สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้น

A STUDY OF PROBLEMS AND CAUSES IN THE CONSTRUCTION OF TWO-STOREY- PREFABRICATION HOUSE

T 050303

นาย ฉัตรชัย รอดวัน
นาย วิทยา สีพา
นาย วุฒิพงษ์ มณีโชติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

ปพ.
TA 634 ก
2545
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50303
วัน,เดือน,ปี 28 เม.ย. 2547
.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY OF PROBLEMS AND CAUSES IN THE CONSTRUCTION OF TWO-STOREY- PREFABRICATION HOUSE

MR.CHATCHAI RODWAN

MR.WITTAYA SEEPHA

MR.WUTTIPONG MANEECHOT

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้น		
นักศึกษา	นาย ฉัตรชัย รอดวัน	รหัสนักศึกษา	42010485
	นาย วิทยา สีพา	รหัสนักศึกษา	42010623
	นาย วุฒิพงษ์ มณีโชติ	รหัสนักศึกษา	42010635
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง		

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
อ.วิบูลย์ วุฒิญาณ อ.สมชาย สำลีรางค์กูล ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(นายสุพจน์ ศรีนิล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ.2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้น A STUDY OF PROBLEMS AND CAUSES IN THE CONSTRUCTION OF TWO-STOREY-PREFABRICATION HOUSE
นักศึกษา	นาย ฉัตรชัย รอดวัน นาย วิทยา สีพา นาย วุฒิพงษ์ มณีโชติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยระบบสำเร็จรูปพบว่ายังคงมีปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและงานล่าช้า แต่ว่าประเด็นปัญหาเหล่านี้ยังไม่ถูกเปิดเผยให้เห็นอย่างเพียงพอ ดังนั้น งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาประเด็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น โดยการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัญหาเหล่านั้นจากบริษัทก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานคร

หลังจากนั้นได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อ (1) เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา (2) หาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (3) จัดโครงสร้างของปัญหา ผลการวิเคราะห์พบว่า “ปัญหารอยรอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิท” และ “จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน” มีความสำคัญสูงสุด นอกจากนี้ ปัญหาเหล่านี้สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้ “ปัญหาระหว่างก่อสร้าง” “ปัญหาจากการผลิต” “ปัญหาหลังการติดตั้ง” และ “ปัญหาจากการเตรียมงาน” ซึ่งการจัดกลุ่มปัญหานี้ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับปัญหาของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้นให้กับอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ซึ่งนำไปสู่การวางแผนที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดของปัญหาเหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	A STUDY OF PROBLEM AND CAUSE IN THE CONSTRUCTION OF TWO-STOREY- PREFABRICATION HOURSE
Name	:	MR.CHATCHAI RODWA N
		MR.WITTAYA SEEPA
		MR.WUTTIPONG MANEECHOT
Field	:	CIVIL ENGINEERING
Department	:	CIVIL ENGINEERING
Faculty	:	ENGINEERING
Advisor	:	DR. JAKRAPONG PONGPENG

ABSTRACT

In construction of residential prefabricated building, there appear various problems resulting in budget overruns and planned schedule delays. However, such problems are not adequately explored. Thus, the main research aim was to explore those problems. The prefabrication-construction companies in Bangkok were surveyed as the degree of importance placed on a range of problems. Then, data was analyzed (1) to identify ranking order of problems, (2) to examine correlation between problems, and (3) to structure the problems. The results display that, for example, "the problem of untidily fit doors' and windows' joints" and "the problems of eccentric joint" have highest importance. In addition, all the problems wear structured in to four groups: "the problems of ongoing construction", "the problems of installation", "the problems of post construction" and "the problems of work preparation". The results has provided batter understanding to the construction industry, which possibly leads to making a reasonable plan preventing those mentioned problems. This plan then helps to reduce trouble of budget overruns and planned-schedule delays.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัยการศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ระบบสำเร็จรูป จาก ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง ที่กรุณาคอยให้คำปรึกษาแนะนำในเรื่องต่างๆพร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในด้านการทำโครงงานและดูแลเอาใจใส่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ อ. วิชชา วัชรวรกรณ์ และ พี่ ลัดดา วัชรวรกรณ์ ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานวิจัย ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวคิดในการทำโครงงาน ซึ่งทางผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา และผู้ที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ที่เป็นกำลังใจตลอดมา

นาย ฉัตรชัย รอดวัน

นาย วิทยา สีพา

นาย วุฒิพงษ์ มณีโชติ

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน(ภาษาไทย)	ก
	ปกใน(ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอนุมัติ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ญ
	สารบัญภาพ	ฏ
1.	**บทนำ**	
	1.1. กล่าวนำ	1
	1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	1.4. ขอบเขตของกสนศึกษา	3
	1.5. วิธีการดำเนินการวิจัย	3
	1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2.	**วรรณกรรมปริทัศน์**	
	2.1. กล่าวนำ	5
	2.2. คำนิยามของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป	5
	2.3. ระบบก่อสร้างสำเร็จรูป	6
	2.4. ขั้นตอนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป	14
	2.5. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการดำเนินงาน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.6.ข้อดีและข้อเสียของระบบสำเร็จรูป	26
3.	**วิธีการดำเนินงาน**	
	3.1. กล่าวนำ	27
	3.2. การสำรวจและการศึกษาเบื้องต้น	27
	3.2.1. การสำรวจประชากร	27
	3.2.2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูป	28
	3.3. การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากร	28
	3.4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
	3.5. การเก็บรวบรวมข้อมูล	32
	3.6. การวิเคราะห์ข้อมูล	33
4.	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	
	4.1. กล่าวนำ	34
	4.2. ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	34
	4.3. ลำดับความสำคัญของปัญหา	36
	4.4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา	39
	4.5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา	40
	4.6. การจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค FACTOR ANALYSIS	42
	4.7. สรุปผลการวิเคราะห์	46
5.	**สรุป**	
	5.1. กล่าวนำ	48
	5.2. ผลสรุปงานวิจัย	48
	5.3. ข้อเสนอแนะ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	หนังสืออ้างอิง	54
	บรรณานุกรม	55
	ภาคผนวก ก.	
	ก1. ภาพที่แสดงให้เห็นถึงการดำเนินการก่อสร้าง	ผก1
	ก2. ภาพที่สดงให้เห็นถึงปัญหาในการก่อสร้าง	ผก23
	ภาคผนวก ข.	
	- ตารางผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS for Windows	ผข1
	ภาคผนวก ค.	
	- ตัวอย่างแบบสอบถาม	ผค1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	ชื่อตาราง	หน้า
4.1.	ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบ	34
4.2.	ประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบ	35
4.3.	หน้าที่ปัจจุบัน	35
4.4.	มูลค่าต่ำสุด สูงสุด และมูลค่าที่ทำต่อปีขององค์กรหรือบริษัท	36
4.5.	ลำดับความสำคัญของปัญหา	37
4.6.	ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุ	39
4.7.	ความสัมพันธ์ของปัญหา	41
4.8.	KMO and Bartlett's Test	43
4.9.	Total Variance Explained	44
4.10.	Rotation Factor Matrix	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1.	อาคารที่ประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนสำเร็จรูป	7
2.2.	ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก	8
2.3.	ระบบโครงสร้างแบบ Long Wall	10
2.4.	การวางโครงสร้างรับน้ำหนักแบบ Long Wall ซึ่งใช้คานถ่ายน้ำหนัก	10
2.5.	ระบบ Cross Wall	11
2.6.	แสดงการวางผนังรับแรงน้ำหนักแบบ Two-Way Span	11
2.7.	ระบบกรอบกลวง Ring-Frame	12
2.8.	โครงสร้างแบบเสาและแผ่นพื้น	13
2.9.	แสดงการจัดวางผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	18
2.10.	การติดตั้งคานสำเร็จรูปและการใช้ค้ำยันชั่วคราว	22
2.11.	การติดตั้งผนังสำเร็จรูปและการใช้ค้ำยันชั่วคราว	23
3.1.	กราฟหาจำนวนตัวอย่างประชากรของ Kerlinger	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

สถานการณ์ในปัจจุบันของธุรกิจภาคอสังหาริมทรัพย์ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมมาก โดยดูจากตัวเลขการขยายตัวในปี พ.ศ. 2545 เพิ่มขึ้น 20% จากปี พ.ศ. 2544 โดยเฉพาะโครงการบ้านที่คาดว่าจะมีการขยายตัวในปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 50% และเทคนิคที่ผู้ประกอบการนำมาใช้กับการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยในปริมาณที่มากคือ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป โดยมีเหตุผลในการเลือกใช้ระบบสำเร็จรูปคือ การก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าระบบหล่อในที่, สามารถควบคุมคุณภาพบ้านได้ดีกว่าระบบเดิมและยังสามารถควบคุมงบประมาณในการก่อสร้างได้แน่นอนกว่าระบบเดิม

1.2 ความเป็นมา และ ความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาระบบสำเร็จรูปที่ผ่านมาของประเทศไทย ได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้างอาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ อาคารที่พักอาศัย ก็ยังพบปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปจนผู้ประกอบการต้องเสียงบประมาณในการแก้ไข และ เสียเวลาในการซ่อมแซมส่วนที่ผิดพลาดนั้น ดังนั้นคณะผู้วิจัยจังมีแนวความคิดที่จะหาปัญหาและสาเหตุของการเกิดปัญหาจากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการวางแผนการดำเนินงานไม่ให้เกิดปัญหาที่ซ้ำซ้อนจากอดีต โดยเลือกศึกษาเฉพาะการก่อสร้างบ้านพักอาศัยเพื่อตอบสนองกับอัตราการขยายตัวที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3.1 เพื่อรวบรวมปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้น

1.3.2 เพื่อทราบว่าปัญหาใดเป็นประเด็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระยะเวลา และต้นทุนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.3 ประชากรที่ศึกษา คือ บริษัทที่มีความรู้และประสบการณ์ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.4.2 ประเด็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาจะศึกษาในส่วนของ (1) การผลิตชิ้นส่วน(เสา,พื้น, คาน, ผนัง) (2) การเก็บและขนส่ง (3) การประกอบชิ้นส่วน

1.4.3 วิธีสุ่มตัวอย่าง เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่ชัดจึงทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น หรือตามระดับชั้น (Stratfied random samping) คือสุ่มเลือกเขตที่คาดว่าจะมีในทำเนียบก่อสร้างแล้วจึงทำการเลือกตัวอย่างมาได้ทั้งหมด14ตัวอย่าง (14บริษัท) ซึ่งบริษัทส่วนมากให้ความร่วมมือมีบางบริษัทที่ไม่ได้รับการตอบกลับ จากนั้นจึงทำการเลือกประชากรและส่งแบบสอบถามออกไปทั้งหมด 70 ฉบับมีการตอบกลับมา 44 ฉบับคิดเป็นอัตราการส่งคืน 62.5% ซึ่ง (Babbie,1989) กล่าวว่าถ้า 60% ขึ้นไปถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

1.4.4 จำนวนประชากรที่ทำการศึกษามีความยากในการหาจำนวนที่แน่นอนได้เนื่องจากข้อจำกัด ด้านต้นทุนกับระยะเวลาการทำงาน ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงทำการสำรวจเบื้องต้นเพื่อหา จำนวนประชากรภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว และได้จำนวนประชากร 14 บริษัท ดังนี้

- บริษัท แลนด์ แอน เฮ้าส์
- บริษัท ซีคอนรับสร้างบ้าน
- บริษัท ผลิตภัณฑ์บ้านสำเร็จรูป PC
- บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท
- บริษัท K.C. Group
- บริษัท Landy Home
- บริษัท Homeplace Group
- บริษัท เนาวรัตน์ พัฒนาการ
- บริษัท ผลิตถัณฑ์คอนกรีตซีแพค
- บริษัท วงค์ชัย
- บริษัท อินซูกรีต
- บริษัท ปัญญาพร๊อพเพอร์ตี้ส์
- บริษัท พร๊อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค
- หมู่บ้านรุ่งกิจวิลล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.5 ผู้ตอบแบบสอบถาม คือ วิศวกร, สถาปนิก, หรือผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบสำเร็จรูปสองชั้น

1.4.6 ข้อมูลที่ได้จะอ้างอิงถึงวันที่ 28 มีนาคม 2546 เนื่องจากความรู้และประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.5.1 การสำรวจเบื้องต้นเพื่อหาขนาดของกลุ่มประชากรเป้าหมายและเพื่อหาจำนวนของตัวอย่างประชากรที่จะศึกษา

1.5.2 การออกแบบสอบถาม

- พิจารณาหัวข้อปัญหาและวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการทราบว่าต้องการข้อมูลชนิดใด
- พิจารณารูปแบบว่าจะใช้แบบปลายเปิดหรือปลายปิด หรือแบบผสม
- ร่างแบบสอบถามให้สอดคล้องกับหัวข้อปัญหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้
- ตรวจสอบแบบสอบถาม โดยเน้นการพิจารณาเกี่ยวกับความเที่ยง และ ความเชื่อมั่น
- สร้างแบบสอบถามจริง

1.5.3 แจกแบบสอบถามโดยส่งด้วยตัวเองหรือส่งทางไปรษณีย์ แล้วทำการเก็บแบบสอบถามด้วยตัวเอง

1.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- ตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกแบบสอบถามที่ใช้ในการวิเคราะห์
- วิเคราะห์คุณภาพของข้อมูลที่ได้รับ
- วิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อบรรยายลักษณะของข้อมูล และเพื่อลงความเห็น

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.6.1 ด้านอุตสาหกรรม

- ช่วยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหา
- ช่วยเพิ่มความเข้าใจในอุตสาหกรรมโดยจัดกลุ่มปัญหาให้เล็กลงเพื่อให้ง่ายในการวางแผน
- งานวิจัยนี้ช่วยเป็นแนวทางในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 ด้านการวิจัย

- เพื่อช่วยชี้แนะแนวทางในงานวิจัยเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูปในด้านอื่นๆ หรือในงานวิจัยระดับสูงขึ้น
- ช่วยรวบรวมประเด็นปัญหาและชี้ให้เห็นถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 กล่าวนำ

เทคนิคการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปกำลังเป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมก่อสร้างมากขึ้นโดยเฉพาะในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่มีจำนวนมากๆ เช่นโครงการบ้านจัดสรร ในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาระบบสำเร็จรูปที่ผ่านมาเกี่ยวกับรูปแบบการก่อสร้าง,ขั้นตอนในการก่อสร้าง,อุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ และ ปัญหาที่พบในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปโดยเนื้อหาส่วนใหญ่ทบทวนจาก (สมภพ, 2516)

2.2 คำนิยามของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป เป็นการก่อสร้างโดยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีผู้ให้ความหมายหรือคำนิยามไว้ดังนี้

"พรีคาสต์คอนกรีต (Precast Concrete) คือการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตในสถานที่ใดๆ เช่น โรงงาน บริเวณการก่อสร้าง ก่อนแล้วนำไปประกอบกันเป็นโครงสร้าง"

พรีแฟบบริเคชั่น (Prefabrication) คืออุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตส่วนประกอบจำนวนมากเพื่อก่อสร้างโดยอาศัย เครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ยก สำหรับปฏิบัติงาน

"ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป (Prefabrication System) หรือการก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม(Industrialized Building System) หมายถึง การนำโครงสร้างส่วนต่างๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้ว มาป ระกอบรวมกันเข้าเป็นอาคาร หรือเทคนิคการก่อสร้างใดๆก็ตามที่ยึดหลักกรรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรมตามหลักการของระบบนี้ โครงสร้างอาคารส่วนใหญ่เช่น เสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาน พื้นผนัง จะผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงาน แล้วนำมาต่อเชื่อให้ติดกันเป็นตัวอาคาร ณ ที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบก่อสร้างที่ตรงกันข้ามกับวิธีที่เคยปฏิบัติกัน ซึ่งแต่เดิมนั้นลำดับขั้นของงานอาคารจะต้องตั้งต้นจากการผูกเหล็กเสริม หล่อคอนกรีตเสา คาน พื้น ต่อเนื่องกันไปจนถึงชั้นหลังคา และอาจกล่าวได้ว่างานส่วนใหญ่นั้นเป็นการสร้างสำเร็จรูปอยู่ในที่ทั้งสิ้น"

"การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป (Prefabrication) หมายถึงการก่อสร้างที่มีการจัดทำมาล่วงหน้าโดยไม่จำกัดว่าเป็นแค่ชิ้นส่วนสำเร็จรูป อาจเรียกได้ว่าเป็นการก่อสร้างโดยระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีความหมายมากกว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปและไม่ใช้แค่คานสำเร็จรูป พื้นสำเร็จรูป เพราะบางที่การหล่อในที่ก็สามารถเรียกว่าเป็นการก่อสร้างโดยระบบอุตสาหกรรม โดยมีการเปรียบเทียบความหมายทั้งสองกับการก่อสร้างทั่วๆไปที่เรียกว่าการก่อสร้างแบบหล่อในที่ ซึ่งถ้าไม่ทำงานทั้งหมดในพื้นที่ก่อสร้างโดยมีการก่อสร้างมาจากที่อื่นจะเรียกว่า Precast"

จากความหมายทั้งหมดจึงพอสรุปคำนิยามของระบบสำเร็จรูปได้ว่า การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป หมายถึง การก่อสร้างที่มีการผลิตชิ้นส่วนประกอบของอาคาร เช่น คาน เสา พื้น ผนัง ในโรงงาน แล้วนำไปประกอบเป็นอาคารยังพื้นที่ก่อสร้างโดยใช้อุปกรณ์ยก

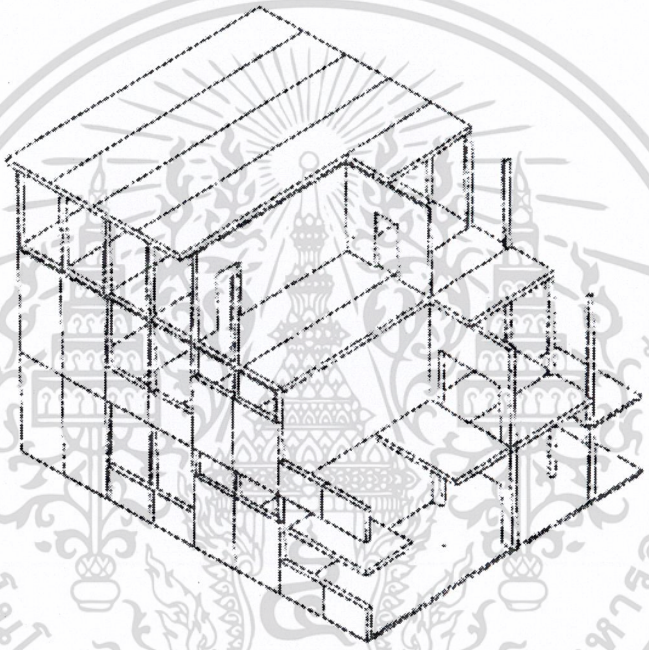
2.3 ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอย่างมากสำหรับอาคารที่ก่อสร้างโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปนำมาประกอบกัน คือ ปัญหาเรื่องความต่อเนื่องของชิ้นส่วนอาคารที่รอยต่อต่างๆ ซึ่งถ้าหากจะออกแบบให้รอยต่อแข็งแรง เป็นเสมือนโครงร่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับโครงสร้างที่ทำการหล่อคอนกรีตกับที่ทั่วไปแล้ว จะต้องใช้วิธีต่อด้วยวิธีการพิเศษ เช่นการต่อเชื่อมเหล็กเข้าด้วยกัน หรือการใช้ลวดอัดแรงดึงยึดชิ้นส่วนเข้าหากันด้วยวิธี Post Tension ซึ่งดูเหมือนว่าจะยิ่งทำให้การทำงานยุ่งยากยิ่งไปกว่าการหล่อโครงสร้างกับที่เสียอีก ดังนั้นในโครงสร้างอาคารสำเร็จรูปจึงพยายามหลีกเลี่ยงรอยต่อที่ต้องประสานให้ต่อเนื่องกันมากที่สุด ยกเว้นรอยต่อโครงสร้างสำคัญๆ ที่ต้องใช้รับแรงลมเป็นต้น ในการออกแบบด้านโครงสร้างของอาคาร ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องคำนึงถึง องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

- ความแข็งแรงของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น จะต้องให้แข็งแรงเพียงพอกับสภาพการใช้งานเมื่อประกอบเข้าที่แล้ว ตลอดจนจะต้องไม่เสียหายในขณะขนส่งและติดตั้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การคำนวณถึงระบบโครงสร้าง ซึ่งประกอบกันเป็นอาคารทั้งระบบเพื่อให้สามารถต้านทานตามแนวราบได้ เช่น แรงลมได้
- การคำนวณความแข็งแรงของรอยต่อต่างๆ ระหว่างชิ้นส่วนเพื่อสามารถถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นไปยังส่วนของอาคารที่รับน้ำหนักต่อไปได้ เช่น รอยต่อระหว่างพื้นกับกำแพงจะต้องแข็งแรงพอที่พื้นจะส่งน้ำหนักตัวเอง และน้ำหนักจรบนพื้นผ่านไปลงกำแพงได้



รูปที่ 2.1 อาคารที่ประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่มีขนาดมาตรฐานตามพิกัด (สมภพ, 2516)

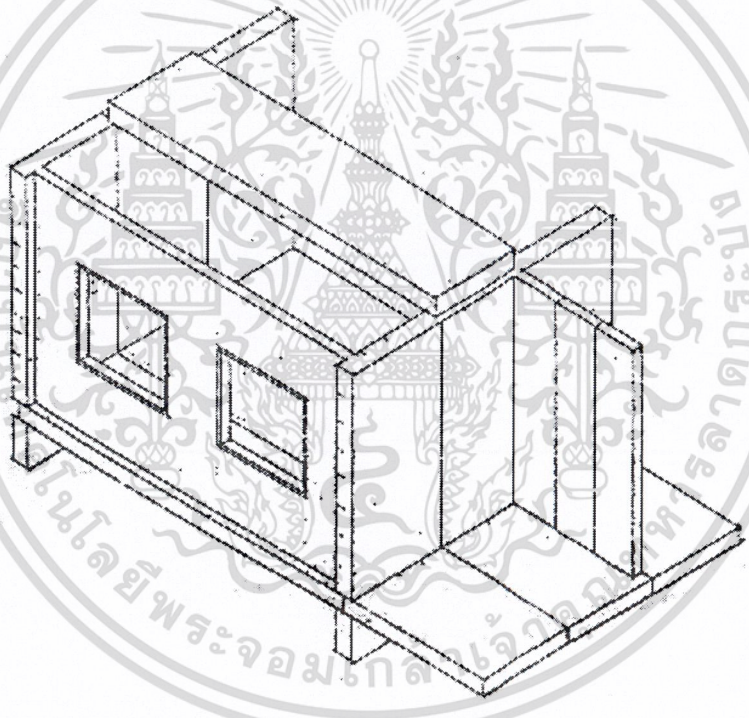
ตัวอย่างที่เห็นในรูปที่ 2.1. นี้เป็นอาคารหนึ่งที่สามารถสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้มีขนาดตามพิกัด และสามารถนำไปประกอบเป็นอาคารได้หลายแบบ ตั้งแต่อาคารชั้นเดียวไปจนถึงอาคาร 3 ชั้น และมีแบบต่างๆกันได้กว่า 12 แบบ ชิ้นส่วนที่นำมาใช้กันก็มีแบบมาตรฐานจำนวนมาก

ในปัจจุบันได้มีการจดทะเบียนลิขสิทธิ์วิธีการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม หรือระบบสำเร็จรูปไว้ในประเทศต่าง ๆ มากกว่า 1,000 ระบบขึ้นไป ส่วนใหญ่ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นในประเทศยุโรปทางตะวันออกและประเภทแถบสแกนดิเนเวีย ระบบเหล่านี้อาจแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ คือ ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก, ระบบเสาและคาน, ระบบเสาและแผ่นพื้นและระบบกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Structure of Panel System)

ระบบนี้ไม่เป็นที่คุ้นเคยในประเทศไทยแต่นิยมใช้กันกว้างขวางในยุโรป ในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยนั้น ผนังสำเร็จรูปขนาดเท่าความสูงของชั้นจะถูกนำมาติดตั้ง บนพื้นสำเร็จรูป หลังจากนั้นก็จะนำแผ่นพื้นสำเร็จรูปวางบนผนัง กระทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป



รูปที่ 2.2 ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก ซึ่งวัดขนาดของชิ้นส่วนตามหลักการประสานทางพิกัด(สมภพ, 2516)

ผนังและพื้นในระบบนี้สามารถผลิตได้ง่าย ๆ โดยการหล่อแบบที่วางนอนกับพื้นในวิธีการหล่อแบบนี้ สามารถจะปรับความหนาของแผ่นได้โดยสะดวกในแบบหล่อชุดเดียวกัน การผลิตผนังอีกแบบหนึ่งก็คือการหล่อแผ่นในทางแนวตั้งที่เรียกว่า Battery Casing ในวิธีนี้แบบสำหรับหล่อจะวางตั้ง และมีแผ่นเหล็กกั้นเป็นช่อง ๆ ตามความหนาของผนังที่ต้องการ การเทคอนกรีตครั้งหนึ่งจะได้แผ่นผนังครั้งละจำนวนมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

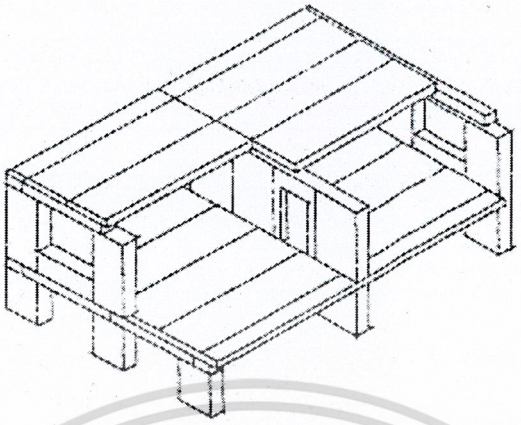
แผ่นพื้นเหล่านี้จะเสริมเหล็กตะแกรง 2 ชั้น, มีการฝังท่อเดินระบบฟ้า, ท่อน้ำ ไว้เสร็จก่อนที่จะเทคอนกรีต ผิวคอนกรีตจะออกมาเรียบโดยไม่ต้องฉาบปูนอีกครั้ง เมื่อเทคอนกรีตจะต้องทิ้งระยะบ่มคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัว ระยะเวลาที่ต้องรอก่อนที่จะสามารถถอนคอนกรีตออกจากแบบนี้ สามารถเร่งให้เร็วขึ้นได้ โดยวิธีการอบด้วยไอน้ำ ซึ่งหลังจาก 24 ชั่วโมงแล้ว ก็สามารถถอดออกจากแบบได้ สำหรับผนังที่จะต้องเจาะช่องประตูหน้าต่างก็เพียงกั้นแบบเป็นช่องเปิดไว้เท่านั้น ในแบบชุดเดิม

ในขั้นการผลิตชิ้นส่วนผนังและพื้นในระบบนี้นับเป็นระบบโครงสร้างที่สามารถผลิตชิ้นส่วนได้ง่ายที่สุดมากกว่าระบบอื่น ๆ ทั้งหมด ขั้นตอนต่อไปหลังจากการผลิตก็คือการประกอบและการติดตั้งแผ่นผนังเข้าที่ ซึ่งนับรวมตั้งแต่การขนส่งชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักมาก จากโรงงานไปถึงบริเวณการก่อสร้าง การยกชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ขึ้นไปติดตั้งให้ได้วางอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการทั้งในแนวราบและแนวดิ่งซึ่งเป็นขั้นตอนต่อมาที่มีปัญหามาก จำเป็นต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีความประณีตในการทำงาน

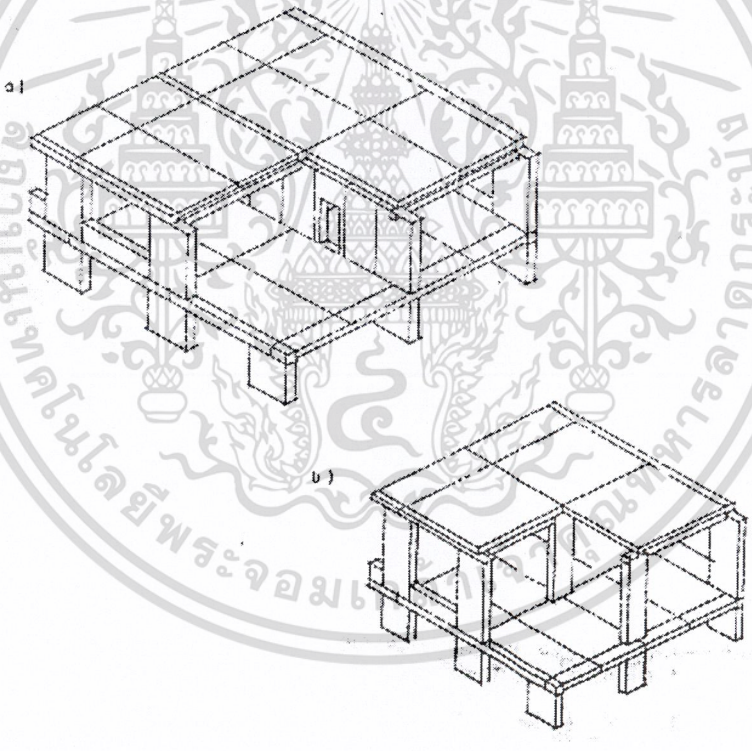
การรับแรงทางด้านโครงสร้างของระบบนี้ ก็คือการถ่ายเทแรงจากพื้นลงที่แนวผนังรับน้ำหนักทั้งหมด ดังนั้นผนังจึงใช้ประโยชน์ไม่เฉพาะเพียงการเป็นผนังกั้นห้องเท่านั้น หากยังจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างแทนเสาและคานไปพร้อม ๆ กันด้วย นอกจากนี้แผ่นผนังจะทำหน้าที่โครงสร้างอย่างสำคัญในอาคารเพื่อต้านทานแรงลมอย่างมีประสิทธิภาพดีมากกว่าโครงสร้างแบบเสาและคานอีกด้วย

ระบบการวางผนังรับน้ำหนักมี 3 วิธี คือ ระบบวางแนวผนังรับนำหนักไปในทิศทางแนวเดียวกับความยาวของอาคารเรียกว่า Long-Wall System, ระบบวางแผนผนังรับน้ำหนักให้ขวางกับความยาวของอาคาร เรียกว่า Cross-Wall System และระบบที่วางรับน้ำหนักให้รับน้ำหนักจากพื้นทั้ง 2 แนวเรียกว่า Two-Way Span System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

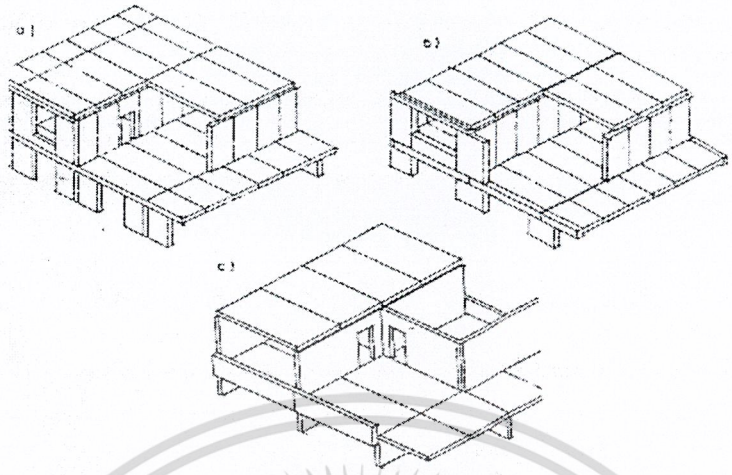


รูปที่ 2.3 ระบบโครงสร้างแบบ Long Wall (สมภพ, 2516)



รูปที่ 2.4 การวางโครงสร้างรับน้ำหนักแบบ Long Wall ซึ่งใช้คานถ่ายน้ำหนัก จากพื้นมาสู่กำแพง (สมภพ, 2516)

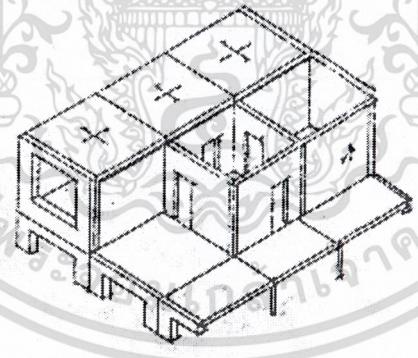
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ในระบบ Cross Wall สามารถวางผนังด้านหน้าได้หลายวิธี (สมภพ, 2516)

a) ผนังวางอยู่บนพื้น b) ผนังวางอยู่บนคานเสริมพิเศษ

c) ผนังเกาะติดอยู่กับกำแพงด้านข้างของกำแพง



รูปที่ 2.6 แสดงการวางผนังรับแรงน้ำหนัก แบบ Two-Way Span (สมภพ, 2516)

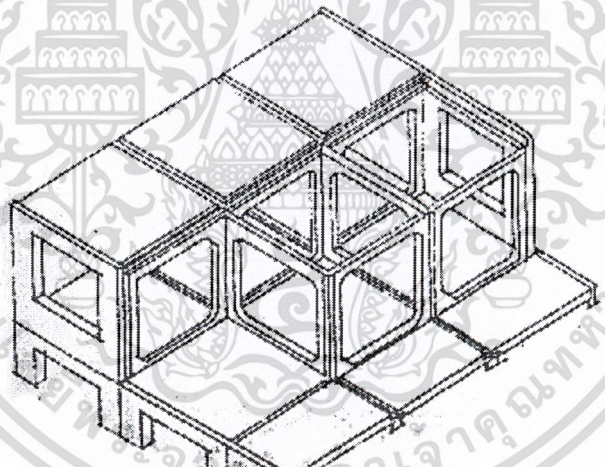
2.3.2 ระบบเสาและคาน (Skeleton Frame or and Beam)

ระบบนี้ก็คือระบบโครงสร้างที่รู้จักกันและใช้กันแพร่หลาย จนเกือบจะเป็นระบบแบบเดียวที่ใช้กันในประเทศไทย แม้กระทั่งในอาคารที่สามารถใช้โครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนักได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประหยัดกว่าระบบอื่น เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังคงใช้ระบบเสาและคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสาและคานนิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นทางด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านถึงกันได้ตลอด เช่น อาคารโรงงาน สำนักงาน โรงเรือน เป็นต้น

หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคานก็คือการรับน้ำหนักจาก พื้นลงคาน จากคานส่งน้ำหนักลงเสา โครงสร้างเสาและคานแบบสำเร็จรูป นอกจากจะแตกต่างจากโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตกับที่ ในกรณีที่เสาและคานเป็นแบบหล่อสำเร็จรูป แล้วนำมาประกอบกันแล้ว ยังมีความแตกต่างจากระบบหล่อกับที่อีกประการหนึ่ง คือ โครงสร้างเสา – คาน สำเร็จรูปมักจะมีแนวคานสำเร็จรูปอยู่เพียงในแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้ามาหาเสาทั้งสี่ด้าน เหมือนกับการหล่อกับที่ ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดข้อยุ่งยากในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นอันมาก ดังนั้นในระบบสำเร็จรูปจะมีคานเฉพาะในแนวที่รับน้ำหนักจากพื้นเท่านั้น ส่วนในอีกแนวหนึ่งซึ่งไม่มีคานยึดนั้นจะถูกยึดโดยแผ่นพื้นหรือผนัง



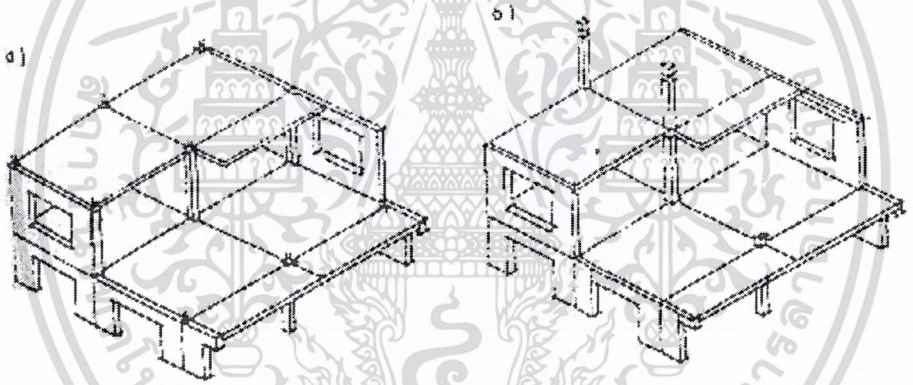
รูปที่ 2.7 ระบบกรอบกลวง Ring-Frame (สมภพ, 2516)

วิธีการต่อชิ้นส่วนของเสาและคอนกรีตเข้าด้วยกันมีความยากกว่าระบบแผ่นพื้นรับน้ำหนักเป็นอันมาก วิธีการต่อรอยต่อระหว่างเสาและคาน หลายวิธีก็ได้มาจากการเลือกแบบโครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก จนมีผู้กล่าวว่าผู้จะออกแบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบเสาและคานได้ดี ควรจะเป็นผู้ที่เข้าใจและศึกษารอยต่อของโครงสร้างไม้มาเป็นอย่างดีมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ระบบเสาและแผ่นพื้น (Beamless Skeleton)

ระบบโครงสร้างชนิดนี้ แผ่นพื้นที่จะวางไปบนเสาโดยตรงโดยไม่ต้องมีคานเช่นเดียวกับโครงสร้างประเภท Flat Slab เสาจะต้องวางห่างกันไม่เกินขนาดของแผ่นพื้นที่สำเร็จรูปที่จะวางบนเสาทั้ง 4 ได้ ตามหลักการแล้วแผ่นพื้นที่จะสามารถวางอยู่บนปลายของเสาเพียง 4 จุดเท่านั้น จะต้องการความหนาและปริมาณเหล็กในคอนกรีตมากเป็นพิเศษ กว่าแผ่นนั้นชนิดอื่น ๆ ทั้งหมดแต่จะได้ประโยชน์ในด้านความสะดวกรวดเร็วในการประกอบและติดตั้ง เนื่องจากสามารถตัดองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญไปได้ 1 ส่วน นั่นคือคาน โดยจะมีพื้นที่จะถูกใช้ให้ทำหน้าที่แทนคานเพื่อยึดเสาให้เป็นโครงสร้างต่อเนื่องทั้งอาคาร โครงสร้างแบบนี้ควรที่จะมีการคำนวณต้านทานแรงลมเป็นพิเศษ หรือต้องการแผนให้มีผนังคอนกรีตเพื่อรับแรงลมรวมอยู่ในโครงสร้างด้วย



รูปที่ 2.8 โครงสร้างแบบเสาและแผ่นพื้น (สมภพ, 2516)
a) ใช้เสาเป็นส่วนรับน้ำหนักทั้งหมด
b) ใช้เสาและผนังช่วยกันรับน้ำหนัก

ตัวอย่างของโครงสร้างแบบเสาและแผ่นพื้น ที่ถูกนำไปใช้ได้แก่โครงสร้าง Wierzbon ในโปแลนด์ ส่วนในรัสเซีย ได้มีการนำระบบเสาและแผ่นพื้นประกอบกับระบบผนังรับน้ำหนักแบบ long-Wall ซึ่งจะทำให้ได้อาคารที่มีช่องเปิดโล่ง โดยตลอดได้

2.3.4 ระบบกล่อง (Box System)

ระบบนี้เป็นระบบที่ประเทศรัสเซียได้พัฒนาขึ้น และต่อมาได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในโครงการอาคารสงเคราะห์ของรัสเซียเอง ชิ้นส่วนต่าง ๆ จะถูกประกอบหรือหล่อขึ้นเป็นกล่อง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเท่ากับห้อง 1 ห้อง จากนั้นก็จะมีการตกแต่งภายใน, ติดอุปกรณ์ไฟฟ้า, ประปาต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงาน แล้วจึงนำไปวางประกอบเรียงกันเป็นชั้น ๆ ในบริเวณการก่อสร้างนับว่าเป็นระบบที่สามารถลดแรงงาน และเวลาที่ต้องใช้บริเวณก่อสร้างได้มากที่สุดกว่าระบบใด ๆ ในปัจจุบัน

Box System ถือว่าเป็นระบบที่เข้าถึงระบบงานอุตสาหกรรมชั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จจากโรงงานทั้งสิ้น แม้กระทั่งการปูพรมพื้น ประดับรูปภาพที่ผนัง ฯลฯ ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละหน่วยมีขนาดใหญ่ หนัก ทำให้ขนส่งลำบากมาก ต้องใช้อุปกรณ์ขนยกขนาดใหญ่พิเศษ และนำมาใช้ได้กับอาคารบางประเภทเท่านั้น

2.4 ขั้นตอนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

<u>ขั้นตอนการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้</u>

2.4.1 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

- การจัดทำโครงงานหรือลานหล่อ
- การจัดทำแบบหล่อ
- การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.4.2 การเก็บสต็อกและการขนส่ง

- การเก็บสต็อก
- การขนส่ง

2.4.3 การติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

- การติดตั้ง
- การประกอบจุดรอยต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การจัดเตรียมโรงงานสำหรับการผลิตนั้นมีความสำคัญมาก เพราะในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นต้องใช้แรงงานมาก ส่วนประกอบสำคัญของโรงงานคือ ลานหล่อ แบบหล่อ อุปกรณ์ยก และพื้นที่เก็บสต๊อก การจัดทำโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบ่งออกตามลักษณะของการใช้งานได้ 2 ลักษณะ

โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบชั่งคราว ใช้พื้นที่ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างหรือบริเวณใกล้เคียงในการจัดทำโรงงาน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขนส่งในระยะทางไกล ๆ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในการขนส่งขึ้น หรือรูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารมีปริมาณจำนวนหนึ่งเมื่อเสร็จโครงการก็ไม่มีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในลักษณะเช่นนี้อีกแล้ว

โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบถาวร เป็นการจัดหาพื้นที่ทำโรงงานถาวรเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่มีปริมาณมากพอกับการลงทุน ไม่มีปัญหาด้านการขนส่งที่สำคัญต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่าง ๆ ให้ได้ปริมาณมากพอและผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ส่วนงานโครงสร้างทั่ว ๆ ไปต้องใช้อยู่แล้ว เช่น เสาเข็ม แผ่นพื้นสำเร็จรูป

2.4.1.1 ลานหล่อ (Casting Yard)

ลานหล่อเป็นลักษณะของพื้นโรงงานที่ต้องมีคุณสมบัติคือ พื้นเรียบในแนวระนาบมีความคงทน แข็งแรงและไม่ทรุดตัว เป็นที่ใช้สำหรับการจัดตั้งแบบหล่อ เพื่อใช้ในการผลิตและเก็บสต๊อก

2.4.1.2 แบบหล่อ (Mould)

แบบหล่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน เพราะแบบหล่อ จะเกี่ยวพันถึงการใช้ต้นทุนในการผลิต ความแม่นยำของขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและคุณภาพของชิ้นงาน การจัดเตรียมและเลือกใช้แบบหล่อ จะมีเงื่อนไขดังนี้

- ปริมาณของคอนกรีตที่จะทำให้สามารถรักษาขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างแม่นยำในขบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Re-used) และต้นทุนในการดูแลบำรุงรักษาต่ำ
- ประกอบเข้ารูปตามรูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูป และน้ำปูนไม่รั่ว
- มีการยึดเหนี่ยวกับคอนกรีตต่ำ (ถอดแบบง่าย) ทำความสะอาดง่าย
- สามารถเปลี่ยนเป็นรูปทรงแบบอื่น ๆ ได้ง่าย
- การเคลื่อนย้ายสะดวก

2.4.1.3 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นขั้นตอนสำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง เพราะต้องใช้แรงงานมาก วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างจะอยู่ในขั้นตอนนี้ และรวมไปถึงการควบคุมคุณภาพด้วยงานอาคารจะออกมาดีหรือไม่ ก็อยู่ที่ขั้นตอนนี้เพราะถ้าการผลิตชิ้นส่วนไม่ดีแล้วงานในขั้นตอนอื่น ๆ ที่ตามมาก็จะดูไม่มีคุณภาพไปด้วย ขบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งขบวนการผลิตจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- การประกอบแบบหล่อ เป็นการจัดแบบหล่อให้ได้รูปแบบและขนาดตามแบบที่กำหนดเพื่อการผลิต
- การทำงานเหล็กเสริม เป็นการจัดเตรียมเหล็กเสริมคอนกรีต สำหรับการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- การเทคอนกรีต
- การบ่มคอนกรีต เป็นการทิ้งช่วงเวลาไว้ให้คอนกรีตได้กำลังความแข็งแรงตามกำหนด
- การถอดแบบหล่อ เป็นการถอดแบบหล่อคอนกรีตหลังจากคอนกรีตมีความแข็งแรงตามกำหนด
- การเก็บชิ้นส่วนเข้าสต็อก

2.4.1.4 วัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

วัสดุที่สำคัญในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปคือ คอนกรีต เหล็กเสริม อุปกรณ์สำหรับประกอบจุดรอยต่อ อุปกรณ์สำหรับจุดยกและอุปกรณ์ของงานระบบไฟฟ้า-ประปา ที่จะฝังไว้ภายในผนัง (กรณีเดินสายและท่อภายในผนัง) เหล็กเสริมคอนกรีตชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับแผ่นพื้นและแผ่นผนังจะเป็นเหล็กตะแกรงสำเร็จรูปไม่ต้องใช้ลวดผูกเหล็ก เพียงแต่ตัดเหล็กให้ได้ตามรูปและขนาดของ

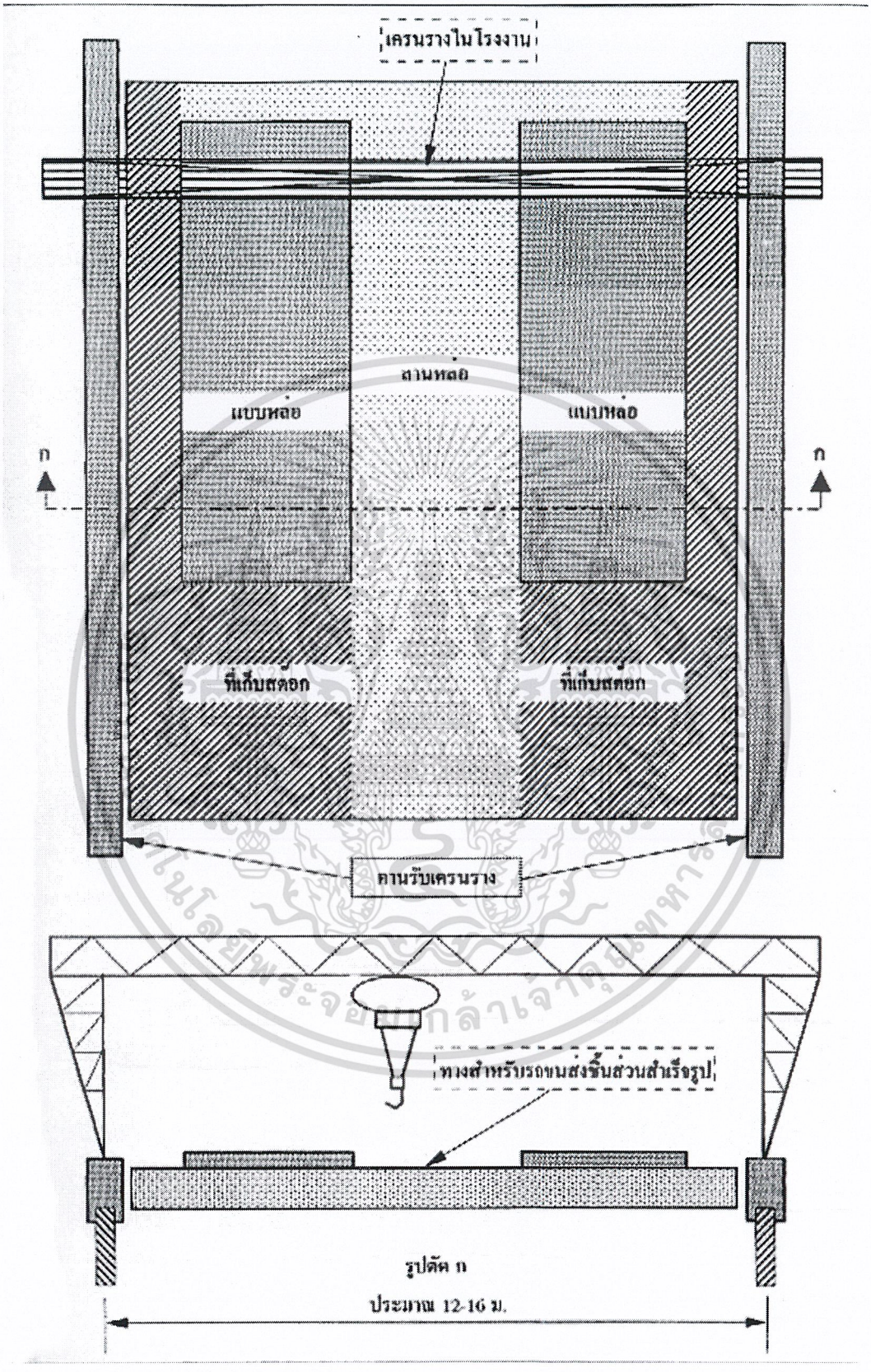
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉลาดกระบัง

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปเท่านั้น และสำหรับเหล็กเสริมคานสำเร็จรูปจะใช้เหล็กเส้นธรรมดาและใช้ลวดผูกเหล็กผูกให้ขึ้นรูปตามแบบ ประการสำคัญสำหรับการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น กำลังของคอนกรีตจะต้องใช้กำลังสูงกว่าที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ เช่น ผู้ออกแบบกำหนดกำลังของคอนกรีตไว้ 240 กก./ตร.ซม. ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องใช้กำลังของคอนกรีตสูงถึง 350 กก./ตร.ซม. เนื่องมาจากการยกชิ้นส่วนและขนส่งภายในระยะเวลา 8-10 ชั่วโมง ซึ่งต้องการกำลังของคอนกรีตในขณะเวลายกและขนส่งประมาณ 150 กก./ตร.ซม. และชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยทั่วไปจะไม่ผ่านการบ่มตามกระบวนการ เพราะจะทำให้สูญเสียเวลาในการก่อสร้างจึงต้องใช้คอนกรีตที่มีกำลังสูงกว่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ ลักษณะผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังแสดงในรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50303



รูปที่ 2.9. แสดงการจัดวางผังโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (มามี, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ขั้นตอนการเก็บสต๊อกและการขนส่ง

2.4.2.1 การเก็บสต๊อก

การเก็บสต๊อกเป็นขบวนการหนึ่งที่อยู่ระหว่างการผลิตและการติดตั้ง เป็นการประสานให้การทำงานไม่ขาดช่วง ทำให้การติดตั้งไม่ต้องรอชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการติดตั้ง การสต๊อกของชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- การเก็บสต๊อกหลังจากการผลิตเสร็จจากโรงงาน เป็นการเก็บสต๊อกในบริเวณใกล้ ๆ กับที่ทำการผลิตเพื่อป้องกันการขาดชิ้นส่วนในการติดตั้งและยังจะช่วยบ่มคอนกรีตอีกด้วย
- การเก็บสต๊อกในบริเวณที่จะดำเนินการติดตั้งทำให้สะดวกต่อการติดตั้งและลดปัญหาการขาดช่วงของชิ้นส่วนสำเร็จรูปขณะติดตั้งและช่วยบ่มคอนกรีตให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

วิธีการจัดเก็บสต๊อก การเก็บสต๊อกประการสำคัญจะช่วยเสริมให้การติดตั้งรวดเร็วและไม่สูญเสียเวลา ดังนั้นการจัดเก็บสต๊อกควรจัดทำดังนี้

- ควรมีการจัดเรียงลำดับชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับการติดตั้ง
- รถขนส่งและเครื่องจักรที่ใช้ยกสามารถเข้าถึงได้สะดวก
- ควรจัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปในลักษณะพร้อมใช้งาน เช่น แผ่นผนังควรจัดวางในแนวตั้ง และแผ่นพื้นควรจัดวางในแนวนอน เป็นต้น

อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บสต๊อกจะจัดทำขึ้นมาสำหรับใช้กับแผ่นผนังสำเร็จรูป เพราะต้องจัดวางแผ่นผนังแนวตั้งพร้อมที่จะใช้งานและการจัดวางในแนวตั้งของแผ่นผนังเพื่อลดโมเมนต์ดัดที่จะเกิดขึ้นในขณะทำการยกแผ่นผนังด้วย ส่วนการจัดวางแผ่นพื้นจะวางซ้อนกันโดยมีวัสดุขั้นระหว่างแผ่นพื้นและจัดวางบนพื้นที่ราบไม่ทรุดตัว โดยแผ่นล่างสุดจะมีวัสดุวางหนุนไว้ด้วย ส่วนคานสำเร็จรูปจะวางเรียงกันในแนวราบบนพื้นที่ราบไม่ทรุดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 การขนส่ง

การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการดำเนินการก่อสร้างเป็นการย้ายชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากสต๊อกในโรงงานไปยังที่เก็บสต๊อกที่สถานที่ก่อสร้าง ถ้าโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ในสถานที่ก่อสร้างจะทำให้ต้นทุนของการขนส่งลดลงแต่ถ้าโรงงานผลิตชิ้นส่วนอยู่ไกลนอกสถานที่ก่อสร้าง จะทำให้ต้นทุนการผลิตในการขนส่งสูงขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญอีกประการหนึ่งในการพิจารณาเรื่องต้นทุนของโครงการ

2.4.3 ขั้นตอนการติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.4.3.1 ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การดำเนินการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูป จะแบ่งงานออกเป็น 2 ส่วน

2.4.3.1.1 งานก่อสร้างในที่ (Cast in Place)

งานที่ดำเนินการในสนามนั้นจะประกอบด้วยงานตอกเสาเข็ม, งานฐานรากและงานคานคอดิน ขึ้นอยู่กับแบบที่กำหนดสำหรับงานตอกเสาเข็ม งานฐานราก และงานคานคอดิน (หรือส่วนงานที่หล่อในที่) จะสามารถดำเนินงานในสนามไปได้ก่อนพร้อม ๆ กับการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทำให้ลดระยะเวลารวมของการก่อสร้างได้

2.4.3.1.2 งานติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Precast Element Installation) มีขั้นตอนดังนี้

- ให้ชุดงานสำรวจกำหนด ตำแหน่ง แนว และระดับของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะทำการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบที่กำหนด
- ดำเนินการยกชิ้นสวนสำเร็จรูปขึ้นติดตั้งตามแบบและตามลำดับ ในตำแหน่งที่ชุดงานสำรวจจัดเตรียมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะใช้ดำเนินการติดตั้งต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของจุดรอยต่อ หรือรายละเอียดต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อน และทำการติดอุปกรณ์สำหรับยึดกับอุปกรณ์ค้ำยัน ให้เรียบร้อยก่อนเพื่อความรวดเร็วในการดำเนินการติดตั้ง

- จัดแนวและดิ่งให้ได้ตามมาตรฐานการก่อสร้าง สำหรับการปรับดิ่งให้ปรับที่อุปกรณ์ค้ำยัน (สามารถปรับความยาวได้และรับได้ทั้งแรงดึงและแรงอัด) จะสะดวกที่สุด และการปรับตำแหน่งและแนวให้ใช้ชแลงในการปรับ
- ให้ดำเนินการติดตั้งตามแผนงาน และขั้นตอนการติดตั้งอาคารสำเร็จรูป ตามชนิดและรูปแบบของแต่ละอาคาร

2.4.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง

การดำเนินการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูป (ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป) อุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- ชุดเครื่องมือสำรวจได้แก่ กล้องแนวและกล้องระดับ ไม้สต๊าฟ เป็นต้น เพื่อใช้ในการวางแนวและระดับของชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- แผ่นปรับระดับ (Shim Plate) เป็นแผ่นวัสดุใช้สำหรับหนุนปรับระดับชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- สายสลิง ขอเกี่ยว (Hook) และคานกระจายน้ำหนัก (Spreader Bar) เป็นส่วนเชื่อมต่อในการยก ระหว่างเครื่องจักรกลที่ใช้ยก (ส่วนขอเกี่ยว) กับชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- ครื่องจักรกลที่ใช้ในการยก ได้แก่ รถเครน หรือทาวเวอร์เครน
- อุปกรณ์ยก (Lifting Hardware) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งแต่ขบวนการผลิต เพื่อใช้เป็นจุดสำหรับยกจากแบบหล่อและยกติดตั้ง
- อุปกรณ์ค้ำยัน เป็นอุปกรณ์ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้อยู่ในตำแหน่งชั่วคราวก่อนประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่าง ๆ ของส่วนโครงสร้างอย่างถาวร

2.4.3.3 การยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นขั้นตอนสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งไม่ว่าจะเป็นการยกในโรงงานหรือยกติดตั้ง เพราะถ้าการยกในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม คือการยกในขณะที่คอนกรีตยังไม่มีความ

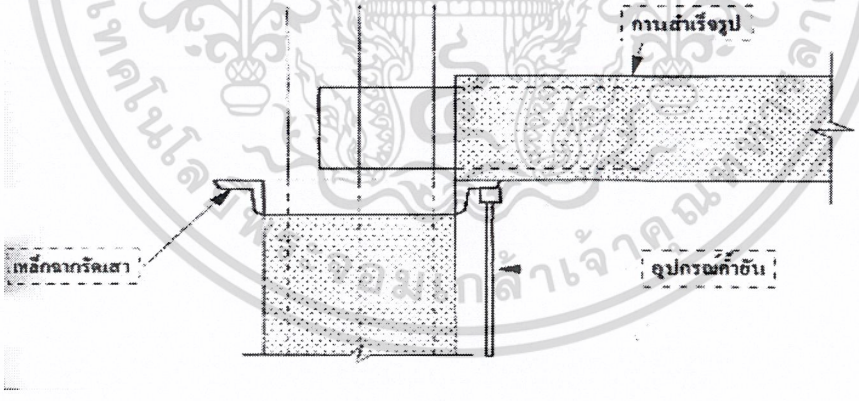
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็งแรงตามที่กำหนด ก็จะทำให้ชิ้นส่วนเสียหายได้ และการออกแบบจุดยกและวิธีการยก ถ้าไม่มีการออกแบบที่ถูกต้องแล้วจะทำให้ชิ้นส่วนเสียหายได้เช่นกัน

2.4.3.4 การค้ำยันชิ้นส่วนสำเร็จรูป

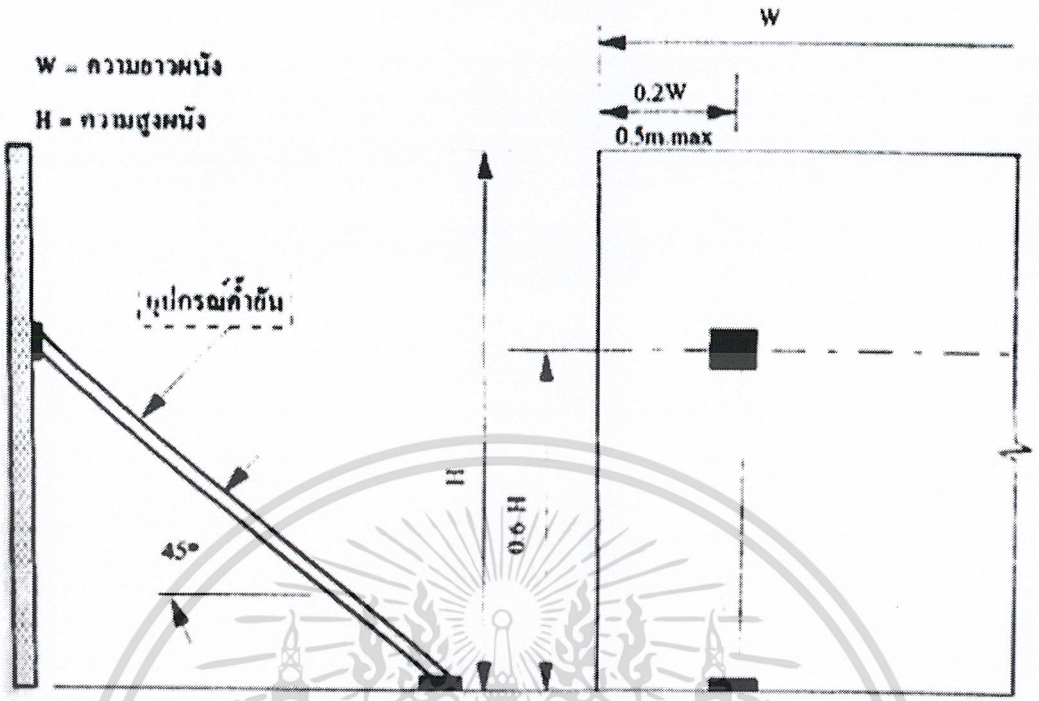
การค้ำยันชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นการยึดชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้อยู่ที่ตำแหน่งในลักษณะของการใช้งานเอาไว้ชั่วคราวหลังจากการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้ง ก่อนทำการประกอบจุดรอยต่อให้เกิดความมั่นคงแข็งแรงตามกำหนดที่ออกแบบและใช้งาน

สำหรับจำนวนอุปกรณ์ค้ำยัน ถ้าเป็นผนังอิสระหรือไม่ยึดติดกับผนังอื่น (ติดตั้งเป็นผนังแรก) จะใช้อย่างน้อยจำนวน 2 ชุดต่อผนัง แต่ถ้าหลังจากติดตั้งแล้วมีผนังอื่นมาเชื่อมต่อซึ่งเปรียบเสมือนเป็นค้ำยัน ก็อาจจะลดค้ำยันบางส่วนลงได้ตามความเหมาะสม สำหรับคานสำเร็จรูปจะใช้ค้ำยันเป็นจำนวน 2 จุดต่อคาน และหลังจากประกอบจุดรอยต่อและใช้งานได้แล้วก็จะถอดค้ำยันออก ลักษณะการค้ำยันชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโครงสร้างที่เป็นแผ่นผนัง และคาน แสดงดังรูปที่ 2.10 และ รูปที่ 2.11



รูปที่ 2.10 การติดตั้งคานสำเร็จรูปและการใช้ค้ำยันชั่วคราว (มามี, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 การติดตั้งผนังสำเร็จรูปและการใช้ค้ำยันชั่วคราว (มามี, 2540)

2.5 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการดำเนินงาน

การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปเป็นเทคโนโลยีทางการก่อสร้างที่ได้เกิดขึ้นมามากกว่า 50 ปี ไม่ว่าจะเป็นวงการก่อสร้างในอเมริกาหรือออสเตรเลียซึ่งได้มีการค้นคว้า วิจัย และพัฒนาให้ระบบสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพและลดปัญหาที่เกิดขึ้นขณะการทำงานและมีการแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อกล่าวถึงวงการก่อสร้างในประเทศไทยก็ได้มีผู้นำเอาระบบดังกล่าวเข้ามาดำเนินการกว่า 30 ปีแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องมาจากในเวลา 30 ปีที่ผ่านมางานก่อสร้างในประเทศยังไม่มีการขยายตัวมากนัก ทำให้ปริมาณแรงงานที่มีคุณภาพยังไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ การก่อสร้างในระบบสำเร็จรูปจึงยังไม่มีความจำเป็นเท่าที่ควร แต่เมื่อเวลาผ่านไปการขยายตัวทางเศรษฐกิจมีปริมาณมากขึ้น ส่งผลให้งานก่อสร้างมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะเดียวกันคุณภาพของแรงงานซึ่งขาดมาตรฐานในการทำงานก็มีปริมาณมากขึ้นด้วย เพื่อรองรับปริมาณที่ขยายตัวมากขึ้น ซึ่งแต่ละโครงการก่อสร้างกำลังประสบกับปัญหานี้ ในปัจจุบันแนวทางการแก้ไขวิธีหนึ่ง ก็คือใช้ระบบสำเร็จรูปในการก่อสร้าง โดยพอสรุปปัญหาในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 Shop Drawing

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปเป็นการจัดสร้างชิ้นส่วนแต่ละชิ้นของการก่อสร้างนั้น แล้วจึงนำเอาชิ้นส่วนที่จัดสร้างไว้แล้วมาประกอบกันเข้าเป็นสิ่งก่อสร้างตามต้องการ เพราะฉะนั้นการเตรียมงานและการวางแผนล่วงหน้าจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ในที่นี้จะขอยกเอาการจัดทำ Shop Drawing มาเป็นประเด็นสำคัญ ถ้าไม่มีการเคลียร์ Shop Drawing อย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้วจะส่งให้เกิดการติดตั้งมากมาย

2.5.2 อากาศร้อนจัดเกินไป

โรงหล่อคอนกรีตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่อยู่ในหน่วยงานซึ่งจำเป็นต้องตั้งอยู่ในพื้นที่กลางแจ้งมักจะมีปัญหากับการหล่อชิ้นส่วน กล่าวคือ อุณหภูมิที่สูงในเวลากลางวันจะมีผลโดยตรงกับการเทคอนกรีตเพื่อหล่อชิ้นส่วน หากมีการหล่อชิ้นส่วนในช่วงอากาศร้อนจะทำให้น้ำคอนกรีตระเหยอย่างรวดเร็วยิ่งถ้าขาดการหล่อเย็นที่ต่อเนื่องแล้วจะทำให้ผิวหน้าของคอนกรีตเกิดการแตก

2.5.3 การยกชิ้นส่วนเพื่อการติดตั้งและยกออกจากแบบหล่อ

การยกชิ้นส่วนที่หล่อสำเร็จแล้วก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นการยกชิ้นส่วนออกจากแบบหล่อหรือยกชิ้นส่วนเพื่อการติดตั้ง ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันไปแล้วแต่หน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน ถ้าไม่มีการพิจารณาก่อนแล้วทำการยกชิ้นส่วนโดยหิ้วที่หัว-ท้ายของเสาจะทำให้พฤติกรรมของเสานั้นเปลี่ยนเป็นคาน โดยจะมีการโก่งตัวเกิดขึ้นก็อาจจะทำให้ชิ้นส่วนของเสานั้นเกิดการเสียหายได้

2.5.4 น้ำหนักของชิ้นส่วน

เนื่องจากชิ้นส่วนที่หล่อมาจากคอนกรีตมีน้ำหนักของตัวเองมากและบางชิ้นส่วนทีมีขนาดใหญ่มากก็จะทำให้มีน้ำหนักมากขึ้น บางครั้งอาจมีน้ำหนักถึง 3 ตัน จึงควรพิจารณาถึงการเลือกใช้ขนาดของเครื่องจักรที่นำมาใช้ในการยกชิ้นส่วนที่หล่อสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 การกำหนดช่องว่างของรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนและโครงสร้างอยู่กับที่

เพื่อให้การติดตั้งชิ้นส่วนจำเป็นที่จะต้องเว้นช่องว่างเผื่อไว้ระหว่างชิ้นส่วนกับชิ้นส่วน หรือ ชิ้นส่วนกับโครงสร้าง ซึ่งจะต้องมีการพิจารณาก่อนล่วงหน้าแล้วว่าควรจะกำหนดขนาดของช่องว่างรอยต่อระหว่างแผ่นว่าจะให้มีขนาดเท่าใดและควรใช้วัสดุใดเพื่อความเหมาะสมกับการอุดแต่งรอยต่อนั้น

2.5.6 การกำหนดขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การกำหนดขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปควรกำหนดให้ความกว้างของแผ่นผนังสำเร็จรูปมีความกว้างของแต่ละแผ่นเหมาะสมกับหน้ากว้างของรูปด้านนอกอาคารนั้น เนื่องจากถ้ารูปด้านนอกของอาคารมีขนาดกว้างมากแล้วก็ไม่ควรซอยขนาดชิ้นส่วนให้เล็กจนเกินไปเพราะเมื่อนำมาติดตั้งแล้วเป็นการยากที่ควบคุมระนาบของแต่ละชิ้นส่วนให้เสมอกันได้และยิ่งเวลาที่แสงแดดส่องอาคารจะเห็นเป็นคลื่นอย่างชัดเจน

2.5.7 ความละเอียดถี่ถ้วนในการจัดทำ

ในการจัดทำแบบหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปควรจะต้องมีการศึกษาถึงรายละเอียด และจักโดยช่างผู้มีประสบการณ์ทางด้านการทำงานระบบนี้ ไม่ว่าจะเป็นความเคลื่อนของแต่ละชิ้นส่วนจะมีโอกาสได้เพียงมิลลิเมตร ความหนาของวัสดุที่ใช้ทำแบบหล่อที่คงทนและมีอายุการใช้งานที่นานหากปราศจากความละเอียดถี่ถ้วนของกระบวนการจัดทำให้เกิดความเสียหายในการปฏิบัติงานตามมา

2.5.8 ปัญหาการติดตั้ง

ในอาคารบางจุดได้มีการออกแบบให้ชิ้นส่วนของแผ่นผนังตั้งอยู่พื้นที่ยื่นริมอาคารโดยไม่มีคานวิ่งรับแนวผนังนั้นๆ โดยเมื่อต้องการที่จะติดตั้งแผ่นจึงไม่ควรที่จะเชื่อมส่วนให้ติดโดยสร้างในทันทีเนื่องมาจากแผ่นผนังแต่ละแผ่นเป็นส่วนที่มีน้ำหนักมากเมื่อติดตั้งตามแนวของพื้นยื่นแล้วทำการเชื่อมทันที ด้วยน้ำหนักของแผ่นผนัง ซึ่งจะกระทำเป็น Line Load กับปลายยื่นมักจะเกิดการทรุดตัวขึ้นที่ปลายพื้นยื่นทำให้แผ่นผนังที่ดำเนินการตรวจสอบระดับก่อนการติดตั้งเกิดการกรุดตัว ยิ่งถ้าเชื่อมให้แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังยึดติดกับโครงสร้างด้วยแล้วจะต้องมีการแก้ไขอย่างลำบาก จึงควรพิจารณาถึงรายละเอียดในการติดตั้งเพื่อตัดปัญหาการทรุดตัวของชิ้นส่วนที่อาจจะเกิดขึ้น

2.6 ข้อดีและข้อเสียของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

2.6.1 ข้อดี

- ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง
- ลดต้นทุนงานโครงสร้าง
- ลดการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง
- สามารถใช้แบบหล่อได้หลายครั้ง
- พื้นผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีคุณภาพดีกว่าพื้นผิวของชิ้นงานที่หล่อในที่
- มีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจนทำให้การควบคุมคุณภาพทำได้ง่าย

2.6.2 ข้อเสีย

- ลงทุนสูงในระยะแรกของการก่อสร้าง
- ต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือ รวมทั้งบุคลากรและผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์
- อาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปมักจะพบการรั่วซึมที่จุดรอยต่อ
- การดัดแปลงอาคารทำได้ยากโดยเฉพาะระบบผนังรับแรง
- ต้องควบคุมการทำงานทุกขั้นตอนอย่างรอบคอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 กล่าวนำ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อหาข้อมูลเรื่องความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นระบบสำเร็จรูปที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระยะเวลา และ งบประมาณในการก่อสร้าง โดยในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ การสำรวจเบื้องต้น, การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง, เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย, การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ, วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 การสำรวจและการศึกษาเบื้องต้น

การสำรวจและการศึกษาเบื้องต้นมีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจจำนวนประชากรเป้าหมายในการสำรวจ และ ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป เพื่อเป็นข้อมูลในการทำวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การสำรวจประชากร

ประชากร (Population) หมายถึงกลุ่มของสิ่งที่จะนำมาศึกษา ซึ่งสมาชิกในกลุ่มแต่ละหน่วยมีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติบางอย่างร่วมกันตามที่ผู้วิจัยกำหนดจะศึกษา โดยขอบเขตของประชากรจะกำหนดเฉพาะตามจุดมุ่งหมายของผู้วิจัยแต่ละครั้งไป ประชากรแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) ประชากรที่มีจำนวนจำกัด (Finite population) หมายถึงประชากรที่สามารถนับจำนวนได้ครบถ้วน (2) ประชากรที่มีจำนวนไม่จำกัด (Infinite population) หมายถึงประชากรที่ไม่สามารถนับจำนวนที่แน่นอนได้ (พวงรัตน์, 2540)

สำหรับเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือบริษัทหรือองค์กรที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ระบบสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ทำการสำรวจโดยการหารายชื่อบริษัทจากหนังสือทำเนียบก่อสร้าง, วารสารการก่อสร้าง, ทางอินเตอร์เน็ต (Internet) เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รายชื่อบริษัทแล้วทำการติดต่อทางโทรศัพท์เพื่อยืนยันอีกครั้งว่าเป็นประชากรที่ต้องการศึกษาจริงๆ และจากการสำรวจได้จำนวนประชากรเป้าหมายทั้งหมด 14 บริษัท ดังได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 1.6

3.2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

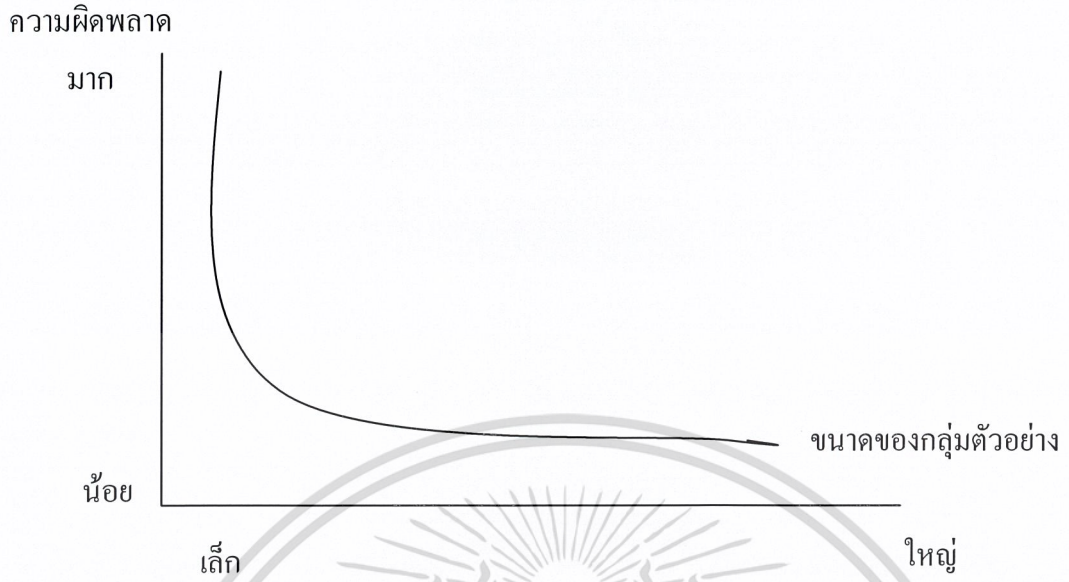
ทำการศึกษาโดยหาจากแหล่งข้อมูล 2 ประเภท คือ

- ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Source) หมายถึงแหล่งข้อมูลที่มีตัวเลขข้อเท็จจริงเบื้องต้นอยู่ จะต้องไปทำการสังเกตหรือไปทำการวัดเอาเอง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ การดำเนินงานก่อสร้าง ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม โดยคณะผู้จัดทำทำการสัมภาษณ์ สถาปนิก และวิศวกร จำนวน 2 ท่าน
- ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source) หมายถึงแหล่งข้อมูลที่ได้เก็บรวมรวบข้อมูลเบื้องต้นไว้หมดแล้ว การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมินี้ทำได้โดยการไปขอคัดลอกจากระเบียน (Record) ที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว ในการศึกษาครั้งนี้ได้จากการศึกษาข้อมูลเอกสารทางวิชาการ รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งใช้สรุปเป็นประเด็นปัญหาในการสร้างแบบสอบถามต่อไป

3.3 การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากร

การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาจำนวนที่เป็นตัวแทนของประชากรในการศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ครบถ้วนเท่าเทียบกับประชากร ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ทฤษฎีของเคอร์ลิงเจอร์ โดยแสดงเป็นกราฟไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 กราฟหาจำนวนตัวอย่างประชากรของ Kerlinger

จากการที่ไม่รู้จำนวนที่แน่นอนขององค์กรแต่จากการค้นคว้าพบและติดต่อไปทั้งหมด 20 ตัวอย่างได้รับการตอบกลับมา 14 ตัวอย่างจึงทำการติดต่อทางโทรศัพท์เพื่อยืนยันอีกครั้งว่าเป็นตัวอย่างที่ต้องการศึกษาจริงๆ และยินดีที่ให้ข้อมูล จึงได้ส่งแบบสอบถามไปยังตัวบริษัทละ 5 ฉบับ ซึ่งคาดว่าเพียงพอกับจำนวนตัวอย่างหรือผู้มีประสบการณ์ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นระบบสำเร็จรูป พร้อมแจกแบบสอบถามออกไป 70 ฉบับ และได้รับการตอบกลับมาทั้งสิ้น 44 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 62.86 และจาก (Babbie, 1989) กล่าวไว้ว่า จำนวนแบบสอบถามที่ตอบกลับมาร้อยละ 50 ถือว่าใช้ได้ ร้อยละ 60 ถือว่าดี และร้อยละ 70 ถือว่าดีเยี่ยม ดังนั้นแบบสอบถามที่ตอบกลับมาถือว่าดี

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยนั้นมีอยู่หลายชนิด จะใช้เครื่องมือชนิดใดย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของเรื่องที่จะวิจัยว่าเป็นเรื่องแบบใด ต้องการข้อมูลชนิดใด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยที่นิยมใช้มีอยู่ 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

3.4.1 แบบทดสอบ (Test) หมายถึงชุดของสิ่งเร้าที่นำไปกระตุ้นบุคคลตอบสนองออกมา ชุดของสิ่งเร้านี้มักจะอยู่ในรูปของข้อคำถาม ซึ่งอาจใช้เขียนตอบ ให้แสดงพฤติกรรม ให้พูดออกทางวาจา ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้สามารถวัดได้ สังเกตได้ และนำไปสู่การแปลความหมายได้ แบบทดสอบนี้นิยมใช้วัดทางด้านพุทธิปัญญาเป็นส่วนใหญ่

3.4.2 แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามเป็นชุดของคำถามเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึกต่างๆ

3.4.3 การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนการสอบปากเปล่า ต้องอาศัยการตอบปากเปล่าเป็นหลัก ใช้ได้ดีสำหรับการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความ รู้สึก ความสนใจ ความคิดเห็น และทัศนคติเรื่องต่างๆ

3.4.4 มาตราวัดทัศนคติ (Attitude scale) หมายถึงสเกลของข้อความจำนวนหนึ่งที่ใช้วัดความรู้สึกของบุคคลอันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งต่างๆ และเป็นความรู้สึกที่ค่อนข้างจะลึกซึ้ง

3.4.5 การสังเกต (Observation) หมายถึงเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องอาศัยประสาทสัมผัสหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสาทสัมผัสทางตา และทางหูเป็นสำคัญ

ดังนั้นการเลือกเครื่องมือวิจัยคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ในการรวบรวมข้อมูลเพราะประหยัดเวลา แรงงาน และสามารถรวบรวมข้อมูลได้จำนวนมาก โดยมีรายละเอียดในการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ดังต่อไปนี้

- ศึกษาหาประเด็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาของระบบสำเร็จรูป จากงานวิจัยที่ผ่านมาและจากการสัมภาษณ์ ผู้มีความรู้และประสบการณ์ เพื่อให้ได้ประเด็นปัญหาได้ครอบคลุมของระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทั้งหมด
- ร่างแบบสอบถาม เพื่อทำโครงการนำร่อง (Pilot Test) คือการทดสอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความถูกต้อง ความสมบูรณ์ ความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามว่าตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือไม่ ในการทำ Pilot Test คณะผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถามนำร่องไว้สองส่วน คือ ส่วนที่ หนึ่ง จะถามเกี่ยวกับคุณสมบัติขององค์กร และ คุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยคำถามส่วนนี้จะใช้อธิบายความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับ ส่วนที่สอง จะถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ตอบว่ามีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป โดยคณะผู้วิจัยได้ใช้มาตรวัดทัศนคติแบบลิเคอร์ท (Likert Scale) คือการกำหนดช่วงความรู้สึกของคนออกเป็น 5 ระดับ และคณะผู้วิจัยยังได้กำหนดความห่างของช่างคะแนนในแต่ละช่วงให้เท่าๆ กันเพื่อนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติได้ ดังแสดงตัวอย่างข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญ

มากที่สุด.....น้อยที่สุด

5 4 3 2 1

ความหมายของตัวเลขแต่ละตัวคือ

1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยมากหรือไม่มีเลย

2 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

3 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง

4 หมายถึง มีความสำคัญมาก

5 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

ในการทำโครงการนำร่อง (Pilot Test) จำนวน 2 ชุด แล้วทำการคณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับตัวอย่างจำนวน 2 ตัวอย่าง คือ บริษัท Home pleac Group กับ บริษัท ปัญญาพร๊อพเพอร์ตี้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการในการปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อลดความคลุมเคลือให้แบบสอบถามสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

- ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย คุณภาพบางด้านเมื่อสร้างเครื่องมือเสร็จ ก็สามารถตรวจสอบได้ทันที เช่น คุณภาพด้านความเป็นปรนัย เป็นต้น แต่คุณภาพบางด้าน เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น จะต้องมีการทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มทดลองเครื่องมือ แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าคุณภาพ

คุณภาพของเครื่องมือที่จำเป็นต้องตรวจสอบ มีอยู่ 5 ด้าน ได้แก่

- ความเที่ยงตรง (Validity)
- ความเชื่อมั่น (Reliability)
- ความเป็นปรนัย (Objectivity)
- อำนาจจำแนก (Discrimination)
- ความยากง่าย (Difficulty)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือบางชนิดจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพทั้ง 5 ด้าน แต่บางชนิดก็ตรวจสอบเพียงบางด้าน ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะของเครื่องมือแต่ละชนิด การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ 2 ด้าน ดังนี้

- ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา คือ การตรวจสอบว่าแบบสอบถามได้ถามในทุกแง่มุมต่างๆ ได้ครอบคลุมตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ตรวจสอบโดยขอความคิดเห็นจากผู้ที่ตอบแบบสอบถามของโครงการนำร่อง แล้วนำคำแนะนำมาปรับปรุงข้อคำถาม
- ตรวจสอบความเชื่อมั่น คือการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงให้ทราบว่าแบบสอบถามให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอ แน่นอน คงที่เพียงใด เทคนิคที่ใช้ตรวจสอบใช้แบบของครอบบัคแอลฟา(Cronbach Alpha) และค่าแอลฟาที่ได้จากโครงการนำร่องได้ค่าเท่ากับ 0.93 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี(ค่าสัมประสิทธิแอลฟาควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (SPSS Trianning, 1998))

- สร้างแบบสอบถามฉบับจริงจากการปรับปรุงของโครงการนำร่อง (Pilot Test) ตัวอย่างแบบสอบฉบับจริงแสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังต่อไปนี้

3.5.1 ขอหนังสือขออนุญาตแจกแบบสอบถามจากภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อส่งไปยังบริษัทกลุ่มเป้าหมาย โดยติดต่อนัดหมายวันแจกแบบสอบถาม และกำหนดวันมารับแบบสอบถาม (วันที่ 17-28 มีนาคม 2546)

3.5.2 ทำการแจกแบบสอบถามด้วยตัวเอง และมีการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์กับทางโทรสารไปบางส่วนสำหรับบริษัทที่อยู่ไกล

3.5.3 ทำการเก็บแบบสอบถามด้วยตัวเองทั้งหมด เพื่อไม่ให้เป็นภาระแก่ผู้ตอบในการส่งแบบสอบถามกลับคือมา และเพิ่มโอกาสการได้แบบสอบถามกลับคืนมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มจากการนำข้อมูลนั้นมาจัดระเบียบด้วยการแยกประเภทให้เป็นหมวดหมู่ให้อยู่ในรูปที่อ่านเข้าใจง่าย และสะดวกในการวิเคราะห์ต่อไป การจัดระเบียบข้อมูลนี้อาจต้องอาศัยความรู้ทางสถิติเบื้องต้นอยู่บ้าง เมื่อจัดระเบียบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ต่อไปคือการวิเคราะห์จริง ต้องอาศัยเทคนิคทางสถิติอยู่มาก ความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ที่การเลือกใช้สถิติ ให้สอดคล้องกับระดับข้อมูล และความรอบคอบในการคำนวณค่าตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 กล่าวนำ

จากการสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลในงานวิจัย โดยส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างประชากรและได้รับตอบกลับมาทั้งสิ้น 44 ฉบับจากทั้งหมด 70 ฉบับ คิดเป็นอัตราส่วนส่งคืน 62.86% จาก (Babbie,1989)กล่าวไว้ว่า จำนวนแบบสอบถามที่ตอบกลับมาร้อยละ 60 ดังนั้นแบบสอบถามที่ตอบกลับมาถือว่าดีซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ผลของข้อมูลเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับ, การหาลำดับความสำคัญของปัญหา, วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา, วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหาต่างๆและการจำแนกกลุ่มของปัญหา

4.2 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

เป็นการพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้รับตอบกลับมามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใดโดยดูจากข้อคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้ตอบกับคุณสมบัติองค์กร ว่าผู้ตอบมีตำแหน่งอะไร,มีประสบการณ์มากน้อยเพียงใด,มูลค่าโครงการที่บริษัทเคยทำฯลฯ เพื่อช่วยในการยืนยันว่าข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้องตามจุดประสงค์ของการศึกษา ดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบ

ตำแหน่ง	Frequency	Percent
วิศวกร	22	51
ผู้รับเหมา	14	33
สถาปนิก*	-	-
อื่นๆ	7	16
รวม	43	100

หมายเหตุ * ไม่มีผู้ตอบเกี่ยวข้องกับสถาปนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 อธิบายได้ว่าข้อมูลส่วนใหญ่เป็นความคิดเห็นของวิศวกร และผู้คุมงาน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงน่าจะมีความน่าเชื่อถือไปในด้านการก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ ส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบน่าจะมีน้อยเพราะไม่มีสถาปนิกตอบแบบสอบถามเลยและผู้ที่ตอบนอกเหนือจากที่กล่าวมา คือผู้ช่วยผู้จัดการบริหารโครงการ, ผู้จัดการภาคสนาม, ผู้ตรวจการฝ่ายพัฒนาคุณภาพ

ตารางที่ 4.2 ประสบการณ์การทำงานของผู้ตอบ

ประสบการณ์การทำงาน(ปี)	Frequency	Percent
1-5	20	49
6-10	9	22
11-15	10	24
มากกว่า 15 ปี	2	5
รวม	41	100

จากตารางที่ 4.2 ประสบการณ์การทำงานด้านระบบสำเร็จรูปส่วนมากอยู่ที่ 1-5 ปี จะเห็นว่าเป็นช่วงระยะเวลาที่น้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ระบบสำเร็จรูปยังไม่เป็นที่แพร่หลายในการก่อสร้างในไทยอาจเป็นเพราะว่าลูกค้าส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูปว่าไม่มีความมั่นคงของโครงสร้างจึงทำให้ผู้ใช้ระบบนี้ยังน้อยอยู่ ดังนั้นข้อมูลที่ได้อาจจะยังไม่มีความสมเหตุสมผลเท่าที่ควรเพราะผู้ตอบส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงานน้อย

ตารางที่ 4.3 หน้าที่ปัจจุบัน

หน้าที่ปัจจุบัน	Frequency	Percent
ผลิตชิ้นส่วน	5	13
การติดตั้งและก่อสร้าง	19	45
การขนส่ง*	-	-
อื่นๆ	18	42
รวม	42	100

หมายเหตุ *ไม่มีผู้ตอบเกียวข้องกับการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 อธิบายได้ว่าผู้ตอบส่วนใหญ่จะมีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ในด้านการติดตั้งแลก่อสร้างมาก ส่วนประสบการณ์ด้านอื่นๆ คือบริหารงานสนาม,ควบคุมต้นทุนในการก่อสร้าง,ควบคุมคุณภาพและตรวจสอบงบประมาณ ซึ่งจะคาดการณ์ได้ว่าข้อมูลที่ถามเกี่ยวกับการติดตั้งและก่อสร้างจะเป็นส่วนที่มีความน่าเชื่อถือ คือ ถูกต้องด้วยเหตุและผลมากที่สุด

ตารางที่ 4.4 มูลค่าต่ำสุด สูงสุด และมูลค่าที่ทำต่อปีขององค์กรหรือบริษัท

มูลค่าโครงการ	ต่ำสุด (ล้านบาท)	สูงสุด (ล้านบาท)
มูลค่าโครงการ	1	1500
มูลค่าที่ทำต่อปี	40	3000

จากตารางที่ 4.4 อธิบายได้ว่าข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 ตัวแปร มีค่าพิสัยหรือค่าความแตกต่างกันระหว่างค่าต่ำสุด กับค่าสูงสุด ของแต่ละตัวแปรมาก จึงไม่อาจใช้ค่านี้ในการหาความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีความกระจายมากเกินไป

4.3 ลำดับความสำคัญของปัญหา

ในการหาค่าความสำคัญของปัญหาที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระยะเวลากับงบประมาณการก่อสร้างจะใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญ (Lehmann, 1989)

$$\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของระดับความสำคัญ}}{\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

เนื่องจากว่าถ้าใช้ค่าตัวแทนของตัวอย่างประชากร คือค่าเฉลี่ยอย่างเดียวในการหาระดับความสำคัญอาจจะไม่ใช่ตัวแทนที่ถูกต้องของตัวอย่างประชากรที่ถูกต้องได้ เพราะว่า ถ้าข้อมูลที่ได้มีการกระจายตัวของข้อมูลสูงคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากจะทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่เป็นตัวแทนที่ถูกต้อง ดังนั้นจึงนำทฤษฎีของ Lehnann ใช้เป็นตัวชี้วัดระดับความสำคัญเพราะมีการวิเคราะห์ถึง ค่าตัวแทนของตัวอย่างประชากรและค่าการกระจายตัวของข้อมูลพร้อมกันจึงน่าจะเป็นตัวชี้ระดับความสำคัญได้ถูกต้องมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยอย่างเดียว และจากการวิเคราะห์ข้อมูล ตารางแสดงตัวชี้วัดระดับความสำคัญของปัญหาได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ลำดับความสำคัญของปัญหา

ปัญหา	Mean	SD	Index	Rank
- รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน	3.16	1.02	3.09	1
- จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน	3.14	1.02	3.07	2
- เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	3.34	1.10	3.03	3
- การติดตั้งชิ้นส่วนไม่ได้ระดับ	3.47	1.16	2.99	4
- ระนาชิ้นส่วนไม่เสมอกัน	3.27	1.11	2.94	5
- ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	3.12	1.12	2.78	6
- คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	3.14	1.13	2.77	7
- มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	3.10	1.14	2.71	8
- แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	3.00	1.12	2.67	9
- เหล็กโดเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	2.98	1.12	2.66	10
- การผลิตหยุดบ่อย	2.57	0.69	2.64	11
- เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	3.07	1.16	2.64	12
- ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	3.14	1.19	2.63	13
- การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	3.12	1.20	2.60	14
- ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	3.02	1.23	2.45	15
- เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	2.73	1.15	2.37	16
- ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา	2.66	1.27	2.09	17
- การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	2.80	1.37	2.04	18

จากตารางที่ 4.5 สรุปได้ว่า ปัญหาที่มีความสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาและต้นทุน 5 อันดับแรกและสาเหตุที่เลือกอธิบายเพียง 5 อันดับเพราะ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ปัญหา

- รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิท
- จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน
- เกิดการรั่วซึมตามจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การติดตั้งชิ้นส่วนไม่ได้ระดับ
- ระนาบชิ้นส่วนไม่เสมอกัน

ซึ่งพออธิบายเหตุและผลที่ทำให้ทั้ง 5 ปัญหา มีความสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาและต้นทุนได้ดังต่อไปนี้

- รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด อาจเนื่องจากว่าชิ้นส่วนประตูหน้าต่างของบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปเป็นส่วนประกอบที่มีจำนวนมากต่อหลัง ถ้ามีความผิดพลาดที่ตรงนี้ก็จะทำให้มีการแก้ไขในปริมาณที่มาก และถ้ากล่าวถึงหลักวิชาการช่างแล้วในการเตรียมงานประกอบประตูหน้าต่างของระบบสำเร็จรูปเป็นเรื่องที่ยากกว่าปกติเพราะการที่จะเอาชิ้นส่วนที่มีความแข็งมาต่อกับชิ้นส่วนที่มีความแข็งเช่นเดียวกันทำให้การปรับแต่งทำได้ยากมากขึ้น

- จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน เป็นปัญหาที่มีความสำคัญรองลงมา อาจเนื่องมาจากระบบโครงสร้างของ Precast จะมีจุดเชื่อมต่อจำนวนมาก ถ้าจุดใดจุดหนึ่งมีระยะคลาดเคลื่อนออกจากแบบจะส่งผลกระทบเรื่องความมั่นคงของโครงสร้างจนอาจทำให้โครงสร้างรับแรงไม่ได้ตามที่ออกแบบไว้จึงต้องมีการแก้ไขตรงจุดรอยต่อใหม่ซึ่งเป็นเหตุให้ระยะเวลาและต้นทุนที่เพิ่มขึ้น

- เกิดการรั่วซึมตามจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นปัญหาที่สำคัญอันดับสาม อาจเนื่องจากระบบสำเร็จรูปมีจุดเชื่อมต่อมากถ้าหากเกิดการรั่วซึมตามจุดรอยต่อขึ้นจำเป็นต้องมีการเก็ราท์ในส่วนที่รั่วซึมใหม่จึงเป็นเหตุให้ระยะเวลาและต้นทุนที่เพิ่มขึ้น

- การติดตั้งชิ้นส่วนไม่ได้ระดับ เป็นปัญหาสำคัญอันดับที่สี่ อาจเนื่องจากระบบสำเร็จรูปนั้น ชิ้นส่วนแต่ ละชิ้นได้มีการวางแผนออกแบบให้แต่ละชิ้นสามารถยกขึ้นวางได้ทันทีแล้วจึงเชื่อมทำให้ประหยัดเวลาในการใช้ Crane แต่ถ้าหากมีชิ้นส่วนใดมีการติดตั้งไม่ได้ระดับแล้ว ชิ้นต่อไปจะไม่สามารถติดตั้งต่อไปได้ เพราะไม่พอดีกับช่วงความยาวของชิ้นส่วน จึงต้องมีการปรับแต่งระดับอีกครั้งหนึ่งก่อนการติดตั้ง จึงเป็นการเสียเวลาในการก่อสร้าง

- ระนาบชิ้นส่วนไม่เสมอกัน เป็นปัญหาที่สำคัญอันดับที่ห้า เนื่องจากอาจส่งผลต่อความสวยงามความเรียบร้อยของงานบ้านพักอาศัยซึ่งมีความสำคัญมากในด้านของความรู้สึกของผู้อยู่อาศัย ดังนั้นถ้าเกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นจำต้องมีการแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา

เป็นการหาว่าสาเหตุใดเป็นสาเหตุสำคัญที่มีความสัมพันธ์จนทำให้เกิดปัญหาต่างขึ้นและเพื่อความสะดวกในการแปลความหมาย งานวิจัยนี้จึงทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา เฉพาะ 5 อันดับแรกที่มีความสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้าง ในการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สเปียร์ แมน แรงค์ดังสมการ (อำนวย,2539)

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n^3 - n}$$

r = ค่าสหสัมพัทธ์

n = จำนวนข้อมูล

d = ผลต่างคะแนนที่จัดเป็นคู่อันดับ (x, y)

เมื่อ d = x - y

เนื่องจากว่าข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลนอนพาราเมตริก คือ ข้อมูลไม่ได้แจกแจงแบบโค้งปกติ จากการวิเคราะห์ ได้แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุ

ปัญหาที่มีความสำคัญมากสุด 5 ปัญหา		สาเหตุของปัญหา	
ปัญหา	Index	สาเหตุ	r_s
• รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน	3.09	• คนงานขาดความชำนาญ	0.918
• จุดรอยต่อคลาดเคลื่อน	3.07	• เครื่องจักรไม่มีประสิทธิภาพ	0.565
• การรั่วซึมตามจุดรอยต่อ	3.03	• วัสดุ (กรอบประตู หน้าต่าง,เสา,	0.454
• ติดตั้งไม่ได้ระดับ	3.00	คาน,ผนัง,อุปกรณ์ต่อจุดรอยต่อ)	
• ระนาบไม่เสมอกัน	2.94	ไม่ได้มาตรฐาน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.6 สรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาทั้ง 5 ปัญหาอาจเกิดจากคนงานขาดความรู้ความชำนาญซึ่งมีความสัมพันธ์สูงสุดถึง 0.918 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันมาก อาจเป็นเพราะว่าระบบสำเร็จรูปเป็นระบบที่ยังไม่แพร่หลายในเมืองไทย คนงานก่อสร้างโดยทั่วไปจึงมีประสบการณ์ในการก่อสร้างหล่อในที่อยู่คือ ก่ออิฐ, ฉาบปูน,ผูกเหล็ก,งานเชื่อมฯลฯ ซึ่งมีความแตกต่างกับระบบสำเร็จรูปมาก คือระบบสำเร็จรูปจะใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ช่วยในการติดตั้งวัสดุสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่ ถ้าคนงานไม่มีความรู้ความชำนาญในด้านการติดตั้ง การใช้เครื่องจักร ก็จะส่งผลให้เกิดปัญหาทั้ง 5 ปัญหาได้

ส่วนปัญหาที่เกิดจากสาเหตุวัสดุไม่ได้มาตรฐานก็ยังมีความสัมพันธ์อยู่บ้างแต่จัดอยู่ในขั้นที่มีความสัมพันธ์กันน้อย อาจเพราะว่าวัสดุหรือชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะผลิตในโรงงานซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีอยู่แล้ว ทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยจึงมีความสัมพันธ์ที่จะก่อให้เกิดปัญหาทั้ง 5 อยู่ในขั้นต่ำที่สุด

4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา

จากหัวข้อ 4.4 เมื่อรู้ค่าสหสัมพัทธ์ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับปัญหาว่าแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อปัญหาอื่นๆ อีกหรือไม่ โดยการวิเคราะห์จะวิเคราะห์เฉพาะปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาอื่นๆ มากที่สุด 6 อันดับแรก และ ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาอื่นๆ น้อยที่สุด 3 อันดับสุดท้าย เพื่อง่ายในการแปลความหมาย ในการวิเคราะห์จะใช้ค่าสหสัมพันธ์ ของสเปียร์แมน แรงค์ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ของปัญหา

ปัจจัย	ติดตั้งผิดตำแหน่ง	เสียบเหล็กผิดตำแหน่ง	รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิท	ระนาบชิ้นส่วนไม่เสมอกัน	คอนกรีตจุดรอยต่อแตกร้าว	รอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน	ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	การผลิตหยุดบ่อย	เกิดการโก่งตัว	ผิวไม่เรียบ
ติดตั้งผิดตำแหน่ง	1									
เสียบเหล็กผิดตำแหน่ง	0.684*	1								
รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิท	0.635*	0.682*	1							
ระนาบชิ้นส่วนไม่เสมอกัน	0.508*	0.731*	0.525*	1						
คอนกรีตจุดรอยต่อแตกร้าว	0.544*	0.642*	0.641*	0.455*	1					
รอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน	0.499*	0.568*	0.423*	0.502*	0.615*	1				
ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	0.367*	0.325*	0.424*	0.176	0.425*	0.213	1			
การผลิตหยุดบ่อย	0.136	0.356*	0.198	0.315*	0.376*	0.507*	0.225	1		
เกิดการโก่งตัว	0.334*	0.24	0.089	0.117	0.235	0.145	0.582*	0.232	1	
ผิวไม่เรียบ	0.125	0.211	0.198	0.253	0.133	0.207	0.482*	0.299	0.378*	1

หมายเหตุ * ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, ** ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยรวมแล้วจะแบ่งค่าออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีค่าความสัมพันธ์มากกว่า 0.6 หมายถึง ค่าที่มีความสัมพันธ์กันในระดับที่สูง อธิบายได้ว่าปัญหาแต่ละคู่จะส่งผลกระทบต่อกันในระดับที่สูงพอสมควร กลุ่มที่สอง คือกลุ่มที่มีค่าความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.5 – 0.6 คือมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางอธิบายได้ว่าปัญหาแต่ละคู่อาจจะส่งผลกระทบถึงกัน หรือไม่ส่งผลกระทบกันก็ได้ และกลุ่มสุดท้าย คือกลุ่มที่มีค่าความสัมพันธ์ ระหว่าง 0.3 – 0.5 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันในระดับที่ต่ำสามารถอธิบายได้ว่าปัญหาแต่ละคู่โอกาสที่จะส่งผลกระทบถึงกันมีน้อย หรือไม่มีเลย ดังนั้นงานวิจัยนี้จะอธิบายให้เห็นถึงลักษณะของความสัมพันธ์กันเฉพาะกลุ่มที่มีค่าความสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.6 เนื่องจากในทางสถิติถือว่าเป็นค่าที่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง จึงน่าเลือกกลุ่มนี้มาวิเคราะห์สรุปผล โดยสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปผิดตำแหน่ง อาจส่งผลกระทบทำให้เกิดปัญหาการเสียบเหล็กโดเวลไม่ตรงตำแหน่ง เนื่องจากโดยทั่วไปในการออกแบบระบบสำเร็จรูปจำเป็นจะต้องออกแบบให้มีลักษณะของชิ้นส่วนที่ซ้ำๆ กันเพื่อจะเป็นการประหยัดทั้งแบบหล่อ ขนาดพื้นที่โรงงาน และพื้นที่วางเรียงแผ่นสำเร็จรูป ดังนั้นจึงอาจเป็นเหตุให้คนงานเกิดความสับสนในแบบการก่อสร้าง และชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพราะมีลักษณะที่เหมือนกัน จึงทำให้เสียบเหล็กโดเวลผิดจากตำแหน่งที่อยู่ในแบบ

- ในการออกแบบช่องเปิดต่างๆ เช่น ประตู หน้าต่าง บางครั้งจะต้องมีการตัดแบ่งชิ้นส่วนออกเป็นหลายชิ้น เพราะข้อจำกัดที่ว่าในการชิ้นส่วนที่มีช่องเปิดอาจจะทำให้แผ่นชิ้นส่วนเกิดความเสียหายได้ง่ายกว่าแผ่นชิ้นส่วนที่หล่อเป็นชิ้นเดียวกันทั้งแผ่น ดังนั้นอาจจะเป็นเหตุให้ในการยกติดตั้งประกอบเข้าด้วยกันจะทำให้ รอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน หรือ อาจเกิดความสับสนในแผ่นที่มีลักษณะคล้ายกันจึงเกิดการตอดตั้งผิดแผ่นกันได้ และอาจทำให้รอยต่อประตู หน้าต่าง ไม่สนิทกันเพราะความผิดพลาดดังกล่าว

- ระบบ prefab นั้นจุดรอยต่อถือว่ามีความสำคัญมากในเรื่องของการถ่ายแรงต่างๆ ของโครงสร้าง ถ้าเกิดปัญหาเกี่ยวกับจุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน และเสียบเหล็กโดเวลซึ่งเป็นเหล็กเชื่อมรอยต่อผิดตำแหน่ง จะต้องมีการแก้ไขโดยการเทคอนกรีตบริเวณรอยต่อ เพื่อเสริมความแข็งแรงให้จุดรอยต่อ ซึ่งคอนกรีตที่ใช้ช่วยถ่ายแรงกำลังของคอนกรีตอาจไม่เพียงพอ จึงทำให้คอนกรีตบริเวณจุดรอยเกิดการแตก หรือเสียหายได้

4.6 การจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค Factor Analysis

Factor Analysis หรือ การวิเคราะห์ปัจจัย หรือการวิเคราะห์ตัวประกอบเป็นเทคนิคที่จะจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อลดจำนวนตัวแปรให้เหลือเป็นปัจจัย หรือ Factor โดยในงานวิจัยนี้จะนำเทคนิค Factor Analysis (กัลยา, 2544) มาใช้จัดกลุ่มของประเด็นปัญหาขึ้นมาใหม่กลายเป็นกลุ่มปัญหาที่มีทำให้เกิดปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นระบบสำเร็จรูป ในด้านของการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาในการก่อสร้างและต้นทุนในการก่อสร้าง เพื่อทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษา ขั้นตอนในการใช้เทคนิค Factor Analysis ในการศึกษาจากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$KMO = \frac{\sum R_i^2}{\sum R_i^2 + \sum (partial_correlation)^2}$$

r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งทำให้ค่า $0 \leq KMO \leq 1$

ถ้าค่าKMOมีค่าน้อย(เข้าสู่ ศูนย์)แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

ถ้าค่า KMO มีค่ามาก (เข้าสู่ หนึ่ง) แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

โดยทั่วไป ถ้าค่า $KMO < 0.5$ จะถือว่าข้อมูลที่มีอยู่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิค Factor Analysis

ตาราง 4.8 KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.800
Bartlett's Test of Sphericity Sig.	0.000

- Kaiser-Meyer-Olkin ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูล ในการใช้เทคนิค Factor Analysis ในที่นี้ได้ค่าเป็น 0.799 ซึ่งมากกว่า 0.5 และเข้าสู่ 1 จึงพอสรุปได้ว่า ข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิค Factor Analysis

- Bartlett's Test of Sphericity ใช้ทดสอบสมมติฐาน
  H_0 : ตัวแปรต่างๆไม่มีความสัมพันธ์กัน
  H_1 : ตัวแปรต่างๆมีความสัมพันธ์กัน

สถิติทดสอบได้ค่า Significance = 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือประเด็นปัญหามีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 Total Variance Explained

Initial Eigenvalues				Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8.950	49.726	49.725	7.223	40.130	40.130
2	2.220	12.332	62.057	2.831	12.684	52.814
3	1.166	6.478	68.535	2.013	11.181	63.995
4	1.043	5.794	74.329	1.860	10.334	74.329
5	0.766	4.258	78.588			
6	0.683	3.793	82.380			
7	0.561	3.116	85.496			
8	0.466	2.591	88.087			
9	0.425	2.364	90.451			
10	0.358	1.987	92.438			
11	0.302	1.678	94.116			
12	0.266	1.475	95.591			
13	0.237	1.316	96.907			
14	0.199	1.108	98.015			
15	0.145	0.804	98.819			
16	0.103	0.572	99.391			
17	0.065	0.361	99.753			
18	0.044	0.247	100.000			

ตารางที่ 4.9 Total Variance Explained แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละ Factor ทั้งก่อนและหลังการสกัดปัจจัย ซึ่งสรุปผลลัพธ์ดังนี้

- พบว่าควรมีกลุ่มปัญหาเพียง 4 กลุ่ม เนื่องจาก เพราะมี 4 กลุ่ม แรกเท่านั้นที่มีค่าความผันแปร (Eigenvalue) มากกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มปัญหาที่สำคัญที่สุดคือ กลุ่มที่1 เนื่องจากอธิบายหรือดึงความแปรปรวนของข้อมูลมากที่สุด คือ 49.473% ส่วน กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 สำคัญรองลงมา
- ค่าความแปรปรวน 74% หมายความว่าทั้ง4กลุ่มปัญหาสามารถอธิบายปัญหาได้ 74.329%

ตาราง 4.10 Rotation Factor Matrix

	กลุ่มปัญหา			
	1	2	3	4
การผลิตหยุดบ่อย	0.059	**0.308**	0.799	0.102
ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	-0.053	**0.565**	0.088	0.586
ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	0.260	**0.823**	-0.023	0.144
แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	0.032	**0.821**	0.200	0.073
เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	0.265	0.432	0.109	**0.719**
จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน	0.512	-0.017	**0.714**	0.123
เหล็กโดลเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	**0.776**	0.220	0.230	0.080
คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	0.750	0.283	**0.374**	-0.145
เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	0.608	-0.179	**0.442**	0.066
มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	**0.787**	0.038	0.063	0.298
ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน	**0.732**	-0.028	0.339	0.220
รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน	**0.872**	0.171	0.066	0.057
การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	0.628	-0.022	0.199	**0.650**
การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	0.765	0.268	0.187	0.252
ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ	0.736	0.156	0.381	0.203
เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	**0.736**	-0.084	0.258	0.330
ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	**0.805**	0.172	0.001	-0.174
ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา	0.804	-0.021	-0.038	**0.326**

ค่าในตาราง 4.10 เป็นค่า Factor loading เมื่อมีการหมุนแกนปัจจัยโดยวิธี Varimax สามารถวิเคราะห์แยกเป็น 4 ปัจจัยได้ ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มปัญหาที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร 8 ตัว คือ (1) เสียบเหล็กโดเวลผิดตำแหน่ง (2) ระนาบชิ้นส่วนไม่เสมอกัน (3) รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน (4) ติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง (5) ติดตั้งชิ้นส่วนไม่ได้ระดับ (6) เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน (7) ชิ้นส่วนเกิดความเสียหายขณะขนส่ง (8) มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก
- กลุ่มปัญหาที่ 2 ประกอบไปด้วยตัวแปร 4 ตัว คือ (1) แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว (2) ผิวหน้าชิ้นส่วนสำเร็จรูปเกิดการแตกร้าว (3) ผิวหน้าชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ (4) การผลิตหยุดบ่อย

- กลุ่มปัญหาที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัว คือ (1) จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน (2) คอนกรีตบริเวณจุดรอยต่อเกิดการแตกร้าว (3) เกิดการรั่วซึมตามจุดรอยต่อของชิ้นส่วน

- กลุ่มปัญหาที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัว คือ (1) เกิดการทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป (2) ขนส่งไม่ทันเวลาและ (3) เกิดความผิดพลาดในการทำงาน

จากตาราง 4.10 สรุปได้ว่า กลุ่มปัญหา ทั้ง 4 อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ 74.33% หมายความว่า ปัจจัยทั้ง 4 อาจจะส่งผลให้เกิดปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นระบบสำเร็จรูปโดยคิดเป็นน้ำหนักรวมของทั้ง 4 ปัจจัย คือ 74.33% โดยใช้ชื่อแทนปัจจัยทั้ง 4 ดังนี้ คือ (1) ปัญหาจากการติดตั้ง ร้อยละ 40.13 (2) ปัญหาจากการผลิต ร้อยละ 12.68 (3) ปัญหาจากจุดรอยต่อ ร้อยละ 11.18 และ (4) ปัญหาจากการเตรียมงาน ร้อยละ 10.33

4.7 สรุปผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ระบบสำเร็จรูป มีขั้นตอนการวิเคราะห์โดยสรุปดังนี้ คือ

- การอธิบายลักษณะข้อมูล จากค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่ามากสุด น้อยสุด เพื่อเป็นตัวแทนของข้อ มูล และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายการกระจายของข้อมูล ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ค่าดัชนีความสำคัญของปัญหา (Mean/SD) เพื่อใช้ในการเรียงลำดับความสำคัญขอปัญหาให้ถูกต้องมากขึ้น โดย 5 อันดับความสำคัญแรก คือ (1) รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน (2) จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน (3) เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน (4) การติดตั้งชิ้นส่วนไม่ได้ระดับ (5) ระนาบชิ้นส่วนไม่เสมอกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมนแรงค์ โดยสาเหตุที่มีความสัมพันธ์ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ คือ คนงานขาดความชำนาญ เครื่องจักรไม่มีประสิทธิภาพ และวัสดุ (กรอบประตู หน้าต่าง,เสา,คาน,ผนัง,อุปกรณ์ต่อจุดรอยต่อไม่ได้มาตรฐาน จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า คนงานไทยส่วนใหญ่ยังมีความชำนาญในการก่อสร้างระบบหล่อในที่อยู่คือ การก่ออิฐ ฉาบปูน ฯลฯ พอมาทำงานในระบบสำเร็จรูป คือจะใช้เครื่องจักรช่วยในการก่อสร้าง ก็อาจจะยังขาดความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องจักร หรือเทคนิคการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร และการทำงานลดลง จนเป็นเหตุให้เกิดปัญหาต่างๆ ขึ้น

- การแบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับระยะเวลาและงบประมาณที่เพิ่มขึ้นในการก่อสร้าง ใช้เทคนิค Factor Analysis ได้กลุ่มปัญหา 4 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มปัญหาจากการติดตั้ง หมายถึง กลุ่มปัญหาที่เกิดจากหน้างาน เช่น การติดตั้ง การเก็บงาน โดยในกลุ่มนี้อาจจะส่งผลให้เกิดปัญหา คิดเป็นร้อยละ 40.13 (2) กลุ่มปัญหาจากการผลิต หมายถึง ปัญหาที่เกิดจากส่วนของโรงงานการผลิต โดยกลุ่มนี้อาจส่งผลให้เกิดปัญหาที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 12.68 (3) กลุ่มปัญหาจากจุดรอยต่อ หมายถึง ปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งแล้ว เช่น การรั่วซึมตามจุดรอยต่อ โดยมีน้ำหนักทำให้เกิดปัญหาร้อยละ 11.18 (4) กลุ่มปัญหาจากการเตรียมงาน หมายถึง ปัญหาที่มาจากการเตรียมงานก่อการก่อสร้างที่ไม่ดี เช่น การจัดตารางเวลาขนส่งวัสดุ การเตรียมพื้นที่วางชิ้นส่วน โดยคิดน้ำหนักของกลุ่มปัญหาได้ร้อยละ 10.33 ถ้าคิดโดยรวมของทั้ง 4 กลุ่มปัญหา จะได้เท่ากับ 74.33 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

5.1 กล่าวนำ

งานวิจัยนี้ได้นำแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าปรากฏการต่างๆที่เกิดขึ้น ย่อมมีความสัมพันธ์กันทั้งที่รู้และไม่รู้ก็ตาม โดยความสัมพันธ์ต้องเป็นเหตุและเป็นผลซึ่งกันและกัน ดังนั้นปัญหาในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ย่อมจะต้องมีสาเหตุของการเกิดปัญหา ถ้าสามารถหาความสัมพันธ์ของปัญหากับสาเหตุต่างๆได้ ก็จะช่วยในการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 ผลสรุปงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อลงความเห็นหรือสรุปผล โดยหัวข้อที่ทำการวิเคราะห์ คือ (1) ลำดับความสำคัญของปัญหา (2) ความสัมพันธ์ของปัญหากับสาเหตุ (3) ความสัมพันธ์ของปัญหากับปัญหา (4) การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไป

5.2.1 ปัญหาที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างคือ

- รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่เสมอกัน เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดอาจเนื่องมาจากว่าจำนวนของช่องประตูหน้าต่างของบ้านแต่ละหลังมีจำนวนมากถ้าเกิดปัญหาในจุดนี้ขึ้น ก็จะทำให้ต้องแก้ไขในปริมาณที่มากเช่นกัน

- จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน ใ นระบบสำเร็จรูปนั้นจุดรอยต่อถือว่ามีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นส่วนที่เกี่ยวกับความมั่นคงของโครงสร้างจึงทำให้มีการควบคุมมากกว่าจุดอื่นจึงทำให้เกิดความผิดพลาดน้อย แต่ถ้าเกิดปัญหาขึ้นก็ถือได้ว่ามีความสำคัญในระดับต้นๆ เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เกิดการรั่วซึมตามจุดรอยต่อของชิ้นส่วน การเก็บงานของระบบสำเร็จรูปนั้นถือว่ามีความสำคัญในด้านความรู้สึกของผู้ที่อยู่อาศัยในการตัดสินใจที่จะซื้อบ้านพักอาศัย ดังนั้นถ้าเกิดความผิดพลาดในส่วนนี้ก็จะต้องทำการแก้ไขตามสภาพของปัญหา

- การติดตั้งไม่ได้ระดับ ถือว่ามีความสำคัญเกี่ยวกับการประกอบ การวางชิ้นส่วน ในขั้นตอนต่อไป เพราะปัญหาในจุดนี้จะทำให้การติดตั้งกระทำต่อไปไม่ได้ หรือ ถ้ามีการติดตั้งต่อโดยที่ไม่ได้ทำการแก้ไข อาจส่งผลถึงรูปทรงที่ผิดจากแบบ หรือ อาจกระทบถึงความมั่นคงของโครงสร้างได้

- ระนาบไม่เสมอกัน เป็นปัญหาของการประกอบติดตั้ง ที่ถือว่ามีความสำคัญอีกปัญหาหนึ่งก็เพราะว่า จะส่งผลในด้านความสวยงามของบ้านพักอาศัย

5.2.2 สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวเรียงตามลำดับความสัมพันธ์

ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นถือว่ามีความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ ของการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ระบบสำเร็จรูป และสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว จากการสำรวจความคิดเห็นสามารถสรุปได้ว่ามีสาเหตุอยู่ 3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยเรียงตามลำดับความสัมพันธ์ ดังนี้คือ

- สาเหตุจากคนงานขาดความรู้ความชำนาญ ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.918 ที่ความเชื่อมั่นที่ 95%
- สาเหตุจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่มีประสิทธิภาพ ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.565 ที่ความเชื่อมั่นที่ 95%
- สาเหตุจากวัสดุ (กรอบประตู, กรอบหน้าต่าง, เสาสำเร็จรูป, คานสำเร็จรูปและวัสดุอุดรอยต่อต่างๆ) ไม่มีคุณภาพ ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.454 ที่ความเชื่อมั่นที่ 95%

5.2.3 ปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหาอื่น

ปัญหาส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาอื่นๆ จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียแมน แรงค์ โดยสรุปปัญหาที่มีความสัมพันธ์สูงสุด 6 ปัญหา คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การติดตั้งผิดตำแหน่ง มีความสัมพันธ์กับปัญหาอื่น 83% เนื่องจากแผ่นสำเร็จรูปได้ทำการออกแบบไว้ให้ตามโครงสร้างที่รับแรง ถ้าทำการติดตั้งผิดอาจเกิดอันตรายถ้าแผ่นสำเร็จรูปไม่สามารถรับแรงได้ และทำการออกแบบงานระบบไว้ไม่เหมือนกัน อาจไม่สามารถทำการติดตั้งงานระบบได้และทำให้ส่วนอื่นๆของชิ้นส่วนทำการจัดวางแล้วไม่ได้ระดับ
- เสียบเหล็กโดเวลผิดตำแหน่ง ซึ่งเหล็กที่เสียบไว้ทำการยึดชิ้นส่วนแผ่นสำเร็จรูปและออกแบบให้รับแรงต่อเนื่องในโครงสร้าง ถ้าเสียบเหล็กผิดตำแหน่งอาจมีผลทำให้รอยต่อคลาดเคลื่อนและมีผลทำให้รับแรงในแนวดิ่งได้น้อยลงส่งผลให้เกิดอันตรายต่อระบบโครงสร้างโดยรวมได้

- รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน มีผลทำให้เกิดผลกระทบต่องานทางด้านสถาปัตย์เพราะ ทำการเก็บงานและตกแต่งภายในเกิดความยุ่งยากเพิ่มขึ้นและถ้ารอยต่อประตูหน้าต่างไม่เกิดเสียหายมากต้องทำการซ่อมแซมแล้วทำให้ต้องสูญเสียงบประมาณและระยะเวลาเพิ่มขึ้น

- คอนกรีตบริเวณจุดรอยต่อเกิดการแตกร้าว ถ้าตรงรอยต่อเกิดเสียหายมากทำให้ต้องเปลี่ยนแผ่นซึ่งเสียทั้งด้านงบประมาณและเวลาแต่ถ้าเสียหายไม่มากต้องทำการแก้ไขก็เกิดการสูญเสียทรัพยากรเพิ่มมากขึ้นอยู่ดี

- รอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน อาจอันตรายต่อโครงสร้างของอาคารโดยรวมเพราะรับแรงได้น้อยลง ทำให้เกิดการผิดเบี้ยวของอาคารแล้วยังทำการแก้ไขได้ยากแล้ว ยังต้องสูญเสียงบประมาณในการตกแต่งเพิ่มขึ้นอีกด้วย

- ระนาบของชิ้นส่วนไม่เสมอกัน ทำให้ดูแล้วไม่เป็นระเบียบและยังไม่เกิดความสวยงามระนาบที่ไม่ได้ระดับกันจะมีผลทำให้การรับแรงไม่สม่ำเสมอ ทำให้แผ่นสำเร็จรูปเกิดการบิดหรือโก่งตัวในแนวตั้ง แผ่นสำเร็จรูปอาจเกิดการแตกร้าวและชำรุดเสียหายในภายหลังได้ได้

จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเป็นปัญหาในส่วนของการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมด อาจเนื่องจากว่างานในส่วนนี้ยังไม่มีมาตรฐานหรือไม่มีเครื่องมือที่มีมาตรฐานในการตรวจสอบการทำงานของคนงาน ส่วนในส่วนของเครื่องจักรนั้น เครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ทำให้งานที่ทำออกมามีความระเอียดต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4. การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดของปัญหาและสามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

5.2.4.1 กลุ่มปัญหาที่เกิดระหว่างก่อสร้างมีปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

- เสียบเหล็กโดเวลไว้ไม่ตรงตำแหน่ง
- มีเหล็กตรงรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก
- ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน
- รอยต่อประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน
- เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน
- ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง

กลุ่มปัญหาที่เกิดจากการติดตั้งมีค่า 40.13% ซึ่งมีค่ามากที่สุด

5.2.4.2 กลุ่มปัญหาการผลิตมีปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

- การผลิตหยุดบ่อย
- ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ
- ผิวชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว
- แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว

กลุ่มปัญหาการผลิตมีค่า 12.684% มีค่ารองลงมา

5.2.4.3 กลุ่มปัญหาที่เกิดหลังการติดตั้งมีปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

- จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน
- คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว
- เกิดการรั้วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน
- การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง
- ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ

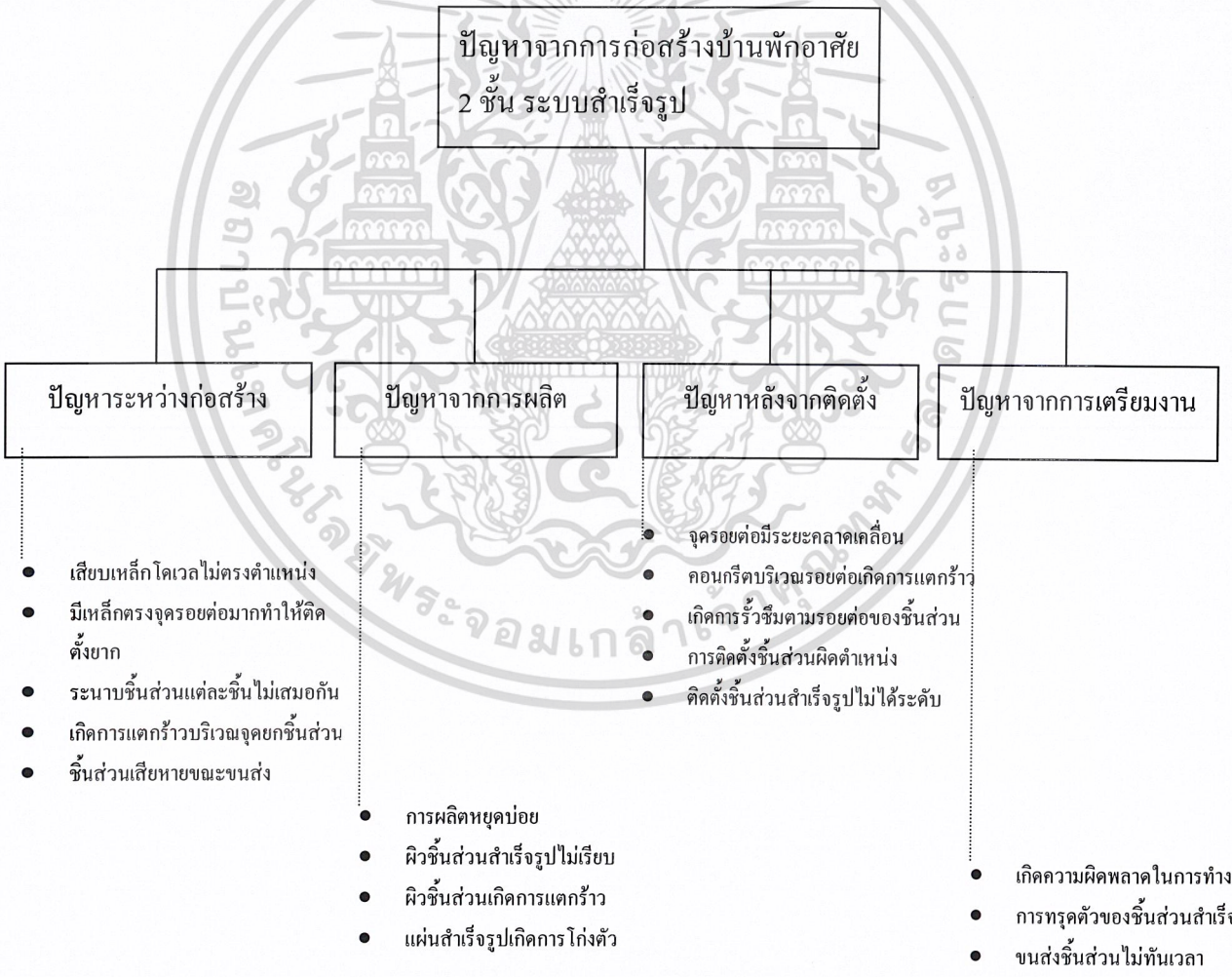
กลุ่มปัญหาที่เกิดจากจุดรอยต่อมีค่า 11.181% มีค่ารองลงมาอันดับสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4.4 กลุ่มปัญหาที่เกิดจากการเตรียมงานมีปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

- เกิดความผิดพลาดในการทำงาน
- การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลากลุ่มปัญหาที่เกิดจากจุดรอยต่อมีค่า 10.134% มีค่าน้อยที่สุด

จากคำกล่าวข้างบนสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงการจัดกลุ่มปัญหาได้ดังรูปข้างล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

- งานวิจัยส่วนนี้ได้ศึกษาเฉพาะปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นในระบบสำเร็จรูป แต่ยังไม่ได้ศึกษาถึงต้นทุนที่สูญเสียเนื่องจากสาเหตุของปัญหาและทำอย่างไรที่จะลดค่าใช้จ่าย ที่สูญเสียไปให้น้อยลงมากที่สุด ในการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา องค์กรของรัฐต้องทำการวิจัยปัญหาการทำงานที่เกิดขึ้นเอกชนและองค์กรเอกชนต้องสนับสนุนงบประมาณการวิจัยให้กับมหาวิทยาลัยภายในประเทศ ถึงจะเกิดการพัฒนาทางด้านการวิจัยที่มีศักยภาพและเป็นรูปธรรมขึ้นมา

- ประโยชน์ที่จะได้รับด้านอุตสาหกรรม ช่วยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาว่าปัญหาใดต้องได้รับการแก้ไขปัญหาก่อนส่วนอื่นๆ พร้อมทั้งเพิ่มความเข้าใจในอุสาหกรรมโดยทำการจัดกลุ่มปัญหาให้เล็กลงเพื่อให้การวางแผนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปเสร็จเร็วขึ้นและงานวิจัยนี้ช่วยเป็นแนวทางในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

- ประโยชน์ที่จะได้รับด้านการวิจัย เนื่องจากงานวิจัยที่ทำการสำรวจเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ถ้าในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะมีการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปที่ขยายตัวมากขึ้น อาจจะต้องทำการสำรวจเพิ่มขึ้นในทั่วประเทศเพื่อเป็นแนวทางให้กับงานวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา, 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for Window. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา, 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for Windows. 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. 3000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 7. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มามี โตบารมีกุล, 2540. การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนวย เลิศชยันตรี, 2539. สถิตินอนพาราเมตริก. 1500เล่ม, พิมพ์ครั้งที่1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมภพ มาจิสวาลา, 2516. การประเมินที่อยู่อาศัยสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครแลปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรถนพ ลาภชุ่มสี, 2543. การก่อสร้างที่พักอาศัยระบบอุตสาหกรรมในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Babbie, E., 1989, The practice of speial research, 5th ed., usa, Wadsworth Poplishing.
- Lehmann, D.R. (1989) Market Research and Analysis, 3rd end, Irwin, Homewood, IL.
- Pongpeng, J. (2000) Multicriteria and multidecisionmakers in tendon evaluation, PHD thesis, school of Engineering, Queenland University of technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- เทียนฉาย กีรนันท์, 2539. สังคมสาสตร์วิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเรียง ขจรศิลป์, 2542. สถิติวิจัย 1. 3000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 7. โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดพี.เอ็น. การพิมพ์.
- ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกุล, สุภาพฉัตราพร, 2540. การออกแบบการวิจัย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มามี โตบารมีกุล, 2540. การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545. การประเมินผลมาตราการปรับลดราคากลางสิ่งก่อสร้างของหน่วยงานภาครัฐลงร้อยละ10. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรมหาวิทยาลัย.
- สุรินทร์ นิยมางกูร, 2541. เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง. 1000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรรถนพ ลาภชุ่มสี, 2543. การก่อสร้างที่พักอาศัยระบบอุตสาหกรรมในประเทศไทย. วิทยา นิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

รูปภาพที่แสดงให้เห็นถึงการดำเนินงานและปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นในระบบสำเร็จรูป

ก1. ภาพที่แสดงให้เห็นถึงการดำเนินงานก่อสร้าง

ก2. ภาพที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาในการก่อสร้าง

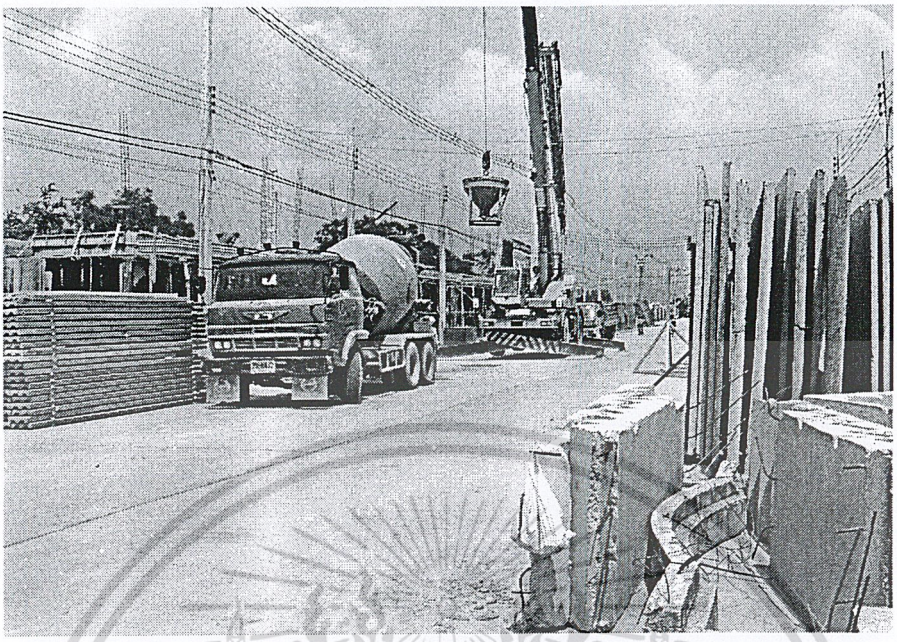
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงการดำเนินการก่อสร้าง

รูปที่ ผ.ก1.1. การจัดวางผนังหล่อสำเร็จที่ถูกวิธี

รูปที่ ผ.ก1.2 แท่นทาวเวอร์เครน มีรางเลื่อนและช่องระบายน้ำ

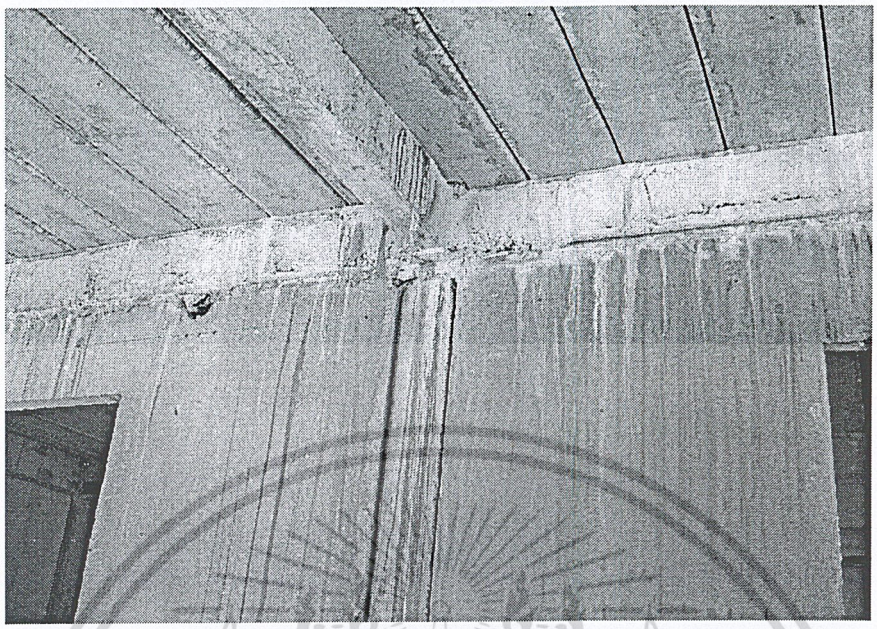
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



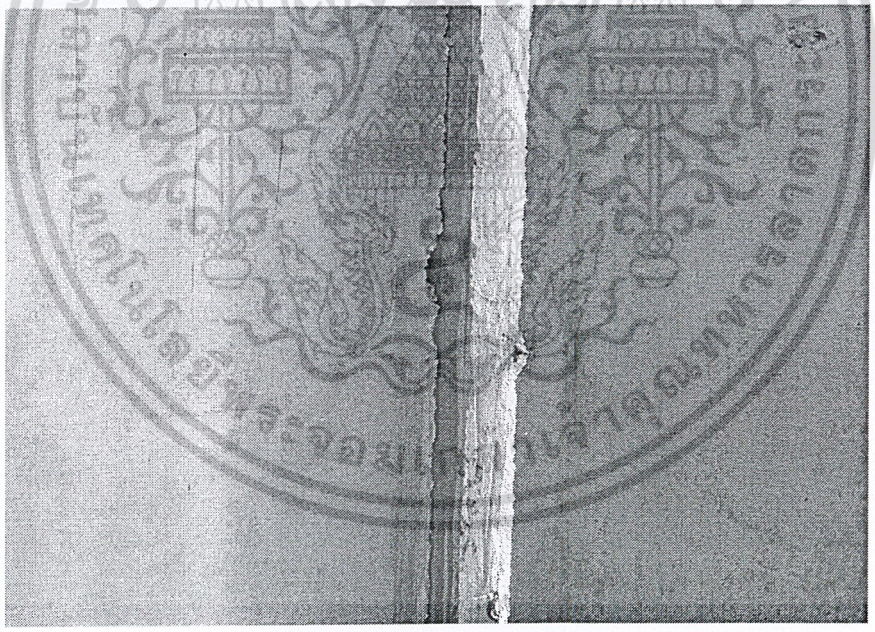
รูปที่ ผ.ก1.3 บริเวณลานจัดเก็บอุปกรณ์ ต้องเรียบร้อยและสะดวกในการใช้สอย

รูปที่ ผ.ก1.4 เครนสำหรับยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

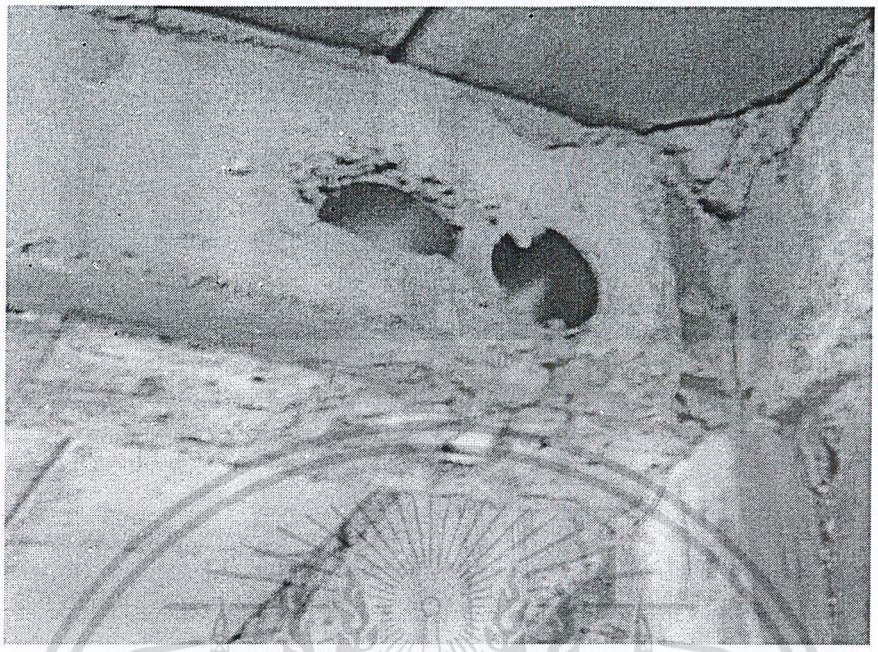


รูปที่ ผ.ก1.5 ชิ้นส่วนผนัง คาน พื้นสำเร็จรูปประกอบติดตั้งเรียบร้อยดี



รูปที่ ผ.ก1.6 รอยต่อแนบสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

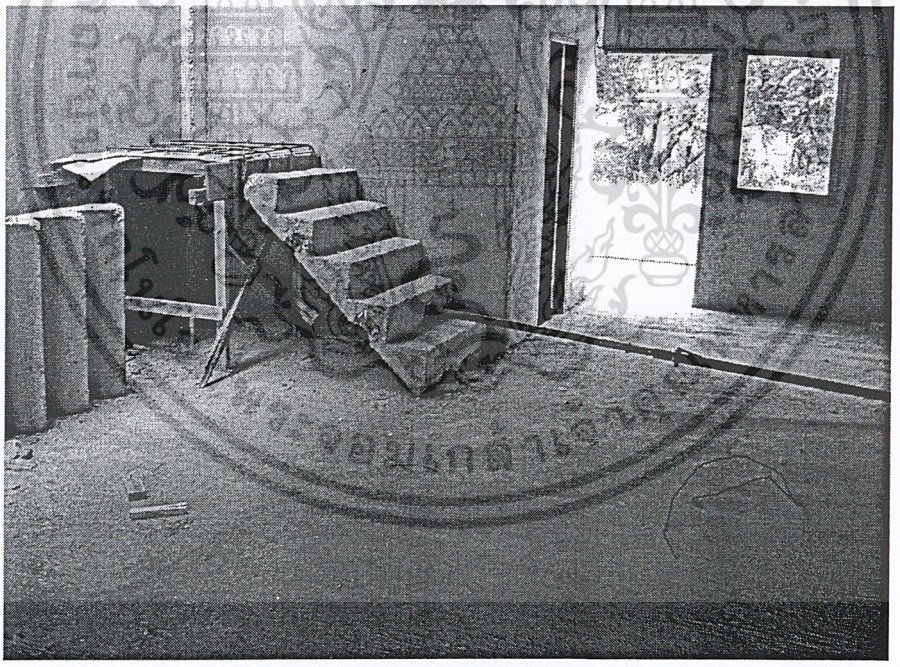


รูปที่ ผ.ก1.7 ท่อฝังในคานเพื่อเป็นช่องลอด เช่น สายไฟฟ้า

รูปที่ ผ.ก1.8 เหล็กยึดระหว่างแผ่นผนังเพื่อให้ยึดกันสนิท

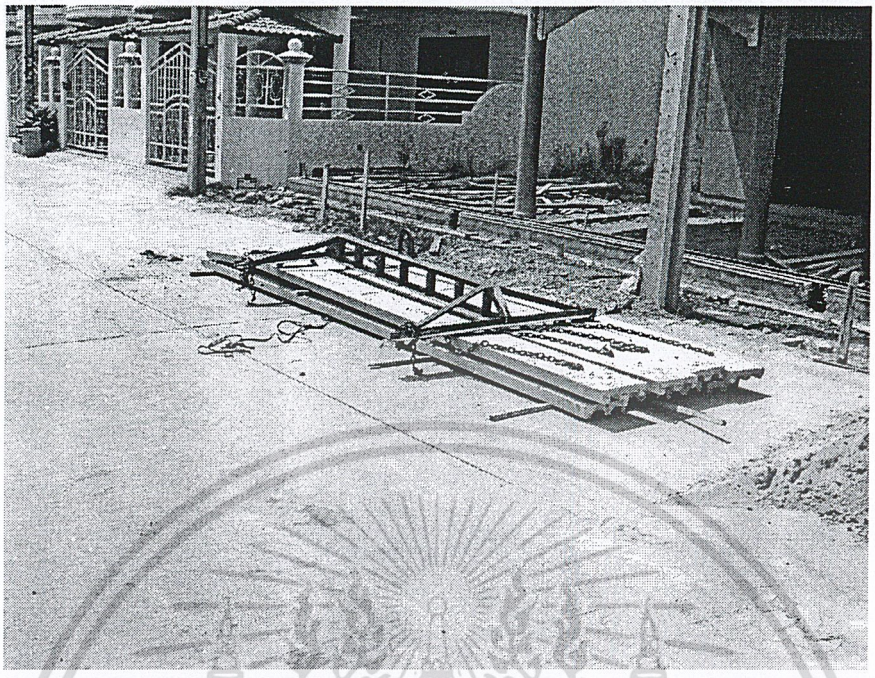
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.ก1.9 เหล็กโดเวลสำหรับยึดกับชิ้นส่วนที่จะมาติดตั้ง

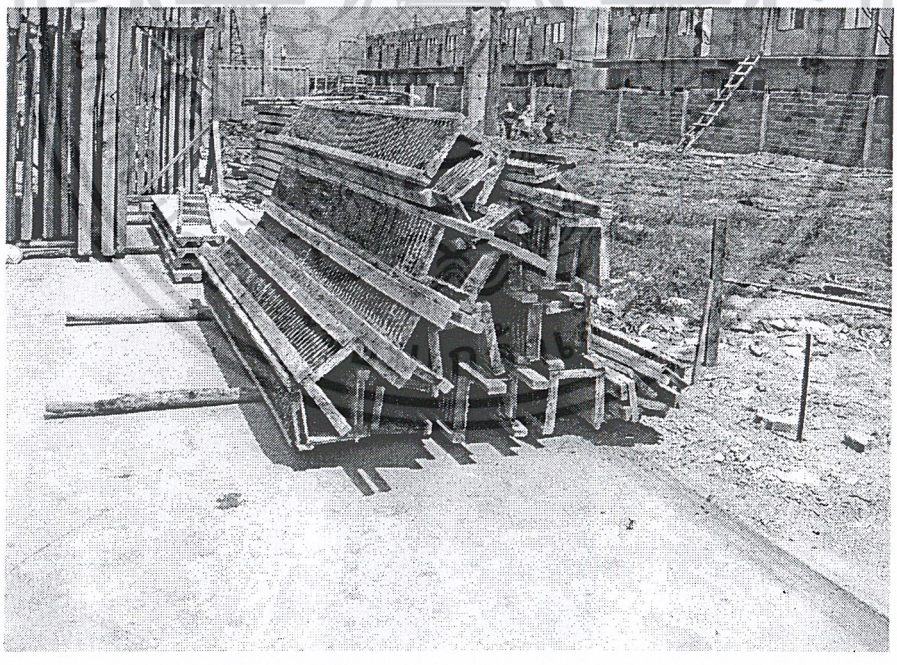


รูปที่ ผ.ก1.10 กำลังดำเนินการติดตั้งบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

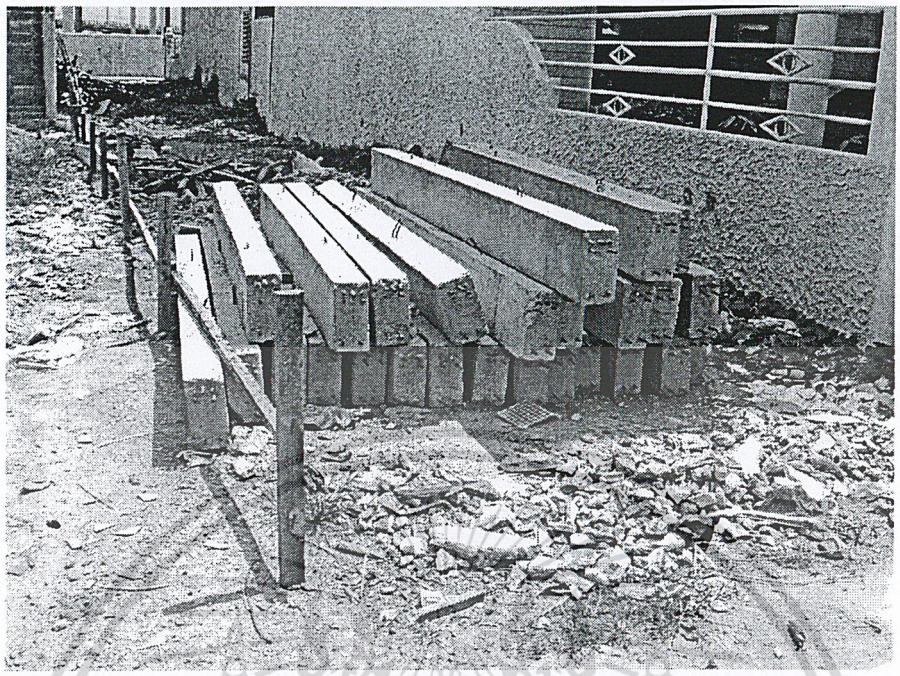


รูปที่ ผ.ก1.11 ติดตั้งชุดเหล็กช่วยยกเพื่อป้องกันพื้นคอนกรีตหัก แตกร้าว เสียหาย

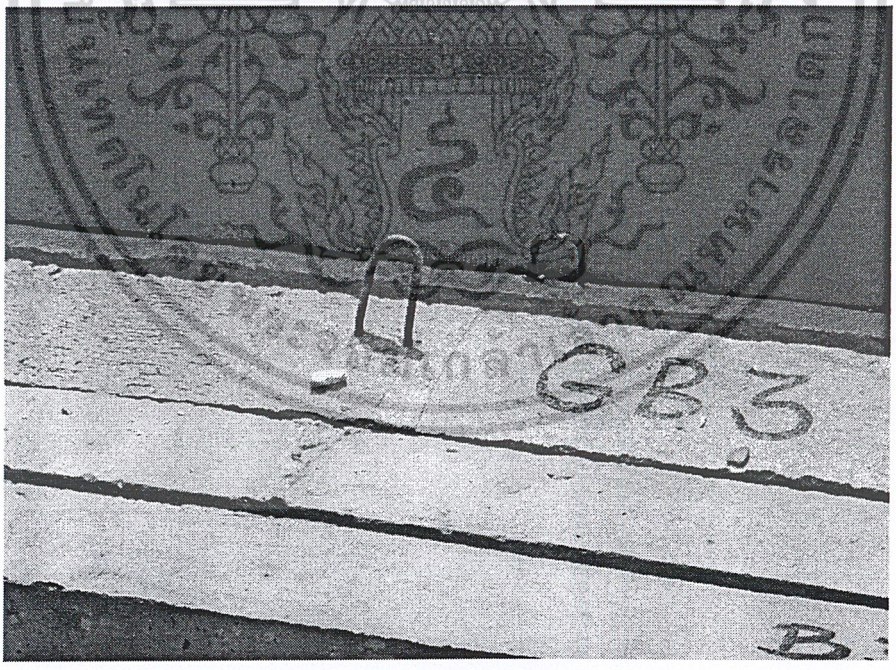


รูปที่ ผ.ก1.12 แบบหล่อเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



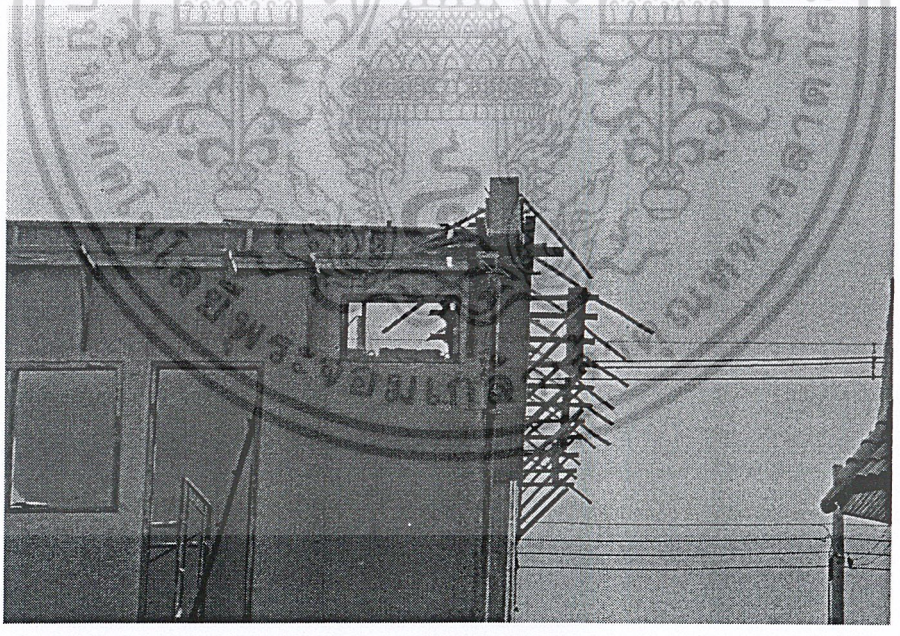
รูปที่ ผ.ก1.13 เสาคอนกรีตสำเร็จรูป



รูปที่ ผ.ก1.14 เหล็กเสียบไว้เพื่อช่วยในการยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.ก1.15 โครงการบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ก่อสร้างในระบบสำเร็จ



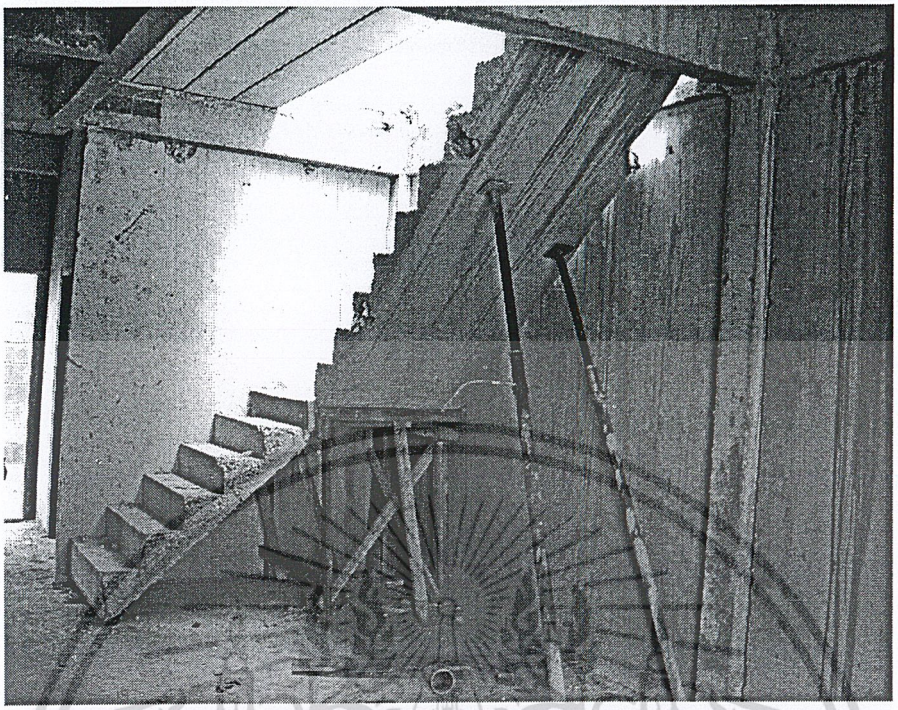
รูปที่ ผ.ก1.16 ตั้งแบบเพื่อหล่อคานบนผนังสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

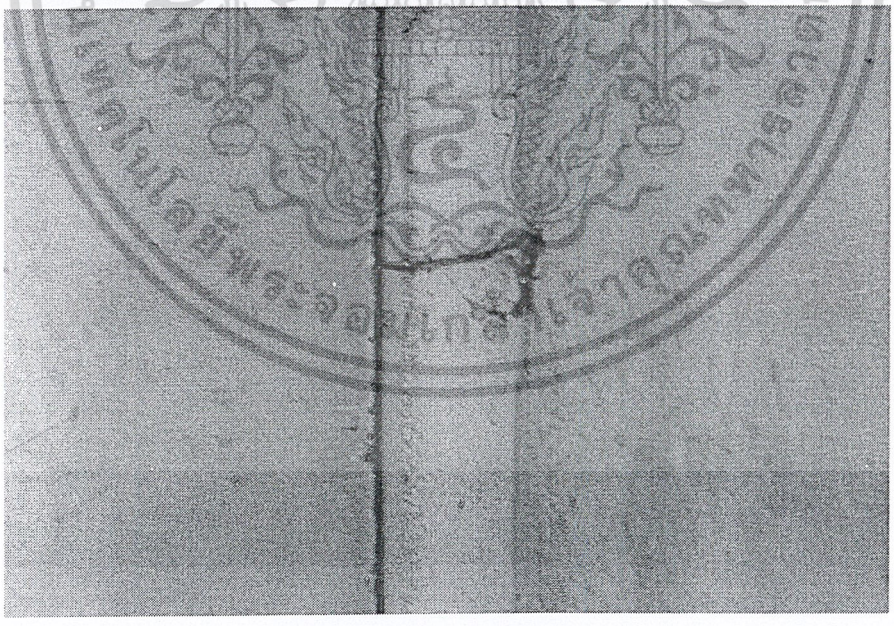
รูปที่ ผ.ก1.17 ค้ำยันเผื่อไว้หลังจากเอาค้ำยันทั้งหมดออก เพื่อให้คอนกรีตค่อยๆรับน้ำหนัก

รูปที่ ผ.ก1.18 เหล็กแกนเสา เผื่อไว้สำหรับต่อเสาชั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

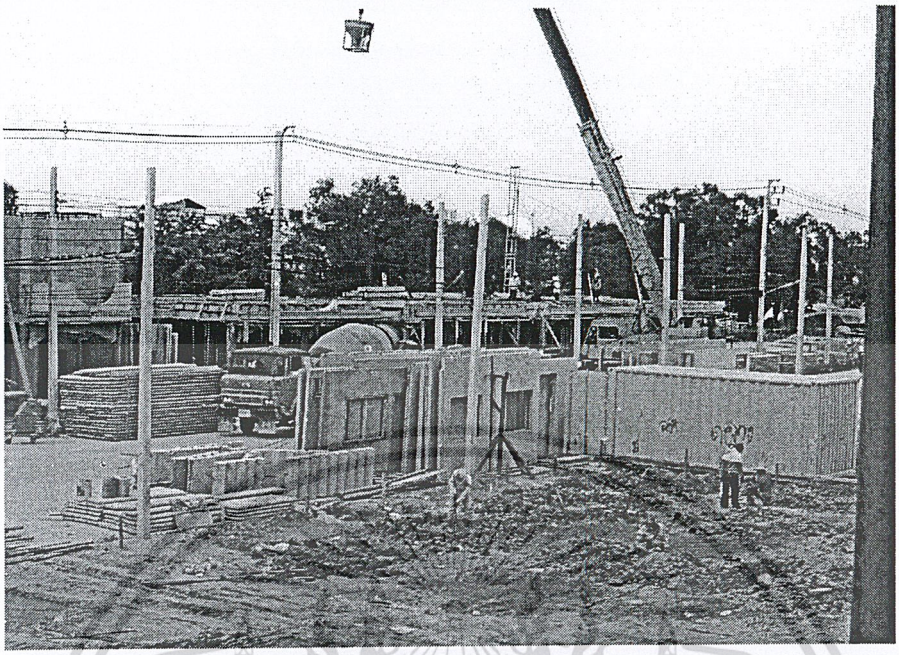


รูปที่ ผ.ก1.19 การติดตั้งบันไดที่หล่อสำเร็จแล้ว



รูปที่ ผ.ก1.20 ลวดเหล็กรัดรอบเสาเพื่อยึดผนังคอนกรีตให้แนบสนิทกัน

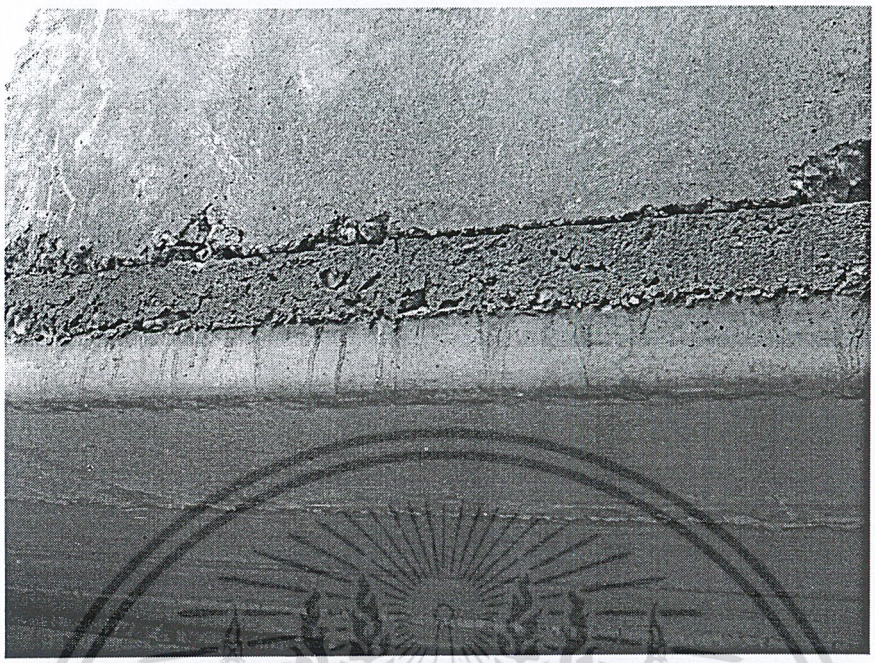
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



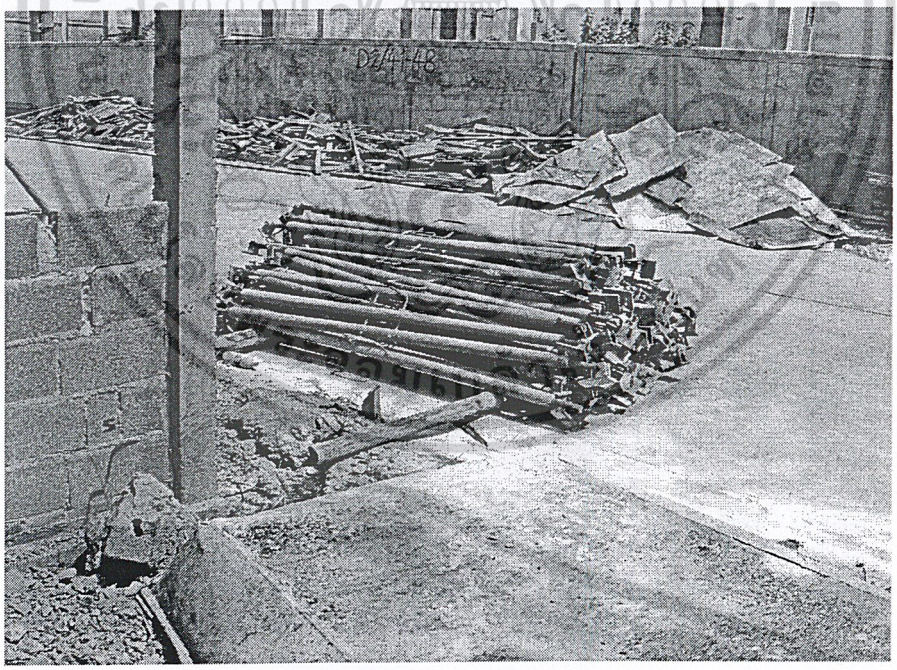
รูปที่ ผ.ก1.21 ทำการเทคอนกรีตคานโดยใช้เครนยก

รูปที่ ผ.ก1.22 ทำการค้ำยันไม้ที่เป็นแบบและเทคอนกรีตปิดรอยรั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

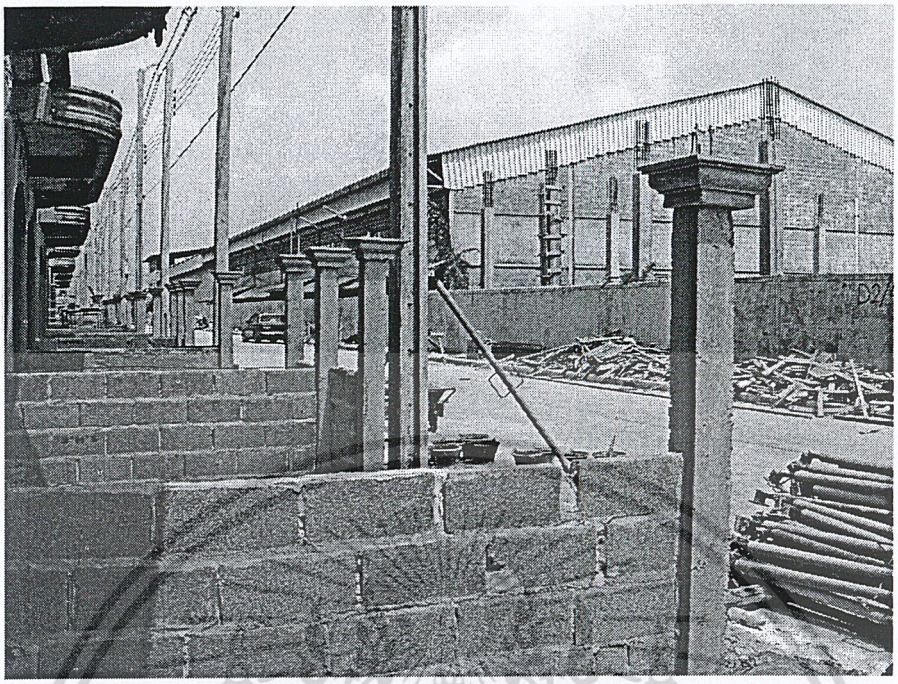


รูปที่ ผ.ก1.23 ด้านที่ผนังวางบนพื้นสำเร็จโดยไม่มีคานรองรับ

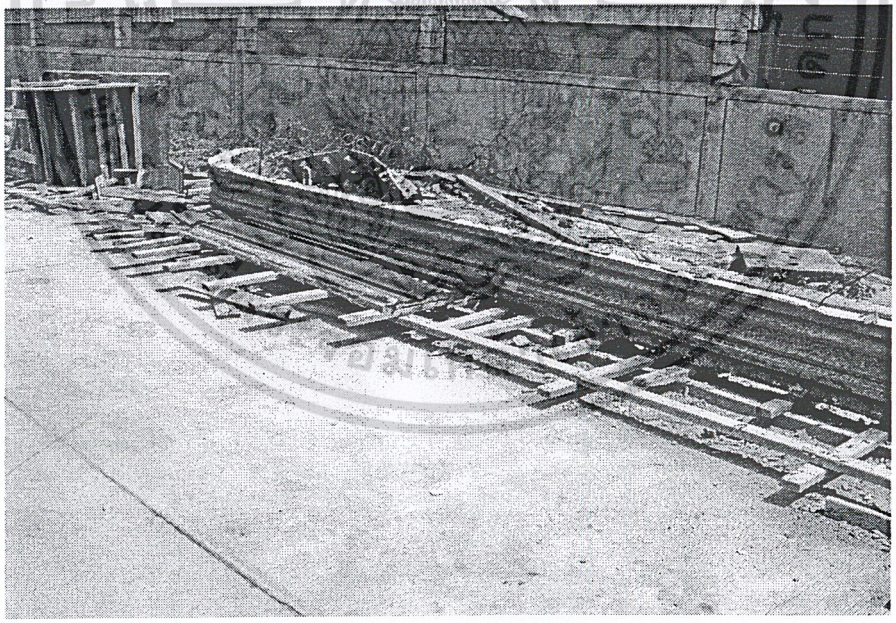


รูปที่ ผ.ก1.24 กองเหล็กนั่งร้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

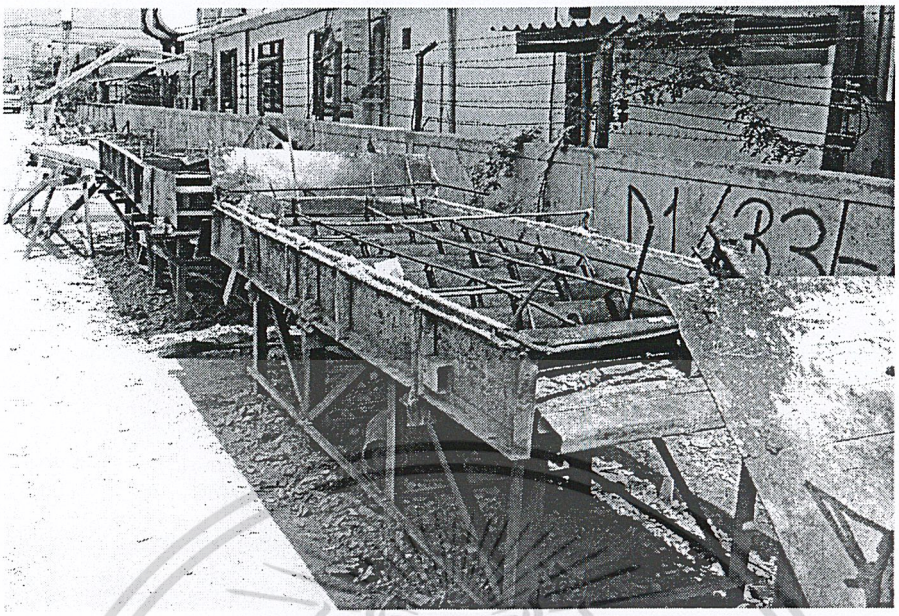


รูปที่ ผ.ก1.25 ภาพด้านหน้าบ้านพักอาศัย

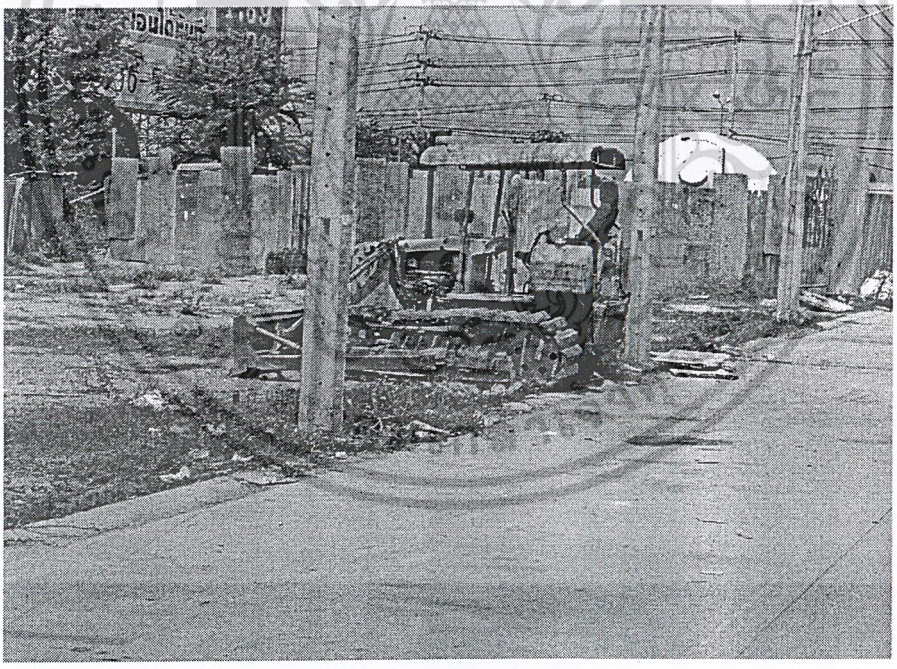


รูปที่ ผ.ก1.26 มุกระเบียงหล่อสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



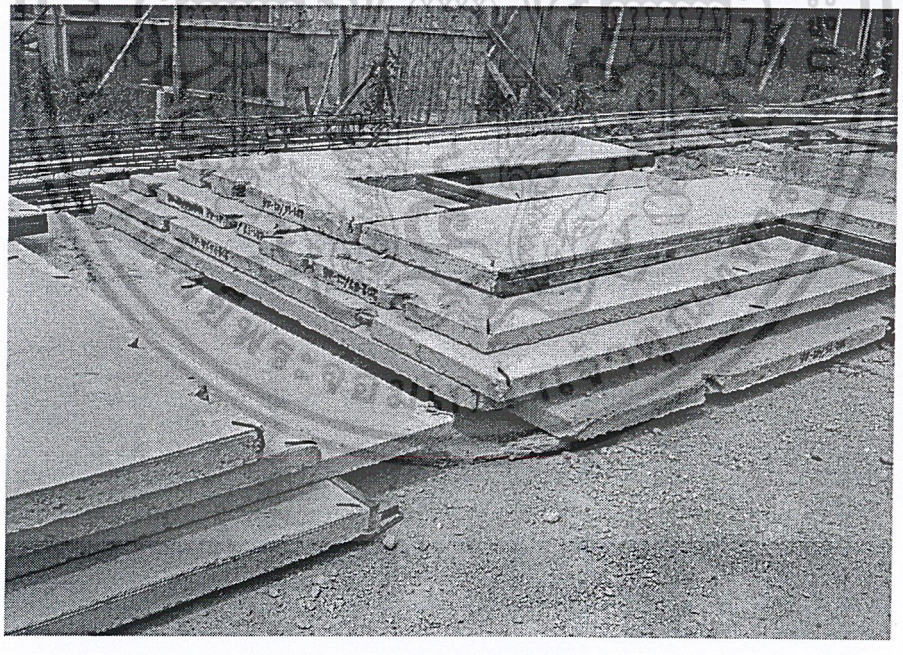
รูปที่ ผ.ก1.27 แบบหล่อบันได



รูปที่ ผ.ก1.28 รถแทรกเตอร์ ใช้ในการปรับระดับดินอย่างคร่าวๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

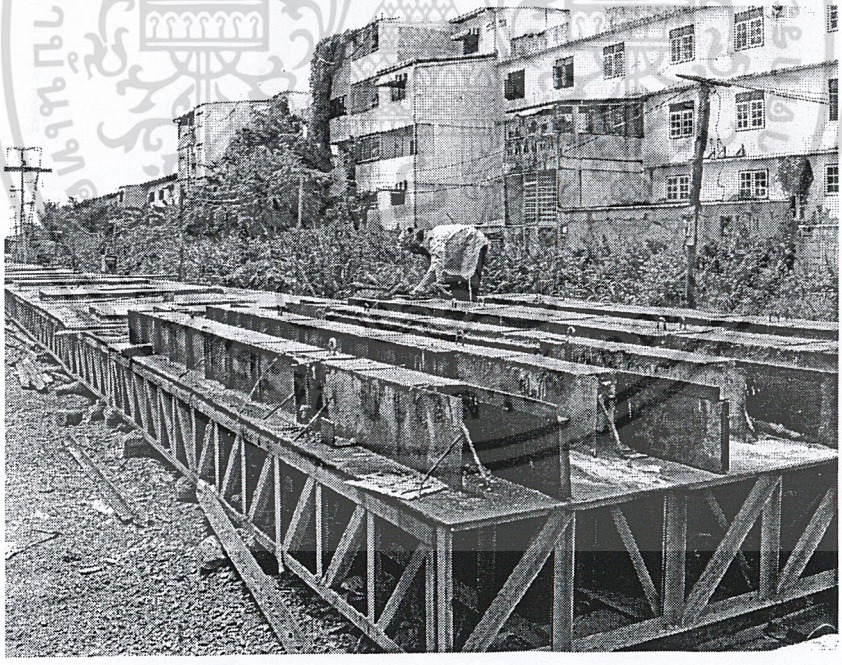
รูปที่ ผ.ก1.29 รถแบคโค



รูปที่ ผ.ก1.30 แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.ก1.31 บริเวณโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จ



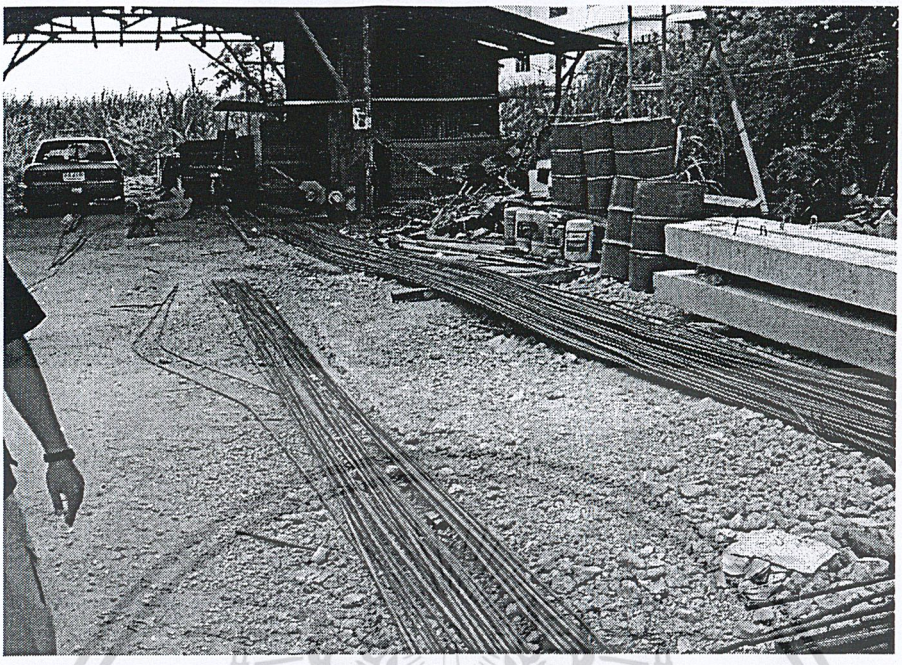
รูปที่ ผ.ก1.32 ดำเนินการหล่อเสาสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

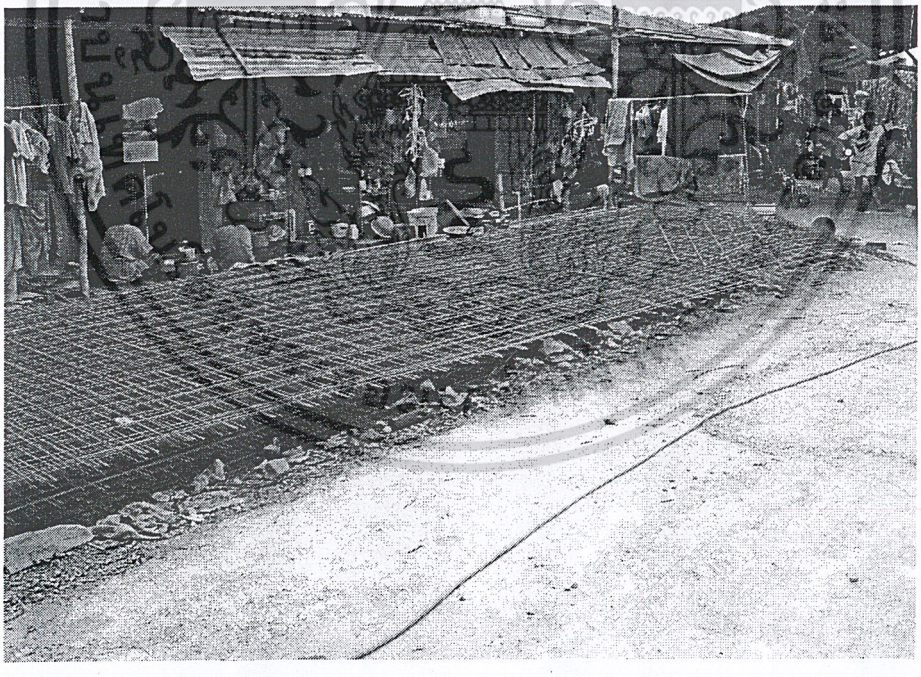
รูปที่ ผ.ก1.33 ดำเนินการหล่อแผ่นผนังสำเร็จรูป

รูปที่ ผ.ก1.34 เครนสำหรับยกชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อทำการจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

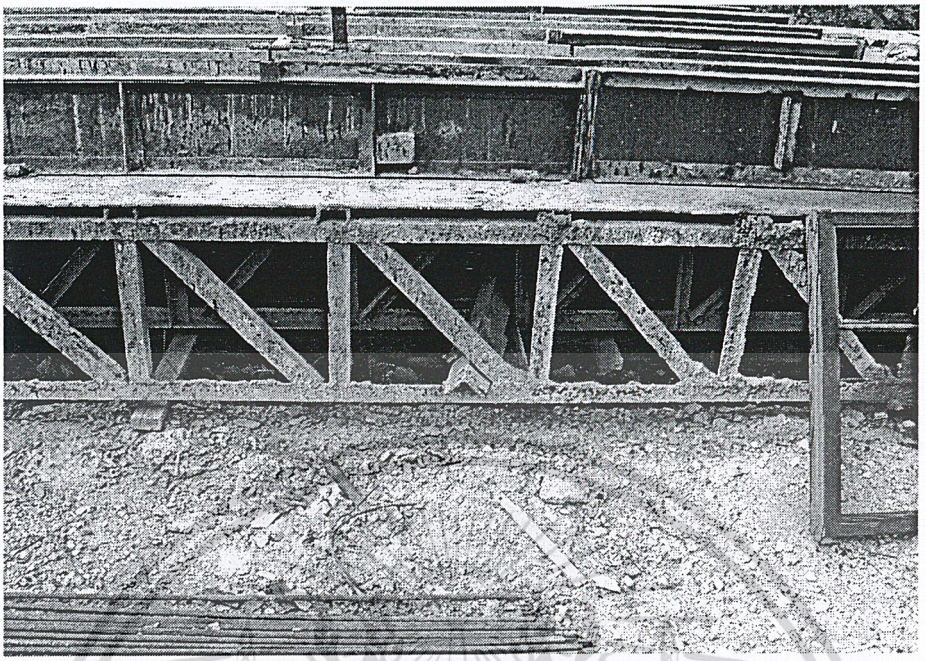


รูปที่ ผ.ก1.35 เหล็กเส้น



รูปที่ ผ.ก1.36 เหล็กตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

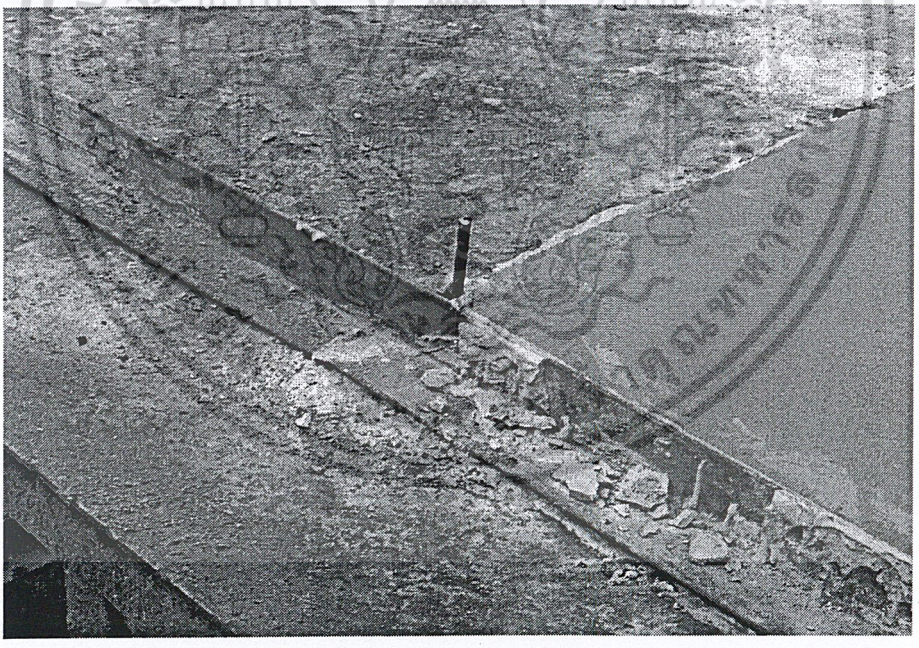


รูปที่ ผ.ก1.37 ลานหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบยกพื้น

รูปที่ ผ.ก1.38 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปบนแบบหล่อ คอนกรีตกำลังยังไม่ได้ตามที่ออกแบบ

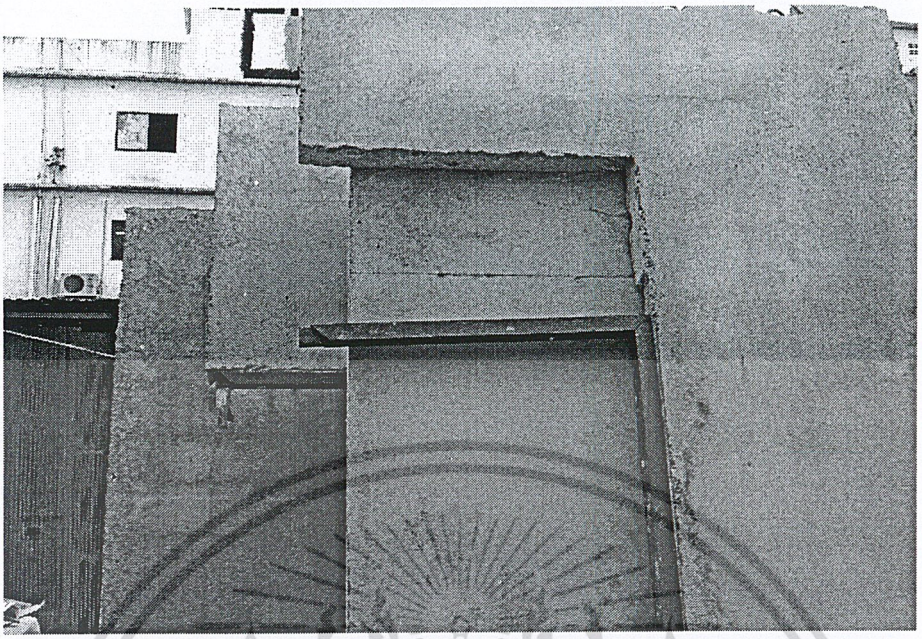
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.ก1.39 แท่นเหล็กสำหรับใช้พิงชิ้นส่วนสำเร็จขณะทำการจัดเก็บ

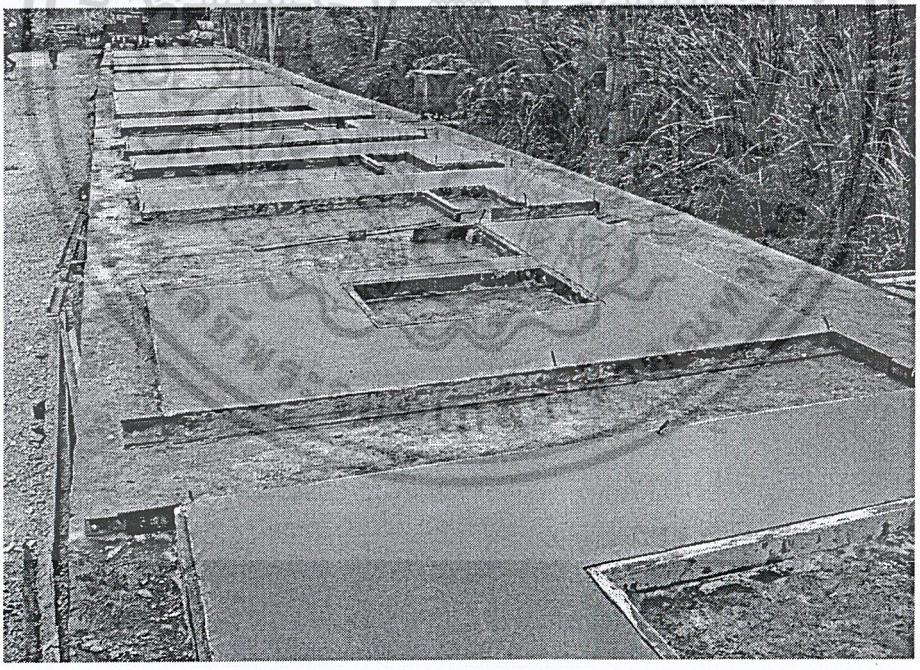


รูปที่ ผ.ก1.40 แผ่นแบบเหล็กผนังสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

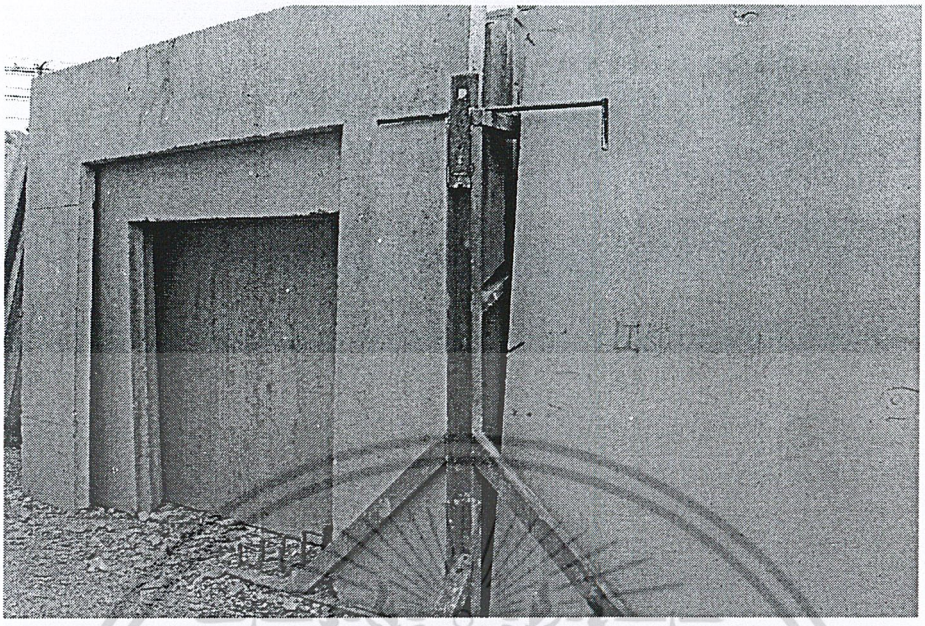


รูปที่ ผ.ก1.41 แผ่นผนังสำเร็จรูป ติดตั้งกับวงกบประตูหน้าต่าง

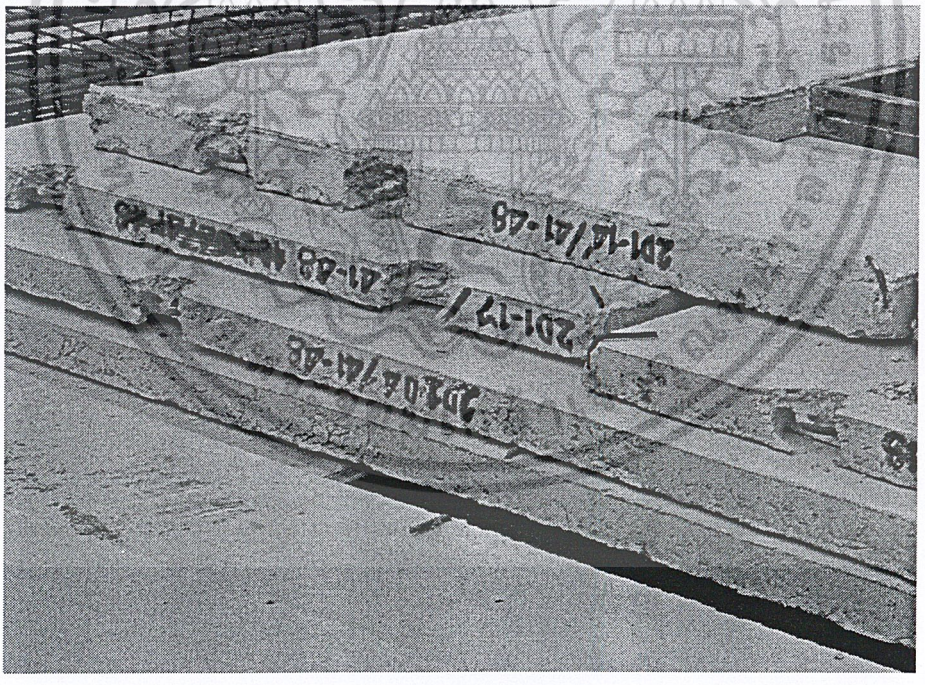


รูปที่ ผ.ก1.42 ช่องบนผนังสำเร็จสำหรับติดตั้งหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ก1.43 แท่งไม้ป้องกันผนังสำเร็จล้ม



รูปที่ ผ.ก1.44 เขียน code เพื่อระบุชนิดและตำแหน่งของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงปัญหาในการก่อสร้าง

รูปที่ ผ.ก2.1 คานได้รับความเสียหายจากการถูกกระแทก

รูปที่ ผ.ก2.2 ผนังประกอบกันไม่สนิทอาจเนื่องจากชิ้นส่วนไม่ไม่ได้ขนาดตามแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.ก2.3 ท่อน้ำแตกเสียหาย

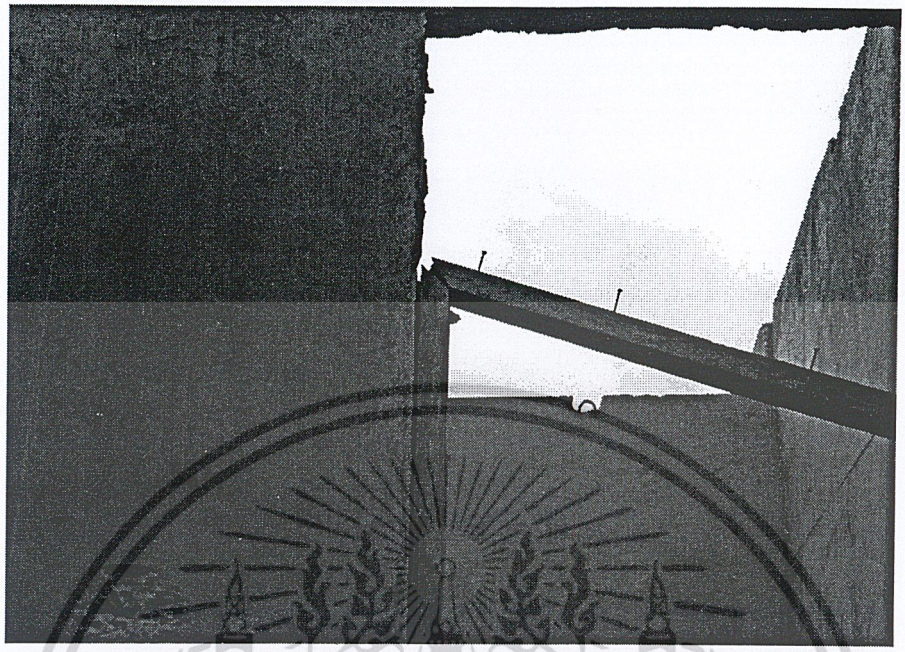
รูปที่ ผ.ก2.4 เสาคอนกรีตหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

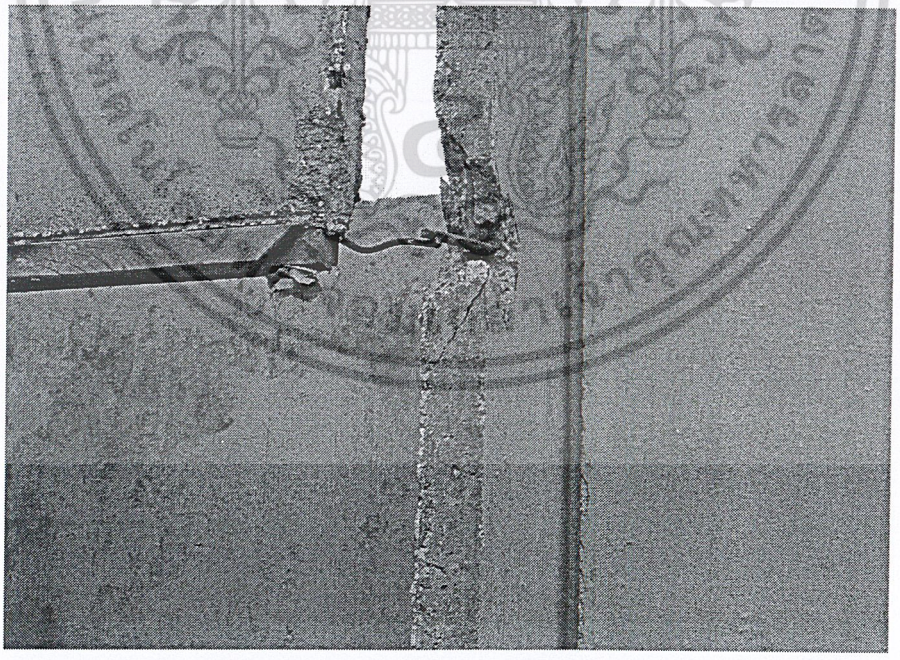
รูปที่ ผ.ก2.5 ช่องต่ำเกินไป จึงทำการขยายโดยการสกัด

รูปที่ ผ.ก2.6 เหล็กแกนเสาไม่ได้ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

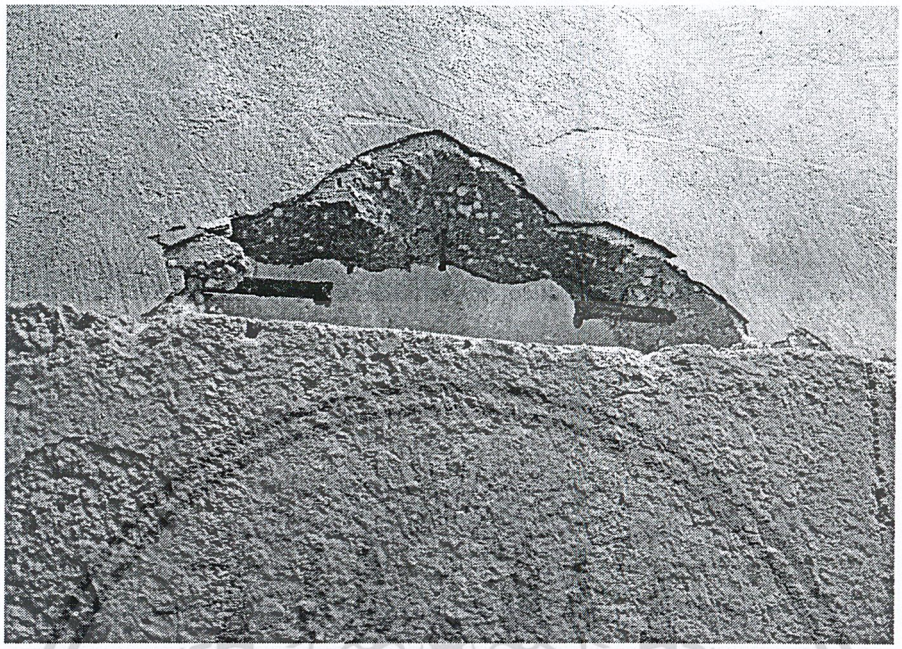


รูปที่ ผ.ก2.7 วงกบประตูเกิดความเสียหายขณะติดตั้งผนังสำเร็จรูป



รูปที่ ผ.ก2.8 ผนังสำเร็จรูปประกบกันไม่สนิท

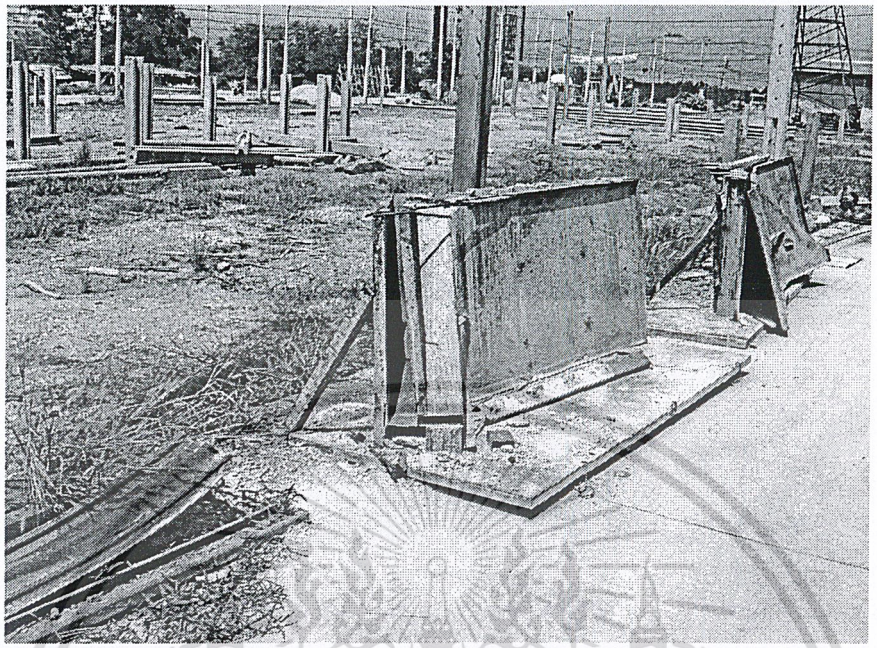
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ก2.9 เจาะเพื่อเป็นช่อง เช่นช่องระบายน้ำ

รูปที่ ผ.ก2.10 แบบคานประกบกันไม่สนิทจึงต้องใช้ถุงปูนอุดรอยรั่วขณะเทคอนกรีต

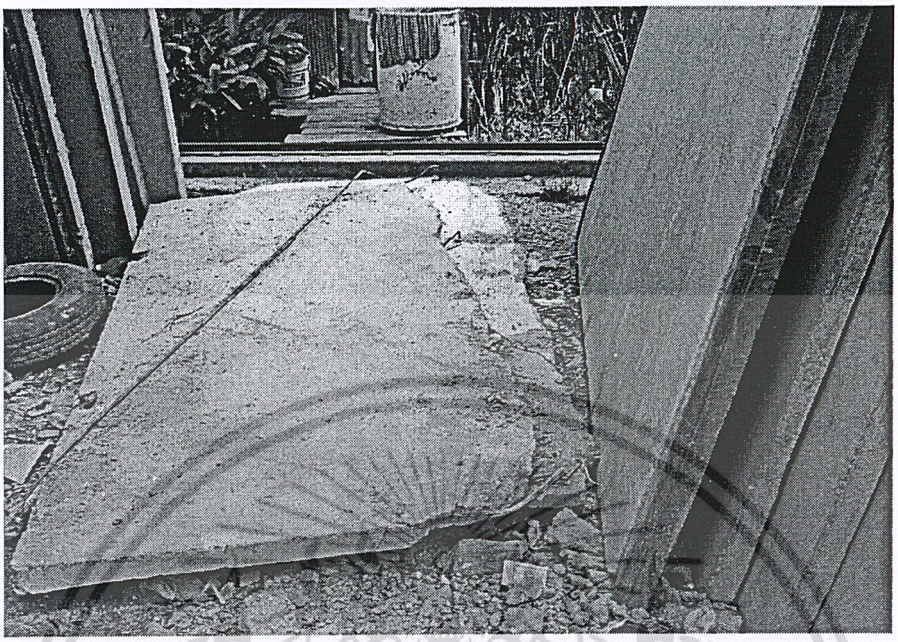
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



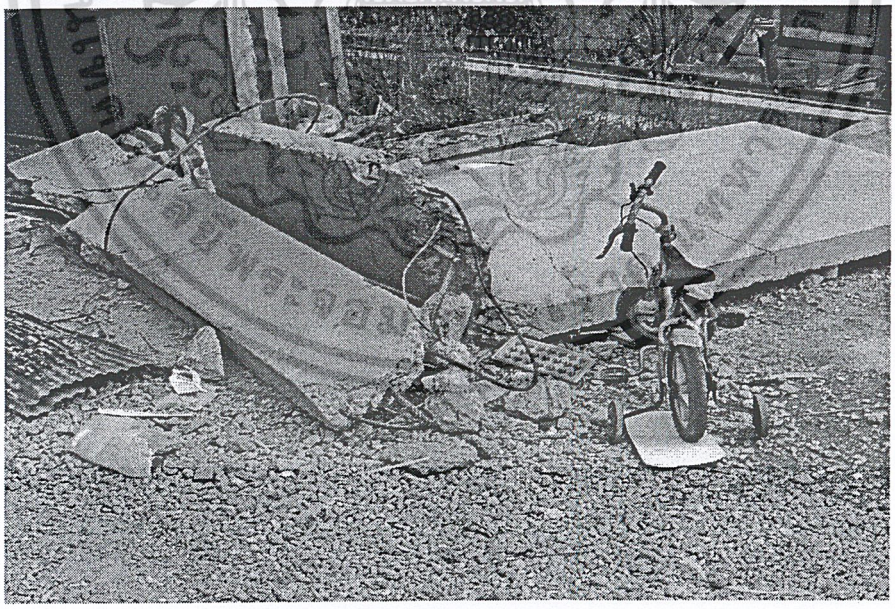
รูปที่ ผ.ก2.11 แบบหล่อที่เกิดความเสียหาย

รูปที่ ผ.ก2.12 ชิ้นส่วนแบบหล่อที่ชำรุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

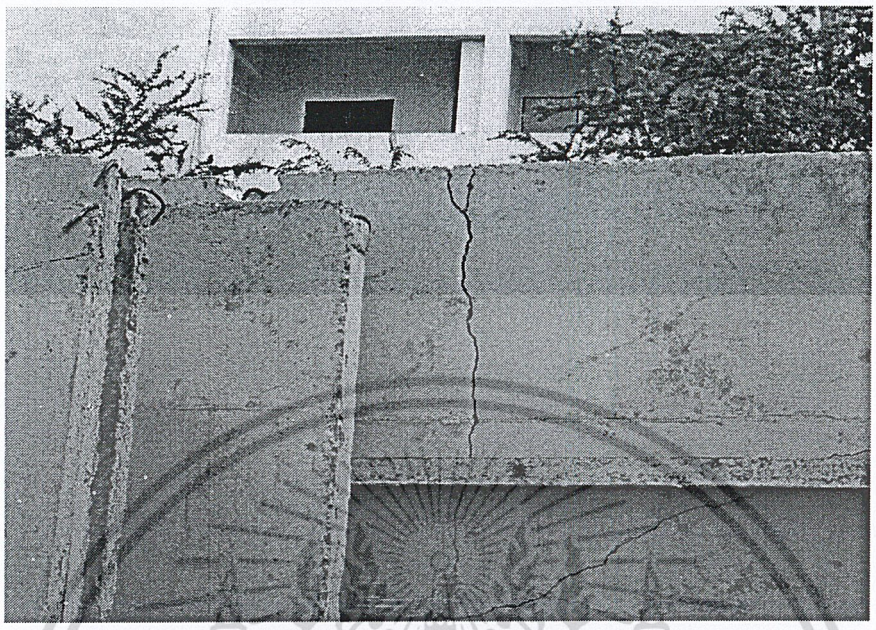


รูปที่ ผ.ก2.13 แผ่นคอนกรีตหล่อสำเร็จที่เสียหายอย่างรุนแรง

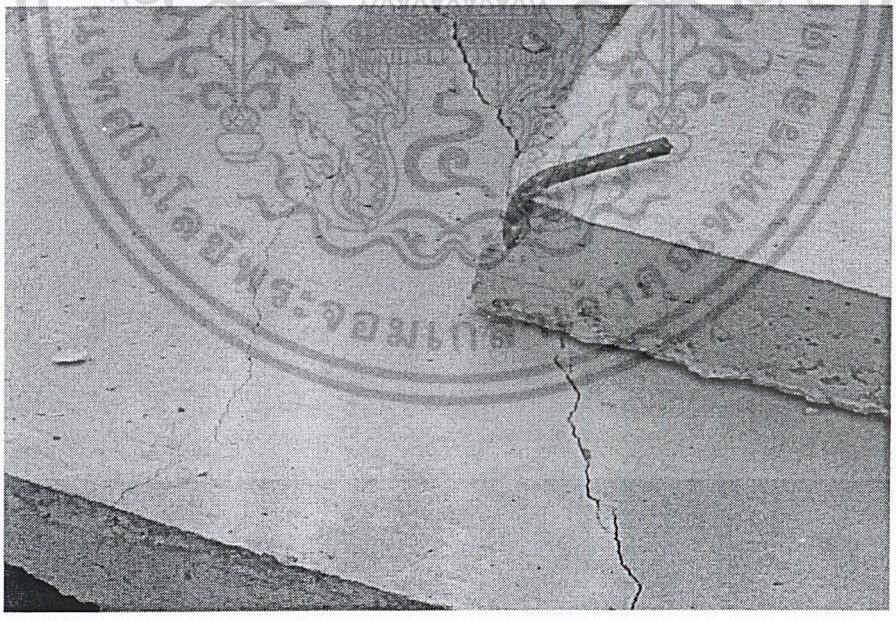


รูปที่ ผ.ก2.14 กองแผ่นคอนกรีตที่เสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

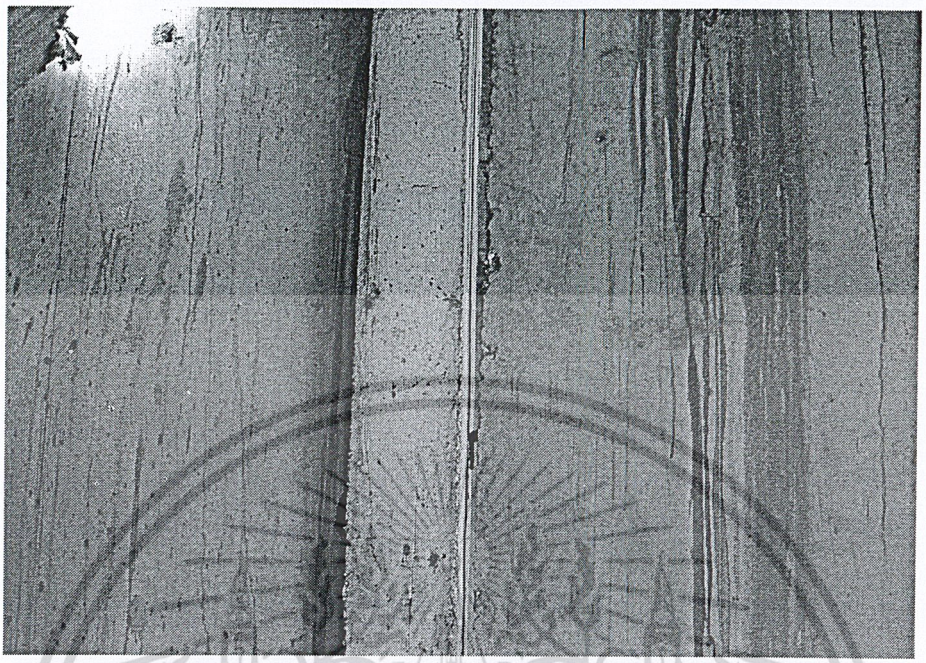


รูปที่ ผ.ก2.15 ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปแตกร้าว



รูปที่ ผ.ก2.16 แผ่นคอนกรีตแตกร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ก2.17 รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนไม่สนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.800
Bartlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square	524.7555
df	153
Sig.	0.00

ตาราง ผข.1. KMO and Bartlett's Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Initial	Extraction
การผลิตหยุดบ่อย	1	0.7488688
ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	1	0.6752166
ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	1	0.7667499
แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	1	0.7222896
เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	1	0.7864777
จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน	1	0.7882345
เหล็กโดลเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	1	0.7110468
คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	1	0.8046846
เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	1	0.6029564
มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	1	0.7152206
ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน	1	0.7013709
รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน	1	0.7978605
การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	1	0.8578903
การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	1	0.7572979
ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ	1	0.7537048
เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	1	0.7245959
ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	1	0.7087462
ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา	1	0.7560638

Extraction Method: Principal Component Analysis.

ตาราง ผข.2. Communalities

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8.95064376	49.72579867	49.72579867	8.95064376	49.72579867	49.72579867	7.223331584	40.12961991	40.12961991
2	2.219675272	12.33152929	62.05732795	2.219675272	12.33152929	62.05732795	2.283163231	12.68424017	52.81386008
3	1.166033307	6.477962818	68.53529077	1.166033307	6.477962818	68.53529077	2.012582542	11.18101412	63.99487421
4	1.042923661	5.794020338	74.32931111	1.042923661	5.794020338	74.32931111	1.860198643	10.33443691	74.32931111
5	0.766497015	4.25831675	78.58762786						
6	0.682691502	3.792730564	82.38035842						
7	0.560867425	3.11593014	85.49628856						
8	0.466358827	2.59088237	88.08717093						
9	0.425479847	2.36377693	90.45094787						
10	0.357630901	1.986838339	92.4377862						
11	0.302037582	1.677986565	94.11577277						
12	0.265567057	1.475372541	95.59114531						
13	0.23684289	1.315793836	96.90693915						
14	0.199494324	1.108301798	98.01524094						
15	0.144712121	0.803956226	98.81919717						
16	0.103043887	0.572466041	99.39166321						
17	0.065030603	0.361281127	99.75294434						
18	0.044470019	0.247055662	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

ตาราง ผข.3. Total Variance Explained

ผข3

	Component			
	1	2	3	4
การผลิตหยุดบ่อย	0.412864398	0.337538127	0.655986315	0.184829109
ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	0.272797278	0.722227166	-0.149923115	0.238137036
ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	0.43960688	0.663381132	-0.116682713	-0.346130468
แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	0.293945472	0.735264453	0.156437519	-0.266081121
เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	0.566603621	0.542563787	-0.255063547	0.32558431
จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน	0.715166772	-0.102558498	0.473595316	0.204842005
เหล็กโดลเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	0.824971857	-0.043372193	0.018338652	-0.168079654
คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	0.799134793	-0.050032254	0.248046283	-0.319433927
เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	0.657954484	-0.316693504	0.235323206	0.119918845
มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	0.802098301	-0.137186283	-0.228684102	0.027248236
ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน	0.808676633	-0.182836341	0.057430389	0.103371267
รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน	0.836926069	-0.139388336	-0.136663784	-0.243534727
การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	0.795032721	0.003113246	-0.228353169	0.416723472
การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	0.86063859	0.061159866	-0.090475282	-0.068357782
ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ	0.861046999	-0.029057658	0.105690983	0.016969748
เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	0.80381763	-0.19909091	-0.062737583	0.186815091
ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	0.691445296	-0.202512356	-0.081118346	-0.427852953
ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา	0.778039865	-0.192220395	-0.335068914	0.038703236

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a4 components extracted.

ตาราง ผข.4. Component Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Component			
	1	2	3	4
การผลิตหยุดบ่อย	0.059386568	0.308120159	0.799976089	0.102187586
ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	-0.053466295	0.56578266	0.088693891	0.586840142
ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	0.260997053	0.823002138	-0.023628646	0.144012489
แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	0.032308791	0.82199557	0.200319586	0.073763844
เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	0.265239644	0.432396037	0.109320306	0.719171991
จุดรอยต่อมีระยะคาดเคลื่อน	0.512049999	-0.017516644	0.714404478	0.123930368
เหล็กโดลเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	0.7763652	0.220056219	0.230944143	0.080894544
คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	0.750245566	0.283912018	0.374397069	-0.145041468
เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	0.608915991	-0.179673899	0.44211919	0.066525541
มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	0.787787919	0.038580429	0.063376679	0.298505924
ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน	0.732507557	-0.028230998	0.339473729	0.220826108
รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน	0.872141406	0.17177921	0.066552642	0.057380518
การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	0.628361886	-0.022996158	0.199828244	0.650070405
การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	0.765476424	0.268963921	0.18727566	0.25284374
ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ	0.736334268	0.156305817	0.381907322	0.203056575
เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	0.73607373	-0.084552017	0.258328778	0.330012904
ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	0.805371447	0.172658244	0.001984639	-0.174092536
ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา	0.804754083	-0.021538842	-0.038507742	0.32632488

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

A Rotation converged in 11 iterations.

ตาราง ผข.5. Rotated Component Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		การผลิตหยุดบ่อย	ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน	เหล็กโครงเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน	รอยต่อการติดตั้งประสูหน้าต่างไม่สนิทกัน	การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ	เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา
การผลิตหยุดบ่อย	Correlation Coefficient	1.000	0.299	0.225	0.232	0.310*	0.507*	0.355*	0.376*	0.209	0.181	0.315	0.197*	0.158	0.136	0.266	0.202	0.187	0.166
	Sig. (2-tailed)	.	0.052	0.147	0.130	0.040*	0.000	0.021	0.012	0.174	0.239	0.037	0.204	0.313	0.383	0.085	0.200	0.224	0.282
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ	Correlation Coefficient	0.299	1.000	0.481*	0.377*	0.550*	0.207	0.211	0.133	0.046	0.169	0.253	0.160	0.292	0.125	0.105	0.196	0.075	0.175
	Sig. (2-tailed)	0.052	.	0.001	0.012	0.000	0.184	0.179	0.394	0.768	0.278	0.102	0.312	0.060	0.431	0.508	0.212	0.631	0.261
	N	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	43.000	43.000
ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว	Correlation Coefficient	0.225	0.481*	1.000	0.582*	0.490*	0.213	0.324*	0.425*	0.040	0.289	0.176	0.424*	0.182	0.366*	0.220	0.194	0.177	0.202
	Sig. (2-tailed)	0.147	0.001	.	0.000	0.001	0.171	0.036	0.004	0.800	0.060	0.260	0.005	0.248	0.017	0.161	0.219	0.257	0.194
	N	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	43.000	43.000
แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว	Correlation Coefficient	0.232	0.377*	0.582*	1.000	0.450*	0.145	0.240	0.235	0.013	0.205	0.117	0.089	0.161	0.333*	0.167	0.048	0.077	0.158
	Sig. (2-tailed)	0.130	0.012	0.000	.	0.002	0.349	0.125	0.125	0.931	0.181	0.450	0.569	0.303	0.029	0.283	0.763	0.621	0.304
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
เกิดความผิดพลาดในการทำงาน	Correlation Coefficient	0.310*	0.550*	0.490*	0.450*	1.000	0.382*	0.382*	0.253	0.177	0.553*	0.335*	0.329*	0.549*	0.458*	0.398*	0.427*	0.199	0.392*
	Sig. (2-tailed)	0.040	0.000	0.001	0.002	.	0.010	0.012	0.098	0.250	0.000	0.026	0.031	0.000	0.002	0.008	0.005	0.196	0.008
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
จุดรอยต่อมีระยะคลาดเคลื่อน	Correlation Coefficient	0.507*	0.207	0.213	0.145	0.382*	1.000	0.568*	0.615*	0.547*	0.465*	0.502*	0.423*	0.552*	0.499*	0.593*	0.531*	0.351*	0.394*
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.184	0.171	0.349	0.010	.	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.000	0.001	0.000	0.000	0.019	0.008
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
เหล็กโครงเวลที่เสียบไม่ตรงตำแหน่ง	Correlation Coefficient	0.355*	0.211	0.324*	0.240	0.382*	0.568*	1.000	0.642*	0.418*	0.601*	0.731*	0.681*	0.665*	0.684*	0.664*	0.500*	0.660*	0.633*
	Sig. (2-tailed)	0.021	0.179	0.036	0.125	0.012	0.000	.	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
	N	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	41.000	41.000	41.000	41.000	41.000	42.000	42.000
คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าว	Correlation Coefficient	0.376*	0.133	0.425*	0.235	0.253	0.615*	0.642*	1.000	0.504*	0.594*	0.455*	0.640*	0.320*	0.544*	0.548*	0.521*	0.586*	0.558*
	Sig. (2-tailed)	0.012	0.394	0.004	0.125	0.098	0.000	0.000	.	0.000	0.000	0.002	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน	Correlation Coefficient	0.209	0.046	0.040	0.013	0.177	0.547*	0.418*	0.504*	1.000	0.495*	0.657*	0.444*	0.396*	0.395*	0.477*	0.612*	0.285	0.454*
	Sig. (2-tailed)	0.174	0.768	0.800	0.931	0.250	0.000	0.006	0.000	.	0.001	0.000	0.003	0.008	0.009	0.001	0.000	0.060	0.002
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก	Correlation Coefficient	0.181	0.169	0.289	0.205	0.553*	0.465*	0.601*	0.594*	0.495*	1.000	0.527*	0.633*	0.601*	0.640*	0.642*	0.655*	0.535*	0.669*
	Sig. (2-tailed)	0.239	0.278	0.060	0.181	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน	Correlation Coefficient	0.315*	0.253	0.176	0.117	0.335*	0.502*	0.731*	0.455*	0.657*	0.527*	1.000	0.524*	0.575*	0.507*	0.585*	0.686*	0.476*	0.576*
	Sig. (2-tailed)	0.037	0.102	0.260	0.450	0.026	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	.	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
รอยต่อการติดตั้งประสูหน้าต่างไม่สนิทกัน	Correlation Coefficient	0.198	0.160	0.424*	0.089	0.329*	0.423*	0.681*	0.640*	0.444*	0.633*	0.524*	1.000	0.533*	0.653*	0.659*	0.631*	0.677*	0.575*
	Sig. (2-tailed)	0.204	0.312	0.005	0.569	0.031	0.005	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	43.000	42.000	42.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000
การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป	Correlation Coefficient	0.158	0.292	0.182*	0.160*	0.549*	0.552*	0.665*	0.320*	0.396*	0.601*	0.575*	0.533*	1.000	0.637*	0.635*	0.579*	0.334*	0.691*
	Sig. (2-tailed)	0.313	0.060	0.248	0.303	0.000	0.000	0.000	0.036	0.008	0.000	0.000	0.000	.	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000
	N	43.000	42.000	42.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000
การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง	Correlation Coefficient	0.136	0.125	0.366*	0.333*	0.458*	0.499*	0.684*	0.544*	0.395*	0.640*7	0.507*	0.653*	0.637*	1.000	0.758*	0.622*	0.493*	0.635*
	Sig. (2-tailed)	0.383	0.431	0.017	0.029	0.002	0.001	0.000	0.000	0.009	0.000	0.001	0.000	0.000	.	0.000	0.000	0.001	0.000
	N	43.000	42.000	42.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000
ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ	Correlation Coefficient	0.266	0.105	0.220	0.167	0.398*	0.593*	0.664*	0.548*	0.477*	0.642*	0.585*	0.659*	0.635*	0.758*	1.000	0.765*	0.542*	0.492*
	Sig. (2-tailed)	0.085	0.508	0.161	0.283	0.008	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	.	0.000	0.000	0.001
	N	43.000	42.000	42.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	41.000	43.000	43.000
เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วน	Correlation Coefficient	0.202	0.196	0.194	0.048	0.427*	0.531*	0.500*	0.521*	0.612*	0.655*	0.686*	0.631*	0.579*	0.622*	0.765*	1.000	0.495*	0.586*
	Sig. (2-tailed)	0.200	0.212	0.219	0.763	0.005	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	.	0.001	0.000
	N	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	41.000	42.000	42.000	42.000	42.000	41.000	41.000	41.000	41.000	42.000	42.000	42.000
ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง	Correlation Coefficient	0.187	0.075	0.177	0.077	0.199	0.351*	0.660*	0.586*	0.285*	0.535*	0.476*	0.677*	0.334*	0.493*	0.542*	0.495*	1.000	0.532*1
	Sig. (2-tailed)	0.224	0.631	0.257	0.621	0.196	0.019	0.000	0.000	0.060	0.000	0.001	0.000	0.028	0.001	0.000	0.001	.	0.000
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000
ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา	Correlation Coefficient	0.166	0.175	0.202	0.158	0.392*	0.394*	0.633*	0.558*	0.454*	0.669*	0.576*	0.575*	0.691*	0.635*	0.492*	0.586*	0.532*	1.000
	Sig. (2-tailed)	0.282	0.261	0.194	0.304	0.008	0.008	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	.
	N	44.000	43.000	43.000	44.000	44.000	44.000	42.000	44.000	44.000	44.000	44.000	43.000	43.000	43.000	43.000	42.000	44.000	44.000

Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผข.6. ค่าสหสัมพันธ์ของปัญหากับปัญหา

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้าง บ้านพักอาศัย 2 ชั้นในระบบสำเร็จรูป

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานพิเศษ ตามหลักสูตรปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีจุดประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงปัญหาและสาหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ในระบบสำเร็จรูป

ผู้วิจัยขอรับรองว่า ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะถูกเก็บเป็นความลับ ไม่มีทางเป็นไปได้เลยที่จะระบุถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

ขอบพระคุณอย่างสูงในการตอบแบบสอบถามของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่1. คุณสมบัติของท่านและองค์กร

<u>คำแนะนำการตอบ</u>: กรุณเติมคำในช่องว่าง และเขียน ✓ ใน ☐ ตามความเป็นจริง (อาจเขียน ✓ มากกว่าหนึ่งแห่งตามความเหมาะสม)

1. ขอทราบคุณสมบัติของท่านดังนี้

1.1 ตำแหน่งปัจจุบันของท่าน

☐ วิศวกร ☐ สถาปนิก

☐ ผู้คุมงานก่อสร้าง ☐ อื่นๆ.....

1.2 ประสบการณ์ด้านการทำงาน ที่เกี่ยวกับการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ระบบสำเร็จรูป (เช่น ด้านการผลิตชิ้นส่วน, การติดตั้งและก่อสร้าง, การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปหรือทั้งหมดที่ กล่าวมา)

☐ 1-5 ปี ☐ 6-10 ปี

☐ 11-15 ปี ☐ มากกว่า15 ปี

1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่าน(หรือประสบการณ์ของท่าน) เกี่ยวข้องกับ

☐ การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ☐ การติดตั้งและก่อสร้าง

☐ การขนส่งสิ้นส่วนสำเร็จรูป ☐ อื่นๆ.....

2. ขอทราบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้

2.1 มูลค่าโครงการบ้านพักอาศัยสองชั้น ระบบสำเร็จรูป

☐ มูลค่าไม่เกิน 10 ล้านบาท ☐ มูลค่า 10 ถึง 50 ล้านบาท

☐ มูลค่า 50 ถึง 100 ล้านบาท ☐ มูลค่าเกิน 100 ล้านบาท

2.2 มูลค่าโดยประมาณของงานที่องค์กรท่านทำต่อปี(เฉพาะของบริษัทท่าน)

เป็นมูลค่า ..... ล้านบาท

2.3 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านทำ..... ล้านบาท ถึง ..... ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2. ปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นในระบบสำเร็จรูป

<u>คำแนะนำในการตอบ</u>:เพื่อแสดงถึงทัศนะคติหรือความคิดเห็นที่ **เกิดจากประสบประการณ์** ในการทำงานก่อสร้างระบบสำเร็จรูป กรุณาเขียนวงกลมรอบตัวเลข 1-5 เมื่อท่านเห็นว่าปัญหาและสาเหตุของปัญหานั้นมีความสำคัญทำให้ระยะเวลาการก่อสร้างกับงบประมาณการก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น

ความหมายของตัวเลขแต่ละตัวคือ

1	หมายถึง	มีความสำคัญน้อยมากหรือไม่มีเลย
2	หมายถึง	มีความสำคัญน้อย
3	หมายถึง	มีความสำคัญปานกลาง
4	หมายถึง	มีความสำคัญมาก
5	หมายถึง	มีความสำคัญมากที่สุด

3. มีปัญหาและสาเหตุของปัญหา ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับของความสำคัญของปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป และขอทราบปัญหากับสาเหตุของปัญหาที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่ามีความสำคัญที่ทำให้ระยะเวลาการก่อสร้างกับงบประมาณการก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปัญหาในส่วนของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
1.1 การผลิตหยุดบ่อย มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานขาดความชำนาญในการผลิต	5	4	3	2	1
● เครื่องจักรไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน	5	4	3	2	1
● มีการเปลี่ยนแปลงงานสถาปัตย์ทำให้การผลิตหยุดบ่อย	5	4	3	2	1
● อื่นๆ	5	4	3	2	1
.....					
1.2 ผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่เรียบ มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานขาดความประณีตในการทำงาน	5	4	3	2	1
● เครื่องจักรไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน	5	4	3	2	1
● วัสดุไม่มีคุณภาพ	5	4	3	2	1
● เกิดฟองอากาศในการผสมคอนกรีต	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
1.3 ผิวหน้าชิ้นส่วนเกิดการแตกร้าว มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานจัดวางแผ่นไม่ดีจึงเกิดการแตกร้าวได้	5	4	3	2	1
● แผ่นคอนกรีตยังไม่เซ็ตตัวเมื่อยกจึงแตกหัก	5	4	3	2	1
● แผ่นเกิดการกระแทกขณะยกชิ้นส่วน	5	4	3	2	1
● อื่นๆ	5	4	3	2	1
.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
1.4 แผ่นสำเร็จรูปเกิดการโก่งตัว มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● จัดเก็บสต๊อกไม่ถูกวิธี ทำให้แผ่นโก่งตัว	5	4	3	2	1
● แบบหล่อไม่ได้มาตราฐาน	5	4	3	2	1
● คอนกรีตเกิดการหดตัว	5	4	3	2	1
● ยกแผ่นไม่ถูกวิธี จึงเกิดการโก่งตัว	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
1.5 เกิดความผิดพลาดในการทำงาน มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● ลืมใส่อุปกรณ์งานระบบ	5	4	3	2	1
● ใส่เหล็กเสริมไม่ถูกต้องตามแบบ	5	4	3	2	1
● ลืมติด ID Code	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
1.6 ท่านพบปัญหาอื่นอีก หรือไม่โปรดระบุ ?	5	4	3	2	1
.....					
สาเหตุเนื่องจาก					
● คนงาน.....	5	4	3	2	1
● เครื่องจักร/อุปกรณ์.....	5	4	3	2	1
● วัสดุ.....	5	4	3	2	1
● วิธีการทำงาน.....	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหาและสาเหตุของปัญหาในส่วนของการก่อสร้าง

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
2.1 จุดรอยต่อของชิ้นส่วน (เสา,คาน,พื้น,ผนัง)มีระยะคลาดเคลื่อน มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานขาดความรู้ความชำนาญในการติดตั้ง	5	4	3	2	1
● เครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่ทันสมัย	5	4	3	2	1
● วัสดุไม่ได้มาตรฐาน (เช่น ขนาดคลาดเคลื่อนจากแบบ)	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.2 เหล็กโดลเวลทีเสียบไว้ไม่ตรงตำแหน่งมีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานขาดความรู้ความชำนาญในการติดตั้ง	5	4	3	2	1
● คนงานขาดความประณีตในการทำงาน	5	4	3	2	1
● วัสดุไม่มีคุณภาพ (เช่น เหล็กเกิดการงอจากแหล่งผลิต)	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.3 คอนกรีตบริเวณรอยต่อเกิดการแตกร้าวมีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานขาดความชำนาญในการประกอบจุดต่อ	5	4	3	2	1
● เครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน	5	4	3	2	1
● วัสดุไม่มีคุณภาพ(เช่น สารเคมี หรือ วัสดุอุดรอยต่อ)	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
2.4 เกิดการรั่วซึมตามรอยต่อของชิ้นส่วน มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• คนงานขาดความรู้ความชำนาญ	5	4	3	2	1
• เครื่องจักรและอุปกรณ์ขาดประสิทธิภาพ	5	4	3	2	1
• วัสดุและสารเคมีที่ใช้อุดรอยต่อไม่มีคุณภาพ	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.5 มีเหล็กตรงจุดรอยต่อมากทำให้ติดตั้งยาก มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์หน้างานทำให้ไม่ได้คำนึงเรื่องเหล็กตรงรอยต่อ	5	4	3	2	1
• ไม่ได้ทำ shop drawing ก่อนการก่อสร้าง	5	4	3	2	1
• ความไม่เข้าใจแบบของคนงาน	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.6 ระนาบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นไม่เสมอกัน มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• คนงานขาดความชำนาญ	5	4	3	2	1
• เครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่มีประสิทธิภาพ	5	4	3	2	1
• ชิ้นส่วนวัสดุไม่ได้มาตรฐาน	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
2.7 รอยต่อการติดตั้งประตูหน้าต่างไม่สนิทกัน รวมทั้งไม่ได้ระนาบดิ่งและไม่ได้ฉาก มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• คนงานขาดความชำนาญในการติดตั้ง	5	4	3	2	1
• คนงานไม่มีความประณีตในการทำงาน	5	4	3	2	1
• วัสดุ(ประตู,หน้าต่าง,ชิ้นส่วนสำเร็จรูป) ไม่ได้ฉาก	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.8 การทรุดตัวของชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• การบดอัดดินของสถานที่ก่อสร้างไม่ดีพอ	5	4	3	2	1
• วัสดุไม่มีคุณภาพ (เช่น กำลังคอนกรีตของชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้กำลังตามที่ออกแบบ)	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.9 การติดตั้งชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• ผู้คุมงานขาดความเข้าใจในแบบก่อสร้าง	5	4	3	2	1
• ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ไม่มีการติดรหัสให้กับชิ้นส่วน)	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
2.10 ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้ระดับ มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
• คนงานขาดความชำนาญในการติดตั้ง	5	4	3	2	1
• เครื่องจักรอุปกรณ์ไม่มีประสิทธิภาพ	5	4	3	2	1
• วัสดุไม่ได้มาตรฐาน	5	4	3	2	1
• อื่นๆ.....	5	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด
2.11ท่านพบปัญหาอื่นอีกหรือไม่โปรดระบุ ?..... ..... สาเหตุเนื่องจาก	5 4 3 2 1
• คนงาน.....	5 4 3 2 1
• เครื่องจักร/อุปกรณ์.....	5 4 3 2 1
• วัสดุ.....	5 4 3 2 1
• วิธีการทำงาน.....	5 4 3 2 1
• อื่นๆ.....	5 4 3 2 1

3 ปัญหาการขนส่งและ ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด
3.1 เกิดการแตกร้าวบริเวณจุดยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีสาเหตุจาก	5 4 3 2 1
• คนงานขาดประสบการณ์ในการทำงาน	5 4 3 2 1
• ไม่ใส่เหล็กกันร้าว จึงเกิดการแตกขึ้น	5 4 3 2 1
• แผ่นคอนกรีตยังไม่เซ็ตตัว จึงเกิดการแตกร้าวขึ้น	5 4 3 2 1
• อื่นๆ.....	5 4 3 2 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
3.2 ชิ้นส่วนเสียหายขณะขนส่ง มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนขับรถไม่ชำนาญทางจึงเกิดการแตกร้าวขณะขนส่ง	5	4	3	2	1
● วางแผ่นไม่ถูกวิธี จึงเกิดการแตกเสียหายขึ้น	5	4	3	2	1
● กำลังแผ่นไม่สมบูรณ์ไม่สามารถรับการกระแทกขณะขนส่ง	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
3.3 ขนส่งชิ้นส่วนไม่ทันเวลา มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● คนงานไม่ชำนาญเส้นทางทำให้งานล่าช้า	5	4	3	2	1
● เครื่องจักรที่ผลิตไม่เพียงพอกับปริมาณงาน	5	4	3	2	1
● งานด้านสถาปัตย์มีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ต้องเลื่อนระยะเวลาออกไป	5	4	3	2	1
● ไม่มีที่วางแผ่น จึงทำการขนส่งไม่ได้	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					
3.4 มีปัญหาสิ่งแวดล้อมบริเวณก่อสร้าง ไม่สามารถขนส่งได้ มีสาเหตุจาก	5	4	3	2	1
● มีการขุดถนนไม่สามารถขนส่งเข้าโครงการได้	5	4	3	2	1
● เครื่องจักรเกิดความเสียหายขณะทำงาน	5	4	3	2	1
● มีฝนตกหนักและลมแรงจึงไม่สามารถทำงานได้	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1
.....					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา และสาเหตุของปัญหา	ความสำคัญ มากที่สุด.....น้อยที่สุด				
3.5 ท่านพบปัญหาอื่นอีกหรือไม่โปรดระบุ ?..... ..... สาเหตุเนื่องจาก	5	4	3	2	1
● คนงาน.....	5	4	3	2	1
● เครื่องจักร/อุปกรณ์.....	5	4	3	2	1
● วัสดุ.....	5	4	3	2	1
● วิธีการทำงาน.....	5	4	3	2	1
● อื่นๆ.....	5	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้