



## รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง โครงสร้างพื้นระบบ Post Tension  
Concrete Slab กับ โครงสร้างพื้นระบบ คอนกรีตเสริมเหล็ก Conventional  
Concrete Slab ในโครงการอพาร์ทเมนท์ 2 ชั้น จ.สมุทรสาคร  
Comparison Study Post Tension Concrete Slab Vs Conventional  
Concrete Slab, Project 5-Floor Apartment in Samutsakorn Province

โดย

นาย อินทราชัย สิมะพิเชฐ รหัสนักศึกษา 6003900010

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 / 2561

หัวข้อการศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง โครงสร้างพื้นระบบ Post tension Concrete Slab กับ โครงสร้างพื้นระบบ คอนกรีตเสริมเหล็ก Convetional Concrete Slab ใน โครงการอพาร์ทเมนท์ 5 ชั้น จ. สมุทรสาคร

Comparison Study Post Tension Concrete Slab Vs Conventional Concrete Slab, Project 5-Floor Apartment in Samutsakom Province

รายชื่อผู้จัดทำ

นาย อินทราชัย สิมะพิเชฐ รหัสนักศึกษา 6003900010

คณะ

วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา

วิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ไตรทศ ขำสุวรรณ

อนุมัติให้ โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ประจำปีการศึกษาที่ 3 / 2561



คณะกรรมการสอบรายงาน

*[Signature]*

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. ไตรทศ ขำสุวรรณ)

*[Signature]*

กรรมการ

(อ.เฉลิม โรจน์ เลิศบริรักษ์กุล)

*[Signature]*

กรรมการ / พี่เลี้ยง

(ผศ.ภาควิชา มงคลสังข์)

*[Signature]*

ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ)

## จดหมายนำส่งรายงาน

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการสหกิจศึกษา ผศ.ดร.ไตรทศ ขำสุวรรณ

ตามที่คุณผู้จัดทำโครงการสหกิจศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสยาม นำเสนอหัวข้อศึกษานี้ ผู้จัดทำเคยศึกษาจบระดับชั้น ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ สาขาเครื่องกล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปี 2001 และ จบระดับชั้นปริญญาโท M.S. Management, University of Colorado at Denver Campus. ในปี 2005 และปฏิบัติงานในตำแหน่ง ผู้จัดการโครงการ, Project Manager ในหลายโครงการทั้ง หมู่บ้านจัดสรร ทาวน์โฮม คอนโดมิเนียม ในหลายบริษัท และ ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ บริษัท อินทานิเยอ คอนสตรัคชั่น แอนด์ ดีไซน์ จำกัด รวมประสบการณ์การทำงานในสายงานก่อสร้างอาคารมาทั้งสิ้นกว่า 15 ปี ได้ผ่านการก่อสร้างด้วยระบบ โครงสร้างหลายรูปแบบ อาทิเช่น ระบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบโครงสร้างเหล็ก ระบบโครงสร้างพื้นโพสเทนชั่น จึงรวบรวมประสบการณ์ ข้อมูลต่างๆ ในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งเป็นโครงการก่อสร้างอพาร์ทเมนท์ 5 ชั้น จำนวน 110 ห้องพัก จ.สมุทรสาคร มาเป็นต้นแบบของการศึกษาในรายงานนี้ และปฏิบัติงานสหกิจในโครงการนี้

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้สิ้นสุดลงแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวเพื่อขอรับ คำปรึกษาต่อไป จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายอินทราชัย สิมะพิเชฐ

ผู้จัดทำ

## กิตติกรรมประกาศ

### Acknowledgement

การที่ผู้จัดทำได้ปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท อินทานิเย่ คอนสตรัคชั่น แอนด์ ดีไซน์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม 2562 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2562 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้นำความรู้ ประสบการณ์ มาประยุกต์ใช้ และนำมาสำหรับรายงานสหกิจศึกษาระดับนี้สำเร็จได้ด้วยดี และผู้จัดทำเคยดำรงตำแหน่ง ผู้จัดการ โครงการ โครงการก่อสร้างทาวน์โฮม 3 ชั้น 44 หลัง ซ.เพชรเกษม 81 โครงการ คอนโดมิเนียมเมืองอริเซ่ 8 ชั้น แจ้จันพัฒนา โครงการก่อสร้างอาคาร โรงเรียนเนเชียม รร.ไทยซิกซ์ โครงการ ก่อสร้างเรือนนอน โรงอาบน้ำ ราวตากผ้า ชยายแดน 2 ทัศนสถานหญิงธนบุรี โครงการปรับปรุงแพลตฟอร์ม ข้าราชการเรือนจำพิเศษธนบุรี โครงการก่อสร้างอาคารเรียนนอกเขตแผ่นดินไหว รร.สายธรรมจันทร์ โครงการก่อสร้างคอมมูนิตี้มอลล์ ศรีราชา และโครงการอื่นๆ อีกมากมายที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ประสบการณ์ ความรู้จากโครงการทั้งหลาย รวมทั้งวิศวกรอาวุโส ที่ปรึกษาโครงการอาวุโส เจ้าของโครงการหลายๆท่านที่ไม่อาจกล่าวชื่อได้หมด ได้ให้ความรู้ประสบการณ์มากมาย ข้อคิด จรรยาบรรณ ชี้นำตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ไตรทศ ขำสุวรรณที่ได้ให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์

ทางผู้จัดทำจึงขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย อินทราชัย สิมะพิเชฐ

ผู้จัดทำ

ชื่อโครงการ	การศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง โครงสร้างพื้นระบบ Post tension Concrete Slab กับ โครงสร้างพื้นระบบ คอนกรีตเสริมเหล็ก Conventional Concrete Slab ใน โครงการอพาร์ทเมนท์ 5 ชั้น จ. สมุทรสาคร
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ	นาย อินทราชัย สิมะพิเชฐ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ไตรทศ จำสุวรรณ
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา	3 / 2561

### บทคัดย่อ

สำหรับการพัฒนาโครงการในที่ดิน 4 ไร่ จ.สมุทรสาคร โดยวางแผนออกแบบในการก่อสร้าง อพาร์ทเมนท์ 5 ชั้น จำนวน 110 ห้อง เนื่องจากต้นทุนค่าก่อสร้างเป็นต้นทุนแปรผันสำคัญ และปัจจุบันเทคโนโลยีวิธีการในการก่อสร้างสามารถลดต้นทุน และเวลาซึ่งจะมีผลต่อต้นทุนโดยตรง การศึกษานี้จึงทำการเปรียบเทียบการก่อสร้างแบบ ระบบพื้น คานคอนกรีตเสริมเหล็ก แผ่นพื้นสำเร็จรูป หรือ ระบบ Conventional Method กับ ระบบพื้น Post Tension ในด้านต้นทุนค่าก่อสร้างและเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมถึงประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย และ ความเหมาะสมในการเลือกใช้ในแต่ละวิธี โดยมีการออกแบบทั้งสองวิธีการและประมาณราคาและเวลา รวมถึงปัญหาที่พบภายหลัง

จากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่า ระบบพื้น Post Tension มีต้นทุนการก่อสร้างต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญประมาณ 12% และใช้เวลาในการก่อสร้างน้อยกว่าประมาณ 45% ทำให้สามารถส่งมอบอาคารตามกำหนดเวลาได้

**Project Title** Case Study: Comparison of Post Tension Concrete Slab and Conventional Concrete Slab from an Existing 5-Floor Apartment Construction Project in Samutsakorn

**Credit** 5 Credits

**By** Mr. Intrachai Simpichet

**Advisor** Asst. Prof. Trithos Kumsuwan, Ph.D. Eng

**Degree** Bachelor Degree of Engineering

**Major** Civil Environment and Sustainable Engineering

**Faculty** Engineering

**Semester** 3 / 2018

### Abstract

For developing a project on 4-Rai land in Samutsakon Province, the study shows the design of a 5-floor low cost apartment with 110 residential unit. The important factors that affect the overall cost are construction cost and time. Nowadays construction technologies develop fast that are able to reduce cost and time, which are direct costs of the project. This study shows the comparison between Reinforcement Concrete Floor Slab, Conventional Method, and Post Tension Floor Slab in aspects of cost and time, including advantages, disadvantages, and appropriation of each method. The study also shows the direct cost estimation by designing both methods and also shows problems found after project completion.

By a comparison study, Post Tension Floor Slab Method was 12% lower in construction cost and also saved 45% in construction time, Therefore, the project building could be commissioned on time.

Keywords: reinforcement concrete floor slab, conventional method, post tension floor slab

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
บทคัดย่อ.....	ค
Abstract.....	ง

### บทที่ 1

#### บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ	2

### บทที่ 2

#### การทบทวนเอกสาร และข้อมูลต่างๆ

2.1 พรบ.ควบคุมอาคารฉบับที่ 5 พ.ศ. 2558 โดยสรุปสาระสำคัญ	3
2.2 การก่อสร้างอาคารระบบพื้นโครงสร้าง ระบบคาน พื้นสำเร็จรูป	4
2.3 การก่อสร้างอาคารระบบพื้นโครงสร้าง ระบบ Post Tension	10

### บทที่ 3

#### รายละเอียดการปฏิบัติงาน

- 3.1 รายละเอียดโครงการ 15
- 3.2 แนวคิดการออกแบบผังบริเวณ 16
- 3.3 แนวคิดในการออกแบบอาคาร 16
- 3.4 ประโยชน์ที่ได้เพิ่มเติม จากการเลือกใช้ระบบพื้น Post Tension 20

### บทที่ 4

#### ผลการปฏิบัติงาน

- 4.1 ผลการปฏิบัติงาน 22
- 4.2 ผลการศึกษาหลังเลือกใช้ระบบพื้น โครงสร้าง Post Tension 22
- 4.3 ข้อจำกัดสำหรับระบบพื้น Post Tension 25

### บทที่ 5

#### สรุปผลและข้อควรปรับปรุง

- 5.1 สรุปผล 27
- 5.2 ข้อควรปรับปรุง 27

### ประวัติผู้เขียน

29



## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	4
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการใส่เหล็กเสริม	5
รูปที่ 2.3 ตัวอย่าง แบบแปลน ระบบโครงสร้าง คานคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นสำเร็จรูป	8
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแบบขยายคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	9
รูปที่ 2.5 การวางลวดอัดแรงและเหล็กเสริมคอนกรีตในระบบ Post Tension	11
รูปที่ 2.6 ตัวอย่าง แบบแปลน ระบบพื้น Post Tension Slab	13
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแบบการวางเหล็กเสริมหัวเสา Bottom - Top Reinforcement	14
รูปที่ 3.1 ผังบริเวณ โครงการ	15
รูปที่ 3.2 แบบแปลนสถาปัตยกรรมของโครงการ	17
รูปที่ 3.3 ภาพโครงการระหว่างก่อสร้าง	20
รูปที่ 4.1 นั่งร้าน	22
รูปที่ 4.2 U Head	23
รูปที่ 4.3 Jack Base	23
รูปที่ 4.4 การตั้งนั่งร้าน โดยใช้ U Head และ Jack Base ปรับระดับ	23
รูปที่ 4.5 Table Form	24
รูปที่ 4.6 การใช้แบบ Table Form เป็นท้องพื้น Post Tension	24
รูปที่ 4.7 รูเจาะคอนกรีตโดยวิธี Coring	26

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยี วัสดุ ความรู้ด้านวิศวกรรมการก่อสร้างพัฒนาไปอย่างมาก รวมทั้งอุตสาหกรรม การก่อสร้างในประเทศไทยพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีระบบโครงสร้างหลากหลายรูปแบบที่เหมาะสมกับการ อาคารแต่ละประเภท อีกทั้งเหมาะสมกับภูมิภาค สภาพหน้างาน ในสมัยก่อนนั้นการก่อสร้างอาคาร โครงสร้างขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง รวมทั้งงานอาคารสาธารณะของทางราชการยังคงใช้การก่อสร้างรูปแบบเดิม ซึ่งในรายงานฉบับนี้เราจะเน้นไปที่งาน โครงสร้างพื้นเป็นสำคัญ โดยโครงสร้างอื่นๆ เช่น ฐานราก เสา หรือผนัง ไม่ได้คำนึงอยู่ในการศึกษานี้ ตั้งแต่ดั้งเดิมมาการก่อสร้าง โครงสร้างจะประกอบด้วยคานซึ่งทำ โดยคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นพื้นฐานสำคัญ โดยใช้วิธีผูกเหล็กเส้นข้ออ้อย เหล็กเส้นกลม จากนั้นจึงเข้าแบบ หล่อคอนกรีตในที่ จากนั้นจึงทำระบบ โครงสร้างพื้น ซึ่งมีหลายรูปแบบเช่น แผ่นพื้นสำเร็จรูป (Precast Plank) แผ่นพื้นสำเร็จรูปแบบมีรูกลวง (Hollow Core) หล่อพื้น คสล.ในที่ (Cast in situ) หรือรูปแบบอื่นๆ ซึ่งในแต่ละรูปแบบ โครงสร้างก็จะมีข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

โครงสร้างพื้นยังคงมีอีกหลายรูปแบบ ซึ่งในรายงานนี้จะทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการ ก่อสร้างแบบ คานคอนกรีตเสริมเหล็กและใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูป กับ ระบบพื้น ไร้คาน (Post Tension Slab) ซึ่ง ทั้งสองรูปแบบมีข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ไม่ได้เหมาะสมกับอาคารทุกประเภท ดังนั้น การศึกษาจะพยายามสรุปรูปแบบอาคารใดจึงจะเหมาะสมกับระบบ โครงสร้างแบบใด เพราะอะไร มีความ แตกต่างด้านต้นทุนการก่อสร้าง เวลา การใช้สอยพื้นที่ อย่างไร

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อการศึกษาระบบพื้น โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด
- 1.2.2 เพื่อการศึกษาระบบพื้น ไร้คาน (Post tension) ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบในการตัดสินใจคัดเลือกระบบพื้น โครงสร้างที่เหมาะสมกับโครงการ
- 1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนตรง เวลา ทรัพยากรที่ใช้ในการก่อสร้างของพื้นสองระบบ

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ประเภทอาคารที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ควรจะมีขนาดเล็กถึงกลาง โดยพื้นที่ต่อชั้นไม่ควรน้อยกว่า 300 ตารางเมตรถึง 1200 ตารางเมตร เพราะหากอาคารขนาดใหญ่ถึงใหญ่พิเศษจะไม่เหมาะต่อการศึกษา

1.3.2 ประเภทอาคารที่ใช้ในการเปรียบเทียบควรเป็นอาคารไม่เกิน 8 ชั้นหรือความสูงไม่เกิน 23 เมตร

1.3.3 อาคารที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการศึกษานี้ต้องเป็นอาคารที่วัตถุประสงค์ในการใช้อาคารชัดเจน สามารถคำนวณการรับน้ำหนักจรได้ และอาคารที่ใช้เปรียบเทียบในการศึกษาไม่ควรเป็นอาคารประเภทใช้ผนังร่วมกัน เช่น อาคารพาณิชย์ ทาวน์โฮม เป็นต้น

### 1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 เข้าใจรูปแบบโครงสร้างพื้นต่างๆ เข้าใจวิธีการก่อสร้างของระบบพื้น

1.4.2 เข้าใจข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัดของระบบโครงสร้างพื้น

1.4.3 สามารถตัดสินใจเลือกใช้ระบบพื้น โครงสร้างได้อย่างเหมาะสมกับ ต้นทุน เวลา และ ทรัพยากรที่ใช้

## บทที่ 2

### การทบทวนเอกสาร และข้อมูลต่างๆ

#### 2.1 พระราชบัญญัติควบคุมอาคารฉบับที่ 5 พ.ศ. 2558 โดยสรุปสาระสำคัญดังนี้

กฎหมายควบคุมอาคาร เทศบัญญัติ หรือกฎต่างๆที่ส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบ ก่อสร้าง อาคาร นั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อ การออกแบบ การก่อสร้าง รวมทั้งต้นทุน เวลาในการก่อสร้าง จึงมีความ จำเป็นที่ควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อกำหนดต่างๆ โดยสรุปดังนี้

คำว่า “อาคาร” หมายถึง บ้าน เรือน โรง ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงาน และ สิ่งปลูกสร้างที่บุคคลใช้ สอยได้ กล่าวคือ อาคารคือสิ่งปลูกสร้างเกือบทั้งหมด

“อาคารสูง” หมายถึง อาคารที่สูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป โดยวัดความสูงจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึง พื้นชั้นลาดฟ้า หากเป็นอาคารทรงจั่ว ให้วัดถึงท้องเส

“อาคารขนาดใหญ่พิเศษ” หมายถึง อาคารที่มีพื้นที่รวมทุกชั้นในหลังเดียวตั้งแต่ 10,000 ตร.ม. ขึ้น ไป

#### 2.2 กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 พ.ศ. 2535 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีถนนไม่น้อยกว่า 6.00 ม. ปราศจากสิ่งปลูกคลุมรอบ อาคาร เพื่อให้รถดับเพลิงเข้าออกสะดวกโดยรอบอาคาร

ระยะร่นของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างจากเขตที่ดินผู้อื่นหรือถนนสาธารณะไม่ น้อยกว่า 6.00 ม.

อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 1)อาคารที่อยู่อาศัยไม่น้อยกว่า ร้อยละ 30 2)อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10

อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่มีชั้นต่ำกว่าระดับพื้นดิน ต้องมีระบบระบายอากาศ บำบัดน้ำ เสีย

อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ ประกอบด้วย ระบบท่อเย็น ที่ เก็บน้ำสำรอง หัวรับน้ำดับเพลิง และต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ Sprinkle system และปั๊มดับเพลิง รวมทั้ง ข้อกำหนดอีกมากมายเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้

อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีลิฟท์ดับเพลิง

## 2.2 การก่อสร้างอาคารระบบพื้นโครงสร้าง ระบบคาน พื้นสำเร็จรูป (Conventional Method)

การก่อสร้างระบบ Conventional Method เป็นระบบการก่อสร้างที่ใช้กันในประเทศไทยมาตั้งแต่แรกเริ่มการใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากวิธีนี้ใช้ได้กับทุกประเภทการใช้งานของอาคาร ข้อจำกัดค่อนข้างน้อย หรืออาจไม่มีเลย รวมทั้งไม่ต้องการความพร้อมของส่วนอื่นของอุตสาหกรรมก่อสร้างมากนัก อีกทั้งไม่ต้องการเครื่องจักรกลมาก



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการใส่เหล็กเสริม

การก่อสร้างระบบ Conventional วิธี โดยเริ่มจากการตั้งค้ำยันกับพื้นที่ยึดที่มั่นคงพอสมควร หรือ หากเป็นชั้นล่าง Ground Floor ก็สามารถใช้คอนกรีตหยาบหนาประมาณ 0.05 ม. แทนแบบล่างได้ แล้วจึงนำเหล็กเส้นข้ออ้อย หรือ เหล็กกลมตามแบบ ตามจำนวนรับแรงดึงและแรงอัด และนำเหล็กเส้นกลม (โดยส่วนใหญ่) มาตัดเป็นปอกเหล็กเพื่อรับแรงเฉือน โดยสรุปคือ เหล็กแกนหลักด้านบนรับแรงดึง ส่วนเหล็กแกนล่างรับแรงอัด และเหล็กปอกรับแรงเฉือน หลังจากเตรียมเหล็กเสริมแล้วจึงเข้าแบบสองด้านข้าง ประกอบค้ำยันไว้ แล้วจึงเทคอนกรีต โครงสร้างลงในแบบที่เตรียมไว้ ขั้นตอนต่อไปคือวางพื้น ทำแบบรองพื้นห้องน้ำซึ่งอาจเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ก่อน แล้วจึงวางแผ่นพื้นสำเร็จรูป หากมีความกว้างของเสาถึงเสา (Span) เกิน 3.00 ม. (สำหรับ Precast Plank) ก็ต้องมีค้ำยันที่กลางแผ่นพื้นก่อนเทคอนกรีตที่อปปิ้งทับหนา 0.05 ม. เพื่อป้องกันแผ่นพื้นโค้งตัวหรือหักระหว่างเทคอนกรีต เมื่อสำเร็จแล้วจำเป็นต้องคงค้ำยันพื้นไว้ประมาณ 7 วัน ส่วนค้ำยันคานคงไว้อย่างน้อย 14 วัน เพื่อรอคอนกรีตพัฒนากำลังอัดประลัยให้ได้ประมาณ 80% ของที่คำนวณไว้ในการออกแบบ จะเห็นได้ว่าวิธีการนี้มีขั้นตอนหลายขั้นตอน ยุ่งยาก แต่ก็ยังเป็นที่ยอมรับในการก่อสร้างต่อไป โดยสรุปข้อดีข้อเสีย และข้อจำกัดดังต่อไปนี้

### ข้อดี

- เหมาะสมกับโครงสร้างขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ซึ่งมีความยาว SPAN ตั้งแต่ 3.00-10.00 ม.
- เหมาะสมกับผู้รับเหมาขนาดเล็ก
- สามารถก่อสร้างได้ทุกรูปแบบของอาคาร
- สามารถก่อสร้างในพื้นที่แคบ ทางรถขนส่งแคบ
- วัสดุก่อสร้าง หาง่าย มีวางจำหน่ายทั่วไป
- ความรู้ความชำนาญเป็นระดับทั่วไป ช่าง กรรมกร เข้าใจขั้นตอน
- ไม่ต้องการเครื่องจักรกลขนาดใหญ่
- เหมาะใช้กับ อาคารพาณิชย์ ทาวน์โฮม โดยอาคารจะถูกแบ่งกรรมสิทธิ์เป็นแปลงๆ อาคารมีบันไดหลายตัวจึงต้องมีคานรับบันไดหลายตัวเช่นกัน อีกทั้งเมื่อโอนกรรมสิทธิ์ไปแล้วพื้นชั้นล่างอาจถูกนำไปใช้ผิดประเภทอาคาร เช่น บรรทุกข้าวสาร หรือ เหล็ก ทำให้รับน้ำหนักมากกว่าออกแบบไว้ เป็นอันตรายต่ออาคารรวม อีกทั้งเจ้าของอาคารพาณิชย์นิยมเจาะสกัดพื้นโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ซึ่งอาจเป็นอันตรายได้ ถ้าใช้พื้นระบบโพสเทนชั่น
- การเทคอนกรีตสามารถแบ่งเทเป็นส่วนๆ ได้ ไม่จำเป็นต้องทำครั้งเดียวทั้งชั้น เช่นเดียวการเข้าแบบหล่อคอนกรีต
- ไม่จำเป็นต้องมีวัสดุเข้าแบบทั้งชั้น สามารถใช้ประโยชน์จากไม้แบบได้หลายครั้ง

### ข้อเสีย

- ค่าแรงงานสูง เนื่องจากหลายขั้นตอน
- เวลาในการก่อสร้างนานกว่า เหล็ยชั้นละไม่น้อยกว่า 20 วัน
- ไม่เหมาะกับอาคารขนาดใหญ่
- ไม่เหมาะกับระยะ SPAN เสาที่กว้างกว่า 8.00 ม. เนื่องจากความหนาของคานจะทำให้ระยะความสูง พื้น-เพดาน Floor-Ceiling ต่ำลง
- ระยะความสูงชั้นต่อชั้น Flr-Flr สูงกว่าระบบพื้นโพสเทนชั่น เนื่องจากความสูงของคาน (Beam Depth)
- ในอาคารขนาดใหญ่ต้นทุนโดยตรง ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุ อาจสูงกว่าระบบโพสเทนชั่น 10-20%
- การรับน้ำหนักจรต่อตารางเมตร ขึ้นอยู่กับความสามารถของแผ่นพื้นสำเร็จรูปโดยส่วนใหญ่ หากระยะ SPAN เสายาว แผ่นพื้นสำเร็จรูปยาวขึ้น การรับน้ำหนักจรจะลดลงอย่างมาก การใช้

แผ่นพื้นสำเร็จรูปสังเคราะห์เป็นพิเศษอาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเป็นพิเศษ รวมทั้งปริมาณที่สั่งต้องมากพอสำหรับการผลิตด้วย

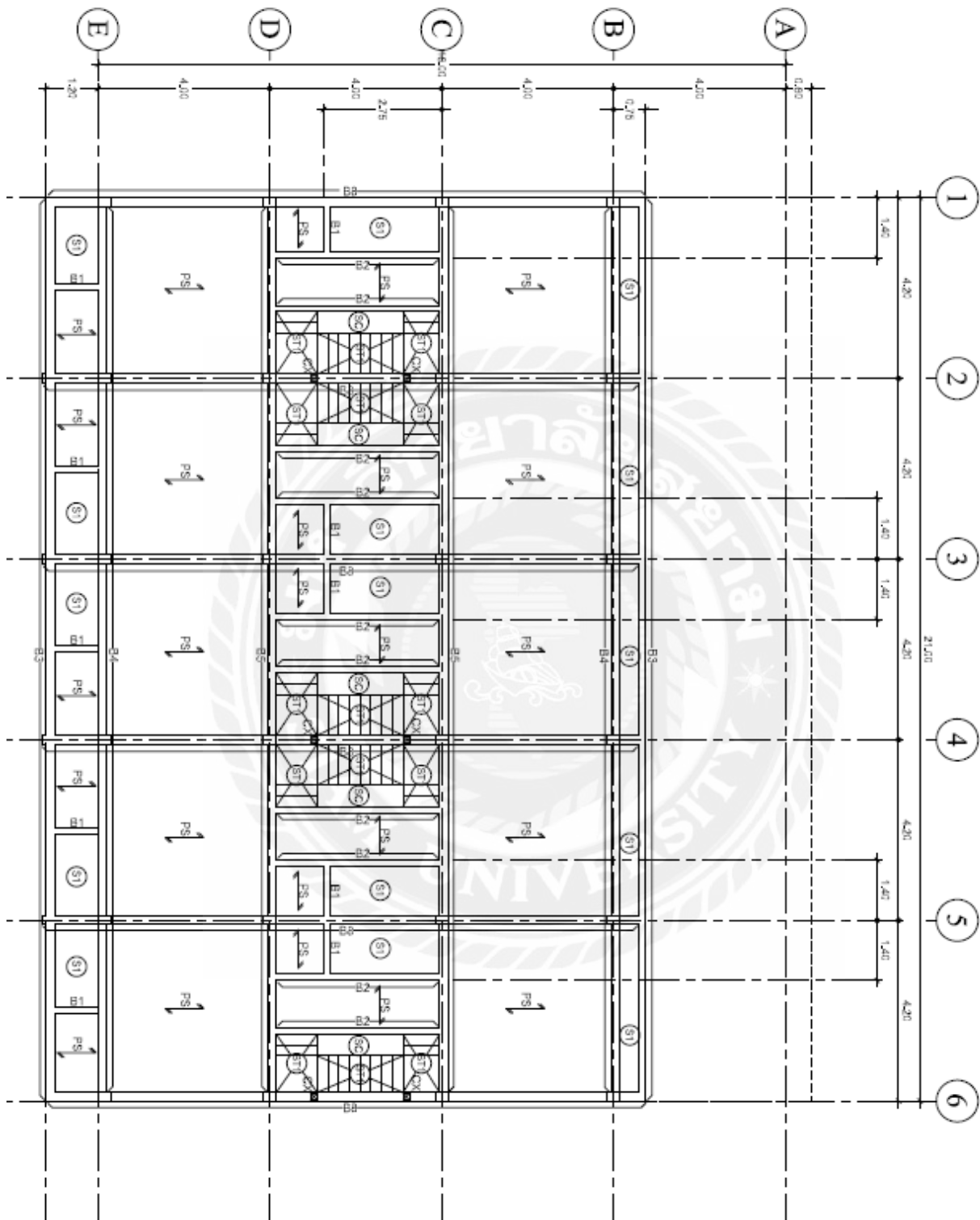
- สำหรับอาคารที่อยู่อาศัยรวม หลายชั้น เช่น คอนโดมิเนียม อพาร์ทเมนต์ พบว่าแผ่นพื้นสำเร็จรูปกับคอนกรีตทับหน้า แม้ว่าจะมีการทำฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดแล้ว จะให้เสียงผ่านจากชั้นบนสู่ชั้นล่างมากกว่าระบบพื้น โปสเทนชั่น ซึ่งส่งผลเป็นอย่างมากกับผู้พักอาศัย หรือ เจ้าของกรรมสิทธิ์ร่วมของอาคาร
- ระยะเวลารอเพื่อถอดค้ำยันคานใช้เวลานาน 14 วัน
- การทำผนังก่ออิฐ ฉาบเรียบ เช่น การใช้ผนังอิฐมวลเบา หรือ ผนังอิฐบล็อก จำเป็นต้องมีคานรองเพื่อรองรับน้ำหนักตายตัวของผนังด้วย ซึ่งในกรณีอาคารที่มีผนังมาก จะทำให้มีคานรองมากขึ้น ส่งผลถึงระยะเวลา ต้นทุนตรง เป็นอย่างมาก อีกทั้งการที่ไม่สามารถออกแบบกำหนดผนังให้มีความหลากหลายได้
- เนื่องจากพึ่งพาอาศัยการทำงานของคนอย่างมาก จึงมีการผิดพลาดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งหากเป็นจุดสำคัญอาจส่งผลถึงความปลอดภัยในการทำงานและการรับน้ำหนักอาคารได้

#### ข้อจำกัด

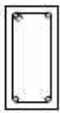










- ข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ที่หน้างานค่อนข้างน้อย
- ข้อจำกัดเกี่ยวกับการขนส่งวัสดุสำคัญ เช่น คอนกรีต เหล็กเสริม ค่อนข้างน้อย
- ต้องการแรงงานมากกว่าระบบพื้น โปสเทนชั่น
- ระยะเวลารอคอยเพื่อถอดค้ำยันคานค่อนข้างนาน (14-21 วัน) อาจทำให้เวลาในการก่อสร้างนานกว่า
- เนื่องจากระยะ Floor – Floor ของคานสูง 3.00 ม. ขึ้นไป เพราะเหตุว่าต้องเพื่อความสูงของคาน (Beam Depth) เพื่อให้ระยะพื้นถึงเพดาน Floor – Ceiling สูงตามการออกแบบ ทำให้การก่อสร้างอาคารหลายชั้น จะทำอาคารสูงชันกว่า ระบบพื้น โปสเทนชั่นมาก ในกรณีความสูงเกิน 23.00 ม. ตาม พรบ.ควบคุมอาคาร อาจทำให้เพิ่มข้อจำกัดในการออกแบบมากขึ้นเกี่ยวกับระยะรัน หรือ ข้อกำหนดในการเพิ่มระบบป้องกันอัคคีภัยทำให้ต้นทุนการก่อสร้างสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 2.3 ตัวอย่าง แบบแปลน ระบบโครงสร้าง คานคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นสำเร็จรูป



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแบบขยายคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

<p>0.15x0.30</p>  <p>2-<math>\phi</math>12mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  2-<math>\phi</math>12mm.</p>	<p>0.15x0.40</p>  <p>4-<math>\phi</math>16mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  4-<math>\phi</math>16mm.</p>	<p>0.15x0.40</p>  <p>2-<math>\phi</math>16mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  2-<math>\phi</math>16mm.</p>
B1	B2	B2
<p>0.20x0.40</p>  <p>3-<math>\phi</math>16mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  3-<math>\phi</math>16mm.</p>	<p>0.20x0.40</p>  <p>3-<math>\phi</math>16mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  3-<math>\phi</math>16mm.</p>	<p>0.20x0.40</p>  <p>2-<math>\phi</math>16mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  2-<math>\phi</math>16mm. (???)                  3-<math>\phi</math>16mm.</p>
B4, B6	B5 ① - ①	B5 ② - ②
<p>0.20x0.40</p>  <p>2-<math>\phi</math>16mm.                  2-<math>\phi</math>16mm. (???)  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  3-<math>\phi</math>16mm.</p>	<p>0.20x0.40</p>  <p>3-<math>\phi</math>16mm.  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  3-<math>\phi</math>16mm.</p>	<p>0.20x0.40</p>  <p>2-<math>\phi</math>16mm.                  2-<math>\phi</math>16mm. (???)  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  3-<math>\phi</math>16mm.</p>
B5 ③ - ③	B7, B8 ① - ①	B7, B8 ② - ②
<p>0.10x0.30</p>  <p>1-<math>\phi</math>16mm. (???????0.40?)  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  1-<math>\phi</math>16mm. (???????0.40?)</p>	<p>0.15x0.30</p>  <p>4-<math>\phi</math>16mm. (???????0.40?)  <math>\phi</math>6mm. @0.15m.                  2-<math>\phi</math>16mm. (???????0.40?)</p>	
BC1	BC2	

## 2.3 การก่อสร้างอาคารระบบพื้นโครงสร้าง ระบบ Post Tension Concrete Slab

การก่อสร้างแบบใช้ คอนกรีตอัดแรงกำลังสูง พื้น Post Tension โดยทั่วไปคือระบบพื้นคอนกรีตที่มีเหล็กเส้นที่รับแรงดึงได้มาก ๆ เสริมอยู่ใน และทำการดึงเส้น เหล็กนั้นให้ตั้งเมื่อหล่อคอนกรีตเสร็จแล้ว เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของพื้น การที่มีเหล็กแรงดึงเสริมและตั้งอยู่ในพื้นคอนกรีตนี้เอง ทำให้โครงสร้างชนิดนี้มีหน้าตัดที่บางลง และไม่จำเป็นต้องมีคานมารัดหัวเสาเพื่อการถ่ายน้ำหนัก จากพื้นสู่เสาด้วย ราคาก่อสร้างหลายอาคารก็ถูกลง และยังลดความสูงระหว่างชั้น ได้ด้วย พื้นระบบ Post Tension คือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง ที่จะมีการดึงเหล็กเส้นที่อยู่ในคอนกรีตภายหลังเทคอนกรีตแล้วเสร็จ เพื่อให้โครงสร้างสามารถรับแรงได้มากกว่าปกติ จนทำให้โครงสร้าง พื้นเห็นเป็นเพียงแผ่นคอนกรีตบาง ๆ (20-28 ซม.) ไม่มีคานมารับตามช่วงเสา ทำให้พื้นระบบ Post Tension (สะดวกกว่าระบบมีคาน) และลดค่าใช้จ่ายในงาน โครงสร้างได้พอสมควรทีเดียว เนื่องจากพื้น Post-Tension เป็นระบบพื้นซึ่งดึงลวดอัดแรง จึงจำเป็นต้องร้อยลวดอัดแรงไว้ในท่อ Galvanized เพื่อไม่ให้คอนกรีตจับตัวกับลวดอัดแรง แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ที่มีลักษณะต่างกัันดังนี้

1. Bonded System เป็นระบบมีแรงยึดเหนี่ยว ระหว่าง PC Strand กับพื้นคอนกรีต โดยหุ้มด้วยท่อเหล็กที่ขึ้นเป็นลอน ประกอบด้วย Multi Strand ท่อ 1 ท่อร้อยด้วยลวด 2, 3, 4 หรือ 5 เส้น ท่อ เป็นท่อ Galvanized Duct Anchorage 1 set / ลวด 2, 3, 4 หรือ 5 เส้น ต้องมีการอัดน้ำปูนเข้าไปให้เต็มท่อ หลังการดึงลวด (GROUTING) เพื่อให้จับยึดระหว่าง PC Strand กับท่อเหล็ก จะใช้กับอาคารที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า สำนักงาน และ โครงสร้างขนาดใหญ่
2. UnBonded System เป็นระบบไม่มีแรงยึดเหนี่ยว ระหว่าง PC Strand กับพื้นคอนกรีต แต่จะยึดที่บริเวณหัว Anchorage ที่ปลายพื้นที่ 2 ข้างเท่านั้น ประกอบด้วย Mono Strand ท่อ 1 ท่อ ร้อยด้วยลวด 1 เส้น ท่อ เป็นท่อ PE. Anchorage 1 set / ลวด 1 เส้น ลวดเคลือบด้วยจารบี ระบบนี้ไม่เหมาะสำหรับอาคารที่จะมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุประสงค์การใช้งานในอนาคต ระบบนี้มักใช้กับอาคารที่จอดรถ หรืออาคารขนาดเล็กที่มักจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงการใช้งาน



รูปที่ 2.5 การวางลวดอัดแรงและเหล็กเสริมคอนกรีตในระบบ Post Tension

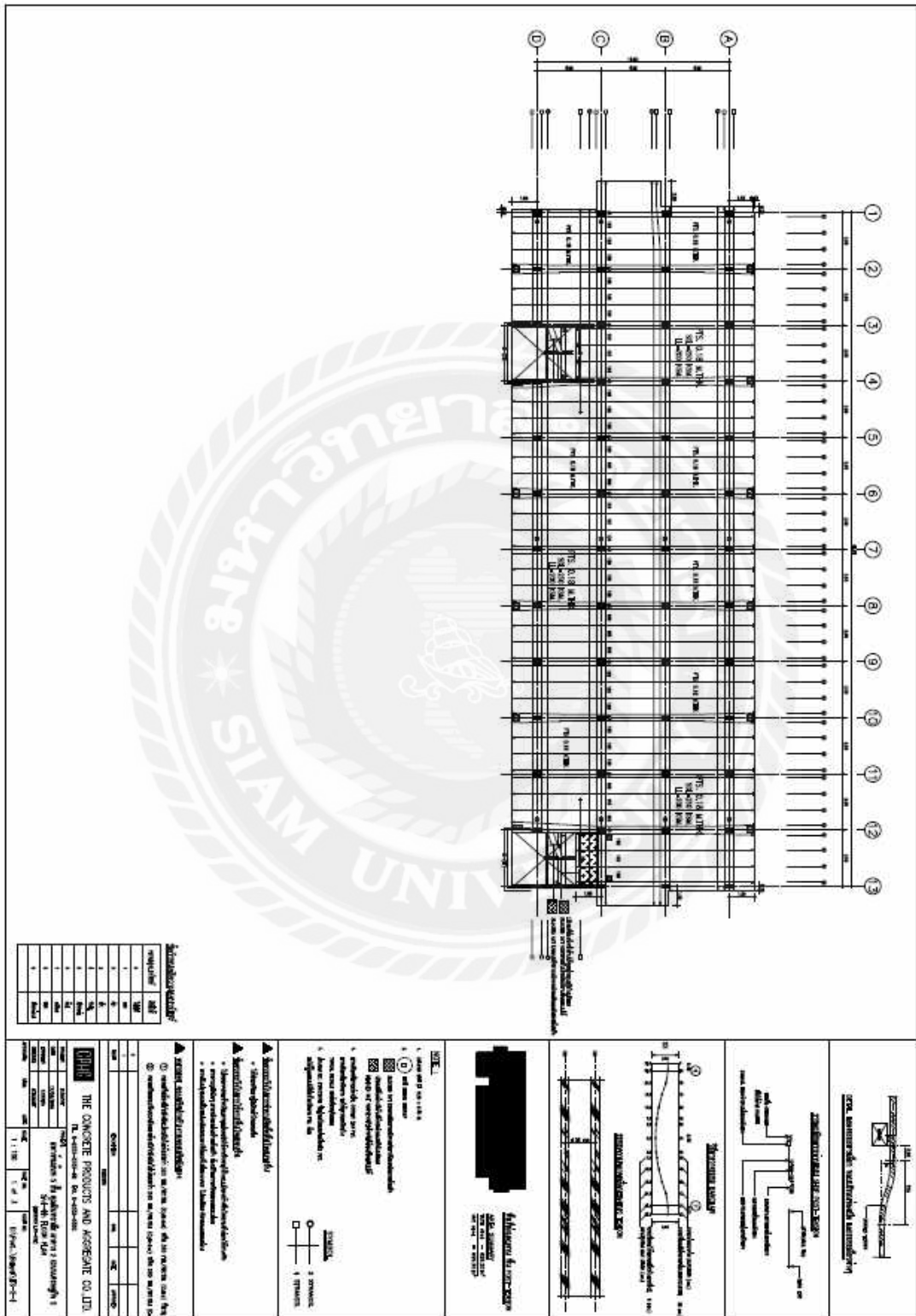
#### ข้อดี

- ค่าแรงงานต่ำกว่าการก่อสร้างแบบ คานพื้นสำเร็จรูป เวลาใช้ในการก่อสร้างเร็ว สามารถสร้างได้ชั้นละ 9 วันใน
- การวางแนวผนังก่ออิฐ ฉาบเรียบ สามารถออกแบบได้ทุกแนวโดยไม่ต้องมีคานรองรับ เนื่องจากพื้น Post Tension มีการออกแบบการรับน้ำหนักตายตัวไว้ อย่างเช่น ออกแบบ Super Dead Load 250 kg/m
- เหมาะกับอาคารที่ต้องการ SPAN กว้างๆ เช่น 6.00 ม.ขึ้นไป อาจกว้างได้ถึง 15-20 ม.
- จำนวนเหล็กเสริมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากกำลังดึงและอัดของพื้น พังพาลวดอัดแรงเป็นหลัก
- การเข้าแบบหล่อคอนกรีตใช้เวลาน้อยกว่า เนื่องจากท้องพื้นแบบหล่อส่วนใหญ่จะเรียบจึงไม่เสียเวลาในเข้าแบบ
- การค้ำยันใช้เวลาน้อย ประมาณ 3 วัน หลังดึงลวดอัดแรง สามารถรื้อค้ำยันด้านล่างท้องพื้นได้ เนื่องจากลวดสลึงรับกำลังแรงดึงไว้ ทำให้ลดเวลาการก่อสร้างได้

### ข้อเสีย

- การเทคอนกรีตแต่ละ slab ต้องทำต่อเนื่องกันจนแบบหล่อคอนกรีต
- คอนกรีตที่ใช้ต้องเป็นคอนกรีตชนิดเพิ่มกำลังอัดเร็ว โดย 3 วันต้องการพัฒนากำลังอัดให้ได้ 280 ksc
- เนื่องจากการเทคอนกรีตแต่ละมีจำนวนมาก จึงต้องการใช้เครื่องจักรในขนย้ายคอนกรีตที่รวดเร็ว เช่น บันคอนกรีต หรือ Tower Crane ทำให้พื้นที่ของสภาพไซต์งานจำเป็นต้องมีพื้นที่กว้างพอสมควร ในการตั้งเครื่องจักร รวมทั้งถนนหนทางเข้ามาสภาพหน้างานต้องมีความกว้างเพียงพอสำหรับการขนส่งคอนกรีตจำนวนมาก
- อุปกรณ์สำหรับแบบหล่อคอนกรีต ต้องการจำนวนมากและราคาแพง สำหรับการเข้าแบบนี้ โดยทั่วไป มี 2 แบบ คือ (1) การใช้ Table Form คือ แบบหล่อคอนกรีตพื้นที่ต้องเรียบสำเร็จรูป โดยจะเป็นแบบโต๊ะ ขนาดประมาณ 4 แผ่นไม้อัด ประมาณ 2.40 x 4.80 ม. โดยสามารถปรับความสูงได้ตามต้องการ (2) การใช้นั่งร้านเหล็กกับเหล็กกล่อง แล้ววางไม้อัดด้านบนเพื่อเป็นแบบหล่อพื้น โดยทั้งสองชนิดนั้น มีราคาค่อนข้างสูงและใช้เป็นจำนวนมาก จึงไม่เหมาะสมสำหรับอาคารขนาดเล็ก
- การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับระบบพื้น Post tension นั้นควรจะเป็นที่อาคารขนาดใหญ่ ไม่มีคานามากนัก ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับอาคารประเภท อาคารพาณิชย์ ทาวน์เฮ้าส์

รูปที่ 2.6 ตัวอย่าง แบบแปลน ระบบพื้น Post Tension Slab





### บทที่ 3

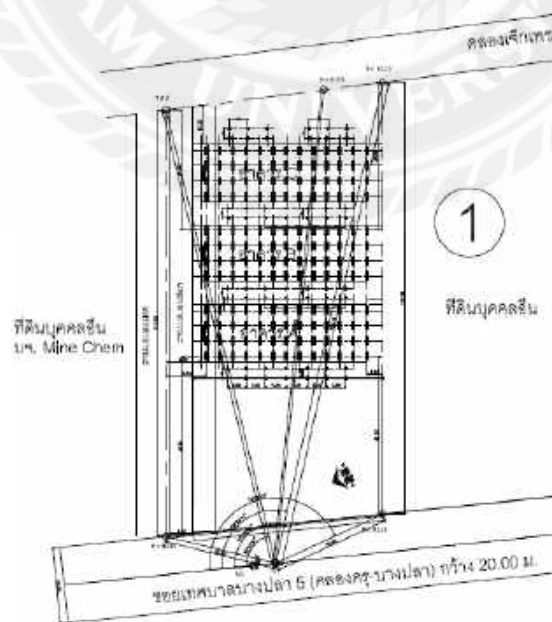
## รายละเอียดการปฏิบัติงาน

### 3.1 บริษัท อินทาเนีย คอนสตรัคชั่น แอนด์ ดีไซน์ จำกัด

สำนักงานตั้งอยู่ที่ 46 ซ.บางขุนเทียน 14 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ ก่อตั้งเมื่อปี 2553 ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับรับเหมาก่อสร้างจนถึงปัจจุบัน โดยผู้เขียนดำรงตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ

### 3.2 รายละเอียดโครงการ

ความต้องการที่จะพัฒนาที่ดินเปล่า 4 ไร่ ตั้งอยู่ที่ ถนนคลองครุ-บางปลา ตำบลท่าทราย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยบริเวณรอบที่ดินดังกล่าวเป็นที่ตั้งของโรงงานผลิตอาหารจำนวนมาก โดยเฉพาะโรงงานปลากระป๋องหลายโรงงาน ซึ่งเป็นประเภทธุรกิจที่ต้องพึ่งพาการใช้แรงงานจำนวนมาก ดังนั้นปัญหาของแรงงานส่วนใหญ่มักประกอบด้วยความต้องการที่พักอาศัย และเครื่องอุปโภคบริโภค อีกทั้งธุรกิจดั้งเดิมของครอบครัวผู้เขียนนั้นเป็นธุรกิจอพาร์ทเมนท์ให้เช่า ซึ่งมีห้องเช่ารายเดือนประมาณ 300 ห้องที่ บางขุนเทียน กรุงเทพฯ แล้ว จึงมีความคิดที่จะขยายธุรกิจไปในที่ดินดังกล่าว ซึ่งที่ดิน 4 ไร่นี้มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 3.1 ผังบริเวณโครงการ



หน้ากว้าง 56.70 ม. ความยาว 112.00 ม. โดยประมาณ ด้านหน้าติดกับ ถนนสาธารณะกว้าง 20.00 ม.

ด้านหลังติดกับคลองแจ็กเพชร ด้านข้างติดกับ โรงงาน บจ. Mine Chem และดีดี อพาร์ทเมนท์

### 3.2 แนวคิดการออกแบบผังบริเวณ

ต้องการสร้างอพาร์ทเมนท์จำนวนห้องมากที่สุดที่ทำได้ โดยเว้นระยะล่นจากที่ดินข้างเคียงให้ถูกต้องตามกฎหมายควบคุมอาคาร ความสูง 5 ชั้น โดยเว้นด้านหนึ่งให้เป็นถนน คสล. ความกว้าง 7.00 ม.

โดยประมาณ จึงสามารถวางอาคารเป็น 3 อาคาร โดยเป็นอาคาร A B และ C ขนาดของอาคารคือ 15.00 x 42.00 ม. ระยะเว้นห่างแต่ละอาคาร 6.00 ม. ตั้งแต่คลองแจ็กเพชร จนถึงอาคาร A B C จะเหลือที่ว่างด้านหน้าสำหรับพัฒนาที่ดินให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจมากกว่า อพาร์ทเมนท์ เป็นจำนวนประมาณ 1 ไร่ คิดถนนสาธารณะ ซึ่งที่ดินนี้ในอนาคตอาจพัฒนาเป็นอย่างอื่น หรืออาจขายออกเมื่อราคาที่ดินสูงขึ้น

### 3.3 แนวคิดในการออกแบบอาคาร

เนื่องจากผู้เช่าของโครงการเป็นบริษัทขนาดใหญ่ และทางผู้เช่าได้ขายสินค้าส่งออก โดยมีมาตรฐานจากทางสหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา ลูกค้านของผู้เช่าได้กำหนดมาตรฐานความเป็นอยู่ของพนักงานของโรงงานให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี ปลอดภัย สะอาด ดังนั้นการออกแบบจึงคำนึงรายละเอียดดังนี้

1. ขนาดของห้องพักไม่น้อยกว่า 20 ตร.ม.
2. บันไดหนีไฟ ประตูกันไฟ
3. ระบบป้องกันอัคคีภัย Smoke Detector, Fire Alarm, Fire Bell, Emergency Light, Extinguisher
4. ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 ม.

โดยออกแบบแปลนพื้นดังนี้



ทั้งหมด 5 ชั้น เท่ากับ 110 ห้อง งบประมาณในการก่อสร้างประมาณ 18,000,000 บาท สามารถมีรายรับค่าเช่า ก่อนหักค่าดำเนินการอยู่ประมาณ 220,000 บาท (100 %) / เดือน ซึ่งหากไม่รวมค่าที่ดินจะมีระยะเวลาคู่มือ ประมาณ 6.8 ปี ซึ่งระยะเวลาในการก่อสร้างประมาณ 10 เดือน ก่อนที่ส่งมอบอาคารแก่ผู้เช่าแบบทั้งอาคาร จึงมี สองทางเลือกในการออกแบบโครงสร้างอาคารระหว่าง ระบบพื้น คานคอนกรีตเสริมเหล็ก กับ ระบบพื้น Post Tension โดยเปรียบเทียบทั้งค่าก่อสร้าง และระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยในที่นี่จะพูดถึงระยะเวลา ก่อสร้างก่อน คือ แบ่งแผนงานโดยใช้โครงสร้างพื้นแบบ คานคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นสำเร็จรูป โดยประมาณการเวลาค่ำๆดังนี้

ลำดับ	งาน	เวลา(วัน)
1	งานตอกเสาเข็ม จำนวน 104 ต้น	20
2	งานฐานราก จำนวน 52 หลุม และงาน Fill ดิน	25
3	งานคาน พื้นชั้น 1 งานเสารับชั้น 2	25
4	งานคาน พื้นชั้น 2 งานเสารับชั้น 3	30
5	งานคาน พื้นชั้น 3 งานเสารับชั้น 4	30
6	งานคาน พื้นชั้น 4 งานเสารับชั้น 5	35
7	งานคาน พื้นชั้น 5 งานเสารับชั้นคาค้ำ	35
8	งานคาน พื้นหล่อในที่ชั้นคาค้ำ	40
	<b>รวมใช้เวลาดังกล่าว</b>	<b>240</b>

รวมจำนวนทั้งสิ้น 240 วัน (8 เดือน) โดยประมาณ ซึ่งเป็นระยะเวลาเฉพาะในงาน โครงสร้างเท่านั้นยังไม่รวมงานสถาปัตยกรรม ซึ่งประมาณการจะอยู่ที่ประมาณ 400 วันในการก่อสร้างด้วยวิธีนี้

เมื่อคำนึงถึงค่าก่อสร้างเปรียบเทียบเฉพาะส่วนคือ เหล็กเสริมในคาน คอนกรีต โครงสร้างคาน แผ่นพื้น สำเร็จรูป คอนกรีตทับหน้า และค่าไม้แบบนั้น ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญคือ เหล็กเสริมในคาน และราคาแผ่นพื้นสำเร็จรูป เปรียบเทียบดังตารางด้านล่าง

**งานโครงสร้างพื้น ระบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก แผ่นพื้นสำเร็จรูป**

รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุต่อ หน่วย	ค่าแรงต่อ หน่วย	รวม
เหล็กเสริม	ตัน	130	22,000	3,500	3,315,000
ค่าแผ่นสำเร็จรูป	ตร.ม.	3,780	240	100	1,285,200
งานไม้แบบ เฉพาะคาน	ตร.ม.	1,030	200	100	309,090
คอนกรีตโครงสร้าง เฉพาะคาน และพื้น	ลบ.ม.	502	2,400	400	1,406,160

**6,315,450**

**ต้นทุนงานโครงสร้างพื้น ระบบ Post**

**tension**

รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุต่อ หน่วย	ค่าแรงต่อ หน่วย	รวม
เหล็กเสริม	ตัน	80	22,000	3,500	2,040,000
ค่าวัสดุ ค่าแรง Post tension	ตร.ม.	3,780	250	0	945,000
งานไม้แบบ ท้องพื้น	ตร.ม.	3,150	100	50	472,500
คอนกรีตโครงสร้าง พื้นหนา 0.20 ม.	ลบ.ม.	756	2,600	200	2,116,800
					<b>5,574,300</b>

โดยจากการประมาณการค่าก่อสร้างเฉพาะส่วนคาน พื้น เมื่อเทียบกันระหว่างสองระบบนั้น ค่าก่อสร้างแบบ พื้น Post Tension จะมีราคาถูกกว่าแบบมีนัยสำคัญ โดยความแตกต่างกันประมาณ 12% ขึ้นตอนต่อไป คือ การเปรียบเทียบระยะเวลาก่อสร้าง เนื่องจากประสบการณ์การทำงานของผู้เขียนเอง ได้เคยทำการก่อสร้างระบบพื้น Post Tension มาจำนวนหนึ่ง ในโครงการคอนโดมิเนียม 8 ชั้นทั้งหมด 3 อาคาร อีกทั้ง

โครงการเรือนนอน คสล. 3 ชั้น เรือนจำแห่งหนึ่ง ผู้เขียนจึงคุ้นเคยกับการประมาณเวลาการก่อสร้างในระบบ  
 พื้นนี้ โดยประมาณการดังนี้

ลำดับ	งาน	เวลา(วัน)
1	งานตอกเสาเข็ม จำนวน 104 ต้น	20
2	งานฐานราก จำนวน 52 หลุม และงาน Fill ดิน	25
3	งานคาน พื้นชั้น 1 งานเสารับชั้น 2	16
4	งานคาน พื้นชั้น 2 งานเสารับชั้น 3	13
5	งานคาน พื้นชั้น 3 งานเสารับชั้น 4	13
6	งานคาน พื้นชั้น 4 งานเสารับชั้น 5	13
7	งานคาน พื้นชั้น 5 งานเสารับชั้นคาดฟ้า	13
8	งานคาน พื้นหล่อในที่ชั้นคาดฟ้า	13
	<b>รวมใช้เวลาทั้งสิ้น</b>	<b>126</b>

รวมจำนวนทั้งสิ้น 126 วัน (4 เดือน) โดยประมาณ ซึ่งมีความแตกต่างแบบมีนัยสำคัญกับการก่อสร้างระบบ  
 คานคอนกรีตเสริมเหล็ก มากถึงประมาณ 4 เดือน จึงสามารถก่อสร้างทันกำหนดการแล้วเสร็จ 10 เดือนได้



รูปที่ 3.3 ภาพโครงการระหว่างก่อสร้าง

ดังนั้นผู้เขียนจึงตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างระบบพื้น Post Tension ในโครงการนี้ และเลือกใช้ผู้รับเหมาที่มีมาตรฐานที่ดีคือ บจ. CPAC Post Tension เป็นผู้รับเหมาเกี่ยวกับการวางลวดสลิง และการตั้งสลิงตามแบบ

### 3.4 ประโยชน์ที่ได้เพิ่มเติม จากการเลือกใช้ระบบพื้น Post Tension

3.4.1 อาคารที่ได้ออกแบบนั้นมีความสูงชั้น-ชั้น (Floor – Floor) ต่ำลง ทำให้ความสูงของอาคารโดยรวมต่ำลง เนื่องจากอาคารอพาร์เมนต์สำหรับที่พักแรงงานนั้น ไม่ได้มีลิฟท์โดยสารติดตั้งในอาคาร ดังนั้นผู้อาศัยต้องเดินเท้าขึ้นบันได การที่อาคารมีความสูงลดลงจำนวนชั้นบันไดลดลง แต่ระยะความสูงพื้น-เพดาน (Floor-Ceiling) ยังคงเดิม(2.60 ม.) นั่นถือเป็นประโยชน์ โดยอาคารโดยรวมมีความสูงลดลง 0.40 ม. ต่อชั้น อาคารสูง 5 ชั้นทำให้ความสูงลดลง 2.00 ม. โดยประมาณ

3.4.2 ต้นทุนงานระบบฝ้ายิปซัมฉาบเรียบลดลง เนื่องจากท้องพื้น Post Tension มีความเรียบและไม่มีความคาน ทำให้อาคารนี้ไม่จำเป็นต้องทำฝ้ายิปซัมฉาบเรียบในห้องพัก เพราะสามารถฉาบเรียบตกแต่งกับท้องพื้นคอนกรีตได้

3.4.3 ลดเสียงรบกวนจากด้านบน เราจะสังเกตได้ว่าอาคารที่ใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูปซึ่งมีความหนา 0.05 ม. และคอนกรีตทับหน้าอีก 0.05 ม. จะเสียงเดินเสียงอื่นๆที่กระทบต่อพื้นด้านบนมาด้านล่าง จึงทำให้สภาพการพักอาศัยดีขึ้น เนื่องจากพื้นคอนกรีต Post Tension มีความหนาประมาณ 0.20 ม.

3.4.4 ลดโอกาสน้ำรั่วซึมจากพื้นคอนกรีต เปรียบเทียบระหว่างความหนาพื้นคอนกรีตหล่อในที่แบบคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาส่วนใหญ่มักจะออกอยู่ที่ประมาณ 0.12-0.15 ซม. และใช้คอนกรีตกำลังอัด  $f'c$  240 ksc นั้นมักจะรั่วซึมจากพื้นได้บ่อยครั้ง สาเหตุจากมีโพรงอากาศอยู่ในคอนกรีตอยู่มาก แต่พื้น Post Tension มีความหนาดั้งแต่ 0.20 ม.ขึ้นไป และใช้คอนกรีตกำลังอัดสูง  $f'c$  380 ksc จึงมีความทึบน้ำมากกว่าโพรงอากาศในคอนกรีตมีน้อยกว่า จึงมีโอกาสรั่วซึมน้อย

## บทที่ 4

### ผลของการปฏิบัติงาน

#### 4.1 ผลของการปฏิบัติงาน

โครงการเป็นการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 5 ชั้น ขนาด 15.00x42.00 ม. ประกอบด้วยจำนวนห้องพัก 110 ห้อง หลังคาเป็นหลังคาลาดฟ้าคอนกรีตเสริมเหล็ก ใ้ซึ่งประมาณไปทั้งสิ้นประมาณ 16 ล้านบาท เฉลี่ยการก่อสร้างต่อตารางเมตรเป็นเงินประมาณ 5,100 บาทต่อตารางเมตร เฉลี่ยต่อห้องเป็นเงิน 145,000 บาทต่อห้องพัก ใช้เวลาการก่อสร้างไปทั้งสิ้นประมาณ 280 วัน การก่อสร้างไม่มีคนงานได้รับอุบัติเหตุ

#### 4.2 ผลการศึกษาหลังเลือกใช้ระบบพื้นโครงสร้าง Post Tension

การเลือกใช้ระบบพื้น โครงสร้าง Post Tension ทำให้ผู้เขียนต้องใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นหลายปัจจัย เพื่อให้สามารถทำการก่อสร้างระบบนี้ได้ ทำให้พบปัญหาในการก่อสร้างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเรื่องทรัพยากรเครื่องมือ ที่มีอยู่แล้วไม่เพียงพอ

4.2.1 จำนวนนั่งร้านและอุปกรณ์ เนื่องจากงานค้ำยันแบบพื้น Post Tension ต้องทำเป็นพื้นใหญ่และต้องเทคอนกรีตเป็นพื้นเดียวกันในครั้งเดียว ดังนั้นการเลือกใช้ค้ำยันพื้นสามารถเลือกใช้เป็นสองแบบ คือ (1) นั่งร้าน, U Head, Jack Base โดยมีวิธีดังนี้ ใ้ที่นั่งร้านขนาดสูง 1.70 ม. ดังรูป 4.1 ด้านล่างรองขานั่งร้านด้วย Jack Base (ความยาวมาตรฐาน 0.60 ม.) ดังรูป 4.3 ด้านบนสวม U Head (ความยาวมาตรฐาน 0.60 ม.) ดังรูป 4.2 ด้านบนของ U Head วางเหล็กกล่องขนาด 100x100x1.6 มม. ไปตามแนวขานั่งร้าน จากนั้นใ้เหล็กกล่องขนาด 50x50x1.6 มม. วางตามแนวขวางของนั่งร้าน @ 0.30 ม. เพื่อรองรับไม้อัดฟิล์มดำความหนา 15 มม. เป็นแบบท้องพื้น ดังรูป 4.4 โดยการวางระดับท้องพื้นปรับโดยการปรับ U Head และ Jack Base หรือ



รูปที่ 4.1 นั่งร้าน



รูปที่ 4.2 U Head



รูปที่ 4.3 Jack Base



รูปที่ 4.4 การตั้งนั่งร้าน โดยใช้ U Head และ Jack Base ปรับระดับ

(2) ใช้ Table Form ซึ่งเป็นโต๊ะเข้แบบท้องเรียบสำเร็จรูป ขนาดเท่ากับ 4 แผ่นไม้อัด คือ 2.40x4.80 ม. สามารถวางเข้ได้อย่างรวดเร็วประหยัดเวลาและแรงงานได้ แต่มีราคาสูง ดังรูป 4.5





รูปที่ 4.5 Table Form



รูปที่ 4.6 การใช้แบบ Table Form เป็นท้องพื้น Post Tension

ในโครงการนี้ผู้เขียนเลือกใช้วิธีใ้ช้ผนังรับน้ำหนัก ซึ่งทางบริษัทมีผนังรับน้ำหนักจำนวนหนึ่งแต่ไม่เพียงพอ จำเป็นต้องทำการสั่งซื้อผนังรับน้ำหนัก อุปกรณ์ และเหล็กกล่องมาอีกจำนวนมากเพื่อเพียงพอที่จะทำให้สามารถเทคอนกรีตพื้นทั้งชั้นในครั้งเดียวได้ แต่ในระยะยาวการเลือกใช้วิธีใ้ช้ผนังรับน้ำหนักจะทำให้ต้นทุนค่าแรงงานสูงกว่าระบบ Table Form

4.2.2 จำนวนไม้อัด ในโครงการนี้เลือกใช้ไม้อัดฟิล์มดำ ความหนา 15 มม. ราคาประมาณ 600 บาท ต่อแผ่น ซึ่งทางผู้ผลิตอ้างว่าสามารถใช้ซ้ำได้ด้านละ 4 ครั้ง ทำให้ต้นทุนค่าไม้แบบ เท่ากับประมาณ 27 บาท ต่อตารางเมตร แต่ความเป็นจริงด้วยสภาวะอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย และจากการทำงานเกี่ยวกับพื้น Post Tension มาหลายปีพบว่าไม่สามารถใช้ได้ถึง 8 ครั้ง แต่ใช้ได้ประมาณ 6 ครั้งเท่านั้น ทำให้ต้นทุนค่าไม้แบบประมาณ 35 บาทต่อตารางเมตร และเนื่องจากเทคอนกรีตระบบพื้น Post Tension ต้องใช้จำนวนมาก เพื่อเทคอนกรีตแต่ละชั้นให้เสร็จในครั้งเดียว จึงทำให้ต้องใช้ไม้อัดจำนวนมากพอสมควร แต่ถ้าหากขนาดอาคารต่อชั้นมีขนาดใหญ่กว่าจำนวนคอนกรีต หรือวัสดุอื่นจะเทคอนกรีตจบในครั้งเดียวได้ ให้ออกแบบรอยต่อ Pour Strip เพื่อแบ่งการเทคอนกรีตออกเป็นสองครั้งหรือสามครั้ง และเว้นพื้นที่ตรงรอยต่อเป็นแบบ RC เพื่อเชื่อมพื้นเข้าด้วยกัน โดยหลักเกณฑ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ค้ำึงว่าควรออกแบบให้มี Pour Strip หรือไม่นั้น ตามความเห็นและประสบการณ์ของผู้เขียน ใช้หลักเกณฑ์ดังนี้ (1) การเทคอนกรีตแต่ละครั้งไม่ควรเกินความสามารถของโรงงานผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปในพื้นที่นั้นๆจะ ผลิตและขนส่งถึงหน้างานได้ใน 6 ชั่วโมง โดยส่วนใหญ่ไม่ควรเทคอนกรีตในพื้นที่ Post Tension เกิน 300 ลบ.ม. ต่อวัน (2) ชีดความสามารถของเครื่องจักรที่ใช้ขนส่งคอนกรีตจากพื้นดินถึงพื้นที่จะเทคอนกรีต หากเป็นการขนส่งด้วย Mobile Crane ประมาณไม่เกิน 80 ลบ.ม.ต่อวัน Tower Crane ประมาณ 150 ลบ.ม.ต่อวัน \*ขึ้นอยู่กับชนิดของเกรน Concrete Pump 300-400 ลบ.ม.ต่อวัน (3) ทรัพยากรที่ผู้รับเหมามีในการเข้าแบบท้องพื้น โดยส่วนใหญ่ไม่เกิน 1500 ตร.ม.

#### 4.3 ข้อจำกัดสำหรับระบบพื้น Post Tension

4.3.1 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการแก้ไขแบบแปลน ในโครงการทั่วไปการแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง ระหว่างการก่อสร้างเป็นเรื่องปกติธรรมดาทั่วไป และส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงนั้นอาจกระทบกับงานทุกส่วน ไม่ว่าจะเป็นงานสถาปัตยกรรม งานระบบประปา สุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และในบางครั้งอาจกระทบถึงงาน โครงสร้างคอนกรีตได้ สำหรับงานโครงสร้างพื้นระบบ Post Tension นั้น การแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติมนั้น อาจมีความยุ่งยากในกรณีที่มีเทคอนกรีต โครงสร้างแล้ว เช่นกรณีดังนี้

1. การเพิ่ม ลด ขนาดของพื้น เช่น มีการขยายขนาดพื้นให้ยื่นออกไปจากเดิม หรือ การลดขนาดพื้น เนื่องจากการวางลวดสลิงไม่สามารถเพิ่มความยาวได้และการลดขนาดอาจสกัดพื้นไปโดยลวดสลิงได้ที่รับน้ำหนักโครงสร้างพื้นไว้ ซึ่งการเพิ่ม ลด ขนาดพื้นนั้นเป็นสิ่งที่ไม่สมควรให้กระทำอย่างยิ่ง เหตุว่าอาจเป็นอันตรายต่อ โครงสร้างพื้นได้

2. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของห้องน้ำ หรือตำแหน่งท่อระบายน้ำ เนื่องจากพื้นคอนกรีตมีความหนา 0.20 ม.ขึ้นไป ซึ่งมีความหนาค่อนข้างมาก และการสกัดภายหลังทำได้ยากและเสียเวลาแรงงาน

ในการทำงานทั่วไปก่อนการเทคอนกรีตพื้น โครงสร้างมักวางสลีปท่อไว้ก่อน (Sleeves) ซึ่งการวางสลีปท่อจะเทคอนกรีตโครงสร้างพื้นไว้ก่อนตามตำแหน่งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ห้องน้ำ แต่หากว่ามีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งท่อ จำเป็นต้องเปิดรูสลีปท่อใหม่ แนะนำให้ใช้วิธีเจาะแบบ Coring ตามรูป 4.7 แต่ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าแนวเจาะไม่ตรงกับแนวลวดสลิงของ Post Tension ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้างได้ ผู้เขียนไม่แนะนำการเจาะสกัดด้วยเครื่องเจาะสกัดคอนกรีตเพราะจะทำให้เปิดรูกว้างกว่าซึ่งอาจทำให้ไปโดนลวดสลิงได้



รูปที่ 4.7 รูเจาะคอนกรีตโดยวิธี Coring

3. การเปลี่ยนแปลงช่องชาร์ปไฟฟ้า ชาร์ปสุขาภิบาล ในบางกรณีซึ่งเกิดขึ้นไม่มากนัก ที่มีการเพิ่มเติมช่องชาร์ปสุขาภิบาล ไฟฟ้า ส่วนใหญ่มักเปิดช่องเป็นสี่เหลี่ยม ขนาดประมาณ 0.20 ม. 0.30 ม. ขึ้นไป ซึ่งการเปิดช่องว่างขนาดนี้ค่อนข้างใหญ่และควรระวังการพาดผ่านของลวดสลิงด้วย แต่หากเป็นอาคารเก่า ไม่มีแบบแปลนให้ใช้เครื่องสแกนคอนกรีต เพื่อหาแนวเหล็ก แนวลวดสลิงของพื้น

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อควรปรับปรุง

#### 5.1 สรุปผลจากการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานควบคุมงานก่อสร้าง โครงการนี้ ใช้เวลาการก่อสร้างแล้วเสร็จ ประมาณ 280 วัน เร็วกว่าวันส่งมอบอาคารให้แก่ผู้เช่า 20 วัน อาคาร A แล้วเสร็จเมื่อ เดือนตุลาคม 2560 ดำเนินการให้แก่ บมจ. ไทยยูเนี่ยน ให้ที่พักอาศัยกับพนักงานประมาณ 350 คน โดยมีผู้ตรวจสอบที่ได้รับมอบหมายจากลูกค้าของ ไทยยูเนี่ยน (Auditor) มาแล้วสองครั้ง ได้รับ Minor Correction เรื่องเกี่ยวกับระบบป้องกันอัคคีภัย บันไดหนีไฟ และได้ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว โครงสร้างของอาคารหลังใช้งานมาประมาณ 3 ปี สภาพโครงสร้างปกติ ไม่มีการทรุดตัว ใช้งานรับน้ำหนักได้ดี ส่วนงานระบบประปา สุขาภิบาล มีการอุดตันเนื่องจากการใช้งานเล็กน้อย มีการแก้ไขสม่ำเสมอ

#### 5.2 ข้อควรปรับปรุง

##### 5.2.1 ผนังแตกร้าว

ข้อบกพร่องหลักของระบบพื้น Post Tension นั้น โดยส่วนใหญ่จะมีการแตกร้าวของผนังฉาบเรียบ อยู่บางส่วน โดยเฉพาะส่วนที่มีการเชื่อมต่อระหว่าง Post Tension และ RC โดยเฉพาะบริเวณคานรับบันได ซึ่งยังคงออกแบบเป็น RC อยู่ ผนังมากแตกร้าวภายนอกเล็กน้อยเป็นแนวตรงตั้งตั้งแต่ท้องพื้นเพดานจนถึงพื้น แต่ไม่มีผลต่อความแข็งแรง เนื่องจากพื้น Post Tension มีการให้ตัวมากกว่าทำให้ผนังฉาบเรียบแตกร้าวได้ วิธีแก้คือต้องทำให้มีช่องว่างระหว่างผนังกับท้องพื้นโดยใช้แผ่น โฟมหนา 1 นิ้วรองไว้บนผนังก่ออิฐ ไม่ให้ก่ออิฐเข้าไปชนกับท้องพื้น วิธีการนี้จะลดการแตกร้าวได้ ซึ่งจะปรับปรุงในอาคารต่อไป

##### 5.2.2 ระบบสุขาภิบาล

ระบบประปา สุขาภิบาล เป็นหัวใจ และปัญหาหลักในคูแลร์กษาอพาร์ทเมนท์ให้เช่ามาก เนื่องจากโครงการนี้ ผู้เขียนเป็นผู้ดูแลรักษาอาคารตั้งแต่ 2560 จนถึงปัจจุบัน จึงได้รับทราบปัญหาส่วนใหญ่ที่ต้องได้รับการแก้ไขเร่งด่วนบ่อยครั้ง คือ ระบบท่อน้ำทิ้ง ในอาคารนี้ใช้ Main Riser น้ำเสียขนาด 3 นิ้ว แต่ Floor Drain ที่มาจากห้องน้ำและระเบียงห้องเป็นขนาด 2 นิ้ว และมีระยะท่อนอนก่อนข้างยาวประมาณ 1.80 ม. จึงโอกาสอุดตันเนื่องจากคราบไขมัน คราบอาหารค่อนข้างมาก ดังนั้นในอาคารต่อไปผู้เขียนได้เพิ่ม Main Riser ขึ้นอีกแนวเพื่อแยกการรับน้ำเสียจากห้องน้ำ และระเบียงออกจากกัน และขยาย Floor Drain ทั้งหมด

เป็นขนาด 3 นิ้ว และเพื่อลดระยะทางท่อนอนให้สั้นลง เชื่อว่าวิธีนี้สามารถลดภาระในการดูแลรักษาอาคารในระยะยาวได้

### 5.2.3 การรั่วซึมน้ำฝน คาดฟ้า

ในอาคาร A มีอาคารน้ำฝนซึมจากคาดฟ้า 2 จุด เนื่องจากการเทคอนกรีตชั้นคาดฟ้านั้น ผู้เขียนพบในลักษณะได้แนวระดับ แล้วจึงเทคอนกรีตทับหน้าขัดมันลาดเอียงหา Roof Drain ด้านข้างอาคารภายหลัง วิธีนี้ทำให้อาคารต้องรับน้ำหนักตายตัวของคอนกรีตทับหน้าหนา 0.05-0.08 ม. โดยไม่จำเป็น และเมื่อคิดถึงความกว้างอาคาร 15.00 ม. เมื่อแบ่งครึ่ง จะเหลือ 7.50 ม.นั้น การทำความลาดเอียง 1:100 นั้นทำให้ต้องมีความหนาของคอนกรีตทับหน้าหนาแตกต่างกันถึง 0.07 ซม. เป็นอย่างน้อย ทำให้คอนกรีตช่วงกลางอาคารมีความหนา และอีกปัจจัยหนึ่งคือ คอนกรีตทับหน้ามีอาคารแตกร้าวได้ง่ายกว่าคอนกรีตโครงสร้าง และมีโอกาสหลุดร่อนจากคอนกรีตโครงสร้างพื้นได้ ทำให้น้ำรั่วซึมได้ ดังนั้นในอาคารถัดไปจึงได้พลิกแพลงทำความลาดเอียงของพื้นคาดฟ้าตั้งแต่ โครงสร้างพื้น โดยตั้งไม้แบบท่อน้ำฝนลาดเอียงตั้งแต่เข้าแบบ ทำให้ความหนาพื้นสม่ำเสมอที่ 0.20 ม. และขัดมันพื้นทันทีหลังเทเสร็จ และบ่มน้ำคอนกรีตเป็นพิเศษเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ทำให้อาคารถัดไปไม่มีปัญหารั่วซึมอีก

## บรรณานุกรม

กวี หวังนิเวศน์กุล. (2562). การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

ไกวัด ปวรจารย์. (2560). เทคนิคการก่อสร้างอาคารสูง(งานก่อสร้างใต้ดิน). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Post-Tensioning Institute. (1977). *Design of Post-Tensioned Slab 1977*. University of Wisconsin,

Madison: Author



## ประวัติผู้เขียน

### Biography



**Student ID** 6003900010

**Name** INTRACHAI SIMAPICHET

**Faculty** Civil Engineering, SIAM UNIVERSITY

#### **Education**

B. ENG. Mechanical Engineering, Thammasat University

M.S. Management, University of Colorado, Denver Campus

#### **Work Experience**

2545-2546 Project Manager, Act Property Co.,Ltd

2546-2548 Project Manager, Kalkin Samui Development Co.,Ltd

2548-2551 Assistant Project Manager, Pacific General Contractor Co.Ltd

2551-Present CEO, Intania Construction And Design Co.,Ltd