



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและตรวจสอบการก่อสร้างงานฐานราก

Design and inspection of foundation construction

โดย

นายชัชชัย ชัยกลีกรณ์ รหัสประจำตัว 6203920002

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

โครงการเรื่อง การออกแบบและตรวจสอบงานฐานราก
Design and inspection of foundation construction

รายชื่อผู้จัดทำ นายชัยชัย ชื่นชกสิกรณ์

ภาควิชา วิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไตรทศ ขำสุวรรณ

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการสอบโครงการ



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ไตรทศ ขำสุวรรณ)



กรรมการกลาง

(อาจารย์ศลิษา เปี้ยมดี)



กรรมการกลาง

(อาจารย์เฉลิมโรจน์ เลิศบริรักษ์กุล)



ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ.ดร. มารุจ ลิ้มปะวันนะ)

กิตติกรรมประกาศ

การที่ผู้จัดทำได้เข้ามาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด ตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึง วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2564 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์การปฏิบัติงานจริงได้ สำหรับรายงานฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความกรุณาและอนุเคราะห์อย่างดีจากบริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด และอาจารย์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์ไทรทศ ขำสุวรรณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี ซึ่งได้ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในทุกสิ่งทุกอย่างจนกระทั่งการปฏิบัติงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

1. นายชัชชัย ชันธสิริกรณ์ ประธานบริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด
2. นายโกมล ผิวเกลี้ยง วิศวกรโยธา
3. นายปกครอง ปัสสาร์ย์ วิศวกรโยธา
4. นายทัศนาศ อัครจิตพิงค์ วิศวกรเครื่องกลและโยธา
5. นายสันติ เกียรติพิงศ์ไพศาล สถาปนิก
6. นายจิรวุฒน์ แก้วอาสา สถาปนิก
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไทรทศ ขำสุวรรณ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการทำงานและให้การช่วยเหลือสนับสนุนต่างๆในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแล การให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายชัชชัย ชันธสิริกรณ์

25 สิงหาคม 2564

ชื่อโครงการ	: การออกแบบและตรวจสอบการก่อสร้างงานฐานราก อาคารพาณิชย์ (ซอยลาดพร้าว126) และอาคารห้างโลตัสชะอำ
ชื่อนักศึกษา	: นายชัชชัย ชันชกสิกรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผศ.ดร.ไตรทศ ขำสุวรรณ
ระดับการศึกษา	: ปริญญาตรี
ภาควิชา	: วิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	: 3/2563

บทคัดย่อ

การออกแบบและตรวจสอบงานก่อสร้างฐานราก อาคารพาณิชย์และพักอาศัยรวม5 ชั้น และห้างโลตัสชะอำ มีความสำคัญต่องานทางด้านวิศวกรรม เพราะเป็นอาคารสาธารณะซึ่งอยู่ในบพบัญญัติของกรมโยธาธิการและผังเมือง เป็นอาคารควบคุมการออกแบบและตรวจสอบต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ในการออกแบบและตรวจสอบ

ดังนั้นจึงเป็นประสบการณ์ที่ดีของนักศึกษาที่ได้องค์ความรู้ด้านวิศวกรรมออกแบบและควบคุม โดยมีวิศวกรที่มีประสบการณ์ในการออกแบบและตรวจสอบคอยให้คำแนะนำงานวิศวกรรม นักศึกษาสามารถได้เรียนรู้จากปัญหา,วิเคราะห์และแก้ไขในการออกแบบและตรวจสอบได้

โครงการนี้มุ่งเน้นไปที่งานฐานราก foundation ในการออกแบบและตรวจสอบ โดยนักศึกษาสหกิจได้รับมอบหมายงานให้เป็นผู้ช่วยวิศวกรเรียนรู้งานจากการออกแบบและตรวจสอบตามขั้นตอน ซึ่งนักศึกษาสหกิจได้เรียนรู้งานเทคนิคการก่อสร้างที่สามารถนำมาใช้ในการทำงานในอนาคตถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

คำสำคัญ : การออกแบบ/ การตรวจสอบ/ การก่อสร้าง/ อาคารสาธารณะ/ฐานราก

Project Title : Design and Inspection of the Construction of the Foundations
Credits : 5
By : Mr. Chatchai Khantakasikorn
Advisor : Asst. Prof. Tritos Khamnuwan
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Civil Environment and Sustainable Engineering
Faculty : Engineering
Semester/Academic year : 3/2020

Abstract

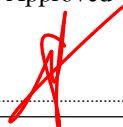
Design and inspection of the construction of the foundations of five-story commercial and residential buildings and Lotus Mall in Cha-am are important to engineering work. This is because they are public buildings under the statutory provision of the Department of Public Works and Town and Country Planning. They need to be designed and controlled by professional or senior professional civil engineers who have the license for professional practice, and substantial experience in designing and inspecting the construction.

Hence, this was a good experience for an engineering student to obtain knowledge about the design and control engineering. There were always engineers with experience in design and inspection of the construction to mentor the student about various engineering tasks. The student was able to learn how to identify, analyze, and solve the problems regarding the design and inspection.

This project aimed at the design and inspection of the building foundation. The cooperative student was assigned as an assistant engineer and learnt the systematic design and inspection. He also learnt the construction techniques that can be adopted in the future to work in compliance with engineering principles.

Keywords: Design/ Inspection/ Construction/ Public building/ Foundation

Approved by



.....

สารบัญ

หน้า

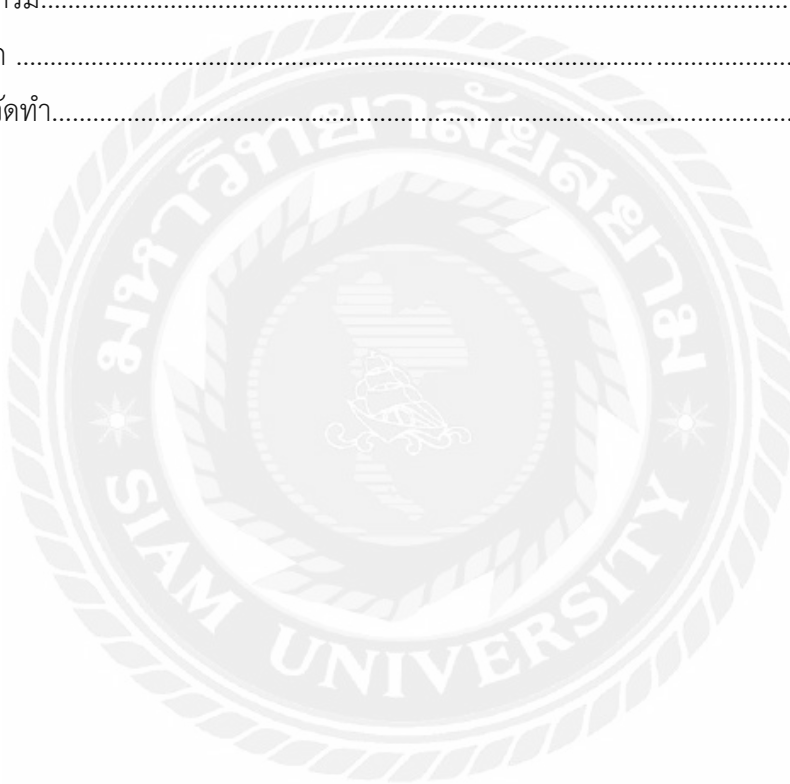
จดหมายนำส่งรายงาน.....	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร.....	4
2.1 ความหมายของการออกแบบ.....	4
2.2 ความสำคัญของการออกแบบ.....	4
2.3 ความหมายการตรวจสอบ.....	5
2.4 ความสำคัญของการตรวจสอบ.....	5
2.5 ความหมายการก่อสร้าง.....	6
2.6 ความหมายของฐานราก.....	8
2.7 ความสำคัญของงานฐานราก.....	9
2.8 งานฐานรากสำหรับงานวิศวกรรมโยธา.....	9
2.9 ประวัติศาสตร์งานฐานรากในประเทศไทย.....	10
2.10 งานด้านวิศวกรรมฐานราก.....	11
2.11 งานที่ใช้ดินเป็นวัสดุก่อสร้าง.....	12
2.12 งานลาดดินและงานขุด.....	12
2.13 โครงสร้างที่ก่อสร้างโดยฝังไว้ใต้ดินและกำแพงกันดิน.....	13
2.14 ปัญหาทางวิศวกรรมที่ต้องใช้ความรู้ทางปฐพีกลศาสตร์.....	13
2.15 ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง.....	14
2.16 ความหมายของอาคารสาธารณะ.....	16
2.17 ข้อมูลกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารสาธารณะ.....	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน.....	18
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ.....	18
3.2 ลักษณะการประกอบธุรกิจ.....	18
3.3 วิสัยทัศน์และพันธกิจ.....	18
3.4 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร.....	18
3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย.....	19
3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา.....	19
3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน.....	19
3.8 ระยะเวลาในการดำเนินการ.....	19
3.9 ลักษณะของโครงการ.....	19
3.10 วัตถุประสงค์.....	20
3.11 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	20
บทที่ 4 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	22
4.1 การออกแบบโครงการ.....	22
4.2 ร่างแบบโครงการ.....	23
4.3 แบบมาตรฐาน.....	23
4.4 รายการแบบขออนุญาต.....	24
4.5 ประชุมหน้างาน.....	26
4.6 เคลียร์พื้นที่โครงการ.....	27
4.7 ดำเนินการก่อสร้าง.....	29
4.7.1 ดำเนินการงานเข็ม อาคาร คสล. 5 ชั้น.....	29
4.7.2 ดำเนินการงานเข็ม อาคาร คสล. 1 ชั้น.....	33
4.7.3 เปิดหน้าดินโดยใช้เครื่องจักร.....	39
4.7.4 หาระดับฐานราก, ระดับตัดเข็ม.....	42
4.7.5 ตัดเข็ม.....	44
4.7.6 ปรับกันหลุมและคอนกรีตหยาบ.....	46
4.7.7 เข้าแบบฐานรากและลงเหล็ก.....	50
4.7.8 เทคอนกรีตฐานราก.....	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.7.9 ประกอบแบบเสาสำเร็จ, คานหลังคาสำเร็จ, เทคอนกรีตอัดแรง.....	58
4.7.10 ปรับดินพื้นพร้อมลงเหล็กพื้นและเทคอนกรีต.....	65
บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ.....	69
5.1 สรุปผลโครงการ.....	69
5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก	71
ประวัติผู้จัดทำ.....	86



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยี วัสดุ ความรู้ด้านวิศวกรรมการก่อสร้างพัฒนาไปอย่างมาก รวมทั้งอุตสาหกรรมการก่อสร้างในประเทศไทยพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีระบบโครงสร้างหลากหลายรูปแบบที่เหมาะสมกับการอาคารแต่ละประเภท อีกทั้งเหมาะสมกับภูมิภาค สภาพหน้างาน ในสมัยก่อนนั้น การก่อสร้างอาคารโครงสร้างขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง รวมทั้งงานอาคารสาธารณะของทางราชการ ยังคงใช้ การก่อสร้างรูปแบบเดิม ซึ่งการออกแบบฐานราก และเสาเข็มของอาคารต้องใช้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์สูงมากของผู้ออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อให้โครงสร้างฐานรากรับน้ำหนักอาคารได้อย่างปลอดภัย

ซึ่งในรายงานฉบับนี้เราจะเน้นไปที่งานโครงสร้างฐานราก เป็นสำคัญ โดยโครงสร้างอื่นๆ เช่น พื้น หรือผนัง ไม่ได้คำนึงอยู่ในการศึกษานี้ การออกแบบและตรวจสอบฐานรากเสาเข็ม รวมพฤติกรรมของอาคาร 5 ชั้น และอาคารห้างโลตัสชะอำ เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดหล่อในที่ระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post tension) เป็นอาคารสาธารณะขนาดกลาง ภายใต้กฎกระทรวง พ.ศ. 2550 (ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522) ผู้ศึกษาสหกิจมีความสนใจในการออกแบบและตรวจสอบงานฐานรากของอาคาร การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อหาผลกระทบที่มีต่ออาคารตามกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร

ฐานรากเสาเข็มตอกมีการใช้งานในประเทศไทยมากกว่า 70-80 ปี แล้ว และยังเป็นที่ยอมรับใช้มาจนถึงทุกวันนี้ ส่วนหนึ่งมาจากความมั่นคงแข็งแรงที่เชื่อถือได้ แต่อย่างไรก็ตามงานก่อสร้างฐานรากมีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนอยู่หลายขั้นตอนและมีปัญหาต่างๆระหว่างการทำงานมากมาย เช่น ปัญหาการผลิตเสาเข็มที่ไม่ได้คุณภาพ ปัญหาการขนส่งเสาเข็ม ปัญหาเครื่องจักรอุปกรณ์ไม่พร้อมและล่าช้า ปัญหาขาดแคลนแรงงาน ปัญหาการขาดแคลนเงินทุน ปัญหาจากการขึ้นราคาวัสดุก่อสร้าง โดยเฉพาะเหล็กเส้นและปูนซีเมนต์ในประเทศเป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น อาจส่งผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างทำให้ โครงการล่าช้า ประสบปัญหาขาดทุน ผู้ประกอบการเกี่ยวกับงานก่อสร้างฐานรากเสาเข็ม จำเป็นต้องเตรียมตัวหา แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างงานก่อสร้างฐานรากเสาเข็มตอก ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงพิจารณาศึกษา ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการก่อสร้างฐานรากของผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้ในการบริหารและดำเนินธุรกิจต่อไป

ฐานรากเป็นวิทยาการที่มนุษย์รู้จักกันมาตั้งแต่ที่มนุษย์เริ่มต้องการที่อยู่อาศัย โดยมนุษย์ยุคโบราณในยุโรปที่อาศัยอยู่ริมทะเลสาบสร้างบ้านบนเสาที่ตอกลงไปในดินใต้ทะเลสาบ และชาวโรมัน

สร้างอนุสรณ์สถานไว้บนกลุ่มของเสาไม้ซึ่งตอกไว้ในดิน และมนุษย์ในยุคกลางใช้ชั้นอิฐก่อเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้าง ซึ่งในยุคก่อนั้นการออกแบบเป็นการลองผิดลองถูกหรือการคาดเดาโดยประสบการณ์ของช่างก่อสร้าง แต่ในปัจจุบันวิศวกรสามารถออกแบบฐานรากโดยใช้วิธีที่เป็นระบบทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ฐานรากคือส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดินซึ่งทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักโครงสร้างซึ่งเกิดจากน้ำหนักจร และน้ำหนักถาวรลงสู่ดิน ซึ่งชนิดของฐานรากที่นิยมใช้กันในประเทศไทยมีได้แก่ (1) ฐานรากแบบแผ่ (2) ฐานรากเสาเข็ม ในการออกแบบฐานรากแผ่จะคำนวณโดยใช้วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Permissible stress method) ซึ่งได้แก่วิธีที่ได้จากมาตรฐานของอังกฤษ (BS 8004:1986) ซึ่งได้ปัจจุบันได้เปลี่ยนเป็น Eurocode 7 แล้ว วิธีการออกแบบจะต้องคำนวณน้ำหนักของโครงสร้างทั้งหมด (น้ำหนักจร+น้ำหนักถาวร) และนำมาคำนวณแรงที่ฐานรากกระทำต่อดิน ซึ่งฐานรากจะถือว่ารับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัยเมื่อหน่วยแรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของโครงสร้างไม่เกินหน่วยแรงที่ยอมให้ของดิน ซึ่งหน่วยแรงที่ยอมให้ต้องคำนึงถึงความไม่สม่ำเสมอตามธรรมชาติของเนื้อดินซึ่งทำให้เกิดความไม่แน่นอนในกำลังและสติพเนสของดิน และต้องคำนึงถึงผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดิน และผลเนื่องจากความแตกต่างของทฤษฎีที่นำมาใช้วิเคราะห์กับพฤติกรรมจริงของฐานราก ซึ่งสัดส่วนปลอดภัยที่แนะนำไว้ใน BS8004:1989 คืออยู่ระหว่าง 2 ถึง 3 ในการออกแบบฐานรากแผ่ได้มีแนวทางการออกแบบที่เสนอไว้โดยหลายองค์กรซึ่งมีวิธีในการออกแบบแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น AASHTO - Standard Specifications for Highway Bridges-Division I - Design: 5th edition, 1992

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อให้นักศึกษาเกิดการพัฒนาทักษะทางวิชาชีพ และเรียนรู้ฐานราก
- 1.2.2 เพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษาด้านการพัฒนาอาชีพ โดยการเสริมทักษะและประสบการณ์ในการทำงานให้พร้อมที่จะเข้าสู่ระบบการทำงานหลังจากสำเร็จการศึกษา
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มเติมประสบการณ์ทางด้านวิชาการ วิชาชีพ และการพัฒนาตนเอง เพื่อให้พร้อมที่จะเข้าสู่ระบบการทำงานจริง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 กรณีศึกษาขั้นตอนการออกแบบและการตรวจสอบการก่อสร้างฐานรากโครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้นลาดพร้าว 126 และโครงการอาคาร ค.ส.ล. 1 ชั้น โลตัสชะอำ
- 1.3.2 กรณีศึกษาเทคนิคการควบคุมและการตรวจสอบการก่อสร้างฐานรากโครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้นลาดพร้าว 126 และโครงการอาคาร ค.ส.ล. 1 ชั้น โลตัสชะอำ

1.3.3 กรณีศึกษาแนวการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของงานก่อสร้างฐานรากโครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น ลาดพร้าว 126 และโครงการอาคาร ค.ส.ล. 1 ชั้น โลตัสชะอำ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 เข้าใจหลักการ กระบวนการออกแบบ กฎระเบียบอย่างถูกต้อง ทำให้การทำงานก่อสร้างมีคุณภาพแล้วเสร็จตามเวลา

1.4.2 เข้าใจหลักการตรวจสอบ ขั้นตอน งานฐานรากให้เป็นตามรูปแบบที่โครงการกำหนด

1.4.3 สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบงานฐานรากได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ



บทที่ 2

การทบทวนเอกสาร

2.1 ความหมายของการออกแบบ

การออกแบบ คือ กระบวนการสร้างสรรค์ประเภทหนึ่งของมนุษย์มีความสวยงามโดดเด่นโดยใช้องค์ประกอบของทฤษฎีต่างๆ และใช้วัสดุนานาชนิดเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อสนองความต้องการในการดำรงชีวิตประจำวันให้มีความสะดวกสบายขึ้น หรือเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทางกายภาพ หรือเพื่อพัฒนาวิถีชีวิตความเป็นอยู่ ของมนุษย์ให้มีคุณภาพสูงขึ้นกว่าเดิมและอีกความหมายการออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนเป็นขั้นตอน และรู้จักเลือกใช้วัสดุ และวิธีการทำให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ตามความคิดสร้างสรรค์การตรวจงานก่อสร้าง หมายถึง กระบวนการตรวจสอบให้งานก่อสร้างเป็นไปตามแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบการใช้วัสดุ และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานต้องเป็นไปตามมาตรฐานหลักวิชาช่างที่ดี การตรวจผลงานก่อสร้างจะต้องปฏิบัติควบคู่ไปกับการควบคุมงาน ผู้ที่ทำหน้าที่ในการตรวจงานนี้จะเป็นตัวแทนของฝ่ายเจ้าของโครงการโดยตรง และจะต้องดูแลรักษาผลประโยชน์ของเจ้าของเพียงอย่างเดียวการตรวจงานจะเป็นขั้นตอนการทำงานที่ต่อเนื่องจากการควบคุมงาน มีอำนาจสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมหรือตัดทอนงานจ้างได้ตามที่เห็นสมควร และตามหลักวิชาที่ดี

2.2 ความสำคัญของการออกแบบ

ความสำคัญของการออกแบบที่จะกล่าวถึงในที่นี้คือ กระบวนการออกแบบต่อการศึกษาก่อสร้าง ซึ่งในปัจจุบันเราแบ่งได้เป็นแนวทางได้แก่

1. การศึกษาที่เน้นทางด้านผลลัพธ์ (Solution oriented) เป็นการออกแบบที่อาศัย หลักการที่เป็นอยู่ หรือที่ยึดถือกันอยู่ เป็นแนวทางในการตัดสินใจ
2. การศึกษาที่เน้นด้านปัญหา (Problem oriented) เป็นการค้นคิดปัญหาที่เกิดขึ้นและที่จะเกิดอย่างจริงจังก่อนทำการออกแบบ
3. ในแง่ของการวางแผนการทำงาน งานออกแบบจะช่วยให้การทำงานเป็นไปตามขั้นตอน อย่างเหมาะสม และประหยัดเวลา ดังนั้นอาจถือว่าการออกแบบ คือ การวางแผนการทำงานก็ได้
4. ในแง่ของการนำเสนอผลงาน ผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีความเข้าใจตรงกัน อย่างชัดเจน ดังนั้น ความสำคัญในด้านนี้ คือ เป็นสื่อความหมายเพื่อความเข้าใจ ระหว่างกัน
5. เป็นสิ่งที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับงาน งานบางประเภทอาจมีรายละเอียดมากมาย ซับซ้อนผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้อง และผู้พบเห็นมีความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นนักออกแบบก็เหมือนกับคนเขียนบทละครนั่นเอง

6. แบบ จะมีความสำคัญอย่างที่สุดในกรณีนี้ที่ นักออกแบบกับผู้สร้างงานหรือผู้ผลิต เป็นคนละคนกัน เช่น สถาปนิกกับช่างก่อสร้างนักออกแบบกับผู้ผลิตในโรงงาน หรือถ้าจะเปรียบไปแล้วแบบเป็นผลงานจากการออกแบบ เป็นสิ่งที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์และมีมือของ นักออกแบบ

2.3 ความหมายการตรวจสอบ

การตรวจสอบ หมายถึง กิจกรรมการให้หลักประกันอย่างเที่ยงธรรมและการให้ คำปรึกษาอย่างเป็นอิสระ ซึ่งจัดให้มีขึ้นเพื่อเพิ่มคุณค่าและปรับปรุงการปฏิบัติงานขององค์กรให้ดีขึ้น การตรวจสอบช่วยให้องค์กรบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ ด้วยการประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการบริหารความเสี่ยง การควบคุมและการกำกับดูแลอย่างเป็นระบบและเป็นระเบียบ การตรวจสอบการดำเนินงาน (Performance Audit) คือการตรวจสอบที่เน้นผลของการ ดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างดำเนินการและหรือที่แล้วเสร็จ ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ไว้ในแผนงบประมาณ ผลผลิต โครงการ กิจกรรม หรือไม่ มีประสิทธิภาพและสมประโยชน์เพียงใด โดยให้ความสำคัญกับผลงานที่เกิดขึ้นทั้งในเชิงปริมาณ คุณภาพ และการใช้ทรัพยากร ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด

2.4 ความสำคัญของการตรวจสอบ

การตรวจสอบภายใน เป็นการให้บริการข้อมูลแก่ฝ่ายบริหาร และเป็นหลักประกันขององค์กร ในด้านการประเมินประสิทธิผลและประสิทธิภาพของระบบการควบคุมภายในที่เหมาะสม ทั้งในด้านการเงินและการบริหารงาน เพื่อส่งเสริมการปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร โดยการเสนอรายงาน เกี่ยวกับกิจกรรมการเพิ่มมูลค่าขององค์กร รวมทั้งการเป็นผู้ให้คำปรึกษากับฝ่ายบริหาร ในการปรับปรุง ประสิทธิภาพการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิผล และดูแลให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า ซึ่งการตรวจสอบภายในมีส่วนผลักดันความสำเร็จดังกล่าว ดังนี้

1. ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการกำกับดูแลที่ดี (Good Governance) และความโปร่งใส ในการปฏิบัติงาน (Transparency) ป้องกันการประพฤติมิชอบหรือการทุจริต และเป็นการลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจนทำให้การดำเนินงานไม่บรรลุวัตถุประสงค์

2. ส่งเสริมให้เกิดการบันทึกบัญชีและรายงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบ (Accountability and Responsibility) ทำให้องค์กรได้ข้อมูลหรือรายงานตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ และเป็นพื้นฐานของหลักความโปร่งใสและความสามารถตรวจสอบได้

3. ส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการปฏิบัติงาน (Efficiency and Effectiveness of Performance) ขององค์กร เนื่องจากการตรวจสอบภายในเป็นการประเมินวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูลทุกด้านในการปฏิบัติงานจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ช่วยปรับปรุงระบบงานให้สะดวก รัดกุม ลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนและให้เหมาะสมกับสถานการณ์ตลอดเวลาช่วยลดเวลาและ

ค่าใช้จ่าย เป็นสื่อกลางระหว่างผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานในการประสานและลดปัญหาความไม่เข้าใจในนโยบาย

4. เป็นมาตรการถ่วงดุลแห่งอำนาจ (Check and Balance) ส่งเสริมให้เกิดการจัดสรร การใช้ทรัพยากรขององค์กรเป็นไปอย่างเหมาะสมตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้ได้ผลงานที่เป็นประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร

5. ให้สัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า (Warning Signals) ของการประทุมิชอบหรือการทุจริตในองค์กร ลดโอกาสความร้ายแรงและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งเพื่อเพิ่มโอกาสของความสำเร็จของงาน

2.5 ความหมายการก่อสร้าง

การก่อสร้าง หมายถึง กระบวนการอย่างหนึ่ง ซึ่งจัดขึ้นเพื่อประกอบโครงสร้างพื้นฐานจนก่อขึ้นมาเป็นตัวอาคาร บ้านเรือนหรือระบบสาธารณูปโภค ทั้งนี้ก็ให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งานของมนุษย์ สำหรับวิชาการก่อสร้างในระดับมหาวิทยาลัยนั้นจะไม่ได้สอนเพียงวิธีสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาเฉพาะแค่แรงงานเท่านั้น ทว่ายังสอนให้ได้เรียนรู้ถึงการจัดหาทรัพยากร การบริหารในส่วนของงบประมาณและด้านความปลอดภัยตามมาประเภทของงานก่อสร้าง แบ่งได้ทั่วไป 4 ประเภท

1. ประเภทที่อยู่อาศัย
2. ประเภทที่ใช้ในด้านอุตสาหกรรม
3. ประเภทที่ใช้ในเชิงพาณิชย์
4. ประเภทงานโยธาเพื่อใช้ในส่วนสาธารณูปโภค

เนื่องจากที่อยู่อาศัยกลายเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับการดำรงชีพของมนุษย์ ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีจึงมีนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้พัฒนาในส่วนของการก่อสร้างมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง การก่อสร้างแต่ละโครงการ ผู้รับเหมาก่อสร้างย่อมต้องมียุทธศาสตร์ความรู้ต่างๆ หลายด้าน และองค์ความรู้ที่นับว่าจำเป็นได้แก่ เทคโนโลยีของการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับวิธีและขั้นตอนของการก่อสร้าง เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่จะช่วยปรับเปลี่ยนสิ่งที่สถาปนิกหรือวิศวกรเขียนแบบและรายการก่อสร้าง จนกลายมาเป็นสิ่งปลูกสร้างขึ้นอย่างสมบูรณ์แบบต่อไป ดังนั้น นับว่าจำเป็นอย่างมากที่ทางผู้รับเหมาก่อสร้างจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีในการก่อสร้างต่างๆ อย่างครบวงจร แหล่งที่มาและโครงสร้างอุตสาหกรรมก่อสร้างแหล่งที่มาของงานก่อสร้าง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แหล่ง คือ

1. งานจากภาคเอกชน
2. งานจากภาครัฐวิสาหกิจ
3. งานจากภาครัฐราชการ

สำหรับงานในส่วนของภาคเอกชน จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย ซึ่งได้แก่ งานที่มีความเกี่ยวข้องกับด้านธุรกิจและไม่มีความเกี่ยวข้องกับด้านธุรกิจ

งานด้านธุรกิจ

งานที่เกี่ยวข้องกับด้านธุรกิจนั้นจะเกี่ยวข้องถึงการลงทุน โดยจะมีการวิเคราะห์ถึงผลกำไรขาดทุน ซึ่งงานก่อสร้างบางอย่างมักมีความจำเป็นที่ต้องข้องเกี่ยวกับด้านธุรกิจ เช่น การก่อสร้างโรงงานหรืออาคารสำนักงานเพื่อใช้เป็นที่ดินดำเนินธุรกิจ ขณะเดียวกัน งานก่อสร้างบางอย่างที่เกี่ยวกับการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ซึ่งจะเป็นการก่อสร้างเพื่อขายหรือเพื่อเอาไว้บริการ อย่างเช่น โรงงาน โรงแรม รีสอร์ท คอนโดมิเนียม อพาร์ทเมนต์และบ้านจัดสรร ฯลฯ สำหรับงานในส่วนที่ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกับธุรกิจก็ได้แก่ งานก่อสร้างที่อยู่อาศัย

งานด้านรัฐวิสาหกิจ

งานในส่วนของรัฐวิสาหกิจ จะมีการดำเนินงานที่คล้ายกันกับงานของธุรกิจเอกชน แต่การลงทุนส่วนหนึ่งจะมาจากรัฐบาลร่วมด้วย ส่วนที่เหลือจะมาจากรายได้ที่ได้จากการขายบริการต่างๆ สำหรับงานก่อสร้างของภาครัฐวิสาหกิจมักจะเป็นการก่อสร้างโครงการที่มีความข้องเกี่ยวกับการทำงานของหน่วยงานนั้นๆ โดยตรง อย่างเช่น งานก่อสร้างทางพิเศษ ได้แก่ การก่อสร้างทางด่วน จะมีรายได้มาจากการเก็บค่าผ่านทาง การท่าเรือ ได้แก่ การก่อสร้างท่าเทียบเรือ ซึ่งจะมีรายได้มาจากการเก็บค่าธรรมเนียมหรือการเก็บค่าเช่าคลังเก็บสินค้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ได้แก่ การก่อสร้างเกี่ยวกับโรงงานผลิตไฟฟ้าและระบบการจ่ายไฟฟ้า ซึ่งมีรายได้จากการขายไฟฟ้า การประปา ได้แก่ การก่อสร้างโรงกรองน้ำ หรือการวางท่อเมนประปา โดยจะมีรายได้จากการขายน้ำประปา

งานด้านราชการ

สำหรับงานก่อสร้างในส่วนทางราชการ มักจะเป็นการก่อสร้างที่มีความเกี่ยวข้องกับด้านสาธารณูปโภค ไม่ใช่การแสวงหากำไร โดยมีตัวอย่างงานของทางหน่วยราชการ เช่น กรมทางหลวงเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบการก่อสร้างทางหลวงแผ่นดิน สะพาน กรมชลประทานมีหน้าที่ทำการก่อสร้างเกี่ยวกับเขื่อน คลองส่งน้ำและโครงสร้างต่างๆ ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกันกับการชลประทานทั้งหมด และทางด้านกรมโยธาธิการจะทำการก่อสร้างถนน สะพาน ระบบระบายน้ำทั้งในเขตพื้นที่เมือง ฯ โดยการก่อสร้างดังกล่าวนี้จะมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดมาจากงบประมาณแผ่นดิน

ชนิดของงานก่อสร้าง

โดยทั่วไป งานก่อสร้างมักหมายถึง งานด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งมีหน้าที่ทำงานครอบคลุมเกี่ยวกับงานด้านก่อสร้างทั้งหมด ตั้งแต่งานก่อสร้างระดับขนาดเล็กๆ ไปจนกระทั่งถึงงานก่อสร้างระดับที่มีขนาดใหญ่ โดยงานก่อสร้างนั้นจะสามารถแบ่งออกไปตามประเภทงานได้ดังนี้

1. งานอาคาร เป็นงานก่อสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ พื้น คาน ฐานราก เสา ประตู หน้าต่าง กำแพงและหลังคา โดยยังรวมไปถึงงานในด้านระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบตกแต่งภายใน ลิฟต์และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้งานในอาคาร ยกตัวอย่างงานอาคาร เช่น งานก่อสร้างบ้านหรือที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงงาน โรงแรม คอนโดมิเนียม ฯ สำหรับงานอาคารจะสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยๆ ออกได้ดังนี้

อาคารสูง เป็นอาคารที่มีระดับความสูงโดยจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อการก่อสร้าง เช่น ลิฟต์ บันจัน และนั่งร้านสำหรับแบบหล่อคอนกรีต เป็นต้น อาคารสำเร็จรูป เป็นอาคารที่จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆ โดยอาจจะทำมาจากคอนกรีตหรือเหล็ก แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะทำจากโรงงาน การประกอบอาคารก็มักจะนิยมใช้เครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ในการช่วยยกติดตั้ง บ้านพักอาศัย เป็นอาคารที่มีขนาดเล็กและเบา เพราะโดยทั่วไปมักจะมีระดับความสูง 1-2 ชั้น อาคารที่พักชั่วคราว อันได้แก่ ที่พักคนงานหรือสถานที่ทำการในระยะชั่วคราวเพื่อใช้สำหรับการบริหารโครงการ

2. งานวิศวกรรมโยธา (Civil Engineering work) ได้แก่ งานด้านถนน ทางหลวง สะพาน งานวางท่อประปา งานอาคารใต้ดิน งานเขื่อน งานก่อสร้างท่าเทียบเรือ ฯ โดยงานโยธา เป็นงานที่จะต้องใช้อุปกรณ์หนักๆ เป็นอุปกรณ์หลักในการทำงาน เพราะมีปริมาณของงานมาก ขอบเขตหรือพื้นที่ในการปฏิบัติงานยังค่อนข้างกว้าง ลึกหรือทั้งกว้างและลึก ลักษณะของแรงงานที่ใช้ก็จะใช้พลังงานในรูปของแรงอัด แรงสั่นสะเทือน แรงดัน แรงกระแทก แรงเหวี่ยง ฯ

3. โรงงานอุตสาหกรรมและงานโรงไฟฟ้า (Process and Power Plant) เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต อย่างเช่น โรงงานปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานโมหิน ฯ โดยค่าก่อสร้างจะได้มาจากค่าสร้างระบบเสียส่วนใหญ่

4. งานก่อสร้างประเภทอื่นๆ นอกจากงานทั้ง 3 ประเภทแรกแล้วนั้น ยังมีงานในประเภทอื่นๆ เช่น งานรื้อถอน งานก่อสร้างแท่นเจาะสูบน้ำบาดาล และงานน้ำมันดิบในทะเล นอกเหนือจากนี้ งานโครงการก่อสร้างหนึ่งๆ อาจจะประกอบไปด้วยงานก่อสร้างหลากหลายอย่าง เช่น โครงการก่อสร้างเขื่อนซึ่งนอกจากจะทำการสร้างเขื่อนแล้ว ยังสร้างอาคารที่ทำการ อาคารซ่อมบำรุงฯ และโครงการสำหรับก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

2.6 ความหมายของฐานราก

ฐานราก คือฐานเริ่มของการก่อสร้างบ้าน เพื่อใช้เป็นส่วนที่รองรับน้ำหนักของตัวบ้านทั้งหลังเอาไว้ โดยฐานรากจะถูกฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งเราสามารถแบ่งฐานรากออกเป็นประเภทหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. ฐานรากเสาเข็ม การวางฐานรากของบ้านด้วยการตอกเสาเข็มลงลึกไปในชั้นดิน นิยมใช้กับดินเนื้ออ่อน ๆ ซึ่งไม่สามารถรับน้ำหนักของโครงสร้างบ้านได้ จุดเด่นของฐานรากแบบเสาเข็ม จะเป็นฐานรากแบบลึก ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันคือเสาเข็มคอนกรีต หรือเสาเข็มไม้สำหรับบ้านไม้

2. ฐานรากแบบแผ่ จะเป็นการวางฐานรากแบบตื้น นิยมใช้กับดินเนื้อแข็งที่มีความหนาแน่นพอจะรองรับน้ำหนักทั้งหมดของตัวบ้านได้ ทำให้ไม่ต้องใช้เสาเข็มช่วยในการรับน้ำหนัก โดยจะมีความลึกเพียง 2-3 เมตรเท่านั้น แต่ต้องมั่นใจว่าชั้นดินมีความแน่นอย่างเหมาะสม ไม่อย่างนั้นจะเกิดอาการทรุดตัวได้

3. ฐานรากแบบตอม่อ จะเป็นการทำฐานคอนกรีตแบบตอม่อหล่อลึกลงไปในดินหรือน้ำ โดยจะมีความแข็งแรงค่อนข้างมาก แต่ไม่นิยมใช้กันในการสร้างบ้านพักอาศัยฐานราก

ในการเลือกฐานรากว่าแบบไหนเหมาะกับโครงสร้างบ้าน ให้ดูจากคุณภาพของชั้นดินเป็นหลัก โดยฐานรากแบบแผ่จะเหมาะกับดินแน่น ๆ ที่มั่นใจได้ว่าจะไม่เกิดอาการทรุดตัวเท่านั้น ส่วนดินเนื้ออ่อนจำเป็นต้องใช้เสาเข็มเพื่อช่วยรับน้ำหนักของโครงสร้างบ้าน โดยจะต้องตอกเสาเข็มลงไปให้ลึกถึงชั้นดินแข็ง และต้องใช้ความชำนาญเป็นสำคัญส่วนจำนวนเสาเข็มที่ต้องใช้ในการทำฐานรากของแต่ละบ้านก็ต้องให้วิศวกรเป็นผู้คิดคำนวณให้ตามหลักการ เพื่อความปลอดภัย และไม่เกิดอันตรายจากบ้านทรุดหรือถล่มในภายหลัง

การตรวจงานฐานราก หมายถึง กระบวนการตรวจสอบให้งานก่อสร้างฐานรากเป็นไปตามแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ การใช้วัสดุ และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานต้องเป็นไปตามมาตรฐานหลักวิชาช่างที่ดี การตรวจสอบงานก่อสร้างฐานรากจะต้องปฏิบัติควบคู่ไปกับการควบคุมงาน ผู้ที่ทำหน้าที่ในการตรวจงานนี้จะแทนของฝ่ายเจ้าของโครงการโดยตรง และจะต้องดูแลรักษาผลประโยชน์ของเจ้าของเพียงอย่างเดียวการตรวจงานจะเป็นขั้นตอนการทำงานที่ต่อเนื่องจากการควบคุมงาน มีอำนาจสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมหรือตัดทอนงานจ้างได้ตามที่เห็นสมควร และตามหลักวิชาที่ดี

2.7 ความสำคัญของงานฐานราก

1. ในแง่ของการวางแผนการทำงาน งานออกแบบจะช่วยให้การทำงานเป็นไปตามขั้นตอน อย่างเหมาะสม และประหยัดเวลา ดังนั้นอาจถือว่าการออกแบบ คือ การวางแผนการทำงานก็ได้

2. ในแง่ของการนำเสนอผลงาน ผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีความเข้าใจตรงกัน อย่างชัดเจน ดังนั้น ความสำคัญในด้านนี้ คือ เป็นสื่อความหมายเพื่อความเข้าใจ ระหว่างกัน

3. เป็นสิ่งที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับงาน งานบางประเภทอาจมีรายละเอียดมากมาย ซับซ้อนผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้อง และผู้พบเห็นมีความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นนักออกแบบก็เหมือนกับคนเขียนบทละครนั่นเอง 4. แบบ จะมีความสำคัญอย่างที่สุดในกรณีที่ นักออกแบบกับผู้สร้างงานหรือผู้ผลิต เป็นคนละคนกัน เช่น สถาปนิกกับช่างก่อสร้างนักออกแบบกับผู้ผลิตในโรงงาน

หรือถ้าจะเปรียบไปแล้วแบบ เป็นผลงานจากการออกแบบ เป็นสิ่งที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์และฝีมือของ นักออกแบบ

4. ฐานราก (Footing) คือ โครงสร้างส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ทำหน้าที่แบกรับน้ำหนักจากเสา แล้วถ่ายลงสู่ดิน การใช้ฐานรากแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จะก่อสร้างได้ง่าย รวดเร็ว และมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบจะทำการออกแบบและคำนวณขนาดโดยพิจารณาจากน้ำหนักที่กระทำในแต่ละเสา และเมื่อกำหนดค่าออกแบบมาแล้วสิ่งที่เราจะได้เป็นแบบของ ฐานราก พร้อมสิ่งที่จะกำหนดมา คือ น้ำหนักบรรทุก (Loads) ของฐานรากนั้น

2.8 งานฐานรากสำหรับงานวิศวกรรมโยธา

สำหรับข้อคิดของงานวิศวกรรมฐานรากในประเทศไทย อรุณ ชัยเสรี 1 ได้กล่าวไว้ในหนังสือ ซึ่งรวบรวมเอาสาเหตุการวิบัติของอาคาร สาเหตุของการวิบัติ และการแก้ไขอาคารวิบัติไว้ ดังนี้

"การวิบัติของอาคารซึ่งเกิดจากสาเหตุอื่นมักจะไม่สุ่มรุนแรง ยกเว้นกรณีที่โครงสร้างออกแบบผิดพลาด เช่น เล็กไป หรือการควบคุมงานไม่ดีจนโครงสร้างไม่สามารถจะรับน้ำหนักบรรทุกได้ และมักสังเกตเห็นการวิบัติได้ตั้งแต่ระยะแรก เช่น คานเริ่มร้าวเล็กน้อยและค่อยๆขยายตัวออกไป เมื่อหาสาเหตุพบก็สามารถซ่อมแซมแก้ไขได้ไม่ยากนัก แต่สำหรับการวิบัติอันเกิดที่ฐานรากนั้น ในขั้นแรกมักสังเกตไม่พบเพราะอยู่ใต้ดิน ต่อเมื่อเกิดอาการแตกร้าวของโครงสร้างขึ้นย่อมหมายความว่าได้เกิดการทรุดตัวขึ้นมากหรือนานมาแล้ว หรือถ้าอัตราการทรุดตัวเร็วมากก็อาจทำให้อาคารทั้งหลังพังลงได้ในเวลาอันสั้นและในบางกรณีสุดท้ายที่จะแก้ไขได้ทัน การแก้ไขฐานรากที่ชำรุดนั้นกระทำได้ยาก และต้องสิ้นค่าใช้จ่ายสูงมากด้วย ฉะนั้นในการคำนวณออกแบบและก่อสร้างฐานราก จะต้องให้ความสำคัญระดับหนึ่งเป็นพิเศษ ไม่ควรมีการเสี่ยงใดๆทั้งสิ้น" จากคำกล่าวข้างต้นซึ่งเขียนไว้ในปี พ.ศ. 2538 เมื่อเวลาผ่านไปหลายปี (ปัจจุบัน พ.ศ. 2553) ก็ยังมีกรณีศึกษาถึงการวิบัติของอาคารเนื่องมาจากการวิบัติของฐานรากอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่นการใช้ฐานรากที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการทรุดตัวของฐานรากสูงจนทำให้แรงภายในโครงสร้างอาคารผิดไปจากที่ออกแบบไว้ จนเกิดการแตกร้าวขึ้น ในบางกรณีอาจจะยังไม่เกิดการวิบัติ แต่เกิดความเสียหายในขณะที่ทำการก่อสร้าง เช่นก่อสร้างเสาเข็มฐานรากแล้วไม่สามารถมีแรงต้านทานต่อน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่คำนวณไว้ หรือเลือกใช้วิธีป้องกันแรงดันดินด้านข้างไม่ถูกต้องทำให้เกิดการวิบัติ หรือหากไม่เกิดการวิบัติก็ไม่ได้พิจารณาการเคลื่อนตัวของโครงสร้างกันดินว่าจะก่อให้เกิดผลกระทบกับสิ่งปลูกสร้างเดิมอย่างไร สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทรัพย์สิน (ได้แก่ตัวอาคารเอง หรือค่าใช้จ่ายที่ต้องซ่อมแซม) สูญเสียเวลา (เวลาที่อาจจะต้องปิดการใช้งานอาคารเพื่อซ่อมแซม) ซึ่งการสูญเสียเหล่านี้สามารถป้องกันได้ถ้าใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมฐานรากอย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.9 ประวัติศาสตร์งานฐานรากในประเทศไทย

คนไทยนั้นได้รู้จักกับฐานรากกันมาเป็นเวลานานแล้ว และเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนไทยเป็นประจำ จนหม่อมเจ้าอิสรญาณในสมัยรัชกาลที่ 4 สามารถนำมาประพันธ์เป็นสุภาษิตได้ ดังนั้นผู้คนทั่วไปในยุคสมัยนั้นสามารถเข้าใจได้ไม่ยากว่าเสาหินที่ยาวแปดศอก 2 (4 เมตร) นั้นถ้าถูกพลัก (มีแรงกระทำทางด้านข้าง) สลับด้านกันหลายๆ ครั้ง เสาจะเกิดการโยกคลอน (มีแรงต้านทานลดลง) และอีกประการหนึ่งที่สามารถคาดเดาได้จากสุภาษิตนี้คือ ดินในบริเวณนั้นเป็นดินที่มีกำลังต้านทานต่อแรงกระทำต่ำ

สำหรับกรณีศึกษาของฐานรากของไทยในอดีตได้จากเอกสารของ (สันติ 2547) ซึ่งได้ศึกษาชนิดของฐานรากของโบราณสถานในประเทศไทย แบ่งเป็นช่วงได้ดังนี้

2.9.1 ในสมัยกรุงศรีอยุธยาได้แก่ฐานรากขององค์พระปรางค์วัดอรุณราชวรารามมหารวิหาร เป็นฐานรากแผ่ที่รองรับไว้ด้วยไม้ซึ่งมีลักษณะเหมือนเสาเข็ม และเป็นที่นิยมกันแพร่หลายเนื่องจากชั้นดินเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำซึ่งเป็นดินอ่อน

2.9.2 ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ในสมัยนี้ได้เริ่มใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมฐานรากมากขึ้น เนื่องจากต้องสิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่อยู่ติดกับแม่น้ำซึ่งเป็นดินอ่อน ตัวอย่างเช่นป้อมวิเชียรโชฎก จ.สมุทรปราการ ได้มีการใช้เสาเข็มไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 – 7 เซนติเมตร ดอกกลีประมาณ 1 เมตร เป็นฐานรากของป้อม เนื่องจากดินบริเวณชายฝั่งทะเลเป็นดินที่ค่อนข้างอ่อนมาก

ในสมัยรัชกาลที่ 1 ได้มีการสร้างวังหน้าทางด้านตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาโดยใช้เสาเข็มไม้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ยาว 1.4 เมตร ดอกห่างกันประมาณ 0.3 เมตร และอัดเศษปูนหิน กระทุ้งแน่น แล้วก่อสร้างอาคารส่วนบน

การสร้างป้อมพระสุเมรุ ได้มีการตอกเข็มไม้หลายขนาดเพื่อเป็นฐานรากของป้อมเพื่อเป็นเข็มพิคป้องกันดินไหลออก และมีการใช้โอ่งดินเปล่าสูง 55 เซนติเมตรวางเหลื่อมลึกลงในดิน 7 ใบเพื่อลดน้ำหนักกดของดินภูเขาทองวัดสระเกศ ทำการสร้างฐานรากโดยขุดดินลงไปถึงชั้นดินอ่อนมาก แล้วเอาหลักแพทั้งต้นเป็นเข็มห่มลงไปจนเต็มแล้วเอาไม้ซุงทำเป็นเข็ม ปูเป็นตารางแล้วก่อศิลาแลงขึ้นมาเกือบเสมอดิน ในอดีตการก่อสร้างฐานรากที่ใช้เสาเข็มมักจะกระทำตามประสบการณ์ที่ช่างก่อสร้างได้รับมาโดยอาจจะใช้วิธีการลองผิดลองถูก แต่ในปัจจุบันการออกแบบฐานรากจะใช้วิธีการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มจากผลการเจาะสำรวจ หรือทำการก่อสร้างเสาเข็มจริงและทดสอบ ซึ่งไม่ต้องใช้วิธีลองผิดลองถูกเหมือนในอดีต

2.10 งานด้านวิศวกรรมฐานราก

ฐานรากนั้นจำเป็นสำหรับโครงสร้างทุกชนิดที่ได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งงานทางด้านวิศวกรรมโยธาเกือบทั้งหมดจะเป็นงานที่เกี่ยวกับโครงสร้างที่มีน้ำหนักมาก วิศวกรจะออกแบบโครงสร้างให้มีการถ่ายน้ำหนักจากโครงสร้างลงสู่ฐานส่วนล่างสุดและถ่ายลงสู่ดิน วิศวกร

จะต้องตรวจสอบว่าดินที่รองรับโครงสร้างนั้นจะต้องไม่วิบัติ ซึ่งถ้าดินเกิดการวิบัติถึงแม้ว่าโครงสร้างจะถูกออกแบบมาอย่างดีเพียงไรก็ตามก็ไม่มีประโยชน์ดังรูปที่ 1-2 และวิศวกรยังจะต้องตรวจสอบว่าดินที่รองรับโครงสร้างจะไม่เกิดการทรุดตัวมากจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวโครงสร้างเอง



รูปที่ 2-1 อาคารที่เกิดการทรุดตัวจนใช้งานไม่ได้แต่โครงสร้างอาคารไม่เกิดการวิบัติ
(ภาพจากเว็บไซต์ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ)

2.11 งานที่ใช้ดินเป็นวัสดุก่อสร้าง

ดินเป็นวัสดุที่มีอยู่เป็นจำนวนมากหาศาลบนโลก ซึ่งในบางพื้นที่ดินเป็นวัสดุเพียงชนิดเดียวที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้ และถ้าสามารถใช้ดินในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ก่อสร้างได้ดินจะจัดเป็นวัสดุที่มีราคาต่ำที่สุด ในการเลือกใช้ดินเป็นวัสดุก่อสร้างนั้นวิศวกรจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางปฐพีกลศาสตร์ในการเลือกแหล่งวัสดุที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากผลการจำแนกดินตัวอย่างและคุณสมบัติทางกายภาพของดินว่าเหมาะสมเพียงใด และยังจะต้องพิจารณาถึงความสามารถในการบดอัดและคุณสมบัติของดินที่ถูกบดอัดแล้วจะสามารถใช้งานเป็นโครงสร้างได้หรือไม่ และจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของดินในสนามได้บดอัดได้แน่นเพียงพอหรือไม่ ซึ่งตัวอย่างของการใช้ดินเป็นวัสดุก่อสร้างได้แก่ถนน งานสนามบิน งานเขื่อน เป็นต้น



รูปที่ 2-2 เขื่อนล้าตะคองเป็นเขื่อนของกรมชลประทาน ใช้ดินเป็นวัสดุสร้างตัวเขื่อน

2.12 งานลาดดินและงานขุด

สำหรับงานประเภทนี้เป็นงานที่มีการขุดเปิดหน้าดินเพื่อก่อสร้างสระเก็บน้ำ อ่างเก็บน้ำ หรือ ขุดเปิดหน้าดินเพื่อก่อสร้างตอม่อของอาคาร (รูปที่ 1-5) หรือในบางกรณีวิศวกรอาจออกแบบลาดดิน ให้มีความชันที่เหมาะสมที่จะไม่พังทลายเพราะขาดเสถียรภาพในงานถนนดัง



รูปที่ 2-3 ลาดดินขุดเชิงเขาติดกับทางหลวงช่วง แพร่-อุตรดิตถ์

2.13 โครงสร้างที่ก่อสร้างโดยฝังไว้ใต้ดินและกำแพงกันดิน

งานโครงสร้างที่จำเป็นต้องก่อสร้างโดยฝังไว้ใต้ดินส่วนใหญ่จะเป็นโครงสร้างสาธารณูปโภคในพื้นที่เมืองใหญ่ที่มีความต้องการใช้พื้นที่เป็นอย่างมาก ซึ่งถ้าฝังไว้ใต้ดินจะเป็นการประหยัดพื้นที่และเพิ่มทัศนียภาพให้กับพื้นที่แวดล้อมด้วย ในบางกรณีที่มีการขุดหรือถมดินไม่สามารถสร้างลาดดินเพื่อเพิ่มเสถียรภาพได้หรือต้องการถมหรือขุดดินชิดกับเขตที่ดินในชั้นดินที่มีกำลังต้านทานไม่สูงจำเป็นต้องใช้โครงสร้างมาช่วยต้านทานแรงดันดินที่เกิดขึ้นเนื่องจากความต่างระดับนี้ ในการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างใต้ดินและกำแพงกันดินวิศวกรต้องประยุกต์ความรู้ทางปฐพีกลศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบและก่อสร้าง โดยจะต้องคำนึงถึงกำลังของดิน และแรงที่เกิดขึ้นในมวลดินเนื่องจากแรงกระทำจากภายนอกด้วย รูปที่ 1-8 และ รูปที่ 1-9 เป็นตัวอย่างของการใช้กำแพงกันดินชั่วคราวเพื่อก่อสร้างโครงสร้างที่ฝังอยู่ใต้ดิน



รูปที่ 2-4 กำแพงกันดินเข็มพืดเหล็กสำหรับก่อสร้างอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน

2.14 ปัญหาทางวิศวกรรมที่ต้องใช้ความรู้ทางปฐพีกลศาสตร์

ในการวิเคราะห์ออกแบบและก่อสร้างทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับดิน วิศวกรจำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจในปฐพีกลศาสตร์เป็นอย่างดี เนื่องจากดินเป็นวัสดุธรรมชาติที่แตกต่างจากวัสดุก่อสร้างชนิดอื่น ๆ ที่สามารถสร้างขึ้น มาให้มีคุณสมบัติตามต้องการได้ อีกทั้งดินมีคุณสมบัติที่ขึ้นกับชนิดขององค์ประกอบ, ขนาดผล, ปริมาณน้ำในดิน, ประวัติของหน่วยแรงที่เคยเกิดขึ้นในเนื้อดิน เป็นต้น ในอดีตที่ผ่านมาจึงมักจะมีปัญหาเกิดขึ้นเนื่องจากวิศวกรไม่ได้ตระหนักถึงความจำเป็นของปฐพีกลศาสตร์ ตัวอย่างปัญหาที่มักจะมีพบได้แก่ การวิบัติของลาดดิน, การวิบัติของกำแพงกันดิน, การที่ฐานรากรับน้ำหนักบรรทุกต่ำกว่าที่ต้องการ, การทรุดตัวของฐานรากที่ส่งผลต่อความชำรุดของอาคาร เป็นต้น ซึ่งเราอาจจะพบเห็นได้ตามสื่อต่างๆ หากการวิบัติมีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังตัวอย่างในรูปที่ 2-6



รูปที่ 2-5 ขบวนการวิบัติของถนนสายรังสิต-นครนายก

2.15 ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง

1. เจ้าของ (Owner)

เป็นผู้ที่ทำให้เกิดงานหรือโครงการขึ้น และเป็นผู้ที่จ่ายเงินให้แก่ผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างหน้าที่หลัก ๆ ของเจ้าของงานพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. รับผิดชอบในการระบุรายละเอียดและข้อกำหนดต่างๆให้แก่โครงการ เช่น ความต้องการในการใช้อาคาร ปริมาณน้ำมันดิบต่อวันที่จะต้องกลั่น ปริมาตรก๊าซที่จะต้องส่งตามท่อในหนึ่งชั่วโมง ปริมาณเหล็กเส้นที่จะต้องผลิตต่อวัน ฯ

2. กำหนดว่าจะเกี่ยวข้องกับโครงการในระดับใด เช่น กระบวนการตรวจทาน (Review Process) รายละเอียดของรายงานต่างๆ ที่ต้องการ (Required Reports) ระดับต่างๆที่จะอนุมัติ (Levels of Approval)

3. รับผิดชอบในการกำหนดปัจจัยต่างๆที่มีผลกับต้นทุนโดยรวมการจ่ายค่าใช้จ่ายต่างๆ กำหนดเวลาของงานหลัก (Major Milestones) และวันสิ้นสุดโครงการ

2. ผู้ออกแบบ (Designer)

ประกอบด้วย สถาปนิก และวิศวกรด้านต่างๆ เป็นผู้ที่แปลความต้องการของเจ้าของให้อยู่ในรูปของแบบรูปและรายการข้อกำหนด เพื่อให้ผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถทำการก่อสร้างได้ตามที่เจ้าของต้องการ โดยทั่วไปมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. รับผิดชอบในการคำนวณออกแบบทางเลือกต่างๆ
2. จัดทำแบบรูป และรายการข้อกำหนดตามความต้องการของเจ้าของ
3. การออกแบบต้องทำตามบทบัญญัติ ข้อกำหนด และมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. การออกแบบต้องมีกำหนดเวลาที่สอดคล้องกับกำหนดเวลาหลักของเจ้าของ และกำหนดเวลาในการก่อสร้างของผู้รับเหมา
5. ตรวจสอบ ก่อสร้างเป็นครั้งคราวตามความเหมาะสม
6. ตรวจสอบรายละเอียดก่อสร้าง (Shop Drawing)
7. ประมาณราคาก่อสร้างคร่าวๆ ให้แก่ทางเจ้าของงาน เพื่อใช้ในการตัดสินใจ
8. ให้คำปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาใด ๆ ขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง
9. กลั่นกรองการขออนุมัติใช้วัสดุจากผู้รับเหมา

การออกแบบจะมีผลกระทบต่อคุณภาพและราคาก่อสร้างอย่างมาก ดังนั้นผู้ออกแบบต้องทำงานประสานกับฝ่ายเจ้าของงานอย่างใกล้ชิด เพื่อที่จะสามารถออกแบบให้ตรงกับความต้องการของทางเจ้าของงานให้มากที่สุด

3. ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Contractor)

มีหน้าที่ทำงานให้เป็นไปตามเอกสารสัญญาซึ่งประกอบไปด้วย แบบรูป รายการข้อกำหนดขอบเขตงาน และเงื่อนไขสัญญาอื่นๆ ขั้นตอนก่อสร้างเป็นขั้นตอนที่สำคัญค่อนข้างมาก เพราะมีผลต่องบประมาณ ระยะเวลาก่อสร้าง ที่อาจจะบานปลายได้ อีกทั้งการใช้งานโครงการและค่าใช้จ่ายใน

การบำรุงรักษามีผล อย่างมากจากคุณภาพของงานที่ทำในระหว่างการก่อสร้างผู้รับเหมาจะต้องประมาณราคาโครงการให้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด จัดทำกำหนดเวลาทำงานให้เป็นไปได้จัดระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพสำหรับควบคุมต้นทุนกำหนดเวลาและคุณภาพงาน

4. การพัฒนาโครงการ

ขั้นตอนแรก : นิยามโครงการ (Project Definition) เป็นการกำหนดรายละเอียดของ โครงการเพื่อให้บรรลุความต้องการ เจ้าของโครงการสามารถใช้งานได้ตามที่ตั้งใจไว้ เมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

ขั้นตอนที่สอง : กำหนดขอบเขตโครงการ (Project Scope) เพื่อให้สอดคล้องกับรายละเอียดของโครงการ อธิบายรายละเอียดงานที่จะต้องทำให้เสร็จ ระบุปริมาณ คุณภาพ ของงานต่างๆที่จะต้องทำขั้นตอนหลักในการบริหารโครงการก่อสร้างเป็นการระบุลักษณะและองค์ประกอบต่างๆของโครงการเพื่อให้บรรลุความตั้งใจในการใช้งานของ เจ้าของ

ขั้นที่สาม : การทำงบประมาณโครงการ (Project Budgeting) เพื่อให้สอดคล้องกับรายละเอียดต่างๆ และขอบเขตของงานในโครงการ ระบุงบประมาณที่เจ้าของอนุมัติ จัดทำต้นทุนทางตรงและทางอ้อมพร้อมทั้งเผื่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นจากความไม่แน่นอน (Contingencies)

ขั้นตอนที่สี่ : การวางแผนโครงการ (Project Planning) เป็นกลยุทธ์ในการท างานให้สำเร็จ การเลือกและมอบหมายหน้าที่แก่บุคลากรที่ทำงานให้แก่โครงการ แยกแยะงานย่อยที่ต้องทำเพื่อให้งานเสร็จขั้นตอนหลักในการบริหารโครงการก่อสร้าง

ขั้นที่ห้า : การทำกำหนดเวลาโครงการ (Project Scheduling) เป็นผลของการกำหนดขอบเขตงาน การทำงบประมาณ และการวางแผน จัดลำดับเวลาของกิจกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนของการทำงาน เชื่อมโยงต้นทุนและทรัพยากรต่างๆ กับกำหนดเวลาของกิจกรรม

ขั้นตอนที่หก : การติดตามความก้าวหน้า (Project Tracking) เพื่อให้มั่นใจว่าโครงการมีความก้าวหน้าตามแผนที่วางไว้ วัดปริมาณงาน เวลา และต้นทุนที่ใช้จ่ายจริง เปรียบเทียบปริมาณงาน เวลาและต้นทุน ที่เกิดขึ้นจริงกับที่วางแผนไว้ขั้นตอนหลักในการบริหารโครงการก่อสร้าง

ขั้นที่เจ็ด : การปิดโครงการ (Project Close-out) เป็นงานขั้นสุดท้าย เพื่อให้มั่นใจว่าเจ้าของงานพอใจ การทดสอบ ตรวจสอบ และการจ่ายเงินงวดสุดท้าย ส่งมอบงานให้แก่เจ้าของ (พร้อมกับ คู่มือการใช้การบำรุงรักษาและแบบสร้างจริง)

2.6 ความหมายของอาคารสาธารณะ

อาคารสาธารณะ หมายถึง อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชย์กรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา เป็นต้น

2.7 ข้อมูลกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารสาธารณะ

การศึกษาข้อมูลกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารสาธารณะ ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 1. พระราชบัญญัติและกฎกระทรวงด้านการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ในประเทศไทย มีพัฒนาการในการปรับปรุงกฎหมายและมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร ทั้งการออกกฎ หมายบังคับ และการออกมาตรการสร้างแรงจูงใจให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานแก่ผู้ออกแบบอาคาร เจ้าของโครงการและผู้ดูแลอาคาร ตามแผนภาพด้านล่าง ดังนี้



ภาพที่ 2-6 แผนภาพการปรับปรุงกฎหมายและมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารสาธารณะ ที่เกี่ยวกับการตรวจสอบอาคารด้านอัคคีภัย ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร ได้แก่

1. กฎกระทรวงฉบับที่ 33 อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ
2. กฎกระทรวงฉบับที่ 39 ห้องแถว บ้านแฝด
3. กฎกระทรวงฉบับที่ 47 อาคารเก่า (อาคารสาธารณะ ฯลฯ)
4. กฎกระทรวงฉบับที่ 48 โครงสร้างของอาคารฯ
5. กฎกระทรวงฉบับที่ 50 ปรับปรุงฉบับที่ 33
6. กฎกระทรวงฉบับที่ 55 พ.ศ. 2543 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ว่าด้วยเรื่อง ความหมายของอาคาร
7. กฎกระทรวงฉบับที่ 55 พ.ศ. 2543 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ว่าด้วยเรื่อง ป้าย วัสดุของอาคาร บันไดหนีไฟ

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานที่ประกอบการ : บริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด
ที่ตั้งสำนักงาน : 64/200 ถนนสังฆสันติสุข แขวงกระทุ่มราย
เขตหนองจอก กทม. 10530

บริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด ผู้ดำเนินธุรกิจด้านการรับเหมาก่อสร้างอย่างครบวงจร ที่ครอบคลุมบริการงานก่อสร้าง ออกแบบ รับเหมาก่อสร้างอาคารสำนักงาน บ้านพักอาศัย โกดัง โรงงาน อาคารพาณิชย์ ปิ๊ม รวมถึงการปรับปรุงรีโนเวทและงานต่อเติมอาคาร โดยทางบริษัท มีเจตนารมณ์ในการสร้างงานที่มีคุณภาพแข็งแรง วัสดุคุณภาพดีสวยงามด้วยสถาปัตยกรรมที่สร้างสรรค์ให้ทุกพื้นที่เต็มเปี่ยมประโยชน์การใช้สอยเหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า โดยยึดถือหลักการทางวิศวกรรมที่มีความปลอดภัย ทั้งยังต้องสามารถส่งมอบงานตรงตามเวลาบริการอย่าง ซื่อสัตย์ จริงใจ ไม่ทิ้งงาน

3.2 ลักษณะการประกอบธุรกิจ

1. งานด้านการก่อสร้าง (Construction)
2. งานด้านออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม (Architectural & Engineering Design)
3. งานด้านการตกแต่งปรับปรุงต่อเติม (Interior Decoration & Renovation)

3.3 วิสัยทัศน์และพันธกิจ

1. สร้างความเป็นเลิศทางด้านงานก่อสร้างที่มีคุณภาพ ตามหลักวิศวกรรม และตรงตามความต้องการของลูกค้า
2. พัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคนิค และเทคโนโลยีการผลิตผลงานการออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง เพื่อความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างยั่งยืน
3. ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้าง ตามมาตรฐานสมาคมวิศวกรรมแห่งประเทศไทย(วสท.) และมาตรฐานสากล

3.4 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

บริษัทแบ่งการบริหารงานเป็นฝ่ายดังต่อไปนี้

1. ฝ่ายออกแบบ

2. ฝ่ายวางแผน
3. ฝ่ายธุรการและบัญชี
4. ฝ่ายวิศวกรรม
5. ฝ่ายพนักงาน
6. ฝ่ายผู้รับเหมา

3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรควบคุม ทำหน้าที่ผู้ช่วยการออกแบบและตรวจสอบการก่อสร้างงานฐานราก

3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

คุณโกมล ผิวเกลี้ยง วย.2379 ตำแหน่งวิศวกรที่ปรึกษา

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

16 พฤษภาคม พ.ศ.2564 ถึง วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2564

3.8 ระยะเวลาในการดำเนินการ

ขั้นตอนในการดำเนินการ	ระยะเวลาในการดำเนินการ			
	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
1. ศึกษาหัวข้อโครงการ	←→			
2. รวบรวมข้อมูล		←→		
3. จัดเตรียมข้อมูลปฏิบัติงาน		←	→	
4. สรุปข้อมูลปฏิบัติการ				←→

3.8 ลักษณะของโครงการ

1. เป็นอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น เพื่อใช้เป็น อาคารพาณิชย์ อาคารสำนักงาน อาคารอยู่อาศัย มีพื้นที่/ความยาว 1115 ตารางเมตร (ส่วนอาคารพาณิชย์พื้นที่/ความยาว 223 ตารางเมตร, ส่วนอาคารสำนักงาน พื้นที่/ความยาว 223 ตารางเมตร, ส่วนอาคารอยู่อาศัย พื้นที่/ความยาว 669 ตารางเมตร) สถานที่ก่อสร้าง ซอยลาดพร้าว 126 แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

2. เป็นอาคาร ค.ส.ล. 1 ชั้น เพื่อใช้เป็นอาคารพาณิชย์กรรมห้างร้านเทสโก้โลตัส มีพื้นที่ใช้สอย 7455 ตารางเมตร สถานที่ก่อสร้าง ถนนศรีสุทไทย ตำบลชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

3.9 วัตถุประสงค์

1. เพื่อใช้เป็นอาคารพาณิชย์
2. เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย
3. เพื่อใช้เป็นอาคารสำนักงาน

3.10 ขั้นตอนการดำเนินการ

- ขั้นตอนที่ 1 จัดหาทำเลที่ตั้งของโครงการ
- ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบโครงการ
- ขั้นตอนที่ 3 จัดหาผู้รับเหมาก่อสร้าง
- ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการก่อสร้าง
- ขั้นตอนที่ 5 ส่งมอบโครงการ

3.11 ผังโครงการ



ภาพแสดงที่ 3.1 โครงการอาคาร ค.ส.ล. 1 ชั้นห้างเทสโก้โลตัส



ภาพแสดงที่ 3.2 โครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้นชอยลาดพร้าว 126

บทที่ 4

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การออกแบบและการตรวจสอบการก่อสร้างอาคาร ค.ส.ล 5 ชั้น ซอยลาดพร้าว 126 ถนนลาดพร้าว แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วน

1. ออกแบบผังโครงการ
2. ดำเนินการก่อสร้าง
3. การตรวจสอบการก่อสร้าง

4.1 การออกแบบโครงการ

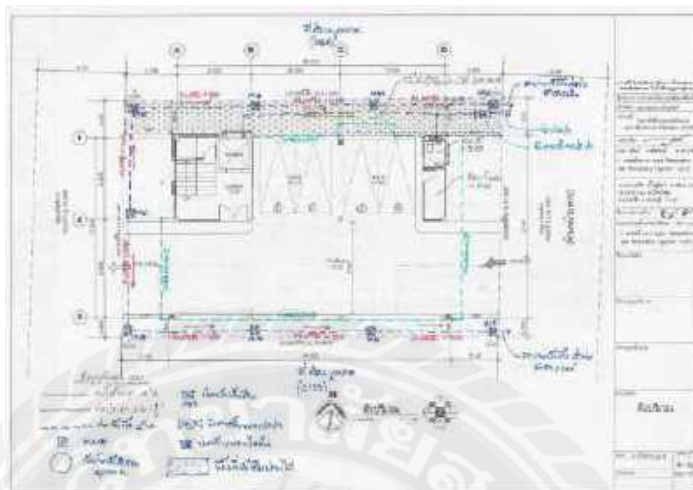
1. ร่วมประชุมรับฟังรายละเอียดโครงการ
2. ซักถามรายละเอียดการออกแบบ
3. สรุปรายละเอียดของแบบโครงการในที่ประชุม



รูปที่ 4-1 ประชุมออกแบบ

4.2 ร่างแบบโครงการ

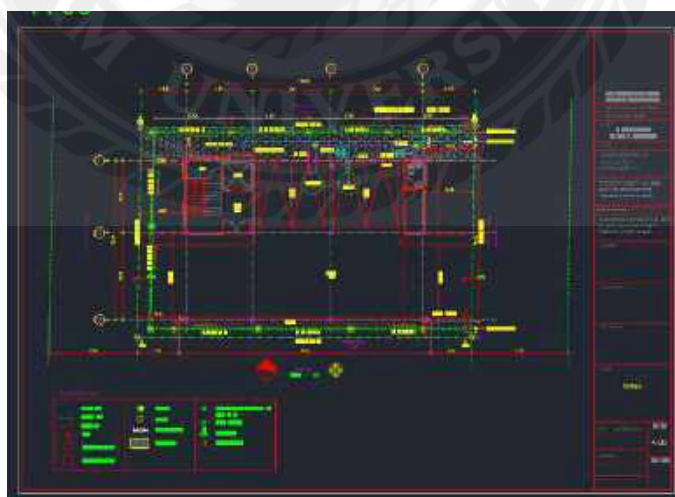
1. นำข้อมูลที่ได้จากการประชุมมาลงแบบเบื้องต้น
2. กำหนดระยะขอบเขตให้ถูกต้องตามกฎหมายระเบียบ
3. แสดงตำแหน่งและองค์ประกอบต่าง ๆ ให้ชัดเจน



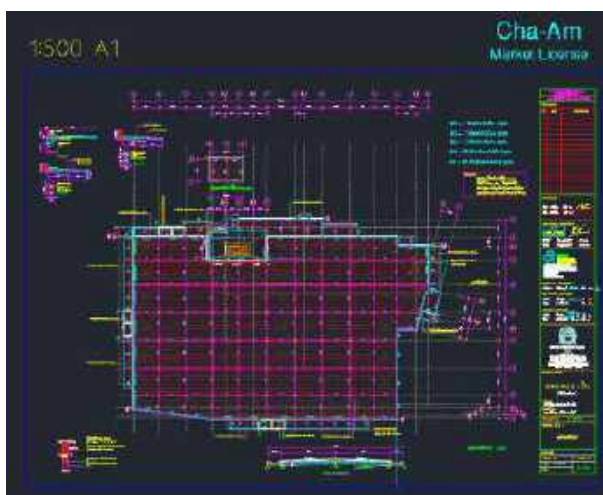
รูปที่ 4-2 ร่างแบบโครงการ

4.3 แบบมาตรฐาน

เมื่อแก้ไขแบบจนเป็นที่พอใจและเหมาะสมกับความต้องการใช้สอยแล้ว ก็นำมาขออนุญาตกับทางสำนักงานเขตในพื้นที่



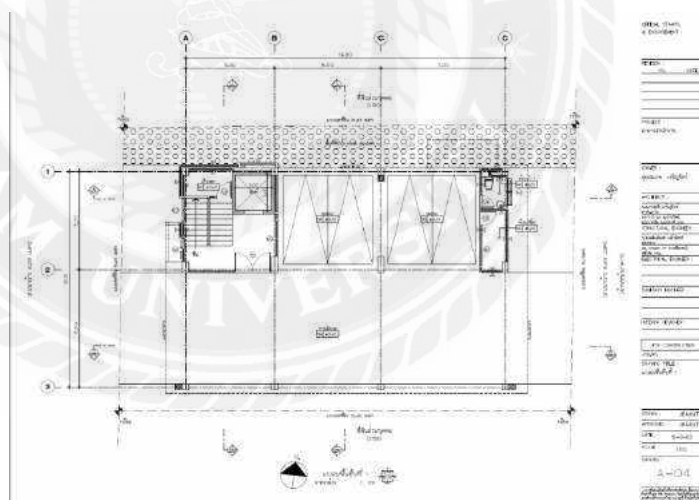
รูปที่ 4-3 แบบโครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



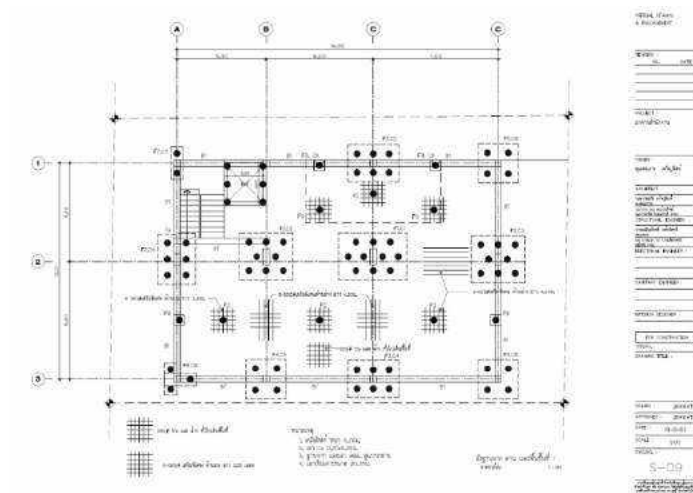
รูปที่ 4-4 แบบโครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส

4.4 รายการแบบขอยื่นอนุญาตมีดังนี้

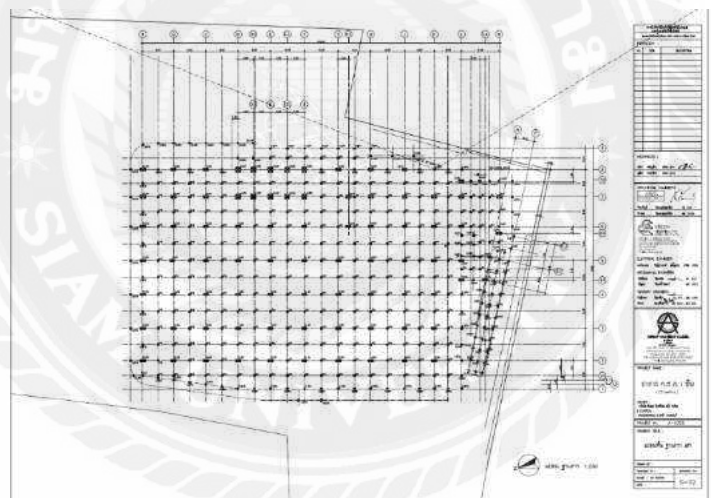
1. แบบงานโครงสร้างและรายการคำนวณ
2. แบบงานสถาปัตยกรรม
3. แบบงานระบบ



รูปที่ 4-5 แบบสถาปัตยกรรมอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-6 แบบโครงสร้างอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-7 แบบโครงสร้างอาคารพานิชย์ห้างโลตัส

4.5 ประชุมหน้างาน

ก่อนการก่อสร้างจะต้องมีการประชุมวางแผนการดำเนินการต่างๆ



รูปที่ 4-8 ประชุมหน้างานอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-9 ประชุมแผนงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.6 เคลียร์พื้นที่โครงการ

ดำเนินการเคลียร์วัชพืช เศษวัสดุต่าง ๆ ออกนอกโครงการ



รูปที่ 4-10 หน้าเคลียร์หน้างานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-11 หน้าเคลียร์หน้างานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-12 เคลียร์พื้นที่โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-13 เคลียร์พื้นที่โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส

4.7 ดำเนินการก่อสร้างดังนี้

4.7.1 ดำเนินการงานเข็ม อาคาร คสล. 5 ชั้น เป็นเสาเข็มเจาะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 ซม. ลึก 21 ม.

4.7.2 ดำเนินการงานเข็ม อาคาร คสล. 1 ชั้น ห้างโลตัสชะอำ เป็นเสาเข็มจตุรัสตอก 26 ซม. x 26 ซม. x 10 ม.

4.7.3 เปิดหน้าดินโดยใช้เครื่องจักร

4.7.4 ทหาระดับฐานราก, ระดับตัดเข็ม

4.7.5 ตัดเข็ม

4.7.6 ปรับกันหลุมและคอนกรีตหยาบ

4.7.7 เข้าแบบคานฐานราก, ลงเหล็ก, เทคอนกรีตอัดแรง

4.7.8 เทคอนกรีตฐานราก

4.7.9 ประกอบแบบเสาสำเร็จ, คานหลังคาสำเร็จ, เทคอนกรีตอัดแรง

4.7.10 ปรับดินพื้นพร้อมลงเหล็กพื้นและเทคอนกรีต

4.7.1 ดำเนินการงานเข็ม อาคาร คสล. 5 ชั้น เป็นเข็มเจาะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 ซม. ลึก 21ม.

1. ตรวจสอบหาพิกัดหมุดเข็มและระยะ offset
2. ตรวจสอบความลึกของหลุมเจาะให้อยู่ที่ระดับความลึกตามรายการคำนวณที่ชั้นดินแข็ง ประมาณ 21 เมตร

3. ตรวจสอบเหล็กของเสาเข็มเจาะ, ระยะวางลูกปูน, ระยะหุ้มคอนกรีต, ระยะเหล็กห่างจาก กันหลุม

4. ตรวจสอบระยะเหล็กปลอกและเหล็กยื่น

5. ตรวจสอบกำลังคอนกรีตทรงกระบอกตามรายการคำนวณที่ 280 ksc

6. ตรวจสอบค่ายุบตัวคอนกรีตที่ 10 ซม. บวก/ลบ 2.5 ซม.

7. ตรวจสอบการเทคอนกรีตของเสาเข็ม

8. เก็บตัวอย่างคอนกรีตทดสอบกำลังที่ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

9. ตรวจสอบในขณะตั้งปลอกเสาเข็ม

10. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม



รูปที่ 4-14 เข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ถ. 5 ชั้น



รูปที่ 4-15 เข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ถ. 5 ชั้น



รูปที่ 4-16 เข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ถ. 5 ชั้น



รูปที่ 4-17 เข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ถ. 5 ชั้น



รูปที่ 4-18 เติมเจาะงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-19 สภาพดินความลึกที่ 21.6 เมตร งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.7.2 ดำเนินการงานเข็ม อาคาร คสล. 1 ชั้น ห้างโลตัสชะอำ เป็นเสาเข็มจตุรัสตอก 26 ซม. x 26 ซม. x 10 ม.



รูปที่ 4-20 เข็มจตุรัส 26 x 26 ซม. ลึก 12 ม. โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-21 เข็มจตุรัส 26 x 26 ซม. ลึก 12 ม. โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-22 ตรวจสอบเหล็กเสาเข็ม งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-23 ตรวจสอบเหล็กเสาเข็ม งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-24 ตรวจสอบเหล็กเสาเข็ม งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-25 ตรวจสอบเหล็กเสาเข็ม งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-26 ตรวจสอบการเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-27 ตรวจสอบการเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-28 ตรวจสอบการเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-29 ตรวจสอบการดึงปลอกเข็มงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-30 เก็บตัวอย่างลูกปูนงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-31 ตรวจสอบค่ายุบตัวของคอนกรีตเสาเข็มงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.7.3 เปิดหน้าดินโดยใช้เครื่องจักร



4.7.3.1 เปิดหน้าดินโดยใช้เครื่องจักร

4.7.3.2 ขนย้ายหน้าดินโดยใช้เครื่องจักร



รูปที่ 4-32 เปิดหน้าดินงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-33 เปิดหน้าดินงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-34 ขนหน้าดินไปทำงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-35 ขนหน้าดินไปทำงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.7.4 ทหาระดับฐานราก, ระดับตัดเข็ม

4.7.4.1 ทหาระดับกันหลุม

4.7.4.2 ทหาระดับตัดเข็มและระดับ Dowal เหล็กเสาะเข็ม



รูปที่ 4-36 ทหาระดับงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-37 หาระดับงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-38 หาระดับงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-39 หาระดับงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส

4.7.5 ตัดเข็ม

4.7.5.1 ดำเนินการตัดเสาเข็มตามระดับที่กำหนดไว้แล้ว

4.7.5.2 ดำเนินการตัดเสาเข็มตามระดับ Dowel ของเหล็กเสาเข็มที่กำหนดไว้แล้ว



รูปที่ 4-40 ตัดเข็ม โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-41 ตัดเข็ม โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-42 ตัดเข็ม โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-43 ตัดเข็ม โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส

4.7.6 ปรับกันหลุมและคอนกรีตหยาบ

4.7.6.1 ปรับระดับกันหลุมฐานราก บดอัดดินเดิมตามด้วยลงทรายหยาบ ตามแบบมาตรฐาน และตามระดับที่ได้กำหนดไว้

4.7.6.2 ดำเนินการเทคอนกรีตหยาบหนา 5 เซนติเมตร



รูปที่ 4-44 ปรับกันหลุม โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-45 เทคอนกรีตหยาบงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-46 เทคอนกรีตหยาบงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-47 บดอัดทรายหยาบฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-48 บดอัดงานฐานรากงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-49 บดอัดฐานรากงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-50 บดอัดงานฐานรากงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-51 เทคอนกรีตหยาบฐานรากงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.7.7 เข้าแบบฐานรากและลงเหล็ก

4.7.7.1 ดำเนินการเข้าแบบฐานรากด้วยการก่ออิฐบล็อกแล้วกลบดินด้านข้างแบบฐานราก

4.7.7.2 ดำเนินการลงเหล็กฐานราก โดยใช้เครื่องจักรเคลื่อนย้ายมาหน้างาน



รูปที่ 4-52 เข้าแบบงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-53 เตรียมเหล็กงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-54 ลงเหล็กงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-55 เคลื่อนย้ายเหล็กฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-56 เตรียมเหล็กงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-57 เตรียมเหล็กงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-58 ลงเหล็กงานฐานรากอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-59 ลงเหล็กงานฐานรากอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-60 ตรวจสอบงานฐานราก อาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-61 ตรวจสอบงานฐานราก อาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.7.8 เทคอนกรีตฐานราก

4.7.8.1 ดำเนินการเทคอนกรีตอัดแรงฐานรากและใช้เครื่องสั่นสะท้อนจี้เพื่อให้เนื้อคอนกรีตกระจายทั่วฐานราก

4.7.8.2 หลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้วให้ดำเนินการปาดแต่งผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบร้อย



รูปที่ 4-62 เทคอนกรีตงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-63 เทคอนกรีตงานฐานราก โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-64 เทคอนกรีตงานฐานรากอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-65 เทคอนกรีตงานฐานรากอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

4.7.9 ประกอบแบบเสาสำเร็จ, คานหลังคาสำเร็จ, เทคอนกรีตอัดแรง

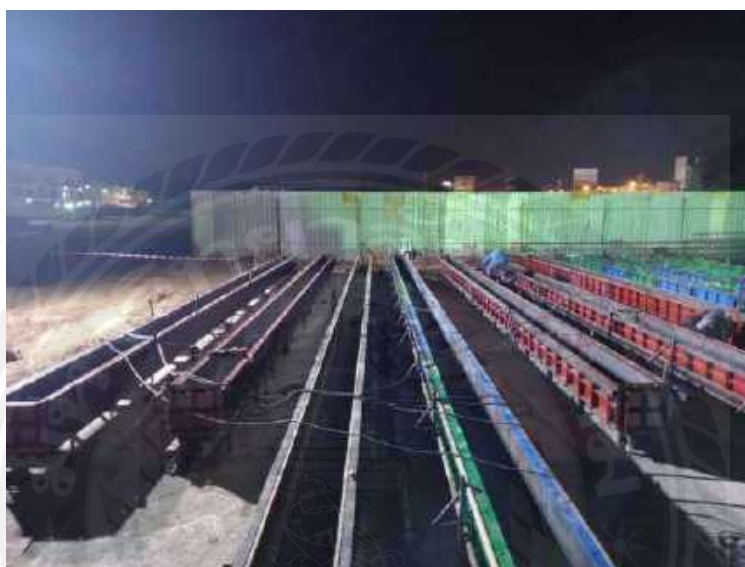
4.7.9.1 ดำเนินการเข้าแบบเตรียมการสำหรับหล่อเสาและคานสำเร็จ

4.7.9.2 ตรวจสอบแบบหล่อสำเร็จเช่น ค้ำยันแบบ ความกว้างแบบ ความสูงแบบ จุดต่อต่างๆ

4.7.9.3 ดำเนินการลงเหล็กและใส่ลูกปูนให้มีระยะหุ้มคอนกรีต 3 ซม.

4.7.9.4 ดำเนินการเทคอนกรีตอัดแรง 320 ksc พร้อมใช้เครื่องสั่นสะท้อนจี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงอากาศ

4.7.9.5 หลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้วให้ดำเนินการปาดแต่งผิวหน้าคอนกรีต



รูปที่ 4-66 ประกอบแบบเสาสำเร็จ โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-67 หล่อเสาสำเร็จ โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-68 หล่อเสาสำเร็จ โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-69 ตรวจสอบเสาและคานสำเร็จ โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-70 ประกอบแบบเสาหล่อในที่งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-71 ตรวจสอบแบบเสาหล่อในที่งานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-72 ลงเหล็กคานคอดิน โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-73 ประกอบแบบคานคอดิน โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-74 ประกอบแบบคานคอดิน โครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-75 ตรวจสอบแบบคานคอดิน โครงการอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-76 เทคอนกรีตคานคอดิน โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-77 ถอดแบบงานคานคอดิน โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-78 ถอดแบบงานคานคอดิน โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-79 ถอดแบบงานคานคอดิน โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส

4.7.10 ปรับดินพื้นพร้อมลงเหล็กพื้นและเทคอนกรีต

4.7.10.1 เมื่อหล่อฐานราก ติดตั้งเสา หล่อคานคอดิน และวางงานระบบเสร็จแล้ว ก็ให้ดำเนินการปรับดินพื้นและบริเวณทั้งหมด เพื่อเตรียมงานพื้นต่อไป

4.7.10.2 ดำเนินการบดอัดดินเดิมและลงทรายหยาบสำหรับงานพื้น

4.7.10.3 ดำเนินการลงแผ่นพลาสติกเพื่อป้องกันความชื้น

4.7.10.4 ดำเนินการลงเหล็กพื้นตามแบบขออนุมัติ

4.7.10.5 ตรวจสอบงานเหล็กพื้น

4.7.10.6 ดำเนินการเทคอนกรีตพื้นเสร็จแล้วให้ปาดหน้าคอนกรีตให้เรียบร้อย



รูปที่ 4-80 ปรับหน้าดินพื้น โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-81 ปรับหน้าดินพื้น โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-82 ปรับหน้าดินพื้น โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-83 ปรับหน้าดินพื้น โครงการอาคารพาณิชย์ห้างโลตัส



รูปที่ 4-84 ลงเหล็กพื้นงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-85 ตรวจสอบเหล็กพื้นงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-86 เทคอนกรีตพื้นงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น



รูปที่ 4-87 เทคอนกรีตพื้นงานอาคาร ค.ส.ล. 5 ชั้น

บทที่ 5

สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

โครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รวบรวมการฝึกประสบการณ์จาก บริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด เป็นเวลา 16 สัปดาห์ ได้รับมอบหมายให้ทำรายงานเรื่องการออกแบบและตรวจสอบการก่อสร้างงานฐานราก โดยมีผลการปฏิบัติดังนี้

1. ออกแบบผังโครงการอาคารพาณิชย์ที่พักอาศัย 5 ชั้น ซ.ลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร งบประมาณรวม 19 ล้านบาท
2. อาคารห้างโลตัสชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี งบประมาณรวม 71.568 ล้านบาท
3. การตรวจสอบโครงสร้างฐานรากมีดังนี้
 - 1) การเจาะเสาเข็ม
 - 2) เปิดหน้าดิน
 - 3) หาระดับฐานราก, ระดับตัดเข็ม
 - 4) ตัดเข็ม
 - 5) ปรับกันหลุมและคอนกรีตหยาบ
 - 6) เข้าแบบคานฐานราก, ลงเหล็ก, เทคอนกรีตอัดแรง
 - 7) เทคอนกรีตฐานราก
 - 8) ประกอบแบบเสาสำเร็จ, คานหลังคาสำเร็จ, เทคอนกรีตอัดแรง
 - 9) ปรับดินพื้นพร้อมลงเหล็กพื้นและเทคอนกรีต

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการฝึกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในการปฏิบัติงานบริษัท แอลซีเอ็ม คอนสตรัคชั่น จำกัด มีดังนี้

1. การออกฝึกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาทำให้นักศึกษาได้ทราบถึงขั้นตอนการออกแบบและการตรวจสอบก่อสร้างและนักศึกษาได้รับประสบการณ์จริงซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การปฏิบัติงานจริงสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยใช้พื้นฐานจากการออกฝึกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
2. ได้เรียนรู้เรื่องการเข้าสังคมการทำงาน ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อหน้าที่การงานที่ได้รับมอบหมายโดยใช้องค์ความรู้ที่ได้ศึกษาจากห้องเรียนและองค์ความรู้ที่ได้จากนอกห้องเรียน ได้ทักษะของการเป็นผู้นำซึ่งจะได้นำไปใช้ในอนาคต ได้เรียนรู้ทักษะการทำงานเป็นทีมการแสดงออกความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องาน ได้เรียนรู้ทักษะเทคนิคการบริหารจัดการโครงการอย่างเป็นระบบ

5.2.2 ข้อเสียของการฝึกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เนื่องจากนักศึกษามีระยะเวลาที่จำกัดในการปฏิบัติงาน ข้อมูลที่นักศึกษาเรียนรู้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของโครงการ ข้อมูลที่ได้จึงไม่ใช่ข้อมูลทั้งหมดของโครงการเนื่องจากโครงการมีระยะเวลาก่อสร้าง 1 ปีในช่วงที่ออกแบบไม่สามารถอนุมัติงานให้มีการก่อสร้างได้ทั้งหมด นักศึกษาได้รับข้อมูลเพียงส่วนเท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากนักศึกษามีเวลาฝึกสหกิจเพียง 16 สัปดาห์ ข้อมูลในการบริหารและจัดการงานก่อสร้างจึงมีเพียงตามระยะเวลาที่นักศึกษาปฏิบัติงาน และหากมีผู้นำไปศึกษาต่อจะทำให้มีข้อมูลในการประกอบการเรียนรู้เพิ่มขึ้น



บรรณานุกรม

การจัดการงานก่อสร้าง RSS FSSD. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก
[https://cm5644pongsakorn.word press.com](https://cm5644pongsakorn.wordpress.com).
ก่อสร้าง (2560). เข้าถึงได้จาก <http://www.tatc.ac.th.pdf>.
การออกแบบ.(ม.ป.ป). เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com>.
กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย. (2557). *มาตรฐานงานทาง*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง
กรีธา ฝ่ายกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2559). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง
ซัซซี่ ซัซซี่กรณ. (ม.ป.ป.). *จาวาสคริปต์*. [ม.ป.ท.].

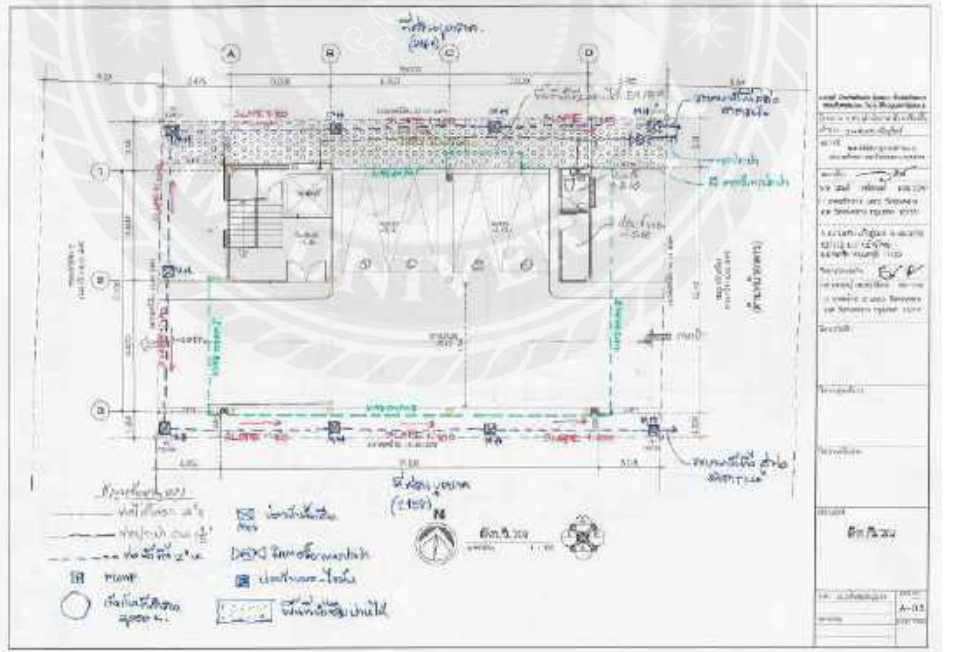


ภาคผนวก

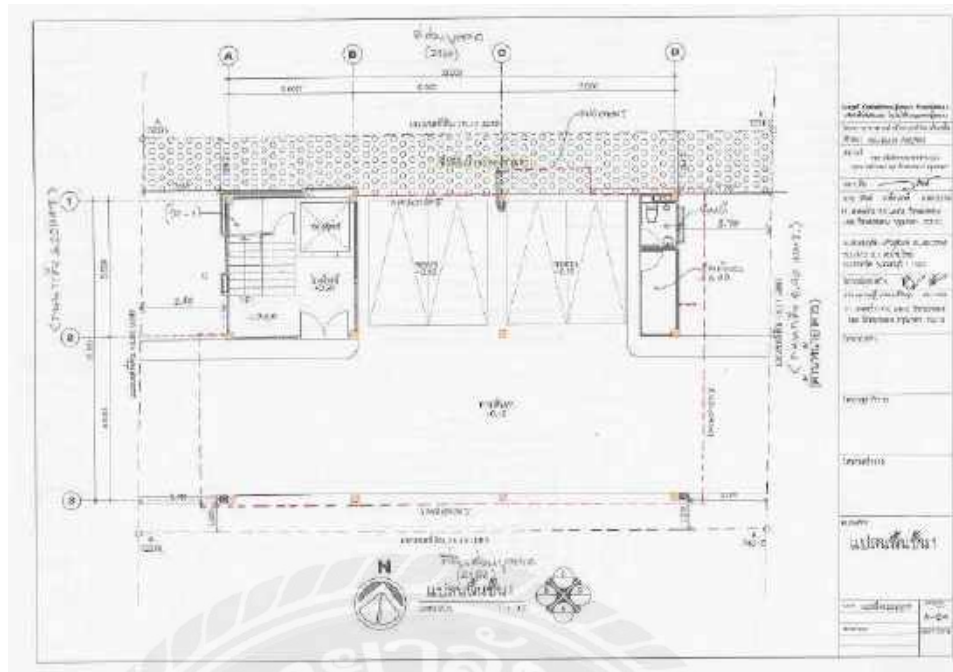


รายการประกอบแบบ			
เลขที่	รายละเอียด	เลขที่	รายละเอียด
1-1	หน้าดิน	1-2	หน้าดิน
1-3	หน้าดิน	1-4	หน้าดิน
1-5	หน้าดิน	1-6	หน้าดิน
1-7	หน้าดิน	1-8	หน้าดิน
1-9	หน้าดิน	1-10	หน้าดิน
1-11	หน้าดิน	1-12	หน้าดิน
1-13	หน้าดิน	1-14	หน้าดิน
1-15	หน้าดิน	1-16	หน้าดิน
1-17	หน้าดิน	1-18	หน้าดิน
1-19	หน้าดิน	1-20	หน้าดิน
1-21	หน้าดิน	1-22	หน้าดิน
1-23	หน้าดิน	1-24	หน้าดิน
1-25	หน้าดิน	1-26	หน้าดิน
1-27	หน้าดิน	1-28	หน้าดิน
1-29	หน้าดิน	1-30	หน้าดิน
1-31	หน้าดิน	1-32	หน้าดิน
1-33	หน้าดิน	1-34	หน้าดิน
1-35	หน้าดิน	1-36	หน้าดิน
1-37	หน้าดิน	1-38	หน้าดิน
1-39	หน้าดิน	1-40	หน้าดิน
1-41	หน้าดิน	1-42	หน้าดิน
1-43	หน้าดิน	1-44	หน้าดิน
1-45	หน้าดิน	1-46	หน้าดิน
1-47	หน้าดิน	1-48	หน้าดิน
1-49	หน้าดิน	1-50	หน้าดิน
1-51	หน้าดิน	1-52	หน้าดิน
1-53	หน้าดิน	1-54	หน้าดิน
1-55	หน้าดิน	1-56	หน้าดิน
1-57	หน้าดิน	1-58	หน้าดิน
1-59	หน้าดิน	1-60	หน้าดิน
1-61	หน้าดิน	1-62	หน้าดิน
1-63	หน้าดิน	1-64	หน้าดิน
1-65	หน้าดิน	1-66	หน้าดิน
1-67	หน้าดิน	1-68	หน้าดิน
1-69	หน้าดิน	1-70	หน้าดิน
1-71	หน้าดิน	1-72	หน้าดิน
1-73	หน้าดิน	1-74	หน้าดิน
1-75	หน้าดิน	1-76	หน้าดิน
1-77	หน้าดิน	1-78	หน้าดิน
1-79	หน้าดิน	1-80	หน้าดิน
1-81	หน้าดิน	1-82	หน้าดิน
1-83	หน้าดิน	1-84	หน้าดิน
1-85	หน้าดิน	1-86	หน้าดิน
1-87	หน้าดิน	1-88	หน้าดิน
1-89	หน้าดิน	1-90	หน้าดิน
1-91	หน้าดิน	1-92	หน้าดิน
1-93	หน้าดิน	1-94	หน้าดิน
1-95	หน้าดิน	1-96	หน้าดิน
1-97	หน้าดิน	1-98	หน้าดิน
1-99	หน้าดิน	1-100	หน้าดิน

ร่างแบบ



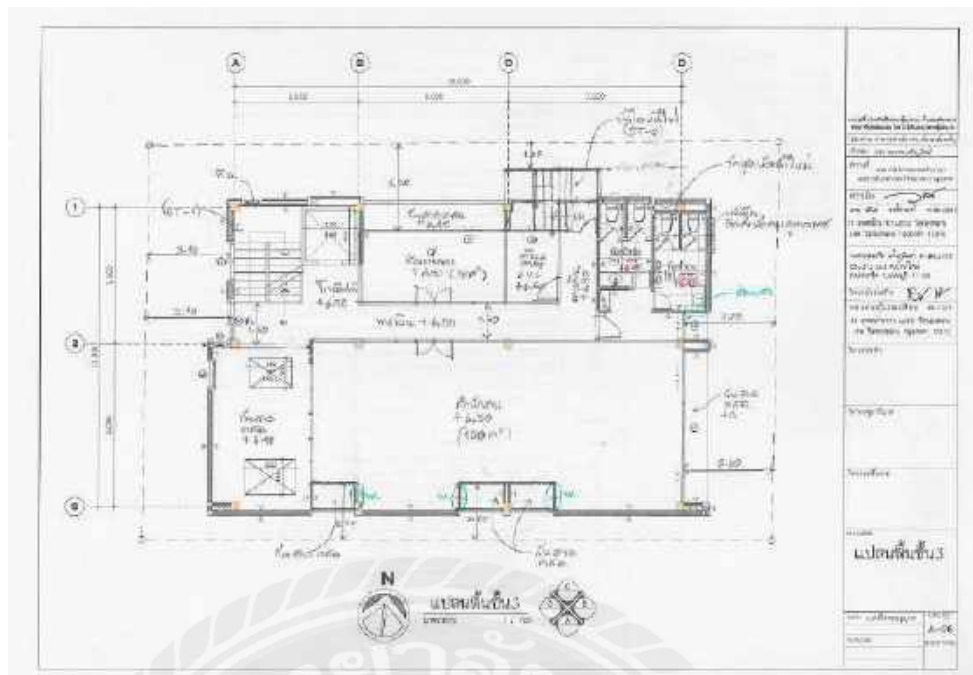
ผังบริเวณ



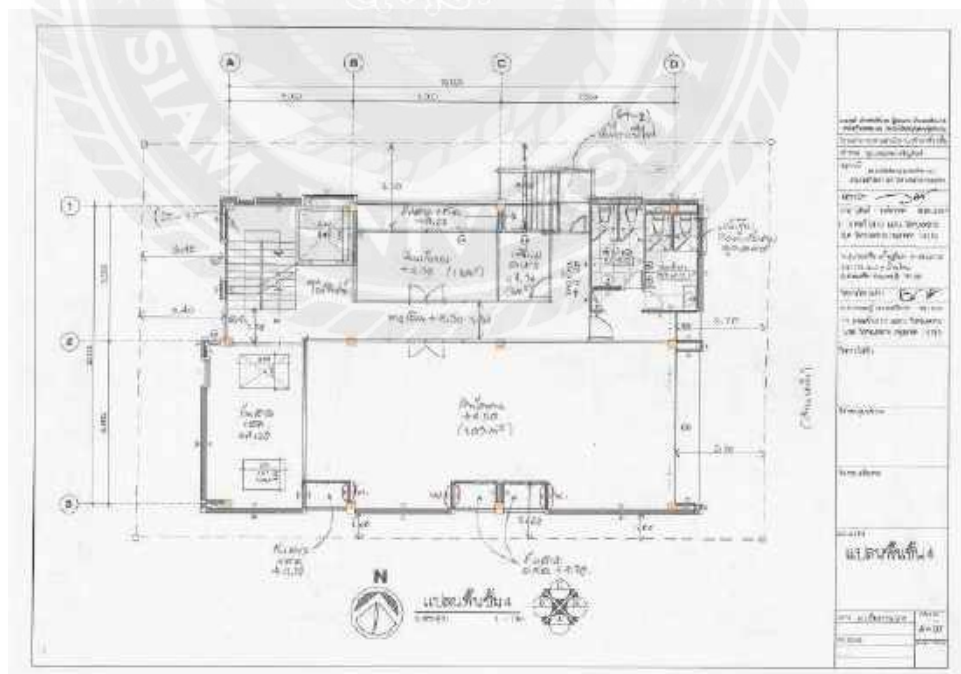
ชั้น 1



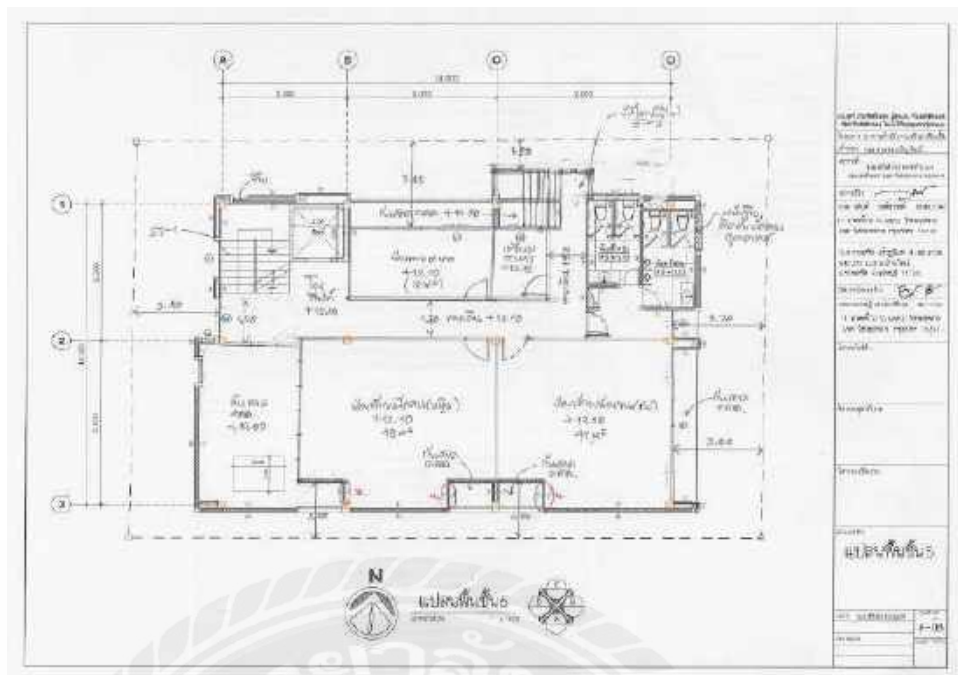
ชั้น 2



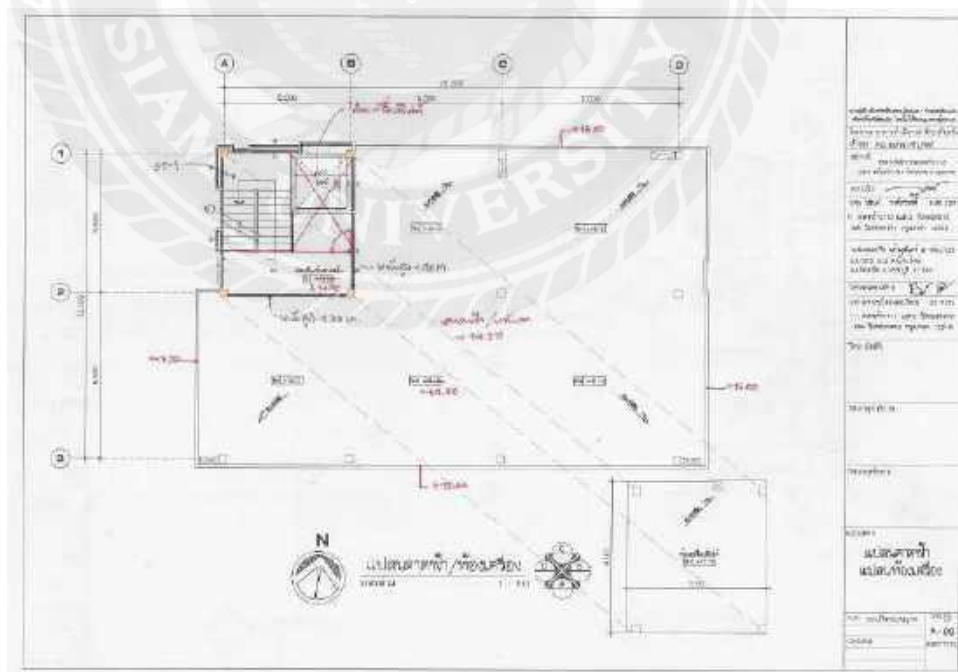
ชั้น 3



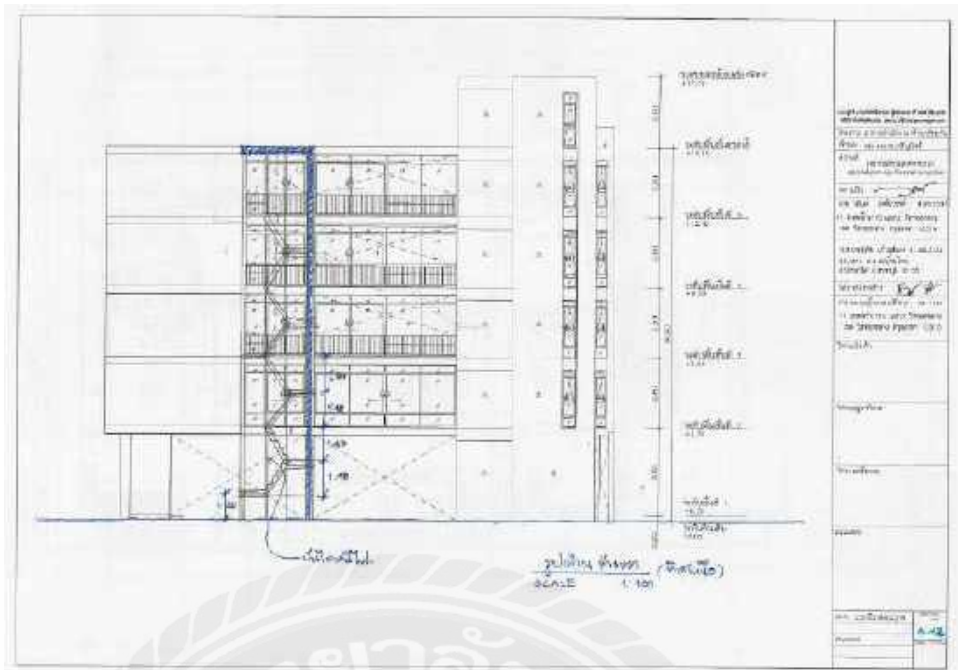
ชั้น 4



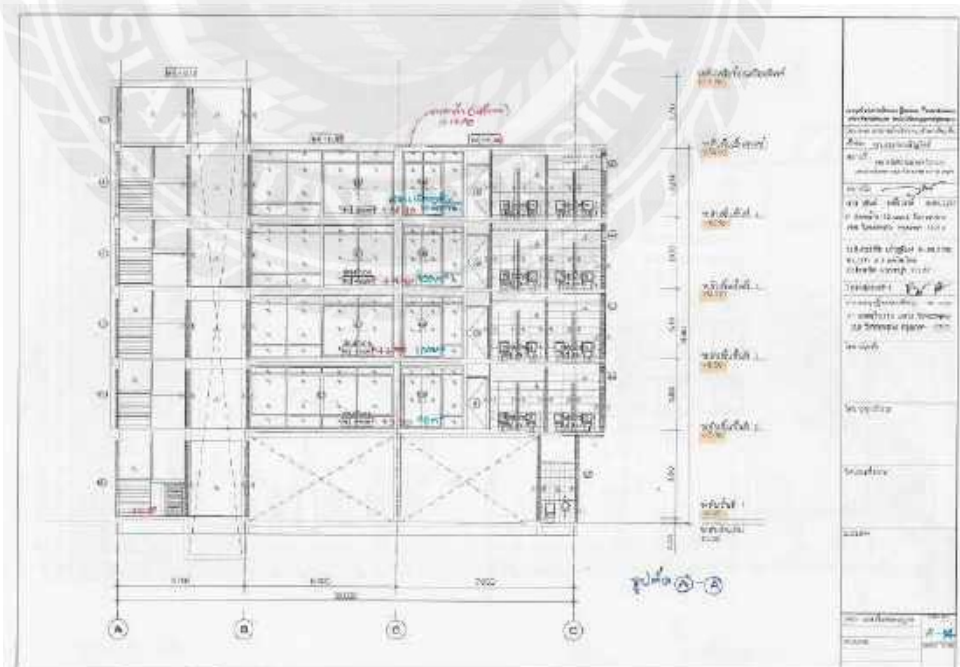
ชั้น 5



ชั้นดาดฟ้า



ด้านข้างขวา



รูปตัด



NAME _____
ADDRESS _____
CITY _____
STATE _____
ZIP CODE _____

SN-02

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

แบบงานระบบสุขาภิบาล

รายการคำนวณออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

2

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 5 ชั้น (ปรับทงบันไดหนีไฟ)

ของ คุณ สมภพ เจริญจิตรี

Structural Designer: 1418 เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี สย. 8303

Design Criteria

คอนกรีต Concrete:

กำลังอัดประลัย	Ultimate	$f_c' =$	173.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	ทั่วไป
หน่วยแรงที่ยอมให้	Allowable stress	$f_c =$	65	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	กทท.

เหล็กกลม Standard Round Bar (SR14)

กำลังดึงสูงสุด	Yield Strength	$f_y =$	2,400.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
กำลังดึงที่ยอมให้	Allowable stress	$f_s =$	1,200.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
		$k =$	0.356		
		$j =$	0.881		
		$R =$	10.180	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	

เหล็กข้ออ้อย Standard Deform Bar (SD40)

กำลังดึงสูงสุด	Yield Strength	$f_y =$	4,000.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
กำลังดึงที่ยอมให้	Allowable stress	$f_s =$	1,700.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
		$k =$	0.282		
		$j =$	0.906		
		$R =$	8.300	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	

เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

กำลังคราก		$f_y =$	2400	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
หน่วยแรง, แรงอัด, แรงอัด		$f_s, f_a, f_b =$	0.65 f_y		
หน่วยแรงเฉือน		$f_v =$	0.45 f_y		

น้ำหนัก Loading:

น้ำหนักคอนกรีตเสริมเหล็ก		$=$	2400	kg/m. ³ , กก./ม. ³	
น้ำหนักผนังก่ออิฐฉาบปูน		$=$	180	kg/m. ³ , กก./ม. ³	
น้ำหนักจรบนพื้นที่อาศัย		$=$	200	kg/m. ² , กก./ม. ²	
น้ำหนักจรบนพื้นที่ พาณิชย์, บันได, ทางเดิน		$=$	300	kg/m. ² , กก./ม. ²	

Design Limit:

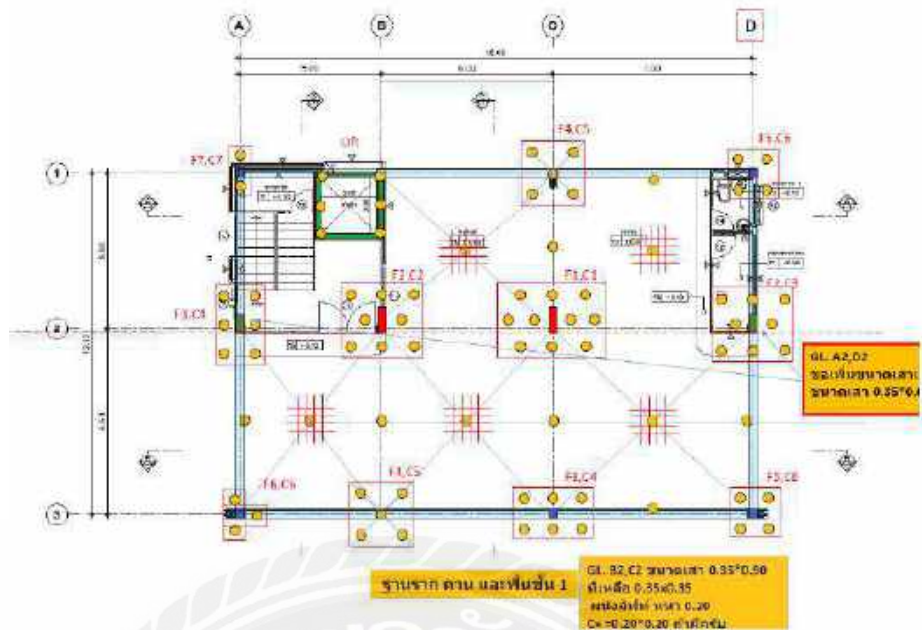
หน่วยแรงเฉือนคานที่ยอมให้		$=$	3.81	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
หน่วยแรงเฉือนฐานรากที่ยอมให้		$=$	6.97	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
หน่วยแรงลม Wind Load					
ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร		$=$	50	kg/m. ² , กก./ม. ²	
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 10 ม. แต่ไม่เกิน 20 ม.		$=$	80	kg/m. ² , กก./ม. ²	
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 20 ม. แต่ไม่เกิน 40 ม.		$=$	120	kg/m. ² , กก./ม. ²	
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 40 ม.		$=$	160	kg/m. ² , กก./ม. ²	

กำลังรับน้ำหนักของคอนกรีตในแบบแปลนอาจสูงกว่าที่กำหนดใน Design Criteria

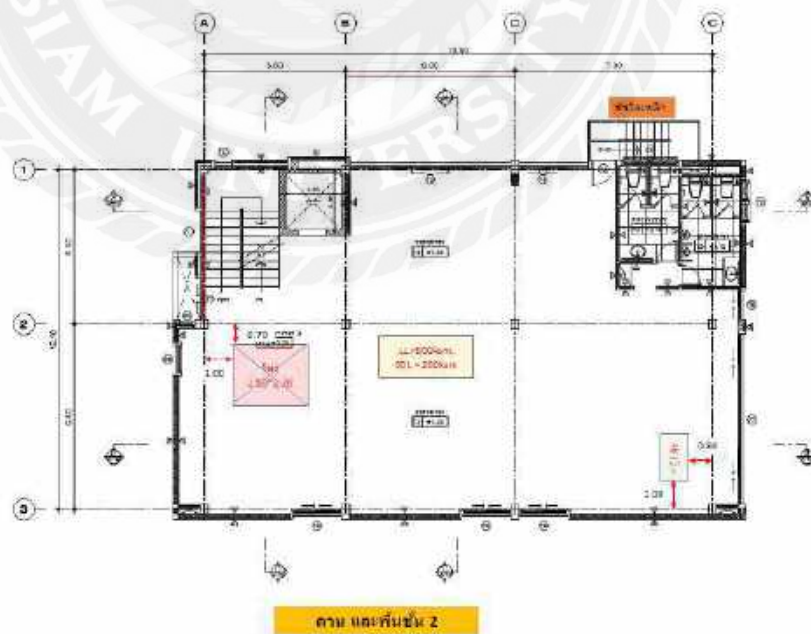
เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี สย.8303

98 บางแวก70 บางเขินจกหนึ่ง คลังชั้น กทม.

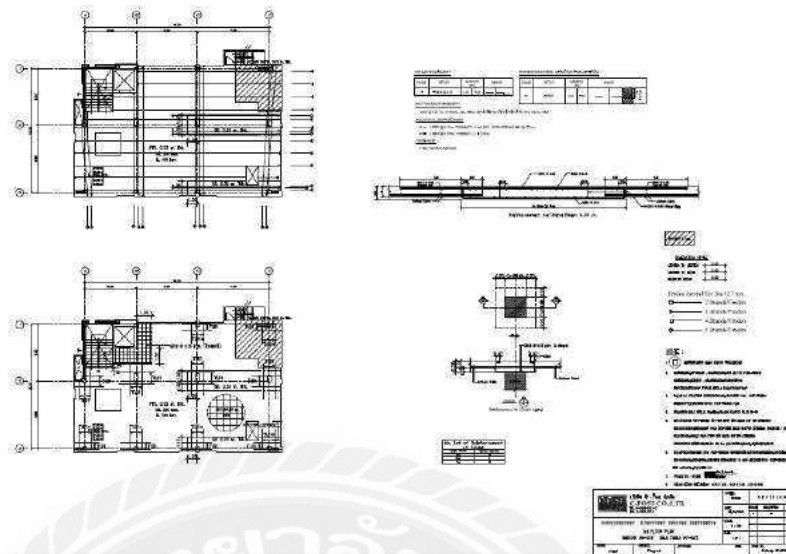
รายการคำนวณออกแบบโครงสร้าง



ออกแบบฐานราก



ออกแบบคานและพื้น



ออกแบบพื้น Post Tension

Structural Analysis

การรวม	น้ำหนักบรรทุกจากพื้น = $(1.65) \times (240 \times 2 + 500 \times 50) =$	1699.5 kg/m.	
(Say Max)	น้ำหนักบรรทุกคง =	0 kg/m.	
B1	น้ำหนักบรรทุกจากคาน = $0.2 \times 0.5 \times 2400 =$	240 kg/m.	
	น้ำหนักบรรทุกคาน =	1839.5 kg/m.	
	$M_{max} = WL^2/11 =$	3347.45 kg.	
	$V_{max} = WL/2 =$	5818.5 kg.	
การรับน้ำหนัก	น้ำหนักบรรทุกจากพื้น = $(1.65) \times (240 \times 2 + 500 \times 200) =$	1815 kg/m.	1627 kg/m. (จาก)
(Say Max)	น้ำหนักบรรทุกคง =	180 kg/m.	
(B2)	น้ำหนักบรรทุกจากคาน = $0.2 \times 0.5 \times 2400 =$	240 kg/m.	
	น้ำหนักบรรทุกคาน =	2235 kg/m.	
	$M_{max} = WL^2/8 =$	3422.3 kg (3.5m. Max)	
	$V_{max} = WL/2 =$	3911.25 kg.	

วิเคราะห์โครงสร้าง

Project : _____ Owner : _____ Location : _____	Date : 6/8/2020 Beam No : B1 Floor : _____	
---	---	--

Constant :

Yield Stress, f_y (ksc) = 4,000

Elastic Modulus of Steel, E_s (ksc) = 2,040,000

Allowable Stress of Steel, f_s (ksc) = 1,700

Comp. Stress of Concrete, f_c' (ksc) = 280

Factor = 0.375

Unit Weight, γ (kg/cm³) = 2,400

Allowable Stress of Concrete, f_c (ksc) = 105.00

Elastic Modulus of Concrete, E_c (ksc) = 2.55E+05

Beam Section Design

Input Data :

Case of Beam: Simply

Width, B (m) = 0.20

Depth, D (m) = 0.40

Clear Span Length, L (m) = 3.00

Control of Bars, d' (m) = 0.068

Effective Depth, d (m) = 0.332

Concrete Covering (m) = 0.03

Maximum Moment, M_{max} (kg-m) = 6,350

Design Parameters :

$n = E_s/E_c$ = 8

$k = 1/(1 + f_s/(n \cdot f_c'))$ = 0.331

$j = 1 - k/3$ = 0.890

$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot k \cdot j$ (ksc) = 15,448

Checking :

Minimum Depth = 0.40 > 0.19 Ok

Narrow Beam = 30 > 7.50 Ok

Deep Beams = 0.40 > 0.13 Ok

Moment Analysis :

M_r (kg-m) = 3,405 < 6,350 Double.

Compression Area Control (m) = 0.072



Tension Area Control (m) = 0.068

Beam Dim.	0.2 x 0.4 m
1 st Layer	2-DB20
2 nd Layer	2-DB20
3 rd Layer	
3 rd Layer	
2 nd Layer	2-DB20
1 st Layer	2-DB20 + 1-DB16 (เสริมพิเศษ)
Stirrup	1-RB9 @ 0.100 m.

As (sq.cm)	Required	Provided	Spacing (cm)
1 st Layer	10.44	12.57	8.20
2 nd Layer			8.20
3 rd Layer			-
As (sq.cm)	Required	Provided	Spacing (cm)
3 rd Layer	13.43	14.58	-
2 nd Layer			8.20
1 st Layer			3.30

Shear & Torsion Analysis :

Yield Stress of Stirrup, f_y (ksc) = 2,400

Factor = 0.5

Allowable Stress of Steel, f_v (ksc) = 1,200

Maximum Shear, V_{max} (kg) = 5,620

Maximum Torsion, M_t (kg-m) = 0

Stirrup Steel Type: RB9 x 1 Bar

Vc (kg)	Vt (kg)	V' (kg)	Av/s (sq.cm)	At/s (sq.cm)	Aec (sq.cm)	Spacing (m)
3,222	0.00	2,598	7.33	0.00	0.00	0.166

รายการคำนวณ

Project :
Owner :
Location :

Date : 7/8/2020
Col. No : C1 1-2
Floor :

Bi-axial Column Design

Constant :

Yield Stress, f_y (ksc) = 4,000
Elastic Modulus of Steel, E_s (ksc) = 2,040,000
Comp. Stress of Concrete, f_c' (ksc) = 280
Allowable Stress of Steel, f_s (ksc) = 1,800
Elastic Modulus of Concrete, E_c (ksc) = 2.55E+05

Input :

Bx (m) = 0.35
Ty (m) = 0.90
Column Length, L (m) = 3.50
Column Load, P_{col} (kg) = 258,000
Moment X, M_x (kg-m) = 5,000
Moment Y, M_y (kg-m) = 5,000
Main Bars Steel Type : DB20 x 18 Bars
Stirrup Steel Type : RB9 $P_g = 1.795\%$
Use Bars along x-Axis : 3 Bars
Use Bars along y-Axis : 8 Bars
Concrete Covering, c (m) = 0.030

Solve:

Ratio L/r = 10.00
Type of Column = Short Col.

Case 1 : $e < e_a$ (compression control)

$P_a = 264,322.80$ kg

Case 2 : $e_a < e < e_b$ (compression control)

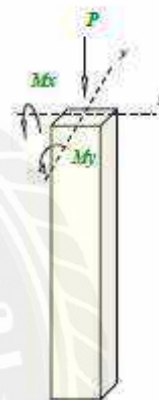
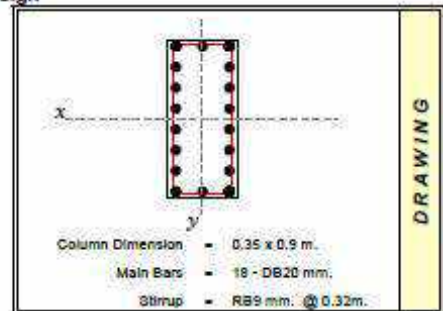
$f_a/F_a + f_{bx}/F_{bx} + f_{by}/F_{by} = \text{" N/A "}$

Case 3 : $e > e_b$ (tension control)

$M_x/M_{ox} + M_y/M_{oy} = \text{" N/A "}$

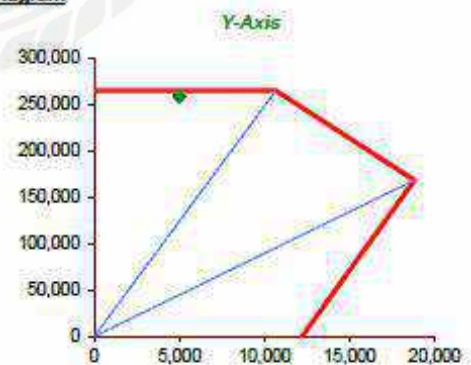
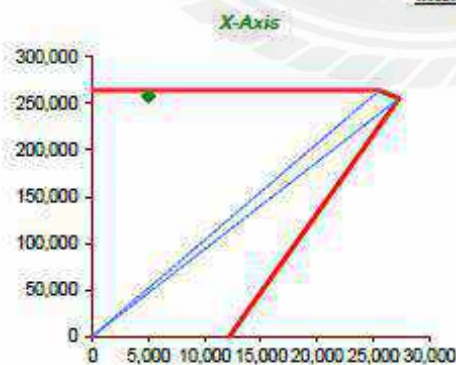
Spacing of Stirrup :

RB9 mm. @ 0.32 m.



Engineer: WCK
Licence: สบ 8303

Interaction Diagram



รายการคำนวณเสา

SIMPLIFIED CALCULATION FOR SINGLE PILE CAPACITY (BKK. CLAY ONLY)

Project:

*** Weight of Pile and Negative Skin Friction are not considered***

Engineer: WCK

วิธีการใช้

Type of Pile	Bore Pile dia. 35
--------------	-------------------

Cross section area = 0.096 m²

Perimeter = 1,100 m.

Pile Length = 20.50 m.

Depth of Pipe Top = 0.50 m. (Below ground level)

Depth of Pipe Tip = 21.00 m.(Below ground level)

BMA Regulation

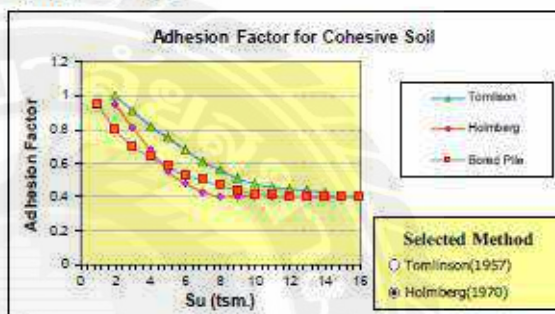
Calculation detail:

Ground Level 0.00 m. (above MSL.)

$$Q_n = Q_1 + Q_2$$

$Q_2 =$ N.A. Tons

By: $Q_i = \sum \alpha S_{ij} A_j$



Calculation: $Q_u = \sum \alpha S_u A_u$ *Bored Pile use Adh. Factor =0.87,0.67,0.40*

$$Q_8 = 0.87 \times 1.50 \times 10.45 + 0.67 \times 3.50 \times 10.45 + 0.40 \times 20.00 \times 1.65$$

$Q_8 = 51.408 \text{ Tons}$ $FS(\text{Skin Friction}) = 2$

By : $Q_s = N_s A_s$

Calculation: $Q_b = N_s S_b A_b$

$$Q_b = 9 \times 20.00 \times 0.096$$

Qb = 17.318 Tons FS.(End Bearing) = 2

$$Q_s = \underline{34.36 \text{ Tons}}$$

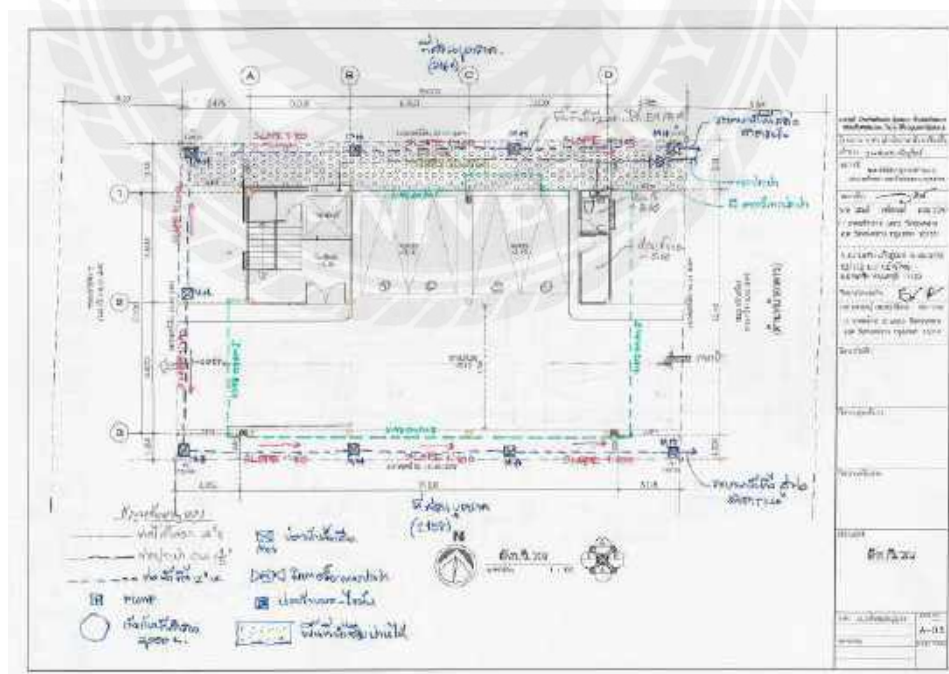
เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี สย.8303

98 บางแวก 70 บางเขื่อนก้าง คลิ่งชัน กทม.

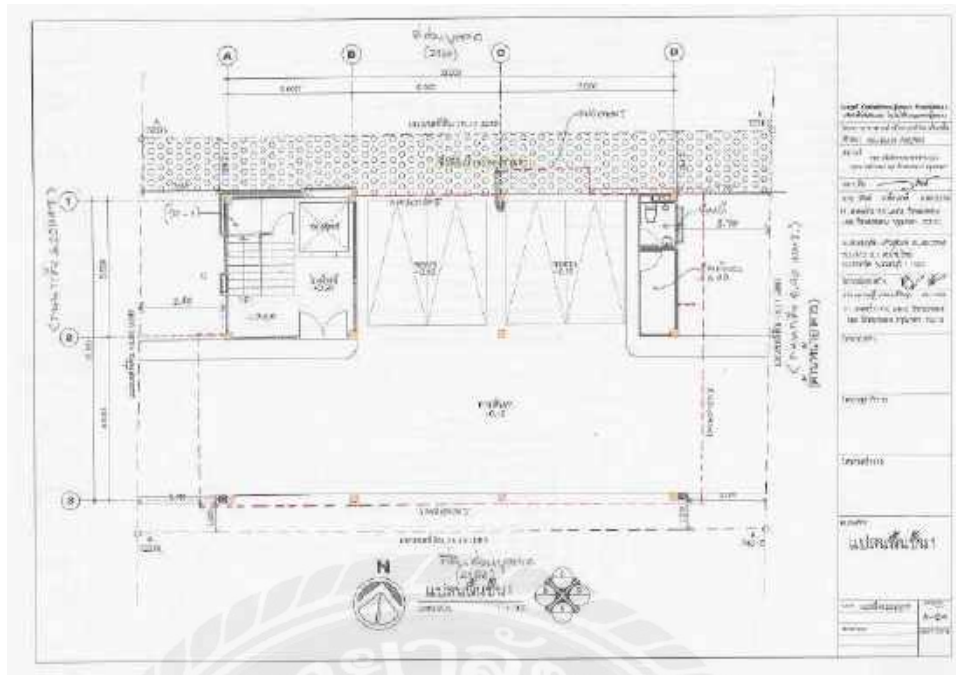
คำนวณน้ำหนักบรรทุก

ตารางข้อมูลอาคาร			
เลขที่	ชื่ออาคาร	เลขที่	ชื่ออาคาร
1-1	อาคาร 1	1-2	อาคาร 2
1-3	อาคาร 3	1-4	อาคาร 4
1-5	อาคาร 5	1-6	อาคาร 6
1-7	อาคาร 7	1-8	อาคาร 8
1-9	อาคาร 9	1-10	อาคาร 10
1-11	อาคาร 11	1-12	อาคาร 12
1-13	อาคาร 13	1-14	อาคาร 14
1-15	อาคาร 15	1-16	อาคาร 16
1-17	อาคาร 17	1-18	อาคาร 18
1-19	อาคาร 19	1-20	อาคาร 20
1-21	อาคาร 21	1-22	อาคาร 22
1-23	อาคาร 23	1-24	อาคาร 24
1-25	อาคาร 25	1-26	อาคาร 26
1-27	อาคาร 27	1-28	อาคาร 28
1-29	อาคาร 29	1-30	อาคาร 30
1-31	อาคาร 31	1-32	อาคาร 32
1-33	อาคาร 33	1-34	อาคาร 34
1-35	อาคาร 35	1-36	อาคาร 36
1-37	อาคาร 37	1-38	อาคาร 38
1-39	อาคาร 39	1-40	อาคาร 40
1-41	อาคาร 41	1-42	อาคาร 42
1-43	อาคาร 43	1-44	อาคาร 44
1-45	อาคาร 45	1-46	อาคาร 46
1-47	อาคาร 47	1-48	อาคาร 48
1-49	อาคาร 49	1-50	อาคาร 50
1-51	อาคาร 51	1-52	อาคาร 52
1-53	อาคาร 53	1-54	อาคาร 54
1-55	อาคาร 55	1-56	อาคาร 56
1-57	อาคาร 57	1-58	อาคาร 58
1-59	อาคาร 59	1-60	อาคาร 60
1-61	อาคาร 61	1-62	อาคาร 62
1-63	อาคาร 63	1-64	อาคาร 64
1-65	อาคาร 65	1-66	อาคาร 66
1-67	อาคาร 67	1-68	อาคาร 68
1-69	อาคาร 69	1-70	อาคาร 70
1-71	อาคาร 71	1-72	อาคาร 72
1-73	อาคาร 73	1-74	อาคาร 74
1-75	อาคาร 75	1-76	อาคาร 76
1-77	อาคาร 77	1-78	อาคาร 78
1-79	อาคาร 79	1-80	อาคาร 80
1-81	อาคาร 81	1-82	อาคาร 82
1-83	อาคาร 83	1-84	อาคาร 84
1-85	อาคาร 85	1-86	อาคาร 86
1-87	อาคาร 87	1-88	อาคาร 88
1-89	อาคาร 89	1-90	อาคาร 90
1-91	อาคาร 91	1-92	อาคาร 92
1-93	อาคาร 93	1-94	อาคาร 94
1-95	อาคาร 95	1-96	อาคาร 96
1-97	อาคาร 97	1-98	อาคาร 98
1-99	อาคาร 99	1-100	อาคาร 100

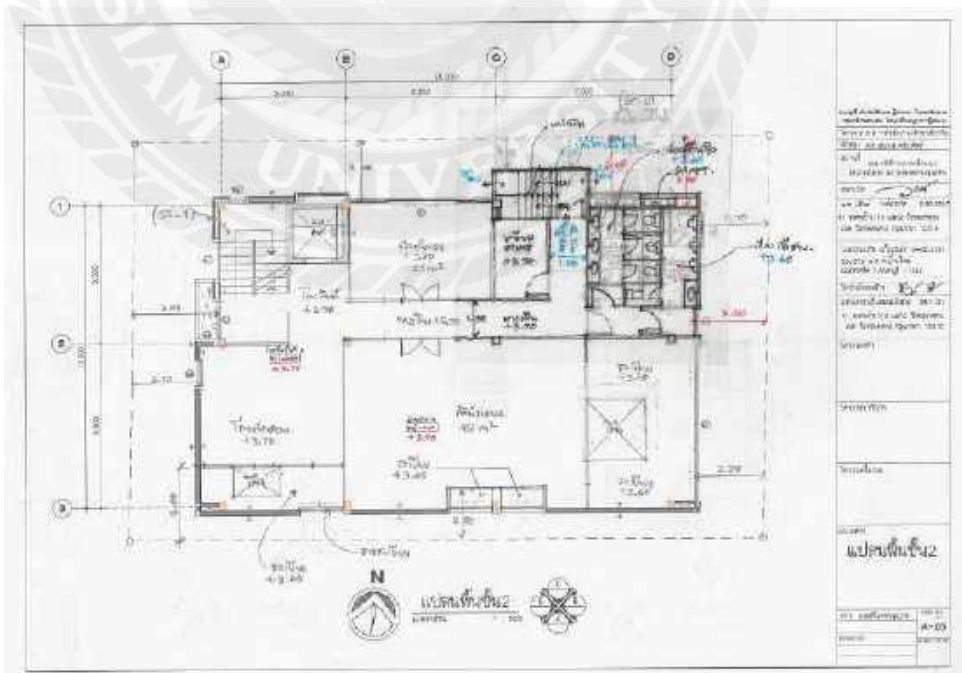
ร่างแบบ



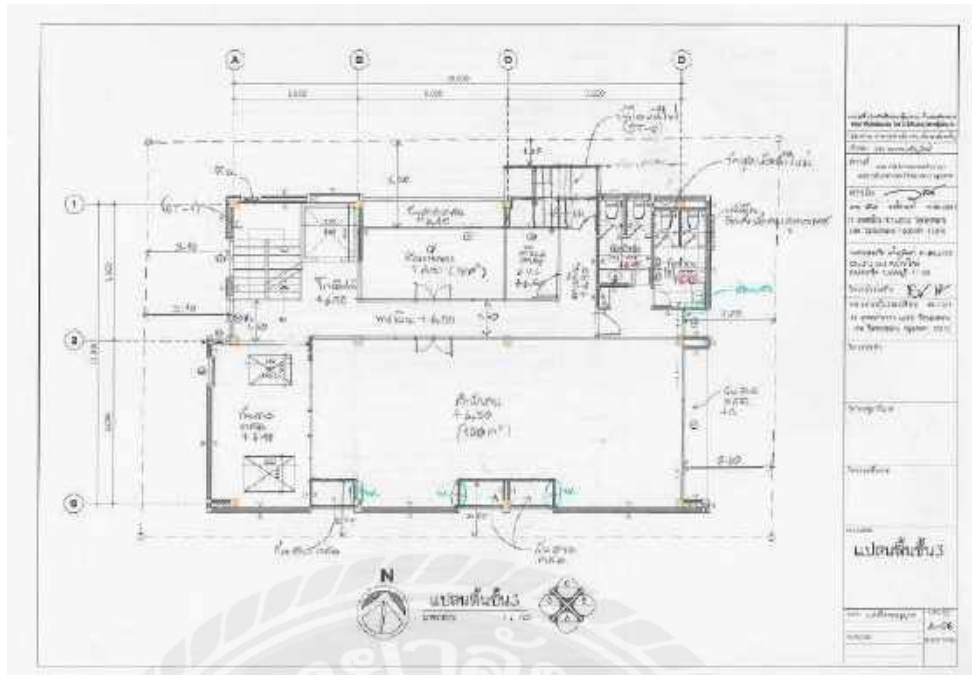
ผังบริเวณ



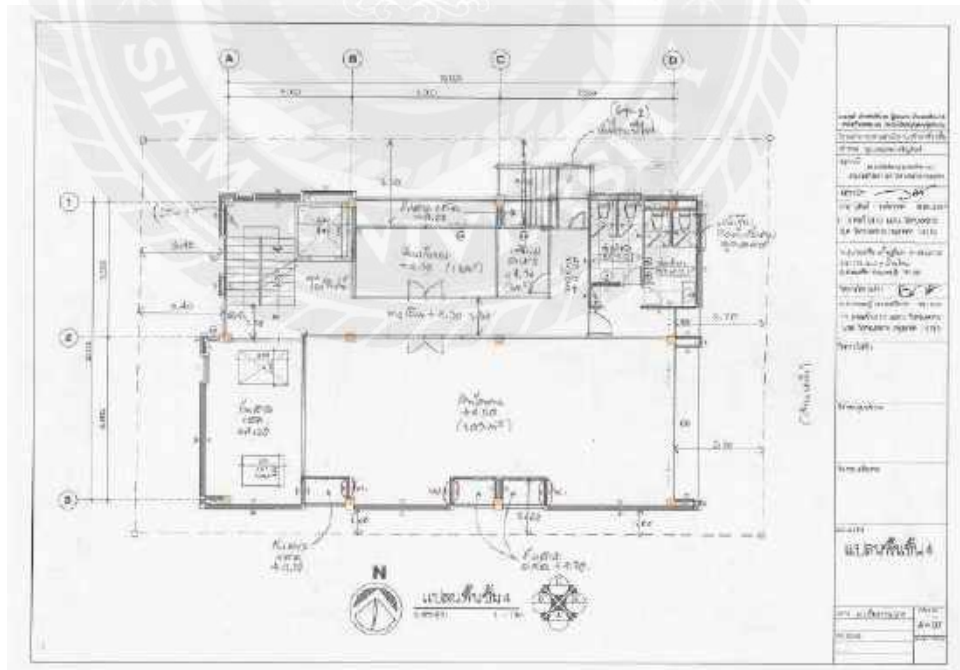
ชั้น 1



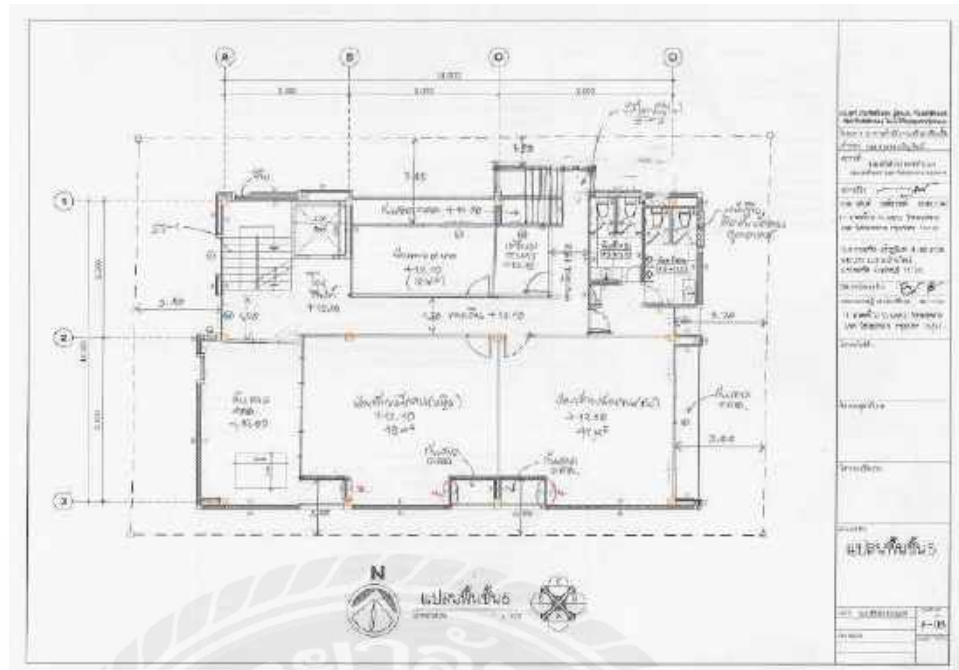
ชั้น 2



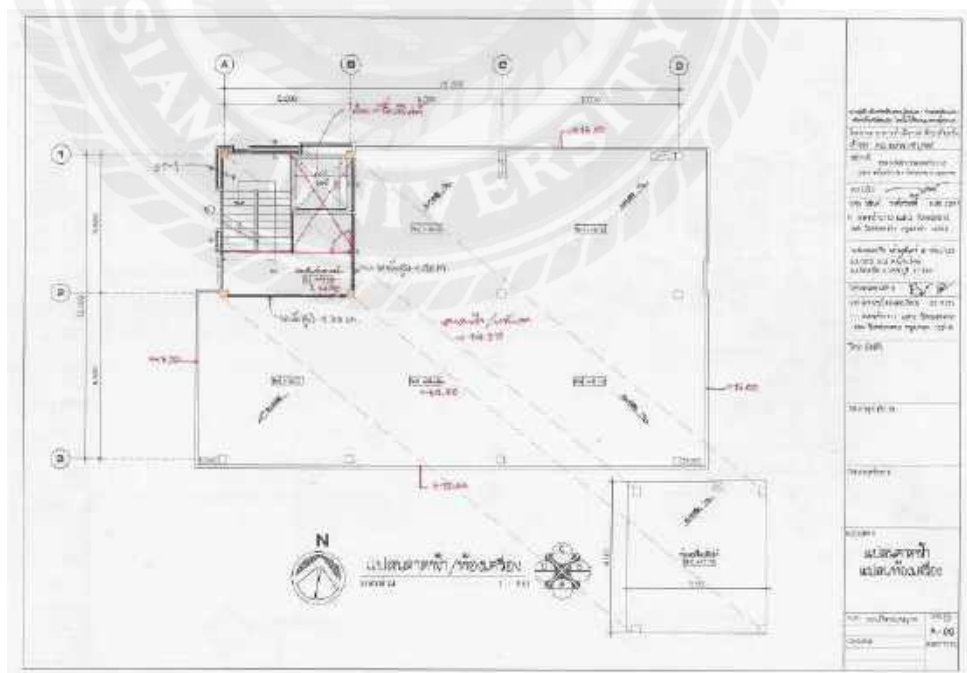
ชั้น 3



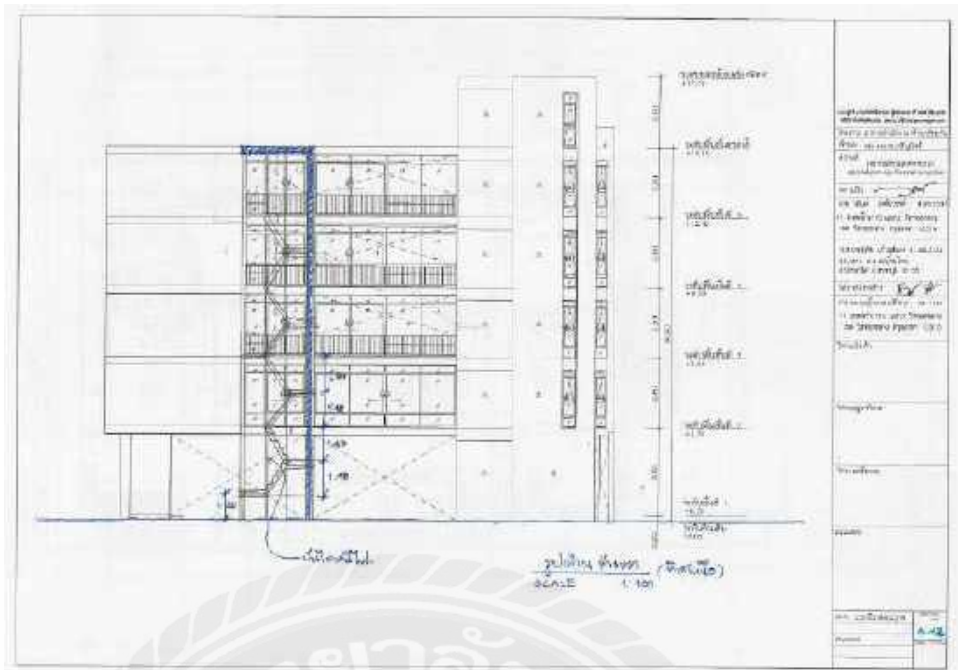
ชั้น 4



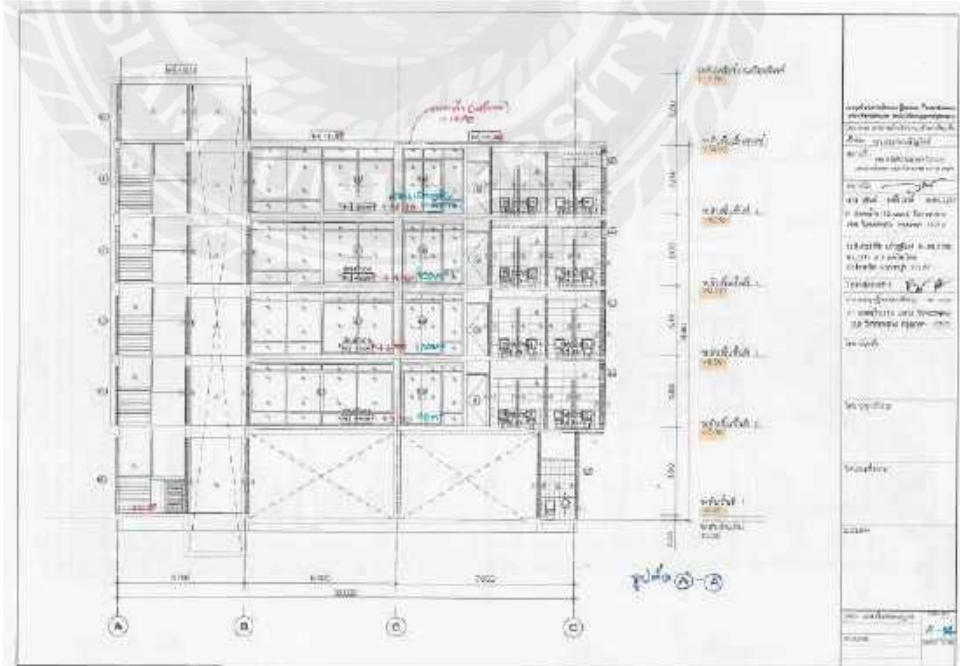
ชั้น 5



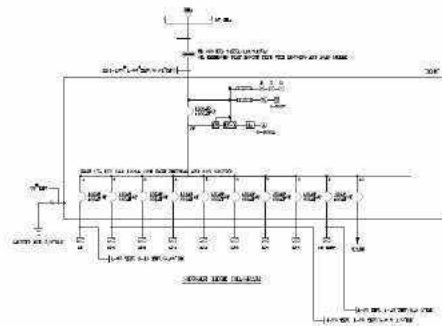
ชั้นดาดฟ้า



ด้านข้างขวา



รูปตัด



PROJ. NAME :
 NO. :
 DATE :
 PROJECT :
 OWNER :
 ADDRESS :
 ELECTRICAL EQUIPMENT :
 ELECTRICAL SYSTEM :
 ELECTRICAL DESIGN :
 ELECTRICAL DRAWING :
 ELECTRICAL TITLE :
 ELECTRICAL ENGINEER :
 DRAWN :
 APPROVED :
 DATE :
 SCALE :
 SHEET :
 A - 01

แบบงานระบบไฟฟ้า



Symbol	Legend	Symbol	Legend
1	1.1	2	2.1
3	3.1	4	4.1
5	5.1	6	6.1
7	7.1	8	8.1
9	9.1	10	10.1
11	11.1	12	12.1
13	13.1	14	14.1
15	15.1	16	16.1
17	17.1	18	18.1
19	19.1	20	20.1
21	21.1	22	22.1
23	23.1	24	24.1
25	25.1	26	26.1
27	27.1	28	28.1
29	29.1	30	30.1
31	31.1	32	32.1
33	33.1	34	34.1
35	35.1	36	36.1
37	37.1	38	38.1
39	39.1	40	40.1
41	41.1	42	42.1
43	43.1	44	44.1
45	45.1	46	46.1
47	47.1	48	48.1
49	49.1	50	50.1
51	51.1	52	52.1
53	53.1	54	54.1
55	55.1	56	56.1
57	57.1	58	58.1
59	59.1	60	60.1
61	61.1	62	62.1
63	63.1	64	64.1
65	65.1	66	66.1
67	67.1	68	68.1
69	69.1	70	70.1
71	71.1	72	72.1
73	73.1	74	74.1
75	75.1	76	76.1
77	77.1	78	78.1
79	79.1	80	80.1
81	81.1	82	82.1
83	83.1	84	84.1
85	85.1	86	86.1
87	87.1	88	88.1
89	89.1	90	90.1
91	91.1	92	92.1
93	93.1	94	94.1
95	95.1	96	96.1
97	97.1	98	98.1
99	99.1	100	100.1

แบบงานระบบไฟฟ้า

PROJ. NAME :
 NO. :
 DATE :
 PROJECT :
 OWNER :
 ADDRESS :
 ELECTRICAL EQUIPMENT :
 ELECTRICAL SYSTEM :
 ELECTRICAL DESIGN :
 ELECTRICAL DRAWING :
 ELECTRICAL TITLE :
 ELECTRICAL ENGINEER :
 DRAWN :
 APPROVED :
 DATE :
 SCALE :
 SHEET :
 SN-02

แบบงานระบบสุขาภิบาล

รายการคำนวณออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

2

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 5 ชั้น (ปรับทงบันไดหนีไฟ)

ของ คุณ สมเทพ เจริญจิตรี

Structural Designer: 1418 เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี สย. 8303

Design Criteria

คอนกรีต Concrete:

กำลังอัดประลัย	Ultimate	$f_c' =$	173.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	ทั่วไป
หน่วยแรงที่ยอมให้	Allowable stress	$f_c =$	65	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	กทม.

เหล็กกลม Standard Round Bar (SR14)

กำลังดึงสูงสุด	Yield Strength	$f_y =$	2,400.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
กำลังดึงที่ยอมให้	Allowable stress	$f_s =$	1,200.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
		$k =$	0.356		
		$j =$	0.881		
		$R =$	10.180	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	

เหล็กข้ออ้อย Standard Deform Bar (SD40)

กำลังดึงสูงสุด	Yield Strength	$f_y =$	4,000.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
กำลังดึงที่ยอมให้	Allowable stress	$f_s =$	1,700.00	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
		$k =$	0.282		
		$j =$	0.906		
		$R =$	8.300	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	

เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

กำลังคราก		$f_y =$	2400	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
หน่วยแรง, แรงอัด, แรงอัด		$f_s, f_a, f_b =$	0.65 f_y		
หน่วยแรงเฉือน		$f_v =$	0.45 f_y		

น้ำหนัก Loading:

น้ำหนักคอนกรีตเสริมเหล็ก		$=$	2400	kg/m. ³ , กก./ม. ³	
น้ำหนักผนังก่ออิฐฉาบปูน		$=$	180	kg/m. ³ , กก./ม. ³	
น้ำหนักจรบนพื้นที่อาศัย		$=$	200	kg/m. ² , กก./ม. ²	
น้ำหนักจรบนพื้นที่ พาณิชย์, บันได, ทางเดิน		$=$	300	kg/m. ² , กก./ม. ²	

Design Limit:

หน่วยแรงเฉือนคานที่ยอมให้		$=$	3.81	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
หน่วยแรงเฉือนฐานรากที่ยอมให้		$=$	6.97	kg./cm. ² , กก./ซม. ²	
หน่วยแรงลม Wind Load					

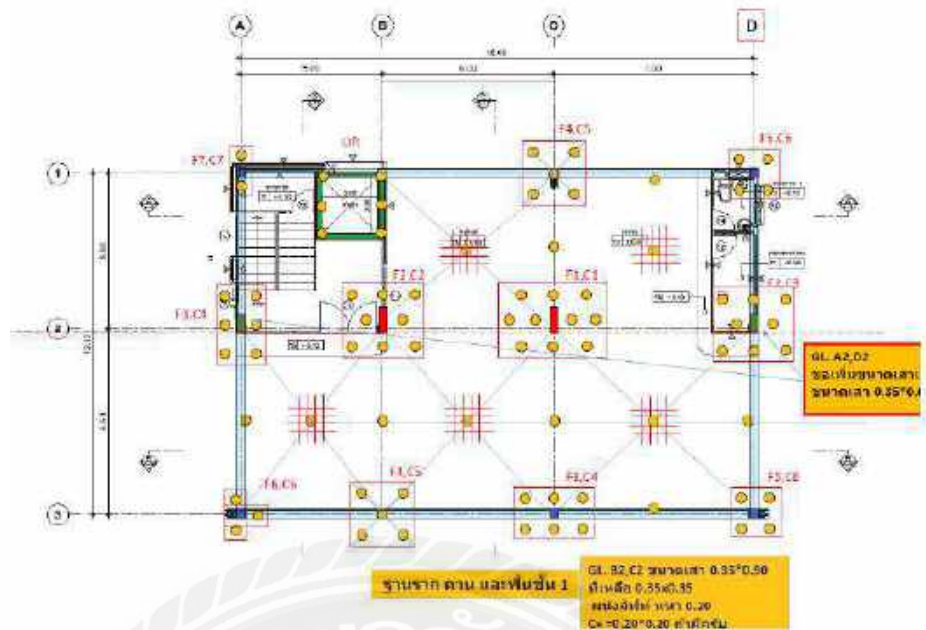
ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร		$=$	50	kg/m. ² , กก./ม. ²	
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 10 ม. แต่ไม่เกิน 20 ม.		$=$	80	kg/m. ² , กก./ม. ²	
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 20 ม. แต่ไม่เกิน 40 ม.		$=$	120	kg/m. ² , กก./ม. ²	
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 40 ม.		$=$	160	kg/m. ² , กก./ม. ²	

กำลังรับน้ำหนักของคอนกรีตในแบบแปลนอาจสูงกว่าที่กำหนดใน Design Criteria

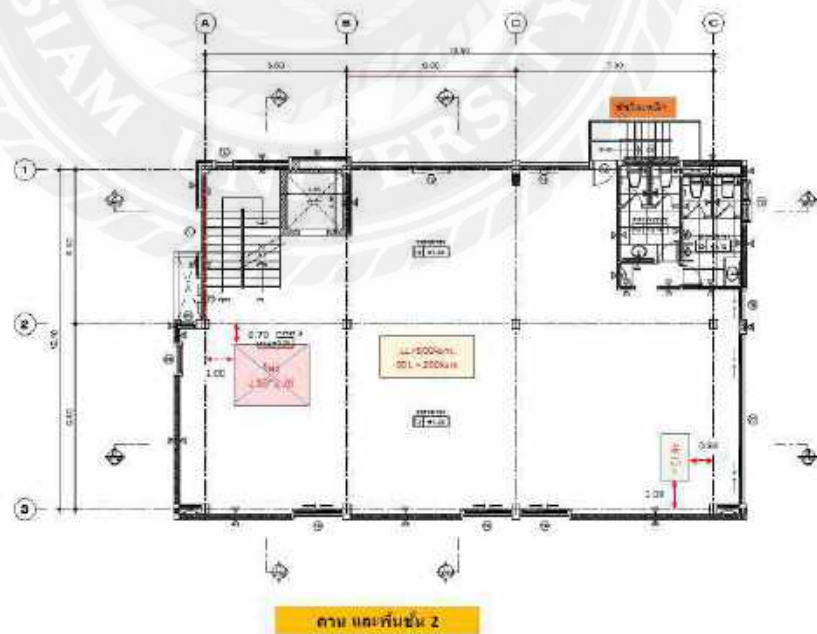
เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี สย.8303

98 บางแวก 70 บางเขิน กทม.

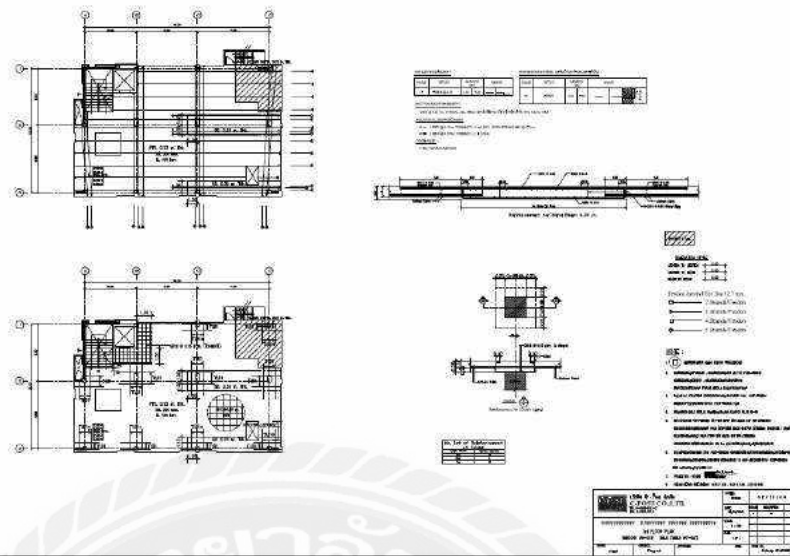
รายการคำนวณออกแบบโครงสร้าง



ออกแบบฐานราก



ออกแบบคานและพื้น



ออกแบบพื้น Post Tension

Structural Analysis

การหาค่า น้ำหนักบรรทุกจากพื้น = $(1.65) \times (2.40 \times 2 + 5.00 \times 5.0) = 1699.5 \text{ kg/m}$
 (Say Max) น้ำหนักบรรทุกคาน = 0 kg/m
 B1 น้ำหนักบรรทุกจากคาน = $0.2 \times 0.5 \times 2400 = 240 \text{ kg/m}$
 น้ำหนักบรรทุกคาน = 1699.5 kg/m
 $M_{max} = WL^2/8 = 6347.45 \text{ kg}$
 $V_{max} = WL/2 = 5618.5 \text{ kg}$

การหาค่า น้ำหนักบรรทุกจากพื้น = $(1.65) \times (2.40 \times 2 + 5.00 \times 2.00) = 1815 \text{ kg/m}$ 1627 kg/m (จาก)
 (Say Max) น้ำหนักบรรทุกคาน = 180 kg/m
 (B2) น้ำหนักบรรทุกจากคาน = $0.2 \times 0.5 \times 2400 = 240 \text{ kg/m}$
 น้ำหนักบรรทุกคาน = 2235 kg/m
 $M_{max} = WL^2/8 = 3422.3 \text{ kg (3.5m Max)}$
 $V_{max} = WL/2 = 3911.25 \text{ kg}$

วิเคราะห์โครงสร้าง

Project : _____ Owner : _____ Location : _____	Date : 6/8/2020 Beam No : B1 Floor : _____	
---	---	--

Constant:

Yield Stress, f_y (ksc) = 4,000

Elastic Modulus of Steel, E_s (ksc) = 2,040,000

Allowable Stress of Steel, f_s (ksc) = 1,700

Comp. Stress of Concrete, f_c' (ksc) = 280

Factor = 0.375

Unit Weight, γ (kg/cu.m) = 2,400

Allowable Stress of Concrete, f_c (ksc) = 105.00

Elastic Modulus of Concrete, E_c (ksc) = 2.55E+05

Input Data:

Case of Beam: Simply

Width, B (m) = 0.20

Depth, D (m) = 0.40

Clear Span Length, L (m) = 3.00

Centroid of Bars, d' (m) = 0.068

Effective Depth, d (m) = 0.332

Concrete Covering (m) = 0.03

Maximum Moment, M_{max} (kg-m) = 6,350

Design Parameters:

$n = E_s/E_c$ = 8

$k = 1/(1 + f_s/(n \cdot f_c'))$ = 0.331

$j = 1 - k/3$ = 0.890

$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot k \cdot j$ (ksc) = 15.448

Checking:

Minimum Depth = 0.40 > 0.19 Ok

Narrow Beam = 30 > 7.50 Ok

Deep Beams = 0.40 > 0.13 Ok

Moment Analysis:

M_r (kg-m) = 3,405 < 6,350 Double.

Compression Area Centroid (m) = 0.072



Tension Area Centroid (m) = 0.068

Beam Dim	0.2 x 0.4 m
1 st Layer	2-DB20
2 nd Layer	2-DB20
3 rd Layer	
3 rd Layer	
2 nd Layer	2-DB20
1 st Layer	2-DB20 + 1-DB18(เสริมพิเศษ)
Stirrup	1-R8 @ 0.166 m

As (sq.cm)	Required	Provided	Spacing (cm)
1 st Layer			8.20
2 nd Layer	10.44	12.57	8.20
3 rd Layer			-
As (sq.cm)	Required	Provided	Spacing (cm)
3 rd Layer			-
2 nd Layer	13.43	14.58	8.20
1 st Layer			3.30

Shear & Torsion Analysis:

Yield Stress of Stirrup, f_y (ksc) = 2,400

Factor = 0.5

Allowable Stress of Steel, f_v (ksc) = 1,200

Maximum Shear, V_{max} (kg) = 5,620

Maximum Torsion, M_t (kg-m) = 0

Stirrup Steel Type: R89 x 1 Bar

V_c (kg)	V_t (kg)	V (kg)	A_v/s (sq.cm)	A_t/s (sq.cm)	A_{sc} (sq.cm)	Spacing (m)
3.222	0.00	2.598	7.33	0.00	0.00	0.166

DRAWING

รายการคำนวณ

Project :
Owner :
Location :

Date : 7/8/2020
Col. No : C1 1-2
Floor :

Bi-axial Column Design

Constant :

Yield Stress, f_y (ksc) = 4,000
Elastic Modulus of Steel, E_s (ksc) = 2,040,000
Comp. Stress of Concrete, f_c' (ksc) = 280
Allowable Stress of Steel, f_s (ksc) = 1,800
Elastic Modulus of Concrete, E_c (ksc) = 2.55E+05

Input :

Bx (m) = 0.35
Ty (m) = 0.90
Column Length, L (m) = 3.50
Column Load, P_{col} (kg) = 258,000
Moment X, M_x (kg-m) = 5,000
Moment Y, M_y (kg-m) = 5,000
Main Bars Steel Type : DB20 x 18 Bars
Stirrup Steel Type : RB9 $P_g = 1.795\%$
Use Bars along x-Axis : 3 Bars
Use Bars along y-Axis : 8 Bars
Concrete Covering, c (m) = 0.030

Solve:

Ratio L/r = 10.00
Type of Column = Short Col.

Case 1 : $e < e_a$ (compression control)

$P_a = 264,322.80$ kg

Case 2 : $e_a < e < e_b$ (compression control)

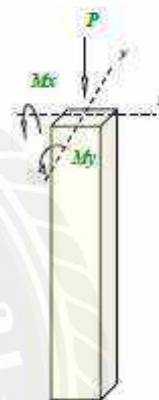
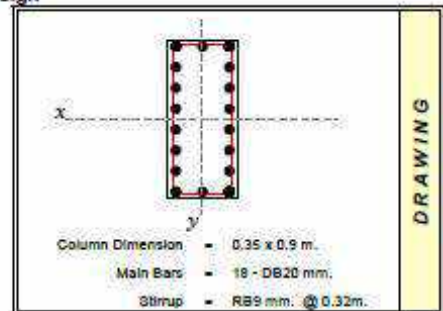
$f_a/F_a + f_{bx}/F_{bx} + f_{by}/F_{by} = \text{" N/A "}$

Case 3 : $e > e_b$ (tension control)

$M_x/M_{ox} + M_y/M_{oy} = \text{" N/A "}$

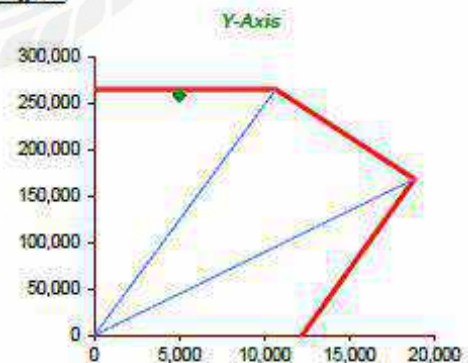
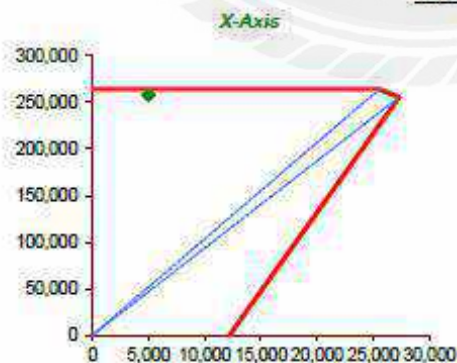
Spacing of Stirrup :

RB9 mm. @ 0.32 m.



Engineer: WCK
Licence: สบ 8303

Interaction Diagram



รายการคำนวณเสา

SIMPLIFIED CALCULATION FOR SINGLE PILE CAPACITY (BKK. CLAY ONLY)

Project:

*** Weight of Pile and Negative Skin Friction are not considered***

Engineer: WCK

วิธีการใช้

Type of Pile	Bored Pile dia. 35
--------------	--------------------

Cross section area = 0.096 m^2

Perimeter = 1,100 m.

Pile Length = 20.50 m.

Depth of Pipe Top = 0.50 m.(Below ground level)

Depth of Pipe Tip = 21.00 m.(Below ground level)

BMA Regulation

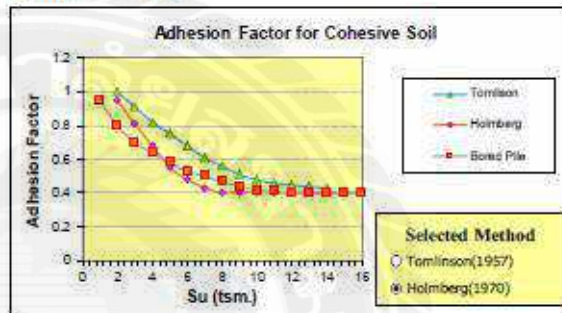
Calculation detail:

Ground Level 0.00 m. (above MSL.)

$$Q_n = Q_i + Q_b$$

$Q_2 =$ N.A. Tons

By: $Q_2 = \sum \alpha S_2 A_2$



Calculation: $Q_c = \sum \alpha S_u A_c$ *Bored Pile use Adh. Factor =0.87,0.67,0.40*

$$Q_8 = 0.87 \times 1.50 \times 10.45 + 0.67 \times 3.50 \times 10.45 + 0.40 \times 20.00 \times 1.65$$

$Q_s = 51.408 \text{ Tons}$

$$FS_{\text{(Skin Friction)}} = 2$$

By : $Q_b = N_c S_n A_b$

Calculation: $Q_b = N_c S_u A_b$

$$Q_b = 9 \times 20.00 \times 0.096$$

$Q_b = 17.318 \text{ Tons}$

FS.(End Bearing) = 2

$$Q_s = \underline{34.36 \text{ Tons}}$$

เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี สย.8303

98 บางแก้ว 70 บางเขิน หนึ่ง คลังชั้น กทม.

คำนวณน้ำหนักบรรทุก

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ – นามสกุล : นายชัยชัย ชันธสิกรณ์

รหัสนักศึกษา : 6203920002

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

ที่อยู่ปัจจุบัน : 144 ซอยลาดพร้าว126(กรีนท์พร) ถนนลาดพร้าว

แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร



จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์ ไตรทศ ขำสุวรรณ

ตามที่ได้จัดทำ นายชัชชัย ชันธสิกรณ์ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้เข้าปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.
2564 ถึง วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ.2564 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกสหกิจ ณ บริษัท แอลซีเอ็ม คอน
สตรัคชั่น จำกัด และได้รับมอบหมายจากวิศวกรที่ปรึกษา ให้ศึกษาฝึกสหกิจและทำรายงานเกี่ยวกับ
เรื่อง การออกแบบและตรวจสอบงานฐานราก อาคารพาณิชย์แท้พักอาศัย 5 ชั้น ซ.ลาดพร้าว เขต
ลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร และอาคารห้างโลตัสชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

บัดนี้ การเข้ารับการปฏิบัติวิชาชีพโครงการสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่ง
รายงานดังกล่าวนี้จำนวน 1 เล่ม ให้แก่อาจารย์ที่ปรึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายชัชชัย ชันธสิกรณ์

นักศึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม