การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย

นายนคร กกแก้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-9857-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF A GUIDELINE FOR MINIMIZING CONSTRUCTION WASTE IN THAILAND

Mr.Nakhon Kokkaew

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-9857-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างอาคารในประเทศไทย
โดย	นายนคร กกแก้ว
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ธงทอง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

………………………………………….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…………………………………………… ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ลุวีระ)

………………………………………….. อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ธงทอง)

…………………………………………… กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร)

…………………………………………… กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นคร กกแก้ว : การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย. (A STUDY OF A GUIDELINE FOR MINIMIZING CONSTRUCTION WASTE IN THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ธงทอง, 128 หน้า. ISBN 974-17-9857-1.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคารของผู้รับเหมา โดยศึกษาหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียจากการใช้งานวัสดุและจากการจัดการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเสนอการทำงานในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม

วิธีที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ 6 โครงการ เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของผู้รับเหมาในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในปัจจุบัน นอกจากนี้วิธีการ MATERIAL BALANCE ยังได้นำมาใช้ในการประมาณความสูญเสียของวัสดุสำคัญในการก่อสร้างงานอาคาร 4 ชนิด คือ คอนกรีต อิฐมอญ กระเบื้องปูพื้น และคอนกรีตบล็อก จาก 3 โครงการตัวอย่างโดยเลือกวัสดุที่มีความสูญเสียของวัสดุที่สูงมาศึกษาการใช้งานโดยวิธีการสังเกตการทำงาน (DIRECT SITE OBSERVATION) เพื่อระบุสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุที่ศึกษาเกิดความสูญเสียและในงานวิจัยนี้ได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยที่สำคัญ ที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุเพื่อใช้ในประกอบการเสนอแนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปัญหาและอุปสรรคสำคัญของผู้รับเหมาคือ การขาดการเก็บข้อมูลปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่เป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถกำหนดแนวทางการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุได้อย่างเหมาะสม และผลที่ได้จากการศึกษาหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุทั้ง 4 ชนิดที่ศึกษาจากโครงการตัวอย่างพบว่า อิฐมอญ และคอนกรีตบล็อกมีปริมาณความสูญเสียที่สูง และจากการศึกษาการใช้งานวัสดุหน้างาน 3 ชนิดคือ อิฐมอญ กระเบื้องปูพื้น และคอนกรีตบล็อก พบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อิฐมอญมีโอกาสเกิดความสูญเสียมากมาจากการขาดความระมัดระวังในการขนย้าย และสาเหตุสำคัญที่ทำให้กระเบื้องปูพื้นเกิดความสูญเสียมากคือการตัดขนาด ส่วนสาเหตุสำคัญที่ทำให้คอนกรีตบล็อกเกิดความสูญเสียมากคือ การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย และการขาดการจัดการนำส่วนที่เหลือมาใช้งาน และผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียคือ การเร่งงาน และการขาดประสิทธิภาพในการทำงานของคนงาน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	ลายมือชื่อนิสิต...
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา......................................
ปีการศึกษา 2545	

4370343121: MAJOR CONSTRUCTION MANAGEMENT
KEYWORD: WASTE MINIMIZATION / CONSTRUCTION WASTE / MATERIAL BALANCE

NAKHON KOKKAEW: A STUDY OF A GUIDELINE FOR MINIMIZING CONSTRUCTION WASTE IN THAILAND. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. TANIT TONGTHONG, Ph.D., 128 pp. ISBN 974-17-9857-1

The objective of the research is to introduce a guideline for contractors for construction waste minimization by investigating the causes of waste development in construction sites due to the utilization and management of materials.

First, the project executive interview is conducted in 6 construction sites to identify the policy, problems and obstacles in doing waste minimization. Material balance analysis is also introduced to determine the percentages of waste for each of the selected materials, which are concrete, bricks, tiles, and concrete blocks, in 3 construction sites in Bangkok. Then direct site observation is presented to identify the causes of material waste development from each step of working processes. Major factors that affect the quantity of material waste is obtained by questionnaire survey from 116 project engineers of the construction projects. From all the methods above, the major causes of waste generation are analyzed to introduce a guideline for waste minimization in construction.

According to the results of interview survey, the major obstacle in doing waste minimization of contractors is that there is no systematic recording technique for material waste in construction sites. This makes the contractors lack of direction to improve their working conditions. The result of material balance analysis shows that the materials which have significant percentages of waste generation are bricks, tiles, and concrete blocks. The direct site observation of these material shows that the carelessness during material transfer and material cutting for fabrication are the major causes of waste. Finally, from the results of questionnaire analysis, the two significant factors that affect the quantity of material waste are work acceleration and lack of skill of workmanship.

Department Civil Engineering Student's signature.............................
Field of study Civil Engineering Advisor's signature.............................
Academic year 2002

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย........ ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ........ จ
กิตติกรรมประกาศ........ ฉ
สารบัญ........ ช
สารบัญตาราง........ ฏ
สารบัญภาพ........ ฒ
บทที่ 1 บทนำ........ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา........ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย........ 7
1.3 ขอบเขตของการวิจัย........ 7
1.4 วิธีการดำเนินวิจัย........ 8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ........ 9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง........ 10
2.1 ทั่วไป........ 10
2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการลดปริมาณของเสีย........ 12
2.2.1 นิยาม........ 12
2.2.2 แนวทางในการทำการลดปริมาณของเสียโดยการลดที่แหล่งเนิด (SOURCE REDUCTION)........ 13
2.3 ปริมาณของเสียของวัสดุก่อสร้างในอุตสาหกรรมก่อสร้าง........ 16
2.3.1 นิยาม........ 18
2.3.2 วัสดุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง........ 19
2.4 วิธีการคำนวณหาปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างในปัจจุบัน........ 22
2.4.1 การคำนวณหาปริมาณของเสียของวัสดุแต่ละชนิด เทียบกับปริมาณของเสียรวมทั้งหมดจากการก่อสร้าง........ 23
2.4.2 การคำนวณหาปริมาณสัดส่วนความสูญเสียของวัสดุ ก่อสร้างแต่ละชนิด........ 25
2.5 สาเหตุของการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง........ 27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.. 30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง... 30
3.1.1 ประชากร.. 30
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.. 31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย... 32
3.2.1 การทำ MATERIAL BALANCE...32
3.2.2 การสัมภาษณ์...35
3.2.3 การทำแบบสอบถาม..35
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล..36
3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์... 37
3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำ MATERIAL BALANCE 37
3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสุ่มสังเกตการทำงาน.......................... 37
3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม...38
3.4 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ................................. 39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล... 40
4.1 วิเคราะห์ความสำคัญของปัญหาความสูญเสียที่สำคัญต่อผู้รับเหมาก่อสร้าง
งานอาคาร.. 40
4.2 วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของผู้รับเหมาในการทำการลดปริมาณ
ความสูญเสียในการก่อสร้างงานอาคาร... 42
4.3 ผลจากการทำ MATERIAL BALANCE ANALYSIS.................................43
4.3.1 ลักษณะของโครงการตัวอย่างที่ทำการศึกษา.................................. 44
4.3.2 ผลการเก็บรวบรมและวิเคราะห์ผลเพื่อหาปริมาณความสูญเสีย
ของวัสดุก่อสร้างงานอาคาร.. 44
4.3.3 ผลของการศึกษาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างกับ
ปริมาณความสูญเสียที่แนะนำ... 51
4.3.4 ข้อจำกัดในการใช้ผลที่ได้จากการศึกษาปริมาณความสูญเสีย
ของวัสดุจากโครงการตัวอย่าง...52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 วิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของความสูญเสียของวัสดุจากการสุ่มสังเกต........53

4.4.1 สาเหตุของความสูญเสียของอิฐมอญจากการสุ่มสังเกตในโครงการตัวอย่าง........54

4.4.2 สาเหตุของความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปจากการสุ่มสังเกตในโครงการตัวอย่าง........59

4.4.3 สาเหตุของความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกจากการสุ่มสังเกตในโครงการตัวอย่าง........65

4.5 การวิเคราะห์แบบสอบถาม........69

4.5.1 จำนวนตัวอย่างในการศึกษา........70

4.5.2 การวิเคราะห์อัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม........70

4.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบถาม........70

4.7 การวิเคราะห์ลักษณะของโครงการก่อสร้างและผู้ตอบแบบสอบถาม........72

4.8 การลงรหัสข้อมูลจากแบบสอบถาม........75

4.9 การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของปัจจัยหลักที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร........75

4.9.1 การวางแผนการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร........76

4.9.2 เทคโนโลยีการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร........77

4.9.3 การออกแบบการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร........79

4.9.4 การจัดการวัสดุกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร........80

4.9.5 การจัดหาวัสดุการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร........81

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.10 การวิเคราะห์ค่า t-test เพื่อระบุปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร.................................. 83
4.11 ประเภทของการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร.. 86
4.12 ขนาดของการก่อสร้างกับผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร..89
4.13 สรุป..96
บทที่ 5 แนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง.....................97
5.1 แนวทางที่สำคัญเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร...97
5.1.1 การออกแบบ...97
5.1.2 เทคโนโลยีและวิธีการก่อสร้าง..98
5.1.3 การจัดการวัสดุ.. 99
5.1.4 การควบคุมงานของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง..................................100
5.1.5 ทักษะในการทำงานของคนงาน.. 100
5.2 ผู้รับเหมาก่อสร้างกับแนวทางการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง........101
5.2.1 ปัญหาข้อมูลปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างและแนวทางแก้ไข. 101
5.2.2 ปัญหาการไม่มีนโยบายที่เป็นรูปธรรมในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง...102
5.2.3 ปัญหาผู้รับเหมาย่อยขาดการคำนึงถึงการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสีย... 102
5.2.4 วิธีการวิจัยกับประโยชน์ที่ผู้รับเหมาคาดว่าจะได้รับ...................... 103
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ... 104
6.1 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการทำการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย...105
6.2 สรุปผลที่ได้จากการหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้าง............. 105
6.3 สรุปสาเหตุสำคัญจากการใช้งานของวัสดุจากการสังเกตหน้างาน.................. 106

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.4 สรุปปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง.............. 107

6.5 ข้อจำกัดในการศึกษา.. 109

6.6 การนำวิธีการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้งานของผู้รับเหมาก่อสร้าง........................... 109

6.7 ข้อเสนอแนะ... 110

6.7.1 ข้อเสนอแนะในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุของผู้รับเหมาไทย.. 110

6.7.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต.. 110

รายการอ้างอิง.. 111

ภาคผนวก... 113

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.. 128

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศไทย..1

1.2 พื้นที่และปริมาณขยะมูลฝอยที่จัดเก็บได้ของศูนย์กำจัดมูลฝอย หรือศูนย์ขนถ่ายมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร...2

2.1 สัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในต่างประเทศจากการรวบรวมของ Bossink และ Brouwers (1996)....................11

2.2 องค์ประกอบหลักที่สำคัญในของเสียจากการก่อสร้างจากการศึกษาของ ALBERTA ENVIRONMENT (1992)... 19

2.3 ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้าง โดย SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991)............................20

2.4 ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการรื้อทำลาย โดย SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991)........................... 21

2.5 ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้างทั้งหมด โดย BROOKE WILLIAMS และ BRIAN GOETZ...21

2.6 แหล่งข้อมูลสำคัญเพื่อใช้ทำ MATERIAL BALANCE ของ USEPA (1988).............26

2.7 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงก่อนการก่อสร้าง (PRE-CONSTRUCTION STAGE) จากการศึกษาของ BINH NGUYEN, HANI GUPTA และ SEGUN FANIRAN (1999)... 27

2.8 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (CONSTRUCTION STAGE) จากการศึกษาของ BINH NGUYEN, HANI GUPTA และ SEGUN FANIRAN (1999)..28

2.8 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง จากการศึกษาของ GIHAN L. GARAS, AHMED R. ANIS และ ADEL EL GAMMAL (2001)..........................29

4.1 ปัญหาความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างต่อผู้รับเหมาก่อสร้างงานอาคาร..........41

4.2 ปัญหาและอุปสรรคของผู้รับเหมาก่อสร้างในการลดปริมาณความสูญเสียจากการก่อสร้างงานอาคาร...42

4.3 ลักษณะของโครงการตัวอย่างที่ทำการศึกษาเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุตัวอย่าง... 44

4.4 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 1.........................46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.5 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 2……………………49

4.6 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 3……………………51

4.7 ปริมาณความสูญเสียที่แนะนำจากเอกสารอ้างอิง……………………………………..52

4.8 ลักษณะของโครงการตัวอย่างและวัสดุที่ทำการศึกษาการสังเกต………………….…53

4.9 ผลจากการสังเกตขั้นตอนการใช้อิฐมอญ และสาเหตุที่มีโอกาสทำให้อิฐมอญเกิดความสูญเสีย ……………………………………………………………………..54

4.10 ผลจากการสังเกตขั้นตอนการใช้กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป และสาเหตุที่มีโอกาสทำให้กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปเกิดความสูญเสีย ………………………….……..…60

4.11 ผลจากการสังเกตขั้นตอนการใช้คอนกรีตบล็อก และสาเหตุที่มีโอกาสทำให้คอนกรีตบล็อกเกิดความสูญเสีย……………………………………..…………..66

4.12 ข้อมูลแสดงการแจกแจงความถี่แยกตามประเภทของโครงการก่อสร้างจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม………………………………………………………………72

4.13 ข้อมูลแสดงการแจกแจงความถี่แยกตามขนาดและประเภทของโครงการก่อสร้างจากแบบสอบถามที่ตอบกลับ………………………………………………………..73

4.14 ข้อมูลแสดงประสบการณ์ในการทำงานการก่อสร้างงานอาคารของผู้ตอบแบบสอบถาม……………………………………………………………………………..74

4.15 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร…………………………………………………………………75

4.16 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากการวางแผนการก่อสร้างงานอาคาร…………………………………………………76

4.17 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากเทคโนโลยีการก่อสร้างงานอาคาร……………………………………………………..78

4.18 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากการออกแบบการก่อสร้างงานอาคาร…………………………………………………79

4.19 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างอาคารเนื่องจากการจัดการวัสดุ…………………………………………………81

4.20 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างอาคารเนื่องจากการจัดหาวัสดุ…………………………………………………82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.21 ผลการทดสอบค่าทีของปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร โดยใช้ค่าทดสอบที่ 2 และ 95% แห่งความเชื่อมั่นของผลต่างค่าเฉลี่ย..... 83
4.22 ลำดับปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร.........86
4.23 ประเภทของโครงการก่อสร้างกับสัดส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร.....87
4.24 ขนาดของโครงการก่อสร้างกับสัดส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร.....90
6.1 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ทำการศึกษาจากโครงการตัวอย่าง 3 แห่ง.....106
6.2 สรุปสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียจากการใช้งานจากโครงการตัวอย่าง 2 แห่ง.....107
6.3 สรุปค่าเฉลี่ยปัจจัยระดับหลักการที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร.....108
6.4 สรุปปัจจัยสำคัญในระดับรายละเอียดที่มีผลต่อปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร.....108

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพ หน้า

1.1 แผนการกำจัดขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร (ปี พ.ศ. 2559)........................3

1.2 นิยามของ WASTE MINIMIZATION โดย USEPA (1988)................................6

2.1 แนวทางในการทำ SOURCE REDUCTION ของ USEPA (1988)........................14

3.1 รูปแสดง MATERIAL BALANCE ANALYSIS โดย USEPA (1988).......................34

4.1 การกองเก็บอิฐมอญ บริเวณโครงการก่อสร้าง..55

4.2 การขนย้ายอิฐมอญจากกระบะที่เคลื่อนย้ายโดยปั้นจั่น..................................56

4.3 ความเสียหายของอิฐมอญเนื่องจากการขาดความระมัดระวังในการขนย้าย...........56

4.4 การกองอิฐมอญอย่างไม่เป็นระเบียบและใกล้กับวัสดุอื่นๆ...............................57

4.5 การทำงานที่ไม่ถูกต้อง ขาดความระมัดระวังของคนงานในการทำงาน.................58

4.6 อิฐมอญที่เหลือจากการใช้งาน ไม่ได้เก็บให้ถูกวิธี...58

4.7 อิฐมอญเหลือใช้ และเศษเหลือ จัดเก็บไม่เป็นระเบียบ บางส่วนเกิดเสียหาย
กลายเป็นของเสีย...59

4.8 การเก็บกองที่เป็นระเบียบช่วยให้ลดความสูญเสียของวัสดุ............................61

4.9 การแกะบรรจุภัณฑ์ของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปเมื่อต้องการใช้งาน.....................61

4.10 ของเสียประเภทกระดาษบรรจุภัณฑ์จากการแกะบรรจุภัณฑ์ของ
กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป...62

4.11 การขนย้ายกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปที่ไม่ระมัดระวัง ทำให้เกิดการแตกหัก..............63

4.12 ผลของการออกแบบ ทำให้ต้องตัดกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปตามขนาดที่ต้องการ....... 63

4.13 การตัดเพื่อให้ได้ขนาดทำให้เกิดความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป.............64

4.14 ความไม่เป็นระเบียบ และขาดการจัดการที่ดีในการนำเศษเหลือส่วนอื่นมาใช้งาน
ทำให้เกิดความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป..64

4.15 ความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป เนื่องจากการขาดการเก็บ
รักษาวัสดุที่เหลือเศษจากการตัดไม่เป็นระเบียบ... 65

4.16 การเก็บกองที่สูงเกินไปอาจทำให้เกิดการพังลงมาได้ง่ายทำให้เกิดความเสียหาย
ต่อวัสดุ...67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

4.17 ความสูญเสียของคอนกรีตบล็อก เนื่องจากการใช้งาน ควรมีการคัดแยก ออกจากวัสดุส่วนอื่นที่ยังใช้งานได้.....67

4.18 ปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ ก่อสร้าง.....68

4.19 การเก็บวัสดุที่ไม่เป็นระเบียบ และหลายวัสดุใกล้กัน.....68

4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิด ความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการออกแบบ.....91

4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิด ความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและเทคโนโลยีการก่อสร้าง..... 92

4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการ เกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและของเทคโนโลยีการก่อสร้าง.....93

4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิด ความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการจัดหาวัสดุ.....94

4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิด ความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการจัดการวางแผนการก่อสร้าง.....95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 <u>ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา</u>

ในปัจจุบันปัญหาของเสียเป็นปัญหาที่มีแนวโน้มที่มากขึ้น โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร เป็นต้น ซึ่งจากข้อมูลจากสำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร คาดการณ์ว่าภายในปี พ.ศ. 2558 ปริมาณขยะในกรุงเทพมหานคร จะเพิ่มขึ้นเป็น 18,750 ตันต่อวัน โดยในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณขยะประมาณ 8,500 ถึง 9,000 ตันต่อวัน หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นปีละ 8% หรืออัตราการผลิตขยะของคนกรุงเทพมหานคร เพิ่มขึ้นเป็น 1.7 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน

ปัญหาขยะของเสียเป็นปัญหาที่สำคัญของเมืองใหญ่ๆ โดยเฉพาะเมืองหลวงอย่างกรุงเทพมหานคร เมื่อเทียบปริมาณขยะของเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่กรุงเทพมหานครเทียบกับปริมาณขยะของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันทั้งหมดทั่วประเทศประมาณ 37,000 ตัน ตามตารางที่ 1.1 พบว่า เฉพาะพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร มีปริมาณขยะสูงถึงประมาณร้อยละ 24.12 เมื่อเทียบกับปริมาณขยะทั่วประเทศ

ตารางที่ 1.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

เขตพื้นที่	ปริมาณ (ตันต่อวัน)	คิดเป็นร้อยละ
กรุงเทพมหานคร	8,949	24.12
เทศบาล	8,196	22.09
สุขาภิบาล	4,819	12.99
นอกเขต	15,138	40.80
รวม	37,102	100.00

ที่มา: กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ปี 2542

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้รณรงค์ส่งเริมการลดปริมาณขยะ และได้มีมาตรการการลดปริมาณขยะมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 (กองบรรณาธิการ, 2542: 22-24) โดยได้ใช้มาตรการชะลอการเพิ่มปริมาณขยะ 3 วิธี คือ ลดการเกิดขยะมูลฝอย การนำขยะมูลฝอยกลับไปผลิตใหม่ และการคัดแยกขยะมูลฝอย โดยหากไม่หาแนวทางและมาตรการควบคุมการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะของเสียที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน พื้นที่ที่รองรับขยะของเสียก็จะต้องเพิ่มมากขึ้นตามมา ซึ่งศูนย์กำจัดมูลฝอย หรือศูนย์ขนถ่ายมูลฝอย ของกรุงเทพมหานครในปัจจุบันมี 3 ศูนย์คือ ศูนย์อ่อนนุช ศูนย์หนองแขม และศูนย์ท่าแร้ง โดยมีขนาดของพื้นที่รองรับ และปริมาณขยะมูลฝอยต่อวัน ตามที่ได้แสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 พื้นที่และปริมาณขยะมูลฝอยที่จัดเก็บได้ของศูนย์กำจัดมูลฝอย หรือศูนย์ขนถ่ายมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร

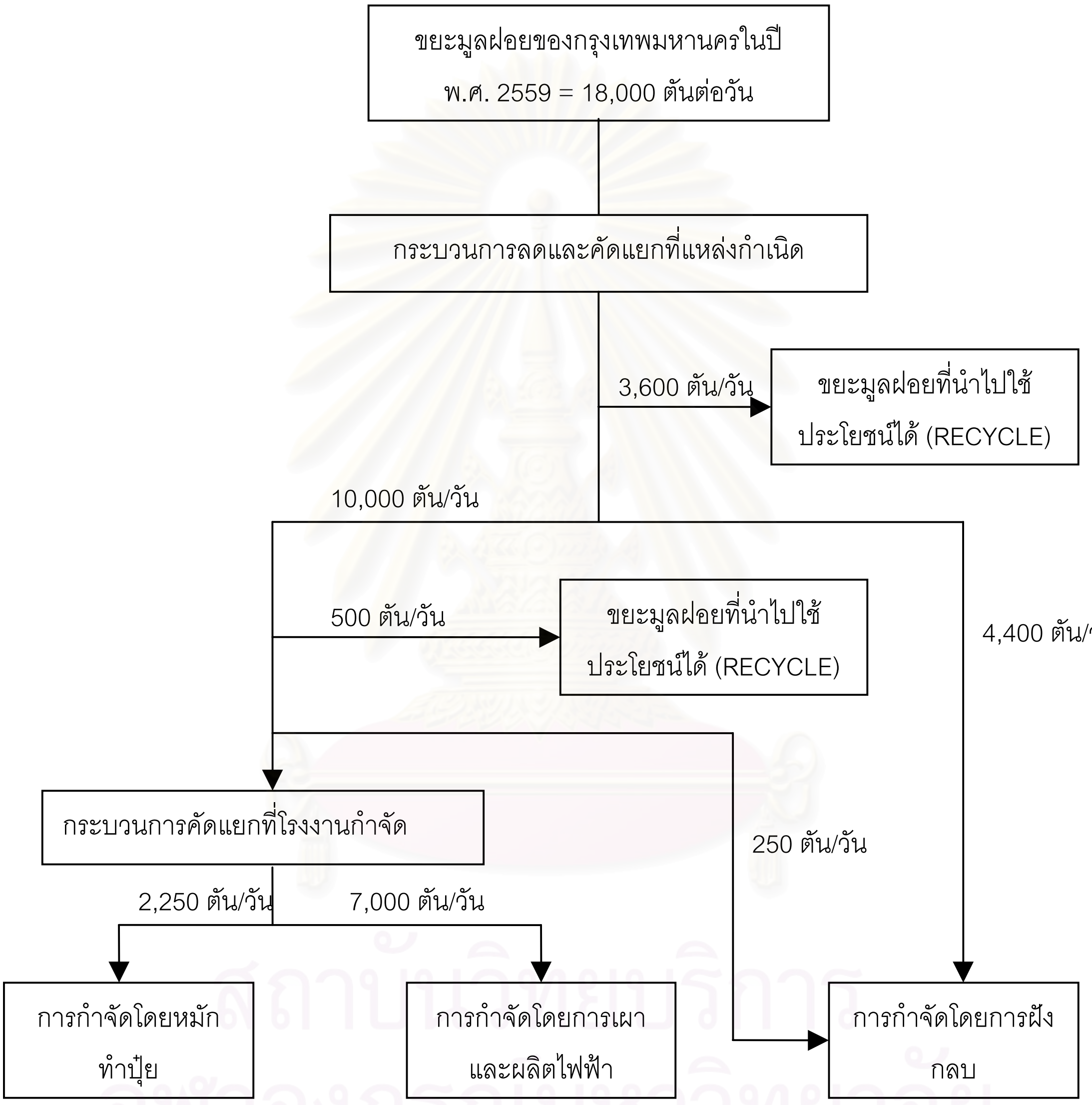
ศูนย์กำจัดมูลฝอย/ขนถ่ายมูลฝอย	พื้นที่โดยประมาณ (ไร่)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตันต่อวัน)
ศูนย์อ่อนนุช	580	4,357
ศูนย์หนองแขม	366	2,161
ศูนย์ท่าแร้ง	56	2,185
รวม	1,002	8,703

ที่มา: สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2542

นอกจากศูนย์ขนถ่ายมูลฝอยทั้ง 3 ศูนย์แล้วปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้มีพื้นที่เตรียมสำรองเพิ่มไว้อีก 2 แห่งคือ พื้นที่กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งได้เช่าพื้นที่จากเอกชนทำเป็นที่ฝังกลบ มีพื้นที่ 800 ไร่ และพื้นที่ลาดกระบัง มีพื้นที่ประมาณ 200 ไร่

จากข้อมูลเบื้องต้นดังได้กล่าวมาแล้ว ปัญหาของเสียในปัจจุบันหากไม่ได้รับการวางแผน และรณรงค์ให้ทุกฝ่ายร่วมมือแก้ไข ปริมาณขยะของเสียที่เพิ่มขึ้นในอนาคต อาจไม่มีที่รองรับได้ กรุงเทพมหานคร ได้ทำแผนการกำจัดขยะมูลฝอยระยะยาว 2550 ถึง 2559 จากที่คาดหมายว่าปริมาณขยะจะเกิดขึ้นไม่น้อยกว่า 13,550 และ 18,000 ตันต่อวัน ในปี พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2559

ตามลำดับ โดยได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการลด และคัดแยกของเสียให้ได้ 3,600 ตันต่อวันในปี พ.ศ. 2559 ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนการกำจัดขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร (ปี พ.ศ. 2559)

ที่มา: สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุตสาหกรรมก่อสร้างงานอาคารเป็นส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดปริมาณขยะขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อชุมชน ในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบโดยตรงในการควบคุมตรวจสอบการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง จากการสัมภาษณ์เบื้องต้นของผู้รับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันมีจัดการขยะที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไป โดยวิธีที่นิยมคือ การเช่าพื้นที่บริเวณการใกล้เคียงโครงการก่อสร้างเพื่อนำขยะไปเททิ้ง โดยเป็นพื้นที่เปิด ทำให้ส่งผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง

ปริมาณขยะของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างงานอาคาร ส่วนหนึ่งเกิดจากความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างจากการทำงาน อีกส่วนหนึ่งเกิดจากบรรจุภัณฑ์ ซึ่งปริมาณขยะของเสียที่เกิดจากความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างนี้ ส่งผลถึงต้นทุนของโครงการ เนื่องจากปัจจุบันการแข่งขันด้านราคาเพื่อให้สามารถประมูลงานได้ มีแนวโน้มที่รุนแรงขึ้น

ในงานก่อสร้างอาคารพบว่า ปริมาณของวัสดุที่ใช้โดยทั่วไปมากกว่าปริมาณของเนื้องานจริงตามแบบก่อสร้าง เนื่องจากในการก่อสร้าง วัสดุจำเป็นต้องมีการตัดเพื่อให้ได้ขนาด วัสดุบางชนิดเสียหายในระหว่างการใช้งาน วัสดุบางชนิดเสียหายในระหว่างการเก็บรักษา เป็นต้น ซึ่งปริมาณวัสดุที่เกินความจำเป็นในการใช้จริงในเนื้องาน ถือเป็นความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง ที่ส่งผลทำให้เกิดขยะของเสียจากการก่อสร้าง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานมีด้วยกัน 2 อย่างคือ ผลิตภัณฑ์ และของเสียที่เกิดขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำให้เกิดรายได้ ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นทำให้เกิดค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับของเสียที่เกิดขึ้นมีดังนี้ (STATE OF MICHIGAN OFFICE OF WASTE REDUCTION SERVICES, 1995)

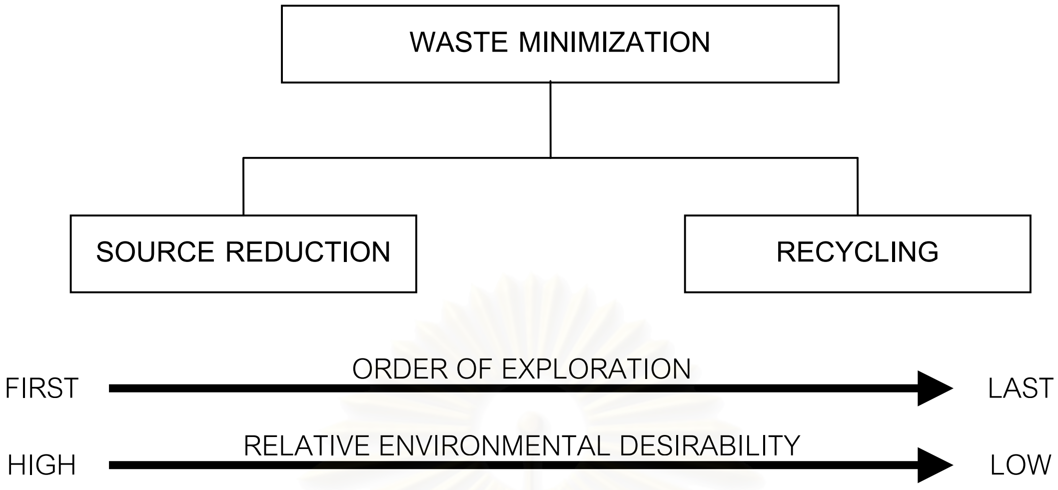
1) ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายของเสีย เป็นค่าใช้จ่ายรวบรวมเก็บ ขนส่ง และถมกลบทิ้งของเสีย
2) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม เพื่อใส่รถบรรทุกนำไปเทถมกลบทิ้ง
3) ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพื่อนำไปทิ้ง เป็นค่าใช้จ่ายที่ขึ้นกับระยะทางในการขนส่ง
4) ค่าใช้จ่ายในการถมกลบทิ้ง เป็นค่าใช้จ่ายที่ขึ้นกับศูนย์ขนถ่ายขยะเก็บจากการนำขยะไปเททิ้ง
5) ค่าวัสดุที่เหลือใช้งาน หากวัสดุที่เหลือไม่สามารถนำไปใช้งานอย่างอื่นได้
6) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับความรับผิดชอบ หากของเสียส่งผลกระทบต่อบุคคลอื่น
7) ค่าสูญเสียโอกาส หากวัสดุที่ทิ้งสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุของงานชนิดอื่น

จากค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังได้กล่าวมา ปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการก่อสร้างโดยตรง และเป็นการเพิ่มต้นทุนของการก่อสร้างที่ไม่จำเป็นของผู้รับเหมา ทำให้ผู้รับเหมาจำเป็นต้องสั่งซื้อวัสดุเพิ่มเพื่อใช้ในการทำงาน ซึ่งอาจเกินงบประมาณที่กำหนดไว้ อีกทั้งหากผู้รับเหมาไม่มีการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างภายในโครงการ ปริมาณของเสียย่อมมีมาก นั่นทำให้ผู้รับเหมาต้องจัดการของเสียเหล่านั้นเพื่อให้สามารถทำงานได้ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสีย ซึ่งมีผลกระทบต่อกำไร และประสิทธิภาพในการแข่งขันกับผู้รับเหมารายอื่น

ในปัจจุบันผู้รับเหมาก่อสร้างได้พยายามควบคุมการใช้วัสดุ โดยการคำนวณปริมาณงานให้แม่นยำ และการวางแผนการใช้วัสดุ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมการใช้วัสดุของโครงการ แต่ปัญหาความสูญเสียของวัสดุก็ยังเป็นปัญหาสำคัญสำหรับผู้รับเหมา เนื่องจากผู้รับเหมาไม่มีการเก็บข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการระบุหาว่า วัสดุชนิดใดมีปริมาณความสูญเสียบ้าง แต่จะใช้วิธีการให้ความสำคัญกับวัสดุที่มีราคาแพง เช่น เหล็กเส้น เป็นต้น เนื่องจากมีการใช้ในปริมาณมาก และความสูญเสียมีผลกระทบต่อต้นทุนของโครงการ ส่วนวัสดุบางชนิด เช่น ปูนก่อ ปูนฉาบ หากไม่มีการลดปริมาณความสูญเสีย จะเกิดขึ้นจำนวนมากภายหลังโครงการแล้วเสร็จ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจากการก่อสร้าง

ปัจจุบันแนวความคิดเกี่ยวกับการลดปริมาณของเสียได้ถูกนำมาใช้ใน อุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อควบคุมและลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการทำงาน โดยในปี ค.ศ. 1988 UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY หรือ USEPA ได้เสนอแนวทางในการทำ WASTE MINIMIZATION ไว้ 2 แนวทางคือ การลดของเสียจากแหล่งกำเนิด (SOURCE REDUCTION) และการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์อีก (RECYCLE) ดังแสดงในรูปที่ 1.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.2 นิยามของ WASTE MINIMIZATION โดย USEPA (1988)

จากรูปที่ 1.2 พบว่าการลดของเสียจากแหล่งกำเนิด เป็นสิ่งที่ควรทำมากกว่าการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ และยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าปริมาณของเสียส่วนหนึ่งเกิดจากความสูญเสียของวัสดุจากการทำงาน โดยปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างมีสาเหตุมาจากทั้งปัญหาของการออกแบบ ที่ทำให้ในการก่อสร้างจำเป็นต้องเกิดความสูญเสียขึ้น แบบยังไม่เสร็จสมบูรณ์ทำให้เกิดปัญหาต้องแก้ไขแบบในบางส่วน หากผู้รับเหมาได้ก่อสร้างงานในส่วนนั้นไปแล้วย่อมทำให้เกิดการรื้อทำลาย เกิดความสูญเสียของวัสดุ เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดการ ปัญหาของเทคโนโลยีในการก่อสร้าง หากไม่มีเครื่องมือ เครื่องจักรที่เหมาะสมในการใช้งาน อาจทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุได้ ปัญหาการจัดการวัสดุ การจัดเก็บวัสดุให้ถูกวิธี การขนย้ายวัสดุ ปัญหาการจัดหาวัสดุที่บางครั้งเกิดความผิดพลาดจากประมาณวัสดุทำให้ต้องสั่งซื้อวัสดุเพิ่ม แต่ไม่สามารถสั่งได้ตามจำนวนที่ต้องการเนื่องจากเงื่อนไขของการสั่งซื้อ เป็นต้น และปัญหาจากการวางแผนของผู้รับเหมา การเร่งงานของผู้รับเหมา ทำให้ละเลยปัญหาความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากต้องการให้งานเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากอาจต้องเสียค่าปรับหากไม่สามารถแล้วเสร็จโครงการทันตามกำหนดในสัญญา

หากสามารถระบุสาเหตุต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง อาจใช้เป็นแนวทางการทำงานของฝ่ายต่างๆ ทั้งฝ่ายการออกแบบ ฝ่ายการวางแผนงาน ฝ่ายควบคุมงาน ให้มีความ

ตระหนักถึงปัญหา นอกจากนี้ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่ราคาของวัสดุจะมีราคาที่สูงขึ้น เนื่องจากการก่อสร้างเป็นงานที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณมาก การลดปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น จะช่วยผู้รับเหมาก่อสร้างและประเทศชาติโดยรวม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาถึงปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างงานอาคารของผู้รับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน ผลกระทบต่อโครงการ ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคารในปัจจุบัน

2) เพื่อเสนอวิธีการศึกษาหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุตัวอย่างที่สำคัญที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารในปัจจุบัน

3) เพื่อระบุสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุตัวอย่างเกิดความสูญเสียจากการใช้งาน และหาปัจจัยสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียจากการจัดการในการก่อสร้างงานอาคารในปัจจุบัน

4) เพื่อศึกษาและนำเสนอแนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสีย ของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารแก่ผู้รับเหมาก่อสร้าง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาถึงปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในการก่อสร้างงานอาคาร โดยทำการศึกษาจากโครงการก่อสร้างงานอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยศึกษาการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก มูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 5 ล้านบาทขึ้นไป เพื่อให้สามารถแสดงถึงปัญหาโดยรวมของผู้รับเหมาก่อสร้างไทยกับปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง วัสดุที่ทำการศึกษาเป็นวัสดุหลักที่ใช้ก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปโดยไม่รวมวัสดุที่ยากในการเกิดเป็นของเสียจากการทำงาน เช่น ประตู หน้าต่าง เป็นต้น และไม่รวมเครื่องมือ อุปกรณ์ของงานอาคาร เช่น ลิฟต์ เป็นต้น

1.4 วิธีการดำเนินวิจัย

1) ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับปัญหาของเสียจากการก่อสร้าง แนวทางการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

2) สัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ หรือวิศวกรโครงการ ที่ควบคุมการก่อสร้างอยู่ในปัจจุบัน เพื่อศึกษาถึงปัญหาความสูญเสียของวัสดุของผู้รับเหมาก่อสร้าง แนวทางและวิธีการควบคุมและลดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในปัจจุบัน สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง อุปสรรคสำคัญที่ทำให้การลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุไม่ประสบความสำเร็จ

3) หาปริมาณความสูญเสียของวัสดุโดยประมาณจากโครงการก่อสร้างอาคารตัวอย่าง โดยใช้วิธีการ MATERIAL BALANCE มาศึกษา และเลือกวัสดุที่สำคัญที่เป็นปัญหาในการเกิดของเสียจากการก่อสร้างในสัดส่วนที่สูงในจำนวนขยะของเสียทั้งหมดของโครงการโดยศึกษาจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา บันทึกปริมาณการใช้วัสดุเพื่อหาร้อยละความสูญเสียโดยประมาณ จากนั้นสรุปแนวโน้มปริมาณความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิดที่ได้ศึกษาจากโครงการตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการใช้วัสดุที่พบว่ามีร้อยละความสูญเสียที่สูง

4) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำ MATERIAL BALANCE ในข้อ 3 เลือกศึกษาวัสดุที่มีร้อยละความสูญเสียที่สูงเพื่อทำการศึกษาการสังเกตการทำงาน (DIRECT SITE OBSERVATION) เพื่อวิเคราะห์ระบุหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียจากแต่ละขั้นตอนการทำงาน

5) จัดทำแบบสอบถาม (QUESTIONNAIRE) เพื่อใช้ในการสำรวจ และเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ระบุหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ ในการก่อสร้างงานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีมูลค่าตั้งแต่ 5 ล้านบาทขึ้นไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ การทำ MATERIAL BALANCE การสังเกตการใช้วัสดุในการทำงาน และแบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์ภาพรวมเพื่อเสนอแนวทางการทำงานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร

7) สรุปเสนอแนวทางในการทำงานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างงานอาคารในประเทศไทย

1.5 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1) ทำให้ทราบถึงปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างงานอาคารในปัจจุบัน และอุปสรรคต่อผู้รับเหมาในการลดปริมาณของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร

2) เพื่อเป็นแนวทางเลือกในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคารของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย

3) เพื่อเป็นแนวทางเลือกให้ผู้รับเหมาก่อสร้างงานอาคารนำวิธีการที่ใช้ในการวิจัยไปใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมการใช้วัสดุ และลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทั่วไป

ในปัจจุบันทรัพยากรของประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดได้มีการนำมาใช้ในการพัฒนาประเทศ โดยนำมาสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน นำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ทำให้จำนวนทรัพยากรของประเทศมีจำนวนลดลง และในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุ ส่วนหนึ่งของวัสดุเหล่านี้ได้เกิดเป็นของเสียจากกระบวนการทำงานของแต่ละภาคอุตสาหกรรม

ปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในปัจจุบันในส่วนหนึ่งเกิดจากการทำงานที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (UNAVOIDABLE WASTE) เนื่องจากลักษณะของงานก่อสร้างจำเป็นที่ต้องมีการตัดประกอบ แต่อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการขาดการควบคุม การวางแผนการใช้วัสดุให้ถูกต้องทำให้เกิดของความสูญเสียของวัสดุขึ้น ปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างมีสัดส่วนของปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในสัดส่วนที่สูง จากการศึกษาที่ผ่านมาในต่างประเทศที่รวบรวมโดย Bossink และ Brouwers (1996) พบว่า ในประเทศออสเตรเลีย ปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 20-30% ของปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 20 % ของปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศ ในประเทศเยอรมัน ปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 19 % ของปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศ ส่วนในประเทศฟินแลนด์ ปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 13% ถึง 15 % ของปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศ โดยสรุปได้ดังตารางที่ 2.1 โดยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างในปัจจุบัน ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาหาปริมาณสัดส่วนของเสียจากการก่อสร้างเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศ

การจัดการของเสีย (WASTE MANAGEMENT) เป็นวิธีการที่นำมาใช้เพื่อจัดการของเสียที่เกิดขึ้น โดย USEPA (1988) ได้แบ่งการจัดการของเสียออกเป็น 4 ระดับ และได้นิยามไว้ดังนี้

ระดับที่ 1 PREVENTION หมายถึง การจัดการใดๆ ที่ป้องกันไม่ให้เกิดของเสียขึ้น หรือ ช่วยลดปริมาณของเสียจากการทำงานในกิจกรรมที่สามารถทำได้

ระดับที่ 2 RECYCLING หมายถึง เมื่อไม่สามารถป้องกัน หรือลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ ควรจะนำวัสดุมาใช้ใหม่ในงานที่เหมาะสม

ระดับที่ 3 TREATMENT หมายถึง กรณีไม่สามารถป้องกัน หรือลด หรือ นำของเสียกลับมาใช้ใหม่ได้ ของเสียที่เกิดขึ้นควรมีการบำบัดให้ได้ระดับมาตรฐานและปลอดภัย ก่อนการปล่อยทิ้ง

ระดับที่ 4 DISPOSAL หมายถึง การนำของเสียที่เกิดขึ้นไปเททิ้งในที่ที่จัดให้หรือที่ปลอดภัย

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ จากการรวบรวมของ Bossink และ Brouwers (1996)

ประเทศ	ปริมาณของเสียจากการก่อสร้าง (โดยน้ำหนัก) (%)
ออสเตรเลีย	20-30
สหรัฐอเมริกา	20
เยอรมัน	19
ฟินแลนด์	13-15

โดย USEPA ได้ให้ความสำคัญในการจัดการของเสียระดับที่ 1 คือ PREVENTION มากที่สุด เนื่องจากหากสามารถป้องกันการเกิดของเสียได้แล้ว ก็ไม่ต้องมีการจัดการของเสียในระดับที่ถัดมา คือ ระดับที่ 2 RECYCLING ระดับที่ 3 TREATMENT ระดับที่ 4 DISPOSAL ตามลำดับ

WASTE MINIMIZATION เป็นการจัดการของเสียในระดับที่ 1 คือ PREVENTION เนื่องจากเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะมีการทำ GREEN DESIGN เพื่อลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการลดปริมาณของเสีย

WASTE MINIMIZATION หรือ POLLUTION PREVENTION หรือ GREEN PRODUCTIVITY เป็นแนวความคิดในการจัดการของเสียโดยมุ่งเน้นการตรวจสอบสาเหตุของการเกิดของเสีย พร้อมทั้งหาแนวทางในการจัดการแหล่งที่เกิดของเสีย

2.2.1 นิยาม

ในการวิจัยนี้ ได้นิยาม ของเสีย หมายถึง ปริมาณเศษวัสดุต่างๆ ที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องนำไปทิ้งเท่านั้น ส่วนความสูญเสีย หมายถึง ปริมาณวัสดุที่ใช้งานจริงเกินจากเนื้องานจริงที่ทำได้ หรือปริมาณวัสดุที่เสียหายจากการทำงาน ทำให้มีการใช้วัสดุเกินความจำเป็นจากเนื้องานที่แท้จริง

CHEREMINISIOFF และ FERRANTE (1992) ได้ให้นิยามของ WASTE MINIMIZATION หมายถึง กิจกรรมใดๆที่เกี่ยวกับการลดปริมาณของเสียจากแหล่ง หรือเกี่ยวกับการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ที่มีผลทำให้ปริมาณของเสียรวมทั้งหมดลดลง

นอกจากนี้ USEPA (1988) ได้นิยาม WASTE MINIMIZATION หมายถึง การลดปริมาณของเสียที่เป็นพิษ (HAZARDOUS WASTE) ที่เกิดขึ้นหรือที่รับการกำจัดสารพิษแล้ว ซึ่งประกอบด้วย 2 แนวทาง คือ SOURCE REDUCTION และ RECYCLING โดยทำให้ลดปริมาณความเป็นพิษหรืออันตรายของของเสียที่อาจส่งผลในอนาคตต่อสุขภาพของคน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดย USEPA ได้แสดงไว้แล้วตามรูปที่ 1.2

นิยามของ SOURCE REDUCTION โดย USEPA (1988) หมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่ ลดปริมาณหรือกำจัดการเกิดของเสียที่เป็นพิษ ณ แหล่งที่ทำให้เกิด โดยเฉพาะในกระบวนการ

ผลิต ส่วน RECYCLING หมายถึง การนำวัสดุนำกลับมาใช้ใหม่ โดยอาจนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิม หรือ ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตอื่น หรือ การดึงเอาวัสดุที่มีค่าออกจากของเสีย (RECLAMATION) โดยการนำไปใช้เพื่อประโยชน์อื่น เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

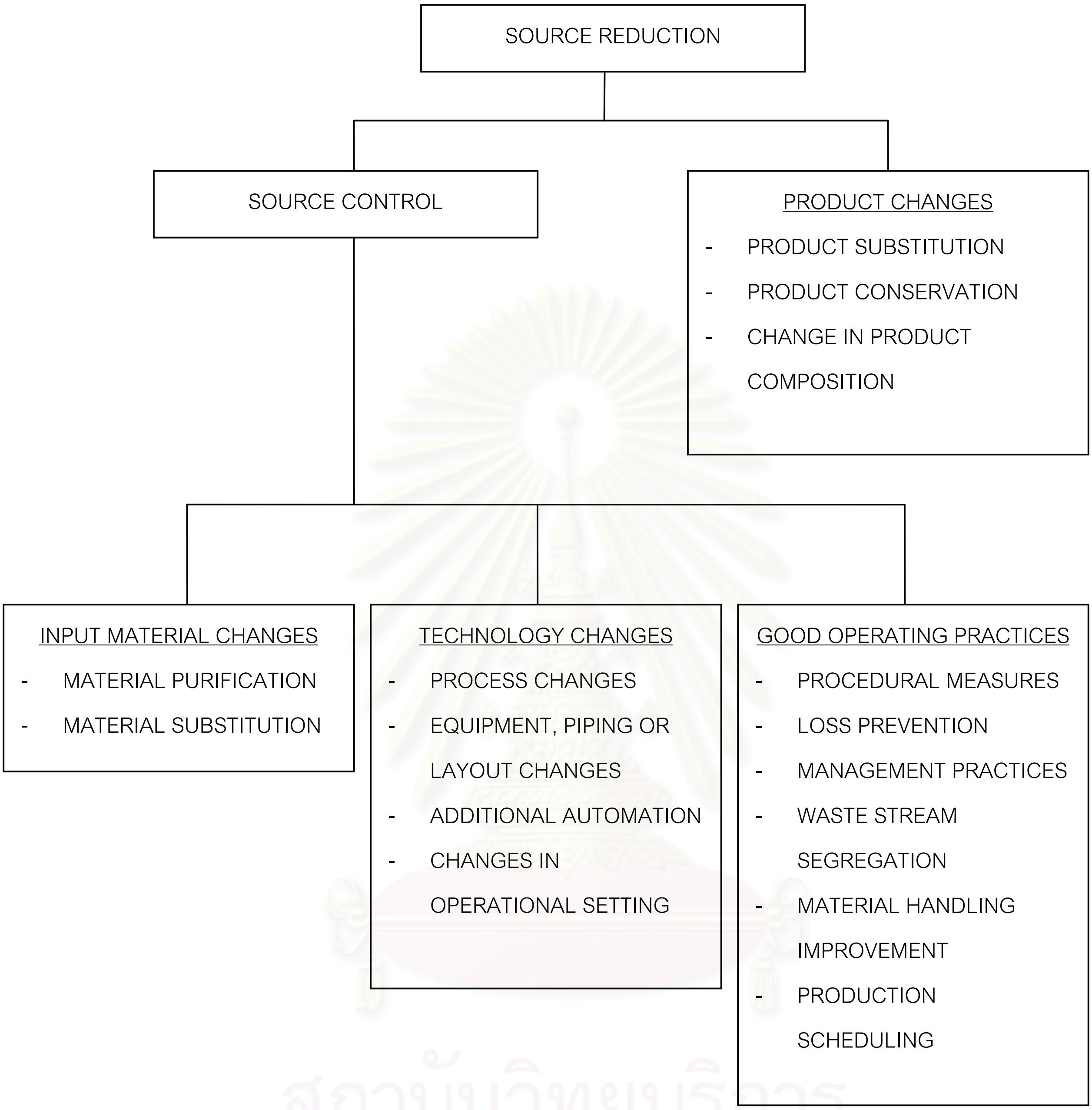
จากรูปที่ 1.2 ยังพบว่าการทำ SOURCE REDUCTION เป็นสิ่งที่ควรทำก่อนการทำ RECYCLING นอกจากนี้การทำ SOURCE REDUCTION ยังมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อม (RELATIVE ENVIRONMENTAL DESIRABILITY) มากกว่าการทำ RECYCLING ดังนั้นการเลือกเทคนิคแนวทางในการทำ WASTE MINIMIZATION แบบ SOURCE REDUCTION จึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าการทำ RECYCLING

2.2.2 แนวทางในการทำการลดปริมาณของเสียโดยการลดที่แหล่งกำเนิด (SOURCE REDUCTION)

การทำ WASTE MINIMIZATION โดยแนวทางของการทำ SOURCE REDUCTION ตามที่ USEPA (1988) ระบุ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ การควบคุมที่แหล่งกำเนิด (SOURCE CONTROL) และการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (PRODUCTION CHANGES) ดังแสดง ในรูปที่ 2.1

ในการวิจัยนี้ได้ใช้แนวทางของ USEPA เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อจัดทำแบบสอบถาม เพื่อศึกษาหาปัจจัยสำคัญที่ทำมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างจากงานอาคาร และใช้ในการเสนอแนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 แนวทางในการทำ SOURCE REDUCTION ของ USEPA (1988)

2.2.2.1 <u>การควบคุมที่แหล่งกำเนิด (SOURCE CONTROL)</u>

จากรูปที่ 2.2 แนวทางที่ใช้ในการควบคุมที่แหล่งกำเนิดของเสีย มี 3 แนวทางคือ การเปลี่ยนวัตถุดิบ (INPUT MATERIAL CHANGES) การเปลี่ยนแปลงการใช้เทคโนโลยี (TECHNOLOGY CHANGES) และการปรับปรุงกระบวนการทำงาน (GOOD OPERATING PRACTICES)

2.2.2.1.1 <u>การเปลี่ยนวัตถุดิบ (INPUT MATERIAL CHANGES)</u>

การเปลี่ยนวัตถุดิบที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นการมุ่งเน้นที่จะกำจัดหรือลดโอกาสการเกิดเป็นของเสียของวัตถุดิบที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งได้แก่ การเลือกวัตถุดิบที่สะอาด (MATERIAL PURIFICATION) และการเปลี่ยนวัตถุดิบใหม่แทนวัตถุดิบชนิดเดิมที่มีปัญหาในการเกิดของเสีย (MATERIAL SUBSTITUTION)

2.2.2.1.2 <u>การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (TECHNOLOGY CHANGES)</u>

เป็นแนวทางการทำ SOURCE CONTROL โดยมุ่งเน้นการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในกระบวนการผลิตเป็นสำคัญ วิธีการที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีตามแนวทางของ USEPA มีดังนี้

- <u>การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (PROCESS CHANGES)</u>
  เป็นแนวทางที่เน้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่ เช่น การเปลี่ยนแปลงระบบการขนส่ง การขนย้ายวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เป็นต้น
- <u>การเปลี่ยนอุปกรณ์หรือการวางผัง (EQUIPMENT, PIPING, OR LAYOUT CHANGES)</u>
  เป็นแนวทางที่เน้นการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรให้เหมาะสมในการทำงานมากขึ้นและช่วยลดปัญหาการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิต หรือเน้นที่การเปลี่ยนแปลงผังการทำงานใหม่ให้มีความเหมาะสมกว่าผังการทำงานเดิม
- <u>การใช้ระบบอัตโนมัติ (ADDITIONAL AUTOMATION)</u>
  เป็นแนวทางที่เน้นการใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อช่วยในการควบคุมการผลิต การทำงาน และสะดวกในการตรวจสอบการทำงาน

- การเปลี่ยนแปลงสภาวะในกระบวนการทำงาน (CHANGE IN OPERATIONAL SETTINGS)

  เป็นแนวทางที่ปรับปรุงสภาพสภาวะในการทำงานให้ดีขึ้นเพื่อป้องกันการเกิดของเสียของวัตถุดิบ เช่น การปรับปรุงอัตราการทำงาน (FLOW RATE) ปรับปรุงอุณหภูมิ ปรับความดัน เป็นต้น

2.2.2.1.3 การปรับปรุงวิธีในการดำเนินงาน (GOOD OPERATING PRACTICES)

เป็นแนวทางในการทำ SOURCE REDUCTION โดยเน้นถึงกระบวนการทำงานที่ต้องมีระเบียบในการปฏิบัติงาน การบริหารงาน การดำเนินงานที่ดี วิธีการในการปรับปรุงวิธีการดำเนินงานตามแนวทางของ USEPA มีดังนี้

- ระเบียบในการปฏิบัติงาน (PROCEDURAL MEASURES)

  เป็นแนวทางในการกำหนดระเบียบในการปฏิบัติงานให้พนักงานสามารถใช้เป็นมาตรฐานในการทำงานและใช้วัดประสิทธิภาพในการทำงาน
- การป้องกันความสูญเสีย (LOSS PREVENTION)

  เป็นแนวทางในการป้องกันความสูญเสียที่เกิดในระหว่างกระบวนการผลิต เช่น การลดการรั่วไหลในอุปกรณ์ ลดการใช้น้ำ สารเคมี หรือพลังงานเกินความจำเป็น
- การบริหารงาน (MANAGEMENT PRACTICES)

  เป็นแนวทางในการบริหารการทำงาน โดยให้การฝึกอบรมกับพนักงาน การให้รางวัลเพื่อเป็นแรงจูงใจในการทำงานที่ดี การบริหารงานบุคคลที่ดี เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การคัดแยกประเภทของเสีย (WASTE STREAM SEGREGATION)

  เป็นแนวทางในการคัดแยกประเภทของเสียเพื่อประโยชน์ในการนำไปกำจัดและนำกลับมาใช้ใหม่ โดยนำวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยกประเภทของเสียมาใช้ในกิจกรรมอื่นเพื่อลดค่าใช้จ่าย

- การปรับปรุงการขนย้ายวัสดุ (MATERIAL HANDLING IMPROVEMENTS)

  เป็นแนวทางในการปรับปรุงการขนย้ายวัสดุเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งในการขนย้ายเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดของเสียขึ้น เช่น การเปลี่ยนพาหนะในการขนย้ายใหม่ การจัดเก็บให้สะดวกในการขนย้าย เป็นต้น

- การวางแผนการผลิต (PRODUCTION SCHEDULING)

  เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิต การทำงาน การซ่อมบำรุง เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

2.2.2.2 การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (PRODUCT CHANGES)

เป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการผลิตโดยการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ โดยการเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตใหม่ (CHANGE IN PRODUCT COMPOSITION) การเปลี่ยนแปลงแบบของผลิตภัณฑ์ (PRODUCT SUBSTITUTION)

จากแนวทางของ USEPA (1988) ที่ได้กล่าวมาทั้ง 3 แนวทาง คือ การเปลี่ยนวัตถุดิบ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และการปรับปรุงวิธีการดำเนินงาน เน้นการใช้งานกับอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไป ในการก่อสร้างงานอาคารที่มีลักษณะงานและข้อจำกัดที่แตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิต แต่สามารถนำมาเป็นหลักการของแนวทางเพื่อศึกษาหาแนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุได้

2.3 <u>ปริมาณของเสียของวัสดุก่อสร้างในอุตสาหกรรมก่อสร้าง</u>

ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ ของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างใหม่ และของเสียที่เกิดจากการรื้อทำลาย ซึ่งเรียกรวมกันเป็น CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE หรือ C&D WASTE (HIGGINS, 1995)

2.3.1 <u>นิยาม</u>

USEPA (1988) ได้นิยาม CONSTRUCTION WASTE หมายถึง เศษวัสดุก่อสร้าง วัสดุที่เป็นเลน ตอไม้ ยางที่เกิดจากการก่อสร้างใหม่ งานซ่อม และงานรื้อถอนบ้าน อาคารพาณิชย์ งานโครงสร้างต่างๆ และงานถนน ซึ่งของเสียเหล่านี้อาจประกอบด้วยสารที่เป็นอันตราย เช่น ตะกั่ว ใยหิน เป็นต้น

HOWARD S. PEAVY, RONALD R. ROWE และ GEORGE TCHOBANOGLOUS (1985) ได้แบ่งของเสียจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง ออกเป็น 2 ส่วนคือ ของเสียจากการรื้อทำลาย และของเสียจากการก่อสร้าง โดยได้นิยามไว้ดังนี้

- <u>ของเสียจากการรื้อทำลาย</u> หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการรื้อถอนอาคาร หรือเกิดจากการรื้อถอนงานโครงสร้างอื่นๆ

- <u>ของเสียจากการก่อสร้าง</u> หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง การปรับปรุง หรือแก้ไขโครงสร้างอาคารที่พัก อาคารอุตสาหกรรม หรืองานโครงสร้างในลักษณะต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.2 วัสดุสำคัญที่เป็นของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง

วัสดุในงานก่อสร้างมีหลายชนิดแตกต่างกันในแต่ละโครงการ หากทราบแนวโน้มว่าวัสดุชนิดใดในการก่อสร้างที่มีการเกิดเป็นของเสียในสัดส่วนที่มาก ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการเลือกวัสดุที่สำคัญที่มีสัดส่วนในการเกิดความสูญเสียที่สูงมาศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้

ในการก่อสร้างทั่วไปพบว่าวัสดุแต่ละชนิดมีปริมาณการเกิดเป็นของเสียที่ต่างกัน จากการศึกษางานวิจัยในอดีตของ ALBERTA ENVIRONMENT (1992) ที่ได้ระบุว่าส่วนประกอบของของเสียที่เกิดจากรื้อทำลาย และของเสียจากการก่อสร้าง มีความแตกต่างกันในแต่โครงการ เนื่องจากลักษณะของโครงการที่แตกต่างกัน (NATURE OF PROJECT) โดยได้สรุปแสดงส่วนประกอบของของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง และจากการรื้อทำลาย ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบหลักที่สำคัญในของเสียจากการก่อสร้าง จากการศึกษาของ ALBERTA ENVIRONMENT (1992)

NEW CONSTRUCTION	DEMOLITION
DIMENSION LUMBER	DIMENSION LUMBER
PLYWOOD	PLYWOOD
CONCRETE/MASONRY	CONCRETE/MASONRY
METALS	ASPHALT
DRYWALL PLASTICS	REUSABLE FIXTURES
CARPET	METALS
CARDBOARD	WHITE GOODS (APPLIANCES)
FOAM INSULATION	PLASTICS
FIBERGLASS	DRYWALL
SOIL AND LAND-CLEARING WASTE	CARPET
FOOD/ORGANIC WASTE	OTHER
HAZARDOUS WASTE(SOLVENTS/OIL)	
OTHER	

ส่วน SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991) ได้แสดงปริมาณสัดส่วนชนิดของวัสดุในของเสียจากการก่อสร้าง โดยจำแนกตามชนิดของเสียจากการก่อสร้าง และของเสียจากการรื้อทำลาย ดังแสดงในตารางที่ 2.3 โดยพบว่าไม้เป็นวัสดุหลักสำคัญที่เกิดเป็นของเสีย ซึ่งมีสัดส่วนประมาณ 25% โดยปริมาตร ในของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง รองลงมาได้แก่ GYPSUM WALLBOARD มีสัดส่วนประมาณ 15% โดยปริมาตร จากจำนวนของเสียทั้งหมดที่เกิดในการก่อสร้าง

ตารางที่ 2.3 ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้าง (CONSTRUCTON WASTE) โดย SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991)

MATERIAL	WASTE (%BY VOLUME)
DIMENSION LUMBER	25
GYPSUM WALLBOARD	15
MASONRY AND TILE	12
CARDBOARD	10
MANUFACTURED WOOD	10
ASPHALT	6
METAL	4
PLASTIC AND FOAM	4
OTHER PACKAGING	4
FIBERGLASS	5
OTHER WASTE	5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.4 ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการรื้อทำลาย โดย SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991)

MATERIAL	WASTE (%BY VOLUME)
CONCRETE	53
WOOD PRODUCTS	33
MASONRY AND TILE	13
OTHER	1

จากการศึกษาของ BROOKE WILLIAMS และ BRIAN GOETZ (2000) ที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในเมืองโตรอนโต ประเทศแคนนาดา พบว่าปริมาณสัดส่วนโดยเฉลี่ยตามชนิดของวัสดุในของเสียจากการก่อสร้างเป็นไปดังตารางที่ 2.5 จากตารางพบว่า ไม้เป็นวัสดุเป็นวัสดุที่เกิดเป็นของเสียมากที่สุด คือ ประมาณ 34.8% โดยปริมาตร รองลงมาได้แก่ กระเบื้องเซรามิก แก้ว ยาง และหิน โดยมีสัดส่วนประมาณ 26.9% โดยปริมาตร

ตารางที่ 2.5 ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้างทั้งหมด โดย BROOKE WILLIAMS และ BRIAN GOETZ (2000)

MATERIAL	WASTE (%BY VOLUME)
WOOD	34.8
GLASS, CERAMIC, RUBBER, AGGREGATE	26.9
BUILDING MATERIALS	16.6
PAPER AND PAPERBOARD	7.8
STEEL	7.3
PLASTIC	2.5
MISCELLANEOUS	3.7

โดยเปรียบเทียบจากการศึกษาทั้ง SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991) และของ BROOKE WILLIAMS และ BRIAN GOETZ (2000) พบว่า ไม้ มีสัดส่วนในการเกิดของเสียมากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดจากการก่อสร้าง แต่เนื่องจากการใช้ไม้มีการนำกลับมาใช้ใหม่หลายครั้ง ทำให้มีความลำบากในการเก็บข้อมูล จึงได้เลือก วัสดุที่เก็บข้อมูลการใช้งานได้จริงและใช้ระยะเวลาไม่นานเกินไปเพื่อทำการศึกษา ได้แก่ คอนกรีต วัสดุประเภทก่อ กระเบื้องปูพื้น และเหล็กต่างๆ

2.4 <u>วิธีการคำนวณหาปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างในปัจจุบัน</u>

หากสามารถทราบปริมาณและชนิดของเสียที่เกิดขึ้นย่อมเป็นผลดีต่อการวางแผนจัดการของเสีย การทราบปริมาณของเสียยังทำให้สามารถกำหนดขนาดของศูนย์ขนถ่ายมูลฝอย (LANDFILL) นอกจากนี้การทราบปริมาณของเสียของวัสดุยังทำให้สามารถทำ WASTE MINIMIZATION ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (CHANG-CHING YU AND VIRGINIA MACLAREN, 1995)

การคำนวณวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด ทั้งการวิเคราะห์โดยปริมาตร หรือ โดยน้ำหนัก เรียกว่า WASTE QUANTIFICATION ส่วนการศึกษาวิเคราะห์หาส่วนประกอบในของเสีย โดยจำแนกตามชนิดของวัสดุ เช่น ไม้ เหล็ก เป็นต้น เรียกว่า WASTE CHARACTERIZATION (CHANG-CHING YU, 1995)

ในการวัดปริมาณของเสียทำได้ 2 วิธีคือ การหาสัดส่วนปริมาณของเสียโดยเทียบเป็นน้ำหนัก (BY WEIGHT) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในของเสียที่เกิดจากชุมชน เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บของเสียที่เกิดขึ้นตามจำนวนน้ำหนัก และการหาสัดส่วนปริมาณของเสียโดยเทียบเป็นปริมาตร (BY VOLUME)

การคำนวณหาปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างมี 2 แนวทางที่สำคัญคือ การหาชนิดของวัสดุที่เกิดเป็นของเสียและปริมาณสัดส่วนที่เกิดขึ้นเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการก่อสร้าง และอีกแนวทางหนึ่งเป็นการหาปริมาณสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละชนิดของวัสดุ โดยการเลือกใช้วิธีการขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ทำการศึกษา

2.4.1 การคำนวณหาปริมาณของเสียของวัสดุแต่ละชนิดเทียบกับปริมาณของเสียรวมทั้งหมดจากการก่อสร้าง

วิธีการที่ใช้ในการหาปริมาณสัดส่วนของวัสดุแต่ละชนิดในของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 วิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ การทำ DIRECT WASTE ANALYSIS หรือ DWA และการสำรวจแบบสอบถาม (QUESTIONNAIRE SURVEY) ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน โดย CHANG-CHING YU และ VIRGINIA MACLAREN (1995) ได้เปรียบเทียบวิธีการทั้ง 2 พบว่ามีข้อดีและข้อเสียในการนำวิธีการแต่ละชนิดไปใช้งานดังนี้

2.4.1.1 การคำนวณหาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียของวัสดุจากการก่อสร้างโดยวิธี DIRECT WASTE ANALYSIS (DWA)

วิธีการคำนวณหาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียโดยใช้ DWA หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า SIMPLE-AND-SORT METHOD เป็นวิธีการที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง (BRUNNER AND ERNST, 1986) ในการหาปริมาณสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชน วิธีการ DWA สามารถนำไปใช้หาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียได้ทั้ง ณ แหล่งกำเนิด หรือ ณ แหล่งที่ใช้เททิ้ง

ในการประมาณปริมาณของเสีย (WASTE QUANTIFICATION) ทำโดยเลือกสุ่มตัวอย่างจากปริมาณของเสียทั้งหมด โดยขนาดของตัวอย่างที่ศึกษา (SAMPLE SIZE) และการเลือก ขึ้นกับปัจจัยของลักษณะกายภาพ สภาพของพื้นที่ ขอบเขตของการศึกษา และความแม่นยำของข้อมูลที่ต้องการจากการศึกษา ส่วนในการศึกษาส่วนประกอบในของเสีย (WASTE CHARACTERIZATION) แตกต่างจากการศึกษาหาปริมาณของเสีย คือ จะใช้วิธีการทางสถิติมาใช้เป็นเครื่องมือ เนื่องจากความความลำบากในการเก็บข้อมูล และใช้เวลาในการเก็บข้อมูลที่นานกว่าการทำ WASTE QUANTIFICATION

การทำ WASTE QUANTIFICATION ใช้การคัดแยกชนิดของของเสียตามชนิดของวัสดุ โดยอาจทำด้วยมือ หรือในกรณีที่ไม่สามารถคัดแยกได้ด้วยมือทั้งมือทั้งหมดเนื่องจากปริมาณของเสียมีจำนวนมาก สามารถทำได้โดยการแบ่งเป็น SUB - SAMPLE โดยขั้นตอนในการคัดแยกทำเป็น 2 ขั้นตอน คือ การคัดอย่างหยาบ และการคัดอย่างละเอียดอีกครั้งเพื่อ

ระบุชนิด ของวัสดุ หลังจากคัดแยกแล้ว อาจใช้การประมาณสัดส่วนโดยน้ำหนัก (BY WEIGHT) หรือ โดยปริมาตร (BY VOLUME) แล้วแต่ความเหมาะสม

ข้อดีของการทำ DWA เมื่อเทียบกับ การใช้วิธีสำรวจแบบสอบถาม คือ มีความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือมากกว่าการใช้วิธีการสำรวจแบบสอบถาม ส่วนข้อเสีย คือ มีค่าใช้จ่ายในการศึกษาที่สูง (COST) ใช้เวลานานในการเก็บข้อมูล และข้อมูลที่ได้จากวิธีการ DWA มีแนวโน้มที่สามารถเก็บข้อมูลจากช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดในการเสนอผลข้อมูล

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง ซึ่งลักษณะทางกายภาพของของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง พบว่ามีความแตกต่างจากขยะของเสียจากชุมชนทั่วไป ดังนั้นวิธีการ DWA จึงไม่เหมาะสมในการสุ่มเก็บตัวอย่าง นอกจากนี้ขยะจากชุมชนมีรอบการเกิดต่ำ คือ เป็นวัน ส่วนขยะที่เกิดจากการก่อสร้างมีระยะรอบการเกิดนานและแตกต่างกันแล้วแต่ระยะเวลาของโครงการ ทำให้การสุ่มเก็บตัวอย่างขยะที่เกิดขึ้นแล้วนำมาจำแนกว่ามีวัสดุชนิดใดปริมาณเท่าไร เกิดความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงไม่ใช้วิธีการ DWA ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4.1.2 <u>การคำนวณหาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียของวัสดุจากการก่อสร้างโดยวิธีสำรวจแบบสอบถาม (QUESTIONNAIRE)</u>

การประมาณเพื่อหาปริมาณสัดส่วนและส่วนประกอบในของเสียโดยวิธีสำรวจแบบสอบถามสามารถทำได้เฉพาะในส่วนของข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ แหล่งกำเนิดของเสียเท่านั้น ซึ่งแตกต่างการวิธีการ DWA ซึ่งสามารถทำได้ ณ แหล่งที่ใช้เททิ้งด้วย

ขั้นตอนในการใช้แบบสอบถามเพื่อหาปริมาณสัดส่วนและองค์ประกอบในของเสีย มีหลักที่สำคัญคือ การเตรียมแบบสอบถาม (PREPARATION) จากนั้นทำการทดสอบแบบสอบถาม (PRE-TESTING OF A QUESTIONNAIRE) การเลือกกลุ่มตัวอย่าง (SAMPLE SELECTION) และการบริหารแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ (ADMINISTRATION OF QUESTIONNAIRE) เช่น การสัมภาษณ์ การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ เป็นต้น

จำนวนกลุ่มตัวอย่างของวิธีการสำรวจแบบสอบถามทำได้มากกว่าการทำ DWA เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะเป็นตามความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ไม่ได้เป็นข้อมูลที่ได้จากเอกสารที่อ้างอิงได้ ทำให้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนที่ค่อนข้างสูงได้

การออกแบบแบบสอบถามเพื่อหาปริมาณสัดส่วนของวัสดุที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างงานอาคารเป็นสิ่งที่ทำได้ลำบาก เนื่องจากผู้รับเหมาไม่ทราบปริมาณเหล่านี้ ดังนั้นการใช้แบบสอบถามจึงน่าจะเกิดความคลาดเคลื่อนสูง หากนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการหาปริมาณสัดส่วนของเสียจากการก่อสร้าง

2.4.2 <u>การคำนวณหาปริมาณสัดส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด</u>

วิธีการคำนวณหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด เป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้เพื่อตรวจสอบหาปริมาณความสูญเสียจากการทำงาน โดยทำการศึกษาเฉพาะวัสดุที่สนใจ เพื่อระบุปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น หรือเพื่อหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขไม่ให้เกิดความสูญเสียขึ้น

วิธีการที่นำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุเสนอโดย USEPA (1988) คือ การใช้ FLOW DIAGRAM และ MATERIAL BALANCE การทำ FLOW DIAGRAM เพื่อระบุขั้นตอนในการทำงาน การขนย้ายวัสดุ เพื่อระบุหาแหล่ง หรือขั้นตอนใดที่ทำให้เกิดของเสีย นอกจากนี้ FLOW DIAGRAM ยังเป็นเครื่องมือในการทำ MATERIAL BALANCE โดยมีรายระเอียดแสดงในบทต่อไป ซึ่งเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อระบุชนิดของวัสดุแต่ละชนิดที่เข้าสู่กระบวนการผลิต (MASS IN) และออกจากกระบวนการ ผลิต (MASS OUT) หลักในการทำ MATERIAL BALANCE จะใช้วิธีเดียวกับหลักคงมวล (MASS CONSERVATIVE PRINCIPLE) โดยมีสูตรทั่วไปคือ

$$mass\,in = mass\,out + mass\,accumulated$$

ประโยชน์ที่ได้จากการทำ MATERIAL BALANCE นอกจากทำให้ทราบปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นแล้วยังช่วยในการระบุหาสาเหตุได้ USEPA (1988) ได้เสนอแหล่งข้อมูลสำคัญเพื่อใช้ทำ MATERIAL BALANCE ดังแสดงตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แหล่งข้อมูลสำคัญเพื่อใช้ทำ MATERIAL BALANCE ของ USEPA (1988)

- SAMPLES, ANALYSES, AND FLOW MEASUREMENTS OF FEED STOCK, PRODUCT, AND WASTE STREAMS
- RAW MATERIAL PURCHASE RECORDS
- MATERIAL INVENTORIES
- EQUIPMENT CLEANING AND VALIDATION PROCEDURES
- BATCH MAKE-UP RECORDS
- PRODUCT SPECIFICATIONS
- DESIGN MATERIAL BALANCE
- PRODUCTION RECORDS
- OPERATING LOGS
- STANDARD OPERATING PROCEDURES AND OPERATING MANUALS
- WASTE MANIFESTS

วิธีการคำนวณหาปริมาณสัดส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากผลการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าวัสดุชนิดใดเป็นวัสดุที่เกิดปริมาณของเสียในระดับมาก แล้วจึงทำการศึกษาว่าสัดส่วนความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิดที่ศึกษาเป็นเท่าไร นอกจากนี้สัดส่วนที่ได้ยังเป็นประโยชน์ในโครงการก่อสร้าง หากมีการใช้วัสดุที่ผลจากการศึกษาพบว่าเกิดความสูญเสียในสัดส่วนที่สูงจำนวนมาก

2.5 สาเหตุของการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง

ในการศึกษาเกี่ยวกับของเสียจากการก่อสร้างหากสามารถทราบสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสีย ย่อมทำให้ผู้รับเหมาก่อสร้างเห็นแนวทางที่จำเป็นเพื่อใช้ในการป้องกันการเกิดของเสียขึ้น จากการศึกษาของ BINH NGUYEN, HANI GUPTA และ SEGUN FANIRAN (1999)ได้สรุปผลจากการศึกษาหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างจากการสัมภาษณ์ 35 บริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศออสเตรเลีย ดังแสดงตามตารางที่ 2.7 และ ตารางที่ 2.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.7 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงก่อนการก่อสร้าง (PRE-CONSTRUCTION STAGE) จากการศึกษาของ BINH NGUYEN, HANI GUPTA และ SEGUN FANIRAN (1999)

SOURCE OF WASTE	CAUSES OF WASTES	EXPLANATIONS
PLANNING AND DESIGN	• VARIATIONS TO THE STANDARD HOUSE PLAN • OVER ESTIMATIONS TO ACCOMMODATE THE VARIATIONS	• LACK OF COORDINATION WITH STANDARDISATION OF MATERIALS • EXTRA MATERIALS ORDERED ARE DISCARDED INSTEAD OF CARRYING OVER TO THE NEXT PROJECT
ESTIMATING AND PURCHASING	• OVER ALLOWANCES • UNDER ODERING	• FOR SITE LOSSES AND BREACKAGES, MATERIALS' VARIABLE DIMENSIONS, SKILLS AND WORK ETHICS OF TRADE PEOPLE • THE MINIMUM QUANTITY IS OFTEN MORE THAN REQUIRED TO COMPENSATE AND THE EXTRA IS CONSIGNED TO WASTE
MANUFACTURERS AND SUPPLIERS	• INSUFFICIENT PROJECTION FOR MATERIALS	• GOODS ARE DAMAGED DURING DELIVERY AND LOADING

ตารางที่ 2.8 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (CONSTRUCTION STAGE) จากการศึกษาของ BINH NGUYEN, HANI GUPTA และ SEGUN FANIRAN (1999)

SOURCE OF WASTE	CAUSES OF WASTES	EXPLANATIONS
OERATIONAL WASTES	• DUE TO THE NATURE OF THE CONSTRUCTION PROCESS	• WASTE GENERATED DUE TO THE TYPE WORK, TIME PRESSURE, POOR CRAFTMANSHIP, LACK OF SUPERVISION, AND POOR WORK ETHICS
TRANSPORTING AND DELIVERY	• CAUSED BY MANY FACTORS DEPENDING ON ACCESS TO SITE, METHODS OF LOADING AND OFF LOADING	• THE AMOUNT GENERATED DEPENDS ON THE SITUATIONS
STORAGE	• IMPROPER STACKING METHODS • TRANSFERRING MATERIALS FROM REMOTE STORAGE LOCATION TO THE POINT OF APPLICATION • DAMAGES BY OTHER TRADES AND WEATHER CONDITIONS	• WASTAGE INCURRED DUE TO BAD SITE MANAGEMENT FAILING TO PROVIDE ADEQUATE PROTECTION FOR THE MATERIALS
CRIMINALS	• LITTLE SECURITY AT SITE TO PREVENT VANDALISHING OR THIEVING OF MATERIALS BY BOTH OUTSIDERS AND INSIDERS	• LACK OF SAFEGUARDING TO PREVENT CRIMINAL ACTIVITIES

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาของ GIHAN L. GARAS, AHMED R. ANIS และ ADEL EL GAMMAL (2001) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับของเสียจากการก่อสร้างในประเทศอียิปต์ โดยได้ศึกษาหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง พบว่าสาเหตุสำคัญที่ผู้ตอบแบบสอบถาม มากกว่า 20% ขึ้นไป คือ การล่าช้าในการแจ้งข้อมูลการทำงานต่อผู้รับเหมาก่อสร้าง แบบไม่แล้วเสร็จสมบูรณ์ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ เป็นต้น โดยผลการศึกษาของ GIHAN L. GARAS ET AL. (2001) สรุปได้ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง จากการศึกษาของ GIHAN L. GARAS, AHMED R. ANIS และ ADEL EL GAMMAL (2001)

- LATE INFORMATION
- UNCOMPLETE DESIGN
- INADEQUATE INFORMATION
- POOR CONTROL
- UNNECESSARY PEOPLE MOVES
- UNTRAINED LABOR
- WORK AT DONE
- POOR TECHNOLOGY OF EQUIPMENT
- CHANGES TO DESIGN
- DAMAGE DURING TRANSPORTATION

จากการศึกษาที่ผ่านมาของ BINH NGUYEN ET AL. (1999) และของ GIHAN L. GARAS ET AL. (2001) ไม่ได้จำแนกลักษณะของโครงการซึ่งอาจมีผลต่อสาเหตุของการเกิดของเสียจากการก่อสร้าง ขนาดของโครงการที่ส่งผลต่อการจัดการภายในโครงการก่อสร้างที่แตกต่างกัน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณาถึงลักษณะของโครงการ ขนาดของโครงการ และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลทำให้เกิดของเสียจากการก่อสร้าง โดยการออกแบบแบบสอบถามดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3 เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการดำเนินการวิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วนคือ การสัมภาษณ์ การหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากโครงการก่อสร้างอาคารตัวอย่าง การเก็บข้อมูลจากการสังเกตหน้างาน (DIRECT SITE OBSERVATION) และการเก็บข้อมูลจากการทำแบบสอบถาม (QUESTIONNAIRE) ดังนั้นจึงแบ่งกลุ่มของประชากรที่ศึกษาออกตามการแบ่งการเก็บข้อมูล

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาการสัมภาษณ์และการสังเกตหน้างานเพื่อทำการเก็บข้อมูล คือ โครงการก่อสร้างงานอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยจากการสำรวจสถานประกอบการก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ของสำนักงานสถิติแห่งชาติปี 2542 พบว่า สถานประกอบการก่อสร้างที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคล และดำเนินการก่อสร้างงานอาคารและงานวิศวกรรมโยธาอื่นๆ มีจำนวน 3,482 แห่ง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร คือ วิศวกรที่มีประสบการณ์ในการควบคุมการก่อสร้างงานอาคารตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป เนื่องจากต้องการให้วิศวกรที่ตอบแบบสอบถามเข้าใจถึงสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสาเหตุที่สำคัญในการเกิดของเสีย ส่วนประชากรที่ใช้ในการศึกษาหลักการที่สำคัญเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางการทำงานคือ ผู้จัดการโครงการหรือวิศวกรที่ควบคุมโครงการและมีอำนาจในการตัดสินใจ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.1.2.1 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาการสังเกตหน้างานเป็นโครงการก่อสร้างตัวอย่างได้จากโครงการจำนวน 3 แห่งที่ยังมีการดำเนินการก่อสร้างในปัจจุบันเนื่องจากข้อจำกัดของเวลาที่ใช้เก็บข้อมูล และค่าใช้จ่ายในการศึกษา ส่วนในการสัมภาษณ์ใช้กลุ่มตัวอย่างจากโครงการที่ดำเนินการก่อสร้างอาคารจำนวน 6 โครงการ

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร โดยการออกแบบแบบสอบถามเนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากร จึงใช้สูตรของ COCHRAN (1963) ดังนี้

$$n = \left[\frac{Z}{e}\right]^2 \rho(1-\rho)$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

Z แทน คะแนนมาตรฐาน Z ที่ระดับความเชื่อมั่น α

e แทน ขอบเขตความคลาดเคลื่อน

ρ แทน สัดส่วนของการวัดที่ตัวอย่างจะแสดงออกถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษา

ในการศึกษาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ 10% และมีสัดส่วนของการวัดที่ตัวอย่างจะแสดงออกถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษาที่ 50% ผลการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณตัวอย่างดังกล่าว จะได้จำนวนตัวอย่างคือ 96 ตัวอย่าง

3.1.2.2 การสุ่มตัวอย่าง

วิธีการที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างของการสังเกตหน้างานและการสัมภาษณ์ ใช้การสุ่มโดยกำหนดเลือกโครงการเอง (PURPOSIVE SAMPLING) ทำโดยเลือกโครงการที่เหมาะสม โดยกำหนดหลักที่สำคัญในการเลือก คือ เป็นการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นโครงการขนาดกลางที่มีมูลค่าของโครงการ 20 ล้านบาทขึ้นไป และเป็นโครงการก่อสร้างอาคารที่มีวัสดุหลักในการก่อสร้างไม่เป็นวัสดุชนิดพิเศษ

วิธีการที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างของการสำรวจแบบสอบถามเพื่อศึกษาหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียในการก่อสร้างงานอาคาร และแบบประเมินหลักการที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกแนวทางการทำงานเพื่อลดความสูญเสียของวัสดุ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกำหนดเอง (PURPOSIVE SAMPLING)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะคือ การสัมภาษณ์เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในปัจจุบัน การเก็บข้อมูลเพื่อหาร้อยละความสูญเสียของวัสดุตัวอย่างที่สำคัญที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง โดยใช้วิธีการ MATERIAL BALANCE การสังเกตการทำงานเพื่อระบุสาเหตุที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนการทำงานของวัสดุที่มีร้อยละความสูญเสียที่สูงจากการศึกษา และออกแบบแบบสอบถามในการสำรวจความเห็นของวิศวกรที่มีประสบการณ์การทำงานควบคุมการก่อสร้างงานอาคารเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

3.2.1 การทำ MATERIAL BALANCE

วิธีการที่นำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุโดยการทำ MATERIAL BALANCE ที่เสนอโดย USEPA (1988) เป็นวิธีการที่นิยมในการศึกษาหาปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิด วิธีการทำ MATERIAL BALANCE ใช้ระบุชนิดของวัสดุแต่ละชนิดที่เข้าสู่กระบวนการผลิต (MASS IN) และออกจากกระบวนการผลิต (MASS OUT) หลักในการทำ

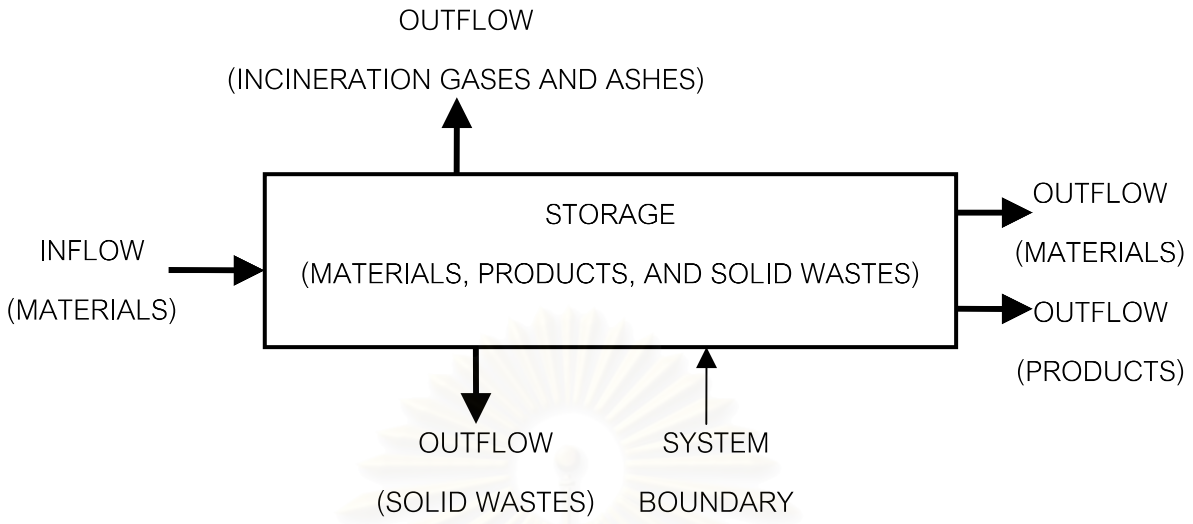
MATERIAL BALANCE จะใช้วิธีเดียวกับหลักคงมวล (MASS CONSERVATIVE PRINCIPLE) โดยมีสูตรทั่วไปคือ

$$mass\ in = mass\ out + mass\ accumulated$$

วัสดุที่เลือกทำการศึกษา MATERIAL BALANCE เป็นวัสดุหลักที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อต้นทุนของโครงการ มีระยะการใช้งานไม่นานจนเกินไปเนื่องจากข้อจำกัดของเวลาที่ใช้ในการศึกษา และที่สำคัญเป็นวัสดุที่มีสัดส่วนปริมาณเป็นของเสียทั้งหมดจากการก่อสร้างที่สูง โดยได้จากการศึกษางานวิจัยของ ALBERTA ENVIRONMENTAL (1992), SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991) และของ BROOKE WILLIAM และ BRIAN GOETZ (2000) ดังแสดงในตารางที่ 2.3, 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ และเลือกวัสดุก่อสร้างเพื่อทำการศึกษา 4 ชนิดดังนี้

1. คอนกรีต
2. คอนกรีตบล็อก
3. กระเบื้องปูพื้น
4. อิฐมอญ

ในการคำนวณปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยใช้วิธีการ MATERIAL BALANCE ANALYSIS (USEPA, 1988) เพื่อคำนวณปริมาณวัสดุที่เข้าสู่กระบวนการทำงาน และออกจากระบบการทำงาน สามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 รูปแสดง MATERIAL BALANCE ANALYSIS โดย USEPA (1988)

จากรูปที่ 3.1 คำนวณปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

$$waste\ generated = inflow\ material - outflow(product) - storage$$

ร้อยละของความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิดในการก่อสร้าง สามารถคำนวณได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ร้อยละความสูญเสียของวัสดุ} = \frac{\text{ปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น}}{\text{ปริมาณวัสดุที่ใช้จริงตามเนื้องาน}} \times 100$$

หลังจากคำนวณร้อยละความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นในแต่ละโครงการ สามารถนำมาคำนวณหาค่าร้อยละความสูญเสียเฉลี่ยของตัวอย่างโครงการที่ศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสังเกตการทำงานเพื่อระบุหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียของวัสดุตัวอย่าง

3.2.2 <u>การสัมภาษณ์</u>

ใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการทำการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างของผู้รับเหมาในปัจจุบัน โดยเน้นถึงระดับการให้ความสำคัญกับปัญหาความสูญเสียของวัสดุของผู้รับเหมา เหตุผลที่สำคัญของผู้รับเหมาต่อการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ ระบบการเก็บข้อมูลความสูญเสียของวัสดุเพื่อใช้ในการควบคุมวัสดุ ปัญหาและอุปสรรคสำคัญที่มีผลต่อการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารของผู้รับเหมา

3.2.3 <u>การทำแบบสอบถาม</u>

ในการจัดทำแบบสอบถามมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุหาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารในปัจจุบัน โดยแบบสอบถามที่จัดทำได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการและวิศวกรโครงการถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง

3.2.3.1 <u>จำแนกประเภทของโครงการ</u>

แบบสอบถามออกแบบเพื่อให้วิศวกรที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างงานอาคารตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป โดยแบ่งประเภทของโครงการเป็น 6 ประเภทตามการจำแนกของสำนักงานสถิติแห่งชาติปี 2542 ดังนี้คือ

1. โครงการเพื่ออยู่อาศัย
2. โครงการเพื่อการพาณิชย์
3. โครงการอาคารชุด คอนโดมิเนียม
4. โครงการเพื่อการอุตสาหกรรม
5. โครงการเพื่อการบริการ
6. โครงการเพื่อประโยชน์อื่นๆ

นอกจากการแบ่งประเภทของโครงการตามชนิดการก่อสร้างที่จำแนกของสำนักงานสถิติแห่งชาติแล้ว ยังแบ่งขนาดของโครงการออกเป็น 3 ประเภท คือ

ขนาดเล็ก	มูลค่าการก่อสร้างระหว่าง 5 ถึง 20 ล้านบาท
ขนาดกลาง	มูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 20 ถึง 100 ล้านบาท
ขนาดใหญ่	มูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 100 ล้านบาทขึ้นไป

3.2.3.2 <u>ข้อมูลในแบบสอบถาม</u>

ในแบบสอบถามได้แบ่งปัจจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเพื่อระบุหาปัจจัยสำคัญในการจัดการที่มีผลทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างเรียกว่าปัจจัยหลัก และอีกส่วนหนึ่งเป็นปัจจัยระดับลึกของแต่ละปัจจัยในส่วนแรกเรียกว่าปัจจัยรอง

ในแบบสอบถามได้กำหนดระดับความเห็นของปัจจัยออกเป็น 5 ระดับตาม Likert Scale ดังนี้

ระดับ 1	คือ	ไม่มีผล
ระดับ 2	คือ	มีผลน้อยมาก
ระดับ 3	คือ	มีผลปานกลาง
ระดับ 4	คือ	มีผลมาก
ระดับ 5	คือ	มีผลมากที่สุด

3.3 <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.1 <u>การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์</u>

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ดังนี้

1) วิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาที่สำคัญกับผู้รับเหมาก่อสร้างหรือไม่ ในระดับใด

2) วิเคราะห์หาเหตุผลในการให้ความสำคัญของปัญหาของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างของผู้รับเหมาไทยที่แตกต่างกัน

3) วิเคราะห์ปัญหาที่เป็นอุปสรรคของผู้รับเหมาในการทำการลดปริมาณของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร

3.3.2 <u>การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำ MATERIAL BALANCE ในโครงการตัวอย่าง</u>

หลังจากทำ MATERIAL BALANCE ANALYSIS คำนวณปริมาณความสูญที่เกิดขึ้นของวัสดุแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาจากโครงการตัวอย่าง และคำนวณหาค่าเฉลี่ยสัดส่วนโดยประมาณในการเกิดของเสีย โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละความสูญเสียของวัสดุ} = \frac{\text{ปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น} \times 100}{\text{ปริมาณวัสดุที่ใช้จริงตามเนื้องาน}}$$

3.3.3 <u>การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสุ่มสังเกตการทำงาน</u>

ผู้วิจัยได้ทำการเข้าไปสังเกตการใช้วัสดุในโครงการก่อสร้างตัวอย่างและถ่ายภาพประกอบเพื่อแสดงให้เห็นถึงโอกาสของสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างจากการทำงาน

3.3.4 <u>การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม</u>

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (STATISTIC PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES) โดยใช้สถิติวิเคราะห์ดังนี้

1) วิเคราะห์หาค่าสถิติพรรณาคือ ค่าเฉลี่ย (MEAN) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STANDARD DEVIATION) ค่าความเบ้ (SKEWNESS) ค่าความโด่ง (KURTOSIS) ของตัวแปรทุกตัว ได้แก่ การออกแบบ เทคโนโลยีการก่อสร้าง การจัดการวัสดุ การจัดหาวัสดุ และการวางแผนการก่อสร้าง

2) วิเคราะห์หาค่าสถิติพรรณาคือ ค่าเฉลี่ย (MEAN) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STANDARD DEVIATION) ค่าความเบ้ (SKEWNESS) ค่าความโด่ง (KURTOSIS) ของปัจจัยที่เป็นรายละเอียดของปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง

3) วิเคราะห์ค่า t-test เพื่อลำดับปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดของเสียจากการก่อสร้างงานอาคาร

4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระประเภทของโครงการก่อสร้างและปัจจัยหลัก ที่มีผลต่อการเกิดของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร

5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระประเภทของขนาดของโครงการก่อสร้าง โดยแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ โครงการขนาดเล็ก ขนาด กลาง และขนาดใหญ่ และปัจจัยหลัก ที่มีผลต่อการเกิดของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>3.4 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ</u>

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล นำมาสรุปและเสนอแนะแนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร ในบทที่ 5 โดยใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากบทที่ 4 และจากการศึกษาสังเกตหน้างาน ส่วนในบทที่ 6 ทำการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์การทำ MATERIAL BALANCE การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์แบบสอบถาม พร้อมทั้งเสนอแนวทางการทำวิจัยในอนาคตต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ทำการศึกษาเพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย โดยทำการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ จำนวน 6 โครงการ เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคต่อการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างของผู้รับเหมา จากนั้นทำการศึกษาโครงการตัวอย่าง 3 โครงการ โดยเลือกวัสดุที่มีสัดส่วนปริมาณของเสียทั้งหมดสูงจากงานวิจัยในอดีต เพื่อวิเคราะห์หาร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่เลือกศึกษาจากโครงการตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการใช้งานอย่างละเอียดของวัสดุที่พบว่ามีแนวโน้มร้อยละความสูญเสียที่สูง โดยใช้หลักเกณฑ์ตัดสินจากเอกสารอ้างอิงตามตารางที่ 4.7

ในส่วนของการวิเคราะห์หาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างได้วิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้ให้วิศวกรที่มีประสบการณ์ในการควบคุมการก่อสร้างอาคาร 3 ปีขึ้นไปแสดงความเห็นต่อปัจจัยต่างๆ แล้วนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเสนอเพื่อหาแนวทางการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในบทที่ 5 ต่อไป

4.1 <u>วิเคราะห์ความสำคัญของปัญหาความสูญเสียที่สำคัญต่อผู้รับเหมาก่อสร้างงานอาคาร</u>

จากแบบสัมภาษณ์จำนวน 6 ชุดจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการก่อสร้างงานอาคารเกี่ยวกับปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างในปัจจุบัน เหตุผลที่สำคัญของผู้รับเหมาเกี่ยวกับการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง และวิธีการควบคุมและลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง โดยสรุปผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ปัญหาความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างต่อผู้รับเหมาก่อสร้างงานอาคาร

รายละเอียด	โครงการ					
	1	2	3	4	5	6
<u>ระดับความสำคัญของปัญหา</u>						
ไม่ให้ความสำคัญ						
ให้ความสำคัญน้อย	✓					
ให้ความสำคัญปานกลาง			✓	✓	✓	
ให้ความสำคัญมาก		✓				✓
<u>เหตุผล</u>						
ต้นทุนการก่อสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทำให้งานล่าช้า		✓		✓		
มีผลต่อภาพพจน์ของบริษัท		✓				
ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสีย		✓				
มีผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง			✓			
<u>การเก็บข้อมูลประมาณความสูญเสียของวัสดุ</u>						
มีการเก็บข้อมูลเป็นระบบ						
ใช้การประมาณจากประสบการณ์	✓	✓				✓
ไม่ทราบปริมาณความสูญเสีย			✓	✓	✓	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.1 พบว่า 3 โครงการ จาก ทั้งหมด 6 โครงการ ให้ความสำคัญต่อปัญหาความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างอยู่ในระดับปานกลาง และอีก 2 โครงการ ให้ความสำคัญต่อปัญหาความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างอยู่ในระดับสำคัญมาก มีเพียงโครงการเดียวที่ให้ความสำคัญต่อปัญหาความสูญเสียของวัสดุในระดับที่น้อย

เหตุผลสำคัญที่ผู้รับเหมาให้ความสำคัญในระดับที่ต่างกันพบว่า ปัจจัยเกี่ยวกับต้นทุนการก่อสร้างเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก จากโครงการทั้งหมดที่สัมภาษณ์มีความเห็นตรงกันว่า ต้นทุนวัสดุเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้รับเหมาต้องลดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง รองลงมาคือปัจจัยที่

เกิดจากการเกิดของเสียทำให้การก่อสร้างล่าช้า เนื่องจากต้องมีการจัดการเก็บกวาดของเสีย ทำให้เสียเวลา ส่วนเหตุผลอื่นๆ คือ มีผลต่อภาพพจน์ของบริษัท ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสีย และมีผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง พบว่าเป็นเหตุผลรองจากเหตุผลเกี่ยวกับต้นทุนของวัสดุ

ส่วนการเก็บข้อมูลเพื่อทราบปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างงานอาคารพบว่าโครงการทั้ง 6 ไม่มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง ส่วนอีก 3 โครงการ ใช้วิธีการประมาณความสูญเสียจากประสบการณ์การทำงาน และอีกบางส่วน ไม่ทราบปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง

4.2 <u>วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของผู้รับเหมาในการทำการลดปริมาณความสูญเสียในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

จากแบบสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการก่อสร้างงานอาคาร 6 โครงการ เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการลดปริมาณความสูญเสียในการก่อสร้างงานอาคาร สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปัญหาและอุปสรรคของผู้รับเหมาก่อสร้างในการลดปริมาณความสูญเสียจากการก่อสร้างงานอาคาร

ปัญหาและอุปสรรค	โครงการ					
	1	2	3	4	5	6
ไม่มีบุคลากรที่รับผิดชอบโดยตรง		✓				
สภาพการทำงานไม่เอื้ออำนวย		✓	✓			
ค่าใช้จ่ายในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ	✓			✓		✓
ความสูญเสียที่เกิดขึ้นไม่กระทบต่อโครงการ					✓	
ผู้รับเหมาย่อยไม่ให้ความร่วมมือ	✓					
ไม่มีนโยบายที่เป็นรูปธรรมของฝ่ายบริหาร	✓	✓	✓	✓		✓

จากตารางที่ 4.2 จากโครงการทั้งหมดที่ทำการสัมภาษณ์พบว่าปัญหาที่พบมากเหมือนกันเกือบทั้งหมดเป็นปัญหาเกี่ยวกับนโยบายจากฝ่ายบริหารยังไม่แน่ชัดและเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความไม่เป็นน้ำหนึ่งใจเดียวในการทำงานของพนักงาน เพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง โดย 5 โครงการจากทั้งหมด 6 โครงการที่พบว่าไม่มีนโยบายที่เป็นรูปธรรมจากฝ่ายบริหาร

ปัญหาและอุปสรรคในการลดปริมาณความสูญเสียที่พบมากรองลงมาคือ ค่าใช้จ่ายในการลดปริมาณความสูญเสีย เนื่องจากผู้รับเหมาไม่มีความแน่ใจว่ามีความคุ้มค่าในการทำนโยบายลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุหรือไม่เนื่องจากไม่มีการเก็บหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุเพื่อคำนวณหามูลค่าความสูญเสียของวัสดุ เพื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการใช้แนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ ทำให้พบว่า 3 โครงการจาก 6 โครงการเห็นว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นส่งผลต่อบริษัท

ปัญหาอื่น ๆ ที่พบได้แก่ สภาพการทำงานของการก่อสร้างไม่เอื้ออำนวยในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องมีการตัด ประกอบ ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่แล้ว โดยพบว่า 2 โครงการ จากทั้งหมด 6 โครงการ เห็นว่าสภาพการทำงานของการก่อสร้างที่ไม่เอื้ออำนวยในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ เป็นปัญหาและอุปสรรคในการทำนโยบายลดปริมาณความสูญเสีย นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการไม่มีบุคลากรที่รับผิดชอบโดยตรง ผู้รับเหมาเห็นว่าปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นไม่กระทบต่อโครงการ และผู้รับเหมาย่อยไม่ให้ความร่วมมือที่ดีเท่าที่ควร

4.3 ผลจากการทำ MATERIAL BALANCE ANALYSIS

จากการเข้าไปสังเกตหน้างานของ 3 โครงการก่อสร้างอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร และเลือกกิจกรรมที่มีการนำวัสดุมาใช้งานมาทำ MATERIAL BALANCE โดยศึกษาของวัสดุที่พบว่าเป็นสัดส่วนที่สำคัญในการเกิดเป็นของเสียจากการก่อสร้างจากงานวิจัยที่ผ่านมาในต่างประเทศและจากการสัมภาษณ์

4.3.1 ลักษณะของโครงการตัวอย่างที่ทำการศึกษา

โครงการตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างงานอาคารจำนวน 3 โครงการ โดยมีรายละเอียดของโครงการดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะของโครงการตัวอย่างที่ทำการศึกษาเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุตัวอย่าง

โครงการที่	ลักษณะของโครงการ	ระยะเวลาการก่อสร้าง
1	อาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 5 ชั้น พื้นที่รวม 1534.00 ตร.ม.	1 ตุลาคม 2545 ถึง 30 พฤษภาคม 2546
2	อาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 4 ชั้น พื้นที่รวม 1,255.50 ตร.ม.	1 มกราคม 2546 ถึง 30 มิถุนายน 2546
3	อาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 5 ชั้น พื้นที่รวม 3,300.00 ตร.ม.	2 ธันวาคม 2545 ถึง 31 กรกฎาคม 2546

4.3.2 ผลการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ผลเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างงานอาคาร

ในการศึกษาวิจัยเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุได้เลือกวัสดุตัวอย่างสำคัญในการก่อสร้างงานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยได้เลือกโครงการตัวอย่าง 3 โครงการที่ดำเนินการก่อสร้างอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

เนื่องจากงานก่อสร้างงานอาคารมีการใช้วัสดุหลายชนิดที่แตกต่างกัน และในการก่อสร้างมีหลายช่วงระยะเวลา โดยผู้วิจัยได้ศึกษาโครงการที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างงานโครงสร้าง และงานสถาปัตยกรรม ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงได้เลือกศึกษาวัสดุที่สำคัญหรือเป็นวัสดุหลักทั่วไปในการก่อสร้างงานอาคาร โดยเลือกศึกษาวัสดุสำคัญดังนี้ คือ คอนกรีต อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และกระเบื้องปูพื้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.1 ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาความสูญเสียของวัสดุของโครงการที่ 1

จากผลการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้วัสดุหลักที่สำคัญที่ใช้งานในโครงการก่อสร้างงานอาคารโครงการที่ 1 ซึ่งเป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 5 ชั้น ซึ่งได้แก่ คอนกรีต และอิฐมอญ ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์เป็นดังนี้

4.3.2.1.1 คอนกรีต

จากการศึกษาการใช้งานคอนกรีตในโครงการที่ 1 ซึ่งใช้คอนกรีตในโครงสร้างของเสา คาน และพื้น คิดเป็นจำนวนคอนกรีตที่ต้องใช้ทั้งหมดประมาณ 382.86 ลบ.ม. (เป็นปริมาณตามการประมาณของผู้รับเหมา) โดยในปัจจุบันเหลือเนื้องานที่ต้องใช้คอนกรีตประมาณ 49.00 ลบ.ม. ดังนั้นปริมาณเนื้องานการทำงาน ณ ปัจจุบันคือ 333.86 ลบ.ม.

จากบันทึกการสั่งคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผ่านมาทั้งหมด รวมปริมาณคอนกรีตที่ใช้เป็น 346.25 ลบ.ม. ดังนั้นปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตจากการใช้งานของโครงการมีค่าประมาณ 12.39 ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 3.71

4.3.2.1.2 อิฐมอญ

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลการใช้อิฐมอญในโครงการที่ 1 คำนวณพื้นที่ผนังก่ออิฐมอญทั้งโครงการได้ประมาณ 1,016 ตารางเมตร และ 1 ตารางเมตรใช้อิฐมอญประมาณ 130 ก้อน ดังนั้นโครงการที่ 1 ใช้อิฐมอญทั้งหมดประมาณ 132,080 ก้อน

จากการเก็บข้อมูล ณ ปัจจุบัน พบว่าเหลือผนังที่ยังไม่ก่ออิฐมอญประมาณ 124.50 ตารางเมตร คิดเป็นอิฐมอญจำนวนประมาณ 16,185 ก้อน และจากข้อมูลการสั่งซื้อ ณ ปัจจุบัน รวมจำนวนอิฐมอญทั้งหมด 122,400 ก้อน จากที่ควรจะเป็นคือ 115,895 ก้อน (คิดจากพื้นที่ผนังที่ก่ออิฐมอญเรียบร้อยแล้ว 891.50 ตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นอิฐมอญได้ทั้งหมดที่ควรจะเป็นประมาณ 115,895 ก้อน) และจากการเข้าไปศึกษาหน้างานเหลืออิฐมอญเหลือใช้ในหน้างานน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนอิฐมอญทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ โดยมากเป็นส่วนที่แตกหักซึ่งอาจนำมาใช้ได้เป็นบางส่วน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยไม่นำมาหักจากจำนวนอิฐมอญทั้งหมดจากการสั่งซื้อ

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้น นำมาคำนวณหาปริมาณความสูญเสียของอิฐมอญได้ประมาณ 6,505 ก้อน คิดเป็นร้อยละ 5.61

4.3.2.1.4 <u>สรุปปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาของโครงการที่ 1</u>

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้คอนกรีต และอิฐมอญ ในโครงการที่ 1 นำมาสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 1

วัสดุ	ร้อยละความสูญเสีย (%)
คอนกรีต	3.71
อิฐมอญ	5.61

4.3.2.2 <u>ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาความสูญเสียของวัสดุของโครงการที่ 2</u>

จากผลการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้วัสดุหลักที่สำคัญที่ใช้งานในโครงการก่อสร้างงานอาคารโครงการที่ 2 ซึ่งเป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 4 ชั้น ซึ่งได้แก่ คอนกรีต อิฐมอญ และกระเบื้องปูพื้น ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลเป็นดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.2.1 คอนกรีต

จากการศึกษาการใช้งานคอนกรีตในโครงการที่ 2 ซึ่งใช้คอนกรีตเป็นโครงสร้างของเสา คาน และพื้น (เฉพาะ TOPPING) คิดเป็นจำนวนคอนกรีตที่ต้องใช้ทั้งหมดประมาณ 325.00 ลบ.ม. โดยในโครงการที่ 2 ได้ก่อสร้างงานโครงสร้างอาคารเสร็จเรียบร้อย

จากบันทึกการสั่งคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผ่านมาทั้งหมด รวมปริมาณคอนกรีตที่ใช้คือ 340.50 ลบ.ม. ดังนั้นปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตจากการใช้งานของโครงการมีค่าประมาณ 15.50 ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 4.77

4.3.1.2.2 อิฐมอญ

ในการศึกษาการใช้งานอิฐมอญในโครงการก่อสร้างที่ 2 โดยพื้นที่ผนังอิฐมอญทั้งหมดของโครงการจากการประมาณเนื้องานของผู้รับเหมาคือ 1920 ตารางเมตร และจากจำนวนอิฐมอญที่ใช้ต่อตารางเมตรโดยประมาณคือ 130 ก้อน ดังนั้นจำนวนอิฐมอญทั้งหมดที่ใช้ในโครงการโดยประมาณคือ 249,600 ก้อน

จากการทำงาน ณ เวลาที่ศึกษาการหาปริมาณการใช้อิฐมอญในโครงการที่ 2 ผู้รับเหมาได้ก่ออิฐมอญเสร็จเรียบร้อยแล้ว และจากการเก็บรวบรวมปริมาณการสั่งซื้ออิฐมอญของผู้รับเหมารวมทั้งหมดจำนวน 265,000 ก้อน โดยในโครงการที่ 2 ไม่มีปริมาณอิฐมอญเหลือเก็บ แต่มีปริมาณอิฐมอญที่เหลือใช้หน้างานจำนวนหนึ่ง โดยผู้วิจัยพบว่าส่วนใหญ่ปริมาณที่เหลือนี้มีการแตกหัก และมีจำนวนไม่มากเมื่อเทียบกับทั้งหมดของโครงการ จึงพิจารณาส่วนที่เหลือนี้เป็นความสูญเสียด้วย

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมานำมาคำนวณหาปริมาณความสูญเสียของอิฐมอญได้เป็น 15,400 ก้อน คิดประมาณความสูญเสียของอิฐมอญเป็นร้อยละ 6.17

4.3.1.2.3 กระเบื้องปูพื้น

ในการศึกษาเก็บข้อมูลปริมาณเนื้องานที่ต้องปูพื้นด้วยกระเบื้อง และปริมาณการสั่งซื้อ และปริมาณเหลือเก็บของกระเบื้องปูพื้นในโครงการที่ 2 พบว่ากระเบื้องปูพื้นที่ใช้คือกระเบื้องเซรามิก ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร และยาว 30 เซนติเมตร โดยการคำนวณพื้นที่รวมที่ใช้ทั้งหมด (ยกเว้นพื้นห้องน้ำ) โดยประมาณคือ 1701 ตารางเมตร และจากปริมาณกระเบื้องปูพื้นที่ต้องใช้ต่อหนึ่งหน่วยตารางเมตรโดยประมาณคิดเป็น 11.10 แผ่น ดังนั้นปริมาณกระเบื้องปูพื้นที่ต้องใช้ที่ต้องใช้ทั้งหมดประมาณ 18,882 แผ่น

ณ เวลาที่ผู้วิจัยเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้กระเบื้องปูพื้นของโครงการที่ 2 มีปริมาณงานที่ทำแล้วเสร็จคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 284.50 ตารางเมตร คิดเป็นปริมาณกระเบื้องปูพื้นที่ต้องใช้ประมาณ 3,158 แผ่น

จากข้อมูลการสั่งซื้อกระเบื้องปูพื้นพบว่าได้มีการสั่งซื้อเข้ามาเพียงครั้งเดียวเป็นจำนวน 19,700 แผ่น และจากปริมาณคงเหลือเก็บในห้องเก็บวัสดุมีปริมาณ 16,300 แผ่น และจากการประมาณจำนวนปริมาณกระเบื้องปูพื้นที่เหลือใช้หน้างานมีประมาณ 80 แผ่น ที่ยังสามารถใช้งานได้ ดังนั้นปริมาณกระเบื้องปูพื้นที่ใช้ไปในการทำงานทั้งหมดคิดเป็นจำนวน 3,320 แผ่น

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้กระเบื้องปูพื้นดังข้อมูลข้างต้นพบว่าปริมาณโดยประมาณของความสูญเสียของกระเบื้องปูพื้นจากการทำงานคิดเป็น 162 แผ่น คิดเป็นความสูญเสียประมาณร้อยละ 5.13

4.3.1.2.4 สรุปปริมาณความสูญเสียของวัสดุสำคัญในโครงการที่ 2

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้คอนกรีต อิฐมอญ และกระเบื้องปูพื้นในโครงการที่ 2 นำมาสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 2

วัสดุ	ร้อยละความสูญเสีย (%)
คอนกรีต	4.77
อิฐมอญ	6.17
กระเบื้องปูพื้น	5.13

4.3.1.3 <u>ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาความสูญเสียของวัสดุของโครงการที่ 3</u>

จากผลการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้วัสดุหลักที่สำคัญที่ใช้งานในโครงการก่อสร้างงานอาคารโครงการที่ 3 ซึ่งเป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 5 ชั้น โดยทำการศึกษา คอนกรีต และคอนกรีตบล็อก ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลเป็นดังนี้

4.3.1.3.1 <u>คอนกรีต</u>

จากการศึกษาการใช้งานคอนกรีตในโครงการที่ 3 ซึ่งใช้คอนกรีตเป็นโครงสร้างของเสา คาน และพื้น (เฉพาะ TOPPING) คิดเป็นจำนวนคอนกรีตที่ต้องใช้ทั้งหมดประมาณ 468.00 ลบ.ม. ซึ่งเป็นปริมาณงานที่คำนวณโดยผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยในโครงการที่ 3 ได้ก่อสร้างงานโครงสร้างอาคารเสร็จเรียบร้อยเช่นเดียวกับโครงการที่ 2

จากบันทึกการสั่งคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผ่านมาทั้งหมด รวมปริมาณคอนกรีตที่ใช้คือ 492.50 ลบ.ม. ดังนั้นปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตจากการใช้งานของโครงการมีค่าประมาณ 24.50 ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 5.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.3.2 <u>คอนกรีตบล็อก</u>

ในโครงการก่อสร้างอาคารโครงการที่ 3 ใช้คอนกรีตบล็อกเป็นวัสดุก่อผนัง โดยเป็นคอนกรีตบล็อกขนาด 19 x 39 x 7 ซม. จากการประมาณพื้นที่ผนังที่ก่อด้วยคอนกรีตบล็อกของผู้รับเหมา รวมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1305.00 ตารางเมตร และจากปริมาณคอนกรีตที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยตารางเมตรมีค่าประมาณ 12.5 ก้อน ดังนั้นปริมาณคอนกรีตบล็อกที่ใช้ทั้งหมดเป็น 16,313 ก้อน

จากการเก็บข้อมูล ณ ปัจจุบัน พบว่าเหลือผนังที่ยังไม่ก่อคอนกรีตบล็อกประมาณ 452.00 ตารางเมตร คิดเป็นอิฐมอญจำนวนประมาณ 5,650 ก้อน และจากข้อมูลการสั่งซื้อ ณ ปัจจุบัน รวมจำนวนปริมาณคอนกรีตบล็อกได้ทั้งหมด 12,000 ก้อน คำนวณปริมาณเนื้องานที่ก่อแล้วเสร็จได้ 853.00 คิดเป็นปริมาณคอนกรีตบล็อกที่ใช้ได้ 10,663 ก้อน

จากการตรวจนับปริมาณคอนกรีตบล็อกที่เหลือเก็บกองมีจำนวนประมาณ 645 ก้อน และปริมาณคอนกรีตบล็อกที่เหลือหน้างานประมาณ 80 ก้อนจากการตรวจนับ ดังนั้นคำนวณปริมาณคอนกรีตบล็อกที่นำไปใช้แล้วประมาณ 11,275 ก้อน (คำนวณได้จาก 12,000 – 645 – 80 = 11,275 ก้อน)

จากข้อมูลปริมาณการใช้งานคอนกรีตบล็อกข้างต้น นำมาคำนวณหาปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกได้ 612 ก้อน (นำปริมาณคอนกรีตบล็อกที่นำไปใช้งานแล้วลบด้วยปริมาณคอนกรีตบล็อกตามที่คำนวณได้จากเนื้องานที่ทำงานแล้วเสร็จ) คิดเป็นความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกร้อยละ 5.74

4.3.1.3.2 <u>สรุปปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 3</u>

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้คอนกรีต และคอนกรีตบล็อก ในโครงการที่ 3 นำมาสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาในโครงการที่ 3

วัสดุ	ร้อยละความสูญเสีย (%)
คอนกรีต	5.24
คอนกรีตบล็อก	5.74

4.3.3 <u>ผลของการศึกษาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในโครงการตัวอย่างกับปริมาณความสูญเสียที่แนะนำ</u>

จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 โครงการ นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่แนะนำจากรายการอ้างอิงตามตารางที่ 4.8 โดยปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตในเกณฑ์ที่แนะนำไม่ควรเกิน 5% และผลจากการศึกษาปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตใน 3 โครงการพบว่าโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2 มีปริมาณความสูญเสียอยู่ในช่วงที่แนะนำ คือ 3.71% และ 4.77% ตามลำดับ ส่วนโครงการที่ 3 เกินจากเกณฑ์ที่แนะนำเล็กน้อย คือ 5.24%

ปริมาณความสูญเสียที่แนะนำของอิฐก่อจากรายการอ้างอิงไม่ควรเกิน 2-3% และจากผลที่ได้จากการศึกษาปริมาณความสูญเสียของอิฐมอญในโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2 คือ 5.61% และ6.17% ตามลำดับ ส่วนปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกในโครงการที่ 3 คือ 5.74% ดังนั้นหากเทียบปริมาณความสูญเสียของอิฐมอญและคอนกรีตบล็อกที่ได้จากการศึกษากับเกณฑ์ที่แนะนำพบว่า ความสูญเสียของอิฐมอญ และคอนกรีตบล็อกของโครงการที่ศึกษาสูงกว่าที่แนะนำประมาณ 2 เท่าตัว

ปริมาณที่ความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างที่แนะนำเป็นของต่างประเทศ ซึ่งมีสภาพของการทำงานที่แตกต่างจากประเทศไทย และคุณภาพของวัสดุอาจมีความแตกต่างจากวัสดุก่อสร้างที่ศึกษาในประเทศไทย โดยในงานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์ที่แนะนำนี้เป็นเพียงแนวทางในการเปรียบเทียบความสูญเสียที่เกิดขึ้นเท่านั้น ผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถกำหนดเกณฑ์ของความสูญเสียให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานของผู้รับเหมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุให้น้อยกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนด

ตารางที่ 4.7 ปริมาณความสูญเสียที่แนะนำจากเอกสารอ้างอิง

วัสดุ	ช่วงปริมาณความสูญเสีย ที่แนะนำไม่เกิน	เอกสารอ้างอิง
CONCRETE	5%	(JOHNSTON,1981: p143)
REINFORCCING STEEL	5%	(JOHNSTON,1981: p145)
	6%	(POOSTER, 1972: p209)
BRICK WALL		
HOLLOW	10%	(JOHNSTON,1981: p155)
ORDINARY	2%	(MILNE, 1980: p227)
	3%	(COLLIER, 1974: p22)

4.3.4 <u>ข้อจำกัดในการใช้ผลที่ได้จากการศึกษาปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากโครงการตัวอย่าง</u>

ผลที่ได้จากการหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการวิจัยนี้ ไม่สามารถนำไปอ้างอิงถึงปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างอื่นๆ หรือใช้เป็นตัวแทนของงานก่อสร้างอาคาร โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณความสูญเสียของวัสดุนี้ เลือกวัสดุเพื่อนำไปใช้ศึกษาการใช้งานเพื่อหาสาเหตุสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเสนอการทำงานเพื่อลดปริมาณการเกิดความสูญเสีย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในหัวข้อถัดไป

ในการหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการวิจัยนี้ ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของชนิดของวัสดุจากผู้ผลิตที่มีคุณภาพของวัสดุที่ต่างกัน และอาจทำให้ผลที่ได้มีความแตกต่างจากที่ได้ศึกษาเนื่องจากคุณภาพของวัสดุที่แตกต่างกัน

วัสดุที่ศึกษาในบางโครงการที่ยังไม่มีการใช้วัสดุแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้คำนวณปริมาณความสูญเสียโดยประมาณจากเนื้องานที่ทำแล้วเสร็จ ณ วันที่ได้เข้าไปศึกษา ทำให้ผลที่ได้ยังไม่ได้เป็นความสูญเสียของวัสดุของโครงการที่แท้จริง แต่เป็นการประมาณความสูญเสียโดยประมาณของโครงการเท่านั้น

4.4 วิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของความสูญเสียของวัสดุจากการสุ่มสังเกต

จากการสุ่มสังเกตการทำงานในโครงการก่อสร้างอาคารตัวอย่าง 2 โครงการ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อศึกษาหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุก่อสร้างเกิดความสูญเสีย โดยเลือกวัสดุที่ได้ผลจากการทำ MATERIAL BALANCE ที่มีปริมาณความสูญเสียมาก และมีระยะเวลาการใช้งานไม่มากเกินไป โดยวัสดุที่ทำการศึกษาเป็นดังนี้

1. อิฐมอญ
2. คอนกรีตบล็อก
3. กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป

สรุปลักษณะโครงการตัวอย่างที่ทำการเก็บข้อมูลศึกษา และวัสดุที่ทำการศึกษาได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ลักษณะของโครงการตัวอย่างและวัสดุที่ทำการศึกษาการสังเกต

โครงการที่	ลักษณะของโครงการ	วัสดุที่ทำการศึกษา
1	อาคารโครงสร้าง คสล. สูง 6 ชั้น และชั้นใต้ดิน 1 ชั้น พื้นที่รวม 6,456.50 ตร.ม.	อิฐมอญ และ กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป
2	โกดังเก็บวัตถุดิบ ชั้นเดียว เสาเหล็ก ผนังคอนกรีตบล็อก พื้นที่รวม 600.00 ตร.ม.	คอนกรีตบล็อก

ผลที่ได้จากการสังเกตแบ่งตามชนิดของวัสดุที่ทำการศึกษา และวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ และโอกาสของสาเหตุต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างนั้น ๆ

โดยในการสังเกต ผู้ศึกษาได้ใช้ VISUAL JUDGEMENT เพื่อระบุสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียจากการทำงานก่อสร้างงานอาคาร จากสังเกตหน้างานตาม FLOW DIAGRAM ของวัสดุตามแสดงในภาคผนวก ค

หากสาเหตุที่พบเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจะให้ความสำคัญของสาเหตุนั้นโดยให้หมายเหตุ * (STAR) ซึ่งหมายถึงสาเหตุนั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียสูง ผลจากการสังเกตการใช้งานของวัสดุแต่ละชนิดเพื่อระบุสาเหตุสำคัญต่อการเกิดความสูญเสียเป็นดังต่อไปนี้

4.4.1 <u>สาเหตุของความสูญเสียของอิฐมอญจากการสุ่มสังเกตในโครงการตัวอย่าง</u>

จากการทำการศึกษาสังเกตหน้างานเพื่อบันทึกติดตามการใช้วัสดุในโครงการตัวอย่างของอิฐมอญตามขั้นตอนการทำงาน สรุปสาเหตุที่พบว่ามีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสีย ดังแสดงได้ตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลจากการสังเกตขั้นตอนการใช้อิฐมอญ และสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้อิฐมอญเกิดความสูญเสีย

ขั้นตอนการทำงาน	สาเหตุของความสูญเสีย	หมายเหตุ
1. การขนส่ง	• เสียหายระหว่างการขนส่ง	
2. การขนลงหน้างาน	• ขาดความระมัดระวัง	
3. การเก็บกอง	• การเก็บใกล้ทางเดิน	
	• ความคับแคบของพื้นที่	
	• การเก็บกอง ณ จุดถ่ายเท ไม่เป็นระเบียบ	*
4. การขนย้าย	• วิธีการขนย้าย	
	• มีจุดในการขนย้ายหลายครั้ง	*
	• ขาดความระมัดระวังในการขนย้าย	*
	• ขาดการควบคุมที่ดีของผู้ควบคุมงาน	
5. การใช้งาน	• การตัดเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ	*
	• ขาดการจัดการเพื่อนำส่วนเหลือมาใช้งาน	

หมายเหตุ: * หมายถึงสาเหตุนั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียมาก

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.9 พบว่าสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสสูงต่อการเกิดความสูญเสียของอิฐมอญจากโครงการตัวอย่างที่ศึกษาคือ การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย การกองเก็บไม่เป็นระเบียบ มีจุดขนย้ายหลายครั้ง และการตัดเพื่อให้ได้ขนาด ส่วนวิธีการขนย้าย การควบคุมเอาใจใส่ของผู้ควบคุมงาน และการจัดการวัสดุเหลือใช้

จากการเข้าไปสุ่มสังเกตุหน้างานพบสาเหตสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียในแต่ละขั้นตอนตามรูปภาพต่อไปนี้

รูปที่ 4.1 การกองเก็บอิฐมอญ บริเวณโครงการก่อสร้าง

จากรูปที่ 4.1 พบว่าการกองอิฐมอญที่ไม่เป็นระเบียบมีผลทำให้เกิดการเอียงตัวและอาจนำมาต่อการพังทลายลงมา ทำให้เกิดการแตกหักได้ และเนื่องจากพื้นที่การก่อสร้างคับแคบทำให้ต้องกองในระดับที่สูง ทำให้มีโอกาสที่อิฐมอญส่วนบนจะพังลงมาได้

เมื่อต้องการนำอิฐมอญไปใช้งาน จะใช้ปั้นจั่นขนย้ายจากบนพื้นไปยังชั้นที่จะนำไปใช้งาน โดยใช้คนงานนำอิฐมอญจากกองเก็บใส่ในกระบะ แล้วยกโดยใช้ปั้นจั่น แล้ววางบนเหล็กรองในแต่ละชั้น เสร็จแล้วคนงานจะใช้มือขนอิฐมอญออกจากกระบะไปกองไว้ในบริเวณใกล้เคียง ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 การขนย้ายอิฐมอญจากกระบะที่เคลื่อนย้ายโดยปั้นจั่น

ในการขนย้ายอิฐมอญ พบว่าหากคนงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย จะทำให้เกิดความสูญเสียมาก เนื่องจากบางครั้งอาจมีการโยน ทำให้อิฐมอญได้รับการกระแทก แตกเสียหายได้ ดังจะเห็นอย่างชัดเจนในรูปที่ 4.3 ซึ่งพบว่าเศษทั้งหมดที่เกิดขึ้นเกิดจากการแตกเนื่องจากการขนย้ายที่ไม่ระมัดระวังของคนงาน และการขาดผู้ควบคุมงานที่ใกล้ชิดมีผลอย่างมากต่อคนงานในการทำงาน

รูปที่ 4.3 ความเสียหายของอิฐมอญเนื่องจากการขาดความระมัดระวังในการขนย้าย

หลังจากการขนอิฐมอญออกจากกระบะเรียบร้อยแล้ว ยังต้องขนย้ายเพื่อนำไปใช้งานต่อไป หรือเพื่อไม่ให้กีดขวางการขนย้ายวัสดุอื่นที่ต้องขนย้ายวิธีเดียวกันกับอิฐมอญ ในการสังเกตพบว่าการขนย้ายที่ทำโดยรถเข็นขนาดเล็ก เพื่อนำอิฐมอญไปยังบริเวณที่จะนำไปใช้งาน การเก็บกองไม่มีความเป็นระเบียบ เนื่องจากเห็นว่าเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 การกองอิฐมอญอย่างไม่เป็นระเบียบและใกล้กับวัสดุอื่นๆ ทำให้วัสดุเสียหาย

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าอิฐมอญบริเวณด้านล่างจะเกิดความเสียหายมากที่สุด เนื่องจากผลของการเก็บกองที่ไม่เป็นระเบียบ ทำให้เมื่อมีน้ำหนักกดทับอาจทำให้เกิดการแตกหักได้ง่าย ดังจะเห็นได้ชัดเจนในรูปที่ 4.4

เมื่อถึงเวลาที่ต้องการนำอิฐมอญไปใช้งาน จะทำการขนย้ายจากกองที่ไม่เป็นระเบียบไปยังแนวผนังที่จะทำการก่อผนังอิฐมอญ จากรูปที่ 4.5 พบว่าคนงานมีส่วนอย่างมากในการเกิดความเสียหายต่อมอญ การยืนบนอิฐมอญมีผลทำให้เกิดการแตกหักได้ง่าย และการวางเครื่องมือไม่เป็นระเบียบ โดยวางบนอิฐมอญก็มีผลทำให้เกิดความเสียหายต่ออิฐมอญ เกิดความสูญเสียของวัสดุ

รูปที่ 4.5 การทำงานที่ไม่ถูกต้อง ขาดความระมัดระวังของคนงานในการทำงาน

หลังจากทำการก่อผนังอิฐมอญ จะเหลืออิฐมอญบางส่วนดังแสดงในรูปที่ 4.6 โดยมีบางส่วนไม่ได้มีการจัดเก็บให้ถูกวิธี และเป็นระเบียบทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุขึ้น นอกจากนี้หากขาดความเอาใจใส่ในการจัดเก็บหลังจากเหลือการใช้งานแล้ว ทำให้เกิดความเสียหายได้ ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 อิฐมอญที่เหลือจากการใช้งาน ไม่ได้เก็บให้ถูกวิธี ทำให้เกิดความเสียหาย

รูปที่ 4.7 อิฐมอญเหลือใช้ และเศษเหลือ จัดเก็บไม่เป็นระเบียบ บางส่วนเกิดเสียหาย กลายเป็นความสูญเสีย

4.4.2 สาเหตุของความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปจากการสุ่มสังเกตในโครงการตัวอย่าง

จากการทำการศึกษาสังเกตหน้างานเพื่อบันทึก FLOW DIAGRAM ของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปในโครงการตัวอย่างตามขั้นตอนการทำงาน สรุปสาเหตุที่พบว่ามีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสีย ดังแสดงได้ตามตารางที่ 4.10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ผลจากการสังเกตขั้นตอนการใช้กระเบื้องหินขัด และสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้กระเบื้องหินขัดเกิดความสูญเสีย

ขั้นตอนการทำงาน	สาเหตุของความสูญเสีย	หมายเหตุ
1. การขนส่ง	● เสียหายระหว่างการขนส่ง	
2. การขนลงหน้างาน	● ขาดความระมัดระวัง	
3. การเก็บกอง	● การเก็บใกล้ทางเดิน	
	● ความคับแคบของพื้นที่	
	● การเก็บกอง ณ จุดถ่ายเท ไม่เป็นระเบียบ	
4. การขนย้าย	● วิธีการขนย้าย	
	● มีจุดในการขนย้ายหลายครั้ง	
	● ขาดความระมัดระวังในการขนย้าย	
	● ขาดการควบคุมที่ดีของผู้ควบคุมงาน	
5. การใช้งาน	● การตัดเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ	*
	● ขาดการจัดการเพื่อนำส่วนเหลือมาใช้งาน	*

หมายเหตุ: * หมายถึงสาเหตุนั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียมาก

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.10 พบว่า พบว่าสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสสูงต่อการเกิดความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดจากโครงการตัวอย่างที่ศึกษาคือ การตัดขอบเพื่อให้ได้ขนาด และการขาดการจัดการวัสดุเหลือเก็บที่ดี

จากการเข้าไปสุ่มสังเกตหน้างานในโครงการตัวอย่างพบสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียในแต่ละขั้นตอนตามรูปภาพต่อไปนี้

รูปที่ 4.8 การเก็บกองที่เป็นระเบียบช่วยให้ลดความสูญเสียของวัสดุ

จากรูปที่ 4.8 พบว่ากระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปมีการห่อบรรจุภัณฑ์ที่ดี และหากการเก็บกองเป็นระเบียบช่วยทำให้วัสดุมีโอกาสเกิดความเสียหายกลายเป็นความสูญเสียได้น้อยมาก

เมื่อต้องการนำกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปไปใช้งาน ต้องใช้ปั้นจั่นขนย้ายจากบนพื้นไปยังชั้นที่จะนำไปใช้งาน โดยใช้คนงานนำกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปจากกองเก็บใส่ในกระบะ แล้วยกโดยใช้ปั้นจั่น วางบนเหล็กรองในแต่ละชั้น และขนลงจากกระบะตามลำดับ จากนั้นขนย้ายกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปไปยังจุดที่ต้องการใช้งาน แกะบรรจุภัณฑ์ออก ดังรูปที่ 4.9

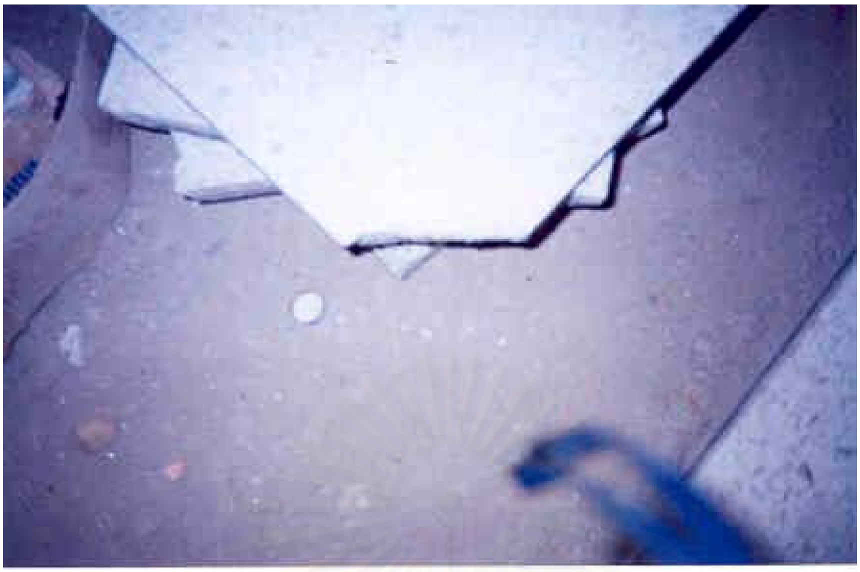
รูปที่ 4.9 การแกะบรรจุภัณฑ์ของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปเมื่อต้องการใช้งาน

จากการแกะบรรจุภัณฑ์ของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปพบว่าเกิดของเสียประเภทกระดาษบรรจุภัณฑ์จำนวนมาก ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 ของเสียประเภทกระดาษบรรจุภัณฑ์จากการแกะบรรจุภัณฑ์ของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป

หลังจากแกะบรรจุภัณฑ์แล้วการขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังเนื่องจากกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป อาจเกิดความเสียหายจากการบิ่น เช่นดังรูปที่ 4.11 ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถนำมาใช้งานได้แบบเต็มแผ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 การขนย้ายกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปที่ไม่ระมัดระวัง ทำให้เกิดการแตกหัก

ในการใช้งานพบว่าจำเป็นต้องมีการตัดเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ เนื่องจากการออกแบบ ดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 ผลของการออกแบบ ทำให้ต้องตัดกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปตามขนาดที่ต้องการ

ในการตัดหากไม่มีการจัดการที่ดีอาจทำให้เกิดการตัดเกินความจำเป็น ไม่นำกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปส่วนที่ขอบบิ่นหรือแตกมาใช้งาน ทำให้เกิดความสูญเสียมากเนื่องจากการตัด ดังแสดงในรูปที่ 4.13 และ 4.14 ตามลำดับ

รูปที่ 4.13 การตัดเพื่อให้ได้ขนาดทำให้เกิดความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป

รูปที่ 4.14 ความไม่เป็นระเบียบ และขาดการจัดการที่ดีในการนำเศษเหลือส่วนอื่นมาใช้งาน ทำให้เกิดความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป

ผลจากกการจัดเก็บวัสดุที่เหลือใช้ ไม่ถูกต้อง ทำให้วัสดุมีโอกาสเกิดความสูญเสียมาก เนื่องจากคนงานอื่นอาจคิดว่า เป็นวัสดุที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว หรือเสียหายแล้ว ทำให้เกิดเป็นความสูญเสียได้ ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 ความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป เนื่องจากการขาดการเก็บรักษาวัสดุที่เหลือเศษจากการตัดไม่เป็นระเบียบ

4.4.3 <u>สาเหตุของความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกจากการสุ่มสังเกตในโครงการตัวอย่าง</u>

จากการทำการศึกษาสังเกตหน้างานเพื่อบันทึก FLOW DIAGRAM ของคอนกรีตบล็อกในโครงการตัวอย่างตามขั้นตอนการทำงาน สรุปสาเหตุที่พบว่ามีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียดังแสดงได้ตามตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลจากการสังเกตขั้นตอนการใช้คอนกรีตบล็อก และสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้คอนกรีตบล็อกเกิดความสูญเสีย

ขั้นตอนการทำงาน	สาเหตุของความสูญเสีย	หมายเหตุ
1. การขนส่ง	● เสียหายระหว่างการขนส่ง	
2. การขนลงหน้างาน	● ขาดความระมัดระวัง	
3. การเก็บกอง	● การเก็บใกล้ทางเดิน	
	● ความคับแคบของพื้นที่	
	● การเก็บกอง ณ จุดถ่ายเท ไม่เป็นระเบียบ	
4. การขนย้าย	● วิธีการขนย้าย	
	● มีจุดในการขนถ่ายหลายครั้ง	
	● ขาดความระมัดระวังในการขนย้าย	*
5. การใช้งาน	● ขาดการควบคุมที่ดีของผู้ควบคุมงาน	*
	● การตัดเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ	*
	● ขาดการจัดการเพื่อนำส่วนเหลือมาใช้งาน	

หมายเหตุ: * หมายถึงสาเหตุนั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียมาก

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.11 พบว่า สาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้เกิดความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกมากคือ การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย ขาดการควบคุมดูแลที่ดี และการตัดวัสดุเพื่อให้ได้ขนาด

จากการเข้าไปสุ่มสังเกตหน้างานจากโครงการตัวอย่างพบสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียในแต่ละขั้นตอนตามรูปภาพต่อไปนี้

รูปที่ 4.16 การเก็บกองที่สูงเกินไปอาจทำให้เกิดการพังลงมาได้ง่ายทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุ

จากรูปที่ 4.16 พบว่าการเก็บกองคอนกรีตบล็อก ไม่ควรวางซ้อนกันมากชั้น เนื่องจากอาจทำให้วัสดุเกิดความเสียหาย ทำให้เกิดเป็นความสูญเสียของวัสดุได้

รูปที่ 4.17 ความสูญเสียของคอนกรีตบล็อก เนื่องจากการใช้งาน ควรมีการคัดแยกออกจากวัสดุส่วนอื่นที่ยังใช้งานได้

จากรูปที่ 4.17 พบว่าการคัดแยกวัสดุที่เกิดความเสียหายไม่สามารถนำมาใช้งานได้ออกจากวัสดุที่ดี ทำให้ลดจำนวนปริมาณความสูญเสียได้ เนื่องจากมีความเป็นระเบียบ

รูปที่ 4.18 ปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบก่อสร้าง

จากรูปที่ 4.18 พบว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบก่อสร้าง มีผลทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในปริมาณการแปรผันที่สูง เนื่องจากหากมีปริมาณงานที่ต้องแก้ไขมาก ทำให้เกิดความสูญเสียในปริมาณมากตามมาด้วย

รูปที่ 4.19 การเก็บวัสดุที่ไม่เป็นระเบียบ และหลายวัสดุใกล้กัน

จากรูปที่ 4.19 หากการจัดเก็บวัสดุหลังจากการใช้งานขาดความเป็นระเบียบ และมีการแบ่งชนิดของวัสดุที่ชัดเจน มีผลทำให้เกิดโอกาสที่วัสดุจะเกิดความเสียหาย และเกิดเป็นความสูญเสียได้ง่าย

4.5 การวิเคราะห์แบบสอบถาม

ในการจัดทำแบบสอบถามมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุหาปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารในปัจจุบัน โดยแบบสอบถามที่จัดทำได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการและวิศวกรโครงการถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง

ในแบบสอบถามได้แบ่งคำถามออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับแรกเพื่อระบุหาปัจจัยที่สำคัญในขั้นตอนหรือการทำงานที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง และอีกระดับหนึ่งเป็นรายละเอียดของแต่ละปัจจัยในระดับแรก

แบบสอบถามออกแบบเพื่อให้วิศวกรที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างงานอาคารตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ซึ่งเคยมีประสบการณ์ในการควบคุมโครงการในอดีต หรือในปัจจุบันก็ได้ โดยแบ่งประเภทของโครงการเป็น 6 ประเภทตามการจำแนกของสำนักงานสถิติแห่งชาติปี 2542 ดังนี้คือ

1. โครงการเพื่ออยู่อาศัย
2. โครงการเพื่อการพาณิชย์
3. โครงการอาคารชุด คอนโดมิเนียม
4. โครงการเพื่อการอุตสาหกรรม
5. โครงการเพื่อการบริการ
6. โครงการเพื่อประโยชน์อื่นๆ

4.5.1 จำนวนตัวอย่างในการศึกษา

ในการศึกษาได้ทำการหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง (SAMPLE SIZE) โดยใช้สูตรของ COCHRAN (1968) เมื่อไม่ทราบขนาดของประชากร ดังนี้

$$n = \left[\frac{Z}{e}\right]^2 \rho(1-\rho)$$

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	Z	แทน	คะแนนมาตรฐาน Z ที่ระดับ α
	e	แทน	ขอบเขตความคลาดเคลื่อน
	ρ	แทน	สัดส่วนของการวัดที่ตัวอย่างจะแสดงออกถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษา

ในการศึกษาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ 10% และมีสัดส่วนของการวัดที่ตัวอย่างจะแสดงออกถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษาที่ 50% ผลการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณตัวอย่างดังกล่าว จะได้จำนวนตัวอย่างคือ 96 ตัวอย่าง

4.5.2 การวิเคราะห์อัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามจำนวน 269 ชุดสำรวจ ให้กับวิศวกรโครงการหรือผู้บริหารโครงการก่อสร้างอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร โดยยื่นแบบสอบถามด้วยตนเองทั้งหมด

จากจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับตอบกลับ จำนวนทั้งหมด 116 ชุด จากแบบสอบทั้งหมดจำนวน 269 ชุด และทำการวิเคราะห์อัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม หลังจากปิดรับแบบสอบถาม คำนวณค่าสัดส่วนของการตอบกลับแบบสอบถามได้คือ 43.12%

4.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบถาม

สถิติที่สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถามมีดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2544)

4.6.1 ค่าเฉลี่ย (MEAN)

เป็นสถิติที่ใช้วัดค่ากลางของข้อมูล โดยมีสูตรดังนี้

ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง : $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ เมื่อ n = จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

4.6.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STANDARD DEVIATION)

เป็นค่าสถิติที่ใช้ในการวัดการกระจายของข้อมูลที่นิยม โดยมีสูตรเป็น

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง : $s = \sqrt{s^2}$ เมื่อ $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)}{n-1}$

4.6.3 ความเบ้ (SKEWNESS)

เป็นค่าที่ใช้วัดลักษณะของเส้นโค้งหรือลักษณะของข้อมูลว่าเบ้หรือไม่ เส้นโค้งปกติจะมีความเบ้เป็นศูนย์ นั่นคือมีความสมมาตร โดยมีสูตรคือ

ความเบ้ของตัวอย่าง $= \frac{n\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$

- หากค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นศูนย์ แสดงข้อมูลที่ได้มีความสมมาตร หรือมีการแจกแจงแบบปกติ
- ถ้าความเบ้เป็นบวกแสดงว่า เบ้ขวา
- ถ้าความเบ้เป็นลบแสดงว่า เบ้ซ้าย

4.6.4 ความโด่ง (KURTOSIS)

เป็นค่าที่ใช้วัดความโด่งของกราฟของข้อมูล โดยมีสูตรเป็น

ความโด่งของตัวอย่าง $= \dfrac{\sum\left(x_i-\bar{x}\right)^4 n(n+1)/(n-1)-3\left[\sum\left(x_i-\bar{x}\right)^2\right]^2}{s^4(n-2)(n-3)} - 3$

- ถ้าความโด่งเป็นศูนย์ กราฟจะมีการแจกแจงแบบปกติ
- ถ้าความโด่งเป็นบวก หมายถึง ข้อมูลที่มีการแจกแจงที่ค่อนข้างป้าน หรือโค้งน้อย
- ถ้าความโด่งเป็นลบ หมายถึง ข้อมูลที่มีการแจกแจงที่ค่อนข้างโด่ง หรือโค้งมาก

4.7 การวิเคราะห์ลักษณะของโครงการก่อสร้างและผู้ตอบแบบสอบถาม

จากจำนวนแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้รับการตอบกลับจำนวน 116 ชุด แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นชนิดของโครงการก่อสร้าง ขนาดของโครงการก่อสร้าง โดยแยกตามมูลค่าของโครงการ และข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ตามตารางที่ 4.12 ตารางที่ 4.13 และตารางที่ 4.14 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลแสดงการแจกแจงความถี่แยกตามประเภทของโครงการก่อสร้างจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม

ประเภทของโครงการก่อสร้าง	ความถี่ของข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ (%)
โครงการเพื่ออยู่อาศัย	36	31.00
โครงการเพื่อการพาณิชย์	26	22.40
โครงการอาคารชุด คอนโดมิเนียม	7	6.00
โครงการเพื่อการอุตสหากรรม	33	28.40
โครงการเพื่อการบริการ	14	12.10
โครงการเพื่อประโยชน์อื่นๆ	0	0.00
รวม	116	100.00

ผลจากการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.12 แยกประเภทของโครงการตามที่ผู้ตอบแบบสอบถามเคยควบคุมการก่อสร้าง หรือทำการก่อสร้างในปัจจุบันพบว่า ประเภทของโครงการที่มีการตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ โครงการเพื่ออยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 31.0% ของโครงการทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม รองลงมาคือ โครงการเพื่อการอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 28.4% ของโครงการทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลแสดงการแจกแจงความถี่แยกตามขนาดและประเภทของโครงการก่อสร้างจากแบบสอบถามที่ตอบกลับ

ประเภทของโครงการก่อสร้าง	ขนาดของโครงการ ตามมูลค่าการก่อสร้าง (ล้านบาท)			รวม
	ตั้งแต่ 5 ถึง 20	มากกว่า 20 ถึง 100	มากกว่า 100 ขึ้นไป	
โครงการเพื่ออยู่อาศัย	35	0	1	36
	(30.17%)	(0.00%)	(0.86%)	(31.03%)
โครงการเพื่อการพาณิชย์	8	14	4	26
	(6.90%)	(12.07%)	(3.45%)	(22.42%)
โครงการอาคารชุด คอนโดมิเนียม	0	1	6	7
	(0.00%)	(0.86%)	(5.17%)	(6.03%)
โครงการเพื่อการอุตสหากรรม	0	5	28	33
	(0.00%)	(4.31%)	(24.14%)	(28.45%)
โครงการเพื่อการบริการ	0	2	12	14
	(0.00%)	(1.72%)	(10.35%)	(12.07%)
โครงการเพื่อประโยชน์อื่นๆ	0	0	0	0
	(0.00%)	(0.00%)	(0.00%)	(0.00%)
รวม	43	22	51	116
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวม	(37.07%)	(18.96%)	(43.97%)	(100.00%)

จากตารางที่ 4.13 พบว่าจากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับ ร้อยละ 43.97 เป็นโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ คือ โครงการที่มูลค่าการก่อสร้างมากกว่า 100 ล้านบาทขึ้นไป โดยในจำนวนนี้ เป็นโครงการเพื่อการอุตสาหกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 24.14 ของโครงการทั้งหมดจากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับ ส่วนประเภทของการก่อสร้างที่มีจำนวนมากที่สุดจากแบบสอบถามที่ได้รับ จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้น คือ โครงการเพื่ออยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 31.03 ของชนิดของโครงการทั้งหมด และในจำนวนนี้พบว่าเป็นโครงการก่อสร้างขนาดเล็กมากที่สุด คือ โครงการที่มูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 5 ล้านบาท ถึง 20 ล้านบาท โดยคิดเป็นร้อยละ 30.17

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลแสดงประสบการณ์ในการทำงานการก่อสร้างงานอาคารของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์การทำงานก่อสร้างงานอาคาร (ปี)	ความถี่ของข้อมูล	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
3	15	12.93
4	22	18.97
5	26	22.41
6	19	16.38
7	10	8.62
8	8	6.90
9	9	7.76
10	0	0.00
11	4	3.44
12 ขึ้นไป	3	2.59
รวม	116	100.00

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับประสบการณ์ในการทำงานการก่อสร้างของผู้ตอบแบบสอบถามตามตารางที่ 4.14 พบว่า กลุ่มที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้าง 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.41 รองลงมา คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้าง 4 ปี โดยคิดเป็นร้อยละ 18.97

4.8 การลงรหัสข้อมูลจากแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับจำนวน 116 ชุด นำมากำหนดชื่อตัวแปร และรหัส เพื่อเตรียมข้อมูลที่ได้ และบันทึกเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม SPSS VERSION 11.0 ในแบบสอบถามได้กำหนดระดับความเห็นของปัจจัยออกเป็น 5 ระดับดังนี้

1 คือ ไม่มีผล

2 คือ มีผลน้อยมาก

3 คือ มีผลปานกลาง

4 คือ มีผลมาก

5 คือ มีผลมากที่สุด

4.9 การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของปัจจัยหลักที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร

จากจำนวนแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้รับการตอบกลับจำนวน 116 ชุด แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS VERSION 11.0 โดยสรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างได้ดังแสดงตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	N	MEAN	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1.การออกแบบ	116	2.84	1.030	0.336	-0.434
2.เทคโนโลยีการก่อสร้าง	116	3.03	0.986	0.317	-0.539
3.การจัดการวัสดุ	116	2.83	0.935	0.613	0.144
4.การจัดหาวัสดุ	116	2.25	0.864	0.232	-0.583
5.การวางแผนการก่อสร้าง	116	3.28	1.028	0.183	-0.741

จากตารางที่ 4.15 ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร มากที่สุดคือ การวางแผนการก่อสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 3.28 รองลงมาคือ เทคโนโลยีการก่อสร้าง มีค่าเฉลี่ยคือ 3.03 ส่วนการออกแบบ และการจัดการวัสดุมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 2.84 และ 2.83 ตามลำดับ และปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุน้อยสุดคือ การจัดหาวัสดุ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 2.25 ส่วนการวิเคราะห์แจกแจงของข้อมูลโดยมากมีลักษณะที่โด่งยกเว้นการจัดการวัสดุ โดยการวางแผนการก่อสร้างมีแนวโน้มการแจกแจงของข้อมูลที่ที่มียอดสูงที่สุด โดยมีค่าความโด่ง คือ –0.741 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่ตรงกันสูง ส่วนการจัดการวัสดุมีการแจกแจงของข้อมูลที่ค่อนข้างป้าน มีค่าความโด่ง คือ 0.144 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน

4.9.1 <u>การวางแผนการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.16 ซึ่งการวางแผนการก่อสร้างเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร และในการวางแผนการก่อสร้างก็มีรายละเอียดของปัจจัยต่างๆ สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ จากแบบสอบถามจำนวน 116 ชุด เกี่ยวกับการรายละเอียดต่างๆ ในการวางแผนการก่อสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากการวางแผนการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	N	MEAN	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1.ความล่าช้าของข้อมูลก่อสร้างที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา	116	2.84	0.871	0.711	0.015
2.การวางแผนการก่อสร้างไม่เป็นตามลำดับงาน	116	2.28	0.863	0.899	1.324
3.การเร่งงาน	116	3.59	0.933	0.071	-0.899
4.การคำนวณปริมาณงานไม่ถูกต้อง	116	2.98	0.884	0.341	-0.630
5.อุบัติเหตุ	116	1.84	0.722	0.681	0.576
6.สภาพอากาศ	116	2.26	0.856	0.319	-0.446

จากตารางที่ 4.16 พบว่าในการวางแผนการก่อสร้างปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุขึ้น ตามความเห็นของวิศวกรที่ควบคุมการก่อสร้างงานอาคารจำนวน 116 คือ การเร่งงาน โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 3.59 รองลงมามีสาเหตุจากการคำนวณปริมาณไม่ถูกต้อง และความล่าช้าของข้อมูลก่อสร้างที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 2.98 และ 2.84 ตามลำดับ ส่วนการวางแผนการก่อสร้างไม่เป็นไปตามลำดับงาน และสภาพอากาศ มีระดับค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยใกล้เคียงกันคือ 2.28 และ 2.26 ตามลำดับ ส่วนอุบัติเหตุเป็นปัจจัยสำคัญน้อยสุดที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย คือ 1.84

ส่วนการวิเคราะห์แจกแจงของข้อมูลจากความโด่ง ของข้อมูล พบว่าการเร่งงานมีการเกาะกลุ่มของข้อมูลมากสุด โดยมีความโด่งของข้อมูลมากที่สุด ซึ่งมีค่าความโด่ง คือ -0.899 รองลงมาคือ การคำนวณปริมาณงานไม่ถูกต้อง โดยมีค่าความโด่งของข้อมูล คือ –0.630 ตามด้วยสภาพอากาศ มีค่าความโด่งของข้อมูล คือ –0.446 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่ตรงกันสูง ส่วนการวางแผนการก่อสร้างไม่เป็นตามลำดับงาน อุบัติเหตุ และความล่าช้าของข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา มีการแจกแจงของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมีค่าความโด่ง คือ 1.324 และ 0.576 และ 0.015 ตามลำดับ แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน

4.9.2 <u>เทคโนโลยีการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

เทคโนโลยีการก่อสร้างเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารรองจากการวางแผนการก่อสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับความสำคัญของปัจจัยคือ 3.03 ในส่วนของเทคโนโลยีการก่อสร้างมีปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ โดยจากแบบสอบถามจำนวน 116 ชุด วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากเทคโนโลยีการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	N	MEAN	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1.การใช้เครื่องมือผิดประเภท	116	2.76	0.787	0.240	-0.371
2.เครื่องมือ เครื่องจักรเก่า ชำรุด	116	2.96	0.817	0.275	-0.469
3.วิธีการก่อสร้าง	116	3.34	0.979	0.106	-0.763
4.ขาดเครื่องมือบางชนิดในการทำงาน	116	2.31	0.859	0.525	0.141
5.คนงานไม่มีประสิทธิภาพ	116	3.47	0.918	0.103	-0.784
6.ความผิดพลาดจากการติดต่อสื่อสาร	116	1.76	0.718	0.539	-0.365

ในตารางที่ 4.17 เทคโนโลยีการก่อสร้างมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุที่แตกต่างกัน โดยจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คนงานไม่มีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในระหว่างการก่อสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 3.47 รองลงคือวิธีการก่อสร้าง มีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 3.34 ส่วนปัจจัยอื่นๆ คือ เครื่องมือ เครื่องจักรเก่าชำรุด การใช้เครื่องมือผิดประเภท การขาดเครื่องมือบางอย่างในการทำงาน มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุระหว่างมีผลน้อยมากถึงมีผลพอสมควร โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 2.96 และ 2.76 และ 2.31 ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุน้อยสุดคือ ความผิดพลาดจากการติดต่อสื่อสาร มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุระหว่างไม่มีผลถึงมีผลน้อยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 1.76

ส่วนการวิเคราะห์แจกแจงของข้อมูลจากความโด่ง ของข้อมูลพบว่าการแจกแจงของข้อมูลมีแนวโน้มที่เกาะกลุ่มกัน มีลักษณะโด่งมาก ยกเว้นปัจจัยที่เกี่ยวกับการขาดเครื่องมือบางชนิดในการทำงาน ที่มีการกระจายของข้อมูลที่ค่อนข้างมาก จึงมีความโด่งน้อย หรือ แบน จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.18 ปัจจัยเกี่ยวกับคนงานไม่มีประสิทธิภาพมีการแจกแจงของข้อมูลที่โด่งมีค่าความโด่งคือ –0.784 และปัจจัยเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้างมีค่าความโด่งของข้อมูลคือ –0.763 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่ตรงกันสูง ส่วนการขาดเครื่องมือบางชนิดในการทำงานมีการแจกแจงของข้อมูลที่แบน มีค่าความโด่งคือ 0.141 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.9.3 การออกแบบการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

การออกแบบเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสรางงานอาคาร โดยจากแบบสอบถามจำนวน 116 ชุดที่เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบ ได้วิเคราะห์และสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุเนื่องจากการออกแบบการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	N	MEAN	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1.การขาดประสบการณ์ด้านการออกแบบ	116	2.36	0.773	0.187	-0.270
2.การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง	116	3.43	0.916	0.138	-0.764
3.ขาดความรู้เกี่ยวกับขนาดมาตรฐานของวัสดุที่มีในท้องตลาด	116	1.97	0.922	1.084	1.203
4.ข้อมูลในแบบไม่ชัดเจน	116	2.52	0.829	0.271	-0.070
5.ความซับซ้อนของแบบก่อสร้าง	116	2.10	0.727	0.254	-0.142
6.เอกสารจัดจ้างไม่แล้วเสร็จเมื่อเริ่มโครงการ	116	1.75	0.709	0.699	0.372
7.ข้อผิดพลาดจากสัญญาจ้าง	116	1.62	0.706	0.693	-0.722
8.การเลือกใช้วัสดุด้อยคุณภาพ	116	1.53	0.715	1.109	0.400
9.ไม่คุ้นเคยการใช้วัสดุอื่นทดแทน	116	1.42	0.648	2.049	7.050

จากตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร โดยมีสาเหตุจากการออกแบบคือ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุระหว่างมีผลพอสมควรถึงมีผลมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 3.43 รองลงมาคือ ข้อมูลในแบบก่อ

สร้างไม่ชัดเจน การขาดประสบการณ์ด้านการออกแบบของผู้ออกแบบ และความซับซ้อนของแบบก่อสร้าง ที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างระหว่างมีผลน้อยมากถึงมีผลพอสมควร โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 2.52 และ 2.36 และ 2.10 ตามลำดับ การขาดความรู้เกี่ยวกับขนาดมาตรฐานของวัสดุที่มีในท้องตลาดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างในระดับที่มีผลน้อยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 1.97 ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคารระหว่างไม่มีผลถึงมีผลน้อยมาก ได้แก่ เอกสารจัดจ้างไม่แล้วเสร็จเมื่อเริ่มโครงการ ข้อผิดพลาดจากสัญญาจ้าง การเลือกใช้วัสดุด้อยคุณภาพ และความไม่คุ้นเคยการใช้วัสดุอื่นทดแทน โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 1.75, 1.62, 1.53 และ 1.42 ตามลำดับ การเลือกใช้วัสดุด้อยคุณภาพ

ในการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลจากความโด่ง ขาดประสบการณ์ด้านการออกแบบ และข้อมูลในแบบไม่ชัดเจน โดยมีค่าความโด่ง คือ –0.764, –0.722, –0.270, –0.142 และ -0.070 ตามลำดับ แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่ตรงกันสูง ส่วนปัจจัยที่มีการแจกแจงของข้อมูลที่แบนได้แก่ ความไม่คุ้นเคยการใช้วัสดุอื่นทดแทน การขาดความรู้เกี่ยวกับขนาดมาตรฐานของวัสดุที่มีในท้องตลาด และเอกสารจัดจ้างไม่แล้วเสร็จเมื่อเริ่มโครงการ โดยมีค่าความโด่ง คือ 7.050, 1.203, 0.400 และ 0.372 ตามลำดับ แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน

4.9.4 <u>การจัดการวัสดุกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

การจัดการวัสดุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารใกล้เคียงกับปัจจัยเกี่ยวกับการออกแบบ โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับความสำคัญของปัจจัยคือ 2.83 จากแบบสอบถามจำนวน 116 ชุดที่เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการวัสดุ ได้วิเคราะห์และสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างอาคารเนื่องจากการจัดการวัสดุ

ปัจจัย	N	MEAN	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1.การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง	116	3.47	0.955	0.161	-0.891
2.วัสดุชำรุดเสียหายระหว่างการขนส่ง	116	1.70	0.725	0.532	-0.935
3.ได้รับวัสดุที่ไม่มีคุณภาพจากผู้ขาย	116	1.49	0.597	0.782	-0.348
4.ขโมย	116	1.85	0.688	0.524	0.397

จากตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารที่เกี่ยวกับการจัดการวัสดุ คือ การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง ซึ่งมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุระหว่างมีผลพอสมควรถึงมีผลมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 3.47 ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการวัสดุที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างในระดับไม่มีผลถึงมีผลน้อยมาก ได้แก่ ขโมย วัสดุชำรุดเสียหายระหว่างการขนส่ง และการได้รับวัสดุที่ไม่มีคุณภาพจากผู้ขาย โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 1.85 และ 1.70 และ 1.49 ตามลำดับ

ในการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลจากความโด่ง ของข้อมูลพบว่าการแจกแจงของข้อมูลที่มีการแจกแจงที่โด่งได้แก่ วัสดุชำรุดเสียหายระหว่างการขนส่ง การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง ได้รับวัสดุที่ไม่มีคุณภาพจากผู้ขาย โดยมีค่าความโด่ง คือ -0.935 และ –0.891 และ –0.384 ตามลำดับ แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่คล้ายกัน ส่วนการขโมยเป็นปัจจัยที่มีการแจกแจงของข้อมูลมาก โดยมีค่าความโด่งของข้อมูลคือ 0.394 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน

4.9.5 <u>การจัดหาวัสดุการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

การจัดหาวัสดุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุน้อยที่สุดจากการวิเคราะห์ โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 2.25 จากแบบสอบถามจำนวน 116 ชุดที่เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการวัสดุ ได้วิเคราะห์และสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างอาคารเนื่องจากการจัดหาวัสดุ

ปัจจัย	N	MEAN	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1.ไม่สามารถสั่งซื้อวัสดุได้ตามจำนวนต้องการเนื่องจากเงื่อนไขการสั่งซื้อ	116	2.03	0.763	0.076	-0.961
2.ความผิดพลาดในการสั่งซื้อ	116	1.66	0.724	1.192	2.663

จากตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารที่เกี่ยวกับการจัดหาวัสดุ คือ การที่ไม่สามารถสั่งซื้อวัสดุได้ตามจำนวนต้องการเนื่องจากเงื่อนไขการสั่งซื้อ ซึ่งมีระดับผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุมีผลน้อยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 2.03 ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับการจัดหาวัสดุที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างในระดับไม่มีผลถึงมีผลน้อยมาก ได้แก่ ความผิดพลาดในการสั่งซื้อ โดยมีค่าเฉลี่ยความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 1.66

ในการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลจากความโด่ง ของข้อมูลพบว่าการแจกแจงของข้อมูลที่มีการแจกแจงที่โด่งคือ การที่ไม่สามารถสั่งซื้อวัสดุได้ตามจำนวนต้องการเนื่องจากเงื่อนไขการสั่งซื้อ โดยมีค่าความโด่ง คือ -0.961 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่คล้ายกัน ส่วนความผิดพลาดในการสั่งซื้อเป็นปัจจัยที่มีการแจกแจงของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมีค่าความโด่งของข้อมูลคือ 2.663 แสดงถึงความเห็นของวิศวกรต่อปัจจัยมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.10 <u>การวิเคราะห์ค่า t-test เพื่อระบุปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร</u>

จากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับจำนวน 116 ชุด นำมาทำการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระในกลุ่มเดียวกัน โดยเลือกการใช้การทดสอบค่าที (t-test) เนื่องจากเป็นสถิติที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าไม่ต้องทราบค่าเฉลี่ยของประชากร

ในการวิเคราะห์เพื่อทดสอบค่าที ค่าที่ใช้ทดสอบคือ 2 เนื่องจากค่าระดับ 2 หมายถึง การที่ปัจจัยมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารในระดับน้อยมาก และระดับนัยสำคัญเป็น 0.05 และ 95% แห่งความเชื่อมั่นของผลต่างค่าเฉลี่ย จากผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS VERSION 11.0 ได้ผลดังสรุปตามตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบค่าทีของปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร โดยใช้ค่าทดสอบที่ 2 และ 95% แห่งความเชื่อมั่นของผลต่างค่าเฉลี่ย

ปัจจัย	t	df	95% confidence interval of the difference	
			lower	upper
1.การออกแบบ	8.748	115	0.65	1.03
2.เทคโนโลยีการก่อสร้าง	11.297	115	0.85	1.22
3.การจัดการวัสดุ	9.532	115	0.66	1.00
4.การจัดหาวัสดุ	3.118	115	0.09	0.41
5.การวางแผนการก่อสร้าง	13.453	115	1.10	1.47
<u>ปัจจัยเกี่ยวกับการออกแบบ</u>				
1.การขาดประสบการณ์ด้านการออกแบบ	5.042	115	0.22	0.50
2.การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง	16.830	115	1.26	1.60

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบค่าทีของปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร โดยใช้ค่าทดสอบที่ 2 และ 95% แห่งความเชื่อมั่นของผลต่างค่าเฉลี่ย (ต่อ)

ปัจจัย	t	df	95% confidence interval of the difference	
			lower	upper
3.ขาดความรู้เกี่ยวกับขนาดมาตรฐานของวัสดุที่มีในท้องตลาด	-0.403	115	-0.20	0.14
4.ข้อมูลในแบบไม่ชัดเจน	6.723	115	0.36	0.67
5.ความซับซ้อนของแบบก่อสร้าง	1.533	115	-0.03	0.24
6.เอกสารจัดจ้างไม่แล้วเสร็จเมื่อเริ่มโครงการ	-3.800	115	-0.38	-0.12
7.ข้อผิดพลาดจากสัญญาจ้าง	-5.787	115	-0.51	-0.25
8.การเลือกใช้วัสดุด้อยคุณภาพ	-7.008	115	-0.60	-0.33
9.ความไม่คุ้นเคยการใช้วัสดุอื่นทดแทน	-9.599	115	-0.70	-0.46
<u>ปัจจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการก่อสร้าง</u>				
1.การใช้เครื่องมือผิดประเภท	10.381	115	0.61	0.90
2.เครื่องมือ เครื่องจักรเก่า ชำรุด	12.613	115	0.81	1.11
3.วิธีการก่อสร้าง	14.796	115	1.16	1.52
4.ขาดเครื่องมือบางชนิดในการทำงาน	3.892	115	0.15	0.47
5.คนงานไม่มีประสิทธิภาพ	17.199	115	1.30	1.63
6.ความผิดพลาดจากการติดต่อสื่อสาร	-3.622	115	-0.37	-0.11
<u>ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการวัสดุ</u>				
1.การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง	16.529	115	1.29	1.64
2.วัสดุชำรุดเสียหายระหว่างการขนส่ง	-4.483	115	-0.44	-0.17
3.ได้รับวัสดุที่ไม่มีคุณภาพจากผู้ขาย	-9.175	115	-0.62	-0.40
4.ขโมย	-2.293	115	-0.27	-0.02

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบค่าทีของปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร โดยใช้ค่าทดสอบที่ 2 และ 95% แห่งความเชื่อมั่นของผลต่างค่าเฉลี่ย (ต่อ)

ปัจจัย	t	df	95% confidence interval of the difference	
			lower	upper
ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดหาวัสดุ				
1.ไม่สามารถสั่งซื้อวัสดุได้ตามจำนวนต้องการเนื่องจากเงื่อนไขการสั่งซื้อ	0.365	115	-0.11	0.17
2.ความผิดพลาดในการสั่งซื้อ	-5.133	115	-0.48	-0.21
ปัจจัยเกี่ยวกับการวางแผนการก่อสร้าง				
1.ความล่าช้าของข้อมูลก่อสร้างที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา	10.449	115	0.68	1.00
2.การวางแผนการก่อสร้างไม่เป็นตามลำดับงาน	3.551	115	0.13	0.44
3.การเร่งงาน	18.308	115	1.41	1.76
4.การคำนวณปริมาณงานไม่ถูกต้อง	11.967	115	0.82	1.15
5.อุบัติเหตุ	-2.445	115	-0.30	-0.30
6.สภาพอากาศ	3.254	115	0.10	0.42

จากตารางที่ 4.21 พบว่าการเร่งงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารมากที่สุดคือการเร่งงาน โดยมีค่า t - value คือ 18.308 โดยเป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการวางแผนการก่อสร้างซึ่งมีค่า t – value คือ 13.453 รองลงมาคนงานไม่มีประสิทธิภาพ โดยมีค่า t – value คือ 17.199 และจากตารางที่ 4.15 สามารถสรุปปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่า t ดังแสดงในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ลำดับปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ	T - VALUE
1.การเร่งงาน	18.308
2.คนงานไม่มีประสิทธิภาพ	17.199
3.การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง	16.830
4.การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง	16.529
5.วิธีการก่อสร้าง	14.796
6.เครื่องมือ เครื่องจักรเก่า ชำรุด	12.613
7.การคำนวณปริมาณงานไม่ถูกต้อง	11.967
8.ความล่าช้าของข้อมูลก่อสร้างที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา	10.449
9.การใช้เครื่องมือผิดประเภท	10.381

4.11 <u>ประเภทของการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

จากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับจำนวน 116 ชุด นำมาทำการวิเคราะห์โดยหาสัดส่วนระดับความสำคัญที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร เพื่อวิเคราะห์ว่าชนิดของโครงการมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุแตกต่างกันอย่างไร จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังตารางที่ 4.23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.23 ประเภทของโครงการก่อสร้างกับสัดส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	ประเภทของโครงการ	สัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ (%)				
		ไม่มีผล	มีผลน้อยมาก	มีผลปานกลาง	มีผลมาก	มีผลมากที่สุด
1.การออกแบบ	เพื่ออยู่อาศัย	5.6	33.3	27.8	22.2	11.1
	เพื่อการพาณิชย์	3.8	46.2	38.5	7.7	3.8
	อาคารชุด คอนโดมิเนียม	0.0	14.3	42.9	28.6	14.3
	เพื่อการอุตสาหกรรม	6.1	36.4	33.3	18.2	6.1
	เพื่อการบริการ	21.4	21.4	35.7	21.4	0.0
2.เทคโนโลยีการก่อสร้าง	เพื่ออยู่อาศัย	2.8	27.8	33.3	25.0	11.1
	เพื่อการพาณิชย์	3.8	30.8	42.3	19.2	3.8
	อาคารชุด คอนโดมิเนียม	0.0	28.6	28.6	28.6	14.3
	เพื่อการอุตสาหกรรม	3.0	27.3	39.4	21.2	9.1
	เพื่อการบริการ	0.0	42.9	35.7	14.3	7.1
3.การจัดการวัสดุ	เพื่ออยู่อาศัย	2.8	47.2	33.3	11.1	5.6
	เพื่อการพาณิชย์	0.0	11.5	73.1	11.5	3.8
	อาคารชุด คอนโดมิเนียม	14.3	28.6	28.6	28.6	0.0
	เพื่อการอุตสาหกรรม	6.1	39.4	36.4	12.1	6.1
	เพื่อการบริการ	0.0	50.0	21.4	7.1	21.4
4.การจัดหาวัสดุ	เพื่ออยู่อาศัย	19.4	41.7	33.3	5.6	0.0
	เพื่อการพาณิชย์	23.1	42.3	19.2	15.4	0.0

ตารางที่ 4.23 ประเภทของโครงการก่อสร้างกับสัดส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร (ต่อ)

ปัจจัย	ประเภทของโครงการ	สัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ (%)				
		ไม่มีผล	มีผลน้อยมาก	มีผลปานกลาง	มีผลมาก	มีผลมากที่สุด
	อาคารชุด คอนโดมิเนียม	42.9	14.3	42.9	0.0	0.0
	เพื่อการอุตสาหกรรม	12.1	45.5	39.4	3.0	0.0
	เพื่อการบริการ	21.4	57.1	7.1	14.3	0.0
5.การวางแผนการก่อสร้าง	เพื่ออยู่อาศัย	2.8	30.6	47.2	11.1	8.3
	เพื่อการพาณิชย์	0.0	23.1	34.6	26.9	15.4
	อาคารชุด คอนโดมิเนียม	0.0	28.6	42.9	14.3	14.3
	เพื่อการอุตสาหกรรม	3.0	12.1	33.3	30.3	21.2
	เพื่อการบริการ	0.0	14.3	35.7	28.6	21.4

จากผลการวิเคราะห์และสรุปตามตารางที่ 4.23 พบว่าปัจจัยในการออกแบบมีผลของความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุของโครงการเพื่ออยู่อาศัย เพื่อการพาณิชย์ และเพื่ออุตสาหกรรม ในระดับที่มีผลน้อยมาก โดยมีค่าสัดส่วนคือ 33.3% 46.2% และ 36.4% ส่วนโครงการอาคารชุด คอนโดมิเนียม และเพื่อการบริการ มีผลของความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในระดับมีผลปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนคือ 42.9% และ 35.7% ตามลำดับ

ส่วนปัจจัยของเทคโนโลยีการก่อสร้างกับการเกิดความสูญเสียของวัสดุพบว่ามีแนวโน้มที่ส่งผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างในระดับที่มีผลปานกลาง ยกเว้น โครงการเพื่อการบริการที่มีผลของค่าสัดส่วนโดยมากในระดับที่มีผลน้อยมาก โดยมีค่าสัดส่วนเป็น 49.2% ซึ่งโครงการอื่นๆมีผลของค่าสัดส่วนโดยมากในระดับที่มีผลปานกลาง

ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการวัสดุพบว่า โครงการเพื่ออยู่อาศัย เพื่ออุตสาหกรรม และเพื่อการบริการ มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างในระดับที่มีผลน้อยมาก โดยมีค่าสัดส่วนคือ 47.2 % 39.4% และ 50.0% ส่วนโครงการเพื่อการพาณิชย์มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างในระดับที่มีผลปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนคือ 73.1%

การจัดหาวัสดุเป็นปัจจัยที่พบว่าโครงการต่างๆ มีผลของค่าสัดส่วนโดยมากในระดับที่มีผลน้อยมาก ยกเว้นโครงการอาคารชุด คอนโดมิเนียม ที่มีผลของค่าสัดส่วนโดยมากในระดับที่ไม่มีผลและเท่ากับระดับที่มีผลปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนเท่ากันเป็น 42.9%

ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวกับการวางแผนการก่อสร้างของชนิดโครงการต่างๆ พบว่ามีผลเหมือนกัน คือ ผลของค่าสัดส่วนอยู่ในระดับที่มีผลปานกลาง

.

4.12 <u>ขนาดของการก่อสร้างกับผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร</u>

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของโครงการก่อสร้างกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ โดยได้แบ่งขนาดของโครงการตามมูลค่าการก่อสร้าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขนาดดังนี้

ขนาดเล็ก	มูลค่าการก่อสร้างระหว่าง 5 ถึง 20 ล้านบาท
ขนาดกลาง	มูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 20 ถึง 100 ล้านบาท
ขนาดใหญ่	มูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 100 ล้านบาทขึ้นไป

จากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับนำมาวิเคราะห์ โดยได้ผลดังแสดงตามตารางที่ 4.24

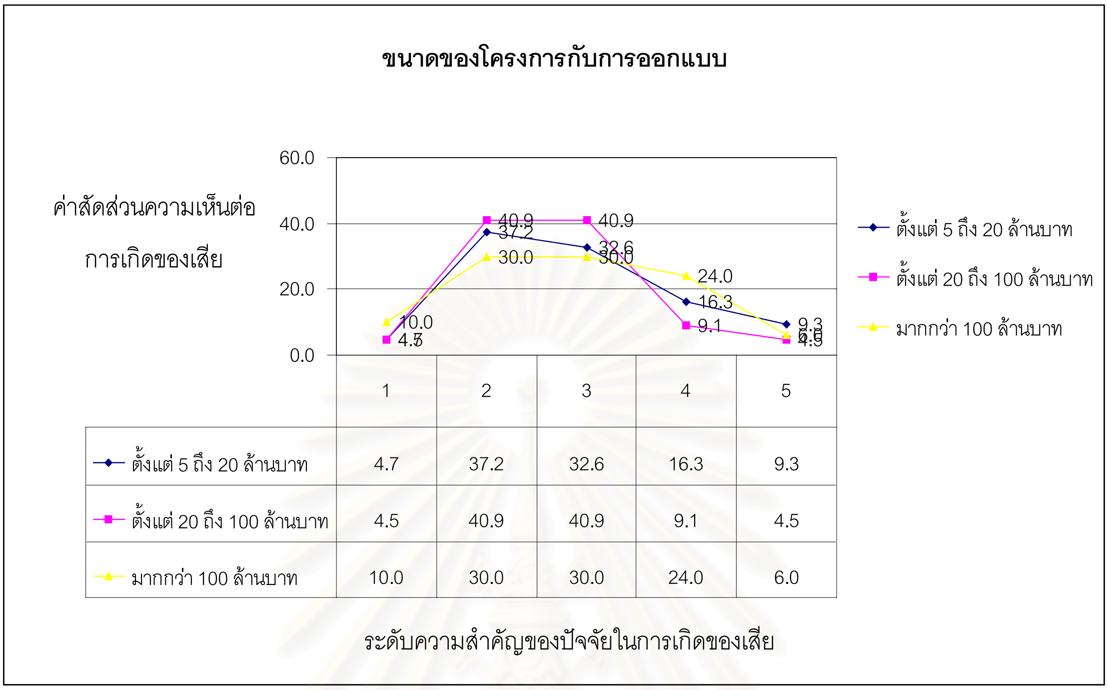
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 ขนาดของโครงการก่อสร้างกับสัดส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	มูลค่าของโครงการ (ล้านบาท)	สัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ (%)				
		ไม่มีผล	มีผลน้อยมาก	มีผลปานกลาง	มีผลมาก	มีผลมากที่สุด
1.การออกแบบ	ตั้งแต่ 5 ถึง 20	4.7	37.2	32.6	16.3	9.3
	ตั้งแต่ 20 ถึง 100	4.5	40.9	40.9	9.1	4.5
	มากกว่า 100	10.0	30.0	30.0	24.0	6.0
2.เทคโนโลยีการก่อสร้าง	ตั้งแต่ 5 ถึง 20	2.3	27.9	34.9	23.3	11.6
	ตั้งแต่ 20 ถึง 100	4.5	22.7	50.0	18.2	4.5
	มากกว่า 100	2.0	34.0	34.0	22.0	8.0
3.การจัดการวัสดุ	ตั้งแต่ 5 ถึง 20	2.3	39.5	39.5	14.0	4.7
	ตั้งแต่ 20 ถึง 100	0.0	27.3	59.1	9.1	4.5
	มากกว่า 100	6.0	38.0	36.0	10.0	10.0
4.การจัดหาวัสดุ	ตั้งแต่ 5 ถึง 20	18.6	44.2	27.9	9.3	0.0
	ตั้งแต่ 20 ถึง 100	22.7	40.9	22.7	13.6	0.0
	มากกว่า 100	20.0	44.0	32.0	4.0	0.0
5.การวางแผนการก่อสร้าง	ตั้งแต่ 5 ถึง 20	2.3	25.6	46.5	14.0	11.6
	ตั้งแต่ 20 ถึง 100	0.0	22.7	45.5	18.2	13.6
	มากกว่า 100	2.0	18.0	28.0	32.0	20.0

จากตารางที่ 4.24 สามารถนำมาสรุปจำแนกเพื่อใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับขนาดของโครงการ ในการวิเคราะห์ได้แสดงแผนภูมิภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ โดยจำแนกตามประเภทของโครงการก่อสร้าง ได้ดังนี้

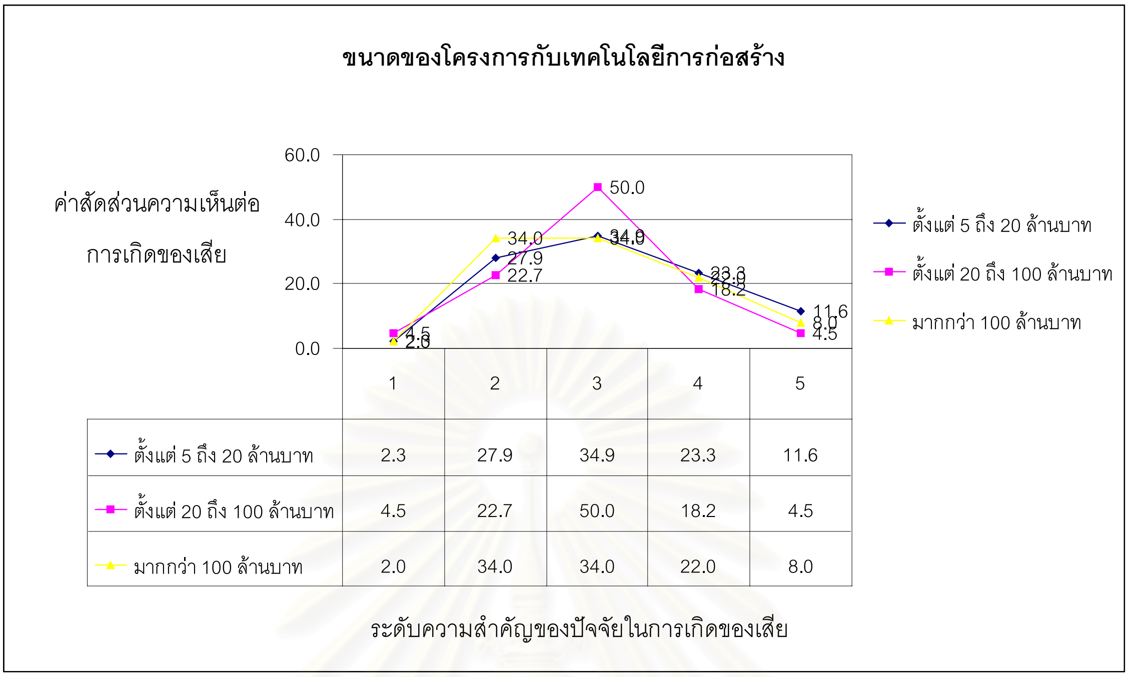
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	1	2	3	4	5
ตั้งแต่ 5 ถึง 20 ล้านบาท	4.7	37.2	32.6	16.3	9.3
ตั้งแต่ 20 ถึง 100 ล้านบาท	4.5	40.9	40.9	9.1	4.5
มากกว่า 100 ล้านบาท	10.0	30.0	30.0	24.0	6.0

รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการออกแบบ

จากรูปที่ 4.20 พบว่ากราฟแสดงค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ กับระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุในปัจจัยการออกแบบกับขนาดของโครงการ มีแนวโน้มที่เหมือนกันคือ มีค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในระดับที่มีผลน้อยมากถึงมีผลปานกลาง แสดงว่าปัจจัยของการออกแบบมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุของโครงการขนาดต่างๆ ไม่แตกต่างกัน

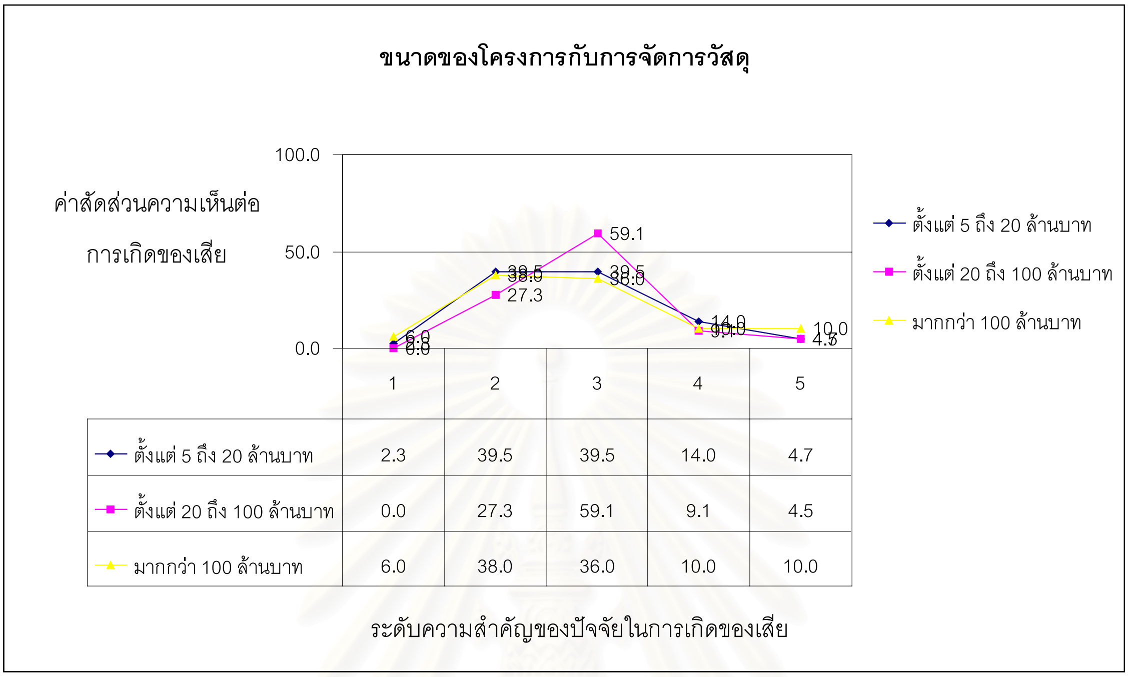


	1	2	3	4	5
ตั้งแต่ 5 ถึง 20 ล้านบาท	2.3	27.9	34.9	23.3	11.6
ตั้งแต่ 20 ถึง 100 ล้านบาท	4.5	22.7	50.0	18.2	4.5
มากกว่า 100 ล้านบาท	2.0	34.0	34.0	22.0	8.0

รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและเทคโนโลยีการก่อสร้าง

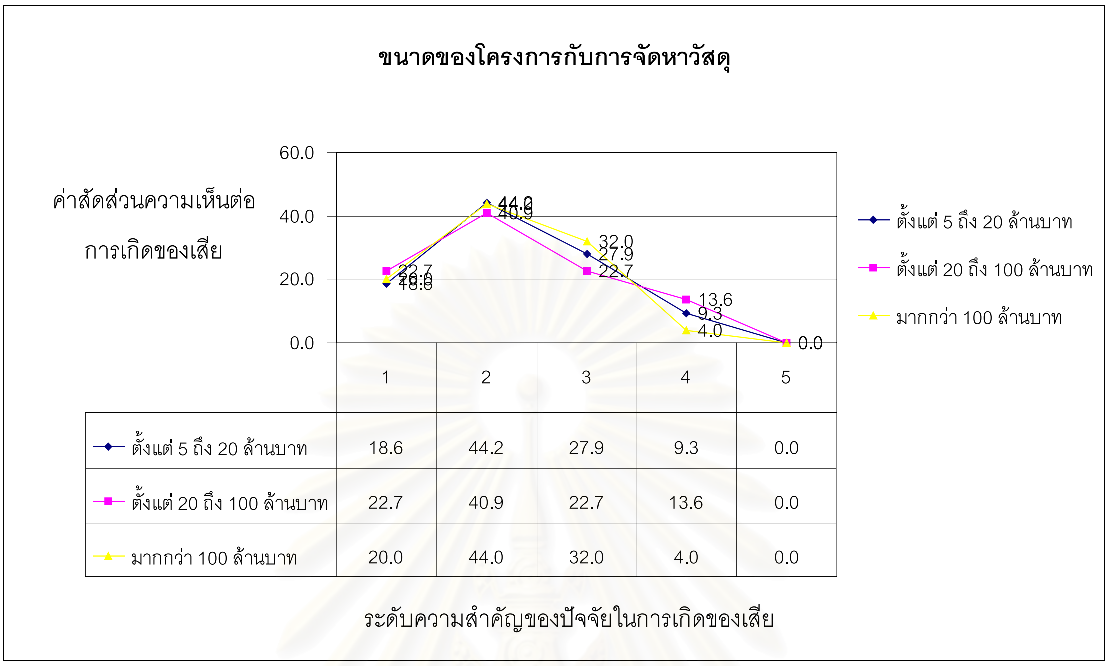
จากรูปที่ 4.21 โครงการขนาดเล็ก และขนาดกลางมีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยของเทคโนโลยีการก่อสร้างต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นคือ 34.9% และ 50.0% ตามลำดับ ส่วนโครงการขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าการก่อสร้างมากกว่า 100 ล้านบาทขึ้นไป มีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยของเทคโนโลยีการก่อสร้างต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับที่มีผลน้อยมาก ถึงมีผลในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นคือ 34.0%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและของเทคโนโลยีการก่อสร้าง

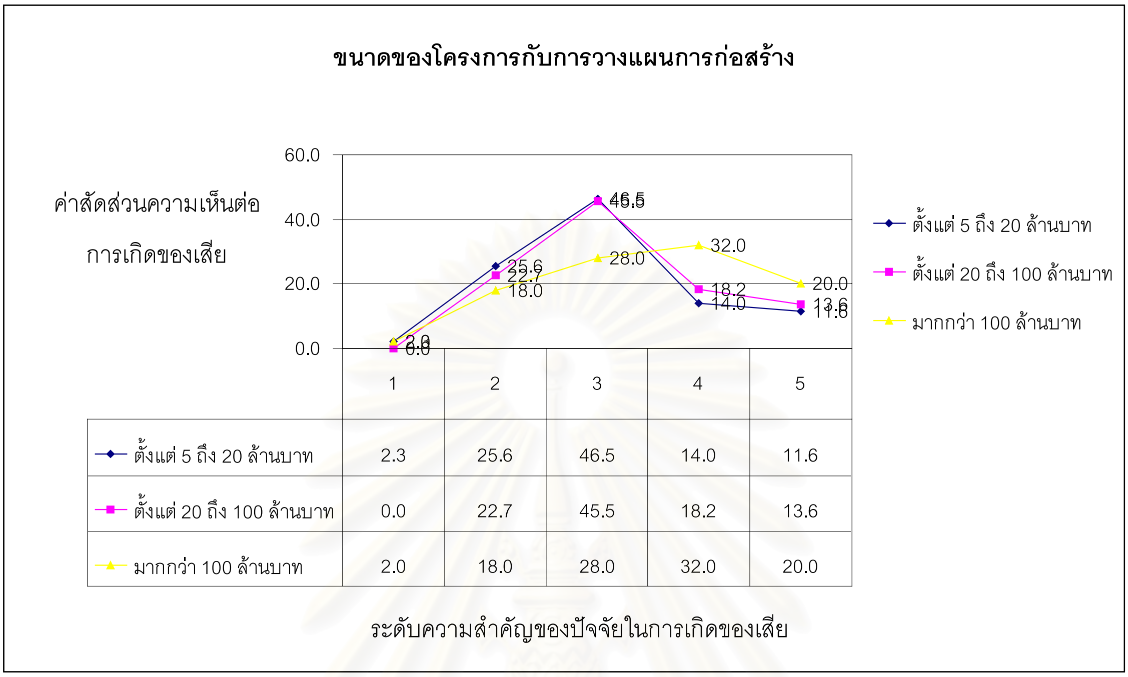
จากรูปที่ 4.22 โครงการขนาดเล็ก และขนาดใหญ่มีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยของของเทคโนโลยีการก่อสร้างต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับที่มีผลน้อยมาก ถึงมีผลในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นคือ 39.5% และ 38.0% ตามลำดับ ส่วนโครงการขนาดกลางที่มีมูลค่าการก่อสร้างระหว่าง 20 ถึง100 ล้านบาทขึ้นไป มีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยของเทคโนโลยีการก่อสร้างต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับที่มีผลปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นตรงกันมากที่สุดถึง 59.1%



	1	2	3	4	5
ตั้งแต่ 5 ถึง 20 ล้านบาท	18.6	44.2	27.9	9.3	0.0
ตั้งแต่ 20 ถึง 100 ล้านบาท	22.7	40.9	22.7	13.6	0.0
มากกว่า 100 ล้านบาท	20.0	44.0	32.0	4.0	0.0

รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการจัดหาวัสดุ

จากรูปที่ 4.23 พบว่าผลการวิเคราะห์ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการจัดหาวัสดุ มีความสัมพันธ์ที่คล้ายกันมาก คือ มีความเห็นส่วนมากตรงกันว่า การจัดหาวัสดุ มีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับที่มีผลน้อยมาก โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นของโครงการขนาดเล็กที่มีมูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 5 ล้านบาท ถึง 20 ล้านบาท คือ 44.2% โครงการขนาดกลางที่มีมูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 20 ล้านบาท ถึง 100 ล้านบาท โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 40.9% และโครงการขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 100 ล้านบาท โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 44.0%



	1	2	3	4	5
ตั้งแต่ 5 ถึง 20 ล้านบาท	2.3	25.6	46.5	14.0	11.6
ตั้งแต่ 20 ถึง 100 ล้านบาท	0.0	22.7	45.5	18.2	13.6
มากกว่า 100 ล้านบาท	2.0	18.0	28.0	32.0	20.0

รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ ของขนาดของโครงการและการจัดการวางแผนการก่อสร้าง

จากรูปที่ 4.24 พบว่ากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยในการเกิดความสูญเสียของวัสดุกับค่าสัดส่วนความเห็นต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุของขนาดของโครงการและการจัดการวางแผนการก่อสร้าง มีลักษณะแบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ โครงการระดับเล็กที่มีมูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 5 ล้านบาท ถึง 20 ล้านบาท และโครงการขนาดกลางที่มีมูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 20 ล้านบาท ถึง 100 ล้านบาท มีลักษณะของกราฟที่เหมือนกัน คือ มีความเห็นส่วนมากตรงกันว่า การวางแผนการก่อสร้าง มีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับที่มีผลปานกลาง โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 46.5% และ 45.5% ตามลำดับ ส่วนโครงการขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าการก่อสร้างตั้งแต่ 100 ล้านบาท มีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุอยู่ในระดับที่มีผลมาก โดยมีค่าสัดส่วนความเห็นของปัจจัยต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ คือ 32.0%

4.13 สรุป

ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการลดความสูญของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคารจากโครงการที่ทำการศึกษาจำนวน 6 โครงการ พบว่าปัญหาที่พบมากเหมือนกันเกือบทั้งหมดคือ ปัญหาเกี่ยวกับนโยบายจากฝ่ายบริหารยังไม่แน่ชัดและเป็นรูปธรรม ซึ่งทำให้เกิดความไม่เป็นน้ำหนึ่งใจเดียวในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุของพนักงาน และพบว่าเหตุที่สำคัญในการลดความสูญเสียของวัสดุ คือ การลดต้นทุนการก่อสร้างทางด้านวัสดุ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำ MATERIAL BALANCE ของวัสดุที่ได้เลือกทำการศึกษาจำนวน 4 ชนิดจากโครงการตัวอย่าง 3 โครงการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียจากการทำงาน โดยผลที่ได้จากการศึกษาได้เลือกวัสดุ 3 ชนิดจากที่ศึกษา 4 ชนิดจากโครงการตัวอย่าง คือ อิฐมอญ กระเบื้องปูพื้น และคอนกรีตบล็อก เพื่อนำไปศึกษาการสังเกตการใช้งานวัสดุ โดยเหตุผลเนื่องจากคอนกรีตปริมาณความสูญเสียจากที่ศึกษาอยู่ในระดับที่แนะนำ ส่วนอิฐมอญ และคอนกรีตบล็อกมีระดับความสูญเสียมากกว่าจากรายการอ้างอิงที่แนะนำ

จากผลที่ได้จากการทำ MATERIAL BALANCE เลือกวัสดุที่มีปริมาณความสูญเสียมากได้แก่ อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และ กระเบื้องปูพื้น ในการสุ่มสังเกตการใช้วัสดุในโครงการตัวอย่าง 2 โครงการที่เลือกศึกษา เพื่อระบุโอกาสของสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสีย โดยผลการวิเคราะห์พบว่า อิฐมอญ มีสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้เกิดความสูญเสียมากที่สุดคือ การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย ส่วนสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้เกิดความสูญเสียของกระเบื้องหินขัดมากที่สุดคือ การตัดขนาดของกระเบื้องหินขัด และสาเหตุสำคัญที่มีโอกาสทำให้เกิดความสูญเสียของคอนกรีตบล็อกมากที่สุดคือ การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย การขาดการควบคุมงานที่ดีของผู้คุมงาน และการตัดเพื่อใช้งาน

ส่วนผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม เพื่อหาปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง พบว่า ปัจจัยอันดับแรกสุดคือ การเร่งงาน รองลงมาคือ คนงานขาดประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความสูญเสียจากการทำงานของคนงานเหล่านี้

บทที่ 5

แนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

จากผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ การสังเกตหน้างานเพื่อทำ MATERIAL BALANCE และ การสุ่มสังเกตเพื่อหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ ทำให้พบปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง และผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม ผู้ทำการวิจัยจึงได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่จากบทที่ 4 เพื่อเสนอแนวทางการทำงานเพื่อลดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้าง เพื่อให้ผู้รับเหมาก่อสร้างใช้เป็นแนวทางในการทำงานเพื่อลดความสูญเสียของวัสดุ ซึ่งเป็นต้นทุนการก่อสร้างที่สำคัญ

5.1 <u>แนวทางที่สำคัญเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร</u>

แนวทางเพื่อลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างอาคารในประเทศไทย มีปัจจัยหลายอย่างที่สำคัญที่เป็นสาเหตุของการเกิดของเสียในการก่อสร้างงานอาคาร โดยแนวทางที่สำคัญคือลดหรือการหลีกเลี่ยงการทำงานที่มีโอกาสเกิดความสูญเสียของวัสดุ สามารถสรุปแนวทางที่สำคัญดังต่อไปนี้

5.1.1 <u>การออกแบบ</u>

จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามถึงปัจจัยเกี่ยวกับการออกแบบต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุตามความเห็นของวิศวกรมีค่าเฉลี่ยความเห็นเป็น 2.84 พบว่าการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างสามารถทำได้ตั้งแต่ระยะของการออกแบบ โดยในการออกแบบ ผู้ออกแบบควรมีความใส่ใจในขนาดมาตรฐาน หรือ SPECIFICATION ของวัสดุ เนื่องจากหากการออกแบบไม่ได้เป็นเป็นไปตามขนาดมาตรฐานของวัสดุ ในการก่อสร้างจริงจึงจำเป็นต้องมีการตัดวัสดุ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุโดยไม่จำเป็น

การทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบ และผู้รับเหมาก่อสร้าง มีความจำเป็นในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่จะเกิดขึ้นจากการก่อสร้าง โดยการประสานงานสามารถทราบผลของการออกแบบของผู้ออกแบบว่าผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถก่อสร้างได้ และเพื่อประเมิน

ผลกระทบที่เกิดจากความสูญเสียของวัสดุจากการออกแบบของผู้ออกแบบ นอกจากนี้ยังมีแนวทางอื่นที่สำคัญเพื่อใช้ในการลดปริมาณของเสียของการก่อสร้างที่มีผลจากการออกแบบ โดยได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และการเข้าไปสังเกตหน้างานเพื่อศึกษาการใช้วัสดุ

- วัสดุที่ระบุใน SPECIFICATION ควรมีความคงทน แข็งแรง มีคุณภาพเนื่องจากการใช้วัสดุที่เปราะบางเกินไป อาจทำให้วัสดุเกิดความเสียหายได้ง่าย ซึ่งมีผลต่อปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นเป็นลำดับ

- วัสดุที่ระบุใน SPECIFICATION ควรง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น

- หากสามารถออกแบบโดยใช้โครงสร้างสำเร็จรูป เช่น แผ่นพื้นสำเร็จรูป ก็จะมีผลดีต่อการควบคุมความสูญเสีย ซึ่งทำได้ง่าย และช่วยลดปริมาณของเสียของวัสดุต่างๆ หากต้องใช้วัสดุที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างสำเร็จรูป

- ควรออกแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ เพื่อลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบในภายหลัง ซึ่งหากเกิดการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบในภายหลังระหว่างการก่อสร้าง จะส่งผลต่อปริมาณความสูญเสียของวัสดุในปริมาณมาก

5.1.2 <u>เทคโนโลยีและวิธีการก่อสร้าง</u>

เทคโนโลยีและวิธีการก่อสร้างเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลอย่างมากจากการศึกษาต่อปริมาณการเกิดของเสียในการก่อสร้าง แนวทางสำคัญในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างโดยสรุปสำคัญมีดังนี้

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายวัสดุมีส่วนสำคัญต่อปริมาณการเกิดของเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร เช่น การใช้รถกระบะเข็นวัสดุที่ง่ายต่อการแตกหัก ทำให้วัสดุมีโอกาสเกิดความสูญเสีย หรือการใช้คอนกรีตปั้ม แทนการใช้ปั้นจั่นขนย้ายคอนกรีตในกระบะ มีผลช่วยทำให้ลดปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตได้ เป็นต้น

- ควรใช้คอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการก่อสร้างในปัจจุบันที่ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ทำให้การก่อสร้างรวดเร็ว และมีผลทำให้ลดความสูญเสียของ ปูนซีเมนต์ หิน และทราย หากต้องทำการผสมคอนกรีตเองภายในโครงการก่อสร้าง

- มีการใช้ความรู้เกี่ยวกับ FLOW DIAGRAM การศึกษาการทำงาน (WORK STUDY) เพื่อใช้ในการศึกษาการทำงาน และปรับปรุงการทำงาน โดยพยามยามลดจุดในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ระยะทางที่ใช้ในการขนย้าย เพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่เกิดขึ้นจากการขนย้าย

5.1.3 <u>การจัดการวัสดุ</u>

การจัดการวัสดุเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุประเภทที่เปราะ หรือ ไวต่อความชื้น เช่น กระเบื้องเซรามิก หรือ ปูนซีเมนต์ เป็นต้น โดยผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม พบว่าการจัดเก็บวัสดุเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดของเสียในการก่อสร้างในลำดับที่ 4 (มีค่า T-VALUE คือ 16.529) จากการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างที่สำคัญเป็นดังนี้

- การจัดเก็บวัสดุให้เป็นหมวดหมู่ช่วยทำให้เกิดความเป็นระเบียบของวัสดุที่จะนำมาใช้งาน และลดความเสียหายของวัสดุ

- ไม่ควรจัดเก็บวัสดุใกล้ทางเดิน เนื่องจากวัสดุมีโอกาสเสียหายเนื่องจากคนงานที่เดินผ่าน หรือความเสียหายจากการขนย้ายวัสดุต่างๆ

- การจัดเก็บวัสดุที่เหลือใช้ในบริเวณการก่อสร้างอื่นๆ ให้มีความเป็นระเบียบมีส่วนช่วยลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ เนื่องจากวัสดุที่เหลือใช้มีแนวโน้มในการเกิดเป็นของเสียมาก หากไม่มีการจัดเก็บให้ถูกต้อง และเป็นระเบียบ

5.1.4 การควบคุมงานของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

ในการควบคุมงานของผู้ควบคุมงานก่อสร้างที่รับผิดชอบในการทำงานของคนงานมีผลต่อการเกิดของเสียจากการก่อสร้าง เนื่องจากคนงานอาจไม่เข้าใจงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน เกิดความเสียหายในการที่ต้องแก้ไขงานให้ถูกต้อง หรือเพื่อให้คนงานทำงานอย่างระมัดระวัง เนื่องจากการขาดความเอาใจใส่ดูแลที่ดีของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง มีผลทำให้คนงานขาดความระมัดระวัง อาจเกิดความเสียหายของวัสดุกลายเป็นความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

ผลจากการศึกษาเพื่อเสนอแนวทางสำคัญในการควบคุมงานของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างมีดังนี้

- ควรจัดให้มีผู้ควบคุมงานก่อสร้างที่เพียงพอต่อการควบคุมการทำงานของคนงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมการขนย้ายวัสดุที่เสียหายได้ง่าย หรือ มีราคาแพง

- ผู้ควบคุมงานก่อสร้างควรมีการตรวจสอบการทำงานของคนงานอย่างสม่ำเสมอ ให้คนงานเข้าใจถึงสาเหตุที่ต้องมีการควบคุมเพื่อลดความเสียหายและสูญเสียของวัสดุ

- ในระหว่างการขนย้ายวัสดุ ผู้ควบคุมงานก่อสร้างควรควบคุมการทำงานอย่างใกล้ชิด เพื่อให้คนงานมีความระมัดระวังในการขนย้ายวัสดุไม่ให้เกิดความเสียหายและความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

5.1.5 ทักษะในการทำงานของคนงาน

ทักษะและฝีมือในการทำงานของคนงานมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างได้ โดยผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม พบว่าปัจจัยที่เกิดจากการทำงานของคนงานไม่มีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยอันดับที่ 2 รองจากการเร่งงาน โดยมีค่า T คือ 17.199 และจากการสุ่มสังเกตพบว่าทักษะในการทำงานของคนงานมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ หากคนงานไม่มีความระมัดระวังและใส่ใจในการทำงาน

ผลจากการศึกษาเพื่อเสนอแนวทางสำคัญในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างอาคารมีดังนี้

- ควรจัดให้มีการอบรมการทำงานที่ถูกต้องให้คนงานที่ยังขาดประสบการณ์ในการทำงาน เพื่อให้คนงานทำงานอย่างถูกต้อง และหลีกเลี่ยงผลของความสูญเสียของวัสดุที่เกิดจากขาดความรู้ความเข้าใจของคนงาน

- มีการให้แรงจูงใจและรางวัลตอบแทนแก่คนงานที่มีการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ หากคนงานมีผลการทำงานที่ดี และลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่เกิดจากการใช้งาน

- ในการคัดเลือกคนงานควรเลือกคนงานที่มีฝีมือในการทำงาน โดยหากเลือกใช้คนงานที่ขาดฝีมือและประสบการณ์ในการทำงาน อาจต้องเสี่ยงกับปัญหาของการเกิดความสูญเสียของวัสดุจากการขาดทักษะในการทำงานของคนงานได้

5.2 <u>ผู้รับเหมาก่อสร้างกับแนวทางการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง</u>

จากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัยทำให้พบปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของผู้รับเหมาก่อสร้างในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง โดยสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขดังนี้

5.2.1 <u>ปัญหาข้อมูลปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างและแนวทางแก้ไข</u>

จากผลการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการก่อสร้างงานอาคารพบว่ายังไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณความสูญเสียของวัสดุ ผู้รับเหมาส่วนมากใช้ประสบการณ์ในการประมาณความสูญเสียของวัสดุจากการทำงาน ซึ่งได้นำมาใช้ประมาณปริมาณวัสดุที่ต้องสั่งเข้ามาโดยรวมปริมาณเผื่อความสูญเสียที่ได้จากการประมาณด้วยประสบการณ์ ทำให้ผู้รับเหมาไม่ทราบปริมาณความสูญเสียโดยประมาณที่ถูกต้อง

หากผู้รับเหมาก่อสร้างทราบปริมาณความสูญเสียโดยประมาณที่ถูกต้องนอกจากจะทำให้การสั่งวัสดุเพื่อนำมาใช้งานได้ถูกต้องใกล้เคียงกับปริมาณงานจริงแล้ว ผู้รับเหมายังได้ประโยชน์ในด้านของการจัดการโครงการ ซึ่งหากผู้รับเหมาทราบปริมาณความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิด ผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถทราบว่าวัสดุใดที่เกิดความสูญเสีญที่มากเพื่อเข้าไปตรวจสอบหาสาเหตุที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสีย หากสามารถทราบสาเหตุที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียย่อมเป็นการง่ายต่อผู้รับเหมาเองในการหามาตรการแก้ไขการทำงานต่อไป นั่นทำให้ผู้รับเหมาสามารถปรับปรุงการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุซึ่งเป็นการลดต้นทุนการก่อสร้างด้านวัสดุด้วย

5.2.2 <u>ปัญหาการไม่มีนโยบายที่เป็นรูปธรรมในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง</u>

นโยบายเป็นสิ่งสำคัญในการทำงานของแต่ละองค์กรเพื่อให้เป็นแนวทางการทำงานของพนักงานที่เป็นไปในทางเดียวกัน เช่นเดียวกับการก่อสร้าง เพื่อให้พนักงานเห็นความสำคัญของการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ การกำหนดนโยบายที่เป็นรูปธรรมจากฝ่ายบริหารจึงเป็นสิ่งสำคัยที่จะทำให้พนักงาน คนงานก่อสร้าง คำนึงถึงการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ

ในการกำหนดนโยบายการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุควรจะมีเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น กำหนดความสูญเสียของวัสดุไม่เกิน 5% เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีมาตรการเพื่อการทำงานที่ถูกต้องและลดปริมาณความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมาตรการที่ได้นี้มาจากการเก็บข้อมูลปริมาณความสูญเสียของวัสดุ และหาสาเหตุที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียเพื่อใช้กำหนดเป็นมาตรการการทำงานเพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสียของวัสดุจากสาเหตุนั้นๆ อีก หรือลดโอกาสในการเกิดความสูญเสียต่อไป

5.2.3 <u>ปัญหาผู้รับเหมาย่อยขาดการคำนึงถึงการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสีย</u>

ปัญหาผู้รับเหมาย่อยขาดการใส่ใจเรื่องของความสูญเสียของวัสดุ ผู้รับเหมาหลักควรมีมาตรการควบคุมที่ดีในการเบิกจ่ายวัสดุตามคำขอเบิกของผู้รับเหมาย่อย หากผู้รับเหมาย่อยเบิกใช้งานเกินจำเป็นโดยอาจมีสาเหตุจากการต้องการทำงานให้ได้เนื้องานมากทำให้ขาดการนำ

วัสดุเหลือเศษที่ยังใช้งานได้มาใช้งาน เป็นต้น โดยอาจปรับเป็นเงินตามปริมาณวัสดุที่เบิกเกินความจำเป็น นอกจากนี้ควรให้แรงจูงใจกับผู้รับเหมาย่อยในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ เช่นหากลดปริมาณการใช้วัสดุตามที่ประมาณการได้ ก็ควรจะจ่ายเงินตามที่ผู้รับเหมาย่อยประหยัดค่าวัสดุได้ เป็นต้น ซึ่งนอกจากผู้รับเหมาหลักจะได้ประโยชน์จากการควบคุมการใช้วัสดุได้แล้ว ยังสามารถลดปริมาณของเสียที่จะเกิดขึ้นจากความสูญเสียของวัสดุจากการใช้งานนั่นยังทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียเหล่านั้นอีกด้วย

5.3 <u>วิธีการวิจัยกับประโยชน์ที่ผู้รับเหมาคาดว่าจะได้รับ</u>

วิธีการที่ใช้ในการวิจัยนี้ผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถนำวิธีการ MATERIAL BALANCE มาใช้กับบริษัทผู้รับเหมาเองเพื่อให้สามารถประมาณปริมาณความสูญเสียได้อย่างถูกต้องแม่นยำเพื่อประโยชน์ในด้านของการจัดการการใช้วัสดุ และนำวิธีการสังเกตการใช้วัสดุหน้างานเพื่อระบุหาสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสีย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขการทำงาน โดยอาจกำหนดมาตรการการทำงานเพื่อป้องกันการเกิดความสูญเสียจากสาเหตุที่ผู้รับเหมาพบจากการทำการสังเกตการใช้วัสดุหน้างาน จะเห็นว่าประโยชน์ต่างๆ เหล่านี้ที่ผู้รับเหมาจะได้รับจากการใช้แนวทางที่ใช้ในการวิจัยนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ปัญหาความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคารเกิดจากปัจจัยต่างๆในการทำงาน มีส่วนสำคัญในการเพิ่มปริมาณขยะต่อชุมชน นอกจากนี้ยังส่งผลต่อต้นทุนการก่อสร้างของผู้รับเหมาก่อสร้างโดยตรง แนวความคิดเกี่ยวกับการทำ WASTE MINIMIZATION โดยการลดปริมาณความสูญเสียจากแหล่งกำเนิด ที่เสนอโดย USEPA (1988) ถือว่าการทำ WASTE MINIMIZATION เป็นการจัดการปัญหาความสูญเสียของวัสดุที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการลดปริมาณของเสียจากวัสดุด้วยวิธีการรีไซเคิล

ปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะการใช้งานของวัสดุ โดยวัสดุบางชนิดต้องมีการตัดประกอบ เช่น กระเบื้องปูพื้น เป็นต้น ทำให้มีโอกาสเกิดความสูญเสียมากกว่าวัสดุที่ประกอบได้เลย การทราบปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างช่วยให้ผู้รับเหมานำไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการใช้งานของวัสดุได้

ในการวิจัยนี้ได้ใช้ผลของการศึกษาของ ALBERTA ENVIRONMENT (1992), SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA (1991) และของ BROOKE WILLIAM และ BRIAN GOETZ (2000) เพื่อเลือกศึกษาวัสดุที่มีสัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในสัดส่วนที่มาก เพราะปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษามีผลต่อปริมาณของเสียทั้งหมดจากการก่อสร้าง

ในการวิจัยเลือกวัสดุที่มีสัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในสัดส่วนที่มาก 4 ชนิด ได้แก่ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก อิฐมอญ และกระเบื้องปูพื้น โดยใช้วิธีการ MATERIAL BALANCE ในการศึกษาเพื่อหาแนวโน้มของปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษาจากโครงการตัวอย่างจำนวน 3 โครงการ โดยใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการใช้งานของวัสดุด้วยวิธีการสังเกตการทำงานหน้างาน เพื่อหาสาเหตุที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียจากการใช้งานของวัสดุที่เลือกจากผลของการทำ MATERIAL BALANCE ที่มีปริมาณความสูญเสียที่สูง

ความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคารมีปัจจัยต่างๆจากการทำงานก่อสร้าง การทราบปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณความสูญเสียของวัสดุ สามารถใช้เป็นแนวทางในการทำงานเพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้น โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการศึกษาความเห็นของวิศวกรเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

6.1 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการทำการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย

ผู้รับเหมาก่อสร้างรู้ถึงประโยชน์ในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการทำงาน และมีวิธีการควบคุมและลดปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน แต่ก็ทำได้ในระดับที่จำกัดอยู่กับวัสดุบางชนิดเท่านั้น เช่น เหล็กเสริมคอนกรีต เป็นต้น แต่ในการก่อสร้างงานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กนั้นมีวัสดุหลักหลายชนิด แต่ละชนิดนั้นก็มีผลกระทบต่อต้นทุนของโครงการ

จากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการจำนวน 6 แห่ง พบว่า ปัญหาที่เป็นอุปสรรคที่สำคัญที่ทำให้ไม่มีการควบคุมและลดปริมาณการใช้วัสดุเกินความจำเป็น เกิดจากไม่มีนโยบายที่เป็นรูปธรรมจากฝ่ายบริหาร ทำให้ไม่มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนร่วมกันภายในองค์กร ขาดความร่วมมือที่ดีจากพนักงาน และที่สำคัญคือ คนงานก่อสร้างไม่ได้รับรู้ถึงความจำเป็นในการลดปริมาณความสูญเสียจากการใช้วัสดุ

6.2 สรุปผลที่ได้จากการหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้าง

จากการศึกษาเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร โดยอาศัยวิธีการทำ MATERIAL BALANCE ซึ่งใช้คำนวณปริมาณความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิดจากการทำงานในโครงการตัวอย่าง 3 แห่ง โดยศึกษาปริมาณความสูญเสียของวัสดุ 4 ชนิด ได้แก่ คอนกรีต อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และกระเบื้องปูพื้น โดยมีร้อยละของความสูญเสียดังสรุปตามตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 สรุปปริมาณร้อยละความสูญเสียของวัสดุที่ทำการศึกษาจากโครงการตัวอย่าง 3 แห่ง

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณความสูญเสียเฉลี่ยร้อยละ (โดยปริมาตร)		
	โครงการที่ 1	โครงการที่ 2	โครงการที่ 3
คอนกรีต	3.71	4.77	5.24
อิฐมอญ	5.61	6.17	-
คอนกรีตบล็อก	-	-	5.74
กระเบื้องปูพื้น	-	5.13	-

ข้อมูลที่ได้ตามตารางที่ 6.1 มีข้อจำกัดการใช้งานคือ เนื่องจากเป็นการศึกษาเพียง 3 โครงการตัวอย่าง โดยแต่ละโครงการมีสภาพการทำงานที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ไม่สามารถสรุปปริมาณที่ศึกษาได้เป็นปริมาณความสูญเสียของวัสดุตัวอย่างที่ทำการศึกษา และเนื่องจากความแตกต่างของวัสดุของผู้ผลิตที่แตกต่างกันทำให้ผลที่ได้จากการศึกษาไม่สามารถนำไปใช้หากเป็นวัสดุที่มีความแตกต่างจากที่ได้ศึกษา

6.3 <u>สรุปสาเหตุสำคัญจากการใช้งานของวัสดุจากการสังเกตหน้างาน</u>

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการใช้งานวัสดุจำนวน 3 ชนิดที่มีปริมาณความสูญเสียอยู่ในเกณฑ์ที่สูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์เหมาะสมที่แนะนำตามเอกสารอ้างอิง ได้แก่ อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และกระเบื้องปูพื้น

จากการศึกษาในโครงการตัวอย่างจำนวน 2 แห่ง พบสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียโดยสรุปดังตารางที่ 6.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.2 สรุปสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียจากการใช้งานจากโครงการตัวอย่าง 2 โครงการ

ชนิดของวัสดุ	สาเหตุของความสูญเสีย
อิฐมอญ	การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย
	การเก็บกองไม่เป็นระเบียบ
	การมีจุดขนย้ายวัสดุหลายครั้ง
	การตัดเพื่อให้ได้ขนาดใช้งาน
กระเบื้องหินขัด	การตัดเพื่อให้ได้ขนาดใช้งาน
	ขาดการจัดการเพื่อนำส่วนเหลือมาใช้งาน
คอนกรีตบล็อก	การขาดความระมัดระวังในการขนย้าย
	ขาดการควบคุมงานที่ดีของผู้คุมงาน
	การตัดเพื่อให้ได้ขนาดใช้งาน

สาเหตุสำคัญผู้วิจัยได้ระบุโดยใช้การสังเกตการใช้วัสดุหน้างาน ซึ่งมีข้อจำกัดคือ ผลที่ได้อาจขึ้นอยู่กับการจัดการของผู้รับเหมาก่อสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ผลที่ได้อาจแตกต่างจากที่ได้ศึกษาได้ แต่ทั้งนี้วิธีการของการทำ MATERIAL BALANCE และการสังเกตหน้างานเพื่อระบุสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียที่ได้เสนอในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการระบุสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสีย เพื่อหาแนวทางป้องกันแก้ไขเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุนั้นๆ

6.4 <u>สรุปปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง</u>

ในการศึกษาหาปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล เพื่อให้ผู้จัดการโครงการ หรือวิศวกรโครงการแสดงความเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียของวัสดุ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับหลักการ และ ระดับรายละเอียด

ปัจจัยในระดับหลักการพบว่า การวางแผนการก่อสร้างมีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุจากการใช้งานมากที่สุด รองลงมาคือ เทคโนโลยีการก่อสร้าง การออกแบบ การจัดการวัสดุ และการจัดหาวัสดุตามลำดับ ดังแสดงตามตารางที่ 6.3

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 สรุปค่าเฉลี่ยปัจจัยระดับหลักการที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1.การวางแผนการก่อสร้าง	3.28
2.เทคโนโลยีการก่อสร้าง	3.03
3.การออกแบบ	2.84
4.การจัดการวัสดุ	2.83
5.การจัดหาวัสดุ	2.25

ส่วนปัจจัยในระดับรายละเอียดพบว่า การเร่งงาน ซึ่งเป็นผลของปัจจัยในระดับของการวางแผนการก่อสร้าง เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณความสูญเสียในการก่อสร้างงานอาคาร นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่สำคัญต่อปริมาณการเกิดความสูญเสียของวัสดุ โดยได้สรุปตามตารางที่ 6.4 ดังนี้

ตารางที่ 6.4 สรุปปัจจัยสำคัญในระดับรายละเอียดที่มีผลต่อปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ	t-value
1.การเร่งงาน	18.308
2.คนงานไม่มีประสิทธิภาพ	17.199
3.การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง	16.830
4.การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง	16.529
5.วิธีการก่อสร้างไม่เหมาะสม	14.796
6.เครื่องมือ เครื่องจักรเก่า ชำรุด	12.613
7.การคำนวณปริมาณงานไม่ถูกต้อง	11.967
8.ความล่าช้าของข้อมูลก่อสร้างที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา	10.449
9.การใช้เครื่องมือผิดประเภทมาทำงาน	10.381

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.5 ข้อจำกัดในการศึกษา

ในการศึกษาเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่สำคัญแต่ละชนิด จากการศึกษาเพียง 3 โครงการ เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาในการทำวิจัย นอกจากนี้ระยะเวลายังมีผลต่อการใช้วัสดุในโครงการที่แตกต่างกัน ดังนั้นโครงการทั้ง 3 ที่ศึกษาจึงไม่ได้มีช่วงเวลาของการก่อสร้างที่ตรงกันทุกโครงการ และชนิดของวัสดุของผู้ผลิตที่แตกต่างกัน

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุในการเกิดความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างงานอาคาร เป็นความเห็นของวิศวกรที่ตอบแบบสอบถาม จึงทำให้ความถูกต้องของข้อมูลขึ้นกับประสบการณ์ของวิศวกรที่ตอบแบบสอบถามเป็นหลัก

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการทำการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ จาก 6 โครงการ ทำให้ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้ขึ้นกับประสบการณ์ที่ผู้บริหารได้พบเป็นหลัก

6.6 การนำวิธีการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้งานของผู้รับเหมาก่อสร้าง

ในการวิจัยนี้ได้เสนอตัวอย่างวิธีการคำนวณหาค่าปริมาณความสูญเสียโดยประมาณของวัสดุ หากพบว่าปริมาณความสูญเสียของวัสดุที่ศึกษามีปริมาณที่สูง แนวทางเลือกในการระบุหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัสดุเกิดความสูญเสียคือ การสังเกตการใช้งานของวัสดุ (DIRECT SITE OBSERVATION) ดังนั้นผู้รับเหมาสามารถนำวิธีการที่ได้เสนอไปประยุกต์ใช้งานในการก่อสร้างงานอาคารของผู้รับเหมา เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ นอกจากนี้ผู้รับเหมาก่อสร้างยังสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเพื่อพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดความสูญเสียของวัสดุ และสามารถใช้แนวทางที่ได้เสนอในการวิจัยนี้เป็นแนวทางในการแก้ไขการทำงานของผู้รับเหมาก่อสร้าง

6.7 <u>ข้อเสนอแนะ</u>

6.7.1 <u>ข้อเสนอแนะในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุของผู้รับเหมาไทย</u>

เนื่องจากในปัจจุบันผลของการเปิดการค้าเสรี ทำให้การแข่งขันมีมากขึ้น แนวทางการควบคุมต้นทุนให้ต่ำกว่าคู่แข่งทำให้ผู้รับเหมามีโอกาสทางธุรกิจที่ดีกว่า แนวทางการควบคุมและลดความสูญเสียของวัสดุเป็นแนวทางเลือกของผู้รับเหมาก่อสร้างไทยในการควบคุมต้นทุนในการแข่งขัน

ผู้รับเหมาก่อสร้างควรมีการเก็บข้อมูลความสูญเสียของวัสดุ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการ เพื่อป้องกันความสูญเสียของวัสดุจากสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดความสูญเสีย นอกจากนี้การเก็บบันทึกข้อมูลการใช้วัสดุ ความสูญเสียของวัสดุ ยังสามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการทำงานอย่างหนึ่ง

6.7.2 <u>ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต</u>

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณความสูญเสียของวัสดุบางชนิดที่สำคัญ และเป็นวัสดุหลักที่ใช้ในการก่อสร้างงานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป ดังนั้นในอนาคตควรเพิ่มชนิดของวัสดุอื่นๆอีกในการศึกษา

นอกจากนี้แนวทางที่เสนอ และหลักการในการพิจารณาในการใช้ตัดสินเลือกแนวทางการทำงานเพื่อการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุ สามารถนำแนวทางที่ได้เสนอ และหลักการมาประเมินว่าแนวทางใดเป็นแนวทางเลือกสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองบรรณาธิการ. แนวทางแก้ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร. วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย (ปีที่13, เล่มที่ 3, 2542), หน้า 22-24.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์ ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ. 2544

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. รายงานการประมวลข้อมูลสถิติการก่อสร้าง พ.ศ. 2543.

ภาษาอังกฤษ

Alberta Environmental. Construction and Demolition Waste Minimization Guidance Manual. Waste on Action, 1992.

Bossink, B. A. G., and Brouwers, H. J. H. “Construction Waste: Quantification and Source Evaluation.” Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.122. No.1 (March/April 1996): pp. 55-60.

Brunner, P. W., and Ernst, W. R. “Alternative Methods for the Analysis of Municipal Solid Wastes.” Waste Management & Research. Vol.4 (1986): pp.147-160.

Cheremisinoff, P. N., and Ferrante, L. M. Waste Reduction for Pollution Prevention. Butterworth-Heinemann, 1992.

Cochran, W. G. Sampling Techniques. NY: John Wiley and sons, 1963.

Collier, K. Fundamentals of Construction Estimating and Cost Accounting. USA, Prentice Hall Inc., New Jersy, 1974.

Garas, G. L., Anis, A. R., and Gammal, A. E. Material Waste in the Egyptian Construction Industry. National Research Center, Cairo, Egypt, 2001.

Higgins, T. E. Pollution Prevention Handbook. Lewis Publishers, 1995.

Johnston, J. E. Site Control of Materials. UK, Butterworths, London, 1981.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Milne, J. H. Tendering and Estimating Procedures. George Goodwin Limited, London, UK, 1980.

Nguyen, B., Gupta, H., and Faniran, S. Waste Minimisation Strategies in the Construction Industry - A Geelong Case Study. Sydney, Young Waste Professionals Conference, NSW Waste Board, 1999.

Peavy, H. S., Rowe, R. R., and Tchobanoglous G. Environmental Engineering. New York, McGraw-Hill, 1985.

Pooster, G. H. Construction Estimates from Takeoff to Bid. USA, McGraw-Hill, New York, 1972.

Science Council of British Columbia. Construction Waste Management Report. 1991.

State of Michigan Office of Waste Reduction Service. Fact sheet: Why Reduce Waste? USA, Michigan, MI, 1995. Available from: http://es.epa.gov/techinfo/facts/michigan/mich-fs8.html (2002, May 2)

United States Environmental Protection Agency (USEPA), Waste Minimization Opportunity Assessment Manual, Ohio, Hazardous Waste Engineering Research Laboratory USEPA, Cincinnati, 1988.

Williams, B., and Goetz, B. Construction Waste Reduction. 2000. Available from: http://peakstoprairies.org/p2bandc/construction/C&Dwaste/wasteC&D.cfm. (2002, September 15)

Yu, C., and Maclaren, V. “A Comparison of Two Waste Stream Quantification and Characterization Methodologies.” Waste Management & Research. Vol.13 (1995): pp.343-361.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้บริหารโครงการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้บริหารโครงการ

เรื่อง

แนวทางในการทำงานเพื่อลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างงานอาคาร

<u>ส่วนที่ 1</u> รายละเอียดของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ ....

ตำแหน่ง ....

ประสบการณ์ทำงานก่อสร้างอาคาร .... ปี

<u>ส่วนที่ 2</u> คำถามในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

ข้อ 1. ท่านคิดว่าปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างเป็นปัญหาที่สำคัญต่อผู้รับเหมาหรือไม่? เหตุใด?

....

เหตุผล

....

....

....

....

ข้อ 2. ท่านให้ความสำคัญของปัญหาความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในระดับใด

....

เหตุผล

....

....

....

ข้อ 3. ในปัจจุบันบริษัทของท่านมีการควบคุมและตรวจสอบการใช้วัสดุอย่างไร?

....

....

....

ข้อ 4. บริษัทของท่านมีแนวทาง หรือวิธีการอะไรบ้างที่ใช้ในการทำงานปัจจุบันเพื่อป้องกันและลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

....

....

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

ข้อ 5. ท่านทราบปริมาณความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิดหรือไม่ ถ้าทราบ ท่านทราบได้อย่างไร

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

ข้อ 6. ท่านคิดว่าปัญหาสำคัญที่สุดที่เป็นอุปสรรคในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างในปัจจุบันคืออะไร?

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

ข้อ 7. ท่านคิดว่ามีอะไรบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงการทำงาน คือ ก่อนการก่อสร้าง (Pre-construction stage) และ ระหว่างการก่อสร้าง (Construction stage)

6.1 ก่อนการก่อสร้าง (Pre-construction stage)

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

6.2 ระหว่างการก่อสร้าง (Construction stage)

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในการก่อสร้างงานอาคารในประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบชุดที่ 2 ระบุสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในการก่อสร้างงานอาคารในประเทศไทย

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณความสูญเสียของวัสดุจากการก่อสร้างในประเทศไทย ”

ผู้ดำเนินการวิจัย นายนคร กกแก้ว นิสิตปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาบริหารการก่อสร้าง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าที่กำหนดให้ตามความเป็นจริง โดยเลือกให้สอดคล้องกับการทำงานของโครงการของท่านในปัจจุบัน

ในการศึกษานี้ต้องการทราบถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง โดยนิยามความสูญเสียคือ ปริมาณส่วนเกินความจำเป็นของเนื้องานที่แท้จริงในการก่อสร้าง และปริมาณส่วนเกินนี้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้อีก

ผู้ตอบแบบสอบถามต้องเป็นวิศวกรที่เคยทำงานก่อสร้างอาคารมาก่อน

ส่วนที่ 1 **รายละเอียดของผู้ตอบแบบสอบถาม และบริษัทก่อสร้าง**

กรุณากรอกข้อมูลของท่าน

ชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม ....

ตำแหน่ง ....

บริษัท ....

ประสบการณ์ทำงานก่อสร้างอาคาร .... ปี

กรุณากรอกข้อมูลของโครงการที่รับผิดชอบ (ปัจจุบัน หรืออดีตก็ได้)

1. ลักษณะของโครงการ (เฉพาะงานอาคาร)
   - O เพื่ออยู่อาศัย
   - O เพื่อการอุตสาหกรรม
   - O เพื่อการพาณิชย์
   - O เพื่อการบริการ (เช่น โรงแรม โรงพยาบาล)
   - O อาคารชุด คอนโดมิเนียม
   - O อื่นๆ
2. ขนาดของโครงการ
   - O 5 - 20 ล้านบาท
   - O 20 –100 ล้านบาท
   - O มากกว่า 100 ล้านบาท

ส่วนที่ 2 สาเหตุของการเกิดความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร

1. ท่านคิดว่าขั้นตอนใดต่อไปนี้เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดของเสียในการก่อสร้างอาคาร

ขั้นตอน	ไม่มีผล	มีผลน้อยมาก	มีผลพอสมควร	มีผลมาก	มีผลมากที่สุด
1. การออกแบบ (Design)					
2. เทคโนโลยีในการก่อสร้าง					
3. การจัดการวัสดุ (Material handling)					
4. การจัดหาวัสดุ (Procurement)					
5. การวางแผนการทำงานก่อสร้าง					

2. ในขั้นตอนการทำงานในลำดับต่อไปนี้ท่านคิดว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อการเกิดของเสียในการก่อสร้างอาคาร

2.1 การออกแบบ

	ไม่มีผล	มีผลน้อยมาก	มีผลพอสมควร	มีผลมาก	มีผลมากที่สุด
1. การขาดประสบการณ์ทำงานด้านการออกแบบ (Inexperience of methods/ sequence)					
2. การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง					
3. ไม่มีความรู้เกี่ยวกับขนาดมาตรฐานของวัสดุที่มีในตลาด (Lack of knowledge about standard sizes)					
4. ข้อมูลในแบบไม่ชัดเจนทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณปริมาณงาน (Lack of information in the drawings)					
5. แบบซับซ้อนเกินไปทำให้เกิดความผิดพลาดต่างๆ (Complexity of detailing)					
6. เอกสารการจัดจ้างไม่แล้วเสร็จเมื่อเริ่มโครงการ					
7. ข้อผิดพลาดที่เกิดจากเอกสารสัญญาจ้างไม่ชัดเจน					
8. การเลือกใช้วัสดุด้อยคุณภาพ					
9. ความไม่คุ้นเคยกับการเลือกใช้วัสดุอื่นนอกเหนือจากที่ใช้เป็นประจำ (Unfamiliarity of alternative products)					
10. อื่นๆ (โปรดระบุ)					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 **เทคโนโลยีในการก่อสร้าง**

	ไม่มีผล	มีผล น้อย มาก	มีผล พอสมควร	มีผลมาก	มีผลมาก ที่สุด
1. การใช้เครื่องมือผิดประเภทในการก่อสร้าง					
2. เครื่องมือ เครื่องจักรเก่าทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุ					
3. วิธีการทำงานไม่ทันสมัย ไม่มีการศึกษาวิธีการอื่นๆ					
4. การขาดเครื่องมือในการทำงานบางประเภท					
5. ปริมาณวัสดุที่ต้องใช้ไม่ชัดเจนเนื่องจากการวางแผนผิด					
6. ความล่าช้าของข้อมูลต่างๆ ต่อผู้รับเหมา					
7. อื่นๆ (โปรดระบุ)					

2.3 **การจัดการวัสดุ** (Material handling)

	ไม่มีผล	มีผล น้อย มาก	มีผลพอ สมควร	มีผลมาก	มีผลมาก ที่สุด
1. การจัดเก็บวัสดุไม่ถูกต้อง					
2. วัสดุชำรุดเสียหายระหว่างการขนส่ง					
3. ได้รับวัสดุที่ไม่มีคุณภาพจากผู้ขาย					
4. ขโมย					
5.อื่นๆ (โปรดระบุ)					

2.4 **การจัดหาวัสดุ** (Procurement)

	ไม่มีผล	มีผล น้อย มาก	มีผลพอ สมควร	มีผลมาก	มีผลมาก ที่สุด
1. ไม่สามารถสั่งวัสดุได้จำนวนตามต้องการเนื่องจากเงื่อนไขของการสั่งซื้อ					
2. ความผิดพลาดจาดการสั่งซื้อ (สั่งมากไป หรือ น้อยไป)					
3. อื่นๆ (โปรดระบุ)					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 การวางแผนการก่อสร้าง

	ไม่มีผล	มีผล น้อย มาก	มีผล พอสมควร	มีผลมาก	มีผลมาก ที่สุด
1. ความล่าช้าของข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อผู้รับเหมา เช่น เอกสารเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ เป็นต้น					
2. การวางแผนการก่อสร้างไม่เป็นไปตามลำดับของงานที่ควรจะเป็น					
3. การเร่งงานเพื่อให้โครงการเสร็จตามกำหนด					
4. การขาดเครื่องมือในการทำงานบางประเภท					
5. การคำนวณปริมาณงานไม่ถูกต้อง					
6. อุบัติเหตุ					
7. สภาพอากาศ					
9. อื่นๆ (โปรดระบุ)					

ขอบพระคุณอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ

นคร กกแก้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

การศึกษา Flow Diagram ของวัสดุจากการสังเกตหน้างาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่......./........../............

แบบฟอร์มการสังเกตการใช้งานของวัสดุหน้างาน

ชื่อโครงการ..

ลักษณะของโครงการ...

....

....

....

มูลค่าของโครงการ .... บาท

ระยะเวลาการก่อสร้าง...................................วัน

เริ่มก่อสร้างวันที่...วันที่แล้วเสร็จ...

ชื่อวัสดุที่ทำการศึกษา...

การสุ่มสังเกตครั้งที่...................

FLOW DIAGRAM

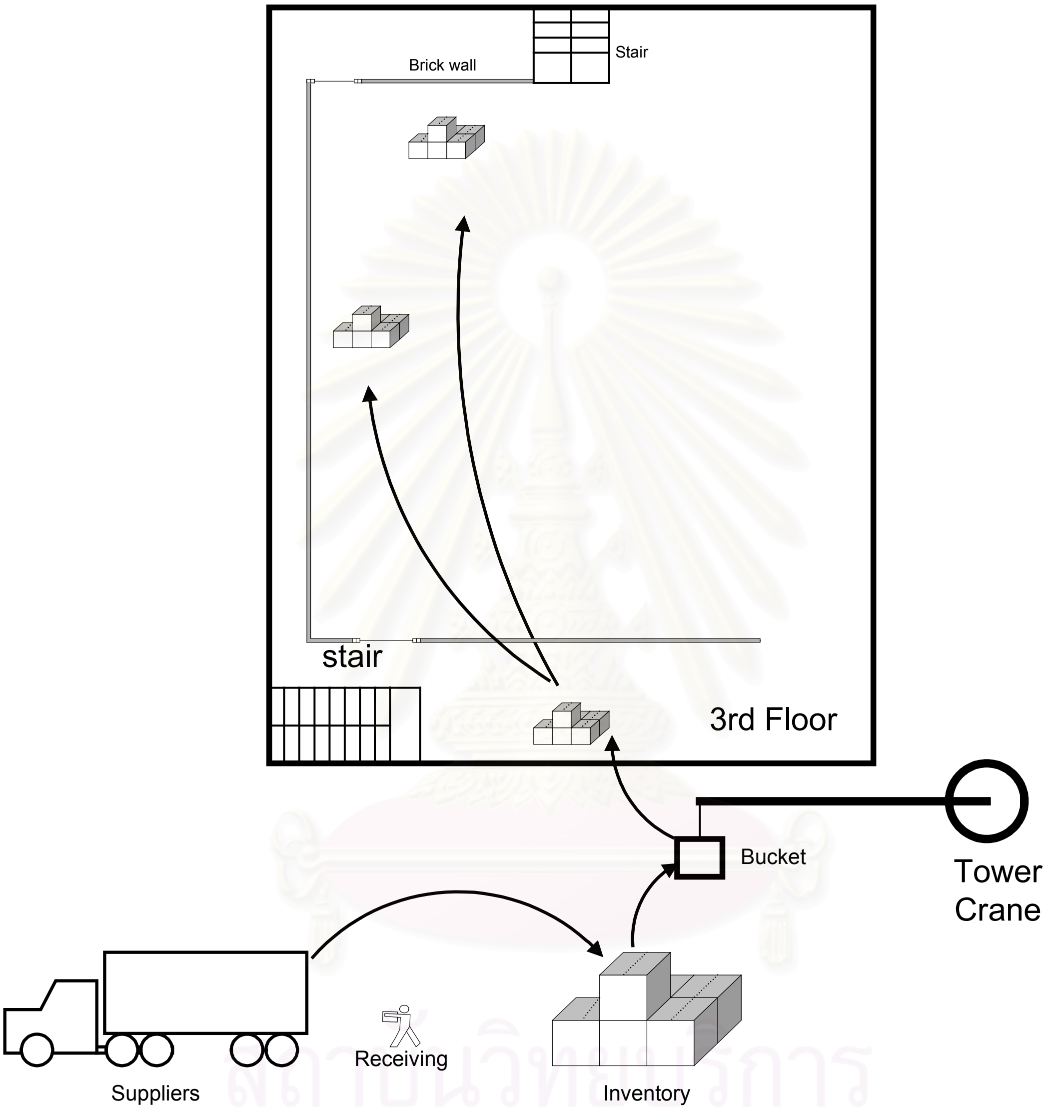
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CAUSE OF WASTE ANALYSIS

ขั้นตอนการทำงาน	วิเคราะห์สาเหตุความสูญเสีย	ระดับความรุนแรง
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………
…………………………	…………………………………	……………………

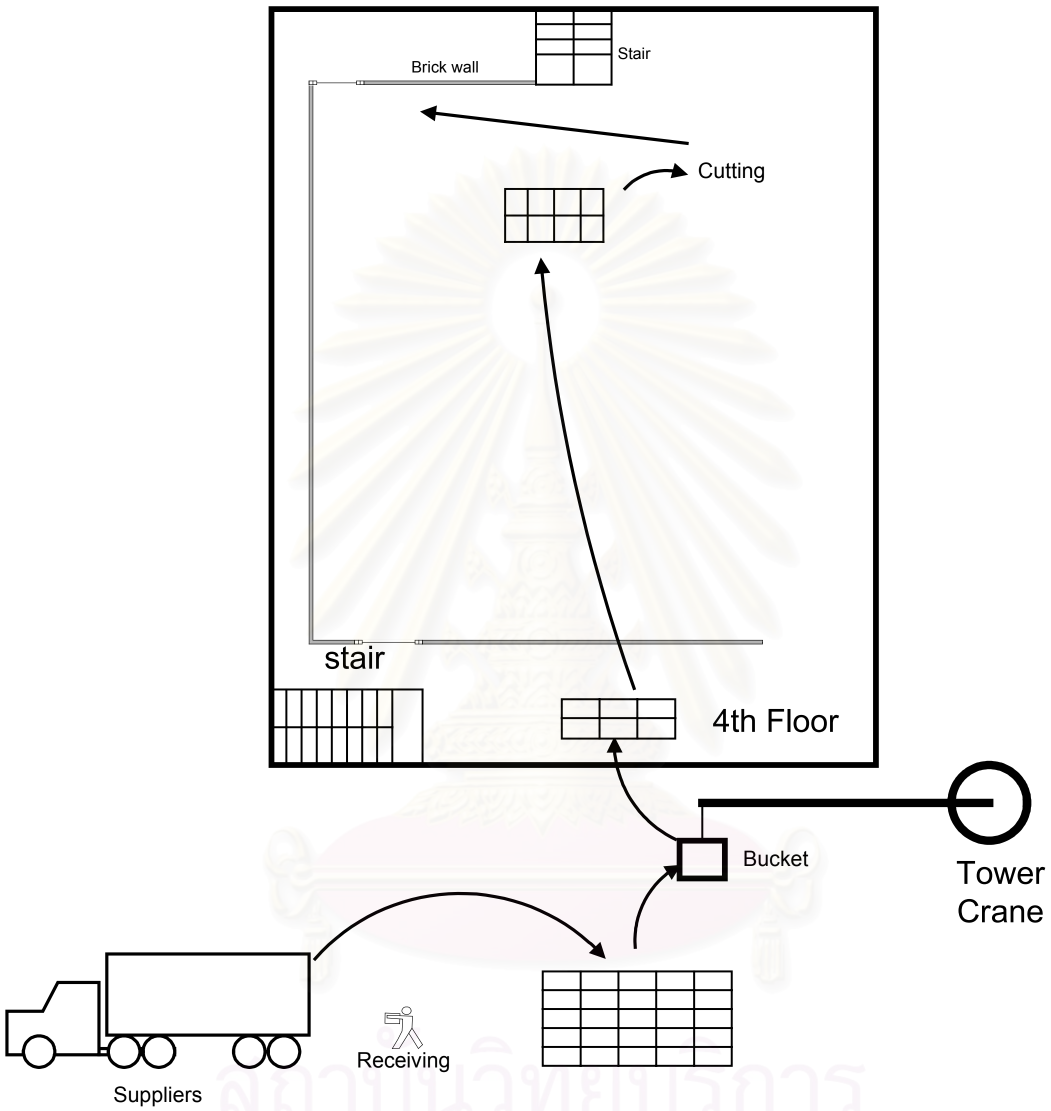
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Flow Diagram จากการสังเกตการใช้งานอิฐมอญ

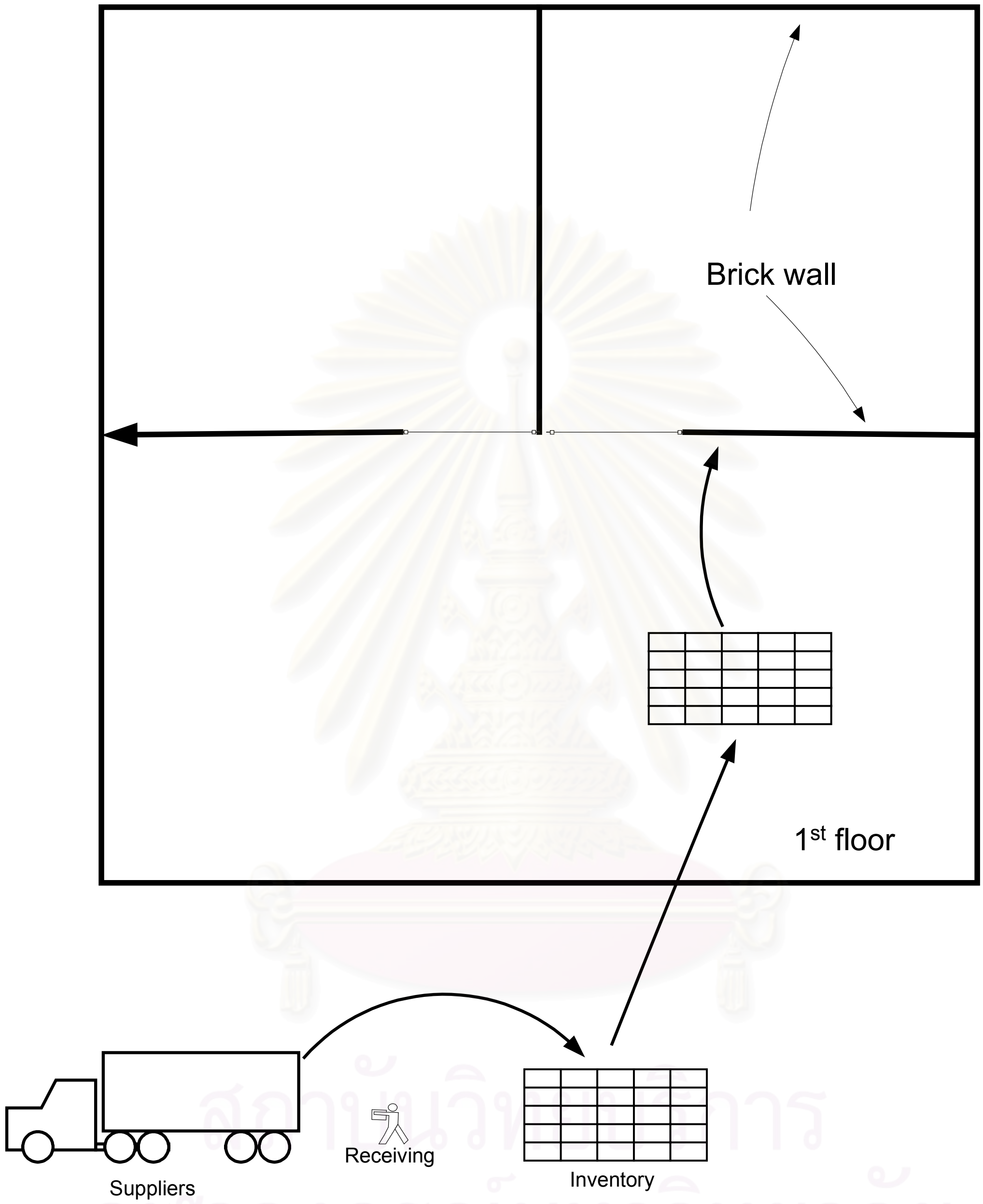


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Flow Diagram จากการสังเกตการใช้งานกระเบื้องหินขัด



Flow Diagram จากการสังเกตการใช้งานคอนกรีตบล็อก



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนคร กกแก้ว เกิดวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519 ที่จังหวัดยโสธร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย