

กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป
: กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์



นางสาวบุษบง เจริญพันธ์โยธิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหะพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคหการ ภาควิชาเคหการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2080-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I20974954

19 พ.ค. 2547

HOUSING CONSTRUCTION PROCESS USING PARTIAL PRECAST TECHNIQUE
: A CASE STUDY OF CHONLADA RATANATIBETH HOUSING PROJECT

Miss. Butsabong Charoenphanyothin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Housing Development in Housing

Department of Housing
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2002
ISBN 974-17-2080-7

บุษบง เจริญพันธุ์โยธิน : กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษา โครงการ
ชลลดา รัตนาธิเบศร์ (HOUSING CONSTRUCTION PROCESS USING PARTIAL PRECAST
TECHNIQUE : A CASE STUDY OF CHONLADA RATANATIBETH HOUSING PROJECT)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ 196 หน้า. ISBN 974-17-2080-7

ในการวิจัยเรื่องกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปและศึกษาถึงกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่นำเอาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้มาร่วมใช้ในการก่อสร้าง รวมถึงการศึกษาด้านคุณภาพ ระยะเวลา และต้นทุนของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยการนำแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 95 ตารางเมตร มาเป็นกรณีศึกษา การดำเนินวิจัยใช้วิธีการเฝ้าสังเกต จดบันทึก และถ่ายภาพเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้าง

จากผลการศึกษากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโครงการชลลดา รัตนาธิเบศร์คือ ระบบการก่อสร้างที่นำเอาชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมเหล็กมาร่วมใช้ในการก่อสร้างโครงการการที่อยู่อาศัยที่มีจำนวนการก่อสร้างรวม 950 หลัง รูปแบบของอาคารในโครงการมีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 95 ถึง 150 ตารางเมตร ในส่วนของโครงสร้างคานคอดิน(คานชอย), เสา, คาน,แผ่นพื้นห้องน้ำและแผ่นพื้นระเบียง เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ทำการผลิตในโรงงานที่ตั้งอยู่ในโครงการมาร่วมใช้ในการก่อสร้าง ชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหล่านี้มีการประดิษฐ์ให้มีแผ่นเหล็กยึดเกาะฝังไว้บนเนื้อคอนกรีตตามจุดรอยต่อ จากนั้นจึงทำการเชื่อมรอยต่อโดยการเชื่อมทาบแผ่นเหล็กเข้าด้วยกัน เพื่อให้การประกอบโครงสร้างบ้านมีความแข็งแรงตามแบบก่อสร้าง แผ่นเหล็กยึดเกาะนี้มีกระบวนการติดตั้งกับชิ้นส่วนของชิ้นงาน โดยการประกอบแผ่นเหล็กลงในแบบหล่อเสาและคานตามตำแหน่งที่ต้องการก่อนทำการเทคอนกรีตหล่อชิ้นงาน การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ทำการผลิตในโรงงานที่ตั้งอยู่ภายในบริเวณโครงการที่ทำการก่อสร้าง(Factory on site) ใช้พื้นที่ในการสร้างโรงงานจำนวน 2 ไร่ มีต้นทุนการก่อสร้างโรงงานจำนวน 2,285,259 บาท การขนย้ายชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตสำเร็จเพื่อประกอบติดตั้งยังตัวอาคารที่ทำการก่อสร้างใช้รถเข็นน้ำหนัก 21 ตันเป็นตัวยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการประกอบติดตั้ง จากแบบบ้านที่ทำการศึกษา 1 วันสามารถประกอบติดตั้งได้จำนวน 4 หลัง

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 95 ตารางเมตร ในอัตราส่วนการก่อสร้างจำนวน 10 หลังด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการใช้แรงงานรวมทั้งหมด 22 คน แบ่งเป็นผู้จัดการโครงการ 1 คน ช่างคุมงาน 3 คน ฝ่ายการผลิตมีช่างไม้ 7 คนและช่างเหล็ก 3 คน ฝ่ายติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีช่างติดตั้ง 7 คนและช่างเชื่อมเหล็กผู้ชำนาญการที่มีใบรับรอง 1 คน รวมเวลาการดำเนินการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นจำนวน 22 วัน มีต้นทุนในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นจำนวน 153,063 บาทต่อหลัง หรือ 1,611 บาทต่อตารางเมตร
ระยะเวลาทำการวิจัยอยู่ในช่วงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2545ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2546

ภาควิชา.....เคหการ.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....เคหการ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2545.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4474166225 : MAJOR HOUSING

KEY WORD: PARTIAL PRECAST / PRECAST BEAMS AND GIRDERS/PRECAST CONCRETE BEAM/
BEAM TO COLUMN CONNECTION/IRON SHEETS JOINT/ FACTORY ON SITE/KONGTON
BUTSABONG CHAROENPHANYOTHIN : HOUSING CONSTRUCTION PROCESS USING
PARTIAL PRECAST TECHNIQUE : A CASE STUDY OF CHONLADA RATANTIBETH HOUSING
PROJECT. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. CHAWALIT NITAYA, D. ARCH., 196 pp.
ISBN 974-17-2080-7

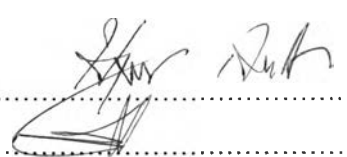
The main purposes of this study were to research the process of partial precast techniques and the use of partial precast in housing construction. In addition, it studied the partial precast in terms of quality, duration and cost based on the construction of two-storey detached houses with functional areas of 95 square meters. The study was carried out through observing, recording and taking photographs of the manufacturing process and installation process.

According to the case study, 950 houses were built by using precast reinforced concrete. They were detached houses with functional areas between 95 square meters and 150 square meters. Ground-pole post, beams, bathroom floor and porch floor were ready-made products manufactured in a factory on site. Such products were equipped with iron sheets implanted in the concrete where bonding areas were. The products were joined together by soldering the iron sheets to strengthen the house. The factory covered an area of 2 rai. Its construction cost was 2,285,259 baht. The products were transported to the construction site by a crane weighing 21 tons. During a 1-day observation, by using precast products 4 houses could be finished.

To finish 10 two-storey detached houses with a 95-square-meter functional area by using precast products, 22 people were involved. They were 1 project manager, 3 supervisors, 7 carpenters, 3 blacksmiths, 7 installation workers and 1 expert in iron soldering. This expert had to have a certificate. The construction lasted 22 days. The total cost of manufacturing and installing the products was 153,063 baht per house or 1,611 baht a square meter.

The duration of the study was from June, 2002 to January, 2003

Department.....Housing.....Student's signature.....
Field of study.....Housing.....Advisor's signature.....
Academic year2002.....Co-advisor's signature.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ ก็ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ของรองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้แนวคิดและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมากมาย รวมทั้งการเอาใจใส่และติดตามงานอย่างใกล้ชิด ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาศัย ผู้เป็นประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ทวี สีนุญเรือง อาจารย์ไทรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาและให้คำแนะนำอย่างยิ่ง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือและอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ รวมถึงคุณแสงชัย ศรีสวัสดิ์ไกรสร จากบริษัท P INTERIOR & ASSOCIATES จำกัด และคุณสุนทรี เสงี่ยมโคกกรวด จากบริษัท IA ARCHITECTS49 จำกัด ที่ช่วยเหลือเพื่อข้อมูลความรู้ทางด้านงานกราฟฟิก

ขอขอบพระคุณ คุณเสถียร ตียนานท์ กรรมการผู้จัดการของบริษัทคงทน จำกัด ผู้ซึ่งให้ความกรุณาแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างสูงในทุกเรื่อง เกี่ยวกับข้อมูลและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

กราบขอบคุณ คุณครู อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้เขียนทุกท่าน และขอบคุณผู้ที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยทุกท่าน

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ แม่ ผู้ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจสำคัญที่สุดซึ่งทำให้ผู้เขียนสามารถฝ่าฟันต่อปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ได้อย่างไม่ย่อท้อ จนกระทั่งงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน

สารบัญ

หน้า

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

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	3
1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย	4
1.7 วิธีดำเนินการวิจัย	5
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6

บทที่ 2 ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป.....	9
2.2 รูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ใช้ในงานก่อสร้าง.....	9
2.3 รูปแบบโครงสร้างอาคารสำเร็จรูป.....	14
2.4 หลักเกณฑ์การพิจารณาการออกแบบ.....	15
2.5 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป	19
2.6 การวางแผนการบริหารการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป	22
2.7 การวางแผนงานรวม	23
2.8 พัฒนาการของบริษัทที่ใช้ระบบสำเร็จรูปในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย	24
2.9 พัฒนาการของบริษัทผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	25
2.10 รูปแบบของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ทำการศึกษา.....	26

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	
	3.1 การค้นคว้าและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	27
	3.2 ปัจจัยในการพิจารณาเลือกโครงการชลประทาน เป็นโครงการที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28
	3.3 ลักษณะของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....	29
	3.4 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลในงานวิจัย.....	29
	3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	32
	3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
	3.7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	33
 บทที่ 4	 ข้อมูลรายละเอียดโครงการ	
	4.1 รายละเอียดของโครงการที่ทำการศึกษา.....	35
	4.2 รูปแบบอาคารที่เลือกเป็นกรณีศึกษา.....	40
	4.3 รายละเอียดประกอบการก่อสร้างอาคาร.....	51
 บทที่ 5	 ผลการศึกษา	
	5.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	53
	5.2 ผลการศึกษากระบวนการการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยการนำระบบ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป มาร่วมใช้ในงานก่อสร้าง.....	123
	5.3 ผลการศึกษาคุณภาพ ระยะเวลาการผลิต และต้นทุนโครงสร้าง ของการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	141
 บทที่ 6	 การวิเคราะห์ผล	 150
 บทที่ 7	 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	 168

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง.....	176
ภาคผนวก.....	178
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	196

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
3-1	ระยะเวลาในการทำวิจัย.....	32
4-1	รายละเอียดประกอบการก่อสร้างอาคาร.....	51
5-1	ตารางแสดงรายการวัสดุและต้นทุนในการสร้างโรงงาน.....	62
5-2	ตารางคำนวณค่าเสื่อมราคา ตามรายการวัสดุที่สั่งทำโรงงานต่อ 1 โครงการ.....	63
5-3	ตารางแสดงรายการชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตจากแบบบ้าน 052.....	85
5-4	ตารางการคำนวณต้นทุนมาตรฐาน ของชิ้นส่วนสำเร็จรูปของ แบบบ้าน 052.....	115
5-5	ตารางแสดงระยะเวลาเฉลี่ยการติดตั้งคานสำเร็จรูปโดยรถเครน.....	132
5-6	ตารางแสดงวันที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของกลุ่มการผลิตที่ 3.....	135
5-7	ตารางแสดงวันที่ผลิตและติดตั้งของกลุ่มการผลิตที่ 3.....	136
5-8	ตารางแสดงวันที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของกลุ่มการผลิตที่ 4.....	137
5-9	ตารางแสดงวันที่ผลิตและติดตั้งของกลุ่มการผลิตที่ 4.....	137
5-10	ตารางแสดงวันที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของกลุ่มการผลิตที่ 5.....	138
5-11	ตารางแสดงวันที่ผลิตและติดตั้งของกลุ่มการผลิตที่ 5.....	138
5-12	ตารางแสดงวันที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของกลุ่มการผลิตที่ 6.....	139
5-13	ตารางแสดงวันที่ผลิตและติดตั้งของกลุ่มการผลิตที่ 6.....	139
5-14	ตารางแสดงวันที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของกลุ่มการผลิตที่ 7.....	140
5-15	ตารางแสดงรายละเอียดต้นทุนการผลิต กับติดตั้งของงานโครงสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	148
6-1	รายการแสดงอายุการใช้งาน, ราคาต้นทุนรวม, ค่าเสื่อมราคาของโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	151
6-2	วัตถุประสงค์ทางตรงของแบบบ้าน 052 ต่อหลัง.....	160
6-3	ต้นทุนแปรสภาพของแบบบ้าน 052 ต่อหลัง.....	160
6-4	การวิเคราะห์คุณภาพเนื้องานของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	164
6-5	การวิเคราะห์คุณภาพของสิ่งเกี่ยวข้องของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	165
7-1	ตารางเปรียบเทียบข้อดี - ข้อด้อยของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	171

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3-1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
5-1 ผังของโรงงานโดยสังเขป.....	55
5-2 แผนงานการควบคุมคุณภาพการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	116
5-3 แผนภูมิระยะเวลาการสร้างโครงสร้างของระบบดั้งเดิม.....	146
5-4 แผนภูมิระยะเวลาการสร้างโครงสร้างของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	147
6-1 โครงสร้างการแบ่งสายงานการผลิตของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	150
6-2 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	155
6-3 ขั้นตอนการก่อสร้าง ที่นำชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาร่วมใช้ในงานก่อสร้าง.....	157
6-4 รายละเอียดระยะเวลาการติดตั้งชิ้นส่วนต่อหลังโดยรถเครน.....	158
6-5 รายละเอียดจำนวนการบ้านที่ติดตั้งชิ้นส่วนได้ต่อวันโดยรถเครน.....	158
6-6 เปรียบเทียบสัดส่วนของต้นทุนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่อหลัง ของแบบบ้าน 052.....	159
6-7 เปรียบเทียบสัดส่วนของวัตถุดิบทางตรงของแบบบ้าน 052 ต่อหลัง.....	161
6-8 เปรียบเทียบสัดส่วนของต้นทุนแปรสภาพของแบบบ้าน 052.....	162
6-9 ผังแสดงการบริหารงานตามสายงานฝ่ายผลิตและติดตั้ง ของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	163
6-10 ผังแสดงการวิเคราะห์เกี่ยวกับระยะเวลา ของการก่อสร้างโครงสร้างของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	166

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพประกอบที่

2-1	ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast concrete wall panels.).....	9
2-2	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast floor and roof elements.).....	10
2-3	คานคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast beams and girders.).....	10
2-4	เสาคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast concrete column.).....	11
2-5	ห้องแบบกล่องคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast room-sized modules.).....	11
2-6	การเชื่อมต่อของฐานเสา (Column base connections.).....	12
2-7	การเชื่อมต่อระหว่างแผ่นพื้นกับคาน (Slab-to-beam connections.).....	12
2-8	การเชื่อมต่อระหว่างคานกับเสา (Beam-to-column connections.).....	13
2-9	การเชื่อมต่อระหว่างเสากับเสา (Column-to-column connections.).....	14
4-1	แผนที่ตั้งโครงการโครงการชลลดา รัตนวิเบศร์.....	36
4-2	ผังโครงการชลลดา.....	37
4-3	รูปแบบอาคารในโครงการชลลดา เดือน มกราคม 2546.....	38
4-4	ทัศนียภาพในโครงการชลลดา เดือน มกราคม 2546.....	39
4-5	แบบบ้าน 052 ด้านข้าง ขณะทำการก่อสร้างไปได้ร้อยละ 90.....	40
4-6	แบบบ้าน 052 ด้านหน้า ขณะทำการก่อสร้างไปได้ร้อยละ 90.....	40
4-7	ผังพื้นที่ขั้วล่าง.....	41
4-8	ผังพื้นที่ขั้วบน.....	42
4-9	รูปด้าน 1.....	43
4-10	รูปด้าน 2.....	44
4-11	รูปด้าน 3.....	45
4-12	รูปด้าน 4.....	46
4-13	รูปตัด A-A.....	47
4-14	รูปตัด B-B.....	48
4-15	รูปตัด C-C.....	49
4-16	รูปตัด D-D.....	50
5-1	ตำแหน่งของที่ตั้งโรงงานภายในโครงการ.....	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่	
5-2 ขนาดของพื้นที่ที่ใช้สร้างโรงงาน.....	54
5-3 โຕะดัดเหล็ก.....	56
5-4 ตู้เก็บชิ้นงานเหล็กปลอกแยกประเภท.....	56
5-5 พื้นที่โรงงานส่วนการผลิตงานเหล็ก.....	57
5-6 พื้นที่การผลิตงานเหล็ก.....	57
5-7 พื้นที่กองเก็บวัสดุงานเหล็ก.....	57
5-8 โรงงานส่วนผลิตชิ้นส่วนคานสำเร็จรูป ด้านหน้าโรงงาน.....	58
5-9 ลักษณะแรงแงานโรงงานส่วนผลิตชิ้นส่วนคานสำเร็จ.....	59
5-10 โรงงานส่วนผลิตชิ้นส่วนคานสำเร็จรูป ด้านหลัง.....	59
5-11 พื้นที่ส่วนผลิตเสาและคานคอดินสำเร็จรูป.....	60
5-12 พื้นที่ส่วนผลิตแผ่นพื้นห้องน้ำสำเร็จรูปและแผ่นพื้นระเบียงสำเร็จ.....	60
5-13 พื้นที่โล่งกองเก็บวัสดุ.....	61
5-14 โรงเก็บวัสดุและพื้นที่กองเก็บวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	61
5-15 พื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปรอการขนย้ายไปติดตั้ง.....	61
5-16 แบบแสดงเสาคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป.....	64
5-17 เสาคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปด้านมีเดือย.....	65
5-18 เสาคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปด้านมีเหล็กปลอก.....	65
5-19 แบบแสดงคานคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป.....	66
5-20 คานคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป มีแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างคาน.....	67
5-21 คานคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปมีแผ่นเหล็กยึดเกาะแบบเดือย.....	67
5-22 รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างเสาและคานคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป.....	68
5-23 ภาพชุดเหล็กเดือยและเหล็กปลอก.....	69
5-24 แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะชนิดมีปลอก[ชิ้นส่วน④ (Plate B)].....	70
5-25 แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะแบบมีเดือย[ชิ้นส่วน⑤ (Plate C)].....	71
5-26 แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างเสาทั้ง 4 ด้าน[ชิ้นส่วน⑥ (Plate n)].....	72
5-27 แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างเสาทั้ง 3 ด้าน [ชิ้นส่วน⑦ (Plate ข)].....	73
5-28 แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างเสาทั้ง 2 ด้าน [ชิ้นส่วน⑧ (Plate ค)].....	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่

5 - 29	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะหัวคานฝังอยู่ที่หัวคานด้านบนและด้านล่าง [ชิ้นส่วน ⑨ (Plate J)].....	75
5 - 30	แผ่นเหล็กยึดเกาะหัวคานฝังอยู่ที่หัวคานด้านบนและด้านล่าง.....	75
5 - 31	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะหัวคานแบบเต็มหน้าคา ฝังอยู่ที่หัวคาน [ชิ้นส่วน ⑩ (Plate M)].....	76
5 - 32	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะหัวคานแบบเต็มหน้าคาน และมีปาร์ับฝังอยู่ที่หัว [ชิ้นส่วน ⑪ (Plate L)].....	77
5 - 33	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างคานแบบที่ 1 ขึ้นบน ใช้คู่กับชิ้นส่วน ⑬ (Plate H).....	78
5 - 34	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างคานแบบที่ 1 ขึ้นล่าง [ชิ้นส่วน ⑬ (Plate H)].....	79
5 - 35	แผ่นเหล็กยึดเกาะข้างคาน.....	79
5 - 36	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างคานแบบที่ 2 [ชิ้นส่วน ⑭ (Plate L)].....	80
5 - 37	แบบแสดงแผ่นเหล็กยึดเกาะข้างคานแบบที่ 3 [ชิ้นส่วน ⑮ (Plate N)].....	81
5 - 38	ผังโครงสร้างชั้นล่าง แบบบ้าน 052.....	82
5 - 39	ผังโครงสร้างชั้นบน แบบบ้าน 052.....	83
5 - 40	ผังห้องน้ำ 1 แบบบ้าน 052.....	84
5 - 41	แบบแสดงตำแหน่งตามรหัสชิ้นงานของคานคอดิน(คานชอย).....	87
5 - 42	แบบแสดงตำแหน่งตามรหัสชิ้นงานของคานสำเร็จรูปชั้นสอง.....	88
5 - 43	แบบแสดงตำแหน่งตามรหัสชิ้นงานของแผ่นพื้นห้องน้ำ, แผ่นพื้นระเบียงสำเร็จรูปชั้นสอง.....	89
5 - 44	แบบแสดงเสาชั้นล่าง C1	90
5 - 45	แบบแสดงเสาชั้นล่าง C2.....	91
5 - 46	แบบแสดง เสาชั้นบน C1.....	92
5 - 47	แบบแสดงคาน B4A LINE (1'-1).....	93
5 - 48	แบบแสดง คาน B4A LINE(1'-1, B).....	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่	
5 – 49 แบบแสดงคาน B2 LINE (2-3).....	95
5 – 50 แบบแสดงคาน B1 LINE (2-3).....	96
5 – 51 แบบแสดงคาน B1 LINE (2-3).....	97
5 – 52 แบบแสดงคาน B3 LINE 1'.....	98
5 – 53 แบบแสดงคาน B4A LINE (1-2).....	99
5 – 54 แบบแสดงคาน B4A LINE (1-2).....	100
5 – 55 แบบแสดงคาน B1 LINE (3-4).....	101
5 – 56 แบบแสดงคาน B2 LINE (3-4).....	102
5 – 57 แบบแสดงคาน B2 LINE (1-2).....	103
5 – 58 แบบแสดงคาน B2 LINE (1-2, A).....	104
5 – 59 แบบแสดงคาน B2 LINE(2-4).....	105
5 – 60 แบบแสดงคาน B9 LINE 1.....	106
5 – 61 แบบแสดงคาน B10 LINE 2.....	107
5 – 62 แบบแสดงคาน B11 LINE 3.....	108
5 – 63 แบบแสดงคาน B12 LINE 4.....	109
5 – 64 แบบแสดงคานคอดินหล่อสำเร็จ(คานชอย) B2(1-2,B), B2(3-4).....	110
5 – 65 แบบแสดงคานคอดินหล่อสำเร็จ(คานชอย) B1 (1-2), B1 (1-2) เสียบเหล็กมัดหัวพื้น.....	111
5 – 66 แบบแสดงคานคอดินหล่อสำเร็จ(คานชอย) B3 (3-4), B4 (3-4).....	112
5 – 67 แบบแสดงคานคอดินหล่อสำเร็จ(คานชอย) B1 (2-3), B1 (2-3).....	113
5 – 68 แบบแสดงคานคอดินหล่อสำเร็จ(คานชอย) B1 (2-3,A), B1 (2-3,B).....	114
5 – 69 จุดยกชิ้นงาน (Lift Point).....	117
5 – 70 รถเข็นสำหรับขนย้ายชิ้นงาน.....	119
5 – 71 ขนย้ายชิ้นส่วนไปทำการติดตั้ง.....	119
5 – 72 ยกย้ายชิ้นส่วนมากองหน้าsite.....	119
5 – 73 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปรอการติดตั้ง.....	119
5 – 74 ประกอบโครงเหล็ก.....	120
5 – 75 ตัดไม้แบบตามแบบ.....	120

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่	
5-76 ทาสีน้ำมันข้างไม้แบบ.....	120
5-77 ทาน้ำมันเคลือบไม้แบบ.....	120
5-78 วางโครงเหล็กบนพื้นแบบ.....	120
5-79 ประกอบไม้แบบ.....	120
5-80 เทคอนกรีตเพื่อหล่อชิ้นงาน.....	120
5-81 รอคอนกรีตให้ได้อายุ.....	120
5-82 ถอดแบบพ่นน้ำยาปม.....	120
5-83 พ่นสีตีครุห์สีชิ้นงาน.....	120
5-84 ทาสีกันสนิมที่เพลาเหล็ก.....	120
5-85 กองเก็บชิ้นงานรอการขนย้าย.....	120
5-86 คานคอดินสำเร็จรูป.....	120
5-87 แผ่นพื้นห้องน้ำหล่อสำเร็จ.....	120
5-88 แผ่นพื้นระเบียงหล่อสำเร็จรูป.....	120
5-89 ฝ้าถึงบำบัดหล่อสำเร็จรูป.....	121
5-90 แบบแสดงกรอบเหล็กกันน้ำซึม.....	122
5-91 แบบแสดงกรอบเหล็กกันน้ำซึมสามมิติ.....	122
5-92 กรอบเหล็กกันน้ำซึม (Water stop).....	122
5-93 แนวเส้นทะแยงมุมบอกระยะกำกับเพื่อการตรวจสอบความถูกต้อง.....	124
5-94 หล่อฝ้าถึงบำบัดหล่อสำเร็จรูปจากปูนที่เหลือ.....	126
5-95 ส่วนเชื่อมต่อกานคอดิน(คานชอย)หล่อสำเร็จรูป.....	126
5-96 งานฐานราก.....	127
5-97 คานคอดินหล่อสำเร็จรูประบบคงทน.....	127
5-98 นำคานคอดิน(ชอย)สำเร็จประกอบติดตั้ง.....	127
5-99 ติดตั้งโครงเหล็กหลักคานคอดินเมน.....	127
5-100 ประกอบไม้แบบคานคอดินเมน.....	127
5-101 เทคอนกรีตหล่อชิ้นงานคานคอดินเมน.....	127
5-102 คานคอดินหลังแกะแบบ.....	127
5-103 งานคานคอดินแล้วเสร็จ.....	127

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่	
5-104 การขนย้ายชิ้นส่วนโดยใช้รถเข็น.....	128
5-105 กองชิ้นส่วนสำเร็จรูปรอการติดตั้ง.....	128
5-106 ตรวจระยะ, จับตึงเสา.....	128
5-107 ติดตั้งเสาชั้นล่างพร้อมค้ำยันตั้ง.....	128
5-108 การยกชิ้นส่วนเพื่อประกอบติดตั้ง.....	128
5-109 รถเครนสำหรับยกชิ้นส่วน.....	128
5-110 การประกอบชิ้นส่วนคานเมนชั้น2.....	128
5-111 การติดตั้งคานที่มีพื้นยื่น.....	128
5-112 การเชื่อมจุดรอยต่อ.....	129
5-113 แผ่นพื้นห้องน้ำ, ระเบียบสำเร็จรูป.....	129
5-114 การยกแผ่นพื้นระเบียบสำเร็จรูป.....	129
5-115 ติดตั้งแผ่นพื้น ระเบียบสำเร็จรูป.....	129
5-116 ติดตั้งแผ่นพื้นห้องน้ำสำเร็จรูป.....	129
5-117 แผ่นพื้นห้องน้ำสำเร็จรูปติดตั้งสำเร็จ.....	129
5-118 ติดตั้งเสาชั้นสอง.....	129
5-119 งานพื้นชั้นล่าง.....	129
5-120 เทคอนกรีตโดยใช้รถปัม.....	130
5-121 เทคอนกรีตพื้นชั้นล่าง.....	130
5-122 เทคอนกรีตพื้นชั้นล่างแล้วเสร็จ.....	130
5-123 งานเทคอนกรีตชั้นสอง.....	130
5-124 ใช้เครื่องจักรคอนกรีต.....	130
5-125 งานเทคอนกรีตแล้วเสร็จ.....	130
5-126 งานโครงสร้างแล้วเสร็จ.....	130
5-127 งานโครงหลังคา.....	131
5-128 งานก่ออิฐฉาบปูน.....	131
5-129 งานโครงหลังคาชั้นล่าง.....	131
5-130 งานสถาปัตยกรรม.....	131
5-131 งาน ติดวงกบ.....	131

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่	
5 - 132 งานก่อสร้างแล้วเสร็จร้อยละ 90.....	131
5 - 133 งานก่อสร้างแล้วเสร็จร้อยละ 95.....	131
5 - 134 บ้านแบบ 052.....	131
5 - 135 กลุ่มบ้านที่ทำการศึกษาระหว่างเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2545 - เดือน มกราคม พ.ศ. 2546.....	134
5 - 136 การเข้าแบบไม่ได้มาตรฐานพวงงานที่ผิดพลาดหลังจากแกะแบบ.....	142
5 - 137 ทุกชั้นงานผ่านการตรวจสอบให้ได้มาตรฐานก่อนการติดตั้ง.....	142
5 - 138 การบิบบเหล็กเพื่อการเข้าแบบสำหรับโครงสร้างที่ตัดผ่านกัน.....	142
5 - 139 ชั้นส่วนแต่ละชั้นมีโครงสร้างเหล็กแยกกันเป็นอิสระ.....	142
5 - 140 ขนาดของเสาและคานไม่ได้ระดับเสมอกัน.....	142
5 - 141 ขนาดของชั้นส่วนมีขนาดได้มาตรฐานเดียวกันจากการผลิตที่โรงงาน.....	142
5 - 142 ความผิดพลาดจากการเข้าแบบ ทำให้งานที่ออกมาไม่ได้ดัง, ฉาก.....	143
5 - 143 ชั้นงานทุกชั้นผ่านตรวจสอบคุณภาพมาจากขั้นตอนการผลิต.....	143
5 - 144 ระดับการก่ออิฐไม่เสมอแนวเสา, คานต้องฉาบปูนหนาเพื่อตกแต่ง.....	143
5 - 145 ระดับการก่ออิฐเสมอแนวเสา ไม่ต้องฉาบปูนหนาเพื่อตกแต่ง.....	143
5 - 146 คอนกรีตหัวเสายุบตัวต้องปรับแต่งเพื่อติดเพลาเหล็กโครงหลังคา.....	143
5 - 147 คอนกรีตหัวเสาไม่มีการยุบตัวอีก ติดเหล็กโครงหลังคาได้ทันที.....	143
6 - 1 เสาคอนกรีตที่มีแผ่นเหล็กยึดเกาะรูปแบบต่างๆหลักรวมอยู่ในเสาคอนกรีต...	152
6 - 2 คานคอนกรีตที่มีแผ่นเหล็กยึดเกาะรูปแบบต่างๆหลักรวมอยู่ในคานคอนกรีต.	152
6 - 3 ภาพชุดแผ่นเหล็กยึดเกาะแบบมีปลอกและแบบมีเดือย.....	153
6 - 4 ภาพชุดแผ่นเหล็กยึดเกาะด้านข้างเสา.....	153
6 - 5 ภาพชุดแผ่นเหล็กยึดเกาะด้านหัวคาน.....	154
6 - 6 ภาพชุดแผ่นเหล็กยึดเกาะด้านข้างคาน.....	154
6 - 7 กรอบเหล็กกันน้ำซึม.....	154
6 - 8 คานคอดินสำเร็จรูป (คานชอย).....	155
6 - 9 หลักการเชื่อมต่อของชั้นส่วนสำเร็จรูป.....	156