การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิม
กับระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูป
: กรณีศึกษา โครงการเพอร์เฟคพาร์ค จังหวัดนนทบุรี

นายวรายุทธ อินอร่าม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเคหการ ภาควิชาเคหการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

A COMPARATIVE STUDY ON TWO-STORY HOUSE CONSTRUCTION PROCESSES USING THE CONVENTIONAL SYSTEM, PREFABRICATED POST AND BEAM SYSTEM AND WALL BEARING SYSTEM : A CASE STUDY OF PERFECT PARK, NONTHABURI PROVINCE.

Mr. Warayut Ina-ram

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Housing Development Program in Housing

Department of Housing

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูป : กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟคพาร์ค จังหวัดนนทบุรี
โดย	นายวรายุทธ อินอร่าม
สาขาวิชา	เคหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุณฑลทิพย พานิชภักดิ์)

....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์)

....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สุปรีชา หิรัญโร, ศาสตราภิชาน)

....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ)

....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.ธีรธร ธาราไชย)

วรายุทธ อินอร่าม: การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูป : กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟคพาร์ค จังหวัดนนทบุรี. (A COMPARATIVE STUDY ON TWO-STORY HOUSE CONSTRUCTION PROCESSES USING THE CONVENTIONAL SYSTEM, PREFABRICATED POST AND BEAM SYSTEM AND WALL BEARING SYSTEM : A CASE STUDY OF PERFECT PARK, NONTHABURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ไตรรัตน์ จารุทัศน์, 193 หน้า.

ในการทำวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัย 3 ระบบ ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูป และระบบผนังรับน้ำหนักผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยซึ่ทำการศึกษาในด้านเทคนิค ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการก่อสร้าง อุปสรรคที่ส่งผลต่อการก่อสร้างและข้อดี ข้อเสีย รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาของการก่อสร้างโดยการนำแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นพื้นที่ใช้สอย 119 ตร.ม. เป็นกรณีศึกษา ซึ่งภายในโครงการมีการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง 3 ระบบในรูปแบบสถาปัตยกรรมเดียวกันสร้างในพื้นที่เดียวกัน โดยใช้วิธีเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีสังเกต จดบันทึก จดบันทึก สัมภาษณ์ และถ่ายภาพ ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการรวมทั้งผู้เชี่ยวชาญ

ผลการศึกษาในเรื่องของต้นทุนการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบพบว่าระดั้งเดิมมีราคา 9,571 บาท/ตารางเมตร เสาและคานสำเร็จรูปมีราคา 9,887 บาท/ตารางเมตรและระบบผนังรับน้ำหนัก 10,013 บาท/ตารางเมตร (จะมีราคาถูกกว่าระบบอื่น ถ้าสร้างถึงจุดคุ้มทุนที่ 300 หลังที่หลังละ 8,934บาท/ตร.ม. ซึ่งระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 316 บาทต่อตารางเมตร)ซึ่งใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 15 วัน บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมีราคาแพงการก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 442 บาทต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 60 วัน ระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 126 บาทต่อตารางเมตร ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะเร็วกว่า 45 วัน ปัญหาที่พบคือ แผนงานการก่อสร้างไม่ไปตามที่กำหนดไว้ และจากปัจจัยที่มีผลต่อผู้ประกอบการเลือกใช้ระบบที่ต่างกัน

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การนำระบบก่อสร้าง 3 ระบบมาใช้ในการพัฒนาโครงการพบว่าการใช้ระบบผนังรับน้ำหนักน่าจะมีความเหมาะสมที่สุดในการพัฒนาเนื่องจากมีโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในพื้นที่ใกล้กับพื้นที่ก่อสร้าทำให้มีข้อดีมากกว่าระบบอื่นๆ และมีข้อเสนอแนะก็คือการศึกษาและทำโครงการทั้ง 3ระบบควรมีการวางแผนโครงการบริหารจัดการงานก่อสร้างที่ละเอียดรอบคอบ มีการควบคุมคุณภาพในเรื่องของชิ้นส่วนและการติดตั้งชิ้นส่วน ข้อจำกัดต่างๆ การก่อสร้างมีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน

ภาควิชา เคหการ ลายมือชื่อนิสิต วรายุทธ อินอร่าม

สาขาวิชา เคหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ไตรรัตน์

ปีการศึกษา 2552

5174162725 : MAJOR HOUSING

KEYWORDS : PREFABRICATED SYSTEM / WALL BEARING SYSTEM

WARAYUT INA-RAM : A COMPARATIVE STUDY ON TWO-STORY HOUSE CONSTRUCTION PROCESSES USING THE CONVENTIONAL SYSTEM, PREFABRICATED SYSTEM, PREFABRICATED POST AND BEAM SYSTEM AND WALL BEARING SYSTEM : A CASE STUDY OF PERFECT PARK NONTHABURI PROVINCE.THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TRIRAT JARUTACH, 193 pp.

The objectives of this study were to investigate different construction systems, problems during the construction phase, other difficulties which affect construction and the advantages and disadvantages of each system comparing construction costs and construction time. Two-story detached houses with 119 - square meter functional areas in a real estate project were studied. Three different construction systems were used in building these houses and the data regarding these systems were collected through observation, data recording, interviewing and taking photographs. Authorities in this field and those who were involved in the project were interviewed.

In terms of construction costs, the conventional system cost was 9,571 baht/sq. meter, the prefabricated post and beam system cost was 9,887 baht/sq. meter and the wall bearing system cost was 10,013 baht/sq. meter. It was determined that the wall bearing system would be more cost effective than the other two if 300 houses were built with this system. With 316 houses being the break-even point, the cost would be 8,908 baht/sq. meter. The prefabricated post and beam system cost 316 baht/sq. meter more than the traditional system. The traditional system took 15 days longer for construction than the prefabricated post and beam system. The traditional system took 60 days longer and cost 442 baht/sq. meter less than the wall bearing system. The prefabricated post and beam system took 45 days longer and cost 126 baht/sq. meter more than the wall bearing system. The problems related to this housing project resulted from the fact that the construction did not follow the schedule and the entrepreneur chose different construction systems.

It can be concluded that among the three construction systems used in this project, the wall bearing system is ideal because there is a factory manufacturing prefabricated materials near the construction site. The suggestions are that there should be detailed plans for construction management, the quality of the materials should be controlled and the fitting of the materials should be standardized. The disadvantages of the three construction systems should carefully studied and the quality of the construction should be standardized.

Department : Housing	Student's Signature วรายุทธ อินอร่าม
Field of Study : Housing	Advisor's Signature ไตรรัตน์
Academic Year : 2009	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยการให้ความรู้และความเอาใจใส่อย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไตรรัตน์ จารุทัศน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการ อ.ดร.กุณฑลทิพย พานิชภักดิ์ ,รศ.สุปรีชา หิรัญโร, ดร.ชวลิต นิตยะ, ดร.ธีรธร ธาราไชย ที่ได้กรุณาให้คำชี้แนะแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และคณาจารย์ในภาควิชาเคหการทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและความรู้ต่างๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีค่าอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณวิชัย เรืองมานะกิจ วิศวกรรมอาวุโสโครงการและคุณอำนาจ วิศวกรโครงสร้างของโครงการเฟอร์เฟคพาร์ค พร็อพเพอร์ตี้เพอร์เฟค ผู้ซึ่งให้ความกรุณาอย่างสูงแก่ผู้วิจัยในทุกๆเรื่องเกี่ยวกับเรื่องข้อมูลและการอำนวยความสะดวกในการเข้าสำรวจภายในสถานที่ก่อสร้าง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณบิดา มารดา อาจารย์ ผู้ประสิทธิประสาทความรู้ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือที่ผู้วิจัย รวมทั้งคนในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้ความสนับสนุนตลอดมา ระหว่างทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถฝ่าฟันต่อปัญหาและอุปสรรคจนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.. ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. จ

กิตติกรรมประกาศ.. ฉ

สารบัญ.. ช

สารบัญตาราง.. ญ

สารบัญภาพ.. ฎ

บทที่ 1 บทนำ.. **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.. 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.. 4

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.. 4

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.. 5

1.5 คำจำกัดความของการวิจัย.. 5

1.6 ระเบียบวิธีการวิจัย.. 6

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 6

บทที่ 2 ทฤษฎี แนวความคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. **7**

2.1 ประวัติและวิวัฒนาการของการก่อสร้างอาคาร.. 8

2.2 ความหมายของการก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม.. 10

2.3 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป.. 19

2.4 ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป.. 22

2.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม.. 24

2.6 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป.. 29

2.7 ขั้นตอนในการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป.. 33

2.8 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป.. 34

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 36

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.. **45**
3.1 การสำรวจและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.. 45
3.2 การเลือกตัวอย่างในการวิจัย.. 46
3.3 ลักษณะของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา... 47
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.. 48
3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.. 49
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล... 50
3.7 สรุปผลการวิจัย.. 51

บทที่ 4 รายละเอียดโครงการ.. **54**
4.1 รายละเอียดโครงการที่ทำการศึกษา.. 54
4.2 แผนที่ตั้งโครงการ.. 56
4.3 พื้นที่ใช้สอย.. 59
4.4 รูปแบบอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.. 61
4.5 รายละเอียดการก่อสร้าง.. 66
4.6 ลักษณะการดำเนินการก่อสร้าง.. 68
4.7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย... 69

บทที่ 5 ผลการศึกษา.. **70**
5.1 กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบดั้งเดิม.. 70
5.2 กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป................. 79
5.3 กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบ ผนังรับน้ำหนักสำเร็จ....................... 94
5.4 จำนวนบุคลากรภายในโรงงานชั่วคราว.. 100
5.5 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน (แบบชั่วคราว)....................................... 101
5.6 ขั้นตอนวิธีการการก่อสร้าง.. 105
5.7 ผลการศึกษาต้นทุนค่าก่อสร้าง.. 113
5.8 ผลการศึกษาระยะเวลาการก่อสร้าง... 117
5.9 ผลการศึกษาคุณภาพของการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ....................................... 124
5.10 ผลการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา และอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง
ทั้ง 3ระบบ... 125

บทที่ 6 การวิเคราะห์ผล.. 129
6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้าง.. 129
6.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง.. 145
6.3 แรงงานในการก่อสร้าง 150
6.4 การวิเคราะห์ผลด้านปัญหาในการก่อสร้าง.. 151

บทที่ 7 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ.. 155
7.1 สรุปผลการศึกษา…………………………………………………………… 155
7.2 สรุปผลการเปรียบเทียบระบบการก่อสร้าง……………………………………. 157
7.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ…………………………………………… 163
7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้อยู่อาศัย………………………………………………… 163
7.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป………………………………………….. 163

รายการอ้างอิง.. 165
ภาคผนวก.. 169
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.. 193

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่1.1 แสดงการเปรียบเทียบความหมายของระบบก่อสร้างที่ศึกษา.................... 3
ตารางที่2.1 แสดงการเปรียบเทียบวิทยานิพนธ์ที่เป็นปัญหาในการที่พบผ่านมา........... 37
ตารางที่2.2 แสดงการเปรียบเทียบวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ศึกษา................. 40
ตารางที่3.1 แสดงการแบ่งกลุ่มการสัมภาษณ์... 49
ตารางที่3.2 แสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย... 53
ตารางที่4.1 แสดงรายละเอียดโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 ระบบ....................... 66
ตารางที่4.2 แสดงรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง... 66
ตารางที่5.1 แสดงจำนวนบุคลากรภายในโรงงานชั่วคราว... 100
ตารางที่5.2 แสดงราคาต้นทุนของระบบดั้งเดิม……………………………………… 114
ตารางที่5.3 แสดงราคาต้นทุนของระบบเสาและคานสำเร็จรูป………………………… 115
ตารางที่5.4 แสดงราคาต้นทุนของระบบการก่อสร้างแบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป…… 116
ตารางที่5.5 แสดงระยะเวลาในก่อสร้างระบบเดิม.. 119
ตารางที่5.6 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบชิ้นส่วน เสา-คาน...................... 122
ตารางที่5.7 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป............ 125
ตารางที่6.1 แสดงราคาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของโครงสร้างทั้ง 3ระบบ....................... 130
ตารางที่6.2 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงสร้างระบบเดิม... 131
ตารางที่6.3 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป................... 132
ตารางที่6.4 แสดงต้นทุนในการทำแบบหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป.................................... 134
ตารางที่6.5 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป............... 135
ตารางที่6.6 แสดงราคาต้นทุนค่าก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ…………………… 136
ตารางที่6.7 แสดงผลต่างราคาต้นทุนค่าก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ…………… 137
ตารางที่6.8 แสดงผลต่างราคาต้นทุนค่าแรงก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ……… 140
ตารางที่6.9 แสดงผลต่างราคาต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ............ 143
ตารางที่6.10 แสดงราคาต้นทุนค่าก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ............................ 145
ตารางที่6.11 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง 3 ระบบ…… 147
ตารางที่6.12 แสดงแรงงานทั้ง 3 ระบบ.. 150
ตารางที่6.16 แสดงปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในการก่อสร้าง................................ 153

ตารางที่7.1 แสดงการเปรียบเทียบในด้านต่างๆ.. 157
ตารางที่7.2 แสดงการเปรียบเทียบจากวิทยานิพนธ์... 158
ตารางที่7.3 แสดงการเปรียบเทียบในด้านการจัดการ การลงทุน.......................... 159
ตารางที่7.4 แสดงข้อดีข้อเสียของระบบผนังรับน้ำหนัก...................................... 160

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่2.1	แสดงผนังรับน้ำหนักแบบต่างๆ	12
ภาพที่2.2	แสดงโครงสร้างแบบต่างๆ	13
ภาพที่2.3	แสดงระบบกล่องแบบต่างๆ	14
ภาพที่2.4	แสดงประเภทระบบการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม	17
ภาพที่2.5	แสดงประเภทระบบการก่อสร้างอาคารแบบ Skeleton Frame or Column and Beam	22
ภาพที่2.6	แสดงวิธีการต่อชิ้นส่วนของเสาและคอนกรีตเข้าด้วยกัน	23
ภาพที่3.1	แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย	52
ภาพที่4.1	แสดงแผนที่ตั้งโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	56
ภาพที่4.2	แสดงรูปแปลงที่ดินโดยรวมโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	57
ภาพที่4.3	แสดงตำแน่งที่นำมาศึกษาโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	57
ภาพที่4.4	แสดงตำแหน่งแผนที่ตั้งโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	58
ภาพที่4.5	แสดงผังโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่ ชั้นล่าง	59
ภาพที่4.6	แสดงผังโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่ ชั้นบน	60
ภาพที่4.7	แสดงผังพื้นชั้นล่าง โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	61
ภาพที่4.8	แสดงผังพื้นชั้นบน โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	62
ภาพที่4.9	แสดงรูปด้าน 1 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	63
ภาพที่4.10	แสดงรูปด้าน 2 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	63
ภาพที่4.11	แสดงรูปด้าน 3 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	64
ภาพที่4.12	แสดงรูปด้าน 4 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	64
ภาพที่4.13	แสดงรูปตัด โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	65
ภาพที่4.14	แสดงทัศนียภาพภายนอก โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่	65
ภาพที่5.1	แสดงการขุดดินเปิดฐานรากเพื่อตัดหัวเสาเข็ม	71
ภาพที่5.2	แสดงงานเตรียมฐานราก	71
ภาพที่5.3	แสดงงานพื้นชั้น 1	72
ภาพที่5.4	แสดงงานงานวางระบบชั้นที่ 1	73
ภาพที่5.5	แสดงงานหล่อคานชั้นบน ในการหล่อคานชั้นบน	73

ภาพที่5.6 แสดงงานหล่อคานชั้นบน ในการหล่อคานชั้นบนที่เสร็จสิ้น.......................... 74
ภาพที่5.7 แสดงงานติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก.. 75
ภาพที่5.8 แสดงงานงานก่อผนัง.. 76
ภาพที่5.9 แสดงความคืบหน้าในหมวดงานสถาปัตยกรรม... 76
ภาพที่5.10 แสดงความคืบหน้าในหมวดงานงานประกอบและงานอื่นๆ........................... 77
ภาพที่5.11 แสดงรายละเอียดโดยรวมของการก่อสร้างระบบดั้งเดิม.............................. 78
ภาพที่5.12 แสดงภาพขุดดิน, เปิดฐานรากเพื่อตัดหัวเสาเข็ม....................................... 79
ภาพที่5.13 แสดงภาพตรวจสอบแนวGRID LINEหลังจากเทคอนกรีตฐานรากพร้อมติด PLATE…………………………………………………………………………….. 80
ภาพที่5.14 แสดงการเทพื้นด้านล่าง.. 81
ภาพที่5.15 แสดงวิธีการตรวจสอบผังแนวอ้างอิง 8 จุด 4 มุม ให้ได้ระนาบตรง................ 81
ภาพที่5.16 แสดงการตรวจสอบผังแนวอ้างอิง 8 จุด 4 มุม ให้ได้ระนาบตรง.................. 82
ภาพที่5.17 แสดงการตรวจสอบศูนย์กลางเสาห่างจากขอบฐานรากจากGRID LINE...... 82
ภาพที่5.18 แสดงขั้นตอนที่ 2: งานติดตั้งเสาชั้นล่างและคานชั้นล่าง............................. 83
ภาพที่5.19 แสดงขั้นตอนที่ 2: งานติดตั้งเสาชั้นล่างและคานชั้นล่าง............................. 84
ภาพที่5.20 แสดงงานติดตั้งเสาชั้นล่างและคานชั้นล่าง.. 85
ภาพที่5.21 แสดง Main Beam, Sub Beam Column.. 86
ภาพที่5.22 แสดงงานติดตั้งคานชั้นบน... 87
ภาพที่5.23 แสดงวิธีการติดตั้งเสาชั้นบน.. 88
ภาพที่5.24 แสดงวิธีการติดตั้งเสาชั้นบนและอะเสรัดรอบ... 88
ภาพที่5.25 แสดงเสาชั้นบนและอะเสรัดรอบ... 89
ภาพที่5.26 แสดงรูปตัดตำแหน่งเสา คาน เริ่มจากฐานราก.. 89
ภาพที่5.27 แสดงแบบขยายการยึดแผ่นเหล็กคาน... 90
ภาพที่5.28 แสดงการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป.. 90
ภาพที่5.29 แสดงการเชื่อมต่อของสลักเดือยเชื่อมต่อของการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป. 91
ภาพที่5.30 แสดงการติดตั้งโครงหลังคา.. 91
ภาพที่5.31 แสดงการฉาบปูนผนังและส่วนงานประกอบอาคารต่างๆ............................ 92
ภาพที่5.32 แสดงงานสถาปัตยกรรม... 92
ภาพที่5.33 แสดงรายละเอียดระยะเวลาการก่อสร้างโครงการ...................................... 93
ภาพที่5.34 แสดงแผนที่ตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วน... 94

ภาพที่5.35 แสดงการเตรียมงานสร้างโรงงาน.. 95
ภาพที่5.36 ภาพโรงงานผลิตชิ้นส่วน.. 95
ภาพที่5.37 แสดงผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จ.. 96
ภาพที่5.38 สภาพแสดงรายละเอียดโรงงานผลิตชิ้นส่วน.. 97
ภาพที่5.39 แสดงโรงผูกเหล็กเสริม.. 98
ภาพที่5.40 แสดงการผูกเหล็กเสริม.. 98
ภาพที่5.41 แสดงบริเวณลานหล่อแผ่น.. 99
ภาพที่5.42 แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการกองแผ่นงาน.. 99
ภาพที่5.43 แสดงการเก็บแผ่นผนัง... 100
ภาพที่5.44 แสดงการทำความสะอาดแบบเหล็ก.. 101
ภาพที่5.45 แสดงการประกอบแบบหล่อข้าง... 101
ภาพที่5.46 แสดงการทาน้ำมันเคลือบโต๊ะหล่อ... 102
ภาพที่5.47 แสดงการวางเหล็กตะแกรง การวางตำแหน่งไฟฟ้า... 102
ภาพที่5.48 แสดงการเทคอนกรีต... 103
ภาพที่5.49 แสดงการขัดผิวหน้า.. 103
ภาพที่5.50 แสดงขั้นตอนการผลิต – ขั้นส่งประกอบ... 104
ภาพที่5.51 แสดงขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง... 105
ภาพที่5.52 แสดงงานเตรียมฐานราก... 106
ภาพที่5.53 แสดงการขนส่งแผ่นเพื่อเตรียมติดตั้ง.. 107
ภาพที่5.54 แสดงการยกแผ่นเพื่อเตรียมติดตั้ง.. 107
ภาพที่5.55 แสดงการประกอบชิ้นส่วนและติดตั้งแผ่นผนังชั้น 1... 107
ภาพที่5.56 แสดงการค้ำยันและตั้งดิ่งแผ่น... 108
ภาพที่5.57 แสดงจุดเชื่อมยึดระหว่างเสา.. 108
ภาพที่5.58 แสดงจุดเชื่อมยึดระหว่างผนัง.. 108
ภาพที่5.59 แสดงการวางแผ่นพื้นชั้น 2.. 109
ภาพที่5.60 แสดงขณะกำลังวางแผ่นพื้นชั้น 2.. 110
ภาพที่5.61 แสดงขณะกำลังวางแผ่นพื้นชั้น 2.. 110
ภาพที่5.62 แสดงงานวางพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง... 111
ภาพที่5.63 แสดงการตกแต่งรอยต่อของพื้น.. 111
ภาพที่5.64 แสดงขั้นตอนการก่อสร้างในแต่ละช่วงแบ่งเป็น 3 หมวดงาน..................................... 112

ภาพที่5.65	แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบเดิม...	119
ภาพที่5.66	แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบชิ้นส่วนเสา-คาน..........................	121
ภาพที่5.67	แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป...............	123
ภาพที่5.68	แสดงปัญหาในการก่อสร้างระบบเสาคานสำเร็จรูป..................................	124
ภาพที่5.69	แสดงปัญหาในการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป...........................	126
ภาพที่6.1	แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานทั้ง 3 ระบบ.........	129
ภาพที่6.2	แสดงราคาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของโครงสร้างทั้ง 3ระบบ.........................	132
ภาพที่6.3	แสดงราคาค่าก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูป................................	133
ภาพที่6.4	แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าก่อสร้างบ้านระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป.....................	135
ภาพที่6.5	แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างของระบบก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ......................	146
ภาพที่6.6	แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนและระยะเวลาการก่อสร้างในหมวดโครงสร้าง.	147
ภาพที่6.7	แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนและระยะเวลาการก่อสร้างในหมวดโครงสร้าง	149
ภาพที่6.8	แสดงปัญหาในการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ...	152
ภาพที่6.9	แสดงการแก้ปัญหาในการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัก.............................	152
ภาพที่7.1	แสดงผลสรุปการแก้ปัญหา...	160
ภาพที่7.2	เปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้าง..	161
ภาพที่7.3	เปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้าง..	162

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาพของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ในยุคปัจจุบันที่ได้รับผลกระทบอย่างต่อเนื่องจากปัจจัยลบหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นทิศทางของเศรษฐกิจโดยรวมที่มีการชะลอตัว ซึ่งมีปัจจัยลบจากราคาน้ำมัน อัตราดอกเบี้ย ปัญหาทางการเมืองที่ยังไม่สงบ รวมไปถึงปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีคุณภาพ ปัญหาการปรับตัวของต้นทุนวัสดุก่อสร้าง และต้นทุนการเงินรวมถึงปัญหาการขาดสภาพคล่อง จากการเข้มงวดการพิจารณาปล่อยสินเชื่อโครงการ และสินเชื่อรายย่อยของสถาบันการเงิน และภาวะตลาดของการก่อสร้างเกิดความผันผวนอยู่ตลอดเวลา

ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวทำให้การใช้เวลาอันสั้น ในการพัฒนาโครงการให้กับลูกค้าที่มีความต้องการด้านที่อยู่อาศัยที่เร็วและมีคุณภาพ ราคาถูก และเพื่อลดความเสี่ยงจากภาวะ ความผันผวนของตลาด กลายเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องการมากที่สุด และไม่เพียงลดอัตราความเสี่ยง แต่ยังรวมไปถึงการลดต้นทุนการก่อสร้างในเรื่องค่าดำเนินการ ค่าแรงงานอีกด้วย เพื่อส่งเสริมให้มีอัตราเติบโตทางด้านผลประกอบการอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ต้องปรับตัวโดยเฉพาะวิธีการก่อสร้าง เทคโนโลยีการก่อสร้าง วิธีการบริหารจัดการต้นทุน เพื่อช่วยลดต้นทุน และการบริหารกระแสเงินสด เพื่อให้สามารถรักษาต้นทุนการดำเนินงานให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด และไม่ส่งผลต่อกำไรของบริษัท

จึงมีการนำเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป[1] เข้ามามีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยและนำมาใช้กับโครงการด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งได้รับการยอมรับ และเป็นทางออกของการแก้ปัญหาภาวะต้นทุนปรับตัว

ซึ่งการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building)[2] เป็นการเปลี่ยนแปลงในกรรมวิธีของการก่อสร้างอาคาร (Building Process) เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งทำให้มีการก่อสร้างให้ได้ในจำนวนหน่วยทีละมากๆและก่อสร้างได้รวดเร็ว[3]

---

[1] ชวลิต นิตยะ, เอกสารประกอบการสอน Housing Construction Technology, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2548.หน้า 19

[2] เรื่องเดียวกัน,หน้า 19.

[3] ไตรรัตน์ จารุทัศน์, "ระบบการก่อสร้างอุตสาหะกรรมสำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้ปานกลางเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล."(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535)

ในรูปแบบที่เหมือนกัน มีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงาน เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือที่มีความชำนาญเฉพาะทาง การควบคุมคุณภาพ และระยะเวลาในการก่อสร้าง ส่งผลต่อต้นทุนในการก่อสร้างอย่างมาก

การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการก่อสร้าง[4]จึงเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการนำเข้ามาใช้ และเป็นที่รู้จักแพร่หลายก็คือ ระบบก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูป Prefabrication[5] ซึ่งเป็นระบบอุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก เพื่อการก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน เพื่อนำมาใช้กับโครงการบ้านจัดสรรและอาคารชุด โดยเฉพาะในช่วง 2-3 ปี ที่ผ่านมา ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายจากผู้ประกอบการเพราะแนวโน้ม ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ได้เข้าสู่ยุคการบริหารต้นทุน ความรวดเร็ว ในการก่อสร้าง การส่งมอบบ้านให้ได้ตรงเวลา และ การสร้างบ้านพร้อมขาย ที่ลูกค้าสามารถเดินเข้า ในโครงการที่ชอบใจซื้อได้ทันที โดยผู้ประกอบการเองก็สามารถรับรู้รายได้จากการขายในทันที และในขณะเดียวกันก็สามารถทำให้เกิดความคล่องตัวในการบริหารและจัดการการผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในแต่ละช่วงได้เป็นอย่างดี

ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ในปัจจุบัน ได้เห็นความสำคัญของการนำเอาระบบสำเร็จรูปแบบต่าง ๆมาใช้ เพื่อลดปัญหาในการก่อสร้าง ซึ่งได้รับการยอมรับในระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปของกลุ่มผู้บริโภค[6 7 8] เพราะไทยมีการนำระบบก่อสร้างระบบสำเร็จรูปเข้ามาใช้นานกว่า 10 ปี จึงเริ่มเป็นที่นิยมนำมาใช้ในโครงการกันอย่างแพร่หลาย โดยปัจจุบันมีบริษัทวัสดุก่อสร้างหลายบริษัทกำลังพยายามนำเสนอนวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับการก่อสร้างในรูปแบบนี้ โดยนำเสนอระบบสำเร็จรูป (ซึ่งดูการเปรียบเทียบความหมายจากตารางที่ 1.1) ประกอบไปด้วยระบบเสาและคานคอนกรีตสำเร็จรูป ระบบแผ่นพื้นสำเร็จรูป (Skeleton Frame Or Column And Beam)[9] เป็นระบบการรับน้ำหนักพื้นที่ลงคานจากคานส่งน้ำหนักลงเสา ซึ่งมีการผลิตเสาและคานจากโรงงแล้วนำประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม และระบบการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนั

---

[4]ผู้จัดการรายวัน,ผู้นำจัดสรรชูระบบก่อสร้างสำเร็จรูปกันความเสี่ยงยุคเศรษฐกิจผันผวน[ออนไลน์],24ธันวาคม2551./แหล่งที่มาhttp://www.gotomanager.com/news/details.

[5]Gmbh, Bauverlag, Wiesbaden and Berlin. Precast Concrete, 3rd ed. (USA: Michigan, 1968)

[6]ประเสริฐ แต่ดุลยสาธิต,ไขปมปัญหาต้นทุนปรับขึ้น ถึงเวลาระบบพรีแฟบหรือยัง[ออนไลน์],24ธันวาคม2551.แหล่งที่มา: http://www.boybdream.com/manager-news-content.php?newid=126092.] 02:11

[7] ธีระชน มโนมัยพิบูลย์,ไขปมปัญหาต้นทุนปรับขึ้น ถึงเวลาระบบพรีแฟบหรือยัง[ออนไลน์],24ธันวาคม2551./แหล่งที่มา http://www.boybdream.com/manager-news-content.php?newid=126092.] 02:11

[8]ศุภวิศท์ สุขวดี,การติดตามผลการนำระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปมาใช้ในโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535)

[9]ต่อตระกูล ยมนาค , ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป ..(เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง ระบบประสานพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ, 2520) , จัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย.

(Load Bearing Wall System) เป็นระบบการรับแรงด้านโครงสร้าง จะมีการถ่ายเทแรงจากพื้นลงสู่แนวผนังรับน้ำหนักทั้งหมด นอกจากจะใช้ประโยชน์ไม่เฉพาะเพียงการเป็นผนังกั้นห้อง แต่ยังจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างแทนเสาและคานไปพร้อม ๆ กันด้วย

หากพิจารณาระบบการก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System) การก่อสร้างโดยใช้ระบบเสาและคานรับน้ำหนัก ผนังใช้ระบบก่ออิฐมอญ หรืออิฐบล็อก ฉาบปูนเรียบวัสดุตกแต่งอื่น หรือเรียกระบบ Wet Process ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่เป็นการใช้ทรัพยากรและระยะเวลาในการก่อสร้างค่อนข้างมาก และยากต่อการควบคุม ซึ่งทำให้การก่อสร้างไม่เป็นไปตามแผนงานที่กำหนด ผู้ประกอบการจึงหันมาพัฒนาระบบระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปเป็นส่วนมาก แต่กระนั้นก็ยังมีการพัฒนาโครงการโดยเน้นการพัฒนาในหลายๆระบบ ซึ่งจะมีระบบ คือ การนำระบบการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนัก โดยใช้ควบคู่กันไปกับระบบการก่อสร้างเดิและนำระบบ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป มาใช้ในการพัฒนาควบคู่กันไปซึ่งจะเป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาโครงการของบริษัทอสังหาริมทรัพย์และเป็นการพัฒนาระบบที่อยู่อาศัยให้มีความหลากหลาย และเป็นแนวทางเลือกของผู้บริโภคในการเลือกที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมต่อไป

SKELETON FRAME OR COLUMN AND BEAM[10]	Load Bearing Wall System	Conventional System[11]
ระบบการรับน้ำหนักพื้นที่ลงคานจากคาส่งน้ำหนักลงเสา เป็นระบบที่มีการผลิเสาและคานจากโรงงานแล้วนำประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม	เป็นระบบผนังที่ใช้เป็นตัวโครงสร้างรับน้ำหนักขออาคาร	การก่อสร้างโดยใช้ระบบเสาและคานรับน้ำหนัก ผนังใช้ระบบก่ออิมอญ หรืออิฐบล็อก ฉาบปูนเรียบวัสดุตกแต่งอื่นๆ

ตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบความหมายของระบบก่อสร้างที่ศึกษา
ที่มา : จากการนำการศึกษาของงานวิจัยและตำราวิชาการมาเปรียบเทียบ

ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาความแตกต่างของการนำระบบก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ คือ การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิม ระบบเสา-คานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูปซึ่งคัดเลือกจากโครงการที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์และเป็นโครงการที่มีระบบก่อสร้างที่มีขนาดเนื้อที่อาคารที่มีขนาดเท่ากันและการสร้างในพื้นที่เดียวกัน

---

[10] ต่อตระกูล ยมนาค . ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป .,(เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง ระบบประสานพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ, 2520) , จัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย.

[11] โสภณ แสงไพโรจน์, "การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม", เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทางพิกัด. (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย), หน้า 5

ระยะเวลาเดียวกันซึ่งเป็นการผลิตแบบอุตสาหกรรมโดยการจัดตั้งโรงงานในรูปแบบชั่วคราวและนำมาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 ระบบ ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ

การวิจัยจะเน้นในเรื่องของการเปรียบเทียบกรรมวิธีและเทคนิคการก่อสร้างปัญหาอุปสรรคและข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้การก่อสร้าง ต้นทุน ระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยใช้ทฤษฎีแนวความคิดและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานอกจากนี้ยังมีการศึกษาดูงานโครงการที่ใช้ระบบการก่อสร้างระบบเสา-คานสำเร็จรูปและระบบก่อสร้างสำเร็จรูปเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจในการลงทุนได้อย่างเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้ซื้อและผู้ประกอบการในการดำเนินงานธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิม กับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบ ต้นทุน ระยะเวลา คุณภาพ ที่ใช้ในการก่อสร้างระหว่างระบบดั้งเดิม กับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ในการทำวิจัยครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบต้นทุน ระยะเวลา กรรมวิธีการก่อสร้าง เทคนิคในการก่อสร้าง ขั้นตอนการก่อสร้างข้อดี ข้อเสีย จำนวนแรงงานการก่อสร้างที่อยู่อาศัยทั้ง 3 ระบบในพื้นที่และขนาดที่เท่ากัน ซึ่งเปรียบในระบบการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนัง คสล.รับน้ำหนัก กับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน ในระบบอุตสาหกรรมโดยการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน

โดยการคัดเลือกโครงการที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์และเป็นโครงการที่มีระบบก่อสร้างที่มีขนาดเนื้อที่อาคารที่มีขนาดเท่ากันและการสร้างในพื้นที่เดียวกันระยะเริ่มก่อสร้างเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 ระบบจากกรณีศึกษาโครงการ เพอร์เฟคพาร์ค พร็อพเพอร์ตี้เพอร์เฟค พระรามห้า - บางใหญ่ รูปแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 119 ตร.ม.

กลุ่มที่ทำการศึกษาสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ก่อสร้างในระบบเสาและคาน โดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน
2. กลุ่มบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในระบบอุตสาหกรรมโดการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน
3. กลุ่มบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่ก่อสร้างในระบบระบบเสา-คานสำเร็จรูป ในระบบอุตสาหกรรมโดยการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการเฝ้าดู สังเกตการณ์อย่างต่อเนื่องกับโครงการที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษา ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานวิจัยจะใช้ข้อมูลจากการจดบันทึกของผู้วิจัยขณะเข้าทำการเก็บข้อมูลที่หน่วยงานก่อสร้างเป็นหลัก ร่วมกับการสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องในระดับผู้บริหารและผู้ที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง ผลจากการเก็บข้อมูลจะถูกนำมาคัดกรองโดยผู้วิจัยแล้วจึงทำการวิเคราะห์และสรุปผลตามหลักวิชาการต่อไป

1.5 คำจำกัดความของงานวิจัย

1.5.1 การก่อสร้างระบบดั้งเดิม (Conventional System)[12] คือ การก่อสร้างระบบที่มีเสาและคานเป็นโครงสร้างในการรับน้ำหนัก โดยทำการหล่อโครงสร้างอยู่กับที่ ผนังก่ออิฐ ฉาบปูเรียบ

1.5.2 ผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall) คือ ระบบการรับแรงด้านโครงสร้าง จะมีการถ่ายเทแรงจากพื้นลงสู่แนวผนังรับน้ำหนักทั้งหมด นอกจากจะใช้ประโยชน์ไม่เฉพาะเพียงกาเป็นผนังกั้นห้อง แต่ยังจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างแทนเสาและคานไปพร้อม ๆ กันด้วย

1.5.3 ระบบเสา - คานสำเร็จรูป (Skeleton Frame or Column and Beam)[13] หมายถึง การรับน้ำหนักพื้นที่ลงคานจากคานส่งน้ำหนักลงเสา เป็นระบบที่มีการผลิตเสาและคจากโรงงานแล้วนำประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม

---

[12]โสภณ แสงไพโรจน์,"<u>การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม</u>",(เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทางพิกัด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย), หน้า 5

[13]ต่อตระกูล ยมนาค . <u>ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป</u> .,(เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง ระบบประสานพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ, 2520) , หน้า15

1.5.4 การก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building) คือ การเปลี่ยนแปลงอันใดอันหนึ่งในกรรมวิธีของการก่อสร้างอาคาร (Building Process) เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการด้านเศรษฐกิจและสังคม

1.5.5 ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication)[14] คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก เพื่อการก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน

1.5.6 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Pre-cast Concrete) คือ การหล่อชิ้นส่วนในสถานที่ใดๆก่อน (เช่น โรงงาน บริเวณที่ก่อสร้าง) แล้วจึงนำไปประกอบเป็นโครงสร้าง

1.6 ระเบียบวิธีการศึกษา

1.6.1 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมจากหนังสือ, ตำราทางวิชาการ, รายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ สถาปนิก วิศวกร ผู้รับเหมาและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.6.2 ศึกษาขั้นทุติยภูมิโดยการลงพื้นที่เพื่อศึกษากระบวนการออกแบบ การผลิต และการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรมของโครงการโดยมุ่งหวังที่จะเก็บข้อมูลให้ครบตามเป้าหมายที่วางไว้ในขอบเขตของการวิจัย

1.6.3 วิเคราะห์และสรุปเนื้อหาทั้งหมดของโครงการพร้อมเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสม

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ใช้เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการและผู้รับเหมาตัดสินใจเลือกใช้วิธีการก่อสร้างระบบผนังให้เหมาะสมกับโครงการ

1.7.2 ใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจของผู้บริโภคในการเลือกที่อยู่อาศัยในระบบต่างๆ

1.7.3 เพื่อผู้พัฒนาโครงการหรือผู้ที่สนใจระบบการก่อสร้างระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูป ระบบผนังสำเร็จรูปสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าและเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยต่อไปในอนาคต

---

[14] คเชนท์ สุริยวงศ์ , ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในกลุ่มผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่, (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550).

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระบบของการก่อสร้าง 3 ระบบ คือ ระหว่างระบบดั้งเดิมก่ออิฐฉาบปูน กับระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป โดยในการวิจัยจะเน้นในเรื่องของการเปรียบเทียบกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้างระหว่างระบบดั้งเดิมก่ออิฐฉาบปูนกับระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป ปัญหา อุปสรรค และข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้ระบบก่อสร้างแบบต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น รวมถึงต้นทุน และระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยอาศัยทฤษฎีแนวความคิด และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งศึกษาถึงความหมายของการก่อสร้างคือ ระหว่างระบบดั้งเดิมก่ออิฐฉาบปูน กับระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป นอกจากนี้ยังมีการเยี่ยมชมและศึกษาดูงานโครงการที่ใช้ระบบทั้งสาม เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย

ในการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษา 9 เรื่อง ดังนี้

2.1 ประวัติและวิวัฒนาการของการก่อสร้างอาคาร

2.2 ความหมายของการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

2.3 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

2.4 ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป

2.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

2.6 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป

2.7 ขั้นตอนในการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป

2.8 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและวิวัฒนาการของการก่อสร้างอาคาร[1]

การผลิตวัตถุสำเร็จรูปที่เป็นส่วนโครงสร้างส่วนต่างๆของอาคารจากโรงงานแล้วนำมาประกอบรวมกันเข้าเป็นตัวอาคารในที่ก่อสร้าง ที่เรียกว่า Prefabrication หรือ industrialized Building System เริ่มในประเทศแถบยุโรปตะวันตก ได้แก่ ฝรั่งเศส อังกฤษ เยอรมัน มาตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สองหรือประมาณ 40 ปีมาแล้ว ทั้งนี้เพราะประเทศเหล่านั้นประสบภัยพิบัติจากสงคราม ทำให้ขาดแคลนที่อยู่อาศัยและแรงงานช่างฝีมือ รัฐบาลยังให้ความสนับสนุนการจัดสร้างเคหะสงเคราะห์เป็นจำนวนมาก โดยยึดหลักการก่อสร้างที่รวดเร็วและใช้แรงงานธรรมดาได้ จึงมีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเกิดขึ้น มีการปรับปรุงวัสดุก่อสร้างใหม่ รวมทั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ คิดค้นเทคนิคการผลิตและการติดตั้งขึ้นมาทดลองกันหลายสิบแบบ วัสดุก่อสร้างหลักที่ใช้คือ คอนกรีต โลหะ และไม้

2.1.1 ความเป็นมาของระบบสำเร็จรูปในประเทศไทย

การก่อสร้างในประเทศไทย ตั้งแต่ครั้งโบราณกาลซึ่งใช้ไม้เป็นส่วนใหญ่ ได้มีการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปกันมาช้านานแล้ว แต่เป็นการผลิตชิ้นส่วนด้วยแรงคน ซึ่งได้ออกแบบรอยต่อด้วยการบากจุดที่จะต่อเชื่อกับอีกชิ้นส่วนอื่นไว้เรียบร้อย และนำมาประกอบติดตั้งด้วยแรงคนเช่นเดียวกัน “บ้านไทย” ไม่ว่าจะเป็น “เรือนเครื่องผูก” หรือ “เรือนเครื่องสับ” ก็ดี ล้วนแต่มีการผลิตส่วนของเสา คาน ประตู หน้าต่าง ฝาผนัง(ฝาไม้ไผ่สานและฝาปะกน) บันได และวัสดุมุงหลังคาสำเร็จมาแล้ว เพียงแต่นำมาประกอบในที่ก่อสร้างด้วยกำลังแรงของเจ้าของและเพื่อนบ้าน ในเวลา 2-3 วันก็เสร็จ แถมจะโยกย้ายรื้อถอนไปปลูกที่อื่นก็ทำได้ง่าย เรามีช่างออกแบบและก่อสร้างที่ชาญฉลาด แต่ขาดความรู้ทางด้านวิทยาการแผนใหม่ และการใช้อุปกรณ์เครื่องกล จึงทำให้การผลิตขาดช่วงตอน เมื่อถึงสมัยนิยมปลูกสร้างบ้านตามแบบอย่างบ้านในต่างประเทศยิ่งเป็นบ้านก่ออิฐฉาบปูน ก็หันมาใช้วิธีก่ออิฐโบกปูนในที่ก่อสร้างนั้น

ผ่านมาถึงช่วงหลัง พ.ศ.2500 จึงได้เริ่มมีการศึกษาค้นคว้าเทคนิคการผลิตส่วนประกอบอาคารและการก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปขึ้นมา เช่น ชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเบา ประเภทกระเบื้องกระดาษ (asbestos cement) ใช้ตีฝ้า ฝาผนัง และกระเบื้องมุงหลังคาของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย แผ่นไม้อัดของบริษัทไม้อัดสำเร็จรูปบางนา เป็นต้น สถาปนิกที่เป็นนักวิชาการบางท่าน เช่น

---

[1] รศ.ดร.ตรึงใจ บูรณสมภพ. Prefabrication กับอาคารพักอาศัย.,(รวมบทความทางวิชาการ เล่มที่1) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

ศาสตราจารย์ เรืองศักดิ์ กันตะบุตร ก็ได้ทดลองทำบ้านสำเร็จรูปที่ใช้ส่วนประกอบอาคารที่มีน้ำหนักเบาขึ้นมาบ้างแล้ว นับได้ว่าเป็นบ้านสำเร็จรูปทั้งหลัง หลังแรกของประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2505 ได้มีบริษัทผลิตบ้านกึ่งสำเร็จรูปขึ้นมาเป็นบริษัทแรกในประเทศคือ บริษัท เซ้าท์อีสเอเชียก่อสร้าง จำกัด ซึ่งรู้จักกันในนามของบ้านซีคอน ได้ผลิตโครงเสาเหล็ก คาน และผนังสำเร็จรูป พร้อมทั้งรับปลูกสร้างบ้านในที่ดินของเจ้าของ แต่ก็ยังไม่เป็นที่รู้จักหรือนิยมกันแพร่หลายมากนัก เพราะลูกค้าไม่นิยมอยู่ในบ้านที่เหมือนผู้อื่น และยังมีความเชื่อว่า บ้านที่ประกอบติดตั้งในระบบสำเร็จรูปนี้จะไม่คงทนถาวรเหมือนบ้านที่สร้างในแบบดั้งเดิม

พ.ศ.2515 หรือ 14 ปีมาแล้ว ทางบริษัทค้าวัสดุก่อสร้าง ของเครือซีเมนต์ไทย ร่วมกับสมาคมสถาปนิกสยามฯได้ทำการรณรงค์ให้สถาปนิกหันมาสนใจทางด้านวัสดุและการประหยัดในการก่อสร้าง โดยจัดการประกวดแบบ “บ้านราคาถูก” ขึ้นมาเป็นครั้งแรกมีสถาปนิกให้ความสนใจส่งแบบเข้าประกวดกันเป็นจำนวนมาก ผู้เขียนเองก็ส่งแบบไปประกวดด้วย 2 แบบ โดยมีศาสตราจารย์เรืองศักดิ์ กันตะบุตร เป็นที่ปรึกษา ได้นำระบบ Modular Coro-dination มาใช้ในการออกแบบ และใช้วัสดุสำเร็จรูปประเภทน้ำหนักเบาที่มีอยู่ในท้องตลาดมาประกอบติดตั้งเป็นตัอาคาร ได้แสดงระยะขนาดของโครงสร้างและส่วนประกอบไว้อย่างชัดเจน ผลปรากฏว่าแบบของผู้เขียนได้รับรางวัลท้ายๆทั้ง 2 แบบคือ รางวัลที่ 3 กับรางวัลชมเชย แต่ก็มีลูกค้าให้ความสนใจมาซื้อแบบกันเป็นจำนวนมากพอสมควร (ทางบริษัทค้าวัสดุก่อสร้าง อนุญาตให้ขายแบบได้) บางรายมาขอร้องให้ผู้รับเหมาไปสร้างและคุมงานให้เสร็จเลยก็มี งานที่ทางบริษัทค้าวัสดุก่อสร้าง จัดทำนี้นับว่าเป็นก้าวแรกของการเผยแพร่ให้สถาปนิกและผู้ที่เกี่ยวข้องหันมาสนใจกับการสร้างบ้านแบบประหยัด โดยการนำ Modular Coro-dination มาใช้ในการออกแบบ และ Prefabrication มาใช้ในการก่อสร้าง

นอกจากที่กล่าวมาในข้างต้นแล้วก็ยังมีอีกหลายบริษัทที่ได้พัฒนาระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเองขึ้นมาเพื่อรองรับงานก่อสร้างที่เพิ่มมากขึ้น เช่น บริษัทแลนด์แอนด์เฮาส์จำกัด,บริษัทควอลิตี้เฮาส์จำกัด (มหาชน), บริษัทกฤษดามหานครจำกัด (มหาชน), บริษัทพฤกษาเรียลเอสเตทจำกัด, บริษัทเอเซี่ยนพร็อพเพอร์ตี้จำกัด, บริษัทแลนดี้โฮมจำกัด เป็นต้น

บริษัทแลนด์แอนด์เฮาส์จำกัด, เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534 โดยร่วมทุนกับ Tai Sei Prefab

- 2534 สร้างบ้านสวนธน คอนโดสูง 6-8 ชั้นรวม 134 อาคาร 3712 units
- 2537 เริ่มสร้างทาวน์เฮ้าส์ รวม 852 unit
- 2547 เริ่มใช้ก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

บริษัทพฤกษาเรียลเอสเตทจำกัดใช้เทคโนโลยีจากเยอรมัน ตั้งโรงงาน precast เมื่อปี 2547 ใช้เงินลงทุนกว่า 600ล้านบาท มีศักยภาพในการผลิตชั้นงานได้ถึง 110,000 ตารางเมตรต่อเดือน หรือคิดเป็นการก่อสร้างได้ประมาณ 12 หลังต่อวัน เป็นระบบ Semi-Automatic Precast System

ซึ่งทั้งหมดก็ได้ใช้การก่อสร้างในระบบผนังรับน้ำหนักเป็นหลักสำหรับงานก่อสร้างของใโครงการซึ่งส่วนมากจะเป็นอาคารประเภทบ้านเดี่ยวหรือทาวน์เฮาส์ที่มีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น นอกจากที่กล่าวมาแล้วนั้นก็ยังมีโครงการบ้านเอื้ออาทรที่ถือเป็นโครงการขนาดใหญ่อีกโครงการที่ใช้ระบบสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคาร (อาคารพักอาศัยขนาด 5 ชั้น 1 ชั้น มี 9 หน่วย พื้นที่ต่อหน่วยประมาณ 35 ตารางเมตร) ตามนโยบายของรัฐที่สนับสนุนให้ผู้มีรายได้น้อยมีบ้านเป็นของตนเอง

2.2 ความหมายของการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม[2]

การก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรมเป็นการก่อสร้างที่ได้แนวคิดจากระบบอุตสาหกรรมอื่น การทำส่วนประกอบของอาคารเป็นชิ้นส่วนสำเร็จ แล้วนำมาประกอบกันเป็นตัวอาคารตามความต้องการที่หวัง และรวมไปถึงเทคนิคการก่อสร้างอาคารใดๆ ก็ตามที่ยึดหลักตามกรรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรม

การก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม หมายถึง การดำเนินการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม โดยนำกรรมวิธีและเทคโนโลยีที่ดีที่สุดมาประยุกต์ให้ตอบสนองกระบวนการก่อสร้างที่สอดคล้องกับความต้องการและการออกแบบในการผลิตและก่อสร้าง

2.2.1 การจะพิจารณาว่าระบบการก่อสร้างเป็นระบบอุตสาหกรรม สามารถพิจารณาจากเกณฑ์ 4 ประการดังนี้คือ

1. เป็นขบวนการผลิตคราวละมากๆ โดยมีมาตรฐานของผลผลิตในขั้นตอนสุดท้าย
2. ใช้เครื่องจักรกลในกระบวนการผลิต
3. เข้มงวด เอาใจใส่กระบวนการผลิตตั้งแต่การจัดซื้อ การตลาด การออกแบบ จนถึงการผลิต
4. ใช้แรงงานที่มีความชำนาญเฉพาะด้านสำหรับงานบางอย่าง

---

[2] ทัศนัย ธรรมศิริ และ ธีร เทพพรหม, "การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม," โครงงานวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2550. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

2.2.2 การก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ[3]

1. พัฒนาการของระบบก่อสร้างแบบเก่า (Conventional Building Process) เช่นมีการผลิตชิ้นส่วน บาง อันในอาคาร เช่น ประตูหน้าต่าง ในโรงงานอย่างมีมาตรฐาน ซึ่งเป็นแนวโน้มไปสู่ระบบอุตสาหกรรม
2. ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป ซึ่งชิ้นส่วนส่วนใหญ่จะผลิตในโรงงาน แล้วมาประกอบที่หน่วยก่อสร้าง
3. ระบบบ้านเคลื่อนที่ (Mobile Home) ที่พักอาศัยกึ่งถาวร, ราคาถูกเป็นที่นิยมใช้ในอเมริกา
4. บ้านในระบบพิกัด (Modular Housing) ใช้ระบบที่ประสานกันระหว่างระยะที่ใช้ในการออกแบบตามความต้องการใช้สอย กับระยะในชิ้นส่วนก่อสร้าง

2.2.3 การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม

สามารถจัดแบ่งกลุ่มได้หลายประเภท ได้แก่ แบ่งตามชนิดของโครงสร้าง 4 แบบ, ระบบโครงสร้างของอาคารในระบบอุตสาหกรรม, อาคารที่ก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามระบบโครงสร้างหลัก และอาจเพิ่มระบบการก่อสร้างพิเศษรวมเป็น 4 ประเภท คือ

1. ระบบผนังรับน้ำหนัก (Loaded bearing wall หรือ)
2. ระบบโครง (Skeleton frame system)
3. ระบบกล่อง(Box systems หรือ Cellular system)
4. ระบบที่ใช้เทคนิคการก่อสร้างพิเศษ (Special construction techniques)

ระบบโครงสร้างแต่ละอย่างมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน ในการเลือกใช้จึงต้องพิจารณาความเหมาะสมในหลายด้าน

1. ระบบผนังรับน้ำหนัก (Loaded bearing wall system)

ใช้ผนังทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ เป็นโครงสร้างเพื่อความแข็งแรงของตัวอาคาร และเป็นผนังกั้นแบ่งที่ว่างให้เกิดเป็นขอบเขตของห้อง หรือแบ่งออกเป็นภายนอกอาคาร โครงสร้างระบบนี้เหมาะกับอาคารสูง 1-3 ชั้น เพราะถ้าสูงมาก ความหนาของผนังจะเพิ่มขึ้น และอาจไม่ประหยัด

---

[3] จรัญพัฒน์ ภูวนนันท์, “ระบบโครงสร้างของอาคารในระบบอุตสาหกรรม,” เอกสารประกอบการสอน วิชา สถ.452 การมาตรฐานในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง(Standartaization in building industry), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2549. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

ระบบโครงสร้างแบบนี้ค่อนข้างมีขีดจำกัดในเรื่องจัดผัง รูปทรงอาคาร การเจาะช่องเปิด (ขนาดและตำแหน่ง) และการออกแบบฐานรากในที่มีดินอ่อนหรือดินเหนียว แต่มีข้อดีในแง่ความประหยัด (ถ้าออกแบบลงตัวตามระบบ) เนื่องจากการเฉลี่ยและการกระจายน้ำหนักบรรทุกลงบนผนังแล้วถ่ายลงสู่ฐานรากโดยตรง การผลิตชิ้นส่วนก็ทำได้ง่ายและมีน้อยแบบ อาจใช้ชิ้นส่วนผนังและพื้นที่มีรูปลักษณะเหมือนกัน หรือมีขนาดเท่ากันก็ได้ การทำรอยต่อและการติดตั้งก็ไม่ยุ่งยาก ระบบที่ง่ายที่สุด คือ ตัวผนังรับน้ำหนักเองอาจหล่อหรือก่อสร้างในที่ใช้ แล้วใช้พื้น คาน หลังคา หรือตงสำเร็จรูปมาวางลงบนผนังก็จะได้อาคารที่มีระบบผสม ซึ่งอาจเหมาะสมในท้องถิ่น

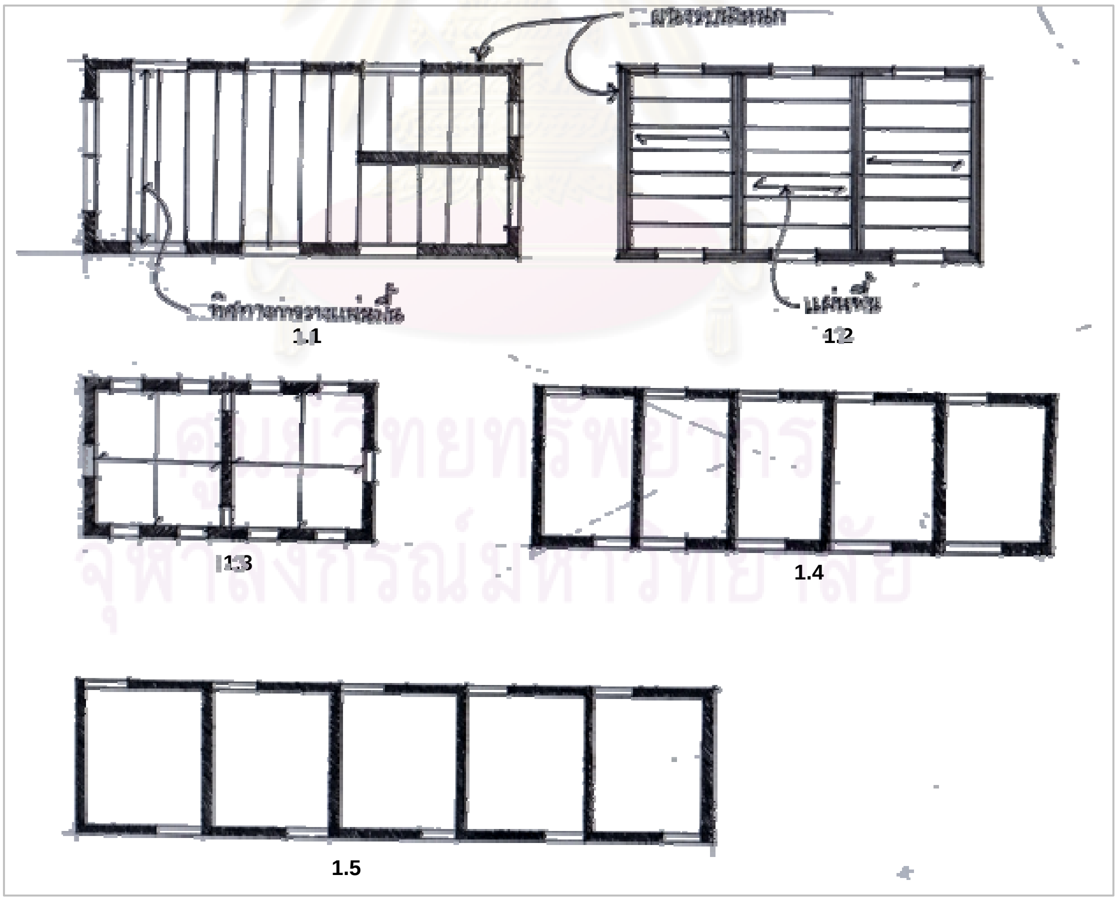
ระบบผนังรับน้ำหนักอาจแบ่งย่อยออกเป็น

1.1 วางผนังตามแนวยาว (Long wall system)

1.2 วางผนังตามแนวขวาง (Cross wall system)

1.3 วางผนังรับน้ำหนักทั้ง 2 ทิศทาง

1.4 ผนังหล่อเป็นรูป L T H หรืออื่นๆ เพื่อประโยชน์ในการติดตั้ง และเสริมความแข็งแรง (Shear wall)



ภาพที่ 2.1 แสดงผนังรับน้ำหนักแบบต่างๆ

2. ระบบโครง (Skeleton frame system)

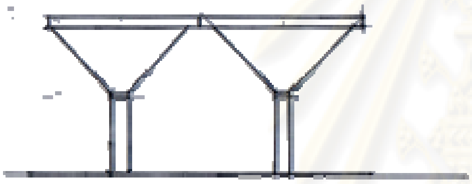
ระบบโครงสร้างแบบนี้เหมาะกับอาคารแทบทุกประเภท สามารถสร้างสูงได้หลายชั้นไม่จำกัดให้อิสระในการออกแบบ การเจาะช่องเปิดต่างๆได้มาก แต่อาจมีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น มีจำนวนและรูปแบบของชิ้นต่างๆเพิ่มมากขึ้น การทำรอยต่อต่างๆ ก็จะมีมากจุดและอาจมีหลายแบบ ระบบโครงสร้างแบบนี้ได้พัฒนาใช้งานอย่างกว้างขวางทั้งอาคารขนาดเล็ก เช่น บ้านพักอาศัย และอาคารขนาดใหญ่

ระบบโครงอาจแบ่งย่อยออกเป็น

2.1 โครงสร้างที่ใช้เสาต่อเนื่อง (Continuous column)

2.2 โครงสร้างที่มีเสาแยกออกจากกัน (Splice column)

2.3 โครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงแข็งเกร็ง (Portal frame units) เช่น รูปตัวT L Hเป็นต้น



โครงสร้างที่ใช้เสาต่อเนื่อง (Continuous column)

โครงสร้างที่ใช้เสาแยกออกจากกัน (Splice column)

ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างแบบต่างๆ

3. ระบบกล่อง (Box system)

เป็นการพัฒนาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในระดับที่ต้องการให้สมบูรณ์แบบ 100% มากที่สุด คือ เป็นโครงสร้างสามมิติหรือหน่วยที่มีผนัง พื้น เพดาน เสร็จสมบูรณ์มาจากโรงงาน ซึ่งอาจติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์อาคาร และติดวัสดุตกแต่งผนัง พื้น ผนังเพดาน ไว้เรียบร้อยแล้วก็ได้ เช่น อาจเป็นหน่วยของห้องน้ำ ครัว หรือบ้านทั้งหลัง ข้อได้เปรียบ คือ ประหยัดเวลาการก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างมากขึ้น สร้างได้รวดเร็ว ข้อเสียเปรียบ คือ น้ำหนักมากต้องใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือกลในการประกอบติดตั้งเป็นพิเศษ การผลิต การทำรอยต่อต่างๆ ก็อาจต้องใช้ระดับเทคโนโลยีสูงขึ้น รูปแบบและแผนผังของอาคารค่อนข้างจำกัด จะเปลี่ยนแปลงต่อเติม หรือหนีความซ้ำซากของรูปแบบได้ยาก ระบบกล่องนี้พัฒนาและนิยมใช้ประเทศสังคมนิยมเป็ส่วนใหญ่ เช่น สหภาพโซเวียต

ระบบกล่องอาจแบ่งย่อยออกเป็น

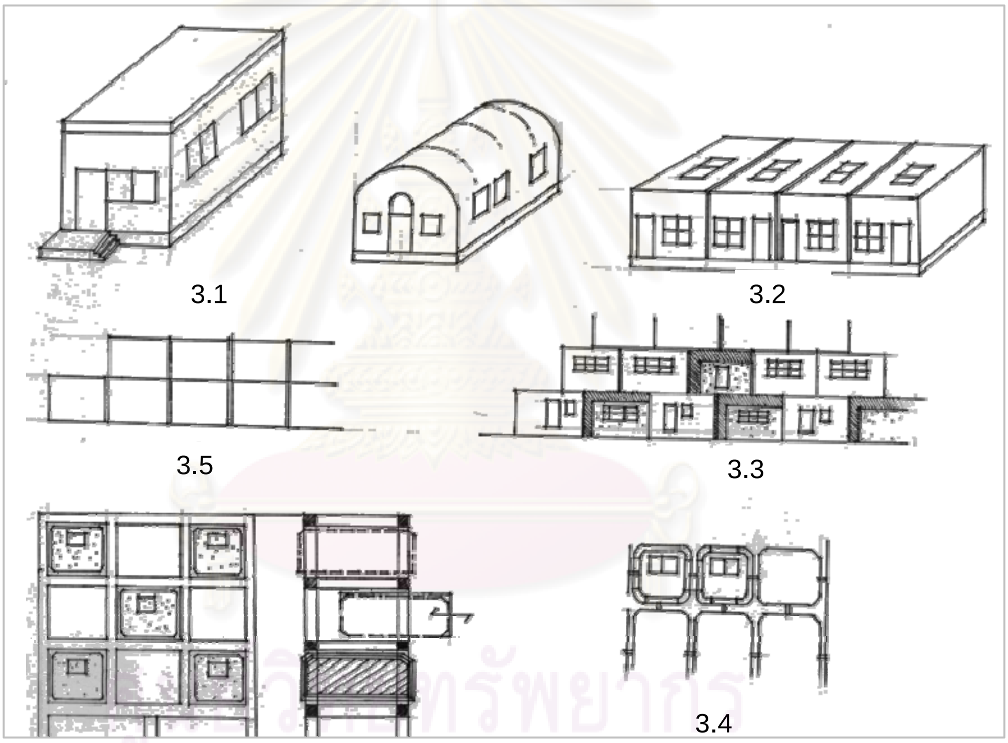
3.1 หน่วยอิสระเดี่ยวๆ

3.2 หน่วยที่นำมาประกอบในแนวนอน

3.3 หน่วยที่นำมาประกอบในแนวตั้งและแนวนอน

3.4 ระบบกล่องที่ยึดหรือวางอยู่บนโครงสร้างอื่น หรืออาจเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร

แนวคิดในการออกแบบและก่อสร้างระบบกล่องหรือเซลล์ที่เติบโต งอก ขยายออกเป็นหน่วยเท่ากันได้รับความสนใจจากสถาปนิกหลายกลุ่ม เช่น กลุ่ม Metabolism Architecture ในประเทศญี่ปุ่น



ภาพที่2.3 แสดงระบบกล่องแบบต่างๆ

4. ระบบโครงสร้างที่ใช้เทคนิคก่อสร้างพิเศษ (Special construction technique)

ปัจจุบันมีระบบการก่อสร้างที่สร้างได้ด้วยความรวดเร็วและเป็นคู่แข็งกับระบบสำเร็จรูป เช่น ระบบพื้นอัดแรงไร้คาน(Post-tensioning flat slab),Slip form, Lift slab ,Tunnel form ,Table form เป็นต้น ระบบการก่อสร้างเหล่านี้มีการนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะและมีข้อกำจัดแตกต่างกัน ในการเลือกใช้ระบบพิเศษเหล่านี้จะต้องศึกษาให้เข้าใจอย่างละเอียด

สำหรับในประเทศไทย การก่อสร้างของเรายังคงนิยมใช้ระบบโครง(Skeleton frame) หรือระบบเสาและคาน เป็นหลัก แต่มีการสร้างแบบระบบอื่นแทบทุกระบบแล้ว เช่น เคยใช้ระบบผนังรับน้ำหนักสำหรับอาคารพักอาศัย และอาคารขนาดใหญ่หลายโครงการ ส่วนการก่อสร้างระบบกล่องเคยมีการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป และบ้านสำเร็จรูปใช้ภายในประเทศ และส่งออกไปต่างประเทมาแล้ว ส่วนเทคนิคการก่อสร้างพิเศษบางระบบ เช่น พื้นอักแรงไร้คาน กลับได้รับความนิยมสำหรับอาคารพาณิชย์ แฟลต หรือคอนโดมิเนียม Slip from และ Table form ก็เคยใช้ในการก่อสร้างอาคารใหญ่ๆในประเทศไทยหลายโครงการแล้วเช่นกัน ปัจจุบันเราจึงมีอิสระในการเลือกระบบโครงสร้างและวิธีการก่อสร้างมากมาย ปัญหาอยู่ที่สถาปนิก วิศวกร จะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม เพื่อความประหยัดและสนองประโยชน์ใช้สอยหรือความสวยงามตามต้องการได้

2.2.4 แบ่งตามลักษณะของวัสดุก่อสร้าง 2 แบบ[4]

1. ระบบหนัก (Heavy System) เป็นระบบที่มีน้ำหนักของชิ้นส่วนหนัก ตั้งแต่ 1,000 กก./ ลบ.ม. วัสดุพวกนี้ เช่น คอนกรีต อิฐ ฯลฯ
2. ระบบเบา (Light System) เป็นระบบที่มีน้ำหนักของชิ้นส่วนน้อยกว่า 1,000 กก./ ลบ.ม. วัสดุพวกนี้ เช่น ไม้ พลาสติก อลูมิเนียม โครงเหล็ก เป็นต้น

2.2.5 แบ่งตามรูปแบบของชิ้นส่วนที่ประกอบกัน 2 แบบ

1. ระบบเปิด (Open System) เป็นระบบที่ชิ้นส่วนต่างๆ สับเปลี่ยนประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ตามต้องการ มีความยืดหยุ่นในการออกแบบและประกอบติดตั้งมาก
2. ระบบปิด (Closed System) เป็นระบบที่ชิ้นส่วนต่างๆ ถูกออกแบบมาเพื่อประกอบติดตั้งตามรูปแบบที่กำหนดไว้ตายตัว

2.2.6 แบ่งตามลักษณะการก่อสร้าง[5]

เมื่อพิจารณาถึงเทคนิคต่าง ๆ ของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเท่าที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันในด้านรายละเอียด จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมากมายหลายระบบ

---

[4] ไตรรัตน์ จารุทัศน์, "Industrialized building", เอกสารประกอบการสอนวิชาระบบการก่อสร้างเชิงอุตสาหกรรม, (กรุงเทพ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548), หน้า 31-32 (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

[5] "รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่ 1) สรุปผลการศึกษา โครงการศึกษาการดำเนินงานสร้างที่อยู่อาศัย โครงการบ้านเอื้ออาทร โดยระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร: อาคารแฟลต 5 ชั้น (F6-33B),"(2548), หน้า 2-6-15.

แต่มีหลักการใหญ่เพียงอยู่ที่การจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้างว่าแยกกันในลักษณะใด รูปใด และจะนำมาประกอบติดกันเป็นตัวอาคารด้วยวิธีใด ซึ่งอาจจำแนกประเภทของระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. Semi Precasted concrete construction

การก่อสร้างชนิดนี้ มีแนวความคิดที่จะพยายามผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเฉพาะที่มีจำนวนซ้ำมาก ๆ หรือทำในหน่วยงานก่อสร้างยาก โดยนำไปผลิตจากระบบโรงงาน เพื่อลดต้นทุนและเวลาก่อสร้างเป็นหลัก ส่วนชิ้นส่วนอาคารที่เป็นงานเล็ก ๆ น้อย ๆ หรืองานที่ทำได้ยากในโรงงาน หรือมีรายละเอียดในการติดตั้งยากจะถูกดัดแปลงให้เป็นงานที่ทำด้วยแรงงานในหน่วยงานก่อสร้าง หรือกล่าวอีกในหนึ่ง วิธี Semi Precasted concrete construction มีแนวคิดที่มุ่งเน้นมองไปที่โรงงานเป็นตัวตัดสินใจ ถ้าชิ้นส่วนใดในโรงงานทำได้ราคาถูกรวดเร็ว และไม่ยุ่งยาก ก็จะทำให้ชิ้นส่วนนั้นจากโรงงาน ถ้างานที่ซับซ้อนยุ่งยากสำหรับโรงงานก็ตัดปัญหาให้เป็นภาระของหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งก็สามารถทำได้ เพราะปกติหน่วยงานก็ต้องทำได้อยู่แล้ว นอกจากวิธี Semi Precasted concrete construction ยังเป็นวิธีที่ทำให้โครงสร้างมีเสถียรภาพดีกว่าระบบ Fully Precast concrete Construction

ฉะนั้นรูปแบบลักษณะของอาคารจะมีผลอย่างมากที่จะทำให้ต้องเลือกว่าชิ้นส่วนใดควรผลิตเป็น Pre-cast Concrete จึงทำให้วิธี Semi Precasted concrete construction นี้ มีความหลากหลายมาก ยากจะจำแนกประเภท อย่างไรก็ตามอาจจะจัดกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างได้ดังนี้

<u>Conventional frame structure</u> การก่อสร้างอาคารที่มีรูปแบบทั่วไปคือ มีพื้น คาน เสา และผนัง ซึ่งชิ้นส่วนดังกล่าวมีการหล่อสำเร็จจากโรงงานเป็นลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปซึ่งการผลิตในโรงงานอาจจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาหรือคอนกรีตอัดแรงก็ได้ ชิ้นส่วนประเภทนี้มักจะมีขนาดไม่ใหญ่นักและน้ำหนักไม่มาก การติดตั้งจึงใช้เครื่องจักรเป็น Mobile Crane หรือ Tower Crane ได้ สำหรับบริเวณรอยต่อหรือบริเวณที่ไม่สามารถสร้างแบบหล่อจากโรงงานได้นั้น อาจใช้วิธีหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเฉพาะส่วนในหน่วยงานก่อสร้างได้

ชนิดของรอยต่อจะเป็นรายละเอียดแบบง่ายๆและโดยมากมักจะมีการ เทคอนกรีตเป็นรอยต่อแบบเปียกอยู่ด้วย การค้ำยันชั่วคราว จัดเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรองรับโครงสร้างชั่วคราว เพื่ออายุคอนกรีต ณ หน่วยงานก่อสร้างคงตัว

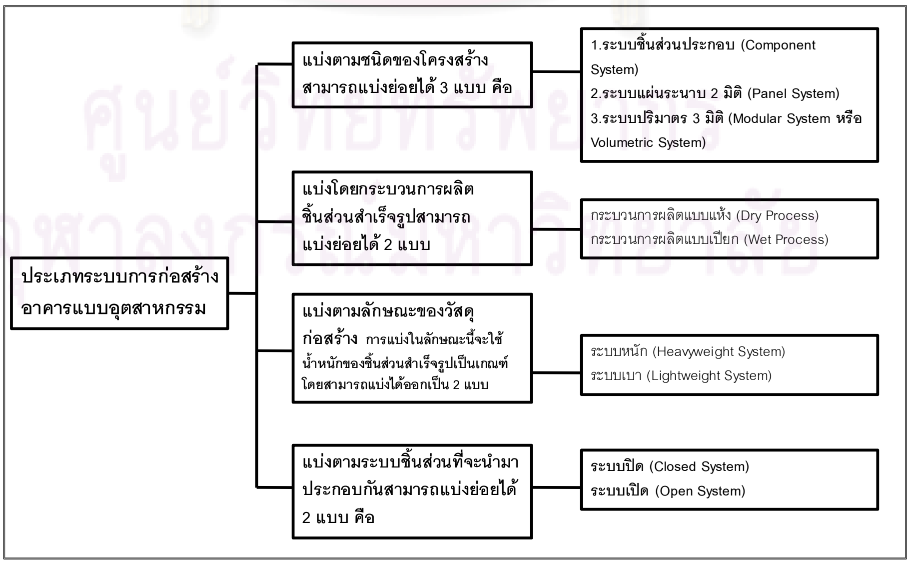
<u>Loading Bearing Wall Structure</u> ลักษณะโครงสร้างที่เอื้ออำนวยต่อการก่อสร้างเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากที่สุด คือ โครงสร้างผนังรับน้ำหนัก เพราะเป็นทั้งกำแพงกั้นห้องและโครงสร้า

รับน้ำหนักของตัวอาคาร อีกทั้งเป็นการกระจายชิ้นส่วนรับน้ำหนัก จากระบบเดิมที่เป็นจุด (คือ เสา) ออกไปเป็นบริเวณกว้าง ตามแนวกำแพงทำให้รายละเอียดการต่อชิ้นส่วนง่ายขึ้น ขั้นตอนการก่อสร้างง่ายขึ้น

<u>Stud frame Panel</u> วิธีการลดค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัยนอกจากการ ลดค่าแรงงาน และค่าจัดการบริหารการก่อสร้างแล้ว อีกทางหนึ่งอาจใช้วิธีลดที่ตัววัสดุก่อสร้างโดยตรง ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายหลัก ซึ่งหารกลดตัวนี้ก็จะสามารถลดต้นทุนได้มาก ดังนั้นจึงมีวิธีลดการใช้คอนกรีตผนังให้บางลง ซึ่งยังเป็นการลดน้ำหนักโครงสร้างลงได้โดยตรงอีกด้วย แต่เนื่องจาผนังคอนกรีตที่บางมาก ๆ จะไม่สามารถเป็นโครงสร้างได้ จึงต้องมีโครงเหล็กเป็นโครงสร้างแทน โดยหลักการของวิธีการนี้ จะมีโครงสร้างเหล็กเป็นตัวหลัก ส่วนวัสดุปิดทับอาจจะเป็นคอนกรีต หรือยิปซั่ม หรือกระเบื้องกระดาษก็ได้ แล้วแต่ความต้องการความคงทน และแข็งแรงของอาคาร

2. Fully Precast Concrete Construction

เป็นแนวคิดที่พยายามลดงานและความยุ่งยากในการควบคุมคุณภาพในการเทคอนกรีตในหน่วยงานก่อสร้าง ไปทำงานในโรงงาน ซึ่งมีสภาพการทำงานที่ดีกว่า ทำให้งานคุณภาพดีกว่าใช้เครื่องมือแทนแรงงานคนมากขึ้น ใช้แรงงานให้น้อยที่สุด ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านการว่าจ้างแรงงาน อีกทั้งยังมีความรวดเร็วและสามารถทำให้คุณภาพงานเหมือนกันหมด เมื่อใช้แรงงานน้อยก็มีปัญหาน้อยลงด้วย การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดมาจากโรงงาน และนำมาประกอบเป็นอาคารที่หน่วยงานก่อสร้าง การประกอบจุดรอยต่อแบบแห้ง การก่อสร้างจึงรวดเร็วไม่ต้องรออายุคอนกรีต



ภาพที่ 2.4 แสดงประเภทระบบการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

2.2.7 ระบบของผนัง[6]

2.2.7.1 <u>ระบบดั้งเดิม (Conventional wall system)</u>

1.1 ผนังวัสดุก่อ เช่น ผนังก่ออิฐโชว์แนว ผนังก่ออิฐฉาบปูน ผนังคอนกรีตบล็อก กล๊าสบล็อก ฯลฯ ผนังประเภทนี้มีราคาถูก แต่ไม่เหมาะกับอาคารสูง เพราะสร้างได้ช้า และต้องการนั่งร้านในการทำงาน จึงควรใช้เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

1.2 ผนังคอนกรีตหล่อในที่ มีความแข็งแรง และมีคุณสมบัติในการป้องกันเสียง ป้องกันไฟได้ดี แต่ราคาแพง จึงควรออกแบบให้ทำหน้าที่เป็นผนังโครงสร้าง หรือผนังกันไฟได้ในตัวด้วย ซึ่งในบางกรณีสามารถพัฒนาระบบแบบหล่อคอนกรีตให้ประหยัดได้

1.3 ผนังระบบโครงเคร่า (Stud wall, Dry wall) ปัจจุบันนิยมใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีแทนโครงเคร่าไม้ และกรุด้วยแผ่นวัสดุสำเร็จรูป เช่น แผ่นยิบซั่มบอร์ด แผ่นซีเมนต์บอร์ด ฯลฯ นิยมใช้กับผนังภายในเพราะสามารถตัดแต่ง และประกอบได้ง่ายในสถานที่ก่อสร้าง และอาจพัฒนาเป็นผนังสำเร็จรูปที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม สามารถใช้เป็นทั้งผนังภายนอกและผนังภายในก็ได้

2.2.7.2. <u>ระบบอุตสาหกรรม หรือระบบสำเร็จรูป</u>

2.1 ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ผลิตเป็นชิ้นส่วนประกอบจากโรงงาน ใช้เป็นผนังภายนอกหรือผนังภายใน อาจใช้เป็นผนังโครงสร้างหรือใช้เป็นเปลือกหุ้มอยู่ภายนอกอาคาร

2.2 ผนังกระจกกับโครงอะลูมิเนียม นิยมใช้กันทั่วไปสำหรับอาคารสูง ซึ่งต่อมาพัฒนาไปเป็นระบบ Glass curtain wall

2.3 ผนังโลหะสำเร็จรูป อาจเป็นแผ่นโลหะสำเร็จรูป นำไปประกอบติดตั้งบนโครงสร้าง หรือ โครงเคร่า ในสถานที่ก่อสร้าง หรืออาจผลิตจากโรงงานในลักษณะของ Wall component หรือ Metal cladding เช่น ผนังเหล็กกล้าไร้สนิม ผนังแผ่นเหล็กเคลือบสี หรือเคลือบสังกะสีและ แผ่นอะลูมิเนียม หรืออะลูมิเนียมเคลือบสี

2.4 ผนังสำเร็จรูปใช้ภายในอาคาร เช่น Knock – down partition, Movable partition

---

[6] จรัญพัฒน์ ภูวนันท์, "ระบบผนัง," <u>เอกสารคำสอน การก่อสร้างอาคาร 4</u>, ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2548. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

2.3 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System)[7] หรือ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป (Prefabrication System) หมายถึง การนำโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้ว มาประกอบรวมกันเข้าเป็นตัวอาคาร หรือเทคนิคการสร้างใด ๆ ก็ตามที่ยึดหลักกรรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรม ตามหลักการของระบบนี้ โครงสร้างอาคารส่วนใหญ่ เช่น เสา คาน พื้น จะผลิต หรือทำสำเร็จรูปมาจากโรงงาน แล้วนำมาต่อเชื่อมให้ติดกันเป็นตัวอาคาร ณ ที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบการก่อสร้างที่ตรงกันข้ามกับวิธีการที่เคยปฏิบัติกัน ซึ่งแต่เดิมนั้น ลำดับขั้นตอนของการก่อสร้างอาคารจะต้องตั้งต้นจากการตั้งแบบผูกเหล็กเสริมหล่อคอนกรีตเสา คาน และพื้น ต่อเนื่องกันไป จนถึงชั้นหลังคา สรุปได้ว่างานส่วนใหญ่นั้นเป็นการสร้างที่สำเร็จอยู่ในการก่อสร้างทั้งสิ้น ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปไว้ดังนี้

- Precast คือ การหล่อไว้สำเร็จรูปก่อน[8]
- การก่อสร้างแบบแยกชิ้นส่วนของอาคารไปหล่อหรือผลิตแล้วจึงนำมาประกอบกันในสถานที่ก่อสร้าง
- ระบบสำเร็จรูป (Prefabrication)[9] คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก ไว้ล่วงหน้าแล้วนำมาประกอบติดตั้งภายหลัง

ดังนั้นความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปโดยรวม คือ วิธีการก่อสร้างที่มีการผลิตส่วนประกอบ ของชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงานแล้วนำมาประกอบติดตั้งเป็นอาคารโดยอาศัยอุปกรณ์ยกประกอบ

การก่อสร้างอุตสาหกรรมเป็นการนำเอาวิธีการก่อสร้างอุตสาหกรรมประสานเข้ากับวิธีการออกแบบการผลิต และปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้าง การตลาด การเงิน และการบริหารของโครงการในตัวอาคาร ข้อได้เปรียบของการผลิตชิ้นส่วนอาคารและการประกอบที่ก่อสร้างมีดังนี้[10]

---

[7] ธนพล สินธุยนต์ . แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร.(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545) , หน้า 8-9.

[8] สุทธิพล วิวัฒนทีปะ, การสัมมนาและนิทรรศการทางวิชาการเรื่อง"การก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป" (กรุงเทพมหานคร : คณะอนุกรรมการสาขาคอนกรีตและวัสดุ คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2540), หน้า 42.

[9] พรศักดิ์ สิมะพรชัย , การสัมมนาและนิทรรศการทางวิชาการเรื่อง"การก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป" (กรุงเทพมหานคร : คณะอนุกรรมการสาขาคอนกรีตและวัสดุ คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2540), หน้า 141.

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

การออกแบบอาคารที่นำเอาส่วนประกอบผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ(Precast [11]หรือที่เรียกกันง่ายๆว่า ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ใช้ในการก่อสร้างเพื่อประกอบกันขึ้นเป็นอาคารตามต้องการนั้น สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในการออกแบบ และการเขียนแบบรายละเอียดในการก่อสร้าง คือ การทำรอยต่อระหว่างผนังกับโครงสร้าง หรือวิธีการยึดให้ชิ้นส่วนผนังติดกับโครงสร้างด้วยความมั่นคง แข็งแรง สามารถต้านทานต่อน้ำหนักและแรงกระทำต่างได้ โดยเฉพาะในอาคารสูงหรืออาคารที่ใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดใหญ่ ความแข็งแรงของตัวต่อ (Connector) และวิธีการทำรอยต่อต่างๆจะผิดพลาดไม่ได้เพราะอาจพังทลายลงมาเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ เมื่อรับแรงลมมากๆหรืออาจเกิดการสึกกร่อนผุพังของรอยต่อต่างๆได้เทื่อใช้ไปนานๆ

ถึงแม้ว่าการทำรอยต่อนี้จะเป็นหน้าที่ของวิศวกรโครงสร้างในการที่จะคำนวณหรือออกแบบให้มีความแข็งแรงเพื่อที่จะรับแรงกระทำต่างๆโดยปลอดภัยก็ตาม แต่สถาปนิกก็จำเป็นที่จะต้องศึกษาให้เข้าใจระบบการทำรอยต่อแบบต่างๆเพราะรายละเอียดการทำรอยต่อแบบต่างๆจะมีผลต่อการออกแบบและเขียนแบบอาคารโดยส่วนรวมด้วย เช่น การวางตำแหน่งชิ้นส่วนบนตารางพิกัด การเตรียมรอยต่อในขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนและในระหว่างการก่อสร้าง การเผื่อความคาดเคลื่อนในการผลิตและการติดตั้งและความสวยงามของรูปด้านอาคารทั้งภายในและภายนอก เป็นต้น

2.3.1 ข้อพิจารณาในการเลือกแบบหรือออกแบบรอยต่อระหว่างผนังกับโครงสร้าง

ความแข็งแรงทนทานและความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้เป็นตัวต่อ (Connector) หรือ ตัวยึดต้องสามารถต้านทานต่อน้ำหนักละแรงกระทำอื่นๆได้โดยปลอดภัย และต้องมีความคงทนถาวร

---

[10] ชวลิต นิตยะ, “การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม,” เอกสารประกอบการสอน Housing Construction Technology, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2550. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

[11] จรัญพัฒน์ ภูวนนันท์, “ระบบโครงสร้างของอาคารในระบบอุตสาหกรรม,” เอกสารประกอบการสอน วิชา สถ.452 การมาตรฐานในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง(Standartaization in building industry), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2549. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

เช่น ไม่สึกกร่อนเป็นสนิมเมื่อใช้งานไปนานๆหรือโลหะบางชนิดไม่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้ เพราะจะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ขาดคุณสมบัติในการรับแรงต่างๆได้

ตำแหน่งและจำนวนรอยต่อ จะมีผลต่อการถ่ายน้ำหนักของผนังลงสู่โครงสร้างอาคาร(ส่วนมากจะวางตำแหน่งให้มีการถ่ายแรงในลักษณะสมดุล) และจะมีผลต่อความงามทางสถาปัตยกรรมด้วยถ้าสามารถมองเห็นได้

ระบบ Precast ก็มีทั้งจุดเด่นและจุดด้อย ซึ่งวิศวกรจะต้องตระหนัก และนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานของตัวเอง จุดเด่นของระบบ Precast คือ

- สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว สามารถที่จะทำการหล่อชิ้นส่วนคู่ขนานไปกับงานฐานราก เมื่อทำฐานรากเสร็จก็สามารถนำชิ้นส่วนของการทำ Precast มาติดตั้งได้เลย ทั้งยังสามารถที่จะเปิดตัวอาคารใช้งานได้บางส่วน ควบคู่ไปกับงานอื่นๆ ที่กำลังทำการก่อสร้างต่อไป

- ใช้วัสดุในการทำการก่อสร้างอย่างประหยัด และยังช่วยลดความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบดังกล่าว เป็นต้นว่า วัสดุคอนกรีตที่ใช้ในงานระบบ Precast ส่วนใหญ่จะจัดด้วยระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย ซึ่งสามารถช่วยลดความสูญเสียของวัสดุ และสามารถผลิตคอนกรีตที่มีกำลังสูงได้โดยการใช้ Admixture และยังสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้โดยง่าย ส่วนวัสดุคอนกรีตที่เหลือใช้ ยังสามารถที่จะนำไปเข้าขบวนการวิจัย เพื่อนำมาใช้งานใหม่ต่อไป

- มีความเรียบร้อย และความสวยงามสำหรับผิวสำเร็จของ Precast ที่ใช้ไม้แบบเหล็ก นอกจากนี้ยังสามารถทำให้พื้นผิวเป็นรูปสำเร็จรูปต่างๆ

- ระบบต่างๆ สามารถจะจัดรวมอยู่ในระบบ Precast เป็น Module สำเร็จ โดยรวมระบบป้องกันความร้อนและระบบปรับอากาศรวมอยู่ในระบบ Precast ทั้งหมดจุดด้อยที่เห็นได้ชัดของงานระบบ Precast คือ จะต้องมีการขนย้ายในการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือเป็นพิเศษและค่าใช้จ่ายสูง

2.3.2 ประโยชน์ของ Prefabrication

การผลิตวัสดุสำเร็จรูปเพื่อนำไปประกอบกันเป็นตัวอาคาร ไม่ว่าจะเป็นส่วนโครงสร้างอาคาร เช่น เสา คาน ตอม่อ หรือส่วนประกอบอื่นๆของอาคาร เช่น พื้น ผนัง ประตู หน้าต่าง ซึ่งจะนำไปประกอบเป็นตัวอาคารในระบบสำเร็จรูปอย่างสมบูรณ์หรือในระบบกึ่งสำเร็จรูปก็ตาม สามารถทำให้ทำการก่อสร้างได้รวดเร็ว ประหยัดเวลา การทำงานสำเร็จตามเป้าหมายเพราะสามารถควบคุมเวลาได้ตรงตามแผน กำหนดราคาค่าก่อสร้างได้ถูกต้อง

ประหยัดค่าไม้แบบและค่าแรงงานก่อสร้าง เมื่อคิดรวมทั้งวงจรการก่อสร้างแล้ว จะประหยัดกว่าการก่อสร้างแบบหล่อในที่ พร้อมทั้งสามารถควบคุมคุณภาพในการผลิตจากโรงงานได้

2.4 ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป

2.4.1 ระบบเสาและคาน (Skeleton Frame or Column and Beam)

ระบบนี้ก็คือระบบโครงสร้างที่รู้จักกันและใช้กันแพร่หลาย จนเกือบจะเป็นระบบเดียวที่ใช้กันในประเทศไทยแม้กระทั่งในอาคารที่สามารถใช้โครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนักได้อย่างประหยัดกว่าระบบอื่น เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังใช้ระบบเสาและคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสาและคานนิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นทางด้านการใช้สอยที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านถึงกันได้ตลอด เช่น อาคารโรงงาน สำนักงาน โรงเรียน เป็นต้น

ภาพที่ 2.5 แสดงประเภทระบบการก่อสร้างอาคารแบบ Skeleton Frame or Column and Beam
ที่มา: โครงการพร็อพเพอร์ตี้เพอร์เฟค บางใหญ่

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

สำเร็จรูปจะมีคานเฉพาะในแนวที่รับน้ำหนักจากพื้นเท่านั้น ส่วนในอีกแนวหนึ่งซึ่งไม่มีคานยึดนั้นจะถูกยึดโดยแผ่นพื้นหรือผนัง

วิธีการต่อชิ้นส่วนของเสาและคอนกรีตเข้าด้วยกันมีความยากจนกว่าระบบแผ่นพื้นรับน้ำหนักเป็นอันมาก วิธีการต่อรอยต่อระหว่างเสากับคาน หลายวิธีก็ได้มาจากการเลียนแบบโครงสร้างไม้ และโครงสร้างเหล็ก จนมีผู้กล่าวว่าผู้ที่ออกแบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบเสาและคานได้ดี ควรจะเป็นผู้ที่เข้าใจ และศึกษารอยต่อของโครงสร้างไม้มาเป็นอย่างดีมาก่อน

ภาพที่ 2.6 แสดงวิธีการต่อชิ้นส่วนของเสาและคอนกรีตเข้าด้วยกัน

ข้อดีของระบบนี้ คือ ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบาทำให้ขนยกง่าย อาจใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก ทำให้มีรัศมีในการขนส่งไปได้ไกลขึ้น เป็นผลให้รัศมีของตลาดกว้างยิ่งขึ้น

ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่ จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มมากขึ้น จะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ ที่จะทำให้โครงสร้างที่ต่อกันแล้วเกิดความต่อเนื่องและความแข็งแกร็งและรอยต่อนั้น จะต้องสามารถทำงานได้ง่าย และรวดเร็วด้วยการกำหนดจุดที่มีต่อกันให้น้อย ออกแบบชิ้นส่วนบางชนิดให้มีความต่อเนื่องกันเสียเป็นชิ้นเดียวจากโรงงานเลือกกำหนดตำแหน่งจุดที่ต่อที่จะทำงานได้สะดวก เป็นต้น

2.4.2 ระบบเสา-คาน (R-PC)

ระบบ R-P-C (Rigid Frame Precast Concrete Method) ระบบนี้ เสาอาจจะเป็น PC หรือหล่อในที่ คานจะเป็น Half-PC (คานช่วงเหล็กบนจะเว้นไว้ โผล่เหล็กปลอกไว้เดินเหล็กบนในที่และหล่อคอนกรีตในที่ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของโครงสร้าง) หรือ คานเป็น Half-PC + Wall คือคานกับผนังหล่อติดกัน พื้นจะเป็น Half-PC รอยต่อ Joint ระหว่างเสากับเสา และผนังกับผนังในส่วนที่เป็น Bearing Wall จะเป็น Sleeve Joint ผนังที่เป็น Non-Bearing Wall กับคาน เป็น

Welded Joint ผนังกับเสาจะเป็น Wet-Joint ผนังบางส่วนตามขวางอาจจะออกแบบให้ต้านแผ่นดินไหว [12]

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

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

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

2.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

มีข้อกำหนดในการออกแบบ [13] ดังนี้

2.5.1. น้ำหนักบรรทุก

ควรพิจารณากำหนดให้ชัดเจนว่า การออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องรับน้ำหนักชนิดต่างๆ เท่าใด และอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมาย กฎกระทรวง หรือ พ.ร.บ. ที่เกี่ยวข้องบังคับไว้ขั้นต่ำ โดยแบ่งเป็น

2.5.1.1 น้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) ซึ่งมีน้ำหนักของชิ้นส่วคอนกรีตเอง และน้ำหนักโครงสร้างอื่นๆ ที่ชิ้นส่วนนั้นรองรับอยู่

2.5.1.2 น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง ซึ่งเป็นน้ำหนักที่เกิดจากการใช้งาน

---

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

[13] จิรวัฒน์ ดำริอนันต์, "การประยุกต์ใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปสำหรับอาคารสูงในกรุงเทพ ฯ," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536), หน้า 59-63.

2.5.2. แรงกระทำ

ควรพิจารณาและกำหนด การออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องรับแรงกระทำชนิดต่างๆ และอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมาย กฎกระทรวง หรือ พ.ร.บ. ที่เกี่ยวข้องบังคับไว้ขั้นต่ำ โดแบ่งเป็น

2.5.2.1 แรงกระทำอันเนื่องมาจากแรงลม (Wind Load) ซึ่งมีทั้งในรูปแบบแรงกระทำในแนวราบและแนวดิ่ง นอกจากนี้ลมอาจทำให้เกิดการสั่น การแกว่งหรือการโยกตัวของโครงสร้างอาคารได้

2.5.2.2 แรงกระทำอันเนื่องมาจากแผ่นดินไหว (Earthquake) ปัจจุบันสถาปนิกและวิศวกรไทยส่วนมากยังไม่คำนึงถึงแรงจากแผ่นดินไหว แต่ในอนาคตอันใกล้จะมีกฎกระทรวงบังคับให้อาคารซึ่งก่อสร้างในจังหวัดซึ่งเคยมีประวัติได้รับความสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ต้องออกแบบอาคารรับแรงจากแผ่นดินไหวด้วย ได้แก่ จังหวัด กาญจนบุรี เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน ตาก น่าน แพร่ และลำปาง

2.5.2.3 แรงกระทำจากการสั่นสะเทือนเป็นแรงจากอุบัติเหตุ หรือแรงจากสิ่งไม่คาดคิด (Vibration, Accident, Unforeseen) ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรออกแบบให้มีส่วนเผื่อเหลือเพื่อรับแรงที่ไม่คาดคิดหรือแรงจากอุบัติเหตุทั้งขณะก่อสร้างและภายหลังการก่อสร้าง ตัวอย่างเช่น แก๊สระเบิด รถชนผนังอาคาร เครื่องบินชนอาคาร เป็นต้น

2.5.3. ขั้นตอนการก่อสร้าง

สำหรับการออกแบบจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการก่อสร้างเพื่อให้ได้รูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสมที่สุด ดังนี้

2.5.3.1 พื้นที่ทางเข้าและถนน (Access Area Available) ในกรณีพื้นที่ก่อสร้างอาคารมีถนนทางเข้าที่สะดวกกว้างขวาง ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดใหญ่ได้หรือกรณีมีที่ว่างโดยรอบอาคารก็สามารถใช้เครื่องมือหนักประเภท รถเครน (Mobile Crane หรือ Crawler Crane) ได้ แต่หากไม่มีที่ว่างเพียงพอ อาจต้องใช้ทาวเวอร์เครน (Tower Crane) ซึ่งติดตั้งอยู่กับที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละอาคาร

2.5.3.2 รูปร่างลักษณะของอาคาร (Building Layout) ในกรณีที่อาคารพักอาศัยมีกำแพงจำนวนมากและมีรูปร่างซ้ำๆ กัน จะเหมาะสมกับการใช้โครงสร้างผนังรับแรงที่จะใชเป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพราะสามารถผลิตซ้ำๆ กันเป็นจำนวนมากจากโรงงาน

2.5.3.3 โรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Factory)ในกรณีที่มีโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปอยู่ใกล้หน่วยงานก่อสร้าง จะช่วยให้เพิ่มความสะดวก

รวดเร็วในการก่อสร้าง และถ้าในสถานที่ก่อสร้างมีพื้นที่เพียงพอ รวมทั้งในปัจจุบันเทคโนโลยีและเครื่องอุปกรณ์ดีขึ้นมาก ทำให้สามารถสร้างโรงงานเฉพาะกิจขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างได้ในเวลาอันรวดเร็ว

2.5.3.4 ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Process) สำหรับขั้นตอนการประกอบติดตั้งขณะก่อสร้าง จะเป็นตัวบังคับให้ชิ้นส่วนคอนกรีตมีรูปแบบที่ต่างๆ กัน

2.5.3.5 พื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Stocking Area) สำหรับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป ควรคำนึงถึงพื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้มีพอสมควร อีกทั้งต้องจัดคิวการขนส่งบรรทุกชิ้นส่วนให้แม่นยำ ตรงเวลาตามลำดับขั้นตอนในการติดตั้ง ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกในการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้ง

2.5.4. เครื่องจักรกลและขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2.5.4.1 เครื่องจักรกลที่มีอยู่ (Equipment Available) ในเวลาสถานการณ์ขณะก่อสร้างเครื่องจักรกลที่มีอยู่ จะเป็นตัวแปรสำคัญที่กำหนดขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และกำหนดวิธีการขั้นตอนการประกอบติดตั้ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันปัญหาเหล่านี้จะค่อยๆ ลดน้อยลง เนื่องจากการติดต่อคมนาคมสะดวกขึ้น นอกจากนี้ เทคโนโลยีเครื่องจักรกลก้าวหน้าขึ้นมากทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.5.4.2 น้ำหนักที่มากที่สุดของชิ้นส่วนผลิตคอนกรีต (Maximum Weight of Concrete) จะเป็นตัวบังคับให้ต้องเลือกใช้เครื่องจักรกล (ทั้งในโรงงานและหน่วยงาน) ที่มีกำลังเพียงพอ รวมทั้งวิธีการประกอบติดตั้งจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของชิ้นส่วนด้วย

2.5.4.3 ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของชิ้นส่วนคอนกรีต (Maximum Size of Element) สำหรับการเลือกขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตที่ใหญ่ที่สุด จะต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การขนส่ง และการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตโดยใช้เส้นทางสาธารณะ ตามกฎหมาย พรบ.จราจร จะถูกตรวจสอบจำกัดสูงของตัวรถบรรทุกไม่เกิน 4 เมตรและความกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร

2.5.4.4 ขั้นตอนการประกอบติดตั้ง (Sequence of Erection) และความสามารถที่จะประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การออกแบบชิ้นส่วนมีรูปร่างลักษณะต่างๆ กันไป และยังมีผลกับความรวดเร็วในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วย

2.5.4.5 พื้นที่ทางเข้าที่ต้องการ (Access Area required) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างมากสำหรับการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป คือ ขณะประกอบติดตั้งจะมีพื้นที่

เพียงพอที่จะทำงานได้จริง (Access Area) ซึ่งไม่ได้หมายถึงเฉพาะที่ดินหรือถนนรอบอาคารเท่านั้น แต่รวมถึงที่ว่างในอากาศด้วย

2.5.5. ระยะเวลา

ถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญและมีผลกับต้นทุนของการก่อสร้าง และเมื่อต้องการเร่งงานก่อสร้างให้ทันเวลาก็ยิ่งจะมีผลต่อต้นทุนมากขึ้นด้วย

2.5.5.1 รอบระยะเวลา (Cycle Time) ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปและการประกอบติดตั้งแต่ละส่วนของอาคาร รอบระยะเวลาจะเป็นตัวกำหนดให้ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิต และให้เครื่องจักรในการติดตั้งที่มีความสามารถทำงานให้ทันเวลาที่กำหนดไว้

2.5.5.2 ระยะเวลาก่อสร้าง (Total Construction Time) รอบระยะเวลาของการผลิตและการขนส่งกับรอบระยะเวลาของการติดตั้งและการประกอบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป รอบระยะเวลาทั้งสองส่วนสามารถที่จะดำเนินการไปพร้อมกันได้ และเป็นสิ่งควบคุมระยะเวลาของการก่อสร้างแต่ละโครงการว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการก่อสร้างที่เลือกใช้ทั้งหมดมีความเหมาะสมที่ทำให้สามารถก่อสร้างได้ทันเวลาหรือไม่

2.5.6. เสถียรภาพโครงสร้าง

ในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและเสถียรภาพของโครงสร้างอาคาร ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวดังนี้

2.5.6.1 ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Period) โครงสร้างที่ออกแบบและขั้นตอนการติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อ โครงสร้างจะต้องถูกทำให้มีเสถียรภาพเพียงพอไม่พังทลายหรือล้มลงโดยง่าย ทั้งนี้อาจใช้อุปกรณ์ค้ำยันช่วยค้ำไว้ชั่วคราวขณะก่อสร้าง

2.5.6.2 ในระยะยาว (Long-term Condition) โครงสร้างจะต้องมีความคงทนต่อความสั่นสะเทือนจากแรงต่างๆ และสภาพดินฟ้าอากาศ พอเพียงที่จะไม่พังทลายตลอดอายุของอาคารนั้น

2.5.6.3 การดัดแปลงภายหลัง (Later Modification) อาคารคอนกรีตที่ใช้ระบบก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปย่อมที่จะมีขีดจำกัดในการดัดแปลงอาคารในระยะหลัง (หลังจากการก่อสร้าง) ยุ่งยากหรือทำไม่ได้ อย่างไรก็ตามการออกแบบโครงสร้าง โดยเฉพาะจุดรอยต่อจะต้องมีกำลังสำรองไว้พอสมควร ที่จะไม่ทำให้โครงสร้างเสียหายพังทลายอย่างร้ายแรงจากการดัดแปลงโครงสร้างโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และหากเป็นไปได้ควรมีการวางแผนในการดัดแปลงอาคารไว้ล่วงหน้า หากต้องการในภายหลังจะสามารถทำได้ในกรณีใดบ้างและทำโดยวิธีการใด

2.5.6.4 กลไกการพังทลายที่เป็นไปได้ (Possible Failure Mechanism) การออกแบบโครงสร้างควรคำนึงถึง กลไกการพังทลาย การออกแบบที่ดีจะต้องให้โครงสร้างมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการพังทลายน้อยที่สุด หรือพังทลายแต่เพียงบางส่วนหากชิ้นส่วนสำเร็จรูปชิ้นใดชิ้นหนึ่งแตกหัก หายไป โดยกลไกการพังทลายต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้คน

2.5.6.5 การพังทลายอย่างต่อเนื่อง (Progressive Failure) การออกแบบโครงสร้างจะต้องป้องกันมิให้โครงสร้างเกิดการพังทลายอย่างต่อเนื่อง จะเป็นอันตรายต่อผู้อยู่อาศัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ เช่น รถบรรทุกพุ่งชนชั้นล่างของอาคาร ถังแก๊สระเบิดเป็นต้น

2.5.7. การออกแบบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

สำหรับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปนับได้ว่ารอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

2.5.7.1 จุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint) เกิดจากการเกร๊าท์จุดรอยต่อ จุดรอยต่อประเภทนี้จะไม่สามารถรับแรงต่าง ๆ ได้ในทันที ต้องรอจนกว่าวัสดุมีความแข็งแรงตามข้อกำหนด จุดรอยต่อแบบนี้ ได้แก่ จุดรอยต่อแบบการใช้เหล็กโดเวล-เกร๊าท์ แบบ Dry Packed

2.5.7.2 จุดรอยต่อแบบแห้ง (Dry Joint) เกิดขึ้นจากการเชื่อมต่อของวัสดุที่สามารถรับแรงต่าง ๆ ได้ทันที จุดรอยต่อแบบนี้ ได้แก่ แบบการเชื่อม (Welding) แบบการใช้ โบลท์ (Bolting) จุดรอยต่อแบบนี้ หลังจากทำงานเสร็จแล้ว จะทำการปิดรอยด้วย มอร์ตาร์ อีพอกซี่ วัสดุกันซึม วัสดุกันสนิม อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบ

2.5.8. การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน

คือการสมมติหรือคาดคะเนระยะที่จะผิดจากระยะที่แบบกำหนดขึ้น การปฏิบัติงานจริงค่าความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้มี 3 ประการดังนี้

2.5.8.1 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Manufacturing Tolerances) อาจเกิดจากคุณสมบัติทางกายภาพของแบบหล่อ เช่น แบบหล่อบวมหรือยุบ(Swelling and Drying of Formwork) อาจเกิดจากการประกอบแบบหล่อคลาดเคลื่อน หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของคอนกรีต เช่น Creep, Shrinkage

และอุณหภูมิ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI. (Precast/Prestressed Concrete Institute)

2.5.8.2 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการกำหนดระยะ ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Setting-out Tolerances) ซึ่งอาจจะเป็นค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าระยะที่กำหนดไว้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI. (Precast/Prestressed Concrete Institute)

2.5.8.3 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Tolerances)โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI. (Precast/Prestressed Concrete Institute)

2.6 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป

การออกแบบอาคารสำเร็จรูปนั้นแบ่งพิจารณาออกเป็น 4 ส่วน [14]คือ

1.พิจารณารูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร

2.พิจารณาการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

3.พิจารณาออกแบบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

4.พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในการทำงาน

2.6.1. รูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร

ความแข็งแรงและความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญมากในการออกแบบอาคารสำหรับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป ดังนั้นการออกแบบอาคารคอนกรีตสำเร็จรูปให้แข็งแรงปลอดภัย ลักษณะสำคัญขึ้นอยู่กับการออกแบบจุดรอยต่อของแต่ละชิ้นส่วน การทำจุดรอยต่อของแต่ละชิ้นส่วนหลังจากการก่อสร้างเสร็จแล้ว มีคุณสมบัติแบบเดียวกับโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบหล่อในที่ ให้มีอยู่ในการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป (จุดรอยต่อระบบสำเร็จรูปต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าจุดรอยต่อของระบบหล่อในที่) รูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคารที่นำมาใช้ในการออกแบบ มีดังนี้

---

[14] จาตุรนต์ วัฒนผาสุข, “รายงานการวิจัย: ระบบการก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน กทม,” ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. หน้า 84-88.

2.6.1.1. โครงสร้างเสารับโมเมนต์ (Columns Fixed to the Foundation) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับเสาที่ยึดติดกับฐานราก คานที่ยึดติดกับเสาจะมีลักษณะเป็นจุดหมุน (hinge)

2.6.1.2. โครงสร้างเฟรมรับโมเมนต์ (Frames with Moment Connections) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของจุดต่อของเสาและคาน ซึ่งมีความสามารถรับโมเมนต์ด้วย ข้อเสีย มีความซับซ้อนในการผลิตและขนส่ง และการติดตั้งกระทำได้ยาก

2.6.1.3. โครงสร้างผนังและ CORE รับแรง (Shear Walls and Cores) ความมั่นคงแข็งแรงของระบบนี้จะมีคอร์หรือแผ่นผนังเป็นตัวที่ทำให้ระบบนี้มีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งสามารถใช้กับอาคารสูงได้ระดับหนึ่ง จุดรอยต่อระหว่าง คาน-คาน เสา-เสา และ คาน-เสา การออกแบบจะเป็นจุดรอยต่อแบบหมุน (hinge)

หลักการออกแบบก่อสร้างส่วน CORE จะดำเนินการหล่อในที่ส่วน คาน, เสา และพื้น หรือ พื้นและผนัง จะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.6.1.4. โครงสร้างผนังรับแรงรอบอาคาร (Load Bearing Facades and Façade Tube) ความมั่นคงแข็งแรงขึ้นอยู่กับการประสานกันเป็นกล่องของโครงสร้าง โดยให้แรงในแนวดิ่งเท่ากับหรือมากกว่าแรงในแนวนอน

2.6.1.5. โครงสร้างผนังรับแรง (Bearing wall Structures) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างขึ้นอยู่กับน้ำหนักของโครงสร้าง โดยให้โครงสร้างรับน้ำหนักในแนวตั้งอย่างเดียว ไม่แรงดึงในแนวนอน

2.6.1.6. ไดอะแกรมพื้นและหลังคา (Floor and Roof Diaphragms) เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย โดยการใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น ระบบพื้นแพล็งค์ (Plank) ระบบพื้นฮอลโลว์ คอร์ (Hollow Core) การใช้โครงสร้างระบบนี้จะสามารถสร้างพื้นได้อย่างรวดเร็ว

2.6.1.7.โครงสร้างแบบเซลล์ (Cell Structures) เป็นการออกแบบโครงสร้างผนังและพื้นรวมกันเป็นห้องแล้วนำมาประกอบติดตั้ง โครงสร้างแบบเซลล์อาจจะทำงานสถาปัตยกรรมติดตั้งระบบไฟฟ้าและประปามาเรียบร้อยแล้ว ความมั่นคงแข็งแรงจะอยู่ในรูปของระบบ Sear Wall ลักษณะของ Cell Structures ที่ทำการผลิต ได้แก่ ระฆังแบบคว่ำ (Bell type) แบบตัวยู (U type) แบบตัวซี (C type)

2.6.2 การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ในระหว่างการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อ จะมีความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ออกแบบจะต้องมีการคำนวณและออกแบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต มาจากแรงยึดเหนี่ยวที่ผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและแบบหล่อในขณะถอดแบบ รวมทั้งน้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเองในขณะที่ยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากแบบหล่อ

สำหรับความเค้นที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อ เนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

- ในขณะขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป แนวและตำแหน่งไม่ได้อยู่ในแนวที่ประกอบขึ้นเป็น โครงสร้างอาคาร เช่น เสาออกแบบเพื่อให้รับแรงในแนวดิ่งตามความยาวของเสา และแรงเฉือนที่เกิดจากลมเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ระหว่างการขนส่งและติดตั้ง เสาดังกล่าวจะทำหน้าที่รับน้ำหนักและความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นเหมือนคาน
- ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องการค้ำยันจากชิ้นส่วนโครงสร้างอื่น เมื่อประกอบขึ้นเป็โครงสร้างเสร็จแล้ว แต่ในขณะขนส่งและติดตั้งอาจจะไม่มี
- ในระหว่างการติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปอาจจะยังไม่สมบูรณ์หรือยังไม่เต็มระบบโครงสร้าง ดังนั้น ในระหว่างการขนส่งและการติดตั้งจะต้องทำการ ค้ำยันให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น

2.6.3 การออกแบบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปมีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

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

2.6.3.2 จุดรอยต่อแบบแห้ง (Dry Joint) เป็นลักษณะของจุดรอยต่อที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมต่อของวัสดุที่สามารถรับแรงต่าง ๆ ได้ทันที จุดรอยต่อแบบนี้ได้แก่ แบบการใช้โบลท์

(Bolting) แบบการเชื่อม (Welding) จุดรอยต่อแบบนี้ หลังจากทำงานเสร็จแล้ว จะทำการปิดรอยต่อด้วย มอร์ตาร์ อีพอกซี่ วัสดุกันซึม วัสดุกันสนิม อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบ

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

2.6.4. การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน

เป็นการสมมติหรือคาดคะเนระยะที่จะผิดจากระยะที่แบบกำหนดขึ้น การปฏิบัติงานจริงค่าความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้มีดังนี้

2.6.4. 1 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Manufacturing Tolerances) ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติแบบหล่อ เช่น แบบหล่อบวมหรือยุบ (Swelling and Drying of Formwork) อาจเกิดจากการประกอบแบบหล่อคลาดเคลื่อน หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของคอนกรีต เช่น Shrinkage Creep และอุณหภูมิ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI

2.6.4. 2 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการกำหนดระยะ ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Setting-out Tolerances) อาจจะเป็นค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าระยะที่กำหนดไว้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI

2.6.4.3 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Tolerances) ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI

2.7 ขั้นตอนในการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป[15]

ขั้นตอนในการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปนั้น ในแต่ละโครงการมีขั้นตอนหลักที่เหมือนกัน จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างในส่วนของรายละเอียด ตามแต่รูปแบบของอาคาร ในที่นี้จะเน้นถึงขั้นตอนการก่อสร้างส่วนงานโครงสร้างอาคาร ที่ใช้ระบบสำเร็จรูปเท่านั้น ส่วนการก่อสร้างในส่วนอื่น เช่น งานเสาเข็ม งานฐานราก หรืองานส่วนหล่อในที่ ถือว่าไม่มีความแตกต่างกันกับระบบหล่อในที่

ลักษณะโดยทั่วไปของการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปนั้น ประกอบด้วย

2.7.1 ขั้นตอนแรก

ทำการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามแบบที่กำหนด ซึ่งในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยส่วนงานสำคัญ 3 ส่วน คือ งานจัดทำโรงงานหรือลานหล่อ การทำแบบหล่อ และงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.7.2 ขั้นตอนที่สอง

เป็นการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผลิตไปยังสถานที่ก่อสร้าง ด้วยรถบรรทุกธรรมดา หรือรถบรรทุกที่ออกแบบมาเฉพาะขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.7.3 ขั้นตอนที่สาม

ดำเนินการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นโครงสร้างอาคาร ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยส่วนงานสำคัญ 2 ส่วน คือ การยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อ สำหรับการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะใช้เครื่องจักรกลหนักยกติดตั้ง ประเภทเครื่องจักรกลมีทั้งโมบายเครนและทาวเวอร์เครน ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและลักษณะอาคาร การประกอบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะมีการใช้อุปกรณ์ค้ำยัน เพื่อให้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ที่ตำแหน่งในลักษณะของการใช้งานเอาไว้ชั่วคราว และทำการประกอบจุดรอยต่ออย่างถาวร ซึ่งมีทั้งแบบในการเชื่อม แบบใช้การเกร๊าท์ และแบบเหล็กโดเวล ฯลฯ หลังจากนั้นก็จะเป็นการเก็บความ

---

[15] สุกฤต อนันตชัยยง 2545,อ้างถึงใน ธฤษวรรณ บัวมาศ."การศึกษาเปรียบเทียบระบบการก่อสร้างสำเร็จรูประบบเสาและคานและระบบผนังรับน้ำหนักที่นำมาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเรือนแถว : กรณีศึกษา หมู่บ้านกานดา สมุทรสาคร"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548), หน้า 12.

เรียบร้อยของส่วนโครงสร้าง เช่น การแต่งผิวรอยต่อของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น เป็นต้น เพื่อจะได้เริ่มงานก่อสร้างส่วนอื่น ๆ ต่อไป

2.8 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป

เมื่อทราบถึงรูปแบบ หลักเกณฑ์ และขั้นตอนการออกแบบอาคารคอนกรีตระบบสำเร็จรูปแล้ว การวางแผนงานการก่อสร้างก็เป็นสิ่งสำคัญ ที่จะช่วยให้การก่อสร้างประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ อาจกล่าวถึงการวางแผนงานได้ดังต่อไปนี้

ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างนั้น16 การวางแผนถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าแผนงานวางไว้ไม่ละเอียดรอบคอบและรัดกุมเพียงพอแล้ว จะก่อให้เกิดปัญหานานาประการตามมาได้ การวางแผนงานจึงเป็นการขจัดปัญหาต่าง ๆ ไว้ตั้งแต่ต้น และถ้างานก่อสร้างสามารถดำเนินไปตามแผนที่วางไว้แล้ว ก็จะยิ่งเป็นคุณประโยชน์ต่อผู้ดำเนินงานมากขึ้นอีกด้วย จึงควรได้มีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้ให้พร้อมและให้มากที่สุด เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาและตัดสินใจเพื่อที่จะกำหนดเป็นแผนงานขึ้น

การวางแผนเป็นกระบวนการของการใช้ความคิดและการตัดสินใจ17 โดยกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะทำ แล้วหาขั้นตอนการปฏิบัติ และวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรทางการบริหาร อันประกอบด้วย คน เงิน วัสดุ และการจัดการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้หลาย ๆ วิธี แล้วตัดสินใจเลือกขั้นตอนและวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมที่สุด

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

2.8.1 การวางแผนผลิต

การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถทำได้ทั้งแบบ โรงงานผลิตถาวร (Permanent Plant) หรือ โรงผลิตชั่วคราว (Field Plant) โรงงานถาวรใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วน

---

[16] ไตรรัตน์ จารุทัศน์, "ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม สำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้ปานกลาง เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล." (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535),

[17] อัศวิน พิชญโยธิน, "การวางแผน" เอกสารประกอบการสอน วิชาบริหารงานก่อสร้าง. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540

สำเร็จรูปที่มีความต้องการผลิตจำนวนมาก ส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานเฉพาะที่รับผลิตให้อาคารต่างๆ ไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับโครงการใดโครงการในระยะเวลาสั้นๆ เพราะจะไม่คุ้มต่อการลงทุน สำหรับโรงผลิตที่ที่ก่อสร้าง เป็นกระบวนผลิตที่ต้องการชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหมือนกับที่ผลิตในโรงงานถาวร แต่มีความต้องการในผลผลิตที่น้อยกว่า มักจะผลิตโดยผู้รับเหมาที่รับผิดชอบก่อสร้างอาคารนั้นๆ นั่นเอง เหมาะสำหรับที่ก่อสร้างที่ไม่มีความแปรปรวนของอากาศมากนัก

การวางแผนผลิตระบบสำเร็จรูปจะต้องเหมาะสมกับการทำงาน สอดคล้องกับกระบวนการผลิต มีการขนถ่ายระหว่างขั้นตอนที่ดี

ประการแรกจะต้องมีพื้นที่ในการผลิตที่มากพอสำหรับกิจกรรมต่างๆ ต้องมีที่เหลือสำหรับการจัดเก็บวัสดุและชิ้นส่วนที่ผลิตเสร็จ การจัดเก็บจะต้องง่ายต่อการเข้าถึง สะดวกต่อการขนส่งต่อไปยังที่ก่อสร้าง พื้นที่สำหรับช่องทางเดินคนทำงานต้องว่างประมาณ 1 เมตร ในขณะที่ช่องทางเดินรถเข้ามาขนส่งประมาณ 2.5 เมตร การขนอุปกรณ์ผลิตเข้าออกจะต้องสะดวก โดยสรุปประสานงานระหว่างการผลิตมีดังนี้

- การไหลลื่นของวัสดุ ระหว่างพื้นที่ทำงาน กับพื้นที่เก็บของ
- การไหลลื่นของคน ทั้งคนทำงาน ผู้ควบคุม ช่างเทคนิคและผู้เยี่ยมชม
- การไหลลื่นของข้อมูล ประกอบด้วยการสั่ง การควบคุม การประสานงาน และการส่งต่อระบบเอกสารต่างๆ
- การใช้อุปกรณ์ร่วมกันของหน่วยการผลิตที่ต่างกัน
- การบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้แต่ละที่

ส่วนประกอบของกระบวนการผลิตแยกออกเป็นฝ่ายดังนี้

1. ฝ่าย Production มีหน้าที่รับผิดชอบการผลิต รวมไปถึงการขนส่งไปยังที่ก่อสร้าง
2. ฝ่าย Engineering รับผิดชอบด้านเทคนิคต่างของผลผลิต ผลิตรูปแบบ รายละเอียดของแต่ละชิ้นส่วน
3. ฝ่าย Administration/Finances รับผิดชอบทางการเงิน การควบคุมราคาและจ่ายค่าจ้าง

แต่ในทางปฏิบัติแล้ว กระบวนการผลิตส่วนประกอบสำเร็จรูปย่อมขึ้นอยู่กับชนิดประเภทและรูปแบบของส่วนที่จะผลิต การจัดการกระบวนการผลิตจึงต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม แต่กระบวนการหลักๆ ประกอบด้วยที่ผสมคอนกรีต ที่ขึ้นรูป ที่เก็บชิ้นส่วนที่เสร็จ การขนส่งไปยังที่ก่อสร้าง นอกจากนี้ยังต้องมีที่ทำส่วนประกอบย่อยอื่นๆ เช่นเฟรมประตู ฉนวน ท่อต่างๆ และชิ้นส่วนในการติดตั้ง เป็นต้น

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นาวิน นาคะศิริ [18] ศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก กรณผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิตกับผลิตในที่ก่อสร้าง โดยเลือกแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นโดยใช้แบบบ้านที่มีพื้นที่ใช้สอยขนาดประมาณ 180 ตารางเมตร

สุกฤต อนันตชัยยง [19] ศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา – คานกับการก่อสร้างระบบทั่วไป ตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัยเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอยเฉลี่ย 170 ตร.ม. ในโครงการหมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน[20] ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปและศึกษา ถึงกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่นำเอาชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้มาร่วมใช้ในการก่อสร้าง โดยการนำแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 95 ตารางเมตร โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งภายในโครงการที่ทำการศึกษานั้นมีบ้านที่ทำการก่อสร้างโดยใช้ระบบการก่อสร้างที่นำเอาชิ้นส่วนสำเร็จรูป คอนกรีตเสริมเหล็กมาร่วมใช้ในการก่อสร้างโครงการ

ธนพล สินธุยนต์[21] ศึกษาโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว ที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก มาเปรียบเทียบกับระบบเสาคานสำเร็จรูป ผนังคอนกรีตมวลเบา โดยเลือกแบบ้าน 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 185 ตารางเมตร โครงการเพลสแอนปาร์ค เขตพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ระบบการก่อสร้างระบบ Skeleton Frame , Column and Beam

รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง 2548[22] การก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในระบบอุตสาหกรรมโดยการผลิชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน จากกรณีศึกษาโครงการบ้านซื่อตรงรังสิต คลอง 3 รูปแบบบ้านเดี่ยวชั้นเดียว พื้นที่ใช้สอยประมาณ 82 ตร.ม

---

[18] นาวิน นาคะศิริ "ศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก กรณีศึกษาผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิตกับผลิตในที่ก่อสร้าง,"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542)

[19] สุกฤต อนันตชัยยง "ศึกษาแนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร,"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[20] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน ." กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์ .(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[21] ธนพล สินธุยนต์ . " แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร.(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[22] รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง "การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูปกับระบบปกติ,"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548)

นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์ 2549 [23]พื้นที่ใช้สอย 270 ตารางเมตร จำนวน 10 หลัง โดยเป็นแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คานร่วมกับระบบเดิม จำนวน 5 หลัง เปรียบเทียบกับแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่การก่อสร้างด้วยระบบเดิมเพียงอย่างเดียว จำนวน 5 หลัง ซึ่งมีการก่อสร้างภายในโครงการเดียวกัน

คเชนท์ สุริยาวงศ์ 2550[24] ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในกลุ่มผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่ การก่อสร้างด้วยระบบผนังสำเร็จรูป ที่มีการผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานปิดขนาดใหญ่ โครงการที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวสองชั้น และก่อสร้างด้วยระบบผนังสำเร็จรูป ที่มีการผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานชั่วคราวที่ตั้งบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง(โรงงานเปิด) โดยที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 149 ตารางเมตร และแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 134 ตารางเมตร

2.9.1 ปัญหาที่พบที่ผ่านมา

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบวิทยานิพนธ์ที่เป็นปัญหาในการที่พบผ่านมา

รายชื่อ	ชื่อวิทยานิพนธ์	ปัญหาที่พบที่ผ่านมา
นาวิน นาคะศิริ (2542)	ศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก	ปัญหาทางด้านวัสดุก่อสร้าง การใช้วัสดุก่อสร้างดั้งเดิมยังมีอยู่โดยเพิ่มการพัฒนาในแง่ของการผลิตในวัสดุที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น ปัญหาทางด้านสถานที่ก่อสร้าง ปัญหาทางด้านการขนส่งวัสดุเพื่อใช้ในการทำงานก่อให้เกิดความล่าช้า ปัญหาทางด้านสภาพพื้นที่ของสถานที่ก่อสร้าง การจัดเตรียมพื้นที่เพื่อรองรับจำนวนคนงานที่ต้องอยู่ในโครงการ อันจะเป็นผลให้เกิดความเสียหายต่อ ปัญหาทางด้านการขนส่ง ที่ตั้งของสถานที่ก่อสร้าง ที่อยู่ใกล้หรือไกลจากแหล่งจัดซื้อวัสดุก่อสร้าง กฎหมายควบคุมในการขนส่งวัสดุก่อสร้าง
ธนพล สินธุยนต์ (2545)	ศึกษาโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว ที่ก่อสร้างด้วยผนังรับน้ำหนักมาเปรียบเทียบกับระบบเสาคาน	ปัญหาที่พบในการก่อสร้าง คือ ความไม่เข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้าง ไม่มีผู้ชำนาญต้องมีการฝึกทักษะมากขึ้น และปัญหาเรื่องการเตรียมโครงสร้างและส่วนประกอบ

[23] นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์ "การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549)

[24] คเชนท์ สุริยาวงศ์ "ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในกลุ่มผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550)

	สำเร็จรูป ผนังคอนกรีตมวลเบา	
บุษบง เจริญพันธ์โยธิน (2545)	ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปและศึกษาถึงกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่นำเอาชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้มาร่วมใช้ในการก่อสร้าง	ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง พบว่ามีปัญหาในการก่อสร้างระหว่าง 2 ขั้นตอน ด้วยกัน คือ ระหว่างผลิตชิ้นส่วน และขั้นตอนในการติดตั้งชิ้นส่วน
สุกฤต อนันตชัยยง (2545)	การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา–คานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป	ปัญหาที่พบในการวิจัย แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ ปัญหาเนื่องจากการออกแบบ ผลิต รวมถึงเทคนิควิธีในการติดตั้งของระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสาและคาน เนื่องจากการนำระบบมาดัดแปลงให้เข้ากับแบบบ้านของโครงการที่ก่อสร้างด้วยระบบทั่วไป และปัญหาเนื่องจากการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสาและคานร่วมกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป รวมถึงการไม่เข้าใจลักษณะโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเสาและคานของผู้รับเหมารายย่อย ทำให้ในการต่อเติมทางโครงสร้างบางส่วนอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้
ดนุชา สุนทรารชุน (2545)	ศึกษา และวิเคราะห์เงื่อนไขในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ชิ้นส่วนเสาและคานคอนกรีตสำเร็จรูป และผนังไฟเบอร์ซีเมนต์กลวง	ปัญหาสำคัญที่พบในขณะการก่อสร้าง ได้แก่ การขาดการควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบที่รัดกุมในขั้นตอนการผลิตและการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งพบว่า การแตกหักเสียหายของชิ้นส่วนของเสาและคานคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นผลทำให้ต้นทุนในการก่อสร้างเพิ่มขึ้นส่วนหนึ่ง (ราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิม 3.76 %) แต่สามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างได้มากกว่ามาก ข้อดีของระบบนี้ก็คือ ลดงานในสถานที่ก่อสร้างลง ให้งานส่วนหนึ่งไปอยู่ในระบบผลิตที่โรงงานที่มีการควบคุมคุณภาพงานได้ดีกว่า เป็นผลให้ค่าแรงลดลงเพราะใช้แรงงานในสถานที่ก่อสร้างน้อยลง และระยะเวลาในการก่อสร้างลดลงกว่าระบบเดิม ข้อด้อย คือ ต้องใช้เทคนิควิธีการมากกว่าระบบเดิมซึ่งต้องการการบริหารควบคุมที่ดี แรงงานที่มีฝีมือ และราคาต้นทุนค่าวัสดุที่สูงกว่าระบบเดิม
รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง (2548)	การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูป กับระบบปกติ	ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะก่อสร้างมีปัญหาเรื่องของการควบคุมคุณภาพ ความเรียบร้อย ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป กระบวนการสร้างมีการวางแผนบริหารจัดการงานก่อสร้าง ลำดับขั้นตอนที่แน่นอนทำให้สามารถควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการก่อสร้างได้ง่าย ทำให้บ้านแต่ละหลังมีคุณภาพดี มีมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคาร

		ระบบสำเร็จรูป
นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์ (2549)	การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม	ปัญหาที่ 1 ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรอยต่อของชิ้นส่วนในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนเสา-คานสำเร็จรูป ซึ่งเกิดปัญหามาจากการเตรียมตำแหน่งก่อนทำการหล่อชิ้นส่วนที่ขาดการควบคุมดูแลในเรื่องของการตรวจสอบระยะต่างๆ ปัญหาที่ 2 เกิดจากการเชื่อมเหล็กที่ไม่ได้คุณภาพ เกิดปัญหามาจากช่างติดตั้งที่ขาดความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง ต้องแก้ปัญหาด้วยการเกร๊าท์ส่วนที่เชื่อมได้มาตรฐาน ปัญหาที่ 3 ในการตั้งระดับเสาสำเร็จรูป ส่วนใหญ่ในการติดตั้งจะพบว่ามีน้อตบางตัวที่มีการตัดหัวน้อตสั้น ปัญหาที่ 4 ในการเตรียมระบบสุขาภิบาล ปัญหานี้พบมากในการก่อสร้างด้วยระบบ เสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม
คเชนท์ สุริยาวงศ์ (2550)	ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักในกลุ่มผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่	ปัญหาคุณภาพที่เกิดขึ้นกับการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 1) ไม่ได้ขนาดตามแบบ เกิดจากการประกอบแบบหล่อที่ไม่ได้ขนาดตามแบบที่กำหนด 2) ปัญหาวัสดุฝังไม่อยู่ตรงตำแหน่งตามแบบ เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จมีอุปกรณ์ที่ต้องฝังเป็นจำนวนมาก 3) ปัญหาผิวผนังชิ้นส่วนไม่เรียบส่วนใหญ่มักเกิดจากสัดส่วนการผสมปูนไม่ถูกต้องโดยปูนที่ใช้มีค่าการยุบตัวต่ำหรือข้นเกินไปเนื่องจากต้องการเร่งค่าอายุคอนกรีตหรือสภาพอากาศที่ร้อนในขณะเทคอนกรีต 4) ปัญหาชิ้นส่วนมีการแตกบิ่นหรือมีรอยร้าว ปัญหาที่พบมักเกิดในช่วงเริ่มต้นของการทำงาน เนื่องจากคนงานยังขาดทักษะความชำนาญ สาเหตุที่พบเกิดจากหลายสาเหตุ ปัญหาที่เกิดจากรอยร้าว

ข้อสรุปในการพัฒนาต่อไปนี้เป็นการนำปัญหาที่ผ่านมามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ว่าจะเป็นในระบบต่างๆ

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบวิทยานิพนธ์ที่เป็นปัญหาในการที่พบผ่านมา

	นาวิน นาคะศิริ (2542)	**สุกฤต อนันตชัยยง** (2545)	**บุษบง เจริญพันธ์โยธิน** (2545)	**ธนพล สินธุยนต์** (2545X	**รุ่งรัตน์ ลิ้มทองแท่ง** (2548)	**นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์** (2549)	**คเชนท์ สุริยาวงศ์** (2550)
ชื่อวิทยานิพนธ์	ศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก กรณีศึกษาผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิตกับผลิตในที่ก่อสร้าง	การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา-คานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป : กรณีศึกษา หมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน	กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์.	แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร	การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูปกับระบบปกติ	การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม	ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในกลุ่มผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่
ลักษณะอาคาร	บ้านชั้นเดียว	บ้านเดี่ยว 2ชั้น	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	บ้านชั้นเดียว	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
ประเด็น	ศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา – คานกับการก่อสร้างระบบทั่วไป	ศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา – คานกับการก่อสร้างระบบทั่วไป	ชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้มาร่วมใช้ในการก่อสร้าง โดย บ้านที่ทำการก่อสร้างโดยใช้ระบบการก่อสร้างที่นำเอาชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมเหล็กมาร่วมใช้ในการก่อสร้างโครงการ	ระบบผนังรับน้ำหนัก มาเปรียบเทียบกับระบบเสาคานสำเร็จรูป กับ ผนังคอนกรีตมวลเบา	ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก โดยกำหนดการก่อสร้างโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน เปรียบเทียบกับ ระบบปกติ เสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน + ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	คอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา-คานที่สั่งจากโรงงานมาใช้ในการก่อสร้างแทนการก่อสร้างแบบหล่อเสา-คานในที่ก่อสร้างของบ้านเดี่ยว 2 ชั้นภายใน	การก่อสร้างด้วยระบบผนังสำเร็จรูป ที่มีการผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานปิดขนาดใหญ่ โครงการที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวสองชั้น และก่อสร้างด้วยระบบผนังสำเร็จรูป ที่มีการผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานชั่วคราวที่ตั้งบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง(โรงงานเปิด)

40

ระบบที่ใช้เปรียบเทียบ	ระบบ Skeleton Frame , Column and Beam+ Conventional	ระบบ Skeleton Frame , Column and Beam+ Conventional	ระบบ Skeleton Frame , precast	ระบบ Skeleton Frame , Column and Beam	ระบบ Load Bearing Wall System t + Conventional	ระบบ Skeleton Frame , Column and Beam+ Conventional	ระบบ Semi-Automated Pallet Circulating System
ลักษณะการวิจัย	กำหนดบ้านที่มี พื้นที่ใช้สอย ประมาณ 180 ตร.ม จำนวน 1 หลัง เป็นกรณีศึกษา ลงทุนสร้าง โรงงานผลิตขึ้นเองในโครงการกับการเลือกซื้อจากผู้ผลิตที่รับสร้างบ้านในระบบสำเร็จรูป	ตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัยเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอยเฉลี่ย 170 ตร.ม. ในโครงการหมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน	พื้นที่ใช้สอย 95 ตร.ม โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งภายในโครงการที่ทำการศึกษานั้นมี	พื้นที่ใช้สอย 185 ตร.ม โครงการเพลสแอนปาร์ค เขตพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ระบบการก่อสร้าง	พื้นที่ใช้สอย 82 ตร.ม โครงการซื่อตรง รังสิต คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี	โครงการอนันตธารา ทวีวัฒนา บริษัท ฟายน์โฮม เฮาส์ซิ่ง ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด พื้นที่ใช้สอย 270 ตร.ม จำนวนหน่วยรวม 69 หลัง	ที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 149 ตร.ม และแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 134 ตร.ม
ผลการศึกษา	ชิ้นส่วนผลิตขึ้นในที่ก่อสร้าง 38 หน่วยขึ้นไปจึงจะคุ้มกับการลงทุน หรือ ที่ 46 หน่วย เมื่อรวมภาษีมูล ค่าเพิ่มใช้เวลาก่อสร้างทั้งสิ้น 94 วัน/หลัง	ราคาค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบทั่วไป เท่ากับ 7,681 บาท/ตร.ม - สำหรับก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา-คาน เท่ากับ 7,255 บาท/ตร.ม ซึ่งจะมีราคาลดลง 72,287 บาทหรือร้อยละ 5.54	การผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้เวลา 22 วัน มีต้นทุนในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นจำนวน 153,063 บาท	ค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรระบบเสา-คานสำเร็จรูปก่อสร้างร่วมกับระบบเดิม เท่ากับ 6,649 บาทต่อตารางเมตร สำหรับราคาค่าก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 7,210 บาท (ราคาดังกล่าวรวมค่าดำเนินการและกำไร)ผลของราคาก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตร	ค่าก่อสร้างระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูนเท่ากับ 7,431.87บ/ตร.ม. ซึ่งต่ำกว่าระบบ สำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักที่ต้นทุนอยู่ที่ 7,587.39 บ/ตร.ม. ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักใช้เวลาสร้างน้อยกว่าระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน 60 วัน และ ใช้แรงงานน้อยกว่า	ต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะหมวดโครงสร้างของระบบเสา-คานสำเร็จรูปมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น เท่ากับ 77,956 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.00 และในหมวดงานสุขาภิบาลของการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิม ต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเท่ากับ 24,628 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.27	การผลิตและประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูป โครงการแรก มีต้นทุนการผลิต 1,008.44 บาท/ตร.ม ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนของทั้งสองโครงการคือจำนวนชิ้นส่วนที่ผลิตได้และต้นทุนในการขนส่งเป็นตัวแปร

สรุปบทที่ 2

ในการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษา 9 เรื่อง สรุปได้ดังนี้

2.1 ประวัติและวิวัฒนาการของการก่อสร้างอาคาร

การก่อสร้างในประเทศไทย ตั้งแต่ครั้งโบราณกาลซึ่งใช้ไม้เป็นส่วนใหญ่ ได้มีการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปกันมาช้านานแล้ว

พ.ศ.2500 จึงได้เริ่มมีการศึกษาค้นคว้าเทคนิคการผลิตส่วนประกอบอาคารและการก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปขึ้นมา เช่น ชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเบา

พ.ศ. 2505 ได้มีบริษัทผลิตบ้านกึ่งสำเร็จรูปขึ้นมาเป็นบริษัทแรกในประเทศคือ บริษัทเซ้าท์อีสเอเชียก่อสร้าง จำกัด ซึ่งรู้จักกันในนามของบ้านซีคอน

พ.ศ.2515 หรือ 14 ปีมาแล้ว ทางบริษัทค้าวัสดุก่อสร้าง ของเครือซีเมนต์ไทย ร่วมกับสมาคมสถาปนิกสยามฯได้ทำการรณรงค์ให้สถาปนิกหันมาสนใจทางด้านวัสดุและการประหยัดในการก่อสร้าง

บริษัทแลนด์แอนด์เฮาส์จำกัด, ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534 โดยร่วมทุนกับ Tai Sei Prefab

- 2534 สร้างบ้านสวนธน คอนโดสูง 6-8 ชั้นรวม 134 อาคาร 3712 units
- 2537 เริ่มสร้างทาวน์เฮ้าส์ รวม 852 unit
- 2547 เริ่มใช้ก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

บริษัทพฤกษาเรียลเอสเตทจำกัดใช้เทคโนโลยีจากเยอรมัน ตั้งโรงงาน precast เมื่อปี 2547 ใช้เงินลงทุนกว่า 600ล้านบาท

2.2 ความหมายของการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

การก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม หมายถึง การดำเนินการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม โดยนำกรรมวิธีและเทคโนโลยีที่ดีที่สุดมาประยุกต์ให้ตอบสนองกระบวนการก่อสร้างที่สอดคล้องกับความต้องการและการออกแบบในการผลิตและก่อสร้าง

การจะพิจารณาว่าระบบการก่อสร้างเป็นระบบอุตสาหกรรม

สามารถพิจารณาจากเกณฑ์ 4 ประการดังนี้คือ

1. เป็นขบวนการผลิตคราวละมากๆ โดยมีมาตรฐานของผลผลิตในขั้นตอนสุดท้าย
2. ใช้เครื่องจักรกลในกระบวนการผลิต
3. เข้มงวด เอาใจใส่กระบวนการผลิตตั้งแต่การจัดซื้อ การตลาด การออกแบบ จนถึงการผลิต
4. ใช้แรงงานที่มีความชำนาญเฉพาะด้านสำหรับงานบางอย่าง

2.3 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System) หรือ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป (Prefabrication System) หมายถึง การนำโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้ว มาประกอบรวมกันเข้าเป็นตัวอาคาร หรือเทคนิคการสร้างใด ๆ ก็ตามที่ยึดหลักกรรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรม

- Precast คือ การหล่อไว้สำเร็จรูปก่อน
- ระบบสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก ไว้ล่วงหน้าแล้วนำมาประกอบติดตั้งภายหลัง

ข้อได้เปรียบของการผลิตชิ้นส่วนอาคารและการประกอบที่ก่อสร้างมีดังนี้

- สามารถผลิตได้จำนวนมาก
- มีการควบคุมคุณภาพอย่างเต็มที่
- ลดเวลาการก่อสร้าง
- การประกอบชิ้นส่วนมักไม่ขึ้นกับสภาวะอากาศ
- ต้องการช่างฝีมือในการก่อสร้างเป็นจำนวนน้อย

2.4 ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป

ระบบเสาและคาน (Skeleton Frame or Column and Beam) คือ การรับน้ำหนักจาพื้นที่ส่งคาน จากคานส่งน้ำหนักลงเสาโครงสร้างเสาและคานแบบสำเร็จรูป นอกจากจะแตกต่างจากโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตกับที่ ในกรณีที่เสาและคานเป็นแบบหล่อสำเร็จรูป

ข้อดีของระบบนี้ คือ ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบาทำให้ขนยกง่าย

ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่ จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มมากขึ้น จะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ

2.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม

ระบบเสา-คาน (R-PC)

ระบบ R-P-C (Rigid Frame Precast Concrete Method) ระบบนี้ เสาอาจจะเป็น PC หรือหล่อในที่ คานจะเป็น Half-PC (คานช่วงเหล็กบนจะเว้นไว้ โผล่เหล็กปลอกไว้เดินเหล็กบนในที่และหล่อคอนกรีตในที่ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของโครงสร้าง)

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

ระบบนี้เสาจะเป็นเหล็ก H-Section คานตามขวางจะเป็นเหล็ก H-Section ที่หล่อเป็น PC ติดกับผนังซึ่งออกแบบสำหรับต้านแผ่นดินไหว

2.6 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป

- น้ำหนักบรรทุก
- แรงกระทำ
- ขั้นตอนการก่อสร้าง
- เครื่องจักรกลและขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
- ระยะเวลา
- เสถียรภาพโครงสร้าง
- การออกแบบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน

2.7 ขั้นตอนในการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป

- พิจารณารูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร
- พิจารณาการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- พิจารณาออกแบบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในการทำงาน

2.8 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป

ขั้นตอนแรก

ทำการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามแบบที่กำหนด ซึ่งในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยส่วนงานสำคัญ 3 ส่วน คือ งานจัดทำโรงงานหรือลานหล่อ การทำแบบหล่อ และงานผลิตชิ้นส่วน

ขั้นตอนที่สอง

เป็นการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผลิตไปยังสถานที่ก่อสร้าง ด้วยรถบรรทุกธรรมดา หรือรถบรรทุกที่ออกแบบมาเฉพาะขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ขั้นตอนที่สาม

ดำเนินการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นโครงสร้างอาคาร ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยส่วนงานสำคัญ 2 ส่วน คือ การยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อ สำหรับการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะใช้เครื่องจักรกลหนักยกติดตั้ง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะเชิงคุณภาพ เน้นการสำรวจภาคสนามโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัย 3 ระบบ คือ ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) จากโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกอาคารตัวอย่างในการศึกษาเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยที่ใกล้เคียงกันที่ประมาณ 119 ตารางเมตร ซึ่งแยกเป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมก่ออิฐฉาบปูน เสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังรับน้ำหนัก จำนวนอย่างละ 1 หลัง ซึ่งมีเวลาในการก่อสร้างที่ใกล้เคียงกันบนพื้นที่เดียวกัน รวมถึงทำการศึกษาเปรียบเทียบในรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธี และเทคนิคการก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรค ต้นทุน และระยะเวลา ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลเกี่ยวกับการก่อสร้าง เพื่อหาข้อเสนอแนะในการเลือกใช้การก่อสร้างระบบก่อสร้างดั้งเดิม กับระบบเสาคานสำเร็จรูป และระบบผนังรับน้ำหนัก ซึ่งสามารถนำการก่อสร้างที่อยู่อาศัยมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับโครงการ และแนวทางการนำไปใช้กับรูปแบบของที่อยู่อาศัยประเภทอื่นภายใต้ตัวแปรเดียวกัน กล่าวคือ ระยะเวลาและแบบบ้านที่เหมือนกัน โดยมีรายละเอียดและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การสำรวจและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการศึกษาและสำรวจโครงการบ้านจัดสรรในบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่สร้างด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปนั้น ได้พบข้อแตกต่างด้านต่าง ๆ ในหลายโครงการ ซึ่งได้ค้นพบโครงการที่มีระบบก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป(Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) ในพื้นที่โครงการเดียวกัน

โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป รูปแบบต่างๆ จากตำรา , เอกสารในการเข้าร่วมการสัมมนา , การสังเกตการณ์ , การเก็บบันทึกข้อมูลด้วยภาพ และ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อ

ระบบผนังรับน้ำหนักที่ใช้ในงานก่อสร้างอุตสาหกรรม การศึกษาดูงานในการผลิตและการก่อสร้างเพื่อหาแนวทางในการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการในขั้นตอนแรกโดยเริ่มต้นจากการค้นคว้าความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป โดยศึกษาจากตำรา รายงาน บทความต่าง ๆ การเข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการกับผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสำเร็จรูปในรูปแบบต่าง ๆ การศึกษาดูงานด้านการก่อสร้างในพื้นที่โครงการจัดสรรต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น ได้ทำการเลือกโครงการที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปมาเป็นกรณีศึกษา โดยเป็นโครงการเดียวที่มีระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทั้ง 3 ระบบ คือ ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) ที่มีการก่อสร้างอยู่ภายในโครงการเดียวกัน มีพื้นที่ใช้งานที่เท่ากัน และกำลังอยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้างที่ใกล้เคียงกันมาทำการศึกษาเป็นหัวข้อในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โครงการพร็อพเพอร์ตี้เฟอเฟค พระรามห้า – บางใหญ่ จ.นนทบุรี

3.1.2 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

ได้จากการศึกษาจากข้อมูลเพิ่มเติมจาก บทความ วารสาร ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการอ้างอิงแนวความคิดในการดำเนินการวิจัยอย่างมีหลักการ สามารถยืนยันและส่งผลให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ ได้แก่

3.1.2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระบบก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม และชิ้นส่วนสำเร็จ

3.1.2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

ข้อพิจารณาในการออกแบบ การออกแบบรอยต่อ การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน และปัญหาต่างๆ รวมถึงระบบการบริหารโครงการ และการควบคุมโครงการ

3.2 การเลือกตัวอย่างในงานวิจัย

การเลือกโครงการดังกล่าวเป็นกรณีศึกษา มีสาเหตุดังนี้

3.2.1 เป็นโครงการที่ผู้ดำเนินโครงการเป็นบริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงเป็นที่ รู้จักและเป็นที่ยอมรับของกลุ่มลูกค้า โดยทำการคัดเลือก คือ

3.2.1.1 เป็นโครงการที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวสองชั้น ระดับราคาปานกลาง คือ ตั้งแต่ 2.5-3.5 ล้านบ้าน และก่อสร้างด้วยระบบผนังสำเร็จรูป ที่มีการผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานปิดขนาดใหญ่ ห่างจากสถานที่ก่อสร้าง และจัดส่งชิ้นส่วนมายังโครงการเพื่อประกอบและติดตั้ง โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบบ้านเลือกแบบบ้าน A ในโครงการ ซึ่งมีพื้นที่ใช้สอย 119 ตร.ม. ปลูกบนเนื้อที่ 51.88 ตารางวา ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ที่จอดรถ 1 คัน เป็นกรณีศึกษา

(หมายเหตุ: ชื่อโครงการและชื่อแบบบ้าน ใช้แทนชื่อจริง เนื่องจากข้อจำกัดในการวิจัย

3.2.1.2 เป็นโครงการที่การก่อสร้าง 3 ระบบ ระบบก่อสร้างระบบ ก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) ในพื้นที่โครงการเดียวกัน มีขนาดที่เท่ากัน รูปแบบบ้านที่มีลักษณะเดียวกัน

3.2.2 เป็นโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งตรงกับระยะเวลาในการทำวิจัยของผู้วิจัย และทาง บริษัทได้ให้ความร่วมมือแก่ผู้วิจัยในการดำเนินการวิจัย

3.2.3 สถานที่ตั้งของโครงการทั้งสองตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งผู้วิจัยสามารถเดินทางเข้าไปเก็บข้อมูลได้สะดวก

3.3 ลักษณะของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

3.3.1 เป็นอาคารที่พักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 119 ตารางเมตร 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ปลูกสร้างในที่ดินขนาด 51.88 ตารางวา

3.3.2 ลักษณะของโครงสร้างอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

- ฐานรากคานสำเร็จรูป
  ใช้เสาเข็มรูปตัว I ขนาด .22 ม. x .22 ม. เป็นตัวรับน้ำหนักอาคาร
- คาน และพื้นเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- ผนังรับน้ำหนัก
- โครงหลังคาเหล็ก
- งานสถาปัตยกรรมเหมือนกับงานสถาปัตยกรรมโครงการโดยทั่วไป

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เครื่องมือหลัก 2 ชนิด คือ การสังเกต และการสัมภาษณ์

3.4.1.1 การเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสังเกต

ผู้วิจัยได้แบ่งการสังเกตออกเป็น 3 ช่วง ดังต่อไปนี้[1]

ช่วงระยะแรก เป็นการสังเกตทั่วๆไป (Descriptive) เป็นการสังเกตโดยรวมของสภาพแวดล้อม ลักษณะสภาพทั่วไปของโรงงานและโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง รวมถึงแนวทางและวิธีการบริหารจัดการงานก่อสร้างทั่วไปภายในโครงการ

ช่วงระยะที่สอง เป็นการสังเกตแบบมีศูนย์กลาง (Focused) เป็นการการสังเกตในส่วนที่มีการเกี่ยวข้องและส่งผลต่องานวิจัยที่ต้องการศึกษา ซึ่งในช่วงระยะนี้เป็นการศึกษากลุ่มตัวอย่างบ้านพักอาศัยที่ใช้เป็นกรณีศึกษาทั้งสองโครงการ ซึ่งได้แก่รูปแบบและกระบวนการก่อสร้างโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จในภาพรวมของโครงการ

ช่วงระยะที่สาม เป็นการสังเกตแบบเลือกเฟ้น (Selective) จากโครงการที่ทำการศึกษาช่วงนี้เป็นการสังเกตเฉพาะส่วนที่ต้องการศึกษาให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่เป็นจุดเฉพาะ คือ ทำการสังเกตรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนอย่างใกล้ชิดในด้านเทคนิค ลำดับขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนและก่อสร้าง รวมทั้งและปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง

3.4.1.2 การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการวิจัย การถาม-ตอบปัญหาตลอดจนการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างผู้ให้สัมภาษณ์ และ ผู้วิจัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้คำอธิบายรายละเอียด การตอบปัญหาตลอดจนการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ให้สัมภาษณ์ ซึ่งจะนำมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้วิธีการเฝ้าสังเกตการณ์ และบันทึกข้อมูลขณะดำเนินการก่อสร้างโครงการและนำมาวิเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือการสังเกต เพื่อสำรวจขั้นตอนและรายละเอียดการก่อสร้าง ความก้าวหน้าของการก่อสร้าง และใช้

---

[1] นิสา ชูโต, การวิจัยเชิงคุณภาพ, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท แมทส์ปอยท์ จำกัด, 2545), หน้า 88.

การสัมภาษณ์จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโครงการ แล้วนำข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์ผล

การสัมภาษณ์ในงานวิจัยนี้เป็นแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์ข้อมูลโดยแบ่งเป็นกลุ่มดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการแบ่งกลุ่มการสัมภาษณ์

สัมภาษณ์แบบเจาะจง (Purposive Sampling)	ตำแหน่ง
1. เจ้าของโครงการ	1. ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ 2. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ 3. ผู้จัดการโรงงาน 4. ผู้จัดการโครงการ
2. ผู้รับเหมา	1. วิศวกรโครงการ 2. เจ้าหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้าง

3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการต่างๆ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

3.5.1 การเตรียมการก่อนเข้าเก็บข้อมูล

เริ่มต้นการทำงานโดยการ ขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ขอข้อมูลจาก ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเข้าพบกับเจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้ประกอบการ ที่เกี่ยวข้องกับการหาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อขออนุญาตในการเข้าทำการวิจัยยังสถานที่ก่อสร้างของโครงการ

3.5.2. วิธีการดำเนินการเก็บข้อมูล

เมื่อได้รับอนุญาตจากผู้บริหารโครงการแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเข้าไปเก็บข้อมูลในช่วงการผลิตชิ้นส่วนและการก่อสร้าง โดยใช้วิธีบันทึกข้อมูลลงในใบบันทึกภาคสนาม เป็นการเก็บข้อมูลในการสำรวจลงในเอกสารการบันทึกโดย จดบันทึกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลที่จำเป็น เช่น ระยะเวลาการทำงาน รวมถึงปัญหาของงานที่พบ นอกจากนี้ยังทำการบันทึกภาพ เป็นการเก็บรายละเอียดขั้นตอนและกระบวนการเป็นรูปภาพ เพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล และสามารถใช้อธิบายรายละเอียดของงานได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

3.4.3 ความถี่ของช่วงระยะเวลาในการสังเกต

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลของแต่ละหลังโดยทำการสังเกตและศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนในโรงงานแต่ละโครงการเป็นระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ตลอดช่วงระยะเวลาการทำงานปกติของการทำงานคือ เริ่มต้น 8.00 น. ถึง 17.00 น. ในส่วนการประกอบและติดตั้งชิ้นงานผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มในแต่ละขั้นตอนการทำงานเพื่อเก็บข้อมูลเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาในการศึกษา โดยทำการสังเกตบ้านตัวอย่างที่มีรูปแบบเดียวกัน 3 ระบบ ภายในโครงการที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษา

โดยใช้ระยะเวลาในการสังเกตในแต่ละโครงการประมาณ 2 สัปดาห์ และได้ทำการติดตามการก่อสร้างในแต่ละช่วงเป็นเวลา 6 เดือน ในช่วงระยะเวลาการทำงานปกติของการทำงานคือ เริ่มต้น 8.00 น. ถึง 17.00 น

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่เก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างบ้านจัดสรรทั้ง 3 ระบบแล้ว จะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 การตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลและจำแนกเบื้องต้น เป็นการนำข้อมูลที่ได้เบื้องต้นจาก การเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง มาจัดแยกเป็นประเด็นต่างๆ ตามหัวข้อของเรื่องที่ทำการวิจัย และทำการตรวจสอบดูว่าข้อมูลใดที่ยังไม่สมบูรณ์ ต้องเก็บข้อมูลเหล่านั้นให้ครบสมบูรณ์

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.6.2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปในระบบเสาและคาน และระบบผนังรับน้ำหนัก กับระบบการก่อสร้างแบบเดิม โดผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับดังต่อไปนี้

3.6.2.1.1 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้าง นำข้อมูลเบื้องต้นที่เก็บมาสร้างใบประมาณราคาบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทั้ง 2 ระบบเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างแบบเดิม โดยแยกเป็นหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้างจำนวน 9 หมวดงาน (ตามหลักการก่อสร้างและหลักวิชาประเมินราคา) โดยเปรียบเทียบในรูปของตารางและแผนภูมิเพื่อจะให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างชัดเจน

3.6.2.1.2 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าก่อสร้างตามหมวดงานต่าง ๆ การวิเคราะห์จะแสดงเป็นแผนภูมิ เพื่อให้เห็นสัดส่วนค่าก่อสร้างในแต่ละหมวดงาน

3.6.2.1.3 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุ เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงแล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลา

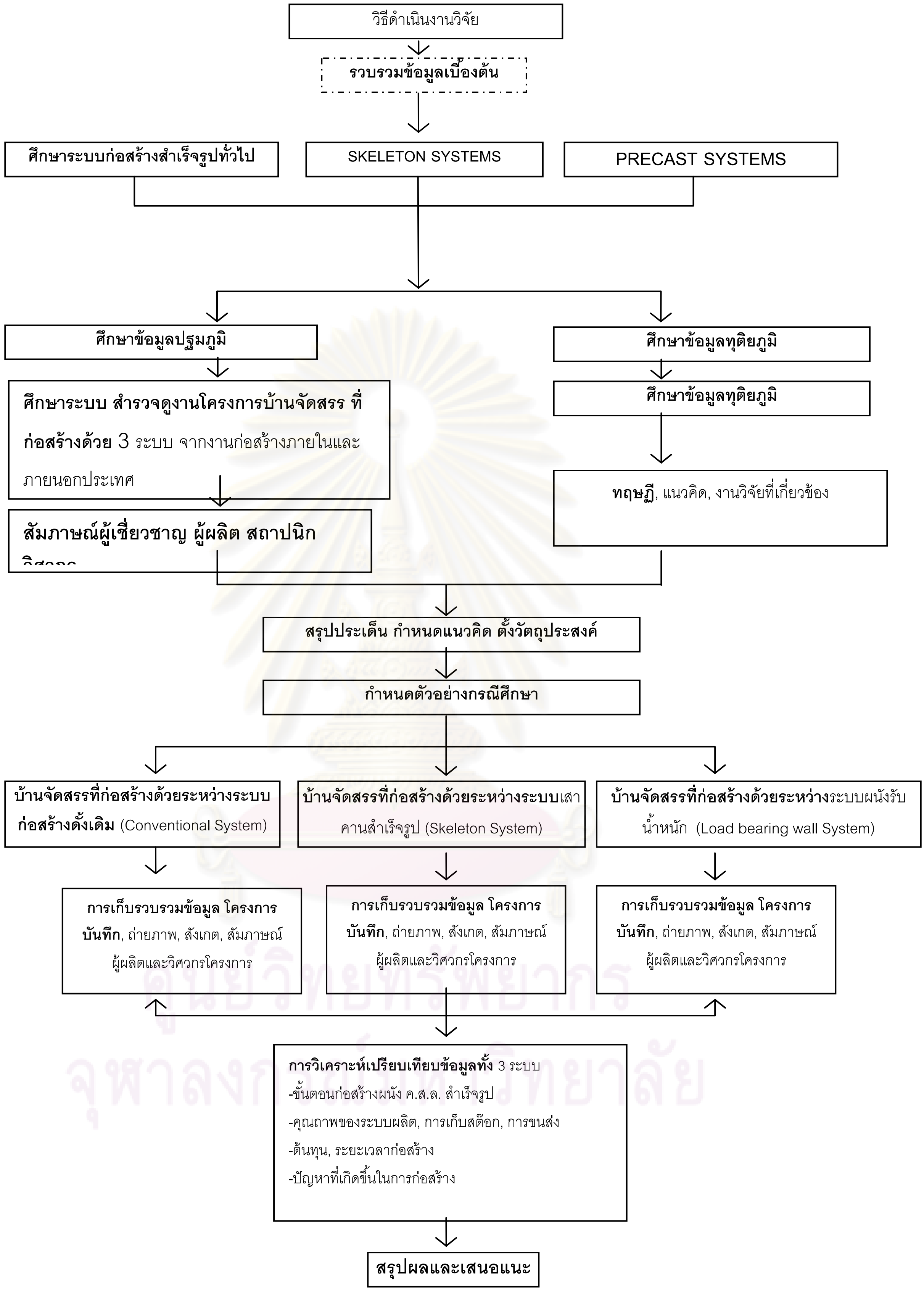
3.6.2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยเปรียบเทียบระบบการก่อสร้างสำเร็จรูประบบเสาและคาน และ ระบบผนังรับน้ำหนัก จากแผนงานในการก่อสร้างเพื่ดูผลกระทบที่เกิดขึ้นระหว่างระยะเวลาในการก่อสร้าง ค่าแรงงานในการก่อสร้าง และต้นทุนโดยรวม

3.6.2.3 วิเคราะห์ด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ทำการก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป เปรียบเทียบการก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูประบบเสา – คาน และ ระบบผนังรับน้ำหนัก ในช่วงขณะก่อสร้างเพื่อวางแนวทางในการป้องกันแลแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในโครงการต่อ ๆ ไป

3.6.2.4 วิเคราะห์ด้านกรรมวิธีในการออกแบบ และกรรมวิธีในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทั้ง 2 ระบบ ซึ่งการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ในการออกแบบ และในส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้าง วิเคราะห์โดยแสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ ในรูปแบบของแผนภูมิ

3.7 สรุปผลการวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะดำเนินการสรุปผลการวิจัย โดยสรุปแยกออกเป็นข้อๆ หรือประเด็นตามหัวเรื่องของการวิเคราะห์ และใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่การสรุปผลการวิจัย



ภาพที่ 3.1 แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย

วัตถุประสงค์	ตัวแปรหลัก	ตัวแปรรอง	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อศึกษากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิม กับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป	กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	-ขั้นตอนการออกแบบ - กรรมวิธีการก่อสร้าง - เทคนิคในการก่อสร้าง -ขั้นตอนการก่อสร้าง	แบบบ้านที่ใช้ในการศึกษา แบบเดียวกัน ขนาดเท่ากัน จำนวนอย่างละ 1 หลัง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพัฒนาโครงการ - วิศวกรประจำโครงการ 10 คน - สถาปนิกโครงการ จำนวน 3 คน - ผู้เกี่ยวข้องในการผลิตชิ้นส่วน คสล.ประมาณ 10 คน - ผู้รับเหมาก่อสร้าง 4 คน	แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสังเกตุการณ์
2. เพื่อเปรียบเทียบ วิธีการก่อสร้าง ต้นทุน ระยะเวลา แรงงาน คุณภาพ ระหว่างระบบดั้งเดิม กับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป	เปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น	-ปัญหา -อุปสรรค -ต้นทุน -ระยะเวลาในการก่อสร้าง -ข้อดี-ข้อเสีย -จำนวนแรงงาน	แบบบ้านที่ใช้ในการศึกษา สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพัฒนาโครงการ - วิศวกรประจำโครงการ 10 คน - สถาปนิกโครงการ3 คน - ผู้เกี่ยวข้องในการผลิตชิ้นส่วน คสล.10 คน - ผู้รับเหมาก่อสร้าง 4 คน ช่างก่อสร้าง 5 คน	แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสังเกตุการณ์
	วิเคราะห์ผลในระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัย	-วิธีการก่อสร้าง -ต้นทุนค่าก่อสร้าง -ราคาค่าวัสดุก่อสร้าง -ระยะเวลา -แรงงาน-คุณภาพ -ข้อจำกัดต่างๆ		

ตารางที่ 3.2 แสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย หัวข้อ : <u>การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้นระหว่างระบบดั้งเดิมกับ ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบการก่อสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป</u>

53

บทที่ 4

รายละเอียดโครงการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเปรียบเทียบ บ้านเดี่ยว 2ชั้น ที่มีการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม ระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป จำนวนอย่างละ 1 หลัง โดยที่ทั้ง 3 หลังนั้น มีรายละเอียดของการออกแบบ รูปแบบทางสถาปัตยกรรม ขนาด และสร้างในช่วงระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างกันที่ระบบการก่อสร้างตามรายละเอียดดังนี้

4.1 รายละเอียดโครงการที่ทำการศึกษา

ความเป็นมาของโครงการ

โดยผู้ประกอบการ มีแนวความคิดที่คล้ายกันคือต้องการลดต้นทุน ร่นระยะเวลาในการก่อสร้าง และลดปัญหาด้านแรงงานและเพื่อควบคุมคุณภาพของผลงานได้ดียิ่งขึ้น สิ่งที่เป็นจุดเด่นของกระบวนการผลิตคือการใช้เครื่องจักรในโรงงานมีความแตกต่างกับการใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตแบบโรงงานชั่วคราวที่ตั้งอยู่ใกล้โครงการระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในลักษณะการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

4.1.1 รายละเอียดโครงการที่ใช้

<u>โครงการที่ 1</u>

ชื่อโครงการ <u>Perfect</u> Park พระราม 5-บางใหญ่

เจ้าของโครงการ บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

ประเภทโครงการ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น

จำนวนหลังรวม 1,990 หลัง

จำนวนที่ทำการศึกษา ศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง 1 อาคาร

ที่ตั้งโครงการ โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 อ.บางใหญ่จ. นนทบุรี 11140

พื้นที่โครงการ 232 - 41 - 90 ไร่

ออกแบบสถาปัตยกรรม บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

ระยะเวลาดำเนินโครงการ เดือน 23 สิงหาคม 2552 ถึง เดือนธันวาคม 2552

ระยะเวลาที่ดำเนินการศึกษาเดือนสิงหาคม 2552 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2553

แบบอาคารที่เลือกเป็น อาคารบนผังที่ดินที่ 844 ระบบดั้งเดิม

ระบบการก่อสร้าง ระบบดั้งเดิม

โครงการที่ 2

ชื่อโครงการ Perfect Park พระราม 5-บางใหญ่

เจ้าของโครงการ บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

ประเภทโครงการ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น

จำนวนหลังรวม 1,990 หลัง

จำนวนที่ทำการศึกษา ศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง 1 อาคาร

ที่ตั้งโครงการ โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 อ.บางใหญ่ จ. นนทบุรี 11140

พื้นที่โครงการ 232 - 41 - 90 ไร่

ออกแบบสถาปัตยกรรม บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

ระยะเวลาดำเนินโครงการ เดือน 25 กันยายน 2552 ถึง เดือนธันวาคม 2552

ระยะเวลาที่ดำเนินการศึกษา เดือนกรกฎาคม 2552 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2553

แบบอาคารที่เลือก เป็นอาคารบนผังที่ดินที่ 838 ระบบเสา-คาน สำเร็จรูป

ระบบการก่อสร้าง ระบบเสา-คานสำเร็จรูป

โครงการที่ 3

ชื่อโครงการ Perfect Park 5-บางใหญ่

เจ้าของโครงการ บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

ประเภทโครงการ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น

จำนวนหลังรวม 1,990 หลัง

จำนวนที่ทำการศึกษา ศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง 1 อาคาร

ที่ตั้งโครงการ โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 อ.บางใหญ่ จ. นนทบุรี 11140

พื้นที่โครงการ 232 - 41 - 90 ไร่

ออกแบบสถาปัตยกรรม บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

ระยะเวลาดำเนินโครงการ 8 ตุลาคม 2552 ถึง เดือนธันวาคม 2552

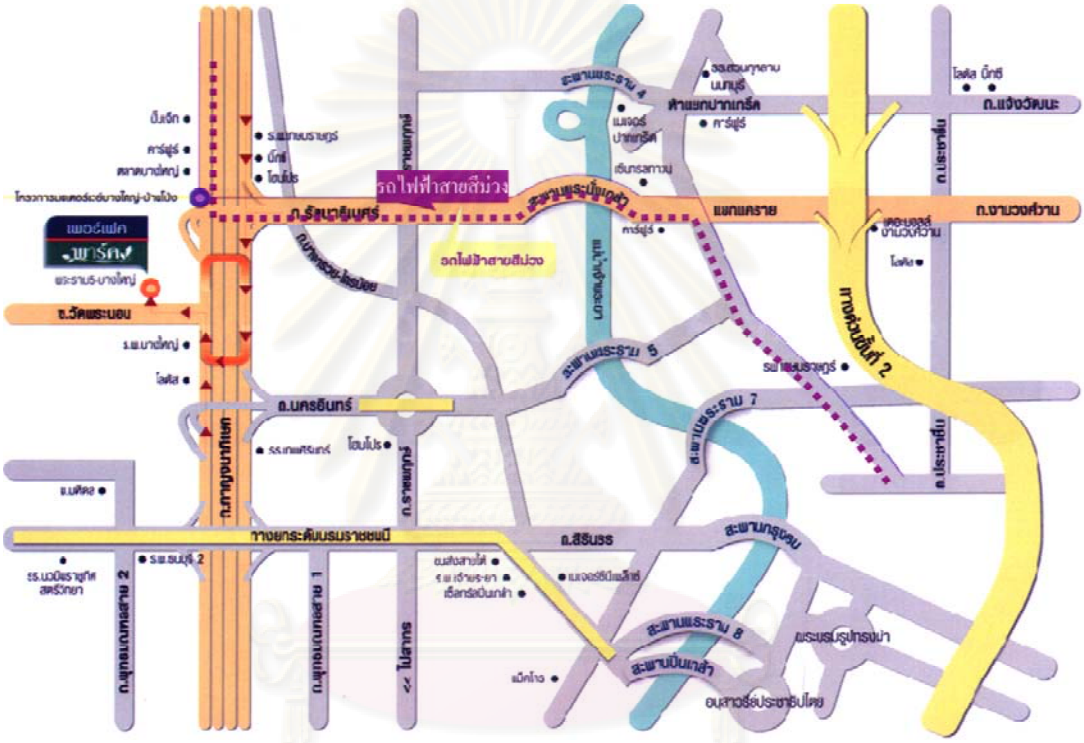
ระยะเวลาที่ดำเนินการศึกษา เดือนกรกฎาคม 2552 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2553

แบบอาคารที่เลือกเป็น อาคารบนผังที่ดินที่ 602 ระบบผนังสำเร็จรูป

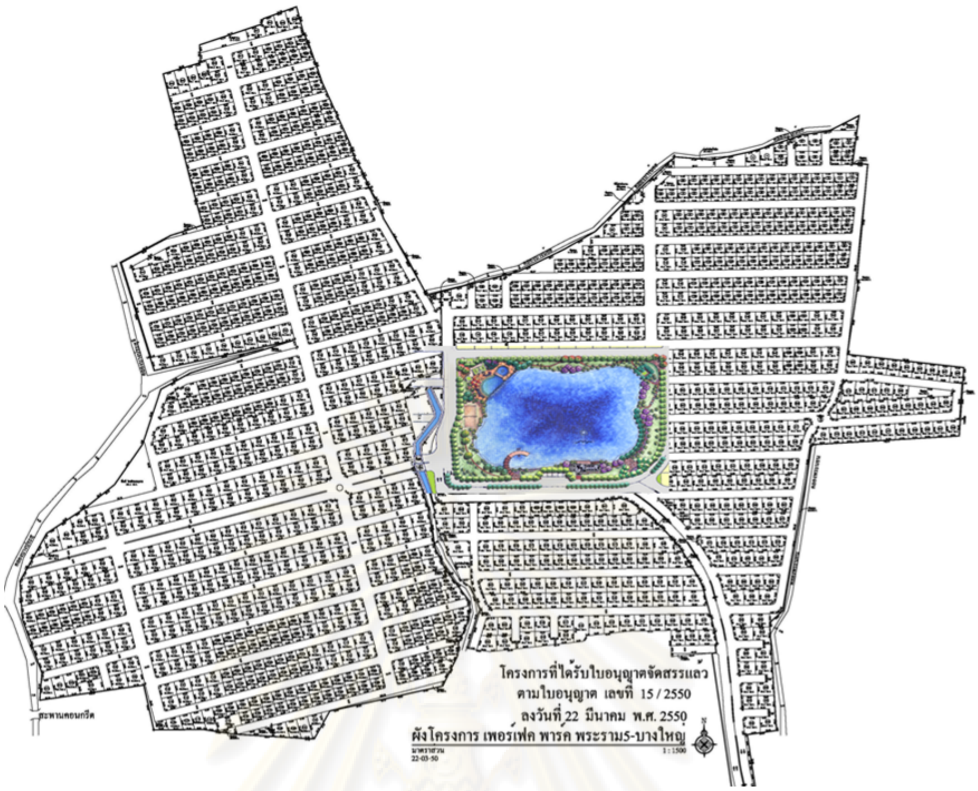
ระบบการก่อสร้าง ระบบผนังสำเร็จรูป

4.2 แผนที่ตั้งโครงการ

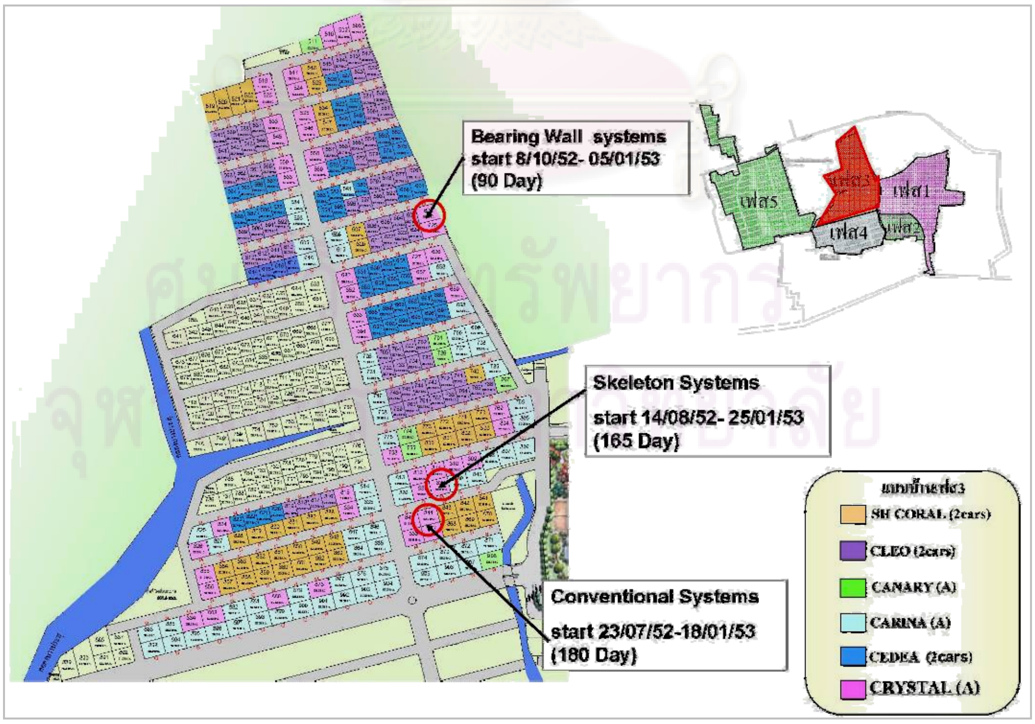
ที่ตั้งโครงการอยู่บริเวณพระราม 5-บางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ด้วยแนวคิด Beach Town ซึ่งเน้นชีวิตพักผ่อนในบรรยากาศสุดหรูริมชายหาด ทะเลสาบรูปแบบใหม่ พร้อมสโมสรที่มีกิจกรรมทันสมัยสไตล์ชายหาด สระว่ายน้ำแบบหาดทราย สนามวอลเลย์บอลชายหาด ท่าเทียบเรือสำหรับกีฬาทางน้ำ และทางเดินรับลมชมบรรยากาศริมทะเลสาบ



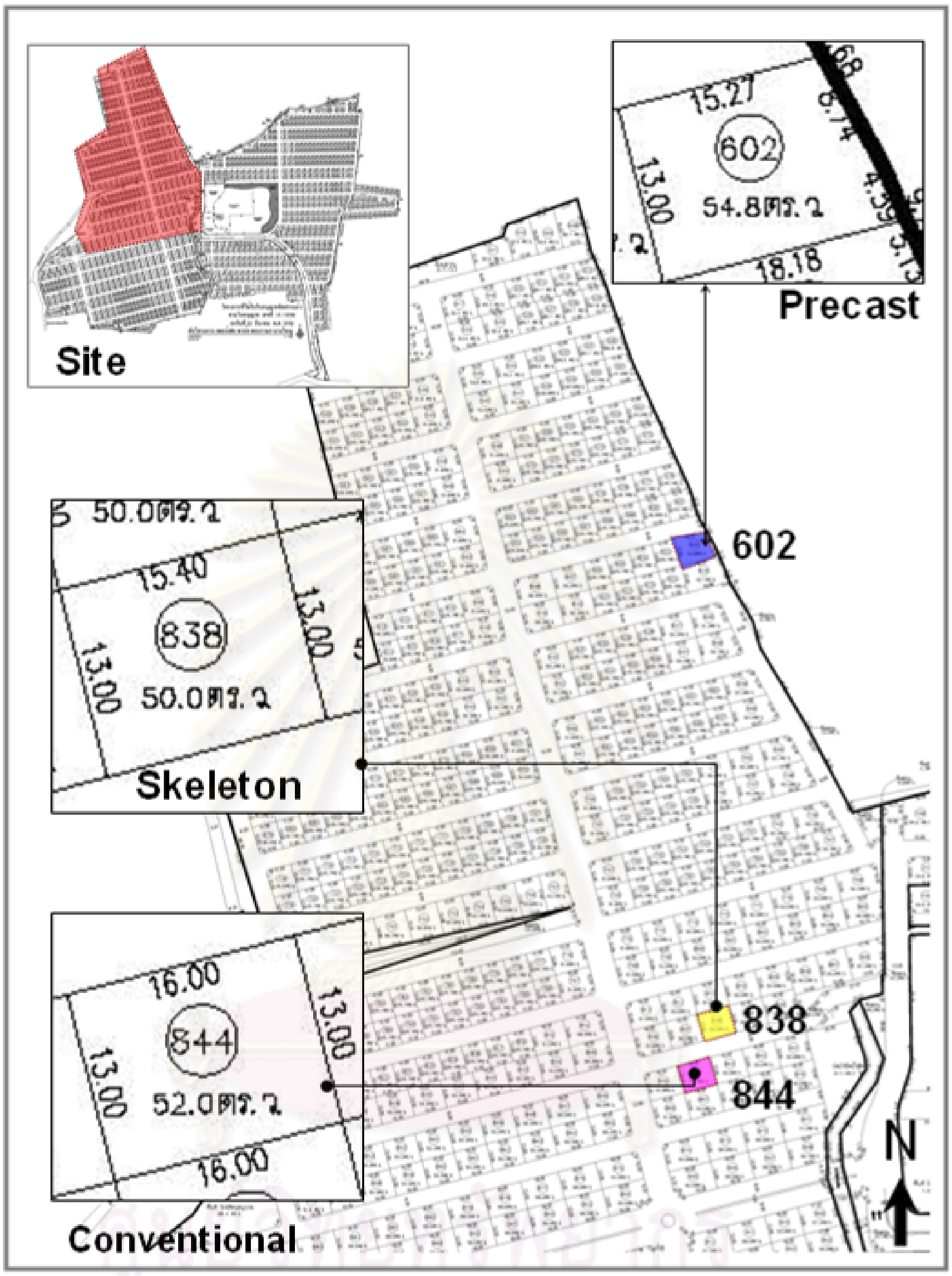
ภาพที่ 4.1 แสดงแผนที่ตั้งโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่



ภาพที่ 4.2 แสดงรูปแปลงที่ดินโดยรวมโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่



ภาพที่ 4.3 แสดงตำแหน่งที่นำมาศึกษาโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่



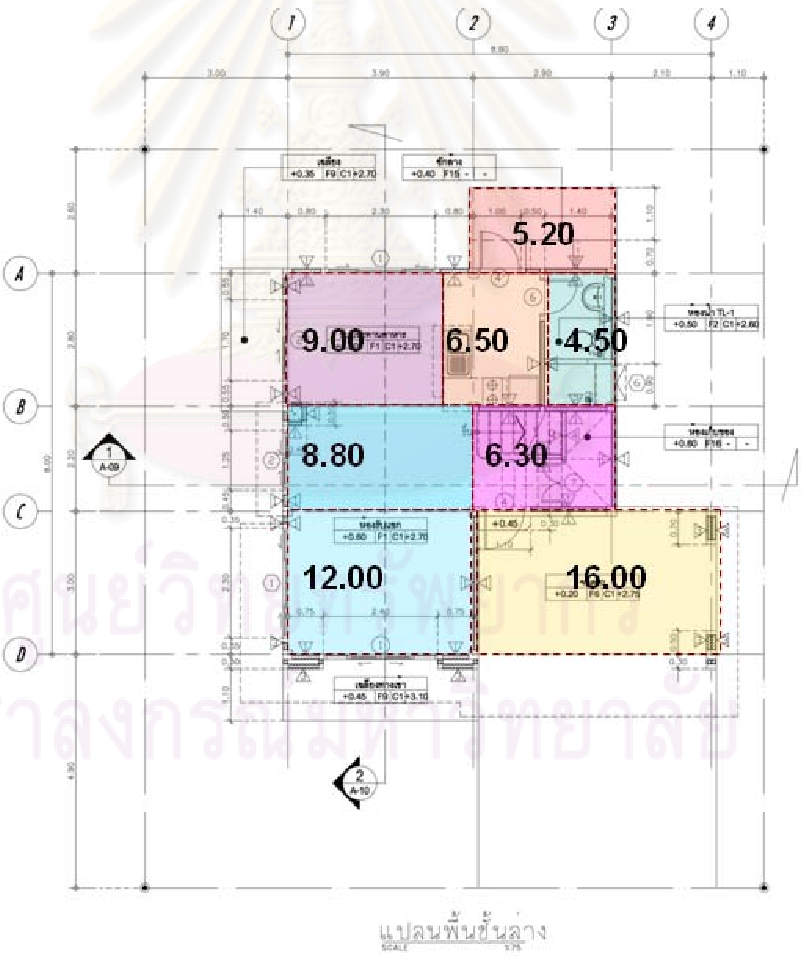
ภาพที่ 4.4   แสดงตำแหน่งแผนที่ตั้งโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่

4.3 พื้นที่ใช้สอย

4.3.1 ชั้นล่าง

- พื้นที่จอดรถ พื้นที่ 16.00 ตร.ม. สามารถจอดรถได้ 3 คัน
- ห้องรับแขก พื้นที่ 20.80 ตร.ม.
- ห้องรับประทานอาหาร พื้นที่ 9.00 ตร.ม.
- ห้องครัว พื้นที่ 6.50 ตร.ม.
- ห้องน้ำ พื้นที่ 4.50 ตร.ม.
- พื้นที่ซักล้าง พื้นที่ 5.20 ตร.ม.

รวมพื้นที่ ชั้นที่ 1 = 62.00 ตร.ม.

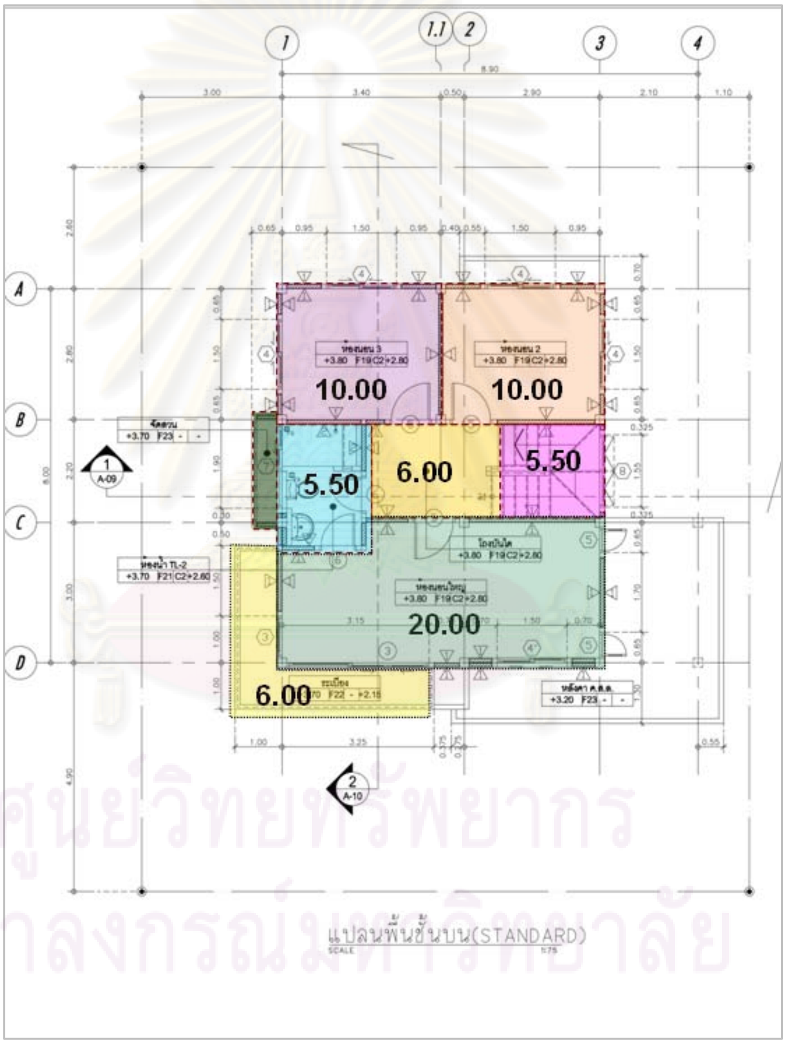


ภาพที่ 4.5 แสดงผังโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่ ชั้นล่าง (ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)

4.3.2 ชั้นบน

- ห้องนอนใหญ่ พื้นที่ 20.00 ตร.ม.
- ห้องนอน 2 พื้นที่ 10.00 ตร.ม.
- ห้องนอน 3 พื้นที่ 10.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ พื้นที่ 5.50 ตร.ม
- บันได พื้นที่ 5.50 ตร.ม

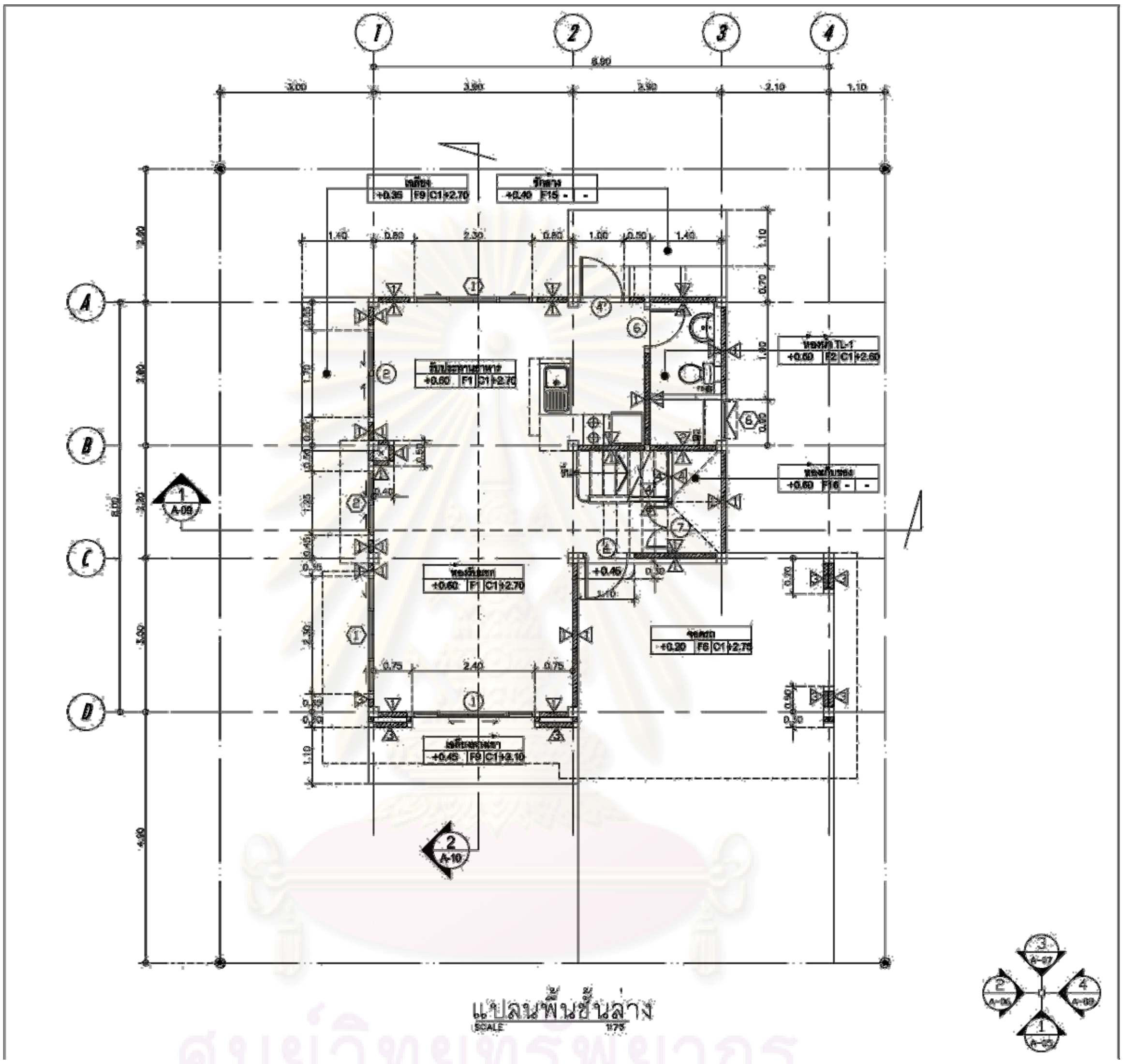
รวมพื้นที่ ชั้นที่ 2 = 51.00 ตร.ม.



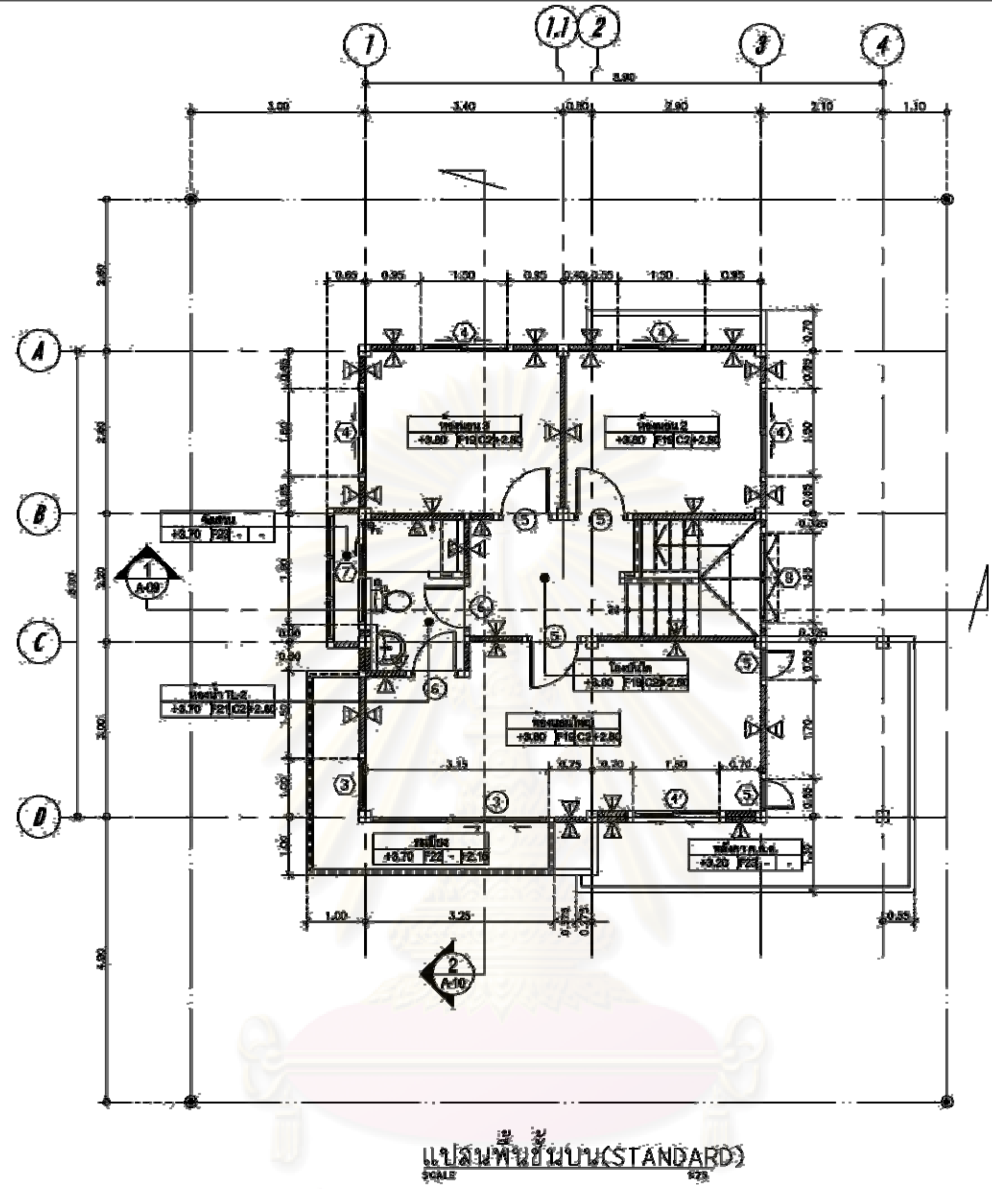
ภาพที่ 4.6 แสดงผังโครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่ ชั้นบน (ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)

สรุป พื้นที่อาคารทั้งหมดเท่ากับ 113.00 ตร.ม.

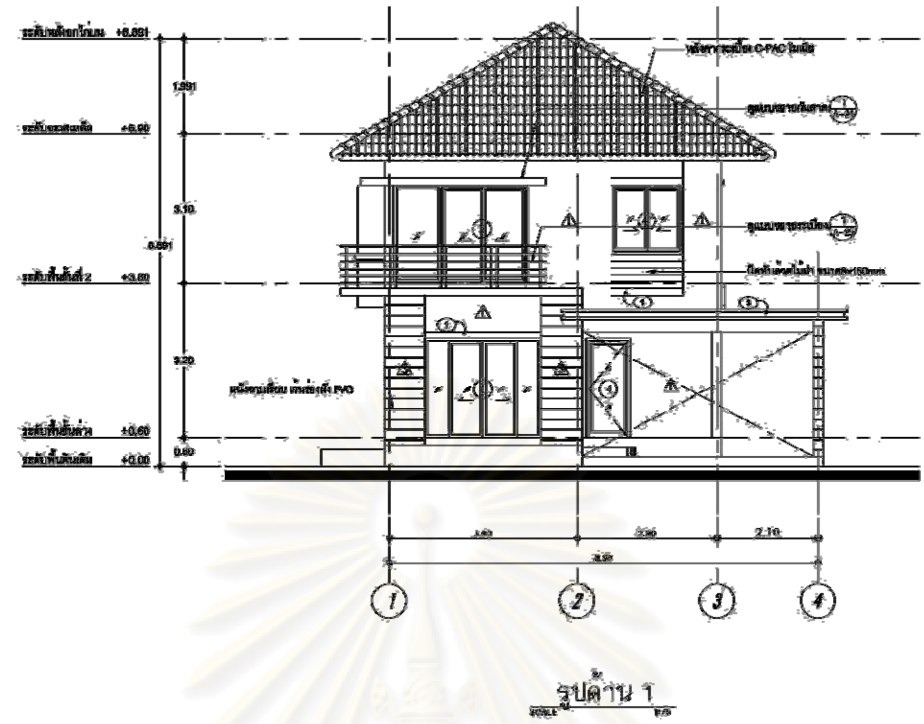
4.4 รูปแบบอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา



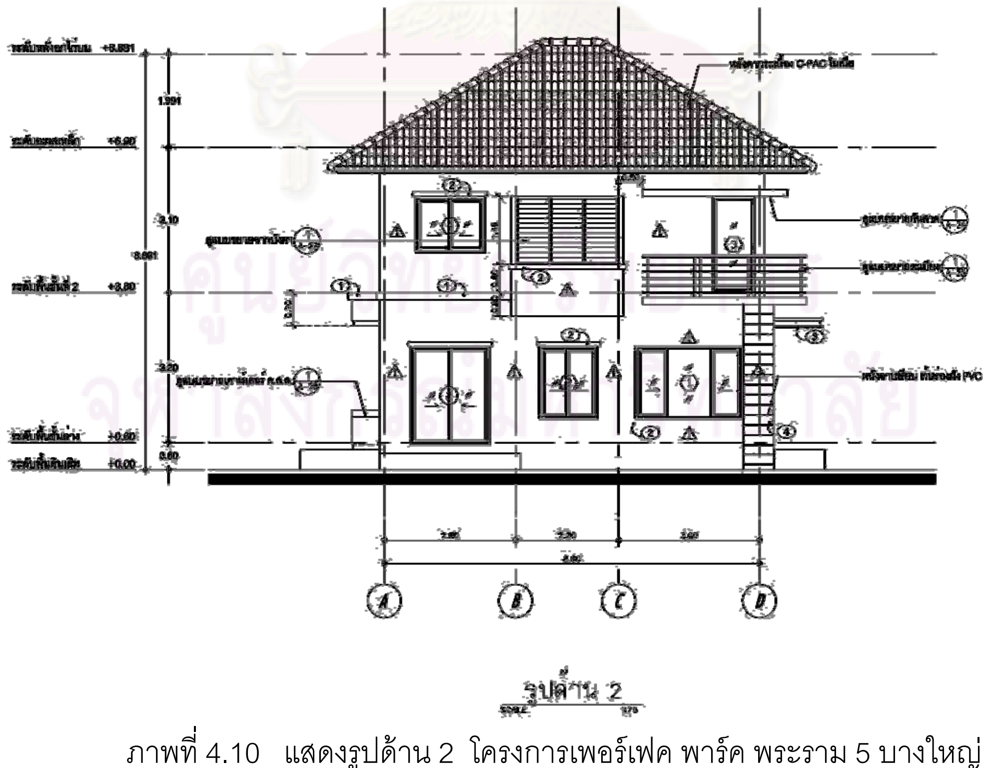
ภาพที่ 4.7 แสดงผังพื้นชั้นล่าง โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่
(ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)



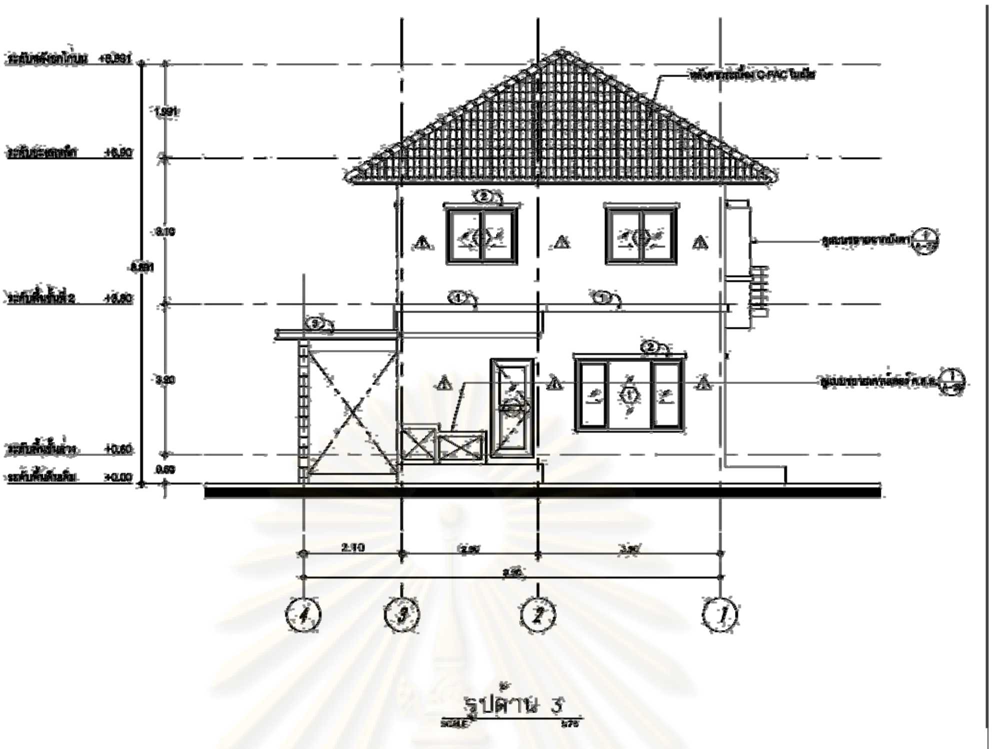
ภาพที่ 4.8 แสดงผังพื้นชั้นบน โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่
(ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)



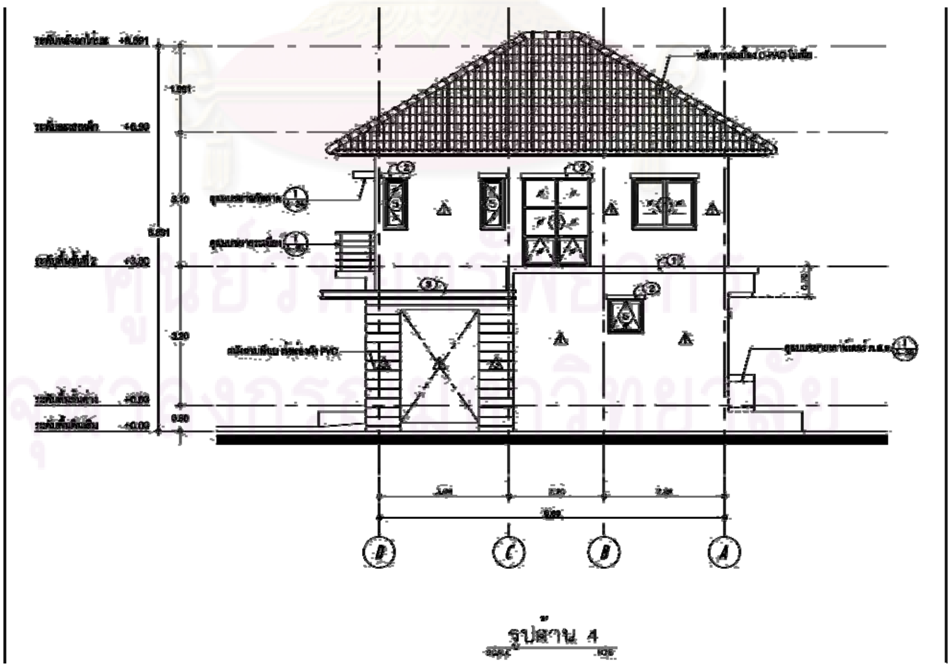
ภาพที่ 4.9 แสดงรูปด้าน 1 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่ (ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)



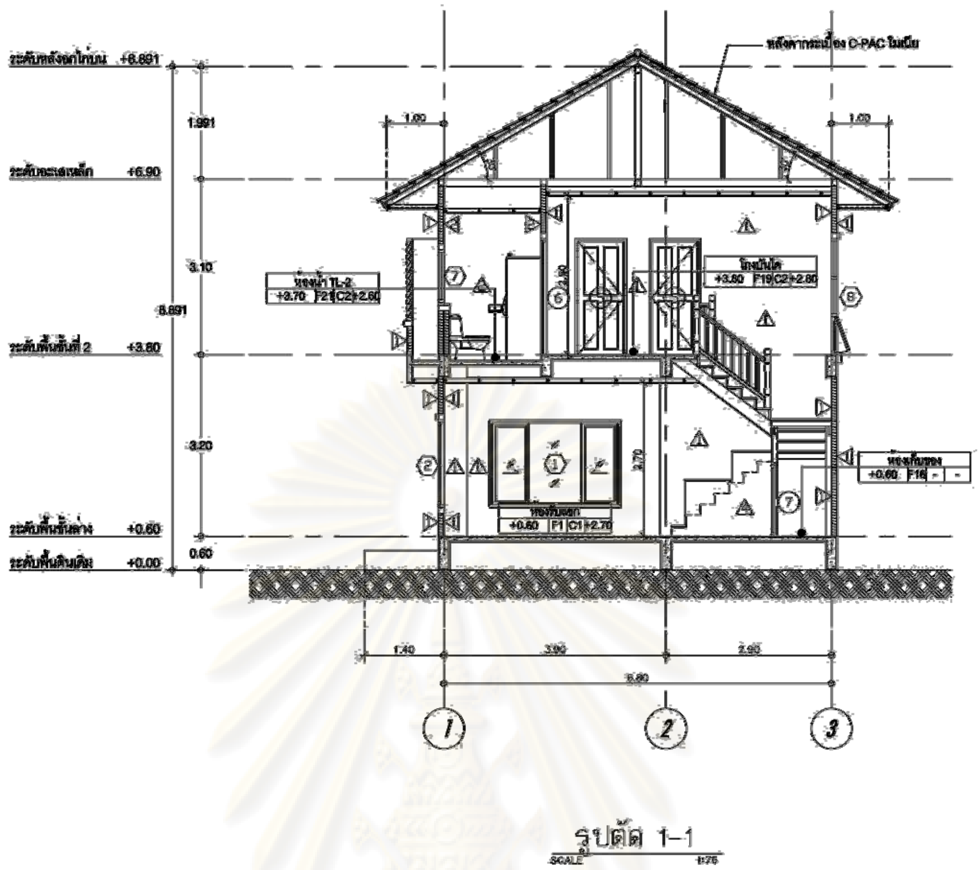
ภาพที่ 4.10 แสดงรูปด้าน 2 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่ (ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)



ภาพที่ 4.11 แสดงรูปด้าน 3 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่
(ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)



ภาพที่ 4.12 แสดงรูปด้าน 4 โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่
(ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)



ภาพที่ 4.13 แสดงรูปตัด โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่
(ไม่ได้เข้ามาตราส่วน)

ภาพที่ 4.14 แสดงทัศนียภาพภายนอก โครงการเพอร์เฟค พาร์ค พระราม 5 บางใหญ่

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 ระบบ

ลำดับที่	**รายการ**	**ระบบก่อสร้างดั้งเดิม** Conventional System	**ระบบเสาคานสำเร็จรูป** Skeleton System	**ระบบผนังรับน้ำหนัก** Load bearing wall System
1.	ประเภทโครงการ	บ้านพักอาศัย	บ้านพักอาศัย	บ้านพักอาศัย
2.	จำนวนชั้นรวม	2 ชั้น	2 ชั้น	2 ชั้น
3.	ขนาดแปลงที่ดิน	58.11 ตร.ว	58.11 ตร.ว	58.11 ตร.ว
4.	**พื้นที่ใช้สอยรวม (ตร.ม.)**	**119 ตร.ม.**	**119 ตร.ม.**	**119 ตร.ม.**
5.	พื้นที่จอดรถ (ตร.ม.)	16 ตร.ม.	16 ตร.ม.	16 ตร.ม.
6.	ราคาขาย	3.5 ล้านบาท.	3.5 ล้านบาท.	3.5 ล้านบาท.

ที่มา : จากการสำรวจโดยผู้วิจัย

4.5 รายละเอียดการก่อสร้าง

งานทางด้านสถาปัตยกรรมโดยทั่วไป จะใช้ลักษณะแบบเดียวกัน แตกต่างกันเพียงแค่งานโครงสร้าง ซึ่งเป็นแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบเสาและคานที่จะใช้ระบบก่อผนังแบบอิฐมอญ กับแบบที่ใช้ระบบผนังรับน้ำหนักที่มีแต่ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว

ลำดับที่	**รายการ**	**ระบบก่อสร้างดั้งเดิม** Conventional System	**ระบบเสาคานสำเร็จรูป** Skeleton System	**ระบบผนังรับน้ำหนัก** Load bearing wall System
1.	งานเสาเข็ม	เข็ม 0.22x0.22x18.00 ม.	เข็ม 0.22x0.22x18.00 ม.	เข็ม 0.22x0.22x18.00 ม.
2.	โครงสร้างอาคาร	- ฐานราก ตอม่อ คานสำเร็จรูป หล่อในที่ - คานคอดิน คานสำเร็จรูป หล่อในที่ - เสา คานสำเร็จรูป หล่อในที่	- คานสำเร็จรูป - เสาสำเร็จรูป - คานหลังคาเหล็ก C-100X50X20X2.3 มม. - โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ	- คานหลังคาเหล็ก C-100X50X20X2.3 มม. - โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ - บันไดสำเร็จรูป - พื้นสำเร็จรูป

		- พื้น คานสำเร็จรูป - บันได คานสำเร็จรูปหล่อในที่ - คานสำเร็จรูป หล่อในที่ - คานหลังคา คานสำเร็จรูปหล่อในที่ - โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ	- บันไดสำเร็จรูป - พื้นสำเร็จรูป	
3.	หลังคา	- กระเบื้องหลังคา	- กระเบื้องหลังคา	- กระเบื้องหลังคา
4.	ก่ออิฐ - ผนัง	- ผนังก่ออิฐมอญ-ฉาบปูน	- ผนังก่ออิฐมอญ-ฉาบปูน	- ผนังสำเร็จรูป
5.	พื้นผิว - ชั้นล่าง - ชั้นบน	- พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12" สีเรียบ -ปูพื้นลามิเนต หนา 8 มม.	- พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12" สีเรียบ -ปูพื้นลามิเนต หนา 8 มม.	- พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12" สีเรียบ -ปูพื้นลามิเนต หนา 8 มม.
6.	ฝ้าเพดาน - ห้องทั่วไป - ห้องน้ำ/ ระเบียง	- ฝ้ายิปซั่ม 9 มม. ฉาบเรียบ - ฝ้ายิปซั่ม 9 มม. ฉาบเรียบ (กันชื้น)	- ฝ้ายิปซั่ม 9 มม. ฉาบเรียบ - ฝ้ายิปซั่ม 9 มม. ฉาบเรียบ (กันชื้น)	- ฝ้ายิปซั่ม 9 มม. ฉาบเรียบ - ฝ้ายิปซั่ม 9 มม. ฉาบเรียบ (กันชื้น)
7.	ประตู – หน้าต่าง	<u>ประตู</u> - วงกบไม้เนื้อแข็ง 2” X 4” - กรอบบานไม้สัก <u>หน้าต่าง</u> - วงกบ - กรอบบาน อลูมิเนียม	<u>ประตู</u> - วงกบไม้เนื้อแข็ง 2” X 4” - กรอบบานไม้สัก <u>หน้าต่าง</u> - วงกบ - กรอบบาน อลูมิเนียม	<u>ประตู</u> - วงกบไม้เนื้อแข็ง 2” X 4” - กรอบบานไม้สัก <u>หน้าต่าง</u> - วงกบ - กรอบบาน อลูมิเนียม
8.	สี	ทาสีอาคารทั้งหลังด้วยสีพลาสติก	ทาสีอาคารทั้งหลังด้วยสีพลาสติก	ทาสีอาคารทั้งหลังด้วยสีพลาสติก

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง

ที่มา : จากการสำรวจโดยผู้วิจัย

4.6 ลักษณะการดำเนินการก่อสร้าง

4.6.1 การดำเนินการก่อสร้าง

ในการดำเนินการก่อสร้างของทางโครงการบ้านจัดสรร โครงการได้มีการจัดเตรียมแบบบ้านที่กำหนดมาให้ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นผู้รับเหมาในการก่อสร้าง ซึ่งบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะรับงานก่อสร้างในส่วนของงานโครงสร้างของอาคารเพียงอย่างเดียว ส่วนงานเสาเข็มทางโครงการเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาวัสดุ และดำเนินการตอกเสาเข็มไว้ให้ก่อนที่ผู้รับเหมาจะเริ่มทำการก่อสร้างอาคารทุกหลังภายในโครงการ และงานสถาปัตยกรรมทางโครงการเป็นผู้จัดหาผู้รับเหมาช่วงเข้ามาดำเนินการก่อสร้างต่อ โดยที่การจัดหาต้องอยู่ในมาตรฐานของสัญญา BOQ กับทางโครงการ เมื่อทางโครงการกับทางผู้รับเหมาผลิตชิ้นส่วนได้มีการตกลงทำสัญญาแล้ว ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับแบบบ้านที่ใช้ในการก่อสร้างเรียบร้อย บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องทำการนำแบบบ้านที่ได้มาทำการคำนวณ เพื่อทำการถอดแบบชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูป ซึ่งในการคำนวณทางบริษัท ผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องใช้ค่ามาตรฐาน และค่าต่างๆที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างเท่ากันกับการออกแบบ และคำนวณของระบบเดิม ซึ่งคำนวณโดยทางวิศวกรของทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และต้องมีการส่งรายการคำนวณให้ทางโครงการเพื่อทำการตรวจสอบร่วม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการก่อสร้าง

4.6.2 เงื่องไขการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ก่อนที่จะมีการเริ่มการก่อสร้างของโครงการ ทางโครงการ และบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปรวม ทั้งผู้รับเหมางานด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องต้องมีการประชุม เพื่อรับทราบ และทำการตกลงในเงื่อนไขของแผนงานของทางโครงการอย่างโดยละเอียด เพราะว่าทางโครงการต้องแจ้งทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในเรื่องของการกองวัสดุ หรือพื้นที่ที่ใช้ในการวางชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งในการขนส่งใช้เวลาในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป 1 วัน ซึ่งพื้นที่โครงการมีการตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่พื้นที่โครงการเป็นโรงงานแบบชั่วคราว ซึ่งกำลังผลิตชิ้นส่วนใช้เวลา 1 หลังต่อ 1 วัน และทางผู้ผลิตชิ้นส่วน ต้องสร้างบ้านจำนวน ประมาณ 1000 หลังขึ้นไปถึงจะคุ้มทุนในการตั้งโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน

4.7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ผู้ทำวิจัยใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 รวมเวลาทั้งสิ้นประมาณ 7เดือน

บทที่ 5

ผลการศึกษา

การศึกษาของงานวิจัยในครั้งนี้ มุ่งหวังที่จะศึกษากระบวนการก่อสร้างด้วย ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในลักษณะการผลิตเชิงอุตสาหกรรม โดยผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีพื้นฐานแนวความคิดที่คล้ายกันคือต้องการลดต้นทุน ร่นระยะเวลาในการก่อสร้าง และลดปัญหาด้านแรงงานและเพื่อควบคุมคุณภาพของผลงานได้ดียิ่งขึ้น

สิ่งที่เป็นจุดเด่นของกระบวนการผลิตคือการใช้เครื่องจักรในโรงงานมีความแตกต่างกับการใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตแบบโรงงานชั่วคราวที่ตั้งอยู่ใกล้โครงการ ซึ่งกระบวนการผลิตชิ้นส่วนที่แตกต่างกันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิต และผลในด้านต้นทุนโดยรวมของการก่อสร้าง ระยะเวลา และคุณภาพ ได้ผลเช่นไรนั้น ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ไปทำการวิเคราะห์และกล่าวสรุปในบทต่อไป

5.1 กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบดั้งเดิม

5.1.1 วางผังและตอกเสาเข็มคอนกรีต

ในการก่อสร้างด้วยระบบเดิมในขั้นตอนของการวางผัง และการตอกเสาเข็มนั้น ยังคงใช้วิธีการก่อสร้างแบบเดิม ซึ่งมีวิธีการก่อสร้างดั้งนี้ ทำการตรวจสอบ ตำแหน่ง แนว ขนาด ระยะศูนย์กลางฐานราก ตอม่ออาคาร ต่อมาทำการจัดทำShop Drawing ของฐานรากและตอม่อทุกต้นที่มีขนาดแตกต่างกัน ขั้นตอนต่อมาคือการ ขุดดินหลุมฐานรากตามขนาด กว้าง ยาว ลึก ตามแบบแปลน โดยให้ก้นหลุมมีพื้นที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ให้ห่างจากของฐานราก โดยรอบไม่น้อยกว่า 0.25 เมตร ซึ่งในการขุดที่โครงการได้พึงระวังดินพัง ต้นเสาเข็มหัก หรือขยับตัวดินพังซึ่งได้ป้องกันด้วยการตอกเสาเข็มไม้ หรือ เสาเข็มแผ่นเหล็ก(Sheet Pile) ขั้นตอนต่อมา คือ ตัดหัวเสาเข็มให้ได้ระดับเดียวกันตามแบบ และซ่อมหัวเสาเข็มที่แตกบิ่นด้วย Epoxy ขั้นตอนดำเนินงานต่อมาคือ จัดทำรายการขนาดของเหล็ก การตัด และตัดเหล็กและจำนวนที่จะใช้ทั้งหมด (Bar Bending Schedule) จัดเตรียมทำรายการขนาดและจำนวนแบบที่จะหล่อคอนกรีต และการติดตั้ง Anchor Bolt ในตอม่อต้องไม่ให้ชนกับเหล็กเสริมตอม่อ ให้ทำ Shop Drawing ซึ่งได้ทำการเทคอนกรีตได้เทเป็นชั้นๆ ต่อเนื่องกันไป และเขย่าโดยใช้เครื่องจี้คอนกรีตให้แน่นทุกระยะ ต่อมาได้

ทำการถอดแบบหล่อคอนกรีต ซึ่งต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้คอนกรีตและบิ่นเสียหายและไม้แบบแตกชำรุด เพื่อนำใช้ครั้งต่อไปและได้บ่อมคอนกรีต (Concrete Curing) ภายหลังจาการเทคอนกรีต 24 ช.ม. โดยการรดน้ำหรือน้ำยาบ่มคอนกรีต ติดต่อกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน หลังจากถอดแบบฐานรากแล้วกลบหลุม

ภาพที่ 5.1 แสดงการขุดดินเปิดฐานรากเพื่อตัดหัวเสาเข็ม

5.1.2 ฐานราก คานคอดิน และพื้นคอนกรีต

งานคานคอดินหล่อกับที่สร้างด้วยระบบเดิม คานคอดินเป็นคานหล่อกับที่ ในการหล่อคานใช้เวลา 6 วันต่อ 1 หลัง ในการหล่อคานคอดินตั้งแต่เริ่มวางเหล็กคานตามแบบ และการเข้าแบบคาน จนถึงระยะเวลาในการเทคอนกรีต ซึ่งเริ่มต้นในการตรวจสอบตำแหน่ง แนว และระยะต่างๆ ของโครงสร้างให้ถูกต้องให้สอดคล้องกับรูปแบบทางสถาปัตยกรรม จัดทำรายละเอียดและขนาดการตัด และการตัดเหล็กเสริมและจำนวน ที่จะใช้ทั้งหมด (Bar Bending - Schedule) จัดทำรายละเอียดการต่อทาบ ณ จุดต่อเหล็กเสริม (Lapping) ระยะหุ้มคอนกรีต (Concrete Covering)

ภาพที่ 5.2 แสดงงานเตรียมฐานราก

5.1.3 เสาชั้น 1 และคาน พร้อมพื้นคานคอนกรีตชั้น 2

งานวางระบบชั้นที่ 1 ในการก่อสร้างชั้นล่างของอาคาร ต้องมีการวางงานระบบสุขาภิบาล และงานระบบไฟฟ้า ก่อนที่จะมีการวางแผ่นพื้นชั้นล่าง ซึ่งในการวางงานระบบจากการสังเกต พบว่าต้องมีการวางตำแหน่งให้ตรงตามแบบ และการวางงานระบบกำจัดปลวก ซึ่งในการวางระบบกำจัดปลวกนั้น มีการติดตั้งก่อนที่จะทำการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูป เพราะชั้นล่างเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าไปทำงานได้ และในการอัดน้ำยาสามารถอัดน้ำยาจากภายนอกได้

งานหล่อเสาชั้นล่าง

การหล่อเสาชั้นล่างพบว่าใช้เวลาในการผูกเหล็กเสาตามขนาดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างใช้เวลา 1 วัน และการเข้าแบบเสา 1 วัน การเทคอนกรีต 1 วัน การหล่อเสาชั้นล่าง ต้องมีการแสดงระดับในการเทเสา และมีการยึดไม้ค้ำแบบหล่อเสาชั้นล่าง เพื่อประคองไม่ให้เสาล้ม และเทคอนกรีหล่อเสาชั้นล่าง ส่วนงานพื้นที่จอดรถนั้น ทำการหล่อคานคอดินแล้ว ผูกเหล็ก 2 ชั้น และปูแผ่นพลาสติกใส และใช้ลูกปูนหนุน

ภาพที่ 5.3 แสดงงานพื้นชั้น 1

ภาพที่ 5.4 แสดงงานงานวางระบบชั้นที่ 1

5.1.3 เสาชั้น 2 และคานรับโครงหลังคา

งานหล่อคานชั้นบน ในการหล่อคานชั้นบน จากการสังเกตพบว่าในการหล่อคานใช้เวลา 7 วันต่อ 1 หลัง คานชั้นบนเป็นคานหล่อกับที่ ได้มีการทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางคาน ก่อนทำเข้าแบบคาน ในการเข้าแบบหล่อคาน มีการใช้ค้ำยันรองใต้แบบหล่อท้องคาน (ตุ๊กตา) ตลอดแนวคาน

งานวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นบน หลังจากทำการหล่อคานชั้นบนเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีการทำการกำหนดตำแหน่ง และแนวการวางหัวแผ่นสำเร็จรูป ที่คานก่อนทำการวางพื้น ตรวจสอบความเรียบร้อยของหน้าคานที่จะวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปต้องสะอาดโดยการฉีดน้ำล้างทำความสะอา

ภาพที่ 5.5 แสดงงานหล่อคานชั้นบน ในการหล่อคานชั้นบน

ภาพที่ 5.6 แสดงงานหล่อคานชั้นบน ในการหล่อคานชั้นบนที่เสร็จสิ้น

ส่วนพื้นห้องน้ำมีการเข้าแบบเพื่อทำการหล่อกับที่ ซึ่งได้มีการผูกเหล็กเสริม และกั้นแบคอนกรีต ตรวจดูความลาดเอียง (Slope) พื้นให้ลาดเอียงไปทางท่อระบายน้ำ (Floor Drain) ตามแบบที่กำหนดในแบบก่อสร้าง กำหนดการเทพื้น ทำระบบกันซึม โดยปูแผ่นพลาสติกรองก่อนเทคอนกรีตต้องผสมน้ำยากันซึมด้วย ติดตั้งระบบท่อประปา และท่อน้ำทิ้งให้ครบถูกต้องและเรียบร้อก่อนเทพื้น

ทดสอบท่อประปาด้วยการทดสอบ (Test) แรงดันและทดสอบท่อระบายน้ำเสียด้วยกาทดสอบ (Test) ควันสี เพื่อป้องกันการรั่วซึมตรงรอยต่อ การวางท่อระบายน้ำเสีย ท่อประปาเมื่อเดิท่อเสร็จแล้วให้ผ่า และพับปิดหัวท่อไว้เพื่อป้องกันปูนทรายหรือวัสดุอื่นลงไปอุดตัน เทพื้นให้ได้ความลดเอียง (Slope) ซึ่งจากการสังเกตพบว่า มีการบ่มคอนกรีตให้เปียกชุ่มติดต่อกันเป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบการบ่มคอนกรีตให้ชุ่มด้วยน้ำ หรือน้ำยาบ่มคอนกรีตติดต่อกัน 7 วัน

งานหล่อคานหลังคา ในการหล่อคานหลังคา จากการสังเกตพบว่าในการหล่อคานหลังคาใช้เวลา 7 วันต่อ 1 หลัง จากการสังเกตทราบว่าในการหล่อคานหลังคานั้นต้องยึดค่าระดับตามแบบ แล้วทำการหนุนลูกปูนก่อนการเทคอนกรีตเพื่อทำการหล่อคาน ในการเข้าแบบหล่อคาน มีการค้ำยันรองใต้แบบหล่อท้องคาน (ตุ๊กตา) ตลอดแนวคาน เพื่อป้องกันการตกท้องช้างของคาน

5.1.4 ติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก

ได้ทำการจัดแนวฝาผนัง จัดท่อน้ำหรือสายไฟที่ต้องการฝังในผนังให้ยู่ตามแนวที่กำหนดและยึดเคร่าเหล็กตัวยู(Track) กับพื้นห้องด้วยตะปูคอนกรีตหรือจะใช้ฝังพุกในพื้นคอนกรีตทุกช่วงได้ตามความเหมาะสม ระยะห่างไม่เกิน 0.60 ม. การยึดเคร่าหลักรูปตัวยู ตอนบนของผนังควรยึดให้แน่นกับเคร่าฝ้าเพดาน หรือโครงสร้างอาคารตัดเคร่าเหล็กรูปตัวซี (Stud) ให้สั้นกว่าช่วงความสูงของผนังประมาณ 25-32 ม.ม. เป็นเคร่าตั้งวางอัด ในเคร่าเหล็กรูปตัวยู โดยอาศัยความฝืด ทิ้งช่วงห่างไม่เกิน 0.60 ม. และเว้นช่องไว้ตอนบน และล่างของเคร่าเหล็กประมาณ 12-16 ม.ม. เพื่อลด

ความเสียหายอันจากเกิดกับผนังสั่นสะเทือนของโครงสร้างอาคารหรือฝ้าเพดานเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษให้กับคร่าเหล็กรูปตัวซี ที่ประชิดกับวงกบหรือผนังที่มาชนกัน แล้วยึดด้วยสกรูหรือรีเวด ในกรณีที่ต้องการทำเสาเอ็นให้ใช้คร่าเหล็กรูปตัวซีประสานกัน ซึ่งใช้เวลาในการมุงหลังคาประมาณ 5 วัน ต่อ 1 หลัง

ภาพที่ 5.7 แสดงงานติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก

5.1.4 งานก่ออิฐ ฉาบปูนเรียบพร้อมวงกบชั้น 1 งานก่ออิฐ ฉาบปูนเรียบพร้อมวงกบชั้น 2

งานก่อผนัง และงานฉาบปูนเมื่องานโครงสร้างได้มีการหล่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว งานก่อผนังก็เข้ามาเริ่มงาน แต่ผนังที่ทางโครงการใช้นั้นเป็นอิฐมอญขนาดมาตรฐาน ซึ่งผนังก่อบนพื้นคานสำเร็จรูปทุกแห่งผิวหน้าของพื้น ค.ส.ล. จะต้องขัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนังและโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคารและโดยรอบห้องน้ำจะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้นค.ส.อ. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่กันน้ำรั่วซึม และการก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ดิ่งและได้ระดับและต้องเรียบโดยการทิ้งดิ่งและใช้เชือกดึงจับระดับทั้ง2แนวตลอดเวลา ผนังก่อที่ก่อเปิดเป็นช่องต่างๆ เช่นDUCT สำหรับระบบปรับอากาศหรือไฟฟ้าจะต้องเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้างและจะต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ และได้ทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้าง ส่วนงานของระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องเช่นระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯ ลฯ การสกัดและการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้ง

ผิววัสดุก่อ ผนังก่อวัสดุต่างๆ จากการสังเกตุพบว่ามีการทิ้งไว้ให้แห้ง และทรุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจาก่อผนังเสร็จแล้ว 3 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออก ทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ รวมถึงฝุ่นผง

ภาพที่ 5.8 แสดงงานงานก่อผนัง

5.1.5 งานสถาปัตยกรรม

หลังจากที่มีการก่อผนังเรียบร้อย งานเชิงชาย งานปิดหน้าบัน งานมุงหลังคา งานวัสดุปูพื้นและผนัง งานปูพื้นบันไดและราวบันได งานประตูไม้ งานหน้าต่างอลูมิเนียม งานหลังคาฝ้าภายนอก งานฝ้าเพดานภายใน และงานทาสี งานต่อไปที่เริ่มดำเนินการต่อคือ งานทั้งหมดที่เกี่ยวกับงานด้านสถาปัตยกรรม ซึ่งใช้เวลา 44 วัน

ภาพที่ 5.9 แสดงความคืบหน้าในหมวดงานสถาปัตยกรรม

5.1.6 งานประกอบอาคารและงานอื่นๆ

หลังจากที่มีการก่อผนังเรียบร้อย งานประกอบอาคารเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรง โดยมีรายละเอียดดังนี้ งานประปาสุขาภิบาล งานไฟฟ้า และงานประปาอื่น ๆ ซึ่งใช้เวลา 42วัน

ภาพที่ 5.10 แสดงความคืบหน้าในหมวดงานงานประกอบและงานอื่นๆ

ภาพที่ 5.11 แสดงรายละเอียดโดยรวมของการก่อสร้างระบบดั้งเดิม

5.2 กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.2.1 ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสำเร็จรูป

จากการเก็บข้อมูลโดยการสังเกต พบว่ากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบผนังคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถจำแนกกระบวนการออกหลักๆ ออกเป็น 2 กระบวนการหลัก คือ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน และกระบวนการประกอบชิ้นส่วนในการก่อสร้าง ซึ่งแต่ละกระบวนการมีรายละเอียดของการทำงานที่เป็นรูปแบบเฉพาะ ขึ้นอยู่กับรายละข้อกำหนดของการออกแบบ และเทคนิคการทำงาน

5.2.2 ขั้นตอนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (โครงสร้าง)

การเตรียมงาน และการวางผัง

ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการก่อสร้าง การวางผังเป็นส่วนที่ช่วยในการตรวจสอบในเรื่องของขนาดผังที่ทำการก่อสร้าง ตำแหน่ง ทิศทาง และแนวฉาก โดยทำการเทียบกับเส้นอ้างอิง ทางโครงการ ได้มีการเริ่มวางผังตั้งแต่เรื่องของการรังวัดที่ดินทั้งหมดของโครงการ โดยการสำรวจหาตำแหน่งที่แน่นอนของหมุดที่ดิน การตรวจสอบระดับของที่ดิน ที่กำหนดในแบบเทียบกับสถานที่จริง

<u>ขั้นตอนที่ 1: งานฐานราก</u>

1. ขุดดิน, เปิดฐานรากเพื่อตัดหัวเสาเข็ม, ตัดหัวเสาเข็มให้ได้ระดับที่จะอมอยู่ในฐานราก, หาตำแหน่งศูนย์กลางฐานราก
2. เตรียมแบบฐานราก, ผูกเหล็กฐานราก, เข้าแบบ
3. หล่อฐานรากพร้อมติดแผ่นเหล็กบนหลังฐานรากได้ระดับและศูนย์กลางเสาตามแบบ

ภาพที่ 5.12 แสดงภาพขุดดิน, เปิดฐานรากเพื่อตัดหัวเสาเข็ม

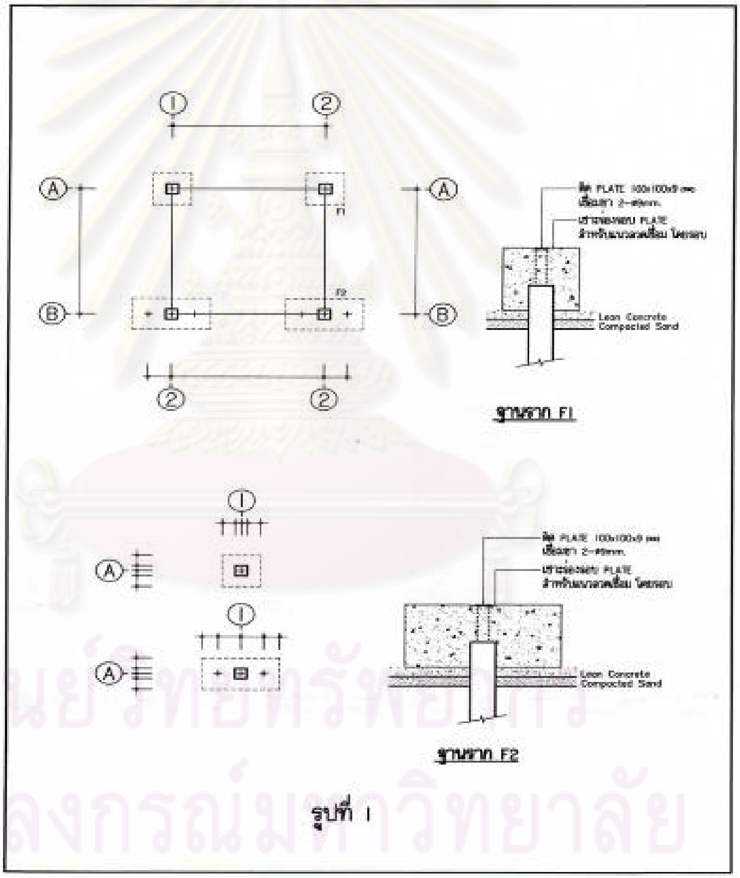
CHECK LIST ขั้นตอนที่ 1

ตรวจสอบแนว GRID LINE หลังจากเทคอนกรีตฐานรากพร้อมติด PLATE แล้วให้ตีเส้น GRID LINE ตัดกันเพื่อหาจุดศูนย์กลางของ PLATE ฐานราก ขีดเส้นให้ชัดเจนบน PLATE ฐานรากทุกฐาน

ภาพที่ 5.13 แสดงภาพตรวจสอบแนว GRID LINE หลังจากเทคอนกรีตฐานรากพร้อมติด PLATE

1. ตรวจสอบระดับหลัง PLATE ว่าถูกต้องตามแบบหรือไม่
2. ตรวจสอบศูนย์กลางเสา (ศูนย์กลาง PLATE) ความคลาดเคลื่อนทางราบมากที่สุดที่ยอมให้ ±10 ม.ม.
3. วางแนวOFFSET LINE 30 ซ.ม.และทำการตรวจสอบเส้นทแยงมุมของทุกห้องไม่เกิน±10 ม.ม.

ภาพที่ 5.14 แสดงการเทพื้นด้านล่าง



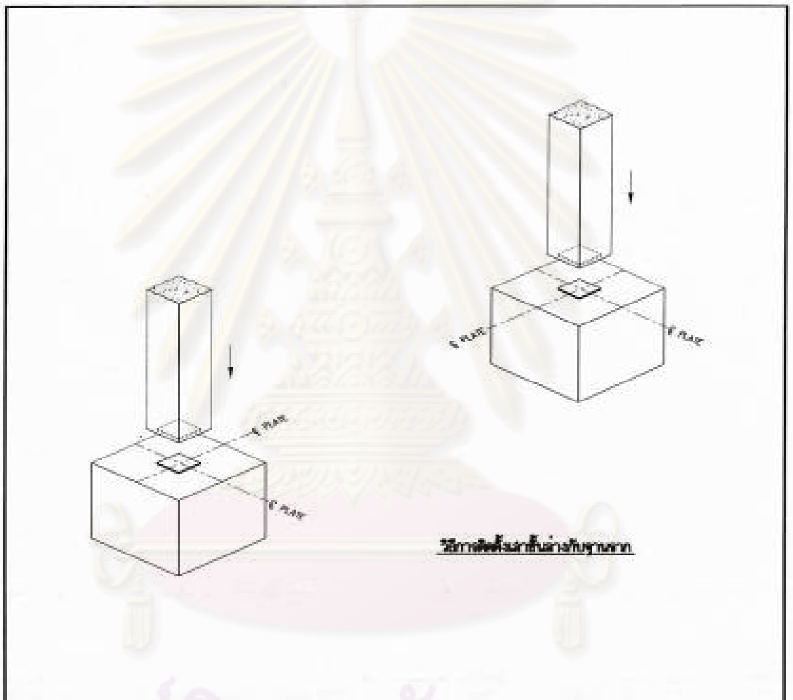
ภาพที่ 5.15 แสดงวิธีการตรวจสอบผังแนวอ้างอิง 8 จุด 4 มุม ให้ได้ระนาบตรง

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.

1. ตรวจสอบผังแนวอ้างอิง 8 จุด 4 มุม ให้ได้ระนาบตรง GRID LINE เพื่ออ้างอิงตำแหน่งศูนย์กลางเข็มฐานราก

2. F1 อมหัวเข็ม 20 ซ.ม.(เฉพาะเข็ม I0.8 x 0.18 และ I-0.22 x 0.22 ม.)

ภาพที่ 5.16 แสดงการตรวจสอบผังแนวอ้างอิง 8 จุด 4 มุม ให้ได้ระนาบตรง



ภาพที่ 5.17 แสดงการตรวจสอบศูนย์กลางเสาห่างจากขอบฐานรากจากGRID LINE

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.

<u>ขั้นตอนที่ 2: งานติดตั้งเสาชั้นล่าง และคานชั้นล่าง</u>

1. ตรวจสอบรหัสและความสูงของเสาชั้นล่าง (C1-L=ความสูงของเสา 3.15 ม. และ 3.05 ม.)

2. ยกเสาติดตั้งบนแผ่น PLATE ของฐานรากให้ศูนย์กลางที่ขีดไว้ตรงกัน จากนั้นตรวจสอบระดับและดิ่งเสาใช้ค้ำยันยึดเสาและเชื่อม PLATE เสากับ PLATE ฐานราก ทำเหมือนกันทุก ๆ ต้น

ของเสาชั้นล่าง (เชื่อมโดยรอบและอุดปิดด้วย CEMENT GROUTING หรือ NONSHRINK)

3. เชื่อม PLATE ตีนเสากับ PLATE ฐานรากโดยรอบ จากนั้นทำการอุดแนวเชื่อมด้วย CEMENT GROUTING หรือ NONSHRINK ทุกต้น ก่อนที่จะวางคาน

4. ตรวจสอบรหัสและความยาวของคานชั้นล่างที่จะวางในแต่ละ GRID LINE ให้เริ่มต้นวาง MAIN BEAM (คานหลักก่อน) ตรวจสอบแนวคานโดยการขึงเอ็นหัวและท้ายเสา วางแนวริมคานให้แตะเส้นเอ็น ตรวจระดับ, เชื่อมยึดเหล็กหนวดกุ้งในเสากับคานเพื่อกันคานเลื่อนออกจากแนวเมื่อเวลาวางพื้น PLANK

5. วางคานซอยบนฐานราก ตรวจสอบแนวริมคานให้ตรงเสมอกัน ใช้เส้นเอ็นขึงหัวท้ายเพื่อตรวจสอบแนวระนาบและเชื่อมหนวดกุ้งในเสาและคานเพื่อยึดไม่ให้คานเลื่อน

6.เมื่อวางตำแหน่งคานครบตามแบบชั้นล่างแล้ว ให้ตรวจสอบรหัสคานชั้นบน ทั้งหมดจัดแยกออกเป็นคานหลักและคานรอง

ภาพที่ 5.18 แสดงขั้นตอนที่ 2: งานติดตั้งเสาชั้นล่างและคานชั้นล่าง

<u>ขั้นตอนที่ 3</u>

1. ตรวจสอบ PLATE ที่ติดมากับคานหลัก (MAIN BEAM) ก่อน, ทำความสะอาดหน้า PLATE ด้านข้างคานและ PLATE ท้องคานที่จะวางบนหัวเสา

2. ยกคานหลักวางบนหัวเสาให้ PLATE ใต้คานตรงศูนย์กลางของหัวเสาชั้นล่างวัดระยะศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสาอีกต้น เมื่อได้ระยะให้เชื่อม SPOT ไว้ เมื่อวางคานหลักเสร็จ พร้อมตรวจสอบระยะถูกต้องตามแบบคานหลักโดยรอบแล้ว ให้ทำการเชื่อม PLATE หัวเสากับ PLATE ท้องคานเข้าด้วยกันโดยรอบ (เชื่อมเต็ม)

3. ตรวจสอบรหัสของคานรองและทำความสะอาดหน้า PLATE ข้างคานและปลายคานทั้งสองข้าง , ยกคานวางในช่องระหว่างคานหลัก เช็คระดับคานและเชื่อมยึดโดยเชื่อมยึดด้านทั้ง 2 ด้าน และด้านบนหนึ่งด้าน แนวเชื่อมยาวประมาณ 1 นิ้ว ทำแบบเดียวกันจนครบคานรองตามแบบ, และกลับมาเชื่อมเต็มโดยรอบรอยแผ่น PLATE ทุกจุด

4. จากนั้นอุดแนวเชื่อมด้วย CEMENT GROUTING OR NONSHRINK แต่งให้เรียบ

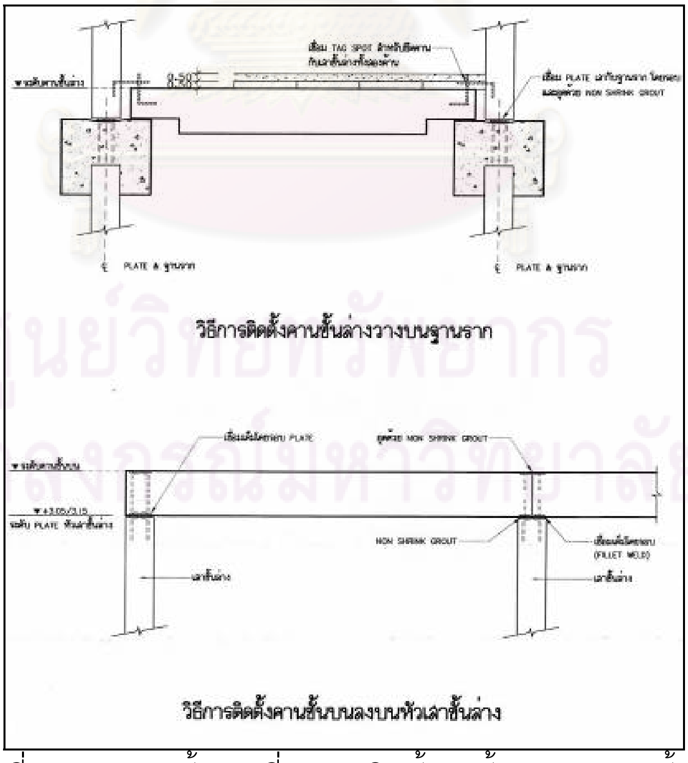
5. เมื่อวางคานหลักและคานรองตามแบบชั้นที่สองทั้งหมดแล้ว, ตรวจสอบแนวเชื่อมทุกรอยต่อทั้งหมดแล้ว ให้วางเสาชั้นที่สองต่อไป

6. นำเสาชั้นที่สองมาทำความสะอาด PLATE ตีนเสาและหัวเสาก่อนยกขึ้นติดตั้ง

7. หาจุดกึ่งกลางเสาทั้ง 4 ด้าน โดยการขีดไว้ที่ล่างเสาติดกับ PLATE และหาตำแหน่งศูนย์กลางเสาที่บน PLATE คานทุกต้น (PLATE ที่ติดไว้บนคาน)

8.เมื่อหาศูนย์กลางเสาบน PLATE คานครบแล้ว ให้ยกเสาขึ้นติดตั้ง โดยการเชื่อม SPOT ไว้ที่ตีนเสาทั้ง 4 ด้าน ของเสาที่ทำการติดตั้งแต่ละต้นจนครบและทำการเช็คระยะศูนย์กลางเสาถึงเสาและเช็คดิ่ง ทีละต้นจนครบการติดตั้งเสาตามแบบ ให้เชื่อมเต็มโดยรอบเสาและทำการอุดแนวเชื่อมโดยรอบทั้งหมดด้วย CEMENT GROUTING หรือ NONSHRINK GROUT แต่ให้เรียบเสมอผิวคอนกรีตเสาสำเร็จรูป

9 .จากนั้นให้วางพื้น PLANK ตามทิศทางที่แบบกำหนด, วางเหล็ก TOPPING และเทคอนกรีต



ภาพที่ 5.19 แสดงขั้นตอนที่ 2: งานติดตั้งเสาชั้นล่างและคานชั้นล่าง

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.

5.2.3 การติดตั้งเสาชั้นล่าง

1. หาตำแหน่งศูนย์กลาง PLATE ฐานรากของแต่ละฐานและตำแหน่งศูนย์กลาง PLATE ของเสาของแต่ละเสา
2. ตรวจสอบระยะห่างของศูนย์กลางฐานรากถูกต้องตามแบบจากนั้นยกเสาติดตั้งบนฐานราก
3. เช็คแนวดิ่งและระดับหัวเสาที่ทำการติดตั้งถูกต้องตามแบบ เชื่อมยึดเสาทั้ง 4 ด้าน (TAG SPOT)
4. ทำวิธีการเดียวกันจนครบจำนวนเสาชั้นล่างตามแบบ
5. เชื่อมรอบ PLATE เสากับ PLATE ฐานรากจนครบทุกฐาน และอุดรอยเชื่อมเต็มรอบ PLATE ด้วย CONCRETE GROUT หรือ NON-SHRINK

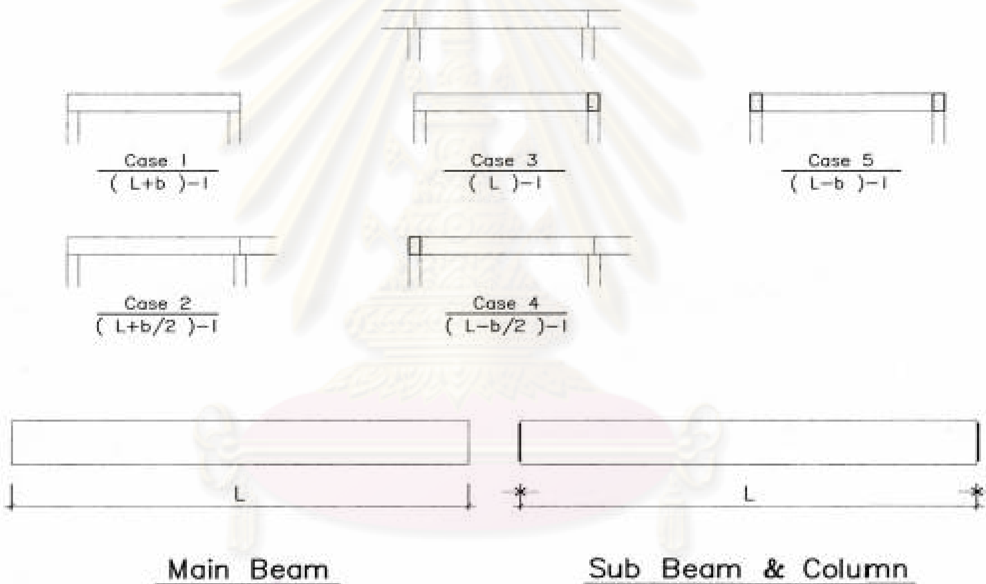
ภาพที่ 5.20 แสดงงานติดตั้งเสาชั้นล่างและคานชั้นล่าง

5.2.4 การติดตั้งคานชั้นล่าง

1. ตรวจสอบตำแหน่งที่จะวางคานหลัก (MAIN BEAM) ตามแบบ
2. ทำความสะอาดด้านบนฐานรากหลังจากการเชื่อม PLATE รอบเสาและ GROUTING อุดรอยเชื่อมแล้ว
3. ยกคานหลักลงวางบนฐานรากและตรวจสอบแนวด้านริมเสาและแนวคาน, กรณีที่วางคานตัวริมให้เช็คแนวริมขอบเสาเป็นเกณฑ์ จัดให้อยู่ในระนาบตรง
4. วางคานฝากลงบนคานหลักเชื่อมหนวดกุ้งยึดติดกันทุกจุดระหว่างเสาและคาน

5. ตรวจทิศทางการวางแผ่นพื้น PLANK จัดวางตามแบบและรายละเอียด, งอเหล็ก DOWEL ในคานเพื่อจัดวางเหล็กเสริม TOPPING เมื่อเรียบร้อยให้เทคอนกรีตพื้นและปรับระดับให้เรียบตามระดับในแบบ

Span of Member (m.)	Main Beam (cm.)					Sub Beam	Column	
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 5	FL.1(C1)	FL.2(C2)
1.00	114	106.5	99	91.5	84	84		
1.50	164	156.5	149	141.5	134	134		
2.00	214	206.5	199	191.5	184	184		
2.50	264	256.5	249	241.5	234	234		
3.00	314	306.5	299	291.5	284	284	315,305	290
3.50	364	356.5	349	341.5	334	334		
4.00	414	406.5	399	391.5	384	384		
4.50	464	456.5	449	441.5	434	434		
5.00	514	506.5	499	491.5	484	484		
5.50	564	556.5	549	541.5	534	534		



ภาพที่ 5.21 แสดง Main Beam, Sub Beam & Column

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.

5.2.5 วิธีการติดตั้งคานชั้นบน

1. ตรวจสอบระดับหัวเสาที่จะวางคานนั่งบนหัวเสาให้ระดับถูกต้องตามแบบ
2. ทำความสะอาด PLATE หัวเสาทุกต้นและให้ศูนย์กลางเสาลงบน PLATE
3. ยกคานหลัก (MAIN BEAM) โดยวางด้านริมอาคารโดยรอบก่อนและเชื่อมยึด 3 ด้าน โดยเชื่อมด้านข้างคาน 2 ด้าน ความยาว 1 นิ้ว และด้านบนคาน 1 ด้าน ความยาว 1 นิ้ว

4. ตรวจสอบแนวคานที่วางชิดริมอาคารโดยการขึงเอ็น แนวตรงถูกต้องตามแบบ เมื่อวางคานหลักโดยรอบแล้วให้เชื่อม PLATE โดยรอบทุกจุดก่อนที่จะวางคานรอง (SUB MAIN BEAM)
5. เมื่อวางคานรองครบตามแบบแล้วให้เชื่อมเต็ม (FILLET WELD) โดยรอบ PLATE ทุกรอยต่อ
6. ตรวจรอยเชื่อมทุกรอยและอุดรอยเชื่อมทั้งหมดด้วย CONCRETE GROUT หรือ NONSHRING GROUT
7. ตรวจสอบระดับหลังคานให้ได้ระดับตามแบบและทำความสะอาดหน้า PLATE บนคานทั้งหมด เพื่อเตรียมยกเสาชั้นสองขึ้นติดตั้ง

ภาพที่ 5.22 แสดงงานติดตั้งคานชั้นบน

5.2.6 วิธีการติดตั้งเสาชั้นบน

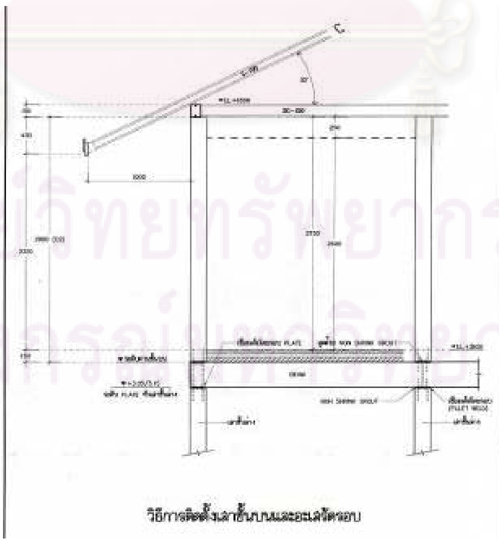
1. หลังคานต้องได้ระดับตามแบบ, ทำความสะอาดแผ่น PLATE บนหลังคานตามตำแหน่งเสาทุกต้น
2. ตรวจสอบศูนย์กลางของตำแหน่งเสาและขีดระยะศูนย์กลางไว้บน PLATE ทุกแผ่น
3. ยกเสาชั้นสองขึ้นติดตั้งเริ่มจากแนวเสารอบนอกอาคารก่อน, ตั้งเสาเช็คศูนย์กลางตาม GRID LINE และระดับและดิ่งเสา
4. ทำเหมือนกันทุกต้น, ต้นเสาที่ได้ดิ่งและระดับแล้วทำการเชื่อม PLATE ตีนเสากับ PLATE บนคานโดยรอบ ทุกต้นจากนั้นอุดด้วย CONCRETE GROUTING หรือ NONSHRINK GROUT โดยรอบ PLATE ที่เชื่อมทุกต้นเพื่อป้องกันสนิม

5. ตรวจสอบทิศทางการวางแผ่นพื้น PLANK จัดวางตามแบบและรายละเอียด งอเหล็ก DOWEL ที่เสียบมากับคานเพื่อจัดวางเหล็กเสริม TOPPING เมื่อเรียบร้อยให้เทคอนกรีตพื้น (TOPPING) และปรับระดับให้เรียบร้อยตามระดับในแบบ

ภาพที่ 5.23 แสดงวิธีการติดตั้งเสาชั้นบน

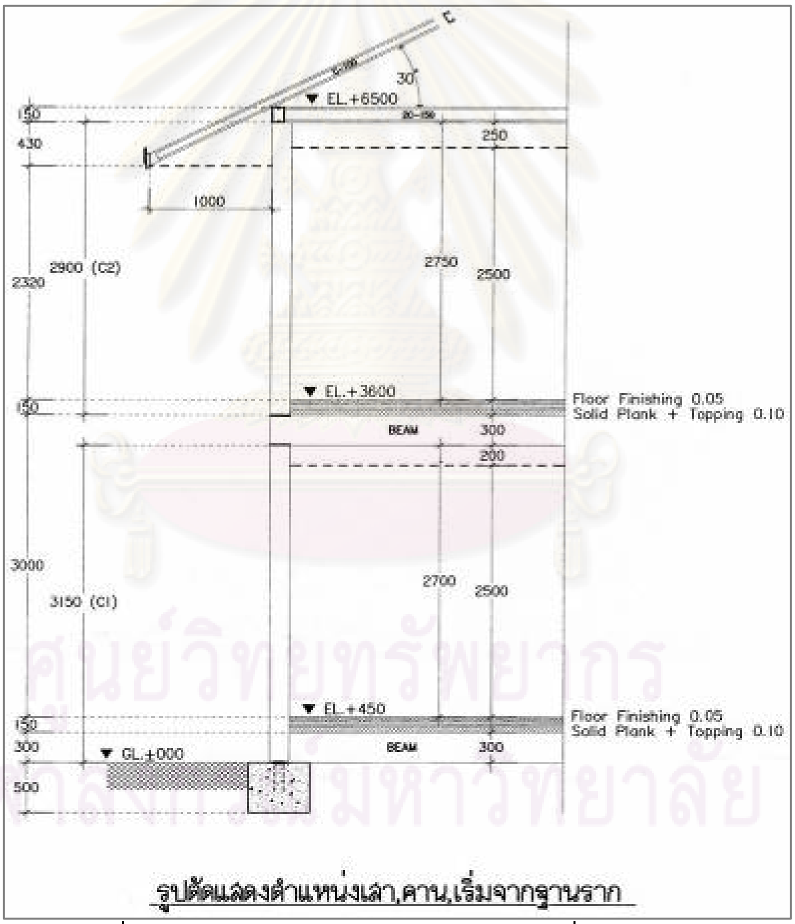
5.2.7 วิธีการติดตั้งรัดรอบหัวเสาชั้นบน

1. ตรวจสอบระดับ TOP PLATE ของหัวเสาทุกต้นให้ได้ระดับตามแบบ
2. ทำการวางเหล็กอะเส (C-150) โดยเชื่อมติดกับ PLATE หัวเสา
3. จากนั้นทำการวางเหล็กจันทัน, อกไก่, แปเหล็ก ตามลำดับขั้นตอนของการทำโครงหลังคา



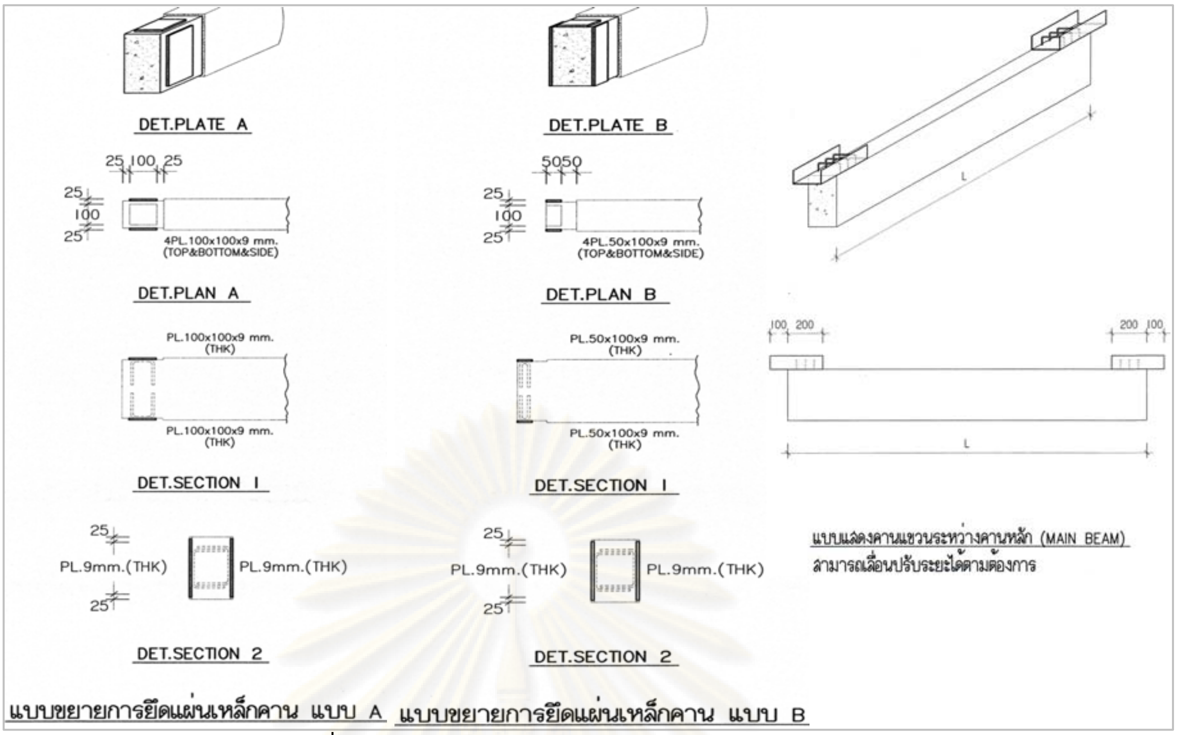
ภาพที่ 5.24 แสดงวิธีการติดตั้งเสาชั้นบนและอะเสรัดรอบ
ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.

ภาพที่ 5.25 แสดงเสาชั้นบนและอะเสรัดรอบ



ภาพที่ 5.26 แสดงรูปตัดตำแหน่งเสา คาน เริ่มจากฐานราก

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.



ภาพที่ 5.27 แสดงแบบขยายการยึดแผ่นเหล็กคาน

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร SK CONCRETE PRODUCTS Co., Ltd.

5.2.7 การติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป

ทำการตรวจสอบแนวศูนย์กลางเสาอีกครั้ง ก่อนทำการติดตั้งคานสำเร็จรูป จากการสังเกตทราบว่าในการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูปนั้น ต้องยึดค่าระดับตามแบบ ในการติดตั้งใช้รถยก (Mobile Crane) ทำการยกคานหลังคาสำเร็จรูปวางตามตำแหน่งลงบนแผ่นเหล็ก (Plate) ของหัวเสาชั้นที่ 2 ทีละชิ้น แล้วทำการเชื่อมเหล็กคาดยึดระหว่างคานหลังคาสำเร็จรูปกับหัวเสาชั้นที่ 2

รูปภาพที่ 5.28 แสดงการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป

ภาพที่ 5.29 แสดงการเชื่อมต่อของสลักเดือยเชื่อมต่อของการติดตั้งคานหลังคาสำเร็จรูป

5.2.7 งานติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูป

ทางโครงการได้เลือกใช้หลังคาสำเร็จรูป โดยในการประกอบโครงหลังคานั้น จากการสังเกต และการบันทึกข้อมูล ทราบว่าในการติดตั้งโครงหลังคาสำเร็จรูปใช้เวลา 5 วันต่อ 1 หลัง

ภาพที่ 5.30 แสดงการติดตั้งโครงหลังคา

5.2.7 งานก่อผนัง และงานฉาบปูน

เมื่องานโครงสร้างได้มีการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว งานก่อผนังก็เข้ามารับช่วงต่อ แต่ผนังที่ทางโครงการใช้นั้นเป็นอิฐมอญมาตรฐานแต่ลักษณะของการก่อจะเป็นการก่อแบบผนังชั้นเดียวโดยส่วนการฉาบปูนก็แยกเป็นงานฉาบภาย ในและงานฉาบภายนอกโดยที่การฉาบปูนภายนอกจะมีการใส่น้ำยากับการแตกร้าว

ภาพที่ 5.31 แสดงการฉาบปูนผนังและส่วนงานประกอบอาคารต่างๆ

5.2.8 งานสถาปัตยกรรม

หลังจากที่ฉาบปูนเรียบร้อยแล้ว งานต่อไปที่เริ่มดำเนินการต่อคือ งานทั้งหมดที่เกี่ยวกับงานด้านสถาปัตยกรรม งานอลูมิเนียม, งานติดตั้งบานประตูไม้ภายในและภายนอก, งานทำฝ้าเพดาน, งานปูกระเบื้องภายในและภายนอก, งานปูพื้นไม้ และปูพื้นบันได, งานติดตั้งสุขภัณฑ์, งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และงานทาสีภายในและภายนอก ซึ่งในหมวดงานสถาปัตยกรรมนี้เป็นการก่อสร้างในระบบเดิมทั้งหมด ซึ่งในแต่ละส่วนของงานก่อสร้างได้สรุปไว้ในรูปที่ 5.2 (แสดงสรุปแนวทางการออกแบบ)

ภาพที่ 5.32 แสดงงานสถาปัตยกรรม

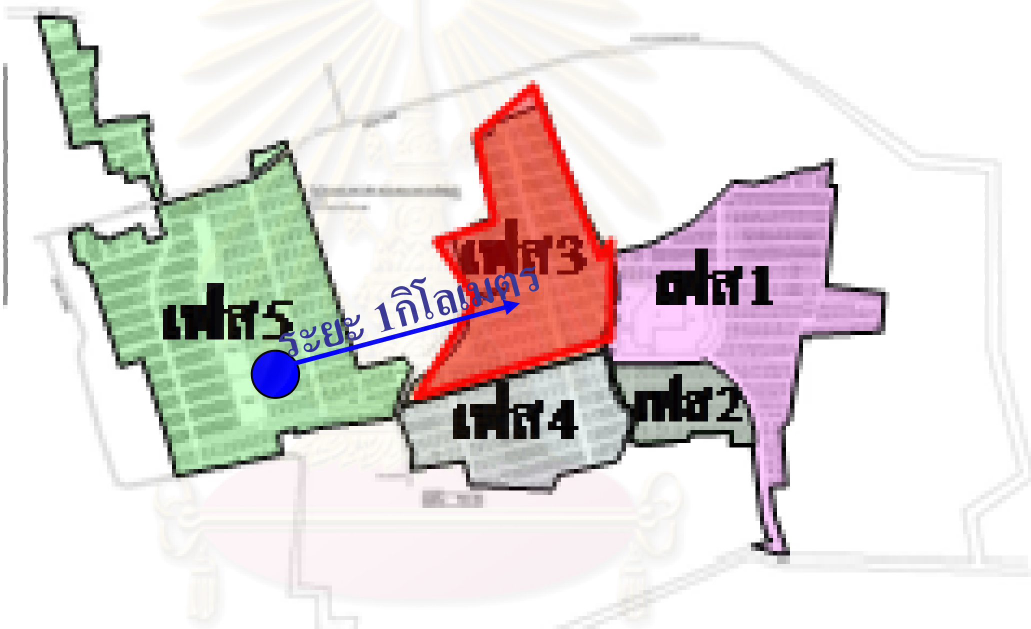
ภาพที่ 5.33 แสดงรายละเอียดระยะเวลาการก่อสร้างโครงการ

5.3 กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบ ผนังรับน้ำหนักสำเร็จ (Load bearing wall System)

5.3.1 การผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน(แบบชั่วคราว)

จากการสังเกตและสัมภาษณ์ วิศวกรโครงการ (คุณวิชยา วัฒนานุกิจ กรรมการผู้จัดการบริษัท CSP.CO.LTD) ได้ข้อมูลดังนี้

5.3.1.1 ที่ตั้งโรงงานผลิต เป็นลักษณะพิเศษของพื้นที่โครงการเนื่องจากพื้นที่โรงงานมีทั้งหมด 5 เฟส โครงการที่ทำการศึกษาอยู่ในเฟสที่ 3 ระยะห่างจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนประมาณ 1 กิโลเมตร ซึ่งทำให้ประหยัดเวลาและลดปัญหาชิ้นส่วนแตกหักในเวลาขนส่ง



ภาพที่ 5.34 แสดงแผนที่ตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วน

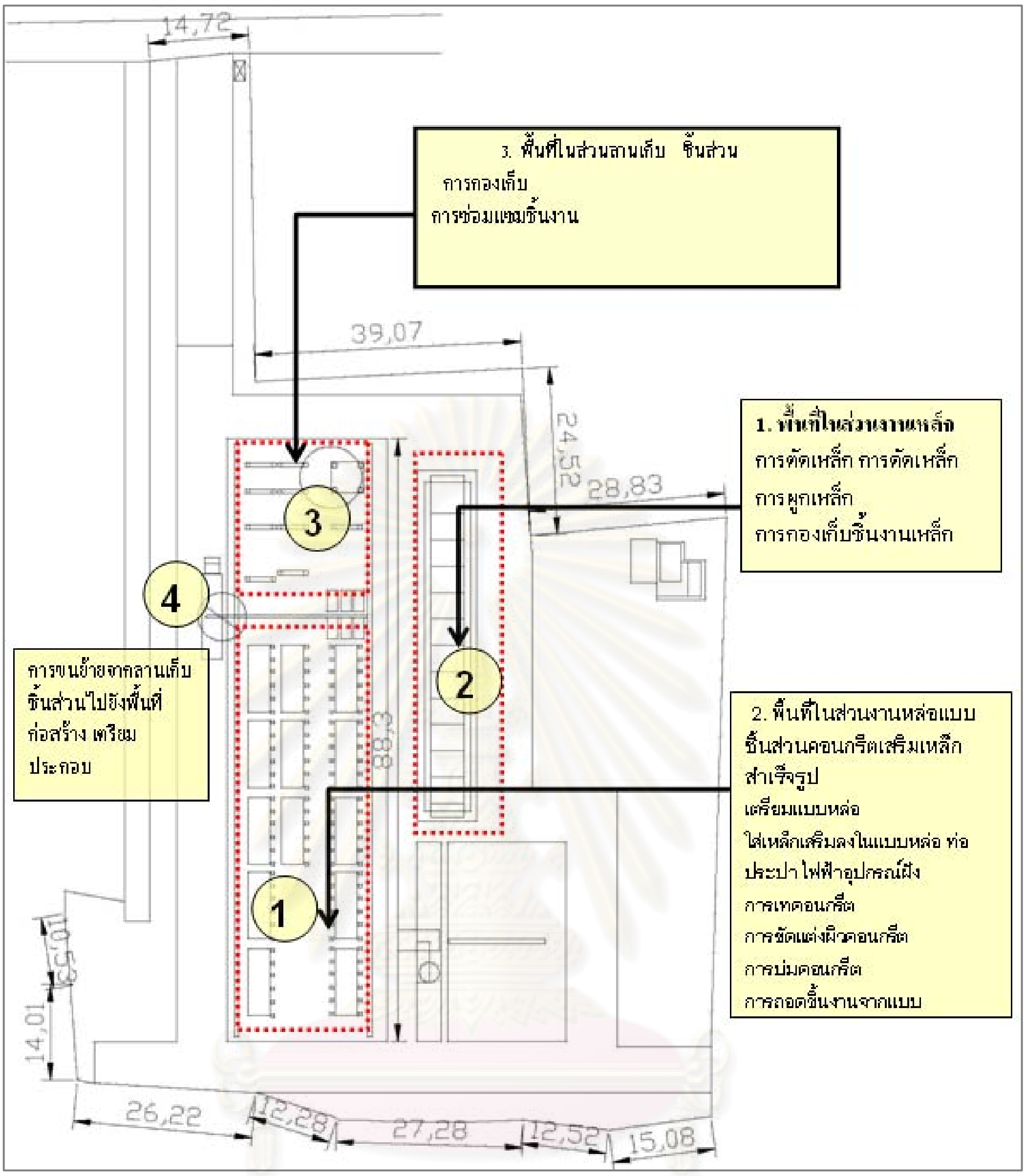
5.3.1.2 สภาพทั่วไปของโรงงานผลิต ที่ดินสำหรับใช้ในการจัดตั้งโรงงานเป็นส่วนเจ้าของโครงการ ที่กันไว้สำหรับใช้ในการก่อสร้างและพัฒนาโครงการในอนาคต มีเนื้อที่ประมาณประมาณ 5.21 ไร่ โดยเจ้าของโครงการได้ลงทุนค่าก่อสร้างโรงงานทั้งหมด คิดเป็นมูลค่า 20 ล้านบาท (ไม่รวมมูลค่าที่ดิน) โดยเจ้าของโครงการจะหักเงินลงทุนในการตั้งโรงงานคืนจากผู้รับเหมาที่รับจ้างดำเนินการหล่อแผ่นและติดตั้งในการเบิกค่าผลงานในแต่ละงวดคราวละ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยเจ้าของโครงการประเมินว่า จุดคุ้มทุนในการก่อสร้างโรงงาน จะคืนทุนภายหลังจากการก่อสร้างบ้านไปได้จำนวน 300 หลัง

ภาพที่ 5.35 แสดงการเตรียมงานสร้างโรงงาน

ที่มา: ข้อมูลเอกสาร ฝ่ายโรงงานผลิตชิ้นส่วน

ภาพที่ 5.36   ภาพโรงงานผลิตชิ้นส่วน

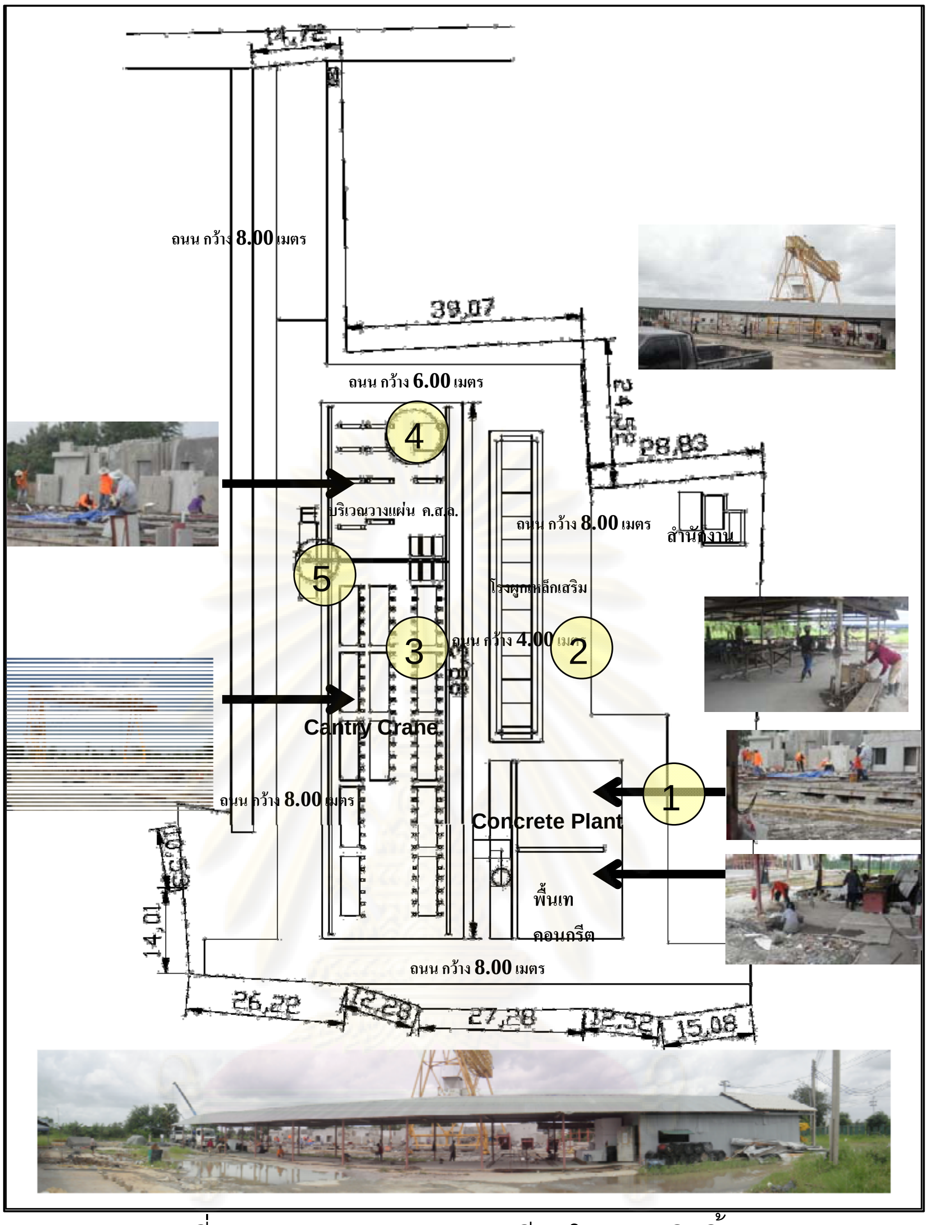
5.3.2 ส่วนสำนักงานสนามและสโตร์ จะอยู่บริเวณด้านหน้าทางเข้าของโรงงานชั่วคราวซึ่งมี 2 อาคาร ดูรูปที่ 5.22 แสดงผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จ ซึ่งประประกอบด้วย ส่วนสำนักงาน ส่วนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และส่วนเก็บของ มีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 200 ตารางเมตร จากการสอบถาม ขั้นตอนการดำเนินการบริหารสำนักงานชั่วคราวก็จะประกอบไปด้วย ผู้ควบคุมการผลิต ผู้ควบคุมงานเหล็ก ผู้ควบคุมงานแบบเหล็ก ผู้ควบคุมงานเทคอนกรีต ผู้ควบคุมสโตร์ และ ผู้ควบคุม เครื่องจักรกล และการซ่อมบำรุง



ภาพที่ 5.37 แสดงผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จ

ที่มา : ข้อมูลเอกสาร ฝ่ายโรงงานผลิตชิ้นส่วน

5.3.3 ส่วนโรงงานผลิตชั่วคราว มีลักษณะเป็นลานคอนกรีตเปิดโล่งมีเนื้อที่ประมาณ 2,500 ตารางเมตร (1.5 ไร่) ใช้สำหรับเป็นลานวางโต๊ะแบบหล่อแผ่นชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วน คือ โรงผูกเหล็กเสริม ลานแบบหล่อ และ ลานกองแผ่คานสำเร็จรูป เพื่อเตรียมขนย้าย โดยมีการทำถนนหินคลุกบดอัดเพื่อเป็นทางเข้าออก และ วางรางสำหรับเคลื่อนย้ายเครน



ภาพที่ 5.38 สภาพแสดงรายละเอียดโรงงานผลิตชิ้นส่วน

ที่มา : ข้อมูลเอกสาร ฝ่ายโรงงานผลิตชิ้นส่วน

ก) ส่วนโรงผูกเหล็กเสริม บริเวณกลางของโรงงานชั่วคราว มีลักษณะเป็นโรงงานชั่วคราว 1 หลังและเปิดโล่ง พื้นเป็นคอนกรีต มีพื้นที่ประมาณ 100 ตารางเมตร เมื่อผูกเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะยกนำมาวางรวมกันไว้ทางด้านข้างของโรงผูกเหล็ก และจัดเตรียมในขั้นตอนต่อไป ในส่วนนี้มีคนงานรับผิดชอบ 8 คน

ภาพที่ 5.39 แสดงโรงผูกเหล็กเสริม

ภาพที่ 5.40 แสดงการผูกเหล็กเสริม

ข) ส่วนลานหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะอยู่บริเวณด้านข้างของโรงงานผูกเหล็กเสริม ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อเนื่องมาจากขั้นตอนการผูกเหล็ก มีลักษณะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง มีขนาดกว้าง 25.00 ม. ยาว 65.00 ม. โดยวางโต๊ะหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็น 3 แถวยาว เว้นช่องระหว่างโต๊ะหล่อประมาณ 1.50 ม.และ 3.0 ม.สำหรับให้รถปูนสามารถวิ่งเข้ามาเทคอนกรีตได้ ซึ่งโต๊ะหล่อชิ้นงานแต่ละโต๊ะจะมีขนาด 3.50x10.00 ม. มีลักษณะเป็นโต๊ะเหล็กที่วางอยู่กับพื้นคอนกรีต ในส่วนนี้มีคนงานรับผิดชอบ 6 คน ซึ่งในการผลิตใช้ปริมาณคอนกรีตใช้ 45 คิว/วัน/หลัง และการผลิตปริมาณชิ้นส่วนที่ผลิตได้สูงสุดได้ 36 แผ่น/วัน/450 ตร.ม. และความหนาของแผ่นคือ 10 ซม.

ภาพที่ 5.41 แสดงบริเวณลานหล่อแผ่น

ค) ส่วนลานเก็บชิ้นส่วนที่ผลิต จะอยู่บริเวณกลางของโรงงานชั่วคราวติดกับถนนภายในโรงงาน มีลักษณะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง มีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 300 ตารางเมตร จะเห็นได้ว่ามีพื้นที่ไม่มากนัก เป็นเพราะว่าเมื่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตแล้วใช้งานได้ เมื่อถอดแบบหล่อแล้วก็จะทำการยกขึ้นรถขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างเลยซึ่งจากการสอบถามพบว่าในการผลิตจะได้ชิ้นส่ววันละประมาณ 1 หลังแล้วก็ยกไปประกอบที่โครงการซึ่ง ในส่วนนี้จึงมีการเก็บชิ้นงานไว้บางส่วนเท่านั้น

ภาพที่ 5.42 แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการกองแผ่นงาน

ภาพที่ 5.43 แสดงการเก็บแผ่นผนัง

5.4 จำนวนบุคลากรภายในโรงงานชั่วคราว

ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีผู้ควบคุมงานทั้งสิ้น 6 คน และคนงานทั้งสิน 35คน รวมบุคลากรทั้งหมด 41 คน แบ่งเป็นแผนกต่างๆประกอบด้วย

แผนก	ตำแหน่ง	จำนวน(คน)
1) แผนกควบคุมงาน	วิศวกรโครงการ	1
2) แผนกสโตร์	เจ้าหน้าที่	1
	คนงาน	1
3) แผนกงานผูกเหล็ก	ผู้ควบคุมงาน	1
	คนงาน	14
4) แผนกงานประกอบแบบหล่อ	ผู้ควบคุมงาน	1
	คนงาน	9
5) แผนกงานเทปูน	ผู้ควบคุมงาน	1
	คนงาน	6
6) แผนกงานถอดแบบและขนย้ายแผ่น	ผู้ควบคุมงาน	1
	คนงาน	5
รวม		41

ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนบุคลากรภายในโรงงานชั่วคราว

ที่มา : ข้อมูลเอกสาร ฝ่ายโรงงานผลิตชิ้นส่วน

5.5 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน (แบบชั่วคราว)

จากการสังเกตและสัมภาษณ์ วิศวกรประจำโรงงาน และดูรูปที่ 5.34 (ภาพแสดงขั้นตอนการผลิต – ขั้นส่งประกอบ) การผลิตชิ้นส่วนในโรงงานมีรายละเอียดต่างๆดังนี้

5.5.1 ขั้นตอนการทำความสะอาดแบบเหล็ก ก่อนทำการผลิตชิ้นงานต้องมีการทำความสะอาดเศษปูนที่ติดตามโต๊ะหล่อและเศษลวดเชื่อมที่ใช้ยึดแบบข้าง

ภาพที่ 5.44 แสดงการทำความสะอาดแบบเหล็ก

5.5.2 ขั้นตอนการประกอบแบบหล่อข้าง ก่อนทำการเชื่อมยึดแบบเหล็กด้านข้างเข้ากับโต๊ะหล่อคอนกรีต โดยใช้เครื่องเชื่อมเหล็ก

ภาพที่ 5.45 แสดงการประกอบแบบหล่อข้าง

5.5.3 ขั้นตอนการทาน้ำมันเคลือบโต๊ะหล่อ เพื่อให้สามารถถอดแบบได้ง่ายภายหลังจากเทคอนกรีต และทำความสะอาดง่าย

ภาพที่ 5.46 แสดงการทาน้ำมันเคลือบโต๊ะหล่อ

5.5.4 ขั้นตอนการวางเหล็กตะแกรง การวางตำแหน่งไฟฟ้าและวัสดุฝังทั้งหมด ตรวจสอบการวางเหล็กตะแกรงให้ถูกต้องตามแบบที่กำหนดไว้ แบบหล่อแนวเหล็กตะแกรงที่วางต้องไม่คดหรืองอจนผิดแบบ ส่วนการวางตำแหน่งไฟฟ้าและวัสดุฝังทั้งหมด ต้องตรวจดูตำแหน่งบล็อกไฟต่างๆ ให้ถูกต้อง รวมถึงการใส่เพลทยึดให้ครบถ้วน เพื่อไม่ให้ผิดตำแหน่งในขณะเทคอนกรีต

ภาพที่ 5.47 แสดงการวางเหล็กตะแกรง การวางตำแหน่งไฟฟ้า

5.5.5 ขั้นตอนการเทคอนกรีต ตรวจดูระยะเวลาที่รถผสมคอนกรีต (จากตัวแทนผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ) การเทต้องทั่วถึงโต๊ะแบบหล่อ และมีการใช้เครื่องจี้คอนกรีต จี้ตามจุดต่างๆให้ทั่วถึง การปาดหน้าคอนกรีตต้องเรียบไม่เกิดฟองอากาศ และต้องทำการเก็บทำความสะอาดเศษคอนกรีตทันที พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพหลังการปาดหน้าคอนกรีตแล้วเสร็จ

ภาพที่ 5.48 แสดงการเทคอนกรีต

5.5.6 ขั้นตอนการขัดผิวหน้า เมื่อทำการปาดหน้าคอนกรีตให้เรียบเสมอกันแล้ว เมื่อคอนกรีตเริ่มเซ็ตตัวพอหมาดประมาณ 1 ชั่วโมงทำการขัดผิวหน้าคอนกรีตด้วยเกรียงขัดมันครั้งแรกเพื่อไล่น้ำปูน และทำการโรยผงปูน และขัดหน้าผิวคอนกรีตอีกครั้งที่สอง เพื่อปรับสภาพผิคอนกรีตในขั้นตอนสุดท้ายให้ผิวเรียบ รอทิ้งไว้จนคอนกรีตเซ็ตตัวได้กำลังตามที่กำหนด ประมาณ 16 ชั่วโมง ก่อนทำการแกะแบบต่อไป

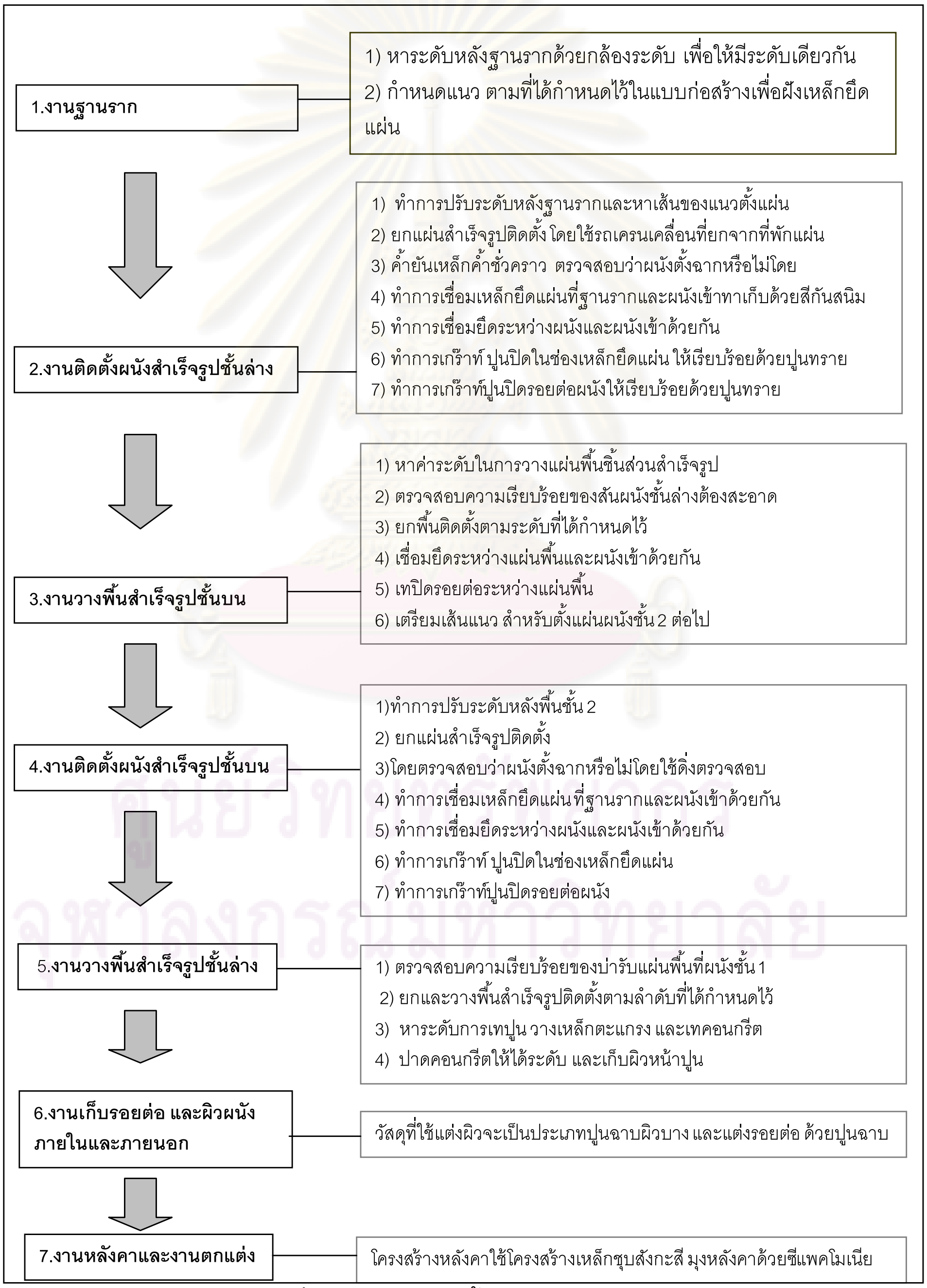
ภาพที่ 5.49 แสดงการขัดผิวหน้า

5.5.7 ขั้นตอนการถอดแบบข้างและการยกชิ้นงาน เมื่อคอนกรีตได้กำลังอัดตามที่กำหนดก็ทำการถอดแบบข้าง โดยการถอดแบบกั้นข้างออก 3 ด้าน ตรวจสอบสภาพชิ้นงานก่อนทำการยกทำรหัสที่แผ่นแล้วทำการยกในแนวตั้ง ทำการยกนำไปจัดเก็บไว้ที่ส่วนพื้นที่การกองเก็บเพื่อรอการขนย้ายต่อไป

ภาพที่ 5.50 แสดงขั้นตอนการผลิต - ขั้นส่งประกอบ

5.6 ขั้นตอนวิธีการการก่อสร้าง

จากการสังเกตและการสัมภาษณ์วิศวกรโครงการ การประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องมีการขนส่งด้วยรถขนส่งจำนวน 4 รอบ ต่อบ้าน 1 หลัง มาเตรียมไว้ที่สถานที่ก่อสร้าง โดยลำดับการขนส่งจะแบ่งขนส่งในส่วนของผนังชั้นล่าง 2 รอบ พื้นชั้นบนและบันได 1รอบ และผนังชั้นสอง 1 รอบโดยมีรถเครน นำมาจอดบริเวณถนนด้านหน้าของตัวบ้าน โดยขั้นตอนจะประกอบด้วยงานต่างๆซึ่งดูได้จากรูปภาพที่รูปที่ 5.34 (ภาพแสดงขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง) ดังนี้



ภาพที่ 5.51 แสดงขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง

5.6.1 งานฐานราก การเตรียมงานฐานราก ก่อนที่จะทำการวางผนังสำเร็จรูปชั้นล่างต้องมีการหาระดับหลังฐานรากด้วยกล้องระดับ เพื่อให้มีระดับเดียวกัน แล้วจึงมีการกำหนดแนว ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง เพื่อสามารถวางผนังสำเร็จรูปชั้นล่างบนที่ฐานราก ซึ่งได้ทำการฝังเหล็กข้ออ้อย ขนาด 16 มม. (Tie Bar) สำหรับเชื่อมยึดแผ่นผนังกับฐานรากให้แข็งแรง ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) หาระดับหลังฐานรากด้วยกล้องระดับ เพื่อให้มีระดับเดียวกัน

2) กำหนดแนว ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างเพื่อฝังเหล็กยึดแผ่น

ภาพที่ 5.52 แสดงงานเตรียมฐานราก

5.6.2 งานติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นล่าง ก่อนติดตั้งผนังต้องมีการหาระดับผนังที่หลังของฐานราก โดยใช้แผ่นไม้อัด เป็นตัวปรับระดับและรองรับน้ำหนักของผนังชั่วคราว และมีการหแนว ในการตั้งแนวของผนังโดยใช้กล้องสำรวจ และทำการตีเส้นไว้ที่หลังฐานราก เพื่อใช้เป็นแนวในการตั้งแผ่นและมีลำดับในการตั้งที่แน่นอน

1) ทำการปรับระดับหลังฐานรากด้วยแผ่นไม้อัด และหาเส้นของแนวตั้งแผ่น

2) ยกแผ่นสำเร็จรูปติดตั้ง โดยใช้รถเครนเคลื่อนที่ยกจากที่พักแผ่น

3) ใช้ค้ำยันเหล็กค้ำชั่วคราว โดยตรวจสอบว่าผนังตั้งฉากหรือไม่โดยใช้ดิ่งตรวจส

4) ทำการเชื่อมเหล็กยึดแผ่นที่ฐานรากและผนังเข้าด้วยกัน ทาเก็บด้วยสีกันสนิม

5) ทำการเชื่อมยึดระหว่างผนังและผนังเข้าด้วยกัน

6) ทำการเกร๊าท์ ปูนปิดในช่องเหล็กยึดแผ่น ให้เรียบร้อยด้วยปูนทราย

7) ทำการเกร๊าท์ปูนปิดรอยต่อผนังให้เรียบร้อยด้วยปูนทราย

ภาพที่ 5.53 แสดงการขนส่งแผ่นเพื่อเตรียมติดตั้ง

ภาพที่ 5.54 แสดงการยกแผ่นเพื่อเตรียมติดตั้ง

ภาพที่ 5.55 แสดงการประกอบชิ้นส่วนและติดตั้งแผ่นผนังชั้น 1

ภาพที่ 5.56 แสดงการค้ำยันและตั้งดิ่งแผ่น

ภาพที่ 5.57 แสดงจุดเชื่อมยึดระหว่างเสา

ภาพที่ 5.58 แสดงจุดเชื่อมยึดระหว่างผนัง

5.6.3 งานวางพื้นสำเร็จรูปชั้นบน เมื่อผนังชั้นล่างมีการยึดกันเรียบร้อย ต่อไปเป็นการวางพื้นสำเร็จรูปชั้นบนจะทำการยกชิ้นส่วนขึ้นวางบนขอบสันของผนังชั้นล่าง ที่มีการทำบ่ารองรับแผ่นไว้ สามารถสรุปเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) หาค่าระดับในการวางแผ่นพื้นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของสันผนังชั้นล่างต้องสะอาด

3) ยกพื้นติดตั้งตามระดับที่ได้กำหนดไว้

4) เชื่อมยึดระหว่างแผ่นพื้นและผนังเข้าด้วยกัน

5) เทปิดรอยต่อระหว่างแผ่นพื้น

6) เตรียมเส้นแนว สำหรับตั้งแผ่นผนังชั้น 2 ต่อไป

ภาพที่ 5.59 แสดงการวางแผ่นพื้นชั้น 2

5.6.4 งานติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบน ขั้นตอนการติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบนจะมีลักษณะคล้ายกับการติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นล่าง โดยจะแตกต่างกันตรงที่จะวางผนังชั้นบนบนผนังชั้นล่างแทนวางผนังบนฐานราก และมีลำดับการตั้งแผ่นที่ชัดเจน (ดูรูปที่ 5.112) ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) ทำการปรับระดับหลังพื้นชั้น 2 ด้วยแผ่นไม้อัด และหาเส้น ของแนวตั้งแผ่น

2) ยกแผ่นสำเร็จรูปติดตั้ง โดยใช้รถเครนเคลื่อนที่ยกจากที่แคร่พักแผ่น

3) ใช้ค้ำยันชั่วคราว ตรวจสอบว่าผนังตั้งฉากหรือไม่โดยใช้ดิ่งตรวจสอบ

4) ทำการเชื่อมเหล็กยึดแผ่น ที่ฐานรากและผนังเข้าด้วยกัน ทาเก็บด้วยสีกันสนิม

5) ทำการเชื่อมยึดระหว่างผนังและผนังเข้าด้วยกัน

6) ทำการเก๊าท์ ปูนปิดในช่องเหล็กยึดแผ่นให้เรียบร้อยด้วยปูนทราย

7) ทำการเก๊าท์ปูนปิดรอยต่อผนังให้เรียบร้อยด้วยปูนทราย

ภาพที่ 5.60 แสดงขณะกำลังวางแผ่นพื้นชั้น 2

ภาพที่ 5.61 แสดงขณะกำลังวางแผ่นพื้นชั้น 2

5.6.5 งานวางพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง

1) ตรวจสอบความเรียบร้อยของบ่ารับแผ่นพื้นที่ผนังชั้น 1 อยู่ในสภาพเรียบร้อย ปราศจากรอยแตก และ เศษวัสดุ

2) ยกและวางพื้นสำเร็จรูปติดตั้งตามลำดับที่ได้กำหนดไว้

3) หาระดับการเทปูน วางเหล็กตะแกรง และเทคอนกรีต

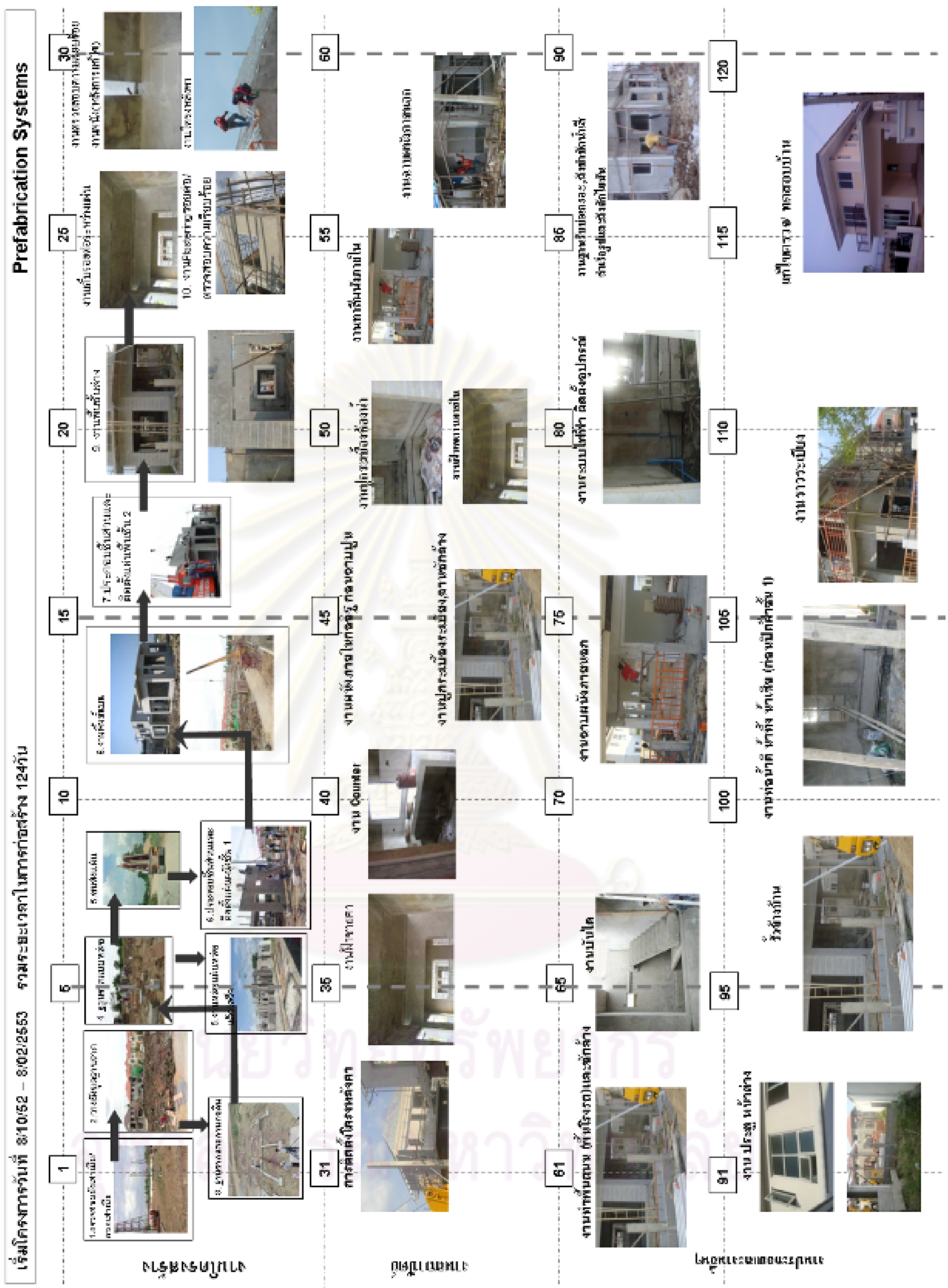
4) ปาดคอนกรีตให้ได้ระดับ และเก็บผิวหน้าปูน

ภาพที่ 5.62 แสดงงานวางพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง

5.6.6 งานเก็บรอยต่อ และผิวผนังภายในและภายนอก หลังจากขั้นตอนการประกอบและติดตั้งแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูปเรียบร้อย ต่อมาคือการเก็บรายละเอียดผิวและรอยต่อของชิ้นส่วนโดยใช้แรงงานคนและช่างฝีมือเป็นหลัก

ภาพที่ 5.63 แสดงการตกแต่งรอยต่อของพื้น

5.6.7 งานหลังคาและงานตกแต่ง โครงสร้างหลังคาใช้โครงสร้างเหล็กชุบสังกะสี มุงหลังคาด้วยซีแพคโมเนีย ส่วนงานตกแต่ง ประกอบด้วย งานฉาบตกแต่งบัวผนัง ฝ้าเพดาน ปูพื้น ติดตั้งสุขภัณฑ์ ระบบไฟฟ้าประปา ติดตั้งวงกบ ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม กำแพงรั้ว ทาสี ทำความสะอาด และเก็บความเรียบร้อยเพื่อส่งมอบงานให้กับทางเจ้าโครงการ



ภาพที่ 5.64   แสดงขั้นตอนการก่อสร้างในแต่ละช่วงแบ่งเป็น 3 หมวดงาน

5.7 ผลการศึกษาต้นทุนค่าก่อสร้าง

รายละเอียดผลการศึกษาต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง

การศึกษาถึงข้อมูลต่าง ๆ ในการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบก่อสร้างระบบเดิม โครงสร้างเสาและคานสำเร็จรูป และระบบโครงสร้างผนังสำเร็จรูป โดยบ้านในแต่ละระบบมีราคาขายที่ 3,500,000 บาท ซึ่งได้แบ่งหมวดงานออกได้เป็น 3 หมวดงานใหญ่ ดังนี้ หมวดงานโครงสร้าง หมวดงานสถาปัตยกรรม หมวดงานประกอบอาคารและงานอื่นๆ เป็นการลำดับผลการศึกษาที่จะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างดังต่อไปนี้

<u>5.7.1 การแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้าง</u>

การแบ่งหมวดต่าง ๆ ในการก่อสร้างเพื่อสะดวกในการเปรียบเทียบราคาค่าก่อแต่ละหมวดงานได้อย่างชัดเจน การแบ่งหมวดงานแบ่งตามหลักวิชาการประมาณราคาและกรรมวิธีในการก่อสร้าง โดยแบ่งหมวดงานออกเป็นแต่ละหมวดงาน ดังต่อไปนี้

1.) หมวดงานโครงสร้าง

งานโครงสร้างเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรง โดยมีรายละเอียดดังนี้ งานเสาเข็ม งานเทพื้นที่จอดรถ คาน-ห้องน้ำ-บันไดสำเร็จรูป งานเสาและคานสำเร็จรูป งานคอนกรีต งานโครงสร้างเหล็กหลังคา งานแผ่นพื้นสำเร็จรูปและงานโครงสร้างผนัง

2.) หมวดงานสถาปัตยกรรม

งานสถาปัตยกรรมเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรง โดยมีรายละเอียดดังนี้ งานก่อฉาบผนัง งานเชิงชาย งานปิดหน้าบัน งานมุงหลังคา งานวัสดุปูพื้นและผนัง งานปูพื้นบันไดและราวบันได งานประตูไม้ งานหน้าต่างอลูมิเนียม งานหลังคาฝ้าภายนอก งานฝ้าเพดานภายใน และงานทาสี

3.) หมวดงานประกอบอาคารและงานอื่นๆ

งานประกอบอาคารเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรง โดยมีรายละเอียดดังนี้ งานประปาสุขาภิบาล งานไฟฟ้า และงานประปาอื่น ๆ

<u>5.7.2 ราคาค่าก่อสร้าง</u>

1.) ราคาค่าก่อสร้างที่สร้างด้วยระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิม จากการศึกษาพบว่าราคาค่าก่อสร้างได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งราคาค่าของมีราคาเท่ากับ 817,696 บาท และส่วนที่ 2 ราคาค่าแรงมีราคารวมเท่ากับ 321,257 บาท

ผลสรุปโดยรวมพบว่าราคาค่าก่อสร้างทั้งหมดมีราคาเท่ากับ 1,138,953 บาท และคิดเป็นราคาต่อตารางเมตรเท่ากับ 9,571 บาท (ราคาที่ได้เป็นราคาจากการอ้างอิงโดยผู้รับเหมาของโครงการ)

ตารางที่ 5.2 แสดงราคาต้นทุนของระบบดั้งเดิม

ลำดับ	รายการ	ค่าวัสดุ	ค่าแรง	รวม
		จำนวนเงิน	จำนวนเงิน	
	งานโครงสร้าง			
1	งานเข็ม			
	งานตัดหัวเสาเข็ม	-	1,280.00	1,280.00
2	งานฐานรากและคานคอดิน	42,969.50		42,969.50
3	งานขุดและถม (เฉพาะฐานราก)	-	1,200.00	1,200.00
4	ทรายบดอัดแน่น	1,225.00	210.00	1,435.00
5	LEAN CONCRETE 1:3:5	2,250.00	450.00	2,700.00
6	CONCRETE 1:2:4	32,000.00	6,000.00	38,000.00
7	ไม้แบบ	33,600.00	14,700.00	48,300.00
8	เหล็กเสริมคอนกรีต	49,940.00	7,745.00	57,685.00
9	ลวดผูกเหล็ก (x ด้วย 0.015)	1,089.00	-	1,089.00
10	ตะปู (x ด้วย 0.25)	1,575.00	-	1,575.00
11	งานพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง	16,800.00	3,200.00	20,000.00
12	เหล็กรูปภัณฑ์	45,225.00	13,400.00	58,625.00
	รวมราคางานโครงสร้าง	*226,673.50*	*48,185.00*	*274,858.50*

ลำดับ	รายการ	ค่าวัสดุ	ค่าแรง	รวม
		จำนวนเงิน	จำนวนเงิน	
	งานสถาปัตยกรรม			
1	งานพื้น	30,440.00	11,150.00	41,590.00
2	งานผนัง	108,530.00	77,060.00	185,590.00
3	งานฝ้าเพดาน	32,410.00	10,995.00	43,405.00
4	งานสุขภัณฑ์ห้องน้ำ	14,700.50	4,700.00	19,400.50
5	งานประตู	13,627.00	5,503.00	19,130.00
6	งานหน้าต่าง	3,500.00		3,500.00
7	งานเสาเอ็น , บัว , ปูนปั้น	18,750.00	17,300.00	36,050.00
8	งานทาสี	18,715.00	14,090.00	32,805.00
9	งานหลังคากระเบื้อง , เชิงชาย , ปั้นลม	31,238.00	10,912.00	42,150.00
10	งานบันไดไม้เนื้อแข็ง	41,790.00	9,400.00	51,190.00
11	งานเบ็ดเตล็ด	20,600.00	8,025.00	28,625.00
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม	*334,300.50*	*169,135.00*	*503,435.50*
	งานประกอบอาคารและงานอื่น ๆ			
1	งานไฟฟ้า	47,444.00	15,061.00	62,505.00
2	งานประปาและสุขาภิบาล	24,461.00	16,265.00	40,726.00
	รวมงานประกอบอาคารและงานอื่น ๆ	*71,905.00*	*31,326.00*	*103,231.00*

2.) ราคาค่าก่อสร้างที่สร้างด้วยระบบการก่อสร้างแบบเสาและคานสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่าราคาค่าก่อสร้างได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งราคาค่าของมีราคาเท่ากับ 851,852 บาท และส่วนที่ 2 ราคาค่าแรงมีราคารวมเท่ากับ 324,759 บาท

ตารางที่ 5.3 แสดงราคาต้นทุนของระบบเสาและคานสำเร็จรูป

ลำดับที่	รายการ	ระบบเสาและคานสำเร็จรูป (2)		
		รวมค่าของ (บาท)	รวมค่าแรง (บาท)	ราคารวม (บาท)
	หมวดงานโครงสร้าง			
	ราคาชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสาและคาน	110,000.00	25,000.00	135,000.00
	งานฐานรากและคานคอดิน	42,969.50		42,969.50
1	งานเข็ม I 0.22x0.22x18.00 ม.	-	357.14	357.14
2	ทรายบดอัดแน่น	780.33	133.77	914.10
3	LEAN CONCRETE 1:3:5	90.00	18.00	108.00
4	CONCRETE 1:2:4	23,244.80	4,358.40	27,603.20
5	ไม้แบบ	8,771.20	3,837.40	12,608.60
6	เหล็กเสริมคอนกรีต	21,866.73	3,459.40	25,326.14
7	ลวดผูกเหล็ก (x ด้วย 0.015)	493.28	-	493.28
8	ตะปู (x ด้วย 0.25)	452.27	-	452.27
9	งานพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง	16,800.00	3,200.00	20,000.00
10	เหล็กรูปพรรณ	45,225.00	13,400.00	58,625.00
	รวมราคางานโครงสร้าง	270,693.11	53,764.11	324,457.23
ลำดับที่	รายการ	ระบบเสาและคานสำเร็จรูป (2)		
		รวมค่าของ (บ	รวมค่าแรง (บาท)	ราคารวม (บาท)
	หมวดงานสถาปัตยกรรม			
11	งานพื้น	11,035.00	11,125.00	22,160.00
12	งานผนัง	96,560.00	74,472.00	171,032.00
13	งานฝ้าเพดาน	33,130.00	12,435.00	45,565.00
14	งานสุขภัณฑ์ห้องน้ำ	16,520.00	6,348.00	22,868.00
15	งานเสาเอ็น , บัว , ปูนปั้น	18,750.00	17,300.00	36,050.00
16	งานประตู	28,580.00	4,000.00	32,580.00
17	งานหน้าต่าง	3,500.00		3,500.00
18	งานทาสี	18,425.00	14,340.00	32,765.00
19	งานหลังคากระเบื้อง , เชิงชาย , ปั้นล	38,894.85	12,912.30	51,807.15
20	งานบันไดไม้เนื้อแข็ง	38,940.00	9,400.00	48,340.00
21	งานเบ็ดเตล็ด	18,600.00	7,025.00	25,625.00
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม	322,934.85	169,357.30	492,292.15
	หมวดงานประกอบอาคารและอื่น ๆ			
22.00	ราคางานไฟฟ้า	49,677.00	15,141.00	64,818.00
23.00	ราคางานสุขาภิบาล	20,131.00	14,665.00	34,769.00

ผลสรุปโดยรวมพบว่าราคาค่าก่อสร้างทั้งหมดมีราคาเท่ากับ 1,176,611 บาท และคิดเป็นราคาต่อตารางเมตรเท่ากับ 9,887 บาท (ราคาที่ได้เป็นราคาจากการอ้างอิงโดยผู้รับเหมาของโครงการ)

3.) ราคาค่าก่อสร้างที่สร้างด้วยระบบการก่อสร้างแบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่าราคาค่าก่อสร้างได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งราคาค่าของมีราคาเท่ากับ 1,448,637 บาท และส่วนที่ 2 ราคาค่าแรงมีราคารวมเท่ากับ 608,139 บาท

ตารางที่ 5. 4 แสดงราคาต้นทุนของระบบการก่อสร้างแบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

ลำดับ	รายการ	ค่าวัสดุ	ค่าแรง	ค่าเครื่องจักร อุปกรณ์	รวม
		จำนวนเงิน	จำนวนเงิน		
	<u>งานโครงสร้าง</u>				
1	ต้นทุนค่าวัสดุในการผลิตชิ้นส่วน	174,680.00	51,289.00		225,969.00
2	ต้นทุนค่าวัสดุในการขนส่งชิ้นส่วน			13,600.00	13,600.00
3	ต้นทุนในการประกอบชิ้นส่วน	31,055.00	22,572.00	20,000.00	73,627.00
4	งานฐานรากและคานคอดิน	42,969.50			42,969.50
5	เหล็กรูปภัณฑ์	45,225.00	13,400.00		58,625.00
	รวมราคางานโครงสร้าง	*293,929.50*	*87,261.00*	*33,600.00*	*414,790.50*
	ต้นทุนในการจัดตั้งโรงงานเพื่อทำแบบหล่อชิ้นส่วน				100,000.00
	<u>งานสถาปัตยกรรม</u>				
1	**งานพื้น**	**11,970.00**	**12,695.00**		**24,665.00**
2	**งานผนัง**	16,156.40	11,519.80		27,676.20
3	**งานฝ้าเพดาน**	28,696.25	12,648.30		41,344.55
4	**งานสุขภัณฑ์ห้องน้ำ**	14,242.50	6,348.00		23,590.50
5	**งานประตู**	28,710.00	4,500.00		33,210.00
6	**งานหน้าต่าง**	4,500.00			4,500.00
7	**งานเสาเอ็น , บัว , ปูนปั้น**				
8	**งานทาสี**	23,656.00	18,162.00		41,818.00
9	**งานหลังคากระเบื้อง , เชิงชาย , ปั้นลม**	31,238.64	10,912.30		42150.94
10	**งานบันไดไม้เนื้อแข็ง**	41,790.00	9,400.00		51190
11	**งานเบ็ดเตล็ด**	**18,350.00**	**6,800.00**		**25,150.00**
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม	***219,309.79***	***92,985.40***		***315,295.19***
	งานประกอบอาคารและงานอื่น ๆ				
1	**งานไฟฟ้า**	47,444.00	15,061.00		62,505.00
2	**งานประปาและสุขาภิบาล**	22,504.40	15,915.00		38,419.40
	รวมงานประกอบอาคารและงานอื่น ๆ	***69,948.40***	***30,976.00***		***100,924.40***

ผลสรุปโดยรวมพบว่าราคาค่าก่อสร้างทั้งหมดมีราคาเท่ากับ 1,191,564 บาท และคิดเป็นราคาต่อตารางเมตรเท่ากับ 10,013 บาท (ราคาที่ได้เป็นราคาจากการอ้างอิงโดยผู้รับเหมาของโครงการ)

5.8 ผลการศึกษาระยะเวลาการก่อสร้าง

5.8.1 ระยะเวลาในการก่อสร้างระบบดั้งเดิม

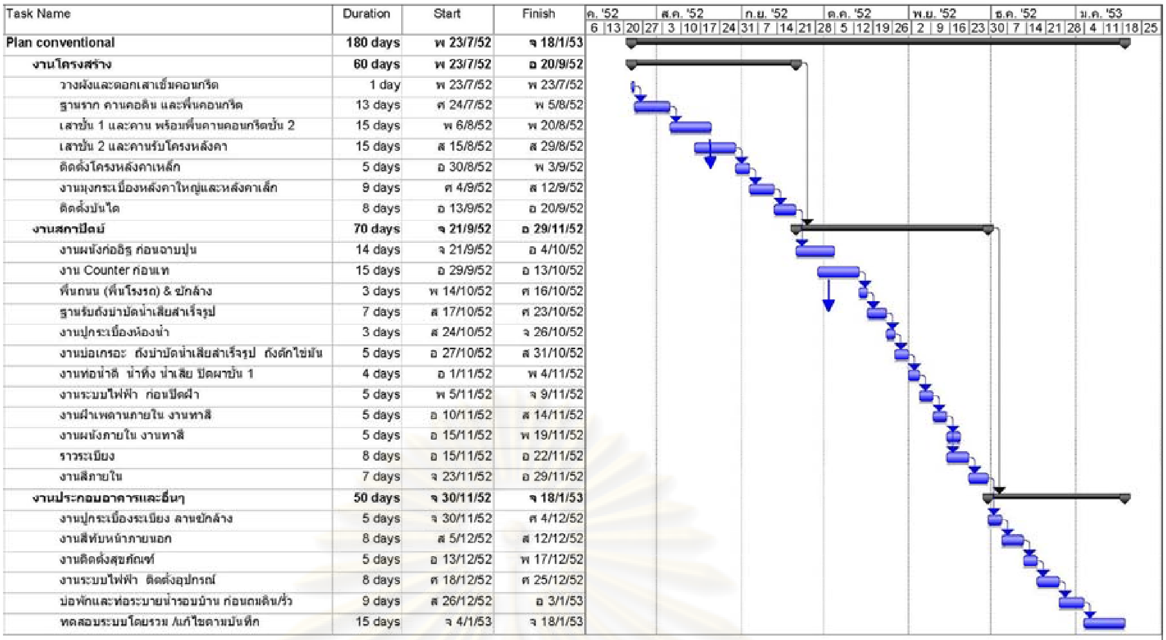
จากการศึกษาและเก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยพบว่า แบบบ้าน Crystal A มีระยะเวลาในงานโครงสร้างเท่ากับ 90 วันต่อหลังระยะเวลาที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 125 วัน ต่อหลัง รวมระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด 180 วันต่อหลัง

ตารางที่ 5.5 แสดงระยะเวลาในก่อสร้างระบบเดิม

Plan conventional	180 days	23/7/2009 8:00	18/1/2010 17:00
งานโครงสร้าง	93 days	23/7/2009 8:00	23/10/2009 17:00
งานสอบผัง และลงเสาเข็ม	1 day	23/7/2009 8:00	23/7/2009 17:00
งานฐานราก	2 days	24/7/2009 8:00	25/7/2009 17:00
งานคานคอดิน	5 days	26/7/2009 8:00	30/7/2009 17:00
งานเสาชั้นล่าง ก่อนเข้าแบบหล่อเสา	5 days	31/7/2009 8:00	4/8/2009 17:00
งานเสาชั้นล่าง เทคอนกรีต	8 days	5/8/2009 8:00	12/8/2009 17:00
งานคานชั้นบน เทคอนกรีต	3 days	13/8/2009 8:00	15/8/2009 17:00
งานเสาชั้นบน เทคอนกรีต	3 days	26/8/2009 8:00	28/8/2009 17:00
งานคานหลังคา เทคอนกรีต	1 day	29/8/2009 8:00	29/8/2009 17:00
อะเสรับโครงหลังคา	2 days	3/9/2009 8:00	4/9/2009 17:00
โครงหลังคาสำเร็จรูป	3 days	5/9/2009 8:00	7/9/2009 17:00
งานมุงกระเบื้องหลังคาเล็กและโครงเคร่าฝ้าชายคา	7 days	10/10/2009 8:00	16/10/2009 17:00
งานบันได	2 days	22/10/2009 8:00	23/10/2009 17:00
งานสถาปัตยกรรม	**125 days**	**16/8/2009 8:00**	**18/12/2009 17:00**
งานพื้นชั้นล่าง เท Topping	5 days	16/8/2009 8:00	20/8/2009 17:00
งานเสาชั้นบน เข้าแบบหล่อเสา	5 days	21/8/2009 8:00	25/8/2009 17:00
งานพื้นชั้นบน เท topping	2 days	30/8/2009 8:00	31/8/2009 17:00
งานพื้นห้องน้ำชั้นล่าง ถมดิน เทคอนกรีต	2 days	1/9/2009 8:00	2/9/2009 17:00
งานผนังก่ออิฐ ก่อนฉาบปูน	14 days	8/9/2009 8:00	21/9/2009 17:00

งาน Counter ก่อนเท	13 days	22/9/2009 8:00	4/10/2009 17:00
งานฝ้าชายคาหลังคาใหญ่	5 days	5/10/2009 8:00	9/10/2009 17:00
งานบันได	2 days	24/10/2009 8:00	25/10/2009 17:00
งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	1 day	4/11/2009 8:00	4/11/2009 17:00
งานฝ้าเพดานภายใน งานทาสี	5 days	7/11/2009 8:00	11/11/2009 17:00
งานผนังภายนอก งานทาสี	7 days	12/11/2009 8:00	18/11/2009 17:00
งานผนังภายใน งานทาสี	5 days	19/11/2009 8:00	23/11/2009 17:00
ราวระเบียง	7 days	24/11/2009 8:00	30/11/2009 17:00
งานสีภายใน	8 days	1/12/2009 8:00	8/12/2009 17:00
งานติดตั้งสุขภัณฑ์	1 day	18/12/2009 8:00	18/12/2009 17:00
งานประกอบอาคารและอื่นๆ	**85 days**	26/10/2009 8:00	18/1/2010 17:00
พื้นถนน (พื้นโรงรถ) & ซักล้าง	2 days	26/10/2009 8:00	27/10/2009 17:00
ฐานรับถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป	7 days	28/10/2009 8:00	3/11/2009 17:00
งานบ่อเกรอะ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ถังดักไข่มัน	5 days	5/11/2009 8:00	9/11/2009 17:00
งานท่อน้ำดี น้ำทิ้ง น้ำเสีย ปิดผาชั้น 1	1 day	5/11/2009 8:00	5/11/2009 17:00
งานระบบไฟฟ้า ก่อนปิดฝ้า	1 day	6/11/2009 8:00	6/11/2009 17:00
งานปูกระเบื้องระเบียง ลานซักล้าง	1 day	9/12/2009 8:00	9/12/2009 17:00
งานสีทับหน้าภายนอก	8 days	10/12/2009 8:00	17/12/2009 17:00
งานระบบไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์	8 days	19/12/2009 8:00	26/12/2009 17:00
บ่อพักและท่อระบายน้ำรอบบ้าน ก่อนถมดิน/รั้ว	8 days	27/12/2009 8:00	3/1/2010 17:00
ทดสอบระบบโดยรวม /แก้ไขตามบันทึก	15 days	4/1/2010 8:00	18/1/2010 17:00

ที่มา: จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 18 มกราคม 2550



Task Name	Duration	Start	Finish
Plan conventional	**180 days**	**พ 23/7/52**	**จ 18/1/53**
งานโครงสร้าง	**60 days**	**พ 23/7/52**	**อ 20/9/52**
วางผังและตอกเสาเข็มคอนกรีต	1 day	พ 23/7/52	พ 23/7/52
ฐานราก คานคอดิน และพื้นคอนกรีต	13 days	ศ 24/7/52	พ 5/8/52
เสาชั้น 1 และคาน พร้อมพื้นคานคอนกรีตชั้น 2	15 days	พ 6/8/52	พ 20/8/52
เสาชั้น 2 และคานรับโครงหลังคา	15 days	ส 15/8/52	ส 29/8/52
ติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก	5 days	อ 30/8/52	พ 3/9/52
งานมุงกระเบื้องหลังคาใหญ่และหลังคาเล็ก	9 days	ศ 4/9/52	ส 12/9/52
ติดตั้งบันได	8 days	อ 13/9/52	อ 20/9/52
งานสถาปัตย์	**70 days**	**จ 21/9/52**	**อ 29/11/52**
งานผนังก่ออิฐ ก่อนฉาบปูน	14 days	จ 21/9/52	อ 4/10/52
งาน Counter ก่อนเท	15 days	อ 29/9/52	อ 13/10/52
พื้นถนน (พื้นโรงรถ) & ซักล้าง	3 days	พ 14/10/52	ศ 16/10/52
ฐานรับถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป	7 days	ส 17/10/52	ศ 23/10/52
งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	3 days	ส 24/10/52	จ 26/10/52
งานบ่อเกรอะ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ถังดักไขมัน	5 days	อ 27/10/52	ส 31/10/52
งานท่อน้ำดี น้ำทิ้ง น้ำเสีย ปิดฝาชั้น 1	4 days	อ 1/11/52	พ 4/11/52
งานระบบไฟฟ้า ก่อนปิดฝ้า	5 days	พ 5/11/52	จ 9/11/52
งานฝ้าเพดานภายใน งานทาสี	5 days	อ 10/11/52	ส 14/11/52
งานผนังภายใน งานทาสี	5 days	อ 15/11/52	พ 19/11/52
ราวระเบียง	8 days	อ 15/11/52	อ 22/11/52
งานสีภายใน	7 days	จ 23/11/52	อ 29/11/52
งานประกอบอาคารและอื่นๆ	**50 days**	**จ 30/11/52**	**จ 18/1/53**
งานปูกระเบื้องระเบียง ลานซักล้าง	5 days	จ 30/11/52	ศ 4/12/52
งานสีทับหน้าภายนอก	8 days	ส 5/12/52	ส 12/12/52
งานติดตั้งสุขภัณฑ์	5 days	อ 13/12/52	พ 17/12/52
งานระบบไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์	8 days	ศ 18/12/52	ศ 25/12/52
บ่อพักและท่อระบายน้ำรอบบ้าน ก่อนถมดิน/รั้ว	9 days	ส 26/12/52	อ 3/1/53
ทดสอบระบบโดยรวม /แก้ไขตามบันทึก	15 days	จ 4/1/53	จ 18/1/53

ภาพที่ 5.67 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบเดิม

5.8.2 ระยะเวลาในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนเสา-คาน

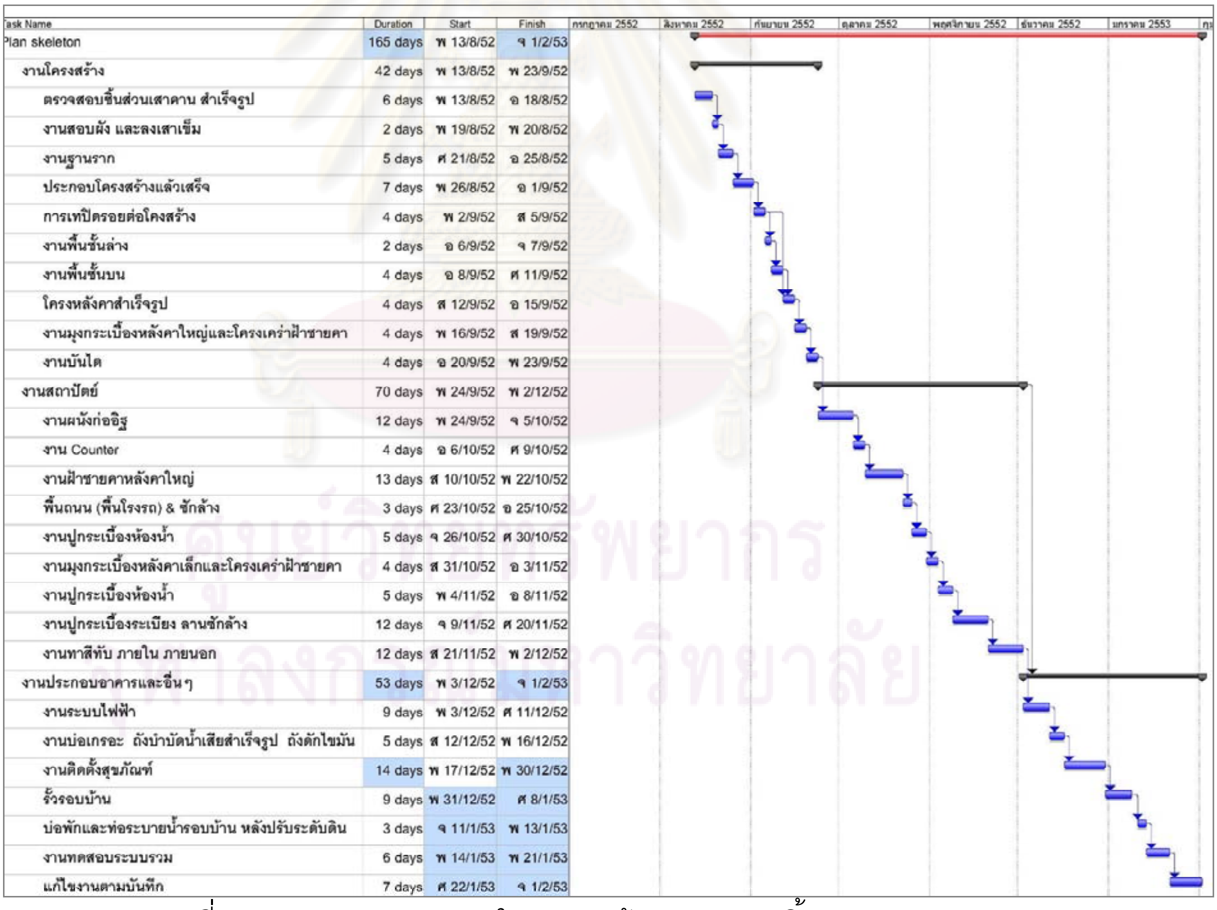
จากการศึกษาและเก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยพบว่า แบบบ้าน Crystal A มีระยะเวลาในงานโครงสร้างเท่ากับ 97 วันต่อหลังระยะเวลาที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 38 วัน ต่อหลัง งานประกอบอื่นๆ 31 วัน รวมระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด 165 วันต่อหลัง

ตารางที่ 5.6 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบชิ้นส่วน เสา-คาน

Plan skeleton	165 days	13/8/2009 8:00	25/1/2010 17:00
งานโครงสร้าง	97 days	13/8/2009 8:00	17/11/2009 17:00
1.ตรวจสอบชิ้นส่วนเสาคาน สำเร็จรูป	7 days	13/8/2009 8:00	19/8/2009 17:00
2.งานสอบผัง และลงเสาเข็ม	7 days	20/8/2009 8:00	26/8/2009 17:00
3.งานฐานราก	5 days	27/8/2009 8:00	31/8/2009 17:00
4.ประกอบโครงสร้างแล้วเสร็จ	7 days	1/9/2009 8:00	7/9/2009 17:00
5.การเทปิดรอยต่อโครงสร้าง	4 days	8/9/2009 8:00	11/9/2009 17:00
6.งานพื้นชั้นล่าง ก่อนปิดแผ่น	1 day	12/9/2009 8:00	12/9/2009 17:00
7.งานพื้นชั้นล่าง เท Topping	2 days	13/9/2009 8:00	14/9/2009 17:00
8.งานพื้นซักล้าง ก่อนเทคอนกรีต	1 day	15/9/2009 8:00	15/9/2009 17:00
9.งานพื้นห้องน้ำชั้นล่าง	1 day	16/9/2009 8:00	16/9/2009 17:00

10.งานพื้นห้องน้ำชั้นบน	3 days	17/9/2009 8:00	19/9/2009 17:00
11.งานพื้นชั้นบน เท topping	2 days	20/9/2009 8:00	21/9/2009 17:00
12.อะเสรับโครงหลังคา	3 days	22/9/2009 8:00	24/9/2009 17:00
14.โครงหลังคาสำเร็จรูป	4 days	25/9/2009 8:00	28/9/2009 17:00
15.งานมุงกระเบื้องหลังคาใหญ่และโครงเคร่าฝ้าชายคา	7 days	29/9/2009 8:00	5/10/2009 17:00
16.งานผนังก่ออิฐ ก่อนฉาบปูน	4 days	6/10/2009 8:00	9/10/2009 17:00
17.งานผนังก่ออิฐ หลังฉาบปูน	12 days	10/10/2009 8:00	21/10/2009 17:00
18.งาน Counter ก่อนเท	3 days	22/10/2009 8:00	24/10/2009 17:00
19.งานฝ้าชายคาหลังคาใหญ่	15 days	25/10/2009 8:00	8/11/2009 17:00
20.พื้นถนน (พื้นโรงรถ) & ซักล้าง	1 day	9/11/2009 8:00	9/11/2009 17:00
21.งานผนังภายใน (ก่อนทาสีรองพื้น)	1 day	10/11/2009 8:00	10/11/2009 17:00
22.งานผนังภายนอก(ก่อนทาสีรองพื้น)	1 day	11/11/2009 8:00	11/11/2009 17:00
23.ตรวจระดับ แนวและระยะบันได ก่อนติดตั้ง	1 day	12/11/2009 8:00	12/11/2009 17:00
24.งานบันได	5 days	13/11/2009 8:00	17/11/2009 17:00
งานสถาปัตย์	**38 days**	**18/11/2009 8:00**	**25/12/2009 17:00**
25.งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	5 days	18/11/2009 8:00	22/11/2009 17:00
26.งานตรวจระดับ,แนวและระยะบันได (ก่อนติดตั้ง)	1 day	23/11/2009 8:00	23/11/2009 17:00
27.งานมุงกระเบื้องหลังคาเล็กและโครงเคร่าฝ้าชายคา	1 day	24/11/2009 8:00	24/11/2009 17:00
29.ฐานรับถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป (ก่อนเทคอนกรีต)	3 days	25/11/2009 8:00	27/11/2009 17:00
30.งานปูกระเบื้องห้องน้ำ หลังปูกระเบื้องห้องน้ำ	1 day	28/11/2009 8:00	28/11/2009 17:00
31.งานผนังภายใน(หลังทาสีรองพื้น)	1 day	29/11/2009 8:00	29/11/2009 17:00
32.งานผนังภายนอก (หลังทาสีรองพื้น)	1 day	30/11/2009 8:00	30/11/2009 17:00
33.งานฝ้าเพดานภายใน	3 days	1/12/2009 8:00	3/12/2009 17:00
34.ราวระเบียง	3 days	4/12/2009 8:00	6/12/2009 17:00
35.งานปูกระเบื้องระเบียง ลานซักล้าง	12 days	7/12/2009 8:00	18/12/2009 17:00
36.งานสีภายใน	4 days	19/12/2009 8:00	22/12/2009 17:00
37.งานสีทับหน้าภายนอก	3 days	23/12/2009 8:00	25/12/2009 17:00
งานประกอบอาคารและอื่น ๆ	**31 days**	**26/12/2009 8:00**	**25/1/2010 17:00**

38.งานท่อน้ำดี น้ำทิ้ง น้ำเสีย (ก่อนปิดฝาชั้น 1)	1 day	26/12/2009 8:00	26/12/2009 17:00
39.งานระบบไฟฟ้าก่อนปิดฝา	2 days	27/12/2009 8:00	28/12/2009 17:00
40.งานบ่อเกรอะ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ถังดักไขมัน	3 days	29/12/2009 8:00	31/12/2009 17:00
41.งานติดตั้งสุขภัณฑ์	3 days	1/1/2010 8:00	3/1/2010 17:00
42.งานระบบไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์	5 days	6/1/2010 8:00	10/1/2010 17:00
43.บ่อพักและท่อระบายน้ำรอบบ้าน ก่อนถมดิน	5 days	11/1/2010 8:00	15/1/2010 17:00
44.รั้วรอบบ้าน	2 days	16/1/2010 8:00	17/1/2010 17:00
45.บ่อพักและท่อระบายน้ำรอบบ้าน หลังปรับระดับดิน	3 days	18/1/2010 8:00	20/1/2010 17:00
46.งานทดสอบระบบรวม	3 days	21/1/2010 8:00	23/1/2010 17:00
47.แก้ไขงานตามบันทึก	2 days	24/1/2010 8:00	25/1/2010 17:00



Task Name	Duration	Start	Finish
Plan skeleton	165 days	พ 13/8/52	จ 1/2/53
งานโครงสร้าง	42 days	พ 13/8/52	พ 23/9/52
ตรวจสอบชิ้นส่วนเสาคาน สำเร็จรูป	6 days	พ 13/8/52	อ 18/8/52
งานสอบผัง และลงเสาเข็ม	2 days	พ 19/8/52	พ 20/8/52
งานฐานราก	5 days	ศ 21/8/52	อ 25/8/52
ประกอบโครงสร้างแล้วเสร็จ	7 days	พ 26/8/52	อ 1/9/52
การเทปิดรอยต่อโคงสร้าง	4 days	พ 2/9/52	ส 5/9/52
งานพื้นชั้นล่าง	2 days	อ 6/9/52	จ 7/9/52
งานพื้นชั้นบน	4 days	อ 8/9/52	ศ 11/9/52
โครงหลังคาสำเร็จรูป	4 days	ส 12/9/52	อ 15/9/52
งานมุงกระเบื้องหลังคาใหญ่และโครงเคร่าฝ้าชายคา	4 days	พ 16/9/52	ส 19/9/52
งานบันได	4 days	อ 20/9/52	พ 23/9/52
งานสถาปัตย์	70 days	พ 24/9/52	พ 2/12/52
งานผนังก่ออิฐ	12 days	พ 24/9/52	จ 5/10/52
งาน Counter	4 days	อ 6/10/52	ศ 9/10/52
งานฝ้าชายคาหลังคาใหญ่	13 days	ส 10/10/52	พ 22/10/52
พื้นถนน (พื้นโรงรถ) & ซักล้าง	3 days	ศ 23/10/52	อ 25/10/52
งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	5 days	จ 26/10/52	ศ 30/10/52
งานมุงกระเบื้องหลังคาเล็กและโครงเคร่าฝ้าชายคา	4 days	ส 31/10/52	อ 3/11/52
งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	5 days	พ 4/11/52	อ 8/11/52
งานปูกระเบื้องระเบียง ลานซักล้าง	12 days	จ 9/11/52	ศ 20/11/52
งานทาสีทับ ภายใน ภายนอก	12 days	ส 21/11/52	พ 2/12/52
งานประกอบอาคารและอื่นๆ	53 days	พ 3/12/52	จ 1/2/53
งานระบบไฟฟ้า	9 days	พ 3/12/52	ศ 11/12/52
งานบ่อเกรอะ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ถังดักไขมัน	5 days	ส 12/12/52	พ 16/12/52
งานติดตั้งสุขภัณฑ์	14 days	พ 17/12/52	พ 30/12/52
รั้วรอบบ้าน	9 days	พ 31/12/52	ศ 8/1/53
บ่อพักและท่อระบายน้ำรอบบ้าน หลังปรับระดับดิน	3 days	จ 11/1/53	พ 13/1/53
งานทดสอบระบบรวม	6 days	พ 14/1/53	พ 21/1/53
แก้ไขงานตามบันทึก	7 days	ศ 22/1/53	จ 1/2/53

ภาพที่ 5.68 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบชิ้นส่วนเสา-คาน

5.8.3 ระยะเวลาในการก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

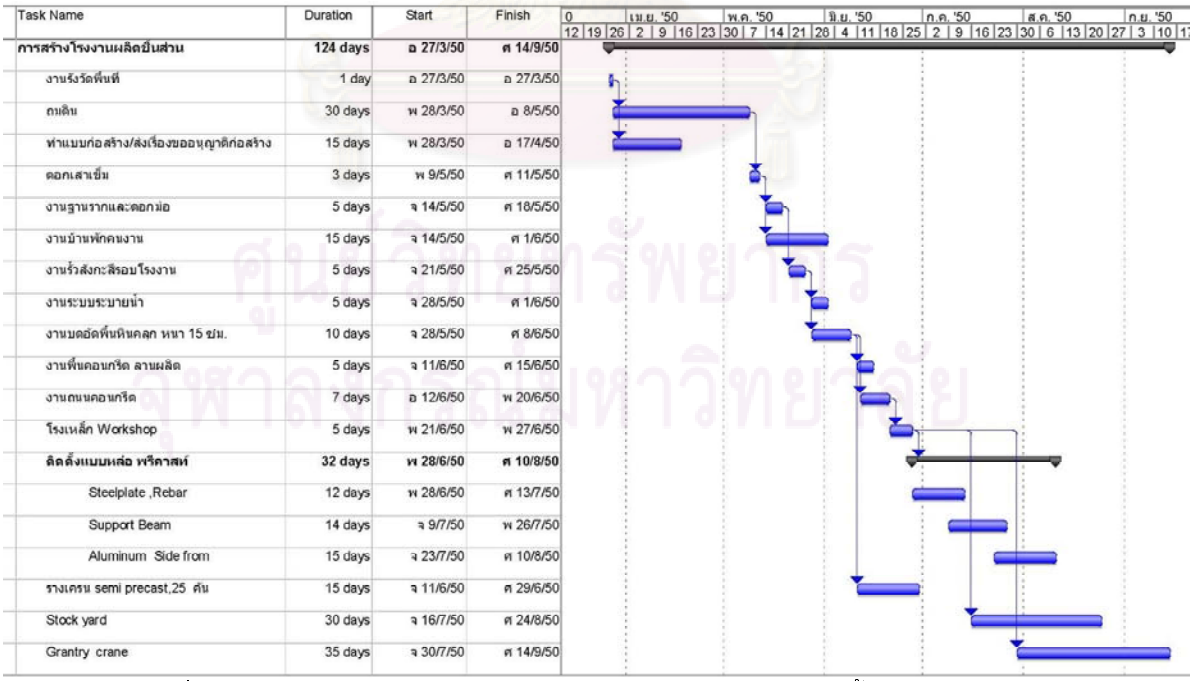
จากการศึกษาและเก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยพบว่า แบบบ้าน Crystal A มีระยะเวลาในงานโครงสร้างเท่ากับ 33 วันต่อหลังระยะเวลาที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 69 วัน ต่อหลัง งานประกอบอื่นๆ 22 วัน รวมระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด 124 วันต่อหลัง

ตารางที่ 5.7 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

	Plan prefabrication	124 days	8/10/2009 8:00	8/2/2010 17:00
1	งานโครงสร้าง	33 days	8/10/2009 8:00	9/11/2009 17:00
2	การตรวจสอบผังเสาเข็ม	1 day	8/10/2009 8:00	8/10/2009 17:00
3	งานฐานราก(เทคอนกรีต)	1 day	9/10/2009 8:00	9/10/2009 17:00
4	เริ่มงานหล่อคานคอดิน	4 days	10/10/2009 8:00	13/10/2009 17:00
5	งานหล่อแผ่นหล่อแล้วเสร็จ	1 day	14/10/2009 8:00	14/10/2009 17:00
6	งานผนังชั้นล่าง (ก่อนเชื่อมยึดแน่น)	2 days	15/10/2009 8:00	16/10/2009 17:00
7	งานผนังชั้นล่าง (หลังเชื่อมยึดแน่น)	3 days	17/10/2009 8:00	19/10/2009 17:00
8	งานพื้นชั้นบน	1 day	20/10/2009 8:00	20/10/2009 17:00
9	งานผนังชั้นบน (ก่อนการเชื่อมยึด)	2 days	21/10/2009 8:00	22/10/2009 17:00
10	งานผนังชั้นบน (หลังการเชื่อมแน่น)	1 day	23/10/2009 8:00	23/10/2009 17:00
11	งานพื้นชั้นล่าง(เทTopping)	4 days	24/10/2009 8:00	27/10/2009 17:00
12	งานพื้นชั้นล่าง(ก่อนปิดแผ่น)	1 day	28/10/2009 8:00	28/10/2009 17:00
13	งานเก็บรอยต่อระหว่างแผ่น	3 days	29/10/2009 8:00	31/10/2009 17:00
14	งานตรวจสอบความเรียบร้อยงานผนัง (หลังการแก้ไข)	4 days	1/11/2009 8:00	4/11/2009 17:00
15	งานโครงหลังคา	1 day	5/11/2009 8:00	5/11/2009 17:00
16	งานมุงกระเบื้องหลังคาและโครงเคร่าฝ้าชายคา	4 days	6/11/2009 8:00	9/11/2009 17:00
	งานสถาปัตย์	69 days	10/11/2009 8:00	17/1/2010 17:00
17	งานฝ้าชายคา	6 days	10/11/2009 8:00	15/11/2009 17:00
18	งานผนังก่ออิฐ	2 days	16/11/2009 8:00	17/11/2009 17:00
19	งาน Counter	6 days	18/11/2009 8:00	23/11/2009 17:00
20	งานทำพื้นถนน (พื้นโรงรถ)และซักล้าง	7 days	24/11/2009 8:00	30/11/2009 17:00
21	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	7 days	1/12/2009 8:00	7/12/2009 17:00
22	งานฉาบผนังภายใน	4 days	8/12/2009 8:00	11/12/2009 17:00

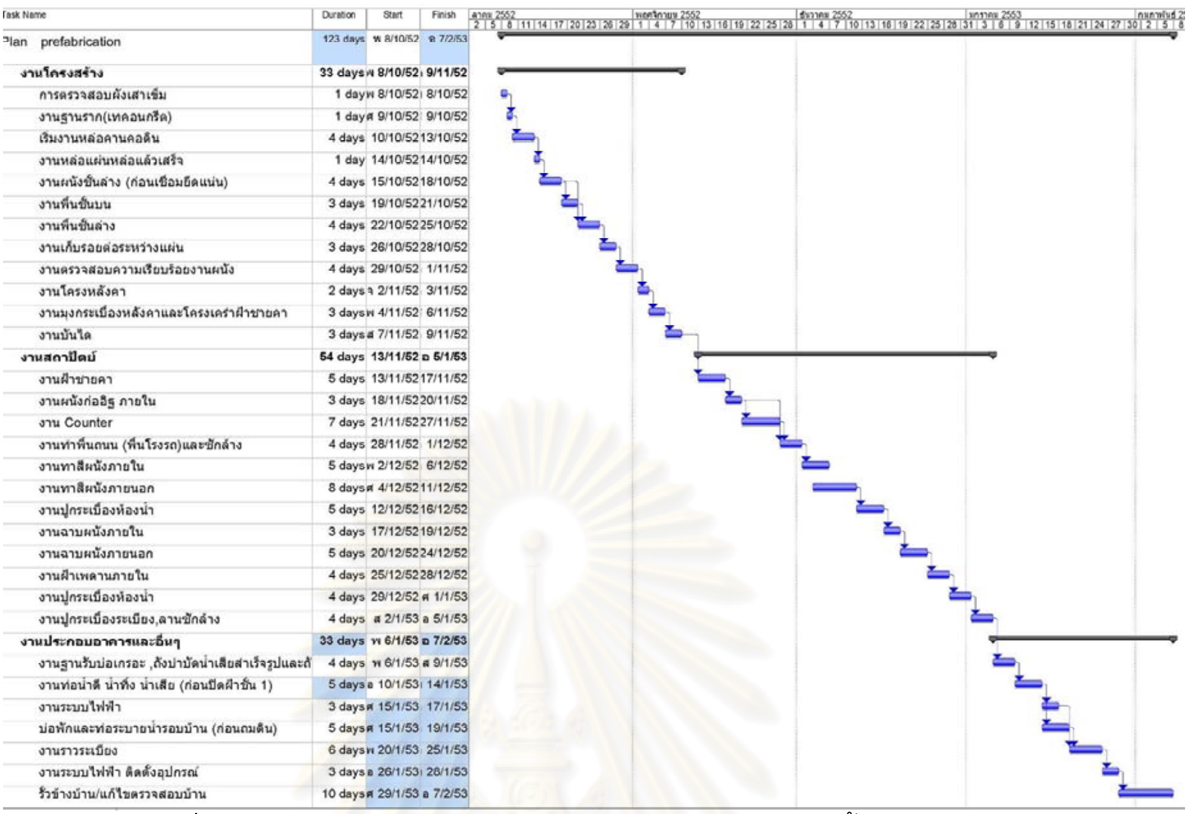
23	งานฉาบผนังภายนอก	7 days	12/12/2009 8:00	18/12/2009 17:00
24	งานฝ้าเพดานภายใน	6 days	19/12/2009 8:00	24/12/2009 17:00
25	งานฐานรับบ่อเกรอะ ,ถังบำบัดน้ำเสีย สำเร็จรูปและถังดักไขมัน	8 days	25/12/2009 8:00	1/1/2010 17:00
26	งานปูกระเบื้องห้องน้ำ	8 days	2/1/2010 8:00	9/1/2010 17:00
27	งานปูกระเบื้องระเบียง,ลานซักล้าง	6 days	10/1/2010 8:00	15/1/2010 17:00
28	งานบันได	8 days	10/1/2010 8:00	17/1/2010 17:00
	งานประกอบอาคารและอื่นๆ	22 days	18/1/2010 8:00	8/2/2010 17:00
29	งานท่อน้ำดี น้ำทิ้ง น้ำเสีย (ก่อนปิดฝ้า ชั้น 1)	5 days	18/1/2010 8:00	22/1/2010 17:00
30	งานระบบไฟฟ้า	3 days	18/1/2010 8:00	20/1/2010 17:00
31	บ่อพักและท่อระบายน้ำรอบบ้าน (ก่อนถมดิน)/ ทาสี	7 days	18/1/2010 8:00	24/1/2010 17:00
32	งานราวระเบียง	2 days	25/1/2010 8:00	26/1/2010 17:00
33	งานระบบไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์	7 days	25/1/2010 8:00	31/1/2010 17:00
34	รั้วข้างบ้าน/แก้ไขตรวจสอบบ้าน	8 days	1/2/2010 8:00	8/2/2010 17:00

การสร้างโรงงานผลิตโครงสร้างสำเร็จชั่วคราวรูปใช้เวลา 124 วัน ประมาณ 4 เดือน



Task Name	Duration	Start	Finish
การสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วน	**124 days**	**อ 27/3/50**	**ศ 14/9/50**
งานรังวัดพื้นที่	1 day	อ 27/3/50	อ 27/3/50
ถมดิน	30 days	พ 28/3/50	อ 8/5/50
ทำแบบก่อสร้าง/ส่งเรื่องขออนุญาติก่อสร้าง	15 days	พ 28/3/50	อ 17/4/50
ตอกเสาเข็ม	3 days	พ 9/5/50	ศ 11/5/50
งานฐานรากและตอกม่อ	5 days	จ 14/5/50	ศ 18/5/50
งานบ้านพักคนงาน	15 days	จ 14/5/50	ศ 1/6/50
งานรั้วสังกะสีรอบโรงงาน	5 days	จ 21/5/50	ศ 25/5/50
งานระบบระบายน้ำ	5 days	จ 28/5/50	ศ 1/6/50
งานบดอัดพื้นหินคลุก หนา 15 ซม.	10 days	จ 28/5/50	ศ 8/6/50
งานพื้นคอนกรีต ลานผลิต	5 days	จ 11/6/50	ศ 15/6/50
งานถนนคอนกรีต	7 days	อ 12/6/50	พ 20/6/50
โรงเหล็ก Workshop	5 days	พ 21/6/50	พ 27/6/50
ติดตั้งแบบหล่อ พรีคาสท์	**32 days**	**พ 28/6/50**	**ศ 10/8/50**
Steelplate ,Rebar	12 days	พ 28/6/50	ศ 13/7/50
Support Beam	14 days	จ 9/7/50	พ 26/7/50
Aluminum Side from	15 days	จ 23/7/50	ศ 10/8/50
รางเครน semi precast,25 ตัน	15 days	จ 11/6/50	ศ 29/6/50
Stock yard	30 days	จ 16/7/50	ศ 24/8/50
Grantry crane	35 days	จ 30/7/50	ศ 14/9/50

ตารางที่ 5.69 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป



ภาพที่ 5.70 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างแบบระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

5.9 ผลการศึกษาคุณภาพของการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

5.9.1 ผลการศึกษาด้านคุณภาพ การก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูป

ซึ่งจากการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยการสังเกต และจดบันทึกของผู้วิจัย พบว่าในการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบนั้นมีการควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้างที่แตกต่างกันในเรื่องของงานโครงสร้าง โดยที่แบ่งเป็น 3 ส่วน

5.9.1.1 ด้านงานโครงสร้าง

ในเรื่องของความแข็งแรงคงทน พบว่าการก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปนั้นจะมีคุณภาพของผนังที่มีความแข็งแรงคงทนมากกว่าระบบเสาและคานสำเร็จรูป ในแง่ของการรับน้ำหนักของงานโครงสร้างนั้นพบว่าระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคคานสำเร็จรูปมีลักษณะใกล้เคียงกันทางด้านวิศวกรรมแต่จะมีความแตกต่างจากระบบผนังสำเร็จรูป

คุณภาพของแบบที่ใช้หล่อชิ้นงานคอนกรีตระบบดั้งเดิม ในการประกอบแบบเพื่อทำการหล่อชิ้นงานคอนกรีตนั้น เป็นระบบที่ต้องทำการประกอบแบบหล่อที่หน้างาน แบบที่ใช้ในการหล่อชิ้นงานคอนกรีตนั้น แบบหล่อจะเป็นแบบไม้ซึ่งในบางครั้งในการประกอบแบบเกิดความผิดพลาดของการประกอบแบบหล่อไม่ได้ระยะตามแบบก่อสร้าง

5.9.1.2 ด้านงานสถาปัตยกรรม

ลูกค้าในโครงการที่ตัดสินใจซื้อบ้านโดยส่วนมากจะตัดสินใจซื้อบ้านที่ใช้ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป มากกว่าระบบอื่นๆเพราะว่าพื้นที่ใช้สอยในบ้านไม่มีเสายื่นภายในทำให้จัดระบเฟอร์นิเจอร์ได้ลงตัวง่ายต่อการปรับเปลี่ยนการใช้งานและโดยโครงการได้วางแผนใช้ระบบนี้เป็นหลักในการพัฒนาโครงการเนื่องจากต้นทุนการก่อสร้างต่ำทั้งยังสร้างได้เร็วกว่าระบบอื่นแต่ก็มข้อเสีย คือ การต่อเติมหรือปรับเปลี่ยนโครงสร้างทำได้จำกัด ทั้งยังมีข้อจำกัดในการป้องกันความร้อนได้น้อยกว่าระบบดั้งเดิมและระบบเสาและคานสำเร็จรูปซึ่งใช้ผนังก่ออิฐซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า จึงทำให้ป้องกันความร้อนได้ดีกว่าระบบอื่นๆ

5.9.1.3 คุณภาพของงานระบบสุขาภิบาล

ในการวางงานระบบสุขาภิบาลในการก่อสร้างระบบนั้น มีลักษณะที่เหมือนกันต่างกันที่ผู้รับเหมาะย่อยในแต่ละเจ้าที่ต่างกันซึ่งจะมีข้อจำกัดในด้านการก่อสร้างด้านคุณภาพของฝีมือแรงงานที่ต่างกันในแต่ละเจ้า

5.10 ผลการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา และอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ดำเนินงานวิจัยได้ศึกษาปัญหา และอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูป ซึ่งในหมวดโครงสร้างเพียงหมวดงานเดียว เพราะว่ากระบวนการ และขั้นตอนในการก่อสร้างของทั้ง 3 ระบบนั้นแตกต่างกัน โดยในหมวดงานก่อสร้างหมวดอื่นๆ นั้นเป็นหมวดงานที่ใช้วิธีในการก่อสร้างที่เหมือนกันไม่ว่าจะเป็นงานสถาปัตยกรรมหรืองานประกอบและงานอื่นๆ

5.10.1 ปัญหาในการก่อสร้างด้วยระบบเดิม จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.10.1.1 ปัญหาในงานฐานราก ซึ่งฝ่าย Server ต้องมีความละเอียดในการสอบผัง มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาที่ผิดพลาดตามมา

5.10.1.2 ปัญหาช่วงงานคอดิน อยู่ที่คุณภาพคอนกรีตในการทำแบบซึ่งทำตามข้อกำหนดให้ถูกต้อง (การตรวจสอบโดยการสุ่มเก็บลูกปูนเพื่อตรวจสอบ) และการเข้าที่ แบบเข้าไม่แน่น ยึดไม้แบบไม่ดี-อาจทำเสียค่าจ่ายในการแก้งาน

5.10.1.3 ปัญหาช่วงงานเสาชั้นล่าง ที่พบควรมีการเช็คการดิ่งในการก่อสร้างของเสาให้ได้ระดับที่ถูกต้อง

5.10.1.4 ปัญหาที่พบในช่วงการวางแผ่นพื้นชั้นล่าง คือ ท้องคานยึดไม่แน่นทำให้เกิดการตกท้องช้าง การรัดไม้แบบข้างคานที่ไม่ดี อาจทำให้เกิดปัญหาตามมา

5.10.1.5 ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการก่อสร้าง

5.10.1.6 ปัญหาแรงงานขาดความชำนาญในการก่อสร้าง

5.10.1.7 ปัญหาด้านคุณภาพของงานก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้าง

5.10.1.8 ปัญหาสภาพภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยในการก่อสร้างในช่วงที่เกิดฝนตก

5.10.2 ปัญหาในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนงานโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.10.2.1 ปัญหาความคลาดเคลื่อนในขั้นตอนของการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.10.2.2 ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรอยต่อของชิ้นส่วน ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น เกิดมาจากการกำหนดตำแหน่ง และระยะของจุดช่องข้างคาน ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับสลักเดือย ในการติดตั้งยังพบอีกว่าเมื่อทำการติดตั้งสลักเดือยแล้วเกิดปัญหาในเรื่องของตำแหน่งที่สลักเดือยกับช่องข้างคาน ไม่อยู่ในตำแหน่ง และระยะคลาดเคลื่อน จึงส่งผลให้สลักเดือย เกิดการเอียงตัวของสลักเดือย ซึ่งส่งผลให้ตำแหน่งของคานซอยที่จะนำมาติดตั้งเชื่อมต่อกับคานหลักไม่ได้ระยะตามแบบ ดังรูปภาพที่ 5.70

ภาพที่ 5.71   แสดงปัญหาในการก่อสร้างระบบเสาคานสำเร็จรูป

5.10.3 ปัญหาในการก่อสร้างด้วยระบบผนังสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนงานโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.10.3.1 แบบก่อสร้างมีความล่าช้า จากการออกแบบและวางแผนงานเพื่อนำมาถอดเป็นชิ้นส่วนงานสำเร็จรูป จึงต้องมีการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมที่มีความแม่นยำสูงเพราะแก้หน้างานไม่ได้ ดังนั้นการออกแบบจึงมีระยะเวลายาวนาน ระยะเหมาะสมที่สุดประมาณ 3 เดือน

5.10.3.2 แผนงานไม่เป็นไปตามที่กำหนด เนื่องจากปัญหาจากโครงการหลายเรื่องของการขาดแคลนฝีมือแรงงาน ความไม่ชำนาญของช่าง การขนส่งที่อาจมีการแตกหักแต่ก็มีให้เห็นไม่เยอะเพราะโครงการมีโรงงานชั่วคราวอยู่ใกล้กับพื้นที่ก่อสร้าง หรือในกรณีที่การผลิตมีความผิดพลาดขึ้น จะต้องทำการผลิตและขนส่งใหม่ เกิดความล่าช้าในงานติดตั้ง

5.10.3.3 การขาดแคลนช่างฝีมือและความชำนาญงานในการก่อสร้าง เนื่องจากช่างแรงงานจะหยุดงานในช่วงเทศกาลสำคัญๆต่างๆทั้งยังช่วงฤดูเกษตรกรรมทำให้ช่างแรงงานหาได้ยากทั้งยังไม่มีความชำนาญในการก่อสร้างระบบ การก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัสำเร็จรูป โดยปัญหาของการขาดแคลนฝีมือแรงงาน ได้แก่ ปัญหาติดตั้งไม้ผิวบริเวณบันไดเนื่องจากพื้นผิวเป็นคอนกรีตขัดเรียบที่มีผิวมัน การกรุกระเบื้องให้ติดผิวนั้นยาก ส่วนการติดตั้งผิวไม้บนบันไดนั้นทำได้ยากเนื่องจากบันไดเป็นบันไดสำเร็จรูปที่ทำการหล่อมาจากหน้างานแล้ว ทำให้พื้นผิวมีความแข็งการเจาะยึด

5.10.3.4 การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปหน้างานขาดความแม่นยำ ในการติดตั้งบันไดสำเร็จรูป ต้องติดตั้งได้พอดีจึงต้องเตรียมติดตั้งแบบไม่ให้เกิดความผิดพลาดทำให้ต้องมีการวางแผนล่วงหน้า

5.10.3.5 ปัญหาเรื่องรอยต่อของผนังกับ Joint ซึ่งมีผลต่อบ้านที่อยู่อาศัยในอนาคต เนื่องจากการสัมภาษณ์และการสังเกตจากการก่อสร้างพบว่า มีปัญหาในการแตกร้าวของรอยต่อเนื่องจากคลาดเคลื่อนและการสกัดที่ไม่ค่อยดี

ภาพที่ 5.72 แสดงปัญหาในการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

ตารางที่ 5.7 แสดงสาเหตุของการร้าวในระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

โครงสร้างภายใน	**วัสดุที่ใช้**
-คอนกรีตกำลังไม่พอ -แรงที่ไม่ได้คำนวณกระทำตาม -เหล็กเส้นไม่เพียงพอ -การทรุดตัวต่างกัน	-ซีเมนต์เป็นก้อน-หินทรายมีโคลนเคลือบ -หินไม่ได้มาตรฐาน หินผุ -มีสารเคมีทำให้เกิดความร้อน
การก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน	**สภาพสถานที่**
- ผสมคอนกรีตนานเกินไป เนื่องจากระยะทางขนส่ง -มีน้ำขังอยู่ในเครื่องผสม -แบบหล่อไม่แข็งแรงพอ -การทรุดตัวของค้ำยัน -การแน่นตัวของหินไม่สม่ำเสมอ -การแต่งผิวไม่เรียบ	-การขยายตัว และการหดตัว -ความร้อนในพื้นที่ (ไฟ) -สภาพอากาศ กรด เกลือ สนิมในเหล็ก -ห้องเย็น -การขยายและการหดตัวของ Water Proof ในคอนกรีต

ที่มา : จากสัมภาษณ์ฝ่ายการออกแบบและผลิต

โรงงานผลิต

1) ปัญหาเกี่ยวกับกำลังคน เนื่องจากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้กำลังคนเป็นหลัก ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ระบบการผลิตก็จะล้าช้า เช่น เนื่องจากกำลังคนในการผลิตมีภูมิลำเนาเดิมอยู่ต่างจังหวัด เมื่อถึงหน้าเทศกาล

2) ปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ จากการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องใช้ประสบการณ์ของช่างที่ทำยังไม่มีความชำนาญ เกิดความละเลยหรือมองข้ามเทคนิควิธีการต่างๆทำให้ชิ้นงานมีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน

3) ปัญหาเกี่ยวกับการเทคอนกรีต เนื่องจากขั้นตอนการเทคอนกรีตต้องตรวจดูระยะเวลาและปริมาณที่รถผสมคอนกรีต

4) ปัญหาเกี่ยวกับการยกชิ้นส่วน

สถานที่ก่อสร้าง

1) ปัญหาเกี่ยวกับการประกอบติดตั้ง เมื่อยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วยรถเครนขณะที่ชิ้นงานกำลังเข้าสู่ตำแหน่งการวาง

2) ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของแผ่นชิ้นงาน เนื่องจากแผ่นที่ส่งมาที่หน้างานอาจมีปัญหาเรื่องของคุณภาพชิ้นงานแตกหรือบิ่น

บทที่ 6

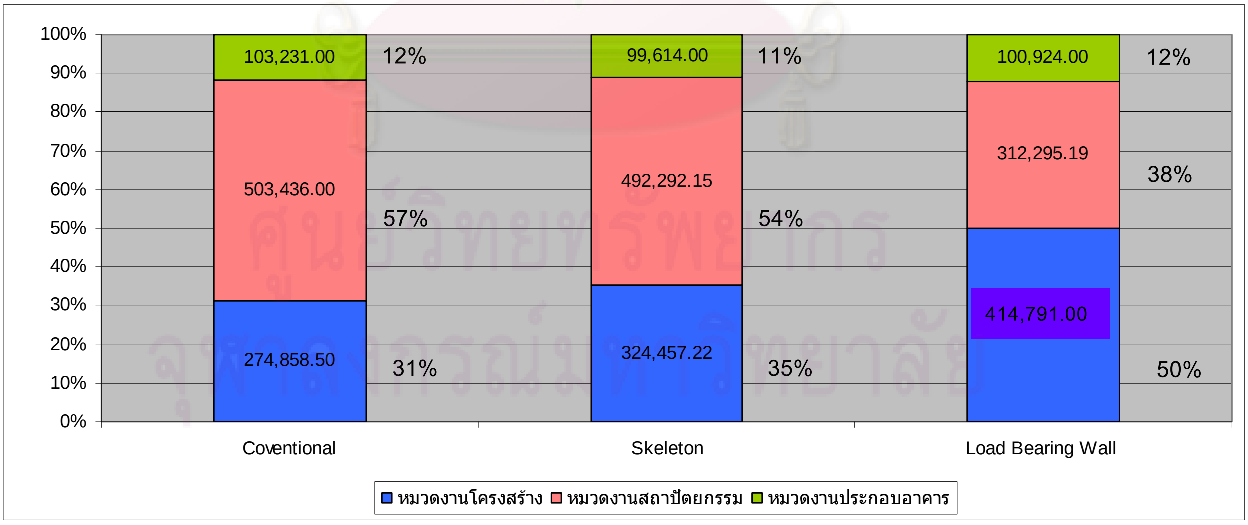
การวิเคราะห์ผล

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบในด้านต้นทุนค่าก่อสร้าง ระยะเวลา คุณภาพ ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ระหว่างระบบดั้งเดิม กับระบบเสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป การเลือกระบบในการก่อสร้างของผู้ประกอบการ โดยลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้าง

การวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้าง ผู้วิจัยได้นำราคาค่าก่อสร้างมาทำการเปรียบเทียบ 3 ระบบด้วยกัน คือ ราคาค่าก่อสร้างระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม ราคาค่าก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป และราคาค่าก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

เพื่อให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนขึ้น จึงแยกประเภทหมวดงานตามหลักมาตรฐาน 3 หมวดงานใหญ่ คือ หมวดงานโครงสร้าง หมวดงานสถาปัตยกรรม และหมวดงานประกอบอาคาร สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้



ภาพที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานทั้ง 3 ระบบ

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

ตารางที่ 6.1 แสดงราคาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของโครงสร้างทั้ง 3ระบบ

		โครงสร้างระบบเดิม						โครงสร้างเสาและคานสำเร็จรูป						โครงสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป					
		ราคาวัสดุ (บาท)		ค่าแรง(บาท)		รวมราคาวัสดุและค่าแรง		ราคาวัสดุ(บาท)		ค่าแรง(บาท)		รวมราคาวัสดุและค่าแรง		ราคาวัสดุ(บาท)		ค่าแรง(บาท)		รวมราคาวัสดุและค่าแรง	
	รายการ	ราคา	สัดส่วน%	ราคา	สัดส่วน%	รวมเงิน	ร้อยละ	ราคา	สัดส่วน%	ราคา	สัดส่วน%	รวมเงิน	ร้อยละ	ราคา	สัดส่วน%	ราคา	สัดส่วน%	รวมเงิน	ร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	226,674	36	48,185	19.4	274,859	31	270,693	41	53,764	15	324,457	35	293929.5	39	120,861.00	49	414,791	50
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	334,301	53	169,135	68.0	503,436	57	322,935	49	169,357	35	492,292	42	219309.8	38	92985.4	38	312,295	38
3	หมวดงานประกอบอาคาร	71,905	11	31,326	12.6	103,231	12	69,808	11	29,806	30	99,614	11	69,948	12	30,976	13	100,924	12
	รวมราคาค่าก่อสร้าง	632,880		248,646		881,526		663,436		252,927		916,363		583,187		244,822		828,010	
																		100,000	
																		928,010	
	OH 15 %	94,932		37,297		132,229		762,951		290,866		1,053,818		87,478		36,723		139,201	
	PROFIT 5%	31,644		12,432		44,076		38,148		14,543		52,691		29,159		12,241		46,400	
	ค่าวัสดุแรงงานรวมค่า OH และPROFIT	126,576		49,729		1,057,831		801,099		305,410		1,106,509		699,825		293,787		1,113,612	
	VAT 7 %	8,860		3,481		74,048		857,176		326,788		1,183,964		48,988		20,565		77,953	-
	รวม	135,436	100	53,210	100	1,131,879	100	857,176	100	326,788	100	1,183,964	100	748,812	100	314,352	100	1,191,564	100
	ราคาต่อตารางเมตร						9,512						9,949						10,013
	119.00	บาท/ตร.ม.						บาท/ตร.ม.						บาท/ตร.ม.					

****ต้นทุนเฉลี่ยในการสร้างโรงงาน 300 หลัง ที่ 100,000 บาท/1หลัง**

ที่มา : จากการสำรวจ และวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

130

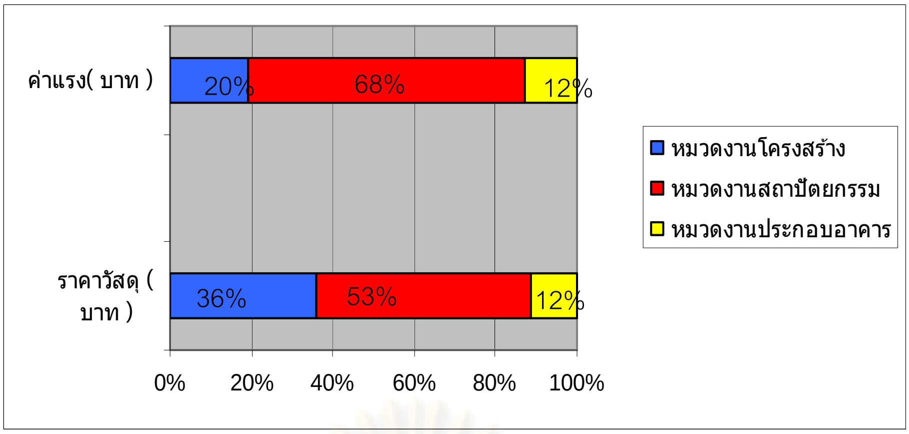
6.1.1 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบดั้งเดิม

จากการศึกษาการก่อสร้างระบบเดิม ในตารางที่ 6.2 และแผนภูมิที่ 6.3 พบว่า ราคาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 274,859 บาท คิดเป็นร้อยละ 31 ราคาหมวดหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 503,436 บาท คิดเป็นร้อยละ 57 ราคาหมวดหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 103,231บาท คิดเป็นร้อยละ 12 โดยผลรวมของราคาต้นทุนในการก่อสร้างรวมกับค่าแรงงานเท่ากับ 1,131,879 บาท คิดเป็นราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรเท่ากับ 9,512 บาท / ตร.ม.

ตารางที่ 6.2 แสดงราคาค่าก่อสร้างบ้านระบบดั้งเดิม

		โครงสร้างระบบเดิม					
		ราคาวัสดุ (บาท)		ค่าแรง(บาท)		รวมราคาวัสดุและค่าแรง	
รายการ		ราคา	สัดส่วน%	ราคา	สัดส่วน%	รวมเงิน	ร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	226,674	36	48,185	19.4	274,859	31
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	334,301	53	169,135	68.0	503,436	57
3	หมวดงานประกอบอาคาร	71,905	11	31,326	12.6	103,231	12
	รวมราคาค่าก่อสร้าง	632,880		248,646		881,526	
	OH 15 %	94,932		37,297		132,229	
	PROFIT 5%	31,644		12,432		44,076	
	ค่าวัสดุแรงงานรวมค่า OH และPROFIT	126,576		49,729		1,057,831	
	VAT 7 %	8,860		3,481		74,048	
รวม		768,316	100	301,856	100	1,131,879	100
ราคาต่อตารางเมตร						9,512	
119.00		บาท/ตร.ม.					

ต้นทุนค่าแรงและค่าวัสดุระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม จากภาพที่ 6.2 และภาพที่ 6.3 แสดงสัดส่วนค่าแรงและค่าวัสดุก่อสร้างได้ดังนี้ โดยสามารถแยกเป็นค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 226,674 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 334,301 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 71,905 บาท รวมค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 768,316 บาท คิดเป็นร้อยละ 70 ส่วนค่าแรงหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 48,185 บาท ค่าแรงหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 169,135 บาท ค่าแรงหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 31,326 บาท รวมค่าแรงทั้งหมดเท่ากับ 301,856 บาท คิดเป็นร้อยละ 30



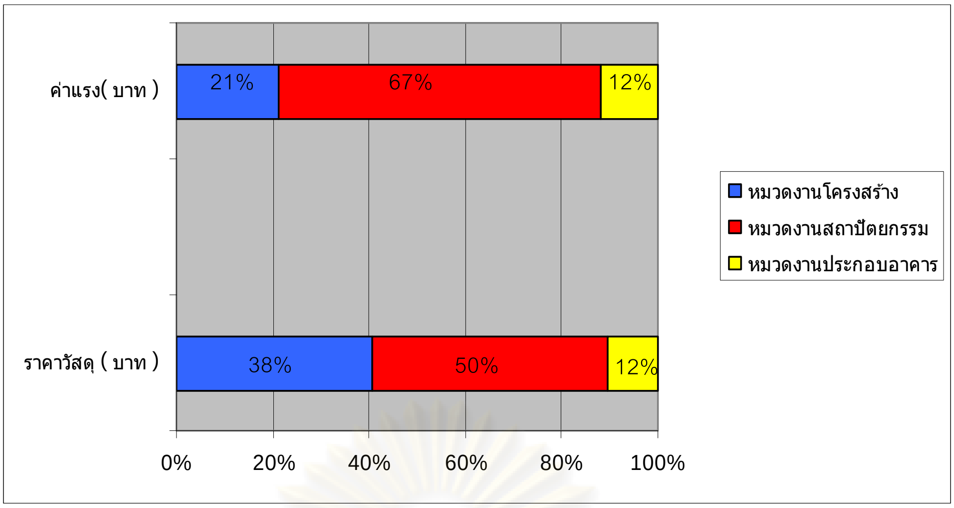
ภาพที่ 6.2 แสดงราคาค่าวัสดุก่อสร้างต่อแรงงานการก่อสร้างบ้านระบบเดิม

6.1.2 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป

จากการศึกษาการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป ในตารางที่ 6.3 และภาพที่ 6.5 พบว่าราคาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 324,764 บาท คิดเป็นร้อยละ 35 ราคาหมวดหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 492,292 บาท คิดเป็นร้อยละ 42 ราคาหมวดหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 99,614 บาท คิดเป็นร้อยละ 11 โดยผลรวมของราคาต้นทุนในการก่อสร้างรวมกับค่าแรงงานเท่ากับ 916,363 บาท คิดเป็นราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรเท่ากับ 9,949 บาท / ตร.ม.

ตารางที่ 6.3 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป

		โครงสร้างเสาและคานสำเร็จรูป				
		ราคาวัสดุ(บาท)		ค่าแรง(บาท	รวมราคาวัสดุและค่าแรง	
รายการ		ราคา	สัดส่วน%	ราคา	รวมเงิน	ร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	270,693	41	53,764	324,457	35
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	322,935	49	169,357	492,292	42
3	หมวดงานประกอบอาคาร	69,808	11	29,806	99,614	11
	รวมราคาค่าก่อสร้าง	663,436		252,927	916,363	
	OH 15 %	762,951		290,866	137,454	
	PROFIT 5%	38,148		14,543	45,818	
	ค่าวัสดุแรงงานรวมค่า OH แ	801,099		305,410	1,099,636	
	VAT 7 %	857,176		326,788	1,176,610	
รวม		857,176	100	326,788	1,176,610	100
ราคาต่อตารางเมตร						9,887



ภาพที่ 6.3 แสดงราคาค่าก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูป

ต้นทุนค่าแรงและค่าวัสดุระบบเสาและคานสำเร็จรูปจากตารางที่ 6.3 และแผนภูมิที่ 6.4 แสดงสัดส่วนค่าแรงและค่าวัสดุก่อสร้างได้ดังนี้ โดยสามารถแยกเป็นค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 270,693 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 322,935 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 69,808 บาท รวมค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 663,436 บาท คิดเป็นร้อยละ 69 ส่วนค่าแรงหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 53,764 บาท ค่าแรงหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 169,357บาท ค่าแรงหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 29,806 บาท รวมค่าแรงทั้งหมดเท่ากับ 252,927 บาท คิดเป็นร้อยละ 31

6.1.3 ต้นทุนค่าก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

ต้นทุนในการก่อสร้างจากการสัมภาษณ์วิศวกรโครงการทราบว่าบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีชิ้นส่วนทั้งสิ้น 30 ชิ้น (ไม่รวมพื้นสำเร็จรูปแบบ Hollow core) หรือคิดเป็นพื้นที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบ ซึ่งทางบริษัทได้ดำเนินการลงทุนในการสร้างโรงงานผลิต การจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ประมาณ 30 ล้านบาท โดยมีที่มาของการคิดต้นทุนตามรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้นทุนที่เกิดจากการตั้งโรงงานเพื่อทำแบบหล่อชิ้นงานชิ้นงาน ทางโรงงานมี ต้นทุนในการจัดตั้งโรงงาน 30 ล้านบาท (ไม่รวมค่าที่ดิน) มีระยะเวลาในการคืนทุน ประมาณ 300 หลัง หรือ 10 เดือน คิดเฉลี่ยการผลิตที่ 30 หลังต่อเดือนซึ่งเมื่อนำมาคิดค่าเฉลี่ยต้นทุนตั้งโรงงานแล้วจะเฉลี่ยอยู่ที่หลังละ 100,000 บาท

ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วน จะมีต้นทุนทางตรง คือค่าวัสดุที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ คอนกรีต เหล็กเส้น และ อุปกรณ์ฝังต่างๆ และ ค่าแรงในการผลิตชิ้นส่วน ซึ่งหากนำมาคิดรวมกับต้นทุนที่เกิดจากการตั้งโรงงาน จะได้ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วน ต่อหลังอยู่ที่ 225,969 บาท

ต้นทุนในการขนส่งแผ่นจากโรงงานผลิตไปยังโครงการ จากการสอบถามข้อมูลจากวิศวกรโครงการ ได้ข้อมูลว่า ต้นทุนการขนส่งแผ่นโดยรถเทรลเลอร์ไปยัง ซึ่งมีระยะทาง 1 กิโลเมตร เป็นราคาจ้างเหมาตกวันละ 13,600 บาท ซึ่งต้องขนส่งเป็นจำนวน 4 เที่ยวต่อวัน จะได้ต้นทุนในการขนส่งชิ้นส่วนต่อหลังอยู่ที่ 13,600 บาท

ต้นทุนในการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ได้ข้อมูลว่า ต้นทุนที่ใช้ในการประกอบได้แก่ค่าเช่ารถเครน และค่าแรง รวมทั้งค่าเช่าอุปกรณ์ค้ำยัน และค่าวัสดุที่ใช้ในการเก็บงานแลรอยต่อต่างๆ รวมทั้งหมด อยู่ที่ 73,627 บาท ต่อ 1 หลัง

ตารางที่ 6.4 แสดงต้นทุนในการทำแบบหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

รายการ	**ค่าวัสดุ**	**ค่าแรง**	**ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์**	**รวม**
	จำนวนเงิน	**จำนวนเงิน**		
ต้นทุนค่าวัสดุในการผลิตชิ้นส่วน	174,680.00	51,289.00		225,969.00
ต้นทุนค่าวัสดุในการขนส่งชิ้นส่วน			13,600.00	13,600.00
ต้นทุนในการประกอบชิ้นส่วน	31,055.00	22,572.00	20,000.00	73,627.00
ต้นทุนในการจัดตั้งโรงงานเพื่อทำแบบหล่อชิ้นส่วน				100,000.00

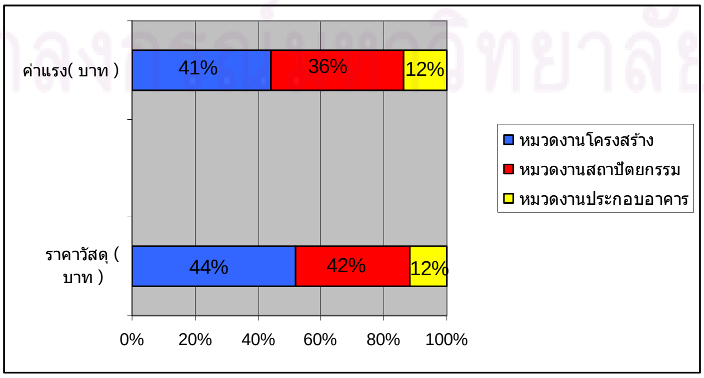
ที่มา : จากการสัมภาษณ์ วิศวกรโครงการ

จากการศึกษาการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป ในตารางที่ 6.5 และภาพที่ 6.6 พบว่าราคาหมวดงานโครงสร้างราคาจะรวมต้นทุนค่าวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนต้นทุนค่าวัสดุในการขนส่งชิ้นส่วนและ ต้นทุนในการประกอบชิ้นส่วนเท่ากับ 414,791 บาท คิดเป็นร้อยละ 50 ราคาหมวดหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 312,295 บาท คิดเป็นร้อยละ 38 ราคาหมวดหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 100,924 บาท คิดเป็นร้อยละ 12 โดยผลรวมของราคาต้นทุนในการก่อสร้างรวมกับค่าแรงงานเท่ากับ 828,010 บาทและนำไปคิดรวมกับค่าตั้งโรงงานชั่วคราวเป็นราคาทั้งหมด 1,191,564 ราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรเท่ากับ 10,013 บาท / ตร.ม. แต่เมื่อถึงจุดคุ้มทุนที่ 300 หลังราคาเฉลี่ยลดลงคือ 8,934 บาท/ตร.ม. วิธีการคำนวณจากตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

	รายการ	โครงสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป					
		ราคาวัสดุ(บาท)		ค่าแรง(บาท)		รวมราคาวัสดุและค่าแรง	
		ราคา	สัดส่วน%	ราคา	สัดส่วน%	รวมเงิน	ร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	293929.5	39	120,861.00	49	414,791	50
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	219309.8	38	92985.4	38	312,295	38
3	หมวดงานประกอบอาคาร	69,948	12	30,976	13	100,924	12
	รวมราคาค่าก่อสร้าง	583,187		244,822		828,010	
						100,000	
						928,010	
	OH 15 %	87,478		36,723		139,201	
	PROFIT 5%	29,159		12,241		46,400	
	ค่าวัสดุแรงงานรวมค่า OH และPROFIT	699,825		293,787		1,113,612	
	VAT 7 %	48,988		20,565		77,953	-
	รวม	748,812	100	314,352	100	1,191,564	100
	ราคาต่อตารางเมตร						10,013
	119.00	บาท/ตร.ม.					
		**ต้นทุนเฉลี่ยในการสร้างโรงงาน 300 หลัง ที่ 100,000 บาท/1หลัง					

ต้นทุนค่าแรงและค่าวัสดุระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจากตารางที่ 6.5 และแผนภูมิที่ 6.6 แสดงสัดส่วนค่าแรงและค่าวัสดุก่อสร้างได้ดังนี้ โดยสามารถแยกเป็นค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 293,929.50 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 219,309.80 บาท ค่าวัสดุก่อสร้างหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 69,948บาท รวมค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 583,187 บาท คิดเป็นร้อยละ 75 ส่วนค่าแรงหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 120,861 บาท ค่าแรงหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 929,854 บาท ค่าแรงหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 30,971 บาท รวมค่าแรงทั้งหมดเท่ากับ 244,822บาท คิดเป็นร้อยละ 25



ภาพที่ 6.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าก่อสร้างบ้านระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

6.1.7 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างระหว่างการก่อสร้างระบบดั้งเดิม ระบบเสาคานสำเร็จรูปและระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้าง

ผลจากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์พบว่า ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างระบบทั้ง 3ระบบเปรียบเทียบกัน โดยการเปรียบเทียบสามารถแยกลักษณะตามหมวดงานต่าง ๆ ที่จำแนกได้ดังนี้ (ตารางที่ 6.6 และตารางที่ 6.7)

ตารางที่ 6.6 แสดงราคาต้นทุนค่าก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ

		โครงสร้างระบบเดิม		โครงสร้างเสาและคานสำเร็จรูป		รงสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จ	
		รวมราคาวัสดุและค่าแรง		รวมราคาวัสดุและค่าแรง		รวมราคาวัสดุและค่าแรง	
	รายการ	รวมเงิน	ร้อยละ	รวมเงิน	ร้อยละ	รวมเงิน	ร้อยละ
1	หมวดงานโครงสร้าง	274,859	31	324,457	35	414,791	50
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	503,436	57	492,292	42	312,295	38
3	หมวดงานประกอบอาคาร	103,231	12	99,614	11	100,924	12
	รวมราคาค่าก่อสร้าง	881,526		916,363		828,010	
	ต้นทุนเฉลี่ยในการสร้างโรงงาน 300 หลัง					100,000	
						928,010	
	OH 15 %	132,229		1,053,818		139,201	
	PROFIT 5%	44,076		52,691		46,400	
	ค่าวัสดุแรงงานรวมค่า OH และPROFIT	1,057,831		1,106,509		1,113,612	
	VAT 7 %	74,048		1,183,964		77,953	-
	รวม	1,131,879	100	1,183,964	100	1,191,564	100
	ราคาต่อตารางเมตร		9,512		9,949		10,013
	119.00	บาท/ตร.ม.		บาท/ตร.ม.		บาท/ตร.ม.	

ซึ่งจะพบว่าในการคำนวณ การนำมาเปรียบเทียบเพื่อให้มีต้นทุนที่ใกล้เคียงจึงได้คิดราคาต้นทุนในส่วนของระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป นำค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนในการตั้งโรงงานชั่วคราวและค่าใช้จ่ายในการผลิตและขนส่งนำมารวมเพื่อให้ได้ราคาที่นำเปรียบเทียบที่ถูกต้องในการวิจัยครั้งไม่ได้นำราคาที่เป็นงานเหลือจากการเทปูนของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาคิด เนื่องจาก จากการสอบถามพบว่าในการเทปูนแต่ละครั้งพบว่าทางโครงการได้จากรถปูน ทำให้ปูนที่เทลงได้พอดีกับการผลิต

ตารางที่ 6.7 แสดงผลต่างราคาต้นทุนค่าก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ

					ผลต่างราคา		ผลต่างราคา		ผลต่างราคา	
ลำดับ	หมวดงาน	ระบบเดิม	ระบบเสา-คานสำเร็จรูป	ระบบผนังรับน้ำหนัก	ดั้งเดิม-เสาคาน	%	ดั้งเดิม-ผนังรับ	%	เสาคาน-ผนังรับน้ำห	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	274,858.50	324,457.00	414,790.50	- 49,599	- 5.63	58,625	6.65	414,791	45.26
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	503,436.00	492,292.30	312,295.19	11,144	1.26	606,368	68.79	312,295	34.08
3	หมวดงานประกอบอาคาร	103,231.00	99,614.00	100,924.00	3,617	0.41	2,307	0.26	100,924	11.01
	รวมราคาค่าแรงก่อสร้าง	881,525.50	916,363.30	828,009.69	- 34,838	- 3.95	53,516	6.07	88,354	9.64
				928,009.69						
	OH 15 %	132,228.83	137,454.50	139,201.45	- 5,225.67	- 0.59	8,027.37	0.91	13,253.04	1.45
	PROFIT 5%	44,076.28	45,818.17	46,400.48	- 1,741.89	- 0.20	2,675.79	0.30	4,417.68	0.48
		1,057,830.60	1,099,635.96	1,113,611.63	- 41,805.36	- 4.74	64,218.97	7.28	106,024.33	11.57
	ราคารวมภาษี 7 %	74,048	76,975	77,953	- 2,926		4,495		7,422	
		1,131,879	1,176,610	1,191,564	- 44,732		68,714		113,446	
	ค่าวัสดุเฉลี่ยต่อตารางเมตร (119 ตร.ม.)	9,512	9,887	10,013	- 376	- 3.95	- 502	- 5.27	- 126	- 1.27

137

บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้าง ทำให้ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 49,599 หรือคิดเป็นร้อยละ 5.63 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรม เพิ่มที่ราคา 11,144 หรือคิดเป็น 1.26% และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงที่ 3,617หรือคิดเป็นร้อยละ 0.41 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 34,838 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 3.95 และบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้าง ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงเท่ากับ 58,625 หรือคิดเป็นร้อยละ 6.65 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมลดลงที่ราคา 606,368 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.00 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงที่ราคา 2,307 หรือคิดเป็นร้อยละ 0.26 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 53,516 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 6.07

ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสาคานสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัก สำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้าง ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงเท่ากับ 58,625 หรือคิดเป็นร้อยละ 6.65 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมลดลงที่ราคา 414,791หรือคิดเป็นร้อยละ 45.26 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงที่ราคา 100,924 หรือคิดเป็นร้อยละ 0.26 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 88,354 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 9.64

สรุปผลวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างพบว่า

จากการวิเคราะห์ผลราคาค่าก่อสร้างบ้านทั้ง 3 ระบบ นำมาหาค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย119 ตร.ม.จะได้ราคาค่าก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 9,512 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูปเท่ากับ 9,887 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 10,013 บาทต่อตารางเมตร ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรทั้ง 3 ระบบ โดยระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 376 บาทต่อตารางเมตร ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมี ราคาถูกกว่าการก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 502 บาทต่อตารางเมตรและบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 126 บาทต่อตารางเมตร

ผลจากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์พบว่า ราคาค่าแรงงานก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปทั้ง 3 ระบบเปรียบเทียบกัน โดยการเปรียบเทียบสามารถแยกลักษณะตามหมวดงานต่าง ๆ ที่จำแนกได้ดังนี้

ราคาค่าแรงงานก่อสร้างของบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 5,579 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 2.24 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 222 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 0.09 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,520 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 0.61 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้แรงงานราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4,281 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 1.72

บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 72,676 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 29.23 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลงเท่ากับ 76,150 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 30.63 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาเพิ่มขึ้นเท่ากับ 38,622 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 15.53 ดังนั้น จึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าแรงงานก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 35,148บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 14.14

บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสาคานสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้าง ทำให้ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 67,097 หรือคิดเป็นร้อยละ 26.53 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรม ลดลงเท่ากับ 76,372 หรือคิดเป็นร้อยละ 30.20 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40,142 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 15.87 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 30,867 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 12.20

จากการวิเคราะห์ผลราคาค่าก่อสร้างบ้านทั้ง 3 ระบบ นำมาหาค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย 119 ตารางเมตร จะได้ราคาค่าก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 2,683 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูปเท่ากับ 2,729 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 4,141 บาทต่อตารางเมตร ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรทั้ง 3 ระบบ โดยระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 46 บาทต่อตารางเมตร ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป จะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากั 1,458 บาทต่อตารางเมตรและบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 1,412 บาทต่อตารางเมตร ดูจากตาราง 6.8

ตารางที่ 6.8 แสดงผลต่างราคาต้นทุนค่าแรงก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ

ลำดับ	หมวดงานค่าแรง	ระบบเดิม	ระบบเสา-คานสำเร็จรูป	ระบบผนังรับน้ำหนัก	ผลต่างราคา ดั้งเดิม-เสาคาน	%	ผลต่างราคา ดั้งเดิม-ผนังรับน้ำหนัก	%	ผลต่างราคา เสาคาน-ผนังรับน้ำหนัก	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	48,185.00	53,764.00	120,861.00	- 5,579	- 2.24	- 72,676	- 29.23	- 67,097	- 26.53
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	169,135.00	169,357.00	92,985.40	- 222	- 0.09	76,150	30.63	76,372	30.20
3	หมวดงานประกอบอาคาร	31,326.00	29,806.00	69,948.00	1,520	0.61	- 38,622	- 15.53	- 40,142	- 15.87
	รวมราคาค่าแรงก่อสร้าง	248,646.00	252,927.00	283,794.40	- 4,281	- 1.72	- 35,148	- 14.14	- 30,867	- 12.20
				383,794.40						
	OH 15 %	37,296.90	37,939.05	57,569.16	- 642.15	- 0.26	- 5,272.26	- 2.12	- 4,630.11	- 1.83
	PROFIT 5%	12,432.30	12,646.35	19,189.72	- 214.05	- 0.09	- 1,757.42	- 0.71	- 1,543.37	- 0.61
		298,375.20	303,512.40	460,553.28	- 5,137.20	- 2.07	- 42,178.08	- 16.96	- 37,040.88	- 14.64
	ราคารวมภาษี 7 %	20,886	21,246	32,239	- 360		- 2,952		- 2,593	
		319,261	324,758	492,792	- 5,497		- 45,131		- 39,634	
	ค่าวัสดุเฉลี่ยต่อตารางเมตร (119 ตร.	**2,683**	**2,729**	**4,141**	**- 46**	**- 1.72**	**- 1,458**	**- 54.35**	**- 1,412**	**- 51.74**

140

สรุปผลวิเคราะห์ค่าแรงการก่อสร้างพบว่า

- ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมคิดเป็น 46 บาทต่อตารางเมตร
- ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมีราคาแพกว่าการก่อสร้างระบบเดิมคิดเป็น1,458 บาทต่อตารางเมตร
- ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยเสาและคานรับน้ำหนักสำเร็จรูป จะมีราคาถูกว่าระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปคิดเป็น1,412 บาทต่อตารางเมตร

ผลจากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์พบว่า ราคาค่าวัสดุก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปทั้ง 3 ระบบเปรียบเทียบกัน โดยการเปรียบเทียบสามารถแยกลักษณะตามหมวดงานต่าง ๆ ที่จำแนกได้ดังนี้ (ตารางที่ 6.9)

ราคาค่าวัสดุก่อสร้างของบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 44,019 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 6.96 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 11,366 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 1.80 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงเท่ากับ 2,097 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 0.33 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้วัสดุของราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30,556 บาทหรือคิดเป็นร้อยละ 4.83

บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 67,256 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 10.63 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลงเท่ากับ 114,991 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ18.17 และหมวดงานประกอบอาคารมีลดลงเท่ากับ 1,957 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 0.31 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าวัสดุของก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 49,693 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 7.85

บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสาคานสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป หมวดงานโครงสร้าง ทำให้ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงเท่ากับ 23,237 หรือคิดเป็นร้อยละ 3.50 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมมีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลงเท่ากับ 103,625 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 15.62 และหมวดงานประกอบอาคารมีลดลงเท่ากับ 140 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 0.02 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าวัสดุของก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 80,249 บาทหรือคิดเป็นร้อยละ 12.10

จากการวิเคราะห์ผลราคาค่าวัสดุก่อสร้างบ้านทั้ง 3 ระบบ นำมาหาค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย 119 ตร.ม.จะได้ราคาค่าก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 6,829 บาทต่อตารางเมตร

ราคาค่าก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูปเท่ากับ 7,158 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 7,372 บาทต่อตารางเมตร ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรทั้ง 3 ระบบ โดยระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 330 บาทต่อตารางเมตร ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วย ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป จะมีราคาถูกกว่าการก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 543 บาทต่อตารางเมตรและบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 213 บาทต่อตารางเมตร

6.1.8 สรุปผลวิเคราะห์ค่าวัสดุการก่อสร้างพบว่า

- ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมคิดเป็น 330 บาทต่อตารางเมตร
- ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมีราคาแพกว่าการก่อสร้างระบบเดิมคิดเป็น 543 บาทต่อตารางเมตร
- ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างด้วยเสาและคานรับน้ำหนักสำเร็จรูป จะมีราคาถูกว่าระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปคิดเป็น 213 บาทต่อตารางเมตร

ตารางที่ 6.9 แสดงผลต่างราคาต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ

ลำดับ	หมวดงานค่าวัสดุ	ระบบเดิม	ระบบเสา-คานสำเร็จรูป	ระบบผนังรับน้ำหนัก	ผลต่างราคา ดั้งเดิม-เสาคาน	%	ผลต่างราคา ดั้งเดิม-ผนังรับน้ำหนัก	%	ผลต่างราคา เสาคาน-ผนังรับน้ำหนัก	%
1	หมวดงานโครงสร้าง	226,674.00	270,693.00	293,929.50	- 44,019	- 6.96	- 67,256	- 10.63	- 23,237	- 3.50
2	หมวดงานสถาปัตยกรรม	334,301.00	322,935.00	219,309.79	11,366	1.80	114,991	18.17	103,625	15.62
3	หมวดงานประกอบอาคาร	71,905.00	69,808.00	69,948.00	2,097	0.33	1,957	0.31	- 140	- 0.02
	รวมราคาค่าแรงก่อสร้าง	632,880.00	663,436.00	583,187.29	- 30,556	- 4.83	49,693	7.85	80,249	12.10
				683,187.29						
	OH 15 %	94,932.00	99,515.40	102,478.09	- 4,583.40	- 0.72	7,453.91	1.18	12,037.31	1.81
	PROFIT 5%	31,644.00	33,171.80	34,159.36	- 1,527.80	- 0.24	2,484.64	0.39	4,012.44	0.60
		759,456.00	796,123.20	819,824.75	- 36,667.20	- 5.79	59,631.25	9.42	96,298.45	14.52
	ราคารวมภาษี 7 %	53,162	55,729	57,388	- 2,567		4,174		6,741	
		812,618	851,852	877,212	- 39,234		63,805		103,039	
	ค่าวัสดุเฉลี่ยต่อตารางเมตร (119 ตร.	6,829	7,158	7,372	- 330	- 4.83	- 543	- 7.95	- 213	- 2.98

143

6.1.9 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้าง

จากผลการวิเคราะห์ที่มีการเปลี่ยนแปลงราคาในหมวดงาน ได้แก่ งานส่วนหมวดงานโครงสร้าง และงานหมวดสถาปัตยกรรม ส่วนหมวดงานประกอบอาคารและอื่นๆ คือ งานประปา และ ไฟฟ้า สรุปเป็นลำดับได้ดังนี้

ต้นทุนงานโครงสร้าง

การก่อสร้างระบบดั้งเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูปและการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปมีการเปลี่ยนแปลงราคาลดลงมากเนื่องจากราคาวัสดุที่ต่างกันโดยเฉพาะงานก่อผนังและประเด็นอีกคือในเรื่องของการใช้ไม้แบบในการหล่องานโครงสร้าง เสาและคานคอนกรีต ในส่วนของระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังรับน้ำหนักต่างก็ใช้แบบหล่อมาจากโรงงานเป็นหลักแล้วนำมาประกอบหรือติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้าง ซึ่ทำให้ราคาในหมวดโครงสร้างลดลงอย่างมาก จากการนำระบบสำเร็จรูปเข้ามาใช้ทางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน พบว่ามีผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิตมากคือต้นทุนลดลงเป็นอย่างมาก

สำหรับต้นทุนงานโครงสร้างของระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเมื่อเปรียบเทียบกัการก่อสร้างระบบเสาคานสำเร็จรูปพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลง แต่การผลิตของระบบผนังรับน้ำหนักนั้นจากการสัมภาษณ์วิศวกรโครงการ พบว่าต้องทำให้ได้เกิน 300 หลังถึงจะได้ต้นทุนก่อสร้างในการสร้างโรงงานชั่วคราว

ค่าแรงงานก่อสร้าง

สำหรับระบบเสาและคานสำเร็จรูปเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆพบว่ามี มีการเปลี่ยนแปลงราคาที่ลดลง โดยเปลี่ยนจากการใช้แรงงานคนเป็นการใช้รถโมบายเคลน ในการขนย้ายและการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปหน้างาน จึงทำให้ประหยัดค่าแรงและซึ่งในระบบผนังรับน้ำหนัสำเร็จรูปมีการใช้แรงงานในการประกอบและติดตั้งชิ้นส่วนมากกว่าแต่ประหยัดในเรื่องของเวลาในการก่อสร้าง

หมวดงานสถาปัตยกรรม

การเปลี่ยนแปลงโดยราคาที่ราคาสูงที่สุดคือระบบดั้งเดิมมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ เนื่องจากงานในด้านการก่อผนังมีราคาที่สูงกว่ามากซึ่งเหมือนระบบเสาและคานสำเร็จรูป

6.1.10 สรุปผลการวิเคราะห์ราคาต้นทุนค่าก่อสร้าง

การศึกษาในเรื่องของต้นทุนการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ พบว่าราคาก่อสร้างที่เป็นระบบก่อสร้างแบบราคาค่าก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 9,512 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูปเท่ากับ 9,887 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างระบบผนัง

รับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 10,013 บาทต่อตารางเมตร ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบผลของราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อตารางเมตรทั้ง 3 ระบบ โดยระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 376 บาทต่อตารางเมตรหรือคิดเป็น 3.95% ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าการก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 502 บาทต่อตารางเมตรหรือคิดเป็น 5.27% และบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาถูกกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 126 บาทต่อตารางเมตรหรือคิดเป็น 1.27%

ตารางที่ 6.10 แสดงราคาต้นทุนค่าก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง3 ระบบ

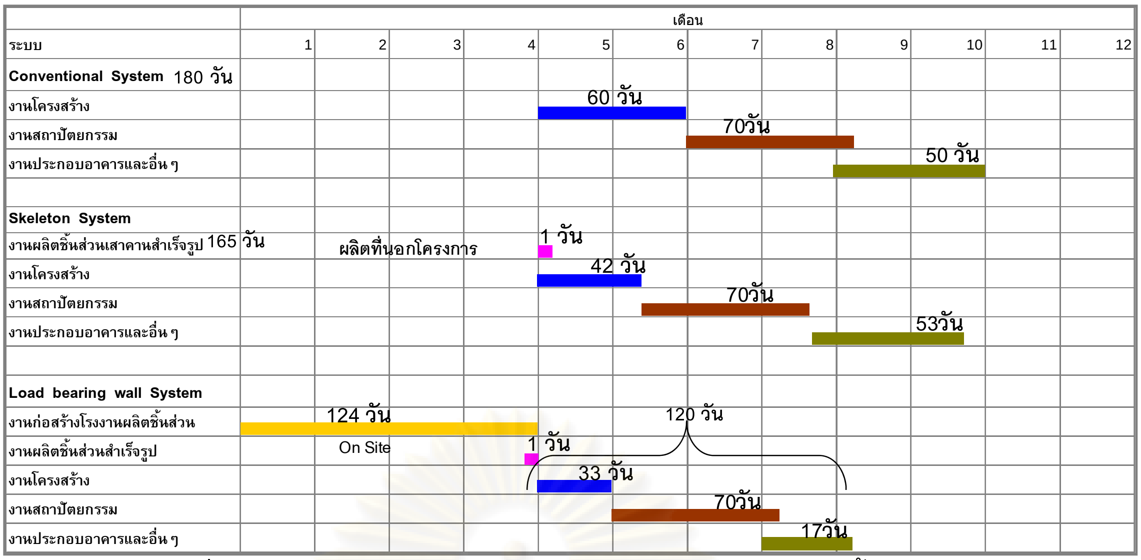
รายการ	**ระบบดั้งเดิม**	**เสาและคานสำเร็จรูป**	**ผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป**
ราคาขาย	3,500,000.00	3,500,000.00	3,500,000.00
ราคาต้นทุน บริษัท*	1,282,257.00	1,300,000.00	1,309,401.00
ต้นทุน/ตร.ม	10,775.00	10,924.37	11,003.00
ราคาจากการศึกษา **	1,138,953.00	1,176,611.00	1,191, 564 .00
ต้นทุน/ตร.ม	9,571.00	9,887.00	10,013.00
* ราคาบริษัทให้เป็นราคากลาง			
** ราคาผู้รับเหมา ราคาที่ใช้ในการคำนวณ/หลัง			

สรุปผลการวิเคราะห์ราคาต้นทุนค่าก่อสร้างจะเห็นได้ว่าราคาขายจริงและราคาต้นทุนที่ทางบริษัทเจ้าของโครงการได้ตั้งงบให้ผู้รับเหมารายย่อยและราคาต้นทุนที่ศึกษามีกำไรในการก่อสร้าง เฉลี่ยตารางเมตรละ 1,000 บาท

6.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง

6.2.1 ระยะเวลาในการก่อสร้าง

ในการวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง จากกรณีศึกษาพบว่าในหมวดงานโครงสร้างอาคารที่มีความแตกต่างกันในด้านต้นทุน และระบบการก่อสร้างที่ใช้ จึงส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ส่วนในหมวดอื่นๆ พบว่าระยะเวลาในการก่อสร้างค่อนข้างเท่ากัน แต่อาจจะมีบางส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งในการขึ้นงานก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ ไม่ได้ทำการขึ้นงานก่อสร้างพร้อมกัน โดยแสดงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6.5 แสดงระยะเวลาในการก่อสร้างของระบบก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

6.2.1.1 ระยะเวลาก่อสร้างระบบดั้งเดิม

ระยะเวลาการก่อสร้างจริงของระบบดั้งเดิมแยกตามประเภทของหมวดงานต่าง ๆ ไว้ 3 ประเภท ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 44 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 94 วัน ระยะเวลาหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 42 วัน เป็นผลให้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 180 วัน หรือ 26 สัปดาห์ หรือ 6 เดือน ต่อหลัง

6.2.1.2 ระยะเวลาการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป

ในการก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปแยกตามประเภทของหมวดงานต่าง ๆ ไว้ 3 ประเภท ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 97 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 37 วัน ระยะเวลาหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 31 วัน เป็นผลให้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 165 วัน หรือ 24 สัปดาห์ หรือ 5 เดือน ต่อหลัง

6.2.1.3 ระยะเวลาการก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก

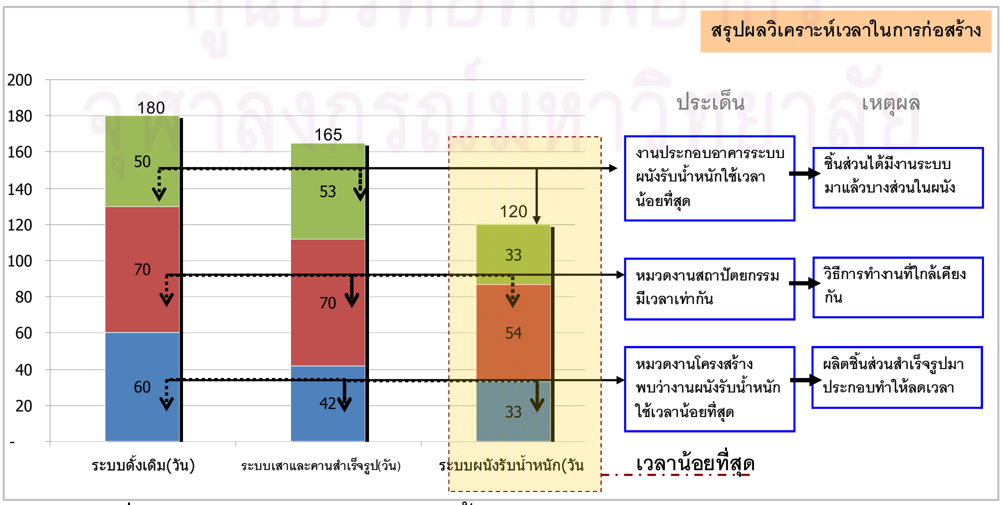
ในการก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป แยกตามประเภทของหมวดงานต่าง ๆ ไว้ 3 ประเภท ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 33 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 69 วัน ระยะเวลาหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 22 วัน เป็นผลให้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 124 วัน หรือ 18สัปดาห์ หรือ 4 เดือน ต่อหลัง

6.2.2 การเปรียบเทียบระยะเวลาก่อสร้างแยกตามหมวดงานต่าง ๆ

ตารางที่ 6.11 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในก่อสร้างระบบสำเร็จรูปทั้ง 3 ระบบ

หมวดงาน	ระบบดั้งเดิม(วัน)	ระบบเสาและคาน สำเร็จรูป(วัน)	ระบบผนังรับ น้ำหนัก(วัน)
งานโครงสร้าง	60	42	33
งานสถาปัตยกรรม	70	70	54
งานประกอบอาคารและอื่นๆ	50	53	33
รวม	180	165	120

จากตารางที่ 6.12 ,ภาพที่ 6.13 สามารถสรุประยะเวลาการก่อสร้างบ้านจำนวน 1 ยูนิต ซึ่งในการสร้างแต่ละยูนิต คือจะเริ่มสร้างทีละ 2 หลังพร้อมกันเพราะจะได้ใช้แรงงานในการก่อสร้างที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งพบว่าในหมวดงานโครงสร้าง ระบบดั้งเดิมใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมากกว่าระบบเสาและคานสำเร็จรูปอยู่ 3 วัน หรือ คิดเป็นร้อยละ 1.67 ระบบดั้งเดิมใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมากกว่าระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปอยู่ 64 วัน หรือ คิดเป็นร้อยละ 38.79 และระบบเสาและคานสำเร็จรูปใช้เวลามากกว่าระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปอยู่ 33.89 ในหมวดงานสถาปัตยกรรม ระบบดั้งเดิมใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมากกว่าระบบเสาและคานสำเร็จรูปอยู่ 7 วัน หรือ คิดเป็นร้อยละ 3.89 ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปอยู่32 วัน หรือ คิดเป็นร้อยละ 19.39 และส่วนในหมวดของงานประกอบอาคาร ระบบดั้งเดิมใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมากกว่าระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปอยู่ 9 วัน หรือ คิดเป็นร้อยละ 23.33 และระบบเสาและคานสำเร็จรูปใช้เวลามากกว่าระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปอยู่ 11 วัน คิดเป็นร้อยละ 6.67

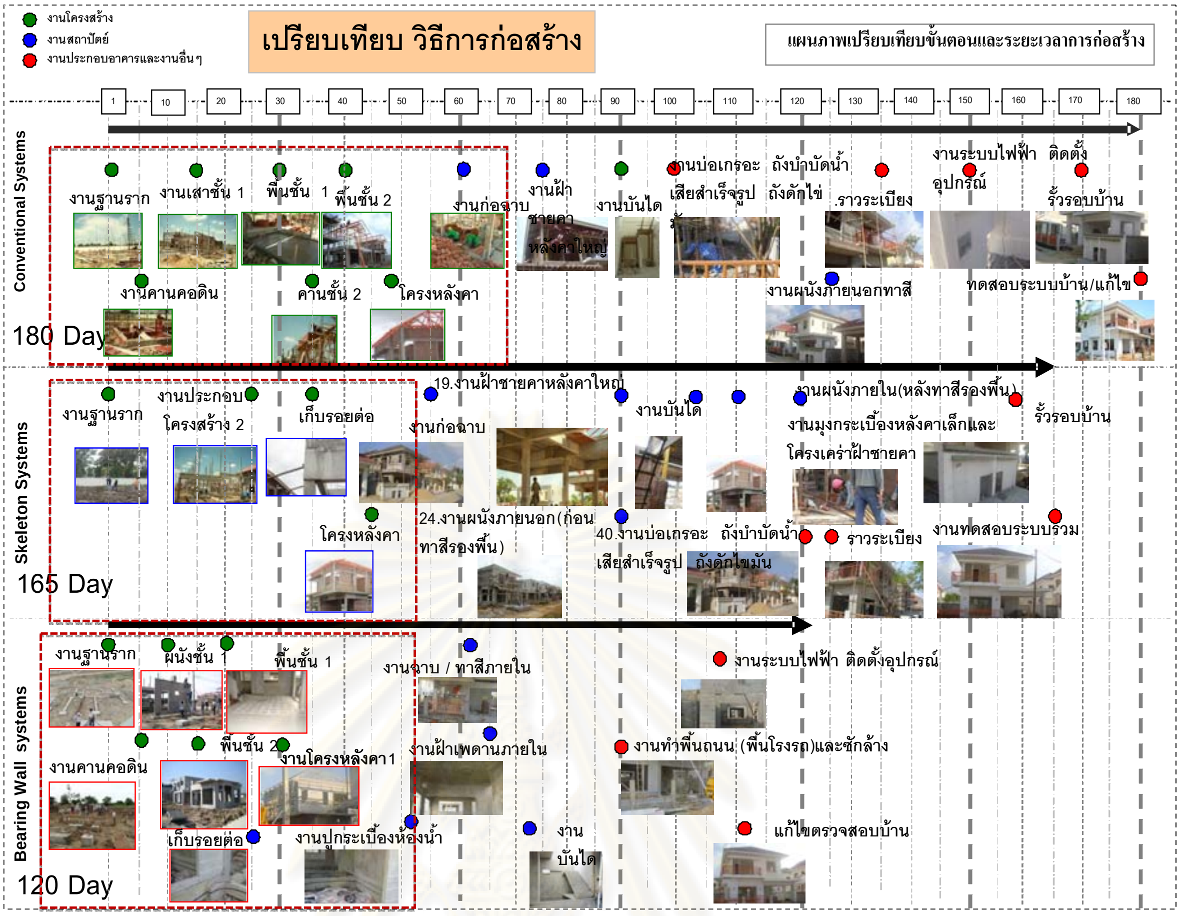


ภาพที่ 6.6 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนและระยะเวลาการก่อสร้างในหมวดโครงสร้าง

สรุประยะเวลาการก่อสร้างบ้านที่ก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ ซึ่งระบบดั้งเดิม ใช้ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 44 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 94 วัน ระยะเวลาหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 42 วัน เป็นผลให้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 180 วัน หรือ 26 สัปดาห์ หรือ 6 เดือน ต่อหลัง ระบบเสาและคานสำเร็จรูปแยกตามประเภทของหมวดงานต่าง ๆ ไว้ 3 ประเภท ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 97 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 37 วัน ระยะเวลาหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 31 วัน เป็นผลให้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 165 วัน หรือ 24 สัปดาห์ หรือ 5 เดือน ต่อหลัง และระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป แยกตามประเภทของหมวดงานต่าง ๆ ไว้ 3 ประเภท ดังนี้ ระยะเวลาหมวดงานโครงสร้างเท่ากับ 33 วัน ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตยกรรมเท่ากับ 69วัน ระยะเวลาหมวดงานประกอบอาคารเท่ากับ 22 วัน เป็นผลให้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 120 วัน หรือ 13 สัปดาห์ หรือ 3 เดือน ต่อหลัง ซึ่งดูภาพประกอบที่ แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้าง

สรุปการเปรียบเทียบระยะเวลาก่อสร้างแยกตามหมวดงานต่างๆ

- การก่อสร้างบ้านด้วยระบบระบบเสาและคานสำเร็จรูปรูปใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 15 วัน
- การก่อสร้างบ้านด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็กว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 41 วัน
- การก่อสร้างบ้านด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็กว่าระบบการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป 56 วัน



ภาพที่ 6.7 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนและระยะเวลาการก่อสร้างในหมวดโครงสร้าง

6.2.3 สาเหตุที่ทำให้ระยะเวลาในการก่อสร้างเกิดการเปลี่ยนแปลง

จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการก่อสร้างของทั้ง 3 ระบบ ระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 15 วัน คิดเป็นร้อยละ 8.33 ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนั สำเร็จรูป ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 41 วัน คิดเป็นร้อยละ 33.06 ในส่วนของระบบเสาและคานสำเร็จรูป 56 วัน คิดเป็นร้อยละ 33.94 ซึ่งแต่ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งสาเหตุที่เกิดความแตกต่างมาจาก ในการก่อสร้างส่วนโครงสร้างใช้เครื่องจักรเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประกอบ เปรียบเทียบกับการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมที่ยังใช้ลักษณะการประกอบด้วยคนงาน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่าในขั้นตอนการก่อสร้างก็ส่งผลเช่นเดียวกัน แต่เกิดขึ้นในหมดงานโครงสร้างเพียงหมวดงานเดียว โดยที่การก่อสร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูปนั้น ชิ้นส่วน เสา คาน จะมีการหล่อสำเร็จรูปมาจากโรงงาน ซึ่งการก่อสร้างด้วยระบบเดิมยังคงใช้วิธีของการเข้าแบบหล่อเสา คานที่หน้างานก่อสร้าง โดยเป็นวิธีที่ทำให้กระบวนการก่อสร้างใช้ระยะเวลาที่มากในการก่อสร้างหมวดโครงสร้าง

ระยะเวลาในการก่อสร้างที่เร็วขึ้น มีประโยชน์ต่อโครงการมาก เพราะการที่ก่อสร้างได้เร็ว ทำให้โครงการมีบ้านที่สามารถเปิดขายได้ เพราะโครงการเป็นโครงการบ้านจัดสรรที่สร้างเสร็จก่อนขาย เวลาในการก่อสร้างจึงมีผลต่อการขายมาก และยังส่งผลต่อการรับรู้รายได้ของโครงการที่เร็วขึ้น เนื่องจากการที่สามารถโอนบ้านได้เร็วขึ้น

6.3 แรงงานในการก่อสร้าง

แรงงานที่ใช้ทั้ง 3 ระบบพบว่าแรงงานที่ก่อสร้างตามที่เก็บข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อมูล เนื่องจากปัจจัยและข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้ยากจึงได้นำเสนอเป็นกรณีศึกษา คือระบบดั้งเดิมมีจำนวนทั้งหมด 14 คน ระบบเสาและคานสำเร็จรูปใช้แรงงานทั้งหมด 57 คน ในขณะที่ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป ใช้แรงงานทั้งหมด 51 คน โดยระบบดั้งเดิมมีจำนวนคนน้อยกว่าระบบเสาและคานสำเร็จรูป จำนวน 43 คน ระบบดั้งเดิมมีจำนวนคนน้อยกว่าระบบผนังรับน้ำหนัก 37 คนและระบบผนังรับน้ำหนักมีคนงานน้อยกว่าระบบเสาและคาน 6 คน ดังตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.12 แสดงแรงงานทั้ง 3 ระบบ

ลำดับ	ประเภทแรงงานที่ใช้ในโครงการ	แรงงานที่ก่อสร้างระบบดั้งเดิม	แรงงานที่ก่อสร้างระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน	แรงงานที่ก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก
1	วิศวกร	-	-	1
2	สถาปนิก	-	-	-
5	คนคุมงาน+ตรวจสอบคุณภาพ	1	1	4
6	คนงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	-	40	35
7	คนคุมงาน	1	-	1
8	กรรมกร+เกร๊าท์ปูน	-	-	4
9	คนขับรถเครน	-	-	1
10	คนขับรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	-	1	1
11	ช่างติดตั้ง+ช่างไม้+ให้ระดับผนัง+ให้สัญญาณ	5	10	4
12	คนงานก่อสร้าง	7	5	-
	รวม	14	57	51

6.4 การวิเคราะห์ผลด้านปัญหาในการก่อสร้าง

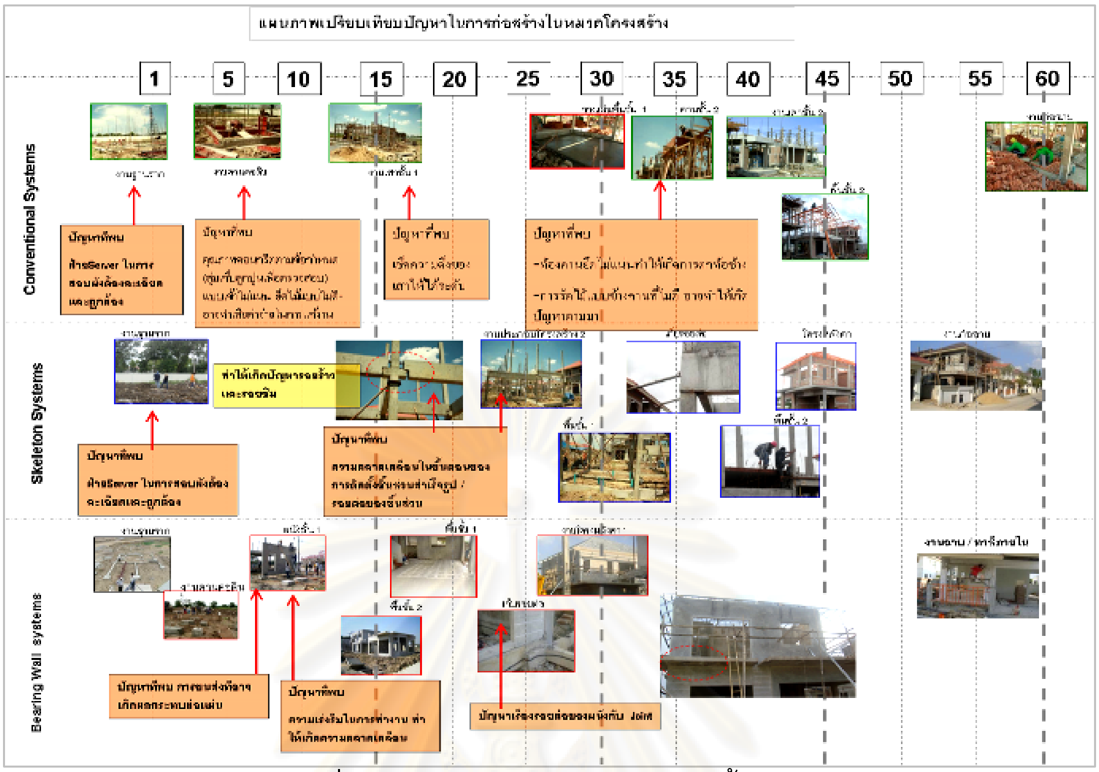
6.4.1 แบบก่อสร้างมีความล่าช้า จากการออกแบบและวางแผนงานเพื่อนำมาถอดเป็นชิ้นส่วนงานสำเร็จรูป จึงต้องมีการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมที่มีความแม่นยำสูง เพราะแก้หน้างานไม่ได้ ดังนั้นการออกแบบจึงมีระยะเวลายาวนานระยะเหมาะสมที่สุดประมาณ 3 เดือน

6.4.2 แผนงานไม่เป็นไปตามที่กำหนด เนื่องจากปัญหาจากโครงการหลายเรื่องของการขาดแคลนฝีมือแรงงาน ความไม่ชำนาญของช่าง การขนส่งที่อาจมีการแตกหักแต่ก็มีให้เห็นไม่เยอะเพราะโครงการมีโรงงานชั่วคราวอยู่ใกล้กับพื้นที่ก่อสร้าง หรือในกรณีที่การผลิตมีความผิดพลาดขึ้น จะต้องทำการผลิตและขนส่งใหม่ เกิดความล่าช้าในงานติดตั้ง

6.4.3 การขาดแคลนช่างฝีมือและความชำนาญงานในการก่อสร้าง เนื่องจากช่างแรงงานจะหยุดงานในช่วงเทศกาลสำคัญๆต่างๆทั้งยังช่วงฤดูเกษตรกรรมทำให้ช่างแรงงานหาได้ยากทั้งยังไม่มีความชำนาญในการก่อสร้างระบบ การก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป โดปัญหาของการขาดแคลนฝีมือแรงงาน ได้แก่ ปัญหาติดตั้งไม้ผิวบริเวณบันได เนื่องจากพื้นผิวเป็นคอนกรีตขัดเรียบที่มีผิวมัน การกรุกระเบื้องให้ติดผิวนั้นยาก ส่วนการติดตั้งผิวไม้บนบันไดนั้นทำได้ยากเนื่องจากบันไดเป็นบันไดสำเร็จรูปที่ทำการหล่อมาจากหน้างานแล้ว ทำให้พื้นผิวมีความแข็งการเจาะยึด

6.4.4 การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปหน้างานขาดความแม่นยำ ในการติดตั้งบันไดสำเร็จรูป ต้องติดตั้งได้พอดีจึงต้องเตรียมติดตั้งแบบไม่ให้เกิดความผิดพลาดทำให้ต้องมีการวางแผนล่วงหน้า

6.4.5 การแก้ปัญหาในระยะยาวของระบบผนังรับน้ำหนัก เนื่องจากมีปัญหาทีตามมาในระบบโครงสร้างในส่วนของรอยต่อซึ่งผนังมีการยืดหดตัวทำให้ผนังแตกและมีรอย ซึ่งจะมีปัญหาตามมาในอนาคต โดยการวิธีการแก้ไข ใช้วิธีเซาะร่องตามแนวรอยแตกร้าว แล้วใช้ Epoxy คุณภาพสูงฉีดอัดเข้าไปภายในแล้วแต่งพื้นผิวให้เรียบ ใช้ตัวโป้ว TOA ตามแนวรอยแตกร้าว แล้วทาสีที่มีความยืดหยุ่นสูงและมีลักษณะเดียวกับสีอาคารตาม และปรับบัวที่บิดทับเป็นแนวเอียงเพื่อให้น้ำไหลได้สะดวกซึ่งตัวเดิมจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมซึ่งอาจจะทำให้เกดปัญหาเรื่องนํตามมา



ภาพที่ 6.8 แสดงปัญหาในการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

ภาพที่ 6.9   แสดงการแก้ปัญหาในการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัก

6.3.5 ลักษณะการแก้ปัญหา

ตารางที่ 6.13 แสดงปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในการก่อสร้าง

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีการแก้ปัญหา	ระบบที่พบ
คุณภาพของแบบที่ใช้หล่อชิ้นงานคอนกรีต	การหล่อชิ้นงานคอนกรีตไม่ได้มาตรฐานตามแบบ เพราะอาจจะมีแบบหล่อบางส่วนเกิดการแตกของแบบหล่อได้	การตรวจสอบคุณภาพของคอนกรีต	ระบบดั้งเดิม
	การประกอบค้ำยันแบบหล่อชิ้นงานคอนกรีตที่ไม่แข็งแรง	โครงการเพิ่มการตรวจสอบความผิดพลาดในทุกขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วน	ระบบดั้งเดิม
หน้างานไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ส่งผลต่อมุมมองในการขาย	การเก็บ และกองวัสดุที่ขาดความเรียบร้อย	ทางโครงการตรวจสอบและออกระเบียบในการกองเก็บวัสดุ	ระบบดั้งเดิม
การวางแผนงานที่ไม่เป็นตามระบบ	- ขั้นตอนการก่อสร้างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพหน้างาน - ผู้รับเหมามีหลายราย	ควรมีการวางแผนและควบคุมกระบวนการที่ชัดเจน และคัดเลือกผู้รับเหมาที่ไม่มีปัญหา	ระบบดั้งเดิม ระบบเสาและคานสำเร็จรูป
ปัญหา	สาเหตุ	วิธีการแก้ปัญหา	ระบบที่พบ
ปัญหาคุณภาพที่เกิดขึ้นกับการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ประกอบแบบหล่อที่ไม่ได้ขนาดตามแบบที่กำหนด ความไม่ชำนาญของช่างที่ประกอบแบบ	เพิ่มการควบคุมในการผลิตและมีการตรวจสอบการหล่อคอนกรีตให้มีค่าความคลาดเคลื่อนขนาดของแบบหล่อ	ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

ปัญหาวัสดุฝังไม่อยู่ตรงตำแหน่งตามแบบ	ชิ้นส่วนสำเร็จมีอุปกรณ์ที่ต้องฝังเป็นจำนวนมากความผิดพลาดจากการทำงาน ทำให้เกิดอุปสรรคในขั้นตอนการประกอบ	โครงการเพิ่มการตรวจสอบความผิดพลาดในทุกขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วน เพื่อลดความผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นซ้ำบ่อย	ระบบเสาและคานสำเร็จรูป
ปัญหาผิวผนังชิ้นส่วนไม่เรียบ	เกิดจากสัดส่วนการผสมปูนไม่ถูกต้องโดยปูนที่ใช้มีค่าการยุบตัวต่ำหรือข้นเกินไปกาวางแผนกำลังคนในการขัดไม่เพียงพอ	การตรวจสอบคุณภาพของคอนกรีตก่อนทำการเทและกำกับดูแลการทำงาน	ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป
ปัญหาชิ้นส่วนมีการแตกบิ่นหรือมีรอยร้าว	เริ่มต้นของการทำงานเนื่องจากคนงานยังขาดทักษะความชำนาญ	เพิ่มการอบรมและชี้แจงแนวทางการทำงานที่ถูกวิธีให้กับบุคลากรและคนงาน และเน้นการทำงานให้มีความระมัดระวัง	ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

บทที่ 7

การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลจากการศึกษา

การศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัย 3 ระบบ คือ ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิม (Conventional System) กับระบบเสาคานสำเร็จรูป (Skeleton System) และระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall System) ผู้วิจัยเลือกโครงการจากโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกอาคารตัวอย่างในการศึกษาเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากันที่ประมาณ 119 ตารางเมตร ซึ่งแยกเป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมก่ออิฐฉาบปูน เสา-คานสำเร็จรูป และระบบผนังรับน้ำหนัก จำนวนอย่างละ 1 หลัง ซึ่งมีเวลาในการก่อสร้างที่ใกล้เคียงกันบนพื้นที่เดียวกัน จากการศึกษาผู้วิจัยใช้วิธีเก็บข้อมูลโดยการเฝ้าสังเกตการณ์ จดบันทึก สัมภาษณ์ และถ่ายภาพการก่อสร้างทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยสอดคล้องตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ ครอบคลุมขั้นตอน และวิธีในการก่อสร้าง ระยะเวลา ต้นทุน และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะการก่อสร้าง จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ต้นทุนในการก่อสร้างของทั้ง 3 ระบบ ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิมกับระบบเสาคานสำเร็จรูป และระบบผนังรับน้ำหนัก โดยนำราคาของการก่อสร้างระบบเดิมมาเป็นพื้นฐานในการเปรียบเทียบกันสามารถแบ่งการเปรียบเทียบในลักษณะหมวดงานต่าง ๆ ที่ได้จำแนกไว้ดังนี้

7.1.1 บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบเสาและคานสำเร็จรูป

หมวดงานโครงสร้าง ทำให้ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 49,599 หรือคิดเป็นร้อยละ 5.63 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรม เพิ่มที่ราคา 11,144 หรือคิดเป็น 1.26% และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงที่ 3,617หรือคิดเป็นร้อยละ 0.41 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 34,838 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 3.95

7.1.2 บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

หมวดงานโครงสร้างราคามีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงเท่ากับ 58,625 หรือคิดเป็นร้อยละ 6.65 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมลดลงที่ราคา 606,368 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.00 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงที่ราคา 2,307 หรือคิดเป็นร้อยละ 0.26 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 53,516 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 6.07

7.1.3 ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบเสาคานสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป

หมวดงานโครงสร้าง ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงเท่ากับ 58,625 หรือคิดเป็นร้อยละ 6.65 ส่วนหมวดงานสถาปัตยกรรมลดลงที่ราคา 414,791 หรือคิดเป็นร้อยละ 45.26 และหมวดงานประกอบอาคารมีราคาลดลงที่ราคา 100,924 หรือคิดเป็นร้อยละ 0.26 ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ต้นทุนราคาค่าก่อสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงโดยรวมลดลงเท่ากับ 88,354 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 9.64

สรุปผลวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างพบว่า

ต้นทุนการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบพบว่าระดั้งเดิมมีราคา 9,571 บาท/ตารางเมตร เสาและคานสำเร็จรูปมีราคา 9,887บาท/ตารางเมตรและระบบผนังรับน้ำหนัก 10,013.บาท/ตารางเมตร (จะมีราคาถูกกว่าระบบอื่น ถ้าสร้างถึงจุดคุ้มทุนที่ 300 หลังที่หลังละ 8,934 บาท/ตร.ม. ซึ่งระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 316 บาทต่อตารางเมตร) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 15 วัน บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมีราคาแพงการก่อสร้างระบบ ดั้งเดิมเท่ากับ 416 บาทต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 60 วัน ระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 100 บาท ต่อตารางเมตร ระยะเวลาที่ใช้ ในการก่อสร้าง ระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะเร็วกว่า 45 วัน ปัญหาที่พบคือ แผนงานการก่อสร้างไม่ไปตามที่กำหนดไว้ และจากปัจจัยที่มีผลต่อผู้ประกอบการเลือกใช้ระบบที่ต่างกัน

ระบบการก่อสร้างบ้านระบบเสาและคานสำเร็จรูปจะมีราคาแพงกว่าการก่อสร้างระบบเดิมเท่ากับ 316 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบ การก่อสร้างระบบดั้งเดิม 15 วัน บ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะมีราคาแพงการก่อสร้างระบบดั้งเดิมเท่ากับ 416 บาทต่อตารางเมตร (แต่จะถูกกว่าถ้าสร้างถึงจุดคุ้มทุนใน 300 หลัง) ใช้

ระยะเวลาในการก่อสร้างเร็วกว่าระบบการก่อสร้างระบบดั้งเดิม 60 วัน ระบบเสาและคานสำเร็จรูป จะมีราคาแพงกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปเท่ากับ 100 บาท ต่อตารางเมตร ซึ่งแต่ระยะเวลาที่ใช้ ในการก่อสร้าง ระบบผนังรับน้ำหนัก สำเร็จรูปจะเร็วกว่า 45 วัน

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบในด้านต่างๆ

เรื่อง	ระบบดั้งเดิม	ระบบเสาและคานสำเร็จรูป	ระบบผนังรับน้ำหนัก
ต้นทุน	9,571บาท/ตารางเมตร	9,887 บาท/ตารางเมตร	10,013บาท/ตารางเมตร
			* 8,934 บาท/ตารางเมตร
ระยะเวลา	180 วัน	165 วัน	120 วัน

7.2 สรุปผลการเปรียบเทียบระบบการก่อสร้าง

ระหว่างระบบก่อสร้างดั้งเดิม กับระบบเสาคานสำเร็จรูป และระบบผนังรับน้ำหนัก ในด้านคุณภาพ ปริมาณ เวลา

ผู้วิจัยจึงได้นำผลการศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในกรุงเทพฯ และปริมณฑล (มามี โตบารมีกุล, 2540) ในรายการเรื่อง ระบบเสา-คาน ระบบพาเนล และระบบกล่อง มาเปรียบเทียบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับวิทยานิพนธ์ ในเรื่องการศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทผนังรับน้ำหนักกรณีศึกษา ผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิต กับการผลิตในสถานที่ก่อสร้าง (นาวิน นาคะศิริ, 2542) วิทยานิพนธ์เรื่องแนวทางการนำระบบเสา คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร (ธนพล สินธุยนต์, 2545) และวิทยานิพนธ์เรื่องการเปรียบเทียบระบบหล่อ ณ สถานที่ก่อสร้าง กับหล่อที่โรงงานของระบบผนัง ค.ส.ล.รับน้ำหนัก (ชาญชัย ธวัชเกียรติศักดิ์, 2547)และก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา โครงการชลลดารัตนาธิเบศร์ (บุษบง เจริญพันธ์โยธิน) เป็นดังนี้

ตารางที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบจากวิทยานิพนธ์

ลำดับ		Conventional System	Skeleton System	Load Bearing Wall System
กระบวนการก่อสร้าง				
งาน โครงสร้าง	ข้อดี	สามารถนำไม้แบบไปใช้กับหลังอื่นได้	โครงสร้างเพิ่ม Shear Key	โครงสร้างเพิ่ม Shear Key
	ข้อเสีย		รอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมระหว่างผนังก่อกับชิ้นส่วน	มีการรับน้ำหนักมาก กว่าระบ อื่น
การผลิต	ข้อดี	พื้นที่เดียวกันกับพื้นที่ผลิต	สามารถควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนได้ง่าย	สามารถควบคุมคุณภาพได้
	ข้อเสีย	การดูแลรักษาความสะอาดอยู่เสมอ		เครื่องมือในการผลิตมีจำนวนมาก
การขนส่ง	ข้อดี	ขนส่งได้ง่าย		
	ข้อเสีย		การขนส่งที่มีระยะทางที่ไกลทำให้มีผลต่อต้นทุน	-การขนส่งที่ลำบาก อาจทำให้เกิดปัญหากระทบชิ้นส่วน
ขั้นตอนการก่อสร้าง	ข้อดี	มีลำดับขั้นตอนน้อย	ขั้นตอนในการติดตั้งง่ายและลดเวลาได้	ขั้นตอนการติดตั้งง่ายกว่าคนงานติดตั้งและเป็นระเบียบ
	ข้อเสีย	มีความเป็นระเบียบต่ำกว่าร อื่นๆ		มีรายละเอียดในการออกแบบมากกว่า
งานสถาปัตยกรรม	ข้อดี	ป้องกันความร้อนได้ดี	ป้องกันความร้อนได้ดี	มีพื้นที่ใช้งานมากเพิ่มขึ้น
	ข้อเสีย	การจัดวางเฟอร์นิเจอร์อาจไม่ลงตัวเพราะมีแนวเสาพื้นภายใน	การจัดวางเฟอร์นิเจอร์อาจไม่ลงตัวเพราะมีแนวเสาพื้นภายใน	การเจาะหรือต่อเติมทำได้ยาก
จำนวนแรงงาน	ข้อดี	แรงงานทั่วๆไปหาได้ง่าย	ไม่ต้องใช้แรงงานมาก	ไม่ต้องใช้แรงงานมาก
	ข้อเสีย	หาแรงงานเฉพาะงานยาก	แรงงานต้องมีทักษะมาก	แรงงานต้องมีทักษะมาก
ต้นทุน		9,887 บาท/ตร.ม	9,987บาท/ตร.ม	11,013 บาท/ตร.ม จุดคุ้มทุนที่ 300 หลัง ที่ราคา 8,934 บาท
	ข้อดี	ค่าจัดการในการบริหารต่ำ	ราคาค่าก่อสร้างไม่มากหนัก	เมื่อถึงจุดคุ้มทุนราคาจะต่ำล และคงที่
	ข้อเสีย	ราคาค่าก่อสร้างสูง	ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง ทั้ง ค่าขนส่ง แรงงาน	ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง ทั้ง ค่าขนส่ง แรงงาน ใช้ทุนสูง สร้างโรงงาน
ระยะเวลา		180 วัน	165 วัน	120 วัน
	ข้อดี			งานก่อสร้างเสร็จตามแผนงาน
	ข้อเสีย	งานก่อสร้างแผนงานล่าช้า	งานก่อสร้างแผนงานล่าช้า	
คุณภาพ	ข้อดี			มีการควบคุมคุณภาพ ที่ดี
	ข้อเสีย	คุณภาพงานดีน้อยกว่า	คุณภาพงานไม่ค่อยดี ข้อเสียในเรื่องรอยต่อมีให้เห็นเสมอ	

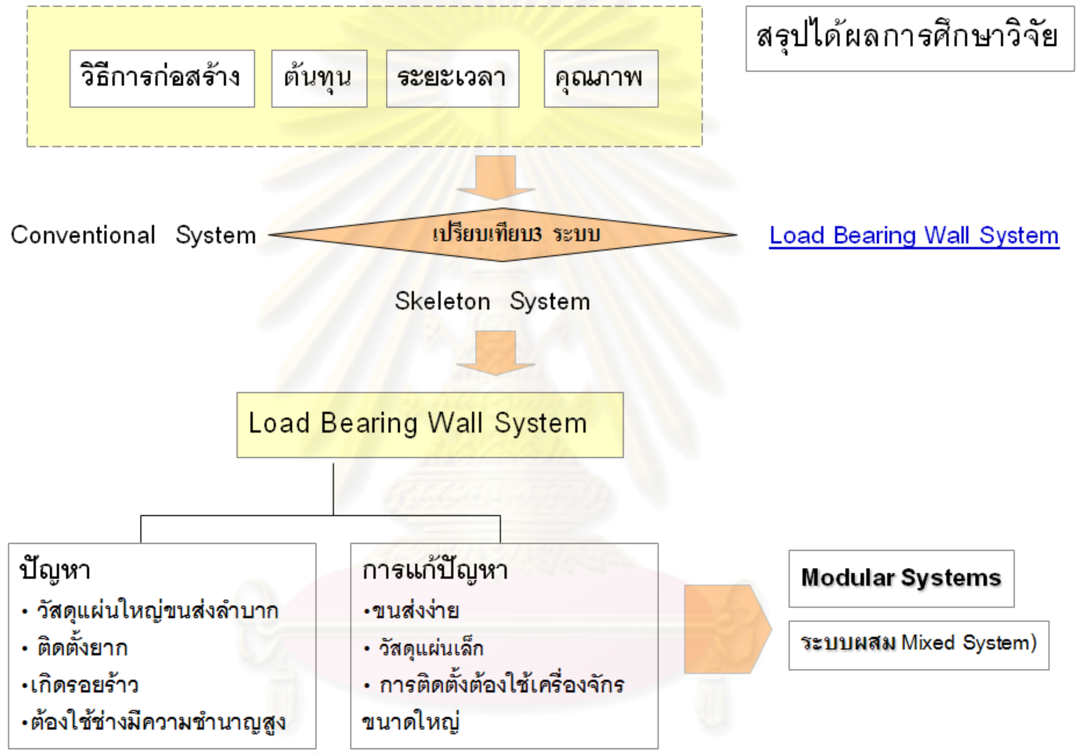
ตารางที่ 7.3 แสดงการเปรียบเทียบในด้านการจัดการ การลงทุน

ดับ	รายการ	Conventional	Skeleton	Bearing Wall
1	**การก่อสร้าง**			
	1.1 เรื่องคุณภาพ	ขึ้นอยู่กับฝีมือของผู้รับเหมาแต่ละเจ้า	ควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้แน่นอนกว่า	ควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้แน่นอนกว่า
	1.2 เรื่องปริมาณ	ต้องใช้ผู้รับเหมาหลายเจ้าต่อปริมาณงานเท่าๆกัน	จำนวนมากต่อ 1 โรงงาน	จำนวนมากต่อ 1 โรงงาน
	1.3 เรื่องเวลา	ต้องรอขั้นตอนงาน ตามกระบวนการก่อสร้าง เช่น การบ่มปูน	สั้นกว่า ขึ้นกับการออกแบบและการผลิต	สั้นกว่า ขึ้นกับ line การผลิต, capacity และ พื้นที่ stock ชิ้นงาน
2	**การจัดการ**			
	2.1 เรื่องคุณภาพ	หน้างานกว้าง กระจายไปตามส่วนต่างๆของโครงการ	ทำได้ง่ายกว่า เพราะหน้างานดูแล แคบกว่า	ทำได้ง่ายกว่า เพราะหน้างานดูแล แคบกว่า
	2.2 เรื่องปริมาณ	ต้องใช้ผู้รับเหมาหลายเจ้าต่อปริมาณงานเท่าๆกัน จึงต้องใช้การบริหารจัดการมากกว่า	จำนวนมากต่อ 1 โรงงาน และจัดการได้ง่ายกว่า	จำนวนมากต่อ 1 โรงงาน และจัดการได้ง่ายกว่า
	2.3 เรื่องเวลา	หน้างานกว้าง กระจายไปตามส่วนต่างๆของโครงการ	จำนวนมากต่อ 1 โรงงาน และจัดการได้ง่ายกว่า	ทำได้เร็วกว่า เพราะหน้างานดูแลแคบกว่า
3	**การลงทุน**			
	3.1 โรงงาน	ไม่มี	ต้องลงทุน เบื้องต้น เป็นจำนวนเงินมากกว่า	ต้องลงทุน เบื้องต้น เป็นจำนวนเงินมากกว่า
	3.2 หน้างานก่อสร้าง	ลงทุน หลังต่อหลัง เมื่อหยุดการก่อสร้าง ก็เป็นการหยุดการลงทุน		

สรุปผลและข้อค้นพบ

จากการศึกษาได้ข้อค้นพบที่สำคัญคือในพื้นที่โครงการพบว่าไม่นำระบบเสาคานสำเร็จรูปมาใช้ในโครงการและจากการเปรียบเทียบใน 3 ระบบพบว่าระบบผนังรับน้ำหนักมีข้อดีในการนำมาพัฒนาในการก่อสร้างได้มากที่สุดแต่ยังพบว่ามีข้อเสียอยู่

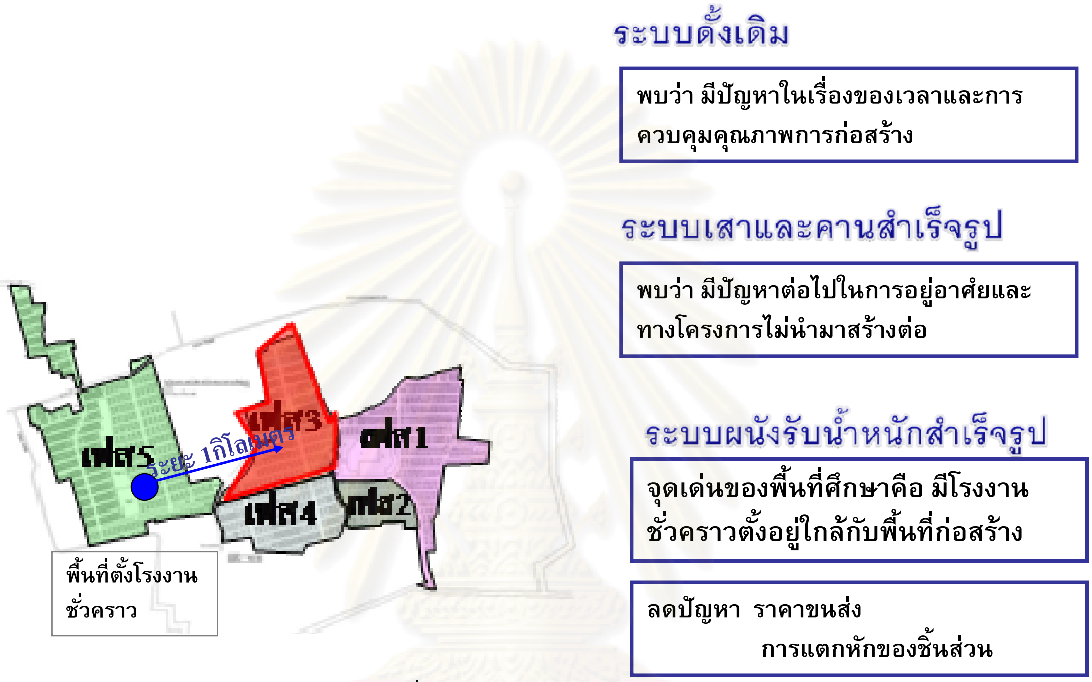
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในระบบผนังรับน้ำหนัเป็นระบบผสานทางพิกัดจะส่งผลต่อผู้ประกอบการด้านกำไรและการก่อสร้างได้เร็วทำให้ผู้อยู่อาศัยได้บ้านเร็วและราคาถูกลงได้ในอนาคตดังภาพที่ 7.1



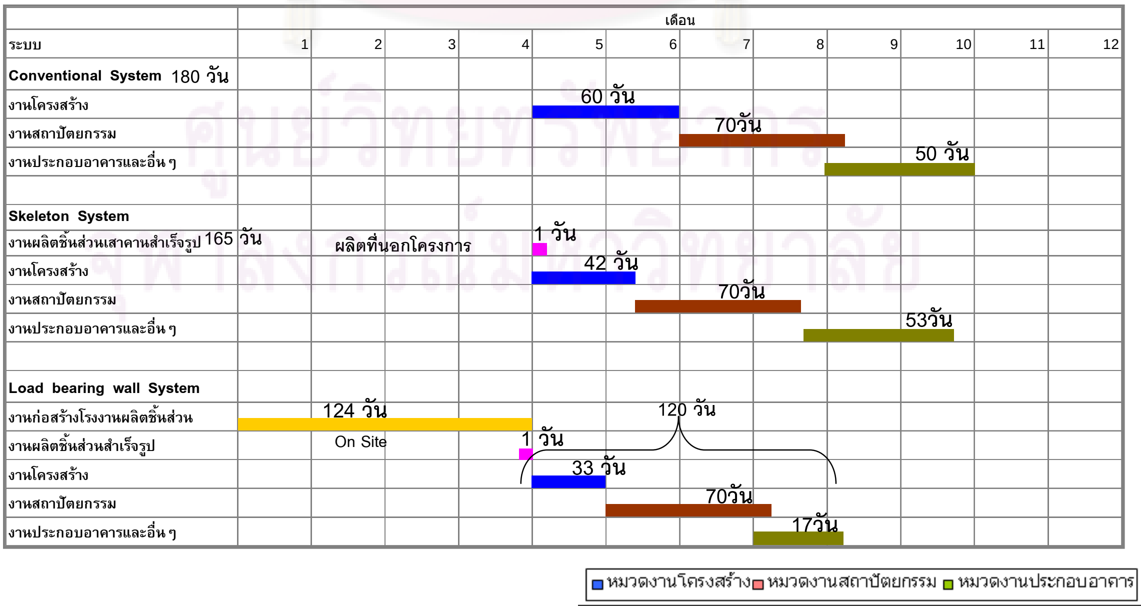
ภาพที่ 7.1 แสดงผลสรุปการแก้ปัญหา

ซึ่งการศึกษาได้ข้อค้นพบในพื้นที่ศึกษา คือผู้ประกอบมีพื้นฐานแนวความคิดต้องการลดต้นทุน ร่นระยะเวลาในการก่อสร้าง และลดปัญหาด้านแรงงานและเพื่อควบคุมคุณภาพของผลงานได้ดียิ่งขึ้น สิ่งที่เป็นจุดเด่นของกระบวนการผลิตคือการใช้เครื่องจักรในโรงงานมีความแตกต่างกับการใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตแบบโรงงานชั่วคราวที่ตั้งอยู่ใกล้โครงการ ซึ่งกระบวนการผลิตชิ้นส่วนที่แตกต่างกันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิต และผลในด้านต้นทุนโดยรวมของการก่อสร้าง ระยะเวลา และคุณภาพ ซึ่งมี 3 ระบบ โดยแต่ละระบบมีข้อสังเกตที่แตกต่างกันเฉพาะพื้นที่โครงการนี้ ระบบดั้งเดิม จะเป็นการผลิตและหล่อชิ้นส่วนที่โครงการหน้า

พื้นที่ก่อสร้างใช้เวลา 180 วัน ระบบเสาคานสำเร็จรูปใช้ระบบผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่โรงงานถาวรนอกโครงการจากผู้รับเหมาชิ้นส่วนโดยเวลาผลิตชิ้นส่วน1วันและเวลารวมทั้งสิ้น165วัน ส่วนระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปมีลักษณะพิเศษ เนื่องจากเป็นโครงการที่มีโรงงานชั่วคราวตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่ก่อสร้างคือมีพื้นที่ห่างในระยะประมาณ 1 กิโลเมตรทำให้ลดระยะเวลาและปัญหาในการขนส่งใช้เวลาตั้งโรงงานที่ 124 วันงาน ซึ่งเป็นจุดเด่นในการศึกษาโครงงานวิจัยนี้ ในการศึกษาหรือนำไปใช้พัฒนาโครงการควรมีการศึกษาในกรณีที่เป็นโรงงานถาวรแล้วขนส่งมายังพื้นที่ก่อสร้าง



ภาพที่ 7.2 เปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้าง



ภาพที่ 7.3 เปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้าง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ข้อค้นพบที่สำคัญคือแนวโน้มในการก่อสร้างในพื้นที่โครงการที่ทำการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีแนวโน้ม ในการพัฒนาด้านระบบผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปอ้างอิงจากการวางผังโครงการด้านการขายพบว่ามีบ้านในระบบผนังสำเร็จรูปมากที่สุดจึงได้ทำการสรุปข้อดีข้อเสียของระบบมาเพื่อนำพัฒนาการต่อไป ดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 แสดงข้อดีข้อเสียของระบบผนังรับน้ำหนัก

ระบบผนังรับน้ำหนัก (Wall Bearing System)	
ข้อดี	ข้อเสีย
- มีความรวดเร็วในการก่อสร้างชิ้นส่วน - มีความยืดหยุ่นในการออกแบบ - งานมีคุณภาพที่ดีกว่าเพราะผลิตจากโรงงาน - สามารถควบคุมเวลาการก่อสร้างได้มากกว่า - ใช้แรงงานน้อยลง - แก้ปัญหาแรงงานฝีมือขาดแคลน และควบคุมคุณภาพได้ยาก: พึ่งคนในการผลิตน้อยกว่า มีการ repeat ของงานมากกว่า คุณภาพดีกว่า - คุณภาพของงานดีและสม่ำเสมอ ลดต้นทุนในกาซ่อม: การผลิตส่วนใหญ่ อยู่ในโรงงาน ควบคุมคุณภาพได้ง่ายกว่า Defects หน่อยกว่า ลดต้นทุนของบริษัทในการเก็บงานซ่อมงาน - ไม่มีขยะจากการก่อสร้าง: ขยะที่หน้างานน้อยลง เนื่องจากการผลิตส่วนใหญ่อยู่ที่โรงงานและ มี precision ในการทำงานสูง	- วัสดุแผ่นใหญ่ขนส่งลำบาก - ลงทุนสูงต้องผลิตจากโรงงานเท่านั้น - การติดตั้งต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ - ต้องมีการวางแผนการผลิตและการจ่ายงานที่พร้อมและต่อเนื่อง - Flexibility ของ line การผลิตและการเปลี่ยนแปลงทำได้ยาก - ใช้ความรู้และความชำนาญมากกว่า - Flexibility ในการต่อเติมต่ำกว่า - ตอกตะปูแขวนผนังยากกว่า
ระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton System)	
ข้อดี	ข้อเสีย
- มีความชำนาญของแรงงานในการก่อสร้าง - มีการลงทุนที่น้อยกว่า - มีวัสดุที่สามารถทดแทนใช้ได้มากกว่า - สามารถปรับใช้กับระบบประสานทางพิกัดได้แต่มีข้อกำหนดของความเข้ากันของวัสดุมากกว่า	- มีระยะเวลาการก่อสร้างที่ช้ากว่า - รอยต่อมากเพราะต้องใช้วัสดุที่หลายหลาย - งานต้องการควบคุมคุณภาพมากกว่า - ใช้แรงงานมาก - ต้องควบคุมระยะเวลาการก่อสร้าง

7.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

1. ควรศึกษา และสำรวจด้านการตลาดในเรื่องของการยอมรับของลูกค้า หรือผู้บริโภค เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการนำระบบสำเร็จรูปมาใช้ และช่วยผู้ประกอบการในเรื่องของการตัดสินใจในการลงทุน

2. การวางแผนงานในการดำเนินงาน และการเตรียมงานก่อนการเริ่มงานก่อสร้าง โดยต้องศึกษารายละเอียดของขั้นตอนในการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปว่าระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง การวางแผนควบคุมการก่อสร้าง

3. การควบคุมคุณภาพการก่อสร้างให้ละเอียด และเข้มงวด เพื่อเป็นการตรวจสอบงานก่อสร้าง แผนงานการก่อสร้าง ความถูกต้องของชิ้นส่วนว่าตรงตามแบบ คุณภาพของงานก่อสร้างว่าได้ตามมาตรฐานการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

4. การจัดอบรมช่างฝีมือแรงงาน เพื่อให้เกิดความรู้เกี่ยวกับระบบก่อสร้างในระบบด้านต่างๆเพื่อมีความเชี่ยวชำนาญในการก่อสร้างซึ่งจะทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. การให้ความรู้ผู้บริโภค ทางผู้ประกอบการควรจะต้องมีการนำเสนอองค์ความรู้ ข้อดีข้อเสียในแต่ละระบบให้กับผู้บริโภค เพื่อจะใช้ในการตัดสินใจโดยการจัดทำเป็นสื่อในการขายโฆษณา จัดอบรมความรู้ให้กับพนักงาน รวมทั้งการนำเสนอจุดขายของโครงการในด้านนวัตกรรมการก่อสร้างที่ใหม่

6. การก่อสร้างด้วยระบบ Prefabrication ให้เข้าถึงจุดที่มีประสิทธิภาพได้เร็วนั้น ผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญกับเรื่องความพร้อมของแบบ ความพร้อมของโรงงาน ความพร้อมของหน้างานในการเตรียมพื้นที่และวางเส้นทางการขนส่งความพร้อมของการวางแผนสั่งซื้อวัสดุการควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ เครื่องจักรที่พร้อม วิศวกรและช่างที่รู้ process ของการติดตั้ง (Training Program)

7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้อยู่อาศัย

เนื่องจากโครงการในพื้นที่มีการก่อสร้างหลายระบบในการซื้อบ้านที่ของลูกค้า หรือผู้บริโภคนั้นควรคำนึงถึงการศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบก่อนที่จะตัดสินใจซื้อบ้านและในการตัดสินใจซื้อบ้านการหาความรู้ที่เกี่ยวกับโครงการที่เคยมีการก่อสร้างในลักษณะนี้ว่าอยู่อาศัยแล้วเป็นอย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการตัดสินใจซื้อบ้าน

7.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยเห็นว่า ควรจะมีการศึกษาในระบบผสมเพื่อนำมาพัฒนาโครงการให้เกิดประโยชน์ต่อไปและควรมีการวิจัยเกี่ยวกับแนวโน้มในการพัฒนา ระบบก่อสร้างในประเทศไทยว่าจะมีทิศทางไปในทิศทางไหนและศึกษาตลาดการก่อสร้างว่าจะมีการยอมรับการพัฒนาในด้านชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและพัฒนาโครงการต่อไปและควรจะมีการศึกษาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาซ่อมแซมอาคารที่ใช้งานมานานเพราะประเทศไทยมีการก่อสร้างมากมาย และอาจเกิดปัญหาการใช้อาคารที่ใช้งานมาในเวลาที่นาน ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ความรู้ใหม่ๆในการปรับปรุงหรือรักษาอาคารให้ใช้งานได้นาน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การเคหะแห่งชาติ. สรุปผลการศึกษา โครงการศึกษาการดำเนินงานสร้างที่อยู่อาศัย โครงการบ้านเอื้ออาทร โดยระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร: อาคารแฟลต 5 ชั้น (F6-33B). รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1,2548.

คเชนท์ สุริยาวงศ์.ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ในกลุ่มผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2550.

จรัญพัฒน์ ภูวนนันท์.ระบบโครงสร้างของอาคารในระบบอุตสาหกรรม.เอกสารประกอบการสอนวิชา สถ.452 การมาตรฐานในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง (Standartaization in building industry). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

จรัญพัฒน์ ภูวนนันท์. ระบบผนัง, เอกสารคำสอน การก่อสร้างอาคาร 4. ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร : มหาวิทยาลัยศิลปากร ,2548.

จาตุรนต์ วัฒนผาสุข.การวิจัย: ระบบการก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน กทม.ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2528 : หน้า 84-88.

จิรวัฒน์ ดำริอนันต์. การประยุกต์ใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปสำหรับอาคารสูงในกรุงเทพ ฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ชวลิต นิตยะ.เอกสารประกอบการสอน Housing Construction Technology. ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2528.

ต่อตระกูล ยมนาค. ระบบโครงสร้างสำหรับชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูป. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง ระบบประสานพิกัดในงานก่อสร้างอาคารสถานที่ราชการ.สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย,2520.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. ระบบการก่อสร้างอุตสาหะกรรมสำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้ปานกลางเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2535.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. Industrialized building.เอกสารประกอบการสอนวิชาระบบการก่อสร้างเชิงอุตสาหกรรม.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548 : หน้า 31-32.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. Prefabrication กับอาคารพักอาศัย. รวมบทความทางวิชาการ เล่มที่1. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,2549.

ธนพล สินธุยนต์.แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร. ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,2545.

ธีระชน มโนมัยพิบูลย์,ไขปมปัญหาต้นทุนปรับขึ้น ถึงเวลาระบบพรีแฟบหรือยัง [ออนไลน์], 24 ธันวาคม 2551./แหล่งที่มา http://www.boybdream.com/manager-news-content.php?newid=126092.]

ทัศนัย ธรรมศิริ และ ธีร เทพพรหม.การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม. โครงงานวิศวกรรมโยธา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์. การเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เสา-คาน กับการก่อสร้างระบบเดิม.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2549.

นาวิน นาคะศิริ. ศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบผนังรับน้ำหนัก : กรณีศึกษาผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิตกับผลิตในที่ก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

นิสา ชูโต. การวิจัยเชิงคุณภาพ.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทแมทส์ปอยท์, 2545.

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน.กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษาโครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ประเสริฐ แต่ดุลยสาธิต,ไขปมปัญหาต้นทุนปรับขึ้น ถึงเวลาระบบพรีแฟบหรือยัง [ออนไลน์], 24 ธันวาคม 2551.แหล่งที่มา http://www.boybdream.com/manager-news-content.php?newid=126092.]

ผู้จัดการรายวัน,ผู้นำจัดสรรชูระบบก่อสร้างสำเร็จรูปกันความเสี่ยงยุคเศรษฐกิจผันผวน [ออนไลน์],24ธันวาคม2551./แหล่งที่มาhttp://www.gotomanager.com/news/details.

พรศักดิ์ สิมะพรชัย.การก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป.การสัมมนาและนิทรรศการทางวิชาการเรื่อง การก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป,คณะอนุกรรมการสาขาคอนกรีตและวัสดุ คณะกรรมการวิชาการสาขา วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ 2540 : หน้า 141.

รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง.การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูปกับระบบปกติ.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2548.

ศุภวิศท์ สุขวดี. การติดตามผลการนำระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป มาใช้ในโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2335.

สุกฤต อนันตชัยยง. ศึกษาแนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

สุทธิพล วิวัฒนทีปะ.การสัมมนาและนิทรรศการทางวิชาการเรื่อง การก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป,คณะอนุกรรมการสาขาคอนกรีตและวัสดุ คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2540 : หน้า 42.

ภาษาอังกฤษ

.Aroni, G.J.de Groot , M.J. Robinson ,G.Svenholm and F.H. Wittman , Autoclaved Aerated Concrete , Properties,Testing and Design , RILEM Recommended Practice , RILEM Technical Committees 78-MCA and 51-ALC

Burnham Kally. The Prefabrication of Housing . Messachusetts :The MIT.Press ,1981.

David A Sheppard, William R Phillips. Plant-Cast Precast & Prestressed Concrete: A Design Guide. USA : Mcgraw-Hill Publishing Company,

Gmbh, Bauverlag. Wiesbaden and Berlin, Precast Concrete, 3rd ed. USA: Michigan, 1968

Narong Rekshanindana. Prefabrication in Housing construction. Master of Engeering

Mario Salvadori. Structure in Architecture. (n.p.): Prentice-Hall, (n.d.)

Morris, A.E.J. Precast Concrete in Architecture. London : George Godwin Limited., 1978.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดราคาในการก่อสร้าง

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
1	**งานโครงสร้าง**				183,704.00		48,185.00	231,889.00	
2	**งานพื้น**				30,440.00		11,150.00	41,590.00	
3	**งานผนัง**				108,530.00		77,060.00	185,590.00	
4	**งานฝ้าเพดาน**				32,410.00		10,995.00	43,405.00	
5	**งานสุขภัณฑ์**				14,700.50		4,700.00	19,400.50	
6	**งานประตู - หน้าต่าง**				17,127.00		5,503.00	22,630.00	
7	**งานเสาเอ็น,บัว,ผนังปูนปั้น**				18,750.00		17,300.00	36,050.00	
8	**งานทาสี**				18,715.00		14,090.00	32,805.00	
9	**งานกระเบื้องหลังคา,เชิงชาย,ทับเชิงชาย**				31,238.64		10,912.30	42,150.94	
10	**งานบันได ราวบันได และราวกันตก**				41,790.00		9,400.00	51,190.00	
11	**งานเบ็ดเตล็ด และอื่นๆ**				20,600.00		8,025.00	28,625.00	
12	**งานไฟฟ้า**				47,444.00		15,061.00	62,505.00	
13	**งานประปา สุขาภิบาล**				24,461.00		16,265.00	40,726.00	
	รวมราคาค่าก่อสร้าง				**589,910.14**		**248,646.30**	**838,556.44**	
	งานโครงสร้าง								
1	**งานเข็ม**								
	เข็มI 0.22x0.22x18.00 ม.	ต้น	16.00	-	-	-	-	-	
	งานตัดหัวเสาเข็ม	ต้น	16.00	-	-	80.00	1,280.00	1,280.00	
2	**งานขุดและถม (เฉพาะฐานราก)**	ม^{3}	15.00	-	-	80.00	1,200.00	1,200.00	
3	**ทรายบดอัดแน่น**	ม^{3}	3.50	350.00	1,225.00	60.00	210.00	1,435.00	
4	**LEAN CONCRETE 1:3:5**	ม^{3}	1.50	1,500.00	2,250.00	300.00	450.00	2,700.00	
5	**CONCRETE 1:2:4**	ม^{3}	20.00	1,600.00	32,000.00	300.00	6,000.00	38,000.00	
6	**ไม้แบบ**	ม^{2}	210.00	160.00	33,600.00	70.00	14,700.00	48,300.00	
7	**เหล็กเสริมคอนกรีต**								
	RB 6 mm.	กก.	570.00	22.00	12,540.00	3.50	1,995.00	14,535.00	
	RB 9 mm.	กก.	400.00	21.00	8,400.00	3.50	1,400.00	9,800.00	
	DB 12 mm.	กก.	860.00	20.00	17,200.00	3.50	2,580.00	19,780.00	
	DB 16 mm.	กก.	410.00	20.00	8,200.00	3.00	1,230.00	9,430.00	
	DB 20 mm.	กก.	180.00	20.00	3,600.00	3.00	540.00	4,140.00	
	DB 25 mm.	กก.	-	20.00	-	2.50	-	-	
8	**ลวดผูกเหล็ก (x ด้วย 0.015)**	กก.	36.30	30.00	1,089.00	-	-	1,089.00	
9	**ตะปู (x ด้วย 0.25)**	กก.	52.50	30.00	1,575.00	-	-	1,575.00	
10	**งานพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง**								
	แผ่นพื้นสำเร็จรูป(ท้องเรียบ) LL 200 kg/m2	ม^{2}	45.00	210.00	9,450.00	40.00	1,800.00	11,250.00	
	แผ่นพื้นสำเร็จรูป(ลอน) LL 200 kg/m2	ม^{2}	35.00	210.00	7,350.00	40.00	1,400.00	8,750.00	
11	**เหล็กรูปภัณฑ์**								
	C - 200 x 75 x 20 x 3.2 mm.	กก.	-	27.00	-	8.00	-	-	
	C - 150 x 50 x 20 x 3.20 mm.	กก.	100.00	27.00	2,700.00	8.00	800.00	3,500.00	
	C - 125 x 50 x 20 x 3.2 mm.	กก.	750.00	27.00	20,250.00	8.00	6,000.00	26,250.00	
	C - 100 x 50 x 20 x 3.20 mm.	กก.	810.00	27.00	21,870.00	8.00	6,480.00	28,350.00	
	เหล็กกล่อง 100 x 50 x 3.20 mm.	กก.	15.00	27.00	405.00	8.00	120.00	525.00	
	รวมราคางานโครงสร้าง				**183,704.00**		**48,185.00**	**231,889.00**	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
2	**สถาปัตยกรรม**								
2.1	**งานพื้น**								
	พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 8"x8"	ตร.ม.	13.00	85.00	1,105.00	120.00	1,560.00	2,665.00	
	พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12" สีเรียบ	ตร.ม.	52.00	85.00	4,420.00	120.00	6,240.00	10,660.00	
	ปูกระเบื้องขนาด 12"x12" (ซักล้าง ระเบียง ทางเดิน เก็บของ)	ตร.ม.	5.00	85.00	425.00	120.00	600.00	1,025.00	
	ปูพื้นลามิเนต หนา 8 มม. (รวมบัวเชิงผนังและตัวจบ)	$ม^2$	46.00	420.00	19,320.00	-	-	19,320.00	
	ปรับระดับพื้นเพื่อปูพื้นลามิเนต	$ม^2$	46.00	85.00	3,910.00	-	-	3,910.00	
	พื้นขัดมัน (ปาร์เก้)	ตร.ม.	46.00	-	-	25.00	1,150.00	1,150.00	
	พื้นขัดเรียบ	ตร.ม.	28.00	-	-	25.00	700.00	700.00	
	พื้นขัดมันผสมน้ำยากันซึม	ตร.ม.	18.00	70.00	1,260.00	50.00	900.00	2,160.00	
	รวมเป็นเงิน				30,440.00		11,150.00	41,590.00	
2.2	**งานผนัง**								
	ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น	ตร.ม.	295.00	130.00	38,350.00	70.00	20,650.00	59,000.00	
	ผนังก่ออิฐมอญเต็มแผ่น	ตร.ม.	20.00	260.00	5,200.00	130.00	2,600.00	7,800.00	
	ผนังบุกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12"	ตร.ม.	48.00	85.00	4,080.00	120.00	5,760.00	9,840.00	
	ผนังเสาบุกระเบื้อง KENZAI 2"x8"	ตร.ม.	10.00	1,030.00	10,300.00	200.00	2,000.00	12,300.00	
	ผนังเสาบุกระเบื้องดินเผา	ม.	-	200.00	-	100.00	-	-	
	ผนังบุกระเบื้องโมเสค 1"x1"	ตร.ม.	-	1,500.00	-	250.00	-	-	
	ผนับฉาบปูนเรียบ	ตร.ม.	580.00	70.00	40,600.00	70.00	40,600.00	81,200.00	
	ผนังบุไม้ฝาเฌอร่า กว้าง 6" ตีทับซ้อน 1"	ตร.ม.	13.00	350.00	4,550.00	100.00	1,300.00	5,850.00	
	ผนังเซาะร่อง PVC	ม.	80.00	15.00	1,200.00	20.00	1,600.00	2,800.00	
	บัวเชิงผนัง 1"x4"	ม.	85.00	50.00	4,250.00	30.00	2,550.00	6,800.00	
	รวมเป็นเงิน				**108,530.00**		**77,060.00**	**185,590.00**	
2.3	**งานฝ้าเพดาน**								
		ตร.ม.	45.00	190.00	8,550.00	50.00	2,250.00	10,800.00	
	ผิวฉาบเรียบ โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x 1.20 ม.								
	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดชนิดติดฟรอยด์กันความร้อน	$ม^2$	45.00	180.00	8,100.00	85.00	3,825.00	11,925.00	
	หนา 9 มม. ฉาบเรียบทาสี โครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี								
	ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดแบบกันชื้น ชนิดขอบลาดหนา 9 มม.	ตร.ม.	27.00	210.00	5,670.00	50.00	1,350.00	7,020.00	
	ผิวฉาบเรียบ โครงเคร่าชุบสังกะสี @ 0.40 x 1.20 ม.								
	ฝ้าเพดานชายคาไวนิล รุ่นระบายอากาศลอนกลาง สีขาว	$ม^2$	36.00	230.00	8,280.00	60.00	2,160.00	10,440.00	
	(โครงเคร่า C - Line ทาสี) พาเนเล่								
	ฝ้าเพดานฉาบปูนเรียบ ทาสี	ตร.ม.	18.00	70.00	1,260.00	70.00	1,260.00	2,520.00	
	ฝ้าเพดานระแนงไม้เทียมตีเว้นร่อง กรุตาข่ายกันแมลง	ตร.ม.	-	250.00	-	150.00	-	-	
	ช่อง Service ขนาด 0.60 x 0.60 ม.	ชุด	1.00	550.00	550.00	150.00	150.00	700.00	
	รวมเป็นเงิน				**32,410.00**		**10,995.00**	**43,405.00**	
2.4	**งานสุขภัณฑ์ห้องน้ำ**								
	ห้องน้ำ (ชั้นบน)								
	อ่างล้างหน้า	ชุด	1.00	1,036.00	1,036.00	350.00	350.00	1,386.00	
	ก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า PM 104Q3	ชุด	1.00	330.00	330.00	150.00	150.00	480.00	
	สะดืออ่างล้างหน้า PM 403	ชุด	1.00	157.50	157.50	50.00	50.00	207.50	
	ท่อน้ำทิ้ง PM 653	ชุด	1.00	398.00	398.00	50.00	50.00	448.00	
	สายน้ำดีอ่างล้างหน้า P330L 14#IR	ชุด	1.00	73.50	73.50	50.00	50.00	123.50	
	STOP VALVE อ่างล้างหน้า PM 104Q3	ชุด	1.00	255.00	255.00	50.00	50.00	305.00	
	ก๊อกติดผนังใต้ COUNTER	ชุด	-	-	-	50.00	-	-	
	FLOOR DRAIN FD 002	ชุด	2.00	82.50	165.00	50.00	100.00	265.00	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	โถสุขภัณฑ์ CST 733	ชุด	1.00	1,720.00	1,720.00	350.00	350.00	2,070.00	
	สายฉีดชำระ / STOP VALVE PM 601N#WH	ชุด	1.00	187.00	187.00	50.00	50.00	237.50	
	STOP VALVE โถสุขภัณฑ์ CT198	ชุด	1.00	273.00	273.00	50.00	50.00	323.00	
	ที่ใส่กระดาษชำระ C814	ชุด	1.00	91.00	91.00	50.00	50.00	141.00	
	ขอแขวนผ้า / ราวพาดผ้า C 812	ชุด	1.00	284.00	284.00	50.00	50.00	334.00	
	ที่ใส่สบู่ C 835	ชุด	1.00	148.00	148.00	50.00	50.00	198.00	
	ก๊อกน้ำ+ฝักบัว PM 104Q3+S 71#WH	ชุด	1.00	457.00	457.00	150.00	150.00	607.50	
	ราวแขวนฝักบัว	ชุด	-	-	-	150.00	-	-	
	ก๊อกเตี้ยใต้ SHOWER MT91 - 50 (C)	ชุด	1.00	307.00	307.00	50.00	50.00	357.00	
	TOP หินอ่อนกว้าง 0.20 ม.	ชุด	2.00	800.00	1,600.00	400.00	800.00	2,400.00	
	ม้านั่งหินอ่อนอาบน้ำ กว้ง 0.40 ม.	ชุด	1.00	1,000.00	1,000.00	400.00	400.00	1,400.00	
	รวมเป็นเงิน				**8,483.00**		**2,800.00**	**11,283.00**	
	ห้องน้ำ (ชั้นล่าง)								
	อ่างล้างหน้า C 013/C 404	ชุด	1.00	816.00	816.00	350.00	350.00	1,166.00	
	ก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า PM 103Q3	ชุด	1.00	330.00	330.00	150.00	150.00	480.00	
	สะดืออ่างล้างหน้า PM 403	ชุด	1.00	157.00	157.50	50.00	50.00	207.50	
	ท่อน้ำทิ้ PM 653	ชุด	1.00	397.50	397.50	50.00	50.00	447.50	
	สายน้ำดีอ่างล้างหน้า P330L 14#IR	ชุด	1.00	73.50	73.50	50.00	50.00	123.50	
	STOP VALVE อ่างล้างหน้า PM 104Q4	ชุด	1.00	210.00	210.00	50.00	50.00	260.00	
	ก๊อกติดผนังใต้ COUNTER	ชุด	-	-	-	50.00	-	-	
	FLOOR DRAIN FD 002	ชุด	2.00	82.50	165.00	100.00	100.00	265.00	
	โถสุขภันฑ์ CST 733	ชุด	1.00	1,720.00	1,720.00	350.00	350.00	2,070.00	
	สายฉีดชำระ / STOP VALVE PM 601N#WH	ชุด	1.00	1,875.00	187.50	50.00	50.00	237.50	
	STOP VALVE โถสุขภัณฑ์ CT198	ชุด	1.00	273.00	273.00	50.00	50.00	323.00	
	ที่ใส่กระดาษชำระ C814	ชุด	1.00	91.00	91.00	50.00	50.00	141.00	
	ขอแขวนผ้า / ราวพาดผ้า C 812	ชุด	1.00	284.00	284.00	50.00	50.00	334.00	
	ที่ใส่สบู่ C 835	ชุด	1.00	148.00	148.00	50.00	50.00	198.00	
	ก๊อกน้ำ+ฝักบัว PM 104Q3+S 71#WH	ชุด	1.00	457.50	457.50	150.00	150.00	607.50	
	ราวแขวนฝักบัว	ชุด	-	-	-	150.00	-	-	
	ก๊อกเตี้ยใต้ SHOWER MT91 - 50 (C)	ชุด	1.00	307.00	307.00	50.00	50.00	357.00	
	TOP หินอ่อนกว้าง 0.20 ม.	เมตร	1.50	400.00	600.00	200.00	300.00	900.00	
	รวมเป็นเงิน				**6,217.50**		**1,900.00**	**8,117.50**	
	รวมสุขภัณฑ์เป็นเงิน				**14,700.50**		**4,700.00**	**19,400.50**	
2.5	**งานประตู**								
	D1 ประตู H.D.F. (บานภายใน)	ชุด	3.00	1,535.00	4,605.00	500.00	1,500.00	6,105.00	
	D2 ประตู H.D.F. (ห้องน้ำ)	ชุด	2.00	2,155.00	4,310.00	500.00	1,000.00	5,310.00	
	D3	ชุด	1.00	2,155.00	2,155.00	501.00	501.00	2,656.00	
	D3A ประตู (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 2.05 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	D4 ประตู (อลูมิเนียมบานเลื่อน 2.00 x 2.05 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	D4" ประตู	ชุด	2.00	1.00	2.00	501.00	1,002.00	1,004.00	
	D5 ประตู (อลูมิเนียมบานเลื่อน+ติดตาย 2.40 x 2.05 ม.)	ชุด	3.00	-	-	-	-	-	
	D6 ประตู (ไม้จริง+ติดตาย 2.40 x 2.20 ม.)	ชุด	1.00	-	-	500.00	500.00	500.00	
	D7 ประตู	ชุด	1.00	1.00	1.00	500.00	500.00	501.00	
	D8 ประตู ห้องเก็บของ	ชุด	1.00	-	-	500.00	500.00	500.00	
	ลูกบิดประตูทั่วไป (L - 1) COLT # 8807 SS	ชุด	5.00	176.00	880.00	-	-	880.00	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	ลูกบิดห้องน้ำที่ป (L -2) COLT # 8802 SS	ชุด	3.00	168.00	504.00	-	-	504.00	
	บานพับประตู COLT # 22 4"x3" SS (4 ชุด/บาน)	ชุด	25.00	42.00	1,050.00	-	-	1,050.00	
	กันชนแม่เหล็กติดผนังเหนือพื้น 0.10 รุ่น SCP# 7 สีน้ำตาล	ชุด	8.00	15.00	120.00	-	-	120.00	
	รวมงานประตูเป็นเงิน		-	-	**13,627.00**	-	**5,503.00**	**19,130.00**	
2.6	**งานหน้าต่าง**								
	W1 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 1.20 ม.)	ชุด	2.00	-	-	-	-	-	
	W2 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 1.20 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W3 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.60 x 1.65 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W4 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 2.00 x 1.65 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W5	ชุด	2.00	-	-	-	-	-	
	W6 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 0.50 x 0.60 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W7	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W8 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 1.65 x 0.60 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W9 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 0.60 x 2.15 ม.)	ชุด	-	-	-	-	-	-	
	ค่าประสานงานการติดตั้งประตู - หน้าต่าง AL	LS	1.00	3,500.00	3,500.00	-	-	3,500.00	
	รวมงานหน้าต่างเป็นเงิน				3,500.00			3,500.00	
	รวมงานประตู หน้าต่าง เป็นเงิน				**17,127.00**			**22,630.00**	
2.7	**งานเสาเอ็น , บัว , ปูนปั้น**								
	งานเสาเอ็นทับหลัง	ม.	160.00	50.00	8,000.00	30.00	4,800.00	12,800.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 1	ม.	21.00	100.00	2,100.00	100.00	2,100.00	4,200.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 2	ม.	16.00	50.00	800.00	50.00	800.00	1,600.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 3	ม.	7.00	100.00	700.00	100.00	700.00	1,400.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 4	ม.	6.00	50.00	300.00	50.00	300.00	600.00	
	บัวปูนปั้น ล่าง	ม.	35.00	50.00	1,750.00	100.00	3,500.00	5,250.00	
	บัวปูนปั้น บน	ม.	51.00	100.00	5,100.00	100.00	5,100.00	10,200.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 7	ม.	-	100.00	-	150.00	-	-	
	บัวปูนปั้นค้ำยัน	ชุด	-	100.00	-	150.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**18,750.00**		**17,300.00**	**36,050.00**	
2.8	**งานทาสี**								
	งานสีภายใน (ผนัง+ฝ้า)	ตร.ม.	215.00	25.00	5,375.00	20.00	4,300.00	9,675.00	
	งานทาสีผนังภายนอก (ผนัง+ฝ้า)	ตร.ม.	190.00	26.00	4,940.00	25.00	4,750.00	9,690.00	
	งานทาสีเหล็กรูปพรรณ	ตร.ม.	130.00	50.00	6,500.00	30.00	3,900.00	10,400.00	
	งานทาสีน้ำมัน	ตร.ม.	38.00	50.00	1,900.00	30.00	1,140.00	3,040.00	
	รวมเป็นเงิน				**18,715.00**		**14,090.00**	**32,805.00**	
2.9	**งานหลังคากระเบื้อง , เชิงชาย , ปั้นลม**								
	หลังคากระเบื้อง	แผ่น	1,179.00	6.49	7,651.71	-	-	7,651.71	
	ครอบเส้นโค้ง	แผ่น	93.00	21.75	2,022.75	-	-	2,022.75	
	ครอบข้าง	แผ่น	-	21.75	-	-	-	-	
	ครอบข้างปิดชาย	แผ่น	-	26.97	-	-	-	-	
	ครอบโค้งปิดจั่ว	แผ่น	-	33.93	-	-	-	-	
	ครอบโค้งหางมน	แผ่น	4.00	33.93	135.72	-	-	135.72	
	ครอบโค้ง 2 ทาง	แผ่น	-	26.97	-	-	-	-	
	ครอบโค้ง 3 ทาง	แผ่น	2.00	42.63	85.26	-	-	85.26	
	ครอบโค้ง 4 ทาง	แผ่น	-	42.63	-	-	-	-	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	ครอบโค้งผนัง	แผ่น	-	30.45	-	-	-	-	
	ครอบข้างผนัง	แผ่น	-	21.75	-	-	-	-	
	อุปกรณ์ยึดครอบผนัง	กล่อง	-	2,490.00	-	-	-	-	
	แผ่นปิดรอยต่อ	แผ่น	-	303.60	-	-	-	-	
	รางน้ำตะเฆ้	แผ่น	-	322.00	-	-	-	-	
	แผ่นปิดหัวรางน้ำตะเฆ้	แผ่น	-	303.60	-	-	-	-	
	สีทาปูนทรายใต้ครอบ	กระป๋อง	-	270.00	-	-	-	-	
	เหมาค่าขนส่ง	ตัน	6.40	260.00	1,664.00	-	-	1,664.00	
	แผ่นปิดเชิงชาย	กล่อง	7.00	165.60	1,159.20	-	-	1,159.20	
	แผ่นสะท้อนความร้อน ยาว 60 เมตร	ม้วน	-	2,604.00	-	-	-	-	
	แผ่นสะท้อนความร้อน ยาว 20 เมตร	ม้วน	-	992.00	-	-	-	-	
	แปซีแพคโมเนีย 0.55 มม.	ชิ้น	82.00	99.40	8,150.80	-	-	8,150.80	
	ตะปูเกลียวยึดแป	กล่อง	2.00	276.00	552.00	-	-	552.00	
	ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง 2.25 นิ้ว	กล่อง	3.00	202.40	607.20	-	-	607.20	
	ขอยึดเชิงชาย	กล่อง	-	250.00	-	-	-	-	
	มุงกระเบื้องความสูงหลังคาไม่เกิน 10 เมตร	ตร.ม.	101.60	-	-	24.00	2,438.40	2,438.40	
	ติดตั้งครอบข้าง	เมตร	-	-	-	22.00	-	-	
	ติดตั้งครอบสันหลังคา ปูนทรายหน่วยงาน	เมตร	1.20	-	-	46.00	55.20	55.20	
	ติดตั้งครอบสันตะเข้ ปูนทรายหน่วยงาน	เมตร	26.90	-	-	51.00	1,371.90	1,371.90	
	ตัดกระเบื้องตะเข้รางด้วยไฟเบอร์	เมตร	-	-	-	82.00	-	-	
	ตัดกระเบื้องที่จุดอื่น ด้วยไฟเบอร์	เมตร	-	-	-	40.00	-	-	
	ตัดกระเบื้องที่จุดอื่น ด้วยตะไกแท่น	เมตร	-	-	-	12.00	-	-	
	ติดตั้งรางน้ำตะเข้	เมตร	-	-	-	6.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดรอยต่อเป็นจุด	จุด	-	-	-	50.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดรอยต่อเป็นเมตร	เมตร	-	-	-	130.00	-	-	
	ติดตั้งครอบผนัง+อุปกรณ์	เมตร	-	-	-	50.00	-	-	
	ติดตั้ง Sarking (แผ่นรองกันรั่วใต้หลังคา)	ตร.ม.	-	-	-	300.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดเชิงชาย	เมตร	37.60	-	-	7.00	263.20	263.20	
	ติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อน	ตร.ม.		-	-	16.00			
	ติดตั้งแปซีแพ็คไม่รวมสกรู	ตร.ม.	101.60	-	-	15.00	1,524.00	1,524.00	113 ตร.ม.
	ติดตั้งตะกูเกลียวยึดกระเบื้อง 2.25" เว้นแถว	ตร.ม.	101.60	-	-	6.00	609.60	609.60	
	ติดตั้งตะขอยึดเชิงชาย	เมตร		-	-	6.00	-	-	
	ปั้นลม 1" x 8"	ม.	9.00	120.00	1,080.00	50.00	450.00	1,530.00	
	ทับปั้นลม 1"x6"	ม.	9.00	95.00	855.00	50.00	450.00	1,305.00	
	เชิงชาย 1"x8" คอนวูด 22x235x3035 มม. ทูอินวัน	ม.	40.00	125.00	5,000.00	50.00	2,000.00	7,000.00	
	พุกไม้ยึดเชิงชาย	จุด	35.00	65.00	2,275.00	50.00	1,750.00	4,025.00	
	ปีกนก	ม.	-	100.00	-	60.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**31,238.00**		**10,912.00**	**42,150.00**	
2.1	**งานบันไดไม้เนื้อแข็ง**								
	เสาไม้เต็ง 4"x4"	ม.	14.00	480.00	6,720.00	-	-	6,720.00	
	คานไม้เต็ง 2"x6"	ม.	6.00	220.00	1,320.00	-	-	1,320.00	
	ตงไม้เต็ง 2"x6"	ม.	6.00	165.00	990.00	-	-	990.00	
	แม่บันไดไม้เนื้อแข็ง 2"x8"	ม.	8.00	210.00	1,680.00	-	-	1,680.00	
	ลูกนอนไม้สำเร็จรูป	แผ่น	18.00	480.00	8,640.00	-	-	8,640.00	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	ลูกตั้งไม้เนื้อสำเร็จรูป	แผ่น	19.00	230.00	43,700.00	-	-	4,370.00	
	พื้นชานพักไม้สำเร็จรูป	ตร.ม.	4.00	1,000.00	4,000.00	-	-	4,000.00	
	ราวบันไดไม้เต็ง ขนาด 3"x4"	ม.	8.00	265.00	2,120.00	-	-	2,120.00	
	หัวเสาไม้ไม้เต็ง 4"x4" สูง 1.00 ม.	ท่อน	5.00	570.00	2,850.00	-	-	2,850.00	
	ลูกกรงไม้เนื้อแข็ง dia. 0.05 ม. สูง 0.80 ม.	ท่อน	15.00	80.00	1,200.00	-	-	1,200.00	
	ไม้บัวปิดลูกนอน หนา 2 ซม.	ม.	18.00	30.00	540.00	-	-	540.00	
	บัวบันได 1"x4"	ม.	8.00	60.00	480.00	-	-	480.00	
	พุกไม้เนื้อแข็งหนา 2"	อัน	34.00	40.00	1,360.00	-	-	1,360.00	
	ท้องบันไดตีแผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง	ตร.ม.	8.00	190.00	1,520.00	50.00	400.00	1,920.00	
	1 1/2" x 3" @ 0.60# ม.ทาน้ำยากันปลวก								
	ค่าทำสีบันได	เหมา	1.00	4,000.00	4,000.00	1,500.00	1,500.00	5,500.00	
	อุปกรณ์+ค่าแรงทำบันได	เหมา	1.00	-	-	7,500.00	7,500.00	7,500.00	
	รวมเป็นเงิน				**41,790.00**		**9,400.00**	**51,190.00**	
2.1	**งานเบ็ดเตล็ด**								
	งานราวระเบียง								
	ราวระเบียงเหล็ก	เมตร	650.00	1,400.00	9,100.00	350.00	2,275.00	11,375.00	
	TOP หินแกรนิตกว้าง 0.60 ม. (ห้องครัว)	เมตร	4.00	1,000.00	4,000.00	500.00	2,000.00	6,000.00	
	ถนนทางเข้าที่จอดรถ	ตร.ม.	15.00	500.00	7,500.00	250.00	3,750.00	11,250.00	
	ระแนงแผ่นวีว่าบอร์ด	ตร.ม.	-	550.00	-	250.00	-	-	
	เซาะร่องเสาประดับ	ตร.ม.	-	-	-	20.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**20,600.00**		**8,025.00**	**28,625.00**	
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม				**334,301.14**		**169,135.30**	**503,436.44**	
3	**งานไฟฟ้า**								
3.1	**LOAD CENTER PANEL**								
	Consumer unit24 circuits with main breker 100 A.	Set	1.00	2,500.00	2,500.00	800.00	800.00	3,300.00	
	CCB 1P 10AT IC > 5 kA. At 220 V.	Set	2.00	150.00	300.00	100.00	200.00	500.00	
	CCB 1P 15 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	-	150.00	-	100.00	-	-	
	CCB 1 P 20 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	3.00	150.00	450.00	100.00	300.00	750.00	
	CCB 1 P 32 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	1.00	150.00	150.00	100.00	100.00	250.00	
	แร็ค 2 ช่อง + ลูกถ้วย + น็อต + 1 เฟส มิเตอร์ 15 แอมป์	Set	2.00	400.00	800.00	200.00	400.00	1,200.00	
	GROUNDING SYSTEM	Lot	1.00	1,000.00	1,000.00	200.00	200.00	1,200.00	
	รวมเป็นเงิน				**5,200.00**		**2,000.00**	**7,200.00**	
3.2	**LIGHTING SYSTEM**								
	ดวงโคมติดลอย ฝาครอบแก้วสีขาวขุ่น Dia. 14" 32 w. FLU.	Set	8.00	420.00	3,360.00	50.00	400.00	3,760.00	
	ดวงโคมติดลอย ฝาครอบแพลาสติกสีขาว Dia. 8" 32 w. FLU.	Set	2.00	400.00	800.00	50.00	100.00	900.00	
	ดวงโคมกระบอก ฝังฝ้าเพดาน Dia. 4" 18 w. PLEC	Set	5.00	420.00	2,100.00	50.00	250.00	2,350.00	
	ดวงโคมกระบอก ฝังฝ้าเพดาน Dia. 7" 11 w. PLEC. ห้องน้ำ	Set	2.00	420.00	840.00	50.00	100.00	940.00	
	โคมไฟกิ่งผนัง (ภายนอกบ้าน)	Set	2.00	350.00	700.00	50.00	100.00	800.00	
	โคมไฟกิ่งผนัง (ภายในบ้าน)	Set	2.00	300.00	600.00	50.00	100.00	700.00	
	โคมไฟหัวเสาประตูรั้ว	Set	1.00	350.00	350.00	100.00	100.00	450.00	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 w. พร้อมฝาครอบ PRISMATIC	Set	1.00	200.00	200.00	80.00	80.00	280.00	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 w. พร้อมฝาครอบ PRISMATIC	Set	4.00	400.00	1,600.00	80.00	320.00	1,920.00	
	กริ่งไฟฟ้า (กระดิ่ง 2 เสียง แบบลอย)	Set	1.00	183.00	183.00	100.00	100.00	283.00	
	รวมเป็นเงิน				**10,733.00**		**1,650.00**	**12,383.00**	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
3.3	**เต้ารับ+สวิทช์**								
	สวิทช์ 1 ทาง 1 ช่อง (พลาสติก)	Set	6.00	43.00	258.00	15.00	90.00	348.00	
	สวิทช์ 1 ทาง 2 ช่อง (พลาสติก)	Set	4.00	70.00	280.00	15.00	60.00	340.00	
	สวิทช์ 1 ทาง 3 ช่อง (พลาสติก)	Set	2.00	97.00	194.00	30.00	60.00	254.00	
	สวิทช์ 2 ทาง 1 ช่อง (พลาสติก)	Set	4.00	63.00	252.00	25.00	100.00	352.00	
	สวิทช์กระดิ่งกันน้ำ (พลาสติก)	Set	1.00	150.00	150.00	25.00	25.00	175.00	
	เต้ารับ ชนิด 3 รู (สายดิน) 2 ช่อง 1 ตลับ (พลาสติก)	Set	20.00	120.00	2,400.00	20.00	400.00	2,800.00	
	เต้ารับชนิด 3 รู (สายดิน) 1 ช่อง 1 ตลับ (พลาสติก) กันน้ำ	Set	2.00	250.00	500.00	20.00	40.00	540.00	
	รวมเป็นเงิน				**4,034.00**		**775.00**	**4,809.00**	
3.4	**CABLE**								
	สาย 1 x 1.5 sq.mm. THW	m.	339.00	5.00	1,695.00	3.00	1,017.00	2,712.00	
	สาย 1 x 2.5 sq.mm. THW	m.	262.00	7.00	1,834.00	3.00	786.00	2,620.00	
	สาย 1 x 4 sq.mm. THW	m.	142.00	10.00	1,420.00	4.00	568.00	1,988.00	
	สาย 1 x 6 sq.mm. THW	m.	50.00	19.00	950.00	4.00	200.00	1,150.00	
	สาย 1 x 16 sq.mm. THW	m.	50.00	70.00	3,500.00	12.00	600.00	4,100.00	
	สาย 1 x 35 sq.mm. THW	m.	-	145.00	-	12.00	-	-	
	สาย 2/c x 2.5 sq.mm. VCT หรือ NYY	m.	30.00	36.00	1,080.00	6.00	180.00	1,260.00	
	สาย 3/c x 2.5 sq.mm. VCT หรือ NYY	m.	20.00	54.00	1,080.00	6.00	120.00	1,200.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,559.00**		**3,471.00**	**15,030.00**	
3.5	**CONDUIT**								
	ท่อ PVC. Dia. 1/2"	m.	220.00	14.00	3,080.00	10.00	2,200.00	5,280.00	
	ท่อ PVC. Dia 3/4"	m.	50.00	17.00	850.00	15.00	750.00	1,600.00	
	Box 2 x 4	Set	-	10.00	-	5.00	-	-	
	Box 4 x 4	Set	-	15.00	-	3.00	-	-	
	Pull Box 12"12"6"	Set	-	185.00	-	20.00	-	-	
	Connector 1/2	Set	-	2.00	-	2.00	-	-	
	Connector3/4	Set	-	3.00	-	2.00	-	-	
	flexible 1/2	Set	-	5.00	-	4.00	-	-	
	อุปกรณ์ประกอบท่อ	Set	1.00	2,500.00	2,500.00	1,000.00	1,000.00	3,500.00	
	รวมเป็นเงิน				**6,430.00**		**3,950.00**	**10,380.00**	
3.6	TELEPHONE SYSTEM								
	เต้ารับโทรศัพท์	Set	2.00	215.00	430.00	50.00	100.00	530.00	
	TELEPHONE TERMINAL BOX 10P	Set	1.00	800.00	800.00	200.00	200.00	1,000.00	
	สาย CAT 5E	m.	60.00	13.00	780.00	5.00	300.00	1,080.00	
	รวมเป็นเงิน				**2,010.00**		**600.00**	**2,610.00**	
3.7	**MATV SYSTEM**								
	เต้ารับ TV.	Set	2.00	139.00	278.00	50.00	100.00	378.00	
	SPILTTER 4 WAY	Set	1.00	400.00	400.00	50.00	50.00	450.00	
	TV. BOX	Set	1.00	300.00	300.00	65.00	65.00	365.00	
	สาย RG-6	m.	60.00	20.00	1,200.00	10.00	600.00	1,800.00	
	รวมเป็นเงิน				**2,178.00**		**815.00**	**2,993.00**	
3.8	**EMERGENCY LIGHT & JUNCTION BOX**								
	JUNCTION BOX สำหรับแอร์	Set	3.00	300.00	900.00	50.00	150.00	1,050.00	
	JUNCTION BOX สำหรับปั๊มน้ำ	Set	1.00	300.00	300.00	50.00	50.00	350.00	
	JUNCTION BOX สำหรับเครื่องทำน้ำอุ่น	Set	2.00	300.00	600.00	50.00	100.00	700.00	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	JUNCTION BOX FOR EMERGENCY	Set	-	300.00	-	50.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน		-	-	**1,800.00**	-	**300.00**	**2,100.00**	
3.9	ACCESSORIES (สกรู น็อต อื่นๆ) ต่อหลัง	Lot	1.00	3,500.00	3,500.00	1,500.00	1,500.00	5,000.00	
	รวมราคางานไฟฟ้า				**47,444.00**		**15,061.00**	**62,505.00**	
4	**งานประปาและสุขาภิบาล**								
	ท่อน้ำประปา (PVC. 13.5)								
	Dia. 1"	m.	-	25.25	-	15.00	-	-	
	Dia. 3/4"	m.	25.00	16.00	400.00	15.00	375.00	775.00	
	Dia. 1/2"	m.	34.00	14.00	476.00	10.00	340.00	816.00	
	Galvanize Steel Dia. 1/2"	m.	-	100.00	-	50.00	-	-	
	อุปกรณ์ข้อต่อ	ls.	1.00	3,000.00	3,000.00	1,000.00	1,000.00	4,000.00	
	GATE VALVE								
	Dia. 3/4"	Set	6.00	80.00	480.00	50.00	300.00	780.00	
	Dia. 1/2"	Set	-	60.00	-	50.00	-	-	
	CHECK VALVE 3/4"	Set	2.00	80.00	160.00	50.00	100.00	260.00	
	ก๊อกสนาม Dia. 1/2"	Set	3.00	90.00	270.00	50.00	150.00	420.00	
	มาตรวัดน้ำ	Set	1.00	-	-	-	-	-	
	ถังเก็บน้ำดี 1.25 ลบ.ม. (แท่นเสาเข็มหกเหลี่ยม 0.15 ม. X 4.00 ม. 4 ต้น)	Set	1.00	1,500.00	1,500.00	1,000.00	1,000.00	2,500.00	
	วาล์วลูกลอย Dia. 3/4"	Set	1.00	500.00	500.00	100.00	100.00	600.00	
	STOP VALVE								
	Dia. 1/2"	Set	4.00	200.00	800.00	100.00	400.00	1,200.00	
	BOOSTER PUMP	Set	1.00	-	-	1,500.00	1,500.00	1,500.00	
	ท่อกระเบื้องใยหิน Dia. 8"	m.	20.00	150.00	3,000.00	50.00	1,000.00	4,000.00	
	บ่อพักสำเร็จรูป	ea.	6.00	350.00	2,100.00	150.00	900.00	3,000.00	
	รวมเป็นเงิน				**12,686.00**		**7,165.00**	**19,851.00**	
	ระบบสุขาภิบาล								
	ท่อ S. W. V (PVC. 8.5)								
	Dia. 4"	m.	20.00	160.00	3,200.00	20.00	400.00	3,600.00	
	Dia. 3"	m.	-	100.00	-	20.00	-	-	
	Dia. 2"	m.	25.00	45.00	1,125.00	20.00	500.00	1,625.00	
	อุปกรณ์ข้อต่อ	m.	1.00	3,000.00	3,000.00	1,500.00	1,500.00	4,500.00	
	FLOOR CLEAN OUT								
	Dia. 4"	Set	2.00	200.00	400.00	100.00	200.00	600.00	
	Dia.2"	Set	2.00	150.00	300.00	100.00	200.00	500.00	
	FLOOR CLEAN OUT								
	Dia. 4"	Set	2.00	200.00	400.00	100.00	200.00	600.00	
	Dia. 3"	Set	-	180.00	-	100.00	-	-	
	FLOOR DRAIN								
	Dia. 2"	Set	4.00	250.00	1,000.00	150.00	600.00	1,600.00	
	ถังบำบัดน้ำเสีย	Set	1.00	-	-	5,000.00	5,000.00	5,000.00	
	FLEXIBLE								
	Dia. 4"	Set	3.00	550.00	1,650.00	100.00	300.00	1,950.00	
	Dia. 3"	Set	-	500.00	-	100.00	-	-	
	Dia. 2"	Set	2.00	350.00	700.00	100.00	200.00	900.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,775.00**		**9,100.00**	**20,875.00**	
	รวมราคางานสุขาภิบาล				**24,461.00**		**16,265.00**	**40,726.00**	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skelecton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
1	งานโครงสร้าง			-	45,225.00	-	13,400.00	58,625.00	
2	งานพื้น			-	11,970.00	-	12,695.00	24,665.00	
3	งานผนัง			-	16,156.40	-	11,519.80	27,676.20	
4	งานฝ้าเพดาน			-	28,696.25	-	12,648.30	41,344.55	
5	งานสุขภัณฑ์			-	17,242.50	-	6,348.00	23,590.50	
6	งานประตู - หน้าต่าง			-	32,710.00	-	4,500.00	37,210.00	
7	งานเสาเอ็น,บัว,ผนังปูนปั้น			-	-	-	-	-	
8	งานทาสี			-	23,656.00	-	18,162.00	41,818.00	
9	งานกระเบื้องหลังคา,เชิงชาย,ทับเชิงชาย			-	31,238.64	-	10,912.30	42,150.94	
10	งานบันได ราวบันได และราวกันตก			-	41,790.00	-	9,400.00	51,190.00	
11	งานเบ็ดเตล็ด และอื่นๆ			-	18,350.00	-	6,800.00	25,150.00	
12	งานไฟฟ้า			-	47,444.00	-	15,061.00	62,505.00	
13	งานประปา สุขาภิบาล			-	22,504.00	-	15,915.00	38,419.40	
	รวมราคาค่าก่อสร้าง				**336,982.79**	-	**137,361.40**	**474,344.59**	
	งานโครงสร้าง								
1	งานเข็ม								
	เข็ม I 0.22x0.22x18.00 ม.	ต้น	16.00	-	-	-	-	-	
	งานตัดหัวเสาเข็ม	ต้น	-	-	-	80.00	-	-	
2	งานขุดและถม (เฉพาะฐานราก)	ม^{3}	-	-	-	80.00	-	-	
3	ทรายบดอัดแน่น	ม^{3}	-	350.00	-	60.00	-	-	
4	LEAN CONCRETE 1:3:5	ม^{3}	-	1,500.00	-	300.00	-	-	
5	CONCRETE 1:2:4	ม^{3}	-	1,600.00	-	300.00	-	-	
6	ไม้แบบ	ม^{2}	-	160.00	-	70.00	-	-	
7	เหล็กเสริมคอนกรีต		-	-	-	-	-	-	
	RB 6 mm.	กก.	-	22.00	-	3.50	-	-	
	RB 9 mm.	กก.	-	21.00	-	3.50	-	-	
	DB 12 mm.	กก.	-	20.00	-	3.50	-	-	
	DB 16 mm.	กก.	-	20.00	-	3.50	-	-	
	DB 20 mm.	กก.	-	20.00	-	3.50	-	-	
	DB 25 mm.	กก.	-	20.00	-	2.50	-	-	
8	ลวดผูกเหล็ก (x ด้วย 0.015)	กก.	-	30.00	-	-	-	-	
9	ตะปู (x ด้วย 0.25)	กก.	-	30.00	-	-	-	-	
10	งานพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง		-	-	-	-	-	-	
	แผ่นพื้นสำเร็จรูป(ท้องเรียบ) LL 200 kg/m2	ม^{2}	-	210.00	-	40.00	-	-	
	แผ่นพื้นสำเร็จรูป(ลอน) LL 200 kg/m2	ม^{2}	-	210.00	-	40.00	-	-	
11	เหล็กรูปภัณฑ์		-	-	-	-	-	-	
	C - 200 x 75 x 20 x 3.2 mm.	กก.	-	27.00	-	8.00	-	-	
	C - 150 x 50 x 20 x 3.20 mm.	กก.	100.00	27.00	2,700.00	8.00	800.00	3,500.00	
	C - 125 x 50 x 20 x 3.2 mm.	กก.	750.00	27.00	20,250.00	8.00	6,000.00	26,250.00	
	C - 100 x 50 x 20 x 3.20 mm.	กก.	810.00	27.00	21,870.00	8.00	6,480.00	28,350.00	
	เหล็กกล่อง 100 x 50 x 3.20 mm.	กก.	15.00	27.00	405.00	8.00	120.00	525.00	
	รวมราคางานโครงสร้าง				**45,225.00**		**13,400.00**	**58,625.00**	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
2	**สถาปัตยกรรม**		-	-	-	-	-	-	
2.1	**งานพื้น**		-	-	-	-	-	-	
	พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 8"x8"	ตร.ม.	33.00	85.00	2,805.00	120.00	3,960.00	6,765.00	
	พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12" สีเรียบ	ตร.ม.	48.00	85.00	4,080.00	120.00	5,760.00	9,840.00	
	ปูกระเบื้องขนาด 12"x12" (ซักล้าง ระเบียง ทางเดิน เก็บของ)	ตร.ม.	-	85.00	-	120.00	-	-	
	ปูพื้นลามิเนต หนา 8 มม. (รวมบัวเชิงผนังและตัวจบ)	ม^2	-	420.00	-	-	-	-	
	ปรับระดับพื้นเพื่อปูพื้นลามิเนต	ม^2	45.00	85.00	3,825.00	-	-	3,825.00	
	พื้นขัดมัน (ปาร์เก้)	ตร.ม.	45.00	-	-	25.00	1,125.00	1,125.00	
	พื้นขัดเรียบ	ตร.ม.	38.00	-	-	25.00	950.00	950.00	
	พื้นขัดมันผสมน้ำยากันซึม	ตร.ม.	18.00	70.00	1,260.00	50.00	900.00	2,160.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,970.00**		**12,695.00**	**24,665.00**	
2.2	**งานผนัง**								
	ก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น ผนังปูกระเบื้องห้องน้ำ	ม^2	8.55	130.00	1,111.50	70.00	598.50	1,710.00	
	ก่ออิฐมอญเต็มแผ่น ผนังข้างบันได	ม^2	2.03	260.00	527.80	140.00	284.20	812.00	
	บุกระเบื้องขนาด 8"x8"	ม^2	54.00	75.00	4,050.00	120.00	6,480.00	10,530.00	
	งานผนังฉาบอิฐมอญ ผนังปูกระเบื้องห้องน้ำ + บันได	ม^2	14.53	70.00	1,017.00	70.00	1,017.10	2,034.20	
	ผนังกุไม้ฝาเฌอร่า	ม^2	23.00	350.00	8,050.00	100.00	2,300.00	10,350.00	
	ผนังเซาะร่อง PVC	ม	-	15.00	-	20.00	-	-	
	บัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1" x 4"	ม	28.00	50.00	1,400.00	30.00	840.00	2,240.00	
	รวมเป็นเงิน				**16,156.30**		**11,519.80**	**27,676.20**	
2.3	**งานฝ้าเพดาน**								
	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดชนิดธรรดาหนา 9 มม.	ม^2	10.78	160.00	1,724.80	85.00	916.30	2,641.10	
	ฉาบเรียบทาสีโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี		-	-	-	-	-	-	
	ขอบฝ้า 0.25 เมตร	ม	12.20	80.00	976.00	45.00	549.00	1,525.00	
	ฉาบแต่งผิวคอนกรีต ฝ้าเพดาน	ม^2	35.90	70.00	2,512.65	70.00	2,512.65	5,025.30	
	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดชนิดกรุอลูมิเนียมฟอร์ยหนา 9 มม.	ม^2	50.00	180.00	9,000.00	85.00	4,250.00	13,250.00	
	ฉาบเรียบทาสีโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี								
	ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดชนิดกันชื้นหนา 9 มม.	ม^2	16.70	180.00	3,007.80	85.00	1,420.35	4,428.15	
	ฉาบเรียบทาสีโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี								
	ฝ้าเพดานชายคาไวนิล รุ่นระบายอากาศลอนกลางสีขาว	ม^2	47.50	230.00	10,925.00	60.00	2,850.00	13,775.00	
	(โครงเคร่า C - Line ทาสี) พาเนเล่								
	ช่อง Service ขนาด 0.60 x 0.60 ม.	ชุด	1.00	550.00	550.00	150.00	150.00	700.00	
	รวมเป็นเงิน				**28,696.25**		**12,648.30**	**41,344.55**	
2.4	**งานสุขภัณฑ์ห้องน้ำ COTTO**								
	ห้องน้ำใหญ่ชั้น	ชุด	1.00	1,036.00	1,036.00	350.00	350.00	1,386.00	
	อ่างล้างหน้า C - 014/C - 420	ชุด	1.00	330.00	330.00	150.00	150.00	480.00	
	ก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า PM 403	ชุด	1.00	157.50	157.50	50.00	50.00	207.50	
	ท่อน้ำทิ้ง PM 653	ชุด	1.00	398.00	398.00	50.00	50.00	448.00	
	สายน้ำดีอ่างล้างหน้า P330L 14#IR	ชุด	1.00	73.50	73.50	50.00	50.00	123.50	
	STOP VALVE อ่างล้างหน้า PM 104Q3	ชุด	1.00	255.00	255.00	50.00	50.00	305.00	
	ก๊อกติดผนังใต้ COUNTER	ชุด	-	-	-	50.00	-	-	
	FLOOR DRAIN FD 002	ชุด	2.00	82.50	165.00	50.00	100.00	265.00	
	โถสุขภัณฑ์ CST 733	ชุด	1.00	1,720.00	1,720.00	350.00	350.00	2,070.00	
	สายฉีดชำระ / STOP VALVE PM 601 N#WH	ชุด	1.00	187.50	187.00	50.00	50.00	237.50	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	STOP VALVE โถสุขภัณฑ์ CT198	ชุด	1.00	273.00	273.00	50.00	50.00	323.00	
	ที่ใส่กระดาษชำระ C814	ชุด	1.00	91.00	91.00	50.00	50.00	141.00	
	ขอแขวนผ้า / ราวพาดผ้า C 812	ชุด	1.00	284.00	284.00	50.00	50.00	334.00	
	ที่ใส่สบู่ C805	ชุด	1.00	148.00	148.00	50.00	50.00	198.00	
	ก๊อกน้ำ+ฝักบัว PM 104Q3+S 71#WH	ชุด	1.00	457.50	457.50	150.00	150.00	607.50	
	ราวแขวนฝักบัว	ชุด	-	-	-	150.00	-	-	
	ก๊อกเตี้ยใต้ SHOWER MT91 - 50 (C)	ชุด	1.00	307.00	307.00	50.00	50.00	357.00	
	TOP หินอ่อนกว้าง 0.20 ม.	ม.	1.90	800.00	1,520.00	400.00	760.00	2,280.00	
	ม้านั่งหินอ่อนอาบน้ำ กว้าง 0.40 ม.	ม.	0.90	1,000.00	900.00	400.00	360.00	1,260.00	
	กระจกเงาขนาด 2.05 ม. X 1.0 ม.	ตรฟ.	21.00	60.00	1,266.00	40.00	844.00	2,110.00	
	รวมห้องน้ำใหญ่ชั้น เป็นเงิน				**6,569.00**		**3,564.00**	**13,133.00**	
	ห้องน้ำ ชั้นล่าง								
	อ่างล้างหน้า C 013/C 404	ชุด	1.00	816.00	816.00	350.00	350.00	1,166.00	
	ก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า PM 103Q3	ชุด	1.00	330.00	330.00	150.00	150.00	480.00	
	สะดืออ่างล้างหน้า PM 403	ชุด	1.00	157.50	157.50	50.00	50.00	207.50	
	ท่อน้ำทิ้ง PM 653	ชุด	1.00	397.50	397.50	50.00	50.00	447.50	
	สายน้ำดีอ่างล้างหน้า P330L 14#IR	ชุด	1.00	73.50	73.50	50.00	50.00	123.50	
	STOP VALVE อ่างล้างหน้า PM 104Q4	ชุด	1.00	210.00	210.00	50.00	50.00	260.00	
	ก๊อกติดผนังใต้ COUNTER	ชุด	-	-	-	50.00	-	-	
	FLOOR DRAIN FD 002	ชุด	2.00	82.50	165.00	50.00	100.00	265.00	
	โถสุขภัณฑ์ CST 733	ชุด	1.00	1,720.00	1,720.00	350.00	350.00	2,070.00	
	สายฉีดชำระ / STOP VALVE PM 601N#WH	ชุด	1.00	187.50	187.50	50.00	50.00	237.50	
	STOP VALVE โถสุขภัณฑ์ CT198	ชุด	1.00	273.00	273.00	50.00	50.00	323.00	
	ที่ใส่กระดาษชำระ C814	ชุด	1.00	91.00	91.00	50.00	50.00	141.00	
	ขอแขวนผ้า / ราวพาดผ้า C 812	ชุด	1.00	284.00	284.00	50.00	50.00	334.00	
	ที่ใส่สบู่ C 835	ชุด	1.00	148.00	148.00	50.00	50.00	198.00	
	ก๊อกน้ำ+ฝักบัว PM 104Q3+S 71#WH	ชุด	1.00	457.50	457.50	150.00	150.00	607.50	
	ราวแขวนฝักบัว	ชุด	-	-	-	150.00	-	-	
	ก๊อกเตี้ยใต้ SHOWER MT91 - 50 (C)	ชุด	1.00	307.00	307.00	50.00	50.00	357.00	
	TOP หินอ่อนกว้าง 0.20 ม.	ม.	1.40	800.00	1,120.00	400.00	560.00	1,680.00	
	กระจกเงาขนาด 2.05 ม. X 1.0 ม.	ตร.ม.	15.60	60.00	936.00	40.00	624.00	1,560.00	
	รวมห้องน้ำ ชั้นล่าง เป็นเงิน				**7,673.50**		**2,784.00**	**10,457.50**	
	รวมสุขภัณฑ์เป็นเงิน				**14,242.50**		**6,348.00**	**23,590.50**	
2.5	**งานประตู**								
	D1 บานเปิดเดี่ยวหน้าบ้าน	ชุด	1.00	7,640.00	7,640.00	500.00	500.00	8,140.00	
	D2 ไม้จริง บานเกล็ดคู่	ชุด	1.00	3,600.00	3,600.00	500.00	500.00	4,100.00	
	D3 อลูมิเนียม เลื่นสลับ	ชุด	-	5,000.00	-	-	-	-	
	D4 HDF ห้องน้ำ	ชุด	3.00	2,155.00	6,465.00	500.00	1,500.00	7,965.00	
	D5 HDF ภายใน	ชุด	3.00	1,660.00	4,980.00	500.00	1,500.00	6,480.00	
	D6 ไฟเบอร์กลาส (ซักล้าง)	ชุด	1.00	3,025.00	3,025.00	500.00	500.00	3,525.00	
	อุปกรณ์ Lock set + ติดตั้ง	LS	1.00	3,000.00	3,000.00	-	-	3,000.00	
	กระจก	LS	1.00	-	-	-	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**28,710.00**		**4,500.00**	**33,210.00**	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
2.6	**งานหน้าต่าง**								
	W1 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 1.20 ม.)	ชุด	2.00	-	-	-	-	-	
	W2 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 1.20 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W3 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.60 x 1.65 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W4 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 2.00 x 1.65 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W5	ชุด	2.00	-	-	-	-	-	
	W6 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 0.50 x 0.60 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W7	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W8 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 1.65 x 0.60 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W9 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 0.60 x 2.15 ม.)	ชุด	-	-	-	-	-	-	
	ค่าประสานงานการติดตั้งประตู - หน้าต่าง AL	LS	1.00	4,000.00	4,000.00	-	-	4,000.00	
	รวมงานหน้าต่างเป็นเงิน				**4,000.00**			**4,000.00**	
	รวมงานประตู หน้าต่าง เป็นเงิน				**32,710.00**		**4,500.00**	**37,210.00**	
2.7	**งานเสาเอ็น , บัว , ปูนปั้น**								
	งานเสาเอ็นทับหลัง	ม.	-	-	-	30.00	-	-	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 1	ม.	-	100.00	-	100.00	-	-	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 2	ม.	-	50.00	-	50.00	-	-	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 3	ม.	-	100.00	-	100.00	-	-	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 4	ม.	-	50.00	-	50.00	-	-	
	บัวปูนปั้น ล่าง	ม.	-	50.00	-	100.00	-	-	
	บัวปูนปั้น บน	ม.	-	100.00	-	100.00	-	-	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 7	ม.	-	100.00	-	150.00	-	-	
	บัวปูนปั้นค้ำยัน	ชุด	-	100.00	-	150.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน								
2.8	**งานทาสี**								
	งานสีภายในผนัง	$ม^2$	248.00	25.00	6,200.00	20.00	4,960.00	11,160.00	
	งานสีภายในฝ้า	$ม^2$	102.00	25.00	2,550.00	20.00	2,040.00	4,590.00	
	งานสีภายนอกผนัง	$ม^2$	174.00	26.00	4,524.00	25.00	4,350.00	8,874.00	
	งานสีภายนอกฝ้า	$ม^2$	62.00	26.00	1,612.00	25.00	1,550.00	3,162.00	
	งานสีเหล็กรูปพรรณ	$ม^2$	150.00	50.00	7,500.00	30.00	4,500.00	12,000.00	
	งานทาสีน้ำมัน	$ม^2$	25.40	50.00	1,270.00	30.00	762.00	2,032.00	
	รวมเป็นเงิน				**23,656.00**		**18,162.00**	**41,818.00**	
2.9	**งานหลังคากระเบื้อง , เชิงชาย , ปั้นลม**								
	หลังคากระเบื้อง	แผ่น	1,179.00	6.49	7,651.71	-	-	7,651.71	
	ครอบเส้นโค้ง	แผ่น	93.00	21.75	23,022.75	-	-	2,022.75	
	ครอบข้าง	แผ่น	-	21.75	-	-	-	-	
	ครอบข้างปิดชาย	แผ่น	-	26.97	-	-	-	-	
	ครอบโค้งปิดจั่ว	แผ่น	-	33.93	-	-	-	-	
	ครอบโค้งหางมน	แผ่น	4.00	33.93	135.72	-	-	135.72	
	ครอบโค้ง 2 ทาง	แผ่น	-	26.97	-	-	-	-	
	ครอบโค้ง 3 ทาง	แผ่น	2.00	42.63	85.26	-	-	85.26	
	ครอบโค้ง 4 ทาง	แผ่น	-	42.63	-	-	-	-	
	ครอบโค้งผนัง	แผ่น	-	30.45	-	-	-	-	
	ครอบข้างผนัง	แผ่น	-	21.75	-	-	-	-	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	อุปกรณ์ยึดครอบผนัง	กล่อง	6.40	2,490.00	-	-	-	-	
	แผ่นปิดรอยต่อ	แผ่น	7.00	303.60	-	-	-	-	
	รางน้ำตะเ ฆ้	ท่อน	-	322.00	-	-	-	-	
	แผ่นปิดหัวรางน้ำตะเ ฆ้	แผ่น	-	303.60	-	-	-	-	
	สีทาปูนทรายใต้ครอบ	กระป๋อง	82.00	270.00	-	-	-	-	
	เหมาค่าขนส่ง	ตัน	2.00	260.00	1,664.00	-	-	1,664.00	
	แผ่นปิดเชิงชาย	กล่อง	3.00	165.60	1,159.20	-	-	1,159.20	
	แผ่นสะท้อนความร้อน ยาว 60 เมตร	ม้วน	-	2,604.00	-	-	-	-	
	แผ่นสะท้อนความร้อน ยาว 20 เมตร	ม้วน	101.60	992.00	-	-	-	-	
	แปซีแพคโมเนีย 0.55 มม.	ชิ้น	-	99.40	8,150.80	-	-	8,150.80	
	ตะปูเกลียวยึดแป	กล่อง	1.20	276.00	552.00	-	-	552.00	
	ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง 2.25 นิ้ว	กล่อง	26.90	202.40	607.20	-	-	607.20	
	ขอยึดเชิงชาย	กล่อง	-	250.00	-	-	-	-	
	มุงกระเบื้องความสูงหลังคาไม่เกิน 10 เมตร	ตร.ม.	-	-	-	24.00	2,438.40	2,438.40	
	ติดตั้งครอบข้าง	เมตร	-	-	-	22.00	-	-	
	ติดตั้งครอบสันหลังคา ปูนทรายหน่วยงาน	เมตร	-	-	-	46.00	55.20	55.20	
	ติดตั้งครอบสันตะเข้ ปูนทรายหน่วยงาน	เมตร	-	-	-	51.00	1,371.90	1,371.90	
	ตัดกระเบื้องตะเข้รางด้วยไฟเบอร์	เมตร	-	-	-	82.00	-	-	
	ตัดกระเบื้องที่จุดอื่น ด้วยไฟเบอร์	เมตร	-	-	-	40.00	-	-	
	ตัดกระเบื้องที่จุดอื่น ด้วยตะไกแท่น	เมตร	-	-	-	12.00	-	-	
	ติดตั้งรางน้ำตะเ ข้	เมตร	-	-	-	6.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดรอยต่อเป็นจุด	จุด	-	-	-	50.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดรอยต่อเป็นเมตร	เมตร	-	-	-	130.00	-	-	
	ติดตั้งครอบผนัง+อุปกรณ์	เมตร	-	-	-	50.00	-	-	
	ติดตั้ง Sarking (แผ่นรองกันรั่วใต้หลังคา)	ตร.ม.	-	-	-	300.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดเชิงชาย	เมตร	37.60	-	-	7.00	263.00	263.20	
	ติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อน	ตร.ม.	-	-	-	16.00	-	-	
	ติดตั้งแปซีแพ็คไม่รวมสกรู	ตร.ม.	101.60	-	-	15.00	1,524.00	1,524.00	
	ติดตั้งตะกูเกลียวยึดกระเบื้อง 2.25" เว้นแถว	ตร.ม.	101.60	-	-	6.00	609.60	609.60	
	ติดตั้งตะขอยึดเชิงชาย	เมตร	-	-	-	6.00	-	-	
	ปั้นลม 1" x 8"	ม.	9.00	120.00	1,080.00	50.00	450.00	1,530.00	
	ทับปั้นลม 1"x6"	ม.	9.00	95.00	885.00	50.00	450.00	1,305.00	
	เชิงชาย 1"x8" คอนวูด 22x235x3035 มม. ทูอินวัน	ม.	40.00	125.00	5,000.00	50.00	2,000.00	7,000.00	
	พุกไม้ยึดเชิงชาย	จุด	35.00	65.00	2,275.00	50.00	1,750.00	4,025.00	
	ปีกนก	ม.	-	100.00	-	60.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**31,238.64**		**10,912.30**	**42,150.94**	
2.10	**งานบันไดไม้เนื้อแข็ง**								
	เสาไม้เต็ง 4"x4"	ม.	14.00	480.00	6,720.00	-	-	6,720.00	
	คานไม้เต็ง 2"x6"	ม.	6.00	220.00	1,320.00	-	-	1,320.00	
	ตงไม้เต็ง 2"x6"	ม.	6.00	165.00	990.00	-	-	990.00	
	แม่บันไดไม้เนื้อแข็ง 2"x8"	ม.	8.00	210.00	1,680.00	-	-	1,680.00	
	ลูกนอนไม้สำเร็จรูป	แผ่น	18.00	480.00	8,640.00	-	-	8,640.00	
	ลูกตั้งไม้เนื้อสำเร็จรูป	แผ่น	19.00	230.00	4,370.00	-	-	4,370.00	
	พื้นชานพักไม้สำเร็จรูป	ตร.ม.	4.00	1,000.00	4,000.00	-	-	4,000.00	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	ราวบันไดไม้เต็ง ขนาด 3"x4"	ม.	8.00	265.00	2,120.00	-	-	2,120.00	
	หัวเสาไม้ไม้เต็ง 4"x4" สูง 1.00 ม.	ท่อน	5.00	570.00	2,850.00	-	-	2,850.00	
	ลูกกรงไม้เนื้อแข็ง dia. 0.05 ม. สูง 0.80 ม.	ท่อน	15.00	80.00	1,200.00	-	-	1,200.00	
	ไม้บัวปิดลูกนอน หนา 2 ซม.	ม.	18.00	30.00	540.00	-	-	540.00	
	บัวบันได 1"x4"	ม.	8.00	60.00	480.00	-	-	480.00	
	พุกไม้เนื้อแข็งหนา 2"	อัน	34.00	40.00	1,360.00	-	-	1,360.00	
	ท้องบันไดตีแผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง	ตร.ม.	8.00	190.00	1,520.00	50.00	400.00	1,920.00	
	1 1/2" x 3" @ 0.60# ม.ทาน้ำยากันปลวก		-	-	-	-	-	-	
	ค่าทำสีบันได	เหมา	1.00	4,000.00	4,000.00	1,500.00	1,500.00	5,500.00	
	อุปกรณ์+ค่าแรงทำบันได	เหมา	1.00	-	-	7,500.00	7,500.00	7,500.00	
	รวมเป็นเงิน				**41,790.00**		**9,400.00**	**51,190.00**	
2.1	**งานเบ็ดเตล็ด**								
	ผนังไม้ฝาเชอร์ร่า ซ้อนเกร็ด หน้าบ้าน	ตร.ม.	1.28	150.00	192.00	100.00	128.00	320.00	
	เก็บงานปูนราวระเบียงกันตกและเหล็กประดับ	LS	1.00	1,000.00	1,000.00	-	-	1,000.00	
	เคาน์เตอร์ครัว	เมตร	4.00	1,000.00	4,000.00	500.00	2,000.00	6,000.00	
	ถนนทางเข้าที่จอดรถ	ตร.ม.	15.00	500.00	7,500.00	250.00	3,750.00	11,250.00	
	ผนังบังตาไม้เทียม ตามแบบ	ตร.ม.	6.00	350.00	2,100.00	100.00	600.00	2,700.00	
	เซาะร่องเสาประดับ	ตร.ม.	-	-	-	20.00	-	-	
	ทาสีกันซึมกันบริเวณระเบียงหน้าบ้าน	ตร.ม.	15.00	250.00	3,750.00	30.00	450.00	4,200.00	
	Fin คอนกรีตกันสาด ระเบียงชั้น 2 กว้าง 0.90 ม.	ตร.ม.	6.40	655.00	4,192.00	175.00	1,120.00	5,312.00	
	หลังคาโรงรถคอนกรีตหน้าบ้าน SX3 + S2 (ปรับ)	LS	-	9,437.00	-	2,327.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**18,350.00**		**6,800.00**	**25,150.00**	
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม				**221,809.79**		**92,985.40**	**314,795.19**	
3	**งานไฟฟ้า**								
3.1	**LOAD CENTER PANEL**								
	Consumer unit24 circuits with main breker 100 A.	Set	1.00	2,500.00	2,500.00	800.00	800.00	3,300.00	
	CCB 1P 10AT IC > 5 kA. At 220 V.	Set	2.00	150.00	300.00	100.00	200.00	500.00	
	CCB 1P 15 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	-	150.00	-	100.00	-	-	
	CCB 1 P 20 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	3.00	150.00	450.00	100.00	300.00	750.00	
	CCB 1 P 32 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	1.00	150.00	150.00	100.00	100.00	250.00	
	แร็ค 2 ช่อง + ลูกถ้วย + น็อต + 1 เฟส มิเตอร์ 15 แอมป์	Set	2.00	400.00	800.00	200.00	400.00	1,200.00	
	GROUNDING SYSTEM	Lot	1.00	1,000.00	1,000.00	200.00	200.00	1,200.00	
	รวมเป็นเงิน				**5,200.00**		**2,000.00**	**7,200.00**	
3.2	**LIGHTING SYSTEM**								
	ดวงโคมติดลอย ฝาครอบแก้วสีขาวขุ่น Dia. 14" 32 w. FLU.	Set	8.00	420.00	3,360.00	50.00	400.00	3,760.00	
	ดวงโคมติดลอย ฝาครอบแพลาสติกสีขาว Dia. 8" 32 w. FLU.	Set	2.00	400.00	800.00	50.00	100.00	900.00	
	ดวงโคมกระบอก ฝังฝ้าเพดาน Dia. 4" 18 w. PLEC	Set	5.00	420.00	2,100.00	50.00	250.00	2,350.00	
	ดวงโคมกระบอก ฝังฝ้าเพดาน Dia. 7" 11 w. PLEC. ห้องน้ำ	Set	2.00	420.00	840.00	50.00	100.00	940.00	
	โคมไฟกิ่งผนัง (ภายนอกบ้าน)	Set	2.00	350.00	700.00	50.00	100.00	800.00	
	โคมไฟกิ่งผนัง (ภายในบ้าน)	Set	2.00	300.00	600.00	50.00	100.00	700.00	
	โคมไฟหัวเสาประตูรั้ว	Set	1.00	350.00	350.00	100.00	100.00	450.00	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 w. พร้อมฝาครอบ PRISMATIC	Set	1.00	200.00	200.00	80.00	80.00	280.00	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 w. พร้อมฝาครอบ PRISMATIC	Set	4.00	400.00	1,600.00	80.00	320.00	1,920.00	
	กริ่งไฟฟ้า (กระดิ่ง 2 เสียง แบบลอย)	Set	1.00	183.00	183.00	100.00	100.00	283.00	
	รวมเป็นเงิน				**10,733.00**		**1,650.00**	**12,383.00**	

BOQ แบบบ้าน Crytal - A Metro Sh - W 6.80 m. 2 Cars Std 2552 # 01

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
3.3	**เต้ารับ+สวิทช์**								
	สวิทช์ 1 ทาง 1 ช่อง (พลาสติก)	Set	6.00	43.00	258.00	15.00	90.00	348.00	
	สวิทช์ 1 ทาง 2 ช่อง (พลาสติก)	Set	4.00	70.00	280.00	15.00	60.00	340.00	
	สวิทช์ 1 ทาง 3 ช่อง (พลาสติก)	Set	2.00	97.00	194.00	30.00	60.00	254.00	
	สวิทช์ 2 ทาง 1 ช่อง (พลาสติก)	Set	4.00	63.00	252.00	25.00	100.00	352.00	
	สวิทช์กระดิ่งกันน้ำ (พลาสติก)	Set	1.00	150.00	150.00	25.00	25.00	175.00	
	เต้ารับ ชนิด 3 รู (สายดิน) 2 ช่อง 1 ตลับ (พลาสติก)	Set	20.00	120.00	2,400.00	20.00	400.00	2,800.00	
	เต้ารับชนิด 3 รู (สายดิน) 1 ช่อง 1 ตลับ (พลาสติก) กันน้ำ	Set	2.00	250.00	500.00	20.00	40.00	540.00	
	รวมเป็นเงิน				**4,034.00**		**775.00**	**4,809.00**	
3.4	**CABLE**								
	สาย 1 x 1.5 sq.mm. THW	m.	339.00	5.00	1,695.00	3.00	1,017.00	2,712.00	
	สาย 1 x 2.5 sq.mm. THW	m.	262.00	7.00	1,834.00	3.00	786.00	2,620.00	
	สาย 1 x 4 sq.mm. THW	m.	142.00	10.00	1,420.00	4.00	568.00	1,988.00	
	สาย 1 x 6 sq.mm. THW	m.	50.00	19.00	950.00	4.00	200.00	1,150.00	
	สาย 1 x 16 sq.mm. THW	m.	50.00	70.00	3,500.00	12.00	600.00	4,100.00	
	สาย 1 x 35 sq.mm. THW	m.	-	145.00	-	12.00	-	-	
	สาย 2/c x 2.5 sq.mm. VCT หรือ NYY	m.	30.00	36.00	1,080.00	6.00	180.00	1,260.00	
	สาย 3/c x 2.5 sq.mm. VCT หรือ NYY	m.	20.00	54.00	1,080.00	6.00	120.00	1,200.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,559.00**		**3,471.00**	**15,030.00**	
3.5	**CONDUIT**								
	ท่อ PVC. Dia. 1/2"	m.	220.00	14.00	3,080.00	10.00	2,200.00	5,280.00	
	ท่อ PVC. Dia 3/4"	m.	50.00	17.00	850.00	15.00	750.00	1,600.00	
	Box 2 x 4	Set	-	10.00	-	5.00	-	-	
	Box 4 x 4	Set	-	15.00	-	3.00	-	-	
	Pull Box 12"12"6"	Set	-	185.00	-	20.00	-	-	
	Connector 1/2	Set	-	2.00	-	2.00	-	-	
	Connector3/4	Set	-	3.00	-	2.00	-	-	
	flexible 1/2	Set	-	5.00	-	4.00	-	-	
	อุปกรณ์ประกอบท่อ	Set	1.00	2,500.00	2,500.00	1,000.00	1,000.00	3,500.00	
	รวมเป็นเงิน				**6,430.00**		**3,950.00**	**10,380.00**	
3.6	**TELEPHONE SYSTEM**								
	เต้ารับโทรศัพท์	Set	2.00	215.00	430.00	50.00	100.00	530.00	
	TELEPHONE TERMINAL BOX 10P	Set	1.00	800.00	800.00	200.00	200.00	1,000.00	
	สาย CAT 5E	m.	60.00	13.00	780.00	5.00	300.00	1,080.00	
	รวมเป็นเงิน				**2,010.00**		**600.00**	**2,610.00**	
3.7	**MATV SYSTEM**								
	เต้ารับ TV.	Set	2.00	139.00	278.00	50.00	100.00	378.00	
	SPILTTER 4 WAY	Set	1.00	400.00	400.00	50.00	50.00	450.00	
	TV. BOX	Set	1.00	300.00	300.00	65.00	65.00	365.00	
	สาย RG-6	m.	60.00	20.00	1,200.00	10.00	600.00	1,800.00	
	รวมเป็นเงิน				**2,178.00**		**815.00**	**2,993.00**	
3.8	**EMERGENCY LIGHT & JUNCTION BOX**								
	JUNCTION BOX สำหรับแอร์	Set	3.00	300.00	900.00	50.00	150.00	1,050.00	
	JUNCTION BOX สำหรับปั๊มน้ำ	Set	1.00	300.00	300.00	50.00	50.00	350.00	
	JUNCTION BOX สำหรับเครื่องทำน้ำอุ่น	Set	2.00	300.00	600.00	50.00	100.00	700.00	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
1	งานโครงสร้าง		-	-	117,723.60	-	28,764.12	146,487.72	
2	งานพื้น		-	-	11,035.00	-	11,125.00	22,160.00	
3	งานผนัง		-	-	96,560.00	-	74,472.00	171,032.00	
4	งานฝ้าเพดาน		-	-	33,130.00	-	12,435.00	45,565.00	
5	งานสุขภัณฑ์		-	-	16,520.00	-	6,348.00	22,868.00	
6	งานประตู - หน้าต่าง		-	-	28,580.00	-	4,000.00	32,580.00	
7	งานเสาเอ็น,บัว,ผนังปูนปั้น		-	-	18,750.00	-	17,300.00	36,050.00	
8	งานทาสี		-	-	18,425.00	-	14,340.00	32,765.00	
9	งานกระเบื้องหลังคา,เชิงชาย,ทับเชิงชาย		-	-	38,894.85	-	12,912.30	51,807.15	
10	งานบันได ราวบันได และราวกันตก		-	-	38,940.00	-	9,400.00	48,340.00	
11	งานเบ็ดเตล็ด และอื่นๆ		-	-	18,600.00	-	7,025.00	25,625.00	
12	งานไฟฟ้า		-	-	49,676.54	-	15,141.00	64,817.54	
13	งานประปา สุขาภิบาล		-	-	20,131.00	-	14,665.00	34,796.00	
	รวมราคาค่าก่อสร้าง				**506,965.99**		**227,927.42**	**734,893.41**	
	งานโครงสร้าง								
1	งานเข็ม								
	เข็ม I 0.22x0.22x18.00 ม.	ต้น	-	-	-	-	-	-	
	งานตัดหัวเสาเข็ม	ต้น	-	-	-	80.00	-	-	
2	งานดินถม (เฉพาะพื้นหล่อในที่)	$ม^3$	4.46	-	-	80.00	357.14	357.14	
3	ทรายบดอัดแน่น	$ม^3$	2.23	350.00	780.33	60.00	133.77	914.10	
4	LEAN CONCRETE 1:3:5	$ม^3$	0.06	1,500.00	90.00	300.00	18.00	108.00	
5	CONCRETE 1:2:4	$ม^3$	14.53	1,600.00	23,244.80	300.00	4,358.40	27,603.20	
6	ไม้แบบ	$ม^2$	54.82	160.00	8,771.20	70.00	3,837.40	12,608.60	
7	เหล็กเสริมคอนกรีต		-	-	-	-	-	-	
	RB 6 mm.	กก.	337.75	22.00	7,430.56	3.50	1,182.13	8,612.70	
	RB 9 mm.	กก.	601.91	22.00	13,241.96	3.50	2,106.67	15,348.63	
	DB 12 mm.	กก.	7.76	21.00	162.98	3.00	23.28	186.26	
	DB 16 mm.	กก.	49.11	21.00	1,031.23	3.00	147.32	1,178.55	
	DB 20 mm.	กก.	-	21.00	-	3.00	-	-	
	DB 25 mm.	กก.	-	21.00	-	2.50	-	-	
8	ลวดผูกเหล็ก (x ด้วย 0.015)	กก.	14.95	33.00	493.28	-	-	493.28	
9	ตะปู (x ด้วย 0.25)	กก.	13.71	33.00	452.27	-	-	452.27	
10	งานพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง		-	-	-	-	-	-	
	แผ่นพื้นสำเร็จรูป(ท้องเรียบ) LL 200 kg/m2	$ม^2$	45.00	210.00	9,450.00	40.00	1,800.00	11,250.00	
	แผ่นพื้นสำเร็จรูป(ลอน) LL 200 kg/m2	$ม^2$	35.00	210.00	7,350.00	40.00	1,400.00	8,750.00	
11	เหล็กรูปภัณฑ์								
	C - 200 x 75 x 20 x 3.2 mm.	กก.	-	27.00	-	8.00	-	-	
	C - 150 x 50 x 20 x 3.20 mm.	กก.	100.00	27.00	2,700.00	8.00	800.00	3,500.00	
	C - 125 x 50 x 20 x 3.2 mm.	กก.	750.00	27.00	20,250.00	8.00	6,000.00	26,250.00	
	C - 100 x 50 x 20 x 3.20 mm.	กก.	810.00	27.00	21,870.00	8.00	6,480.00	28,350.00	
	เหล็กกล่อง 100 x 50 x 3.20 mm.	กก.	15.00	27.00	405.00	8.00	120.00	525.00	
	รวมราคางานโครงสร้าง				**117,723.61**		**28,764.11**	**146,487.73**	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
2	**สถาปัตยกรรม**								
2.1	**งานพื้น**								
	พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 8"x8"	ตร.ม.	13.00	85.00	1,105.00	120.00	1,560.00	2,665.00	
	พื้นกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12" สีเรียบ	ตร.ม.	52.00	85.00	4,420.00	120.00	6,240.00	10,660.00	
	ปูกระเบื้องขนาด 12"x12" (ซักล้าง ระเบียง ทางเดิน เก็บของ)	ตร.ม.	5.00	85.00	425.00	120.00	600.00	1,025.00	
	ปูพื้นลามิเนต หนา 8 มม. (รวมบัวเชิงผนังและตัวจบ)	$ม^2$	-	420.00	-	-	-	-	
	ปรับระดับพื้นเพื่อปูพื้นลามิเนต	$ม^2$	45.00	85.00	3,825.00	-	-	3,825.00	
	พื้นขัดมัน (ปาร์เก้)	ตร.ม.	45.00	-	-	25.00	1,125.00	1,125.00	
	พื้นขัดเรียบ	ตร.ม.	28.00	-	-	25.00	700.00	700.00	
	พื้นขัดมันผสมน้ำยากันซึม	ตร.ม.	18.00	70.00	1,260.00	50.00	900.00	2,160.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,035.00**		**11,125.00**	**22,160.00**	
2.2	**งานผนัง**								
	ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น	ตร.ม.	295.00	130.00	38,350.00	70.00	20,650.00	59,000.00	
	ผนังก่ออิฐมอญเต็มแผ่น	ตร.ม.	20.00	260.00	5,200.00	130.00	2,600.00	7,800.00	
	ผนังบุกระเบื้องเซรามิคขนาด 12"x12"	ตร.ม.	54.00	85.00	4,590.00	120.00	6,480.00	11,070.00	
	ผนังเสาบุกระเบื้อง KENZAI 2" x 8"	ตร.ม.	-	1,030.00	-	200.00	-	-	
	ผนังเสาบุกระเบื้องดินเผา	ม.	-	200.00	-	100.00	-	-	
	ผนังบุกระเบื้องโมเสค 1" x 1"	ตร.ม.	-	1,500.00	-	250.00	-	-	
	ผนังฉาบปูนเรียบ	ตร.ม.	580.00	70.00	40,600.00	70.00	40,600.00	81,200.00	
	ผนังบุไม้ฝาเฌอร่า กว้าง 6" ตีทับซ้อน 1"	ตร.ม.	13.00	350.00	4,550.00	100.00	1,300.00	5,850.00	
	ผนังเซาะร่อง PVC	ม.	80.00	15.00	1,200.00	20.00	1,600.00	2,800.00	
	บัวเชิงผนัง 1" x 4"	ม.	41.40	50.00	2,070.00	30.00	1,242.00	3,312.00	
	รวมเป็นเงิน				**96,560.00**		**74,472.00**	**171,032.00**	
2.3	**งานฝ้าเพดาน**								
	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดชนิดธรรดาหนา 9 มม.	ตร.ม.	45.00	190.00	8,550.00	50.00	2,250.00	10,800.00	
	ผิวฉาบเรียบ โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x 1.20 ม.								
	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดชนิดฟรอยด์กันความร้อน	$ม^2$	45.00	180.00	8,100.00	85.00	3,825.00	11,925.00	
	หนา 9 มม. ฉาบเรีบทาสีโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี								
	ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดแบบกันชื้น ชนิดขอบลาดหนา 9 มม.	ตร.ม.	27.00	210.00	5,670.00	50.00	1,350.00	7,020.00	
	ผิวฉาบเรียบ โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x 1.20 ม.								
	ฝ้าเพดานกระเบื้องแผ่นเรียบ ลายไม้ระบายอากาศ	$ม^2$	36.00	250.00	9,000.00	100.00	3,600.00	12,600.00	
	(โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง 1 1/2" x 1 1/2")								
	ฝ้าเพดานฉาบปูนเรียบ ทาสี	ตร.ม.	18.00	70.00	1,260.00	70.00	1,260.00	2,520.00	
	ฝ้าเพดานระแนงไม้เทียมตีเว้นช่อง กรุตาข่ายกันแมลง	ตร.ม.		250.00		150.00			
	ช่อง Service ขนาด 0.60 x 0.60 ม.	ชุด	1.00	550.00	550.00	150.00	150.00	700.00	
	รวมเป็นเงิน				**33,130.00**		**12,435.00**	**45,565.00**	
2.4	**งานสุขภัณฑ์ห้องน้ำ**								
	ห้องน้ำ (ชั้นบน)								
	อ่างล้างหน้า C - 014/C - 420	ชุด	1.00	968.00	968.00	350.00	350.00	1,318.00	
	ก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า PM103Q3	ชุด	1.00	240.00	240.00	150.00	150.00	390.00	
	สะดืออ่างล้างหน้า PM 403	ชุด	1.00	158.00	158.00	50.00	50.00	208.00	
	ท่อน้ำทิ้ง PM 653	ชุด	1.00	398.00	398.00	50.00	50.00	448.00	
	สายน้ำดีก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า P330L 14#R	ชุด	1.00	74.00	74.00	50.00	50.00	124.00	
	STOP VALVE อ่างล้างหน้า PM 104Q3	ชุด	1.00	199.00	199.00	50.00	50.00	249.00	
	ก๊อกติดผนังใต้ COUNTER	ชุด	-	-	-	50.00	-	-	
	FLOOR DRAIN FD 002	ชุด	2.00	68.00	136.00	50.00	100.00	236.00	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	โถสุขภัณฑ์ CST 733	ชุด	1.00	1,720.00	1,720.00	350.00	350.00	2,070.00	
	สายฉีดชำระ / STOP VALVE PM 601N#WH	ชุด	1.00	188.00	188.00	50.00	50.00	238.00	
	STOP VALVE โถสุขภัณฑ์ CT198	ชุด	1.00	273.00	273.00	50.00	50.00	323.00	
	ที่ใส่กระดาษชำระ C814	ชุด	1.00	91.00	91.00	50.00	50.00	141.00	
	ขอแขวนผ้า / ราวพาดผ้า C 812	ชุด	1.00	211.00	211.00	50.00	50.00	261.00	
	ที่ใส่สบู่ C 835	ชุด	1.00	166.00	166.00	50.00	50.00	205.00	
	ก๊อกน้ำ+ฝักบัว PM 104Q3+S 71#WH	ชุด	1.00	402.00	402.00	150.00	150.00	552.00	
	ราวแขวนฝักบัว	ชุด	-	-	-	150.00	-	-	
	ก๊อกเตี้ยใต้ SHOWER MT91 - 50 (C)	ชุด	1.00	307.00	307.00	50.00	50.00	357.00	
	TOP หินอ่อนกว้าง 0.20 ม.	ม.	1.90	800.00	1,520.00	400.00	760.00	2,280.00	
	ม้านั่งหินอ่อนอาบน้ำ กั้ง 0.40 ม.	ม.	0.90	1,000.00	900.00	400.00	360.00	1,260.00	
	กระจกเงาขนาด 2.05 ม. X 1.0 ม.	ตรฟ.	21.10	60.00	1,266.00	40.00	844.00	2,110.00	
	รวมเป็นเงิน				**9,206.00**		**3,564.00**	**12,770.00**	
	ห้องน้ำ (ชั้นล่าง)								
	อ่างล้างหน้า C 013/C 404	ชุด	1.00	757.00	757.00	350.00	350.00	1,107.00	
	ก๊อกน้ำอ่างล้างหน้า PM 103Q3	ชุด	1.00	240.00	240.00	150.00	150.00	390.00	
	สะดืออ่างล้างหน้า PM 403	ชุด	1.00	158.00	158.00	50.00	50.00	208.00	
	ท่อน้ำทิ้ง PM 653	ชุด	1.00	398.00	398.00	50.00	50.00	448.00	
	สายน้ำดีอ่างล้างหน้า P330L 14#IR	ชุด	1.00	74.00	74.00	50.00	50.00	124.00	
	STOP VALVE อ่างล้างหน้า PM 104Q4	ชุด	1.00	199.00	199.00	50.00	50.00	249.00	
	ก๊อกติดผนังใต้ COUNTER	ชุด	-	-	-	50.00	-	-	
	FLOOR DRAIN FD 002	ชุด	2.00	68.00	136.00	50.00	100.00	236.00	
	โถสุขภัณฑ์ CST 733	ชุด	1.00	1,720.00	1,720.00	350.00	350.00	2,070.00	
	สายฉีดชำระ / STOP VALVE PM 601N#WH	ชุด	1.00	188.00	188.00	50.00	50.00	238.00	
	STOP VALVE โถสุขภัณฑ์ CT198	ชุด	1.00	273.00	273.00	50.00	50.00	323.00	
	ที่ใส่กระดาษชำระ C814	ชุด	1.00	91.00	91.00	50.00	50.00	141.00	
	ขอแขวนผ้า / ราวพาดผ้า C 812	ชุด	1.00	211.00	211.00	50.00	50.00	261.00	
	ที่ใส่สบู่ C 835	ชุด	1.00	104.00	104.00	50.00	50.00	154.00	
	ก๊อกน้ำ+ฝักบัว PM 104Q3+S 71#WH	ชุด	1.00	402.00	402.00	150.00	150.00	552.00	
	ราวแขวนฝักบัว	ชุด	-	-	-	150.00	-	-	
	ก๊อกเตี้ยใต้ SHOWER MT91 - 50 (C)	ชุด	1.00	307.00	307.00	50.00	50.00	357.00	
	TOP หินแกรนิตกว้าง 0.20 ม.	เมตร	1.40	800.00	1,120.00	400.00	560.00	1,680.00	
	กระจกเงาขนาด 1.05 x 1.0 ม.	ตร.ม.	15.60	60.00	936.00	40.00	624.00	1,560.00	
	รวมเป็นเงิน				**7,314.00**		**2,784.00**	**10,098.00**	
	รวมสุขภัณฑ์เป็นเงิน				**16,520.00**		**6,348.00**	**22,868.00**	
2.5	**งานประตู**								
	D1 บานเปิดเดี่ยวหน้าบ้าน	ชุด	1.00	5,000.00	5,000.00	500.00	500.00	5,500.00	
	D2 ไม้จริง บานเกล็ดคู่	ชุด	-	3,600.00	-	500.00	-	-	
	D3 อลูมิเนียม เลื่อนสลับ	ชุด	-	5,000.00	-	-	-	-	
	D4 ไฟเบอร์กลาส ห้องน้ำ	ชุด	3.00	3,025.00	9,075.00	500.00	1,500.00	10,575.00	
	D5 HDF ภายใน	ชุด	3.00	1,660.00	4,980.00	500.00	1,500.00	6,480.00	
	D6 ไฟเบอร์กลาส (ซักล้าง)	ชุด	1.00	3,035.00	3,025.00	500.00	500.00	3,525.00	
	อุปกรณ์ Lock set + ติดตั้ง	L.S	1.00	3,000.00	3,000.00	-	-	3,000.00	
	กระจก	L.S	1.00	-	-	-	-	-	
	รวมงานประตูเป็นเงิน				**25,080.00**		**4,000.00**	**29,080.00**	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
2.6	**งานหน้าต่าง**								
	W1 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 1.20 ม.)	ชุด	2.00	-	-	-	-	-	
	W2 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.40 x 1.20 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W3 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 1.60 x 1.65 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W4 (อลูมิเนียมบานเลื่อน 2.00 x 1.65 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W5	ชุด	2.00	-	-	-	-	-	
	W6 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 0.50 x 0.60 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W7	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W8 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 1.65 x 0.60 ม.)	ชุด	1.00	-	-	-	-	-	
	W9 (อลูมิเนียมบานกระทุ้ง 0.60 x 2.15 ม.)	ชุด	-	-	-	-	-	-	
	ค่าประสานงานการติดตั้งประตู - หน้าต่าง AL	L.S	1.00	3,500.00	3,500.00	-	-	3,500.00	
	รวมงานหน้าต่างเป็นเงิน				**3,500.00**			**3,500.00**	
	รวมงานประตู หน้าต่าง เป็นเงิน				**28,580.00**		**4,000.00**	**32,580.00**	
2.7	**งานเสาเอ็น , บัว , ปูนปั้น**								
	งานเสาเอ็นทับหลัง	ม.	160.00	50.00	8,000.00	30.00	4,800.00	12,800.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 1	ม.	21.00	100.00	2,100.00	100.00	2,100.00	4,200.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 2	ม.	16.00	50.00	800.00	50.00	800.00	1,600.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 3	ม.	7.00	100.00	700.00	100.00	700.00	1,400.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 4	ม.	6.00	50.00	300.00	50.00	300.00	600.00	
	บัวปูนปั้น ล่าง	ม.	35.00	50.00	1,750.00	100.00	3,500.00	5,250.00	
	บัวปูนปั้น บน	ม.	51.00	100.00	5,100.00	100.00	5,100.00	10,200.00	
	บัวปูนปั้นแบบที่ 7	ม.		100.00		150.00			
	บัวปูนปั้นค้ำยัน	ชุด		100.00		150.00			
	รวมเป็นเงิน				**18,750.00**		**17,300.00**	**36,050.00**	
2.8	**งานทาสี**								
	งานสีภายใน (ผนัง+ฝ้า)	ตร.ม.	215.00	25.00	5,375.00	20.00	4,300.00	9,675.00	
	งานทาสีผนังภายนอก (ผนัง+ฝ้า)	ตร.ม.	200.00	28.00	5,600.00	25.00	5,000.00	10,600.00	
	งานทาสีเหล็กรูปพรรณ	ตร.ม.	130.00	50.00	6,500.00	30.00	3,900.00	10,400.00	
	งานทาสีน้ำมัน	ตร.ม.	38.00	25.00	950.00	30.00	1,140.00	2,090.00	
	รวมเป็นเงิน				**18,425.00**		**14,340.00**	**32,765.00**	
2.9	**งานหลังคากระเบื้อง , เชิงชาย , ปั้นลม**								
	หลังคากระเบื้อง	แผ่น	1,179.00	6.50	7,663.50	-	-	7,663.50	
	ครอบเส้นโค้ง	แผ่น	93.00	21.25	1,976.25	-	-	1,976.25	
	ครอบข้าง	แผ่น	-	21.25	-	-	-	-	
	ครอบข้างปิดชาย	แผ่น	-	26.35	-	-	-	-	
	ครอบโค้งปิดจั่ว	แผ่น	-	33.15	-	-	-	-	
	ครอบโค้งหางมน	แผ่น	4.00	33.15	132.60	-	-	132.60	
	ครอบโค้ง 2 ทาง	แผ่น	-	26.35	-	-	-	-	
	ครอบโค้ง 3 ทาง	แผ่น	2.00	41.65	83.30	-	-	83.30	
	ครอบโค้ง 4 ทาง	แผ่น	-	41.65	-	-	-	-	
	ครอบโค้งผนัง	แผ่น	-	29.75	-	-	-	-	
	ครอบข้างผนัง	แผ่น	-	21.25	-	-	-	-	
	อุปกรณ์ยึดครอบผนัง	กล่อง	-	2,490.00	-	-	-	-	
	แผ่นปิดรอยต่อ	แผ่น	-	303.60	-	-	-	-	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	รางน้ำตะเฆ้	ท่อน	-	261.00	-	-	-	-	
	แผ่นปิดหัวรางน้ำตะเฆ้	แผ่น	-	303.60	-	-	-	-	
	สีทาปูนทรายใต้ครอบ	กระป๋อง	-	270.00	-	-	-	-	
	เหมาค่าขนส่ง	ตัน	6.40	295.00	1,888.00	-	-	1,888.00	
	แผ่นปิดเชิงชาย	กล่อง	7.00	156.00	1,092.00	-	-	1,092.00	
	แผ่นสะท้อนความร้อน ยาว 60 เมตร	ม้วน	-	2,520.00	-	-	-	-	
	แผ่นสะท้อนความร้อน ยาว 20 เมตร	ม้วน	-	960.00	-	-	-	-	
	แปซีแพคโมเนีย 0.55 มม.	ชิ้น	82.00	145.00	11,890.00	-	-	11,890.00	
	ตะปูเกลียวยึดแป	กล่อง	2.00	276.00	552.00	-	-	552.00	
	ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง 2.25 นิ้ว	กล่อง	3.00	202.40	607.20	-	-	607.20	
	ขอยึดเชิงชาย	กล่อง	-	250.00	-	-	-	-	
	มุงกระเบื้องความสูงหลังคาไม่เกิน 10 เมตร	ตร.ม.	101.60	-	-	24.00	2,438.00	2,438.00	
	ติดตั้งครอบข้าง	เมตร	-	-	-	22.00	-	-	
	ติดตั้งครอบสันหลังคา ปูนทรายหน่วยงาน	เมตร	1.20	-	-	46.00	55.20	55.20	
	ติดตั้งครอบสันตะเข้ ปูนทรายหน่วยงาน	เมตร	26.90	-	-	51.00	1,371.90	1,371.90	
	ตัดกระเบื้องตะเข้รางด้วยไฟเบอร์	เมตร	-	-	-	82.00	-	-	
	ตัดกระเบื้องที่จุดอื่น ด้วยไฟเบอร์	เมตร	-	-	-	40.00	-	-	
	ตัดกระเบื้องที่จุดอื่น ด้วยตะไกแท่น	เมตร	-	-	-	12.00	-	-	
	ติดตั้งรางน้ำตะเข้	เมตร	-	-	-	6.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดรอยต่อเป็นจุด	จุด	-	-	-	50.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดรอยต่อเป็นเมตร	เมตร	-	-	-	130.00	-	-	
	ติดตั้งครอบผนัง+อุปกรณ์	เมตร	-	-	-	50.00	-	-	
	ติดตั้ง Sarking (แผ่นรองกันรั่วใต้หลังคา)	ตร.ม.	-	-	-	300.00	-	-	
	ติดตั้งแผ่นปิดเชิงชาย	เมตร	37.60	-	-	7.00	263.20	263.20	
	ติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อน	ตร.ม.	-	-	-	16.00	-	-	
	ติดตั้งแปซีแพ็คไม่รวมสกรู	ตร.ม.	101.60	-	-	15.00	1,524.00	1,524.00	113ตร.ม.
	ติดตั้งตะกูเกลียวยึดกระเบื้อง 2.25" เว้นแถว	ตร.ม.	101.60	-	-	6.00	609.60	609.60	
	ติดตั้งตะขอยึดเชิงชาย	เมตร	-	-	-	6.00	-	-	
	ปั้นลม 1" x 8"	ม.	9.00	120.00	1,080.00	50.00	450.00	1,530.00	
	ทับปั้นลม 1"x6"	ม.	9.00	95.00	855.00	50.00	450.00	1,305.00	
	เชิงชาย 1"x8"ทาสี	ม.	40.00	125.00	5,000.00	50.00	2,000.00	7,000.00	
	ปิดลอน 1"x6" ทาสี	ม.	40.00	95.00	3,800.00	50.00	2,000.00	5,800.00	
	พุกไม้ยึดเชิงชาย	จุด	35.00	65.00	2,275.00	50.00	1,750.00	4,025.00	
	ปีกนก	ม.	-	100.00	-	60.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน		-	-	**38,894.85**	-	**12,912.30**	**51,807.15**	
2.10	**งานบันไดไม้เนื้อแข็ง**		-	-	-	-	-	-	
	เสาไม้เต็ง 4"x4"	ม.	14.00	300.00	4,200.00	-	-	4,200.00	
	คานไม้เต็ง 2"x6"	ม.	6.00	165.00	990.00	-	-	990.00	
	ตงไม้เต็ง 2"x6"	ม.	6.00	165.00	990.00	-	-	990.00	
	แม่บันไดไม้เนื้อแข็ง 2"x8"	ม.	8.00	210.00	1,680.00	-	-	1,680.00	
	ลูกนอนไม้สำเร็จรูป	แผ่น	18.00	480.00	6,840.00	-	-	6,840.00	
	ลูกตั้งไม้เนื้อสำเร็จรูป	แผ่น	19.00	230.00	4,370.00	-	-	4,370.00	
	พื้นชานพักไม้สำเร็จรูป	ตร.ม.	4.00	1,000.00	4,000.00	-	-	4,000.00	
	ราวบันไดไม้เต็ง ขนาด 3"x4"	ม.	8.00	265.00	2,120.00	-	-	2,120.00	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	หัวเสาไม้ไม้เต็ง 4"x4" สูง 1.00 ม.	ท่อน	5.00	570.00	2,850.00	-	-	2,850.00	
	ลูกกรงไม้เนื้อแข็ง dia. 0.05 ม. สูง 0.80 ม.	ท่อน	15.00	80.00	1,200.00	-	-	1,200.00	
	ไม้บัวปิดลูกนอน หนา 2 ซม.	ม.	18.00	30.00	540.00	-	-	540.00	
	บัวบันได 1"x4"	ม.	8.00	60.00	480.00	-	-	480.00	
	พุกไม้เนื้อแข็งหนา 2"	อัน	34.00	40.00	1,360.00	-	-	1,360.00	
	ท้องบันไดตีแผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง	ตร.ม.	8.00	190.00	1,520.00	50.00	400.00	1,920.00	
	1 1/2" x 3" @ 0.60# ม.ทาน้ำยากันปลวก		-	-	-	-	-	-	
	ค่าทำสีบันได	เหมา	1.00	4,000.00	4,000.00	-	-	5,500.00	
	อุปกรณ์+ค่าแรงทำบันได	เหมา	1.00	-	-	-	-	7,500.00	
	รวมเป็นเงิน				**38,940.00**		**9,400.00**	**48,340.00**	
2.10	**งานเบ็ดเตล็ด**								
	งานราวระเบียง								
	ราวระเบียงเหล็ก	เมตร	6.50	1,400.00	9,100.00	350.00	2,275.00	11,375.00	
	TOP หินแกรนิตกว้าง 0.60 ม.(ห้องครัว)	เมตร	2.00	1,000.00	2,000.00	500.00	1,000.00	3,000.00	
	ถนนทางเข้าที่จอดรถ	ตร.ม.	15.00	500.00	7,500.00	250.00	3,750.00	11,250.00	
	ระแนงแผ่นวีว่าบอร์ด	ตร.ม.	-	550.00	-	250.00	-	-	
	เซาะร่องเสาประดับ	ตร.ม.	-	-	-	20.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**18,600.00**		**7,025.00**	**25,625.00**	
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม				**319,434.85**		**169,357.30**	**488,792.15**	
3	**งานไฟฟ้า**								
3.1	**LOAD CENTER PANEL**								
	Consumer unit24 circuits with main breker 100 A.	Set	1.00	2,500.00	2,500.00	800.00	800.00	3,300.00	
	CCB 1P 10AT IC > 5 kA. At 220 V.	Set	2.00	150.00	300.00	100.00	200.00	500.00	
	CCB 1P 15 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	-	150.00	-	100.00	-	-	
	CCB 1 P 20 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	3.00	150.00	450.00	100.00	300.00	750.00	
	CCB 1 P 32 AT IC > 10 kA. At 220 V.	Set	1.00	150.00	150.00	100.00	100.00	250.00	
	แร็ค 2 ช่อง + ลูกถ้วย + น็อต + 1 เฟส มิเตอร์ 15 แอมป์	Set	2.00	300.00	600.00	200.00	400.00	1,000.00	
	GROUNDING SYSTEM	Lot	1.00	1,000.00	1,000.00	200.00	200.00	1,200.00	
	รวมเป็นเงิน				**5,000.00**		**2,000.00**	**7,000.00**	
3.2	**LIGHTING SYSTEM**								
	ดวงโคมติดลอย ฝาครอบแก้วสีขาวขุ่น Dia. 14" 32 w. FLU.	Set	8.00	420.00	3,360.00	50.00	400.00	3,760.00	
	ดวงโคมติดลอย ฝาครอบแพลาสติกสีขาว Dia. 8" 32 w. FLU.	Set	2.00	400.00	800.00	50.00	100.00	900.00	
	ดวงโคมกระบอก ฝังฝ้าเพดาน Dia. 4" 18 w. PLEC	Set	5.00	420.00	2,100.00	50.00	250.00	2,350.00	
	ดวงโคมกระบอก ฝังฝ้าเพดาน Dia. 7" 11 w. PLEC. ห้องน้ำ	Set	2.00	420.00	840.00	50.00	100.00	940.00	
	โคมไฟกิ่งผนัง (ภายนอกบ้าน)	Set	2.00	350.00	700.00	50.00	100.00	800.00	
	โคมไฟกิ่งผนัง (ภายในบ้าน)	Set	2.00	300.00	600.00	50.00	100.00	700.00	
	โคมไฟหัวเสาประตูรั้ว	Set	1.00	350.00	350.00	100.00	100.00	450.00	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 w. พร้อมฝาครอบ PRISMATIC	Set	1.00	350.00	350.00	80.00	80.00	430.00	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 w. พร้อมฝาครอบ PRISMATIC	Set	4.00	400.00	1,600.00	80.00	320.00	1,920.00	
	กริ่งไฟฟ้า (กระดิ่ง 2 เสียง แบบลอย)	Set	1.00	450.00	450.00	100.00	100.00	550.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,150.00**		**1,650.00**	**12,800.00**	
3.3	**เต้ารับ+สวิทช์**								
	สวิทช์ 1 ทาง 1 ช่อง (พลาสติก)	Set	6.00	46.77	280.62	15.00	90.00	370.62	
	สวิทช์ 1 ทาง 2 ช่อง (พลาสติก)	Set	4.00	45.49	181.96	15.00	60.00	241.96	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
	สวิทช์ 1 ทาง 3 ช่อง (พลาสติก)	Set	2.00	51.99	103.98	15.00	30.00	133.98	
	สวิทช์ 2 ทาง 1 ช่อง (พลาสติก)	Set	4.00	50.69	202.76	25.00	100.00	302.76	
	สวิทช์กระดิ่งกันน้ำ (พลาสติก)	Set	1.00	150.00	150.00	25.00	25.00	175.00	
	เต้ารับ ชนิด 3 รู (สายดิน) 2 ช่อง 1 ตลับ (พลาสติก)	Set	20.00	101.37	2,027.40	25.00	500.00	2,527.40	
	เต้ารับชนิด 3 รู (สายดิน) 1 ช่อง 1 ตลับ (พลาสติก) กันน้ำ	Set	2.00	311.91	623.82	25.00	50.00	673.82	
	รวมเป็นเงิน				**3,570.54**		**855.00**	**4,425.54**	
3.4	**CABLE**								
	สาย 1 x 1.5 sq.mm. THW	m.	339.00	7.50	2,542.50	3.00	1,017.00	3,559.50	
	สาย 1 x 2.5 sq.mm. THW	m.	262.00	11.00	2,882.00	3.00	786.00	3,668.00	
	สาย 1 x 4 sq.mm. THW	m.	142.00	16.00	2,272.00	4.00	568.00	2,840.00	
	สาย 1 x 6 sq.mm. THW	m.	50.00	26.00	1,300.00	4.00	200.00	1,500.00	
	สาย 1 x 16 sq.mm. THW	m.	50.00	70.00	3,500.00	12.00	600.00	4,100.00	
	สาย 1 x 35 sq.mm. THW	m.		145.00		12.00			
	สาย 2/c x 2.5 sq.mm. VCT หรือ NYY	m.	30.00	53.00	1,590.00	6.00	180.00	1,770.00	
	สาย 3/c x 2.5 sq.mm. VCT หรือ NYY	m.	20.00	61.50	1,230.00	6.00	120.00	1,350.00	
	รวมเป็นเงิน				**15,316.50**		**3,471.00**	**18,787.50**	
3.5	**CONDUIT**								
	ท่อ PVC. Dia. 1/2"	m.	220.00	11.00	2,420.00	10.00	2,200.00	4,620.00	
	ท่อ PVC. Dia 3/4"	m.	50.00	13.75	687.50	15.00	750.00	1,437.50	
	Box 2 x 4	Set		10.00		5.00			
	Box 4 x 4	Set		15.00		3.00			
	Pull Box 12"12"6"	Set		185.00		20.00			
	Connector 1/2	Set		4.00		2.00			
	Connector3/4	Set		5.00		2.00			
	flexible 1/2	Set		5.00		4.00			
	อุปกรณ์ประกอบท่อ	Set	1.00	2,500.00	2,500.00	1,000.00	1,000.00	3,500.00	
	รวมเป็นเงิน				**5,607.50**		**3,950.00**	**9,557.50**	
3.6	**TELEPHONE SYSTEM**								
	เต้ารับโทรศัพท์	Set	2.00	123.00	246.00	50.00	100.00	346.00	
	TELEPHONE TERMINAL BOX 10P	Set	1.00	800.00	800.00	200.00	200.00	1,000.00	
	สาย CAT 5E	m.	60.00	9.00	540.00	5.00	300.00	840.00	
	รวมเป็นเงิน				**1,586.00**		**600.00**	**2,186.00**	
3.7	**MATV SYSTEM**								
	เต้ารับ TV.	Set	2.00	123.00	246.00	50.00	100.00	346.00	
	SPILTTER 4 WAY	Set	1.00	400.00	400.00	50.00	50.00	450.00	
	TV. BOX	Set	1.00	300.00	300.00	65.00	65.00	365.00	
	สาย RG-6	m.	60.00	20.00	1,200.00	10.00	600.00	1,800.00	
	รวมเป็นเงิน				**2,146.00**		**815.00**	**2,961.00**	
3.8	**EMERGENCY LIGHT & JUNCTION BOX**								
	JUNCTION BOX สำหรับแอร์	Set	3.00	300.00	900.00	50.00	150.00	1,050.00	
	JUNCTION BOX สำหรับปั๊มน้ำ	Set	1.00	300.00	300.00	50.00	50.00	350.00	
	JUNCTION BOX สำหรับเครื่องทำน้ำอุ่น	Set	2.00	300.00	600.00	50.00	100.00	700.00	
	JUNCTION BOX FOR EMERGENCY	Set		300.00		50.00			
	รวมเป็นเงิน				**1,800.00**		**300.00**	**2,100.00**	

แบบบ้าน CRISTAL A METRO (บ้านเดี่ยว 6.8 ม. จอดรถ 2 คัน METRO Std. หักเสาคานและฐานราก Skeleton) 2551#04

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	หมายเหตุ
				หน่วยละ	จำนวนเงิน	หน่วยละ	จำนวนเงิน		
3.9	**ACCESSORIES (สกรู น็อต อื่นๆ) ต่อหลัง**	Lot	1.00	3,500.00	3,500.00	1,500.00	1,500.00	5,000.00	
	รวมราคางานไฟฟ้า				**49,676.54**		**15,141.00**	**64,817.54**	
4	**งานประปาและสุขาภิบาล**								
	ท่อน้ำประปา (PVC. 13.5)								
	Dia. 1"	m.	-	25.00	-	15.00	-	-	
	Dia. 3/4"	m.	25.00	16.00	400.00	15.00	375.00	775.00	
	Dia. 1/2"	m.	34.00	14.00	476.00	10.00	340.00	816.00	
	Galvanize Steel Dia. 1/2"	m.	-	100.00	-	50.00	-	-	
	อุปกรณ์ข้อต่อ	Is.	1.00	3,000.00	3,000.00	1,000.00	1,000.00	4,000.00	
	GATE VALVE		-	-	-	-	-	-	
	Dia. 3/4"	Set	-	80.00	-	50.00	-	-	
	Dia. 1/2"	Set	-	60.00	-	50.00	-	-	
	CHECK VALVE 3/4"	Set	2.00	80.00	160.00	50.00	100.00	260.00	
	ก๊อกสนาม Dia. 1/2"	Set	3.00	90.00	270.00	50.00	150.00	420.00	
	มาตรวัดน้ำ	Set	1.00	-	-	-	-	-	
	ถังเก็บน้ำดี 1.25 ลบ.ม. (แท่นเสาเข็มหกเหลี่ยม 0.15 ม. X 4.00 ม. 4 ต้น)	Set	1.00	1,500.00	1,500.00	1,000.00	1,000.00	2,500.00	
	วาล์วลูกลอย Dia. 3/4"	Set	1.00	500.00	500.00	100.00	100.00	600.00	
	STOP VALVE		-	-	-	-	-	-	
	Dia. 1/2"	Set	-	200.00	-	100.00	-	-	
	BOOSTER PUMP	Set	1.00	-	-	1,500.00	1,500.00	1,500.00	
	ท่อกระเบื้องใยหิน Dia. 8"	m.	20.00	150.00	3,000.00	50.00	1,000.00	4,000.00	
	บ่อพักสำเร็จรูป	ea.	6.00	350.00	2,100.00	150.00	900.00	3,000.00	
	รวมเป็นเงิน				**11,406.00**		**6,465.00**	**17,871.00**	
	ระบบสุขาภิบาล								
	ท่อ S. W. V (PVC. 8.5)								
	Dia. 4"	m.	20.00	160.00	3,200.00	20.00	400.00	3,600.00	
	Dia. 3"	m.	-	100.00	-	20.00	-	-	
	Dia. 2"	m.	25.00	45.00	1,125.00	20.00	500.00	1,625.00	
	อุปกรณ์ข้อต่อ	Is.	1.00	3,000.00	3,000.00	1,500.00	1,500.00	4,500.00	
	FLOOR CLEAN OUT		-	-	-	-	-	-	
	Dia. 4"	Set	-	200.00	-	100.00	-	-	
	Dia.2"	Set	-	150.00	-	100.00	-	-	
	CLEAN OUT		-	-	-	-	-	-	
	Dia. 4"	Set	2.00	200.00	400.00	100.00	200.00	600.00	
	Dia. 3"	Set	-	180.00	-	100.00	-	-	
	FLOOR DRAIN		-	-	-	-	-	-	
	Dia. 2"	Set	4.00	250.00	1,000.00	150.00	600.00	1,600.00	
	ถังบำบัดน้ำเสีย	Set	1.00	-	-	5,000.00	5,000.00	5,000.00	
	FLEXIBLE		-	-	-	-	-	-	
	Dia. 4"	Set	-	550.00	-	100.00	-	-	
	Dia. 3"	Set	-	500.00	-	100.00	-	-	
	Dia. 2"	Set	-	350.00	-	100.00	-	-	
	รวมเป็นเงิน				**8,725.00**		**8,200.00**	**16,925.00**	
	รวมราคางานสุขาภิบาล				**20,131.00**		**14,665.00**	**34,796.00**	

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวรายุทธ อินอร่าม เกิดวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2527 จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมเมืองและชุมชน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เมื่อปี พ.ศ. 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2551

.