แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร

นาย ธนพล สินธุยนต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาเคหการ ภาควิชาเคหการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISB 974-17-2124-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION OF PREFABRICATED SKELETON COMPONENTS IN CONVENTIONAL HOUSING CONSTRUCTION

Mr. Thanapon Sintuyon

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Housing Development in Housing
Department of Housing Development
Faculty of Architecture
ChulalongKorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-17-2124-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ในโครงการบ้านจัดสรร
โดย	นาย ธนพล สินธุยนต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ สัจกุล)

คณะกรรมการสอบวิทายนิพนธ์

…….. ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุปรีชา หิรัญโร)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ)

……อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย)

……กรรมการ
(อาจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์)

……กรรมการ
(นาย ปราโมทย์ เจษฎาวรางกูล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนพล สินธุยนต์ : แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร (APPLICATION OF PREFABRICATED SKELETON COMPONENTS IN CONVENTIONAL HOUSING CONSTRUCTION) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ชวลิต นิตยะ , อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ. ดร. บัญฑิต จุฬาสัย 129 หน้า ISBN 974-17-2121-2

ปัจจุบันในโครงการบ้านจัดสรรได้มีการนำระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปมา ใช้ในโครงการ โดยผู้ประกอบการสามารถเลือก และพัฒนาระบบสำเร็จรูป ที่เหมาะสมมาใช้กับโครงการ

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงค่าใช้จ่ายในเบื้องต้น ถึงต้นทุน ระยะเวลา แรงงาน ของที่อยู่อาศัยที่สร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ที่มีการก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เพื่อใช้เป็นแนวทางเลือกในการตัดสินใจสำหรับผู้ประอบการ โดยได้ทำการศึกษาการก่อสร้างระบบระบบเดิม กับระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ซึ่งอยู่ภายในโครงการเดียวกัน ผู้วิจัยได้เลือกบ้านเดียว 2 ชั้น ที่ก่อสร้างใน โครงการเพลส แอนด์ ปาร์ค ประชาอุทิศ เป็นตัวอย่างการวิจัยมีลักษณะพื้นที่เท่ากันและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมเหมือนกัน

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อผู้ประกอบการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างมีการเปลี่ยนแปลงลดลง โดยหมวดโครงสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 91,764 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.90 ส่วนค่าแรงงานก่อสร้าง ในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 25,430 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.24 ส่วนค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 66,334 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.24 ส่วนอัตราค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เท่ากับ 6,649 บาทต่อตารางเมตร สำหรับราคาค่าก่อสร้างระบบเดิม เท่ากับ 7,210 บาท (ราคาดังกล่าวรวมค่าดำเนินการและกำไร) ผลของราคาก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตร ทั้ง 2 ระบบพบว่าระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มีราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตร ลดลงจากการก่อสร้างระบบเดิม เท่ากับ 561 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.90 ส่วนระยะเวลาการก่อสร้าง ระบบเดิมเท่ากับ 144 วัน ระบบเสา-คานสำเร็จรูปเท่ากับ120 วัน (ระยะเวลารวมการสร้างแบบแม่พิมพ์หล่อชิ้นส่วน) พบว่าระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมมีระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบเดิม 24 วัน

ในการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่า ระบบเสา-คานสำเร็จรูปเป็นระบบการก่อสร้างที่น่าสนใจ และเป็นแนวทางหนึ่งที่ผู้ประกอบการเลือกพัฒนาระบบสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เอง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับขนาดของโครงการของตัวเอง ระบบดังกล่าวอาจจะนำมาใช้แก้ไขปัญหาการขาดมาตรฐานในการก่อสร้าง การลดต้นทุน การลดระยะเวลา และการลดราคาค่าก่อสร้างให้ต่ำลง ซึ่งเป็นเป้าหมายของการพัฒนาที่อยู่อาศัยต่อไป

ภาควิชา.....เคหการ.....ลายมือนิสิต.....

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

ปีการศึกษา.....2545.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4374137025 : MAJOR HOUSING DEVELOPMENT
KEY WORD : APPLICATION OF PREFABRICATED SKELETON COMPONENTS HOUSING IN CONVENTIONAL HOUSING CONSTRUCTION. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. CHAWALIT NITAYA, D. ARCH. THESIS COADVISOR : ASSO. PROF. BUNDIT CHULASAI, D.ARCH. 129 pp. ISBN 974-17-2124-2

At present, prefabricated components are used more widely in construction projects. The contractors can choose available prefabricated components or develop their own prefabricated construction system to suit their construction projects.

The present study is aimed at investigating initial costs, duration of time, and labor required in the application of prefabricated skeleton components in conventional housing construction. The findings of the study could be used as a guideline for contractors in making decisions about their means of construction. This study compared conventional housing construction with conventional housing construction in which prefabricated skeleton components were used. Two-story single houses with similar space and architectural pattern in the Place and Park Pracha-uthit Project were selected as the samples in this study.

The findings of the present study revealed that when the contractor chose to use prefabricated skeleton components in conventional housing construction, the cost of construction was reduced. For instance, the cost for prefabricated skeleton components was reduced by 91,764 baht, or 4.90% of the original cost. In addition, the cost for labor was reduced by 25,430 baht, or 1.24% of the original cost, while the cost for construction materials was reduced by 66,334 baht, or 1.24% of the original cost. In terms of the mean construction cost per square meter, the application of prefabricated skeleton components cost 6,649 baht per square meter, while the conventional housing construction was 7,210 baht per square meter (including operation cost and profit). In other words, the use of prefabricated skeleton components together with conventional housing construction enabled the contractor to save up to 561 baht per square meter, or 4.90%. Also, as regards the period of time required in construction, the conventional housing construction took 144 days, whereas the use of prefabricated skeleton components could reduce the construction time to 120 days (the time needed to make the molds for different components already included). Thus, prefabricated skeleton components could shorten the construction time by 24 days.

Based on these findings, it could be concluded that the application of prefabricated skeleton components is promising. It offers contractors an alternative to develop the ready-made system to suit the sizes and scopes of their projects. Furthermore, it could be used to solve problems regarding a lack of standardized construction and reduce construction costs and time, which is the ultimate aim of developing housing projects.

Department.....Housing.....Student's signature.....
Field of study.....Housing.....Advisor's signature.....
Academic.....2002.....Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้เกิดขึ้นจากผู้วิจัยมีความสนใจที่อยากจะค้นคว้าถึงระบบเสา-คาน สำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เพื่อสร้างแนวทางในการนำระบบดังกล่าวมาใช้ก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรร เป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้ประกอบการที่สนใจ ที่จะพัฒนาระบบสำเร็จรูปขึ้นใช้เองเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่คนทั่วไปที่ต้องการศึกษา ถึงต้นทุน, ระยะเวลา ของการก่อสร้างระบบดังกล่าว โดยได้รับความอนุเคราะห์ และกรุณาจากบุคคลดังต่อไปนี้

รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ คอยแนะนำและกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย คอยแนะนำและกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์ แนะนำ วิธีการทำงาน และได้ให้คำปรึกษาอย่างละเอียด

อาจารย์ ยุวดี ศิริ คอยแนะนำสร้างแนวคิดที่ดี เพื่อให้งานวิจัยถูกต้องตามกระบวนการ

คุณ จารณี บุญยะพงศ์ไชย เป็นผู้ให้คำแนะนำอำนวยความสะดวกในการติดต่อเจ้าหน้าที่ประสานงานในฝ่ายงานที่เกี่ยวข้อ

คุณ ธีระศักดิ์ บุญวาสนา ให้ข้อมูลในการถอดราคาค่าก่อสร้าง รวมถึงข้อมูลแรงงานจริงของคนงาน เทคนิค กรรมวิธีการก่อสร้าง รูปแบบวิธีการก่อสร้าง เพื่อนำมาเปรียบเทียบข้อมูลเบื้องต้นในการเก็บตัวอย่างวิจัย

คุณ เสนีย์ ลิมานนท์ดำรงค์ ให้ข้อมูลราคาวัสดุก่อสร้าง ภายในโครงการ

คนงานหมวดงานระบบโครงสร้างของ บริษัท Pre Build จำกัด ให้คำแนะนำในเรื่องเทคนิคต่างๆ เกี่ยวกับรูปแบบการประกอบการติดตั้งระบบสำเร็จรูป กระบวนการผลิต รวมถึงระยะเวลาตลอดการก่อสร้าง

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ บิดา มารดา ให้โอกาสศึกษา ที่ให้โอกาสในการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อนๆ เคหการทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดมา

ธนพล สินธุยนต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ .....ช
สารบัญตาราง.....ญ
สารบัญแผนภูมิ.....ฏ
สารบัญภาพ.....ฏ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....5
1.6 คำจำกัดความของการวิจัย.....5
1.7 ข้อจำกัดในการวิจัย.....5
1.8 วิธีการดำเนินวิจัย.....6
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....7

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวความคิด และความหมายขอการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป.....8
2.2 ประวัติและความเป็นมาการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม.....9
2.3 กรรมวิธีการผลิตระบบอุตสาหกรรม.....11
2.4 รูปแบบลักษณะโครงสร้างระบบอุตสาหกรรม.....11
2.5 รูปแบบระบบสำเร็จรูปที่นำมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย.....16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย

3.1 การสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น……19

3.2 การเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย……..20

3.3 เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย……...21

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล……...22

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล……23

3.6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ……...24

บทที่ 4 ข้อมูลรายละเอียดโครงการ

4.1 รายละเอียดโครงการที่จะทำการศึกษา……27

4.2 แสดงตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัย……..29

4.3 รายละเอียดประกอบการก่อสร้าง ระบบระบบเดิมเปรียบเทียบกับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป……31

4.4 ลักษณะการดำเนินงานก่อสร้างและเงื่อนไขของการก่อสร้าง……..……...34

บทที่ 5 ผลการศึกษาวิจัย

5.1 กรรมวิธีการก่อสร้าง ส่วนโรงงานชั่วคราวภายในโครงการ……...37

5.2 ส่วนโรงงานชั่วคราวภายในโครงการ……39

5.3 กำลังการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้าง (เสา-คาน)……...44

5.4 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (เสา-คาน)……...45

5.5 การหล่อชิ้นส่วนเสา-คานสำเสร็จรูป……46

5.6 การขนส่งติดตั้งเสา-คานสำเสร็จรูปภายในโครงการ……50

5.7 ขั้นตอนประกอบ และติดตั้ง……50

5.8 การศึกษากรรมวิธีการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเสร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม……51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 การวิเคราะห์ผล

6.1 ผลการศึกษาต้นทุนค่าก่อสร้าง……66

6.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน และระยะเวลาการก่อสร้าง……67

6.3 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างระหว่างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้าง ร่วมกับระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม……71

6.4 การวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง……76

6.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบแรงงาน ต่อ ต.ร.ม……79

บทที่ 7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา……82

7.2 ประโยชน์ของการนำระบบเสา-คานสำเสร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม……83

7.3 ข้อดี และข้อเสียของการนำระบบเสา และคาน มาก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม……84

7.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะการก่อสร้างของระบบที่นำมาใช้ในการก่อสร้างบ้านจัดสรร……86

7.5 ข้อเสนอแนะ……87

7.6 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้อยู่อาศัย……89

รายการอ้างอิง……94

ภาคผนวก……95

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……129

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

4.1 เปรียบเทียบตัวอย่างของบ้านทั้ง 2 ระบบที่นำมาวิจัย.....32

4.2 รายละเอียดประกอบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยของแต่ละระบบ.....33

5.1 แสดงอุปกรณ์เครื่องใช้ในส่วนสำนักงานฝ่ายผู้รับเหมาของโครงการ.....37

5.2 แสดงบุคลากรฝ่ายบริหารงานก่อสร้าง.....38

5.3 แสดงบุคลากรฝ่ายผลิตชิ้นส่วน.....38

5.4 แสดบุคลากรฝ่ายประกอบติดตั้งชิ้นส่วน.....39

6.1 ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม.....68

6.2 ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม.....69

6.3 ก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System).....70

6.4 ก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System).....71

6.5 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง.....72

6.6 เปรียบเทียบค่าแรงงาน.....73

6.7 เปรียบเทียบค่าวัสดุก่อสร้าง.....74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่

2.1 แสดงรูปแบบ และกระบวนการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม.....11

3.1 แสดงวิธีการดำเนินการวิจัย.....25

3.2 แสดงการเก็บข้อมูลในภาคสนาม.....26

5.1 แสดงผังการบริหารงานส่วนต่างภายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเสร็จรูป.....39

6.1 ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม.....68

6.2 ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม.....69

6.3 การก่อสร้างระบบเดิม.....70

6.4 การก่อสร้างระบบเดิม.....71

6.5 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง.....72

6.6 เปรียบเทียบค่าแรง.....73

6.7 เปรียบเทียบราคาวัสดุก่อสร้าง.....74

6.8 แสดงระยะเวลาการก่อสร้าง.....76

6.9 การก่อสร้างระบบเดิม.....77

6.10 การก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม.....78

6.11 เปรียบเทียบแรงงานคน/ชั่วโมง.....80

6.12 เปรียบเทียบแรงงาน/ต.ร.ม.....81

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 การก่อสร้างแบบ WR-PC Frame Wall……..……14

2.2 แสดงการก่อสร้างแบบ เสา-คาน……..……16

2.3 แสดงรายละเอียดรอยต่อของการก่อสร้างแบบเสา-คาน (R-PC)……16

2.4 แสดงการก่อสร้างแบบ H-PC……17

4.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ผู้วิจัยศึกษา (ไม่เข้าร่วมมาตราส่วน)……....27

4.2 แสดงผังโครงการเพลส แอนด์ พาร์ค……28

4.3 แสดงแปลนบ้านเปรียบเทียบในโครงการเพลส แอนด์ พาร์ค
สมุทรปราการ ที่ได้เลือกมาเป็นตัวอย่างการวิจัย แล้วนำมา
เปรียบเทียบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ……29

4.4 แสดงทัศนียภาพรูปบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม……30

4.5 แสดงทัศนียภาพโดยรวมบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จ
รูป (Skeleton Frame or Column and Beam) ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม……..…..31

5.1 แสดงเครน Granty Crane ที่ใช้หล่อเสา-คานสำเร็จรูป……40

5.2 แสดงการใช้ Granty Crane ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลังจากถอดแม่พิมพ์……...41

5.3 แสดงกรอบแม่พิมพ์ คานสำเร็จรูป……42

5.4 แสดงรถเครนล้อยางที่ใช้ประติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูป……..43

5.5 แสดงรถขนคานสำเร็จรูป เพื่อเตรียมประกอบติดตั้ง……..…44

5.6 แสดงการผูกเหล็กคาน เพื่อเตรียมเพื่อเตรียมหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป……45

5.7 แสดงส่วนของโรงเก็บวัสดุเป็นโกดังที่เก็บวัสดุก่อสร้าง……46

5.8 แสดงแบบแม่พิมพ์เหล็กคานสำเร็จรูปโรงงานภายในโครงการ……..…47

5.9 แสดงแบบแม่พิมพ์ขณะเตรียมหล่อคอนกรีต……..…48

5.10 แสดงขั้นตอนการเทคอนกรีตลงในแบบคานสำเสร็จรูป……..…48

5.11 แสดงการเทคอนกรีตลงสู่แบบแม่พิมพ์……..…49

5.12 แสดงบัวหล่อสำเร็จ……..……49

5.13 แสดงปั่นจั่นตอกเสาเข็มภายในโครงการ……....53

5.14 แสดงการวางตำแหน่งของคานในส่วนเตรียมพื้นหล่อในที่……..……53

5.15 แสดงการวางเหล็กพื้นห้องน้ำ……...54

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

5.16 แสดงการวางท่อระบบประปาก่อนเทคอนกรีตพื้น……54
5.17 แสดงคานสำเร็จรูปขนส่งมาที่สถานที่ก่อสร้างเพื่อรอการประกอบติดตั้ง……55
5.18 แสดงโครงสร้างเสาและพื้นชั้นที่ 1……55
5.19 แสดงการติดตั้งนั่งร้านเพื่อรองการติดตั้งคานสำเร็จรูป……56
5.20 แสดงรอยต่อของเสา-คานสำเร็จรูป……57
5.21 แสดงการติดตั้งคานสำเร็จรูปในส่วนที่มีการยื่น……57
5.22 แสดงการประกอบติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูป ประสานโครงสร้าง……58
5.23 แสดงการติดตั้งคานสำเร็จรูปในส่วนชานพักบันได……59
5.24 แสดงการติดตั้งคานสำเร็จรูปในชั้นที่ 2……59
5.25 แสดงการขนย้ายเสาสำเร็จรูปจากโรงงาน……60
5.26 แสดงพื้นสำเร็จรูปซื้อจากผู้ประกอบการโรงงานสำเร็จรูป……60
5.27 แสดงการติดตั้งเสาสำเร็จรูปในชั้นที่ 2……61
5.28 แสดงการติดตั้งเสาสำเร็จรูปในชั้นที่ 2 เตรียมประกอบโครงสร้างหลังคา……61
5.29 แสดงโครงสร้างสำเร็จรูปเมื่อถอดค้ำยัน……62
5.30 แสดงการวางอะเสาเหล็ก ก่อนประกอบโครงสร้างหลังคา……62
5.31 แสดงด้านหน้าการวางเสาเหล็ก 2C 150x50x3.2 ม.ม……63
5.32 แสดงการประกอบโครงสร้างหลังคา……63
5.33 แสดงการมุงฉนวนกันความร้องหลังคากับการก่อส่วนผนัง……64

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

จากสภาพเศรษฐกิจที่เริ่มมีการฟื้นตัวอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาคธุรกิจต่างๆ เริ่มมีการปรับในทิศทางที่ดีขึ้นรวมถึงภาคธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ผลจากที่รัฐบาลให้การสนับสนุนส่งเสริมมาตราต่างๆ ที่ช่วยกระตุ้นภาคธุรกิจดังกล่าว โดยที่ความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การแข่งขันการผลิตที่อยู่อาศัยออกสู่ตลาดในรูปแบบโครงการบ้านจัดสรรมีจำนวนมากขึ้น เพื่อสนองความต้องการดังกล่าว ตลาดที่อยู่อาศัยในปัจจุบันเป็นตลาดของผู้บริโภค ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนรูปแแบจากเดิมที่มีการผ่อนดาวน์ก่อนสร้างบ้านเสร็จมาเป็นบ้านสร้างเสร็จก่อนขาย เป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค ดังนั้นการก่อสร้างที่อยู่อาศัยทีละจำนวนมากๆ และให้มีมาตรฐานการก่อสร้างเหมือนกันเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อลดปัญหาการไม่รับโอนจากผู้บริโภค ที่ผ่านมาระบบการก่อสร้างที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปในประเทศไทยส่วนใหญ่ เป็นการก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System) คือ การก่อสร้างที่ใช้เสา และคานในการรับน้ำหนัก โดยใช้คอนกรีตหล่อกับที่ในงานส่วนผนังใช้ผนังอิฐมอญฉาบปูนเรียบ ระบบดังกล่าวมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ก็ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ดังนั้นผู้ประกอบการที่ทำการผลิตบ้านในโครงการบ้านจัดสรรจึงได้มีการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานมากยิ่งขึ้น โดยต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุ และอุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้ให้เหมาะสมคุ้มค่ามากที่สุด

คุณภาพการก่อสร้างจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจูงใจให้ผู้บริโภคเลือกซื้อที่อยู่อาศัยในโครงการนั้น จึงทำให้ผู้ประกอบการเห็นประโยชน์ที่นำระบบสำเร็จรูปต่างๆมาใช้ เพื่อลดปัญหาในการก่อสร้าง จึงได้มีการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานมากยิ่งขึ้น โดยต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุ และอุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้ให้เหมาะสมคุ้มค่ามากที่สุด แต่ระบบสำเร็จรูปที่นำมาก่อสร้างบ้านพักอาศัย ยังไม่มีระบบที่สมบูรณ์แบบมีแต่เพียงการก่อสร้างสำเร็จรูปแบบบางส่วน (Partial Prefabrication) หรือ ระบบกึ่งสำเร็จรูป (Semi Prefabrication) การผลิตชิ้นส่วนอาคารในระบบสำเร็จรูปของไทยเป็นการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปขนาดต่างๆ ตลอดจนชิ้นส่วนย่อยๆ ของส่วนประกอบอาคาร เช่น คอนกรีตบล็อค

สำหรับใช้ในอาคารทั่วไป ฉะนั้นระบบการก่อสร้างของไทยยังจัดอยู่ในวิธี ที่สามารถผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วนที่สามารถทำได้ โดยที่เหลือยังคงเป็นการก่อสร้างระบบเดิมอยู่
(ชวลิต นิตยะ, 2525)

การนำเทคโนโลยีวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสมสำหรับการนำมาก่อสร้างบ้านพักอาศัย และโครงการในบ้านจัดสรร ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปจากต่างประเทศจึงได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมก่อสร้างบ้านพักอาศัย ในรูปแบบที่เรียกว่าโครงการบ้านจัดสรร โดยลักษณะที่เห็นได้ชัด คือ มีการก่อสร้างจำนวนหน่วยทีละมากๆ รูปแบบของที่พักอาศัยเหมือนกัน ประกอบกับการขาดแคลนแรงงานฝีมือที่มีความชำนาญเฉพาะทาง แรงงานขาดแคลนในช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเกษตรกรรม กระบวนการผลิตวัสดุก่อสร้างสำเร็จรูปในระบบอุตสาหกรรมจึงเข้ามาทดแทนแรงงานฝีมือประเด็นที่เห็นได้ชัดคือ การควบคุมคุณภาพในการก่อสร้าง และระยะเวลาที่ไม่สามารถควบคุมได้แน่นอน ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนในการก่อสร้าง ผู้ประกอบการได้พัฒนาระบบสำเร็จรูปของตนเองขึ้นมาเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากที่กล่าวมาข้างต้น โดยอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ เช่น บริษัทไรมอนแลนด์ จำกัด, บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด, บริษัท ควอลิตี้ เฮาส์ จำกัด, บริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท, และบริษัท เอเซียนพร็อพเพอร์ตี้ ซึ่งได้ใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป มาก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรรทั้งบ้านเดี่ยว และทาวน์เฮาส์ การพัฒนาชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ถูกนำมาใช้ก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยนั้น จะครอบคลุมตั้งแต่เสา, คาน, พื้น, ผนัง และพื้น มักจะใช้คอนกรีตอัดแรงในการผลิต ส่วนผนังมีวัสดุทั้งที่เป็นชิ้นใหญ่ และชิ้นเล็กเป็นต้น

ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปได้เข้ามามีบทบาทในประเทศไทย โดยจะเป็นการนำเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตกมาใช้ ได้แก่ ฝรั่งเศส อังกฤษ และ เยอรมัน แต่ระบบดังกล่าวมีราคาค่อนข้างสูงไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการก่อสร้างทำให้ผู้ประกอบการมีต้นทุนสูง การพัฒนาวัสดุ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับระบบก่อสร้างสำเร็จรูปจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างมาก เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาที่อยู่อาศัย จากความเป็นมา และปัญหาที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการนำเอาระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปต่าง ๆ มาใช้นั้นเพื่อประโยชน์ และความเหมาะสมกับช่วงเวลาที่ต่างกันทั้งขนาดของโครงการ และต้นทุนต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง

ระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton Frame or Column and Beam) เป็นระบบก่อสร้างสำเร็จรูประบบหนึ่ง ที่ผู้ประกอบการนำมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย และโครงการบ้านจัดสรร โดยในราวปี พ.ศ. 2505 บริษัท ซีคอน จำกัด (Seacon) เป็นระบบที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการผลักดันระบบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยของไทยให้ทันกับความต้องการกับผู้บริโภค โดยพัฒนา

ระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเองเรียกว่าระบบ Seacon โดยมีส่วนประกอบของโครงสร้างหลัก เช่น คาน ผนัง และพื้นเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปโดยมี เสาเหล็ก ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงาน หรือที่เรียกว่า Built up Steel Frame และนำไปติดตั้ง ณ ที่ก่อสร้างแล้วเทคอนกรีตหุ้ม พร้อมทั้งติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่หล่อสำเร็จจากโรงงาน ภายในระยะเวลาใกล้เคียงกัน ราว ปี พ.ศ. 2509 โดยความร่วมมือของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา บริษัท ซีคอนได้จัดสร้างหมู่บ้านมิตรภาพขึ้นในบริเวณซอยอ่อนนุช ถนนสุขุมวิท 77 ซึ่งเป็นบ้านเดี่ยวระบบกึ่งสำเร็จรูป ซึ่ง ระบบซีคอนเป็นระบบการก่อสร้างแบบกึ่งสำเร็จรูป ประเภทโครงสร้างประเภทโครงสร้างระบบเสา และคาน ภายในระยะเวลาเดียวกัน บริษัท สตาร์บล็อค จำกัด ได้พัฒนาเทคโนโลยีของประเทศนอร์เวย์ในการใช้ระบบโครงถัก (Truss) มาประกอบเป็นโครงหลังคาถัก (Roof Truss) และตงโครงถัก (Joist Truss) โดยใช้วัสดุเป็นไม้ยางอัดน้ำยากับแผงตะปูเหล็กฉุบสังกะสี (Gang nails) ส่วนระบบโครงสร้าง เช่น ฐานราก เสา คาน ผนังก่ออิฐ ยังคงเป็นระบบดั้งเดิม (ไตรรัตน์ จารุทัศน์, 2545)

จะเห็นได้ว่าการนำเสา-คานสำเร็จรูปเป็นระบบหนึ่งในระบบสำเร็จรูปอีกหลายๆ ประเภท ที่ผู้ประกอบการเลือกมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากสำหรับนำมาก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรร ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงควรจะมีการศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่ผู้ประกอบการพัฒนาจะขึ้นเอง โดยนำเอาเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมในการก่อสร้างกับโครงการบ้านเดี่ยวและโครงการบ้านจัดสรร ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบการก่อสร้างระบบเดิม โดยกรรมวิธีจะเป็นการผสมผสานระบบการก่อสร้างผสมระบบเดิมกับระบบสำเร็จรูป จะศึกษาในด้านต่างๆ ว่ามีความเหมาะสม และความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด เพราะว่าถ้าการนำระบบดังกล่าวมาใช้มีความเหมาะสม จะทำให้ต้นทุนค่าก่อสร้าง ระยะเวลาการก่อสร้างลดลง ซึ่งส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถเข้าอยู่อาศัยได้รวดเร็วขึ้น และเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้ประกอบการในการพัฒนาเทคโนโลยีการก่อสร้างที่มีคุณภาพขึ้นใช้เอง สามารถลดการนำเข้าระบบการก่อสร้างจากต่างประเทศทำให้ผู้บริโภคสามรถเข้าอยู่อาศัยได้ในระยะเวลาที่เร็วขึ้น คุณภาพของบ้านที่ก่อสร้างภายในโครงการบ้านจัดสรรมีมาตราฐานเดียวกันทุกหลัง เป็นการสร้างความเชื่อมั่นและทัศนะคติที่ดีผู้บริโภคที่มีต่อระบบก่อสร้างสำเร็จรูป ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการนำไปใช้ในการก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรร และการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีก่อสร้างในประเทศไทยให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาว่าถ้าผู้ประกอบการสามารถพัฒนาระบบคานสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เองนั้นจะมีความเหมาะสมกับการนำมาก่อสร้างที่อยู่อาศัยในโครงการบ้านจัดสรรหรือไม่ โดยจะมีการศึกษาในเรื่องดังกล่าวดังต่อไปนี้

1. ศึกษากรรมวิธีการก่อสร้าง ต้นทุน ระยะเวลา และแรงงาน ในการก่อสร้างที่เปลี่ยนไปจากเดิม เมื่อนำระบบเสา-คานสำเร็จมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม รวมถึงขั้นตอนการก่อสร้าง และกรรมวิธีการติดตั้งคานสำเร็จรูป
2. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะการก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วย ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

งานที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมระบบเดิม น่าจะลดระยะเวลาในการก่อสร้าง และส่งผลทำให้ต้นทุนรวมของการก่อสร้างและ ที่เกี่ยวกับการก่อสร้างในหมวดงานต่างๆ ลดลง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาความเหมาะสม ถ้าการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยจะทำการศึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ต้นทุนค่าก่อสร้าง ศึกษาสำรวจโดยการดูงาน การสังเกตการณ์ถ่ายรูป และจดบันทึกระหว่างการก่อสร้างในโครงการเพลสแอนด์พาร์ค ถนนประชาอุทิศ โดยตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ 185 ตารางเมตร จำนวน 1 หลัง ที่ก่อสร้างระบบเดิม มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป
2. ปัญหา และแนวทางในการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูป ศึกษาผู้เชี่ยวชาญประสานงาน ตำรา ดูขณะก่อสร้างงานบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วย ระบบคานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม
3. กรรมวิธีการออกแบบ และการก่อสร้างของผู้ประกอบการ ที่มีการพัฒนาระบบเสา-คานสำเร็จรูป ขึ้นมาใช้เองรวมถึงขั้นตอนในการประกอบระบบสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ จะใช้วิธีการเฝ้าดูสังเกตการณ์บ้านเดี่ยวชั้นเดียวพื้นที่ 185 ตารางเมตร จำนวน 1 หลัง ที่ก่อสร้างด้วย ระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เปรียบเทียบกับบ้านที่ก่อสร้างด้วย การก่อสร้างระบบเดิมซึ่งมีการก่อสร้างภายในโครงการเดียวกัน คือโครงการเพลสแอนด์พาร์ค ถนนประชาอุทิศ ผลจากการเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษา คิดค่าใช้จ่ายของการลงทุน ในการผลิตบ้านด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า โดยจะทำการสัมภาษณ์บุคลากรที่ปฏิบัติงานในระดับบริหาร ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายก่อสร้าง, ผู้จัดการโครงการ, บุคลากรฝ่ายปฏิบัติงาน ได้แก่ หัวหน้างาน แรงงานที่ก่อสร้างระบบก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ โดยผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากการจดบันทึกในการเฝ้าดูการก่อสร้างแล้วนำมาวิเคราะห์ การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะพิจารณาในส่วนของต้นทุน, ผลิตภัณฑ์, ค่าใช้จ่าย, คุณภาพ, เทคนิคการก่อสร้าง และข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลเกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

1.6 คำจำกัดความของการวิจัย

1. ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) หมายถึง ผลผลิตของส่วนประกอบอาคารที่ผลิตขึ้นสำหรับการก่อสร้างอาคารพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหล่านี้จะอาศัยมาตราส่วนที่ได้มาตรฐานเดียวกัน เพื่อใช้ในการออกแบบ การผลิตที่โรงงาน และการประกอบติดตั้งที่หน่วยงาน (Gmbh, Bauverlag, Wiesbaden and Berlin, 1968, อ้างถึงในมามี โตบารมีกุล, 2540)

2. การก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System) หมายถึง การก่อสร้างโดยใช้ระบบเสา และ คานรับน้ำหนักผนังใช้ระบบก่ออิฐมอญ หรืออิฐบล็อคฉาบปูนเรียบวัสดุตกแต่งอื่นๆ หรือเรียกว่าระบบ Wet Process (Sheppard David. A , and William R. Phillips, 1989, อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล, 2540)

3. ระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton Frame or Column and Beam) หมายถึง การรับน้ำหนักพื้นที่ลงคานจากคานส่งน้ำหนักลงเสา เป็นระบบที่มีการผลิตเสา และคานจากโรงงานแล้วนำประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม (ต่อตระกูล ยมนาค,2520)

1.7 ข้อจำกัดในการวิจัย

คุณภาพของการผลิตวัสดุเสา-คานสำเร็จรูป ที่ผู้ประกอบการพัฒนาผลิตขึ้นมาใช้เองมีคุณภาพ และมาตรฐานในการผลิตที่แตกต่างกัน โดยผลจากเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยและการวิเคราะห์ผลของการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการเก็บตัวอย่างจากโครงการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเท่านั้นเพียงโครงการเดียว ซึ่งไม่ได้ทำการเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการรายอื่น

1.8 วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบไปด้วย การสำรวจเบื้องต้นเพื่อกำหนดแนวทางการวิจัย โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.8.1 สำรวจเบื้องต้นเพื่อการวิจัย ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิเก็บรวบรวมข้อมูล หนังสือ ตำรา และ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการก่อสร้าง ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และศึกษาข้อมูลด้านทุติยภูมิ โดยทำการศึกษางานวิจัยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยศึกษาข้อดี-ข้อเสียของระบบสำเร็จรูป ประเภทต่างๆ จะนำมาใช้กับการก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรร

1.8.2 การออกแบบการวิจัย จะใช้ดูงานขณะการก่อสร้างสำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ทั้งหมดเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ โดยเลือกโครงการที่มีการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม กับบ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม ซึ่งมีการก่อสร้างรูปแบบเดียวกันทั้ง 2 หลัง ภายในโครงการเดียวกันเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในการวิจัยในครั้งนี้คือ การเก็บข้อมูลขณะดำเนินการก่อสร้างใช้วิธีเฝ้าสังเกต จดบันทึก โดยผู้วิจัยใช้การจดบันทึกที่สร้างขึ้นมาเองถ่ายรูป และถ่ายรายละเอียดต่างๆ ทั่วไปเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของงานก่อสร้างทุกอาทิตย์ ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.8.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลขณะก่อสร้าง จะใช้วิธีการจดบันทึกขั้นตอน จะแสดงถึงรายละเอียด คือ ขั้นตอนการก่อสร้าง, จำนวนแรงงาน, ระยะเวลาทำงาน, ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง เป็นต้น เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

1.8.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นการวิเคราะห์ผลที่ได้จากข้อมูลนำแบบบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม จำนวน 1 หลัง มาเปรียบเทียบกับบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม จำนวน 1 หลัง พื้นที่ 185 ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในโครงการเดียวกันแล้วนำผลที่ได้มาจากการวิจัย มาวิเคราะห์ต้นทุน, ระยะเวลา, คุณภาพของงานก่อสร้าง

1.8.5 สรุปผลอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุปในประเด็นที่ต้องศึกษา โดยอาศัยทฤษฎี แนวความคิด วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นข้อมูลที่นำมาสนับสนุนกล่าวอ้าง เพื่อให้ผลของการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อทราบถึงความเหมาะสมในการนำเอาระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในด้านต่างๆดังนี้

1. ต้นทุน ระยะเวลา คุณภาพ ของการก่อสร้าง ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่นำมามาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม
2. ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่นำมามาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม
3. สรุปผล และเสนอแนะแนวทางความเหมาะสมของระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม เพื่อนำผลจากการวิจัย มาก่อสร้างที่อยู่อาศัยในโครงการบ้านจัดสรรต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้อาศัยทฤษฎีแนวความคิด และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ศึกษาความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป, ระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ทั้งคุณลักษณะของวัสดุ เทคโนโลยีของการผลิตเพื่อเป็นแนวทางการวิจัย

2.1 แนวความคิด และความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปได้แนวคิดมาจากการผลิตของการจัดงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น การผลิตรถยนต์ ซึ่งจัดแยกผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ขึ้นก่อนแล้วจึงนำมาประกอบเป็นรถทีหลัง มีการนำเอาเครื่องจักร เครื่องทุนแรงต่างๆ มาช่วยประกอบการผลิต จึงทำให้สามารถผลิตได้เร็ว ปริมาณการผลิตสูง เป็นผลให้ราคาต้นทุนการผลิตต่ำลง จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงวิธีการสร้างอาคารได้ถือแนวตามระบบอุตสาหกรรม เพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำเช่นเดียวกัน ทั้งยังสร้างได้เร็วกว่าระบบเดิมที่สร้างสำเร็จในที่

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม (Industrialised Building System) หรือระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication System) หมายถึง การนำโครงสร้างส่วนต่างๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้ว มาประกอบรวมกันเข้าเป็นตัวอาคาร หรือเทคนิคการสร้างใดๆ ก็ตามที่ยึดหลักกรรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรม ตามหลักการของระบบนี้ โครงสร้างอาคารส่วนใหญ่ เช่น เสา คาน พื้น จะผลิต หรือทำสำเร็จรูปมาจากโรงงาน แล้วนำมาต่อเชื่อมให้ติดกันเป็นตัวอาคาร ณ ที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบก่อสร้างที่ตรงกันข้ามกับวิธีการที่เคยปฏิบัติกัน ซึ่งแต่เดิมนั้นลำดับขั้นของงานก่อสร้างอาคารจะต้องตั้งต้นจากการตั้งแบบผูกเหล็กเสริม หล่อคอนกรีตเสา คาน และพื้น ต่อเนื่องกันไป จนถึงชั้นหลังคา สรุปได้ว่างานส่วนใหญ่นั้นเป็นการสร้างที่สำเร็จอยู่ในที่ก่อสร้างทั้งสิ้น (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520)

ได้มีผู้ให้ความหมายที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. ระบบหล่อก่อ (Precast Concrete) คือ การหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตในสถานที่ใดๆ เช่นโรงงาน หรือบริเวณสถานที่ก่อสร้างก่อนแล้วนำไปประกอบกันเป็นโครงสร้าง (Sheppard David. A , and William R. Phillips, 1989, อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล, 2540)

2. ระบบสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก (Mass Producted Component) เพื่อก่อสร้างโดยอาศัยเครื่อง

มือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน (Gmbh, Bauverlag, Wiesbaden and Berlin, 1968, อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล, 2540)

ดังนั้นความหมายของการก่อสร้างสำเร็จรูปโดยรวมคือ วิธีการก่อสร้างที่มีการผลิตส่วนประกอบ ของชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงานแล้วนำมาประกอบติดตั้งเป็นอาคารโดยอาศัยอุปกรณ์ยกประกอบ

การก่อสร้างอุตสาหกรรมเป็นการนำเอาวิธีการก่อสร้างอุตสาหกรรมประสานเข้ากับวิธีการออกแบบการผลิต และปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้าง การตลาด การเงิน และการบริหารของโครงการในตัวอาคาร ข้อได้เปรียบของการผลิตชิ้นส่วนอาคาร และประกอบในที่ก่อสร้างมีดังนี้

1. สามารถผลิตได้จำนวนมาก
2. มีการควบคุมคุณภาพอย่างเต็มที่
3. ลดเวลาการก่อสร้าง
4. การประกอบชิ้นส่วนมักไม่ขึ้นกับสภาวะอากาศ
5. ต้องการช่างฝีมือในที่ก่อสร้างเป็นจำนวนน้อย

(ชวลิต นิติยะ, 2528 อ้างถึงใน นาวิน นาคะศิริ, 2542,)

2.2 ประวัติ และความเป็นมาการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม

กลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก ได้เป็นผู้ริเริ่มค้นคว้านำเอาการสร้างอาคารด้วยระบบนี้มาใช้ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ทั้งนี้ เพราะประสบปัญหาการขาดแคลนที่อยู่อาศัย เนื่องจากภัยพิบัติจากสงคราม รวมทั้งขาดแคลนแรงงานช่างฝีมือประเภทต่างๆ กลุ่มประเทศดังกล่าว เช่น ฝรั่งเศส อังกฤษ เยอรมัน ด้วยการสนับสนุนของรัฐบาล ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงวิธีก่อสร้างอาคารขึ้นมาใหม่ โดยยึดหลักการว่า จะต้องสามารถสร้างให้ได้เร็ว และใช้แรงงานธรรมดาสามารถสร้างได้ เพื่อจะแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้นำความคิดการจัดงานผลิตแบบอุตสาหกรรมมาใช้ มีการปรับปรุงวัสดุก่อสร้างใหม่ๆ รวมทั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และเทคนิคการประกอบอย่างแพร่หลายมีสถาบันเพื่อทำการวิจัยถึงเทคนิคใหม่ให้กับการก่อสร้างของระบบนี้โดยเฉพาะ (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520)

สำหรับในทวีปยุโรปการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปได้เริ่มขึ้นหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 1 และการก่อสร้างอาคารโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ประสบความสำเร็จในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อประมาณ ค.ศ. 1919 (Peterson, J. L.1962, อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล, 2540)

ทางด้านสหรัฐอเมริกาได้มีการตื่นตัวสนใจกับวิธีก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม หลังจากที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับค่าแรงงานช่างฝีมือที่มีอัตราสูง และมีความกดดันต่างๆ จากช่างฝีมือ

ประกอบกับรัฐบาลมีนโยบายที่จะส่งเสริมให้ประชาชนมีบ้านอยู่อาศัยกันอย่างทั่วถึง ทุกระดับชั้น จึงได้ให้การสนับสนุนให้ทุนแก่บริษัทก่อสร้างต่างๆ ทำการวิจัยค้นคว้าหาวิธีก่อสร้างตามระบบอุตสาหกรรมที่ทางยุโรปประสบผลสำเร็จมาแล้ว เพื่อให้ได้อาคารที่มีราคาถูกลง จึงได้มีการคิดค้นเทคนิคการผลิต และการติดตั้งขึ้นมาทดลองใช้ต่างๆ กันหลายสิบแบบ แต่ส่วนใหญ่ก็ยึดถือตามแนวของยุโรป มีบริษัทก่อสร้างที่รับสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรมสร้างตามเทคนิคที่แต่ละบริษัทได้ออกแบบคิดค้นขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงเทคนิคต่างๆ ของงานสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม เท่าที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันในด้านรายละเอียด จะเห็นว่ามีแตกต่างกันมากมายหลายระบบ แต่ก็มีหลักการใหญ่ๆ คือการจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้างว่าจะแยกกันในลักษณะใด รูปใด และจะนำมาประกอบยึดติดกันเป็นตัวอาคารด้วยวิธีใด ส่วนวัสดุก่อสร้างหลักส่วนใหญ่ก็ได้แก่ คอนกรีต โลหะ และไม้ เพียงแต่ปรับปรุงให้มีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างเพิ่มขึ้น (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520)

การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปได้เริ่มจากการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโครงการสร้างของอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบหล่อในที่ และได้พัฒนาขึ้นไปเรื่อยๆ ดังนี้ (Peterson, J. L.1962, อ้างถึงในมามี โตบารมีกุล, 2540)

ในปี ค.ศ. 1891 ได้เริ่มมีการใช้คานคอนกรีตสำเร็จรูปกับอาคารคาสิโน (Cascino) ที่ Biarritz โดยบริษัท Ed. Coignet, Paris จำกัดเป็นครั้งแรก

ในปี ค.ศ. 1900 ที่บรุกลิน (Brooklyn) นิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดทำพื้นหลังคาคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดกว้าง 1.20 ม. ยาว 5.10 ม. และหนา 5 ซม. ติดตั้งบนคานเหล็กที่สานกันเป็นตาราง (Lattice Steel Framework)

ในปี ค.ศ. 1905 ที่ Pennsylvania ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ก่อสร้างอาคาร 4 ชั้น โดยใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

ในปี ค.ศ. 1906 บริษัท Wayess & Freytag จำกัด ประเทศเยอรมันได้ทำโรงงานผลิตเสาเข็มคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้น

ในปี ค.ศ. 1907 บริษัท Edison Portland Cement จำกัด ได้ก่อตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคาร ที่ New Village ประเทศสหรัฐอเมริกาและ ในปีเดียวกันก็ได้มีวิธีการก่อสร้างที่เรียกว่า Til-up เกิดขึ้น

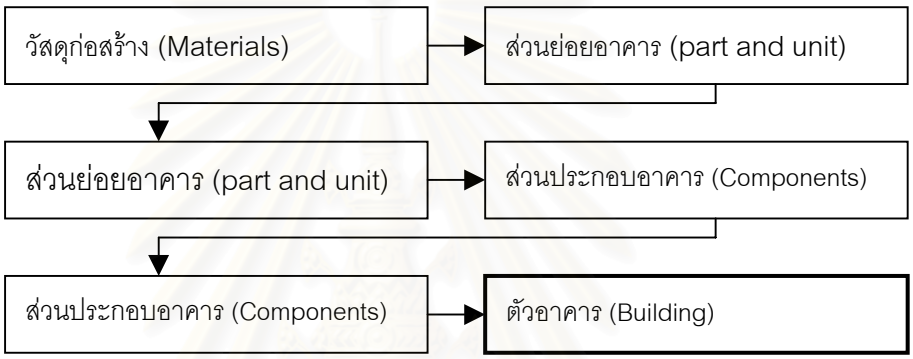
ในปี ค.ศ. 1912 มีการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปหลายชั้น โดยใช้เสา ผนัง และ พื้นสำเร็จรูปซึ่งถือ เป็นลิขสิทธิ์ระบบการก่อสร้างของ John E. Conzelmam

ในปี ค.ศ. 1926 บริษัท Wayess & Freytag จำกัด ได้ก่อสร้างอาคารจัดเก็บท่อโดยใช้คานเหล็กโครงสำเร็จรูปช่วงยาว 22.70 ม.

ในปี ค.ศ. บริษัท Phillip Holzmann AG จำกัด ได้ก่อสร้างอาคารคอนกรีตชั้นเดียวที่มีช่วงคานยาว 7.0 ม. และ 9.0 ม. โดยใช้คาน และเสาคอนกรีตสำเร็จรูป และจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้ โบล์ท และนัท (Bolt-nut)

2.3 กรรมวิธีการผลิตระบบอุตสาหกรรม

ในรูปแบบกรรมวิธีการผลิต จะเกิดขึ้นได้หลายระดับ และทุกขั้นตอนของการก่อสร้าง ตั้งแต่ระดับวัสดุหลัก ระดับส่วนย่อย ระดับส่วนประกอบ และจะเห็นได้ว่าระดับแรกขบวนการผลิตเป็นรูปร่างย่อยๆ เพื่อเป็นส่วนอาคารเล็กๆ (เฉลิม สุจริตกุล, 2520)



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงรูปแบบ และกระบวนการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม

2.4 รูปแบบลักษณะโครงสร้างระบบอุตสาหกรรม

ในการศึกษาระบบอุตสาหกรรมสามารถจำแนกประเภทออกได้เป็นหมวดหมู่ และระบบได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง การตลาด การกำหนดมาตรฐานใหม่ และในส่วนของระบบอาคารในการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม ได้กล่าวถึงระบบที่เป็นไปได้ของตลาดโดยมีจะต้องมีการตรวจสอบก่อนการผลิต

ในปัจจุบันได้มีการจดทะเบียนลิขสิทธิ์วิธีการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม หรือระบบสำเร็จรูปไว้ในประเทศต่างๆ มากกว่า 1,00 ระบบขึ้นไป ส่วนใหญ่เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นในประเทศยุโรปทางตะวันออก และประเทศแถบสแกนดิเนเวีย ระบบเหล่านี้อาจแยกเป็นประเภทใหญ่ๆ คือ ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก, ระบบเสา และคาน, ระบบเสา และแผ่นพื้น, ระบบกล่อง (ต่อตระกูล ยมนาค, 2520) และถ้าพิจารณาเฉพาะในแง่ของการจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้าง อาจแยกเป็นระบบใหญ่ๆ ได้ 3 ระบบคือ (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520)

2.4.1 **ระบบกล่อง** (Box system) เป็นระบบที่ประเทศรัสเซียได้พัฒนาขึ้น และต่อมาได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในโครงการอาคารสงเคราะห์ของรัสเซียเอง ชิ้นส่วนต่างๆ จะถูกประกอบหรือหล่อขึ้นเป็นกล่อง 3 มิติขนาดเท่ากับห้อง 1 ห้อง จากนั้นก็จะมีการตกแต่งภายใน, ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า, ประปาต่างๆ เสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงาน แล้วจึงนำไปวางประกอบเรียงเป็นชั้นๆ ในบริเวณการก่อสร้าง นับว่าเป็นระบบที่สามารถลดแรงงาน และเวลาที่ต้องใช้ในบริเวณก่อสร้างได้มากที่สุดมากกว่าระบบใดๆ ในปัจจุบันระบบกล่องในปัจจุบันจะมีน้ำหนักตั้งแต่ 12 ถึง 16 ตัน และขนาดพื้นที่ห้องประมาณ 3.50 – 10.00 เมตร (ต่อตระกูล ยมนาค, 2520)

เป็นระบบที่ใช้วิธีประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดให้มีลักษณะเป็นรูปกล่องซึ่งประกอบด้วย พื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็นหน่วย 1 หน่วย ทำสำเร็จรูปจากโรงงาน และส่วนมากจะมีการตบแต่งภายในด้วยอย่างสมบูรณ์ แล้วจึงยกมายังที่ก่อสร้างทำการติดตั้งยึดให้เข้าที่ที่เตรียมไว้ ระบบกล่องนี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 2 ประเภท คือ

1. ประเภทขนาดเบา หรือประเภทเดี่ยว ส่วนมากใช้กับอาคารประเภทบ้านพักอาศัยที่ประกอบด้วยห้องนอน น้ำส้วม รับแขก ครัว รวมอยู่ในโครงรูปกล่อง 1 หรือ 2 หน่วย ต่อกัน ทุกส่วน หรือทั้งหลังทำสำเร็จรูปจากโรงงาน งานที่ปลูกสร้างก็มีเพียงเตรียมเสาไว้สำหรับรองรับเมื่อยกส่วนสำเร็จรูปดังกล่าวเข้าที่ ติดตั้งต่อท่อส้วม ท่อน้ำใช้ ไฟฟ้าเท่านั้น ก็เข้าอยู่อาศัยได้ทันที วัสดุก่อสร้างที่ใช้เป็นโครงสร้างหลัก มักจะเป็นไม้เพื่อต้องการลดน้ำหนักให้เบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และเลือกใช้โครงเป็นเหล็ก หรือคอนกรีตก็มีทำกัน แต่เป็นส่วนน้อย

2. ประเภทขนาดหนัก หรือประเภทกลุ่ม ได้แก่ การนำเอาโครงสำเร็จ 1 หน่วย ดังกล่าวมาประกอบต่อร่วมกันเข้าหลายๆ หน่วยอาจเรียงกันเป็นแถวทางนอน เป็นอาคารประเภทเรือนแถว หรือเรียงต่อซ้อนกันทางตั้งขึ้นไปหลายๆ ชั้น วิธีซ้อนต่อกันอาจจัดเรียงต่อแบบสลับช่องเหมือนหมากฮอส์ เพื่อให้เกิดช่องว่างระหว่างหน่วย ทำให้ได้หน่วยเพิ่มพิเศษขึ้นจากการใช้ผนังเพดานร่วมของหน่วยข้างเคียง เป็นการประหยัดวัสดุไปในตัว หรืออาจจัดวางให้แต่ละหน่วยเรียงชิดกันเลยทั้งทางดิ่ง และทางนอน (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520)

2.4.1 **ระบบพาเนล** (Panel system) เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงอาคารทั้งหมดออกเป็นแผ่น แต่ละแผ่นก็มีขนาดเท่ากับส่วนกว้างยาว หรือสูงของขนาดห้อง ถ้าดูจาก ระบบกล่องระบบที่ 3 นี้ ก็คือการแยกกล่องออกเป็น 4 ชิ้นนั่นเอง โดยแยกเป็นแผ่นพื้น และผนังวางต่อกันในลักษณะที่แผ่นพื้นจะถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้กับแผ่นที่รองรับ และผนังแต่ละแผ่นก็วางซ้อนต่อกันและถ่ายน้ำหนักรับต่อเนื่องกันลงสู่ฐานราก

ระบบพาเนล เป็นระบบที่นิยมทำกันมากที่สุด วัสดุก่อสร้างหลักเป็นคอนกรีตซึ่งหล่อแยกเป็นแผ่น งานหล่อจึงง่ายกว่า Box system การขนยกทำได้สะดวกดัดแปลงให้ใช้กับอาคารประเภทต่างๆ ได้กว้างกว่า Box system และเหมาะกับอาคารบางประเภทที่มีการจัดห้องไว้เป็นส่วนสัดแน่นอน เช่น Flat โรงพยาบาล โรงแรม ความหนาของผนังที่ใช้รับน้ำหนัก มักจะกำหนดไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาทางด้านเทคนิคการติดตั้ง ดังนั้นความสูงของอาคารที่จะสร้างได้อย่างประหยัด จึงไม่ควรต่ำกว่า 4 ชั้น Panel system นี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อยตามลักษณะที่ทิศทางของการจัดวางผนัง และแนวการถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภท เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะของอาคารที่สร้างด้วยระบบพาเนล

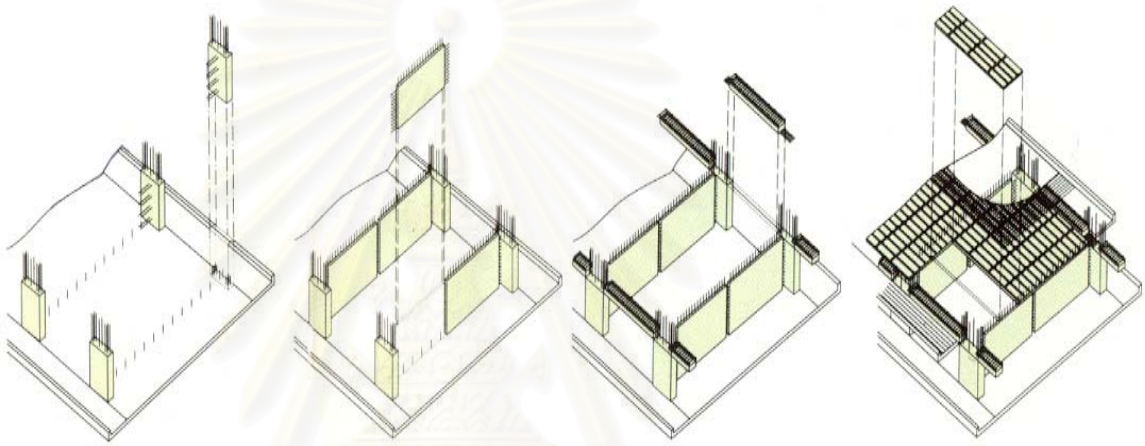
2.4.2 **ระบบเฟรม** (Frame system) เป็นระบบที่แบ่งโครงอาคารแยกย่อยออกเป็นคาน และเสา แทนที่จะเป็นแผ่นชิ้นเดียวอย่างของ Panel system ถ้าพิจารณาดูตามลักษณะโครงสร้าง ก็เหมือนกับโครงสร้างอาคารแบบ “สร้างสำเร็จในที่” ที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันนั้นเองเพียงแต่ตัดแยก เสา พื้น ออก ทำสำเร็จรูปเป็นส่วนๆ ส่วนพวกผนังกั้นห้องก็อาจเลือกใช้ผนังโครงเบาที่ทำด้วยวัสดุใดๆ ก็ได้เพราะไม่ได้ใช้เป็นโครงส่วนรับน้ำหนัก เหมือนระบบที่ 2 ตัวแผ่นพื้นก็อาจแยกออกเป็นผืนเล็กๆ เช่นประเภท Hollow core หรือพื้นสำเร็จรูปแบบ T Section

ข้อดี ของระบบนี้ก็คือ ขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ เล็กลง มีน้ำหนักเบาทำให้ขนยกง่าย อาจใช้อุปกรณ์ยกที่มีขนาดเล็กลง เป็นผลให้เพิ่มรัศมีของตลาดกว้างยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นความต้องการอย่างยิ่งของการจัดงานผลิตระบบอุตสาหกรรม

ข้อเสีย ของระบบนี้อยู่ตรงที่ จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มขึ้น จะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ ที่จะให้โครงสร้างที่ต่อกันแล้วเกิด Continuity และ Rigidity และรอยต่อนั้นจะต้องสามารถทำงานได้ง่าย และรวดเร็วด้วย ข้อเสียเหล่านี้อาจแก้ไขด้วยการกำหนดจำนวนจุดที่มีต่อกันให้น้อย ออกแบบชิ้นส่วนบางชิ้นให้ต่อเนื่องกันเสียเป็นชิ้นเดียวจากโรงงาน เลือกกำหนดตำแหน่งจุดที่ต่อ จะทำงานได้สะดวก เป็นต้น

จากลักษณะของโครงสร้างที่ได้ระบบนี้จึงเหมาะกับอาคารประเภท สำนักงาน โรงเรียน หรืออาคารที่ต้องการเนื้อที่ภายในโล่ง สามารถจัดแบ่งผนังภายในไว้ภายหลังได้ แต่ช่วงของคาน การจัดวางตำแหน่งเสา ควรให้ได้ระยะที่เท่าๆ กัน เพื่อสะดวกต่อการผลิตออกจำนวนมาก ระบบนี้นิยมปรับใช้กับอาคารประเภทที่พักอาศัยได้ด้วยเช่นเดียวกัน โครงสร้างอาคารอาจเลือกใช้วัสดุได้ทั้งโครงคอนกรีตเสริมเหล็ก และโครงโลหะ (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520) จากที่ได้กล่าวมา การก่อสร้างระบบเฟรม ยังสามารถแยกย่อยเป็นระบบโครงสร้างได้อีกคือ

ระบบเฟรม WR-PC (Frame Wall Structure) ระบบนี้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1989 โดยเสาและผนังตามขวาง ระหว่างหน่วย 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 (การเคหะแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น 2540, อ้างในมั่น ศรีเรือนทอง, 2537)



รูปที่ 2.1 การก่อสร้างแบบ WR-PC (Frame Wall

1. **ระบบเสา และคาน** (Skeleton Fame or Column and Beam) ระบบนี้ก็คือระบบโครงสร้างที่รู้จักกัน และใช้แพร่หลาย จนเกือบจะเป็นระบบแบบเดียวที่ใช้กันในประเทศไทย แม้กระทั่งในอาคารที่สามารถใช้โครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนักได้อย่างประหยัดกว่าระบบอื่น เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังคงใช้ระบบเสา และคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสา และคาน นิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านได้ตลอด เช่น อาคารโรงงาน, สำนักงาน, โรงเรียน เป็นต้น

หลักการของโครงสร้างแบบเสา และคาน ก็คือการรับน้ำหนักจากพื้นส่งลงคาน, จากคานส่งน้ำหนักลงเสา, โครงสร้างเสา และคานแบบสำเร็จรูป นอกจากจะแตกต่างจากโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตกับที่ในกรณีที่เสา และคาน เป็นแบบหล่อสำเร็จรูป แล้วนำมาประกอบกันแล้วยังมีความแตกต่างจากระบบหล่อกับที่ อีกประการหนึ่ง คือโครงสร้างเสา-คาน สำเร็จรูปมักมีแนวคานสำเร็จรูปอยู่เพียงในแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้ามาหาเสาทั้งสี่ด้าน เหมือนกับการ

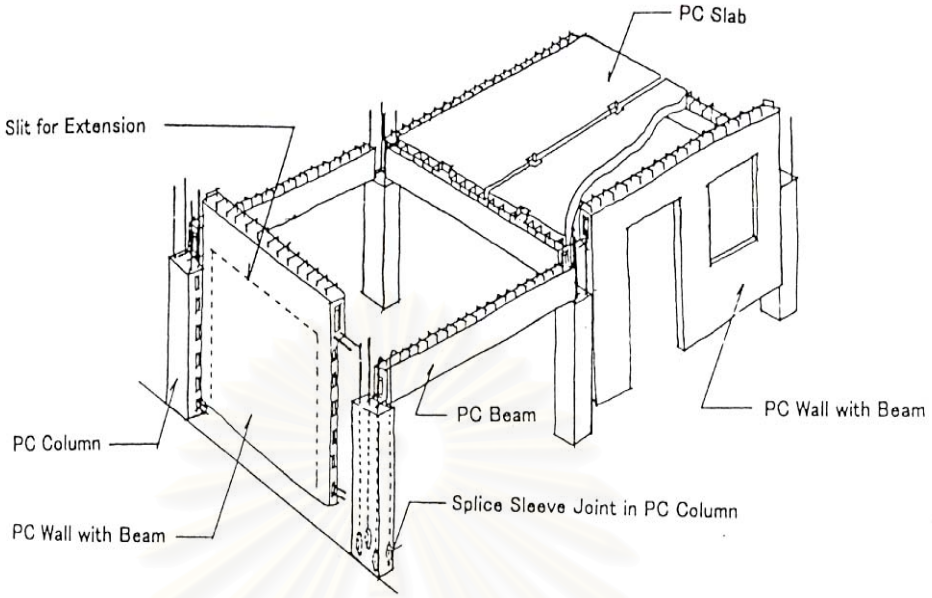
หล่อกับที่ ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดข้อยุ่งยากในการผลิต และติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นอันมาก ดังนั้นในระบบสำเร็จรูปจะมีคานเฉพาะในแนวที่รับน้ำหนักจากพื้นเท่านั้น ส่วนในอีกแนวหนึ่งซึ่งไม่มีคานยึดจะถูกยึดโดยแผ่นพื้น หรือผนัง

วิธีการต่อชิ้นส่วนของเสา และคานคอนกรีตเข้าด้วยกันมาความยากมากกว่าระบบแผ่นพื้นรับน้ำหนักเป็นอันมาก วิธีการต่อรอบระหว่างเสากับคาน หลายวิธีก็ได้มาจากการเลียนแบบโครงสร้างไม้ และโครงสร้างเหล็ก จนมีผู้กล่าวว่าผู้ที่จะออกแบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบเสา และคานได้ดี ควรจะเป็นผู้ที่เข้าใจ และศึกษารอยต่อของโครงสร้างไม้มาเป็นอย่างดีมาก่อน (ต่อตระกูล ยมนาค, 2520)

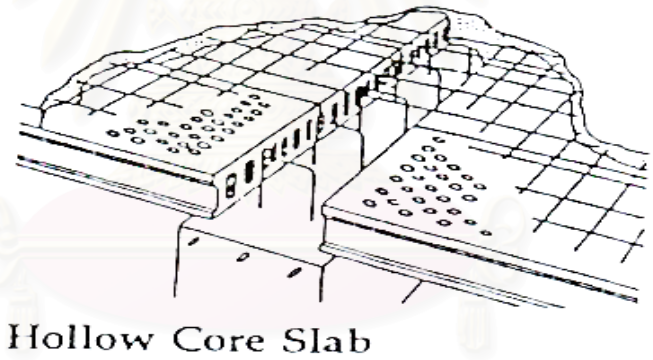
2. **ระบบเสาคาน** (R-PC) คือ ระบบ (Rigid Frame Precast Concrete method) ระบบนี้ เสาอาจจะเป็น PC หรือหล่อในที่ คานจะเป็น Half-PC (คานช่วงเหล็กบนจะเว้นไว้ โผล่เหล็กปลอกไว้เดินเหล็กบนในที่ และหล่อคอนกรีตในที่ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของโครงสร้าง) หรือ คานเป็น Half-PC + Wall คือ คานกับผนังหล่อติดกัน พื้นจะเป็น Half-PC รอยต่อ Joint ระหว่างเสากับเสา และผนังกับผนังในส่วนที่เป็น Bearing Wall จะเป็น Sleeve Joint ผนังที่เป็น Non-bearing Wall กับคาน เป็น Welded Joint ผนังกับเสาจะเป็น Wet Joint ผนังบางส่วนตามขวางอาจจะออกแบบให้ต้านแผ่นดินไหว (การเคหะแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น 2540, อ้างในมั่น ศรีเรือนทอง, 2537)

ข้อควรระวังของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบนี้คือ รอยต่อ (Joint) ระหว่างผนังกับผนัง และพื้นกับพื้นในแนวราบจะเป็นระบบเปียก (Wet Joint) คือ จะต้องเข้าแบบ และเทคอนกรีตหลังจากติดตั้งแล้ว ส่วนรอยต่อระหว่างผนังกับผนังในแนวดิ่งจะเป็น Dry Joint คือเป็นการเชื่อมแผ่นเหล็ก ที่ฝังอยู่ในผนัง หรือใช้วิธีที่การต่อด้วย Sleeves Joint แล้วอัดด้วย non-shrink motor

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

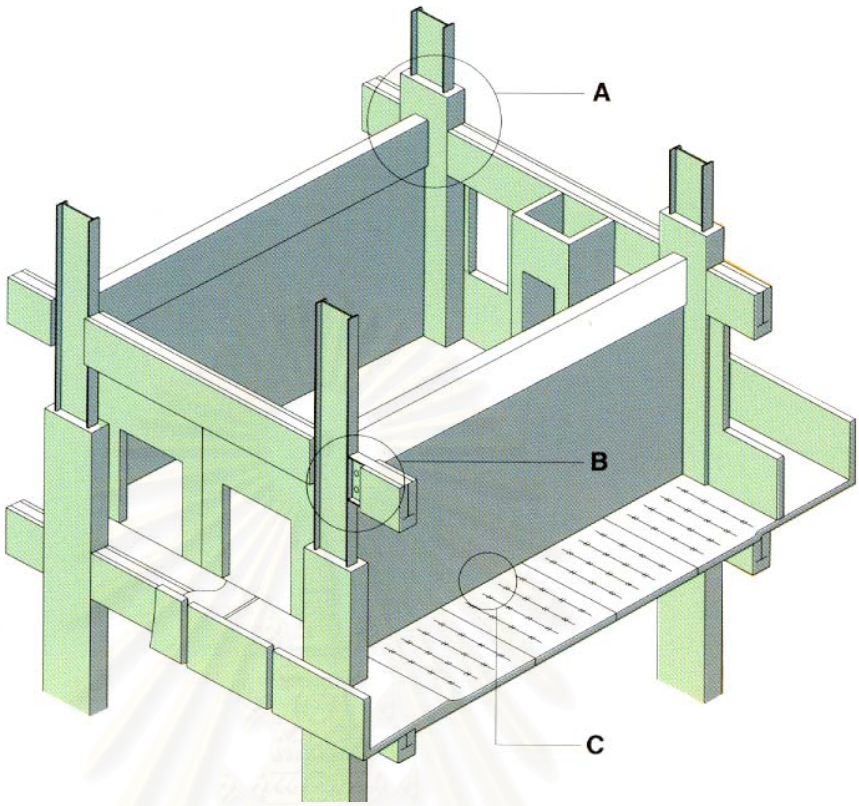


รูปที่ 2.2 แสดงการก่อสร้างแบบ เสา-คาน



รูปที่ 2.3 รายละเอียดรอยต่อของการก่อสร้างแบบเสาคาน (R-PC)

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 (การเคหะแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น 2540, อ้างในมั่น ศรีเรือนทอง, 2537)



รูปที่ 2.4 การก่อสร้างแบบ **H-PC** (H-shaped Steel Reinforced Precast Construction System)

2.5 รูปแบบระบบสำเร็จรูปที่นำมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย

การก่อสร้างด้วยระบบฟรีแคส (Precast Concrete) อาจจะจำแนกตามชนิดของที่อยู่อาศัยได้ดังนี้ (มั่น ศรีเรือนทอง, 2537)

1. บ้านเดี่ยวมักเป็นอาคาร 1-2 ชั้น น้ำหนักโครงสร้างจะไม่มากนัก ชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ หรือหนามาก แต่ปัญหาของบ้านเดี่ยวมักมีพื้นที่กำแพงห้องจำนวนมาก วิศวกรออกแบบจึงควรมีการประสานงานกับสถาปนิก ตั้งแต่เริ่มออกแบบเพื่อให้จัดพื้นที่การใช้สอยให้มีประสิทธิภาพ

2. บ้านแถว (Town House) จะเหมาะสำหรับโครงสร้างชนิด Bearing wall เพราะมีกำแพงแบ่งกั้นตลอดทุกแนว ลักษณะเหมือนเป็นช่องสี่เหลี่ยมทำให้ได้โครงสร้างที่ประหยัดมาก รอยต่อเรียบง่าย และติดตั้งไม่ซับซ้อนทำให้ก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว แต่จุดอ่อนคือผู้ซื้อไม่สามารถทุบผนังอาคารออกเป็นห้องโล่งตลอดถึงกัน อย่างไรก็ตามวิศวกรอาจออกแบบให้มีช่องหรือบริเวณซึ่งสามารถทุบออกเป็นช่องประตูในอนาคต ระบบฟรีแคส จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเจ้าของงานต้องดูความต้องการ และเป้าหมายของงานแล้วมอบให้สถาปนิก และวิศวกรศึกษาการออก

แบบโครงสร้าง และพื้นที่ใช้สอย จากนั้นนำมาทำ Lay out จากแนวคิดคร่าวๆ แล้วนำมาทดสอบตามปัจจัยเบื้องต้น คือ น้ำหนัก ขั้นตอน เครื่องมือ และเวลา ต่อไปเป็นวิธีการก่อสร้าง และหาวัสดุ การออกแบบรายละเอียดปลีกย่อยต้องคำนึงถึงราคา และเศรษฐกิจ จากนั้นจึงทำแบบเตรียมการวางแผน และเริ่มการก่อสร้างได้ (มั่น ศรีเรือนทอง, 2537)

การที่จะพิจารณารอยต่อของบ้านที่ก่อสร้างระบบสำเร็จรูปมีความสำคัญมากต้องมีความเข้าใจแต่ และส่วนทางเทคนิคการก่อสร้าง เพื่อจะได้ทราบว่าการนำส่วนใดมาต่อส่วนใดจึงจะเกิดความแข็งแรงได้ การที่ได้มีการออกแบบรอยต่อไว้แล้วเป็นการศึกษางาน เพื่อให้เกิดความรู้ และให้เลือกใช้รอยต่อที่เหมาะสม และสามารถออกแบบได้ในขั้นต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในลักษณะการสำรวจภาคสนาม (Field Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา และเปรียบเทียบข้อมูลในด้านค่าใช้จ่าย ระยะเวลา และคุณภาพของบ้านพักอาศัย ที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton Fame or Column and Beam) ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม กับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม (Conventional System) ที่มีขนาดรูปแบบ และพื้นที่เหมือนกัน รวมถึงจะศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง รวมถึงกรรมวิธีข้อดี และข้อเสียต่างๆ ในระหว่างการก่อสร้าง

เพื่อนำผลจากการวิจัยมาสรุป และนำมาใช้เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการพัฒนาระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton Fame or Column and Beam) ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มาก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรร ซึ่งมีรายละเอียด และวิธีการดำเนินวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 การสำรวจ และศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการกำหนดปัญหา และวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนต่อไปคือ กำหนดขอบเขตของงานวิจัย และศึกษาข้อมูลที่จะใช้ในการวิจัย โดยกำหนดการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1. การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

เป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับการก่อสร้างกับระบบเสา-คานสำเร็จรูป โดยจะทำการศึกษาตำรา บทความเอกสาร ที่เป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับระบบเสา-คานสำเร็จรูป และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่เกี่ยวกับความคิดเห็นในการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาก่อสร้างบ้านพักอาศัย รวมถึงความเป็นไปได้ของการนำระบบดังกล่าวมาใช้ร่วมกันระบบเดิม เพื่อสร้างแนวทางในการทำวิจัย โดยทำการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ ซึ่งมีความสามารถในการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป ทั้งบ้านเดี่ยว และโครงการบ้านจัดสรร

จากการสำรวจโครงการ และการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้ จากการสำรวจโครงการต่างๆ ที่สามารถรวบรวมได้ในสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันได้พบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ที่มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 185 ตารางเมตร ภายในโครงการเพลส แอนด์พาร์ค ถนนประชาอุทิศ มีการก่อสร้างที่ใช้ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับก่อสร้างระบบเดิม เพื่อใช้เป็นตัวอย่างวิจัยในการเก็บข้อมูล แล้วนำมาเปรียบเทียบกับ บ้านพักอาศัย 2 ชั้นมีพื้นที่ใช้สอย 185 ตารางเมตร ที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม

ภายในโครงการเดียวกันซึ่งระบบดังกล่าวได้มีการก่อสร้างแล้วเสร็จ การศึกษาผู้วิจัยจะใช้วิธีเฝ้าสังเกตจดบันทึกทุกขั้นตอนในหมวดงานต่างๆ ของงานก่อสร้าง สามารถจำแนกได้เป็น 3 หมวดงานหลักดังนี้คือ หมวดงานโครงสร้าง, หมวดงานสถาปัตยกรรม, หมวดงานระบบประกอบอาคาร รวมถึงค่าแรงงานต่างๆ โดยแยกประเภทตามหมวดงาน

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ขอแบบก่อสร้างทั้ง 2 แบบ กับผู้รับเหมาก่อสร้างภายในโครงการทำการแบ่งแยกตามประเภทหมวดงานที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แบบสถาปัตยกรรม, แบบโครงสร้าง, แบบสุขาภิบาล, แบบไฟฟ้า รวมถึงรายการประกอบแบบ และรายละเอียดของวัสดุต่างๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง แล้วนำมาถอดราคาเพื่อนำมาเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในภาคสนามมาประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างที่ได้เลือกนำมาวิจัยในครั้งนี้มีการก่อสร้างในระยะเวลาใกล้เคียงกัน โดยภายในระยะเวลาดังกล่าวโครงการไม่มีการหยุดการก่อสร้าง ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจสอบ ค่าใช้จ่าย, ระยะเวลา, แรงงาน, คุณภาพ ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการที่ผู้ประกอบการพัฒนาระบบเสา-คานสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เองสำหรับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในโครงการบ้านจัดสรรต่อไปนี้

3.1.2. **การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ**

จะได้ศึกษาข้อมูลทาง เอกสาร วิชาการ บทความ วรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลจากการวิเคราะห์มาอ้างอิง การดำเนินวิจัยที่จะนำข้อมูลมาอ้างอิงการดำเนินการวิจัยที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมากล่าวอ้างให้ผลการดำเนินการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3.2 การเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบถึงวิธีการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม กับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม เป็นการก่อสร้างภายในโครงการเดียวกันแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน จากการเลือกตัวอย่างที่จะนำมาวิจัย เป็นไปได้ยากที่จะนำตัวอย่างที่เหมือนกันมาเปรียบเทียบ จึงมีข้อจำกัดหลายประการทั้งราคาของวัสดุที่มีการเปลี่ยนแปลง จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้เลือกบ้านพักอาศัยที่มีขนาด, พื้นที่ และรูปแบบเหมือนกัน ตัวอย่างที่จะเลือกนำมาวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกที่อยู่อาศัยในโครงการเพลสแอนด์พาร์ค ถนนประชาอุทิศ เหตุผลในเลือกสถานที่มาศึกษาวิจัยดังกล่าวคือ

1. เป็นโครงการบ้านจัดสรรที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่มีผู้ประกอบการพัฒนาระบบ และผลิตวัสดุขึ้นมาใช้เอง

2. ภายในโครงการมีการก่อสร้างระบบเดิม และการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป โดยใช้รูปแบบ ขนาดพื้นที่เหมือนกัน ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย และสามารถศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างชัดเจน
3. เจ้าของโครงการมีการศึกษาระบบเสา-คานสำเร็จรูป ที่จะนำมาใช้กับโครงการ และเห็นประโยชน์ที่จะนำมาพัฒนาระบบดังกล่าวขึ้นมาใช้เอง ทำให้ผลการวิจัยมีการคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
4. โครงการดังกล่าวมีการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบภายในระยะเวลาใกล้เคียงกัน
5. แรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ ภายในโครงการมีการจัดจ้างผู้รับเหมารายเดียวกันคือ บริษัท พรี บิวด์ คอนสตรักชั่น จำกัด (Pre Build Construction Co., Ltd.) โดยแรงงานที่ใช้ในระบบโครงสร้างเป็นแรงงานชุดเดียวกัน
6. ตัวอย่างที่นำมาวิจัยเป็นบ้านพักอาศัย 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 185 ตารางเมตร 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ปลูกในที่ดิน 50 ตารางวา

จากเหตุผลดังกล่าวในการเลือกตัวอย่างของการวิจัยบ้านทั้ง 2 ระบบ สามารถแจกแจงในรายละเอียดไว้ดังนี้

1.บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป บ้านเดี่ยว 2 ชั้นพื้นที่ใช้สอยประมาณ 185 ตารางเมตร ในโครงการเพลสแอนด์พาร์ค ถนนประชาอุทิศ จำนวน 1 หลัง ซึ่งเป็นโครงการบ้านจัดสรร

2. บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 185 ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในโครงการเดียวกันที่มีการสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ การศึกษาระบบดังกล่าวจะเป็นการนำข้อมูล ณ ปัจจุบันมาวิเคราะห์ ราคาวัสดุค่าก่อสร้าง แรงงาน ณ ปี 2544

ในการเลือกตัวอย่างวิจัยมาเปรียบเทียบกันนั้น มีข้อควรพิจารณาในการเลือกสถานที่ดังกล่าว มีเหตุผลสำคัญหลายประการ เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

3.3 **เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย**

การวิจัยนี้เป็นการเฝ้าดูขณะก่อสร้าง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ การบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้สำหรับเก็บข้อมูลขณะก่อสร้างการสังเกต การสัมภาษณ์ และการสอบถาม โดยใช้การถ่ายรูปในตำแหน่งเดียวกันเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนก่อสร้างแล้วเสร็จ มาใช้ระบบเสา-คานสำเร็จรูป ซึ่งใช้วิธีสัมภาษณ์ผู้รับเหมาก่อสร้างและช่างเทคนิคตลอดจนถึงคนงานก่อสร้างแล้วจึงนำมาวิเคราะห์

3.3.1 ประเภทของเครื่องมือ

1. แบบบันทึกรายละเอียดการก่อสร้าง ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ขณะก่อสร้างในแต่ละวัน เพื่อเก็บรายละเอียดในการทำงานในใบบันทึกของวัน, เดือน, ปี และรายการทำงานที่ทำได้แต่ละวัน สภาพอากาศ รายละเอียดของวัสดุ, ปริมาณ, ที่มีการสั่งซื้อจริง และปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทำงานในแต่ละวัน

2. ถ่ายรูปเพื่อเก็บรายละเอียดความก้าวหน้าในการก่อสร้างในแต่ละวันตั้งแต่เริ่มต้นก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยจะถ่ายภาพบันทึกความก้าวหน้าของการก่อสร้างตามระยะเวลาที่เข้าไปบันทึก จะทำการบันทึกทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน รวมถึงถ่ายภาพขั้นตอนที่สำคัญในการก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป

3.3.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. กำหนดรายละเอียดที่ต้องการศึกษาทั้งหมด
2. สร้างใบบันทึกเป็นรูปตาราง เว้นพื้นที่ไว้บันทึกข้อมูลที่ต้องการจะศึกษาทุกครั้งที่เข้าไปศึกษา
3. นำแบบแปลน และรูปด้านทุกด้านของอาคารมาประกอบการลงบันทึก เพื่อให้ข้อมูลของตัวอย่างที่นำมาวิจัยมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยที่สุด

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ขอหนังสือแนะนำตัวจากภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเข้าพบผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโครงการ โดยบริษัท พรี บิวด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด ซึ่งเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างภายในทั้งหมดของโครงการได้ทำการสัมภาษณ์กับหัวหน้าฝ่ายประมาณราคา และต้นทุนของบริษัท และหัวหน้าฝ่ายโรงงานผลิตชั่วคราวในงานโครงการจัดสรรที่ก่อสร้างบ้านด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป ได้ทำการสอบถาม และได้พบวิศวกรประจำโครงการ โดยการรับแบบก่อสร้างจากวิศวกรประจำโครงการ

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลของโรงงานผลิตชิ้นส่วนเสา-คานสำเร็จรูป เป็นโรงงานที่ผู้ประกอบการสร้างรงงานชั่วคราวมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. สอบถามจากหัวหน้าฝ่ายประมาณราคา บริษัทรับเหมาก่อสร้างในโครงการ ถึงรายละเอียดอุปกรณ์เครื่องจักร และจำนวนเครื่องจักรแต่ละชนิด

2. เมื่อสอบถามแล้วเสร็จจะเป็นการสังเกตโดยผู้วิจัย ซึ่งจะเข้าไปดูวิธีการ ผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน ทำการจดบันทึกเป็นขั้นตอนดังกล่าวเป็นการลงพื้นที่ เพื่อเก็บข้อมูล และได้มีการสอบถามจากผู้ควบคุมงานที่ผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน

3. สัมภาษณ์วิธีการผลิต การใช้อุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ผลิตชิ้นส่วน

4. ผู้วิจัยได้สอบถาม สัมภาษณ์วิศวกรโครงสร้างถึงความเหมาะสม และแนวโน้มของระบบการก่อสร้างที่คาดว่าจะมีต่อไปในอนาคต

จากผลดังกล่าวที่ได้จากเก็บรวมรวบข้อมูล ทั้งจากการเก็บรวบรวม เอกสาร สัมภาษณ์ และจากการจดบันทึกในสถานที่ก่อสร้าง แล้วนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจนเสร็จแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.5.1 ตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด

การตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่อง หรือยังมีรายละเอียดไม่ครบถ้วน ถ้าพบว่าข้อมูลยังขาดประเด็นที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติม ก็จะต้องไปทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มเติมให้ครบทุกประเด็นตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการเก็บข้อมูล โดยแยกการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นลำดับดังต่อไปนี้

ศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้าง ที่อยู่อาศัยด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ศึกษาต้นทุนค่าก่อสร้าง นำข้อมูลเบื้องต้นที่เก็บมาสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม กับบ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม ประมาณราคาของบ้านทั้ง 2 ระบบมาแจกแจง โดยแยกเป็นหมวดงานต่างๆ ในการก่อสร้างจำนวน 3 หมวดงาน (ตามหลักการก่อสร้างและหลักวิชาประมาณราคา) โดยเปรียบเทียบในรูปของตาราง และแผนภูมิ เพื่อจะให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างชัดเจน

2. วิเคราะห์สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้าง วิเคราะห์ผล โดยศึกษาข้อมูลใบประมาณราคาโดยละเอียด ว่ามีรายการใดเปลี่ยนแปลงราคา

3. เปรียบเทียบสัดส่วนค่าก่อสร้างแบ่งตามหมวดงานต่างๆ การวิเคราะห์ผลแสดงเป็นแผนภูมิให้เห็นถึงสัดส่วนค่าก่อสร้างในแต่ละหมวดงานก่อสร้าง

4. เปรียบเทียบสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุ เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงแล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลา

วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ในขณะก่อสร้าง และวิเคราะห์ปัญหาหลังการใช้สอยของอาคารเพื่อวางแผนทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้น ทั้งในขณะก่อสร้าง และหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ

วิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการออกแบบ และกรรมวิธีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ในการออกแบบ และในส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้าง วิเคราะห์โดยแสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบในรูปของแผนภูมิ

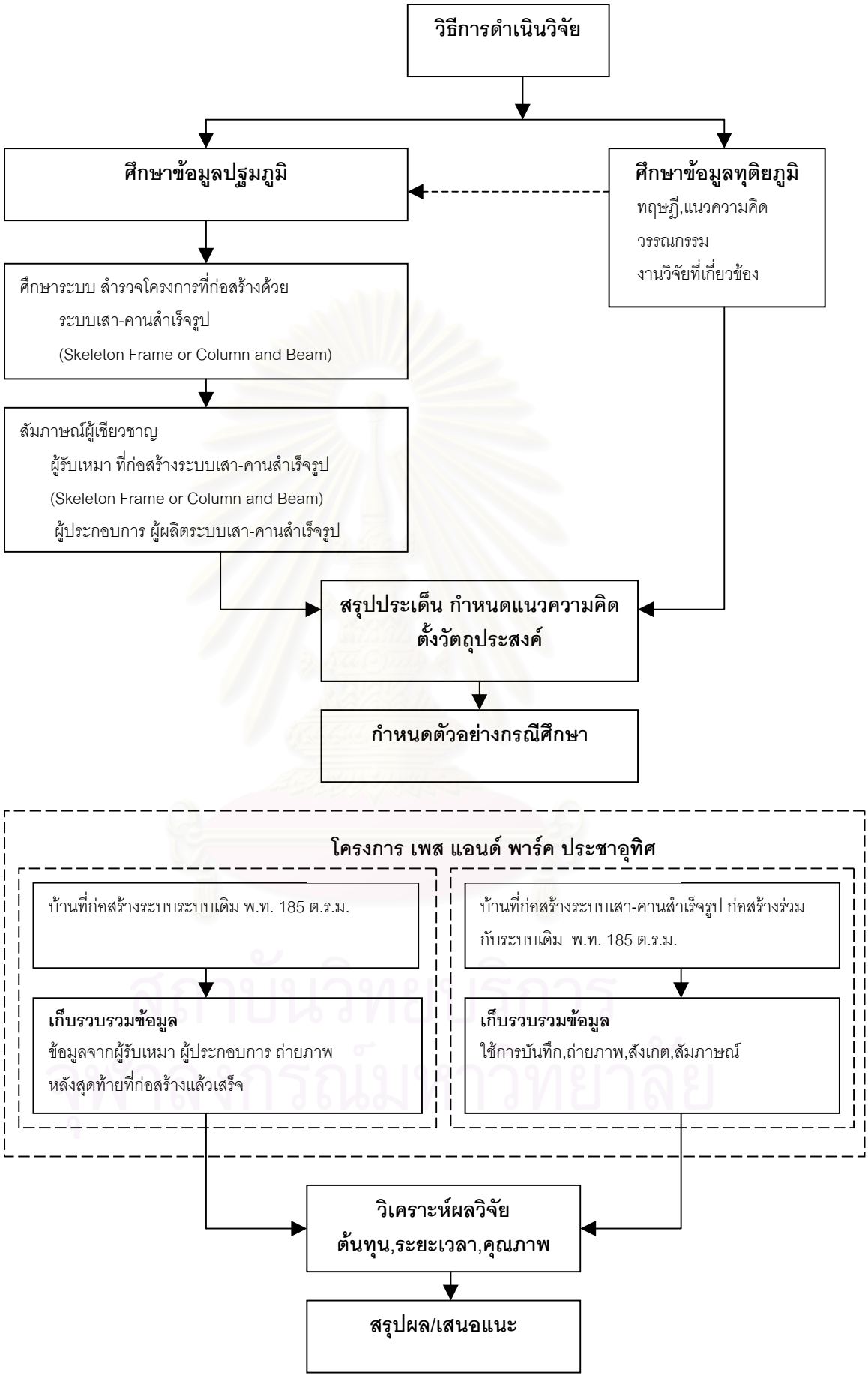
3.6 สรุปผล และข้อเสนอแนะ

3.6.1 สรุปผลการวิจัย หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย จะสรุปผลการวิจัยโดยการใช้ผลการวิจัยเป็นประเด็นหลักในการสรุปผล และใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากทฤษฎี แนวความคิด แนวความเชื่อ วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวอ้างเพื่อให้น้ำหนักของการสรุปผลความน่าเชื่อถือ สอดคล้องตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

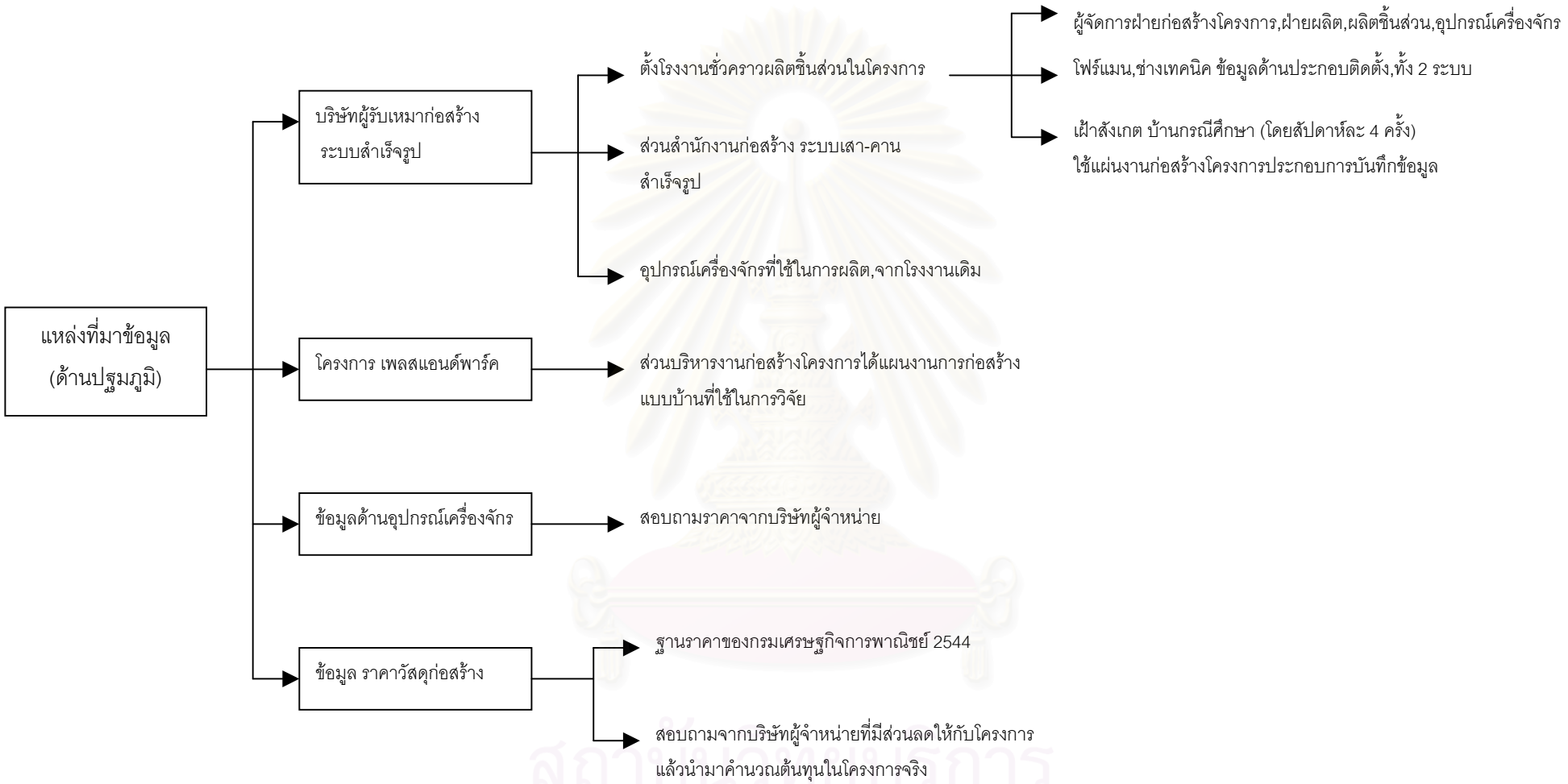
3.6.2 ข้อเสนอแนะ เป็นข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจริงจากการศึกษาวิจัย ผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเป็นแนวทางที่ผู้ประกอบการสามารถพัฒนาระบบสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เอง เพื่อลดการนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเคหการในประเทศไทย

.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 3.1 แสดง วิธีดำเนินการวิจัย



แผนภูมิที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลในภาคสนาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

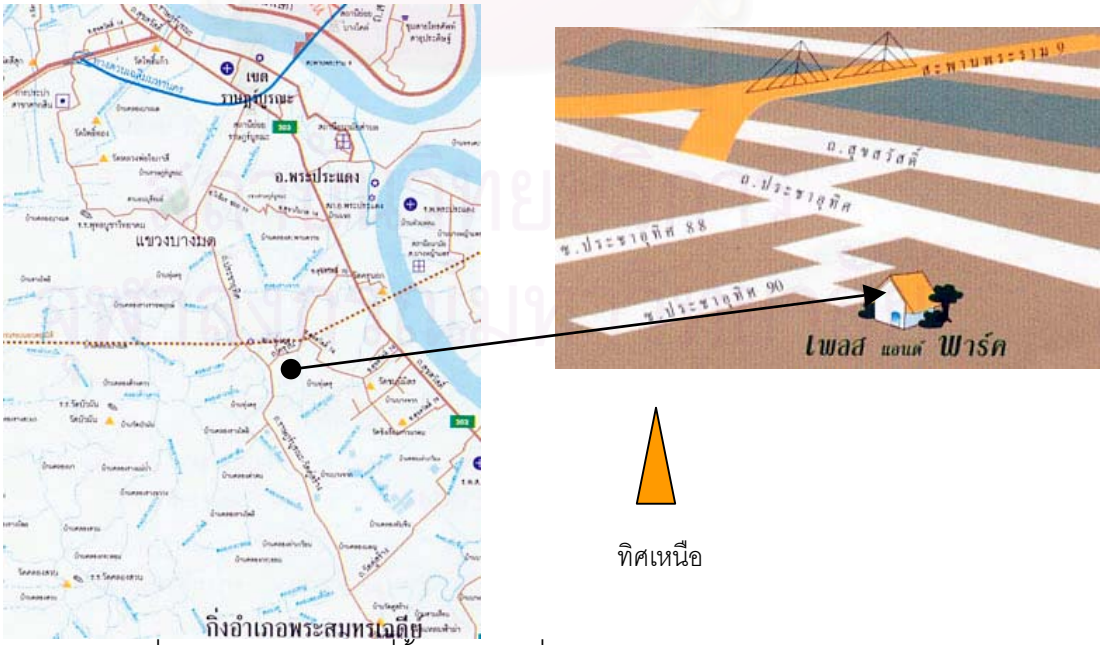
บทที่ 4

ข้อมูลรายละเอียดโครงการ

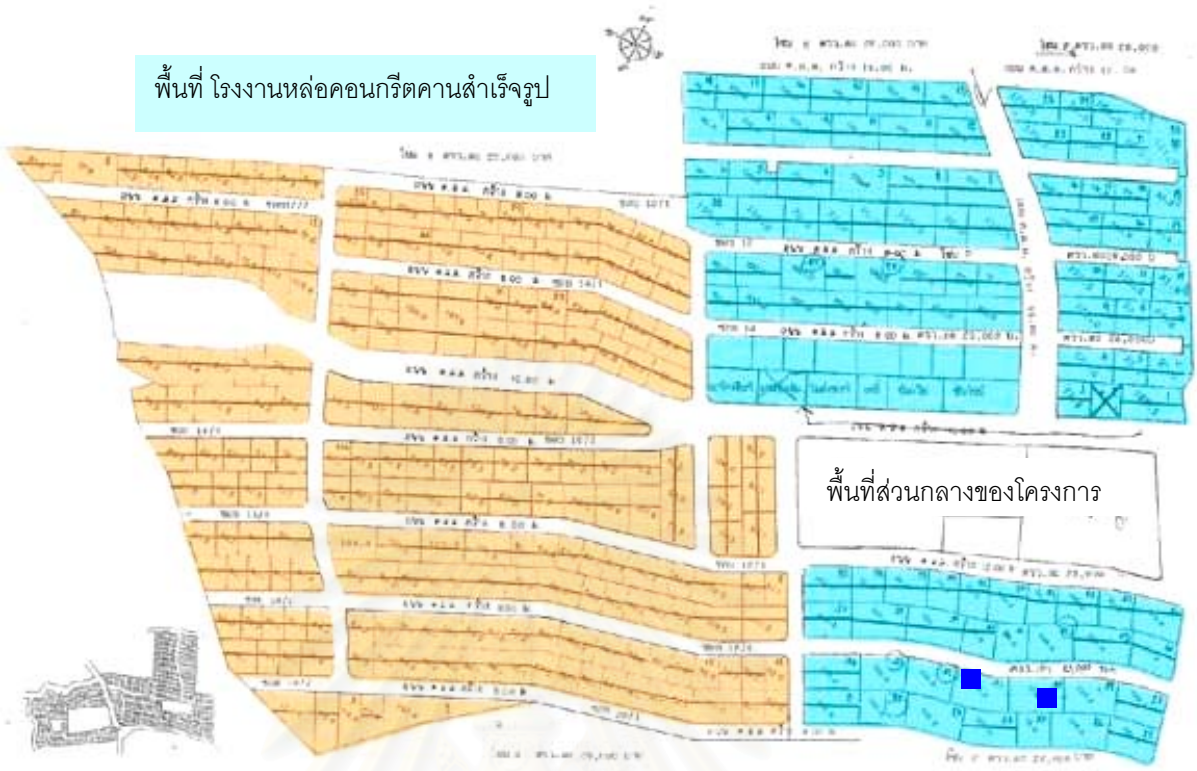
ในการวิจัยได้เลือกบ้านเดียวในโครงการเพลสแอนด์พาร์ค มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 185 ตารางเมตร ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton Frame or Column and Beam) ก่อสร้างด้วยระบบเดิม โดยการศึกษาเป็นการเปรียบเทียบกับระบบเดิม (Conventional System) ภายในโครงการเดียวซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยรูปแบบเหมือนกันที่มีการก่อสร้างภายในโครงการเดียวกัน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ มีรายละเอียดของโครงการที่จะทำการศึกษาไว้ดังนี้

4.1 รายละเอียดของโครงการที่จะทำการศึกษา

ชื่อโครงการ	เพลส แอนด์ พาร์ค
ประเภทของโครงการ	ที่ดินจัดสรร และบ้านเดี่ยว
ขนาดโครงการ	ที่ดินโครงการ 250 ไร่
ที่ตั้งโครงการ	ถนนบ้านคลองสวน เขตพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ
ปีที่เริ่มดำเนินโครงการ	พ.ศ. 2544 (ก่อสร้างระบบเดิม)
	พ.ศ. 2544 (ก่อสร้างระบบ เสา-คานสำเร็จรูป)



ภาพที่ 4.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ผู้วิจัยศึกษา (ไม่เข้ามาตราส่วน)



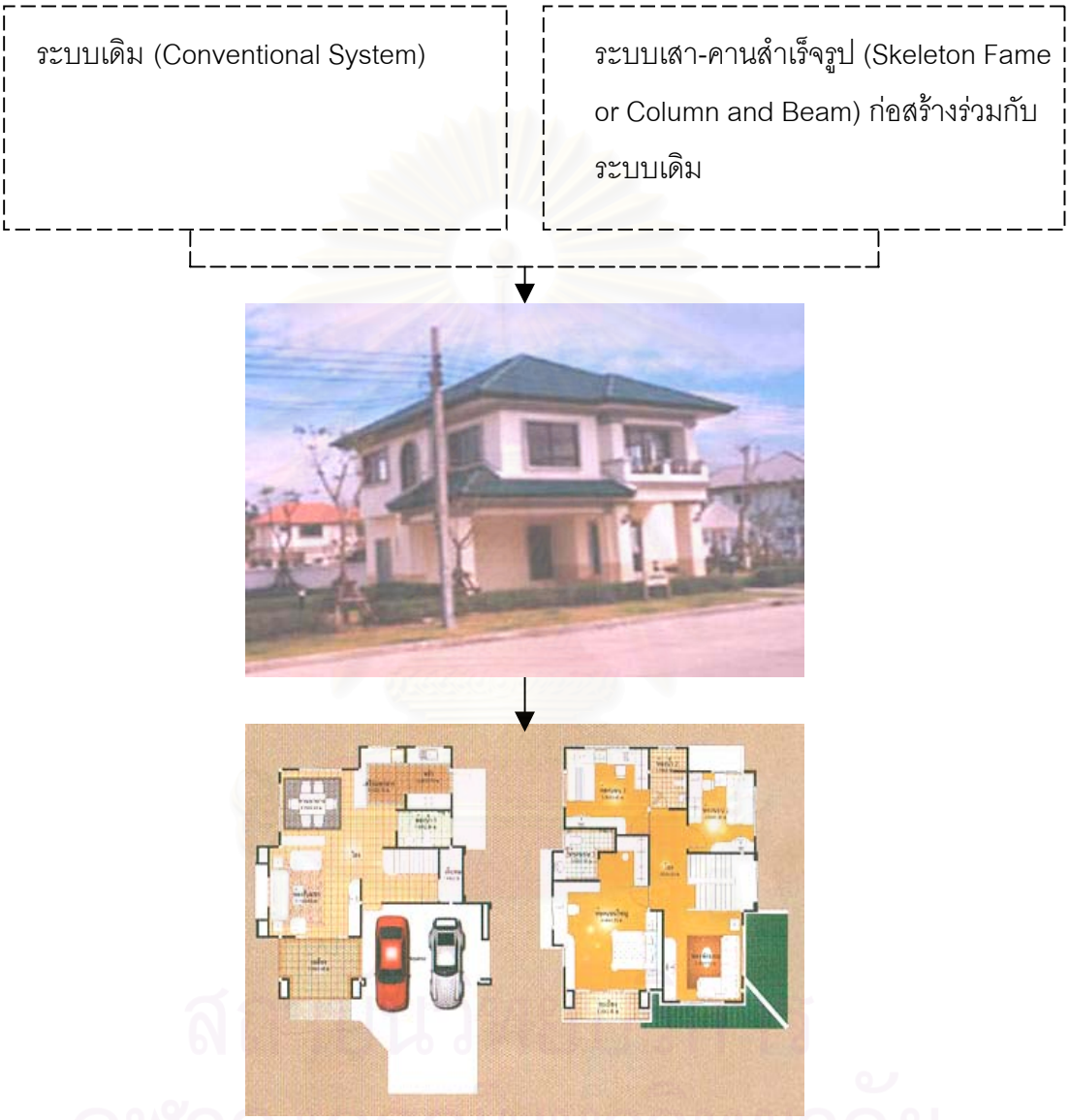
ภาพที่ 4.2 แสดงผังโครงการ เพลส แอนด์ พาร์ค

- บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม (Conventional System)
- บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบคานสำเร็จรูป (Skeleton Frame or Column and Beam) ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม (Conventional System)
- บ้านตัวอย่างที่นำมาวิจัย
- โรงงานหล่อคอนกรีตชั่วคราวที่ผู้ประกอบการสร้างขึ้น เพื่อใช้หล่อ เสา-คาน สำเร็จรูป แล้วนำประกอบติดตั้งภายในโครงการ ซึ่งแสดงจากผัง

จากภาพที่ 4.2 แสดงผังในโครงการแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ซึ่งเป็นระยะการก่อสร้างเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ที่ผู้ประกอบการพัฒนาระบบนี้ขึ้นมาใช้เอง โดยอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ในการนำระบบดังกล่าวมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างเดิม ซึ่งเป็นระบบการก่อสร้างเดิมที่มีภายในโครงการ

4.2 แสดงตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัย

แบบบ้านที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบ้านที่มีการปรับเปลี่ยนจากการก่อสร้างระบบเดิมมาก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป โดยแบบแปลน และพื้นที่ใช้สอยเหมือนกัน สามารถเปรียบเทียบจากรูปถ่ายให้เห็นได้ดังนี้



ภาพที่ 4.3 แสดงแปลนบ้านเปรียบเทียบในโครงการ เพลสแอนด์พาร์ค สมุทรปราการที่ได้เลือกมาเป็นตัวอย่างการวิจัย แล้วนำมาเปรียบเทียบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

4.2.1. บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

พื้นที่เดิม 185 ตารางเมตร

3 ห้องนอน 2ห้องน้ำ

ห้องรับแขก ห้องอาหาร

ที่จอดรถ 2 คัน

ภาพที่ 4.4 แสดงทัศนียภาพรูปบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม

4.2.2. บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิม

พื้นที่ 185 ตารางเมตร
3 ห้องนอน 2ห้องน้ำ
ห้องรับแขก ห้องอาหาร
ที่จอดรถ 2 คัน

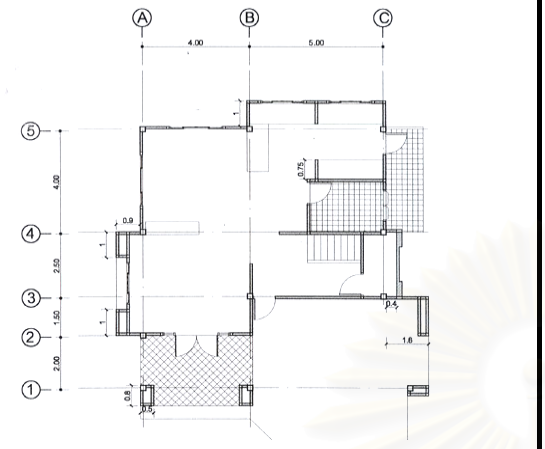
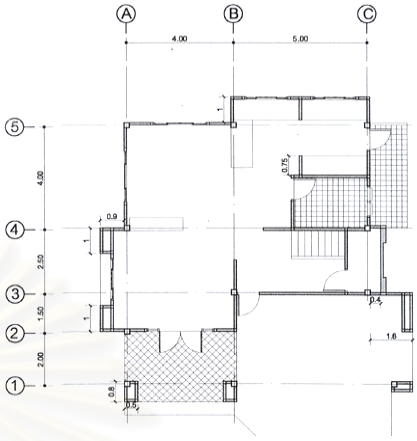
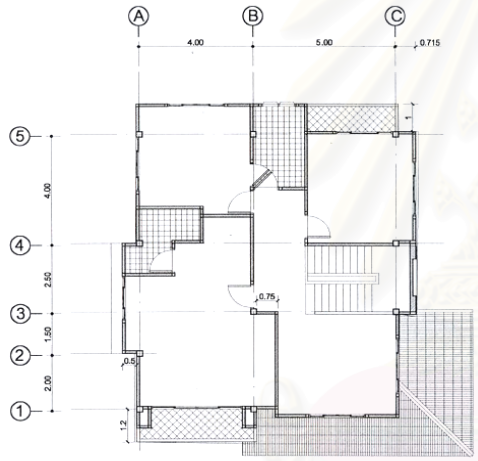
ภาพที่ 4.5 แสดงทัศนียภาพโดยรวมบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 รายละเอียดการก่อสร้างระบบเดิมเปรียบเทียบกับระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

รายละเอียดประกอบการก่อสร้างบ้านในการคำนวณต้นทุนในหมวดงานต่างๆ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงรายการประกอบแบบในการก่อสร้าง ในรายการวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านจัดสรรภายในโครงการ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแบบบ้านยอร์คเชียร์ มาเป็นตัวอย่างในการศึกษา มีรูปแบบ และพื้นที่เหมือนกับบ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม ภายในโครงการเดียวกันเป็นตัวอย่างที่ดีที่ใช้ในการวิจัยรายละเอียดของการประกอบการก่อสร้างมีดังนี้

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบตัวอย่างของบ้านทั้ง 2 ระบบที่นำมาวิจัย

1. บ้านที่ก่อสร้างระบบเสา-คาน สำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม	2. บ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม
	
แปลนพื้นชั้นที่ 1 ไม่เข้ามาตราส่วน พื้นที่ 85 ต.ร.ม.	แปลนพื้นชั้นที่ 1 ไม่เข้ามาตราส่วน พื้นที่ 85 ต.ร.ม.
	
แปลนพื้นชั้นที่ 2 ไม่เข้ามาตราส่วน พื้นที่ 100 ต.ร.ม.	แปลนพื้นชั้นที่ 2 ไม่เข้ามาตราส่วน พื้นที่ 100 ต.ร.ม.
ทัศนียภาพ บ้านที่นำมาวิจัย	ทัศนียภาพ บ้านที่นำมาวิจัย

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดประกอบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยของแต่ละระบบ

ลำดับที่	รายการ	ระบบเดิม	ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม
1	งานเข็ม	คอนกรีตอัดแรง 0.22x0.22x18.00 ม.	คอนกรีตอัดแรง 0.22x0.22x18.00 ม.
		คานคอดิน ค.ส.ล.	คานคอดิน ค.ส.ล.
		พื้นหล่อสำเร็จรูป	พื้นสำเร็จรูป
		เสา ค.ส.ล. หล่อในที่	เสา ค.ส.ล. หล่อสำเร็จประกอบติดตั้ง
		คาน ค.ส.ล. หล่อในที่	คาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ประกอบติดตั้ง
		คานหลังคาเหล็ก 2C 150x20x20x3.2 ม.ม.	คานหลังคาเหล็ก 2C 150x20x20x3.2 ม.ม.
		โครงหลังคา เหล็กรูปพรรณ	โครงหลังคา เหล็กรูปพรรณ
2	หลังคา	กระเบื้องซีแพคโมเนีย	กระเบื้องซีแพคโมเนีย
3	งานก่อ-ผนัง	ผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ขนาด 20X60X10.0	ผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ขนาด 20x60x10.0
4	งานพื้นผิว	กระเบื้องเซรามิค 12"x12" ผิวเรียบ	กระเบื้องเซรามิค 12"x12" ผิวเรียบ
		ไม่มีลวดรายของ Cotto	ไม่มีลวดรายของ Cotto
		กระเบื้องเซรามิค 8"x8" ผิวเรียบกันลื่น	กระเบื้องเซรามิค 8"x8" ผิวเรียบกันลื่น
		ไม่มีลวดรายของ Cotto	ไม่มีลวดรายของ Cotto
		ผิวปูนขัดมัน	ผิวปูนขัดมัน
		ผิวปูนขัดหยาบ	ผิวปูนขัดหยาบ
		ปาร์เก้โมเสคไม้แดงเข้าลิ้น 12"*12"	ปาร์เก้โมเสคไม้แดงเข้าลิ้น 12"*12"
		ทาโพรียูริเทนชนิดภายใน 2 ครั้ง	ทาโพรียูริเทนชนิดภายใน 2 ครั้ง
	งานผนัง	ผิวปูนฉาบเรียบ ทาสี(ภายใน,ภายนอก)	ผิวปูนฉาบเรียบ ทาสี
		ผิวปูนฉาบเรียบ ทาสี	ผิวปูนฉาบเรียบ ทาสี
	งานฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดานยิมซั่มบอรด์ หนา 9 มม.	ฝ้าเพดานยิมซั่มบอรด์ หนา 9 มม.
		ขอบลาดฉาบรอยต่อเรียบทาสี	ขอบลาดฉาบรอยต่อเรียบทาสี
		ฝ้าเพดานยิมซั่มบอรด์ชนิดมีฟอยล์ หนา 9 มม.	ฝ้าเพดานยิมซั่มบอรด์ หนา 9 มม.
		ขอบลาดฉาบรอยต่อเรียบทาสี	ขอบลาดฉาบรอยต่อเรียบทาสี
		บัวหล่อสำเร็จรูป	บัวหล่อสำเร็จรูป
	งานทาสี	สีน้ำพลาสติกชนิดกันความชื้น	สีน้ำพลาสติกชนิดกันความชื้น

หมายเหตุ สอบถามจากผู้ประกอบการ ผู้รับเหมาโครงการ และจากการสังเกตของผู้วิจัย (15/10/01)

4.4 ลักษณะการดำเนิน และเงื่อนไขของการก่อสร้าง

4.4.1 การจ้างเหมาการก่อสร้างภายในโครงการ

ผู้ประกอบการโครงการทำการจ้างเหมาค่าแรงในการดำเนินการก่อสร้าง โดยที่ผู้ประกอบการจะเป็นผู้จัดหาวัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ก่อสร้างบางอย่าง ส่วนผู้รับเหมาจะเป็นผู้จัดหาแรงงานรวมถึงอุปกรณ์การก่อสร้างที่เป็นเครื่องจักรหนักเอง จากที่มีการเปลี่ยนระบบเดิมมาเป็นระบบเสา-คานสำเร็จรูป ผู้รับเหมายังคงเป็นบริษัทเดียวกัน คือบริษัท พรี บิวด์ จำกัด ซึ่งบริษัทดังกล่าวเป็นผู้ชำนาญเกี่ยวกับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป และภายในโครงการไม่มีผู้รับเหมาช่วงในงานระบบต่างๆ แต่อย่างใดทำให้ผู้วิจัยสามารถเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลจากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทำผลวิจัยออกมาคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

4.4.2 คุณสมบัติผู้รับเหมาที่ก่อสร้างภายในโครงการ

ผู้รับเหมาที่เข้ามาดำเนินการมีความชำนาญ เป็นอย่างดีสำหรับการดำเนินงานในการก่อสร้างในหมวดงานประเภทต่างๆ ที่แยกตามประเภท คือ หมวดโครงสร้าง, หมวดสถาปัตยกรรม และหมวดระบบประกอบอาคาร จากการสังเกต และจดบันทึกทำให้ทราบว่าทาง ผู้รับเหมาได้จัดแยกคนงานตามความชำนาญประเภทหมวดงานต่างๆ ภายในการก่อสร้าง 1 หลัง (จากการสังเกตผู้วิจัย) โดยสามารถแยกงานโครงสร้าง และประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีจำนวนทั้งสิ้น 18 คน งานก่อผนังมีจำนวนทั้งสิ้น 8 คน งานไฟฟ้า 5 คน งานระบบประปา 4 คน

4.4.3 ระยะเวลาการดำเนินการการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้การศึกษาวิจัยครั้งนี้ อยู่ในช่วงเดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2545

4.4.4 ต้นทุนก่อสร้างของตัวอย่างที่นำมาวิจัย

1. วิธีที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการสอบถามจากบริษัทผู้ผลิตหลายรายเป็นฐานในการเปรียบเทียบ และได้ทำการตรวจสอบกับราคาของกรมเศรษฐกิจพาณิชย์ กรมการค้าภายใน ค่าวัสดุบางอย่าง เช่น คอนกรีต คิดตามปริมาณ โดยคอนกรีตที่ใช้เป็นคอนกรีตผสมเสร็จ ราคาดังกล่าวจึงมีส่วนลดตามจำนวนปริมาณการสั่ง การคิดราคาต้นทุนจึงคิดราคาจากปริมาณที่มีส่วนลด ข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยสอบถามจากผู้รับเหมา และผู้ค้าวัสดุให้กับโครงการ

2. ค่าแรงงานที่นำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนคิดจากมาตรฐานสถิติแรงงานก่อสร้างเป็นเกณฑ์ แล้วนำมาปรับฐานราคาจากการสอบถามค่าแรงงานภายในโครงการ แต่เนื่องจากค่าแรงงานที่เกิดขึ้นจะได้รับแตกต่างกันแล้วแต่ความชำนาญของคนงาน และความสามารถของคนงานแล้วจึงนำมาวิเคราะห์เป็นค่าแรงงานภายในโครงการ

3. ผู้วิจัยได้คำนวณโครงสร้างอาคารทั้ง 2 ระบบใหม่ในการคิดราคาเพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกันการคิดคำนวณโครงสร้างเพื่อประมาณราคา คิดโดยผู้วิจัยเป็นสถาปนิก โดยข้อมูลทั้งหมดสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้างประกอบ

4. ค่าแรงที่คิดในการประมาณราคา เป็นค่าแรงเฉพาะที่เกิดจากผู้วิจัยเหมาที่เจ้าของโครงการจัดจ้างเท่านั้น การจ้างบุคคลภายนอก หรืองานเหมาช่วงอื่น คิดเป็นต้นทุนวัสดุทั้งหมด ไม่ได้ลงในเรื่องค่าแรงงาน เช่น การตอกเข็ม, ไฟฟ้า และกระจก เป็นต้น

4.4.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นหลัก

4.4.6 วิธีการออกแบบ และกรรมวิธีการก่อสร้าง

1. วิธีการออกแบบเป็นการออกแบบอาคารระบบนี้ทั่วไป อาศัยข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการ และข้อมูลผู้ประกอบการที่พัฒนานำระบบจากต่างประเทศมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย ภายในโครงการ
2. กรรมวิธีการก่อสร้างเป็นการก่อสร้างเป็นการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ที่เกิดจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นหลัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ผลการศึกษาการวิจัย

จากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ ก็เพื่อที่จะศึกษาค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการก่อสร้างบ้านระบบสำเร็จรูปประเภทเสา-คานสำเร็จรูป ที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เมื่อทราบถึงค่าใช้จ่ายในหมวดงานประเภทต่างๆ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล โดยมีการสร้างโรงงานชั่วคราวภายในโครงการแล้วขนส่งไปประกอบยังสถานที่ปลูกสร้างที่อยู่ในโครงการเดียวกัน งานวิจัยครั้งได้ทำการสำรวจข้อมูล โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลบันทึกตารางแสดงรายละเอียด ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ผลการศึกษา โดยแบ่งรายละเอียดของผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในบทที่1 ผลการศึกษาด้านเปรียบเทียบทางด้านต้นทุน, ระยะเวลา และคุณภาพ รวมถึงกรรมวิธีการก่อสร้าง โดยจะทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาเป็นลำดับขั้นตอนต่อไป

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกโครงการจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ซึ่งผู้ประกอบการได้นำระบบดังกล่าวมาก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เนื่องจากเป็นระบบการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป เป็นระบบที่ใกล้เคียงกับการก่อสร้างระบบเดิมอย่างมาก จากการศึกษาข้อมูลทำให้ทราบว่าผู้ประกอบการได้นำรูปแบบโครงสร้างทั้งหมดเป็นการหล่อในที่มาพัฒนาเป็นระบบเสา-คานสำเร็จรูปโดยเป็นการผสมผสานกับการก่อสร้างระบบเดิม (พิจารณาจากรูปแบบทางกายภาพของการก่อสร้างที่พบเห็น) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการตัวอย่างในการวิจัย จากผลดังกล่าวมาข้างต้นโดยได้เลือกแบบบ้านที่มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 185 ตารางเมตร จำนวน 2 หลัง และเห็นได้ว่าขนาดพื้นที่ใช้สอยมีขนาดเหมาะกับผู้ที่มีรายได้ปานกลางค่อนข้างสูงนั้น สามารถนำระบบสำเร็จรูปมาตอบสนองการก่อสร้างและสร้างทางเลือกที่จะนำระบบสำเร็จรูปมาใช้และพัฒนาระบบสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรรต่อไปได้

จากการสำรวจ และสังเกตทำให้ทราบว่าบ้านในโครงการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เป็นการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้วนำประกอบขั้นตอนทั้งหมดจะทำภายในโครงการ ซึ่งขั้นตอนของการผลิตส่วนใหญ่เน้นเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปขนาดใหญ่ และจากการศึกษาทำให้ทราบว่าระบบดังกล่าวเป็นระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปประเภทเสา-คานสำเร็จรูป โดยพิจารณาจากแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูป เทียบกับ เอกสาร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

5.1 กรรมวิธีการก่อสร้าง ส่วนโรงงานชั่วคราวภายในโครงการ

จากการสอบผู้ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบว่าทางโครงการได้แบ่งพื้นที่ภายในโครงการไว้ส่วนหนึ่งซึ่งเป็นพื้นที่ว่างเปล่ายังไม่ได้พัฒนาเป็นพื้นที่ขาย ผู้ประกอบการจึงได้จัดพื้นที่ดังกล่าวให้กับทางผู้รับเหมาที่เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาตั้งเป็นโรงงานผลิต จากการสอบถามมีพื้นที่โดยประมาณ 6 ไร่ มีขนาดที่ดินกว้างประมาณ 50 เมตร ยาวประมาณ 200 เมตร ที่ดินที่นำมาสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนชั่วคราวนั้น ผู้วิจัยได้สอบถามกับทางผู้ผลิตได้ทราบว่าพื้นที่ดังกล่าวได้บดอัดดินเพื่อเตรียมทำถนน และก่อสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการต่อไปในอนาคต ทำให้พื้นที่ดังกล่าวเหมาะสมสำหรับตั้งเป็นโรงงานชั่วคราว และส่วนสำนักงานที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และควบคุมงานก่อสร้าง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวทางผู้ประกอบการเป็นผู้จัดหา เตรียมสถานที่ไว้ให้กับทางผู้รับเหมา (เอกสารอ้างอิงจากตามสัญญาตกลงการว่าจ้างงาน) จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องการเช่าที่ดินทำโรงงานผลิต และส่วนสำนักงานชั่วคราว เพราะในการตกลงในสัญญาว่าจ้าง ข้อตกลงว่าก่อนเริ่มงานทางผู้ผลิตจะต้องสรุปเรื่องขอที่ดินที่จะตั้งโรงงานผลิตก่อนเข้าดำเนินการและเป็นผู้จัดหาสถานที่สำหรับสำนักงาน

สภาพทั่วไปของโรงงานจะเป็นลักษณะเปิดโล่ง ไม่มีหลังคาคุม เป็นลักษณะของการทำงานกลางแจ้ง รายละเอียดดังกล่าวดูภาพ 5.1 ซึ่งได้แสดงขั้นตอนของการก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นการเตรียมแบบแม่พิมพ์, การประกอบแม่พิมพ์ ตลอดการหล่อชิ้นส่วนต่างๆ ภายในโรงงาน และส่วนสำนักงานจะประกอบไปด้วยส่วนของสำนักงานชั่วคราวที่มีพื้นที่ไว้ใช้สอย ประมาณ 120 ตารางเมตร สภาพทั่วไปดูได้จากรูปถ่าย ส่วนสำนักงานจะเป็นตู้คอนเทนเนอร์สำเร็จรูป เป็นของผู้รับเหมาจัดเตรียมเอง โดยจะมีทั้งหมด 3 ตู้ ภายในตู้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำนักงานดังรายละเอียดที่ได้แสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 5.1 แสดงอุปกรณ์เครื่องใช้ในส่วนสำนักงานฝ่ายผู้รับเหมาของโครงการ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน
1.	โต๊ะทำงาน ,ชุดทำงาน,ตู้เอกสาร	ชุด	20
2.	ตู้เย็น,เครื่องถ่ายเอกสาร,	ชุด	อย่างละ 1 ชุด
3.	โทรศัพท์, โทรสาร, วิทยุสื่อสาร	เครื่อง	อย่างละ 1 ชุด
4.	แอร์	เครื่อง	อย่างละ 2 ชุด

ที่มาจากการสอบถาม และสังเกตจากผู้วิจัย อุปกรณ์สำนักงานดังกล่าวที่ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างมา เป็นอุปกรณ์ที่มีอยู่ในส่วนตู้คอนเทนเนอร์สำเร็จรูปต่อ 1 ตู้ จากการสอบถามทำให้ผู้วิทราบว่าในการบริหารจัดรูปแบบการทำงานทางผู้รับเหมาได้แยกหมวดหมู่ในการทำงานกับ

บุคลากรไว้สองส่วน คือ ฝ่ายบริหารโครงการ และ ฝ่ายปฏิบัติการโครงการ สามารถแบ่งรายละเอียดได้ดังนี้

1. ฝ่ายบริหารจะทำหน้าที่วางแผนงานก่อสร้าง การดำเนินงานก่อสร้างให้ตรงตามแผนรวมถึงการจัดบริหารบุคลากรภายในโครงการ ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่เหมาะสมกับหน้าที่ สามารถแจกแจกหน้าที่ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงบุคลากรฝ่ายบริหารงานก่อสร้าง

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่ และความรับผิดชอบ
1.	ผู้จัดการโครงการ	1	บริหารงานประชุมวางแผนการก่อสร้าง, แก้ไขปัญหางานก่อสร้างให้เป็นไปตามแผนงานที่ได้วางไว้ในสัญญากับผู้ประกอบการ
2.	ผู้ช่วยผู้จัดการโครงการ	1	นำแผนไปปฏิบัติให้สอดคล้องกับการดำเนินงาน แก้ไขปัญหาการก่อสร้าง
3.	วิศวกรโครงการ	2	กำกับดูแลการบริหารในระบบการผลิตชิ้นส่วน

2. ฝ่ายปฏิบัติการโครงการ จะประกอบด้วยบุคลกรควบคุมงาน ฝ่ายผลิตทำแบบแม่พิมพ์เทคอนกรีต ถอดแบบแม่พิมพ์แล้วนำไปประกอบติดตั้ง ในส่วนของฝ่ายปฏิบัติการโครงการสามารถแยกย่อยเป็นฝ่ายผลิตชิ้นส่วนกับฝ่ายประกอบติดตั้งชิ้นส่วน โดยจำนวนบุคลากรที่ใช้ในการทำแบบแม่พิมพ์ และประกอบติดตั้งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

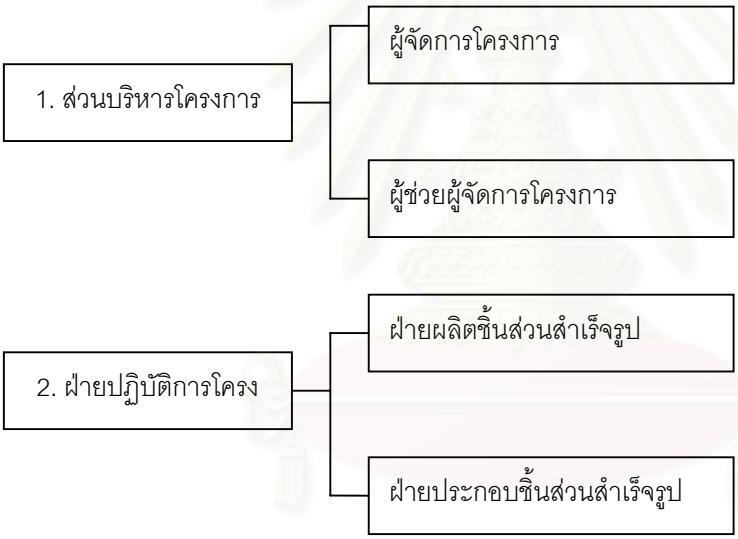
ตารางที่ 5.3 แสดงบุคลากรฝ่ายผลิตชิ้นส่วน

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่ และความรับผิดชอบ
1.1	โฟร์แมน	1	ดูแลการผลิต
1.2	ฝ่ายเชื่อมเหล็ก	3	ประกอบโครงสร้าง ผูก และซ่อมเหล็กนำโครงสร้างวางลงในกรอบแม่พิมพ์
1.3	ฝ่ายทำแบบแม่พิมพ์ ฝ่ายเทคอนกรีต	3	สร้างแบบแม่พิมพ์ เทคอนกรีตลงในกรอบแม่พิมพ์ที่ได้เตรียมไว้ โดยการควบคุมงานจากโฟร์แมน

ตารางที่ 5.4 แสดงบุคลากรฝ่ายประกอบติดตั้งชิ้นส่วน

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่และความรับผิดชอบ
1.1	โฟร์แมน	2	ดูและงานประกอบติดตั้ง
1.2	ฝ่ายประกอบตั้งชิ้นส่วน	4	นำชิ้นส่วนจากการผลิต มานำประกอบติดตั้ง และเก็บรอยต่อของโครงสร้าง

หลังจากทีประกอบโครงสร้างแล้วเสร็จการประกอบจะใช้ทีมงานทั้งหมด 6-7 คนต่อการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทเสา-คาน ขั้นตอนการประกอบติดตั้งจะเป็นคนขับรถ Mobile Crane 1 คนและช่างเชื่อมส่วนโครงสร้าง 2-3 คนส่วนที่เหลืออีก 3 คน มีหน้าที่ในการลำเลียงชิ้นส่วนสำเร็จรูป, ติดตั้ง จำนวนบุคลากรต่อการประกอบติดตั้ง 1 หลัง



แผนภูมิที่ 5.1 แสดงผังการบริหารงานส่วนต่างภายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จากการสำรวจ สอบถาม และสังเกตการณ์ภายในโรงงานซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากผู้รับเหมาในการบันทึกภาพ และจดบันทึกอุปกรณ์เครื่องจักร และสอบถามจากหัวหน้าฝ่ายประมาณราคา เพื่อเป็นการตรวจสอบขั้นตอน ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้จริงในการผลิตที่ใช้สำหรับหล่อเสา-คานสำเร็จรูปภายในโครงการ ที่มีการก่อสร้างแต่เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ผู้รับเหมามีการใช้ก่อสร้างหลายโครงการทำให้มีความชำรุดเสียหายตามสภาพการใช้งาน โดยที่อุปกรณ์มีความเสียหายบางส่วน ทำให้ผิววัสดุสำเร็จรูปที่หล่อมีผิวไม่เรียบแต่คุณภาพในการรับกำลังตามโครงสร้างไม่มีความเสียหายแต่อย่างใด ส่วนโรงงานชั่วคราวที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จะเป็นลักษณะของการทำงานกลางแจ้งเกือบทุกขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการประกอบแม่พิมพ์ประเภทเสา-คาน รวมถึงชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานส่วนตกแต่งสถาปัตยกรรมที่ไม่ใช้โครงสร้างหลัก ซึ่งได้แก่บัวในส่วนต่างของอาคาร

ภาพที่ 5.1 แสดงเครน Gantry crane ที่ใช้หล่อเสา-คานสำเร็จรูป

ภายในพื้นที่โครงการวัสดุดังกล่าวเป็นอุปกรณ์ของทางผู้รับเหมาจัดหามาเพื่อความสะดวกในการหล่อชิ้นส่วน จากการสำรวจและสังเกตได้พบรายละเอียดของโรงงานผลิตชั่วคราว โดยมีส่วนของการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ส่วนของพื้นที่หล่อชิ้นหนัก ลักษณะจะเป็นลานโล่งไม่มีหลังคาคลุมส่วนของพื้นที่หล่อชิ้นส่วนขนาดเล็กจะเป็นโต๊ะเหล็กที่มีขนาด 4.00x6.00 เมตร พื้นที่ในบริเวณดังกล่าวทำโต๊ะจะต้องอัดดินแน่นก่อนถึงจะวางโต๊ะเหล็กได้ เนื่องจากน้ำหนักของตัวเองที่มากเมื่อรวมกับชิ้นส่วนที่หล่อก็จะเพิ่มมากขึ้น จะเห็นได้ว่าในบริเวณของการหล่อชิ้นส่วนจะมีอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการหล่อ เรียกว่า เกรนตี้ เครน (Gantry crane) ที่มีความกว้างประมาณ 18.00 เมตร สูงประมาณ 8.00 เมตร เคลื่อนตัวตามราง โดยหน้าที่ ของ Gantry Crane จะมีหน้าที่ยก และขนย้ายวัสดุในแนวยาว ชิ้นส่วนที่หล่อจะเป็น คาน และเสาสำเร็จรูป ในส่วนของลานเก็บแม่พิมพ์จะเป็นลานโล่งกลางแจ้ง เพื่อเก็บชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ของแต่ชิ้นส่วนแต่ละหลัง โดยมีการเขียนตัวเลขกำกับไว้ เพื่อความสะดวกและความถูกต้องของการติดตั้ง อุปกรณ์ดังกล่าวจะ

คอยอำนวยสะดวกในการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถหล่อชิ้นส่วนได้จำนวนที่ละมากๆ ซึ่งจะมีกะบะคอยรับคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วจึงเทคอนกรีตลงในแบบแม่พิมพ์ในการหล่อแต่ละครั้ง สามารถหล่อชิ้นส่วนครั้งละ 20 ชิ้นดูได้จากภาพ 5.1 อุปกรณ์ดังกล่าวได้ใช้ในหลายโครงการ ทางผู้วิจัยจึงไม่คิดเป็นต้นทุนของการก่อสร้างจะคิดเพียงค่าแรงงานที่จะต้องจ่ายไปในการหล่อชิ้นส่วนเท่านั้น

ส่วนที่เก็บชิ้นส่วนโครงสร้างที่ผลิตแล้วเสร็จเพื่อรอการนำไปติดตั้งนั้น ลักษณะของพื้นที่ดังกล่าวก็จะเป็นแบบลานโล่งกลางแจ้ง โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ใกล้กับตำแหน่งของส่วนพื้นที่หล่อ สาเหตุเพื่อความสะดวกในการยกชิ้นส่วนประกอบติดตั้ง ณ สถานที่ก่อสร้าง จากสังเกตจะพบว่าในการกองเก็บชิ้นงาน เมื่อถอดแบบออกจากแม่พิมพ์แล้วในการยกวัสดุ โดยถ้าวัสดุนั้นมีน้ำหนักมากจะใช้เครื่องจักรในการยก แต่ถ้าเป็ชิ้นส่วนที่ประกอบงานสถาปัตกรรมสามารถใช้แรงงานคนยกแล้วจัดเก็บเข้าสู่โรงงานชั่วคราว ดูภาพที่ 5.2

ภาพที่ 5.2 แสดงการใช้ Granty crane ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลังจากถอดแม่พิมพ์

การหล่อชิ้นส่วนในงานโครงสร้างหลัก (เสา-คาน) ลำดับขั้นตอนในการผสมคอนกรีตที่ใช้เทลงในแบบแม่พิมพ์ เป็นลักษณะของการสั่งซื้อจาก Plant ปูนคอนกรีตของบริษัท ทีพีไอ คอนกรีต นำมาเทลงในแบบแม่พิมพ์ ราคาปูนผสมเสร็จ/คิว มีราคาเท่ากับ 1,450 บาท (ข้อมูลจากการสอบถามราคาผู้ประกอบการมีราคาส่วนลดจากปริมาณการสั่งซื้อจำนวนมาก เป็นราคาส่งโครงการ โดยจะไม่คิดค่าขนส่งเพราะโครงการอยู่ใกล้ Plant ปูน, 19/11/02)

ภาพที่ 5.3 แสดงแบบแม่พิมพ์ คานสำเร็จรูป

ขั้นตอนดังกล่าวเป็นการเตรียมแบบแม่พิมพ์ชิ้นส่วนคาน ก่อนการเทจะต้องทางน้ำมันที่แบบแม่พิมพ์โดยทั่วไปจะใช้น้ำมันเครื่องทาโดยรอบเพื่อความสะดวกในกสนถอดแบบจะทำให้ชิ้นส่วนที่ถอดออกมารียบได้ขนาดตามต้องการ และจะต้องวางเหล็กโครงสร้างลงในแบบในกาส่วนเหล็กโครงสร้างจะมีการผูกเตรียมไว้ก่อนจำนวน ซึ่งขนาดของเหล็กคานก่อนที่จะวางลงในแบบ จะมีหมายเลขกำกับไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดซึ่งตัวเลขจะตรงกันทั้งแบบแม่พิมพ์และเหล็กโครงสร้าง โดยขนาดของคาน 3 เมตร 4 เมตร และ 5 เมตร ที่ผู้ประกอบการผลิตขึ้นใช้เองภายในโครงการ แม่พิมพ์หนึ่งอันสามารถหล่อ คานสำเร็จได้ 7 ชิ้น ใช้ปูนผสมเสร็จ 2.5 คิวต่อการหล่อ 1 แบบแม่พิมพ์

ภาพที่ 5.4 แสดงรถเครนล้อยางที่ใช้ประกอบติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูป

เครื่องมือที่ใช้ประกอบติดตั้งภายในโครงการจะใช้รถเครนล้อยาง ความสามารถประกอบติดตั้งจะใช้เพียง 1 คัน ซึ่งรถดังกล่าวเป็นของผู้รับเหมาเอง ซึ่งรูปแบบของค่าใช้จ่ายของรถเครน จากการสอบถามจะมีทั้งแบบซื้อ และเช่า ต้นทุนดังกล่าว ถ้าผู้รับเหมาใช้แบบซื้อจะคุ้มทุนในระยะยาว เมื่อมีการใช้ในหลายโครงการ หลักของการดำเนินในการประกอบติดตั้งเป็นการวางแผนตาม วิศวกรผู้ควบคุมงานในการยกประกอบว่าจะดำเนินการที่หลังใดเพื่อความต่อเนื่องของการก่อสร้าง โดยการประกอบจะดำเนินการที่ละหลายหลัง และอยู่ภายในบริเวณใกล้กัน

ภาพที่ 5.5 สดงรถที่ใช้ขนคานสำเร็จรูปเพื่อเตรียมประกอบติดตั้ง

การขนส่งใช้รถขนส่งแล้วรถพ่วงล้อยางระยะทางในการขนส่งจากสถานที่หล่อชิ้นส่วนกับสถานที่ประกอบติดตั้งประมาร 200-300 เมตร ความสามารถในการขนส่งบรรทุกได้ประมาณ 6-7 ชิ้นต่อครั้ง โดยทั่วไปขนาดของคานสำเร็จรูปมีขนาดยาว 3 เมตร 4 เมตร และ 5 เมตร ตามลำดับ จากการสอบถามทางวิศวกรผู้ออกแบบจะให้ขนาดของคานและเสาที่ต้องหล่อไม่มีหลายขนาดเพื่อป้องกันความสับสนของลำดับขั้นตอนในการประกอบติดตั้ง

5.3 กำลังการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้าง (เสา-คาน)

จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตชิ้นส่วนของบ้านที่ก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม นั้นจะเป็นการผลิตตามยอดขายที่ทางโครงการ ได้ขายให้กับผู้ซื้อ ซึ่งในช่วงของที่ภาวะเศรษฐกิจ ปัจจุบันกำลังการผลิตมีปริมาณที่ต่อเนื่อง ความต้องการที่อยู่อาศัยของผู้บริโภคสูงขึ้น โดยจะเห็นได้จากมีการตั้ง Plant คอนกรีตของบริษัท ทีพีไอคอนกรีต ซึ่งเป็นการตกลงและประสานงานระหว่าง ผู้ประกอบการ ผู้รับเหมา และผู้ประกอบการคอนกรีตสำเร็จรูปจากการสอบถามทางผู้ผลิตได้ทราบว่าในช่วงดังกล่าว ปริมาณการใช้คอนกรีตต่อวันทางโรงงานผลิตได้ใช้ในปริมาณที่มาก (ปกติการผลิตในแต่ละครั้งจะใช้รถผสมคอนกรีตจากบริษัทจำหน่ายอย่างเดียว) ทางผู้รับเหมาก่อสร้างจึงตกลงกับทางบริษัทจำหน่ายคอนกรีตมาตั้ง Plant ที่บริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ของโรงงาน เพื่อสะดวกในการผลิต จากการสำรวจ และสอบถามทราบว่าโครงการเริ่มปี พ.ศ. 2543 จนถึงปัจจุบัน พ.ศ. 2544 กำลังการผลิตเฉลี่ยอยู่ในอัตราปานกลาง หรือตามปริมาณการซื้อของผู้บริโภค ปัจจุบันผู้วิจัยได้สำรวจ และนับจำนวนหลังที่สร้างในโครงการฯ เป็นบ้านที่สร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มาแทนการก่อสร้างระบบเดิม จำนวนทั้งสิ้น 110 หลัง ซึ่งเป็นแบบบ้านที่มีขนาดของพื้นที่ใช้สอยเหมือนกันกัน คือ 185 ตารางเมตร

ในสภาวะปัจจุบัน ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าทางโครงการได้มีการนำระบบการก่อสร้างแบบเสา-คานสำเร็จรูปที่ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมมาตอบสนองบ้านให้กับทางผู้ซื้อ โดยจากการสอบถามทราบว่าปัจจุบันปริมาณการผลิตอยู่ในปริมาณที่ต่ำตามความต้องการของผู้บริโภค จึงได้มีการปรับเปลี่ยนระบบการก่อสร้างจากระบบเดิมมาเป็นระบบสำเร็จรูป

จากการสอบถามทางบริษัทผู้ผลิตเกี่ยวกับขนาดของโรงงานที่เหมาะสมนั้น ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดขนาดของโรงงานที่เหมาะสม ก็ได้ทราบว่าการพิจารณาขนาดของโรงงานผลิตจะต้องพิจารณากำลังการผลิตของแรงงาน เครื่องจักร แผนงานทั้งหมด ตลอดจนความสามารถในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่หน้างาน ซึ่งจะส่งผลต่อจำนวนผลิตต่อวัน สำหรับการผลิตบ้าน 1 หลัง ในโครงการนี้จะอยู่ในขั้นตอนของการทำแม่พิมพ์ชิ้นส่วน 1 สัปดาห์ และหล่อคอนกรีต

(โดยเทคอนกรีตเพียงครั้งเดียวในแนวราบแล้วยกเก็บ) ประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นเป็นการบ่มให้คอนกรีตแห้งก็จะนำไปประกอบต่อ ณ สถานที่ก่อสร้าง

5.4 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (เสา-คาน)

ในโรงงานผลิตชั่วคราวนั้นนอกจากการสอบถามทางผู้ผลิตถึงกระบวนการของการทำงานในแต่ละขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยได้ลำดับเป็นกระบวนการผลิต และระบบการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เป็นการผลิตแบบเปียก Wet Process มีขั้นตอนกระบวนในการผลิตดังนี้

1. เริ่มกระบวนการทำแบบแม่พิมพ์, ทาน้ำมันที่แบบ, วางเหล็ก เทคอนกรีต, ใช้เวลา 6 วัน รวมระยะเวลากำลังวัสดุแข็งตัว 20 ชั่วโมง (รูปที่ 5.9)
2. ถอดแบบ,ตรวจสอบคุณภาพวัสดุ 2 วัน
3. รอการขนส่งเข้าประกอบติดตั้ง 2 วัน
4. ประกอบติดตั้ง 2 วัน

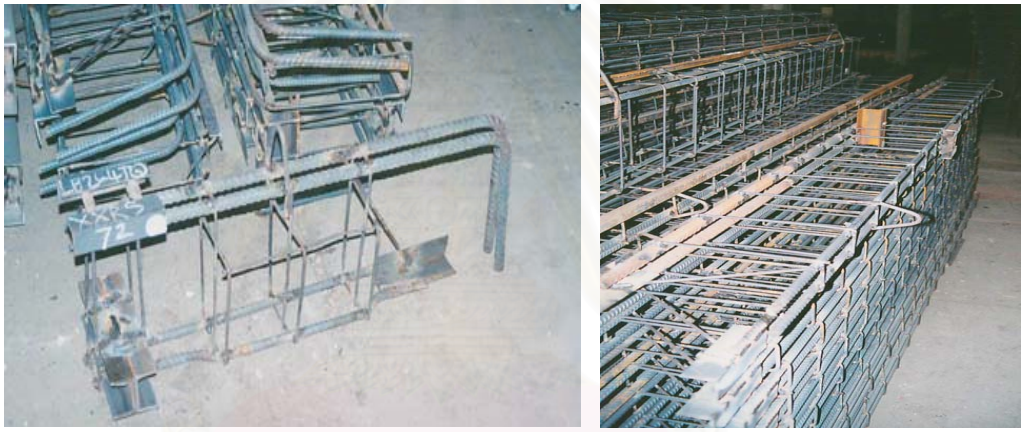
โดยระยะเวลาของขั้นตอนผู้วิจัย เก็บตัวอย่างในกรณีที่มีความพร้อมทั้งแรงงาน วัสดุสามารถผลิตได้ทุกขั้นตอน ในการผลิตประมาณการ 10 วัน

ภาพที่ 5.6 แสดงการผูกเหล็กคานเพื่อเตรียมหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การผูกเหล็กของคานเพื่อเตรียมนำมาวางในแบบแม่พิมพ์ จะต้องทำหมายเลขกำกับไว้ที่เหล็กเพื่อป้องกันความผิดพลาด ส่วนการผูกเหล็กในระบบจะเป็นไปตามแบบวิศวกรรมโครง

สร้าง และหลักการผูกเหล็กที่ใช้สำหรับระบบสำเร็จรูปนั้นจะไม่มีอะไรแตกต่างกับแบบก่อสร้างระบบเดิม เมื่อทำการผูกเหล็กแล้วเสร็จก็จะนำเก็บไว้ในโรงเก็บวัสดุชั่วคราว สาเหตุที่นำพเก็บไว้ในโรงงานก็เพื่อป้องกันการเกิดสนิมเหล็กโครงสร้าง

อุปกรณ์สำหรับการผลิต เช่น เก็บตู้เชื่อมเหล็ก, เครื่องตัดเหล็ก เป็นโกดังชั่วคราว แสดงเหล็กคานที่เตรียมไว้เพื่อเตรียมนำมาวางในกรอบแม่พิมพ์เหล็ก ส่วนการผูกเหล็กเพื่อทำเสา-คานสำเร็จรูป เป็นโรงงานชั่วคราวขั้นตอนส่วนใหญ่เป็นลักษณะของการทำงานกลางแจ้ง ไม่ว่าจะเป็นการวางโครงเหล็กที่เตรียมไว้หล่อคานตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ จากการสังเกตขนาดของคานใช้ความยาว 3 เมตร 4 เมตร กับ 5 เมตร เป็นหลัก โดยที่ผู้ออกแบบได้วางแบบแปลนให้ขนาดโครงสร้างของคานมีขนาดความยาวของคานเหมือนกันมากที่สุดเพื่อการประหยัดกรอบแม่พิมพ์ และง่ายต่อการผลิต

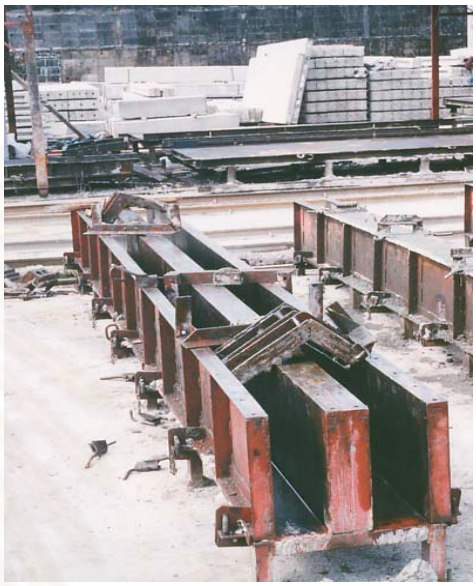


ภาพที่ 5.7 แสดงส่วนของโรงเก็บวัสดุเป็นโกดังที่เก็บวัสดุก่อสร้าง

5.5 การหล่อชิ้นส่วนเสา-คานสำเร็จรูป

การหล่อชิ้นส่วนของโครงสร้างเสา-คานจะทำการหล่อชิ้นส่วนที่โรงงานชั่วคราว ส่วนพื้นสำเร็จนั้นผู้ประกอบการซื้อแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ในขั้นตอนของการจัดเตรียมแม่พิมพ์นั้น ทางโรงงานผลิตก็จะทำความสะอาดแม่พิมพ์ หลังจากนั้นก็จะทาน้ำมันลงบนแม่พิมพ์ เพื่อการถอดแบบแล้วเสร็จคอนกรีตที่เทใหม่ก็จะไม่ติดกับแม่พิมพ์ แต่ผิวที่ทาน้ำมันจะมีความมัน และลื่น แล้วก็จะวางเหล็กโครงสร้าง และเหล็กตะแกรงลงบนแม่พิมพ์ หลังจากนั้นก็จะเป็นการเทคอนกรีต และใช้ Vibrator จี้ให้คอนกรีตแน่นตัว จากนั้นก็จะใช้เครื่องขัดผิวหน้าคอนกรีตขัดให้เรียบ แล้วจึงรอให้แห้งต่อไป แต่ผลงานที่ได้นั้นชิ้นส่วนที่ผลิตก็จะเป็นตามด คือมีฟองอากาศที่ผิว ส่วนนี้เมื่อนำไปประกอบก็จะมีการใช้ยิปซั่มอุดให้เรียบแล้วจึงทาสีทับต่อไป หลังจากที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว (หลังจากเทคอนกรีตประมาณ 20 ชั่วโมง) ก็จะใช้ Grantry crane ยก

ชิ้นส่วนที่หล่อแล้วเสร็จขึ้นบนรถลำเลียงชิ้นส่วนไปเก็บเพื่อรอขนส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างเป็นลำดับ (ในกรณีที่งานมีความเร่งด่วน ทางผู้รับเหมาอธิบายว่าจะต้องผสมน้ำยาเร่ง กำลังคอนกรีตด้วยเช่นกัน) แต่ในสภาพปกตินั้นมักจะใช้วิธีบ่มคอนกรีตแบบธรรมดา กรรมวิธีการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5.8 แสดงแบบแม่พิมพ์เหล็กคานสำเร็จรูปโรงงานภายในโครงการ

ส่วนสถานที่ใช้หล่อชิ้นส่วนจะเป็นลานโล่งกลางแจ้งเพื่อความสะดวกในเทคอนกรีตลงซึ่งเป็นคอนกรีตสำเร็จที่สั่งมาจากรถแล้วเทลงในแบบแม่พิมพ์ ก่อนที่จะมาเป็นแบบจะต้องมีการออกแบบแม่พิมพ์ วิศวกรจะเป็นผู้ออกแบบซึ่งต้องคำนึงถึงความแข็งแรงป้องกันการผิดรูปของชิ้นส่วนเมื่อถอดชิ้นส่วนจากแบบแม่พิมพ์ จากรูป 5.9 และรูปที่ 5.10 จะเห็นได้ว่าแบบแม่พิมพ์หนึ่งอันสามารถหล่อได้ที่ละจำนวนมาก ๆ ประโยชน์เพื่อความประหยัดแบบเหล็ก ซึ่งแบบเหล็ก 1 ข้าง สามารถหล่อได้ 2 คานต่อ 1 แบบแม่พิมพ์ สำหรับในกรณีที่คานมีความยาว เป็นคานหลักของส่วนโครงสร้าง

การตรวจสอบแบบก่อนเทคอนกรีตลงสู่แม่พิมพ์ จะต้องทำการตรวจสอบตัวน็อตยึดของแบบแม่พิมพ์ให้แน่น เมื่อเทคอนกรีตลไปในแบบแม่พิมพ์แล้วคอนกรีตเกิดการขยายตัวถ้าแบบแม่พิมพ์ถูกล็อคอย่างดีแล้วก็จะทำให้ขนาดของชิ้นส่วนที่ทำการหล่อไม่มีขนาดผิดพลาดเสียหาย กับชิ้นส่วนที่ทำการหล่อ ส่วนก่อนเทคอนกรีตจะต้องทาน้ำมันที่แบบแม่พิมพ์จะทำให้เวลาถอดแบบพิมพ์ออกสะดวกไม่ทำให้คอนกรีตติดกันกับแบบแม่พิมพ์เหล็ก ซึ่งผิวของชิ้นส่วนจะเรียบเสมอกัน

ภาพที่ 5.9 แสดงแบบแม่พิมพ์ขณะเตรียมหล่อคอนกรีต

ภาพที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการเทคอนกรีตลงในแบบคานสำเร็จรูป

เมื่อเตรียมแบบแม่พิมพ์ซึ่งจะต้องทาน้ำมันลงบนแบบ วางเหล็กที่ผูกสำเร็จที่เตรียมไว้จากโรงเก็บวัสดุก่อสร้าง ลงในแบบแต่ต้องวางลูกปูนหนุนไม่ให้เหล็กโครงสร้างติดกับแบบแม่พิมพ์มาตราฐานตามกรรมวิธีการก่อสร้าง จากรูป 5.10 จะเป็นการเทคอนกรีตลงในแบบที่ผสมเสร็จจากรถส่งคอนกรีตโดยการดูแลจากช่างผู้ควบคุมงานเมื่อเทคอนกรีตลงในแบบแล้วจะใช้เครื่อง Vibrator จี้คอนกรีตให้จับตัวแน่น เพื่อให้คอนกรีตเกิดความแข็งแรงตามมาตราฐานการรับกำลังของโครงสร้าง

ภาพที่ 5.11 แสดงการเทคอนกรีตลงสู่แบบแม่พิมพ์

ภาพที่ 5.12 แสดงบัวหล่อสำเร็จรูป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชิ้นส่วนที่หล่อของงานส่วนสถาปัตยกรรมที่มีการหล่อสำเร็จภายในโครงการเพื่อเตรียมประกอบติดตั้งเป็นการประหยัดเวลาและสร้างมาตราฐานในงานก่อสร้างแต่ละหลังมีขนาดและคุณภาพะที่เหมือนกัน ลดแรงงานฝีมือที่ใช้ในการก่อสร้างให้ได้มาตรฐานเดียวกัน ชิ้นส่วนหล่อสำเร็จรูปส่วนสถาปัตยกรรม จะเป็นบัว งานประดับส่วนสถาปัตยกรรม ลักษณะเป็นเพิงสังกะสีก่อสร้างเพื่อกันฝน แดด ขนาดกว้าง 10 เมตรยาว 20 เมตร งานในประเภทนี้ถือเป็นงานส่วนสถาปัตยกรรม (วิเคราะห์จากชิ้นส่วน และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง)

5.6 การขนส่งติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูปภายในโครงการ

หลังจากที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ว่าจะเป็นเสา-คานหรือ ได้ถูกผลิตเสร็จ ก็จะเป็นขั้นตอนของการขนส่ง โดยจะใช้รถบรรทุกชิ้นส่วนสำเร็จรูป (รถเฮี๊ยบ) ลักษณะจะเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ มีอุปกรณ์ยกชิ้นส่วนติดอยู่ด้านหลัง หรือรถบรรทุกแผ่น (ทางผู้ผลิตได้ดัดแปลง) บรรทุกแผ่นไปยังแปลงที่จะปลูกสร้าง จากการสังเกตทราบว่าระยะทางของโรงงานไปยังสถานที่ก่อสร้างไม่ว่าแปลงใดๆ แล้ว มีระยะทางที่ไม่ไกลมากนัก เมื่อถึงสถานที่ก่อสร้างแล้ว ก็จะใช้รถเฮี๊ยบ (รถบรรทุกชิ้นส่วนสำเร็จรูป) หรือรถ Mobile crane ทำการยกชิ้นส่วนที่บรรทุกมาลงวางกองในบริเวณที่ใกล้เคียง เพื่อจะรอการประกอบ และติดตั้งต่อไป ดูรูปที่ 5.5 แสดงรถลากชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในการขนส่งจะใช้แรงงานประมาณ 4 คน คือ แรงงานขับรถ (เฮี๊ยบ) 1 คน และที่เหลือ คือแรงงานทั่วไป แต่ทั้งนี้ในการยกชิ้นส่วนขึ้นลงนั้น จากการสอบถาม ผู้ยกชิ้นส่วนขึ้นลงจะต้องมีความระมัดระวังการหัก หรือแตกของคอนกรีต (โดยดูจากชิ้นส่วนจะเห็นว่ามุมของชิ้นส่วนต่างๆ สามารถหักได้ง่าย)

5.7 ขั้นตอนการประกอบ และติดตั้ง

หลังจากชิ้นส่วนต่างๆ ได้ถูกวางกองไว้ รถ Mobile crane ดูภาพที่ 5.4 จะเริ่มยกชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเพื่อประกอบเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปแล้วจะใช้คนงานประมาณ 6 คน เป็นผู้ประกอบ และจะใช้เวลาในการขนส่งลำเลียงประกอบประมาณ 2 วัน (ในกรณีที่เร่งด่วนสามารถติดตั้งได้เฉลี่ยหลังละ 1 วัน ต่อรถ Mobile crane 1 คัน) โดยการประกอบแล้วหลังจากที่ Mobile crane ได้ยกชิ้นส่วนมาประกอบก็จะมีค้ำยันเหล็ก มาเป็นตัวรองรับชิ้นส่วน โดยปกติจะนิยมใช้เสาค้ำยันยึดตำแหน่งใกล้เสา-คาน ต่อชิ้นส่วน 1 ชิ้น การยึดเสาค้ำจะยึดติดกับพุก และเชื่อมด้วยลวดกำลังขนาด 3.2 (เหล็กที่ฝังไว้ในชิ้นส่วนขณะหล่อ) หลังจากที่เสาค้ำยันได้รองรับชิ้นส่วนดังกล่าวแล้วก็จะเป็นวิธีการติดตั้ง โดยจะเป็นลักษณะ Dry Process โดยใช้การเชื่อมชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเข้าด้วยกัน และใช้เหล็ก RB 12 เป็นตัวเชื่อมด้วยลวดเชื่อมรับกำลังขนาด 3.2 เป็นตัวเชื่อมระหว่างโครงสร้าง
เป็นขนาดหลังจากนั้นก็จะเป็นการนำเอาปูนรับกำลังหรือตัวประสานคอนกรีตมาปิดทับรอยเชื่อมอีกครั้งก็เป็นการเสร็จสิ้นการประกอบติดตั้ง

ลักษณะของการติดตั้งเสาค้ำยันจะเป็นการตั้งทั้งตามแนวตั้งและแนวนอนในการประกอบนั้น จากการสอบถามจะมีแรงงานที่ขับรถ Mobile crane จำนวน 1 คน ช่างเชื่อมอีกจำนวน 2 คน และที่เหลือ 3 คน จะเป็นแรงงานทั่วไปที่มีหน้าที่ติดตั้งเสาค้ำยันในการตีดตั้งเสาค้ำยันจะใช้สำหรับค้ำเสาเพื่อให้เสาได้แนวฉากและระดับที่ถูกต้อง

5.8 การศึกษากรรมการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

จากการสำรวจในภาคสนามผู้วิจัยได้สังเกตการณ์ และสำรวจอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งผู้วิจัยได้พบว่าทางผู้ประกอบการมีการสร้างโรงงานชั่วคราวภายในโครงการเพื่อผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทเสา-คานสำเร็จรูป ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการผลิตผู้ประกอบการพัฒนา และผลิตขึ้นมาใช้เอง คือ ใช้แบบแม่พิมพ์เหล็กในการหล่อ เสา-คานสำเร็จรูป ในส่วนขั้นตอนกรรมวิธีการออกแบบ ผู้รับเหมาเพียงแต่มีการออกแบบแม่พิมพ์ของ เสา-คานสำเร็จรูป แล้วนำเหล็กโครงสร้างมาวางในกรอบแม่พิมพ์ ขั้นตอนต่อไปให้เทคอนกรีตลงในแม่พิมพ์ เมื่อคอนกรีตได้กำลังตามมาตรฐานวิศวกรรม ถอดแม่พิมพ์ออกแล้วค่อยนำประกอบติดตั้งที่ก่อสร้าง เหตุผลที่ผู้ประกอบการผลิตวัสดุขึ้นใช้เองก็เพื่อที่จะลดต้นทุนค่าก่อสร้าง และต้นทุนค่าขนส่งภายในโครงการ

ส่วนอุปกรณ์ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพราะฉะนั้นจึงควรพิจารณาในส่วนของต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงตามการผลิต เช่น ค่าวัสดุ และค่าแรงงาน นั้นคือต้นทุนแปรผันจากตารางที่แสดงว่าต้นทุนวัสดุเป็นส่วนหนึ่งที่แปรผันตามการผลิต และในการผลิตชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปส่วนที่จะแปรผันตามปริมาณการผลิตอีกได้แก่ นั่งร้าน และส่วนที่เป็นกรอบแม่พิมพ์ จากการสอบถามผู้รับเหมาในโครงการในการลงทุนของกรอบแม่พิมพ์ จะสามารถใช้งานได้ 30-40 ครั้ง (จากการสังเกตจดบันทึก, สอบถามจากผู้รับเหมา) แต่อายุการใช้งานของกรอบแม่พิมพ์ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาให้เป็นไปตามมาตรฐานการดูแลรักษา ส่วนของแบบแม่พิมพ์ใช้เหล็กรูปพรรณแผ่น, ความหนาประมาณ 3-4 มิลลิเมตร จากการสังเกตผู้วิจัยทำให้ทราบว่าผู้รับเหมาออกแบบความยาวคาน มีขนาดไม่หลากหลายจากการสอบถามเพื่อประโยชน์ในการประหยัดกรอบแม่พิมพ์ โดยขนาดที่ใช้มีความยาว 3 เมตร 4 เมตร และ 5 เมตร เป็นหลัก ซึ่งมีรูปแบบซ้ำกันมากที่สุด ประโยชน์ที่ได้ก็จะสามารถต้นทุน และยืดอายุการใช้งานของกรอบแม่พิมพ์เป็นอย่างดี

จากการศึกษาสังเกตจดบันทึกของผู้วิจัย ทำให้ทราบถึงกรรมวิธีในการก่อสร้างระบบเสา- คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ภายในโครงการเดียวกับระบบการก่อสร้างระบบเดิม โดยสามารถลำดับกรรมวิธีในการก่อสร้างดังต่อไปนี้

5.8.1 การเตรียมงานก่อสร้าง

การเตรียมงานก่อสร้างสำหรับบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับผนังรับน้ำหนัก ลักษณะการก่อสร้างคล้ายกับการก่อสร้างระบบเดิม เพียงแต่มีขั้นตอนในระบบสำเร็จรูปเข้ามาประกอบเนื่องจากการก่อสร้างมีจำนวนหน่วยมาก ซึ่งจะเป็นการก่อสร้างแบบระบบอุตสาหกรรม ในการเตรียมงานก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป

กรรมวิธีขั้นตอนการก่อสร้างใกล้เคียงกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยจะมีขั้นตอนของชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานเสา และคานสำเร็จรูปเท่านั้นส่วนงานส่วนสถาปัตยกรรมต่างๆ จะเหมือนการก่อสร้างระบบเดิมทุกประการ ส่วนสำคัญจะต้องเตรียมพื้นที่สำหรับหล่อชิ้นส่วน ส่วนคนงานที่ใช้หล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นคนงานที่ก่อสร้างระบบเดิม โดยขั้นตอนการผลิตอยู่ในการดูแลของช่างผู้ควบคุมงานเป็นผู้ดูแลในช่วงของการหล่อในครั้งแรกซึ่งถ้าหล่อในจำนวนมากครั้งขึ้นคนงานจะมีความชำนาญมากขึ้นจึงไม่จำเป็นที่ช่างผู้ควบคุมงานดูแล แต่คุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดจะอยู่ในแผนงานการตรวจสอบคุณภาพของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

5.8.2 งานโครงสร้างอาคาร

งานส่วนโครงสร้างทางผู้วิจัยสามารถลำดับขั้นตอนในการก่อสร้างโดยมีรายละเอียดตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวาผังหาแนวการตอกเสาเข็มจะอยู่ในการควบคุมดูแลของช่างผู้ควบคุม โดยจะใช้กล้องในการสำรวจการหาตำแหน่งที่ถูกต้องแน่นอน ตามแบบแปลน ทำการปักหมุดระยะของแนวอาคารขั้นตอนดังกล่าวจะต้องใช้ผู้ชำนาญงาน โดยเฉพาะ เพราะถ้าเกิดการผิดพลาดจะส่งผลให้เสาเข็มมีเกิดความคลาดเคลื่อนเมื่อหาตำแหน่งการตอกเสาเข็มได้แล้วจึงนำรางมาวางสำหรับเลือนปั้นจั่นในการตอกเสาเข็ม โดยใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาดตามแบบ (I 0.22 x 0.22 x 21 เมตร ตามแบบวิศวกร ขนาดจะอยู่ที่การคำนวณของวิศวกรผู้ออกแบบ)

2. งานเข็มเป็นการก่อสร้างระบบเดิมใช้เข็ม เครื่องมือที่ใช้ปั้นจั่นในการตอกเข็มดูภาพที่ 5.13 งานดังกล่าวใช้คนงาน 3 คน โดยคนที่ 1 เป็นคนวางตำแหน่งเสาเข็ม แล้วคนที่ 2เป็นคนคุมการตอกเสาเข็ม ส่วนคนที่ 3 จะเป็นคนตรวจสอบหาตำแหน่งระบบเสาเข็ม การตอกปั้นจั่นจะเรียงลำดับตามการควบคุมงานของผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมาในโครงกาจะจ้างผู้รับเหมาช่วงที่มีความชำนาญงานในการตอกเข็มโดยเฉพาะเมื่อทำการตอกเสาเข็มเสร็จขั้นตอนต่อไปจะต้องตัดหัวของเสาเข็มโดยความสูงของเสาเข็มที่เหลือจากการตอกจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความแข็งของดินที่ทำการตอกจะต้องตัดเสาเข็มส่วนที่เกินออกให้มีความสูงที่เท่ากันโผล่ออกมาให้ระดับหัวเสาเข็มเท่ากันและแบบเพื่อทำฐานราก ซึ่งพื้นที่ของการตอกแต่ละตำแหน่ง ต่อไปจะทำการหล่อฐานรากขั้นตอนดังกล่าวทั้งหมด จะใช้การหล่อในที่ หลังจากผ่านขั้นตอนการทำฐานราก

ภาพที่ 5.13 แสดงปั้นจั่นตอกเสาเข็มภายในโครงการ

3. งานคานคอดินเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานภายในโครงการแล้วนำมาประกอบณสถานที่ก่อสร้าง ในการวางตำแหน่งของระยะคานจะต้องระมัดระวังเป็นอย่างดี เพราะจะมีผลกับระยะของคานสำเร็จรูปในชั้นที่ 2 ที่มีการหล่อสำเร็จภายในโรงงานแล้วนำมาติดตั้ง ทางผู้รับเหมาจึงจำเป็นต้องเผื่อความคาดเคลื่อนไว้เพื่อป้องกัน ส่วนกรรมวิธีการก่อสร้างอื่น ที่เป็นโครงสร้างคานคอดินทำเหมือนการก่อสร้างระบบเดิมทุกประการ

ภาพที่ 5.14 แสดงการวางตำแหน่งของคานในส่วนเตรียมพื้นหล่อในที่

การติดตั้งคานคอดินที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปในส่วนห้องน้ำที่เป็นพื้นหล่อในที่คานดังกล่าวจะต้องโผล่เหล็กไว้เพื่อผูกเหล็กพื้น ซึ่งการเทพื้นจะต้องถมอัดดินให้แน่นก่อนปูพลาสติกเพื่อกันความชื้นจากพื้นดินสู่พื้นคอนกรีตจาก ภาพ 5.14 จะเห็นได้ว่ามีการวางเหล็กโครงสร้างไว้เพื่อเชื่อมกับเสาสำเสร็จรูปที่หล่อจากโรงงานชั่วคราว

ภาพที่ 5.15 แสดงการวางเหล็กพื้นห้องน้ำ

ส่วนที่เป็นห้องน้ำของบ้านในชั้นล่างพื้นจะต้องเป็นพื้นหล่อซึ่งจะต้องเป็นชิ้นเดียวกับคานคอดิน ก่อนขั้นตอนการเทคอนกรีตจะต้องหนุนลูกปูนหรืออิฐมอญหัก เพื่อไม่ให้เหล็กพื้นที่ผูกอยู่ติดกับท้องแบบที่เป็นแผ่นพลาสติก จากภาพที่ 5.15 ท้องแบบห้องน้ำในชั้นล่างใช้ดินและทรายอัดแน่นทำให้ประหยัดไม้แบบเพราะเมื่อเทคอนกรีตจะไม่สามารถนำไม้แบบออกได้

ภาพที่ 5.16 แสดงการวางท่อระบบประปาก่อนเทคอนกรีตพื้น

ก่อนการเทคอนกรีตในส่วนห้องน้ำจะต้องวางท่อประปา จากรูปที่ 5.16 แสดงตำแหน่งคานที่ต้องเจาะช่องเพื่อวางท่อประปาให้ลอดตามตำแน่งการติดตั้งสุขภัณฑ์ เนื่องจากไม่สามารถวางท่อให้ต่ำกว่าระดับคานคอดินได้เพราะจะทำให้ปริมาณการไหลของน้ำและของเสียลงสู่บ่อบำบัดช้ากว่าปกติ

ภาพที่ 5.17 แสดงคานสำเร็จรูปขนส่งมาที่สถานที่ก่อสร้างเพื่อรอการประกอบติดตั้ง

ภาพที่ 5.18 แสดงโครงสร้างเสาและพื้นชั้นที่ 1

คานสำเร็จรูปขนส่งจากโรงงานสำเร็จรูปชั่วคราว เตรียมประกอบติดตั้ง ณ สถานที่ก่อสร้าง โดยคานจะมีขนาดที่แตกต่างกันไป โดยคานบางชนิดเป็นคานที่ไม่มีเหล็กโผล่ซึ่งคานดัง

กล่าวใช้วางพื้นสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวแต่ในบางตัวจะเหลือเหล็กโครงสร้างโผล่มาจากคอนกรีต จากการสอบถามวิศวกรทำให้ทราบว่าคานดัวกล่าวใช้สำหรับพื้นที่หล่อในที่ตรงส่วนห้องน้ำโดยเมื่อเทคอนกรีตแล้วพื้นกับคานเป็นชิ้นเดียวพื้นดังกล่าวต้องผสมน้ำยากันซึมไว้ด้วยเพื่อป้องกันการซึมจากน้ำ การเชื่อมต่อกันระหว่างโครงสร้างของคาน และเสา การต่อเชื่อมใช้ลวดเชื่อมขนาด 3.2 ม.ม. เป็นลวดที่ใช้เชื่อมเฉพาะโครงสร้างหลัก เมื่อเชื่อมรอยต่อเสร็จจะต้องประสานระหว่างคอนกรีตด้วยคอนกรีตรับกำลังอีกทีหนึ่ง เพื่อให้โครงสร้างมั่นคงแข็งแรงตามแบบวิศวกรรม

4. ขั้นตอนประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่คานชั้นที่ 2 การประกอบนำคานที่หล่อสำเร็จวางตามตำแหน่งที่มีการระบุหมายเลขและตำแหน่งของคานที่จะวางตามแบบแปลน การประกอบติดตั้งคานเริ่มจากใช้เครนล้อยาง ซึ่งเครนดังกล่าวสามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3 ตันต่อการยก 1 ครั้ง คานแต่ละตัวจะมีน้ำหนักไม่เกิน 1.5 ตันโดยเฉลี่ย คานสำเร็จรูปจะมีหูเกี่ยวเหล็ก ในการหล่อคานจะฝังหูเกี่ยวไว้ก่อนเพื่อความสะดวกในการยกคาน

ภาพที่ 5.19 แสดงการติดตั้งนั่งร้านเพื่อรองการติดตั้งคานสำเร็จรูป

จะใช้คนงานในการประคองคานทั้งสองด้านแล้วค่อยปล่อยให้คานลงตามตำแหน่งที่ต้องการ เมื่อวางคานได้ตำแหน่งจะใช้นั่งร้านเหล็กเป็นตัวรับน้ำหนักคานก่อนที่เสาและคานจะประกอบซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้ตามวิศวกรรม การติดตั้งนั่งร้านนั้นจะวางในตำแหน่งของคาน

ทุกตัวก่อนการติดตั้งเพื่อความสะดวกของคนงานในการวางคานให้ได้ระดับแนวที่ถูกต้อง คนงานส่วนโครงสร้างที่ใช้เคยก่อสร้างระบบเดิมซึ่งอยู่ในการควบคุมดูแลขั้นตอนของผู้ควบคุมงาน

ภาพที่ 5.20 แสดงรอยต่อของเสา-คานสำเร็จรูป

5. เมื่อทำการยกคานแล้วนำมาวางไว้ในตำแหน่งของเสาที่ต้องการแล้ว จะใช้เหล็กค้ำยัน หรือเรียกว่า ป็อบค้ำยัน จะใช้ร่วมกับนั่งร้านเหล็กจำนวนการวางเหล็กค้ำยันแล้วแต่ความยาวของคานซึ่งโดยเฉลี่ยจะประมาณ 4 ตัวต่อหนึ่งคาน ซึ่งความถี่ของค้ำยันจะมีจำนวนมากขึ้นเมื่อใกล้กับตำแหน่งหัวเสา จากภาพที่ 5.20 จะแสดงให้เห็นว่าในการประกอบติดตั้งจะวางนั่งร้านเหล็กไว้ทุกระยะของคานทุกตัว จากการสอบถามทำให้ทราบว่าเพื่อประโยชน์ และความสะดวกการประกอบติดตั้งประสานระหว่างรอยต่อของคาน ในการทำงานของคนงานสะดวกมายิ่งขึ้นในการเชื่อมรอยต่อของโครงสร้าง

ภาพที่ 5.21 แสดงการติดตั้งคานสำเร็จรูปในส่วนที่มีการยื่น

การเผื่อระยะความคาดเคลื่อนของโครงสร้าง ในส่วนระเบียงที่มีการยื่นของโครงสร้าง มีการเผื่อระยะความคลาดเคลื่อนมากกว่าโครงสร้างส่วนอื่น เพราะส่วนดังกล่าวใช้เป็นพื้นหล่อในที่จำเป็นจะต้องเหลื่อพื้นที่สำหรับผูกเหล็กพื้นกับคานสำเร็จที่โผล่ไว้ในส่วนดังกล่าว ดูภาพที่ 5.18 โครงสร้างส่วนระเบียงไม่สามารถยื่นได้เกิน 1.50 เมตร เพื่อความปลอดภัยของโครงสร้างและความแข็งแรงเอง และเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาจากรอยแตกร้าวของโครงสร้างในระยะยาว

ภาพที่ 5.22 แสดงการประกอบติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูป ประสานโครงสร้าง

ระหว่างรอยต่อของโครงสร้างของคานและเสาสำเร็จรูปจะประสานด้วยคอนกรีตรับกำลัง สาเหตุของการเกิดช่องว่างของรอยต่อ จากการสอบถามผู้ควบคุมงานทราบว่าเป็นระยะการเผื่อการคลาดเคลื่อนของระหว่างคานกับเสาและเหล็กแกนของเสา การเชื่อมชองโครงสร้างเสาและคานจะใช้วิธีประสานด้วยคอนกรีตหรือเรียกว่า วิธีเปียก Wet Process ดูภาพที่ 5.21

ในการประสานส่วนโครงสร้างนี้นอกจากจะใช้คอนกรีตรับกำลังแล้ว จะต้องยึดแผ่นเหล็กพับหนา 6 ม.ม.และน็อต เพื่อความมั่นคงแข็งแรงการตั้งค้ำยันและนั่งร้านจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน จึงจะนำอุปกรณ์ค้ำออกได้ แต่โดยทั่วไปแล้วทางผู้รับเหมาจะถอดออกโดยใช้เวลานานกว่า หรือเมื่อประกอบโครงสร้างหลังคาแล้วเสร็จ

การประสานระหว่างโครงสร้างเมื่อถอดแบบออกจะเห็นได้ว่าโครงสร้างจะประสานกันอย่างดีตามแบบวิศวกรรม ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน ช่วงรอยต่อดังกล่าวคอนกรีตที่ใช้ประสานจะเกิดความร้อน และขยายตัวต่อแบบหล่อ ทำให้ผิวโครงสร้างไม่ได้แนวจึง

ควรใช้แบบเหล็กที่มีความหนาและมีอุปกรณ์ล็อคระหว่างแบบ ซึ่งจะทำให้ผิวของแบบคานสำเร็จรูปเรียบ และต่อเนื่องกัน

ภาพที่ 5.23 แสดงการติดตั้งคานสำเร็จรูปในส่วนชานพักบันได

การประกอบคานสำเร็จรูปส่วนชานพักบันได้ในขั้นตอนการประกอบการติดตั้งมีระดับที่แตกต่างกับคานอื่นๆ ทั่วไปเพราะเชื่อมในระยะกลางของเสา ในการเชื่อมต่อของโครงสร้างเสาจะโผล่เหล็กไว้เพื่อเชื่อมกับคาน ส่วนดังกล่าวมีระยะไว้มากพอสมควรเพื่อเผื่อความคลาดเคลื่อนไว้ทำให้โครงสร้างรับกำลังตามแบบวิศวกรรมได้ดี

ภาพที่ 5.24 แสดงการติดตั้งคานสำเร็จรูปในชั้นที่ 2

ภาพที่ 5.25 แสดงการขนย้ายเสาสำเร็จรูปจากโรงงาน

เมื่อประกอบคานขั้นที่ 2 และเสาขั้นที่ 1 แล้วจะเตรียมขนเสาขั้นที่ 2 ขั้นตอนต่อเป็นการขนเสาสำเร็จรูปในชั้นที่ 2 มารอประกอบติดตั้งการขนส่งจะนำเสามาจำนวนทีละหลายหลัง มาประกอบในสถานที่ก่อสร้างโดยเสาทั้งหมดมีขนาดและคาวมสูงที่เท่ากันทั้งหมด โดยจะทำหมายเลขกำกับไว้ที่ตัวเสา ว่าจะอยู่ในตำแหน่งลายเสาใด เพื่อป้องกันความผิดพลาดในส่วนขั้นตอนการประกอบการเชื่อต่อของเสามีความสำคัญมากเพราะเป็นส่วนรับน้ำหนังของโครงสร้างคานเน้นความแข็งแรง โดยเมื่อประกอบโครงสร้างเสา-คานเรียบร้อยใช้คอนกรีตแล้วขั้นตอนต่อไปต้องยึดเสา-คานด้วยแผ่นเหล็กพับ ยึดด้วยน๊อต อีกครั้งเพื่อกันโครงสร้างดังกล่าวเคลื่อนตัวในระยะยาวหรือเมื่อบ้านสร้างเสร็จแล้วโอนให้กับผู้บริโภค

ภาพที่ 5.26 แสดงพื้นสำเร็จรูปซื้อจากผู้ประกอบการโรงงานสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.27 แสดงการติดตั้งเสาสำเร็จรูปในชั้นที่ 2

ภาพที่ 5.28 แสดงการติดตั้งเสาสำเร็จรูปในชั้นที่ 2 เตรียมประกอบโครงสร้างหลังคา

การตั้งเสาในขั้นที่ 2 จะใช้ค้ำยันเหล็กยึดอย่างน้อย 2 ตัว ระหว่างเสา และคาน การตั้งเสาจะต้องหาระยะกึ่งของแนว ขั้นตอนดังกล่าวจะสำคัญมากต่อการรับน้ำหนักโครงสร้างหลังคา เมื่อยึดโครงสร้างได้แนว และดิ่ง จะต้องยึดโครงสร้างทันทีและนำค้ำยันมาค้ำเสาไว้จนกว่าจะประกอบโครงสร้างหลังคา และทำมุงวัสดุหลังคาเสร็จ แล้วจึงนำค้ำยันออกได้ ระยะเวลาจะใช้ไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์

ภาพที่ 5.29 แสดงโครงสร้างสำเร็จรูปเมื่อถอดค้ำยัน

ภาพที่ 5.30 แสดงการวางอะเสาเหล็ก ก่อนประกอบโครงสร้างหลังคา

เมื่อติดตั้งเสาสำเร็จรูปขั้นที่ 2 แล้วเสร็จ ดูภาพ ที่ 5.29ขั้นตอนต่อไปเป็นการประกอบอะเสเหล็กเพื่อรับโครงสร้างหลังคา อะเสเหล็กที่ใช้จากการสอบถามทำให้น้ำหนักโครงสร้างของบ้านลงได้มากกว่าอะเส ค.ส.ล.รวมถึงการประกอบจะทำได้ง่ายกว่า ค.ส.ส. ซึ่งทำให้น้ำหนังโดยรวมของอาคารมีน้ำหนังลงลดตามลำดับตั้งแต่เสา คาน และฐานรากรวมถึงขนาดของเสาเข็มที่ใช้ในการก่อสร้าง

ภาพที่ 5.31 แสดงด้านหน้าการวางเสาเหล็ก 2C 150x50x3.2 ม.ม.

ภาพที่ 5.32 แสดงการประกอบโครงสร้างหลังคา

การวางโครงหลังคาดูภาพที่ 5.32 จากกรรมวิธีในการก่อสร้างในหมวดโครงสร้างเมื่อดูจากภาพถ่ายที่ได้แสดงไว้ทำให้เห็นว่าระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปดังกล่าวมีลักษณะคล้ายระบบการก่อสร้างระบบเดิม กระบวนการที่เป็นระบบสำเร็จรูป คือ การใช้คานสำเร็จรูป ในกระบวนการก่อสร้างดังกล่าวทำให้ลดขั้นตอนของระยะเวลาในการหล่อคานในที่ ทำให้งานในหมวดงานสถาปัตยกรรมสามารถดำเนินไปได้ไม่ติดขัด ซึ่งในส่วนโครงสร้างหลังคาสามารถทำงานพร้อมกับงานก่อก้อนคอนกรีตในส่วนผนังได้ในระยะเวลาเดียวกัน การลดขั้นตอนในส่วนดังกล่าวมีผลอย่างมากที่ทำให้ระยะเวลาในการก่อสร้างลดลงจากก่อสร้างระบบเดิม ซึ่งแสดงไว้ในผลการวิเคราะห์

ภาพที่ 5.33 แสดงการมุงฉนวนกันความร้องหลังคากับการก่อส่วนผนัง

การก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปจากตัวอย่างของการวิจัยที่ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างนั้น ขั้นตอนการก่อสร้างมีการวางแผนงานประกอบที่ทำให้งานในส่วนโครงสร้างเมื่อมีการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมมีระยะเวลาที่เร็วขึ้นจากเดิมสังเกตุได้จากภาพที่ 5.33 โดยเมื่อประกอบเสา-คานสำเร็จรูปแล้วเสร็จ สามารถทำงานในส่วนโครงสร้างหลังคาและวัสดุมุมกันความร้อนไปพร้อมๆ กับการก่อผนัง จะเห็นได้ว่าสามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ขั้นตอนทั้งหมดทางผู้ประกอบการจะต้อทำความเข้าใจกับคนงานที่จะก่อสร้างระบบดังกล่าวให้มีความเข้าใจก่อนดำเนินงาน

บทที่ 6

การวิเคราะห์ผล

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ในด้านต้นทุนค่าก่อสร้างเปรียบเทียบกับระบบเดิม, ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง, กรรมวิธีการออกแบบ และการก่อสร้างอาคาร โดยลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 ผลการศึกษาต้นทุนค่าก่อสร้าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเดิมกับบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ซึ่งก่อสร้างภายในโครงการเดียวกัน โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วนตามประเภทหมวดงานต่างๆ ในงานก่อสร้างซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 หมวดงานใหญ่ดังนี้ หมวดงานโครงสร้าง, หมวดงานสถาปัตยกรรม,หมวดงานระบบประกอบอาคาร ซึ่งแยกเป็นงานระบบไฟฟ้า ระบบประปา เป็นการลำดับผลการศึกษา ที่สำคัญข้อมูลที่ได้จะนำผลไปวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบต่อไปดังนี้

6.1.1 การแบ่งหมวดงานต่างๆ ในการก่อสร้าง

การแบ่งหมวดงานต่างๆ ในการก่อสร้างเพื่อการจัดหมวดหมู่อย่างเป็นระบบ สามารถนำไปประเมินราคาค่าก่อสร้าง และสามารถเปรียบเทียบต้นทุนการก่อสร้างในแต่ละหมวดงานอย่างชัดเจน ในการแบ่งหมวดงานก่อสร้างได้แบ่ง ตามหลักวิชาการประมาณราคา และกรรมวิธีการก่อสร้าง สามารถแบ่งหมวดงานออกเป็นแต่ละหมวดงาน ดังต่อไปนี้

1. หมวดงานโครงสร้างแยกรายละเอียดเป็นหมวดงานย่อยได้ดังนี้

1. งานโครงสร้างเป็นรายละเอียด ค่าวัสดุ และแรงงานมีรายการดังนี้ งานตอกเข็ม, งานขุดดิน, งานเหล็กโครงสร้าง, งานไม้แบบ, งานหล่อคอนกรีตโครงสร้าง, งานติดตั้งคานสำเร็จรูป และงานแผ่นพื้นสำเร็จรูป

2. งานโครงสร้างหลังคา วัสดุมุงหลังคาซึ่งรวมทั้งรายละเอียดทั้งค่าวัสดุค่าแรงงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้ งานโครงเหล็ก, งานมุงกระเบื้องหลังคา, เชิงชาย

2. หมวดงานสถาปัตยกรรมแยกรายละเอียดเป็นหมวดงานย่อยได้ดังนี้

1. งานประตูหน้าต่าง เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงานโดยมีรายละเอียดดังนี้ วงกบ, บานประตู-หน้าต่าง, กระจก รวมถึงอุปกรณ์สำหรับติดตั้งประตูหน้าต่าง

2. งานฝ้าเพดาน เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุแรงงานในการติดตั้งฝ้าเพดานภายในอาคาร รวมถึงฝ้าเพดานภายนอกอาคาร

3. งานสีเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ในการทาสีอาคารทั้งภายในภายนอกอาคารทั้งหมด

3. หมวดระบบประกอบอาคารแยกรายละเอียดเป็นหมวดงานย่อยได้ดังนี้

1. งานไฟฟ้าเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงานในการติดตั้งไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด

2. งานประปา และสุขาภิบาลเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงานโดยมีรายละเอียดดังนี้ งานระบบท่อ, งานติดตั้งสุขภัณฑ์ และติดตั้ง, งานบ่อเกรอะบ่อซึม

3. งานเบ็ดเตล็ดเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับดำเนินงานก่อสร้าง เช่น ค่าขนส่ง, ค่าน้ำมัน เป็นต้น

6.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน และระยะเวลาการก่อสร้าง

การวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้างระหว่างระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิมจากการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างระหว่างบ้านที่ก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป กับบ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม แยกตามประเภทตามหมวดงานที่ได้แยกประเภทตามหลักมาตรฐาน 3 หมวดใหญ่ คือหมวดงานโครงสร้าง, หมวดงานสถาปัตยกรรม และหมวดระบบประกอบอาคารซึ่งแยกย่อยเป็นหมวดไฟฟ้า และสุขาภิบาล สามารถวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

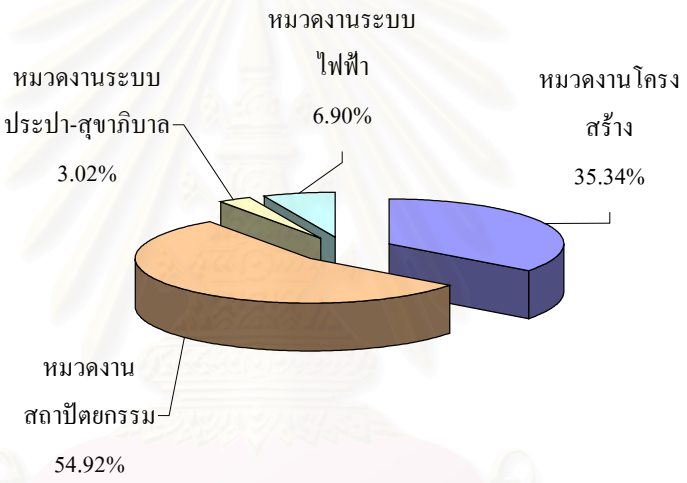
6.2.1 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

จากการศึกษาระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับก่อสร้างระบบเดิมจากแผนภูมิที่ 6.1 และตารางที่ 6.1 พบว่าราคาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 385,350 บาท คิดเป็นร้อยละ 35.34 ราคาหมวดสถาปัตยกรรมเท่ากับ 597,360 บาท คิดเป็นร้อยละ 54.92 ราคาในหมวดระบบประปาเท่ากับ 32,210 บาท คิดเป็นร้อยละ 3.02 ส่วนราคาในหมวดระบบไฟฟ้าเท่ากับ 73,700 บาท คิดเป็นร้อยละ 6.90 โดยผลรวมของราคาต้นทุนก่อสร้างรวมกับค่าแรงงานเท่ากับ 1,088,520 บาท ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม แต่เมื่อรวมค่าดำเนินการและกำไร 13% คิดเป็นค่าก่อสร้างรวมทั้งหมดเท่ากับ 1,230,141 บาท คิดเป็นราคาก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรเท่ากับ 6,649 บาท

ตารางที่ 6.1 ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

	ราคาค่าก่อสร้างแยกประเภทตามหมวด	ราคาค่าก่อสร้าง	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	385,350	35.34
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	597,360	54.92
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	32,210	3.02
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	73,700	6.90
	รวมค่าค่าสร้างทั้งหมด	1,088,620	

แผนภูมิที่ 6.1 ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม



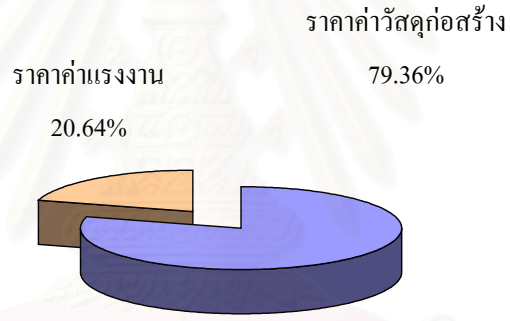
6.2.2 ต้นทุนค่าแรง และค่าวัสดุก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

จากแผนภูมิที่ 6.2 และตารางที่ 6.2 ได้แสดงสัดส่วนค่าแรง และค่าวัสดุก่อสร้างจะได้ดังนี้ สามารถแยกเป็นค่าแรงงานโครงสร้างเท่ากับ 81,320 บาท ค่าแรงงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 113,560 บาท ค่าแรงงานระบบประปาเท่ากับ 5,530 บาท ส่วนค่าแรงงานไฟฟ้าเท่ากับ 24,300 บาท ค่าแรงรวมทั้งหมดเท่ากับ 224,710 บาท คิดเป็นร้อยละ 20.64 ส่วนค่าวัสดุก่อสร้างงานโครงสร้างเท่ากับ 304,030 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 483,800 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างงานระบบประปาเท่ากับ 26,680 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างงานไฟฟ้าเท่ากับ 49,400 บาท โดยค่าวัสดุก่อสร้างรวมทั้งหมดเท่ากับ 863,910 บาท คิดเป็นร้อยละ 79.36

ตารางที่ 6.2 ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

	ราคาค่าก่อสร้างแยกประเภทตามหมวด	ราคาค่าวัสดุก่อสร้าง	ราคาค่าแรงงาน
1	หมวดงานโครงสร้าง	304,030	81,320
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	483,800	113,560
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	26,680	5,530
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	49,400	24,300
	รวมหมวดงาน 1-4	863,910	224,710

แผนภูมิที่ 6.2 ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม



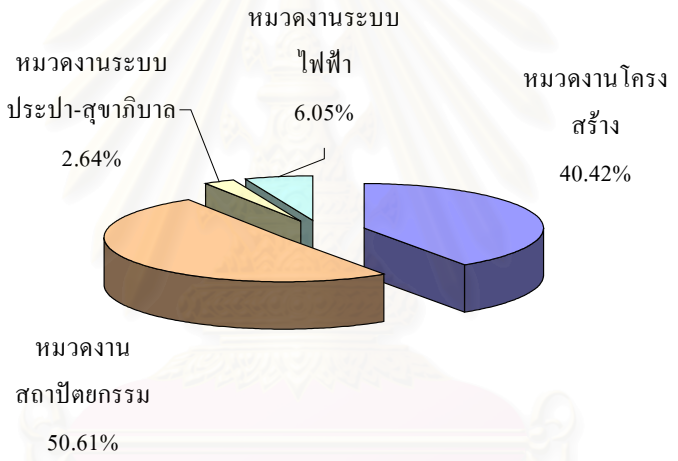
6.2.3 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเดิม

จากการศึกษาพบว่าการก่อสร้างระบบเดิมจากแผนภูมิที่ 6.3 และตารางที่ 6.3 พบว่าราคาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 477,114 บาท คิดเป็นร้อยละ 40.42 ราคาหมวดสถาปัตยกรรมเท่ากับ 597,360 บาท คิดเป็นร้อยละ 50.61 ราคาในหมวดระบบประปาเท่ากับ 32,210 บาท คิดเป็นร้อยละ 2.64 ส่วนราคาในหมวดระบบไฟฟ้าเท่ากับ 73,700 บาท คิดเป็นร้อยละ 6.05 โดยผลรวมของราคาต้นทุนก่อสร้างรวมกับค่าแรงงานเท่ากับ 1,180,384 บาท ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม แต่เมื่อรวมค่าดำเนินการและกำไร 13% คิดเป็นค่าก่อสร้างรวมทั้งหมดเท่ากับ 1,333,834 บาท คิดเป็นราคาก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรเท่ากับ 7,210 บาท

ตารางที่ 6.3 ก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System)

	ราคาค่าก่อสร้างแยกประเภทตามหมวด	ราคาค่าก่อสร้าง	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	477,114	40.24
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	597,360	50.61
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	32,210	2.64
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า (ภายในอาคาร)	73,700	6.05
	รวมค่าสร้างทั้งหมด	1,180,384	

แผนภูมที่ 6.3 การก่อสร้างระบบเดิม



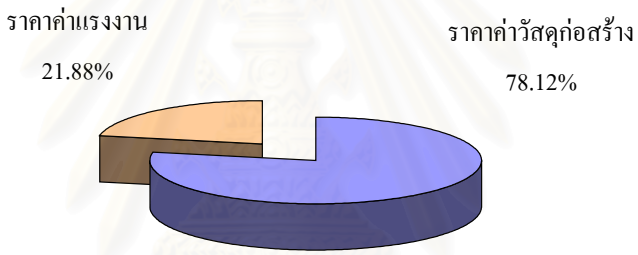
6.2.4 ต้นทุนค่าแรง และค่าวัสดุก่อสร้าง ระบบระบบเดิม

จากแผนภูมิที่ 6.4 และตารางที่ 6.4 ได้แสดงสัดส่วนค่าแรง และค่าวัสดุก่อสร้างจะได้ดังนี้ สามารถแยกเป็นค่าแรงงานโครงสร้างเท่ากับ 106,750 บาท ค่าแรงงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 113,560 บาท ค่าแรงงานระบบประปาเท่ากับ 5,530 บาท ส่วนค่าแรงงานไฟฟ้าเท่ากับ 24,300 บาท ค่าแรงรวมทั้งหมดเท่ากับ 250,140 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.88 ส่วนค่าวัสดุก่อสร้างงานโครงสร้างเท่ากับ 370,364 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 483,800 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างงานระบบประปาเท่ากับ 26,680 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างงานไฟฟ้าเท่ากับ 49,400 บาท โดยค่าวัสดุก่อสร้างรวมทั้งหมดเท่ากับ 930,244 บาท คิดเป็นร้อยละ 78.12

ตารางที่ 6.4 ก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System)

	ราคาค่าก่อสร้างแยกประเภทตามหมวด	ราคาค่าวัสดุก่อสร้าง	ราคาค่าแรงงาน
1	หมวดงานโครงสร้าง	370,364	106,750
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	483,800	113,560
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	26,680	5,530
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	49,400	24,300
	รวมหมวดงาน 1-4	930,244	250,140

แผนภูมิที่ 6.4 ก่อสร้างระบบเดิม



6.3 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างระหว่างระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม กับการก่อสร้างระบบเดิม

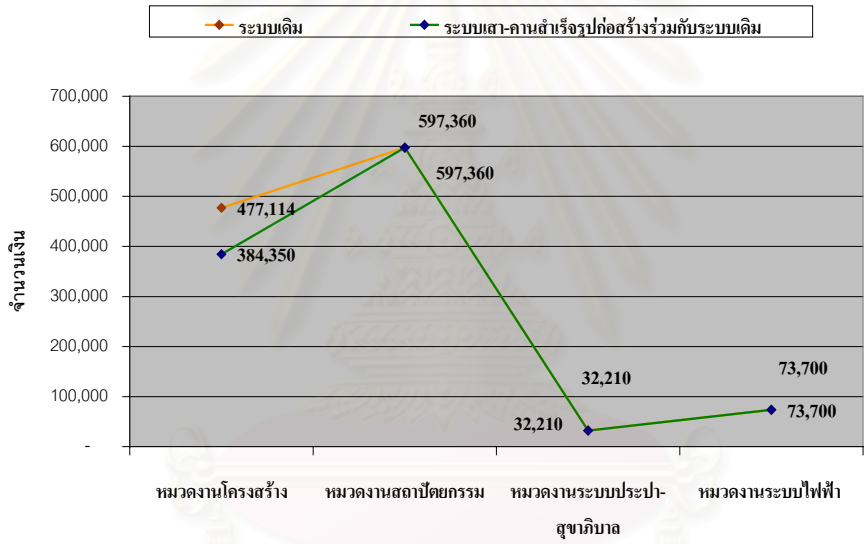
6.3.1 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างของระบบทั้ง 2 ระหว่างระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้ดังนี้ ราคาของงานทั้งหมดจะมีราคาในหมวดงานโครงสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูปที่มีการเปลี่ยนแปลงต่างจากระบบเดิม โดยในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 91,764 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.90 ส่วนในหมวดงานสถาปัตยกรรม และหมวดงานระบบไฟฟ้าและสุขาภิบาล ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคาแต่อย่างไร

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง

	เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง	เสา-คานสำเร็จรูป	ระบบเดิม	บาท	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	385,350	477,114	91,764	4.90
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	597,360	597,360	=	
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	32,210	32,210	=	
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	73,700	73,700	=	
	ราคาค่าก่อสร้างรวม	1,088,620	1,180,384	91,764	
ค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อ (185 ต.ร.ม.)รวมค่าดำเนินการ 13%		6,649	7,210	560.00	4.90

แผนภูมิที่ 6.5 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง



จากการเก็บข้อมูลนำผลมาวิเคราะห์ราคาค่าก่อสร้างของบ้านทั้ง 2 ระบบ นำมาหาค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่ ใช้สอย 185 ตารางเมตร ดูตารางที่ 6.5 และแผนภูมิที่ 6.5 แสดงให้เห็นว่าราคาค่าก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เท่ากับ 6,649 บาทต่อตารางเมตร สำหรับราคาค่าก่อสร้างระบบเดิม เท่ากับ 7,210 บาท ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบผลของราคาก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตร ทั้ง 2 ระบบ โดยระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มีราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตร ลดลงจากการก่อสร้างระบบเดิม เท่ากับ 560 บาทต่อตารางเมตร

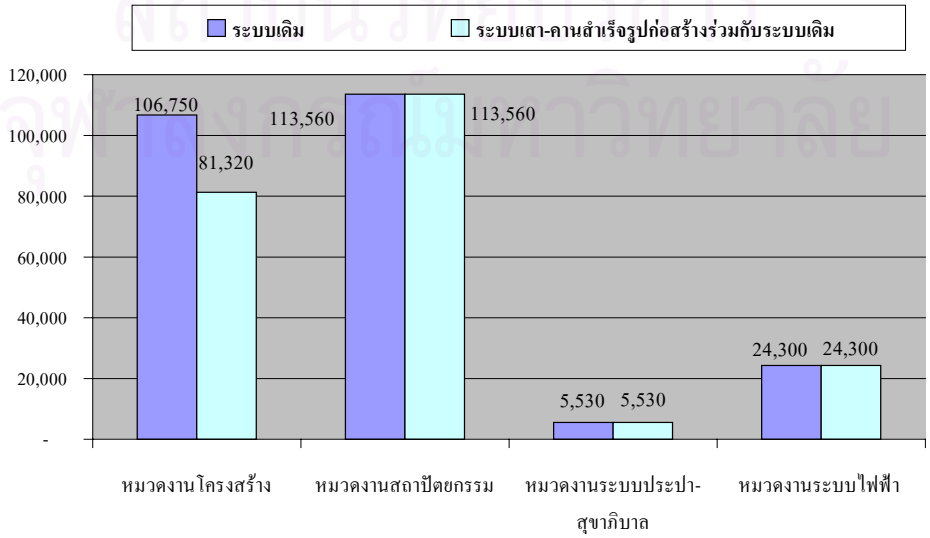
6.3.2 เปรียบเทียบค่าแรงงานก่อสร้าง

จากตารางที่ 6.6 และแผนภูมิที่ 6.6 การวิเคราะห์ค่าแรงงานก่อสร้างของระบบทั้ง 2 ระหว่างระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้ดังนี้ ค่าแรงงานหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป เท่ากับ 81,320 บาท ส่วนค่าแรงงานหมวดงานโครงสร้างระบบเดิมเท่ากับ 106,750 บาท ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าค่าแรงงานในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 25,430 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.24 จากผลดังกล่าวทำให้ราคาค่าแรงเฉลี่ยต่อตารางเมตรมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาลดลง 137 บาทต่อตารางเมตร ส่วนค่าแรงหมวดงานสถาปัตยกรรมและค่าแรงหมวดงานระบบประกอบอาคารของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา

ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบค่าแรงงาน

	เปรียบเทียบค่าแรงงาน	เสา-คานสำเร็จรูป	ระบบเดิม	บาท	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	81,320	106,750	25,430	
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	113,560	113,560	=	
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	5,530	5,530	=	
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	24,300	24,300	=	
	ราคาค่าก่อสร้างรวม	224,710	250,140	25,430	
ราคาค่าแรงเฉลี่ยต่อ (185 ต.ร.ม.)รวมค่าดำเนินการ 13%		1,215	1,352	137	1.24%

แผนภูมิที่ 6.6 เปรียบเทียบค่าแรงงาน



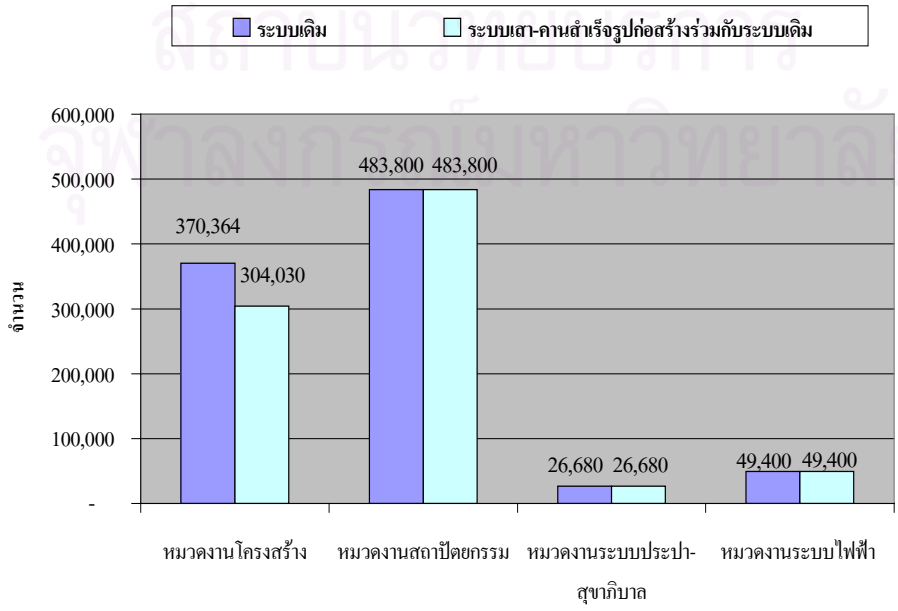
6.3.3 เปรียบเทียบค่าวัสดุก่อสร้าง

จากตารางที่ 6.7 และแผนภูมิที่ 6.7 จากการวิเคราะห์ค่าแรงงานก่อสร้างของระบบทั้ง 2 ระหว่างระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้ดังนี้ ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป เท่ากับ 304,030 บาท ส่วนค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างระบบเดิม เท่ากับ 370,364 บาท ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 66,334 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.24 จากผลดังกล่าวทำให้ราคาค่าวัสดุก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาลดลง 359 บาทต่อตารางเมตร ส่วนค่าวัสดุก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม และค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานระบบประกอบอาคาร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา

ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบค่าวัสดุก่อสร้าง

	เปรียบเทียบค่าวัสดุก่อสร้าง	เสา-คานสำเร็จรูป	ระบบเดิม	บาท	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	304,030	370,364	66,334	
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	483,800	483,800	=	
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล	26,680	26,680	=	
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า	49,400	49,400	=	
	ราคาค่าก่อสร้างรวม	863,910	930,244	66,334	
ราคาค่าวัสดุเฉลี่ยต่อ (185 ต.ร.ม.)รวมค่าดำเนินการ 13%		4,670	5,028	359	1.24%

แผนภูมิที่ 6.7 เปรียบเทียบราคาวัสดุก่อสร้าง



6.3.4 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้าง

จากผลการวิเคราะห์ที่มีการเปลี่ยนแปลงราคาในหมวดงานได้แก่ งานส่วนโครงสร้าง ส่วนงานในหมวดสถาปัตยกรรม หมวดงานระบบประกอบอาคาร คืองานประปา และไฟฟ้า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา สรุปเป็นลำดับได้ดังนี้

1. ต้นทุนงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงราคาลดลงของระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม แตกต่างจากระบบเดิมเนื่องมาจากไม่มีการสูญเสียไม้แบบที่ใช้สำหรับหล่อเสา และคาน เพราะเป็นระบบแบบแม่พิมพ์เหล็กหล่อสำเร็จจากโรงงานชั่วคราวแล้วนำมาติดตั้ง ณ สถานที่ก่อสร้าง ซึ่ง 1 แบบแม่พิมพ์สามารถหล่อคานได้จำนวน 5 คาน โดยแม่พิมพ์ที่ใช้หล่อเสา และคานสำเร็จรูป มีการใช้แบบแม่พิมพ์ที่ซ้ำๆ กันสามารถหล่อได้จำนวนมาก และหลายครั้งการใช้แม่พิมพ์ดังกล่าวจำเป็นจะต้องก่อสรร้างในจำนวนหลายๆ หลัง (จากการเก็บข้อมูล 1 แบบแม่พิมพ์สามารถหล่อได้ 30 ครั้ง หลังที่เก็บตัวอย่างหล่อครั้งที่ 25) ซึ่งระบบเดิมมีการใช้ไม้แบบจำนวนมาก สามารถใช้ได้ 3-4 ครั้งเท่านั้นมีการสิ้นเปลือง และเสียหาย จากผลที่ได้กล่าวมาทำให้ต้นทุนในส่วนดังกล่าวของระบบเสา-คานสำเร็จรูปลดลงประหยัดค่าก่อสร้าง

2. ค่าแรงงานก่อสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มีการเปลี่ยนแปลงลดลงเนื่องจาก ในงานโครงสร้างระบบสำเร็จรูปใช้จำนวนแรงงานน้อยกว่า โดยที่การติดตั้งระบบเสา-คานสำเร็จรูป 1 หลัง ใช้แรงงาน 6 คน รวมทั้งแรงงานขับรถเครนล้อยาง 1 คน แต่ระบบเดิมเป็นระบบหล่อในที่จำเป็นต้องใช้ปริมาณแรงงานมากกว่า

3. ค่าวัสดุก่อสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มีการเปลี่ยนแปลงลดลงเนื่องจากมีการลดขนาดของโครงสร้าง เหล็กของเสา-คานสำเร็จรูป แต่มาตรฐานการรับน้ำหนักโครงสร้างยังคงเท่าเดิม สาเหตุในการลดน้ำหนักของเสา-คานเพราะว่า สามารถใช้อุปกรณ์เครื่องจักรที่มีขนาดเล็กในการยกติดตั้งเสา-คานสำเร็จรูปได้สะดวก

4. หมวดงานสถาปัตยกรรม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคาเพิ่มขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากทั้ง 2 ระบบมีการใช้วัสดุ และอุปกรณ์ก่อสร้างเหมือนกัน ผลของการเปลี่ยนแปลงราคาเกิดขึ้นกับระบบโครงสร้างเท่านั้น สาเหตุเพราะผู้ประกอบการมีการเปลี่ยนระบบการก่อสร้างเพื่อที่จะลดต้นทุนค่าก่อสร้าง จากระบบเดิมมาเป็นระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

สรุปผลการวิเคราะห์ราคาต้นทุนค่าก่อสร้างจะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงราคาในหมวดต่างๆ ของแต่ละระบบได้แสดงราคาต้นทุนของค่าก่อสร้างโดยรวมทั้งหมดระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาต่ำกว่าการก่อสร้างระบบเดิม เท่ากับ 91,764 บาท ราคาดังกล่าวไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม เฉลี่ยราคาต่อตารางเมตรต่ำกว่าระบบเดิม 560 บาท

6.4 การวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง

ระยะเวลาในการก่อสร้างมีปัจจัยที่จะต้องศึกษาเป็นอย่างมาก เช่น จำนวนแรงงานจะต้องเท่ากัน เวลาทำงานต้องเท่ากัน คนงานจะต้องมีทักษะเหมือนกัน เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างนั้นมีข้อจำกัดมาก ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนวณระยะเวลาการก่อสร้างโดยใช้สัดส่วนค่าแรงงานของบ้านทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งในการประมาณราคาตั้งแต่ต้นผู้วิจัยได้แบ่งค่าวัสดุ และค่าแรงงานอย่างชัดเจน งานใดที่ใช้แรงงานก่อสร้างบ้านทั้ง 2 ระบบ จะใส่เป็นค่าแรงงานในใบประมาณราคา แต่ถ้างานใดเป็นการจัดจ้างบุคคลภายนอกไม่ได้ทำเองจะคิดเป็นการเหมารวม ซึ่งผู้วิจัยจะใส่ในใบประมาณราคา เพื่อไม่ให้เกิดความคาดเคลื่อนในการคำนวณระยะเวลาในการก่อสร้างทำให้สามารถคำนวณระยะเวลาการก่อสร้างได้ใกล้เคียงที่สุด (ระยะเวลาการก่อสร้างในการวิจัยในครั้งนี้เป็นระยะเวลาที่ผู้วิจัยเก็บจากทำงานจริงไม่มีการหยุดการก่อสร้าง)

6.4.1 ระยะเวลาก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

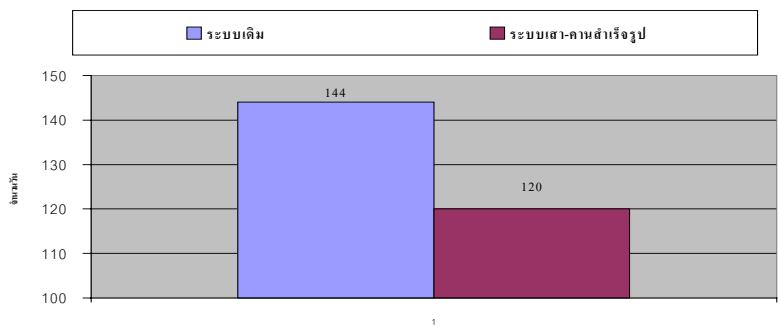
ระยะเวลาการก่อสร้างจริงของระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมแยกตามประเภทหมวดงานต่างๆ ไว้ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 75 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 41 วัน ระยะเวลาหมวดระบบประกอบอาคารเท่ากับ 19 วัน ซึ่งระยะเวลาการก่อสร้างรวมทั้งหมดเท่ากับ 120 วัน (ประมาณ 4.1 เดือน) ในการทำงานจะหยุดทุกวันอาทิตย์และจะหยุดในวันถัดไปที่มีการจ่ายค่าแรงทุกวันที่ 15 และ 30 ของทุกเดือน

6.4.2 ระยะเวลาก่อสร้างระบบเดิม

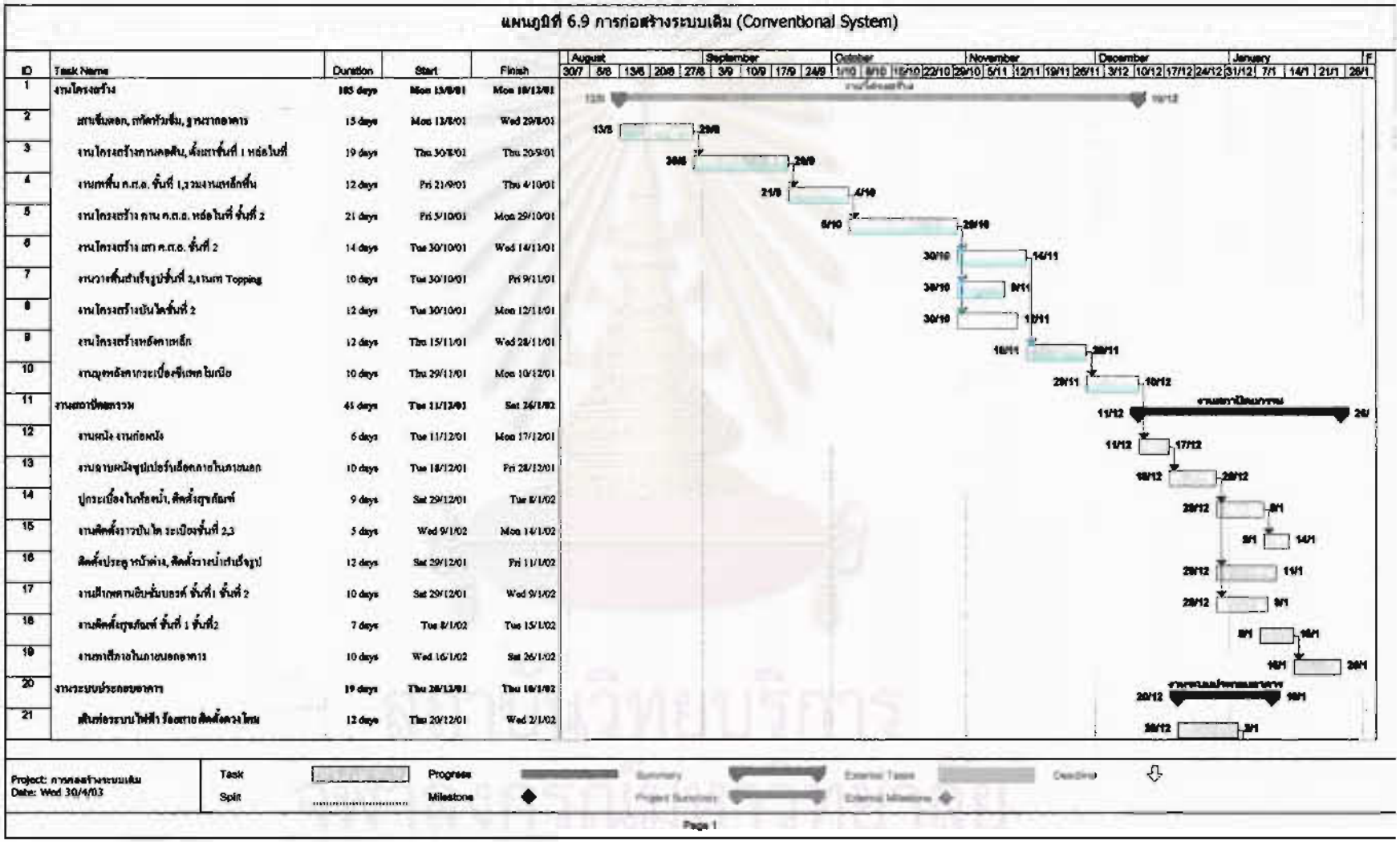
จากแผนภูมิที่ ระยะเวลาการก่อสร้างจริงของระบบเดิมแยกตามประเภทหมวดงานต่างๆ ไว้ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 103 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 41 วัน ระยะเวลาหมวดระบบประกอบอาคารเท่ากับ 19 วัน ซึ่งระยะเวลาการก่อสร้างรวมทั้งหมดเท่ากับ 144 วัน (ประมาณ 5 เดือน)

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมมีระยะเวลาการก่อสร้างลดลงจากระบบเดิม เท่ากับ 24 วัน

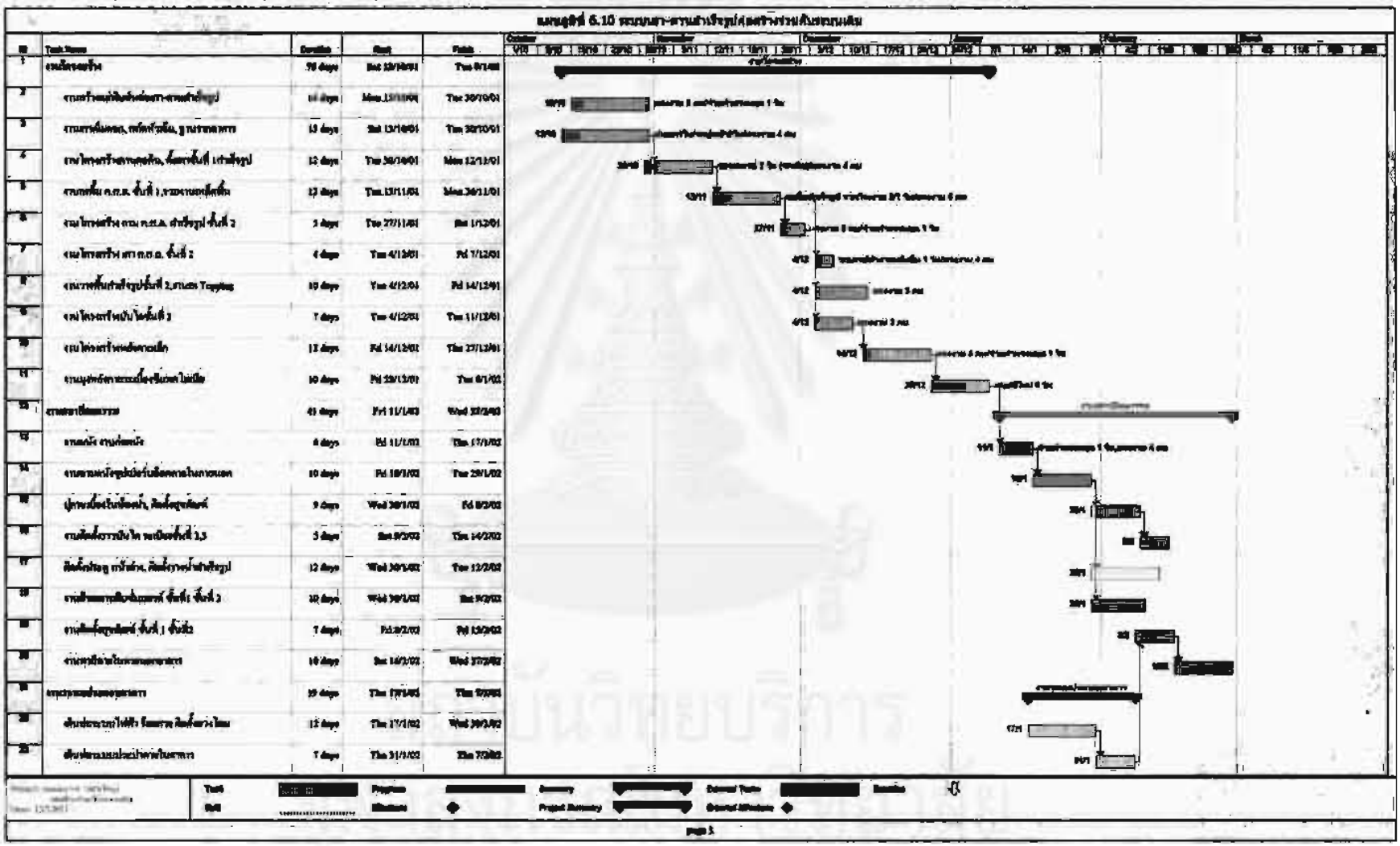
แผนภูมิที่ 6.8 แสดงระยะเวลาการก่อสร้าง



แผนภูมิที่ 6.9 การก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System)



แผนภูมิที่ 6.10 ระบบงาน-งานสำเร็จรูป/งานก่อสร้างงานดินงานถนน



6.4.3 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการก่อสร้าง

จากแผนภูมิที่ 6.9 และแผนภูมิที่ 6.10 แสดงให้เห็นความแตกต่างของการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบจะเห็นได้ว่าระยะเวลาการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม มีระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบเดิม 24 วัน ความแตกต่างของระยะเวลาจะอยู่ที่งานระบบโครงสร้าง โดยระยะเวลาของการเก็บตัวอย่างการวิจัย จะเป็นการเก็บตัวอย่างเพียง 1 หลัง ขั้นตอนของการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปเริ่มตั้งแต่งานสร้างแบบแม่พิมพ์เหล็ก ณ สถานที่ก่อสร้างและทำการหล่อคอนกรีตลงในแบบแม่พิมพ์แล้วนำมาประกอบติดตั้ง สาเหตุที่ระบบสำเร็จรูปสามารถประกอบติดตั้งได้เร็วกว่าระบบเดิมเป็นการลดขั้นตอนการทำงานของการรอคอนกรีตของระบบหล่อในที่จะต้องรอการแข็งตัวของคอนกรีตจะใช้ระยะเวลานานกว่า ทำให้ไม่สามารถทำงานในส่วนอื่นๆได้อย่างต่อเนื่องอย่างเช่น งานโครงสร้างหลังคา งานก่อ (จากผลข้อมูลของผู้วิจัยจดบันทึก)

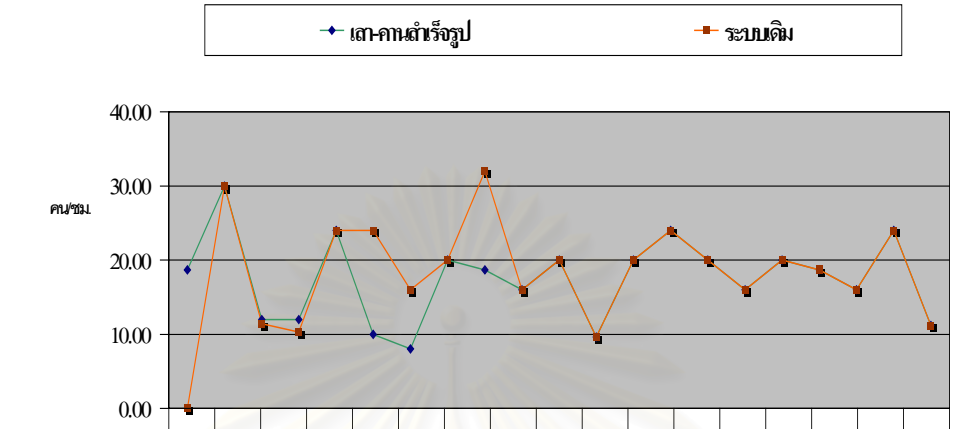
6.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบแรงงาน ต่อ ต.ร.ม.

จากาการวิเคราะห์แรงงานเฉลี่ย แรงงาน/ชั่วโมงและ แรงงานเฉลี่ย/ตารางเมตร สามารถแบ่งแยกเป็นหมวดหมู่ดังนี้คือ หมวดแรงงานโครงสร้าง แรงงานสถาปัตยกรรม แรงงานระบบประกอบอาคาร ซึ่งทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างในแรงงานโครงสร้างสาเหตุมาจากมีเป็นการเปลี่ยนระบบก่อสร้างเท่านั้น ส่วนแรงงานในระบบอื่นมีจำนวนเท่ากัน ซึ่งความแตกต่างดังกล่าว ได้แก่ จำนวนแรงงาน จำนวนวัน ชั่วโมงและ ตารางเมตร แสดงดังต่อไปนี้

6.5.1 เปรียบเทียบแรงงานต่อชั่วโมง

จากแผนภูมิที่ 6.11 แสดงการเปรียบเทียบในลักษณะตามแรงงานต่อชั่วโมงหมวดโครงสร้าง จำแนกไว้ดังนี้ แรงงานที่สามารถทำได้ของระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เวลาเท่ากับ 808 ชั่วโมง เฉลี่ยคน/ชั่วโมง เท่ากับ 17.19 ชั่วโมง ส่วนระบบเดิม เวลาเท่ากับ 1,000 ชั่วโมงเฉลี่ยคน/ชั่วโมง เท่ากับ 18.87 ชั่วโมง ผลที่ได้คือ ระบบเสา-คานสำเร็จรูปใช้ชั่วโมงน้อยกว่าระบบเดิม เท่ากับ 192 ชั่วโมง แรงงานน้อยกว่า 6 คน เวลาเฉลี่ยแรงงานคน/ชั่วโมงน้อยกว่า เท่ากับ1.68 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 6.11 เปรียบเทียบแรงงาน คน/ชม.

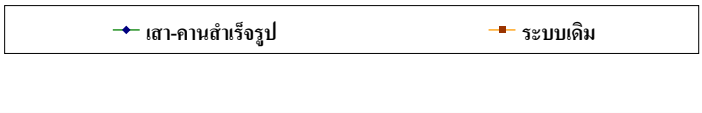


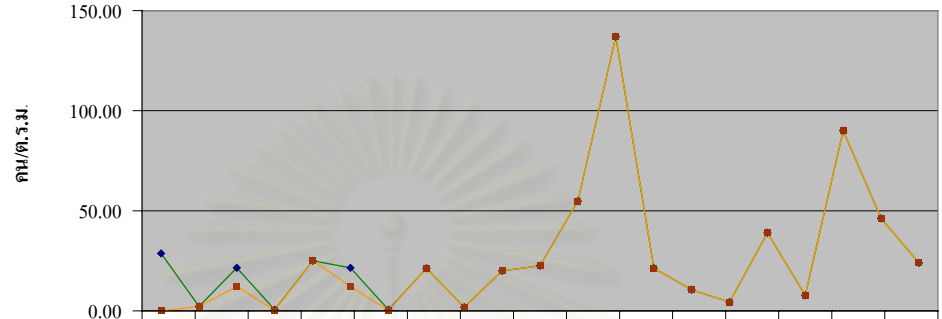
	1	2	3	5	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21
เสา-คานสำเร็จรูป	18.67	30.00	12.00	24.00	10.00	8.00	20.00	16.00	20.00	9.60	20.00	20.00	16.00	20.00	18.67	24.00	11.20
ระบบเดิม	0	30.00	11.43	24.00	24.00	16.00	20.00	16.00	20.00	9.60	20.00	20.00	16.00	20.00	18.67	24.00	11.20

6.5.2 เปรียบเทียบแรงงานต่อตารางเมตร

จากแผนภูมิที่ 6.12 แสดงการเปรียบเทียบในลักษณะตามแรงงานต่อตารางเมตรหมวดโครงสร้าง จำแนกไว้ดังนี้ แรงงานที่สามารถทำได้ของระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ตารางเมตรเท่ากับ 757.6 เฉลี่ยคน/ตารางเมตร เท่ากับ 16.20 ส่วนระบบเดิม ตารางเมตรเท่ากับ 585.6 ตารางเมตร เฉลี่ยคน/ตารางเมตร เท่ากับ 11.05 ตารางเมตร ผลที่ได้คือระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างได้รวมตารางเมตรมากกว่าระบบเดิม เท่ากับ 172 ตารางเมตร แรงงานน้อยกว่า 6 คน แต่ก่อสร้างตารางเมตรได้มากกว่าระบบเดิม เฉลี่ยแรงงานคน/ตารางเมตร เท่ากับ 5.15 ตารางเมตร

แผนภูมิที่ 6.12 เปรียบเทียบแรงงานคน/ต.ร.ม.





	1	2	4	5	7	8	9	11	12	14	15	16	18	19	21
เสา-คานสำเร็จรูป	28.67	2.25	0.50	25.00	0.50	21.25	1.87	22.50	54.80	21.33	10.50	4.33	7.67	90.00	24.00
ระบบเดิม	0	2.25	0.29	25.00	0.29	21.25	1.87	22.50	54.80	21.33	10.50	4.33	7.67	90.00	24.00

การการเปรียบเทียบแรงงานการทำงานของทั้ง 2 ระบบแสดงให้เห็นว่าระบบเสา-คานสำเสร็จรูปมีการใช้จำนวนแรงงานที่น้อยกว่า การทำงานทำได้พื้นที่มากกว่า สาเหตุเพราะในงานโครงสร้างของระบบเสา-คานสำเสร็จรูป สามารถลดขั้นตอนของการถอดไม้แบบออกจากคานและเสาที่ได้หล่อ การประกอบติดตั้งรวมถึงกรรมวิธีการหล่อชิ้นส่วนใช้จำนวนคนที่น้อยกว่าเปรียบเทียบกับปริมาณงานที่สามารถทำได้ ซึ่งแรงงานที่ก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปจะใช้แรงงานจากระบบเดิม เพียงแต่ได้แรงงานดังกล่าวมาฝึกผนจนชำนาญและอยู่ในาการดูแลของช่างผู้ควบคุมงานและเมื่อแรงงานเกิดความชำนาญผลที่ได้ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานก็จะดีตามไปด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

การพิจารณาระบบการก่อสร้างเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมว่ามีความเหมาะสมนำมาใช้ในการก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรรซึ่งเป็นลักษณะการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม จากการศึกษาของผู้วิจัยใช้วิธีการเฝ้าสังเกต และการจดบันทึกถ่ายภาพ สัมภาษณ์ โดยครอบคลุมทางด้าน ต้นทุน ปัญหาที่เกิดขึ้น และกรรมวิธีการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าระบบการก่อสร้างเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมมีความเหมาะสมในการนำมาก่อสร้างบ้านในโครงการบ้านจัดสรร ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้ประกอบการที่จะเลือกนำระบบสำเร็จรูปไปใช้ สามารถสรุปความเหมาะสมในการนำมาก่อสร้างบ้านในโครงการบ้านจัดสรรได้ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างของระบบทั้ง 2 ระหว่างระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้ จากการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบส่วนของราคาที่มีการเปลี่ยนแปลงหมวดโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปราคาลดลงกว่าระบบเดิม เท่ากับ 91,764 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.90 หมวดสถาปัตยกรรม ผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรของทั้ง 2 ระบบ โดยที่ระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาลดลงกว่าระบบเดิมเท่ากับ 560 บาทต่อตารางเมตร

2. จากการวิเคราะห์ค่าแรงงานก่อสร้างของระบบทั้ง 2 ระหว่างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้ดังนี้ ค่าแรงงานหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป เท่ากับ 81,320 บาท ส่วนค่าแรงงานหมวดงานโครงสร้างระบบเดิม เท่ากับ 106,750 บาท ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าค่าแรงงานในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 25,430 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.24 จากผลดังกล่าวทำให้ราคาค่าแรงเฉลี่ยต่อตารางเมตรมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาลดลงจากระบบเดิมเท่ากับ 137 บาทต่อตารางเมตร

3. จากการวิเคราะห์ค่าวัสดุก่อสร้างของระบบทั้ง 2 ระหว่างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิมกับการก่อสร้างระบบเดิม โดยเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้ดังนี้ ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป เท่ากับ 304,030 บาท ส่วนค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างระบบเดิม เท่ากับ 370,364 บาท ผลจากการวิเคราะห์ทำ

ให้ทราบว่าค่าวัสดุก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง เท่ากับ 66,334 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.24 จากผลดังกล่าวทำให้ราคาค่าวัสดุก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาลดลงจากระบบเดิม 359 บาทต่อตารางเมตร

4. ข้อแตกต่างของระยะเวลาการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ จะเห็นได้ว่าระยะเวลาการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม ซึ่งระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบเดิม 24 วัน ความแตกต่างของระยะเวลาจะอยู่ที่ระบบโครงสร้างที่เป็นระบบสำเร็จรูปกับระบบก่อสร้างหล่อในที่ โดยที่ระบบเสา-คานสำเร็จรูปเป็นระบบที่หล่อชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานที่ผลิตในสถานที่ก่อสร้างแล้วนำมาประกอบในสถานที่ก่อสร้างขั้นตอนดังกล่าวจะสามารถลดระยะเวลาที่จะต้องรอคอนกรีตแข็งตัว และทำให้งานในส่วนอื่นทำได้โดยไม่ต้องรองานในส่วนดังกล่าว

7.2 ประโยชน์ของการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

จากผลการศึกษาผู้วิจัยพบว่า การนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้จะส่งผลดี สามารถสรุปได้ดังนี้

1. จะทำให้ราคาค่าก่อสร้างลดลง ข้อนี้อาจพิจารณาได้ 2 ด้าน คือ ราคาลดลงได้โดยตรงจากค่าวัสดุก่อสร้าง ที่เห็นได้ชัดคือ ค่าแบบหล่อคอนกรีต ความเสียหายสูญเปล่าของวัสดุก่อสร้างมีน้อย และลดลงทางอ้อมสาเหตุมาจากการลดระยะเวลาการก่อสร้าง เพราะระบบนี้สร้างอาคารได้เสร็จเร็วกว่า จะเป็นผลทำให้ประหยัดค่าดอกเบี้ยของเงินที่นำมาลงทุนสร้างอาคาร ประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เสียไปในการดำเนินงานก่อสร้าง ซึ่งจะทำให้ค่าต้นทุนการผลิตลดลงด้วย และทางด้านเจ้าของอาคารก็สามารถเข้าไปใช้อาคารได้เร็วขึ้น เป็นผลประโยชน์ต่อตัวเจ้าของอาคารเองด้วย

2. การสร้างเสร็จได้เร็ว ทำให้ได้ผลตอบแทนต่อค่าของเงินที่ใช้ลงทุนเร็ว จะเป็นผลให้เกิดความนิยมต่อการลงทุนในงานประเภทนี้เพิ่มขึ้น

3. คุณภาพของงานดีขึ้น เพราะสามารถควบคุมงานได้ใกล้ชิด โดยเฉพาะในกรรมวิธีของการผลิตคอนกรีต

4. แก้ปัญหาการหยุดชะงักของงานอันเนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศไม่อำนวย งานส่วนใหญ่ผลิตในโรงงาน จึงอาจกำหนดตารางเวลาทำงานให้ช่วงงานติดตั้งภายนอกไม่อยู่ในช่วงเวลาของฤดูมรสุมได้ง่าย

5. สามารถจัดควบคุมระบบการทำงานได้เป็นสัดส่วน ทำให้ควบคุมการสร้างให้เป็นไปตามกำหนดเวลาได้แน่นอนดีกว่า

7.3 ข้อดี และข้อเสียของการนำระบบเสา และคาน มาก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

จากการศึกษาทฤษฎี ระบบเสา-คาน สำเร็จรูป เป็นระบบโครงสร้างที่ใกล้เคียงกับการก่อสร้างระบบเดิม ใช้แพร่หลาย และเหมาะสมสำหรับการก่อสร้างอาคารที่ไม่มีขนาดใหญ่เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังคงใช้ระบบเสา และคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสา และคาน นิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านได้ตลอด รวมถึงมีการใช้ในโครงการบ้านจัดสรร เป็นต้น โดยหลักการของโครงสร้างแบบเสา และคาน ก็คือการรับน้ำหนักจากพื้นส่งลงคาน,จากคานส่งน้ำหนักลงเสา โครงสร้างเสา และคานแบบสำเร็จรูป นอกจากจะแตกต่างจากโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตกับที่ในกรณีที่เสา และคานเป็นแบบหล่อสำเร็จรูป แล้วนำมาประกอบกันแล้ว ยังมีความแตกต่างจากระบบหล่อกับที่ อีกประการหนึ่ง คือโครงสร้างเสา-คานสำเร็จรูปมักมีแนวคานสำเร็จรูปอยู่เพียงในแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้ามาหาเสาทั้งสี่ด้าน เหมือนกับการหล่อกับที่ ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดข้อยุ่งยากในการผลิต และติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้นในระบบสำเร็จรูปจะมีคานเฉพาะในแนวที่รับน้ำหนักจากพื้นเท่านั้น ส่วนในอีกแนวหนึ่งซึ่งไม่มีคานยึดจะถูกยึดโดยแผ่นพื้น หรือผนัง แต่จากผลของการศึกษาทางผู้ประกอบการได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว โดยมีการลดขั้นตอนเพื่อปรับให้เหมาะสมกับโครงการในรูปแบบของบ้านจัดสรร

7.3.1 ข้อดีของการนำระบบ เสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

1. เป็นเทคโนโลยีระบบสำเร็จรูปที่ใกล้เคียงการก่อสร้างระบบเดิม รวมถึงลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง คนงานสามารถใช้ทักษะของตนที่มีอยู่ก่อสร้างได้ และถ้ามีการผลิตจำนวนทีละมากๆ จะทำให้ต้นทุนของการก่อสร้างโดยรวมต่ำลง คุณภาพของงานมีลักษณะเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่าง ผลที่ได้ไม่มีปัญหา การรับมอบงานจากผู้ซื้อบ้านในโครงการ และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งระบบดังกล่าวจะไม่มีปัญหาในเรื่องการต่อเติมเหมือนระบบสำเร็จรูปชนิดอื่นๆ

2. ต้นทุนการก่อสร้าง เนื่องจากบ้านภายในโครงการมีแบบที่เหมือนกัน แบบเดียวกัน ทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนที่เหมือนกันได้จำนวนมากๆ โดยใช้แบบหล่อ (จากการสำรวจผู้วิจัยพบว่าแบบหล่อที่สามารถผลิตได้ถึง 30 ครั้ง) และสอดคล้องกับทฤษฎีที่ โสภณ แสงไพโรจน์ กล่าวไว้ว่าการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทำให้ต้นทุนการก่อสร้างลดต่ำลง โดยมีหลายประกอบ เช่น ระยะเวลาการก่อสร้างที่เสร็จเร็วกว่า ต้นทุนการดำเนินการลดลง เป็นการลดค่าใช้จ่ายทางอ้อม ลดการสูญเสียของวัสดุต่างๆ และใช้แรงงานที่น้อยกว่าทำให้ลดการสูญเสียแรงงานจากการควบคุมได้ไม่ทั่วถึง

3. สามารถลดระยะเวลาก่อสร้างได้ เนื่องมาจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถผลิตในส่วนโรงงาน และดำเนินการก่อสร้างในส่วนของงานสนามได้ในเวลาเดียวกัน

4. งานแบบหล่อ ใช้หลายครั้งกว่าแบบหล่อที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะมีขนาด และรูปแบบที่ชัดเจนแน่นอน การเคลื่อนย้ายแบบทำให้แบบเสียหายน้อย

5. ลดความสูญเสียในงานคอนกรีต ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเทคอนกรีตในระบบเดิม จะทำให้สูญเสียคอนกรีตในขณะเทลงแบบ ยิ่งทำในที่สูง ชั้นที่ 2 หรือชิ้นส่วนแคบก็จะทำให้สูญเสียคอนกรีตมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาวิน นาคะศิริ ที่ว่าการก่อสร้างระบบเดิม มีระยะเวลาการก่อสร้างไม่ตรงตามกำหนด

6. คุณภาพวัสดุ การผลิตชิ้นส่วนนั้นทำงานในโรงงานซึ่งควบคุมภายในโครงการพื้นที่จัดไว้ในการผลิตที่แน่นอน การขนส่ง การเก็บสต็อก การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทำให้งานมีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจนมีวิธีการที่แน่นอนจึงสามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายกว่า

7.3.2 ข้อเสียของการนำระบบ เสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม

1. การประกอบโครงสร้างในส่วนคานสำเร็จรูปจะต้องทำไปด้วยความระมัดระวังรวมถึงจุดเชื่อมต่อของโครงสร้างคานที่ชนกัน ต้องเผื่อระยะความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วนไว้ให้ส่วนเชื่อมต่อมีระยะมากพอที่ให้การประสารนกันระหว่างโครงสร้างมีความแข็งแรงตามแบบวิศวกรรมถ้าไม่ระมัดระวังอาจเกิดปัญหารอยร้าวที่จุดเชื่อมต่อได้

2. ช่าง และแรงงานจะต้องได้รับการฝึกฝนอบรมก่อนทำการก่อสร้าง จะต้องทำงานเป็นขั้นตอนจะข้ามขั้นตอนการทำงานไม่ได้ ประเด็นที่สำคัญคือ รอยต่อที่ต้องควบคุมการเชื่อมระหว่างรอยต่อที่เป็นส่วนรับกำลังของโครงสร้าง

3. จุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีความคลาดเคลื่อนไม่ตรงตำแหน่ง ทำให้การประกอบติดตั้งทำได้ยาก รอยต่อของโครงสร้างขาดความแข็งแรงการก่อสร้างในระบบนี้จะมีจำนวนรอยต่อค่อนข้างมากความแข็งแรงจะต้องนำอุปกรณ์ค้ำยันมาติดตั้งจนกว่าโครงสร้างแข็งแรง แล้วค่อยนำอุปกรณ์ที่ยึดออกได้จึงทำให้ขั้นตอนในการประกอบติดตั้งค่อนข้างมากจะต้องมีลำดับขั้นตอนในการประกอบ

4. ในขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนจำเป็นจะต้องใช้ วิศวกร หรือ ผู้มีความชำนาญควบคุมดูแลตลอดเวลาที่มีการประกอบโครงสร้าง

7.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะการก่อสร้างของระบบที่นำมาใช้ในการก่อสร้างบ้านจัดสรร

จากตัวอย่างการศึกษาที่นำมาวิจัย ผู้วิจัยพบว่าในกรณีที่ผู้ประกอบการพัฒนาระบบขึ้นมาใช้การนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย ทำให้ทราบว่าสิ่งที่จะต้องคำนึงเป็นอย่างมากสำหรับบ้านที่ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปนำมาประกอบกัน ปัญหาที่พบคือ เรื่องความต่อเนื่องของชิ้นส่วนของอาคารที่รอยต่อต่างๆ ซึ่งถ้าหากจะออกแบบให้รอยต่อแข็งแรงเป็นเสมือนโครงสร้างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับโครงสร้างที่ทำการหล่อคอนกรีตกับที่ทั่วไปแล้ว จะต้องใช้วิธีต่อด้วยวิธีการพิเศษ เช่น การต่อเชื่อมเหล็กเข้าด้วยกัน ใช้ลวดเชื่อมลักษณะพิเศษ หรือที่เรียกว่าลวดอัดแรงดึงยึดชิ้นส่วนเข้าหากัน ดังนั้นในโครงสร้างอาคารสำเร็จรูปจึงควรพยายามหลีกเลี่ยงรอยต่อที่ต้องประสานให้ต่อเนื่องกันมากที่สุด จากผลการศึกษาของผู้วิจัยได้สอดคล้องกับทฤษฎีของ ต่อตระกูล ยมนาค ที่ได้กล่าวในการออกแบบทางด้านโครงสร้างของอาคารที่ประกอบจากชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1.ปัญหาความแข็งแรงของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น จะต้องให้แข็งแรงเพียงพอกับสภาพการใช้งานเมื่อประกอบเข้าที่แล้ว ตลอดจนจะต้องไม่เสียหายในขณะขนส่ง และติดตั้งด้วย

2. ปัญหาความแข็งแรงของรอยต่อต่างๆ ระหว่างชิ้นส่วน เพื่อให้สามารถถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นไปยังส่วนของอาคารที่จะรับน้ำหนักต่อไปได้ เช่น รอยต่อระหว่างพื้นกับกำแพงจะต้องแข็งแรงพอที่พื้นจะส่งน้ำหนักตัวมันเอง และน้ำหนักจากบนพื้นผ่านไปบนกำแพงได้

3. ปัญหาชิ้นส่วนต้องมีความแข็งแรง เนื่องจากต้องหล่อเป็นชิ้นงาน ซึ่งเป็นส่วนของอาคารเมื่อคอนครีตแข็งแรงพอแล้ว จึงยก และขนส่งไปเพื่อการติดตั้งในที่ก่อสร้าง จะต้องเตรียมตำแหน่งยกหรือ อุปกรณ์ประกันประกับเพื่อให้งานไม่ไปกระทบให้เกิดความเสียหายและ ต้องเตรียมตำแหน่งการยกได้สะดวก ถ้าเป็นการวางซ้อนกันต้องประกับไว้ให้แน่นแล้วกันการกระเทือนไว้ด้วย

4. ปัญหาความแข็งแรงการรับน้ำหนัก ตามสภาพของอาคารแต่ละชนิดจะมีน้ำหนักอาคารเอง และน้ำหนักบรรทุกที่ใช้อาคารนั้น นอกจากนี้จากถ่ายน้ำหนักจากหลังคาสู่เสา จากพื้นสู่คาน และจากคานสู่เสา หรือจากพื้นสู่เสา และจากเสาสู่ฐานราก ดินที่มีความมั่นคงจะรับอาคารไว้ได้ เมื่อได้ผ่านการคำนวณ หาขนาดของแผ่น ท่อนด้วยขนาด และลักษณะที่จำกัด ซึ่งเป็นสัดส่วนเพื่อเตรียมให้ต่อกันได้พอดี และประหยัด

5. ปัญหาความแข็งแรงของรอยต่อ เมื่อเกิดแรงขึ้นในแผ่น ท่อน จะถ่ายมายังรอยต่อ ต้องพิจารณาเรื่องรอยต่อในด้านความแข็งแรง และง่ายในการต่อประสานกันเมื่อมีการติดตั้งรอยต่อของอาคาร

6. ปัญหาโครงสร้างที่นำมาประกอบกันอย่างมั่นคง โดยเฉพาะแรงที่เกิดทางแนวราบ เช่น แรงลม หรือเขย่าอันเนื่องจากแผ่นดินไหว โครงสร้างจะสามารถต้านแรงดังกล่าวได้

ปัญหาด้านการลงทุน ระบบนี้ค่าลงทุนสูงกว่าระบบการสร้างสำเร็จในที่ โดยเฉพาะค่าอุปกรณ์การก่อสร้าง และค่าอุปกรณ์การผลิตต่างๆ เช่น โรงงานจะต้องการเนื้อที่กว้างสำหรับเก็บชิ้นส่วนต่างๆ ที่ทำเสร็จแล้ว ต้องการเครื่องมืออุปกรณ์ขนยก ฯลฯ ทำให้บริษัทก่อสร้างขยาดที่จะคิดริเริ่มนำวิธีการของระบบนี้มาใช้

ปัญหาด้านตลาด ดูจะเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด งานผลิตระบบอุตสาหกรรมจะต้องมีผลผลิตออกมาให้ได้จำนวนมากต่อปี จึงจะสามารถลดราคาสินค้าลงได้ต่ำ และคุ้มกับการลงทุน เมื่อผลิตออกมาจำนวน ก็จำเป็นจะต้องมีตลาดสำหรับรับผลผลิตเหล่านี้ได้อย่างต่อเนื่อง ถ้ามีตลาดเพียงพอ ปัญหาเรื่องการลงทุนก็จะดูแก้ไขง่าย อุปสรรคเหล่านี้รัฐบาลจำเป็นต้องเข้ามามีส่วนแก้ไขและอุปถัมภ์ดังเช่นหลายๆ ประเทศได้ทำสำเร็จมาแล้ว เช่น การให้ส่งเสริมในเรื่องการลงทุนสงเคราะห์ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ให้ในราคาถูก ช่วยขยายตลาดให้ ซึ่งอาจกระทำได้หลายทาง การจัดสร้างอาคารสงเคราะห์ของรัฐบาลที่จัดขึ้นแต่ละปีก็เป็นทางช่วยเหลือได้วิธีหนึ่ง เพราะจะเป็นตลาดถาวรที่มีแน่นอนทุกปี และการขยายตลาดก็ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละระบบที่เลือกนำมาใช้ด้วยว่าจะสามารถปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้ได้คล่องตัวเพียงใด ถ้าปรับให้ใช้กับอาคารได้หลายประเภทสามารถปรับได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ตลาดก็ย่อมขยายวงกว้างออกไป

นอกจากปัญหาทางด้านความแข็งแรงของโครงสร้างแล้ว ในการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปยังจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ความสะดวกในการผลิต, ติดตั้ง และประกอบ ขนาดของชิ้นส่วนซึ่งจะถูกจำกัด โดยความสามารถในการขนส่ง และยกขึ้นติดตั้ง และความสวยงามทางสถาปัตยกรรม

การที่จะพิจารณารอยต่อของอาคารสำเร็จรูปมีความสำคัญมาก ต้องมีความเข้าใจแต่และส่วนทางเทคนิคการก่อสร้าง เพื่อจะได้ทราบว่าการนำส่วนใดมาต่อส่วนใดจึงจะเกิดความแข็งแรงได้ การที่ได้มีการออกแบบรอยต่อไว้แล้วเป็นการศึกษางาน เพื่อให้เกิดความรู้ และให้เลือกใช้รอยต่อที่เหมาะสม และสามารถออกแบบได้ในขั้นต่อไป

7.5 **ข้อเสนอแนะ**

7.5.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

สำหรับผู้ประกอบการที่สนใจจะพัฒนาระบบสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เอง จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่ามีความเหมาะสมในการนำระบบการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูป ก่อสร้างระบบเดิมมาใช้ในการก่อสร้างที่พักอาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรร ดังนั้นควรที่จะส่งเสริมสนับสนุนผู้ประกอบการคิดค้น , พัฒนาระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปขึ้นมาใช้เอง และทดสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ ที่ยังไม่มีการศึกษา ทำการวิจัย และเผยแพร่เทคโนโลยีการก่อสร้าง เพื่อเป็นตัวกลางที่จะประสาน

ระหว่างผู้ประกอบการกับผู้บริโภคผู้ประกอบการที่สนใจจะนำระบบการก่อสร้างบ้านด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปไปใช้ในโครงการบ้านจัดสรร ควรดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ผู้ประกอบการควรที่จะมีการศึกษา และทำความเข้าใจในระบบการก่อสร้างประเภทนี้ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดเมื่อดำเนินการ

2. ต้องมีการเตรียมการ ก่อนการนำระบบการก่อสร้างระบบนี้มาใช้ ต้องจัดให้มีการอบรมช่างฝีมือแรงงาน ให้มีความเข้าใจ และเกิดความชำนาญมากขึ้น ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องเสียค่าดำเนินการดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานที่เพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะสัมพันธ์ทางด้านต้นทุน คุณภาพ เวลา สามารถลดการสูญเสียจากการทำงานคุณภาพดีขึ้น ระยะเวลาการทำงานเป็นไปตามแผนงาน

3. ทางด้านการยอมรับจากผู้บริโภค ผู้วิจัยเห็นว่าจะต้องมีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป และสามารถอธิบายให้ผู้ซื้อมีความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากการใช้สื่อแล้ว ควรมีตัวอย่างแสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น

4. ควรหลีกเลี่ยงการขนส่งวัสดุสำเร็จรูปในระยะไกล เพราะจะทำให้ต้นทุนค่าดำเนินการสูงขึ้นและ ไม่สามารถลดต้นทุนรวมของค่าก่อสร้างลงได้

5. ผู้ประกอบการควร สร้างแบบตัวอย่างเพื่อศึกษาในรายละเอียดต่างๆ เช่น รายละเอียดรวมถึงขั้นตอนลำดับการติดตั้ง ควรมีการวางแผนขั้นตอนและ ลำดับการติดตั้ง การตั้งค้ำยัน การประกอบจุดรอยต่อโครงสร้าง

6. รอยต่อของโครงสร้างที่ใช้การเชื่อมด้วยระบบเปียก จะต้องใช้คอนกรีตที่มีคุณภาพและ มาตราฐานสูง

7.5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบชิ้นส่วนสำเสร็จรูป

จากการศึกษาผลการวิจัย ทำให้ทราบแนวทางที่ผู้ประกอบการเลือกนำระบบสำเสร็จรูปมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัยว่าระบบใดเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน ในส่วนเทคนิคการก่อสร้างในนำระบบกึ่งสำเร็จรูป หรือจะทำระบบสำเร็จรูปเป็นชิ้นๆ แล้วนำมาต่อกัน และสร้างเชื่อมด้วยระบบสร้างในสถานที่อีก ได้พยายามสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปกันอยู่ตลอดเวลา ผู้ประกอบการจำต้องมีการพิจารณางานเพื่อการออกแบบการที่จะออกแบบอาคารสำเร็จรูป มีเรื่องที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ชิ้นส่วนต้องมีความแข็งแรงเนื่องจากต้องหล่อชิ้นงาน ซึ่งเป็นส่วนของอาคารเมื่อคอนกรีตแข็งแรงพอแล้ว จึงยก และขนส่งไปเพื่อการติดตั้งในที่ก่อสร้าง จะต้องเตรียมตำแหน่งยกหรืออุปกรณ์ประกันประกับเพื่อให้งานไม่ไปกระทบให้เกิดความเสียหายและ ต้องเตรียมตำแหน่งการยกได้สะดวกถ้าเป็นการวางซ้อนกันต้องประกับไว้ให้แน่นแล้วกันการกระเทือนไว้ด้วย

2. ความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก ตามสภาพของอาคารแต่ละชนิดจะมีน้ำหนักอาคารเอง และน้ำหนักบรรทุกที่ใช้อาคารนั้น นอกจากนี้จากถ่ายน้ำหนักจากหลังคาสู่เสา จากพื้นสู่คาน และจากคานสู่เสา หรือจากพื้นสู่เสา และจากเสาสู่ฐานรากดินที่มีความมั่นคงจะรับอาคารไว้ได้ เมื่อได้ผ่านการคำนวณ หาขนาดของแผ่น ท่อนด้วยขนาด และลักษณะที่จำกัด ซึ่งเป็นสัดส่วนเพื่อเตรียมให้ต่อกันได้พอดี และประหยัด

3. โครงสร้างที่นำมาประกอบกันอย่างมั่นคง โดนเฉพาะแรงที่เกิดทางแนวราบ เช่น แรงลม หรือเขย่าอันเนื่องจากแผ่นดินไหว โครงสร้างจะสามารถต้านแรงดังกล่าวได้ความแข็งแรงของรอยต่อ เมื่อเกิดแรงขึ้นในแผ่น ท่อน จะถ่ายมายังรอยต่อ ต้องพิจารณาเรื่องรอยต่อในด้านความแข็งแรง และง่ายในการต่อประสานกันเมื่อมีการติดตั้งรอยต่อของอาคาร

7.6 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้อยู่อาศัย

1. ผู้อยู่อาศัย หรือผู้บริโภค ผู้อยู่อาศัยควรที่จะสนใจในการรับรู้ รับทราบว่าบ้านที่กำลังจะซื้อ หรือกำลังจะเข้าอยู่อาศัย มีระบบการก่อสร้างประเภทใด เพื่อประโยชน์ต่อผู้อาศัยเองในการที่จะพิจารณาตัดสินใจซื้อ ความคุ้มค่ากับเงินที่ต้องจ่ายไป รวมทั้งการอยู่อาศัยที่เหมาะสม ถูกต้อง ทำให้เกิดความปลอดภัยกับทั้งชีวิต และทรัพย์สินในอนาคต

2.ผู้อยู่อาศัยควรจะรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบ้าน รายละเอียดลักษณะโครงสร้างการจัดวางระบบอาคารต่างๆ เพื่อนำไปพิจารณาประยุกต์ใช้ในเรื่องการต่อเติมบ้าน การติดตั้งระบบเพิ่มเติมเปลี่ยนแปลงในส่วนต่างๆ เพราะในอนาคตข้อมูลเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่ง

จากผลศึกษาวิเคราะห์ผู้วิจัย เสนอแนวทางโดยผู้ประกอบการให้ความสำคัญมาปรับปรุงเทคนิคต่างๆ ให้เหมาะสมกับสภาพของบ้านเมือง รวมทั้งจะต้องแก้ปัญหาต่างๆ โดยควรมีการพัฒนาระบบสำเร็จรูปขึ้นใช้เอง เพื่อลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ ซึ่งมีอยู่หลายด้านที่เป็นอุปสรรคต่อการนำการสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรมมาใช้ในบ้านเรา นอกจากปัญหาทางด้านเทคนิควิธีสร้างในตัวของแต่ละระบบนั่นเองแล้ว ก็ยังมีปัญหาอื่นๆ ที่ควรต้องพิจารณาอีก เช่น ปัญหาทางด้านการตลาด และปัญหาทางด้านการลงทุน และถ้าผู้ประกอบการเลือกระบบสำเร็จรูปให้เหมาะสมและปรับเข้ากับขนาดโครงการได้ ระบบสำเร็จรูปสามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้

กล่าวโดยสรุปในการสร้างบ้านด้วยระบบอุตสาหกรรมการสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรมจึงเป็นระบบการก่อสร้างที่น่าสนใจ และเป็นทางเลือกที่ผู้ประกอบการเลือกนำระบบสำเร็จรูประบบใดมาใช้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับขนาดโครงการของตัวเอง ศึกษาระบบหนึ่งที่เกี่ยวพัน

ทั้งในด้านเทคนิคการสร้าง การลงทุน เป็นระบบที่อาจจะนำมาใช้แก้ไขปัญหาการขาดมาตรฐานในการก่อสร้าง การลดต้นทุน ระยะเวลา การลดราคาค่าก่อสร้างให้ต่ำลงเป็นเป้าหมายหลักของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เฉลิม สุจริต, , เอกสารประกอบการอบรม ระบบประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ การแนะนำเรื่องการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย,2520.

ต่อตระกูล ยมนาค, เอกสารประกอบการอบรม ระบบประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูป, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุต์แห่งประเทศไทย,2520

ไตรรัตน์ จารุทัศน์, ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม สำหรับที่พักอาศัยของผู้ที่มีรายได้ปานกลางเขตกรุงเทพมหานครและปริทณฑล, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

นาวิ นาคศิริ, การศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทผนังรับน้ำหนัก กรณีศึกษา : ผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิต กับการผลิตในที่ก่อสร้าง, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

มั่น ศรีเรือนทอง, เทคโนโลยีสมัยใหม่ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง : การเคหะแห่งชาติ, 2537

มามี โตบารมีกุล, การศึกษาระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

โสภณ แสงไพโรจน์, เอกสารประกอบการอบรม ระบบประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย,2520.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

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

Becker Framklin D. and Others User Participation and Environment meaning: Three Field Studies New York: Cornell University, 1977 .

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ :บ้าน ยอคร์ เซียร์ เพอล แอนด์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 1

ที่ตั้งโครงการ : ต.คลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาหน่วย	รวม	ราคาหน่วย	รวม	
	หมวดงานโครงสร้าง							
1	เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง 0.22x0.22x18 ม.	9	ต้น	5,100	45,900	200	1,800	47,700
2	สกัดแต่งเสาหัวเข็ม	9	ต้น			200	1,800	1,800
3	งานขุดดินปรับหลุมฐานราก							
	เทคอนกรีตหยาบ	9	ฐาน	250	2,250	300	2,700	4,950
4	งานโครงสร้างเสา-คานสำเร็จรูป							
5	Plate&Bolt		เหมารวม		7,000		2,000	9,000
6	คอนกรีตโครงสร้าง (1:2:4)	70	ลบ.ม.	1,750	122,500	250	17,500	140,000
7	ไม้แบบ	120	ต.ร.ม.	360	43,200	70	8,400	51,600
8	เหล็กเสริม							
	@ RB 6	295	กก.	13	3,809	10	2,950	6,759
	@ RB 9	455	กก.	13	5,915	10	4,550	10,465
	@ RB 16	1,600	กก.	13	20,800	10	16,000	36,800
	@ RB 20	1,002	กก.	13	13,026	10	10,020	23,046
9	งานพื้นสำเร็จรูปรวมตระแกรงเหล็ก	170	ต.ร.ม.	200	34,000	80	13,600	47,600
	แผ่นพลาสติกกันชื้น	160	ต.ร.ม.	8	1,280	-	-	1,280
	ลวดผูกเหล็ก	174	กก.	25	4,350	-	-	4,350
	รวมงานหมวดโครงสร้าง				304,030		81,320	385,350

โครงการ :บ้าน ยอคร์ เซียร์ วิลล์ แอนด์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 2

ที่ตั้งโครงการ : ถ.คลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ ระบบผสา-คานอัดหรือรูปพ่อสร้างร่วมกับระบบเดิม วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
	หมวดสถาปัตยกรรม							
1	งานผนัง							
1.1	ผนังก่ออิฐมอญเปลือยหนา 20,60x10 ซม.	274	ต.ร.ม.	350	95,900	70	19,180	115,080
1.2	ผนังฉาบปูนเรียบทาสีภายในภายนอก	548	ต.ร.ม.	70	38,360	70	38,360	76,720
1.3	ผนังบุกระเบื้องเคลือบสูง 1.8 ม.							
	ราบปูนทราย	40	ต.ร.ม.	40	1,600	130	5,200	6,800
1.4	เสาเอ็น-ทับหลังสำเร็จรูป	155	ม.	40	6,200	20	3,100	9,300
	รวมงานผนัง				142,060		65,840	207,900
2	งานพื้น							
2.1	พื้น ค.ส.ล. ผิดหยาบผสมน้ำยากันซึม ปูปาเก้	170	ต.ร.ม.	600	102,000	40	6,800	108,800
2.2	พื้น ค.ส.ล. ผิดหยาบ	42	ต.ร.ม.	80	3,360	40	1,680	5,040
2.3	พื้นปูกระเบื้องเคลือบรวมปูนทราย							
	กระเบื้อง Cotto 8x8	24	ต.ร.ม.	300	7,200	130	3,120	10,320
2.4	งานปูนทรายปรับระดับก่อนปูกระเบื้อง	24	ต.ร.ม.	40	960	40	960	1,920
	รวมงานพื้น				113,520		12,560	126,080
3	งานฝ้าเพดาน							
3.1	ฝ้าเพดานเรียบชั้นบนระดับหนา 9 มม.							
	โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ตามรอยต่อเรียบ	132	ต.ร.ม.	120	15,840	30	3,960	19,800
3.2	ฝ้าเพดานเรียบชั้นบนระดับหนา 9 มม.							
	ยันตรานชั้น โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี	24	ต.ร.ม.	180	4,320	30	720	5,040
	ตามรอยต่อเรียบ		ต.ร.ม.					
3.3	ฝ้าทึบสำเร็จรูปแต่งร่อง	66	ต.ร.ม.	30	1,980	40	2,640	4,620
	รวมงานฝ้าเพดาน				22,140		7,320	29,460
4	งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์							
4.1	ก๊อกน้ำ	2	ชุด	1,400	2,800	150	300	3,100
4.2	ฝักบัวอาบน้ำ	2	ชุด	150	300	100	200	500
4.3	ราวพาดผ้า	2	ชุด	150	300	80	160	460
4.4	อ่างล้างหน้า	2	ชุด	1200	2,400	150	300	2,700

โครงการ :บ้าน ยอคร์ เซียร์ เพอส แสนคี่ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 3

ที่ตั้งโครงการ : ถ.คลองหลวง จังหวัดสมุทรปราการ ระบบเสา-คานสำเร็จรูปต่อสร้างร่วมกับระบบเดิม วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาหน่วยละ	รวม	ราคาหน่วยละ	รวม	
4.5	ก๊อกล้างพื้น	3	ชุด	300	900	80	240	1,140
4.6	กระจกเงาตู้เปิดตามห้องต่างๆ	3	ชุด	150	450	150	450	900
4.7	ชุดท่อน้ำทิ้งล่างล้างหน้าพร้อมก๊อก	3	ชุด	500	1,500	80	240	1,740
4.8	ตระแกรงระบายน้ำ	3	ชุด	120	360	80	240	600
4.9	ชุดน้ำทิ้งล่างล้างหน้ารวมก๊อกน้ำ	3	ชุด	800	2,400	150	450	2,850
	รวมงานชุดสัดส่วนและอุปกรณ์				11,410		2,580	13,990
5	**งานประตูหน้าต่าง**							
	วงกบและกรอบบานไม้เนื้อแข็งอาบน้ำยา							
	กระจก temper one way สีชาหนา 6 มม.							
5.1	D1	2	ชุด	2,500	5000	70	140	5,140
5.2	D2	5	ชุด	1,954	9,770	70	350	10,120
5.3	D3	3	ชุด	1,850	3700	70	140	3,840
5.3	D4	4	ชุด	1,450	5,800	70	280	6,080
5.6	W1	10	ชุด	2,500	25,000	70	700	25,700
5.7	W2	2	ชุด	2,340	4,680	70	140	4,820
5.8	W3	1	ชุด	2,200	2,200	70	70	2,270
	รวมงานประตู-หน้าต่าง		ชุด		56,150		1,820	57,970
6	**งานหลังคา**							
6.1	หลังคากระเบื้องซีเมนต์ไฟเบอร์	90	ต.ร.ม.	450	40,500	40	3,600	44,100
6.2	ครอบหลังคากระเบื้องซีเมนต์ไฟเบอร์	15	ม.	250	3,750	40	600	4,350
6.4	รางน้ำสแตนเลสสตีล ขนาด 0.30 ม. พับตามแบบ	11	ม.	750	8,250	30	330	8,580
6.5	ท่อน้ำฝนสเตนเลส Ø 3 @ 6.00 ม.	3	ชุด	500	1,500	30	90	1,590
	รวมงานหลังคา				54,000		4,620	58,620

โครงการ :บ้าน บลดร์ เซียร์ เทอส แอนด์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 4

ที่ตั้งโครงการ : ต.คลองสอง จังหวัดสมุทรปราการ ระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
7	งานมันได							
7.1	ระเบียงมันได ค.ส.ล. แผ่นพื้นปรับปูนทราย	16	ม	425	6,800	50	800	7,600
	ราวมันไดเหล็กดามแบบขยาย	12	ม	250	3,000	50	600	3,600
7.3	ราวระเบียงเหล็ก ดามแบบขยาย	20	ม	100	2,000	50	1,000	3,000
	รวมงานมันได				11,800		2,400	14,200
8	งานทาสี							
8.1	งานทาสีกันความชื้นภายใน-ภายนอกบ้าน	450	ต.ร.ม.	150	67,500	30	13,500	81,000
8.2	ฝ้าเพดานประตู-หน้าต่าง	22	ชุด	150	3,300	100	2,200	5,500
8.3	ทาสีพ่นราวระเบียง-ราวมันได (สีดำ)	12	ม.	60	720	30	360	1,080
8.4	ทาสีกันสนิมโครงหลังคาเหล็ก	12	ม	100	1,200	30	360	1,560
	รวมงานทาสี				72,720		16,420	89,140
3	หมวดงานระบบประปา							
3.1	งานเดินท่อระบบท่อน้ำดี ห้องน้ำ	8	ชุด	80	640	30	240	880
3.2	เดินท่อระบบท่อน้ำทิ้ง ห้องน้ำ	4	ชุด	80	320	30	120	440
3.3	เดินท่อระบบท่อไฮโดรก ห้องน้ำ	2	ชุด	80	160	30	60	220
3.4	เดินท่อแบบประปาขนาด O 1	12	ม	80	960	30	360	1,320
3.5	เดินท่อแบบประปาน้ำทิ้ง O 2	12	ม	100	1,200	30	360	1,560
3.6	เดินท่อแบบไฮโดรก O 4	12	ม.	200	2,400	30	360	2,760
3.7	ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย BT 100 E ทำฐาน	1	ชุด	12,000	12,000	30	30	12,030
3.8	รางระบายน้ำแบบมีฝาปิดพร้อมระแกรงเหล็ก	15	ม.	500	7,500	200	3,000	10,500
3.9	บ่อดักขยะ-ไขมัน	1	ชุด	600	600	400	400	1,000
3.10	บ่อพักน้ำทิ้ง	3	ชุด	300	900	200	600	1,500
	รวมงานระบบประปา-สุขาภิบาล				26,680		5,530	32,210
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า							
3.11	งานเดินสายไฟชนิดท่อชนิดบางเดินลอย	185	ม.	200	37,000	100	18500	55,500
3.12	งานตวงไฟ	30	จุด	200	6,000	100	3,000	9,000
4	SW Switch and Pluck	20	จุด	120	2,400	100	2,000	4,400
5	ตู้ควบคุม	2	ชุด	2,000	4,000	400	800	4,800
	รวมงานระบบไฟฟ้า				49,400		24,300	73,700

โครงการ :บ้าน เซอร์ เซียร์ เพลส แอนด์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 5

ที่ตั้งโครงการ : ถ.คลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ ระบบแสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบหล่อ วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
1	หมวดงานโครงสร้าง				304,030		81,320	385,350
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม				483,800		113,560	597,360
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล				26,660		5,550	32,210
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า				49,400		24,300	73,700
	รวมหมวดงาน 1-4				863,930		224,710	1,088,620
	ค่าดำเนินการรวมกำไร 13%							141,521
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น							1,230,141
	พื้นที่ก่อสร้าง 185 ตารางเมตร							
	ราคาค่าก่อสร้าง/ตารางเมตร							6,649

หมายเหตุ

1. ราคาวัสดุก่อสร้างเป็นราคาที่ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างมาจากโครงการ
2. โดยราคาดังกล่าวมีส่วนลดจากการสั่งของผู้ประกอบการค้าวัสดุ
3. ราคาดังกล่าวได้แยกค่าดำเนินการและกำไรไว้ในใบบันทึกวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ :บ้าน ยอคร์ เซียร์ เพลส แอนค์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 1

ที่ตั้งโครงการ : ต.คลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ บ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
	หมวดงานโครงสร้าง							
1	เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง 0.22x0.22x21 ม.	9	ต้น	4,850	43,650	150	1,350	45,000
2	ตกัดแต่งเสาหัวเข็ม	9	ต้น			200	1,800	1,800
3	งานขุดดินปรับหลุมฐานราก							
	ทคอนกรีตพอาบ	9	ฐาน	250	2,250	300	2,700	4,950
4	งานโครงสร้างเสา-คาน หล่อในที่							
5	คอนกรีตโครงสร้าง (1:2:4)	90	ลบ.ม.	1750	157,500	250	22,500	180,000
6	ไม้แบบ	395	ต.ร.ม.	170	67,150	50	19,750	86,900
7	เหล็กเสริม							
	@ RB 6	430	กก.	13	3,809	10	4,300	8,109
	@ RB 9	455	กก.	13	5,915	10	4,550	10,465
	@ RB 16	2,200	กก.	13	28,600	10	22,000	50,600
	@ RB 20	1,420	กก.	13	18,460	10	14,200	32,660
8	งานพื้นสำเร็จรูปรวมตระแกรงเหล็ก	170	ต.ร.ม.	220	37,400	80	13,600	51,000
9	แผ่นพลาสติกกันชื้น	160	ต.ร.ม.	8	1,280	-	-	1,280
10	ลวดผูกเหล็ก	174	กก.	25	4,350	-	-	4,350
	รวมงานหมวดโครงสร้าง				370,364		106,750	477,114

โครงการ :บ้าน ยอร์ เซียร์ เพอส แลนด์ พาร์ค *เจ้าของโครงการ : Asia Property* *หน้า 2*

ที่ตั้งโครงการ : อ.คลองสาม จังหวัดสมุทรปราการ *วัน 25/12/44*

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
	หมวดสถาปัตยกรรม							
1	**งานผนัง**							
1.1	ผนังก่ออิฐชุบปูนฉาบเรียบ 20x60x10 ซม.	274	ต.ร.ม.	350	95,900	70	19,180	115,080
1.2	ผนังฉาบปูนเรียบหนาพิเศษ	548	ต.ร.ม.	70	38,360	70	38,360	76,720
1.3	ผนังปูกระเบื้องเคลือบสูง 1.8 ม.							
	ราคาปูนกราว	40	ต.ร.ม.	40	1,600	130	5,200	6,800
1.4	เสาอิฐ-ตับหลัง ค.ส.ล. หล่อกับที่	155	ต้น	40	6,200	20	3,100	9,300
	รวมงานผนัง				142,060		65,840	207,900
2	**งานพื้น**							
2.1	พื้น ค.ส.ล. ผิวหยาบผสมน้ำยากันซึม ปูปาร์	170	ต.ร.ม.	600	102,000	40	6,800	108,800
2.2	พื้น ค.ส.ล. ผิวหยาบ	42	ต.ร.ม.	80	3,360	40	1,680	5,040
2.3	พื้นปูกระเบื้องเคลือบรวมปูนกราว							
	กระเบื้อง Cotto 8x8	24	ต.ร.ม.	300	7,200	130	3,120	10,320
2.4	งานปูนทรายปรับระดับก่อนปูกระเบื้อง	24	ต.ร.ม.	40	960	40	960	1,920
	รวมงานพื้น				113,520		12,560	126,080
3	**งานฝ้าเพดาน**							
3.1	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม.							
	โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ตามรอยต่อเรียบ	132	ต.ร.ม.	120	15,840	30	3,960	19,800
3.2	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม.							
	ทับตงเหล็กชุบสังกะสี โครงคร่าเหล็กชุบสังกะสี	24	ต.ร.ม.	180	4,320	30	720	5,040
	ตามรอยต่อเรียบ		ต.ร.ม.					
3.3	ฝ้าห้องพื้นสำเร็จรูปแต่งร่อง	66	ต.ร.ม.	30	1,980	40	2,640	4,620
	รวมงานฝ้าเพดาน				22,140		7,320	29,460
4	**งานสุขลักษณะและอุปกรณ์**							
4.1	โถส้วมชนิดนั่งราบ	2	ชุด	1,400	2,800	150	300	3,100
4.2	สายชำระรวม stop valve	2	ชุด	150	300	100	200	500
4.3	ราวพาดผ้า	2	ชุด	150	300	80	160	460
4.4	อ่างล้างหน้า	2	ชุด	1200	2,400	150	300	2,700

โครงการ :บ้าน ยอดร์ เซียร์ เพลซ แอนด์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property หน้า 3

ที่ตั้งโครงการ : ถ.กลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ วัน 25/12/44

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
4.5	ก๊อกล้างพื้น	3	ชุด	300	900	80	240	1,140
4.6	กระจกเงา ตู้ติดตามห้องแถว	3	ชุด	150	450	150	450	900
4.7	ชุดก๊อกน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าพร้อมก๊อก	3	ชุด	500	1,500	80	240	1,740
4.8	ตะแกรงระบายน้ำ	5	ชุด	120	360	80	240	600
4.9	ชุดน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าพร้อมก๊อกน้ำ	3	ชุด	800	2,400	150	450	2,850
	รวมงานชุดสัดหัดและอุปกรณ์				11,410		2,580	13,990
5	งานประตูหน้าต่าง							
	วงกบและกรอบบานไม้เนื้อแข็งอาบน้ำยา							
	กระจก temper oneway มีเซียวหนา 6 มม.							
5.1	D1	2	ชุด	2,500	5000	70	140	5,140
5.2	D2	5	ชุด	1,954	9,770	70	350	10,120
5.3	D3	2	ชุด	1,850	3700	70	140	3,840
6.3	D4	4	ชุด	1,450	5,800	70	280	6,080
5.6	W1	10	ชุด	2,500	25,000	70	700	25,700
5.7	W2	2	ชุด	2,340	4,680	70	140	4,820
5.8	W3	1	ชุด	2,200	2,200	70	70	2,270
	รวมงานประตูหน้าต่าง		ชุด		56,150		1,920	57,970
6	งานหลังคา							
6.1	หลังคากระเบื้องซีเมนต์ไฟเบอร์	90	ต.ร.ม	450	40,500	40	3,600	44,100
6.2	ครอบหลังคากระเบื้องซีเมนต์ไฟเบอร์	15	ม	250	3,750	40	600	4,350
6.4	รางน้ำสเตนเลสกว้าง 0.30 ม. พับตามแบบ	11	ม	750	8,250	30	330	8,580
6.5	ท่อน้ำฝนสเตนเลส Ø 3 ยาว 6.00 ม.	3	ชุด	500	1,500	30	90	1,590
	รวมงานหลังคา				54,000		4,620	58,620

โครงการ : บ้าน ยลดี เซียร์ เพลส แสนดี พาร์ค *เจ้าของโครงการ : Asia Property* *หน้า 4*

ที่ตั้งโครงการ : ม.คลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ *วัน 25/12/44*

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
7	งานปั้นไล							
7.1	S-1 ขึ้นปั้นไล ค.ส.ล. แผ่นพื้นปรับปรุนหยาบ	16	ม	425	6,800	50	800	7,600
	ราวปั้นไลหล็กดานแบบขยาย	12	ม	250	3,000	50	600	3,600
7.3	ราวระเบียงเหล็ก ดานแบบขยาย	20	ม	100	2,000	50	1,000	3,000
	รวมงานปั้นไล				11,800		2,400	14,200
8	งานสี							
8.1	งานสีทับหวานชั้นภายใน-ภายนอกบน	450	ต.ร.ม	150	67,500	30	13,500	81,000
8.2	ยัดแสีประตู-หน้าต่าง	22	ชุด	150	3,300	100	2,200	5,500
8.3	สีพ่นราวระเบียง-ราวปั้นไล (สีดำ)	12	ม.	60	720	30	360	1,080
8.4	สีกันสนิมโครงหลังคาเหล็ก	12	ม	100	1,200	30	360	1,560
	รวมงานสี				72,720		16,420	89,140
3	หมวดงานระบบประปา							
3.1	งานเดินท่อระบบท่อน้ำดี ห้องน้ำ	8	ชุด	80	640	30	240	880
3.2	เดินท่อระบบท่อน้ำทิ้ง ห้องน้ำ	4	ชุด	80	320	30	120	440
3.3	เดินท่อระบบท่อไฮโดรสห้องน้ำ	2	ชุด	80	160	30	60	220
3.4	เดินท่อแนวประปาขนาด Q 1	12	ม	80	960	30	360	1,320
3.5	เดินท่อแนวประปาน้ำทิ้ง Q 2	12	ม	100	1,200	30	360	1,560
3.6	เดินท่อแนวไฮโดรส Q 4	12	ม	200	2,400	30	360	2,760
3.7	ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย BT 100 E พร้อมฐาน	1	ชุด	12,000	12,000	30	30	12,030
3.8	รางระบายน้ำแบบมีฝาเปิดพร้อมระแกงเหล็ก	15	ม	500	7,500	200	3,000	10,500
3.9	บ่อดักขยะ-ไขมัน	1	ชุด	600	600	400	400	1,000
3.10	บ่อพักน้ำทิ้ง	3	ชุด	300	900	200	600	1,500
	รวมงานระบบประปา-สุขาภิบาล				26,680		5,550	32,210
	หมวดงานระบบไฟฟ้า							
3.11	งานเดินสายไฟฟ้าท่อร้อยสายดินลงดิน	185	ม	200	37,000	100	18500	55,500
3.12	งานดวงโคม	30	ชุด	200	6,000	100	3,000	9,000
4	4Tu Switch and Plug	20	ชุด	120	2,400	100	2,000	4,400
5	ตู้ควบคุม	2	ชุด	2,000	4,000	400	800	4,800
	รวมงานระบบไฟฟ้า				49,400		24,300	73,700

โครงการ :บ้าน ยอคร์ เซียร์ เพลส แอนค์ พาร์ค *เจ้าของโครงการ : Asia Property* *หน้า 5*

ที่ตั้งโครงการ : อ.คลองสวน จังหวัดสมุทรปราการ *วัน 25/12/44*

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมทั้งหมด
				ราคาต่อหน่วย	รวม	ราคาต่อหน่วย	รวม	
1	หมวดงานโครงสร้าง				370,364		106,750	477,114
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม				483,800		113,560	597,360
3	หมวดงานระบบประปา-สุขาภิบาล				26,680		5,530	32,210
4	หมวดงานระบบไฟฟ้า				49,400		24,300	73,700
	รวมหมวดงาน 1-4				930,244		250,140	1,180,384
	ค่าดำเนินการรวมกำไร 13%							153,449.92
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น							1,333,834
	พื้นที่ก่อสร้าง 185 ตารางเมตร							
	ราคาก่อสร้างต่อตารางเมตร							7,210

หมายเหตุ

1. ราคาวัสดุก่อสร้างเป็นราคา ที่ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างมาจากโครงการ
2. โดยราคาดังกล่าวมีส่วนลดจากการสั่งของผู้ประกอบการค้าวัสดุ
3. ราคาดังล่าวได้แยกค่าดำเนินการและกำไรไว้ในใบบันทึกวิจัย

โครงการ : บ้าน เอสวี เพียร์ เทอส แอนด์ พาร์ค เจ้าของโครงการ : Asia Property วัน 25/12/45

ที่ตั้งโครงการ : ต.คลองหวน จังหวัดสมุทรปราการ ปริมาณที่ก่อสร้างระบบเสา-คานส่วนรูปก่อสร้างร่วมกับระบบพื้น

ลำดับ	รายการ ประเภทของงาน	ปริมาณ	หน่วย	แรงงานที่ต้องใช้/วัน (คน ชม.)			แรงงานเฉลี่ยต่อ ชม. ต่อ ม.	
				จำนวนคน	จำนวนวัน	จำนวน ช.ม.	ผลผลิต/คน/วัน	ค.ว./หน่วย
	แรงงานโครงสร้าง				76 วัน			
1	งานสร้างแม่พิมพ์ผนัง-คานสำเร็จรูป	172	ต.ร.ม.	6	14	672	112.00	0.26
2	งานเสาเข็มตอก, สกัดหัวเข็ม, ฐานรากอาคาร	9	ต.ร.ม.	4	15	480	120.00	0.02
3	งานโครงสร้างคานทอดยัน	86	ต.ร.ม.	4	6	192	48.00	0.45
4	งานโครงสร้างเสาชั้นที่ 1 สำเร็จรูป	2	ต.ร.ม.	4	6	192	48.00	0.01
5	งานผนัง ค.ส.ล. ชั้นที่ 1,2 รวมงานหล่อพื้น	100	ต.ร.ม.	4	12	384	96.00	0.26
6	งานโครงสร้าง คาน ค.ส.ล. สำเร็จรูป ชั้นที่ 2	86	ต.ร.ม.	4	5	160	40.00	0.54
7	งานโครงสร้างเสา ค.ส.ล. ชั้นที่ 2	2	ต.ร.ม.	4	4	128	32.00	0.02
8	งานวางพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 2,งานเท Topping	85	ต.ร.ม.	4	10	320	80.00	0.27
9	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5.6	ต.ร.ม.	3	7	168	56.00	0.03
10	งานโครงสร้างหลังคาเหล็ก	120	ตตร	6	12	576	96.00	0.21
11	งานมุงหลังคากระเบื้องซีเมนต์ไฟเบอร์	90	ต.ร.ม.	4	10	320	80.00	0.29
	รวม	737.6	ต.ร.ม.	47	75	28200	600.00	2.34
	แรงงานสถาปัตยกรรม				43 วัน			
1	งานผนัง งานก่อผนัง	274	ต.ร.ม.	8	6	240	48.00	5.14
2	งานฉาบผนังชุปเปอร์รีมิกซ์ภายในอาคารและนอก	548	ต.ร.ม.	4	10	320	80.00	1.71
3	ปูกระเบื้องในห้องน้ำ, ติดตั้งสุขภัณฑ์	64	ต.ร.ม.	3	9	216	72.00	0.30
4	งานติดตั้งราวบันได ระเบียงชั้นที่ 2,3	21	ม	2	5	80	40.00	0.26
5	ติดตั้งประตู หน้าต่าง, ติดตั้งราวบันไดสำเร็จรูป	26	ชุด	6	12	576	96.00	0.05
6	งานฝ้าเพดานฉาบชั้นบนครึ่ งชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2	156	ต.ร.ม.	4	10	320	80.00	0.49
7	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 รวมอุปกรณ์	23	ชุด	3	7	168	56.00	0.14
8	งานทาสีภายในภายนอกอาคาร	450	ต.ร.ม.	5	10	400	80.00	1.13
	รวม	1562	ต.ร.ม.	35	69		1100	
	แรงงานระบบประกอบอาคาร				19 วัน			
1	เดินท่อระบบไฟฟ้า ร้อยสาย ติดตั้งตะไคม	185	เมตร	4	12	384	96.00	0.48
2	เดินท่อระบบประปาภายในอาคาร	120	เมตร	3	7	280	56.00	0.43
	รวม	305	ต.ร.ม.	7	19		1040	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ : บ้าน เอสทรี เซิร์ทเทล เอเอส หนอง เจ้าของโครงการ : Asia Property วันที่ 25/12/45

ที่ตั้งโครงการ : อ.เทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ ประเภทที่ก่อสร้าง : บ้านเดี่ยว

ลำดับ	รายการ ประเภทของงาน	ปริมาณ	หน่วย	แรงงานที่ใช้ในวันหนึ่ง (ก่อ ฉาบ) จำนวนคน	จำนวนวัน	จำนวน ค.น.	แรงงานเฉลี่ยต่อ 1 ต.ร.ม. ค่าแรงต่อหน่วย	ค่าแรงรวม
	แรงงานโครงสร้าง				**103 วัน**			
1	งานเสาเข็มตอก, สกัดหัวเข็ม, ฐานรากต่อเติม	9	ต.ร.ม.	4	15	480	0.60	0.019
2	งานโครงสร้างคานคอดิน	86	ต.ร.ม.	7	19	560	8.60	0.154
3	งานโครงสร้าง เสา ค.ส.ล. ชั้นที่ 1	2	ต.ร.ม.	7	9	304	0.22	0.004
4	งานผนัง ค.ส.ล. ชั้นที่ 1,งานงานกำแพงกันดิน	106	ต.ร.ม.	4	12	384	8.35	0.260
5	งานโครงสร้าง คาน ค.ส.ล. ชั้นที่ 2	86	ต.ร.ม.	7	21	1176	4.10	0.073
6	งานโครงสร้าง เสา ค.ส.ล. ชั้นที่ 2	2	ต.ร.ม.	7	14	784	0.14	0.009
7	งานวางพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 2,งานเท Topping	85	ต.ร.ม.	4	10	320	8.50	0.266
8	งานโครงสร้างบันไดชั้นที่ 2	5.6	ต.ร.ม.	3	12	288	0.47	0.019
9	งานโครงสร้างหลังคาเหล็ก	130	เมตร	6	12	576	10.00	0.208
10.	งานมุงหลังคากระเบื้องซีเมนต์ไฟเบอร์	90	ต.ร.ม.	4	10	320	9.00	0.281
	รวม	585.60	ต.ร.ม.	18		5,392	40.96	1.29
	แรงงานสถาปัตยกรรม				**41 วัน**			
1	งานผนัง งานก่อผนัง	274	ต.ร.ม.	5	6	240	48.06	54.80
2	งานฉาบผนังปูนปลาสเตอร์ภายในภายนอก	548	ต.ร.ม.	4	10	320	80.00	137.00
3	ปูกระเบื้องในห้องน้ำ, ติดตั้งชุดสุขภัณฑ์	64	ต.ร.ม.	3	9	216	72.00	21.33
4	งานติดตั้งราวกันไต ระเบียงชั้นที่ 2,3	21	ม.	2	5	80	40.00	10.50
5	ติดตั้งประตู หน้าต่าง, ติดตั้งงานน้ำสำเร็จรูป	26	ชุด	6	12	576	96.00	4.33
6	งานฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด ชั้นที่1 ชั้นที่ 2	156	ต.ร.ม.	4	10	320	80.00	39.00
7	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ ชั้นที่ 1 ชั้นที่2 รวมอุปกรณ์	23	ชุด	3	7	168	56.00	7.67
8	งานทาสีภายในภายนอกอาคาร	456	ต.ร.ม.	5	10	400	80.00	90.00
	รวม				69			
	แรงงานระบบประกอบอาคาร				**19 วัน**			
1	เดินท่อระบบไฟฟ้า ร้อยสาย ติดตั้งดวงโคม	185	เมตร	4	12	384	96.00	46.25
2	เดินท่อระบบประปาภายในอาคาร	120	เมตร	5	7	280	56.00	24.00
	รวม				19			

งานส่วนสถาปัตยกรรม งานก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.)

ในงานส่วนสถาปัตยกรรมเป็นงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ขนาดของก้อนคอนกรีตมวลเบาเท่ากับ 20x60x10 เซนติเมตร ซึ่งทางผู้ประกอบการได้เลือกใช้ขนาดดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในการลดขั้นตอนในการหล่อเข็มทับหลัง เพราะว่าขนาดความหนาของก้อนคอนกรีตดังกล่าวสามารถใช้คานทับหลังสำเร็จรูปซึ่งเป็นคอนกรีมวลเบาเหมือนกันโดยภายในมีการผูกเหล็กโครงสร้างไว้ภายในก่อนการหล่อ

1. ปูนสำเร็จรูปยี่ห้อ คอนกรีตมวลเบา (Glue Mortar) คือ ปูนก่อที่ใช้เฉพาะผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.) โดยมีส่วนผสมจากซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทราย และสารชุ่มน้ำ (METHYL CELLULOSE) ปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.) 1 ถุง น้ำหนัก 40 กก. ก่อได้พื้นที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ด้วยความหนาประมาณ 3 ม.ม. ปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.) จะรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 1.20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTMC 952-91

2. ปูนสำเร็จรูปทั่วไป คือปูนฉาบที่ควบคุมและรับประกันส่วนผสมคงที่และสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ เช่น ตราจิงโจ้, ลูกดิ่ง, เสือคู่, KTP, ตราผึ้งหรือเทียบเท่า (ปูนฉาบ 1 ถุง น้ำหนัก 40 กิโลกรัม ฉาบได้พื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร ด้วยความหนาประมาณ 1 ซม.)

3. การเก็บรักษาให้เก็บรักษาไว้บนยกพื้นในโรงเก็บซึ่งกันฝนและความชื้นได้ ปูนที่แข็งหรือเป็นก้อนหรือเสื่อมคุณภาพแล้วห้ามนำมาใช้เป็นอันขาด

4. น้ำต้องสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดด่าง ฯ และสิ่งสกปรกเจือปน น้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อนจึงนำมาใช้ได้ เครื่องมือช่างที่ควรใช้เพื่อให้ทำงานได้สะดวกขึ้น

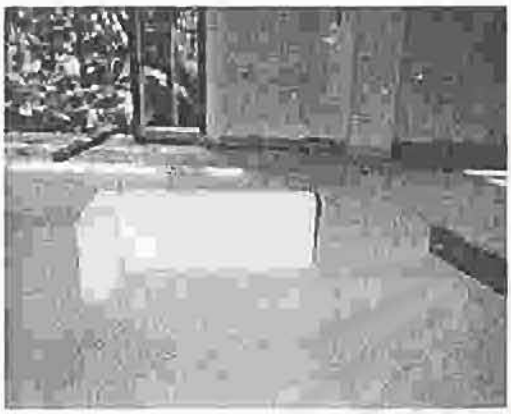
- เกรียงก่อเพื่อใช้ปาดปูนก่อทำให้สามารถบังคับความหนาปูนก่อที่ 3 ม.ม. ได้
- เลื่อยมือเป็นเลื่อยมีฟันเลื่อยค่อนข้างห่าง ฟันเลื่อยทำด้วยทังสเตนคาไบน์ (CARBINE TIPS) ใช้ตัดก้อนให้เล็กลง หรือเลื่อยไฟฟ้า

5. ส่วนผสมปูน

- ผสมปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ในสัดส่วน 1 ถุงต่อน้ำ 2 ถัง
- เมื่อปูนเริ่มแข็งตัวหรือผสมไว้เกิน 30 นาที แล้วห้ามใช้

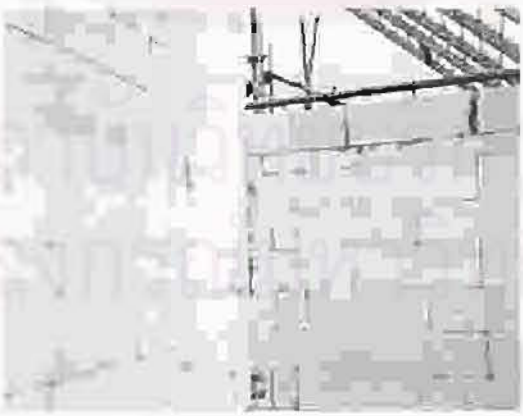
6. งานก่อผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.)

- เริ่มก่อโดยการปรับระดับพื้นตามแนวให้ได้ระดับโดยปูน ทราบ หรือปูนก่อนั้น จากนั้นเตรียมก้อนผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.) โดยไม่ต้องเอาก้อนบล็อกแช่น้ำก่อนก่อเพียงแค่รดน้ำที่ผิวของก้อนพอชุ่มเพื่อทำความสะอาดและก่อด้วยปูนก่อให้ก่อหนาเพียง 3 ม.ม.



ภาพ แสดงก้อนผนังคอนกรีตมวลเบาขนาด 20x60x10 ซม.

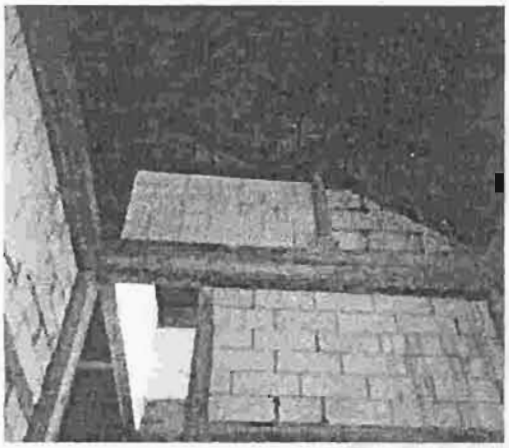
- ผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.) จะต้องก่อด้วยวิธีสลับแนวก่อ โดยแนวที่เหลื่อมกันต้องไม่น้อยกว่า 10 ซ.ม. ก่อหนาเพียง 3 ม.ม. และจะต้องใส่ปูนก่อให้เต็มปราศจากโพรงหรือรูโดยรอบแผ่นบล็อกปลายบล็อกที่ก่อชนเสาหรือเสาเอ็นจะต้องเสียบเหล็กฝาศูนย์กลาง 6 ม.ม. ที่เสาไว้ทุกระยะความสูงไม่เกิน 60 ซม. และจะต้องรดน้ำเสาคอนกรีตให้เปียกก่อนทำการก่อ



ภาพ แสดงก้อนผนังคอนกรีตมวลเบา การก่อแบบสลับแนว

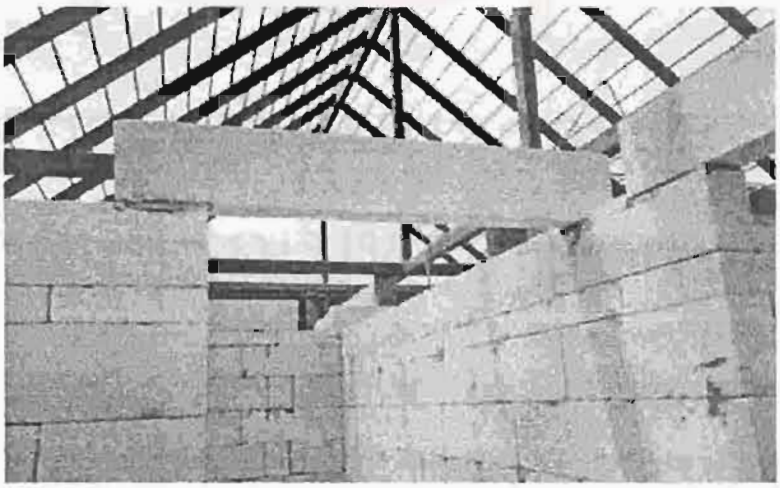
- ในกรณีที่กำแพงยาวเกินมาตรฐานที่กำหนดตาม จะต้องมีเสาเอ็น, คานเอ็น ตลอดความสูง ยาวของกำแพง ขนาดของเสาเอ็น, คานเอ็น ความกว้าง 15 ซม. หรือใช้คานทับหลังสำเร็จรูปความหนาเท่ากับความหนาของกำแพงเสริมเหล็ก 2 เส้น เส้นฝาศูนย์กลาง 9 ม.ม.

และมีเหล็กปลอดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ม.ม. ทุกระยะ 20 ซม. เหล็กเสาเอ็นจะต้องฝังลึกในพื้นและคานด้านบนอาจจะทำได้โดยการโผล่เหล็กในพื้นและคานเตรียมไว้ก่อนในกรณีผนังสูงเกิน



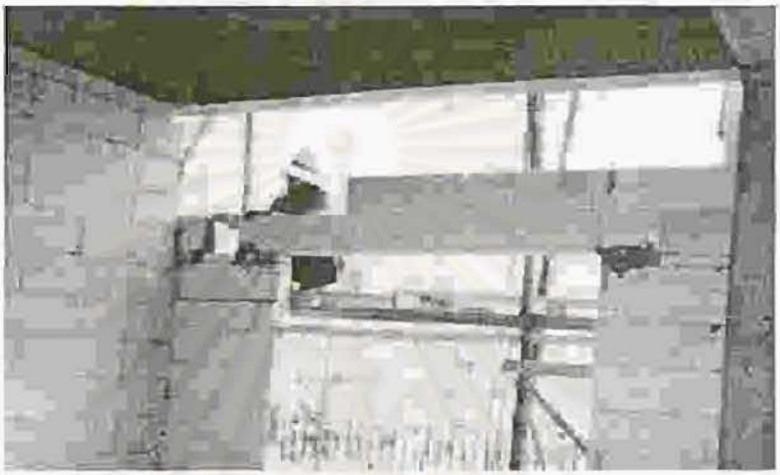
ภาพ แสดงการก่อผนังที่มีความสูงเกินกำหนด

- ขนาดของเสาเอ็นควรปรึกษาวิศวกรผู้ควบคุมงาน มุมกำแพงทุกมุมสามารถใช้การก่อประสานมุมแทนการใช้เสาเอ็นได้ รอบวงกบประตู-หน้าต่างต้องเทเสาเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. โดยรอบตามกรรมวิธีปกติ เพื่อยึดรอบวงกบประตู-หน้าต่าง หรืออาจใช้ทับหลังสำเร็จรูปของ กรณีผนังหนาตั้งแต่ 9 ซม. ขึ้นไป



ภาพ แสดงการใช้เอ็นทับคอนกรีตมวลเบาหลังสำเร็จรูปเหนือช่องประตูแทนการหล่อ

- เหนือช่องประตูทุกแห่งที่ก่อผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.)ด้านบนจะต้องมีทับหลัง ขนาดของทับหลังต้องไม่เล็กกว่าขนาดของเสาเอ็น กรณีที่กำแพงหยุดลอย ๆ โดยระยะยื่นไม่เกิน 1.20 เมตร ไม่จำเป็นต้องมีเสาเอ็นแต่ให้ตอกเหล็กลอนเล็ก (SHEAR PLATE) ที่ด้านสั้นในแนวตั้งของทุกก้อน



ภาพ แสดงการใช้เอ็นทับคอนกรีตมวลเบาหลังสำเร็จรูปเหนือช่องหน้าต่าง

- การก่อบล็อกให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่งควรจะเสียบเหล็กเส้นฝาศูนย์กลาง 6 ม.ม. ที่ท้องพื้นหรือท้องคานไว้ทุกระยะไม่เกิน 120 ซม. เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และก่อนเว้นช่องว่างไว้ประมาณ 1 ซม. แล้วอุดด้วยปูนก่อ คอนกรีตมวลเบา ตลอดแนว ยกเว้นที่ระบุพิเศษผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคานหรือพื้นทุกแห่งจะต้องมีทับหลัง ขนาดของทับหลังจะต้องไม่เล็กกว่าขนาดของเสาเอ็น

ภาพ แสดงการก่อผนังคอนกรีตมวลเบาชนใต้ท้องคาน

- การก่อบล็อกที่ชนกับท้องพื้นคานซึ่งมีโอกาสหย่อนตัวลงมาได้ตามหลักการมาตรฐานงานก่อสร้างบางประเภท เช่น พื้นระบบ Post Tension หรือโครงสร้างเหล็กจะต้องเว้นช่องว่างที่ส่วนบนไว้ไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟมหรือแผ่นยาง นอกจากงานก่อนด้วยวิธีปกติ โดยระยะห่างของเสาเอ็น - ทับหลัง บล็อกที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน หลังจากก่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- ในส่วนที่ช่องว่างระหว่างบล็อกมีขนาดเล็กกว่าก้อนมาตรฐานให้ตัดโดยใช้เลื่อยมือ หรือเลื่อยไฟฟ้าตัดเป็นก้อนเล็กเท่าขนาดของช่องที่ก่อ

ภาพ แสดงการตัดผนังคอนกรีตมวลเบาด้วยไฟเบอร์ประกอบในส่วนต่างๆ เป็นปัญหาที่มีการก่อระหว่างชนท้องคาน

- การเดินท่อสายไฟและฝังท่อน้ำกับผนัง กรณีกระทำหลังจากก่อนผนังเรียบร้อยแล้วสามารถใช้ขอเหล็กขูดเป็นร่องแนวลึกตามความเหมาะสม โดยจะต้องปล่อยให้ผนังยึดเกาะกันจนแข็งแรงดีเสียก่อนเสร็จแล้วปิดกลับด้วย ปูนทราย หรือปูนฉาบ และปิดทับด้วย Metal Mesh ตลอดแนวท่อหากกรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อนให้ก่อผนัง คอนกรีตมวลเบา ห่างจากแนวท่อประมาณ 1-2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนทรายหรือหากเป็นท่อขนาดเล็กมากให้ใช้วิธีบากก้อน คอนกรีตมวลเบา (ACC.) เป็นร่องตามแนวของการเดินท่อไว้ก่อนแล้วค่อยนำไปก่อเสร็จ แล้วอุดด้วยปูน ทราบ หรือปูนฉาบก็ได้ และปิดทับด้วย Metal Mesh ตลอดแนวท่อก่อนการฉาบ

ภาพ แสดงการก่อผนังคอนกรีตมวลเบาเข้ากับมุมเสาโดยไม่ต้องเสียบหนวดกุ้งใช้เหล็กพับมุมระหว่างเสาคอนกรีตกับก้อนผนังคอนกรีตมวลเบา

ภาพที่ 5.23 แสดงการก่อผนังคอนกรีตมวลเบาเข้ากับมุมเสาวิธีสลับแนว

7. การฉาบปูน

เนื่องจากคอนกรีตมวลเบา มีอัตราการซึมน้ำประมาณ 30.70 % โดยปริมาตร ซึ่งใกล้เคียงกับวัสดุมอญ จึงใช้ร่วมกับปูนฉาบทั่วไปได้ โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรณีใช้ปูนฉาบสำเร็จรูป ให้มีส่วนผสมและกรรมวิธี ในการฉาบตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยหากทำการก่อได้แนวตรงแล้วสามารถทำการฉาบผิวได้บางมีความหนาไม่เกิน 1 ซม.

ภาพ แสดงอุปกรณ์เครื่องมือการก่อและฉาบผนังคอนกรีตมวลเบา

- กรณีใช้ปูนฉาบผสมมือ หรือปูนฉาบสำเร็จรูปที่จำเป็นต้องฉาบหนาเกิน 1 ซม. แนะนำให้ทำการฉาบ 2 เที่ยว ให้ผสมปูนค่อนข้างเหลวเคลือบผิวคอนกรีตมวลเบาเอาไว้ทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า 1 วัน แล้วฉาบเรียบแต่งผิวอีกครั้งหนึ่ง หากใช้น้ำยาหน่วงจะช่วยให้การฉาบง่ายขึ้น

- ก่อนฉาบปูนต้องเตรียมพื้นที่จะฉาบโดยทำความสะอาดและทำให้ผนังบล็อกชุ่มชื้น พอสมควร เพื่อไม่ให้ดูดน้ำจากส่วนผสมปูนฉาบเร็วเกินไป โดยการรดน้ำให้ชุ่มตลอดแผงที่จะฉาบ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนฉาบ

กรณีรอยต่อของก้อนคอนกรีตกับโครงสร้างคอนกรีต เช่น เสา , คาน , ค.ส.ล. ให้กรุลวดตรงไก่ (WIREMESH) เป็นแถบกว้างประมาณ 15 ซม. ตลอดแนวก่อนการฉาบ

คอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated Concrete, ACC.)

ผนังคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated Concrete, ACC.) เป็นผนังคอนกรีตมวลเบาที่ผลิตขึ้นจากส่วนผสมของ ซีเมนต์, ทราย, ปูนขาว และผงอลูมิเนียม ในอัตราส่วนที่ได้มาตรฐาน เนื้อวัสดุมีลักษณะตันแต่มีช่องว่างอากาศขนาดเล็กๆ เป็นรูพรุนไม่ต่อเนื่อง แทรกอยู่จึงทำให้มีน้ำหนักเบา ภายในแผ่นเสริมเหล็กเพิ่มความแข็งแรงผ่านกระบวนการปมด้วยไอน้ำให้คอนกรีตเซ็ทตัวโดยเครื่องจักร โดยควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ และทำ

ให้ผนังมีการยืดหดตัวได้น้อยมาก มีขนาดแน่นอนเท่ากันทุกแผ่น ซึ่งเป็นคุณภาพจากประเทศเยอรมันนี โดยนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาผลิตในประเทศไทย

มาตรฐาน และคุณลักษณะของผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.)

1. ผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) (AAC : Autoclaved Aerated Concrete) ขนาด (20 x 60 ซม. หรือ 30 x 60 ซม.) และความหนา (7 - 25 ซม.)ตามกำหนดมีคุณสมบัติสำคัญดังนี้

- ความหนาแน่นประมาณ 550-600 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร
- กำลังรับแรงอัดอย่างน้อย 40-50 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- กำลังรับแรงดัด 20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ขึ้นไป
- มีอัตราการทนไฟ และความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 3.5 ชั่วโมง (ที่ความหนา 10 เซนติเมตร)
- มีอัตราการดูดกลืนน้ำ 30-35 % โดยปริมาตร
- มีค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.089 วัตต์/เมตร/องศาเคลวิน

2. ปูนสำเร็จรูปยี่ห้อ คอนกรีตมวลเบา (Glue Mortar) คือ ปูนก่อที่ใช้เฉพาะผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) โดยมีส่วนผสมจากซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย และสารชุ่มน้ำ (METHYL CELLULOSE) ปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) 1 ถุง น้ำหนัก 40 กก. ก่อได้พื้นที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ด้วยความหนาประมาณ 3 มม. ปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) จะรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 1.20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTMC 952-91

3. ปูนสำเร็จรูปทั่วไป คือปูนขาบที่ควบคุม และรับประกันส่วนผสมคงที่และสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ เช่น ตราจิงโจ้, ลูกตึง, เสือคู่, KTP, ตราฝึ่งหรือเทียบเท่า (ปูนขาบ 1 ถุง น้ำหนัก 40 กิโลกรัม ขาบได้พื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร ด้วยความหนาประมาณ 1 ซม.)

4. การเก็บรักษาให้เก็บรักษาไว้บนยกพื้นในโรงเก็บซึ่งกันฝน และความชื้นได้ ปูนที่แข็งหรือเป็นก้อน หรือเสื่อมคุณภาพแล้วห้ามนำมาใช้เป็นอันขาด

5. น้ำต้องสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่าง ๆ และสิ่งสกปรกเจือปน น้ำที่ปูนจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อนจึงนำมาใช้ได้

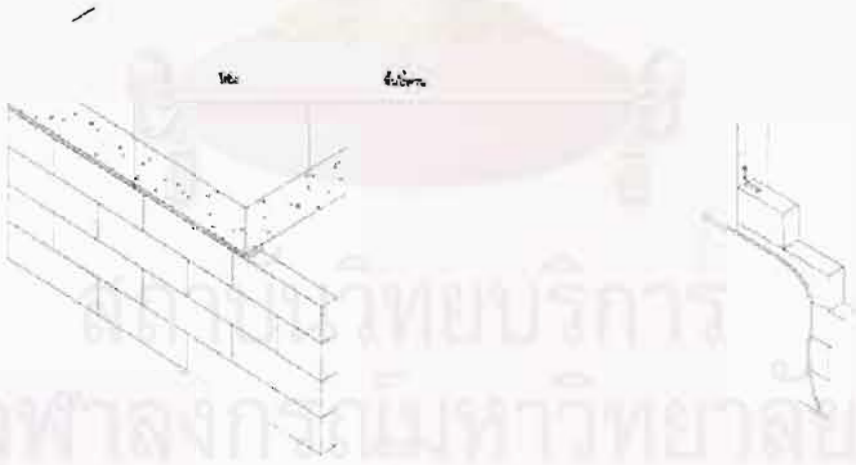
6. เครื่องมือช่างที่ควรใช้เพื่อให้ทำงานได้สะดวกขึ้น

- เกรียงก่อเพื่อใช้ปาดปูนก่อทำให้สามารถบังคับความหนาปูนก่อที่ 3 ม.ม. ได้

- เลื่อยมือเป็นเลื่อยมีฟันเลื่อยค่อนข้างห่าง ฟันเลื่อยทำด้วยทังสเตนคาไบน์ (CARBINE TIPS) ใช้ตัดก้อนให้เล็กลง หรือเลื่อยไฟฟ้า

กรรมวิธีในการผสมปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated Concrete, ACC.)

ให้ก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ด้วยปูนก่อสำเร็จรูปสำหรับผนังคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ โดยมาตราส่วนในการผสมให้ผสมในสัดส่วน ปูนก่อ 1 ส่วนต่อน้ำ 21/2ส่วนผสมให้เข้ากัน โดยผสมที่ละ 1 ถังปูนในการผสมให้มีลักษณะเหลวเพื่อให้ปูนประสานกับผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ได้อย่างดี ปูนก่อผนังคอนกรีตมวลเบาสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ ชนิดก่อแห้ง (Dry Mortar) และชนิดก่อเปียก (Wet Mortar) ปูนก่อ Glue Mortar 1 ถุง(40 กิโลกรัม) ปูนก่อเปียกเมื่อผสมแล้วสามารถก่อได้ประมาณ 8-10 ตารางเมตร ของความหนาของก้อนคอนกรีตมวลเบา 10 ซม. โดยต้องควบคุมความหนาของผิวก่อ 2-3 ม.ม. ส่วนสำคัญ และข้อจำกัดของปูนที่ใช้นำมาก่อก้อนคอนกรีตมวลเบาจะเริ่มแข็งตัวเมื่อผสมไว้เกิน 30 นาที



การเริ่มการก่อโดยทำการปรับระดับพื้นตามแนวให้ได้ระดับโดยปูนก่อก่อน จากนั้นเตรียมก้อนคอนกรีตมวลเบา (ACC.) การเตรียมก้อนคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ทำความสะอาดไม่ต้องนำก้อนคอนกรีตแช่น้ำก่อนก่อเหมือนผนังอิฐมอญ เพียงรดน้ำที่สันของก้อนพอชุ่มน้ำ เพื่อทำความสะอาด และก่อปูนก่อหนาเพียง 3-5 ม.ม. จะต้องก่อด้วยวิธีสลับแนวที่เหลื่อมกันมีระยะ

ไม่น้อยกว่า 10 ซม. ก่อให้ได้แนวทั้งทางตั้ง และทางนอนโดยการขึงเชือก การก่อรอยต่อโดยรอบผนังคอนกรีตมวลเบาด้วยปูนก่อหนาเพียง 3-5 ม.ม.และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มปราศจากโพรง

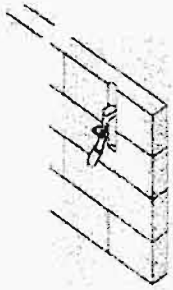
การก่อก้อนคอนกรีมวลเบา (ACC.) ขนาด 10 ซม. ที่ก่อชนเสา จะต้องใช้ใช้แผ่น Metal Step ขนาด 3 X 22.5 ซม. เข้ากับมุมเสาพับตั้งฉากเข้ากับเสา และผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) โดยใช้ตะปูคอนกรีตขนาด 2 นิ้วตอกเข้ากับเสา และผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) จะต้องรดน้ำเสาคอนกรีตให้เปียกก่อทำการก่อความสูง ในกรณีที่กำแพงยาวเกินมาตรฐานที่กำหนดในตาราง จะต้องมีคานเอ็นสำเร็จรูปตลอดจนความสูง และความยาวของกำแพง ขนาดของเอ็นสำเร็จรูปเท่ากับความหนาของกำแพง

สำหรับการก่อผนังภายนอกอาคารที่ความสูงไม่เกิน 3 ชั้น ควรเลือกใช้ความหนา 10 ซ.ม. หากใช้ขนาด 7.5 ซ.ม. ต้องทำเสาเอ็นทับหลังทุก 6 ตารางเมตร การก่อผนังคอนกรีตมวลเบา(ACC.) ของอาคารที่สูงเกิน 3 ชั้น ให้เป็นไปตามรายการของวิศวกรผู้ออกแบบ

การก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ในแถวสุดท้ายให้ตัดขนาดผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ด้วยเลื่อยมือหรืออุปกรณ์ตัดไฟฟ้า (Fiber) ให้พอดีกับช่องว่างของแถวสุดถ้ายแต่ถ้าผู้ออกแบบเผื่อระยะตามระบบประสานทางพิกัด (Modula System) ทำให้ไม่ต้องตัดวัสดุในแถวสุดท้าย รูปแบบของการก่อในลักษณะนี้ให้ก่อชนท้องคานโดยให้เผื่อระยะไว้ประมาณ 2-3 ซ.ม. แล้วอุดด้วยปูนก่อ

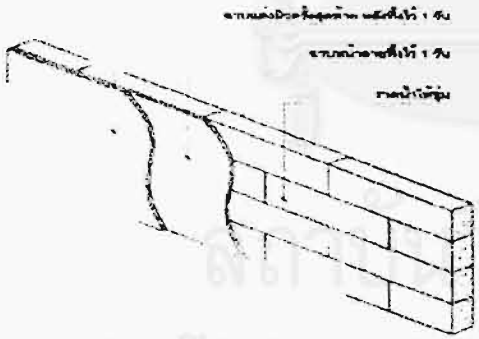
การก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ที่ชนกับท้องพื้นคาน ซึ่งสามารถมีโอกาสหย่อนตัวลงมาได้ตามลักษณะทางวิศวกรรม และมาตรฐานการก่อสร้างบางประเภท โดยโครงสร้างเหล็กจะต้องเว้นช่องว่างที่ส่วนบนไว้ไม่น้อยกว่า 2.5 ซ.ม. แล้วเสริมด้วยวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟมหรือแผ่นยาง

การผังท่อประปา-ระบบไฟฟ้าในผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) การผังท่อประปา-ไฟฟ้าในผนังให้ใช้เครื่องมือขูดนำร่องหรืออุปกรณ์ตัดไฟฟ้า (Fiber) เป็นแนวลึกเพื่อผังท่อซึ่งจะทำให้ได้ง่ายกว่างานผังท่อในผนังอิฐมอญ ปิดทับด้วยตาข่ายกรงไก่ยึดด้วยตะปูคอนกรีตขนาด 2 นิ้ว แล้วเทปูนทรายผสมธรรมดาหากทำการติดตั้งระบบท่ออยู่ก่อนให้ก่อเว้นประกบตรงแนวท่อนั้นๆ แล้วเทปูนทรายปิดทับแนวท่อ



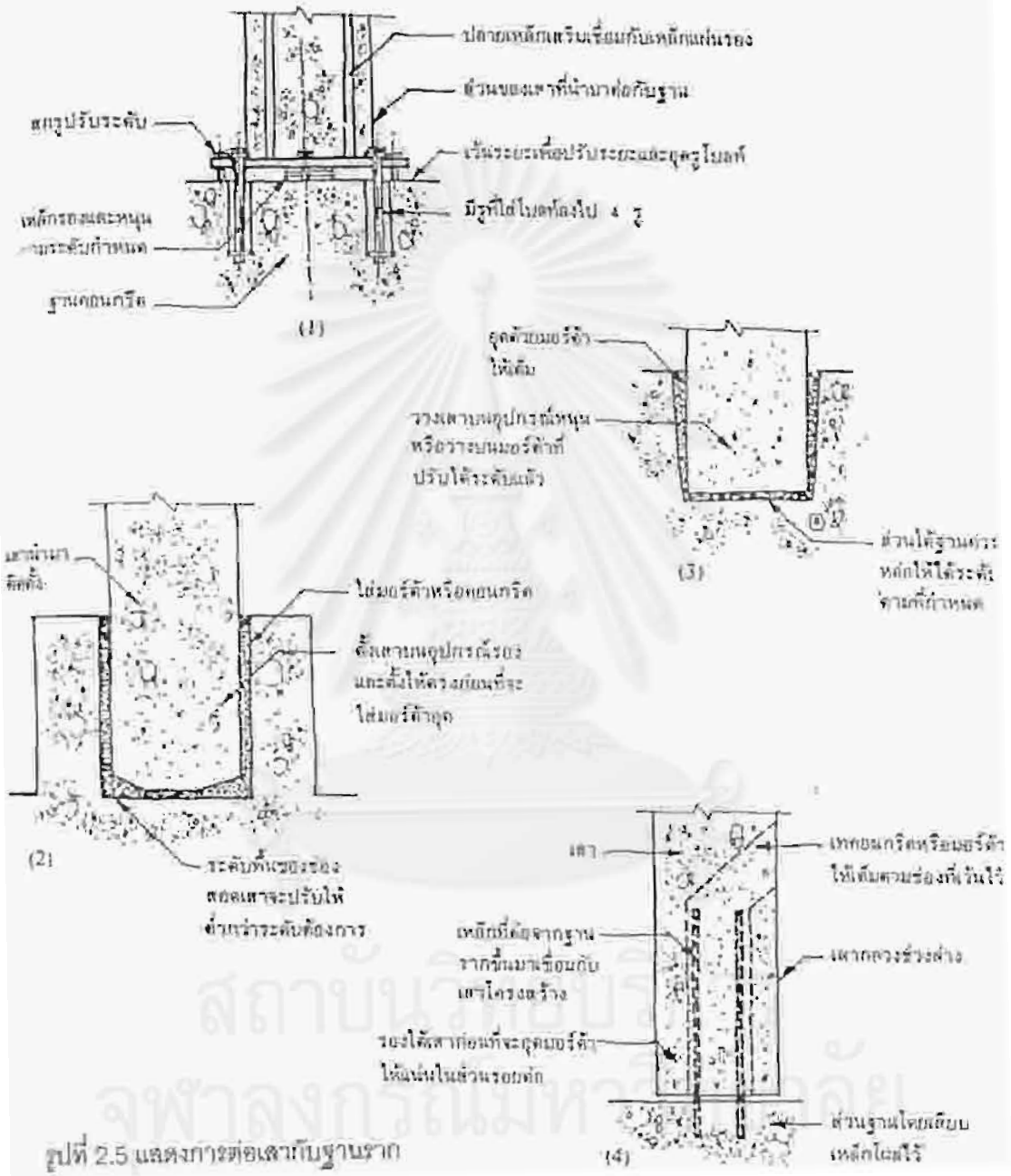
แสดงการฝังท่อในผนังคอนกรีตมวลเบา

การใช้ปูนฉาบสำเร็จกับผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.)จำเป็นจะต้องใช้ปูนสำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) โดยเฉพาะเช่น ตราลูกดิ่ง, ตราจิงโจ้, ตราเสือคู่, ขั้นตอนก่อนฉาบปูนต้องเตรียมพื้นผิวที่จะฉาบต้องทำความสะอาด และรดน้ำที่ผนังให้ชุ่มพอประมาณเพื่อไม่ให้ผนังดูดน้ำจากส่วนผสมเร็วเกินไป พื้นผิวควรเป็นระนาบเดียวกันหากสามารถควบคุมผิวฉาบได้ 7-10 ม.ม. สามารถฉาบได้ภายในครั้งเดียว หากฉาบผิวเกิน1ซม. ให้ฉาบ 2 ครั้งดังภาพ

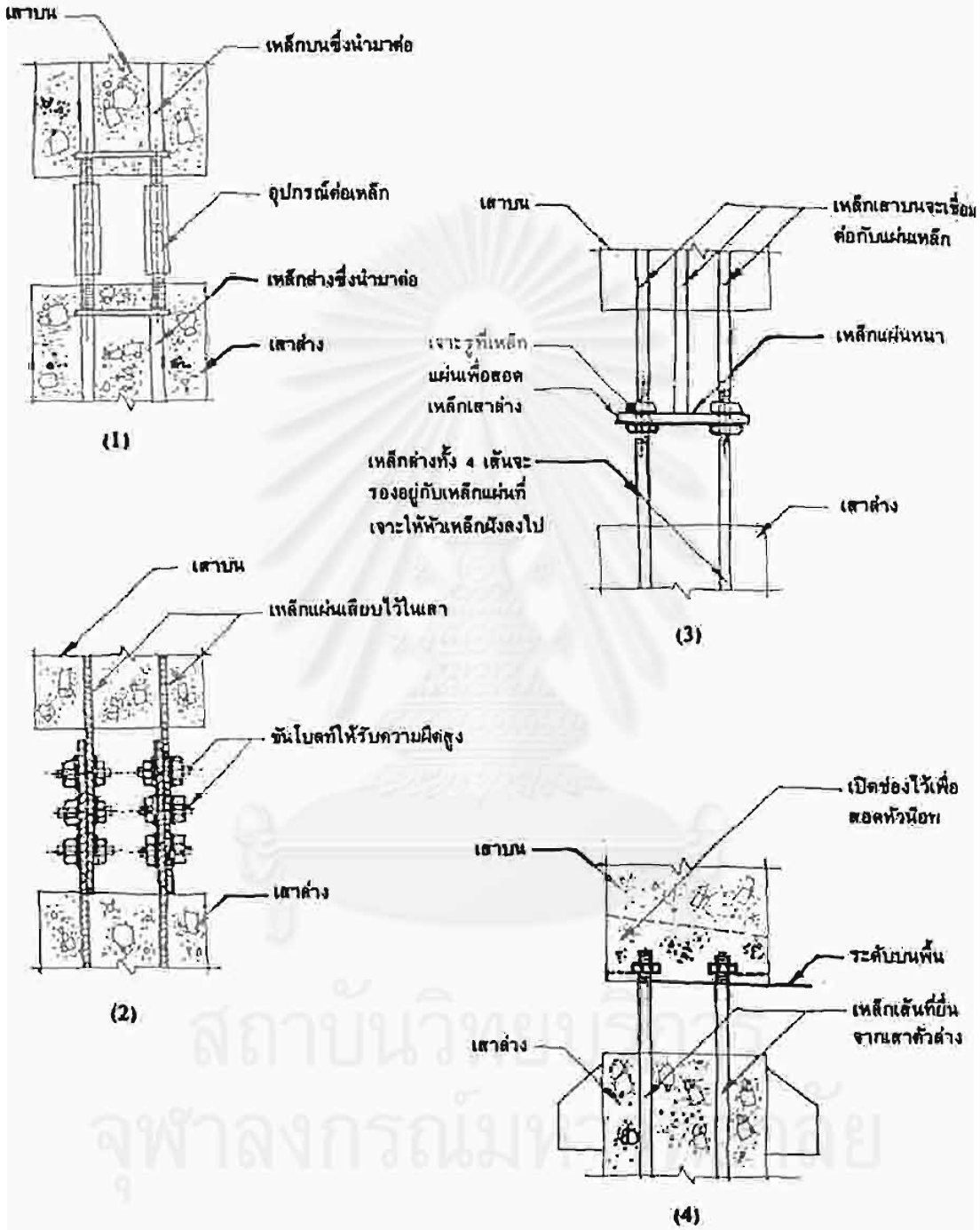


การฉาบผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) ภายใน ทำการรดน้ำให้ชุ่มตลอดแผงของผนังที่จะฉาบ ในการฉาบเที่ยวแรกให้ผสมปูนก่อค่อนข้างเหลวฉาบทิ้งไว้ 1 วัน จากนั้นให้ทำการฉาบเที่ยวที่ 2 และทำการแต่งผิวให้เรียบ (หลังการฉาบเที่ยวแรกจะปรากฏรอยแตกร้าวซึ่งเป็นเรื่องธรรมดาของวัสดุผนังคอนกรีตมวลเบา (ACC.) เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุจะทำการดูดน้ำจากน้ำปูนฉาบทำให้ปูนฉาบขาดน้ำทำให้เกิดผิวแตกร้าวได้ในครั้งแรกจึงควรฉาบในครั้งที่ 2 ฉะนั้นในครั้งแรกควรฉาบไม่เกิน 1 ซม. ขั้นตอน

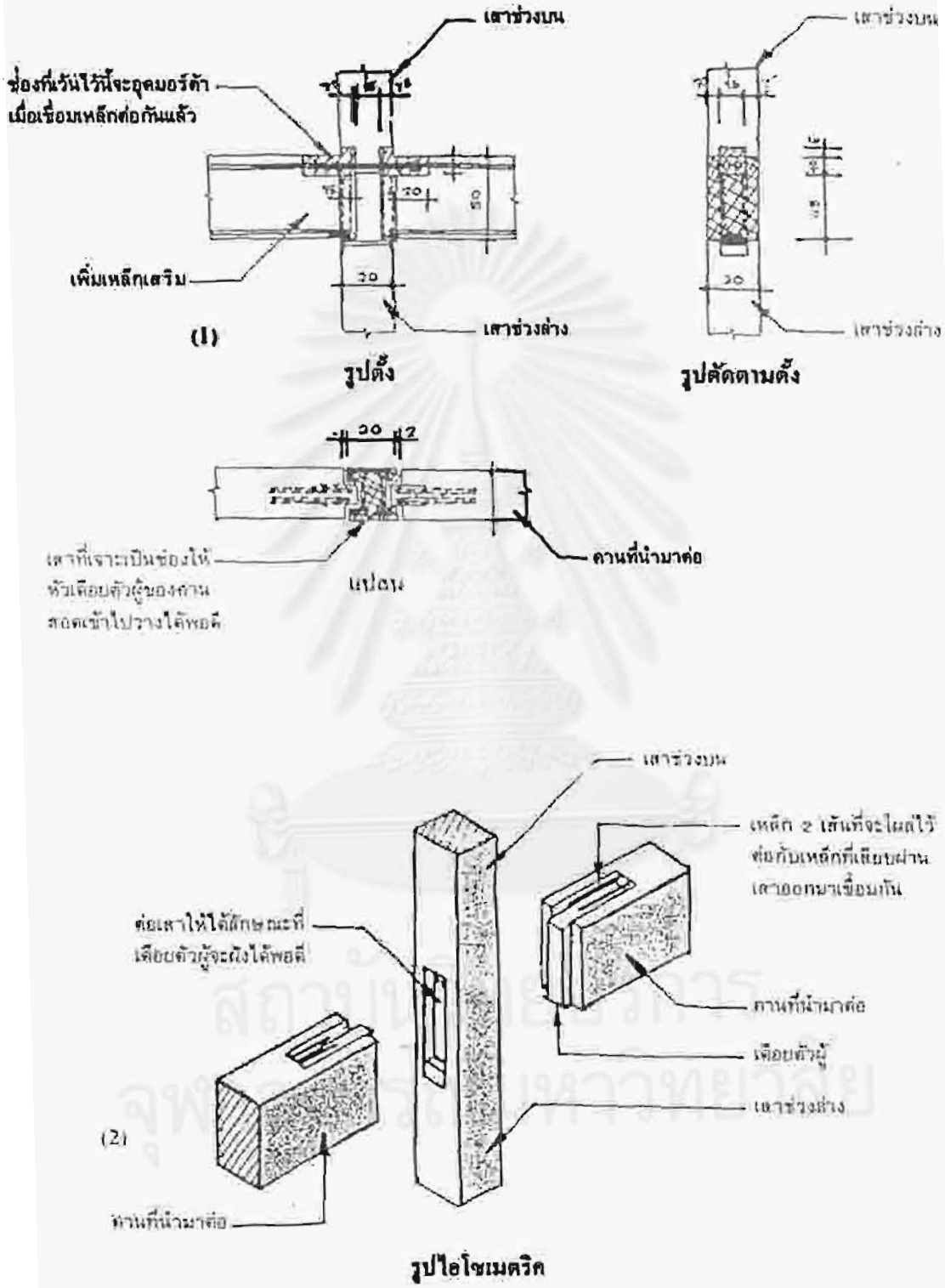
แสดงการประกอบชิ้นส่วน ระบบเสา-คานสำเร็จรูป



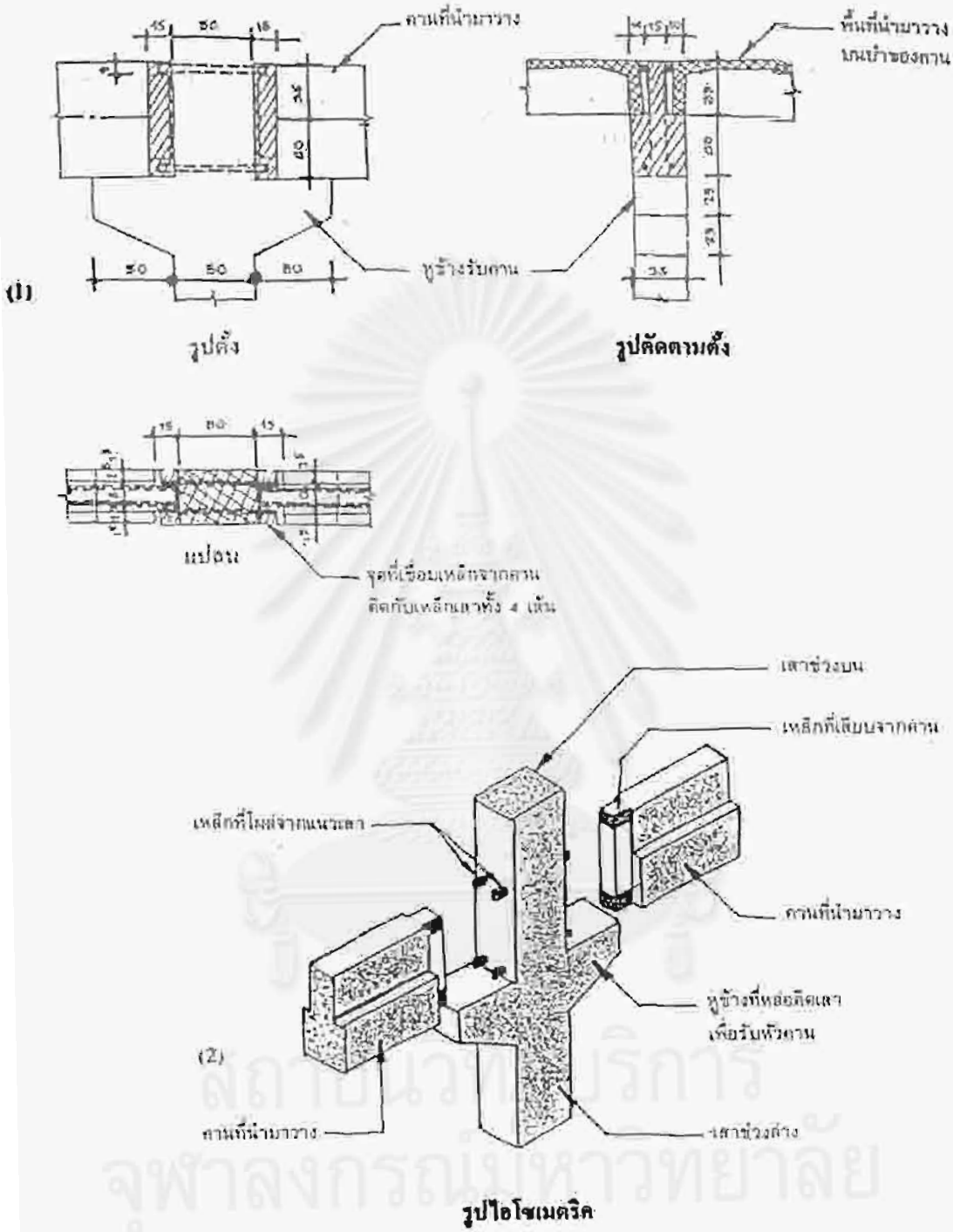
รูปที่ 2.5 แสดงการต่อเสากับฐานราก



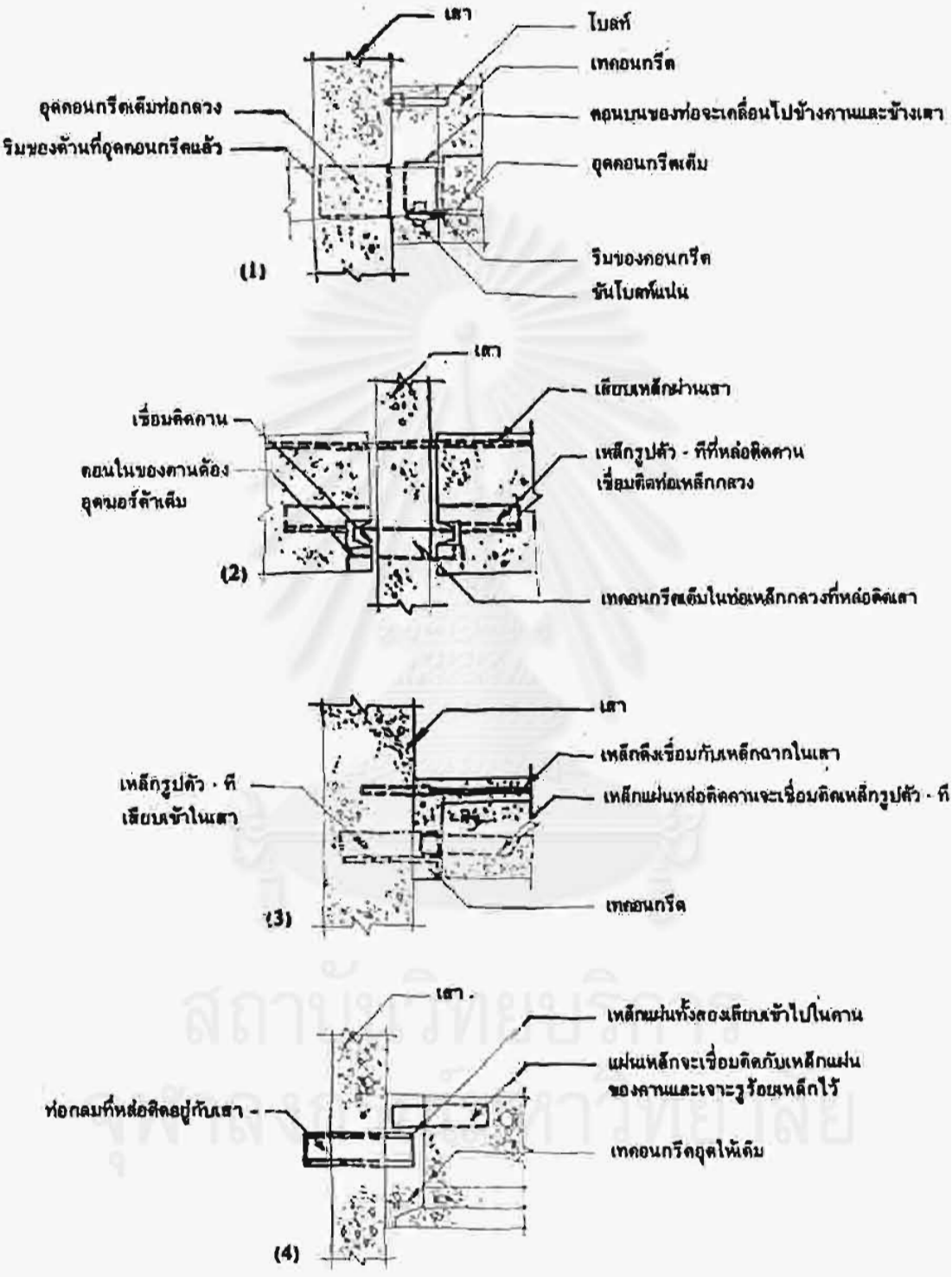
รูปที่ 2.6 แสดงการต่อเสากับเสา



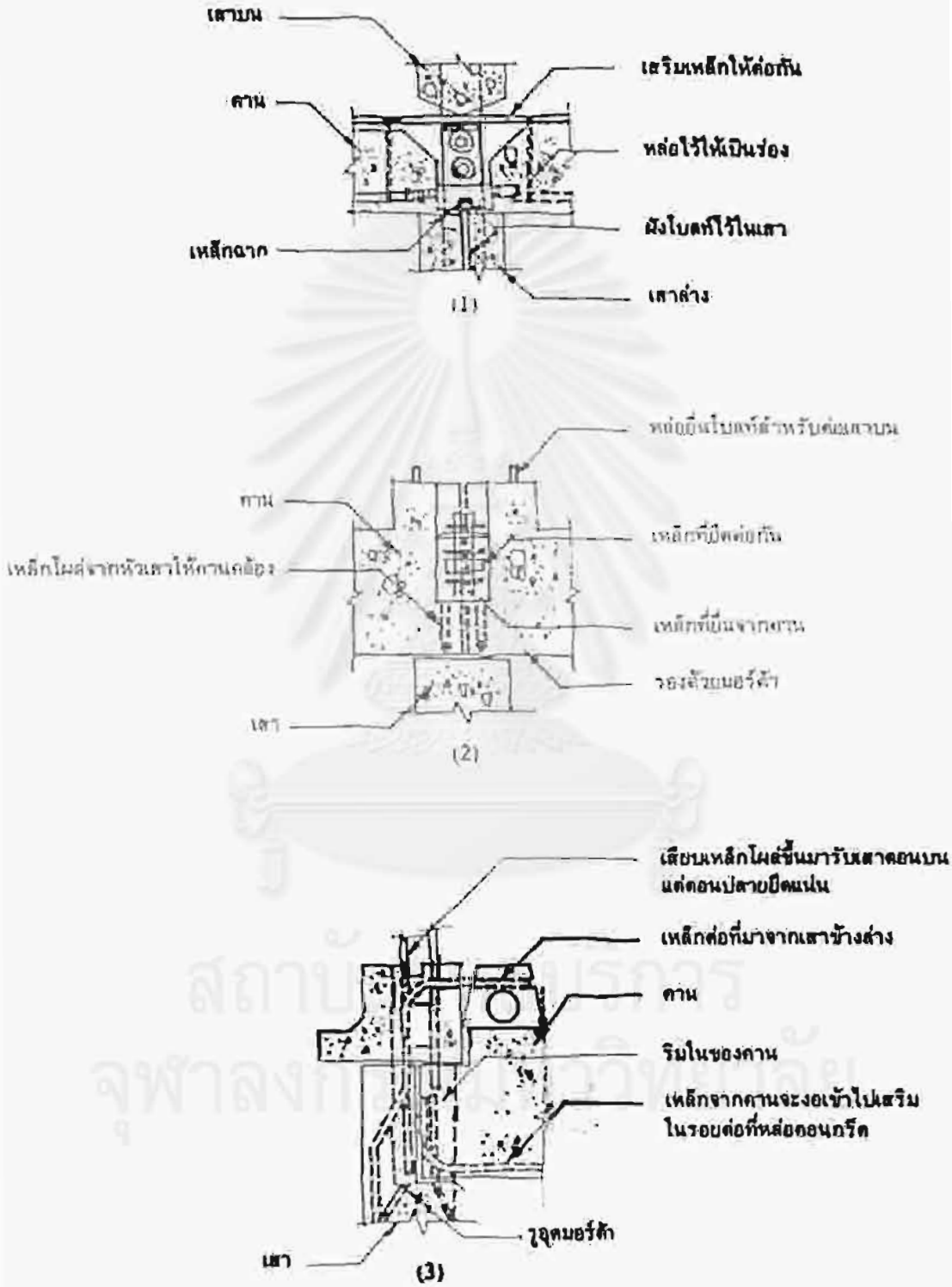
รูปที่ 2.7 แสดงการต่อคานกับเสาโดยหล่อเจาะฝังเดือย



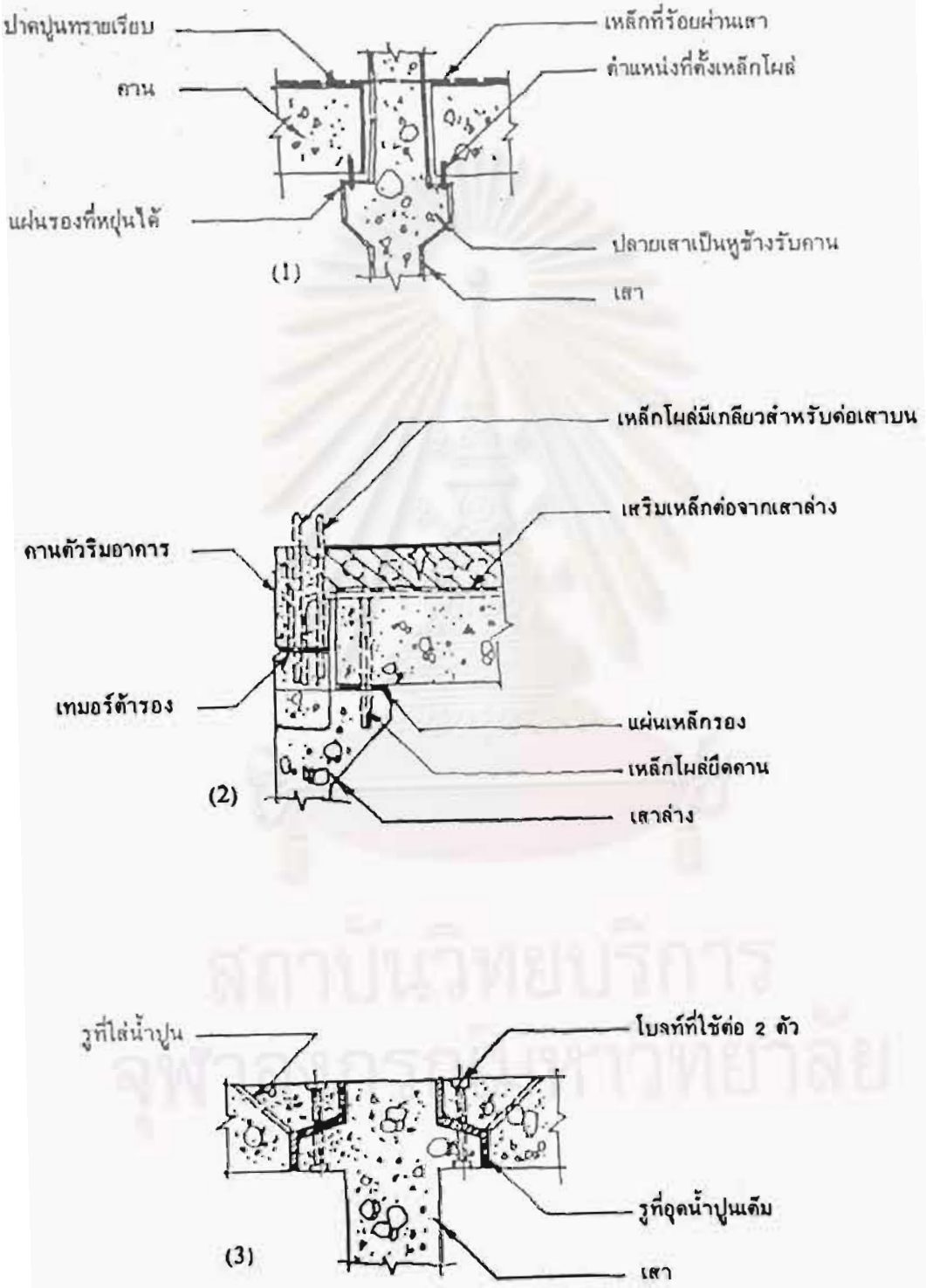
รูปที่ 2.8 แสดงการต่อคานกับเสาโดยวางคานบนหูช้าง แล้วเชื่อมเหล็กติดเสา



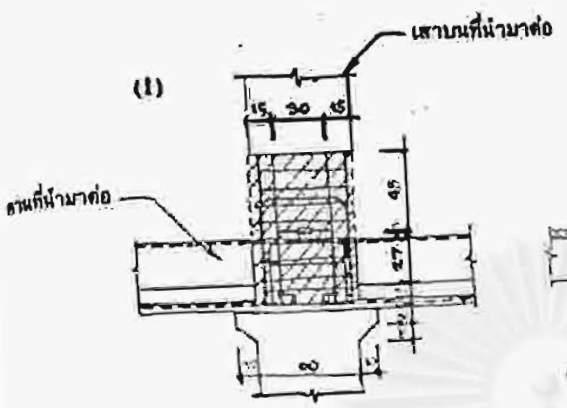
รูปที่ 2.9 แสดงการต่อเสากับคาน



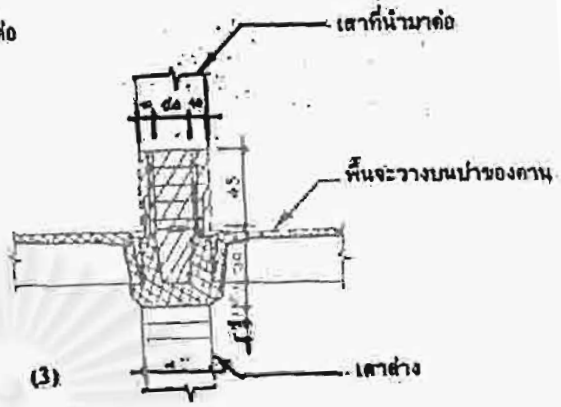
รูปที่ 2.10 แสดงการต่อคานกับเสา



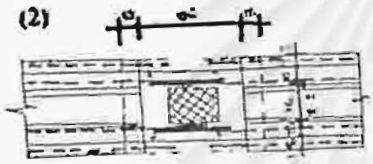
รูปที่ 2.11 แสดงการต่อคานกับเสา



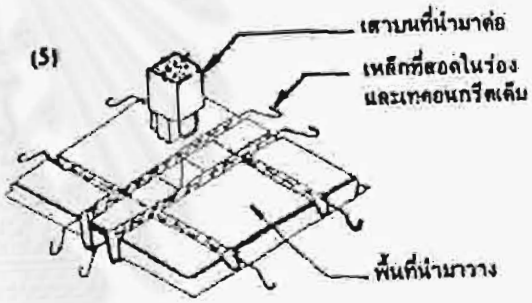
รูปด้าน



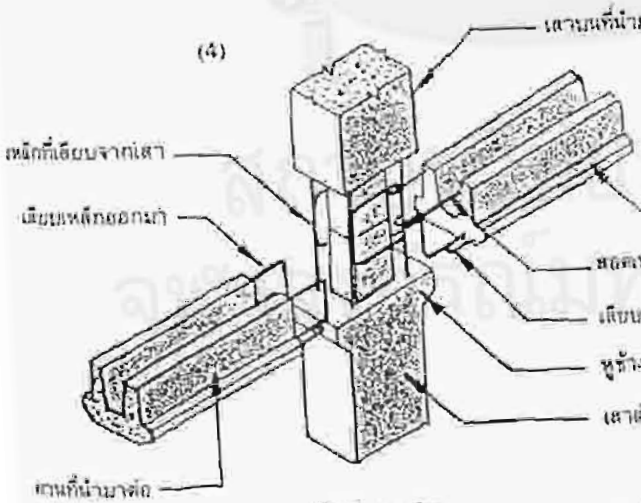
รูปตัดตั้ง



แปลน

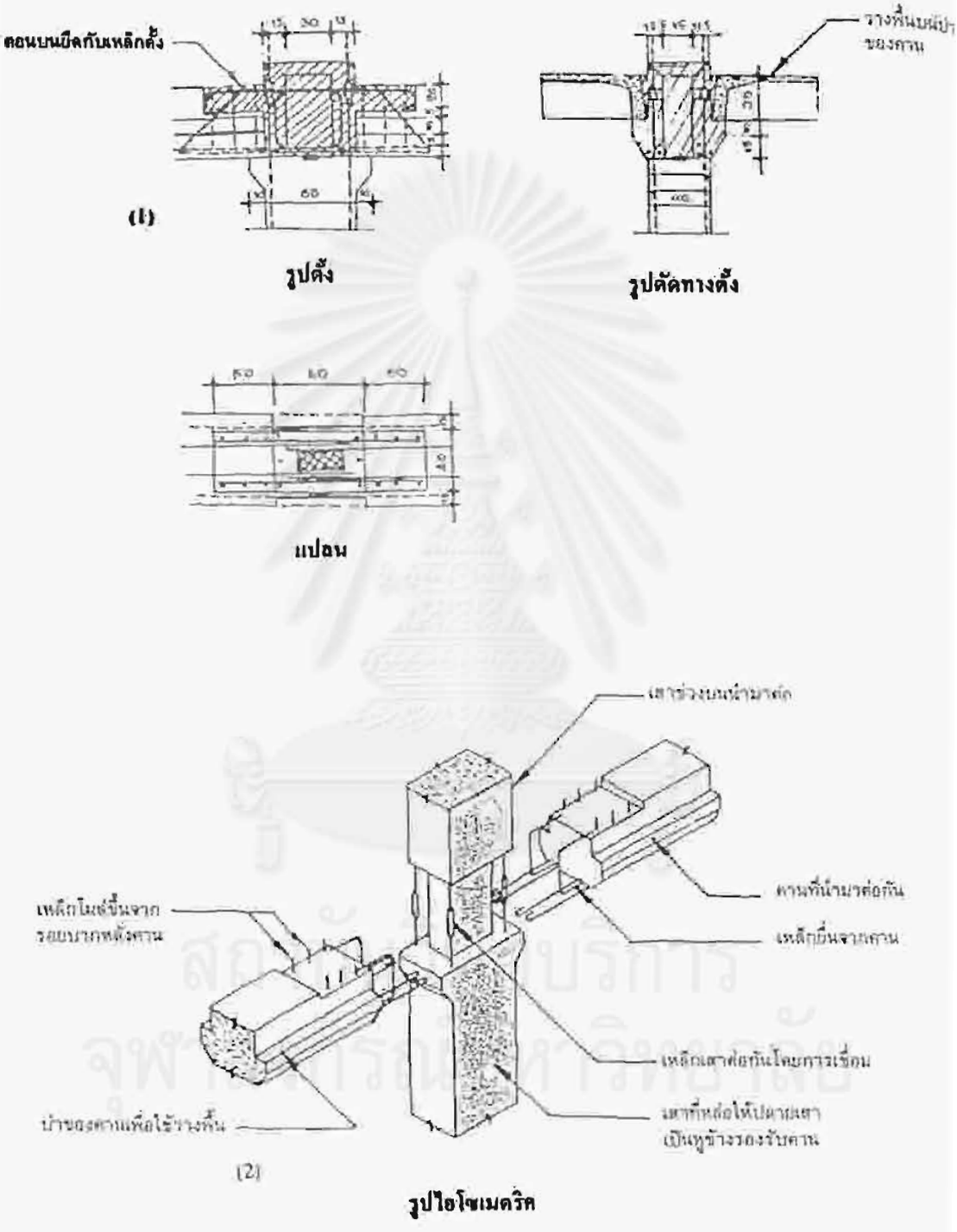


รูปไอโซเมตริก
แสดงการวางพื้นและเสา

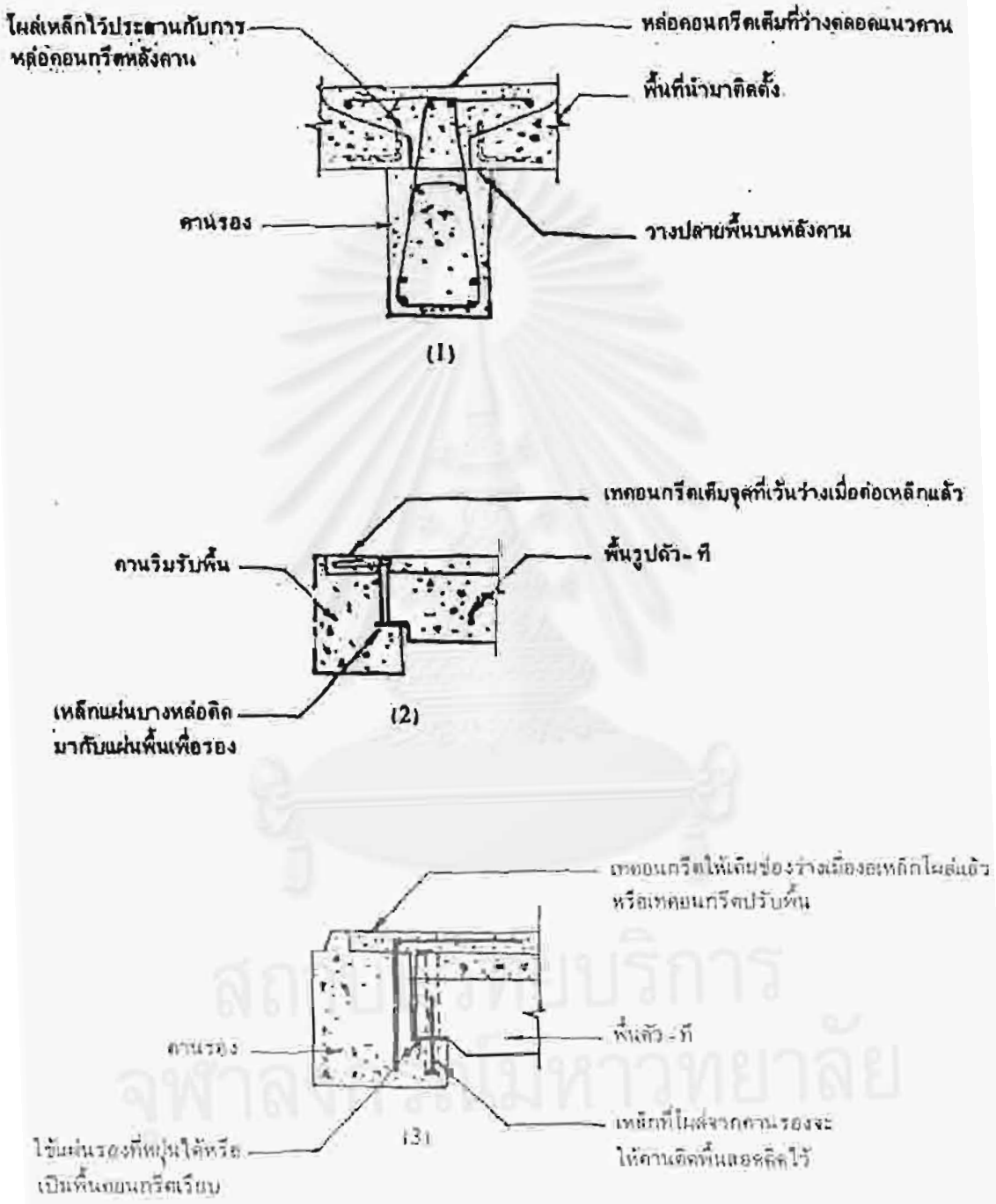


รูปไอโซเมตริก

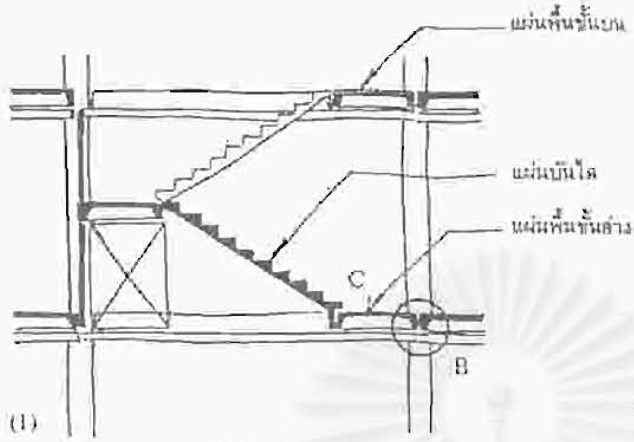
รูปที่ 2.12 แสดงการต่อคาน-คานและคานกับเสา



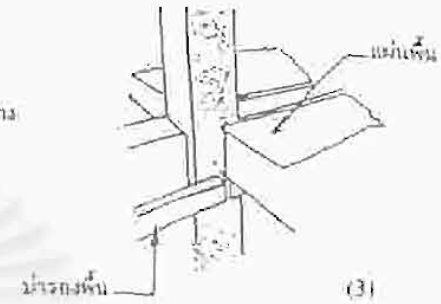
รูปที่ 2.13 แสดงการต่อคานกับเสา



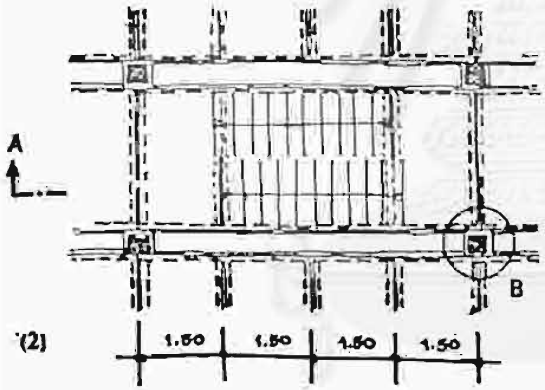
รูปที่ 2.14 แสดงการวางพื้นบนคานและการยึดเกาะกัน



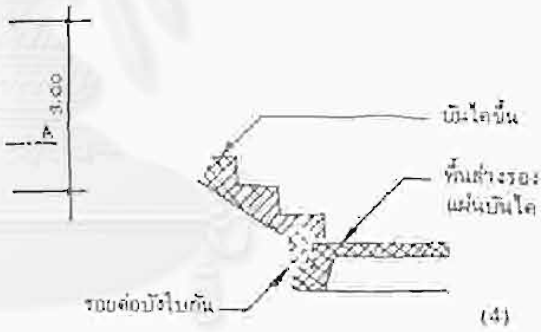
รูปตัด A-A



รอยต่อ B



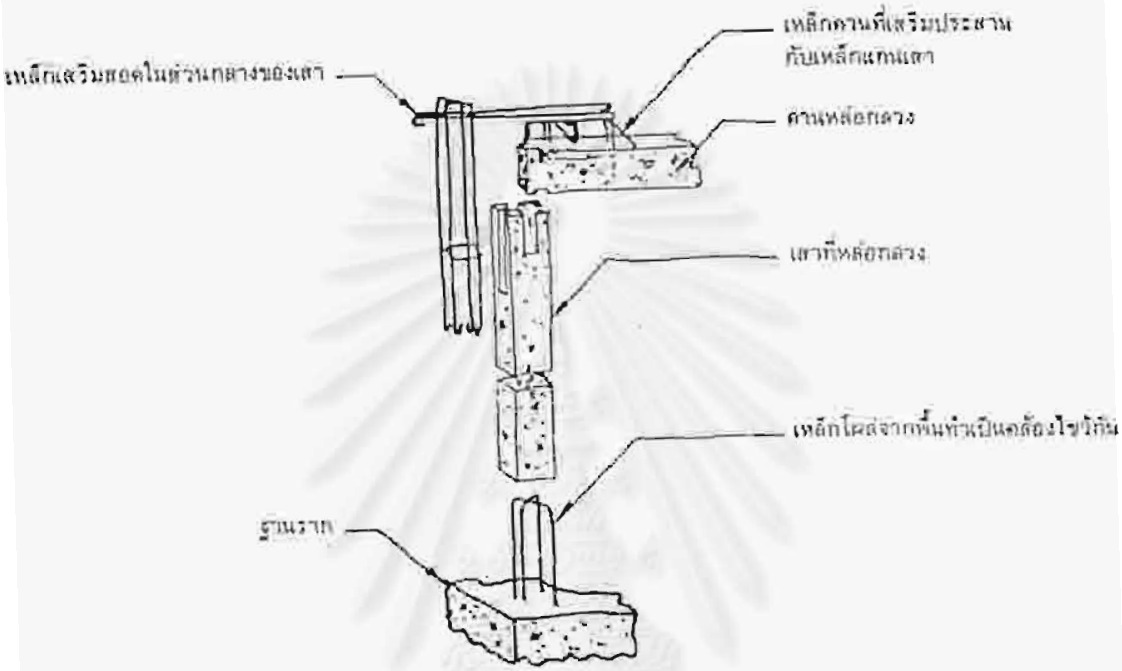
แปลน



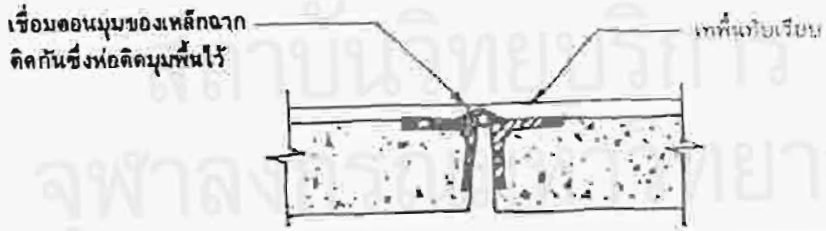
C รูปตัดบันไดช่วงล่าง

รูปที่ 2.15 แสดงการติดตั้งบันไดกับพื้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.16 แสดงการประกอบเสาเหล็กเสริมกับฐานราก



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ธนพล สินธุยนต์ สำเร็จการศึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี 2540 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เคหการ ภาควิชา เคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2544 และปัจจุบันทำที่ บริษัท โนเบิลดิเวลลอบเมน์ จำกัดมหาชน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย