การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม

นายนรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเคหการ ภาควิชาเคหการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON ON TWO STORIES HOUSING CONSTRUCTION BETWEEN PREFABRICATED SKELETAL STRUCTURE AND CONVENTIONAL METHOD

Mr. Narin Putta-arakwong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Housing Development Program in Housing

Department of Housing

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม
โดย	นายนรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์
สาขาวิชา	เคหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุปรีชา หิรัญโร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กุณฑลทิพย พานิชภักดิ์)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์ : การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม. (A COMPARISON ON TWO STORIES HOUSING CONSTRUCTION BETWEEN PREFABRICATED SKELETAL STRUCTURE AND CONVENTIONAL METHOD) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ไตรรัตน์ จารุทัศน์ , อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ดร. ชวลิต นิตยะ, 151 หน้า.

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกรรมวิธีและเทคนิคการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานกับระบบการก่อสร้างแบบเดิม ซึ่งจะทำการศึกษาในด้านเทคนิค ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการก่อสร้าง อุปสรรคที่ส่งผลต่อการก่อสร้าง และข้อดี - ข้อเสีย รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุน และระยะเวลาของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานกับการก่อสร้างระบบเดิม เมื่อมีการนำชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานที่สั่งผลิตจากโรงงานมาใช้แทนการก่อสร้างด้วยวิธีการหล่อเสา-คานในที่ก่อสร้าง โดยตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย ประมาณ 270 ตารางเมตร ในโครงการบ้านจัดสรรที่มีการก่อสร้างทั้งสองระบบในรูปแบบเดียวกัน โดยใช้วิธีเฝ้าสังเกตการณ์ จดบันทึก สัมภาษณ์ และถ่ายภาพการก่อสร้างในทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มทำการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ

ผลการศึกษาต้นทุนในการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ พบว่าต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะหมวดโครงสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น เท่ากับ 77,956 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.00 และในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเท่ากับ 24,628 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.27 ส่วนในหมวดงานอื่นๆ ต้นทุนไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ราคาต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรละ 10,586.60 บาท ในขณะที่การก่อสร้างระบบเดิม ราคาต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรละ 10,493.39 บาท ซึ่งพบว่าค่าก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาสูงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 25,167.79 บาท คิดเป็นร้อยละ 0.89 ผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมมีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างเท่ากับ 10,586.60 บาทต่อตารางเมตร สูงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมที่มีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างเท่ากับ 10,493.39 บาทต่อตารางเมตร อยู่ที่ 93.21 บาทต่อตารางเมตร ส่วนในเรื่องของระยะเวลาการก่อสร้าง พบว่าในการก่อสร้างด้วยระบบเดิมต้องใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเท่ากับ 178 วัน ระยะเวลาการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิมเท่ากับ 152 วัน ซึ่งการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม ทำให้ก่อสร้างเร็วกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเดิม 26 วัน

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การนำระบบการก่อสร้างโดยการนำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา-คานที่สั่งจากโรงงานมาใช้ในการก่อสร้างแทนการก่อสร้างแบบหล่อเสา-คานในที่ก่อสร้างของบ้านเดี่ยว 2 ชั้นภายในโครงการบ้านจัดสรร เห็นว่ายังมีความเหมาะสม เพราะว่าระยะเวลาในการก่อสร้างที่เร็วกว่าระบบการก่อสร้างแบบเดิม และมีข้อเสนอก็คือ การที่จะนำระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปมาใช้ ต้องมีการควบคุมคุณภาพในเรื่องของชิ้นส่วน และการติดตั้งชิ้นส่วน เพราะในการศึกษาครั้งนี้พบว่ายังมีปัญหาในเรื่องของคุณภาพของการติดตั้งที่ไม่ได้มาตรฐาน

ภาควิชา.....เคหการ.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....เคหการ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4874257025 : MAJOR HOUSING

KEY WORD : PREFABRICATED SKELETAL STRUCTURE/ PRECAST CONCRETE/ CONSTRUCTION

NARIN PUTTA-ARAKWONG : A COMPARISON ON TWO STORIES HOUSING CONSTRUCTION BETWEEN PREFABRICATED SKELETAL STRUCTURE AND CONVENTIONAL METHOD. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TRIRAT JARUTACH, THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. CHAWALIT NITAYA, Ph.D., 151 pp.

The main purpose of this study was to make a comparison between the construction method using prefabricated columns and beams and the conventional construction method. The compared aspects were their construction techniques, problems arising during the construction, obstacles affecting the construction, their advantages and disadvantages, their costs and their construction timeframe. The subjects were two-storey houses with a functional area of 270 square meters in a housing estate project where these two methods were used. The data was collected through observation, recording, interviews and taking photographs of each stage of construction from the beginning to the end.

It was found that the cost for constructing house frames using prefabricated columns and beams increased by 4.00%, accounting for 77,956 baht. In terms of sanitation, the cost decreased by 1.27%, accounting for 24,628 baht. However, the costs for other construction jobs stayed the same. The construction cost for a combination of the two methods was 10,493.39 baht a square meter. The cost of this was higher than that of the conventional method by 0.89%, accounting for 25,167.79 baht. When the average costs per square meter of the two methods were compared, it was found that the cost of the combined method was 10,568.60 baht a square meter while the cost of the conventional method was 10,493.39 baht a square meter. The cost of the first method was 93.21 baht higher than that of the second method. As for the timeframe for completion, the conventional method took 178 days while the combination method took 152 days. The timeframe of the combination method was 26 days shorter than that of the conventional method.

It can be concluded that to construct a two-storey house for a real estate project, the construction method using prefabricated columns and beams is ideal because of the shorter construction timeframe. It is worth mentioning that if this method is used, the quality of the prefabricated parts and the installation of the parts have to be strictly controlled because the installation of the parts in the houses in this study was substandard.

Department : .....Housing..... Student's Signature : .....

Field of Study : .....Housing..... Advisor's Signature : .....

Academic Year : .....2006..... Co-advisor's Signature : .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี เนื่องจากความช่วยเหลือ รวมทั้งความเอาใจใส่อย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และแนวคิดรวมทั้งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิทยานิพนธ์ ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาอย่างดียิ่งของท่านอาจารย์

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านอาจารย์ ดร. กุณฑลทิพย พานิชภักดิ์ ที่คอยให้คำแนะนำที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ สุปรีชา หิรัญโร และศาสตราจารย์ ทักษิณ เทพชาตรี ผู้เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นคำแนะนำและข้อคิดต่างๆ ที่ช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ฝ่าฟันต่อปัญหา รวมทั้งอุปสรรคมากมายมาได้เป็นอย่างดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ญ

สารบัญแผนภูมิ.....ฏ

สารบัญภาพ.....ฏ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา.....3

1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....4

1.6 คำจำกัดความของการวิจัย.....4

1.7 ข้อจำกัดของการวิจัย.....5

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย.....5

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....7

บทที่ 2 ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....8

2.1 ประวัติการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....8

2.2 ความหมายของการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....11

2.3 รูปแบบลักษณะโครงสร้างระบบอุตสาหกรรม.....12

2.4 ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป.....15

2.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาการออกแบบอาคารชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....16

2.6 ขั้นตอนการออกแบบอาคารชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....19

2.7 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป.....22

2.8 การวางแผนงานรวม.....23

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....24

3.1 การสำรวจและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....24

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....26

3.3 ผลการศึกษาการวิจัย.....27

หน้า

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล....28
3.5 สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ....29

บทที่ 4 ข้อมูลรายละเอียดโครงการ....31
4.1 รายละเอียดของโครงการที่ทำการศึกษา....31
4.2 รายละเอียดรูปแบบและลักษณะพื้นที่ใช้สอย....36
4.3 รายละเอียดการก่อสร้าง....47

บทที่ 5 ผลการศึกษา....50
5.1 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คาน....51
5.2 การขนส่ง และการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน ภายในโครงการ....51
5.3 การเตรียมงานก่อสร้าง....52
5.4 ผลการศึกษาการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับ
การก่อสร้างระบบเดิม....53
5.5 ผลการศึกษาการก่อสร้างด้วยระบบเดิม....76
5.6 ผลการศึกษาจำนวนแรงงาน....84
5.7 ผลการศึกษาต้นทุนการก่อสร้าง....84
5.8 ผลการศึกษารายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้าง....87
5.9 ผลการศึกษาคุณภาพของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ....100
5.10 ผลการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา และอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ....101

บทที่ 6 การวิเคราะห์ผล....106
6.1 วิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างเปรียบเทียบระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูป
ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม....106
6.2 วิเคราะห์ระยะเวลาการก่อสร้างเปรียบเทียบระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูป
ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม....118
6.3 วิเคราะห์ปัญหา และอุปสรรค์ในการก่อสร้าง....121

บทที่ 7 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ....123
7.1 สรุปผลการศึกษา....123
7.2 สรุปประโยชน์ของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป
ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม....125
7.3 ข้อดี และข้อเสียของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป
ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม....126

หน้า

7.4 สรุปข้อจำกัดของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา –คานสำเร็จรูป
ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม.....128
7.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้.....129

รายการอ้างอิง..... 131

ภาคผนวก.....133

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....151

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง	47
5.1	แสดงรายละเอียดฐานรากสำเร็จรูป	55
5.2	แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานคอดินสำเร็จรูป	56
5.3	แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้นที่ 1	61
5.4	แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปชั้นบน	64
5.5	แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้นบน	65
5.6	แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานหลังคาสำเร็จรูป	67
5.7	แสดงจำนวนแรงงานที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คาน	84
5.8	แสดงจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม	84
5.9	แสดงราคาค่าเตรียมงานก่อนการก่อสร้าง	85
5.10	แสดงราคาค่าก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับระบบเดิม	85
5.11	แสดงราคาค่าก่อสร้างด้วยระบบเดิม	86
5.12	แสดงระยะเวลาในก่อสร้างระบบเดิม	87
5.13	แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างระบบชิ้นส่วน เสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	94
6.1	แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	106
6.2	แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเดิม	107
6.3	แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	108
6.4	แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าแรงก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	109
6.5	แสดงราคาต้นทุนค่าก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	110
6.6	แสดงการเปรียบเทียบราคาต้นทุนค่าก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	110
6.7	แสดงสัดส่วนหมวดงานของค่าก่อสร้างระบบเดิม	113
6.8	แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างระบบเดิม	114
6.9	แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	115
6.10	แสดงสัดส่วนต้นทุนค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	116
6.11	แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	117
6.12	แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	119
6.13	แสดงปัญหาในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน และแนวทางแก้ไข	122

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
3.1	แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย	30
5.1	แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P3FR	89
5.2	แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P17FL	90
5.3	แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P28FL	91
5.4	แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P30FR	92
5.5	แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P31FL	93
5.6	แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P5FR	95
5.7	แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P7FR	96
5.8	แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P9FR	97
5.9	แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P11FL	98
5.10	แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P16FR	99
6.1	แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	106
6.2	แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเดิม	107
6.3	แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	108
6.4	แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าแรงก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	109
6.5	แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างในแต่ละหมวดงาน	111
6.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	111
6.7	แสดงสัดส่วนหมวดงานของค่าก่อสร้างระบบเดิม	113
6.8	แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างระบบเดิม	114
6.9	แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	115
6.10	แสดงสัดส่วนต้นทุนค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม	116
6.11	แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างของระบบก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	118
6.12	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ	120

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	แสดงแผนที่ตั้งโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา	32
4.2	แสดงทัศนียภาพทางเข้าโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา	32
4.3	แสดงผังโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา	33
4.4	แสดงทัศนียภาพทางเข้าโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา	34
4.5	แสดงทัศนียภาพภายในโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา	34
4.6	แสดงแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ทำการศึกษา	35
4.7	แสดงแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ทำการศึกษา	35
4.8	แสดงแบบแปลนพื้นชั้นล่าง แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	37
4.9	แสดงแบบแปลนพื้นชั้นบน แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	38
4.10	แสดงแบบแปลนหลังคา แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	39
4.11	แสดงแบบรูปด้าน 1 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	40
4.12	แสดงแบบรูปด้าน 2 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	41
4.13	แสดงแบบรูปด้าน 3 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	42
4.14	แสดงแบบรูปด้าน 4 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	43
4.15	แสดงแบบรูปตัด 1 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	44
4.16	แสดงแบบรูปตัด 2 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	45
4.17	แสดงแบบรูปตัด 3 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	46
5.1	แสดงการประกอบแบบหล่อที่หน้างาน	51
5.2	แสดงเก็บรายละเอียดชิ้นส่วนที่หล่อหน้างาน	51
5.3	แสดงการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อการติดตั้ง	52
5.4	แสดงการตอกเสาเข็ม I 0.22x0.22x21.00 ม.	53
5.5	แสดงการเชื่อมต่อเสาเข็ม	53
5.6	แสดงการตรวจสอบคุณภาพของเข็มเมื่อเกิดปัญหา	54
5.7	แสดงการเตรียมเหล็กตอม่อ	55
5.8	แสดงการหล่อฐานรากสำเร็จรูป	55
5.9	แสดงการเชื่อมแผ่นเหล็กตอม่อ	56
5.10	แสดงการหล่อตอม่อที่หน้างาน	56
5.11	แสดงการวางคานคอดินสำเร็จรูป	57
5.12	แสดงการวางคานคอดินสำเร็จรูป	57
5.13	แสดงการวางคานคอดินสำเร็จรูป	58
5.14	แสดงการเชื่อมต่อเดือยระหว่างคาน	58
5.15	แสดงการวางคานคนละระดับ	58

ภาพที่ หน้า

5.16 แสดงแบบก่อนเท Non Shrink Sika 731..... 58
5.17 แสดงสลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) 58
5.18 แสดงจุดเชื่อมต่อ (Socket 1).....58
5.19 แสดงการวางระบบสุขาภิบาลชั้นล่าง..... 59
5.20 แสดงการอัดน้ำเพื่อตรวจการรั่วซึม.....59
5.21 แสดงการเดินท่อไฟฟ้าชั้นล่าง..... 59
5.22 แสดงการเดินท่อไฟฟ้าชั้นล่าง..... 59
5.23 แสดงท่อของระบบกำจัดปลวก..... 60
5.24 แสดงการวางตำแหน่งท่อระบบกำจัดปลวก..... 60
5.25 แสดงหัวพ่นน้ำยากำจัดปลวก..... 60
5.26 แสดงการวางตำแหน่งท่อระบบกำจัดปลวก..... 60
5.27 แสดงการเชื่อมต่อเสาชั้นล่าง..... 61
5.28 แสดงการปรับระดับเสาชั้นล่าง..... 61
5.29 แสดงการปรับระดับเสาชั้นล่าง ก่อนการเทพื้น.....62
5.30 แสดงพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบกลวง.....63
5.31 แสดงการยกแผ่นพื้นสำเร็จรูปเพื่อติดตั้ง.....63
5.32 แสดงการติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง.....63
5.33 แสดงการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป..... 63
5.34 แสดงการเชื่อมต่อของคานชั้นบน..... 65
5.35 แสดงการรอการเชื่อมต่อของคานชั้นบน.....65
5.36 แสดงการเชื่อมต่อของคานชั้นบน..... 66
5.37 แสดงการรอการเชื่อมต่อของคานชั้นบน.....66
5.38 แสดงการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ที่รอยต่อเสา-คาน.....66
5.39 แสดงการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป.....68
5.40 ติดตั้งโครงคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปแล้วทั้งหลัง..... 68
5.41 แสดงการเชื่อมต่อของสลักเดือยเชื่อมต่อของการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป..... 68
5.42 แสดงการหล่อถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูปที่หน้างาน.....69
5.43 แสดงลักษณะของบันไดสำเร็จรูป..... 70
5.44 แสดงวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นบน..... 70
5.45 แสดงการกั้นแบบเทคอนกรีต (Topping)..... 70
5.46 แสดงส่วนประกอบของตัวยึดโครงถัก..... 71
5.47 แสดงการติดตั้งตัวยึดโครงถัก..... 71
5.48 แสดงการติดตั้งตัวยึดเข้ากับโครงถัก..... 71
5.49 แสดงลักษณะของแปหลังคา..... 71

ภาพที่ หน้า

5.50 แสดงการติดตั้งโครงหลังคา....71
5.51 แสดงการใส่แผ่นสังกะสีบางป้องกันหลังคารั่ว....71
5.52 แสดงการติดตั้งโครงหลังคาที่เสร็จเรียบร้อย....72
5.53 แสดงสภาพก่อนการก่ออิฐ....72
5.54 แสดงการก่ออิฐของอาคาร....72
5.55 แสดงการฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร....73
5.56 แสดงงานฝ้าเพดาน....73
5.57 แสดงงานฝ้าระแนงภายนอก....73
5.58 แสดงงานติดตั้งประตู....74
5.59 แสดงงานติดตั้งสุขภัณฑ์....74
5.60 แสดงงานติดตั้งอลูมิเนียม....74
5.61 แสดงงานทาสีอาคาร....74
5.62 แสดงงานปูพื้นไม้ภายในบ้าน....74
5.63 แสดงงานกระเบื้องภายในบ้าน....74
5.64 แสดงบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ....75
5.65 แสดงการเปิดผังเพื่อวางตำแหน่งฐานราก....76
5.66 แสดงการเข้าแบบฐานรากก่อนเทคอนกรีต....76
5.67 แสดงการเทคอนกรีตหยาบรองคานคอดิน....76
5.68 แสดงการเข้าแบบคานคอดิน....76
5.69 แสดงการเข้าแบบคานคอดิน....77
5.70 แสดงการเทคอนกรีตคานคอดิน....77
5.71 แสดงการวางงานระบบสุขาภิบาลชั้นล่าง....77
5.72 แสดงการวางระบบกำจัดปลวกชั้นล่าง....77
5.73 แสดงการเข้าแบบเสาชั้นที่ 1....78
5.74 แสดงการบ่มเสาชั้นที่ 1....78
5.75 แสดงการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 1....78
5.76 แสดงการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป....78
5.77 แสดงการเข้าแบบคานชั้นที่ 2....79
5.78 แสดงคานชั้นที่ 2 ที่หล่อเสร็จเรียบร้อย....79
5.79 แสดงการเข้าแบบคานชั้นที่ 2....79
5.80 แสดงการเข้าแบบหล่อเสาชั้นที่ 2....80
5.81 แสดงเสาชั้นที่ 2 ที่หล่อเสร็จแล้ว....80
5.82 แสดงการเข้าแบบบันได และเหล็กโครงสร้างบันได ก่อนการเทคอนกรีต....80
5.83 แสดงการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 2....81

ภาพที่ หน้า

5.84 แสดงการเทคอนกรีตทับแผ่นพื้นสำเร็จรูป..... 81
5.85 แสดงการเข้าแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับโครงหลังคา..... 82
5.86 แสดงการติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูป 82
5.87 แสดงโครงหลังคาสำเร็จรูปที่ติดตั้งเสร็จ.....82
5.88 แสดงการมุงกระเบื้องหลังคา..... 82
5.89 แสดงกระเบื้องหลังคาที่มุงเสร็จ..... 82
5.90 แสดงความคลาดเคลื่อนของช่องข้างคาน.....102
5.91 แสดงการต่อที่คลาดเคลื่อน..... 102
5.92 แสดงการต่อที่คลาดเคลื่อน 102
5.93 แสดงความคลาดเคลื่อนของสลักเดือย.....102
5.94 แสดงการเชื่อมเหล็กที่ไม่ได้คุณภาพ 102
5.95 แสดงการเชื่อมต่อที่ไม่ได้คุณภาพ..... 102
5.96 แสดงความผิดพลาดในการตัดน้อตปรับระดับ..... 103
5.97 แสดงการอุดดินไว้ในท่อ..... 103
5.98 แสดงการเตรียมระยะวางท่อผิดตำแหน่ง..... 103
5.99 แสดงการเตรียมระยะวางท่อผิดตำแหน่ง..... 104
5.100 แสดงการเตรียมตำแหน่งของท่อเกิน.....104
5.101 แสดงคานที่ไม่ได้เตรียมตำแหน่งท่อ..... 104
5.102 แสดงการเตรียมท่อผิดตำแหน่ง.....104
7.1 แสดงบริเวณที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม.....125
7.2 แสดงบริเวณที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป.....125
7.3 แสดงความสะอาดบริเวณที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป..... 126

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจ หมู่บ้านจัดสรรที่มีอยู่มากมาย เป็นการแข่งขันที่สูงมากในตลาดที่อยู่อาศัย ของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ จึงส่งผลให้การก่อสร้างต้องสามารถตอบสนอง ความต้องการของตลาดผู้บริโภค ซึ่งยังมีมากอยู่พอสมควรในปัจจุบัน จากเดิมที่การก่อสร้างเป็นระบบเดิม ปัจจุบันพบว่าระบบการก่อสร้างได้ถูกพัฒนาขึ้นอยู่เรื่อยๆ แต่การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปต้องมีการใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูงจึงจำเป็นต้องมีการวางแผน และพัฒนาวิธีการ รวมทั้งรูปแบบการก่อสร้างที่สามารถลดกำลังคน ระยะเวลา และต้นทุนโดยรวมให้กับผู้ประกอบการ ดังนั้นการที่จะก่อสร้างที่อยู่อาศัยให้ได้จำนวนหน่วยทีละมากๆ นั้นต้องมีการก่อสร้างที่รวดเร็ว และมีมาตรฐานการก่อสร้าง เป็นสิ่งจำเป็นในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน

ปัจจุบันการนำเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปจากต่างประเทศ โดยที่นำมาใช้กับที่อยู่อาศัย ซึ่งปัจจุบันระบบสำเร็จรูปเข้ามามีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทย ในรูปแบบที่เรียกว่าโครงการบ้านจัดสรร มีลักษณะเด่นคือ มีการก่อสร้างให้ได้จำนวนหน่วยทีละมากๆ และก่อสร้างได้รวดเร็ว มีรูปแบบที่เหมือนกัน มีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงาน และนำมาติดตั้งในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือที่มีความชำนาญเฉพาะทาง การควบคุมคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐาน และระยะเวลาในการก่อสร้าง ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนในการก่อสร้างเป็นอย่างมาก

แต่เมื่อโครงการได้มีการเปิดการขายบ้านในช่วงแรก ทั้งๆที่ยังไม่มีการก่อสร้างบ้านได้มากนัก แต่กลับมีลูกค้าที่ให้ความสนใจในตัวโครงการเป็นจำนวนมาก และอยากเห็นบ้านจริง เพื่อใช้เป็นตัวแปรในการตัดสินใจซื้อบ้าน แต่ ณ เวลานั้นที่กำลังก่อสร้างอยู่ยังไม่มีความคืบหน้า เนื่องมาจากสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการก่อสร้างระบบเดิมให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว เกิดความล่าช้าในการก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดข้อโต้แย้ง และการขอต่อสัญญาการก่อสร้างจากทางผู้รับเหมาเป็นจำนวนมากภายในโครงการ ทางโครงการจึงหาวิธีที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยแก้ปัญหาตัวแปรภายนอกที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ทำให้เกิดความคิดในการใช้ระบบการก่อสร้างแบบกึ่งสำเร็จรูปมาใช้กับการก่อสร้างภายในโครงการ โดยที่โครงการได้ใช้ระบบเสา และคานที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปเข้ามาแทนการหล่อเสา และคานในกระบวนการก่อสร้างด้วยระบบเดิมที่ต้องการเวลามากในการก่อสร้าง ส่วนงานผนังบ้านทางโครงการยังคงใช้ระบบการก่อสร้างแบบก่ออิฐถือปูนยังใช้ระบบเดิมอยู่ เพราะต้นทุนในการทำระบบสำเร็จรูปทั้งหมดนั้นต้นทุนในการทำค่อนข้างสูงสำหรับการลงทุนเป็นครั้งแรก และการใช้งานจริงภายในตัวบ้านที่สามารถใช้ประโยชน์จากตัวผนังได้อย่างเต็มที่ รวมทั้งสาเหตุที่มาจากความต้องการของลูกค้าที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง

การก่อสร้างระบบเดิมในปัจจุบันนี้มีส่วนประกอบในการก่อสร้างอยู่หลายอย่าง อย่างเช่น เรื่องของแรงงานก่อสร้างในปัจจุบันที่ค่อนข้างขาดแคลนมาก เพราะปัจจุบันงานก่อสร้างอาคารหรือบ้านมีจำนวนมาก แต่แรงงานทุกวันนี้กลับน้อยลง และหาช่างที่มีความชำนาญเฉพาะทางน้อยลงเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของงานเป็นอย่างมาก เพราะทุกวันนี้การก่อสร้างต้องการคุณภาพให้สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ เนื่องจากสภาพทางด้านเศรษฐกิจ และการเงินของประเทศไทยค่อนข้างน่าเป็นห่วง ถ้าโครงการยังก่อสร้างไม่แล้วเสร็จ ก็จะส่งผลไปถึงงานด้านการขายของโครงการ และด้านการตลาดของทางโครงการที่ต้องมีการเตรียมงานที่ล่าช้าลง เพราะทางโครงการจะไม่สามารถเปิดตัวโครงการได้อย่างเป็นทางการ (Grand Opening) ซึ่งวันเปิดตัวโครงการค่อนข้างจะส่งผลต่อการตลาด และการขายของโครงการเป็นอย่างมาก ทางโครงการจึงนำปัญหา และตัวแปรต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาทำการทบทวนถึงข้อดีและข้อเสียของการทำโครงการที่ใช้ระบบก่อสร้างระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบกึ่งสำเร็จรูป ผลสรุปของทางโครงการได้ข้อสรุปว่าภายในโครงการจะใช้ระบบการก่อสร้างด้วยระบบกึ่งสำเร็จรูปมาใช้กับการก่อสร้างของโครงการ แต่การก่อสร้างระบบเดิมก็ยังคงก่อสร้างตามเดิมที่ผู้รับเหมาได้ทำสัญญาไว้กับทางโครงการ โดยทางโครงการได้อนุมัติระบบกึ่งสำเร็จรูปเป็นจำนวน 10 หลังแรก เพื่อให้งานก่อสร้างมีความรวดเร็ว และเพื่อต้องการสร้างความมั่นใจ และสร้างความรู้สึกที่ดีต่อลูกค้าที่ต้องการเห็นบ้านจริง ลูกค้าจะได้รู้ว่าบ้านจริงรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร เพื่อจะช่วยในด้านการขายของโครงการให้เกิดความคล่องตัว และสามารถปิดการขายได้อย่างรวดเร็วขึ้น

โครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา เป็นโครงการที่ทำบ้านเดี่ยว 2 ชั้น และเป็นโครงการหมู่บ้านที่มีลักษณะการออกแบบเป็นแบบบ้านไทยประยุกต์ ซึ่งแบบบ้านแต่ละแบบที่ใช้ภายในโครงการมีความคล้ายคลึงของแบบมาก จึงทำให้เกิดความเหมาะสมกับการก่อสร้างระบบกึ่งสำเร็จรูป เพราะความต้องการของผู้บริโภคในทุกวันนี้ ยังมีปริมาณการซื้อที่ค่อนข้างสูงอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องมาจากการสนับสนุนจากทางภาครัฐ และภาคเอกชน รวมถึงการปล่อยสินเชื่อของทางสถาบันทางการเงินต่างๆ ที่มีการปล่อยสินเชื่อรายย่อยในการซื้อบ้าน จึงเป็นตัวแปรที่ส่งเสริมงานด้านการขายเป็นอย่างมาก และความเหมาะสมของการก่อสร้างระบบกึ่งสำเร็จรูป หรือการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม ซึ่งยังคงเป็นที่ยอมรับกับการที่นำมาใช้กับการทำโครงการ และจากเดิมที่โครงการใช้ระบบการก่อสร้างระบบเดิมเพียงอย่างเดียว แต่ในปัจจุบันทางโครงการได้นำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปร่วมใช้กับระบบเดิมเป็นจำนวนที่ไม่มาก ซึ่งในการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปนั้นต้องก่อสร้างในจำนวนที่มาก จึงนำโครงการนี้มาศึกษา

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบถึงกรรมวิธีและเทคนิคการก่อสร้าง ต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้าง ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคในการก่อสร้าง นำมาพิจารณาเปรียบเทียบเพื่อหาข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นในการเลือกใช้ระบบก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยได้อย่างเหมาะสม โครงการในประเทศไทย และหาแนวทางการพัฒนาการก่อสร้างระบบกึ่งสำเร็จรูปให้มีการพัฒนาที่มากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องคุณภาพในการก่อสร้างให้เป็นที่ยอมรับ และเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการให้เกิดการพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้น เพราะการก่อสร้างที่ดีและรวดเร็ว จะส่งผลต่อการขายและการตลาดให้ดีขึ้นด้วย รวมทั้งยังช่วยให้การพัฒนาเป็นไปอย่างเหมาะสมกับสภาพทางเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานกับระบบเดิม

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อดีข้อเสียในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานกับระบบเดิม

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบสำเร็จรูปของผู้ประกอบการในสภาวะการลงทุนที่มีการแข่งขันทางธุรกิจสูง และการตัดสินใจโดยฉับพลันของผู้ประกอบการ น่าจะเป็นทางเลือกในการตัดสินใจที่ถูกต้องในการลงทุน

การก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่มีพื้นที่ใช้สอย 270 ตารางเมตร ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานน่าจะใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบเดิม ส่วนด้านต้นทุนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานน่าจะแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม จากกรณีศึกษา โครงการอนันตธารา ทวีวัฒนา ทำการศึกษาโดยวิธีการเก็บข้อมูลภาคสนามและการเฝ้าสังเกตการณ์

ขอบเขตของพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

ชื่อโครงการ	โครงการอนันตธารา ทวีวัฒนา
	บริษัท ฟายน์โฮม เฮาส์ซิ่ง ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด
ที่ตั้งโครงการ	ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา แขวงทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ลักษณะโครงการ	โครงการที่อยู่อาศัย รูปแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
พื้นที่โครงการ	20 ไร่
จำนวนหน่วยรวม	69 หลัง

โดยแบ่งการศึกษาออกได้ดังนี้

เนื่องจากโครงการอนันตธารา ทวีวัฒนา เป็นโครงการบ้านเดี่ยว โดยที่ภายในโครงการมีรูปแบบของที่อยู่อาศัยอยู่หลายรูปแบบ และความแตกต่างด้านขนาดของแบบบ้าน แต่ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้เลือกแบบบ้านที่ชื่อบุษบาบรรณ ซึ่งเป็นแบบบ้านที่ทางโครงการได้นำระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และเป็นแบบบ้านที่มีพื้นที่ใช้สอยมากที่สุด

1.4.1 ทำการศึกษากรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้าง โดยศึกษาจากการดูงาน, การสังเกตการณ์, ถ่ายรูป, การจดบันทึก และการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ ซึ่งทำการศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมก่อนทำการก่อสร้าง ขั้นตอนการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มจนแล้วเสร็จ และหลังจากการเข้าอยู่จริง โดย

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบบ้านบุษบาบรรณ พื้นที่ใช้สอยโดยรวม 270 ตารางเมตร จำนวน 10 หลัง โดยที่แบ่งเป็นแบบบ้านบุษบาบรรณที่การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม จำนวน 5 หลัง และแบบบ้านบุษบาบรรณที่การก่อสร้างด้วยระบบเดิมเพียงอย่างเดียว จำนวน 5 หลัง

1.4.2 ทำการศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงจากหน้างานก่อสร้าง และการเก็บข้อมูลของการเข้าอยู่อาศัยจริง ของลูกค้าที่มีการโอนเข้าอยู่เรียบร้อยแล้ว โดยการสัมภาษณ์ และข้อมูลที่ได้มาจากรายการแจ้งซ่อมหลังจากที่เข้าอยู่

1.4.3 ทำการศึกษาต้นทุน และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลจากเอกสารทางโครงการ และการสังเกตการณ์, ถ่ายรูป, การจดบันทึก และการสัมภาษณ์

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ วิธีการที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ การเฝ้าดูสังเกตการณ์บ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 270 ตารางเมตร จำนวน 10 หลัง โดยเป็นแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม จำนวน 5 หลัง เปรียบเทียบกับแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่การก่อสร้างด้วยระบบเดิมเพียงอย่างเดียว จำนวน 5 หลัง ซึ่งมีการก่อสร้างภายในโครงการเดียวกัน และผลจากการเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษา เปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานร่วมกับระบบเดิม ศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน เปรียบเทียบต้นทุน และระยะเวลาในการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ

โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ได้จากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ โดยการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะพิจารณาในส่วนของต้นทุนที่ใช้ในการลงทุน, ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง, กรรมวิธีในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป, ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลต่อการก่อสร้าง เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ว่าสอดคล้องกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำการศึกษา

1.6 คำจำกัดความของการวิจัย

1.6.1 การก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม [1] (Industrialized Building) คือ การเปลี่ยนแปลงอันใดอันหนึ่งในกรรมวิธีของการก่อสร้างอาคาร (Building Process) เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการด้านเศรษฐกิจและสังคม

1.6.2 ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป [2] (Prefabrication) คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตส่วนประกอบจำนวนมาก (Mass Product Components) เพื่อก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติ

---

[1] ชวลิต นิตยะ. "Industrialized Building" เอกสารประกอบการสอน: Housing Construction Technology. (ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528), หน้า 7.

[2] สมภพ มาจิสวาลา, "การประเมินที่อยู่อาศัยกึ่งสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล",(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541), หน้า 6.

1.6.3 ระบบการก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูป [3] (Semi-Prefabrication) คือ ระบบการก่อสร้างที่มีโครงสร้างบางส่วนของการก่อสร้างหล่อกับที่ เช่น ฐานราก และมีการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในบางส่วนอาคาร เช่น แผ่นพื้น, แผ่นผนัง, เสา, คาน, บันได, ทั้งนี้วัสดุที่ใช้อาจจะเป็นคอนกรีตหรือวัสดุอื่นก็ได้

1.6.4 การก่อสร้างระบบดั้งเดิม [4] (Conventional System) คือ การก่อสร้างระบบที่มีเสา และคานเป็นโครงสร้างในการรับน้ำหนัก โดยทำการหล่อโครงสร้างอยู่กับที่ ผนังก่ออิฐ ฉาบปูนเรียบ

1.6.5 ระบบเสา-คานสำเร็จรูป [5] (Skeleton Frame or Column and Beam) หมายถึง การรับน้ำหนักพื้นที่ลงคานจากคานส่งน้ำหนักลงเสา เป็นระบบที่มีการผลิตเสา และคานจากโรงงานแล้วนำประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม

1.7 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำการศึกษาได้เลือกเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบดั้งเดิม กรณีศึกษาบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 270 ตารางเมตร จำนวน 10 หลัง โครงการบ้านจัดสรรโดยทำการเปรียบเทียบภายในโครงการเดียวกัน โดยที่ไม่ได้ทำการเปรียบเทียบกับโครงการอื่น จึงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะโครงการเดียวเท่านั้น เนื่องจากตัวแปรของแต่ละโครงการไม่เหมือนกัน จึงเลือกที่จะศึกษาในด้านต้นทุนที่ใช้ในการลงทุน, ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง, กรรมวิธีในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป, ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลต่อการก่อสร้าง

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

1.8.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยศึกษาจากรายละเอียดดังนี้

1.8.1.1 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ การเก็บข้อมูลจากเอกสารหนังสือ, ตำรา, รายงาน, งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง, การเข้าฟังการสัมมนาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป รวมทั้งภาพถ่ายประกอบข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[3] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 4.

[4] โสภณ แสงไพโรจน์, "การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม", เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทางพิกัด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, หน้า 5.

[5] ต่อตระกูล ยมนาค, 2520 อ้างใน ธนพล สินธุยนต์, "แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 5.

1.8.1.2 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ จากกรณีศึกษาระบบการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบเสา-คาน ทั้งโดยการเฝ้าสังเกตการณ์ จดบันทึก สัมภาษณ์ และถ่ายภาพการก่อสร้างทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ

1.8.1.3 สอบถามสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์ ผู้ประกอบการ ผู้รับเหมา วิศวกร สถาปนิก ช่างผู้ควบคุมงาน ที่มีประสบการณ์จากการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งระบบอื่นๆ รวมถึงระบบที่ทำการศึกษา

1.8.1.4 การศึกษาดูงาน และการเก็บข้อมูลภาคสนามของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป จากกรณีศึกษาโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกอาคารตัวอย่างในการศึกษาที่เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากันประมาณ 270 ตารางเมตร ซึ่งแยกเป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำนวน 5 หลัง และอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิมจำนวน 5 หลัง โดยใช้วิธีการสังเกตการณ์ ถ่ายภาพ การสัมภาษณ์ และการจดบันทึกกรรมวิธีและเทคนิคการก่อสร้าง รวมทั้งรายละเอียดต่างๆ ทั่วไป เพื่อดูกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างของการทั้ง 2 ระบบ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.8.2 การออกแบบการศึกษา

1.8.2.1 ทำการเลือกโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง และภายในโครงการนั้นมีการใช้ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป และระบบเดิมอยู่ภายในโครงการเดียวกัน

1.8.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ การสังเกตการณ์งานก่อสร้าง, การจดบันทึกอย่างละเอียดลงในใบบันทึกของผู้วิจัย, การสัมภาษณ์โดยตรงกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเนื้อหาการวิจัย รวมถึงการถ่ายภาพเก็บข้อมูลทุกกรรมวิธีตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.8.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล ระหว่างการก่อสร้าง ใช้วิธีการสังเกตการณ์ ถ่ายภาพการสัมภาษณ์ และการจดบันทึกเป็นขั้นตอนและรายละเอียดต่างๆ ทั่วไป เพื่อแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธี เทคนิคการก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรค จำนวนแรงงาน ต้นทุน และระยะเวลาในการก่อสร้าง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของการก่อสร้างตั้งแต่การเริ่มกระบวนการผลิตจนถึงการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.8.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ของโครงการที่ทำการศึกษา ซึ่งจะทำการศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับ กรรมวิธี เทคนิคการก่อสร้าง ปัญหา อุปสรรค ต้นทุนระยะเวลา และข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลเกี่ยวกับการก่อสร้าง

1.8.5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.9.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

1.9.2 ช่วยให้การก่อสร้างมีความเรียบร้อย สามารถดำเนินงานได้ตามแผนที่กำหนด

1.9.3 ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

1.9.4 ช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง

1.9.5 ช่วยลดปริมาณเศษขยะ เศษวัสดุก่อสร้าง ที่ใช้ภายในโครงการ

1.9.6 ช่วยให้สามารถทำการดำเนินงานก่อสร้างได้ทุกฤดูกาล

1.9.7 ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระบบของการก่อสร้างระหว่าง การนำระบบชิ้นส่วนเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างด้วยระบบเดิม และการก่อสร้างด้วยระบบเดิมเพียงอย่างเดียว โดยในการวิจัยจะเน้นในเรื่องของการเปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานกับระบบเดิม ปัญหา อุปสรรค และข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน ต้นทุน ระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยอาศัยทฤษฎีแนวความคิด และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งศึกษาถึงความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่นำมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม นอกจากนี้ยังมีการเยี่ยมชม ศึกษาดูงานโครงการที่ใช้ระบบการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย

2.1 ประวัติการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การก่อสร้างโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ใช้มานานกว่า 20 ปีแล้วในประเทศไทย หลักการก็คือ การนำชิ้นส่วนที่จะใช้เป็นองค์ประกอบอาคาร หรือจะเรียกว่า “วัสดุ” ซึ่งผลิตเป็นรูปร่างเสร็จเรียบร้อยแล้วจากแหล่งผลิต ณ ที่แห่งหนึ่ง ส่งไปประกอบเข้าเป็นอาคาร ณ หน้างานอีกที่หนึ่ง การใช้อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก หรือฝาประกนในงานก่อสร้างตามแบบวิธีการหัตกรรมแบบเดิมก็อยู่ในหลักการนี้ เพียงแต่เพื่อจะทุเลา หรือหลีกเลี่ยงปัญหาของการต้องพึ่งแรงงานเป็นหลัก การนำชิ้นส่วนองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่ โดยอาศัยเครื่องทุ่นแรงมาช่วย จึงเบียดแทรกเข้ามาแทน[1]

การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม[2] (Industrialized Building System) หมายถึง การดำเนินงานการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม โดยนำกรรมวิธีและเทคโนโลยีที่ดีที่สุดมาประยุกต์ให้ตอบสนองกระบวนการก่อสร้าง ที่สอดคล้องกับความต้องการ และการออกแบบในการผลิตและการก่อสร้าง (Royal Institute of British Architect, 1965: 7)

ทั้งนี้หากจะพิจารณาว่าระบบการก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมหรือไม่นั้น สามารถพิจารณาจากเกณฑ์ 4 ประการดังนี้ คือ (Ian P., 1972)

1. เป็นกระบวนการผลิตคราวละมากๆ โดยมีมาตรฐานของผลผลิตในขั้นตอนสุดท้าย
2. ใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิต
3. เข้มงวด เอาใจใส่กระบวนการผลิตตั้งแต่การจัดซื้อ การตลาด การออกแบบ จนถึงการผลิต
4. ใช้แรงงานที่มีความชำนาญเฉพาะด้านสำหรับงานบางอย่าง

---

[1] ทวี สีบุญเรือง, “สู่ทางการพัฒนาการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม”, เอกสารในการสัมมนาเรื่อง : ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย เสนอที่งานจุฬาวิชาการครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 8 ธันวาคม 2545. หน้า 2/4 (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) (อ้างถึงใน บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, 2545.)

[2] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, “กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการซลลดา รัตนาธิเบศร์”. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 8.

การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรมได้แนวคิดมาจากการผลิตของการจัดงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น การผลิตรถยนต์ ซึ่งจัดแยกผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ขึ้นก่อนแล้วจึงนำมาประกอบเป็นรถที่หลัง มีการนำเอาเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาช่วยประกอบการผลิต จึงทำให้สามารถผลิตได้เร็วปริมาณการผลิตสูง เป็นผลให้ราคาต้นทุนการผลิตต่ำลง

จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงวิธีการสร้างอาคาร มาถือแนวตามระบบอุตสาหกรรมก็เพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำเช่นเดียวกัน ทั้งยังสร้างได้เร็วกว่าระบบเดิมที่สร้างสำเร็จในที่อีกด้วย

กลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก ได้เป็นผู้ริเริ่มค้นคว้านำเอาการสร้างอาคารด้วยระบบนี้มาใช้ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ทั้งนี้เพราะประสบปัญหาการขาดแคลนที่อยู่อาศัย เนื่องจากภัยพิบัติจากสงคราม รวมทั้งขาดแคลนแรงงานช่างฝีมือประเภทต่างๆ มาก กลุ่มประเทศดังกล่าว เช่น เยอรมันอังกฤษ ฝรั่งเศส ด้วยการสนับสนุนของรัฐบาล ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงวิธีก่อสร้างอาคารขึ้นใหม่ โดยยึดหลักการว่าจะต้องสามารสร้างให้ได้เร็ว และใช้แรงงานธรรมดาก็สร้างได้เพื่อจะแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้นำความคิดการจัดงานผลิตแบบอุตสาหกรรมมาใช้มีการปรับปรุงวัสดุก่อสร้างใหม่ๆ รวมทั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและเทคนิคที่ใช้ในการประกอบและติดตั้งจนกระทั้งในปัจจุบันนี้การสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรมเป็นระบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มีสถาบันที่ทำการวิจัยถึงเทคนิคใหม่ให้กับการก่อสร้างของระบบนี้โดยเฉพาะ

ทางด้านสหรัฐอเมริกาเองเพิ่งมาตื่นตัวสนใจกับวิธีก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม หลังจากที่ผจญปัญหาเกี่ยวกับค่าแรงงานช่างฝีมือที่มีอัตราสูง และความกดดันต่างๆ จากบรรดาสหบาลช่างฝีมือประจวบกับรัฐบาลมีนโยบายที่จะส่งเสริมให้ประชาชนมีบ้านอยู่อาศัยกันอย่างทั่วถึง ทุกระดับชั้นจึงไดให้การสนับสนุนให้ทุนแก่บริษัทก่อสร้างต่างๆ ทำการวิจัยค้นคว้าหาวิธีก่อสร้างตามระบบอุตสาหกรรมที่ทางยุโรปประสบผลสำเร็จมาแล้ว เพื่อให้ได้อาคารที่มีราคาถูกลง จึงได้มีการคิดค้นเทคนิคการผลิตและการติดตั้งขึ้นมาทดลองใช้ต่างๆ กันหลายสิบแบบ แต่ส่วนใหญ่ก็ยึดถือตามแนวของยุโรปมีบริษัทก่อสร้างที่สร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรมโดยเฉพาะตามเทคนิคที่แต่ละบริษัทได้ออกแบบคิดค้นขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงเทคนิคต่างๆ ของงานสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม เท่าที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันในด้านรายละเอียด จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมากมายหลายระบบ แต่มีหลักการใหญ่ๆ เพียงการจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้างว่าจะแยกเป็นในลักษณะใด รูปใด และจะนำมาประกอบยึดติดกันเป็นตัวอาคารด้วยวิธีใด ส่วนวัสดุก่อสร้างหลักส่วนใหญ่ก็ได้แก่ คอนกรีต โลหะ และไม้ เพียงแต่ปรับปรุงให้มีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างเพิ่มขึ้น

2.1.1 พัฒนาการของบริษัทที่ใช้ระบบสำเร็จรูปในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย [3]

ปี พ.ศ. 2505 บริษัทซีคอน จำกัด (Seacon) ได้ก่อสร้างอาคารพาณิชย์ บริเวณเขตหาผลประโยชน์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งที่บริเวณถนนบรรทัดทองและบริเวณสยามสแควร์ โดยได้พัฒนาระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเอง เรียกว่าระบบ Seacon โดยมีลักษณะที่โรงงานจะผลิตเสาและคานสำเร็จออกจากโรงงานเรียกว่า Built Up Steel Frame นำมาประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม พร้อมทั้งติดตั้งผนังคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่หล่อสำเร็จจากโรงงานเช่นกันในปี พ.ศ. 2509 โดยความร่วมมือของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา บริษัท ซีคอน จำกัด ได้จัดสร้างหมู่บ้านมิตรภาพขึ้นในบริเวณซอยอ่อนนุช ถนนสุขุมวิท 77 ซึ่งเป็นบ้านเดี่ยวระบบกึ่งสำเร็จรูปโครงการแรก

ในระยะต่อมาไม่นาน บริษัท สตาร์บล็อก จำกัด ได้พัฒนาเทคโนโลยีของประเทศนอร์เวย์ในการใช้ระบบโครงถัก (Truss) มาประกอบเป็นโครงหลังคาถัก (Roof Truss) และตงโครงถัก (Joist Truss) โดยใช้วัสดุเป็นไม้ยางอัดน้ำยากับแผงตะปูเหล็กชุบสังกะสี (Gang nails) ส่วนระบบโครงสร้าง เช่น ฐานราก เสา คาน ผนังก่ออิฐ ยังคงเป็นระบบดั้งเดิม ทั้งนี้เพราะเหตุผลทางการตลาดที่ต้องการให้ลูกค้าสามารถปรับเปลี่ยนแบบบ้านได้ตามต้องการ

ในช่วงปี พ.ศ. 2531-2533 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มสูงมาก GDP (ประมาณร้อยละ 13.3 ถึงร้อยละ11.6) ทำให้เกิดการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากกล่าวคือ ในปี 2533 เท่ากับ 102,000 หน่วย พ.ศ. 2534 เท่ากับ 129,000 หน่วย และต่อเนื่องจนถึงสูงสุดในปี พ.ศ. 2537 เท่ากับ 171,000 หน่วย ในช่วง 4-5 ปีนี้ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมเริ่มมีบทบาทมากขึ้น ดังจะสังเกตได้จากบริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่ใช้ระบบสำเร็จรูปเกิดขึ้นมากมาย เช่น บริษัท สยามธานีพร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ได้พัฒนาระบบคอนกรีตอัดแรงของบริษัท ไท-เซพี จำกัด (ประเทศญี่ปุ่น) ได้ทำการก่อสร้างอาคารชุด 6 ชั้น แต่ละชั้นมี 4 ยูนิต มีพื้นที่ประมาณ 60 ตารางเมตรต่อยูนิต ภายใต้ชื่อโครงการบ้านสวนธน ด้วยกลยุทธ์ทางการตลาดและการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ทำให้ประชาชนทั่วไปเริ่มรู้จักและยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างมากขึ้น

บริษัท โนเบิล ดีเวลลอปเมนท์ จำกัด ได้พัฒนาระบบ โนเบิลสตีลเทค ขึ้นโดยนำมาใช้กับโครงการบ้านเดี่ยวของบริษัทด้วยรูปแบบที่เน้นความทันสมัย วัสดุที่ใช้จะใช้วัสดุเบาในการประกอบ เช่น โครงเหล็กแผ่นอลูมิเนียม แผ่นยิปซัมบอร์ด เป็นต้น ทำให้ระบบนี้มีความยืดหยุ่นสูงในการปรับเปลี่ยนแบบ ลูกค้าสามารถร่วมกับสถาปนิกของบริษัทออกแบบบ้านของตนเองได้ โดยสามารถดัดแปลงเป็นแบบบ้านได้กว่า 900,000 แบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] ไตรรัตน์ จารุทัศน์, "ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย" เอกสารในการสัมมนาเรื่อง : ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย เสนอที่งานจุฬาวิชาการครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 8 ธันวาคม 2545. หน้า 61-62 (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) (อ้างถึงใน รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง, 2548.)

โครงการเมืองทองธานี ได้เปิดตัวโครงการที่อยู่อาศัยจำนวนมากในช่วงปี พ.ศ. 2533 โครงการประกอบไปด้วย อาคารชุดอุตสาหกรรม อาคารชุดพักอาศัย และบ้านเดี่ยว ซึ่งทั้งหมดได้ใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตอัดแรง หล่อเป็นชิ้นส่วนของ เสา คาน ผนัง พื้น มาประกอบเป็นอาคาร โดยร่วมทุนกับบริษัท Bouges ของประเทศฝรั่งเศส

บริษัท ไรมอนแลนด์ จำกัด ได้พัฒนาระบบไพวานซึ่งเป็นระบบผนังรับน้ำหนักจากประเทศออสเตรเลีย โดยใช้แบบหล่ออลูมิเนียมประกอบกันแล้วเทคอนกรีตอัดแรงแผ่นผนังกับพื้นที่โครงการ แล้วยกประกอบเป็นผนังรับน้ำหนักของอาคาร (Tilt up Precasted) รูปแบบการก่อสร้างที่มีทั้งบ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารชุด

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายบริษัทที่ได้พัฒนาระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเองขึ้นมา เพื่อรองรับงานก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น เช่น บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จำกัด(มหาชน), บริษัท ควอลิตี้เฮ้าส์ จำกัด(มหาชน), บริษัท กฤษดามหานคร จำกัด(มหาชน), บริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด, บริษัท เอเชียน พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด, บริษัท แลนดี้โฮม จำกัด เป็นต้น

2.1.2 พัฒนาการของบริษัทผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ถูกนำมาใช้ในงานก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยนั้นจะครอบคลุมตั้งแต่ เสา คาน พื้น ผนัง เป็นหลัก ส่วนของเสา คาน และพื้นมักใช้ คอนกรีตอัดแรงในการผลิต ส่วนผนังมีวัสดุทั้งที่เป็นชิ้นเล็กและชิ้นใหญ่ เช่น ก้อนคอนกรีตบล็อกมวลเบาของ Q-Con และ Supper Block ซึ่งนอกจากจะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ช่วยลดเวลาในการก่อสร้างแล้วยังมีสมบัติ ประหยัดพลังงานเป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอกอีกด้วย บริษัทที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหล่านี้ เช่น บริษัท พรีแฟ็บ เทคโนโลยี จำกัด, บริษัท ซีแพค จำกัด, บริษัท S.P.A. จำกัด , บริษัท ชูศิลปะ จำกัด, บริษัท PRO BUILDER จำกัด, บริษัท ซื่อตรงกรุ๊ป จำกัด เป็นต้น

2.2 ความหมายของการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.2.1 ระบบการก่อสร้างด้วยวัสดุสำเร็จรูป [4] (Prefabricated Structure) หมายถึง กระบวนการผลิตชิ้นส่วนวัสดุ หรือชิ้นส่วนวัสดุในการก่อสร้าง ภายใต้กระบวนการ

- ผลิตได้เป็นจำนวนมาก (Mass Production)
- มีมาตรฐาน (Standardization)
- ชิ้นส่วนมีความเที่ยงตรงแม่นยำ (Precision Component)

---

[4] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการซลลดา รัตนาธิเบศร์". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 7.

ระบบการก่อสร้างแบบนี้ วัสดุที่ผลิตออกมาจะมีขนาด และสัดส่วนที่ได้มาตรฐานสามารถติดตั้งได้อย่างรวดเร็วภายใต้การออกแบบ และการคำนวณเบื้องต้นตามหลักทางวิศวกรรม

2.2.2 ระบบการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building) [5] หมายถึง การดำเนินการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม โดยนำกรรมวิธีและเทคโนโลยีที่ดีที่สุดมาประยุกต์ให้ตอบสนองกระบวนการก่อสร้าง ที่สอดคล้องกับความต้องการและการออกแบบในการผลิตและก่อสร้างทั้งนี้หากจะพิจารณาว่าระบบก่อสร้างเป็นแบบอุตสาหกรรมหรือไม่นั้น พิจารณาจากเกณฑ์ 4 ประการคือ

1. เป็นกระบวนการผลิตคราวละมากๆ โดยมีมาตรฐานของผลผลิตในขั้นตอนสุดท้าย
2. ใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิต
3. เข้มงวด เอาใจใส่กระบวนการผลิตตั้งแต่การจัดซื้อ การตลาด การออกแบบ จนถึงการผลิต
4. ใช้แรงงานที่มีความชำนาญเฉพาะด้านสำหรับงานบางอย่าง

2.3 รูปแบบลักษณะโครงสร้างระบบอุตสาหกรรม

2.3.1 ระบบกล่อง [6] (Box System)

เป็นระบบที่ประเทศรัสเซียได้พัฒนาขึ้น และต่อมาได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในโครงการอาคารสงเคราะห์ของรัสเซียเอง ชิ้นส่วนต่างๆ จะถูกประกอบหรือหล่อขึ้นเป็นกล่อง 3 มิติขนาดเท่ากับห้อง 1 ห้อง จากนั้นก็จะมีการตกแต่งภายใน, ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า, ประปาต่างๆ เสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงาน แล้วจึงนำไปวางประกอบเรียงเป็นชั้นๆ ในบริเวณการก่อสร้าง นับว่าเป็นระบบที่สามารถลดแรงงาน และเวลาที่ต้องใช้ในบริเวณก่อสร้างได้มากที่สุดมากกว่าระบบใดๆ ในปัจจุบันระบบกล่องจะมีน้ำหนักตั้งแต่ 12 ถึง 16 ตัน และขนาดพื้นที่ห้องประมาณ 3.50 – 10.00 เมตร

เป็นระบบที่ใช้ประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดให้มีลักษณะเป็นรูปกล่อง ซึ่งประกอบด้วยพื้น ผนังหลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็น 1 หน่วย ทำสำเร็จรูปจากโรงงาน และส่วนมากจะมีการตกแต่งภายในด้วยอย่างสมบูรณ์ แล้วจึงยกมายังที่ก่อสร้างทำการติดตั้งยึดให้เข้าที่ที่เตรียมไว้ ระบบกล่องนี้ยังแบ่งเป็นระบบประเภทย่อยได้ 2 ประการ คือ

---

[5] Royal Institute of British Architect อ้างถึงใน ไตรรัตน์ จารุทัศน์, “ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับพัฒนาที่อยู่อาศัย,” สถาปัตยกรรมวารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฉบับที่ 2 (2545): 58.

[6] ต่อตระกูล ยมนาค, 2520. อ้างใน ธนพล สินธุยนต์, “แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร”. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 12.

2.3.1.1 ประเภทขนาดเบาหรือประเภทเดี่ยว ส่วนมากใช้กับอาคารประเภทบ้านพักอาศัยที่ประกอบด้วยห้องนอน ห้องส้วม รับแขก ครัว รวมอยู่ในโครงรูปกล่อง 1 หรือ 2 หน่วยต่อกัน ทุกส่วนหรือทั้งหลังทำสำเร็จรูปจากโรงงาน งานที่ปลูกสร้างก็มีเพียงเตรียมเสาไว้สำหรับรองรับ เมื่อยกส่วนสำเร็จรูปดังกล่าวเข้าที่ติดตั้งต่อท่อส้วม ท่อน้ำใช้ ไฟฟ้าเท่านั้น ก็เข้าอยู่ได้ทันที วัสดุก่อสร้างที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักมักจะเป็นไม้เพื่อต้องการลดน้ำหนักให้เบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและที่เลือกใช้โครงเป็นเหล็กหรือคอนกรีตก็มีทำกันแต่เป็นส่วนน้อย

2.3.1.2 ประเภทขนาดหนัก หรือประเภทกลุ่ม ได้แก่ เอาโครงสร้าง 1 หน่วยดังกล่าวมาประกอบต่อรวมกันเข้าหลายๆ หน่วยอาจเรียงกันเป็นแถวทางนอน เป็นอาคารประเภทเรือนแถว หรือเรียงต่อซ้อนกันทางตั้งขึ้นไปหลายๆ ชั้น วิธีซ้อนต่อกันอาจจัดเรียงต่อแบบสลับช่องเหมือนตาหมากฮอสส์ เพื่อให้เกิดช่องว่างระหว่างหน่วย ทำให้ได้หน่วยเพิ่มพิเศษขึ้นจากการใช้ผนัง เพดานร่วมของหน่วยข้างเคียงเป็นการประหยัดวัสดุไปในตัว หรือจัดวางให้แต่ละหน่วยวางชิดกันเลยทั้งทางดิ่ง และทางนอน

“Box System” ถือได้ว่าเป็นระบบที่เข้าถึงระดับงานอุตสาหกรรมขั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จจากโรงงานทั้งสิ้นแม้กระทั่งการปูพรมพื้น ประดับรูปภาพที่ผนัง ฯลฯ ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละหน่วยมีขนาดใหญ่ หนัก ทำให้ขนส่งลำบากมาก ต้องใช้อุปกรณ์ขนยกขนาดใหญ่พิเศษ และนำมาใช้ได้กับอาคารบางประเภทเท่านั้น

2.3.2 ระบบพาเนล (Panel System)

เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงอาคารทั้งหมดออกเป็นแผ่นหรือผืน (Panel) แต่ละแผ่นก็มีขนาดเท่ากับส่วนกว้างยาว หรือสูงของขนาดห้อง ถ้าดูจาก Box System ระบบที่ 2 นี้ก็คือการแยกกล่องออกเป็น 4 ชิ้นนั่นเอง โดยแยกเป็นแผ่นพื้นและผนังวางต่อกันในลักษณะที่แผ่นพื้นจะถ่ายน้ำหนักบรรทุก ให้กับแผ่นผนังที่รองรับและผนังแต่ละแผ่นก็วางซ้อนต่อกัน และถ่ายน้ำหนักรับต่อเนื่องกันลงสู่ฐานราก

“Panel System” เป็นระบบที่นิยมทำกันมากที่สุด วัสดุก่อสร้างหลักเป็นคอนกรีต ซึ่งหล่อแยกเป็นแผ่นงานหล่อจึงง่ายกว่า Box System การขนยกทำได้สะดวกดัดแปลงให้ใช้กับอาคารประเภทต่างๆได้กว้างกว่า Box System และเหมาะกับอาคารบางประเภทที่มีการจัดห้องไว้เป็นส่วนสัดแน่นอน เช่น แฟลต, โรงพยาบาล, โรงแรม, ความหนาของผนังที่ใช้รับน้ำหนัก มักจะกำหนดใช้ไม่ต่ำกว่า 15 ซม. ทั้งนี้ เนื่องจากปัญหาทางด้านเทคนิคการติดตั้ง ดังนั้น ความสูงของอาคารที่จะสร้างได้อย่างประหยัดจึงไม่ควรต่ำกว่า 4 ชั้น Panel System นี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อยตามลักษณะที่ทิศทางของการจัดวางผนัง และแนวการถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภท เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะของอาคารที่สร้างด้วย

2.3.3 ระบบเฟรม (Frame System)

เป็นระบบที่แบ่งโครงอาคารแยกย่อยออกเป็นคานและเสา แทนที่จะเป็นแผ่นชิ้นเดียวอย่างของ Panel System ถ้าพิจารณาตามลักษณะของโครงสร้าง ก็เหมือนโครงสร้างอาคารแบบ “สร้างสำเร็จในที่” ที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันนั้นเอง เพียงแต่ตัดแยก เสา คาน พื้น ออกทำสำเร็จรูปเป็นส่วนๆ ส่วนพวกผนังกั้นห้องก็อาจเลือกใช้ผนังโครงเบาที่ทำด้วยวัสดุใดๆ ก็ได้เพราะไม่ได้ใช้เป็นโครงส่วนรับน้ำหนัก เหมือนระบบที่ 2 ตัวแผ่นพื้นก็อาจแยกออกเป็นผืนเล็กๆ เช่น ประเภท Hollow Core หรือพื้นสำเร็จรูปแบบ T Section

ข้อดีของระบบนี้ก็คือ ขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ เล็กลง มีน้ำหนักเบาทำให้ขนยกง่าย อาจใช้อุปกรณ์ยกที่มีขนาดเล็กลง รัศมีการขนส่งไปได้ไกลขึ้น เป็นผลให้เพิ่มรัศมีของตลาดกว้างยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นความต้องการอย่างยิ่งของการจัดงานผลิตระบบอุตสาหกรรม

ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่ จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มขึ้น จะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ ที่จะให้โครงสร้างที่ต่อกันแล้วเกิด Continuity และRigidity รวมทั้งรอยต่อนั้นจะต้องสามารถทำงานได้ง่ายและรวดเร็วด้วย ข้อเสียเหล่านี้อาจแก้ไขด้วยการกำหนดจำนวนจุดที่มีต่อกันให้น้อย ออกแบบชิ้นส่วนบางชิ้นให้ต่อเนื่องกันเสียเป็นชิ้นเดียวกันจากโรงงาน เลือกกำหนดตำแหน่ง u3591 .จุดที่ต่อที่จะทำงานได้สะดวก

จากลักษณะของโครงสร้างที่ได้ระบบนี้ จึงเหมาะกับอาคารประเภท อาคารสำนักงาน โรงเรียน หรืออาคารที่ต้องการเนื้อที่ภายในโล่ง สามารถจัดแบ่งผนังภายในในภายหลังได้ แต่ช่วงของคานการจัดวางตำแหน่งเสาควรให้ได้ระยะเท่าๆ กัน เพื่อสะดวกต่อการผลิตออกจำนวนมาก ระบบนี้นิยมปรับใช้กับอาคารประเภทที่พักอาศัยได้เช่นเดียวกัน โครงสร้างอาคารอาจเลือกใช้วัสดุได้ทั้งโครงคอนกรีตเสริมเหล็ก และโครงโลหะ

ระบบเฟรม WR-PC (Frame Wall Structure) ระบบนี้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1989 โดยเสา และผนังตามขวางระหว่างหน่วย จะออกแบบให้มีลักษณะเหมือน I-beam ซึ่งจะแข็งแรงมากในการต้านแผ่นดินไหว ระบบนี้เหมาะสำหรับอาคารพักอาศัย ขนาด Medium-rise ถึง High-rise Building รอยต่อระหว่างเสากับเสา และผนังส่วนที่เป็น Bearing Wall จะวางบน Mortar เหล็กเสริมทางตั้ง จะต่อด้วย Splice sleeve ผนังส่วนที่เป็น Non-bearing จะยึดกับส่วนอื่นด้วย Welded Joint [7]

[7] ธนพล สินธุยนต์, “แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร”. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 12.

2.4 ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป

2.4.1 ระบบเสาและคาน (Skeleton Frame or Column and Beam)

ระบบนี้ก็คือระบบโครงสร้างที่รู้จักกันและใช้กันแพร่หลาย จนเกือบจะเป็นระบบเดียวที่ใช้กันในประเทศไทย แม้กระทั่งในอาคารที่สามารถใช้โครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนักได้อย่างประหยัดกว่าระบบอื่น เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังใช้ระบบเสาและคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสาและคานนิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นทางด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านถึงกันได้ตลอด เช่น อาคารโรงงาน สำนักงาน โรงเรียน เป็นต้น

หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคาน ก็คือ การรับน้ำหนักจากพื้นที่ส่งคาน จากคานส่งน้ำหนักลงเสาโครงสร้างเสาและคานแบบสำเร็จรูป นอกจากจะแตกต่างจากโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตกับที่ ในกรณีที่เสาและคานเป็นแบบหล่อสำเร็จรูป แล้วนำมาประกอบกันแล้ว ยังมีความแตกต่างจากระบบหล่อกับที่อีกประการหนึ่ง คือ โครงสร้างเสา-คาน สำเร็จรูปมักจะมีแนวคานสำเร็จรูปอยู่เพียงในแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้ามาหาเสาทั้งสี่ด้านเหมือนกับการหล่อกับที่ ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดข้อยุ่งยากในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนเป็นอันมาก ดังนั้นในระบบสำเร็จรูปจะมีคานเฉพาะในแนวที่รับน้ำหนักจากพื้นเท่านั้น ส่วนในอีกแนวหนึ่งซึ่งไม่มีคานยึดนั้นจะถูกยึดโดยแผ่นพื้นหรือผนัง

วิธีการต่อชิ้นส่วนของเสาและคอนกรีตเข้าด้วยกันมีความยากจนกว่าระบบแผ่นพื้นรับน้ำหนักเป็นอันมาก วิธีการต่อรอยต่อระหว่างเสากับคาน หลายวิธีก็ได้มาจากการเลียนแบบโครงสร้างไม้ และโครงสร้างเหล็ก จนมีผู้กล่าวว่าผู้ที่ออกแบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบเสาและคานได้ดี ควรจะเป็นผู้ที่เข้าใจ และศึกษารอยต่อของโครงสร้างไม้มาเป็นอย่างดีมาก่อน

2.4.2 ระบบเสา-คาน (R-PC) คือ ระบบ (Rigid Frame Precast Concrete Method) ระบบนี้ เสาอาจจะเป็น PC หรือหล่อในที่ คานจะเป็น Half-PC (คานช่วงเหล็กบนจะเว้นไว้ โผล่เหล็กปลอกไว้เดินเหล็กบนในที่ และหล่อคอนกรีตในที่ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของโครงสร้าง) หรือ คานเป็น Half-PC + Wall คือ คานกับผนังหล่อติดกัน พื้นจะเป็น Half-PC รอยต่อ Joint ระหว่างเสากับเสา และผนังกับผนังในส่วนที่เป็น Bearing Wall จะเป็น Sleeve Joint ผนังที่เป็น Non-Bearing Wall กับคาน เป็น Welded Joint ผนังกับเสาจะเป็น Wet-Joint ผนังบางส่วนตามขวางอาจจะออกแบบให้ต้านแผ่นดินไหว[8]

ข้อควรระวังของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบนี้คือ รอยต่อ (Joint) ระหว่างผนังกับผนัง และพื้นกับพื้นในแนวราบจะเป็นระบบเปียก (Wet-Joint) คือ จะต้องเข้าแบบ และเทคอนกรีตหลังจากติดตั้งแล้ว ส่วนรอยต่อระหว่างผนังกับผนังในแนวดิ่งจะเป็น (Dry-Joint) คือ เป็นการเชื่อมแผ่นเหล็ก ที่ฝังอยู่ในผนัง หรือใช้วิธีที่การต่อด้วย Sleeve Joint แล้วอัดด้วย Non-Shrink Mortar

---

[8] ธนพล สินธุยนต์, "แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 15.

2.4.3 ระบบ H-PC (H-Shaped Steel Reinforced Precast Construction System)

ระบบนี้เสาจะเป็นเหล็ก H-Section คานตามขวางจะเป็นเหล็ก H-Section ที่หล่อเป็น PC ติดกับผนังซึ่งออกแบบสำหรับต้านแผ่นดินไหว ส่วนคานตามยาวจะเป็น Non-Bearing Wall ระบบนี้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1970 ระบบนี้จะใช้สำหรับอาคารที่สูงกว่า 11 ชั้น รอยต่อระหว่างเสากับคาน ใช้ทั้ง High-Tention Bolt และการเชื่อม

2.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาการออกแบบอาคารชิ้นส่วนสำเร็จรูป[9]

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ และการเลือกรูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีข้อกำหนดในการออกแบบดังนี้

2.5.1 น้ำหนักบรรทุก

ต้องพิจารณา และกำหนดให้ชัดเจนว่า การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องรับแรงกระทำชนิดต่างๆ เท่าใด

2.5.1.1 น้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) ซึ่งมีน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตเอง และน้ำหนักโครงสร้างอื่นๆที่ชิ้นส่วนนั้นรองรับอยู่

2.5.1.2 น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง ซึ่งเป็นน้ำหนักที่เกิดจากการใช้งาน

2.5.1.3 แรงอันเนื่องมาจากแรงลม (Wind Load) ซึ่งมีทั้งในรูปแบบในแนวราบ และแนวดิ่ง นอกจากนี้ลมอาจจะทำให้เกิดการสั่น การแกว่งหรือการโยกตัวของโครงสร้างอาคารได้

2.5.1.4 แรงอันเนื่องมาจากแผ่นดินไหว (Earthquake) ปัจจุบันสถาปนิกและวิศวกรไทยส่วนมากยังไม่คำนึงถึงแรงจากแผ่นดินไหว แต่ในอนาคตอันใกล้จะมีกฎกระทรวงบังคับให้อาคารซึ่งก่อสร้างในจังหวัดซึ่งเคยมีประวัติได้รับความสั่นสะเทือนรับจากแผ่นดินไหว ต้องออกแบบอาคารรับแรงจากแผ่นดินไหวด้วย ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน ตาก น่านแพร่ และลำปาง

2.5.1.5 แรงจากการสั่นสะเทือนเป็นแรงจากอุบัติเหตุ หรือแรงจากสิ่งไม่คาดคิด (Vibration, Accident, Unforseen) ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรออกแบบให้มีส่วนเผื่อเหลือเพื่อรับแรงที่ไม่คาดคิดหรือแรงจากอุบัติเหตุทั้งขณะก่อสร้างและภายหลังการก่อสร้าง ตัวอย่างเช่น แก๊สระเบิด รถชนผนังอาคารเครื่องบินชนอาคาร เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[9] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการซลลดา รัตนาธิเบศร์". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 15.

2.5.2 ขั้นตอนการก่อสร้าง

เพื่อให้ได้รูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสมที่สุด การออกแบบจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการก่อสร้างดังนี้

2.5.2.1 พื้นที่ทางเข้าและถนน (Access Area Available) กรณีพื้นที่ก่อสร้างอาคารมีถนนทางเข้าที่สะดวกกว้างขวาง ก็สามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดใหญ่ได้ และหากมีที่ว่างโดยรอบอาคารก็สามารถจะใช้เครื่องมือหนักประเภทรถเครน (Mobile Crane หรือ Crawler Crane) ได้ แต่หากไม่มีที่ว่างเพียงพอ อาจต้องใช้ทาวเวอร์เครน (Tower Crane) ซึ่งจะยกชิ้นส่วนคอนกรีตที่หนักมากไม่ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละอาคาร

2.5.2.2 รูปร่างลักษณะของอาคาร (Building Layout) อาคารพักอาศัยที่มีกำแพงจำนวนมาก และมีรูปร่างซ้ำๆกัน จะเหมาะสมกับการใช้โครงสร้างผนังรับแรงที่จะใช้เป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพราะสามารถผลิตซ้ำๆกันเป็นจำนวนมากจากโรงงาน

2.5.2.3 โรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Factory) กรณีที่มีโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปอยู่ใกล้หน่วยงานก่อสร้าง ก็จะให้ความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้าง ถ้าในสถานที่ก่อสร้างมีพื้นที่เพียงพอ ในปัจจุบันเทคโนโลยีและเครื่องมืออุปกรณ์ดีขึ้นมากทำให้สามารถสร้างโรงงานเฉพาะกิจขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างได้ในเวลาอันรวดเร็ว

2.5.2.4 ขั้นตอนในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Process) ขั้นตอนการประกอบติดตั้งขณะก่อสร้าง จะเป็นตัวบังคับให้ชิ้นส่วนคอนกรีตมีรูปแบบที่ต่างๆกัน

2.5.2.5 พื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Stocking Area) การก่อสร้าง อาคารระบบสำเร็จรูป ควรจะมีพื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปพอสมควร และจะต้องจัดคิวการขนส่งบรรทุกชิ้นส่วนให้แม่นยำ และตรงเวลา ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกในการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้ง

2.5.3 เครื่องจักรกลและขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2.5.3.1 เครื่องจักรกลที่มีอยู่ (Equipment Available) เครื่องจักรกลที่มีอยู่ในเวลาและสถานการณ์ขณะก่อสร้าง จะเป็นตัวแปรสำคัญที่กำหนดขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และกำหนดวิธีการขั้นตอนการประกอบติดตั้ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันปัญหาเหล่านี้จะค่อยๆ ลดน้อยลงเนื่องจากการติดต่อคมนาคมสะดวกขึ้น นอกจากนี้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลก้าวหน้าขึ้นมาก ทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.5.3.2 น้ำหนักที่มากที่สุดของชิ้นส่วนคอนกรีต (Maximum Weight of Concrete) น้ำหนักของคอนกรีตของชิ้นส่วนที่หนักมากที่สุด จะเป็นตัวบังคับให้ต้องเลือกใช้เครื่องจักรกล (ทั้งในโรงงานและในหน่วยงาน) ที่มีกำลังเพียงพอ รวมทั้งวิธีการประกอบ ติดตั้งจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของชิ้นส่วนด้วย

2.5.3.3 ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของชิ้นส่วนคอนกรีต (Maximum Size of Element) การเลือกขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตที่ใหญ่ที่สุด จะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการผลิต การขนส่ง และการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตตามถนนหลวง จะถูกจำกัดความกว้างของตัวรถบรรทุกไม่เกิน 2.50 เมตร และสูงไม่เกิน

4.00 เมตร ฉะนั้นชิ้นส่วนที่มีขนาดกว้าง และความยาวเกิน 2.50 เมตร จะต้องขนส่งในลักษณะตั้งหรือเอียง แต่ความสูงก็ต้องไม่เกิน 4.00 เมตร ยกเว้นแต่จะมีการขออนุญาตพิเศษ

2.5.3.4 ขั้นตอนการประกอบติดตั้ง (Sequence of Election) ขั้นตอนหรือความสามารถที่จะประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การออกแบบชิ้นส่วนมีรูปร่างลักษณะต่างๆ กันไป และยังมีผลกับความรวดเร็วในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วย

2.5.3.5 พื้นที่ทางเข้าที่ต้องการ (Access Area Required) การออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องคำนึงถึงอย่างมากว่า ขณะประกอบติดตั้งจะมีพื้นที่พอเพียงที่จะทำงานได้จริง Access Area ไม่ได้หมายถึงเฉพาะที่ดินหรือถนนรอบอาคารเท่านั้น แต่รวมความถึงที่ว่างในอากาศด้วยอาทิเช่น ต้องคำนึงถึงว่าในแต่ละขั้นตอนขณะประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เครื่องจักรที่ใช้ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องสามารถหิ้วชิ้นส่วนสำเร็จรูปไป วางลงตามตำแหน่งที่ต้องการได้ โดยไม่ถูกกีดขวางจากส่วนอื่นๆ ของอาคาร

2.5.4 ระยะเวลา

ระยะเวลาเป็นสิ่งสำคัญและมีผลกับต้นทุนของการก่อสร้าง และเมื่อต้องการเร่งงานก่อสร้างให้ทันเวลาก็ยิ่งจะมีผลต่อต้นทุนมากขึ้นด้วย

2.5.4.1 รอบระยะเวลา (Cycle Time) รอบระยะเวลาในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และรอบระยะเวลาในการประกอบติดตั้งแต่ละส่วนของอาคาร และเป็นตัวกำหนดให้ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิต และใช้เครื่องจักรในการติดตั้งที่มีความสามารถทำงานให้ทันเวลาที่กำหนดไว้ อาทิ เช่น เมื่อต้องการให้สามารถผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยมีรอบระยะเวลา 24 ชั่วโมง ย่อมจะต้องใช้คอนกรีตมีกำลังอัดสูงในเวลาที่เร็ว

2.5.4.2 ระยะเวลาก่อสร้าง (Total Construction Time) ถ้าพิจารณารอบระยะเวลาของการผลิตและการขนส่งกับรอบระยะเวลาของการติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป รอบระยะเวลาทั้งสองส่วนสามารถที่จะดำเนินการไปพร้อมกันได้ ซึ่งถ้าพิจารณาการผลิต และการขนส่งสามารถดำเนินการไว้ก่อนหน้าแล้ว รอบระยะเวลาของการติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะเป็นสิ่งควบคุมระยะเวลาของการก่อสร้างแต่ละโครงการว่าเทคโนโลยีการก่อสร้างที่เลือกใช้ทั้งหมด มีความเหมาะสมที่ทำให้สามารถก่อสร้างได้ทันเวลาหรือไม่

2.5.5 เสถียรภาพของโครงสร้าง

การเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องคำนึงถึงเสถียรภาพ และความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร ทั้งนี้ในระยะสั้น และระยะยาวดังนี้

2.5.5.1 ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Period) โครงสร้างที่ออกแบบ และขั้นตอนการติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อ จะต้องทำให้โครงสร้างมีเสถียรภาพเพียงพอไม่ล้มลงหรือพังทลายโดยง่าย ทั้งนี้อาจใช้อุปกรณ์ค้ำยันช่วยค้ำไว้ชั่วคราวขณะก่อสร้าง

2.5.5.2 ในระยะยาว (Long-Term Condition) ในระยะยาวแล้วโครงสร้าง จะต้องมีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ความสั่นสะเทือนจากแรงต่างๆพอเพียงที่จะไม่พังทลายตลอดอายุของอาคารนั้น

2.5.5.3 การดัดแปลงในภายหลัง (Later Modification) อาคารคอนกรีตที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเสร็จรูป ย่อมจะมีขีดจำกัดทำให้การดัดแปลงอาคารในระยะหลัง (หลังจากการก่อสร้าง) ยุ่งยากหรือทำไม่ได้ อย่างไรก็ตามการออกแบบโครงสร้าง โดยเฉพาะ จุดรอยต่อจะต้องมีจะต้องมีกำลังสำรองไว้พอสมควรที่จะไม่ทำให้โครงสร้างพังทลายเสียหายอย่างร้ายแรง หากมีการดัดโครงสร้างโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และหากเป็นไปได้ควรมีการวางแผนไว้ล้วงหน้าว่า หากจะต้องการดัดแปลงอาคารในภายหลังจะสามารถทำได้กรณีใดบ้างและทำอย่างไร ตัวอย่างเช่น กรณีทาวน์เฮาส์ อาจเผื่อให้สามารถเจาะผนังรับแรง (Bearing Wall) (ในตำแหน่งที่กำหนดไว้) เพื่อให้สามารถเดินทะลุจากห้องหนึ่งไปอีกห้องหนึ่งได้

2.5.5.4 กลไกการพังทลายที่เป็นไปได้ (Possible Failure Mechanism) การออกแบบโครงสร้างควรคำนึงถึงว่า กลไกการพังทลายจะเป็นอย่างไร หากชิ้นส่วนสำเร็จรูปใดชิ้นส่วนหนึ่งแตกหักหรือหายไป การออกแบบที่ดีจะต้องให้โครงสร้างมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการพังทลายได้น้อยที่สุด หรือพังทลายแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้คน นอกจากนี้ จะต้องพิจารณาว่าในระหว่างการก่อสร้างจะมีโอกาสเกิดการพังทลายด้วยกลไกอย่างไรบ้าง เพื่อจะได้ป้องกันมิให้เกิดกลไกการพังทลายเช่นนั้น

2.5.5.5 การพังทลายอย่างต่อเนื่อง (Progressive Failure) การออกแบบโครงสร้างชนิดนี้จะต้องป้องกันมิให้โครงสร้างเกิดการพังทลายอย่างต่อเนื่อง จะเป็นอันตรายต่อผู้อยู่อาศัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ เช่น ถังแก๊สระเบิดรถบรรทุกพุ่งชนชั้นล่างของอาคาร เป็นต้น

2.6 ขั้นตอนการออกแบบอาคารชิ้นส่วนสำเร็จรูป [10]

การออกแบบอาคารสำเร็จรูปนั้นแบ่งพิจารณาออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. พิจารณารูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร
2. พิจารณาการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3. พิจารณาการออกแบบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป
4. พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในการทำงาน

---

[10] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการซลลดา รัตนาธิเบศร์". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 19.

2.6.1 รูปแบบความมั่นคงของอาคาร

ความแข็งแรงและความปลอดภัยเป็นเรื่องที่สำคัญมากในการออกแบบอาคารสำหรับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป ดังนั้นการออกแบบอาคารคอนกรีตสำเร็จรูปให้แข็งแรงปลอดภัย ลักษณะสำคัญขึ้นอยู่กับการออกแบบจุดรอยต่อของแต่ละชิ้นส่วน การทำให้จุดรอยต่อของแต่ละชิ้นส่วนหลังจากก่อสร้างเสร็จแล้ว มีคุณสมบัติแบบเดียวกับโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบหล่อในที่ ให้มีอยู่ในการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป(จุดรอยต่อระบบสำเร็จรูปต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าจุดรอยต่อของระบบหล่อในที่) รูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคารที่นำมาใช้ในการออกแบบ มีดังนี้

2.6.1.1 โครงสร้างเสารับโมเมนต์ (Columns Fixed to the Foundation) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทั้งหมด จะขึ้นอยู่กับเสาที่ยึดติดกับฐานรากคานที่ยึดติดกับเสาจะมีลักษณะเป็นแบบจุดหมุน (hinge)

2.6.1.2 โครงสร้างเฟรมรับโมเมนต์ (Frames with Moment Connections) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของจุดต่อของเสาและคาน ซึ่งมีความสามารถรับโมเมนต์ด้วย ข้อเสีย มีความซับซ้อนในการผลิตและขนส่ง และ การติดตั้งกระทำได้ยาก

2.6.1.3 โครงสร้างผนังและคอรับแรง (Shear Walls and Cores) ความมั่นคงแข็งแรงของระบบนี้จะมีคอร์ หรือแผ่นผนังเป็นตัวที่ทำให้ระบบนี้มีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งสามารถจะใช้กับอาคารสูงได้ระดับหนึ่ง จุดรอยต่อระหว่าง คาน – คาน, เสา – เสา และ คาน – เสา การออกแบบจะเป็นจุดรอยต่อแบบจุดหมุน (hinge)

2.6.1.4 โครงสร้างผนังรับแรงรอบอาคาร (Load Bearing Facades and FaçadeTube) ความมั่นคงแข็งแรงขึ้นอยู่กับการประสานกันเป็นกล่องของโครงสร้าง โดยให้แรงในแนวดิ่งกับหรือมากกว่าแรงในแนวนอน

2.6.1.5 โครงสร้างผนังรับแรง (Bearing Wall Structures) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างขึ้นอยู่กับน้ำหนักของโครงสร้าง โดยให้โครงสร้างรับน้ำหนักในแนวตั้งอย่างเดียว ไม่รับแรงดึงในแนวนอน

2.6.1.6 ไดอะแกรมพื้น และหลังคา (Floor and Roof Diaphragms) เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย โดยการใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น ระบบพื้นแพล็งค์ (Plank) ระบบพื้นฮอลโลว์ – คอร์ (Hollow Core) การใช้โครงสร้างระบบนี้จะสามารถก่อสร้างพื้นได้อย่างรวดเร็ว

2.6.1.7 โครงสร้างแบบเซลล์ (Cell Structures) เป็นการออกแบบโครงสร้างผนัง และพื้นรวมกันเป็นห้องแล้วนำมาประกอบติดตั้ง โครงสร้างแบบเซลล์อาจจะทำงาน สถาปัตยกรรม ติดตั้งระบบไฟฟ้า และประปามาเรียบร้อยแล้ว ความมั่นคงแข็งแรงจะอยู่ในรูปของระบบ Shear Wall ลักษณะของ Cell Structures ที่ทำการผลิตได้แก่ แบบระฆังคว่ำ (the Bell type) แบบตัวยู (the U type) แบบตัวซี (the C type)

2.6.2 การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ในระหว่างการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อ จะมีความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ออกแบบจะต้องมีการคำนวณและออกแบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต มาจากแรงยึดเหนี่ยวที่ผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและแบบหล่อในขณะถอดแบบหล่อ รวมทั้งน้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเองในขณะที่ยกชิ้น ส่วนสำเร็จรูปจากแบบ

หล่อ ดังนั้นไม่ควรยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเฉพาะผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจากแนวนอนขึ้นแนวตั้งโดยตรง ควรจะยกขึ้นมาทั้งแบบหล่อโดยให้แบบหล่อสามารถทำมุมกับแนวนอนได้ประมาณ 70 องศา แล้วถึงยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปออกจากแบบหล่อ หรือถ้าไม่สามารถยกแบบหล่อได้ก็ต้องรอให้คอนกรีตมีกำลังสูงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดจึงจะยกได้

สำหรับความเค้นที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระหว่าง การขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อ เนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

2.6.2.1 ในขณะขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป แนว และตำแหน่งของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม่ได้อยู่ในแนวและตำแหน่งที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างอาคาร เช่น เสาออกแบบเพื่อให้รับแรงในแนวดิ่งตามความยาวของเสา และแรงเฉือนที่เกิดจากแรงลมเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ระหว่างการขนส่งและติดตั้ง เสาดังกล่าวจะทำหน้าที่รับน้ำหนัก และความเค้นที่เกิดขึ้นเหมือนคาน

2.6.2.2 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องการค้ำยันจากชิ้นส่วนโครงสร้างอื่น เมื่อประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างเสร็จแล้ว แต่ในขณะขนส่งและติดตั้งอาจไม่มี

2.6.2.3 ในระหว่างการติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปอาจจะยังไม่สมบูรณ์ หรือยังไม่เต็มระบบโครงสร้าง หรือยังไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ ดังนั้น ในระหว่างการขนส่ง และการติดตั้งจะต้องทำการค้ำยันให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคน และทรัพย์สินเสียหาย

2.6.3 การออกแบบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปมีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

2.6.3.1 จุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint) เป็นลักษณะของจุดรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมต่อของวัสดุที่ไม่สามารถรับแรงต่างๆ ได้ในทันที ต้องรอจนกว่าวัสดุมีความแข็งแรงตามข้อกำหนด จุดรอยต่อแบบนี้ ได้แก่ จุดรอยต่อแบบการใช้เหล็กโดเวล-เกร๊าท์, แบบ Dry Packed

2.6.3.2 จุดรอยต่อแบบแห้ง (Dry Joint) เป็นลักษณะของจุดรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมต่อของวัสดุที่สามารถรับแรงต่างๆ ได้ในทันที จุดรอยต่อแบบนี้ ได้แก่ แบบการใช้โบลท์ (Bolting) แบบการเชื่อม (Welding) จุดรอยต่อแบบนี้ หลังจากทำงานเสร็จแล้ว จะทำการปิดรอยต่อด้วย มอร์ตาร์ อีพอกซี่ วัสดุกันซึม วัสดุกันสนิม อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบ

2.6.3.3 จุดรอยต่อแบบภายหลัง (Post – Tensioned) เป็นลักษณะของจุดรอยต่อที่เกิดขึ้นภายในชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละชิ้น หรือระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยจะใช้เทนดอน (Tendon) เป็นวัสดุที่ใช้ดึง และยึดปลายของเทนดอนไว้ที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูป การดึงจะกระทำหลังจากหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสร็จแล้ว

2.6.4 การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน

การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจริง เป็นการสมมุติหรือคาดเดาระยะที่จะผิดจากระยะที่แบบกำหนดที่จะเกิดขึ้น การปฏิบัติงานจริงค่าความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้มีดังนี้

2.6.4.1 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Manufacturing Tolerances) ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติแบบหล่อ เช่น แบบหล่อบวมหรือยุบ (Swelling and Drying of Framework) อาจเกิดจากการประกอบแบบหล่อคลาดเคลื่อนหรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของคอนกรีต เช่น Shrinkage Creep และอุณหภูมิ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน PCI

2.6.4.2 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการกำหนดระยะระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Setting-out Tolerance) อาจจะเป็นค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน PCI

2.6.4.3 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Tolerance) ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน PCI

2.7 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป

เมื่อทราบถึงรูปแบบ หลักเกณฑ์ และขั้นตอนการออกแบบอาคารคอนกรีตระบบสำเร็จรูปแล้ว การวางแผนงานการก่อสร้างก็เป็นสิ่งสำคัญ ที่จะช่วยให้การก่อสร้างประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ อาจกล่าวถึงการวางแผนงานได้ดังต่อไปนี้

[11] ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างนั้น การวางแผนถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าแผนงานวางไว้ไม่ละเอียดรอบคอบ และรัดกุมเพียงพอแล้ว จะก่อให้เกิดปัญหานานาประการตามมาได้ การวางแผนงาน จึงเป็นการขจัดปัญหาต่างๆ ไว้ตั้งแต่ต้น และถ้างานก่อสร้างสามารถดำเนินไปตามแผนที่วางไว้แล้ว ก็จะยิ่งเป็นคุณประโยชน์ต่อผู้ดำเนินงานมากขึ้นอีกด้วย จึงควรได้มีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้ให้พร้อม และให้มากที่สุด เพื่อนำมาประกอบการพิจารณา และตัดสินใจ เพื่อที่จะกำหนดเป็นแผนงานขึ้น

[12] การวางแผนเป็นกระบวนการของการใช้ความคิด และการตัดสินใจ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะทำ แล้วหาขั้นตอนการปฏิบัติ และวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรทางการบริหาร อันประกอบด้วย คน เงิน วัสดุ และการจัดการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้หลายๆ วิธี แล้วตัดสินใจเลือกขั้นตอน และวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมที่สุด

---

[11] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 22.

[12] อัศวิน พิชญโยธิน, "ระบบการวางแผน", เอกสารประกอบการสอน วิชาบริหารงานก่อสร้าง. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540. (อ้างถึงใน บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, 2545.)

ดังนั้นในการก่อสร้าง ซึ่งมีสภาพการทำงานที่ประกอบด้วยงานหลายอย่าง มีการใช้วัสดุ แรงงาน เครื่องจักร และทรัพยากรหลายประเภท เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการใช้ทรัพยากร จึงต้องมีการวางแผนงานการก่อสร้างที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะใช้วิธีการวางแผนแบบตารางเวลา (Barchart) วิธีหาแนววิกฤติ (Critical Path Method หรือ CPM) วิธีการตรวจสอบ และประเมินผลงาน (Program Evaluation and Review Technique หรือ PERT) วิธีเส้นสมดุลยภาพ (Line of Balance) วิธีแผนผังลำดับก่อนหลังของงาน (Precedence Diagrams) เป็นต้น

2.8 การวางแผนงานรวม[13] (Master Schedule)

เป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จะต้องจัดทำก่อนเริ่มงานที่ตามมาทั้งหมด เอกสารดังกล่าวถือเป็นข้อมูลที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับโครงการต้องรับทราบ และยึดถือเป็นแผนงานหลัก การจัดทำ Master Schedule ต้องทราบข้อกำหนดและรายละเอียดของโครงการ รวมทั้งนโยบายที่แน่ชัดจากเจ้าของโครงการ การแจกจ่ายเอกสารสำคัญนี้ต้องเป็นลายลักษณ์อักษร และที่ดีที่สุดต้องให้ทุกฝ่ายเซ็นรับทราบว่า ได้ตรวจสอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวเองแล้ว สามารถปฏิบัติได้

สิ่งที่ถือเป็นข้อมูลสำคัญใน Master Schedule

- ระบุงานที่จะต้องทำ (Activity) ให้ครอบคลุมแผนทั้งหมด
- กำหนดวันเริ่ม และวันแล้วเสร็จในแต่ละ Activity
- งานที่เป็น Critical Path และมีผลกระทบกับงานอื่น
- ระบุผู้รับผิดชอบในแต่ละ Activity
- เวลาที่กำหนดต้องสอดคล้องกับความเป็นจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[13] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป: กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 23.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะเชิงคุณภาพ เน้นการสำรวจภาคสนาม โดยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบในการเลือกใช้การก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่นำมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างด้วยระบบเดิม และการก่อสร้างด้วยระบบเดิม จากโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกอาคารตัวอย่างในการศึกษาเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยที่ใกล้ที่เท่ากัน ประมาณ 270 ตารางเมตร ซึ่งแยกเป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม จำนวน 5 หลัง และอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิมเพียงอย่างเดียว จำนวน 5 หลัง ทำการศึกษาเปรียบเทียบในรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรค ต้นทุน และระยะเวลา ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลเกี่ยวกับการก่อสร้าง เพื่อหาข้อเสนอแนะในการเลือกใช้การก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบเสา-คานสำเร็จรูปกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัย มาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับโครงการ และแนวทางการนำไปใช้กับรูปแบบของที่อยู่อาศัยประเภทอื่น ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การสำรวจและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการที่ผู้วิจัยได้กำหนดปัญหาและข้อสงสัยต่างๆ แล้วนำมากำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา ส่วนขั้นตอนต่อไปก็คือ การกำหนดขอบเขตในการทำวิจัย และศึกษาข้อมูลที่จะใช้ในการวิจัย โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ และการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

3.1.1.1 จากการเก็บข้อมูลจากเอกสารหนังสือ, ตำรา, รายงาน, งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง, การเข้าฟังการสัมมนาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป รวมทั้งภาพถ่ายประกอบข้อมูล

3.1.1.2 สอบถามสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์ ผู้ประกอบการ ผู้รับเหมา วิศวกร สถาปนิก ช่างผู้ควบคุมงาน ที่มีประสบการณ์จากการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งระบบอื่นๆ รวมถึงระบบที่ทำการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

3.1.2.1 จากกรณีศึกษาระบบการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป ทั้งโดยการเฝ้าสังเกตการณ์ จดบันทึก สัมภาษณ์ และถ่ายภาพการก่อสร้างทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ

3.1.2.2 การศึกษาดูงาน และการเก็บข้อมูลภาคสนามจริงของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป จากกรณีศึกษาโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกอาคารตัวอย่างในการศึกษาที่เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากัน ประมาณ 270 ตารางเมตร ซึ่งแยกเป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำนวน 5 หลัง และอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิมจำนวน 5 หลัง โดยใช้วิธีการสังเกตการณ์ ถ่ายภาพ การสัมภาษณ์ และการจดบันทึกกรรมวิธีและเทคนิคการก่อสร้าง รวมทั้งรายละเอียดต่างๆ ทั่วไป เพื่อดูกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างของการทั้ง 2 ระบบ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการก่อสร้างแล้วเสร็จ

3.1.3 การเลือกโครงการในการดำเนินการศึกษา

3.1.3.1 เป็นโครงการที่มีรูปแบบของที่อยู่อาศัยที่นำการก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

3.1.3.2 โครงการที่อยู่อาศัยที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง และภายในโครงการนั้นมีการใช้ระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิมอยู่ภายในโครงการเดียวกัน

3.1.3.3 เป็นโครงการที่เริ่มดำเนินการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระยะเวลาเดียวกับผู้วิจัยทำการศึกษา และเป็นโครงการที่เริ่มดำเนินการในช่วงระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อช่วยให้เกิดความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล และทำการศึกษาเปรียบเทียบของระบบการก่อสร้าง

3.1.3.4 รูปแบบ และลักษณะของที่อยู่อาศัยที่ใช้ในการศึกษา เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยที่ใกล้ที่เท่ากัน ประมาณ 270 ตารางเมตร ที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิม ที่มีการดำเนินการก่อสร้างภายในโครงการ

3.1.3.5 เป็นโครงการที่มีการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป โดยเป็นโครงการที่ใช้การว่าจ้างบริษัทที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นผู้ผลิตให้ทางโครงการ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาแล้ว ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เป็นขั้นตอนตามลำดับ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ขอหนังสือแนะนำตัว จากภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเข้าพบกับบริษัทที่เป็นผู้ประกอบการโครงการบ้านจัดสรร ที่นำการก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิม ได้โทรศัพท์ติดต่อนัดขอเข้าพบเพื่อเข้าไปขอข้อมูล และสัมภาษณ์ ซึ่งในการติดต่อ บริษัทผู้ประกอบการ ผู้วิจัยได้พบกับผู้บริหาร, ฝ่ายโครงการ และฝ่ายก่อสร้าง ตามลำดับ และในการติดต่อ บริษัทผู้ประกอบการ ผู้วิจัยได้พบกับผู้จัดการฝ่ายก่อสร้าง และผู้ควบคุมงาน ตามลำดับ เพื่อศึกษาถึงรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธี, เทคนิคการก่อสร้าง, ปัญหา, อุปสรรค, ต้นทุน และระยะเวลาการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

3.2.2 เก็บข้อมูล ด้านการลงทุน

3.2.2.1 การสัมภาษณ์ผู้บริหาร เกี่ยวกับเรื่องแนวความคิดเริ่มต้นในการลงทุน และข้อมูลหลังจากการลงทุนแล้ว ว่าผลที่ได้จากการลงทุนเป็นไปตามแผนการลงทุนหรือไม่

3.2.2.2 การเก็บข้อมูลจากเอกสารการลงทุน เช่น สัญญาว่าจ้างระหว่างโครงการกับบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

3.2.3 เก็บข้อมูล จากสถานที่ก่อสร้าง

เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบดั้งเดิม และระบบเดิม ภายในโครงการเดียวกัน มีรายละเอียดดังนี้

3.2.3.1 ติดต่อกับทางโครงการหมู่บ้านจัดสรร เพื่อทำการขอเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับขั้นตอนในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนการก่อสร้างแล้วเสร็จ

3.2.3.2 การสัมภาษณ์ผู้จัดการโครงการ ฝ่ายก่อสร้าง ผู้รับเหมา สถาปนิก วิศวกร ช่างผู้ควบคุมงาน ช่างเทคนิค ที่มีประสบการณ์จากการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปของโครงการที่ทำการศึกษา เพื่อสอบถามถึงรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธีและเทคนิคการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป ตลอดจนปัญหา อุปสรรค ต้นทุน และระยะเวลาการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิม รวมถึงระยะเวลาในการก่อสร้าง

3.2.3.3 การรวบรวมข้อมูล ระหว่างการก่อสร้าง ใช้วิธีการสังเกตการณ์ ถ่ายภาพ การสัมภาษณ์ และการจดบันทึกเป็นขั้นตอนและรายละเอียดต่างๆ ทั่วไป อย่างละเอียด

3.2.4 เก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์

เก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ซึ่งทำการแยกแบบสัมภาษณ์ตามหน้าที่งานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเก็บข้อมูลในด้านต่างๆ และลักษณะงานที่แตกต่างกัน โดยป้องกันปัญหาในเรื่องของความคิดเห็นที่แตกต่างกัน เนื่องจากประเภทของงานที่แตกต่างกัน

3.2.4.1 การสัมภาษณ์ผู้บริหารในเรื่องต้นทุนที่ใช้ในการลงทุน และความคิดเห็นที่เกิดขึ้นหลังจากการลงทุนแล้ว

3.2.4.2 การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโครงการ เช่น ผู้จัดการโครงการ ฝ่ายก่อสร้างโครงการ วิศวกรโครงการ สถาปนิกโครงการ และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ในรายละเอียดที่เกี่ยวกับกรรมวิธี เทคนิคการก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรค จำนวนแรงงาน ต้นทุน และระยะเวลาในการก่อสร้าง

3.2.4.3 การสัมภาษณ์ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนเสา-คานสำเร็จรูป เช่น ผู้ควบคุมการติดตั้ง ช่างเทคนิคฝ่ายต่างๆ และแรงงานที่ทำงานเกี่ยวกับการติดตั้งภายในโครงการ

3.2.5 เก็บข้อมูล ปัญหาจากการเข้าอยู่อาศัย

3.2.5.1 เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ลูกค้าที่เข้าอยู่อาศัยแล้ว เพื่อตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นของระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิม ว่าเกิดปัญหาในเรื่องใดบ้าง

3.2.5.2 เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการหลังการขาย เพื่อสอบถามถึงการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ไข และปัญหาที่พบบ่อยที่สุด หลังจากลูกค้าที่เข้าอยู่แล้ว

3.2.5.3 เก็บข้อมูลปัญหาจากการเข้าอยู่อาศัยจริงแล้ว จากรายการแจ้งซ่อมที่เป็นเอกสารระหว่างลูกค้ากับทางโครงการ

3.3 ผลการศึกษาการวิจัย

หลังจากที่ได้เก็บข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งหมด แล้วจึงนำข้อมูลเบื้องต้นทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยดำเนินการมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด

โดยการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่อง หรือว่ายังมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยยังไม่ครบถ้วน ถ้าพบว่าข้อมูลในการทำวิจัยยังขาดประเด็นที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม ก็จะต้องไปทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มเติมให้ครบทุกประเด็นตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

3.3.2 ผลการศึกษากรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม

โดยวิเคราะห์ตั้งแต่การวางผัง, ฐานราก, การติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูป ที่นำมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิม ไปจนถึงการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ณ สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งแสดงขั้นตอนกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป

3.3.3 ผลการศึกษากรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างระบบเดิม

โดยวิเคราะห์ตั้งแต่การวางผัง, ฐานราก, การติดตั้งแบบหล่อคอนกรีต ในหมวดงานโครงสร้างของการก่อสร้างระบบเดิม และงานหมวดสถาปัตยกรรม ไปจนถึงการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ณ สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งแสดงขั้นตอนกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างระบบเดิม

3.3.4 ผลการเปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลด้านการก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้งสองระบบ เพื่อเปรียบเทียบขั้นตอน และความแตกต่างในการก่อสร้างระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบปัญหา อุปสรรค

โดยพิจารณาข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้ระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิม ในช่วงดำเนินการก่อสร้าง และปัญหาหลังการก่อสร้าง เพื่อหาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุน และระยะเวลา

นำข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิมนำมาวิเคราะห์ โดยแยกเป็นหมวดต่างๆ ในการก่อสร้าง ซึ่งเปรียบเทียบในรูปของตาราง, แผนภูมิ และภาพถ่ายทุกขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนแล้วเสร็จ เพื่อให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน

3.5 สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ

3.5.1 สรุปผลการศึกษา

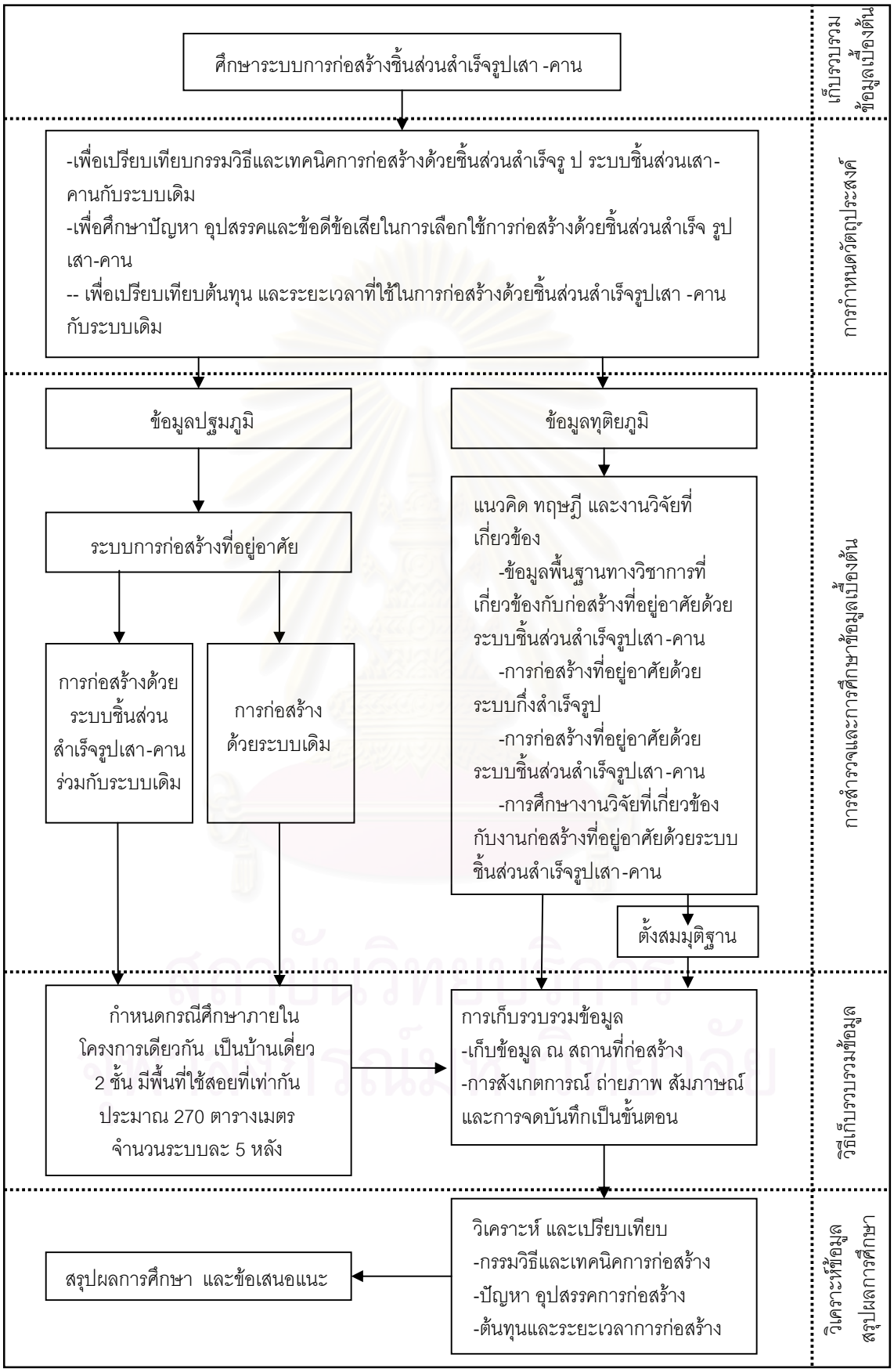
หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิจัย จะสรุปผลการวิจัยโดยใช้ผลการวิจัยเป็นประเด็นหลักในการสรุปผล และใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากทฤษฎี แนวความคิด วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกล่าวอ้างถึงเพื่อให้มีน้ำหนักในการสรุปผลงานวิจัยที่มีความเป็นไปได้ และมีความน่าเชื่อถือ โดยสอดคล้องตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ และความเป็นจริงของงานวิจัย

3.5.2 ข้อเสนอแนะ

เป็นข้อเสนอแนะที่เกิดจากการทำการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงผลที่ได้จากบทสรุปของการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์จากการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และการก่อสร้างระบบเดิม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับรูปแบบของที่อยู่อาศัยประเภทอื่นๆ ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 3.1 แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย



บทที่ 4

ข้อมูลรายละเอียดโครงการ

ในการวิจัยได้เลือกกรณีศึกษาเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้นภายในโครงการบ้านจัดสรร โดยที่เป็นแบบบ้านพื้นที่ประมาณ 270 ตารางเมตร ซึ่งนำระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton Frame or Column and Beam) มาร่วมใช้ในการก่อสร้างระบบเดิม โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System) ภายในโครงการเดียวกัน และมีพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากัน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ มีรายละเอียดของโครงการที่จะทำการศึกษาดังนี้

4.1 รายละเอียดของโครงการที่ทำการศึกษา

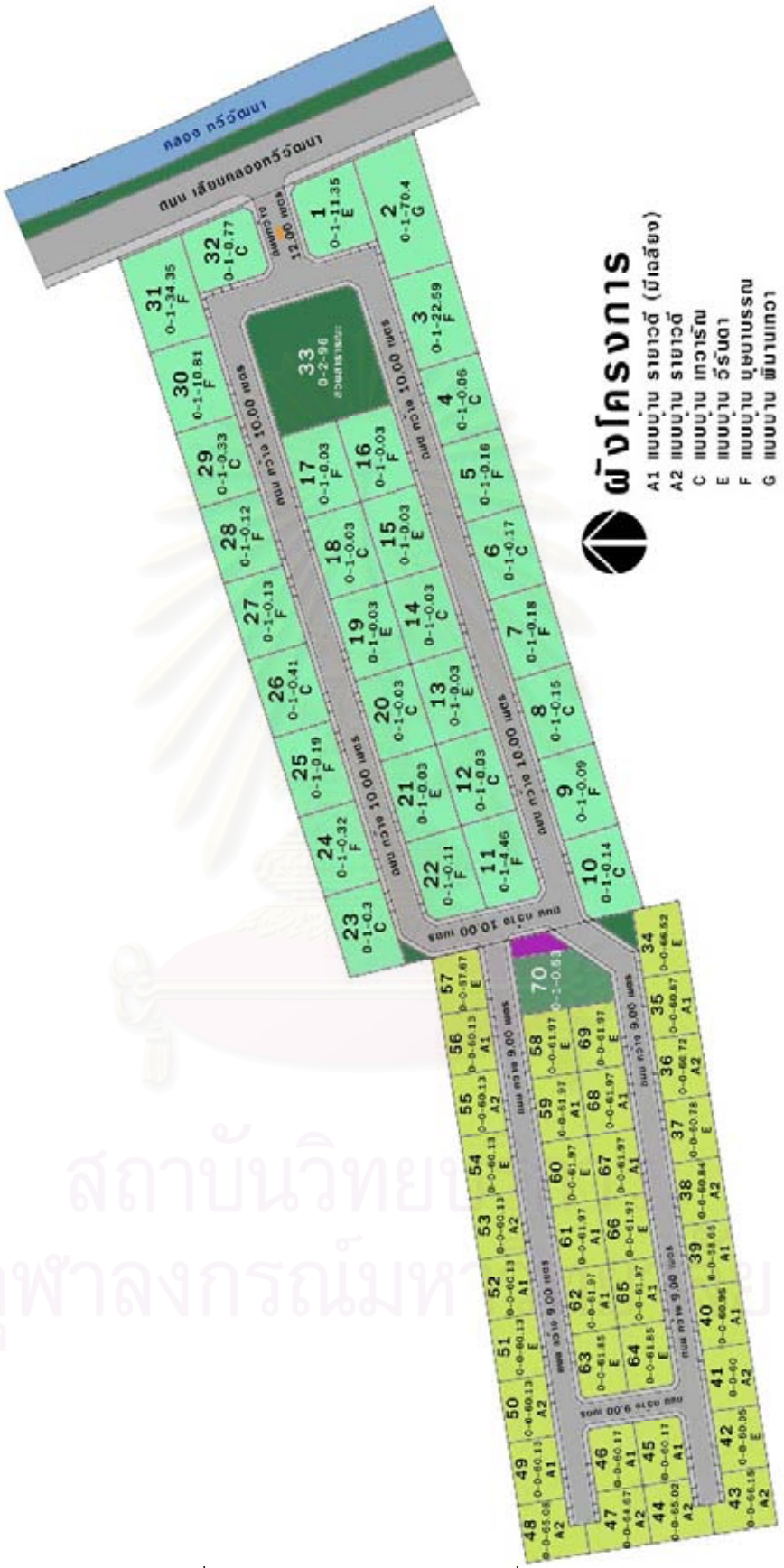
ประเภทโครงการ	โครงการที่อยู่อาศัย รูปแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
ที่ตั้งโครงการ	ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา แขวงทวีวัฒนา
	เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ขนาดโครงการ	ที่ดินโครงการ 20 ไร่
จำนวนหลังรวม	69 หลัง
ปีที่เริ่มดำเนินโครงการ	เริ่มก่อสร้างปี พ.ศ. 2548 (ก่อสร้างระบบเดิม)
	เริ่มก่อสร้างพฤศจิกายนปี พ.ศ. 2548 (ก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป)
แบบบ้านที่เลือกเป็น	แบบบ้านบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	จำนวน 4 ห้องนอน, 4 ห้องน้ำ, ห้องคนใช้รวมห้องน้ำ
	รับแขก, ห้องครัวไทย, เตรียมอาหาร, ทานอาหาร
	ส่วนทำงาน, ส่วนนั่งเล่น และโฮมเธียร์เตอร์, ที่จอดรถ 2 คัน
	รวมพื้นที่ใช้สอยประมาณ 270 ตารางเมตร
ราคาขาย	ราคาเริ่มต้นประมาณ 8,850,000 บาท (เนื้อที่ดิน 100 ตารางวา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4.1 แสดงแผนที่ตั้งโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา

ที่มา : แผ่นพับแนะนำโครงการ

ภาพที่ 4.2 แสดงทัศนียภาพทางเข้าโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 4.3 แสดงผังโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา

ที่มา : แผ่นพับแนะนำโครงการ

ภาพที่ 4.4 แสดงทัศนียภาพทางเข้าโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 4.5 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 4.6 แสดงแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 4.7 แสดงแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ทำการศึกษา

4.2 รายละเอียดรูปแบบและลักษณะพื้นที่ใช้สอย

ลักษณะของแบบบ้านที่ทำการศึกษา เป็นที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอย มีรายละเอียดดังนี้

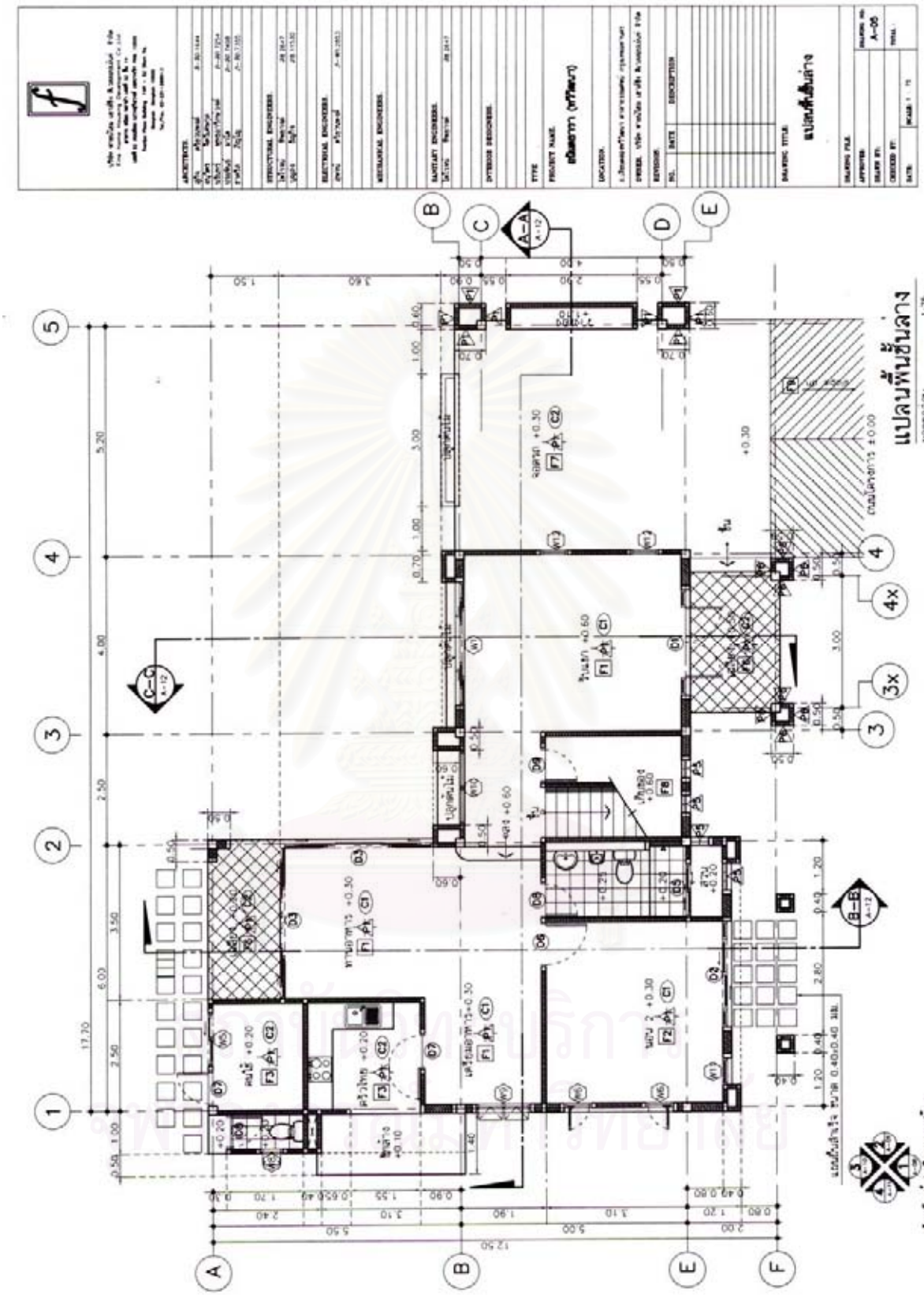
4.2.1 แปลนพื้นชั้นล่าง

- ห้องรับแขก	4.00 x 4.80 ม.
- ห้องรับประทานอาหาร	3.40 x 5.70 ม.
- ห้องครัวไทย	2.40 x 2.50 ม.
- พื้นที่เตรียมอาหาร	2.40 x 2.60 ม.
- ห้องนอน 2	3.90 x 4.10 ม.
- ห้องน้ำ 1	1.60 x 3.90 ม.
- ห้องนอนคนใช้	2.40 x 2.50 ม.
- ห้องน้ำคนใช้	0.90 x 1.60 ม.
- โถงบันได	2.30 x 4.80 ม.
- ห้องเก็บของ	2.30 x 2.80 ม.
- เฉลียงทางเข้า	2.00 x 3.20 ม.
- เฉลียงหลังบ้าน	1.60 x 3.60 ม.
- ที่จอดรถ	5.00 x 7.00 ม.
- พื้นที่ซักล้าง	1.40 x 3.30 ม.

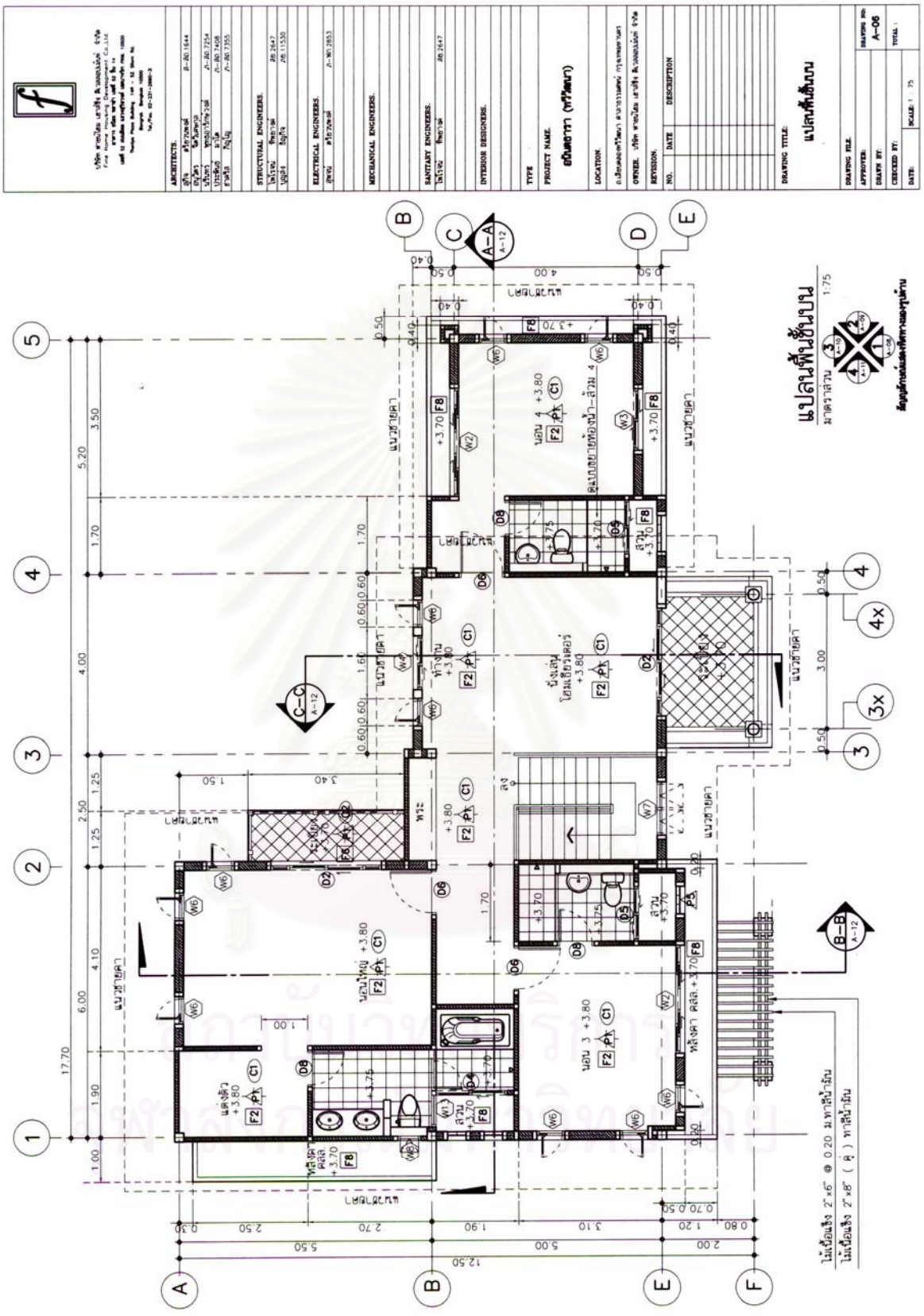
4.2.2 แปลนพื้นชั้นบน

- ห้องนอนใหญ่	4.00 x 5.40 ม.
- ห้องแต่งตัวห้องนอนใหญ่	2.00 x 2.80 ม.
- ห้องน้ำ 2	2.40 x 4.40 ม.
- ระเบียงห้องนอนใหญ่	1.15 x 3.40 ม.
- ห้องนอน 3	3.40 x 4.00 ม.
- ห้องน้ำ 3	1.70 x 3.40 ม.
- ห้องนอน 4	4.10 x 4.25 ม.
- ห้องน้ำ 4	1.60 x 3.20 ม.
- ส่วนนั่งเล่น และโฮมเธียร์เตอร์	4.00 x 5.10 ม.
- โถงทางเดิน	2.00 x 5.50 ม.
- ระเบียงหน้าบ้าน	2.00 x 2.90 ม.
รวมพื้นที่ใช้สอย	270.28 ตารางเมตร

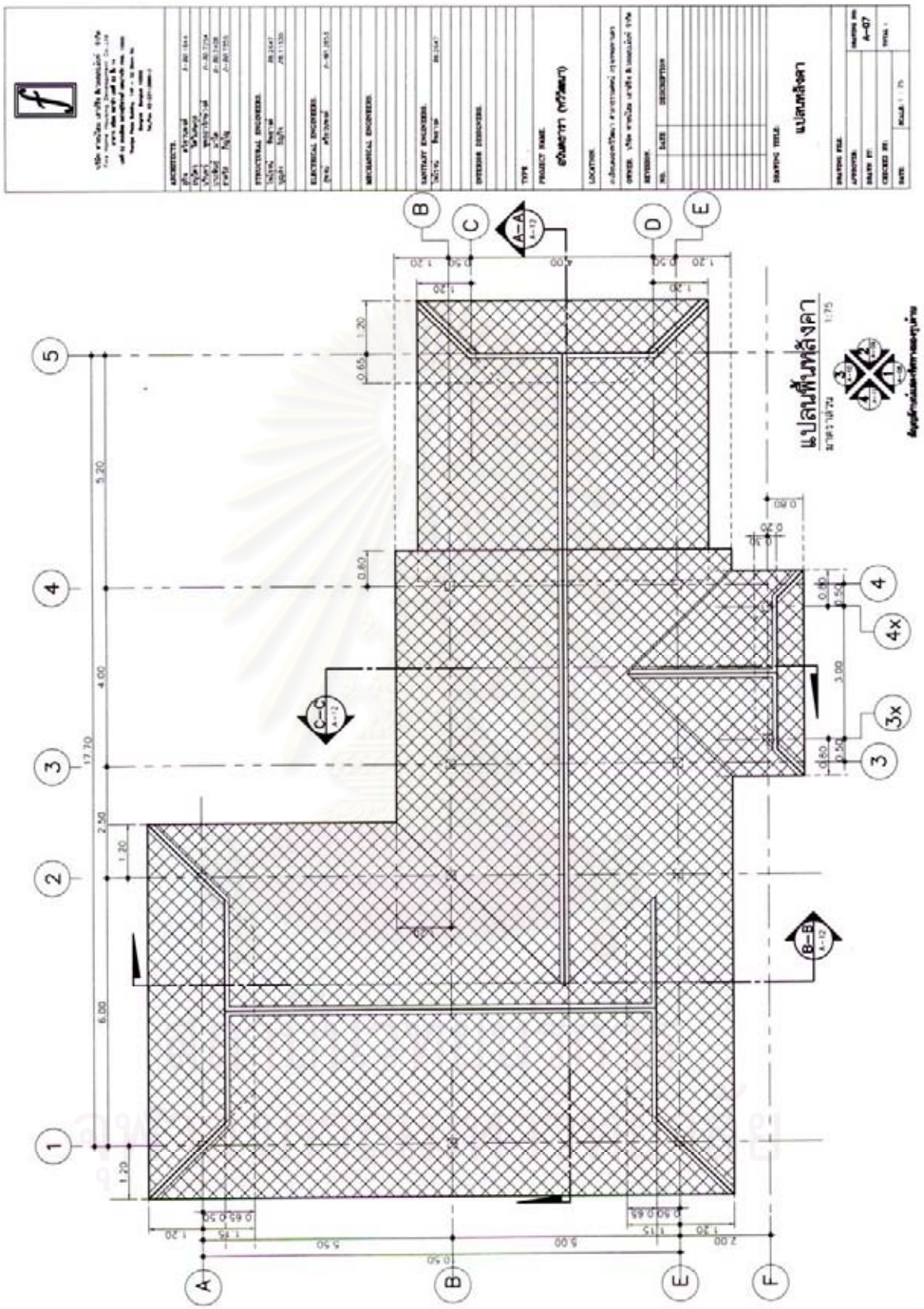
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



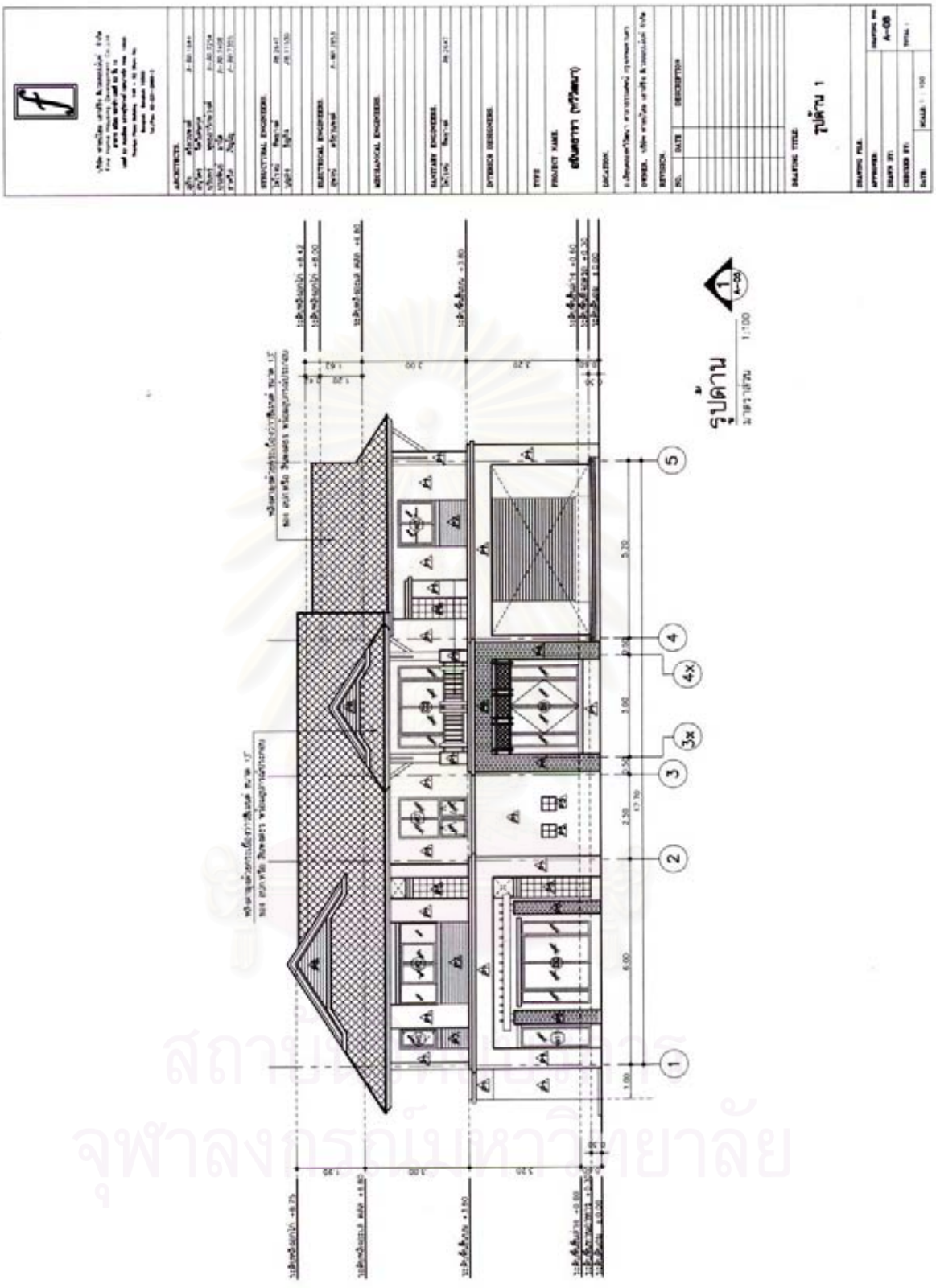
ภาพที่ 4.8 แสดงแบบแปลนพื้นชั้นล่าง แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น



ภาพที่ 4.9 แสดงแบบแปลนพื้นชั้นบน แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

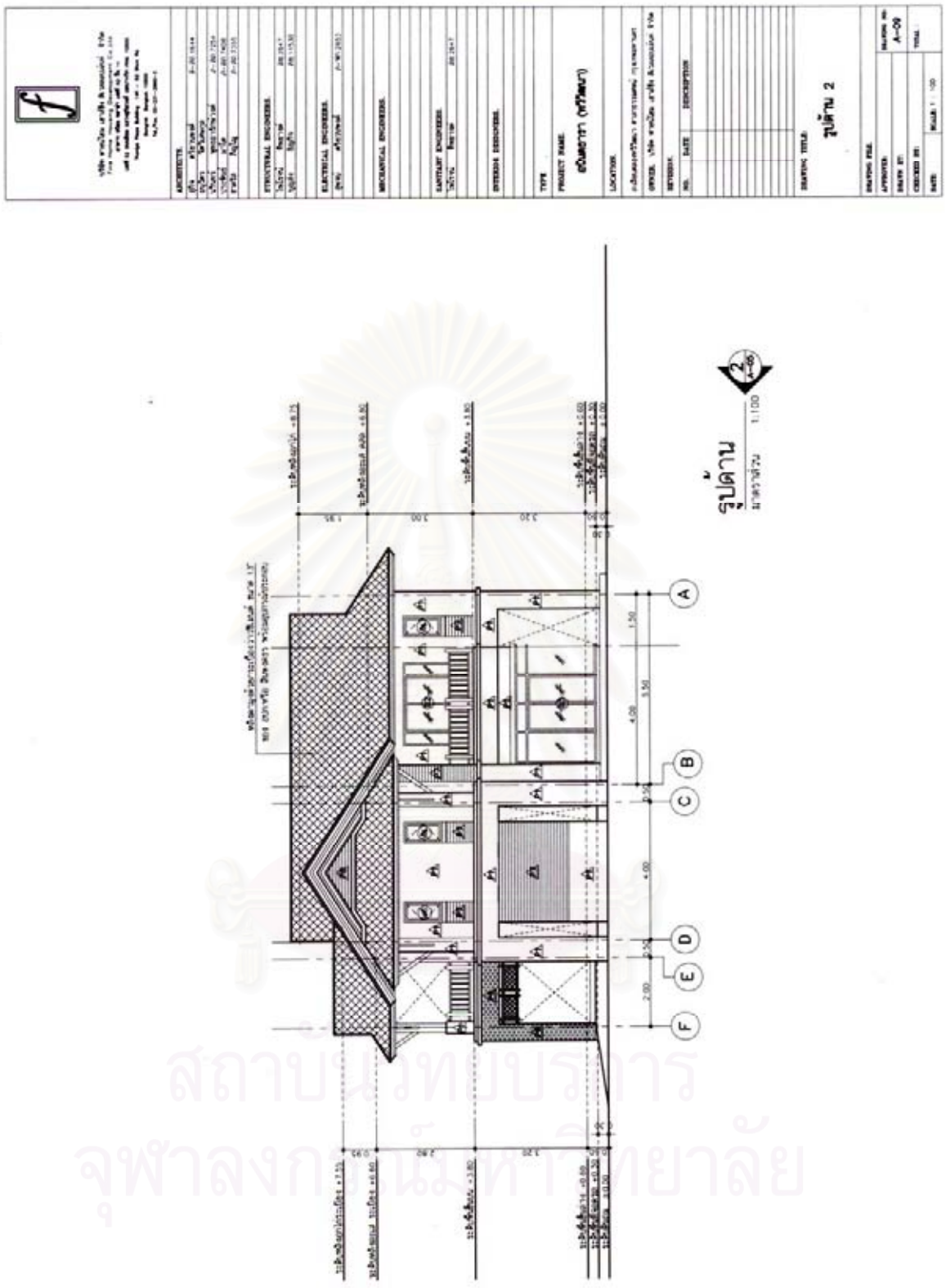


ภาพที่ 4.10 แสดงแบบแปลนหลังคา แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น



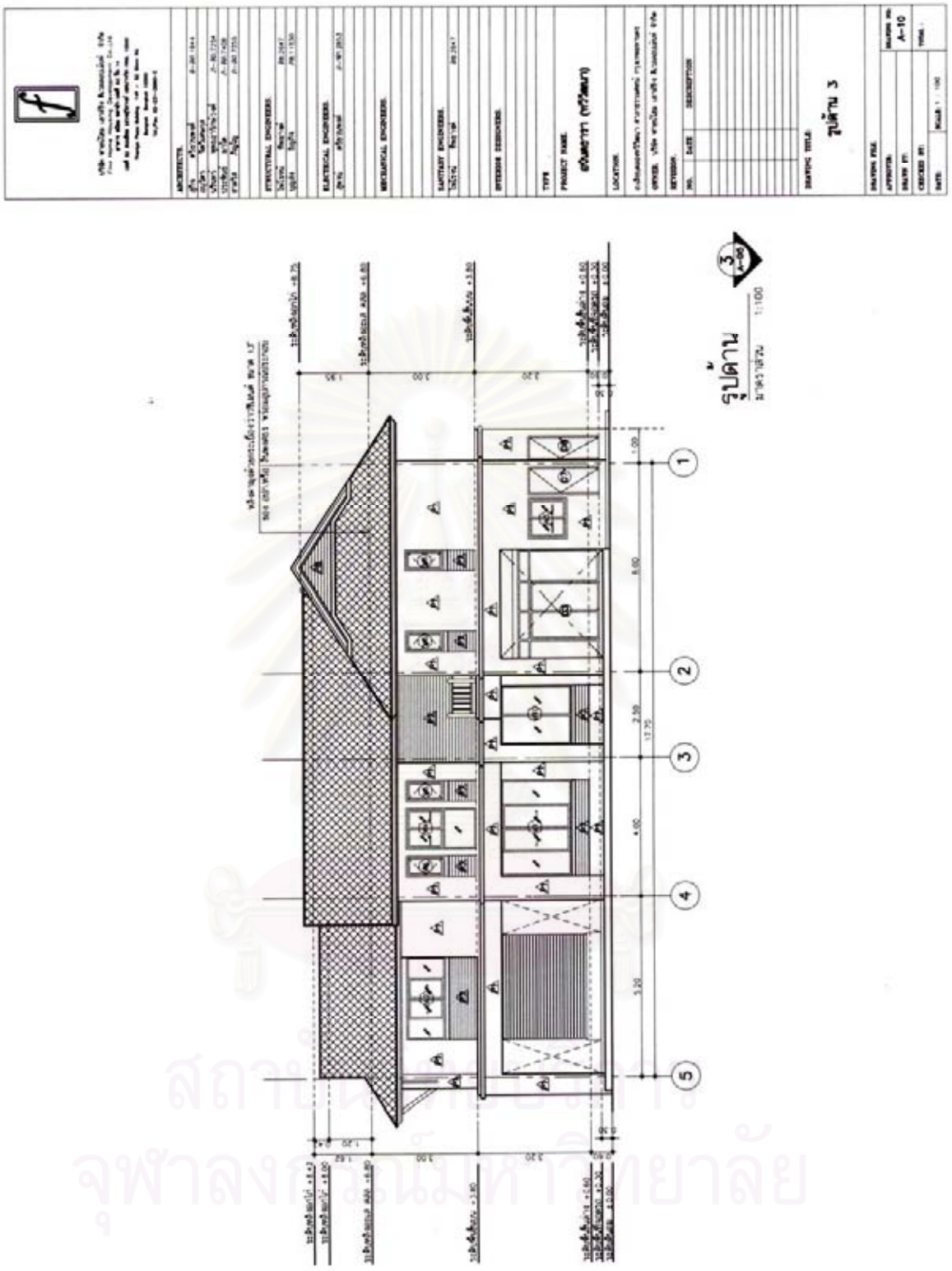
ภาพที่ 4.11 แสดงแบบรูปด้าน 1 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



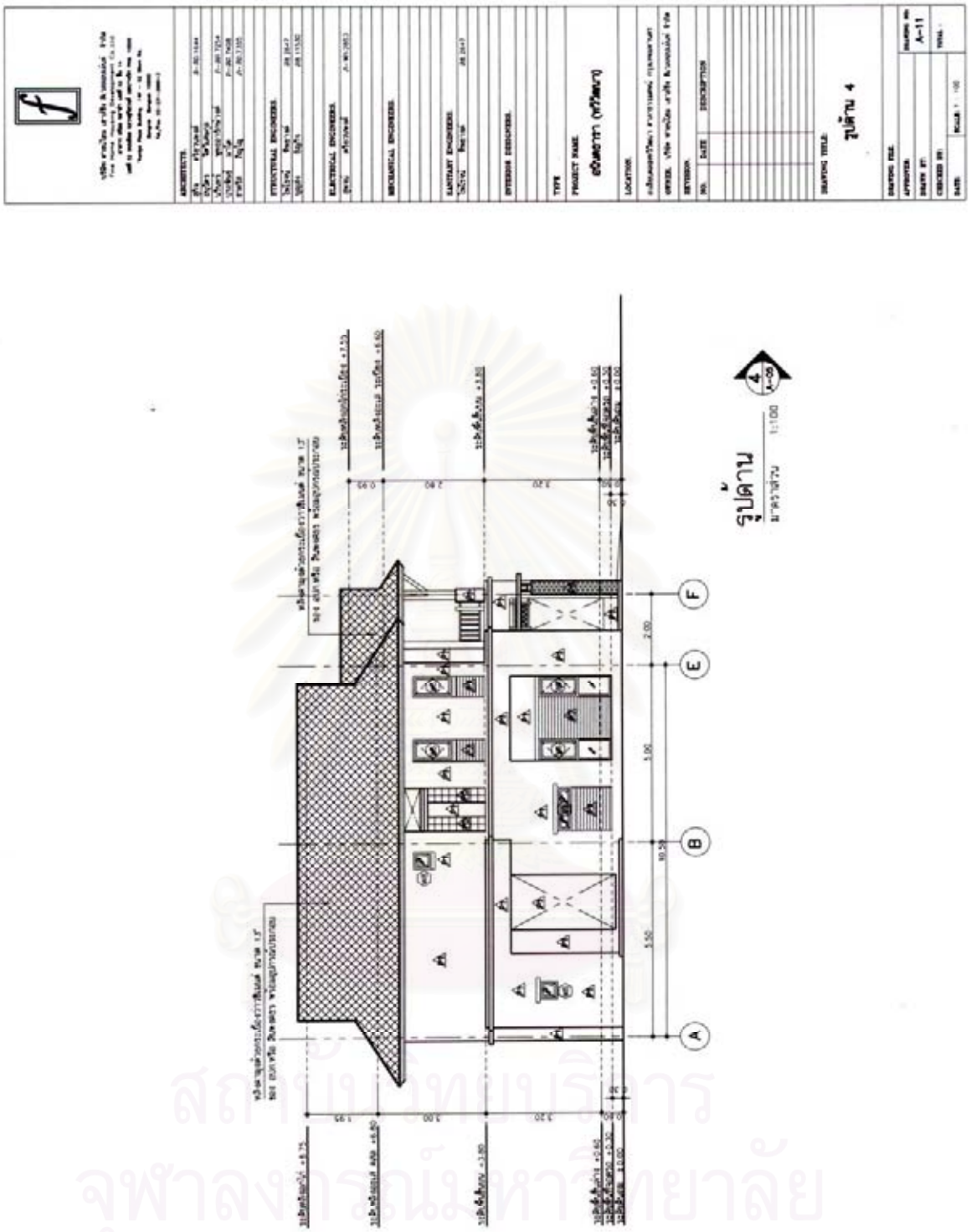
ภาพที่ 4.12 แสดงแบบรูปด้าน 2 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



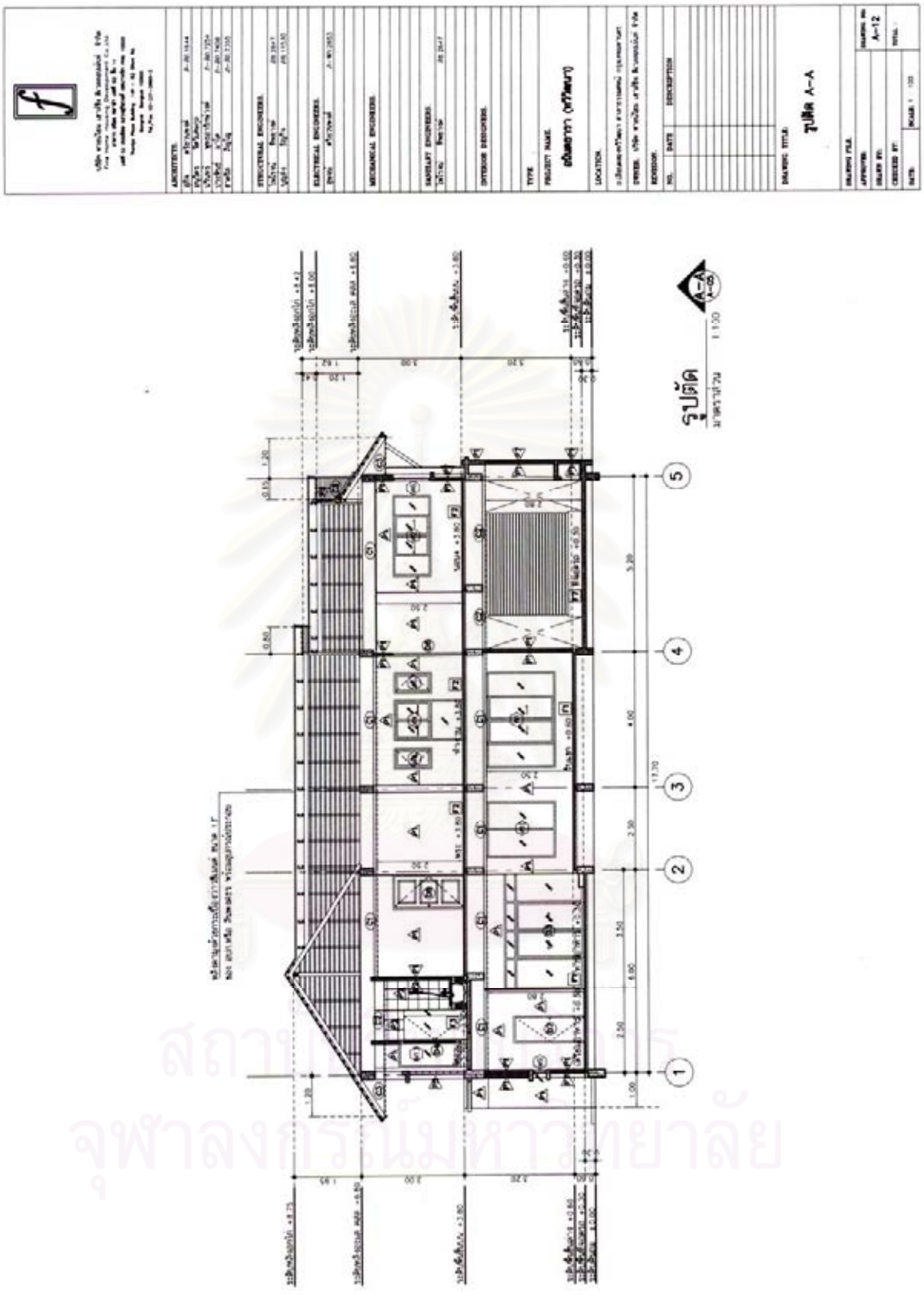
ภาพที่ 4.13 แสดงแบบรูปด้าน 3 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



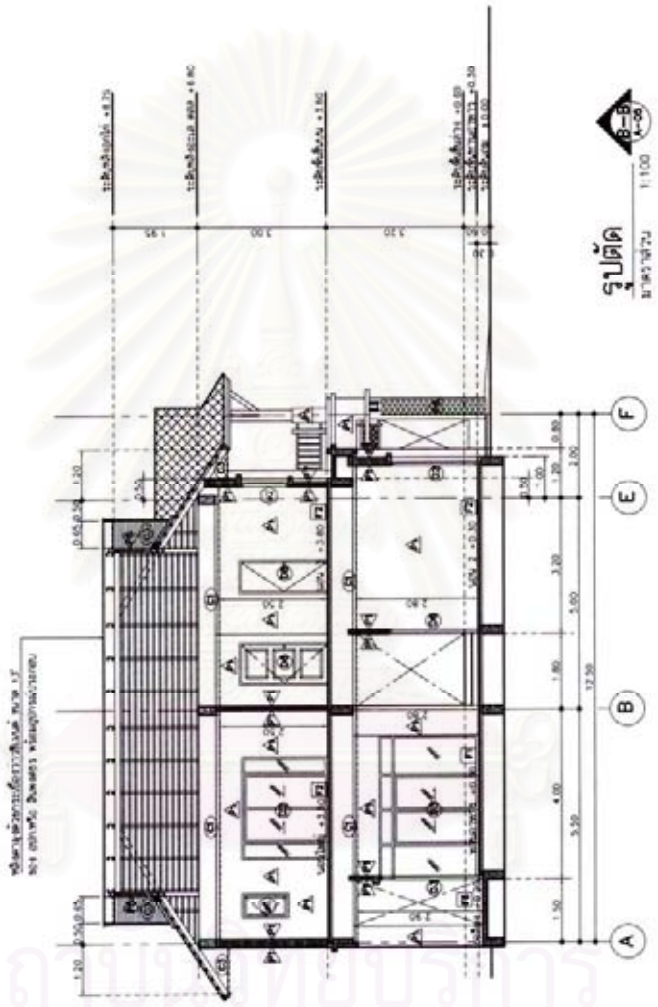
ภาพที่ 4.14 แสดงแบบรูปด้าน 4 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



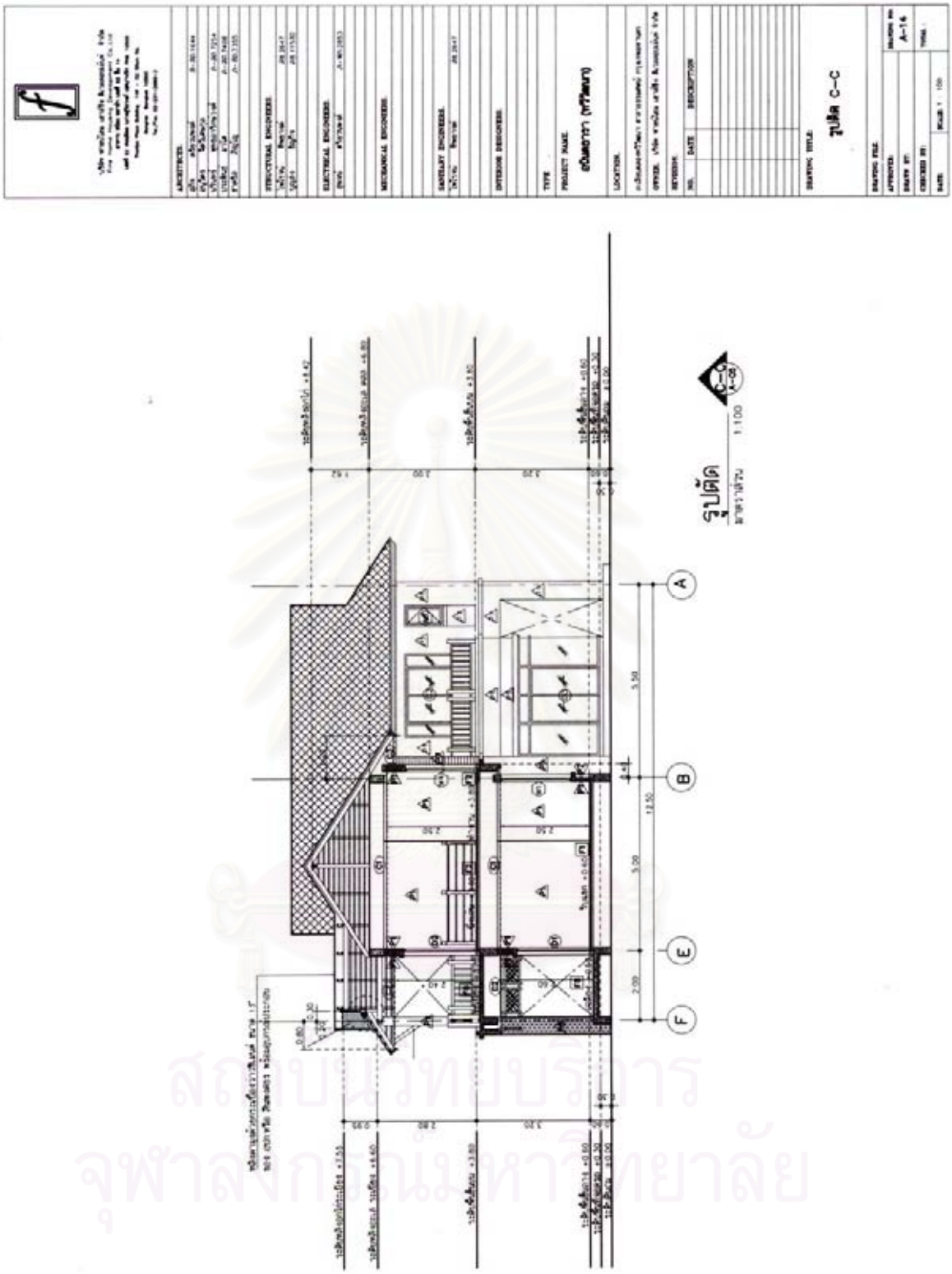
ภาพที่ 4.15 แสดงแบบรูปตัด 1 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

สถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4.16 แสดงแบบรูปตัด 2 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น



ภาพที่ 4.17 แสดงแบบรูปตัด 3 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 รายละเอียดการก่อสร้าง

4.3.1 รายละเอียดประกอบการก่อสร้าง

การก่อสร้างภายในโครงการบ้านจัดสรร เป็นโครงการที่มีการนำระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน มาร่วมใช้ในการก่อสร้างกับระบบการก่อสร้างแบบเดิม โดยที่ภายในโครงการมีการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบอยู่ภายในโครงการเดียวกัน แบบบ้านแบบเดียวกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านกรรมวิธี และเทคนิคในการก่อสร้าง ปัญหา อุปสรรค ต้นทุน และระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยจะมีการศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับรายละเอียดดังกล่าวในบทต่อไป

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง

ลำดับ	รายการ	ระบบเดิม	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม
1	งานเสาเข็ม	- เสาเข็ม I 0.22 x 0.22 x 21.00m.	- เสาเข็ม I 0.22 x 0.22 x 21.00m.
2	งานโครงสร้าง	- ฐานราก ตอม่อ ค.ส.ล. หล่อในที่ - คานคอดิน ค.ส.ล. หล่อในที่ - เสา ค.ส.ล. หล่อในที่ - พื้น ค.ส.ล. สำเร็จรูป - บันได ค.ส.ล. หล่อในที่ - คาน ค.ส.ล. หล่อในที่ - คานหลังคา ค.ส.ล. หล่อในที่ - โครงหลังคาสำเร็จรูป Smartruss	- ฐานราก ตอม่อ ค.ส.ล. สำเร็จรูป - คานคอดิน ค.ส.ล. สำเร็จรูป - เสา ค.ส.ล. สำเร็จรูป - พื้น ค.ส.ล. สำเร็จรูป (Hollow Core) - บันได ค.ส.ล. สำเร็จรูป - คาน ค.ส.ล. สำเร็จรูป - คานหลังคา ค.ส.ล. สำเร็จรูป - โครงหลังคาสำเร็จรูป Smartruss
3	งานห้องน้ำ	- พื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ (ผสมกันซึม)	- ถาดพื้นกันซึม ค.ส.ล. สำเร็จรูป
4	งานหลังคา	- กระเบื้องว่าวซีเมนต์ขนาด 13”	- กระเบื้องว่าวซีเมนต์ขนาด 13”
5	งานก่อ-ผนัง	- ก่ออิฐมอญ 2 ชั้น	- ก่ออิฐมอญ 2 ชั้น
6	งานพื้นผิว	- กระเบื้องแกรนิโต ขนาด 50x50 ซ.ม. - กระเบื้อง Mosaic Tile ขนาด 1” x 1” - กระเบื้อง ขนาด 25 x 30 ซม. - กระเบื้อง ขนาด 12” x 12” - กระเบื้อง ขนาด 8” x 8” - ปาร์เก้ไม้จริงสำเร็จรูป Kampas - ซีเมนต์ขัดมัน Border กระเบื้อง ขนาด 8” x 8”	- กระเบื้องแกรนิโต ขนาด 50x50 ซ.ม. - กระเบื้อง Mosaic Tile ขนาด 1” x 1” - กระเบื้อง ขนาด 25 x 30 ซม. - กระเบื้อง ขนาด 12” x 12” - กระเบื้อง ขนาด 8” x 8” - ปาร์เก้ไม้จริงสำเร็จรูป Kampas - ซีเมนต์ขัดมัน Border กระเบื้อง ขนาด 8” x 8”
7	งานผนัง	- ผิวปูนฉาบเรียบ ทาสี (ผนังภายนอก) - วอลเปเปอร์ (ผนังภายใน)	- ผิวปูนฉาบเรียบ ทาสี (ผนังภายนอก) - วอลเปเปอร์ (ผนังภายใน)

ลำดับ	รายการ	ระบบเดิม	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม
8	งานฝ้าเพดาน	- ยิปซั่มบอร์ด 9 มม. ฉาบเรียบทาสี - ยิปซั่มบอร์ด 9 มม. ชนิดกันชื้น ฉาบเรียบทาสี - ยิปซั่มบอร์ด 9 มม.ชนิดมีอลูมิเนียมฟรอยด์สะท้อนความร้อน ฉาบเรียบทาสี - ไม้เฌอร่า ตีเว้นร่องพร้อมตาข่ายกันแมลง	- ยิปซั่มบอร์ด 9 มม. ฉาบเรียบทาสี - ยิปซั่มบอร์ด 9 มม. ชนิดกันชื้น ฉาบเรียบทาสี - ยิปซั่มบอร์ด 9 มม.ชนิดมีอลูมิเนียมฟรอยด์สะท้อนความร้อน ฉาบเรียบทาสี - ไม้เฌอร่า ตีเว้นร่องพร้อมตาข่ายกันแมลง
9	งานประตู หน้าต่าง	- อลูมิเนียมเพาเดอร์โค๊ด เคลือบขาว กระจกเขียว - กระจกเทมเปอร์ห้องอาบน้ำ (เฉพาะห้องน้ำMaster) - บานดอริก (HDF) - บานไม้อัดยางกันน้ำ	- อลูมิเนียมเพาเดอร์โค๊ด เคลือบขาว กระจกเขียว - กระจกเทมเปอร์ห้องอาบน้ำ (เฉพาะห้องน้ำMaster) - บานดอริก (HDF) - บานไม้อัดยางกันน้ำ
10	งานสุขภัณฑ์	- American Standard	- American Standard
11	งานสี	- สีทาภายนอก TOA รุ่น Super Shield - สีทาภายใน TOA รุ่น Four Seasons	- สีทาภายนอก TOA รุ่น Super Shield - สีทาภายใน TOA รุ่น Four Seasons

ที่มา : จากการเก็บข้อมูลขณะที่ทำการก่อสร้าง

4.3.2 การดำเนินการก่อสร้าง

ในการดำเนินการก่อสร้างของทางโครงการบ้านจัดสรร โดยทางโครงการได้มีการจัดเตรียมแบบบ้านที่กำหนดมาให้ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นผู้รับเหมาในการก่อสร้าง ซึ่งบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะรับงานก่อสร้างในส่วนของงานโครงสร้างของอาคารเพียงอย่างเดียว ส่วนงานเสาเข็มทางโครงการเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาวัสดุ และดำเนินการตอกเสาเข็มไว้ให้ก่อนที่ผู้รับเหมาจะเริ่มทำการก่อสร้างอาคารทุกหลังภายในโครงการและงานสถาปัตยกรรม ทางโครงการเป็นผู้จัดหาผู้รับเหมาช่วงเข้ามาดำเนินการก่อสร้างต่อ โดยที่การจัดหาต้องอยู่ในมาตรฐานของสัญญา BOQ กับทางโครงการ เมื่อทางโครงการกับทางผู้รับเหมาผลิตชิ้นส่วนได้มีการตกลงทำสัญญาแล้ว ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับแบบบ้านที่ใช้ในการก่อสร้างเรียบร้อย บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องทำการนำแบบบ้านที่ได้มาทำการคำนวณ เพื่อทำการถอดแบบชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูป ซึ่งในการคำนวณทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องใช้ค่ามาตรฐาน และค่าต่างๆที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างเท่ากันกับการออกแบบ และคำนวณของระบบเดิม ซึ่งคำนวณโดยทางวิศวกรของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และต้องมีการส่งรายการคำนวณให้ทางโครงการเพื่อทำการตรวจสอบร่วม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการก่อสร้าง

4.3.3 เงื่องไขการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ก่อนที่จะมีการเริ่มการก่อสร้างของโครงการ ทางโครงการ และบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปรวมทั้งผู้รับเหมางานด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องต้องมีการประชุม เพื่อรับทราบ และทำการตกลงในเงื่อนไขของแผนงานของทางโครงการอย่างโดยละเอียด เพราะว่าทางโครงการต้องแจ้งทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในเรื่องของการกองวัสดุหรือพื้นที่ที่ใช้ในการวางชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพราะว่าในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะผลิตที่โรงงานของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเอง โดยที่ไม่ได้ทำการตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่หน้างาน แต่ใช้วิธีการขนส่งชิ้นส่วนแทนการผลิตจากหน้างาน เพราะว่าแบบบ้านที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีจำนวนที่น้อย ซึ่งไม่เหมาะสม และไม่คุ้มทุนกับการตั้งโรงงาน ส่วนในเรื่องของงานระบบไฟฟ้า และระบบสุขาภิบาล ทางโครงการเป็นผู้สรุปให้กับทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อให้เกิดความสอดคล้องของแบบกับการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

4.3.4 ระยะเวลาในการก่อสร้าง

บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้มีการวางแผนงานการก่อสร้างโครงสร้างสำเร็จรูปจำนวน 10 หลัง โดยทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้มีการยื่นเอกสารแผนงานการก่อสร้าง ซึ่งทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้กำหนดระยะเวลาในการก่อสร้างส่วนของโครงสร้างบ้านทั้ง 10 หลังเป็นระยะเวลา 60 วัน หลังจากมีการสั่งผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยระยะเวลาที่ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้เสนอต่อโครงการนั้นได้รวมตั้งแต่ระยะเวลาในการผลิต จนถึงระยะเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนจนแล้วเสร็จ และทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้มีการวางแผนงานการผลิตให้สัมพันธ์กับการติดตั้ง

4.3.5 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ผู้ทำวิจัยใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ อยู่ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ผลการศึกษา

จากการกำหนดวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อทำการศึกษาการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และการศึกษาค่าใช้จ่ายต่างๆ ในหมวดงานประเภทต่างๆที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มจนแล้วเสร็จ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล โดยที่โครงการใช้วิธีการว่าจ้างบริษัทที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นผู้รับผิดชอบในหมวดงานโครงสร้างของบ้าน ซึ่งใช้วิธีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่โรงงานของบริษัทผู้ผลิต แล้วใช้การขนส่งมาประกอบยังสถานที่ปลูกสร้างภายในโครงการ งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากการบันทึกรายละเอียด การเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในหมวดงานด้านต่างๆ การเก็บข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาวิเคราะห์ผลของการศึกษา โดยแบ่งรายละเอียดของผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในเรื่อง การวิเคราะห์ผลการศึกษาด้านการเปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานร่วมกับระบบเดิม ผลการศึกษาด้านการเปรียบเทียบด้านการต้นทุน ระยะเวลา และปัญหา อุปสรรค รวมทั้งข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม โดยทำการวิเคราะห์ผลของการศึกษาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนต่อไป

ในการทำวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการเลือกโครงการบ้านจัดสรรที่เป็นประเภทบ้านเดี่ยวที่มีการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และการก่อสร้างระบบเดิมอยู่ภายในโครงการเดียวกัน โดยที่แบบบ้านเป็นแบบเดียวกัน พื้นที่ใช้สอยที่เท่ากัน จากการศึกษาข้อมูลทำให้ทราบว่าผู้ประกอบการได้นำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และระบบเดิมอยู่ภายในโครงการเดียวกัน เพื่อต้องการความรวดเร็วของงานก่อสร้าง จากข้อมูลของทางโครงการบ้านจัดสรรพบว่าในการเลือกใช้ระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมนั้น แบบบ้านเป็นบ้านที่มีขนาดของพื้นที่ใช้สอยที่มากที่สุดในจำนวนแบบบ้านที่มีอยู่ภายในโครงการ พื้นที่ใช้สอยอยู่ที่ประมาณ 270 ตารางเมตร ส่วนมากลูกค้าของทางโครงการเป็นผู้ที่มีรายได้สูง จากการเก็บข้อมูลจากฝ่ายขายของโครงการทราบว่าราคาของบ้านที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ราคาเริ่มต้นที่ 8,850,000 บาท ลูกค้าต้องมีรายได้อย่างต่ำประมาณ 200,000 บาท ไม่ว่าจะเป็นรายได้ทั้งครอบครัว หรือรายได้เพียงคนเดียว ถึงจะสามารถกู้ซื้อบ้านได้

จากการเก็บรวบรวมข้อมูล และจากการสำรวจ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมด้วยวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวิจัยที่กล่าวมาเบื้องต้น ซึ่งได้ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ โดยผลการศึกษาการเปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานร่วมกับระบบเดิม ปัญหา อุปสรรคและข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน เปรียบเทียบต้นทุน และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิมภายในโครงการเดียวกัน จากกรณีศึกษาโครงการบ้านจัดสรร ซึ่งมีผลการศึกษาเป็นลำดับดังต่อไปนี้

5.1 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ทำการเก็บบันทึกข้อมูลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องมาจากการลงพื้นที่สำรวจ และการเก็บบันทึกข้อมูล พบว่าในโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา เป็นโครงการที่มีการก่อสร้างระบบเดิมอยู่ก่อนแล้ว ก่อนที่จะนำระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยทางโครงการได้ใช้ระบบสำเร็จรูปที่ค่อนข้างน้อยมาก จึงเป็นสาเหตุให้ทางโครงการใช้บริการของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปแทนการตั้งโรงงานที่สถานที่ก่อสร้าง และตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย โดยที่โรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งอยู่ที่จังหวัดราชบุรี

ภาพที่ 5.1 แสดงการประกอบแบบหล่อที่หน้างาน

ภาพที่ 5.2 แสดงเก็บรายละเอียดชิ้นส่วนที่หล่อหน้างาน

จากการสำรวจหน้างานจริง พบว่ามีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางชิ้นส่วนที่หน้างาน เนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วน แต่ต้องเป็นชิ้นส่วนที่ไม่มีผลต่อการรับน้ำหนักของตัวโครงสร้างอาคาร เพราะชิ้นส่วนที่มีหน้าที่ในการรับน้ำหนักต้องทำการผลิตที่โรงงานผลิตเท่านั้น

5.2 การขนส่ง และการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน ภายในโครงการ

หลังจากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้วเสร็จตามกระบวนการ และขั้นตอนของการก่อสร้าง ก็จะเป็นขั้นตอนของการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยการขนส่งด้วยการใช้รถบรรทุก ที่มีอุปกรณ์ในการยกชิ้นส่วนลงจากตัวรถบรรทุก หรือที่เรียกว่า รถเฮี๊ยบ ซึ่งจะมีอุปกรณ์ในการยกติดอยู่กับตัวรถ เพื่อใช้ในการขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง จากการสังเกตทราบว่าในการขนส่งนั้นต้องใช้ระยะเวลาพอสมควร เพราะโรงงานที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีผลในเรื่องของการขนส่ง ในการขนส่งแต่ละครั้ง พบว่าการขนส่งต้องระมัดระวังความเสียหายที่อาจจะเกิดกับชิ้นส่วนค่อนข้างมาก เพราะด้วยระยะทางที่ไกลจากสถานที่ก่อสร้าง เมื่อขนส่งมาถึงสถานที่ก่อสร้างก็จะมีการยกวางไว้ที่หน้าแปลงที่ดินที่ทำการก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ส่วนการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อทำการกองชิ้นส่วนสำเร็จรูป และการติดตั้งนั้น ในการยกติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้ได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการกอง และการติดตั้งตามแบบต้องใช้รถยก หรือ Mobile Crane ซึ่งสามารถรับน้ำหนักวัสดุก่อสร้างได้ 25 ตัน ทำการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในการยกชิ้นส่วนนั้นจากการสอบถามจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ทราบว่าในการยกชิ้นส่วนลงเพื่อกองชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นต้องใช้แรงงานทั่วไปประมาณ 8 คน และคนที่ทำการขับรถยก 2 คน ในขั้นตอนของการยกต้องระมัดระวังการหัก และความเสียหายที่จะเกิดจากการยกเป็นอย่างมาก

ภาพที่ 5.3 แสดงการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อการติดตั้ง

5.3 การเตรียมงานก่อสร้าง

ในการเตรียมงานก่อนทำการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมนั้น ต้องทำการวางแผนงาน และการเตรียมพื้นที่ที่จะใช้ในการก่อสร้างให้พร้อมกับการก่อสร้าง จากการสำรวจทราบว่าทางโครงการได้มีการเตรียมแผนงานการก่อสร้างตั้งแต่ขั้นตอนในเรื่องของที่ดิน พื้นที่ในการก่อสร้างและการจัดหาผู้รับเหมาให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง โดยที่โครงการได้กำหนดแผนการก่อสร้างร่วมกับผู้ควบคุมการก่อสร้างของสถาบันทางการเงิน ที่มีส่วนร่วมในการวางแผนงานการก่อสร้างเป็นอย่างมาก ในการเตรียมงานนั้นยังต้องมีความพร้อมในเรื่องของแรงงาน และการควบคุมคุณภาพของการก่อสร้างให้ตรงตามมาตรฐานรวมทั้งการจัดเตรียมทีมงานที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้าง โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของทางโครงการ

5.4 ผลการศึกษาการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ในการวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่างๆของบ้านที่มีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยทำการศึกษาถึงรายละเอียดตามลำดับขั้นตอนของการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มจนแล้วเสร็จ ซึ่งกรณีศึกษาเป็นแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น รหัส P5FR, P7FR, P9FR, P11FL และP16FR จำนวน 5 หลัง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.4.1 การเตรียมงาน และการวางผัง

ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการก่อสร้าง การวางผังเป็นส่วนที่ช่วยในการตรวจสอบในเรื่องของขนาดผังที่ทำการก่อสร้าง ตำแหน่ง ทิศทาง และแนวฉาก โดยทำการเทียบกับเส้นอ้างอิง ทางโครงการ ได้มีการเริ่มวางผังตั้งแต่เรื่องของการรังวัดที่ดินทั้งหมดของโครงการ เพื่อป้องกันความผิดพลาด โดยการสำรวจหาตำแหน่งที่แน่นอนของหมุดที่ดิน การตรวจสอบระดับของที่ดิน ที่กำหนดในแบบเทียบกับสถานที่จริง ซึ่งทำการตรวจสอบพื้นที่พบว่าต้องทำการถมดินประมาณ 1.00 เมตร เมื่อถมดินแล้วเสร็จ ทางโครงการได้จัดทำการแบ่งแปลงที่ดินที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นแปลงย่อย ซึ่งในการวางผังโดยรวมนั้น ยังต้องทำการวางผังของเสาเข็มทั้งโครงการ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของเสาเข็มเมื่อมีการตอกไปแล้ว ซึ่งทราบว่าทางโครงการได้วางผังเข็ม และมีการตรวจสอบในช่วงเวลาที่มีการตอกเข็ม จึงไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

5.4.2 งานเสาเข็ม

ส่วนงานเข็มในโครงการยังคงใช้วิธีการตอกเข็มด้วยปั้นจั่น จากการสังเกต และการจดบันทึกจากสถานที่ก่อสร้าง ทราบว่าในการตอกเสาเข็มนั้นทางโครงการได้ใช้เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปตัว I ขนาด 0.22x0.22 เมตร ความยาวทั้งหมด 21 เมตร โดยที่เป็นเสาเข็มความยาว 10.5 เมตร จำนวน 2 ต้นต่อกันด้วยการเชื่อมแผ่นเหล็กที่รอยต่อ รับน้ำหนักปลอดภัย 20 ตันต่อต้น ตามแบบโครงสร้างที่ได้ผ่านการคำนวณของวิศวกรออกแบบมา และมีการวางหมุดที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของเข็มที่จะตอก โดยการตรวจสอบด้วยการส่องกล้อง และการดึงเทปวัดระยะช่วยในการตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น

ภาพที่ 5.4 แสดงการตอกเสาเข็ม I 0.22x0.22x21.00 ม.

ภาพที่ 5.5 แสดงการเชื่อมต่อเสาเข็ม

จากการสังเกตทราบว่าในการตอกเสาเข็มนั้น ทางโครงการได้มีการวางแผนงานของปั้นจั่นในการเปิดแนวเดินของปั้นจั่น เพื่อช่วยในการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการก่อสร้างงานสาธารณูปโภคภายในโครงการ โดยที่โครงการใช้ปั้นจั่น 2 ตัวในการตอกเสาเข็มทั้งหมดของโครงการ ซึ่งมีผู้ดูแลการตอกเสาเข็มอยู่ที่ 3 คน ต่อ 1 ต้น โดยที่คนที่ 1 เป็นคนที่วางตำแหน่งเสาเข็ม คนที่ 2 เป็นคนคุมการตอกเสาเข็ม และคนที่ 3 เป็นคนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบผลของการตอกเสาเข็มตามมาตรฐานของการตอกเสาเข็ม หลังจากที่มีการตอกเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทางโครงการได้ส่งงานอาคารต่อไปยังผู้รับเหมา เมื่อผู้รับเหมาเปิดงานก่อสร้างก็จะทำการวางผังฐานราก แล้วทำการขุดหลุมสำหรับทำฐานราก และก็ทำการหาระดับของหัวเข็มที่จะต้องทำการตัดออก โดยเครื่องมือตัด เพราะถ้าใช้การทุบจะทำให้เสาเข็มอาจเกิดรอยร้าวได้ ซึ่งอาจจะส่งผลถึงการรับน้ำหนักของโครงสร้าง

ภาพที่ 5.6 แสดงการตรวจสอบคุณภาพของเข็มเมื่อเกิดปัญหา

5.4.3 งานฐานราก

ในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมนั้น ได้ใช้เป็นฐานรากสำเร็จรูป โดยก่อนวางฐานรากได้มีการขุดหลุมที่จะทำฐานรากให้ได้ระดับตามที่วิศวกรคำนวณมาในแบบก่อสร้าง จากนั้นทำการตัดหัวเสาเข็มให้ได้ระดับ หลังจากที่ได้ตัดหัวเสาเข็มเรียบร้อยแล้ว ทำความสะอาดโดยการใช้น้ำสะอาดล้างหัวเสาเข็มที่ถูกตัด แล้วทำการปรับระดับดิน และก็ทำการเทคอนกรีตหยาบให้ได้ระดับ เพื่อจะได้ทำการวางตำแหน่งของฐานราก โดยการตรวจสอบแนวศูนย์กลางอ้างอิงที่คอนกรีตหยาบ แล้วทำการกำหนดจุดศูนย์กลางของฐานราก และยังช่วยเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็ม เมื่อหาจุดศูนย์กลางของฐานรากเสร็จแล้ว ให้ทำการวางฐานรากสำเร็จรูปให้ได้ตามแนวที่ถ่ายเส้นไว้บนคอนกรีตหยาบ ทำการใส่เหล็กข้ออ้อย (Dowel) ให้ได้ตามแนว และได้ดิ่ง พร้อมกับตรวจสอบแนว, ดิ่ง และค่าระดับอีกครั้ง เมื่อทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการเทคอนกรีต โดยการเทคอนกรีตทุกครั้งต้องมีการจี้ด้วยเครื่องจี้คอนกรีตทุกครั้ง หลังจากเทคอนกรีต และจี้คอนกรีตเสร็จแล้วภายใน 24 ชั่วโมง ได้มีการบ่มคอนกรีตอีก 7-14 วัน เพื่อความแข็งแรงในการรับน้ำหนักอาคาร

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดฐานรากสำเร็จรูป

ลำดับ	รายละเอียด	ขนาด(เมตร)	ตำแหน่ง	ระดับหลังฐานราก / ระดับหัวเสาเข็ม	จำนวน
1	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	A1	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
2	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	A2	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
3	F2	0.44 X 1.10 X 0.45	B1	TOF -0.70 M./ TOP -1.20 M.	1
4	F2	0.44 X 1.10 X 0.45	B2	TOF -0.70 M./ TOP -1.20 M.	1
5	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	B3	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
6	F2	0.44 X 1.10 X 0.45	B4	TOF -0.70 M./ TOP -1.20 M.	1
7	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	C5	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
8	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	D5	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
9	F2	0.44 X 1.10 X 0.45	E1	TOF -0.70 M./ TOP -1.20 M.	1
10	F2	0.44 X 1.10 X 0.45	E2	TOF -0.70 M./ TOP -1.20 M.	1
11	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	E3	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
12	F2	0.44 X 1.10 X 0.45	E4	TOF -0.70 M./ TOP -1.20 M.	1
13	F3	0.44 X 0.44 X 0.40	F'1	TOF -0.75 M.	1
14	F3	0.44 X 0.44 X 0.40	F'2	TOF -0.75 M.	1
15	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	F3X	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1
16	F1	0.44 X 0.44 X 0.40	F4X	TOF -0.70 M./ TOP -1.00 M.	1

ภาพที่ 5.7 แสดงการเตรียมเหล็กตอม่อ

ภาพที่ 5.8 แสดงการหล่อฐานรากสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.9 แสดงการเชื่อมแผ่นเหล็กตอม่อ

ภาพที่ 5.10 แสดงการหล่อตอม่อที่หน้างาน

5.4.4 งานคานคอดินสำเร็จรูป

ในแบบบ้านที่ทำการศึกษา ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ที่ผู้วิจัยเลือกเป็นกรณีศึกษานี้ คานคอดินเป็นคานสำเร็จรูป ทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางเสาอีกครั้ง ก่อนทำการติดตั้งคานสำเร็จรูป จากการสังเกตทราบว่าในการติดตั้งคานสำเร็จรูป (คานหลัก) นั้นต้องยึดค่าระดับตามแบบ ในการติดตั้งใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกคานสำเร็จรูปวางตามตำแหน่งตามแบบก่อสร้าง โดยวางบนฐานราก และตอม่อทีละชิ้นส่วน ส่วนในการติดตั้งคานสำเร็จรูป (คานซอย) มีการสอดสลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) เข้าไปในช่องข้างเสา (Socket 1) ทั้งสองข้าง แล้ววางคานสำเร็จรูป (คานซอย) ซึ่งมีหัวคาน (Socket 2) ติดอยู่ที่หัวคานทั้งสองข้างลงไปบนสลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) แล้วเชื่อมเต็มแนวที่สลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) กับช่องข้างเสา (Socket 1) ด้านเดียว จากนั้นได้ทำการเข้าแบบแล้วทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรอยต่อ (Joint) บริเวณเชื่อมต่อเหล็กด้วยวิธีการประสานจุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint) และในการติดตั้งใช้เวลา 2 วันต่อ 1 หลัง ในการติดตั้งคานคอดินสำเร็จรูป

ตารางที่ 5.2 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานคอดินสำเร็จรูป

คาน	ชนิด	ความยาว(เมตร)	ระดับหลังคาน	หมายเหตุ
B1-1	PHB4020H	6.910	+0.05 m.	-
B1-2	PHB4015A	2.350	+0.05 m.	SK 100/15
B1-2A	PHB4015A	0.700	+0.05 m.	SK STANDARD
B1-3	PHB3015A	3.150	+0.05 m.	SK STANDARD
B1-4	PHB5020H1	7.410	+0.05 /0.15 m.	-
B1-4A	PHB4015A	2.350	+0.45 m.	SK STANDARD
B1-5	PHB4015A	2.320	+0.45 m.	-
B1-6	PHB4015A	3.820	+0.45 m.	-
B1-7	PHB4015B	4.985	+0.10 m.	-
B1-8	PHB5020H1	5.750	+0.05 /0.15 m.	-
B1-9	PHB4015B	2.250	+0.50 m.	SK 100/15
B1-10	PHB5020H1	5.750	+0.05 /0.45 m.	SK 150/15+15

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานคอดินสำเร็จรูป

คาน	ชนิด	ความยาว(เมตร)	ระดับหลังคาน	หมายเหตุ
B1-11	PHB4015B	2.285	+0.45 m.	-
B1-12	PHB4015C	3.820	+0.45 m.	-
B1-13	PHB4015A	4.985	+0.10 m.	-
B1-14	PHB2515A	2.820	+0.05 m.	-
B1-15	PHB2515A	2.850	+0.05 m.	SK STANDARD
B1-16	PHB4015A	2.150	+0.05 m.	SK STANDARD
B1-17	PHB5020G	5.875	+0.15 m.	SK 150/15+15
B1-18	PHB5020H	5.300	+0.05 m.	SK-D ลาดพร้าว
B1-19	PHB5020G	5.250	+0.05 /0.15 m.	SK 150/15+15
B1-20	PHB4020G	3.750	+0.05 /0.15 m.	SK 150/15+15
B1-21	PHB5020H	5.910	+0.05 /0.45 m.	-
B1-21A	PHB3015A	2.850	+0.45 m.	SK STANDARD
B1-22	PHB4020G	5.320	+0.05 /0.15 m.	-
B1-23	PHB4020H2	4.820	+0.45 m.	-
B1-24	PHB2515A	2.010	+0.35 m.	SK 100/15
B1-25	PHB3015A	2.010	+0.35 m.	SK 100/15
B1-26	PHB5020H1	4.820	+0.05 /0.45 m.	-
B1-27	PHB4020G2	4.880	+0.10 m.	-
B1-28	PHB3015A	2.450	+0.10 m.	SK STANDARD

การวางคานคอดินสำเร็จรูป จะมีการวางลำดับการติดตั้งคานสำเร็จรูปจากรอบนอกอาคารเข้าสู่คานสำเร็จรูปที่อยู่ภายใน เพื่อรักษาแนวของอาคาร การวางจะมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ B1-1, B1-22, B1-5, B1-6, B1-7, B1-27, B1-28, B1-13, B1-12, B1-25, B1-14, B1-24, B1-11, B1-12, B1-17, B1-10, B1-4, B1-18, B1-15, B1-16, B1-19, B1-2, B1-3, B1-4A, B1-8, B1-20, B1-23, B1-9, B1-21A และB1-26 ตามลำดับ

ภาพที่ 5.11 แสดงการวางคานคอดินสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.12 แสดงการวางคานคอดินสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.13 แสดงการวางคานคอดินสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.14 แสดงการเชื่อมต่อเดือยระหว่างคาน

ภาพที่ 5.15 แสดงการวางคานคนละระดับ

ภาพที่ 5.16 แสดงแบบก่อนเท Non Shrink Sika 731

ภาพที่ 5.17 แสดงสลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3)

ภาพที่ 5.18 แสดงจุดเชื่อมต่อ (Socket 1)

5.4.5 งานวางระบบชั้นที่ 1

5.4.5.1 การวางงานระบบสุขาภิบาล

จากกรณีศึกษาพบว่าในการเตรียมงานระบบประปานั้นต้องมีการตรวจสอบแบบก่อสร้างก่อนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพราะในการวางระบบชั้นล่างต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพราะต้องมีการฝากท่อไว้ภายในคานตามตำแหน่งก่อน เพื่อเป็นช่องให้ท่อประปาที่ติดตั้งสามารถเดินท่อผ่านคานได้ โดยที่ไม่ต้องรอดใต้ระดับท้องคาน เพื่อช่วยให้การทำงานระบบง่ายขึ้น จากการเก็บข้อมูลก็พบว่าในการกำหนดจุดผ่านของท่อต้องมีความใกล้เคียงกับแบบ และตำแหน่งมากที่สุด

ภาพที่ 5.19 แสดงการวางระบบสุขาภิบาลชั้นล่าง

ภาพที่ 5.20 แสดงการอัดน้ำเพื่อตรวจการรั่วซึม

5.4.5.2 การวางงานระบบไฟฟ้า

จากการเก็บข้อมูล งานเตรียมระบบไฟฟ้าบางส่วนต้องมีการวางแนวท่อไว้ก่อนล่วงหน้า เพราะว่าในการทำงานจะได้สะดวกเพิ่มมากขึ้น จากที่สังเกตพบว่ามีการวางงานระบบไฟฟ้าของงานรั้วหน้าบ้านที่ต้องใช้ไฟฟ้า อย่างเช่น โคมไฟที่ประตูทางเข้ารถยนต์ของบ้าน จุดเชื่อมต่อไฟฟ้านอกตัวบ้าน และกริ่งหน้าบ้าน ซึ่งต้องทำการวางให้สอดคล้องกับงานก่อสร้างรั้วบ้านด้วย

ภาพที่ 5.21 แสดงการเดินท่อไฟฟ้าชั้นล่าง

ภาพที่ 5.22 แสดงการเดินท่อไฟฟ้าชั้นล่าง

5.4.5.3 การวางงานระบบกำจัดปลวก

ในการวางระบบกำจัดปลวกนั้น ทางโครงการได้ระบุให้ใช้เป็นระบบที่ติดรอบคาน โดยทำการติดตั้งกับคานทุกตัวของคานชั้นล่าง หรือคานคอดิน ซึ่งช่วยให้มีการติดตั้งก่อนที่จะทำการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูป เพราะชั้นล่างเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าไปทำงานได้ และในการอัดน้ำยาสามารถอัดน้ำยาจากภายนอกได้

ภาพที่ 5.23 แสดงท่อของระบบกำจัดปลวก

ภาพที่ 5.24 แสดงการวางตำแหน่งท่อระบบกำจัดปลวก

ภาพที่ 5.25 แสดงหัวพ่นน้ำยากำจัดปลวก

ภาพที่ 5.26 แสดงการวางตำแหน่งท่อระบบกำจัดปลวก

5.4.6 งานติดตั้งเสาสำเร็จรูปชั้นล่าง

การติดตั้งเสาสำเร็จรูปนั้นจากการสังเกตการณ์ก่อสร้างพบว่าใช้เวลาในการติดตั้ง 1 วันต่อ 1 หลัง อย่างแรกต้องทำการตรวจสอบศูนย์กลางของเสาอีกครั้งว่าตรงตามระยะที่แบบกำหนด และในการติดตั้งต้องใส่แป้นเกลียว (Nut) ร้อยเข้าเป็นเกลียวที่ปลายแกนของเหล็กข้ออ้อย (Dowel) จากนั้นใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกเสาสำเร็จรูปสวมลงในแกนของเหล็กข้ออ้อย (Dowel) แล้วทำการร้อยแป้นเกลียว เพื่อใช้ยึดเสา และประคองไม่ให้เสาล้ม ทำการตรวจสอบศูนย์เสา แนวของเสา และดิ่งของเสา ให้ได้ตามระยะตรงตามที่กำหนดในแบบโครงสร้าง แล้วทำการเชื่อมเหล็กคาดยึดระหว่างคาน โดยที่ผ่านแกนเหล็กข้ออ้อย (Dowel) ของเสา และยึดกับคานอีกด้านหนึ่ง โดยต้องมีระยะในการทาบเหล็กคาดประมาณ 5 เซนติเมตร และทำการเดินแนวเชื่อมเต็มแนว เพียงด้านเดียว

ตารางที่ 5.3 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้นที่ 1

ลำดับ	รายละเอียด	ความยาว (เมตร)	ตำแหน่ง	จำนวน (ต้น)	หมายเหตุ
1	C1D16	3.070	A1	1	-
2	C1D16	3.100	A2	1	-
3	C1D20	2.970	B1	1	-
4	C1D20	2.970	E1	1	-
5	C1D20	2.700	B2, E4	2	-
6	C1CD16	2.800	B3	1	-
7	C1D16	3.020	C5, D5	2	-
8	C1CD20	2.700	B4	1	-
9	C1CD20	2.700	E2	1	SK STANDARD
10	C1D16	2.800	E3	1	SK STANDARD
11	C1D16	2.900	F3X, F4X	2	-
12	C1D16	3.320	F'	2	เสา 0.17x0.17 m.

การติดตั้งเสาสำเร็จรูป จะมีการวางลำดับการติดตั้งเสาสำเร็จรูปมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ C1D16/307, C1D16/310, C1D20/297, C1D20/270, C1CD20/297, C1CD20/270, C1CD16/280, C1CD20/270, C1D16/280, C1D20/270, C1D16/302, C1D16/290 และC1D16/332 ตามลำดับ

ภาพที่ 5.27 แสดงการเชื่อมต่อเสาชั้นล่าง

ภาพที่ 5.28 แสดงการปรับระดับเสาชั้นล่าง

ภาพที่ 5.29 แสดงการปรับระดับเสาชั้นล่าง ก่อนการเทพื้น

หลังจากการเชื่อมต่อเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้มีการเข้าแบบบริเวณที่มีการเชื่อมต่อเหล็ก เพื่อทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรอยต่อ (Joint) บริเวณเชื่อมต่อเหล็ก โดยที่มีการเข้าแบบที่เรียบร้อย และแน่นหนา หลังจากนั้นประมาณ 18-20 ชั่วโมง เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัว ได้มีการถอดแบบ เพื่อทำการบ่มคอนกรีตบริเวณที่เป็นรอยต่อ (Joint) บันแป้นเกลียว (Nut) ให้ตึงจากนั้นได้มีการเข้าแบบรอบแผ่นเหล็กหัวเสา (Column Plate) และทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ที่รอยต่อเสาใช้การประสานจุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint)

5.4.7 งานวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง

หลังจากทำการติดตั้งคานคอดินสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการกำหนดตำแหน่ง และแนวการวางหัวแผ่นสำเร็จรูป (Plank Slab) ที่คานก่อนทำการวางพื้น ตรวจสอบความเรียบร้อยของหน้าคานที่จะวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปต้องสะอาดโดยการฉีดน้ำล้างทำความสะอาด และต้องไม่มีเศษหินเศษดินปูน เพราะจะทำให้พื้นสำเร็จรูปเกิดความชำรุดเสียหายได้ ถาดห้องน้ำสำเร็จรูปจะวางตำแหน่งท่อน้ำดี และท่อน้ำทิ้งขนาดต่างๆ ในการเดินระบบสุขาภิบาล การยกพื้นติดตั้งตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ เมื่อวางพื้นตามตำแหน่งเรียบร้อย เพื่อไม่ให้เกิดการตกท้องของแผ่นพื้นสำเร็จรูป มีการใส่เหล็กเสริมข้ออ้อยขนาด 12 ม.ม. ระหว่างหัวแผ่นพื้นสำเร็จรูปกับคาน โดยจะมีร่องสำหรับใส่เหล็กเสริมในทุกๆ ชิ้น เพื่อกันไม่ให้แผ่นพื้นสำเร็จรูปเกิดการเคลื่อนตัว และยังมีการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (Wire Mesh) วางทับบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป และใช้ลูกปูนหนุน เพื่อไม่ให้ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปติดกับแผ่นพื้นสำเร็จรูป ทำการกั้นแบบในการเทคอนกรีต (Topping) ให้เรียบร้อย และทำการหาระดับเทคอนกรีตตามแบบ แล้วค่อยทำการเทคอนกรีตทับอีกที

ภาพที่ 5.30 แสดงพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบกลวง

ภาพที่ 5.31 แสดงการยกแผ่นพื้นสำเร็จรูปเพื่อติดตั้ง

ภาพที่ 5.32 แสดงการติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง

ภาพที่ 5.33 แสดงการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป

ในส่วนของพื้นที่จอดรถ เมื่อทำการวางคานคอดินสำเร็จรูปเสร็จแล้ว นำแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบกลวง (Hollow Core) รุ่น HC 100 ขนาด 0.10 x 0.60 เมตร วางบนคานคอดินสำเร็จรูป แล้วยังมีการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (Wire Mesh) วางทับบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป และใช้ลูกปูนหนุน เพื่อไม่ให้ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปติดกับพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบกลวง เพื่อให้ตะแกรงเหล็กช่วยยึดคอนกรีตที่เททับบนแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบกลวง แล้วทำการกั้นแบบในการเทคอนกรีต (Topping)

5.4.8 งานติดตั้งคานสำเร็จรูปชั้นบน

ในการติดตั้งคานสำเร็จรูปชั้นบน จากการสังเกตพบว่าในการติดตั้งใช้เวลา 2 วันต่อ 1 หลัง คานชั้นบนเป็นคานสำเร็จรูป ต้องทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางเสาอีกครั้ง ก่อนทำการติดตั้งคานสำเร็จรูป จากการสังเกตทราบว่าในการติดตั้งคานสำเร็จรูป (คานหลัก) นั้นต้องยึดค่าระดับตามแบบ ในการติดตั้งใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกคานสำเร็จรูปวางตามตำแหน่งลงบนแผ่นเหล็ก (Plate) ของหัวเสาชั้นที่ 1 ทีละชิ้น ส่วนในการติดตั้งคานสำเร็จรูป (คานซอย) มีการสอดสลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) เข้าไปในช่องข้างเสา (Socket 1) ทั้งสองข้าง แล้ววางคานสำเร็จรูป (คานซอย) ซึ่งมีหัวคาน (Socket 2) ติดอยู่ที่หัวคานทั้งสองข้างลงไปบนสลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) แล้วเชื่อมเต็มแนวที่สลักเดือยเชื่อมต่อ (Socket 3) กับช่องข้างเสา (Socket 1) ด้านเดียว จากนั้นได้ทำการเข้าแบบแล้วทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรอยต่อ (Joint) บริเวณเชื่อมต่อเหล็กด้วยวิธีการประสานจุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint)

ตารางที่ 5.4 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปชั้นบน

คาน	ชนิด	ความยาว(เมตร)	ระดับหลังคาน	หมายเหตุ
B2-1	PHB5020H1	5.820	+3.65 m.	-
B2-1/1	PHB3015A	3.750	+3.50 m.	SK STANDARD
B2-2	PHB3015A	1.750	+3.60 m.	SK STANDARD
B2-3	PHB4015A	2.250	+3.65 m.	SK 100/15
B2-4	PHB4020H1	5.820	+3.65 m./+3.55 m.	-
B2-5	PHB5020G1	3.750	+3.65 m.	SK 100/15
B2-6	PHB4020G1	4.985	+3.65 m.	SK 150/15+15
B2-7	PHB4020H2	5.750	+3.65 m./+3.55 m.	SK 150/15+15
B2-8	PRB4020	2.250	+3.65 m.	SK 100/15
B2-9	PHB2515A	1.450	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-10	PHB4020H2	4.985	+3.65 m.	SK-D ลาดพร้าว
B2-11	PHB2515A	2.285	+3.65 m.	-
B2-12	PHB4015D	3.820	+3.65 m.	-
B2-13	PHB4020H1	5.750	+3.65 m./+3.55 m.	SK-D ลาดพร้าว
B2-14	PHB4015B	5.750	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-15	PHB3015A	2.820	+3.55 m.	-
B2-16	PHB4015A	5.050	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-17	PHB4020G2	5.320	+3.65 m./+3.55 m.	SK 150/15+15
B2-18	PRB4020	6.110	+3.65 m./+3.55 m.	-
B2-19	PHB4020G1	5.250	+3.65 m./+3.55 m.	SK 150/15+15
B2-20	PHB3015A	1.650	+3.65 m./+3.55 m.	SK 100/15
B2-21	PHB4020G	3.250	+3.65 m./+3.55 m.	SK 150/15+15
B2-22	PHB4020H3	6.110	+3.65 m./+3.55 m.	-
B2-23	PRB4020	5.320	+3.65 m./+3.55 m.	-
B2-24	PHB4015A	3.150	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-25	PHB4020G1	5.510	+3.65 m.	-
B2-26	PHB3015A	1.820	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-27	PHB3015A	1.820	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-28	PHB4020H4	5.310	+3.65 m.	-
B2-29	PHB4020G1	3.750	+3.65 m.	SK 150/15+15
B2-30	PHB4015F1	3.820	+3.65 m.	-
B2-31	PHB3020	2.220	+2.032 m.	ชานพักบันได
B2-32	PHB2515A	0.500	+3.55 m.	SK STANDARD
B2-33	PHB2515A	0.650	+3.55 m.	SK STANDARD

การติดตั้งคานสำเร็จรูปชั้นบน จะมีการวางลำดับการติดตั้งคานสำเร็จรูปชั้นบน จากรอบนอกอาคารเข้าสู่คานสำเร็จรูปที่อยู่ภายใน เพื่อรักษาแนวของอาคาร การวางจะมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ B2-1, B2-23, B2-18, B2-17, B2-16, B2-22, B2-14, B2-25, B2-3, B2-24, B2-11, B2-12, B2-28, B2-5, B2-6, B2-10, B2-30, B2-27, B2-15, B2-26, B2-29, B2-9, B2-8, B2-13, B2-7, B2-4, B2-19, B2-1, B2-2, B2-33, B2-20 และB2-21 ตามลำดับ

ภาพที่ 5.34 แสดงการเชื่อมต่อของคานชั้นบน

ภาพที่ 5.35 แสดงการรอการเชื่อมต่อของคานชั้นบน

5.4.9 งานติดตั้งเสาสำเร็จรูปชั้นบน และคานหลังคาสำเร็จรูป

5.4.9.1 การติดตั้งเสาสำเร็จรูปชั้นบนนั้นใช้เวลาติดตั้ง 3 วันต่อ 1 หลัง อย่างแรกต้องทำการตรวจสอบศูนย์กลางของเสาอีกครั้งว่าตรงตามระยะที่แบบกำหนด และในการติดตั้งต้องใส่แป้นเกลียว (Nut) ร้อยเข้าเป็นเกลียวที่ปลายแกนของเหล็กข้ออ้อย (Dowel) จากนั้นใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกเสาสำเร็จรูปชั้นบนสวมลงในแกนของเหล็กข้ออ้อย(Dowel) แล้วทำการร้อยแป้นเกลียว เพื่อใช้ยึดเสา และประคองไม่ให้เสาล้ม ทำการตรวจสอบศูนย์เสา แนวของเสา และดิ่งของเสา ให้ได้ตามระยะตรงตามที่กำหนดในแบบโครงสร้าง แล้วทำการเชื่อมเหล็กคาดยึดระหว่างคาน โดยที่ผ่านแกนเหล็กข้ออ้อย (Dowel) ของเสา และยึดกับคานอีกด้านหนึ่ง โดยต้องมีระยะในการทาบเหล็กคาดประมาณ 5 เซนติเมตร และทำการเดินแนวเชื่อมเต็มแนว เพียงด้านเดียว

ตารางที่ 5.5 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้นบน

ลำดับ	รายละเอียด	ความยาว (เมตร)	ตำแหน่ง	จำนวน (ต้น)	หมายเหตุ
1	C2D12	2.850	A1	1	
2	C2D12	2.850	A2	1	
3	C2D12	2.850	C5	1	
4	C2D12	2.850	D5	1	
5	C2D12	2.850	E3	1	
6	C2D12	2.820	B3	1	
7	C2D12	2.650	F3X	1	
8	C2D12	2.650	F4X	1	

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้นบน

ลำดับ	รายละเอียด	ความยาว (เมตร)	ตำแหน่ง	จำนวน (ต้น)	หมายเหตุ
9	C2D16	2.850	B1	1	
10	C2D16	2.850	B2	1	
11	C2D16	2.820	B4	1	
12	C2D16	2.820	E1	1	
13	C2D16	2.820	E2	1	
14	C2D16	2.850	E4	1	

การติดตั้งเสาสำเร็จรูปชั้นบน จะมีการวางลำดับการติดตั้งเสาสำเร็จรูปชั้นบนมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ C2D12/285, C2D16/285, C2D12/282, C2D16/282, C2D16/282, C2D12/285, C2D12/285 และC2D12/265 ตามลำดับ

ภาพที่ 5.36 แสดงการเชื่อมต่อของคานชั้นบน

ภาพที่ 5.37 แสดงการรอการเชื่อมต่อของคานชั้นบน

ภาพที่ 5.38 แสดงการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ที่รอยต่อเสา-คาน

หลังจากการเชื่อมต่อเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้มีการเข้าแบบบริเวณที่มีการเชื่อมต่อเหล็ก เพื่อทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรอยต่อ (Joint) บริเวณเชื่อมต่อเหล็กด้วยวิธีการประสานด้วยคอนกรีตหรือเรียกว่า วิธีเปียก (Wet Process) โดยที่มีการเข้าแบบที่เรียบร้อย และแน่นหนา หลังจากนั้นประมาณ 18-20 ชั่วโมง เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัว ได้มีการถอดแบบ เพื่อทำการบ่มคอนกรีตบริเวณที่เป็นรอยต่อ (Joint) บันแป้นเกลียว (Nut) ให้ตึงจากนั้นได้มีการเข้าแบบรอบแผ่นเหล็กหัวเสา (Column Plate) และทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ที่รอยต่อเสาใช้การประสานจุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint)

5.4.9.2 การติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป ทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางเสาอีกครั้ง ก่อนทำการติดตั้งคานสำเร็จรูป จากการสังเกตทราบว่าในการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูปนั้น ต้องยึดค่าระดับตามแบบ ในการติดตั้งใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกคานหลังคาสำเร็จรูปวางตามตำแหน่งลงบนแผ่นเหล็ก (Plate) ของหัวเสาชั้นที่ 2 ทีละชิ้น แล้วทำการเชื่อมเหล็กคาดยึดระหว่างคานหลังคาสำเร็จรูปกับหัวเสาชั้นที่ 2 โดยที่ผ่านแกนเหล็กข้ออ้อย(Dowel) ของเสา และยึดกับคานอีกด้านหนึ่ง โดยต้องมีระยะในการทาบเหล็กคาดประมาณ 5 เซนติเมตร และทำการเดินแนวเชื่อมเต็มแนว เพียงด้านเดียว หลังจากการเชื่อมต่อเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้มีการเข้าแบบบริเวณที่มีการเชื่อมต่อเหล็ก เพื่อทำการเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรอยต่อ (Joint) บริเวณเชื่อมต่อเหล็กด้วยวิธีการประสานจุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint) โดยที่มีการเข้าแบบที่เรียบร้อย และแน่นหนา ซึ่งมีการปาดปูนหลังคานหลังคาสำเร็จรูปให้เรียบ เพื่อหลังคานจะได้เรียบเสมอกันกับคานหลังคาสำเร็จรูป หลังจากนั้นประมาณ 18-20 ชั่วโมง เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัว ได้มีการถอดแบบ เพื่อทำการบ่มคอนกรีตบริเวณที่เป็นรอยต่อ (Joint)

ตารางที่ 5.6 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนคานหลังคาสำเร็จรูป

คาน	ชนิด	ความยาว(เมตร)	ระดับหลังคาน	หมายเหตุ
B3-1	PHB4015B	5.820	+6.80 m.	-
B3-2	PHB4015A	2.320	+6.80 m.	-
B3-3	PHB4015A	3.820	+6.80 m.	-
B3-4	PHB4015A	5.010	+6.80 m.	SK STANDARD
B3-5	PHB4015A	5.010	+6.80 m.	SK STANDARD
B3-6	PHB4015A	3.820	+6.80 m.	-
B3-7	PHB4015A	2.320	+6.80 m.	-
B3-8	PHB4015B	5.820	+6.80 m.	-
B3-9	PHB4015A	4.820	+6.80 m.	-
B3-10	PHB4015B	5.320	+6.80 m.	-
B3-11	PHB4015B	5.320	+6.80 m.	-
B3-12	PHB4015A	4.820	+6.80 m.	-
B3-13	PHB4015B	4.820	+6.80 m.	-
B3-14	PHB4015A	3.820	+6.80 m.	-
B3-15	PHB2515A	1.810	+6.80 m.	SK MINI
B3-16	PHB3015A	2.820	+6.80 m.	-
B3-17	PHB2515A	1.810	+6.80 m.	SK MINI

การติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป จะมีการวางลำดับการติดตั้งหลังคาสำเร็จรูป จากรอบนอกอาคารเข้าสู่คานสำเร็จรูปที่อยู่ภายใน เพื่อรักษาแนวของอาคาร การวางจะมีรหัสที่ใช้ดังต่อไปนี้ B3-9, B3-10, B3-1, B3-11, B3-2, B3-3, B3-13, B3-6, B3-7, B3-8, B3-4, B3-5, B3-14, B3-15, B3-17, B3-16 และB3-12 ตามลำดับ

ภาพที่ 5.39 แสดงการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.40 ติดตั้งโครงคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปแล้วทั้งหลัง

ภาพที่ 5.41 แสดงการเชื่อมต่อของสลักเดือยเชื่อมต่อของการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป

5.4.10 งานติดตั้งถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูป

การติดตั้งถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูป เริ่มด้วยการตรวจสอบความถูกต้องของระยะหน้างานให้ตรงตามแบบ ในการติดตั้งถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูปใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกวางบนคานสำเร็จรูป แล้วทำการเจาะรูบนคาน โดยผ่านแนวรูของถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูป เพื่อให้เป็นแนวเดียวกัน หลังจากนั้นใช้เหล็กข้ออ้อยขนาด 12 ม.ม. เสียบลงไปในรูที่ทำการเจาะไว้ก่อนหน้า แล้วใช้การเทคอนกรีต (Grouting) ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรู และใช้ซีเมนต์ มอร์ตา เป็นตัวช่วยในการเก็บความเรียบร้อยของรอยต่อ ส่วนตัวถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูปนั้นในการหล่อสำเร็จรูป คอนกรีตที่ใช้ในการหล่อได้มีการผสมน้ำยากันซึมเข้าไปในคอนกรีตด้วย เพื่อป้องกันการรั่วซึมของถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูป ที่จะทำให้เกิดซึมของน้ำเข้าสู่ภายในตัวบ้าน

ภาพที่ 5.42 แสดงการหล่อถาดห้องน้ำ ค.ส.ล.สำเร็จรูป และถาดระเบียง ค.ส.ล.สำเร็จรูปที่หน้างาน

5.4.11 งานติดตั้งบันไดสำเร็จรูป

จากการสังเกต และการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ทราบว่าในการติดตั้งบันไดสำเร็จรูปนั้น มีการตรวจสอบระดับของคานพื้นชานพักบันไดสำเร็จรูปให้ได้ระดับตามแบบระบุ โดยที่ระดับจะลดระดับ 5 เซนติเมตร เพื่อการปูพื้นบันได ในการติดตั้งบันไดสำเร็จรูปใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกบันไดสำเร็จรูปวางตามตำแหน่งลงบนแผ่นเหล็ก (Plate) บันได แล้วทำการเชื่อมระหว่างแผ่นเหล็ก (Plate) คานติดเข้าด้วยกัน และในการเก็บรอยต่อและปิดรอยเชื่อมเหล็ก โดยใช้ซีเมนต์ มอร์ตา เป็นตัวช่วยในการเก็บความเรียบร้อยของรอยต่อระหว่างบันไดสำเร็จรูปกับคานพื้นชานพักบันไดสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.43 แสดงลักษณะของบันไดสำเร็จรูป

5.4.12 งานวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นบน

หลังจากทำการติดตั้งคานสำเร็จรูปชั้นบนเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการกำหนดตำแหน่ง และแนวการวางหัวแผ่นสำเร็จรูป (Plank Slab) ที่คานก่อนทำการวางพื้น ตรวจสอบความเรียบร้อยของหน้าคานที่จะวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปต้องสะอาดโดยการฉีดน้ำล้างทำความสะอาด และต้องไม่มีเศษหินเศษดินเศษปูน เพราะจะทำให้พื้นสำเร็จรูปเกิดความชำรุดเสียหายได้ ถาดห้องน้ำสำเร็จรูปจะวางตำแหน่งท่อน้ำดี และท่อน้ำทิ้งขนาดต่างๆ ในการเดินระบบสุขาภิบาล การยกพื้นติดตั้งตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ เมื่อวางพื้นตามตำแหน่งเรียบร้อยแล้วมีการค้ำท้องแผ่นพื้นสำเร็จรูป เพื่อไม่ให้เกิดการตกท้องของแผ่นพื้นสำเร็จรูป และใส่เหล็กเสริมข้ออ้อยขนาด 12 ม.ม. ระหว่างหัวแผ่นพื้นสำเร็จรูปกับคาน โดยจะมีร่องสำหรับใส่เหล็กเสริมในทุกๆ ชิ้น เพื่อกันไม่ให้แผ่นพื้นสำเร็จรูปเกิดการเคลื่อนตัว และยังมีการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (Wire Mesh) วางทับบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป และใช้ลูกปูนหนุน เพื่อไม่ให้ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปติดกับแผ่นพื้นสำเร็จรูป ทำการกั้นแบบในการเทคอนกรีต (Topping) ให้เรียบร้อย และทำการหาระดับเทคอนกรีตตามแบบ แล้วค่อยทำการเทคอนกรีตทับอีกครั้ง

ภาพที่ 5.44 แสดงวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นบน

ภาพที่ 5.45 แสดงการกั้นแบบเทคอนกรีต (Topping)

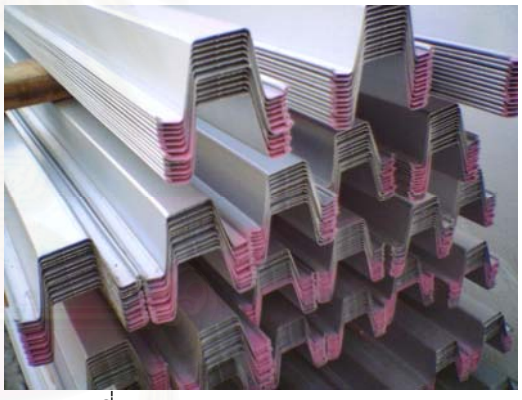
5.4.13 งานติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูป

ทางโครงการได้เลือกใช้หลังคาสำเร็จรูป โดยในการประกอบโครงหลังคานั้น จากการสังเกต และการบันทึกข้อมูล ทราบว่าในการติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูปใช้เวลา 6 วันต่อ 1 หลัง ซึ่งทางโครงการได้เลือกใช้โครงหลังคาสมาร์ททรัส (Smartruss) ของ Bluescope Lysaght (Thailand) Limited ซึ่งไม่ใช่การเชื่อมเหล็ก แต่วิธีการติดตั้งเป็นลักษณะการยึดด้วยสกรูปล่อยชุบสังกะสี เพื่อป้องกันการเกิดสนิม รวมทั้งตัวโครงถักด้วย

ภาพที่ 5.46 แสดงส่วนประกอบของตัวยึดโครงถัก

ภาพที่ 5.47 แสดงการติดตั้งตัวยึดโครงถัก

ภาพที่ 5.48 แสดงการติดตั้งตัวยึดเข้ากับโครงถัก



ภาพที่ 5.49 แสดงลักษณะของแปหลังคา

ภาพที่ 5.50 แสดงการติดตั้งโครงหลังคา

ภาพที่ 5.51 แสดงการใส่แผ่นสังกะสีบางป้องกันหลังคารั่ว

ภาพที่ 5.52 แสดงการติดตั้งโครงหลังคาที่เสร็จเรียบร้อย

เมื่อมีการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว การติดตั้งโครงหลังคาก็จะเข้าดำเนินการต่อ โดยที่จะมีการตรวจสอบแนว และระดับของหลังคานหลังคาสำเร็จรูป เพื่อทำการฝังแผ่นยึดโครงถักหลังคาสมาร์ททรัส และเมื่อทำการติดตั้งโครงถักหลังคาสมาร์ททรัสแล้ว แปที่ใช้ก็เป็นชนิดที่ชุบสังกะสีเหมือนกัน และแปยังช่วยในเรื่องของความแข็งแรงของโครงหลังคา ซึ่งโครงถักหลังคาสมาร์ททรัส เป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบากว่าเหล็ก จึงช่วยให้การติดตั้งโครงถักหลังคาสมาร์ททรัส เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว จำนวนแรงงานที่น้อยลง และใช้จำนวนแรงงานในการติดตั้ง 4 คนต่อ 1 หลัง

5.4.14 งานก่อผนัง และงานฉาบปูน

เมื่องานโครงสร้างได้มีการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว งานก่อผนังก็เข้ามารับช่วงต่อ แต่ผนังที่ทางโครงการใช้นั้นเป็นอิฐมอญมาตรฐาน แต่ลักษณะของการก่อจะเป็นการก่อแบบผนัง 2 ชั้นโดยที่มีช่องว่างระหว่างผนังเพื่อช่วยในเรื่องของเสียง และความร้อนจากภายนอก ส่วนการฉาบปูนก็แยกเป็นงานฉาบภายใน และงานฉาบภายนอก โดยที่การฉาบปูนภายนอกจะมีการใส่น้ำยากับการแตกร้าว

ภาพที่ 5.53 แสดงสภาพก่อนการก่ออิฐ

ภาพที่ 5.54 แสดงการก่ออิฐของอาคาร

ภาพที่ 5.55 แสดงการฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

5.4.15 งานสถาปัตยกรรม

หลังจากที่มีการก่อผนังเรียบร้อย งานต่อไปที่เริ่มดำเนินการต่อคือ งานทั้งหมดที่เกี่ยวกับงานด้านสถาปัตยกรรม อย่างเช่น งานอลูมิเนียม, งานติดตั้งบานประตูไม้ภายในและภายนอก, งานทำฝ้าเพดาน, งานปูกระเบื้องภายในและภายนอก, งานปูพื้นไม้ และปูพื้นบันได, งานติดตั้งสุขภัณฑ์, งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และงานทาสีภายในและภายนอก ซึ่งในหมวดงานสถาปัตยกรรมนี้เป็นกาก่อสร้างในระบบเดิมทั้งหมด

ภาพที่ 5.56 แสดงงานฝ้าเพดาน

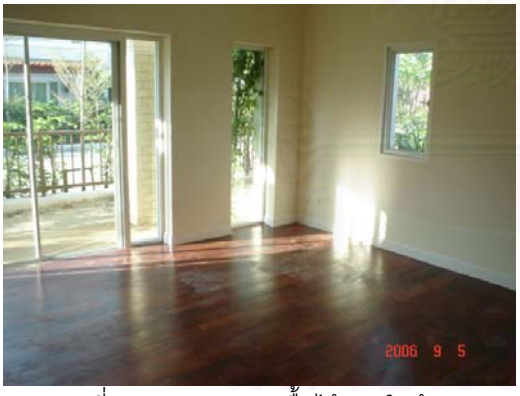
ภาพที่ 5.57 แสดงงานฝ้าระแนงภายนอก

ภาพที่ 5.58 แสดงงานติดตั้งประตู

ภาพที่ 5.59 แสดงงานติดตั้งสุขภัณฑ์

ภาพที่ 5.60 แสดงงานติดตั้งอลูมิเนียม

ภาพที่ 5.61 แสดงงานทาสีอาคาร



ภาพที่ 5.62 แสดงงานปูพื้นไม้ภายในบ้าน

ภาพที่ 5.63 แสดงงานกระเบื้องภายในบ้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 5.64 แสดงบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 ผลการศึกษาการก่อสร้างด้วยระบบเดิม

ในการวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่างๆของบ้านที่มีการก่อสร้างด้วยระบบเดิม โดยทำการศึกษาถึงรายละเอียดตามลำดับขั้นตอนของการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มจนแล้วเสร็จ ซึ่งกรณีศึกษาเป็นแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นรหัส P17FL, P22FR, P28FL, P30FR และP31FL จำนวน 5 หลัง มีขั้นตอนการก่อสร้างโดยรวมดังต่อไปนี้

5.5.1 งานวางผัง และงานฐานราก

ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิมในขั้นตอนของการวางผัง และการตอกเสาเข็มนั้น ยังคงใช้วิธีการก่อสร้างแบบเดิม ส่วนงานฐานรากนั้นใช้วิธีการหล่อกับที่ โดยที่มีการเข้าแบบเพื่อหล่อคอนกรีตตามขนาดของฐานรากตามแบบก่อสร้าง

ภาพที่ 5.65 แสดงการเปิดผังเพื่อวางตำแหน่งฐานราก

ภาพที่ 5.66 แสดงการเข้าแบบฐานรากก่อนเทคอนกรีต

5.5.2 งานคานคอดินหล่อกับที่

ในแบบบ้านที่ทำการศึกษา ที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม ที่ผู้วิจัยเลือกเป็นกรณีศึกษานี้ คานคอดินเป็นคานหล่อกับที่ โดยทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางคานอีกครั้ง ก่อนทำการเข้าแบบคานคอดิน จากการสังเกตทราบว่าในการหล่อคานคอดิน นั้นต้องยึดค่าระดับตามแบบ แล้วทำการหนุนลูกปูนก่อนการเทคอนกรีตเพื่อทำการหล่อคาน และในการหล่อคานใช้เวลา 6 วันต่อ 1 หลัง ในการหล่อคานคอดินตั้งแต่เริ่มวางเหล็กคานตามแบบ และการเข้าแบบคาน จนถึงระยะเวลาในการเทคอนกรีต

ภาพที่ 5.67 แสดงการเทคอนกรีตหยาบรองคานคอดิน

ภาพที่ 5.68 แสดงการเข้าแบบคานคอดิน

ภาพที่ 5.69 แสดงการเข้าแบบคานคอดิน

ภาพที่ 5.70 แสดงการเทคอนกรีตคานคอดิน

5.5.3 งานวางระบบชั้นที่ 1

ในการก่อสร้างชั้นล่างของอาคาร ต้องมีการวางงานระบบสุขาภิบาล และงานระบบไฟฟ้า ก่อนที่จะมีการวางแผ่นพื้นชั้นล่าง เพราะว่าในการก่อสร้างจริงไม่สามารถเข้าไปทำงานในส่วนที่อยู่ใต้คานคอดิน ซึ่งในการวางงานระบบจากการสังเกตพบว่าต้องมีการวางตำแหน่งให้ตรงตามแบบ และการวางงานระบบกำจัดปลวก ซึ่งในการวางระบบกำจัดปลวกนั้น ทางโครงการได้ระบุให้ใช้เป็นระบบที่ติดรอบคาน โดยทำการติดตั้งกับคานทุกตัวของคานชั้นล่าง หรือคานคอดิน ซึ่งมีการติดตั้งก่อนที่จะทำการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูป เพราะชั้นล่างเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าไปทำงานได้ และในการอัดน้ำยาสามารถอัดน้ำยาจากภายนอกได้

ภาพที่ 5.71 แสดงการวางงานระบบสุขาภิบาลชั้นล่าง

ภาพที่ 5.72 แสดงการวางระบบกำจัดปลวกชั้นล่าง

5.5.4 งานหล่อเสาชั้นล่าง

การหล่อเสาชั้นล่างนั้นจากการสังเกตการณ์ก่อสร้างพบว่าใช้เวลาในการผูกเหล็กเสาตามขนาดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างใช้เวลา 1 วัน และการเข้าแบบเสา 1 วัน การเทคอนกรีต 1 วัน อย่างแรกต้องทำการตรวจสอบศูนย์กลางของเสาอีกครั้งว่าตรงตามระยะที่แบบกำหนด และในการหล่อเสาชั้นล่าง ต้องมีการแสดงระดับในการเทเสา และมีการยึดไม้ค้ำแบบหล่อเสาชั้นล่าง เพื่อประคองไม่ให้เสาล้ม ทำการตรวจสอบศูนย์เสา แนวของเสา และดิ่งของเสา ให้ได้ตามระยะตรงตามที่กำหนดในแบบโครงสร้างอีกครั้ง ก่อนมีการเทคอนกรีตหล่อเสาชั้นล่าง

ภาพที่ 5.73 แสดงการเข้าแบบเสาชั้นที่ 1

ภาพที่ 5.74 แสดงการบ่มเสาชั้นที่ 1

5.5.5 งานวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง

หลังจากทำการหล่อคานคอดินเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากการเก็บข้อมูลพบว่ามีการทำการกำหนดตำแหน่ง และแนวการวางหัวแผ่นสำเร็จรูป (Plank Slab) ที่คานก่อนทำการวางพื้น ตรวจสอบความเรียบร้อยของหน้าคานที่จะวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปต้องสะอาดโดยการฉีดน้ำล้างทำความสะอาด และต้องไม่มีเศษหินเศษดินปูน เพราะจะทำให้พื้นสำเร็จรูปเกิดความชำรุดเสียหายได้ ส่วนพื้นห้องน้ำมีการเข้าแบบเพื่อทำการหล่อกับที่ โดยที่คอนกรีตเป็นประเภทที่มีการผสมน้ำยากันซึม เพื่อป้องกันการซึม พบว่ามีการวางตำแหน่งท่อน้ำดี และท่อน้ำทิ้งขนาดต่างๆ ในการเดินระบบสุขาภิบาลไว้ก่อการเทคอนกรีต

ภาพที่ 5.75 แสดงการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 1

ภาพที่ 5.76 แสดงการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป

เมื่อวางพื้นตามตำแหน่งเรียบร้อย เพื่อไม่ให้เกิดการตกท้องของแผ่นพื้นสำเร็จรูป มีการใส่เหล็กเสริมข้ออ้อยขนาด 12 ม.ม. ระหว่างหัวแผ่นพื้นสำเร็จรูปกับคาน โดยจะมีร่องสำหรับใส่เหล็กเสริมในทุกๆ ชิ้น เพื่อกันไม่ให้แผ่นพื้นสำเร็จรูปเกิดการเคลื่อนตัว และยังมีการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (Wire Mesh) วางทับบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป และใช้ลูกปูนหนุน เพื่อไม่ให้ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปติดกับแผ่นพื้นสำเร็จรูป ทำการกั้นแบบในการเทคอนกรีต (Topping) ให้เรียบร้อย และทำการหาระดับเทคอนกรีตตามแบบ แล้วค่อยทำการเทคอนกรีตทับอีกที

ในส่วนของพื้นที่จอดรถ เมื่อทำการหล่อคานคอดินเสร็จแล้ว ได้มีการผูกเหล็ก 2 ชั้น และการปูแผ่นพลาสติกใส รวมทั้งการใช้ลูกปูนหนุน เพื่อไม่ให้เหล็กติดกับพื้นดิน

5.5.6 งานหล่อคานชั้นบน

ในการหล่อคานชั้นบน จากการสังเกตพบว่าในการหล่อคานใช้เวลา 7 วันต่อ 1 หลัง คานชั้นบนเป็นคานหล่อกับที่ ได้มีการทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางคาน ก่อนทำเข้าแบบคาน จากการสังเกตทราบว่าในการหล่อคานชั้นบนนั้นต้องยึดค่าระดับตามแบบ แล้วทำการหนุนลูกปูนก่อนการเทคอนกรีตเพื่อทำการหล่อคาน ในการเข้าแบบหล่อคาน มีการค้ำยันรองใต้แบบหล่อท้องคาน (ตุ๊กตา) ซึ่งมีการค้ำทุกระยะ 80 เซนติเมตร ตลอดแนวคาน

ภาพที่ 5.77 แสดงการเข้าแบบคานชั้นที่ 2

ภาพที่ 5.78 แสดงคานชั้นที่ 2 ที่หล่อเสร็จเรียบร้อย

ภาพที่ 5.79 แสดงการเข้าแบบคานชั้นที่ 2

โดยทำการค้ำยันรองใต้แบบหล่อท้องคาน (ตุ๊กตา) ซึ่งมีการค้ำทุกระยะ 80 เซนติเมตร ตลอดแนวคาน

5.5.7 งานหล่อเสาชั้นบน

การหล่อเสาชั้นบนนั้นจากการสังเกตการณ์ก่อสร้าง พบว่าใช้เวลาในการผูกเหล็กเสาตามขนาดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างใช้เวลา 1 วัน และการเข้าแบบเสา 1 วัน การเทคอนกรีต 1 วัน อย่างแรกต้องทำการตรวจสอบศูนย์กลางของเสาอีกครั้งว่าตรงตามระยะที่แบบกำหนด และในการหล่อเสาชั้นล่าง ต้องมีการแสดงระดับในการเทเสา และมีการยึดไม้ค้ำแบบหล่อเสาชั้นบน เพื่อประคองไม่ให้เสาล้ม ทำการตรวจสอบศูนย์เสา แนวของเสา และดิ่งของเสา ให้ได้ตามระยะตรงตามที่กำหนดในแบบโครงสร้างอีกครั้ง ก่อนมีการเทคอนกรีตหล่อเสาชั้นบน

ภาพที่ 5.80 แสดงการเข้าแบบหล่อเสาชั้นที่ 2

ภาพที่ 5.81 แสดงเสาชั้นที่ 2 ที่หล่อเสร็จแล้ว

5.5.8 งานหล่อบันได

จากการสังเกต และการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ทราบว่าในการหล่อบันไดนั้น มีการตรวจสอบระดับของคานพื้นชานพักบันไดให้ได้ระดับตามแบบระบุ โดยที่ระดับจะลดระดับ 5 เซนติเมตร เพื่อการปูพื้นบันได ในการหล่อบันไดมีการผูกเหล็กตามลักษณะของบันได แล้วทำการเข้าแบบก่อทำการเทคอนกรีต

ภาพที่ 5.82 แสดงการเข้าแบบบันได และเหล็กโครงสร้างบันได ก่อนการเทคอนกรีต

5.5.9 งานวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นบน

หลังจากทำการหล่อคานชั้นบนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากการเก็บข้อมูลพบว่ามีการทำการกำหนดตำแหน่ง และแนวการวางหัวแผ่นสำเร็จรูป (Plank Slab) ที่คานก่อนทำการวางพื้น ตรวจสอบความเรียบร้อยของหน้าคานที่จะวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปต้องสะอาดโดยการฉีดน้ำล้างทำความสะอาด และต้องไม่มีเศษหินเศษดินปูน เพราะจะทำให้พื้นสำเร็จรูปเกิดความชำรุดเสียหายได้ ส่วนพื้นห้องน้ำมีการเข้าแบบเพื่อทำการหล่อกับที่ โดยที่คอนกรีตเป็นประเภทที่มีการผสมน้ำยากันซึม เพื่อป้องกันการซึม พบว่ามีการวางตำแหน่งท่อน้ำดี และท่อน้ำทิ้งขนาดต่างๆ ในการเดินระบบสุขาภิบาลไว้ก่อการเทคอนกรีต

ภาพที่ 5.83 แสดงการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 2

ภาพที่ 5.84 แสดงการเทคอนกรีตทับแผ่นพื้นสำเร็จรูป

เมื่อวางพื้นตามตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว เพื่อไม่ให้เกิดการตกท้องของแผ่นพื้นสำเร็จรูป มีการใส่เหล็กเสริมข้ออ้อยขนาด 12 ม.ม. ระหว่างหัวแผ่นพื้นสำเร็จรูปกับคาน โดยจะมีร่องสำหรับใส่เหล็กเสริมในทุกๆ ชิ้น เพื่อกันไม่ให้แผ่นพื้นสำเร็จรูปเกิดการเคลื่อนตัว และยังมีการวางตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (Wire Mesh) วางทับบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป และใช้ลูกปูนหนุน เพื่อไม่ให้ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปติดกับแผ่นพื้นสำเร็จรูป ทำการกั้นแบบในการเทคอนกรีต (Topping) ให้เรียบร้อย และทำการหาระดับเทคอนกรีตตามแบบ แล้วค่อยทำการเทคอนกรีตทับอีกที

5.5.10 งานหล่อคานหลังคา

ในการหล่อคานหลังคา จากการสังเกตพบว่าในการหล่อคานหลังคาใช้เวลา 7 วันต่อ 1 หลัง หล่อคานหลังคาเป็นคานหล่อกับที่ ได้มีการทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางคาน ก่อนทำเข้าแบบคาน จากการสังเกตทราบว่าในการหล่อคานหลังคานั้นต้องยึดค่าระดับตามแบบ แล้วทำการหนุนลูกปูนก่อนการเทคอนกรีตเพื่อทำการหล่อคาน ในการเข้าแบบหล่อคาน มีการค้ำยันรองใต้แบบหล่อท้องคาน (ตุ๊กตา) ซึ่งมีการค้ำทุกระยะ 80 เซนติเมตร ตลอดแนวคาน เพื่อป้องกันการตกท้องช้างของคาน

ภาพที่ 5.85 แสดงการเข้าแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับโครงหลังคา

5.5.11 งานติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูป

ทางโครงการได้เลือกใช้โครงสร้างหลังคาสำเร็จรูป Smartruss ทั้งโครงการ และกระเบื้องมุงหลังคาเป็นกระเบื้องว่าว ซึ่งใช้เวลาในการมุงหลังคาประมาณ 6 วัน ต่อ 1 หลัง

ภาพที่ 5.86 แสดงการติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.87 แสดงโครงหลังคาสำเร็จรูปที่ติดตั้งเสร็จ

ภาพที่ 5.88 แสดงการมุงกระเบื้องหลังคา

ภาพที่ 5.89 แสดงกระเบื้องหลังคาที่มุงเสร็จ

5.5.12 งานก่อผนัง และงานฉาบปูน

เมื่องานโครงสร้างได้มีการหล่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว งานก่อผนังก็เข้ามาเริ่มงาน แต่ผนังที่ทางโครงการใช้นั้นเป็นอิฐมอญขนาดมาตรฐาน แต่ลักษณะของการก่อจะเป็นการก่อแบบผนัง 2 ชั้นโดยที่มีช่องว่างระหว่างผนัง เพื่อช่วยในเรื่องของเสียง และความร้อนจากภายนอก ส่วนการฉาบปูนก็แยกเป็นงานฉาบภายใน และงานฉาบภายนอก โดยที่การฉาบปูนภายนอกจะมีการใส่น้ำยากับการแตกร้าว

5.5.13 งานสถาปัตยกรรม

หลังจากที่มีการก่อผนังเรียบร้อย งานต่อไปที่เริ่มดำเนินการต่อคือ งานทั้งหมดที่เกี่ยวกับงานด้านสถาปัตยกรรม ซึ่งในหมวดงานสถาปัตยกรรมนี้เป็นการก่อสร้างที่ใช้รูปแบบเดียวกันทั้งหมดโครงการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.6 ผลการศึกษาจำนวนแรงงาน

5.6.1 ผลการศึกษาจำนวนแรงงานที่ใช้ในการติดตั้งด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน จากการศึกษาพบว่าจำนวนแรงงานที่ใช้ต่อ 1 หลัง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.7 แสดงจำนวนแรงงานที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คาน

ลำดับ	ประเภทแรงงาน	จำนวน(คน)
1	คนคุมงาน	1
2	คนขับรถเครน	2
3	กรรมกร และเกร๊าท์ปูน	4
4	ช่างติดตั้ง	4
5	คนขับรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	1
	รวม	12

ที่มา : จากการสำรวจโดยผู้วิจัย

5.6.2 ผลการศึกษาจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม จากการศึกษาพบว่าจำนวนแรงงานที่ใช้ต่อ 1 หลัง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.8 แสดงจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม

ลำดับ	ประเภทแรงงาน	จำนวน(คน)
1	คนคุมงาน	1
2	กรรมกรก่อสร้างทั่วไป	20
3	ช่างไม้	6
4	ช่างโครงสร้าง	10
	รวม	37

ที่มา : จากการสำรวจโดยผู้วิจัย

5.7 ผลการศึกษาต้นทุนการก่อสร้าง

5.7.1 ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดต้นทุนต่อ 1 หลัง ในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านเดี่ยว 2 ชั้นรหัส P5FR, P7FR, P9FR, P11FL และP16FR จำนวน 5 หลัง จากการเก็บข้อมูลพบว่า ในขั้นตอนการเตรียมงานมีค่าใช้จ่ายในส่วนของ งานเสาเข็ม และค่าเตรียมพื้นที่ ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ ทางโครงการเป็นผู้รับผิดชอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.9 แสดงราคาค่าเตรียมงานก่อนการก่อสร้าง

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเป็นเงิน
				ราคา/หน่วย	เป็นเงิน	ราคา/หน่วย	เป็นเงิน	
1	เสาเข็ม	20	ต้น	3,225.00	64,500.00	825.00	16,500.00	81,000.00
2	งานเตรียมพื้นที่	1	เหมา	-	-	-	-	1,000.00
	รวมค่าเตรียมงานต่อหลัง							82,000.00

ตารางที่ 5.10 แสดงราคาค่าก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับระบบเดิม

ลำดับ	รายการ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเป็นเงิน
		เป็นเงิน	คิดเป็น %	เป็นเงิน	คิดเป็น %	
	สรุปราคางาน					
1	งานโครงสร้าง	550,000.00	27.50	100,000.00	23.33	650,000.00
2	งานหลังคาพร้อมโครงเหล็กรูปพรรณ	299,690.00	14.99	59,260.00	13.83	358,950.00
3	งานพื้น และวัสดุปูผิว	178,653.00	8.93	33,583.00	7.84	212,236.00
4	งานผนัง และวัสดุปูผิว	183,265.00	9.16	106,750.00	24.91	290,015.00
5	งานฝ้าเพดาน	73,875.00	3.69	21,900.00	5.11	95,775.00
6	งานประตู-หน้าต่าง และอุปกรณ์	293,768.00	14.69	3,600.00	0.84	297,368.00
7	งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์	75,983.00	3.80	8,055.00	1.88	84,038.00
8	งานบันได และเบ็ดเตล็ด	48,550.00	2.43	12,725.00	2.97	61,275.00
9	งานทาสี	41,800.00	2.09	22,940.00	5.35	64,740.00
10	งานสุขาภิบาล	54,372.00	2.72	19,800.00	4.62	74,172.00
11	งานระบบไฟฟ้า	87,462.00	4.37	25,951.00	6.05	113,413.00
12	งานหมวดอื่นๆ	112,500.00	5.63	14,050.00	3.28	126,550.00
	รวมรายการ	1,999,918.00	100.00	428,614.00	100.00	2,428,532.00
	ค่าดำเนินการ 10%	199,991.80		42,861.40		242,853.20
	รวมราคา + ค่าดำเนินการ	2,199,909.80		471,475.40		2,671,385.20
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	153,993.69		33,003.28		186,996.96
	รวมค่าก่อสร้างทั้งสิ้น					2,858,382.16

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2550

5.7.2 ผลการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดต้นทุนต่อ 1 หลัง ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม บ้านเดี่ยว 2 ชั้นรหัส P17FL, P22FR, P28FL, P30FR และP31FL จำนวน 5 หลัง

ตารางที่ 5.11 แสดงราคาค่าก่อสร้างด้วยระบบเดิม

ลำดับ	รายการ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเป็นเงิน
		เป็นเงิน	คิดเป็น %	เป็นเงิน	คิดเป็น %	
	สรุปราคางาน					
1	งานโครงสร้าง	472,044.00	24.25	125,595.00	27.27	597,639.00
2	งานหลังคาพร้อมโครงเหล็กรูปพรรณ	299,690.00	15.40	59,260.00	12.87	358,950.00
3	งานพื้น และวัสดุปูผิว	178,653.00	9.18	33,583.00	7.29	212,236.00
4	งานผนัง และวัสดุปูผิว	183,265.00	9.41	106,750.00	23.18	290,015.00
5	งานฝ้าเพดาน	73,875.00	3.80	21,900.00	4.76	95,775.00
6	งานประตู-หน้าต่าง และอุปกรณ์	293,768.00	15.09	3,600.00	0.78	297,368.00
7	งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์	75,983.00	3.90	8,055.00	1.75	84,038.00
8	งานบันได และเบ็ดเตล็ด	48,550.00	2.49	12,725.00	2.76	61,275.00
9	งานทาสี	41,800.00	2.15	22,940.00	4.98	64,740.00
10	งานสุขาภิบาล	79,000.00	4.06	26,150.00	5.68	105,150.00
11	งานระบบไฟฟ้า	87,462.00	4.49	25,951.00	5.63	113,413.00
12	งานหมวดอื่นๆ	112,500.00	5.78	14,050.00	3.05	126,550.00
	รวมเป็นเงิน	1,946,590.00	100.00	460,559.00	100.00	2,407,149.00
	ค่าดำเนินการ 10%	194,659.00		46,055.90		240,714.90
	รวมราคา + ค่าดำเนินการ	2,141,249.00		506,614.90		2,647,863.90
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	149,887.43		35,463.04		185,350.47
	รวมค่าก่อสร้างทั้งสิ้น					2,833,214.37

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2549

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.8 ผลการศึกษารายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้าง

จากการเก็บข้อมูลจากพื้นที่ก่อสร้าง พบว่าในหมวดงานโครงสร้างของทั้ง 2 ระบบนั้นมีความแตกต่างในเรื่องของระยะเวลาในการก่อสร้างเพียงหมวดงานเดียวคือในหมวดงานโครงสร้าง ส่วนหมวดงานอื่นๆ นั้นไม่มีความแตกต่างในเรื่องของระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยทำการศึกษา และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับระยะเวลาในการก่อสร้าง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้กรณีศึกษาระบบการก่อสร้างละ 5 หลัง เพื่อเป็นการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม 5 หลัง คือ บ้านรหัส P5FR, P7FR, P9FR, P11FL, P16FR และการก่อสร้างด้วยระบบเดิม 5 หลัง คือ P17FL, P22FR, P28FL, P30FR และP31FL แสดงในตารางแสดงระยะเวลาการก่อสร้างดังต่อไปนี้

5.8.1 ผลการศึกษารายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้างระบบเดิม

ตารางที่ 5.12 แสดงระยะเวลาในก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลาก่อสร้าง (วัน)
1	งานโครงสร้าง	
	งานเตรียมพื้นที่ และวางผัง	3
	งานหล่อฐานราก, เสาตอม่อ	8
	งานหล่อคานคอดิน	6
	งานหล่อเสาชั้นที่ 1	4
	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3
	งานหล่อคานชั้นที่ 2	7
	งานหล่อเสาชั้นที่ 2	4
	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4
	งานหล่อโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5
	งานอะเส ค.ส.ล. รับโครงหลังคา	7
	งานโครงเหล็กหลังคา	6
	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12

ตารางที่ 5.12 (ต่อ) แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างระบบเดิม

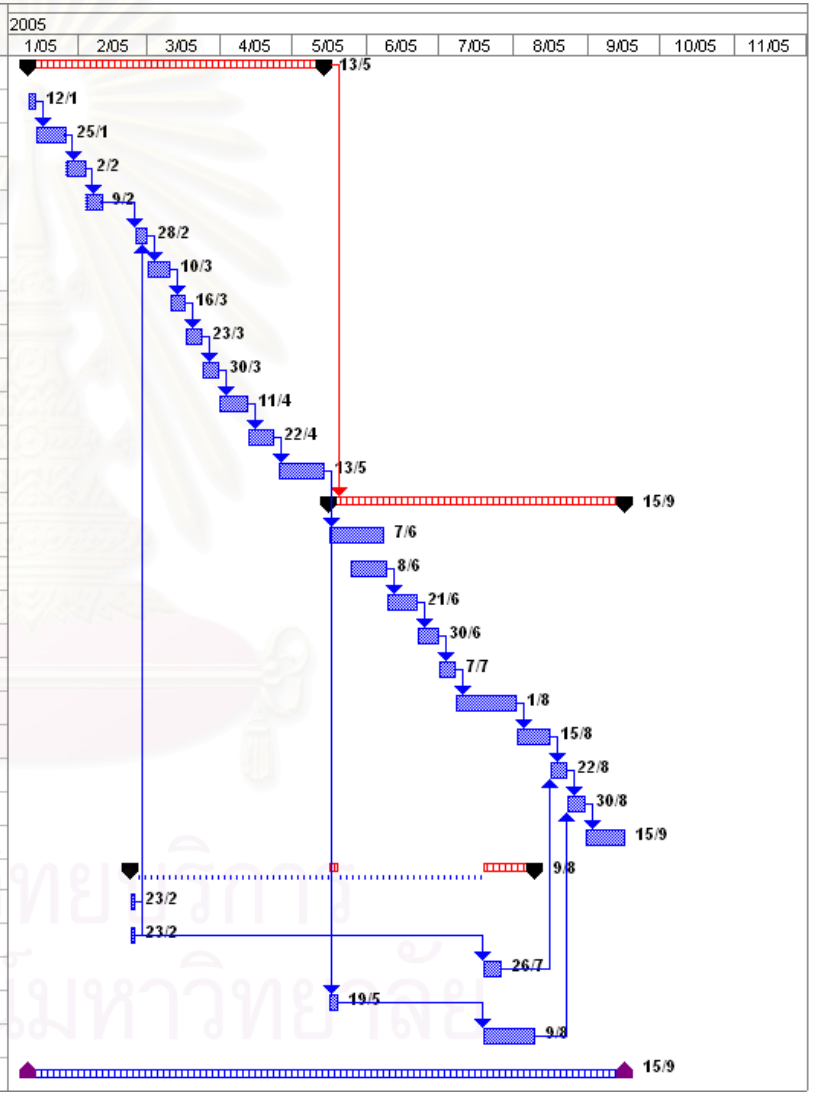
ลำดับ	รายการ	ระยะเวลาก่อสร้าง (วัน)
2	งานสถาปัตยกรรม	
	งานก่อผนัง + ตั้งวงกบ	15
	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10
	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8
	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้ และงานปูพื้นบันได	7
	งานติดตั้งราวกันตกบันได	4
	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15
	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8
	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4
	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6
	งานทาสีภายนอกอาคาร	12
3	งานระบบประกอบอาคาร	
	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2
	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2
	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5
	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4
	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5.1 แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P3FR

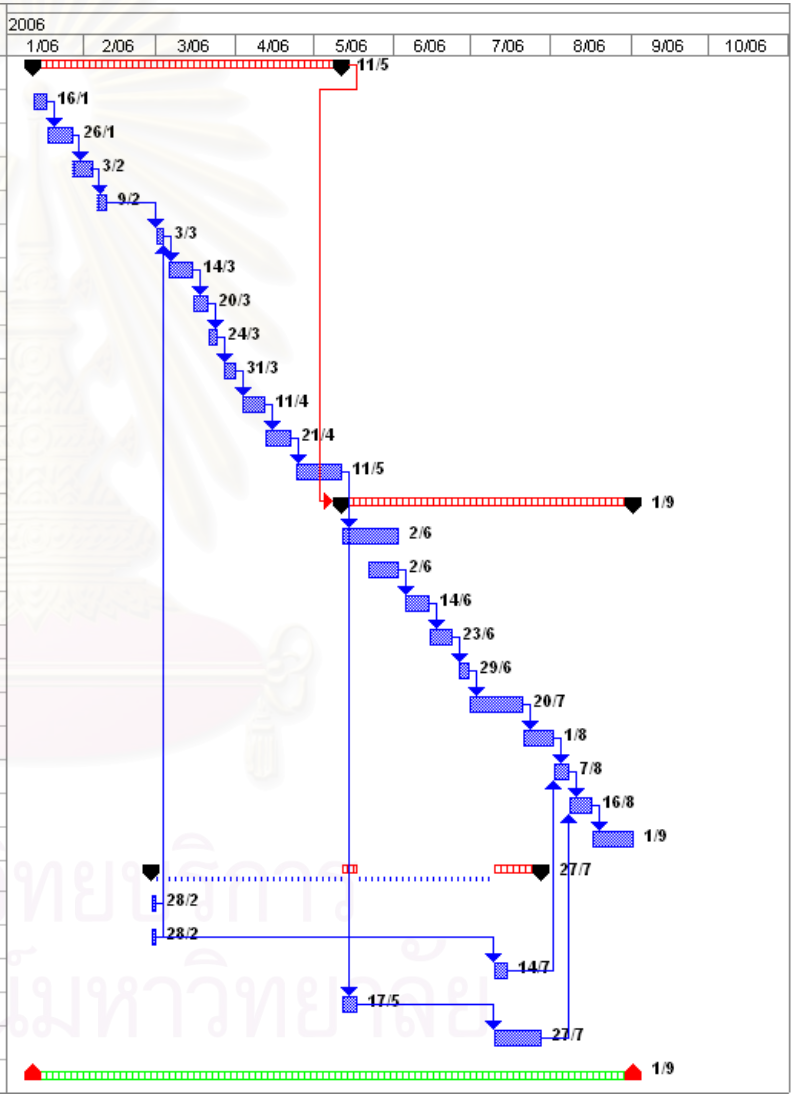
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	78 days	Mon 1/10/05	Fri 5/13/05
2	งานเตรียมพื้นที่ และวางผัง	3 days	Mon 1/10/05	Wed 1/12/05
3	งานหล่อฐานราก, เสาเอม่อ	8 days	Thu 1/13/05	Tue 1/25/05
4	งานหล่อคานคอดิน	6 days	Wed 1/26/05	Wed 2/2/05
5	งานหล่อเสาชั้นที่ 1	4 days	Thu 2/3/05	Wed 2/9/05
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3 days	Thu 2/24/05	Mon 2/28/05
7	งานหล่อคานชั้นที่ 2	7 days	Tue 3/1/05	Thu 3/10/05
8	งานหล่อเสาชั้นที่ 2	4 days	Fri 3/11/05	Wed 3/16/05
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4 days	Thu 3/17/05	Wed 3/23/05
10	งานหล่อโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5 days	Thu 3/24/05	Wed 3/30/05
11	งานอะเส ค.ส.ล. รับโครงหลังคา	7 days	Thu 3/31/05	Mon 4/11/05
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Tue 4/12/05	Fri 4/22/05
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Mon 4/25/05	Fri 5/13/05
14	งานสถาปัตยกรรม	80 days	Mon 5/16/05	Thu 9/15/05
15	งานก่อผนัง + ฉาบ	15 days	Mon 5/16/05	Tue 6/7/05
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Wed 5/25/05	Wed 6/8/05
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Thu 6/9/05	Tue 6/21/05
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Wed 6/22/05	Thu 6/30/05
19	งานติดตั้งราวกันตกบันได	4 days	Fri 7/1/05	Thu 7/7/05
20	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Fri 7/8/05	Mon 8/1/05
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Tue 8/2/05	Mon 8/15/05
22	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Tue 8/16/05	Mon 8/22/05
23	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Tue 8/23/05	Tue 8/30/05
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Wed 8/31/05	Thu 9/15/05
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Tue 2/22/05	Tue 8/9/05
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Tue 2/22/05	Wed 2/23/05
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Tue 2/22/05	Wed 2/23/05
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Tue 7/19/05	Tue 7/26/05
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Mon 5/16/05	Thu 5/19/05
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Tue 7/19/05	Tue 8/9/05
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	158 days	Mon 1/10/05	Thu 9/15/05



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.2 แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P17FL

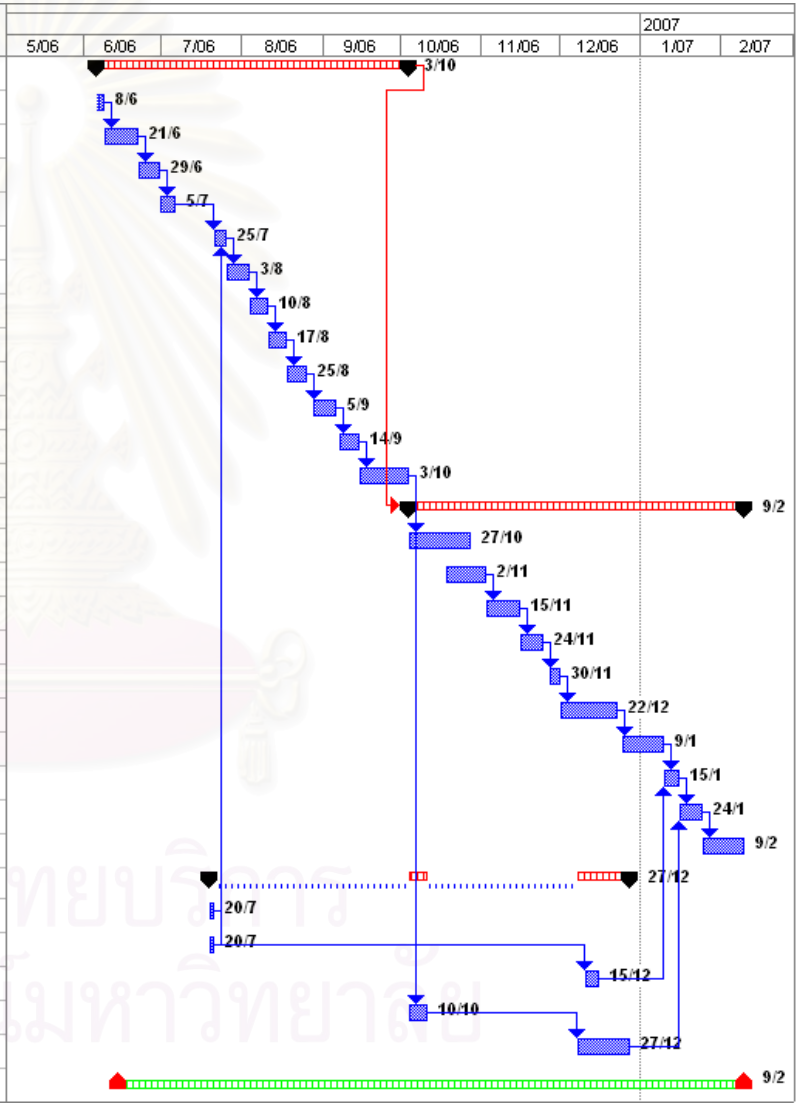
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	82 days	Thu 1/12/06	Thu 5/11/06
2	งานเตรียมพื้นที่ และวางผัง	3 days	Thu 1/12/06	Mon 1/16/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาเอม่อ	8 days	Tue 1/17/06	Thu 1/26/06
4	งานหล่อคานคอดิน	6 days	Fri 1/27/06	Fri 2/3/06
5	งานหล่อเสาชั้นที่ 1	4 days	Mon 2/6/06	Thu 2/9/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3 days	Wed 3/1/06	Fri 3/3/06
7	งานหล่อคานชั้นที่ 2	7 days	Mon 3/6/06	Tue 3/14/06
8	งานหล่อเสาชั้นที่ 2	4 days	Wed 3/15/06	Mon 3/20/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4 days	Tue 3/21/06	Fri 3/24/06
10	งานหล่อโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5 days	Mon 3/27/06	Fri 3/31/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. รับโครงหลังคา	7 days	Mon 4/3/06	Tue 4/11/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Wed 4/12/06	Fri 4/21/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Mon 4/24/06	Thu 5/11/06
14	งานสถาปัตยกรรม	79 days	Fri 5/12/06	Fri 9/1/06
15	งานก่อผนัง + ฝังวงกบ	15 days	Fri 5/12/06	Fri 6/2/06
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Mon 5/22/06	Fri 6/2/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Mon 6/5/06	Wed 6/14/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Thu 6/15/06	Fri 6/23/06
19	งานฝังฝ้ารางกันซึมบันได	4 days	Mon 6/26/06	Thu 6/29/06
20	งานฝังฝ้าประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Fri 6/30/06	Thu 7/20/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Fri 7/21/06	Tue 8/1/06
22	งานฝังฝ้าสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Wed 8/2/06	Mon 8/7/06
23	งานฝังฝ้างอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Tue 8/8/06	Wed 8/16/06
24	งานหาสีภายนอกอาคาร	12 days	Thu 8/17/06	Fri 9/1/06
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Mon 2/27/06	Thu 7/27/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Mon 2/27/06	Tue 2/28/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Mon 2/27/06	Tue 2/28/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Mon 7/10/06	Fri 7/14/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Fri 5/12/06	Wed 5/17/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และฝังอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Mon 7/10/06	Thu 7/27/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	161 days	Thu 1/12/06	Fri 9/1/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.3 แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P28FL

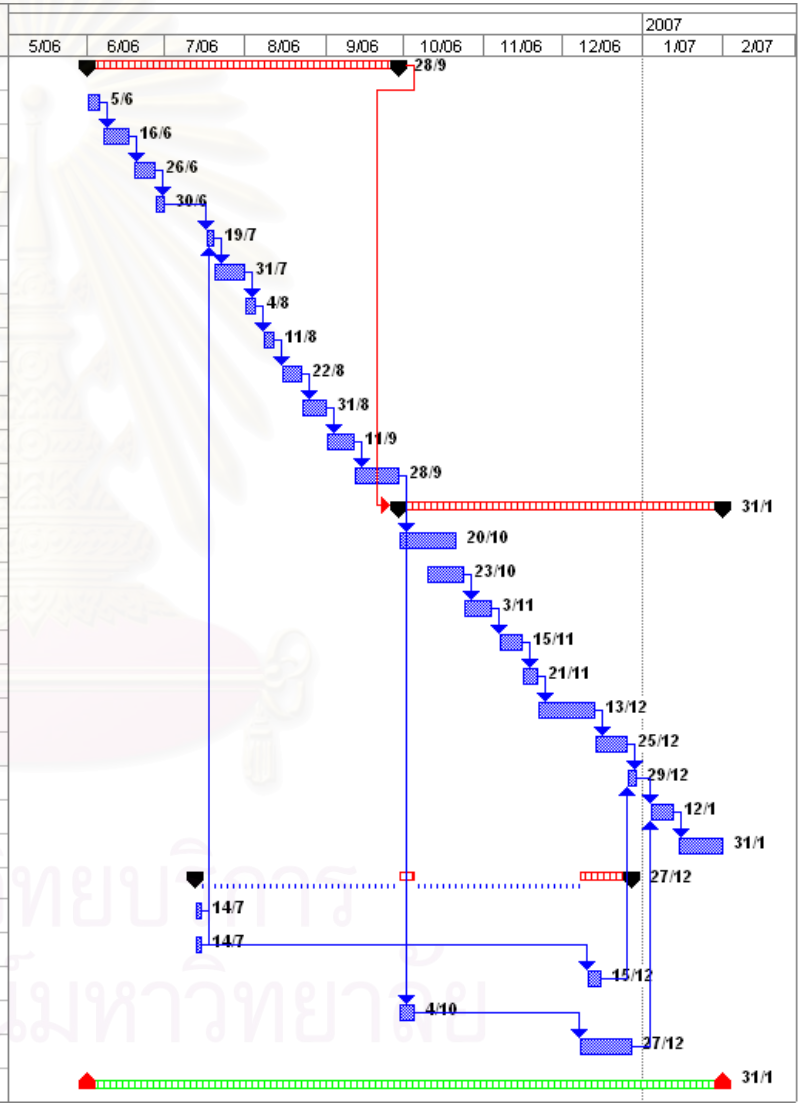
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	80 days	Tue 6/6/06	Tue 10/3/06
2	งานเตรียมพื้นที่ และวางผัง	3 days	Tue 6/6/06	Thu 6/8/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาเอม่อ	8 days	Fri 6/9/06	Wed 6/21/06
4	งานหล่อคานคอดิน	6 days	Thu 6/22/06	Thu 6/29/06
5	งานหล่อเสาชั้นที่ 1	4 days	Fri 6/30/06	Wed 7/5/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3 days	Fri 7/21/06	Tue 7/25/06
7	งานหล่อคานชั้นที่ 2	7 days	Wed 7/26/06	Thu 8/3/06
8	งานหล่อเสาชั้นที่ 2	4 days	Fri 8/4/06	Thu 8/10/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4 days	Fri 8/11/06	Thu 8/17/06
10	งานหล่อโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5 days	Fri 8/18/06	Fri 8/25/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. รับโครงหลังคา	7 days	Mon 8/28/06	Tue 9/5/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Thu 9/7/06	Thu 9/14/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Fri 9/15/06	Tue 10/3/06
14	งานสถาปัตยกรรม	83 days	Wed 10/4/06	Fri 2/9/07
15	งานก่อผนัง + ผึ้งวงกบ	15 days	Wed 10/4/06	Fri 10/27/06
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Wed 10/18/06	Thu 11/2/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Fri 11/3/06	Wed 11/15/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Thu 11/16/06	Fri 11/24/06
19	งานติดผึ้งราวกันตกบันได	4 days	Mon 11/27/06	Thu 11/30/06
20	งานติดผึ้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Fri 12/1/06	Fri 12/22/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Mon 12/25/06	Tue 1/9/07
22	งานติดผึ้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Wed 1/10/07	Mon 1/15/07
23	งานติดผึ้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Tue 1/16/07	Wed 1/24/07
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Thu 1/25/07	Fri 2/9/07
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Wed 7/19/06	Wed 12/27/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Wed 7/19/06	Thu 7/20/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Wed 7/19/06	Thu 7/20/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Mon 12/11/06	Fri 12/15/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Wed 10/4/06	Tue 10/10/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Fri 12/8/06	Wed 12/27/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	157 days	Wed 6/14/06	Fri 2/9/07



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.4 แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P30FR

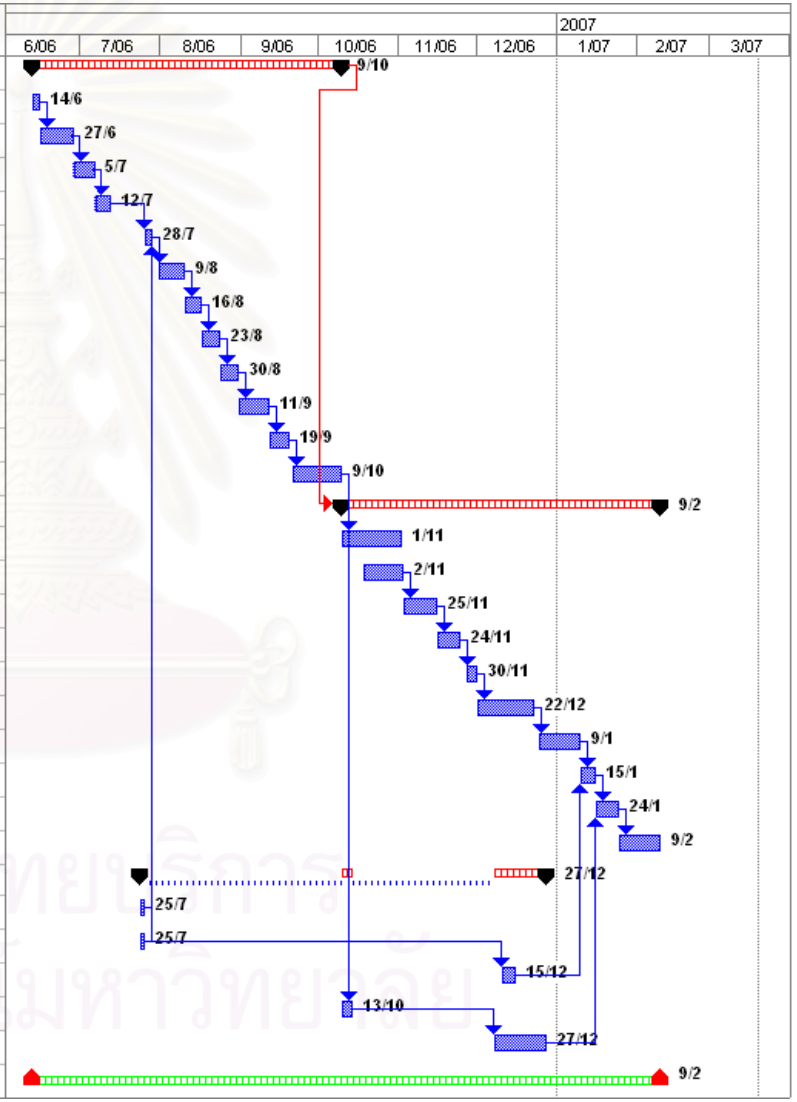
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	79 days	Thu 6/1/06	Thu 9/28/06
2	งานเตรียมพื้นที่ และวางผัง	3 days	Thu 6/1/06	Mon 6/5/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาเอม่อ	8 days	Wed 6/7/06	Fri 6/16/06
4	งานหล่อคานคอดิน	6 days	Mon 6/19/06	Mon 6/26/06
5	งานหล่อเสาชั้นที่ 1	4 days	Tue 6/27/06	Fri 6/30/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3 days	Mon 7/17/06	Wed 7/19/06
7	งานหล่อคานชั้นที่ 2	7 days	Thu 7/20/06	Mon 7/31/06
8	งานหล่อเสาชั้นที่ 2	4 days	Tue 8/1/06	Fri 8/4/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4 days	Tue 8/8/06	Fri 8/11/06
10	งานหล่อโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5 days	Tue 8/15/06	Tue 8/22/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. รับโครงหลังคา	7 days	Wed 8/23/06	Thu 8/31/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Fri 9/1/06	Mon 9/11/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Tue 9/12/06	Thu 9/28/06
14	งานสถาปัตยกรรม	80 days	Fri 9/29/06	Wed 1/31/07
15	งานก่อผนัง + ฝังวงกบ	15 days	Fri 9/29/06	Fri 10/20/06
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Tue 10/10/06	Mon 10/23/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Tue 10/24/06	Fri 11/3/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Tue 11/7/06	Wed 11/15/06
19	งานผิดฝ้ารากันตกบันได	4 days	Thu 11/16/06	Tue 11/21/06
20	งานผิดฝ้าประผู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Wed 11/22/06	Wed 12/13/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Thu 12/14/06	Mon 12/25/06
22	งานผิดฝ้าสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Tue 12/26/06	Fri 12/29/06
23	งานผิดฝ้าวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Thu 1/4/07	Fri 1/12/07
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Mon 1/15/07	Wed 1/31/07
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Thu 7/13/06	Wed 12/27/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Thu 7/13/06	Fri 7/14/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Thu 7/13/06	Fri 7/14/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Mon 12/11/06	Fri 12/15/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Fri 9/29/06	Wed 10/4/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และผิดฝังอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Fri 12/8/06	Wed 12/27/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	159 days	Thu 6/1/06	Wed 1/31/07



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.5 แสดงระยะเวลาการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P31FL

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	77 days	Mon 6/12/06	Mon 10/9/06
2	งานเตรียมพื้นที่ และวางผัง	3 days	Mon 6/12/06	Wed 6/14/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาตอม่อ	8 days	Thu 6/15/06	Tue 6/27/06
4	งานหล่อคานคอดิน	6 days	Wed 6/28/06	Wed 7/5/06
5	งานหล่อเสาชั้นที่ 1	4 days	Thu 7/6/06	Wed 7/12/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3 days	Wed 7/26/06	Fri 7/28/06
7	งานหล่อคานชั้นที่ 2	7 days	Mon 7/31/06	Wed 8/9/06
8	งานหล่อเสาชั้นที่ 2	4 days	Thu 8/10/06	Wed 8/16/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4 days	Thu 8/17/06	Wed 8/23/06
10	งานหล่อโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5 days	Thu 8/24/06	Wed 8/30/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. รับโครงหลังคา	7 days	Thu 8/31/06	Mon 9/11/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Tue 9/12/06	Tue 9/19/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Thu 9/21/06	Mon 10/9/06
14	งานสถาปัตยกรรม	80 days	Tue 10/10/06	Fri 2/9/07
15	งานก่อผนัง + ผึ้งวงกบ	15 days	Tue 10/10/06	Wed 11/1/06
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Wed 10/18/06	Thu 11/2/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Fri 11/3/06	Wed 11/15/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Thu 11/16/06	Fri 11/24/06
19	งานติดตั้งรางกันซึมบันได	4 days	Mon 11/27/06	Thu 11/30/06
20	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Fri 12/1/06	Fri 12/22/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Mon 12/25/06	Tue 1/9/07
22	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Wed 1/10/07	Mon 1/15/07
23	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Tue 1/16/07	Wed 1/24/07
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Thu 1/25/07	Fri 2/9/07
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Mon 7/24/06	Wed 12/27/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Mon 7/24/06	Tue 7/25/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Mon 7/24/06	Tue 7/25/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Mon 12/11/06	Fri 12/15/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Tue 10/10/06	Fri 10/13/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Fri 12/8/06	Wed 12/27/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	157 days	Mon 6/12/06	Fri 2/9/07



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

5.8.2 ผลการศึกษารายละเอียดระยะเวลาในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนเสา-คาน มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

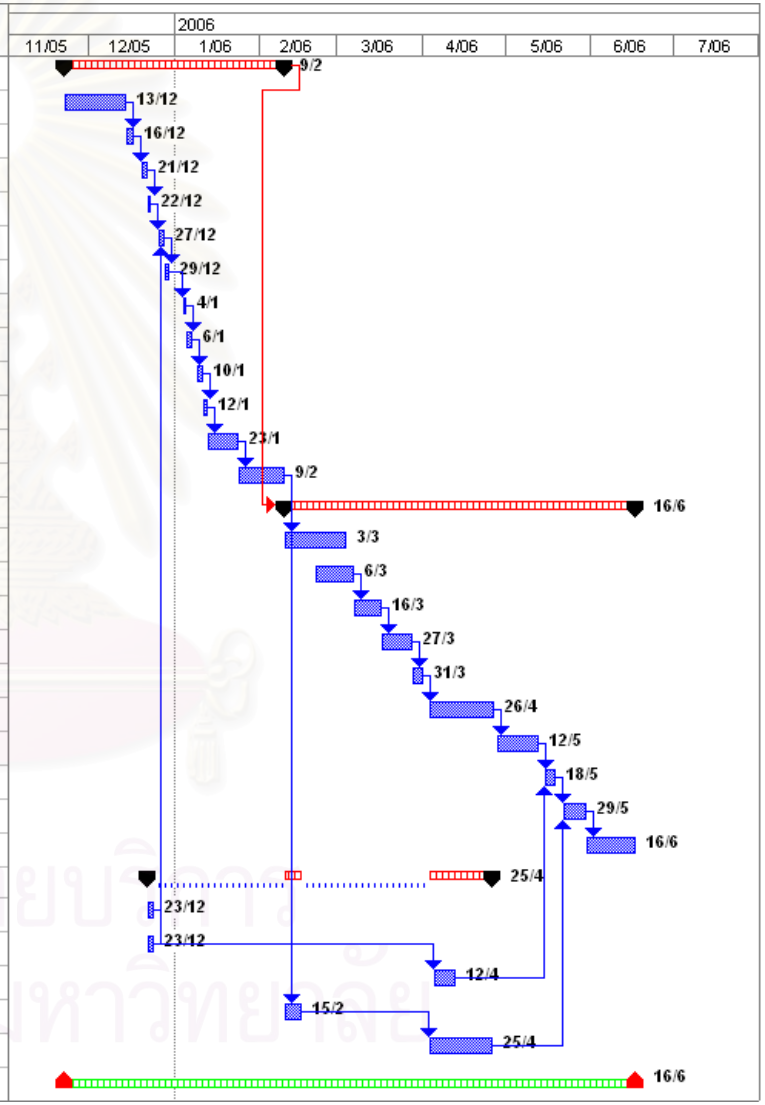
ตารางที่ 5.13 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างระบบชิ้นส่วน เสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลาก่อสร้าง
1	งานโครงสร้าง	
	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	15
	งานหล่อฐานราก, เสาตอม่อ	3
	งานโครงสร้างคานคอดินสำเร็จรูป	2
	งานติดตั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1	1
	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	2
	งานโครงสร้างคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	2
	งานติดตั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	1
	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	2
	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	2
	งานอะเส ค.ส.ล. สำเร็จรูปรับโครงหลังคา	2
	งานโครงเหล็กหลังคา	6
	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12
2	งานสถาปัตยกรรม	
	งานก่อผนัง + ตั้งวงกบ	15
	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10
	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8
	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7
	งานติดตั้งราวกันตกบันได	4
	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15
	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8
	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4
	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6
	งานทาสีภายนอกอาคาร	12
3	งานระบบประกอบอาคาร	
	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2
	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2
	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5
	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4
	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.6 แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P5FR

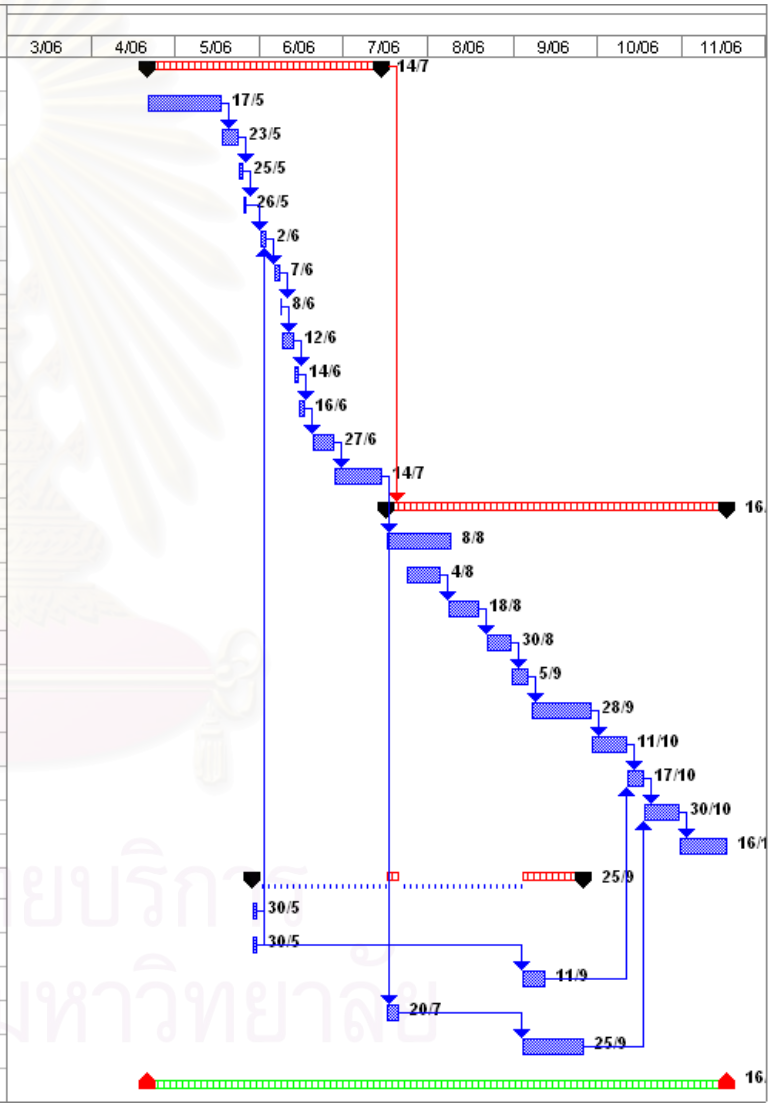
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	51 days	Tue 11/22/05	Thu 2/9/06
2	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	15 days	Tue 11/22/05	Tue 12/13/05
3	งานหล่อฐานราก, เสาเอม่อ	3 days	Wed 12/14/05	Fri 12/16/05
4	งานโครงสร้างคานคอดินสำเร็จรูป	2 days	Tue 12/20/05	Wed 12/21/05
5	งานผิดผั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1	1 day	Thu 12/22/05	Thu 12/22/05
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	2 days	Mon 12/26/05	Tue 12/27/05
7	งานโครงสร้างคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	2 days	Wed 12/28/05	Thu 12/29/05
8	งานผิดผั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	1 day	Wed 1/4/06	Wed 1/4/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	2 days	Thu 1/5/06	Fri 1/6/06
10	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	2 days	Mon 1/9/06	Tue 1/10/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. สำเร็จรูปรับโครงหลังคา	2 days	Wed 1/11/06	Thu 1/12/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Fri 1/13/06	Mon 1/23/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Tue 1/24/06	Thu 2/9/06
14	งานสถาปัตยกรรม	80 days	Fri 2/10/06	Fri 6/16/06
15	งานก่อผนัง + ผั้งวงกบ	15 days	Fri 2/10/06	Fri 3/3/06
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Tue 2/21/06	Mon 3/6/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Tue 3/7/06	Thu 3/16/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Fri 3/17/06	Mon 3/27/06
19	งานผิดผั้งราวกันตกบันได	4 days	Tue 3/28/06	Fri 3/31/06
20	งานผิดผั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Mon 4/3/06	Wed 4/26/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Fri 4/28/06	Fri 5/12/06
22	งานผิดผั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Mon 5/15/06	Thu 5/18/06
23	งานผิดผั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Mon 5/22/06	Mon 5/29/06
24	งานหาสีภายนอกอาคาร	12 days	Tue 5/30/06	Fri 6/16/06
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Thu 12/22/05	Tue 4/25/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Thu 12/22/05	Fri 12/23/05
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Thu 12/22/05	Fri 12/23/05
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Wed 4/5/06	Wed 4/12/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Fri 2/10/06	Wed 2/15/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และผิดผั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Mon 4/3/06	Tue 4/25/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	131 days	Tue 11/22/05	Fri 6/16/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.7 แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P7FR

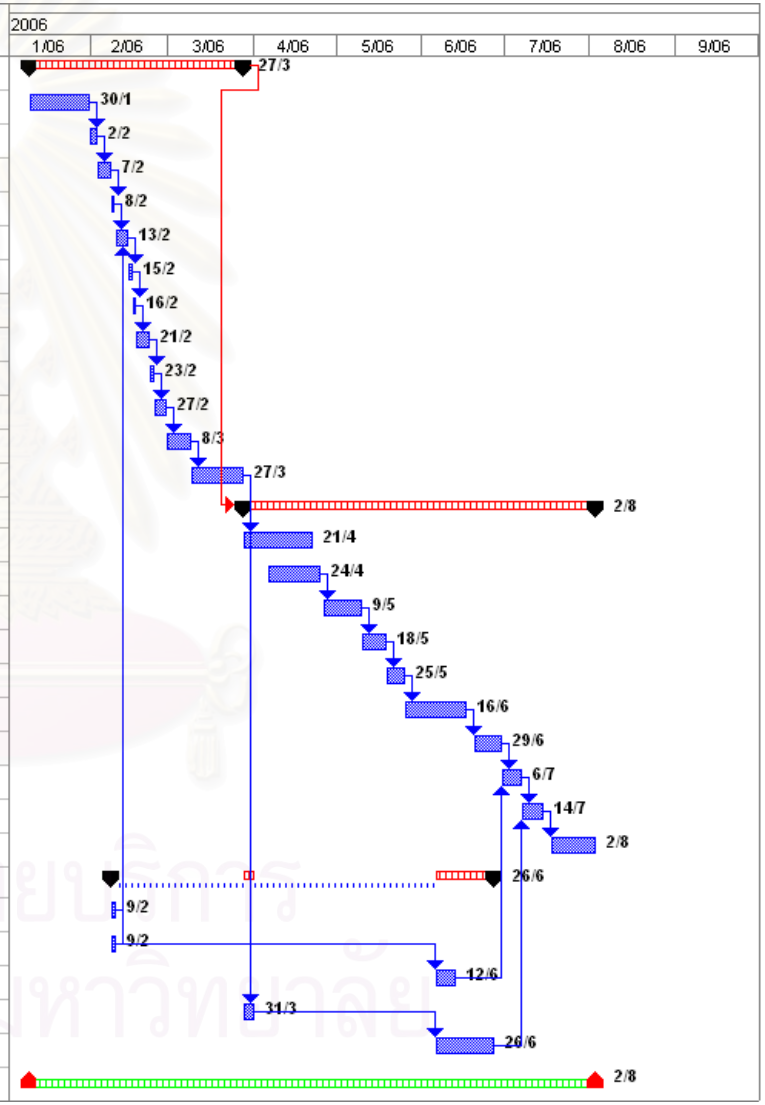
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	52 days	Fri 4/21/06	Fri 7/14/06
2	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	15 days	Fri 4/21/06	Wed 5/17/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาเขอม่อ	3 days	Thu 5/18/06	Tue 5/23/06
4	งานโครงสร้างคานคอดินสำเร็จรูป	2 days	Wed 5/24/06	Thu 5/25/06
5	งานติดตั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1	1 day	Fri 5/26/06	Fri 5/26/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	2 days	Thu 6/1/06	Fri 6/2/06
7	งานโครงสร้างคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	2 days	Tue 6/6/06	Wed 6/7/06
8	งานติดตั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	1 day	Thu 6/8/06	Thu 6/8/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	2 days	Fri 6/9/06	Mon 6/12/06
10	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	2 days	Tue 6/13/06	Wed 6/14/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. สำเร็จรูปรับโครงหลังคา	2 days	Thu 6/15/06	Fri 6/16/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Tue 6/20/06	Tue 6/27/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Wed 6/28/06	Fri 7/14/06
14	งานสถาปัตยกรรม	78 days	Mon 7/17/06	Thu 11/16/06
15	งานก่อผนัง + ฉาบวงกบ	15 days	Mon 7/17/06	Tue 8/8/06
16	งานอาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Mon 7/24/06	Fri 8/4/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Tue 8/8/06	Fri 8/18/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Tue 8/22/06	Wed 8/30/06
19	งานติดตั้งราวกันตกบันได	4 days	Thu 8/31/06	Tue 9/5/06
20	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Thu 9/7/06	Thu 9/28/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Fri 9/29/06	Wed 10/11/06
22	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Thu 10/12/06	Tue 10/17/06
23	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Wed 10/18/06	Mon 10/30/06
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Tue 10/31/06	Thu 11/16/06
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Mon 5/29/06	Mon 9/25/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Mon 5/29/06	Tue 5/30/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Mon 5/29/06	Tue 5/30/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Mon 9/4/06	Mon 9/11/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Mon 7/17/06	Thu 7/20/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Mon 9/4/06	Mon 9/25/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	130 days	Fri 4/21/06	Thu 11/16/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.8 แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P9FR

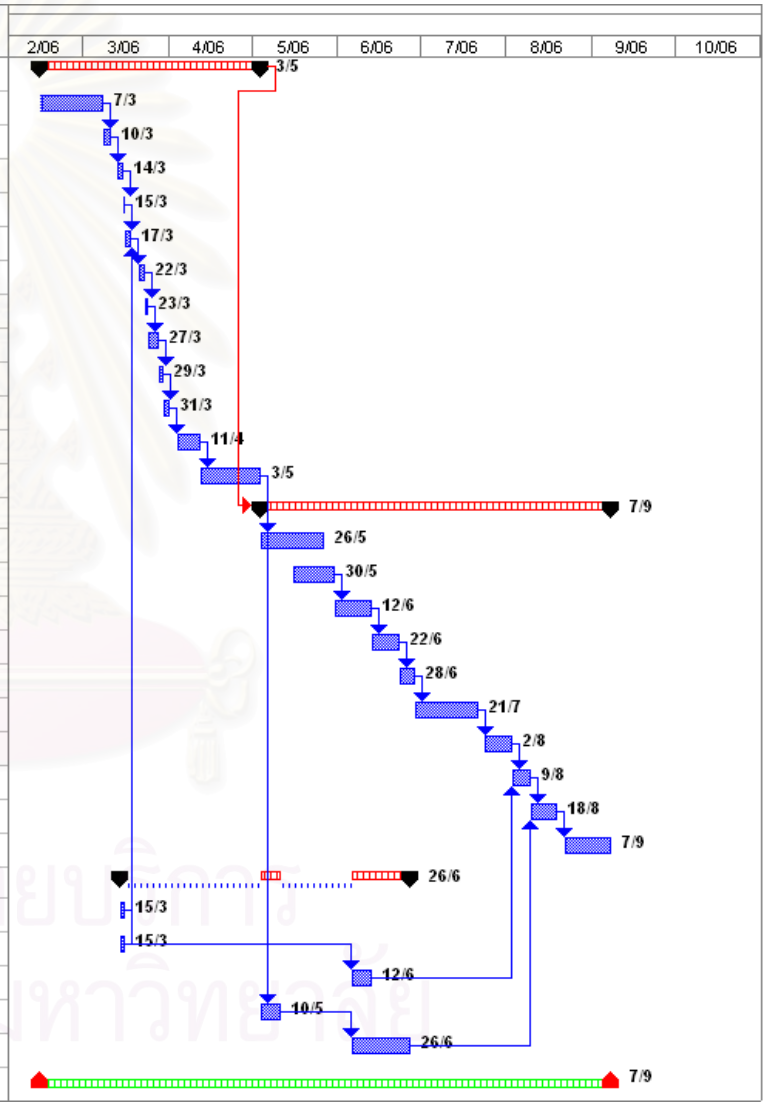
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	51 days	Mon 1/9/06	Mon 3/27/06
2	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	15 days	Mon 1/9/06	Mon 1/30/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาเขอม่อ	3 days	Tue 1/31/06	Thu 2/2/06
4	งานโครงสร้างคานคอดินสำเร็จรูป	2 days	Fri 2/3/06	Tue 2/7/06
5	งานผิดผั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1	1 day	Wed 2/8/06	Wed 2/8/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	2 days	Fri 2/10/06	Mon 2/13/06
7	งานโครงสร้างคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	2 days	Tue 2/14/06	Wed 2/15/06
8	งานผิดผั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	1 day	Thu 2/16/06	Thu 2/16/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	2 days	Fri 2/17/06	Tue 2/21/06
10	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	2 days	Wed 2/22/06	Thu 2/23/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. สำเร็จรูปรับโครงหลังคา	2 days	Fri 2/24/06	Mon 2/27/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Tue 2/28/06	Wed 3/8/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Thu 3/9/06	Mon 3/27/06
14	งานสถาปัตยกรรม	81 days	Tue 3/28/06	Wed 8/2/06
15	งานก่อผนัง + ผั้งวงกบ	15 days	Tue 3/28/06	Fri 4/21/06
16	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Thu 4/6/06	Mon 4/24/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Wed 4/26/06	Tue 5/9/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Wed 5/10/06	Thu 5/18/06
19	งานผิดผั้งราวกันตกบันได	4 days	Fri 5/19/06	Thu 5/25/06
20	งานผิดผั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Fri 5/26/06	Fri 6/16/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Tue 6/20/06	Thu 6/29/06
22	งานผิดผั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Fri 6/30/06	Thu 7/6/06
23	งานผิดผั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Fri 7/7/06	Fri 7/14/06
24	งานหาสีภายนอกอาคาร	12 days	Tue 7/18/06	Wed 8/2/06
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Wed 2/8/06	Mon 6/26/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Wed 2/8/06	Thu 2/9/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Wed 2/8/06	Thu 2/9/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Tue 6/6/06	Mon 6/12/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Tue 3/28/06	Fri 3/31/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และผิดผั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Tue 6/6/06	Mon 6/26/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	132 days	Mon 1/9/06	Wed 8/2/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.9 แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P11FL

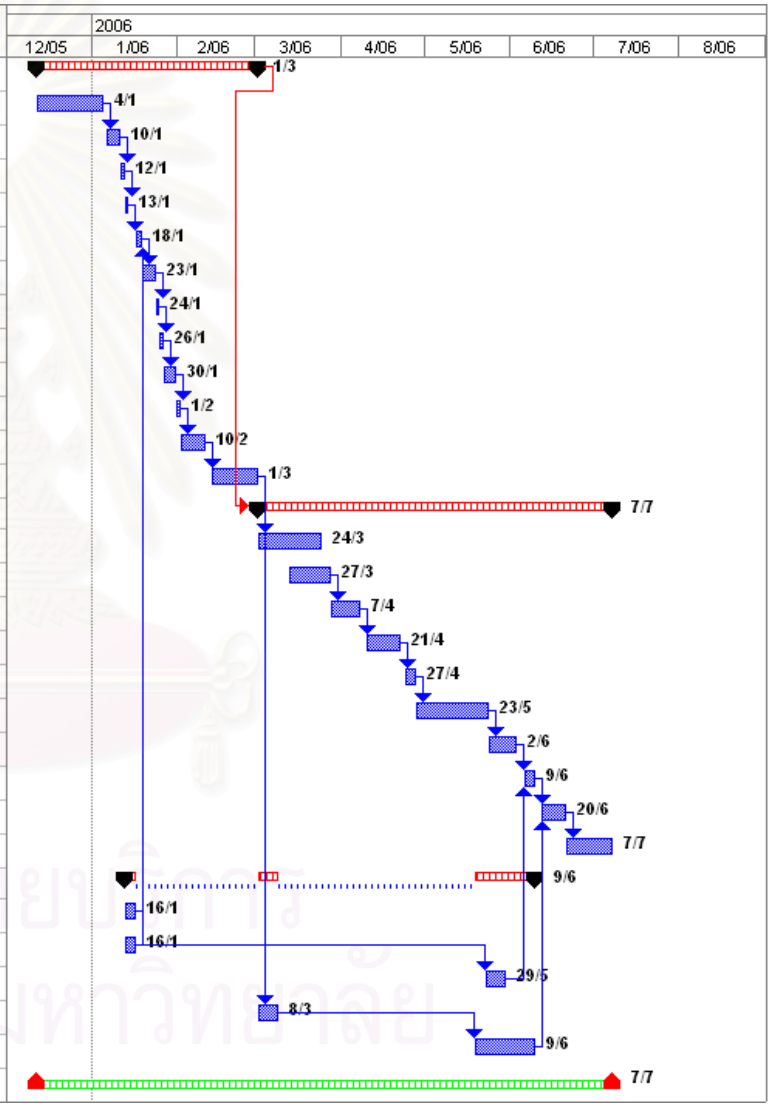
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	50 days	Mon 2/13/06	Wed 5/3/06
2	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	15 days	Mon 2/13/06	Tue 3/7/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาตอม่อ	3 days	Wed 3/8/06	Fri 3/10/06
4	งานโครงสร้างคานคอดินสำเร็จรูป	2 days	Mon 3/13/06	Tue 3/14/06
5	งานติดตั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1	1 day	Wed 3/15/06	Wed 3/15/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	2 days	Thu 3/16/06	Fri 3/17/06
7	งานโครงสร้างคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	2 days	Tue 3/21/06	Wed 3/22/06
8	งานติดตั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	1 day	Thu 3/23/06	Thu 3/23/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	2 days	Fri 3/24/06	Mon 3/27/06
10	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	2 days	Tue 3/28/06	Wed 3/29/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. สำเร็จรูปรับโครงหลังคา	2 days	Thu 3/30/06	Fri 3/31/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Tue 4/4/06	Tue 4/11/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Wed 4/12/06	Wed 5/3/06
14	งานสถาปัตยกรรม	81 days	Thu 5/4/06	Thu 9/7/06
15	งานก่อผนัง + ฝังวงกบ	15 days	Thu 5/4/06	Fri 5/26/06
16	งานอาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Tue 5/16/06	Tue 5/30/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Wed 5/31/06	Mon 6/12/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Tue 6/13/06	Thu 6/22/06
19	งานติดตั้งราวกันตกบันได	4 days	Fri 6/23/06	Wed 6/28/06
20	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Thu 6/29/06	Fri 7/21/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Mon 7/24/06	Wed 8/2/06
22	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Thu 8/3/06	Wed 8/9/06
23	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Thu 8/10/06	Fri 8/18/06
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Tue 8/22/06	Thu 9/7/06
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Tue 3/14/06	Mon 6/26/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Tue 3/14/06	Wed 3/15/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Tue 3/14/06	Wed 3/15/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Tue 6/6/06	Mon 6/12/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Thu 5/4/06	Wed 5/10/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Tue 6/6/06	Mon 6/26/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	131 days	Mon 2/13/06	Thu 9/7/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

แผนภูมิที่ 5.10 แสดงระยะเวลาก่อสร้างระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม บ้านรหัส P16FR

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	งานโครงสร้าง	51 days	Mon 12/12/05	Wed 3/1/06
2	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	15 days	Mon 12/12/05	Wed 1/4/06
3	งานหล่อฐานราก, เสาเขอม่อ	3 days	Fri 1/6/06	Tue 1/10/06
4	งานโครงสร้างคานคอดินสำเร็จรูป	2 days	Wed 1/11/06	Thu 1/12/06
5	งานผิดผั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1	1 day	Fri 1/13/06	Fri 1/13/06
6	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	2 days	Tue 1/17/06	Wed 1/18/06
7	งานโครงสร้างคาน ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	2 days	Thu 1/19/06	Mon 1/23/06
8	งานผิดผั้งเสา ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2	1 day	Tue 1/24/06	Tue 1/24/06
9	งานวางแผ่นพื้น ค.ส.ล.สำเร็จรูปชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	2 days	Wed 1/25/06	Thu 1/26/06
10	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	2 days	Fri 1/27/06	Mon 1/30/06
11	งานอะเส ค.ส.ล. สำเร็จรูปรับโครงหลังคา	2 days	Tue 1/31/06	Wed 2/1/06
12	งานโครงเหล็กหลังคา	6 days	Thu 2/2/06	Fri 2/10/06
13	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12 days	Mon 2/13/06	Wed 3/1/06
14	งานสถาปัตยกรรม	80 days	Thu 3/2/06	Fri 7/7/06
15	งานก่อผนัง + ผั้งวงกบ	15 days	Thu 3/2/06	Fri 3/24/06
16	งานอาบปูนผนังก่ออิฐ	10 days	Mon 3/13/06	Mon 3/27/06
17	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	Tue 3/28/06	Fri 4/7/06
18	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7 days	Mon 4/10/06	Fri 4/21/06
19	งานผิดผั้งราวกันตกบันได	4 days	Mon 4/24/06	Thu 4/27/06
20	งานผิดผั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15 days	Fri 4/28/06	Tue 5/23/06
21	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8 days	Wed 5/24/06	Fri 6/2/06
22	งานผิดผั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4 days	Tue 6/6/06	Fri 6/9/06
23	งานผิดผั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6 days	Mon 6/12/06	Tue 6/20/06
24	งานทาสีภายนอกอาคาร	12 days	Wed 6/21/06	Fri 7/7/06
25	งานระบบประกอบอาคาร	20 days	Fri 1/13/06	Fri 6/9/06
26	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2 days	Fri 1/13/06	Mon 1/16/06
27	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2 days	Fri 1/13/06	Mon 1/16/06
28	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5 days	Tue 5/23/06	Mon 5/29/06
29	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4 days	Thu 3/2/06	Wed 3/8/06
30	งานร้อยสายไฟฟ้า และผิดผั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14 days	Fri 5/19/06	Fri 6/9/06
31	รวมระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด	131 days	Mon 12/12/05	Fri 7/7/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2550

5.9 ผลการศึกษาคุณภาพของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

5.9.1 ผลการศึกษาด้านคุณภาพ การก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม และการก่อสร้างด้วยระบบเดิม

จากการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยการสังเกต และจดบันทึกของผู้วิจัย พบว่าในการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบนั้นมีการควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้างที่แตกต่างกันในเรื่องของงานโครงสร้าง โดยที่แบ่งเป็น 2 ส่วน

5.9.1.1 คุณภาพของแบบที่ใช้หล่อชิ้นงานคอนกรีต

5.9.1.1.1 ระบบเดิม ในการประกอบแบบเพื่อทำการหล่อชิ้นงานคอนกรีตนั้น ระบบเดิมเป็นระบบที่ต้องทำการประกอบแบบหล่อที่หน้างาน แบบที่ใช้ในการหล่อชิ้นงานคอนกรีตนั้น แบบหล่อจะเป็นแบบไม้ ซึ่งในบางครั้งในการประกอบแบบเกิดความผิดพลาดของการประกอบแบบหล่อไม่ได้ระยะตามแบบก่อสร้าง และคุณภาพของแบบหล่อไม่ได้มาตรฐาน โดยที่ความผิดพลาดที่เกิดระหว่างทำการหล่อในระบบเดิม ในการแก้ไขงานเป็นไปได้ยาก เนื่องมาจากการแก้ไขอาจจะกระทบต่อการรับกำลังของโครงสร้าง สาเหตุอันเนื่องมาจาก

5.9.1.1.1.1 การประกอบแบบหล่อชิ้นงานคอนกรีตไม่สนิท ทำให้เกิดปัญหาคอนกรีตที่ใช้ในการหล่อชิ้นงานรั่วออกนอกแบบหล่อ

5.9.1.1.1.2 การประกอบแบบหล่อชิ้นงานคอนกรีตด้วยแบบไม้เก่า และในการก่อสร้างด้วยระบบเดิมจะมีการใช้แบบไม้หลายครั้ง ซึ่งทำให้คุณภาพในการหล่อชิ้นงานคอนกรีตไม่ได้มาตรฐานตามแบบ เพราะอาจจะมีแบบหล่อบางส่วนเกิดการแตกของแบบหล่อได้

5.9.1.1.1.3 การประกอบตัวยึดแบบหล่อชิ้นงานคอนกรีตที่ไม่ได้มาตรฐาน ในบางครั้งทำให้เกิดการบวมของชิ้นงาน ทำให้ขนาดของชิ้นงานคอนกรีตไม่ได้ขนาดตามแบบ และส่งผลต่อหมวดงานสถาปัตยกรรม

5.9.1.1.1.4 การประกอบค้ำยันแบบหล่อชิ้นงานคอนกรีตที่ไม่แข็งแรง ทำให้ในบางส่วนของชิ้นงานคอนกรีตเกิดการตกท้องของชิ้นงาน และอาจจะเกิดมาจากช่วงที่มีการเทคอนกรีตแล้วมีปริมาณของคนงานที่มากทำให้แบบที่ประกอบ และค้ำยันเกิดปัญหาได้ ถ้าทำการประกอบแบบไม่แข็งแรง

5.9.1.1.2 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน ในการประกอบแบบเพื่อทำการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น ระบบสำเร็จรูปจะมีการหล่อชิ้นส่วนที่โรงงาน โดยในการประกอบแบบหล่อนั้น แบบที่ใช้ในการหล่อส่วนมากเป็นแบบเหล็ก เพราะแบบเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนได้ดีกว่าการหล่อในระบบเดิม เนื่องจากมีการควบคุมคุภาพทุกขั้นตอนก่อนทำการหล่อ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของระยะต่างๆตามแบบ และตำแหน่งของส่วนประกอบอื่นๆ แต่ในการผลิตก็อาจจะมีความผิดพลาดขึ้นได้ ซึ่งเกิดจากความไม่รอบคอบของช่างที่ทำการประกอบแบบ แต่ในระบบสำเร็จรูปสามารถแก้ไขงานได้ โดยทำการคัดชิ้นส่วนที่ไม่ได้มาตรฐานตามแบบออกก่อนทำการติดตั้ง แล้วทำการหล่อชิ้นส่วนใหม่ขึ้นมาแทน

5.9.1.2 คุณภาพของงานระบบสุขาภิบาล

5.9.1.5.1 ระบบเดิม ในการวางงานระบบสุขาภิบาลในการก่อสร้างระบบเดิมนั้น ต้องทำการเตรียมท่อเพื่องานระบบ (Sleeve) ทำการติดตั้งก่อนที่จะมีการหล่อคอนกรีต ในขั้นตอนนี้มีการตรวจสอบระยะและตำแหน่งของท่อ โดยที่ระบบเดิมในบางกรณีที่เกิดปัญหาในการวางตำแหน่งผิดพลาดจากแบบ การแก้ไขจะเป็นไปได้ยากมาก อย่างเช่นในการส่วนของท่อส้วมที่ต้องให้ได้ระยะตามมาตรฐานของสุขภัณฑ์ จึงต้องมีการควบคุมระยะต่างๆให้ได้ตามแบบก่อนแล้วจึงทำการเทคอนกรีต ซึ่งจากการสังเกตพบว่ามีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างเล็กน้อยยังสามารถแก้ไขได้ แต่ถ้าเกิดระยะไม่ได้ตามแบบเลย อาจจะเกิดปัญหาในการแก้ไขได้ เพราะเมื่อทำการเทคอนกรีตแล้ว ในระบบเดิมจะต้องแก้ไขด้วยการเจาะ หรือทุบ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อโครงสร้างได้

5.9.1.5.2 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน การเตรียมท่อเพื่องานระบบ (Sleeve) ในระบบสำเร็จรูปต้องมีการตรวจสอบระยะต่างๆ ให้ตรงตามแบบก่อนทำการหล่อชิ้นส่วน แต่ในระบบนี้สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายกว่า เพราะในการหล่อจะมีการตรวจสอบอีกครั้งก่อนทำการเทคอนกรีต ในบางครั้งก็พบว่าในการเตรียมท่อเพื่องานระบบ ก็เกิดการผิดพลาดได้ เกิดมาจากการกำหนดระยะที่ผิดของช่างที่เตรียมงานระบบ แต่ในระบบสำเร็จรูปสามารถแก้ไขได้ง่าย โดยการผลิตชิ้นส่วนขึ้นมาใหม่แทนของเดิมที่เกิดการผิดพลาด

5.10 ผลการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา และอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ดำเนินงานวิจัยได้ศึกษาปัญหา และอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในหมวดโครงสร้าง เพียงหมวดงานเดียว เพราะว่ากระบวนการ และขั้นตอนในการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบนั้นแตกต่างกัน โดยในหมวดงานก่อสร้างหมวดอื่นๆ นั้นเป็นหมวดงานที่ใช้วิธีในการก่อสร้างที่เหมือนกัน

5.10.1 ปัญหาในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบชิ้นส่วนเสา-คานมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนงานโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.10.1.1 ปัญหาความคลาดเคลื่อนในขั้นตอนของการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.10.1.1.1 ปัญหาที่ 1 ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรอยต่อของชิ้นส่วน

ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น เกิดมาจากการกำหนดตำแหน่ง และระยะของจุดช่องข้างคาน (Socket 1) ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับสลักเดือย (Socket 3) ที่เกิดความคลาดเคลื่อนจากแบบ ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนมาจากโรงงาน ดังรูปภาพที่ 5.90 และในการติดตั้งยังพบอีกว่าเมื่อทำการติดตั้งสลักเดือย (Socket 3) เกิดปัญหาในเรื่องของตำแหน่งที่สลักเดือยกับช่องข้างคาน (Socket 1) ไม่อยู่ในตำแหน่ง และระยะคลาดเคลื่อนไป 2 เซนติเมตร จึงส่งผลให้สลักเดือย (Socket 3) เกิดการเอียงตัวของสลักเดือย ซึ่งส่งผลให้ตำแหน่งของคานซอยที่จะนำมาติดตั้งเชื่อมต่อกับคานหลักไม่ได้ระยะตามแบบ ดังรูปภาพที่ 5.91 ถึง รูปภาพที่ 5.93 ซึ่งปัญหาที่เกิดพบว่าเป็นบ้านรหัส P7FR และP11FR

ภาพที่ 5.90 แสดงความคลาดเคลื่อนของช่องข้างคาน

ภาพที่ 5.91 แสดงการต่อที่คลาดเคลื่อน

ภาพที่ 5.92 แสดงการต่อที่คลาดเคลื่อน

ภาพที่ 5.93 แสดงความคลาดเคลื่อนของสลักเดือย

5.10.1.1.2 ปัญหาที่ 2 เกิดจากการเชื่อมเหล็ก

พบว่าการเชื่อมต่อที่บริเวณจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ไม่ได้คุณภาพ ดังรูปภาพที่ 5.94 และในการเชื่อมต่อเหล็กที่บริเวณหัวเสาของชั้นที่ 1 ที่รองรับคานสำเร็จรูปชั้นที่ 2 ที่ไม่ได้คุณภาพ ซึ่งปัญหาเกิดมาจากเสาชั้นที่ 1 ที่ไม่ได้ระดับตามที่แบบกำหนด จึงมีการเสริมเหล็กแผ่น และมีการใช้เหล็กข้ออ้อยมาเชื่อมต่อ เพื่อที่ต้องการหนุนให้คานสำเร็จรูปชั้นที่ 2 ได้ระดับตามที่แบบกำหนด ซึ่งเกิดมาจากสาเหตุมาจากขนาดความยาวของเสาไม่ได้ขนาดตามที่กำหนด และการเชื่อมต่อที่ผิดวิธี ส่งผลต่อการเทคอนกรีตปิดรอยเชื่อมต่อที่ไม่ได้คุณภาพ ดังรูปภาพที่ 5.95 ซึ่งปัญหาที่เกิดพบว่าเป็นบ้านรหัส P11FR เพียงหลังเดียว และในการเชื่อมที่ไม่ได้คุณภาพ รวมทั้งมีบางตำแหน่งเกิดสนิม ดังแสดงในภาพที่ 5.94

ภาพที่ 5.94 แสดงการเชื่อมเหล็กที่ไม่ได้คุณภาพ

ภาพที่ 5.95 แสดงการเชื่อมต่อที่ไม่ได้คุณภาพ

5.10.1.1.3 ปัญหา 3 ในการตั้งระดับเสาสำเร็จรูป

ปัญหาที่พบคือ ในการติดตั้งเสาสำเร็จรูป ความยาวของน้อตปรับระดับสั้นกว่าระดับที่จะต้องทำการปรับระดับน้อต ซึ่งเกิดจากการตัดของช่างติดตั้งที่เกิดความผิดพลาดในการวัดระยะเพื่อทำการตัด ทำให้น้อตเข้าได้เพียงครึ่งเดียว ดังรูปภาพที่ 5.96 ซึ่งปัญหาที่เกิดพบว่าเป็นบ้านรหัส P7FR และP11FR

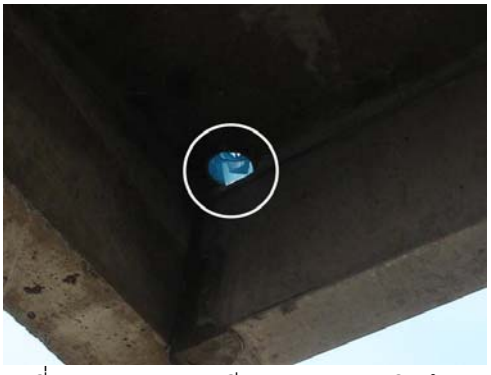
ภาพที่ 5.96 แสดงความผิดพลาดในการตัดน้อตปรับระดับ

5.10.1.1.4 ปัญหาที่ 4 ในการเตรียมระบบสุขาภิบาล

ในการเทคอนกรีตทับผิวหน้าของพื้นห้องน้ำ พบว่าในการปิดปากท่อเพื่อไม่ให้คอนกรีตลงไปอุดตัน แต่ทางคนงานของทางบริษัทผู้ผลิตใช้ดินอุดไว้ในท่อ ซึ่งอาจทำให้ท่อเกิดปัญหาอุดตันได้ ดังรูปภาพที่ 5.97 และปัญหาที่พบอีกอย่างคือ ความคาดเคลื่อนของการเตรียมตำแหน่งท่อ ซึ่งในการก่อสร้างพบว่ามีคานขวางอยู่บริเวณที่จะใช้ในการวางระบบท่อ ทำให้เกิดปัญหาในการวางท่อ และอาจเป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำได้ ดังรูปภาพที่ 5.98 และรูปภาพที่5.99

ภาพที่ 5.97 แสดงการอุดดินไว้ในท่อ

ภาพที่ 5.98 แสดงการเตรียมระยะวางท่อผิดตำแหน่ง



ภาพที่ 5.99 แสดงการเตรียมระยะวางท่อผิดตำแหน่ง

ภาพที่ 5.100 แสดงการเตรียมตำแหน่งของท่อเกิน

การเตรียมตำแหน่งของท่อไว้ก่อนที่จะมีการหล่อพื้นพ้องน้ำ มีการเตรียมไว้เกินจำนวนที่จำเป็น เพราะอาจจะเป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำได้ ดังรูปภาพที่ 5.100 และยังมีปัญหาในการเตรียมตำแหน่งที่ระยะหน้างานไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง เพราะทำให้กระทบต่อหมวดงานสถาปัตยกรรม ซึ่งปัญหาที่พบคือการที่ทางผู้ผลิตชิ้นส่วนไม่ได้เตรียมตำแหน่งที่เว้นไว้เพื่อการเดินท่อภายในบ้าน เพราะว่ากระทบต่อระดับฝ้าเพดานภายในบ้านที่ไม่ตรงตามแบบก่อสร้าง ดังรูปภาพที่ 5.101 รวมทั้งการวางตำแหน่งท่อขวางงานก่อภายนอกบ้าน ดังรูปภาพที่ 5.102 ซึ่งปัญหาที่เกิดพบว่าเป็นบ้านรหัส P5FR เพียงหลังเดียว เพราะเป็นหลังแรกที่มีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.101 แสดงคานที่ไม่ได้เตรียมตำแหน่งท่อ

ภาพที่ 5.102 แสดงการเตรียมท่อผิดตำแหน่ง

5.10.1.3 ปัญหาที่ 5 ในเรื่องของความชำนาญของคนงาน หรือแรงงานที่ทำการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม่มีความชำนาญ จึงทำให้เกิดปัญหาในการติดตั้ง

5.10.1.4 ปัญหาที่ 6 เครื่องจักรที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสียขณะที่มีการติดตั้ง จึงส่งผลต่อระยะเวลาที่ต้องล้าช้า

5.10.2 ปัญหาในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.10.2.1 ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการก่อสร้าง

5.10.2.2 ปัญหาสภาพภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยในการก่อสร้าง ในช่วงที่เกิดฝนตก

5.10.2.3 ปัญหาด้านคุณภาพของงานก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้าง

5.10.2.4 คนงานหยุดงานในวันที่มีการจ่ายค่าแรง และในช่วงวันหยุดเทศกาล

5.10.2.5 ปัญหาแรงงานขาดความชำนาญในการก่อสร้าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

การวิเคราะห์ผล

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ โดยทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ด้านต้นทุนค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ, วิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง, ปัญหา และอุปสรรค์ในการก่อสร้าง โดยลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 วิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างเปรียบเทียบระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม

การวิเคราะห์ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม จากการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ แยกตามหมวดงานต่างๆ แบ่งออกเป็น 4 หมวดงาน โดยสามารถวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

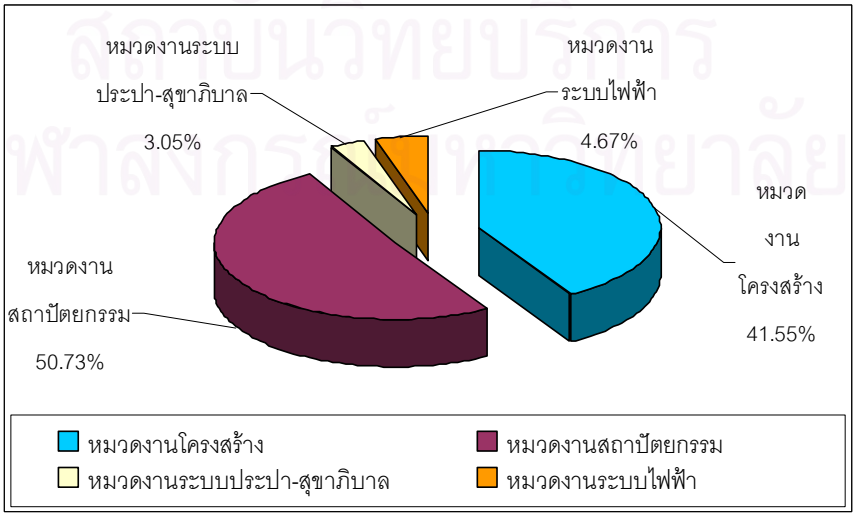
6.1.1 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ตารางที่ 6.1 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	หมวดงาน	ราคาค่าก่อสร้าง	คิดเป็นร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	1,008,950.00	41.55
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	1,231,997.00	50.73
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	74,172.00	3.05
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	113,413.00	4.67
	รวมราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด	2,428,532.00	

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.1 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

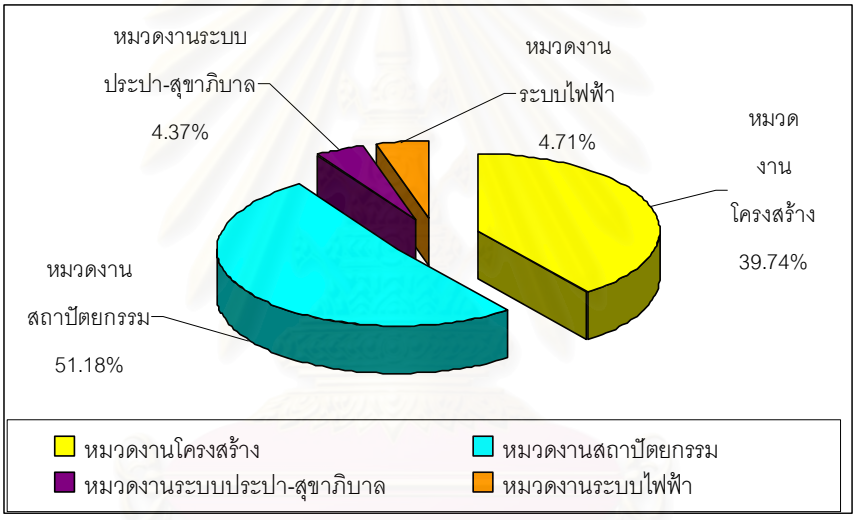
6.1.2 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเดิม

ตารางที่ 6.2 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	หมวดงาน	ราคาค่าก่อสร้าง	คิดเป็นร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	956,589.00	39.74
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	1,231,997.00	51.18
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	105,150.00	4.37
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	113,413.00	4.71
	รวมราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด	2,407,149.00	

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.2 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเดิม



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.3 เปรียบเทียบต้นทุนค่าวัสดุในการก่อสร้าง

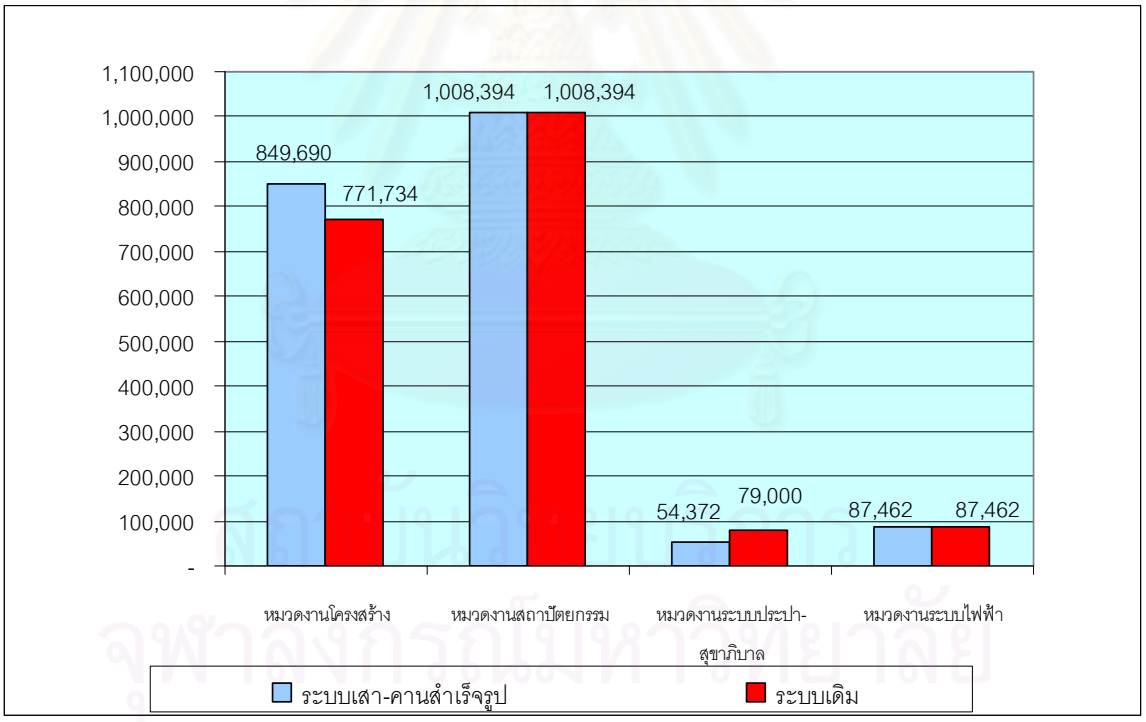
จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้าง โดยได้แบ่งตามหมวดงานต่างๆ เพื่อทำการเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าวัสดุในหมวดของงานโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.00 และในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงร้อยละ 1.27 ส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา แสดงในตารางที่ 6.3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.3 แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	หมวดงาน	ระบบเสา-คาน สำเร็จรูป	ระบบเดิม	ผลต่างราคา (บาท)	คิดเป็น ร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	849,690.00	771,734.00	77,956.00	4.00
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	1,008,394.00	1,008,394.00	-	
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	54,372.00	79,000.00	(24,628.00)	-1.27
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	87,462.00	87,462.00	-	
	รวมราคาค่าวัสดุก่อสร้าง	1,999,918.00	1,946,590.00	53,328.00	2.74
	ราคารวมค่าดำเนินการ 10 %	2,199,909.80	2,141,249.00		
	ราคารวมภาษี 7 %	2,353,903.49	2,291,136.43	62,767.06	2.74
	ค่าวัสดุเฉลี่ยต่อตารางเมตร (270 ตร.ม.)	8,718.16	8,485.69	232.47	2.74

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.3 แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.4 เปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงในการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้าง โดยได้แบ่งตามหมวดงานต่างๆ เพื่อทำการเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าแรงในหมวดของงานโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงร้อยละ 5.56 และในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป

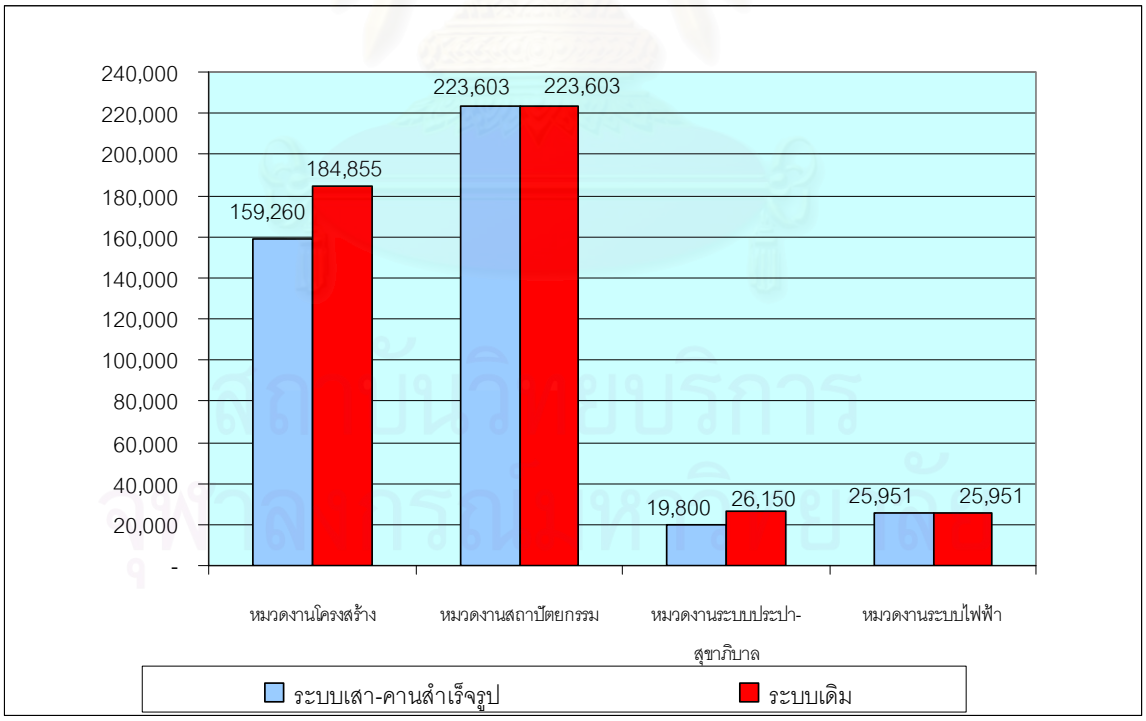
ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงร้อยละ 1.38 ส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา แสดงในตารางที่ 6.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าแรงก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	หมวดงาน	ระบบเสา-คานสำเร็จรูป	ระบบเดิม	ผลต่างราคา (บาท)	คิดเป็นร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	159,260.00	184,855.00	(25,595.00)	-5.56
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	223,603.00	223,603.00	-	
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	19,800.00	26,150.00	(6,350.00)	-1.38
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	25,951.00	25,951.00	-	
	รวมราคาค่าแรงก่อสร้าง	428,614.00	460,559.00	(31,945.00)	-6.94
	ราคารวมค่าดำเนินการ 10 %	471,475.40	506,614.90		
	ราคารวมภาษี 7 %	504,478.68	542,077.94	(37,599.27)	-6.94
	ค่าแรงเฉลี่ยต่อตารางเมตร (270 ตร.ม.)	1,868.44	2,007.70	(139.26)	-6.94

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าแรงก่อสร้างในหมวดงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.5 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ทั้ง 2 ระบบ

จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น เมื่อทำการเปรียบเทียบกัน พบว่าค่าก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาสูงกว่าการก่อสร้างระบบเดิม ร้อยละ 0.89 การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม ราคาต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรละ 10,586.60 บาท ในขณะที่การก่อสร้างระบบเดิม ราคาต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรละ 10,493.39 บาท ซึ่งพบว่าการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมมีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างสูงกว่าระบบเดิมอยู่ที่ 93.21 บาท ต่อตารางเมตร ดังแสดงในตารางที่ 6.5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.5 แสดงราคาต้นทุนค่าก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	รายการ	พื้นที่ใช้สอย	รวมต้นทุน	คิดเป็นร้อยละ	ราคาต่อ ตร.ม. (บาท)
1	ระบบเดิม	270	2,833,214.37	100.00	10,493.39
2	ระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม	270	2,858,382.16	100.89	10,586.60
	ส่วนต่างของทั้ง 2 ระบบ	-	25,167.79	0.89	93.21

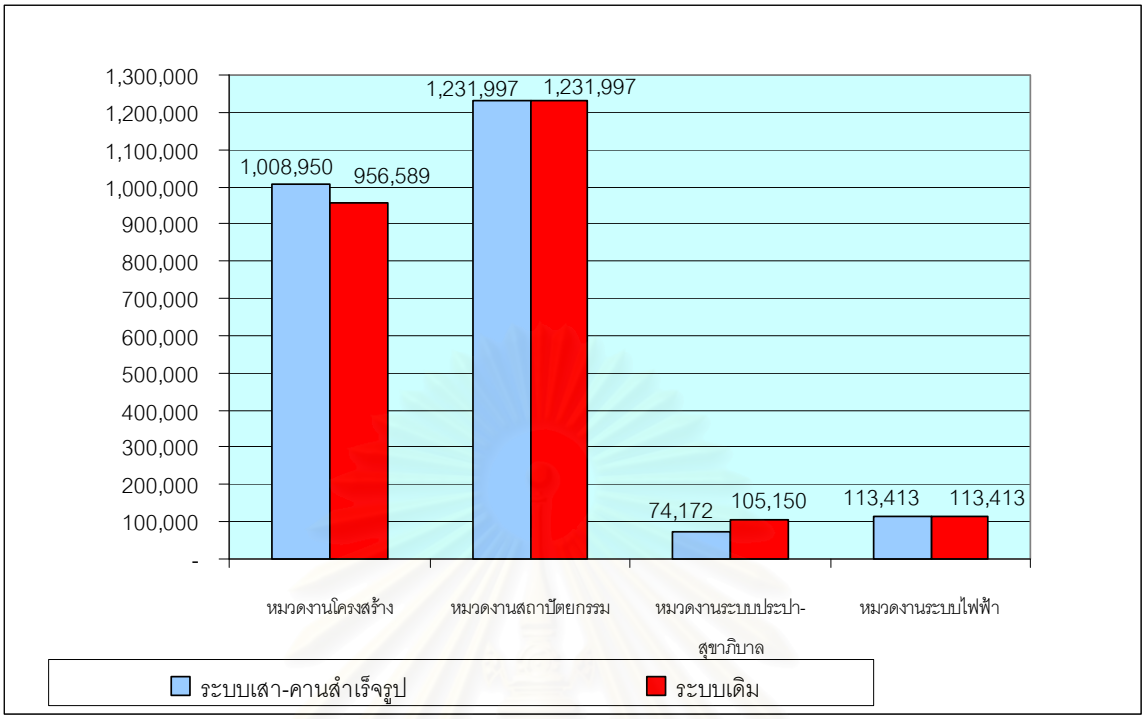
ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

ตารางที่ 6.6 แสดงการเปรียบเทียบราคาต้นทุนค่าก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	หมวดงาน	ระบบเสา-คานสำเร็จรูป	ระบบเดิม	ผลต่างราคา (บาท)	คิดเป็นร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	1,008,950.00	956,589.00	52,361.00	2.18
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	1,231,997.00	1,231,997.00	-	
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	74,172.00	105,150.00	(30,978.00)	-1.29
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	113,413.00	113,413.00	-	
	รวมราคาค่าก่อสร้าง	2,428,532.00	2,407,149.00	21,383.00	0.89
	ราคารวมค่าดำเนินการ 10 %	2,671,385.20	2,647,863.90		
	ราคารวมภาษี 7 %	2,858,382.16	2,833,214.37	25,167.79	0.89
	ค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตร (270 ตร.ม.)	10,586.60	10,493.39	93.21	0.89

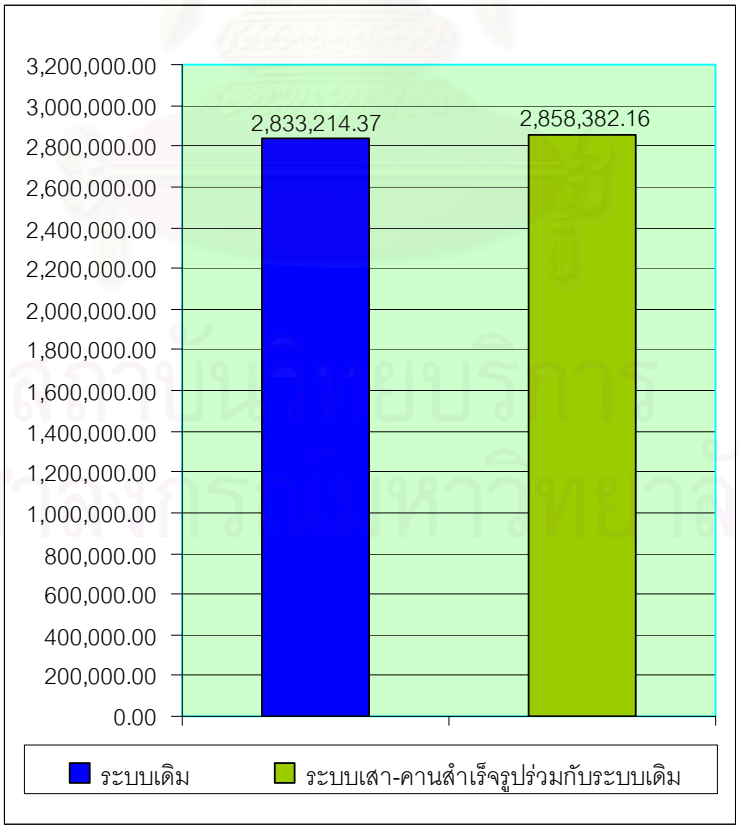
ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างในแต่ละหมวดงาน



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.6 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

จากผลการวิเคราะห์พบว่าทีการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้างอยู่ 2 หมวดงานได้แก่ หมวดงานโครงสร้าง และหมวดงานสุขาภิบาล ส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา ซึ่งสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง สรุปเป็นลำดับได้ดังนี้

6.1.6.1 หมวดงานโครงสร้าง ราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม มีการเปลี่ยนแปลงราคาที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าราคาค่าก่อสร้างหมวดโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเดิมคือ เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.18 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.6 ซึ่งมีสาเหตุมาจากค่าวัสดุที่สูงกว่า และการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สูงกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเดิม สาเหตุอีกประการเกิดมาจากปริมาณในการใช้การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ในหมวดของโครงสร้าง แต่ทางโครงการใช้เพียง 10 หลัง ซึ่งมีผลต่อต้นทุนในการทำแบบหล่อใหม่ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน พบว่ามีผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิตมาก

6.1.6.2 หมวดงานสุขาภิบาล ราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลงกว่าราคาค่าก่อสร้างหมวดโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเดิมคือ เปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 1.29 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.6 ซึ่งมีสาเหตุมาจากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องทำการเตรียมช่องท่อไว้ให้ก่อนที่ผู้รับเหมาช่วงมารับงานก่อสร้าง จึงทำให้ราคาค่าก่อสร้างในหมวดสุขาภิบาลลดลง โดยที่เป็นค่าวัสดุ 24,628 บาท และค่าแรงงาน 6,350 บาท รวมเป็นเงิน 30,978 บาท ซึ่งพบว่าราคานี้รวมอยู่ในส่วนราคาของงานโครงสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว โดยเป็นค่าระบบสุขาภิบาลของห้องน้ำชั้นล่าง 2 ห้อง และ Sleeve ท่อในคานทั้งชั้นล่างและชั้นบน

พบว่าเมื่อนำหมวดงานโครงสร้าง และหมวดงานสุขาภิบาลเปรียบเทียบกับค่าก่อสร้างทั้ง 2 หมวดในระบบเดิม ราคาในหมวดงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงของราคาที่เพิ่มขึ้นไม่มาก และในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีการเปลี่ยนแปลงลดลงของราคาที่ค่อนข้างน้อย

6.1.7 การเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้าง แบ่งตามหมวดงานต่างๆ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลราคาค่าก่อสร้าง ทางผู้ทำการวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้าง แบ่งตามหมวดงานต่างๆ เพื่อแสดงความแตกต่างที่ชัดเจนเพิ่มมากขึ้น

6.1.7.1 สัดส่วนของค่าก่อสร้างระบบเดิม

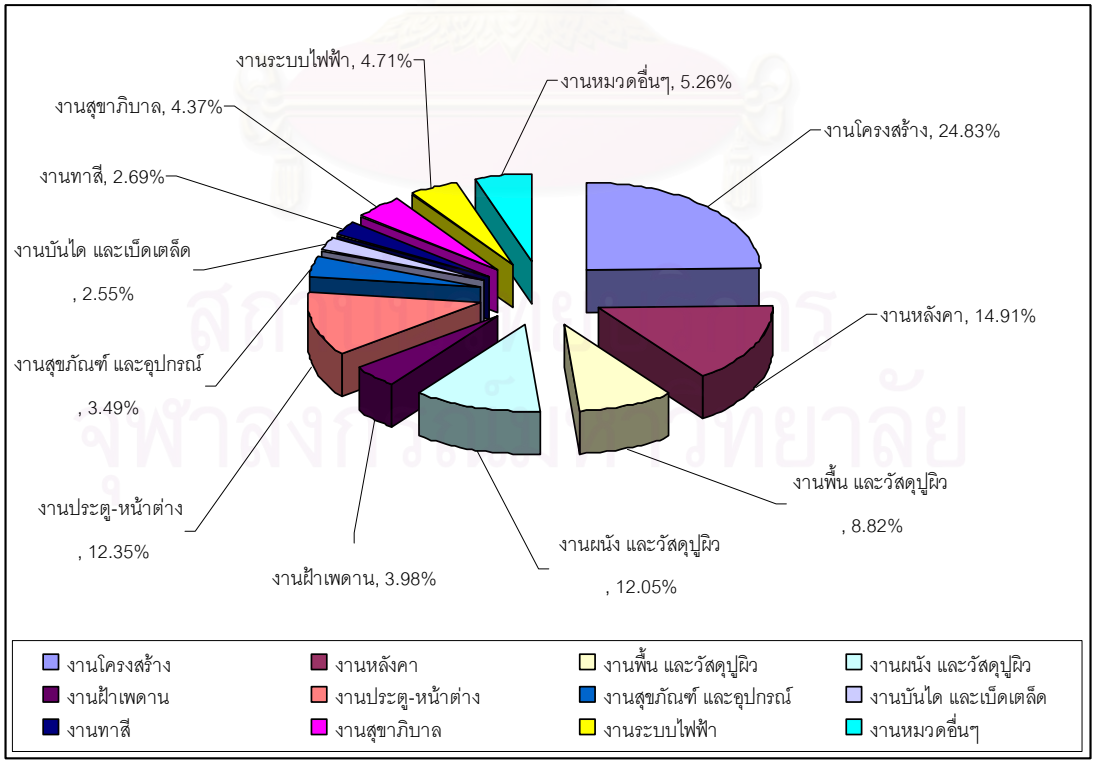
จะเห็นได้ว่าราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานย่อยต่างๆ ในการก่อสร้างระบบเดิม พบว่าราคาค่าก่อสร้างที่มีค่าก่อสร้างมากที่สุดอยู่ที่หมวดงานโครงสร้างคิดเป็นร้อยละ 24.83 ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด แสดงในตารางที่ 6.7 และแผนภูมิที่ 6.7 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.7 แสดงสัดส่วนหมวดงานของค่าก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	รายการ	เป็นเงิน	ค่าดำเนินการ 10%	VAT 7%	รวมทั้งสิ้น	คิดเป็นร้อยละ
1	งานโครงสร้าง	597,639.00	59,763.90	46,018.20	703,421.10	24.83
2	งานหลังคา	358,950.00	35,895.00	27,639.15	422,484.15	14.91
3	งานพื้น และวัสดุปูผิว	212,236.00	21,223.60	16,342.17	249,801.77	8.82
4	งานผนัง และวัสดุปูผิว	290,015.00	29,001.50	22,331.16	341,347.66	12.05
5	งานฝ้าเพดาน	95,775.00	9,577.50	7,374.68	112,727.18	3.98
6	งานประตู-หน้าต่าง	297,368.00	29,736.80	22,897.34	350,002.14	12.35
7	งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์	84,038.00	8,403.80	6,470.93	98,912.73	3.49
8	งานบันได และเบ็ดเตล็ด	61,275.00	6,127.50	4,718.18	72,120.68	2.55
9	งานทาสี	64,740.00	6,474.00	4,984.98	76,198.98	2.69
10	งานสุขาภิบาล	105,150.00	10,515.00	8,096.55	123,761.55	4.37
11	งานระบบไฟฟ้า	113,413.00	11,341.30	8,732.80	133,487.10	4.71
12	งานหมวดอื่นๆ	126,550.00	12,655.00	9,744.35	148,949.35	5.26
	รวม	2,407,149.00	240,714.90	185,350.47	2,833,214.37	100.00

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.7 แสดงสัดส่วนหมวดงานของค่าก่อสร้างระบบเดิม



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

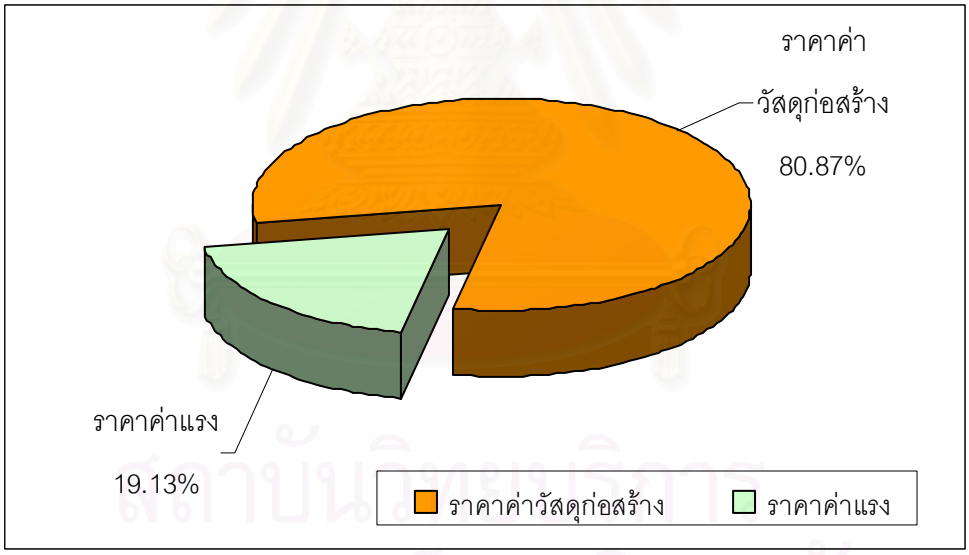
จะเห็นได้ว่าราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานหลักต่างๆ ในการก่อสร้างระบบเดิม พบว่าราคาค่าวัสดุก่อสร้างคิดเป็นร้อยละ 80.87 และราคาค่าแรงก่อสร้างคิดเป็นร้อยละ 19.13 ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด แสดงในตารางที่ 6.8 และแผนภูมิที่ 6.8 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.8 แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	หมวดงาน	ราคาค่าวัสดุก่อสร้าง	ราคาค่าแรง
1	หมวดงานโครงสร้าง	771,734.00	184,855.00
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	1,008,394.00	223,603.00
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	79,000.00	26,150.00
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	87,462.00	25,951.00
	รวมราคาทั้งหมด	1,946,590.00	460,559.00
	คิดเป็นร้อยละ	80.87	19.13

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.8 แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างระบบเดิม



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.7.2 สัดส่วนของค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

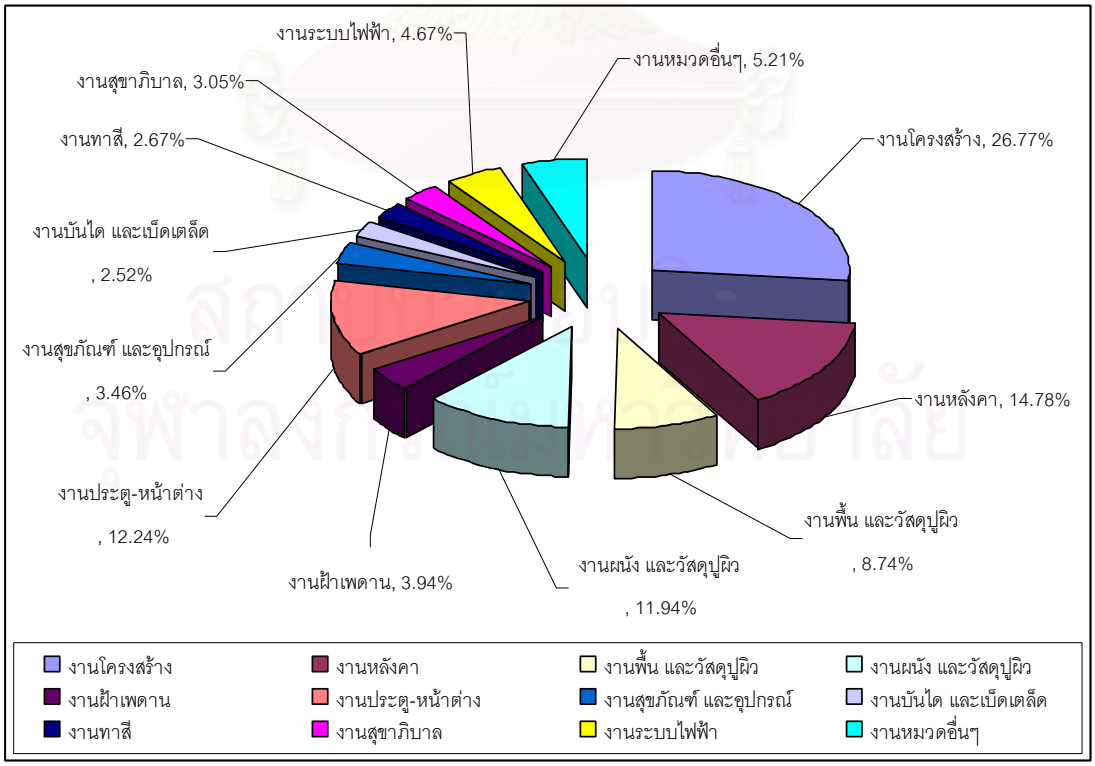
จะเห็นได้ว่าราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานต่างๆ ในการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม พบว่าราคาค่าก่อสร้างที่มีค่าก่อสร้างมากที่สุดอยู่ที่หมวดงานโครงสร้างคิดเป็นร้อยละ 26.77 ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด แสดงในตารางที่ 6.9 และแผนภูมิที่ 6.9 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.9 แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	รายการ	เป็นเงิน	ค่าดำเนินการ 10%	VAT 7%	รวมทั้งสิ้น	คิดเป็นร้อยละ
1	งานโครงสร้าง	650,000.00	65,000.00	50,050.00	765,050.00	26.77
2	งานหลังคา	358,950.00	35,895.00	27,639.15	422,484.15	14.78
3	งานพื้น และวัสดุปูผิว	212,236.00	21,223.60	16,342.17	249,801.77	8.74
4	งานผนัง และวัสดุปูผิว	290,015.00	29,001.50	22,331.16	341,347.66	11.94
5	งานฝ้าเพดาน	95,775.00	9,577.50	7,374.68	112,727.18	3.94
6	งานประตู-หน้าต่าง	297,368.00	29,736.80	22,897.34	350,002.14	12.24
7	งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์	84,038.00	8,403.80	6,470.93	98,912.73	3.46
8	งานบันได และเบ็ดเตล็ด	61,275.00	6,127.50	4,718.18	72,120.68	2.52
9	งานทาสี	64,740.00	6,474.00	4,984.98	76,198.98	2.67
10	งานสุขาภิบาล	74,172.00	7,417.20	5,711.24	87,300.44	3.05
11	งานระบบไฟฟ้า	113,413.00	11,341.30	8,732.80	133,487.10	4.67
12	งานหมวดอื่นๆ	126,550.00	12,655.00	9,744.35	148,949.35	5.21
	รวม	2,428,532.00	242,853.20	186,996.96	2,858,382.16	100.00

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.9 แสดงสัดส่วนของค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

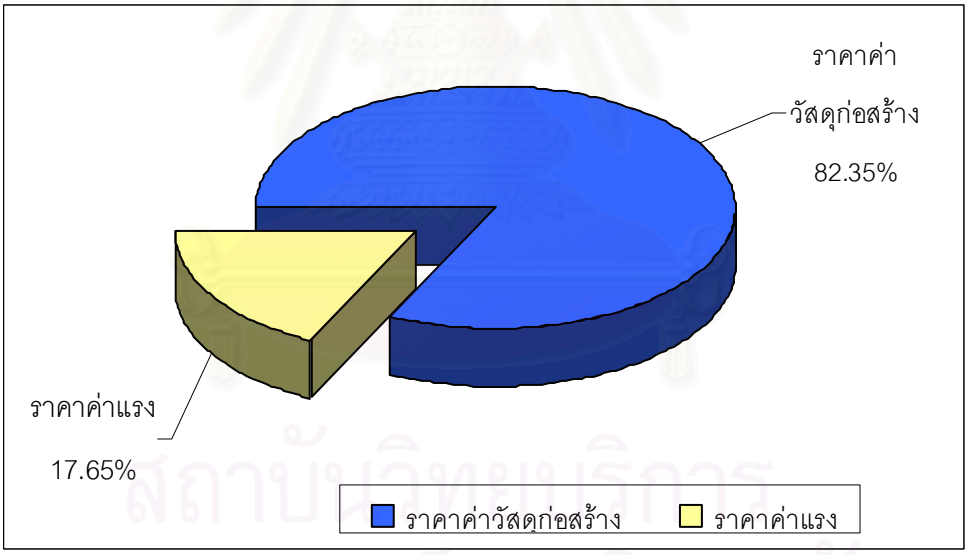
จะเห็นได้ว่าราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานหลักต่างๆ ในการก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คาน สำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม พบว่าราคาค่าวัสดุก่อสร้างคิดเป็นร้อยละ 82.35 และราคาค่าแรงก่อสร้างคิดเป็นร้อยละ 17.65 ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด แสดงในตารางที่ 6.10 และแผนภูมิที่ 6.10 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.10 แสดงสัดส่วนต้นทุนค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ลำดับ	หมวดงาน	ราคาค่าวัสดุก่อสร้าง	ราคาค่าแรง
1	หมวดงานโครงสร้าง	849,690.00	159,260.00
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	1,008,394.00	223,603.00
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	54,372.00	19,800.00
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	87,462.00	25,951.00
	รวมราคาทั้งหมด	1,999,918.00	428,614.00
	คิดเป็นร้อยละ	82.35	17.65

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

แผนภูมิที่ 6.10 แสดงสัดส่วนต้นทุนค่าก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.7.3 การเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ พบว่าสัดส่วนที่สำคัญในการก่อสร้างอยู่ที่หมวดงานโครงสร้าง และหมวดงานสุขาภิบาล โดยที่สัดส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 6.11 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	รายการ	ระบบเดิม	ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ร่วมกับระบบเดิม	ส่วนต่าง ราคา	คิดเป็น ร้อยละ
1	งานโครงสร้าง	703,421.10	765,050.00	61,628.90	8.06
2	งานหลังคา	422,484.15	422,484.15	-	0.00
3	งานพื้น และวัสดุปูผิว	249,801.77	249,801.77	-	0.00
4	งานผนัง และวัสดุปูผิว	341,347.66	341,347.66	-	0.00
5	งานฝ้าเพดาน	112,727.18	112,727.18	-	0.00
6	งานประตู-หน้าต่าง	350,002.14	350,002.14	-	0.00
7	งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์	98,912.73	98,912.73	-	0.00
8	งานบันได และเบ็ดเตล็ด	72,120.68	72,120.68	-	0.00
9	งานทาสี	76,198.98	76,198.98	-	0.00
10	งานสุขาภิบาล	123,761.55	87,300.44	(36,461.11)	-29.46
11	งานระบบไฟฟ้า	133,487.10	133,487.10	-	0.00
12	งานหมวดอื่นๆ	148,949.35	148,949.35	-	0.00
	รวม	2,833,214.37	2,858,382.16	25,167.79	0.89

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.1.8 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

เนื่องจากโครงการบ้านจัดสรรที่ทำการศึกษา ได้นำการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม เป็นจำนวนทั้งหมด 10 หลัง ซึ่งทำให้ต้นทุนในการลงทุนยังสูงกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเดิมคิดเป็นร้อยละ 0.89 เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละแล้วพบว่าต้นทุนค่าก่อสร้างนั้นแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย แต่การที่จะให้การลงทุนนั้นคุ้มทุน ต้องลงทุนในจำนวนที่มาก เพราะด้วยจำนวนของการก่อสร้างที่มาก จะทำให้ต้นทุนในการทำแบบหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นคุ้มที่จะลงทุน และยังสามารถทำส่วนลดให้กับทางโครงการได้มากกว่านี้ จากการสัมภาษณ์บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าในการลงทุนนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คานมาก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ภายในโครงการบ้านจัดสรร จำนวนที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 10 หลัง หรือมากกว่านั้น ซึ่งจะเป็นไปตามทฤษฎีของระบบการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม แต่ในการลงทุน แบบบ้านต้องไม่มีความแตกต่างของแบบมากจนเกินไป เพราะถ้าแบบบ้านมีหลายแบบ ก็อาจจะเป็นสาเหตุที่จะทำให้ต้นทุนสูงได้

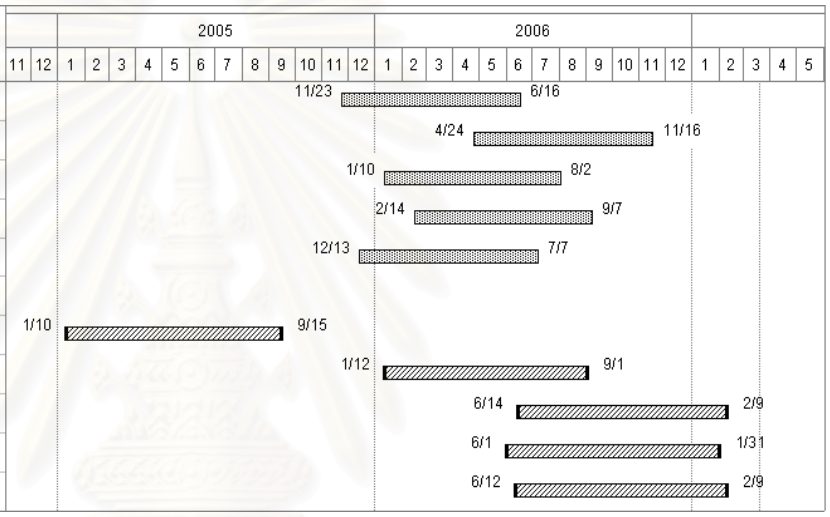
ต้นทุนของโครงการที่ทำการศึกษาสูงกว่าระบบเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการชลลดา ที่คุณบุษบงได้ทำการศึกษา เพราะด้วยจำนวนที่ใช้แตกต่างกัน และขนาดของบ้านที่ทำการศึกษามีพื้นที่ที่แตกต่างกันมาก รวมทั้งลักษณะของชิ้นส่วนที่ใช้ระบบการเชื่อมต่อที่แตกต่างกันในบางตำแหน่ง

6.2 วิเคราะห์ระยะเวลาการก่อสร้างเปรียบเทียบระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม

ในการวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง จากกรณีศึกษาพบว่าในหมวดงานโครงสร้างอาคารที่มีความแตกต่างกันในด้านต้นทุน และระบบการก่อสร้างที่ใช้ จึงส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ส่วนในหมวดอื่นๆ พบว่าระยะเวลาในการก่อสร้างค่อนข้างเท่ากัน แต่อาจจะมีบางส่วนที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากวันหยุดสำคัญต่างๆ ซึ่งในการขึ้นงานก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ ไม่ได้ทำการขึ้นงานก่อสร้างพร้อมกัน จึงทำให้วันหยุดเทศกาลมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยแสดงดังต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 6.11 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างของระบบก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ID	Task Name	Duration	Start
1	P5FR	130 days	Wed 11/23/05
2	P7FR	130 days	Mon 4/24/06
3	P9FR	132 days	Tue 1/10/06
4	P11FL	131 days	Tue 2/14/06
5	P16FR	131 days	Tue 12/13/05
6			
7	P3FR	158 days	Mon 1/10/05
8	P17FL	149 days	Thu 1/12/06
9	P28FL	152 days	Wed 6/14/06
10	P30FR	153 days	Thu 6/1/06
11	P31FL	154 days	Mon 6/12/06



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

6.2.1 ระยะเวลาการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

ในการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มงานจนแล้วเสร็จ 206 วัน แต่ในการก่อสร้างใช้ระยะเวลาก่อสร้างจริงที่ 152 วัน หรือประมาณ 5 เดือน โดยแบ่งเป็นหมวดงานต่างๆ ได้ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 52 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 80 วัน ระยะเวลาหมวดงานระบบประกอบอาคารเท่ากับ 20 วัน ซึ่งระยะเวลาที่เหลือ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นวันหยุด ในการทำงานจะหยุดทุกวันอาทิตย์ และจะหยุดในวันถัดไปที่มีการออกค่าแรง โดยที่มีการออกค่าแรงทุกวันที่ 5 และ วันที่ 20 ของทุกเดือน

6.2.2 ระยะเวลาการก่อสร้างด้วยระบบเดิม

ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มงานจนแล้วเสร็จ 249 วัน แต่ในการก่อสร้างใช้ระยะเวลาก่อสร้างจริงที่ 178 วัน หรือประมาณ 6 เดือน โดยแบ่งเป็นหมวดงานต่างๆ ได้ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 78 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 80 วัน ระยะเวลาหมวดงานระบบประกอบอาคารเท่ากับ 20 วัน ซึ่งระยะเวลาที่เหลือ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นวันหยุด ในการทำงานจะหยุดทุกวันอาทิตย์ และจะหยุดในวันถัดไปที่มีการออกค่าแรง โดยที่มีการออกค่าแรงทุกวันที่ 5 และ วันที่ 20 ของทุกเดือน

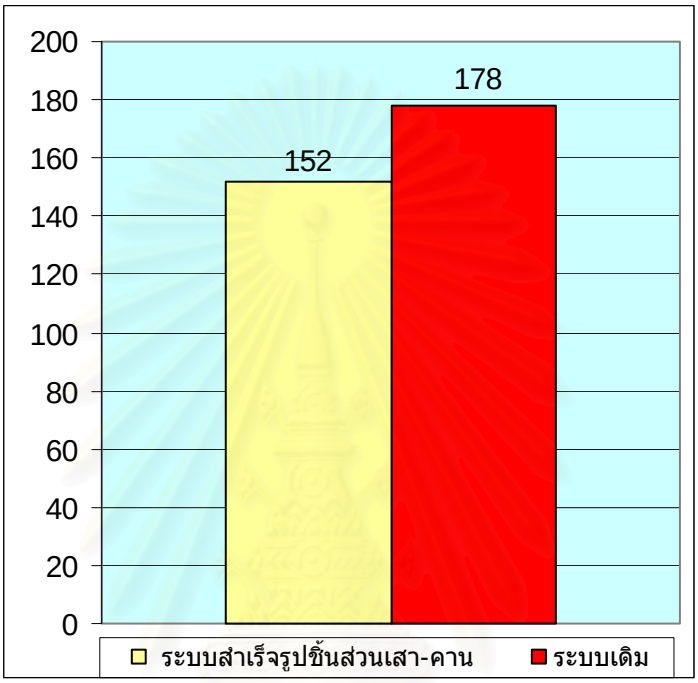
ตารางที่ 6.12 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	รายการ	ระบบเดิม (วัน)	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน (วัน)	ผลต่าง (วัน)
1	**งานโครงสร้าง**			
	งานหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานผลิต	0	15	-15
	งานฐานราก, เสาตอม่อ	8	3	5
	งานคานคอดิน	6	2	4
	งานเสาชั้นที่ 1	4	1	3
	งานวางแผ่นพื้นชั้นที่ 1 และงานเทพื้น	3	2	1
	งานคานชั้นที่ 2	7	2	5
	งานเสาชั้นที่ 2	4	1	3
	งานวางแผ่นพื้นชั้นที่ 2 และงานเทพื้น	4	2	2
	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5	2	3
	งานคานรับโครงหลังคา	7	2	5
	งานโครงเหล็กหลังคา	6	6	0
	งานกระเบื้องมุงหลังคา	12	12	0
2	**งานสถาปัตยกรรม**			
	งานก่อผนัง + ตั้งวงกบ	15	15	0
	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	10	10	0
	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8	8	0
	งานปูพื้นไม้ปาร์เก้และงานปูพื้นบันได	7	7	0
	งานติดตั้งราวกันตกบันได	4	4	0
	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง ชั้นที่1 และชั้นที่ 2	15	15	0
	งานฝ้าเพดานชั้นที่1และชั้นที่ 2	8	8	0
	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ชั้นที่1และชั้นที่ 2	4	4	0
	งานติดตั้งวอลเปเปอร์ผนังภายในชั้นที่1และชั้นที่ 2	6	6	0
	งานทาสีภายนอกอาคาร	12	12	0
3	**งานระบบประกอบอาคาร**			
	งานเดินท่อระบบกำจัดปลวก	2	2	0
	งานเดินท่อประปา และท่อระบายน้ำชั้นที่ 1	2	2	0
	งานเดินท่อประปา ชั้นที่ 2	5	5	0
	งานเดินท่อระบบไฟฟ้า	4	4	0
	งานร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์, ดวงโคม	14	14	0

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

จากการศึกษา และวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับ การก่อสร้างด้วยระบบเดิม พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างแตกต่างกันอยู่ที่ 26 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการหมวดงานโครงสร้างของการก่อสร้างระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ใช้เวลาก่อสร้างน้อยกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเดิม

แผนภูมิที่ 6.12 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ



ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

นอกจากระยะเวลาที่ก่อสร้างเร็วขึ้น ยังส่งผลต่อโครงการในเรื่องของการขาย เนื่องจากในช่วงที่ทำการศึกษาทางฝ่ายขายได้แจ้งว่ามีลูกค้าที่ทำการจองบ้านที่ผู้วิจัยทำการศึกษา จำนวน 1 หลัง รหัส P16FR ซึ่งเป็นบ้านที่มีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม เมื่อมีการก่อสร้างเสร็จ ลูกค้าได้ทำการโอนบ้านให้กับทางโครงการ ซึ่งตามหลักของการลงทุนนั้นเงินทุนที่กู้ยืมจะมีการคิดดอกเบี้ย และดอกเบี้ยเงินกู้ของทางโครงการอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10 ต่อปี

เมื่อมีการโอนบ้านทำให้โครงการสามารถลดดอกเบี้ยที่อาจจะเพิ่มมากขึ้นจากการขายบ้านช้า แต่เมื่อมีการโอนก็ทำให้สามารถคืนทุนบางส่วนได้เร็วขึ้น ซึ่งทำให้สามารถประหยัดดอกเบี้ยได้ดังนี้ บ้านรหัส P16FR ราคาต้นทุนในการก่อสร้างเท่ากับ 2,833,214.37 บาท ดอกเบี้ยประมาณร้อยละ 10 ต่อปี คิดเป็นเงินประมาณ 3,399,857.24 บาท โดยที่บ้านที่มีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปร่วมกับระบบเดิม สร้างเสร็จก่อนระบบเดิม 26 วัน คิดเป็นเงิน 242,181.61 บาท โครงการสามารถประหยัดดอกเบี้ยได้มากถ้าขายบ้านได้เร็ว

6.2.3 สาเหตุที่ทำให้ระยะเวลาในการก่อสร้างเกิดการเปลี่ยนแปลง

จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ แตกต่างกันอยู่ 26 วัน ซึ่งสาเหตุที่เกิดความแตกต่างมาจาก ในการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมนั้น ในการก่อสร้างส่วนโครงสร้างใช้เครื่องจักรเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประกอบ เปรียบเทียบกับการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมที่ยังใช้ลักษณะการประกอบด้วยคนงาน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่าในขั้นตอนการก่อสร้างก็ส่งผลเช่นเดียวกัน แต่เกิดขึ้นในหมดงานโครงสร้างเพียงหมวดงานเดียว โดยที่การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปนั้น ชิ้นส่วน เสา คาน จะมีการหล่อสำเร็จรูปมาจากโรงงาน ซึ่งการก่อสร้างด้วยระบบเดิมยังคงใช้วิธีของการเข้าแบบหล่อเสา คานที่หน้างานก่อสร้าง โดยเป็นวิธีที่ทำให้กระบวนการก่อสร้างใช้ระยะเวลาที่มากในการก่อสร้างหมวดโครงสร้าง

ระยะเวลาในการก่อสร้างที่เร็วขึ้น มีประโยชน์ต่อโครงการมาก เพราะการที่ก่อสร้างได้เร็ว ทำให้โครงการมีบ้านที่สามารถเปิดขายได้ เพราะโครงการเป็นโครงการบ้านจัดสรรที่สร้างเสร็จก่อนขาย เวลาในการก่อสร้างจึงมีผลต่อการขายมาก และยังส่งผลต่อการรับรู้รายได้ของโครงการที่เร็วขึ้น เนื่องจากการที่สามารถโอนบ้านได้เร็ว

6.3 วิเคราะห์ปัญหา และอุปสรรค์ในการก่อสร้าง

จากผลการศึกษาก่อนนำมาวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าปัญหาในการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ มีปัญหาบางอย่างที่คล้ายคลึงกันในหมวดงานสถาปัตยกรรม แต่ในส่วนของงานโครงสร้างปัญหาที่พบไม่เหมือนกัน เนื่องจากวิธีการในการก่อสร้างที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.3.1 หมวดงานโครงสร้างของการก่อสร้าง

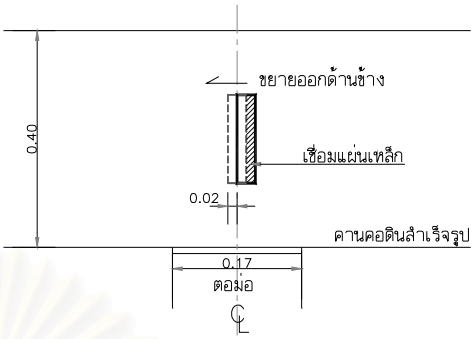
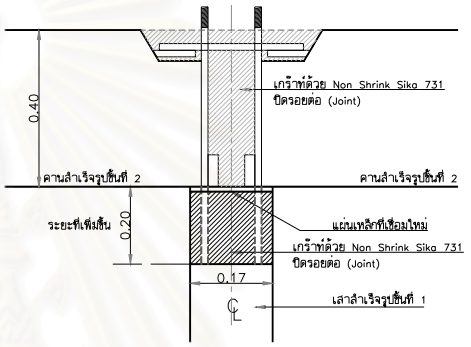
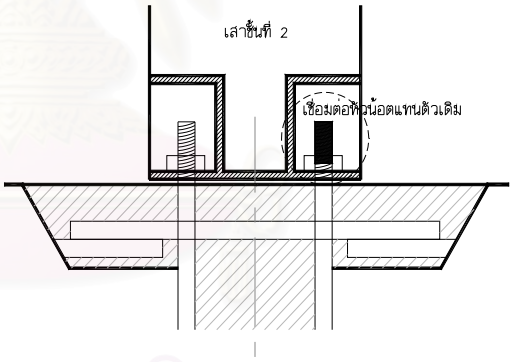
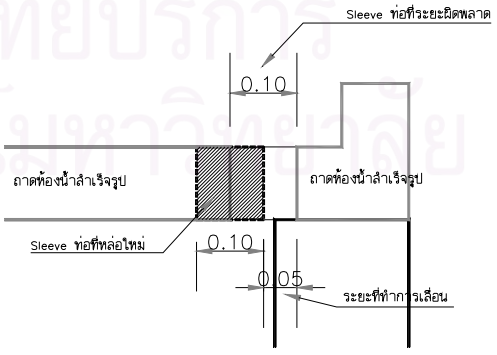
6.3.1.1 ปัญหาที่ 1 ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรอยต่อของชิ้นส่วนในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนเสา-คานสำเร็จรูป ซึ่งเกิดปัญหามาจากการเตรียมตำแหน่งก่อนทำการหล่อชิ้นส่วนที่ขาดการควบคุมดูแลในเรื่องของการตรวจสอบระยะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอีกครั้งก่อนทำการหล่อชิ้นส่วน โดยการแก้ไขปัญหาทางโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นต้องมีการตรวจสอบด้วยผู้ออกแบบโครงสร้างระบบสำเร็จรูป เพื่อเป็นการควบคุมปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการหล่อชิ้นส่วน และการตรวจสอบว่าตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อต่างๆ นั้นมีการเชื่อมยึดที่แข็งแรง ส่วนการติดตั้งหน้างานแก้ปัญหาด้วยวิธีการปรับตำแหน่งที่สลักเดือยกับช่องข้างคาน (Socket 1) ด้วยการขยายที่สลักเดือยกับช่องข้างคาน (Socket 1) ให้กว้างขึ้น เพื่อให้สลักเดือย (Socket 3) สามารถเข้าได้ตามตำแหน่ง

6.3.1.2 ปัญหาที่ 2 เกิดจากการเชื่อมเหล็กที่ไม่ได้คุณภาพ เกิดปัญหามาจากช่างติดตั้งที่ขาดความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง ต้องแก้ปัญหาด้วยการเกร๊าท์ส่วนที่เชื่อมได้มาตรฐาน แต่ทำการเอาเหล็กที่เชื่อมอยู่ก่อนแล้วออกก่อนที่จะการเกร๊าท์ด้วย Non Shrink Sika 731 ปิดรอยต่อ (Joint)

6.3.1.3 ปัญหาที่ 3 ในการตั้งระดับเสาสำเร็จรูป ส่วนใหญ่ในการติดตั้งจะพบว่ามีน้อตบางตัวที่มีการตัดหัวน้อตสั้น จนทำให้เกิดปัญหาเวลาที่มีการปรับระดับของเสาสำเร็จรูป แก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนหัวน้อตชิ้นใหม่มาเชื่อมต่อแทนตัวเดิมที่สั้นกว่าปกติ

6.3.1.4 ปัญหาที่ 4 ในการเตรียมระบบสุขาภิบาล ปัญหานี้พบมากในการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม เนื่องจากการวางตำแหน่งของท่อระบบต่างๆ ไม่ได้ตำแหน่ง และบางจุดไม่สามารถทำการติดตั้งงานระบบได้ แก้ปัญหาโดยหล่อชิ้นส่วนใหม่ แล้วทำการเช็คระยะที่เกิดผิดพลาดก่อนที่จะมีการผลิตใหม่

ตารางที่ 6.13 แสดงปัญหาในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน และแนวทางแก้ไข

กลุ่มปัญหา	แนวทางแก้ไข
ปัญหาที่ 1	
ปัญหาที่ 2	
ปัญหาที่ 3	
ปัญหาที่ 4	

ที่มา : จากการสำรวจ และเขียนแบบโดยผู้วิจัย

บทที่ 7

การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

การพิจารณาระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม เปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเดิม ผู้วิจัยใช้แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 270 ตารางเมตร ภายในโครงการบ้านจัดสรรมาเป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาผู้วิจัยใช้วิธีเก็บข้อมูลโดยการเฝ้าสังเกตการณ์ จดบันทึก สัมภาษณ์ และถ่ายภาพการก่อสร้างทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยสอดคล้องตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ ครอบคลุมขั้นตอนและวิธีในการก่อสร้าง ระยะเวลา ต้นทุน และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่าระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมมีทั้งข้อดี และข้อเสียในการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับระบบเดิม ซึ่งยังคงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้ประกอบการด้านอสังหาริมทรัพย์ สามารถสรุปผลในการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปภายในโครงการบ้านจัดสรรได้ดังนี้

7.1.1 จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าวัสดุในการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ทั้ง 2 ระบบ ระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม โดยทำการเปรียบเทียบตามหมวดงานต่างๆ พบว่าค่าวัสดุในหมวดของงานโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นเท่ากับ 77,956 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.00 และค่าวัสดุในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงเท่ากับ 24,628 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.27 ส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา

7.1.2 จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าแรงในการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ทั้ง 2 ระบบ ระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม โดยทำการเปรียบเทียบตามหมวดงานต่างๆ พบว่าค่าวัสดุในหมวดของงานโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงเท่ากับ 25,595 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.56 และค่าวัสดุในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงเท่ากับ 6,350 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.38 ส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา

7.1.3 จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ทั้ง 2 ระบบ ระหว่างการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม โดยทำการเปรียบเทียบตามหมวดงานต่างๆ พบว่าค่าก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีราคาสูงกว่าการก่อสร้างระบบเดิม เท่ากับ 25,167.79 บาท คิดเป็นร้อยละ 0.89 ผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรของ ทั้ง 2 ระบบ การ

ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมมีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างเท่ากับ 10,586.60 บาท ต่อตารางเมตร สูงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมที่มีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างเท่ากับ 10,493.39 บาทต่อตารางเมตร อยู่ที่ 93.21 บาท ต่อตารางเมตร ซึ่งถือว่าราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นน้อยมาก เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าก่อสร้างเฉพาะในหมวดงานโครงสร้างของก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

หมวดงานโครงสร้างของระบบเดิม = 597,639.00 บาท หรือ 2,213.48 บาท ต่อตารางเมตร

หมวดงานโครงสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูป = 650,000.00 บาท หรือ 2,407.40 บาท ต่อตารางเมตร

7.1.4 จากการวิเคราะห์สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

7.1.4.1 หมวดงานโครงสร้าง ราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีการเปลี่ยนแปลงราคาที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าราคาค่าก่อสร้างหมวดโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเดิมคือ เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเท่ากับ 61,628.90 บาท คิดเป็นร้อยละ 8.06 ซึ่งมีสาเหตุมาจากค่าวัสดุที่สูงกว่า และการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สูงกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเดิม สาเหตุอีกประการเกิดมาจากปริมาณในการใช้การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ในหมวดของโครงสร้างแต่ทางโครงการใช้เพียง 10 หลัง มีผลต่อต้นทุนในการทำแบบหล่อใหม่ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน พบว่ามีผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิตมาก

7.1.4.2 หมวดงานสุขาภิบาล ราคาค่าก่อสร้างในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม มีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลงกว่าราคาค่าก่อสร้างหมวดโครงสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเดิมคือ เปลี่ยนแปลงลดลงเท่ากับ 36,461.11 บาท คิดเป็นร้อยละ 29.46 ซึ่งมีสาเหตุมาจากจำนวนแรงงาน และค่าแรงที่น้อยกว่า ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน ต้องทำการเตรียมช่องท่อประปาไว้ให้ก่อนที่ผู้รับเหมาช่วงมารับงานก่อสร้าง จึงทำให้ราคาค่าก่อสร้างในหมวดสุขาภิบาลลดลง

7.1.5 จากการวิเคราะห์สัดส่วนของค่าก่อสร้าง แบ่งตามหมวดงานต่างๆ

7.1.5.1 จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างระบบเดิม พบว่าราคาค่าก่อสร้างที่มีค่าก่อสร้างมากที่สุดอยู่ที่หมวดงานโครงสร้าง เท่ากับ 703,421.10 บาท คิดเป็นร้อยละ 24.83 ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด และรองลงมาเป็นหมวดงานหลังคาเท่ากับ 422,484.15 บาท คิดเป็นร้อยละ 14.91

7.1.5.2 จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม พบว่าราคาค่าก่อสร้างที่มีค่าก่อสร้างมากที่สุดอยู่ที่หมวดงานโครงสร้าง เท่ากับ 765,050 บาท คิดเป็นร้อยละ 26.77 ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด และรองลงมาเป็นหมวดงานหลังคาเท่ากับ 422,484.15 บาท คิดเป็นร้อยละ 14.78

7.1.5.3 จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ พบว่า สัดส่วนที่แตกต่างของค่าก่อสร้างอยู่ที่หมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 61,628.90 บาท คิดเป็นร้อยละ 8.06 และหมวดงานสุขาภิบาลเท่ากับ 36,461.11 บาท คิดเป็นร้อยละ 29.46 โดยที่สัดส่วนในหมวดงานอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากรายละเอียดในการก่อสร้างเหมือนกัน

7.2 สรุปประโยชน์ของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

จากผลการศึกษาผู้วิจัยพบว่า ในการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมนั้น โดยรวมจะส่งผลดี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

7.2.1 ทำให้การก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้างเร็วขึ้น ช่วยให้การก่อสร้างเสร็จเร็วตามกำหนด และยังส่งผลดีต่อการลงทุนของผู้ประกอบการ

7.2.2 ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการขาดแคลนแรงงานก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้าง ช่วงที่เป็นวันเทศกาลประจำปี ซึ่งคนงานจะมีการหยุดทำงานเป็นจำนวนมาก

7.2.3 ช่วยแก้ปัญหา และอุปสรรคในการก่อสร้างช่วงที่เป็นฤดูฝน ซึ่งสภาพอากาศไม่อำนวยต่อการเทคอนกรีตโครงสร้าง ทำให้สามารถวางแผนการติดตั้งได้ตามกำหนด โดยที่ไม่ต้องกลัวว่าเป็นช่วงฤดูอะไร

7.2.4 ทำให้ปัญหาในเรื่องการหล่อเสา-คานในหมวดงานก่อสร้างระบบเดิมที่ควบคุมคุณภาพของโครงสร้างได้ยาก ระบบเสา-คานสำเร็จรูปช่วยให้การควบคุมคุณภาพดีขึ้น

7.2.5 ทำให้บริเวณที่ใช้เป็นที่ก่อสร้างนั้นมีความสะอาดเรียบร้อยไม่สกปรก เพราะว่าในหมวดงานโครงสร้างการก่อสร้างระบบเดิม เป็นหมวดงานที่ต้องใช้ไม้แบบในการหล่อ ซึ่งมีการเทคอนกรีตที่หน้างาน จึงทำให้เกิดความสกปรกที่เกิดจากเศษวัสดุได้ง่าย และควบคุมได้ยากกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป

ภาพที่ 7.1 แสดงบริเวณที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม

ภาพที่ 7.2 แสดงบริเวณที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

ภาพที่ 7.3 แสดงความสะอาดบริเวณที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

7.2.6 ช่วยแก้ปัญหาความสิ้นเปลืองของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งส่งผลต่อการควบคุมต้นทุนให้เป็นไปอย่างดีขึ้น

7.3 ข้อดี และข้อเสียของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

จากการศึกษาทฤษฎี และการก่อสร้างในกรณีศึกษา พบว่าการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปเป็นการก่อสร้างที่ใช้วิธีการหล่อสำเร็จรูปภายในโรงงาน แล้วจึงนำมาติดตั้งที่หน้างาน ซึ่งพบว่าที่จริงแล้วการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปนั้น เป็นระบบการก่อสร้างที่คล้ายกับการก่อสร้างด้วยระบบเดิม เพียงแต่ในส่วนของการก่อสร้างโครงสร้างของอาคารนั้น แตกต่างกันที่กระบวนการ และขั้นตอนในการก่อสร้างเท่านั้น ส่วนในการรับน้ำหนักของโครงสร้างยังคงเป็นในลักษณะเดียวกัน คือ การถ่ายน้ำหนักจากพื้นลงสู่คาน แล้วคานทำหน้าที่ในการถ่ายน้ำหนักลงสู่เสา ส่วนเสาก็จะถ่ายลงฐานรากอีกที

7.3.1 ข้อดีของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

7.3.1.1 สามารถช่วยลดความผิดพลาดในการก่อสร้างได้ เพราะในการก่อสร้างต้องมีการใช้ไม้แบบที่นำมาเข้าแบบหล่อโครงสร้าง ซึ่งเป็นอีกอย่างที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการก่อสร้างสูง แต่ในกระบวนการก่อสร้างของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปนั้น แบบหล่อที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสามารถใช้ผลิตได้มากกว่าแบบหล่อในระบบเดิม เพราะว่าแบบหล่อเสา-คานสำเร็จรูป นั้นเป็นเหล็กที่สามารถถอดประกอบได้ และสามารถช่วยลดความผิดพลาดของชิ้นงานคอนกรีตได้

7.3.1.2 สามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างได้ จากการกรณีศึกษาในครั้งนี้พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเร็วกว่าระบบเดิม เป็นเวลา 26 วัน จึงเป็นผลส่งให้ระยะเวลาในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ยังคงเป็นอีกทางเลือกที่ช่วยในการลดระยะเวลาก่อสร้าง และอาจจะส่งผลถึงต้นทุนในการก่อสร้างโดยรวมด้วยเช่นกัน

7.3.1.3 ช่วยลดการสูญเสียวัสดุในการก่อสร้าง ในขั้นตอนของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ พบว่าในระบบที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ช่วยให้การสูญเสียวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างลดน้อยลง เนื่องจากว่าเป็นการหล่อสำเร็จที่โรงงาน แต่ส่วนในระบบเดิมเป็นการหล่อโครงสร้างที่หน้างานก่อสร้าง ซึ่งการเทคอนกรีตต้องใช้คนงานเป็นคนเทคอนกรีต จึงเป็นสาเหตุให้มีการสูญเสียปริมาณของคอนกรีตในขณะที่มีการเทคอนกรีตเพื่อหล่อโครงสร้าง

7.3.1.4 คุณภาพของงานโครงสร้างที่ดีขึ้น จากการศึกษาพบว่าในระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยให้งานโครงสร้างเกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยของงานผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป และขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ได้ตามแบบ

7.3.1.5 ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้าง ในการก่อสร้างในระบบเดิมมีปัญหาการขาดแคลนแรงงานก่อสร้างอยู่บ่อยครั้ง เพราะแต่ละหมวดงานต้องใช้ปริมาณคนงานที่มาก ส่วนในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้ปริมาแรงงานน้อยกว่าในหมวดงานโครงสร้าง

7.3.2 ข้อเสียของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

7.3.2.1 จุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในการก่อสร้างพบปัญหาอยู่บ่อยครั้ง เพราะในการเทคอนกรีตปิดรอยต่อนั้น งานออกมาค่อนข้างไม่ได้คุณภาพ และยังเกิดปัญหาของการเชื่อมเหล็กที่จุดรอยต่อ รวมทั้งการปรับตั้งระดับน้อตที่จุดรอยต่อก่อนทำการเทคอนกรีต (Grouting)

7.3.2.2 เครื่องจักรในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เมื่อเกิดปัญหากับเครื่องจักรในการติดตั้งชิ้นส่วนก็จะส่งผลต่อระยะเวลาในการติดตั้ง เพราะจากการศึกษาพบว่ารถเครนเกิดปัญหาอยู่บ่อยครั้งในขณะที่มีการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

7.3.2.3 ความชำนาญในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าในการติดตั้ง ช่างผู้ติดตั้งขาดความรู้ความเข้าใจในการติดตั้งที่ถูกวิธี ซึ่งต้องมีการอบรบอยู่บ่อยๆ จึงเป็นสาเหตุอีกอย่างที่อาจจะทำให้ราคาต้นทุนในการผลิตเพิ่มมากขึ้น

7.3.2.4 มีลำดับขั้นตอน และการวางแผนงานที่ละเอียดกว่าการก่อสร้างด้วยระบบเดิม รวมทั้งในการควบคุมดูแลรายละเอียดของงานก่อสร้างให้ตรงตามแบบ แต่ปัญหาก็เกิดจากตัวเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลขาดความเอาใจในรายละเอียด

7.3.2.5 งานระบบสุขาภิบาลในการก่อสร้าง พบว่าในการวางระบบสุขาภิบาลค่อนข้างมีความคลาดจากแบบก่อสร้าง โดยส่วนมากจะเป็นการวางระยะผิดตำแหน่ง

7.4 สรุปข้อจำกัดของการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา -คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

7.4.1 ข้อจำกัดทางด้านการลงทุน เนื่องมาจากในการลงทุนนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาร่วมใช้กับการก่อสร้างระบบเดิม มีค่าใช้จ่ายการลงทุนที่ค่อนข้างสูงในกรณีที่มีการสร้างโรงงานที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพราะต้องมีเครื่องจักรที่ราคาสูง และเงินลงทุนที่สูง ซึ่งอาจส่งผลต่อผู้ประกอบการได้ถ้าไม่มีการศึกษาข้อมูลในการลงทุนก่อน

7.4.2 ข้อจำกัดทางด้านการตลาด จากการศึกษาพบว่าในแง่ทางด้านการตลาด เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความไม่มั่นใจในตัวระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ส่วนมากผู้บริโภคยังคงกลัวว่าโครงสร้างจะไม่แข็งแรงเท่ากับการก่อสร้างด้วยระบบเดิม ซึ่งส่งผลต่อการลงทุนด้วย

7.4.3 ข้อจำกัดทางด้านวิศวกรรม ปัญหาที่พบส่วนมากลูกค้าที่เข้าอยู่อาศัยจริงแล้ว แต่ต้องการต่อเติม ซึ่งเป็นผลทำให้เป็นเกิดกรณีระหว่างโครงการ และลูกค้า รวมทั้งยังส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอย เพราะไม่สามารถทำการปรับเปลี่ยนโครงสร้างได้

7.4.4 ข้อจำกัดทางด้านการออกแบบ ในการออกแบบอาคารต้องไม่มีความซับซ้อนจนเกินไป เพราะการที่ตัวอาคารมีความซับซ้อนมากก็จะส่งผลต่อต้นทุนในการก่อสร้าง และจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งการก่อสร้างที่ยากขึ้น ซึ่งถ้าผู้ประกอบการจะมีการลงทุน ต้องมีการควบคุมดูแลเรื่องการออกแบบให้มีความเรียบง่าย และสามารถก่อสร้างได้ง่าย

7.4.5 ข้อจำกัดด้านช่างเทคนิคขาดความรู้ที่ถูกต้อง ขาดความชำนาญ ขาดประสบการณ์ และการจัดการงานก่อสร้าง เพราะในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องการช่างที่มีความรู้ความเข้าใจในงานที่ทำ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ซึ่งปัจจุบันในตลาดการก่อสร้างถือว่ายังคงขาดแคลนอยู่มาก

7.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าในการนำระบบการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาร่วมใช้กับการก่อสร้างระบบเดิมนั้นยังคงมีปัญหามากมายในการก่อสร้าง รวมทั้งด้านการลงทุนที่ต้องมีการวางแผนที่รัดกุม ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

7.5.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

7.5.1.1 ผู้ประกอบการควรศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปให้ละเอียดในเรื่องของความเหมาะสมในการนำมาใช้ก่อสร้างร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม

7.5.1.2 การวางแผนงานในการดำเนินงาน และการเตรียมงานก่อนการเริ่มงานก่อสร้าง โดยต้องศึกษารายละเอียดของขั้นตอนในการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปว่าระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง การวางแผนควบคุมการก่อสร้าง

7.5.1.3 ในกรณีที่ผู้ประกอบการต้องการลงทุนสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนเอง ต้องมีการศึกษาต้นทุนในการลงทุนว่ารายละเอียดมีอะไรบ้าง แต่ในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนเองนั้นเป็นการลงทุนที่สูงมาก ซึ่งถ้าเป็นผู้ประกอบการรายใหม่ที่ไม่เคยลงทุนด้านนี้มาก่อน แนะนำว่าควรใช้การลงทุนด้วยวิธีการจัดจ้าง บริษัทที่รับผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นผู้ผลิตให้แทน เพราะเป็นการลดต้นทุนในการลงทุนครั้งแรก

7.5.1.4 ในการจัดจ้าง บริษัทที่รับผลิตชิ้นส่วนเป็นผู้ผลิตให้แทน ควรหาบริษัทที่อยู่ไม่ไกลมาก เพราะในการขนส่งเป็นระยะทางที่ไกลมีผลต่อระยะเวลาการก่อสร้าง และยังส่งผลกระทบต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปในเรื่องคุณภาพ และความเสียหายที่จะเกิดกับตัวชิ้นส่วนได้

7.5.1.5 การควบคุมคุณภาพการก่อสร้างให้ละเอียด และเข้มงวด โดยที่ทางผู้ประกอบการควรจัดหาทีมงานที่ใช้ในการควบคุมงาน เพื่อเป็นผู้ตรวจสอบงานก่อสร้าง แผนงานการก่อสร้าง ความถูกต้องของชิ้นส่วนว่าตรงตามแบบ คุณภาพของงานก่อสร้างว่าได้ตามมาตรฐานการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

7.5.1.6 ควรศึกษา และสำรวจด้านการตลาดในเรื่องของการยอมรับของลูกค้า หรือผู้บริโภค ว่าคิดอย่างไรกับการนำระบบสำเร็จรูปมาใช้ก่อสร้างร่วมกับการก่อสร้างด้วยระบบเดิม เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการนำระบบสำเร็จรูปมาใช้ และช่วยผู้ประกอบการในเรื่องของการตัดสินใจในการลงทุน

7.5.1.7 ควรมีการจัดอบรมเจ้าหน้าที่ และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วนชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อเป็นการทำความเข้าใจในกระบวนการ และขั้นตอนในการก่อสร้าง โดยที่ต้องมีการเสริมทักษะของพนักงานอยู่เป็นประจำ ช่วยให้ในการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

7.5.1.8 ในกรณีที่ผู้ประกอบการทำโครงการที่นำระบบสำเร็จรูปมาใช้ก่อสร้างร่วมกับการก่อสร้างด้วยระบบเดิม นั้นต้องมีการแจ้งให้ทางลูกค้า หรือผู้บริโภคทราบถึงรายละเอียดที่ใช้ภายในโครงการ และมีการจัดทำรายละเอียดที่เกี่ยวกับตัวบ้านทั้งหมด เพื่อเป็นการป้องกันในเรื่องของการต่อเติมบ้านที่โครงสร้างเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

7.5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ออกแบบอาคาร

7.5.2.1 ควรมีการศึกษาความรู้ที่เกี่ยวกับระบบสำเร็จรูป เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการออกแบบอาคารให้ได้ตามหลัก และยังช่วยให้การออกแบบโครงสร้างสามารถทำงานต่อได้ง่าย

7.5.2.2 ในการออกแบบอาคาร ทางผู้ออกแบบควรคำนึงถึงงานสถาปัตยกรรมของบ้านที่ออกแบบไม่ให้มีความซับซ้อนมากจนเกินไป เพราะแบบที่ซับซ้อนมากจะทำให้กระบวนการถอดแบบก่อสร้างล่าช้า และยังเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ต้นทุนค่าก่อสร้างสูงขึ้นได้

7.5.2.3 ถ้าในการออกแบบได้มีการออกแบบส่วนที่สามารถต่อเติมไว้ร่วงหน้าได้ ก็จะช่วยให้ในอนาคตการต่อเติมของลูกค้าก็จะเป็นไปอย่างมีทิศทาง เพื่อเป็นการควบคุม และป้องกันปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดกับโครงสร้างที่ใช้ระบบสำเร็จรูป

7.5.2.4 ในการออกแบบทางด้านวิศวกรรมนั้น ควรมีการจัดทำแบบที่เป็นรายละเอียดของจุดขยายต่างๆ ที่มีอยู่ในแบบก่อสร้าง เพื่อเป็นการแสดงรายละเอียดให้ครบถ้วน ช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีหลักการ และการหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

7.5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้อยู่อาศัย

7.5.3.1 ในการซื้อบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปของลูกค้า หรือผู้บริโภคนั้น ควรคำนึงถึงเป็นอย่างแรกคือ การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปก่อนที่จะตัดสินใจซื้อบ้าน และในการตัดสินใจซื้อบ้าน การหาความรู้ที่เกี่ยวกับโครงการที่เคยมีการก่อสร้างในลักษณะนี้ว่าอยู่อาศัยแล้วเป็นอย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการตัดสินใจซื้อบ้าน ซึ่งจะได้บ้านที่ต้องการจริงๆ

7.5.3.2 เมื่อตัดสินใจซื้อบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป ลูกค้า หรือผู้บริโภคควรที่จะมีการขอรายละเอียดทั้งหมดที่เกี่ยวกับตัวบ้าน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่เป็นแบบบ้าน รายละเอียดของงานระบบไฟฟ้า และระบบสุขาภิบาล เพื่อเป็นข้อมูลในอนาคตเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับบ้าน และยังเป็นการป้องกันลูกค้า หรือผู้บริโภคจากการอยู่อาศัย

7.5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยเห็นว่า ควรจะมีการศึกษา และทำการวิจัยเกี่ยวกับการเหมาะสมในการนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน ไปใช้กับรูปแบบที่อยู่อาศัยประเภทอื่นๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชวลิต นิตยะ. Industrialized Building. เอกสารประกอบการสอนวิชา Housing Construction Technology. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ต่อตระกูล ยมนาค. แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร. 2520.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับพัฒนาที่อยู่อาศัย สถาปัตยกรรม วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

โสภณ แสงไพโรจน์. การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทางพิกัด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา โครงการชลดา รัตนาธิเบศร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ทวี สีบุญเรือง, ลู่ทางการพัฒนาการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม เอกสารในการสัมมนาเรื่อง ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย. งานจุฬาวิชาการครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ต่อตระกูล ยมนาถ, ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง ระบบประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, 2520.

พิชัย โอภานุกิจ. ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการแก้วิกฤติของประเทศ การก่อสร้างด้วยวัสดุสำเร็จรูป เอกสารในการสัมมนาเรื่อง ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย. งานจุฬาวิชาการครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ธนพล สินธุยนต์. แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

จิรวัฒน์ ดำริอนันต์. การประยุกต์ใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปสำหรับอาคารสูงในกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

จาตุรนต์ วัฒนผาสุก. รายงานการวิจัยเรื่องอาคารในประเทศ ระบบการก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน กทม. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

อัศวิน พิชญโยธิน. ระบบการวางแผน. เอกสารประกอบการสอน วิชาบริหารงานก่อสร้าง. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ภิรมย์ แจ่มใส. การวางแผนงานรวม. เอกสารประกอบการสอน วิชาระบบการบริหารและควบคุมการก่อสร้าง. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ภาษาอังกฤษ

Nilson, A. H., and Winter G. Design of concrete structure. 11th ed. Singapore: International edition, 1991.

Royal Institute of Britsh Architect. The Industrialized of Building. Welwyn Garden, Hertjordshir : Broadwater Press, 1965.

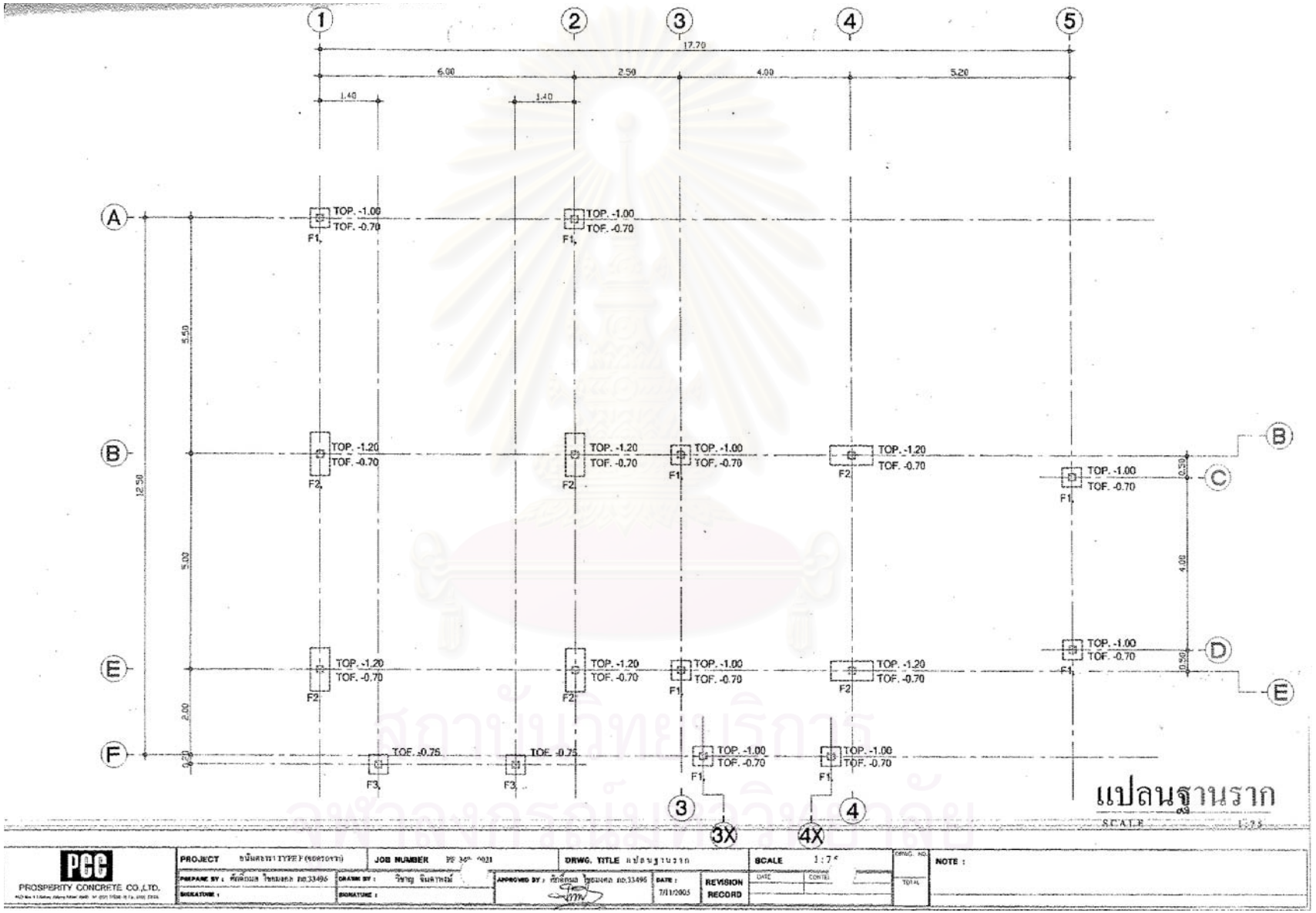
S. Aroni, G.J.de Groot, M.J. Robinsion, G.Svanholm and F.H. Wittman, Autoclaved Aerated Concrete Properties, Testing and Design, 1993.

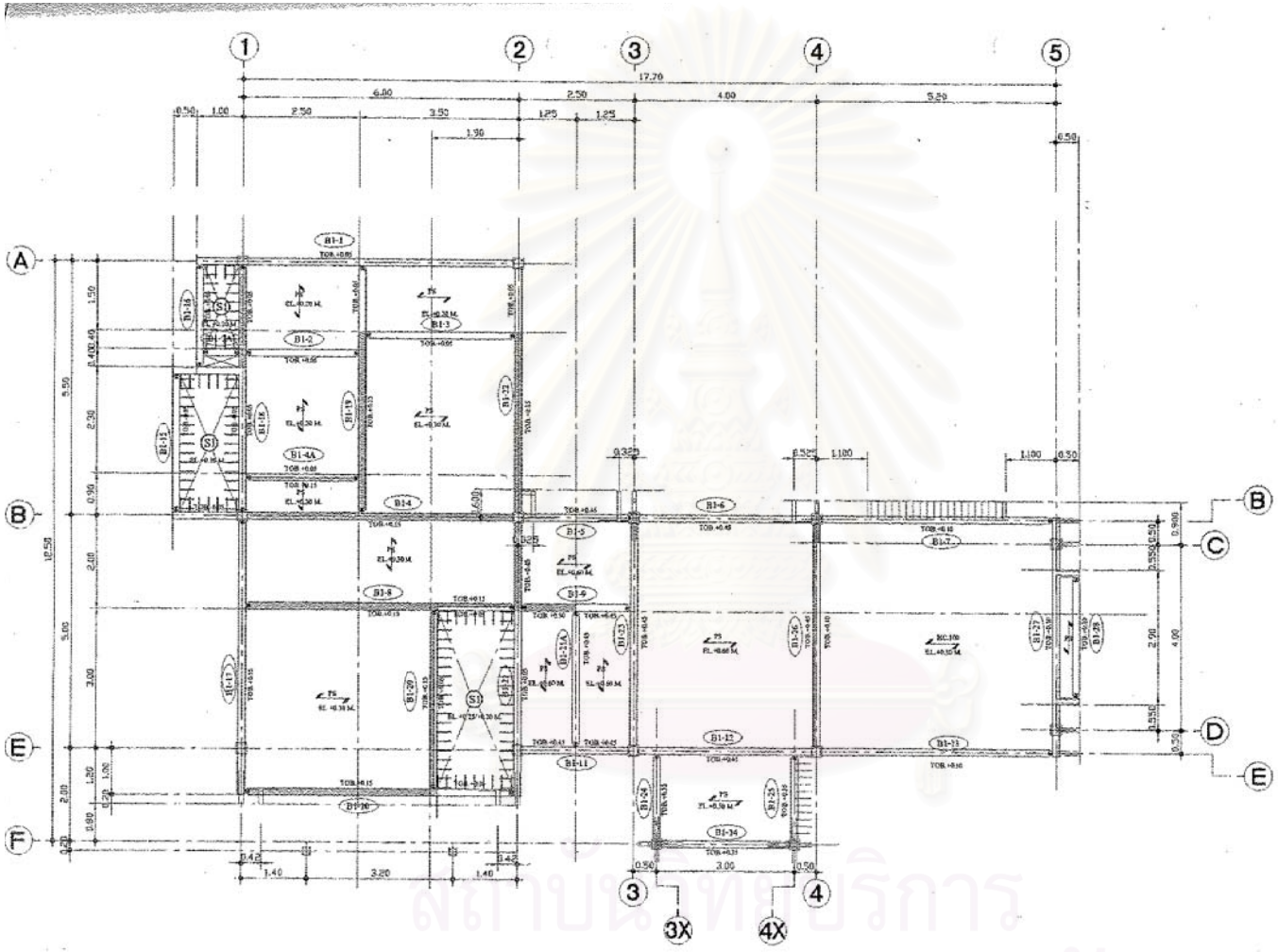
Burnham Kelly. The Prefabrication of Housing. The MIT. Press Massachusetts, 1981.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


1
2
3
4
5
17.70
6.00
2.50
4.00
5.20
1.40
1.40
A
B
C
D
E
F
5.50
12.50
5.00
4.00
2.00
0.20
0.50
0.50
TOP. -1.00
TOF. -0.70
F1
TOP. -1.20
TOF. -0.70
F2
TOF. -0.75
F3
3X
4X
แปลนฐานราก
SCALE
PCC
PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.
PROJECT
JOB NUMBER
DRWG. TITLE
SCALE
1:75
NOTE :
REVISION RECORD
7/11/2005



BEAM DATA

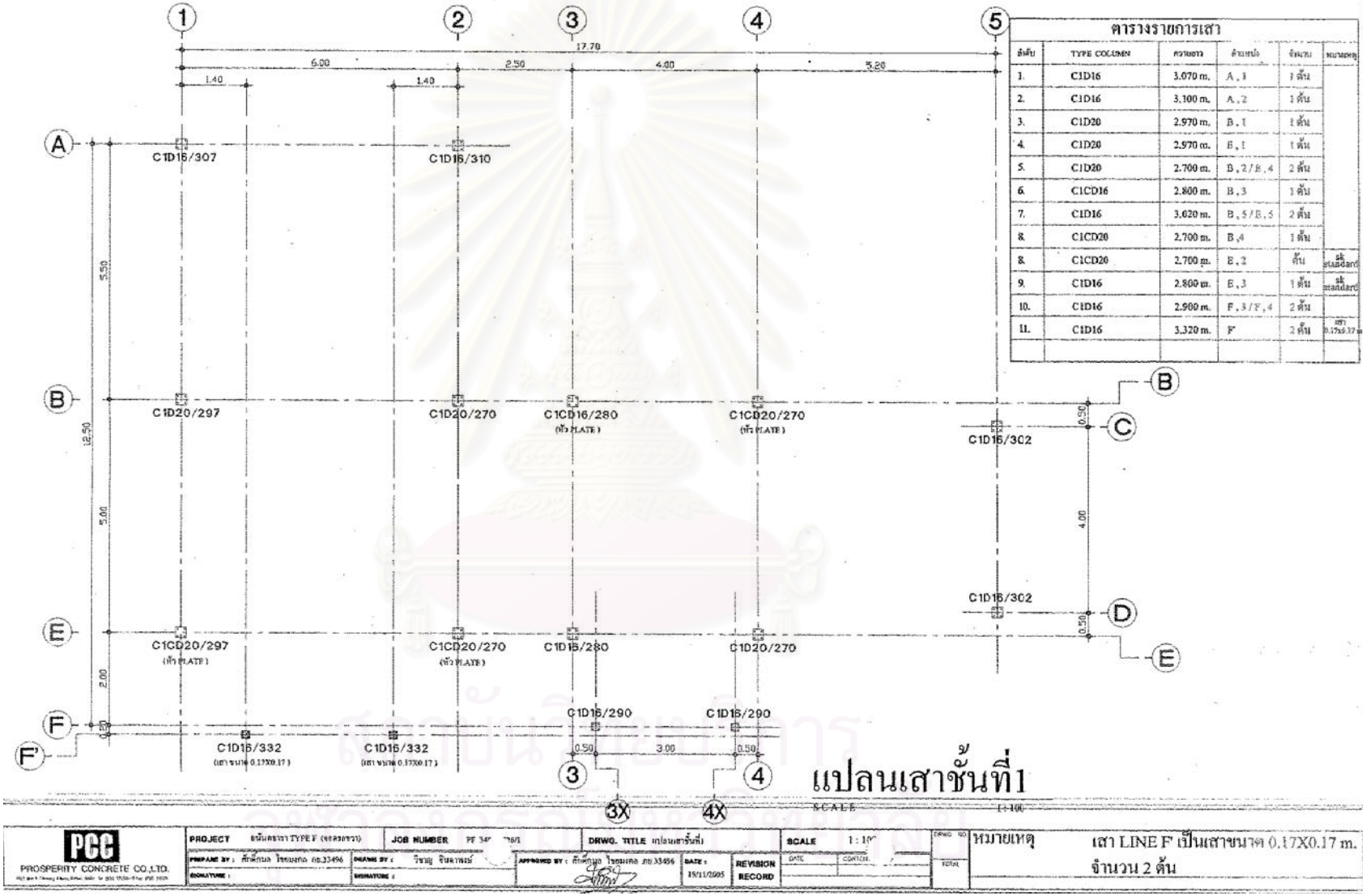
NUMBER	TYPE	LENGTH	LEVEL	SIZE
B1-1	RB40200	0.910	+0.05 m.	
B1-2	RB40150	2.350	+0.05 m.	SEE SHEET
B1-2A	RB40150	0.700	+0.05 m.	SEE STANDARD
B1-3	RB30150	3.150	+0.05 m.	SEE STANDARD
B1-4	RB50200	2.410	+0.050/0.15 m.	
B1-4A	RB40150	2.350	+0.45 m.	SEE STANDARD
B1-5	RB40150	2.350	+0.45 m.	
B1-6	RB40150	3.800	+0.45 m.	
B1-7	RB40150	4.985	+0.10 m.	
B1-8	RB50200	5.250	+0.050/0.15 m.	
B1-9	RB40150	2.250	+0.50 m.	SEE SHEET
B1-10	RB50200	5.250	+0.050/0.15 m.	SEE SHEET
B1-11	RB40150	2.285	+0.45 m.	
B1-12	RB40150	3.830	+0.45 m.	
B1-13	RB40150	4.985	+0.10 m.	
B1-14	RB25150	2.820	+0.05 m.	
B1-15	RB25250	2.850	+0.05 m.	SEE STANDARD
B1-16	RB40150	2.155	+0.05 m.	SEE STANDARD
B1-17	RB50200	5.875	+0.15 m.	SEE SHEET
B1-18	RB50200	3.300	+0.05 m.	SEE SHEET
B1-19	RB50200	5.250	+0.050/0.15 m.	SEE SHEET
B1-20	RB40200	3.750	+0.05/0.15 m.	SEE SHEET
B1-21	RB50200	5.910	+0.05/0.45 m.	
B1-21A	RB30150	2.850	+0.45 m.	SEE STANDARD
B1-22	RB50200	5.320	+0.05/0.15 m.	
B1-23	RB40200	4.826	+0.45 m.	
B1-24	RB25150	2.010	+0.35 m.	SEE SHEET
B1-25	RB30150	2.010	+0.35 m.	SEE SHEET
B1-26	RB50200	4.820	+0.05/0.45 m.	
B1-27	RB40200	4.880	+0.10 m.	
B1-28	RB30150	2.450	+0.10 m.	SEE STANDARD

แปลนคานชั้นที่ 1

SCALE 1 : 100

PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.

PROJECT อาคารพาณิชย์ TYPE F	JOB NUMBER PF 348 - 0021	DRWG. TITLE แปลนคานชั้นที่ 1	SCALE 1 : 100	DRWG. NO.	NOTE :
DRAWN BY : ศักดิ์สินธุ์ ไชยมงคล กข.33496	DRAWN BY : วิรัญญู ปิ่นทพิทักษ์	APPROVED BY : ศักดิ์สินธุ์ ไชยมงคล กข.33496	DATE : 14/10/2005	REVISION RECORD	
SIGNATURE :	SIGNATURE :			DATE / CONTEC	



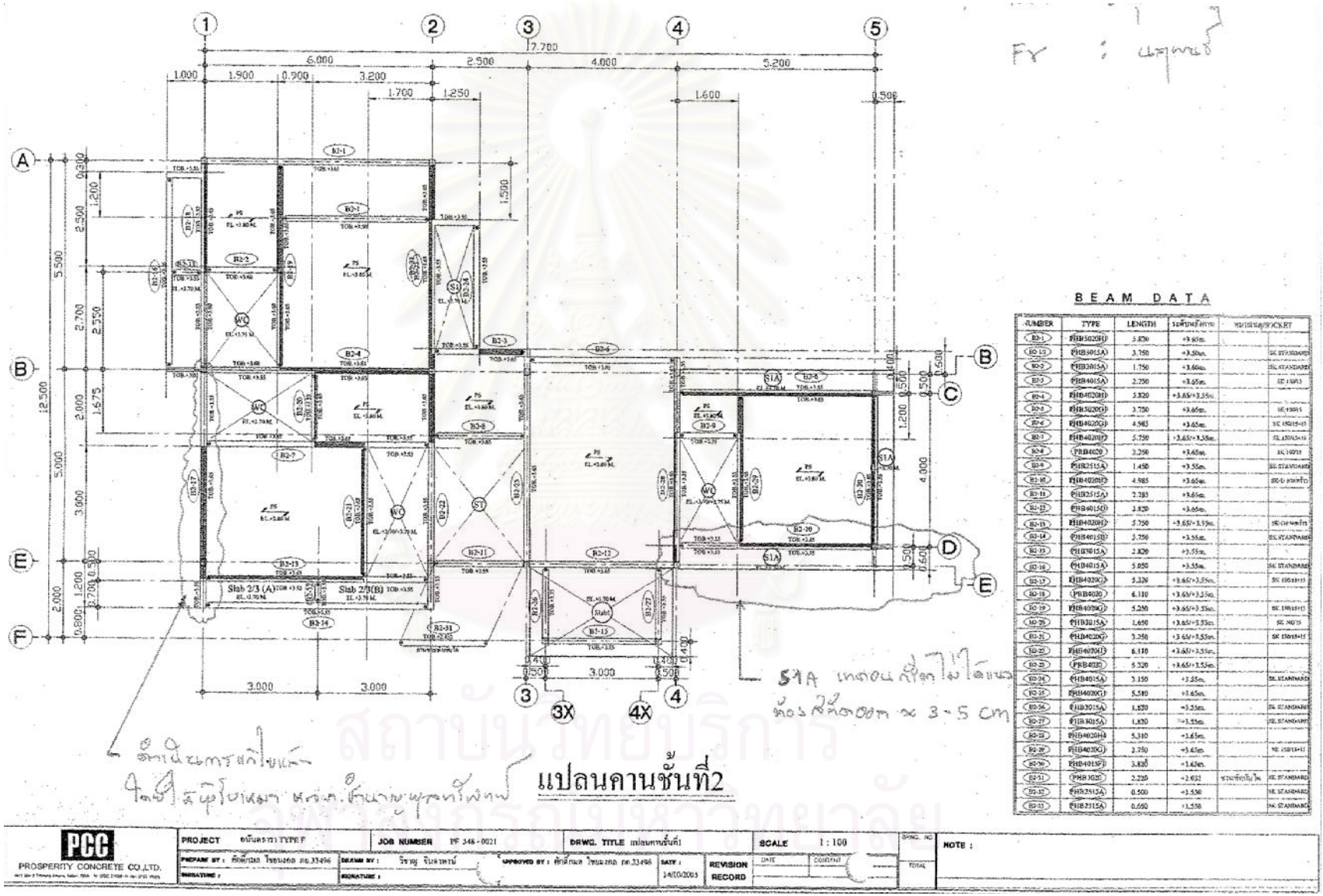
ตารางรายการเสา

ลำดับ	TYPE COLUMN	ความยาว	ตำแหน่ง	จำนวน	หมายเหตุ
1.	C1D16	3.070 m.	A,1	1 ต้น	
2.	C1D16	3.100 m.	A,2	1 ต้น	
3.	C1D20	2.970 m.	B,1	1 ต้น	
4.	C1D20	2.970 m.	E,1	1 ต้น	
5.	C1D20	2.700 m.	B,2/E,4	2 ต้น	
6.	C1CD16	2.800 m.	B,3	1 ต้น	
7.	C1D16	3.020 m.	B,5/E,5	2 ต้น	
8.	C1CD20	2.700 m.	B,4	1 ต้น	
8.	C1CD20	2.700 m.	E,2	ต้น	ยกเลิกแล้ว
9.	C1D16	2.800 m.	E,3	1 ต้น	ยกเลิกแล้ว
10.	C1D16	2.900 m.	F,3/F,4	2 ต้น	
11.	C1D16	3.320 m.	F	2 ต้น	เสา 0.17x0.17 m.

แปลนเสาชั้นที่1

SCALE 1:100

PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT อาคารสำนักงาน TYPE F (ยกยอดขาว)	JOB NUMBER PF 34[illegible]/01	DRWG. TITLE แปลนเสาชั้นที่1	SCALE 1 : 100	หมายเหตุ เสา LINE F เป็นเสาขนาด 0.17X0.17 m. จำนวน 2 ต้น
	PREPARE BY : สัมพันธ์ ไชยมงคล กข.33496	DRAWN BY : วิชญ์ จันทาเขม์	APPROVED BY : สัมพันธ์ ไชยมงคล กข.33496	DATE : 15/11/2565	REVISION RECORD
	SIGNATURE :	SIGNATURE :			



BEAM DATA

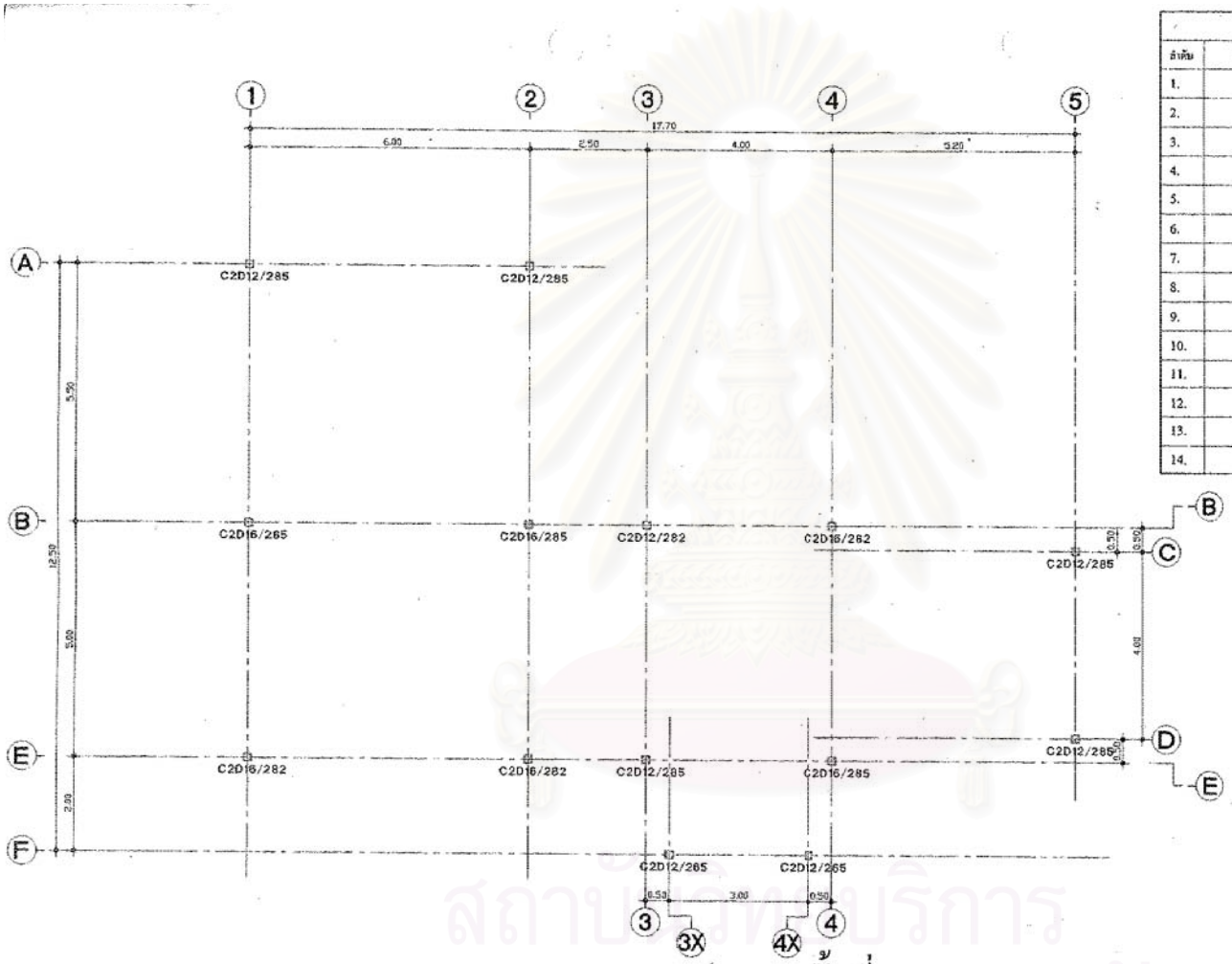
NUMBER	TYPE	LENGTH	ระดับท้องคาน	หมายเหตุ/SOCKET
B2-1	RHB5020(1)	5.820	+3.65m.	
B2-1A	RHB3015A	3.750	+3.50m.	SEE STANDARD
B2-2	RHB2015A	1.750	+3.60m.	SEE STANDARD
B2-3	RHB4015A	2.750	+3.65m.	SEE STD.
B2-4	RHB4020(1)	5.820	+3.65/+3.55m.	
B2-5	RHB5020(2)	3.750	+3.65m.	SEE STD.
B2-6	RHB4020(2)	4.985	+3.65m.	SEE STD.
B2-7	RHB4020(3)	5.750	+3.65/+3.55m.	SEE STD.
B2-8	RHB4020	3.250	+3.65m.	SEE STD.
B2-9	RHB2515A	1.450	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-10	RHB4020(4)	4.985	+3.65m.	SEE STD.
B2-11	RHB2515A	2.785	+3.65m.	
B2-12	RHB6015(1)	3.820	+3.65m.	
B2-13	RHB4020(5)	5.750	+3.65/+3.55m.	SEE STD.
B2-14	RHB4015(1)	3.750	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-15	RHB3015A	2.820	+3.55m.	
B2-16	RHB4015A	5.055	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-17	RHB4020(6)	5.320	+3.65/+3.55m.	SEE STD.
B2-18	RHB4020	6.110	+3.65/+3.55m.	
B2-19	RHB4020(7)	5.250	+3.65/+3.55m.	SEE STD.
B2-20	RHB3015A	1.650	+3.65/+3.55m.	SEE STD.
B2-21	RHB4020(8)	3.250	+3.65/+3.55m.	SEE STD.
B2-22	RHB4020(9)	6.110	+3.65/+3.55m.	
B2-23	RHB4020	5.320	+3.65/+3.55m.	
B2-24	RHB4015A	3.150	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-25	RHB4020(10)	5.580	+3.65m.	
B2-26	RHB3015A	1.820	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-27	RHB3015A	1.820	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-28	RHB4020(11)	5.310	+3.65m.	
B2-29	RHB4020(12)	3.750	+3.65m.	SEE STD.
B2-30	RHB4015(2)	3.820	+3.65m.	
B2-31	RHB3020	2.220	+2.95m.	ระดับท้องคานไม่เท่ากัน SEE STANDARD
B2-32	RHB2515A	0.500	+3.55m.	SEE STANDARD
B2-33	RHB2515A	0.650	+3.55m.	SEE STANDARD

PCC
PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.

PROJECT	อาคาร TYPE F	JOB NUMBER	PF 348 - 0021	DRWG. TITLE	แปลนคานชั้นที่1	SCALE	1 : 100
PREPARE BY :		DRAWN BY :		APPROVED BY :		DATE :	14/10/2003
SIGNATURE :		SIGNATURE :				REVISION RECORD	DATE / CONTENT

DRWG. NO. / TOTAL

NOTE :



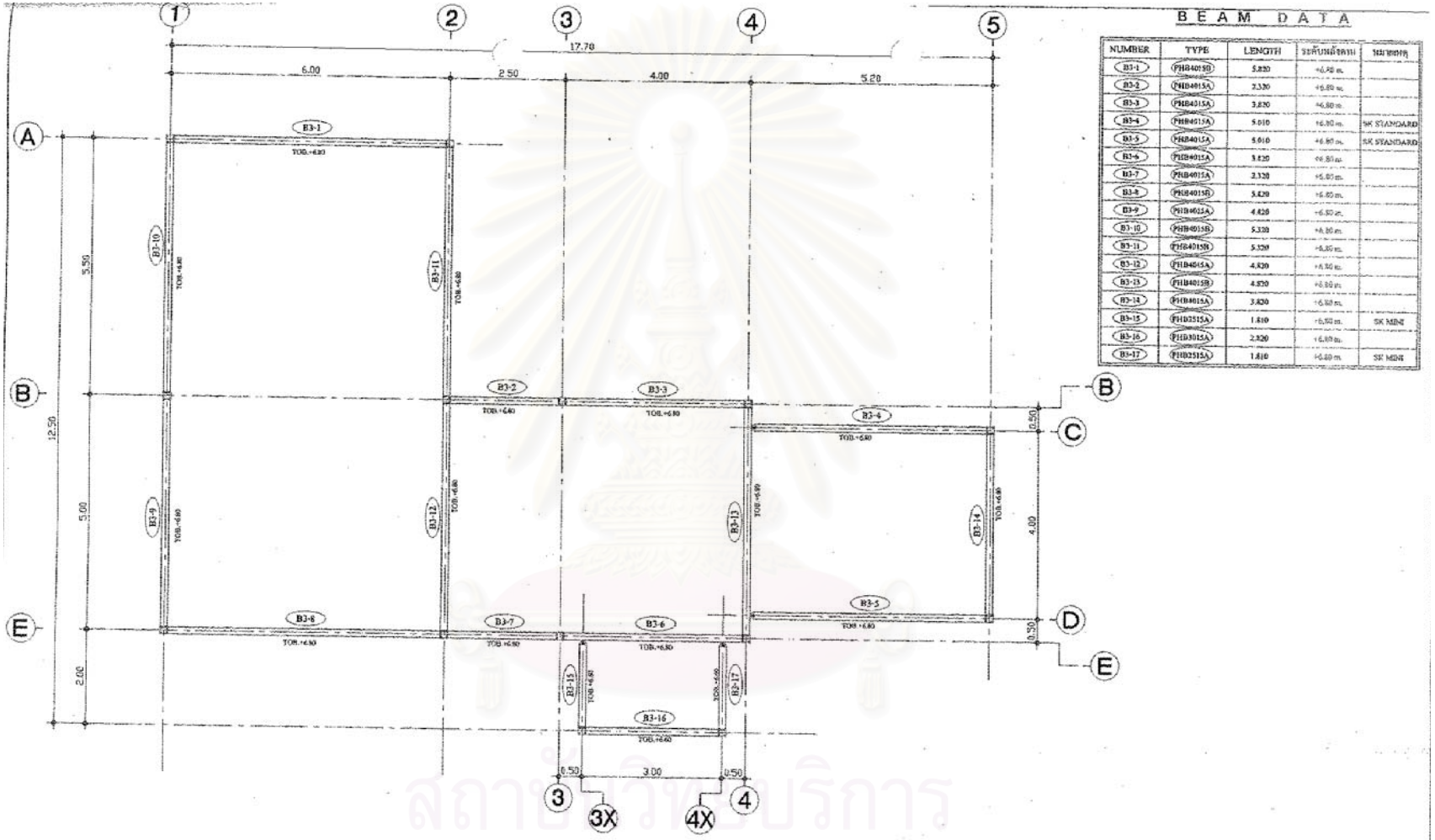
ตารางรายการเสา

ลำดับ	TYPE COLUMN	ความยาว	ตำแหน่ง	จำนวน	หมายเหตุ
1.	C2D12	2.850	A , 1	1 ต้น	
2.	C2D12	2.850	A , 2	1 ต้น	
3.	C2D12	2.850	5 , C	1 ต้น	
4.	C2D12	2.850	5 , D	1 ต้น	
5.	C2D12	2.850	3 , E	1 ต้น	
6.	C2D12	2.820	3 , B	1 ต้น	
7.	C2D12	2.650	3X , F	1 ต้น	
8.	C2D12	2.650	4X , F	1 ต้น	
9.	C2D16	2.850	1 , B	1 ต้น	
10.	C2D16	2.850	2 , B	1 ต้น	
11.	C2D16	2.820	4 , B	1 ต้น	
12.	C2D16	2.820	1 , E	1 ต้น	
13.	C2D16	2.820	2 , E	1 ต้น	
14.	C2D16	2.850	4 , E	1 ต้น	

แปลนเสาชั้นที่2

PCC
PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.

PROJECT อาคารตาราง TYPE F
JOB NUMBER PF 348 - 002[ ]
DRWG. TITLE แปลนเสาชั้นที่2
SCALE 1 : 100
PREPARE BY : ศักดิ์ณรงค์ โชคมงคล กง.33496
DRAWN BY : วิรัญ จันทรหน่ำ
APPROVED BY : ศักดิ์ณรงค์ โชคมงคล กง.33496
DATE : 10/11/2005
REVISION RECORD
DATE | CONTENT
DRWG. NO.
TOTAL
NOTE :



BEAM DATA

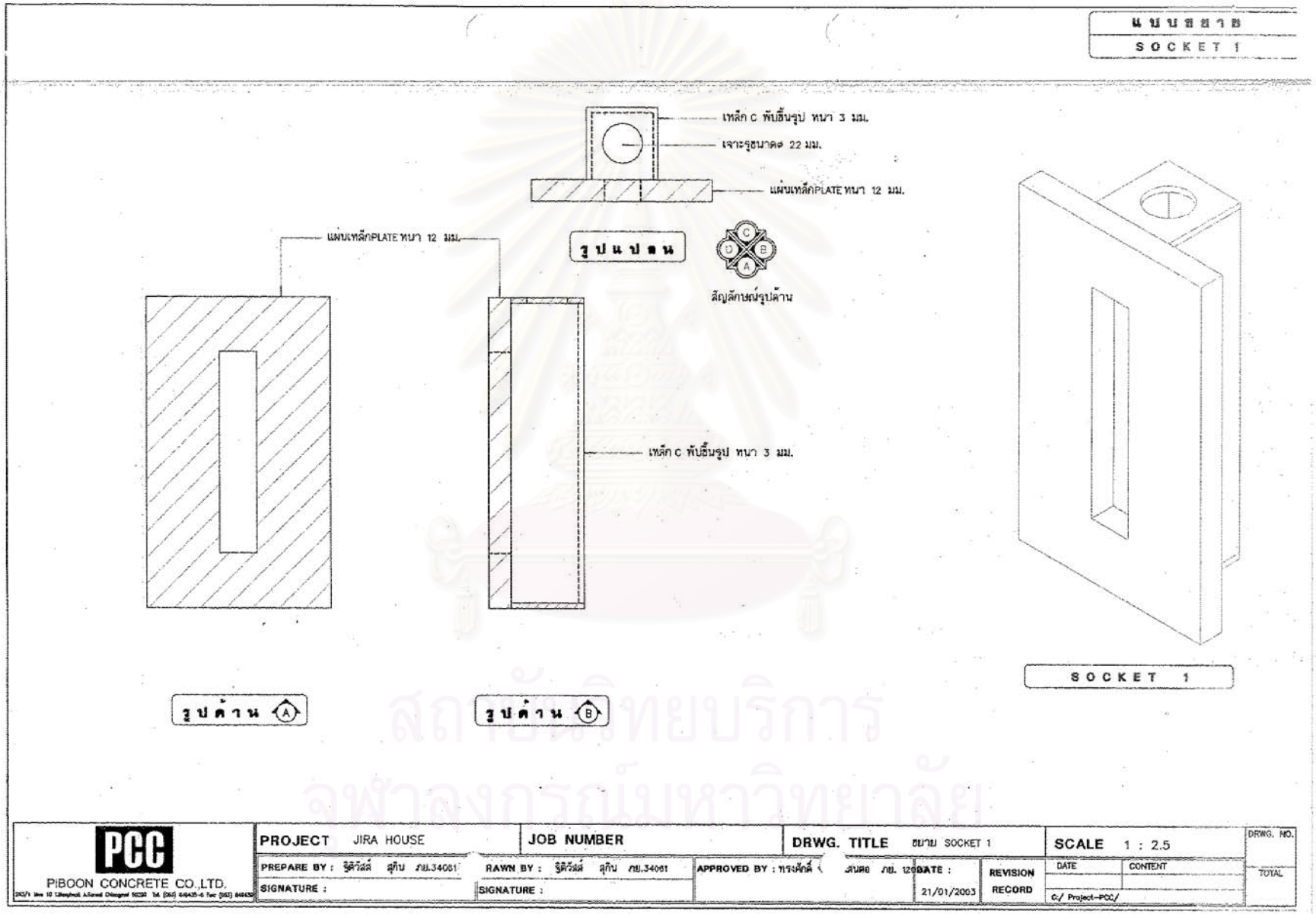
NUMBER	TYPE	LENGTH	ระดับหน้าคาน	หมายเหตุ
B3-1	(PHB4015B)	5.820	+6.80 m.	
B3-2	(PHB4015A)	3.320	+6.80 m.	
B3-3	(PHB4015A)	3.820	+6.80 m.	
B3-4	(PHB4015A)	5.010	+6.80 m.	SK STANDARD
B3-5	(PHB4015A)	5.010	+6.80 m.	SK STANDARD
B3-6	(PHB4015A)	3.820	+6.80 m.	
B3-7	(PHB4015A)	3.320	+6.80 m.	
B3-8	(PHB4015B)	5.820	+6.80 m.	
B3-9	(PHB4015A)	4.820	+6.80 m.	
B3-10	(PHB4015B)	5.320	+6.80 m.	
B3-11	(PHB4015B)	5.320	+6.80 m.	
B3-12	(PHB4015A)	4.820	+6.80 m.	
B3-13	(PHB4015B)	4.820	+6.80 m.	
B3-14	(PHB4015A)	3.820	+6.80 m.	
B3-15	(PHB2515A)	1.810	+6.80 m.	SK MINI
B3-16	(PHB3015A)	2.820	+6.80 m.	
B3-17	(PHB2515A)	1.810	+6.80 m.	SK MINI

แปลนคานชั้นหลังคา

SCALE 1 : 100

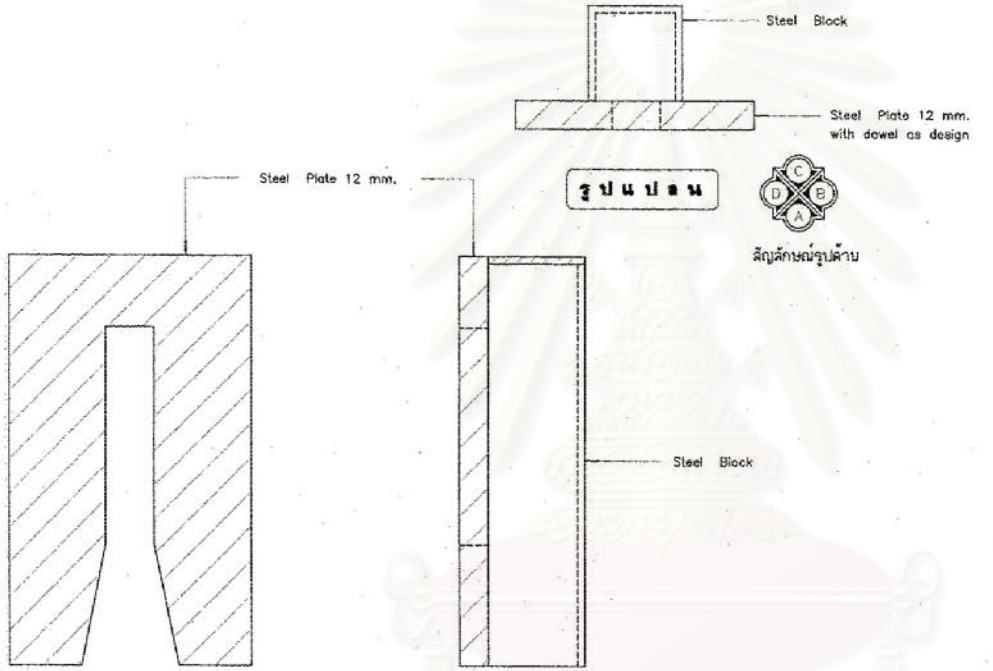
PCG
PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.

PROJECT อพันตระกูล TYPE F	JOB NUMBER PF 348 - 0026/1	DRWG. TITLE แปลนคานชั้นหลังคา	SCALE 1 : 100	DRWG. NO.	NOTE :
PREPARE BY : ศักดิ์ดนัย ไชยมงคล ส.ย.13496	DRAWN BY : วิชาญ จันดาพงษ์	APPROVED BY : ศักดิ์ดนัย ไชยมงคล ก.ย.13496	DATE : 08/12/2005	REVISION RECORD	TOTAL
SIGNATURE :	SIGNATURE :			DATE / CONTENT	



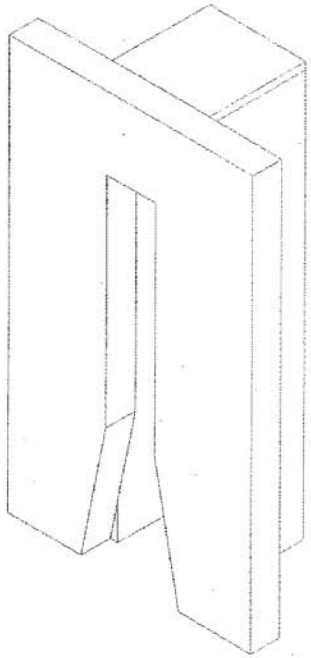
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบขยาย
SOCKET 2



รูปแปลน

สัญลักษณ์รูปด้าน



SOCKET 2

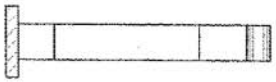
รูปด้าน (A)

รูปด้าน (B)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

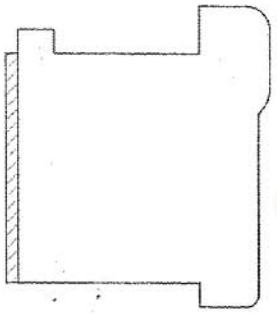
PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT JIRA HOUSE	JOB NUMBER	DRWG. TITLE ขยาย SOCKET 2	SCALE 1 : 2.5	DRWG. NO.
	PREPARE BY : ชุติวัสส์ สุดิน ภย.34061	RAWN BY : ชุติวัสส์ สุดิน ภย.34061	APPROVED BY : ทรงศักดิ์ เ... ภย. 12...	DATE : 30/09/2003	REVISION RECORD: DATE / CONTENT
	SIGNATURE :	SIGNATURE :			C:/ Project-PCC/
					TOTAL

แบบขยาย
SOCKET 3



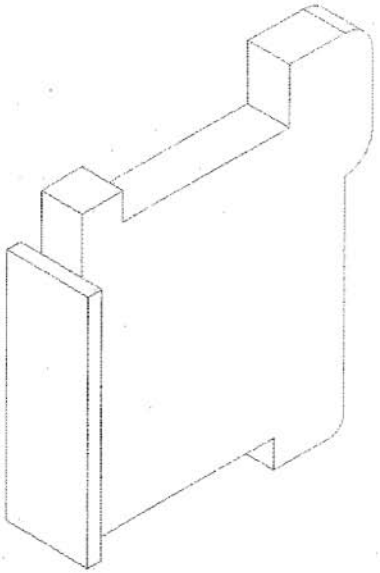
รูปแปลน

สัญลักษณ์รูปด้าน



รูปด้าน A

รูปด้าน D

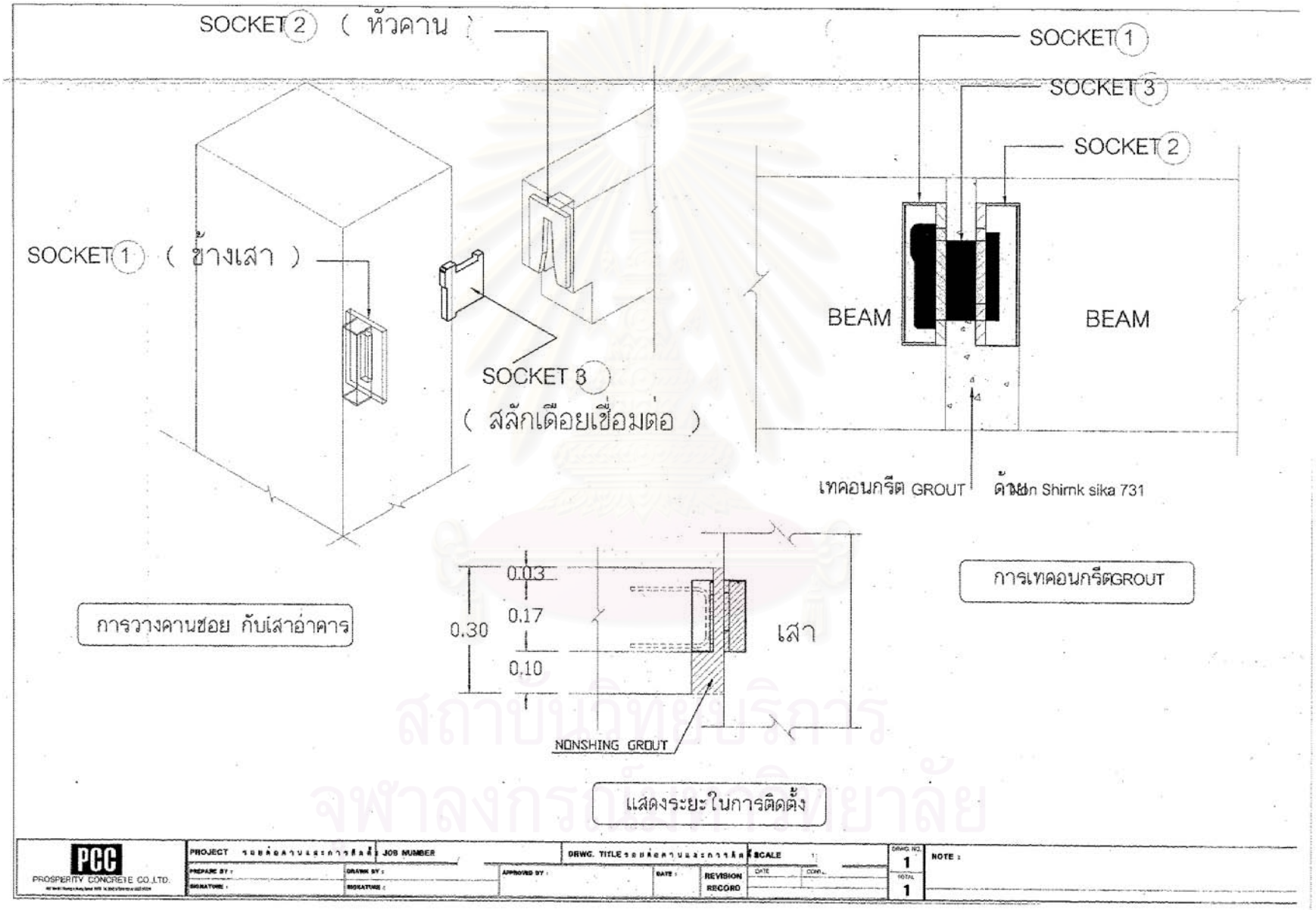


SOCKET 3

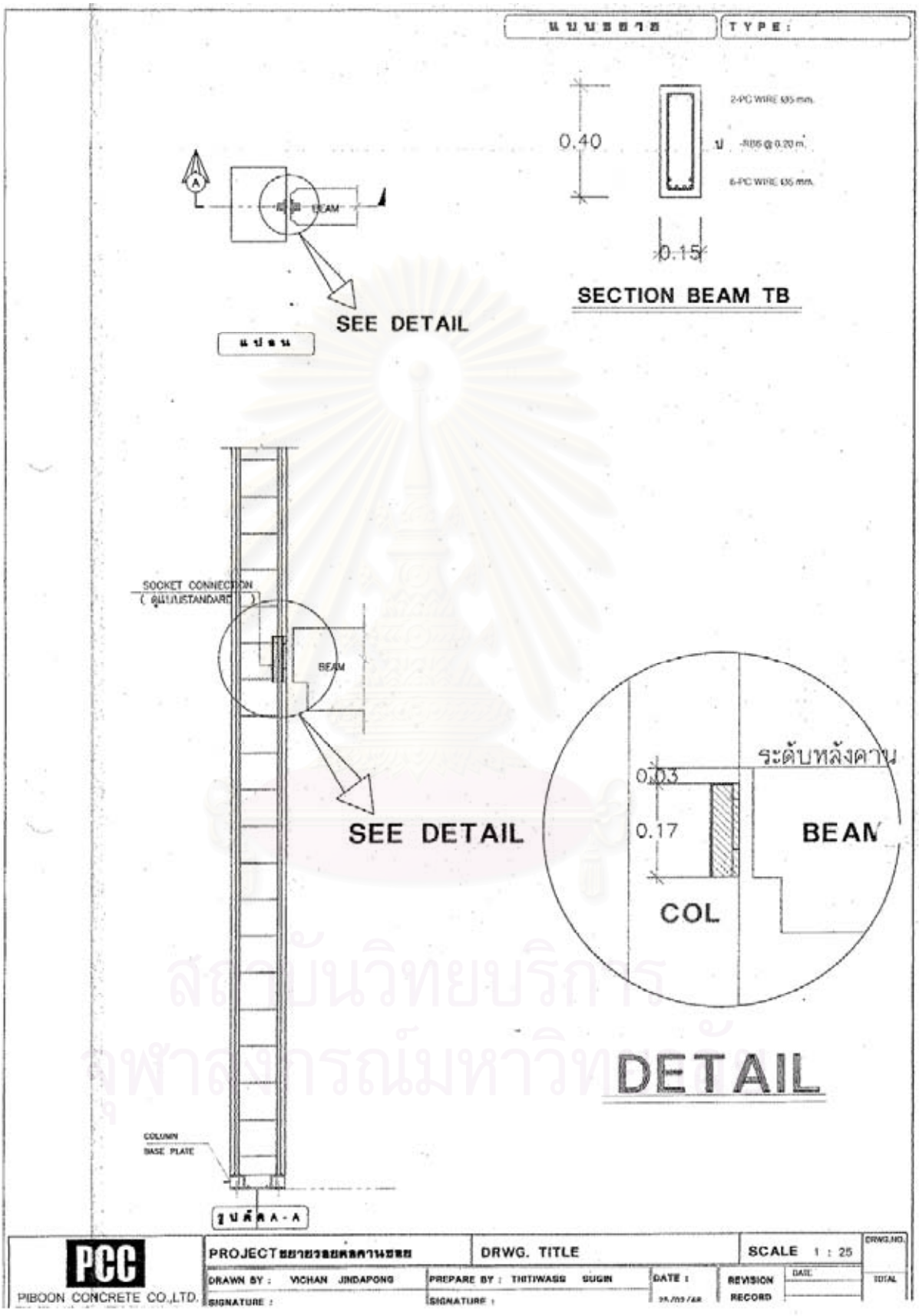
ขนาดพิเศษ (+ -) 15 มม.

PCC PIBOON CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT JIRA HOUSE	JOB NUMBER	DRWG. TITLE ขยาย SOCKET 3	SCALE 1 : 2.5	DRWG. NO.
	PREPARE BY : จิติวัสส์ สุกิน ภย.34061	DRAWN BY : จิติวัสส์ สุกิน ภย.34061	APPROVED BY : ทรงศักดิ์ เสนคช ภย. 120	DATE : 21/01/2003	REVISION RECORD: DATE / CONTENT
	SIGNATURE :	SIGNATURE :			TOTAL

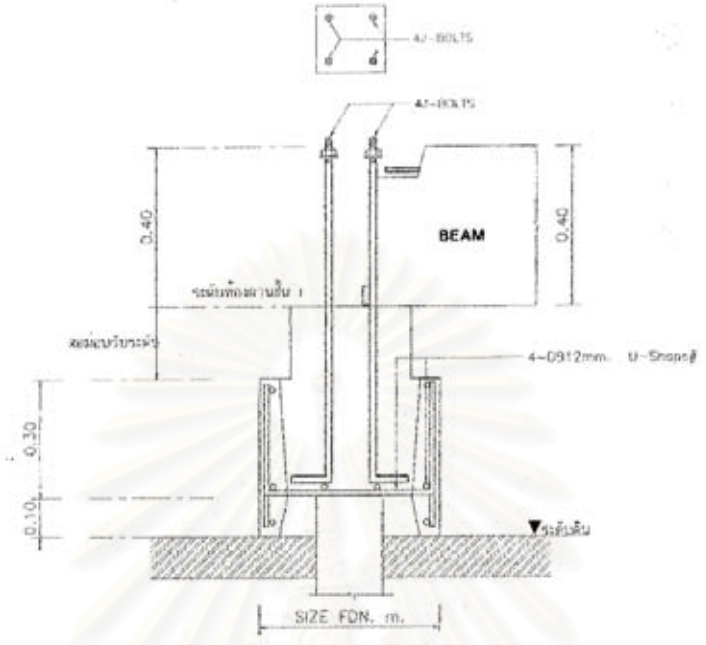
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



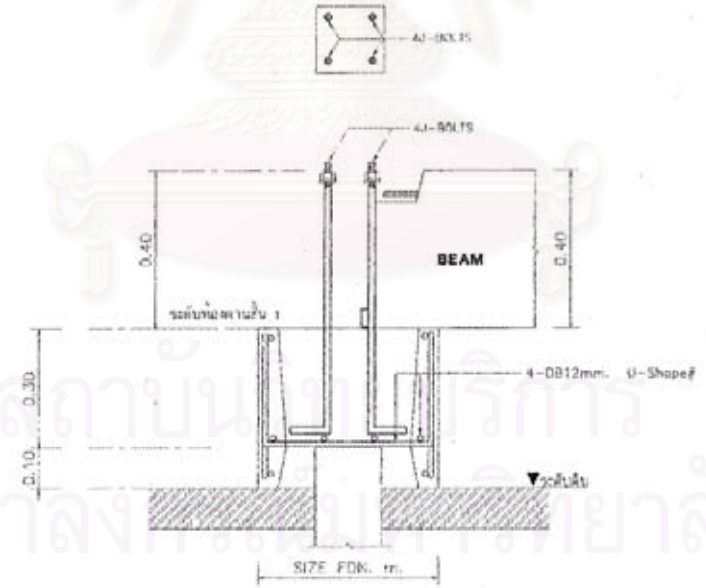
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


TYPE :
0.40
2-PC WIRE Ø5 mm.
-RB6 @ 0.20 m.
6-PC WIRE Ø5 mm.
0.15
SECTION BEAM TB
BEAM
SEE DETAIL
SOCKET CONNECTION
BEAM
SEE DETAIL
ระดับหลังคาน
0.03
0.17
BEAM
COL
DETAIL
COLUMN
BASE PLATE
PCC
PIBOON CONCRETE CO.,LTD.
PROJECT
DRWG. TITLE
SCALE 1 : 25
DRWG.NO.
DRAWN BY : VICHAN JINDAPONG
PREPARE BY : THITIWASS SUGIN
DATE :
REVISION
RECORD
DATE
TOTAL
SIGNATURE :
SIGNATURE :

ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป PCC



การวางฐานรากแบบมีตอม่อ กรณีที่ตานดินต่ำกว่าระดับ

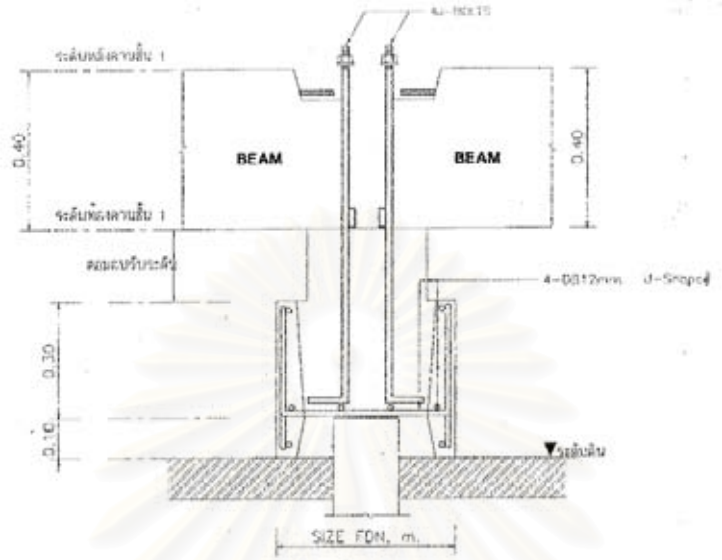


กรณีตานวางบนหลังฐานราก ไม่มีตอม่อ

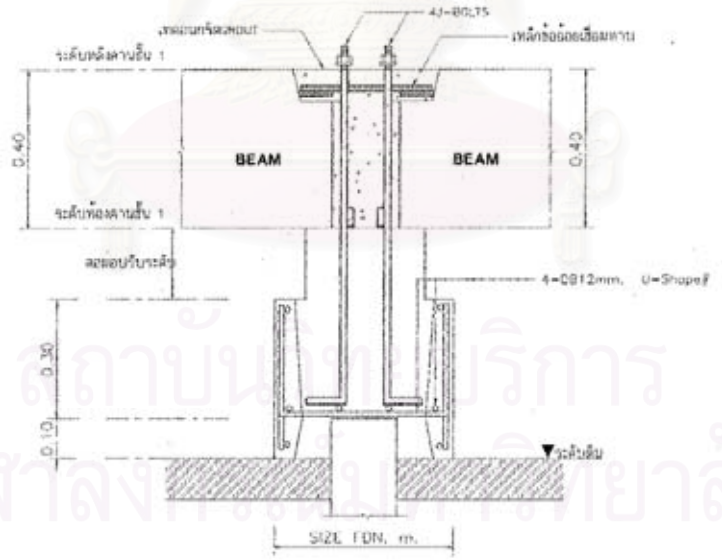
PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT	JOB NUMBER	DRWG. TITLE	SCALE
	PREPARE BY : SIGNATURE :	DRAWN BY : SIGNATURE :	APPROVED BY :	DATE : FILE LOCATION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป PCC



การวางคานชั้น 1 ลงตรงตำแหน่งของมัน

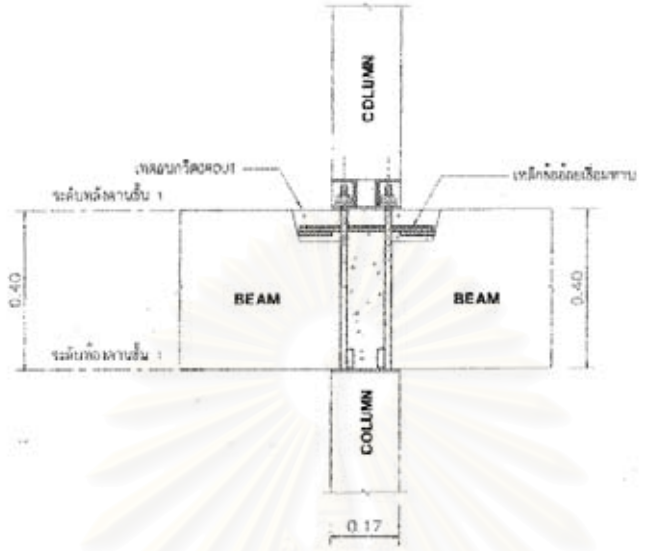


การเทลงานกรีดGROUT

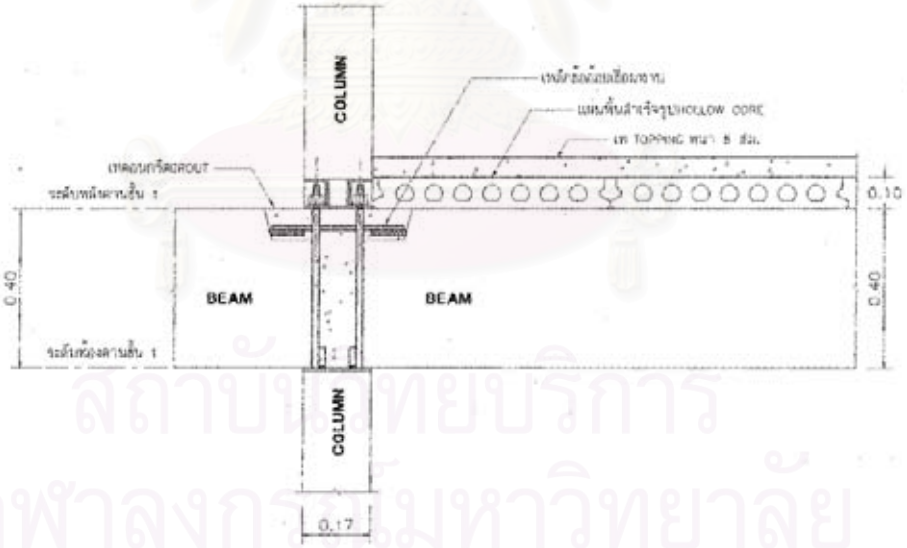
PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT	JOB NUMBER	DRWG. TITLE	SCALE
	PREPARE BY :	DRAWN BY :	APPROVED BY :	DATE :
	SIGNATURE :	SIGNATURE :		FILE LOCATION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป PCC



การติดตั้งเสาชั้น 1 ด้วยตัวแทน-BOLTS

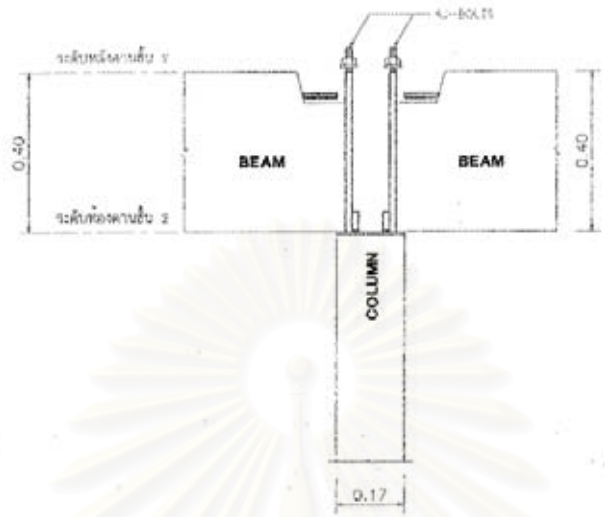


การวางแผ่นพื้นและTOPPING

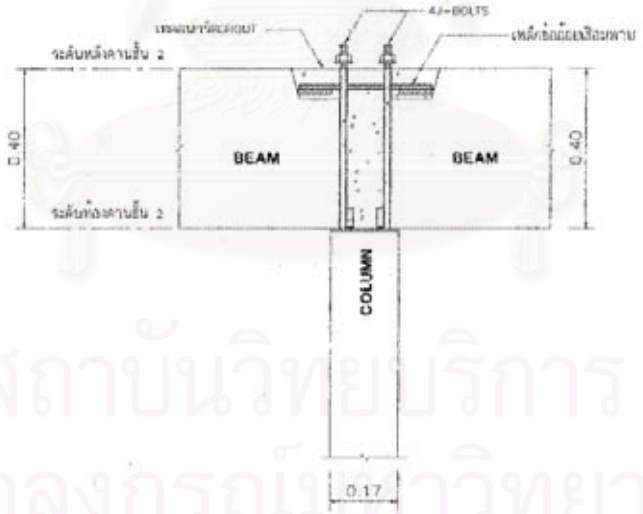
PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT	JOB NUMBER	DRWG. TITLE		SCALE
	PREPARE BY : SIGNATURE :	DRAWN BY : SIGNATURE :	APPROVED BY :	DATE :	FILE LOCATION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป PCC



การวางคานชั้น 2 ลงตรงตำแหน่งเสา

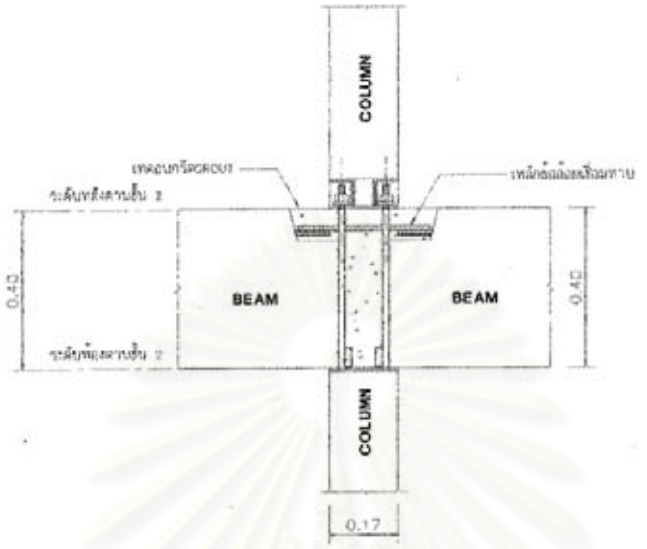


การเทคอนกรีต GROUT

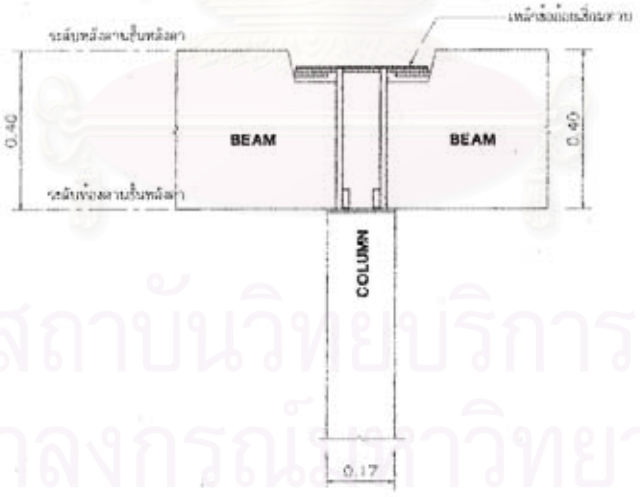
PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT	JOB NUMBER	DRWG. TITLE	SCALE
	PREPARE BY :	DRAWN BY :	APPROVED BY :	DATE :
	SIGNATURE :	SIGNATURE :		FILE LOCATION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป PCC



การติดตั้งเสาชั้น 2 ตรงตำแหน่งBOLTS

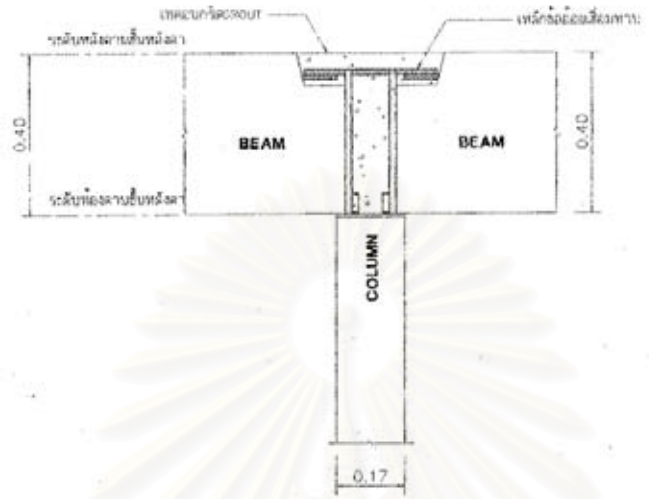


การวางคานหลังคา ลงตรงตำแหน่งหัวเสา

PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป	JOB NUMBER PP-47-09	DRWG. TITLE ขั้นตอนการติดตั้ง	SCALE
	PREPARE BY : ผู้จัดทำ	DRAWN BY : ไกรสุ	APPROVED BY :	DATE :
	SIGNATURE :	SIGNATURE :		FILE LOCATION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป PCC



การเทคอนกรีตGROUT

PCC PROSPERITY CONCRETE CO.,LTD.	PROJECT	JOB NUMBER PP-47-09	DRWG. TITLE		SCALE
	PREPARE BY :	DRAWN BY :	APPROVED BY :	DATE :	FILE LOCATION
	SIGNATURE :	SIGNATURE :			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์ เกิดวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2520 จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เมื่อปี พ.ศ. 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2548 และปัจจุบันทำงานอยู่ที่ บริษัท ฟายน์โฮม เฮาส์ซิ่ง ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด ในตำแหน่ง สถาปนิกโครงการ อาวุโส

.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย