การลดข้อบกพร่องในการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

นางสาว ศศิวิมล วิวิชชานนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECT REDUCTION IN PRECAST CONCRETE PRODUCTION

Miss Sasivimol Vivitchanont

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดข้อบกพร่องในการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป
โดย	นางสาว ศศิวิมล วิวิชชานนท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศศิวิมล วิวิชชานนท์ : การลดข้อบกพร่องในการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป. (DEFECT REDUCTION IN PRECAST CONCRETE PRODUCTION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร. ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย, 326 หน้า.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง และลดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยการระดมสมอง กราฟ แผนภาพพาเรโต แผนภาพแสดงเหตุและผล เทคนิคการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ แผนผังต้นไม้ แผนภูมิควบคุมและ และดำเนินตามแนวทาง DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 5 ระยะ ได้แก่ (I) ระยะกำหนดปัญหา ได้ทำการคัดเลือกปัญหาข้อบกพร่องได้ 7 ข้อบกพร่อง คือ Block Out เอียง, Block Out บิ่นแตก, ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด, ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ, Key Joint บิ่นแตก, ท่อSleeve และ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง (II) ระยะการวัดปัญหา ได้ทำการวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยซึ่งทั้ง 7 ข้อบกพร่องมีแนวโน้มเพิ่มสูงในช่วงก่อนปรับปรุง (III) ระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา พบว่าสาเหตุหลักมาจากการขาดการฝึกอบรมพนักงาน วิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม อุปกรณ์จับยึดที่เสื่อมสภาพ อุปกรณ์ในการผลิตไม่สะอาดหรือชำรุด และเครื่องขัดที่เสียบ่อย (IV) ระยะการปรับปรุงปัญหา ได้ดำเนินการปรับปรุงสาเหตุของปัญหา โดยการจัดทีมฝึกอบรมพนักงานผลิต ออกแบบวิธีการทำงานที่ถูกวิธี จัดหาอุปกรณ์จับยึดใหม่ จัดทำแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักร การติดตั้งเครื่องขัดแบบเดรน (V) ระยะการควบคุมปัญหา ได้ทำการติดตามและควบคุมกระบวนการโดยแผนภูมิควบคุมและประเมินผลหลังการปรับปรุง

ผลการปรับปรุงคุณภาพของงานวิจัย พบว่าทุกข้อบกพร่องที่ศึกษามีสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของแต่ละลักษณะข้อบกพร่องลดลง ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมเฉลี่ยของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) ลดลงจาก 48.16 เป็น 28.87 เปอร์เซ็นต์ โรงงาน PCF1 สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมเฉลี่ยลดลงจาก 32.90 เป็น 12.30 เปอร์เซ็นต์ และโรงงาน PCF4 สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมเฉลี่ยลดลงจาก 55.89 เป็น 15.45 เปอร์เซ็นต์

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต ศศิวิมล วิวิชชานนท์

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2553

5270519521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : DEFECT REDUCTION / PRECAST CONCRETE / QUALITY IMPROVEMENT / SIX SIGMA

SASIVIMOL VIVITCHANONT: DEFECT REDUCTION IN PRECAST CONCRETE PRODUCTION. ADVISOR: ASSOC. PROF. NATCHA THAWESAENGSKULTHAI, Ph.D., 326 pp.

The purpose of this study is to analyze the root causes and reduce defects in precast concrete production by using quality tools and techniques including Brainstorming, Graph, Pareto chart, Cause and effect diagram, Tree diagram, FMEA and Control chart that following DMAIC of Six Sigma methodology.

The methodology was composed of the five phase: (I) Define Phase identified seven defect problems which were an incline block out, a nicked block out, a wrong length product, an on-side rough, a nicked key joint, a misaligned sleeve and Quick Tapping, (II) Measure Phase measured defect proportion and defect per units that its trend prior improvement had continuously increased, (III) Analyze Phase revealed root causes which were lack of training, the improper method, the deteriorate Jig, dirty and ruin materials and often breakdown machines, (IV) Improve Phase implemented the improvement actions to solve the problem causes with workers training, designing of new proper method, installing of crane smoothening machine and providing of new Jigs and maintenance plan, (V) Control phase used monitoring with control chart and then evaluated value of the improvement actions.

The result shown significant reduction of all selected defects in the defective proportion and defect per unit which resulted in a total defective proportion of case factory reduces from 48.16 to 28.87 percent. A total defective proportion of PCF4 reduced from 32.90 to 12.30 percent and PCF1 reduced from 55.89 to 15.45 percent.

Department : Industrial Engineering Student's Signature ศศิวิมล วิวิชชานนท์

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย ที่คอยให้คำแนะนำ ความรู้ในทางทฤษฎีต่างๆ และแนวทางในการแก้ปัญหาทุกเรื่อง ตลอดจนความเอาใจใส่และการให้กำลังใจ ซึ่งผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และทั้งนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณาในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษาที่เปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้เข้าทำการศึกษาและดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงพี่ๆทุกคนในโรงงานที่ได้ให้คำแนะนำ ความร่วมมือและความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการศึกษาวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ คอยรับฟังปัญหาต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ประโยชน์และความดีอันพึงจะเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และน้องสาว ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนในทุกๆด้าน จนสามารถทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……จ

กิตติกรรมประกาศ……ฉ

สารบัญ……ช

สารบัญตาราง……ญ

สารบัญภาพ……ฑ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา..... 2

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 11

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 23

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 23

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 23

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 23

1.7 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 24

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

2.1 ทฤษฎีคุณภาพ (Quality Theory)..... 28

2.2 แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma)..... 32

2.3 เทคนิคทางคุณภาพ (Quality Technique)..... 37

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 53

บทที่ 3 ระยะการกำหนดปัญหา..... 79

3.1 การจัดตั้งทีมงานสำหรับแก้ไขปัญหาคุณภาพของโรงงาน..... 79

3.2 สภาพการดำเนินงานในปัจจุบันของโรงงาน..... 79

3.3 การศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน..... 80

3.4 การศึกษาสภาพปัญหาในปัจจุบัน..... 92

3.5 การศึกษาลักษณะของข้อบกพร่องต่างๆที่จะดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ..... 98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3.6 สรุปผลระยะกำหนดปัญหา 102

บทที่ 4 ระยะการวัดสภาพปัญหา 103

4.1 การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียก่อนปรับปรุง 103

4.1.1 สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out 103

4.2 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยก่อนปรับปรุง 123

4.3 สรุปผลระยะวัดสภาพปัญหา 151

บทที่ 5 ระยะการวิเคราะห์ปัญหา 153

5.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยแผนภาพแสดงเหตุและผลกระทบ 153

5.2 การค้นหาสาเหตุหลักของปัญหา 172

5.3 การวิเคราะห์สาเหตุหลักอื่นๆที่ไม่สามารถใช้ใบตรวจสอบ 189

5.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยและสาเหตุหลักของแต่ละข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนัง 208

5.6 สรุประยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 236

บทที่ 6ระยะการปรับปรุงปัญหา 238

6.1 การคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปัญหาจากเกณฑ์ระดับ RPN 238

6.2 การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหา เพื่อลดข้อบกพร่อง 242

6.3 การประเมินผลการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบก่อนและหลังการปรับปรุง 264

6.4 สรุประยะการปรับปรุงปัญหา 270

บทที่ 7 ระยะการควบคุมปัญหา 271

7.1 การติดตามและควบคุมกระบวนการ 271

7.2 การประเมินผลหลังการดำเนินการปรับปรุง 275

7.3 การสร้างระเบียบวิธีปฏิบัติให้เป็นมาตรฐาน 288

7.4 สรุประยะการควบคุมปัญหา 288

บทที่ 8 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 289

8.1 สรุปผลการวิจัย 289

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

8.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย 299
8.3 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย 299
8.4 ข้อเสนอแนะ 299

รายการอ้างอิง 302

ภาคผนวก 307

ภาคผนวก ก 308
ภาคผนวก ข 310
ภาคผนวก ค 317

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 326

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษาและแนวทางแก้ไข 12
ตารางที่ 1.2 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมของผนังตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 15
ตารางที่ 1.3 จำนวนและกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ที่ต้องทำการซ่อม ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 16
ตารางที่ 1.4 จำนวนชิ้นงานผลิต ชิ้นงานเสีย (Defective) และสัดส่วนชิ้นงานเสีย ในแต่ละกลุ่มลักษณะข้อบกพร่อง ในช่วงเดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 17
ตารางที่ 1.5 รายละเอียดลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) ทั้งหมดในแต่ละกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 18
ตารางที่ 1.6 สรุปลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) แต่ละกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ที่จะนำมาดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง 22
ตารางที่ 2.1 คำนิยามคุณภาพตามวิวัฒนาการด้านอุตสาหกรรม 29
ตารางที่ 2.2 สรุปแนวคิดในการแก้ปัญหารูปแบบต่างๆ 31
ตารางที่ 2.3 เครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละขั้นตอนของ DMAIC 36
ตารางที่ 2.4 แหล่งกำเนิด สาเหตุการแปรผัน และการแก้ไข 41
ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์การเขียนแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต 49
ตารางที่ 2.6 สรุปรายชื่อผู้แต่งงานวิจัยและข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ 54
ตารางที่ 2.6 สรุปรายชื่อผู้แต่งงานวิจัยและข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ (ต่อ) 55
ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ 56
ตารางที่ 2.8 การงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เครื่องมือในการลดข้อบกพร่องหรือของเสียเทียบในแต่ละขั้น DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า 76
ตารางที่ 3.1 สรุปลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) แต่ละประเภทชิ้นงานเสีย (Defective) ที่จะนำมาดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง 98
ตารางที่ 4.1 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 104
ตารางที่ 4.2 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 108

หน้า

ตารางที่ 4.3 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 112
ตารางที่ 4.4 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 116
ตารางที่ 4.5 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 120
ตารางที่ 4.6 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 124
ตารางที่ 4.7 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 128
ตารางที่ 4.8 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 132
ตารางที่ 4.9 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 136
ตารางที่ 4.10 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 140
ตารางที่ 4.11 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 144
ตารางที่ 4.12 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน 148
ตารางที่ 4.13 สรุปสัดส่วนชิ้นงานเสียเฉลี่ย และจำนวนข้อบกพร่องเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง 152
ตารางที่ 5.1 เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะข้อบกพร่อง กับ กระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง 174
ตารางที่ 5.2 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out เอียง 175
ตารางที่ 5.3 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก 177
ตารางที่ 5.4 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ 179
ตารางที่ 5.5 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 181
ตารางที่ 5.6 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก 183

หน้า

ตารางที่ 5.7 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง 185
ตารางที่ 5.8 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง .. 187
ตารางที่ 5.9 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นกับสาเหตุหลักที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลด้วยใบตรวจสอบ 189
ตารางที่ 5.10 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง 195
ตารางที่ 5.10 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (ต่อ) 196
ตารางที่ 5.11 เกณฑ์ประเมินความถี่ในการเกิดสาเหตุ (O) 197
ตารางที่ 5.12 การประเมินการควบคุมในปัจจุบัน (D) 198
ตารางที่ 5.13 การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ และการเกิดข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนังของโรงงาน 209
ตารางที่ 5.14 สรุปเหตุผลการเลือกโรงงานเพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละข้อบกพร่อง 210
ตารางที่ 5.15 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง B/O เอียง ของโรงงานทั้งสามโรงงาน 222
ตารางที่ 5.16 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตกของโรงงานทั้งสามโรงงาน 224
ตารางที่ 5.17 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงานทั้งสามโรงงาน 227
ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงานทั้งสามโรงงาน 229
ตารางที่ 5.19 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงานทั้งสามโรงงาน 231
ตารางที่ 5.20 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้งสามโรงงาน 233
ตารางที่ 5.21 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่องท่อ Sleeveไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้งสามโรงงาน 235
ตารางที่ 6.1 เกณฑ์ในการเลือกระดับ RPN ที่จะพิจารณาแก้ไขปัญหา 238
ตารางที่ 6.2 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องที่เลือกทำการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) และ โรงงานทดลองปรับปรุง (PCF1) 239

หน้า

ตารางที่ 6.3 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องที่เลือกทำการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) และ โรงงานทดลองปรับปรุง (PCF4) 241
ตารางที่ 7.1 แสดงตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Block Out ก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3 276
ตารางที่ 7.2 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Block Out ก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF1. 277
ตารางที่ 7.3 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3 278
ตารางที่ 7.4 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF4 279
ตารางที่ 7.5 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3 280
ตารางที่ 7.6 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF1 281
ตารางที่ 7.6 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Key Joint บิ่นแตกก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3 282
ตารางที่ 7.7 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Key Joint บิ่นแตกก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF4 283
ตารางที่ 7.8 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3 285
ตารางที่ 7.9 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF1 286
ตารางที่ 7.10 สรุปสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยก่อนและหลังการปรับปรุง 287
ตารางที่ 8.1 การประเมินสภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง..... 290
ตารางที่ 8.2 โรงงานที่จะนำมาใช้ศึกษาและปรับปรุงแทนโรงงานกรณีศึกษา 291
ตารางที่ 8.3 สรุปแนวทางการปรับปรุงสาเหตุของแต่ละโรงงาน 292
ตารางที่ 8.4 สัดส่วนชิ้นงานเสียของโรงงานก่อนและหลังการปรับปรุงของทั้งสามโรงงาน..... 294
ตารางที่ 8.5 สรุปการประยุกต์ใช้เครื่องมือในแต่ละระยะตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้..... 295

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แนวโน้มตลาดอสังหาริมทรัพย์ 2
รูปที่ 1.2 ผลิตภัณฑ์ผนัง 3
รูปที่ 1.3 ผลิตภัณฑ์รั้วบ้าน 4
รูปที่ 1.4 ผลิตภัณฑ์พื้น และปาราเปท 4
รูปที่ 1.5 ผลิตภัณฑ์หน้ากาก 4
รูปที่ 1.6 ผลิตภัณฑ์คาน 4
รูปที่ 1.7 ผลิตภัณฑ์รูปแบบพิเศษ 5
รูปที่ 1.8 ผังโครงสร้างองค์กร 6
รูปที่ 1.9 ประกอบแบบข้าง 7
รูปที่ 1.10 ติดตั้งวัสดุฝังและวางเหล็กเสริม 7
รูปที่ 1.11 การเทคอนกรีต 8
รูปที่ 1.12 การเกลี่ยและขัดผิดหน้าคอนกรีต 8
รูปที่ 1.13 การถอดแบบกั้นข้าง 9
รูปที่ 1.14 การยกชิ้นงาน 9
รูปที่ 1.15 แผนภาพกระบวนการผลิต 10
รูปที่ 1.16 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อม ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 14
รูปที่ 1.17 กราฟจำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมของผนัง ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 15
รูปที่ 1.18 จำนวนและชิ้นงานเสีย (Defective) ที่ต้องทำการซ่อม ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 16
รูปที่ 1.19 จำนวนชิ้นงานผลิต ชิ้นงานเสีย (Defective) และสัดส่วนชิ้นงานเสีย ในแต่ละกลุ่ม ลักษณะข้อบกพร่อง ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 17
รูปที่ 1.20 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาB/O ตั้งแต่ เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 19
รูปที่ 1.21 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาผิวหน้า ตั้งแต่ เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 20

หน้า

รูปที่ 1.22 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 20
รูปที่ 1.23 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาKey Joint ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 21
รูปที่ 1.24 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 21
รูปที่ 2.1 ทฤษฎีที่ทำการศึกษาในงานวิจัย 28
รูปที่ 2.2 ระดับการปฏิบัติการแก้ไขปัญหา 30
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนในการปรับปรุงกรบวนการตามแนวทาง DMAIC ของ Six Sigma 32
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบแบบต่างๆ 38
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างกราฟเส้น 39
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างกราฟแท่ง 40
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างกราฟวงกลม 40
รูปที่ 2.8 ลักษณะแผนภาพแสดงเหตุและผล 42
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแผนภาพพาเรโตตามหลักการ 80/20 44
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม 46
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้ 47
รูปที่ 2.12 ขั้นตอนในการระดมสมอง 48
รูปที่ 2.13 ตัวแบบ SIPOC สำหรับสร้างแนวความคิด (กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550) 49
รูปที่ 2.14 ลักษณะบทความเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าตั้งแต่ปี 1991 ถึง 2004 74
รูปที่ 2.15 ลักษณะบทความเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าตั้งแต่ปี 1992 ถึง 2008 74
รูปที่ 3.1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการประกอบแบบในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 81
รูปที่ 3.2 ลักษณะของแบบข้าง (Shuttering หรือ S/H) 81
รูปที่ 3.3 ลักษณะของแบบหน้าต่าง ประตู (Block Out หรือ B/O) 82
รูปที่ 3.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการฝังวัสดุและวางโครงเหล็กเสริมในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 83
รูปที่ 3.5 การติดตั้งวัสดุฝังและวางโครงเหล็กเสริม 83
รูปที่ 3.6 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบก่อนเทในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 84
รูปที่ 3.7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการเทคอนกรีตในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 86

หน้า

รูปที่ 3.8 กระบวนการเทคอนกรีตและ Bucket สำหรับเทคอนกรีต 87
รูปที่ 3.9 แผนภูมิการไหลของกระบวนการขัดผิวหน้าในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 88
รูปที่ 3.10 เครื่องขัดผิวหน้าผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 88
รูปที่ 3.11 แผนภูมิการไหลของกระบวนการถอดแบบในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 89
รูปที่ 3.12 อุปกรณ์งัดแบบข้าง 90
รูปที่ 3.13 แผนภูมิการไหลของกระบวนการยกชิ้นงานในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 91
รูปที่ 3.14 การเกี่ยวโซ่เครนกับ Lifting Anchor 91
รูปที่ 3.15 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 92
รูปที่ 3.16 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อม ของผลิตภัณฑ์ผนัง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 93
รูปที่ 3.17 จำนวนชิ้นงานเสีย (Defective) ตามลักษณะข้อบกพร่อง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 93
รูปที่ 3.18 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาB/O ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 94
รูปที่ 3.19 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาผิวหน้า ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 95
รูปที่ 3.20 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 95
รูปที่ 3.21 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาKey Joint ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 96
รูปที่ 3.22 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 97
รูปที่ 3.23 ลักษณะ Block Out เอียง 98
รูปที่ 3.24 ลักษณะ Block Out บิ่นแตก 99
รูปที่ 3.25 ลักษณะผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ 99
รูปที่ 3.26 ลักษณะความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 100
รูปที่ 3.27 ลักษณะ Key Joint บิ่นแตก 100
รูปที่ 3.28 ลักษณะ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง 101

หน้า

รูปที่ 3.29 ลักษณะท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง 101
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 105
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 106
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 107
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 109
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 110
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 111
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 113
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 114
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 115
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 117
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 118
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 119
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 121
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 122

หน้า

รูปที่ 4.15 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 123
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553โรงงาน PCF4 125
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 126
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 127
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 129
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 130
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 131
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าไม่เรียบของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 133
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 134
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงาน PCF1ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 135
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 137
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 138
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 139
รูปที่ 4.28 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 141

หน้า

รูปที่ 4.29 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 142
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 143
รูปที่ 4.31 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 145
รูปที่ 4.32 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 146
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 147
รูปที่ 4.34 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 149
รูปที่ 4.35 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 150
รูปที่ 4.36 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 151
รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง B/O เอียง 154
รูปที่ 5.2 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตก 157
รูปที่ 5.3 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ 159
รูปที่ 5.4 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 161
รูปที่ 5.5 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก 164
รูปที่ 5.6 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง 166

หน้า

รูปที่ 5.7 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง..... 169
รูปที่ 5.8 ใบตรวจสอบที่ออกแบบสำหรับการเก็บข้อมูลสาเหตุของในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง 173
รูปที่ 5.9 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Block Out เอียง..... 176
รูปที่ 5.10 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Block Out เอียง 176
รูปที่ 5.11 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก..... 178
รูปที่ 5.12 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก 178
รูปที่ 5.13 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องผิวหน้าขัดมันไม่เรียบ..... 180
รูปที่ 5.14 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ..... 180
รูปที่ 5.15 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด..... 182
รูปที่ 5.16 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 182
รูปที่ 5.17 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก..... 184
รูปที่ 5.18 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก 184
รูปที่ 5.19 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง 186
รูปที่ 5.20 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง . 186
รูปที่ 5.21 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง 188
รูปที่ 5.22 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง..... 188
รูปที่ 5.23 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Block Out เอียง..... 191
รูปที่ 5.24 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก 191
รูปที่ 5.25 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ..... 192
รูปที่ 5.26 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 192
รูปที่ 5.27 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก 193
รูปที่ 5.28 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง 193
รูปที่ 5.29 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง..... 194
รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) 200

หน้า

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป....212
รูปที่ 5.32 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง B/O เอียงของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....220
รูปที่ 5.33 กราฟแยกประเภทสัดส่วน DPU ตามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึด Block Out ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จนถึงตุลาคม พ.ศ. 2553....221
รูปที่ 5.34 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตกของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....223
รูปที่ 5.35 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....225
รูปที่ 5.36 กราฟแยกประเภทสัดส่วน DPU ตามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึด Block Out ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จนถึงตุลาคม พ.ศ. 2553....226
รูปที่ 5.37 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....228
รูปที่ 5.38 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....230
รูปที่ 5.39 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....232
รูปที่ 5.40 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeveไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน....234
รูปที่ 5.41 การเชื่อมโยงเครื่องมือคุณภาพในการหาสาเหตุที่เป็นไปได้จนกระทั่งได้สาเหตุที่จะดำเนินการปรับปรุง....236
รูปที่ 6.1 การทดสอบแรงแม่เหล็กเก่าของโรงงาน....242
รูปที่ 6.2 แม่เหล็กชนิดใหม่ที่รับแรงได้มากกว่าแม่เหล็กแบบเก่า....243
รูปที่ 6.3 ชั้นวางเก็บแม่เหล็กหลังการใช้งาน....243
รูปที่ 6.4 ลักษณะการติดแม่เหล็กที่เหมาะสมขึ้น....244
รูปที่ 6.5 อุปกรณ์ทำความสะอาดโต๊ะงาน....244
รูปที่ 6.6 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Block Out เอียง....245
รูปที่ 6.7 การติดตั้งวงกบอลูมิเนียมแทน Block Out....246

หน้า

รูปที่ 6.8 การทำความสะอาด Block Out ในระหว่างกระบวนการขัดหน้า.....247
รูปที่ 6.9 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก.....248
รูปที่ 6.10 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 250
รูปที่ 6.11 การตรวจสอบโดยลองขยับหลังติดตั้งวัสดุฝังโดยพนักงานผลิตและช่างเทคนิค.....251
รูปที่ 6.12 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง 253
รูปที่ 6.13 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง 255
รูปที่ 6.14 การจัดหาเครื่องขัดเพิ่ม 257
รูปที่ 6.15 การติดตั้งเครื่องขัดแบบเครน ทำงานร่วมกับเครื่องขัดแบบ handling 258
รูปที่ 6.16 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ 259
รูปที่ 6.17 อุปกรณ์ Key ที่ทำจากวัสดุเหล็ก.....260
รูปที่ 6.18 อุปกรณ์สำหรับถอด Key.....261
รูปที่ 6.19 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก.....262
รูปที่ 6.20 คู่มือการฝึกอบรมและข้อสอบภาคทฤษฎี.....263
รูปที่ 6.21 การจัดฝึกอบรมภาคทฤษฎี.....263
รูปที่ 6.22 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด.....264
รูปที่ 6.23 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่อง Block Out เอียง 265
รูปที่ 6.24 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก 266
รูปที่ 6.25 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง 267
รูปที่ 6.26 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ.....268
รูปที่ 6.27 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องKey Joint บิ่นแตก 269
รูปที่ 7.1 แผนการควบคุมเมื่อเกิดสภาวะออกนอกขีดจำกัดการควบคุม.....272

หน้า

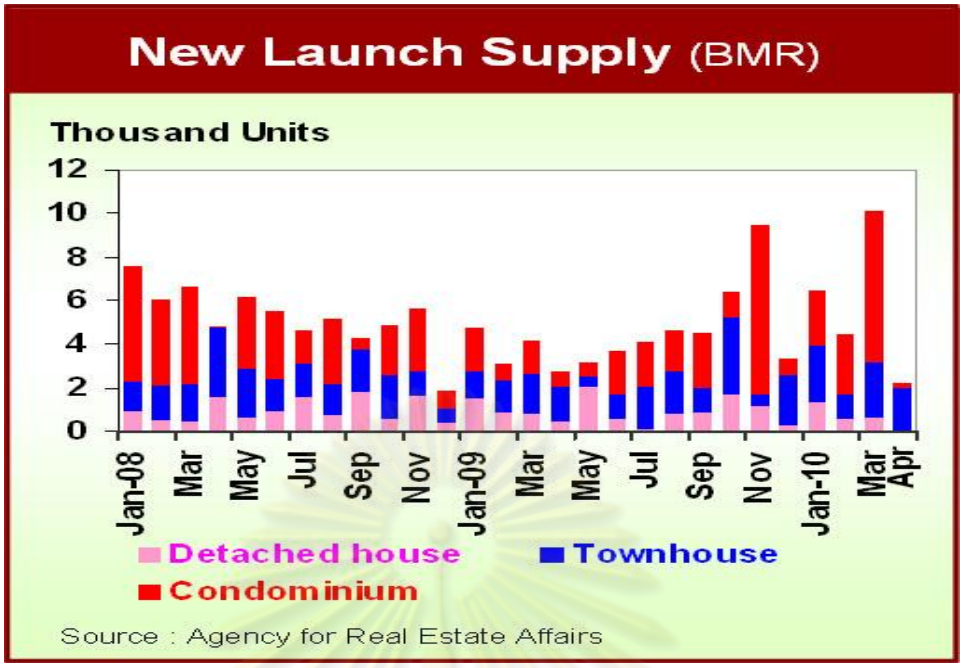
รูปที่ 7.2 แผนภูมิควบคุมของจำนวนข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดต่อหน่วยผลิต ของโรงงาน PCF1 273
รูปที่ 7.3 แผนภูมิควบคุมของจำนวนข้อบกพร่อง Block Out เอียงต่อหน่วยผลิต ของโรงงาน PCF1 273
รูปที่ 7.4 แผนภูมิควบคุมของจำนวนข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบต่อหน่วยผลิต ของโรงงาน PCF4 274
รูปที่ 7.5 กราฟเปรียบเทียบสัดส่วนชิ้นงานเสียรวมก่อนและหลังการปรับปรุงของแต่ละโรงงาน 275
รูปที่ 7.6 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาBlock Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3..... 276
รูปที่ 7.7 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Block Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF1..... 277
รูปที่ 7.8 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3 278
รูปที่ 7.9 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF4 279
รูปที่ 7.10 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3 280
รูปที่ 7.11 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF1 281
รูปที่ 7.12 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3..... 282
รูปที่ 7.13 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF4..... 283
รูปที่ 7.14 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3 284
รูปที่ 7.15 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF1 286

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัย ซึ่งจัดได้ว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่สำคัญของมนุษย์ แต่ก่อนนั้นการก่อสร้างบ้านจะจ้างผู้รับเหมาในการดำเนินการก่อสร้างและระบบการก่อสร้างที่ใช้เสาและคานในการรับน้ำหนัก ใช้คอนกรีตที่หล่อ ณ สถานที่ก่อสร้างนั้น โดยขั้นตอนในการก่อสร้างนั้น จะเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการขุดดิน เพื่อวางฐานราก สร้างเสา คาน พื้น มุงหลังคา จากนั้นจึงค่อยทำระบบงานติดตั้งท่อไฟ ท่อน้ำ ท่อประปา ก่อกำแพง และตกแต่ง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนั้นจะใช้เวลานานมาก เช่น ในการก่อกำแพง จะต้องมีการก่ออิฐ ฉาบปูนขึ้นไปทีละชั้น ด้วยอิฐทีละก้อน เป็นต้น งานก่อสร้างแบบนี้ คุณภาพและระยะเวลาของงาน มักขึ้นอยู่กับฝีมือแรงงาน สภาพอากาศ และมาตราส่วนในแต่ละครั้งของการผสมทำคอนกรีตที่ไม่คงที่ นอกจากนั้นยังอาจส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า เพราะคุณภาพและระยะเวลาในการก่อสร้างนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ลูกค้าทุกคนต้องการ

จากข้อมูลของศูนย์วิจัยธนาคารกสิกร ได้มีการคาดการณ์ว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ในไทยจะมีการขยายตัว ร้อยละ 4.5 – 6.2 (มีจำนวนประมาณ 73,700 – 74,850 หน่วย) จากจำนวน 70,500 หน่วย ในปี พ.ศ. 2552 และมีแนวโน้มตลาดอสังหาริมทรัพย์มีจำนวนที่อยู่อาศัยเปิดตัวใหม่สะสมในไตรมาสแรกเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 75.8 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน (ฝ่ายวิจัยธนาคารกรุงศรีฯ) ดังรูปที่ 1.1 ถึงแม้ในปี พ.ศ.2553 นี้ ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์จะพบกับปัจจัยเสี่ยงและความท้าทายจำนวนมาก เช่น การฟื้นตัวของเศรษฐกิจไทยยังคงมีความเสี่ยงจากปัญหาความไม่แน่นอนทางการเมืองภายในประเทศและเสถียรภาพการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก ที่อาจจะทำให้การฟื้นตัวของเศรษฐกิจที่มีทิศทางที่ดีขึ้นแต่ขาดความต่อเนื่องได้ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อที่อยู่อาศัยบ้าง แต่รัฐบาลก็ได้ออกมาตรการลดหย่อนค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์ เพื่อเป็นแรงขับเคลื่อนและกระตุ้นการซื้อขายอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งจากเดิมมีกำหนดที่สิ้นสุดมาตรการใน วันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2553 ได้มีการยืดระยะเวลาออกเป็น 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 โดยผู้บริโภคกลุ่มที่มีความพร้อมในการซื้อที่อยู่อาศัยจะเร่งการตัดสินใจซื้อที่อยู่อาศัยในช่วงนี้ เนื่องจากมาตรการดังกล่าวช่วยให้ผู้ซื้อประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อที่อยู่อาศัยลงได้มาก ซึ่งการเร่งการตัดสินใจของผู้ซื้อในช่วงนี้ อาจส่งผลต่อต่อคุณภาพของที่อยู่อาศัยที่จะต้องเร่งผลิตให้ทันกับความต้องการเหล่านี้



รูปที่ 1.1 แนวโน้มตลาดอสังหาริมทรัพย์

(ที่มา: ฝ่ายวิจัยธุรกิจธนาคารกรุงศรีอยุธยา, 2553)

นอกจากนั้นแล้วปัจจุบันชุมชนเมืองที่มีการขยายตัวมากขึ้น ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ จึงมีการแข่งขันกันสูงขึ้น ในการสร้างที่พักอาศัย ทำให้ผู้ประกอบธุรกิจต้องพยายามหาวิธีการ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด รวมถึงในเรื่องคุณภาพ และความรวดเร็วในการก่อสร้าง ซึ่งเทคโนโลยีในการก่อสร้างโดยชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปในปัจจุบันนี้จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่ผู้ประกอบธุรกิจนำมาใช้ เพื่อช่วยในการลดเวลาการก่อสร้าง และคุณภาพที่ไม่ด้อยไปกว่ากระบวนการสร้างที่พักอาศัยแบบเดิม ถึงแม้การก่อสร้างบ้านโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง แต่ในเรื่องคุณภาพของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปทุกแผ่นก็เป็นสิ่งสำคัญ และเป็นสิ่งที่ต้องทำการควบคุมและปรับปรุงเพื่อให้เกิดคุณภาพของตัวบ้านที่จะส่งมอบให้กับลูกค้า และการเตรียมความพร้อมของบุคลากรในสายงานผลิต รวมถึงลักษณะการดำเนินงานที่เหมาะสม ก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยสร้างคุณภาพให้แก่ชิ้นงานคอนกรีตสำเร็จรูป และผลิตภัณฑ์บ้านที่ส่งมอบให้แก่ลูกค้าด้วย

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

บริษัทฯ ได้ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ โดยผู้ถือหุ้นรายใหญ่และผู้บริหารระดับสูงหลายท่านของบริษัทฯ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญในการดำเนินธุรกิจก่อสร้างมาก่อน จึงทำให้บริษัทฯ เป็นหนึ่งในผู้ประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์เพียงไม่กี่รายที่สามารถบริหารจัดการงานก่อสร้างได้ด้วยตัวเอง คือมีการสร้างโรงงานกรณีศึกษา

เพื่อเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป (Precast Concrete Factory) ดำเนินกิจการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ซึ่งมีมูลค่าโครงการ ประมาณ 650 ล้านบาท (ไม่รวมค่าต้นทุนที่ดินอันเป็นที่ตั้งโรงงาน) ซึ่งส่งผลให้บริษัทฯ สามารถบริหารต้นทุนการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพจนกลายเป็นหนึ่งในผู้นำด้านต้นทุน (Low Cost Leader)

โรงงานได้นำเทคโนโลยีระบบก่อสร้างบ้านสำเร็จรูป (Prefabrication System) คือ เทคโนโลยีการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนัก (RC Load Bearing Wall Prefabrication) ที่ทันสมัยที่สุดจากเยอรมันมาใช้ โดยการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปแต่ละชิ้นส่วนของแบบบ้านที่โรงงาน จากนั้นจึงนำมาประกอบ ณ โครงการก่อสร้างบ้านเดี่ยว คอนโดมิเนียม และทาวน์เฮาส์บางประเภท และมีการพัฒนาระบบ Semi-Automated Pallet Circulating System ซึ่งเป็นระบบที่ทันสมัยที่สุดในประเทศไทย

ด้วยการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยนี้ ทำให้มีโรงงานนี้มีโรงงานสำหรับผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปทั้งหมด 3 โรงงาน ดังนี้

โรงงานที่ 1 ผลิตผนังและพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

โรงงานที่ 2 ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ได้แก่ เสา (เสาโชว์และปาราเปต) รั้วบ้าน และหน้ากาก เป็นต้น

โรงงานที่ 3 เป็นโรงงานที่สร้างขึ้น เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป โดยเน้นการผลิตชิ้นงาน เพื่อรองรับการก่อสร้างคอนโดมิเนียม นอกจากนั้นยังมีการผลิตพื้น (Slab) ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่มีรูปแบบพิเศษ (Special Elements) และผนัง

1.1.1 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของบริษัท ประกอบด้วย 8 ผลิตภัณฑ์ คือ

- ผนัง (Wall) มีผนังสำหรับบ้านเดี่ยว และผนังสำหรับทาวน์เฮ้าบางประเภท

รูปที่ 1.2 ผลิตภัณฑ์ผนัง

- รั้วบ้าน (Fence) มีรั้วบ้านเดี่ยว และรั้วบ้านทาวน์เฮ้า ประกอบด้วยรั้วหน้าบ้านและรั้วหลังบ้าน

รูปที่ 1.3 ผลิตภัณฑ์รั้วบ้าน

- พื้น (Slab)และปาราเปท (Parapet) มีพื้นบ้านและพื้นทาวน์เฮ้า และปาราเปทสำหรับบ้านทาวน์เฮ้า

รูปที่ 1.4 ผลิตภัณฑ์พื้น และปาราเปท

- หน้ากาก (Facade) คือชิ้นส่วนที่มีรูปแบบและลวดลายต่างๆ ที่ประกอบยื่นออกมาด้านหน้าของตึก

รูปที่ 1.5 ผลิตภัณฑ์หน้ากาก

- คาน (Beam)

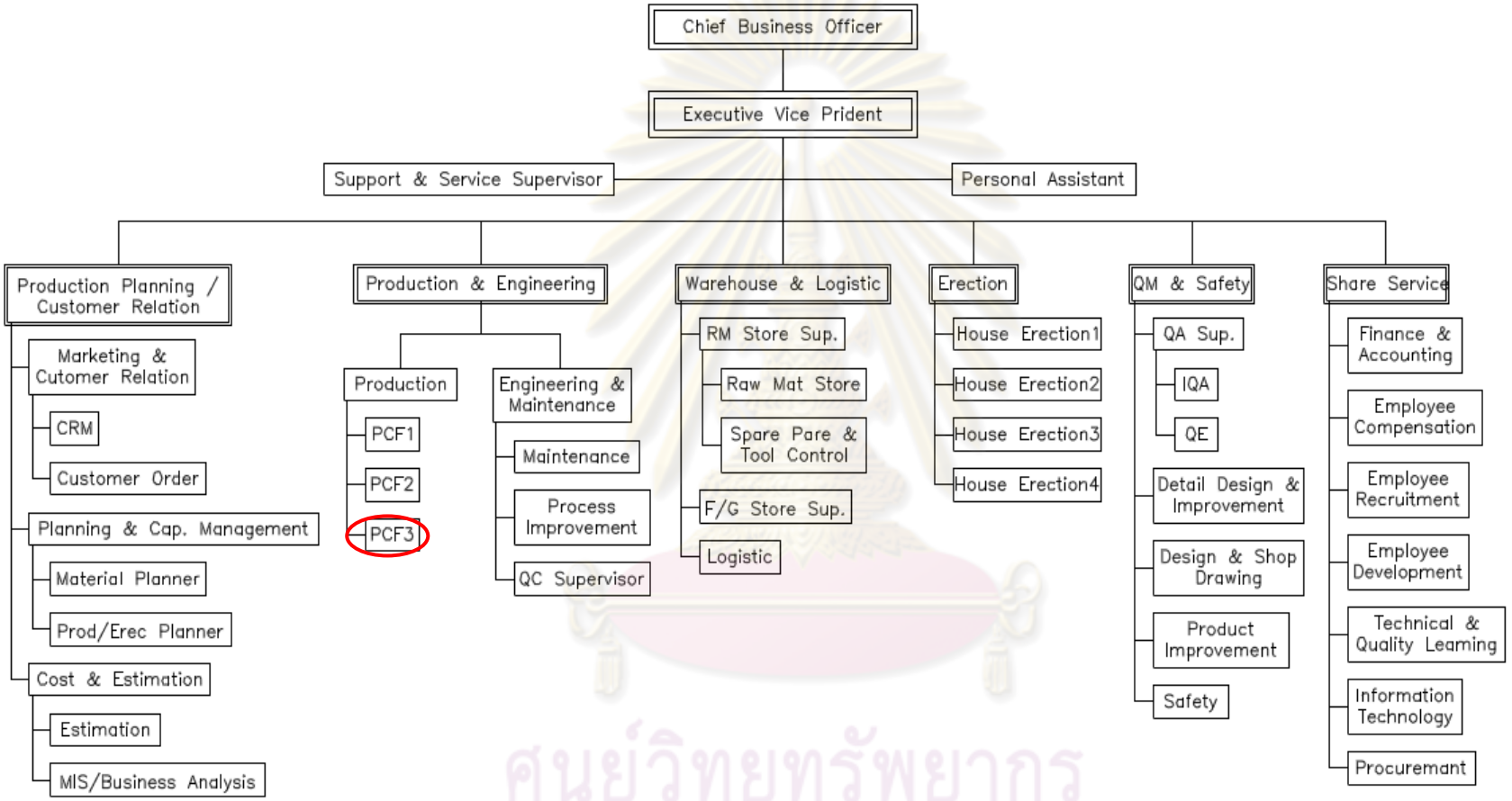
รูปที่ 1.6 ผลิตภัณฑ์คาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีรูปแบบพิเศษ (Special Elements)

รูปที่ 1.7 ผลิตภัณฑ์รูปแบบพิเศษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.8 ผังโครงสร้างองค์กร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.2 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตหลักจะประกอบด้วย 7 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนทำความสะอาดแบบ จนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือ ขั้นตอนยกชิ้นงานเข้า Rack โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นตอนการทำความสะอาดและทาน้ำมัน

ในขั้นตอนนี้ เมื่อชิ้นงานถูกยกออกไปเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะทำความสะอาดเศษปูนและคราบสกปรกบนแบบและโต๊ะงาน จากนั้นทาน้ำมันบนแบบที่ต้องสัมผัสกับคอนกรีต

2) ขั้นตอนการประกอบแบบหล่อ

เมื่อโต๊ะงาน (Pallet) ได้ทำความสะอาด และลงน้ำมันเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะทำการวัดขนาดและกำหนดจุดตำแหน่งวัสดุ โดยใช้ชอล์กวาดกำหนดจุดแต่ละชิ้นส่วนตามรายการสั่งผลิต เช่น ตำแหน่งวงกบประตู วงกบหน้าต่าง ปลั๊กไฟ ท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำ เป็นต้น ตามแบบบ้านแต่ละชนิด จากนั้นทำการประกอบแบบหล่อเริ่มตั้งแต่การวางแบบกั้นข้าง, Block Out และร่อง Groove แล้วทำการล็อกให้ยึดติดกับโต๊ะให้เรียบร้อย จากนั้นทาน้ำมันให้ทั่วในส่วนที่ต้องสัมผัสกับคอนกรีต

รูปที่ 1.9 ประกอบแบบข้าง

3) ขั้นตอนติดตั้งวัสดุฝังและวางโครงเหล็กเสริม

พนักงานจะทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ฝัง เช่น วงกบประตู วงกบหน้าต่าง ท่อน้ำ Key Joint แท่งไนลอน ท่อไฟ เป็นต้น ตามตำแหน่งที่ได้ทำการวาด (Plot) เอาไว้ แล้วหยอดน้ำยาหรือกาว เพื่อยึดอุปกรณ์ต่างๆ จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของตำแหน่งและชนิดอุปกรณ์ โดยช่างเทคนิค และพนักงานQC ลงนามในแบบฟอร์มรายงานการผลิตและใบตรวจสอบชิ้นงานก่อนการเทคอนกรีตประจำวัน

รูปที่ 1.10 ติดตั้งวัสดุฝังและวางเหล็กเสริม

4) ขั้นตอนเทคอนกรีต

หลังจากการตรวจสอบก่อนเทแล้ว จากนั้นจึงเทคอนกรีต โดยการเทจากด้านข้างของชิ้นงานเทอย่างต่อเนื่องให้จบอีกด้านของชิ้นงาน และพนักงานจะทำการเกลี่ยหน้าคอนกรีตให้เรียบ จากนั้นจะทำการจี้ โดยการใช้ Internal Vibrator เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศในชั้นของคอนกรีต

รูปที่ 1.11 การเทคอนกรีต

5) ขั้นตอนการขัดผิวหน้าคอนกรีต

เมื่อคอนกรีตบนโต๊ะงานแข็งตัว (Set) ในระดับที่ต้องการแล้ว จึงทำการขัดผิวหน้า โดยเครื่องขัด และใช้สามเหลี่ยมในการปาดหน้าคอนกรีตเพื่อให้ได้ผิวที่เรียบได้ระนาบ แล้วใช้ฟองน้ำขัดอีกรอบ จากนั้นทำความสะอาดBlock Out, Shuttering และบริเวณพื้นผิวโต๊ะงานให้สะอาด

รูปที่ 1.12 การเกลี่ยและขัดผิดหน้าคอนกรีต

6) ขั้นตอนการถอดแบบ (Removing)

เมื่อทิ้งชิ้นงานคอนกรีตไว้ประมาณ 8 ชั่วโมง พนักงานจะถอดอุปกรณ์บางชิ้นออก เช่น เหล็กแบบกั้นข้าง แท่งไนลอน โดยการถอดแบบกั้นข้างจะใช้เครื่องมือที่จัดไว้งัดจุดงัดของแบบกั้นข้าง เพื่อให้แม่เหล็กถูกยกขึ้นและแผ่นกั้นข้างไม่ติดกับโต๊ะงานหล่อ

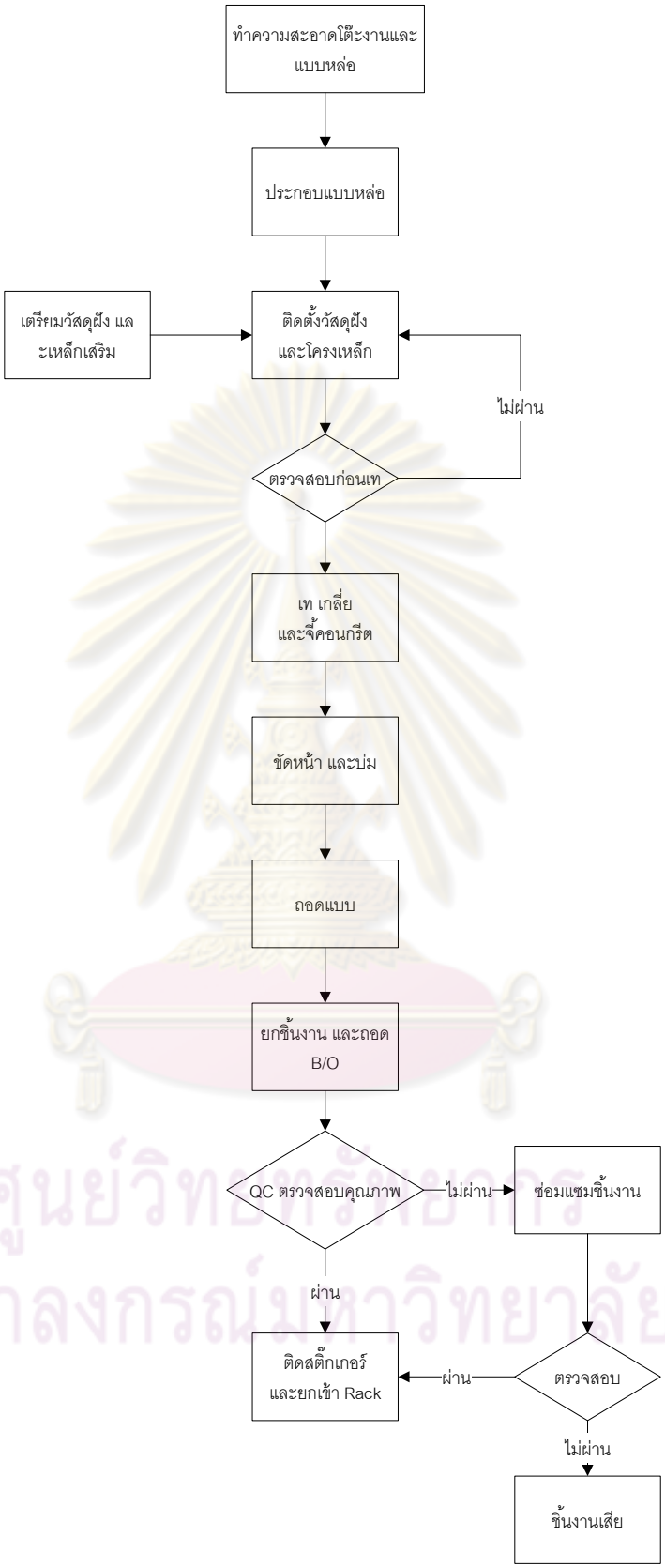
รูปที่ 1.13 การถอดแบบกั้นข้าง

7) **ขั้นตอนยกชิ้นงาน** (Tilting)

จะทำการยกชิ้นงานออกจากโต๊ะงานหล่อโดย Overhead Crane และเคาะเอา Block Out ออก จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพ ติดสติ๊กเกอร์ และตกแต่งชิ้นงาน จากนั้นยกชิ้นงานขึ้น Rack บนรถบรรทุก เพื่อนำชิ้นงานไปจัดเก็บ หรือทำการซ่อมแซม (Repairing) ต่อไป

รูปที่ 1.14 การยกชิ้นงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.15 แผนภาพกระบวนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการเข้าศึกษาสภาพการทำงานภายในโรงงานกรณีศึกษา รวมถึงข้อมูลของโรงงาน และข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารและพนักงานในสายงานผลิต ทำให้เห็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาทางด้านกระบวนการผลิต และปัญหาทางด้านการบริหารจัดการ

1.2.1 ปัญหาด้านการบริหารจัดการ

1) การใช้คนงานของผู้รับเหมา ทำให้ไม่สามารถฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของคนงานได้เนื่องจากมีอัตราการเข้าออกที่สูง ทำให้การปฏิบัติงานขาดประสิทธิภาพ และขาดคุณภาพในการผลิต

2) ไม่มีการประเมินขีดความสามารถพนักงานในระดับปฏิบัติการ ทำให้ไม่ทราบว่าพนักงานปฏิบัติงานเป็นอย่างไร และไม่ทราบว่าพนักงานยังขาดทักษะด้านใด ต้องเข้ารับการฝึกอบรมด้านใดบ้าง ส่งผลให้การทำงานขาดประสิทธิภาพ

3) โรงงานกำลังอยู่ในช่วงดำเนินการสร้างโรงงานใหม่ เพื่อขยายกำลังการผลิต โรงงานกรณีศึกษาในขณะนี้ จะทำการรองรับการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในหลากหลายผลิตภัณฑ์อย่างเต็มพื้นที่ ทำให้โรงงานขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีฝุ่นฟุ้งกระจาย และเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตวางอย่างไม่เป็นระเบียบ

4) โรงงานไม่มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ละเอียด และไม่ครบทุกผลิตภัณฑ์ ทำให้การดำเนินงานผลิตขาดมาตรฐาน ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการทำงาน และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

1.2.2 ปัญหาด้านกระบวนการผลิต

1) ในการผลิตใช้คนงานของผู้รับเหมาทำการผลิต ทำให้ทำการผลิตชิ้นงานคอนกรีตสำเร็จรูป โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพ เนื่องจากผู้รับเหมาจะเน้นการผลิตให้ได้ปริมาณและเวลา ทำให้ชิ้นงานที่ผลิตได้มีข้อบกพร่องสูง

2) การที่มีกระบวนการซ่อมแซมหลังจากการตรวจสอบเมื่อยกชิ้นงานแล้ว และความเข้าใจที่ว่าชิ้นงานที่ผลิตได้สามารถซ่อมแซมได้ ทำให้พนักงานของโรงงานและผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเท่าที่ควร

3) พนักงานตรวจสอบคุณภาพมีความชำนาญในทางเทคนิคของการผลิต แต่ขาดความชำนาญในการแก้ไขปัญหาและควบคุมด้านคุณภาพ เนื่องจากปัญหาของความบกพร่องเกิดขึ้นในงานระหว่างกระบวนการ แต่แผนกควบคุมคุณภาพทำการตรวจสอบ 100% เมื่อได้สินค้า

สำเร็จรูปแล้วเท่านั้น ซึ่งในระหว่างกระบวนการจะมีพนักงานของฝ่ายผลิตตรวจสอบ 100% ในบางกระบวนการเท่านั้น และไม่มีการดำเนินการหาแนวทางในป้องกันปัญหาในข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น มีเพียงการแก้ไขข้อบกพร่องเมื่อเกิดปัญหาแล้วเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้มีชิ้นงานที่มีความบกพร่องต้องทำการซ่อมอยู่จำนวนมาก

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปปัญหารวมถึงข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขได้ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
1. ปัญหาด้านการบริหารจัดการ	
ไม่สามารถฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของคนงาน เนื่องจากมีอัตราการเข้าออกที่สูง	ต้องทำการหาสาเหตุและแก้ไขในส่วนที่โรงงานสามารถทำได้ และทบทวนกระบวนการเลือกสรรคนเข้าทำงาน โดยการร่วมมือกับหัวหน้าผู้รับเหมา (เพ็ญศรี วายานนท์, 2537)
ไม่มีระบบประเมินขีดความสามารถพนักงานระดับปฏิบัติการไม่สามารถทราบว่าพนักงานปฏิบัติงานดีขึ้นหรือไม่	จัดทำระบบประเมินขีดความสามารถ เพื่อให้ทราบว่าต้องทำอย่างไรจึงจะบรรลุ KPI และมีการปรับตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับความสามารถพนักงาน หรือก็คือ การกำหนดมาตรฐานการทำงานให้แก่พนักงาน (ปราชญา กล้าผจัญ, 2550)
พนักงานขาดแรงจูงใจและความเอาใจใส่ในงาน	สร้างระบบการบริหารผลการปฏิบัติงานขึ้น โดยทำการอธิบายแก่พนักงานว่าระบบนี้จะทำงานอย่างไร (อรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง, 2549) และการเปิดโอกาสให้พนักงานมีส่วนในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับงาน จะช่วยสร้างพลังและแรงจูงใจแก่พนักงานได้ (Jame R. Evan and William M. Lindsay, 2005)

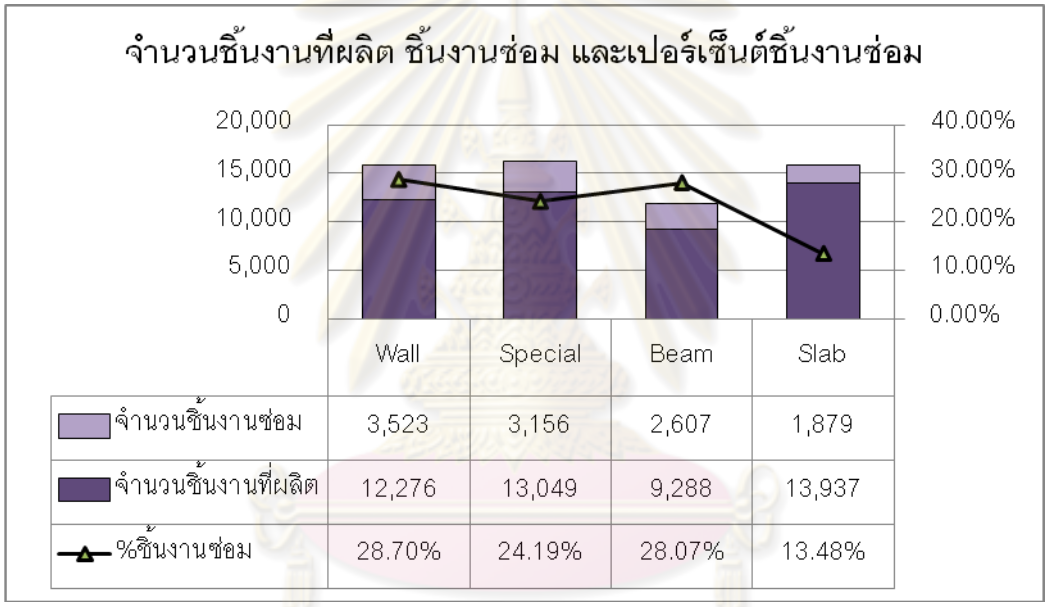
ตารางที่ 1.1 ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษาและแนวทางแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
1. ปัญหาด้านการบริหารจัดการ	
โรงงานขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีฝุ่นฟุ้งกระจาย และเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตวางอย่างไม่เป็นระเบียบ	การปฏิบัติตามหลัก 5 ส เพื่อช่วยสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในโรงงาน (กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550) และต้องมีการกำหนดเป้าหมายและวัดผลได้ และหัวหน้างาน หรือผู้บริหารต้องแสดงความมุ่งมั่นในการปฏิบัติ (ศุภชัย อาชีวระงับโรค แปลจาก Tomozo Kobata, 2549)
โรงงานไม่มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ละเอียด และไม่ครบทุกผลิตภัณฑ์ ทำให้การดำเนินงานผลิตขาดมาตรฐาน	ทำการสร้างWI หรือขั้นตอนการดำเนินงานที่เป็นมาตรฐาน (SOPs) เพื่อกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Helena Johnsson and John Henrik Meiling, 2009)
2. ปัญหาด้านการการผลิต	
ชิ้นงานที่ผลิตได้มีข้อบกพร่องสูง เนื่องจากผู้รับเหมาไม่คำนึงถึงคุณภาพ แต่เน้นการผลิตให้ได้ปริมาณและทันเวลา	ทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้รับเหมาโดยการกำหนดเกณฑ์ด้านคุณภาพที่ต้องการประเมิน เพื่อช่วยให้บรรลุเป้าหมายขององค์กรและกระตุ้นการปฏิบัติงานของพนักงาน (เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง, 2550)
ความเข้าใจที่ว่าชิ้นงานสามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ ทำให้พนักงานของโรงงานและผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในการทำงานให้ดีตั้งแต่ต้น	
พนักงานตรวจสอบคุณภาพขาดความชำนาญในการแก้ไขปัญหาและควบคุมด้านคุณภาพ	การฝึกอบรมให้ความรู้กับพนักงานเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานและกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ และการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพ (Bamford, D. R., and Greatbanks, R. W., 2005)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2.3 ปัญหาด้านคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา

ในการศึกษาข้อมูลของชิ้นงานที่ซ่อมในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งมีการผลิต 4 ผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึง เดือนสิงหาคม 2553 พบว่าแต่ละผลิตภัณฑ์มีจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ จำนวนชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อม ดังรูปที่ 1.16 และผลิตภัณฑ์ผนังมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมสูงที่สุด คือ 28.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์คาน แต่เนื่องจากว่า ทางโรงงานได้มีการวางแผนจะปรับเปลี่ยนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ผลิตคานใหม่ทั้งชุด จึงได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งในอนาคตยังมีกระบวนการผลิตที่เหมือนกับในปัจจุบัน และอุปกรณ์ เครื่องมือที่มีอยู่ยังคงสามารถใช้การได้ดีมาทำการปรับปรุงคุณภาพ

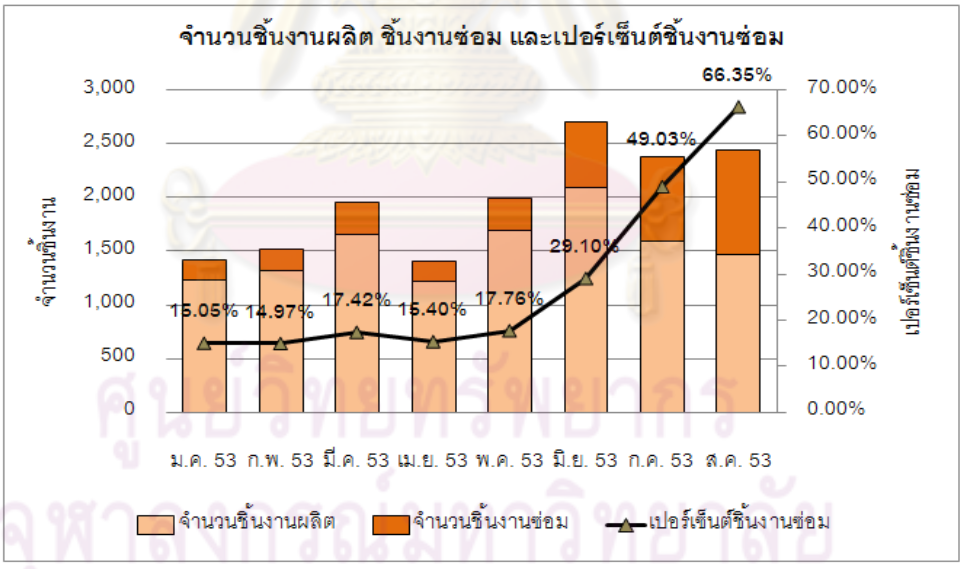


รูปที่ 1.16 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อม ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553

และเมื่อนำข้อมูลชิ้นงานซ่อมของผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปมาพิจารณา ดังตารางที่ 1.2 แสดงให้เห็นว่า ในปี พ.ศ. 2553 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือน เมษายน มีจำนวนชิ้นงานที่ซ่อมขึ้นลงอยู่ในช่วง 14.97 ถึง 17.42 และเมื่อเข้าสู่เดือน พฤษภาคม เป็นต้นไป โรงงานกรณีศึกษา มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมสูงที่สุด เป็น 66.35 เปอร์เซ็นต์ และจากรูปที่ 1.17 พบว่า ข้อมูลเมื่อการผลิตเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน แต่ในช่วงเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็น 2 เดือนสุดท้ายในการเก็บข้อมูล พบว่า มีปริมาณการผลิตต่ำกว่าเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 แต่กลับมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมสูงกว่า

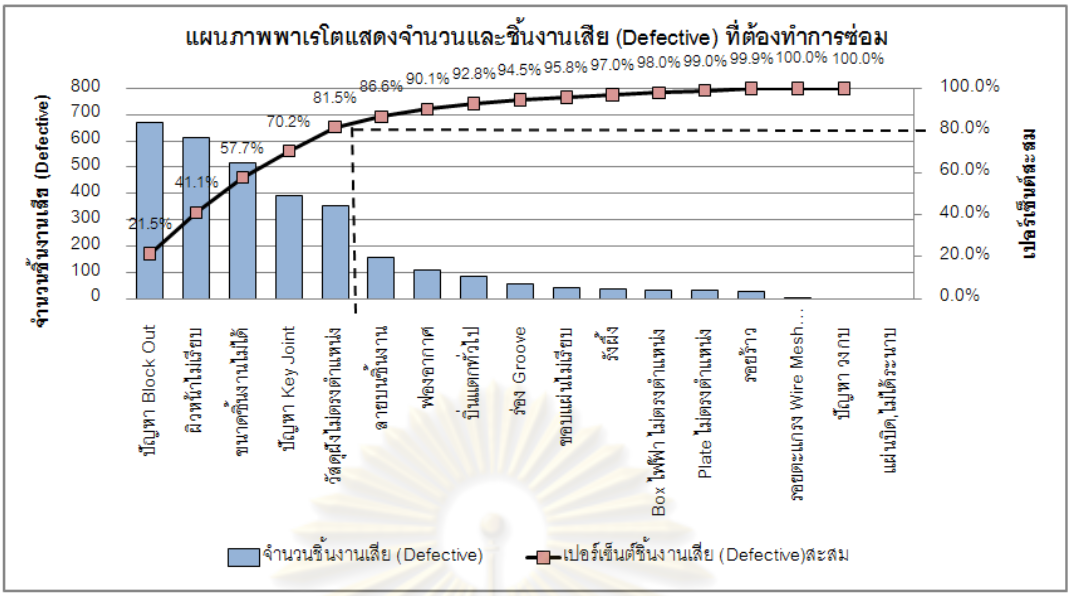
ตารางที่ 1.2 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมของผนังตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

เดือน	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานซ่อม (ชิ้น)	% ชิ้นงานซ่อม
ม.ค. 53	1,236	186	15.05%
ก.พ. 53	1,316	197	14.97%
มี.ค. 53	1,659	289	17.42%
เม.ย. 53	1,221	188	15.40%
พ.ค. 53	1,695	301	17.76%
มิ.ย. 53	2,089	608	29.10%
ก.ค. 53	1,595	782	49.03%
ส.ค. 53	1,465	972	66.35%
รวม	**12,276**	**3,523**	**28.70%**



รูปที่ 1.17 กราฟจำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมของผนังตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

เมื่อนำข้อมูลลักษณะและจำนวนชิ้นงานเสียและข้อบกพร่องในแต่ละเดือน ของฝ่ายควบคุมคุณภาพ (Quality Control Department) ของโรงงาน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มารวมกัน และนำข้อมูลชิ้นงานเสีย (Defective) ที่ต้องทำการซ่อม ดังกล่าวมาแสดงในรูปของแผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) ดังรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.18 จำนวนและชิ้นงานเสีย (Defective) ที่ต้องทำการซ่อม ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 1.18 แสดงจำนวนและชิ้นงานเสีย (Defective) ที่ต้องทำการซ่อม ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 โดยสามารถสรุปออกมาในรูปของแผนภาพพาเรโต 80/20 ซึ่งพบว่า มีลักษณะของกลุ่มข้อบกพร่อง 5 ลักษณะที่มีปริมาณการเกิดสูงมากในช่วง 3 เดือน ดังตารางที่ 1.3

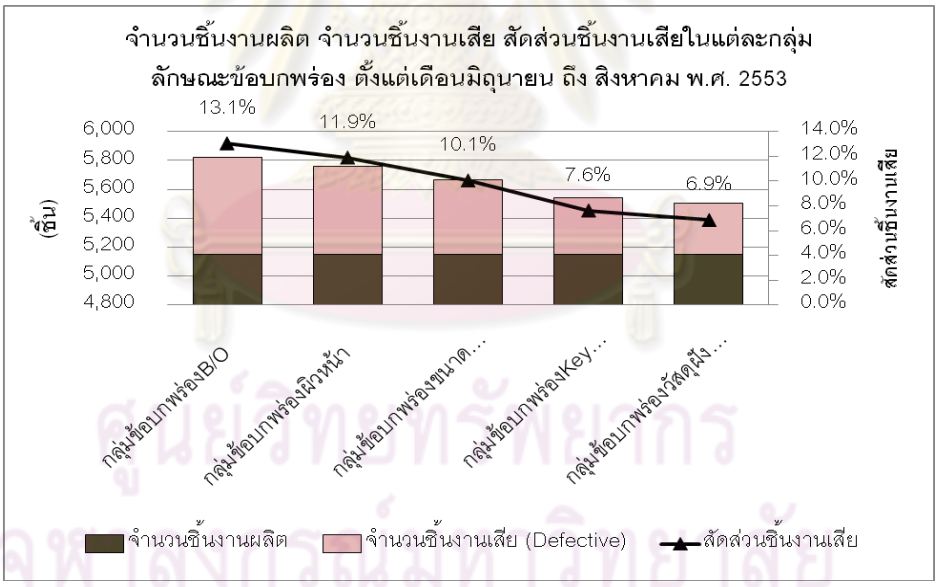
ตารางที่ 1.3 จำนวนและกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ที่ต้องทำการซ่อม ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

กลุ่มข้อบกพร่อง	จำนวนรวม (ชิ้น)
ปัญหา Block Out	672
ผิวหน้าไม่เรียบ	613
ขนาดชิ้นงานไม่ได้	518
ปัญหา Key Joint	393
วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	353

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าโรงงานกรณีศึกษามีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยปัญหาที่ควรถูกนำมาแก้ไขก่อนมีทั้งหมด 5 กลุ่ม ที่มีจำนวนชิ้นงานเสียไม่ต่างกันมากนัก ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.4 จำนวนชิ้นงานผลิต ชิ้นงานเสีย (Defective) และสัดส่วนชิ้นงานเสีย ในแต่ละกลุ่มลักษณะข้อบกพร่อง ในช่วงเดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

กลุ่มลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย
กลุ่มข้อบกพร่องB/O	5,149	672	13.05%
กลุ่มข้อบกพร่องผิวหน้า	5,149	613	11.91%
กลุ่มข้อบกพร่องขนาดชิ้นงานไม่ได้	5,149	518	10.06%
กลุ่มข้อบกพร่องKey Joint	5,149	393	7.63%
กลุ่มข้อบกพร่องวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	5,149	353	6.86%



รูปที่ 1.19 จำนวนชิ้นงานผลิต ชิ้นงานเสีย (Defective) และสัดส่วนชิ้นงานเสีย ในแต่ละกลุ่มลักษณะข้อบกพร่อง ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากตารางที่ 1.4 และรูปที่ 1.19 แสดงจำนวนชิ้นงานเสีย (Defective) และสัดส่วนชิ้นงานเสียในแต่ละกลุ่มลักษณะข้อบกพร่อง ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 โดยแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียของจำนวนชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด พบว่า ชิ้นงานเสียกลุ่มB/O มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียในกลุ่มนี้สูงที่สุด คิดเป็น 13.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาชิ้นงานเสียในกลุ่ม

ผิวหน้า มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานบกพร่องเป็น 11.9 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นงานเสียกลุ่มขนาดชิ้นงานไม่ได้ ชิ้นงานเสียกลุ่มKey Joint และชิ้นงานเสียกลุ่มวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง คิดเป็น 10.1 เปอร์เซ็นต์ 7.6 เปอร์เซ็นต์ และ6.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

และเมื่อได้ทำการคัดเลือกชิ้นงานเสียในแต่ละกลุ่มลักษณะข้อบกพร่องดังกล่าวได้ 5 กลุ่ม ข้อบกพร่องแล้ว จึงทำการแยกรายละเอียดในแต่ละกลุ่ม ได้ดังตารางที่ 1.5

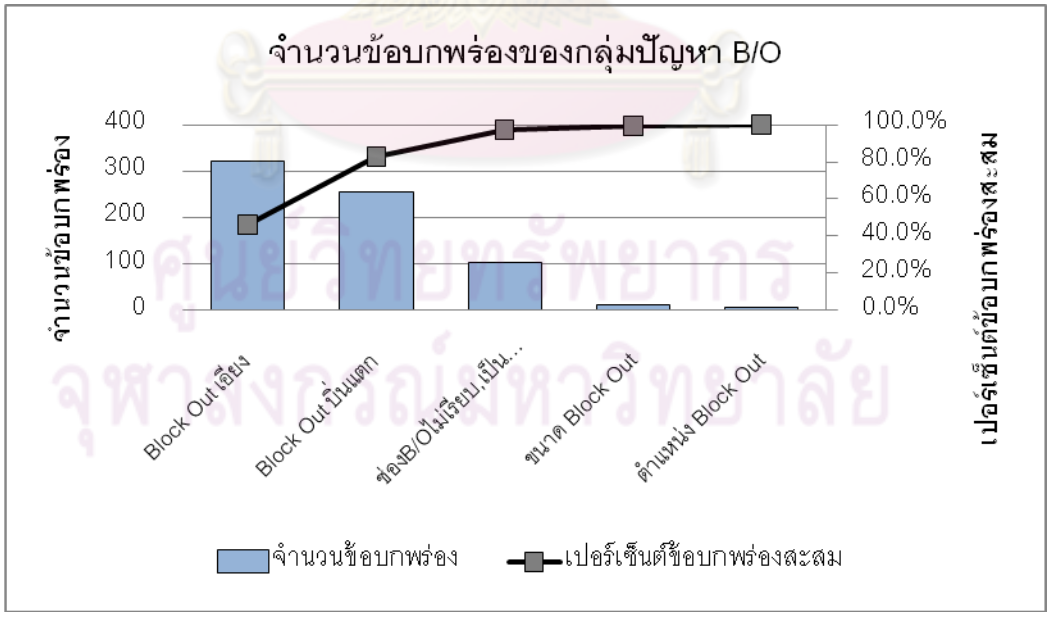
ตารางที่ 1.5 รายละเอียดลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) ทั้งหมดในแต่ละกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

กลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective)	**ข้อบกพร่อง (Defect)**	**จำนวนข้อบกพร่อง (จุด)**
ปัญหา Block Out	Block Out เอียง	322
	Block Out บิ่นแตก	256
	ช่องB/Oไม่เรียบ,เป็นโพรง	102
	ขนาด Block Out	13
	ตำแหน่ง Block Out	5
ผิวหน้าไม่เรียบ	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	588
	ผิวหน้าด้านPalletไม่เรียบ	52
ขนาดชิ้นงานไม่ได้	ความยาวชิ้นงาน	399
	ความสูงชิ้นงาน	133
	ความหนาชิ้นงาน	12
	แนวดิ่ง(ไม่ได้ฉาก)	0
ปัญหา Key Joint	Key Joint บิ่น, แตก	281
	Key Jointเอียง,ไม่ตรงตำแหน่ง	91
	Loop RB6 ไม่ครบ	4

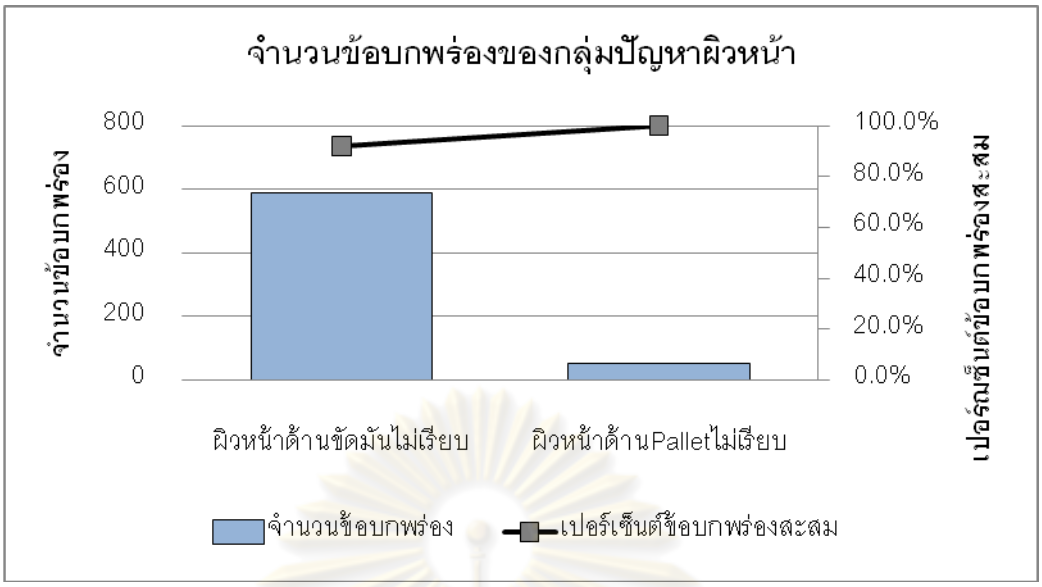
ตารางที่ 1.5 รายละเอียดลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) ทั้งหมดในแต่ละกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 (ต่อ)

กลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective)	ข้อบกพร่อง (Defect)	จำนวนข้อบกพร่อง (จุด)
วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	Quick Tapping	178
	ท่อ Sleeve	151
	ท่อ Corrugate	38
	ท่อประปา	15
	M20	3
	Plastic Recess	2
	M12	2
	ท่อไฟฟ้า	0

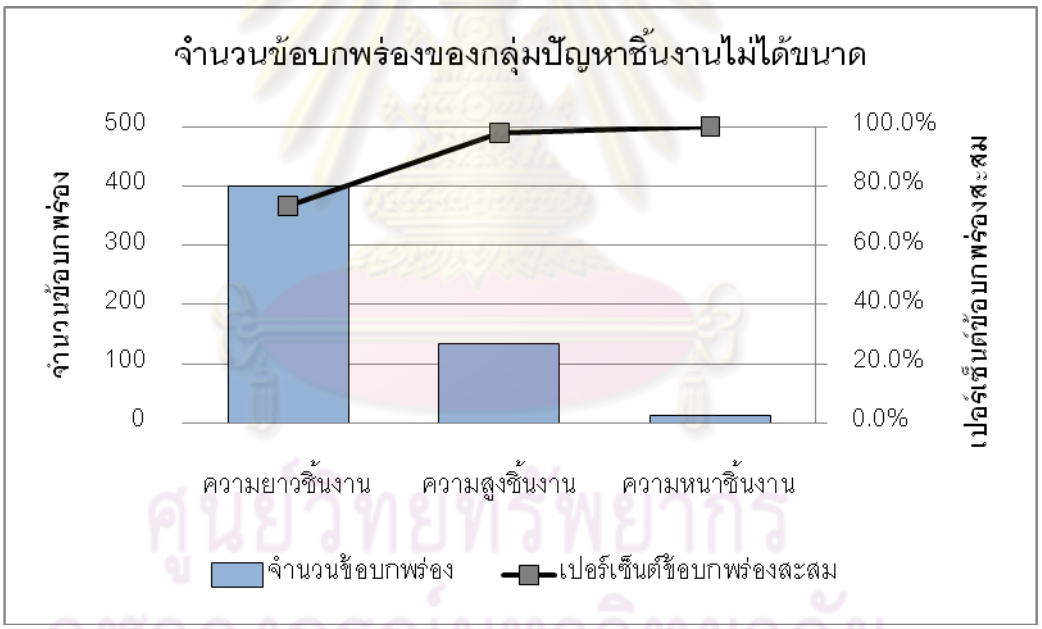
จากนั้นนำรายละเอียดลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) ของในแต่ละกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) มาทำการคัดเลือกปัญหาข้อบกพร่องที่ควรนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อน โดยใช้แผนภาพพาเรโต ดังแสดงในรูปที่ 1.20 ถึง รูปที่ 1.24



รูปที่ 1.20 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาB/O ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

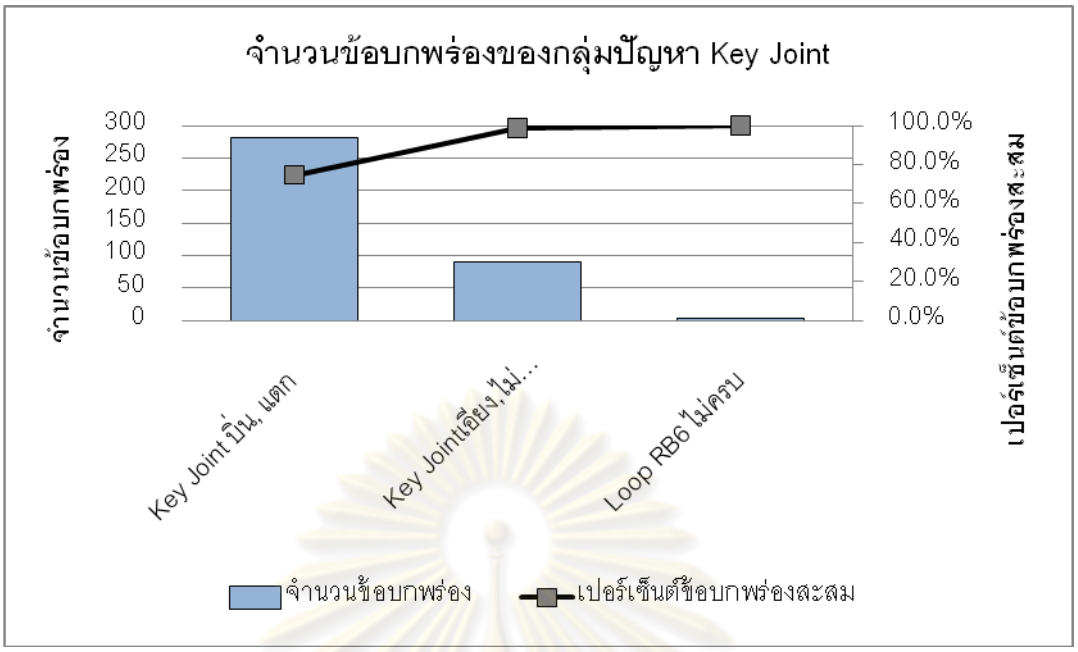


รูปที่ 1.21 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาผิวหน้า ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

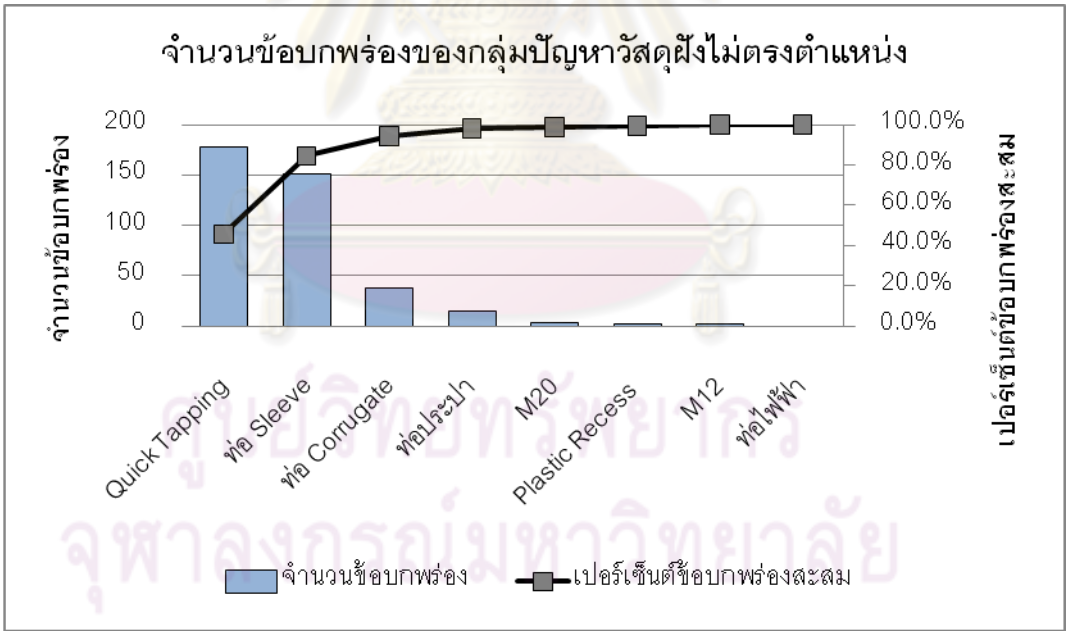


รูปที่ 1.22 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.23 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาKey Joint ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553



รูปที่ 1.24 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 1.20 ถึง รูปที่ 1.24 สามารถสรุปลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) ที่จะนำมาดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปัญหาก่อน ได้แก่ Block Outเอียง Block Outบิ่นแตก ผิวหน้าด้านขัด

มันไม่เรียบ ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด Key Joint บิ่นแตก Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง และท่อSleeveไม่ตรงตำแหน่ง ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 สรุปลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) แต่ละกลุ่มชิ้นงานเสีย (Defective) ที่จะนำมาดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง

กลุ่มข้อบกพร่อง (Defective)	**ข้อบกพร่อง (Defect)**
ปัญหา Block Out	Block Out เอียง
	Block Out บิ่นแตก
ผิวหน้าไม่เรียบ	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ
ขนาดชิ้นงานไม่ได้	ความยาวชิ้นงาน
ปัญหา Key Joint	Key Joint บิ่น, แตก
วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	Quick Tapping
	ท่อ Sleeve

ในปัจจุบันทางโรงงานยังไม่มีการทำการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ แต่จะมีเพียงการแก้ไขปัญหาที่ปลายทางเท่านั้น คือมีการซ่อมชิ้นงานหลังจากได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกมาแล้ว จนกลายเป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการผลิตไปแล้ว ซึ่งการกระทำดังกล่าว ทำให้ข้อบกพร่องเหล่านั้นยังเกิดขึ้นและมีค่าใช้จ่ายและสูญเสียเวลาในการซ่อมแซมอย่างต่อเนื่อง และยังมีผลทางอ้อมกับปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน เนื่องจากการซ่อมชิ้นงาน นอกจากปัญหาดังกล่าวแล้วในแง่ของคุณค่าทางวิชาการยังขาดงานวิจัยที่เสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพแบบบูรณาการของผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูปโดยผู้วิจัย ต่อยอดงานวิจัยโดยนำแนวทางDMAIC ของซิกซ์ซิกมาและเครื่องมือทางคุณภาพมาประยุกต์ใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยแสดงได้ ดังนี้

1) ศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยการใช้เทคนิคและเครื่องมือคุณภาพและดำเนินตามแนวทาง DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า

2) ลดสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยในแต่ละลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูปลง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยแสดงได้ ดังนี้

1) ทำการศึกษาปัญหาเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

2) ลักษณะข้อบกพร่องที่เลือกนำแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง ได้แก่ Block Outเอียง Block Outบิ่นแตก ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด Key Joint บิ่นแตก Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง และ ท่อSleeveไม่ตรงตำแหน่ง

3) ตัววัดความสำเร็จของงานวิจัย คือ สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยในแต่ละลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นก่อนทำการวิจัย ระหว่างทำการวิจัย และระยะเวลา 1 เดือนหลังจากทำการปรับปรุงตามแนวทางที่ได้จากการวิจัย

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย มีดังนี้

1) แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือคุณภาพต่างๆทางวิศวกรรมอุตสาหการ ผสมผสานกับการแก้ไขปัญหาเชิงเทคนิคของโรงงาน และลดข้อบกพร่องในการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประกอบด้วย ประโยชน์ต่อโรงงานกรณีศึกษา และประโยชน์ต่องานวิจัย ดังนี้

1.6.1 ประโยชน์ต่อโรงงานกรณีศึกษา

1) เป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของโรงงานกรณีศึกษา เนื่องจากคุณภาพในกระบวนการผลิตที่ดีขึ้น

2) สามารถตอบสนองเป้าหมายของโรงงานในด้านการพัฒนาคุณภาพของกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

3) เป็นแนวทางแก่การศึกษาวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ ลักษณะปัญหา หรือกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน หรือแม้แต่ผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นของโรงงานกรณีศึกษา

4) บุคลากรในโรงงานได้รับความรู้และความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือคุณภาพต่างๆช่วยในการแก้ไขปัญหาอื่นๆต่อไป

1.6.2 ประโยชน์ต่องานวิจัย

1) เป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจโดยทั่วไปที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมและนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ

2) เพิ่มเติมคุณค่าทางวิชาการ และเสนอผลจากการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ และเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า ในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

3) เป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ในการลดข้อบกพร่องในการผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป

1.7 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ระยะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(I) ระยะกำหนดปัญหา (Define: D)

1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหาร ควบคุม และปรับปรุงคุณภาพเทคนิคในการแก้ไขปัญหาคุณภาพเพื่อลดข้อบกพร่องหรือของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นความรู้ในการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการหาแนวทางและแก้ไขปัญหาคุณภาพในโรงงานกรณีศึกษา

2) จัดตั้งทีมงานสำหรับปรับปรุงคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งประกอบด้วย รองผู้จัดการโรงงาน วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วิศวกรฝ่ายผลิต ช่างเทคนิคงานผลิต พนักงานตรวจสอบ และผู้วิจัย เพื่อร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อมูลและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพ โดยผู้วิจัยมีหน้าที่หลักในการติดต่อประสานงาน เสนอแนะแนวความคิด และสรุปข้อมูลที่ได้จากการระดมสมองของสมาชิกในทีม

3) ศึกษาสภาพปัจจุบันของการดำเนินงาน ขั้นตอนกระบวนการผลิต ในแต่ละขั้นตอนการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปในปัจจุบันของโรงงาน โดยใช้ผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) การสอบถามข้อมูลจากวิศวกรการผลิตและพนักงานหน้าสายการผลิต รวมถึงการศึกษาข้อมูลลักษณะของข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในการผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

4) เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาด้านคุณภาพเกี่ยวกับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป โดย การสัมภาษณ์จากผู้ปฏิบัติงาน การสังเกตการณ์ด้วยตนเองของผู้วิจัย รวมถึงการนำข้อมูลข้อบกพร่อง โดยการใช้กราฟในการแสดงข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจปัญหาด้านคุณภาพของโรงงานง่ายขึ้น และการใช้แผนภาพพาเรโต ช่วยในการเรียงลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องซึ่งมีจำนวนมาก เพื่อคัดเลือกปัญหาที่สำคัญมีความถี่ในการเกิดสูงมาทำการแก้ไขปัญหา

5) ระบุปัญหา และขอบเขตของงานวิจัย และแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงคุณ-ภาพของโรงงานกรณีศึกษา

(II) ระยะการวัด (Measure: M)

6) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่จำเป็นในการวัดสภาพปัญหา และวัดผลก่อนและหลังปรับปรุงได้ หรือสิ่งที่จะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของโรงงาน เช่น ข้อมูลรายงานข้อบกพร่อง จุดบกพร่องประจำเดือนของโรงงานกรณีศึกษา แผนภาพการไหลของกระบวนการ เป็นต้น

7) สรุปสถานการณ์ปัจจุบันของปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสีย และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย ในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง

$$Defective\ Proportion = \frac{\text{ชิ้นงานเสียแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง (ชิ้น)}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด (ชิ้น)}} \times 100$$

$$Defect\ per\ Units = \frac{\text{จำนวนข้อบกพร่องแต่ละลักษณะ (จุด)}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)}}$$

(III) ระยะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis: A)

8) ทำการหาสาเหตุทั้งหมดของปัญหาจากการระดมสมองของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ โดยใช้แผนภาพแสดงสาเหตุและผล เพื่อให้เข้าใจว่าปัญหาข้อบกพร่องดังกล่าวเกิดจากสาเหตุและแหล่งกำเนิดใดบ้าง

9) ทำการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลและออกแบบใบตรวจสอบและแบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาที่ได้จากระยะกำหนดปัญหา และเป็นการตรวจสอบสาเหตุที่ได้จากแผนภาพแสดงสาเหตุและผล และสาเหตุอื่นๆเพิ่มเติมในเชิงปริมาณ

10) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลสาเหตุในเชิงปริมาณ ทั้งจากใบตรวจสอบและแบบสอบถาม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา

11) วิเคราะห์และสรุปสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหา โดยแผนภาพพาเรโตช่วยในการแสดงระดับสาเหตุของปัญหา และแผนภาพต้นไม้ แสดงรายละเอียดสาเหตุทั้งหมด

12) ทำการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบจากสาเหตุหลักของปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยเริ่มการกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินความรุนแรง โอกาส และการตรวจจับ เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหาและคัดเลือกสาเหตุหลักที่มีความรุนแรงมากที่สุดมาดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป

13) วิเคราะห์ปัจจัยและสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนังอื่นๆ (PCF1 และPCF4)

(IV) ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve: I)

14) การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโรงงาน PCF1 และ PCF4 โดยผู้วิจัยและทีมงานผู้มีความรู้ทางด้านเทคนิคร่วมกันเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาแต่ละสาเหตุ โดยใช้แผนผังต้นไม้ในการสรุปแนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละสาเหตุที่สรุปได้จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และคัดเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สามารถทำได้ก่อน คือมีต้นทุนต่ำ และส่งผลที่ได้รับจากการปรับปรุงสูง สร้างระเบียบวิธีการปฏิบัติงานสำหรับแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงการวางแผนและกำหนดผู้รับผิดชอบและระยะเวลาในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

15) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโรงงาน PCF3

(V) ระยะควบคุมและติดตามเพื่อปรับปรุง (Control: C)

16) ติดตามผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล และประชุมทีมงานเป็นระยะๆ เพื่อร่วมกันเสวนาถึงผลการปรับปรุงและร่วมกันหาแนวทางแก้ไขเพิ่มเติม หากมีปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการปรับปรุง

17) ทำการวัดโดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลRPN ก่อนและหลังปรับปรุง และสร้างใบตรวจสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แผนภูมิควบคุม และการจัดทำให้เป็นมาตรฐาน รวมถึงการสร้างใบตรวจสอบที่ช่วยในการเก็บข้อมูลเพื่อการปรับปรุงในครั้งต่อๆไป

18) สรุปผลการดำเนินงานภายใต้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาตามแผนงานและข้อเสนอแนะ

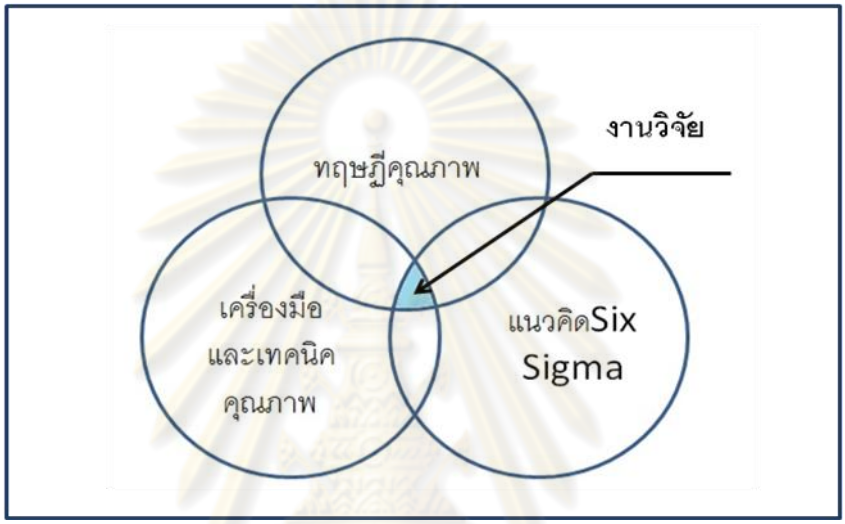
19) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้จะมีการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ ทฤษฎีคุณภาพ (Quality Theory) ส่วนที่ 2 คือ แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า ส่วนที่ 3 คือ เทคนิคทางคุณภาพ (Quality Technique) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ทฤษฎีที่ทำการศึกษาในงานวิจัย

2.1 ทฤษฎีคุณภาพ (Quality Theory)

2.1.1 คำนิยามของคุณภาพ

ได้มีผู้ให้คำนิยามของคำว่า “คุณภาพ” ไว้มากมาย ทั้งที่มีความหมายคล้ายคลึงกันและต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากให้คำนิยามในคนละมุมมองกัน

Russell and Taylor (2009) ได้อ้างถึงความหมายของคุณภาพจากพจนานุกรมอเมริกันของออกซ์ฟอร์ด ว่า คุณภาพ คือระดับของความดีเยี่ยม และ American Society for Quality (ASQ) ได้กล่าวว่า คุณภาพเป็นวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคลที่จะนิยามออกมา โดยมีผู้ใช้ทางเทคนิคได้ให้ความหมายไว้ 2 ประการ ว่า

1) คุณภาพ คือ ลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่สามารถสร้างความพึงพอใจและตอบสนองต่อความจำเป็นได้

2) คุณภาพ คือ ผลิตภัณฑ์หรือบริการ ที่ปราศจากความไม่สมบูรณ์หรือข้อบกพร่องใดๆ

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550) ได้ให้ความหมายของคำว่า คุณภาพ โดยใช้วิวัฒนาการด้านอุตสาหกรรมเป็นเกณฑ์กำหนด ทำให้นิยามความหมายคุณภาพได้หลากหลายความหมาย ดังนี้

ตารางที่ 2.1 คำนิยามคุณภาพตามวิวัฒนาการด้านอุตสาหกรรม

วิวัฒนาการด้านอุตสาหกรรม	คำนิยามของคุณภาพ
ยุคผลิตเชิงมวล (หลังปฏิวัติอุตสาหกรรม)	คุณภาพ คือ ความตรงต่อข้อกำหนดเฉพาะ
ยุคแห่งการแข่งขัน (หลังสงครามโลกครั้งที่ 2)	คุณภาพ คือ การสร้างความพึงพอใจต่อลูกค้า
ยุคโลกาภิวัฒน์	คุณภาพ คือ การสร้างความประทับใจแก่ลูกค้า

Nigel et al. (2007) ได้อ้างถึง กลยุทธ์เกี่ยวกับคุณภาพของ ศาสตราจารย์ เดวิด การ์วิน 5 ข้อ คือ

1) กลยุทธ์ความดีเยี่ยม (Transcendent Approach) ซึ่งความหมายคล้ายคลึงกับคำว่าดีเยี่ยม (Excellence) ในที่นี้คุณภาพ คือการทำให้ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปตามเกณฑ์คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

2) คุณภาพตามพื้นฐานของการผลิต (Manufacturing - based Approach) คือ การทำให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการปราศจากความผิดพลาด และสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ออกแบบไว้อย่างแม่นยำ

3) คุณภาพบนพื้นฐานของผู้ใช้ (User – based Approach) ในที่นี้จะเกี่ยวข้องกับการทำให้แน่ใจ ว่าผลิตภัณฑ์และบริการเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และตอบสนองลักษณะที่ลูกค้าต้องการ

4) คุณภาพบนพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ (Product – based Approach) คือ คุณลักษณะที่ถูกกำหนดขึ้นของผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า

5) คุณภาพบนพื้นฐานของมูลค่า (Value – based Approach) จะถูกนิยามในรูปของต้นทุนและราคา คุณภาพจะถูกรับรู้ได้ตามราคาของผลิตภัณฑ์และบริการ

จากที่ได้กล่าวถึง “คุณภาพ” ทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า คุณภาพ คือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากข้อบกพร่องหรือบริการที่ปราศจากข้อผิดพลาด โดยที่สามารถตอบสนองต่อคุณลักษณะที่ลูกค้าต้องการด้วยเช่นกัน

2.1.2 การปรับปรุงคุณภาพ

การปรับปรุงคุณภาพ คือการดำเนินกิจกรรมค้นหาข้อบกพร่องของมาตรฐานปัจจุบัน ซึ่งเป็นปัญหาเรื้อรัง และวิเคราะห์สาเหตุเนื่องจากระบบ เพื่อแก้ไขปัญหาให้มุ่งสู่สถานการณ์ใหม่ หรือระดับคุณภาพที่สูงขึ้น และการปรับปรุงคุณภาพยังเป็นการป้องกันปัญหาเรื้อรังสำหรับสมรรถนะที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งถือเป็นการปรับปรุงเชิงรุก (Active Improvement) (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)

2.1.3 กระบวนการแก้ไขปัญหาคุณภาพ

ปัญหาคุณภาพ คือ ความเบี่ยงเบนของสมรรถนะที่เกิดขึ้นจริง กับสมรรถนะที่ควรจะเป็น โดยแบ่งออกเป็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข และปัญหาที่ต้องการบรรลุเป้าหมาย หรืออาจแบ่งเป็น 3 ประเภทตามเวลาที่เกิดขึ้น คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ปัญหาที่ต้องค้นหา และปัญหาที่ต้องคาดการณ์

เมื่อเกิดปัญหาคุณภาพขึ้นแล้ว จะต้องดำเนินการควบคุมคุณภาพด้วยมาตรการเฉพาะหน้าก่อน เช่นการทำลายหรือ การซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ เป็นต้น เพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องหลุดรอดไปถึงมือลูกค้า ซึ่งอาจทำไม่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงควรทำการค้นหาสาเหตุรากเหง้าเพื่อหาทางในการกำจัดทิ้ง และป้องกันการเกิดซ้ำของผลิตภัณฑ์บกพร่อง

รูปที่ 2.2 ระดับการปฏิบัติการแก้ไขปัญหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กระบวนการแก้ไขปัญหาคุณภาพ</u>

กระบวนการแก้ปัญหาคุณภาพ มักจะมีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และมีเหตุมีผล หรือที่เรียกกันว่า คิวซีสตอรี่ (QC Story) ซึ่งในอุตสาหกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมบริการต่างๆ จะมีรูปแบบแนวคิด หรือเทคนิคในการแก้ปัญหาคุณภาพที่แตกต่างกัน แต่วิธีการของลำดับขั้นตอนส่วนใหญ่มักมีความคล้ายคลึงกันอยู่บ้าง ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมขององค์กร องค์ความรู้ ความร่วมมือของบุคลากร เป็นต้น ซึ่งแนวคิดการแก้ปัญหารูปแบบต่างๆอาจแสดงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปแนวคิดในการแก้ปัญหารูปแบบต่างๆ

Six Sigma (Hageyer and Gershenson, 2006)	**Deming Cycle** (Hank Marguls, 2009)	**การแก้ปัญหาของ** McCahon et. al.(1996)	**การแก้ปัญหาของโตโยต้า** (Ghosh and Sobek,2002)	**QC Story of JSA** (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)	**QC Story of Juse** (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)
1) การกำหนดปัญหา (D)	1) การวางแผน (P)	1) จัดตั้งทีม	1) สังเกตกระบวนการปัจจุบัน	1) การเลือกหัวข้อปัญหา	1) เลือกหัวข้อปัญหา
		2) กำหนดปัญหา	2) เขียนแผนผังแสดงกระบวนการปัจจุบัน	2) การทำความเข้าใจหัวข้อปัญหา	2) ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา
				3) การทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัจจุบัน	3) การกำหนดแผนการแก้ไข
2) การวัดปัญหา (M)	2) การปฏิบัติ (D)	3) วิเคราะห์ปัญหา	3) พิจารณาสาเหตุของปัญหาจาก 5 Why	4) การวิเคราะห์	4) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
3) การวิเคราะห์ (A)					
4) การปรับปรุง (I)		4) สร้างแนวทางแก้ไข	4) พัฒนามาตรการตอบโต้	5) การปฏิบัติการแก้ไข	5) การพิจารณามาตรการตอบโต้
		5) ประเมินแนวทางแก้ไข	5) เขียนแผนผังกระบวนการเป้าหมายบนพื้นฐานของมติส่วนใหญ่ของกลุ่ม		
		6) ลงมือปฏิบัติ	6) วางแผนการปฏิบัติ		
			7) ทบทวนทั้งหมดกับกลุ่ม		
			8) ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้		
5) การควบคุม(C)	3) การควบคุม (C)/ การศึกษา (S)	7) ประเมินครั้งสุดท้าย	9) เก็บรวบรวมข้อมูลผลลัพธ์ของกระบวนการใหม่เทียบกับเป้าหมาย	6) การตรวจสอบประสิทธิผลมาตรการตอบโต้	6) การยืนยันผลลัพธ์
	4) การทำให้เป็นมาตรฐาน (A)		10) ทำให้การทำงานนั้นเป็นมาตรฐาน และดำเนินการให้เป็นกิจวัตร	7) การทำให้เป็นมาตรฐาน	7) การสร้างมาตรฐานและกำหนดแผนการควบคุม
				8) การพิจารณาปัญหาที่เหลือค้างอยู่	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 **แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า** (Six Sigma)

ซิกซ์ ซิกม่า ถูกคิดขึ้นเป็นครั้งแรกในญี่ปุ่นช่วงปลาย ค.ศ. 1980 โดยบริษัท โมโตโรล่า ซึ่งสร้างความประทับใจ โดยการปรับปรุงคุณภาพอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และในปีค.ศ. 2002 GE ได้ประสบความสำเร็จในการใช้ซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนลงได้ และความสำเร็จดังกล่าว เริ่มแพร่หลายไปยังยุโรปในช่วงปี ค.ศ. 1990 โดยองค์กรต่างๆต้องการคุณภาพของซิกซ์ ซิกม่าจากผู้ผลิต และตั้งแต่ปีค.ศ. 2004 เป็นต้นมา ซิกซ์ ซิกม่า ได้เป็นที่รู้จักและใช้ในอุตสาหกรรมทุกประเภท (Manual, 2006)

ซิกซ์ ซิกม่า คือวิธีการในการขับเคลื่อนข้อมูลเพื่อลดข้อบกพร่องในกระบวนธุรกิจ ซึ่งวิธีการพื้นฐานของ ซิกซ์ ซิกม่านั้น ถ้าเราสามารถวัดว่าเกิดข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์ ความล้มเหลวในธุรกิจหรือกระบวนการเท่าไร เราก็จะสามารถหาวิธีในการกำจัดสิ่งเหล่านั้นได้อย่างเป็นระบบ

ในงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาของวิธีการ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า โดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็น 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.3 (วรภัทร์ ภู่เจริญ, 2546, Hwang, 2006) ดังนี้

รูปที่ 2.3 ขั้นตอนในการปรับปรุงกรบวนการตามแนวทาง DMAIC ของ Six Sigma

1) **ขั้นตอนการกำหนดปัญหา** (Define Phase: D)

ในขั้นตอนนี้ เป็นการนิยามหรือกำหนดปัญหาในระบบการทำงานขององค์กร เพื่อเลือกโครงการ (Project) ที่จะปรับปรุง โดยในการเลือกนั้นจะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการที่สำคัญ เช่น เป็นกระบวนการที่ส่งผลต่อคุณภาพ และความต้องการของลูกค้ามากๆ โดยอาจพิจารณามาจาก SIPOC รวมถึงการกำหนดเป้าหมาย ขอบเขต ตารางหรือสิ่งที่สำคัญ ประโยชน์ทางการเงินของโครงการ การและการบันทึกทั้งหมดลงใน Project Charter และการกำหนดทีมงานของซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งประกอบด้วย

- Champion คือผู้บริหารระดับสูง มีหน้าที่ในการขจัดอุปสรรค ตอบปัญหา อนุมัติโครงการ บริหารการเปลี่ยนแปลง กำหนดเกณฑ์โครงการ รวมถึงการสนับสนุนทรัพยากร

- Master Black Belt คือ ผู้ชำนาญด้านเทคนิค และเครื่องมือทางสถิติ มีหน้าที่มีหน้าที่ในการอบรม Black Belt บริหารโครงการและทรัพยากร กระตุ้นและดูแลโครงการ
- Black Belt คือ ผู้บริหารโครงการ หรือผู้ประสานงาน มีหน้าที่ในการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง กำหนดรายละเอียดแผน ประสานงานและกำหนดการประชุม ติดตามงานและวัดผลงาน ควบคุมงบประมาณ นำเสนอผลงานของทีม ดูแลและให้คำแนะนำทีมงาน
- Team Member คือ สมาชิกในทีม แบ่งเป็น Green Belt และ White Belt มีหน้าที่ในการทำงานตามโครงการ ตามแผนที่วางไว้ สื่อสารกับคนที่ไม่อยู่ในทีม และเก็บข้อมูล
- Process Owner คือ ผู้จัดการกระบวนการ มีหน้าที่ให้ความร่วมมือเกี่ยวกับกระบวนการ สร้างขวัญ กำลังใจ กระตุ้น และสร้างความรับผิดชอบ

2) **ขั้นตอนการวัด (Measure: M)**

ในขั้นตอนนี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับสถานการณ์ เพื่อให้เข้าใจสภาพของระบบและกระบวนการ ในขณะเดียวกันการที่จะวัดจำเป็นต้องจำเป็นจะต้องเข้าใจว่าจะวัดอะไร วัดอย่างไร วัดที่ไหน วัดเมื่อไหร่ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัญหาหรือกระบวนการ เช่น การวัดในเรื่องเงินต้นทุน Throughput Yield หรือ คุณภาพ เป็นต้น การวัด สามารถแบ่งได้ 3 ประเภทตามวัตถุประสงค์ของการวัด ดังนี้

- การวัดเพื่อไว้สำหรับวางแผน โดยส่วนใหญ่มักเป็นการวัดในเรื่องกำไรขาดทุน หรือจุดคุ้มทุน เป็นกระบวนการในการทำ Six Sigmaระยะยาว มักใช้ดัชนีวัดในระดับองค์กร
- การวัดเพื่อไว้สำหรับการคัดเลือก มักวัดทั้งในเรื่องเงินหรือที่ไม่ใช่เรื่องเงิน โดยใช้ดัชนีวัดในระดับหน่วยงาน เช่น เปอร์เซ็นต์ Yield หรือเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด เป็นต้น
- การวัดเพื่อไว้สำหรับการควบคุม เป็นการวัดในระดับบุคคล โดยเน้นที่พนักงาน เครื่องจักร ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เช่น ในเรื่องของเวลา คุณภาพ เป็นต้น การวัดประเภทนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องเงิน

Wedgwood (2007) ได้กล่าวถึง การเข้าใจในระดับสมรรถนะของกระบวนการในปัจจุบันก่อนทำการเปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งสำคัญมาก และเพื่อให้ได้รับการยอมรับและสามารถวัดผลได้หลังจากการปรับปรุง ซึ่งสามารถแบ่งการวัดความสามารถของกระบวนการขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลโดยแบ่งได้ 2 ประเภท คือ การวัดความสามารถกระบวนการแบบต่อเนื่อง (Continuous Capability) และการวัดความสามารถของกระบวนการแบบช่วง (Attribute Capability) โดยการวัดความสามารถแบบช่วง ได้แก่ การคำนวณ ข้อบกพร่องต่อหน่วย (Defects per Unit: DPU) และการวัดโอกาสเกิดข้อบกพร่องในล้าน

ส่วน (Defects per Million Opportunities: DPMO) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้การคำนวณข้อบกพร่องต่อหน่วย

$$Defect\ per\ Unit = \frac{\text{Number of Defect}}{\text{Number of Unit}}$$

โดย Unit คือ ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิต จากการตรวจสอบ จากการประเมิน การตัดสินใจเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการใช้

Defect คือ จำนวนข้อบกพร่องหรือจำนวนสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า หรือมาตรฐานที่ตั้งขึ้นมา

นอกจากนั้นแล้ว Wedgwood (2007) ยังได้อธิบายถึงความแตกต่างระหว่างข้อบกพร่อง (Defects) และของเสีย (Defectives) โดย ของเสีย (Defective) คือ หน่วยหนึ่งที่มีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ซึ่งอาจมีหลายๆข้อบกพร่องในหนึ่งหน่วยของเสีย ดังนั้น หน่วยของของเสีย เป็นผลลัพธ์มาจากการเกิดข้อบกพร่อง ซึ่งเราไม่สามารถลดของเสียลงได้ ถ้าเราไม่ลดจำนวนข้อบกพร่องลง

การวัดในขั้นตอนนี้ ควรเป็นประโยชน์และนำไปสู่ Key Process Input Variable (KPIV) และแสดง Key Process Output Variable (KPOV) ที่ชัดเจนขึ้นจากในขั้นนิยามปัญหา สิ่งที่ควรดำเนินการในขั้นการวัดนี้

- การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและสมรรถนะของกระบวนการในปัจจุบัน
- ทำการค้นหาตำแหน่งของปัญหาหรือโอกาสเกิด
- การมุ่งเน้นการวัดที่ปัญหาที่ต้องการพัฒนา

3) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze: A)

ในขั้นตอนนี้ เมื่อได้ทำการวัดทำการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา หรือ KPIVs ที่ส่งผลต่อ KPOVs และยืนยันสาเหตุโดยการ.ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการแก้ไขปัญหาในขั้นตอนการปรับปรุง และการปรับปรุง โดยต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการนิยามอย่างแม่นยำของสาเหตุรากเหง้าของปัญหา นอกจากนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้ แผนผังกระบวนการในปัจจุบันจะถูกนำมาทบทวนว่าขั้นตอนใดของกระบวนการมีความจำเป็นและขั้นตอนใดของกระบวนการไม่สร้างคุณค่า

เมื่อดำเนินขั้นตอนนี้สมบูรณ์แล้ว จะช่วยให้พิจารณาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดไปยังสาเหตุรากเหง้าได้ และยังทำให้เข้าใจถึงสาเหตุรากเหง้า และวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิผล

4) **ขั้นตอนการปรับปรุง** (Improve: I)

เมื่อได้ตัวแปรหรือ KPIVs ที่มีผลต่อ KPOVs มากๆ แล้วนำปัจจัยเหล่านั้นมาทำการทดลองและเสนอแนะแนวทาง และลงมือปฏิบัติและเปลี่ยนแปลงในการแก้ไขปรับปรุงสาเหตุหลักของปัญหาเหล่านั้น ซึ่งเราอาจไม่ทราบเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมด อาจจะสอบถามผู้รู้ การศึกษาค้นหว้าเอง หรือการเอาระบบคุณภาพต่างๆที่มีอยู่เข้ามาช่วย ซึ่งในขั้นนี้โดยมากอาจใช้ Poka – Yoke หรือ DOE เข้ามาช่วยปรับปรุง สิ่งที่ควรดำเนินการในขั้นตอนนี้ ได้แก่

- การกำจัดความผิดพลาดหรือความล้มเหลว เมื่อได้ปฏิบัติวิธีการแก้ไขปัญหาแล้ว
- การวางแผนในการประเมินผลลัพธ์ที่จะได้จากขั้นตอนการควบคุม
- การวางแผนการปฏิบัติอย่างรัดกุม รวมถึงรายละเอียดความต้องการทรัพยากรในการปฏิบัติ
- การเก็บรวบรวมหลักฐานของสาเหตุหลักที่จะนำไปสู่วิธีการปรับปรุงที่เหมาะสม
- การฝึกอบรมผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

5) **ขั้นตอนการควบคุม** (Control: C)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินผลการแก้ไขปัญหาว่า การปรับปรุงจนระดับ KPOVs เป็นไปตามที่ต้องการแล้วหรือยัง หากเป็นไปตามที่ต้องการแล้ว ก็จะวางแผนทำให้วิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเป็นมาตรฐาน ต้องรักษามาตรฐาน ทำการควบคุม ไม่ให้เกิดความผันแปรที่ KPIVs อีก และวางแผนสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการสร้างโอกาสสำหรับการประยุกต์ใช้วิธีแก้ปัญหาเหล่านี้ในส่วนงานอื่นๆ หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆด้วย ซึ่งสิ่งที่ควรได้จากขั้นตอนนี้ ได้แก่

- การประเมินผลก่อนและหลังปรับปรุง
- ระบบการตรวจติดตามการนำไปปฏิบัติ
- เอกสารสรุปผล การเรียบรู้ และคำแนะนำต่างๆ

นอกจากนั้นแล้วทีมงานจำเป็นต้องจัดทำเอกสารและประยุกต์ใช้เครื่องมืออย่างสมบูรณ์ เช่นการเลือกการวัดอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถติดตามได้อย่างดี เทคนิคหรือระบบการจัดการกระบวนการ รวมถึงกำหนดผู้รับผิดชอบในกระบวนการ แผนการป้องกัน และ/หรือ แผนการจัดการกระบวนการ

จากตารางที่ 2.3 แสดงรายละเอียดเทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ผู้เขียนหรือผู้วิจัยได้เสนอแนะเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละขั้นตอนของ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 เครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละขั้นตอนของ DMAIC

ชื่อผู้เขียน	1) การกำหนดปัญหา (D)	2) การวัดปัญหา (M)	3) การวิเคราะห์ (A)	4) การปรับปรุง (I)	5) การควบคุม(C)
วรภัทร์ ภู่เจริญ (2546)	New 7 tools, QFD, Process Flowchart, Process Mapping, Risk Analysis, VA/VE, Pareto Chart, Brainstorming, Benchmark, Quality Cost	Control Chart, Pareto Chart, Run Chart, Process Mapping, Gage R&R, Check Sheet, Box Plot	MSA, DOE, Process Capability, FMEA New 7 Tools, VA / VE, C&E,FTA, TOC, Correlation Analysis, Process Simulation, ANOVA, Hypothesis Test	FMEA, New 7 Tools, DOE, Process Simulation, Poka-Yoke	Poka-Yoke, Control Chart, SPC, Process Capability
Hagemeyer and Gershenson (2006)	Affinity Diagram, Charter, Flow Diagram, VOC, SIPOC	Control Chat, Data Collection Form, Flow Diagram, FMEA, Gage R&R, Pareto Chart, Process Capability, Graphical Technique	Graphical Technique, C&E, Affinity Diagram, Brainstorming, Control Chart, DOE, Flow Diagram, Hypothesis Test, Correlation Analysis, Regression, Data Collection Form, Pareto Chart	DOE, Flow Diagram, Process Simulation, Optimization, Brainstorming, Control Chart, Data Collection Form, Pareto Chart, Process Capability	Control Chart, Data Collection Form, DOE, Flow Diagram, Quality Control Process Chart, Standardization
Hwang (2006)	Charter, SIPOC	SPC, MSA, Gage R&R, Flow Chart, C&E, Brainstorm, FMEA, Benchmarking	process capability, Pareto chart, scatter plot, multi-variable chart, box plot, dot plot	DOE	flow diagram, control plan, process capability, FMEA, process map, new procedure, SPC for critical input and output variables, response plan, change actions plan, training materials, poka-yoke

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 **เทคนิคทางคุณภาพ** (Quality Technique)

เทคนิคหรือเครื่องมือทางคุณภาพ เป็นกลวิธีหนึ่งในการช่วยแก้ปัญหา โดยการนำเทคนิคคุณภาพไปประยุกต์ใช้ต้องอยู่ภายใต้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ เนื่องจากมีความหลากหลายของเทคนิคมาก จึงควรมีการเลือกให้เหมาะสมกับสภาพปัญหา และขั้นตอนในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นแล้ว การใช้เทคนิคทางคุณภาพควรใช้ร่วมกับหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ ความมีส่วนร่วมจากบุคลากรทั่วทั้งองค์กร การตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาตามข้อเท็จจริง การเรียนรู้ในกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิผล (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)

2.3.1 **เครื่องมือคุณภาพ** 7 QC Tools

เครื่องมือคุณภาพ ที่ใช้ในงานวิจัย มี 5 เครื่องมือ ดังนี้

2.3.1.1 **ใบตรวจสอบ** (Check Sheet)

ใบตรวจสอบเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้กันทั่วไป ที่มีลักษณะเป็นแบบฟอร์มบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อช่วยในการบ่งชี้ปัญหา หรือการวิเคราะห์หาสาเหตุของความผันแปร

ใบตรวจสอบจะถูกเตรียมรูปแบบไว้ล่วงหน้าโดยผู้ใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของการบันทึกและการจัดระบบของข้อมูล ในการสร้างใบตรวจสอบนี้จำเป็นต้องมีการตั้งประเด็นคำถามพื้นฐานดังต่อไปนี้

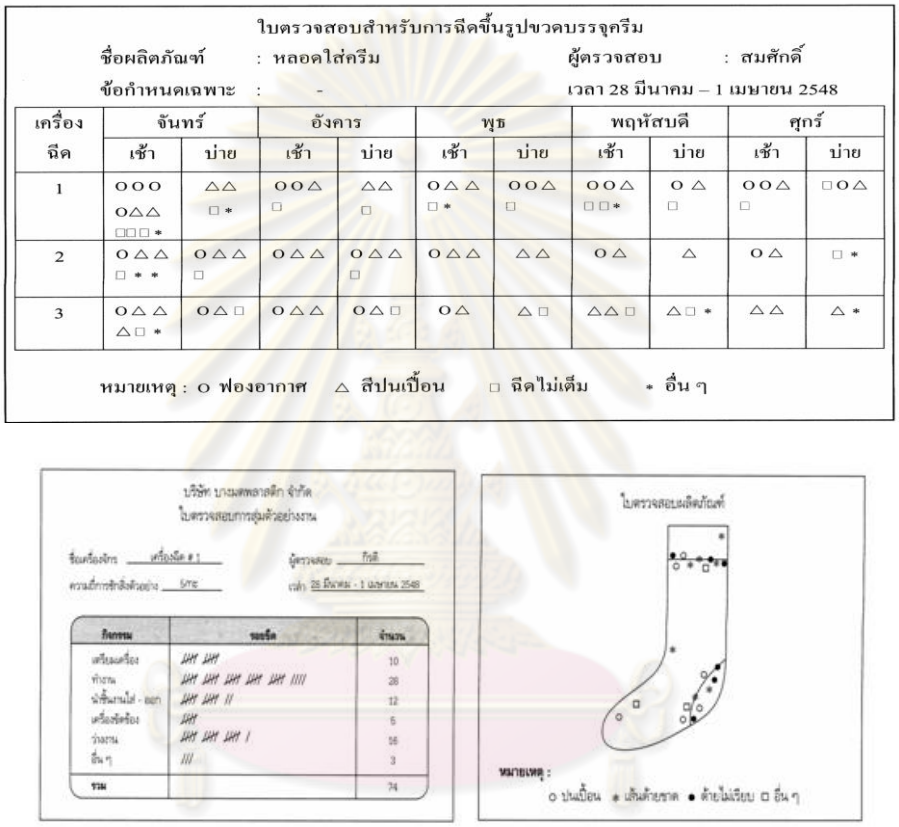
- อาการของปัญหา (What)
- เวลาที่เกิดปัญหา (When-Timing)
- ตำแหน่งที่เกิด (Where-Location)
- บุคลากร (Who)
- วิธีปฏิบัติงาน (How)
- การระบุข้อมูลในเชิงปริมาณ (How much)
- การตั้งคำถามว่าทำไม (Why) ในระหว่างเก็บข้อมูล

ใบตรวจสอบของ Juran Institute Inc. (1990b) อ้างถึงใน กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550) ได้แบ่งใบตรวจสอบออกเป็น 4 ประเภท ตามวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวมและ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ข้อมูล คือ ใบตรวจสอบสำหรับการบันทึกข้อมูล ใบตรวจสอบสำหรับการค้นหาสาเหตุ ใบตรวจสอบสำหรับการกระจายตัวของกระบวนการผลิต และใบตรวจสอบสำหรับแสดงตำแหน่งที่เกิดปัญหา

นอกจากนั้นแล้ว ใบตรวจสอบออกเป็น 3 ประเภท ตามประเภทของข้อมูล คือ ใบตรวจสอบแสดงผลข้อมูลจำนวนนับ ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด และใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งของการเกิดปัญหา (สมศักดิ์ แก้วพลอย, 2549) ดังแสดงในรูปที่ 2.4



ใบตรวจสอบสำหรับการฉีดขึ้นรูปขวดบรรจุครีม

ชื่อผลิตภัณฑ์ : หลอดใส่ครีม ผู้ตรวจสอบ : สมศักดิ์

ข้อกำหนดเฉพาะ : - เวลา 28 มีนาคม – 1 เมษายน 2548

เครื่องฉีด	จันทร์		อังคาร		พุธ		พฤหัสบดี		ศุกร์	
	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
1	○○○ ○△△ □□□ *	△△ □ *	○○△ □	△△ □	○△△ □ *	○○△ □	○○△ □□*	○ △ □	○○△ □	□○△
2	○△△ □ * *	○△△ □	○△△	○△△ □	○△△	△△	○△	△	○△	□ *
3	○△△ △□ *	○△□	○△△	○△□	○△	△□	△△□	△□ *	△△	△ *

หมายเหตุ : ○ ฟองอากาศ △ สีปนเปื้อน □ ฉีดไม่เต็ม * อื่น ๆ

บริษัท บางสหพลาสติก จำกัด

ใบตรวจสอบการสุ่มตัวอย่างงาน

ชื่อเครื่องจักร เครื่องฉีด # 1 ผู้ตรวจสอบ กิตติ

ความถี่การเก็บตัวอย่าง 5/ชม. เวลา 28 มีนาคม - 1 เมษายน 2548

กิจกรรม	ขอบข่าย	จำนวน
เตรียมเครื่อง	𝍸 𝍸	10
ทำงาน	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ////	28
นำชิ้นงานใส่ - ออก	𝍸 𝍸 //	12
เครื่องขัดร้อง	𝍸	5
ว่างงาน	𝍸 𝍸 𝍸 /	16
อื่น ๆ	///	3
รวม		74

ใบตรวจสอบผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ :

○ ปนเปื้อน * เส้นด้ายขาด ● ด้ายไม่เรียบ □ อื่น ๆ

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบแบบต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ขั้นตอนในการสร้างใบตรวจสอบ</u>

1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน

2) กำหนดวิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ใครเป็นผู้เก็บข้อมูล ที่ไหน อย่างไร เมื่อไหร่ โดย

ผู้วิเคราะห์ต้องสังเกตว่าอะไรคือความผันแปร และแหล่งกำเนิดของความผันแปร (สาเหตุของความผันแปรนั้น)

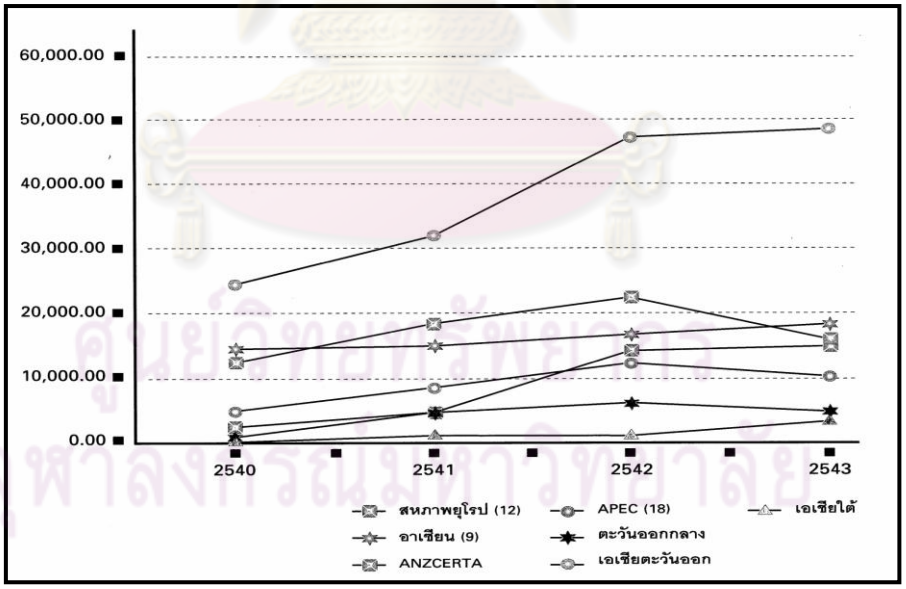
3) ทำการออกแบบใบตรวจสอบ ว่าเป็นแบบข้อมูลนับ ข้อมูลวัด หรือข้อมูลแสดงตำแหน่ง

โดยในการออกแบบต้องคำนึงถึงความง่ายในการกรอกข้อมูล โดยพิจารณาประเด็นคำถาม 5 W1H เพื่อการออกแบบใบตรวจสอบ

2.3.1.2 **กราฟ** (Graph)

กราฟ เป็นแผนภาพที่แสดงข้อมูลตัวเลขในการวิเคราะห์ ซึ่งต่างจากใบตรวจสอบ เพราะกราฟช่วยให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายกว่าโดยพิจารณาจากสายตาเท่านั้น เปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างชัดเจน และนำไปสู่การวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป แต่ไม่สามารถระบุถึงสาเหตุของความผันแปรได้ ระบุได้เพียงอาการเท่านั้น กราฟมีหลากหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่พิจารณาว่ามีความผันแปรในรูปแบบใด เช่น ปริมาณ เวลา หรือสัดส่วน โดยกราฟที่นิยมใช้มาก (สมศักดิ์ แก้วพลอย, 2549) ได้แก่

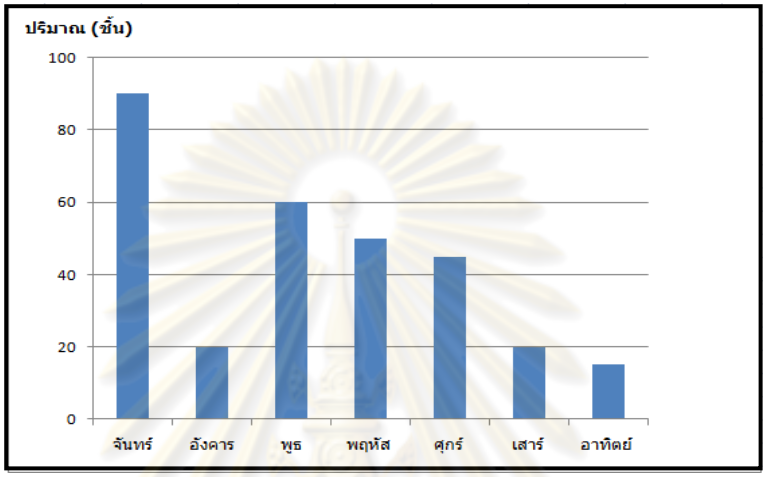
<u>กราฟเส้น</u> มีลักษณะเป็นเส้นตรง ใช้ในการแสดงหรือสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่สนใจในแต่ละช่วงเวลา โดยจะช่วยให้เห็นแนวโน้มของข้อมูลตามช่วงเวลาอย่างต่อเนื่อง ในการเขียนกราฟจะกำหนดให้แกนตั้ง (Y) แสดงค่าของข้อมูล และแกนนอน (X) แสดงเวลา จากนั้นทำการพลอตข้อมูลบนกราฟตามสเกลที่ระบุไว้แล้ว และลากเส้นตรงเชื่อมต่อระหว่างจุดต่างๆที่พลอตไว้ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างกราฟเส้น

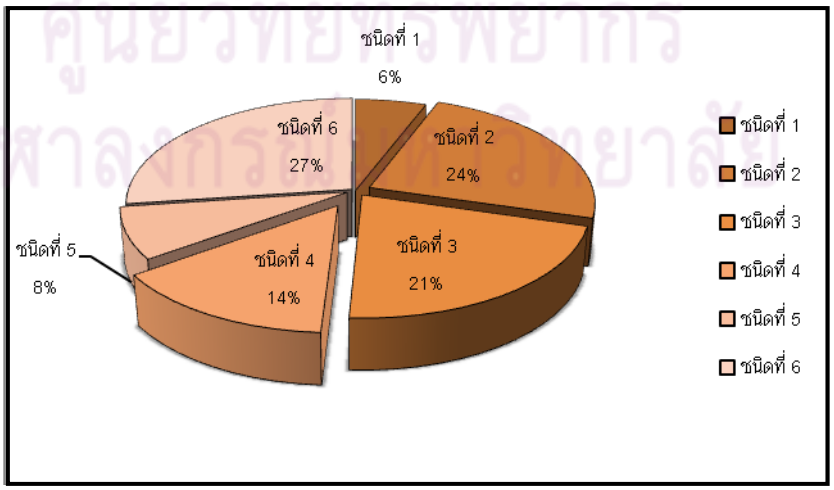
นอกจากนั้นแล้วกราฟเส้นยังช่วยสามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลตามช่วงเวลาที่ต่อเนื่อง ระหว่างกระบวนการต่างๆกัน หรือ ปี พ.ศ.ต่างๆ หรือช่วงก่อนและหลังการแก้ไขปัญหา เป็นต้น โดยการเขียนกราฟเส้นหลายๆเส้น ในข้อมูลสเกลเดียวกัน

<u>กราฟแท่ง</u> มีลักษณะเป็นบล็อคสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใช้ในการเปรียบเทียบถึงความแตกต่างในเชิงปริมาณที่มีการระบุเป็นตัวเลข และเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยที่แตกต่างๆกันหลายๆปัจจัย ในการสร้างกราฟแท่งจะมีทั้งวางกราฟแท่งทั้งในแกนนอนหรือในแกนตั้งก็ได้ โดยกำหนดความสูงของแท่งตามขนาดที่ระบุเป็นตัวเลข และแกนที่เป็นฐานของแท่งจะแสดงปัจจัยหรือประเภทข้อมูลต่างๆที่เราสนใจ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างกราฟแท่ง

<u>กราฟวงกลม</u> กราฟมีลักษณะเป็นวงกลม ใช้ในการแสดงองค์ประกอบที่เป็นสัดส่วนหรืออัตราส่วนของข้อมูลในแต่ละประเภท ในการสร้างกราฟประเภทนี้จะต้องแปลงปริมาณทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบให้อยู่ในรูป 100 % ซึ่งคิดเท่ากับ 360 องศา แล้วทำการคำนวณสัดส่วนของข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบ แล้วระบุในกราฟวงกลมเรียงจากสัดส่วนมากไปสัดส่วนน้อยตามเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 2.7 ยกเว้นในกรณีต้องเรียงตามลำดับหัวข้อ



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างกราฟวงกลม

นอกจากนั้นแล้วยังมีกราฟอื่นๆอีก เช่น กราฟรูปภาพ และกราฟเทียบผลงานกับเป้าหมาย ซึ่งไม่เป็นที่นิยมใช้กันมากนัก ในอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ (สุรศักดิ์ นานานุกูล, 2544)

2.3.1.3 **แผนภาพแสดงสาเหตุและผล** (Cause & Effect Diagram)

แผนภาพแสดงเหตุและผล เป็นเทคนิคเพื่อค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา ซึ่งโดยทั่วไปมักรู้จักกันในชื่อของแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพราะลักษณะของแผนภาพที่ดูเหมือนก้างปลา หรือแผนภาพอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ตามผู้ที่คิดค้นแผนภาพนี้ขึ้นมา โดยแผนภาพแสดงเหตุและผลนี้ช่วยให้เกิดความพยายามในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ด้วยการระบุกลุ่มของปัจจัยที่ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุของปัญหา (Stevenson, 2009) โดย Allen (2006) และศุภชัย นาทะพันธ์ (2551) ได้กล่าวถึงแหล่งกำเนิดของความแปรผัน 6 แหล่งที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลลัพธ์ของกระบวนการ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แหล่งกำเนิด สาเหตุการแปรผัน และการแก้ไข

แหล่งกำเนิด	**สาเหตุการแปรผัน**	**การแก้ไข**
คน (Man)	การขาดความชำนาญหรือทักษะของพนักงาน	การฝึกอบรมพนักงาน
วิธีการทำงาน (Method)	การปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน	การสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงาน
เครื่องจักร (Machine)	เครื่องจักรเสีย	การซ่อมบำรุง
วัสดุ/วัตถุดิบ (Material)	การใช้วัตถุดิบที่ไม่ผ่านการทดสอบ	การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ
การวัด (Measurement)	เครื่องมือวัดไม่ได้มาตรฐาน	การสอบเทียบเครื่องมือ
สภาวะแวดล้อม (Environment)	สภาวะแวดล้อมไม่คงที่	ปรับสภาวะแวดล้อมให้คงที่

Ishikawa (1976) อ้างถึงในกิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550) ได้แบ่งประเภทแผนภาพแสดงเหตุและผลออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) แผนภาพแสดงเหตุและผลแบบวิเคราะห์ความผันแปร หรือการกระจาย

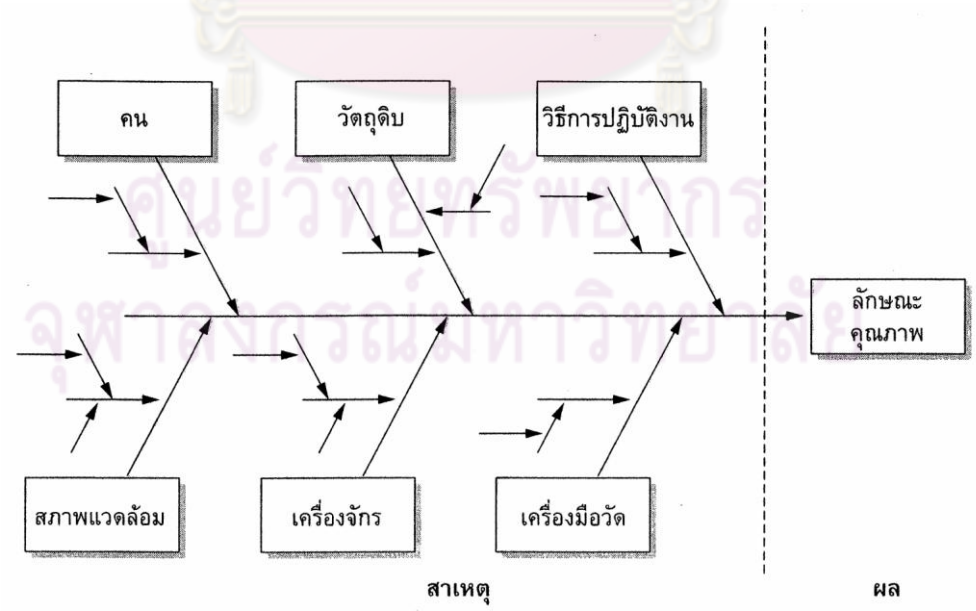
แผนภาพประเภทนี้เหมาะสมกับปัญหาที่มีความผันแปรหรือการกระจาย โดยสามารถสืบค้นสาเหตุต่างๆที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปัญหาที่สนใจ ในการสืบค้นสาเหตุจะต้องมีการตั้งคำถามว่า “ทำไม” อย่างต่อเนื่อง เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา แต่อาจมีการละเลยสาเหตุบางประการที่ส่งผลต่อปัญหา ในการวิเคราะห์หาสาเหตุจึงต้องระลึกเสมอว่า ความเบี่ยงเบนทุกตัวสามารถตรวจจับและทำให้ลดได้ หรืออาจแก้ไขโดยการระดมสมองจากบุคลากรในหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้รับสาเหตุที่เป็นได้มากที่สุด ตัวอย่างแผนภาพแสดงเหตุและผลแบบวิเคราะห์ความผันแปร

2) แผนภาพแสดงเหตุและผลแบบจำแนกตามกระบวนการผลิต

แผนภาพประเภทนี้เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต เนื่องจากมีการจำแนกการวิเคราะห์เหตุและผลตามกระบวนการย่อยๆ และผลของกระบวนการต้นน้ำจะเป็นสาเหตุของกระบวนการปลายน้ำเสมอ แผนภาพประเภทนี้สร้างได้ง่ายและช่วยให้เข้าใจง่าย แต่อาจมีการซ้ำกันของสาเหตุ ตัวอย่างแผนภาพแสดงเหตุและผลแบบจำแนกตามกระบวนการผลิต

3) แผนภาพแสดงเหตุและผลแบบกำหนดรายการสาเหตุ

แผนภาพประเภทนี้เหมาะสมกับปัญหาที่มีความเร้อรัง โดยมุ่งหาสาเหตุของระบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดปัญหา ในการสร้างแผนภาพประเภทนี้สามารถระดมสมองได้อย่างไม่จำกัดและครบถ้วน แต่ในการสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละหมวดหมู่กับผลเป็นไปได้ยาก ตัวอย่างแผนภาพแสดงเหตุและผลแบบกำหนดรายการสาเหตุ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ลักษณะแผนภาพแสดงเหตุและผล

ขั้นตอนในการสร้างแผนภาพแสดงเหตุและผล

ในการสร้างแผนภาพแสดงเหตุและผล โดยทั่วไปมักถูกใช้ภายหลังการระดมสมอง เพื่อจัดระบบของความคิดเห็นที่ถูกแสดงออกมา

1) ทำความเข้าใจกับปัญหา พร้อมด้วยสาเหตุเบื้องต้นของปัญหา

2) ทำการระดมสมองจากสมาชิกแต่ละฝ่ายที่มีความเป็นได้ที่ที่น่าจะเกี่ยวข้องกับปัญหา

3) กำหนดแนวความคิดของสาเหตุหลักของปัญหา เช่น แหล่งกำเนิดสาเหตุ 4 M (คน เครื่องจักร วัสดุ และวิธีการ) นอกจากนั้นยังมีในเรื่องของการจัดการของหัวหน้างาน หรือสภาวะแวดล้อมในการทำงานที่ต้องคำนึง

4) ทำการระบุสาเหตุหลักจากแนวความคิดของสาเหตุ ที่ก้างปลาใหญ่ที่เชื่อมโยงเข้ากับกระดูกสันหลังของก้างปลา

5) ทำการระบุสาเหตุย่อย ที่ก้างปลาเล็กที่เชื่อมโยงออกมาจากก้างปลาใหญ่ โดยข้อมูลที่ได้

จากการระดมสมอง

6) ดำเนินการทบทวนสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยที่ระบุในแผนภาพแสดงเหตุและผล

ข้อควรระวังในการแผนภาพ

1) ไม่ใช้มาตรการตอบโต้มาเป็นสาเหตุ

2) ไม่ใช้ความต้องการของลูกค้ามาเป็นสาเหตุ

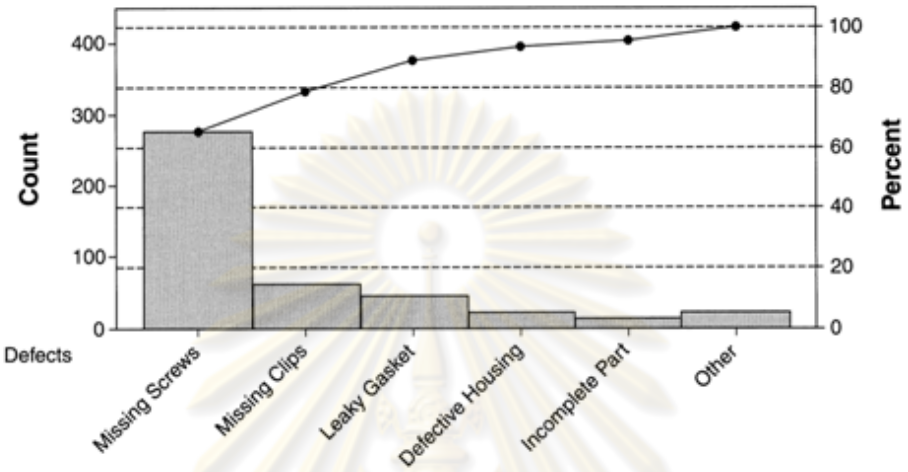
3) ไม่ใช้การจำแนกสาเหตุปัญหาตาม 4 M เสมอไป

4) ไม่ใช้แผนภาพก้างปลามาเป็นจุดประสงค์ในการวิเคราะห์ แต่ต้องใช้แผนภาพก้างปลาตามวิธีการระดมสมอง

2.3.3.4 **แผนภาพพาเรโต** (Pareto Diagram)

แผนภาพพาเรโต เป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์เสถียรภาพของข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลในรูปของค่าสะสมตามเวลาที่เปลี่ยนแปลง และเป็นเทคนิคในการแยกประเภทข้อมูล เพื่อประกอบการวิเคราะห์ เช่น ข้อบกพร่อง คำร้องเรียนลูกค้า หรืออุบัติเหตุ เป็นต้น ซึ่งแผนภาพพาเรโตจะมุ่งเน้นเอาใจใส่เพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ของปัญหาที่สำคัญที่สุด โดยการอาศัยหลักการพาเรโตของ J. M. Juran ที่ว่า “สิ่งที่มีระดับความสำคัญมาก จะมีจำนวนน้อย และสิ่งที่มีระดับความสำคัญน้อยจะมีจำนวนมาก” (สมศักดิ์ แก้วพลอย, 2549)

โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้หลัก 80/20 ของ J. M. Juran คือ ปัญหาที่มีความสำคัญมากๆ ประมาณ 80% มักเกิดจากสาเหตุสำคัญเพียง 20% ของสาเหตุทั้งหมด ส่วนสาเหตุของปัญหาที่เหลือมีประมาณ 80%นั้น จะส่งผลต่อปัญหาที่มีความสำคัญเล็กน้อยประมาณ 20%เท่านั้น โดยแผนภาพพาเรโตตามหลักการ 80/20 สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแผนภาพพาเรโตตามหลักการ 80/20

ฉะนั้นด้วยหลักการดังกล่าวมาข้างต้น จะแสดงให้เห็นว่า ปัญหาที่มีความสำคัญมากๆ จะเกิดจากสาเหตุเพียงไม่กี่ประการ ในการแก้ไขปัญหาต่างๆไม่ว่าจะเป็นในเรื่องคุณภาพ หรือกระบวนการผลิต ไม่จำเป็นต้องแก้ไขในทุกสาเหตุของปัญหา เราสามารถใช้แผนภาพพาเรโตช่วยในการหาสาเหตุที่มีความสำคัญของปัญหา เพื่อนำมาเร่งแก้ไขสาเหตุสำคัญมากเหล่านั้นก่อน แล้วจึงทำการแก้ไขสาเหตุที่สำคัญน้อย

<u>ขั้นตอนการสร้างแผนภาพพาเรโต</u>

1) ทำการเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ เช่น ปัญหาชิ้นงานบกพร่อง หรือปัญหาอุบัติเหตุในการทำงาน เป็นต้น

2) ออกแบบใบบันทึกข้อมูล โดยทำการตัดสินใจว่าจะเก็บข้อมูลประเภทใด วิธีการเก็บแบบใด และช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3) เก็บรวบรวมข้อมูล และทำการเตรียมข้อมูลก่อนทำแผนภาพพาเรโต โดยการคำนวณหาผลรวมของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา แล้วเรียงข้อมูลจากมากไปน้อย และหาเปอร์เซ็นต์สะสมของแต่ละประเภทข้อมูลที่ได้เรียงลำดับไว้

4) เขียนกราฟ โดยให้แกน X แทนประเภทข้อมูล และแกน Y แทนความสำคัญของข้อมูล เช่นปริมาณ ความถี่หรือมูลค่า เป็นต้น โดยทางซ้ายมือแสดงจำนวนผลรวมของข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมา ส่วนทางขวามือแสดงเปอร์เซ็นต์สะสมที่คำนวณไว้ของแต่ละข้อมูลที่จำแนกประเภทไว้

5) เขียนกราฟแท่งเรียงลำดับแต่ละประเภทข้อมูล ควรมีกราฟแท่งเพียง 6-10 แท่งเท่านั้น (แท่งอื่นๆควรมีความสำคัญไม่เกิน 15 %) จากนั้นเขียนเส้นกราฟสะสม

เมื่อทำการอ่านค่าจากสเกลเปอร์เซ็นต์สะสม จากนั้นตีความหมายและปฏิบัติการตามการตัดสินใจที่ได้จากแผนภาพพาเรโต แต่หากข้อมูลที่ได้ไม่เป็นไปตามหลักการพาเรโต จะต้องทำการจัดประเภทข้อมูลใหม่

2.3.3.5 **แผนภูมิควบคุม** (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถแยกความแตกต่างกระบวนที่อยู่ในช่วงควบคุม ออกจากกระบวนการที่อยู่นอกการควบคุม โดยแผนภูมิควบคุมจะประกอบด้วย เส้นศูนย์กลาง (Center Line: CL) พิกัดควบคุมบน (Upper Control Limit; UCL) พิกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit; LCL) ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้ข้อมูลที่มีการกระจายแบบสุ่มสำหรับพลอตทางสถิติบนแผนภูมิ (Hanna and Newman, 2007) ซึ่งแผนภูมิควบคุมแบ่งได้ 2 ประเภท (ศุภชัย นาทะพันธ์, 2551) คือ

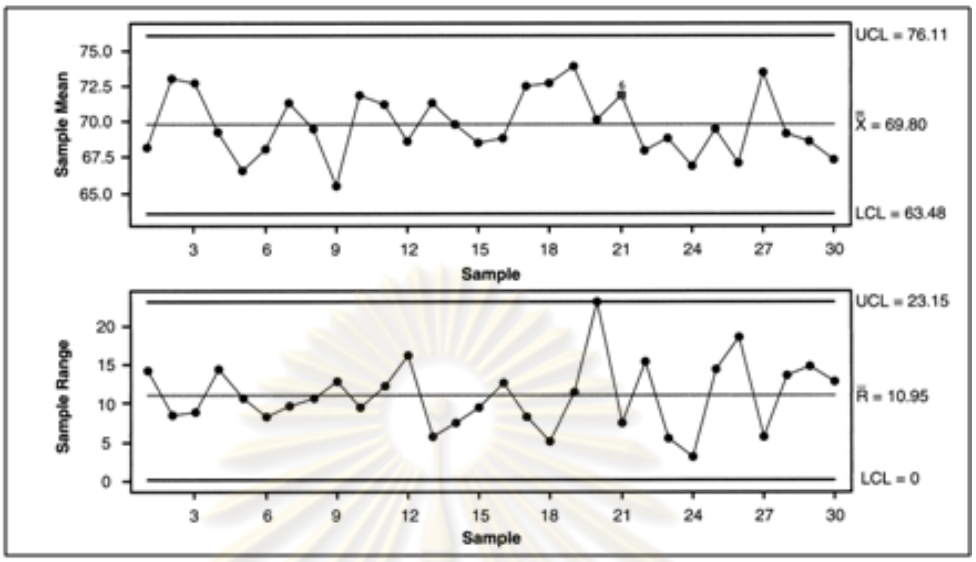
1) แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลแบบหน่วยวัด (Variable Control Chart) เป็นแผนภูมิที่ควบคุมข้อมูลในเชิงปริมาณจากการวัด เช่น ขนาดรู ความหนา น้ำหนัก ความแข็งแรง เป็นต้น ซึ่งแผนภูมิควบคุมประเภทนี้ประกอบไปด้วย

- แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\bar{X} - R$)
- แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} - S$)
- แผนภูมิควบคุมค่าวัดและค่าพิสัยเคลื่อนที่ ($\bar{X} - MR$)

2) แผนภูมิควบคุมแบบข้อมูลช่วง (Attribute Control Chart) เป็นแผนภูมิควบคุมข้อมูลแบบนับและมีลักษณะเป็นช่วงๆ เช่น จำนวนชิ้นงานจากการฉีดพลาสติกไม่เต็มแม่พิมพ์ จำนวนฟองอากาศบนผิวหน้าคอนกรีต เป็นต้น แผนภูมิควบคุมแบบข้อมูลช่วง ประกอบด้วย

- แผนควบคุมที่ใช้ในการวิเคราะห์ของเสีย (Defectives) ประกอบด้วยแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-chart) และแผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-chart)
- แผนภูมิควบคุมที่ใช้วิเคราะห์ข้อบกพร่อง (Defects) ประกอบด้วย แผนภูมิ

ควบคุมข้อบกพร่องต่อหน่วยทดสอบ (c-chart) และแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วย(u-char



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม

ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม (ศุภชัย นาทะพันธ์, 2550) ดังนี้

1) ทำการตัดสินใจเกี่ยวกับแผนภูมิที่จะประยุกต์ เก็บรวบรวมข้อมูลถึงขนาดตัวอย่างและความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง

2) ทำการจดบันทึกข้อมูล คำนวณค่าทางสถิติที่ต้องการศึกษา พลอตค่าของตัวสถิติ

3) ทำการคำนวณขีดจำกัดควบคุมและเส้นกึ่งกลาง โดยขีดจำกัดควบคุมเป็นเส้นที่ใช้ตัดสินใจว่าข้อมูลอยู่ภายใต้สภาวะควบคุมหรือไม่

4) ทำการวิเคราะห์และแปลความหมาย เพื่อตัดสินใจว่าข้อมูลหรือผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาวะควบคุมหรือไม่

2.3.2 **เครื่องมือคุณภาพ** New 7 QC Tools

เครื่องมือคุณภาพ New 7 QC Tools ที่ใช้ในงานวิจัยมีทั้งหมด 1 เครื่องมือ ดังนี้

2.3.2.1 **แผนผังต้นไม้** (Tree Diagram)

แผนผังต้นไม้ เป็นแผนผังที่ใช้ในการหามาตรการที่ดีที่สุดจากหลายๆมาตรการ เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ โดยจะใช้แผนผังต้นไม้ เมื่อต้องการแก้ปัญหาโดยกำหนดมาตรการอย่างเป็นระบบ ต้องการให้สมาชิกกลุ่มมีมติที่สอดคล้องกัน และ เมื่อต้องการแสดง

ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับมาตรการแก้ไข เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่าย แผนผังต้นไม้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาแบ่งได้ 2 ประเภท (วันรัตน์ จันทกิจ, 2546) คือ

1) ประเภทการวิเคราะห์แบบ Why-Why Tree มักจะใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า (Root Cause) ของปัญหา โดยที่ยอดของแผนผังต้นไม้จะแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น แผนผังต้นไม้ชนิดนี้อาจถูก เรียกว่า 5 Why

2) ประเภทการวิเคราะห์แบบ How-How Tree มักจะใช้เมื่อต้องการหามาตรการแก้ไขเพื่อจะให้ถึงเป้าหมายที่ต้องการ โดยยอดของแผนผังต้นไม้จะเป็นเป้าหมายที่ต้องการจะไปถึง

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้

<u>ขั้นตอนการสร้างแผนผังต้นไม้</u>

1) ทำการตั้งเป้าหมาย โดยอาจตั้งปัญหาจากปัญหาที่ถูกตั้งไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผล หรือแผนผังความสัมพันธ์ หรือปัญหาจากที่ใดก็ได้ที่ต้องการแก้ไข จากนั้นเขียนเอาไว้ทางซ้ายมือสุด

2) สร้างชุดมาตรการการแก้ปัญหา โดยซึ่งเราจะได้มาตรการขั้นที่ 1 จากการร่วมกันปรึกษาหารือว่ามาตรการใดเป็นมาตรการสำคัญ ทำให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายนั้นได้บ้าง แล้วนำมาเขียนลงทางขวามือของเป้าหมาย จากนั้นหามาตรการแก้ไขต่อไป แล้วเขียนลงทางขวามือถัดไปเรื่อยๆ จนได้มาตรการที่พอจะแก้ไขหรือปฏิบัติได้จริง

3) ตรวจสอบมาตรการ และความหมายของความสัมพันธ์ โดยตรวจสอบมาตรการทั้งหมดที่ได้จากข้อ 2) ว่ามีอะไรตกหล่นหรือมีความขัดแย้งหรือไม่

4) เมื่อตรวจสอบแล้วว่าไม่ขัดแย้ง ให้ทำการกำหนดโครงต้นไม้ โดยลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายกับมาตรการต่างๆ

5) จากนั้นกำหนดแผนปฏิบัติการ โดยกำหนดตามหลักการ “5W 2H” (What Why Who When Where How and How much)

2.3.3 การระดมสมอง (Brainstorming)

การระดมสมอง คือ เทคนิคที่กลุ่มคนที่ร่วมกันเสนอความคิดหรือแนวคิดเกี่ยวกับปัญหา โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างแนวคิดอย่างอิสระของแนวคิดในการกำหนดปัญหา หาสาเหตุ วิธีการแก้ไขปัญหา รวมถึงวิธีปฏิบัติในการแก้ไขปัญหา การระดมสมองจะประสบความสำเร็จได้จะต้องไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ ไม่มีบุคคลใดมีอำนาจเหนือกลุ่มประชุม และยินดีรับฟังแนวคิดทั้งหมด และโครงสร้างในการระดมสมองเป็นเทคนิคที่ต้องมั่นใจว่าทุกคนมีส่วนร่วม (Stevenson, 2009) และวันรัตน์ จันทกิจ (2546) ได้เสนอขั้นตอนการระดมสมอง 3 ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาขององค์กร ดังรูปที่ 2.12

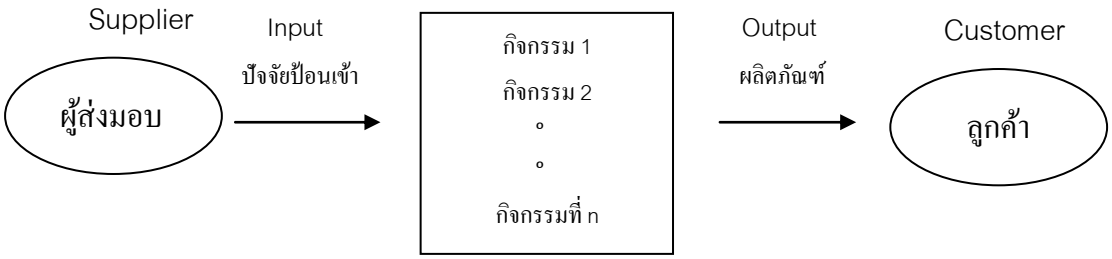
รูปที่ 2.12 ขั้นตอนในการระดมสมอง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการระดมสมอง ซึ่งจะมีความกระจัดกระจาย จึงต้องมีการจัดระเบียบข้อมูลที่ได้ หรือรวบรวมความคิด โดยการใช้แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) หรือแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

2.3.4 แผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ เป็นแผนภูมิที่แสดงลำดับของกิจกรรม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในรูปของภาพขั้นตอนกิจกรรมทั้งหมด ทำให้เข้าใจถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องตลอดจนความต้องการของลูกค้า และสามารถระบุตำแหน่งของกิจกรรมที่เกิดปัญหา

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550) ได้กล่าวถึงการสร้างแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ ควรเริ่มต้นจากการสร้าวแนวความคิดของกระบวนการในรูปแบบ SIPOC โดยเริ่มจากการเขียนกิจกรรมในกระบวนการ เพื่อกำหนดถึงผลลัพธ์ (Output) ของกระบวนการส่งมอบแก่ลูกค้า และจึงพิจารณาถึงปัจจัยป้อนเข้า (Input) ที่ได้จากผู้ส่งมอบ แล้วใช้ในการดำเนินกิจกรรมที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ตัวแบบ SIPOC สำหรับสร้างแนวความคิด (กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)

การเขียนแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กระบวนการทางธุรกรรม และกระบวนการผลิต ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของสัญลักษณ์ที่แสดงลำดับของกิจกรรม ดังแสดงในตารางที่ 2.5 แสดงกระบวนการไหลของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์การเขียนแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

ชื่อกิจกรรม	**ความหมาย**	**สัญลักษณ์** ASME
เพิ่มมูลค่า	การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุดิบ หรือเพิ่มมูลค่าแก่วัตถุดิบ	
การตรวจสอบ	การพิจารณาคุณภาพหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการเพิ่มมูลค่าแล้ว	
การขนย้าย	การย้ายตำแหน่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยไม่มีการเพิ่มมูลค่า	
การรอคอย	การหยุดนิ่งโดยไม่มีการเพิ่มมูลค่าและไม่ได้วางแผนไว้ (สามารถหลีกเลี่ยงได้)	
การเก็บรักษา	การหยุดนิ่งโดยไม่มีการเพิ่มมูลค่าและมีการวางแผนไว้ (ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้)	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการสร้างจะใช้สัญลักษณ์ตารางข้างต้น แสดงการดำเนินกิจกรรมต่างๆตามลำดับ โดยมีลูกศร แสดงทิศทางการไหลของกิจกรรมต่างๆ

2.3.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) คือ การวิเคราะห์อาการบกพร่องทั้งหมดที่เป็นไปได้ ผลกระทบของระบบ โอกาสที่จะเกิดขึ้น และความน่าจะเป็นที่จะไม่ได้ป้องกัน (Pyzdek and Keller, 2010) นอกจากนั้นยังเป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ความปลอดภัยของระบบและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการดำเนินงานของกระบวนการ และกำหนดวิธีปฏิบัติเพื่อลดลักษณะข้อบกพร่องและและผลกระทบเหล่านั้นลง (Ebrahimipour et al., 2009) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) แบ่งได้ 4 ประเภท (นันทเดช ยุทธารักษ์, 2551) ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในงานระบบ (System FMEA) ใช้วิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นกับหน้าที่งาน (Function) ของระบบ และระบบย่อยต่างๆ เนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบ ในขั้นตอนการออกแบบแนวคิด

2) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการออกแบบ (Design FMEA) ใช้วิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ ก่อนส่งไปผลิตจริง โดยการเน้นหาข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของการออกแบบ

3) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องเนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพในสายการผลิตหรือสายการประกอบที่อาจเกิดขึ้นได้

4) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในงานบริการ (Service FMEA) ใช้วิเคราะห์หาข้อบกพร่อง เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบและกระบวนการในงานบริการ ที่อาจเกิดขึ้นได้

ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ FMEA (กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2551) มีดังนี้

1) ช่วยในการประเมินผลของแบบที่ได้จากการออกแบบ ทั้งความต้องการด้านหน้าที่ และทางเลือกในการออกแบบ

2) การประเมินการออกแบบเพื่อการผลิต (DFM) เบื้องต้น

3) ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ ความไว้วางใจ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือการบริการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) ช่วยในการลดต้นทุนที่ซ่อนเร้นของกระบวนการผลิต ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มอำนาจในการแข่งขันทางธุรกิจในระยะยาวได้ดี

5) ช่วยเพิ่มความมั่นใจและความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า

6) ช่วยในการลดต้นทุนและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีผลทำให้สามารถวางตลาดผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

7) ช่วยในกระบวนการป้องกันข้อบกพร่อง

8) ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic technology) ให้แก่คณะทำงาน FMEA ระหว่างการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคต

9) ช่วยในการกำหนดถึงลำดับสำคัญก่อนหลังของกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพ โดยผ่านตัวเลขวิเคราะห์ความเสี่ยง

10) ช่วยในการบ่งชี้ความผิดพลาด (Error) ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการออกแบบและกระบวนการ และกำหนดแนวทางในการป้องกันต่อไป

11) ช่วยในกระบวนการบ่งชี้ปัจจัยที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา เพื่อดำเนินการพิสูจน์และแก้ไขต่อไป ซึ่งสำคัญมากในกระบวนการซิกซ์ ซิกม่า

12) ช่วยในการบ่งชี้ถึงวิธีการวินิจฉัยการออกแบบและกระบวนการ

<u>แนวคิด FMEA</u>

การดำเนินการ FMEA ให้มีประสิทธิผลมากที่สุดนั้น จะต้องดำเนินการตามแนวความคิด 3 ประการ ดังนี้

1) การดำเนินการโดยทีมงาน ควรมีสมาชิกแบบข้ามสายงาน (Cross-function Team)

2) การดำเนินการโดยการวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ

3) การดำเนินการโดยเน้นการปรับปรุงไม่สิ้นสุด คือ ในกระบวนการและเอกสาร FMEA ควรทบทวนและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

<u>ขั้นตอนการดำเนินการทำ FMEA</u>

1) กำหนดกลยุทธ์ในการทำ FMEA

ในการทำ FMEA มีรายละเอียดค่อนข้างมาก จึงไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทุกกระบวนการ เนื่องจากใช้เวลาในการจัดทำค่อนข้างนาน จึงอาจทำการเลือกกระบวนการขึ้นมาวิเคราะห์ FMEA โดยพิจารณาประเด็นดังนี้

- มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่
- มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์จากเดิมไปค่อนข้างมาก
- เกิดปัญหาในกระบวนการอย่างเรื้อรัง
- มีการควบคุมการทำงานพนักงานค่อนข้างมาก
- มีความผันแปรค่อนข้างสูง ไม่ทราบว่ามาจากแหล่งใด

2) การทบทวนกระบวนการ

เป็นขั้นตอนทำความเข้าใจในกระบวนการ โดยใช้แผนภูมิแสดงการไหล เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ตลอดจนความสัมพันธ์ของปัจจัยนำเข้า (input) และผลผลิต(Output) โดยศึกษาภายใต้หลักการ 3 จริง คือ ไปยังสถานที่เกิดเหตุการณ์จริง (Genba) เพื่อสังเกตของจริง (Genbutsu) ภายใต้สภาพแวดล้อมจริง (Genjitsu)

3) การระดมสมองค้นหาแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง

ในขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเข้าใจในหน้าที่และแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการ เพื่อกำหนดแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode) โดยการระดมสมองนี้ สมาชิกจะใช้ความคิดผ่านการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการอย่างอิสระ และร่วมกันเสนอความคิดเห็น

4) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ

เป็นการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละกระบวนการ โดยวิเคราะห์ทั้งลูกค้าภายใน (กระบวนการถัดไป) และลูกค้าภายนอก แล้วพิจารณาว่าข้อบกพร่องมีผลกระทบอย่างไร และความรุนแรงของผลกระทบนั้น เมื่อทราบสาเหตุ มาพิจารณาโอกาสการเกิดจากความเป็นไปได้ และเมื่อวิเคราะห์ผลกระทบและสาเหตุแล้ว จะพิจารณาถึงระบบการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันดีเพียงไร

5) การประเมินตัวเลขแสดงความเสี่ยง

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการประเมินผลค่าความเสี่ยง โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ประการ ความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่อง (S) โอกาสในการเกิดสาเหตุ (O) และความสามารถในการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง (D) จากนั้นทำการพิจารณาค่า RPN คือ ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง

$$RPN = S \times O \times D$$

จุฑาทิพย์ ทะประสพ (2551) และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย กล่าวว่า ในการเลือกลักษณะข้อบกพร่องเหล่านั้นมาแก้ไขปัญหาลำดับแรก และให้ความสนใจกับข้อบกพร่องที่มีค่าความรุนแรงของผลกระทบสูงๆ ประมาณ 10 ถึง 9 โดยไม่สนใจว่าค่า RPN จะมีค่ามากน้อยเพียงใด และนำข้อบกพร่องดังกล่าวมาทำการแก้ไขและป้องกัน รวมถึงการพยายามที่จะลดความรุนแรงลง ซึ่งเป็นสิ่งที่กระทำได้ยาก จากนั้นจึงทำการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูง เพื่อนำมาแก้ไข และในกรณีที่ลักษณะข้อบกพร่องมีคะแนน RPN หรือค่าความรุนแรง (S) เท่ากัน ให้พิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องมากกว่ามาดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขต่อไป

6) การกำหนดมาตรการตอบโต้

ภายหลังจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงแล้ว ให้ทำการเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงและ/หรือความเสี่ยงมากขึ้นมาพิจารณากำหนดมาตรการตอบโต้ โดยการกำหนดมาตรการตอบโต้นี้ควรมาจากพื้นฐานของเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic technology) และเมื่อกำหนดมาตรการตอบโต้แล้วให้ดำเนินการปฏิบัติการ (Action) โดยการดำเนินการให้อยู่ในรูปแบบคณะทำงานที่มีการมอบหมายอย่างเป็นทางการ สำหรับในกรณีที่มีความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่องสูงมาก อาจจะกำหนดมาตรการเบื้องต้นโดยการลดความรุนแรงลง (Mitigation) ก่อนที่จะดำเนินการกับสาเหตุรากเหง้าต่อไปได้

7) การประเมินผลความเสี่ยงภายหลังการปฏิบัติการตอบโต้

หลังจากมีการใช้มาตรการตอบโต้แล้ว ควรมีการติดตามผลโดยการประเมินค่าความเสี่ยงในรูป RPN โดยอาศัยหลักการเดิม เพื่อพิจารณาว่าความเสี่ยงอของลักษณะข้อบกพร่องได้ลดลงหรือไม่ ถ้าไม่แล้ว ควรจะมีการพิจารณาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขต่อไปอย่างไร

8) การติดตามผลและจัดทำมาตรฐาน

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นสุดท้ายของการทำ FMEA ในรอบแรกจะทำการติดตามผล เพื่อสร้างความมั่นใจ ว่ามาตรการตอบโต้ที่กำหนดไว้ ได้รับการนำไปปฏิบัติใช้อย่างมีประสิทธิผลหรือไม่ และถ้ามีประสิทธิผลดีแล้วควรถูกนำไปจัดทำเป็นมาตรฐาน และควรมีการดำเนินการวิเคราะห์ FMEA อีก เพื่อทำการลดความเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์สำหรับการดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนแรก เป็นงานวิจัยที่แนวคิดหรือหลักการในการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพส่วนที่สอง การลดของเสียหรือข้อบกพร่องโดยวิธีการต่างๆ รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาคุณภาพโดยการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า ส่วนที่สาม งานวิจัยในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

ตารางที่ 2.6 สรุปรายชื่อผู้แต่งงานวิจัยและข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้

ข้อมูลประยุกต์ใช้ในงานวิจัย	สิ่งที่ได้รับหรือสิ่งที่นำมาประยุกต์ใช้	รายชื่อผู้แต่งงานวิจัย
แนวคิดหรือหลักการในการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ	ความสำเร็จและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ	Bamford and Greatbanks (2005), Hageyer and Gershenson (2006)
	การเลือกโครงการซิกซ์ ซิกม่าที่ดีและกุญแจสู่ความสำเร็จของซิกซ์ ซิกม่า	Wang (2008), Antony et al. (2007)
	แนวโน้มและทิศทางของงานวิจัยซิกซ์ ซิกม่า	Hendry and Nonthaleerak (2005), Aboelmaged (2010)
การลดของเสียหรือข้อบกพร่องโดยวิธีการต่างๆ รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาคุณภาพ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า	การประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพต่างๆ และเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า เพื่อลดของเสียหรือปรับปรุงคุณภาพ	นันทเดช ยุทธารักษ์ (2551), มานะ พงศ์ โชติวิรัตน์ (2550), อรรถรัตน์ บุญเกตุ (2549), ภิธาน ทองศรีพงษ์ (2550), ธีรพร เสนพรหม (2550), ทิพากร วงษ์นาม (2548),สุเชษฐ์ อัจจิมารังษี (2551), จุฑาทิพย์ ทะประสพ (2551), Bunce et al. (2008), Deshmukh and Lakhe (2008), Lee-Mortimer (2006), Kumar and Sosnoski (2008), Hwang, Y. D. (2006), Manual (2006), Safwat and Ezza (2008)

ตารางที่ 2.6 สรุปรายชื่อผู้แต่งงานวิจัยและข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ข้อมูลประยุกต์ใช้ในงานวิจัย	สิ่งที่ได้รับหรือสิ่งที่นำมาประยุกต์ใช้	รายชื่อผู้แต่งงานวิจัย
งานวิจัยในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างงานวิจัย และหาช่องว่าง (Gap) ในการเพิ่มเติมความรู้ทางวิชาการแก่อุตสาหกรรมก่อสร้างระบบ Precast	ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม (2548), ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี (2549), ภัทรินทร์ กินีสี (2549), พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์ (2549), คงฤทธิ์ เปี่ยมนพเก้า (2551), กังวาฬ กิติชัยชาญ (2551), Tam (2007), Johnsson and Meiling (2009), Stewart and Spencer (2006)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
นันทเดช ยุทธารักษ์	2551	ทำการลดของเสียในกระบวนการประกอบตู้เย็น โดยการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญที่จะเกิดข้อบกพร่อง โดยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ (PFMEA) และใช้แผนภาพแสดงสาเหตุและผล เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่อง และใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคทำการวิเคราะห์และประเมินหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีคะแนนความเสี่ยงเกิน 100ขึ้นไป และภายหลังการปรับปรุงข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตแล้ว ได้มีการพัฒนาใบตรวจสอบ และมาตรฐานต่างๆเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน	ของเสียในแต่ละกระบวนการลดลง
มานะพงศ์ โชติวิรัตน์	2550	การลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุและปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการทางสถิติ (ANOVA) ช่วยในการวิเคราะห์ และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (PFMEA) เพื่อนำปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญมากที่สุดมาพิจารณาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป คือปัจจัย อุณหภูมิ, Cycle time และความดัน จากนั้นทำการออกแบบการทดลองแบบ 2^k factorial design เพื่อหาว่าปัจจัยใดมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่สนใจ และหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยดังกล่าว	ลดของเสียได้จากเดิมร้อยละ 11.39 เหลือร้อยละ1.98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
อรรถรัตน์ บุญเกตุ	2549	ทำการลดของเสียในอุตสาหกรรมเซรามิก โดยใช้การระดมสมองและแผนผังก้างปลา ในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่อง และใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะของข้อบกพร่องและผลกระทบ (PFMEA) ในแผนกตกแต่งและเผา และดำเนินการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องที่มี RPNตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป นอกจากนั้นแล้วยังทำการฝึกอบรมและจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้องด้วย	สามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องโดยรวมของกระบวนการผลิต และในกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์ได้
ภิธาน ทองศรีพงษ์	2550	การลดของเสียในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา โดยการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า ในขั้นแรกทำการศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดเป้าหมาย และ ขอบเขตของการปรับปรุงปัญหาที่เลือก ในขั้นตอนวัด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความแม่นยำและความถูกต้องของระบบการวัด และในขั้นวิเคราะห์ ทำการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา ร่วมกับการใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล จากนั้นทำการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เมื่อระบุสาเหตุหลักได้แล้วในขั้นตอนต่อไป ทำการทดสอบความมีนัยสำคัญของปัจจัย และทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพของปัญหา จากนั้นในขั้นตอนการควบคุม ได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อยืนยันผลการทดลอง และจัดทำมาตรการควบคุมและป้องกันปัญหา	สามารถลดสัดส่วนของเลนส์ที่เสียลงได้ และลดค่าใช้จ่ายที่จะเสียไปกับของเสียลงได้อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
ธีรพร เสนพรหม	2550	ทำการลดของเสียจากข้อตำหนิประเภทรอยขีดข่วนของแม่แบบแก้วในกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติก โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า โดยระยะแรกทำการศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดเป้าหมาย และ ขอบเขตของการปรับปรุงปัญหาที่เลือก ในระยะการวัด ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความถูกต้องและความแม่นยำของระบบการวัด และทำการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จากนั้นได้ทำการระดมสมองเพื่อหาปัจจัยนำเข้าที่มีผลต่อการเกิดการขีดข่วนบนแม่แบบ โดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล และจัดลำดับความสำคัญโดยใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์แสดงสาเหตุและผล และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และในระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ได้ทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อสัดส่วนของเสีย ระยะการปรับปรุงกระบวนการ ได้ทำการทดลองเพิ่มเติม เพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่ทำให้สัดส่วนของแม่แบบเสียต่ำสุด และระยะสุดท้ายระยะติดตามควบคุม ได้ทำการทดสอบยืนยันผลเป็นเวลา 1 เดือน และจัดทำแผนควบคุมโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ ในตรวจติดตามและควบคุมทั้งปัจจัยนำเข้าและตัวแปรตอบสนอง เพื่อรักษามาตรฐานหลังการปรับปรุง	ลดสัดส่วนของแม่แบบเสียและระดับซิกม่าของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 4.31 เป็น 4.65 นอกจากนั้นยังลดมูลค่าความสูญเสียรวมลงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
ทิพากร วงษ์นาม	2548	ทำการปรับปรุงคุณภาพโดยลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยาง โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ผู้วิจัยพบว่ากระบวนการขึ้นรูปมีของเสียมากที่สุด และกระบวนการQC มีการตรวจสอบ 100% นอกจากนั้นผู้วิจัยยังให้ความสำคัญกับของเสียที่มาจากข้อร้องเรียนของลูกค้าด้วย ในการแก้ไขปัญหาผู้วิจัยใช้แผนภาพก้างปลาช่วยในการหาสาเหตุ และใช้เทคนิควิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต(PFMEA) ร่วมกับการระดมสมอง และทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่าRPN ตั้งแต่ 100 ขึ้นไป	ลดปริมาณของเสียรวม และของเสียในกระบวนการผลิต
Bamford and Greatbanks	2005	จากงานวิจัยได้กล่าวถึง การประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคทางคุณภาพที่ดีในอุตสาหกรรมมักจะเป็นการเชื่อมโยงระหว่างผลลัพธ์ของเครื่องมือหนึ่งเป็นปัจจัยนำเข้าของอีกเครื่องมือหรือเทคนิคหนึ่ง ดังนั้นการใช้เครื่องมือเหล่านี้จะมีการดำเนินการอย่างเป็นลำดับ นอกจากนั้นแล้วยังต้องมีการกำหนดความคาดหวังของสมรรถนะของกระบวนการ เช่น การลดเวลา การปรับปรุงคุณภาพ การลดต้นทุน เป็นต้น และกุญแจสำคัญในการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคคุณภาพทั้งหลายนั้นให้ประสบความสำเร็จนั้น ต้องประกอบด้วย 1) ความรู้อย่างลึกซึ้งของกระบวนการ 2) การฝึกอบรมในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นทางการ 3) ความเหมาะสมของเครื่องมือหรือเทคนิคที่เลือกใช้ 4) การประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคในทุกระดับขององค์กรเพื่อช่วยในด้านการสื่อสารและการเรียนรู้	เข้าใจถึงสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือเทคนิคในการควบคุมและบริหารคุณภาพมีความประสบความสำเร็จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
Hagemeyerand Gershenson	2006	อุปสรรคในการปฏิบัติด้วยเครื่องมือหรือเทคนิคการแก้ไขปัญหา มีดังนี้ 1) การไม่ทราบว่าควรจะใช้เครื่องมือคุณภาพอะไรในการแก้ไขปัญหา 2) การเลือกใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง 3) การประยุกต์ใช้เครื่องมือผิด 4) การไม่ทราบว่าเมื่อไหร่จะใช้เครื่องมือคุณภาพชนิดใด 5) การไม่ใช้เครื่องมือคุณภาพบางชนิด แม้ว่ามีความความจำเป็นต้องใช้	-
Bunce et al.	2008	ทำการวิจัยเพื่อลดข้อร้องเรียนสินค้าเสียหายลง 50% ในโรงงานอาหารบรรจุกระป๋อง โดยดำเนินการตามวิธีของซิกซ์ ซิกม่า (DMAIC) โดย1) การกำหนดปัญหา ผู้วิจัยใช้Process Flow Chart และ SIPOC เพื่อช่วยชี้ว่ากระบวนการใดน่าจะมีปัญหาทำให้กระป๋องเสียหาย 2) การวัดปัญหา ได้นำข้อมูลปริมาณและต้นทุนของผลิตภัณฑ์เสียหายของโรงงานมาวิเคราะห์และใช้แผนภาพพาเรโตช่วยเลือกผลิตภัณฑ์ที่ควรเร่งแก้ไข 3) การวิเคราะห์ ทำการร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าโดยแผนภาพแสดงเหตุและผล และทำการออกแบบการทดลองหาปัจจัยที่มีผลกับปัญหา 4) การปรับปรุง ผู้วิจัยได้ใช้ Impact-Effort Matrixในการเลือกว่าควรปรับปรุงเรื่องใดก่อน 5) การควบคุมระบบ ผู้วิจัยได้ใช้แผนภูมิควบคุมในการตรวจสอบกระบวนการว่าอยู่ในขอบเขตที่ตั้งไว้หรือไม่	สามารถลดผลิตภัณฑ์ที่เสียหายลงได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
สุเชษฐ์ อัจจิมารังษี	2551	ทำการวิจัยเพื่อลดข้อบกพร่องประเภทการหดตัวในชิ้นส่วนงานหล่อของช่วงล่างรถบรรทุก โดยแบ่งการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1)ทำการศึกษาปัญหา โดยปัจจุบันโรงงานมีงานซ่อมรวมสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนด โดยสาเหตุมาจากข้อบกพร่องประเภทการหดตัว ซึ่งทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายต่อปีเป็นจำนวนมาก 2) กำหนดเป้าหมาย คือลดข้อบกพร่องการหดตัวของชิ้นงานจาก 13%ให้เหลือ 5% เพื่อให้สัดส่วนของเสียรวมไม่เกิน12% 3) ขั้นการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยการวิเคราะห์สาเหตุจากการระดมสมองร่วมกับแผนภาพแสดงเหตุและผล เทคนิค FMEA และทำการพิสูจน์สาเหตุว่าส่งผลต่อปัญหาจริงๆ โดยออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียว OFAT 4) การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบ 2^k เพื่อหาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย และความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการหดตัวอย่างมีนัยสำคัญ และหาค่าปรับตั้งของปัจจัยในการทำงานที่ส่งผลต่อการหดต่อน้อยที่สุด 5) ยืนยันผลการทดลอง โดยนำค่าปรับตั้งของปัจจัยใหม่ไปใช้และติดตามผลระยะหนึ่งโดยการใช้แผนภูมิควบคุมประเภท p-chart 6) จัดทำเป็นมาตรฐาน	สัดส่วนของเสียของชิ้นงานที่เลือกมาวิจัย ลดลงเหลือเหลือ 2.28% จาก 13% และสัดส่วนงานซ่อมลดลงเหลือ 10.6% ซึ่งลดลงมากกว่าเป้าหมายที่โรงงานตั้งเอาไว้
Safwat and Ezzat	2008	ทำการวิจัยเพื่อลดอัตราของเสียในอุตสาหกรรมขึ้นรูปพลาสติกโดยการฉีด โดยอาศัยการดำเนินการตามวิธีDMAIC ของ Six Sigma โดยการใช้เครื่องมือและเทคนิคหลักๆ เช่น SIPOC, MSA, Cause and Effect Diagram, FMEA, P-Control Charts, Hypothesis Testing	สามารถลดอัตราของเสียเฉลี่ยจาก 5.2% เป็น 2.6% ประหยัดต้นทุนได้ 3% และกำไรเพิ่มขึ้น 5%

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
จุฑาทิพย์ ทะประสพ	2551	ทำการวิจัยเพื่อลดของเสียในกระบวนการพิมพ์บรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยดำเนินการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระยะกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการปัจจุบันโดยใช้แผนผังการไหลของกระบวนการ และคัดเลือกประเภทของเสียและประเภทผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาทำการแก้ไข โดยใช้กราฟ แผนภูมิพาเรโตและScatter Diagram 2) ระยะหาสาเหตุหลักของปัญหา โดยการระดมสมองร่วมกับการการใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล และใช้แบบสอบถามทีมงาน และแผนภูมิพาเรโตเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา จากนั้นนำสาเหตุดังกล่าวมาใช้เทคนิควิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหาและควรเร่งแก้ไขก่อน 3) ระยะหาวิธีการแก้ปัญหา การระดมสมองหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาร่วมกันแผนผังต้นไม้ และทำการจัดกลุ่มแนวทางในการแก้ปัญหาไดแก่ DOE และการสร้างระเบียบปฏิบัติ จากนั้นทำการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^kและสร้างระเบียบปฏิบัติ 4) ระยะนำวิธีการแก้ปัญหาไปปฏิบัติ มีการกำหนดแผนการดำเนิน ผู้รับผิดชอบ และแผนภูมิควบคุมประเภท C 5) ระยะประเมินผล	ลดเปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่องที่ศึกษาลง 14.94% และลดเปอร์เซ็นต์ของเสียรวมเฉลี่ย 12.71% และเวลาในการพิมพ์ลดลงด้วยเช่นกัน
Wang	2008	ได้อธิบายถึงปัจจัยของความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ Six Sigma ดังนี้ 1) ความรับผิดชอบและความมีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหาร 2) ความเข้าใจในวิธีการ เครื่องมือ และเทคนิคของซิกซ์ ซิกม่า 3) การเชื่อมโยงซิกซ์ ซิกม่ากับกลยุทธ์ของธุรกิจ 4) การเชื่อมโยงซิกซ์ ซิกม่ากับลูกค้า 5) การเลือกทบทวนและติดตามโครงการ 6) องค์ประกอบพื้นฐานขององค์กร 7) การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรม 8) ทักษะในการบริหารโครงการ 9) การเชื่อมโยงซิกซ์ ซิกม่าไปยังSupplier 10) การฝึกอบรม	-

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
Deshmukh and Lakhe	2008	ทำการวิจัยเพื่อลดของเสีย (Waste) ในการผลิตCorrugated Boxes โดยวิธีซิกซ์ ซิกม่า (DMAIC) 1) ขั้นการกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดของกระบวนการโดยใช้ Process Flow Chart และกำหนดปัญหาโดยการวิเคราะห์จากต้นทุนของวัสดุ 2) การวัด ได้ทำการเก็บข้อมูลของปัญหาที่เลือกมาเพื่อพิจารณาของเสีย โดยการใช้ใบเก็บข้อมูล (Check Sheet) 3) การวิเคราะห์ ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในแต่ละกระบวนการ และวิเคราะห์แหล่งกำเนิดสาเหตุในแต่ละกระบวนการ รวมถึงความสามารถในการหลีกเลี่ยงการเกิดของเสียได้หรือไม่ได้ โดยเมตริกซ์การวิเคราะห์ข้อมูล 4) การปรับปรุง ผู้วิจัยได้แนวทางโดยร่วมกันระดมสมอง ในแต่ละกระบวนการ และแสดงในเมตริกซ์ของกระบวนการกับการปรับปรุง 5) ขั้นควบคุม ผู้วิจัยได้ทำการติดตามผลการปรับปรุงโดยเก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย และพิจารณาผลก่อนและหลังการปรับปรุง	สามารถปรับปรุงคุณภาพการผลิตและลดต้นทุนจากของเสียที่เกิดขึ้นได้
Manual	2006	ได้กล่าวว่า ซิกซ์ ซิกม่าควรจะนำไปเป็นแนวทางเพื่อจัดการคุณภาพ โดยมุ่งเน้น 3 ปัจจัย 1) ความเข้าใจในความต้องการของลูกค้า 2) การลดความผันแปรของผลลัพธ์ในกระบวนการ 3) การปรับกระบวนการให้ง่ายขึ้น (กระบวนการที่มีความซับซ้อนน้อยจะนำไปสู่ความผิดพลาดที่น้อยลง) ซิกซ์ ซิกม่านำไปประยุกต์ใช้ในธุรกิจจำนวนมาก และการนำมาใช้ให้ประสบความสำเร็จจะต้องนำมาใช้ในระดับที่เหมาะสมกับธุรกิจ วัฒนธรรม และโครงการเฉพาะ	-

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
Lee-Mortimer	2006	ได้กล่าวถึงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่าในบริษัทแห่งหนึ่งใน UK ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ การลงทุนและเน้นเข้าใจสาเหตุรากเหง้าของความบกพร่องของผลิตภัณฑ์และกำจัดสาเหตุดังกล่าว โดยขั้นตอนแรกเริ่มจากการกำหนดกระบวนการและปัญหา โดยการใช้แผนผังกระบวนการ (Process Map) จากนั้นใช้ MSAในการวัดความแม่นยำในการตัดสินใจว่างานผ่านหรือไม่ และสร้างระบบการตรวจสอบใหม่ จากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหาในแต่ละกระบวนการ และจากนั้นทำการปรับปรุงโดยเน้นปรับปรุงJig และFixture ใหม่ จากนั้นทำการควบคุมโดยการตรวจสอบ 100% และใช้ Visual Standard ใหม่	ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือจากที่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง 10-15%ลดลงเหลือ 4% ผลประโยชน์ทางการเงินโดยภาพรวมสูงขึ้น
Kumar and Sosnoski	2008	ทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงคุณภาพและลดต้นทุนในส่วนผลิตของอุตสาหกรรมผลิตtool โดยลดการบิดงอที่เกิดขึ้นจากเครื่องเจาะ ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิธีการ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า โดยการใช้เครื่องมือของซิกซ์ ซิกม่า ดังนี้ การใช้แผนภาพพาเรโต แผนผังการไหลของกระบวนการ การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ แผนภูมิฮิสโตแกรม การระดมสมอง แผนภาพก้างปลา แผนภูมิควบคุม และปรับปรุงโดยการออกแบบฟิกซ์เจอร์ใหม่	ผลที่ได้รับคือสามารถประหยัดต้นทุนจากการเจียร์ชิ้นงานที่บกพร่อง และปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
Hwang	2006	ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงวิธีการ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า เข้ากับระบบบริหารการผลิต (Manufacturing execution System) เพื่อปรับปรุงสมรรถนะและความสามารถของกระบวนการ รอบเวลาการผลิต ต้นทุนการดำเนินงานและผลผลิต นอกจากนั้นแล้วยังสามารถปรับปรุงคุณภาพได้ด้วย โดยในขั้นแรกการกำหนดปัญหา โดยผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน โดยขั้นแรกจะเริ่มจากการสร้าง Project Charter สร้างทีม พิจารณาSIPOC หาช่องว่างระหว่างVOP กับ VOC ตั้งเป้าหมายและขอบเขต ขั้นที่ 2 ในขั้นนี้จะทำการวัดโดยใช้แผนภูมิควบคุม การประเมินสมรรถนะและความสามารถของกระบวนการ ผังการไหล, SOP, C&Eการเทียบเคียงสำหรับ best practice และ FMEA ร่วมกับการระดมสมอง และในขั้นที่ 3 วิเคราะห์โดยการทดสอบทางสถิติ การใช้แผนภาพพาเรโต Scatter Diagram ในขั้นที่ 4 ขั้นในการปรับปรุงได้เสนอให้ทำการใช้การออกแบบการทดลอง และในขั้นที่ 5 จะสร้างแผนการควบคุม ติดตั้งอุปกรณ์ตัวป้องกันข้อผิดพลาด การอัพเดทFMEA ความสามารถกระบวนการ จัดทำขั้นตอนงานใหม่ จัดทำแผนความรับผิดชอบ และการฝึกอบรม	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
Antony et al.	2007	ได้กล่าวถึงการเลือกโปรแกรมซิกซ์ ซิกม่าจำเป็นต้องฟัง 4 เสียง คือ เสียงของลูกค้า เสียงของธุรกิจ เสียงของกระบวนการ และ เสียงของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยโครงการซิกซ์ ซิกม่าที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) โครงการควรเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ของธุรกิจ 2) ปัญหาต้องแสดงให้เห็นคุณค่าต่อธุรกิจ ทั้งในรูปของต้นทุน คุณภาพ และความพึงพอใจของลูกค้า 3) โปรเจคต้องสามารถทำได้ภายใน 6 เดือน 4) วัตถุประสงค์โครงการต้องสั้นกระชับ สามารถวัดได้ สามารถสำเร็จได้ และสมบูรณ์ได้ในระยะเวลาที่จำกัด 5) สามารถวัดความสำเร็จได้ในเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งก่อนและหลัง 6) โครงการต้องรับรับการสนับสนุนและเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูง นอกจากนั้นแล้วยังกล่าวถึง 3 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้การฝึกอบรมของซิกซ์ ซิกม่า คือ เครื่องมือทีม เครื่องมือกระบวนการ และเครื่องมือทางสถิติ และ 3 ปัจจัยที่นำไปสู่ปัญหาในการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคในองค์กร คือการฝึกอบรมเครื่องมือและเทคนิคไม่เพียงพอ ความรับผิดชอบในการบริหารจัดการที่ไม่เพียงพอ และความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรมของพนักงาน	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ผลที่ได้รับ
Hendry and Nonthaleerak	2005	ได้ทำการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงGap ของซิกซ์ ซิกม่า โดยมีเป้าหมายคือ 1) ทบทวนบทความเกี่ยวกับ Six Sigma เพื่อพิจารณาและสรุปประเด็นการวิจัยที่ถูกเผยแพร่ 2) จัดกลุ่มบทความโดยพิจารณาหัวข้อกับเนื้อหาเพื่อให้ทราบแนวโน้มของงานวิจัยที่เกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าและกำหนดช่องว่างของการวิจัย 3) สำรวจการวิจัยที่ใช้ในบทความ 4) แนะนำลักษณะการวิจัยเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าในอนาคตจากช่องว่างที่พบ จากการศึกษานี้พบว่า ในแต่ละปีจะมีงานวิจัยที่เป็น Descriptive สูงกว่างานวิจัยประเภท Empirical และสูงถึง 72% แต่งานวิจัยประเภทEmpirical มีเพียง 12 % และเป็นแนวการอธิบายConcept ของซิกซ์ ซิกม่า 16 % และการทบทวนงานบทความนั้นน้อยกว่า 1 %	-
Aboelmaged	2010	ได้ทำการศึกษาเพื่อแสดงทิศทางและแนวโน้มของบทความซิกซ์ ซิกม่า ในช่วงปี 1992 ถึง 2008 พบว่าบทความซิกซ์ ซิกม่ามีปริมาณสูงขึ้นเรื่อย โดยบทความที่พบมากที่สุดเป็นในเรื่องเครื่องมือและเทคนิคของซิกซ์ ซิกม่า รองลงมาเป็น DMAIC และในช่วงตั้งแต่ปี 2003 เป็นต้นมาพบว่ามีบทความเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าที่เป็นกรณีศึกษาเพิ่มมากขึ้นกว่าการอธิบายแนวคิดหรือทบทวนเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่า และบทความต่างๆเป็นบทความที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตสูงกว่าบริการ นอกจากนั้นผู้เขียนยังแสดงรายชื่อของผู้เขียนบทความและงานวิจัยอื่นๆโดยแบ่งแยกเป็นกลุ่มๆตามหัวข้องานวิจัยด้วย	-

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ความแตกต่างระหว่างงานวิจัย
ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม	2548	ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก ใน 2 โครงการ คือโครงการบ้านภัสสรและโครงการบ้านซื่อตรง โดยจากงานวิจัยพบว่าโรงงานผลิตของโครงการบ้านภัสสรผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้มากกว่าโครงการบ้านซื่อตรง แต่ใช้เวลาก่อสร้างมากกว่าโครงการบ้านซื่อตรง ปัญหาในการผลิตชิ้นส่วนของบ้านภัสสร คือการขัดข้องของเครื่องจักรในสายการผลิต อุปกรณ์ฝังมีจำนวนมากและไม่ตรงตำแหน่ง การขนส่งมีข้อจำกัดทางกฎหมายผิวชิ้นงานเรียบและมันทำให้ทาสียาก ปัญหาของโครงการบ้านซื่อตรง คือ มีปัญหาการขาดแคลนกำลังคน และประสบการณ์ความเชี่ยวชาญของคนงาน มีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณภาพของชิ้นงาน ปัญหาการควบคุมการเทคอนกรีต และการยกชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานส่งได้ทันเวลาและมีคุณภาพ J-Bolt เสียหายจากการวางชิ้นงานไว้ในสถานที่ก่อสร้างนาน อุปกรณ์ฝังไม่ตรงตำแหน่ง ความล่าช้าและความสิ้นเปลืองไม้แบบ และผิวชินงานเรียบและมันทำให้ทาสียาก นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว	งานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยวแบบคอนกรีตสำเร็จรูปใน 2 โครงการและทำการวิเคราะห์ปัญหาในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปด้วย เนื่องจากทั้ง 2 โครงการมีการผลิตที่แตกต่างกัน รวมถึงเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาแก่ทั้ง 2 โครงการด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ความแตกต่างระหว่างงานวิจัย
ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี	2549	ทำการวิจัยเพื่อศึกษาและเสนอแนวทางในการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัย ในขั้นตอนการผลิต ขนส่ง และการติดตั้ง โดยนำแนวคิดลีนเข้ามาใช้ เพื่อมุ่งเน้นการลดความสูญเปล่า เริ่มต้นงานวิจัยจากการศึกษากระบวนการไหลทั้งการผลิตตลอดจนกิจกรรมในการติดตั้ง โดยความสูญเปล่าที่เกิดจากข้อบกพร่องในการผลิต ในลานผลิต พบข้อบกพร่อง 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) รอยร้าว 2) รอยแตกบิ่น 3) ผิวขรุขระ และในโรงงานผลิต พบว่าปัญหาข้อบกพร่องเกิดจาก 1) ขาดการตรวจสอบที่เข้มงวดตั้งแต่ขั้นตอนฝังวัสดุ จัดวางเหล็กเสริม และขั้นตอนการปาดผิวหน้า 2) แตกบิ่นที่มุมของช่องเปิด 3) ระยะของช่องเปิดไม่ได้ขนาด ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาและสาเหตุของข้อบกพร่องในการผลิต โดยทำการเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบคุณภาพในการทำงานให้ถูกต้องและเรียบร้อย ดังนี้ 1) ก่อนเทคอนกรีตต้องเน้นการจัดวางขนาดแบบ การทาน้ำยาทาแบบ จำนวนและตำแหน่งวัสดุฝัง และการผูกวัสดุฝัง 2) ขณะเทคอนกรีต ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพ การสั่นเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่น หรืออาจเพิ่มการกระทุ้งในจุดที่คอนกรีตอาจไม่เต็มแบบ เอาใจใส่ตรวจสอบแก้ไขการเคลื่อนที่ของวัสดุฝัง 3) หลังเทคอนกรีต ตรวจสอบความเรียบของผิวหน้า ตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของคอนกรีตก่อนถอดแบบ และการถอดแบบและการจัดวางอย่างระมัดระวังป้องกันการบิ่นแตกหรือความเสียหายอื่นๆ	งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของลีน เข้ามาช่วยลดความสูญเปล่าในการผลิตรวมถึงกิจกรรมการติดตั้ง

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ความแตกต่างระหว่างงานวิจัย
ภัทรินทร์ กินีสี	2549	ทำการวิจัยเรื่องทักษะที่ต้องการของคนงานสำหรับงานก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป พบว่า ปัญหาคุณภาพของงานมีสาเหตุหนึ่งมาจากคนงานขาดทักษะ จึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงาน และวิเคราะห์แยกหน้าที่ของคนงานแต่ละคน และนำมาวิเคราะห์หาทักษะของคนงานแต่ละตำแหน่งที่จำเป็นในการก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และนำทักษะมาเปรียบเทียบกับทักษะของคนงานในการก่อสร้างระบบหล่อในที่ตามมาตรฐานฝีมือแรงงาน พบว่า 1.ทักษะของคนงานทั้งสองประเภทมีความแตกต่างกัน เนื่องจากขั้นตอนทำงานที่แตกต่างกัน 2. หากนำช่างก่อสร้างแบบหล่อในที่มาทำงานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องทำการฝึกอบรมเพิ่มเติม 3. ทักษะของแต่ละตำแหน่งในงานก่อสร้างแบบคอนกรีตสำเร็จรูปจะแตกต่างกันไป โดยทักษะที่จำเป็น ได้แก่ ทักษะการอ่านแบบก่อสร้าง ทักษะในการใช้สัญญาณมือติดต่อสื่อสารกับคนขับรถเครน ทักษะการเรียงลำดับงานติดตั้ง ทักษะการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้ได้ดิ่ง ฉาก ระยะ และระดับตามแบบ และทักษะในการใช้เครื่องมือที่ถูกวิธี	ผู้วิจัยเน้นในเรื่องทักษะของช่างและคนงานในการก่อสร้างแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เทียบกับการก่อสร้างแบบหล่อในที่เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

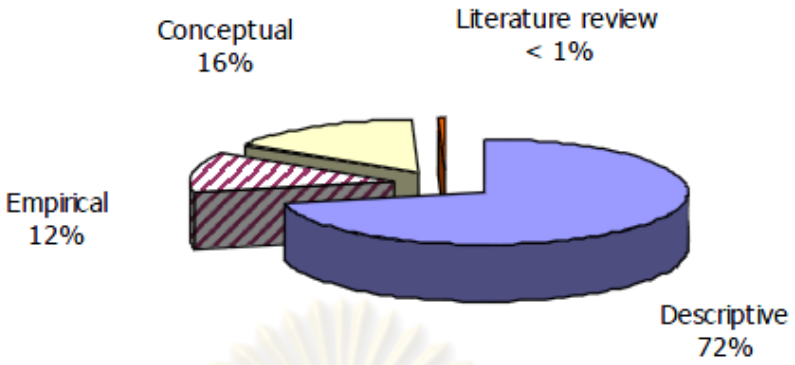
ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ความแตกต่างระหว่างงานวิจัย
กังวาฬ กิติชัยชาญ	2551	ทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพของชิ้นงานคอนกรีตสำเร็จรูปในโรงงานผลิตคอนกรีตสำเร็จรูป 2 โรงงาน คือPCF 1 ซึ่งทำการผลิตผนังแบบสายการผลิต และ PCF 2 เลือกผลิตภัณฑ์รั้วที่ผลิตโดยแบตเตอรี่ โมลด์ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD และ PFMEA โดยการทำบ้านแห่งคุณภาพหลังที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนการวางแผนกระบวนการผลิต และนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิค PFMEA ช่วยในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการแล้วทำการปรับปรุงข้อบกพร่องที่มีค่าRPN ตั้งแต่ 200 ขึ้นไป	ผู้วิจัยทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพียง 2 โรงงาน คือ PCF1 และ PCF2 เท่านั้น และใช้เพียงเทคนิค QFD และ PFMEAเท่านั้น
Tam et al.	2007	ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นในโครงการก่อสร้างต่างๆ เกี่ยวกับการก่อสร้างโดยระบบชิ้นส่วนเสริมเหล็กสำเร็จรูปแล้วจึงนำมาประกอบในโครงการ (Prefabrication) พบว่าถึงแม้จะอุปสรรคจำนวนมาก เช่น ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ ต้นทุนการก่อสร้างในช่วงเริ่มต้นที่สูง เสียเวลาในการพัฒนาการออกแบบในช่วงเริ่มต้น เป็นต้น แต่การก่อสร้างโดยระบบผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างสำเร็จรูป ก็สามารถประสบความสำเร็จในเรื่องสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นและคุณภาพของการก่อสร้างที่ดีขึ้น และเมื่อมองในระยะยาวจะพบว่าต้นทุนลดลง แม้ต้นทุนในระยะเริ่มต้นจะสูงก็ตาม	สำรวจความคิดเห็นในโครงการก่อสร้าง

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้ (ต่อ)

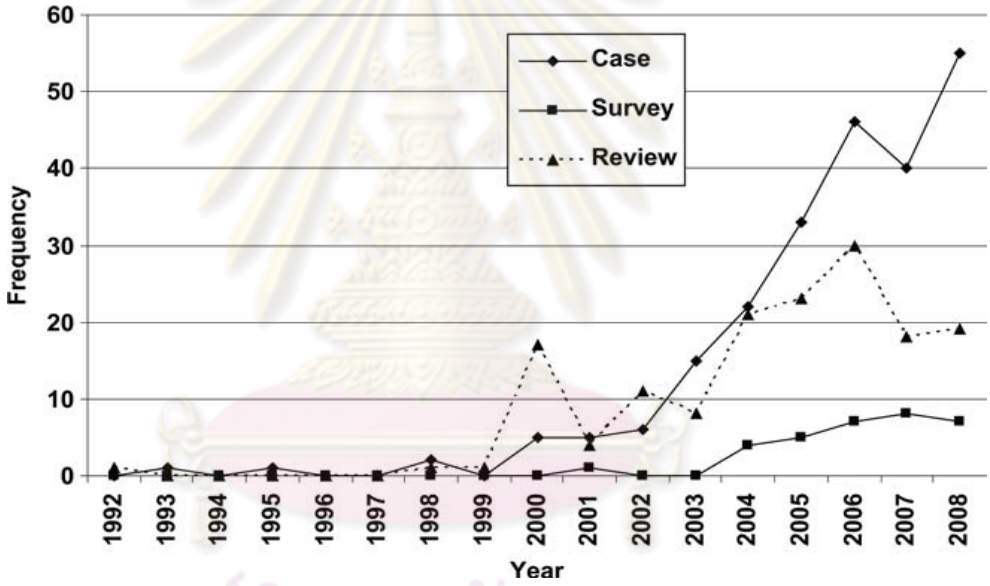
ชื่อผู้แต่ง	ปี	เนื้อหางานวิจัย	ความแตกต่างระหว่างงานวิจัย
Johnsson and Meiling	2009	ได้กล่าวว่า การก่อสร้างบ้านโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นความพยายามที่จะเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างการก่อสร้างกับการผลิต ซึ่งมีโอกาสในการควบคุมและปรับปรุงคุณภาพแต่ละส่วนประกอบมากกว่าการก่อสร้างแบบเดิม จึงทำให้ความรุนแรงและโอกาสเกิดข้อบกพร่องน้อยกว่า แต่วัฒนธรรมในการผลิตของอุตสาหกรรมก่อสร้างแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีการอ้างอิงมาจากวัฒนธรรมการก่อสร้างแบบหล่อในที่ ซึ่งมีแรงจูงใจพนักงานต่ำ ขาดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ปัญหาที่เกิดขึ้นถูกแก้ไขโดยไม่มีการวิเคราะห์ และมีการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่ำ มีผลต่อระดับข้อบกพร่อง ซึ่งอาจจะต่ำลงได้หากมีการใช้ 5 ส และมาตรฐานการทำงาน เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำซ้ำ	พูดถึงข้อดีของการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป และอุปสรรคด้านวัฒนธรรมที่เกิดขึ้น
Stewart and Spencer	2006	ได้นำวิธี Six Sigma เข้าประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างคานคอนกรีต โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ส่วน คือ เพื่ออธิบายการประยุกต์ใช้วิธีการ DMAIC ของ Six Sigma และเพื่อประเมินประสิทธิผลของการบรรลุผลการปรับปรุงกระบวนการก่อสร้าง (CPI) ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง นอกจากนั้นแล้วผู้วิจัยยังสรุปให้เห็นถึงอุปสรรคที่พบ คือ1)การต่อต้านจากคนงาน 2) การปฏิบัติตามการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ 3)การขาดแคลนความเข้าใจในแนวทางซิกซ์ ซิกม่า แต่อย่างไรก็ตามคนงานเหล่านั้นเชื่อว่าซิกซ์ ซิกม่า เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	การประยุกต์ใช้ DMAIC ในการก่อสร้างและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ ซิกซ์ ซิกม่า

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการลดข้อบกพร่อง โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือเทคนิคคุณภาพ และวิธีการ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า รวมถึงวิธีการแก้ปัญหารูปแบบอื่นๆที่ช่วยในการลดข้อบกพร่องในอุตสาหกรรมการผลิต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทำให้พบหลักการ วิธีการและแนวทางต่างๆที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในงานวิจัยของผู้วิจัยได้

ในงานวิจัยที่ปรับปรุงคุณภาพ โดยการลดข้อบกพร่องหรือของเสีย มีทั้งการแก้ปัญหาที่เป็นแบบ QC Story ที่ใช้การปรับปรุงข้อบกพร่องทั่วๆไปของแต่ละผู้วิจัยเอง และการแก้ไขโดยใช้วิธีการของซิกซ์ ซิกม่า โดยการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพแบบ QC Story ของแต่ละผู้วิจัยเองนั้นส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือและเทคนิคคุณภาพพื้นฐานเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น เช่น การใช้ผังการไหลของกระบวนการเพื่อศึกษา และทำความเข้าใจกับกระบวนการ แผนภาพแสดงเหตุและผลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา เทคนิควิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อวิเคราะห์ระดับคะแนน RPN การระดมสมองของทีมงาน การจัดทำใบตรวจสอบการจัดทำมาตรฐานการทำงาน เพื่อควบคุมติดตามและทำให้การดำเนินงานที่ปรับปรุงแล้วเป็นมาตรฐานต่อไป (นันทเดช ยุทธารักษ์, 2551,ทิพากร วงษ์นาม, 2548) การใช้ Scatter Diagram ในการวัดความสัมพันธ์ของข้อมูลข้อบกพร่องกับปริมาณของเสียรวม และปริมาณสินค้าสำเร็จรูป (จุฑาทิพย์ ทะประสพ, 2551) การฝึกอบรมพนักงาน (อรรถรัตน์ บุญเกตุ, 2549) และทำการปรับปรุงทั่วๆไป มานะพงศ์ โชติวิรัตน์ (2550) และ สุเชษฐ์ อัจจิมารังษี (2551) ได้ทำการวิเคราะห์ผลของปัจจัยต่างๆต่อปัญหา โดยใช้วิธี ANOVA หรือการออกแบบการทดลองแบบ OFAT และการออกแบบการทดลองแบบ 2^k นอกจากนั้นแล้วยังมีผู้วิจัยที่ทำการแก้ไขปัญหาคุณภาพ เพื่อลดของเสียหรือข้อบกพร่องโดยเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ระยะ คือ 1) ระยะการนิยามปัญหา (Define Phase) 2) ระยะการวัด (Measure Phase) 3) ระยะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase) 4) ระยะการปรับปรุง (Improve Phase) และ5) ระยะการติดตาม ควบคุม (Control Phase) Hendry and Nonthaleerak (2006) ได้ทำการศึกษาเพื่อให้ทราบถึง Gap ของซิกซ์ ซิกม่า โดยสรุปออกมาเป็นประเด็นว่า ปี 1991 ถึง 2004 มีบทความที่เป็นในรูปของการอธิบาย (Descriptive) เกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าสูงกว่าการนำซิกซ์ ซิกม่าไปปฏิบัติในกรณีศึกษา (Empirical) ดังรูปที่ 2.15 Aboelmaged (2010) พบว่าการประยุกต์ใช้ซิกซ์ ซิกม่า ในเชิงกรณีศึกษามีเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ปี 2004 เป็นต้นมา และมักใช้ทิศทางในการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมากกว่าอุตสาหกรรมบริการ ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.14 ลักษณะบทความเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าตั้งแต่ปี 1991 ถึง 2004



รูปที่ 2.15 ลักษณะบทความเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่าตั้งแต่ปี 1992 ถึง 2008

ซึ่งมีงานวิจัยที่ดำเนินการตามแนวทาง DMAIC ของ ซิกซ์ ซิกม่านี้ ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ เช่น การวิจัยลดของเสีย (Waste) ในการผลิต Corrugated Boxes (Deshmukh and Lakhe, 2008) การวิจัยเพื่อลดอัตราของเสียในอุตสาหกรรมขึ้นรูปพลาสติกโดยการฉีด (Safwat and Ezzat, 2008) การประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่าในบริษัทแห่งหนึ่งใน UK เพื่อการลงทุนและเน้นเข้าใจสาเหตุรากเหง้าของความบกพร่องของผลิตภัณฑ์และกำจัดสาเหตุดังกล่าว โดยการออกแบบ Jig และ Fixture ใหม่ (Lee-Mortimer, 2006) การวิจัยเพื่อลดการบิดงอที่เกิดขึ้นจากเครื่องเจาะและลดต้นทุนในส่วนผลิตของอุตสาหกรรมผลิตtool (Kumar and Sosnoski, 2008) การวิจัยเพื่อลดข้อร้องเรียนสินค้าเสียหายลง 50% ในโรงงานอาหารบรรจุ

กระป๋อง (Bunce et al., 2008) การวิจัยเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา (ภิธาน ทองศรีพงษ์, 2550) การวิจัยเพื่อลดของเสียจากข้อตำหนิประเภทรอยขีดข่วนของแม่แบบแก้วในกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติก (ธีรพร เสนพรหม, 2550) และการเชื่อมโยงวิธีการ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า เข้ากับระบบบริหารการผลิต (Manufacturing execution System) เพื่อปรับปรุงสมรรถนะและความสามารถของกระบวนการ รอบเวลาการผลิต ต้นทุนการดำเนินงานและผลผลิต นอกจากนั้นแล้วยังสามารถปรับปรุงคุณภาพได้ด้วย (Hwang, 2006)โดยรายละเอียดเครื่องมือและเทคนิคคุณภาพที่ถูกประยุกต์ใช้ในการลดของเสียและข้อบกพร่องในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆเหล่านี้ ตามวิธีการ QC Story ของแต่ละผู้วิจัยเอง และการแก้ไขปัญหาตามแนวทาง DMAIC ของ ซิกซ์ ซิกม่า ได้แสดงดังตารางที่ 2.8 ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยเข้าใจถึงเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า และเครื่องมือคุณภาพต่างๆที่ผู้วิจัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละระยะตามแนวทาง DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่าในงานวิจัยนี้

Antony et al. (2007) ได้เสนอ 4 เสียงที่ควรรับฟังในการเลือกโครงการซิกซ์ ซิกม่า คือ เสียงของลูกค้า เสียงของธุรกิจ เสียงของกระบวนการ และ เสียงของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และโครงการซิกซ์ ซิกม่าที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้

1) โครงการควรเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ของธุรกิจ

2) ปัญหาต้องแสดงให้เห็นคุณค่าต่อธุรกิจ ทั้งในรูปของต้นทุน คุณภาพ และความพึงพอใจของลูกค้า

3) โปรเจคต้องสามารถทำได้ภายใน 6 เดือน

4) วัตถุประสงค์โครงการต้องสั้นกระชับ สามารถวัดได้ สามารถสำเร็จได้ และสมบูรณ์ได้ในระยะเวลาที่จำกัด

5) สามารถวัดความสำเร็จได้ในเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งก่อนและหลัง 6) โครงการต้องรับการสนับสนุนและเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูง

นอกจากนั้น ยังกล่าวถึง 3 ปัจจัยที่นำไปสู่ปัญหาในการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคซิกซ์ ซิกม่าในองค์กร คือ การฝึกอบรมเครื่องมือและเทคนิคไม่เพียงพอ ความรับผิดชอบในการบริหารจัดการที่ไม่เพียงพอ และความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรมของพนักงาน ซึ่งในงานวิจัยของผู้วิจัยจะเน้นเสียงของกระบวนการ และผู้วิจัยสามารถนำหลักการเลือกโครงการซิกซ์ ซิกม่าดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติ สร้างคุณค่าให้แก่โรงงานกรณีศึกษา และผู้วิจัยสามารถรับรู้ถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการประยุกต์ใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่านี้ก่อนทำการวิจัย

ตารางที่ 2.8 การงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เครื่องมือในการลดข้อบกพร่องหรือของเสียเทียบในแต่ละขั้น DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า

ผู้วิจัย	การแก้ไขปัญหา	7 QCs							New 7 QCs					Others											
		Check sheet	C&E	Histro gram	Pareto	Graph	Control Chart/ Control Plan	Scatter Diagram	AffinityDiagram	Relationship Diagram	Tree Diagram		Matrix Data Analysis/C&E Matrix	Flow Chart/ Mapping /SIPOC	Brain stroming	FMEA	MSA	hypothesis test/ ANOVA	DOE	WI/ SOP	Training	Run Chart	Process Capability	Others
											How-How	Why-Why													
นันทเดช ยุทธารักษ์ (2551)	QC Story	I	A		D	D,C									A	A,C				I,C	I			
ภิธาน ทองศรีพงษ์ (2550)	Six Sigma	C	M		D	D	C						M	D	D	M	M		A,I					
มานะพงศ์ โชติวิรัตน์ (2550)	QC Story		A		D, A	D,C										A			A,I					
อรรถรัตน์ บุญเกตุ (2549)	QC Story	C	A		D, A	D							A		A	A				I	I			
ธีรพร เสนพรหม (2550)	Six Sigma		A		D	D	D,C						M	D	A	M	M		A	I				
ทิพากร วงษ์นาม (2548)	QC Story	D,C	A		D	D,C	C								A	A,C				I	I			
สุเชษฐ์ อัจจิมารังษี (2551)	QC Story		A		D, A		C								A	A			A,I	C				
จุฑาทิพย์ ทะประสพ (2551)	QC Story ของJuse		A		D, A	D	C		I		I			D	A	A			I	C	I			
Bunce et al. (2008)	Six Sigma		A		M			C					I	D	A				A					
Deshmukh and Lakhe (2008)	Six Sigma	C			D								A,I		D, M,I									
Ricardo Banuelas and Jiju Antony (2004)	Six Sigma		D		D		C						M	D	D	M	M	A,I		C		D,M	M	
Safwat and Ezzat (2008)	Six Sigma		M		M,I		I,C							D,M		A,I	M	I						
Kumar and Sosnoski (2008)	Six Sigma		A	M,C	D		M,C							A	I								M,C	I
ผู้วิจัย	Six Sigma	A	A		D, A	D,C	C				I		A	M,D	A,I	A,I				C				M

Wang (2008) ได้เสนอปัจจัยของความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ Six Sigma 10 ประการ และ Manual (2006) ได้กล่าวถึง การนำซิกซ์ ซิกม่ามาใช้ให้ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องนำมาใช้ในระดับที่เหมาะสมกับธุรกิจ วัฒนธรรม และโครงการเฉพาะ

Bamford and Greatbanks (2005) ได้เสนอกุญแจสำคัญในการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคคุณภาพทั้งหลายนั้นให้ประสบความสำเร็จ 4 ประการ ได้แก่

1) ความรู้อย่างลึกซึ้งของกระบวนการ

2) การฝึกอบรมในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นทางการ

3) ความเหมาะสมของเครื่องมือหรือเทคนิคที่เลือกใช้

4) การประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคในทุกระดับขององค์กร เพื่อช่วยในด้านการสื่อสารและการเรียนรู้

ส่วน Hagemeyer and Gershenson (2006) ได้กล่าวถึง อุปสรรคในการปฏิบัติด้วยเครื่องมือหรือเทคนิคการแก้ไขปัญหา มีดังนี้

1) การไม่ทราบว่าควรจะใช้เครื่องมือคุณภาพอะไรในการแก้ไขปัญหา

2) การเลือกใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง

3) การประยุกต์ใช้เครื่องมือผิด

4) การไม่ทราบว่าเมื่อไหร่จะใช้เครื่องมือคุณภาพชนิดใด

5) การไม่ใช้เครื่องมือคุณภาพบางชนิด แม้ว่ามีความความจำเป็นต้องใช้

ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และเป็นแนวทางเพื่อความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ซิกซ์ ซิกม่า รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือคุณภาพต่างๆ ในโรงงานกรณีศึกษาของผู้วิจัยเอง

นอกจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาโดยวิธีต่างๆ การประยุกต์ใช้เทคนิคซิกซ์ซิกม่าแล้ว ผู้วิจัยยังศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่มักทำการวิจัยที่โครงการก่อสร้าง เช่น การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก ใน 2 โครงการ โดยงานวิจัยนี้ได้เชื่อมโยงไปยังปัญหาในการผลิตและเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหา (ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม, 2548) การวิจัยเพื่อศึกษาและเสนอแนวทางในการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัย โดยอาศัยแนวคิดลีน ซึ่งรวมถึงการจัดการความสูญเปล่าที่เกิดจากข้อบกพร่อง และแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วย (ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี, 2549) การศึกษาและเปรียบเทียบทักษะของคนงานในโครงการก่อสร้างบ้านแบบคอนกรีตสำเร็จรูปกับโครงการก่อสร้างบ้านแบบเดิม (ภัทรินทร์ กินีสี, 2549) และงานวิจัยในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น การวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพ

ของชิ้นงานคอนกรีตสำเร็จรูปในโรงงานผลิตคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการผลิตผนังแบบสายการผลิต และรั้วที่ผลิตแบบแบตเตอรี่ โมลด์ (กังวาฬ กิติชัยชาญ, 2551)และการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกซ์ ซิกม่า เข้าประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างคานคอนกรีต โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ส่วน คือ เพื่ออธิบายการประยุกต์ใช้วิธีการ DMAIC ของ Six Sigma และเพื่อประเมินประสิทธิผลของการบรรลุผลการปรับปรุงกระบวนการก่อสร้าง (CPI) และแสดงอุปสรรคที่พบ คือ การต่อต้านจากคนงาน การปฏิบัติตามการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ และการขาดแคลนความเข้าใจในแนวทางซิกซ์ซิกม่า (Stewart and Spencer, 2006) นอกจากนั้นแล้ว Johnsson and Meiling (2009) ได้กล่าวว่า วัฒนธรรมในการผลิตของอุตสาหกรรมก่อสร้างแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีการอ้างอิงมาจากวัฒนธรรมการก่อสร้างแบบหล่อในที่ ซึ่งมีแรงจูงใจพนักงานต่ำ ขาดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ปัญหาที่เกิดขึ้นถูกแก้ไขโดยไม่มีการวิเคราะห์ และมีการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่ำ มีผลต่อระดับข้อบกพร่อง ซึ่งอาจจะต่ำลงได้หากมีการใช้ 5 ส และมาตรฐานการทำงาน เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำซ้ำซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงการดำเนินงาน ปัญหาที่มักพบในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่เป็นแบบระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมถึงความแตกต่างระหว่างงานวิจัยเหล่านี้ และของผู้วิจัยเอง เพื่อที่จะนำมาต่อยอดหรือเพิ่มเติมทางวิชาการแก่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

สิ่งที่ผู้วิจัยได้รับจากงานวิจัยข้างต้นทั้งหมด คือ การเพิ่มเติมคุณค่าทางวิชาการแก่งานวิจัย โดยนำแนวทางการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงคุณภาพ โดยเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า และเลือกเครื่องมือคุณภาพต่างๆมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมลักษณะของธุรกิจ และวัฒนธรรมของของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปกรณีศึกษา ซึ่งบุคลากรของโรงงานเป็นผู้มีความรู้ทางเทคนิคมาก เนื่องจากจบมาทางสาขาโยธา แต่ยังขาดประสบการณ์ในการบริหารจัดการ และการแก้ไขปัญหาในการผลิตส่วนใหญ่ไม่มีแนวทางหรือหลักการที่เป็นขั้นตอนที่แน่นอน และไม่มีความเข้าใจทางสถิติประยุกต์ ผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องมือที่สามารถใช้และเข้าใจได้ง่าย หรือการใช้สถิติเพียงระดับพื้นฐานเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระยะการกำหนดปัญหา

ในระยะกำหนดปัญหานี้ เป็นระยะในการเริ่มต้นวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิต สภาพปัญหาต่างๆของโรงงาน การจัดตั้งทีมงานเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพ และทำการเลือกปัญหาที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยเริ่มจากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ และลักษณะข้อบกพร่องที่จะนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขปัญหา

3.1 การจัดตั้งทีมงานสำหรับแก้ไขปัญหาคุณภาพของโรงงาน

ในการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพของโรงงานนี้ จำเป็นต้องมีการระดมสมองจากผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์และความชำนาญในกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและการวิเคราะห์ต่างๆ เป็นไปอย่างถูกต้อง และสมบูรณ์มากที่สุด จึงได้ทำการจัดตั้งทีมงานของโรงงานขึ้นร่วมกับผู้วิจัย เพื่อประโยชน์ดังกล่าวมาข้างต้น โดยทีมงานในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย 2 ฝ่าย คือฝ่ายผลิต และฝ่ายควบคุมคุณภาพ ได้แก่

1) รองผู้จัดการโรงงาน
2) วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ
3) วิศวกรฝ่ายผลิต
4) ช่างเทคนิคงานผลิต
5) พนักงานตรวจสอบ
6) ผู้วิจัย

3.2 สภาพการดำเนินงานในปัจจุบันของโรงงาน

การดำเนินงานในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา พบว่า ทางโรงงานกรณีศึกษานี้ ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ 4 ประเภท ได้แก่

1) ผนัง (Wall)
2) คาน (Beam)
3) พื้น (Slab)
4) ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปรูปแบบพิเศษ (Special)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พนักงานส่วนใหญ่เป็นผู้รับเหมา ซึ่งทำการผลิตผนัง พื้น และชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป รูปแบบพิเศษ ส่วนผลิตภัณฑ์คานเท่านั้น ที่ทำการผลิตโดยพนักงานรายวันของโรงงาน มีกำลังการผลิตบ้านได้ 4 หลังต่อวัน คิดเป็นแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ประมาณ 120 แผ่น

3.3 การศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน

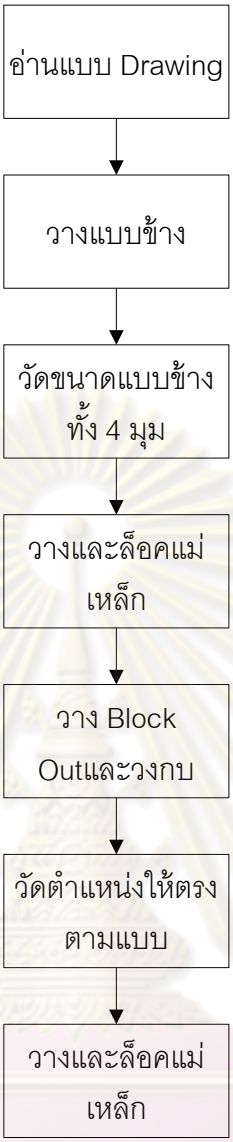
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน จะต่างกันในรายละเอียดบางอย่างขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจากข้อมูลการซ่อมชิ้นงานแต่ละผลิตภัณฑ์ของโรงงาน เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง ในการศึกษากระบวนการผลิตนี้ เพื่อให้เข้าใจถึงรายละเอียดในแต่ละกระบวนการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป

3.3.1 กระบวนการประกอบแบบ

กระบวนการนี้จะเป็นการเตรียมแบบหล่อชิ้นงาน โดยการวางแบบกันข้าง (Shuttering หรือ S/H) และบล็อก เอาท์ (Block Out หรือ B/O) ซึ่งเป็นช่องประตูหรือหน้าต่าง เพื่อให้ได้ขนาดรูปร่าง ช่องเปิดต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ซึ่งจะดำเนินการโดยช่างประกอบแบบของผู้รับเหมา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงานทำการวางแบบข้าง (Shuttering)
2) ทำการวัดขนาดแบบข้าง (Shuttering) ทั้ง 4 มุมให้ได้ขนาดตามแบบ
3) วางแม่เหล็ก และทำการล็อค
4) ทำการวางบล็อก เอาท์ (Block Out)
5) วัดตำแหน่ง และขนาดให้ตรงตามแบบ
6) วางแม่เหล็ก และทำการล็อคแม่เหล็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการประกอบแบบในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

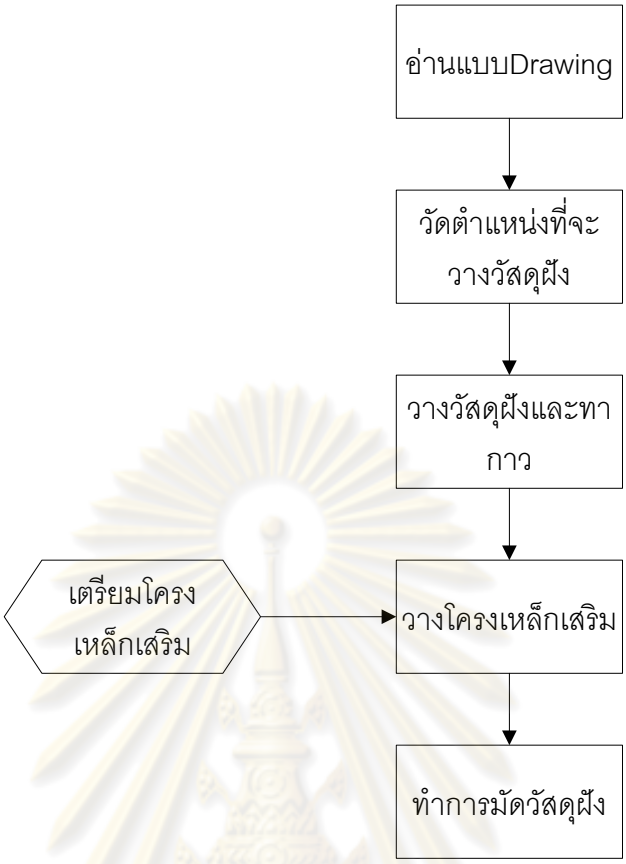
รูปที่ 3.2 ลักษณะของแบบข้าง (Shuttering หรือ S/H)

รูปที่ 3.3 ลักษณะของแบบหน้าต่าง ประตู (Block Out หรือ B/O)

3.3.2 กระบวนการฝังวัสดุและวางโครงเหล็กเสริม

ในกระบวนการนี้ จะเป็นการนำวัสดุฝังต่างๆที่จำเป็นต้องมีสำหรับการติดตั้ง และจำเป็นต้องใช้ของผลิตภัณฑ์ที่พักอาศัย ได้แก่ ท่อ Corrugate, ท่อ Sleeve, Quick Tapping, Plastic Recess, ท่อประปา, ท่อไฟฟ้า, M20 และ M12 ซึ่งการการติดตั้งวัสดุฝังดังกล่าวจะไม่มีรายละเอียดก่อนหลังของการติดตั้ง เพียงแต่ต้องทำการติดตั้งวัสดุฝังในแผ่นนั้นให้ครบถ้วนตามแบบที่กำหนดไว้ และพนักงาน QC จะทำการตรวจสอบก่อนเท การติดตั้งวัสดุฝังจะทำโดยพนักงานฝังวัสดุของผู้รับเหมา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงานทำการอ่านแบบ เพื่อทำการวางวัสดุฝังในตำแหน่งที่กำหนดตามแบบ
2) พนักงานวัดระยะตำแหน่งของวัสดุฝัง
3) วางวัสดุฝังและ ทากาว เพื่อยึดวัสดุฝังไว้ในระยะที่ทำการวัดไว้
4) พนักงานเตรียมโครงเหล็กเสริม
5) วางโครงเหล็กเสริม เพื่อเพิ่มความแข็งแรงแก่ชิ้นงาน
6) ทำการมัดวัสดุฝังกับโครงเหล็ก



รูปที่ 3.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการฝังวัสดุและวางโครงเหล็กเสริมในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

รูปที่ 3.5 การติดตั้งวัสดุฝังและวางโครงเหล็กเสริม

3.3.3 กระบวนการตรวจสอบก่อนเท

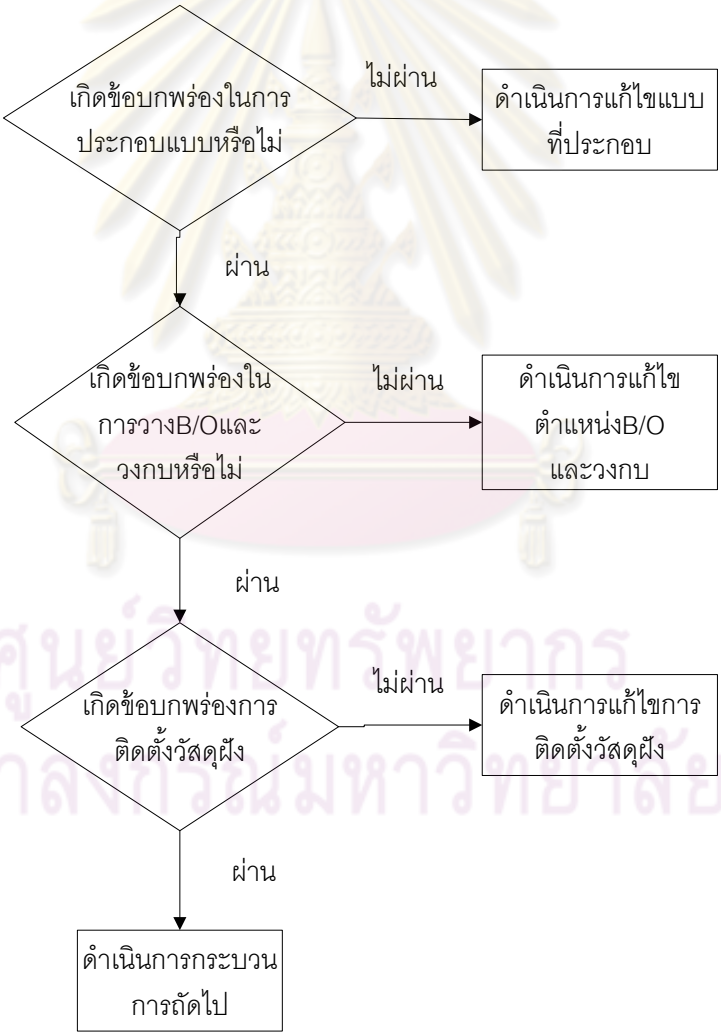
กระบวนการนี้จะกระทำเมื่อผ่านกระบวนการประกอบแบบ ฝังวัสดุและวางโครงเหล็กเสริมเรียบร้อยแล้ว รายละเอียดของกระบวนการนี้มี ดังนี้

1) พนักงาน QC ทำการตรวจสอบรายละเอียดข้อบกพร่องของการประกอบแบบ

2) พนักงาน QC ทำการตรวจสอบรายละเอียดข้อบกพร่องของการวางบล็อก เอาท์และวงกบ

3) พนักงาน QC ทำการตรวจสอบรายละเอียดข้อบกพร่องของวางการติดตั้งวัสดุ

4) ดำเนินการกระบวนการถัดไป หรือทำการแก้ไขให้เรียบร้อย หากไม่เป็นไปตามที่กำหนดตามแบบ



รูปที่ 3.6 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบก่อนเทในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.4 กระบวนการเทคอนกรีต

การเทคอนกรีต จะเริ่มดำเนินการหลังจากการตรวจสอบก่อนเทเรียบร้อยแล้ว โดยขั้นตอนนี้จะใช้ผู้รับเหมาเทคอนกรีต และพนักงานรายวันของโรงงานขับเครน มีรายละเอียด ดังนี้

1) รถขนคอนกรีตทำการรับคอนกรีตมาจากโรงผสมคอนกรีตมายังโรงงาน

2) นำถังคอนกรีต (Bucket) ไปรับคอนกรีตจากรถขนส่ง

3) พนักงานเคลื่อนเครนที่ยกถังคอนกรีตไปยังตำแหน่งที่ต้องการเทคอนกรีต

4) พนักงานกดคันโยก เพื่อเทคอนกรีตตามตำแหน่งๆต่าง ที่เคลื่อนที่ตามเครน

5) ทำการเกลี่ยคอนกรีตให้ทั่วบริเวณแบบหล่อ

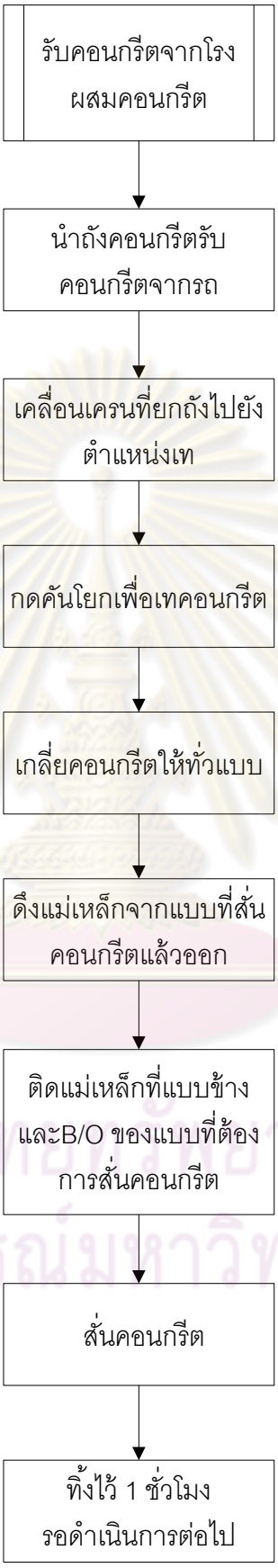
6) ดึงแม่เหล็กบางตัวจากแบบที่ทำการสั่นคอนกรีตแล้วออก

7) นำมาติดที่แบบข้างและบล็อก เอาท์ของชิ้นงานที่จะทำการสั่นคอนกรีต เพื่อยึดแบบให้มั่นคง ไม่เคลื่อนตามแรงสั่น

8) ใช้เครื่องสั่นคอนกรีต ไปตามความยาวของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อให้คอนกรีตอัดตัวแน่น และไม่เกิดรูหรือโพรงซึ่งจะส่งผลต่อความแข็งแรงของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

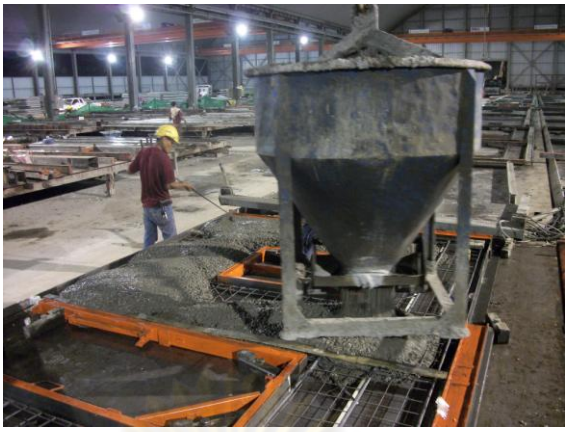
9) ทำการรอให้คอนกรีตเริ่มเซตตัว ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการเทคอนกรีตในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



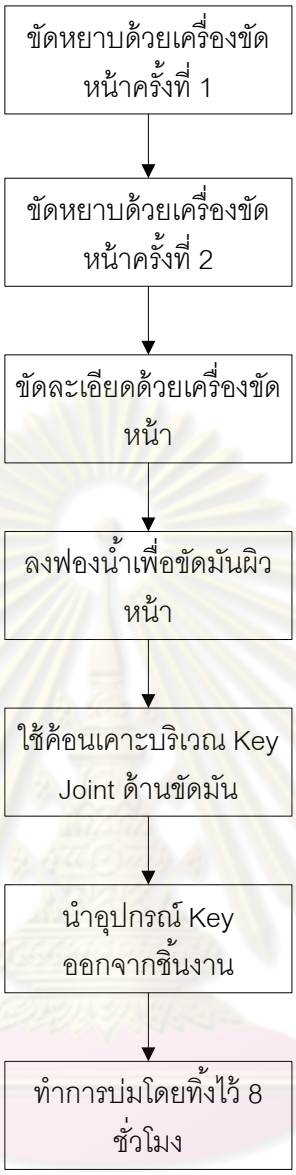
รูปที่ 3.8 กระบวนการเทคอนกรีตและ Bucket สำหรับเทคอนกรีต

3.3.5 กระบวนการขัดหน้า

เมื่อคอนกรีตเริ่มเซตตัว โดยการทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ก็เริ่มกระบวนการขัดผิวหน้าคอนกรีต เพื่อทำให้ผิวหน้าคอนกรีตมีความเรียบและเป็นมัน โดยขั้นตอนนี้ พนักงานของผู้รับเหมาจะดำเนินการเอง หรือจ้างทีมผู้รับเหมาสำหรับขัดหน้าเฉพาะเข้ามาทำ ซึ่งรายละเอียดของกระบวนการขัดหน้ามี ดังนี้

1) เริ่มทำการขัดผิวหน้าครั้งที่1 โดยเครื่องขัด ที่ติดใบขัดหยาบ
2) ทำการขัดผิวหน้าครั้งที่1 โดยเครื่องขัด ที่ติดใบขัดหยาบ
3) ทำการขัดโดยใช้เครื่องขัดละเอียด
4) ทำการขัดด้วยฟองน้ำ
5) ใช้ค้อนเคาะบริเวณที่ฝัง Key Joint ด้านขัดมัน
6) นำอุปกรณ์ Key ออกจากตัวชิ้นงาน
7) ทำการบ่ม โดยทิ้งไว้ประมาณ 8 ชั่วโมง เพื่อให้ปูนเซตตัวอย่างเต็มที่ และมีความแข็งแรงของแผ่นตามที่กำหนดไว้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 แผนภูมิการไหลของกระบวนการขัดผิวหน้าในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.10 เครื่องขัดผิวหน้าผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

3.3.6 กระบวนการถอดแบบ

เมื่อทำการบ่มโดยทิ้งไว้ประมาณ 8 ชั่วโมงแล้ว ในขั้นนี้ จะทำการถอดแบบข้างและบล็อคเอาท์ออก โดยมีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

1) ใช้อุปกรณ์งัดแม่เหล็กบนแบบข้างขึ้น และแม่เหล็กที่ติดด้านข้างแบบข้างออก

2) ยกแบบข้างออกจากแผ่นคอนกรีต

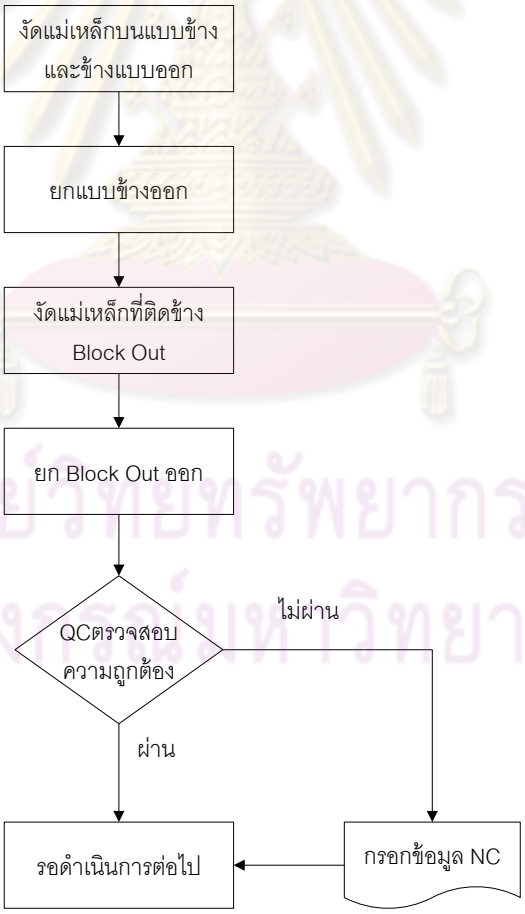
3) ใช้อุปกรณ์งัดแม่เหล็กที่ติดบริเวณบล็อก เอาท์ ออก

4) ยกบล็อกเอาท์ บางตัวออกก่อน

5) ตรวจสอบความถูกต้องบางประการตามลักษณะชิ้นงาน เช่น ขนาดความยาวชิ้นงาน ระยะบล็อก เอาท์และวงกบ ลักษณะและตำแหน่งวัสดุฝัง

6) เขียนใบซ่อมชิ้นงาน เพื่อดำเนินการแก้ไขชิ้นงาน

7) รอดำเนินการต่อไป



รูปที่ 3.11 แผนภูมิการไหลของกระบวนการถอดแบบในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

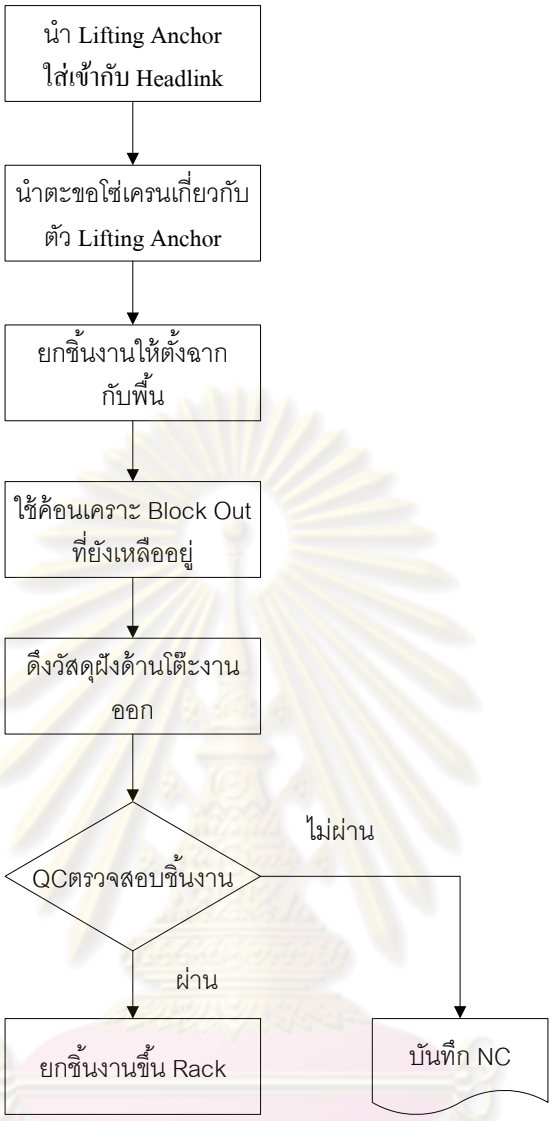
รูปที่ 3.12 อุปกรณ์งัดแบบข้าง

3.3.7 กระบวนการยกชิ้นงาน

ในกระบวนการยกชิ้นงานนี้ ยังคงมีบล็อกเอาท์ส่วนใหญ่ติดกับแผ่นชิ้นงานอยู่ ซึ่งจะทำการดึงออกในขั้นตอนนี้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) นำ Lifting Anchor ใส่เข้ากับอุปกรณ์ยก (Headlink)
2) นำตะขอที่โซ่เครนเกี่ยวกับ Lifting Anchor
3) ทำการยกชิ้นงานขึ้นให้ชิ้นงานตั้งฉากกับพื้น
4) พนักงานใช้ค้อนเคาะตัวแบบบล็อก เอาท์ เพื่อถอดบล็อก เอาท์ ออกจากชิ้นงาน
5) ดึงวัสดุฝังด้านโต๊ะงาน (Pallet) ที่ต้องนำออก เช่น โมลด์ยางสำหรับทำลาย หรือ Key เป็นต้น
6) ยกชิ้นงานขึ้นบน Rack

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.13 แผนภูมิการไหลของกระบวนการยกชิ้นงานในการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

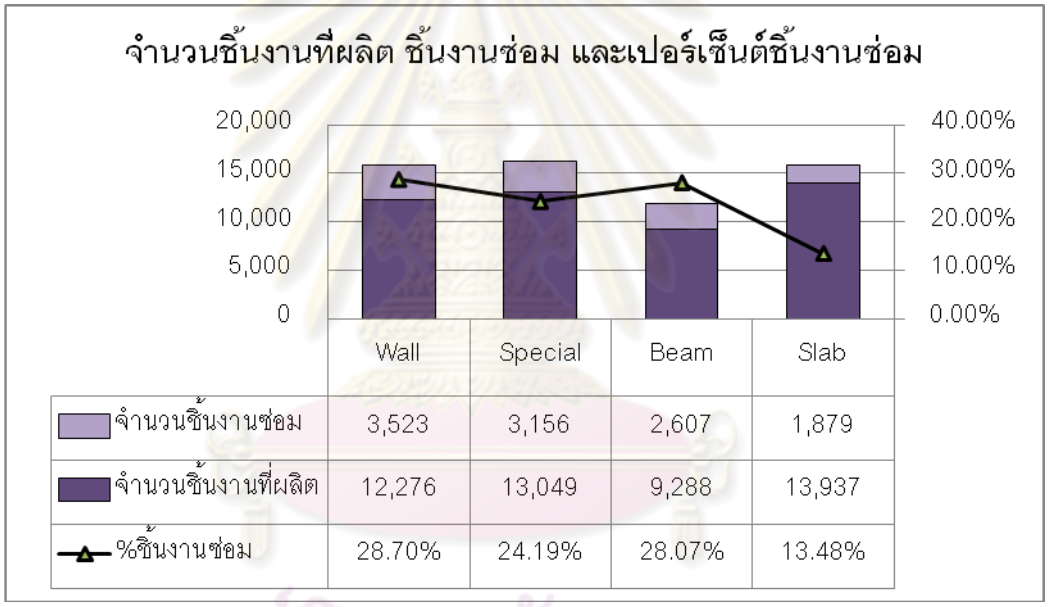
รูปที่ 3.14 การเกี่ยวโซ่เครนกับ Lifting Anchor

3.4 การศึกษาสภาพปัญหาในปัจจุบัน

ในการศึกษาสภาพปัญหานั้น จะเริ่มจากคัดเลือกผลิตภัณฑ์ เนื่องจากทางโรงงานกรณีศึกษา มีผลิตภัณฑ์หลายชนิด และจากนั้นจะพิจารณา ประเภทของชิ้นงานเสีย (Defective) ซึ่งพิจารณาตามลักษณะข้อบกพร่อง แล้วจึงทำการพิจารณาลักษณะของข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ

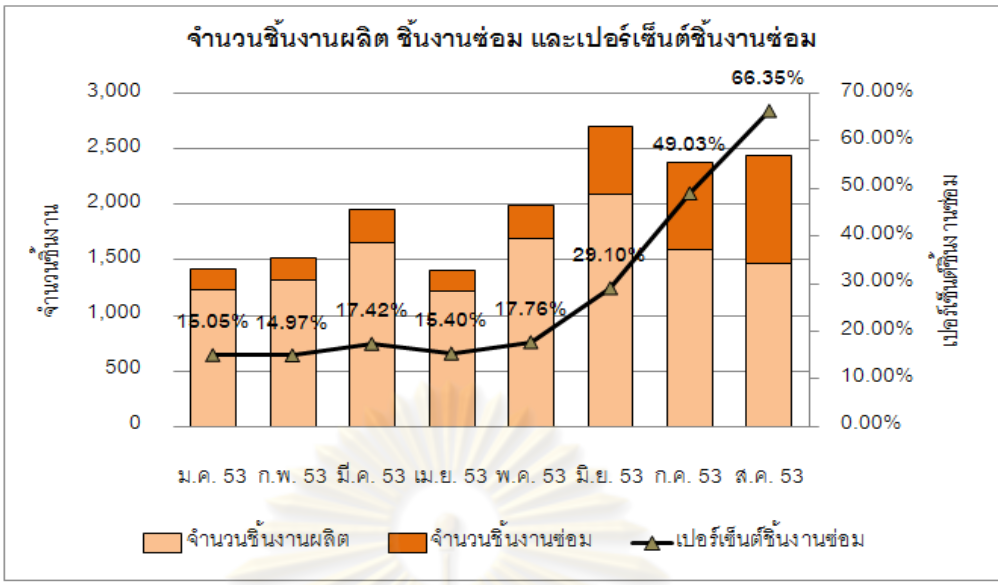
3.4.1 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์ ที่จะมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษานี้ ประกอบไปด้วย 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผนัง (Wall) คาน (Beam) พื้น (Slab) ผลิตภัณฑ์รูปแบบพิเศษ (Special) จากข้อมูลชิ้นงานไม่ต้องทำการซ่อม (Non-conform Product) สามารถสรุปได้ด้วยกราฟ ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553

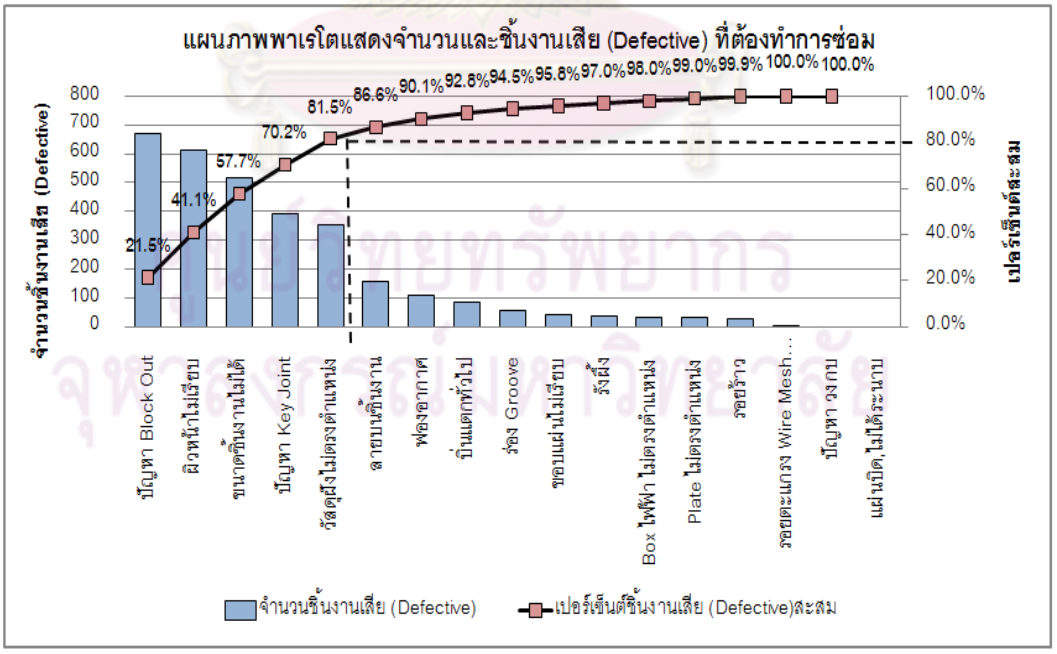
จากรูปที่ 3.15 แสดงกราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานที่ต้องทำการซ่อมในเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ผลิตภัณฑ์ผนัง มีเปอร์เซ็นชิ้นงานซ่อมสูงกว่าผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น และจากรูปที่ 3.16 ผลิตภัณฑ์ผนังมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อมเพิ่งสูงขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เพิ่มจาก 17.76 เปอร์เซ็นต์ เป็น 66.35 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.16 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานซ่อม และเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานซ่อม ของผลิตภัณฑ์ผนัง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553

3.4.2 การคัดเลือกประเภทชิ้นงานเสีย (Defective) มาทำการปรับปรุงคุณภาพ

ผลิตภัณฑ์ผนัง เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเกิดลักษณะของข้อบกพร่องได้มากที่สุดของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด ซึ่งลักษณะของข้อบกพร่องดังกล่าว สามารถแบ่งได้เป็น 17 กลุ่มของชิ้นงานเสีย (Defective) ตามลักษณะข้อบกพร่อง ดังรูปที่ 3.17

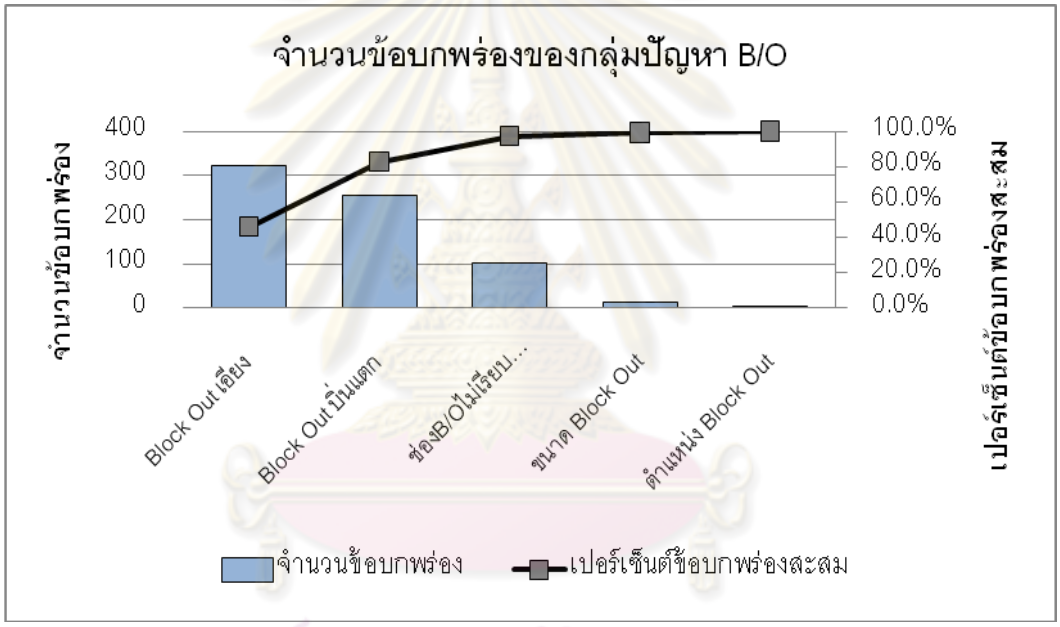


รูปที่ 3.17 จำนวนชิ้นงานเสีย (Defective) ตามลักษณะข้อบกพร่อง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 3.17 แสดงจำนวนชิ้นงานเสีย (Defective) ตามลักษณะข้อบกพร่อง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 โดยสามารถสรุปออกมาในรูปของแผนภาพพาเรโต 80/20 ซึ่งพบว่า มีลักษณะของกลุ่มข้อบกพร่อง 5 ลักษณะที่มีปริมาณการเกิดสูงมากในช่วง 3 เดือน ได้แก่ ปัญหา Block Out ปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ปัญหา Key Joint และปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

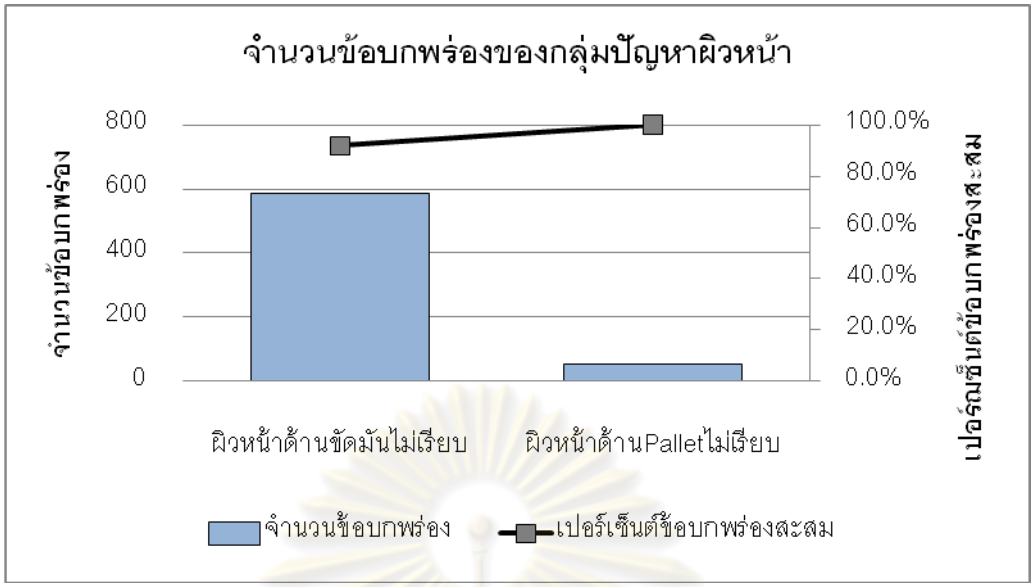
3.4.3 การคัดเลือกลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) มาทำการปรับปรุงคุณภาพ

จากประเภทชิ้นงานเสีย (Defective) 5 ประเภทที่ได้ถูกเลือกมาแล้วดังข้างต้น นำมาทำการแตกลักษณะข้อบกพร่องของแต่ละประเภทชิ้นงานเสีย เพื่อทำการคัดเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่จะมาดำเนินการปรับปรุง โดยแสดง ดังรูปที่ 3.18 ถึง 3.22



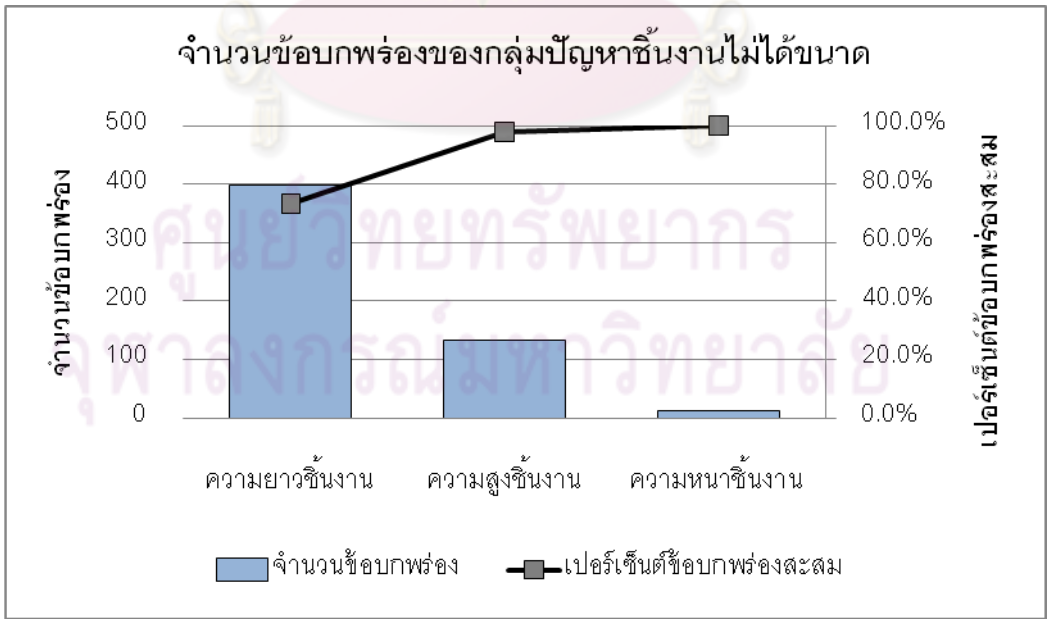
รูปที่ 3.18 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาB/O ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 3.18 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของประเภทชิ้นงานเสียปัญหา B/O เมื่อพิจารณาตามหลักการ 80/20 ของแผนภาพพาเรโต จะพบว่ามี 2 ลักษณะข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะข้อบกพร่องของ Block Out เอียง และ Block Out บิ่นแตก



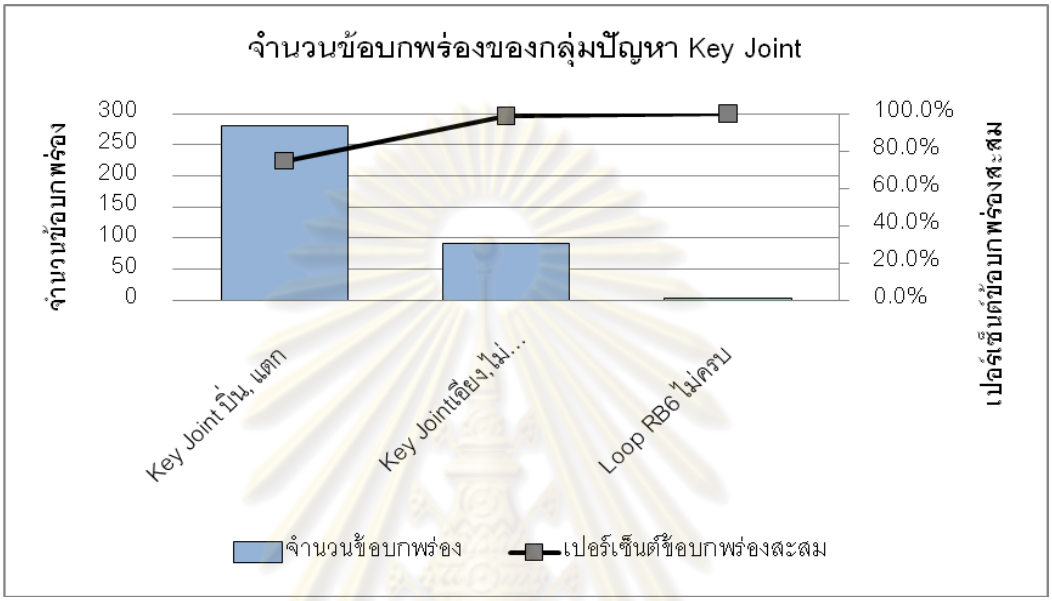
รูปที่ 3.19 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาผิวหน้า ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 3.19 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของประเภทชิ้นงานเสียปัญหาผิวหน้า เมื่อพิจารณาตามหลักการ 80/20 ของแผนภาพพาเรโต จะพบว่ามี 1 ลักษณะข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะข้อบกพร่องของผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ



รูปที่ 3.20 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

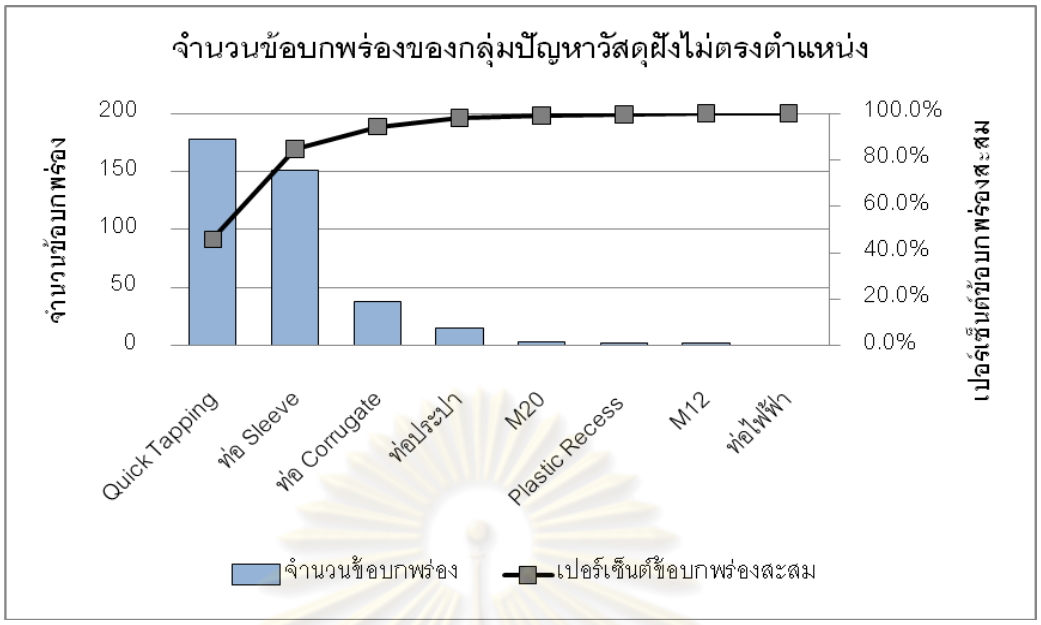
จากรูปที่ 3.20 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของประเภทชิ้นงานเสียปัญหาขนาดชิ้นงาน เมื่อพิจารณาตามหลักการ 80/20 ของแผนภาพพาเรโต จะพบว่ามี 1 ลักษณะข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะข้อบกพร่องของความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด



รูปที่ 3.21 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาKey Joint ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 3.21 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของประเภทชิ้นงานเสียปัญหา Key Joint เมื่อพิจารณาตามหลักการ 80/20 ของแผนภาพพาเรโต จะพบว่ามี 1 ลักษณะข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะข้อบกพร่องของ Key Joint บิ่นแตก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.22 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของกลุ่มปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

จากรูปที่ 3.22 แผนภาพพาเรโตแสดงรายละเอียดข้อบกพร่อง (Defect) ของประเภทชิ้นงานเสียปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง เมื่อพิจารณาตามหลักการ 80/20 ของแผนภาพพาเรโตจะพบว่ามี 2 ลักษณะข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะข้อบกพร่องของ Quick Tapping และ ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

จากรูปที่ 3.18 ถึง รูปที่ 3.22 สามารถสรุปลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) ที่จะนำมาดำเนินการหาปรับปรุงคุณภาพและหาแนวทางแก้ไขปัญหา ได้แก่ Block Outเอียง Block Outบิ่นแตก ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด Key Joint บิ่นแตก Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และ ท่อSleeveไม่ตรงตำแหน่ง ดังตารางที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 สรุปลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) แต่ละประเภทชิ้นงานเสีย (Defective) ที่จะนำมาดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง

กลุ่มข้อบกพร่อง (Defective)	ข้อบกพร่อง (Defect)
ปัญหา Block Out	Block Out เอียง
	Block Out บิ่นแตก
ผิวหน้าไม่เรียบ	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ
ขนาดชิ้นงานไม่ได้	ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด
ปัญหา Key Joint	Key Joint บิ่น, แตก
วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง
	ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

3.5 การศึกษาลักษณะของข้อบกพร่องต่าง ๆที่จะดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ

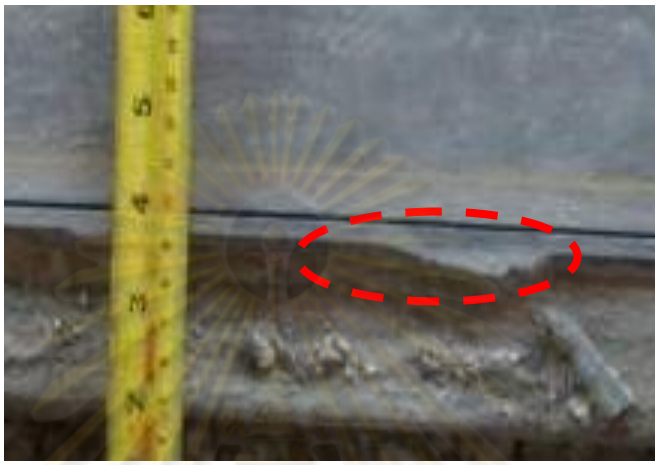
3.5.1 ลักษณะข้อบกพร่อง Block Out เอียง

Block Out เอียง เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อตัวแบบ Block Out ที่ใช้ในการผลิต เมื่อถอดแบบออกมาจะทำให้ช่อง Block Outของชิ้นงานผนังนั้น มีลักษณะที่เอียง ระยะในแต่ละด้านของตัวแบบ Block Out ไม่ตรงตามที่แบบ (Drawing) กำหนด ดังรูปที่ 3.23

รูปที่ 3.23 ลักษณะ Block Out เอียง

3.5.2 ลักษณะข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

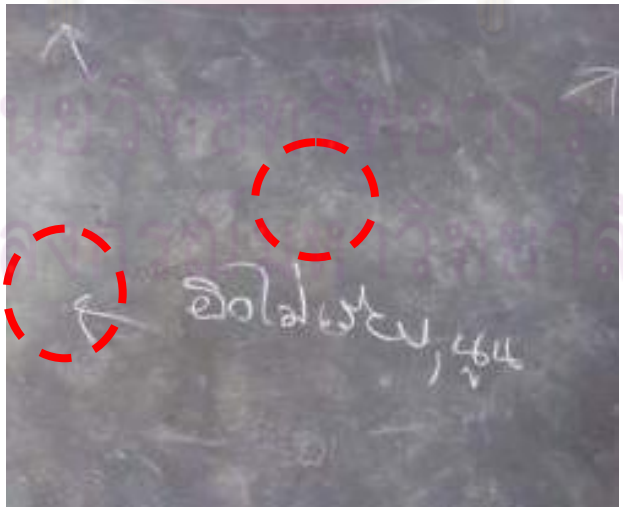
Block Out บิ่นแตก เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อลักษณะของช่อง Block Out บิ่นแตกหลังจากการถอดแบบ ไม่ตรงตามลักษณะมาตรฐานที่ควรจะเป็น ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 ลักษณะ Block Out บิ่นแตก

3.5.3 ลักษณะข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

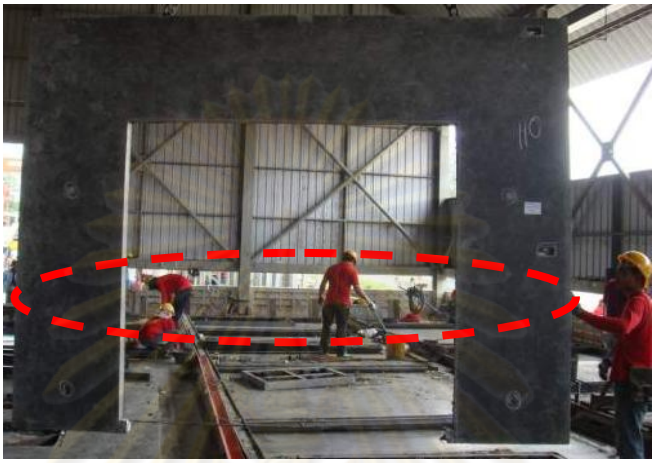
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อลักษณะความเรียบของผิวหน้าชิ้นงานคอนกรีตสำเร็จรูป ไม่ตรงตามลักษณะมาตรฐานที่ควรจะเป็น ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 ลักษณะผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

3.5.4 ลักษณะข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของแบบข้าง (Shuttering) ซึ่งกั้นเพื่อทำเป็นแบบหล่อ ทำให้ชิ้นงานมีขนาดความยาวที่ไม่ได้มาตรฐานตามแบบที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 ลักษณะความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

3.5.5 ลักษณะข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

Key Joint บิ่นแตก เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อลักษณะของร่อง Key Joint ที่ไม่เป็นไปตามลักษณะมาตรฐานที่ควรจะเป็น ดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 ลักษณะ Key Joint บิ่นแตก

3.5.6 ลักษณะข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อ Quick Tapping ซึ่งเป็นวัสดุฝังที่ใช้ในงานติดตั้ง ให้ไม่ตรงตำแหน่งที่ควรจะเป็น ดังรูปที่ 3.28

รูปที่ 3.28 ลักษณะ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

3.5.7 ลักษณะข้อบกพร่อง ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง เป็นลักษณะข้อบกพร่องของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เกิดจากความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อท่อ Sleeve ซึ่งเป็นวัสดุฝังที่ใช้ในงานติดตั้ง ให้ไม่ตรงตามตำแหน่งที่ควรจะเป็น ดังรูปที่ 3.29

รูปที่ 3.29 ลักษณะท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

3.6 สรุปผลระยะกำหนดปัญหา

ในระยะกำหนดปัญหานี้ ผู้วิจัยได้เริ่มจากการตั้งทีมงานเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพ การศึกษาสภาพการดำเนินงานโดยทั่วไป กระบวนการผลิต และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลของโรงงานเอง การสัมภาษณ์ทีมงาน และสังเกตการณ์ของผู้วิจัยเอง ทำให้สามารถกำหนดปัญหาได้ว่า ผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ควรนำมาปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งจาก 17 ลักษณะของชิ้นงานเสีย (Defective) และ 49 ลักษณะข้อบกพร่อง (Defect) สามารถคัดเลือกออกมาได้ 7 ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นสูงที่สุด เพื่อนำมาดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ได้แก่ Block Out เอียง Block Out บิ่นแตก ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด Key Joint บิ่นแตก Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ระยะการวัดสภาพปัญหา

ในระยะการวัดสภาพปัญหานี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องของทางโรงงาน การสังเกตการณ์ และการสัมภาษณ์จากทีมงานและผู้ที่เกี่ยวข้องในการผลิต เพื่อให้เข้าใจ ถึงข้อบกพร่องแต่ละลักษณะที่จะดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและปรับปรุง และเป็นการวัดสภาพปัญหา โดยดัชนีชี้วัดผล 2 ตัว คือ สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง เพื่อช่วยในการเปรียบเทียบผลที่ได้รับก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ นอกจากนั้น ยังทำการวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยในแต่ละข้อบกพร่องที่ระบุในขอบเขตของโรงงานผลิตผนังอื่นด้วยเช่นกัน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างและนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงด้วยองค์ความรู้หรือวิธีการที่มีอยู่ภายในโรงงานเองในระยะต่อไป

4.1 การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียก่อนปรับปรุง

ชิ้นงานเสีย (Defective) เป็นกลุ่มของลักษณะข้อบกพร่อง ซึ่งแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปสามารถเกิดกลุ่มของชิ้นงานเสียได้ทั้งหมด 17 กลุ่ม แต่จากในระยะกำหนดปัญหา พบว่ามี 5 กลุ่มชิ้นงานเสีย ที่เลือกมาทำการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ ปัญหาBlock Out ปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ปัญหาKey Joint และปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ซึ่งชิ้นงานเสียกลุ่มต่างๆดังกล่าว สามารถวัดเป็นสัดส่วนชิ้นงานเสียโดยแบ่งเป็นสัดส่วนชิ้นงานเสียของสายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process) ของโรงงานกรณีศึกษาผลิตผนังบ้าน PCF3 และโรงงานผลิตผนังคอนโด PCF4 และสัดส่วนชิ้นงานเสียของสายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) ของโรงงานผลิตผนังบ้าน PCF1

4.1.1 สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out

สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ของทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต ชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

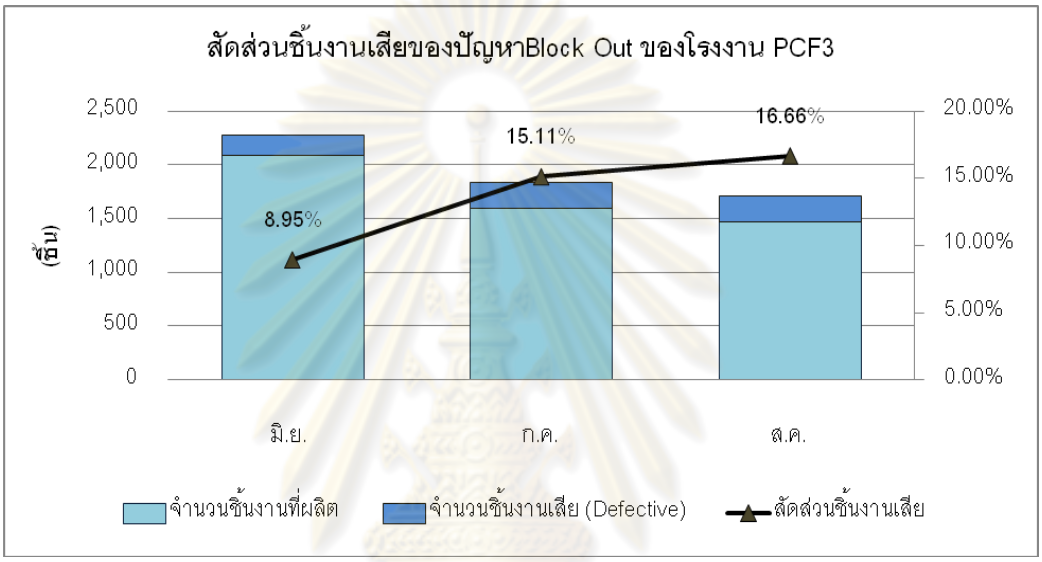
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย
มิ.ย.	2,089	187	8.95%	121	13	10.74%	9,570	2,489	26.01%
ก.ค.	1,595	241	15.11%	398	50	12.56%	9,087	1,852	20.38%
ส.ค.	1,465	244	16.66%	482	13	2.70%	8,047	977	12.14%
ก.ย.	-	-	-	621	4	0.64%	7,781	458	5.89%
ต.ค.	-	-	-	880	6	0.68%	5,563	241	4.33%

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

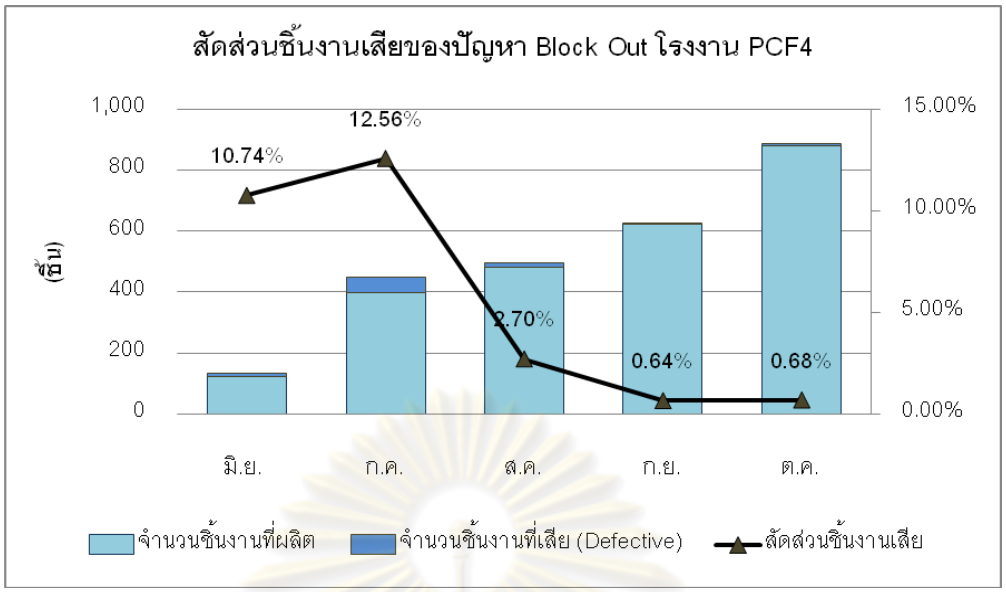
การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.1 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out นั้นมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียคิดเป็น 16.66 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.2 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จากเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น จาก 10.7 เปอร์เซ็นต์ไปเป็น 12.6 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเรื่อยๆตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา จนเหลือเพียงประมาณ 0.6 เปอร์เซ็นต์

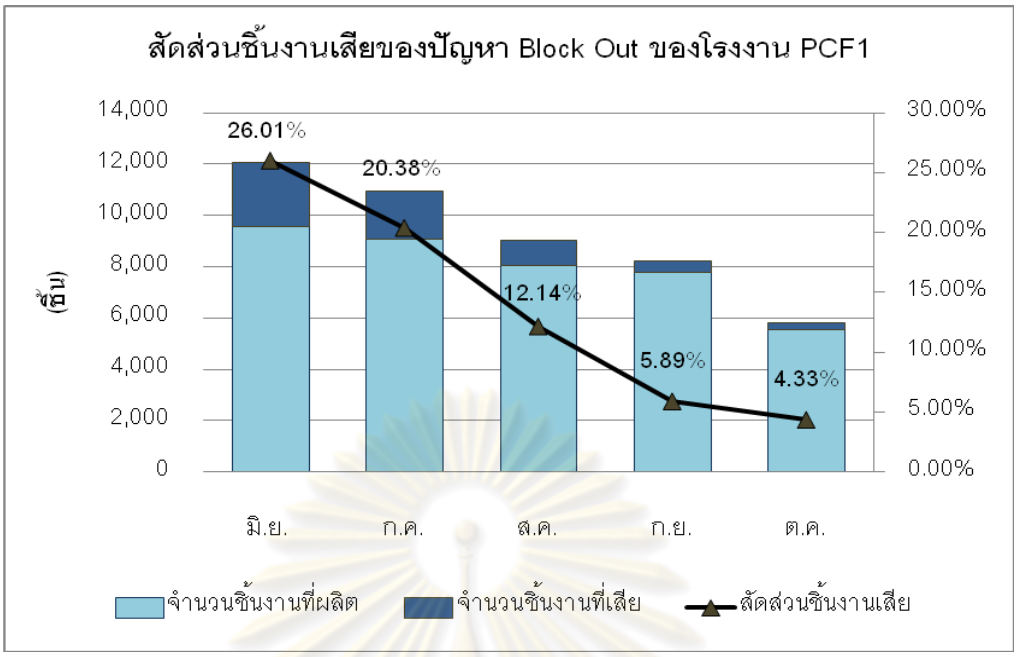


รูปที่ 4.2 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.3 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553 ลดลงจาก 26.01 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 4.33 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.1.2 สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ

สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ของทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

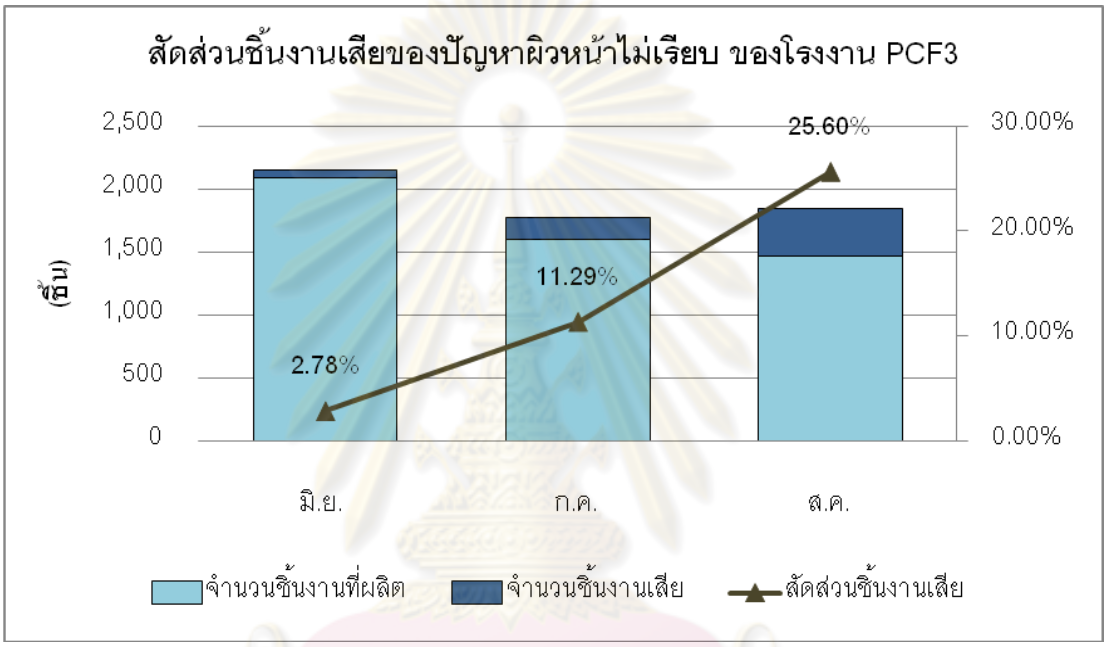
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย
มิ.ย.	2,089	58	2.78%	121	30	24.79%	9,570	334	3.49%
ก.ค.	1,595	180	11.29%	398	133	33.42%	9,087	342	3.76%
ส.ค.	1,465	375	25.60%	482	126	26.14%	8,047	215	2.67%
ก.ย.	-	-	-	621	103	16.59%	7,781	113	1.45%
ต.ค.	-	-	-	880	168	19.09%	5,563	152	2.73%

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

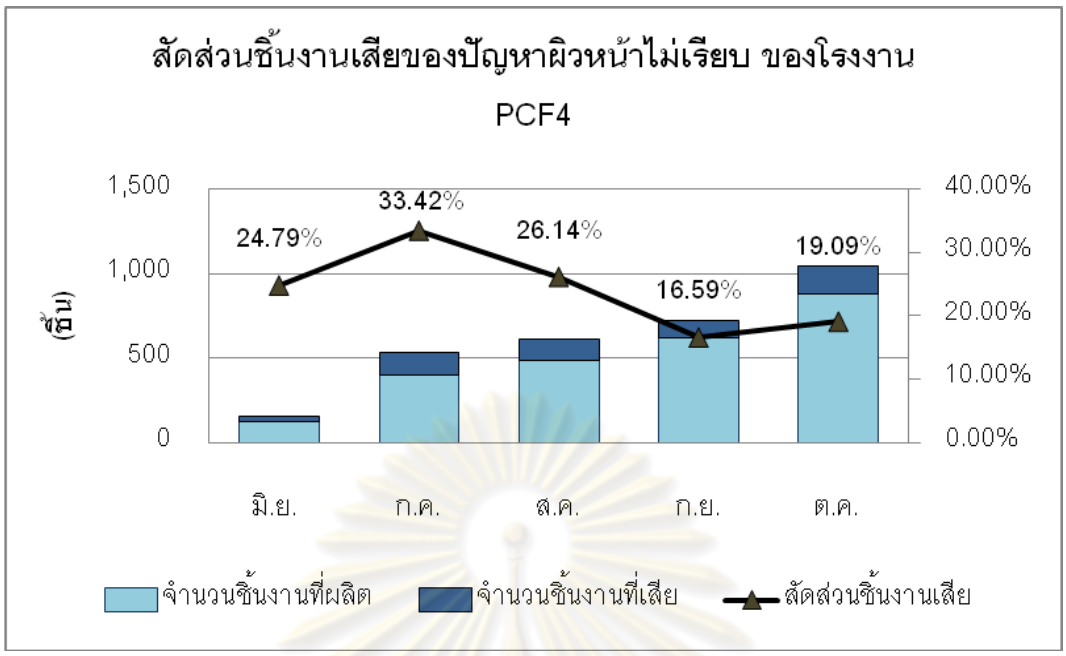
การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาผิวหน้าไม่เรียบของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.4 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบนั้น มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียคิดเป็น 25.60 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาผิวหน้าไม่เรียบของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.5 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบมีความแปรปรวนอยู่บ้าง คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนสูงสุดเป็น 33.42 เปอร์เซ็นต์ แล้วมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนเป็น 26.14 เปอร์เซ็นต์ และแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 19.09 เปอร์เซ็นต์

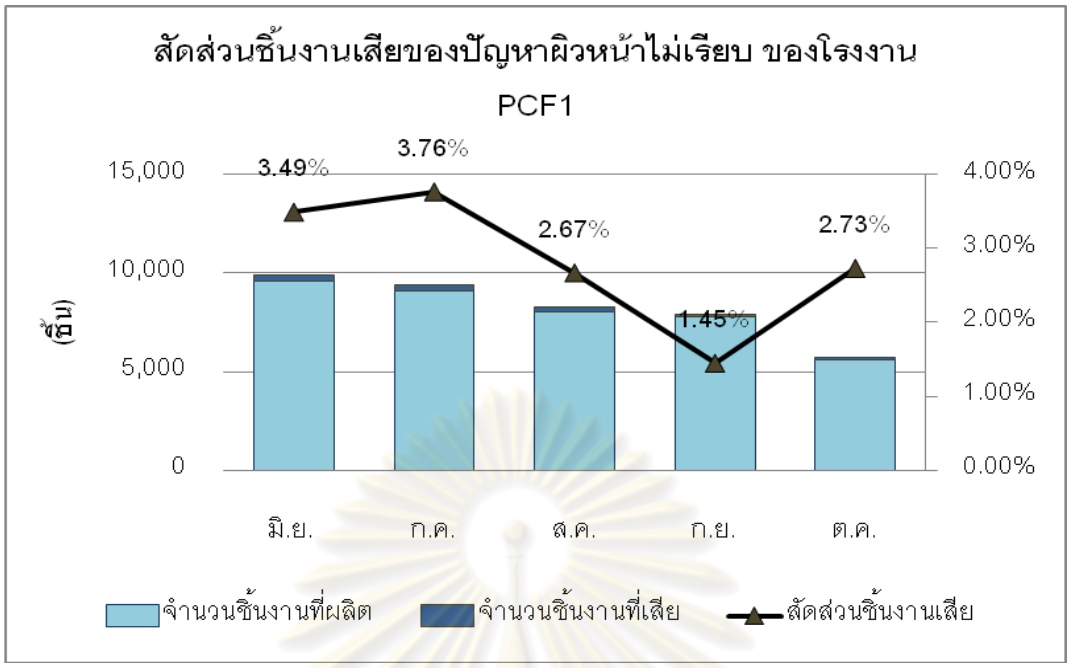


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาผิวหน้าไม่เรียบของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.6 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบมีความแปรปรวนอยู่บ้าง คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนสูงสุดเป็น 3.76 เปอร์เซ็นต์ แล้วมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนเป็น 1.45 เปอร์เซ็นต์ และแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 2.73 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.1.3 สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้

สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

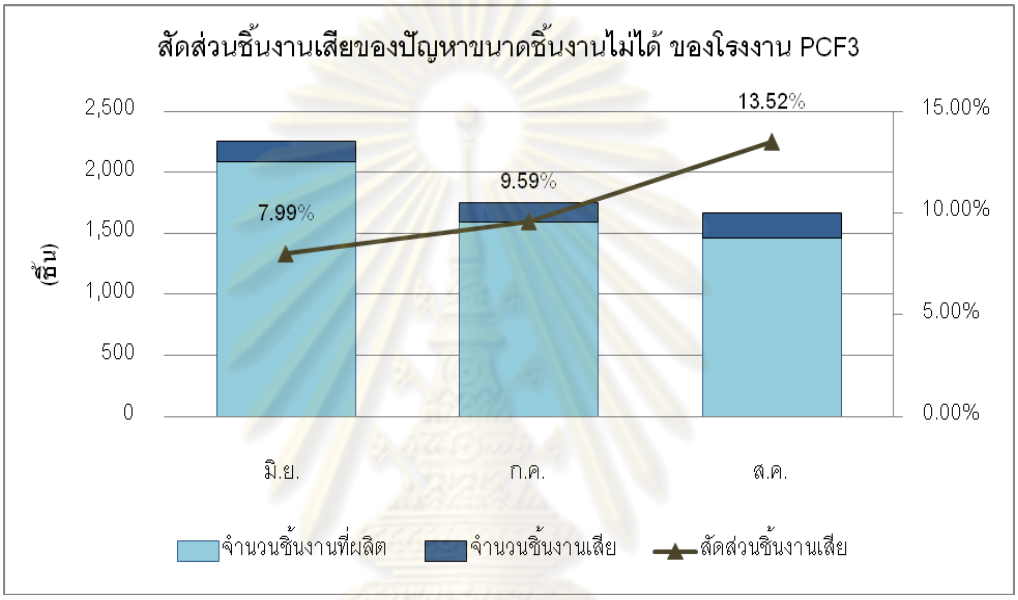
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF1			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย
มิ.ย.	2,089	167	7.99%	121	4	3.31%	9,570	379	3.96%
ก.ค.	1,595	153	9.59%	398	27	6.78%	9,087	388	4.27%
ส.ค.	1,465	198	13.52%	482	20	4.15%	8,047	270	3.36%
ก.ย.	-	-	-	621	31	4.99%	7,781	140	1.80%
ต.ค.	-	-	-	880	31	3.52%	5,563	69	1.24%

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

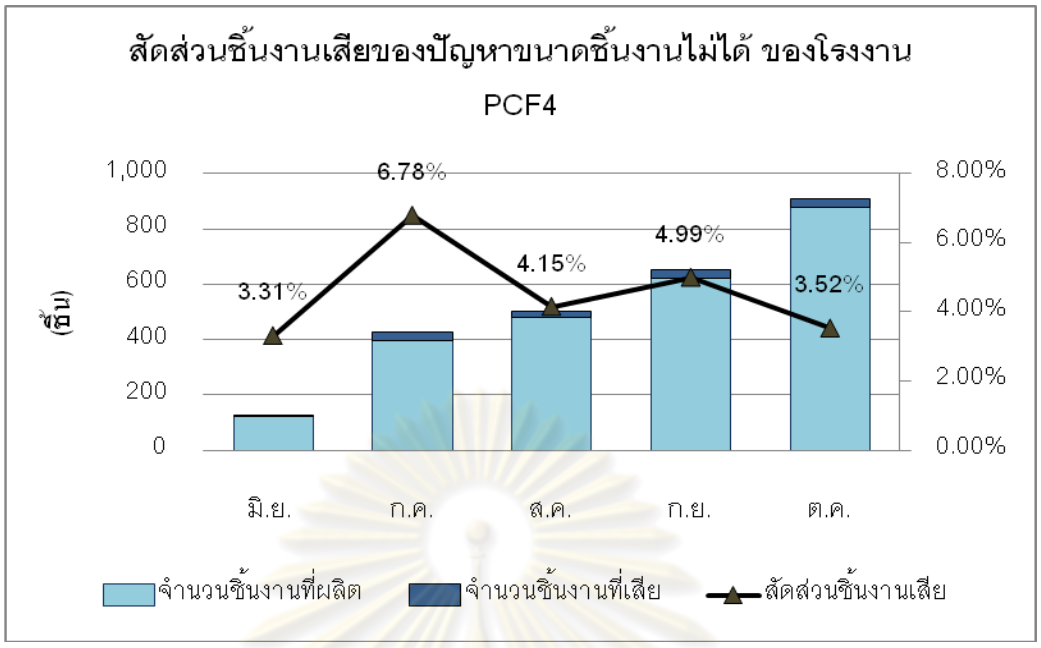
การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.7 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่าสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้นั้น มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียคิดเป็น 13.52 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.8 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่าสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ค่อนข้างมีความแปรปรวน คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนสูงสุดเป็น 6.78 เปอร์เซ็นต์ แล้วมีแนวโน้มลดลงในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 และเพิ่มขึ้นอีกในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 และลดลงต่ำสุดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 3.52 เปอร์เซ็นต์

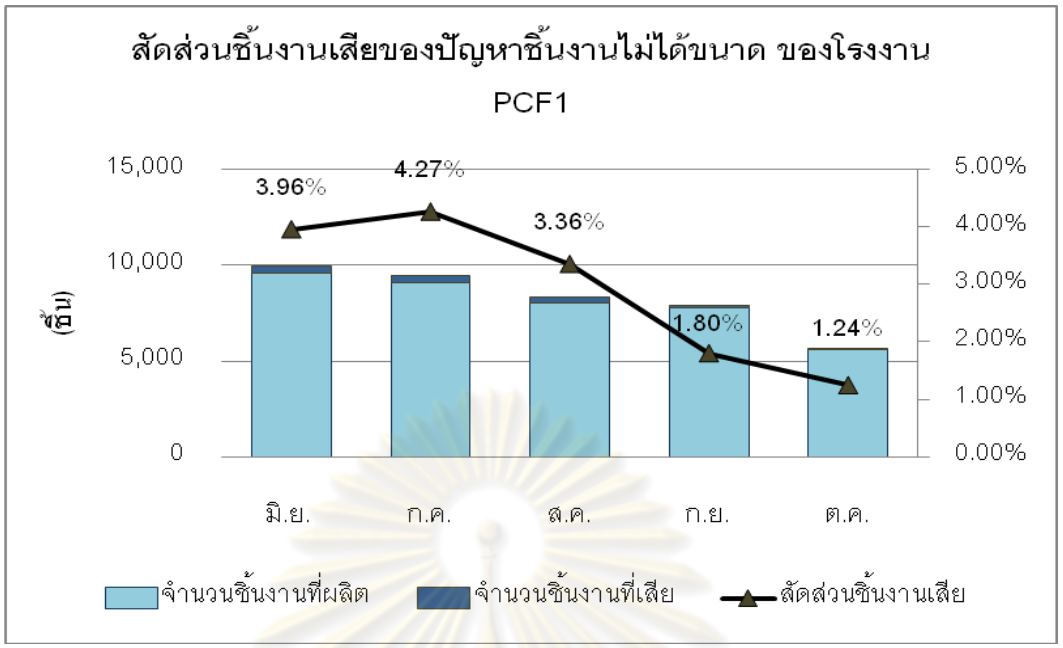


รูปที่ 4.8 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.9 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่าสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนสูงสุดเป็น 4.27 เปอร์เซ็นต์ แล้วมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2553 จนต่ำสุด คิดเป็น 1.24 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.1.4 สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint

สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

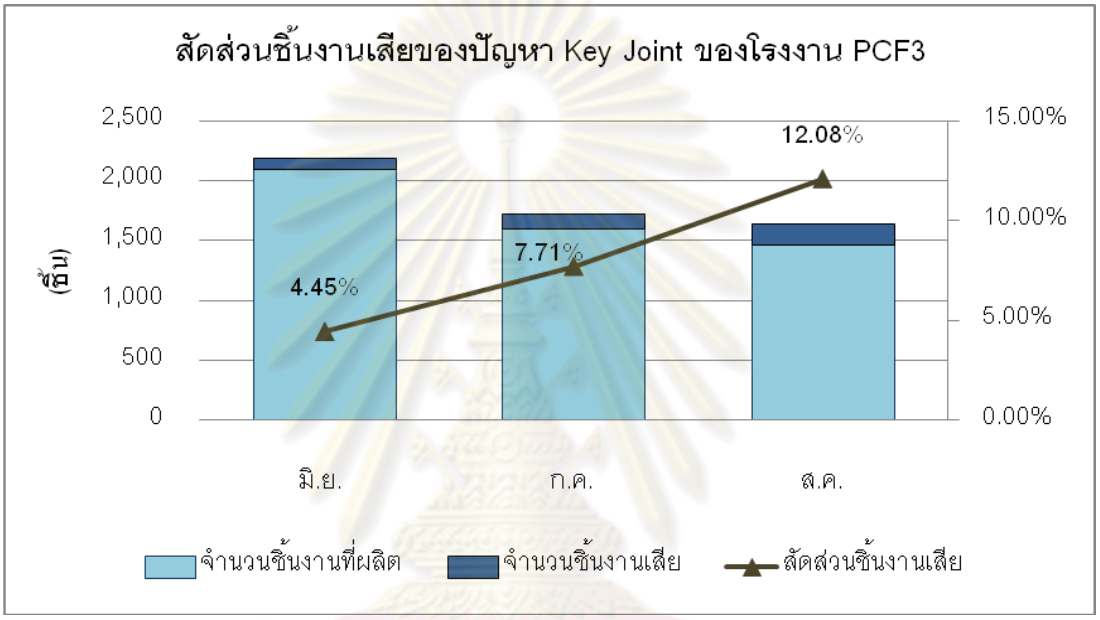
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย
มิ.ย.	2,089	93	4.45%	121	5	4.13%	9,570	1,065	11.13%
ก.ค.	1,595	123	7.71%	398	5	1.26%	9,087	732	8.06%
ส.ค.	1,465	177	12.08%	482	1	0.21%	8,047	510	6.34%
ก.ย.	-	-	-	621	7	1.13%	7,781	338	4.34%
ต.ค.	-	-	-	880	31	3.52%	5,563	131	2.35%

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

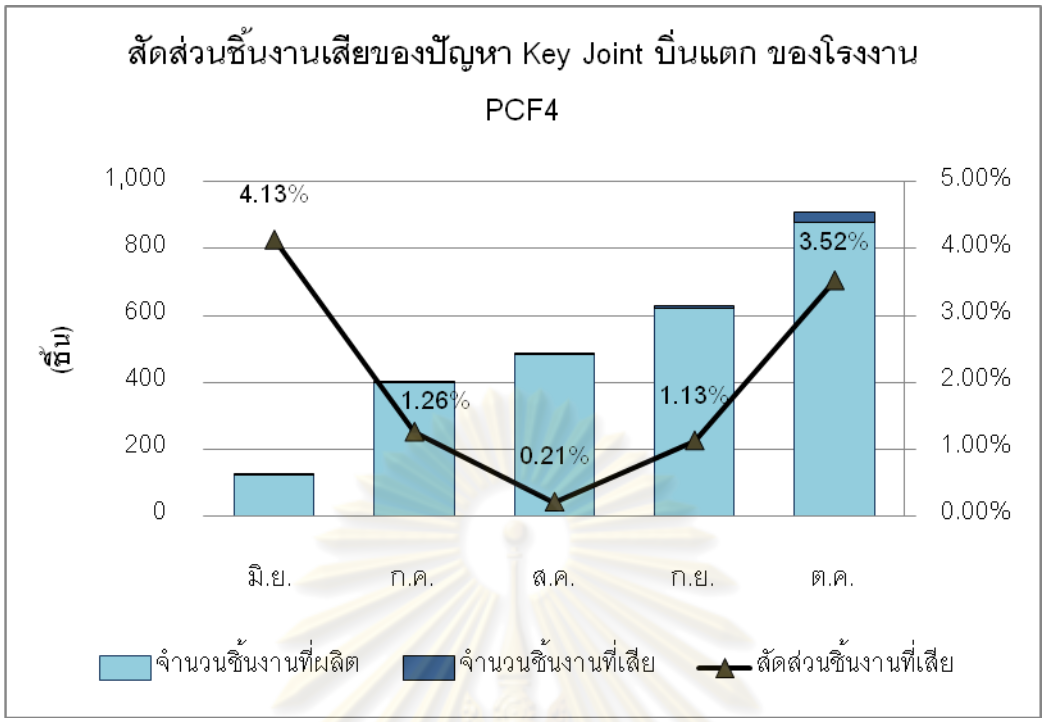
การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.10 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่าสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint นั้น มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียสูงสุดคิดเป็น 12.08 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.11 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint มีความแปรปรวนอยู่บ้าง คือ มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งมีสัดส่วนชิ้นงานเสียต่ำสุด คิดเป็น 0.21 เปอร์เซ็นต์ แล้วมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2553 จนมีสัดส่วนชิ้นงานเสีย คิดเป็น 3.52 เปอร์เซ็นต์

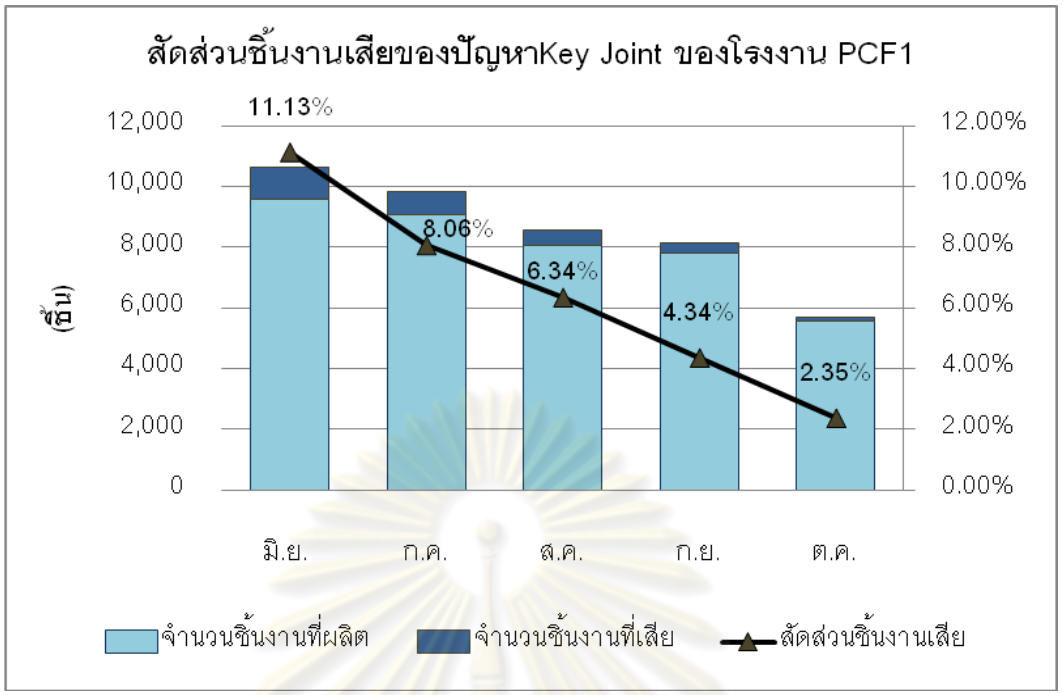


รูปที่ 4.11 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.12 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 2.35 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.1.5 สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนชิ้นงานเสีย และสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

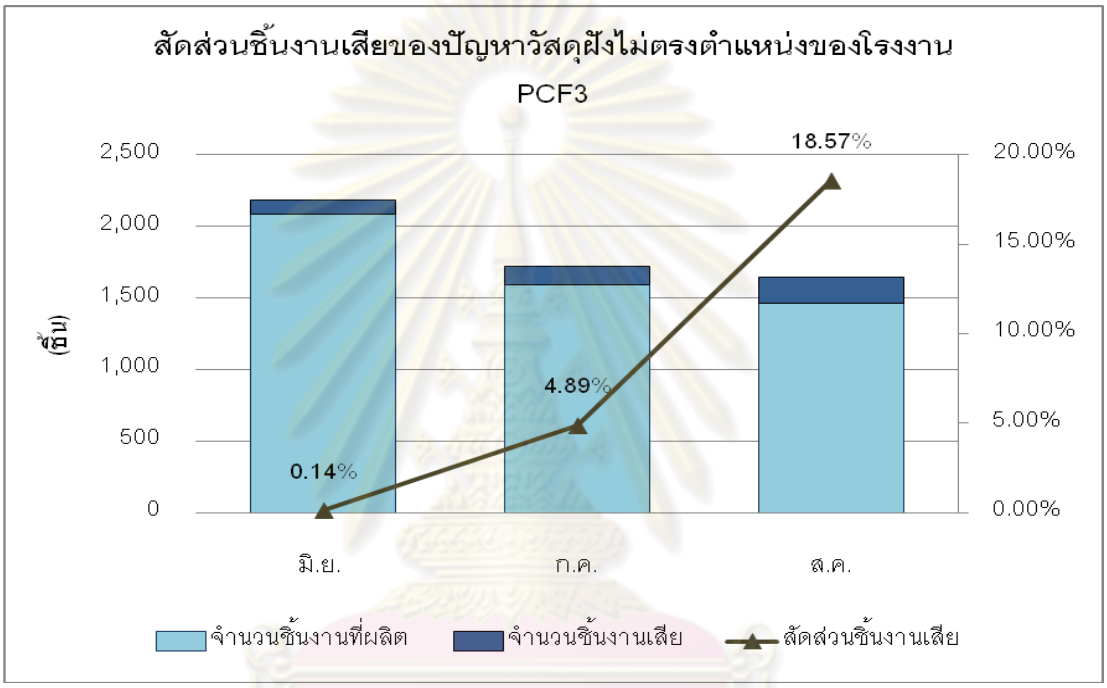
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนชิ้นงานเสีย
มิ.ย.	2,089	3	0.14%	121	10	8.26%	9,570	116	1.21%
ก.ค.	1,595	78	4.89%	398	12	3.02%	9,087	124	1.36%
ส.ค.	1,465	272	18.57%	482	21	4.36%	8,047	130	1.62%
ก.ย.	-	-	-	621	12	1.93%	7,781	51	0.66%
ต.ค.	-	-	-	880	33	3.75%	5563	36	0.65%

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.13 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งนั้น มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียสูงสุดคิดเป็น 18.57 เปอร์เซ็นต์

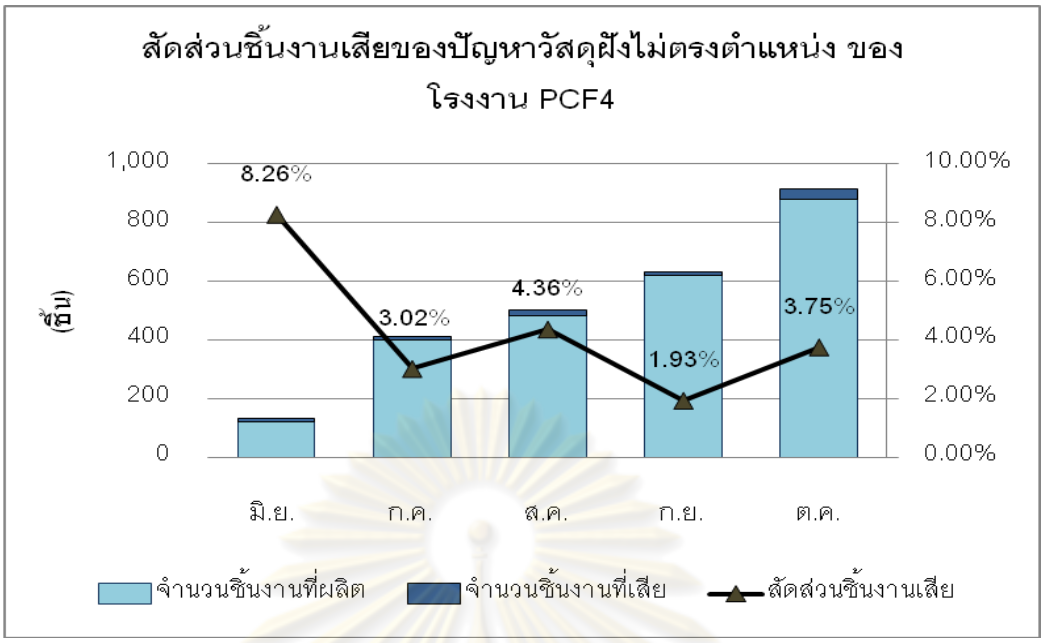


รูปที่ 4.13 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.14 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ค่อนข้างมีความแปรปรวน คือ มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จาก 8.26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นสัดส่วนชิ้นงานเสียสูงที่สุด เป็น 3.02 เปอร์เซ็นต์ แล้วมีความแปรปรวนเพิ่มขึ้นและลดลงในตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

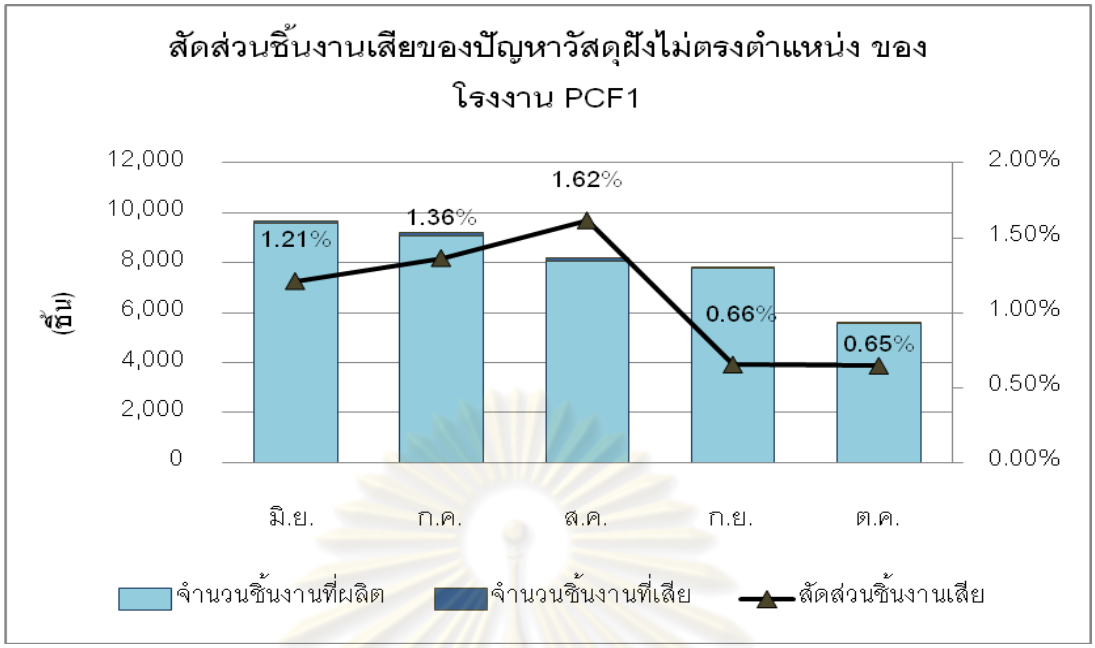


รูปที่ 4.14 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่เสีย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.15 แสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียสูงที่สุด คิดเป็น 1.62 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มลดลงในช่วงเดือนกันยายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็นสัดส่วนชิ้นงานเสียประมาณ 0.6 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงสัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยก่อนปรับปรุง

ข้อบกพร่อง (Defects) ที่เกิดขึ้นสามารถเกิดขึ้นได้หลายตำแหน่งบนแผ่นผนังคอนกรีต ซึ่งก่อให้เกิดชิ้นงานเสียขึ้น ดังนั้น หากเราสามารถที่จะวัดสภาพจำนวนการเกิดข้อบกพร่องได้และดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อลดข้อบกพร่องเหล่านั้นได้ ก็จะส่งผลให้จำนวนชิ้นงานเสียลดลงด้วยเช่นกัน ซึ่งจากปัญหาชิ้นงานเสียจำนวน 5 ปัญหา ประกอบด้วย 7 ลักษณะข้อบกพร่องที่เป็นปริมาณสูง และควรเร่งดำเนินการแก้ไขก่อน โดยสามารถวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยได้ ดังนี้

4.2.1 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่อง Block Out เอียงที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่องเทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

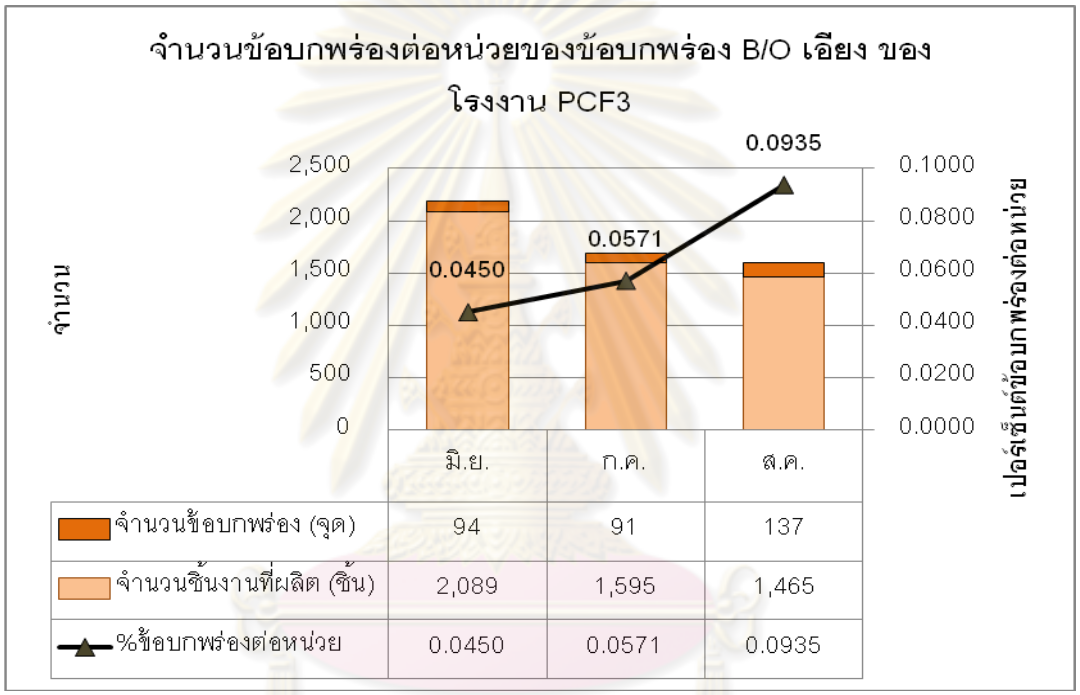
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง B/Oเอียง	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง B/Oเอียง	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง B/Oเอียง	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	94	0.0450	121	1	0.0083	9,570	130	0.0136
ก.ค.	1,595	91	0.0571	398	0	0.0000	9,087	194	0.0213
ส.ค.	1,465	137	0.0935	482	0	0.0000	8,047	42	0.0052
ก.ย.	-	-	-	621	0	0.0000	7,781	128	0.0165
ต.ค.	-	-	-	880	0	0.0000	5,563	54	0.0097

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

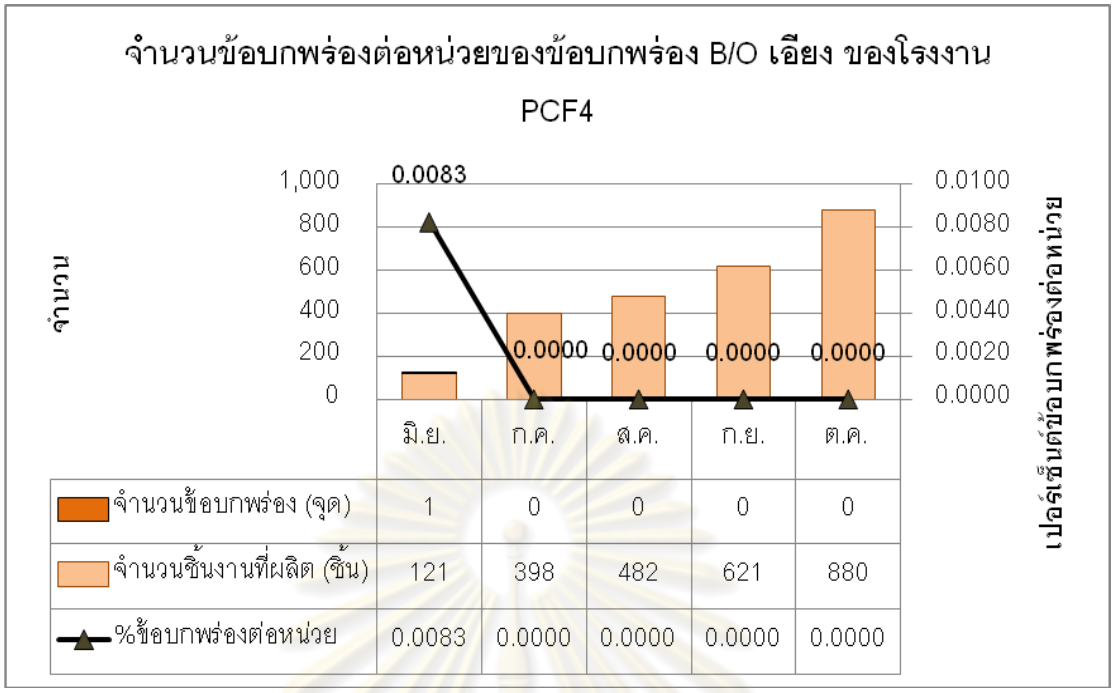
- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียงของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.16 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.0935



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553โรงงาน PCF4

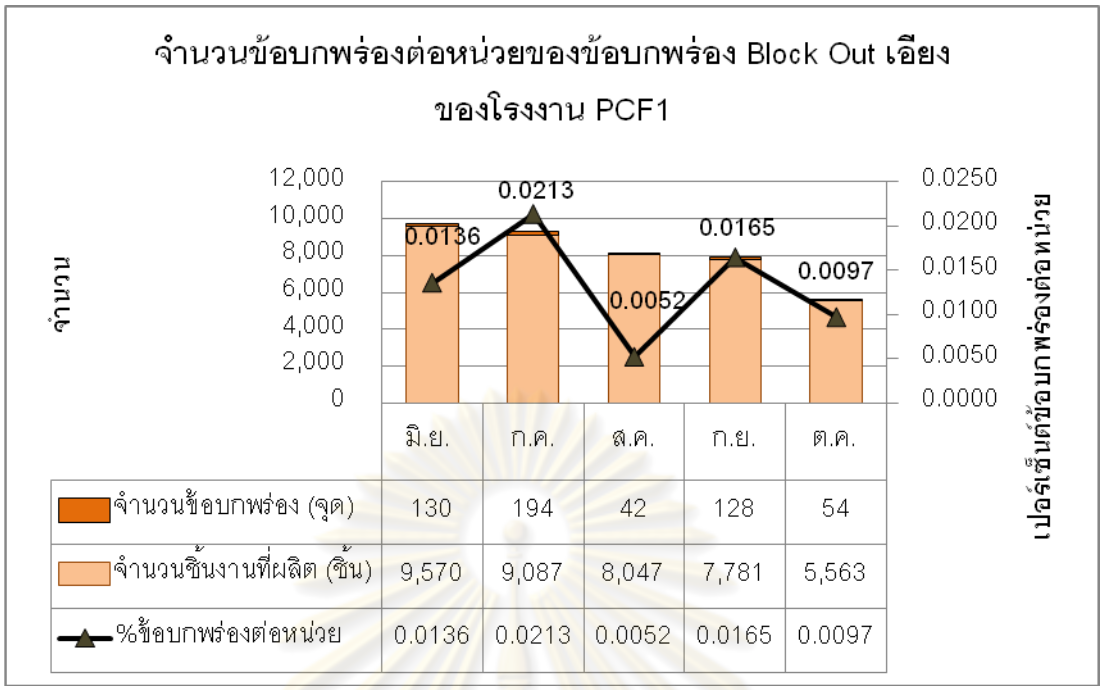
การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียงของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.17 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.0083 และตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยไม่เกิดขึ้นเลย คิดเป็น 0.0000



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียงของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.18จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียงค่อนข้างมีความแปรปรวน คือตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจาก 0.0136 ไปเป็น 0.0213 ซึ่งมีปริมาณสูงที่สุด และมีแนวโน้มลดลงต่ำสุดในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 0.0052 และเพิ่มขึ้นมาอีกในเดือนกันยายน พ.ศ.2553 คิดเป็น 0.0165 และในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ลดลงมาเป็น 0.0097



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง ของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2.2 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

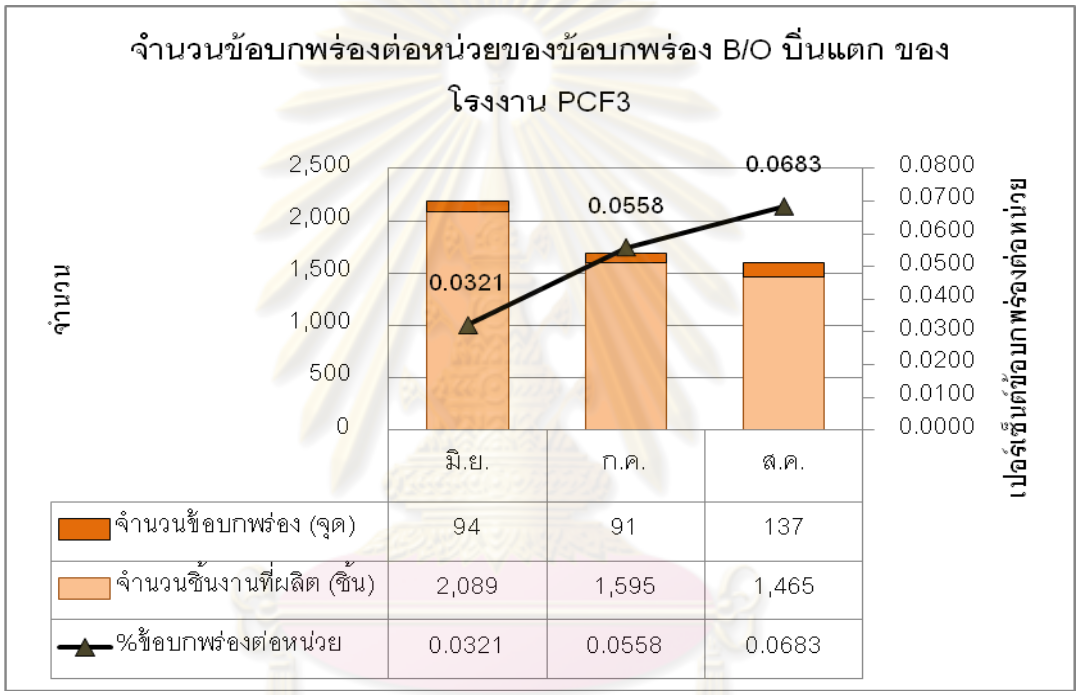
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง B/Oบิ่นแตก	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง B/Oบิ่นแตก	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง B/Oบิ่นแตก	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	67	0.0321	121	3	0.0248	9,570	507.00	0.0530
ก.ค.	1,595	89	0.0558	398	41	0.1030	9,087	803.00	0.0884
ส.ค.	1,465	100	0.0683	482	6	0.0124	8,047	350.00	0.0435
ก.ย.	-	-	-	621	3	0.0048	7,781	30.00	0.0039
ต.ค.	-	-	-	880	3	0.0034	5563	8.00	0.0014

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

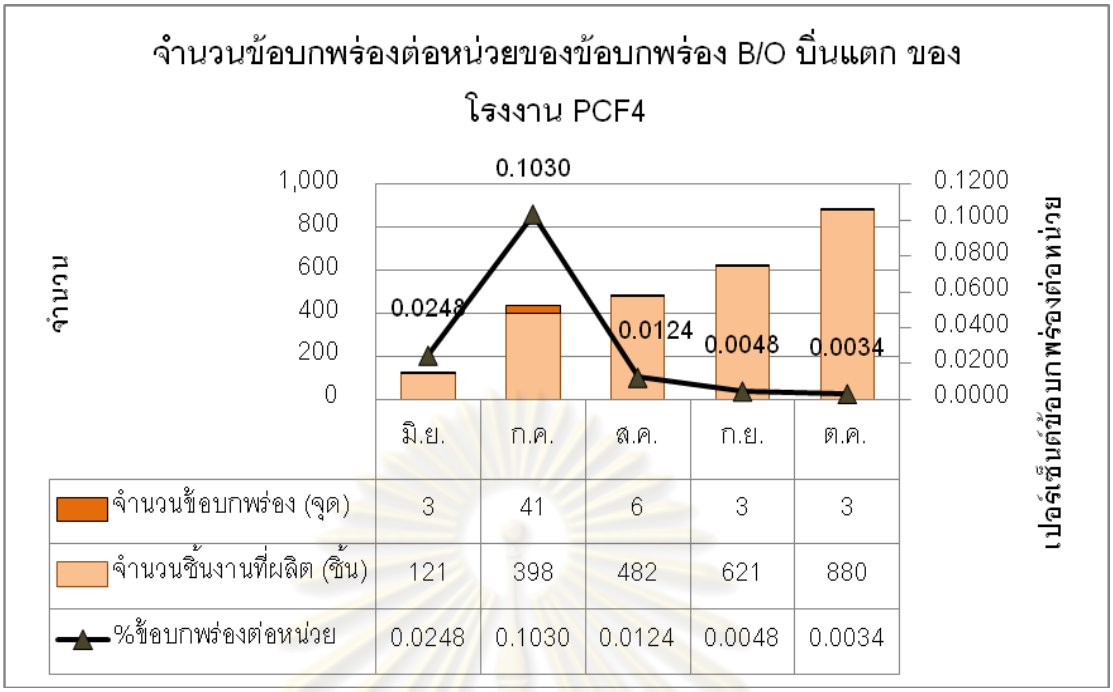
การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.19 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุดคิดเป็น 0.0683



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.20 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.1030 และตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำสุด คิดเป็น 0.0034 โดยไม่ขึ้นกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต

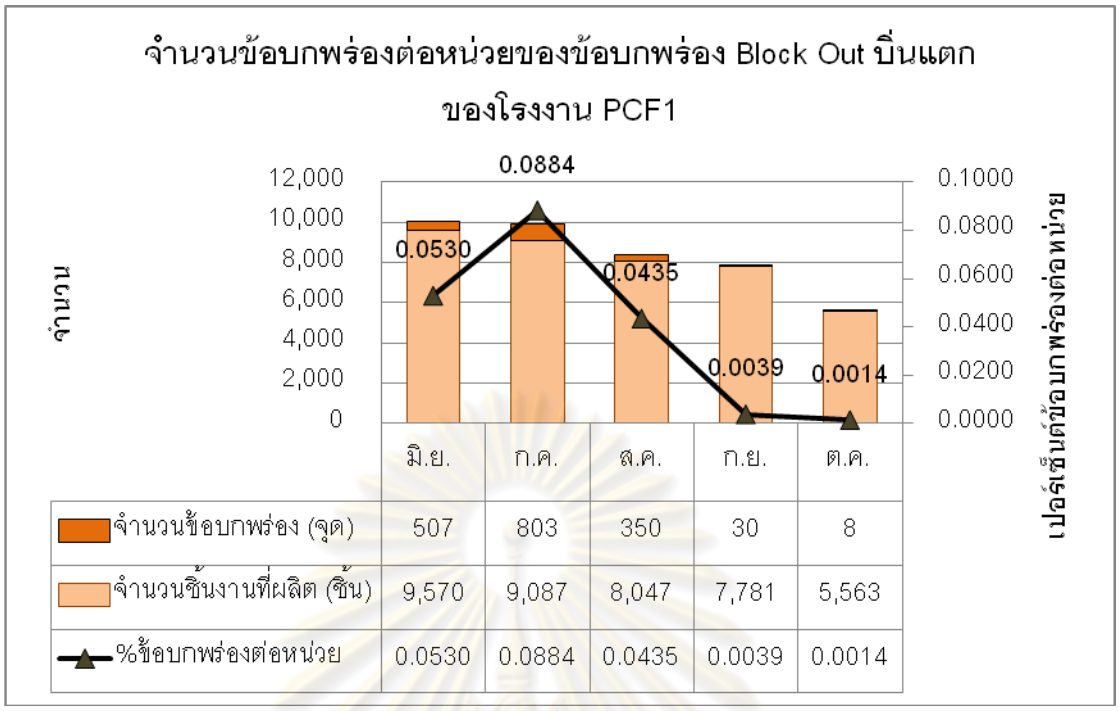


รูปที่ 4.20 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.21 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน ถึงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คิดเป็น 0.0884 และตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยต่ำที่สุด คิดเป็น 0.0014

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2.3 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

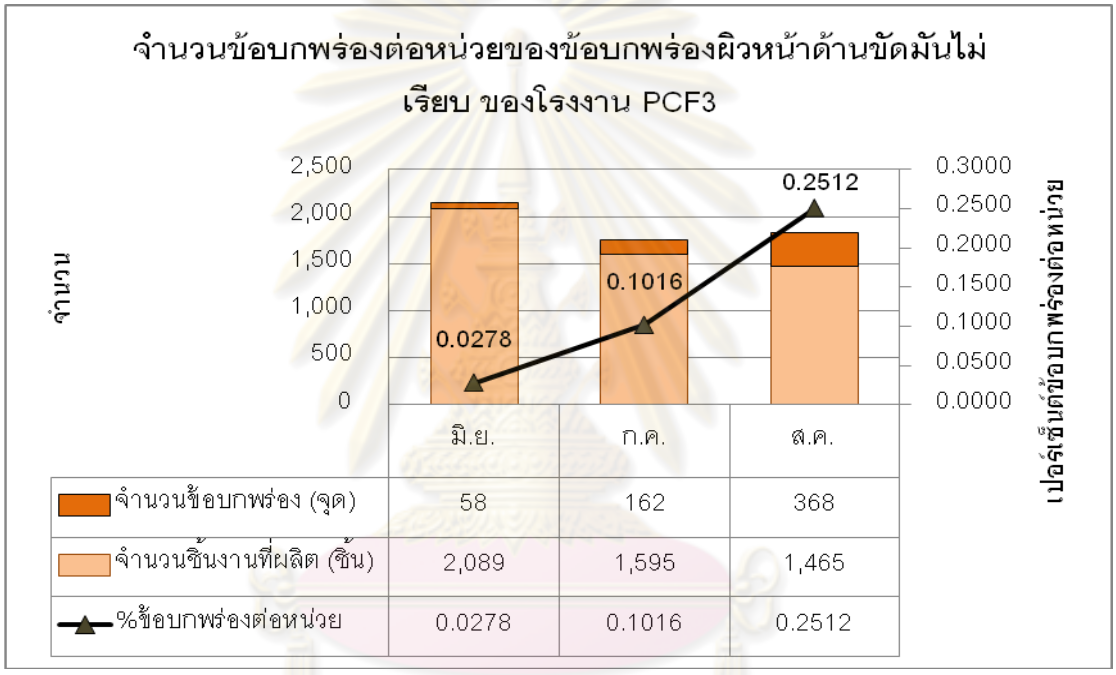
เดือน	**สายการผลิตแบบอยู่กับที่** (Fixed-line Process)						**สายการผลิตแบบต่อเนื่อง** (Continuous Process)		
	PCF3 (**กรณีศึกษา**)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องผิวหน้าขัดมัน	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องผิวหน้าขัดมัน	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องผิวหน้าขัดมัน	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	58	0.0278	121	33	0.2727	9,570	186	0.0194
ก.ค.	1,595	162	0.1016	398	149	0.3744	9,087	330	0.0363
ส.ค.	1,465	368	0.2512	482	128	0.2656	8,047	177	0.0220
ก.ย.	-	-	-	621	105	0.1691	7,781	91	0.0117
ต.ค.	-	-	-	880	172	0.1955	5,563	96	0.0173

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

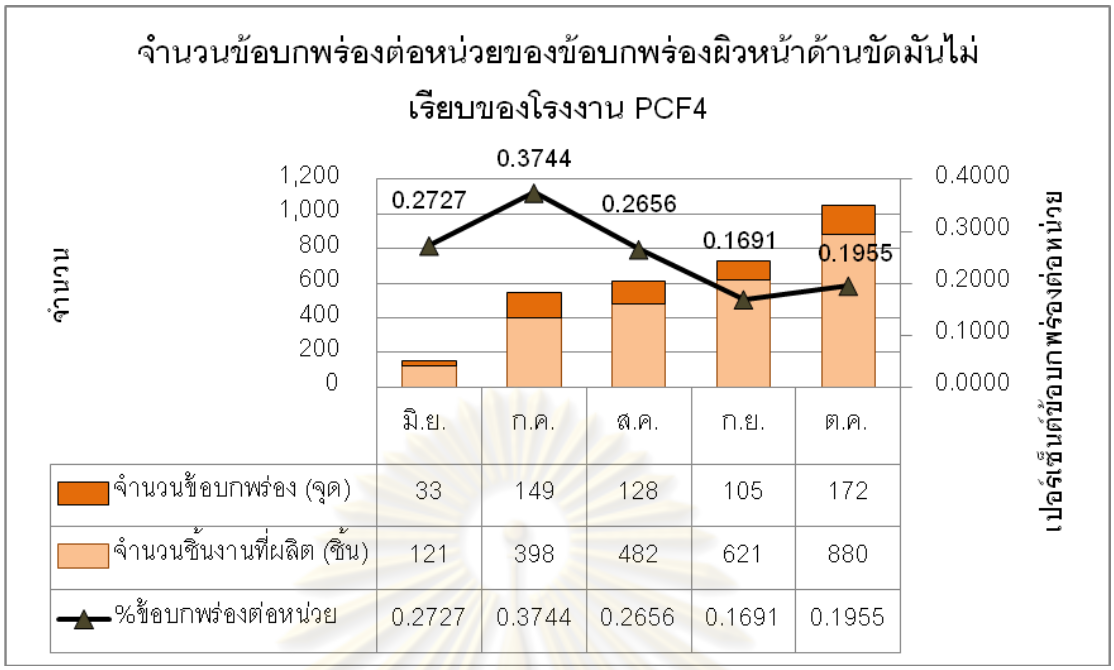
การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.22 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุดคิดเป็น 0.2512



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าไม่เรียบของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.23 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มสูงขึ้น และมีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.3744 และตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำสุด คิดเป็น 0.1691 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คิดเป็น 0.1955 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

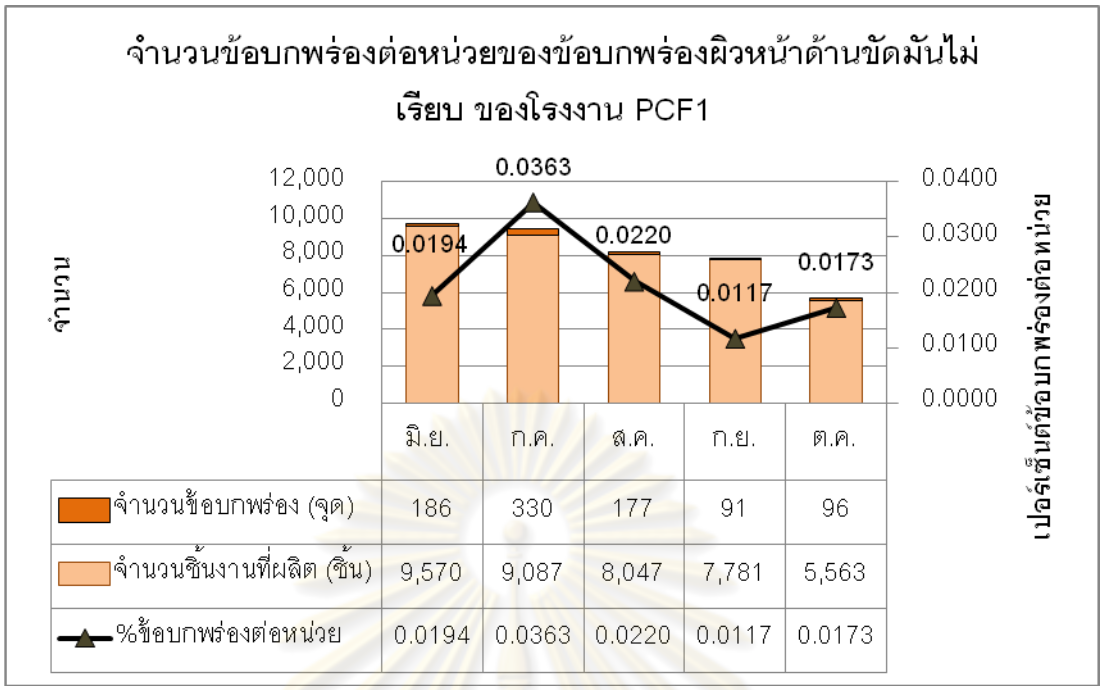


รูปที่ 4.23 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.24 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มสูงขึ้น และมีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.0363 และตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำสุด คิดเป็น 0.0117 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คิดเป็น 0.0173 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงาน PCF1ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2.4 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

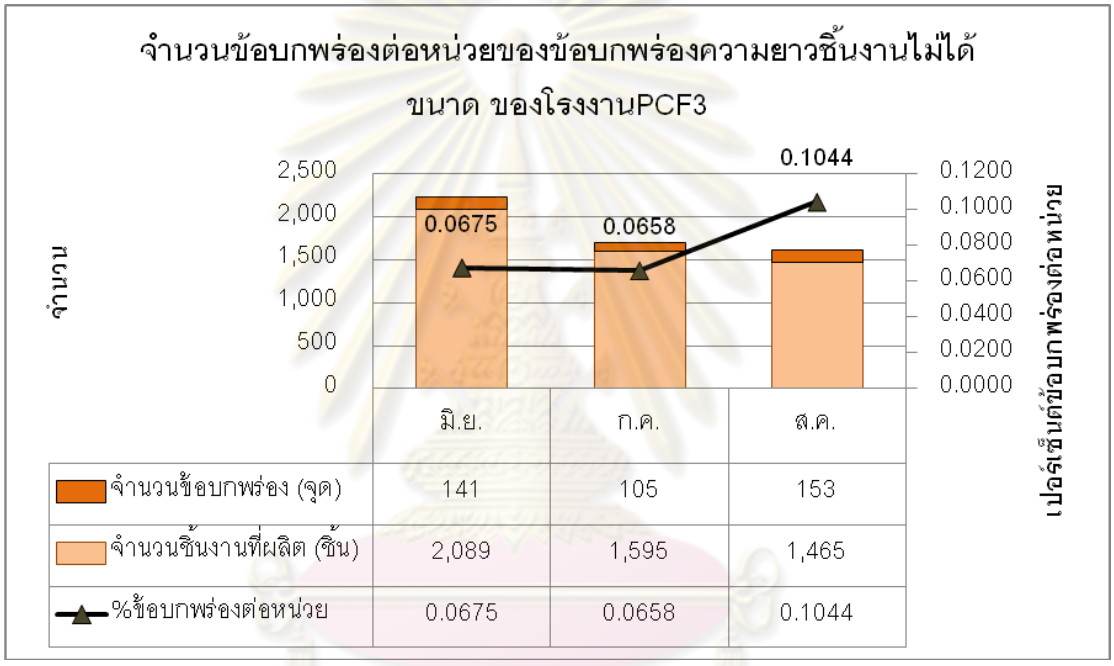
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF1			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	141	0.0675	121	0	0.0000	9,570	250	0.0261
ก.ค.	1,595	105	0.0658	398	4	0.0101	9,087	251	0.0276
ส.ค.	1,465	153	0.1044	482	7	0.0145	8,047	180	0.0224
ก.ย.	-	-	-	621	10	0.0161	7,781	76	0.0098
ต.ค.	-	-	-	880	5	0.0057	5563	25	0.0045

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

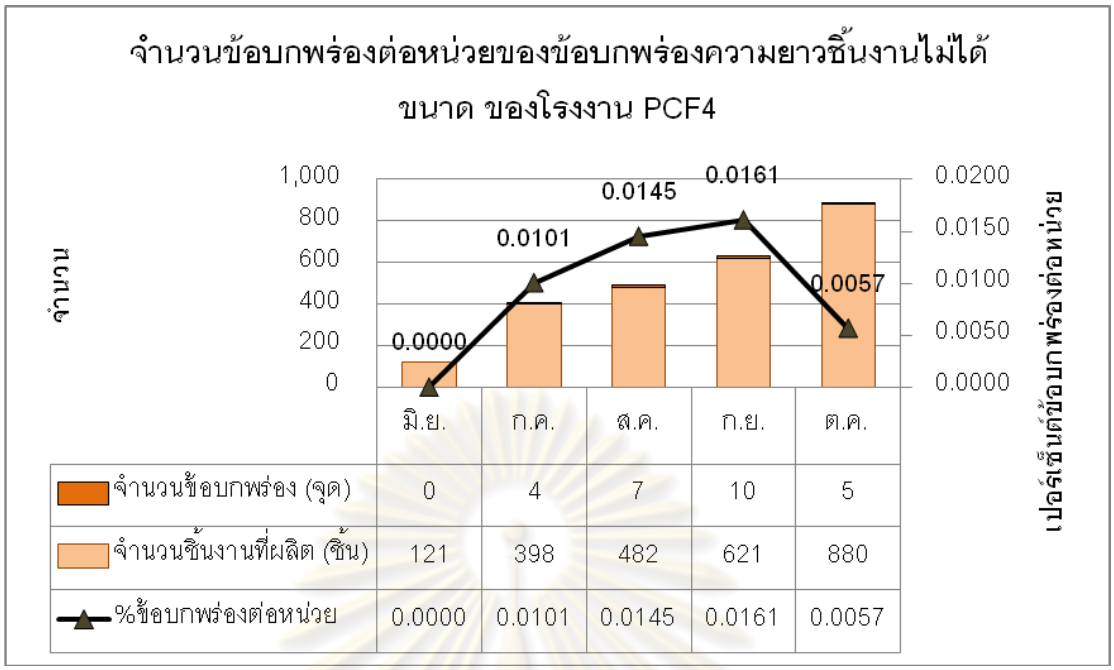
การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด ของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.25 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.1044



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.26 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ใน เดือนมิถุนายน ถึง กันยายน พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มสูงขึ้นและมีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.0161 และในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มลดลงเหลือเพียง 0.0057

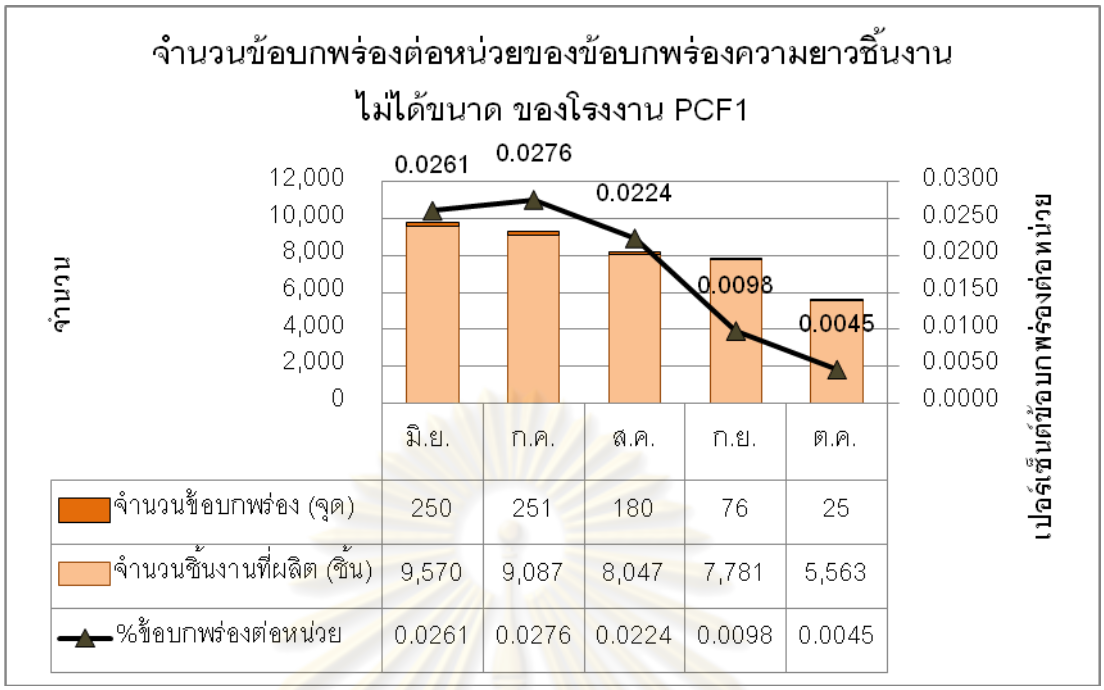


รูปที่ 4.26 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.27 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มสูงขึ้นและมีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.0276 เปอร์เซ็นต์ และตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำสุด คิดเป็น 0.0045

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.27 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2.5 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

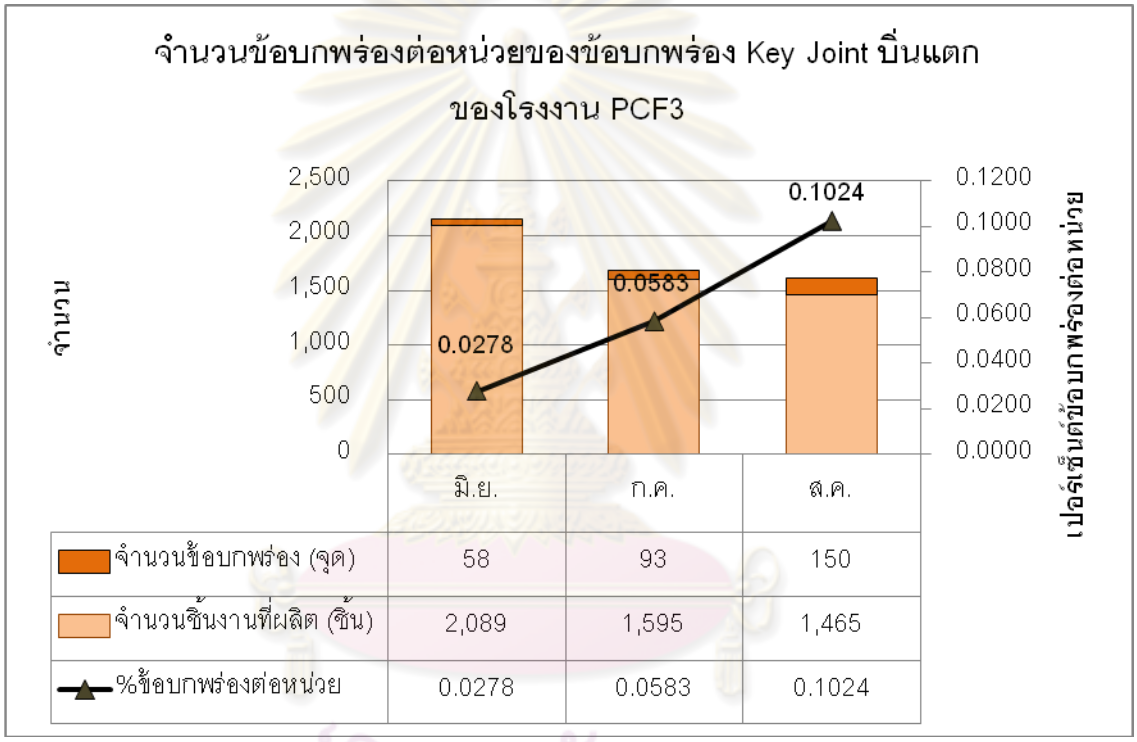
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	58	0.0278	121	14	0.1157	9,570	578	0.0604
ก.ค.	1,595	93	0.0583	398	23	0.0578	9,087	510	0.0561
ส.ค.	1,465	150	0.1024	482	7	0.0145	8,047	451	0.0560
ก.ย.	-	-	-	621	7	0.0113	7,781	257	0.0330
ต.ค.	-	-	-	880	34	0.0386	5,563	94	0.0169

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก ของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.28 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.1024

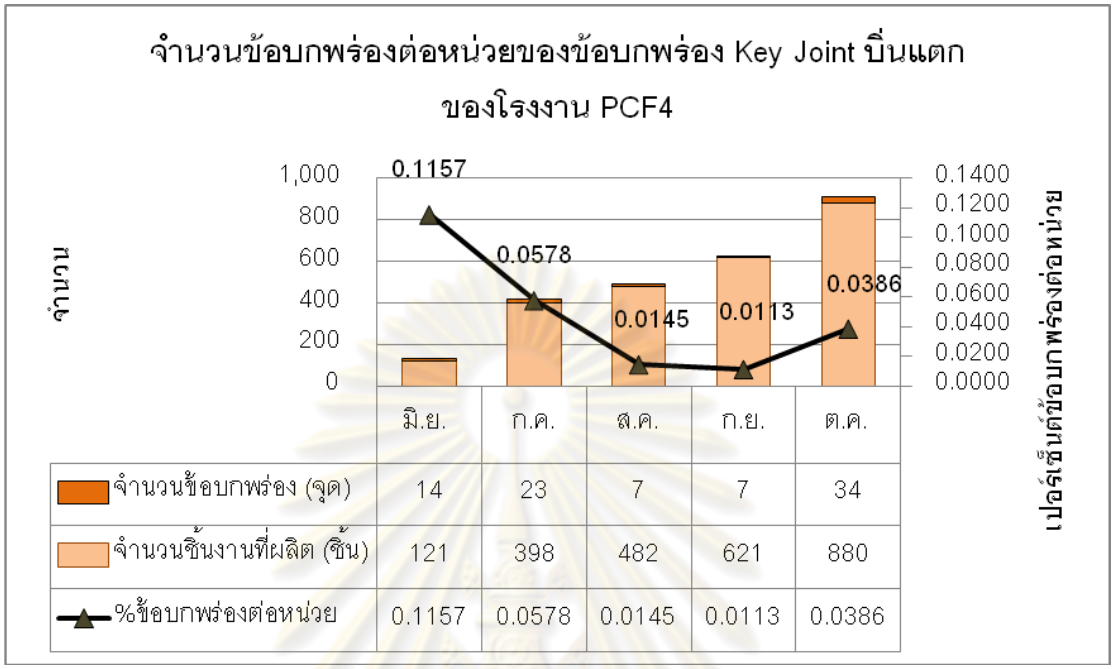


รูปที่ 4.28 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.29จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือนมิถุนายน มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุด คิดเป็น 0.1157 และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งในเดือน กันยายน พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย

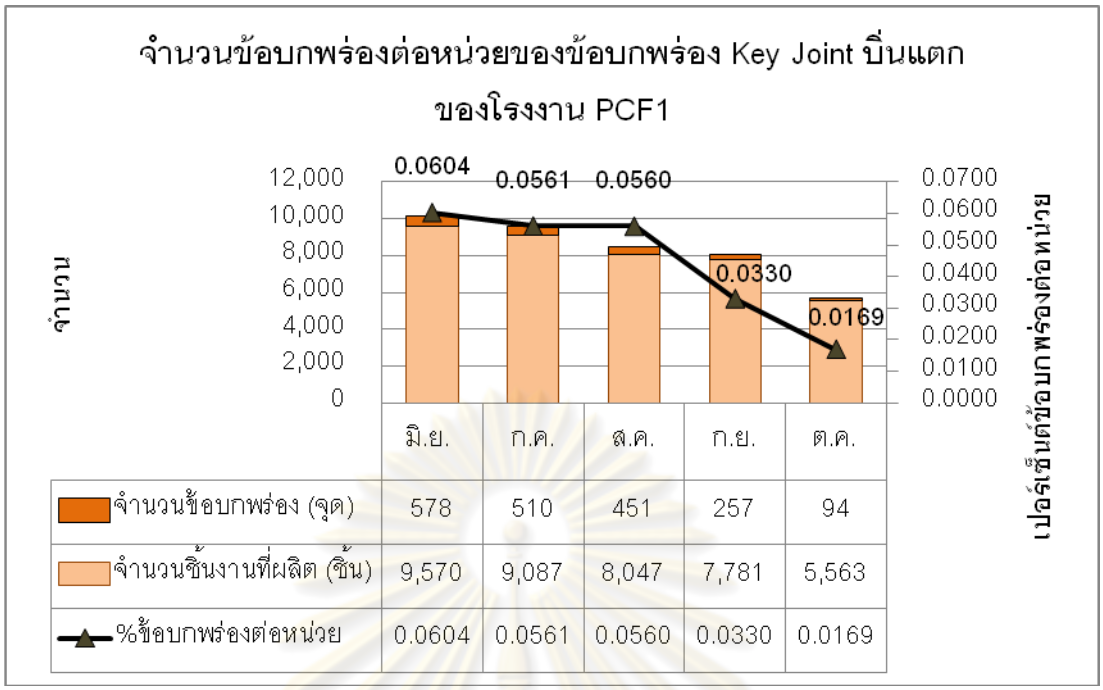
ต่ำที่สุด คิดเป็น 0.0113 และในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มสูงขึ้นอีก คิดเป็น 0.0386



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.30 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือน มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งมีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยต่ำที่สุด คิดเป็น 0.0169 โดยทั้งนี้จากกราฟจะเห็นว่าจำนวนข้อบกพร่องนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ยิ่งผลิตมากจะมีจำนวนข้อบกพร่องมากขึ้น



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2.6 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

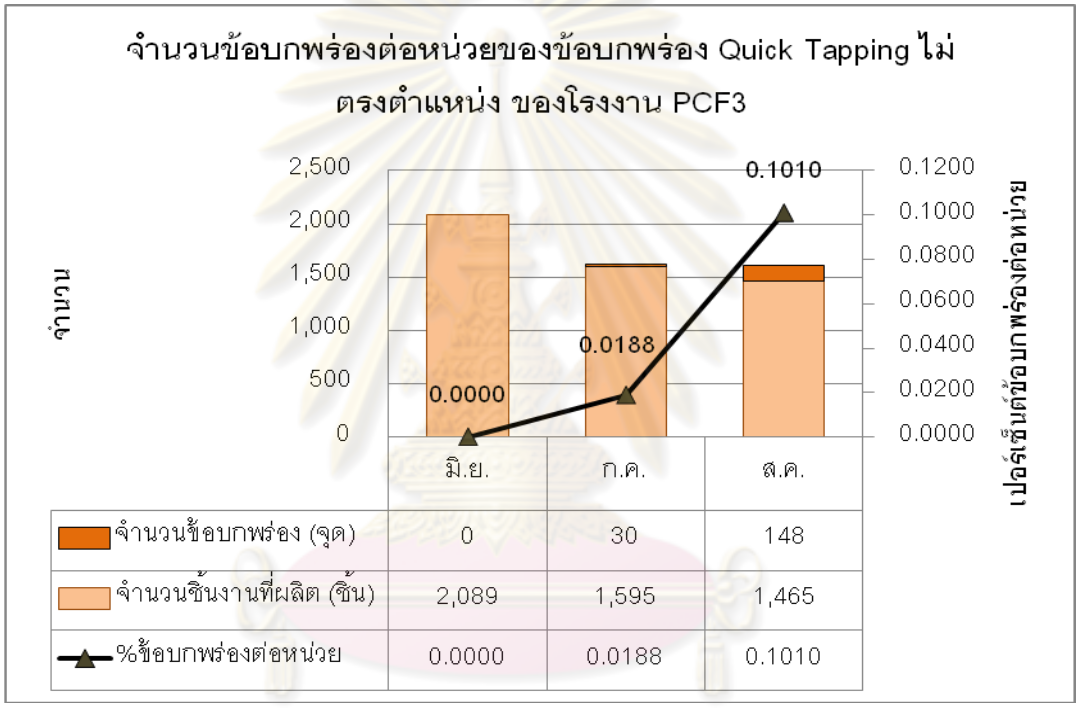
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง Quick Tapping	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง Quick Tapping	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่อง Quick Tapping	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	0	0.0000	121	0	0.0000	9,570	0	0.0000
ก.ค.	1,595	30	0.0188	398	0	0.0000	9,087	0	0.0000
ส.ค.	1,465	148	0.1010	482	0	0.0000	8,047	2	0.0002
ก.ย.	-	-	-	621	0	0.0000	7,781	0	0.0000
ต.ค.	-	-	-	880	0	0.0000	5,563	3	0.0005

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

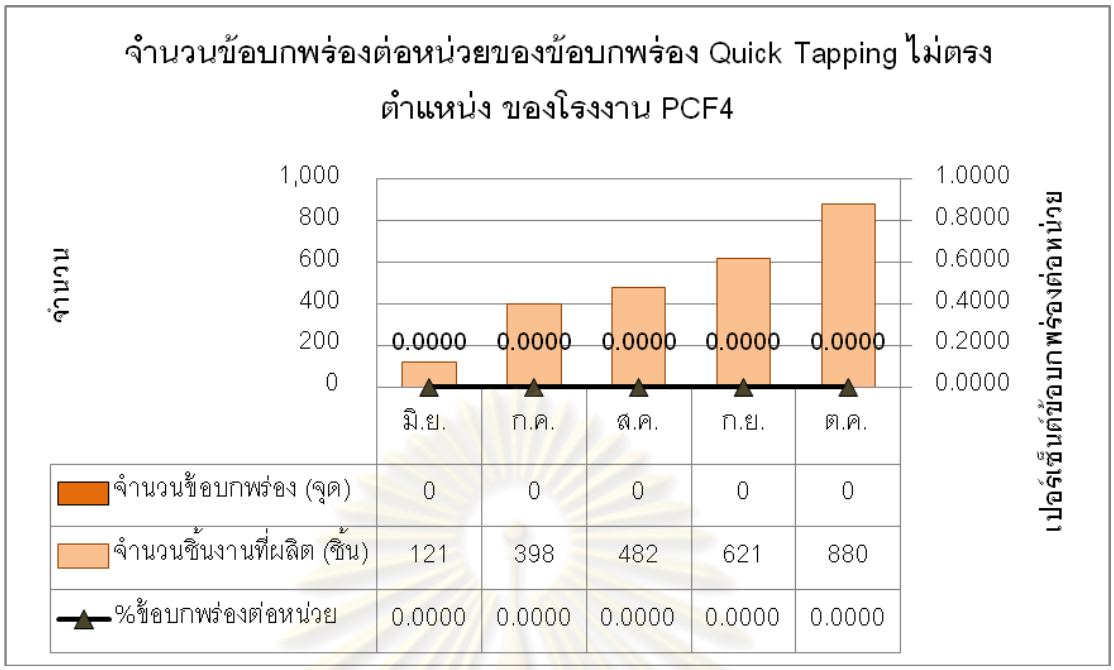
การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.31 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุดคิดเป็น 0.1010



รูปที่ 4.31 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.32 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 ไม่เกิดข้อบกพร่องนี้ในโรงงาน PCF4

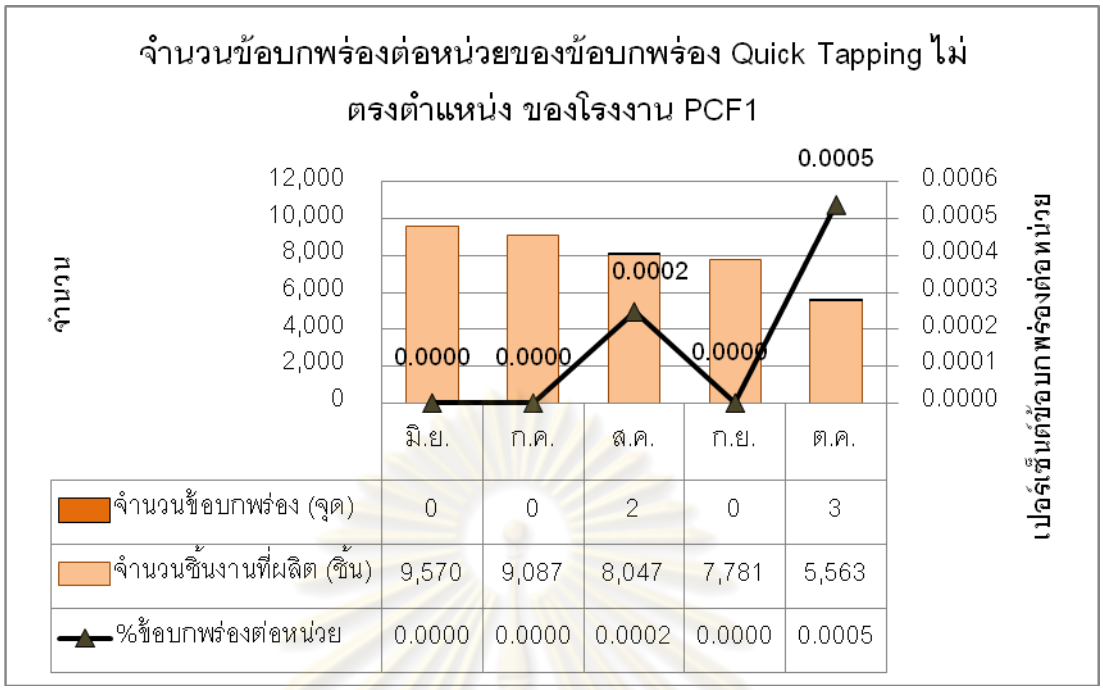


รูปที่ 4.32 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.33 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือน มิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2553 ไม่เกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คิดเป็น 0.0002 และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ไม่เกิดข้อบกพร่องแต่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยเพิ่มขึ้น คิดเป็น 0.0005

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.33 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.2.7 การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

การวัดจำนวนข้อบกพร่องของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งสามโรง ทั้งสายการผลิตแบบอยู่กับที่ และสายการผลิตต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต แสดงได้ดังตารางที่ 4.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 จำนวนชิ้นงานที่ผลิต จำนวนข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานผลิตผนังทั้งสามโรงงาน

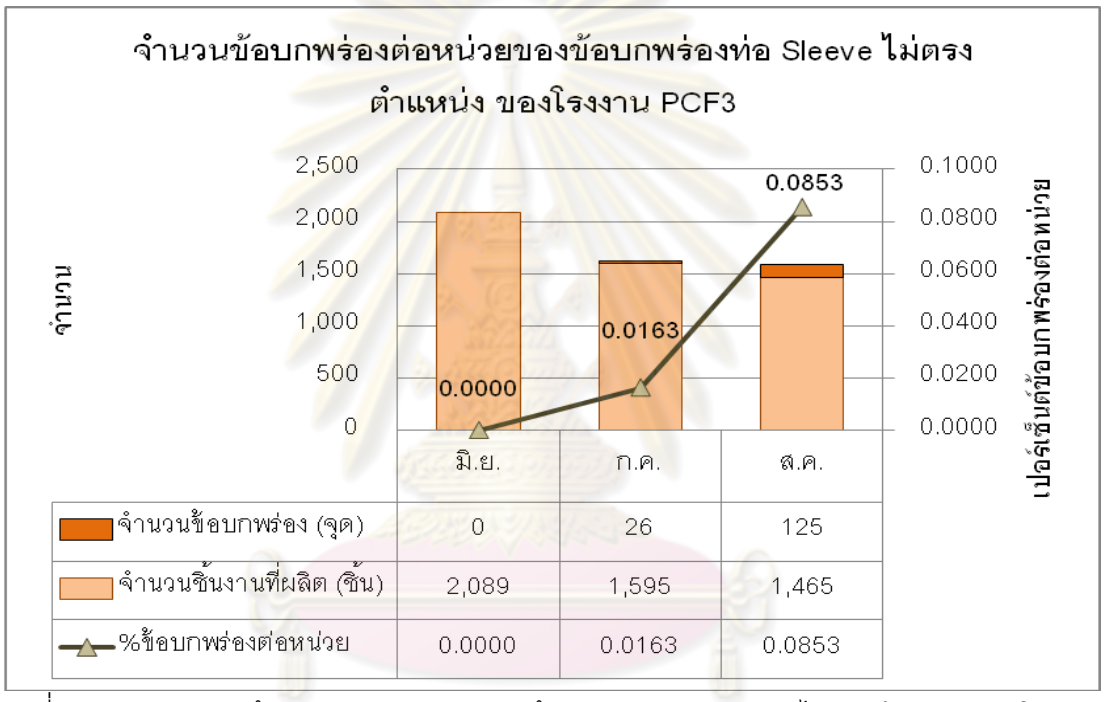
เดือน	สายการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed-line Process)						สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)		
	PCF3 (กรณีศึกษา)			PCF4			PCF1		
	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องท่อ Sleeve	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องท่อ Sleeve	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนข้อบกพร่องท่อ Sleeve	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย
มิ.ย.	2,089	0	0.0000	121	6	0.0496	9,570	0	0.0000
ก.ค.	1,595	26	0.0163	398	0	0.0000	9,087	0	0.0000
ส.ค.	1,465	125	0.0853	482	0	0.0000	8,047	2	0.0002
ก.ย.	-	-	-	621	0	0.0000	7,781	1	0.0001
ต.ค.	-	-	-	880	0	0.0000	5563	1	0.0002

หมายเหตุ เนื่องจากมีปัญหาในแผนการผลิตของโรงงาน PCF3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินต่อได้ในช่วงเดือนตุลาคม จึงได้ศึกษาและวัดข้อบกพร่องของโรงงานอื่นตั้งแต่มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

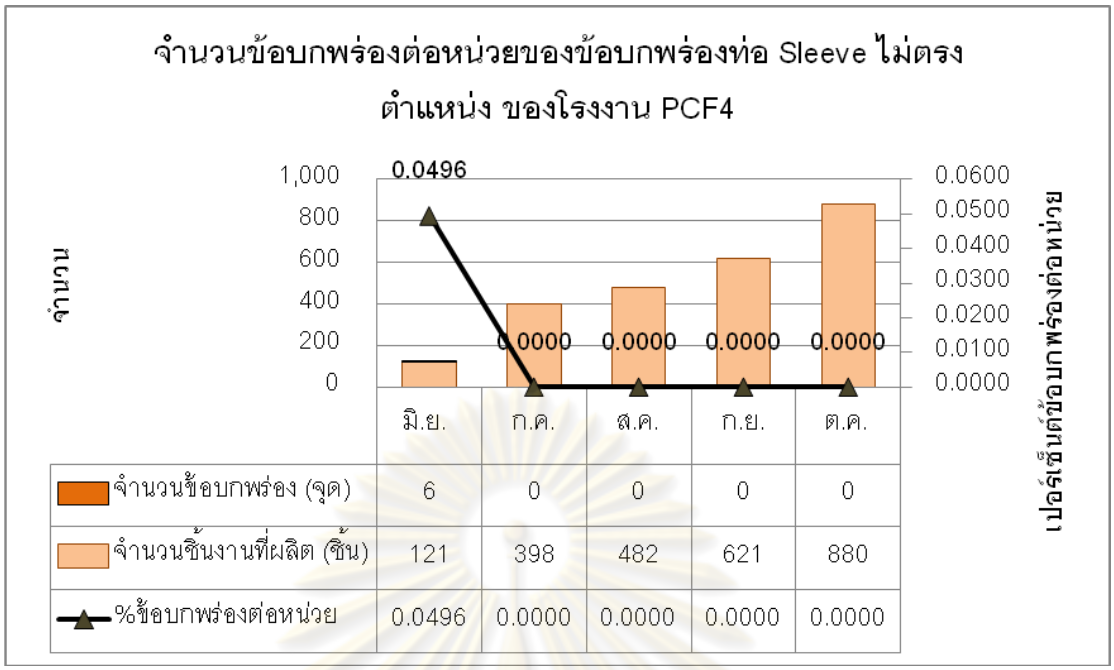
การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.34 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนกระทั่งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยสูงที่สุดคิดเป็น 0.0853



รูปที่ 4.34 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF4

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.35 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ใน เดือนมิถุนายน มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย คิดเป็น 0.0496 และตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 ไม่เกิดข้อบกพร่องนี้ในโรงงาน PCF4 แม้ว่าจำนวนชิ้นงานที่ผลิตมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆก็ตาม

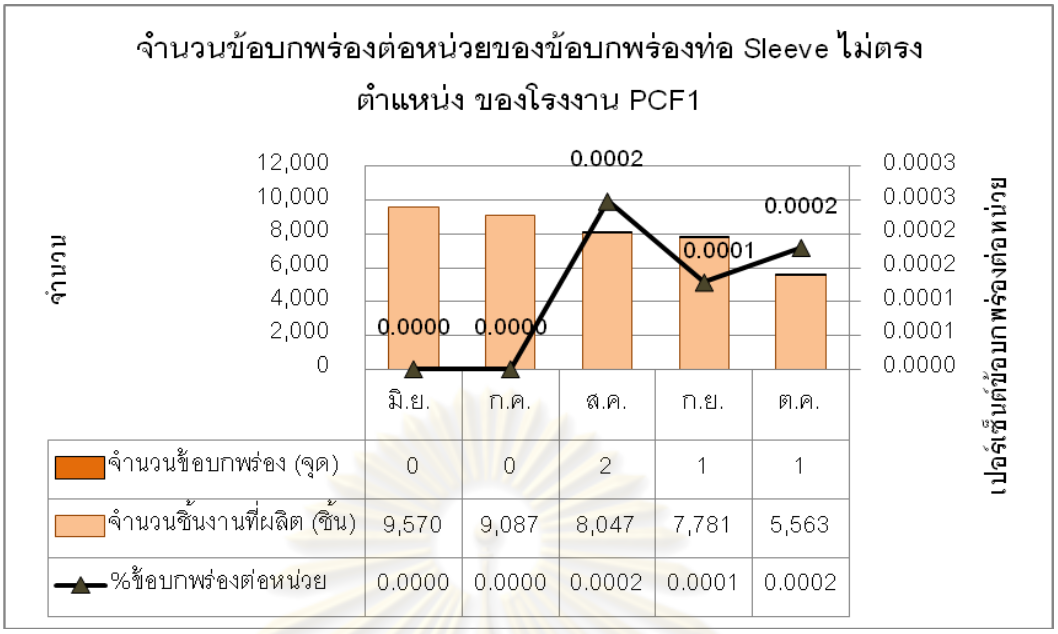


รูปที่ 4.35 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

- โรงงาน PCF1

การวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 โดยพิจารณาจากจำนวนข้อบกพร่อง เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิต ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.36 จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ในเดือน มิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2553 ไม่เกิดข้อบกพร่อง ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง และในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คิดเป็น 0.0002 และมีแนวโน้มลดลงในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 เป็น 0.0001 แต่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยเพิ่มขึ้น คิดเป็น 0.0002

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.36 กราฟแสดงข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.3 สรุปผลระยะวัดสภาพปัญหา

ในระยะวัดสภาพปัญหานี้ เป็นการวัดสภาพปัญหาก่อนปรับปรุงคุณภาพ โดยดัชนีชี้วัด 2 ลักษณะ คือ การวัดสัดส่วนชิ้นงานเสีย (Defect Proportion) ของปัญหาชิ้นงานเสียจำนวน 5 ปัญหาและการวัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย (Defect per Units) ของลักษณะข้อบกพร่อง 7 ลักษณะข้อบกพร่อง ที่ได้คัดเลือกไว้ในระยะกำหนดปัญหา ทั้งของโรงงานกรณีศึกษา และของโรงงาน PCF1 และ PCF4 ซึ่งผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยที่เกิดขึ้นในแต่ละโรงงาน และหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่มีอยู่ในแต่ละโรงงานที่มีจำนวนข้อบกพร่องน้อยที่สุดในระยะต่อๆไป จากข้อมูลของโรงงานที่ได้เก็บรวบรวมไว้ ของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนชิ้นงานที่ผลิตมีจำนวนลดลง แต่จำนวนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้สัดส่วนชิ้นงานเสีย และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกปัญหาชิ้นงานเสีย และในทุกลักษณะข้อบกพร่อง ส่วนโรงงานอื่นๆ (PCF1 และ PCF4) จะมีจำนวนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยมากน้อยแตกต่างกันไป ขึ้นกับปัจจัยที่แตกต่างกันของแต่ละโรงงาน ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ต่อไปในระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หากสามารถที่จะลดการเกิดข้อบกพร่องลงได้ ก็จะส่งผลให้ชิ้นงานเสียมีจำนวนลดลงได้เช่นกัน จึงนำไปสู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหาในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง เพื่อหาแนวทางดำเนินการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

ตารางที่ 4.13 สรุปสัดส่วนชิ้นงานเสียเฉลี่ย และจำนวนข้อบกพร่องเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง

ตัวชี้วัด	โรงงาน PCF3 (กรณีศึกษา)	โรงงาน PCF4 (ตัวแทนปรับปรุง)	โรงงาน PCF1 (ตัวแทนปรับปรุง)
สัดส่วนชิ้นงานเสียตามลักษณะข้อบกพร่อง			
1.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out	13.57%	5.47%	13.75%
2.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ	13.22%	24.01%	2.82%
3.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด	10.4%	4.55%	2.9%
4.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint บิ่นแตก	8.08%	2.05%	6.44%
5.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	7.87%	4.26%	1.10%
ตัวชี้วัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย			
1. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Block Out เอียง	0.0652	0.0017	0.0133
2. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Block Out บิ่นแตก	0.0520	0.0297	0.0380
3. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	0.1268	0.2554	0.0213
4. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	0.0793	0.0093	0.0181
5. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Key Joint บิ่นแตก	0.0628	0.0476	0.0445
6. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	0.0399	-	0.0002
7. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	0.0339	0.0099	0.0001

<u>หมายเหตุ</u> โรงงาน PCF4 ไม่มีการใช้วัสดุ Quick Tapping แบบเดียวกับโรงงาน PCF3และ PCF1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ระยะการวิเคราะห์ปัญหา

ในระยะการวิเคราะห์ปัญหานี้ ผู้วิจัยและทีมได้ทำร่วมกันระดมสมองร่วมกับการใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เพื่อค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ส่งผลต่อปัญหาที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ในระยะกำหนดปัญหา และการหาสาเหตุหลัก โดยการเก็บข้อมูลสาเหตุต่างๆที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิต โดยการใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ได้ทำการออกแบบขึ้นมา และข้อมูลสาเหตุบางเรื่องไม่สามารถเก็บได้ด้วยใบตรวจสอบ ก็จะถูกประเมินคะแนน เพื่อพิจารณาว่าเป็นสาเหตุหลักหรือไม่ โดยข้อมูลที่ได้จากใบตรวจสอบสาเหตุและประเมินคะแนนดังกล่าว จะถูกนำเข้าเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อนำสาเหตุที่มีระดับคะแนน RPNสูงๆ ไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

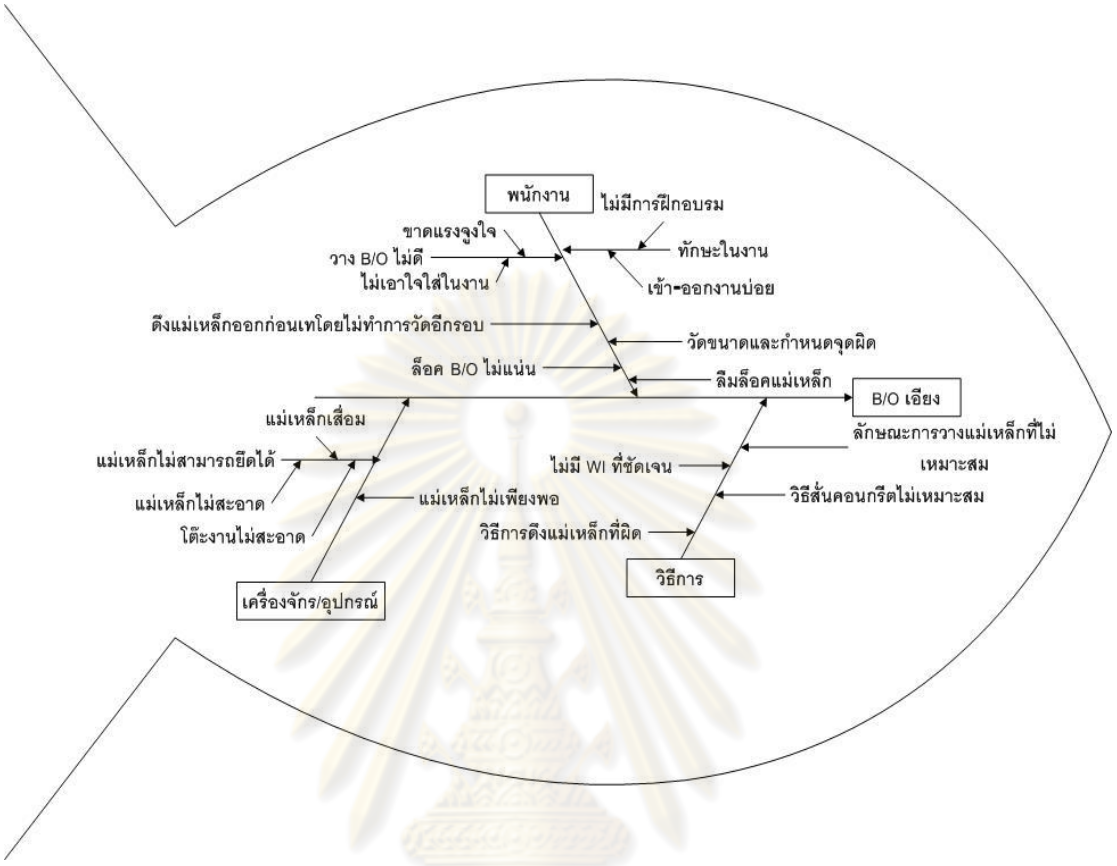
ปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากระยะกำหนดปัญหา ประกอบไปด้วย 7 ข้อบกพร่อง ดังนี้

1) Block Outเอียง
2) Block Outบิ่นแตก
3) ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ
4) ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด
5) Key Joint บิ่นแตก
6) Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง
7) ท่อSleeveไม่ตรงตำแหน่ง

5.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยแผนภาพแสดงเหตุและผลกระทบ

ในกระบวนการวิเคราะห์หาสาเหตุนี้ ได้ทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพที่เรียกว่าแผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) โดยทีมปรับปรุงคุณภาพที่ตั้งขึ้น จะร่วมกันระดมสมอง (Brain Storming) เพื่อค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาข้อบกพร่องทั้ง 7 ข้อบกพร่อง และนำไปแสดงออกมาเป็นแผนภาพแสดงเหตุและผล หรือที่เรียกว่าแผนภาพก้างปลา ซึ่งจะแสดงข้อมูลของแหล่งกำเนิดสาเหตุของปัญหา และสาเหตุต่างๆที่เป็นไปได้ที่จะส่งผลต่อปัญหา ดังรูปที่ 5.1 ถึง 5.7

5.1.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง B/O เอียง



รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง B/O เอียง

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.1 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานขาดทักษะในงาน เนื่องมาจาก

- พนักงานซึ่งเป็นผู้รับเหมานั้นมีการลาออกและรับพนักงานเข้าใหม่บ่อย ซึ่งจะส่งผลให้พนักงานขาดทักษะและประสบการณ์ในงาน

- พนักงานไม่ได้รับการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงาน ทำให้ไม่ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง หากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นก็จะไม่ได้ทำการแก้ไข เพราะไม่ทราบว่าสิ่งที่ทำนั้นถูกต้องหรือผิด หรือส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง

- พนักงานวาง B/O ไม่ดี เนื่องจาก

- ขาดความเอาใจใส่ในงาน เพราะพนักงานทั้งหมดเป็นผู้รับเหมา ไม่ใช่พนักงานของโรงงานเอง ซึ่งจะต้องทำการผลิตให้ได้ตามจำนวนและในเวลาที่กำหนด จึงส่งผลให้พนักงานไม่ใส่ใจในคุณภาพของงาน

- ขาดแรงจูงใจในการปฏิบัติงานให้มีคุณภาพงานที่ดีไปพร้อมกับการผลิตให้ได้ตามจำนวนและเวลาที่กำหนด ทางโรงงานก็ไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพของงานที่ผู้รับเหมาผลิต ทำให้พนักงานไม่สนใจแก้ไขงานเมื่อเกิดข้อบกพร่องของงาน ก็จะรอคำสั่งจากพนักงานตรวจสอบหรือช่างเทคนิคเพื่อแก้ไขเท่านั้น

- พนักงานลืมล็อคแม่เหล็ก คือเมื่อทำการวางB/Oแล้วพนักงานก็จะทำการวางแม่เหล็กและล็อคเพื่อยึด B/O กับโต๊ะงาน ไม่ให้เคลื่อนที่ แต่หากลืมล็อคแม่เหล็กก็จะทำให้ B/O เคลื่อนหรือเอียง ผิดจากตำแหน่งที่กำหนดและวางไว้ในตอนแรก เมื่อมีคนไปชนB/O

- พนักงานล็อค B/Oไม่แน่นพอ ก็จะส่งผลให้ B/O เคลื่อนหรือเอียงได้ เมื่อมีคนเดินไปชน

- การที่พนักงานดึงแม่เหล็กออกก่อนสั่นคอนกรีต หรือทำการแก้ไขตำแหน่งการวางแม่เหล็กที่วางล็อค B/O ไปแล้วก่อนเทคอนกรีต ก็จะส่งผลให้ B/O เคลื่อนหรือเอียงจากตำแหน่งที่จัดวางไว้ในตอนแรกได้เช่นกัน

- การวัดและกำหนดตำแหน่งวาง B/O ผิด ซึ่งการวัดจะต้องวัดทั้งด้านบนและด้านล่างของ B/O หากมีการวัดด้านใดด้านหนึ่งผิดพลาดก็จะส่งผล B/O เคลื่อนหรือเอียงจากที่ควรจะเป็นได้

2) วิธีการทำงาน

- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน

- วิธีการดึงแม่เหล็กออกที่ผิด เช่น การงัดแม่เหล็กออกจาก B/O ที่ไม่ถูกต้อง แรงเกินไป หรือกระแทกถูกตัว B/O ทำให้ B/O เอียงเคลื่อนได้

- ลักษณะการวางแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม คือ พนักงานจะวางแม่เหล็ก เพื่อล็อค B/O ในทิศทางที่แตกต่างกัน ซึ่งการรับแรงของแม่เหล็กจะรับแรงได้ดีถ้าหากวางแม่เหล็กตั้งฉากกับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

B/O แต่ในบางครั้งพนักงานจะวางแม่เหล็กในแนวทแยงมุม ซึ่งการวางลักษณะเช่นนี้จะทำให้การรับแรงได้น้อยกว่า ทำให้ B/O มีโอกาสเคลื่อนหรือเอียง เมื่อถูกชนได้ง่ายกว่า

- การสั่นคอนกรีตที่ไม่เหมาะสม คือ โรงงานจะสั่นคอนกรีตโดยเครื่องสั่นที่วางทับบนตัวแบบ ซึ่งอาจทำให้ตัวแบบมีการเคลื่อนได้ หากไม่มีการล็อคที่แน่นพอ

3) เครื่องจักรและอุปกรณ์

- แม่เหล็กไม่สามารถยึด B/O ให้อยู่กับที่ได้ เนื่องจาก

- แม่เหล็กมีการใช้มาเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ แต่ยังคงนำมาใช้อยู่ ทำให้ไม่สามารถยึด B/O ให้อยู่กับที่ได้

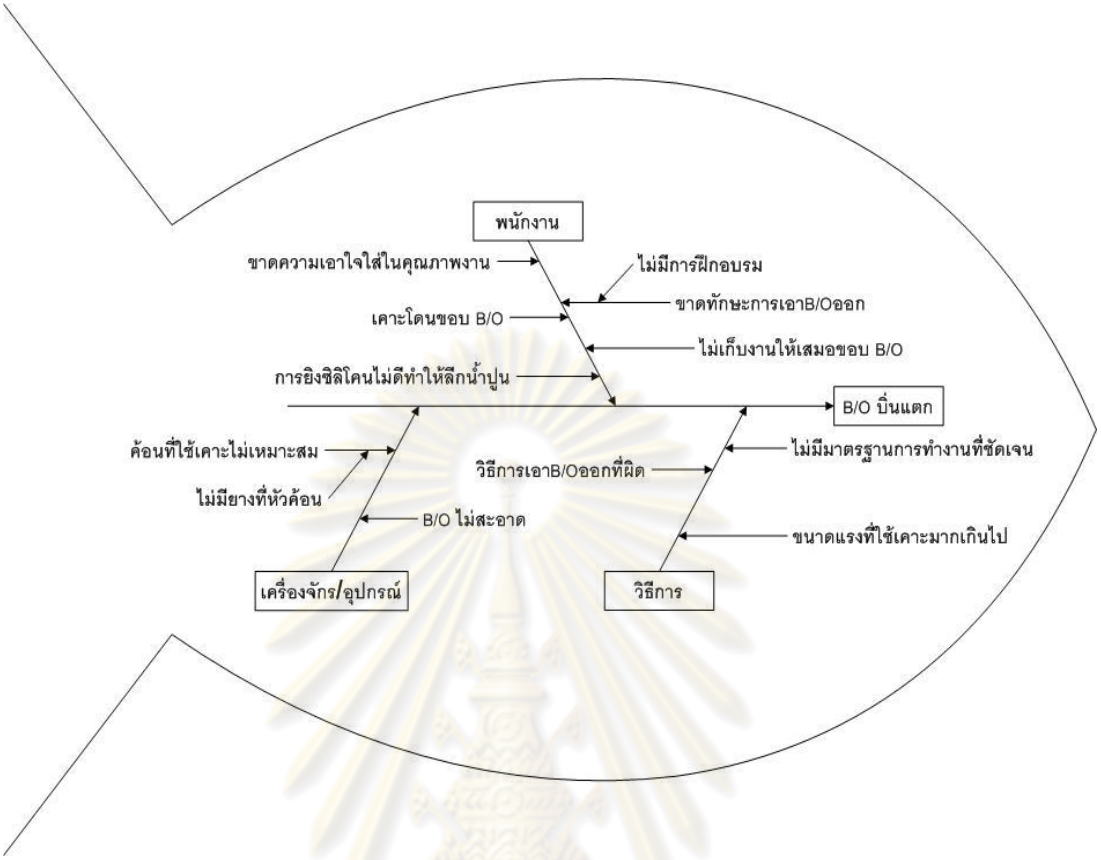
- แม่เหล็กไม่สะอาด จากการที่มีสนิมและเศษปูนติด ส่งผลให้แม่เหล็กยึด B/O ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

- โต๊ะงานที่ไม่สะอาด เมื่อนำแม่เหล็กมาล็อค B/O แล้วจะทำให้แม่เหล็กไม่สามารถยึด B/O ได้ดีเท่าควร

- แม่เหล็กที่โรงงานมีไม่เพียงพอ ที่จะใช้งานผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด จึงต้องใช้เท่าที่มี ทำให้ในบางครั้ง B/O ยังสามารถขยับได้บ้าง จึงเกิดการเคลื่อนหรือเอียงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตก



รูปที่ 5.2 แผนภาพแสดงเหตุและผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตก

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.2 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานขาดทักษะในการถอด B/O ออก เนื่องจากไม่มีการฝึกอบรมแก่พนักงาน ทำให้พนักงานไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องบิ่นแตกที่ช่อง B/O
- ขาดความเอาใจใส่ในงาน เพราะพนักงานทั้งหมดเป็นผู้รับเหมา ไม่ใช่พนักงานของโรงงานเอง ซึ่งจะต้องทำการผลิตให้ได้ตามจำนวนและในเวลาที่กำหนด จึงส่งผลให้พนักงานไม่ใส่ใจในคุณภาพของงาน
- พนักงานขาดความระมัดระวังในการถอด B/O เช่น การเคาะโดนตัวชิ้นงาน ซึ่งจะส่งผลให้บริเวณขอบหรือช่อง B/O บิ่นแตกได้

- การยิงซิลิโคนไม่ดี เช่น การยิงซิลิโคนไม่ทั่วถึงรอบขอบ B/O ทำให้น้ำปูนไหลเข้าไปข้างใต้แบบ B/O ที่เรียกว่า การลีกน้ำปูน ซึ่งจะส่งผลตอนเคาะถอด B/O มีการบิ่นแตกของปูนบริเวณนั้น เกิดลักษณะที่บริเวณมุมไม่เรียบ
- ไม่เก็บงานให้เสมอขอบ B/O จะทำให้น้ำปูนที่อยู่บน B/O เริ่มแข็งตัวไปด้วย และกลืนเป็นเนื้อเดียวกับชิ้นงาน เวลาเคาะถอดแบบ จะทำให้เกิดการบิ่นแตกบริเวณมุมหรือขอบได้

2) วิธีการทำงาน

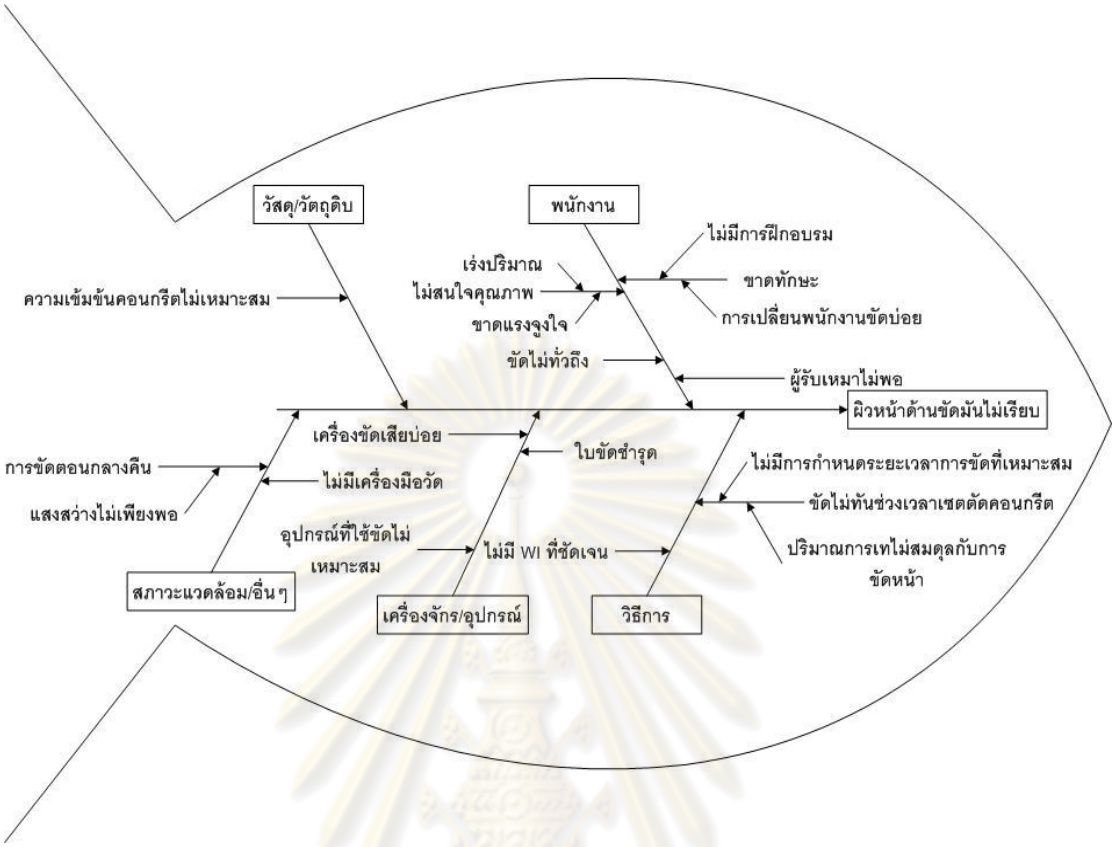
- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน พนักงานจึงไม่ทราบวิธีการถอด B/O ที่ถูกวิธี
- วิธีการถอด B/O ที่ผิด ก็จะทำให้เกิดการบิ่นแตกที่ช่องหรือขอบ B/O ของชิ้นงานได้ เนื่องจาก ตัวแบบ B/OจะติดกับขอบB/Oของชิ้นงาน หากมีการถอดที่ผิดวิธีก็จะทำให้เกิดรอยแตกได้
- การใช้ขนาดแรงเคาะที่แรงเกินไป ก็จะทำให้เกิดการกระเทือนถึงขอบB/O ของชิ้นงาน และทำเกิดบิ่นแตกขึ้นได้จากแรง

3) เครื่องจักรและอุปกรณ์

- ค้อนที่ใช้เคาะที่ไม่เหมาะสม เช่น หัวค้อนไม่มียาง ซึ่งเวลาเคาะพนักงานอาจเคาะไปถูกขอบ B/O ของชิ้นงาน ทำให้เกิดการบิ่นแตกขึ้นได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ



รูปที่ 5.3 แผนภาพแสดงเหตุและผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.3 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานขาดทักษะในงาน เนื่องมาจาก

- พนักงานซึ่งเป็นผู้รับเหมานั้นมีการลาออกและรับพนักงานเข้าใหม่บ่อย หรือการเปลี่ยนพนักงานขัดหน้าบ่อยๆ ซึ่งจะส่งผลให้พนักงานขาดทักษะและประสบการณ์ในงาน

- พนักงานไม่ได้รับการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงาน ทำให้ไม่ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง หากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นก็จะไม่ได้ทำการแก้ไข เพราะไม่ทราบว่าสิ่งที่ทำนั้นถูกต้องหรือผิด หรือส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง

- พนักงานไม่สนใจในคุณภาพของงาน เนื่องจาก

- การเร่งผลิตให้ได้ตามจำนวนและระยะเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งพนักงานเป็นผู้รับเหมาไม่ใช่พนักงานของโรงงานเอง ทำให้ความใส่ใจในคุณภาพงานนั้นน้อยมาก ส่งผลให้ผิวหน้าที่ขัดออกมาไม่ได้คุณภาพเท่าที่ควร

- การขาดแรงจูงใจที่ทำให้เกิดคุณภาพของงาน ทางโรงงานไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพของงานที่ผู้รับเหมาผลิต ทำให้ผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในคุณภาพงาน เพียงแต่เร่งผลิตให้ได้จำนวนและในเวลาที่กำหนดเท่านั้น

- ผู้รับเหมาไม่เพียงพอ ทำให้ขัดหน้าไม่ทันกับเวลาที่ปูนเซตตัว ส่งผลให้ผิวหน้าคอนกรีตด้านขัดมันไม่เรียบ

- ขัดโดยใช้เครื่องขัดและลงฟองไม่ทั่วถึงทั้งแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป ทำให้ผิวหน้าด้านขัดมันบางตำแหน่งไม่เรียบเท่าที่ควรจะเป็น

2) วิธีการทำงาน

- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน ทำให้พนักงานไม่ทราบวิธีการขัดผิวหน้าที่ถูกวิธี

- การขัดหน้าไม่ทันกับช่วงเวลาที่ปูนเซตตัว ซึ่งจะส่งผลให้ผิวหน้าไม่เรียบ เนื่องจาก

- ไม่มีการกำหนดระยะเวลาขัดที่เหมาะสม ทำให้ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนว่าจะเริ่มขัดที่ระยะเวลาเท่าใด เพื่อให้ได้ผิวหน้าคอนกรีตที่เรียบ

- ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัด ทำให้การขัดผิวหน้าไม่ทันกับระยะเวลาที่ปูนเซตตัว ส่งผลให้ชิ้นงานมีผิวหน้าไม่เรียบเท่าที่ควรจะเป็น

3) เครื่องจักรและอุปกรณ์

- เครื่องขัดเสียบ่อย ทำให้ไม่สามารถทำการขัดได้ในช่วงเวลาการขัดที่เหมาะสม และการทำงานของเครื่องขัดไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

- ใบขัดเก่าหรือชำรุด ทำให้การขัดไม่ดีเท่าที่ควร ส่งผลให้เวลาขัดไม่สามารถทำให้ผิวหน้าเรียบได้เท่าที่ควร

- อุปกรณ์ที่ใช้ขัดไม่เหมาะสม เช่น ฟองน้ำที่ใช้ขัดผิวหน้า ก็จะทำให้การขัดไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และไม่ช่วยให้ผิวหน้าคอนกรีตมีความเรียบขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

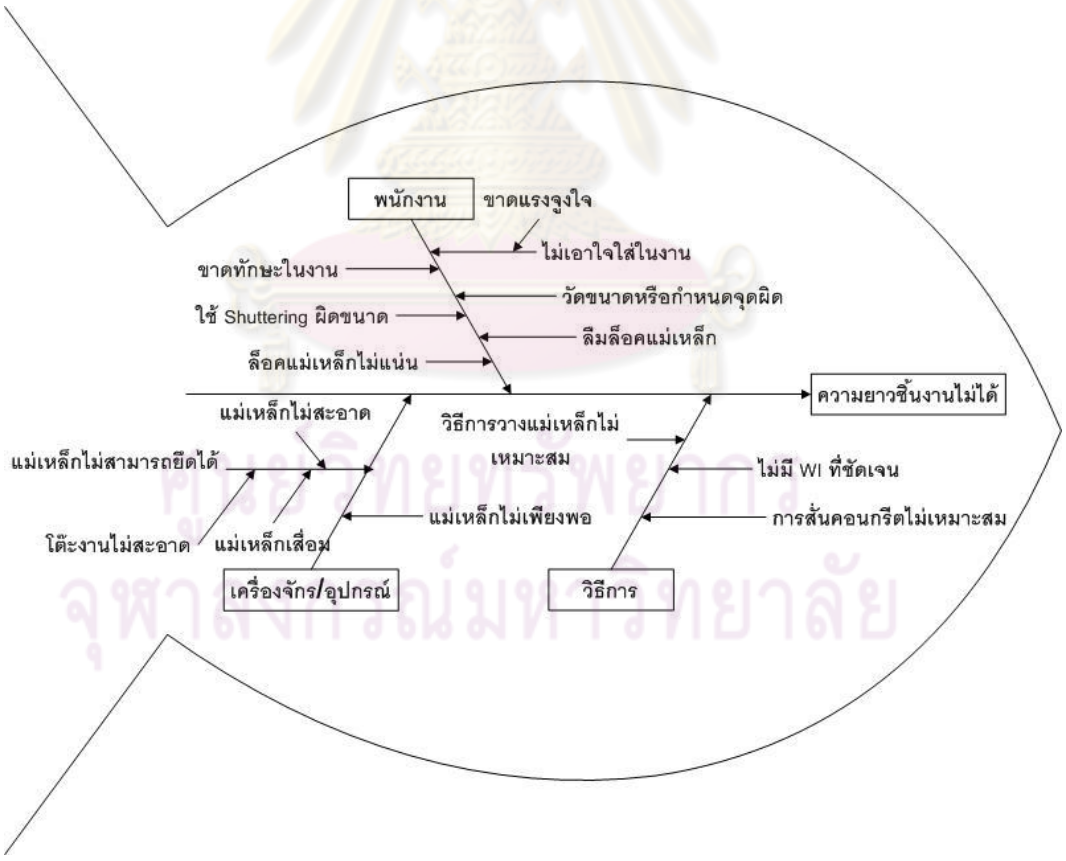
4) วัสดุและวัตถุดิบ

- ความเข้มข้นของคอนกรีตที่ไม่เหมาะสม ซึ่งทางโรงงานมีเพียงการกะเวลาคร่าวๆ ของการเริ่มขัด ในแต่ละครั้งจึงเริ่มขัดที่ระยะเวลาใกล้เคียงกันหรือการใช้ความรู้สึกกำหนดเวลาเริ่มขัด ถ้าหากมีความเข้มข้นมากเกินไปก็จะทำให้ปูนมีการเซตตัวเร็ว และเมื่อเริ่มขัดในระยะเวลาที่กะไว้ก็จะทำให้เกิดข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบได้

5) สภาวะแวดล้อมและอื่นๆ

- การขัดหน้าในตอนกลางคืน ก็ส่งผลต่อความเรียบของผิวหน้าคอนกรีตเช่นกัน เนื่องจาก แสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ทำให้ความเรียบของผิวหน้าที่ต้องใช้สายตาและแสงที่กระทบกับผิวเป็นตัววัดนั้นไม่มีความชัดเจน พนักงานไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและทั่วถึงว่าส่วนใดที่เรียบแล้วส่วนใดยังไม่เรียบ ส่งผลให้ผิวหน้าคอนกรีตที่ได้ไม่มีความเรียบตามที่ควรจะเป็น

5.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด



รูปที่ 5.4 แผนภาพแสดงเหตุและผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.4 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานขาดทักษะในงาน เช่น ทักษะในการวัด ทักษะการวางแบบข้างและแม่เหล็ก ทำให้งานที่ออกมาไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
- พนักงานไม่เอาใจใส่ในงาน เนื่องจาก

- การขาดแรงจูงใจ ในการปฏิบัติงานให้ได้คุณภาพที่ทางโรงงานกำหนด ซึ่งทางโรงงานเองไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพของผู้รับเหมา ส่งผลให้ผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในคุณภาพงาน เมื่อการวางแบบข้างไม่ได้ขนาดตามที่กำหนด พนักงานจะรอพนักงานตรวจสอบหรือช่างเทคนิคมาทำสั่งการจึงจะทำการแก้ไข

- การวัดขนาดหรือกำหนดจุดในการวางแบบข้างผิด ทำให้ความยาวของชิ้นงานไม่ได้ขนาดตามที่แบบกำหนด
- การใช้แบบข้าง (Shuttering) ผิดขนาด ทำให้ความยาวของชิ้นงานไม่ได้ตามขนาดตามที่แบบกำหนด
- การลืมล็อคแม่เหล็ก ก็จะส่งผลให้ความยาวของชิ้นงานไม่ได้ตามขนาดตามที่แบบกำหนด หากมีพนักงานเดินชนหรือเหยียบบนแบบตัวแบบข้างนี้ ก็จะทำให้แบบข้างเคลื่อนเอียงไปจากตำแหน่งที่กำหนดไว้
- การล็อคแม่เหล็กไม่แน่น ทำให้แบบข้างยังมีโอกาสเคลื่อนที่ได้อยู่ หากมีการเดินชนหรือเหยียบบนแบบข้างนั้น

2) วิธีการทำงาน

- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน
- ลักษณะการวางแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม คือ พนักงานจะวางแม่เหล็ก เพื่อล็อค B/O ในทิศทางที่แตกต่างกัน ซึ่งการรับแรงของแม่เหล็กจะรับแรงได้ดีถ้าหากวางแม่เหล็กตั้งฉากกับ B/O แต่ในบางครั้งพนักงานจะวางแม่เหล็กในแนวทะแยงมุม ซึ่งการวางลักษณะเช่นนี้จะทำให้การรับแรงได้น้อยกว่า ทำให้ B/O มีโอกาสเคลื่อนหรือเอียง เมื่อถูกชนได้ง่ายกว่า

- การสั่นคอนกรีตที่ไม่เหมาะสม คือ โรงงานจะสั่นคอนกรีตโดยเครื่องสั่นที่วางทับบนตัวแบบ ซึ่งอาจทำให้ตัวแบบมีการเคลื่อนได้ หากไม่มีการล็อคที่แน่นพอ

3) เครื่องจักรและอุปกรณ์

- แม่เหล็กไม่สามารถยึด B/O ให้อยู่กับที่ได้ เนื่องจาก

- แม่เหล็กเสื่อมสภาพ จากการใช้มาเป็นระยะเวลานาน แต่ยังคงนำมาใช้อยู่ ทำให้ไม่สามารถยึดแบบข้างให้อยู่กับที่ได้

- ปุ่มแม่เหล็กชำรุด ซึ่งตัวแบบข้างนั้นจะมีปุ่มแม่เหล็กติดอยู่ แต่มีสภาพที่เก่าและชำรุด ซึ่งจะส่งผลให้แม่เหล็กไม่สามารถยึดแบบข้างให้อยู่กับที่ได้

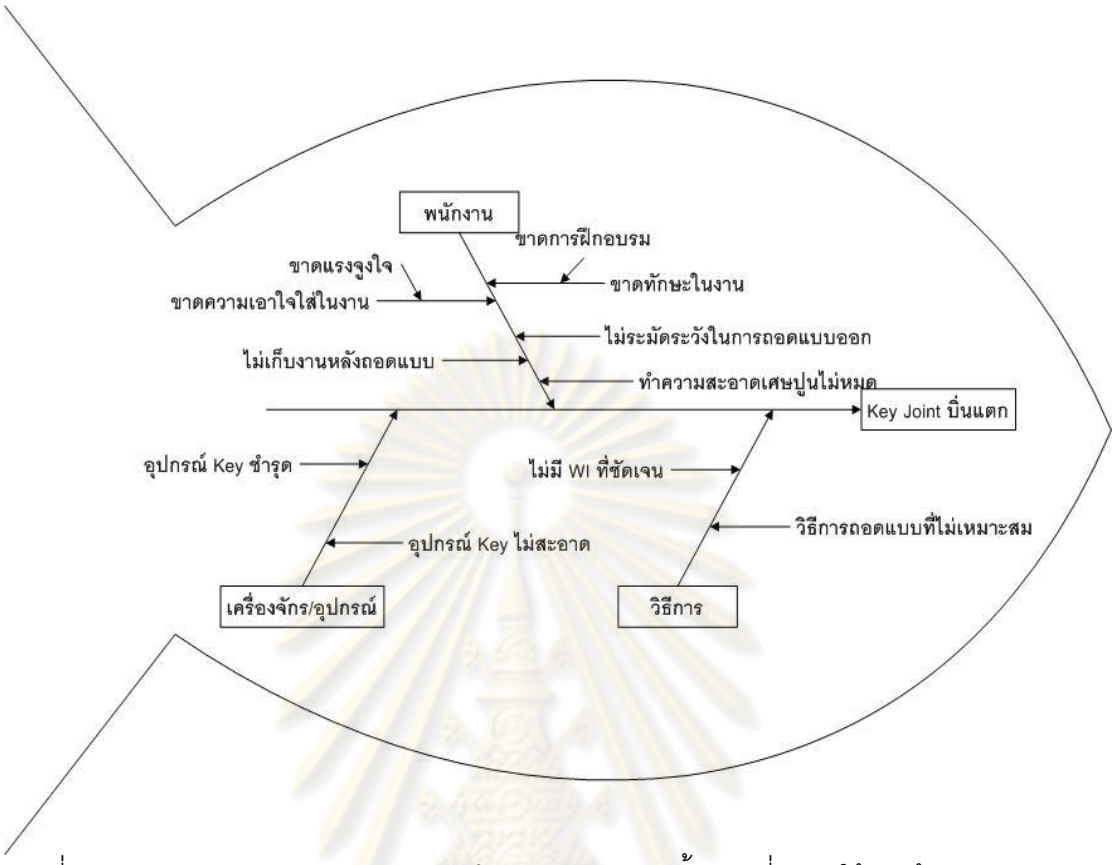
- โต๊ะงานที่ไม่สะอาด เมื่อนำแม่เหล็กมาล็อคแบบข้างแล้ว จะทำให้แม่เหล็กไม่สามารถยึดแบบข้างได้ดีเท่าควร

- แม่เหล็กไม่สะอาด จากการที่มีสนิมและเศษปูนติด ส่งผลให้แม่เหล็กยึด B/O ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

- แม่เหล็กที่โรงงานมีไม่เพียงพอ ที่จะใช้งานผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด จึงต้องใช้เท่าที่มี ทำให้ในบางครั้งแบบข้างบางชิ้นยังสามารถขยับได้บ้าง จึงเกิดการเคลื่อนหรือเอียงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก



รูปที่ 5.5 แผนภาพแสดงเหตุและผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.5 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานขาดทักษะในงาน เนื่องมาจาก

- พนักงานไม่ได้รับการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงาน ทำให้ไม่ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง หากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นก็จะไม่ได้ทำการแก้ไข เพราะไม่ทราบว่าสิ่งที่ทำนั้นถูกต้องหรือผิด หรือส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง

- พนักงานไม่เอาใจใส่ในงาน เนื่องจาก

- การขาดแรงจูงใจ ในการปฏิบัติงานให้ได้คุณภาพที่ทางโรงงานกำหนด ซึ่งทางโรงงานเองไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพของผู้รับเหมา ส่งผลให้ผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในคุณภาพงาน

ในการเคาะเพื่อนำ Key Joint ออก ก็จะไม่ค่อยมีความระมัดระวังทำให้เกิดการบิ่นแตกตามขอบ Key Jointได้

- การไม่เก็บงานหลังถอดแบบ Key ในทันที ทำให้เศษปูนที่ตกค้างจากการถอดแบบอยู่ในร่อง Key Joint หากเศษปูนที่หลุดมายังไม่แข็งตัวดี ก็จะทำให้แข็งตัว เกิดลักษณะคล้ายรอยบิ่นแตกที่ร่อง Key Joint
- ไม่ระมัดระวังในการถอดแบบ เช่น การเคาะโดยพนักงานจะใช้ค้อนที่ไม่มียางหุ้มเคาะ หากไม่ระมัดระวัง ให้การเคาะอยู่ในตำแหน่งที่ควรจะกระแทกลงไป ก็จะทำให้เกิดการบิ่นแตกบริเวณขอบของKey Joint
- การทำความสะอาดเศษปูนไม่หมด ทำให้เศษปูนที่อาจจะยังไม่แห้งเกาะติดในร่องและบริเวณขอบ Key Joint และเมื่อเซตตัวแล้ว เกิดเป็นลักษณะของรอยบิ่นขึ้นมา

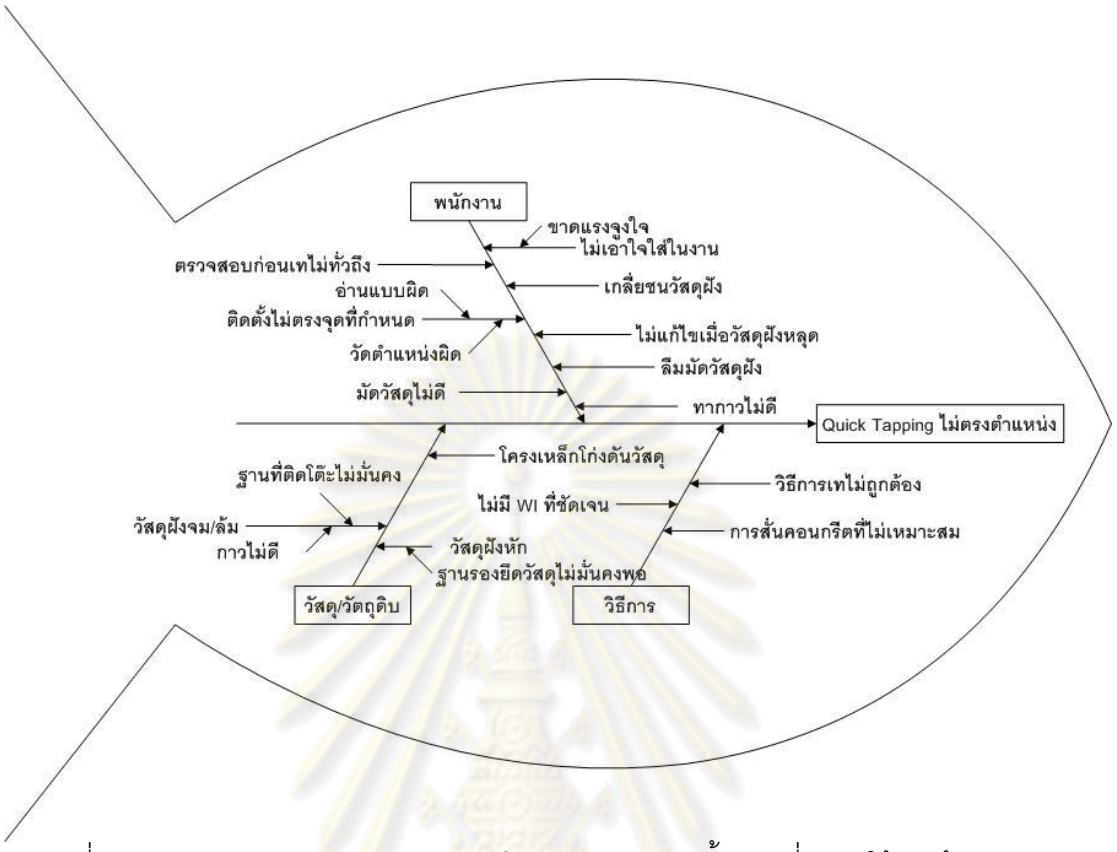
2) วิธีการทำงาน

- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน ในการเคาะถอดแบบจึงไม่มีมาตรฐานกำหนดว่าควรเคาะเมื่อใด เมื่อปูนแห้งเซตตัวแล้ว หรือช่วงปูนเปียกๆกำลังเซตตัวถึงจะดีกว่ากัน
- วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม โดยจากระยะเวลาที่ถอด Key หลังขัดหน้า ส่งผลให้เกิดลักษณะรอยบิ่นแตก ตามร่อง Key โดยปัจจัยนี้เป็นปัจจัยเริ่มต้นทำให้เกิดหลายๆปัจจัยที่ส่งผลตามมา คือหากถอดแบบขณะที่ปูนยังเปียก แล้วไม่เก็บงานหลังถอดแบบหรือเก็บเศษปูนไม่หมดก็จะทำให้เกิดรอยบิ่นแตกตามขอบได้ หรือหากถอดแบบตอนปูนแห้งแล้ว จะต้องทำการเคาะถอดแบบ หากไม่ระมัดระวังในการถอดแบบก็จะทำให้เกิดคอนกรีตบริเวณขอบ Key Joint บิ่นแตกได้เช่นกัน

3) เครื่องจักรและอุปกรณ์

- อุปกรณ์ Key ที่ไม่สะอาด ก็อาจส่งผลให้เมื่อหล่อแบบแล้ว บริเวณร่อง Key Joint เกิดรอยขรุขระ ตามแบบKey ที่ไม่สะอาด
- อุปกรณ์ Key ที่ชำรุด ในบางตำแหน่ง เนื่องจากการใช้มาเป็นเวลานาน ทำให้ชิ้นงานที่หล่อออกมามีร่องรอยไม่เรียบ เกิดลักษณะคล้ายการบิ่นแตกบริเวณร่อง Key Joint

5.1.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง



รูปที่ 5.6 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.6 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานไม่เอาใจใส่ในงาน เนื่องจาก

- การขาดแรงจูงใจ ในการปฏิบัติงานให้ได้คุณภาพที่ทางโรงงานกำหนด ซึ่งทางโรงงานเองไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพของผู้รับเหมา ส่งผลให้ผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในคุณภาพงาน เมื่อการวัสดุผังหลุด ไม่ตรงตำแหน่ง หรือมัดไม่แน่นพอ พนักงานจะไม่ทำการแก้ไขเอง จะรอพนักงานตรวจสอบหรือช่างเทคนิคมาทำสั่งการจึงจะทำการแก้ไข

- พนักงานทากาวไม่ดี ส่งผลให้วัสดุผังหลุด ไม่อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด หรือเอียงล้ม

- พนักงานไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด โดยเมื่อพนักงานไม่ทำการแก้ไขทันทีหลังจากวัสดุฝังหลุด และพนักงานก็จะไปทำการติดตั้งวัสดุฝังอันอื่นหรือโต๊ะงานอื่น ก็จะลืมแก้ไขบางตัวไป ส่งผลให้เกิดวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งได้

- การมัดวัสดุฝังไม่ดี ทำให้วัสดุฝังสามารถขยับเขยื้อนได้ เพราะวัสดุฝังที่ถูกการมัดคือ วัสดุฝังที่ไม่สามารถตั้งอยู่ได้เพียงแค่ทากาว หากมัดไม่ดีด้วย ก็จะทำให้วัสดุฝังนั้นไม่ตรงตำแหน่ง

- การลืมมัดวัสดุฝัง หากในกรณีที่วัสดุฝังทากาวอย่างเดียวแล้วไม่สามารถยึดติดกับโต๊ะงานได้ แล้วลืมทำการมัด ก็จะทำให้วัสดุฝังขยับเขยื้อนได้ ส่งผลให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งได้

- การติดตั้งไม่ตรงจุดที่กำหนด เนื่องมาจาก

  - การอ่านแบบผิด ทำให้วางวัสดุฝังผิดจากตำแหน่งที่ควรจะเป็นตามแบบ ส่งผลให้วัสดุฝังนั้นไม่ตรงตำแหน่ง

  - การวัดตำแหน่งผิด ทำให้การติดตั้งวัสดุฝังนั้นไม่ตรงตำแหน่งที่ควรจะเป็นตามแบบ

- การตรวจสอบก่อนเทที่ไม่ทั่วถึง เพราะการตรวจสอบมีหลายเรื่องที่ต้องทำการตรวจสอบ อาจทำให้การตรวจสอบเกิดความผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ไม่ทั่วถึง ทำให้เกิดข้อบกพร่องวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

- การเกลี่ยปูนชนวัสดุฝัง ทำให้วัสดุฝังเอียงหรือล้มได้ เพราะเมื่อเกลี่ยปูนไปทับบนวัสดุฝังหมดแล้วจะไม่เห็นวัสดุฝัง ทำให้เมื่อเกลี่ยซ้ำๆ ปลายของอุปกรณ์จะไปชนวัสดุฝังได้ และเกิดการล้มเอียงไม่ตรงตำแหน่ง

2) วิธีการทำงาน

- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน พนักงานทำงานตามความรู้สึกของตนเองที่คิดว่าน่าจะถูกต้อง ทำให้งานที่ออกมาอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

- วิธีการเทที่ไม่ถูกต้อง คือการเทปูลงทับตำแหน่งติดตั้งวัสดุโดยตรง แรงจากปูนที่ถูกปล่อยไปกระทบวัสดุฝัง อาจทำให้วัสดุฝังล้ม หรือเอียงไม่ตำแหน่งได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- วิธีการสั่นที่ไม่เหมาะสม หลังจากเกลี่ยปูนให้ทั่วแล้ว พนักงานจะทำการสั่นด้วยเครื่องสั่น เพื่อให้คอนกรีตอัดตัวแน่น ไม่เป็นโพรงหรือรู โดยเครื่องจะมีลักษณะเป็นแท่งยาว มีมือจับสองฝั่ง พนักงาน 2 คน จะทำการจับและกดเครื่องสั่นไปเรื่อยๆตลอดความยาวของชิ้นงาน แรงจากการสั่นสะเทือนที่บนวัสดุฝังที่อยู่ภายใต้คอนกรีตนี้ จะทำให้วัสดุฝังล้มหรือเอียงได้

3) วัสดุและวัตถุดิบ

- โครงเหล็กโก่งหรือดันวัสดุฝัง คือโครงเหล็กที่วางเพื่อเสริมความแข็งแรงแก่ชิ้นงานคอนกรีตนั้น อาจยังมีลักษณะของการโก่งโค้ง จากการม้วนอยู่ หรือเมื่อวางโครงเหล็กเสริมแล้วช่องของโครงเหล็กอาจจะดันตัววัสดุฝัง ทำให้วัสดุฝังที่ติดตั้งเอียงหรือหลุดได้ ส่งผลให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

- วัสดุฝังหัก เนื่องจาก Quick Tapping มีลักษณะที่เป็น 2 ส่วน คือตัววัสดุฝัง และฐานรองเพื่อยกวัสดุฝังให้สูง ซึ่ง 2 ตัวนี้มีลักษณะการยึดกันที่ไม่ดี ฐานรองเพิ่มความสูงจะมีส่วนยื่นออกจับวัสดุฝังมาเพียงนิดเดียว วัสดุฝัง Quick Tapping จึงมีโอกาสที่จะหักลงมาได้ ส่งผลให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

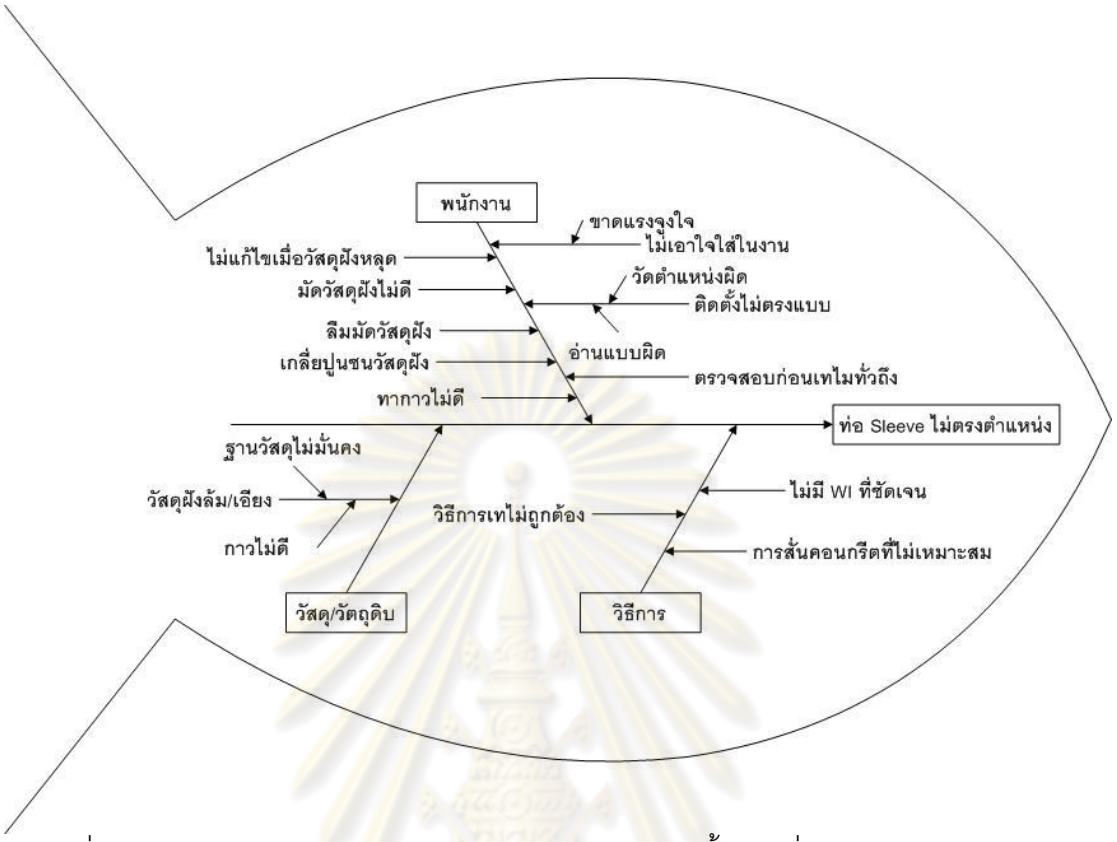
- วัสดุฝังจมหรือล้ม เนื่องจาก

  - กาวไม่ดี หรือไม่ได้คุณภาพ ทำให้ไม่สามารถยึดตัวชิ้นงานไว้กับโต๊ะงานได้ ส่งผลให้วัสดุฝัง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

  - ลักษณะฐานรองวัสดุฝังที่ยึดติดกับโต๊ะงานได้อย่างไม่มั่นคง ทำให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งที่ควรจะเป็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.7 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง



รูปที่ 5.7 แผนภาพแสดงเหตุแลผลแหล่งกำเนิดและสาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

ซึ่งผลจากการระดมสมองที่นำแสดงไว้ในแผนภาพแสดงเหตุและผลในรูปที่ 5.6 มีรายละเอียด ดังนี้

1) พนักงาน

- พนักงานไม่เอาใจใส่ในงาน เนื่องจาก

- การขาดแรงจูงใจ ในการปฏิบัติงานให้ได้คุณภาพที่ทางโรงงานกำหนด ซึ่งทางโรงงานเองไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพของผู้รับเหมา ส่งผลให้ผู้รับเหมาไม่ใส่ใจในคุณภาพงาน เมื่อการวัสดุฝังหลุด ไม่ตรงตำแหน่ง หรือมัดไม่แน่นพอ พนักงานจะไม่ทำการแก้ไขเอง จะรอพนักงานตรวจสอบหรือช่างเทคนิคมาทำสั่งการจึงจะทำการแก้ไข

- พนักงานทากาวไม่ดี ส่งผลให้วัสดุฝังหลุด ไม่อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด หรือเอียงล้ม

- พนักงานไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด โดยเมื่อพนักงานไม่ทำการแก้ไขทันทีหลังจากวัสดุฝังหลุด และพนักงานก็จะไปทำการติดตั้งวัสดุฝังอันอื่นหรือโต๊ะงานอื่น ก็จะลืมแก้ไขบางตัวไป ส่งผลให้เกิดวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งได้

- การมัดวัสดุฝังไม่ดี ทำให้วัสดุฝังสามารถขยับเขยื้อนได้ เพราะวัสดุฝังที่ถูกการมัดคือ วัสดุฝังที่ไม่สามารถตั้งอยู่ได้เพียงแค่ทากาว หากมัดไม่ดีด้วย ก็จะทำให้วัสดุฝังนั้นไม่ตรงตำแหน่ง

- การลืมมัดวัสดุฝัง หากในกรณีที่วัสดุฝังทากาวอย่างเดียวแล้วไม่สามารถยึดติดกับโต๊ะงานได้ แล้วลืมทำการมัด ก็จะทำให้วัสดุฝังขยับเขยื้อนได้ ส่งผลให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งได้

- การติดตั้งไม่ตรงจุดที่กำหนด เนื่องมาจาก

  - การอ่านแบบผิด ทำให้วางวัสดุฝังผิดจากตำแหน่งที่ควรจะเป็นตามแบบ ส่งผลให้วัสดุฝังนั้นไม่ตรงตำแหน่ง

  - การวัดตำแหน่งผิด ทำให้การติดตั้งวัสดุฝังนั้นไม่ตรงตำแหน่งที่ควรจะเป็นตามแบบ

- การตรวจสอบก่อนเทที่ไม่ทั่วถึง เพราะการตรวจสอบมีหลายเรื่องที่ต้องทำการตรวจสอบ อาจทำให้การตรวจสอบเกิดความผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ไม่ทั่วถึง ทำให้เกิดข้อบกพร่องวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

- การเกลี่ยปูนชนวัสดุฝัง ทำให้วัสดุฝังเอียงหรือล้มได้ เพราะเมื่อเกลี่ยปูนไปทับบนวัสดุฝังหมดแล้วจะไม่เห็นวัสดุฝัง ทำให้เมื่อเกลี่ยซ้ำๆ ปลายของอุปกรณ์จะไปชนวัสดุฝังได้ และเกิดการล้มเอียงไม่ตรงตำแหน่ง

2) วิธีการทำงาน

- โรงงานไม่มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในแต่ละขั้นตอน พนักงานทำงานตามความรู้สึกของตนเองที่คิดว่าน่าจะถูกต้อง ทำให้งานที่ออกมาอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

- วิธีการเทที่ไม่ถูกต้อง คือการเทปูลงทับตำแหน่งติดตั้งวัสดุโดยตรง แรงจากปูนที่ถูกปล่อยไปกระทบวัสดุฝัง อาจทำให้วัสดุฝังล้ม หรือเอียงไม่ตำแหน่งได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- วิธีการสั่นที่ไม่เหมาะสม หลังจากเกลี่ยปูนให้ทั่วแล้ว พนักงานจะทำการสั่นด้วยเครื่องสั่น เพื่อให้คอนกรีตอัดตัวแน่น ไม่เป็นโพรงหรือรู โดยเครื่องจะมีลักษณะเป็นแท่งยาว มีมือจับสองฝั่ง พนักงาน 2 คน จะทำการจับและกดเครื่องสั่นไปเรื่อยๆตลอดความยาวของชิ้นงาน แรงจากการสั่นสะเทือนที่บนวัสดุฝังที่อยู่ภายใต้คอนกรีตนี้ จะทำให้วัสดุฝังล้มหรือเอียงได้

3) วัสดุและวัตถุดิบ

- วัสดุฝังล้มหรือเอียง เนื่องจาก

- กาวไม่ดี หรือไม่ได้คุณภาพ ทำให้ไม่สามารถยึดตัวชิ้นงานไว้กับโต๊ะงานได้ ส่งผลให้ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

- การออกแบบลักษณะฐานรองวัสดุฝังที่ไม่ดี ไม่สามารถยึดติดกับโต๊ะงานได้อย่างมั่นคง ทำให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งที่ควรจะเป็น

- โครงเหล็กโก่งหรือดันวัสดุฝัง คือช่องของโครงเหล็กที่วางเพื่อเสริมความแข็งแรงแก่ชิ้นงานคอนกรีตนั้น ดันตัววัสดุฝัง ทำให้วัสดุฝังที่ติดตั้งเอียงหรือล้มได้ ส่งผลให้วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 การค้นหาสาเหตุหลักของปัญหา

จากสาเหตุที่ได้จากการระดมสมองของทีมงาน และผู้วิจัย และแสดงในแผนภาพแสดงเหตุและผลข้างต้นนั้น เป็นเพียงสาเหตุทั้งหมดที่เป็นได้ที่จะส่งผลต่อลักษณะข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งสาเหตุดังกล่าวเป็นนามธรรม และความรู้สึกของทีมงานเท่านั้น ในขั้นนี้จึงทำการหาสาเหตุหลักเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล สาเหตุที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิต โดยการออกแบบใบตรวจสอบ ดังรูปที่ 5.8 มีการเชื่อมโยงสาเหตุที่เป็นไปได้จากแผนภาพแสดงเหตุและผล และนำมากำหนดรหัส เพื่อให้การกรอกข้อมูลในใบตรวจสอบง่ายขึ้น ซึ่งการเก็บข้อมูลสาเหตุหลักในกระบวนการผลิตโดยใบตรวจสอบนี้เริ่มตั้งแต่วันที่ 9 ถึง 19 ตุลาคม พ.ศ. 2553 รวมเวลา 10 วัน และทำการวิเคราะห์โดยการลงความเห็นของทีมงานถึงสาเหตุหลักที่ได้จากใบตรวจสอบ และทำการวิเคราะห์สาเหตุอื่นๆที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้จากใบตรวจสอบโดยการให้คะแนนจากทีมงานผู้มีประสบการณ์หน้างานจริง

โดยข้อมูลที่ได้จากใบตรวจสอบนี้ ประกอบด้วย

- เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของข้อบกพร่องกับกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 5.1
- สาเหตุหลักและความถี่ในการเกิดสาเหตุหลักในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง ดังแสดงในตารางที่ 5.2 ถึง 5.8

จากตารางที่ 5.1 เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของข้อบกพร่องกับกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าว ได้มาจากใบตรวจสอบสาเหตุของข้อบกพร่อง ที่อ้างอิงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละกระบวนการผลิต ซึ่งทุกกระบวนการเกี่ยวข้องกับการเกิดข้อบกพร่องที่ดำเนินการศึกษา ยกเว้นกระบวนการถอดแบบ และเมื่อได้สาเหตุต่างๆจากใบตรวจสอบแล้ว ได้มีการประชุมทีมงาน เพื่อร่วมกันลงความเห็นถึงสาเหตุต่างๆเหล่านั้น ว่าสาเหตุใดบ้างคือสาเหตุหลักในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง ดังตารางที่ 5.2 ถึงตารางที่ 5.8

No. _____

Cause of Defect Check Sheet

ผลิตภัณฑ์ _____ วันที่_____ เวลา_____ ผู้บันทึก _____

กระบวนการที่ตรวจสอบ

☐ วางแบบช้างและB/O ☐ ฝังวัสดุ ☐ ตรวจก่อนเท ☐ เทคอนกรีต ☐ ขัดหน้า ☐ ถอดแบบช้างและB/O ☐ ยกชิ้นงาน

รหัสของสาเหตุ	รอยชีดของข้อบกพร่องที่สัมพันธ์กับสาเหตุ						
	B/O เอียง	B/O บิ่นแตก	ผิวหน้าขัดมันไม่เรียบ	ความยาวชิ้นงานไม่ได้	Key Joint บิ่นแตก	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	ท่อSleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

หมายเหตุ _____

รหัส	แหล่งกำเนิดสาเหตุ
A	คน
B	วิธีการ
C	อุปกรณ์เครื่องจักร
D	วัตถุดิบ/วัสดุ
E	สภาพแวดล้อมอื่นๆ

รหัส	สาเหตุ	รหัส	สาเหตุ
A1	ลืมล็อคแม่เหล็ก	B5	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม
A2	ล็อคแม่เหล็กไม่แน่น	B6	ขนาดแรงเคาะที่มากเกินไป
A3	ดึงแม่เหล็กออกก่อนเทโดยไม่วัดอีกรอบ	B7	วิธีการเทที่ไม่ถูกต้อง
A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	B8	การสั่นคอนกรีตไม่ถูกต้อง
A5	ใช้Shutteringผิดขนาด	B9	วิธีเอา B/O ออกที่ผิด
A6	วางB/Oไม่ดี	C1	เครื่องขัดเสีย
A7	ขาดความระมัดระวังในการถอดแบบKey หรือB/O	C2	แม่เหล็กเสื่อม
A8	อ่านแบบผิด	C3	แม่เหล็กเก่า/ชำรุด
A9	ทากาวไม่ดี	C4	แม่เหล็กไม่เพียงพอ
A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด
A11	ลืมมัดวัสดุฝัง	C6	โต๊ะงานไม่สะอาด
A12	ขัดไม่ทั่วถึง	C7	อุปกรณ์key ชำรุด
A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	C8	อุปกรณ์key ไม่สะอาด
A14	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	C9	ไม่มียางที่หัวค้อนที่ใช้เคาะ
A15	เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	C10	อุปกรณ์ที่ใช้ขัดไม่เหมาะสม
A16	จำนวนผู้รับเหมาไม่เพียงพอ	C11	ใบขัดชำรุด
A17	เกลี่ยรนวัสดุฝัง	D1	ความเข้มข้นของคอนกรีตไม่เหมาะสม
A18	ตรวจสอบก่อนเทไม่ทั่วถึง	D2	วัสดุฝังสัมจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง
A19	ไม่ระมัดระวังในการถอดแบบ	D3	กาวไม่ดี
B1	ไม่มีระยะเวลาเริ่มขัดกับปูนเซต ทำให้ขัดไม่ทัน	D4	โครงเหล็กโก่ง คันวัสดุ
B2	วิธีการเทคอนกรีตพร้อมกันหลายๆโต๊ะงาน	D5	วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคงพอ
B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	E1	แสงไฟไม่เพียงพอสำหรับขัดหน้าคอนกลางคืน
B4	วิธีดึงแม่เหล็กออกที่ผิด	E2	การไม่มีเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

รหัสเพิ่มเติม	สาเหตุเพิ่มเติม

รูปที่ 5.8 ใบตรวจสอบที่ออกแบบสำหรับการเก็บข้อมูลสาเหตุของในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะข้อบกพร่อง กับ กระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะข้อบกพร่อง	**กระบวนการที่เกี่ยวข้อง**					
	กระบวนการประกอบแบบ	กระบวนการติดตั้งวัสดุฝัง	กระบวนการเทคอนกรีต	กระบวนการขัดหน้า	กระบวนการถอดแบบ	กระบวนการยกชิ้นงาน
B/Oเอียง	×		×			
B/Oบิ่นแตก	×			×		×
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ			×	×		
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	×		×			
Key Joint บิ่นแตก		×		×		
Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง		×	×			
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง		×	×			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.1 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Block Out เอียง

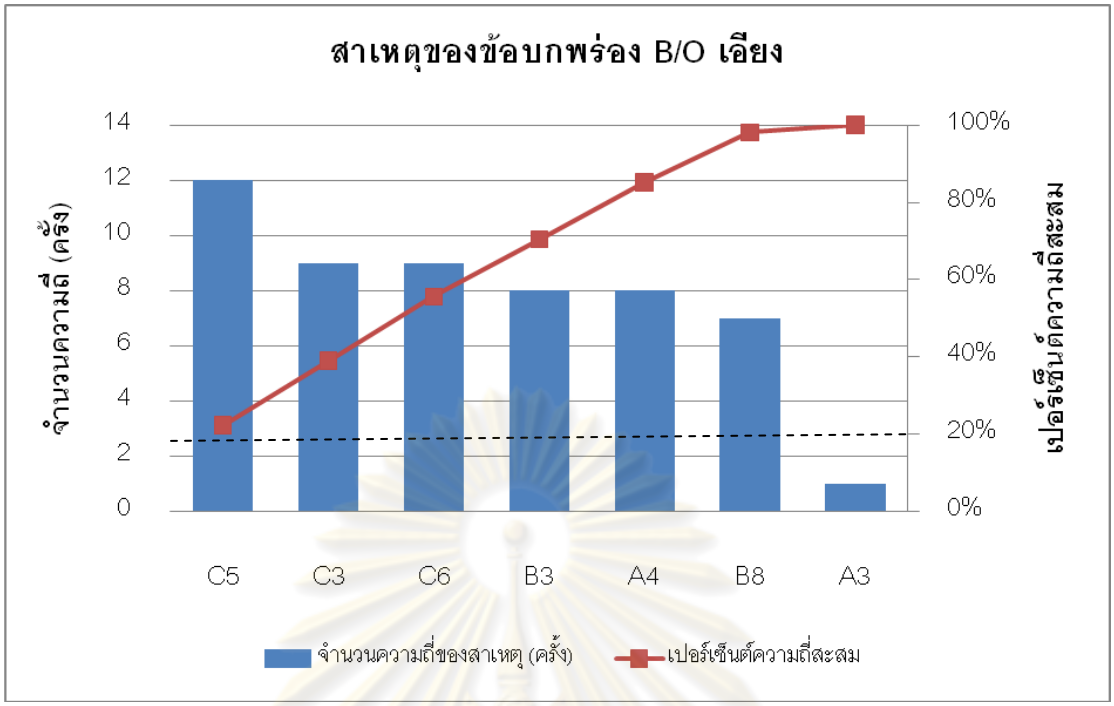
การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Block Out เอียง จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5.2 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out เอียง

ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
B/O เอียง	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด	12	√
	C3	แม่เหล็กเก่า/ชำรุด(ล็อคไม่แน่น)	9	√
	C6	โต๊ะงานไม่สะอาด	9	√
	B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	8	√
	A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	8	√
	B8	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	7	√
	A3	ดึงแม่เหล็กออกก่อนสั่นคอนกรีตโดยไม่วัดอีกรอบ	1	×

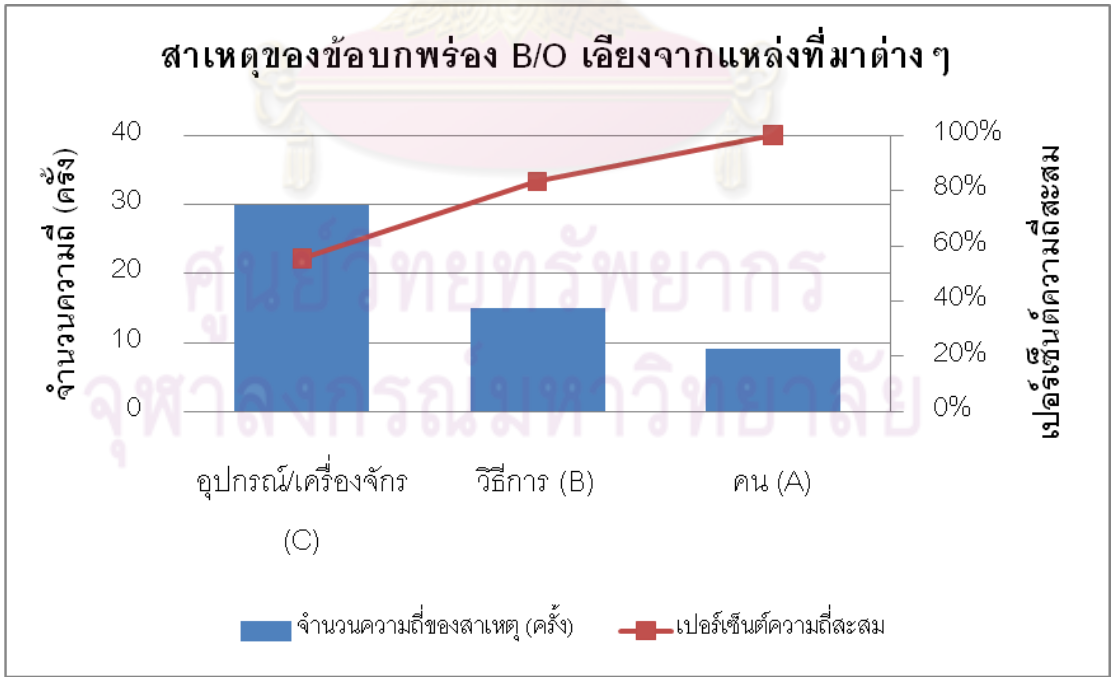
หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย
เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

จากตารางที่ 5.2 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out เอียง และเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Block Out เอียง พบว่าทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ยกเว้นการดึงแม่เหล็กออกก่อนสั่นคอนกรีตโดยไม่ทำการวัดอีกรอบ ซึ่งเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นน้อยมาก หรือแทบจะเป็นไปไม่ได้ที่จะเกิดขึ้นเลย ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Block Out เอียง

และจากรูปที่ 5.10 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องจักร คิดเป็น 56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สาเหตุจากคน คิดเป็น 28 เปอร์เซ็นต์ สุดท้าย สาเหตุเกิดจากวิธีการ คิดเป็น 17 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.10 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Block Out เอียง

5.2.2 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

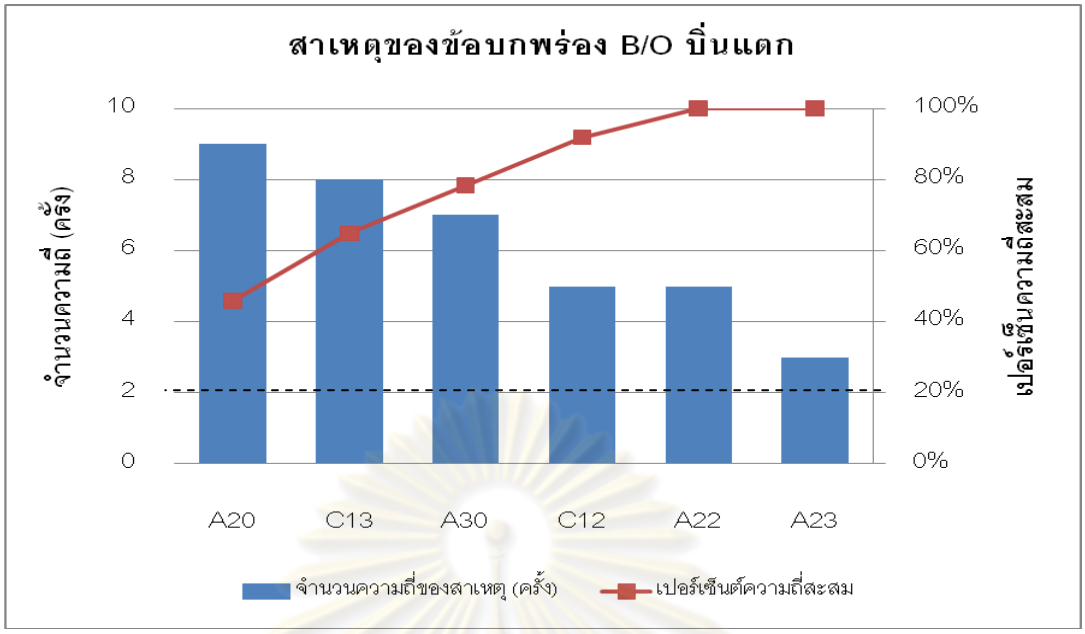
ตารางที่ 5.3 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
B/O บิ่นแตก	A20	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบสัมผัสคอนกรีต	9	√
	C13	B/O ชำรุด ขอบไม่คม	8	√
	A30	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	7	√
	C12	B/O ไม่สะอาด	5	√
	A22	การยิงซิลิโคนไม่ดีทำให้เกิดการลึกน้ำปูน	5	√
	A23	เคาะโดนขอบ B/O	3	√

หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย
เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

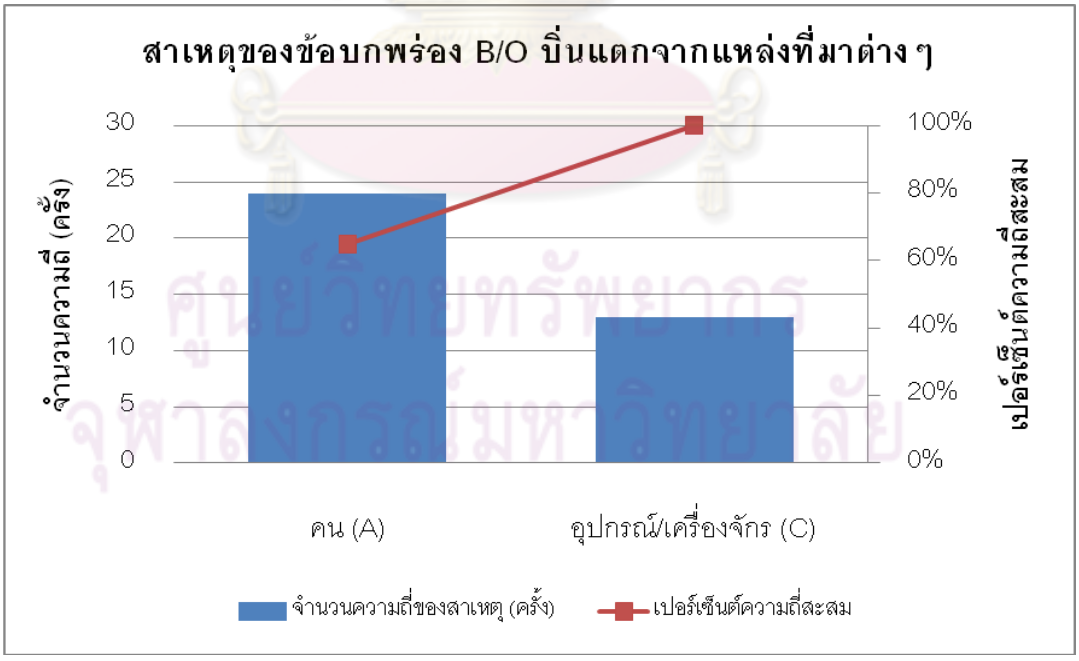
จากตารางที่ 5.3 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก และเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก พบว่าทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.11 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

และจากรูปที่ 5.12 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก 2 แหล่งที่มา อันดับแรก คือ เกิดจาก คน คิดเป็น 65 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมา คือ สาเหตุจากอุปกรณ์หรือเครื่องจักร คิดเป็น 35 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.12 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

5.2.3 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

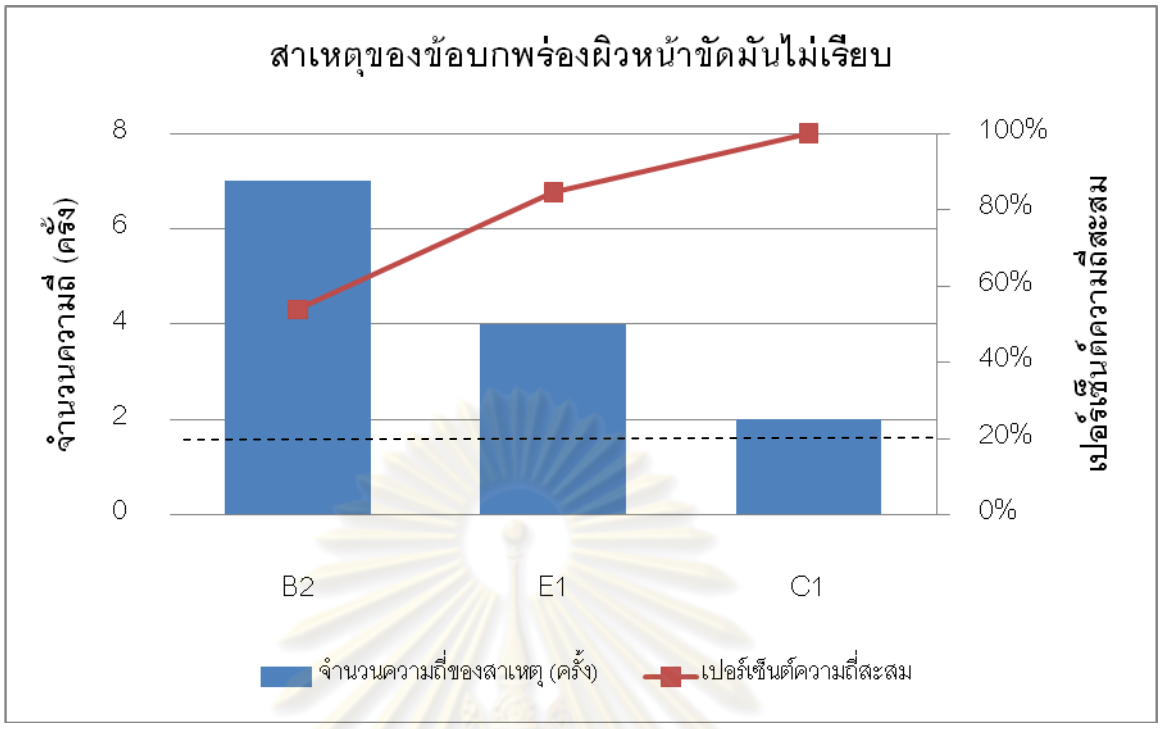
ตารางที่ 5.4 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	B2	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณขัด	7	√
	E1	แสงสว่างไม่เพียงพอในการขัดหน้าตอนกลางคืน	4	√
	C1	เครื่องขัดเสียบ่อย	2	√

หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย
เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

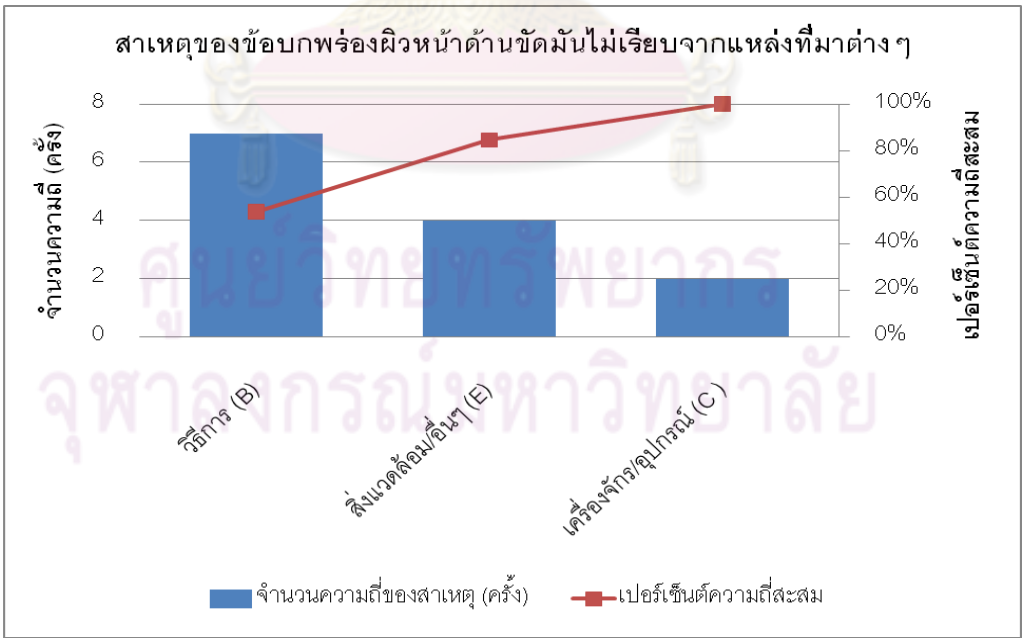
จากตารางที่ 5.4 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ และเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบพบว่าทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.13 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องผิวหน้าขัดมันไม่เรียบ

และจากรูปที่ 5.14 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก 3 แหล่งที่มา เกิดจากวิธีการทำงานมีมากที่สุด คิดเป็น 54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สิ่งแวดล้อมและอื่นๆ คิดเป็น 31 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้าย คือ สาเหตุจากอุปกรณ์และเครื่องจักร คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.14 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

5.2.4 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

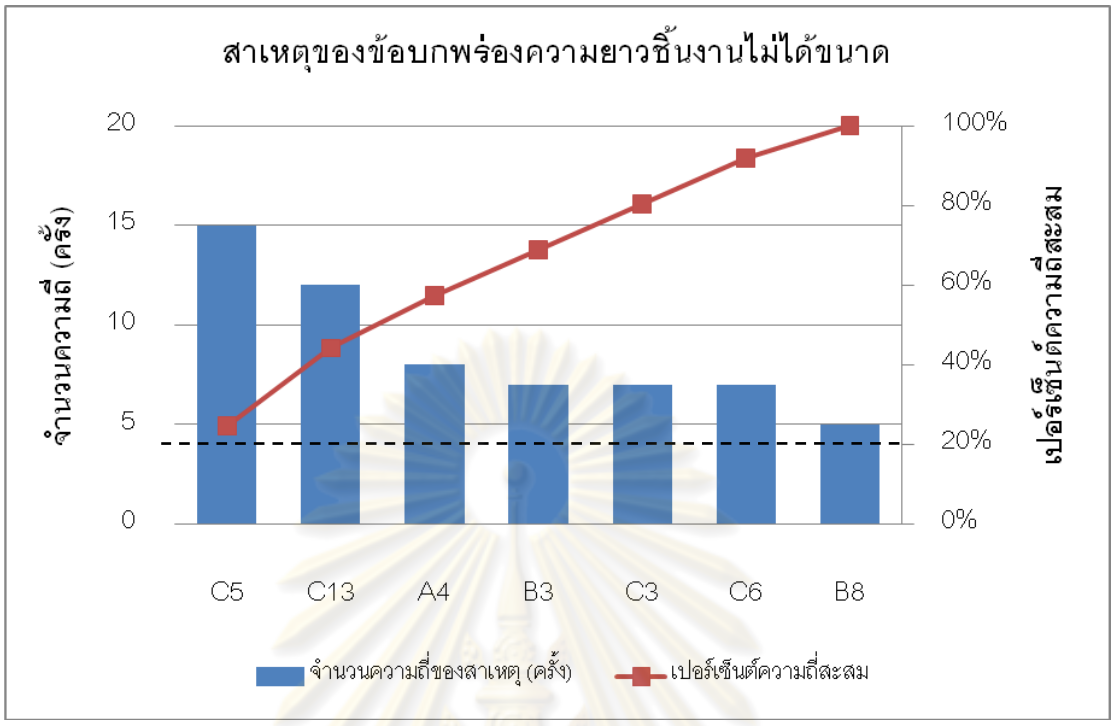
การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5.5 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด	15	√
	C13	S/H โค้ง/ชำรุด	12	√
	A4	วัดขนาดหรือกำหนดจุดผิด	8	√
	B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	7	√
	C3	แม่เหล็กเก่า/ชำรุด(ล็อคไม่แน่น)	7	√
	C6	โต๊ะงานไม่สะอาด	6	√
	B8	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	5	√

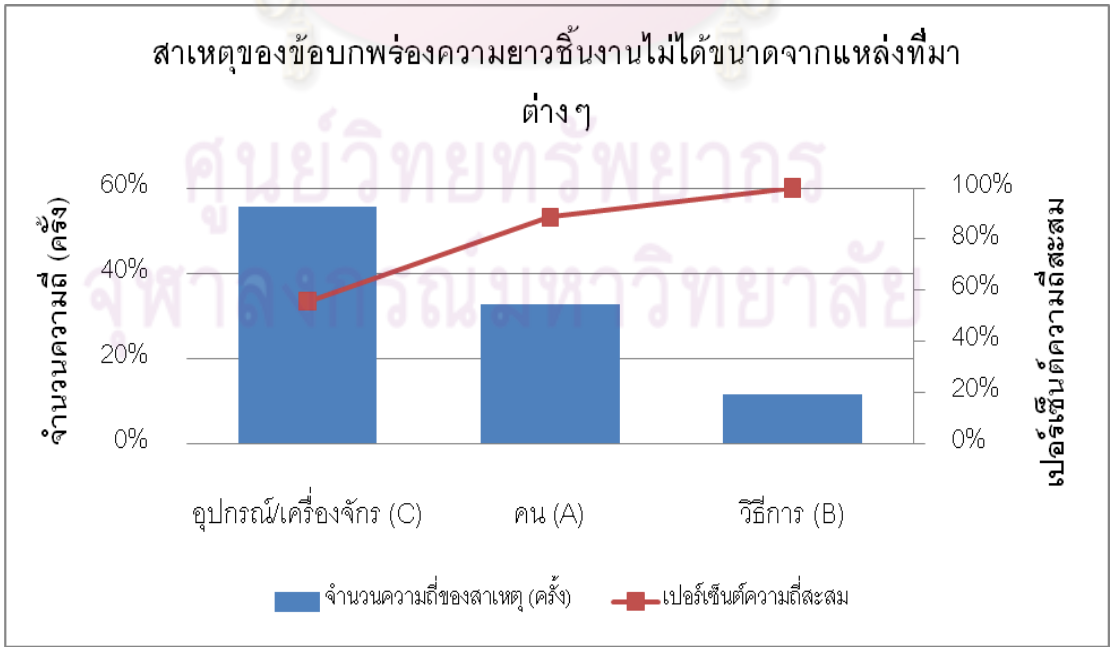
หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย
เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

จากตารางที่ 5.5 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด และเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดว่า ทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

และจากรูปที่ 5.16 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องจักร คิดเป็น 56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สาเหตุจากคน คิดเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ สุดท้าย สาเหตุเกิดจากวิธีการ คิดเป็น 11 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.16 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

5.2.5 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

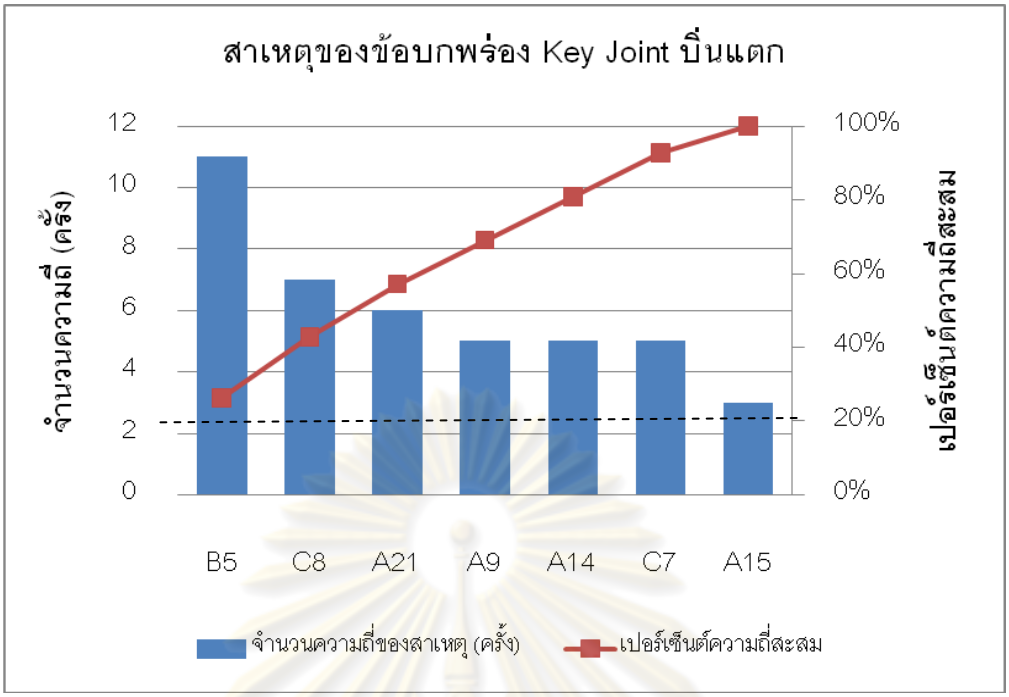
ตารางที่ 5.6 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
Key Joint บิ่นแตก	B5	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	11	√
	C8	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	7	√
	A21	ไม่ยิงซิลิโคนกันการลีกน้ำปูน	6	√
	A9	ทากาวไม่ดี (ด้าน Pallet)	5	√
	A14	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	5	√
	C7	อุปกรณ์ Key ชำรุด	5	√
	A15	เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	3	√

หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย
เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

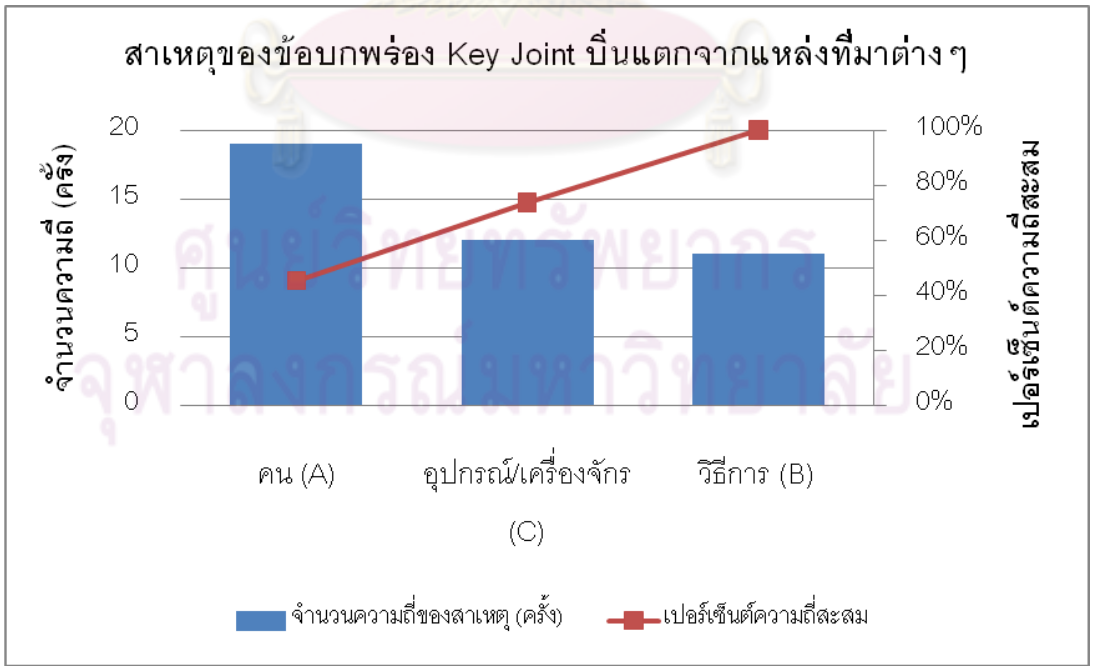
จากตารางที่ 5.6 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก และเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกว่า ทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.17 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

และจากรูปที่ 5.18 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากคน คิดเป็น 45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สาเหตุเกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องจักร คิดเป็น 29 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้าย สาเหตุจากวิธีการ คิดเป็น 26 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.18 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

5.2.6 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5.7 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

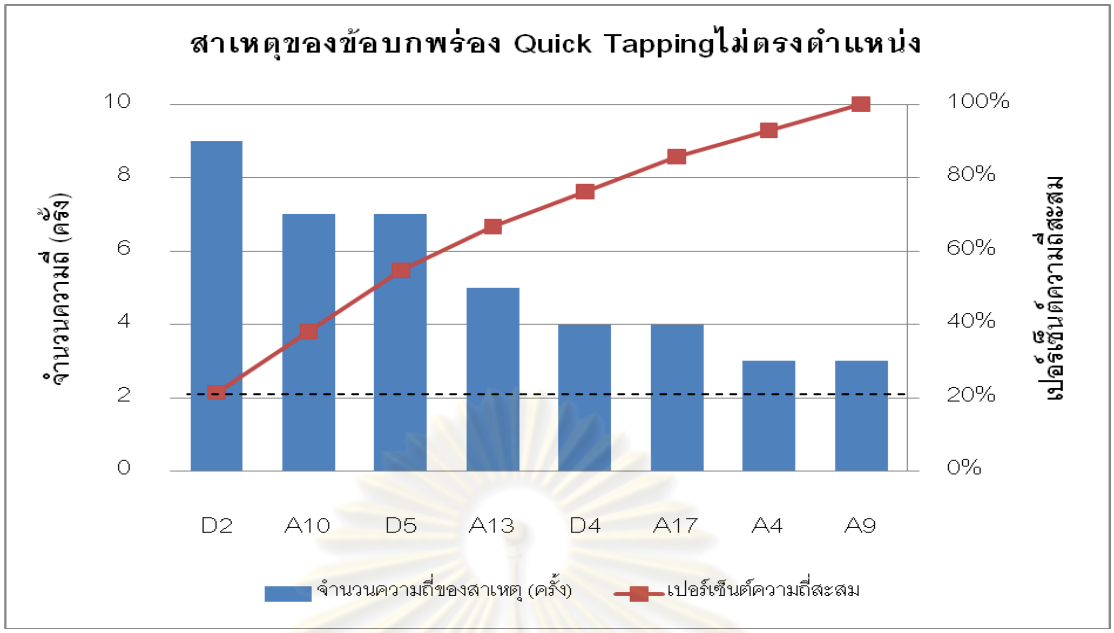
ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	D2	วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	9	√
	A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	7	√
	D5	วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคง	7	√
	A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	5	√
	D4	โครงเหล็กดันวัสดุ	4	√
	A17	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	4	√
	A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	3	√
	A9	ทากาวไม่ดี	3	√

หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย

เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

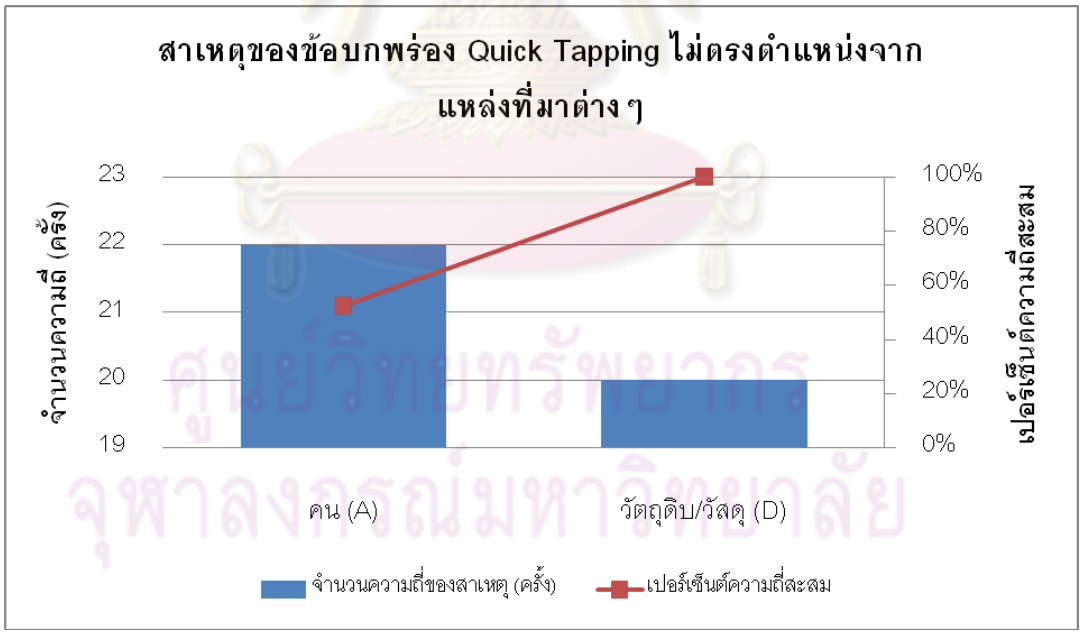
จากตารางที่ 5.7 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งว่า ทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ยกเว้น สาเหตุจากโครงเหล็กโก่งดันวัสดุนั้น เกิดขึ้นน้อยมาก ทีมงานจึงเห็นว่าสาเหตุนี้ไม่ใช่สาเหตุหลักของข้อบกพร่อง ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.19 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

และจากรูปที่ 5.20 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก 2 แหล่งที่มา อันดับแรก คือ เกิดจากคน คิดเป็น 52 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมา คือ สาเหตุจากวัตถุดิบ / วัสดุ คิดเป็น 48 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.20 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

5.2.7 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

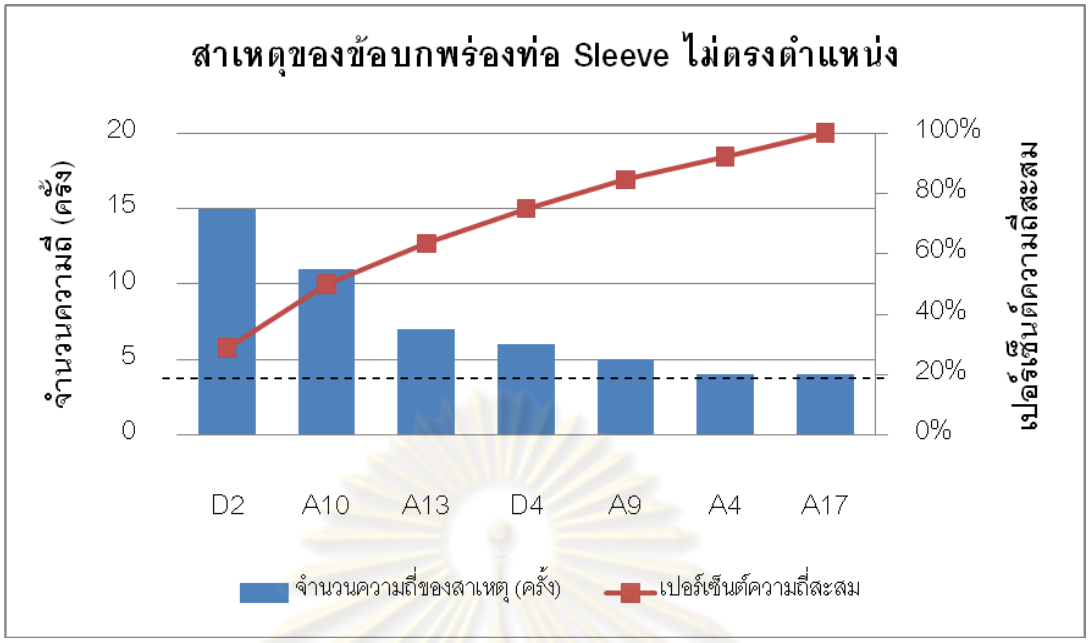
การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง จากสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากใบตรวจสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการลงความเห็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5.8 สาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	จำนวนการเกิดสาเหตุ (ครั้ง)	ความคิดเห็นของทีม
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	D2	วัสดุฝังล้มจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	15	√
	A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	11	√
	A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	7	√
	D4	โครงเหล็กดันวัสดุ	6	√
	A9	ทากาวไม่ดี	5	√
	A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	4	√
	A17	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	3	√

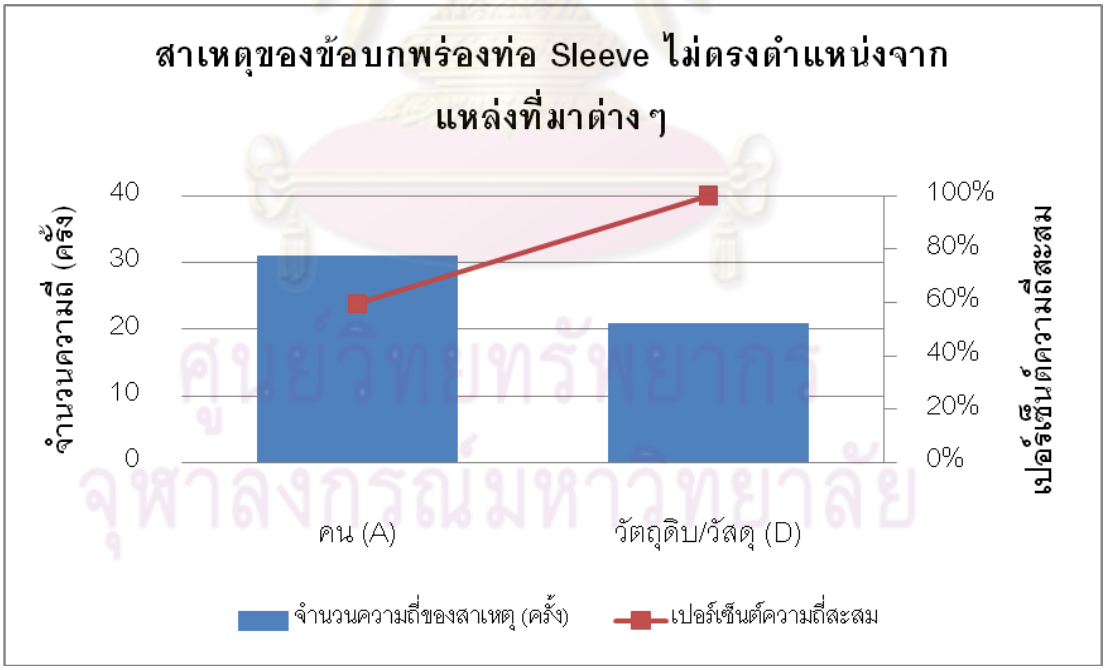
หมายเหตุ เครื่องหมาย √ คือ ทีมงานเห็นด้วย
เครื่องหมาย × คือ ทีมงานไม่เห็นด้วย

จากตารางที่ 5.8 แสดงสาเหตุและความถี่ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งและเมื่อทำการลงความเห็น เพื่อคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง ทุกสาเหตุเป็นสาเหตุหลักมีการเกิดขึ้นเป็นประจำ (Common Causes) ยกเว้น สาเหตุจากโครงเหล็กโก่งดันวัสดุนั้น เกิดขึ้นน้อยมาก ทีมงานจึงเห็นว่าสาเหตุนี้ไม่ใช่สาเหตุหลักของข้อบกพร่อง ดังแสดงในแผนภาพพาเรโต รูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุต่างๆของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

และจากรูปที่ 5.22 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก 2 แหล่งที่มา อันดับแรก คือ เกิดจาก คน คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมา คือ สาเหตุจากวัตถุดิบ / วัสดุ คิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.22 แหล่งที่มาต่างๆของสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

5.3 การวิเคราะห์สาเหตุหลักอื่น ๆที่ไม่สามารถใช้ใบตรวจสอบ

จากแผนภาพแสดงเหตุและผลในหัวข้อ 5.1 พบว่า ยังมีสาเหตุอื่นๆที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะข้อบกพร่องได้เช่นกัน ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้จากใบตรวจสอบ เช่น ทักษะของพนักงาน ไม่สนใจในคุณภาพของงานเนื่องจากการเร่งผลิต การไม่มีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน เป็นต้น โดยในขั้นนี้ ได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์และระดมสมองจากทีมงานผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการผลิต ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุหลักอื่นๆ โดยการให้คะแนนระดับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับการเกิดข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนน คือ 0-10 โดย

0 หมายถึง ไม่มีผลต่อข้อบกพร่องนั้นๆ

10 หมายถึง มีผลต่อข้อบกพร่องนั้นๆ มากที่สุด

ถ้าคะแนนรวมยิ่งมาก แสดงว่า สาเหตุนั้นส่งผลต่อปัญหามาก ซึ่งผลการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นกับสาเหตุหลักที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลด้วยใบตรวจสอบ

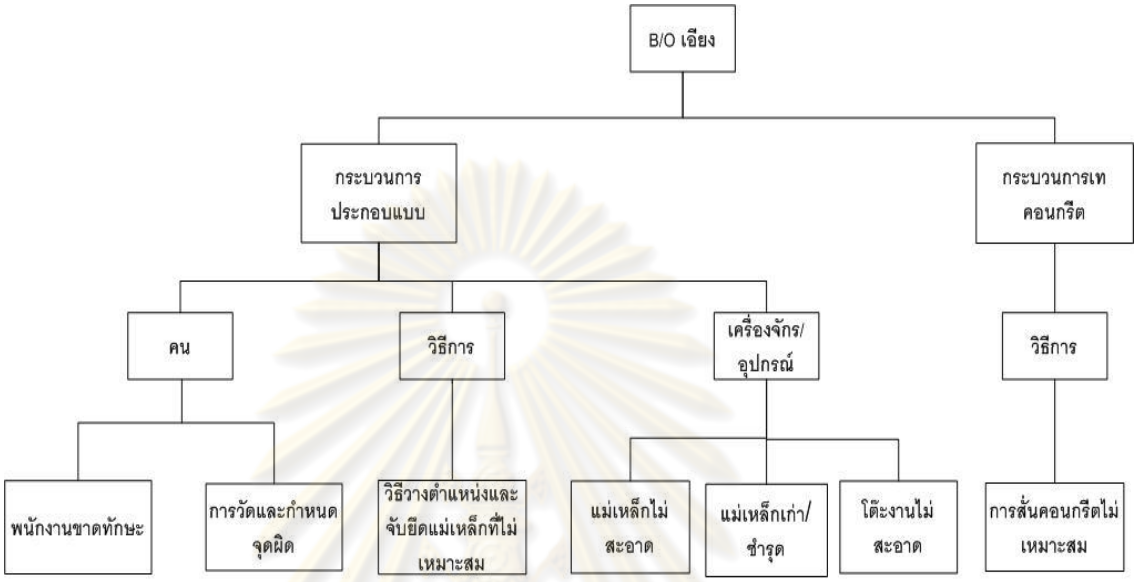
ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุ	Engineer (10)	Technician (10)	ระดับคะแนนรวม
B/O เอียง	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	7	7	14
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	3	5	8
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	4	3	7
B/Oบิ่นแตก	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	3	4	7
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	5	6	11
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	4	6	10

ตารางที่ 5.9 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นกับสาเหตุหลักที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลด้วยใบตรวจสอบ (ต่อ)

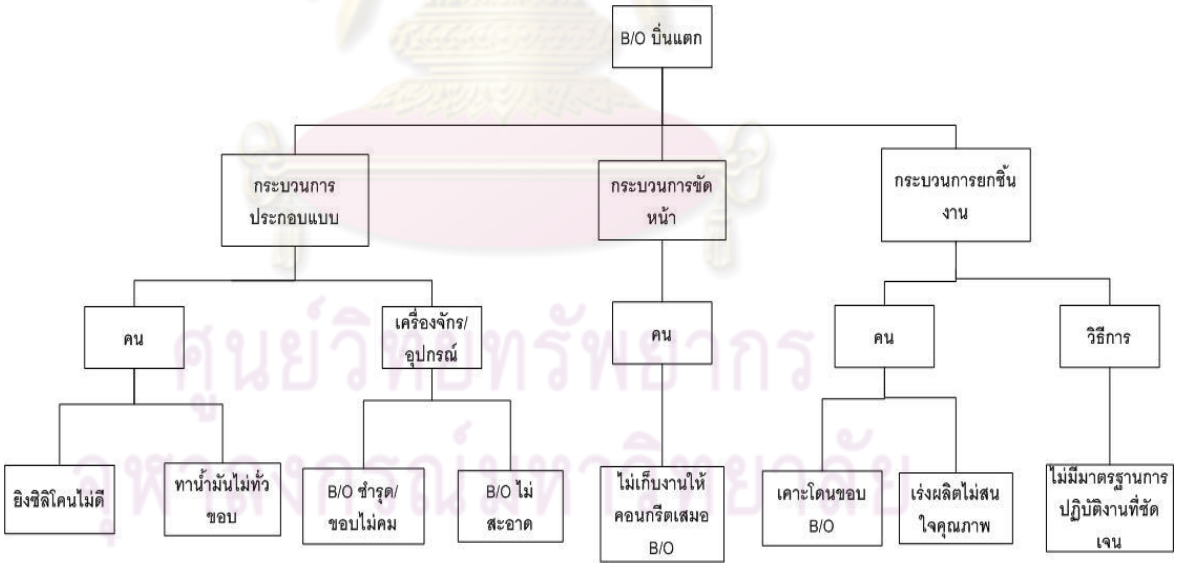
ข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุ	Engineer (10)	Technician (10)	ระดับคะแนนรวม
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	A16	จำนวนพนักงานไม่เพียงพอ	4	4	8
	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	7	6	13
	A25	การขาดทักษะเนื่องจากการเข้า-ออกของพนักงานบ่อย หรือเปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	8	6	14
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	6	6	12
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	6	5	11
	D6	ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	8	8	16
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	7	7	14
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	3	4	7
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	4	5	9
Key Joint บิ่นแตก	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	6	6	12
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	3	2	5
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	8	15
Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	6	5	11
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	5	3	8
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	4	11
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	6	5	11
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	5	3	8
	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	4	11

จากข้อมูลดังตารางข้างต้น ทีมงานได้กำหนดให้ระดับคะแนนมากกว่า 10 ถือเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องนั้น

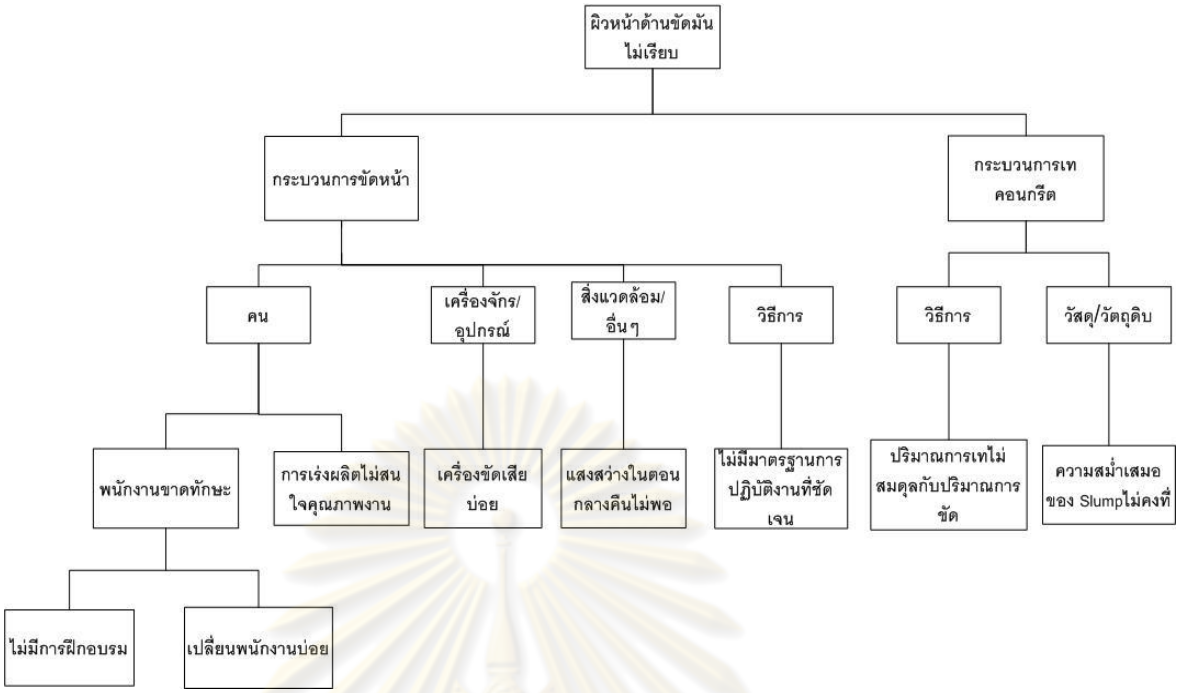
และจากการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ข้างต้น โดยการระดมสมอง บันทึกจากใบตรวจสอบสาเหตุ และการลงความเห็นของทีมงานผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปสาเหตุต่างๆที่เป็นสาเหตุหลักในแต่ละลักษณะข้อบกพร่องของโรงงาน PCF3ได้ ดังนี้



รูปที่ 5.23 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Block Out เอียง

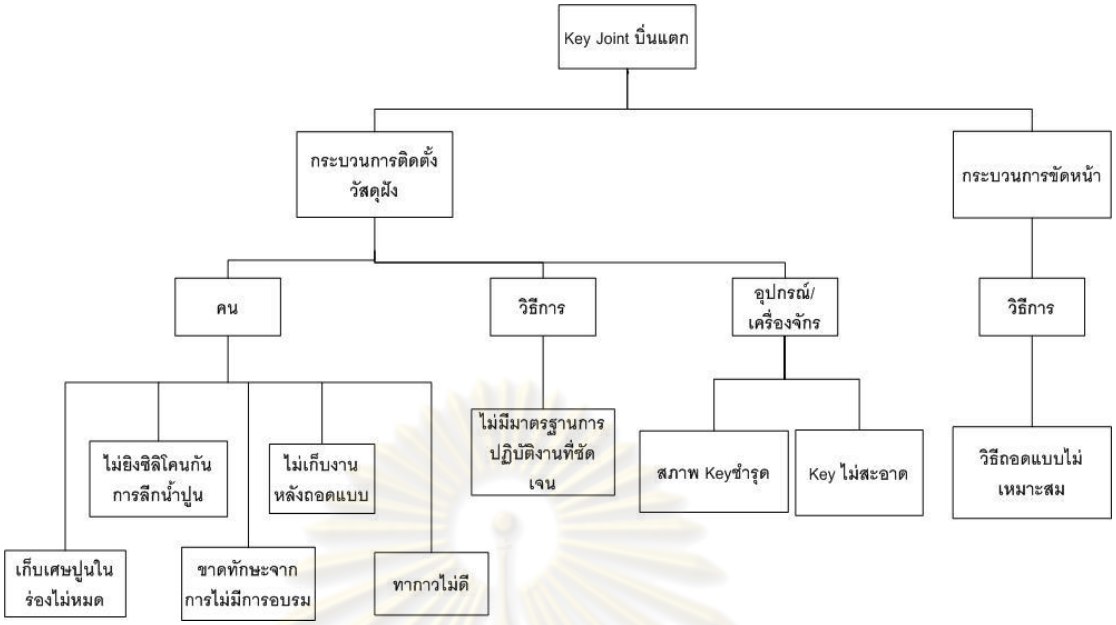


รูปที่ 5.24 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

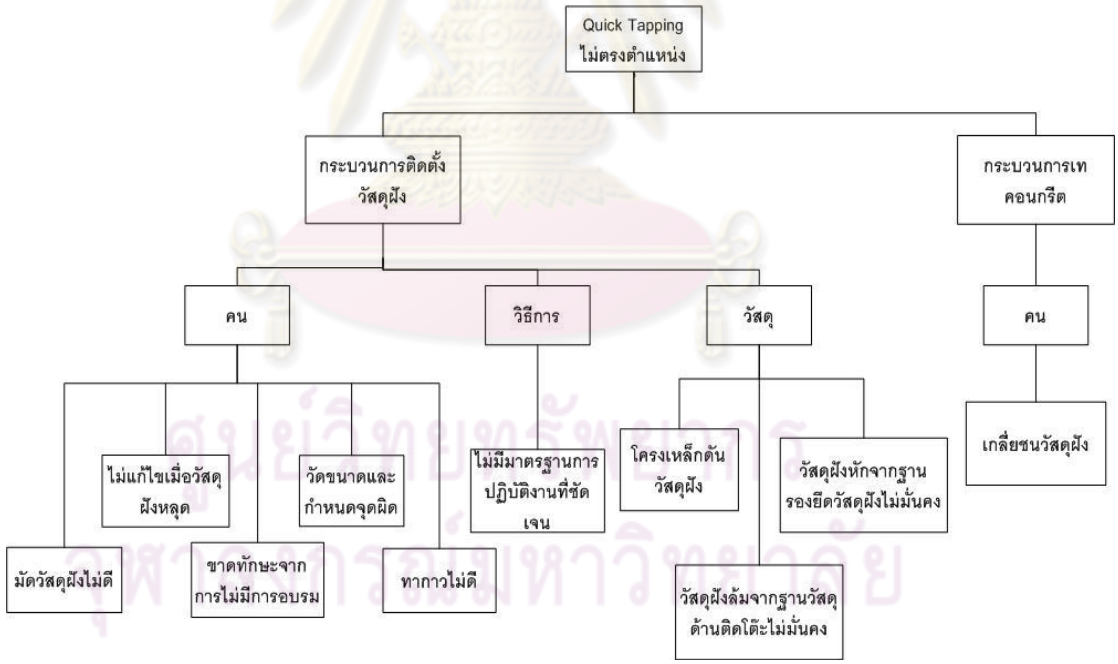


รูปที่ 5.25 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

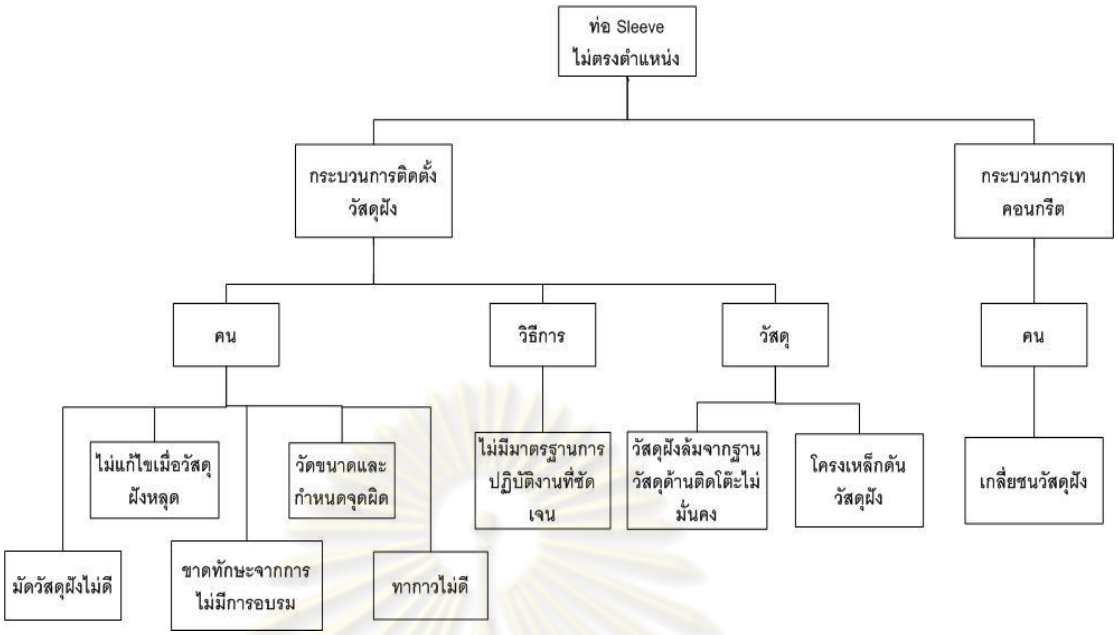
รูปที่ 5.26 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด



รูปที่ 5.27 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก



รูปที่ 5.28 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง



รูปที่ 5.29 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 การวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบของโรงงานกรณีศึกษา

หลังจากได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของแต่ละลักษณะข้อบกพร่องแล้ว ในขั้นนี้จะทำการการวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบ โดยเทคนิค PFMEA ซึ่งเป็นตารางที่ประกอบไปด้วยข้อมูลของกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ลักษณะบกพร่องที่เป็นไปได้ ผลกระทบที่เป็นไปได้ สาเหตุที่เป็นไปได้ และการควบคุมในปัจจุบัน รวมถึงเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (S) เกณฑ์ประเมินโอกาสในการเกิดสาเหตุ (O) เกณฑ์การประเมินการควบคุมในปัจจุบัน (D) ซึ่งประยุกต์ใช้ตามหลักเกณฑ์ของ AIAG ซึ่งนำมาปรับใช้เพื่อให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมผลิตแผ่นผนังคอนกรีตมากขึ้น โดยการอิงจากเกณฑ์งานวิจัยของกังวาฬ กิติชัยชาญ (2551) และทบทวนใหม่จากวิศวกรงานผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

5.4.1 เกณฑ์การประเมิน

- เกณฑ์ประเมินความรุนแรง

เป็นเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบ โดยพิจารณาใน 2 มุมมอง คือการเกิดข้อบกพร่องแก่ลูกค้าและการเกิดข้อบกพร่องต่อการผลิตหรือการประกอบ มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 – 10 โดยที่ผลกระทบมีความรุนแรงมาก คือระดับคะแนน 10 และไม่มีผลกระทบอะไรเลย คือระดับคะแนน 1 และรายละเอียดในแต่ละระดับคะแนนได้ถูกปรับให้เหมาะสมกับโรงงานกรณีศึกษา ดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง

ผลกระทบ	เกณฑ์: ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้ใช้เมื่อมีแนวโน้มความล้มเหลวที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องแก่ลูกค้า (เกิดผลกระทบแก่ลูกค้า)	เกณฑ์: ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้ใช้เมื่อมีแนวโน้มความล้มเหลวที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อการผลิตหรือการประกอบ (เกิดผลกระทบต่อการผลิต/การประกอบ)	ระดับคะแนน
อันตรายร้ายแรงไม่มีการเตือนล่วงหน้า	อันดับความรุนแรงสูงมาก เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและความแข็งแรงของตัวบ้าน หรือไม่สอดคล้องตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์	หรืออาจส่งผลต่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ทำการประกอบ **โดยไม่มีการเตือน**หรือทราบล่วงหน้าได้ หรือไม่สามารถทำการซ่อมแซมได้	10
อันตรายร้ายแรงแต่มีการเตือนล่วงหน้า	อันดับความรุนแรงสูงมาก เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย และความแข็งแรงของตัวบ้าน หรือไม่สอดคล้องตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์	หรืออาจส่งผลต่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ทำการประกอบ **โดยมีการเตือน**หรือทราบล่วงหน้าได้ หรือไม่สามารถทำการซ่อมแซมได้	9

ตารางที่ 5.10 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (ต่อ)

ผลกระทบ	เกณฑ์: ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้ใช้เมื่อมีแนวโน้มความล้มเหลวที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องแก่ลูกค้า (เกิดผลกระทบแก่ลูกค้า)	เกณฑ์: ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้ใช้เมื่อมีแนวโน้มความล้มเหลวที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อการผลิตหรือการประกอบ (เกิดผลกระทบต่อการผลิต/การประกอบ)	ระดับคะแนน
สูงมาก	เป็นความบกพร่องที่ทำให้ชิ้นงานไม่สามารถประกอบได้ (สูญเสียความสามารถในการทำตามจุดประสงค์พื้นฐาน)	หรือชิ้นงานต้องถูกกำจัดทิ้ง หรือชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง	8
สูง	เป็นความบกพร่องที่ทำให้ชิ้นงานมีสมรรถนะในการทำตามจุดประสงค์ลดลง แต่ยังสามารถใช้การได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจอย่างมาก	หรือชิ้นงานต้องถูกกำจัดทิ้ง หรือชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง แต่ไม่ถึง 8 ชั่วโมง	7
ปานกลาง	เป็นความบกพร่องที่ทำให้ชิ้นงานไม่มีความสวยงาม แต่ยังสามารถใช้การได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก	หรือชิ้นงานถูกนำไปใช้งานอย่างอื่น หรือชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่ถึง 6 ชั่วโมง	6
ต่ำ	เป็นความบกพร่องที่ทำให้ชิ้นงานไม่มีความสวยงาม แต่ยังสามารถใช้การได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจ	ชิ้นงานไม่ต้องถูกกำจัดทิ้ง หรือชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง แต่ไม่ถึง 2 ชั่วโมง	5
ต่ำมาก	ชิ้นงานไม่สอดคล้องในด้านความพอดี,การตกแต่ง, ความสวยงาม ลูกค้าน้อยกว่า 75 % สังเกตได้	ชิ้นงานไม่ต้องถูกกำจัดทิ้ง หรือชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที แต่ไม่ถึง 1 ชั่วโมง	4
เล็กน้อย	ชิ้นงานไม่สอดคล้องในด้านความพอดี,การตกแต่ง, ความสวยงาม ลูกค้าน้อยกว่า 50 % สังเกตได้	หรือชิ้นงานต้องทำการเก็บรายละเอียด ใช้เวลาน้อยกว่า 15 นาที สามารถกระทำการซ่อมหลังจากการยกชิ้นงานที่ในโรงงานได้เลย	3
เล็กน้อยมาก	ชิ้นงานไม่สอดคล้องในด้านความพอดี,การตกแต่ง, ความสวยงาม ลูกค้าน้อยกว่า 25 % สังเกตได้	หรือชิ้นงานต้องทำการเก็บรายละเอียดเล็กน้อยที่หน้างานได้ทันที	2
ไม่มีเลย	ไม่มีผลใดๆ	หรือไม่มีผลกระทบใดๆเลย	1

- เกณฑ์ประเมินโอกาส

เป็นเกณฑ์ประเมินโอกาสในการเกิดสาเหตุ โดยการพิจารณาจากความถี่ในการเกิดสาเหตุ แบ่งระดับคะแนนออกเป็น 1-10 โดยความถี่ในการเกิดสูงมาก คือระดับคะแนน 10 และแทบไม่เกิดเลย คือระดับคะแนน 1 ดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 เกณฑ์ประเมินความถี่ในการเกิดสาเหตุ (O)

ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความล้มเหลว	**โอกาสการเกิด (O)**	**ระดับคะแนน**
สูงมาก: เกิดความล้มเหลวบ่อยมาก	> 10 ครั้ง ใน 100 ชิ้น หรือ 10%ขึ้นไป	10
	> 7 ครั้ง ใน 100 ชิ้น หรือ > 7-10%	9
สูง: เกิดความล้มเหลวถี่มาก	> 5 ครั้ง ใน 100 ชิ้น หรือ > 5-7%	8
	> 3 ครั้ง ใน 100 ชิ้น หรือ > 3-5%	7
ปานกลาง: เกิดความล้มเหลวถี่	> 2 ครั้ง ใน 100 ชิ้น หรือ > 2-3%	6
	> 1 ครั้ง ใน 100 ชิ้น หรือ >1-2%)	5
ต่ำ: เกิดความล้มเหลวน้อยครั้ง	> 0.5 ครั้ง ใน 100 ชิ้น (>0.5-1%)	4
	> 0.3 ครั้ง ใน 100 ชิ้น (>0.3-0.5%)	3
แทบไม่เกิด: ความล้มเหลวไม่น่าจะเกิดขึ้นเลย	> 0.1 ครั้ง ใน 100 ชิ้น (>0.1-0.3%)	2
	$\leq$ 0.1 ครั้ง ใน 100 ชิ้น ($\leq$0.1%)	1

- เกณฑ์การควบคุมในปัจจุบัน (D)

เป็นเกณฑ์ประเมินการควบคุมการในปัจจุบันที่โรงงานใช้ เพื่อให้ตรวจพบสาเหตุต่างๆที่ส่งผลต่อปัญหา โดยเกณฑ์แบ่งออกเป็น 5 ระดับ เพื่อให้เหมาะสมกับการควบคุมของโรงงานที่มีและง่ายต่อการประเมิน โดยระดับคะแนน 10 คือ ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจสอบ และระดับคะแนน 1 คือ มีการควบคุมที่สามารถทำให้ตรวจพบได้อย่างแน่นอน ดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 การประเมินการควบคุมในปัจจุบัน (D)

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจพบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจพบ	ระดับคะแนน
		A	B	C		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจพบได้			X	ไม่สามารถตรวจพบ หรือไม่มีการตรวจสอบ หรือไม่มีการเก็บข้อมูล	10
ต่ำ	การควบคุมที่มีอยู่ตรวจพบได้ยากมาก		X	X	การควบคุมใช้การตรวจสอบแบบสุ่มด้วยสายตาเท่านั้น และไม่มีแผนการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ หรือตรวจพบเมื่อไม่สามารถแก้ไข ณ จุดปฏิบัติงานได้แล้ว ต้องส่งไปทำการซ่อมเท่านั้น	8
ปานกลาง	การควบคุมที่มีอยู่อาจตรวจพบได้		X	X	การควบคุมมีการใช้ใบตรวจสอบงานซึ่งต้องใช้ความละเอียดและความชำนาญในการตรวจสอบ	6
สูง	การควบคุมที่มีอยู่มีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		การควบคุมมีการใช้ใบตรวจสอบงานหรือการตรวจสอบซ้ำ 2 รอบ เพื่อตรวจสอบให้งานเป็นไปตามกำหนดเท่านั้น	3
สูงมาก	การควบคุมที่มีอยู่สามารถตรวจพบได้แน่นอน	X			ตรวจพบข้อบกพร่องได้ในจุดปฏิบัติงาน หรือมีเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ ทำให้ไม่มีชิ้นงานเสียจากกระบวนการนี้ส่งต่อยังกระบวนการถัดไป	1

ชนิดของการตรวจสอบ

A= การตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

B= การตรวจสอบโดยช่างเทคนิค หัวหน้างาน หรือผู้มีประสบการณ์

C= การตรวจสอบโดยพนักงาน QC หรือต้องมีเครื่องมือเฉพาะในการตรวจจับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตผนังสำเร็จรูปของแต่ละโรงงานทั้งกระบวนการผลิตแบบสายการผลิตต่อเนื่อง (Continuous Flow) และแบบอยู่กับที่ (Fixed Mould) โดยเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (S) เกณฑ์ประเมินโอกาสในการเกิดสาเหตุ (O) และเกณฑ์การประเมินการควบคุมในปัจจุบัน (D) ทางทีมงานเห็นว่าสามารถใช้เกณฑ์เดียวกันได้ และการประเมินระดับคะแนนดังกล่าวอาศัยการประชุมร่วมกันแสดงความคิดเห็นของทีมงาน ซึ่งได้แก่ วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วิศวกรฝ่ายผลิต ช่างเทคนิคงานผลิต พนักงานตรวจสอบ และผู้วิจัย โดยมีรายละเอียด ดังรูปที่ 5.30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01
หน้าที่ 1 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3
ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร
วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53
ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ
วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53
คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ
วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบแบบ	ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	1) ทำให้ขนาดความยาวของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบที่กำหนด แต่ยังสามารถใช้การได้หากได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานถูกซ่อมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							
				แม่เหล็กไม่สะอาด	9	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	432							
				โต๊ะงานไม่สะอาด	7	ใช้ใบตรวจสอบโดยช่างเทคนิคครั้งเดียว	4	168							
				S/H โค้ง สภาพชำรุด	8	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น มักพบเมื่อเกิดปัญหาข้อบกพร่องแล้ว	8	384							
				การวัดขนาดและกำหนดจุดผิด	7	ตรวจสอบโดยพนักงานผลิตเอง ช่างเทคนิคและQC โดยใช้ใบตรวจสอบงาน	2	84							
				แม่เหล็กเสื่อม และแม่เหล็กเก่าชำรุด	7	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบอย่างชัดเจน	8	336							
				พนักงานขาดทักษะ	6	สังเกตด้วยสายตาของช่างเทคนิคเท่านั้น	8	324							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01

หน้าที่ 1 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3

ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร

ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53

วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ

วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบแบบ	B/O เอียง	1) ชิ้นงานมีสมรรถนะที่จะทำตามจุดประสงค์ได้น้อยลง ทำให้การประกอบหน้าต่างประตูที่หน้างานติดตั้งทำได้ยากขึ้น ต้องได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งไปทำการซ่อมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	392							
				แม่เหล็กไม่สะอาด	8	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	448							
				โต๊ะงานไม่สะอาด	7	ใช้ใบตรวจสอบโดยช่างเทคนิคครั้งเดียว	4	196							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	7	ตรวจสอบโดยพนักงานผลิตเอง ช่างเทคนิคและQC โดยใช้ใบตรวจสอบงาน	2	98							
				แม่เหล็กเสื่อม และแม่เหล็กเก่าชำรุด	7	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบอย่างชัดเจน	8	392							
				พนักงานขาดทักษะ	6	สังเกตด้วยสายตาของช่างเทคนิคเท่านั้น	8	336							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01
หน้าที่ 3 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53 วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบแบบ	B/O บิ่นแตก	1) ทำให้ชิ้นงานไม่สวยงาม ซึ่งลูกค้าสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน และเกิดความไม่พึงพอใจ 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งซ่อมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบสัมผัส	7	มีการตรวจสอบต้องใช้ความละเอียด	6	252							
				B/O ไม่สะอาด	6	เป็นการสุ่มตรวจสม่ำเสมอ แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	7	252							
				ยิงซิลิโคนไม่ดีเกิดการลึกของน้ำปูน	6	เป็นการสุ่มตรวจสม่ำเสมอ แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	7	252							
				B/O สภาพขอบไม่คม ขอบชำรุด	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
กระบวนการฝังวัสดุ	Key Joint บิ่นแตก	1) ชิ้นงานเกิดรอยบิ่นแตก ส่งผลต่อความสวยงามที่ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นได้ หากไม่ได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกนำไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม หรือซ่อมได้ที่หน้างาน ขึ้นอยู่กับว่าเกิดการบิ่นแตกมากน้อยเพียงใด	6	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							
				ทากาวไม่ดี	6	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	288							
				ไม่ยิงซิลิโคนกันการลึกน้ำปูน	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							
				สภาพ Key ชำรุด	6	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	7	252							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01
หน้าที่ 4 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ
วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53 วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53
คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการฝังวัสดุ	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	ทากาวไม่ดี	5	ตรวจสอบด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	210							
				วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคง	9	มักถูกตรวจพบเมื่อเป็นชิ้นงานสำเร็จ และแก้ไขหน้างานไม่ได้	8	432							
				วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	9	มีการตรวจสอบสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	378							
				ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	6	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ	7	252							
				มัดวัสดุฝังไม่ดี	7	มีการตรวจสอบและต้องใช้ความละเอียด	7	294							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	6	มีการตรวจสอบโดยช่างเทคนิคหรือพนักงานตรวจสอบ	3	108							
				โครงเหล็กดันวัสดุ	6	ไม่มีการตรวจสอบ	9	324							
				การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
				พนักงานขาดทักษะ	6	สังเกตด้วยสายตาของช่างเทคนิคเท่านั้น	8	288							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01
หน้าที่ 5 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53 วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการฝังวัสดุ	ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	ทากาวไม่ดี	6	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	252							
				ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	7	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	294							
				มัดวัสดุฝังไม่ดี	8	มีการตรวจสอบและต้องใช้ความละเอียดในการตรวจสอบ	7	336							
			6	วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	9	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	378							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	6	มีการใช้ใบตรวจสอบงาน มักตรวจพบโดยช่างเทคนิคหรือพนักงานQC	3	108							
				โครงเหล็กดันวัสดุ	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
				การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
				พนักงานขาดทักษะ	6	สังเกตด้วยสายตาของช่างเทคนิคเท่านั้น	8	288							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

หมายเลข FMEA ___FMEA-wall-01____
หน้าที่ _6__ ในจำนวนทั้งหมด _8_ หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53 วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการเทคอนกรีต	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อมประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า	7	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ, ไม่มีใบตรวจสอบ	7	343							
				ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	8	ใช้ใบตรวจสอบงาน ต้องใช้ความชำนาญในการตรวจ	6	336							
	B/O เอียง	1) ชิ้นงานมีสมรรถนะที่จะทำตามจุดประสงค์ได้น้อยลง ทำให้การประกอบที่หน้างานติดตั้งทำได้ยากขึ้น ต้องได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งไปทำการซ่อมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	7	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	392							
	ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	1) ทำให้ขนาดความยาวของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบที่กำหนด แต่ยังสามารถใช้การได้หากได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานถูกซ่อมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	7	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01
หน้าที่ 7 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53 วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการเทคอนกรีต	Quick Tapping และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	5	ไม่มีการตรวจสอบ แต่สามารถสังเกตได้จากบริเวณที่เกลี่ยระดับความลึกที่เกลี่ยลงไป	9	270							
	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อมประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	แสงสว่างไม่เพียงพอในการขัดหน้าตอนกลางคืน	6	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	294							
				เร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	6	สุ่มตรวจด้วยสายตา	8	336							
				เครื่องขัดเสียบ่อย	5	สุ่มตรวจด้วยสายตา แต่ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	280							
				ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	441							
				พนักงานขาดทักษะ	9	สังเกตด้วยสายตาของช่างเทคนิคเท่านั้น	8	504							
				เปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	7	ไม่มีการตรวจสอบ	8	392							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-01
หน้าที่ 8 ในจำนวนทั้งหมด 8 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF3 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 31 ต.ค. 53 วันเริ่มต้น 18 ต.ค. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการเทคอนกรีต	B/O บิ่นแตก	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อม 6 - 8 ช.ม.	6	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	8	336							
กระบวนการขัดหน้า	Key Joint บิ่นแตก	1) ชิ้นงานเกิดรอยบิ่นแตก ส่งผลต่อความสวยงามที่ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นได้ หากไม่ได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกนำไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม หรือซ่อมได้ที่หน้างานขึ้นอยู่กับว่าเกิดการบิ่นแตกมากน้อยเพียงใด	6	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	8	สุ่มตรวจด้วยสายตา มักตรวจพบเมื่อเกิดข้อบกพร่องแล้ว	8	384							
				ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	6	สุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีใบตรวจสอบ	8	288							
				เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	5		8	240							
				ไม่มีมาตรฐานปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
				พนักงานขาดทักษะ	8	สังเกตด้วยสายตาของช่างเทคนิค	8	384							
กระบวนการยกชิ้นงาน	B/O บิ่นแตก	1) ทำให้ชิ้นงานไม่สวยงาม ซึ่งลูกค้าสังเกตเห็นได้ชัดเจน และไม่พึงพอใจ 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	การเคาะโดนขอบB/O	5	สุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีใบตรวจสอบ	8	240							
				ไม่มีมาตรฐานปฏิบัติงานที่ชัดเจน	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
				เร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	5	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ	7	210							

รูปที่ 5.30 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) (ต่อ)

5.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยและสาเหตุหลักของแต่ละข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนัง

หลังจากทำการวิเคราะห์สาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed Mould Process) แล้วจะดำเนินการแก้ไขปรับปรุงสาเหตุต่างๆ แต่เนื่องด้วยทางโรงงาน PCF 3 เป็นเพียงโรงงานกำลังการผลิตสำรองของโรงงาน PCF 1 และในบางเดือนไม่มีแผนผลิต ทำให้ไม่สามารถดำเนินการปรับปรุงต่อได้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแก้ไขปัญหานี้ โดยทำการศึกษาไปยังโรงงาน PCF4 และ PCF1 ซึ่งเป็นโรงงานผลิตผนัง และพบข้อบกพร่องที่ได้คัดเลือกมานี้เช่นเดียวกัน เพียงแต่ปริมาณการเกิดข้อบกพร่องอาจมากน้อยแตกต่างกันไป เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและศึกษาสาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 พบว่า

- โรงงานPCF4 เป็นโรงงานผลิตผนังคอนโด มีกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับโรงงาน PCF3 เป็นการผลิตอยู่กับที่ (Fixed Mould Process) มีขั้นตอนการดำเนินโดยรวมคล้ายคลึงกันมาก แต่จะมีความแตกต่างกันในเรื่องลักษณะอุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการผลิตบางอย่าง

- ส่วนโรงงาน PCF1 จะมีกระบวนการผลิตแบบเป็นสายการผลิตต่อเนื่อง (Continuous Flow Process) ซึ่งต่างจากโรงงาน PCF3 แต่ในแต่ละสถานีงานก็จะมีขั้นตอนการดำเนินงานคล้ายคลึงกันมากกับโรงงาน PCF3 และเป็นการผลิตผนังบ้านเหมือนกัน

โดยทั้ง 3 โรงงานมีปัจจัยนำเข้าที่ใช้ในการผลิตและการเกิดข้อบกพร่องที่เหมือนและแตกต่างกันไป ดังตารางที่ 5.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.13 การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ และการเกิดข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนังของโรงงาน

ปัจจัย / ข้อบกพร่อง	โรงงานผลิตผนัง																				หมายเหตุ
	PCF3							PCF4							PCF1						
	B/Oเอียง	B/O บิ่นแตก	ผิวด้านขัดมันไม่เรียบ	ความยาวไม่ได้ขนาด	Key Jointบิ่นแตก	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	B/Oเอียง	B/O บิ่นแตก	ผิวด้านขัดมันไม่เรียบ	ความยาวไม่ได้ขนาด	Key Jointบิ่นแตก	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	B/Oเอียง	B/O บิ่นแตก	ผิวด้านขัดมันไม่เรียบ	ความยาวไม่ได้ขนาด	Key Jointบิ่นแตก	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	
	√*	√*	√*	√*	√*	√*	√*		√	√*		√*		√	√*	√*	√	√*	√	√*	√*	
คน	ผู้รับเหมา							ผู้รับเหมา และผู้รับเหมาซึ่งย้ายมาจากPCF3							ผู้รับเหมา และพนักงานรายวัน							-
อุปกรณ์/เครื่องจักร	1)เป็นแบบShuttering Mould และแม่เหล็กล็อค							1)เป็นแบบFormwork ใช้น็อตล็อคแบบข้าง เจาะไป							1)เป็นแบบ Shuttering Mould และแม่เหล็กล็อค							-
	2) แบบ B/Oและวงกบ							2) แบบ B/Oและวงกบ							2) แบบ B/Oและวงกบ							มีลักษณะคล้ายกันทั้ง 3 โรง
	3)อุปกรณ์ยิงกาวร้อน และซิลิโคน							3)อุปกรณ์ยิงกาวร้อน และซิลิโคน							3)อุปกรณ์ยิงกาวร้อน และซิลิโคน							-
	4) เครื่องขัด แบบ handing							4) เครื่องขัด แบบ handing							4) เครื่องขัด แบบ crane							-
	5)รถขนคอนกรีตจากPlantผสมคอนกรีต เทใส่							5)รถขนคอนกรีตจากPlantผสมคอนกรีต เทใส่							5)กระสวยบรรจุคอนกรีตใส่Pocketที่มีเครื่อง							-
	6)เครื่องสั่นคอนกรีตแบบWide vibration สั่น							6)เครื่องสั่นคอนกรีตแบบWide vibration และ							6)เครื่องสั่นคอนกรีตแบบสั่นที่ฐาน							-
	7)เป็นเครื่องทำความสะอาดที่ใช้คนเข็น							7)เป็นเครื่องทำความสะอาดที่ใช้คนเข็น							7)ใช้เครื่องทำความสะอาดและลงน้ำมันอัตโนมัติ							-
วัสดุ	Quick Tapping							-							Quick Tapping							-
	ท่อ Sleeve							ท่อ Sleeve							ท่อ Sleeve							
	Key Joint							Key Joint							Key Joint							
วิธีการ	1)ไม่มีWI ที่ชัดเจน							1)ไม่มีWI ที่ชัดเจน							1)มีWI ที่ชัดเจน							
	-							-							2) มีการทำความสะอาด Shuttering และโต๊ะ							
	-							-							3) มีผู้รับเหมารับผิดชอบทำความสะอาดB/O,							
สภาพแวดล้อม/อื่นๆ	1) ในโรงงานมีเพียงไฟสปอร์ตไลท์เสาเว้นเสา							1) ใช้ไฟส่องบนเพดาน ที่มีความสว่างเพียงพอ							1) ในโรงงานมีเพียงไฟสปอร์ตไลท์ตามเสา							-

√* เป็นลักษณะข้อบกพร่องที่เลือกมาดำเนินการปรับปรุง

√ เป็นลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในโรงงานนั้นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และเมื่อเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆและการเกิดข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนังของโรงงานทั้ง 3 โรงงานดังตารางที่ 5.13 พบว่า โรงงาน PCF3 และโรงงาน PCF1เกิดข้อบกพร่องทั้ง 7 ลักษณะข้อบกพร่องที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ในระยะนิยามปัญหา ส่วนโรงงาน PCF4 ไม่มีวัสดุ Quick Tapping จึงไม่เกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแบบมีความแตกต่างจากโรงงานอื่น จึงเกิดข้อบกพร่อง Block Out เอียงและความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด ดังนั้นจากปัจจัยต่างๆ และการเกิดข้อบกพร่อง ดังตารางข้างต้น ทีมงานและผู้วิจัยได้ลงความเห็นในการเลือกโรงงานเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพในแต่ละข้อบกพร่อง ดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 สรุปเหตุผลการเลือกโรงงานเพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละข้อบกพร่อง

ข้อบกพร่อง PCF3	PCF4	PCF1	**เหตุผลในการเลือก**
Block Out เอียง		×	PCF3 และ PCF1 มีปัจจัยด้านอุปกรณ์ที่คล้ายคลึงกันมากกว่าโรงงาน PCF4 และโรงงานPCF4 พบข้อบกพร่องB/O เอียงน้อยมากหรือแทบไม่เกิดขึ้น
Block Out บิ่นแตก		×	ข้อจำกัดในเรื่องตัวชี้วัด เป็นชิ้นงานเสียประเภทปัญหา Block Out เหมือนกับข้อบกพร่อง B/O เอียง
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	×		PCF3 และ PCF4 มีปัจจัยโดยส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน ทั้งกระบวนการผลิตและอุปกรณ์/เครื่องจักรที่คล้ายกัน
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด		×	PCF3 และ PCF1 มีปัจจัยส่วนใหญ่ที่คล้ายคลึงกันมากกว่าโรงงาน PCF4 และโรงงานPCF4 พบข้อบกพร่องน้อยมากหรือแทบไม่เกิดขึ้น
Key Joint บิ่นแตก	×		PCF3 และPCF4 มีปัจจัยส่วนใหญ่และกระบวนการที่คล้ายคลึงกันมากกว่า PCF1
Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง		×	มีวัสดุQuick Tappingที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่ง PCF4 ไม่ใช้วัสดุชนิดนี้ แต่PCF1มีการใช้แบบเดียวกันกับ PCF3
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง		×	ข้อจำกัดในเรื่องตัวชี้วัด เป็นชิ้นงานเสียประเภทปัญหา วัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง เหมือนกับข้อบกพร่องQuick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง

เมื่อได้ทำการเลือกโรงงานที่จะนำมาปรับปรุงแทนและจากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักของโรงงานเหล่านั้นแล้ว จึงได้นำข้อมูลดังกล่าวเข้าทำการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ โดยวิศวกรและช่างเทคนิคของโรงงานนั้นๆ ซึ่งพิจารณาเกณฑ์ตามตารางที่ 5.10 ถึง 5.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข FMEA FMEA-wall-02
หน้าที่ 1 ในจำนวนทั้งหมด 6 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF1
ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร
วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53
ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ
วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ
วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบแบบ	ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	1) ทำให้ขนาดความยาวของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบที่กำหนด แต่ยังสามารถใช้การได้หากได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานถูกซ่อมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	6	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							
				แม่เหล็กไม่สะอาด	9	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	432							
				โต๊ะงานไม่สะอาด	6	มีการเก็บข้อมูลด้วยใบตรวจสอบงาน	3	108							
				S/H โค้ง สภาพชำรุด	8	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	336							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	7	ตรวจสอบโดยพนักงานผลิต ช่างเทคนิคและQC โดยใช้ใบตรวจสอบ	2	84							
				แม่เหล็กเสื่อม และเก่าชำรุด	10	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	420							
				เร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพ	2	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	84							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

หมายเลข FMEA FMEA-wall-02
หน้าที่ 2 ในจำนวนทั้งหมด 6 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF1 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบแบบ	B/O เอียง	1) ชิ้นงานมีสมรรถนะที่จะทำตามจุดประสงค์ได้น้อยลง ทำให้การประกอบหน้าต่างประตูที่หน้างานติดตั้งทำได้ยากขึ้น ต้องได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งไปทำการซ่อมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	6	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							
				แม่เหล็กไม่สะอาด	9	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตาเท่านั้น ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	504							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	7	ตรวจสอบโดยพนักงานผลิต ช่างเทคนิคและQC โดยใช้ใบตรวจสอบ	2	98							
				แม่เหล็กเสื่อม และแม่เหล็กเก่าชำรุด	8	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	392							
				พนักงานขาดทักษะ	3	สังเกตด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอโดยช่างเทคนิคประจำสถานีงาน	7	147							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข FMEA FMEA-wall-02
หน้าที่ 3 ในจำนวนทั้งหมด 6 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF1 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบแบบ	B/O บิ่นแตก	1) ทำให้ชิ้นงานไม่สวยงาม ซึ่งลูกค้าสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน และเกิดความไม่พึงพอใจได้ 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งไปซ่อมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบสัมผัสคอนกรีต	6	มีการเก็บข้อมูลโดยช่างเทคนิคด้วยใบตรวจสอบ	4	144							
				B/O ไม่สะอาด	5	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	210							
				ยิงซิลิโคนไม่ดีเกิดการลึกของน้ำปูน	5	เป็นการสุ่มตรวจสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	210							
				การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	6	มีการตรวจสอบงาน มักตรวจพบโดยช่างเทคนิคหรือพนักงานQC	3	108							
				B/O สภาพขอบไม่คม ขอบชำรุด	8	ไม่มีการตรวจสอบ	9	432							
กระบวนการฝังวัสดุ	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	ทากาวไม่ดี	3	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอ	7	126							
				วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	9	มีการตรวจสอบสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	378							
				ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	7	มีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอ	7	294							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-02
หน้าที่ 4 ในจำนวนทั้งหมด 6 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF1 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ
วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53
คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการฝังวัสดุ	Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	มัดวัสดุฝังไม่ดี	6	สุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	252							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	5	มีการตรวจสอบงาน มักตรวจพบโดยช่างเทคนิคหรือพนักงานQC	3	90							
				โครงเหล็กดันวัสดุ	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							
กระบวนการฝังวัสดุ	ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	ทากาวไม่ดี	3	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	126							
				ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	7	มีการสุ่มตรวจสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	294							
				มัดวัสดุฝังไม่ดี	6	มีการสุ่มตรวจสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	252							
				วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	9	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	378							
				วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	5	มีการตรวจสอบงาน มักตรวจพบโดยช่างเทคนิคหรือพนักงานQC	3	90							
				โครงเหล็กดันวัสดุ	7	ไม่มีการตรวจสอบ	9	378							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-02
หน้าที่ 5 ในจำนวนทั้งหมด 6 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF1 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการเทคอนกรีต	Quick Tapping และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	1) ชิ้นงานบกพร่องทำตามจุดประสงค์ได้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก เนื่องจากต้องทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขที่หน้างานติดตั้ง	6	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	5	ไม่มีการตรวจสอบ แต่สามารถสังเกตได้จากบริเวณที่เกลี่ย ระดับความลึกที่เกลี่ยลงไป	9	270							
กระบวนการขัดผิวหน้า	B/O บิ่นแตก	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อมประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	6	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	7	มีการใช้ใบตรวจสอบงาน และต้องใช้ความละเอียดในการตรวจ	6	294							
	ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	1) ทำให้ขนาดความยาวของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบที่กำหนด แต่ยังสามารถใช้การได้หากได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานถูกซ่อมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง	6	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	336							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ

หมายเลข FMEA FMEA-wall-02
หน้าที่ 6 ในจำนวนทั้งหมด 6 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF1 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการขัดผิวหน้า	B/O เอียง	1) ชิ้นงานมีสมรรถนะที่จะทำตามจุดประสงค์ได้น้อยลง ทำให้การประกอบหน้าต่าง ประตูที่หน้างานติดตั้งทำได้ยากขึ้น ต้องได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งไปทำการซ่อมที่หน่วยซ่อมใช้เวลาประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	392							
กระบวนการยกชิ้นงาน	B/O บิ่นแตก	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อมประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	6	การเคาะโดนขอบB/O	5	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีใบตรวจสอบที่ชัดเจน	8	240							
				การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	6	ไม่มีการตรวจสอบ	3	108							
				การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	7	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ	7	294							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-03
หน้าที่ 1 ในจำนวนทั้งหมด 2 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF4 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการฝังวัสดุ	Key Joint บิ่นแตก	1) ชิ้นงานเกิดรอยบิ่นแตก ส่งผลต่อความสวยงามที่ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นได้ หากไม่ได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกนำไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม หรือซ่อมได้ที่หน้างาน ขึ้นอยู่กับว่าเกิดการบิ่นแตกมากน้อยเพียงใด	6	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	8	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	384							
				ทากาวไม่ดี	3	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	8	144							
				ไม่ยิงซิลิโคนกันการลึกน้ำปูน	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนการตรวจสอบที่ชัดเจน	9	378							
				สภาพ Key ชำรุด	5	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	6	180							
กระบวนการเทคอนกรีต	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อมประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า	8	สุ่มตรวจด้วยสายตาสม่ำเสมอ แต่ไม่มีใบตรวจสอบ	7	392							
				ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	8	มีการใช้ใบตรวจสอบงาน และต้องใช้ความชำนาญในการตรวจ	6	336							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

หมายเลข FMEA FMEA-wall-03
หน้าที่ 2 ในจำนวนทั้งหมด 2 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ Wall of PCF4 ผู้รับผิดชอบการออกแบบ วิศวกร ผู้จัดทำ: ทีมงานปรับปรุงคุณภาพ

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น 10 พ.ย. 53 วันเริ่มต้น 1 พ.ย. 53

คณะทำงาน วิศวกรการผลิต ช่างเทคนิค วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ วันทบทวนล่าสุด

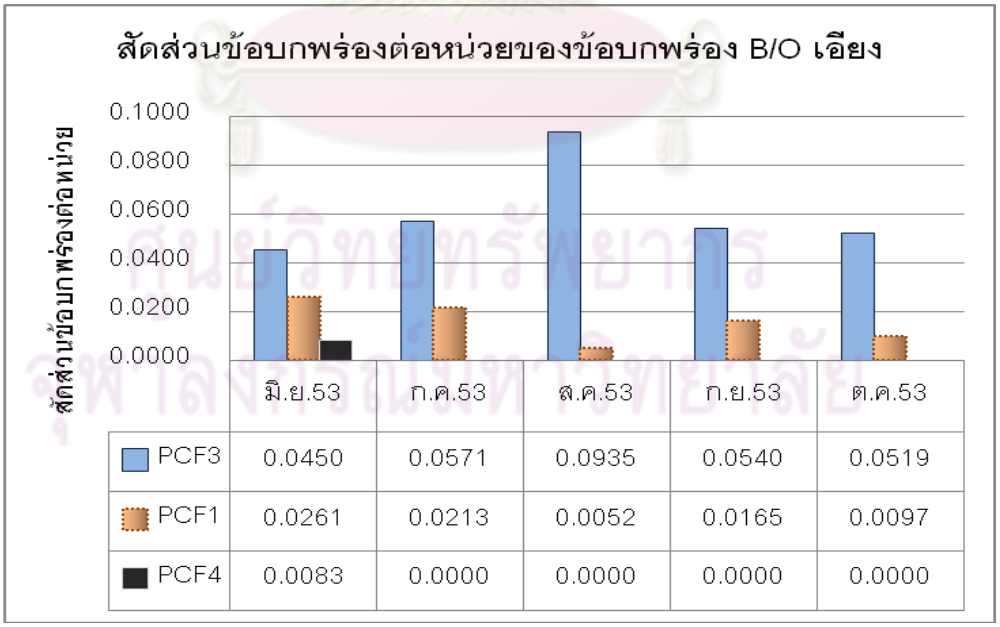
กระบวนการ	สภาพขัดข้องที่เป็นไปได้	ผลกระทบที่เป็นไปได้	S	สาเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN	ข้อเสนอแนะในการแก้ไข	เวลาเสร็จสิ้น/ผู้รับผิดชอบ	ผลการแก้ไข				
											การแก้ไข	S	O	D	RPN
กระบวนการขัดหน้า	ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	1) ชิ้นงานขาดความสวยงาม และทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจมาก 2) ชิ้นงานต้องถูกส่งมาซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม ใช้เวลาในการซ่อมประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง	7	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	7	เป็นการสุ่มตรวจด้วยสายตา ไม่มีแผนหรือ.ใบตรวจสอบ	8	392							
				เครื่องขัดเสียบ่อย	6		8	336							
				จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ	8		8	448							
				ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	9	ไม่มีการตรวจสอบ	9	567							
				พนักงานขาดทักษะ	9	สังเกตโดยช่างเทคนิคหน้างาน	8	504							
				เปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	8	ไม่มีการตรวจสอบ	8	448							
	Key Joint บิ่นแตก	1) ชิ้นงานเกิดรอยบิ่นแตก ส่งผลต่อความสวยงามที่ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นได้ หากไม่ได้รับการแก้ไข 2) ชิ้นงานต้องถูกนำไปซ่อมแซมที่หน่วยซ่อม หรือซ่อมได้ที่หน้างานขึ้นกับว่าบิ่นแตกมากน้อยเพียงใด	6	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	8	สุ่มตรวจ พบเมื่อเกิดข้อบกพร่องแล้ว	9	432							
				ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	8	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา	8	384							
				เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	7	มีการสุ่มตรวจด้วยสายตา	8	336							
				ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	8	ไม่มีการตรวจสอบ	9	432							
				พนักงานขาดทักษะ	8	สังเกตโดยช่างเทคนิคเท่านั้น	8	384							

รูปที่ 5.31 การวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ผลิตแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

จากนั้นเมื่อได้โรงงานที่จะปรับปรุงคุณภาพในแต่ละข้อบกพร่องแล้ว เมื่อนำข้อมูลของโรงงานมาพิจารณา จะเห็นว่าในแต่ละโรงงานมีการเกิดลักษณะข้อบกพร่องที่ได้ทำการเลือกมาทั้ง 7 ลักษณะ ซึ่งมีสัดส่วนจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย (DPU) มากน้อยแตกต่างกันไป ทั้งนี้อาจจะขึ้นจากปัจจัยนำเข้า สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องของแต่ละโรงงาน และการบริหารจัดการโรงงานที่แตกต่างกันไป การวิเคราะห์สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้โรงงานทั้ง 3 โรงงานได้เห็นความเหมือนและความแตกต่างของปัจจัยนำเข้าและสาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง รวมถึงได้ทราบถึงการบริหารจัดการของแต่ละโรงงานที่ทำให้สัดส่วนจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยแตกต่างกัน โดยวิเคราะห์แยกตามลักษณะข้อบกพร่อง ดังนี้

1) ข้อบกพร่อง Block Out เอียง

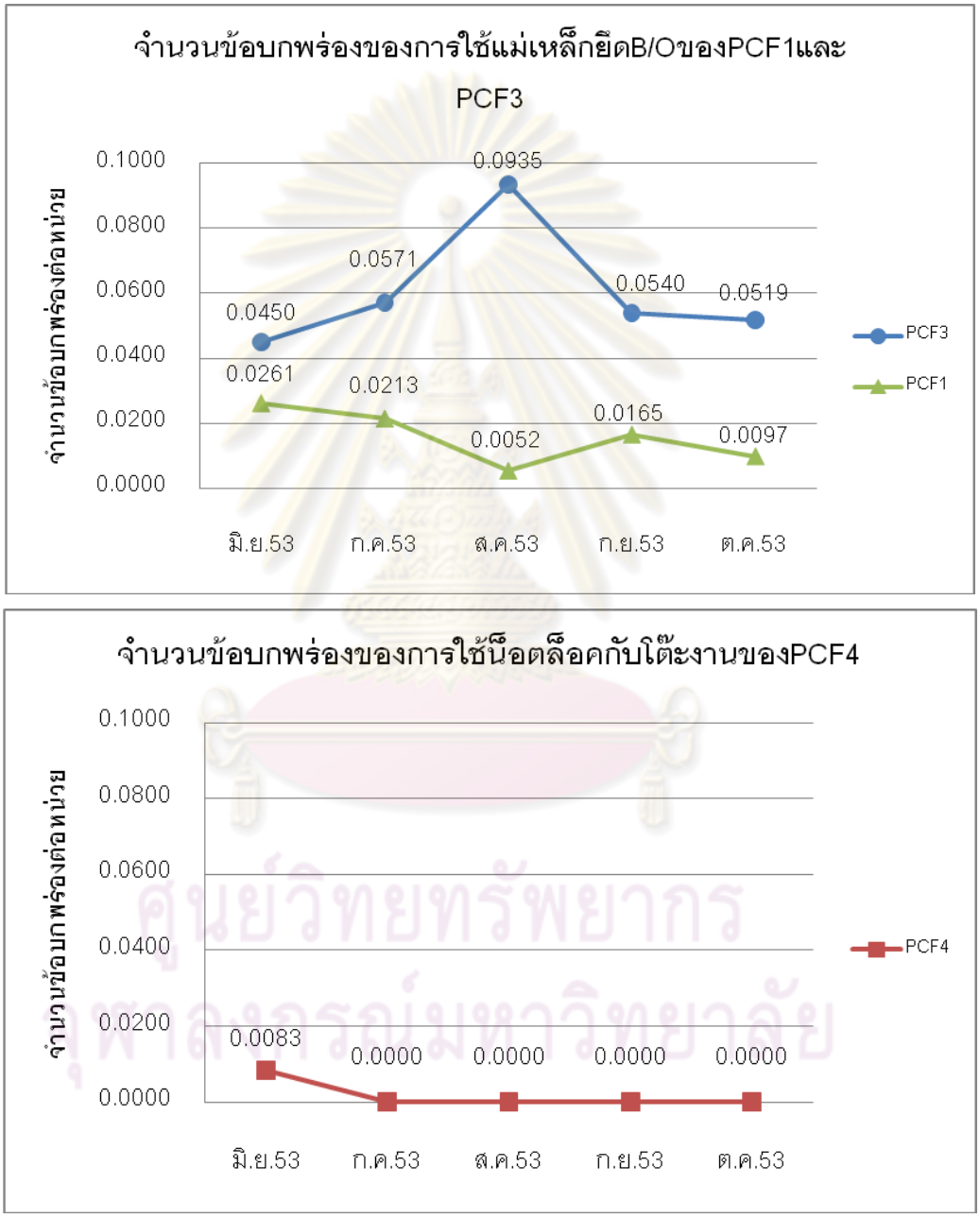
ข้อบกพร่อง Block Out เอียงเป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้ง 3 โรงงาน จากข้อมูลของโรงงานดังรูปที่ 5.32 พบว่า โรงงาน PCF4 มีข้อบกพร่องเกิดในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 มีปริมาณสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยเท่ากับ 0.0083 ซึ่งต่ำมาก และหลังจากนั้นในช่วงกรกฎาคม ถึงตุลาคม พ.ศ. 2553 ไม่เกิดข้อบกพร่อง Block Out เอียงอีกเลย ส่วนโรงงาน PCF1 สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีความแปรปรวนขึ้นลงอยู่ และโรงงาน PCF3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 และลดลงมาคงที่อยู่ที่ประมาณ 0.0519 ในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม พ.ศ. 2553



	มิ.ย.53	ก.ค.53	ส.ค.53	ก.ย.53	ต.ค.53
PCF3	0.0450	0.0571	0.0935	0.0540	0.0519
PCF1	0.0261	0.0213	0.0052	0.0165	0.0097
PCF4	0.0083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

รูปที่ 5.32 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง B/O เอียงของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Block Out เอียงของโรงงาน PCF1 และ PCF4 เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.15 ซึ่งสาเหตุหลักส่วนใหญ่ของโรงงาน PCF3 และ PCF1 นั้น เกิดการการจับยึด Block Out ให้อยู่กับที่ โดยแม่เหล็ก และสังเกตว่าสัดส่วนข้อบกพร่องของโรงงาน PCF 4 ไม่เกิดขึ้นเลย จากการใช้น็อตล็อคกับโต๊ะงาน ดังรูปที่ 5.33



รูปที่ 5.33 กราฟแยกประเภทสัดส่วน DPU ตามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึด Block Out ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จนถึงตุลาคม พ.ศ. 2553

ตารางที่ 5.15 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง B/O เอียง ของโรงงานทั้งสามโรงงาน

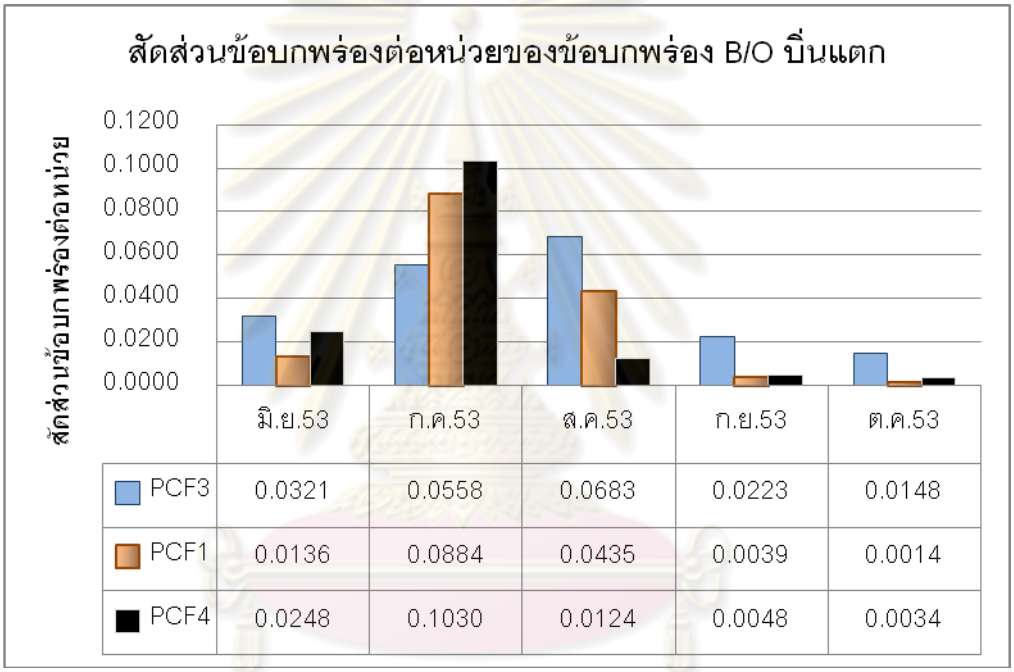
ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A2	ล็อคแม่เหล็กไม่แน่น เนื่องจากแม่เหล็กเสื่อม และแม่เหล็กเก่าชำรุด	ประกอบแบบ	√	√	-	
	A24	พนักงานขาดทักษะ	ประกอบแบบ	√	-	-	พนักงานทำงานประจำสถานี ทำให้มีทักษะและชำนาญกว่าโรงงานอื่น
	A4	การวัดขนาดและกำหนดจุดผิด	ประกอบแบบ	√	-	-	
	A26	ไม่มีการล็อคแม่เหล็กเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	ขัดหน้า	-	√	-	PCF3 แม่เหล็กจะติดอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งถอดชิ้นงาน
วิธีการ	B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	ประกอบแบบ	√	√	-	
	B8	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	เทคอนกรีต	√	-	-	โรงงาน PCF1 มีการสั่นคอนกรีตด้วยเครื่องสั่นที่มีระบบควบคุมและเป็นการสั่นจากใต้คอนกรีตทั่วทั้งโต๊ะงาน
อุปกรณ์/เครื่องจักร	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด	ประกอบแบบ	√	√	-	
	C6	โต๊ะงานไม่สะอาด	ประกอบแบบ	√	-	-	มีเครื่องทำความสะอาดและลงน้ำมันอัตโนมัติ

<u>หมายเหตุ</u> โรงงาน PCF4 ไม่ได้ลงคะแนนประเมินสาเหตุของข้อบกพร่องBlock Out เอียง เนื่องจากเห็นว่าข้อบกพร่องนี้ไม่เป็นปัญหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

ข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกเป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้ง 3 โรงงาน จากข้อมูลของโรงงาน ดังรูปที่ 5.34 พบว่า ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 ทั้ง 3 โรงงานมีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยเพิ่มสูงขึ้น และเริ่มลดลงในช่วงเดือนกันยายน เป็นต้นมา โดยโรงงาน PCF1 มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดแต่มีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากความสะอาดของ Block Out ที่มีพนักงานรับผิดชอบประจำ ความชำนาญของพนักงานซึ่งปฏิบัติงานประจำอยู่ที่สถานียกชิ้นงาน และเนื่องจากการทำงานเป็นสถานีงานทำให้ง่ายต่อการควบคุมงานด้วย



รูปที่ 5.34 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตกของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 และ PCF4 เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.16

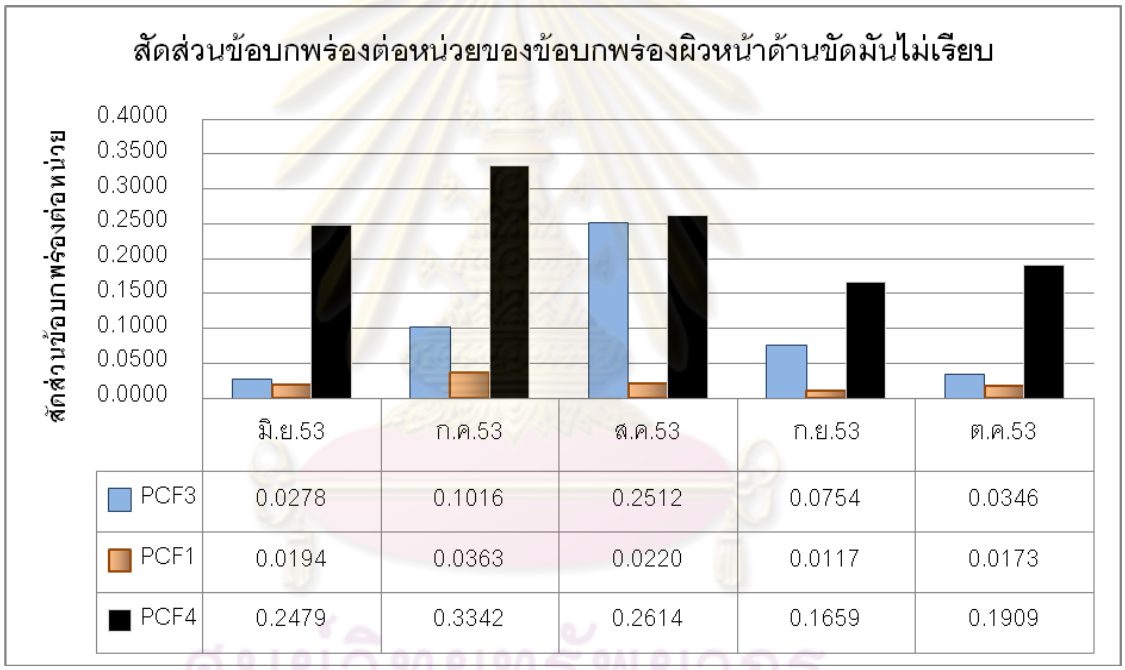
ตารางที่ 5.16 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตกของโรงงานทั้งสามโรงงาน

ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A30	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	ขัดหน้า	√	√	√	
	A20	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบสัมผัสคอนกรีต	ประกอบแบบ	√	-	-	เนื่องจากโรงงาน PCF4 มีการตรวจสอบก่อนการเทคอนกรีตอยู่แล้ว ทีมงานจึงเห็นว่าไม่ใช่สาเหตุหลักของ B/O บิ่นแตก
	A22	การยิงซิลิโคนไม่ดีทำให้เกิดการลีกน้ำปูน	ประกอบแบบ	√	√	√	
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	ยกชิ้นงาน	√	√	√	
	A23	เคาะโดนขอบ B/O	ยกชิ้นงาน	√	√	√	
วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	ยกชิ้นงาน	√	-	-	ทีมงานเห็นว่าไม่ใช่สาเหตุหลักของ B/O บิ่นแตก ยกเว้นในโรงงาน PCF3
อุปกรณ์/เครื่องจักร	C12	B/O ไม่สะอาด	ประกอบแบบ	√	√	√	
	C13	B/O สภาพขอบไม่คม ขอบชำรุด	ประกอบแบบ	√	√	√	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

ข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบเป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้ง 3 โรงงาน จากข้อมูลของโรงงาน ดังรูปที่ 5.35 พบว่า โรงงาน PCF1 มีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบต่ำสุดมาตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา ส่วนโรงงาน PCF4 สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยยังคงมีความแปรปรวนขึ้นลงในแต่ละเดือน และโรงงาน PCF3 ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม พ.ศ. 2553 เนื่องจากโรงงาน PCF3 มีการจ้างผู้รับเหมาสำหรับขัดหน้าเฉพาะเข้ามาทำการขัดผิวหน้า ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า ทักษะของพนักงานในการขัดผิวหน้าเป็นเรื่องสำคัญที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องนี้



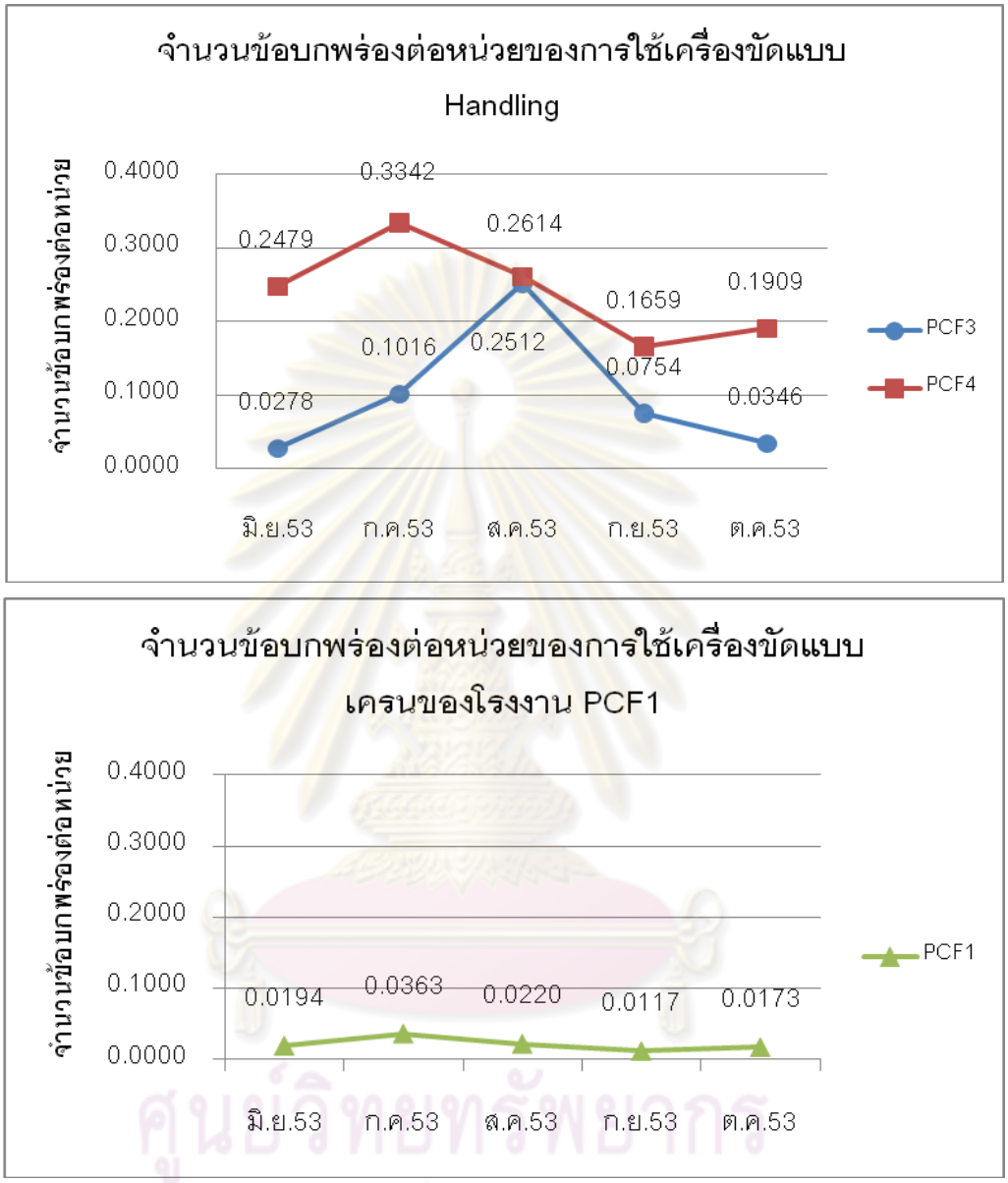
	มิ.ย.53	ก.ค.53	ส.ค.53	ก.ย.53	ต.ค.53
PCF3	0.0278	0.1016	0.2512	0.0754	0.0346
PCF1	0.0194	0.0363	0.0220	0.0117	0.0173
PCF4	0.2479	0.3342	0.2614	0.1659	0.1909

รูปที่ 5.35 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงาน PCF1 และ PCF4เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.17

นอกเหนือจากสาเหตุด้านทักษะของคน ซึ่งเป็นสาเหตุที่สามารถควบคุมได้แล้ว ยังสังเกตเห็นว่า โรงงาน PCF1 มีการใช้เครื่องขัดหน้าแบบเครนที่แตกต่างไปจากโรงงาน PCF 3 และ

โรงงาน PCF4 ซึ่งเป็นแบบHandling ซึ่งมีส่วนส่งผลต่อสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ดังรูปที่ 5.36



รูปที่ 5.36 กราฟแยกประเภทสัดส่วน DPU ตามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึด Block Out ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จนถึงตุลาคม พ.ศ. 2553

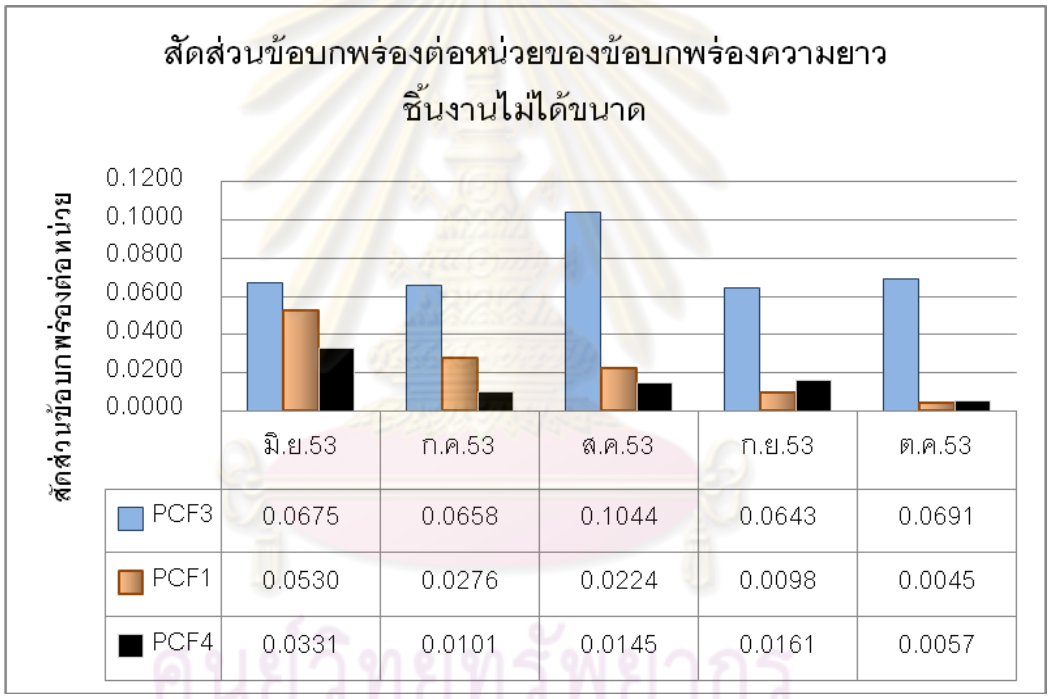
ตารางที่ 5.17 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบของโรงงานทั้งสามโรงงาน

ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A16	จำนวนพนักงานไม่เพียงพอ	ขัดหน้า	-	√	-	PCF3 และPCF4 เห็นว่าจำนวนพนักงานไม่ใช่สาเหตุหลัก
	A24	พนักงานขาดทักษะ	ขัดหน้า	√	-	√	
	A25	เปลี่ยนพนักงานขัดหน้าบ่อย	ขัดหน้า	√	-	√	
	A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	ขัดหน้า	√	√	√	
วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	ขัดหน้า	√	-	√	โรงงาน PCF1 มีWI แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานชัดเจน
	B2	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัด	เทคอนกรีต	√	√	√	
อุปกรณ์/เครื่องจักร	C1	เครื่องขัดเสียบ่อย	ขัดหน้า	√	-	√	
	C14	จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ	ขัดหน้า	-	-	√	โรงงาน PCF4 เริ่มทำการผลิตได้ไม่นาน ความพร้อมในการผลิตจึงไม่สมบูรณ์นัก
วัสดุ	D6	ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	เทคอนกรีต	√	√	√	
สภาพแวดล้อม/อื่นๆ	E1	แสงสว่างไม่เพียงพอในการขัดหน้าตอนกลางคืน	ขัดหน้า	√	√	-	PCF4 มีการใช้ไฟส่องจากเพดาน ซึ่งมีแสงสว่างเพียงพอและทั่วถึงทุกโต๊ะงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) ข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

ข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด เป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้ง 3 โรงงาน จากข้อมูลของโรงงาน ดังรูปที่ 5.37 พบว่า โรงงาน PCF4 มีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยอยู่ในปริมาณที่ต่ำแต่ยังคงมีความแปรปรวนขึ้นลง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 ส่วนโรงงาน PCF3 สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยอยู่ที่ประมาณ 6 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ และมีความแปรปรวนขึ้นลงเช่นเดียวกันกับโรงงาน PCF4 ส่วนโรงงาน PCF1 ตั้งแต่เดือน มิถุนายน เป็นต้นมา สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากโรงงาน PCF1 ได้มีการทดลองนำแม่เหล็กชนิดใหม่เข้ามาใช้ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งทำให้มีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยลดลงมาใกล้เคียงกับการใช้จิกและฟิกเจอร์ล็อคแบบข้างของโรงงาน PCF4



รูปที่ 5.37 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงาน PCF1 และ PCF4 เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดของโรงงานทั้งสามโรงงาน

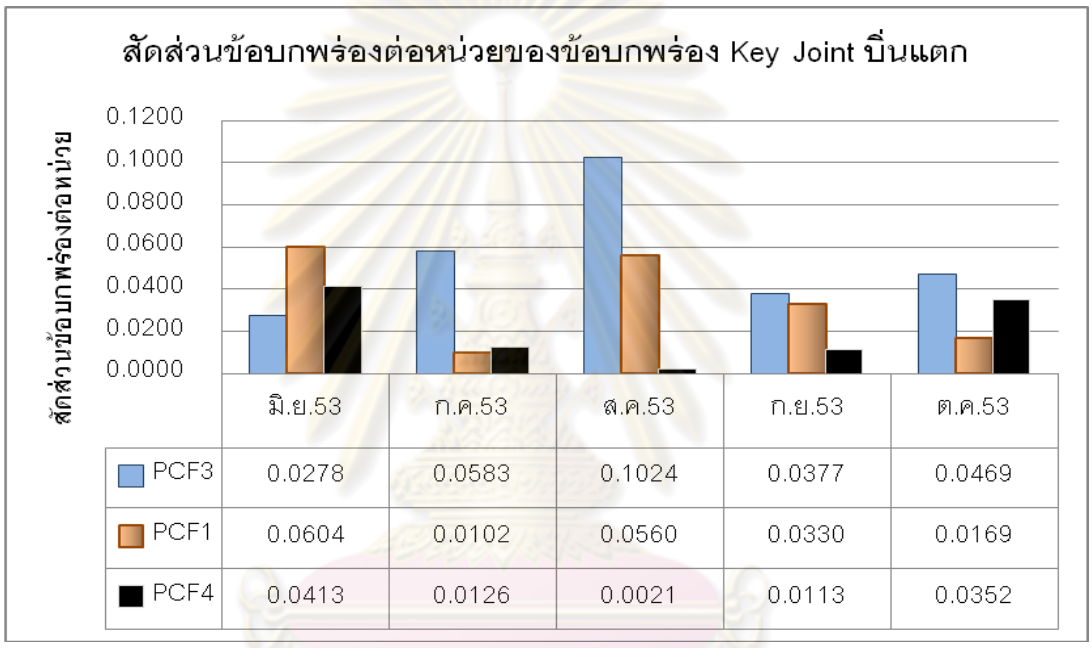
ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A2	ล็อคแม่เหล็กไม่แน่น เนื่องจากแม่เหล็กเสื่อม และเก่า/ชำรุด	ประกอบแบบ	√	√	-	
	A24	พนักงานขาดทักษะ	ประกอบแบบ	√	-	-	พนักงานทำงานประจำสถานี ทำให้มีทักษะและชำนาญกว่าโรงงานอื่น
	A4	การวัดขนาดและกำหนดจุดผิด	ประกอบแบบ	√	-	-	
	A26	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	ขัดหน้า	-	√	-	PCF3 แม่เหล็กจะติดอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งถอดชิ้นงาน
วิธีการ	B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	ประกอบแบบ	√	√	-	
	B8	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	เทคอนกรีต	√	-	-	เนื่องจากมีการสั่นคอนกรีตด้วยเครื่องสั่นที่มีระบบควบคุมและเป็นการสั่นจากใต้คอนกรีตทั่วทั้งโต๊ะงาน
อุปกรณ์/เครื่องจักร	C13	S/H โค้ง สภาพชำรุด	ประกอบแบบ	√	√	-	
	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด	ประกอบแบบ	√	√	-	
	C6	โต๊ะงานไม่สะอาด	ประกอบแบบ	√	-	-	มีเครื่องทำความสะอาดและลงน้ำมันอัตโนมัติ

หมายเหตุ โรงงาน PCF4 ไม่ได้ลงคะแนนประเมินสาเหตุของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด เนื่องจากเห็นว่าข้อบกพร่องนี้ไม่เป็นปัญหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก เป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้ง 3 โรงงาน จากข้อมูลของโรงงาน ดังรูปที่ 5.38 พบว่า สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของโรงงาน PCF3 และ โรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ยังคงมีความแปรปรวนขึ้นลงในแต่ละเดือน ส่วนโรงงาน PCF1 มีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยลดลงเรื่อยๆในเดือนกันยายน และตุลาคม พ.ศ. 2553 ทั้งนี้เนื่องจากโรงงาน PCF1 ที่มีพนักงานรับผิดชอบประจำในสถานีงานขัดหน้าและสถานียกชิ้น และการทำงานเป็นสถานีงานทำให้ง่ายต่อการควบคุมงาน



	มิ.ย.53	ก.ค.53	ส.ค.53	ก.ย.53	ต.ค.53
PCF3	0.0278	0.0583	0.1024	0.0377	0.0469
PCF1	0.0604	0.0102	0.0560	0.0330	0.0169
PCF4	0.0413	0.0126	0.0021	0.0113	0.0352

รูปที่ 5.38 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงาน PCF1 และ PCF4 เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.19

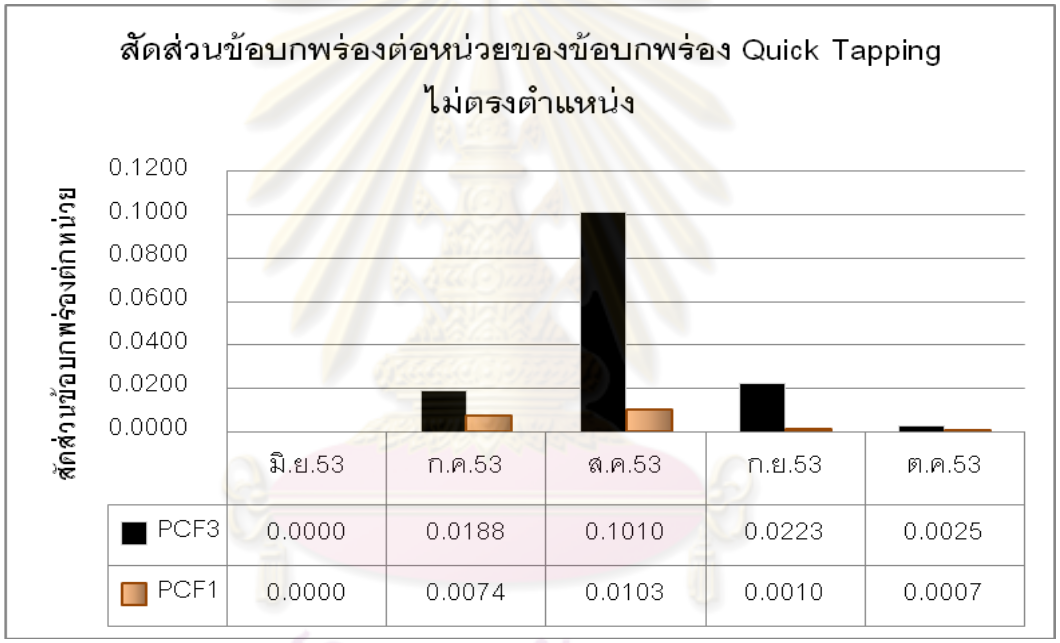
ตารางที่ 5.19 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตกของโรงงานทั้งสามโรงงาน

ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A14	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	ขัดหน้า	√	-	√	PCF1 มีสถานีงานขัดหน้าโดยเฉพาะ และพนักงานมีหน้าที่ประจำทำให้การเก็บงานมีผู้รับผิดชอบชัดเจน
	A15	เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	ขัดหน้า	√	√	√	
	A21	ไม่ยิงซิลิโคนกันการลีกน้ำปูน	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	√	
	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	ขัดหน้า	√	√	√	
	A9	ทากาวไม่ดี (ด้าน Pallet)	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	จากการเข้าสังเกตการณ์ PCF1 และ PCF 4 มีการทากาวที่ดี และมีการควบคุมงานที่ดีกว่า PCF3
วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	ขัดหน้า	√	√	√	
	B5	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	ขัดหน้า	√	√	√	
อุปกรณ์/เครื่องจักร	C7	สภาพ Key ชำรุด	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	√	
	C8	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	√	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) ข้อบกพร่องQuick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

ข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง เป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในโรงงาน PCF3 และ PCF1 เท่านั้น เนื่องจากโรงงาน PCF4 ไม่ใช้วัสดุ Quick Tapping จากข้อมูลของโรงงาน ดังรูปที่ 5.39 พบว่า สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 มีสัดส่วนลดลงในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม พ.ศ. 2553 เนื่องจากการใช้ Quick Tapping ที่ต้องใช้ฐานรองนั้นมีปริมาณน้อยลงหรือแทบไม่มีเลย ส่วนโรงงาน PCF1 ที่สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยลดลงในเดือนกันยายนและตุลาคม พ.ศ. 2553 เช่นเดียวกัน เนื่องจากหน้าที่การปฏิบัติงานที่ชัดเจนในแต่ละสถานี ทำให้การควบคุมดูแลทำได้ง่ายขึ้น และระบบการสั่นคอนกรีตที่สั่นจากฐานคอนกรีต ทำให้ลดสาเหตุการหัก



รูปที่ 5.39 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 และ PCF4เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.20

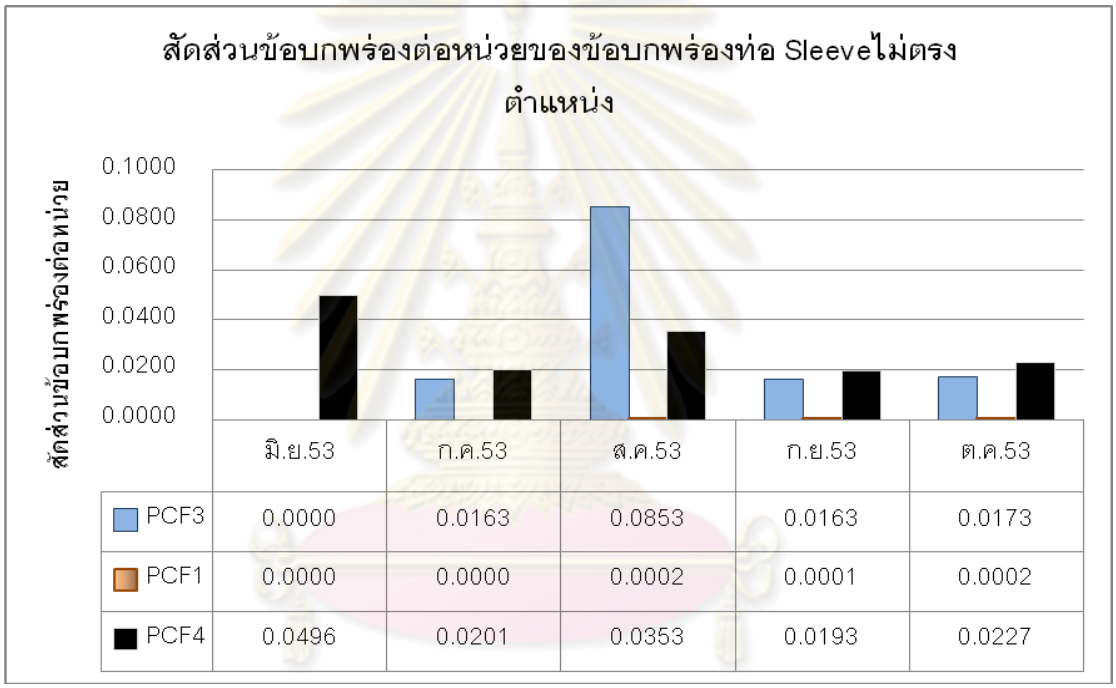
ตารางที่ 5.20 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้งสามโรงงาน

ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	A17	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	เทคอนกรีต	√	√	-	
	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	PCF1 มีสถานีงานที่เฉพาะสำหรับติดตั้งวัสดุฝัง พนักงานจึงปฏิบัติงานเป็นประจำทำให้เกิดทักษะ ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ง่ายจากการปฏิบัติประจำ
	A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	
	A9	ทากาวไม่ดี	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	โรงงาน PCF1 เห็นว่าไม่ใช่สาเหตุหลักของปัญหา
วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	โรงงาน PCF1 มีWI แสดงมาตรฐานปฏิบัติงานชัดเจน
วัสดุ	D2	วัสดุฝังล้มจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	D4	โครงเหล็กดันวัสดุ	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	D5	วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคง	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	ทีมงานเห็นว่าไม่ใช่สาเหตุหลัก เนื่องจากวิธีการสั่นคอนกรีตจากฐานคอนกรีตทำให้ไม่พบปัญหาการหัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) ข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

ข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง เป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้ง 3 โรงงาน จากข้อมูลของโรงงาน ดังรูปที่ 5.40 พบว่า สัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF3 และ PCF4 มีความแปรปรวนขึ้นลง ตั้งแต่ช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ส่วนโรงงาน PCF1 มีสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยต่ำมากคือไม่เกิน 0.02 เปอร์เซ็นต์ และมีแปรปรวนขึ้นลงอยู่บ้าง ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม พ.ศ. 2553 แต่ไม่มากนัก เนื่องจากหน้าที่การปฏิบัติงานที่ชัดเจนในแต่ละสถานี ซึ่งมีความเป็น Process Owner ทำให้การควบคุมดูแลทำได้ง่ายขึ้น



	มิ.ย.53	ก.ค.53	ส.ค.53	ก.ย.53	ต.ค.53
PCF3	0.0000	0.0163	0.0853	0.0163	0.0173
PCF1	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0002
PCF4	0.0496	0.0201	0.0353	0.0193	0.0227

รูปที่ 5.40 การเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องท่อ Sleeveไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน

จากการแสดงความคิดเห็นของทีมงานแต่ละโรงงาน (ดังตารางในภาคผนวก ข) ทำให้สามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่องท่อ Sleeveไม่ตรงตำแหน่งของโรงงาน PCF1 และ PCF4เทียบกับสาเหตุหลักของโรงงาน PCF3 ดังตารางที่ 5.21

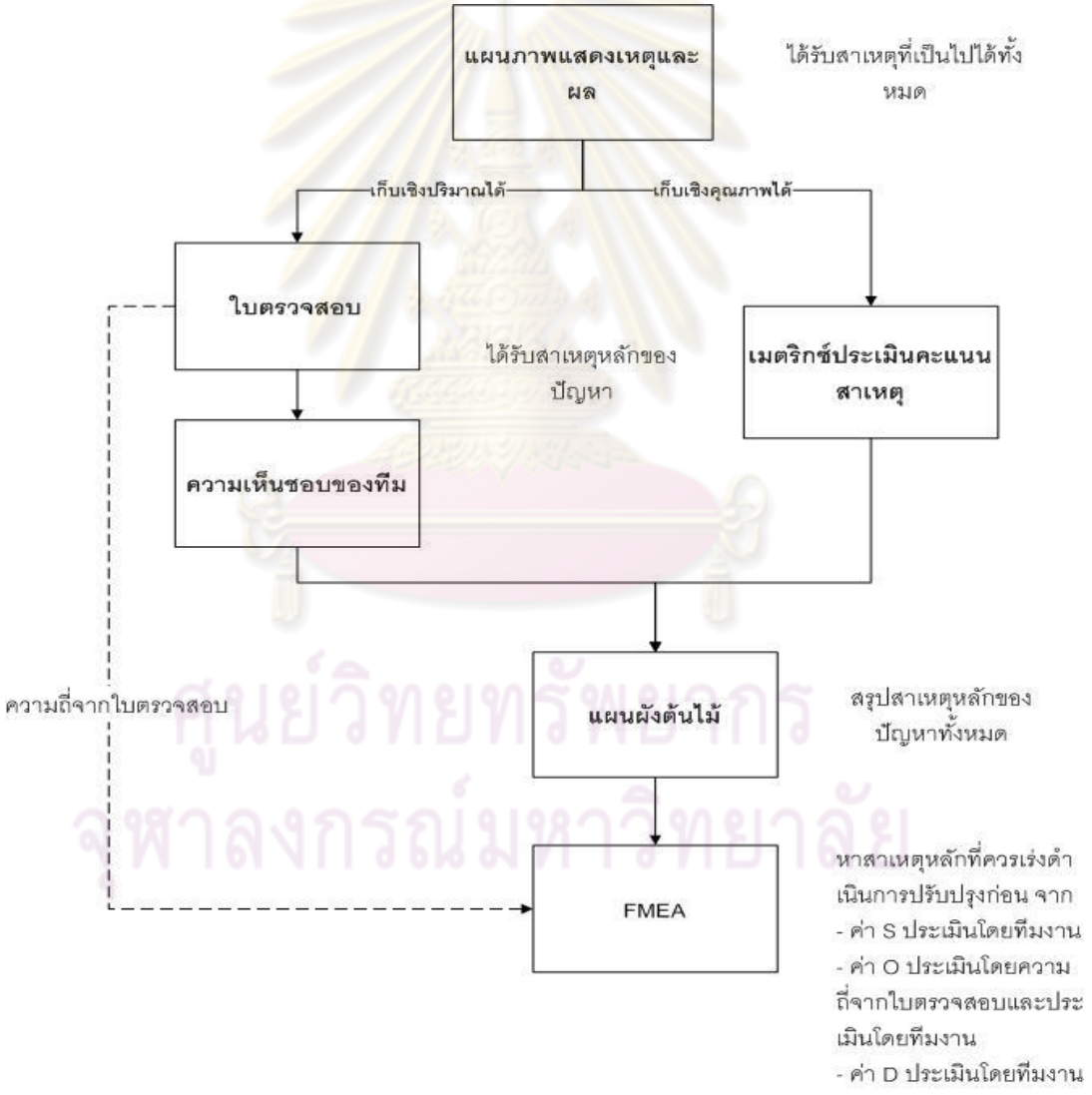
ตารางที่ 5.21 การเปรียบเทียบสาเหตุหลักของข้อบกพร่องท่อ Sleeveไม่ตรงตำแหน่งของโรงงานทั้งสามโรงงาน

ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง	PCF3	PCF1	PCF4	หมายเหตุ
คน	A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	A17	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	เทคอนกรีต	√	√	-	
	A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	PCF1 มีสถานีงานที่เฉพาะสำหรับติดตั้งวัสดุฝัง พนักงานจึงปฏิบัติงานเป็นประจำทำให้เกิดทักษะ ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ง่ายจากการปฏิบัติประจำ
	A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	
	A9	ทากาวไม่ดี	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	โรงงาน PCF1 เห็นว่าไม่ใช่สาเหตุหลักของปัญหา
วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	-	-	โรงงาน PCF1 มีWI แสดงมาตรฐานปฏิบัติงานชัดเจน
วัสดุ	D2	วัสดุฝังล้มจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	ติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	
	D4	โครงเหล็กดันวัสดุ	กระบวนการติดตั้งวัสดุฝัง	√	√	-	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.6 สรุประยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ในระยะนี้ ได้ทำการหาสาเหตุของปัญหา โดยเริ่มจากการระดมสมองหาสาเหตุที่เป็นไปได้ร่วมกับแผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) จากนั้นใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ในการหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา แต่ใบตรวจสอบจะสามารถเก็บข้อมูลที่สามารถนับเป็นความถี่ได้เท่านั้น บางสาเหตุจากแผนภาพแสดงเหตุและผลที่ไม่สามารถเก็บได้จากใบตรวจสอบ จะสามารถพิจารณาสาเหตุหลักได้จากการให้คะแนนระดับความสำคัญของสาเหตุนั้นๆ จากนั้นสาเหตุต่างๆจะถูกแสดงโดยแผนผังต้นไม้ และวิเคราะห์สภาพขัดข้องและผลกระทบในกระบวนการ (PFMEA) ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการดังกล่าว สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 5.41



รูปที่ 5.41 การเชื่อมโยงเครื่องมือคุณภาพในการหาสาเหตุที่เป็นไปได้จนกระทั่งได้สาเหตุที่จะดำเนินการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากนั้นเมื่อได้สาเหตุที่ควรนำไปดำเนินการแก้ปัญหาอันดับแรก แต่เนื่องจากทางโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) ไม่มีแผนผลิต จึงได้ทำการแก้ไข โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัย และสาเหตุหลักของแต่ละข้อบกพร่องของโรงงานผลิตผนัง จากการสังเกตการณ์ สัมภาษณ์ และการให้ระดับคะแนนความสำคัญของสาเหตุของทีมงานในโรงงานแต่ละโรงงาน เพื่อคัดเลือกโรงงานผลิตผนังที่มีปัจจัยและสาเหตุหลักใกล้เคียงกัน มาดำเนินการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องทั้ง 7 ลักษณะ จากโรงงานผลิตผนังคอนโด (PCF4) ซึ่งเป็นการผลิตแบบอยู่กับที่ และผนังบ้าน (PCF1) ซึ่งเป็นสายการผลิตแบบต่อเนื่อง ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วยของแต่ละข้อบกพร่องของโรงงานทั้ง 3 โรงงาน ทำให้เห็นความแตกต่างของปัจจัย สาเหตุหลัก และวิธีการปฏิบัติและควบคุมงาน และทราบถึงแนวทางการปรับปรุงที่อาจนำมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงให้ข้อบกพร่องต่างๆลดลงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

ระยะการปรับปรุงปัญหา

ในระยะการปรับปรุงปัญหานี้ ทางทีมงานปรับปรุงคุณภาพและผู้วิจัยได้ร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุต่างๆ ที่ส่งผลต่อลักษณะข้อบกพร่องต่างๆที่ได้คัดเลือกมาปรับปรงคุณภาพในขั้นระยะกำหนดปัญหา โดยแนวทางการแก้ปัญหานั้นมีทั้งที่ทีมงานและผู้วิจัยร่วมกันคิดขึ้นใหม่ และการนำแนวปฏิบัติที่ดีของโรงงานผลิตผนังอื่นภายในโรงงานมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงให้คุณภาพของกระบวนการดีขึ้นและลดข้อบกพร่องลง

6.1 การคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขปัญหาจากเกณฑ์ระดับ RPN

จากระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา จะได้ระดับคะแนน RPN หรือค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) โดยทีมงานกำหนดให้ค่า RPN ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อนำมาทำการแก้ไขปรับปรุงก่อน ดังนี้

ตารางที่ 6.1 เกณฑ์ในการเลือกระดับ RPN ที่จะพิจารณาแก้ไขปัญหา

ระดับความรุนแรง (Severity)	**ระดับโอกาสเกิดสาเหตุ** (Occurrence)	**การควบคุมในปัจจุบัน** (Detection)	**ระดับ RPN ที่พิจารณาแก้ไข**
ระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อกระบวนการในระดับปานกลาง คือ **ระดับคะแนน** 6	ระดับความน่าจะเป็นในการเกิดความล้มเหลวต่ำหรือประมาณ 1 ถึง 2 % คือ **ระดับคะแนน** 5	ระดับความสามารถในการตรวจพบอยู่ในเกณฑ์ที่มีโอกาสสูง คือ **ระดับคะแนน** 5	6×5×5 = 150

ดังนั้น ทางทีมงานจึงเห็นว่าระดับค่า RPN มากกว่า 150 เป็นต้นไป ควรนำมาพิจารณาหาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยโรงงานกรณีศึกษามีทั้งหมด 56 ข้อ และโรงงานที่เป็นตัวแทนทดลองปรับปรุงช่วงไม่มีแผนผลิตมีทั้งหมด 43 ข้อ ดังนี้

ตารางที่ 6.2 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องที่เลือกทำการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) และ โรงงานทดลองปรับปรุง (PCF1)

ลักษณะข้อบกพร่อง	กระบวนการ	สาเหตุ	ค่า RPN ของโรงงานกรณีศึกษา	ค่า RPN ของ PCF1
B/O เอียง	ประกอบแบบ	แม่เหล็กไม่สะอาด	448	504
	ประกอบแบบ	แม่เหล็กเสื่อม และแม่เหล็กเก่าชำรุด	392	392
	ประกอบแบบ	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	392	336
	ประกอบแบบ	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	392	-
	ประกอบแบบ	พนักงานขาดทักษะ	336	-
	ประกอบแบบ	โต๊ะงานไม่สะอาด	196	-
	ขัดหน้า	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	-	392
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	ประกอบแบบ	แม่เหล็กไม่สะอาด	432	432
	ประกอบแบบ	S/H โค้ง สภาพชำรุด	384	336
	ประกอบแบบ	แม่เหล็กเสื่อม และแม่เหล็กเก่าชำรุด	336	420
	ประกอบแบบ	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	336	336
	ขัดหน้า	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	336	-
	ประกอบแบบ	พนักงานขาดทักษะ	324	-
	ประกอบแบบ	โต๊ะงานไม่สะอาด	168	-
	ขัดหน้า	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	-	336
B/Oบิ่นแตก	ประกอบแบบ	B/O สภาพขอบไม่คม ขอบชำรุด	378	432
	ยกชิ้นงาน	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	378	-
	ขัดหน้า	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	336	294
	ประกอบแบบ	B/O ไม่สะอาด	252	210
	ประกอบแบบ	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบสัมผัสคอนกรีต	252	-
	ประกอบแบบ	ยิงซิลิโคนไม่ดีเกิดการลึกของน้ำปูน	252	210
	ยกชิ้นงาน	การเคาะโดนขอบB/O	240	240
	ยกชิ้นงาน	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	210	294

ตารางที่ 6.2 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องที่เลือกทำการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) และ โรงงานทดลองปรับปรุง (PCF1) (ต่อ)

ลักษณะข้อบกพร่อง	กระบวนการ	สาเหตุ	ค่า RPN ของโรงงานกรณีศึกษา	ค่า RPN ของ PCF1
Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	ติดตั้งวัสดุฝัง	วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคง	432	-
	ติดตั้งวัสดุฝัง	วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	378	378
	ติดตั้งวัสดุฝัง	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	378	-
	ติดตั้งวัสดุฝัง	โครงเหล็กดันวัสดุ	324	378
	ติดตั้งวัสดุฝัง	มัดวัสดุฝังไม่ดี	294	252
	ติดตั้งวัสดุฝัง	พนักงานขาดทักษะ	288	-
	เทคอนกรีต	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	270	270
	ติดตั้งวัสดุฝัง	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	252	294
	ติดตั้งวัสดุฝัง	ทากาวไม่ดี	210	-
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	ติดตั้งวัสดุฝัง	วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	378	378
	ติดตั้งวัสดุฝัง	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	378	-
	ติดตั้งวัสดุฝัง	โครงเหล็กดันวัสดุ	378	378
	ติดตั้งวัสดุฝัง	มัดวัสดุฝังไม่ดี	336	252
	ติดตั้งวัสดุฝัง	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	294	294
	ติดตั้งวัสดุฝัง	พนักงานขาดทักษะ	288	-
	เทคอนกรีต	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	270	270
	ติดตั้งวัสดุฝัง	ทากาวไม่ดี	252	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องที่เลือกทำการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) และ โรงงานทดลองปรับปรุง (PCF4)

ลักษณะข้อบกพร่อง	กระบวนการ	สาเหตุ	ค่า RPN ของโรงงานกรณีศึกษา	ค่า RPN ของ PCF4
Key บิ่นแตก	ขัดหน้า	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	384	432
	ขัดหน้า	พนักงานขาดทักษะ	384	384
	ขัดหน้า	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	378	432
	ติดตั้งวัสดุฝัง	ไม่ยิงซิลิโคนกันการลีกน้ำปูน	343	378
	ติดตั้งวัสดุฝัง	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	336	384
	ขัดหน้า	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	288	384
	ติดตั้งวัสดุฝัง	ทากาวไม่ดี	288	-
	ติดตั้งวัสดุฝัง	สภาพ Key ชำรุด	252	180
	ขัดหน้า	เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	240	336
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	ขัดหน้า	พนักงานขาดทักษะ	504	504
	ขัดหน้า	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	441	567
	ขัดหน้า	พนักงานเข้า-ออกงานบ่อยหรือเปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	392	448
	เทคอนกรีต	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า	343	392
	ขัดหน้า	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	336	392
	เทคอนกรีต	ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	336	336
	ขัดหน้า	แสงสว่างไม่เพียงพอในการขัดหน้าตอนกลางคืน	294	-
	ขัดหน้า	เครื่องขัดเสียบ่อย	280	336
	ขัดหน้า	จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ	-	448

6.2 การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหา เพื่อลดข้อบกพร่อง

เมื่อสรุปค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) ของข้อบกพร่องทั้ง 7 ข้อบกพร่องแล้ว ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข จากการระดมสมองของทีมงานปรับปรุงคุณภาพของโรงงานและข้อเสนอแนะของผู้วิจัย โดยแนวทางดังกล่าวจะถูกพิจารณาระดับความเป็นไปได้ ผลที่เกิดขึ้น และค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการปรับปรุง เพื่อคัดเลือกแนวทางที่เหมาะสมและทางโรงงานสามารถดำเนินการได้จริง

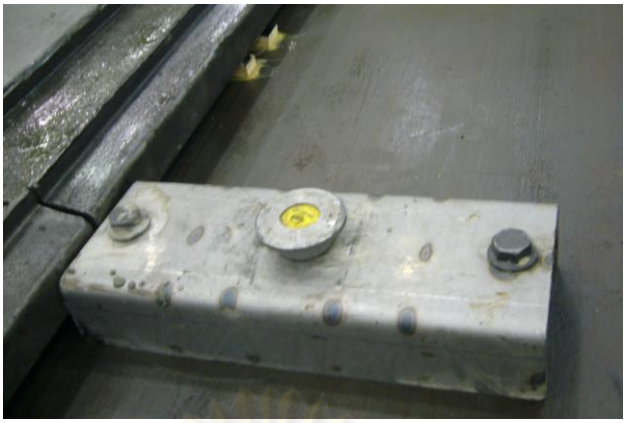
6.2.1 ข้อบกพร่อง Block Out เอียง

ข้อบกพร่อง Block Out เอียง มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากอุปกรณ์แม่เหล็กที่ไม่สะอาด แม่เหล็กเก่าและเสื่อม และไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุง และการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการในโรงงาน PCF3 และ PCF1 ดังนี้

1) การตรวจสอบสภาพแม่เหล็กในปัจจุบัน โดยการสุ่มทดสอบแรงและวัดเกาส์ของแม่เหล็กเก่า ดังรูปที่ 6.1 และข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ แสดงดังภาคผนวก ค.2)

รูปที่ 6.1 การทดสอบแรงแม่เหล็กเก่าของโรงงาน

2) จัดหาแม่เหล็กที่สามารถรับแรงได้มากกว่าเดิม เพื่อใช้แทนแบบเก่าที่เสื่อมสภาพและมีความชำรุด ดังรูปที่ 6.2 และจากการทดสอบทางสถิติ พบว่า แม่เหล็กใหม่และแม่เหล็กเก่าก่อให้เกิดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของโรงงานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



รูปที่ 6.2 แม่เหล็กชนิดใหม่ที่รับแรงได้มากกว่าแม่เหล็กแบบเก่า

3) จัดหาที่สำหรับจัดเก็บแม่เหล็กให้เป็นระเบียบหลังจากการใช้งานหรือเมื่อไม่มีการใช้งาน ดังรูปที่ 6.3

รูปที่ 6.3 ชั้นวางเก็บแม่เหล็กหลังการใช้งาน

4) ออกกฎห้ามพนักงานผลิตโยนแม่เหล็กลงพื้น ให้วางบนที่วางที่จัดไว้ให้ ซึ่งสามารถเคลื่อนเข้าใกล้โต๊ะงานได้อย่างสะดวก

5) การทดลองวางแม่เหล็กในลักษณะต่างๆ เพื่อหาลักษณะการวางแม่เหล็กที่สามารถรับแรงได้มากที่สุด โดยลักษณะการวางแม่เหล็กตั้งฉากกับ Block Out

รูปที่ 6.4 ลักษณะการติดแม่เหล็กที่เหมาะสมขึ้น

6) กำหนดให้ทำความสะอาดใต้แม่เหล็ก ไม่ให้มีคราบเศษปูนเกาะติด เพื่อให้ประสิทธิภาพของแม่เหล็กดีขณะใช้งาน และเป็นการดูแลรักษาสภาพแม่เหล็กให้มีอายุยาวนาน

7) จัดทำแผนการดูแลรักษาและตรวจเช็คสภาพแม่เหล็ก

นอกจากนั้น โรงงาน PCF1 ได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมนอกเหนือจากวิธีการปรับปรุงข้างต้น คือ นำแม่เหล็กเก่าติดเสริม Block Out และแบบข้าง (Shuttering) ที่สถานีงานขัดหน้าเพื่อป้องกันการใบพัดของเครื่องขัดชน Block Out เลื่อน

และ โรงงาน PCF3 ได้ทำการฝึกอบรมและประเมินผลพนักงานเพื่อเพิ่มทักษะก่อนการเริ่มผลิตอีกครั้งในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 และการกำหนดให้ผู้รับเหมาทุกรายต้องมีเครื่องทำความสะอาดและเครื่องเป่าลมไล่สิ่งสกปรก ดังรูปที่ 6.5 รวมถึงโต๊ะงานทุกโต๊ะจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนการผลิต และมีการตรวจเช็คอีกรอบก่อนการเทคอนกรีตโดยช่างเทคนิคและพนักงานตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งรายละเอียดการปรับปรุงสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 6.6

รูปที่ 6.5 อุปกรณ์ทำความสะอาดโต๊ะงาน

ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
B/O เอียง	แม่เหล็กไม่สะอาด	1. การทำความสะอาดหลังการใช้แม่เหล็ก	3	4	4	11	4	√	ช่างเทคนิคประจำสถานี	30 พ.ย. 53
		2. ตรวจเช็คความสะอาดใต้แม่เหล็กก่อนการใช้	4	4	4	12	3	√	ช่างเทคนิคประจำสถานี	30 พ.ย. 53
	แม่เหล็กเสื่อม เก่า และชำรุด	1. ให้มีการตรวจสอบสภาพ, ทดสอบแรง และวัดเกาท์แม่เหล็กที่ใช้ในปัจจุบัน	4	4	3	11	4	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
		2. ทำการซ่อมแซมแม่เหล็ก	1	3	3	7	6	×		
		3. จัดหาแม่เหล็กที่สามารถรับแรงได้มากกว่าเดิมมาใช้แทนแบบเก่า	4	5	2	11	4	√	ช่างคณาวิทย์	31 ธ.ค. 53
		4. จัดหาที่สำหรับจัดเก็บแม่เหล็กให้เป็นระเบียบ	5	5	3	13	2	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
		5. ออกกฎห้ามพนักงานผลิตโยนแม่เหล็กลงพื้น	4	5	5	14	1	√	ช่างสวัสดิ์	1 พ.ย. 53
	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	1. นำแม่เหล็กแบบเก่าไปติดเสริมที่สถานีงานขัดหน้า เพื่อไม่ให้B/Oเลื่อน เมื่อใบขัดชนกับ B/O	4	5	4	13	2	√	ช่างคมศักดิ์	15 ธ.ค. 53
		2. การติดแม่เหล็กตลอดจนกระทั่งขัดหน้าเสร็จจึงดึงออก	3	5	2	10	5	×		
	วิธีการวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็ก	1. การทดลองและหาลักษณะการวางแม่เหล็กที่รับแรงได้มากที่สุด	5	4	4	13	2	√	ช่างคณาวิทย์, ช่างฐิติวัสส์	15 พ.ย. 53

รูปที่ 6.6 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Block Out เอียง

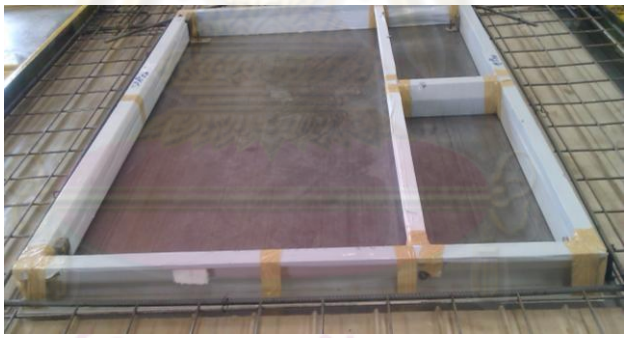
6.2.2 ข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

ข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากอุปกรณ์ Block Out ไม่สะอาด สภาพขอบ Block Out ไม่คมหรือชำรุด ยิงซิลิโคนไม่ดีทำให้เกิดการลึกน้ำปูน ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบ การเคาะโดนขอบ Block Out และการเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุง และการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการในโรงงาน PCF3 และ PCF1 ดังนี้

1) ทำการฝึกอบรมการถอดแบบ และวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เช่นการเก็บคอนกรีตให้เสมอขอบ Block Out ในช่วงการขัดหน้า เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

2) ประเมินผลพนักงานในสถานีงานยกชิ้นงาน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้พนักงานใส่ใจในคุณภาพของงานมากขึ้น

3) การเปลี่ยนมาใช้วงกบอลูมิเนียม ดังรูปที่ 6.7 ในแผ่นผนังของบ้านบางชนิด โดยวงกบอลูมิเนียมนี้จะใช้แทน Block Out ซึ่งจะติดไปกับแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเลย โดยไม่ต้องเคาะถอดออกก่อนส่งให้ลูกค้า



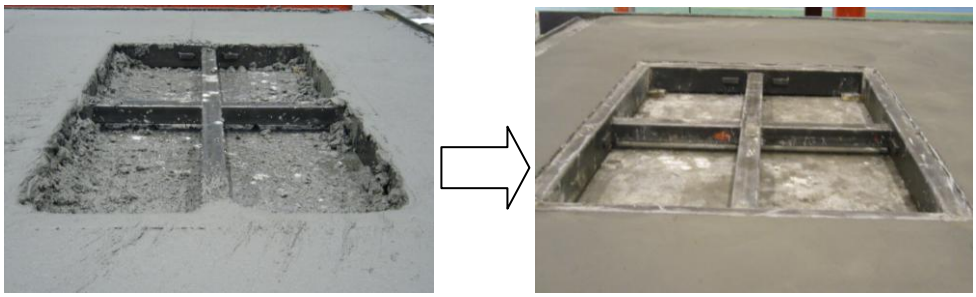
รูปที่ 6.7 การติดตั้งวงกบอลูมิเนียมแทน Block Out

4) เพิ่มการตรวจสอบในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- ความสะอาดของ Block Out
- การยิงซิลิโคนให้เรียบร้อย ตลอดแนว Block Out
- การเก็บคอนกรีตตาม Block Out ให้เรียบร้อย และให้ผิวคอนกรีตเสมอขอบ Block Out

5) ในกระบวนการขัดหน้า กำหนดให้พนักงานทำความสะอาดคอนกรีตที่เปื้อน Block Out และลงน้ำมัน เพื่อให้ทำความสะอาดหลังจากการถอด Block Out ง่ายขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.8 การทำความสะอาด Block Out ในระหว่างกระบวนการขัดหน้า

6) กำหนดให้พนักงานตรวจสอบสภาพ Block Out ก่อนและหลังการใช้ และเมื่อพบว่า Block Out มีสภาพขอบไม่คมและชำรุด ให้ดำเนินการแจ้งช่างเทคนิคและส่งซ่อมทันที

หลังจากการปรับปรุงในโรงงาน PCF1 แล้ว ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 โรงงาน PCF3 ได้นำแนวทางเหล่านี้ไปดำเนินการและนอกจากนั้นยังเพิ่มเรื่องการทาน้ำมันบริเวณขอบในการฝึกอบรม โดยให้ทาน้ำมันก่อนการวางโครงเหล็ก และทาให้ทั่วบริเวณรอบขอบ Block Out และการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานของโรงงานให้มีความชัดเจนมากขึ้น รายละเอียดการปรับปรุงทั้งหมดสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 6.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
Block Out บิ่นแตก	B/O ไม่สะอาด	1. เพิ่มการตรวจสอบความสะอาดของ B/O	4	5	4	13	2	√	ผู้รับเหมาทำความสะอาดแบบ	30 พ.ย. 53
	ยิงซิลิโคนไม่ดีเกิดการสึกของน้ำปูน	1. เพิ่มการตรวจสอบการยิงซิลิโคนB/O ให้เรียบร้อย	4	4	4	12	3	√	ช่างคมศักดิ์	30 พ.ย. 53
	B/O สภาพขอบไม่คมขอบชำรุด	1. จัดให้มีแผนการดูแลรักษาสภาพ B/O เป็นระยะ	3	4	3	10	5	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
		2. ตรวจสอบสภาพหลังและก่อนการใช้	4	3	4	11	4	√	ผู้รับเหมา	30 พ.ย. 53
		3. ส่ง B/O ซ่อมแซม เมื่อพบว่ามีการชำรุด	3	4	4	11	4	√	ช่างคณาวิทย์	31 ธ.ค. 53
		4. สั่งซื้อ B/O ใหม่	2	5	3	10	5	×		
		5. การใช้วงกบอลูมิเนียมไม่ต้องถอดออก	4	5	4	13	2	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	1. การฝึกอบรมการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน	4	5	1	10	5	√	ช่างคณาวิทย์	15 พ.ย. 53
		2. เพิ่มการตรวจสอบการเก็บงานในกระบวนการขัดหน้า	5	5	5	15	1	√	ช่างเทคนิคในสถานีขัดหน้า	30 พ.ย. 53
	การเคาะโดนขอบB/O	1. การฝึกอบรมทักษะแก่พนักงานในการถอด B/O	4	5	1	10	5	√	ช่างคณาวิทย์	15 พ.ย. 53
	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	1. กำหนดให้มีการตรวจประเมินคุณภาพการถอด B/O เพื่อสร้างแรงจูงใจและความใส่ใจของพนักงานต่อคุณภาพงาน	5	4	4	13	2	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53

รูปที่ 6.9 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

6.2.3 ข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

ข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด มีสาเหตุส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับสาเหตุของข้อบกพร่อง Block Out เอียง คือ เกิดจากอุปกรณ์แม่เหล็กที่ไม่สะอาด แม่เหล็กเก่าและเสื่อม และไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า และสภาพShuttering โค้ง ชำรุด ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุง และการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการในโรงงาน PCF3 และ PCF1 ดังนี้

1) การตรวจสอบสภาพแม่เหล็กในปัจจุบัน โดยการสุ่มทดสอบแรงและวัดเกาส์ของแม่เหล็กเก่า เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Block Out เอียง

2) จัดหาแม่เหล็กที่สามารถรับแรงได้มากกว่าเดิม เพื่อใช้แทนแบบเก่าที่เสื่อมสภาพและมีความชำรุด เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Block Out เอียง

3) จัดหาที่สำหรับจัดเก็บแม่เหล็กให้เป็นระเบียบหลังจากการใช้งานหรือเมื่อไม่มีการใช้งาน เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Block Out เอียง

4) ออกกฎห้ามพนักงานผลิตโยนแม่เหล็กลงพื้น ให้วางบนที่วางที่จัดไว้ให้ ซึ่งสามารถเคลื่อนเข้าใกล้โต๊ะงานได้อย่างสะดวก

5) กำหนดให้ทำความสะอาดใต้แม่เหล็ก ไม่ให้มีคราบเศษปูนเกาะติด เพื่อให้ประสิทธิภาพของแม่เหล็กดีขณะใช้งาน และเป็นการดูแลรักษาสภาพแม่เหล็กให้มีอายุยาวนาน

6) นำแม่เหล็กเก่าติดเสริม Block Out และแบบข้าง (Shuttering) ที่สถานีงานขัดหน้า

7) จัดทำแผนการดูแลรักษาและตรวจเช็คสภาพแม่เหล็ก และ Shuttering

8) กำหนดให้พนักงานตรวจสอบสภาพ Shuttering ก่อนและหลังการใช้ และเมื่อพบว่า Shuttering มีสภาพขอบไม่คมและชำรุด ให้ดำเนินการแจ้งช่างเทคนิคและส่งซ่อมทันที

นอกจากนั้น เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Block Out เอียง โรงงาน PCF1 ได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมนอกเหนือจากวิธีการปรับปรุงข้างต้น คือ นำแม่เหล็กเก่าติดเสริม Block Out และแบบข้าง (Shuttering) ที่สถานีงานขัดหน้า เพื่อป้องกันการใบพัดของเครื่องขัดชน Block Out เลื่อน

และ โรงงาน PCF3 ได้ทำการฝึกอบรมและประเมินผลพนักงานเพื่อเพิ่มทักษะก่อนการเริ่มผลิตอีกครั้งในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 และการกำหนดให้ผู้รับเหมาทุกรายต้องมีเครื่องทำความสะอาดและเครื่องเป่าลมไล่สิ่งสกปรก รวมถึงโต๊ะงานทุกโต๊ะจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนการผลิต และมีการตรวจเช็คอีกรอบก่อนการเทคอนกรีตโดยช่างเทคนิคและพนักงานตรวจสอบ ซึ่งเพิ่มเติมจากรายละเอียดการปรับปรุง ดังรูปที่ 6.10

ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	แม่เหล็กไม่สะอาด	1. ทำแผนการดูแลรักษาและตรวจเช็คสภาพแม่เหล็กก่อนใช้งาน	4	4	4	12	3	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
		2. การทำความสะอาดหลังการใช้แม่เหล็ก	3	4	4	11	4	√	ช่างเทคนิคประจำสถานี	30 พ.ย. 53
	แม่เหล็กเสื่อม เก่า และชำรุด	1. ตรวจสอบสภาพ, ทดสอบแรง และวัดเกาท์แม่เหล็กที่ใช้ในปัจจุบัน	4	4	3	11	3	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
		2. ทำการซ่อมแซมแม่เหล็ก	1	3	3	7	5	×		
		3. จัดหาแม่เหล็กที่สามารถรับแรงได้มากกว่าเดิมมาใช้แทนแบบเก่า	4	5	2	11	3	√	ช่างคณาวิทย์	15 ธ.ค. 53
		3. จัดหาที่สำหรับจัดเก็บแม่เหล็กให้เป็นระเบียบ	5	5	3	13	2	√	ช่างคณาวิทย์	30 พ.ย. 53
		4. ออกกฎห้ามพนักงานผลิตโยนแม่เหล็กลงพื้น	4	5	5	14	1	√	ช่างสวัสดิ์	1 พ.ย. 53
	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	1. นำแม่เหล็กแบบเก่าไปติดเสริมที่สถานีงานขัดหน้า เพื่อไม่ให้B/O เลื่อน เมื่อใบขัดชนกับ B/O	4	5	4	13	2	√	ช่างคมศักดิ์	15 ธ.ค. 53
		2. การติดแม่เหล็กตลอดจนกระทั่งขัดหน้าเสร็จจึงดึงออก	3	5	2	10	4	×		
	S/H โค้ง สภาพชำรุด	1. ให้มีการตรวจสอบสภาพS/H ก่อนและหลังใช้งาน	4	3	4	11	3	√	ช่างเทคนิคประจำสถานี	30 พ.ย. 53
		2. ส่ง S/H ซ่อมแซม เมื่อพบว่ามีการชำรุด	3	4	4	11	3	√	ผู้รับเหมาตรวจสภาพ S/H และช่างเทคนิคประจำสถานีงาน	30 พ.ย. 53
		3. สั่งซื้อ S/H ใหม่	2	5	3	10	4	×		
	วิธีการวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็ก	1. การทดลองและหาลักษณะการวางแม่เหล็กที่รับแรงได้มากที่สุด	5	4	4	13	2	√	ช่างคณาวิทย์, ช่างฐิติวัสส์	15 พ.ย. 53

รูปที่ 6.10 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด

6.2.4 ข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

ข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจาก การขาดความใส่ใจของพนักงานเมื่อวัสดุฝังหลุดจึงไม่ทำการแก้ไข การมัดวัสดุฝังไม่ดี การที่โครงเหล็กเสริมโก่งดันวัสดุฝัง นอกจากนั้น สาเหตุจากลักษณะของวัสดุฝังเองที่มีพื้นที่ฐานน้อยทำให้ยึดกับโต๊ะงานได้ไม่มั่นคง ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุง และการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการโรงงานPCF3 และPCF1 ดังนี้

1) เพิ่มการตรวจเช็คในสถานีงานเทคอนกรีต และเมื่อตรวจสอบและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จึงสั่งให้เทคอนกรีต เนื่องจากว่าโดยปกติสายการผลิตทำงานต่อเนื่องต้องเคลื่อนที่ต่อเนื่องทำให้ต้องเร่งเคลื่อนให้ทันตลอดสายการผลิต และมีพนักงานขึ้นทำงานติดตั้งวัสดุฝังและวางโครงเหล็กเสริมเต็มโต๊ะงานเกือบ 10 คน และวัสดุฝังมีการติดตั้งที่หลายตำแหน่งอาจทำให้เกิดการตกหล่นในการแก้ไขวัสดุฝังที่หลุดได้ โดยการตรวจสอบ ดังนี้

- การตรวจเช็คความแน่นหนาของการมัดวัสดุฝัง โดยใช้มือลองจับขยับดูเบาๆ
- วัสดุฝังต้องตั้งตรง ไม่เอียง ก่อนการเทคอนกรีต

รูปที่ 6.11 การตรวจสอบโดยลองขยับหลังติดตั้งวัสดุฝังโดยพนักงานผลิตและช่างเทคนิค

2) การฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน ทั้งในเรื่องการทากาว มัดวัสดุฝัง และการเกลี่ยวัสดุฝัง

3) การปรับมาตรฐานการยอมรับของระยะและลักษณะของวัสดุฝังของฝ่ายควบคุมคุณภาพเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาโครงเหล็กดันวัสดุฝัง โดยปรับให้มีระยะเผื่อ± 13 มิลลิเมตร

4) ปรับแก้ตำแหน่งวัสดุฝังใหม่ เมื่อวางโครงเหล็กเสริมไปแล้วพบว่า เกิดการดันวัสดุฝังล้ม

นอกจากปฏิบัติตามแนวทางปรับปรุงข้างต้นแล้ว โรงงาน PCF3 ยังได้จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานให้มีความชัดเจนมากขึ้น รายละเอียดการปรับปรุงทั้งหมดสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 6.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	1. การออกแบบฐานรองใหม่ เพื่อให้มีพื้นที่สัมผัสโต๊ะงานมากขึ้น	2	5	2	9	6	×		
	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	1.เพิ่มการตรวจเช็คในสถานีงานเทคอนกรีต ก่อนการเท	4	5	4	13	2	√	ช่างคมศักดิ์, ช่างวรรณพงษ์	31 ธ.ค. 53
	มัดวัสดุฝังไม่ดี	1. การฝึกอบรมการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน	4	5	1	10	5	√	ช่างคณาวิทย์	15 พ.ย. 53
		2. เพิ่มการตรวจสอบ โดยจับวัสดุฝังขยับดูว่ามัดวัสดุฝังได้แน่นเรียบร้อยดีหรือไม่	4	5	4	13	2	√	ช่างเทคนิคตรวจสอบ	30 พ.ย. 53
	โครงเหล็กดันวัสดุ	1. การเพิ่มระยะเผื่อให้แก่ตำแหน่งการวาง เพื่อไม่ให้โครงเหล็กดันวัสดุฝัง	4	5	5	14	1	√	ช่างภากร,ช่างคมศักดิ์	30 พ.ย. 53
		2. ถ้าหากวัสดุฝังหลุด ให้ทำการปรับตำแหน่งวัสดุฝัง และแก้ไขก่อนเคลื่อนไปยังสถานีถัดไป	3	5	5	13	2	√	ช่างเทคนิคสถานีงาน Reinforcement	30 พ.ย. 53
	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	1. การใช้โฟมใส่ภายในวัสดุฝังและนำลวดปักลงไป เพื่อทำให้ทราบว่าวัสดุฝังอยู่ตรงส่วนใด	3	5	4	12	3	√	ช่างเทคนิคสถานีงาน Casting	15 พ.ย. 53
		2. การฝึกอบรมแก่พนักงานในการเกลี่ย ว่าควรจะลึกเท่าใด การอ่านแบบเพื่อให้ทราบว่าวัสดุฝังอยู่ ณ จุดใดบ้าง	4	4	3	11	4	√	ช่างต้อ, ช่างเณร	30 ธ.ค. 53

หมายเหตุ สาเหตุวัสดุฝังล้มหรือเอียงจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง ไม่ได้รับการพิจารณาแก้ไข เนื่องจากว่า ทางทีมงานเห็นว่าต้นทุนสูงและยังไม่มีความจำเป็นมากนัก จึงดำเนินการปรับปรุงสาเหตุอื่นก่อน

รูปที่ 6.12 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง

6.2.5 ข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

ข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจาก การขาดความใส่ใจของพนักงานเมื่อวัสดุฝังหลุดจึงไม่ทำการแก้ไข การมัดวัสดุฝังไม่ดี การที่โครงเหล็กเสริมโก่งดันวัสดุฝัง นอกจากนั้น สาเหตุจากลักษณะของวัสดุฝังเองที่มีพื้นที่ฐานน้อยทำให้ยึดกับโต๊ะงานได้ไม่มั่นคง ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุง และการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการของโรงงาน PCF3 และ PCF1 ดังนี้

1) การใช้ยางดำสวมเข้ากับฐานของท่อ Sleeve จะช่วยเพิ่มเนื้อที่ฐานของวัสดุฝังที่สัมผัสกับโต๊ะงาน ทำให้วัสดุฝังติดโต๊ะงานได้มั่นคงขึ้น แต่เป็นเพียงการทำเฉพาะหน้าเท่านั้น เนื่องจากทางโรงงานยังไม่เห็นความจำเป็นในการออกแบบลักษณะวัสดุฝังใหม่

2) เพิ่มการตรวจเช็คในสถานีงานเทคอนกรีต และเมื่อตรวจสอบและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จึงสั่งให้เทคอนกรีตเนื่องจากเป็นสายการผลิตต้องเคลื่อนที่ต่อเนื่อง ทำให้ต้องเร่งเคลื่อนให้ทันตลอดสายการผลิต และมีพนักงานขึ้นทำงานติดตั้งวัสดุฝังและวางโครงเหล็กเสริมเต็มโต๊ะงานเกือบ 10 คน และวัสดุฝังมีการติดตั้งที่หลายตำแหน่งอาจทำให้เกิดการตกหล่นในการแก้ไขวัสดุฝังที่หลุดได้ โดยการตรวจสอบ เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง ดังนี้

- การตรวจเช็คความแน่นหนาของการมัดวัสดุฝัง โดยใช้มือลองจับขยับดูเบาๆ ดังรูปที่ 6.11 เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง
- วัสดุฝังต้องตั้งตรง ไม่เอียง ก่อนการเทคอนกรีต

3) การฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน ทั้งในเรื่องการทากาว มัดวัสดุฝัง

4) การปรับมาตรฐานการยอมรับของระยะและลักษณะของวัสดุฝังของฝ่ายควบคุมคุณภาพเพิ่มขึ้นเป็น ± 13 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันปัญหาโครงเหล็กดันวัสดุฝัง

5) ปรับแก้ตำแหน่งวัสดุฝังใหม่ เมื่อวางโครงเหล็กเสริมไปแล้วพบว่า เกิดการดันวัสดุฝังล้ม

นอกจากปฏิบัติตามแนวทางปรับปรุงข้างต้นแล้ว โรงงาน PCF3 ยังได้จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานให้มีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งรายละเอียดการปรับปรุงทั้งหมดสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 6.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้ จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	1. การออกแบบฐานรองใหม่ เพื่อให้มีพื้นที่สัมผัสโต๊ะงานมากขึ้น	2	5	2	9	5	×		
	2. จัดหาวัสดุมาติดที่ฐานเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสกับโต๊ะงาน	4	4	4	12	3	√	พนักงานรายวันเตรียมวัสดุ	15 ก.พ. 54
ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	1.เพิ่มการตรวจเช็คในสถานีงานเทคอนกรีต ก่อนการเท	4	5	4	13	2	√	ช่างคมศักดิ์, ช่างวรรณพงษ์	31 ธ.ค. 53
มัดวัสดุฝังไม่ดี	1. การฝึกอบรมการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน	4	5	1	10	4	√	ช่างคณาวิทย์	15 พ.ย. 53
	2. เพิ่มการตรวจสอบ โดยจับวัสดุฝังขยับดูว่ามัด วัสดุฝังได้แน่นเรียบร้อยดีหรือไม่	4	5	4	13	2	√	ช่างเทคนิคตรวจสอบ	30 พ.ย. 53
โครงเหล็กดันวัสดุ	1. การเพิ่มระยะเผื่อให้แก่ตำแหน่งการวาง เพื่อไม่ให้โครงเหล็กดันวัสดุฝัง	4	5	5	14	1	√	ช่างภากร,ช่างคมศักดิ์	30 พ.ย. 53
	2. การติดตั้งวัสดุฝังก่อนการวางโครงเหล็ก ถ้าหากดันวัสดุฝังก็จะหลุด ให้ทำการปรับตำแหน่งวัสดุฝัง และแก้ไขก่อนเคลื่อนไปยังสถานีถัดไป	3	5	5	13	2	√	ช่างเทคนิคสถานีงาน Reinforcement	30 พ.ย. 53
เกลี่ยซนวัสดุฝัง	1. การใช้โฟมใส่ภายในวัสดุฝังและนำลวดปักลงไป เพื่อทำให้ทราบว่าวัสดุฝังอยู่ตรงส่วนใด	3	5	4	12	3	√	ช่างเทคนิคสถานีงาน Casting	15 พ.ย. 53
	2. การฝึกอบรมแก่พนักงานในการเกลี่ย ว่าควรจะลึกเท่าใด การอ่านแบบเพื่อให้ทราบว่าวัสดุฝังอยู่ ณ จุดใดบ้าง	4	4	3	11	4	√	ช่างต้อ, ช่างเณร	30 ธ.ค. 53

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ สาเหตุวัสดุฝังล้มหรือเอียงจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง ไม่ได้รับการพิจารณาแก้ไข เนื่องจากว่า ทางทีมงานเห็นว่าต้นทุนสูงและยังไม่มีความจำเป็นมากนัก จึงดำเนินการปรับปรุงสาเหตุอื่นก่อน

รูปที่ 6.13 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

6.2.6 ข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

ข้อบกพร่องผิวหน้าไม่เรียบ มีสาเหตุหลักๆ เกิดจาก ความพร้อมของพนักงาน และเครื่องขัดหน้า เช่น พนักงานขาดทักษะเนื่องจากทางโรงงานไม่มีการฝึกอบรม พนักงานมีการลาออกและรับพนักงานเข้าใหม่บ่อยรวมถึงการเปลี่ยนพนักงานขัดหน้าบ่อย ทำให้พนักงานขาดทักษะความชำนาญในงาน สาเหตุเครื่องขัดหน้าเสียบ่อย สาเหตุจำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ นอกจากนั้นสาเหตุจากการไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน สาเหตุจากการเร่งผลิตทำให้พนักงานไม่ใส่ใจคุณภาพของงาน ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า และสาเหตุจากวัตถุดิบ คือ Slump ไม่คงที่ ซึ่งจะส่งผลให้ระยะเวลาการขัดหน้าแตกต่างกันไป ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุงและการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการมี ดังนี้

1) จัดทำมาตรฐานของกระบวนการขัดหน้าอย่างชัดเจน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในแนวทางและมาตรฐานเดียวกัน

2) จัดโปรแกรมและแผนการฝึกอบรม ดังนี้

- โปรแกรมการฝึกอบรม ต้องประกอบไปด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องของการใช้เครื่องขัด การลงฟอง การสังเกตหน้าปูน ทั้งการฝึกอบรมในห้องประชุม และที่หน้างานจริง
- กำหนดให้พนักงานเข้าใหม่ทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมก่อนเริ่มงาน
- กำหนดให้มีการฝึกอบรมพนักงานผลิตเป็นระยะๆ หรือเมื่อผลลัพธ์ด้านคุณภาพของงานต่ำลง
- ทำการประเมินวิธีการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงานของพนักงานเป็นระยะๆ และแจ้งผลการประเมินแก่พนักงานผลิตหรือหัวหน้าผู้รับเหมา หากไม่ผ่านให้มีการฝึกอบรมเพิ่มเติมเฉพาะเรื่อง

3) การปรับค่าใช้จ่ายในการซ่อมให้แก่พนักงานผลิต หากไม่เกิดข้อบกพร่องบนชิ้นงานผนังเลย เพื่อสร้างแรงจูงใจแก่พนักงานอีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากการประเมินผลพนักงาน

4) กำหนดตัวพนักงานอย่างชัดเจนที่ทำหน้าที่ประจำสำหรับใช้เครื่องขัดหน้า ลงฟอง เพื่อให้พนักงานมีทักษะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกับลักษณะการทำงานของโรงงาน PCF 1 ที่พนักงานทำงานประจำสถานีงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) วางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร แบบ Total Productive Maintenance (TPM) เพื่อป้องกันเครื่องขัดหน้าเสียบ่อย และก่อนเทคอนกรีตต้องเช็คสภาพเครื่องขัดว่าพร้อมใช้งาน จึงสั่งให้มีการเทคอนกรีตได้

6) ทำการตรวจSlump ของรถขนส่งคอนกรีตทุกคัน จากเดิมที่เพียงทำการสุ่ม และเพื่อจะได้มีข้อมูลทางสถิติ สำหรับพิจารณาค่า Slump ของคอนกรีต กับระยะเวลาเริ่มขัด ที่ทำให้ได้ชิ้นงานที่มีผิวหน้าด้านขัดมันเรียบ

นอกจากการปฏิบัติข้างต้น ดังรูปที่ 6.16 ซึ่งปฏิบัติเหมือนกันทั้งโรงงาน PCF3 และ PCF4 แล้ว โรงงาน PCF4 ยังได้การจัดหาเครื่องขัดแบบ handling เพิ่มเติม และวางแผนการติดตั้งเครื่องขัดแบบเครน ดังรูปที่ 6.14 และ 6.15 เพื่อช่วยลดสาเหตุเครื่องขัดไม่เพียงพอหากมีความต้องการกำลังการผลิตเพิ่ม และยังช่วยลดปัญหาเครื่องขัดเสียบ่อย เพราะการดูแลรักษา และซ่อมบำรุงทำได้ง่ายกว่าเครื่องขัดแบบเก่ามาก รวมถึงช่วยลดความเหนื่อยล้าของพนักงานจากงานขัดผิวหน้าได้ดีด้วยเช่นกัน

รูปที่ 6.14 การจัดหาเครื่องขัดเพิ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.15 การติดตั้งเครื่องขัดแบบเครน ทำงานร่วมกับเครื่องขัดแบบ handling

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	1. การจัดทำมาตรฐานของกระบวนการขัดหน้าอย่างขัดเจน ก่อนการฝึกอบรม	5	3	5	13	2	√	ช่างชัยชัย	15 ก.พ. 54
	พนักงานขาดทักษะจากไม่มีการอบรม	1. จัดโปรแกรมการฝึกอบรม	4	5	1	10	5	√	ช่างภูมรนัต	15 พ.ย. 53
		2. การประเมินวิธีการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงาน หลังการฝึกอบรม	4	3	4	11	4	√	ช่างภูมรนัต	30 ธ.ค. 53
	จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ	1. จัดหาเครื่องขัดเพิ่มให้เพียงพอ	4	5	3	12	3	√	ช่างชัยชัย	30 ธ.ค. 53
		2. การเปลี่ยนไปใช้เครื่องขัดแบบเครน	3	5	2	10	5	√	ช่างภณวัฒน์	30 ม.ค. 53
	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	1. ทำการประเมินและแจ้งผลการปฏิบัติงานของผู้รับเหมา	5	3	5	13	2	√	ช่างภูมรนัต	30 ธ.ค. 53
		2. สร้างแรงจูงใจในเรื่องคุณภาพงานโดยการเพิ่มค่าจ้างในการผลิตต่อชิ้น จากค่าซ่อมชิ้นงานที่ต้องสูญเสียแต่ละแผ่นแก่ผู้รับเหมารายนั้นๆ	4	5	1	10	5	√	ช่างภณวัฒน์	30 พ.ย. 53
	พนักงานขาดทักษะจากเข้า-ออกงานบ่อย หรือเปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	1. กำหนดให้มีพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมอย่างน้อย 30% อยู่ประจำสถานี	3	4	3	10	5	×		
		2. กำหนดพนักงานทำหน้าที่ขัดหน้าอย่างขัดเจนและต้องได้รับการฝึกอบรม	4	5	4	13	2	√	ช่างชัยชัย,ทีมฝึกอบรม	30 พ.ย. 53
		3. การฝึกอบรมพนักงานเข้าใหม่ก่อนเริ่มงาน	4	5	2	11	4	√	ช่างภูมรนัต	15 พ.ย. 53
	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับการขัด	1. เทคอนกรีตโดยพิจารณาจากจำนวนเครื่องขัดและพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรม	4	5	5	14	1	√	ช่างไพฑูรย์	30 พ.ย. 53
		2. สลับการเทคอนกรีตระหว่างผู้รับเหมา	5	3	4	12	3	√	ช่างไพฑูรย์	31 พ.ย. 53
	เครื่องขัดเสียบ่อย	1. วางแผนการซ่อมบำรุงรายสัปดาห์	4	4	3	11	4	√	ฝ่ายซ่อมบำรุง PCF1	15 ก.พ. 54
		2. ตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องขัดก่อนการเทคอนกรีต	4	3	5	12	3	√	ช่างเทคนิคงานผลิต	30 พ.ย. 53
	ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	1. เพิ่มการตรวจสอบSlump จากรถขนส่งปูนทุกคัน	4	3	4	11	4	√	ช่างไพฑูรย์	4 ม.ค. 54
		2. การควบคุมปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อความสม่ำเสมอของSlump	1	5	1	7	6	×		

รูปที่ 6.16 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

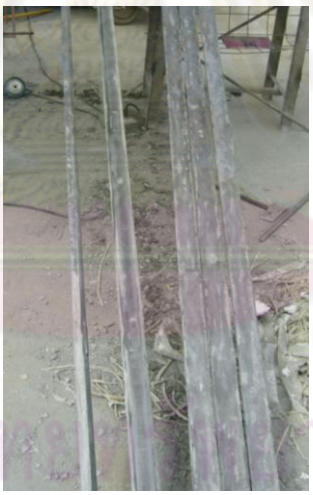
6.2.7 ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก มีสาเหตุส่วนใหญ่จากสภาพอุปกรณ์ Key Joint ได้แก่ Key ชำรุด, สภาพ Key ไม่สะอาด สาเหตุการไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจน สาเหตุการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม สาเหตุไม่เก็บงานหลังถอดแบบ สาเหตุการเก็บงานในร่องไม่หมด และพนักงานขาดทักษะในการปฏิบัติงาน ซึ่งแนวทางการแก้ไขปรับปรุง และการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการของโรงงาน PCF3 และ PCF4 ดังนี้

1) กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานอย่างชัดเจนสำหรับการทำความสะอาดแบบ Key

2) เพิ่มเติมเรื่องความสะอาดของ Key การถอดแบบ Key และการยิงซิลิโคน ลงในใบตรวจสอบของช่างเทคนิค เพื่อให้การตรวจสอบครบถ้วนมากขึ้น

3) การเปลี่ยนมาใช้แบบ Key ที่ทำจากวัสดุเหล็ก ดังรูปที่ 6.17 เพื่อช่วยให้การทำความสะอาด Key ง่ายขึ้น และลดปัญหาแบบ Key ขอบแบบขรุขระจากการใช้มาเป็นเวลานาน



รูปที่ 6.17 อุปกรณ์ Key ที่ทำจากวัสดุเหล็ก

4) การกำหนดวิธีการถอดแบบ Key ที่ถูกต้อง ระหว่างกระบวนการขัดหน้า โดยกำหนดให้ช่วงหลังการขัดหน้าครั้งที่ 1 ให้พนักงานทำการใช้วัสดุแหลมหรืออุปกรณ์สำหรับกรีดแนว Keyเฉพาะ ดังรูปที่ 6.18 กรีดที่ขอบ Key เป็นแนวยาวเพื่อเปิดหน้า Key จากนั้นทำการขัดหน้ารอบที่ 2 และลงฟองตามลำดับ ในระหว่างช่วงลงฟอง ควรทำการกรีดตามแนวแบบ Key อีกรอบ โดยกรีดตลอดแนว และนำแบบ Key ออกมา และทำการเก็บงานให้เรียบร้อยทันที ไม่รอให้แห้งไปกว่านั้น เพราะจะทำให้เศษคอนกรีตแข็งตัว กลายเป็นปัญหาบิ่นแตกได้

รูปที่ 6.18 อุปกรณ์สำหรับถอด Key

5) ทำการบันทึกวิธีการการถอดแบบ Key ที่ถูกต้องเหมาะสมลงในเอกสารการฝึกอบรมและมาตรฐานการทำงาน

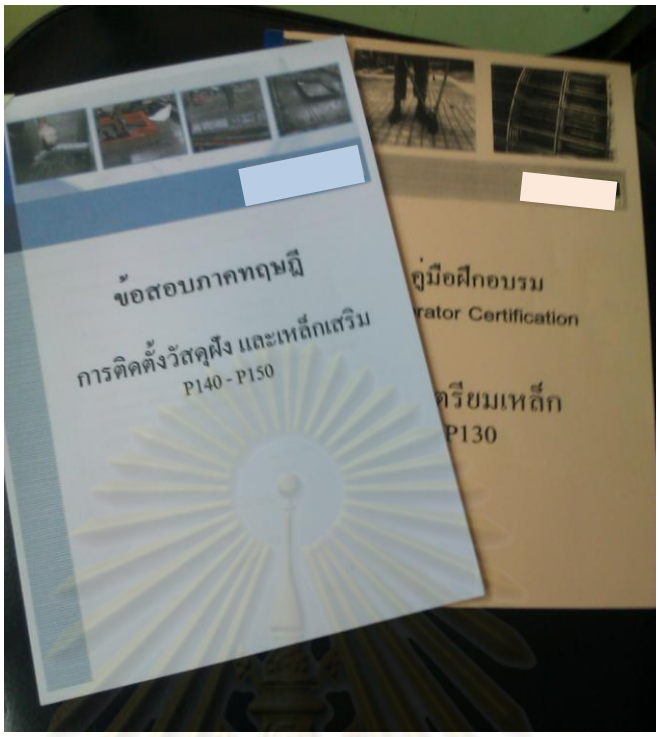
6) จัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานถึงเรื่องการถอดแบบ Key ที่เหมาะสม ทั้งในห้องอบรมและหน้างานจริง รวมถึงการจัดให้มีการประเมินการปฏิบัติงานของพนักงาน และผลการปฏิบัติงานที่ถูกวิธี

7) กำหนดให้พนักงานต้องยิงซิลิโคนรอบแบบ Key เพื่อป้องกันการลีกน้ำปูนและทำให้การถอด Key หลังยกชิ้นงานง่ายขึ้น ซึ่งรายละเอียดการปรับปรุงทั้งหมดสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 6.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ความเป็นไปได้	ผลที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย	คะแนนรวม	ลำดับคะแนน	ดำเนินการหรือไม่	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเสร็จสิ้น
Key Joint บิ่นแตก	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	1. เพิ่มเติมการตรวจเช็คความสะอาดในใบตรวจสอบของช่างเทคนิค	5	4	5	14	2	√	ช่างภณวัฒน์	31 ม.ค. 54
		2. กำหนดหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการทำความสะอาด Key	4	4	4	12	4	√	ช่างไพฑูรย์	30 พ.ย. 53
		3. การเปลี่ยนมาใช้ Keyที่ทำจากวัสดุเหลือก	4	4	3	11	5	√	ช่างภณวัฒน์	31 ธ.ค. 53
	สภาพ Key ชำรุด	1. การตรวจสอบสภาพ Key ด้วยว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่	5	5	5	15	1	√	ผู้รับเหมาทำความสะอาดแบบ	30 พ.ย. 53
		2. การเปลี่ยนมาใช้ Keyที่ทำจากวัสดุเหลือก	4	5	3	12	4	√	ช่างภณวัฒน์	31 ธ.ค. 53
	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	1. กำหนดวิธีการถอดแบบ Key ที่ถูกต้อง	5	5	5	15	1	√	ช่างชัยชัย, ช่างไพฑูรย์	15 พ.ย. 53
		2. การฝึกอบรมให้พนักงานผลิตเข้าใจถึงการปฏิบัติงานที่ถูกวิธี	4	5	1	10	6	√	ช่างภูมธนัต	30 พ.ย. 53
	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	1. จัดทำมาตรฐานการถอด Key ที่ถูกต้อง โดยเพิ่มเติมวิธีการทำงานที่ถูกต้องในWI แต่ละกระบวนการ	5	3	5	13	3	√	ช่างชัยชัย	15 ก.พ. 54
	พนักงานขาดทักษะ	1. จัดการฝึกอบรมวิธีการถอด Key เข้าไปอยู่ในโปรแกรมการฝึกอบรม	4	5	1	10	6	√	ช่างภูมธนัต	30 พ.ย. 53
		2. จัดให้มีการประเมินวิธีการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงาน หลังการฝึกอบรม	4	3	4	11	5	√	ช่างภูมธนัต	15 ธ.ค. 53
	ไม่ยึงชิลิโคนกันการดึกน้ำปูน	1. กำหนดให้มีการตรวจสอบก่อนเท โดยเพิ่มเติมในใบตรวจสอบของช่างเทคนิค	5	5	4	14	2	√	ช่างภณวัฒน์	31 ม.ค. 54
	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบเก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	1. การฝึกอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง	4	5	1	10	6	√	ช่างภูมธนัต	30 พ.ย. 53
		2. เพิ่มการตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการถอดแบบ Key	5	5	4	14	2	√	ช่างภณวัฒน์	31 ม.ค. 54

รูปที่ 6.19 ผังต้นไม้แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก

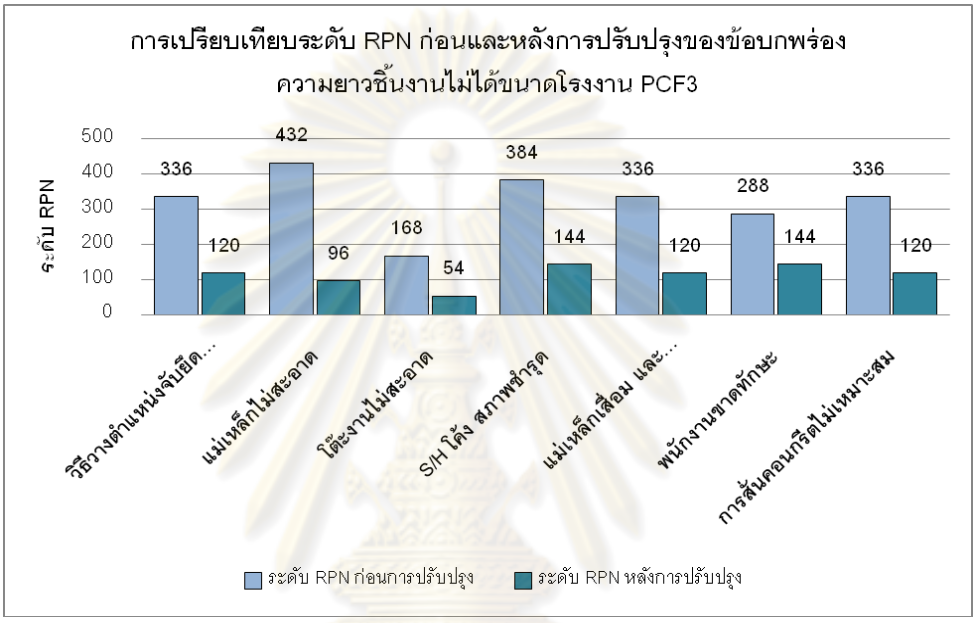


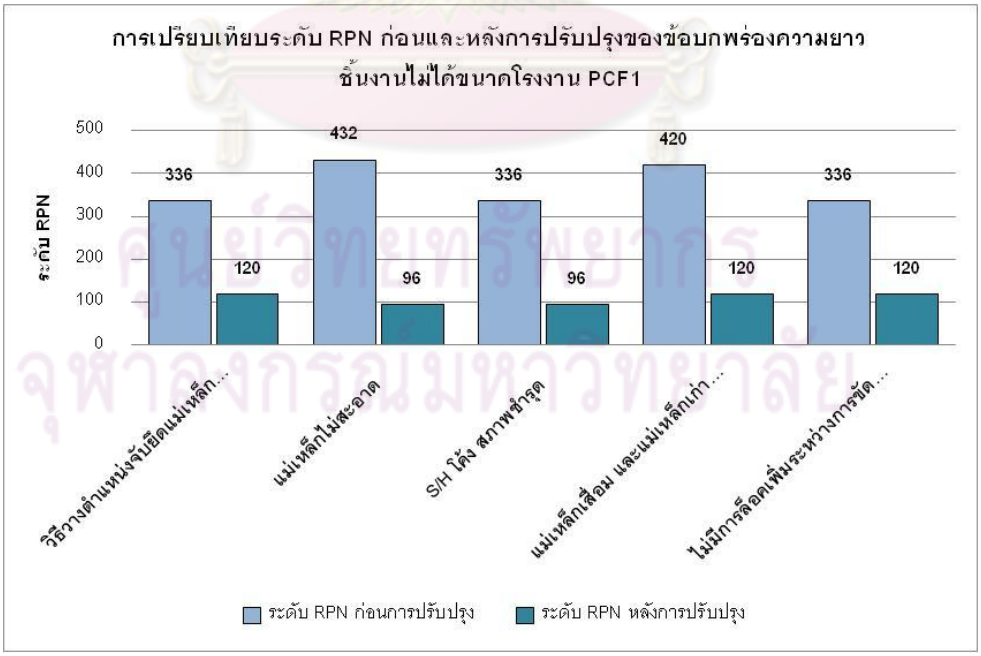
รูปที่ 6.20 คู่มือการฝึกอบรมและข้อสอบภาคทฤษฎี

รูปที่ 6.21 การจัดฝึกอบรมภาคทฤษฎี

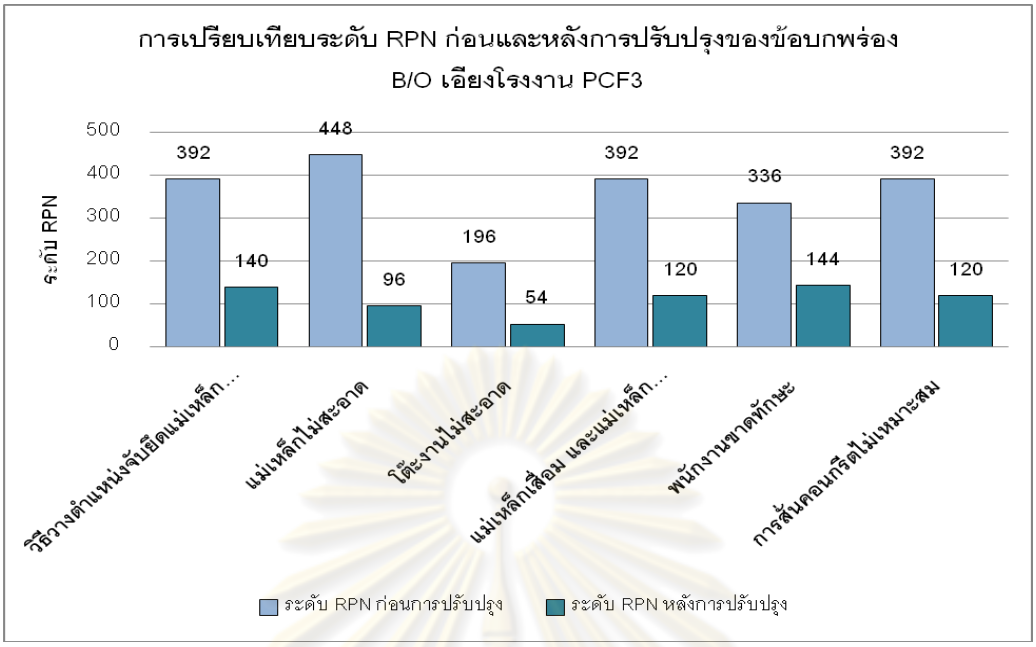
6.3 การประเมินผลการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบก่อนและหลังการปรับปรุง

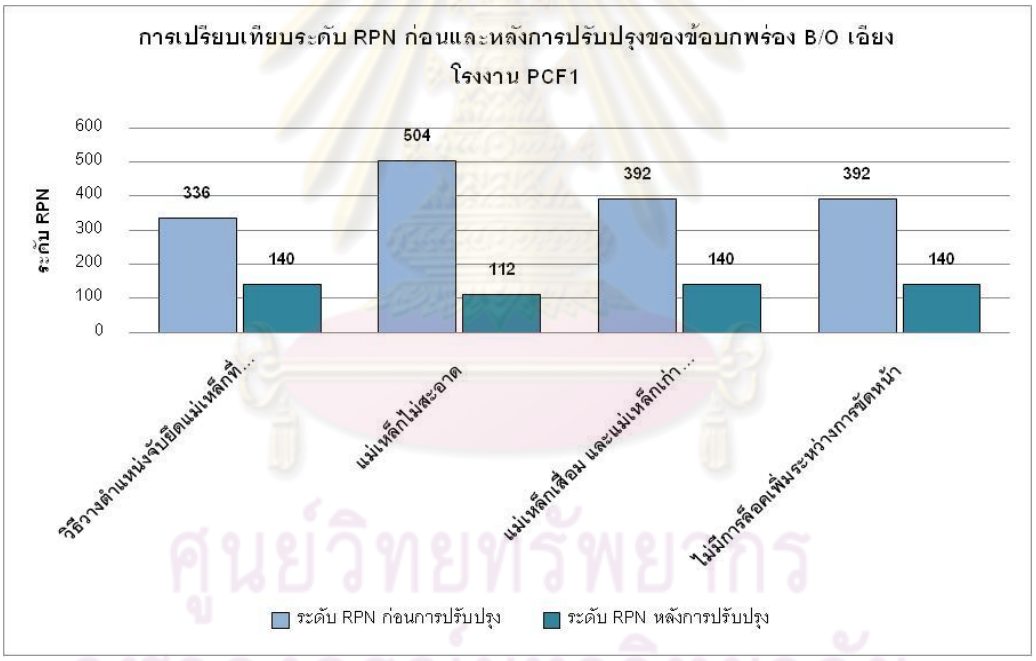
หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทั้ง 7 ข้อบกพร่องในโรงงานทั้ง 3 โรงงานแล้ว ได้ทำการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ *(FMEA)* เพื่อเปรียบเทียบค่าระดับความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังการปรับปรุงว่าลดลงอยู่ในระดับเกณฑ์ความเสี่ยงชี้นำที่ยอมรับได้แล้วหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปได้ ดังนี้



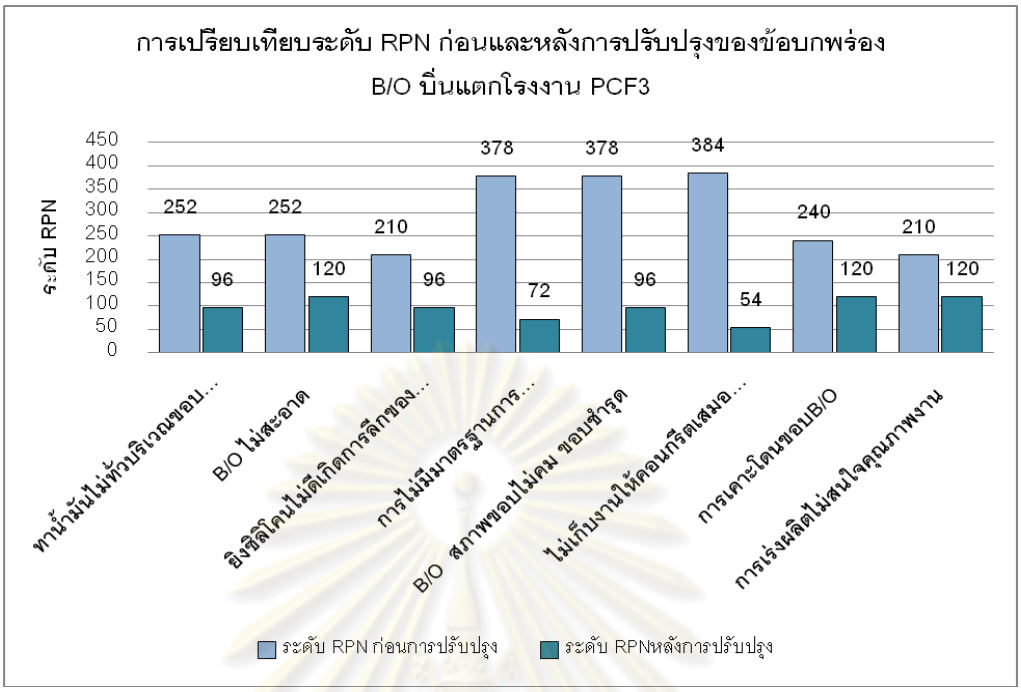


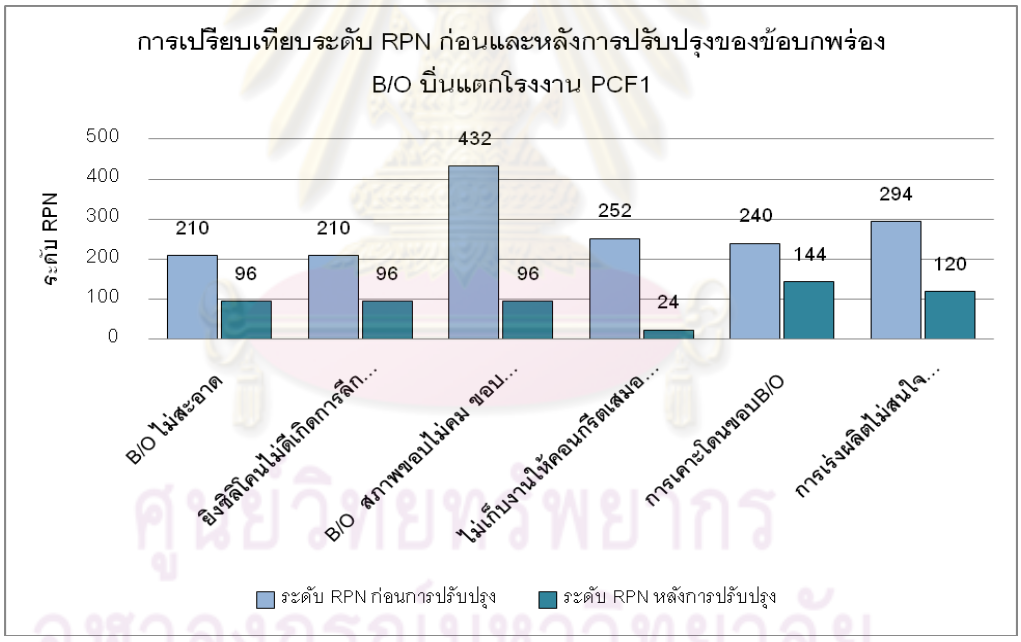
รูปที่ 6.22 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด



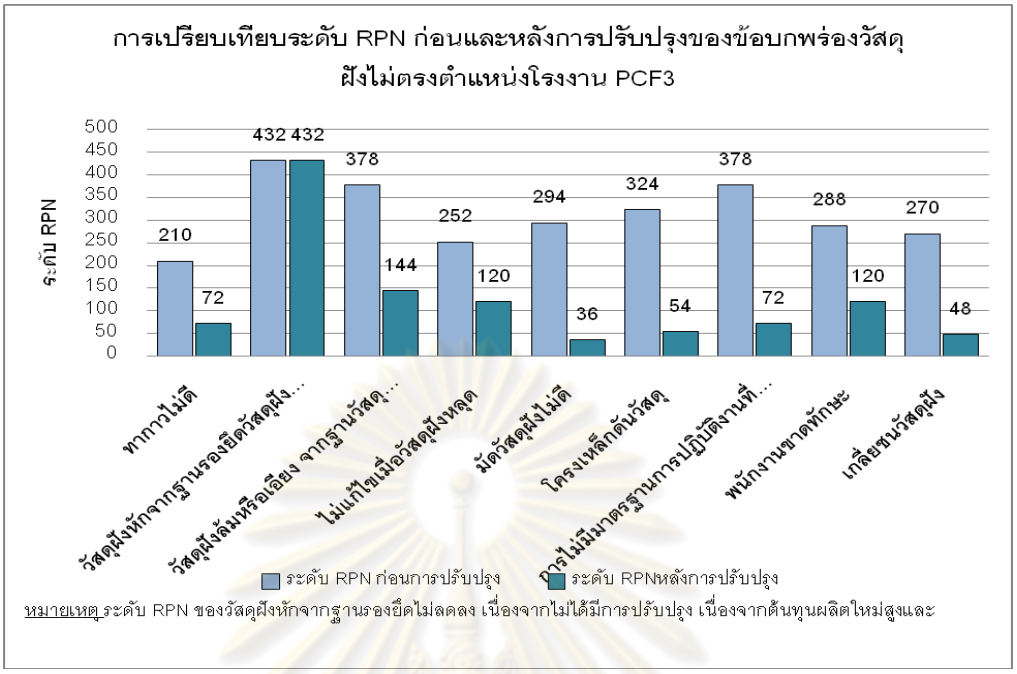


รูปที่ 6.23 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่อง Block Out เอียง

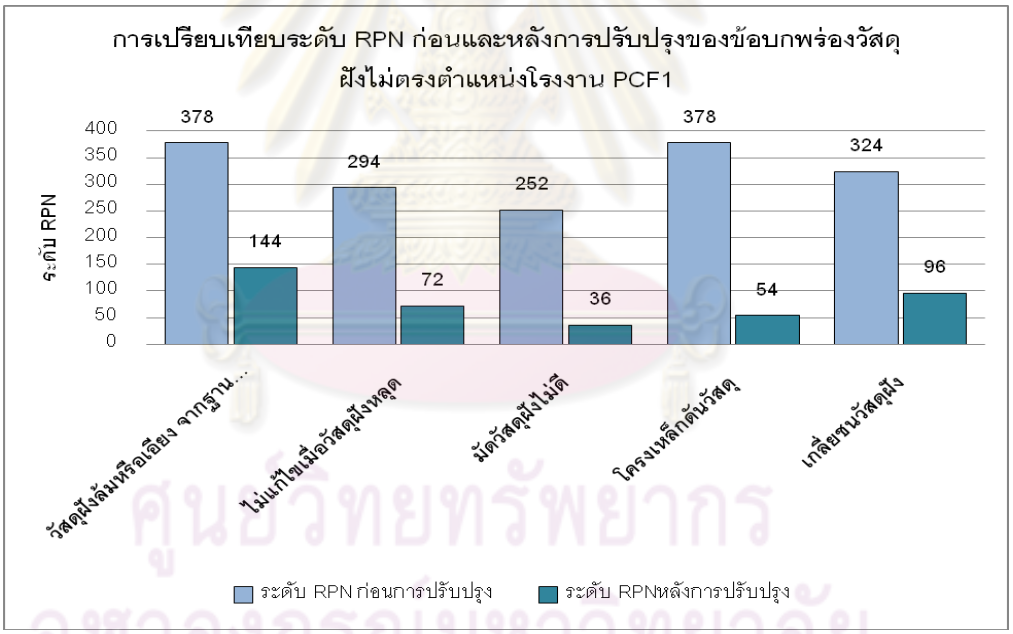




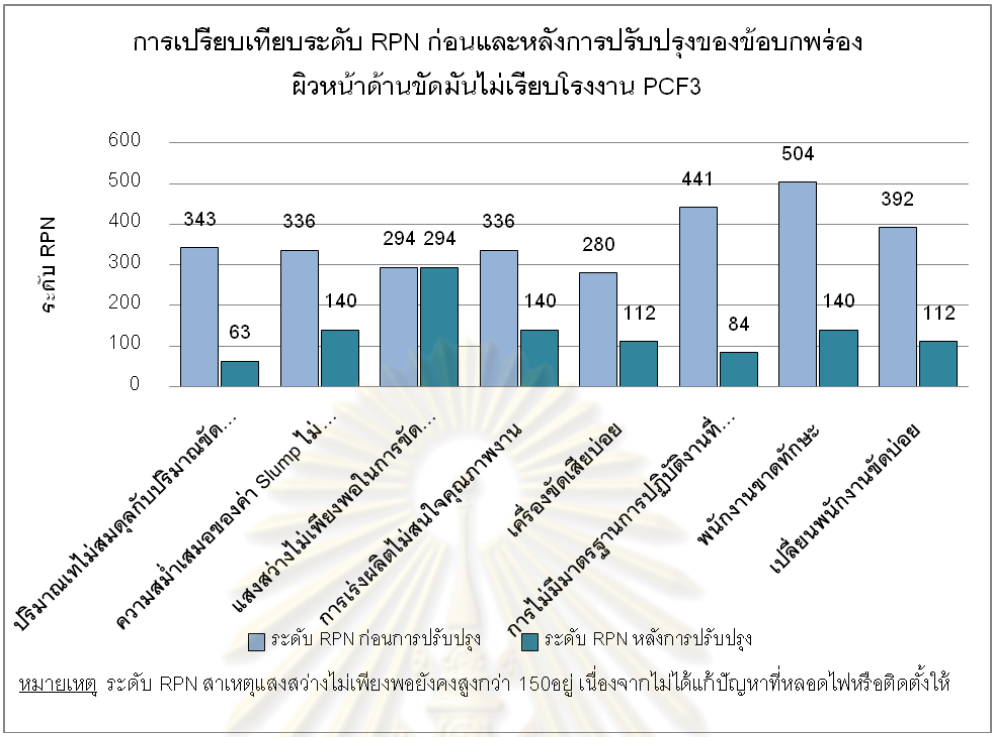
รูปที่ 6.24 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก

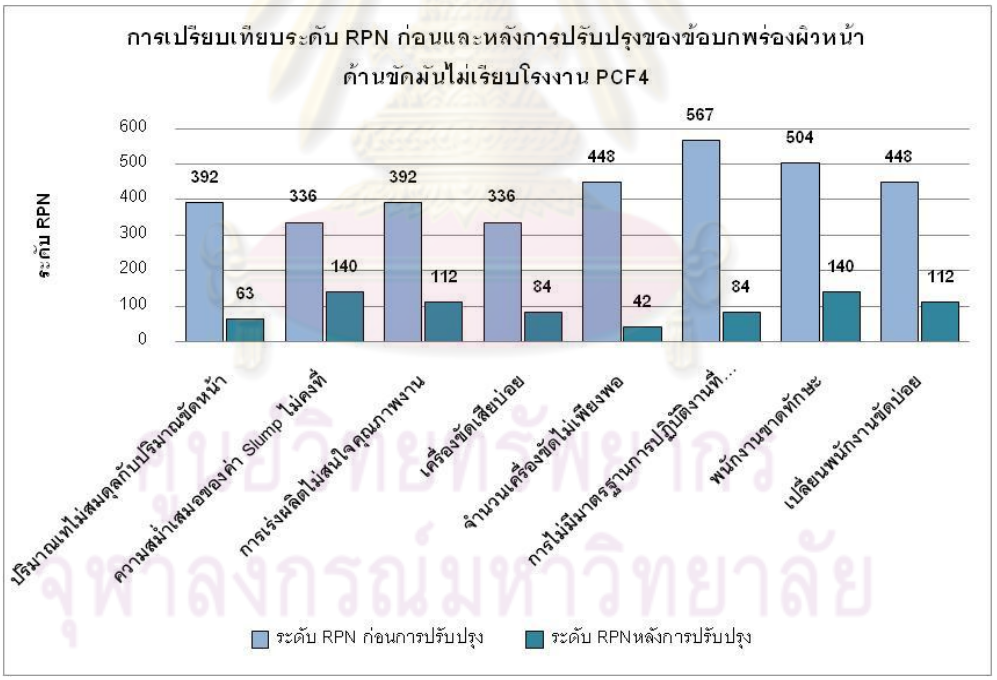


หมายเหตุ ระดับ RPN ของวัสดุฝังหักจากฐานรองยึดไม่ลดลง เนื่องจากไม่ได้มีการปรับปรุง เนื่องจากต้นทุนผลิตใหม่สูงและ



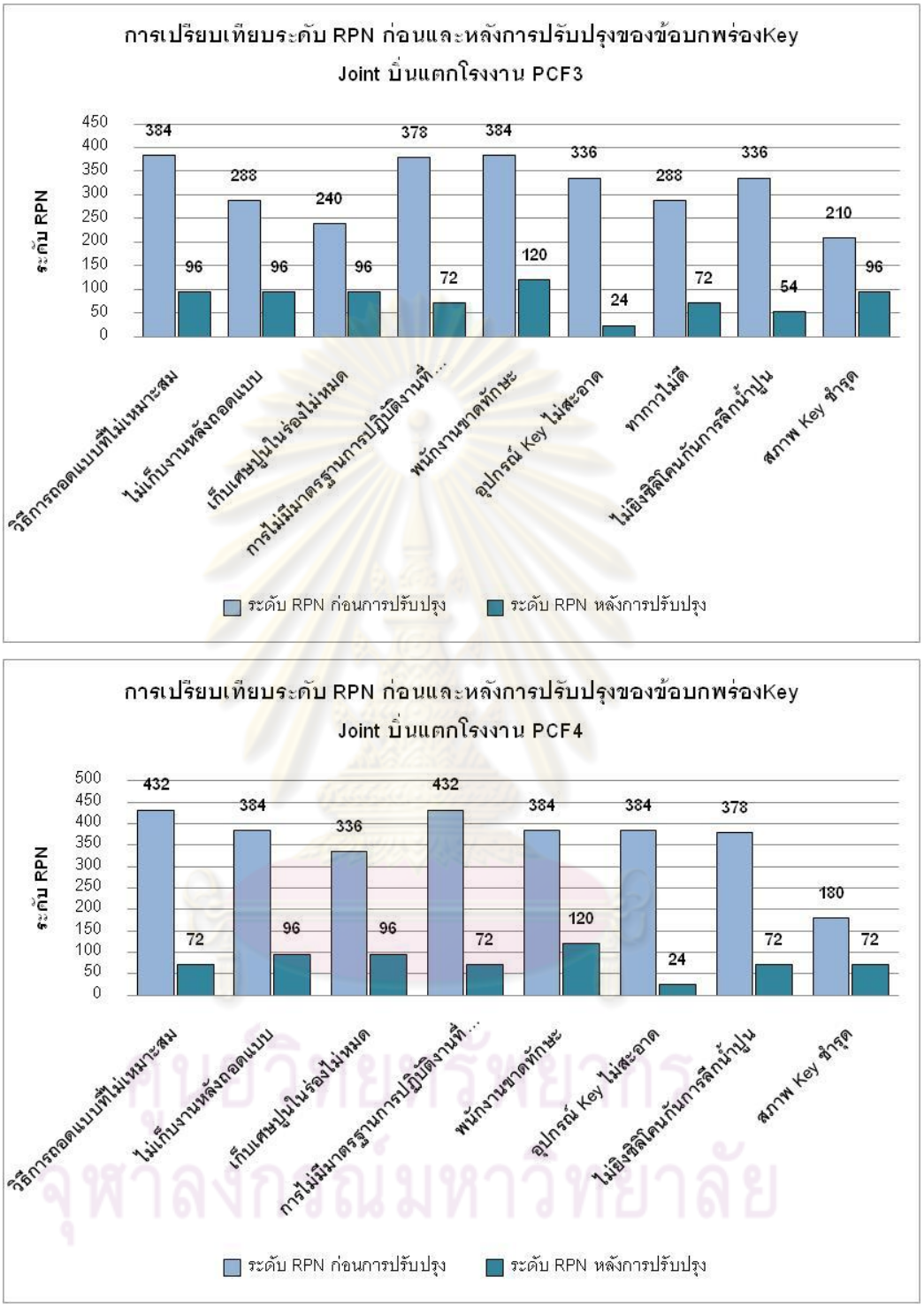
รูปที่ 6.25 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง





รูปที่ 6.26 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.27 การเปรียบเทียบระดับ RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของข้อบกพร่องKey Joint บิ่นแตก

6.4 สรุประยะการปรับปรุงปัญหา

ในระยะนี้ได้กำหนดระดับความเสี่ยงชี้นำที่ยอมรับได้ จึงได้สาเหตุที่ควรเร่งดำเนินการแก้ไขก่อนของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) 56 ข้อ และโรงงานที่เป็นตัวแทนทดลองปรับปรุงช่วงไม่มีแผนผลิตมีทั้งหมด 43 ข้อ (ซึ่งสาเหตุในบางข้อบกพร่องอาจมีการซ้ำกันบางส่วน) จากนั้นทีมงานและผู้วิจัยได้ร่วมกันระดมสมองหาแนวทางการปรับปรุงปัญหาข้อบกพร่องต่างๆทั้ง 7 ข้อบกพร่อง โดยแสดงรายละเอียดต่างๆในแผนภาพต้นไม้ ซึ่งมีรายละเอียดของการให้คะแนนการตัดสินใจปฏิบัติ ผู้รับผิดชอบ และวันกำหนดเสร็จสิ้น และเมื่อนำแนวทางต่างๆไปปฏิบัติแล้ว ทีมงานได้ร่วมกันลงคะแนนวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ โดยเทคนิค FMEA อีกครั้งภายหลังการปรับปรุง ซึ่งแสดงในรูปกราฟเปรียบเทียบระดับค่าชี้นำความเสี่ยง (RPN level) ก่อนและหลังการปรับปรุงของแต่ละสาเหตุ ซึ่งผลโดยส่วนใหญ่ลดลงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จะมีเพียงบางสาเหตุเท่านั้นที่ยังไม่ได้ดำเนินการปรับปรุงทั้งนี้เนื่องจากไม่มีแผนผลิตต่อของโรงงานกรณีศึกษา หรือการลงความเห็นแล้วเห็นว่าต้นทุนการเปลี่ยนแปลงสูง และไม่น่าจะคุ้มค่าการลงทุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

ระยะการควบคุมปัญหา

หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงตามแผนแนวทางแก้ไขแล้ว ในระยะการควบคุมปัญหานี้ ทางทีมงานและผู้วิจัยได้ทำการติดตามและควบคุมกระบวนการโดยแผนภูมิควบคุม และประเมินผลหลังการปรับปรุงของลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 7 ข้อบกพร่อง โดยตัวชี้วัด 2 ตัวที่แสดงในระยะการวัดสภาพปัญหา คือ สัดส่วนชิ้นงานเสีย และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย รวมถึงการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานและปรับแก้ให้มีความละเอียดและชัดเจนขึ้น เพื่อให้สิ่งที่ดำเนินการอยู่เป็นมาตรฐานที่พนักงานทุกคนต้องนำไปปฏิบัติอย่างเป็นประจำ ทั้งของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) และโรงงานที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุงแทนในช่วงที่โรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนผลิต

7.1 การติดตามและควบคุมกระบวนการ

การสร้างแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วย เมื่อชิ้นงานที่ตรวจสอบมีจำนวนไม่เท่ากัน (U-chart) เนื่องจากการผลิตต้องใช้ระยะเวลานาน ไม่สามารถกำหนดเวลาเสร็จของงานได้อย่างคงที่ และลักษณะข้อบกพร่องที่ศึกษามีหลายลักษณะข้อบกพร่องมาก การสร้างแผนภูมิควบคุมในงานวิจัยนี้ จึงใช้ข้อมูลของแผนกควบคุมคุณภาพที่เก็บอย่างละเอียดทุกชิ้นงานในแต่ละวันในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 โดยการทำแผนภูมิควบคุมนี้ ได้ดำเนินการในโรงงานที่เป็นตัวแทนในการปรับปรุง คือ โรงงาน PCF1 และโรงงาน PCF4 เท่านั้น เนื่องด้วยโรงงานกรณีศึกษา PCF3 มีการดำเนินการผลิตเพียงแค่ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 เท่านั้น หลังจากไม่มีการผลิตมา 2 เดือน ทำให้การปรับปรุงบางอย่างยังไม่สมบูรณ์นัก

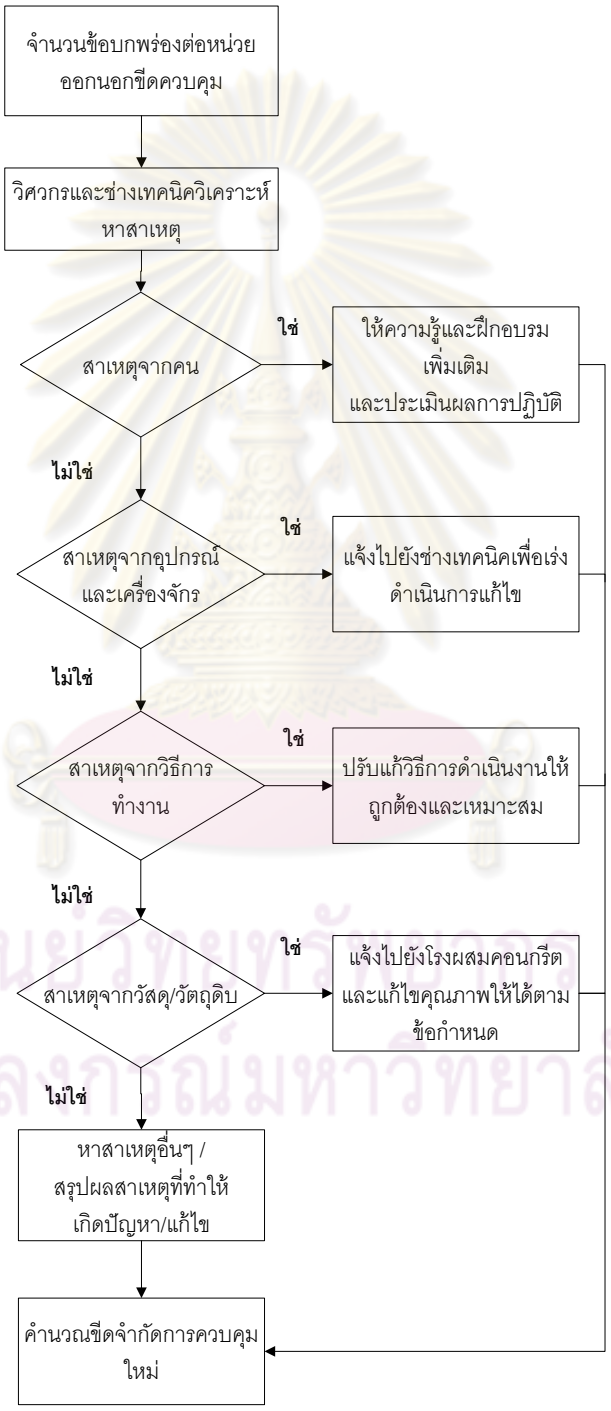
7.1.1 กฎการตัดสินใจ

- Out of Control คือมีจุดใดจุดหนึ่งหรือมากกว่า 1 จุด ออกนอกขีดจำกัดการควบคุม
- การเกินรัน คือ การมีจำนวนจุดตั้งแต่ 7 จุดขึ้นไปต่อเนื่องกัน อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นค่ากลาง หรือมี 10 ใน 11 จุดอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นค่ากลาง
- การเกิดแนวโน้ม คือ มีจุดต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดียวกันตลอด โดยไม่มีการสลับฟันปลาเลย เหมือนจุดพาดเฉียงขึ้นหรือลง
- การเกิดวัฏจักร คือการที่เส้นกราฟมีลักษณะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเป็นวงรอบ จนเกือบจะสามารถทำนายได้ว่าเส้นกราฟช่วงต่อไปจะเป็นเช่นไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.1.2 แผนการควบคุมเมื่อเกิดสภาวะออกนอกขีดจำกัดการควบคุม

แผนการควบคุมเพื่อแก้ไขและป้องกันเมื่อมีจุดของจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยออกนอกการควบคุมในแผนภูมิควบคุม u โดยจะดำเนินการหาสาเหตุและแก้ไขไม่ให้เกิดสาเหตุเหล่านั้นอีก ดังรูปที่ 7.1

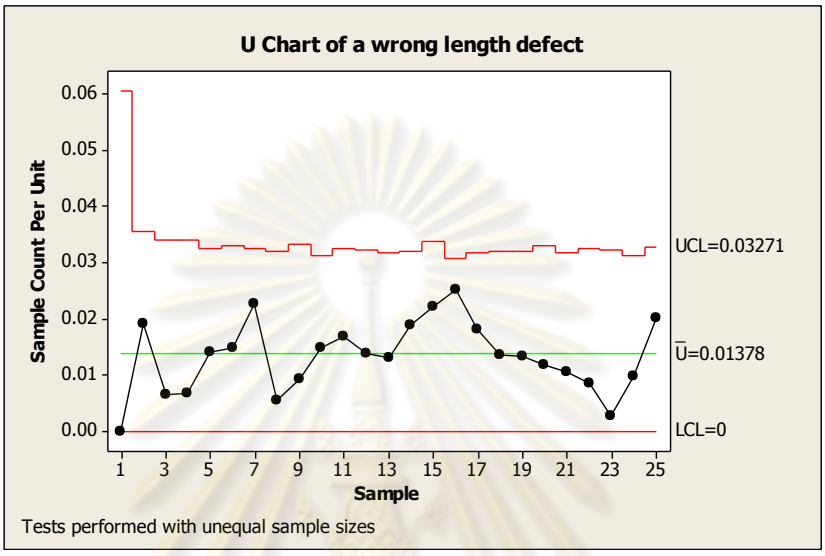


รูปที่ 7.1 แผนการควบคุมเมื่อเกิดสภาวะออกนอกขีดจำกัดการควบคุม

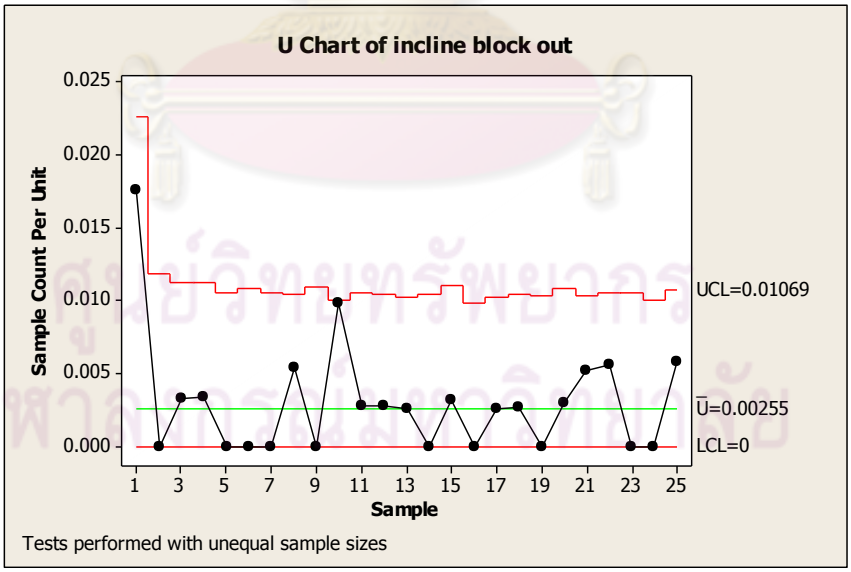
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.1.3 แผนภูมิควบคุมประเภท u

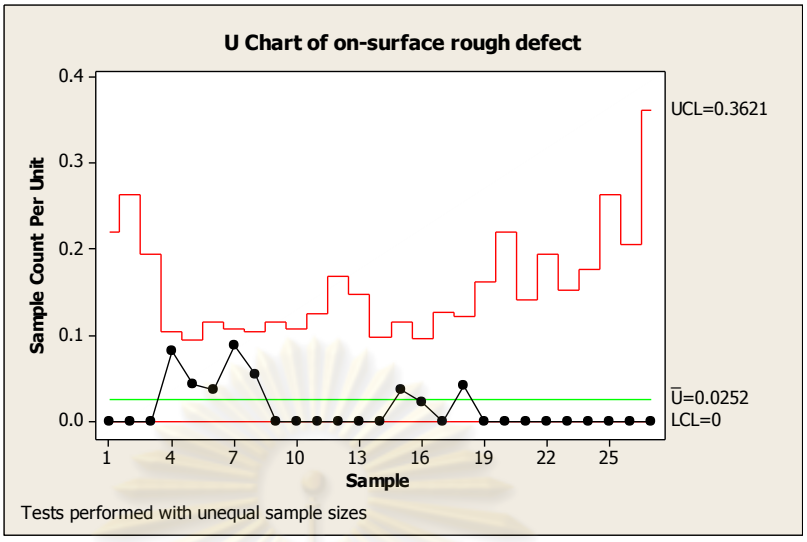
แผนภูมิควบคุมประเภท u เพื่อติดตามและควบคุมกระบวนการผลิต โดยแสดงขอบขีดจำกัด ดังนี้



รูปที่ 7.2 แผนภูมิควบคุมของจำนวนข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดต่อหน่วยผลิต ของโรงงาน PCF1



รูปที่ 7.3 แผนภูมิควบคุมของจำนวนข้อบกพร่อง Block Out เฉียงต่อหน่วยผลิต ของโรงงาน PCF1



รูปที่ 7.4 แผนภูมิควบคุมของจำนวนข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบต่อหน่วยผลิต ของโรงงาน PCF4

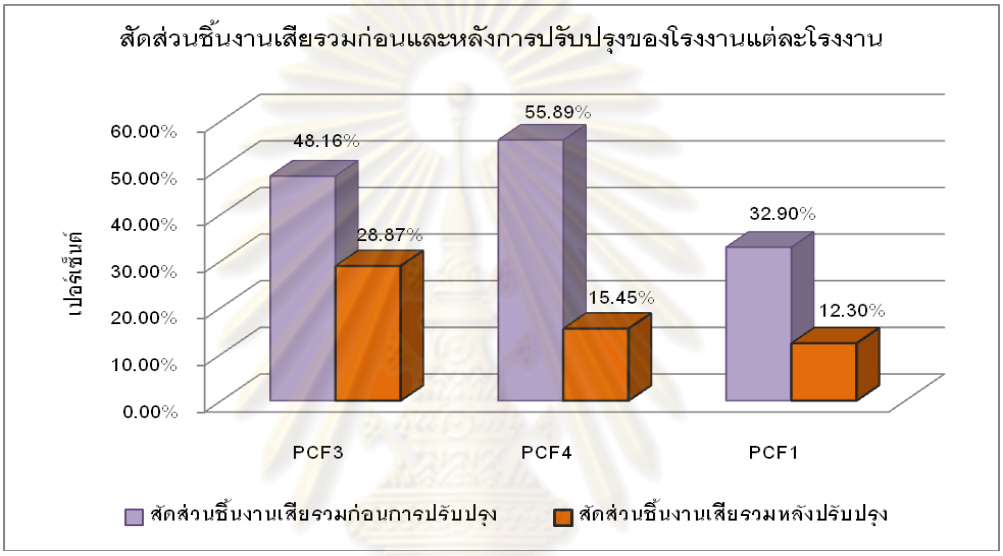
จากรูปที่ 7.2 ถึง 7.4 พบว่า จุดทั้งหมดอยู่ภายในขีดจำกัดการควบคุม และลักษณะของจุดไม่เป็นไปตามกฎการตัดสินใจดังหัวข้อ 7.1.1 แสดงให้เห็นว่าข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด ข้อบกพร่อง Block Out เอียง ข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบที่ปรับปรุงแทนโรงงาน PCF3 อยู่ในสภาวะการควบคุม

ส่วน Block Out บิ่นแตก ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก ท่อSleeve และ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่งต่อหน่วยผลิต ซึ่งมีลักษณะจุดทุกจุดอยู่ที่จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยเฉลี่ยที่ 0 และขีดจำกัดการควบคุมอยู่ที่ 0 เช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้มากอาจน้อยเกินไป และจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของทั้งสามข้อบกพร่องนี้มีค่าต่ำมาก ซึ่งการใช้แผนภูมิควบคุมชนิดยูอาจไม่เหมาะสม จำเป็นต้องใช้แผนภูมิควบคุมแบบCCC ซึ่งจะเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อเสนอแนะในบทที่ 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.2 การประเมินผลหลังการดำเนินการปรับปรุง

หลังจากนำแนวทางการปรับปรุงไปปฏิบัติในระยะปรับปรุงปัญหาข้อบกพร่องต่างๆแล้ว และประกอบกับสภาวะของกระบวนการอยู่ในขีดจำกัดการควบคุม จึงได้เริ่มทำการประเมินผล โดยทางโรงงานได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลหลังการปรับปรุงเทียบกับก่อนการปรับปรุงในระยะการวัดสภาพปัญหา และชี้ให้เห็นถึงคุณภาพในกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน



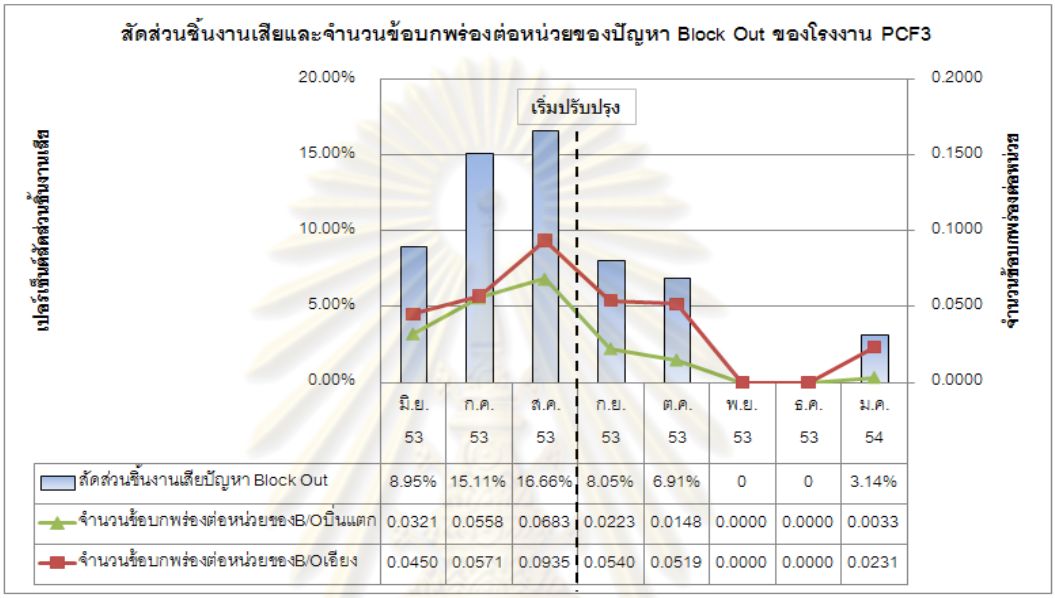
รูปที่ 7.5 กราฟเปรียบเทียบสัดส่วนชิ้นงานเสียรวมก่อนและหลังการปรับปรุงของแต่ละโรงงาน

จากรูปที่ 7.5 สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของทุกโรงงานมีแนวโน้มลดลง โดยในโรงงานกรณีศึกษา (PCF 3) สัดส่วนชิ้นงานเสียก่อนปรับปรุง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 48.16 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน และในช่วงหลังการปรับปรุงตั้งแต่กันยายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียรวม คิดเป็น 28.87 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน โดยในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2553 โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนผลิตจึงไม่สามารถดำเนินการปรับปรุงได้ จึงทำการดำเนินการศึกษาและปรับปรุงในโรงงาน PCF4 และ PCF3 โดยสัดส่วนชิ้นงานเสียก่อนปรับปรุงของโรงงาน PCF4 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 55.89 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน และหลังจากการปรับปรุงปัญหาแล้ว คิดเป็น 15.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโรงงาน PCF1 มีสัดส่วนชิ้นงานเสียก่อนปรับปรุง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2553 คิดเป็น 55.89 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน และหลังจากการปรับปรุงปัญหาแล้ว คิดเป็น 15.45 เปอร์เซ็นต์

7.1.1 สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Block Out

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) แสดงได้ดังรูปที่ 7.6



รูปที่ 7.6 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาBlock Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3

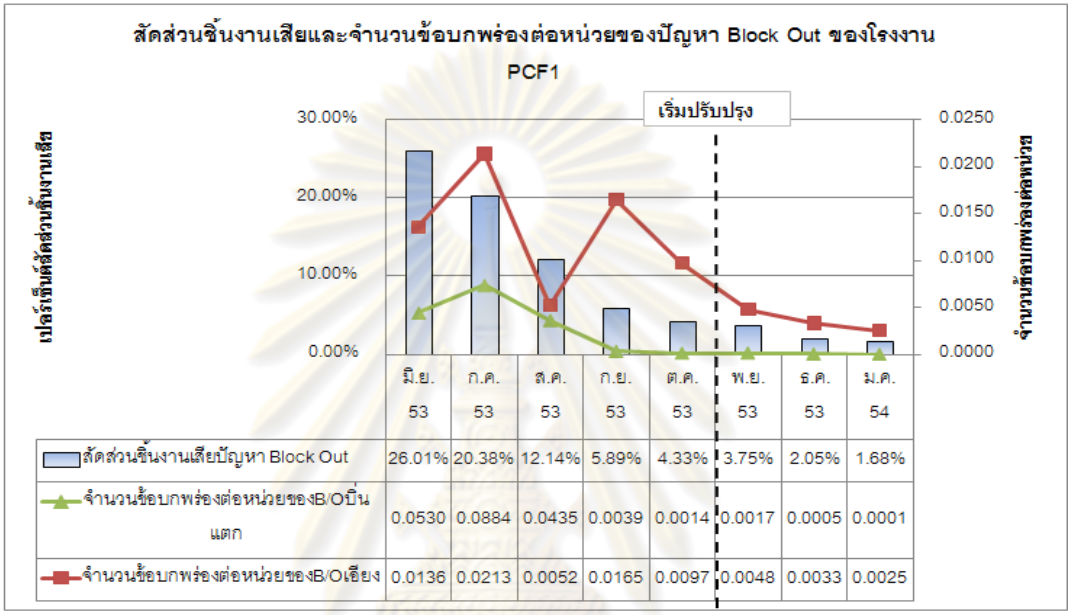
ตารางที่ 7.1 แสดงตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Block Out ก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3

ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	13.57%	6.03%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของ B/Oเอียง	0.0652	0.0430
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของ B/Oบิ่นแตก	0.0520	0.0135

จากรูปที่ 7.6 และ ตารางที่ 7.1 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหา Block Out ก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 3 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0652 เป็น 0.0430 ต่อเดือน และ Block Out บิ่นแตก หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มของจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยลดลงจาก 0.0520 เป็น 0.0135 ต่อเดือนทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 13.57 เป็น 6.03 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

- โรงงาน PCF1

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 1 ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการศึกษาและดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมระหว่างโรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนการผลิต แสดงได้ดังรูปที่ 7.7



รูปที่ 7.7 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Block Out ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF1

ตารางที่ 7.2 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Block Out ก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF1

ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	13.75%	2.50%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของ B/Oเอียง	0.0133	0.0035
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของ B/Oบิ่นแตก	0.0380	0.0008

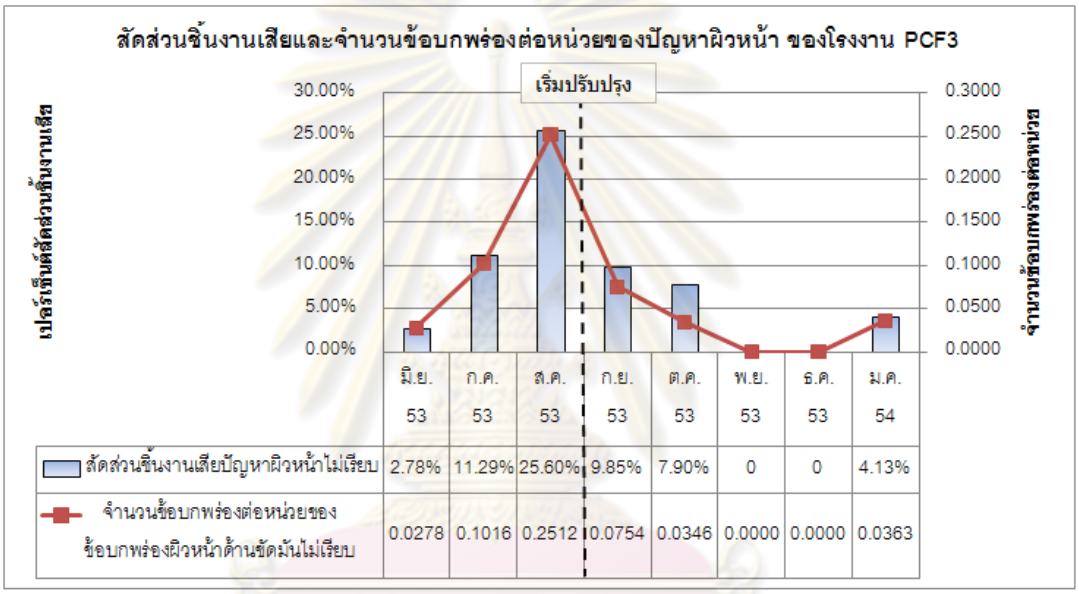
จากรูปที่ 7.7 และตารางที่ 7.2 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหา Block Out ก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 1 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Block Out เอียง หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0133 เป็น 0.0035 และ Block Out บิ่นแตก หลังการ

ปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0380 เป็น 0.0008 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 13.75 เป็น 2.50 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

7.1.2 สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) แสดงได้ดังรูปที่ 7.8



รูปที่ 7.8 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3

ตารางที่ 7.3 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3

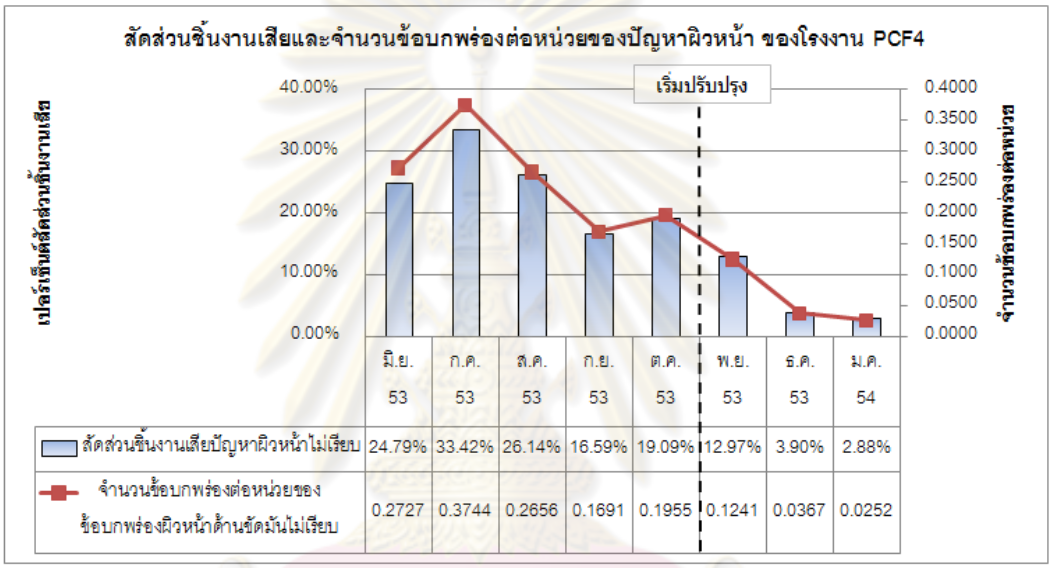
ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	13.22%	7.29%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของผิวหน้าด้านขัดมัน	0.1268	0.0488

จากรูปที่ 7.8 และตารางที่ 7.3 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 3 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้าด้าน

ขัดมันไม่เรียบหลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.1268 เป็น 0.0488 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 13.22 เป็น 7.29 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

- โรงงาน PCF4

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 4 ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการศึกษาและดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมระหว่างที่โรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนการผลิต แสดงได้ดังรูปที่ 7.9



หมายเหตุ ในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนการผลิต จึงศึกษาเพิ่มและปรับปรุงที่ PCF4

รูปที่ 7.9 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF4

ตารางที่ 7.4 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF4

ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	24.01%	6.58%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของผิวหน้าด้านขัดมัน	0.2554	0.0620

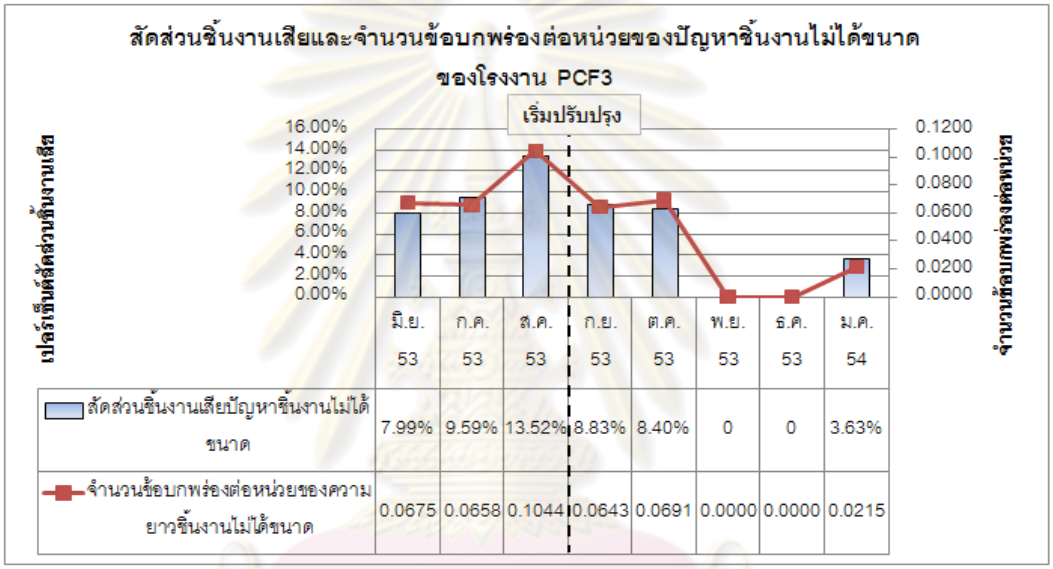
จากรูปที่ 7.14 และตารางที่ 7.4 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 4 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องผิวหน้า

ด้านขัดมันไม่เรียบหลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.2554 เป็น 0.0620 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 24.01 เป็น 6.58 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

7.1.3 สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) แสดงได้ดังรูปที่ 7.10



หมายเหตุ ในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนการผลิต

รูปที่ 7.10 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3

ตารางที่ 7.5 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3

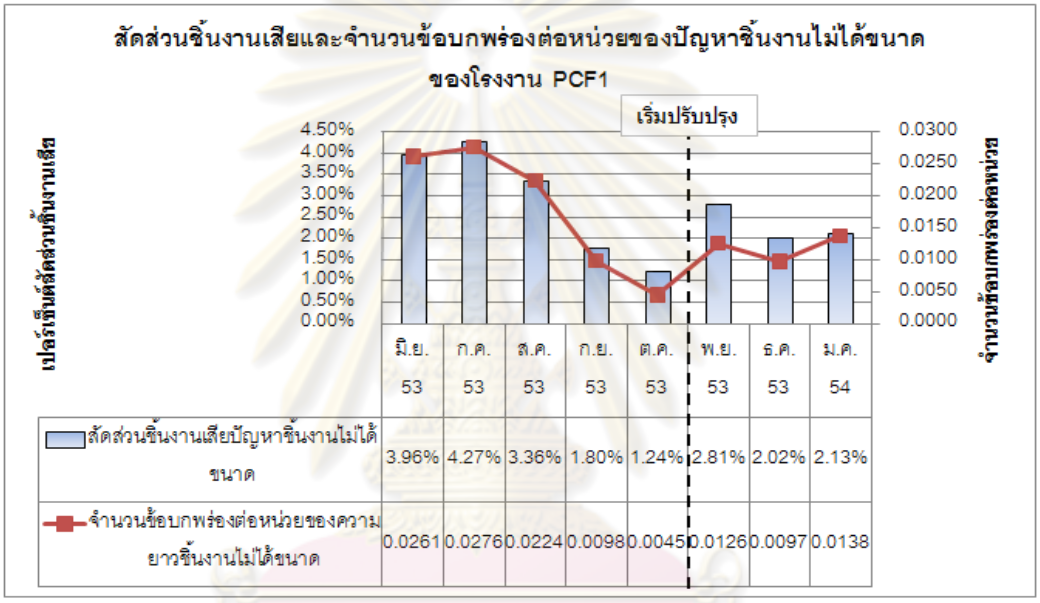
ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	10.37%	6.95%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	0.0793	0.0516

จากรูปที่ 7.10 และตารางที่ 7.5 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดก่อนและหลังปรับปรุงของโรงงาน PCF 3 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความ

ยาวชิ้นงานไม่ได้นาด หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0793 เป็น 0.0516 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 10.37 เป็น 6.95 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

- โรงงาน PCF1

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 1 ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการศึกษาและดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมระหว่างที่โรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนการผลิต แสดงได้ดังรูปที่ 7.11



หมายเหตุ ในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนการผลิต จึงศึกษาเพิ่มและปรับปรุงที่ PCF1

รูปที่ 7.11 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF1

ตารางที่ 7.6 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF1

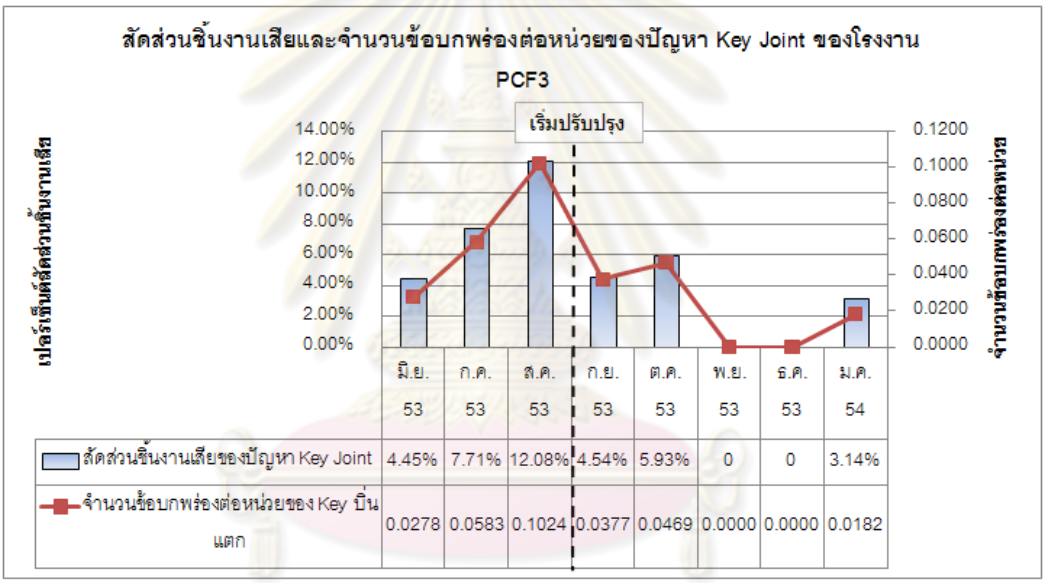
ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	2.93%	2.32%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	0.0181	0.0120

จากรูปที่ 7.11 และตารางที่ 7.6 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 1 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาดหลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0181 เป็น 0.0120 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 2.93 เป็น 2.32 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

7.1.4 สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Key Joint

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) แสดงได้ดังรูปที่ 7.12



หมายเหตุ ในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนการผลิต

รูปที่ 7.12 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3

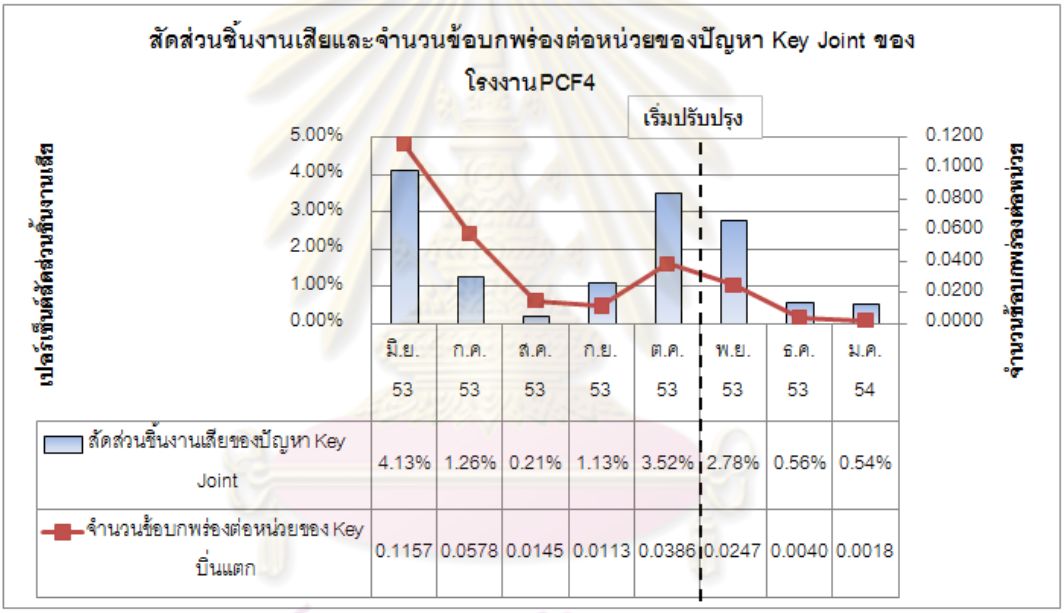
ตารางที่ 7.6 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Key Joint บิ่นแตกก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3

ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	8.08%	4.53%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Key Joint บิ่นแตก	0.0628	0.0343

จากรูปที่ 7.12 และตารางที่ 7.6 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหา Key Joint ก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 3 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0628 เป็น 0.0343 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 8.08 เป็น 4.53 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

- โรงงาน PCF4

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 4 ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการศึกษาและดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมระหว่างที่โรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนการผลิต แสดงได้ดังรูปที่ 7.13



หมายเหตุ ในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนการผลิต จึงศึกษาเพิ่มและปรับปรุงที่ PCF4

รูปที่ 7.13 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหา Key Joint ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF4

ตารางที่ 7.7 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหา Key Joint บิ่นแตกก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF4

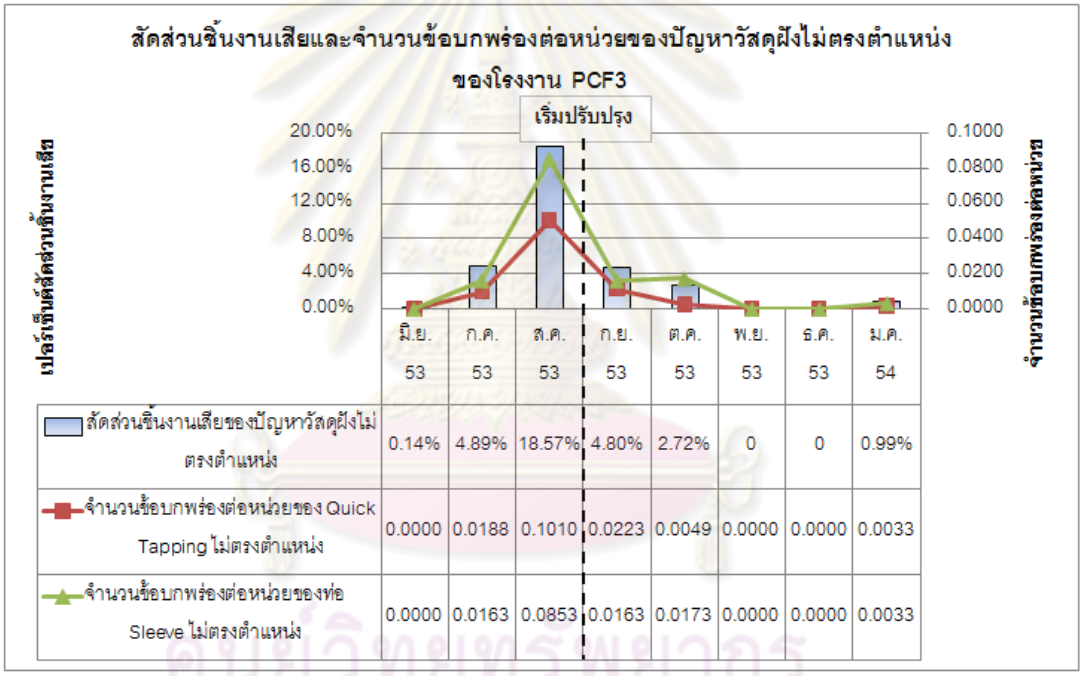
ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	2.05%	1.29%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Key Joint บิ่นแตก	0.0476	0.0101

จากรูปที่ 7.13 และตารางที่ 7.7 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหา Key Joint ก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 4 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0476 เป็น 0.0101 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 2.05 เป็น 1.29 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

7.1.1 สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง

- โรงงานกรณีศึกษา PCF3

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงของโรงงานกรณีศึกษา (PCF3) แสดงได้ดังรูปที่ 7.14



รูปที่ 7.14 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF 3

ตารางที่ 7.8 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF3

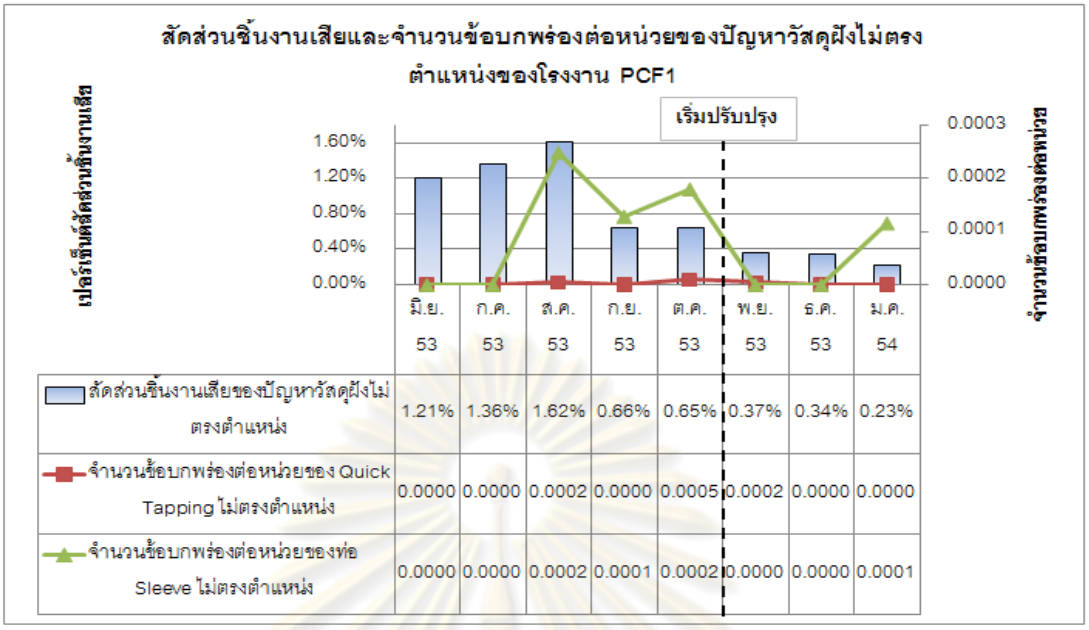
ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	7.87%	2.83%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของQuick Tapping	0.0399	0.0102
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของท่อ Sleeve	0.0339	0.0123

จากรูปที่ 7.14 และตารางที่ 7.8 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 3 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0399 เป็น 0.0102 และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0339 เป็น 0.0123 ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 7.87 เป็น 2.83 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

- โรงงาน PCF1

สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 1 ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการศึกษาและดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมระหว่างโรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนการผลิต แสดงได้ดังรูปที่ 7.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หมายเหตุ ในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม โรงงาน PCF3 ไม่มีแผนการผลิต จึงศึกษาเพิ่มและปรับปรุงที่ PCF1

รูปที่ 7.15 กราฟสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ของโรงงาน PCF1

ตารางที่ 7.9 ตัวชี้วัดเฉลี่ยของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน PCF1

ตัวชี้วัด	เฉลี่ยก่อนปรับปรุง	เฉลี่ยหลังการปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสีย	1.10%	0.31%
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของQuick Tapping	0.0002	0.0001
ข้อบกพร่องต่อหน่วยของท่อ Sleeve	0.0001	0.0000

จากรูปที่ 7.15 และตารางที่ 7.9 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่งก่อนและหลังปรับปรุง ของโรงงาน PCF 1 พบว่า จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0002 เป็น 0.0001 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน และ ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง หลังการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจาก 0.0001 เป็น 0.0000 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน ทำให้สัดส่วนชิ้นงานเสียมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 1.10 เป็น 0.31 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

ตารางที่ 7.10 สรุปสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยก่อนและหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัด	โรงงาน PCF3 (กรณีศึกษา)		โรงงาน PCF4 (ตัวแทนปรับปรุง)		โรงงาน PCF1 (ตัวแทนปรับปรุง)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
สัดส่วนชิ้นงานเสียตามลักษณะข้อบกพร่อง						
1.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out	13.57%	6.03%	-	-	13.75%	2.50%
2.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ	13.22%	7.29%	24.01%	6.58%	-	-
3.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด	10.4%	7.0%	-	-	2.9%	2.3%
4.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint บิ่นแตก	8.08%	4.53%	2.05%	1.29%	-	-
5.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	7.87%	2.83%	-	-	1.10%	0.31%
ตัวชี้วัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย						
1. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Block Out เอียง	0.0652	0.0430	-	-	0.0133	0.0035
2. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Block Out บิ่นแตก	0.0520	0.0135	-	-	0.0380	0.0008
3. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	0.1268	0.0488	0.2554	0.0620	-	-
4. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	0.0793	0.0516	-	-	0.0181	0.0120
5. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Key Joint บิ่นแตก	0.0628	0.0343	0.0476	0.0101	-	-
6. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	0.0399	0.0102	-	-	0.0002	0.0001
7. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	0.0339	0.0123	-	-	0.0001	0.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.3 การสร้างระเบียบวิธีปฏิบัติให้เป็นมาตรฐาน

เมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงตามบทที่ 6 แล้ว และได้มีการประเมินผลกระบวนการและผลหลังการปรับปรุงแล้ว ซึ่งผลที่ได้สามารถลดข้อบกพร่องลงได้อย่างนาพึงพอใจ จึงได้ทำการสร้างวิธีปฏิบัติต่างๆที่ดำเนินการแล้วนั้นให้เป็นมาตรฐาน เพื่อให้พนักงานทุกคนนำแนวทางและวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสมไปปฏิบัติด้วยมาตรฐานเดียวกัน โดยทางโรงงานได้มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมรายละเอียดของคู่มือการปฏิบัติงานให้มีความชัดเจนและละเอียดยิ่งขึ้น

7.4 สรุประยะการควบคุมปัญหา

ในระยะนี้ ได้ทำการติดตามกระบวนการหลังการปรับปรุง โดยการใช้แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วย หรือแผนภูมิควบคุม ซึ่งทุกข้อบกพร่องอยู่ภายใต้สภาวะการควบคุม และการประเมินผลสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของข้อบกพร่องทุกตัวของทั้งสามโรงงาน สามารถลดลงเป็นที่พึงพอใจของทีมงาน และยังส่งผลให้สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของโรงงานลดลงด้วยเช่นกัน จากนั้นทางโรงงานจึงได้มีการปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงานใหม่เพื่อให้มีความละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 8

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากรายละเอียดการดำเนินงานวิจัยทั้งหมดตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทที่ 7 สามารถสรุปรายละเอียดทั้งหมดได้ ดังนี้

8.1 สรุปผลการวิจัย

ในการปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆตามที่กำหนดไว้ในบทที่ 1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะกำหนดปัญหา ระยะวัดสภาพปัญหา ระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ระยะการปรับปรุงปัญหา และระยะการควบคุมปัญหา ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินการในแต่ละระยะและการประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือเทคนิคคุณภาพในอุตสาหกรรมการผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปได้ ดังนี้

1) สรุปผลในระยะกำหนดปัญหา

ระยะนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิต โดยผังการไหลของกระบวนการ (Process Flowchart) และกำหนดปัญหาสำหรับนำมาศึกษาวิจัยต่อไป โดยการพิจารณาจากข้อมูลของโรงงาน และประมวลออกมาในรูปของแผนภาพพาเรโต ได้แก่ ปัญหาชิ้นงานเสีย 5 ปัญหา แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะข้อบกพร่อง ดังนี้

- ปัญหา Block Out คือ ข้อบกพร่องB/Oเอียง และข้อบกพร่อง B/O บิ่นแตก
- ปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ คือ ข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ
- ปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด คือ ข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด
- ปัญหา Key Joint คือ ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก
- ปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง คือ ข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

2) สรุปผลในระยะวัดสภาพปัญหา

ระยะนี้จะทำการวัดสภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง โดยแบ่งเป็นตัวชี้วัด 2 ตัว คือ สัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย ซึ่งพบว่า โรงงานกรณีศึกษา (PCF3) พิจารณาในเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นทั้ง 2 ตัวชี้วัด และมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยดังตารางที่ และเนื่องจากโรงงานไม่มีแผนผลิตในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2553 จึงได้ทำการวัดสภาพปัญหาของข้อบกพร่องเดียวกันเพิ่มเติมในโรงงาน PCF1 และ PCF4 เพื่อ

ดำเนินการแก้ไขปัญหาในโรงงานที่มีปัจจัยนำเข้าและปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาเพิ่มเติมในระยะต่อๆไป ซึ่งสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของโรงงานอื่นๆนั้น จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป

ตารางที่ 8.1 การประเมินสภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง

สัดส่วนชิ้นงานเสียตามลักษณะข้อบกพร่อง	**เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยก่อนปรับปรุง**
1.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Block Out	13.57%
2.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ	13.22%
3.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด	10.40%
4.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหา Key Joint บิ่นแตก	8.08%
5.สัดส่วนชิ้นงานเสียของปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง	7.87%
ตัวชี้วัดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย	**เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยก่อนปรับปรุง**
1. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Block Out เอียง	0.0652
2. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Block Out บิ่นแตก	0.0520
3. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	0.1268
4. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	0.0793
5. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Key Joint บิ่นแตก	0.0628
6. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของ Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	0.0399
7. จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	0.0339

3) สรุปผลในระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ระยะนี้ได้ทำการหาสาเหตุหลักของปัญหา โดยเริ่มจากการระดมสมองจากทีมงานและแผนภาพแสดงเหตุและผล เพื่อหาสาเหตุที่เป็นไปได้ของแต่ละข้อบกพร่อง จากนั้นใช้ใบตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิต และให้ทีมงานช่วยกันแสดงความเห็นเกี่ยวกับสาเหตุต่างๆที่ได้จากแบบสอบถาม และลงความเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่เป็นไปได้แต่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ด้วยใบตรวจสอบ แต่เนื่องด้วยโรงงานกรณีศึกษาจะไม่มีแผนผลิตไปอย่างไม่ทราบกำหนด ทำให้ไม่สามารถดำเนินการต่อได้ จึงได้วิเคราะห์ปัจจัยต่างๆของโรงงานอื่นๆที่คล้ายคลึงกัน และเกิดข้อบกพร่องเช่นเดียวกัน เพื่อคัดเลือกโรงงานที่จะดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องทดแทน ดังตารางที่ 8.2

ตารางที่ 8.2 โรงงานที่จะนำมาใช้ศึกษาและปรับปรุงแทนโรงงานกรณีศึกษา

ข้อบกพร่อง PCF3	PCF4	PCF1
Block Out เอียง		×
Block Out บิ่นแตก		×
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	×	
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด		×
Key Joint บิ่นแตก	×	
Quick Tappingไม่ตรงตำแหน่ง		×
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง		×

จากนั้นได้ให้พนักงานใส่ผลคะแนนความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุที่ส่งผลกับแต่ละลักษณะข้อบกพร่องในใบสอบถาม เพื่อเปรียบเทียบสาเหตุ และการเกิดจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยตามลักษณะข้อบกพร่องของแต่โรงงานจากปัจจัยบางอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องเดียวกันของโรงงานอื่นๆ ทราบถึงการดำเนินงานที่ดีซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างกันได้ และยังช่วยให้ทราบสาเหตุอื่นเพิ่มเติมที่โรงงานกรณีศึกษาไม่ได้สังเกตเห็น จากนั้นทำการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA) ของแต่ละข้อบกพร่องของโรงงานที่ดำเนินการปรับปรุงระหว่างโรงงานกรณีศึกษาไม่มีแผนผลิต

4) ระยะการแก้ไขปรับปรุงปัญหา

ในระยะนี้จะเป็นการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงสาเหตุของปัญหาแต่ละสาเหตุ โดยเริ่มจากการที่ทีมงานร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหาในแต่ละสาเหตุหลักของแต่ละข้อบกพร่อง และการประยุกต์แนวทางที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัย การดำเนินงานและ จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของแต่ละโรงงาน และนำแนวทางทั้งหมดดังกล่าวมาประเมินเกี่ยวกับความเป็นไปได้ ค่าใช้จ่ายและผลที่ได้รับ และกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการให้ชัดเจน จากนั้นจึงดำเนินการปฏิบัติเพื่อลดข้อบกพร่องต่างๆที่เลือกไว้ในระยะในระยะที่ 1

นอกจากการปรับปรุงแก้ไขภายในโรงงาน PCF4 และ PCF1 ที่ใช้แทนโรงงานกรณีศึกษาแล้ว ผู้วิจัยได้นำแนวทางการแก้ไขปัญหาไปพูดคุยกับทีมงานของโรงงาน PCF3 เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ข้อบกพร่องลดลงในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ด้วย ซึ่งทีมงานก็ตกลงที่จะดำเนินการปรับปรุง

ตามนั้น โดยสาเหตุของแต่ละข้อบกพร่องของแต่ละโรงงาน และแนวทางการแก้ไขปัญหาของโรงงานสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 8.3

ตารางที่ 8.3 สรุปแนวทางการปรับปรุงสาเหตุของแต่ละโรงงาน

สาเหตุ	การปรับปรุง	โรงงานที่ปฏิบัติ			หมายเหตุ
		PCF3	PCF4	PCF1	
แม่เหล็กไม่สะอาด	1. การทำความสะอาดหลังการใช้แม่เหล็ก	√		√	PCF4 ไม่เกิดปัญหาดังกล่าวเนื่องจากไม่มีการใช้แม่เหล็ก
	2. ตรวจเช็คความสะอาดใต้แม่เหล็กก่อนการใช้	√		√	
	3. การเก็บเศษปูนบนB/Oในระหว่างขัดหน้า	√		√	
แม่เหล็กเสื่อม แม่เหล็กเก่าชำรุด	1. ให้มีการตรวจสอบสภาพ, ทดสอบแรง และวัดเกาท์แม่เหล็กที่ใช้ในปัจจุบัน	√		√	
	2. จัดหาแม่เหล็กที่สามารถรับแรงได้มากกว่าเดิมมาใช้แทน	√		√	
	3. จัดหาที่สำหรับจัดเก็บแม่เหล็กให้เป็นระเบียบ	√		√	
	4. ออกกฎห้ามพนักงานผลิตโยนแม่เหล็กลงพื้น	√		√	
ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างขัดหน้า	1. นำแม่เหล็กแบบเก่าไปติดเสริมที่สถานีงานขัดหน้า เพื่อไม่ให้B/Oเลื่อน เมื่อใบขัดชนกับ B/O	√		√	
วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	1.การทดลองติดและหาลักษณะการวางแม่เหล็กที่รับแรงได้มากที่สุด	√		√	
S/H โค้ง สภาพชำรุด ลB/O สภาพขอบชำรุด	1. ให้มีการตรวจสอบสภาพก่อนและหลังใช้งาน หากไม่สามารถทำได้ ให้ทำแผนการตรวจสอบเป็นระยะ และส่งซ่อมทันทีเมื่อมีการชำรุด	√		√	ไม่ได้ทำการศึกษาใน PCF4
	2. การใช้วงกบอลูมิเนียมแทน B/Oไม่ต้องถอดออก	√		√	
ยิงซิลิโคนไม่ดีเกิดลีกของน้ำปูน	1. เพิ่มการตรวจสอบการยิงซิลิโคนB/O ให้เรียบร้อย	√		√	
ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	1. การฝึกอบรมการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน	√		√	
	2. เพิ่มการตรวจสอบการเก็บงานกระบวนการขัดหน้า	√		√	
การเคาะโดนขอบB/O	1. การฝึกอบรมทักษะแก่พนักงานในการถอด B/O	√		√	
ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	1.เพิ่มการตรวจเช็คในสถานีงานเทคอนกรีต ก่อนการเท	√		√	ไม่ได้ทำการศึกษาใน PCF4
มัดวัสดุฝังไม่ดี	1. การฝึกอบรมการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน	√		√	
	2. เพิ่มการตรวจสอบ โดยจับวัสดุฝังขยับดูว่ามัดวัสดุฝังได้แน่นเรียบร้อยดีหรือไม่	√		√	
โครงเหล็กดันวัสดุ	1. การเพิ่มระยะเผื่อให้แก่ตำแหน่งการวาง	√		√	
	2. ถ้าหากวัสดุฝังหลุด ให้ทำการปรับตำแหน่งวัสดุฝัง และแก้ไขก่อนเคลื่อนไปยังสถานีถัดไป	√		√	
วัสดุฝังล้มหรือเอียง จากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	1. การเพิ่มพื้นที่ฐานโดยท่อSleeveจะใช้ยางดำทางกาวสวมไว้			√	

ตารางที่ 8.3 สรุปแนวทางการปรับปรุงสาเหตุของแต่ละโรงงาน (ต่อ)

สาเหตุ	การปรับปรุง	โรงงานที่ปฏิบัติ			หมายเหตุ
		PCF3	PCF4	PCF1	
อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	1. เพิ่มเติมการตรวจเช็คความสะอาดในใบตรวจสอบ และกำหนดหน้าที่การทำความสะอาด Keyอย่างชัดเจน	√	√		ไม่ได้ทำการปรับปรุงในPCF1 และแนวทางบางอย่างได้นำมาจากโรงงาน PCF1
สภาพ Key ชำรุด	1. การเปลี่ยนมาใช้ Keyที่ทำจากวัสดุเหล็ก	√	√		
ไม่ยิงซิลิโคนกันการลึกน้ำปูน	1. เพิ่มเติมการตรวจสอบในใบตรวจสอบ	√	√		
วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	1. กำหนดวิธีการถอดแบบ Key ที่ถูกต้อง	√	√		
ไม่เก็บงานหลังถอดแบบและเก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	1. เพิ่มการตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการถอดแบบ Key	√	√		
เครื่องขัดเสียบ่อย	1. วางแผนการซ่อมบำรุงรายสัปดาห์		√		
	2. ตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องขัดก่อนการเท คอนกรีต	√	√		
จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ	1. จัดหาเครื่องขัดเพิ่มเติม และการติดตั้งเครื่องขัดแบบเครน		√		
การเปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	1. กำหนดพนักงานทำหน้าที่ขัดหน้าอย่างชัดเจนและต้องได้รับการฝึกอบรม	√	√		ไม่ได้ทำการปรับปรุงในPCF1 และแนวทางบางอย่างได้นำมาจากโรงงาน PCF1
ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า	1. เทคอนกรีตโดยพิจารณาจากจำนวนเครื่องขัดและพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรม	√	√		
	2. สลับการเทคอนกรีตระหว่างผู้รับเหมา	√	√		
ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่	1. การตรวจสอบSlump จากรถขนส่งปูนทุกคัน	√	√		
การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	1. กำหนดให้มีการตรวจประเมินคุณภาพงานเพื่อสร้างแรงจูงใจและความใส่ใจของพนักงานต่อคุณภาพงาน	√	√	√	
การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	1. จัดทำมาตรฐานการถอด Key และการขัดหน้า ที่ถูกต้อง และชัดเจน ในWI	√	√		
พนักงานขาดทักษะ	1. การจัดโปรแกรมฝึกอบรมพนักงานผลิตและพนักงานเข้าใหม่เป็นระยะ	√	√	√	
	2. จัดให้มีการประเมินวิธีการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงาน หลังการฝึกอบรมเป็นระยะๆ	√	√	√	

5) ระยะการควบคุมและติดตามปัญหา

ในระยะนี้จะเป็นการควบคุมและติดตามดูว่าปัญหาเกิดขึ้นอีกหรือไม่ โดยเริ่มจากการใช้แผนภูมิควบควบคุมกระบวนการ เพื่อพิจารณาว่าจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของแต่ละข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละวันออกนอกขอบเขตหรือไม่ และจากนั้นจึงนำวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆมาจัดทำเป็นมาตรฐาน ซึ่งนำไปปรับปรุงในคู่มือการปฏิบัติงานของโรงงานแต่ละโรงงาน จากนั้นทำการประเมินผลหลังการแก้ไขปรับปรุงปัญหาเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง ซึ่งโรงงานทั้งสามโรงงาน มีสัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของโรงงานลดลง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 8.4 สัดส่วนชิ้นงานเสียของโรงงานก่อนและหลังการปรับปรุงของทั้งสามโรงงาน

โรงงาน	สัดส่วนชิ้นงานเสียรวม (เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน)		
	ก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่าง
PCF3	48.16%	28.87%	19.29%
PCF4	55.89%	15.45%	40.44%
PCF1	32.90%	12.30%	20.60%

ซึ่งจากตารางที่ 8.4 สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของแต่ละโรงงาน ซึ่งเป็นผลจากการลดข้อบกพร่องทั้ง 7 ลักษณะ โดยโรงงาน PCF4 มีผลต่างมากที่สุด เนื่องจากข้อบกพร่องผิวหน้าไม่เรียบ เป็นข้อบกพร่องที่พบมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของข้อบกพร่องทั้งหมด ซึ่งถูกนำมาปรับปรุงแก้ไข สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของโรงงานจึงลดลงได้ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน ส่วนโรงงาน PCF1 นั้น สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมลดลง 20.60 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน เนื่องจากว่าข้อบกพร่องที่นำมาปรับปรุงนั้นไม่ใช่ข้อบกพร่องอันดับแรกของโรงงาน มีบางข้อบกพร่องที่อยู่ในอันดับสามและอันดับสี่ของโรงงานเท่านั้น และส่วนโรงงาน PCF3 ข้อบกพร่องลดลงเพียง 19.29 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน เนื่องจากไม่ได้ทำการผลิตเป็นเวลา 2 เดือน ทำให้ทักษะของพนักงานอาจลดลง และเพิ่งปรับปรุงได้เพียงเดือนเดียวเท่านั้น

นอกจากนั้นยังสามารถสรุปผลการประยุกต์ใช้เครื่องมือในแต่ละระยะตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของการนำเครื่องมือต่างๆมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปได้ ดังตารางที่ 8.5

ตารางที่ 8.5 สรุปการประยุกต์ใช้เครื่องมือในแต่ละระยะตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้

วัตถุประสงค์	บทที่	ระยะ	การดำเนินการ	เครื่องมือและเทคนิคที่ประยุกต์ใช้	ผลที่ได้รับ	ความเหมาะสมของนำไปใช้ในอุตสาหกรรม
1) ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	3	กำหนดปัญหา	ศึกษาและคัดเลือกปัญหา	ผังการไหลของกระบวนการ (Process Flowchart)	ทราบขั้นตอนและการดำเนินงานต่างๆในกระบวนการผลิต เริ่มตั้งแต่การทำความสะอาดโต๊ะงาน วางแบบข้าง ติดตั้งวัสดุฝัง วางเหล็กเสริม เทคอนกรีต ขัดหน้า บ่มชิ้นงาน ถอดแบบ และยกชิ้นงาน	มีความเหมาะสม
				แผนภาพพาเรโต (Pareto Chart)	ได้ประเด็นข้อบกพร่องที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุง ได้แก่ B/Oเอียง B/O บิ่นแตก ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด Key Joint บิ่นแตก Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	มีความเหมาะสม
	4	การวัดสภาพปัญหา	ประเมินสภาพปัญหาก่อนปรับปรุง	กราฟ (Graph)	ตัวชี้วัดที่กำหนดมี 2 ตัว ได้แก่ สัดส่วนชิ้นงานเสีย จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย 1) สัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Block Out 13.57% เป็นข้อบกพร่อง Block Out เอียง 0.0652 และบิ่นแตก 0.0520 2) สัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาผิวหน้าไม่เรียบ 13.22 % เป็นข้อบกพร่องผิวหน้าไม่เรียบด้านขัดมัน 0.1268 3) สัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาขนาดชิ้นงานไม่ได้ 10.4% เป็นข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด 0.0793 4) สัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหา Key Joint 8.08% เป็นข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก 0.0628 5) สัดส่วนชิ้นงานเสียปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง 7.87% เป็นข้อบกพร่อง Quick Tapping และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง 0.0399 และ 0.0339 ตามลำดับ	มีความเหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.5 สรุปการประยุกต์ใช้เครื่องมือในแต่ละระยะตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

วัตถุประสงค์	บทที่	ระยะ	การดำเนินการ	เครื่องมือและเทคนิคที่ประยุกต์ใช้	ผลที่ได้รับ	ความเหมาะสมของนำไปใช้ในอุตสาหกรรม
1) ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ใน	5	การวิเคราะห์สาเหตุ	หาสาเหตุที่เป็นไปได้ สาเหตุหลัก และสาเหตุที่จะดำเนินการแก้ไข	การระดมสมอง (Brainstorming)	สาเหตุของปัญหาของทั้ง 7 ข้อบกพร่อง 1) ข้อบกพร่อง Block Out เอียง สาเหตุส่วนใหญ่จากอุปกรณ์จับยึดที่ไม่ดีและเสื่อมสภาพ 2) ข้อบกพร่อง Block Out บิ่นแตก เกิดจากสาเหตุของคน และอุปกรณ์เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ การขาดทักษะของพนักงาน และสภาพ Block Outที่ไม่สะอาด และมีความชำรุด 3) ข้อบกพร่องความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด สาเหตุส่วนใหญ่จากอุปกรณ์จับยึดที่ไม่ดีและเสื่อมสภาพ 4) ข้อบกพร่องผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ เกิดจากคน วิธีการทำงาน และเครื่องจักร ได้แก่การขาดทักษะของพนักงาน ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัด เครื่องขัดแบบ handling เสียบ่อย 5) ข้อบกพร่อง Key Joint บิ่นแตก สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากวิธีการทำงานที่ไม่มีมาตรฐาน และพนักงานที่ขาดทักษะ 6) ข้อบกพร่อง Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานที่ไม่ดีของคน และลักษณะตัววัสดุฝังเอง 7) ข้อบกพร่องท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง เช่นเดียวกับข้อบกพร่อง Quick Tapping	มีความเหมาะสม
				แผนภาพแสดงเหตุและผล (C&E Diagram)		มีความเหมาะสม
				ใบตรวจสอบ (Check Sheet)		มีความเหมาะสม
				แบบสอบถาม (Questionnaire)		พอจะนำไปใช้ได้ แต่ไม่มีความจำเป็นมากนัก
				ผังต้นไม้ (Tree Diagram)		พอจะนำไปใช้ได้ แต่ไม่มีความจำเป็นมากนัก
				FMEA		มีความเหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.5 สรุปการประยุกต์ใช้เครื่องมือในแต่ละระยะตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

วัตถุประสงค์	บทที่	ระยะ	การดำเนินการ	เครื่องมือและเทคนิคที่ประยุกต์ใช้	ผลที่ได้รับ	ความเหมาะสมของนำไปใช้ในอุตสาหกรรม
1) ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ใน	5	การวิเคราะห์สาเหตุ	หาสาเหตุที่เป็นไปได้ สาเหตุหลัก และสาเหตุที่จะดำเนินการแก้ไข	Stratification Analysis	เปรียบเทียบจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยของโรงงานแต่ละโรงงานซึ่งมีปัจจัยบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น การใช้เครื่องขัดหน้า การทำงานแบบกำหนดหน้าที่เฉพาะ การใช้อุปกรณ์จับยึดที่แตกต่างกัน	มีความเหมาะสม
					ได้รับแนวทางปรับปรุงบางอย่างจากโรงงานอื่นที่ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ได้แก่ การใช้เครื่องขัดแบบเครนที่ช่วยแก้ปัญหาในหลายๆเรื่อง การกำหนดหน้าที่ผู้รับผิดชอบงานเฉพาะ เพื่อช่วยในเรื่องการเพิ่มทักษะ การล็อคแบบข้างด้วยน็อตช่วยลดปัญหาแบบข้างไม่ได้ขนาดและปัญหา Block Out	
2) ลดสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง	6	การปรับปรุงปัญหา	พัฒนาวิธีการแก้ปัญหา นำไปปฏิบัติจริง และประเมินผลหลังการปรับปรุง	แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)	ร่วมกันคิดวิธีการแก้ปัญหาใหม่ร่วมกับแนวทางที่ได้จาก Stratification Analysis	มีความเหมาะสม
	7	ระยะควบคุมปัญหา		แผนภูมิควบคุม (Control Chart)	กระบวนการผลิตของข้อบกพร่องทั้ง 7 ตัว อยู่ในขีดจำกัดการควบคุม	มีความเหมาะสม ต้องเลือกใช้ให้ถูกกับลักษณะข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.5 สรุปการประยุกต์ใช้เครื่องมือในแต่ละระยะตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

วัตถุประสงค์	บทที่	ระยะ	การดำเนินการ	เครื่องมือและเทคนิคที่ประยุกต์ใช้	ผลที่ได้รับ	ความเหมาะสมของนำไปใช้ในอุตสาหกรรม
2) ลดสัดส่วนชิ้นงานเสียและจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วยในแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง	7	ระยะควบคุมปัญหา	พัฒนาวิธีการแก้ปัญหานำไปปฏิบัติจริง และประเมินผลหลังการปรับปรุง	กราฟ (Graph)	• **สัดส่วนชิ้นงานเสียลดลง** 1) ปัญหา Block Out ลดลงจาก 13.57 เป็น 6.03 % 2) ปัญหา ผิวหน้าไม่เรียบ ลดลงจาก 13.22 เป็น 7.29 % 3) ปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด ลดลงจาก 10.4 เป็น 7.0 % 4) ปัญหาKey Joint บิ่นแตก ลดลงจาก 8.08 เป็น 4.53 % 5) ปัญหาวัสดุฝังไม่ตรงตำแหน่ง ลดลงจาก 7.87 เป็น 2.83 % • **จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย** 1) Block Out เอียง ลดลงจาก 6.52 เป็น 4.30 % 2) Block Out บิ่นแตก ลดลงจาก 5.20 เป็น 1.35 % 3) ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ลดลงจาก 12.68 เป็น 4.88 % 4) ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด ลดลงจาก 7.93 เป็น 5.16 % 5) Key Joint ลดลงจาก 6.28 เป็น 3.43 % 6) Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง ลดลงจาก 3.99 เป็น 1.02 % 7) ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง ลดลงจาก 3.39 เป็น 1.23 % • สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของโรงงานกรณีศึกษาลดลง 19.29 % • สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของโรงงาน PCF 4 ลดลง 40.44 % • สัดส่วนชิ้นงานเสียรวมของโรงงาน PCF 1 ลดลง 20.60 %	มีความเหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ มีดังนี้

1) งานวิจัยนี้มุ่งทำการศึกษาในการผลิตผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

2) ลักษณะข้อบกพร่องที่คัดเลือกมาดำเนินการวิจัยมีทั้งหมด 7 ข้อบกพร่อง ได้แก่ ข้อบกพร่อง Block Out เอียง Block Out บิ่นแตก ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด Key Joint บิ่นแตก Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง และท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง

8.3 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

1) การขาดการประสานงานและการให้ความร่วมมือที่ดี ทั้งของพนักงานที่อยู่ภายในแผนกเดียวกัน และต่างแผนกกัน เนื่องจากเห็นว่า เป็นการเพิ่มภาระงานให้แก่ตนเอง จึงไม่ได้ปฏิบัติในบางเรื่อง แม้จะมีความเห็นชอบว่าควรมีการปฏิบัติในเรื่องนั้นๆก็ตาม ทำให้บางแนวทางการดำเนินงานถูกปฏิเสธไป

2) การนัดประชุมรวมกันค่อนข้างทำได้ลำบาก เนื่องจากพนักงานทุกคนมีหน้าที่ประจำ และระดับผู้บริหารมักติดการประชุมที่ยาวนาน ทำให้เวลาว่างไม่ค่อยตรงกัน

3) การแก้ไขปรับปรุงปัญหาค่อนข้างช้า เนื่องจากว่า มีปัญหาจากปัจจัยอื่นๆ เช่นเงินทุน การทำเรื่องขออนุมัติช้า หรือความล่าช้าจากพนักงาน หรือซัพพลายเออร์

4) โรงงานกรณีศึกษา PCF3 มีจำนวนข้อบกพร่องลดลงน้อยที่สุด เนื่องจาโรงงานมีแผนการผลิตที่ต่ำกว่ากำลังการผลิตที่มี ส่งผลให้โรงงานบางโรงงาน ต้องหยุดการผลิต เพื่อประหยัดต้นทุน จึงไม่สามารถดำเนินการปรับปรุงต่อไปได้ในบางเดือน การปรับปรุงจึงทำได้อย่างไม่เต็มที่นัก

5) การหมุนเวียนงานหรือการลาออกของพนักงานบ่อย ทำให้การดำเนินการอาจหยุดชะงักไปบ้าง จนเมื่อผู้วิจัยทำหน้าที่ประสานงานและอธิบายเกี่ยวกับการดำเนินการ จนเป็นที่เข้าใจ จึงสามารถดำเนินการได้ต่อไป

6) การปรับเปลี่ยนในบางเรื่องอาจต้องใช้การลงทุนและการวางแผนในระยะยาว หรือทีมงานยังไม่เห็นความจำเป็นในการปรับเปลี่ยน บางสาเหตุจึงยังไม่สามารถดำเนินการปรับปรุงได้

8.4 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยเห็นว่าทางโรงงานควรมีการปรับปรุงเพิ่มเติมนอกเหนือจากการวิจัย ดังนี้

1) พนักงานในฝ่ายผลิตส่วนใหญ่มักเห็นว่า ปัญหาคุณภาพและข้อบกพร่องเป็นเรื่องของแผนกควบคุมคุณภาพ แต่ความจริงแล้วควรสร้างแรงจูงใจให้พนักงานผลิตทุกคนเห็นว่า เป็นหน้าที่ของทุกคน ไม่เว้นแม้แต่ผู้บริหาร โดยผู้บริหารในทุกๆฝ่ายต้องให้ความเอาใจใส่ในการแก้ไขและปรับปรุงด้านคุณภาพ และใส่ใจในงานของระดับล่างมากขึ้น เช่น การที่ผู้จัดการโรงงานหมั่นเดินชมการผลิตและพูดคุยถึงปัญหาในงานของพนักงานผลิต เพราะในบางครั้งระดับวิศวกรหรือช่างเทคนิคที่ภาระหน้าที่มาก อาจทำให้ลืมรายงานหรือใส่ใจในบางเรื่องไปได้

2) ในการประชุมเพื่อแก้ไขปัญหาในการผลิตครั้งต่อๆไป ควรมีองค์ประกอบให้ครบตั้งแต่ระดับบนจนถึงระดับล่าง คือตั้งแต่ผู้จัดการโรงงาน จนถึง พนักงานผลิต เพื่อให้เห็นมุมมองจากหลายๆระดับ หรือในบางครั้งการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องอาจเชิญพนักงานจากโรงงานอื่นๆที่พบปัญหาเช่นเดียวกันในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน มาประชุมร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อให้เข้าถึงสาเหตุที่แท้จริงมากที่สุดและหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

3) ฝ่ายฝึกอบรมพนักงานที่เพิ่งทำการจัดขึ้นนั้น ควรมีการประสานงานที่ดีกับแผนกอื่นๆ เช่น แผนกควบคุมคุณภาพ และ ฝ่ายผลิต เพื่อให้ฝ่ายฝึกอบรมได้เข้าใจถึงสภาพปัญหาในการผลิตและคุณภาพของงานที่ผลิต ณ ปัจจุบัน เพื่อที่จะได้สามารถจัดโปรแกรมฝึกอบรมที่เหมาะสมแก่พนักงานผลิตได้

4) โรงงานกรณีศึกษา ควรมีผู้มีความรู้ทางด้านสถิติ หรือการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ และเพื่อจะได้ศึกษาข้อมูลอื่นๆที่โรงงานยังไม่ได้ทำการบันทึก หรือการปรับปรุงคุณภาพของโรงงานยังไม่ได้ครอบคลุม

5) จากงานวิจัย พบว่า ในโรงงาน PCF1 และ PCF3 มีปัญหาในเรื่องชิ้นงานไม่ได้ขนาด และปัญหา Block Out เอียง ไม่ตรงตำแหน่งสูงมาก ถึงแม้จะมีการปรับเปลี่ยนแม่เหล็กใหม่แล้วก็ตาม ซึ่งต่างจากโรงงาน PCF 4 ที่ข้อบกพร่องเหล่านี้น้อยมากจนแทบไม่เกิดขึ้น จากการศึกษาทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์จับยึดที่แตกต่างกัน หากโรงงานลองนำวิธีการจับยึดที่ใช้น็อตหรือการออกแบบจิกและฟิกเจอร์อาจช่วยลดปัญหาในส่วนนี้ได้ โดยเฉพาะในการจับยึดแบบข้าง (Shuttering) ที่มีโอกาสทำได้สูงกว่าตัวBlock Out

6) จากงานวิจัยพบว่า การใช้แผนภูมิควบคุมในโรงงาน สำหรับบางข้อบกพร่องไม่สามารถใช้แผนภูมิควบคุมชนิดยูได้ เนื่องจากข้อบกพร่องหลังปรับปรุงที่เกิดขึ้นน้อยมากจนแทบไม่เกิด โดยอาจประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุม CCC (Cumulative Count of Conforming) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการติดตามจำนวนชิ้นงานรวมทั้งหมดจนกระทั่งพบชิ้นงานเสีย (He et al, 2006 และ

Evans and Lindsay, 2008) โดยการคำนวณขีดจำกัดการควบคุมและค่ากลางสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$UCL_{CCC} = \frac{In\left(\frac{\propto_{CCC}}{2}\right)}{In(1-p)}$$

$$CL_{CCC} = \frac{In(0.5)}{In(1-p)}$$

$$LCL_{CCC} = \frac{In\left(1-\frac{\propto_{CCC}}{2}\right)}{In(1-p)}$$

โดยที่ $\propto$ คือ ความน่าจะเป็นของ false alarm

ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานมีลักษณะข้อบกพร่องจำนวนมาก การติดตามและควบคุมโดยการใช้แผนภูมิควบคุมอาจยากต่อการปฏิบัติ แต่สามารถทำได้ โดยต้องทำการเลือกชนิดของแผนภูมิให้เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2550. **หลักการการควบคุมคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2551. **การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ**: Failure Mode and Effect Analysis. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

กังวาฬ กิติชัยชาญ. 2551. **การประยุกต์ใช้เทคนิค QFD และ PFMEA ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฑาทิพย์ ทะประสพ. 2551. **การลดของเสียในโรงงานบรรจุภัณฑ์พลาสติก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี. 2549. **การวิเคราะห์กระบวนการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยใช้กรณีศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทเดช ยุทธารักษ์. 2551. **การลดของเสียในกระบวนการประกอบตู้เย็นขั้นสุดท้าย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิพากร วงษ์นาม. 2548. **การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยางของรถจักรยานยนต์ โดยเทคนิค FMEA**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. 2553. **วิเคราะห์ทิศทางอสังหาริมทรัพย์ไทย**[ออนไลน์]. ฝ่ายวิจัยธุรกิจธนาคารกรุงศรีอยุธยา. แหล่งที่มา: http://www.thaibusinesspr.com/real-estate-outlook-after- political-crisis-eases/ (2553,มิถุนายน 19)

ธีรพร เสนพรหม. 2550. **การลดแม่แบบแก้วเสียในกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติก โดยใช้แนวคิด ซิกซ์ ซิกม่า**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภิธาน ทองศรีพงษ์. 2550. **การลดของเสียในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตาโดยใช้แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มานะพงศ์ โชติวิรัตน์. 2550. **การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในการผลิตชิ้นงานพลาสติก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรภัทร์ ภู่เจริญ และ คณะ. 2546. **ชำแหละ Six Sigma**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ อริยชน จำกัด

วันรัตน์ จันทกิจ. 2546.**17 เครื่องมือนักคิด**: Problem Solving Devices. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ศุภชัย นาทะพันธ์. 2551. **การควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

สมศักดิ์ แก้วพลอย. 2550. **การควบคุมคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ ภาพพิมพ์

สุรศักดิ์ นานานุกูล. 2544. **คู่มือ QC : หลักการพื้นฐานของกลุ่มสร้างคุณภาพงานในญี่ปุ่นและไทย**. กรุงเทพมหานคร. ภูมิบัณฑิต.

สุเชษฐ์ อัจจิมารังษี. 2551. **การลดข้อบกพร่องประเภทหดตัวในชิ้นส่วนงานหล่อของช่วงล่างรถบรรทุก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม. 2548. **การศึกษาและเปรียบเทียบเทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก : กรณีศึกษา โครงการหมู่บ้านภัสสรและโครงการหมู่บ้านซื่อตรง รังสิต-คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทรินทร์ กิสินี. 2549. **ทักษะที่ต้องการของคนงานสำหรับงานก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จ รูป**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

อรรถรัตน์ บุญเกตุ. 2549. **การวิเคราะห์เพื่อลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเซรามิก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Aboelmaged, M.G. 2010. Six Sigma quality: a structured review and implications for future research. **International Journal of Quality & Reliability Management** 27, 3: 268-317

Allen, D. K. 2006. Exploiting Lean Six-Sigma Quality Tools To Improve Test And Other Processes. **Autotestcon, IEEE**: 509 – 514

Antony, J., Antony, F. J., and Kumar, Maneesh. 2007. Six sigma in service organizations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and Success Factors. **International Journal of Quality & Reliability Management** 24, 3: 294 - 311

Bamford, D. R., and Greatbanks, R. W. 2005. The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations. **International Journal of Quality & Reliability Management** 22, 4: 376-392

Banuelas, R., and Antony, J. (2004) Six sigma or design for six sigma?. **The TQM Magazine** 16, 4: 250 - 263

Bunce, M. M., Wang, L., and Bidanda, B. 2008. Leveraging Six Sigma with industrial engineering tools in crateless retort production. **International Journal of Production Research** 46, 23: 6701–6719

Deshmukh, S.V. and Lakhe, R.R.. 2008. Six Sigma – An Innovative Approach for Waste Reduction: A Case Study of an Indian SME. **International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**: 1553 – 1556

Ebrahimipour, V., Rezaie, K., and Shokravi, S. 2009. An ontology approach to support FMEA studies. **Expert Systems with Applications**. 37: 671-677

Hagemeyer, C., and Gershenson, J. K. 2006. Classification and application of problem solving quality tools: A manufacturing case study. **The TQM Magazine** 18, 5: 455-483

Hanna, M. D., and Newman, W. R. 2007. **Integrated operations management : a supply chain Perspective**. 2nd ed. South-Western: Thomson.

Hendry, L., and Nonthaleerak, P. 2005. Six sigma: Literature review and key future research areas. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage** 2, 2: 105-161

Hwang, Y. D. 2006. The practices of integrating manufacturing execution systems and Six Sigma methodology. **International Journal of Advance Manufacturing Technology** 31: 145–154

Johnsson, H., and Meiling, J. H. 2009. Defects in offsite construction: timber module prefabrication. **Construction Management and Economics** 2: 667–681

Kumar, S., and Sosnoski, M. 2008. Using DMAIC Six Sigma to Systematically Improve Shopfloor Production Quality and Costs. **International Journal of Productivity and Performance Management** 58, 3: 254 – 273

Lee-Mortimer, A. 2006. Six sigma: effective handling of deep rooted quality problems. **Assembly Automation** 26, 3: 200–204

Manual, D. 2006. Six Sigma methodology: reducing defects in business processes. **Filtration & Separation** 43, 1: 34-36

Nigel, S., Chambers, S., and Johnston, R. 2007. **Operations Management**. 5th ed. England: Pearson Education.

Pyzdek, T., and Keller, P. 2010. **The Six Sigma Handbook**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

Russell, R. S., and Taylor, B. W. **Operations Management**: Along the Supply Chain. 6th ed. New Jersey: John Wiley & Sons.

Safwat, T., and Ezzat, A. 2008. Applying Six Sigma Techniques in Plastic Injection Molding Industry. **International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**: 2041 - 2045

Stevenson, W. J., 2009. **Operations Management**. 10th ed. New York: McGraw-Hill.

Stewart, R. A., and Spencer C.A. 2006. Six-sigma as a strategy for process improvement on construction projects: a case study. **Construction Management and Economics** 24, 339–348

Tam, V. W.Y., et al. 2007. Towards adoption of prefabrication in construction. **Building and Environment** 42: 3642–3654

Wang, H. 2008. A Review of Six Sigma Approach: Methodology, Implementation and Future Research. **International Conference on IEEE**: 1-4

Wedgwood, I. D. 2007. **Lean Sigma: A practitioner's guide**. New Jersey : Prentice Hall

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รหัสของสาเหตุต่างๆที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องทั้ง 7 ลักษณะ

รหัส	สาเหตุ	รหัส	สาเหตุ	รหัส	สาเหตุ
A1	ลืมล็อคแม่เหล็ก	A22	การยิงซิลิโคนไม่ดีทำให้เกิดการลีกน้ำปูน	C3	แม่เหล็กเก่า/ชำรุด
A2	ล็อคแม่เหล็กไม่แน่น	A23	เคาะโดนขอบ B/O	C4	แม่เหล็กไม่เพียงพอ
A3	ดึงแม่เหล็กออกก่อนเทโดยไม่วัดอีกรอบ	A24	ขาดทักษะเนื่องจากไม่มีการฝึกอบรม	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด
A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	A25	การขาดทักษะเนื่องจากการเปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	C6	โต๊ะงานไม่สะอาด
A5	ใช้Shutteringผิดขนาด	A26	ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า	C7	อุปกรณ์key ชำรุด
A6	วางB/Oไม่ดี	A27	ล็อคB/O ล็อคไม่อยู่ เมื่อโดนเครื่องขัดทำให้เคลื่อน	C8	อุปกรณ์key ไม่สะอาด
A7	ขาดความระมัดระวังในการถอดแบบKey หรือB/O	A28	ล็อคน็อตไม่แน่น	C9	ไม่มียางที่หัวค้อนที่ใช้เคาะ
A8	อ่านแบบผิด	A29	พนักงานเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	C10	อุปกรณ์ที่ใช้ขัดไม่เหมาะสม
A9	ทากาวไม่ดี	A30	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	C11	ใบขัดชำรุด
A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	B1	ไม่มีระยะเวลาเริ่มขัดกับปูนเซต ทำให้ขัดไม่ทัน	C12	B/O ไม่สะอาด
A11	ลืมมัดวัสดุฝัง	B2	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า	C13	S/HและB/O ชำรุด ขอบไม่คม
A12	ขัดไม่ทั่วถึง	B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	C14	จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ
A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	B4	วิธีดึงแม่เหล็กออกที่ผิด	D1	ความเข้มข้นของคอนกรีตไม่เหมาะสม
A14	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	B5	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	D2	วัสดุฝังล้มจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง
A15	เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	B6	ขนาดแรงเคาะที่มากเกินไป	D3	กาวไม่ดี
A16	จำนวนผู้รับเหมาไม่เพียงพอ	B7	วิธีการเทที่ไม่ถูกต้อง	D4	โครงเหล็กโก่ง ดันวัสดุ
A17	เกลี่ยซนวัสดุฝัง	B8	การสั่นคอนกรีตไม่ถูกต้อง	D5	วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคงพอ
A18	ตรวจสอบก่อนเทไม่ทั่วถึง	B9	วิธีเอา B/O ออกที่ผิด	D6	ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่
A19	ไม่ระมัดระวังในการถอดแบบ	B10	ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	E1	แสงไฟไม่เพียงพอสำหรับขัดหน้าตอนกลางคืน
A20	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบส้มผัสคอนกรีต	C1	เครื่องขัดเสียบ่อย	E2	การไม่มีเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
A21	ไม่ยิงซิลิโคนกันการลีกน้ำปูน	C2	แม่เหล็กเสื่อม		

ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข.1 โต๊ะงานและใต้แม่เหล็กที่ไม่สะอาด

รูปที่ ข.2 สภาพ Key Joint ที่ไม่สะอาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข.3 การทากาวที่ไม่เรียบร้อย

รูปที่ ข.4 การสั่นคอนกรีตของโรงงานที่ผลิตรูปแบบอยู่กับที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข.5 ลักษณะการวางแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม

รูปที่ ข.6 ลักษณะการถอด Key Joint ที่ไม่มีมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 การให้คะแนนปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะข้อบกพร่องของทีมงานโรงงาน PCF1 และ PCF4

ข้อบกพร่อง	ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	PCF1	PCF4
B/O เอียง	คน	A1	ลืมล็อคแม่เหล็ก	16	0
		A2	ล็อคแม่เหล็กไม่แน่น เนื่องจากแม่เหล็กเสื่อมและแม่เหล็กเก่าชำรุด	20	0
		A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	8	0
		A26	**ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า**	**17**	**0**
		A28	ล็อคน็อตไม่แน่น	0	0
		A4	ขาดความรอบคอบในการวัด	9	0
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	9	0
		B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	12	0
		B8	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	8	0
	อุปกรณ์/เครื่องจักร	C5	แม่เหล็กไม่สะอาด	20	0
		C6	โต๊ะงานไม่สะอาด	9	0
B/O บิ่นแตก	คน	A30	ไม่เก็บงานให้คอนกรีตเสมอขอบB/O	15	12
		A20	ทาน้ำมันไม่ทั่วบริเวณขอบสัมผัสคอนกรีต	6	8
		A22	การยิงซิลิโคนไม่ดีทำให้เกิดการลีกน้ำปูน	15	11
		A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	16	11
		A23	เคาะโดนขอบ B/O	14	13
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	8	5
	อุปกรณ์/เครื่องจักร	C12	B/O ไม่สะอาด	17	11
		C13	**B/O สภาพขอบไม่คม ขอบชำรุด**	**18**	**18**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 การให้คะแนนปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะข้อบกพร่องของทีมงานโรงงาน PCF1 และ PCF4 (ต่อ)

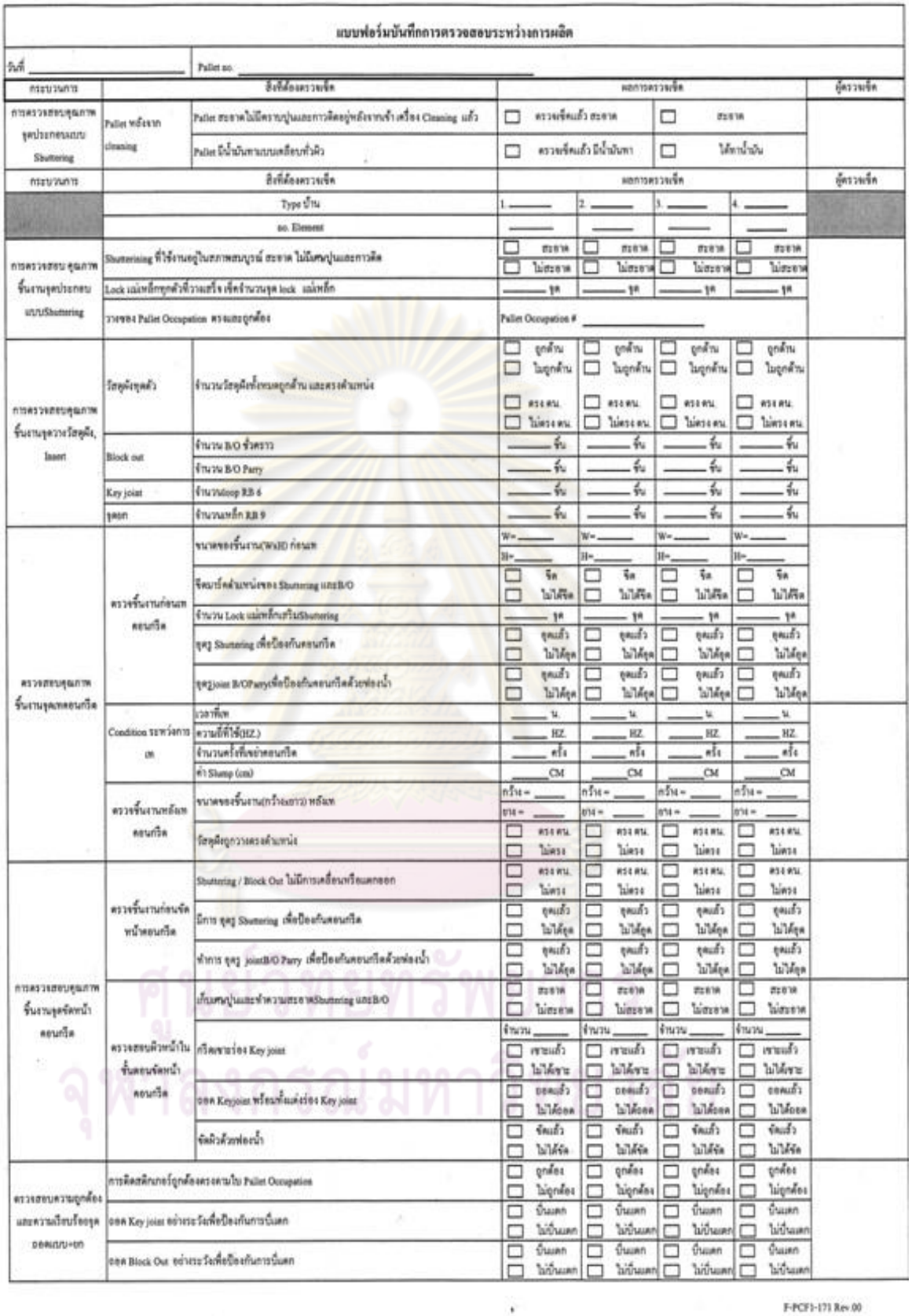
ข้อบกพร่อง	ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	PCF1	PCF4
ผิวหน้าด้านขัดมันไม่เรียบ	คน	A12	ขัดไม่ทั่วถึง	15	12
		A16	จำนวนพนักงานไม่เพียงพอ	19	7
		A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	9	13
		A25	การขาดทักษะเนื่องจากการเข้า-ออกของพนักงานบ่อย หรือเปลี่ยนพนักงานขัดบ่อย	8	11
		A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	17	13
		A31	เอาหน้าปูนไม่ทัน	16	11
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	10	12
		B11	ปริมาณการเทไม่สมดุลกับปริมาณการขัดหน้า	16	16
	อุปกรณ์/เครื่องจักร	C1	เครื่องขัดเสียบ่อย	8	16
		C14	**จำนวนเครื่องขัดไม่เพียงพอ**	**2**	**13**
	วัสดุ	**D6**	**ความสม่ำเสมอของค่า Slump ไม่คงที่**	**16**	**16**
	สภาพแวดล้อม/อื่นๆ	E1	แสงสว่างไม่เพียงพอในการขัดหน้าตอนกลางคืน	13	2
ความยาวชิ้นงานไม่ได้ขนาด	คน	A1	ลืมล็อคแม่เหล็ก	10	0
		A2	ล็อคแม่เหล็กไม่แน่น เนื่องจากแม่เหล็กเสื่อม และเก่า/ชำรุด	18	0
		A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	10	0
		A26	**ไม่มีการล็อคเพิ่มระหว่างการขัดหน้า**	**15**	**0**
		A28	ล็อคน็อตไม่แน่น	0	0
		A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	12	0
		A4	ขาดความรอบคอบในการวัด	9	0
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	8	0
		B3	วิธีวางตำแหน่งและจับยึดแม่เหล็กที่ไม่เหมาะสม	12	0
		B8	การสั่นคอนกรีตไม่เหมาะสม	7	0
	อุปกรณ์/เครื่องจักร	**C13**	**S/H โค้ง สภาพชำรุด**	**18**	**0**
		C5	แม่เหล็กไม่สะอาด	18	0
		C6	โต๊ะงานไม่สะอาด	8	0

ตารางที่ ข.1 การให้คะแนนปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะข้อบกพร่องของทีมงานโรงงาน PCF1 และ PCF4 (ต่อ)

ข้อบกพร่อง	ปัจจัย	รหัส	สาเหตุหลัก	PCF1	PCF4
Key Joint บิ่นแตก	คน	A14	ไม่เก็บงานหลังถอดแบบ	2	17
		A15	เก็บเศษปูนในร่องไม่หมด	13	19
		A21	ไม่ยิงซิลิโคนกันการลึกน้ำปูน	17	18
		A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	10	12
		A9	ทากาวไม่ดี (ด้าน Pallet)	7	10
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	11	18
		B5	วิธีการถอดแบบที่ไม่เหมาะสม	16	12
	อุปกรณ์/เครื่องจักร	C7	สภาพ Key ชำรุด	19	16
		C8	อุปกรณ์ Key ไม่สะอาด	16	16
Quick Tapping ไม่ตรงตำแหน่ง	คน	A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	15	0
		A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	16	0
		A17	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	16	0
		A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	8	0
		A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	9	0
		A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	8	0
		A9	ทากาวไม่ดี	9	0
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	10	0
	วัสดุ	D2	วัสดุฝังล้มจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	11	0
		D4	โครงเหล็กดันวัสดุ	11	0
		D5	วัสดุฝังหักจากฐานรองยึดวัสดุฝังไม่มั่นคง	7	0
ท่อ Sleeve ไม่ตรงตำแหน่ง	คน	A10	มัดวัสดุฝังไม่ดี	19	0
		A13	ไม่แก้ไขเมื่อวัสดุฝังหลุด	17	0
		A17	เกลี่ยชนวัสดุฝัง	17	0
		A24	การขาดทักษะเนื่องจากการไม่มีการฝึกอบรมพนักงาน	10	0
		A29	การเร่งผลิตไม่สนใจคุณภาพงาน	10	0
		A4	วัดขนาดและกำหนดจุดผิด	10	0
		A9	ทากาวไม่ดี	9	0
	วิธีการ	B10	การไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	10	0
	วัสดุ	D2	วัสดุฝังล้มจากฐานวัสดุด้านที่ติดโต๊ะไม่มั่นคง	14	0

ภาคผนวก ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบระหว่างการผลิต

วันที่ _____ Pallet no. _____

กระบวนการ	สิ่งที่ต้องตรวจเช็ค		ผลการตรวจเช็ค				ผู้ตรวจเช็ค
การตรวจสอบคุณภาพจุดประกอบแบบ Shuttering	Pallet หลังจาก cleaning	Pallet สะอาดไม่มีคราบปูนและกาวติดอยู่หลังจากเข้าเครื่อง Cleaning แล้ว	☐ ตรวจเช็คแล้ว สะอาด		☐ สะอาด		
		Pallet มีน้ำมันทาบนเหลือบทั่วผิว	☐ ตรวจเช็คแล้ว มีน้ำมันทา		☐ ได้ทาน้ำมัน		
กระบวนการ	สิ่งที่ต้องตรวจเช็ค		ผลการตรวจเช็ค				ผู้ตรวจเช็ค
	Type บ้าน		1. _____	2. _____	3. _____	4. _____	
	no. Element		_____	_____	_____	_____	
การตรวจสอบ คุณภาพชิ้นงานจุดประกอบแบบShuttering	Shuttering ที่ใช้งานอยู่ในสภาพสมบูรณ์ สะอาด ไม่มีคราบปูนและกาวติด		☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	
	Lock แม่เหล็กทุกตัวที่วางแล้ว เช็คจำนวนจุด lock แม่เหล็ก		_____ จุด	_____ จุด	_____ จุด	_____ จุด	
	วางของ Pallet Occupation ตรงและถูกต้อง		Pallet Occupation # _____				
การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานจุดวางวัสดุผิว, Insert	วัสดุผิวทุกตัว	จำนวนวัสดุผิวทั้งหมดถูกด้าน และตรงตำแหน่ง	☐ ถูกด้าน ☐ ไม่ถูกด้าน ☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง คน.	☐ ถูกด้าน ☐ ไม่ถูกด้าน ☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง คน.	☐ ถูกด้าน ☐ ไม่ถูกด้าน ☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง คน.	☐ ถูกด้าน ☐ ไม่ถูกด้าน ☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง คน.	
	Block out	จำนวน B/O ชั่วคราว	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	
		จำนวน B/O Party	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	
	Key joint	จำนวนloop RB 6	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	
	จุดอก	จำนวนเหล็ก RB 9	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	_____ ชิ้น	
ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานจุดเทคอนกรีต	ตรวจชิ้นงานก่อนเทคอนกรีต	ขนาดของชิ้นงาน(W x H) ก่อนเท	W=_____ H=_____	W=_____ H=_____	W=_____ H=_____	W=_____ H=_____	
		จีดแม่เหล็กตำแหน่งของ Shuttering และB/O	☐ จีด ☐ ไม่ได้จีด	☐ จีด ☐ ไม่ได้จีด	☐ จีด ☐ ไม่ได้จีด	☐ จีด ☐ ไม่ได้จีด	
		จำนวน Lock แม่เหล็กเรโวShuttering	_____ จุด	_____ จุด	_____ จุด	_____ จุด	
		จุดรู Shuttering เพื่อป้องกันคอนกรีต	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	
		จุดรูjoint B/OPartyเพื่อป้องกันคอนกรีตด้วยฟองน้ำ	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	
	Condition ระหว่างการเ	เวลาที่เท	_____ น.	_____ น.	_____ น.	_____ น.	
		ความถี่ที่ใช้(HZ.)	_____ HZ.	_____ HZ.	_____ HZ.	_____ HZ.	
		จำนวนครั้งที่ขย่อคอนกรีต	_____ ครั้ง	_____ ครั้ง	_____ ครั้ง	_____ ครั้ง	
		ค่า Slump (cm)	_____CM	_____CM	_____CM	_____CM	
	ตรวจชิ้นงานหลังเทคอนกรีต	ขนาดของชิ้นงาน(กว้าง x ยาว) หลังเท	กว้าง = _____ ยาว = _____	กว้าง = _____ ยาว = _____	กว้าง = _____ ยาว = _____	กว้าง = _____ ยาว = _____	
		วัสดุผิวถูกวางตรงตำแหน่ง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	
การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานจุดขัดหน้าคอนกรีต	ตรวจชิ้นงานก่อนขัดหน้าคอนกรีต	Shuttering / Block Out ไม่มีการเคลื่อนหรือแตกออก	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	☐ ตรง คน. ☐ ไม่ตรง	
		มีการ จุดรู Shuttering เพื่อป้องกันคอนกรีต	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	
		ทำการ จุดรู jointB/O Party เพื่อป้องกันคอนกรีตด้วยฟองน้ำ	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	☐ จุดแล้ว ☐ ไม่ได้จุด	
	ตรวจสอบผิวหน้าในขั้นตอนขัดหน้าคอนกรีต	เก็บเศษปูนและทำความสะอาดShuttering และB/O	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด	
		ตรึงขยายร่อง Key joint	จำนวน _____ ☐ เขยแล้ว ☐ ไม่ได้ขย	จำนวน _____ ☐ เขยแล้ว ☐ ไม่ได้ขย	จำนวน _____ ☐ เขยแล้ว ☐ ไม่ได้ขย	จำนวน _____ ☐ เขยแล้ว ☐ ไม่ได้ขย	
		ถอด Keyjoint พร้อมตั้งแต่งร่อง Key joint	☐ ถอดแล้ว ☐ ไม่ได้ถอด	☐ ถอดแล้ว ☐ ไม่ได้ถอด	☐ ถอดแล้ว ☐ ไม่ได้ถอด	☐ ถอดแล้ว ☐ ไม่ได้ถอด	
		ขัดผิวด้วยฟองน้ำ	☐ ขัดแล้ว ☐ ไม่ได้ขัด	☐ ขัดแล้ว ☐ ไม่ได้ขัด	☐ ขัดแล้ว ☐ ไม่ได้ขัด	☐ ขัดแล้ว ☐ ไม่ได้ขัด	
ตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยจุดออดแบบ+ออ	การติดสติกเกอร์ถูกต้องตรงตามใบ Pallet Occupation		☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง	☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง	☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง	☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง	
	ออด Key joint อย่าระวังเพื่อป้องกันการบิ่นแตก		☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	
	ออด Block Out อย่าระวังเพื่อป้องกันการบิ่นแตก		☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	☐ บิ่นแตก ☐ ไม่บิ่นแตก	

F-PCF1-171 Rev.00

รูปที่ ค.1 ใบตรวจสอบของโรงงาน PCF1 PCF3 และ PCF4

ผลทดลองค่าแรงยึดเกาะแม่เหล็กล็อค B/O โรงงาน PCF1

ทดลองค่ารับแรงดึง

ยึดแม่เหล็กกับเครื่องทดลอง

วางน้ำหนักหาค่ารับแรง

บันทึกค่าน้ำหนักที่รับได้

ทดลองค่ารับแรงด้านข้าง

ยึดแม่เหล็กกับเครื่องทดลอง

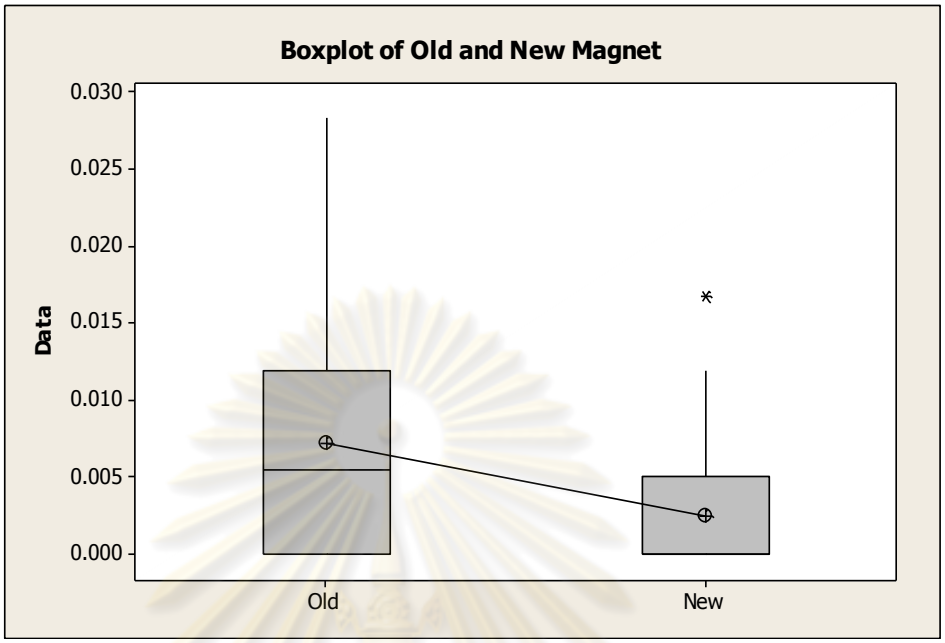
วางน้ำหนักหาค่ารับแรง

บันทึกค่าน้ำหนักที่รับได้

No.	ค่ารับแรงดึง (kg.)	ค่ารับแรงด้านข้าง (kg.)	หมายเหตุ
1	120	80	ปกติรับแรงได้ 500 kg.
2	120	100	"
3	120	80	"
4	120	80	"
5	120	80	"
6	120	80	"
7	100	80	"
8	120	80	"
9	100	60	"
10	120	80	"

รูปที่ ค.2 ผลการทดสอบแรงแม่เหล็กแบบเก่าของโรงงาน PCF1 และ PCF3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Two-Sample T-Test and CI: Old, New

```
Two-sample T for Old vs New

     N   Mean    StDev SE Mean
Old 31 0.00716 0.00778 0.0014
New 31 0.00251 0.00470 0.00084


Difference = mu (Old) - mu (New)
Estimate for difference:  0.00465
95% CI for difference:  (0.00138, 0.00791)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 2.85 P-Value = 0.006  DF
= 60
Both use Pooled StDev = 0.0064
```

รูปที่ ค.3 การทดสอบทางสถิติของจำนวนข้อบกพร่อง B/O เอียงจากการจับยึดของแม่เหล็กเก่าและแม่เหล็กใหม่

ตารางการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการผลิต No.____ ประจำเดือน_____

Description	ความถี่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
1.ตรวจเช็คสภาพ S/H	ทุกวัน																																
2.ตรวจเช็คสภาพ B/O	ทุกวัน																																
3.ตรวจเช็คสภาพแม่เหล็ก	ทุกวัน																																
4.ตรวจเช็คสภาพ Groove และ Key	ทุกวัน																																
5.การทำความสะอาด S/H	ทุกวัน																																
6.การทำความสะอาด B/O	ทุกวัน																																
7.การทำความสะอาด แม่เหล็ก	ทุกวัน																																
8.การทำความสะอาด Groove และ Key	ทุกวัน																																
เวลาตรวจเช็ค																																	
ผู้ตรวจเช็ค																																	
ช่างเทคนิค																																	
วิศวกร																																	

บันทึกเพิ่มเติม :

/ = ผ่าน

x = ไม่ผ่าน (ต้องแก้ไข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ค.4 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการผลิต แบบประจำวันของโรงงาน

ตารางการบำรุงรักษาเครื่องจักร Helicopter No.___ ประจำเดือน_____

Discription	ความถี่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
1.ทำความสะอาดใบขัดหน้าคอนกรีต	ทุกวัน																																
2.ทำความสะอาดตัวเครื่องขัดหน้าคอนกรีต	ทุกวัน																																
3.ตรวจเช็คการรั่วซึมของน้ำมันชุดGear moter ชุดขัดหน้	ทุกวัน																																
4.ตรวจเช็คการทำงานของชุด ปรับมุมใบขัด	ทุกวัน																																
5.ตรวจเช็คสภาพการหมุนRoller ประคอง Arm ชุดควบค	ทุกวัน																																
6.ตรวจเช็คสภาพสลิงของชุดน้ำหนัก (counter weight)	ทุกวัน																																
เวลาตรวจเช็ค																																	
ผู้ตรวจเช็ค																																	
ช่างเทคนิค																																	
วิศวกร																																	

บันทึกเพิ่มเติม :

/ = ผ่าน

x = ไม่ผ่าน (ต้องแก้ไข)

รูปที่ ค.5 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องขัด (Helicopter) แบบประจำวันของโรงงาน

การบำรุงรักษา Helicopter No.____ ประจำเดือน					
ลำดับ Item	รายการ Description	ความถี่ Frequency	เดือนที่_____ Monthly	เดือนที่_____ Monthly	เดือนที่_____ Monthly
1	อัดจารบี จุด HS-G01	ทุกเดือน			
2	อัดจารบี จุด HS-G02	ทุกเดือน			
3	ตรวจวัดอุณหภูมิของมอเตอร์ (ชุดขัดหน้า)	ทุกเดือน			
4	ตรวจวัดอุณหภูมิของห้องเกียร์ (ชุดขัดหน้า)	ทุกเดือน			
5	ตรวจวัดอุณหภูมิของมอเตอร์ (ชุดTrolley)	ทุกเดือน			
6	ตรวจวัดอุณหภูมิของห้องเกียร์ (ชุดTrolley)	ทุกเดือน			
7	ชุด Guides	ทุกเดือน			
8	Roller for lifting truck	ทุกเดือน			
9	Coupling เพลาขับ	ทุกเดือน			
10	Flange bearing ชุดล้อ	ทุกเดือน			
11	Rack and pinion jack	ทุกเดือน			
12	Toothed rack ชุด ขึ้น-ลง	ทุกเดือน			
13	Pressure spring ชุดรองรับน้ำหนัก	ทุกเดือน			
14	Gear moter ชุดขับเคลื่อน	ทุกเดือน			
15	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน รหัส HS-L3	ทุกเดือน			
	Remark: เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน รหัส HS-L4	ทุกปี			
	Overhaul ชุดเกียร์ขัดหน้าคอนกรีต	ทุก 2 ปี			
	เวลา/วันที่ ตรวจเช็ค				
	ช่างเทคนิค				
	ช่างเทคนิคอาวุโส				
	วิศวกร				

บันทึกเพิ่มเติม :

F-PCE-158 Rev.00

รูปที่ ค.6 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องขัด (Helicopter) แบบประจำเดือน ของโรงงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการบำรุงรักษาประจำเดือนระบบไฟฟ้า Helicopter No._____					
ลำดับ Item	รายการ Description	ความถี่ Frequency	เดือนที่_____ Monthly	เดือนที่_____ Monthly	เดือนที่_____ Monthly
1	เช็ค Proximity SW. Circulation Pallet ของ	ทุกเดือน			
2	การเช็คตำแหน่ง Proximity SW. ของชุดจอด Bridge Helicopter	ทุกเดือน			
3	การเช็คตำแหน่ง Proximity Safety SW. ของชุด Helicopter	ทุกเดือน			
4	การเช็คตำแหน่ง Safety Limit SW. ของชุดยก Helicopter	ทุกเดือน			
5	การเช็คตำแหน่ง Proximity High Level SW. ของชุดยก Helicopter	ทุกเดือน			
6	การเช็คชุดสายจ่ายไฟ ของ Helicopter	ทุกเดือน			
7	การเช็คชุด Motor ของชุดยก Helicopter	ทุกเดือน			
8	การเช็คชุด Motor ของชุดปรับใบ Helicopter	ทุกเดือน			
9	การเช็คชุด Motor ของชุดหมุน Helicopter	ทุกเดือน			
10	การเช็คชุดสายจ่ายไฟ ของ Bridge Helicopter	ทุกเดือน			
11	การเช็คตู้ควบคุม สภาพอุปกรณ์ ความสะอาด	ทุกเดือน			
	เวลา/วันที่ ตรวจเช็ค				
	ช่างเทคนิค				
	ช่างเทคนิคอาวุโส				
	วิศวกร				

บันทึกเพิ่มเติม :

F-PCE-158 Rev.00

รูปที่ ค.7 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเครื่องขัด (Helicopter) แบบประจำเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	OJT (On-The-Job) Training Evaluation (ข้อสอบภาคปฏิบัติ)		Revision:	1
Department :	Operation :	การขัดหน้าคอนกรีต (Smoothening) P220	Updated Date :	

Employee Name : _____ Badge No : _____

(ชื่อพนักงาน) (เลขประจะตัวพนักงาน)

Date (วันเดือนปี) : _____ Position : Production Operaetor

(ตำแหน่ง) : พนักงานฝ่ายผลิต

คะแนน (Criterion :100%)	_____ %

ลำดับที่	ประเมินผลการฝึกอบรมในภาคปฏิบัติ	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ
1.	**ข้อควรปฏิบัติในการทำงาน** 1.1 ก่อนเข้าเริ่มปฏิบัติงาน พนักงานแต่งกายทุกต้องหรือไม่		
	1.2 สวมอุปกรณ์ ป้องกันความปลอดภัย ถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่		
2.	**ขั้นตอนการปฏิบัติ** 2.1 พนักงานตรวจ Pallet ก่อนขัดหน้าคอนกรีต 1. ตรวจสอบว่า Shuttering มีการเคลื่อนที่หรือไม่ และทำการอุดรู Shuttering เพื่อกันคอนกรีตไหล		
	2. ตรวจสอบ บริเวณแบบข้าง Block Out และ เก็บเศษคอนกรีต พร้อมกับเติมคอนกรีตขึ้นงานให้เต็ม		
	3. ทำการล็อคแม่เหล็กที่แบบข้าง ข้างละ 3 ตัว		
	2.2 ขัดหน้าคอนกรีตแบบหยาบรอบที่ 1 และ รอบที่ 2 1. พนักงาน ขัดหน้าคอนกรีตด้วยถาดขัดแบบหยาบให้ทั่วทั้งชิ้นงาน		
	2. ปล่อยทิ้งไว้ให้ คอนกรีตแข็ง จึงเริ่มขัดด้วยถาดแบบหยาบรอบที่ 2		
	3. พนักงานขัดแบบหยาบรอบที่ 2 ขัดจนกว่าจะเห็นเนื้อมอร์ต้าขึ้นที่ผิวหน้าทั่วชิ้นงาน และทิ้งไว้จนแข็งเพื่อรอขัดหน้าแบบมัน		
	4. พนักงานถอดถาดขัดหยาบออกจากเครื่อง ขัดหน้าให้เหลือแต่ใบขัดหน้าคอนกรีตแบบมัน		
	2.3 ขัดหน้าคอนกรีตแบบมันรอบที่ 1 และ รอบที่ 2 1. พนักงานตรวจสอบว่าหน้าคอนกรีตแข็ง แล้วจึงขัดหน้าคอนกรีตแบบมันรอบที่ 1 และขัดให้ทั่วทั้งชิ้นงาน		
	2. พนักงานทิ้งไว้ให้หน้าคอนกรีตแข็ง พร้อมกับเก็บเศษคอนกรีตที่ตกค้างบน Pallet		
	3. พนักงานเริ่ม ขัดมันรอบที่ 2 เพื่อให้ผิวหน้าคอนกรีตเรียบและสมบูรณ์		
	4. พนักงาน ใช้ลงฟองน้ำทันที และตกแต่งชิ้นงานบริเวณขอบ และผิวหน้าให้เรียบด้วยเกรียงขัดมัน		
	5.หลังจากพนักงานขัดหน้าเสร็จ ทำความสะอาดแบบข้าง และ Block- Out กรีดเซาะร่อง Key Joint และถอดออก พร้อมทั้งแต่งร่อง Key Joint และทาน้ำมันให้ทั่วก่อนส่ง Pallet ไปยังขั้นตอนการอบ (Curing) ต่อไป		
	2.4 การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน 1. พนักงานการตรวจสอบคุณภาพงานและลงในแบบฟอร์มในระหว่างการผลิต		
3.	**การบำรุงรักษาเครื่องจักร และ อุปกรณ์** 3.1 ให้ทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชิ้นหลังการใช้งาน		
	3.2 จัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ให้ถูกต้อง และตรงตำแหน่ง หรือไม่		
	3.3 ตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องจักรอุปกรณ์ หากพบการชำรุดเสียหายให้รีบแจ้งฝ่ายซ่อมบำรุง เพื่อดำเนินการแก้ไข		
	3.4 ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน และ เก็บเศษวัสดุอุกรณ์ไม่ให้รบกวนเครื่อง		

ผ่าน	ไม่ผ่าน

Trainer's Signature / Date

หมายเหตุ : ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ในการประเมินผลการฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

รูปที่ ค.8 ตัวอย่างใบประเมินการปฏิบัติงานของพนักงานหลังการฝึกอบรม

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ศศิวิมล วิวิชชานนท์ เกิดวันที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2530 ที่กรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปีการศึกษา 2551 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคต้น ปีการศึกษา 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย