การเปรียบเทียบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ระบบเสา คาน พื้น กรณีศึกษา:โครงการไอวีทาวน์ 2 จังหวัดชลบุรี

COMPARISION OF THE PLACE-IN-CAST SYSTEM AND FRAME STRUCTURE PREFABRICATION SYSTEM : A CASE STUDY OF THE IVY TOWN 2 PROJECT IN CHONBURI PROVINCE

นายนพกร ปิ่นกอง

นายนพปรกฤษฎ์ ฉนิทห่วง

นายนิพนธ์ ทิพย์พรหมจันทร์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การเปรียบเทียบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ระบบเสา คาน พื้น กรณีศึกษา : โครงการไอวีทาวน์ 2 จังหวัดชลบุรี

COMPARISION OF THE PLACE-IN-CAST SYSTEM AND FRAME STRUCTURE PREFABRICATION SYSTEM : A CASE STUDY OF THE IVY TOWN 2 PROJECT IN CHONBURI PROVINCE

นายนพกร ปิ่นกอง

นายนพประกฤษฎ์ สนิทพ่วง

นายนิพนธ์ ทิพย์พรพจน์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

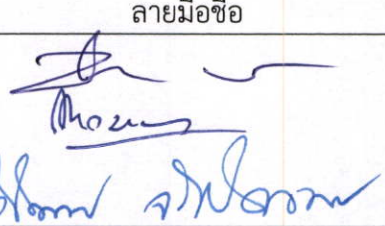
หัวข้อโครงงานพิเศษ การเปรียบเทียบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ระบบเสา คาน พื้น กรณีศึกษา : โครงการไอวีทาวน์ 2 จังหวัดชลบุรี

นักศึกษา	นายนพกร	ปิ่นกอง	รหัสประจำตัว	53010783
	นายนพประกฤษฎิ์	สนิทพ่วง	รหัสประจำตัว	53010789
	นายนิพนธ์	ทิพย์พรพจน์	รหัสประจำตัว	53010852

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ รศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร ผศ.ดร.นันทวัฒน์ จรัสโรจน์ธนเดช	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 มีนาคม พ.ศ. 2557 เวลาสอบ 12.00-13.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร CCA ห้อง 301

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์.สุพจน์ ศรีนิล)
ประธานสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ 31 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2557

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การเปรียบเทียบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ระบบเสา คาน พื้น (กรณีศึกษาโครงการไอวีทาวน์ 2 จังหวัดชลบุรี)			
นักศึกษา	นายนพกร	ปิ่นกอง	รหัสประจำตัว	53010783
	นายนพประกฤษฎิ์	สนิทพ่วง	รหัสประจำตัว	53010789
	นายนิพนธ์	ทิพย์พรพจน์	รหัสประจำตัว	53010852
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์			
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	
ปีการศึกษา	2556			

บทคัดย่อ

ปัจจุบันก่อสร้างในประเทศมีจำนวนมากและมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นอีกในอนาคต และมีการแข่งขันกันทางธุรกิจ การที่จะลดต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมให้มีประสิทธิภาพ การนำเอาระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปเข้ามาแทนที่การก่อสร้างระบบหล่อในที่ จึงนับเป็นแนวทางเลือกหนึ่ง เพื่อที่จะลดต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างดังกล่าว

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคขั้นตอนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ได้แก่ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป และเปรียบเทียบความเหมาะสมในการเลือกระบบก่อสร้าง ทั้งระบบหล่อในที่และระหว่างระบบสำเร็จรูปด้วยกันเอง โดยใช้ปัจจัยด้านต้นทุนและระยะเวลาก่อสร้างเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

จากการศึกษาการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการIvy Town 2 จังหวัดชลบุรี ในด้านต้นทุนค่าก่อสร้าง การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะมีต้นทุนการก่อสร้างด้านโครงสร้างสูงที่สุด รองลงมาคือ ระบบหล่อในที่ และระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ตามลำดับ ในด้านระยะเวลาการก่อสร้าง การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปจะใช้เวลามากกว่าระบบหล่อในที่ เนื่องจากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปต้องใช้เวลาเตรียมการในการออกแบบและผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป แต่หากไม่นับการเตรียมการระบบสำเร็จรูปจะมีการก่อสร้างด้านโครงสร้างที่ใช้เวลาน้อยกว่าระบบหล่อในที่

Title	COMPARISION OF THE PLACE-IN-CAST SYSTEM AND FRAME STRUCTURE PREFABRICATION SYSTEM : A CASE STUDY OF THE IVY TOWN 2 PROJECT IN CHONBURI PROVINCE		
Name	MR.NOPPAKORN	PINKONG	ID. 53010783
	MR. NOPPRAKRIT	SANITPHUANG	ID. 53010789
	MR.NIPON	TIPPORNPOD	ID. 53010852
Advisor	ASST. PROF. SOMKEART	KHWNPRUK	
Degree	BACHELOR CIVIL ENGINEERING		
Year	2013		

ABSTRACT

Nowadays, Construction in country has been rapidly growing and has become one of business that is very competitive. To reduce cost and time that use for construction, it requires efficient control and one method that can reduce cost and time is to replace Place-In-Cast System with Prefabrication System.

This research aimed to study the technical of Prefabrication System process that is composed of Pre-stress system, RC-Precast system and Comparing for choose the system that is more suitable which decides base on cost and time.

According to the Ivy Town 2 project in chonburi about the cost of construction, Pre-stress system requires highest cost for structure of construction, the second is Place-In-Cast system and the third is RC-Precast system. In case of timing that use for construct Prefabrication system, it needs more time than Place-In-Cast system for preparation procedure that composed of design and produce the parts precast concrete. However, it uses less time for Prefabrication system than Place-In-Cast system without the preparation procedure.

กิตติกรรมประกาศ

ไม่มีคำกล่าวใดที่สามารถบ่งบอกได้ถึงความเมตตากรุณา คำแนะนำติชม และความอนุเคราะห์ของท่านอาจารย์ ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษฉบับนี้ โดยตลอดระยะเวลาในการจัดทำ ท่านอาจารย์ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ให้คำปรึกษาแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ วิธีการขั้นตอนในการทำงานที่ถูกต้อง และประสบการณ์โดยตรงในการใช้ชีวิตและการทำงาน ซึ่งถือเป็นสิ่งอันมีค่าที่คณะทำงานได้รับจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษนี้ ขอกล่าวคำว่าขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและนับถือแด่ ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแด่คณาจารย์ทุกท่าน สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ทุกท่านคอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำความรู้เป็นอย่างดี จนส่งผลให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดี

ขอขอบพระคุณ บริษัทไอวี่ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด ตลอดจน วิศวกรโครงการ โฟร์แมน และผู้รับเหมาผู้รับผิดชอบในโครงการ IVY TOWN 2 ที่ให้ความสนับสนุน และความอนุเคราะห์ ในการศึกษา ค้นหา สอบถาม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการพิเศษนี้

ท้ายสุดนี้สำหรับคำขอบพระคุณขอมอบให้แด่สมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมคอยให้ความรัก ความห่วงใย ให้กำลังใจและความช่วยเหลือต่างๆ ในการปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนท่านครูอาจารย์ทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆแด่คณะผู้จัดทำ จึงส่งผลให้มีความรู้ถึงทุกวันนี้ได้

นายนพกร ปิ่นกอง
นายนพประกฎษฎ์ สนิทพ่วง
นายนิพนธ์ ทิพย์พรพจน์
คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษ

สารบัญ

	หน้า
ปกใน (ภาษาไทย)	**ก**
ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
หน้าอนุมัติ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญรูป	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษาโครงงานพิเศษ	2
1.4 วิธีดำเนินการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	4
2.1 ความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป	4
2.2 การพัฒนาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในประเทศไทย	4
2.3 การก่อสร้างระบบหล่อในที่และระบบสำเร็จรูป	5
2.3.1 การก่อสร้างระบบหล่อในที่	5
2.3.2 การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป	7
2.3.3 การออกแบบระบบสำเร็จรูป	7
2.4 ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป	8
2.5 ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป	12
2.5.1 น้ำหนักบรรทุก	12
2.5.2 ขั้นตอนการก่อสร้าง	13
2.5.3 เครื่องจักรกลและขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	14
2.5.4 ระยะเวลา	14
2.5.5 เสถียรภาพของโครงสร้าง	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	15
2.7 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป	17
2.7.1 พิจารณารูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร	17
2.7.2 การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	18
2.7.3 การออกแบบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป	19
2.7.4 การพิจารณาความคลาดเคลื่อน	20
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	23
3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา	24
3.2 ศึกษาข้อมูลทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง	25
3.3 การเลือกโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	25
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	25
3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินข้อมูล	26
3.6 สรุปผลการวิจัย	27
บทที่ 4 ผลการศึกษาเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้าง	29
4.1 กล่าวนำ	29
4.2 สมมติฐานในการศึกษา	29
4.3 เทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่	29
4.4 เทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	38
4.5 เปรียบเทียบขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่และระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	54
บทที่ 5 การออกแบบอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการIvy Town 2 จากระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเป็นระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป	57
5.1 กล่าวนำ	57
5.2 รายการคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป	58
บทที่ 6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป	68
6.1 กล่าวนำ	68
6.2 การศึกษาและเปรียบเทียบระบบก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.2.1 สมมติฐานในการศึกษา	69
6.2.2 ขั้นตอนทำการศึกษาสำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้าง	70
6.3 รายการคำนวณค่าก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ	71
6.4 วิเคราะห์ด้านราคาค่าก่อสร้าง	85
6.5 วิเคราะห์ด้านระยะเวลาในการก่อสร้าง	108
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	110
7.1 กล่าวนำ	110
7.2 สรุปผลการวิจัย	111
7.2.1 สรุปข้อเปรียบเทียบเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี	111
7.2.2 สรุปข้อเปรียบเทียบด้านราคาค่าของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปและระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี	112
7.2.3 สรุปข้อเปรียบเทียบด้านระยะเวลาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปและระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี	113
7.2.4 สรุปข้อเปรียบเทียบด่านต่างๆของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี	114
7.3 ข้อเสนอแนะ	115
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก	ผ1
ภาคผนวก ก. รูปความคืบหน้าของอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบหล่อในที่รายที่ 1-3และรูปคืบหน้าของอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรง	ผก1

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข. รูปหน้าโครงการ Ivy Town2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี	ผข1
ภาคผนวก ค. แบบแปลนชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป	ผค1
ภาคผนวก ง. แบบก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยที่ใช้ในการเปรียบเทียบของโครงการ Ivy Town 2	ผง1
ภาคผนวก จ. เอกสารขออนุญาติเข้าโครงการ Ivy Town 2	ผจ1

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 5.1	การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปชิ้นส่วนคาน ชั้น 1	61
ตารางที่ 5.2	การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปชิ้นส่วนคาน ชั้น 2	64
ตารางที่ 5.3	การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปชิ้นส่วนเสา ชั้น 1	66
ตารางที่ 5.4	การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปชิ้นส่วนเสา ชั้น 2	66
ตารางที่ 6.1	แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	71
ตารางที่ 6.2	แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	74
ตารางที่ 6.3	แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป คิดแบบแยกวัสดุ	78
ตารางที่ 6.4	เปรียบเทียบเวลาการทำงานของผู้รับเหมาระบบหล่อในที่	86
ตารางที่ 6.5	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่	88
ตารางที่ 6.6	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	89
ตารางที่ 6.7	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนงานเตรียมการ	90
ตารางที่ 6.8	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปส่วนงานเตรียมการ	90
ตารางที่ 6.9	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนงานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน งานตัดหัวเสาเข็ม	92
ตารางที่ 6.10	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนงานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน งานตัดหัวเสาเข็ม	92
ตารางที่ 6.11	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนงานฐานราก	94
ตารางที่ 6.12	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปส่วนงานฐานราก	94
ตารางที่ 6.13	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น1	96
ตารางที่ 6.14	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น1	96
ตารางที่ 6.15	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น2	98
ตารางที่ 6.16	แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น2	98

สารบัญตาราง(ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 6.17	แสดงปริมาณงานแต่ละสัปดาห์ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่	101
ตารางที่ 6.18	แสดงปริมาณงานแต่ละสัปดาห์ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	102
ตารางที่ 6.19	แสดงปริมาณงานแต่ละสัปดาห์ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป	103
ตารางที่ 7.1	แสดงการเปรียบเทียบในด้านต่างๆระหว่างการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป	114

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จในโครงสร้างอาคารแบบเสา คาน	9
รูปที่ 2.2	การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จในโครงสร้างอาคารแบบโรงงาน	9
รูปที่ 2.3	ระบบโครงเฟรม (FRAME STRUCTURE SYSTEM)	10
รูปที่ 2.4	ระบบโมดูลาร์ (MODULAR SYSTEM)	11
รูปที่ 2.5	ระบบพาเนล (PANEL SYSTEM)	12
รูปที่ 3.1	แผนผังแสดงกรอบและแนวคิดในการศึกษา	24
รูปที่ 4.1	การวางเหล็กเสริมในคานชั้น 1	30
รูปที่ 4.2	การวางเหล็กเสริม การประกอบไม้แบบและการค้ำยันไม้แบบคานชั้น 1	31
รูปที่ 4.3	การประกอบไม้แบบ และการค้ำยันเสาชั้น 1	32
รูปที่ 4.4	การบ่มคอนกรีตเสาชั้น1 โดยการฉีดน้ำที่เสาคอนกรีตแล้วหุ้มด้วยพลาสติก	32
รูปที่ 4.5	การวางเหล็กกันร้าวก่อนเทคอนกรีตทับพื้นแผ่นพื้นสำเร็จรูป ชั้น1	33
รูปที่ 4.6	การประกอบไม้แบบด้านข้าง และการเทคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้น 1	34
รูปที่ 4.7	การประกอบไม้แบบ และการค้ำยันท้องคานชั้น 2	35
รูปที่ 4.8	การค้ำยันท้องคานชั้น 2	35
รูปที่ 4.9	การถอดแบบข้างคานชั้น 2 บางส่วน และการกองเก็บไม้แบบ ไม้ค้ำยัน	36
รูปที่ 4.10	การประกอบไม้แบบ และการค้ำยันไม้แบบเสาชั้น 2	37
รูปที่ 4.11	การบ่มคอนกรีตเสาชั้น 2 โดยการฉีดน้ำที่เสาคอนกรีตแล้วหุ้มด้วยพลาสติก	37
รูปที่ 4.12	การตั้งค้ำยันท้องพื้นชั้น 2	38
รูปที่ 4.13	การกองเก็บชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูป	39
รูปที่ 4.14	การกองเก็บชิ้นส่วนแผ่นพื้นสำเร็จรูป	39
รูปที่ 4.15	การเชื่อมเหล็กฝากในชิ้นส่วนคานคอดินสำเร็จรูป	41
รูปที่ 4.16	การเชื่อมเพลทเหล็กรองรับหัวเสาและการเข้าแบบข้างของรอยต่อ	41
รูปที่ 4.17	รอยต่อของ คาน-คาน และ คาน-ตอม่อ ในสภาพสมบูรณ์พร้อมเพลทเหล็กรองหัวเสา	42
รูปที่ 4.18	การยกชิ้นส่วนเสาสำเร็จ ณ ตำแหน่งจุดยกที่กำหนด	43
รูปที่ 4.19	การยกประกอบติดตั้งชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูป และ การตรวจสอบดิ่ง	43
รูปที่ 4.20	เพลทเหล็กระหว่างรอยต่อที่ทาสีกันสนิมแล้ว	44
รูปที่ 4.21	การจัดเรียงแผ่นพื้นสำเร็จรูป	45
รูปที่ 4.22	การวางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าวบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป	45
รูปที่ 4.23	การกั้นไม้แบบด้านข้างและการเทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นสำเร็จรูป	46
รูปที่ 4.24	การติดตั้งฉากรัดหัวเสา เพื่อรองรับชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปในชั้น 2	47
รูปที่ 4.25	ฉากรัดหัวเสา	47
รูปที่ 4.26	เพลทเหล็กรองรับหัวเสา	48

สารบัญรูป(ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.27	การวางชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปบนเหล็กฉากรองรับหัวเสา	48
รูปที่ 4.28	การเชื่อมเหล็กฝากในชิ้นส่วนคาน เสาสำเร็จรูป ,การติดตั้งเพลทรองรับหัวเสา	49
รูปที่ 4.29	การเข้าแบบไม้ ณ จุดรอยต่อระหว่าง เสา-คาน	49
รูปที่ 4.30	การประกอบติดตั้ง และการเชื่อม ชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูป ชั้น 2	50
รูปที่ 4.31	จุดรอยต่อ เสา-คาน ชั้น 2	51
รูปที่ 4.32	การตั้งค้ำยันแผ่นพื้นชั้น 2	52
รูปที่ 4.33	การประกอบติดตั้งและจัดเรียงแผ่นพื้นสำเร็จรูป ชั้น 2	52
รูปที่ 4.34	การวางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าวบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป ชั้น2	53
รูปที่ 4.35	แผนผังแสดงขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่ อาคารชุดพักอาศัยโครงการ Ivy Town 2	54
รูปที่ 4.36	แผนผังแสดงขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2	55
รูปที่ 6.1	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบราคาของการก่อสร้างแต่ละระบบ	83
รูปที่ 6.2	แผนภูมิแสดงราคางานเป็นเปอร์เซ็นต์ (ระบบหล่อในที่)	83
รูปที่ 6.3	แผนภูมิแสดงราคางานเป็นเปอร์เซ็นต์ (ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป)	84
รูปที่ 6.4	แผนภูมิแสดงราคางานเป็นเปอร์เซ็นต์ (ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป)	84
รูปที่ 6.5	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างแต่ละระบบ	100
รูปที่ 6.6	S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบหล่อในที่	104
รูปที่ 6.7	S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบคอนกรีต อัดแรงสำเร็จรูป	105
รูปที่ 6.8	S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบคอนกรีต เสริมเหล็กสำเร็จรูป	106

บทที่ 1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ปัจจุบันการก่อสร้างในประเทศมีจำนวนมากและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นอีกต่อไปในอนาคต โดยสิ่งปลูกสร้างต่างๆนี้เช่น อาคารสำนักงาน ศูนย์การค้า คอนโด โรงแรม โรงพยาบาล อาคารชุดที่พักอาศัย บ้านเดี่ยว ทาวเฮ้าส์ ฯลฯ ซึ่งอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างเหล่านี้นับวันก็จะมีจำนวนที่มากขึ้น และขนาดใหญ่ขึ้นตามความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ในการก่อสร้างระบบหล่อในที่ (Cast-in-Place System) เป็นรูปแบบการก่อสร้างที่มีมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีการใช้ทรัพยากรและระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างจำนวนมาก ซึ่งโดยทั่วไปพบว่าการควบคุมทรัพยากรและระยะเวลาในการก่อสร้างทำได้ค่อนข้างยาก ในการที่จะทำการก่อสร้างให้ได้ตามงบประมาณและแผนงานที่กำหนดไว้ ดังนั้นหากต้องการให้งานเสร็จเร็วขึ้นก็จำเป็นต้องลงทุนทั้งด้านเงินทุนและแรงงานเพิ่มขึ้น

ปัญหาต่างๆโดยทั่วไปที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างระบบหล่อในที่ คือ

1) ต้นทุนในการก่อสร้างสูง ถ้าหากไม่มีระบบการจัดการหรือระบบควบคุมที่ดี

2) ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมาก ซึ่งมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น คนงานหยุดงาน ,วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างไม่เพียงพอ

3) ใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้การควบคุมคุณภาพทำได้ยาก เนื่องมาจากช่างฝีมือ,คนงานมีความสามารถหรือเทคนิคการก่อสร้างที่แตกต่างกัน

4) จำนวนผู้รับเหมาไม่เพียงพอต่อความต้องการ และความสามารถที่แตกต่างกัน ทำให้งานเป็นไปอย่างล่าช้า

จากปัญหาของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ที่ได้กล่าวมานั้น ผู้ประกอบการธุรกิจงานก่อสร้างจึงได้ศึกษาและหาเทคนิควิธีการก่อสร้างแบบใหม่ๆเพื่อทดแทนและแก้ปัญหาจากการก่อสร้างระบบหล่อในที่ที่เกิดขึ้น ซึ่งวิธีนั้น คือ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป (Pre-Cast System) ซึ่งปัจจุบันมีการนำวิธีนี้มาใช้กันอย่างแพร่หลายเช่น การก่อสร้างคอนโด อาคารชุดที่พักอาศัย ทาวเฮ้าส์ บ้านเดี่ยว ฯลฯ โดยการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปมีเทคนิคการก่อสร้างที่สะดวกรวดเร็วกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ใช้แรงงานน้อย ได้งานที่มีคุณภาพ ส่งผลให้ลดต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง

ด้วยความแตกต่างของระบบการก่อสร้างทั้งสอง คือ การก่อสร้างระบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป จึงเป็นที่มาให้เกิดการศึกษาของโครงการพิเศษในครั้งนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1) ศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ เทคนิคการก่อสร้าง ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ กับการก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

2) ศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป และการก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของการศึกษาโครงงานพิเศษ

โครงงานพิเศษนี้จะศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป การก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป และศึกษา เปรียบเทียบเทคนิคการก่อสร้างของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ กับการก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป โดยจะพิจารณาเฉพาะส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ซึ่งเป็นกรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

1.4 วิธีดำเนินการศึกษา

วิธีดำเนินการศึกษาประกอบด้วย

1) ศึกษารวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูป

2) ศึกษาขั้นตอนการ เทคนิควิธีการ ทฤษฎีที่ใช้ในการก่อสร้างก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในอดีตที่ผ่านมา จากเอกสาร บทความ วรรณกรรมรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในโครงการพิเศษนี้

3) ศึกษาแบบโครงสร้าง แผนการดำเนินงานและต้นทุนของโครงการอาคารชุดพักที่อาศัยที่จังหวัดชลบุรีที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

4) ติดตามศึกษา สัมภาษณ์และเก็บข้อมูล ด้านเทคนิคการก่อสร้าง การใช้ต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินงานของระบบหล่อในที่ และแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ของกรณีศึกษา จากวิศวกรโครงการ ผู้รับเหมาของโครงการ และบริษัทที่โครงการสั่งทำชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5) ออกแบบโครงสร้างระบบเสา คาน พื้น ของโครงการอาคารชุดที่พักอาศัยที่จังหวัดชลบุรีที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ในรูปแบบของคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

6) นำแบบที่ได้จากการออกแบบ เข้าปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษและผู้ออกแบบอาคารของโครงการ เพื่อให้ได้แบบที่สามารถใช้งานได้จริง

7) ถอดแบบ ประมาณราคา โดยใช้ราคาวัสดุ แรงงานจากราคากลาง ที่ได้จากการศึกษาในกรณีศึกษา

8) วิเคราะห์ เปรียบเทียบ เทคนิคการก่อสร้าง ต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง ของการก่อสร้าง ระบบหล่อในที่ การก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป การก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

9) สรุปผลและอภิปราย ผลการวิเคราะห์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการดำเนินโครงการพิเศษ

1) ทำให้ทราบถึงรูปแบบ เทคนิค วิธีการก่อสร้างอาคารในแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป และวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมาะสมของระบบ กับการก่อสร้างในระบบหล่อในที่

2) ทำให้ทราบถึงรูปแบบต้นทุน ระยะเวลาในการก่อสร้าง ของการก่อสร้างอาคารในแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป แบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป และระบบหล่อในที่ เปรียบเทียบความเหมาะสมที่ควรจะนำไปประยุกต์ใช้

3) ทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรค และข้อดี ข้อเสียของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปของโครงการที่ได้ศึกษา ทำให้สามารถนำข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นดังกล่าว มาปรับใช้กับโครงการอื่นๆได้

4) เป็นแนวทางนำ การออกแบบการก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปไปปรับใช้กับโครงการอื่นๆได้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างอาคารคอนกรีตระบบสำเร็จรูป เป็นระบบการก่อสร้างโดยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีผู้ให้ความหมายที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปไว้ดังนี้

"พรีคาสท์คอนกรีต (Precast Concrete) คือการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตในสถานที่ใดๆ (เช่น โรงงาน บริเวณที่ก่อสร้าง) ก่อนแล้วจึงนำไปประกอบกันเป็นโครงสร้าง" (Sheppard, William and Phillips, 1989) [อ้างอิงใน 1]

"พรีแฟบบริเคชั่น (Prefabrication) คืออุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตส่วนประกอบจำนวนมาก (Mass Producted Components)เพื่อก่อสร้าง โดยอาศัย เครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ยก สำหรับปฏิบัติงาน" (GmbH, Bauverlag, Wiesbaden and Berlin, 1968) [อ้างอิงใน 1]

ดังนั้น ความหมายของการก่อสร้างอาคารคอนกรีตสำเร็จรูปโดยภาพรวม คือ วิธีการก่อสร้าง โดยการผลิตชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบ(Precast Element) ของอาคารคอนกรีตสำเร็จรูปในโรงงาน แล้วจึงนำมาประกอบติดตั้งเป็นโครงสร้างอาคาร โดยอาศัยเครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ยก

2.2 การพัฒนาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในประเทศไทย

การพัฒนาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในประเทศไทย ได้ดำเนินมากว่า 50 ปี บริษัทเซาท์อีสเอเชียก่อสร้าง จำกัด (หรือ บริษัทซีคอน จำกัด ในปัจจุบัน) ได้พัฒนาระบบซีคอนขึ้นในปี พ.ศ.2505 ระบบดังกล่าวเป็นระบบการก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูปที่มีคาน ผนัง และพื้นเป็นชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ผลิตจากโรงงาน มีเสาเหล็กฉากถักเป็นโครงซึ่งใช้คานรับและผนังในระหว่างติดตั้ง และทำหน้าที่เป็นเหล็กเสริมของเสาซึ่งต้องตั้งไม้แบบและหล่อคอนกรีตในที่ก่อสร้าง เมื่อเทคอนกรีตเสาเสร็จแล้ว ชิ้นส่วนคอนกรีตจะเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก (small panel) สามารถผลิตและติดตั้งได้ด้วยเครื่องมือขนาดเล็ก ซึ่งข้อนี้เป็นจุดที่ทำให้ระบบซีคอนสามารถถือกำเนิดขึ้นมาต่อสู้กับระบบ Conventional Method ได้

ในส่วนของภาครัฐนอกจากการเคหะแห่งชาติแล้ว การไฟฟ้านครหลวงได้พัฒนาระบบสำเร็จรูปแบบเสาคานเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารสำนักงานสถานีไฟฟ้าย่อย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2519 ซึ่งการไฟฟ้านครหลวงก็สามารถสร้างได้ถูกกว่าระบบ Conventional Method เพราะสามารถใช้โรงงานผลิตเสาไฟฟ้าในการผลิตได้

ในช่วงเวลาที่ บริษัทซีคอน จำกัด นำระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปมาใช้นั้น ประเทศไทยยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาระบบสำเร็จรูปอยู่ ทำให้ไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร อันได้แก่

ก) แรงงาน ก่อนปี พ.ศ.2525 แรงงานสำหรับการก่อสร้าง มีจำนวนมากเมื่อเทียบกับปริมาณงานก่อสร้างและมีราคาถูก การนำเทคโนโลยีมาทดแทนแรงงานจึงไม่คุ้มค่าการลงทุน

ข) เครื่องจักรเครื่องมือ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปจำเป็นต้องใช้เครื่องมือเครื่องจักรเครื่องมือในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง ในระยะเวลาดังกล่าวเครื่องจักรเครื่องมือมีราคาที่สูง และยังมีจำนวนน้อย การลงทุนการก่อสร้างระบบนี้จึงสูงมาก

ค) ขนาดของโครงการ ขนาดของโครงการนับว่ามีความสำคัญมากในการตัดสินใจลงทุนในระบบอุตสาหกรรมซึ่งเป็นการลงทุนระยะยาว เนื่องจากขนาดของโครงการมีขนาดเล็ก และไม่สามารถคาดการณ์ตลาดในอนาคตได้ ดังนั้นการคำนวณผลตอบแทนการลงทุนจึงไม่อาจคาดการณ์ให้แน่นอนได้ ทำให้ไม่มีนักลงทุนกล้าเสี่ยงตั้งโรงงานขนาดใหญ่ที่มีระบบที่สมบูรณ์แบบ

อย่างไรก็ตาม ได้มีการพัฒนาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในส่วนของพื้นสำเร็จรูปอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากพื้นคอนกรีตหล่อในที่ต้องใช้ไม้แบบจำนวนมากและเวลาในการก่อสร้างมาก การพัฒนาระบบพื้นสำเร็จรูปจะเป็นลักษณะชิ้นส่วนขนาดเล็ก (small panel)ก่อน ซึ่งสามารถใช้แรงงานคนในการติดตั้งได้ ทำให้ตลาดของการใช้พื้นแบบสำเร็จรูปเป็นไปอย่างกว้างขวาง [4]

2.3 การก่อสร้างระบบหล่อในที่และระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ หมายถึง วิธีการก่อสร้างแบบหล่อชิ้นส่วนโครงสร้างในที่ ส่วนผนังจะใช้วิธีการก่ออิฐฉาบปูนตกแต่งผิว

การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป หมายถึง วิธีการก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาเป็นชิ้นส่วนประกอบอาคารบ้านพักอาศัย และรวมถึงการก่อสร้างระบบกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในบางส่วนของการก่อสร้างและมีการหล่อในที่ การก่อและการฉาบเพื่อไม่ให้เกิดรอยแตกร้าว เป็นต้น

ความแตกต่างของการก่อสร้างของทั้งสองระบบจะอยู่ที่กรรมวิธีในการก่อสร้างและการติดตั้ง ซึ่งจะเน้นถึงหลักการบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น เรื่องของ joint ซึ่งมีความสำคัญมากในระบบสำเร็จรูป ส่วนในระบบธรรมดานั้นจะเน้นเรื่องการก่อ การฉาบเพื่อไม่ให้เกิดรอยร้าว เป็นต้น นอกจากในเรื่องของเทคนิควิธีการก่อสร้างแล้วนั้น ความแตกต่างในเรื่องของราคา และระยะเวลาในการก่อสร้างจะมีต้องมีความเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน เพื่อที่จะสามารถเลือกระบบการก่อสร้างให้มีความคุ้มทุนในด้านของราคา และระยะเวลาการก่อสร้าง

2.3.1 การก่อสร้างระบบหล่อในที่

อาคารหรือบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปจะก่อสร้างด้วยระบบหล่อในที่เนื่องจากเป็นวิธีการก่อสร้างที่ทำกันมานาน และเป็นที่คุ้นเคยและรู้จักกันดี ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะได้มีการพัฒนานำเอาระบบสำเร็จรูปเข้ามาใช้ในการก่อสร้างแล้วก็ตาม ผู้อาศัยหรือเจ้าของโครงการส่วนใหญ่ก็ยังนิยมก่อสร้างด้วยระบบก่อสร้างแบบหล่อในที่อยู่ ทั้งนี้เนื่องจากการไปศึกษาดูงานบริเวณสถานที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป จะเห็นว่ามีบุคคล

ให้ความสนใจไปดูงานก่อสร้างระบบนี้เป็นจำนวนมาก เพราะเห็นว่าเป็นวิธีการก่อสร้างที่แปลกใหม่ ดังนั้นเป็นการแสดงให้เห็นว่าการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปยังเป็นสิ่งใหม่ที่บุคคลทั่วไปจะนำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย

ในการออกแบบระบบการก่อสร้างระบบหล่อในที่ สถาปนิกและวิศวกรจะมีอิสระในการออกแบบอย่างเต็มที่ เพราะไม่ต้องสนใจในเรื่องเกี่ยวกับระบบประสานทางพิกัด มิติ หรือการที่จะต้องออกแบบให้เป็นไปตามตารางพิกัดต่างๆเหล่านี้เป็นต้น ทางผู้อยู่อาศัยหรือเจ้าของโครงการสามารถที่จะให้สถาปนิกออกแบบได้ตามต้องการ เพราะในระบบหล่อในที่สามารถก่อสร้างให้มีลักษณะที่เป็นส่วนเว้า ส่วนโค้งหรือหักมุมได้ตามต้องการ ซึ่งสามารถประกอบแบบในสถานที่ก่อสร้างได้ หรือในการก่อสร้างก็สามารถที่จะทำให้มีลักษณะรูปแบบใดก็ได้ เมื่อได้รูปแบบทางสถาปัตยกรรม วิศวกรก็จะนำไปออกแบบทางโครงสร้าง กำหนดขนาดเสา คาน ความหนาพื้น และจำนวนขนาดเหล็กเสริมที่ต้องใช้ โดยจะต้องมีความสัมพันธ์กันในด้านสถาปัตยกรรมด้วย ซึ่งอาจจะมีข้อยุ่งยากในการออกแบบโครงสร้างก็คือ แบบอาคารหนึ่งชุดอาจต้องมีการออกแบบคานหลายตัว เสาหลายต้น และเมื่อมีการเปลี่ยนแบบทางสถาปัตยกรรมก็จะต้องมีการตรวจสอบตลอดจนมีการออกแบบทางโครงสร้างใหม่

การก่อสร้างระบบหล่อในที่นั้น จะมีขั้นตอนการก่อสร้างที่ยุ่งยาก หลายขั้นตอน เริ่มจากการตอกเสาเข็ม ทำฐานราก ทำคาน เสา พื้น ซึ่งจะต้องที่การทำไม้แบบ ค้ำยัน ผูกเหล็ก เทคอนกรีตในที่ ส่วนผนังต้องทำการก่ออิฐ ฉาบปูน และต้องมีการตกแต่งผิว ในแต่ละขั้นตอนต้องอาศัยช่างฝีมือที่มีความชำนาญมิฉะนั้นอาจจะเกิดปัญหาตามมาภายหลัง เช่น รอยร้าวที่ผิวคอนกรีต คอนกรีตแตก เป็นต้น การควบคุมคุณภาพจะทำได้ยากกว่าระบบสำเร็จรูป

บริเวณสถานที่ก่อสร้างต้องกว้างพอที่จะกองเก็บวัสดุก่อสร้าง ทั้งวัสดุผสม(หิน กรวด ทราย) ไม้แบบ อิฐ ปูน ไม้ และอื่นๆ ถ้าบริเวณสถานที่ก่อสร้างคับแคบจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ทำให้ทำงานไม่สะดวก นอกจากนี้ระบบก่อสร้างแบบธรรมดาจะเสียเวลาในการรอให้คอนกรีตแข็งตัวสามารถที่จะรับแรงได้ จึงจะสามารถที่จะทำงานโครงสร้างส่วนบนได้

ไม้แบบและค้ำยันเป็นวัสดุในการก่อสร้างที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการก่อสร้างระบบหล่อในที่ เนื่องจากระบบหล่อในที่ต้องมีไม้แบบประกอบเป็นโครงสร้างที่มีรูปร่างตามต้องการสำหรับเทคอนกรีตและรับน้ำหนักร่วมกับค้ำยันในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว ไม่สามารถที่จะรับแรงได้ ในการก่อสร้างระบบหล่อในที่จะเสียค่าใช้จ่ายไปกับไม้แบบประมาณ 10-15%ของราคาค่าก่อสร้าง ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบให้ใช้ไม้แบบได้อย่างประหยัดและคุ้มค่า

กรรมวิธีการก่อสร้างที่ต่างกันระหว่างการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปและระบบธรรมดาจะเป็นในเรื่องของ เสา คาน พื้น และผนัง หรืออาจรวมถึงโครงสร้างหลังคาในกรณีที่ระบบสำเร็จรูปยกขึ้นติดตั้ง กรรมวิธีโดยทั่วไปนั้นในระบบสำเร็จรูปจะนำชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาประกอบกัน แต่การก่อสร้างระบบหล่อในที่จะใช้การหล่อชิ้นส่วนโครงสร้างในที่ จะเห็นว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่นั้นเรื่องของ joint จะมีความสำคัญน้อยมากเนื่องจากรอยต่อมีความต่อเนื่องเชื่อมกันตลอดเป็นเนื้อเดียวกัน จะมีแต่การฉาบแต่ง

รอยอิฐเพื่อความสวยงามซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้าง หรือเป็นการต่อรอยต่อคอนกรีตที่เกิดจากการหยุดงานประจำวันก็สามารถทำการเทต่อได้ไม่มีผลทางโครงสร้างมากนักเพราะโดยทั่วไปจะมีการควบคุมให้หยุดเทในส่วนที่ทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด[1]

2.3.2 การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาประกอบกันหรือที่เรียกว่า การก่อสร้างแบบพรีแฟบ (Prefabrication Construction) กำลังเป็นที่นิยมมากในการก่อสร้างอาคารในปัจจุบัน โดยเฉพาะการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากการหล่อคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรง การก่อสร้างในระบบนี้ได้มีการพัฒนาออกไปอย่างกว้างขวาง สิ่งสำคัญคือการจัดระบบการปฏิบัติงานและการประสานงานร่วมกัน ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาถึงปัจจุบัน ทั้งภาครัฐและเอกชนมุ่งศึกษาระบบนี้อย่างจริงจัง ทั้งการศึกษาด้วยตนเองและมอบหมายให้สถาบันการศึกษาระดับสูงศึกษาวิจัยอีกด้วย

การเรียนรู้ระบบโครงสร้างมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อความเข้าใจและเปรียบเทียบระบบที่เหมาะสมที่สุดมาดำเนินการ สิ่งสำคัญต่อมาได้แก่การเชื่อมต่อกันของโครงสร้างต่างๆ ซึ่งต้องมีวิธีการที่ง่ายและมีความแข็งแรงสูง นอกจากนี้แล้วควรต้องศึกษาถึงหลักการออกแบบ การคำนวณ ตลอดจนเทคนิคการรับแรง การเลือกวิธีการผลิตและชนิดของโรงงานอีกด้วย

ลักษณะอาคารในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น การก่อสร้างอาคารชั้นเดียว (Single-story Construction) และการก่อสร้างอาคารหลายชั้น (Multi-story Construction) เนื่องจากมีระบบโครงสร้างอาคารและระบบการทำงานที่แตกต่างกัน อาคารหลายชั้นดังกล่าวนี้ยังแบ่งเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ อาคารโรงงาน (Industrial Building) อาคารสาธารณะ (Public Building) และอาคารที่พักอาศัย (Residential Building) ทั้งสถาปนิกและวิศวกรส่วนมากจะมุ่งความสนใจมายังอาคารที่พักอาศัยมากกว่าอย่างอื่นเนื่องจากมีความต้องการสูงมาก

เนื่องจากราคาค่าก่อสร้างในบริเวณก่อสร้างในที่นั้นมีราคาที่สูงมาก การก่อสร้างในระบบพรีแฟบนี้จะช่วยลดราคาค่าก่อสร้างลงได้ แต่จะลดลงมากหรือน้อยเพียงใดก็แล้วแต่การเลือกใช้ระบบโครงสร้าง ระบบการผลิตและระบบการประกอบขึ้นเป็นอาคาร ในปัจจุบันนี้ไม่ว่าที่ใดในโลกก็ใช้วัสดุอย่างเดียวกันคือ คอนกรีต ดังนั้นต้องศึกษาเรื่องคอนกรีตนี้ให้ดีนอกเหนือไปจากสิ่งต่างๆดังกล่าวมาข้างต้น เพื่อที่จะได้ออกแบบคอนกรีตให้เหมาะสมกับสภาพของบริเวณที่ดำเนินการก่อสร้าง[1]

2.3.3 การออกแบบระบบสำเร็จรูป

ในการตัดสินใจออกแบบระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปให้เหมาะสม และให้ผลดีที่สุดสำหรับโครงการที่จะทำการก่อสร้าง ต้องเกิดจากการทำงานอย่างใกล้ชิดระหว่างสถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรงานระบบต่างๆ ตลอดจนผู้มีประสบการณ์ในด้านการผลิต การติดตั้งในระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป ก่อนการออกแบบในรายละเอียด ทีมงานดังกล่าวจะต้องร่วมกันกำหนด Concept of Design คือการกำหนด

รูปแบบ ระบบโครงสร้าง แนวทางการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง อย่างกว้างๆก่อน ซึ่งในการที่จะกำหนดแนวทางดังกล่าวได้ จะต้องศึกษาปัจจัยด้านต่างๆดังนี้[4]

1) ด้านการตลาด เพื่อจะพิจารณาได้ว่าจะผลิตอาคารประเภทใด เพื่อใครและจะผลิตในปริมาณเท่าใด

2) ด้านเทคนิค เมื่อทราบความต้องการของตลาดแล้ว จึงมาพิจารณาระบบโครงสร้าง และวิธีการผลิตที่เหมาะสม

3) ด้านการลงทุน เนื่องจากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป การลงทุนขั้นต้นเป็นการลงทุนในระยะยาว จำเป็นต้องวิเคราะห์การลงทุนด้วยว่าคุ้มกับการลงทุนหรือไม่

ในด้านของเทคนิคการก่อสร้าง ระหว่างการออกแบบต้องใช้ความสามารถและความระมัดระวังในการให้รายระเอียดที่จะต้องมากกว่าในงานก่อสร้างระบบหล่อในที่ เพราะการให้รายละเอียดของแต่ละชิ้นและการประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันเป็นเรื่องที่สำคัญมาก นอกจากนี้ยังต้องคอยปรับปรุงแก้ไขหน้าตัดของชิ้นส่วนและจุดต่อเชื่อม ซึ่งจะต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์ในการควบคุมงาน[1,2]

หลักเกณฑ์ในการออกแบบระบบโครงสร้างสร้างของการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยทั่วไปมีดังนี้

1) โครงสร้างจะต้องประกอบด้วย “ชิ้นส่วน” ที่มีจำนวนไม่มากนัก ชิ้นส่วนเหล่านี้คือส่วนของโครงสร้างที่ทำหน้าที่ต่างๆกัน เช่น เสา คาน พื้น ผนัง เป็นต้น

2) ชิ้นส่วนของโครงสร้างจะต้องมีขนาดและรูปแบบที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าจะให้ดีควรสามารถใช้แบบหล่ออันเดียวกันได้

3) การต่อยึดชิ้นส่วนควรจะมีน้อยและทำได้ด้วยวิธีการที่ง่าย ควรจะให้เป็นวิธีการเดียวกันทั้งหลังหรือเป็นส่วนใหญ่ เพื่อที่จะได้ใช้เครื่องมือชุดเดียวกันได้ตลอด

4) ชิ้นส่วนควรทำหน้าที่ได้หลายอย่าง เช่น ใช้รับน้ำหนักและใช้กั้นห้องได้พร้อมกัน โดยดัดแปลงเพิ่มเติมตามความเหมาะสม

5) ชิ้นส่วนจะต้องทำการผลิตด้วยระบบอุตสาหกรรมได้

6) ชิ้นส่วนจะต้องมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน เพื่อความสะดวกในการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ยกเพื่อการติดตั้ง

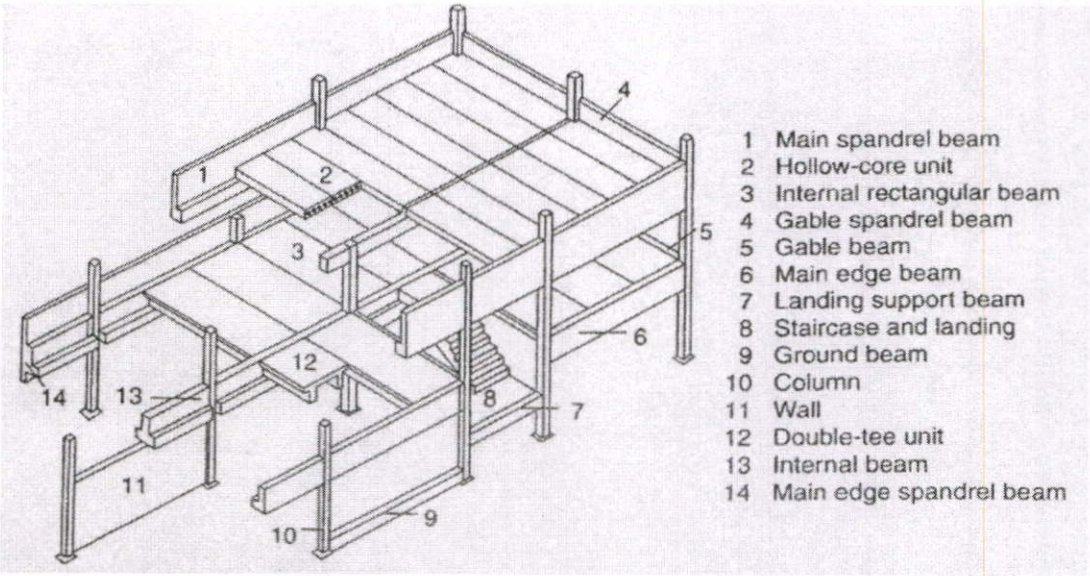
2.4 ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป

จากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในประเทศไทยที่มีมากว่า 50 ปี อาจสามารถแบ่งช่วงระยะเวลาการใช้ชิ้นส่วนหล่อสำเร็จในประเทศไทยได้ดังต่อไปนี้[10]

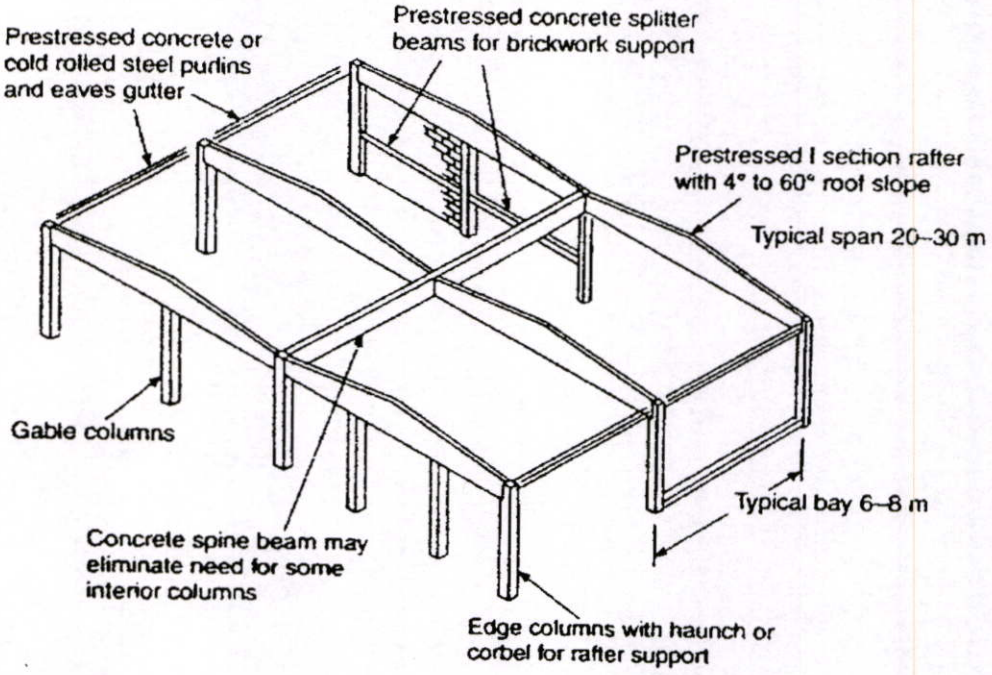
ระยะแรก ใช้พื้นหล่อสำเร็จ ผนังรอบอาคาร

ระยะที่สอง พื้น เสา คาน หล่อสำเร็จ

ปัจจุบัน พื้น ผนังรับน้ำหนักหล่อสำเร็จ



รูปที่ 2.1 การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จในโครงสร้างอาคารแบบเสา คาน[10]

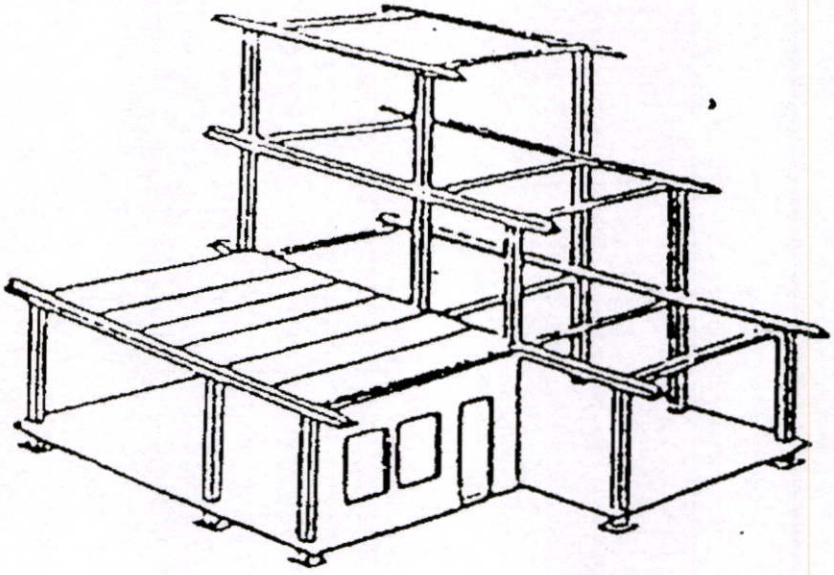


รูปที่ 2.2 การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จในโครงสร้างอาคารแบบโรงงาน[10]

หากพิจารณาในแง่การจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้างตามการใช้งานและการก่อสร้างสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ [1,4]

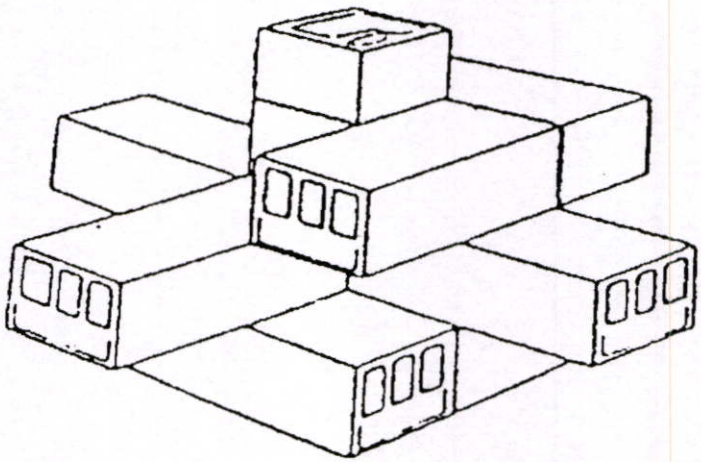
1) **ระบบโครงเฟรม (FRAME STRUCTURE SYSTEM) หรือ ระบบเสา คาน และพื้น** ถ้าพิจารณาตามลักษณะโครงสร้าง ก็เหมือนกับโครงสร้างอาคารแบบหล่อในที่เพียงแต่ตัดแยกเสา คาน พื้นออก ทำเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป ส่วนผนังสามารถเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ เพราะไม่ได้เป็นโครงสร้างส่วนที่รับ

น้ำหนัก ตัวแผ่นพื้นอาจใช้พื้นสำเร็จรูปแบบ Hollow Core หรือแบบ T Section โครงสร้างระบบนี้จะรับน้ำหนักถ่ายลงสู่คาน ส่งถ่ายน้ำหนักไปยังเสาและลงสู่ฐานรากตามลำดับ ข้อเสียของระบบ Frame System อยู่ที่จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีมาก ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งและจะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ ที่จะทำให้โครงสร้างที่ต่อกันแล้วเกิด Continuity และ Rigidity และรอยต่อนั้นต้องสามารถทำงานได้ง่าย รวดเร็ว ข้อเสียเหล่านี้แก้ไขได้ด้วยการออกแบบชิ้นส่วนบางชิ้นให้ต่อเนื่องกันเป็นชิ้นเดียวจากโรงงาน



รูปที่ 2.3 ระบบโครงเฟรม (FRAME STRUCTURE SYSTEM)

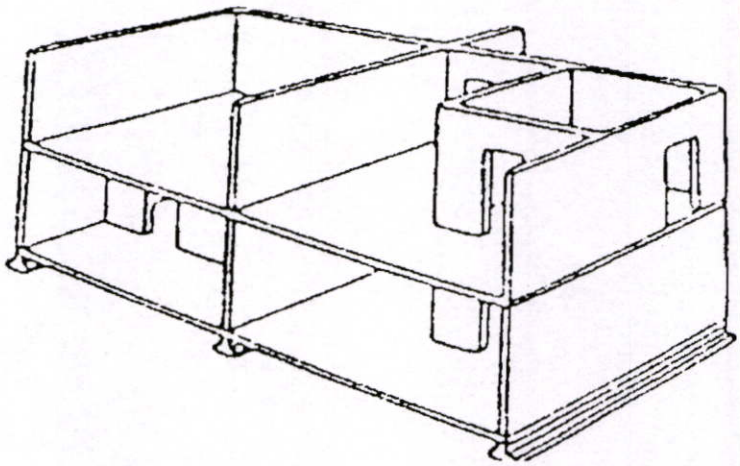
2) **ระบบโมดูลาร์ (MODULAR SYSTEM) หรือ ระบบกล่อง** เป็นระบบวิธีประกอบส่วนโครงสร้างให้มีลักษณะเป็นรูปกล่อง ซึ่งประกอบด้วย พื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็น 1 หน่วย ทำสำเร็จจากโรงงาน มีการตกแต่งภายในอย่างสมบูรณ์ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ประปา เสร็จเรียบร้อย แล้วยกมาติดตั้งยังที่ก่อสร้าง สามารถลดแรงงานและเวลาก่อสร้างได้อย่างมาก ข้อจำกัดของระบบนี้อยู่ที่การขนส่งและยกติดตั้ง ซึ่งต้องพิจารณาทั้งรถขนส่ง ความสามารถในการรับน้ำหนักของถนน และเครื่องจักรที่จะทำการยกติดตั้ง เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก



รูปที่ 2.4 ระบบโมดูลาร์ (MODULAR SYSTEM)

3) **ระบบเสาและแผ่นพื้น (BEAMLESS SKELETON)** ระบบโครงสร้างชนิดนี้แผ่นพื้นจะวางบนเสาโดยตรง โดยไม่ต้องมีคาน เช่นเดียวกับโครงสร้างประเภท Flat Slab เสาจะต้องวางห่างกันไม่เกินขนาดของแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่จะวางบนเสาทั้ง 4 ได้ ตามหลักการแล้วแผ่นพื้นที่จะสามารถวางอยู่บนปลายของเสาเพียง 4 จุดนั้น จะต้องการความหนาและปริมาณเหล็กเสริมในคอนกรีตมากเป็นพิเศษ แต่จะได้ประโยชน์ในด้านความสะดวกรวดเร็วในการประกอบติดตั้ง เนื่องจากสามารถตัดองค์ประกอบของโครงสร้างในส่วนที่เป็นคานออกไปได้ โดยพื้นจะถูกทำหน้าที่แทนคาน เพื่อยึดเสาให้เป็นโครงสร้างต่อเนื่องทั้งอาคาร โครงสร้างแบบนี้ควรมีการคำนวณต้านทานแรงลมเป็นพิเศษ หรือต้องออกแบบให้มีผนังคอนกรีตรับลมรวมอยู่ในโครงสร้างด้วย

4) **ระบบพาเนล (PANEL SYSTEM) หรือ ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก (LOAD BEARING WALL SYSTEM)** เป็นลักษณะโครงสร้างที่รับน้ำหนักจากแผ่นพื้นส่งผ่านน้ำหนักไปยังแผ่นผนังและลงสู่ฐานรากตามลำดับ ในโครงสร้างระบบนี้จะเน้นที่โครงสร้างแผ่นพื้นและแผ่นผนังรับแรงเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นหลัก ขนาดของแผ่นพาเนลจะขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องจักรที่ใช้ในการขนส่งและการติดตั้งโครงสร้างระบบนี้ ขนาดและน้ำหนักของแผ่นพาเนลเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการผลิต การขนส่งและการยกติดตั้ง ระบบพาเนลเหมาะกับอาคารประเภทที่มีการจัดห้องไว้เป็นสัดส่วนแน่นอน ความหนาของผนังที่ใช้รับน้ำหนัก กำหนดใช้ไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ความสูงของอาคารที่จะก่อสร้างได้อย่างประหยัดไม่ควรต่ำกว่า 4 ชั้น



รูปที่ 2.5 ระบบพาเนล (PANEL SYSTEM)

2.5 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาออกแบบ

ในเชิงวิศวกรรมแล้ว มีหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาออกแบบและเลือกรูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป นำมาเป็นข้อกำหนดในการออกแบบดังนี้ [5]

2.5.1 น้ำหนักบรรทุก

จะต้องพิจารณาและกำหนดให้ชัดเจนว่า การออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องรับแรงกระทำชนิดต่างๆเท่าใด

1) น้ำหนักบรรทุกคงที่(Dead Load) ซึ่งจะมีน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตเองและน้ำหนักโครงสร้างอื่นๆที่ชิ้นส่วนนั้นรองรับอยู่

2) น้ำหนักบรรทุกจร(Live Load) ทั้งในแนวราบและในแนวดิ่ง ซึ่งเป็นน้ำหนักที่เกิดจากการใช้งาน

3) แรงอันเนื่องจากลม(Wind Load) ซึ่งมีทั้งในรูปแบบแรงกระทำในแนวราบและแนวดิ่ง นอกจากนี้ลมอาจทำให้เกิดการสั่น การแกว่ง หรือการโยกตัวของโครงสร้างอาคารได้

4) แรงอันเนื่องจากแผ่นดินไหว(Earthquake) ปัจจุบันวิศวกรไทยส่วนมากยังไม่คำนึงถึงแรงจากแผ่นดินไหว แต่ในอนาคตอันใกล้จะมีกฎกระทรวงบังคับให้อาคารซึ่งก่อสร้างในจังหวัดที่เคยมีประวัติได้รับความสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ต้องออกแบบอาคารรับแรงจากแผ่นดินไหวด้วย ซึ่งได้แก่ กาญจนบุรี เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน ตาก น่าน แพร่ และลำปาง

5) แรงจากการสั่นสะเทือน เป็นแรงจากอุบัติเหตุหรือแรงจากสิ่งไม่คาดคิด (Vibration,Accident Unforseen) ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรออกแบบให้มีส่วนเผื่อเหลือเพื่อรับแรงที่ไม่คาดคิด หรือแรงจากอุบัติเหตุทั้งในขณะก่อสร้างหรือหลังการก่อสร้าง

2.5.2 ขั้นตอนการก่อสร้าง

เพื่อให้ได้รูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสมที่สุด การออกแบบจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการก่อสร้างดังนี้

1) พื้นที่ทางเข้าถนน (Access Area Available) กรณีที่พื้นที่ก่อสร้างอาคารมีถนนทางเข้าที่สะดวกกว้างขวาง ก็สามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดใหญ่ได้ และหากมีที่ว่างโดยรอบอาคารก็สามารถใช้เครื่องมือหนักประเภท รถเครน (Mobile Crane หรือ Crawler Crane)ได้ขึ้นกับความเหมาะสม

2) รูปร่างลักษณะของอาคาร (Building Layout) อาคารพักอาศัยที่มีกำแพงจำนวนมากและมีรูปร่างซ้ำๆกัน จะเหมาะสมกับการใช้ระบบโครงสร้างผนังรับแรงที่จะใช้เป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพราะสามารถผลิตซ้ำๆกันจำนวนมากจากโรงงาน ส่วนอาคารสำนักงานซึ่งไม่ใคร่มีผนังถาวรย่อมไม่เหมาะสมกับการใช้โครงสร้างผนังรับแรง แต่อาจใช้เป็นระบบเฟรมรับโมเมนต์ (Moment Frame System) และผนังโดยรอบอาคารจะเป็นผนังกันตกสำเร็จรูป (Precast Concrete Façade)

3) โรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Factory) กรณีที่มีโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปอยู่ใกล้หน่วยงานก่อสร้าง ก็จะให้ความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้าง ถ้าในสถานที่ก่อสร้างมีพื้นที่เพียงพอ สามารถสร้างโรงงานเฉพาะกิจขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างได้ในเวลาอันรวดเร็ว กรณีที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนอยู่ห่างไกลจากหน่วยงานก่อสร้าง ควรออกแบบให้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีขนาดเล็กลง และรูปแบบที่ซ้ำๆกันจำนวนมาก เพื่อทดแทนกันได้ ลดปัญหาจัดลำดับการขนส่งและการเก็บสต็อกที่หน่วยงาน

4) ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Erection Process) ขั้นตอนการประกอบติดตั้งขณะก่อสร้าง จะเป็นตัวบังคับให้ชิ้นส่วนคอนกรีตที่รูปแบบที่ต่างกัน

5) พื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Stocking Area) การก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูป ควรมีพื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนพอสมควร และจะต้องจัดคิวการขนส่งบรรทุกชิ้นส่วนคอนกรีตให้ตรงเวลา ซึ่งจะทำให้สะดวกในการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปติดตั้ง กรณีที่ไม่มีพื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป อาจทำให้การก่อสร้างล่าช้าออกไปกว่ากำหนดการได้มาก

2.5.3 เครื่องจักรกลและขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1) เครื่องจักรกลที่มีอยู่ (Equipment Available) เครื่องจักรกลที่มีอยู่ในเวลาและสถานการณ์ขณะก่อสร้าง จะเป็นตัวแปรสำคัญที่กำหนดขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และกำหนดวิธีการขั้นตอน

การประกอบติดตั้ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันปัญหาเหล่านี้ค่อยๆลดน้อยลงเนื่องจากการติดต่อคมนาคมสะดวกขึ้น และเทคโนโลยีจักรกลก้าวหน้ามากทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) น้ำหนักที่มากที่สุดของชิ้นส่วนคอนกรีต (Maximum Weight of Concrete) น้ำหนักคอนกรีตของชิ้นส่วนที่มากที่สุด จะเป็นตัวบังคับให้เลือกเครื่องจักรกล (ทั้งในโรงงานและหน่วยงานที่ก่อสร้าง) ที่มีกำลังเพียงพอรวมทั้งวิธีการประกอบติดตั้งจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดชิ้นส่วนด้วย

3) ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของชิ้นส่วนคอนกรีต (Maximum Size of Element) การเลือกขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตที่ใหญ่ที่สุด จะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการผลิต การขนส่ง และการประกอบติดตั้ง ในการขนส่งชิ้นส่วนตามถนนทางหลวง จะถูกจำกัดความกว้างและความยาวไม่เกิน 2.50 เมตร และสูงไม่เกิน 4 เมตร ฉะนั้นชิ้นส่วนที่มีขนาดกว้างยาวเกิน 2.50 เมตร ต้องขนส่งในลักษณะตั้งหรือเอียง แต่ความสูงต้องไม่เกิน 4 เมตร ยกเว้นแต่จะมีการขออนุญาตเป็นพิเศษ

4) ขั้นตอนการประกอบติดตั้ง (Sequence of Erection) ขั้นตอนหรือความสามารถที่จะติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะเป็นตัวแปรสำคัญที่นำให้การออกแบบชิ้นส่วนมีรูปลักษณะแตกต่างกันออกไป และยังมีผลกับความรวดเร็วในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วย

5) พื้นที่ทางเข้าที่ต้องการ (Access Area Required) การออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องคำนึงถึงอย่างมากว่า ขณะประกอบติดตั้งจะมีพื้นที่พอเพียงที่จะทำงานได้และขณะติดตั้งในตำแหน่งที่ต้องการต้องไม่ถูกกีดขวางจากส่วนอื่นๆของอาคาร

2.5.4 ระยะเวลา

ระยะเวลาเป็นสิ่งสำคัญและมีผลกับต้นทุนการก่อสร้าง และเมื่อต้องการเร่งงานก่อสร้างให้ทันเวลาก็ยิ่งมีผลต่อต้นทุนการก่อสร้างมากขึ้นด้วย

1) รอบระยะเวลา (Cycle Time) รอบระยะเวลาในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และรอบระยะเวลาในการประกอบติดตั้งส่วนของอาคาร จะเป็นตัวกำหนดให้ใช้เทคโนโลยีในการผลิตและเครื่องจักรในการติดตั้งที่มีความสามารถทำงานให้มันเวลาที่กำหนด เช่น เมื่อต้องการให้สามารถผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยมีรอบระยะเวลา 24 ชั่วโมง ย่อมต้องใช้เทคโนโลยีเพื่อเร่งคอนกรีตให้มีกำลังอัดตัวสูงในเวลาที่เร็ว

2) ระยะเวลาก่อสร้าง (Total Construction Time) ถ้าพิจารณารอบระยะเวลาของการผลิตและการขนส่งกับรอบระยะเวลาของการติดตั้งและประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป รอบระยะเวลาทั้งสองส่วนสามารถที่จะดำเนินการไปพร้อมกันได้ ซึ่งถ้าพิจารณาการผลิตและการขนส่งสามารถดำเนินไว้ก่อนหน้าแล้ว รอบระยะเวลาของการติดตั้งและการประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะเป็นสิ่งควบคุมระยะเวลาของการก่อสร้างแต่ละโครงการว่าเทคโนโลยีการก่อสร้างที่เลือกใช้ทั้งหมด มีความเหมาะสมที่นำให้สามารถก่อสร้างได้ทันเวลาหรือไม่

2.5.5 เสถียรภาพของโครงสร้าง

การเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องคำนึงถึงเสถียรภาพและความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวดังนี้

1) ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Period) โครงสร้างที่ออกแบบขั้นตอนการติดตั้งประกอบจุดรอยต่อ จะต้องทำให้โครงสร้างมีเสถียรภาพเพียงพอ ไม่ล้มหรือพังทลายโดยง่าย ทั้งนี้อาจใช้อุปกรณ์ค้ำยันช่วยค้ำชั่วคราวขณะก่อสร้าง

2) ในระยะยาว (Longterm Condition) ในระยะยาวแล้วโครงสร้างจะต้องมีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ความสั่นสะเทือนจากแรงต่างๆพอเพียงที่จะไม่พังทลายตลอดอายุของอาคารนั้น

3) การดัดแปลงภายหลัง (Later Modification) อาคารคอนกรีตที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปย่อมมีขีดจำกัด ทำให้การดัดแปลงอาคารในระยะหลัง (หลังจากการก่อสร้าง) ยุ่งยากหรือทำไม่ได้ อย่างไรก็ตามการออกแบบโครงสร้าง โดยเฉพาะจุดรอยต่อต้องมีกำลังสำรองไว้พอ สมควรที่จะไม่ทำให้โครงสร้างพังทลายเสียหายอย่างร้ายแรงหากต้องการดัดแปลงโครงสร้างโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และหากเป็นไปได้ควรมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าหากต้องการดัดแปลงอาคารในภายหลัง จะสามารถทำได้กรณีใดบ้างและทำอย่างไร ตัวอย่างเช่น กรณีทาวน์เฮ้าส์ อาจเผื่อให้สามารถเจาะผนังรับแรงในตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถเดินทะลุจากห้องหนึ่งไปอีกห้องหนึ่งได้

2.6 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

การพิจารณาการตรวจสอบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องตรวจสอบด้วยว่ามีวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้สำหรับยกขนส่งและประกอบติดตั้ง หรือเพื่อยึดอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ผนังเบา หลอดไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของแต่ละโครงการ[9]

1) เสา PC มีการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังนี้

- ขอ สำหรับการยกเพื่อการขนส่ง และติดตั้ง
- เหล็กเสริมคอนกรีตในเสา PC (รวมถึง SPLICE SLEEVE ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการต่อ เหล็ก)
- เหล็กเสริมหรือแผ่นเหล็กสำหรับยึดยึดผนัง
- INSERT (น็อตตัวเมียซึ่งฝังไว้ในคอนกรีต)ด้านข้างเสา ใช้สำหรับยึดค้ำยันในขณะติดตั้งเสาให้ได้ดิ่ง (ต้องการอย่างน้อยสองจุดในแนวตั้งฉากกัน)
- INSERT บริเวณหัวเสา (สองจุดต่อด้าน) เพื่อยึดอุปกรณ์รองรับคานซอย ในกรณีที่ระดับท้องคานซอยไม่เท่ากัน

2) คาน PC มีการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังนี้

- ขอ สำหรับการยกเพื่อการขนส่ง และติดตั้ง

-เหล็กเสริมคอนกรีตในคาน PC เหล็กปลอกคาน และเหล็กเสริมเพื่อยึดให้เหล็กแกนคานอยู่ในตำแหน่งที่ออกแบบไว้

- เหล็กเสริมพิเศษหรือแผ่นเหล็ก ที่ฝังไว้สำหรับรอยต่อกับพื้นและผนัง
- INSERT (น็อตตัวเมียซึ่งฝังไว้ในคอนกรีต) สำหรับยึดแบบหล่อในส่วนที่ต้องเทคอนกรีตเสริมหลังการติดตั้งคาน PC และเหล็กเสริมแกนคานบน
- COTTER JOINT ระหว่างคานและเสา (อยู่ระหว่าง 1/4 – 1/6 ของพื้นที่หน้าตัดคาน)

3) พื้น PC มีการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังนี้

- ขอ สำหรับการยกเพื่อการขนส่ง และติดตั้ง
- เหล็กเสริมคอนกรีตในพื้น PC
- เหล็กเสริมและ COTTER JOINT ระหว่างพื้นกับพื้น
- เหล็กเสริม บริเวณจุดยึด ระหว่างพื้นกับคาน
- อุปกรณ์ท่อระบายน้ำ หรือท่อระบายน้ำฝน
- BLOCK OUT หรือ SLEEVE สำหรับท่อระบายน้ำทิ้งหรือท่อระบายน้ำฝน
- แผ่นเหล็กหรืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดราวลูกกรง หรือผนังกันตก
- ในกรณีพื้นหลังคา ต้องคำนึงถึงรางระบายน้ำที่พื้น เพื่อป้องกันการรั่วซึม

4) ผนัง PC มีการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังนี้

- ขอ สำหรับการยกเพื่อการขนส่ง และติดตั้ง
- เหล็กเสริมคอนกรีตในผนัง PC
- เหล็กเสริมและ COTTER JOINT ระหว่างผนังกับเสา
- เหล็กเสริม บริเวณจุดยึด ระหว่างผนังกับพื้น
- ท่อ และอุปกรณ์สำหรับงานระบบ รวมถึง COTTER (เบ้า หรือช่องว่างที่เตรียมไว้เพื่อให้ช่างเชื่อมสามารถเชื่อมต่อท่อ)
- BLOCK OUT หรือ SLEEVE สำหรับท่อระบายน้ำทิ้งหรือท่อระบายน้ำฝน
- แผ่นเหล็กหรืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดราวลูกกรง หรือผนังกันตก หรือวงกบประตู หน้าต่าง

2.7 ขั้นตอนการออกแบบอาคารสำเร็จรูป

การออกแบบอาคารสำเร็จรูปนั้นแบ่งพิจารณาออกเป็น 4 ส่วนคือ [6]

1) พิจารณารูปแบบความมั่นคงของอาคาร
2) พิจารณาการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3) พิจารณาออกแบบจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป
4) พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในการทำงาน

2.7.1 พิจารณารูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร

ความแข็งแรงและความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญมากในการออกแบบก่อสร้างอาคารสำเร็จรูป ดังนั้นการออกแบบอาคารสำเร็จรูปให้แข็งแรงปลอดภัย ลักษณะสำคัญขึ้นอยู่กับการออกแบบจุดรอยต่อแต่ละชิ้นส่วน การทำให้จุดรอยต่อแต่ละชิ้นส่วนหลังการก่อสร้างเสร็จแล้วมีคุณสมบัติแบบเดียวกับโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบหล่อในที่ (จุดรอยต่อระบบสำเร็จรูปต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าจุดรอยต่อของระบบหล่อในที่)

รูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคารที่นำมาใช้ในการออกแบบมีดังนี้

ก. โครงสร้างเสารับโมเมนต์ (Column Fixed to the Foundation) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทั้งหมด จะขึ้นอยู่กับเสาที่ยึดติดกับฐานราก คานที่ยึดติดกับเสาจะมีลักษณะแบบจุดหมุน (hinge)

ข. โครงสร้างเฟรมรับโมเมนต์ (Frame with Moment Connection) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของจุดต่อของเสาและคาน ซึ่งมีความสามารถรับโมเมนต์ด้วย ข้อเสียคือ มีความซับซ้อนในการผลิตและขนส่ง นอกจากนี้การติดตั้งยังทำได้ยาก

ค. โครงสร้างผนังและคอร์รับแรง (Shear Walls and Cores) ความมั่นคงแข็งแรงของระบบนี้จะมี core หรือแผ่นผนังเป็นตัวทำให้ระบบนี้มีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งสามารถใช้กับอาคารสูงได้ระดับหนึ่ง จุดรอยต่อระหว่าง คาน-คาน เสา-เสา และคาน-เสา การออกแบบจะเป็นจุดรอยต่อแบบจุดหมุน (hinge) สำหรับหลักการออกแบบและก่อสร้าง ส่วนที่เป็น คอร์ จะทำการหล่อในที่ และส่วนคาน เสา พื้น หรือผนัง จะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ง. โครงสร้างผนังรับแรงรอบอาคาร (Load Bearing Facades and Facades Tube) ความมั่นคงแข็งแรงขึ้นอยู่กับการประสานกันเป็นกล่องของโครงสร้าง โดยให้แรงในแนวดิ่งเท่ากับหรือมากกว่าแรงในแนวนอน

จ. โครงสร้างผนังรับแรง (Bearing Wall Structures) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างขึ้นอยู่กับน้ำหนักของโครงสร้าง โดยให้โครงสร้างรับน้ำหนักในแนวตั้งอย่างเดียว ไม่รับแรงดึงในแนวนอน

ฉ. ไดอะแฟรมพื้นและหลังคา (Floor and Roof Diaphrams) เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย โดยการใช้พื้นสำเร็จรูป เช่น ระบบเพล็งค์ (Plank) ระบบพื้นฮอลโลว์-คอร์ (Hollow Core) การใช้โครงสร้างระบบนี้จะสามารถก่อสร้างพื้นได้อย่างรวดเร็ว

ช. โครงสร้างแบบเซลล์ (Cell Structures) เป็นการออกแบบโครงสร้างผนังและพื้นรวมกันเป็นห้องแล้วนำมาประกอบติดตั้ง โครงสร้างแบบเซลล์อาจมีการตกแต่งทางสถาปัตยกรรมติดตั้งระบบไฟฟ้าและประปามาเรียบร้อยแล้ว ความมั่นคงแข็งแรงจะอยู่ในรูปของระบบ Shear Wall ลักษณะของ Cell Structures ที่ทำการผลิตได้แก่ แบบระฆังคว่ำ (the Bell type) แบบตัวยู (the U type) แบบตัวซี (the C type)

2.7.2 การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ในระหว่างการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบรอยจุดต่อ จะมีความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ออกแบบจะต้องมีการคำนวณและออกแบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ความเค้นที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต มาจากแรงยึดเหนี่ยวที่ผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและแบบหล่อในขณะถอดแบบหล่อ รวมทั้งน้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเองในขณะที่ยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากแบบหล่อ ดังนั้นไม่ควรยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเฉพาะผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจากแนวนอนขึ้นแนวตั้งโดยตรง ควรจะยกขึ้นมาทั้งแบบหล่อโดยให้แบบหล่อสามารถทำมุมกับแนวนอนได้ประมาณ 70 องศา แล้วถึงยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปออกจากแบบหล่อ หรือถ้าไม่สามารถยกแบบหล่อได้ก็ต้องรอให้คอนกรีตมีกำลังสูงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดถึงจะยกได้

สำหรับความเค้นที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระหว่าง การขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อ เนื่องมาจากสาเหตุต่างๆดังนี้

ก) ในขณะขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป แนวและตำแหน่งของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม่ได้อยู่ในแนวและตำแหน่งที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างอาคาร เช่น เสาออกแบบเพื่อรับแรงในแนวดิ่งตามความยาวของเสา และแรงเฉือนที่เกิดจากแรงลมเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ระหว่างการขนส่งและติดตั้ง เสาดังกล่าวจะทำหน้าที่รับน้ำหนักและความเค้นที่เกิดเหมือนกับคาน

ข) ชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องการค้ำยันจากชิ้นส่วนโครงสร้างอื่น เมื่อประกอบเป็นโครงสร้างเสร็จแล้ว แต่ในการขนส่งและติดตั้งอาจไม่มี

ค) ในระหว่างการติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป อาจจะยังไม่สมบูรณ์ หรือยังไม่เต็มระบบโครงสร้าง หรือยังไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ ดังนั้นในระหว่างการขนส่งและการติดตั้ง จะต้องทำการค้ำยันให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคนและทรัพย์สิน

2.7.3 การออกแบบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปมีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร จุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

ก. จุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint)

จุดรอยต่อแบบเปียก เป็นลักษณะของจุดรอยต่อที่เกิดจากการเกร๊าท์ จุดรอยต่อนี้จะไม่สามารถรับแรงต่างๆได้ทันที ต้องรอจนกว่าวัสดุมีความแข็งแรงตามข้อกำหนด จุดรอยต่อแบบนี้ได้แก่ จุดรอยต่อแบบการใช้เหล็กโดเวล-เกร๊าท์,แบบ Dry Packed

ข. จุดรอยต่อแบบแห้ง (Dry Joint)

จุดรอยต่อแบบแห้ง เป็นลักษณะของจุดรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมต่อของวัสดุที่สามารถรับแรงต่างๆได้ทันที จุดรอยต่อแบบนี้ได้แก่ แบบการใช้โบลท์(Bolting) แบบการเชื่อม(Weding) จุดรอยต่อแบบนี้หลังทำงานเสร็จแล้ว จะทำการปิดรอยต่อด้วยมอร์ต้า อีพอกซี่ วัสดุกันซึม อย่างใดอย่างหนึ่ง ขึ้นอยู่กับการออกแบบ

ค. จุดรอยต่อแบบอัดแรงภายหลัง (Post-Tension)

จุดรอยต่อแบบอัดแรงภายหลัง เป็นลักษณะจุดรอยต่อที่เกิดขึ้นภายในชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละชิ้น หรือระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยจะใช้เทนดอน(Tendon)เป็นวัสดุที่ใช้ดึงและยึดปลายของเทนดอนไว้ที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูป การดึงจะกระทำหลังจากหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว หรือหลังจากติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว

ตามพื้นฐานของการประกอบจุดรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโครงสร้างอาคาร ที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูป ต้องสามารถส่งผ่านแรงที่กระทำระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโครงสร้างได้ตามที่ออกแบบ แรงดังกล่าวประกอบด้วย

1) แรงอัด (Compression Force) การส่งผ่านแรงอัดระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถจะใช้วิธีดังนี้

- การส่งผ่านแรงโดยตรง (Direct Contact) เป็นการถ่ายแรงอัดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่สัมผัสกันโดยตรง จะไม่มีวัสดุใส่กั้นระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป เหมาะกับการใช้ที่มีแรงอัดหรือแรงกดไม่มากนัก
- การส่งผ่านแรงโดยผ่านวัสดุ (Tranfer of Forces through Joint Materials) เป็นการส่งผ่านแรงอัดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีวัสดุมารองระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จ และไม่ทำให้ผิวสัมผัสของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสียหาย

2) แรงดึง (Tensile Forces) การส่งผ่านแรงดึงระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถจะใช้วิธีดังนี้

- การทาบเหล็ก (Lapping of Reinforcement Bars) เป็นลักษณะที่ใช้กันมาก เป็นการเว้นส่วนที่มีการทาบของเหล็กโครงสร้างที่ใช้รับแรงดึงและจะหล่อคอนกรีตในที่หลังจากติดตั้งเสร็จ จำนวนและปริมาณขึ้นอยู่กับการออกแบบ
- การใช้โบลท์ สามารถใช้ส่งผ่านแรงทั้งแรงดึงและแรงเฉือน ลักษณะของโบลท์มีลักษณะเป็นแบบเกลียว แบบสมอ เป็นต้น
- การเชื่อม ลักษณะเหมือนการทาบเหล็ก และใช้ระยะทาบน้อยลงโดยใช้รอยเชื่อมแทน
- การรับแรงดึงภายหลัง (Post-Tensioned) เป็นลักษณะจุดรอยต่อที่เกิดขึ้นภายในชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละชิ้นหรือระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยใช้เทนดอน(Tendon)เป็นวัสดุที่จะใช้ยึด

ปลายของเทนดอนไว้ที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูป การดึงจะกระทำหลังจากหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว หรือหลังจากติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว

3) แรงเฉือน (Shear Force) การส่งผ่านแรงเฉือนระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถจะใช้วิธีดังนี้

- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุ (Friction Bond)
- เหล็กเสริมรับแรงเฉือน (Shear Keys)
- การใช้โบลท์
- การเชื่อม

2.7.4 การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน

การพิจาณาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น เป็นการสมมติหรือคาดเดาระยะที่ผิดจากระยะที่แบบกำหนดที่จะเกิดขึ้น การปฏิบัติงานจริงค่าความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้มีดังนี้

1) ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Manufacuring Tolerances) ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติแบบหล่อ เช่น แบบหล่อบวมหรือยุบ(Swelling and Drying of Formwork) อาจเกิดจากการประกอบแบบหล่อคลาดเคลื่อนหรืออาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของคอนกรีต เช่น Shrinkage Creep และอุณหภูมิ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI

2) เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการกำหนดระยะระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Setting-out Tolerance) อาจจะเป็นค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าระยะที่กำหนดไว้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI

3) เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Tolerance) ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้หรือตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของ PCI

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาปริญญานิพนธ์, วิทยานิพนธ์และตำราวิชาการจากในประเทศและต่างประเทศ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป และการเปรียบเทียบต้นทุน ระยะเวลาการก่อสร้างของการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ. 2542 นายสุขสันต์ วิญญูวงศาพุฒิ, นายสุมิตร หลักคำ ได้ศึกษาเปรียบเทียบระบบการก่อสร้างบ้านในปี 2000 โดยเปรียบเทียบถึงด้านการวางแผนงานการก่อสร้าง ราคาค่าก่อสร้าง ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการก่อสร้าง และด้านอื่นๆที่เป็นจุดเด่นของแต่ละระบบ ซึ่งในการเปรียบเทียบนี้ระบบที่ดี

ที่สุดจะต้องเป็นระบบที่มีการก่อสร้างเร็วที่สุด ราคาถูกที่สุด และมีการวางแผนงานการก่อสร้างที่ดีที่สุดไม่ยุ่งยาก จากการศึกษาพบว่า ระบบการก่อสร้างบ้านที่มีอยู่ในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ระบบการก่อสร้างแบบหล่อในที่ และการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป ซึ่งการเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้าน 2 ชั้น หลังเดียวกันลักษณะเหมือนกันทุกอย่าง ได้ว่า การก่อสร้างแบบสำเร็จรูปนั้นจะได้เปรียบระบบหล่อในที่ในทุกๆด้าน ทั้งทางด้านราคา เวลาที่ใช้ในการวางแผน แผนงานก่อสร้าง จำนวนแรงงานที่ใช้ วัสดุก่อสร้าง คุณภาพงานและการวางแผนงานก่อสร้างที่ทำได้ง่ายเพราะได้ถูกออกแบบไว้เป็นอย่างดีแล้ว ซึ่งระบบหล่อในที่อาจจะได้เปรียบตรงที่ระบบการขนส่งวัสดุที่ใช้รถบรรทุกขนาดเล็กกว่า และไม่ต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่มายกวัสดุก่อสร้าง

นายกิตติพงศ์ หมื่นราช, นายภูรี สุขแสน และ นายสุวิทย์ บุญญาวณิชผล(2543) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบระบบก่อสร้างบ้านคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทย ได้แก่ ระบบโครงเฟรม ระบบพาแนล และระบบ โมดูล่าร์ และเปรียบเทียบความเหมาะสมในการเลือกระบบก่อสร้าง ทั้งระบบหล่อในที่และระหว่างระบบสำเร็จรูปด้วยกันเอง โดยใช้ปัจจัยด้านต้นทุนและระยะเวลาก่อสร้างเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ได้ผลการศึกษาว่า ในด้านต้นทุนค่าก่อสร้าง ระบบก่อสร้างสำเร็จรูปจะมีต้นทุนการก่อสร้างด้านโครงสร้างที่สูงกว่าระบบหล่อในที่ โดยระบบผนังรับแรงจะสูงที่สุด รองลงมาคือระบบโครงเฟรม แต่ถ้าทำในปริมาณที่มากแล้ว ต้นทุนของระบบสำเร็จรูปก็จะมีราคาต้นทุนต่อหน่วยที่ลดลงอันเนื่องมาจากค่าแบบหล่อที่ใช้ได้มากครั้งมากกว่าระบบหล่อในที่ สำหรับในด้านระยะเวลา พบว่า ระยะเวลาการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปลดลง โดยผนังรับแรงใช้เวลาน้อยที่สุด และรองลงมาคือระบบโครงเฟรม เมื่อเปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่

นายสุกฤต อนันตชัยยง(2545) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ระบบเสา-คานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป กรณีศึกษา หมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน โดยทำการศึกษาในด้านเทคนิค ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการก่อสร้าง รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาของการก่อสร้าง ผลการศึกษาพบว่า ราคาค่าเฉลี่ยต่อตารางเมตรของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปที่มีการสั่งซื้อชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีราคาต่ำกว่า การก่อสร้างระบบทั่วไป 72,287 บาท หรือร้อยละ 5.54 และยังได้เปรียบทางด้านระยะเวลาในการออกแบบจนถึงการประกอบติดตั้ง เนื่องจากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปใช้เวลาก่อสร้างน้อยกว่าระบบทั่วไป 16 วัน เทียบเป็นร้อยละ 11.59 ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด นอกจากนี้ในด้านของเทคนิคการก่อสร้างได้ผลสรุปว่า มีความเหมาะสมที่จะนำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา-คานที่สั่งจากโรงงาน มาใช้แทนการหล่อชิ้นส่วนในสถานที่ก่อสร้าง เพราะว่ามีต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างที่น้อยกว่า

ในปี พ.ศ. 2548 นายรุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง ได้ทำการเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูปกับระบบปกติ กรณีศึกษา โครงการซื่อตรงรังสิต คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี โดยทำการศึกษากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุน ระยะเวลาการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบเสาและคานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน กับการก่อสร้างใน

ระบบอุตสาหกรรม โดยการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานชั่วคราวที่หน้างาน จากผลการศึกษาพบว่าต้นทุนการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักจะมีราคาที่สูงกว่าการก่อสร้างระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน 12,753.30 บาท หรือราคาสูงขึ้น 155.53 บาทต่อตารางเมตร ระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักใช้เวลาก่อสร้างทั้งหมดประมาณ 32 วัน ซึ่งใช้เวลาเร็วกว่าระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูนที่ใช้เวลา 92 วัน ถึง 60 วัน และในส่วนของการใช้คนงาน การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักใช้คนงานทั้งหมด 43 คน ขณะที่ระบบเสา-คานโดยใช้ผนังก่ออิฐ-ฉาบปูน ใช้จำนวนคนก่อสร้าง 52 คน ซึ่งมากกว่าระบบสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก 9 คน

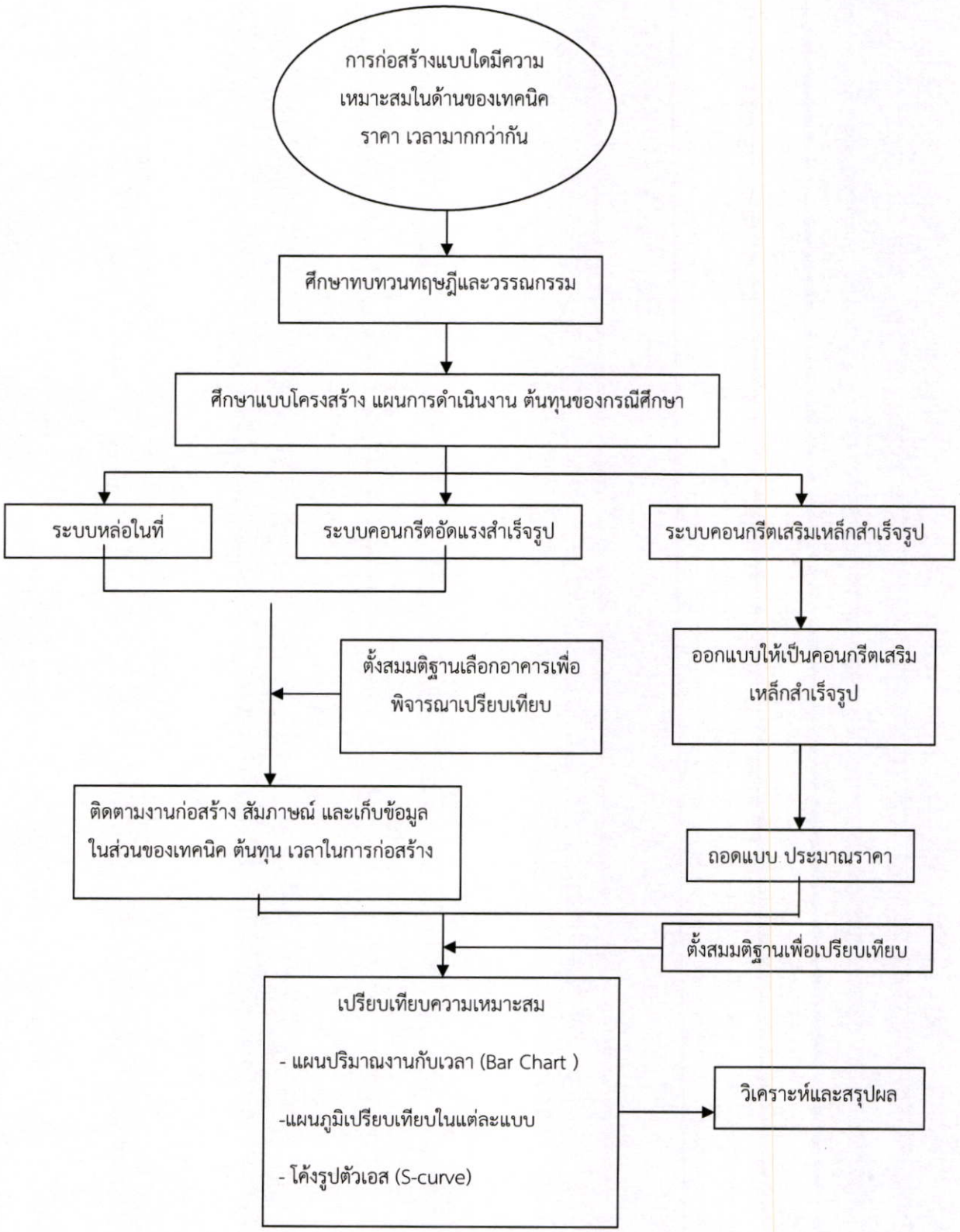
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนระเบียบวิธีการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะสามารถนำมาเปรียบเทียบเทคนิคการก่อสร้าง ราคา และระยะเวลาของการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในระบบเสา คาน และพื้น ของกรณีศึกษา โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี โดยจะใช้วิธีการสังเกตการณ์ที่หน้างาน จดบันทึก สัมภาษณ์และถ่ายภาพการก่อสร้าง เพื่อนำผลการติดตามงานที่ได้มาวิเคราะห์ ในด้านของเทคนิคการก่อสร้าง ราคาและระยะเวลาในการก่อสร้าง ว่าการก่อสร้างแบบใดจะใช้ราคาและเวลาที่น้อยกว่า การก่อสร้างแบบใดที่จะมีเทคนิคการก่อสร้างที่สะดวกกว่ากัน และนำราคากับระยะเวลาที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบเมื่อออกแบบเป็นระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

จากรูปที่ 3.1 แสดงแผนผังกรอบและแนวคิดในการศึกษา หลังจากได้ที่มาของปัญหางานวิจัยแล้วว่าระหว่างการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป การก่อสร้างแบบใดจะมีราคาและระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่ากัน และการก่อสร้างแบบใดจะมีเทคนิคที่สะดวกและง่ายต่อการก่อสร้างมากกว่ากัน จึงได้ศึกษา ทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างแบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป รวบรวมเทคนิค ขั้นตอนการก่อสร้าง เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาเก็บข้อมูล หลังจากนั้นจึงได้พิจารณาเลือกโครงการที่จะใช้เป็นกรณีศึกษา ทำการติดต่อขออนุญาติเข้าโครงการเพื่อขอข้อมูลที่จะศึกษาในส่วนของแบบโครงสร้าง ต้นทุน และระยะเวลาในการก่อสร้าง

หลังจากที่ได้ศึกษาถึงข้อมูลเบื้องต้นของโครงการแล้ว จะต้องมีการตั้งสมมติฐานเพื่อเลือก องค์อาคารในแต่ละแบบการก่อสร้างที่มีปัจจัยในการก่อสร้างใกล้เคียงกัน เช่น ในอาคารหลังหนึ่งๆจะต้องมีจำนวนห้องเท่ากัน มีขนาดแบบโครงสร้างที่ใกล้เคียงกัน เป็นต้น แล้วจึงเริ่มทำการสังเกตการณ์ จดบันทึกเพื่อติดตามงาน สัมภาษณ์ผู้รับเหมาและวิศวกรควบคุมโครงการที่เกี่ยวข้อง ถ่ายภาพขั้นตอนและความคืบหน้าของการก่อสร้าง ในขณะเดียวกันจะต้องทำการออกแบบจากระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรงให้เป็นระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตเสริมเหล็กไปพร้อมๆกัน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาแปลผลและวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบในด้านของราคาค่าก่อสร้าง ระยะเวลาในการก่อสร้างของการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ และเปรียบเทียบเทคนิค ขั้นตอนการก่อสร้างของที่มีการก่อสร้างของ 2 ระบบ ที่มีการก่อสร้างจริง แล้วจึงทำการสรุปการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอต่อไป

3.1 กรอบและแนวคิดในการศึกษา



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงกรอบและแนวคิดในการศึกษา

3.2 ศึกษาข้อมูลทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการเปรียบเทียบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูปจำเป็นจะต้องเข้าใจพื้นฐานของการก่อสร้างของแต่ละระบบ จึงจะสามารถเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้ โดยการศึกษาข้อมูลทางทฤษฎีในเบื้องต้นนี้ได้ทำการศึกษาดังนี้

1) ขั้นตอนในการก่อสร้างระบบหล่อในที่
2) ขั้นตอนในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป
3) ปัจจัยที่ส่งผลให้มีการเลือกใช้ระบบสำเร็จรูปแทนระบบหล่อในที่
4) ปัจจัยที่จำเป็นต้องพิจารณาในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป
5) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.3 การเลือกโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

สำหรับการเก็บข้อมูลที่จะต้องมีการเปรียบเทียบการก่อสร้างใน 2 ระบบที่พิจารณา คือการก่อสร้างระบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปนั้น จะต้องพิจารณาระบบที่มีปัจจัยใกล้เคียงกัน เช่น ลักษณะโครงสร้างแบบเดียวกัน ,สภาพอากาศในการก่อสร้างเหมือนกัน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้การเปรียบเทียบได้ผลที่ชัดเจนมากที่สุด ทางกลุ่มผู้ศึกษาจึงได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาที่ โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นโครงการที่ก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โดยมีการก่อสร้างอาคารในแบบเดียวกันหลายหลัง และมีการเลือกใช้การก่อสร้างทั้งระบบหล่อในที่และระบบสำเร็จรูปไปพร้อมๆกัน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวมรวมข้อมูลจะต้องเก็บข้อมูลในด้านของระยะเวลาที่ทำการก่อสร้างอาคารหลังหนึ่งๆ ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่า ที่มาของเวลาทำงานแต่ละหน่วยงานย่อย สามารถหาได้ 3 วิธี คือ[11]

1) ได้จากการคาดคะเนเอาจากประสบการณ์ ส่วนมากใช้กับหน่วยงานย่อยซึ่งไม่สามารถวัดปริมาณเป็นหน่วยที่แน่นอนได้ คือ ปริมาณงานประเภท เหมารวม(LUMP SUM) เช่น งานเตรียมงาน เก็บงาน เป็นต้น เวลาที่ใช้ในการทำงานจึงใช้ประสบการณ์คาดคะเนเอาว่าควรจำทำประมาณกี่วัน พยายามให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

2) ได้จากการสอบถามผู้ชำนาญในแต่ละงาน ส่วนมากจะเป็นงานเทคนิคพิเศษ เช่น งานระบบต่างๆ คือ งานประปา งานไฟฟ้า งานลิฟต์ งานปรับอากาศ งานบันไดเลื่อน เป็นต้น ส่วนมากพิเศษเหล่านี้มักจะมอบให้ผู้รับเหมาช่วงหรือผู้รับเหมาย่อยทำ จึงเป็นการสะดวกอย่างยิ่งที่เราจะทราบระยะเวลาการทำงานโดยได้จากผู้ที่รับทำงานนั้น

3) ได้จากการนำสถิติการทำงานของคน, กลุ่มคน หรือเครื่องทุ่นแรง ต่อ 1 วัน มาเปรียบเทียบกับงานที่จะทำ วิธีนี้เราจะต้องมีสถิติการทำงานต่อ 1 วัน ซึ่งรวบรวมได้จากงานที่ทำผ่านมาแล้ว เช่น งานทาสีน้ำ ช่างทาสี 1 คน สามารถทำงานได้ 40 ตารางเมตร ต่อ 1 วัน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับงานที่จะทำในโครงการ

จากการศึกษาถึงการเก็บข้อมูล จะใช้ในวิธีที่ 2 คือ สอบถามจากผู้ชำนาญในแต่ละงานหรือผู้รับเหมาที่รับงานนั้นๆ ซึ่งผู้รับเหมาจะเข้าใจถึงงานที่ตนเองได้รับ และรู้ถึงประสิทธิภาพของคนงานของผู้รับเหมานั้นๆ โดยเป็นผู้รับเหมาในโครงการของกรณีศึกษา

ซึ่งนอกจากจะใช้วิธีการสอบถามแล้ว จะต้องมีการติดตามงานในแต่ละสัปดาห์ ถ่ายภาพการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอน เพื่อแสดงให้เห็นว่าความก้าวหน้าของงานเป็นไปตามที่ผู้รับเหมาให้ข้อมูล รวมไปถึงเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างของการก่อสร้างในสองระบบที่ทำการเปรียบเทียบกัน

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ ติดตามงาน สอบถามจากผู้รับเหมาและวิศวกร ของโครงการในกรณีศึกษาแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลโดยวิธีดังนี้

1) แผนงานก่อสร้างวิธี Bar Chart

เป็นการจัดทำแผนงานก่อสร้างในด้านของระยะเวลาของโครงการ ว่าจะใช้เวลามากหรือน้อยเพียงใด โดยอาศัยข้อมูลสถิติทำงานของแต่ละประเภทนำมาประกอบด้วยแกนตั้ง และแกนนอน แกนตั้งคือ งานต่างๆที่จะต้องทำในโครงการนั้น ส่วนแกนนอนคือ เวลาที่งานต่างๆในโครงการนั้นจะต้องใช้เวลาทำโดยกำหนดช่องเวลา (Time Grid) เป็นวัน , สัปดาห์ , เดือน , หรือปี ตามความเหมาะสมของโครงการ งานต่างๆ ที่จะต้องทำในโครงการนั้นจะถูกกำหนดด้วย แท่ง (Bar) โดยที่ความสั้น-ยาว ของ Bar เป็นการบอกถึงระยะเวลาทำงานของกิจกรรมนั้น

2) โค้งรูปตัวเอส (S-curve)

จากแผนงานก่อสร้างโดยวิธี Bar Chart เมื่อเพิ่มรายละเอียดค่างานก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมลงไปจะทำให้สามารถทราบได้ว่า ค่างานนั้นๆในแต่ละวัน , สัปดาห์ , เดือน หรือปี จะมีราคาเป็นเท่าใด โดยเมื่อนำค่าผลงานสะสมไปเขียนเป็นเส้นกราฟเทียบกับเวลา ทำให้สามารถประเมินความก้าวหน้าของการก่อสร้างแต่ละระบบได้

เมื่อวิเคราะห์ผลข้อมูลตามวิธีข้างต้นแล้ว จะทำการนำเสนอข้อมูลโดยนำผลที่ได้ทำการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ ในรูปแบบของ แผนภูมิเปรียบเทียบ เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างที่ชัดเจนของการก่อสร้างระบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

3.6 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเริ่มจากการศึกษาทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างทั้งสองระบบ และศึกษาในเรื่องของการเปรียบเทียบในด้านของเทคนิค ขั้นตอนการก่อสร้าง จากวารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยว หลังจากนั้นจึงทำการเลือกโครงการที่จะใช้เป็นกรณีศึกษาโดยพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆ เพื่อการเปรียบเทียบที่ครอบคลุม ตั้งสมมติฐานเลือกอาคารเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบให้มีปัจจัยรอบข้างใกล้เคียงกันมากที่สุด แล้วจึงทำการสังเกตการณ์ ติดตามงานก่อสร้าง สัมภาษณ์ผู้รับเหมา และวิศวกรของโครงการ จดบันทึก เก็บข้อมูล ถ่ายภาพการก่อสร้างและการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้จากการติดตามงานก่อสร้าง มาวิเคราะห์และประเมินผล โดยการทำ แผนงานก่อสร้างวิธี Bar Chart และโค้งรูปตัวเอส (S-curve) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดจะนำเสนอในบทถัดไป

บทที่ 4
ผลการศึกษาเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้าง

4.1 กล่าวนำ

ในด้านการศึกษาเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างของระบบหล่อในที่และการก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปของกรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ได้มีการติดตามศึกษา ด้านเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้าง ด้วยการสังเกต ถ่ายภาพ สัมภาษณ์จากวิศวกรควบคุมงาน โฟร์แมน ผู้รับเหมาที่เกี่ยวข้องในงานก่อสร้าง ซึ่งจะเน้นในส่วนของงานโครงสร้างเสา คาน และพื้นเป็นหลัก โดยในการศึกษาจะมีการตั้งสมมติฐานในการศึกษา ดังจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

4.2 สมมติฐานในการศึกษา

ในการศึกษาเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างจะตั้งอยู่บนสมมุติฐานดังนี้

1) แบบอาคารชุดพักอาศัยลักษณะเดียวกัน (4 ยูนิตต่อ 1 หลัง)
2) สภาพแวดล้อมในการก่อสร้างเหมือนกัน
3) การก่อสร้างในแต่ละระบบ เริ่มก่อสร้างพร้อมกัน

หมายเหตุ : สำหรับการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบในส่วนของหมวดงานตั้งแต่งานเตรียมการถึง งานโครงสร้าง ซึ่งไม่รวม งานโครงหลังคา งานผนัง งานบันได เนื่องจาก งานโครงหลังคา งานผนัง งานบันได และงานสถาปัตยกรรม เป็นส่วนงานที่มีการก่อสร้างเหมือนกันทุกระบบ

4.3 เทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่

เทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรีระบบหล่อในที่ สำหรับในกรณีศึกษานี้ ทางเจ้าของโครงการจะตอกเสาเข็มของอาคารชุดพักอาศัยไว้ให้ก่อนที่ผู้รับเหมาจะเข้าทำงานหรือในช่วงการเตรียมงานการก่อสร้างของผู้รับเหมา ดังนั้นผู้รับเหมาจะเริ่มงานในส่วนที่ต่อจากงานตอกเสาเข็ม ตามลำดับดังนี้

1) งานเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

งานเตรียมการจะประกอบด้วย งานประปาชั่วคาว งานไฟฟ้าชั่วคราว งานสร้างที่พักคนงาน การเตรียมหรือสั่งซื้อ เช่น เหล็กเส้น ไม้แบบ หลังจากนั้นจะเริ่มเตรียมตัดและผูกเหล็ก เพื่อรอใช้ในงานลำดับถัดไป คืองานฐานราก

2) งานฐานรากและตอม่อ

จัดเตรียมเหล็กเสริม ผูกเหล็กตามแบบก่อสร้าง ในขณะเดียวกันก็จะขุดดินหลุมฐานรากตามระดับที่กำหนดในแบบ แล้วจึงนำเหล็กเสริมที่เตรียมไว้ ประกอบไม้แบบ ทำค้ำยันไม้แบบ แล้วจึงเทคอนกรีต ทำคอนกรีตในแน่น โดยใช้เครื่องสั่น รอคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะไม้แบบออก

3) งานคานชั้น 1

จะเริ่มหลังจากจบงานฐานราก โดยก่อนที่จะเริ่มงานคานคอดิน จะต้องมีการถมดินในหลุมฐานรากและปรับระดับหน้าดิน เพื่อให้สามารถทำงานคานคอดินต่อได้

งานคานคอดินจะเริ่มโดยการวางแนวคาน โดยตรวจสอบจากแนวกริดที่ได้จากการตีผัง แล้วจึงปรับระดับด้วยทรายหยาบ คอนกรีตหยาบ จัดเตรียมเหล็กเสริม ผูกเหล็กตามแบบก่อสร้าง ซึ่งจะมีการเตรียมเหล็กเสาชั้น 1ไปพร้อมๆกันเนื่องจากจะต้องฝากเหล็กเสริมคานไว้ในเสา จากนั้นนำเหล็กเสริมที่เตรียมไว้ ประกอบไม้แบบ ผูกเหล็กเสากับคานคอดิน ทำค้ำยันไม้แบบ (ขั้นตอนนี้ยังไม่ประกอบแบบเสาชั้น 1) ทำระดับหลังคานในการเทคอนกรีต แล้วจึงเทคอนกรีต ทำคอนกรีตในแน่น โดยใช้เครื่องสั่น รอคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะไม้แบบออก เพื่อกันการแตกร้าวของคานคอดินจะต้องบ่มคอนกรีตโดยการฉีดน้ำหรือคลุมด้วยกระสอบเปียก

รูปที่ 4.1 การวางเหล็กเสริมในคานชั้น 1

รูปที่ 4.2 การวางเหล็กเสริม การประกอบไม้แบบและการค้ำยันไม้แบบคานชั้น 1

4) งานเสาชั้น 1

หลังจากงานคานชั้น 1 เสร็จแล้ว จะได้เหล็กเสริมของเสาชั้น 1 ไปพร้อมๆกัน แล้วจึงประกอบไม้แบบ ทำค้ำยันไม้แบบ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการตรวจสอบการได้ดิ่งของเสา เพื่อป้องกันเสาเอียง เมื่อตรวจสอบดิ่งเสาและคำยันหนาแน่นแล้ว จึงเทคอนกรีต ในการเทคอนกรีตเสาจะต้องไม่เทเร็วจนเกินไป เนื่องจากจะทำให้มวลรวมแยกตัวจากเนื้อปูน และอาจทำให้แบบหล่อแตกได้ รอจนคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะแบบออก และเพื่อเป็นการป้องกันการแตกร้าวของคอนกรีต เมื่อแกะไม้แบบออกแล้วจะต้องบ่มโดยการฉีดน้ำและหุ้มด้วยพลาสติกหรือกระสอบเปียก

รูปที่ 4.3 การประกอบไม้แบบ และการค้ำยันเสาชั้น 1

รูปที่ 4.4 การบ่มคอนกรีตเสาชั้น1 โดยการฉีดน้ำที่เสาคอนกรีตแล้วหุ้มด้วยพลาสติก

5) งานพื้นชั้น 1

สำหรับอาคารชุดพักอาศัยนี้ พื้นชั้น 1 เป็นพื้นสำเร็จรูป ก่อนที่จะทำการวางพื้นลงบนคานคอดินนั้น จะต้องตรวจสอบช่วงความยาวของแผ่นพื้นที่ระบุตามในแบบก่อน และถ้าหากแผ่นพื้นสำเร็จรูปมีความยาวเกิน 2 เมตร จะต้องทำคานเพื่อรองรับช่วงกลางของแผ่นพื้น แล้วจึงนำแผ่นพื้นยกวางตามแนว หลังจากนั้นจึงกั้นไม้แบบของพื้นทุกด้าน วางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าว แล้วจึงเทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นตามความหนาที่แบบกำหนด รอจนคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะไม้แบบออก เพื่อป้องกันคอนกรีตพื้นแตกร้าวจะต้องมีการบ่มคอนกรีตโดยการฉีดน้ำ หรือใช้ กระสอบเปียกวางปิด

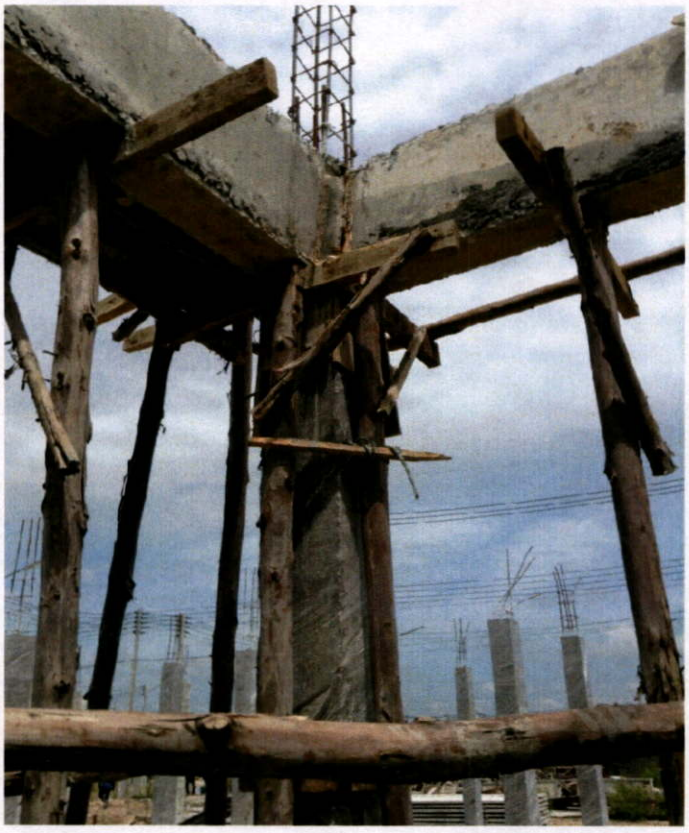
รูปที่ 4.5 การวางเหล็กกันร้าวก่อนเทคอนกรีตทับพื้นแผ่นพื้นสำเร็จรูป ชั้น1

รูปที่ 4.6 การประกอบไม้แบบด้านข้าง และการเทคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้น 1

6) งานคานชั้น 2

ก่อนเริ่มงานคานชั้น 2 จะต้องตั้งไม้ค้ำยัน เพื่อรองรับแบบหล่อท้องคาน แล้วจึงจัดเตรียมเหล็กเสริม ผูกเหล็กตามแบบ นำเหล็กขึ้นวางบนแนวคาน ขั้นตอนนี้ถ้าหากจำนวนคนงานไม่พอ จะต้องใช้รถเครนช่วยยกเหล็กเสริม นอกจากเหล็กคานชั้น 2 แล้วยังต้องเตรียมเหล็กเสาชั้น 2 ด้วย เพื่อให้เหล็กคานฝากไว้ในเสาเช่นเดียวกันกับการทำคานคอดิน หลังจากนั้นจึงประกอบไม้แบบข้างคาน ทำค้ำยัน เทคอนกรีต รอจนคอนกรีตแข็งตัว แล้วจึงถอดไม้แบบข้างคาน ในส่วนของค้ำยันใต้ท้องคานต้องรอให้คอนกรีตมีอายุครบ 15 วันเพื่อให้ได้กำลังตามอายุ จึงจะถอดค้ำยันออกได้

รูปที่ 4.7 การประกอบไม้แบบ และการค้ำยันท้องคานชั้น 2



รูปที่ 4.8 การค้ำยันท้องคานชั้น 2

รูปที่ 4.9 การถอดแบบข้างคานชั้น 2 บางส่วน และการกองเก็บไม้แบบ ไม้ค้ำยัน

7) งานพื้นชั้น 2

ก่อนที่จะเริ่มงานพื้นชั้น 2 จะต้องตั้งค้ำยันท้องพื้นให้กับพื้นสำเร็จรูปเสียก่อน จึงจะทำการยกแผ่นพื้นวาง โดยในการยกแผ่นพื้นสำเร็จรูปจะต้องใช้รถเครนในการขนย้าย แล้วจึงใช้คนงานช่วยจัดเรียงเพื่อให้ตรงตามที่แบบกำหนด ลักษณะและเทคนิคจะเหมือนกับการทำพื้นในชั้นที่ 1 แต่จะใช้เวลาและคนงานมากกว่า เนื่องจากอยู่บนที่สูง การเข้าไม้แบบด้านข้าง การวางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าว หรือการทำงานอื่นๆจะทำได้ยากลำบากกว่าในชั้น 1 เมื่อทำการเทคอนกรีตทับหน้าแล้ว รอจนคอนกรีตแข็งตัวแล้วจึงแกะไม้แบบข้างออก และหลังจากนั้น 15 วันเมื่อคอนกรีตได้กำลังตามอายุ จึงทำการรื้อค้ำยันท้องพื้นออก

8) งานเสาชั้น 2

หลังจากเสร็จงานคานชั้น 2 และงานพื้นชั้น 2 แล้ว จะได้เสาชั้น 2 ที่ยังไม่ได้ประกอบไม้แบบเช่นเดียวกับเสาชั้น 1 แล้วจึงประกอบไม้แบบ ตรวจสอบดิ่งเสา ทำค้ำยันให้แน่นหนา หลังจากนั้นจึงเทคอนกรีต ขั้นตอนนี้จะต้องใช้รถเครนช่วยขนส่งคอนกรีตจากชั้น 1 ลักษณะและเทคนิคในการเทเหมือนกับในชั้นที่ 1 รอจนคอนกรีตแข็งตัว แกะไม้แบบออก แล้วจึงทำการบ่มเสาคอนกรีต

รูปที่ 4.10 การประกอบไม้แบบ และการค้ำยันไม้แบบเสาชั้น 2

รูปที่ 4.11 การบ่มคอนกรีตเสาชั้น 2 โดยการฉีดน้ำที่เสาคอนกรีตแล้วหุ้มด้วยพลาสติก

รูปที่ 4.12 การตั้งค้ำยันท้องพื้นชั้น 2

4.4 เทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

สำหรับของเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ของอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ซึ่งก่อนที่จะมีการเริ่มงานใดๆนั้นหรือในขั้นตอนของการเตรียมการก่อนการก่อสร้าง ทางเจ้าของโครงการจะต้องนำแบบก่อสร้างอาคารระบบหล่อในที่ที่มีอยู่ส่งให้กับบริษัทผู้ผลิตสิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อที่ว่า บริษัทผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้จะทำการออกแบบโครงสร้างระบบหล่อในที่ให้เป็นระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป หลังจากที่แบบในระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเสร็จสิ้นแล้ว จะเริ่มงานในลำดับขั้นตอนดังนี้

1) งานเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

จะมีงานย่อยๆคือ งานไฟฟ้าชั่วคราว งานประปาชั่วคราว งานตอกเสาเข็ม งานเตรียมที่กองเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป งานสั่งซื้อชิ้นส่วนสำเร็จรูป งานในส่วนนี้ทางเจ้าโครงการจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด งานเตรียมการในการก่อสร้างระบบนี้ถือว่าสำคัญมากกว่าขั้นตอนอื่นๆ เนื่องจากส่งผลต่อการทำงานของขั้นตอนต่อไป เช่น งานไฟฟ้าชั่วคราวจะต้องเตรียมให้พอกับปริมาณไฟที่จะใช้เชื่อมชิ้นส่วนสำเร็จรูป การตรวจสอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มาส่งว่าตรงกับในแบบหรือไม่ งานเตรียมการของระบบนี้จะใช้เวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากต้องรอการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต โดยที่ในระหว่างขั้นตอนนี้ ทางโครงการจะมีการตอกเสาเข็มไปพร้อมๆกันด้วย

รูป 4.13 การกองเก็บชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูป

รูป 4.14 การกองเก็บชิ้นส่วนแผ่นพื้นสำเร็จรูป

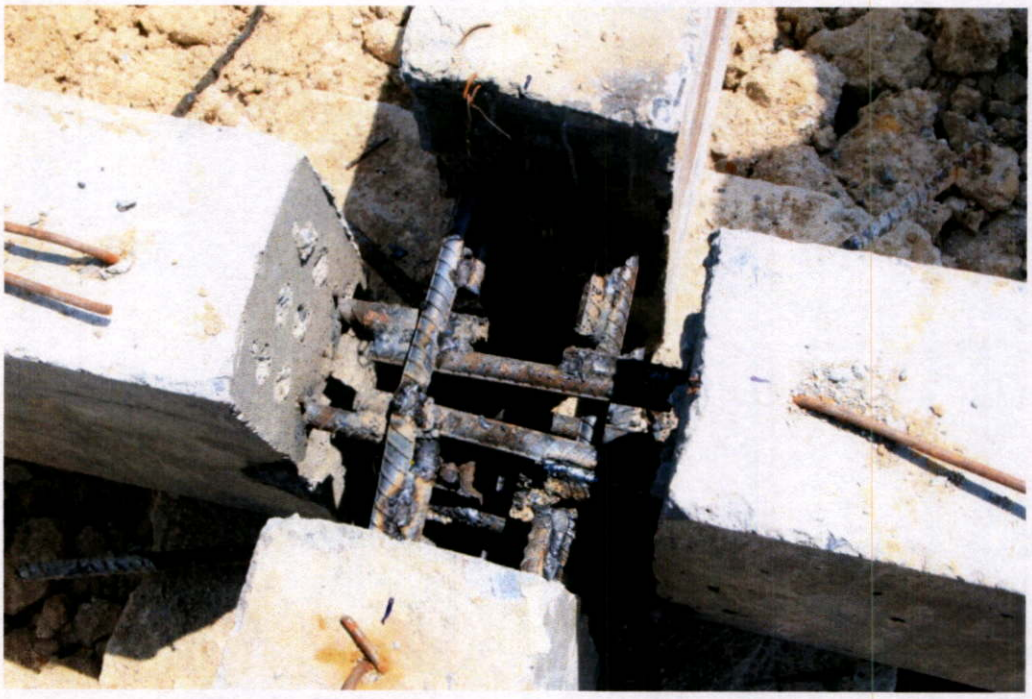
2) งานฐานรากและตอม่อ

จัดเตรียมเหล็กเสริม ผูกเหล็กตามแบบก่อสร้าง ในขณะเดียวกันก็จะขุดดินหลุมฐานรากตามระดับที่กำหนดในแบบ แล้วจึงนำเหล็กเสริมที่เตรียมไว้ ประกอบไม้แบบ ทำค้ำยันไม้แบบ แล้วจึงเทคอนกรีต ทำคอนกรีตในแน่น โดยใช้เครื่องสั่น รอคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะไม้แบบออก

ลักษณะการทำฐานรากจะคล้ายกับระบบหล่อในที่ แต่จะต่างกันในส่วนของตอม่อจะต้องปล่อยให้เหล็กตอม่อยื่นออกมาเพื่อรอเชื่อมกับชิ้นส่วนคานคอดิน งานฐานรากและตอม่อของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปในโครงการนี้ จะเริ่มทำเมื่องานตอกเสาเข็มเสร็จ โดยที่งานเตรียมการส่วนอื่นๆยังไม่ต้องเสร็จก็ได้

3) งานคานชั้น 1

เริ่มโดยการถมดินหลุมฐานราก แล้วปรับระดับหน้าดินให้ได้ระดับตามที่กำหนดในแบบวางแนวคาน โดยตรวจสอบจากแนวกริดที่ได้จากการตีผัง แล้วจึงทำการยกประกอบคานชั้น1สำเร็จรูป การยกชิ้นส่วนนั้นจะยกโดยรถเครน แล้วใช้ขอเกี่ยวจุดยกคานในตำแหน่งที่ระบุตามแบบ เพื่อเป็นการป้องกันชิ้นส่วนแตกหัก นอกจากนี้จะต้องมีคนงานช่วยยกประคองขณะวางประกอบคาน เมื่อได้แนวแล้ว จึงทำการเชื่อมเหล็กระหว่างรอยต่อ ให้คานไม่สามารถขยับได้ เมื่อยกประกอบคานครบทั้งหลัง จึงทำการเชื่อมแน่นอีกครั้งหนึ่ง ในการเชื่อมเหล็กฝากของชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น จะต้องเชื่อมให้ได้ระยะในแบบที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดมา ในกรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัยนี้ กำหนดที่ระยะ 6 ซม. จากนั้นจึงเชื่อมติดเพลทเหล็กรองรับหัวเสา ประกอบแบบด้านข้างของรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทำการเทคอนกรีลงในช่องรอยต่อ รอคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะแบบออก



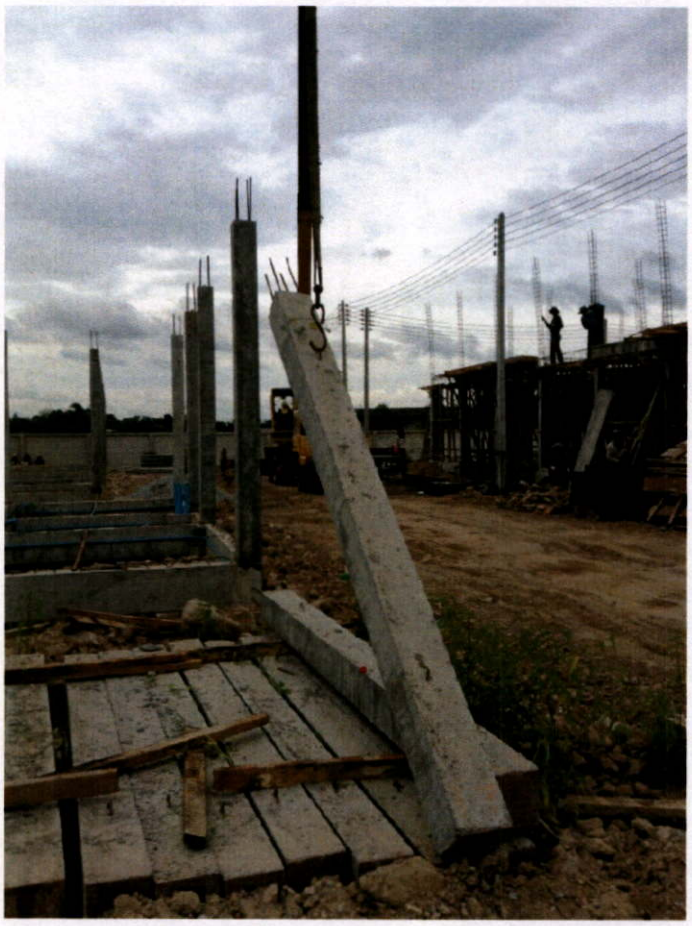
รูปที่ 4.15 การเชื่อมเหล็กฝากในชิ้นส่วนคานคอดินสำเร็จรูป

รูปที่ 4.16 การเชื่อมเพลทเหล็กรองรับหัวเสาและการเข้าแบบข้างของรอยต่อ

รูปที่ 4.17 รอยต่อของ คาน-คาน และ คาน-ตอม่อ ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมเพลทเหล็กรองหัวเสา

4) งานเสาชั้น 1

งานเสาชั้น 1 จะเริ่มทำงานได้ก็ต่อเมื่อ ทุกๆจุดรอยต่อมีเพลทรองรับหัวเสา และเทคอนกรีตที่รอยต่อเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงทำการยกชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปเข้าประกอบติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่กำหนดตามแบบ ซึ่งจะยกชิ้นส่วนด้วยรถเครน มีคนงานช่วยประคองและตรวจสอบดิ่งเสา เช่นเดียวกันกับชิ้นส่วนคาน ในการยกชิ้นส่วนจะต้องยกในจุดยกที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อป้องกันการแตกหักของชิ้นส่วน เมื่อชิ้นส่วนเสาเข้าที่และได้ดิ่งแล้ว จะทำการเชื่อมระหว่าง เพลทรองรับที่รอยต่อและเพลทที่ติดอยู่กับเสา ทำให้เสาไม่สามารถขยับได้ เมื่อยกประกอบติดตั้งเสาทั้งหมดแล้ว จะทำการเชื่อมแน่นอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทาสีกันสนิม ณ เพลทเหล็กระหว่างรอยต่อ



รูป 4.18 การยกชิ้นส่วนเสาสำเร็จ ณ ตำแหน่งจุดยกที่กำหนด

รูปที่ 4.19 การยกประกอบติดตั้งชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูป และ การตรวจสอบดิ่ง

รูปที่ 4.20 เพลทเหล็กระหว่างรอยต่อที่ทาสีกันสนิมแล้ว

5) งานพื้นชั้น 1

เนื่องจากเป็นแผ่นพื้นสำเร็จรูป ลักษณะงานจะเช่นเดียวกันกับระบบหล่อในที่ โดยต้องตรวจสอบช่วงความยาวแผ่นพื้นก่อน แล้วจึงทำคานฝากรองรับช่วงกลางของแผ่นพื้น จัดเรียงแผ่นพื้นวางตามแนว ทำการงอเหล็กฝากจากคานลงบนแผ่น กั้นไม้แบบของพื้นทุกด้าน วางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าว จากนั้นเทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นตามความหนาที่กำหนด รอจนคอนกรีตแข็งตัว แกะไม้แบบออก แล้วจึงบ่มคอนกรีตโดยการฉีดน้ำ เพื่อป้องกันการแตกร้าว

รูปที่ 4.21 การจัดเรียงแผ่นพื้นสำเร็จรูป

รูปที่ 4.22 การวางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าวบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป

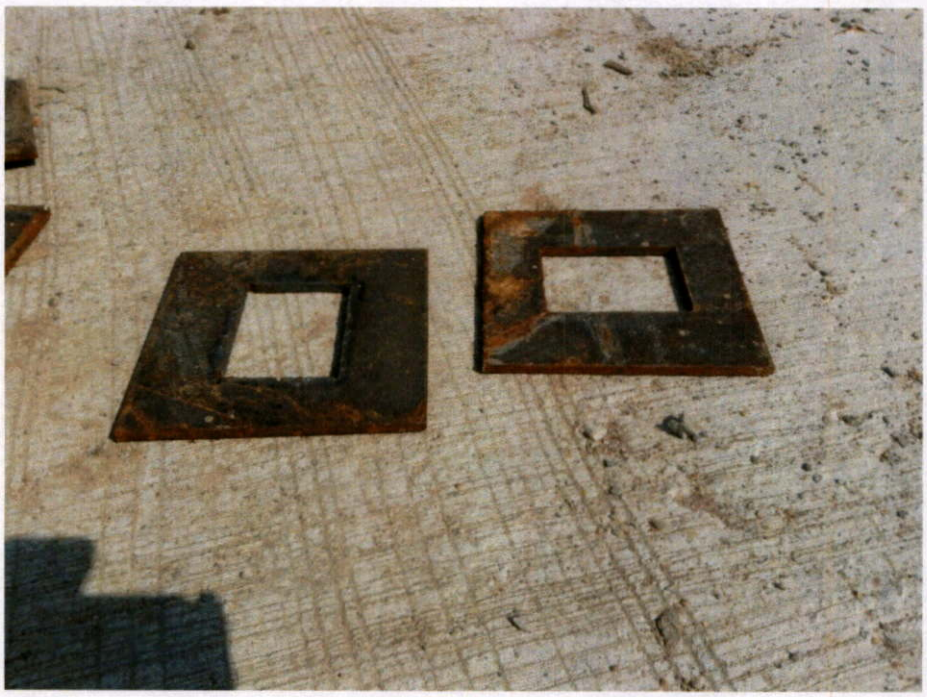
รูปที่ 4.23 การกั้นไม้แบบด้านข้างและการเทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นสำเร็จรูป

6) งานคานชั้น 2

ในการจะเริ่มงานคานชั้น 2 ได้นั้น จะต้องมีการติดตั้งเหล็กฉากรัดหัวเสา เพื่อที่จะทำให้สามารถวางชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปได้ เมื่อติดตั้งเหล็กฉากรัดหัวเสาแล้ว จึงทำการยกชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปในจุดยกที่กำหนดไว้ด้วยรถเครน มีคนงานช่วยประคองวางแนว เมื่อได้แนวแล้ว ในขั้นตอนนี้ชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปจะวางอยู่บนเหล็กฉากรัดหัวเสา ทำการเชื่อมแน่นเหล็กฝากระหว่าง คาน-คาน และ คาน-เสา ตามระยะเชื่อมที่กำหนดไว้ในแบบ ซึ่งจะทำให้คานไม่สามารถขยับได้ จากนั้นเชื่อมติดเพลทเหล็กรองรับหัวเสา ประกอบแบบด้านข้างของรอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทำการเทคอนกรีลงในช่องรอยต่อ รอคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะแบบออก

รูปที่ 4.24 การติดตั้งฉากรัดหัวเสา เพื่อรองรับชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปในชั้น 2

รูปที่ 4.25 ฉากรัดหัวเสา



รูปที่ 4.26 เพลทเหล็กรองรับหัวเสา

รูปที่ 4.27 การวางชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปบนเหล็กฉากรองรับหัวเสา

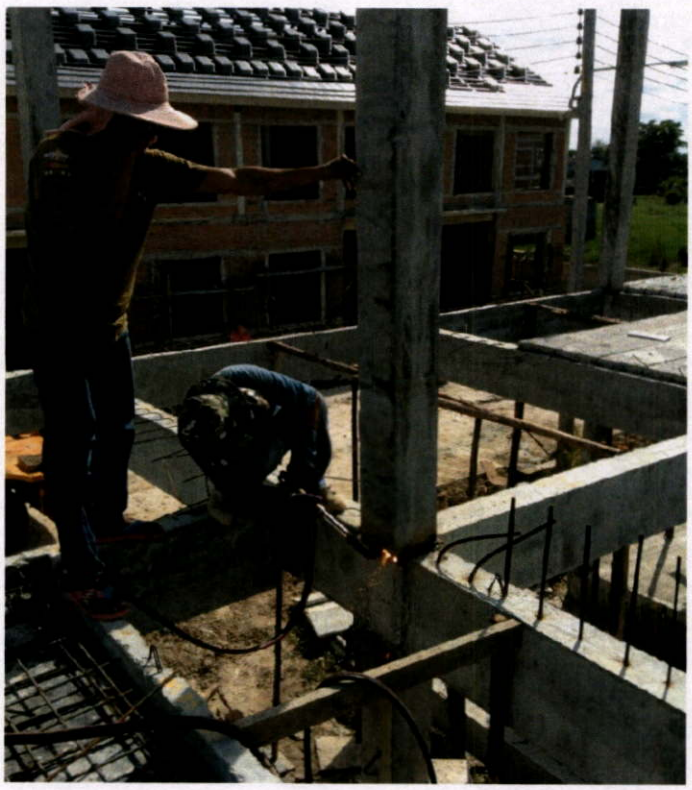
รูปที่ 4.28 การเชื่อมเหล็กฝากในชิ้นส่วนคาน เสาสำเร็จรูป และการติดตั้งเพลทรองรับหัวเสา

รูปที่ 4.29 การเข้าแบบไม้ ณ จุดรอยต่อระหว่าง เสา-คาน

7) **งานเสาชั้น 2**

ลำดับขั้นตอนนี้จะไม่เหมือนกับระบบหล่อในที่ ที่ทำงานพื้นชั้น 2ให้เสร็จเสียก่อนจึงจะทำงานเสาชั้น 2 เนื่องจากถ้าติดตั้งแผ่นพื้นไปแล้ว จะทำให้แผ่นพื้นมีระดับสูงกว่าระดับเพลทรองรับหัวเสา ซึ่งส่งผลให้การทำงานเชื่อมชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปกับเพลทรองรับหัวเสาได้ยาก และอาจเชื่อมไม่ได้หากแผ่นพื้นปิดทับด้านของเพลทรองรับหัวเสา

สำหรับขั้นตอนการประกอบติดตั้งจะเหมือนกับการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปในชั้นที่ 1 คือใช้รถเครนในการยกชิ้นส่วน มีคนงานช่วยประคอง ตรวจสอบดิ่งเสา เมื่อเสาตั้งตรงแล้วทำการเชื่อมแน่นชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปกับเพลทรองรับหัวเสา หลักจากนั้นจึงทาสีกันสนิม ณ เพลทเหล็กระหว่างรอยต่อ



รูปที่ 4.30 การประกอบติดตั้ง และการเชื่อม ชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูป ชั้น 2

รูปที่ 4.31 จุดรอยต่อ เสา-คาน ชั้น 2

8) งานพื้นชั้น 2

ในส่วนของงานพื้นสำเร็จรูปชั้น 2 จะเริ่มทำก็ต่อเมื่อ งานเสาชั้น 2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการตั้งไม้ค้ำยันรองรับช่วงกลางของแผ่นพื้น ใช้รถเครนยกแผ่นพื้นสำเร็จรูป มีคนงานช่วยประคองและจัดวาง ทำการงอเหล็กฝากจากคานลงที่แผ่นพื้น แล้วจึงกั้นแบบไม้ทุกด้านของพื้น เทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นสำเร็จรูปตามความหนาที่กำหนด รอจนคอนกรีตแข็งตัว จึงแกะไม้แบบออก หลังจากนั้น 15 วันเมื่อคอนกรีตได้มีกำลังตามอายุ จึงทำการถอดค้ำยันออก

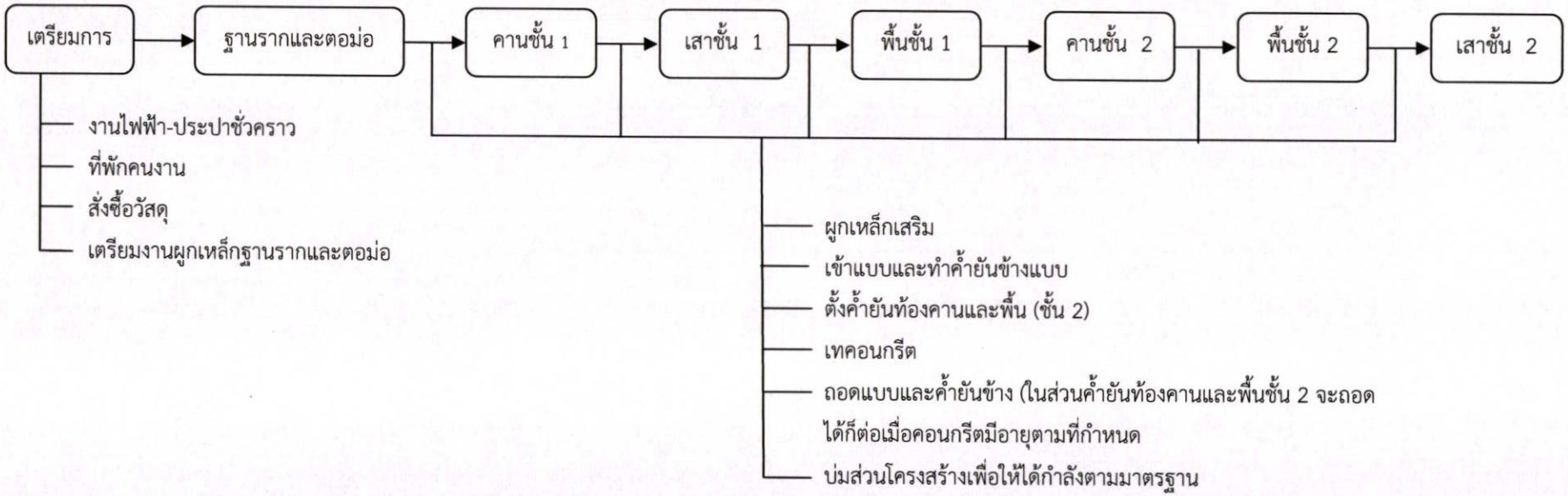
รูปที่ 4.32 การตั้งค้ำยันแผ่นพื้นชั้น 2

รูปที่ 4.33 การประกอบติดตั้งและจัดเรียงแผ่นพื้นสำเร็จรูป ชั้น 2

รูปที่ 4.34 การวางเหล็กตะแกรงหรือเหล็กกันร้าวบนแผ่นพื้นสำเร็จรูป ชั้น2

4.5 เปรียบเทียบขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่และระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

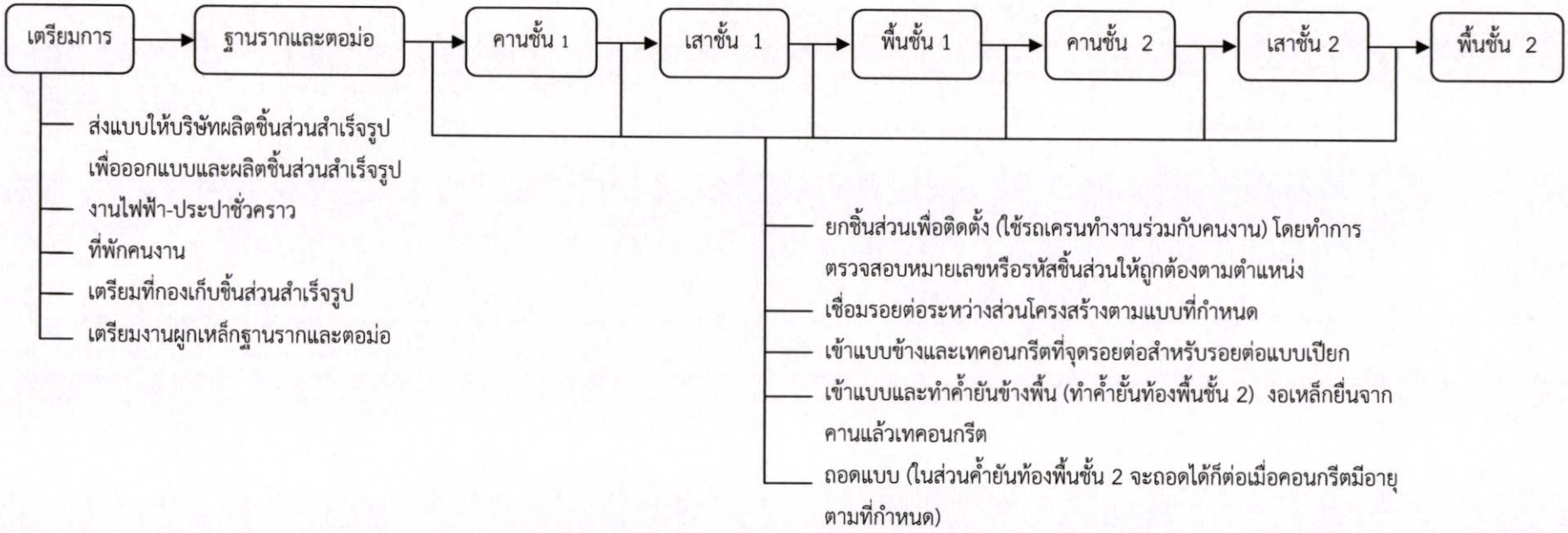
ขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่



รูปที่ 4.35 แผนผังแสดงขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่ อาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2

หมายเหตุ : ในส่วนของงานเสาเข็ม ทางเจ้าของโครงการเป็นผู้เตรียมงานในส่วนนี้ ดังนั้นผู้รับเหมาจึงสามารถเริ่มงานในส่วนงานฐานรากและตอม่อได้ทันที

ขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป



รูปที่ 4.36 แผนผังแสดงขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป อาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2

หมายเหตุ : ในส่วนของงานเสาเข็ม ทางเจ้าของโครงการเป็นผู้เตรียมงานในส่วนนี้ ดังนั้นผู้รับเหมาจึงสามารถเริ่มงานในส่วนงานฐานรากและตอม่อได้ทันที

จากรูปที่ 4.35 แผนผังแสดงขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่ อาคารชุดพักอาศัย และรูปที่ 4.36 แผนผังแสดงขั้นตอนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ของอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 ได้แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการทำงานของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ มีความแตกต่างกัน โดยในส่วนของงานเตรียมการก่อนการก่อสร้าง ระบบหล่อในที่จะเริ่มทำงานได้ทันทีเมื่อวัสดุและคนงานพร้อม แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะเริ่มทำงานได้ก็ต่อเมื่อ บริษัทผลิตชิ้นส่วนมาส่งชิ้นส่วนให้ที่หน้างาน เนื่องจากทางเจ้าของโครงการจะต้องส่งแบบให้บริษัทผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อออกแบบและผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และช่างหรือคนงานที่มีความชำนาญการพร้อมที่จะทำงาน

ในด้านของส่วนโครงสร้าง เสา คาน พื้น ระบบหล่อในที่จะใช้คนงานจำนวนมากในการก่อสร้างเป็นหลัก และใช้เทคนิค วิธีการก่อสร้างที่ผู้รับเหมาแต่ละเจ้าถนัด แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะต้องก่อสร้างตามแบบที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนกำหนดมาเท่านั้น เช่น การยกประกอบติดตั้งตามหมายเลขชิ้นส่วน การเชื่อมตามระยะที่กำหนด การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะใช้รถเครนทำงานร่วมกับคนงานในการยกชิ้นส่วนเพื่อประกอบติดตั้ง อีกทั้งลำดับขั้นตอนการก่อสร้างยังแตกต่างกันในบางลำดับ ระบบหล่อในที่เมื่องานคานชั้น 2 เสร็จจะทำงานพื้นชั้น 2 ต่อไปเพื่อให้คนงานสามารถทำงานในส่วนของงานเสาชั้น 2 ได้สะดวก แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป เมื่อประกอบติดตั้งคานชั้น 2เสร็จ จะประกอบชิ้นส่วนเสาชั้น 2 ก่อนทำงานพื้นชั้น 2 เนื่องจากว่าถ้าทำงานพื้นชั้น 2 ก่อนจะทำให้การหล่อคอนกรีตที่รอยต่อเสา-คาน ทำได้ยากลำบากกว่า

บทที่ 5
การออกแบบอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการ Ivy Town 2 จากแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

5.1 กล่าวนำ

จากกรณีศึกษาการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้นโครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ที่ในโครงการมีการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น ทั้งระบบหล่อในที่และแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป โดยเป็นอาคารชุดพักอาศัยในรูปแบบเดียวกัน และด้วยวัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป และการก่อสร้างแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

ทางคณะทำงานจึงได้ทำการศึกษาในส่วนของการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง (มาตรฐานกำหนดของ ACI 318-89 และของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) เพื่อออกแบบอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้นโครงการ Ivy Town 2 จากแบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างต่อไป

5.2 รายการคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

สูตรการคำนวณ

$$\rho_{allowable} = 0.75\rho_b \quad (5.1)$$

$$\rho_b = \frac{0.85\beta f'_c}{f_y}\left(\frac{6120}{6120+f_y}\right) \quad (5.2)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} \quad (5.3)$$

$$bd^2 = \frac{M_u/\emptyset}{(1-\frac{\rho m}{2})\rho f_y} \quad (5.4)$$

$$R_u = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} \quad (5.5)$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_u}{f_y}}\right) \quad (5.6)$$

$$A_s = \rho bd \quad (5.7)$$

$$A_{s\,min} = \left(\frac{14}{f_y}\right)bd \quad (5.1)$$

$$s = \frac{0.85A_V.f_y.d_{eff}}{V_U-0.85V_c} \quad (5.8)$$

$$V_c = 0.53bdf'_c \quad (5.9)$$

$$P_n = 0.80\emptyset\left[(0.85)(f'_c)(A_g-A_{st})+f_yA_{st}\right];\emptyset = 0.70 \quad (5.10)$$

$$\rho_t = \frac{A_{st}}{A_g} \quad (5.11)$$

กำหนดคุณสมบัติวัสดุ

f'_c	=	240	ksc	
f_y	=	4000	ksc	สำหรับเหล็กข้ออ้อย
f_y	=	2400	ksc	สำหรับเหล็กเส้นกลม

ตัวอย่างรายการคำนวณคาน

คาน GB1 , GB5 , GB19 ,GB23

W_U = 746 kg/m

M_U = 710.34 kg-m

ปริมาณเหล็กสูงสุด $\rho_{allowable} = (0.75)\frac{(0.85)(0.85)(240)}{3000}(\frac{6120}{6120+3000})$

$\rho_{allowable} = 0.0291$

หาความลึกคาน d โดยสมมติ ความกว้างคาน b = 15 cm

จะได้ $m = \frac{3000}{(0.85)(240)} = 14.706$

$bd^2 = \frac{(710.34)(100)/(0.9)}{\left(1-\frac{(0.0291)(14.706)}{2}\right)(0.0291)(3000)} = 1150.20 \text{ cm}^3$

ดังนั้น $d = \sqrt{\frac{1150.20}{15}} = 8.76 \text{ cm}$

ความลึกคานจะได้ไม่ต่ำกว่า 8.76 cm ดังนั้นกำหนด $d = 20$ cm โดยใช้ค่า b = 15 cm

จะได้ $R_u = \frac{(710.34)(100)}{(0.9)(15)(20^2)} = 13.15$ ksc

คำนวณค่า ρ ใหม่ $\rho = \frac{1}{14.706}(1-\sqrt{1-\frac{(2)(14.706)(13.15)}{(3000)}})$

$\rho = 0.0045 < (\rho_{allowable} = 0.0291)$ ใช้ได้

พื้นที่หน้าตัดเหล็กแกนล่าง $A_s = (0.0045)(15)(20) = 1.35 \text{ cm}^2$

เลือกเสริมเหล็ก DB12 จะเสริมได้ 2 เส้น

พื้นที่หน้าตัดเหล็กแกนบน $A_{s\,min} = \frac{14}{3000}(15)(20) = 1.40 \text{ cm}^2$

เลือกเสริมเหล็ก DB12 จะเสริมได้ 2 เส้น

และใช้เหล็กปลอก RB6 mm $s = \frac{(0.85)(0.56)(3000)(16.9)}{(1029.48)-(0.85)(0.53)(15)(20)(\sqrt{240})} = -22.68 \text{ cm}$

ระยะห่างเหล็กปลอกต้องมากกว่า -22.68 cm แต่ไม่เกิน b หรือ $d/2$ จึงใช้ RB6 mm@ 0.15 m

ดังนั้นจะได้คานขนาด 0.15 x 0.20 m เสริมเหล็ก DB12 4 เส้น เหล็กปลอก RB6 ทุกระยะ 0.15 m

ตัวอย่างรายการคำนวณเสา

เสา C1-1 , C1-2 , C1-3

P_U = 6731 kg/m

สมมติขนาดหน้าตัดเสา 20×20 cm

จะได้ว่า $A_g = 20 \times 20$

$A_g = 400$ cm^2

หาค่า A_{st} โดยแทนค่าตัวแปรในสมการ P_U จะได้ว่า

$$6731 = (0.80)(0.70)[(0.85)(240)(400 - A_{st}) + 3000A_{st}]$$

$$A_{st} = -24.89 \quad cm^2$$

จากค่า A_{st} ที่คำนวณได้ แสดงว่าคอนกรีตรับแรงทั้งหมดได้โดยไม่ต้องเสริมเหล็ก จึงกำหนดให้เสริมเหล็กยืนเป็น DB 12 จำนวน 4 เส้น

ตรวจสอบร้อยละของหน้าตัดเหล็กเสริมในเสา (ρ_t)

จะได้ว่า $\rho_t = \frac{1.13 \times 4}{400} \times 100\%$

$\rho_t = 1.13\%$ อยู่ในช่วง $1 - 8\%$ ใช้ได้

พิจารณาระยะห่างเหล็กปลอก ใช้เหล็กปลอกเป็น RB6 mm

- 16 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กแกนเสา $= 16 \times 1.2 = 19.20$ cm
- 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กปลอก $= 48 \times 0.6 = 28.80$ cm
- ด้านแคบที่สุดของเสา $= 20$ cm

เลือกค่าน้อยที่สุดคือ 19.2 cm แต่เพื่อให้ง่ายต่อการก่อสร้างจึงใช้ระยะห่างเหล็กปลอกเป็น 15 cm

ดังนั้น ใช้เสาขนาด 0.20×0.20 m เสริมเหล็ก DB12 *จำนวน* 4 เส้น เหล็กปลอก RB6 ทุกระยะ 0.15 m

ตารางการคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

คุณสมบัติวัสดุ

f'_c 240 ksc

f_y 4000 ksc สำหรับเหล็กข้ออ้อย

f_y 2400 ksc สำหรับเหล็กเส้นกลม

ตารางที่ 5.1 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนคานชั้น 1

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	M_U (kg-m)	m	R_U (ksc)	$p_{allowable}$	p	A_s (cm^2)	เหล็กแกนล่าง		A_{smin} (cm^2)	เหล็กแกนบน	s (cm)	ระยะปลอก RB6(cm)
											DB12 (เส้น)	DB16(เส้น)		DB12 (เส้น)		
GB1	746.00	15	20	2.76	710.34	19.608	13.154	0.01966	0.00340	1.021	2	-	1.05	2	-18.72	15
GB2	1591.45	15	20	2.76	1515.38	19.608	28.063	0.01966	0.00758	2.274	3	-	1.05	2	194.44	15
GB3	1591.45	15	20	2.76	1515.38	19.608	28.063	0.01966	0.00758	2.274	3	-	1.05	2	194.44	15
GB4	756.04	15	20	1.25	147.66	19.608	2.735	0.01966	0.00069	0.206	2	-	1.05	2	-12.29	15
GB5	746.00	15	20	2.76	710.34	19.608	13.154	0.01966	0.00340	1.021	2	-	1.05	2	-18.72	15
GB6	1686.40	15	20	2.76	1605.79	19.608	29.737	0.01966	0.00807	2.422	3	-	1.05	2	85.33	15
GB7	1880.80	15	20	2.76	1790.90	19.608	33.165	0.01966	0.00910	2.731	3	-	1.05	2	39.71	15
GB8	1880.80	15	20	2.76	1790.90	19.608	33.165	0.01966	0.00910	2.731	3	-	1.05	2	39.71	15
GB9	1742.63	15	20	2.7	1587.97	19.608	29.407	0.01966	0.00798	2.393	3	-	1.05	2	76.98	15
GB10	1742.63	15	20	2.7	1587.97	19.608	29.407	0.01966	0.00798	2.393	3	-	1.05	2	76.98	15

ตารางที่ 5.1 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนคานชั้น 1

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	M_U (kg-m)	m	R_U (ksc)	$p_{allowable}$	p	A_s (cm^2)	เหล็กแกนล่าง		A_{smin} (cm^2)	เหล็กแกนบน	s (cm)	ระยะปลอก RB6(cm)
											DB12 (เส้น)	DB16(เส้น)		DB12 (เส้น)		
GB11	1492.00	15	20	2.76	1420.68	19.608	26.309	0.01966	0.00707	2.120	2	-	1.05	2	-572.93	15
GB12	1381.48	15	20	2.76	1315.45	19.608	24.360	0.01966	0.00650	1.951	2	-	1.05	2	-106.38	15
GB13	1381.48	15	20	2.76	1315.45	19.608	24.360	0.01966	0.00650	1.951	2	-	1.05	2	-106.38	15
GB14	994.67	15	20	1.76	385.14	19.608	7.132	0.01966	0.00182	0.545	2	-	1.05	2	-16.35	15
GB15	994.67	15	20	1.76	385.14	19.608	7.132	0.01966	0.00182	0.545	2	-	1.05	2	-16.35	15
GB16	994.67	15	20	1.76	385.14	19.608	7.132	0.01966	0.00182	0.545	2	-	1.05	2	-16.35	15
GB17	994.67	15	20	1.65	338.50	19.608	6.268	0.01966	0.00159	0.478	2	-	1.05	2	-15.65	15
GB18	845.00	15	20	3.26	1122.54	19.608	20.788	0.01966	0.00549	1.648	2	-	1.05	2	-27.81	15
GB19	746.00	15	20	3.26	991.02	19.608	18.352	0.01966	0.00482	1.445	2	-	1.05	2	-22.70	15
GB20	1734.40	15	25	3.26	2304.06	19.608	27.307	0.01966	0.00736	2.759	3	-	1.3125	2	122.13	15
GB21	994.67	15	20	1.75	380.77	19.608	7.051	0.01966	0.00179	0.538	2	-	1.05	2	-16.29	15
GB22	1381.48	15	20	2.76	1315.45	19.608	24.360	0.01966	0.00650	1.951	2	-	1.05	2	-106.38	15
GB23	1381.48	15	20	2.76	1315.45	19.608	24.360	0.01966	0.00650	1.951	2	-	1.05	2	-106.38	15
GB24	746.00	15	20	2.65	654.85	19.608	12.127	0.01966	0.00313	0.938	2	-	1.05	2	-18.03	15
GB25	845.00	15	20	3.15	1048.06	19.608	19.409	0.01966	0.00511	1.532	2	-	1.05	2	-26.12	15
GB26	1686.40	15	20	2.76	1605.79	19.608	29.737	0.01966	0.00807	2.422	3	-	1.05	2	85.33	15

ตารางที่ 5.1 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนคานชั้น 1

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	M_U (kg-m)	m	R_U (ksc)	$p_{allowable}$	p	A_s (cm^2)	เหล็กแกนล่าง		A_{smin} (cm^2)	เหล็กแกนบน	s (cm)	ระยะปลอก RB6(cm)
											DB12 (เส้น)	DB16(เส้น)		DB12 (เส้น)		
GB27	746.00	15	20	2.76	710.34	19.608	13.154	0.01966	0.00340	1.021	2	-	1.05	2	-18.72	15
GB28	845.00	15	20	3.26	1122.54	19.608	20.788	0.01966	0.00549	1.648	2	-	1.05	2	-27.81	15
GB29	746.00	15	20	2.98	828.10	19.608	15.335	0.01966	0.00399	1.197	2	-	1.05	2	-20.28	15
GB30	1381.48	15	20	2.98	1533.51	19.608	28.398	0.01966	0.00768	2.303	3	-	1.05	2	-563.93	15
GB31	746.00	15	20	2.98	828.10	19.608	15.335	0.01966	0.00399	1.197	2	-	1.05	2	-20.28	15
GB32	746.00	15	20	2.98	828.10	19.608	15.335	0.01966	0.00399	1.197	2	-	1.05	2	-20.28	15

ตารางที่ 5.2 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนคานชั้น 2

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	M_U (kg-m)	m	R_U (ksc)	$p_{allowable}$	p	A_s (cm^2)	เหล็กแกนล่าง		A_{smin} (cm^2)	เหล็กแกนบน	ระยะปลอก RB6(cm)	ระยะปลอก RB6(cm)
											DB12 (เส้น)	DB16 (เส้น)		DB12 (เส้น)		
B1	746.00	15	20	2.76	710.34	19.608	13.154	0.01966	0.00340	1.021	2	-	1.05	2	-18.72	15
B2	746.00	15	20	2.76	710.34	19.608	13.154	0.01966	0.00340	1.021	2	-	1.05	2	-18.72	15
B3	1492.00	15	20	2.76	1420.68	19.608	26.309	0.01966	0.00707	2.120	2	-	1.05	2	-572.93	15
B4	2219.00	15	25	2.76	2112.93	19.608	25.042	0.01966	0.00670	2.513	3	-	1.31	2	57.60	15
B5	2219.00	15	25	2.76	2112.93	19.608	25.042	0.01966	0.00670	2.513	3	-	1.31	2	57.60	15
B6	1492.00	15	20	2.76	1420.68	19.608	26.309	0.01966	0.00707	2.120	2	-	1.05	2	-572.93	15
B7	895.00	15	20	1.76	346.54	19.608	6.417	0.01966	0.00163	0.489	2	-	1.05	2	-15.25	15
B8	895.00	15	20	2.3	591.82	19.608	10.960	0.01966	0.00282	0.845	2	-	1.05	2	-18.72	15
B9	1492.00	15	20	1.76	577.70	19.608	10.698	0.01966	0.00275	0.825	2	-	1.05	2	-25.52	15
B10	1492.00	15	20	1.76	577.70	19.608	10.698	0.01966	0.00275	0.825	2	-	1.05	2	-25.52	15
B11	1790.00	15	20	1.76	693.09	19.608	12.835	0.01966	0.00332	0.995	2	-	1.05	2	-38.42	15
B12	2191.00	15	25	2.725	2033.69	19.608	24.103	0.01966	0.00643	2.412	3	-	1.31	2	69.65	15
B13	2191.00	15	25	2.725	2033.69	19.608	24.103	0.01966	0.00643	2.412	3	-	1.31	2	69.65	15
B14	746.00	15	20	2.76	710.34	19.608	13.154	0.01966	0.00340	1.021	2	-	1.05	2	-18.72	15
B15	2191.00	15	25	2.7	1996.55	19.608	23.663	0.01966	0.00631	2.365	3	-	1.31	2	75.25	15

ตารางที่ 5.2 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนคานชั้น 2

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	M_U (kg-m)	m	R_U (ksc)	$p_{allowable}$	p	A_s (cm^2)	เหล็กแกนล่าง		A_{smin} (cm^2)	เหล็กแกนบน	ระยะปลอก RB6(cm)	ระยะปลอก RB6(cm)
											DB12 (เส้น)	DB16 (เส้น)		DB12 (เส้น)		
B16	2191.00	15	25	2.7	1996.55	19.608	23.663	0.01966	0.00631	2.365	3	-	1.31	2	75.25	15
B17	2922.99	15	30	3.26	3883.05	19.608	31.959	0.01966	0.00874	3.932	-	2	1.58	2	19.30	15
B18	2922.99	15	30	3.26	3883.05	19.608	31.959	0.01966	0.00874	3.932	-	2	1.58	2	19.30	15
B19	1734.64	15	25	3.26	2304.38	19.608	27.311	0.01966	0.00736	2.760	3	-	1.31	2	121.90	15
B20	2922.99	15	30	3.26	3883.05	19.608	31.959	0.01966	0.00874	3.932	-	2	1.58	2	19.30	15
B21	2922.99	15	30	3.26	3883.05	19.608	31.959	0.01966	0.00874	3.932	-	2	1.58	2	19.30	15
B22	2922.99	15	30	3.26	3883.05	19.608	31.959	0.01966	0.00874	3.932	-	2	1.58	2	19.30	15
B23	1492.00	15	20	2.76	1420.68	19.608	26.309	0.01966	0.00707	2.120	2	-	1.05	2	-572.93	15
B24	1492.00	15	20	1.76	577.70	19.608	10.698	0.01966	0.00275	0.825	2	-	1.05	2	-25.52	15

ตารางที่ 5.3 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนเสาชั้น 1

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	Ag (cm^2)	Ast (cm^2)	เหล็กยืน DB12 (เส้น)	Ast ใช้งาน (cm^2)	p_t (%)	ระยะปลอก RB6(cm)
C1-1	1090	15	15	2.76	225	-11.58	4	4.52	2.01	15
C1-2	1200	15	15	2.76	225	-11.53	4	4.52	2.01	15
C1-3	2012	15	15	2.76	225	-11.15	4	4.52	2.01	15

ตารางที่ 5.4 การคำนวณชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ชิ้นส่วนเสาชั้น 2

ชิ้นส่วน	W_U (kg/m)	b (cm)	d (cm)	L (m)	Ag (cm^2)	Ast (cm^2)	เหล็กยืน DB12 (เส้น)	Ast ใช้งาน (cm^2)	p_t (%)	ระยะปลอก RB6(cm)
C2-1	7821	15	15	2.76	225	-8.41	4	4.52	2.01	15
C2-2	7931	15	15	2.76	225	-8.36	4	4.52	2.01	15
C2-3	8743	15	15	2.76	225	-7.98	4	4.52	2.01	15

บทที่ 6
การวิเคราะห์ เปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้าง อาคารชุดพักอาศัยระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป

6.1 กล่าวนำ

ในการวางแผนเลือกวิธีการก่อสร้าง สำหรับโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะของอาคารเหมือนกันเป็นจำนวนมากๆ เช่น โครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการก่อสร้างบ้านเดี่ยว เป็นต้น จำต้องคำนึงถึงต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างเป็นสำคัญ เนื่องจากปัจจัยทั้งสองนี้ เป็นสิ่งที่ใช้ในการประกอบการตัดสินใจเพื่อการลงทุน ทางด้านเจ้าของโครงการหรือผู้รับเหมาก่อสร้างก็พยายามที่จะหาวิธีการก่อสร้างที่สามารถได้รวดเร็วและมีคุณภาพเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าหรือผู้ว่าจ้าง วิธีการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปจึงเป็นวิธีหนึ่งที่นำมาใช้พิจารณาเป็นทางเลือก

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาของการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรง ในโครงการIvy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ทำการออกแบบอาคารชุดพักอาศัยจากระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเป็นระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกการก่อสร้างที่มีความคุ้มทุน

6.2 การศึกษาและเปรียบเทียบระบบก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป

ในการศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบระบบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูปในแต่ละระบบว่าโครงการจะเหมาะสมกับการก่อสร้างแบบใดนั้น จะทำการเปรียบเทียบโดยการศึกษาจากกรณีศึกษา การก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ซึ่งในโครงการมีการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยทั้ง 2 ระบบควบคู่กันไป และมีจำนวนหลังที่มาก มาทำการวิเคราะห์ว่าใช้การก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยแบบใดจะเหมาะสมมากกว่ากันในกรณีใดๆ สำหรับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปที่นำมาใช้เปรียบเทียบคือ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปที่มีการก่อสร้างจริง และระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่เกิดจากการออกแบบ นำมาเปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่ที่มีการก่อสร้างจริง ซึ่งจะใช้ปัจจัยในการเปรียบเทียบ 2หัวข้อ คือ ปัจจัยด้านราคา (Cost) และด้านระยะเวลาการก่อสร้าง (Time)

6.2.1 สมมติฐานในการศึกษา

1) แบบอาคารชุดพักอาศัยลักษณะเดียวกัน (4 ยูนิตต่อ 1 หลัง)

2) จำนวนหลังที่ใช้ในการก่อสร้างเท่ากัน

3) สภาพแวดล้อมในการก่อสร้างเหมือนกัน

4) การก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปใช้ระยะเวลาก่อสร้างเท่ากับการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

5) ให้การก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปทำการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จในบริเวณพื้นที่โครงการ

หมายเหตุ :

1) สำหรับการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบในส่วนของหมวดงานตั้งแต่งานเตรียมการถึงงานโครงสร้างซึ่งไม่รวม งานโครงหลังคา งานผนัง งานบันได เนื่องจาก งานโครงหลังคา งานผนัง งานบันได และงานสถาปัตยกรรม เป็นส่วนงานที่มีการก่อสร้างเหมือนกันทุกระบบ ดังนั้น ราคาและระยะเวลาการก่อสร้างจึงประมาณได้ว่าใช้เท่ากัน

2) ในการเปรียบเทียบจะต้องนำแบบก่อสร้างมาทำการเปลี่ยนระบบโครงสร้างให้เป็นระบบการก่อสร้างที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือ เปลี่ยนจากระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเป็นระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป โดยใช้ข้อมูลทางวิชาการจากหนังสือ การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ของ ดร.วินิต ช่อวิเชียร

3) สำหรับกรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ในพื้นที่ที่พิจารณา มี 3 ราย ในด้านของการเก็บข้อมูลระยะเวลาการก่อสร้างจะใช้วิธีการเฉลี่ย

4) ในการคำนวณการออกแบบการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป จะเทียบเคียงตามแบบก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเป็นหลัก (การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตเสริมเหล็กไม่มีการก่อสร้างจริงในหน้างาน)

6.2.2 ขั้นตอนทำการศึกษาสำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้าง

1) นำแบบก่อสร้างซึ่งเดิมเป็นระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปที่มาทำการวิเคราะห์ออกแบบให้เป็น ระบบก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

2) นำแบบที่ได้ทำการวิเคราะห์ออกแบบคือระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป และแบบที่มีอยู่คือระบบหล่อในที่ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป มาทำการถอดแบบปริมาณวัสดุก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

3) ทำการประมาณราคาก่อสร้างของทั้ง 3 ระบบ จากที่ได้ทำการถอดแบบ โดยใช้ราคาวัสดุและค่าแรงจากราคากลางที่ได้ทำการค้นคว้าเก็บข้อมูลและผลข้อมูลทางสถิติ

4) จัดทำตารางสรุปราคาของการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

5) จัดทำผังการทำงานของการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบจากข้อมูลในสนาม วิเคราะห์ผังการทำงานก่อสร้างในแต่ละงาน โดยพิจารณาจากสถิติงานและความเหมาะสมที่ใช้ในงานก่อสร้าง

6) เขียน S-Curve ของการทำงานทั้ง 3 ระบบ

7) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้กราฟ แผนภูมิ ในการเปรียบเทียบ

8) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6.3 รายการคำนวณค่าก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ

ตารางที่ 6.1 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบหล่อในที่

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
1	**งานเตรียมการ**							
1.1	แคมป์คนงาน	เหมา	-	-	-	-	-	20,000.00
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	เหมา	-	-	-	-	-	10,000.00
1.3	ประปาชั่วคราว	เหมา	-	-	-	-	-	12,000.00
2	ตอกเสาเข็ม I0.22x0.22x8m safe load 30 T/Pile	36	ต้น	1700	61,200	670	24,120	85,320.00
3	ตัดหัวเสาเข็ม I0.22*0.22*8m safe load 30 T/Pile	36	ต้น	0	0	300	10,800	10,800.00
4	งานขุดดิน	7.02	ลบ.ม.	0	0	60	421.2	421.20
5	**งานฐานราก**							
5.1	คอนกรีตฐานราก	5.40	ลบ.ม.	1,800	9,720	400	2,160	11,880.00
5.2	ไม้แบบ	43.20	ตร.ม.	230	9,936	100	4,320	14,256.00
5.3	เหล็กเสริม DB12	695.51	กก.	0	0	0	0	0.00
5.4	คอนกรีตหยาบ	0.45	ลบ.ม.	1,800	810	0	0	810.00
5.5	ทรายหยาบ	0.90	ลบ.ม.	500	450	0	0	450.00
	โครงสร้างชั้น 1							
6	**คานชั้น 1**							
	คอนกรีตคาน	11.45	ลบ.ม.	1,800	20,610.00	400	4,580.00	25,190.00
	ไม้แบบ	180.18	ตร.ม.	230	41,441.40	100	18,018.00	59,459.40
	เหล็กเสริม RB6	224.80	กก.	21.62	4,860.18	4	899.20	5,759.38
	เหล็กเสริม RB9	73.00	กก.	16.83	12,28.59	4	292.00	1,520.59
	เหล็กเสริม DB12	652.38	กก.	20.27	13,223.74	4	2,609.52	15,833.26
	เหล็กเสริม DB16	552.35	กก.	20.25	11,185.09	4	2,209.40	13,394.49
	ลวดผูกเหล็ก	45.08	กก.	30	1,352.40	0	0.00	1,352.40
	ตะปู	54.05	กก.	30	1,621.50	0	0.00	1,621.50
	คอนกรีตหยาบ	1.44	ลบ.ม.	1,800	2,592.00	0	0.00	2,592.00
	ทรายหยาบ	3.73	ลบ.ม.	500	1,865.00	0	0.00	1,865.00

ตารางที่ 6.1 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบหล่อในที่ (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
7	**เสาชั้น 1และตอม่อ**							
	คอนกรีตเสาและตอม่อ	5.00	ลบ.ม.	1,800	9,000.00	400	2,000.00	11,000.00
	ไม้แบบ	86.70	ตร.ม.	230	19,941.00	100	8,670.00	28,611.00
	เหล็กเสริม RB6	191.33	กก.	21.62	4,136.55	4	765.32	4,901.87
	เหล็กเสริม DB12	662.76	กก.	20.27	13,434.15	4	2,651.04	16,085.19
	ลวดผูกเหล็ก	25.62	กก.	30	768.60	0	0.00	768.60
	ตะปู	26.01	กก.	30	780.30	0	0.00	780.30
8	**พื้นชั้น 1 (สำเร็จรูปและหล่อในที่)**							
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 5 จำนวน 0.35*3m*80แผ่น	84.00	ตร.ม.	228	19,152.00	25	2,100.00	21,252.00
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*2m*64แผ่น	44.80	ตร.ม.	218	9,766.40	25	1,120.00	10886.40
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*1.5m*16แผ่น	8.40	ตร.ม.	218	1,831.20	25	210.00	2041.20
	เหล็กตะแกรง 4mm@0.20m	152.39	ตร.ม.	27	4,114.53	5	761.95	4,876.48
	คอนกรีตพื้น	32.84	ลบ.ม.	1,800	59,112.00	400	13,136.00	72,248.00
	ไม้แบบ	44.92	ตร.ม.	230	10,331.60	100	4,492.00	14,823.60
	เหล็กเสริม RB9	824.84	กก.	16.83	13,882.06	4	3,299.36	17,181.42
	ลวดผูกเหล็ก	24.75	กก.	30	742.50	0	0.00	742.50
	ตะปู	13.48	กก.	30	404.40	0	0.00	404.40
	คอนกรีตหยาบ	6.56	ลบ.ม.	1,800	11,808.00	0	0.00	11,808.00
	ทรายหยาบ	17.00	ลบ.ม.	500	8,500.00	0	0.00	8,500.00
	โครงสร้างชั้น 2							
9	**คานชั้น 2**							
	คอนกรีตคาน	11.43	ลบ.ม.	1,800	20,574.00	400	4,572.00	25,146.00
	ไม้แบบ	252.00	ตร.ม.	230	57,960.00	100	25,200.00	83,160.00
	เหล็กเสริม RB6	296.98	กก.	21.62	6,420.71	4	1,187.92	7,608.63
	เหล็กเสริม DB12	782.44	กก.	20.27	15,860.06	4	3,129.76	18,989.82
	เหล็กเสริม DB16	356.94	กก.	20.25	7,228.04	4	1,427.76	8,655.80
	ลวดผูกเหล็ก	43.09	กก.	30	1,292.70	0	0.00	1,292.70
	ตะปู	75.60	กก.	30	2,268.00	0	0.00	2,268.00

ตารางที่ 6.1 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบหล่อในที่ (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
10	**เสาชั้น 2**							
	คอนกรีตเสา	4.18	ลบ.ม.	1,800	7,524.00	400	1,672.00	9,196.00
	ไม้แบบ	83.52	ตร.ม.	230	19,209.60	100	8,352.00	27,561.60
	เหล็กเสริม RB6	123.36	กก.	21.62	2,667.04	4	493.44	3,160.48
	เหล็กเสริม DB12	420.93	กก.	20.27	8,532.25	4	1,683.72	10,215.97
	ลวดผูกเหล็ก	16.33	กก.	30	489.90	0	0.00	489.90
	ตะปู	25.06	กก.	30	751.80	0	0.00	751.80
11	**พื้นชั้น 2 (สำเร็จรูปและหล่อในที่)**							
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 5 จำนวน 0.35*3m*136แผ่น	142.80	ตร.ม.	228	32,558.40	25	3,570.00	36,128.40
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*2.65m*12แผ่น	11.13	ตร.ม.	218	2,426.34	25	278.25	2,704.59
	เหล็กตะแกรง 4mm@0.20m	160.24	ตร.ม.	27	4,326.48	5	801.20	5,127.68
	คอนกรีตพื้น	12.39	ลบ.ม.	1,800	22,302.00	400	4,956.00	27258.00
	ไม้แบบ	63.14	ตร.ม.	230	14,522.20	100	6,314.00	20,836.20
	เหล็กเสริม RB9	113.90	กก.	16.83	1,916.94	4	455.60	2,372.54
	เหล็กเสริม DB12	440.90	กก.	20.27	8,937.04	4	1,763.60	10,700.64
	ลวดผูกเหล็ก	16.64	กก.	30	499.20	0	0.00	499.20
	ตะปู	18.94	กก.	30	568.20	0	0.00	568.20
						รวมราคา		**826,128.32**

ตารางที่ 6.2 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
1	**งานเตรียมการ**							
1.1	แคมป์คนงาน	เหมา	-	-	-	-	-	20,000
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	เหมา	-	-	-	-	-	10,000
1.3	ประปาชั่วคราว	เหมา	-	-	-	-	-	12,000
2	ตอกเสาเข็ม I0.22x0.22x8m safe load 30 T/Pile	36	ต้น	1,700	61,200	670	24,120	85,320
3	ตัดหัวเสาเข็ม I0.22*0.22*8m safe load 30 T/Pile	36	ต้น	0	0	300	10,800	10,800
4	งานขุดดิน	7.02	ลบ.ม.	0	0	60	421.2	421.20
5	**งานฐานราก**							0.00
5.1	คอนกรีตฐานราก	5.40	ลบ.ม.	1,800	9,720	400	2,160	11,880.00
5.2	ไม้แบบ	43.20	ตร.ม.	230	9,936	100	4,320	14,256.00
5.3	เหล็กเสริม DB12	695.51	กก.	0	0	0	0	0.00
5.4	คอนกรีตหยาบ	0.45	ลบ.ม.	1,800	810	0	0	810.00
5.5	ทรายหยาบ	0.90	ลบ.ม.	500	450	0	0	450.00
	โครงสร้างชั้น 1							
6	**คานชั้น 1**							
	GB1-1E	3	ชิ้น	2,290.70	6,872.10	0	0	6,872.10
	GB1-2E	2	ชิ้น	2,142.34	4,284.68	0	0	4,284.68
	GB1-3E	2	ชิ้น	2142.34	4284.68	0	0	4,284.68
	GB1-4E	4	ชิ้น	907.77	3,631.08	0	0	3,631.08
	GB1-5E	4	ชิ้น	2,290.70	9,162.80	0	0	9,162.80
	GB1-6E	2	ชิ้น	2,290.70	4,581.40	0	0	4,581.40
	GB1-7E	2	ชิ้น	2,004.36	4,008.72	0	0	4,008.72
	GB1-8E	1	ชิ้น	2,290.70	2,290.70	0	0	2,290.70
	GB1-9E	2	ชิ้น	2,095.66	4,191.32	0	0	4,191.32
	GB1-10E	2	ชิ้น	2,095.66	4,191.32	0	0	4,191.32
	GB1-11E	1	ชิ้น	2,290.70	2,290.70	0	0	2,290.70
	GB1-12E	2	ชิ้น	2,290.70	4,581.40	0	0	4,581.40

ตารางที่ 6.2 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
	GB1-13E	1	ชิ้น	2,290.70	2,290.70	0	0	2,290.70
	GB1-14E	1	ชิ้น	1460.74	1460.74	0	0	1,460.74
	GB1-15E	6	ชิ้น	1,460.74	8,764.44	0	0	8,764.44
	GB1-16E	1	ชิ้น	1,460.74	1,460.74	0	0	1,460.74
	GB1-17E	1	ชิ้น	1,369.44	1,369.44	0	0	1,369.44
	GB1-18E	3	ชิ้น	2,705.68	8,117.04	0	0	8,117.04
	GB1-19E	3	ชิ้น	2,705.68	8,117.04	0	0	8,117.04
	GB1-20E	1	ชิ้น	2,705.68	2,705.68	0	0	2,705.68
	GB1-21E	4	ชิ้น	1,452.44	5,809.76	0	0	5,809.76
	GB1-22E	4	ชิ้น	2,290.70	9,162.80	0	0	9,162.80
	GB1-23E	4	ชิ้น	2,290.70	9,162.80	0	0	9,162.80
	GB1-24E	1	ชิ้น	2,199.40	2,199.40	0	0	2,199.40
	GB1-25E	1	ชิ้น	2,614.39	2,614.39	0	0	2,614.39
	GB1-26E	1	ชิ้น	2,290.70	2,290.70	0	0	2,290.70
	GB1-27E	3	ชิ้น	2,290.70	6,872.10	0	0	6,872.10
	GB1-28E	1	ชิ้น	2,705.68	2,705.68	0	0	2,705.68
	GB5-1	1	ชิ้น	4,122.15	4,122.15	0	0	4,122.15
	GB5-2	1	ชิ้น	4,122.15	4,122.15	0	0	4,122.15
	GB5-3	1	ชิ้น	4,122.15	4,122.15	0	0	4,122.15
	GB5-4	1	ชิ้น	4,122.15	4,122.15	0	0	4,122.15
	คอนกรีตจุดรอยต่อ	0.58	ลบ.ม.	1,800	1,044.00	400	232.00	1,276.00
	ไม้แบบ	4.32	ตร.ม.	230	993.60	100	432.00	1,425.60
	เหล็กเสริมDB16	134.83	กก.	20.25	2,730.31	4	539.32	3,269.63
	คอนกรีตหยาบ	1.34	ลบ.ม.	1,800	2,412.00	0	0	2,412.00
	ทรายหยาบ	3.48	ลบ.ม.	500	1,740.00	0	0	1,740.00
	ตะปู	1.30	กก.	30	39.00	0	0	39.00
7	**เสาชั้น 1**							
	C2-1	26	ชิ้น	1,469.06	38,195.56	0	0	38,195.56
	C2-2	4	ชิ้น	1,559.88	6,239.52	0	0	6,239.52
	C2-3	6	ชิ้น	1,641.92	9,851.52	0	0	9,851.52
	ฉากรัดตัวเสา	36	ชิ้น	400.00	14,400.00	0	0	14,400.00

ตารางที่ 6.2 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
8	**พื้นชั้น 1 (สำเร็จรูปและหล่อในที่)**							
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 5 จำนวน 0.35*3m*80แผ่น	84.00	ตร.ม.	228	19,152.00	25	2,100.00	21,252.00
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*2m*64แผ่น	44.80	ตร.ม.	218	9,766.40	25	1,120.00	10,886.40
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*1.5m*16แผ่น	8.40	ตร.ม.	218	1,831.20	25	210.00	2041.20
	เหล็กตะแกรง 4mm@0.20m	152.39	ตร.ม.	27	4,114.53	5	761.95	4,876.48
	คอนกรีตพื้น	32.84	ลบ.ม.	1800	59,112.00	400	13,136.00	72,248.00
	ไม้แบบ	44.92	ตร.ม.	230	10,331.60	100	4,492.00	14,823.60
	เหล็กเสริม RB9	824.84	กก.	16.83	13,882.06	4	3,299.36	17,181.42
	ลวดผูกเหล็ก	24.75	กก.	30	742.50	0	0	742.50
	ตะปู	13.48	กก.	30	404.40	0	0	404.40
	คอนกรีตหยาบ	6.56	ลบ.ม.	1,800	11,808.00	0	0	11,808.00
	ทรายหยาบ	17.00	ลบ.ม.	500	8500	0	0	8,500.00
	โครงสร้างชั้น 2							
9	**คานชั้น 2**							
	B1-1E	12	ชิ้น	2,004.36	2,4052.32	0	0	2,4052.32
	B1-2E	2	ชิ้น	2,290.70	4,581.40	0	0	4,581.40
	B1-3E	7	ชิ้น	2,290.70	16,034.90	0	0	16,034.90
	B1-4E	2	ชิ้น	2,106.03	4,212.06	0	0	4,212.06
	B1-5E	2	ชิ้น	2,106.03	4,212.06	0	0	4,212.06
	B1-6E	2	ชิ้น	2,290.70	4,581.40	0	0	4,581.40
	B1-7E	2	ชิ้น	1,278.14	2,556.28	0	0	2,556.28
	B1-8E	4	ชิ้น	1,670.00	6,680.00	0	0	6,680.00
	B1-9E	2	ชิ้น	1,460.74	2,921.48	0	0	2,921.48
	B1-10E	2	ชิ้น	1,460.74	2,921.48	0	0	2,921.48
	B1-11E	1	ชิ้น	1,095.55	1,095.55	0	0	1,095.55
	B1-12E	1	ชิ้น	2,077.50	2077.50	0	0	2,077.50
	B1-13E	1	ชิ้น	2,077.50	2,077.50	0	0	2,077.50

ตารางที่ 6.2 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
	B1-14E	8	ชิ้น	2,290.70	18,325.60	0	0	18,325.60
	B1-15E	1	ชิ้น	2,059.35	2,059.35	0	0	2,059.35
	B1-16E	1	ชิ้น	2,059.35	2,059.35	0	0	2,059.35
	B1-17E	1	ชิ้น	2,655.88	2,655.88	0	0	2,655.88
	B1-18E	2	ชิ้น	2,705.68	5,411.36	0	0	5,411.36
	B1-19E	2	ชิ้น	2,705.68	5,411.36	0	0	5,411.36
	B1-20E	2	ชิ้น	2,705.68	5,411.36	0	0	5,411.36
	B1-21E	1	ชิ้น	2,606.09	2,606.09	0	0	2,606.09
	B1-22E	1	ชิ้น	2,655.88	2,655.88	0	0	2,655.88
	B1-23E	2	ชิ้น	2,290.70	4,581.40	0	0	4,581.40
	B1-24E	2	ชิ้น	1,460.74	2,921.48	0	0	2,921.48
	คอนกรีตจุดรอยต่อ	0.58	ลบ.ม.	1,800	1,044.00	400	232.00	1,276.00
	ไม้แบบ	4.32	ตร.ม.	230	993.60	100	432.00	1,425.60
	เหล็กเสริมDB16	134.83	กก.	20.25	2,730.31	4	539.32	3,269.63
	ตะปู	1.30	กก.	30	39.00	0	0	39.00
10	**เสาชั้น 2**							
	2C2-1	8	ชิ้น	1,521.60	12,172.80	0	0	12,172.80
	2C2-2	27	ชิ้น	1,615.66	43,622.82	0	0	43,622.82
	2C2-3	1	ชิ้น	1,670.99	1,670.99	0	0	1,670.99
11	**พื้นชั้น 2 (สำเร็จรูปและหล่อในที่)**							
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 5 จำนวน 0.35*3m*136แผ่น	142.80	ตร.ม.	228	32,558.40	25	3,570.00	36,128.40
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*2.65m*12แผ่น	11.13	ตร.ม.	218	2,426.34	25	278.25	2,704.59
	เหล็กตะแกรง 4mm@0.20m	160.24	ตร.ม.	27	4,326.48	5	801.20	5,127.68
	คอนกรีตพื้น	12.87	ลบ.ม.	1,800	23,166.00	400	5,148.00	28,314.00
	ไม้แบบ	69.72	ตร.ม.	230	16,035.60	100	6,972.00	23,007.60
	เหล็กเสริม RB9	650.72	กก.	16.83	10,951.62	4	2,602.88	13,554.50
	เหล็กเสริม DB12	233.06	กก.	20.27	4724.13	4	932.24	5,656.37
	ลวดผูกเหล็ก	26.51	กก.	30	795.30	0	0.00	795.30
	ตะปู	20.92	กก.	30	627.60	0	0.00	627.60
						รวมราคา		**867,008.89**

หมายเหตุ : ค่าแรงในการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปรวมอยู่ในค่าวัสดุแล้ว

ตารางที่ 6.3 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป คิดแบบแยกวัสดุ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
1	**งานเตรียมการ**							
1.1	แคมป์คนงาน	เหมา	-	-	-	-	-	20,000
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	เหมา	-	-	-	-	-	10,000
1.3	ประปาชั่วคราว	เหมา	-	-	-	-	-	12,000
2	ตอกเสาเข็ม I0.22x0.22x8m safe load 30 T/Pile	36	ต้น	1,700	61,200	670	24,120	85,320
3	ตัดหัวเสาเข็ม I0.22*0.22*8m safe load 30 T/Pile	36	ต้น	0	0	300	10,800	10,800
4	งานขุดดิน	7.02	ลบ.ม.	0	0	60	421.2	421.2
5	**งานฐานราก**							0
5.1	คอนกรีตฐานราก	5.4	ลบ.ม.	1800	9,720	400	2,160	11,880
5.2	ไม้แบบ	43.2	ตร.ม.	230	9,936	100	4,320	14,256
5.3	เหล็กเสริม DB12	695.51	กก.	0	0	0	0	0
5.4	คอนกรีตหยาบ	0.45	ลบ.ม.	1800	810	0	0	810
5.5	ทรายหยาบ	0.9	ลบ.ม.	500	450	0	0	450
6	**โครงสร้างชั้น 1** **คานชั้น 1**							
	คอนกรีตคาน	7.41	ลบ.ม.	1800	13,338.00	400	2,964.00	16,302.00
	ไม้แบบ	134.01	ตร.ม.	230	30,822.30	100	13,401.00	44,223.30
	เหล็กปลอก RB6	198.02	กก.	21.62	4,281.19	4	792.08	5,073.27
	เหล็กเสริมคาน DB12	878.43	กก.	20.27	1,7805.78	4	3,513.72	21,319.50
	เหล็กเสริม RB6	79.43	กก.	21.62	1,717.28	4	317.72	2,035.00
	เหล็กเสริม RB9	83.89	กก.	16.83	1,411.87	4	335.56	1,747.43
	เหล็กเสริม DB12	16.8	กก.	20.27	340.54	4	67.20	407.74
	Plate200*150*9mm	87.9	กก.	10	879.00	4	351.60	1,230.60
	Plate200*240*9mm	11.36	กก.	10	113.60	4	45.44	159.04
	คอนกรีตจุดรอยต่อ	0.58	ลบ.ม.	1800	1,044.00	400	232.00	1,276.00
	ไม้แบบจุดรอยต่อ	4.32	ตร.ม.	230	993.60	100	432.00	1,425.60
	เหล็กเสริมDB12	64.81	กก.	20.25	1312.40	4	259.24	1,571.64

ตารางที่ 6.3 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น หลังคากระเบื้องทรงจั่ว ขนาด 10x25 m 1 หลัง (4 ยูนิต) โครงการIvy Town 2 ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป คิดแบบแยกวัสดุ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
	คอนกรีตหยาบ	1.34	ลบ.ม.	1800	2,412.00	0	0.00	2,412.00
	ทรายหยาบ	3.48	ลบ.ม.	500	1,740.00	0	0.00	1,740.00
	ลวดผูกเหล็ก	32.29	กก.	30	968.70	0	0.00	968.70
	ตะปู	41.5	กก.	30	1,245.00	0	0.00	1,245.00
7	**เสาชั้น 1**							
	คอนกรีตเสา	4.32	ลบ.ม.	1800	7,776.00	400	1,728.00	9,504.00
	ไม้แบบ	68.76	ตร.ม.	230	15,814.80	100	6,876.00	2,2690.80
	เหล็กปลอก RB6	142.92	กก.	21.62	3089.93	4	571.68	3,661.61
	เหล็กเสริมเสา DB12	496.38	กก.	20.27	10,061.62	4	1,985.52	12,047.14
	Plate200*150*9mm	7.1	กก.	10	71.00	4	28.40	99.40
	Plate150*150*9mm	47.94	กก.	10	479.40	4	191.76	671.16
	ฉากรัดตัวเสา	36	ชิ้น	400.00	14,400.00	0	0.00	14,400.00
	ลวดผูกเหล็ก	19.18	กก.	30	575.40	0	0.00	575.40
	ตะปู	20.63	กก.	30	618.90	0	0.00	618.90
8	**พื้นชั้น 1 (สำเร็จรูป,หล่อในที่)**							
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 5 จำนวน 0.35*3m*80แผ่น	84	ตร.ม.	228	19,152.00	25	2,100.00	21,252.00
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*2m*64แผ่น	44.8	ตร.ม.	218	9,766.40	25	1,120.00	10,886.40
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*1.5m*16แผ่น	8.4	ตร.ม.	218	1,831.20	25	210.00	2,041.20
	เหล็กตะแกรง 4mm@0.20m	152.39	ตร.ม.	27	4,114.53	5	761.95	4,876.48
	คอนกรีตพื้น	32.84	ลบ.ม.	1800	59,112.00	400	13136.00	72,248.00
	ไม้แบบ	44.92	ตร.ม.	230	10,331.60	100	4492.00	14,823.60
	เหล็กเสริม RB9	824.84	กก.	16.83	13,882.06	4	3299.36	17,181.42
	ลวดผูกเหล็ก	24.75	กก.	30	742.50	0	0.00	742.50
	ตะปู	13.48	กก.	30	404.40	0	0.00	404.40
	คอนกรีตหยาบ	6.56	ลบ.ม.	1800	11,808.00	0	0.00	11,808.00
	ทรายหยาบ	17	ลบ.ม.	500	8,500.00	0	0.00	8,500.00
	โครงสร้างชั้น 2							
9	**คานชั้น 2**							
	คอนกรีตคาน	6.4	ลบ.ม.	1800	11,520.00	400	2,560.00	14,080.00
	ไม้แบบ	177.09	ตร.ม.	230	40,730.70	100	17,709.00	58,439.70

ตารางที่ 6.3 แสดงการประมาณราคาอาคารชุดพักอาศัย 2ชั้น (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุก่อสร้าง		ค่าแรง		รวม
				หน่วยละ	รวม	หน่วยละ	รวม	
	เหล็กปลอก RB6	202.69	กก.	21.62	4,382.16	4	810.76	5,192.92
	เหล็กเสริมคาน DB12	717.14	กก.	20.27	14,536.43	4	2,868.56	1,7404.99
	เหล็กเสริมคาน DB16	127.53	กก.	20.25	2,582.48	4	510.12	3,092.60
	เหล็กเสริม RB6	58.27	กก.	21.62	1,259.80	4	233.08	1,492.88
	เหล็กเสริม RB9	204.4	กก.	16.83	3,440.05	4	817.60	4,257.65
	เหล็กเสริม DB12	16.8	กก.	20.27	340.54	4	67.20	407.74
	Plate200*150*9mm	26.64	กก.	10	266.40	4	106.56	372.96
	Plate200*240*9mm	11.36	กก.	10	113.60	4	45.44	159.04
	คอนกรีตจุดรอยต่อ	0.58	ลบ.ม.	1800	1,044.00	400	232.00	1,276.00
	ไม้แบบ	4.32	ตร.ม.	230	993.60	100	432.00	1,425.60
	เหล็กเสริมDB12	64.81	กก.	20.25	1,312.40	4	259.24	1,571.64
	ลวดผูกเหล็ก	31.42	กก.	30	942.60	0	0.00	942.60
	ตะปู	54.42	กก.	30	1,632.60	0	0.00	1,632.60
10	**เสาชั้น 2**							
	คอนกรีตเสา	3.6	ลบ.ม.	1800	6,480.00	400	1,440.00	7,920.00
	ไม้แบบ	48.36	ตร.ม.	230	11,122.80	100	4,836.00	15,958.80
	เหล็กปลอก RB6	101.25	กก.	21.62	2,189.03	4	405.00	2,594.03
	เหล็กเสริม DB12	474.25	กก.	20.27	9,613.05	4	1,897.00	11,510.05
	ลวดผูกเหล็ก	17.27	กก.	30	518.10	0	0.00	518.10
	ตะปู	14.51	กก.	30	435.30	0	0.00	435.30
	Plate200*900*9mm	383.55	กก.	10	3,835.50	4	1,534.20	5,369.70
11	**พื้นชั้น 2 (สำเร็จรูป ,หล่อในที่)**							
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 5 จำนวน 0.35*3m*136แผ่น	142.8	ตร.ม.	228	32,558.40	25	3,570.00	36,128.40
	แผ่นพื้นสำเร็จรูปลวด 4 จำนวน 0.35*2.65m*12แผ่น	11.13	ตร.ม.	218	2,426.34	25	278.25	2,704.59
	เหล็กตะแกรง 4mm@0.20m	160.24	ตร.ม.	27	4,326.48	5	801.20	5127.68
	คอนกรีตพื้น	12.87	ลบ.ม.	1800	23,166.00	400	5148.00	28,314.00
	ไม้แบบ	69.72	ตร.ม.	230	16,035.60	100	6,972.00	23,007.60
	เหล็กเสริม RB9	650.72	กก.	16.83	10,951.62	4	2,602.88	13,554.50
	เหล็กเสริม DB12	233.06	กก.	20.27	4,724.13	4	932.24	5,656.37
	ลวดผูกเหล็ก	26.51	กก.	30	795.30	0	0.00	795.30
	ตะปู	20.92	กก.	30	627.60	0	0.00	627.60
						รวมราคา		**770,077.34**

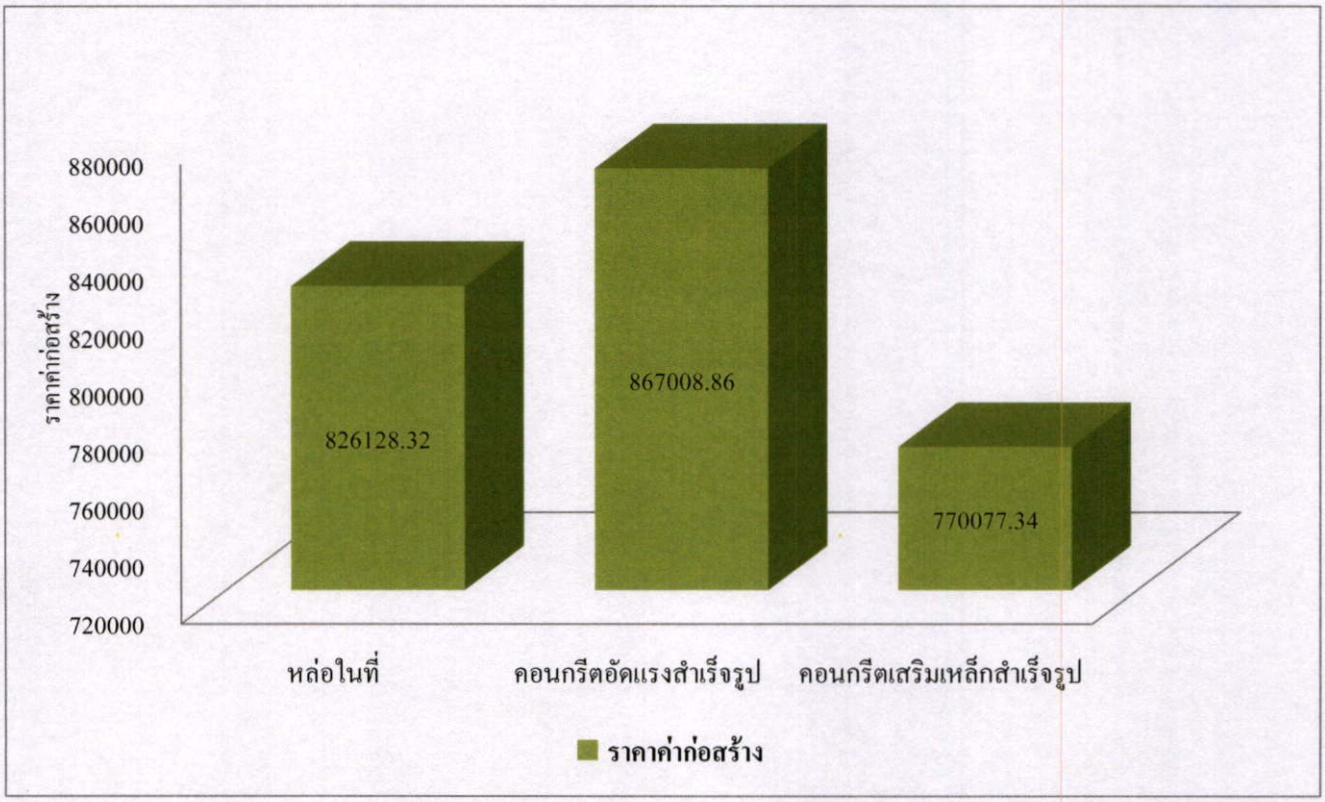
สรุปราคาในแต่ละงาน

รายการงาน	หล่อในที่	คอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	คอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป
งานเตรียมการ	42,000.00	42,000.00	42,000.00
ตอกเสาเข็ม	85,320.00	85,320.00	85,320.00
ตัดหัวเสาเข็ม	10,800.00	10,800.00	10,800.00
งานขุดดิน	421.20	421.20	421.20
งานฐานราก	27,396.00	27,396.00	27,396.00
คานชั้น 1	128,588.02	156,125.18	103,136.81
เสาชั้น 1	62,146.96	68,686.60	64,268.41
พื้นชั้น 1	164,764.00	164,764.00	164,764.00
คานชั้น 2	147,120.94	13,8113.27	106,176.47
เสาชั้น 2	51,375.75	57,466.61	49,878.42
พื้นชั้น 2	106,195.45	115,916.00	115,916.03
รวม	**826,128.32**	**867,008.86**	**770077.34**

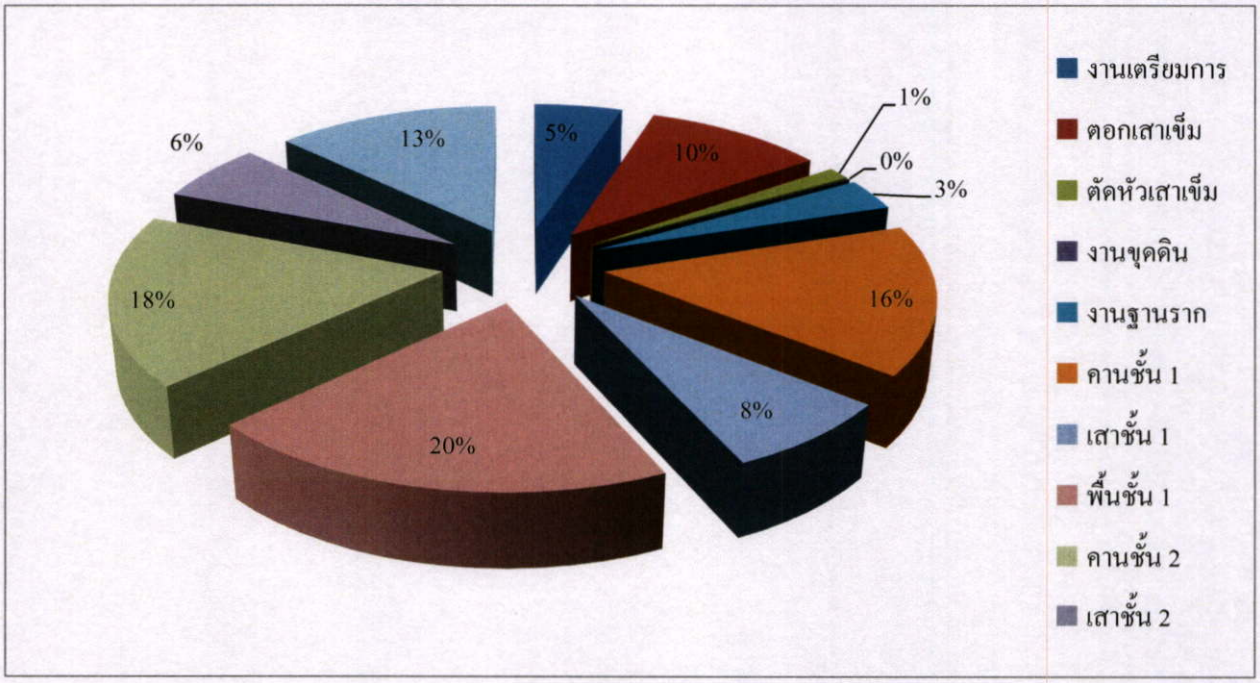
ค่าก่อสร้างระบบหล่อในที่ต่ำกว่าระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ประมาณ **40,881** บาท
ค่าก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปถูกกว่าระบบหล่อในที่ ประมาณ **56,051** บาท
ค่าก่อสร้างระบบสำเร็จคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปถูกกว่าระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ประมาณ **96,932** บาท

ราคาในแต่ละส่วนเป็น % เทียบกับราคางานโครงสร้างทั้งหมด

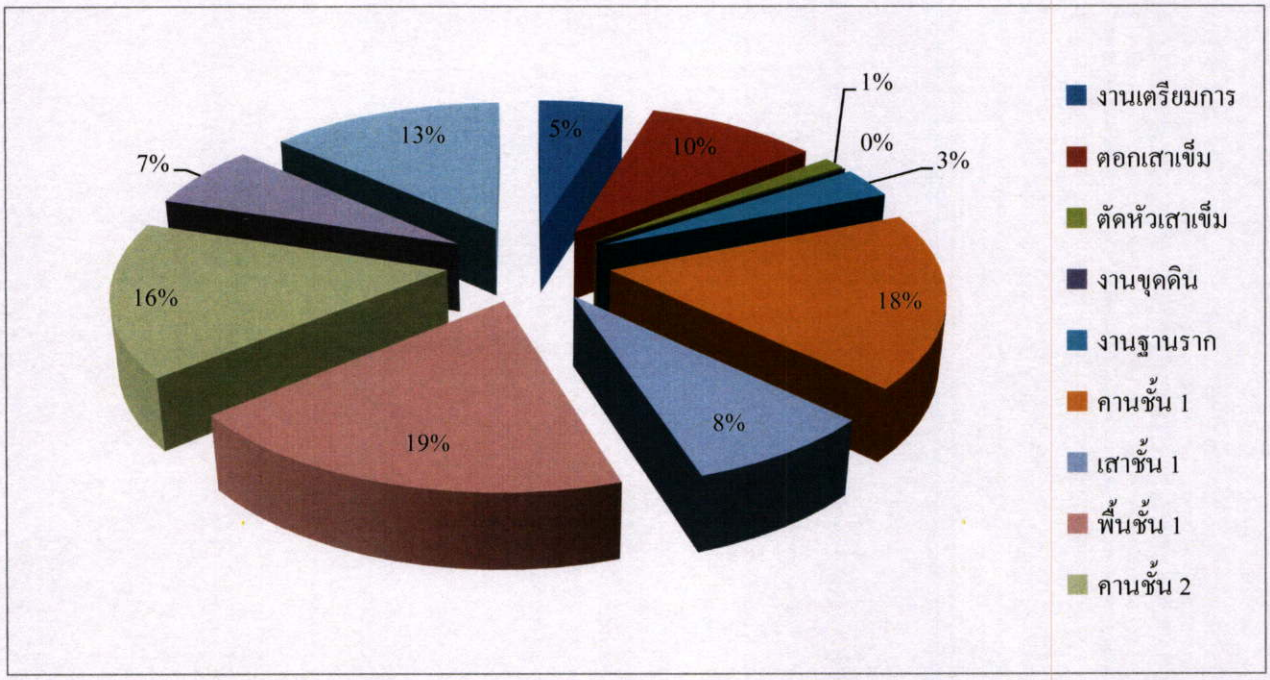
รายการงาน	หล่อในที่	คอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	คอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป
งานเตรียมการ	5.08	4.84	5.45
ตอกเสาเข็ม	10.33	9.84	11.08
ตัดหัวเสาเข็ม	1.31	1.25	1.40
งานขุดดิน	0.05	0.05	0.05
งานฐานราก	3.32	3.16	3.56
คานชั้น 1	15.57	18.01	13.39
เสาชั้น 1	7.52	7.92	8.35
พื้นชั้น 1	19.94	19.00	21.40
คานชั้น 2	17.81	15.93	13.79
เสาชั้น 2	6.22	6.63	6.48
พื้นชั้น 2	12.85	13.37	15.05
รวม	**100**	**100**	**100**



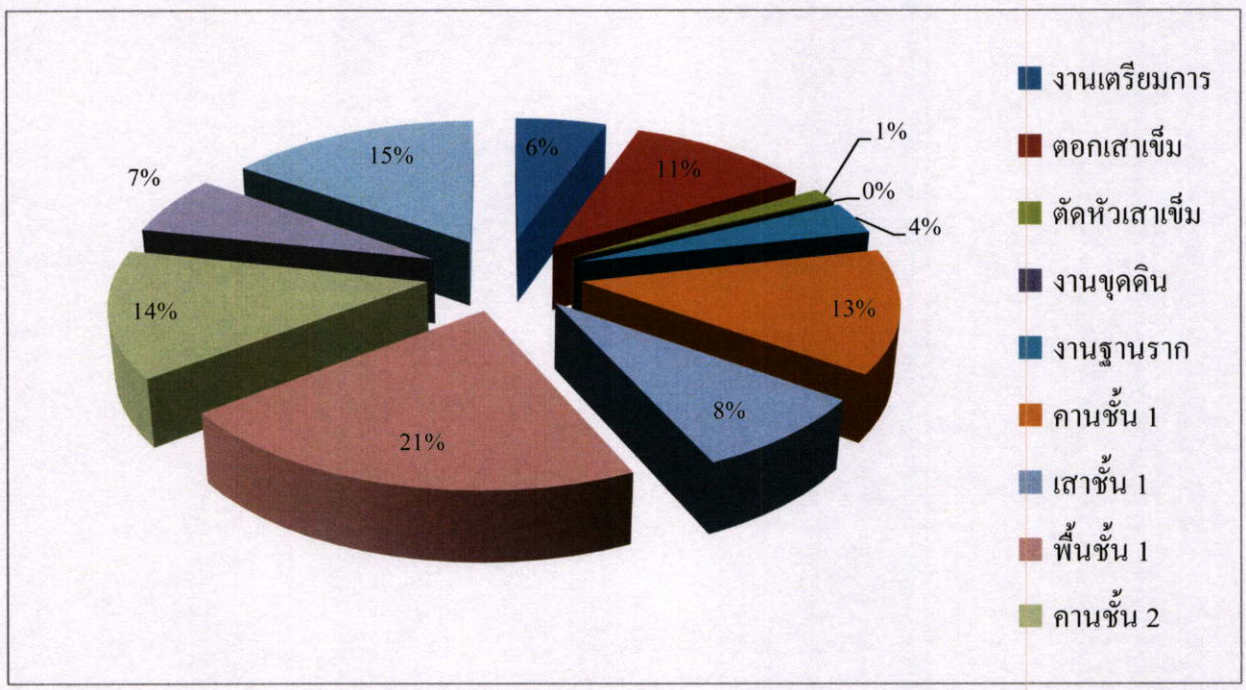
รูปที่ 6.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบราคาของการก่อสร้างแต่ละระบบ



รูปที่ 6.2 แผนภูมิแสดงราคางานเป็นเปอร์เซ็นต์ (ระบบหล่อในที่)



รูปที่ 6.3 แผนภูมิแสดงราคางานเป็นเปอร์เซ็นต์ (ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป)



รูปที่ 6.4 แผนภูมิแสดงราคางานเป็นเปอร์เซ็นต์ (ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป)

6.4 วิเคราะห์ด้านราคาค่าก่อสร้าง

จากการศึกษาข้อมูลในด้านราคาค่าก่อสร้างของอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟและวิเคราะห์เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง โดยทำการแบ่งระบบการก่อสร้างเป็น 3 ระบบ คือ การก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป และการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งสามารถแบ่งการวิเคราะห์เป็นข้อๆได้ดังนี้

1) จากสมมติฐานและเงื่อนไขการก่อสร้างที่กล่าวไว้ในหัวข้อข้างต้น พบว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ มีราคาค่าก่อสร้างต่ำกว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ประมาณ 40,881 บาท คิดเป็น 4.72% เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป จะมีค่ากรรมวิธีการผลิต(การดึงลวดอัดแรง) และการขนส่งจากบริษัทผู้ผลิต

2) จากการตั้งสมมติฐาน หากมีการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปที่สามารถหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ในพื้นที่โครงการ จึงได้มีการออกแบบ คำนวณการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปมีราคาค่าก่อสร้างถูกกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ประมาณ 56,051 บาท คิดเป็น 6.78% และถูกกว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ประมาณ 96,932 บาท คิดเป็น 11.18% เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปได้การคำนวณออกแบบให้ใช้ชิ้นส่วนโครงสร้างที่มีขนาดเล็กกว่าระบบหล่อในที่และระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป อีกทั้งไม่ต้องเสียค่าขนส่งและกรรมวิธีการผลิต(การดึงลวดอัดแรง) แบบระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบเวลา(วัน)การทำงานของผู้รับเหมาระบบหล่อในที่

ลำดับ	รายการงาน	ผู้รับเหมา รายที่ 1	ผู้รับเหมา รายที่ 2	ผู้รับเหมา รายที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	**งานเตรียมการ**				
	สร้างแคมป์คนงาน	4	4	3	4
	ไฟฟ้าชั่วคราว	7	7	7	7
	ประปาชั่วคราว	7	7	7	7
2	งานตอกเสาเข็ม(0.22*0.22*8m)	1	1	1	1
3	งานขุดดิน	1	1	1	1
4	ตัดหัวเสาเข็ม	2	2	2	2
5	**งานฐานราก**				
	ผูกเหล็กฐานราก ตอม่อ	6	5	5	6
	ประกอบแบบ	2	2	3	3
	เทปูน	1	1	1	1
	ถอดแบบ	1	1	1	1
6	**งานคานคอดิน**				
	ผูกเหล็กคานคอดิน	3	3	3	3
	ประกอบแบบ	2	2	2	2
	เทปูน	1	1	1	1
	ถอดแบบ	1	1	1	1
7	**งานเสาชั้น1**				
	ผูกเหล็กเสาชั้น1	4	4	5	5
	ประกอบแบบ	1	2	1	2
	เทปูน	1	1	1	1
	ถอดแบบ	1	1	1	1
8	**งานพื้นชั้น 1**				
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	2	1	2
	ประกอบแบบข้าง	1	1	1	1
	เทปูนTopping	1	1	1	1
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	2	1	2

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบเวลา(วัน)การทำงานของผู้รับเหมาระบบหล่อในที่

ลำดับ	รายการงาน	ผู้รับเหมา รายที่ 1	ผู้รับเหมา รายที่ 2	ผู้รับเหมา รายที่ 3	ค่าเฉลี่ย
9	**งานคานชั้น2**				
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	3	4	3	5
	ประกอบแบบท้องคาน	1	1	1	1
	ผูกเหล็กคาน	2	2	2	2
	ประกอบแบบข้างคาน	2	2	2	2
	เทปูน	1	1	1	1
	รอปูนsetตัว	1	1	1	1
	ถอดแบบข้างคาน	1	1	1	1
10	**งานพื้นชั้น 2**				
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	1	2	1	2
	ติดตั้งแผ่นพื้น	1	1	1	1
	ประกอบแบบข้าง	1	1	1	1
	เทปูนTopping	1	1	1	1
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	1	1	1
11	**งานเสาชั้น2**				
	ผูกเหล็กเสาชั้น2	5	4	5	5
	ประกอบแบบ	2	2	2	2
	เทปูน	1	1	1	1
	ถอดแบบ	1	1	1	1

ตารางที่ 6.5 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่

แผนงานก่อสร้าง (Bar Chart)

ชื่อโครงการ : ไอวิทาวน์ 2 **ลักษณะอาคาร** : อาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น (ทา

สถานที่ก่อสร้าง : อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชล **ระบบการก่อสร้** : ระบบหล่อในที่

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY) 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
1	งานเตรียมการ		
1.1	สร้างแคมป์คนงาน	4	
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	7	
1.3	ประปาชั่วคราว	7	
	รวมงานเตรียมการ	9	
2	งานตอกเสาเข็ม(0.22*0.	1	
3	งานขุดดิน	1	
4	ตัดหัวเสาเข็ม	2	
5	งานฐานราก		
	ผูกเหล็กฐานราก ต่อม่อ	6	
	ประกอบแบบ	3	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานฐานราก	9	
6	งานคานชั้น1		
	ผูกเหล็กคานชั้น1	3	
	ประกอบแบบ	2	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานคานชั้น1	7	
7	งานเสาชั้น1		
	ผูกเหล็กเสาชั้น1	5	
	ประกอบแบบ	1	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานเสาชั้น1	8	
8	งานพื้นชั้น 1		
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง	1	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	2	
	รวมงานพื้นชั้น1	6	
9	งานคานชั้น2		
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	5	
	ประกอบแบบท้องคาน	1	
	ผูกเหล็กคาน	2	
	ประกอบแบบข้างคาน	2	
	เทปูน	1	
	รอปูsetตัว	1	
	ถอดแบบข้างคาน	1	
	รวมงานคานชั้น2	12	
10	งานพื้นชั้น 2		
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	2	
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง	2	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานพื้นชั้น 2	6	
11	งานเสาชั้น2		
	ผูกเหล็กเสาชั้น2	5	
	ประกอบแบบ	1	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานเสาชั้น2	9	

ตารางที่ 6.6 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

แผนงานก่อสร้าง (Bar Chart)

ชื่อโครงการ : ไอวีทาวน์ **ลักษณะอาคาร** : อาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น (ทาวเฮ้าส์)

สถานที่ก่อสร้าง : อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี **ระบบการก่อสร้าง** : ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
1	งานเตรียมการ		
1.1	สร้างแคมป์คนงาน	3	
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	9	
1.3	ประปาชั่วคราว	7	
1.4	ผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานผลิต	30	
	รวมงานเตรียมการ	30	
2	งานตอกเสาเข็ม(0.22*0.22*8m)	1	
3	งานขุดดิน	1	
4	งานตัดหัวเสาเข็ม	2	
5	งานฐานราก		
	ผูกเหล็กฐานราก ต่อม่อ	5	
	ประกอบแบบ	3	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานฐานราก	8	
6	งานคานชั้น1		
	วางlineและประกอบติดตั้ง	2	
	งานเชื่อมแน่น	1	
	งานเกร๊าส์น้ำปุน	1	
	รวมงานคานชั้น 1	4	
7	งานเสาชั้น1		
	ประกอบติดตั้ง	1	
	งานเชื่อมแน่น	1	
	งานทาสีกันสนิมที่รอยต่อ	1	
	รวมงานเสาชั้น1	3	
8	งานพื้นชั้น 1		
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง + วางเหล็กตะแกรง	1	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานพื้นชั้น1	4	
9	งานคานชั้น2		
	ติดตั้งเหล็กฉากรัดหัวเสา	2	
	ประกอบติดตั้ง	2	
	เชื่อมแน่น	1	
	งานเกร๊าส์น้ำปูน	1	
	รวมงานคานชั้น2	5	
10	งานเสาชั้น2		
	ติดตั้งเพลทรองรับหัวเสา	1	
	ประกอบติดตั้ง	2	
	เชื่อมแน่น	1	
	งานเกร๊าส์น้ำปูน	1	
	รวมงานเสาชั้น2	5	
11	งานพื้นชั้น 2		
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	1	
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง + วางเหล็กตะแกรง	1	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานพื้นชั้น2	6	

ตารางที่ 6.7 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนงานเตรียมการ

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
1	งานเตรียมการ		
1.1	สร้างแคมป์คนงาน	4	
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	7	
1.3	ประปาชั่วคราว	7	
	รวมงานเตรียมการ	9	

ตารางที่ 6.8 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนงานเตรียมการ

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
1	งานเตรียมการ		
1.1	สร้างแคมป์คนงาน	3	
1.2	ไฟฟ้าชั่วคราว	9	
1.3	ประปาชั่วคราว	7	
1.4	ผลิตชิ้นส่วนจากโรงงานผลิต	30	
	รวมงานเตรียมการ	30	

แผนเวลางานก่อสร้าง (Bar Chart)

จากข้อมูลแผนเวลางานก่อสร้าง(Bar Chart) ของอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการIvy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้างระบบหล่อในที่และระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยตามหมวดงาน ทำการเปรียบเทียบโดยกำหนดให้การก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ เริ่มทำการก่อสร้างในวันและเวลาเดียว เพื่อแสดงให้เห็นถึงความล่าช้าของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ ได้อย่างชัดเจน

งานเตรียมการ

งานเตรียมการในส่วนของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ใช้เวลาในการเตรียมการทั้งสิ้น 9 วัน และการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาในการเตรียมการทั้งสิ้น 30 วัน เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป จำเป็นต้องมีการเตรียมการในส่วนของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยงานเตรียมการสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

1) สร้างแคมป์คนงาน

การก่อสร้างแคมป์คนงาน จะเห็นว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ใช้เวลาในการก่อสร้างแคมป์คนงานน้อยกว่าระบบหล่อในที่ เนื่องจากใช้คนงานที่น้อยกว่าในการทำงาน

2) งานไฟฟ้าชั่วคราว

การขอไฟฟ้าชั่วคราวของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ใช้เวลา 7 วัน แต่การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะใช้เวลา 9 วัน ซึ่งมากกว่า เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะต้องใช้กระแสไฟฟ้าในการทำงานที่มากกว่าระบบหล่อในที่ ทำให้ต้องเสียเวลาในการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ามากกว่า

3) งานประปาชั่วคราว

การขอใช้น้ำประปาชั่วคราว การก่อสร้างระบบหล่อในที่ใช้เวลาเท่ากันกับการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

4) งานผลิตชิ้นส่วนจากโรงงาน

งานส่วนนี้จะมีเฉพาะของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเท่านั้น ซึ่งงานในส่วนนี้ทำให้งานเตรียมการของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปกินเวลาถึง 30 วัน

ตารางที่ 6.9 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนงานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน งานตัดหัวเสาเข็ม

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
2	งานตอกเสาเข็ม(0.22*0.22*8m)	1	
3	งานขุดดิน	1	
4	ตัดหัวเสาเข็ม	2	

ตารางที่ 6.10 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนงานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน งานตัดหัวเส

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
2	งานตอกเสาเข็ม(0.22*0.22*8m)	1	
3	งานขุดดิน	1	
4	งานตัดหัวเสาเข็ม	2	

งานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน และงานตัดหัวเสาเข็ม

งานตอกเสาเข็ม เป็นงานที่ทางโครงการเป็นผู้ดำเนินการให้ จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการตอกเสาเข็มของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ ดังแสดงในตารางที่ 6.9 และ 6.10 ใช้ระยะเวลาเท่ากันแต่จะมีความเหลื่อมของเวลาอยู่มาก โดยในการก่อสร้างระบบหล่อในที่จะเริ่มในวันที่ 2 แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะเริ่มในวันที่ 9 นับจากวันเริ่มงาน เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปมีการใช้เวลาในช่วงการเตรียมการที่นานกว่า ทางโครงการจึงเห็นว่าการตอกเสาเข็มใกล้วันเริ่มงานโครงสร้าง หรือวันที่ผู้รับเหมาพร้อมทำงานจะดีกว่า โดยจากแผนงานเวลาก่อสร้างของหมวดงานนี้ จะมีงานย่อยคือ

1) งานตอกเสาเข็ม

งานตอกเสาเข็มของอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น จะใช้ระยะเวลาดำเนินการเฉลี่ยในการตอกทั้งสิ้น 1 วันต่ออาคาร 1 หลัง(4 ยูนิต) ทั้งการก่อสร้างระบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

2) งานขุดดิน

งานขุดดิน จะใช้เวลาในการทำงานทั้งสิ้น 1 วัน ทั้งการก่อสร้างระบบหล่อในที่และการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป แต่การก่อสร้างระบบหล่อในที่จะดำเนินการในวันที่ 7 ส่วนการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะดำเนินการในวันที่ 20 นับจากวันเริ่มทำงาน การทำงานในงานนี้จะขึ้นอยู่กับงานตอกเสาเข็ม ถ้าตอกเร็วก็สามารถขุดดินได้เร็ว แต่ถ้าตอกช้าก็จะขุดได้ช้า

3) งานตัดหัวเสาเข็ม

งานตัดหัวเสาเข็มใช้เวลาในการทำงานทั้งสิ้น 2 วัน ทั้งการก่อสร้างระบบหล่อในที่ และการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป โดยระบบหล่อในที่ทำดำเนินการไปพร้อมๆกับงานขุดดิน แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะดำเนินการต่อจากงานขุดดิน เนื่องจากมีเวลาในช่วงงานเตรียมการมากกว่า

ตารางที่ 6.11 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนงานฐานราก

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
5	งานฐานราก		
	ผูกเหล็กฐานราก ต่อม่อ	6	
	ประกอบแบบ	3	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานฐานราก	9	

ตารางที่ 6.12 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนงานฐานราก

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
5	งานฐานราก		
	ผูกเหล็กฐานราก ต่อม่อ	5	
	ประกอบแบบ	3	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานฐานราก	8	

งานฐานราก

งานในส่วนงานฐานราก การก่อสร้างระบบหล่อในที่จะเริ่มในวันที่ 6 และการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปเริ่มในวันที่ 21 นับจากวันเริ่มทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 6.11 และ 6.12 ตามลำดับ เนื่องจากงานฐานรากต้องทำต่อจากงานตัดหัวเสาเข็ม จึงทำให้งานฐานรากของการก่อสร้างระบบคอนกรีตสำเร็จรูปล่าช้ากว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ที่ใช้เวลาทั้งสิ้น 9 วัน ซึ่งการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 8 วัน งานฐานรากแบ่งเป็นงานย่อยได้ดังนี้

1) งานผูกเหล็กฐานรากและตอม่อ

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 วัน และการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 5 วัน เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป เริ่มงานในส่วนนี้ล่าช้ากว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่

2) ประกอบแบบ

งานประกอบแบบใช้เวลาทั้งสิ้น 3 วัน ทั้ง 2 ระบบ ซึ่งจะมีการทำงานไปควบคู่กับงานผูกเหล็กฐานรากและตอม่อ ดังแสดงในตารางที่ 6.11 และ 6.12

3) งานเทปูนและถอดแบบ

งานเทปูนและงานถอดแบบใช้เวลาทั้งสิ้น 2 วัน แบ่งออกเป็นงานเทปูน 1 วัน และงานถอดแบบ 1 วัน ซึ่งมีระยะเวลาที่เท่ากันทั้ง 2 ระบบ โดยงานเทปูนจะทำหลังจากงานประกอบแบบแล้วเสร็จ และงานถอดแบบจะทำหลังจากงานเทปูนแล้วเสร็จ ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าในงานโครงสร้างฐานราก การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะก่อสร้างรวดเร็วกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ คิดเฉลี่ยเป็น 11.11% เนื่องจากการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะไม่มีการทำในส่วนของตอม่อ ซึ่งจะลดเวลาไปในส่วนนี้

ตารางที่ 6.13 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น1

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
6	งานคานชั้น1		
	ผูกเหล็กคานชั้น1	3	
	ประกอบแบบ	2	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานคานชั้น1	7	
7	งานเสาชั้น1		
	ผูกเหล็กเสาชั้น1	5	
	ประกอบแบบ	1	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบ	1	
	รวมงานเสาชั้น1	8	
8	งานพื้นชั้น 1		
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง	1	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	2	
	รวมงานพื้นชั้น1	6	

ตารางที่ 6.14 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น1

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
			2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
6	งานคานชั้น1		
	วางlineและประกอบติดตั้ง	2	
	งานเชื่อมแน่น	1	
	งานเกร้าส์น้ำปูน	1	
	รวมงานคานชั้น 1	4	
7	งานเสาชั้น1		
	ประกอบติดตั้ง	1	
	งานเชื่อมแน่น	1	
	งานทาสีกันสนิมที่รอยต่อ	1	
	รวมงานเสาชั้น1	3	
8	งานพื้นชั้น 1		
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง + วางเหล็ก	1	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานพื้นชั้น1	4	

งานโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น 1

งานโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น 1 ในที่นี้จะขอทำการเปรียบเทียบในภาพรวม เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

1) **งานโครงสร้างคาน ชั้น 1**

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ ใช้เวลาทั้งสิ้น 7 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 15 จนถึงวันที่ 22 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งออกเป็นงานผูกเหล็กคาน 3 วัน งานประกอบแบบ 2 วัน งานเทปูนและงานถอดแบบอย่างละ 1 วัน

การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 4 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 31 จนถึงวันที่ 34 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งออกเป็นงานวางline และประกอบติดตั้ง 2 วัน งานเชื่อมแน่นและงานเกร๊าส์น้ำปูนอย่างละ 1 วัน

2) **งานโครงสร้างเสา ชั้น 1**

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ ใช้เวลาทั้งสิ้น 8 วัน โดยเริ่มทำการก่อสร้างตั้งแต่วันที่ 7 ถึงวันที่ 11 และก่อสร้างในงานเสาอีกครั้งในวันที่ 21 ถึงวันที่ 23 นับจากวันเริ่มงาน โดยแบ่งออกเป็นงานผูกเหล็กเสา 5 วัน งานประกอบแบบ งานเทปูน และงานถอดแบบ อย่างละ 1 วัน

การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 3 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 35 ถึงวันที่ 37 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งออกเป็น งานประกอบติดตั้ง งานเชื่อมแน่น และงานทาสีกันสนิมที่รอยต่ออย่างละ 1 วัน

3) **งานโครงสร้างพื้นชั้น** 1

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 24 ถึงวันที่ 29 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งเป็น งานติดตั้งแผ่นพื้น 2 วัน งานประกอบแบบข้าง งานเทปูนทับหน้าอย่างละ 1 วัน งานถอดแบบและรอพื้น set ตัว 2 วัน

การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 4 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 38 ถึงวันที่ 41 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งเป็น งานติดตั้งแผ่นพื้น งานประกอบแบบข้างและวางเหล็กตะแกรง 2 วัน งานเทปูนทับหน้า และงานถอดแบบกับรอพื้น set ตัว อย่างละ 1 วัน

จะเห็นได้ว่างานในส่วนของโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น 1 การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะก่อสร้างรวดเร็วกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ คิดเฉลี่ยเป็น 46.23% เนื่องจากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปไม่ต้องมีงานเข้าแบบ เทปูน และถอดแบบที่จะทำให้งานล่าช้า

ตารางที่ 6.15 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบหล่อในที่ ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น2

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
9	งานคานชั้น2		
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	5	
	ประกอบแบบท้องคาน	1	
	ผูกเหล็กคาน	2	
	ประกอบบแบบข้างคาน	2	
	เทปูน	1	
	รอปูsetตัว	1	
	ถอดแบบข้างคาน	1	
	รวมงานคานชั้น2	12	
10	งานพื้นชั้น 2 (พื้นสำเร็จรูป)		
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	2	
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง	2	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานพื้นชั้น 2	6	
11	งานเสาชั้น2		
	ผูกเหล็กเสาชั้น2	5	
	ประกอบแบบ	1	
	เทปูน	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานเสาชั้น2	9	

ตารางที่ 6.16 แผนเวลางานก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ส่วนโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น2

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา	จำนวนวันทำงาน (WORKING DAY)
9	งานคานชั้น2		
	ติดตั้งเหล็กฉากรัดหัวเสา	2	
	ประกอบติดตั้ง	2	
	เชื่อมแน่น	1	
	งานเกร๊าส์น้ำปูน	1	
	รวมงานคานชั้น2	5	
10	งานเสาชั้น2		
	ติดตั้งเพลทรองรับหัวเสา	1	
	ประกอบติดตั้ง	2	
	เชื่อมแน่น	1	
	งานเกร๊าส์น้ำปูน	1	
	รวมงานเสาชั้น2	5	
11	งานพื้นชั้น 2 (พื้นสำเร็จรูป)		
	ตั้งตุ๊กตาค้ำยัน	1	
	ติดตั้งแผ่นพื้น	2	
	ประกอบแบบข้าง + วางเหล็ก	1	
	เทปูนTopping	1	
	ถอดแบบและรอพื้นsetตัว	1	
	รวมงานพื้นชั้น2	6	

งานโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น 2

งานโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น 2 ในที่นี้จะขอทำการเปรียบเทียบในภาพรวม เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

1) งานโครงสร้างคาน ชั้น 2

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 25 จนถึง วันที่ 36 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งออกเป็นงานตั้งตุ๊กตาค้ำยัน ประกอบแบบท้องคาน 5 วัน งานผูกเหล็กคาน งานประกอบแบบข้างคานอย่างละ 2 วัน งานเทปูนและงานถอดแบบอย่างละ 1 วัน

การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 5 วัน เริ่มทำการก่อสร้างใน วันที่ 42 จนถึงวันที่ 46 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งออกเป็นงานติดตั้งฉากรัดหัวเสา งานประกอบติดตั้ง 3 วัน งานเชื่อมแน่นและงานเกร๊าส์น้ำปูนอย่างละ 1 วัน

2) งานโครงสร้างเสา ชั้น 2

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ ใช้เวลาทั้งสิ้น 9 วัน โดยเริ่มทำการก่อสร้างตั้งแต่วันที่ 29 ถึงวันที่ 33 และก่อสร้างในงานเสาอีกครั้งในวันที่ 43 ถึงวันที่ 246 นับจากวันเริ่มงาน โดยแบ่งออกเป็น งานผูกเหล็กเสา 5 วัน งานประกอบแบบ 2 วัน งานเทปูน และงานถอดแบบ อย่างละ 1 วัน

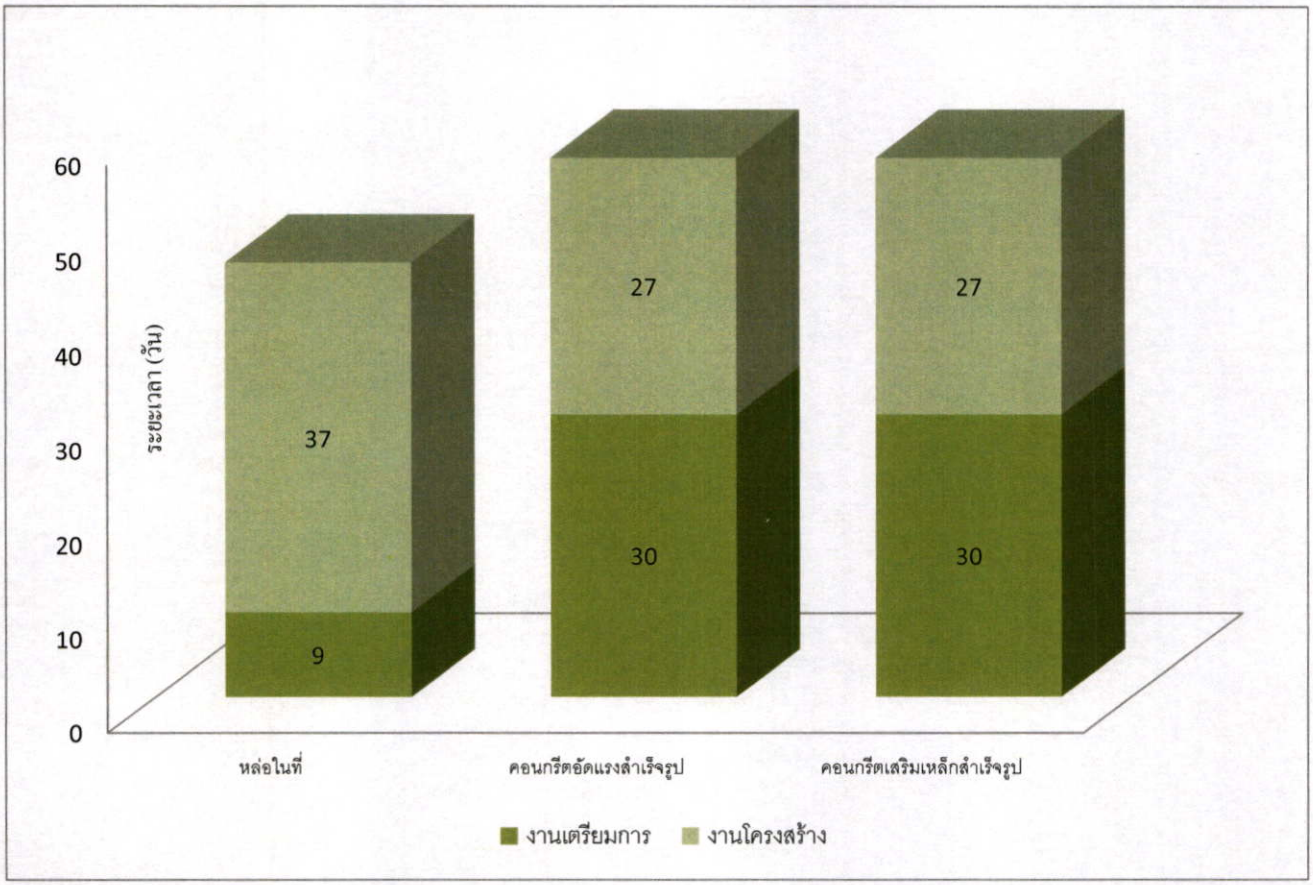
การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 5 วัน เริ่มทำการก่อสร้างใน วันที่ 47 ถึงวันที่ 51 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งออกเป็น งานติดตั้งเพลทรองรับหัวเสา 1 วัน งานประกอบติดตั้ง 2 วัน งานเชื่อมแน่น และงานเกร๊าส์น้ำปูนที่รอยต่ออย่างละ 1 วัน

3) งานโครงสร้างพื้นชั้น 2

การก่อสร้างระบบหล่อในที่ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 วัน เริ่มทำการก่อสร้างในวันที่ 37 ถึงวันที่ 42 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งเป็น งานติดตั้งตุ๊กตาค้ำยัน 1 วัน งานติดตั้งแผ่นพื้นพร้อมประกอบแบบข้าง 2 วัน งานเทปูนทับหน้า งานถอดแบบและรอพื้น set ตัว อย่างละ 1 วัน

การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาทั้งสิ้น 6 วัน เริ่มทำการก่อสร้างใน วันที่ 52 ถึงวันที่ 57 นับจากวันเริ่มทำงาน โดยแบ่งเป็น งานตั้งตุ๊กตาค้ำยัน 1 วัน งานติดตั้งแผ่นพื้น 2 วัน งานประกอบแบบข้างและวางเหล็กตะแกรง งานเทปูนทับหน้า และงานถอดแบบกับรอพื้น set ตัว อย่างละ 1 วัน

จะเห็นได้ว่างานในส่วนของโครงสร้างเสา คาน พื้น ชั้น 2 การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะก่อสร้างรวดเร็วกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ คิดเฉลี่ยเป็น 34.26% เนื่องจากการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปไม่ต้องมีงานเข้าแบบ เทปูน และถอดแบบที่จะทำให้งานล่าช้า



รูปที่ 6.5 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างแต่ละระบบ

ตารางที่ 6.17 แสดงปริมาณงานแต่ละสัปดาห์ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่

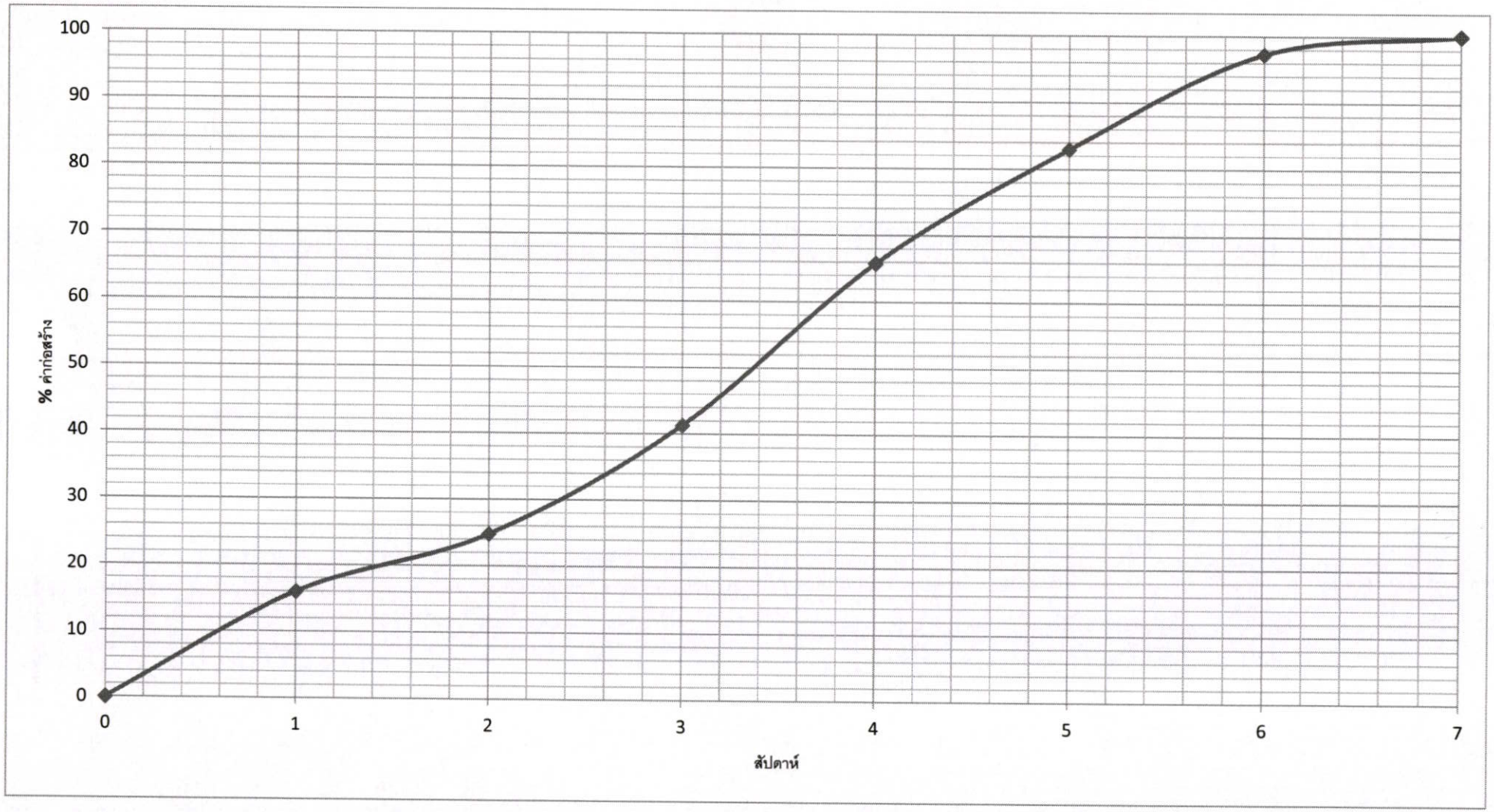
ลำดับ	รายการงาน	ราคา	%ค่าก่อสร้าง (บาท)	%ต่อสัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7
1	งานเตรียมการ	42000.00	5.08	3.941	1	0.29					
2	ตอกเสาเข็ม	85320.00	10.33	73.769	0.14						
3	งานขุดดิน	421.20	0.05	0.364		0.14					
4	ตัดหัวเสาเข็ม	10800.00	1.31	4.508		0.29					
5	งานฐานราก	27396.00	3.32	2.571	0.29	1					
6	คานชั้น 1	128588.02	15.57	15.565			1				
7	เสาชั้น 1	62146.96	7.52	6.599	0.14	0.57	0.14	0.29			
8	พื้นชั้น 1	164764.00	19.94	23.464				0.71	0.14		
9	คานชั้น 2	147120.94	17.81	10.414				0.57	1	0.14	
10	พื้นชั้น 2	106195.45	12.85	14.947						0.86	
11	เสาชั้น 2	51375.75	6.22	4.858					0.71		0.57
	รวม	826128.32	100.00		15.938	8.833	16.489	24.509	17.149	14.313	2.769
					15.938	24.771	41.260	65.769	82.918	97.231	100.000

ตารางที่ 6.18 แสดงปริมาณงานแต่ละสัปดาห์ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

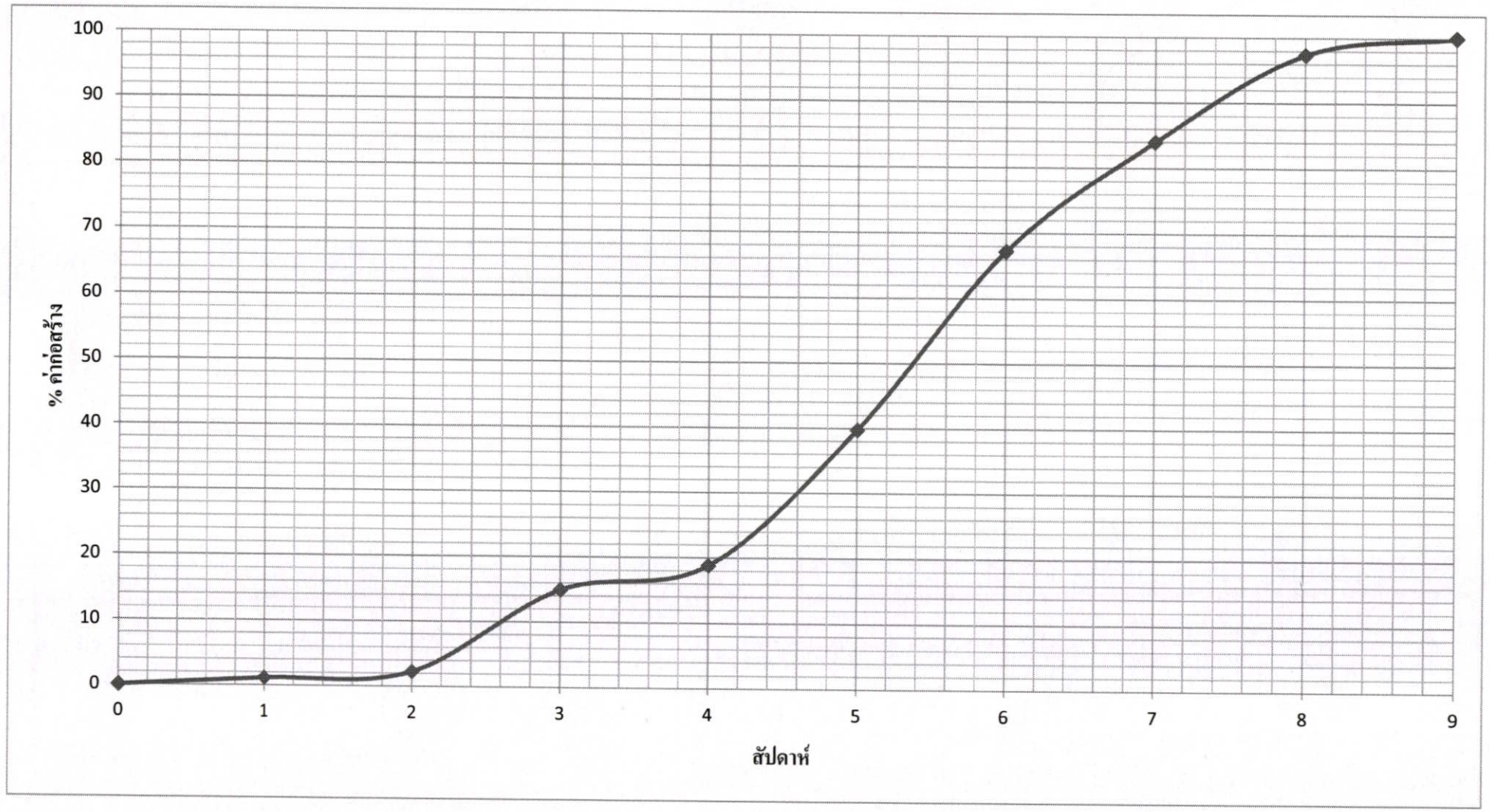
ลำดับ	รายการงาน	ราคา	%ค่าก่อสร้าง (บาท)	%ต่อสัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	งานเตรียมการ	42000.00	4.84	1.129	1	1	1	1	0.29				
2	ตอกเสาเข็ม	85320.00	9.84	70.291			0.14						
3	งานขุดดิน	421.20	0.05	0.347			0.14						
4	ตัดหัวเสาเข็ม	10800.00	1.25	4.295			0.29						
5	งานฐานราก	27396.00	3.16	2.772			0.14	1					
6	คานชั้น 1	156125.18	18.01	31.592					0.57				
7	เสาชั้น 1	68686.60	7.92	18.424					0.14	0.29			
8	พื้นชั้น 1	164764.00	19.00	33.340						0.57			
9	คานชั้น 2	138113.27	15.93	22.436						0.14	0.57		
10	เสาชั้น 2	57466.61	6.63	9.206							0.43	0.29	
11	พื้นชั้น 2	115916.00	13.37	18.830								0.71	0.14
	รวม	867008.86	100.00		1.129	1.129	12.652	3.901	20.914	27.488	16.747	13.837	2.202
					1.129	2.258	14.911	18.812	39.726	67.213	83.961	97.789	100.000

ตารางที่ 6.19 แสดงปริมาณงานแต่ละสัปดาห์ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

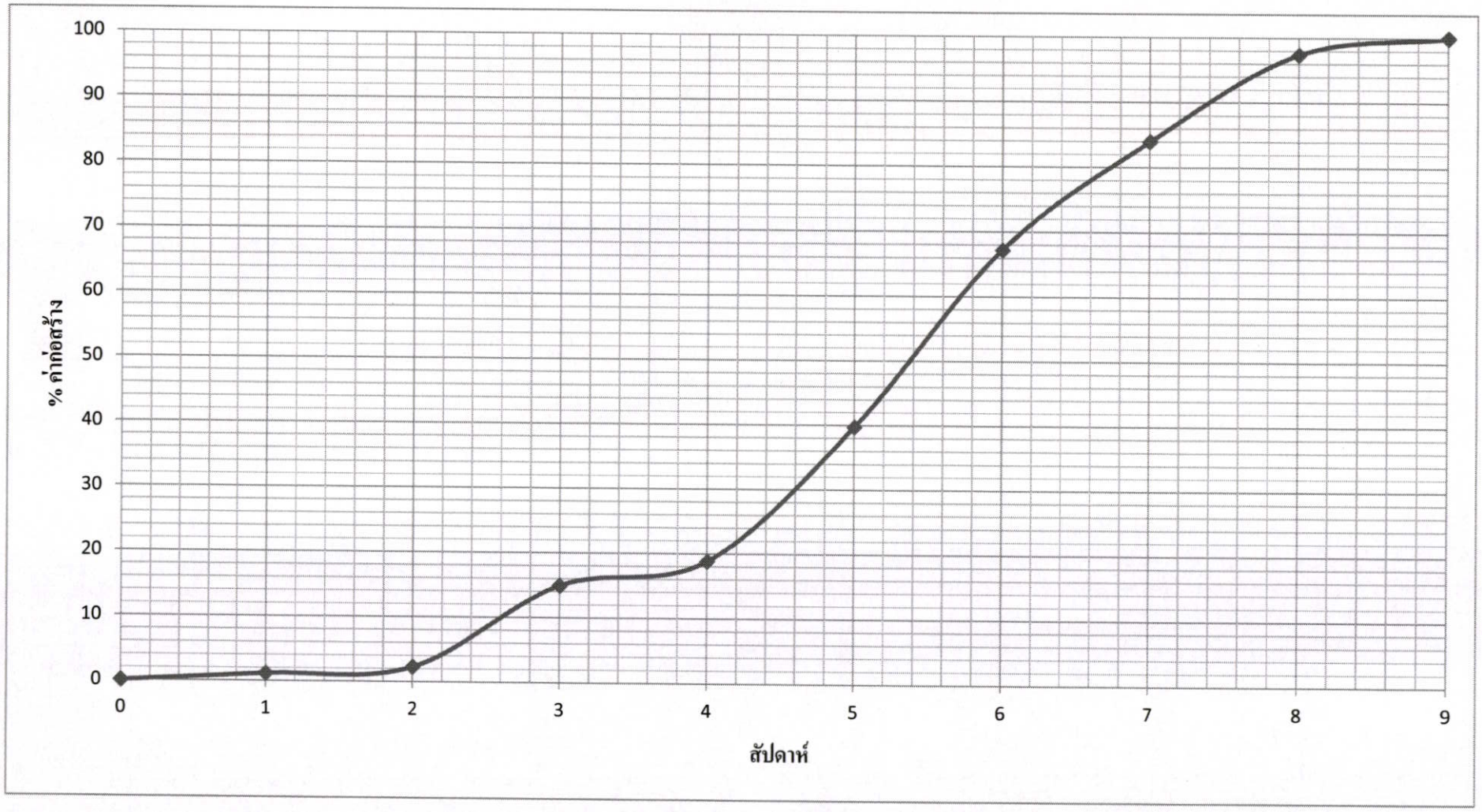
ลำดับ	รายการงาน	ราคา	%ค่าก่อสร้าง (บาท)	%ต่อสัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	งานเตรียมการ	42000.00	5.45	1.271	1	1	1	1	0.29				
2	ตอกเสาเข็ม	85320.00	11.08	79.139			0.14						
3	งานขุดดิน	421.20	0.05	0.391			0.14						
4	ตัดหัวเสาเข็ม	10800.00	1.40	4.836			0.29						
5	งานฐานราก	27396.00	3.56	3.121			0.14	1					
6	คานชั้น 1	103136.81	13.39	23.497					0.57				
7	เสาชั้น 1	64268.41	8.35	19.409					0.14	0.29			
8	พื้นชั้น 1	164764.00	21.40	37.536						0.57			
9	คานชั้น 2	106176.47	13.79	19.419						0.14	0.57		
10	เสาชั้น 2	49878.42	6.48	8.996							0.43	0.29	
11	พื้นชั้น 2	115916.03	15.05	21.201								0.71	0.14
	รวม	770077.34	100.00		1.271	1.271	14.245	4.392	16.479	29.743	14.937	15.182	2.479
					1.271	2.543	16.787	21.179	37.658	67.401	82.339	97.521	100.000



รูปที่ 6.6 S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบหล่อในที่



รูปที่ 6.7 S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป



รูปที่ 6.8 S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

วิเคราะห์กราฟราคาเฉลี่ยสะสมกับเวลา (S-Curve)

จากการศึกษาข้อมูลเวลาที่ได้จากหน้างานรวมไปถึงการสัมภาษณ์ และข้อมูลด้านราคาในข้างต้น สามารถนำมาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างราคาเฉลี่ยสะสมกับเวลา หรือ S-Curve เพื่อใช้ตรวจสอบความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง โดยทำการกำหนดเวลาที่ใช้เป็นสัปดาห์ และแบ่งเป็นกราฟ S-Curve ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป และการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

1) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างราคาค่าเฉลี่ยสะสมกับเวลา (S-Curve) ของการก่อสร้างระบบหล่อในที่

ลักษณะของ S-Curve ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ยังคงมีความชัน (Slope) น้อยและค่อยๆเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นช่วงเวลาของงานเตรียมการ งานเสาเข็ม และงานโครงสร้างชั้น 1 สังเกตได้จากราคาค่าเฉลี่ยสะสมที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละช่วงสัปดาห์ จากนั้นเมื่อเข้าสัปดาห์ที่ 5 ความชันจะเริ่มลดลง และจะลดลงเรื่อยๆจนจบการก่อสร้างในส่วนของงานโครงสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 6.6 S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบหล่อในที่

2) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างราคาค่าเฉลี่ยสะสมกับเวลา (S-Curve) ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

ลักษณะของ S-Curve จะเห็นว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ช่วงระหว่างงานเตรียมการซึ่งมีราคาค่าใช้จ่ายน้อยเมื่อเทียบกับทั้งหมดทำให้ยังมีความชัน (Slope) ที่น้อย และเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และ 4 เนื่องจากมีงานเสาเข็มทำในช่วงนี้ และเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 5 เห็นได้ว่าความชัน (Slope) จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และค่อยๆลดลงในช่วงสัปดาห์สุดท้ายจนจบการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 6.7 S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

3) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างราคาค่าเฉลี่ยสะสมกับเวลา (S-Curve) ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

ลักษณะของ S-Curve จะมีลักษณะคล้ายกับกราฟ S-Curve ของการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป คือในช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 จะมีความชัน (Slope) ของกราฟน้อย และจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 แต่เมื่อเข้าสู่ ช่วงสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ความชันของกราฟจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและค่อยๆลดลงในช่วงสัปดาห์สุดท้ายจนจบการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 6.8 S-Curve แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะสมของการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

6.5 วิเคราะห์ด้านระยะเวลาในการก่อสร้าง

จากการศึกษาข้อมูลด้านระยะเวลาในการก่อสร้างของอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟและวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยทำการแบ่งระบบการก่อสร้างเป็น 3 ระบบ คือ การก่อสร้างระบบหล่อในที่ การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป และการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งสามารถแบ่งการวิเคราะห์เป็นข้อๆได้ดังนี้

1) จากสมมติฐานและเงื่อนไขการก่อสร้างที่กล่าวไว้ในหัวข้อข้างต้น จะเห็นว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปใช้เวลาในการก่อสร้าง 57 วัน (9 สัปดาห์) ซึ่งใช้เวลามากกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ที่ใช้เวลาเพียง 46 วัน (7 สัปดาห์)

2) จากการตั้งสมมติฐาน หากมีการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปที่สามารถหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ในพื้นที่โครงการ จึงได้มีการออกแบบ คำนวณการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปใช้เวลาเท่ากับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรงคือ 57 วัน (9 สัปดาห์) โดยที่ถ้ามีการก่อสร้างจริงจะใช้เวลาในการก่อสร้างมากกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบโดยมองในภาพรวมซึ่งรวมในส่วนของงานเตรียมการจนถึงงานโครงสร้างชั้น 2 การก่อสร้างระบบหล่อในที่ที่ใช้เวลาทั้งสิ้น 46 วัน จะมีใช้ระยะเวลา ในการก่อสร้างรวดเร็วกว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปที่ใช้เวลาทั้งสิ้น 57 วัน คิดเฉลี่ยเป็น 19.30%

ซึ่งถ้ามองในส่วนเฉพาะของงานเตรียมการจะพบว่า การก่อสร้างระบบหล่อในที่จะใช้เวลาเตรียมการน้อยกว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป คิดเฉลี่ยเป็น 70%

แต่หากมองในส่วนเฉพาะของงานโครงสร้าง (ฐานราก,โครงสร้างชั้น 1,โครงสร้างชั้น2) การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปก่อสร้างรวดเร็วกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่คิดเฉลี่ยเป็น 30.53%

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 กล่าวนำ

เนื่องจากการก่อสร้างในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาวิธีการก่อสร้างรูปแบบใหม่ๆมาใช้ในการก่อสร้าง เพื่อลดปัจจัยหลักในการก่อสร้างคือ การลดต้นทุน และลดระยะเวลาในการก่อสร้าง เพราะการก่อสร้างรูปแบบเดิม คือการก่อสร้างระบบหล่อในที่ มีการใช้ทรัพยากรและระยะเวลาในการดำเนินการที่มาก และการควบคุมทรัพยากรกับระยะเวลาในการก่อสร้างทำได้ค่อนข้างยาก ด้วยปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงมีบริษัทก่อสร้างคิดค้นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบสำเร็จรูปมาใช้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

ด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นตามมา ที่ว่าการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปจะช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างได้จริงหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลในด้านเทคนิค ขั้นตอนการก่อสร้าง ต้นทุนการก่อสร้าง และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง จากกรณีศึกษา การก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 2 ชั้น โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นโครงการที่มีการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยทั้งสองระบบ ซึ่งได้ผลการวิจัยที่กล่าวไว้ในบทก่อนหน้านี้ และจะได้สรุปผลการวิจัยในหัวข้อต่อไป

7.2 สรุปผลการวิจัย

7.2.1 สรุปข้อเปรียบเทียบเทคนิคและขั้นตอนการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

1) ขั้นตอนการก่อสร้าง (เตรียมงาน-โครงสร้าง) อาคารชุดพักอาศัยระบบหล่อในที่ มีดังนี้

1) ออกแบบโครงสร้าง

2) งานเตรียมการก่อนเริ่มงาน เช่น งานไฟฟ้าชั่วคราว งานประปาชั่วคราว งานสร้าง แคมป์คนงาน เตรียมวัสดุ งานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน

3) งานฐานราก

4) งานคานชั้น 1

5) งานเสาชั้น 1

6) ยกประกอบชิ้นส่วนพื้นสำเร็จรูปชั้น 1

7) งานคานชั้น 2

8) ยกประกอบชิ้นส่วนพื้นสำเร็จรูปชั้น 2

9) งานเสาชั้น 2

2) ขั้นตอนการก่อสร้าง (เตรียมงาน-โครงสร้าง) อาคารชุดพักอาศัยระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป มีดังนี้

1) ส่งแบบโครงสร้างที่เป็นระบบหล่อในที่ให้กับบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อออกแบบเป็นระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

2) สั่งผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต โดยระหว่างที่รอการผลิต ทางหน้างานจะอยู่ในส่วนของงานเตรียมการก่อนการก่อสร้าง เช่น งานไฟฟ้าชั่วคราว งานประปาชั่วคราว งานสร้าง แคมป์คนงาน เตรียมวัสดุ งานตอกเสาเข็ม งานขุดดิน

3) งานฐานราก

4) ยกประกอบชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปชั้น 1

5) ยกประกอบชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้น 1 หล่อจุดรอยต่อระหว่างเสา-คาน

6) ยกประกอบชิ้นส่วนพื้นสำเร็จรูปชั้น 1.

7) ยกประกอบชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปชั้น 2

8) ยกประกอบชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้น 2 หล่อจุดรอยต่อระหว่างเสา-คาน

9) ยกประกอบชิ้นส่วนพื้นสำเร็จรูปชั้น 2

จากลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง พบว่าการก่อสร้างทั้งสองระบบมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือในส่วนของงานเริ่มต้น ถ้าเป็นระบบหล่อในที่ เมื่อวัสดุและคนงานพร้อมสามารถเริ่มการก่อสร้างได้ทันที แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปต้องรอการออกแบบและผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต เมื่อชิ้นส่วนมาส่งจึงเริ่มงานได้

ในลำดับขั้นตอนการก่อสร้างลำดับอื่นยังแตกต่างกันในบางลำดับ ระบบหล่อในที่เมื่องานคานชั้น 2 เสร็จจะทำงานพื้นชั้น 2 ต่อไปเพื่อให้คนงานสามารถทำงานในส่วนของงานเสาชั้น 2 ได้สะดวก แต่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป เมื่อประกอบติดตั้งคานชั้น 2เสร็จ จะประกอบชิ้นส่วนเสาชั้น 2 ก่อนทำงานพื้นชั้น 2 เนื่องจากว่าถ้าทำงานพื้นชั้น 2 ก่อนจะทำให้การหล่อคอนกรีตที่รอยต่อเสา-คาน ทำได้ยากลำบากกว่า

นอกจากนี้การดำเนินการและเทคนิคก่อสร้างส่วนโครงสร้างที่แตกต่างกันของทั้งสอง ระบบส่งผลให้ปัจจัยอื่นๆแตกต่างกันด้วย คือ ระบบหล่อในที่จะมีการก่อสร้างหรือหล่อชิ้นส่วนโครงสร้างที่หน้างาน ซึ่งต้องใช้แรงงาน และวัสดุก่อสร้างที่มากกว่า ส่งผลให้หน้างานมีการกองเก็บวัสดุที่ไม่เป็นระเบียบ อาจส่งผลให้เกิดอันตรายขณะการทำงาน ซึ่งถ้าเป็นระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป จะสามารถยกประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ทันที โดยใช้แรงงานและวัสดุที่น้อยกว่า เพราะชิ้นส่วนสำเร็จรูปหล่อสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว ทำงานให้หน้างานมีความเป็นระเบียบ แต่ในทางกลับกันด้วยคนงานที่ใช้น้อยกว่านั้น จะต้องเป็นคนงานที่มีความชำนาญในการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปหรือเคยทำงานด้านนี้มาก่อน

7.2.2 สรุปข้อเปรียบเทียบด้านราคาค่าของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปและระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยโครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

จากผลการวิจัยในบทที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า การก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยในส่วนของงการเริ่มงานจนจบงานโครงสร้างเสา คาน พื้น ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปมีต้นทุนก่อสร้างสูงที่สุด รองลงมาคือระบบหล่อในที่ และระบบคอนกรีตเสริมเหล็กตามลำดับ สาเหตุที่ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป มีต้นทุนสูงที่สุดเนื่องจากค่ากรรมวิธีการผลิตและค่าการขนส่ง แต่เนื่องจากระบบหล่อในที่และระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป มีการก่อสร้างโครงสร้าง ,หล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่หน้างานและยังไม่ต้องเสียค่ากรรมวิธีการดึงลวดอัดแรงทำให้มีราคาต้นทุนที่ต่ำกว่า อีกทั้งระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบชิ้นส่วนให้มีความประหยัด จึงทำให้ราคาต้นทุนต่ำกว่าการก่อสร้างอีกสองระบบ

7.2.3 สรุปข้อเปรียบเทียบด้านระยะเวลาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปและระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

จากผลการวิจัยในบทที่ผ่านมา พบว่าหากพิจารณาตั้งแต่งานเตรียมการจนจบงานโครงสร้าง เสา คาน พื้น การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป และระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปจะใช้ระยะเวลาการก่อสร้างที่มากกว่าระบบหล่อในที่ แต่ถ้าหากพิจารณาแค่ในส่วนของงานโครงสร้าง เสา คาน พื้น การก่อสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปและระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปจะใช้ระยะเวลาน้อยกว่าระบบหล่อในที่ ซึ่งโดยที่ถ้าหากมองในระยะยาว การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปในขั้นงานเตรียมการหรือเตรียมชิ้นส่วนสำเร็จรูป ถ้าชิ้นส่วนพร้อมที่จะก่อสร้างพร้อมกันหลายๆอาคาร และทำการก่อสร้างพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้ จะทำให้ลดระยะเวลาในการก่อสร้างมากกว่าการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ซึ่งด้วยระยะเวลาที่ลดลงนี้ถึงแม้ราคาค่าก่อสร้างของระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจะมากกว่า ก็จะทำให้เกิดความคุ้มค่าของโครงการเมื่องานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด เนื่องจากการเสียดอกเบี้ยจากการกู้ลดลง

7.2.4 สรุปข้อเปรียบเทียบด้านต่างๆของการก่อสร้างระบบหล่อในที่ ระบบคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบในด้านต่างๆระหว่างการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับระบบสำเร็จรูป

ลำดับ	หัวข้อในการเปรียบเทียบ	ระบบหล่อในที่	ระบบสำเร็จรูป
1)	ปริมาณวัสดุที่ใช้	ใช้วัสดุในหน้างานมากกว่า	ใช้วัสดุในหน้างานน้อยกว่า เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปหล่อมาจากโรงงานแล้ว
2)	ปริมาณแรงงาน	ใช้แรงงานมากกว่า	ใช้แรงงานน้อยกว่า
3)	การออกแบบ	เมื่อแบบผ่านสามารถก่อสร้างได้ทันที	เมื่อแบบผ่านจะต้องส่งแบบก่อสร้างระบบหล่อในที่ให้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปออกแบบเป็นระบบสำเร็จรูป
4)	เทคนิคการก่อสร้าง	ใช้เทคนิคเฉพาะด้านไม่มากนัก	การประกอบชิ้นส่วนต้องใช้ช่างหรือคนงานที่มีความชำนาญและมีฝีมือ
5)	การขนส่งอุปกรณ์ก่อสร้าง	วัสดุที่ขนส่งมีความเสียหายได้น้อย	ต้องมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันชิ้นส่วนชำรุด
6)	การใช้เครื่องจักร	ใช้แรงงานคนเป็นหลัก อาจใช้เครนช่วยในกรณีขึ้นชั้น2	ต้องใช้เครนในการช่วยยกประกอบติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป
7)	สภาพแวดล้อมขณะทำงานก่อสร้าง	สภาพแวดล้อมมีผลต่อการก่อสร้างมาก หากฝนตกไม่สามารถทำงานได้	สภาพแวดล้อมมีผลต่อการก่อสร้างไม่มากนัก เนื่องจากชิ้นส่วนหล่อสำเร็จมาแล้ว
8)	สถานที่ก่อสร้าง	ไม่มีความเรียบร้อย มีการกองเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เป็นระเบียบ	มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยมากกว่าเนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จมาจากโรงงานแล้ว

ลำดับ	หัวข้อในการเปรียบเทียบ	ระบบหล่อในที่	ระบบสำเร็จรูป
9	ความสวยงามของรูปทรง	มีความสวยงามมากกว่า เนื่องจากออกแบบให้มีความโค้งมนและดัดแปลงแบบหล่อได้	มักเป็นเหลี่ยมมุม เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตและการขนส่ง
10	คุณภาพของงานก่อสร้างก่อนงานสถาปัตยกรรม	ไม่ค่อยมีความสวยงาม ผิวไม่เรียบ ขรุขระ	มีความสวยงาม ผิวเรียบ เนื่องจากมีการควบคุมคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต

แหล่งที่มา (ตารางที่ 7.1) : จากการสอบถามวิศวกรโครงการ โฟร์แมน และผู้รับเหมา ในโครงการ Ivy Town 2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

7.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยทั้งระบบหล่อในที่และระบบสำเร็จรูป มีข้อเสนอแนะดังนี้

1) เมื่อวางแผนงานก่อสร้างในระบบสำเร็จรูป จะต้องกำหนดระยะเวลาสำรองล่วงหน้าเผื่อสำหรับการเตรียมการ

2) อาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปควรหลีกเลี่ยงการต่อเติมหรือดัดแปลงที่มีผลกระทบต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจากจะทำให้ชิ้นส่วนสูญเสียการรับแรง

3) ในการควบคุมงานทั้งการก่อสร้างทั้งสองระบบจะต้องมีการตรวจความเรียบร้อยตามแบบ

4) สำหรับระบบการก่อสร้างระบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบนั้น ถ้าหากมีผู้ใดสนใจ สามารถนำไปพิจารณาต่อยอดเพื่อการก่อสร้างรูปแบบใหม่ได้

บรรณานุกรม

1) ปริญญานิพนธ์การศึกษาและเปรียบเทียบระบบก่อสร้างบ้านคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทย นายกิตติพงษ์ หมื่นราช นายภูรี สุขแสน นายสุวิทย์ บุญญาวณิชผล หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2543

2) วิทยานิพนธ์การก่อสร้างสำเร็จรูป นายกวีพงษ์ กล้าณรงค์ นายณรงศักดิ์ รัตนวุฒิสุวรรณ นายนาวิน นิสยะพันธุ์ หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2543

3) วิทยานิพนธ์การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ระบบเสา-คานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป : กรณีศึกษา หมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน สุกฤต อนันตชัยยง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) Mr.Chookiat Nimmannit ,Concept of Design : Seminar on Development of PC Construction Method

5) มั่น ศรีเรือนทอง, หลักเกณฑ์ข้อพิจารณาในการออกแบบและก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป, บริษัท เจนเนอรัล เอนจิเนียริ่ง

6) ทวี สีบุญเรือง และ วิชยา วัฒนานุกิจ, เอกสารประกอบคำบรรยาย หลักสูตร “เทคโนโลยีบริหารงานก่อสร้าง รุ่นที่3 เจาะลึกระบบสำเร็จรูป” เรื่องเทคนิคออกแบบในระบบสำเร็จรูป, กรุงเทพมหานคร:การเคหะแห่งชาติ ,2540

7) มนัส อนุศิริ, วิศวกรรมการบริหารงานก่อสร้าง, กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้, 2548

8) วิสูตร จิระดำเกิง, การบริหารงานก่อสร้าง กรุงเทพมหานคร,2548

9) Mr.Dulmonchai Viwatborvornwong, PC. Component Drawing : Seminar on Development of PC Construction Method

10) คณะกรรมการโครงการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, แนวทางการออกแบบโครงสร้าง อาคารขนาดใหญ่ รุ่นที่ 4 วันที่ 4-6 พฤศจิกายน 2553

11) ผศ.มนัส อนุศิริ, เอกสารคำสอน 04-170-409 วิศวกรรมการบริหารงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้ สงขลา

12) วิสูตร จิระดำเกิง, การประมาณราคาก่อสร้าง,กรุงเทพมหานคร,2551

13) -กลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักงานอำนวยการ สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, รายการประมาณราคา ปีงบประมาณ 2556

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รูปความคืบหน้าของอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ รายที่ 1-3และรูปคืบหน้าของอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรง

รูปความคืบหน้าของการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ รายที่ 1

งานฐานราก วันที่ 16 สิงหาคม 2556

งานคานชั้น 1 วันที่ 22 สิงหาคม 2556

เสร็จสิ้นงานเสาชั้น 1 และวางระบบกันปลวกกับระบบประปา วันที่ 29 สิงหาคม 2556

งานวางพื้นชั้น วันที่ 5 กันยายน 2556

งานผูกเหล็กคาน-เสาชั้น 2 และเข้าแบบคาน วันที่ 10 กันยายน 2556

เสร็จสิ้นงานคานชั้น 2 วันที่ 17 กันยายน 2556

งานเสาชั้น 2 วันที่ 28 กันยายน 2556

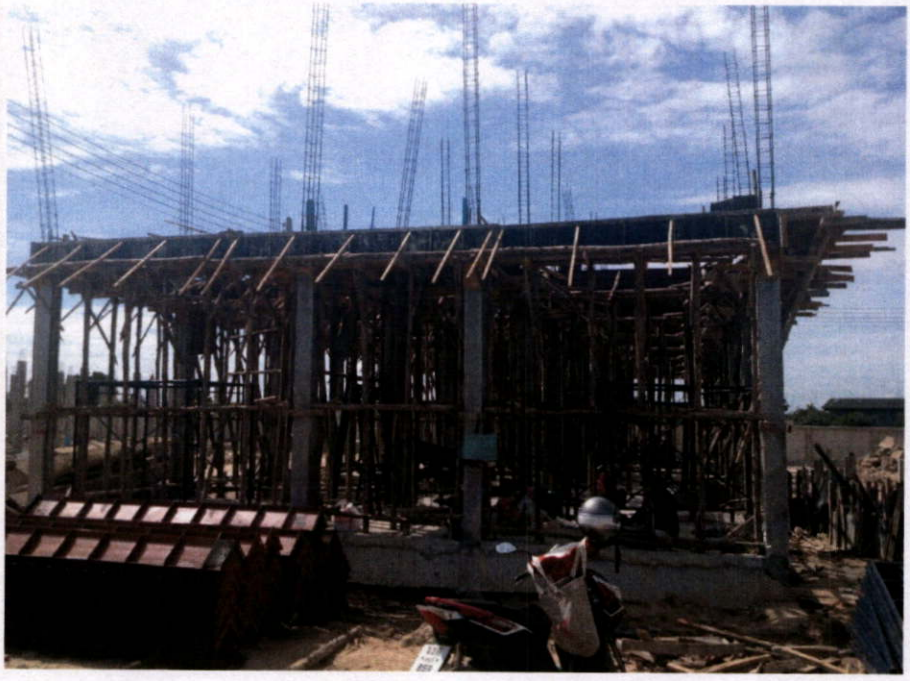
เสร็จสิ้นงานพื้นชั้น 2 และขึ้นงานโครงหลังคา วันที่ 25 ตุลาคม 2556

รูปความคืบหน้าของการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ รายที่ 2

งานฐานราก วันที่ 29 สิงหาคม 2556

งานคานชั้น 1 วันที่ 5 กันยายน 2556

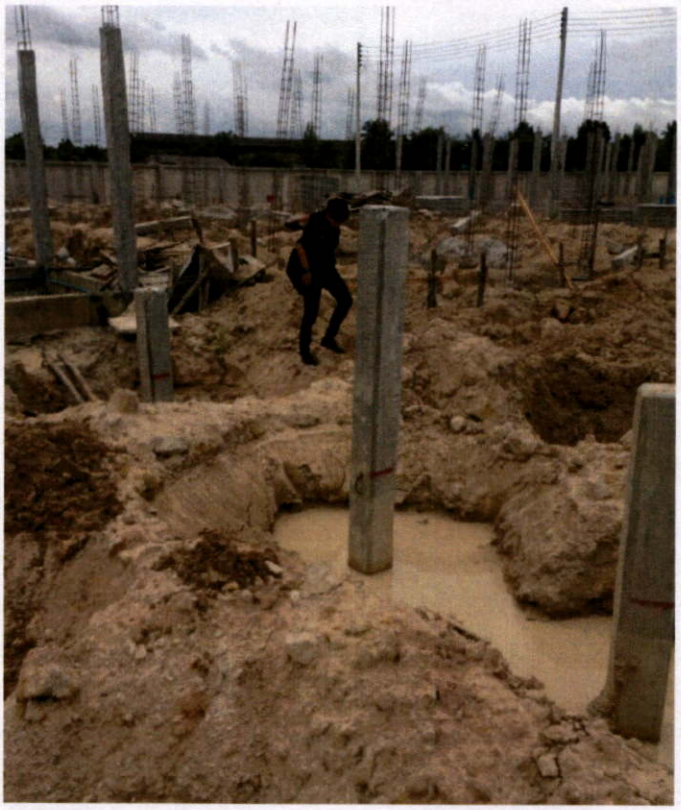
งานค้ำยันท้องคานชั้น 2 วันที่ 17 กันยายน 2556



งานคานชั้น 2 วันที่ 28 กันยายน 2556

งานประกอบติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้น 2 วันที่ 25 ตุลาคม 2556

รูปความคืบหน้าของการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบหล่อในที่ รายที่ 3



เริ่มงานตัดหัวเสาเข็ม วันที่ 16 สิงหาคม 2556

งานคานชั้น 1 วันที่ 22 สิงหาคม 2556

เสร็จสิ้นงานคานชั้น 1 วันที่ 29 สิงหาคม 2556

งานเสาชั้น 1 วันที่ 5 กันยายน 2556

งานค้ำยันท้องคานชั้น 2 วันที่ 10 กันยายน 2556

รูปความคืบหน้าของการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยของผู้รับเหมาการก่อสร้างระบบสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรง

เสร็จสิ้นงานคานชั้น 1 วันที่ 16 สิงหาคม 2556

งานติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสาชั้น 1 วันที่ 22 สิงหาคม 2556

เสร็จสิ้นงานเสา ระบบกันปลวก ระบบประปาชั้น 1 วันที่ 29 สิงหาคม 2556

งานทาสีกันสนิมเพลทหัวเสา และทำค้ำยันท้องพื้นชั้น 1 วันที่ 5 กันยายน 2556

งานติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้น 1 วันที่ 10 กันยายน 2556

งานเทคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้น 1 วันที่ 10 กันยายน 2556

งานติดตั้งฉากรัดหัวเสา วันที่ 17 กันยายน 2556

เสร็จสิ้นงานประกอบติดตั้งคานชั้น 2 และเพลทรองรับหัวเสา วันที่ 28 กันยายน 2556

งานติดตั้งชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปชั้น 2 วันที่ 25 ตุลาคม 2556

ภาคผนวก ข.

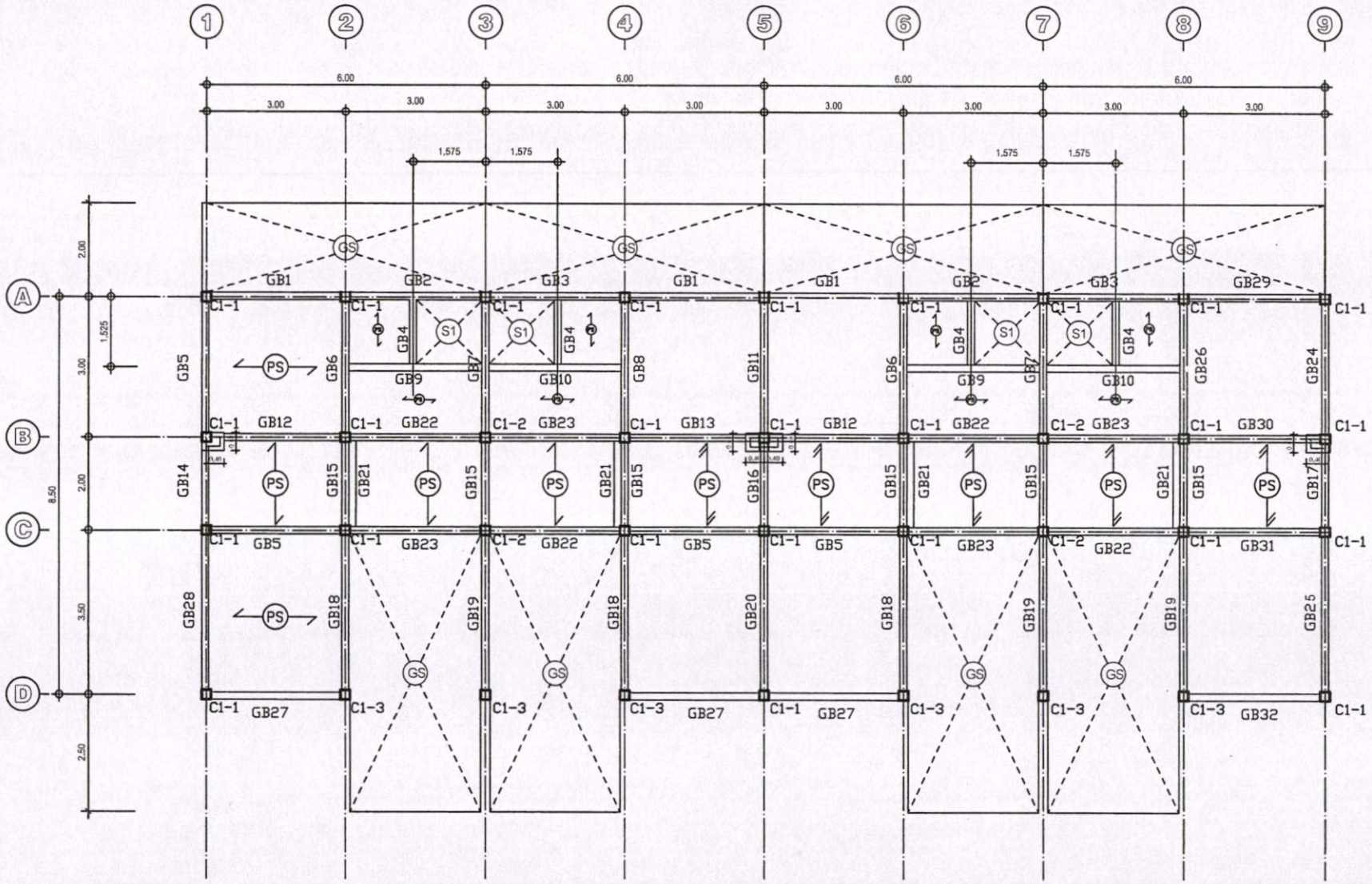
รูปหน้าโครงการ Ivy Town2 อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี และผังอาคารในโครงการ

ทางเข้าโครงการ Ivy Town 2

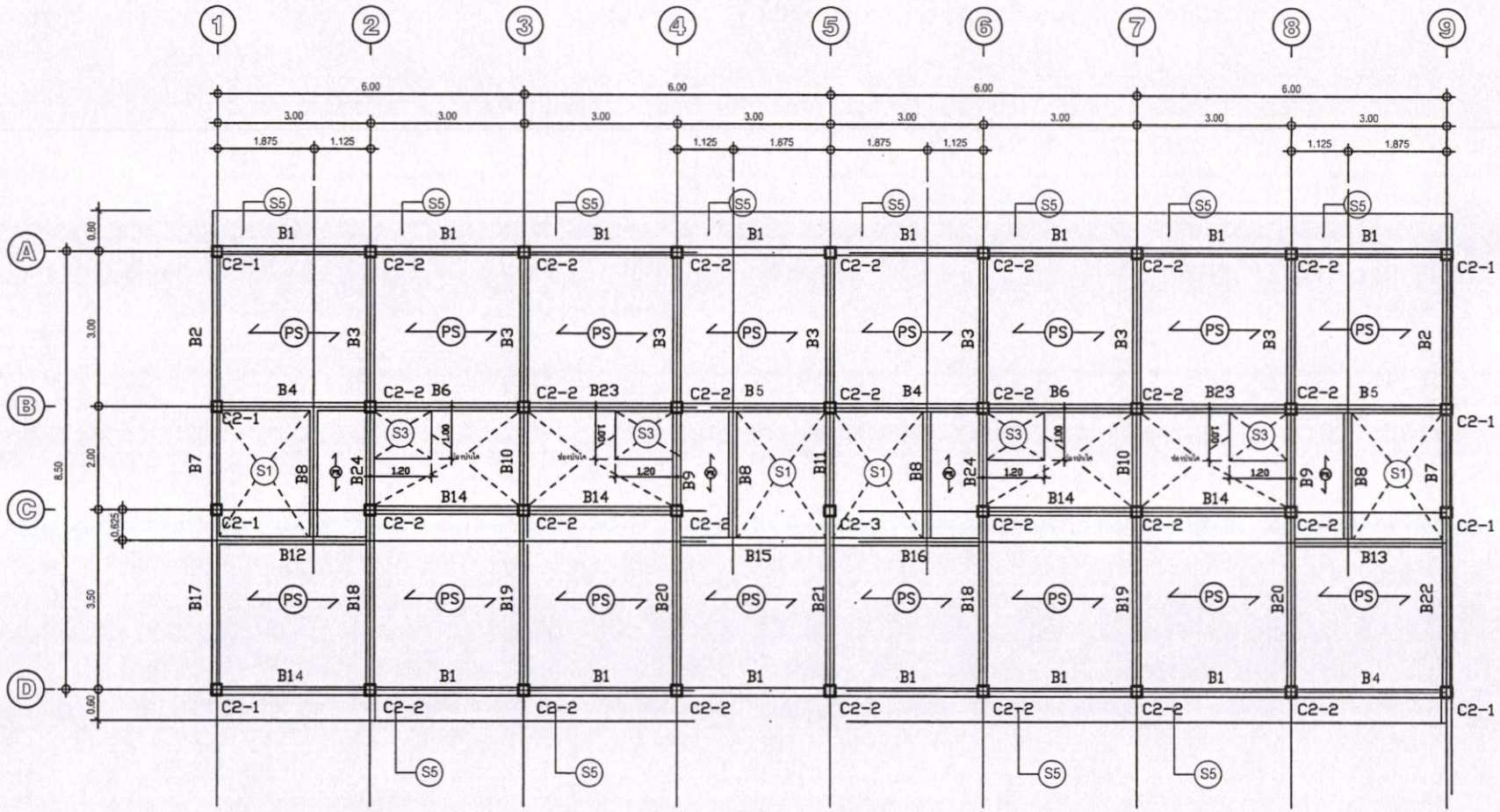
ที่ตั้งสำนักงานขาย

ภาคผนวก ค.

แบบแปลนชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

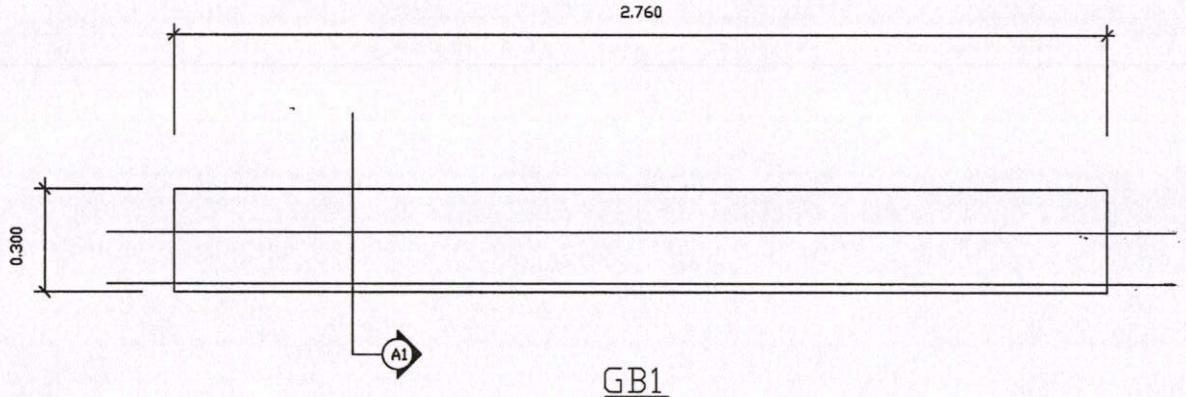


แบบแปลนคาน เสา พื้น ชั้น 1

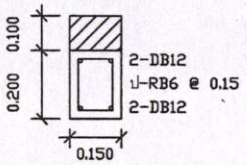


แบบแปลนคาน เสา พื้น ชั้น 2

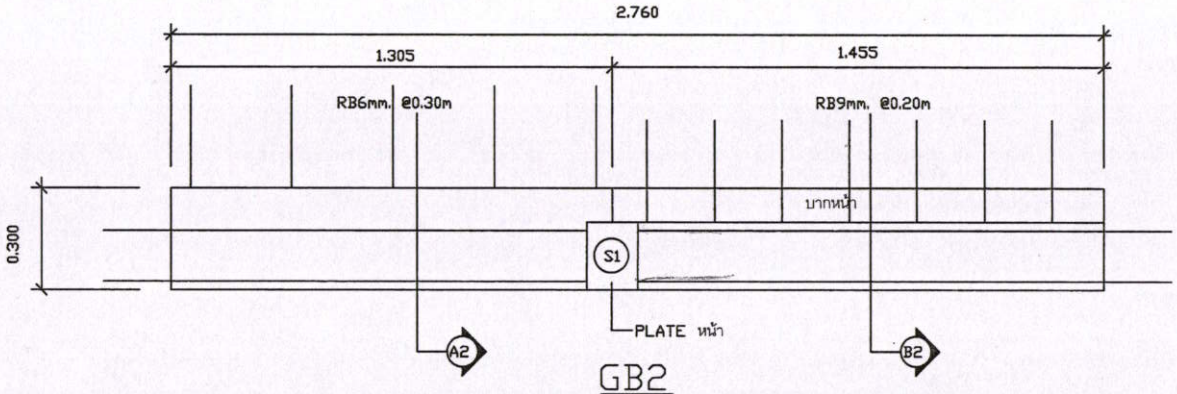
คานชั้น 1



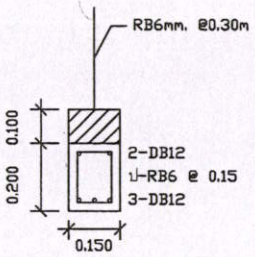
GB1



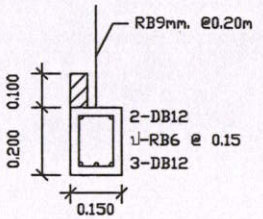
section A1



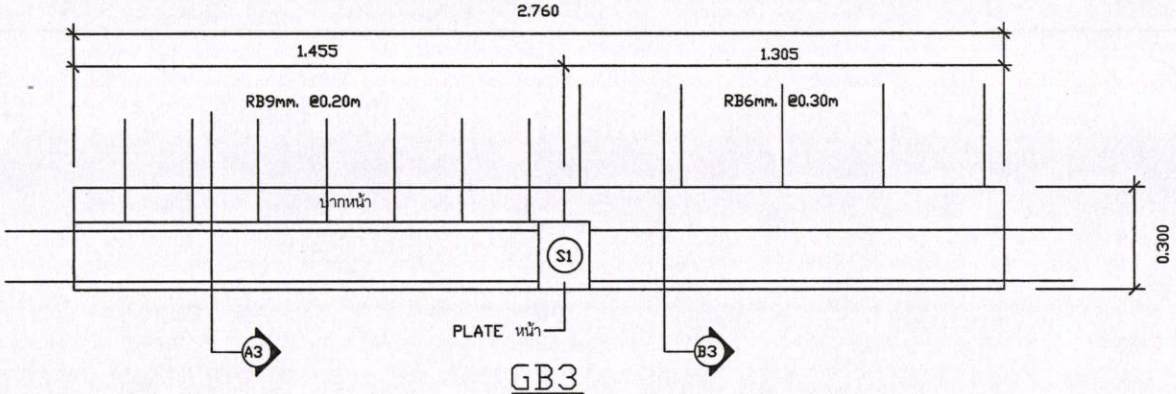
GB2



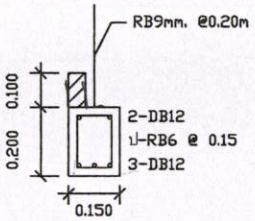
section A2



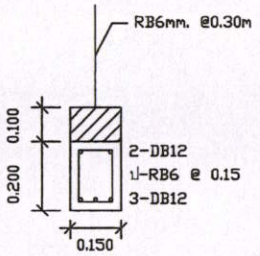
section B2



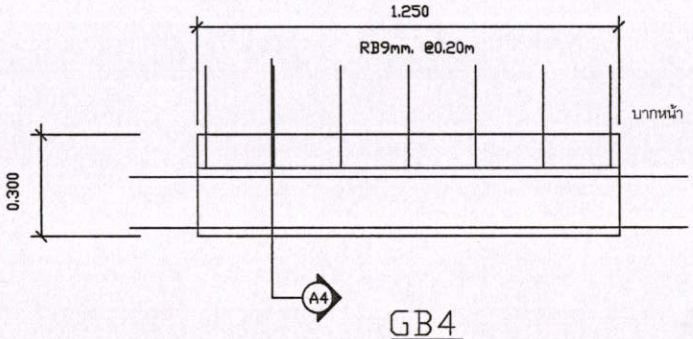
GB3



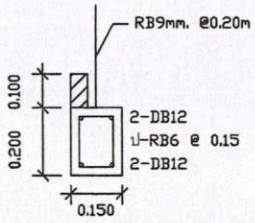
section A3



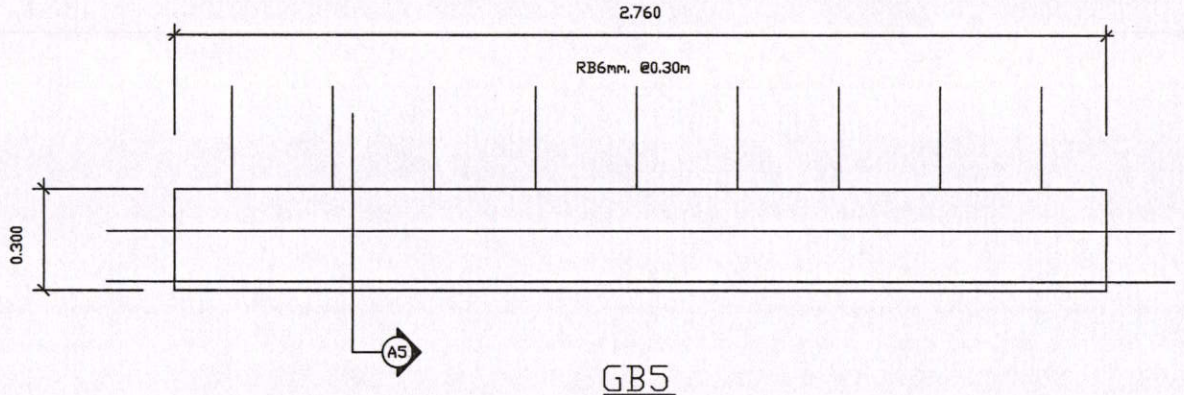
section B3



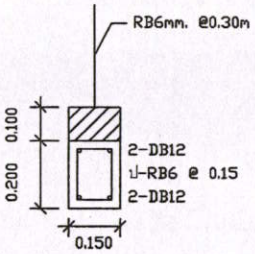
GB4



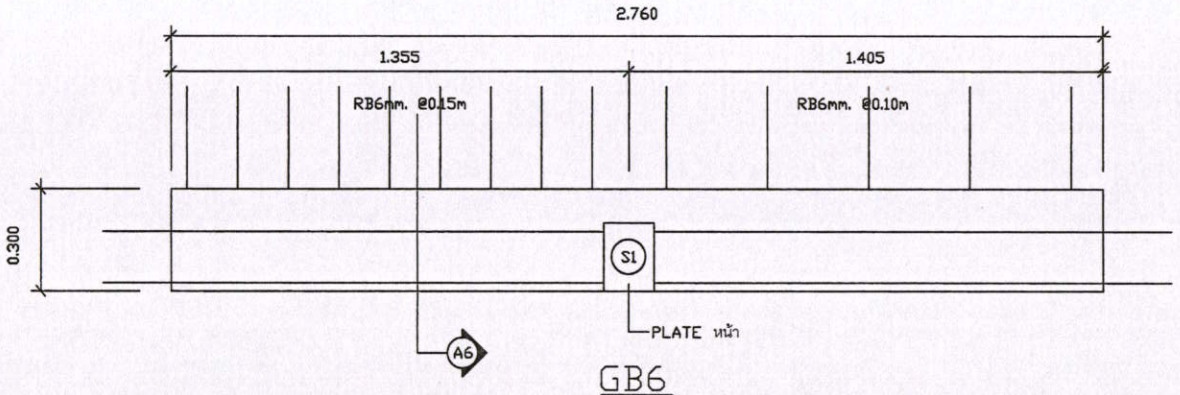
section A4



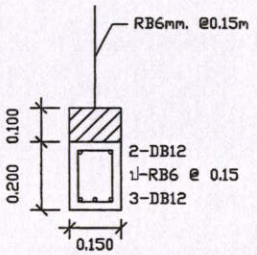
GB5



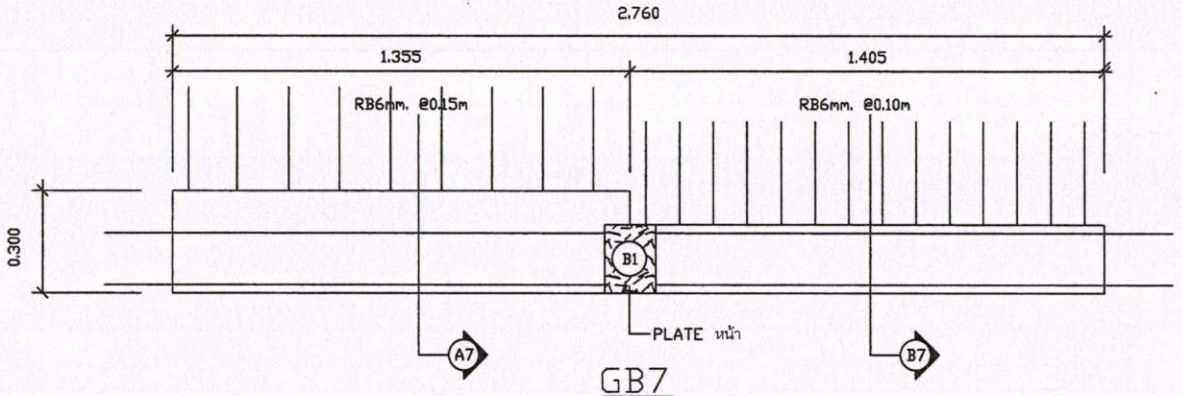
section A5



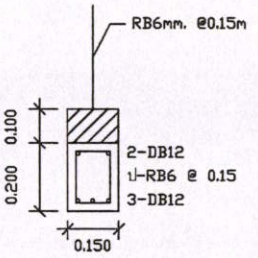
GB6



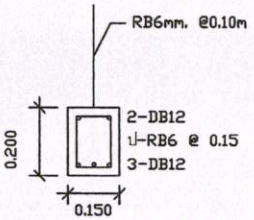
section A7



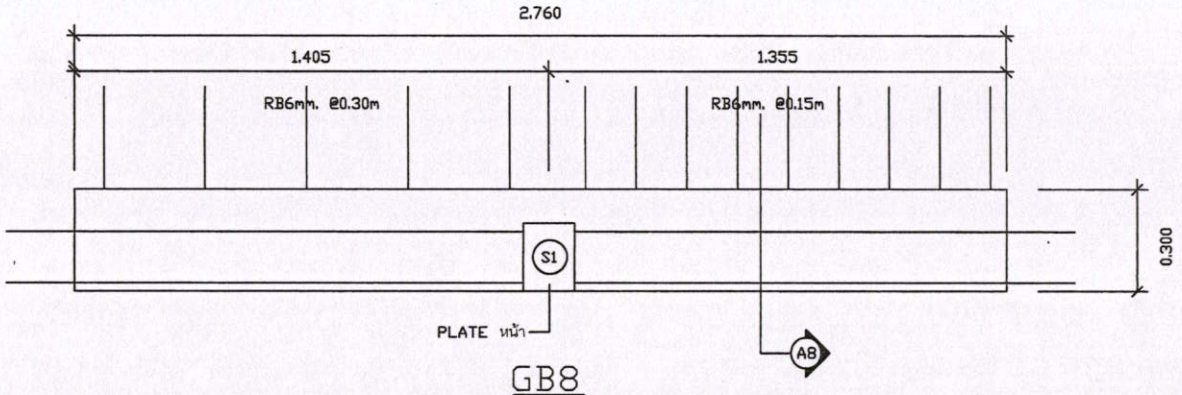
GB7



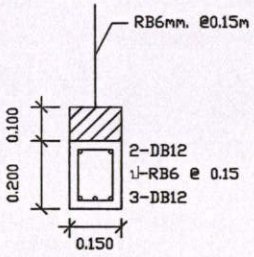
section A7



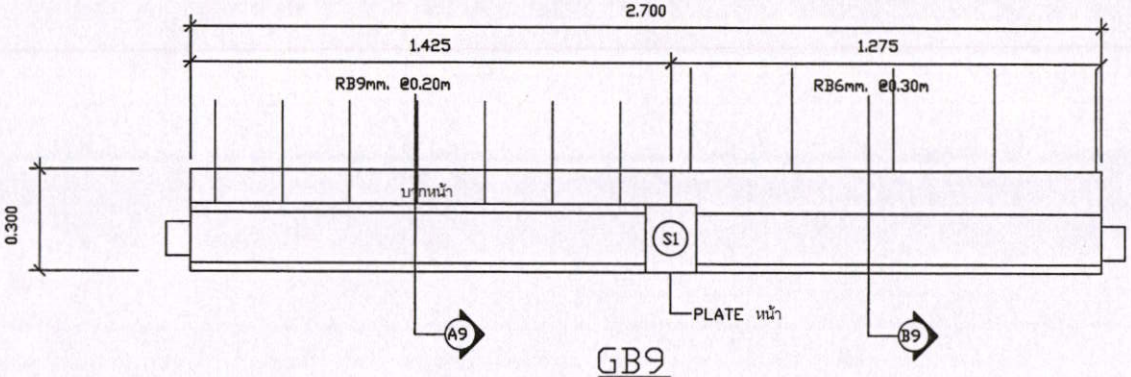
section B7



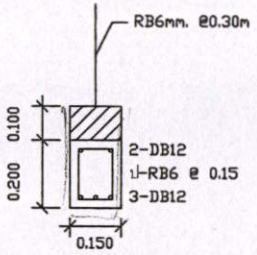
GB8



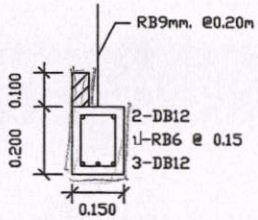
section A8



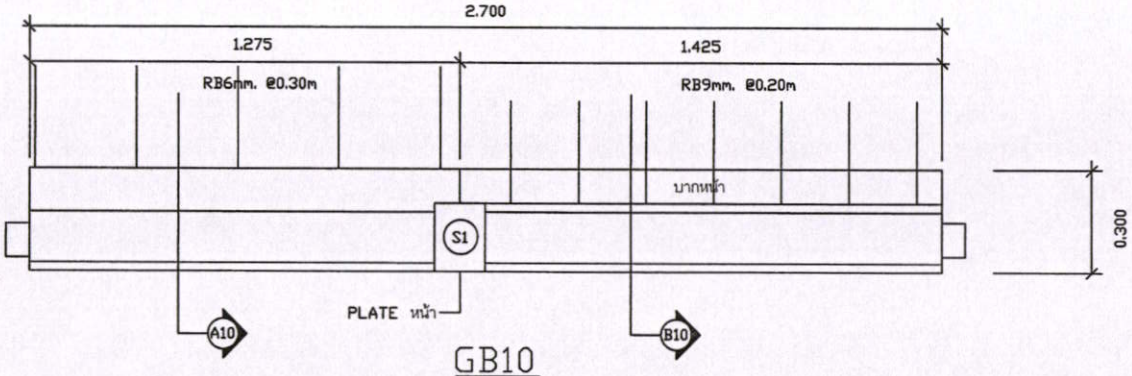
GB9



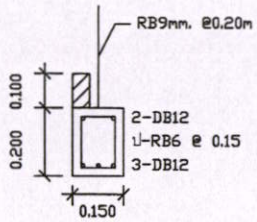
section B9



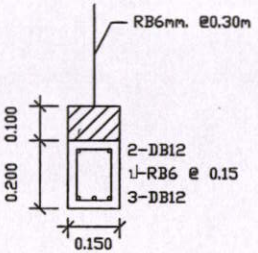
section A9



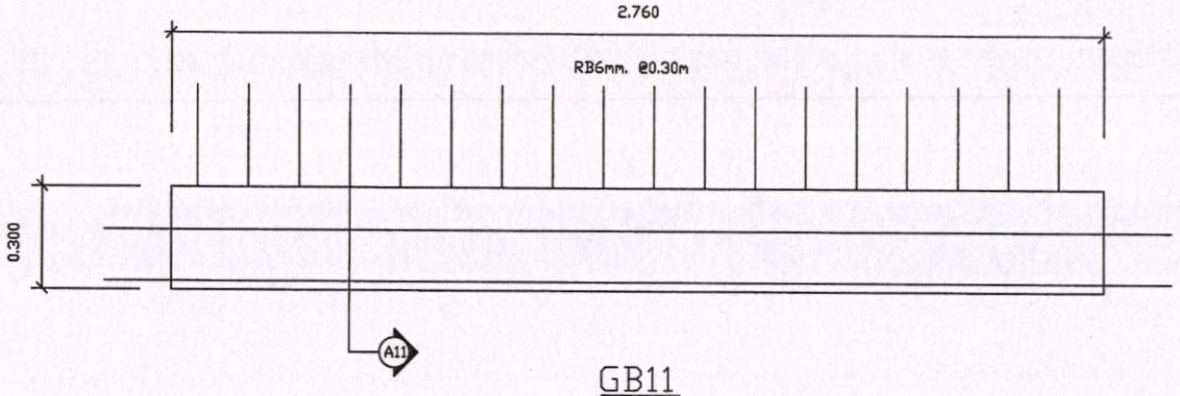
GB10



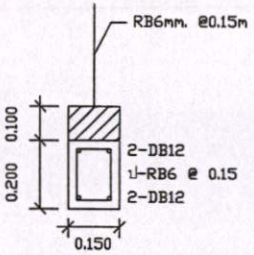
section A10



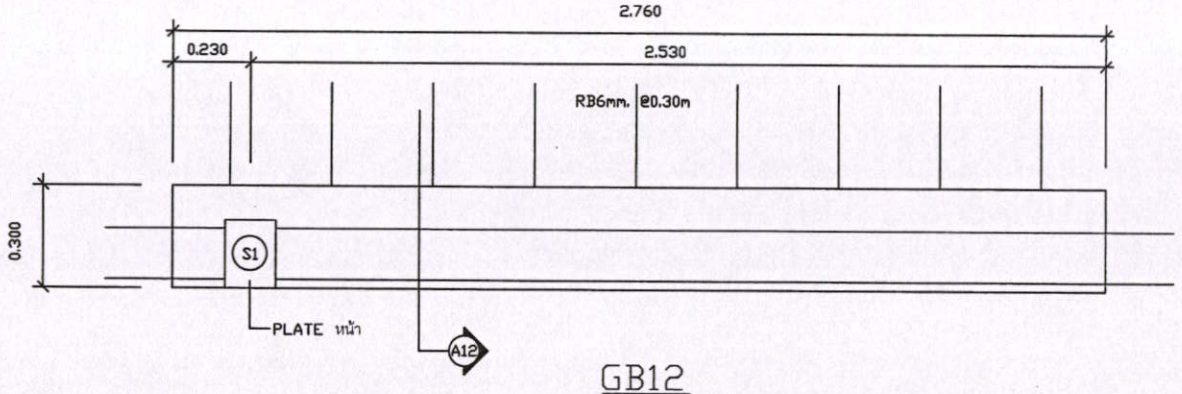
section B10



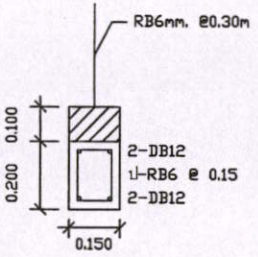
GB11



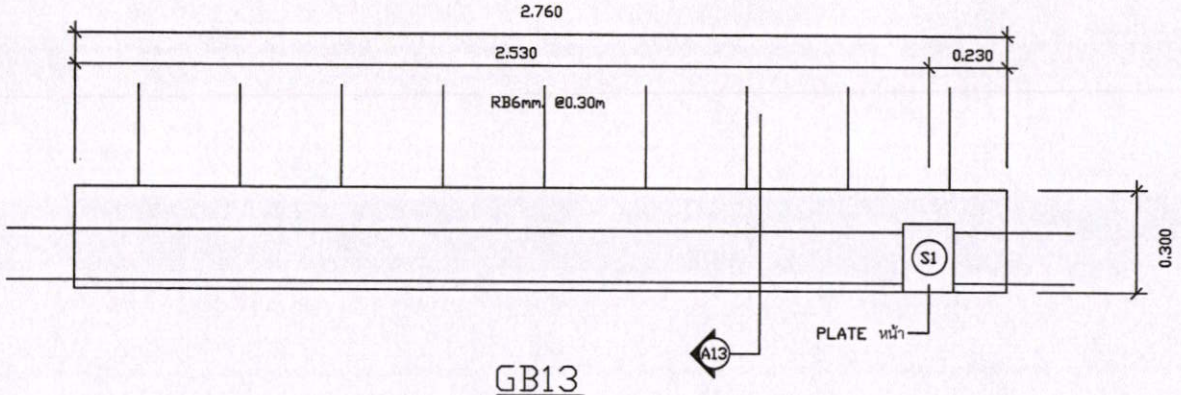
section A11



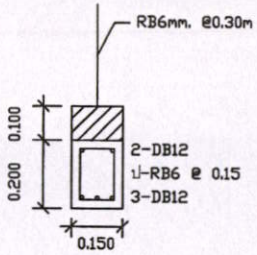
GB12



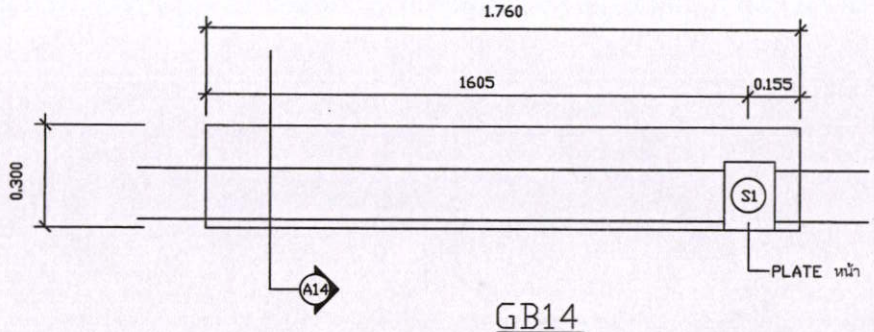
section A12



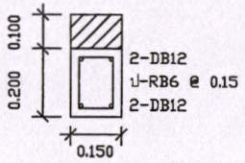
GB13



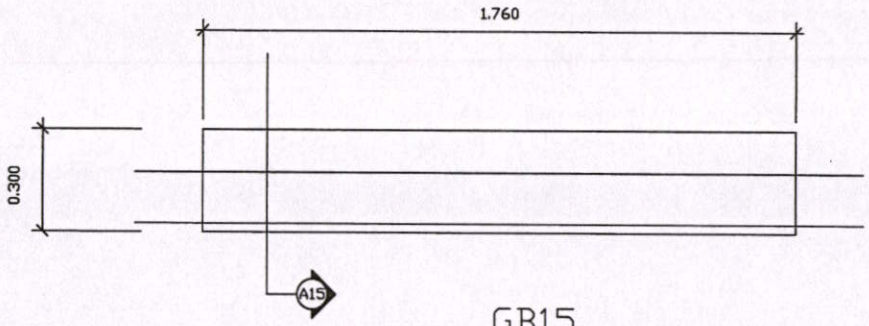
section A13



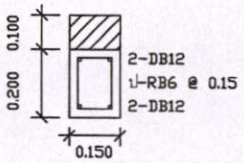
GB14



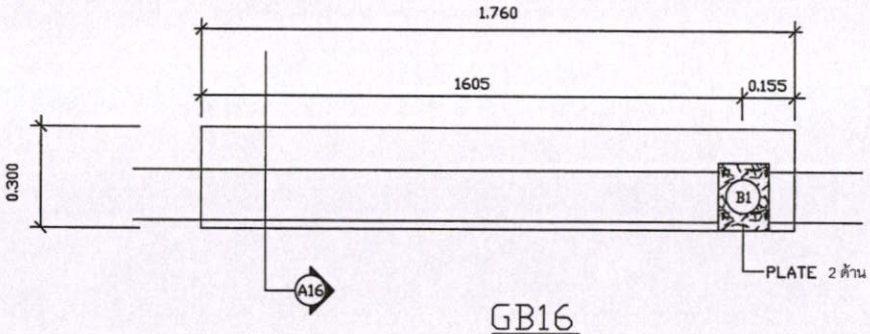
section A14



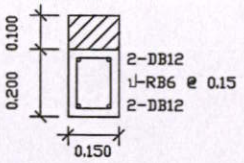
GB15



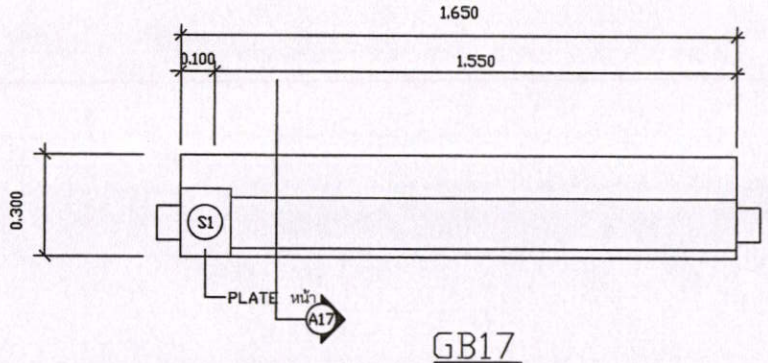
section A15



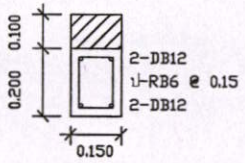
GB16



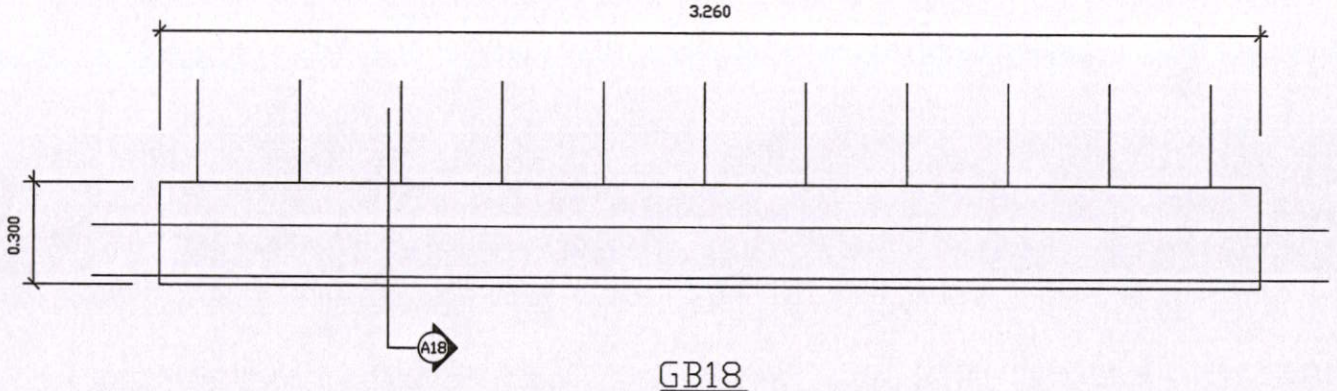
section A16



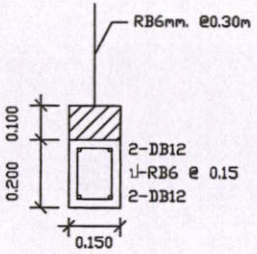
GB17



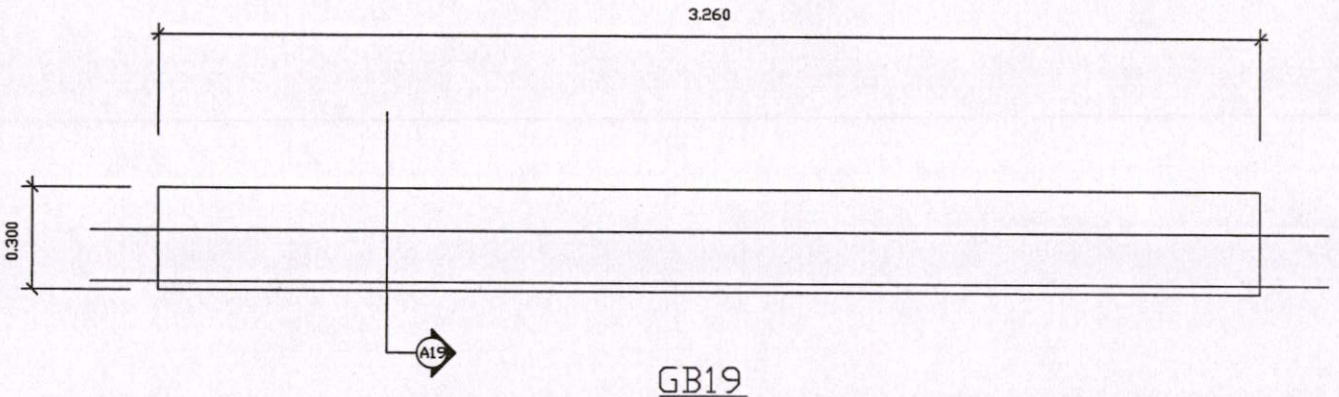
section A17



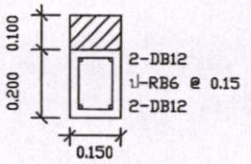
GB18



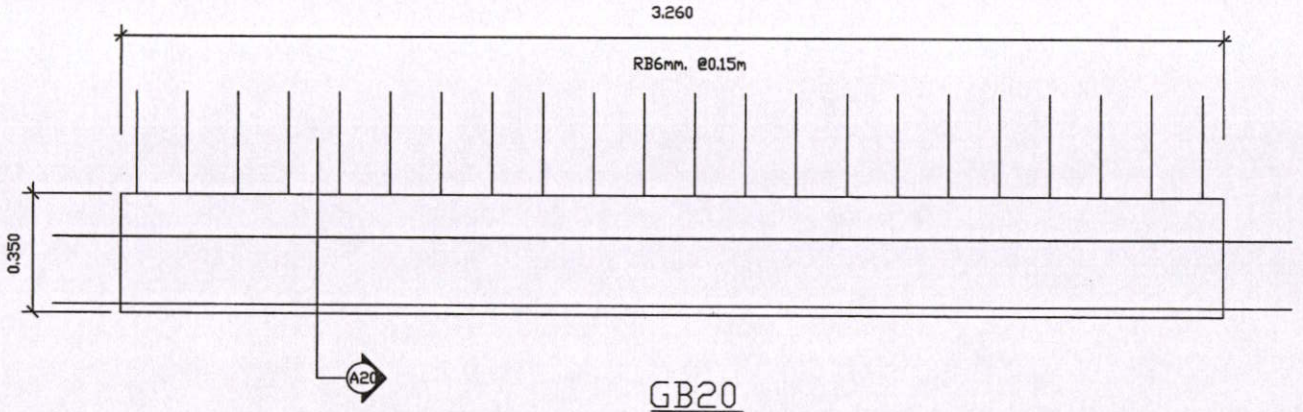
section A18



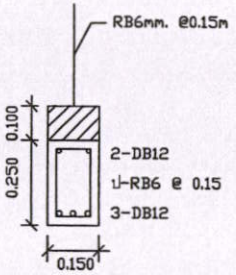
GB19



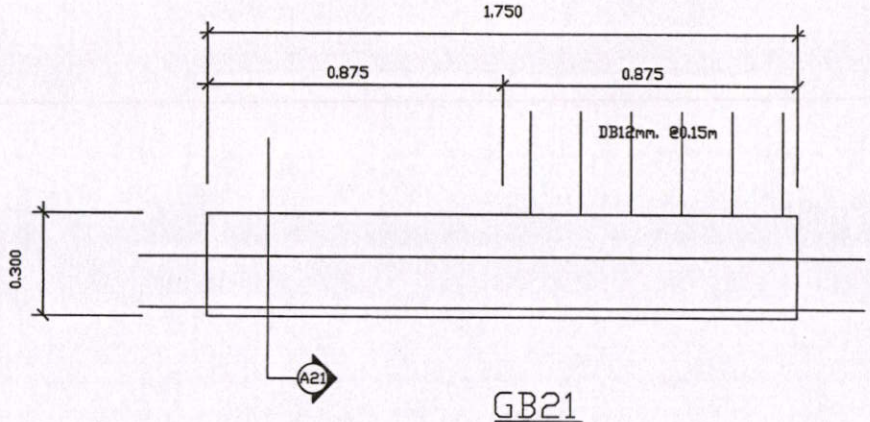
section A19



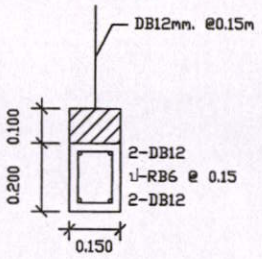
GB20



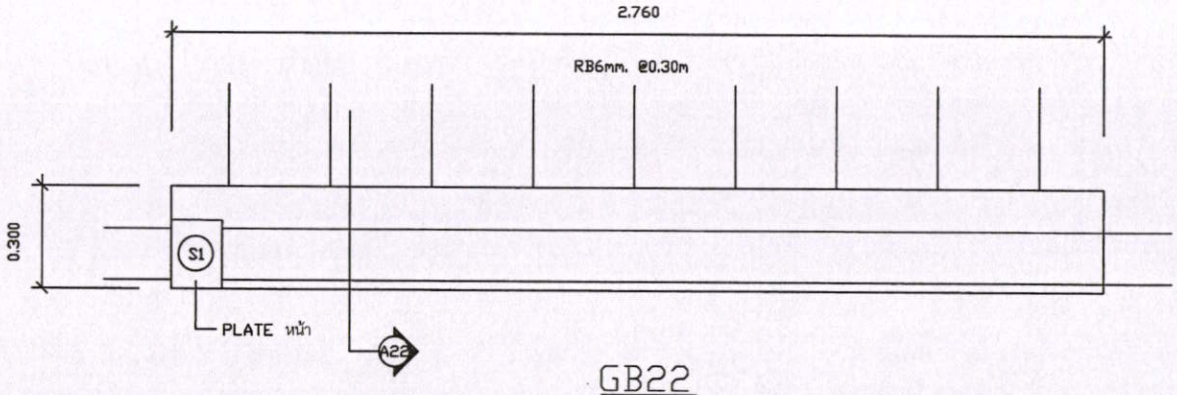
section A20



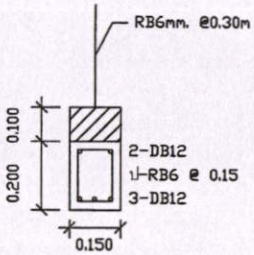
GB21



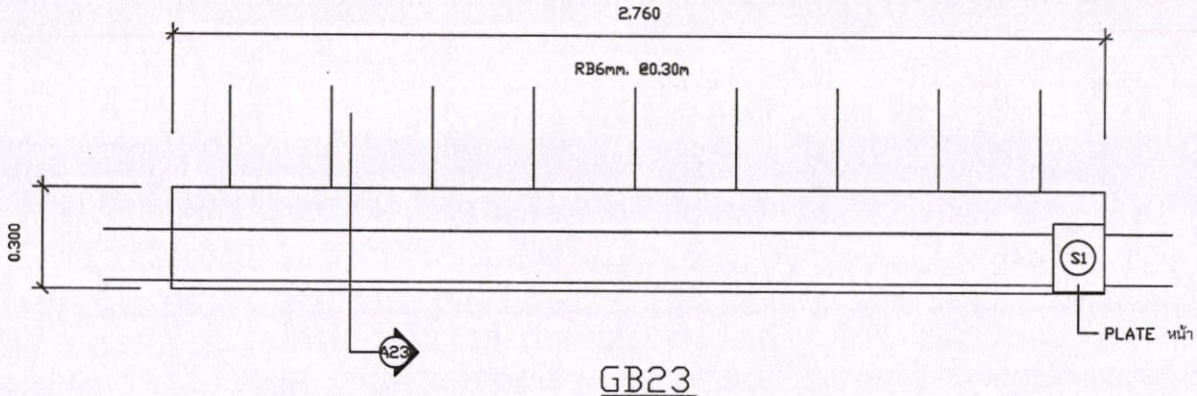
section A21



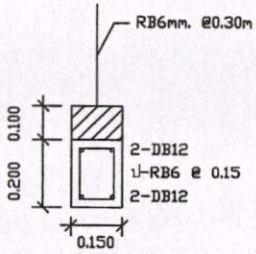
GB22



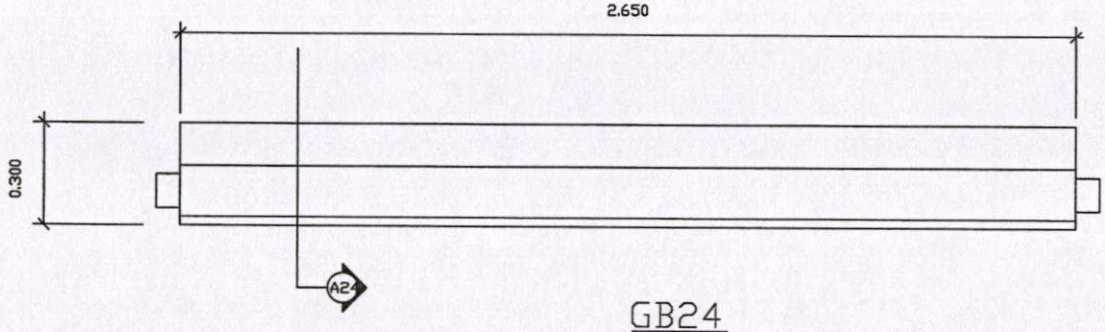
section A22



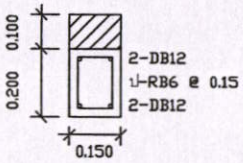
GB23



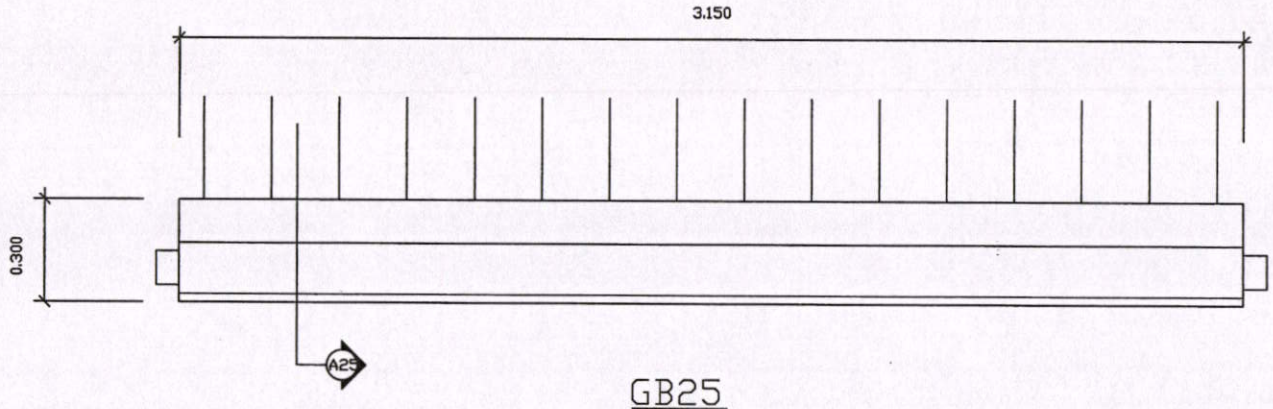
section A23



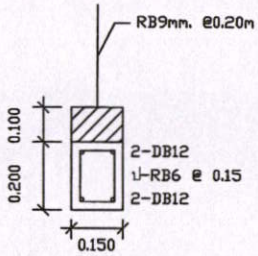
GB24



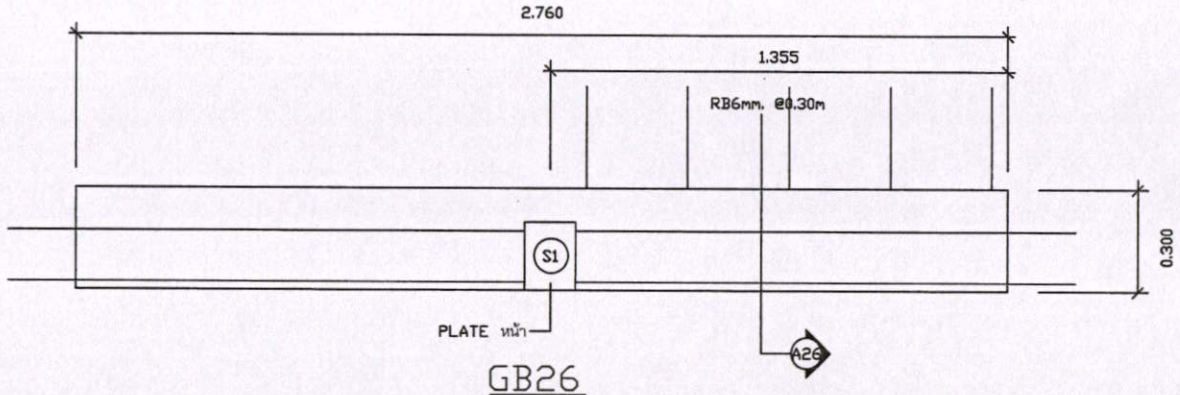
section A24



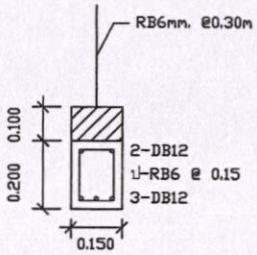
GB25



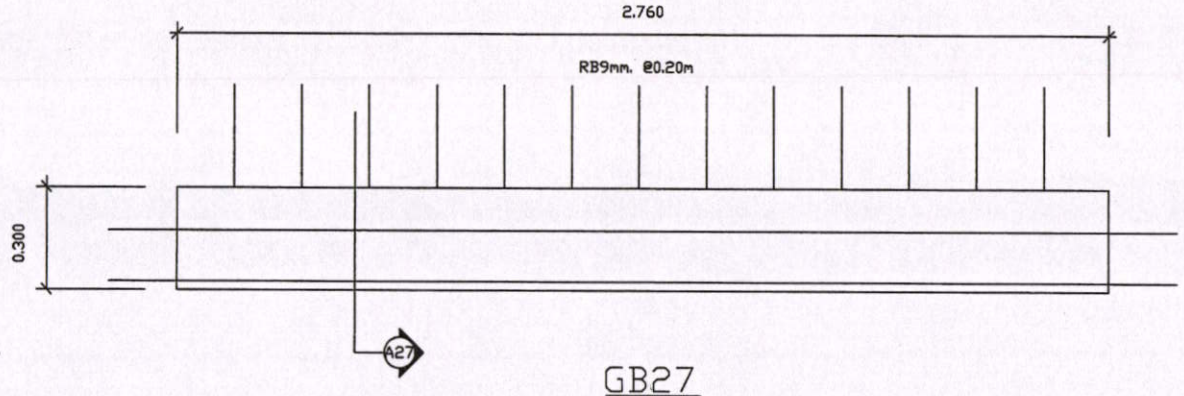
section A25



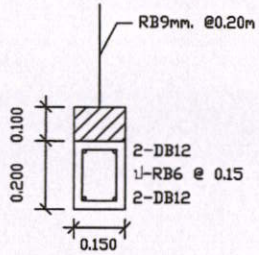
GB26



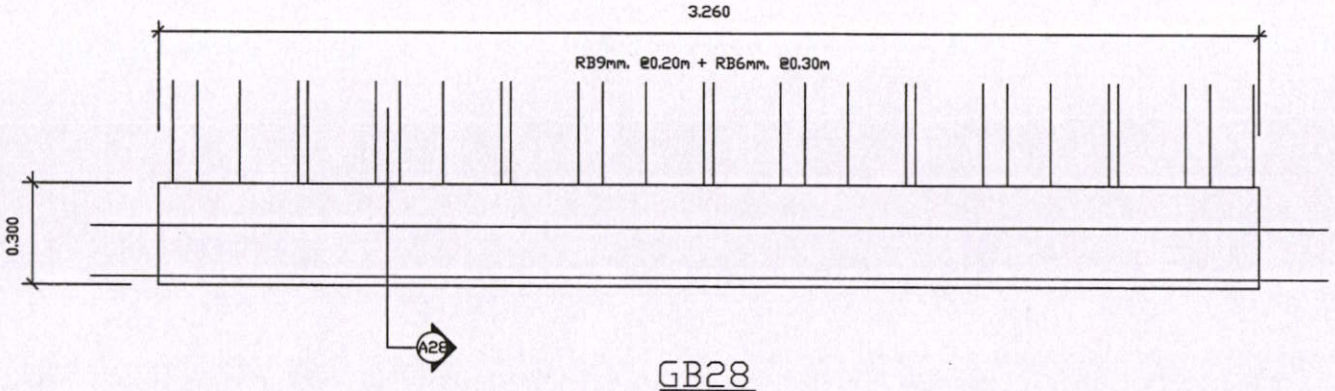
section A26



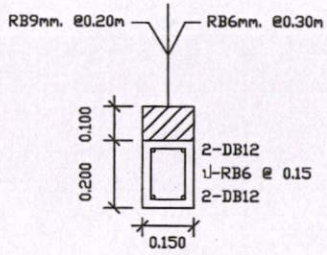
GB27



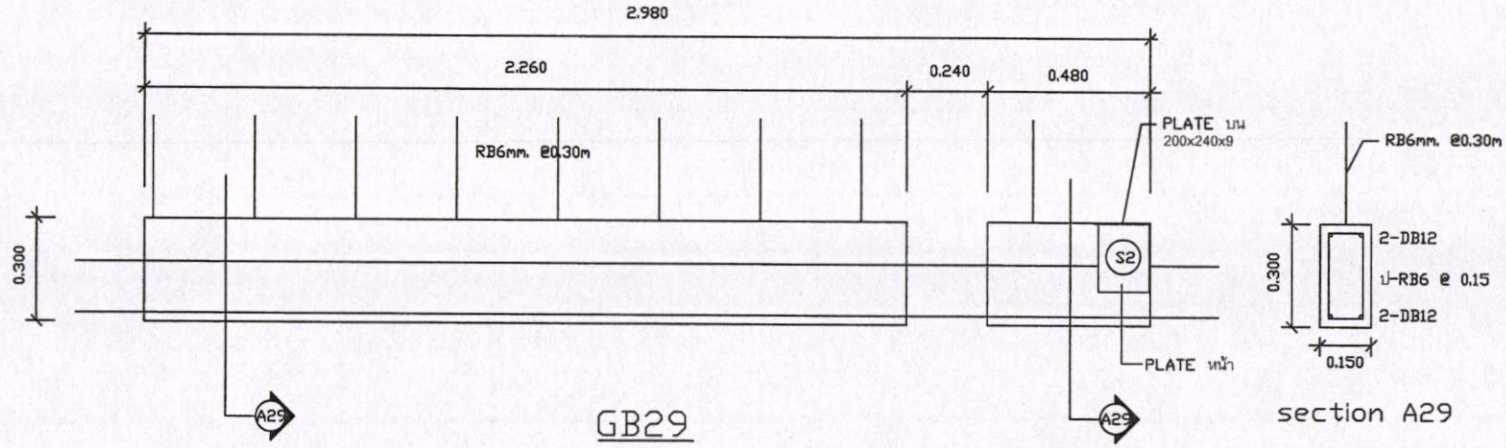
section A27



GB28

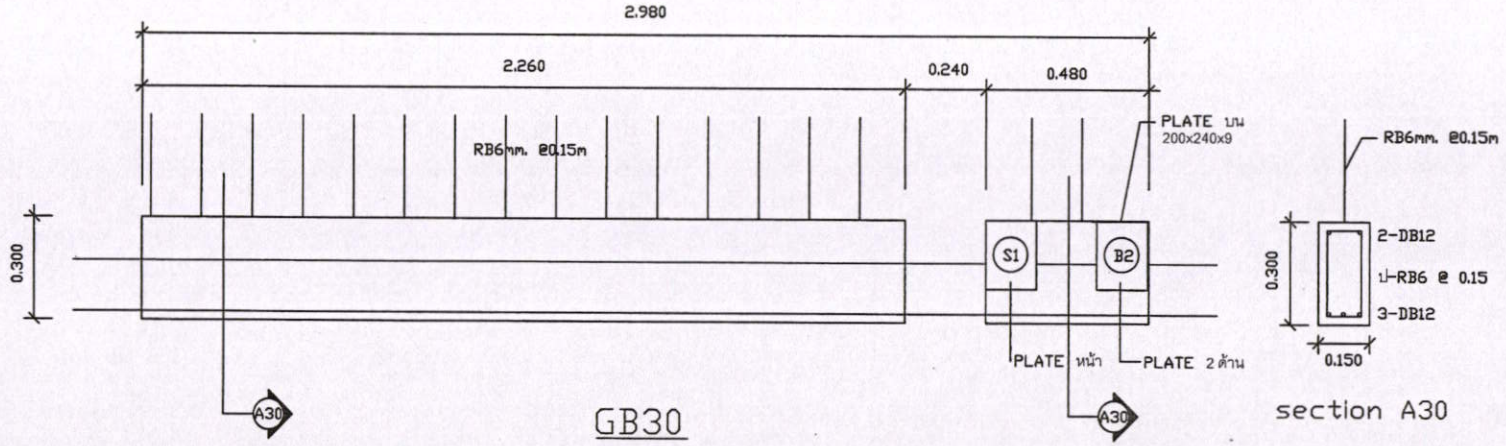


section A28



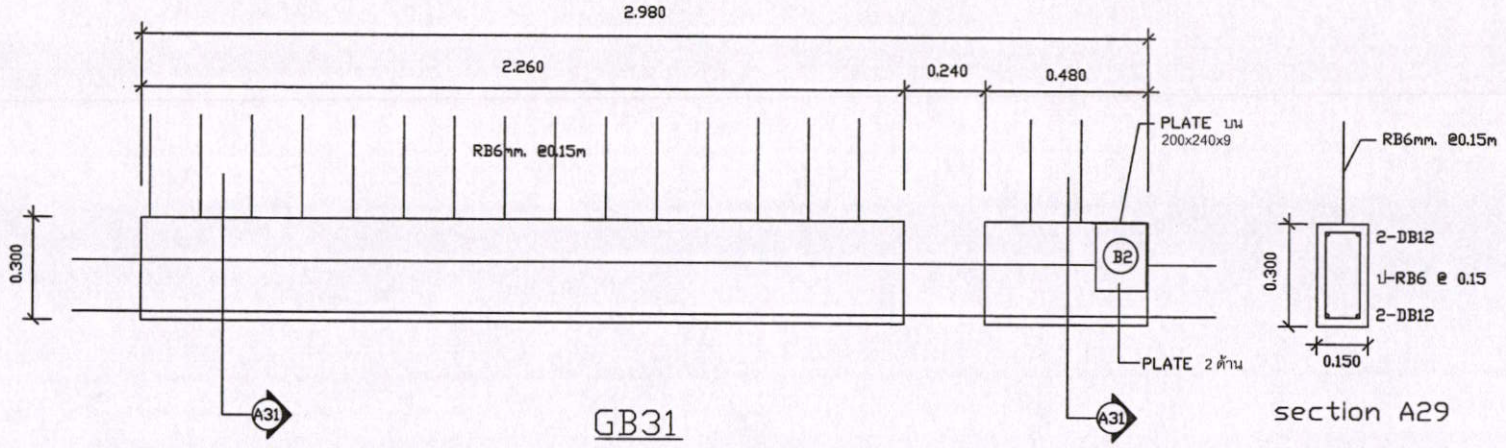
GB29

section A29



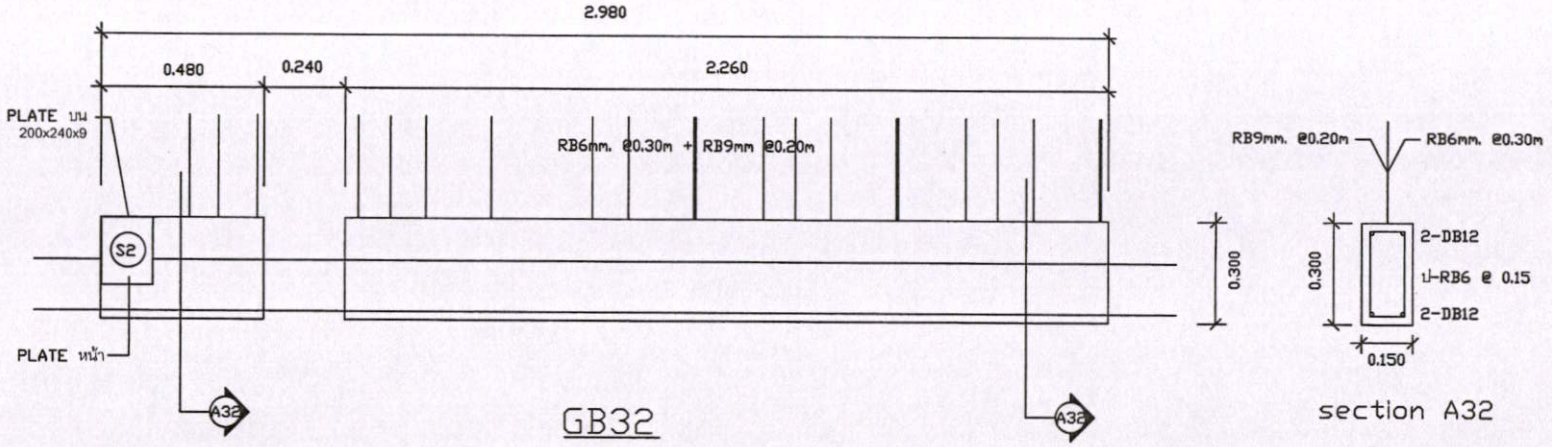
GB30

section A30



GB31

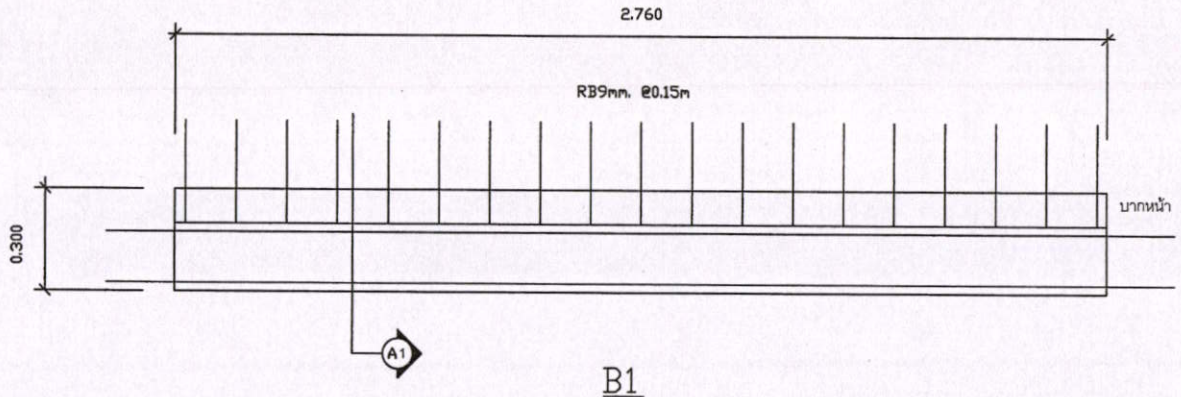
section A29



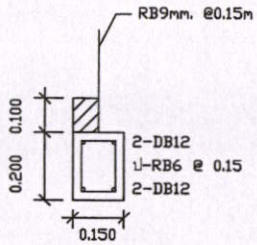
GB32

section A32

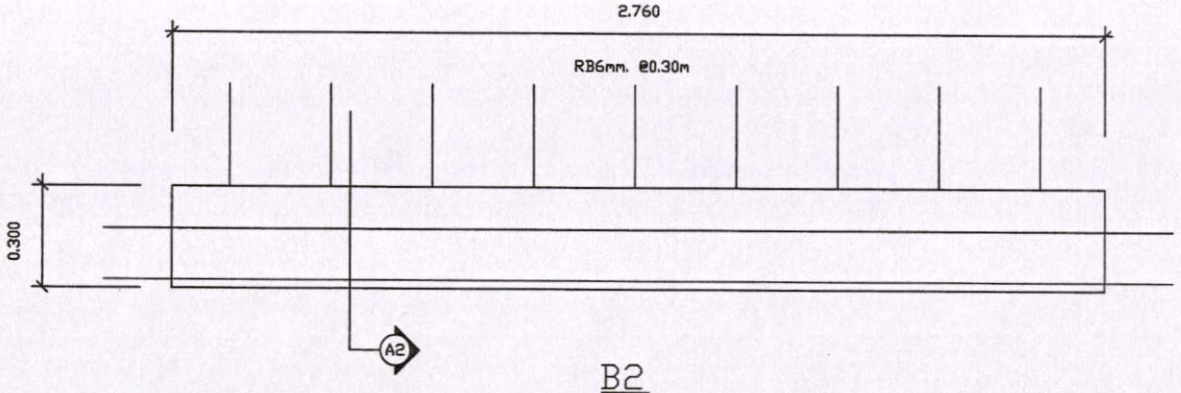
คานชั้น 2



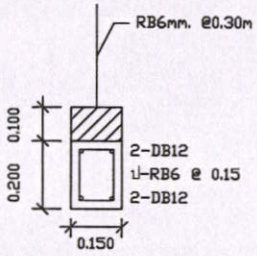
B1



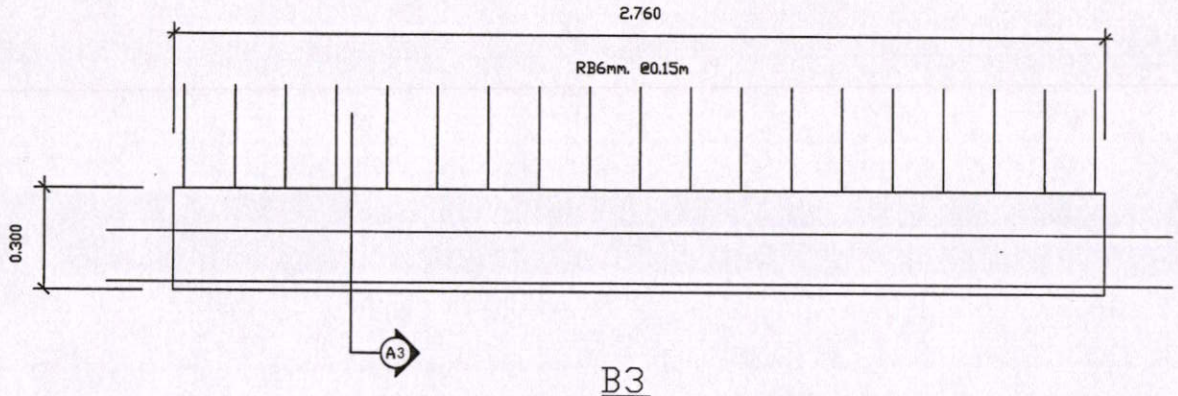
section A1



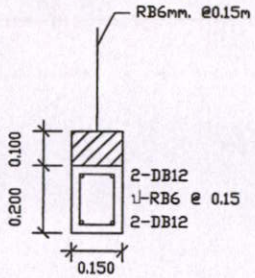
B2



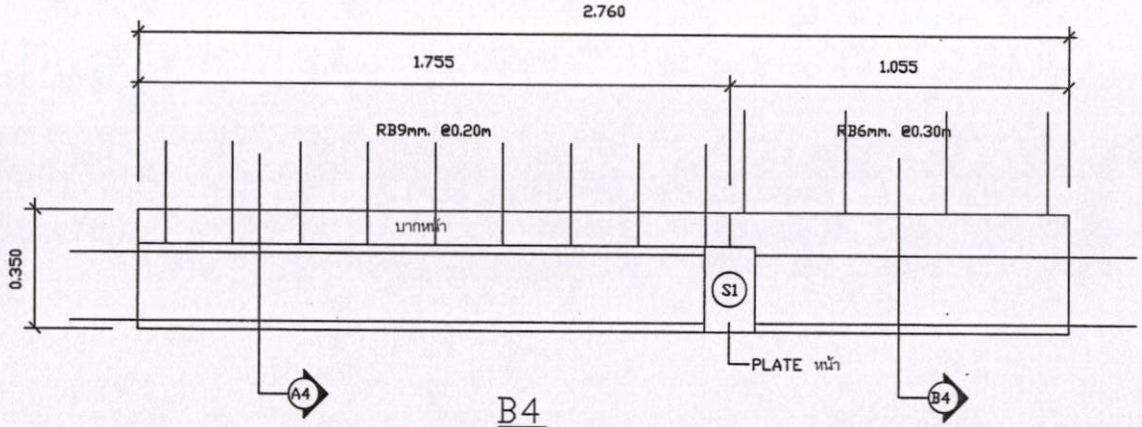
section A2



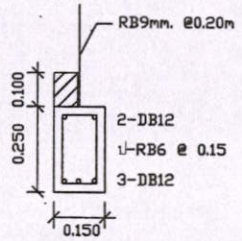
B3



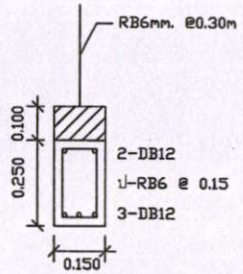
section A3



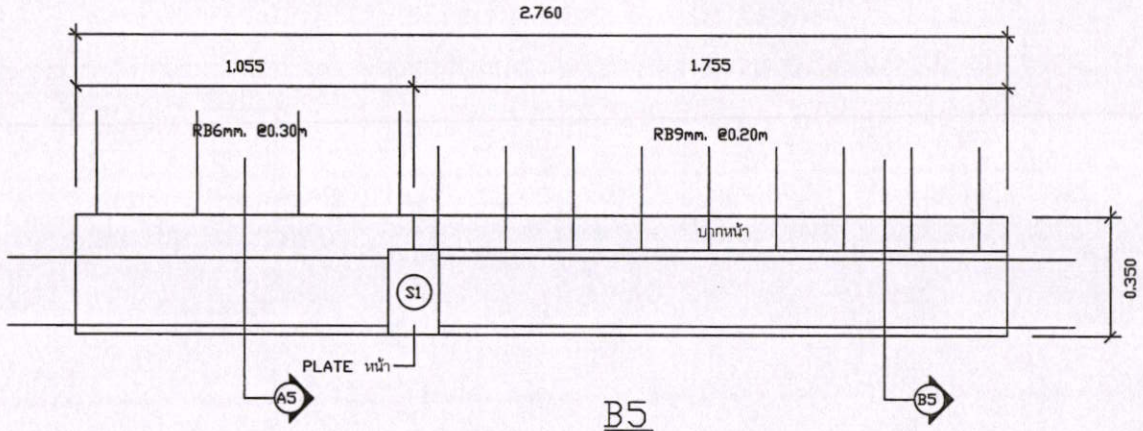
B4



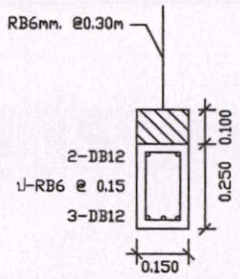
section A4



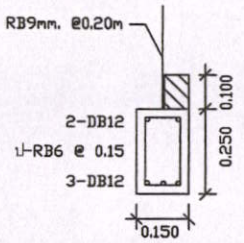
section B4



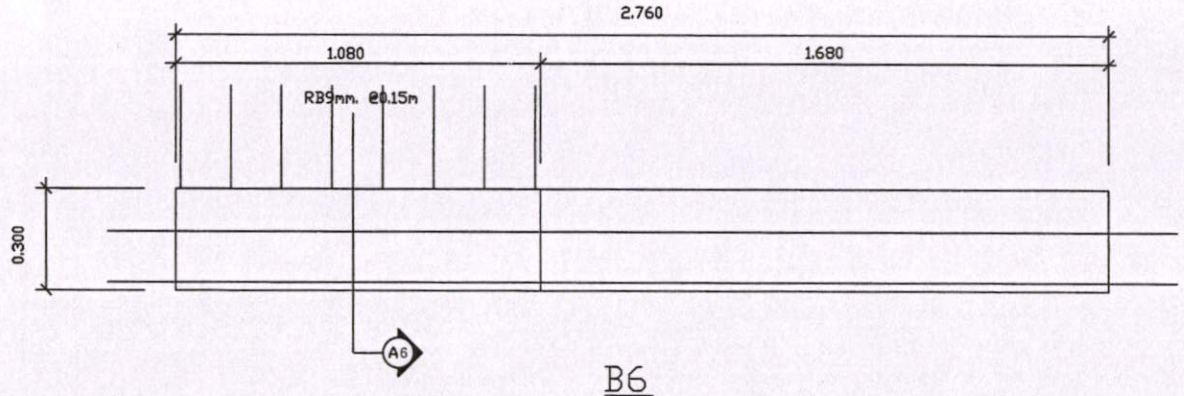
B5



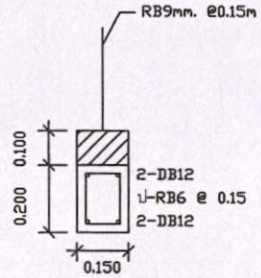
section A5



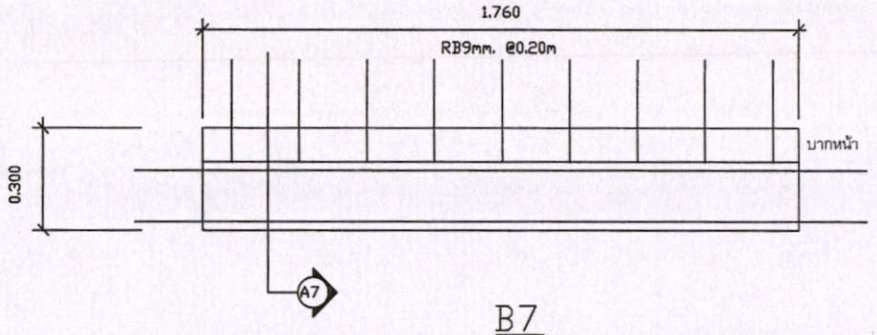
section B5



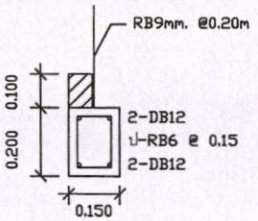
B6



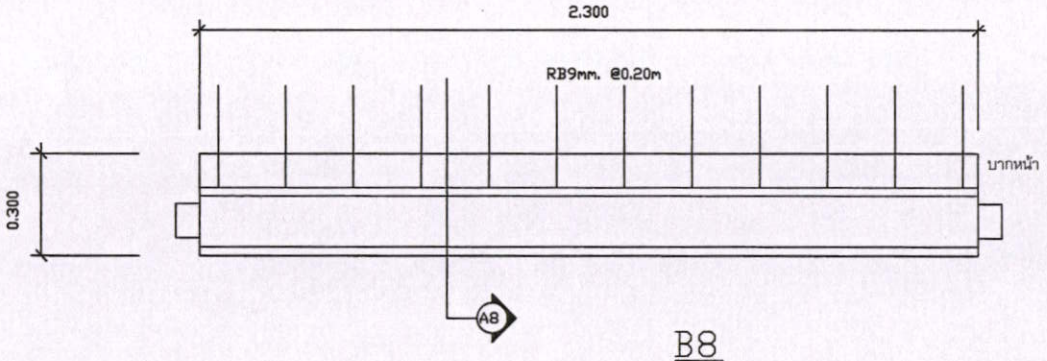
section A6



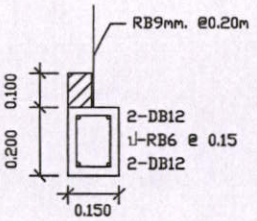
B7



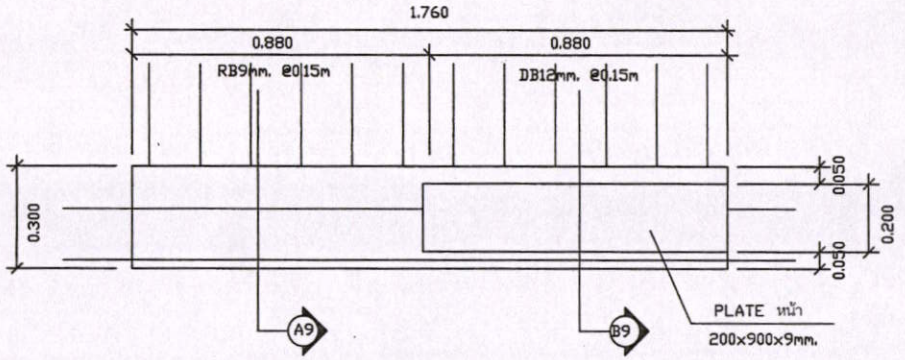
section A7



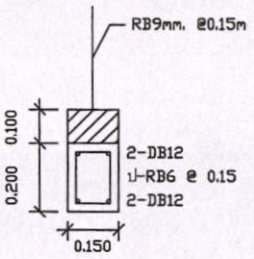
B8



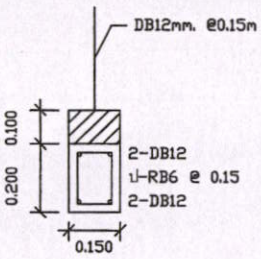
section A8



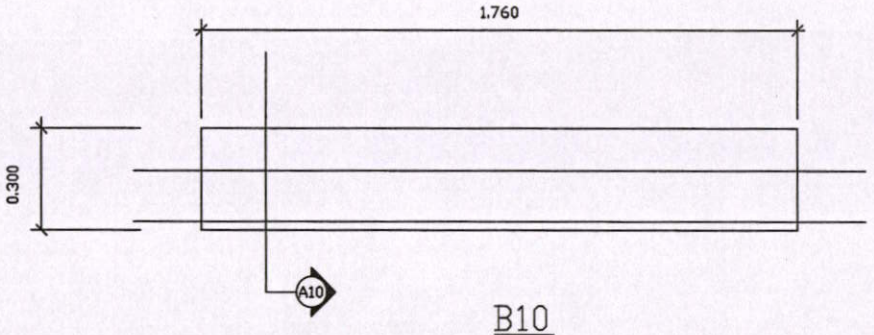
B9



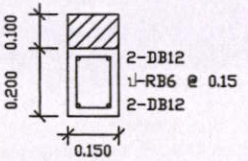
section B9



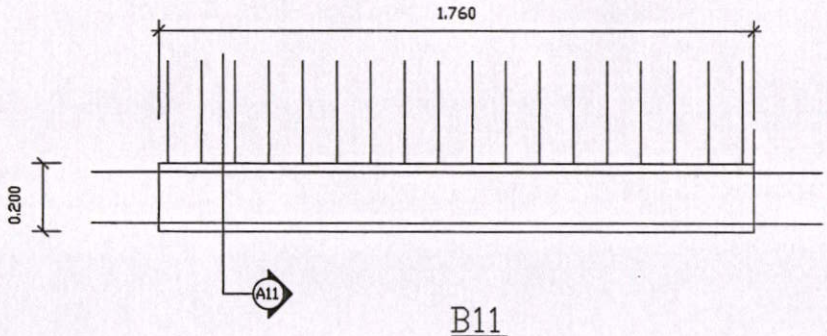
section B9



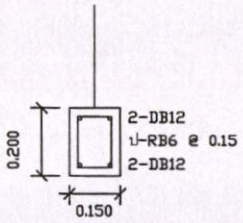
B10



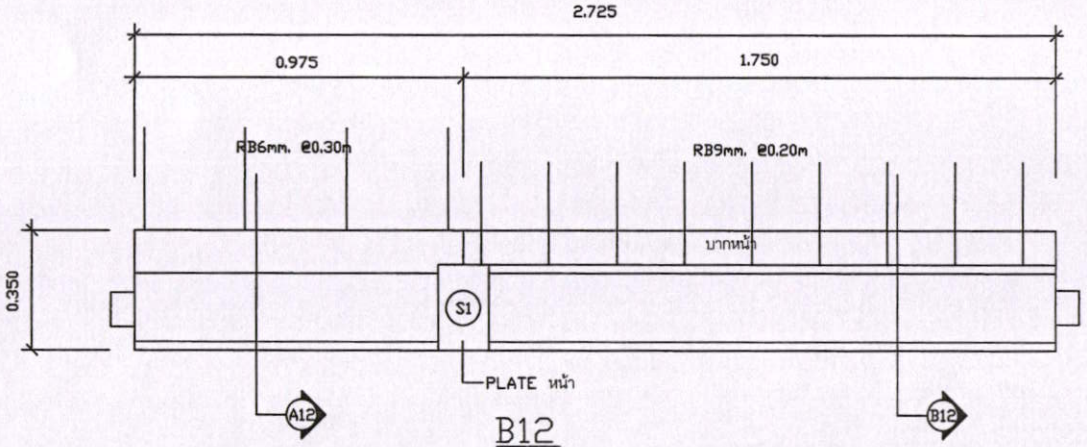
section A10



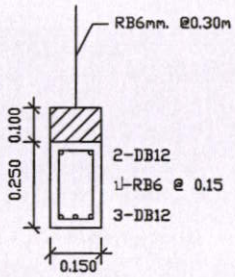
B11



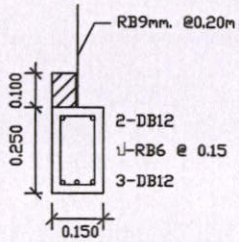
section A11



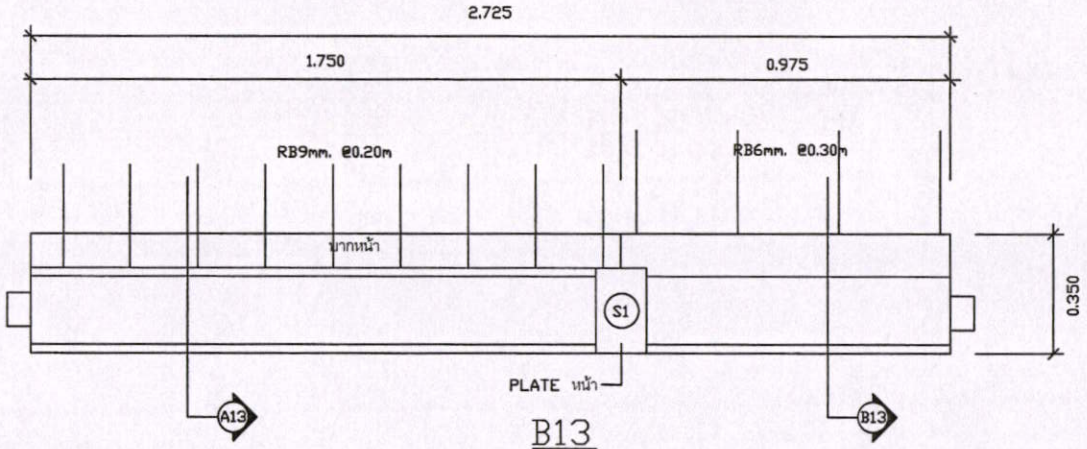
B12



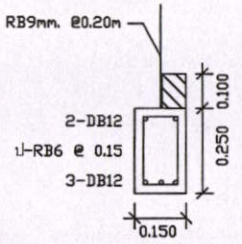
section A12



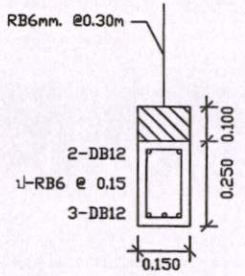
section B12



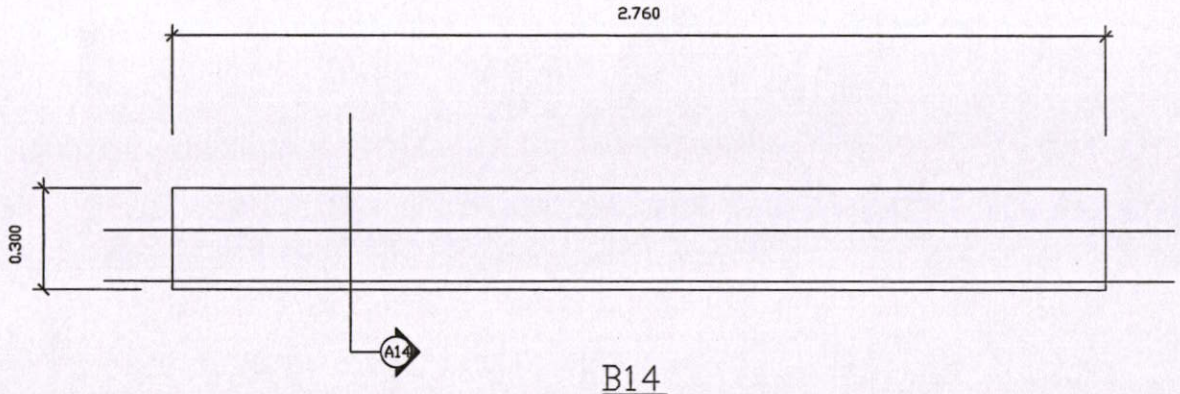
B13



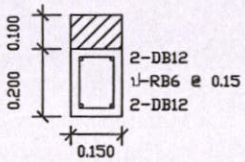
section A13



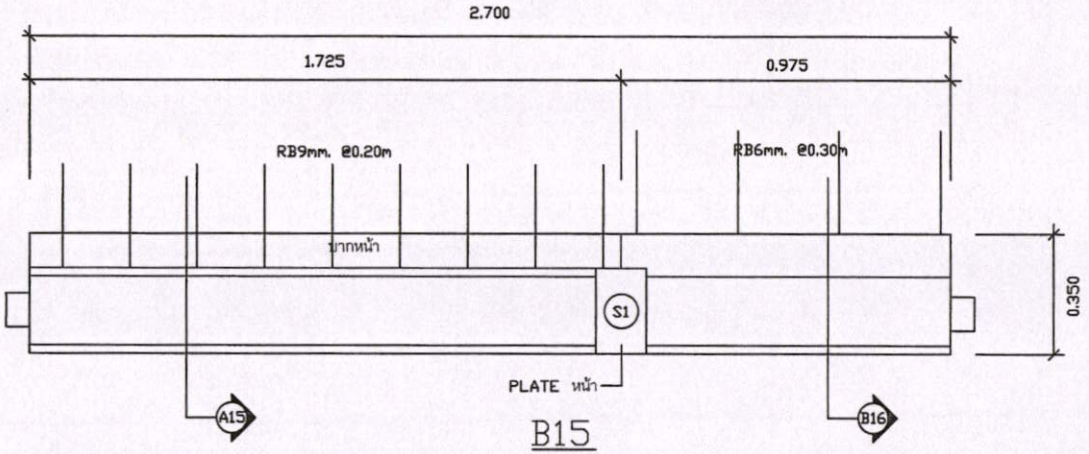
section B13



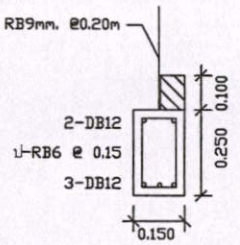
B14



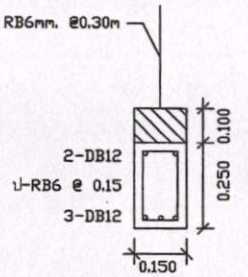
section A14



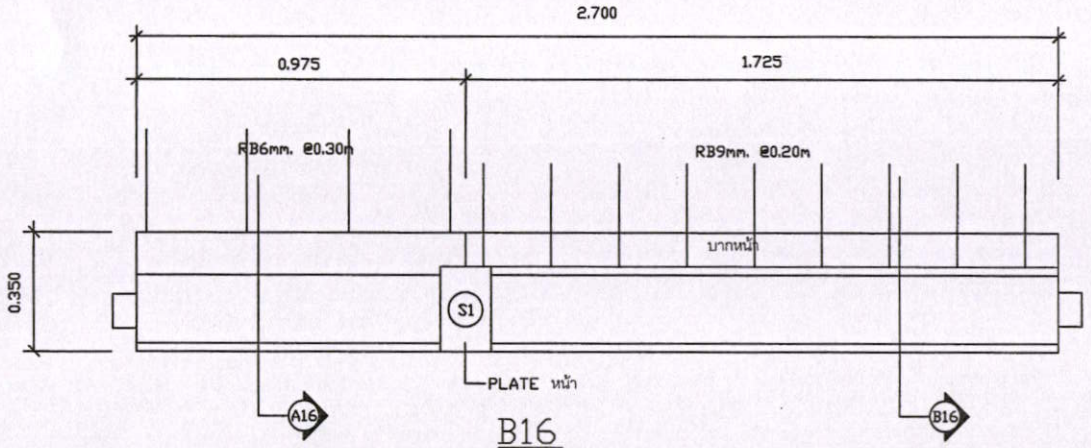
B15



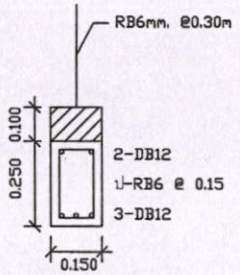
section A15



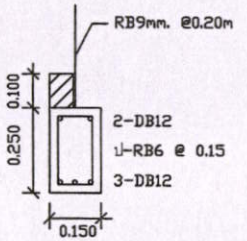
section B15



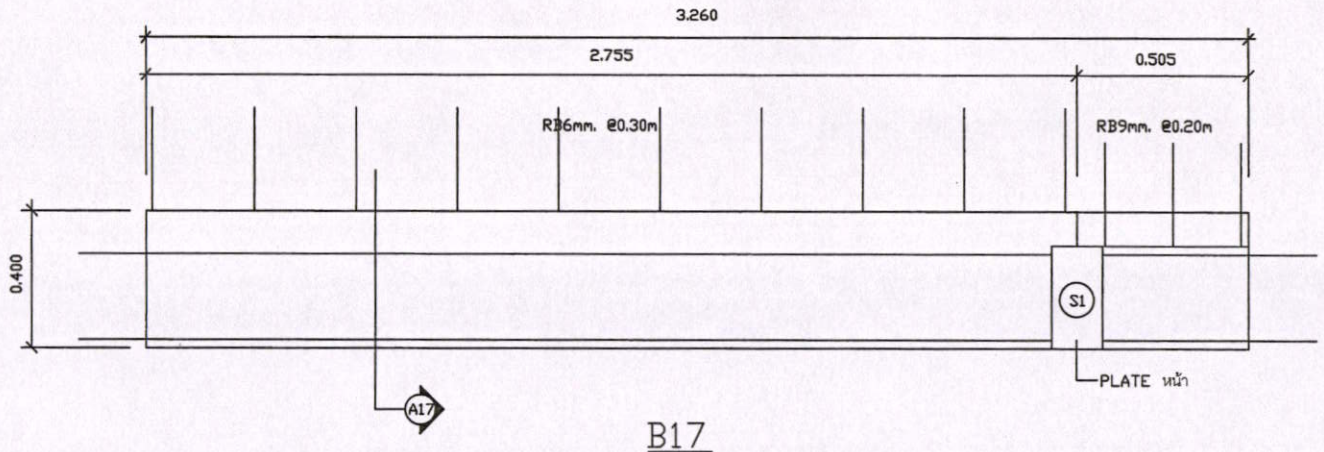
B16



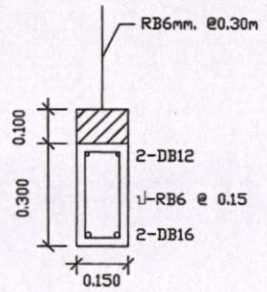
section A16



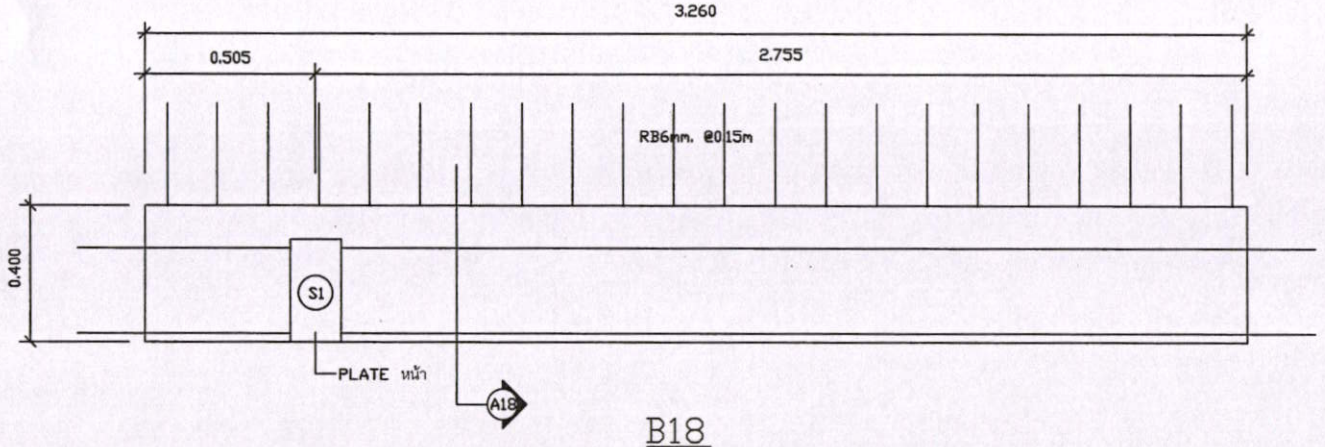
section B16



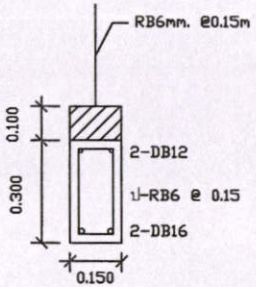
B17



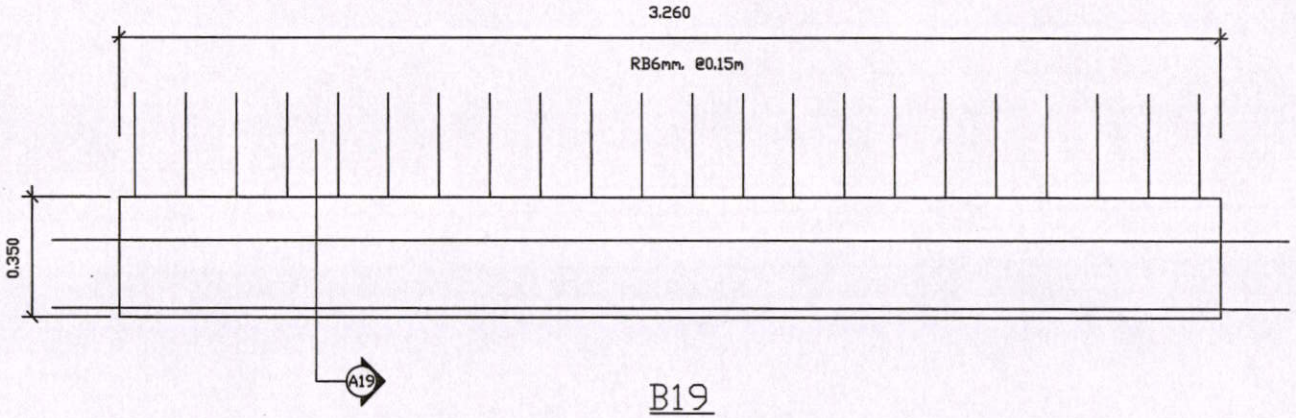
section A17



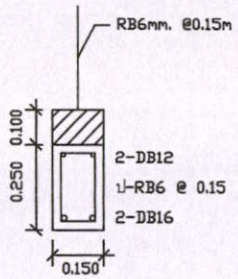
B18



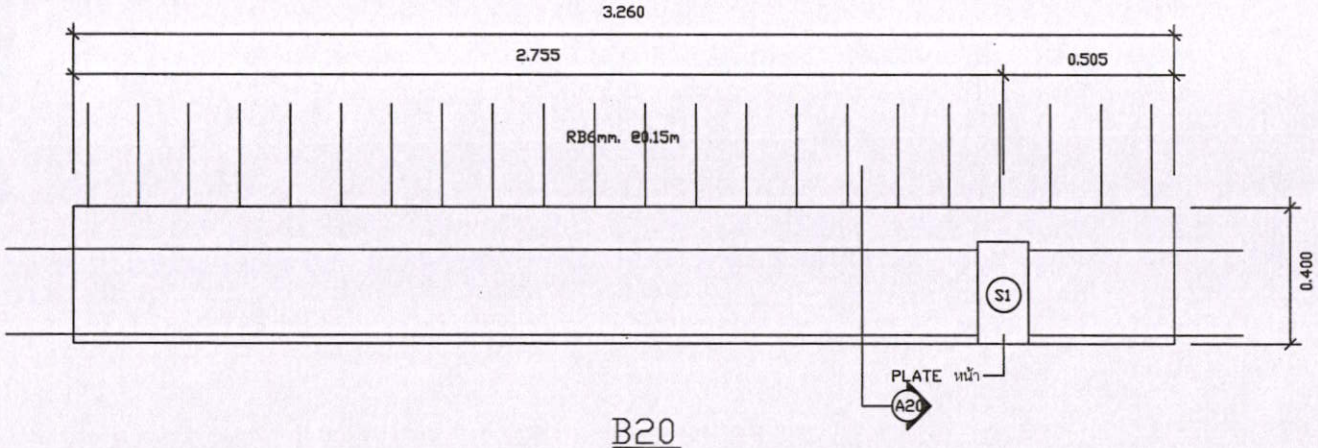
section A18



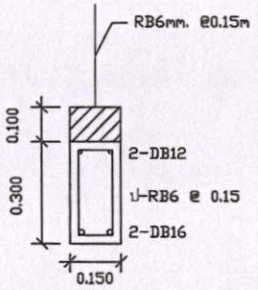
B19



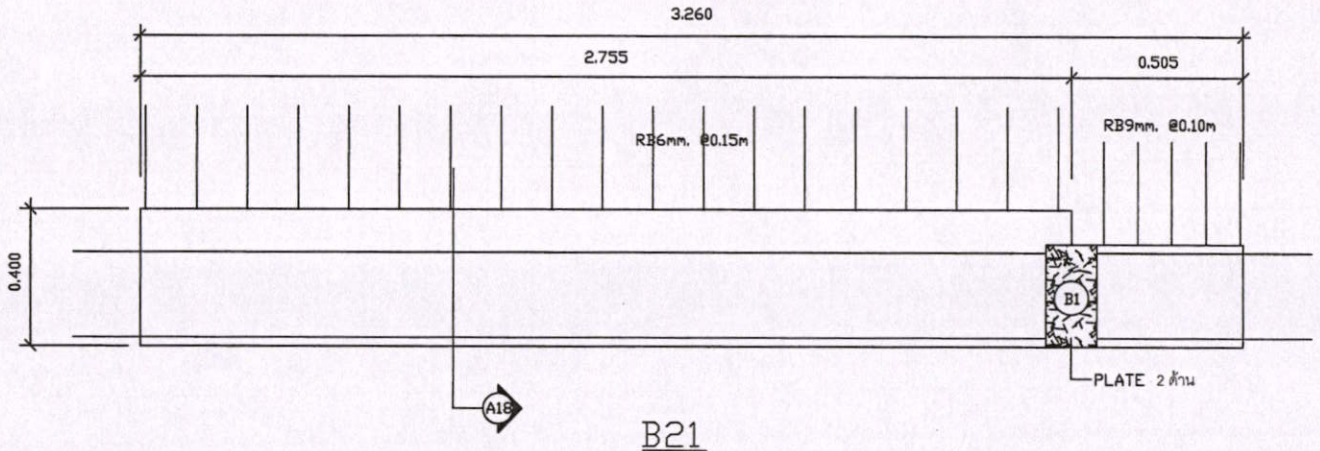
section A19



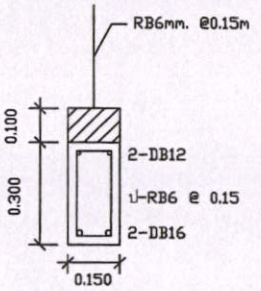
B20



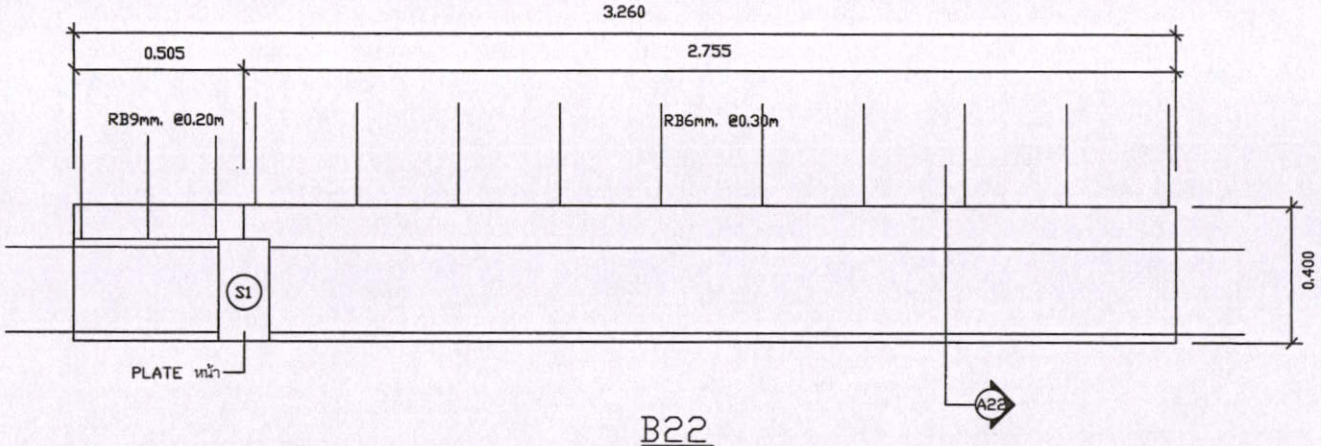
section A20



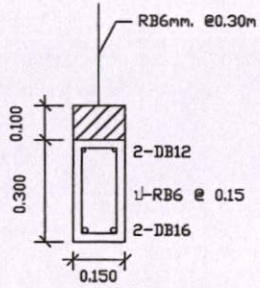
B21



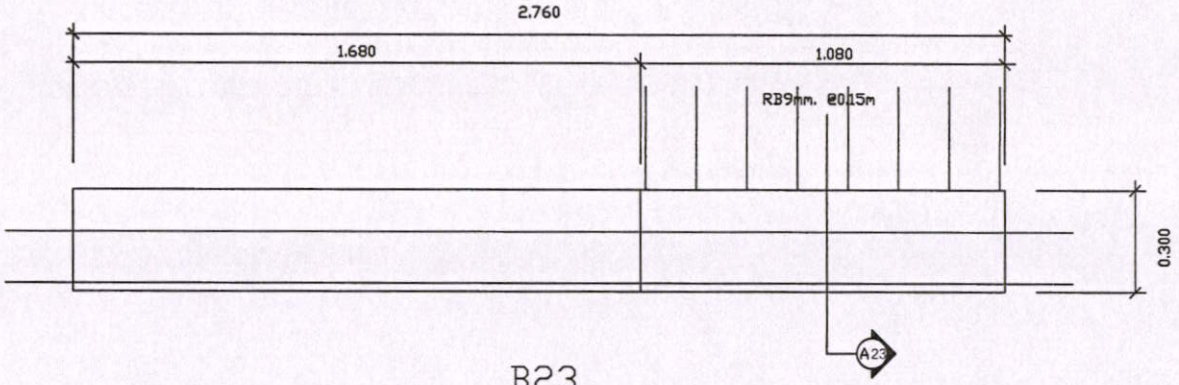
section A21



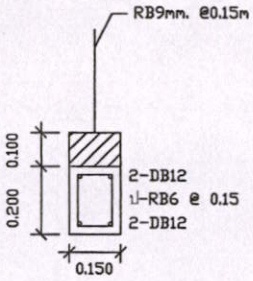
B22



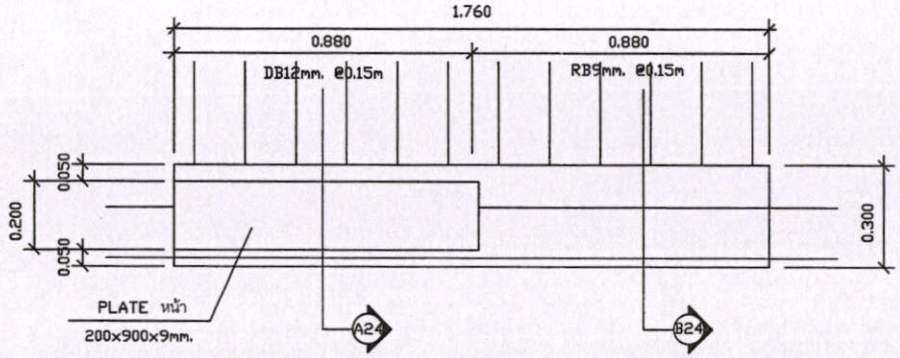
section A22



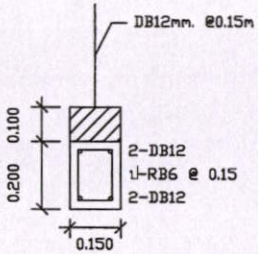
B23



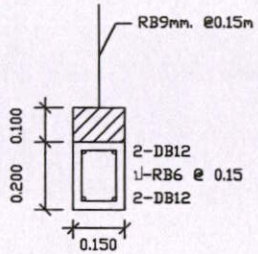
section A23



B24

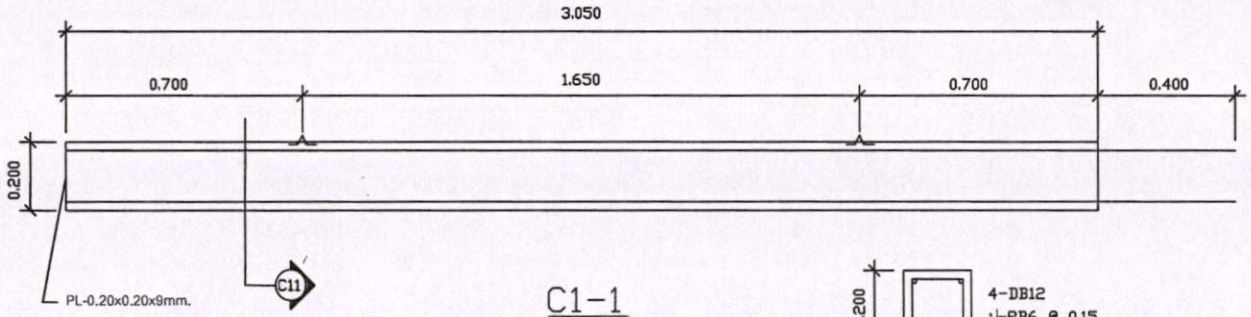


section B24

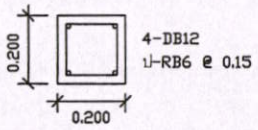


section B24

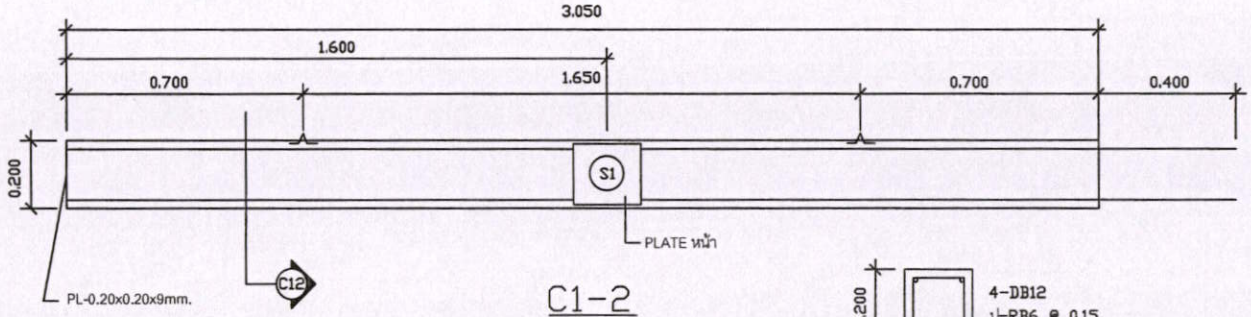
เสาชั้น 1



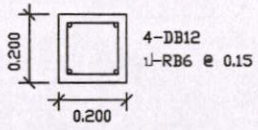
C1-1



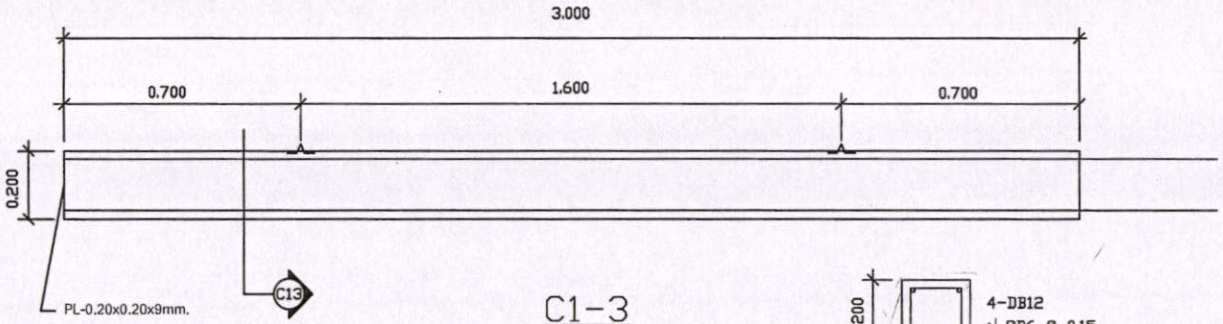
section C11



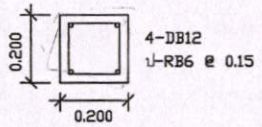
C1-2



section C12

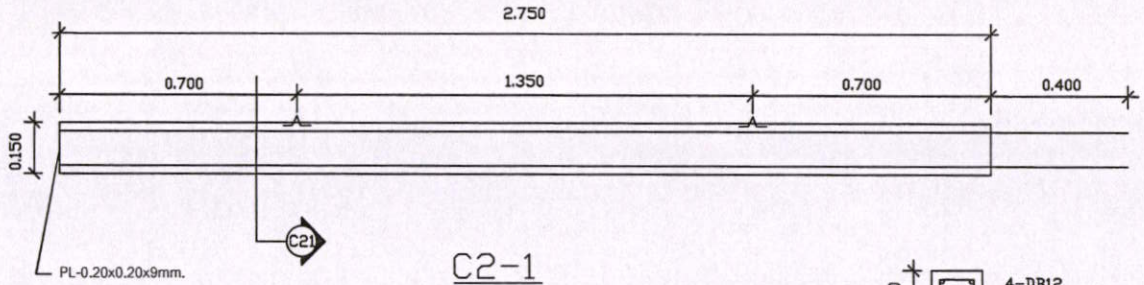


C1-3

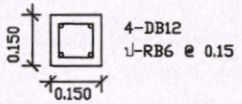


section CC3

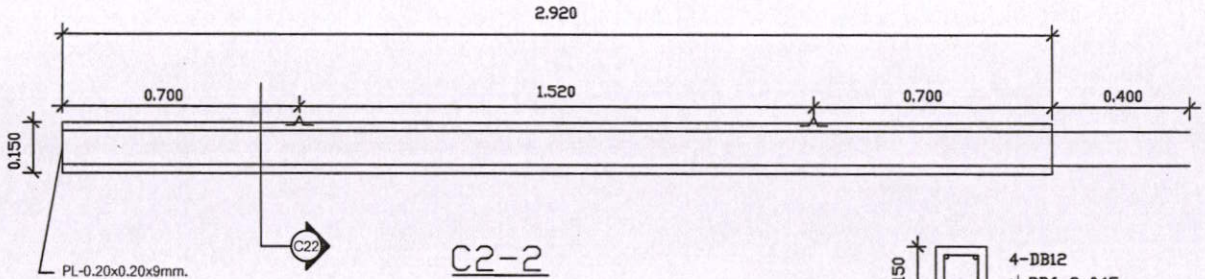
เสาชั้น 2



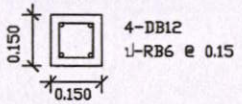
C2-1



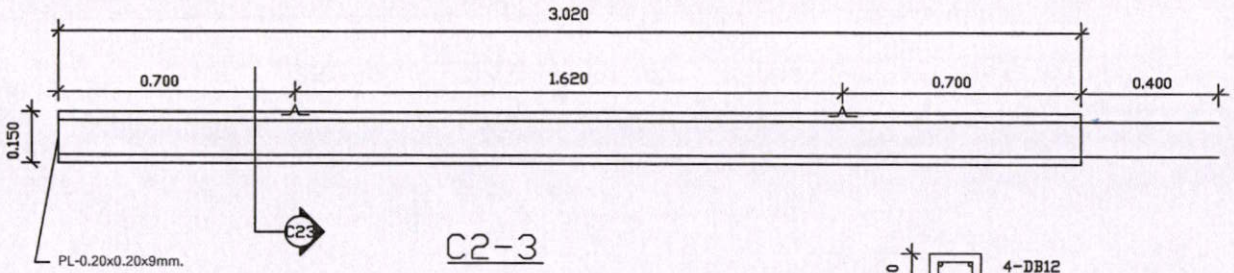
section C21



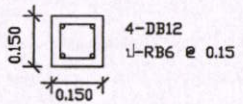
C2-2



section C22



C2-3



section C23

ภาคผนวก ง.

แบบก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยที่ใช้ในการเปรียบเทียบของโครงการ Ivy Town 2

แบบก่อสร้าง โครงการ ไอวี่ ทาวน์

อาคารพักอาศัย ค.ส.ล. 2ชั้น

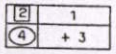
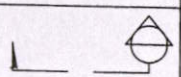
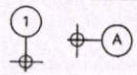
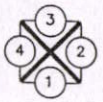
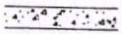
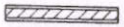
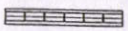
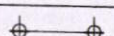
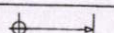
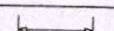
FORCONSTRUCTION 2013

REVISE 560326

พนัสนิคม ชลบุรี

บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

รายการสัญลักษณ์ สารบัญแบบ และรายการประกอบแบบ โครงการ IVY TOWN พนัสนิคม ชลบุรี

สัญลักษณ์	รายละเอียดต่างๆ
	สัญลักษณ์การบอกทิศเหนือ
	1. แสดงชื่อแบบขยาย 2. แสดงเลขที่แผ่น ที่แบบไปขยาย 3. แสดงเลขที่แผ่น ที่แบบไปประกอบ
	1. แสดงชื่อรูปตัด 2. แสดงเลขที่แผ่น ที่แบบไปประกอบ
	1. แสดงชื่อห้อง 2. แสดงสัญลักษณ์พื้น 3. แสดงระดับพื้น 4. แสดงสัญลักษณ์ฝ้าเพดาน
	แสดงแนวตัด
	Ⓐ สัญลักษณ์แสดงแนวเสาตามแนวตั้ง (ตัวอักษร) ① สัญลักษณ์แสดงแนวเสาตามแนวนอน (ตัวเลข)
	สัญลักษณ์แสดงการบอกทิศทางการมองรูปด้าน
	สัญญลักษณ์คอนกรีต
	แสดงผนังก่ออิฐฉาบปูน แสดงในแปลน
	แสดงผนังก่ออิฐฉาบปูน แสดงในรูปตัด
	แสดงผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น ระบายอากาศ
	แสดงสัญลักษณ์ หน้าต่าง
	แสดงสัญลักษณ์ ประตู
	แสดงสัญลักษณ์ ฝ้าเพดาน
	แสดงสัญลักษณ์ ผนัง
	แสดงสัญลักษณ์ พื้น
	สัญลักษณ์บอกระยะจากศูนย์กลาง ถึง ศูนย์กลาง
	สัญลักษณ์บอกระยะจากศูนย์กลาง ถึง ริม
	สัญลักษณ์บอกระยะจากริม ถึง ริม

ลำดับที่	แบบสถาปัตยกรรม
A-01	รายการสัญลักษณ์แบบ , รายการสารบัญ รายการประกอบแบบ
A-02	แผนที่สังเขป
A-03	แปลนสังเขปวิวณ
A-04	แปลนพื้นชั้น 1
A-05	แปลนพื้นชั้น 2
A-06	แปลนหลังคา
A-07	รูปด้าน 1
A-08	รูปด้าน 2 4
A-09	รูปด้าน 3
A-10	รูปตัด A
A-11	รูปตัด B ,
A-12	แบบขยายบันได
A-13	แบบขยายประตู
A-14	แบบขยายหน้าต่าง
A-15	รายการประกอบแบบสุขภัณฑ์
A-16	แบบขยายห้องน้ำ 1 , 2
A-17	แบบขยายระเบียง
A-18	แบบขยายระบบป้องกันน้ำเสีย
A-19	แบบขยายระบบน้ำดี

ลำดับที่	แบบไฟฟ้า
E-01	ผังไฟฟ้าชั้น 1
E-02	ผังไฟฟ้าชั้น 2

ลำดับที่	แบบโครงสร้าง
S-01	ผังฐานราก
S-02	ผังคานคอดิน
S-03	ผังคานชั้นบน
S-04	ผังคานรับโครงหลังคา
S-05	ผังโครงสร้างหลังคา
S-06	ผังฐานรากวัว
S-07	แบบขยายคาน
S-08	แบบขยายเหล็กเสริมขันบันได
S-09	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง
S-10	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 2
S-11	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 3
S-12	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 4
S-13	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 5
S-14	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 6
S-15	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 7
S-16	รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง 8

ลำดับที่	แบบสุขาภิบาล
SN-01	ผังสุขาภิบาลชั้นล่าง
SN-02	ผังสุขาภิบาลชั้น 2
SN-03	

หมายเหตุ

- รูปแบบที่ปรากฏรายการใดมีข้อขัดแย้งหรือไม่ชัดเจน ให้ปรึกษาสถาปนิกหรือวิศวกรผู้ออกแบบก่อนดำเนินการก่อสร้าง
- ระดับพื้นต่างๆ ให้ยึดตามแบบสถาปัตยกรรมเป็นหลัก

รายการประกอบแบบพื้น

สัญลักษณ์	วัสดุโครงสร้าง	รายละเอียดผิวพื้น
1	ค.ส.ล.	กระเบื้อง แกรนิตโต้ นาโน 60x60 (200/ตร.ม)
2	ค.ส.ล.	กระเบื้อง แกรนิตโต้ นาโน 60x60 (200 บ/ตร.ม)
3	ค.ส.ล.	กระเบื้องเรารามิก ผิวกันลื่น ขนาด 12x12 (200บ/ตร.ม)
4	ค.ส.ล.	ค.ส.ล. ขัดหยาบ
		*คานพื้นชั้น 1 เดินท่อฉีดน้ำยากันปลวก PE พร้อมระบบหัวฉีด

รายการประกอบแบบฝ้าเพดาน

สัญลักษณ์	โครงคร่าว	รายละเอียดฝ้าเพดาน
1	เหล็กรูปพรรณกะสี NO24	ยิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม. ฉาบเรียบรอยต่อทาสี
2	เหล็กรูปพรรณกะสี NO24	ยิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม. (กันชื้น) ฉาบเรียบรอยต่อทาสี
3		ฉาบท้องพื้นเรียบ

รายการประกอบแบบผนัง

สัญลักษณ์	โครงสร้าง	รายละเอียดผิวผนัง
1	ก่ออิฐมอญ ครึ่งแผ่น	ฉาบปูนเรียบทาสีสองด้าน
2	ก่ออิฐมอญ	ฉาบปูนเรียบกรุกระเบื้องแกรนิตโต้นาโน
		ขนาด 60x60(200บ/ตร.ม)
3	ก่ออิฐมอญ	เจาะร่อง PVC ขนาด 1cm. ระยะ @ 0.30 m.

- สีไม้ยี่ห้อTOA FourSeason รองพื้น TOA 1 ครั้ง ทาทับ 2 ครั้ง
- สีไม้ยี่ห้อTOA FourSeason รองพื้น TOA 1 ครั้ง ทาทับ 2 ครั้ง
- สีน้ำมัน TOA ทางานโครงเหล็ก ทาสีรองพื้น 2เที่ยว เที่ยวแรก ทาสีรองพื้นสีเทา และสีแดง สีจริง 1เที่ยว

Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

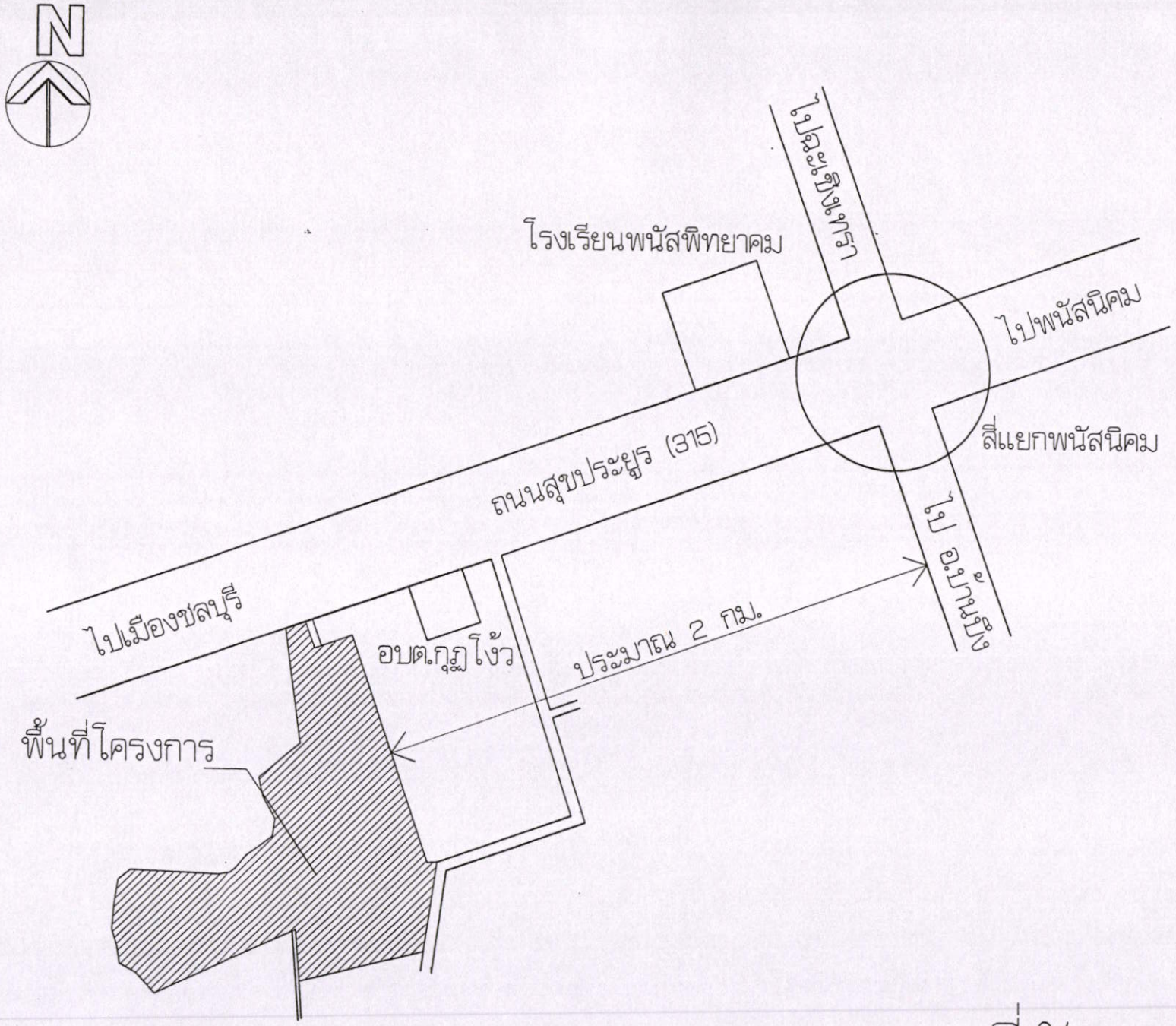
มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบ

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
A-01	39 แผ่น



แผนที่สังเขป

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

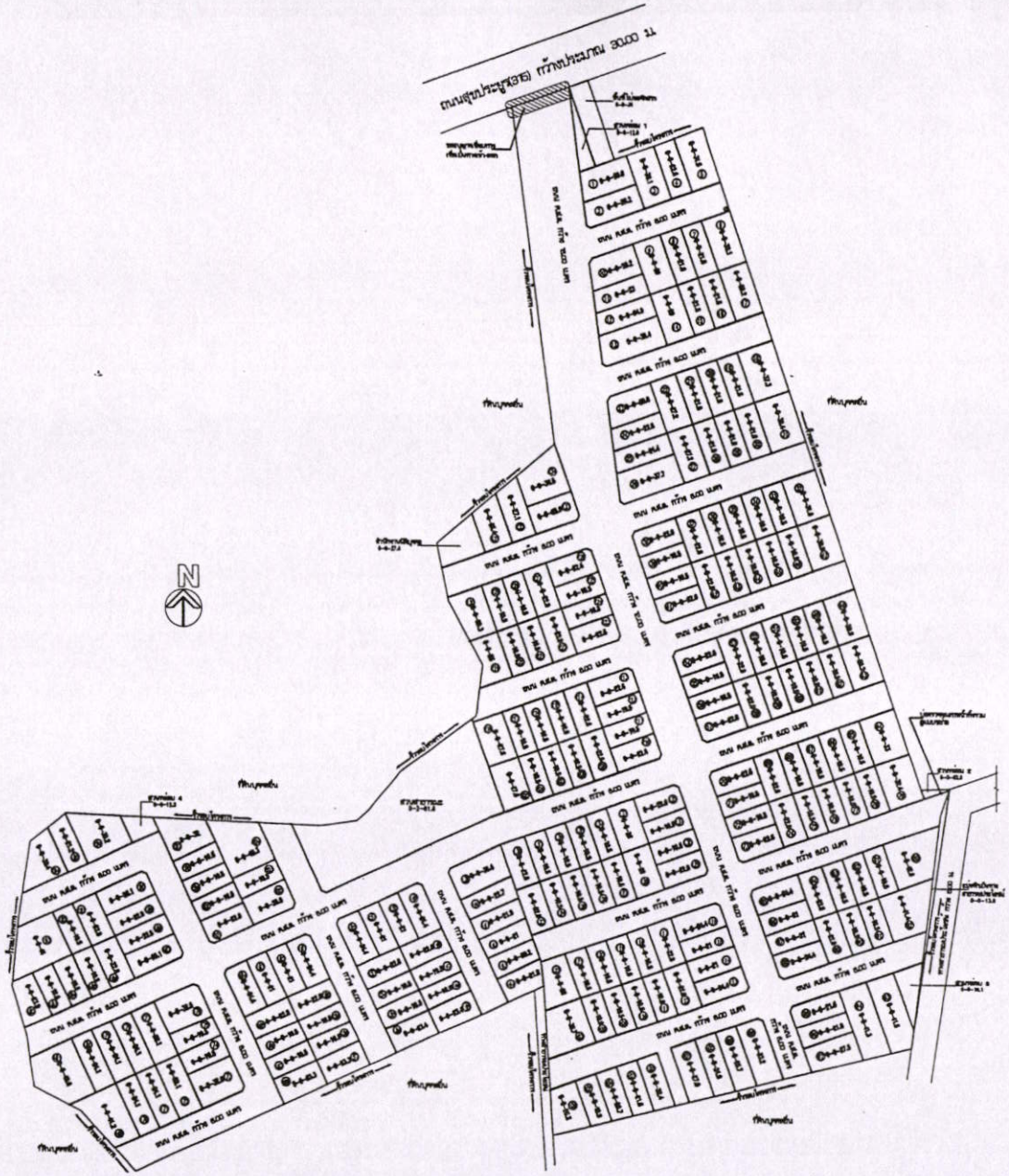
วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แผนที่สังเขป

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
A-02	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



ผังบริเวณ

SCALE 1:150

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

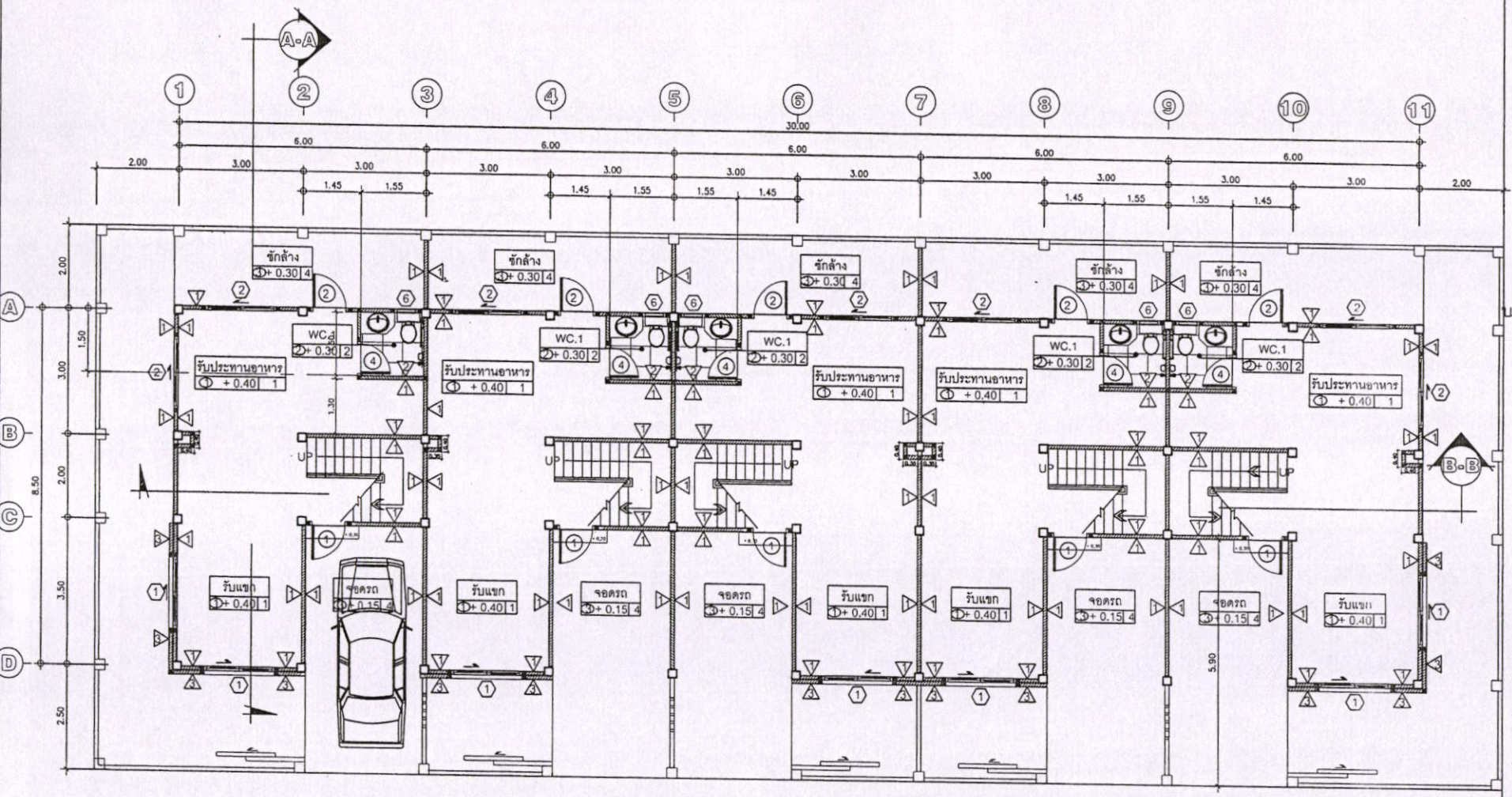
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

แปลนผังบริเวณ

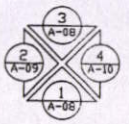
แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
A-03	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



แปลนพื้นชั้น 1

มาตราส่วน 1 : 100



รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

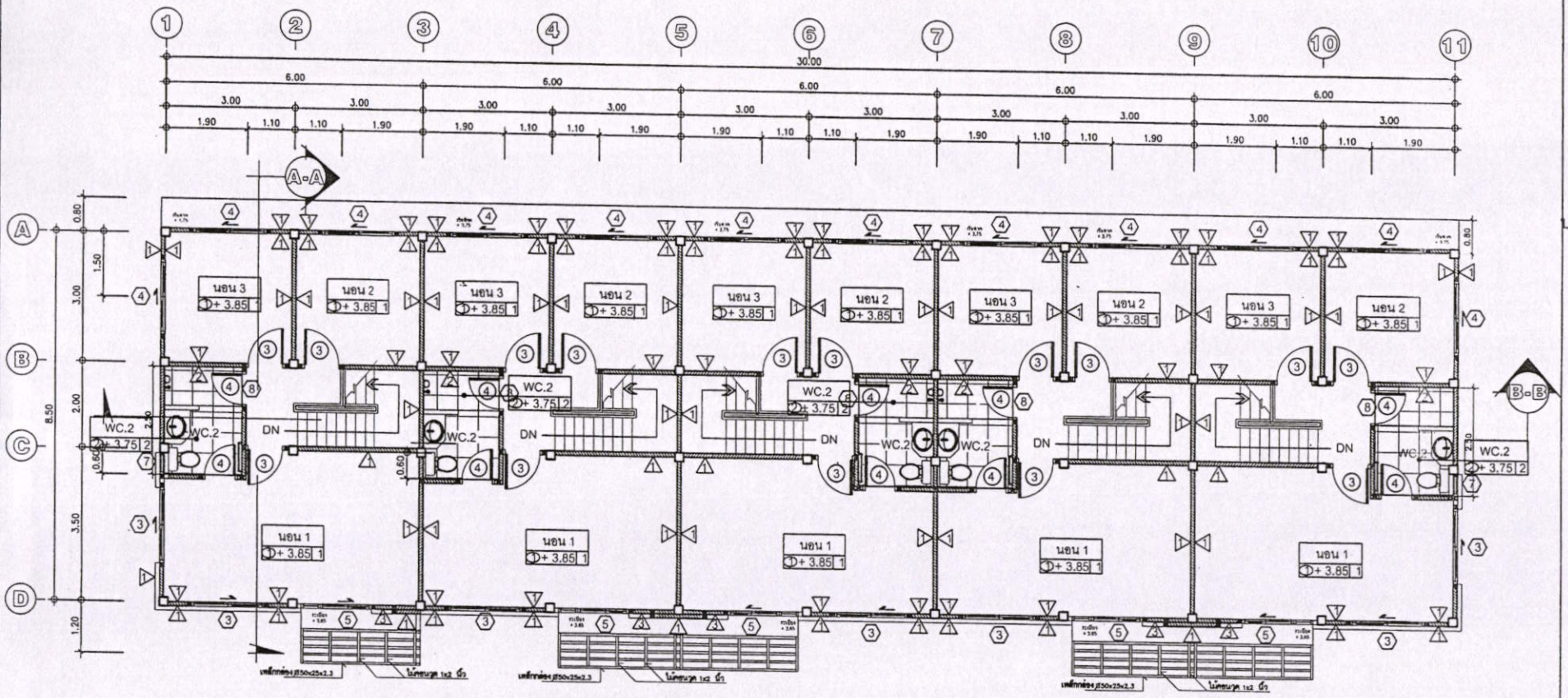
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แปลนพื้นชั้น 1

แผ่นที่
Drawing no:
A-04

จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



แปลนพื้นชั้น 2

มาตราส่วน 1 : 100

3 A-08
2 A-09
4 A-10
1 A-08

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลลอปเมนท์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

แปลนพื้นชั้น 2

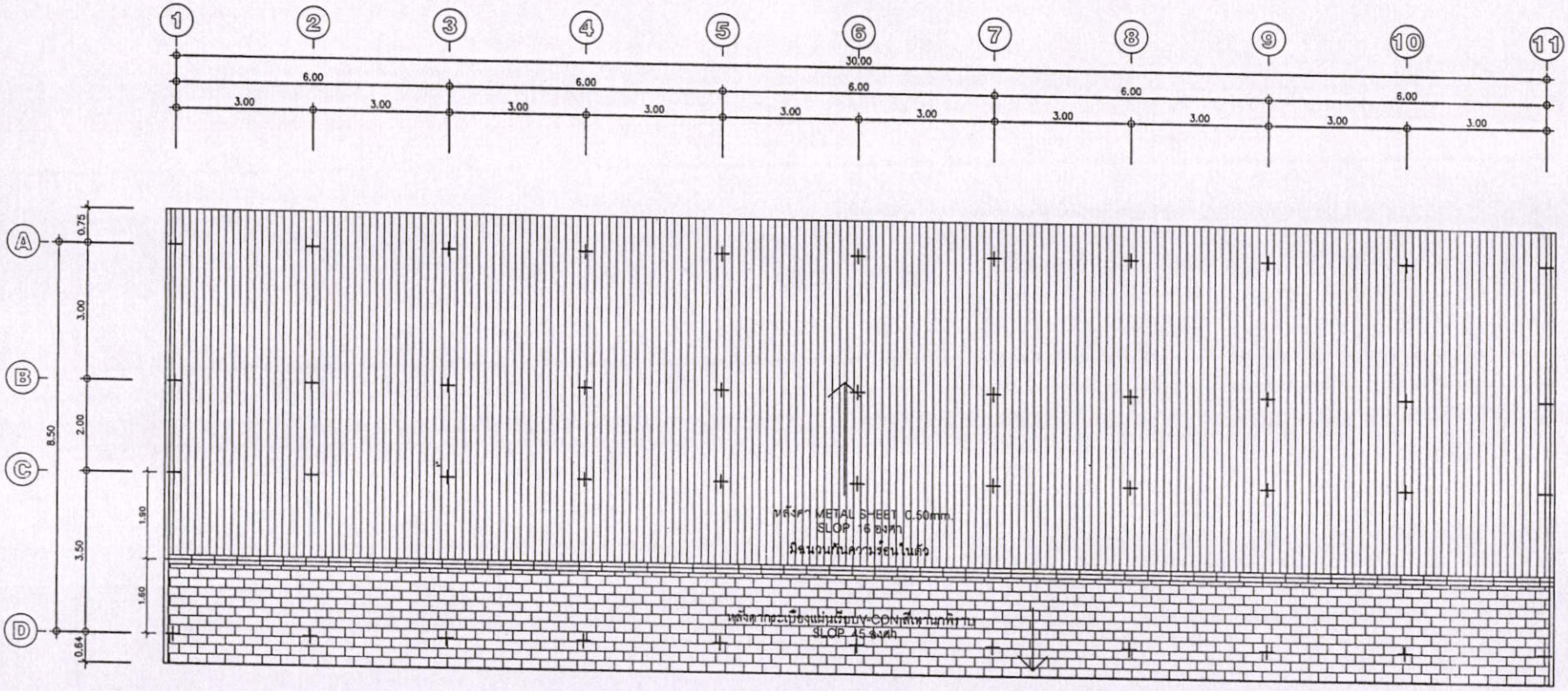
แผ่นที่
Drawing no:

A-05

จำนวน
Total:

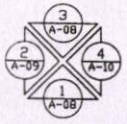
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



แปลนหลังคา

มาตราส่วน 1 : 100



รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

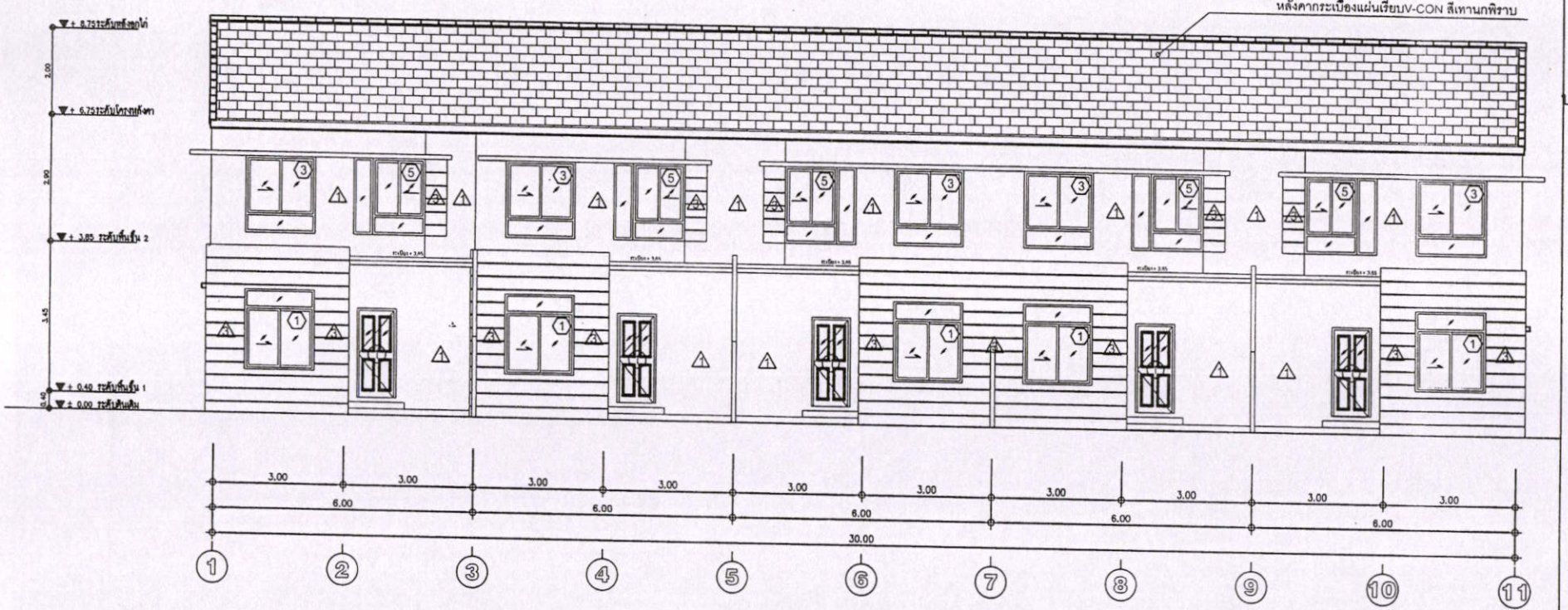
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แปลนหลังคา

แผ่นที่
Drawing no:
A-06

จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



รูปด้าน 1

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

รูปด้าน 1

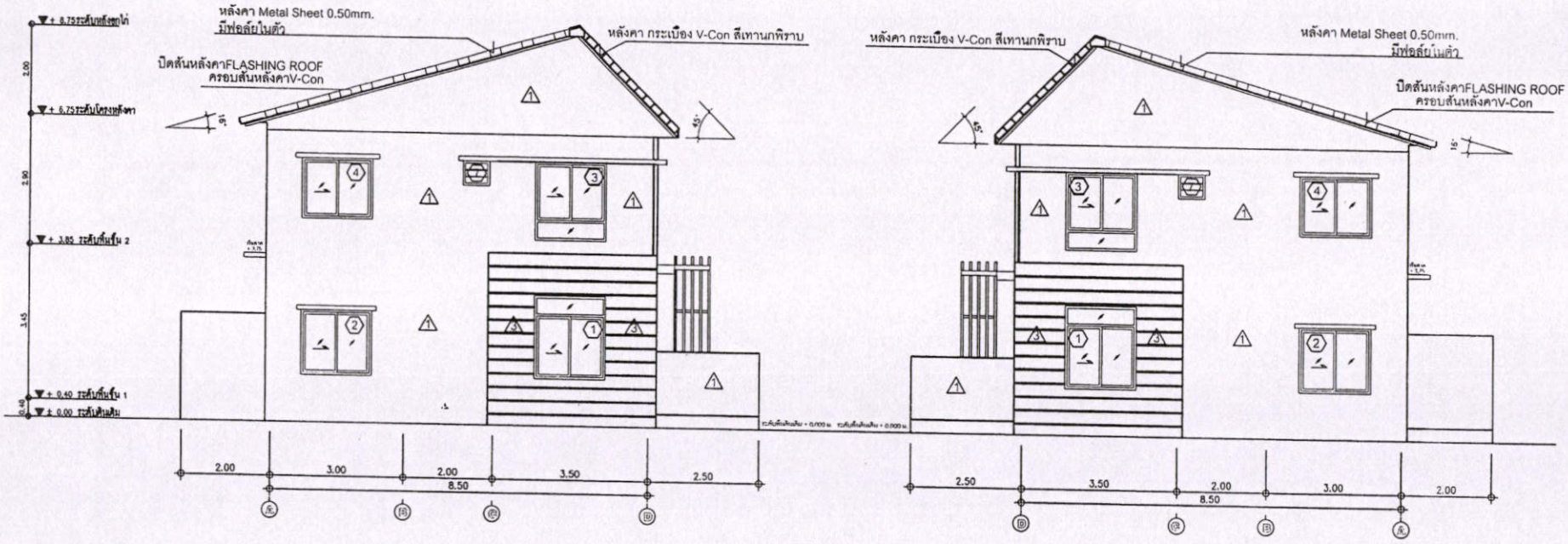
แผ่นที่
Drawing no:

A-07

จำนวน
Total:

39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



รูปด้าน 2 4

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

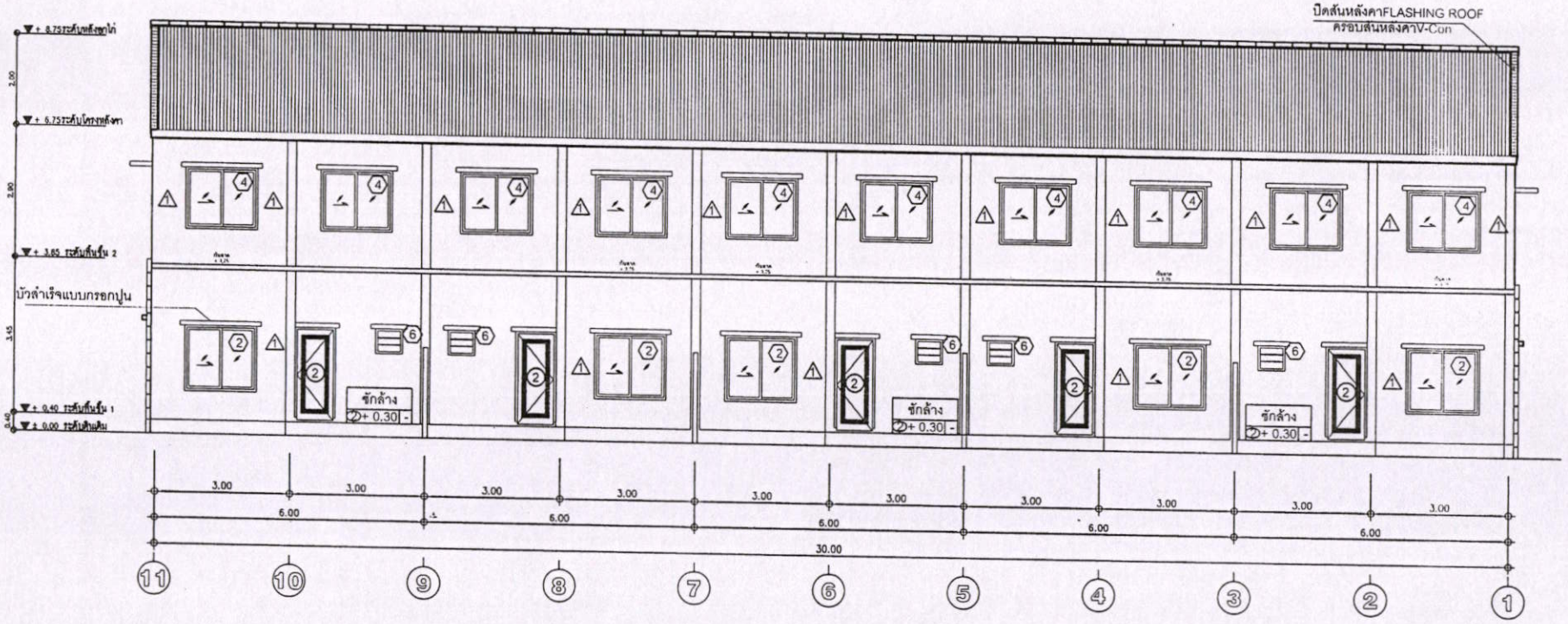
รายละเอียดแบบ
Description:

รูปด้าน 2,4

แผ่นที่ Drawing no: A-08

จำนวน Total: 39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่ใช้ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



รูปด้าน 3

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

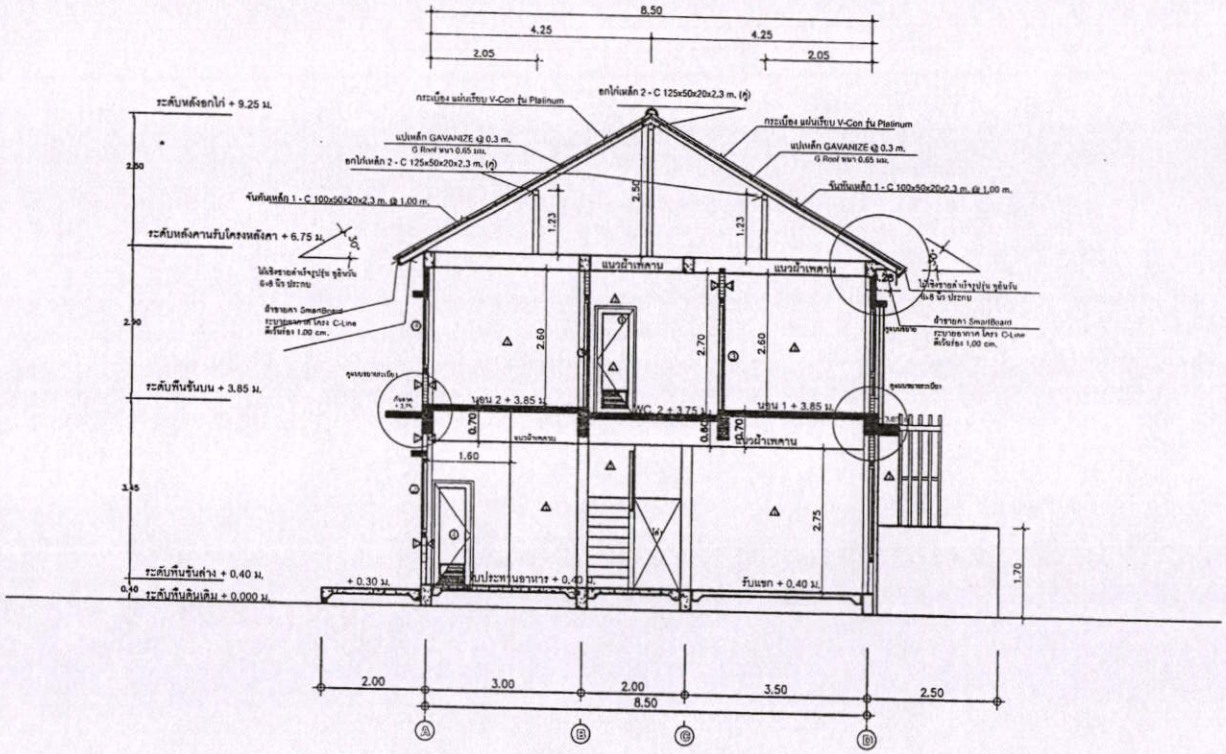
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
รูปด้าน 3

แผ่นที่
Drawing no:
A-09

จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



รูปตัด A-A

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

รูปตัด A

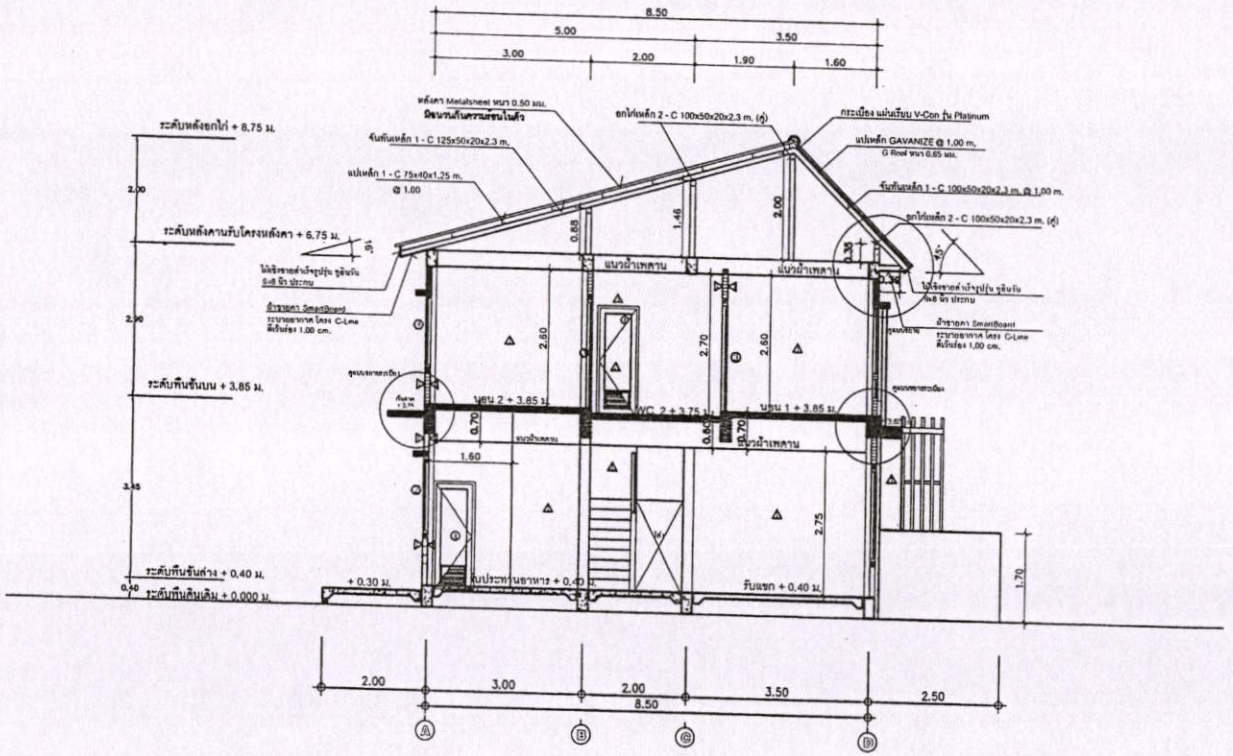
แผ่นที่
Drawing no:

A–10

จำนวน
Total:

39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



รูปตัด A-A

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

รูปตัด A

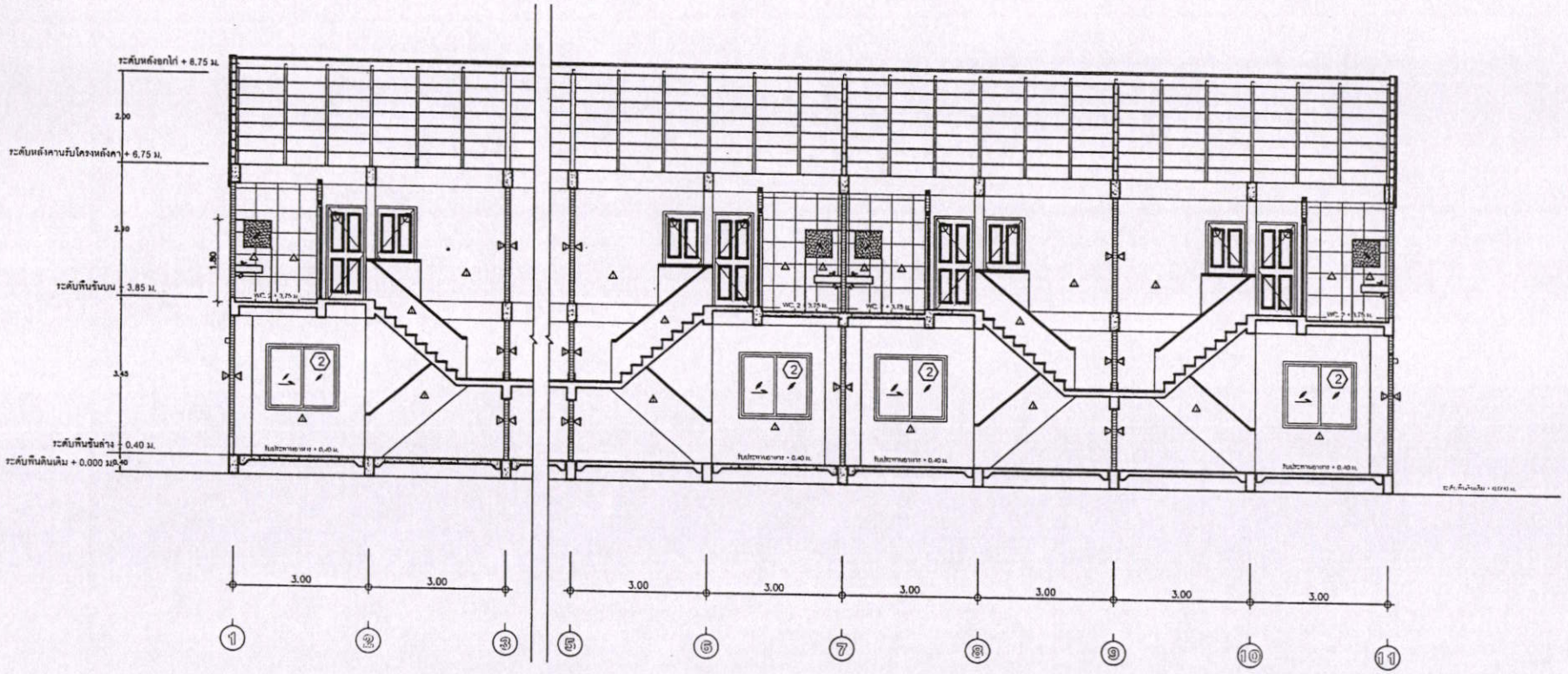
แผ่นที่
Drawing no:

A–10

จำนวน
Total:

39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



รูปตัด B-B

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

รูปตัด B

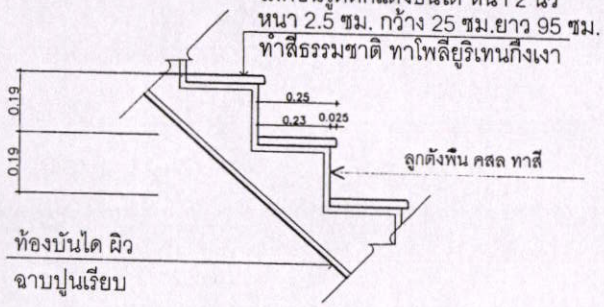
แผ่นที่
Drawing no:

A-11

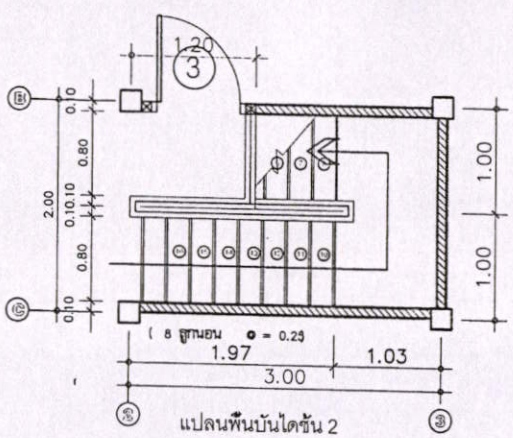
จำนวน
Total:

39 แผ่น

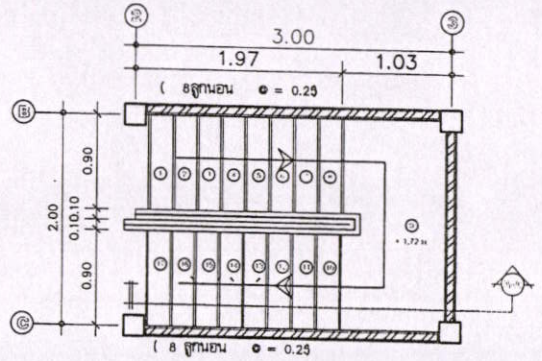
ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



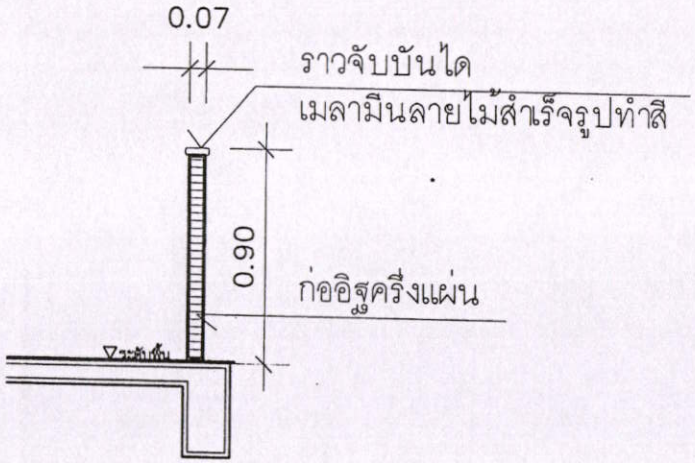
แบบขยายลูกนอนบันได



แปลนพื้นบันไดชั้น 2



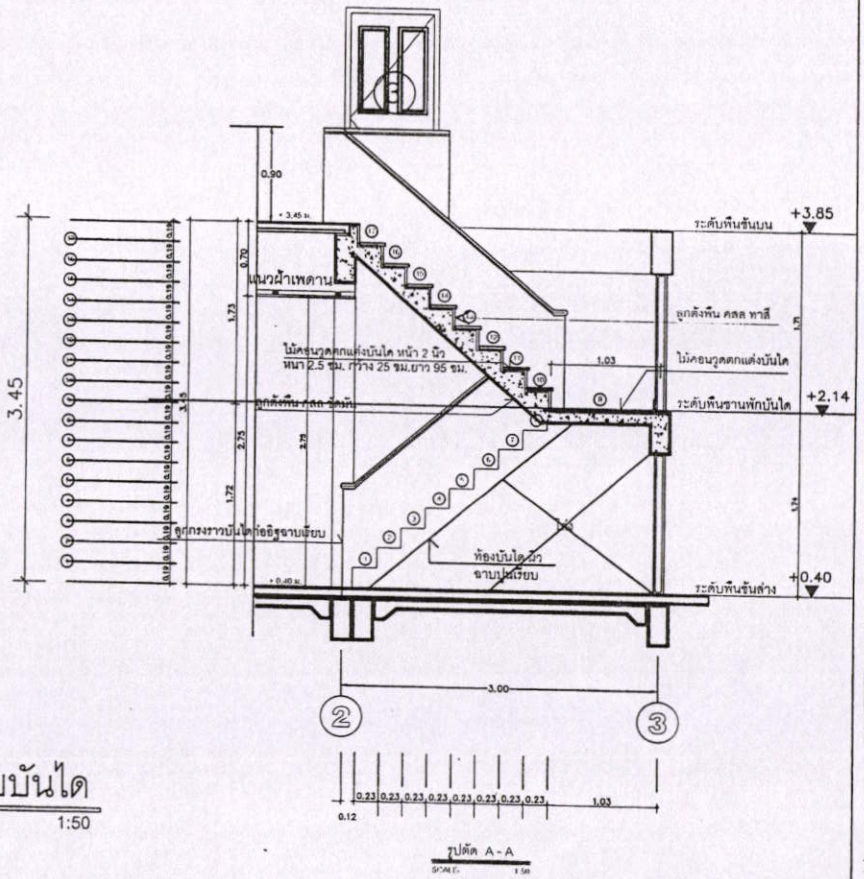
แปลนพื้นบันไดชั้น 1



แบบขยายราวบันได

มาตราส่วน 1 : 20

วัสดุบันได	
1	ราวจับบันไดเมลามีนลายไม้สำเร็จรูปทำสี
2	ลูกกรงบันไดก่ออิฐฉาบเรียบสองด้าน
3	ลูกนอนไม้คอนวูดหน้า2 นิ้ว หนา2.5 ซม.กว้าง 25ซม.
4	ขานพักไม้คอนวูด
5	ลูกตั้งพื้นคสล.ทาสี



แบบขยายบันได

SCALE 1:50

รูปตัด A - A

แบบขยาย ST. 1

SCALE 1:50

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

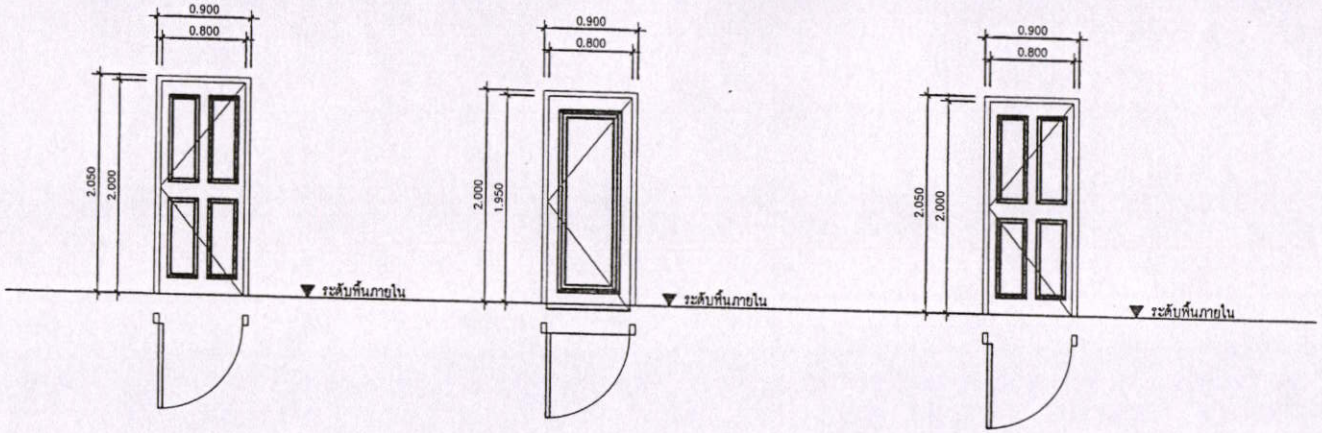
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายบันได

แผ่นที่
Drawing no:
A-12

จำนวน
Total:

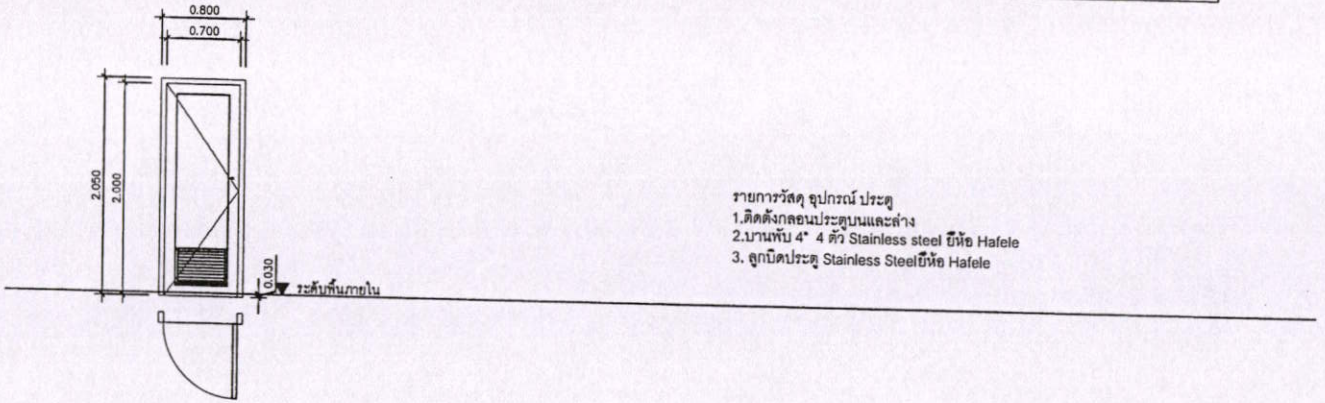
ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์ทำงาน
Do not scale this drawing use figured dimension only



①	
TYPE	ประตูบานเปิดเดี่ยว (หน้าบ้าน)
PANEL	กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 1 1/2"x 4" ทำสีขาว
	บานประตูสำเร็จรูป UPVC ลายลูกฟัก สำหรับภายนอก

②	
TYPE	ประตูบานเปิดเดี่ยว (รักล้า)
PANEL	กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 1/2"x 4" ทำสีขาว
	บานประตูสำเร็จรูป UPVCลายลูกฟัก สำหรับภายนอก

③	
TYPE	ประตูบานเปิดเดี่ยว (ห้องนอน)
PANEL	กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 1 1/2"x 4" ทำสีขาว
	บานประตู DORICลายลูกฟัก สำหรับภายใน



รายการวัสดุ อุปกรณ์ ประตู
1.ติดตั้งกลอนประตูบนและล่าง
2.บานพับ 4" 4 ตัว Stainless steel ยี่ห้อ Hafele
3. ลูกบิดประตู Stainless Steelยี่ห้อ Hafele

④	
TYPE	ประตูบานเปิดเดี่ยว (ห้องน้ำ)
PANEL	กรอบบาน UPVC บานสำเร็จรูป สำหรับห้องน้ำ UPVC
	ลูกฟักเกล็ดระบายอากาศล่าง

แบบขยายประตู

SCALE 1:50

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

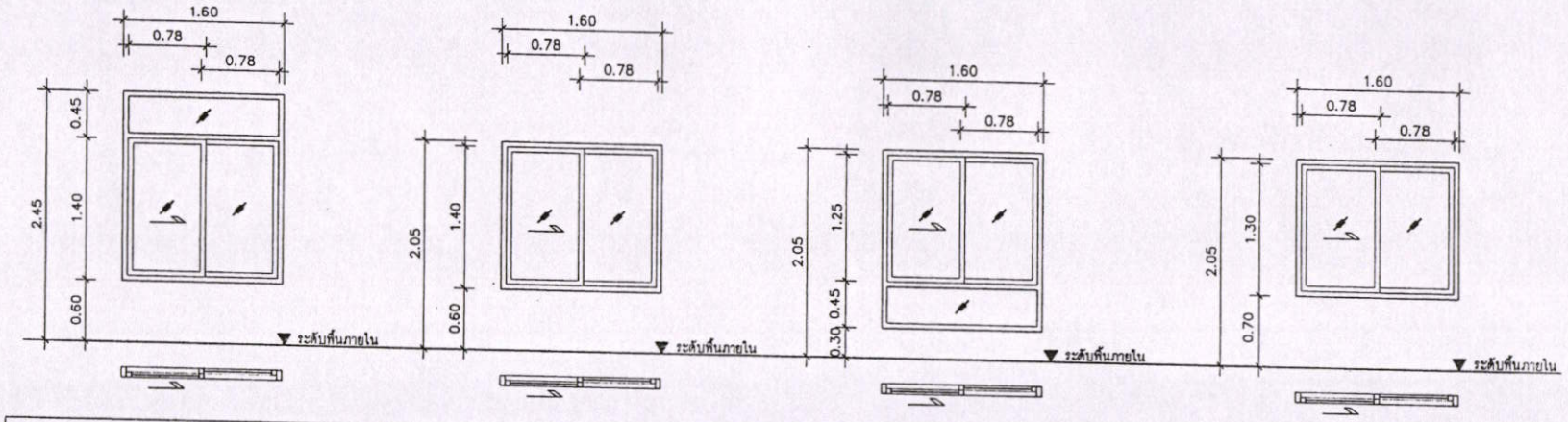
แบบขยายประตู

แผ่นที่
Drawing no:

A-13

จำนวน
Total:

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้อิดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only

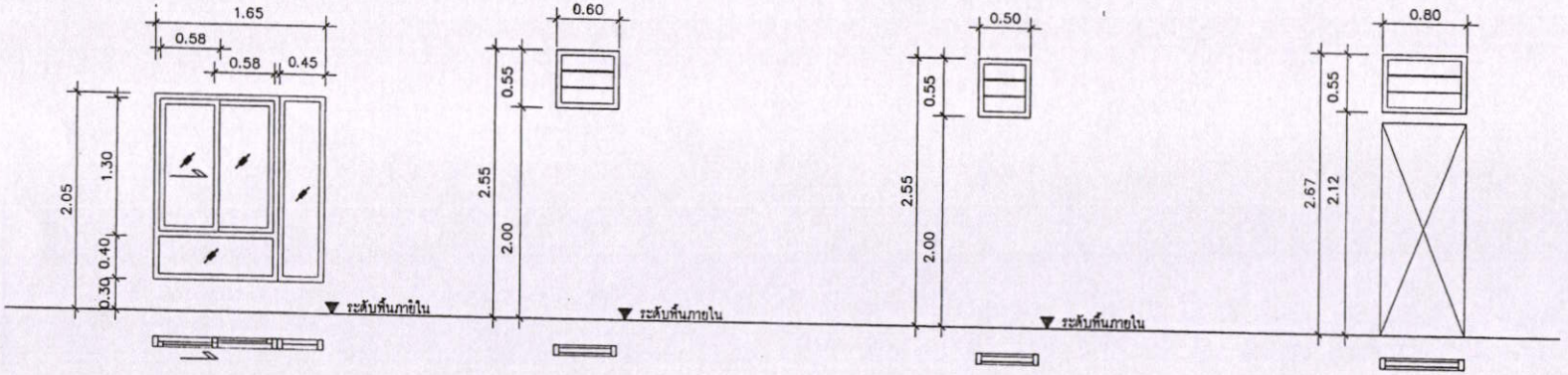


①	
TYPE	หน้าต่างบานเลื่อนสลับ+ ช่องแสงบานกระจกปิดตาย
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียม สีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

②	
TYPE	หน้าต่างบานเลื่อนสลับ
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียมสีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

③	
TYPE	หน้าต่างบานเลื่อนสลับ+ ช่องแสงบานกระจกปิดตาย
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียมสีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

④	
TYPE	หน้าต่างบานเลื่อนสลับ
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียม สีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม



⑤	
TYPE	หน้าต่างบานเลื่อนสลับ+ ช่องแสงบานกระจกปิดตาย
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียม สีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

⑥	
TYPE	หน้าต่างบานระบายอากาศ บานซ้อน
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียม สีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

⑦	
TYPE	หน้าต่างบานระบายอากาศ บานซ้อน
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียม สีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

⑧	
TYPE	หน้าต่างบานระบายอากาศ บานซ้อน
PANEL	กรอบบานอลูมิเนียม สีดำ
	กระจกใสเขียวตัดแสง หนา 5 มม

แบบขยายหน้าต่าง

SCALE 1:50

ประเภทรูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

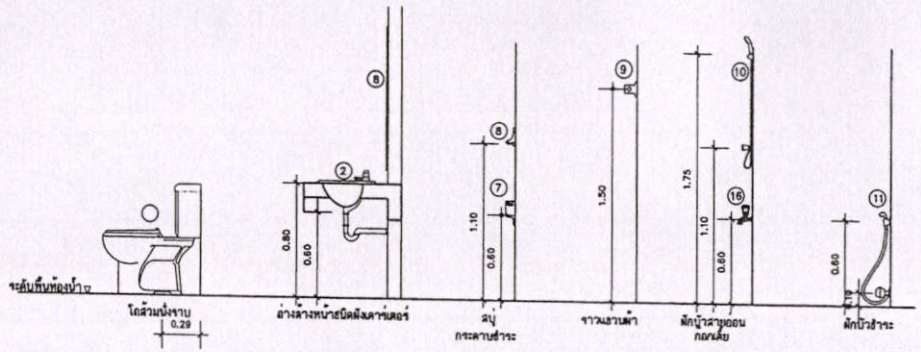
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายหน้าต่าง

แผ่นที่
Drawing no:
A-14

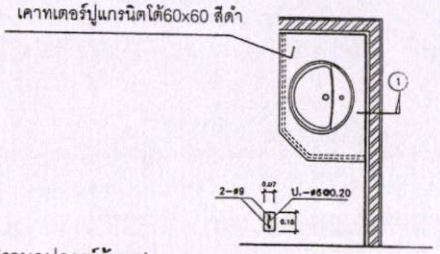
จำนวน
Total:

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



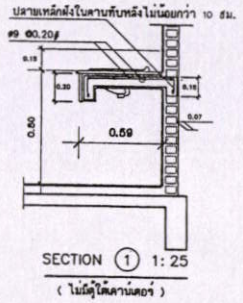
ระดับการติดตั้งสุขภัณฑ์

รายการประกอบแบบ ห้องน้ำ/ส้วม							
ลำดับ	สุขภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์	รุ่น	สี	ติดตั้งสูงจากพื้น	หมายเหตุ	
1	โถส้วมนั่งราบชนิดชักโครก	COTTO	-	ขาว	-	ใส่สตอปวาวล์	ราคา 2800 ต่อชุด
2	อ่างล้างหน้าแบบแขวน	COTTO	-	ขาว	-	ใส่สตอปวาวล์	ราคา 1500 ต่อชุด (รวมอุปกรณ์ทั้งชุด)
3	ที่ใส่กระดาษชำระ	COTTO	-	ขาว	-		ราคา 680 ต่อชุด
4	ฝักบัวชนิดสายอ่อน	COTTO	-	ขาว	-	ก๊อกน้ำ	ราคา 1000 ต่อชุด
5	สายชำระชนิดสายอ่อน	COTTO	-	ขาว	-	ใส่สตอปวาวล์	ราคา 500 ต่อชุด
6	ราวแขวนผ้า	COTTO	-	ขาว	-		ราคา 1100 ต่อชุด
7	ที่วางสบู่	COTTO	-	ขาว	-		ราคา 360 ต่อชุด
8	กระจกเงา		-	ขาว	-		ราคา 1000 ต่อชุด
9	ก๊อกน้ำ	COTTO	-	ขาว	-		ราคา 120 ต่อชุด
10	ก๊อกน้ำเตีย	COTTO		ขาว			ราคา 120 ต่อชุด
FD	ตะแกรงกันกลิ่น ทรงกลมมีเกลียว 2นิ้ว (ทองเหลืองแท้) ราคา 360 ต่อชุด						
พื้น	กระเบื้องแกนิตโต้ 60x60 กำหนดสีภายหลัง (ราคา 200/ตร.ม.)						
ผนัง	กระเบื้องแกนิตโต้ 60x60 กำหนดสีภายหลัง (ราคา 200/ตร.ม.)						



(ไม่มีตู้ใต้เคาน์เตอร์)

ขยายเคาน์เตอร์ 1: 25



SECTION 1 1: 25

(ไม่มีตู้ใต้เคาน์เตอร์)

รายการประกอบแบบสุขภัณฑ์

SCALE 1:40

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

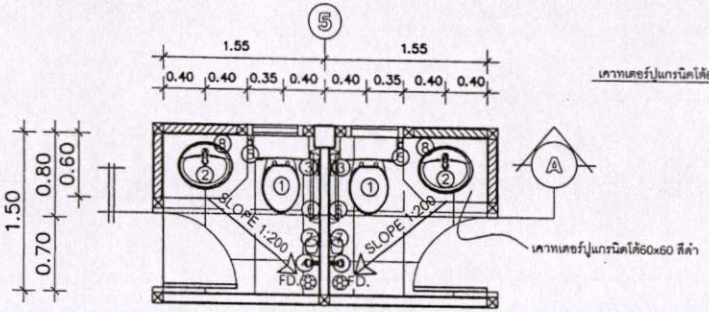
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบสุขภัณฑ์

แผ่นที่
Drawing no:
A-15

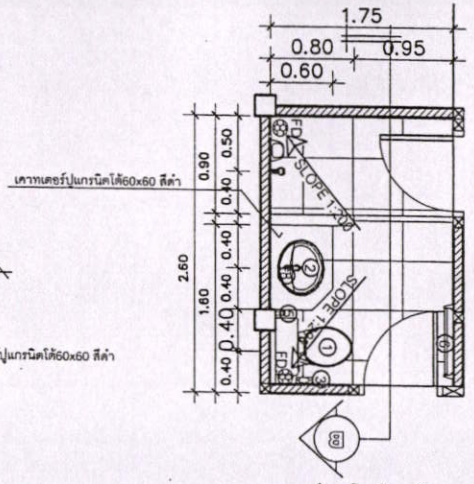
จำนวน
Total:

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



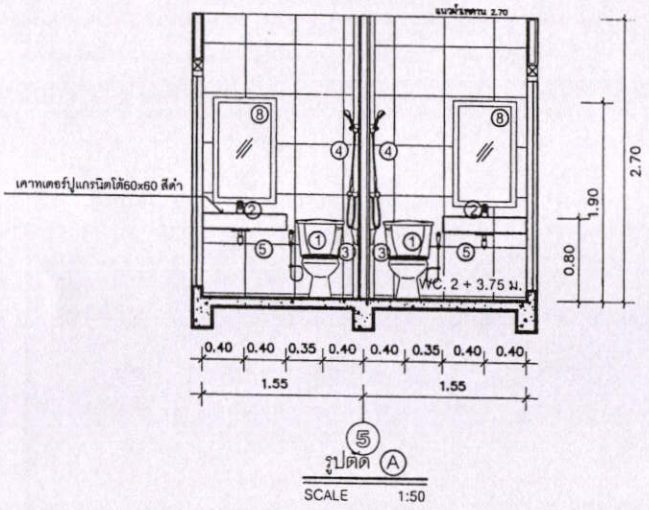
แบบขยายห้องน้ำ-ห้องส้วม WC.1

SCALE 1:50



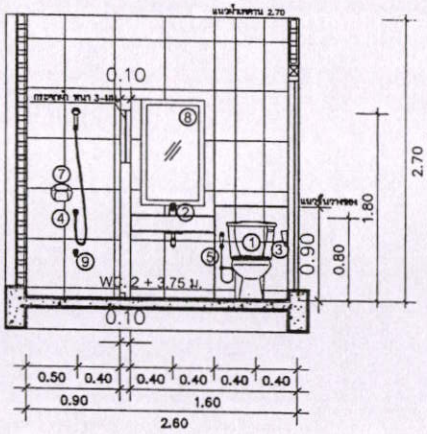
แบบขยายห้องน้ำ-ห้องส้วม WC.2

SCALE 1:50



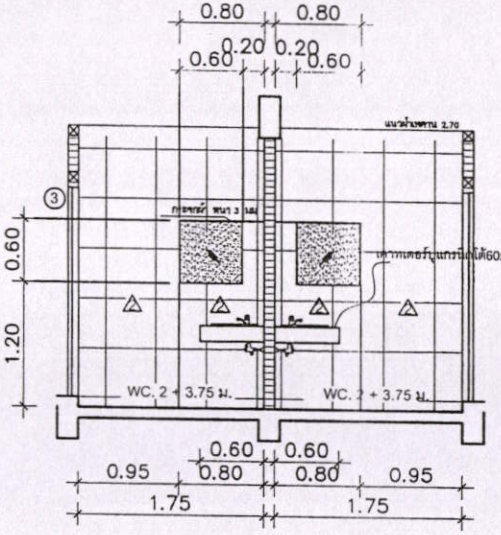
รูปตัด (A)

SCALE 1:50



รูปตัด (B)

SCALE 1:50



แบบขยายห้องน้ำ ห้องส้วมWC1/WC2

SCALE 1:50

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

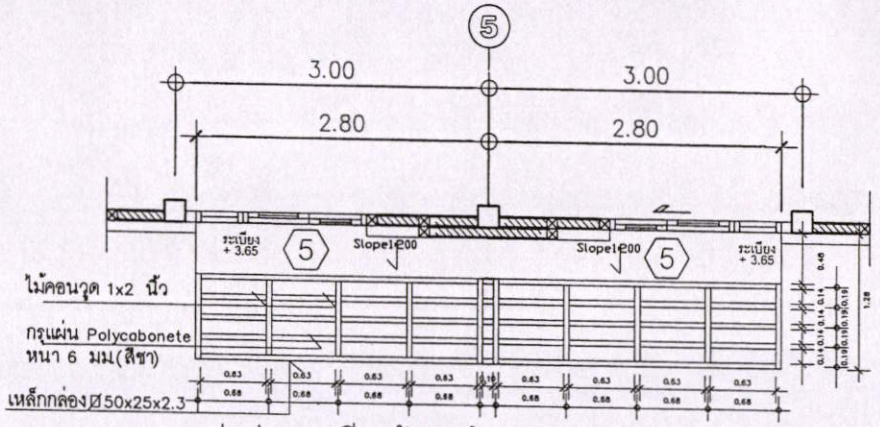
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายห้องน้ำ ห้องส้วมWC1/WC2

แผ่นที่
Drawing no:
A-16

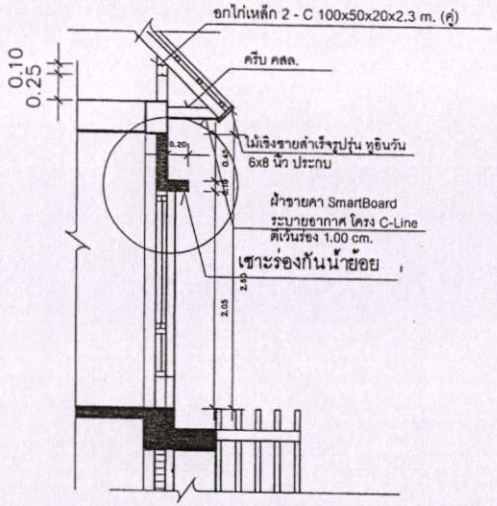
จำนวน
Total:

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์ทำงาน
Do not scale this drawing use figured dimension and



รูปแปลนระเบียงด้านหน้า

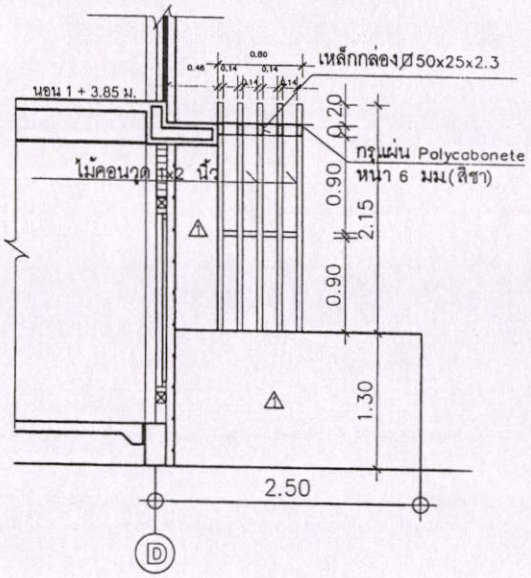
มาตราส่วน 1:50



รูปตัดระเบียงด้านหน้า

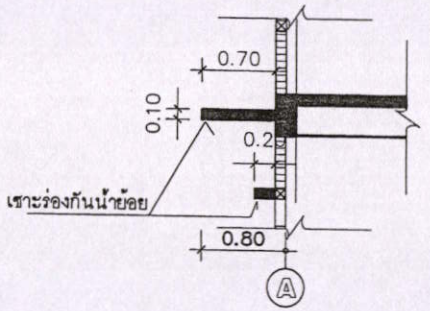
มาตราส่วน 1:50

*ระเบียงทำแบบเทคอนกรีตพร้อมคาน



รูปตัดระเบียงด้านหน้า

มาตราส่วน 1:50



แบบขยายระเบียงหลังบ้าน

*ระเบียงทำแบบเทคอนกรีตพร้อมคาน

แบบขยายระเบียงด้านหน้า

SCALE 1:50

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

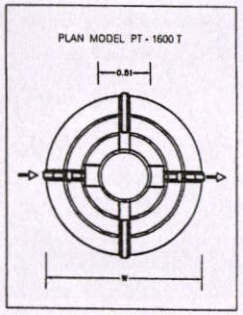
ผู้เขียน
Drawing by:

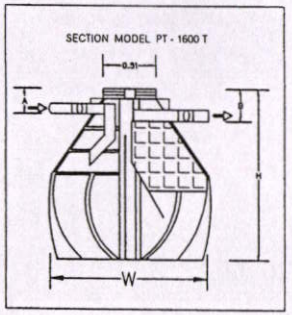
รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายระเบียงด้านหน้า

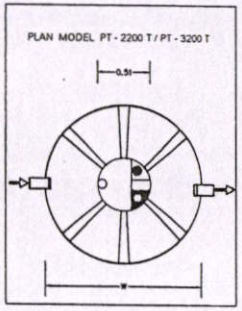
แผ่นที่
Drawing no:
A-17

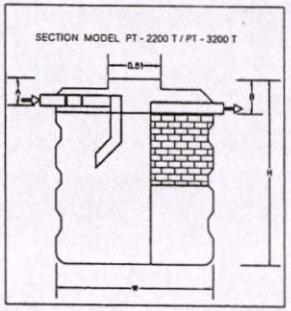
จำนวน
Total:

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



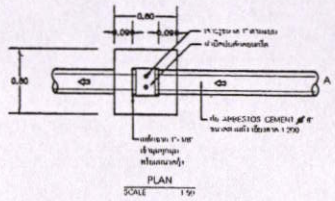


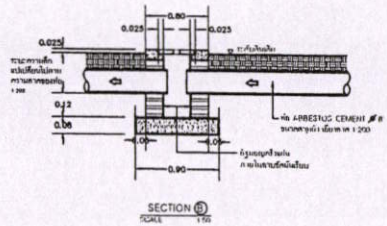


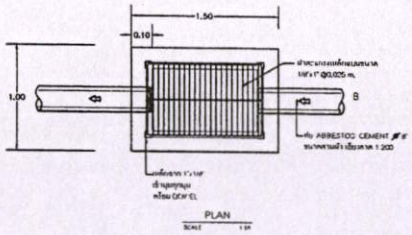


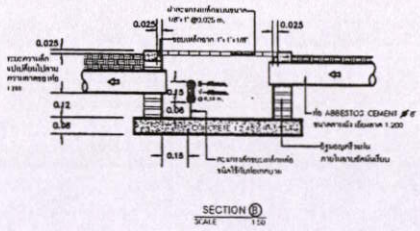
SAFTIC TANK ENTECH

ข้อมูลรายละเอียด (SPECIFICATION)		MODEL		
ขนาดถัง (เมตร) TANK DIMENSION (Metres)				
ปริมาตรถัง (ลิตร) VOLUME OF TANK (Litres)				
ขนาดท่อ (นิ้ว) PIPE SIZE (Inch)				
จำนวนคนที่เหมาะสม (คน) NUMBER OF PERSONS				









แบบขยายระบบบำบัดน้ำเสีย

SCALE 1:50

ชนิดแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

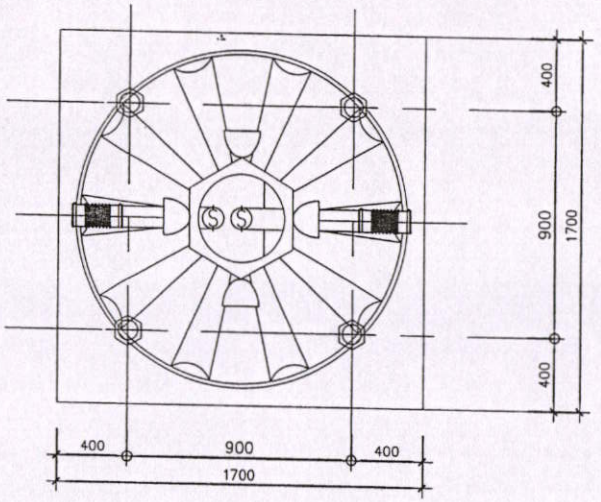
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายระบบบำบัดน้ำเสีย

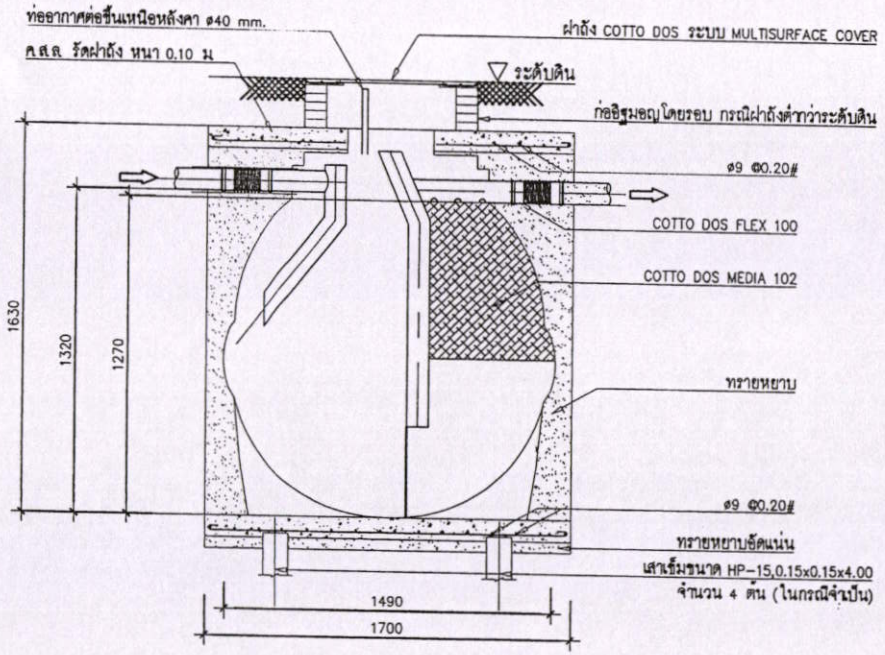
แผ่นที่ Drawing no: A-18
จำนวน Total:

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only

แบบติดตั้ง COTTO DOS COMPACT MODEL CD-1600

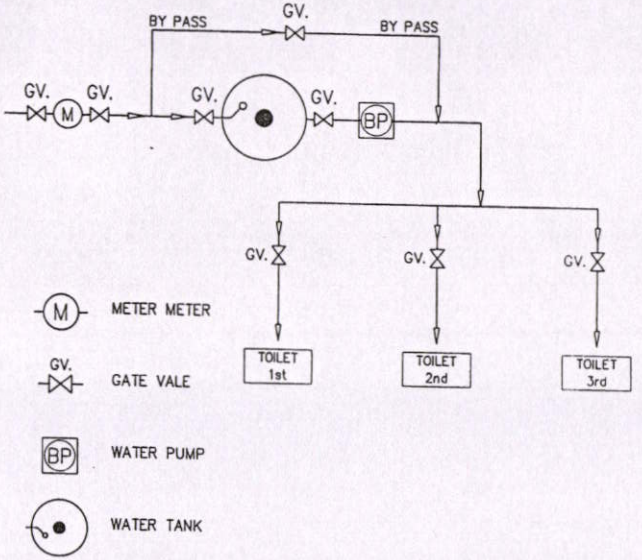


PLAN

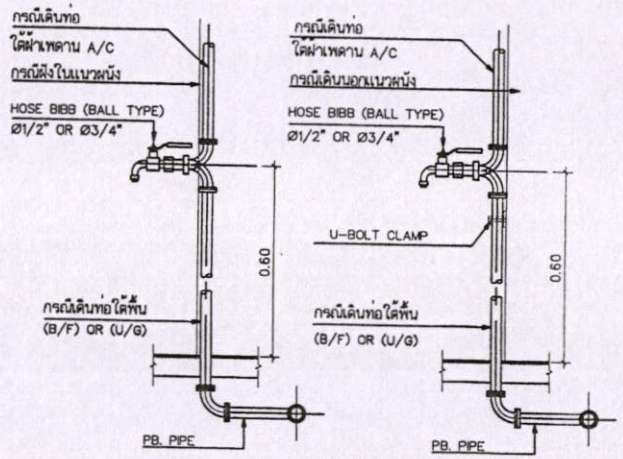


SECTION

หมายเหตุ : ระยะของตัวเลขบอกขนาด หน่วยเป็น มิลลิเมตร



แผนภูมิระบบน้ำประปา



แบบขยาย การติดตั้งก๊อกน้ำเตี้ย (HOSE BIBB)

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

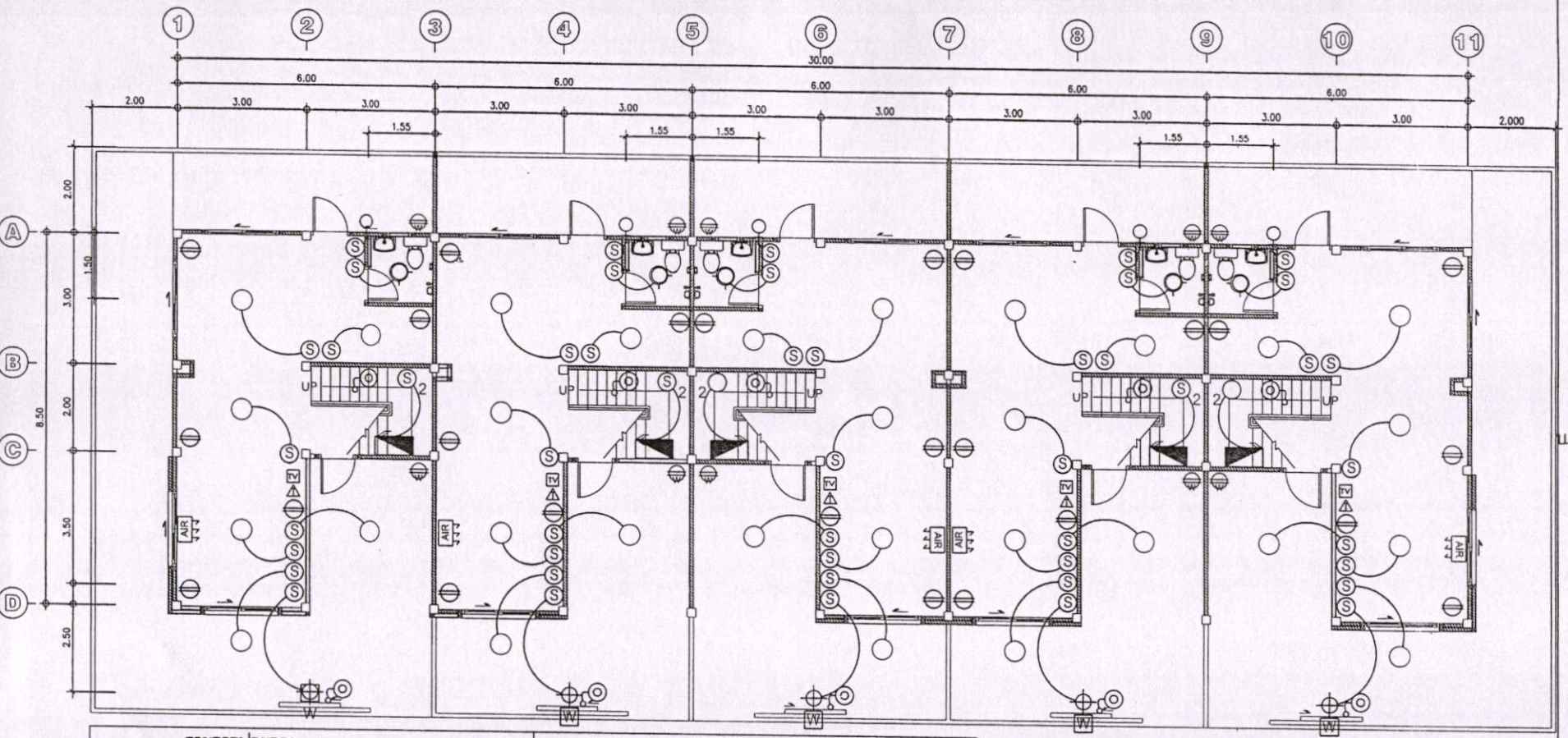
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายระบบน้ำดี

แผ่นที่
Drawing no:
A-19

จำนวน
Total:

ขนาดต่างๆที่ใช้ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



รายการประกอบแบบ		รายการประกอบแบบ	
	แผงสวิทช์และคัตเอาท์ SQUARE-D ขนาดฉนวนป แบบกล่องเหล็ก 1ช่อง	AIR	ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ
S	สวิทช์เปิด-ปิดไฟฟ้า ชนิดทางเดียวแบบฝังในผนังของเนชั่นแนล	TV	ตำแหน่งปลั๊กสายอากาศ ทีวี
S2	สวิทช์เปิด-ปิดไฟฟ้า ชนิดสองทางแบบฝังในผนังของเนชั่นแนล		โคมไฟหัวเสาริว
S	ตำแหน่งสวิทช์ 2 ทาง		ถังดับเพลิงชนิดสารเคมี ขนาด 10 P.
	ปลั๊กไฟฟ้า แบบฝังในผนังของเนชั่นแนล	W	สวิทช์กริ่งชนิดกันน้ำ
W	ปลั๊กไฟฟ้ากันน้ำ แบบฝังในผนังของเนชั่นแนล		โคมติดผนัง 1x32 W. (DAY LIGHT)
	ตวงโคมฟลูออเรสเซ่นติดได้ฟ้า 20 วัตต์		กริ่งสัญญาน
	ตำแหน่งไฟกิ่ง	HT	ตำแหน่งเครื่องทำน้ำอุ่น
	ตำแหน่งโคมไฟ 32 วัตต์		สายตวงโคมแสงสว่าง ø 1.5 MM.
	ตำแหน่งปลั๊กโทรศัพท์		สายวงจรกลังต่อบัปปลั๊นเลียบ ø 2.5 MM.

ผังระบบไฟฟ้าชั้น 1

SCALE 1:100

หมายเหตุ

- ผลิตภัณฑ์สวิทช์_ปลั๊ก ตวงโคม ยี่ห้อ NATIONNAL
- สายไฟ Thai yasaki หรือเทียบเท่า
- ปลั๊กภายนอกและภายในห้องน้ำ ให้ใช้สวิทช์แบบกันน้ำได้
- แยกวงจรไฟแสงสว่าง วงจรปลั๊กไฟฟ้า ชั้น 1 ,ชั้น 2
- ติดตั้ง Circut Baeker ตัดเครื่องทำน้ำอุ่น หน้าห้องน้ำ
- ติดตั้ง Circut Baeker ตัดเครื่องปรับอากาศ หน้าห้องนอน

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

นายคมกฤษ์ ศรีบุญทรง์
(ภ.ย.1834)

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

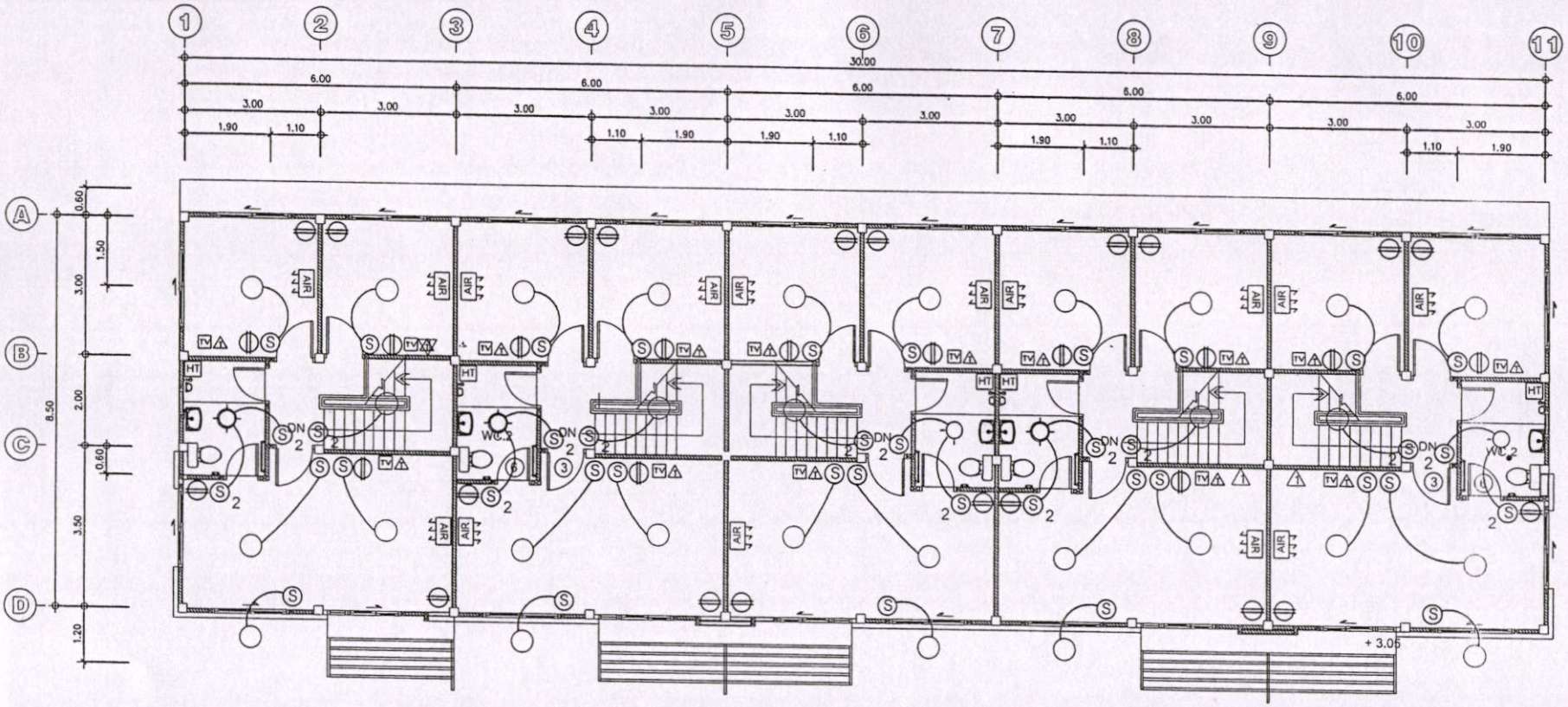
ผู้เขียน
Drawing by:
ผังระบบไฟฟ้า ชั้น 1

รายละเอียดแบบ
Description:

E-01

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
E-01	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่ใช้ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



รายการประกอบแบบ		รายการประกอบแบบ	
	แผงสวิทช์และคัตเอาท์ SQUARE-D ขนาด3ฉนวม์ แบบกล่องเหล็ก 1ช่อง	AIR	ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ
S	สวิทช์เปิด-ปิดไฟฟ้า ชนิดทางเดียวแบบฝังในผนังของฉนวนแนล	TV	ตำแหน่งโทรทัศน์
S2	สวิทช์เปิด-ปิดไฟฟ้า ชนิดสองทางแบบฝังในผนังของฉนวนแนล		โคมไฟหัวเสาริว
S	ตำแหน่งสวิทช์ 2 ทาง		ถังดับเพลิงชนิดสารเคมี ขนาด 10 P.
	ปลั๊กไฟฟ้า แบบฝังในผนังของฉนวนแนล	W	สวิทช์กริ่งชนิดกันน้ำ
	ดวงโคมฟลูออเรสเซ่นติดได้นาน 40 วัตต์		โคมติดผนัง 1x32 W. (DAY LIGHT)
	ดวงโคมฟลูออเรสเซ่นติดได้นาน 20 วัตต์		กริ่งสัญญาน
	ตำแหน่งไฟกิ่ง	HT	ตำแหน่งเครื่องทำน้ำอุ่น
	ตำแหน่งโคมไฟ 32 วัตต์		สายดวงโคมแสงสว่าง ø 1.5 MM.
	ตำแหน่งปลั๊กโทรศัพท์		สายวงจรกำลังต่อเข้าปลั๊กเสียบ ø 2.5 MM.

ผังระบบไฟฟ้าชั้น 2

SCALE 1:100

หมายเหตุ

- ผลิตภัณฑ์สวิทช์_ปลั๊ก ดวงโคม ยี่ห้อ NATIONNAL
- สายไฟ Thai yasaki หรือเทียบเท่า
- ปลั๊กภายนอกและภายในห้องน้ำ ให้ใช้สวิทช์แบบกันน้ำได้
- แยกวงจรไฟแสงสว่าง วงจรปลั๊กไฟฟ้า ชั้น 1 ,ชั้น 2
- ติดตั้ง Circut Baeker ตัดเครื่องทำน้ำอุ่น หน้าห้องน้ำ

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

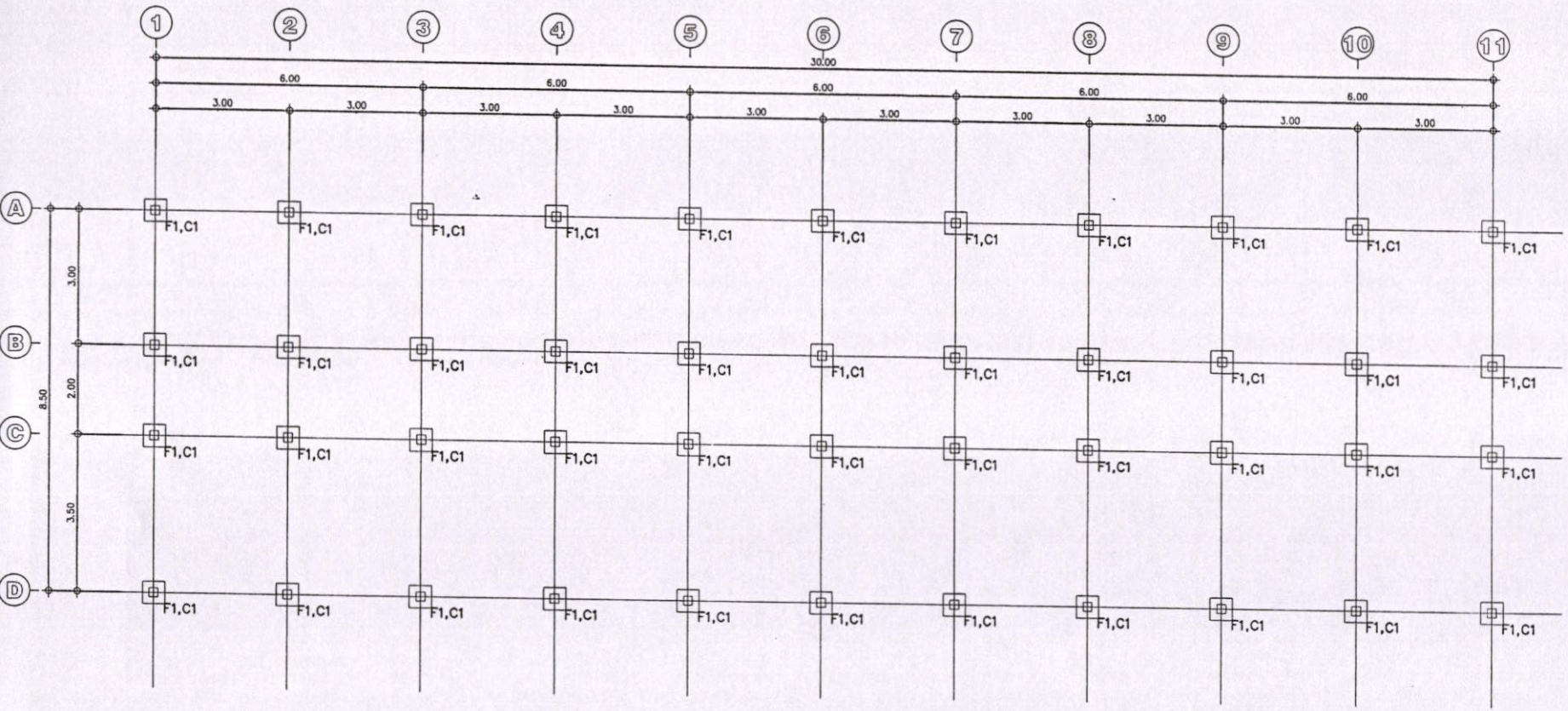
วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
ผังระบบไฟฟ้า ชั้น 2

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
E-02	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



ผังฐานราก , เสาตอม่อ

มาตราส่วน 1 : 100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:
1:100

วันที่
Date:

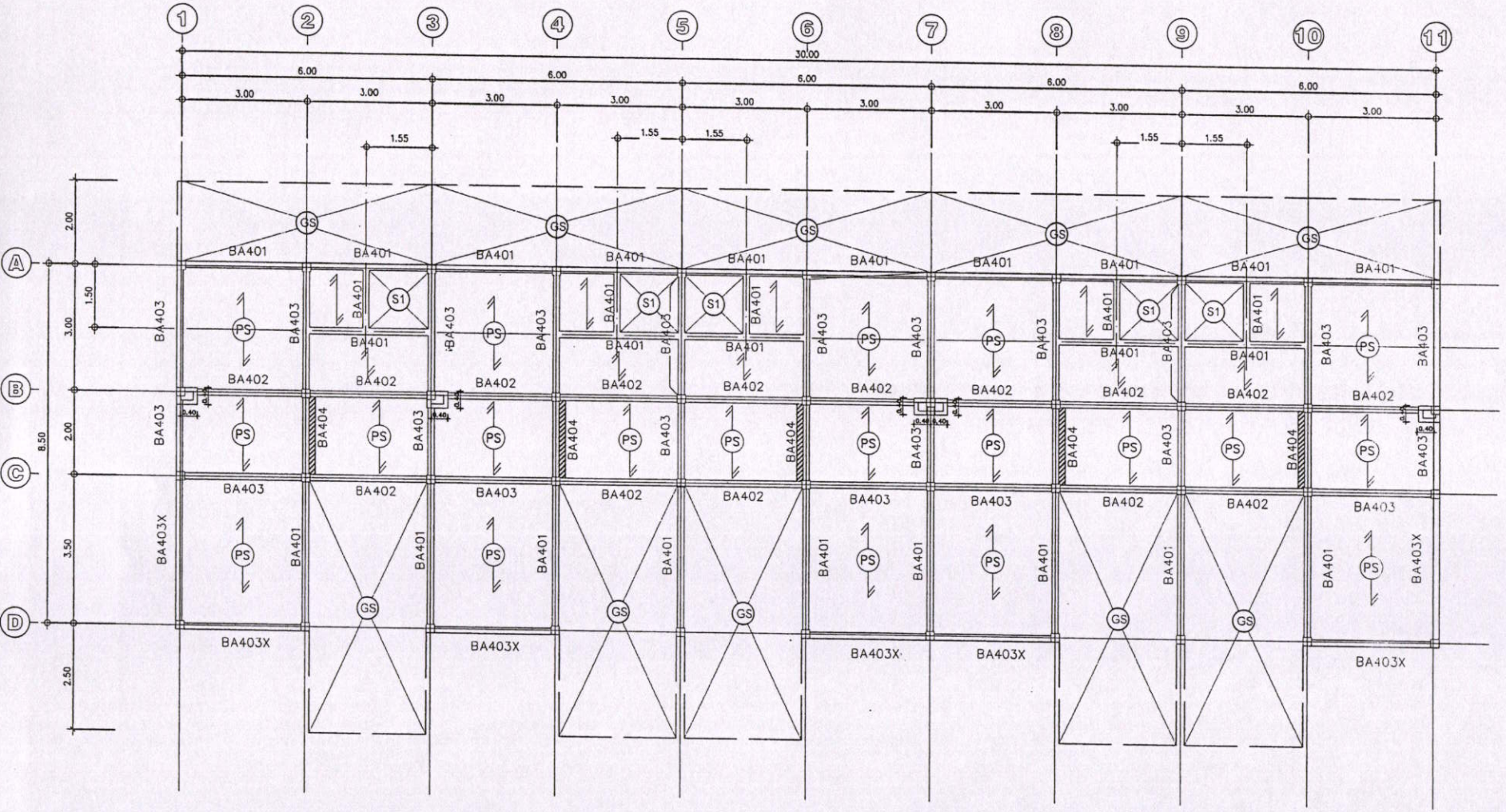
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
ผังฐานราก เสาตอ ม่อ

แผ่นที่
Drawing no:
S-01

จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่ใช้ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



*เดินท่อฉีดป้องกันปลวกตามแนวคาน PE พร้อมระบบหัวฉีด

ผังคานคอดิน

มาตราส่วน 1 : 100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

1:100

วันที่
Date:

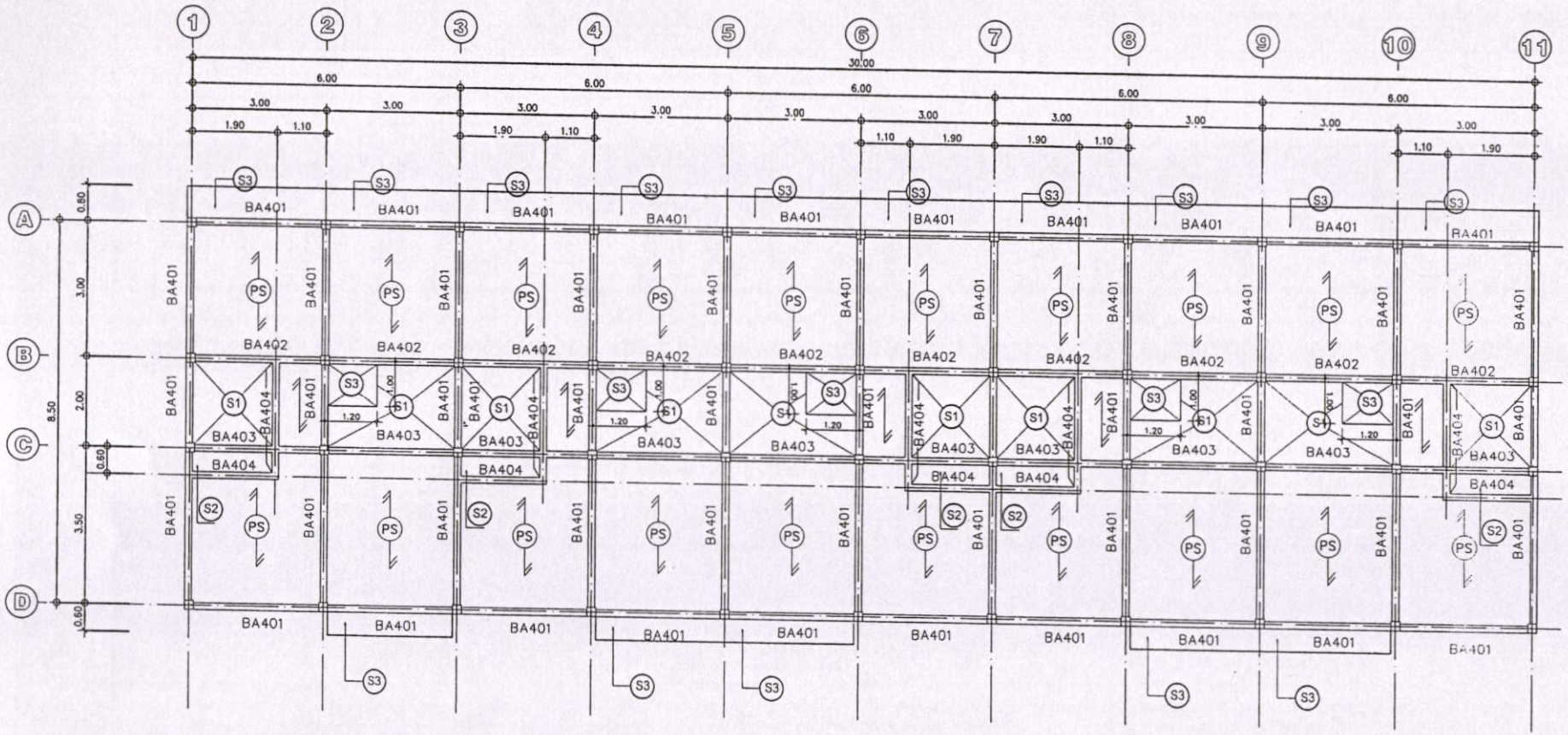
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

แปลนโครงสร้างชั้น 1

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
S-02	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



ผังคานชั้นบน

มาตราส่วน 1 : 100

ชุดแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:
1:100

วันที่
Date:

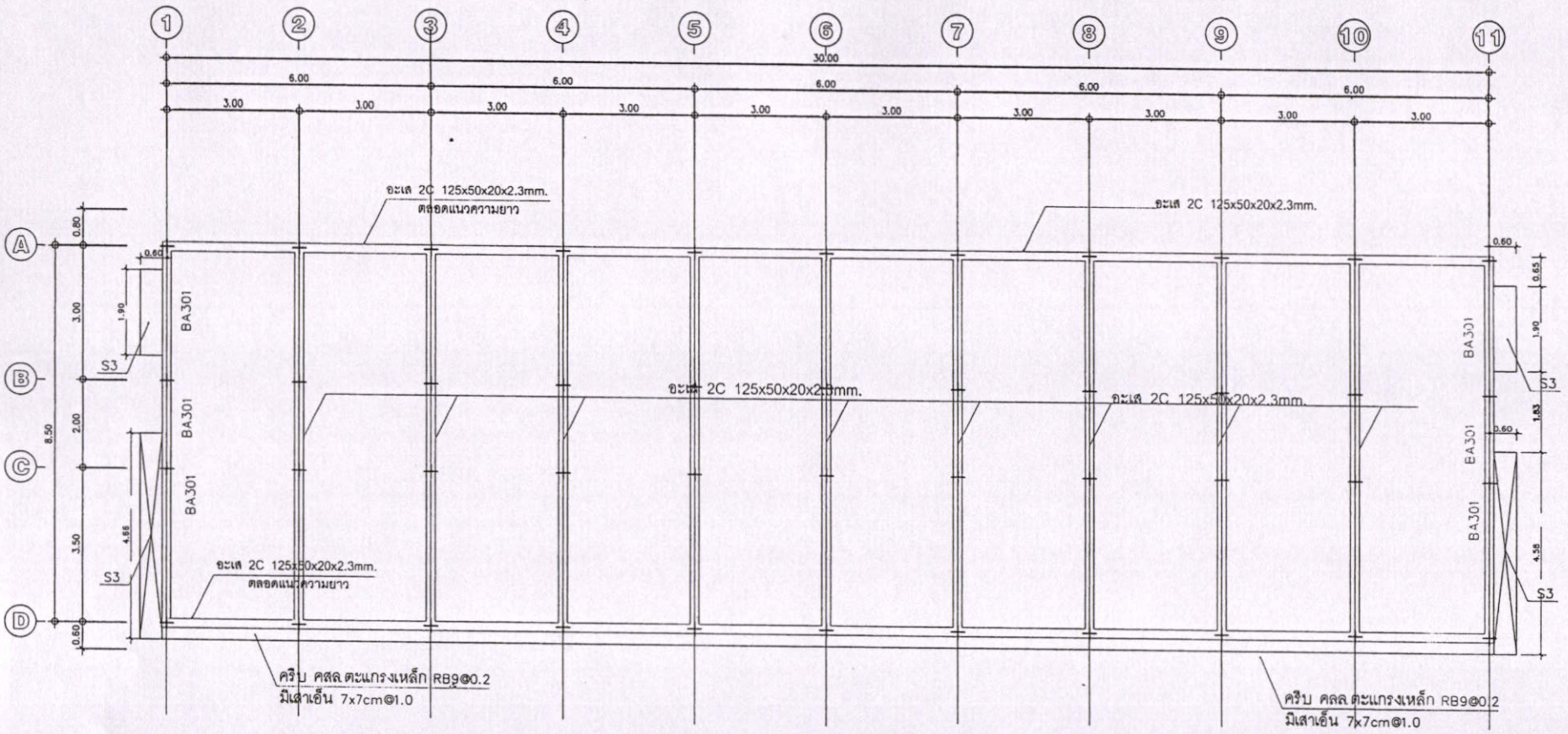
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

แปลนโครงสร้างชั้น 2

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
S-03	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



ผังคานรับโครงหลังคา

มาตราส่วน 1 : 100

แบบขยายรูปตัด 1-1

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมนท์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:
1:100

วันที่
Date:

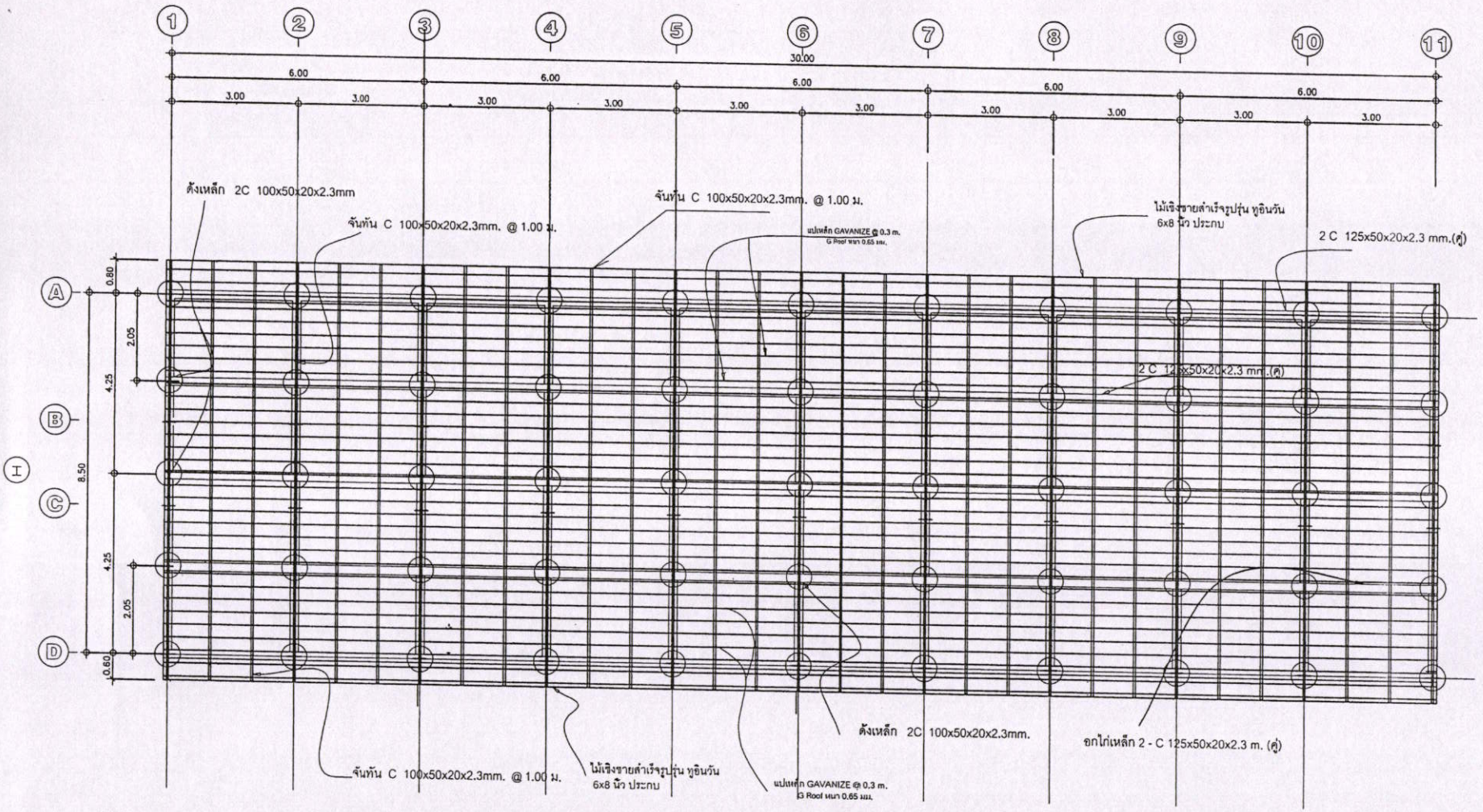
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
ผังคานรับโครงหลังคา

แผ่นที่
Drawing no:
S-04

จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่ใช้ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



ผังโครงหลังคา

มาตราส่วน 1 : 100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลลอปเมนท์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:
1:100

วันที่
Date:

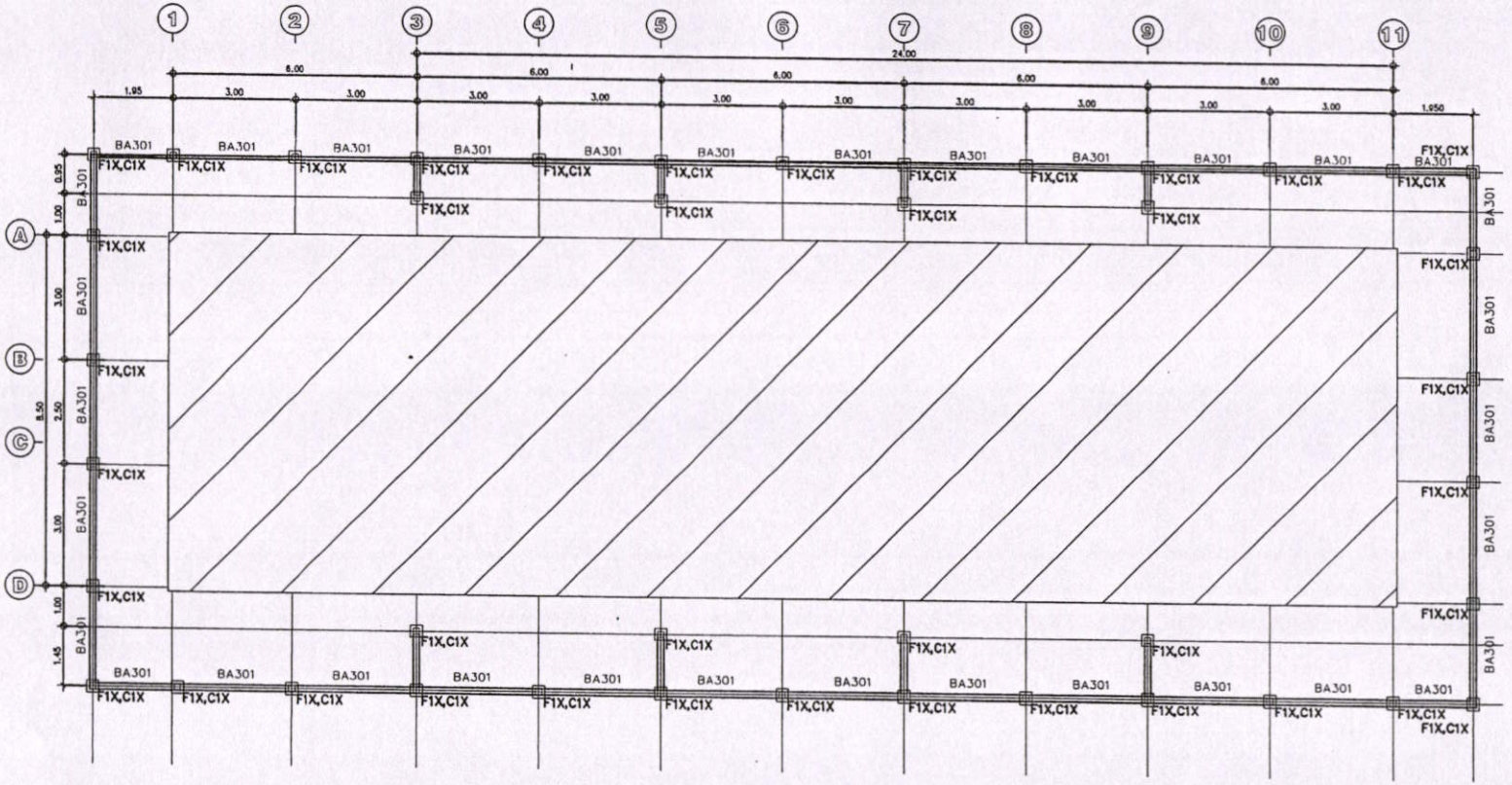
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

ผังโครงหลังคา

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
S-05	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



ผังฐานรากรั้ว

มาตราส่วน 1 : 125

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:
1:125

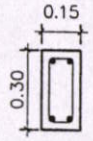
วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

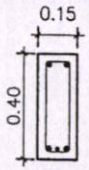
รายละเอียดแบบ
Description:
งานโครงสร้างรั้ว

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
S-06	39 แผ่น

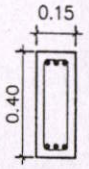
ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



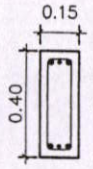
BA301



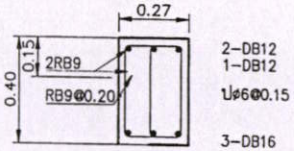
BA401



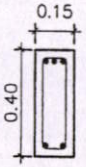
BA402



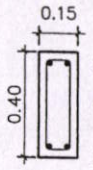
BA403



BA403X

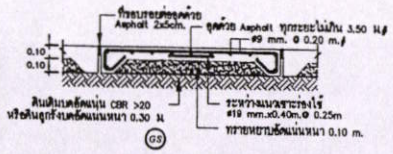


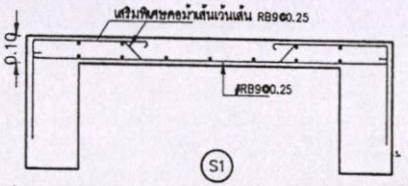
BA404

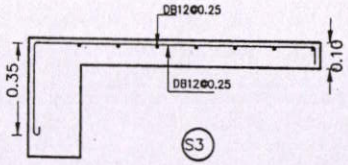


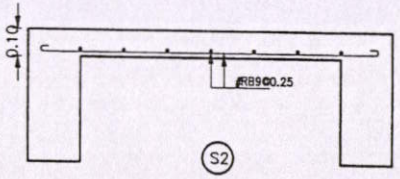
B0

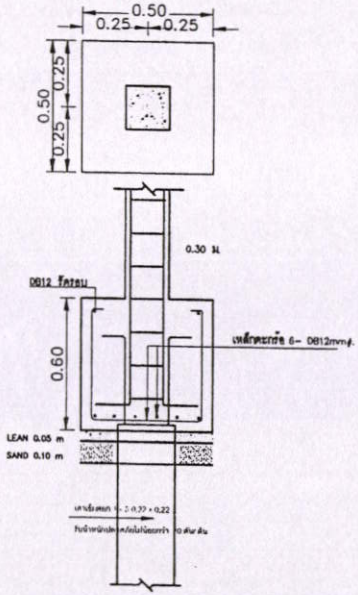
	a
ชั้น 2	
ชั้น 1	0.20X0.20 4-DB12 ปø6@0.15
ตอม่อ	0.25X0.25 6-DB12 ปø6@0.15











แบบขยายคอนกรีตเสริมเหล็ก

มาตราส่วน 1 : 20

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale: 1:20

วันที่
Date:

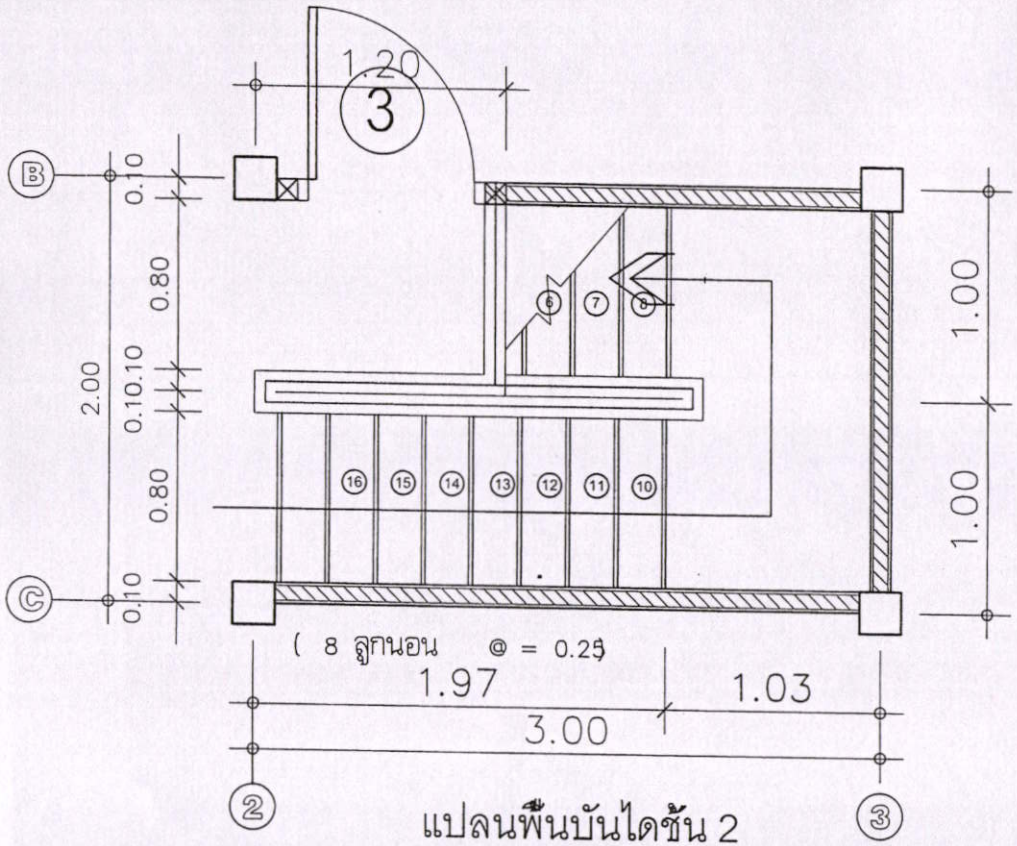
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

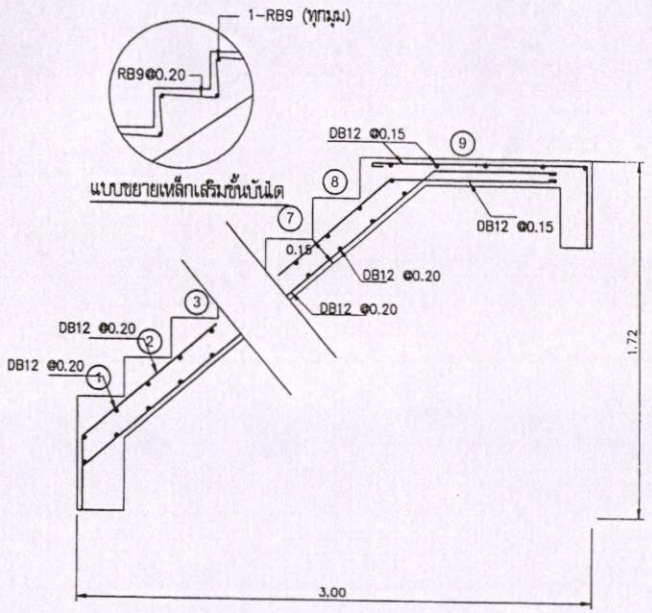
แผ่นที่
Drawing no: S-07

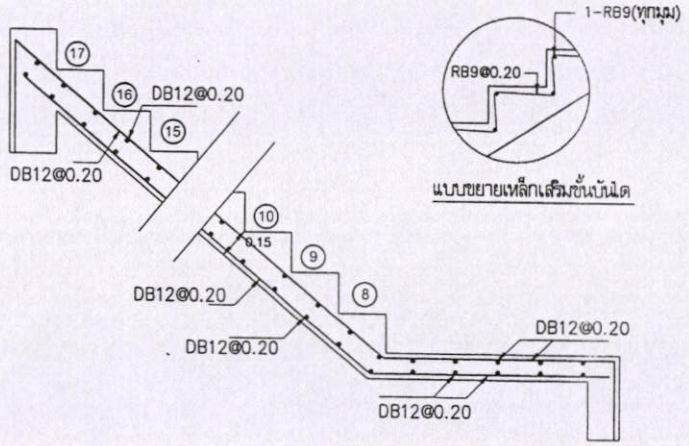
จำนวน
Total: 39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



แปลนพื้นบันไดชั้น 2





แบบขยายบันได

มาตราส่วน 1 : 25

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:
1:25

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
แบบขยายโครงสร้างบันได

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
S-08	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่ใช้ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing, use figured dimensions only

รายการแบบ

แผ่นที่	แบบแสดง
ST-001	รายละเอียดประกอบแบบวิศวกรรม
ST-002	มาตรฐานเหล็กเสริมงานคอนกรีต
ST-003	รายละเอียดรอยต่อเหล็ก
ST-004	ข้อกำหนดในการเสริมเหล็กทั่วไป
ST-005	รายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน
ST-006	แบบขยายพื้นสำเร็จรูป(1)
ST-007	แบบขยายพื้นสำเร็จรูป(2)
ST-008	แบบขยายการฝังท่อในคอนกรีต,
	,เสาเอ็นและรายละเอียดการก่ออิฐ
S-01	แปลนฐานราก
S-02	แปลนคานชั้น 1
S-03	แปลนคานชั้น 2
S-04	แปลนคานชั้นรองหลังคา
S-05	แปลนหลังคา
S-06	แปลนฐานรากรั้ว
S-07	แบบขยาย เสา คาน พื้น ฐานราก
S-08	แบบขยายบันได

รายละเอียดประกอบแบบงานวิศวกรรมตามมาตรฐาน ทอคพอค48

1. งานเสาเข็ม

1.1 งานเสาเข็มตอก เสาเข็มตอกต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม 396_2524 คุณสมบัติคอนกรีตที่ใช้

ต้องมีกำลังอัดประลัย (ULTIMATE COMPRESSIVE STRESS) ไม่ต่ำกว่า 350 กก./ตร.ซม.

เมื่อทดลองด้วยกอนกรีตรูปทรงกระบอก

1.2 ลวดเหล็กอัดแรงกำลังสูงที่ใช้เสริมในเสาเข็มตอก

-ลวดเหล็กอัดแรงเป็นเหล็กชนิด (UNCOATED STRESS RELIVED STEEL WIRE INDENTED

ROUND TYPE) สำหรับ SIGLE WIRE เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม., 5 มม., 7มม.

ตามมาตรฐาน มอก.95_2525

-กำลังอัดประลัยสูงสุดของลวดเหล็กอัดแรงกำลังสูงสุดไม่ต่ำกว่า 17,500 กก./ตร.ซม.

สำหรับลวดขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม.,5 มม.,7 มม. ไม่ต่ำกว่า 17,000 กก./ตร.ซม.

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรายงานลำดับการตอกเสาเข็ม ค่า Blow Count พร้อมทั้งบันทึกระยะหยั่งศูนย์เสาเข็มทุกกรณี

ก่อนขุดดินและภายหลังขุดดินฐานรากแล้ว โดยมีผแทนสารให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ว่าจ้างในระยะเวลาก่อนการทำแบบฐานราก

หมายเหตุ การต่อเชื่อมเสาเข็ม ในกรณีที่ความยาวของเสาเข็มไม่เหมาะกับการขนย้าย

หรือขนาดของตัวเสาเข็มเอง และมีความจำเป็น ในการเชื่อมต่อเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการเชื่อมต่อเสาเข็ม พร้อมทั้งส่ง SHOP DRAWING ให้ผู้ควบคุมงาน

พิจารณาก่อนดำเนินการ ความสามารถการรับน้ำหนักของเสาเข็มให้ผู้รับเหมาเป็นผู้สรวจสอบ

2. งานคอนกรีต

2.1 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตราช้างหรือเอราวัณ ของปูนซีเมนต์ไทย นอกเหนือจากนี้ไม่

จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

2.2 ทราย ต้องเป็นทรายน้ำจืด ทีคมแข็ง ไม่แตกง่าย สะอาดปราศจากวัสดุอินเจ็ตปน

ซึ่งอาจทดสอบได้ด้วยน้ำยาไซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 เปอร์เซนต์ ตามวิธีมาตรฐาน

มีค่า FINESS MODULUS อยู่ระหว่าง 2.75 -3.25

2.3 หิน ต้องเป็นหินสะอาด แข็งแกร่ง ทนทาน ไม่เปราะแตกง่าย ปราศจากวัสดุอินเจ็ตปน

ต้องมีส่วนคละสม่ำเสมอ กล่าวคือ ใน 1 ปริมาตร จะมีก้อนที่มีความยาวของก้อนมากกว่า

3 เท่าของด้านอิน ของก้อนเกิน 20 เปอร์เซนต์ไม่ได้ เมื่อทดสอบการสึกกร่อนโดยวิธี

LOS ANGELES ABRASION TEST แล้ว ต้องสูญเสียน้ำหนักไม่เกิน 40 เปอร์เซนต์

2.4 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องใสสะอาด ดื่มได้ โดยปราศจากรส กลิน น้ำมัน กรด ด่าง เกลือ

น้ำตาล และอินทรีย์สารอิน

2.5 การผสมคอนกรีต ห้ามใช้คอนกรีตที่ผสมแล้ว เกิน 30 นาที หรือคอนกรีตเริ่มก่อตัวเป็นก้อนแล้ว

การเทต้องทำให้คอนกรีตที่เทแน่น โดยการใช้เครื่องสั่นคอนกรีต

2.6 กำลังอัดประลัยของคอนกรีต ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าตามตารางข้างล่างนี้

CYLINDER	โครงสร้างที่ใช้
240 KSC.	เสา,คาน,พื้น
240 KSC.	บันได,ฐานราก,รางระบายน้ำและบ่อพักน้ำ
180 KSC.	ถนน,รางระบายน้ำและบ่อพักน้ำที่ไม่ใช่โครงสร้างหลัก

ทั้งนี้ จะต้องมีปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

หรือมีใบรับรองกำลังอัดประลัยของคอนกรีต จากสถาบันและองค์กรที่น่าเชื่อถือ

และวิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ทำลูก CYLINDER ทดสอบ ในระหว่างเทคอนกรีต

เมื่อสงสัยว่า คอนกรีตนั้นอาจมีคุณภาพไม่ดีพอ

3. งานไม้แบบ

3.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป ให้ใช้ไม้แบบ ไม้อัดหรือแบบเหล็ก และลบมุม 2x2 cm. โดยตลอด

3.2 การค้ำยันของไม้แบบ ต้องทำอย่างแข็งแรง และประณีต เมื่อถอดแบบออกแล้ว

ต้องไม่ถดหรือไม่ยอมมากเกินไป ถ้าปรากฏว่าเป็นโพรงหรือบุน จะต้องปรับแต่งให้เรียบร้อย

3.3 ไม้แบบจะถอดออกไม่ได้จนกว่าจะครบกำหนดเวลา หลังจากเทคอนกรีตแล้ว ดังนี

3.3.1 แบบข้างเสา ข้างคาน ข้างกำแพง 2 วัน

3.3.2 แบบข้างล่างของพื้น 14 วัน และเมื่อถอดแล้ว ให้ค้ำกลางคานอีก 12 วัน

3.3.3 แบบข้างล่างของรับคาน 14 วัน และเมื่อถอดแล้ว ให้ค้ำกลางคานอีก 12 วัน

ทั้งนี้ยกเว้นในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์แข็งตัวเร็ว โดยให้ถือกำหนดถอดแบบ เมื่อครบอายุ 7 วัน

3.4 ในกรณีที่เป็นโครงสร้างสัมผัสกับพื้นดิน ให้บดอัดดินให้แน่น แล้วปูแผ่นพลาสติกก่อนเทคอนกรีต

4. เหล็กเสริมคอนกรีต

4.1 ต้องเป็นเหล็กเส้นที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ไม่มีสนิมขุม ไม่มีวัสดุอินแปลกปลอม

โดยมีจุด YIELD POINT ดังนี

เหล็กข้ออ้อย(DB10-DB25)ใช้เหล็กชั้นคุณภาพมาตราฐาน มอก.SD40 fy>4000ksc.

เหล็กกลม(RB6-RB25)ใช้เหล็กชั้นคุณภาพมาตราฐาน มอก.SR24 fy>2400 ksc.

4.2 ลวดผูกเหล็กใช้เบอร์ 18 ตามมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 138-2518

4.3 เหล็กรูปพรรณใช้เหล็กชั้นคุณภาพ Fe 24 และทาสีป้องกันสนิม จำนวน 2ครั้ง

และทาทับชั้นสุดท้ายอีกครั้งหนึ่งด้วยสีน้ำมัน ลวดเชื่อม ใช้ลวด ELECTRODE

ชั้นคุณภาพ E-70xx วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบรอยต่อของการเชื่อมให้มั่นใจ

5. พื้นสำเร็จรูป

5.1 พื้นสำเร็จรูปหากไม่ได้ระบุไว้แบบเป็นอย่างอิน กำหนดให้ใช้พื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รับน้ำหนักจร ปลอดภัยไม่น้อยกว่า250 กก./ตร.ม. หรือตามแบบระบุ ช่วงพาดไม่เกิน 4.00 ม.

หากช่วงพาดเกิน 4.00 ม. จะต้องใช้พื้นสำเร็จรูปท้องรูปตัวเอ็นของบริษัท PCM หรือใช้พื้นสำเร็จรูป

Hollow Core ให้รับน้ำหนักจรได้ตามมาตรฐานและสัมพันธ์กับระยะห่างของช่วงพาด

5.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต การเสริมเหล็กสำหรับพื้นสำเร็จ ให้ดู

6. ข้อสำคัญอื่นๆ

6.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ในการรับเหมาก่อสร้าง งานโครทีแบบมีให้ระบุแต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานก่อสร้าง

กรมถังนามแบบสถาปัตยกรรมผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มมิได้ รายละเอียดโดลงสัยให้จัดทำแบบ

เสนอผู้ออกแบบให้อนุมัติ

6.2 ระยะทั้งหมดที่ไม่ปรากฏในแบบเป็น "เมตร" และระดับเป็น "เมตร" ตัวเลขที่แสดง

อยู่ในแบบถ้าระยะใดไม่ชัดเจน ให้ตรวจสอบกับวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการก่อสร้าง

6.3 พื้นลาดห้า, พื้นร่องน้ำ, พื้นระเบียง และโครงสร้างอื่นๆ ที่สัมผัสกับน้ำ

ให้ผสมน้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมของน้ำ

6.4 ในกรณีที่แบบแปลนไม่ชัดเจน หรือขัดแย้งกับรายการอื่นผู้รับเหมาต้องสอบถาม

วิศวกรผู้ออกแบบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

6.5 มาตรฐานในการก่อสร้าง ให้เป็นไปตามหลักมาตรฐานวิศวกรรม

ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

6.6 ระดับที่ปรากฏในแบบโครงสร้างเป็นระดับ finishing งานสถาปัตยกรรม ไม่ใช่เพียงเป็นแนวทางในการ

วางระดับของงานก่อสร้างผู้รับจ้างต้องตรวจสอบระดับโครงสร้างก่อนการทำงาน ให้สอดคล้องกับ

แบบสถาปัตยกรรม โดยผู้รับจ้างจะต้องตรวจแก้ ระดับโครงสร้าง ตรวจสอบ Grid Line

และเขียน Shop Drawing ตรวจสอบงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบอิน ๆ

ให้สอดคล้องกับงานสถาปัตยกรรม หากสงสัยให้ปรึกษาวิศวกร

6.7 ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้ายให้ผู้รับจ้างจัดส่ง Asbuilt Drawing พร้อมเอกสารการรับประกันของ Supplier

ในส่วนต่าง ๆ ให้เรียบร้อย

6.8 รายละเอียดพื้นสระดับให้ดูแบบขยายหน้า S-004

6.9 การวางระดับหลังคาห้องน้ำ ต้องไม่เห็นขอบคานโผล่ในห้องน้ำซึ่งขัดแย้งกับแบบสถาปัตยกรรมผู้รับจ้างต้อง

ลดระดับคานลง ตามแนวแบบโครงสร้างที่ให้แนวทางไว้หรือตาม Section ที่ให้ไว้แล้ว และเทคอนกรีตบริเวณ

คานรับผนังก่ออิฐ (เพื่อป้องกันน้ำซึม) รายละเอียดดูแบบขยายหน้า S-005

6.10 กรณีที่มีที่แบบสถาปัตยกรรมมีครับ ก.ส.ล.หรือรูปด้านมีความต่อเนื่อง ให้ทางผู้รับจ้างทำครับ ก.ส.ล.

ให้สอดคล้องกับแบบสถาปัตยกรรมโดยดูแบบขยายครับ ก.ส.ล.หน้า S-005

6.11 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบระยะภายในช่องท่อก่อนทำคานรับช่องท่อ เพื่อให้มีระยะภายในเพียงพอกับงานระบบสุขาภิบาล

6.12 ผู้รับจ้างสามารถจัดวางตำแหน่งเหล็กเสริมใหม่ได้หรือขอเปลี่ยนขนาดหน้าตัดเหล็กเสริมได้ เพื่อให้การทำงาน

ของผู้รับเหมาเป็นไปด้วยความสะดวก มีการเทคอนกรีตได้สะดวกและมีเนื้องานที่ดีขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องมีวิศวกรผู้

ควบคุมงานทำการ *คำนวณ, ตรวจสอบและรับรอง* ให้เป็นไปตามหลักวิชาการ

6.13 รูปแบบการเขียนแบบนี้ใช้หลักการเขียนแบบจาก ทอคพอค 48 โดย นายสมเกียรติ ขวัญพฤกษ์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สจล. ผู้ที่จะนำรูปแบบไปอ้างอิงหรือใช้งานจะต้องแจ้งขอขออนุญาตผ่าน

chongko.cng@gmail.com

ประเภทอาคาร
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:

ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:

พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:

บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:

รายการประกอบแบบงานโครงสร้าง

แผ่นที่ Drawing no: S-09

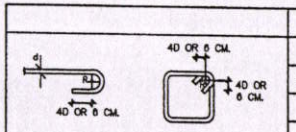
จำนวน Total: 39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only

มาตราฐานเหล็กเสริมงานคอนกรีต (อ้างอิงตามรูปแบบของ ทอคพอค48)

ถ้าไม่ได้ระบุในแบบ รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมและคอนกรีต ให้ปฏิบัติตาม "มาตราฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ฉบับ 1001 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย"

สัญลักษณ์ทั่วไป	
RB., Ø	เหล็กเส้นกลม
DB., ∝	เหล็กข้ออ้อย
ø0.XX(STR.)	ระยะเหล็กปลอก
@L.L/3	ระยะเหล็กคอม้า
@SR.	ตรงสลับคอม้า
>	มากกว่า
<	น้อยกว่า
≥	มากกว่าหรือเท่ากับ
≤	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
≃	ประมาณ
	ระยะ ริม ถึง ริม
	ระยะ ศูนย์กลาง ถึง ศูนย์กลาง
	ระยะ ศูนย์กลาง ถึง ริม
@R.	เหล็กเสริมพิเศษ
T&B	เหล็กเสริมบนและล่าง



ขนาดรัศมีของส่วนที่โค้งที่สุด	เหล็กปลอก
ø 6–25mm. R = 2.50	
∝ 9–15mm. R = 2.50	R ≤ D
∝ 19–25mm. R = 3D	

ระยะทาบ

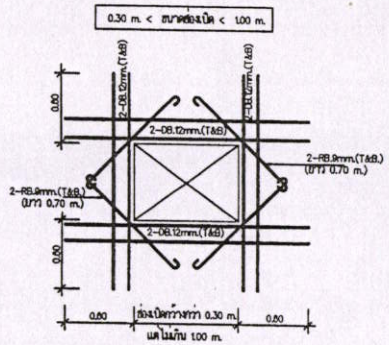
เหล็กเสริมรับแรงดึง				เหล็กเสริมรับแรงอัด			
ขนาดเหล็ก (mm.)	ระยะทาบ (cm.)	ขนาดเหล็ก (mm.)	ระยะทาบ (cm.)	ขนาดเหล็ก (mm.)	ระยะทาบ (cm.)	ขนาดเหล็ก (mm.)	ระยะทาบ (cm.)
ø 6	55	∝ 12	60	ø 6	30	∝ 12	45
ø 9	80	∝ 16	80	ø 9	45	∝ 16	60
ø 12	110	∝ 20	95	ø 12	60	∝ 20	70
ø 15	135	∝ 25	→	ø 15	75	∝ 25	→
ø 19	170	∝ 28	→	ø 19	95	∝ 28	→
ø 22	→	–	–	ø 22	→	–	–
ø 25	→	–	–	ø 25	→	–	–
ø 28	→	–	–	ø 28	→	–	–

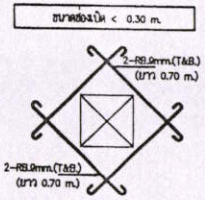
หมายเหตุ เหล็กที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 mm. ให้ต่อโดยวิธีเชื่อมเท่านั้น

1. ในสปลอกเดี่ยว ปริมาณของเหล็กที่ต้องทาบกับจะต้องมีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดเหล็กต่อคอนกรีตไม่น้อยกว่า 0.04 ในความยาว 1.00 ไม่ว่าจะเป็นส่วนใดก็ตาม
2. ณ หน้าตัดใดๆของคาน จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกิน 25% ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
3. ระยะทาบที่ระบุในตารางเป็นระยะต่ำสุด

เพื่อต้านทานแผ่นดินไหวจะต้องงอขอ เหล็กปลอกเสาและคานตามรายละเอียดหน้านี้เท่านั้น

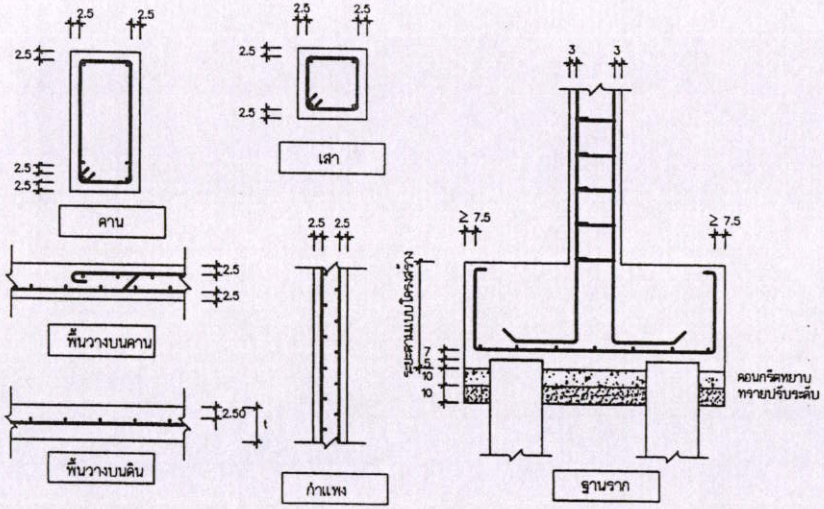
การเสริมเหล็กช่องเปิดผนังและผนัง คสล.





ความหนาของคอนกรีตที่ใช้หุ้มเหล็ก

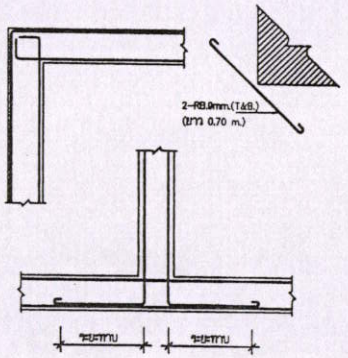
หากไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ระยะหุ้มต่อไปนี้เป็นเกณฑ์ในการเสริมเหล็ก (หน่วย ซม.)



ระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็กหรือระยะหุ้มของคอนกรีต (Concrete Covering)

ชนิดของโครงสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (ซม.)
1. ฐานรากและองค์อาคารอื่นๆที่ต้องเทคอนกรีตลงบนดินโดยตรง	7.5
2. คอนกรีตที่ไม่ได้สัมผัสกับดินหรือหุ้มเหล็กรูปพรรณ	
– สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มม.	5
– สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า	5
3. คอนกรีตที่ไม่ได้สัมผัสกับดินหรือหุ้มเหล็กรูปพรรณ	
3.1 ในแผ่นพื้น ผนัง และคาน	
– สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 44 มม.	4
– สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 มม. และเล็กกว่า	2
3.2 ในเสา	
– เหล็กเส้นเหล็กก้อนเหล็กรูปพรรณ	3
3.3 ในคาน	
– เหล็กปลอกเกี่ยวเหล็กปลอกมัดเกลียว	3.5
3.4 ในคานหรือเสาบางแห่งที่แผ่นดินไหว	
– สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มม.	2
– สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า	1.5
4. ให้เพิ่มความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กได้ตามความเหมาะสม เมื่ออยู่ในสภาวะกัดกร่อน หรือบรรยากาศที่รุนแรงกว่าปกติ	
5. หากมีการใช้วัสดุกันไฟ เช่น โครงสร้างฉีดพ่น หรือการป้องกันอัคคีภัย ให้มีค่าไม่น้อยกว่าเป็นมาตรฐาน	

การเสริมเหล็กมุมผนัง คสล.



รูปแบบ Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมอร์ จำกัด

สถาปนิก Architects:

วิศวกร Engineers:

แสดงแบบ Drawing Title:

มาตราส่วน Scale:

วันที่ Date:

ผู้เขียน Drawing by:

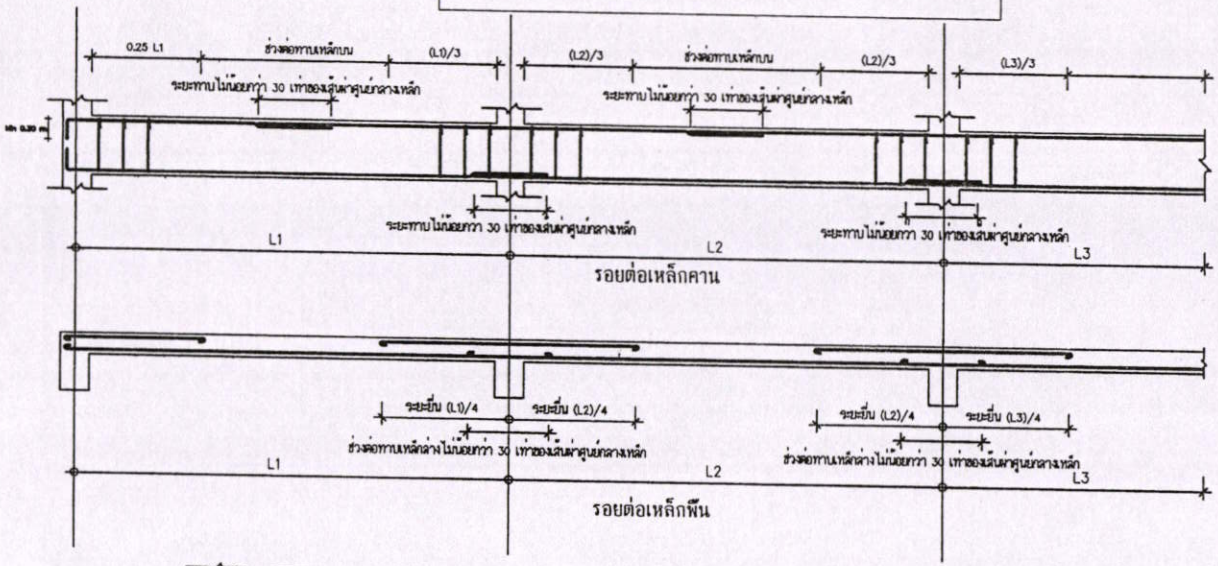
รายละเอียดแบบ Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง 2

แผ่นที่ Drawing no: S-10

จำนวน Total: 39 แผ่น

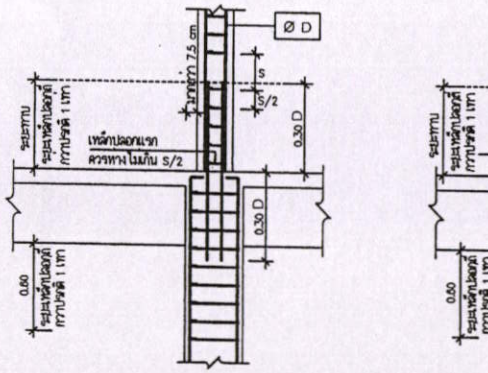
ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น

รายละเอียดรอยต่อเหล็กตามรูปแบบของทอคพอค48

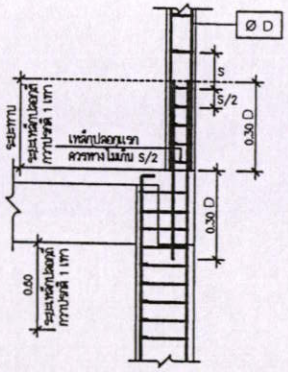


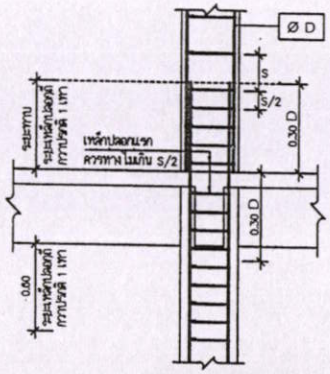
หมายเหตุ
ทาต้องการทาบ เหล็กบนที่บริเวณหัวเสาและ เหล็กล่างที่บริเวณกลางคาน
ระยะทาบเหล็ก **ต้องไม่น้อยกว่า** 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเส้นที่ใหญ่กว่า

หมายเหตุ
1. ในฐานรากห้ามต่อเหล็กโดยเด็ดขาดหรือถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องต่อ ณ จุดที่มีแรงฉีดน้อยที่สุด โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
2. ในกรณีที่จำเป็นต้องต่อทาบเหล็กเสริมนอกเหนือจากที่ระบุให้ใช้ระยะทาบของเหล็กเสริมรับแรงดึง
3. ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการทาบเหล็กระยะทาบเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 30 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก

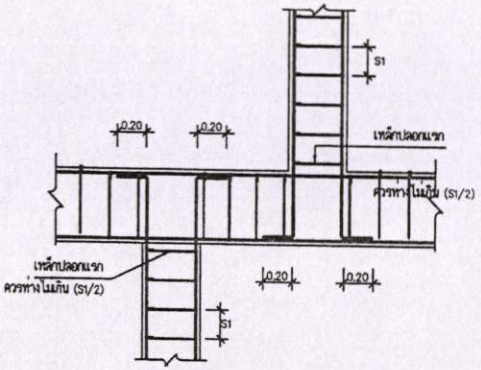


การดุ้งเหล็กในเสาเมื่อระยะเยื้องมากกว่า 7.5 ซม.





รอยต่อเหล็กฐานราก



รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

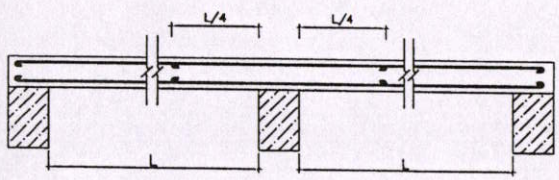
รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง 3

แผ่นที่
Drawing no:
S-11

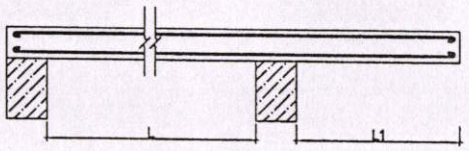
จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น

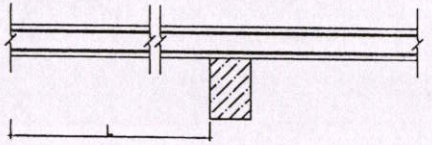
ข้อกำหนดในการเสริมเหล็กทั่วไป (อ้างอิงตามรูปแบบของ ทอคพอค48)



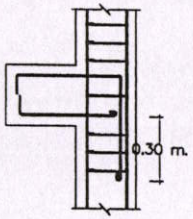
1. พื้นต่อเนื่องที่มีขนาดเหล็กเสริมไม่เท่ากัน



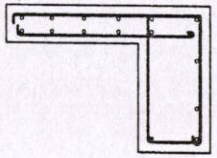
2. พื้นยื่นที่ต่อเนื่องกับคานทั่วไป



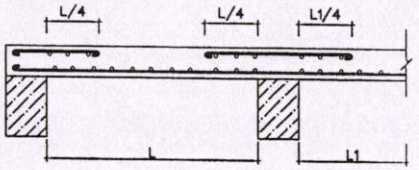
3. พื้นยื่นที่ต่องเนื่องกับพื้นทั่วไป



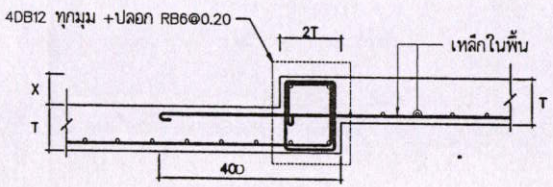
4. คานยื่นที่ติดกับเสา



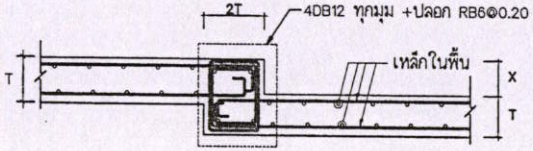
5. พื้นยื่นที่ติดกับคาน



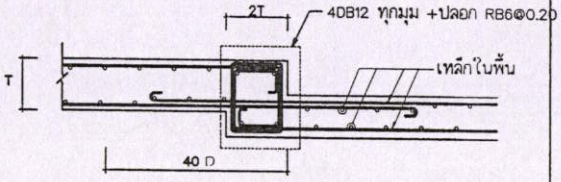
6. รายละเอียดการเสริมเหล็กพิเศษในพื้น



7.0 รายละเอียดการหักพื้นลดระดับกรณีเสริมเหล็กชั้นเดียว



7.1 รายละเอียดการหักพื้นลดระดับกรณีเสริมเหล็กสองชั้น



7.2 รายละเอียดการหักพื้นลดระดับกรณีเสริมเหล็กสองชั้น

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

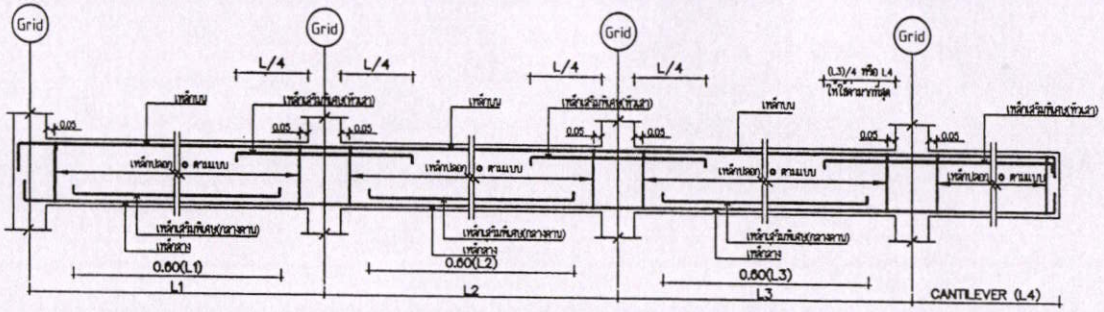
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง
4

แผ่นที่
Drawing no:
S-12

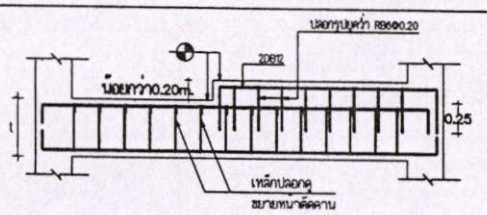
จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



Note : L (ระยะ L/4) ให้ใช้ค่าที่มากที่สุดระหว่าง ค่า L1, L2 หรือ ค่า L2, L3 ที่ต่อเนื่องกัน

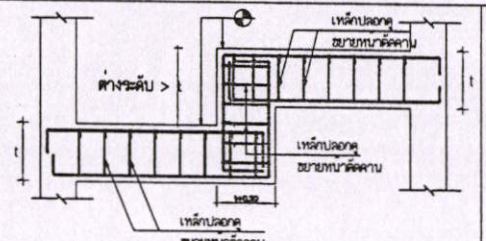
รูปตัดตามยาวคานการเสริมเหล็กทั่วไป (อ้างอิงรูปแบบตามทอคหอค48)



DF1 แสดงแบบทั่วไปการวางเหล็กคานกรณีพื้นต่างระดับ ไม่เกิน 0.20 m.

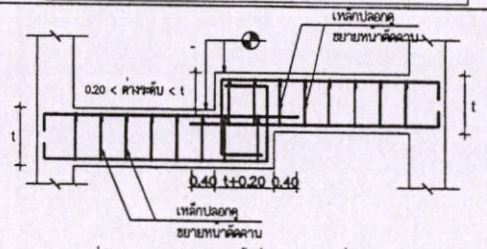
Note กรณีจำเป็นต้องหลอดปลอกรัดสูงกว่า 0.20 m. ให้เปลี่ยนเหล็กเสริมจาก 2DB12 เป็น 2DB16 และเปลี่ยนเหล็กปลอกรูปคว่ำจาก RB6 เป็น RB9

– เครื่องหมายแสดงความต่างระดับของหน้างาน



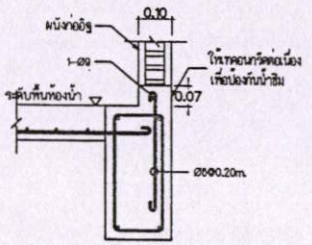
DF3 แสดงแบบทั่วไปการวางเหล็กคานกรณีพื้นต่างระดับมากกว่า t

– เครื่องหมายแสดงความต่างระดับของหน้างาน

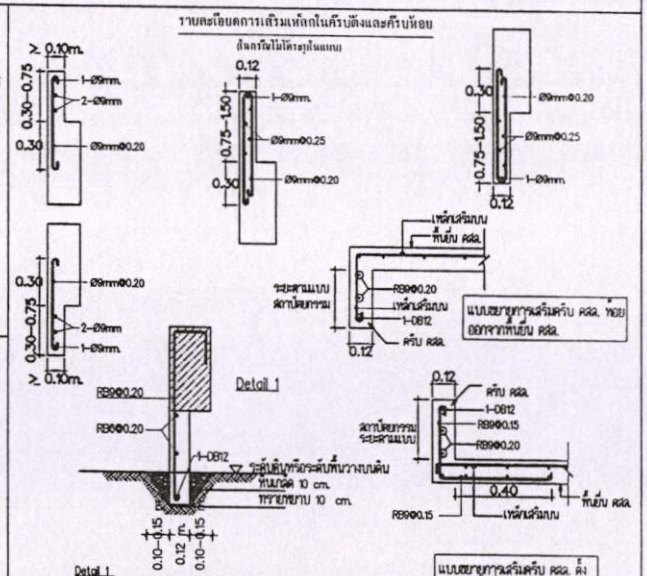


DF2 แสดงแบบทั่วไปการวางเหล็กคานกรณีพื้นต่างระดับ มากกว่า 0.20 m. แต่น้อยกว่าความลึกคาน t

– เครื่องหมายแสดงความต่างระดับของหน้างาน



รายละเอียดการลาดเอียงและเสริมเหล็กบริเวณรอยต่อพื้นห้องน้ำเพื่อป้องกันน้ำซึม



รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ คริเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง
5

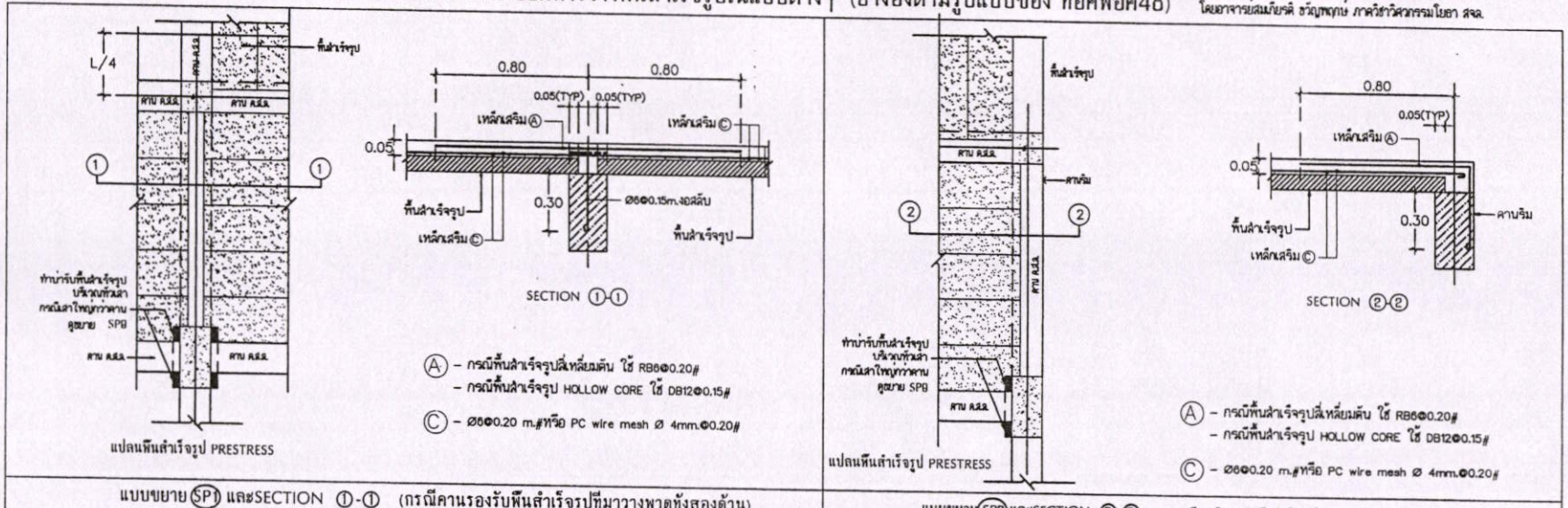
แผ่นที่
Drawing no:
S–13

จำนวน
Total:
39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น

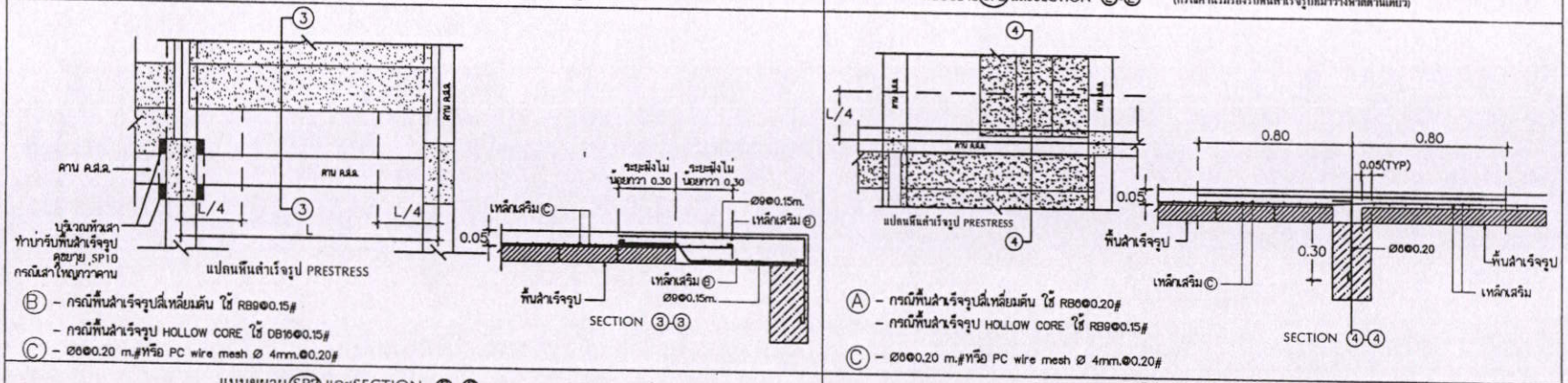
แบบแสดงรายละเอียดการวางพื้นสำเร็จรูปในแบบต่างๆ (อ้างอิงตามรูปแบบของ ทอคพอค48)

โดยอาจารย์สมภิยรติ ชัญพฤกษ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สจล.



แบบขยาย SP1 และSECTION 1-1 (กรณีคานรองรับพื้นสำเร็จรูปที่มาวางพาดทั้งสองด้าน)

แบบขยาย SP2 และSECTION 2-2 (กรณีคานริมรองรับพื้นสำเร็จรูปมีมาวางพาดด้านเดียว)



แบบขยาย SP3 และSECTION 3-3

แบบขยาย SP4 และSECTION 4-4

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมนต์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

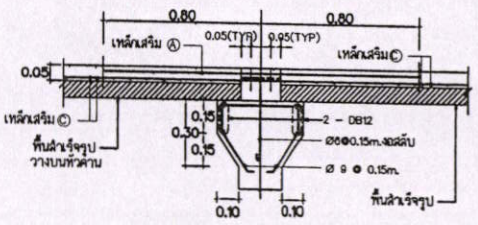
รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง
6

แผ่นที่
Drawing no:
S-14

จำนวน
Total:
39 แผ่น

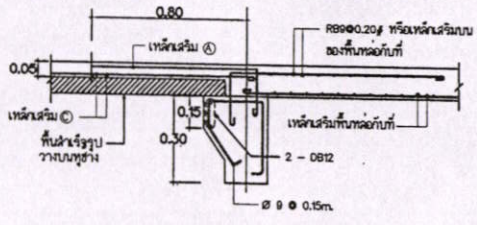
ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น

แบบแสดงรายละเอียดการวางพื้นสำเร็จรูปในแบบต่างๆ (อ้างอิงตามรูปแบบของ ทอคพอค48) โดยอาจารย์สมภัยรติ ชัวัฒพฤกษ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สจล.



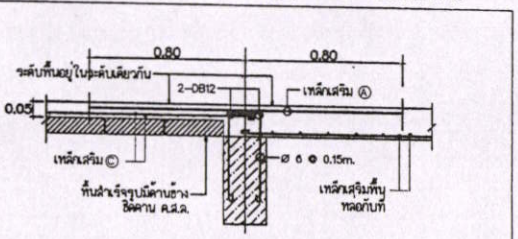
Ⓐ – กรณีพื้นสำเร็จรูปสี่เหลี่ยมตัน ใช้ RB6@0.20ฬ
– กรณีพื้นสำเร็จรูป HOLLOW CORE ใช้ DB12@0.15ฬ
Ⓒ – Ø6@0.20 m.ฬหรือ PC wire mesh Ø 4mm.@0.20ฬ

แบบขยาย(SP5)งูข้าง ค.ส.ล.รับพื้นสำเร็จรูปยังลองด้านกรณีหลังคานอยู่ที่ระดับหลังพื้น



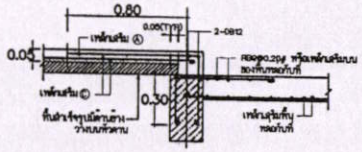
Ⓐ – กรณีพื้นสำเร็จรูปสี่เหลี่ยมตัน ใช้ RB6@0.20ฬ
– กรณีพื้นสำเร็จรูป HOLLOW CORE ใช้ DB12@0.15ฬ
Ⓒ – Ø6@0.20 m.ฬหรือ PC wire mesh Ø 4mm.@0.20ฬ

แบบขยาย(SP6)งูข้าง ค.ส.ล.รับพื้นสำเร็จรูปกรณีหลังคานอยู่ที่ระดับหลังพื้น



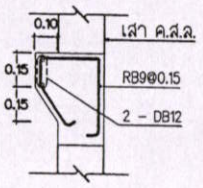
Ⓐ – กรณีพื้นสำเร็จรูปสี่เหลี่ยมตัน ใช้ RB6@0.20ฬ
– กรณีพื้นสำเร็จรูป HOLLOW CORE ใช้ RB9@0.15ฬ
Ⓒ – Ø6@0.20 m.ฬหรือ PC wire mesh Ø 4mm.@0.20ฬ

แบบขยาย(SP7)พื้น PRESTRESS PLANK กับพื้นหล่อกับที่

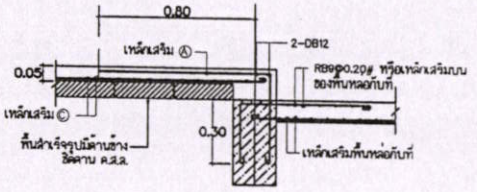


Ⓐ – กรณีพื้นสำเร็จรูปสี่เหลี่ยมตัน ใช้ RB6@0.20ฬ
– กรณีพื้นสำเร็จรูป HOLLOW CORE ใช้ RB9@0.15ฬ
Ⓒ – Ø6@0.20 m.ฬหรือ PC wire mesh Ø 4mm.@0.20ฬ

แบบขยาย(SP8)พื้น PRESTRESS PLANK วางพาดบนคาน ค.ส.ล.
และมีพื้นหล่อกับที่มีระดับต่ำกว่า

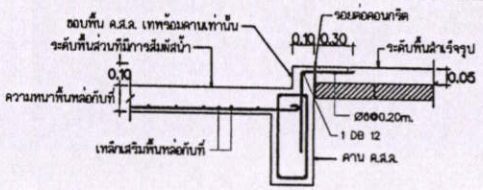


แบบขยาย(SP9)งูข้าง ค.ส.ล. รับพื้นสำเร็จรูป บริเวณเสา ค.ส.ล.



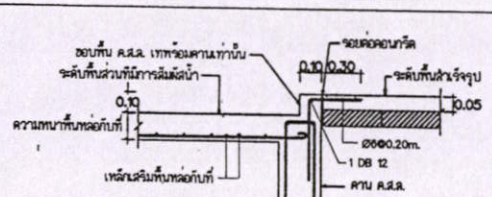
Ⓐ – กรณีพื้นสำเร็จรูปสี่เหลี่ยมตัน ใช้ RB9@0.20ฬ
– กรณีพื้นสำเร็จรูป HOLLOW CORE ใช้ RB9@0.15ฬ
Ⓒ – Ø6@0.20 m.ฬหรือ PC wire mesh Ø 4mm.@0.20ฬ

แบบขยาย(SP10)พื้น PRESTRESS PLANK มีด้านข้างมีคาน ค.ส.ล.
และมีพื้นหล่อกับที่มีระดับต่ำกว่า



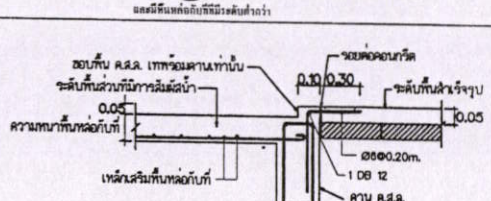
พื้นหล่อกับที่ที่สัมผัสน้ำ เช่น พื้นห้องน้ำ, พื้นระเบียง, กันสาดเป็นต้น

แบบขยาย(SP11)แสดงรายละเอียดรอยต่อพื้นที่สัมผัสน้ำและพื้นสำเร็จรูป
ลดระดับต่างกัน 10 cm.



พื้นหล่อกับที่ที่สัมผัสน้ำ เช่น พื้นห้องน้ำ, พื้นระเบียง, กันสาดเป็นต้น

แบบขยาย(SP11)แสดงรายละเอียดรอยต่อพื้นที่สัมผัสน้ำและพื้นสำเร็จรูป
ลดระดับต่างกัน 10 cm.



พื้นหล่อกับที่ที่สัมผัสน้ำ เช่น พื้นห้องน้ำ, พื้นระเบียง, กันสาดเป็นต้น

แบบขยาย(SP12)แสดงรายละเอียดรอยต่อพื้นที่สัมผัสน้ำและพื้นสำเร็จรูป
ลดระดับต่างกัน 5 cm.

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลลอปเมนท์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

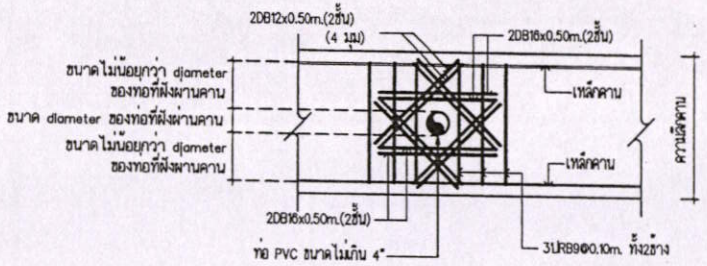
วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

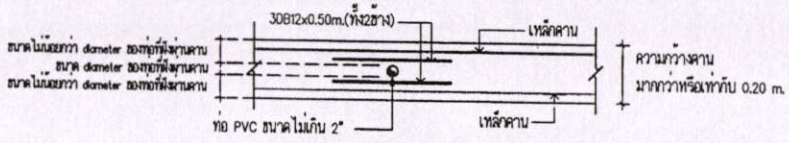
รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง 7

แผ่นที่ Drawing no: S–15
จำนวน Total: 39 แผ่น

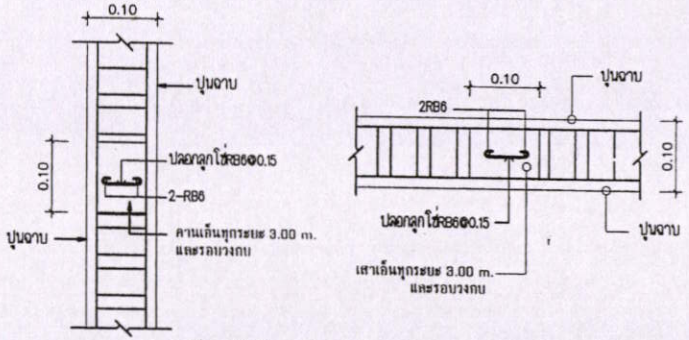
ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น



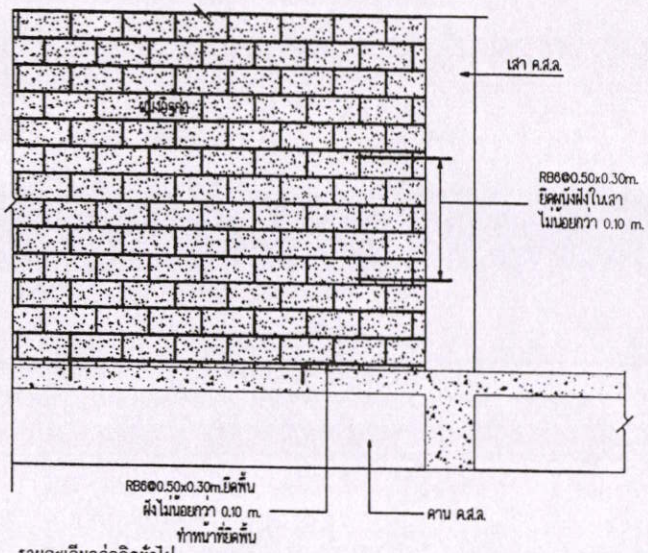
รูปด้านข้างคานแสดงการฝังท่อสุขาภิบาลในแนวระดับผ่านคาน



รูปแปลนคานแสดงการฝังท่อสุขาภิบาลในแนวดิ่งผ่านคาน



รายละเอียดหน้าตัดเสาเอ็นคานเอ็นทุกระยะ 3.00 m. แนวดิ่งและรอบวงกบ

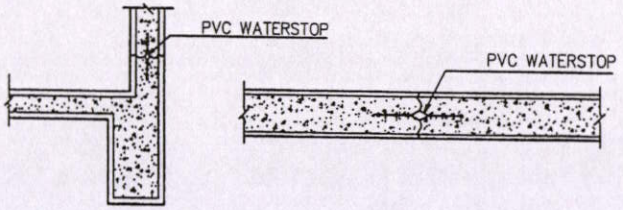


รายละเอียดก่ออิฐทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ในการรับเหมาก่อสร้าง งานใดที่แบบมิได้ระบุแต่จำเป็นต้องทำ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มมิได้ รายละเอียดใดสงสัยให้จัดทำแบบเสนอผู้ออกแบบให้อนุมัติ

WATERSTOP

- กรณีที่มีการหยุดเทคอนกรีตในโครงสร้างชั้นใต้ดิน ชั้นดาดฟ้าและโครงสร้างที่ต้องป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ซึ่งต้องหยุดเทในตำแหน่งที่เกิด Minimum Stress ให้ใส่ PVC Waterstop ตลอดแนวที่มีการหยุดเทคอนกรีต โดยที่ขนาดความกว้างของแผ่นต้องเท่ากับความหนาของโครงสร้างหรือแคบกว่าเล็กน้อย เช่นโครงสร้างหนา 150 mm. ควรใช้แผ่น Waterstop กว้าง 150 mm.



รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

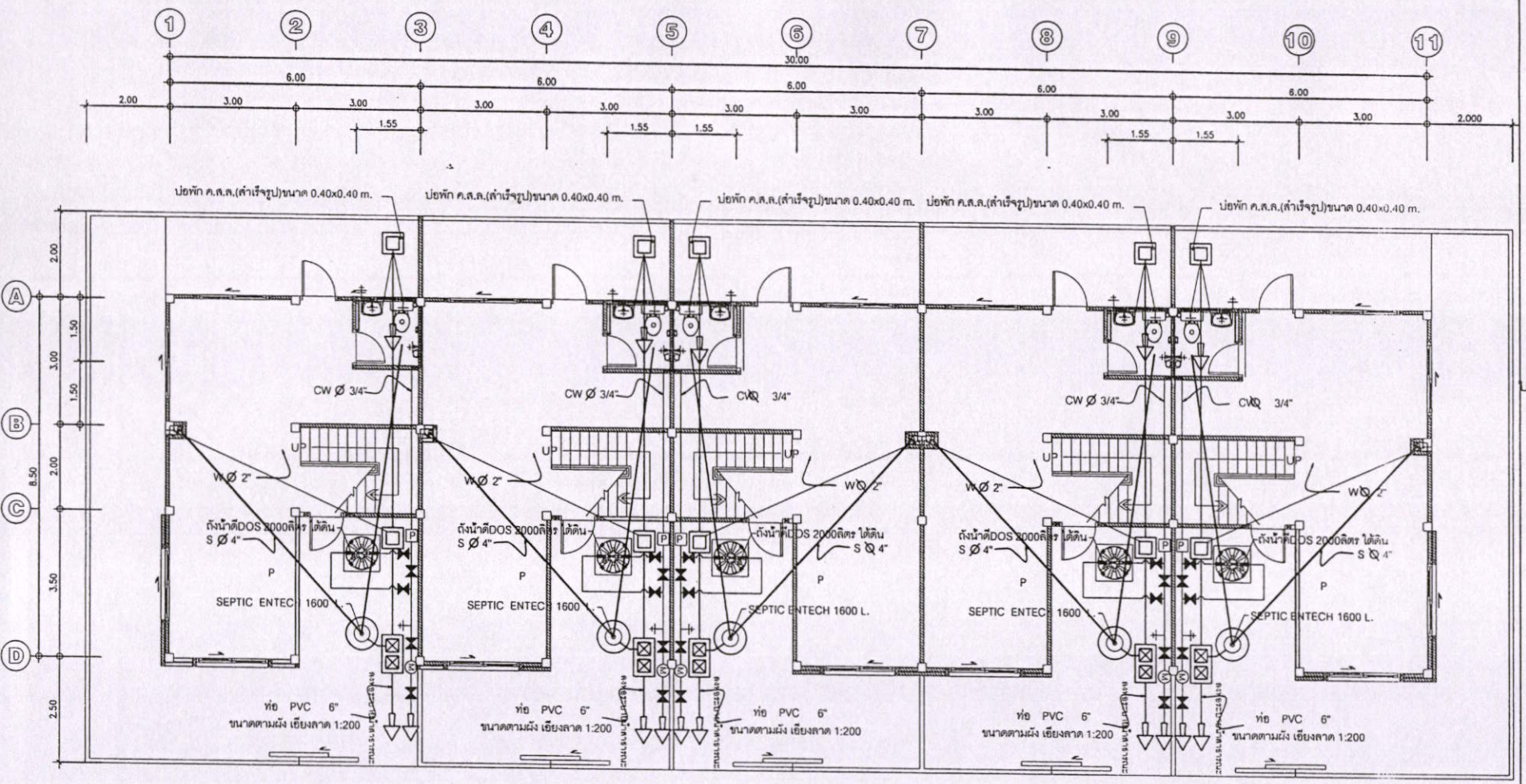
ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
รายการประกอบแบบโครงสร้าง 8

แผ่นที่ Drawing no: S-16

จำนวน Total: 39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



สัญลักษณ์ และ ความหมาย

M	มาตรวัดปริมาณน้ำ
Ø 4" S	ท่อโสโครก
Ø 2½" W	ท่อน้ำทิ้ง
Ø3/4 CW	ท่อน้ำประปา
Ø 2½" SD	ท่อระบายน้ำฝน
Ø 2½" VTR	ท่อระบายอากาศ
	ช่องระบายน้ำที่พื้นแบบตะกร้อ
FD	ช่องระบายน้ำที่พื้นแบบดักกลิ่น
HB	ก๊อกสนาม
	บ่อพักน้ำทิ้ง ชนิดฝาคอนกรีตเสริมเหล็ก
	บ่อดักไขมันชนิดฝาตะแกรงเหล็ก
P	ปั๊มน้ำ

ผังระบบสุขาภิบาลชั้นล่าง

SCALE 1:100

ประเภท
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี่ ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ ไอวี่ ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้
ครีเอเตอร์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

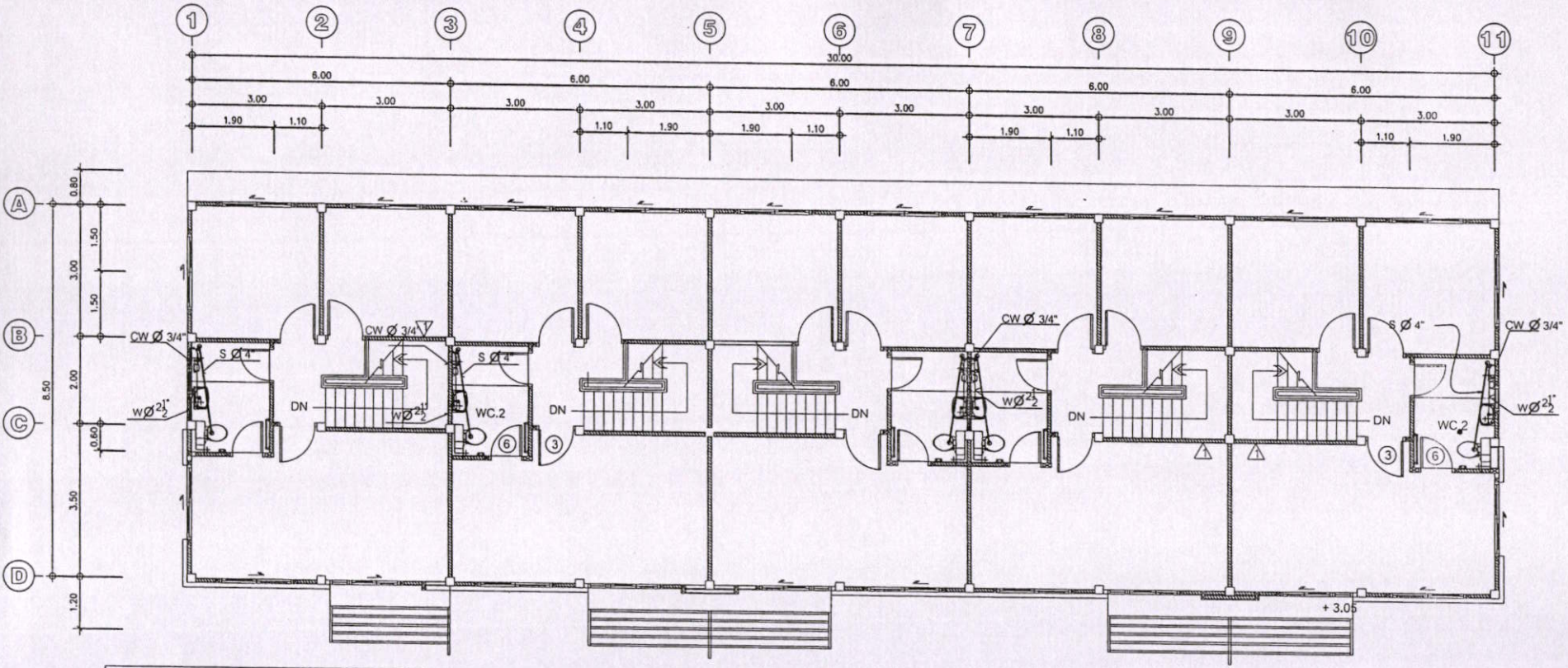
วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
ระบบสุขาภิบาลชั้น 1

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
SN-01	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่โชว์ในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น
Do not scale this drawing use figured dimension only



สัญลักษณ์ และ ความหมาย

M	มาตราวัดปริมาณน้ำ
ø 4" S	ท่อโสโครก
ø 2½" W	ท่อน้ำทิ้ง
ø3/4 CW	ท่อน้ำประปา
ø 2½" SD	ท่อระบายน้ำฝน
ø 2½" VTR	ท่อระบายอากาศ
	ช่องระบายน้ำที่พื้นแบบตะกร้อ
FD	ช่องระบายน้ำที่พื้นแบบดักกลิ่นPVC แบบสี่เหลี่ยม
HB	ก๊อกสนาม
	บ่อพักน้ำทิ้ง ชนิดฝาตะแกรงเหล็ก
	บ่อดักไขมันชนิดฝาตะแกรงเหล็ก

ผังระบบสุขาภิบาลชั้น 2

SCALE 1:100

รูปแบบ
Type:

อาคารพักอาศัย
ค.ส.ล. 2ชั้น

โครงการ
Project:
ไอวี ทาวน์

ที่ตั้งโครงการ
Location:
พนัสนิคม
ชลบุรี

เจ้าของโครงการ
Owner:
บ. ไอวี ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ ดีเวลอปเมนท์ จำกัด

สถาปนิก
Architects:

วิศวกร
Engineers:

แสดงแบบ
Drawing Title:

มาตราส่วน
Scale:

วันที่
Date:

ผู้เขียน
Drawing by:

รายละเอียดแบบ
Description:
ระบบสุขาภิบาลชั้น 2

แผ่นที่ Drawing no:	จำนวน Total:
SN-02	39 แผ่น

ขนาดต่างๆที่ใช้ร่วมในแบบให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงในแบบเป็นเกณฑ์เท่านั้น

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

YONGSAWAD GROUP

แปลง 165,166,167,168

โครงการ : ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง : อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

แบบอาคาร : อาคารพักอาศัย 2 ชั้น

เจ้าของ : บริษัท ไอวี่ ทาวน์ พอร์พเพอร์ตี้ ครีเอเตอร์ จำกัด

วันที่ : 21/พ.ค./2556

IV4

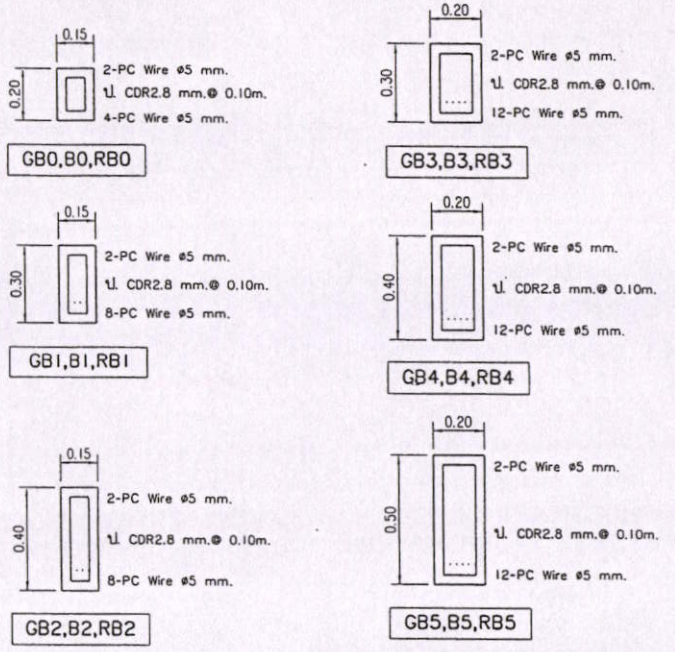
อนันต์ ศรีภาค
23/05/56

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

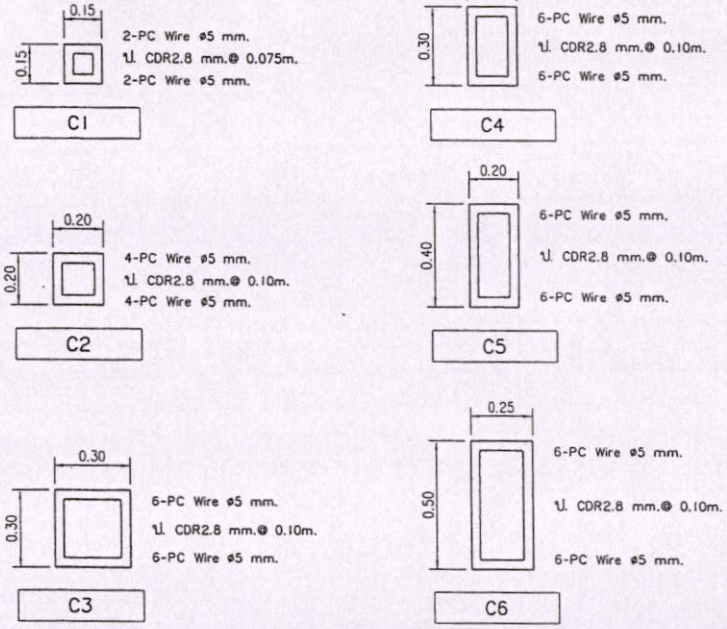
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

มาตรฐานคานเสาสำเร็จรูป และ แผ่นพื้นสำเร็จรูป

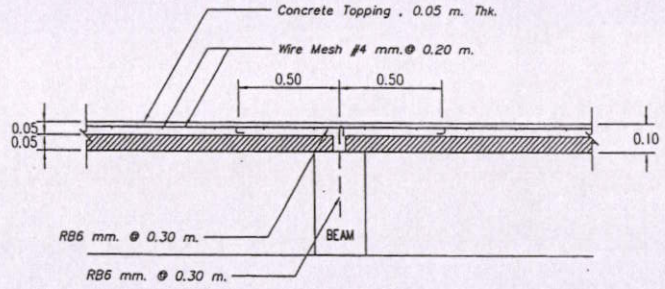
คานคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป :



เสาคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป :



พื้นสำเร็จรูป :



YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัทในเครือยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างตอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โตตเต่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ Project
ไอรี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอรี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบมาตรฐาน

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 1/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D:

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

การระบุรหัสคานสำเร็จรูป

XX - YY - ZZ - ZE

- ZE เฉพาะกรณีคานพอกคอนกรีตหลังคานเท่านั้น (ถ้าคานปกติจะไม่มีระบุ)
- ZZ ระบุรหัสและเบอร์คาน เช่น B1-1 , B2-3
- YY ระบุรหัสอาคาร (ถ้าไม่มีให้ใส่ xx)
- XX ระบุรหัสโครงการ

ตัวอย่าง :

GH - T3 - GB1 - IE

- IE เทพอกคอนกรีตหลังคาน (ดูรายละเอียดในแบบสั่งผลิต)
- GB1 คาน GB1 เบอร์ I (คาน 0.15x0.20 ม.)
- T3 อาคาร บล็อค 3
- GH โครงการ กรีนโฮม

การระบุรหัสเสาสำเร็จรูป

XX - YY - ZZ - Z

- Z ระบุรหัสและเบอร์เสา เช่น C1-1 , C2-4
- YY ระบุรหัสอาคาร (ถ้าไม่มีให้ใส่ xx)
- XX ระบุรหัสโครงการ

ตัวอย่าง :

GH - T3 - C2 - 3

- 3 เสา C2 เบอร์ 3 (เสา 0.20x0.20 ม.)
- T3 อาคาร บล็อค 3
- GH โครงการ กรีนโฮม

หมายเหตุ :
รหัสโครงสร้างสำเร็จรูป สามารถระบุความหมายที่ผลิตได้จากตัวอักษร คือ
- สีแดง ผลิตโดย ยงสวัสดิ์คอนกรีต จำกัด (ท่าม่วง)
- สีเหลือง ผลิตโดย ยงสวัสดิ์คอนสตรัคชั่น โปรดักส์ จำกัด (ชลบุรี)

มาตรฐานสัญญาลักษณ์วัสดุผัง

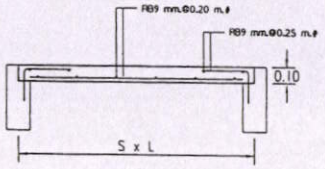
สัญญาลักษณ์เพลตข้างคาน :

- S1 = Plate 180x280x6 mm. ติดด้านเดียว
- S2 = Plate 180x380x6 mm. ติดด้านเดียว
- S3 = Plate 200x480x6 mm. ติดด้านเดียว
- B1 = Plate 180x280x6 mm. ติดทั้งสองด้าน
- B2 = Plate 180x380x6 mm. ติดทั้งสองด้าน
- B3 = Plate 200x480x6 mm. ติดทั้งสองด้าน

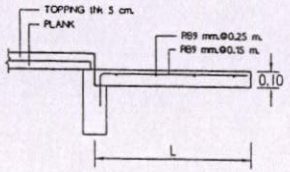
สัญญาลักษณ์เหล็กหัวคาน (Dowel Bar) :

สัญญาลักษณ์	ขนาด	จำนวน	ยาว (Cm.)
A	DB12	2	50
B	DB12	3	50
C	DB16	2	50
D	DB16	3	100
E	DB20	2	100
F	DB20	3	100
G	DB20	4	(L/6)x100
H	DB25	2	(L/6)x100
I	DB25	3	(L/6)x100
J	DB25	4	(L/6)x100

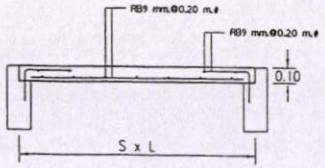
หมายเหตุ : L = ความยาวคาน



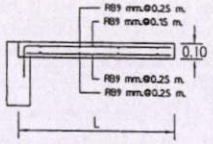
S1



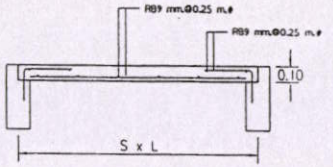
S3



S2



S5



YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเครือยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ Project: ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location: อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner: บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer: นายนวนัยน์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร Engineer: นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by: นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator: นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title: แบบมาตรฐาน

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 2/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

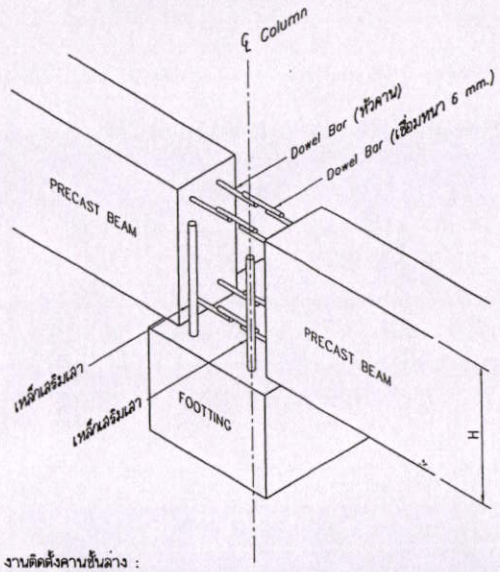
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

มาตรฐานการติดตั้งผลิตภัณฑ์คานเสาสำเร็จรูป

งานเตรียมการหน้างาน :

1. ตรวจสอบค่าระดับตอม่อ (ตามแบบ)
2. ตรวจสอบตำแหน่งของตอม่อ (ตามแบบ)
3. ขุด - ปรับระดับดินให้ได้ระดับใต้ท้องคาน
4. ปล่อยเหล็กยื่นพ้นตอม่อไม่เกิน 30 ซม.



งานติดตั้งคานชั้นล่าง :

1. วางคานตามทิศทางและระดับหลังคาน (ตามแบบ)
2. หัวคานวางอยู่บนตอม่อไม่ต่ำกว่า 5 ซม.
3. การเชื่อมรอยต่อ ต้องใช้เหล็กขนาดเดียวกับ Dowel ของคาน ความยาวรอยเชื่อมไม่น้อยกว่า 6 ซม.ต่อขา และรอยเชื่อมลงน้ำเคมอ

งานติดตั้งแผ่นเหล็กฐานเสา (Base Plate Column) :

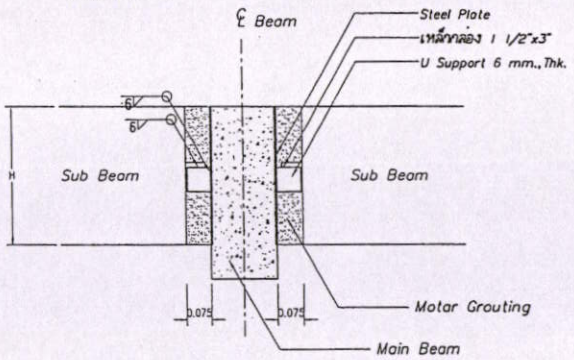
1. วางแผ่นเหล็กฐานเสาให้ได้ระดับเดียวกับหลังคาน
2. เชื่อมขาแผ่นเหล็กฐานเสากับเหล็กแกนเสาที่เตรียมไว้ระหว่างทำตอม่อ
3. ความยาวรอยเชื่อมไม่น้อยกว่า 6 ซม. ต่อ ขา และรอยเชื่อมลงน้ำเคมอ

งานเทคอนกรีตเกร้าท์ :

1. ผสมคอนกรีตเกร้าท์ตามสูตร :
   คอนกรีตผสมเสร็จ : กำลังอัดที่ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 300 ksc. (ทรงกระบอก)
   ปูนซีเมนต์ 1 ถุง : หิน 3 ถัง : ทราย 2 ถัง : น้ำ 3 ถัง
   ปูนซีเมนต์ ใช้ ปูนซีเมนต์โครงสร้าง เช่น เพชร พญานาค ช้าง
   (ใช้เกร้าท์ได้ประมาณ 3 จุดต่อการผสม 1 ครั้ง) หรือ
   คูราเกร้าท์ จีพี 1 ถุง (25 กก.) : หิน 3/8" 18 กก. : น้ำ 8 ลิตร
   (ใช้เกร้าท์ได้ประมาณ 2 จุดต่อการผสม 1 ครั้ง)
2. การเทคอนกรีตเกร้าท์ : เทแบ่งเป็น 3 ชั้น แต่ละชั้นใช้เหล็กกระทุ้ง จำนวน 15 ครั้งต่อชั้น จนเต็มช่องด้านบนของแผ่นเหล็กฐานเสา
3. การเข้าแบบเกร้าท์ ต้องระวังไม่ให้น้ำปูนไหลออกซึ่งอาจจะทำให้คอนกรีตเสียกำลัง

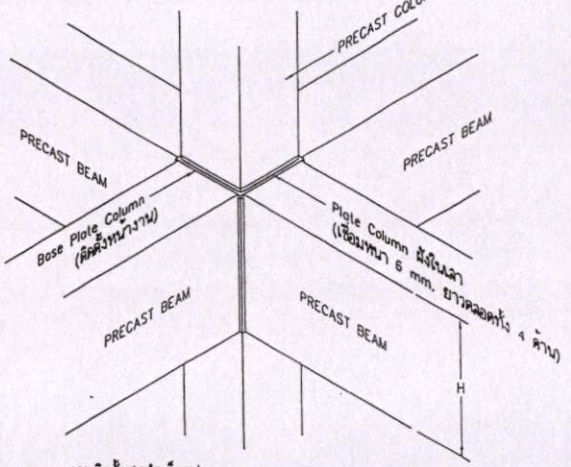
การติดตั้งเหล็กฉากรัดหัวเสา (Temporary Support) :

1. กำหนดเส้นระดับท้องคานต้องการวาง ไว้ที่เสา
2. ใช้เหล็กฉาก (จัดหาโดยยงสวัสดิ์) ติดตั้งที่ระดับกำหนด ยันน็อตทั้งสี่ด้านให้แน่น (ส่งคืนยงสวัสดิ์ภายหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ)
3. วางคาน , เชื่อมต่อคาน และเกร้าท์ เหมือนกันกับการติดตั้งคานชั้นล่าง ข้อ 1-3
4. ควรรื้อถอนเหล็กฉากรัดหัวเสาออกได้ภายหลังจากเทคอนกรีตเกร้าท์ไม่น้อยกว่า 2 วัน



งานติดตั้งคานฝาก (Sub-Beam) ระบบ เหล็กกล่อง :

1. กำหนดตำแหน่งแนวกึ่งกลางคานฝาก (Center Line) ไว้ที่คานหลัก
2. เชื่อมเหล็ก U-Channel (จัดหาโดยยงสวัสดิ์) รับคานฝากโดยการเชื่อมตลอดแนวรีมเหล็ก U-Channel สัมผัสกับแผ่น Plate ที่ติดมากับคานหลักจากโรงงาน
3. ยกติดตั้งคานฝาก (Sub-Beam) ที่ปลายทั้งสองของคานฝากจะมีเหล็กกล่อง (Rectangular Tub) ที่ติดตั้งมาจากโรงงาน
4. ทำการเชื่อมระหว่างคานทั้งสองความยาวรอยเชื่อมให้ยาวตลอดหน้ากว้างของหน้าสัมผัสเหล็ก แล้วให้ใช้ปูนกรายปิดช่องว่างระหว่างคาน
5. ใช้ปูนผสมทราย ปิดช่องว่างระหว่างคานหลัก กับ คานฝาก (ตกแต่งเพื่อความสวยงาม)



งานติดตั้งเสาสำเร็จรูป :

1. กำหนดตำแหน่งแนวกึ่งกลางเสา (Center Line) ไว้ที่แผ่นเหล็กฐานเสา
2. ตั้งเสาบนแผ่นเหล็กฐานเสา แล้วเชื่อมแผ่นเหล็กของเสาทั้ง 4 ด้าน กับแผ่นเหล็กฐานเสาที่ฝังไว้หน้างาน (ยาวตลอดทั้ง 4 ด้าน)
3. หลังการเชื่อมต้องเคาะสกากออกและทำความสะอาด ทาสีกันสนิม 2 ครั้ง

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยแก้วยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอรี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอรี่ทาวน์ พร็อพเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
คู่มือการติดตั้ง

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 3/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

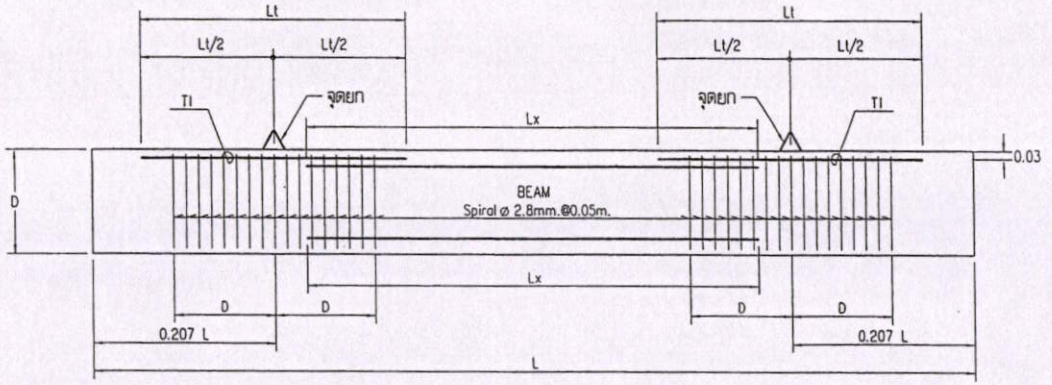
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : 0/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

มาตรฐานการเสริมเหล็กและการติดตั้งหูยก



L (m.)	D (ขนาด)	Lx (m.)
3.00 - 4.00 m.	DB12 mm.	2.00 m.
4.01 - 5.00 m.	DB12 mm.	2.50 m.
5.01 - 6.00 m.	DB16 mm.	3.00 m.
6.01 - 7.00 m.	DB16 mm.	3.50 m.
7.01 - 8.00 m.	DB16 mm.	4.00 m.
> 8.00 m.	DB16 mm.	L/2
* หมายเหตุ จำนวนของเหล็กเสริมออกแบบโดยวิศวกร		

ตารางการเสริมเหล็กบนและเหล็กกลาง

L (m.)	T1 (จำนวนและขนาดเหล็ก)	Lt (m.)
3.50 - 4.00 m.	2 - DB12 mm.	0.50
4.01 - 5.00 m.	2 - DB12 mm.	0.90
5.01 - 6.00 m.	2 - DB16 mm.	1.00
6.01 - 7.00 m.	2 - DB16 mm.	1.20
7.01 - 8.00 m.	2 - DB20 mm.	1.50
> 8.00 m.	3 - DB20 mm.	L/6
* หมายเหตุ เสริมเหล็ก T1 กรณีที่ L ≥ 3.50 m.		

ตารางการเสริมเหล็กกันร้าวตำแหน่งหูยก

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไทเตรียงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว คงทนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawonie Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์ลาร
082-4520999

ชื่อแบบ
Drawing Title
รายละเอียดการติดตั้งหูยก

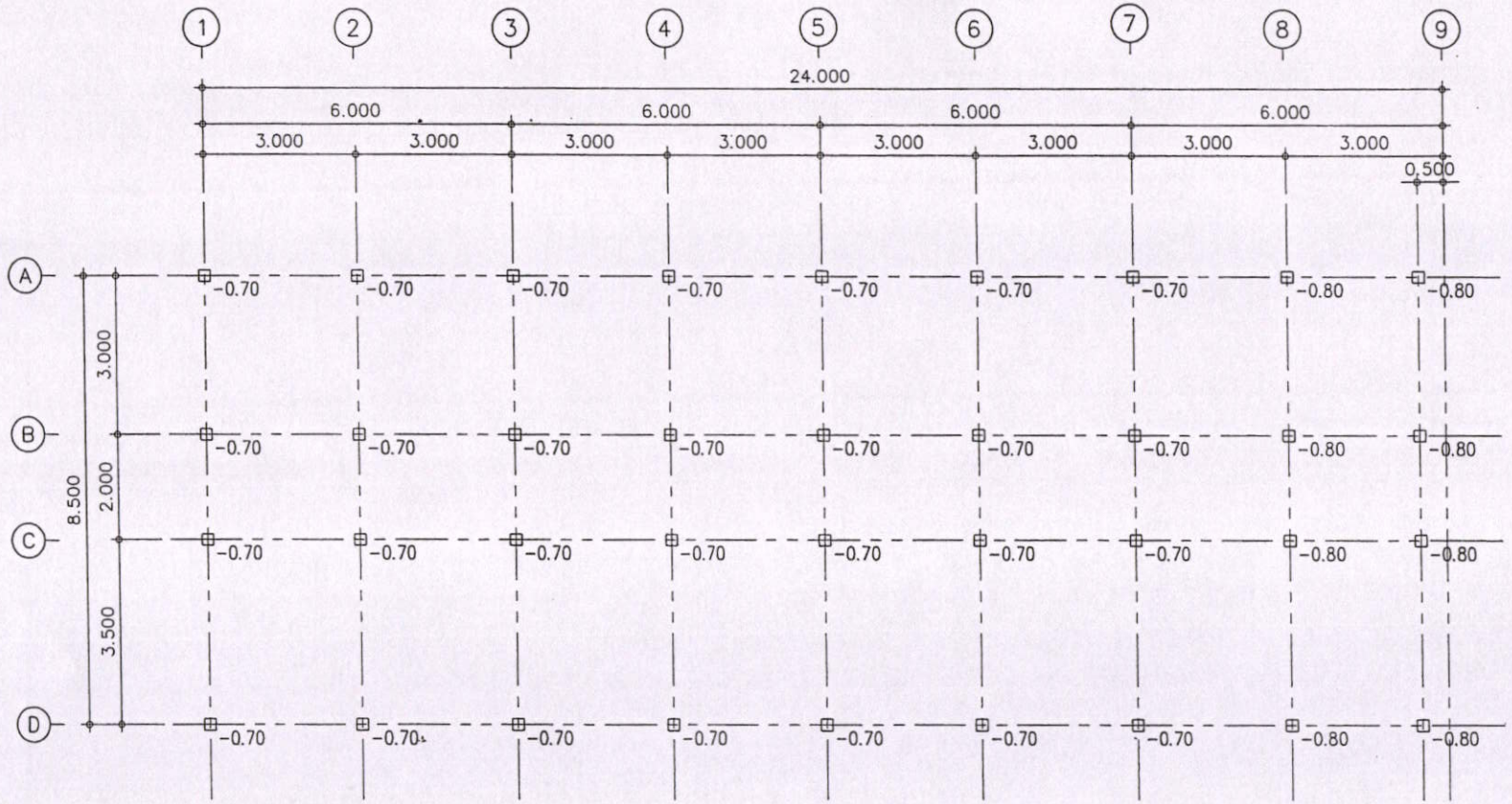
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 4/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



แปลนระดับตัดหัวเสาเข็ม

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไยดีร้อยสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างฉนวนกันความร้อนรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

ตำแหน่งที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanis Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แปลนระดับตัดหัวเสาเข็ม

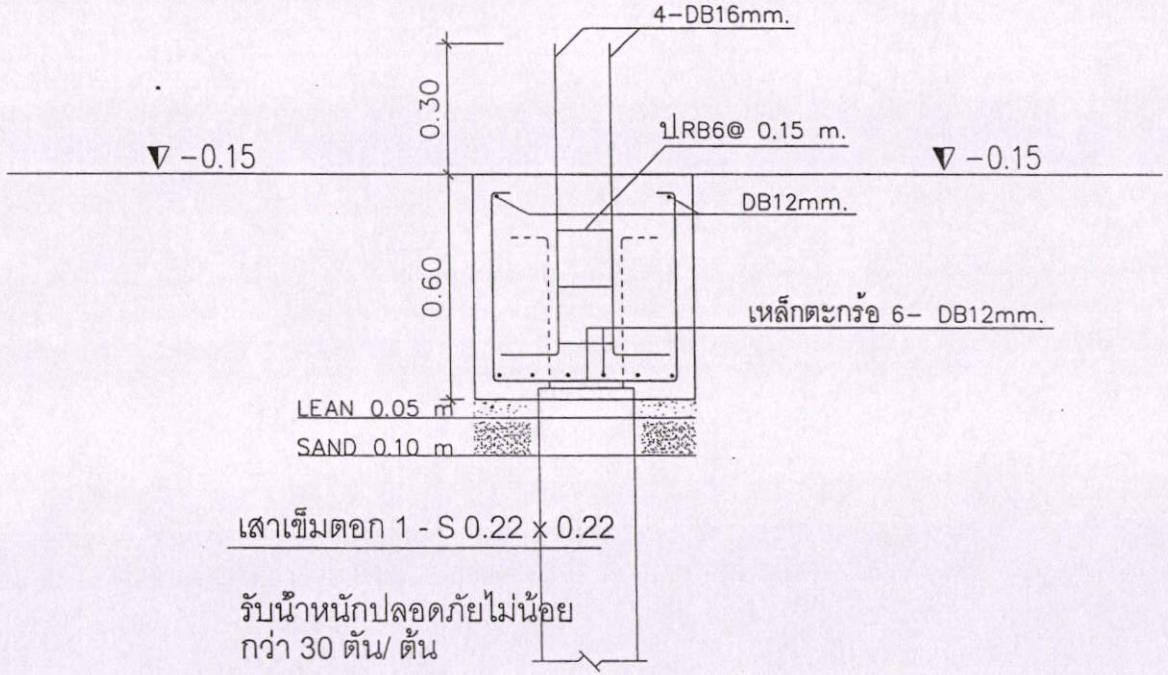
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 19/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



F1

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไนเตรียงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โตเต็นติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายฐานราก

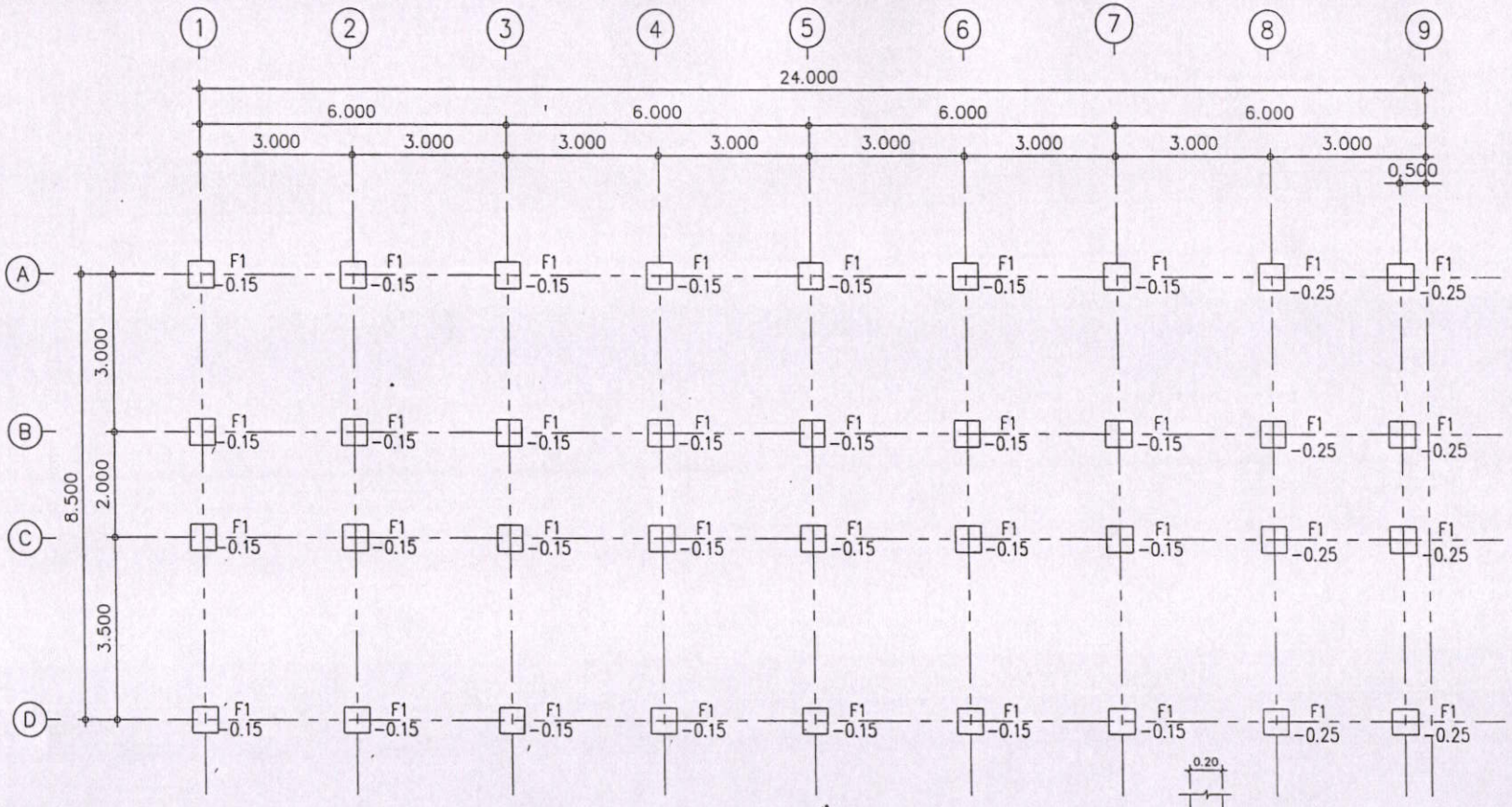
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 5/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

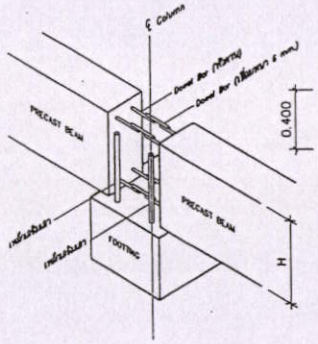
FILE NAME : D/

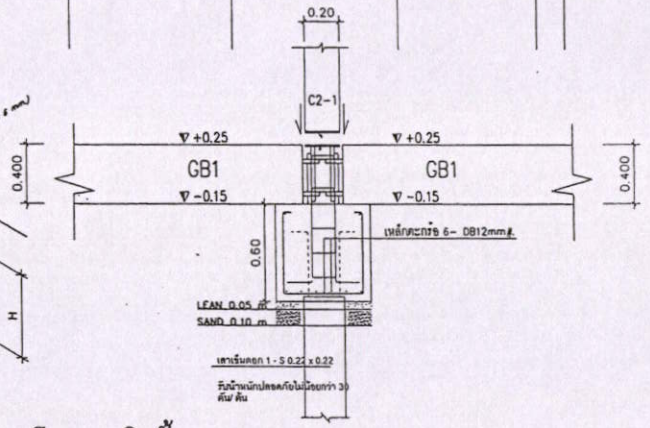
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



แบบแปลนระดับตอม่อ





รายละเอียดการติดตั้ง

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไทยเรืองสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkham Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบแปลน ระดับตอม่อ

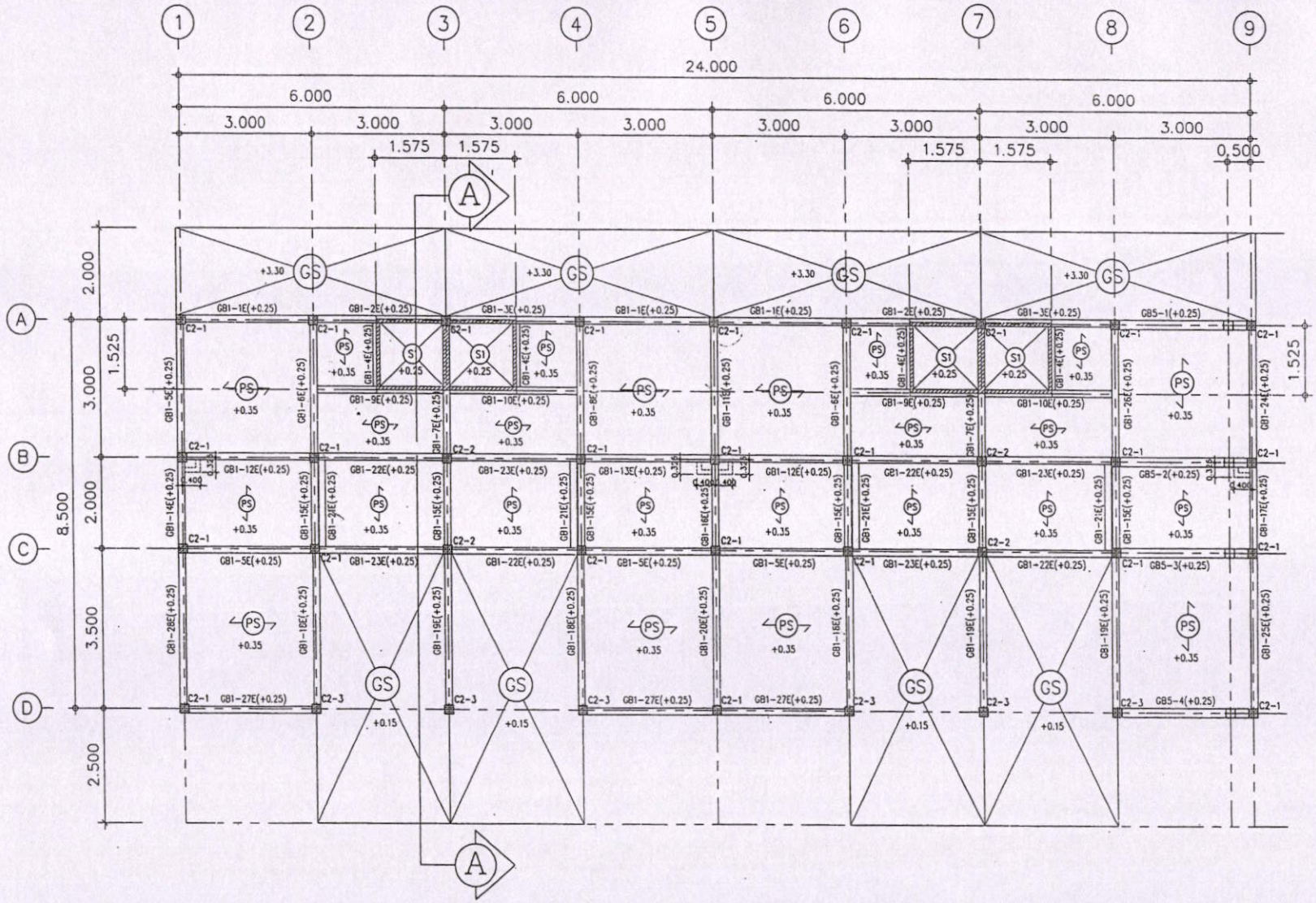
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 5/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



แบบแปลนคาน เสา พื้น ชั้น 1

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไนซ์เรืองสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกบและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดีคริเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายนวนัยน์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanis Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบแปลนคาน เสา พื้น ชั้น 1

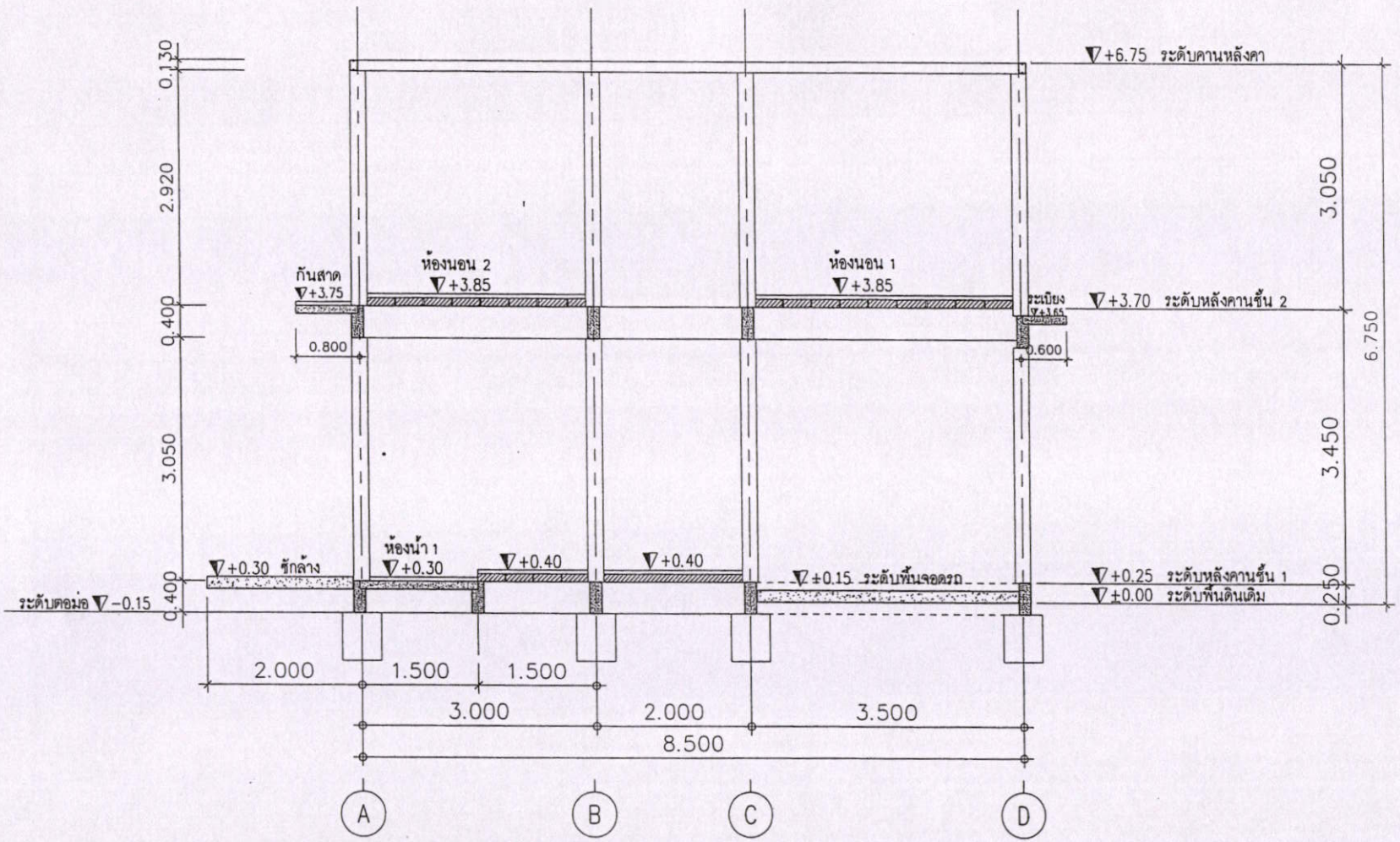
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 6/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



รูปตัด A

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไทเดิรวยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanis Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
รูปตัด A

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 10/27
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

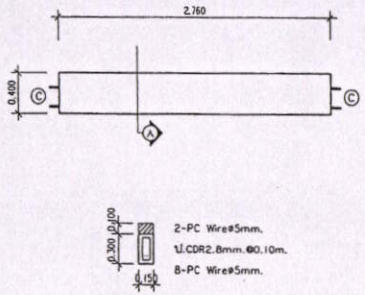
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : 0/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

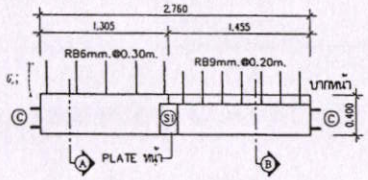
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

GB1-1E | (0.15x0.30) | 3

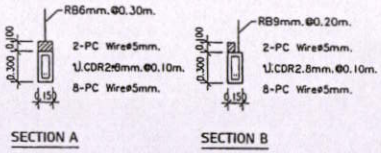


SECTION A

GB1-2E | (0.15x0.30) | 2



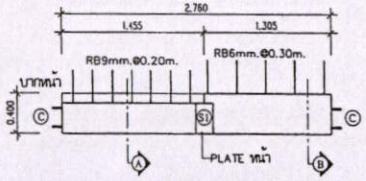
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นบท	7	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	5	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.



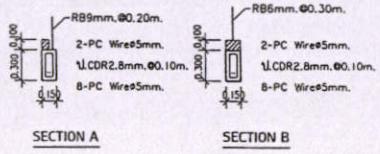
SECTION A

SECTION B

GB1-3E | (0.15x0.30) | 2



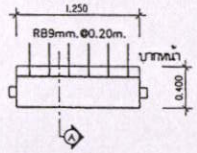
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นบท	7	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	5	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.



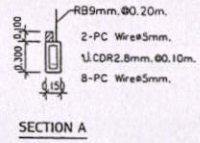
SECTION A

SECTION B

GB1-4E | (0.15x0.30) | 4

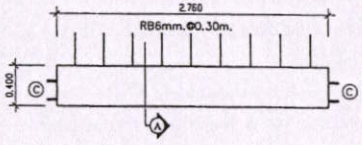


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นบท	5	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

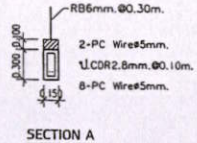


SECTION A

GB1-5E | (0.15x0.30) | 4

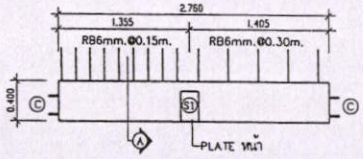


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นบท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

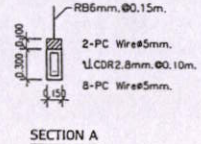


SECTION A

GB1-6E | (0.15x0.30) | 2



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นบท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	14	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ยงเจริญสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างตอม่อรีดสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
น.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายประเทือง ก่อบุญ ภย.26610
Mr. Pratuong Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบขยายตอม่อสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 7/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

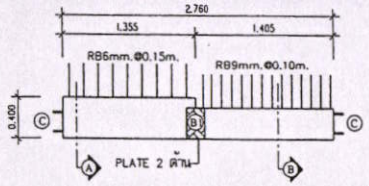
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : 0/

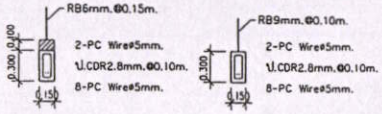
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

GB1-7E | (0.15x0.30) | 2



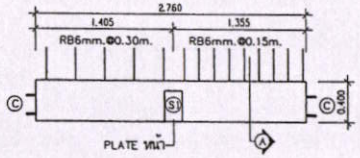
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	14	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.



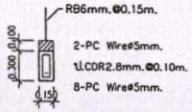
SECTION A

SECTION B

GB1-8E | (0.15x0.30) | 1

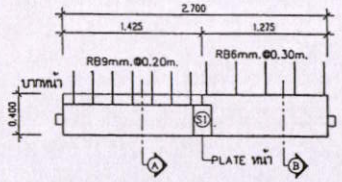


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	14	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.

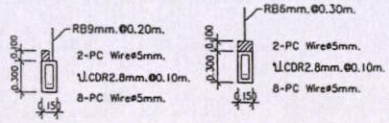


SECTION A

GB1-9E | (0.15x0.30) | 2



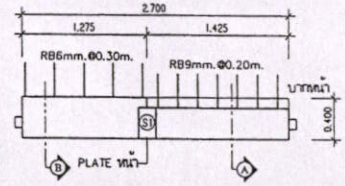
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	7	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	5	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.



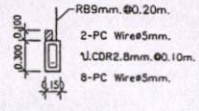
SECTION A

SECTION B

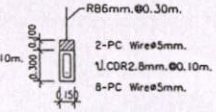
GB1-10E | (0.15x0.30) | 2



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	7	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	5	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.

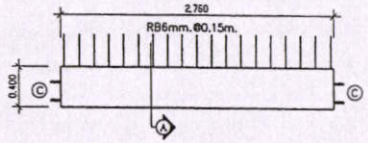


SECTION A

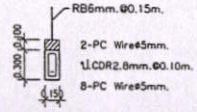


SECTION B

GB1-11E | (0.15x0.30) | 1

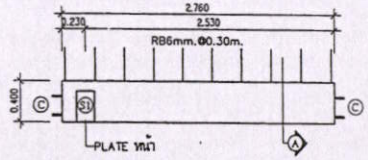


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	19	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.

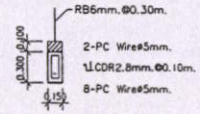


SECTION A

GB1-12E | (0.15x0.30) | 2



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	10	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเตรียงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างถอนรีดสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ Project
ไอรี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอรี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายประเทือง กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Prateung Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 8/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

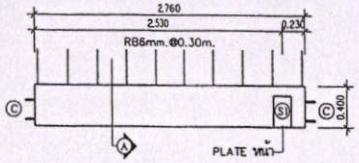
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D:/

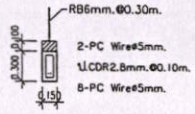
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

GB1-13E | (0.15x0.30) | 1

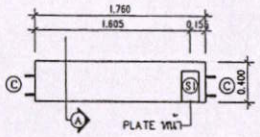


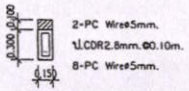
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	10	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปันโค	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A

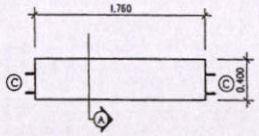
GB1-14E | (0.15x0.30) | 1

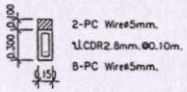




SECTION A

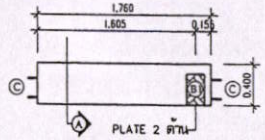
GB1-15E | (0.15x0.30) | 6

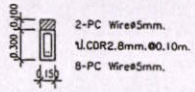




SECTION A

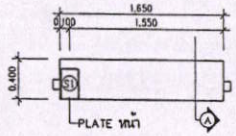
GB1-16E | (0.15x0.30) | 1

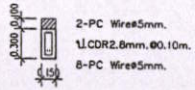




SECTION A

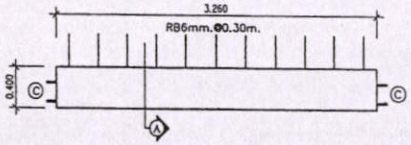
GB1-17E | (0.15x0.30) | 1



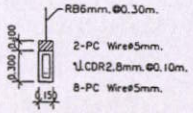


SECTION A

GB1-18E | (0.15x0.30) | 3



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	11	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปันโค	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไมเดิร์ธยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ตงทนและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
น.ไอวี่ทาวน์พอร์พเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายประเทือง กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์ลาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 9/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

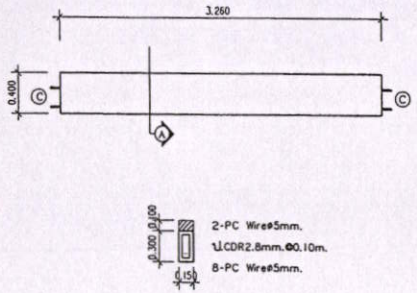
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

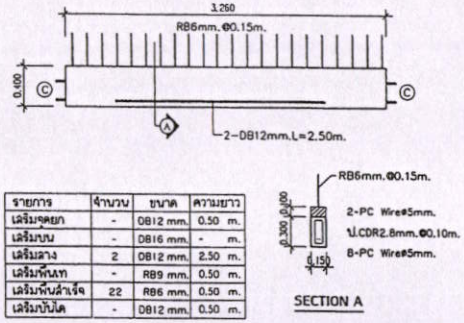
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

GB1-19E | (0.15x0.30) | 3

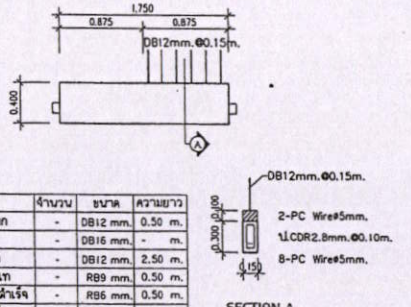


GB1-20E | (0.15x0.30) | 1



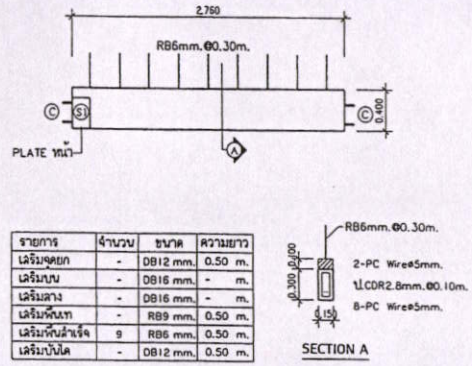
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมกลาง	2	DB12 mm.	2.50 m.
เสริมพันเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	22	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.

GB1-21E | (0.15x0.30) | 4



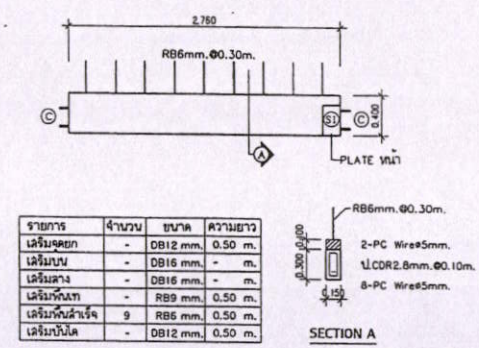
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมกลาง	-	DB12 mm.	2.50 m.
เสริมพันเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	6	DB12 mm.	0.50 m.

GB1-22E | (0.15x0.30) | 4



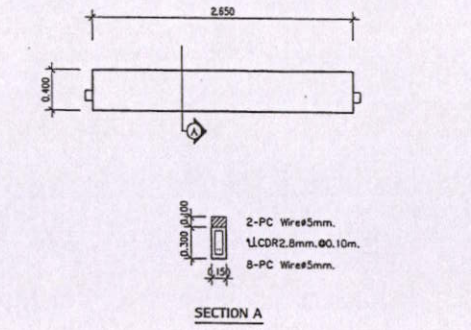
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมกลาง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพันเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.

GB1-23E | (0.15x0.30) | 4



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมกลาง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพันเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไค	-	DB12 mm.	0.50 m.

GB1-24E | (0.15x0.30) | 1



YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยเหล็กรองสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
น.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ดริเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายประเทือง ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 10/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

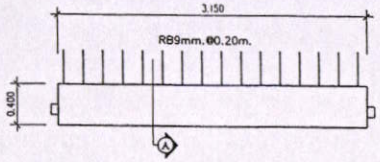
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D:/

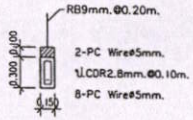
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

GB1-25E | (0.15x0.30) | 1

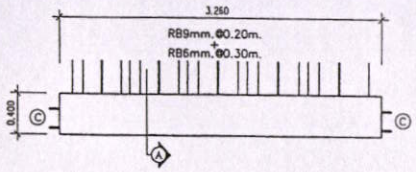


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB12 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นท	16	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

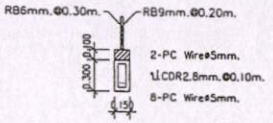


SECTION A

GB1-28E | (0.15x0.30) | 1

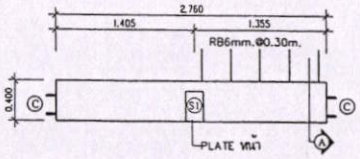


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	16	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	11	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

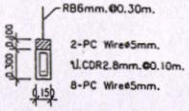


SECTION A

GB1-26E | (0.15x0.30) | 1

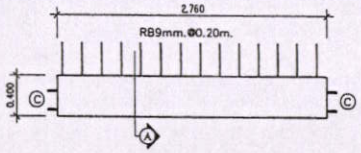


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB12 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	5	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

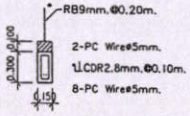


SECTION A

GB1-27E | (0.15x0.30) | 3



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB12 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นท	14	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยเหล็กรองสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (6 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
น.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายประเทือง กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 10/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

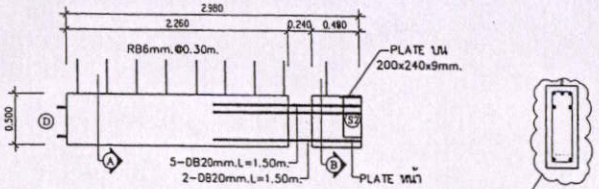
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : 0/

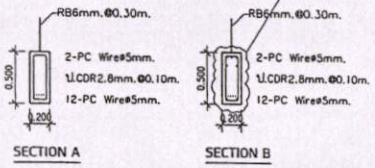
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

GB5-1 (0.20x0.50) 1



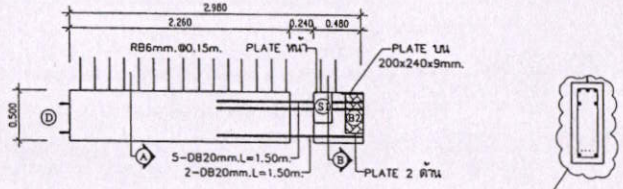
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.90 m.
เสริมบน	5	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมล่าง	2	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไล	-	DB12 mm.	0.50 m.



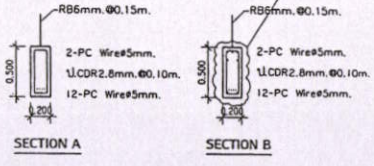
SECTION A

SECTION B

GB5-2 (0.20x0.50) 1



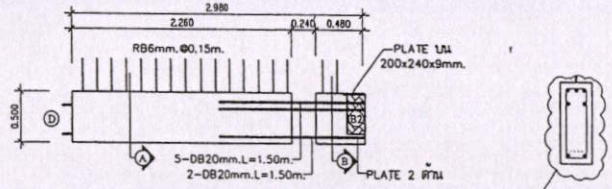
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.90 m.
เสริมบน	5	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมล่าง	2	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	17	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไล	-	DB12 mm.	0.50 m.



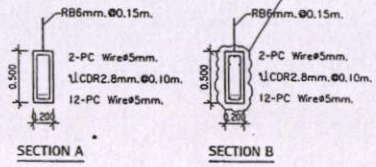
SECTION A

SECTION B

GB5-3 (0.20x0.50) 1



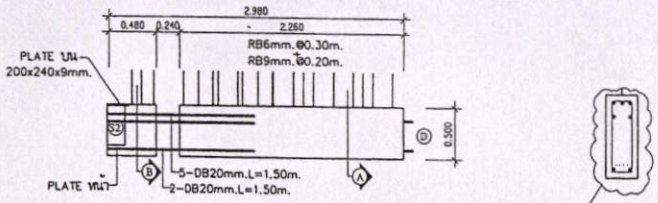
รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.90 m.
เสริมบน	5	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมล่าง	2	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	17	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไล	-	DB12 mm.	0.50 m.



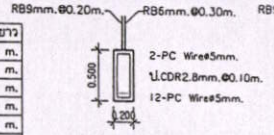
SECTION A

SECTION B

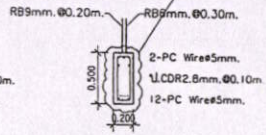
GB5-4 (0.20x0.50) 1



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.90 m.
เสริมบน	5	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมล่าง	2	DB20 mm.	1.50 m.
เสริมพื้นท	13	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมปั้นไล	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A



SECTION B

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเตรียงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดีครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายประเทือง ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinater
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์ลาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 16/27
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

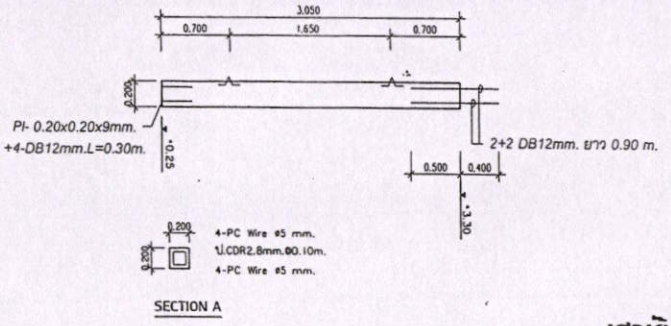
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D:/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

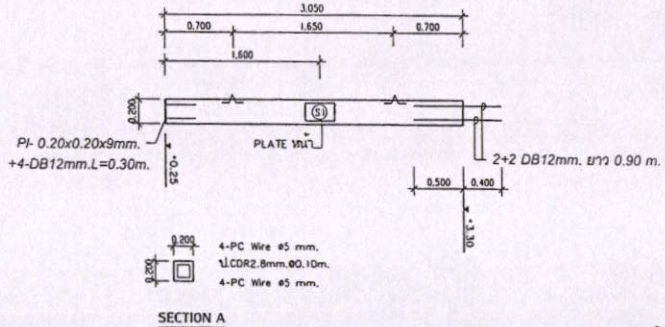
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

C2-1	(0.20x0.20)	26



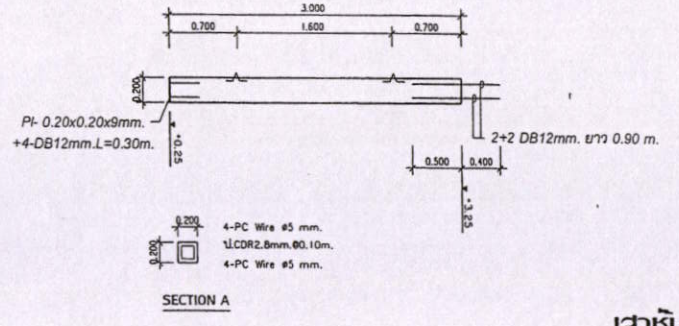
เสาชั้นล่าง

C2-2	(0.20x0.20)	4



เสาชั้นล่าง

C2-3	(0.20x0.20)	6



เสาชั้นล่าง

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเครือยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr.Nawanie Korkirdbun

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr.Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายเสาสำเร็จรูป

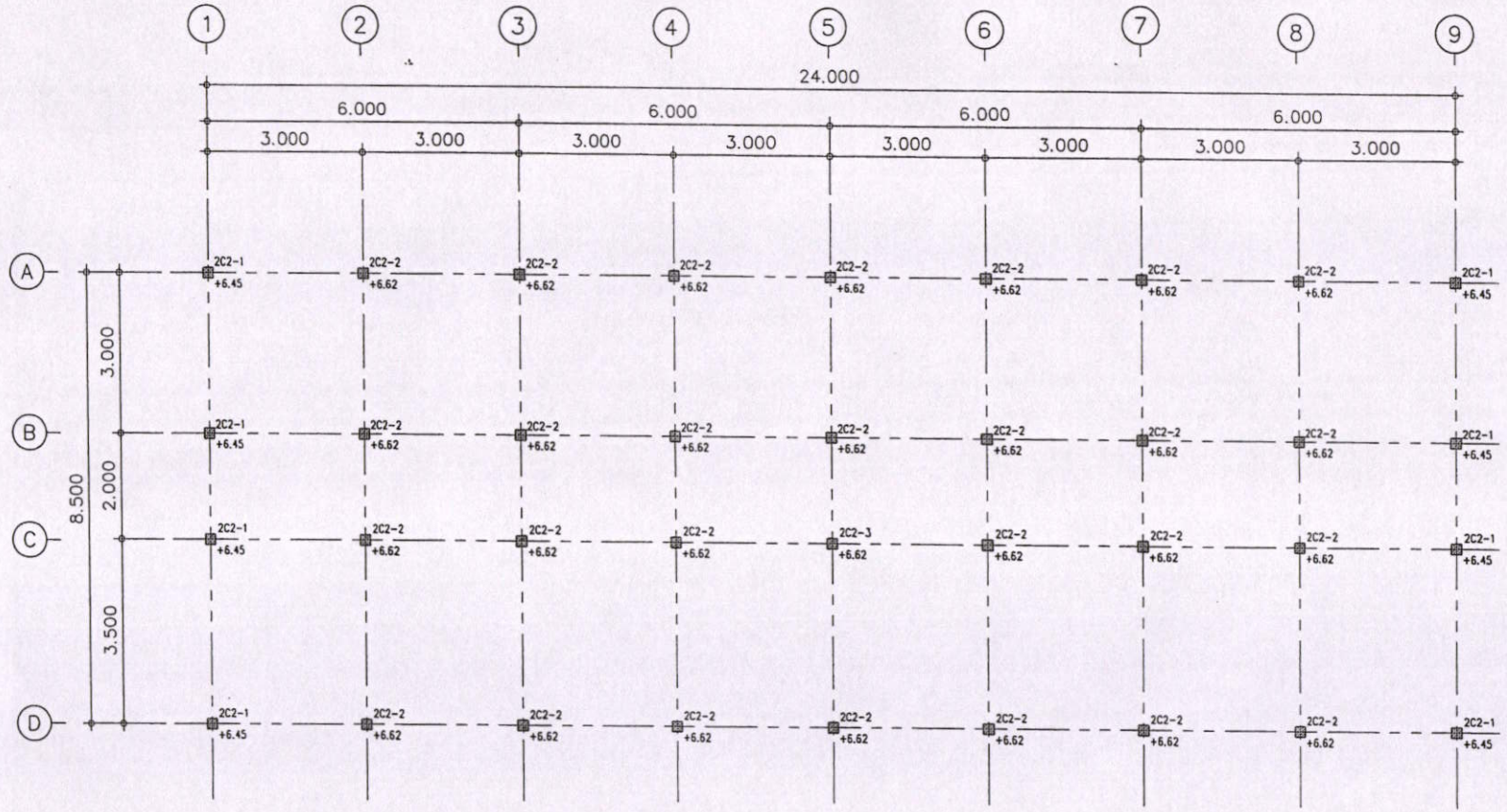
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 11/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : 0/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



แบบแปลนระดับหัวเสาชั้น 2

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไทเดียวยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinater
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์ลาร
082-4520999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบแปลนระดับหัวเสาชั้น 2

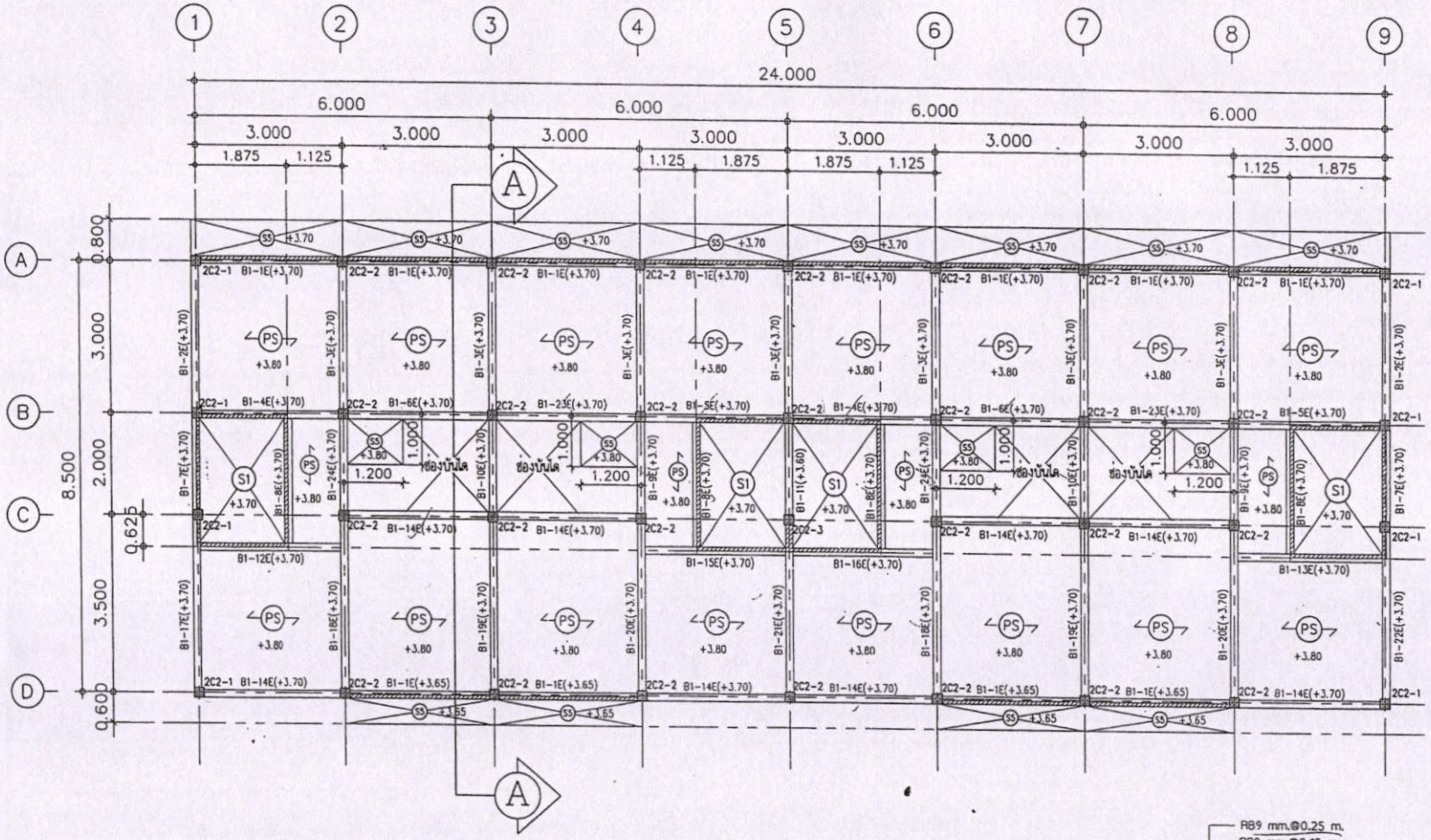
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 12/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

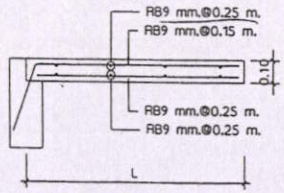
FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



แบบแปลนคาน เสา พื้น ชั้น 2



S5

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยเตียวยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างตอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงทนและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายนวนัยน์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nawanie Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบแปลนคาน เสา พื้น ชั้น 2

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 13/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

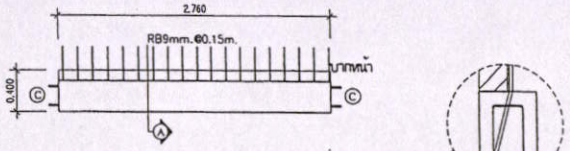
Email : contact@yongsawad.co.th

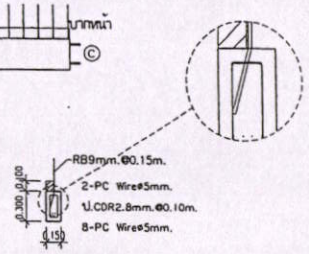
FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

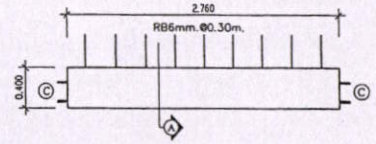
B1-1E (0.15x0.30) 12

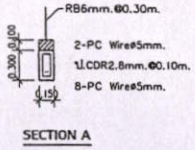




รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	19	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

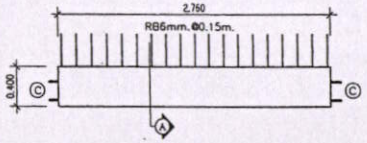
B1-2E (0.15x0.30) 2

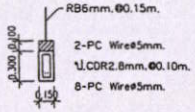




รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	9	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

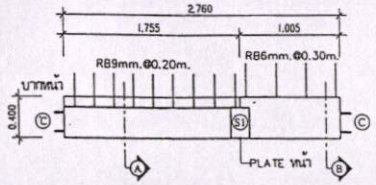
B1-3E (0.15x0.30) 7

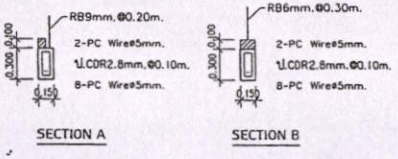




รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	19	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

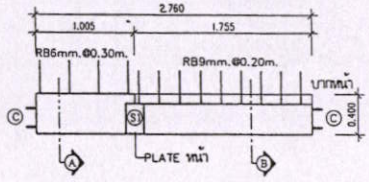
B1-4E (0.15x0.30) 2

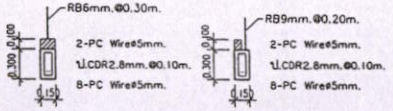




รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	4	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

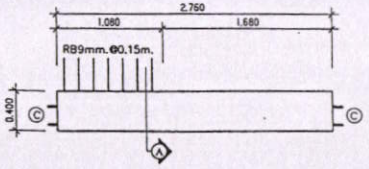
B1-5E (0.15x0.30) 2

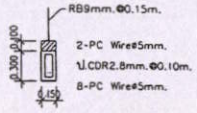




รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	4	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

B1-6E (0.15x0.30) 2





รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	7	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ไนเซรียงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายประเทือง ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkham Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทวัฒน์ ชัยพัฒน์ลาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 14/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

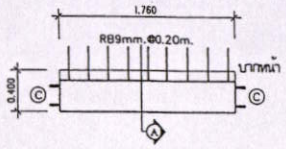
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

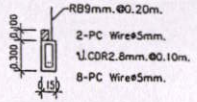
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

B1-7E | (0.15x0.30) | 2

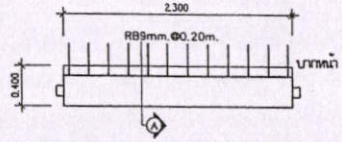


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

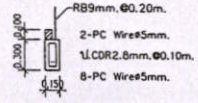


SECTION A

B1-8E | (0.15x0.30) | 4

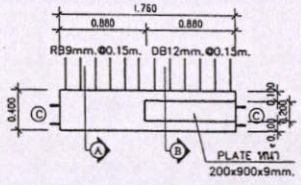


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	12	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

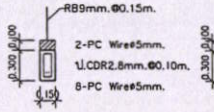


SECTION A

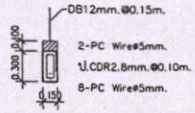
B1-9E | (0.15x0.30) | 2



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	6	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	6	DB12 mm.	0.50 m.

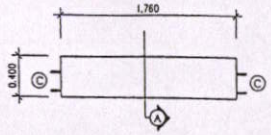


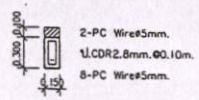
SECTION A



SECTION B

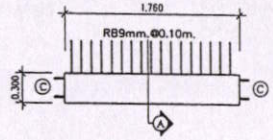
B1-10E | (0.15x0.30) | 2



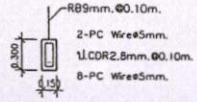


SECTION A

B1-11 | (0.15x0.30) | 1

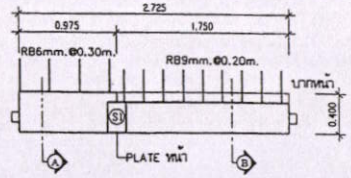


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	18	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

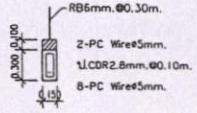


SECTION A

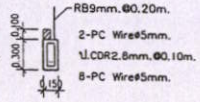
B1-12E | (0.15x0.30) | 1



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	4	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A



SECTION B

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยเหล็กรองสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โตเต็มเต็ม ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงามและสวยงาม

โครงการ Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ Designer
นายประเทือง กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuong Korkirdboon

วิศวกร Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 15/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

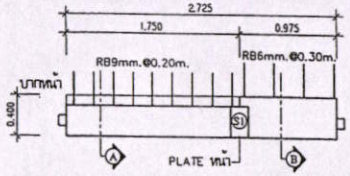
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

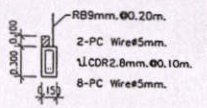
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

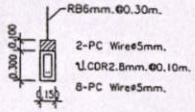
B1-13E (0.15x0.30) 1



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	4	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

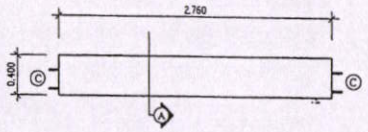


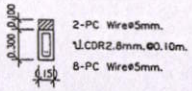
SECTION A



SECTION B

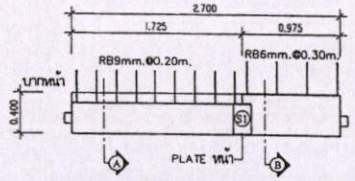
B1-14E (0.15x0.30) 8



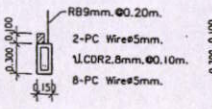


SECTION A

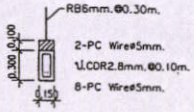
B1-15E (0.15x0.30) 1



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	4	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

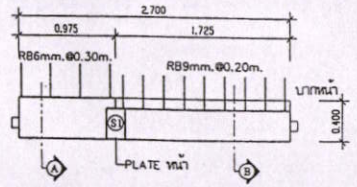


SECTION A

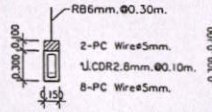


SECTION B

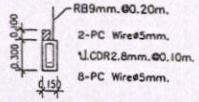
B1-16E (0.15x0.30) 1



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	9	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	4	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

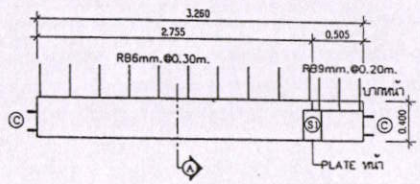


SECTION A

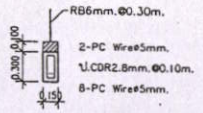


SECTION B

B1-17E (0.15x0.30) 1

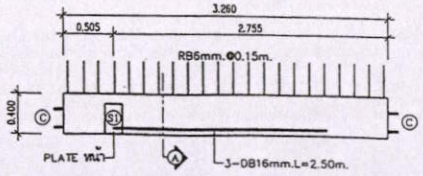


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นเท	3	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	10	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.

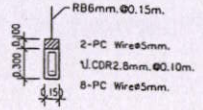


SECTION A

B1-18E (0.15x0.30) 2



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	3	DB16 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นเท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	22	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบันได	-	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเครือยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างตอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงานและสวยงาม

โครงการ
Project

ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location

อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner

บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer

นายประเทือง กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร
Engineer

นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by

นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator

นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title

แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 16/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

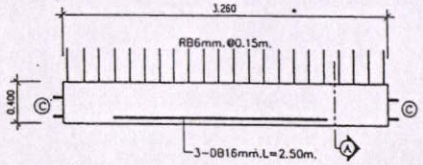
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

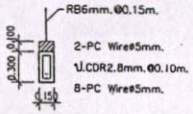
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

B1-19E (0.15x0.30) 2

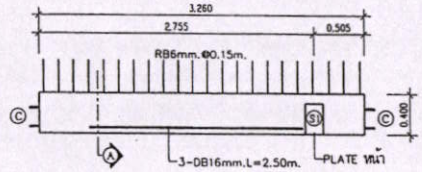


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	3	DB16 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	22	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

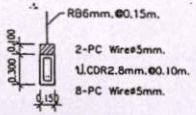


SECTION A

B1-20E (0.15x0.30) 2

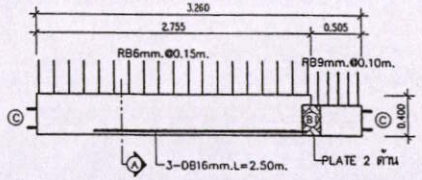


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	3	DB16 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นท	-	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	22	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

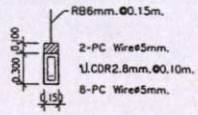


SECTION A

B1-21E (0.15x0.30) 1

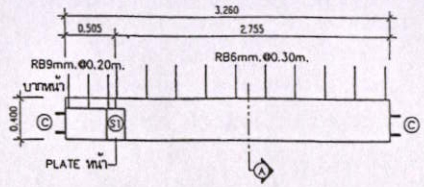


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	3	DB16 mm.	2.50 m.
เสริมพื้นท	6	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	20	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

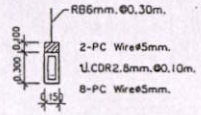


SECTION A

B1-22E (0.15x0.30) 1

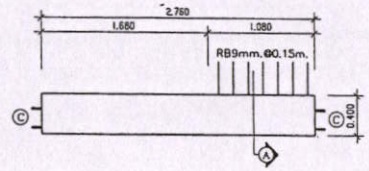


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	3	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	10	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

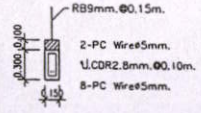


SECTION A

B1-23E (0.15x0.30) 2

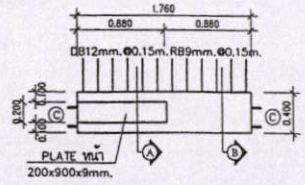


รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	7	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	-	DB12 mm.	0.50 m.

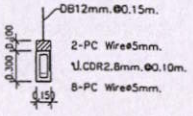


SECTION A

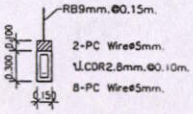
B1-24E (0.15x0.30) 2



รายการ	จำนวน	ขนาด	ความยาว
เสริมจุดยก	-	DB12 mm.	0.50 m.
เสริมบน	-	DB16 mm.	- m.
เสริมล่าง	-	DB16 mm.	- m.
เสริมพื้นท	6	RB9 mm.	0.50 m.
เสริมพื้นสำเร็จ	-	RB6 mm.	0.50 m.
เสริมบังใค	6	DB12 mm.	0.50 m.



SECTION A



SECTION B

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยเหล็กรองสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงทนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์เพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายประเทือง กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Pratuang Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 17/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

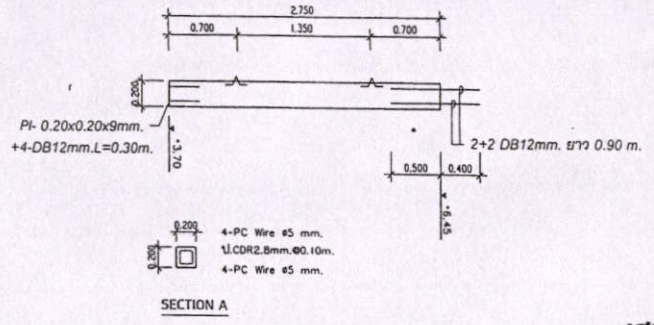
Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

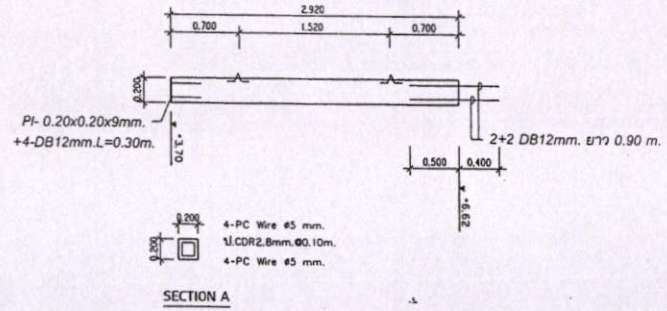
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

2C2-1	(0.20x0.20)	8



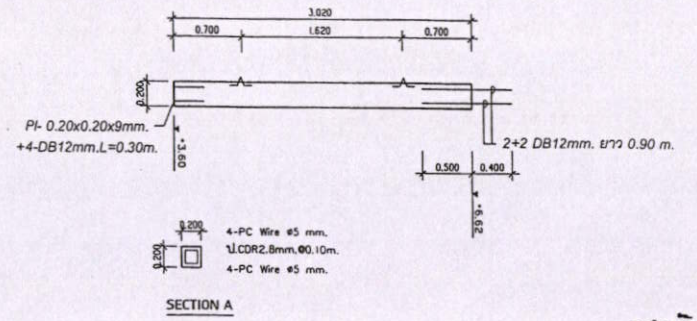
เสาชั้น 2

2C2-2	(0.20x0.20)	27



เสาชั้น 2

2C2-3	(0.20x0.20)	1



เสาชั้น 2

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเครือยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างตอม่อรีดสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ดงกนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนัยน์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr.Nawanis Korkirdbun

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr.Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทวัน ชัยพัฒน์ลาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายเสาสำเร็จรูป

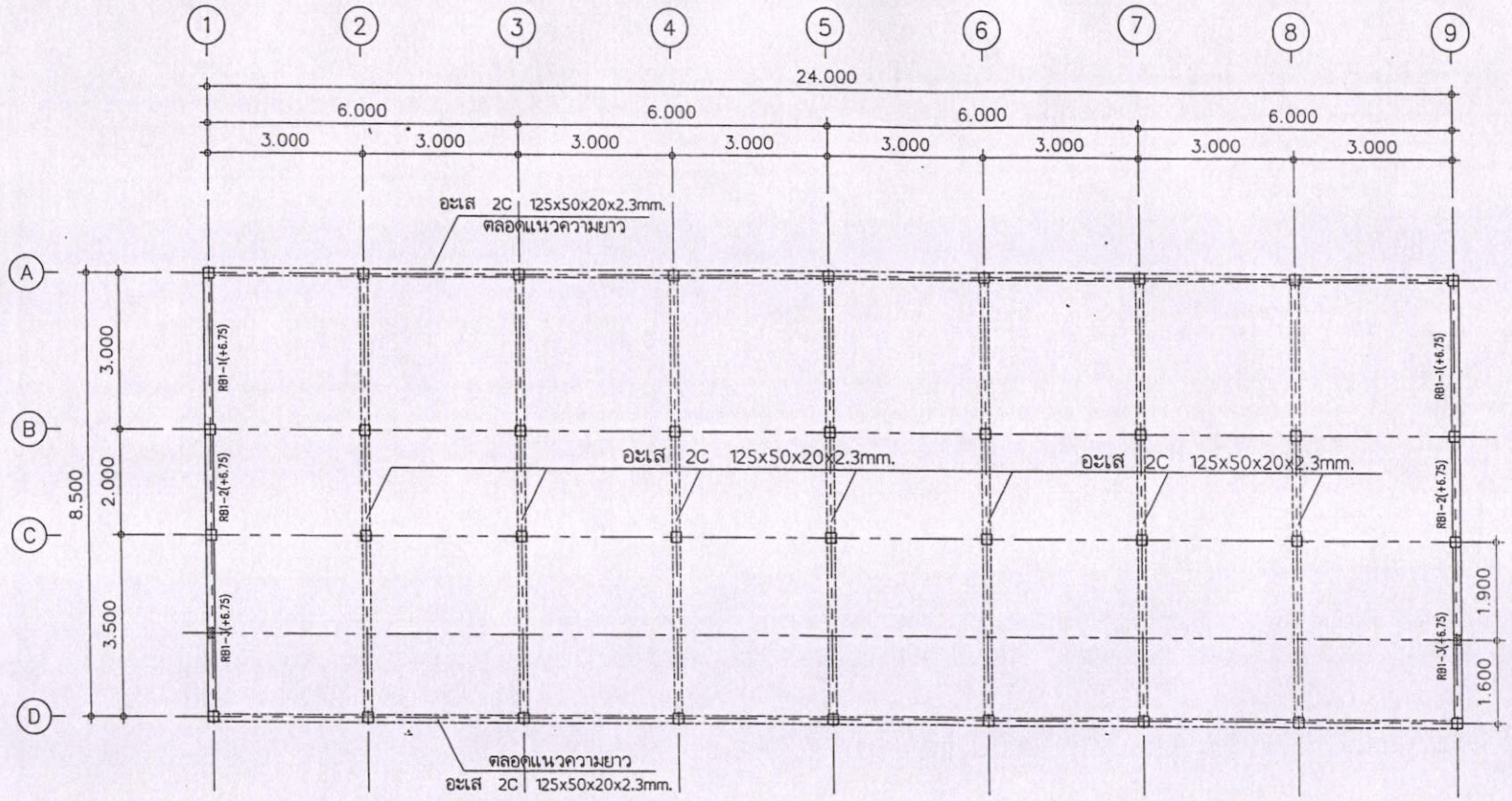
DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 18/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



แบบแปลนคานชั้นหลังคา

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ใยเหล็กสังเคราะห์ จำกัด
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว คงทนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์เพอร์ตี้ครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายนวนันย์ กอเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Nowanle Korkidboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkham Boonchuay

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทวัฒน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบแปลนคานชั้นหลังคา

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 19/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

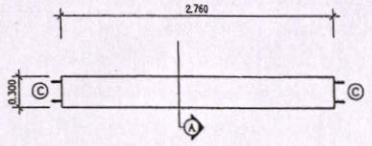
Email : contact@yongsawad.co.th

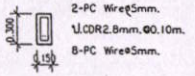
FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

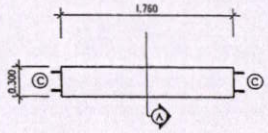
RB1-1	(0.15x0.30)	2

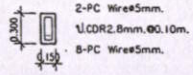




SECTION A

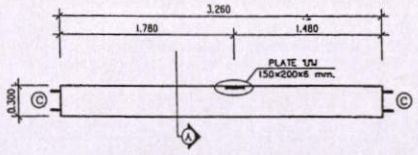
RB1-2	(0.15x0.30)	2

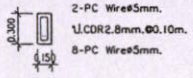




SECTION A

RB1-3	(0.15x0.30)	2





SECTION A

YONG

YONGSAWAD GROUP
บริษัท ในเดียวยงสวัสดิ์
www.yongsawad.co.th

โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป YONG
โดดเด่น ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ตงทนและสวยงาม

โครงการ
Project
ไอวี่ ทาวน์ (4 ห้อง)

สถานที่ก่อสร้าง
Location
อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

เจ้าของ
Owner
บ.ไอวี่ทาวน์พอร์ทเพอร์ดีครีเอเตอร์ จำกัด

ผู้ออกแบบ
Designer
นายประเทือง ก่อเกิดบุญ ภย.26610
Mr. Protuong Korkirdboon

วิศวกร
Engineer
นายสันติ ศรีมุกข์
Mr. Santi Srimuk

เขียนแบบ
Drawing by
นายอาคม บุญช่วย
Mr. Arkhom Boonchuoy

เจ้าหน้าที่ประสานงาน
Coordinator
นางสาวนันทรัตน์ ชัยพัฒน์สาร
082-4620999

ชื่อแบบ
Drawing Title
แบบขยายคานสำเร็จรูป

DRAWING NO :		IV4
DATE :		SHEET NO : 20/20
REV. 0	00/00/00	FIRST ISSUE
REV. -		-
REV. -		-
REV. -		-

Email : contact@yongsawad.co.th

FILE NAME : D/

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

ภาคผนวก จ.

เอกสารขออนุญาติเข้าโครงการ Ivy Town 2

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๒.๘/๐๖๗๑

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ชอยฉลองกรุง ๑ เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ ๑๐๕๒๐

๕ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เข้าพื้นที่และขอข้อมูลกรณีศึกษาทำโครงงานพิเศษ

เรียน ผู้จัดการโครงการก่อสร้าง โครงการ Ivy Town
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบเสนอโครงงานพิเศษ ปีการศึกษา ๒๕๕๖

ด้วยสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าพื้นที่เพื่อศึกษาเทคนิค วิธีการและการติดตามงานก่อสร้างเพื่อใช้ในการประเมินระยะเวลาจากหน่วยงานของท่าน เพื่อใช้ประกอบในการทำโครงงานพิเศษของนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ เรื่อง “การเปรียบเทียบการก่อสร้างระบบหล่อในที่กับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป ระบบเสาคาน พื้น (กรณีศึกษาที่จังหวัดชลบุรี)” โดยมี ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา มีรายชื่อนักศึกษาผู้ร่วมโครงงานพิเศษดังนี้

๑. นายนพกร ปิ่นทอง
๒. นายนพประกฤษฎ์ สนิทพ่วง
๓. นายนิพนธ์ ทิพย์พรพจน์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และหากผลการพิจารณาเป็นประการใด โปรดแจ้งให้ทางสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพจน์ ศรีนิล)
ประธานสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
โทรศัพท์ ๐๒-๓๒๙๘๓๓๔
โทรสาร ๐๒-๓๒๙๘๓๓๕