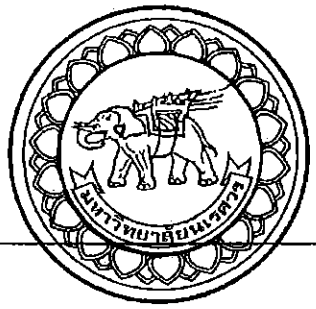
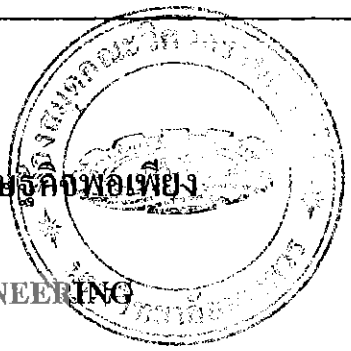




กรณีศึกษาการใช้วิชาวิศวกรรมโยธาเพื่อปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

CASE STUDY IN THE USES OF CIVIL ENGINEERING SUBJECTS FOR SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY

นางสาวรัชฎาพร	แตงไทย	รหัส	51360493
นายวัชรากร	ฐิตินทรางกูร	รหัส	51360530
นายสถาพร	พันศรี	รหัส	51360585
นายสราวุฒิ	แสงทอง	รหัส	51360592

วันที่ลง 23 ม.ค. 2555
เลขทะเบียน 15962031
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก1153
2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน กรณีศึกษาการใช้วิชาวิศวกรรมโยธาเพื่อปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้ดำเนินโครงงาน

นางสาวรัชฎาพร	แตงไทย	รหัส	51360493
นายวัชรากร	ฐิตินทรางกูร	รหัส	51360530
นายสถาพร	พันศรี	รหัส	51360585
นายสราวุฒิ	แสงทอง	รหัส	51360592

ที่ปรึกษาโครงงาน รศ. วิชัย ฤกษ์ภูริทัต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้**เป็นส่วนหนึ่งของ**การศึกษาตา**ม**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....**ที่ปรึกษาโครงงาน**
(รองศาสตราจารย์ วิชัย ฤกษ์ภูริทัต)

.....**กรรมการ**
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

.....**กรรมการ**
(อาจารย์ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	กรณีศึกษาการใช้วิชาวิศวกรรมโยธาเพื่อปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง			
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวรัชฎาพร	แตงไทย	รหัส	51360493
	นายวัชรากร	ฐิตินทรางกูร	รหัส	51360530
	นายสถาพร	พันศรี	รหัส	51360585
	นายสราวุฒิ	แสงทอง	รหัส	51360592
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ. วิชัย ฤกษ์ภูริทัต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา			
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา			
ปีการศึกษา	2554			

บทคัดย่อ

การศึกษาพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เรื่องปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้คณะผู้ศึกษาสนใจที่จะนำความรู้พื้นฐานสาขาวิศวกรรมโยธาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดพื้นที่ทำกินและที่อยู่อาศัยของเกษตรกร คณะผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งรวมถึง ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แนวพระราชดำริเรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ และ หลักวิชาวิศวกรรมโยธา ทำการศึกษาโดยกำหนดเป็นกรณีศึกษาใช้พื้นที่ในเขตอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

จากการศึกษาพบว่าหลักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา ที่สามารถใช้ในการจัดพื้นที่ทำกินและที่อยู่อาศัยของเกษตรกร ได้แก่ 1) หลักวิชาการสำรวจ ได้ทำการสำรวจระบบ GPS โดยมีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม สามารถรู้พิกัดตำแหน่งและระดับความสูง ซึ่งนำไปสร้างแบบบริเวณ และเมื่อเขียนแปลนบ้าน ถนน บ่อเก็บน้ำ พื้นที่เพาะปลูก รั้ว ลงในแบบเรียกว่าแบบผังบริเวณ 2) หลักวิชาการออกแบบ ได้ทำการออกบ้านพักอาศัย โรงเรือน ถนน บ่อเก็บน้ำ และ รั้ว ได้แบบแปลนพร้อมที่จะใช้ก่อสร้าง 3) หลักวิชาการประมาณราคา ใช้วิธีการถอดแบบงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม ได้ราคาสิ่งก่อสร้างรวมเป็นเงินทั้งหมด 925,491 บาท แยกเป็นประเภทงานดังนี้ บ้าน675.231 บาท โรงเรือน 81,533 บาท ถนน 70,775 บาท บ่อเก็บน้ำ 17,400 บาท รั้ว 80,552 บาท

Project Title : Case Study in the uses of Civil Engineering Subjects for Sufficiency Economy Philosophy

Name : Miss. Radchadaporn Taengthai Code 51360493
Mr. Watcharakorn Thitintharangkoor Code 51360530
Mr. Sathaporn Pansri Code 51360585
Mr. Sarawuth Saengthong Code 51360592

Project Adviser : Asso.Prof. Vichai Rurkpuritat
Major : Civil Engineering
Department : Civil Engineering
Academic Year : 2011

Abstract

Study of King Phumiphon's speech regarding the sufficiency economy philosophy, makes our study group interested in using civil engineering subjects to arrange land use for working and living for an agriculturist. Our study group has studied from materials regarding the sufficiency economy philosophy, new agriculture theory according to King's idea, and civil engineering subjects. And then select one piece of land in Wangthong district, Phisanulok province to be our case study.

From the case study, it's found that the civil engineering subjects that can be used in arranging land use for working and living for an agriculturist are 3 subjects. 1) Engineering Survey, by means of GPS system makes us know the location and elevation of boundary post. Then the site plan can be drawn to show location of living house, farm house, road, pond, planting area, and fence. 2) Engineering Design, in designing structure of living house, farm house, road, pond and fence. Then drawing has been made ready for construction. 3) Engineering Estimation, by take off method, structural works and architectural works, the total project price is 925,491 Baht. It's divided into living house 675,231 Baht, farm house 81,533 Baht, road 70,775 Baht, pond 17,400 Baht, fence 80,552 Baht.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ. วิชัย ฤกษ์ภูริทัต ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้โอกาสในการทำโครงงานครั้งนี้ และคอยให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ในวิชาวิศวกรรมศาสตร์จนทำให้นิสิตทุกคนมีความรู้ในการทำงานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณพ่อ และ คุณแม่ ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษาจนทำให้นิสิตทุกคนประสบความสำเร็จจนทุกวันนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สมาชิกในโครงงานทุกคนที่ร่วมมือกันเป็นอย่างดีในการทำงาน ถึงแม้ว่าจะมีปัญหาในการทำงานบ้าง แต่ทุกท่านก็ฟันฝ่าอุปสรรค์ต่าง ๆ จนโครงงานนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นางสาวรัชฎาพร แตงไทย

นายวัชรากร ฐิตินทรางกูร

นายสถาพร พันศรี

นายสราวุฒิ แสงทอง

6 มีนาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
อักษรย่อ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ระยะเวลาของโครงงาน	2
1.6 นิยามศัพท์	3
1.7 แผนการดำเนินงาน	3
1.8 งบประมาณ	4

	หน้า
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	5
2.1 วิศวกรไยธา	5
2.2 วิศวกรชุมชน	6
2.3 ชุมชน	8
2.4 เศรษฐกิจพอเพียง	9
2.5 เกษตรทฤษฎีใหม่	11
2.6 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	16
3.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	16
3.2 ทำการสำรวจพื้นที่	17
3.3 การออกแบบสิ่งก่อสร้างในพื้นที่	24
3.3.1 การออกแบบบ้านพักอาศัย	24
3.3.2 การออกแบบโรงเรือน	26
3.3.3 การออกแบบรั้ว	27
3.3.4 การออกแบบถนน	27
3.3.5การออกแบบสระน้ำหรือบ่อน้ำ	27
3.4 การประมาณราคา	28

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	30
4.1 หลักวิชาการสำรวจ	30
4.2 หลักวิชาการออกแบบ	32
4.3 หลักวิชาการประมาณราคา	39
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการศึกษา	40
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก	43
ภาคผนวก ข	124
ภาคผนวก ค	160
ภาคผนวก ง	166
ภาคผนวก จ	171
ภาคผนวก ฉ	175

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนการดำเนินงาน	3
2 แสดงค่าพิกัดและเส้นชั้นความสูง	22
3 การแบ่งสัดส่วนพื้นที่	32
4 สรุปราคาสิ่งก่อสร้างในพื้นที่	39
5 คำนวณปริมาณงานผนัง	112
6 คำนวณปริมาณงานพื้นและฝ้าเพดาน	114
7 Bill of Quanttity บ้านพักอาศัย	119
8 สรุปแรงที่กระทำกับโครงถักแต่ละชิ้นส่วน	127
9 Bill of Quanttity โรงเรือน	158
10 ค่าความถ่วงจำเพาะโดยประมาณ	166
11 ค่าแฟกเตอร์ปริมาณจราจร (Traffic Factor ; T)	166
12 ค่าแอสฟัลต์ส่วนเหลือ (Fraction of Residual Asphalt ; R)	166
13 ค่าแฟกเตอร์ปรับแก้สภาพผิวพื้นทาง	167

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	การบรรยายให้ความรู้เรื่องไบโอดีเซล	6
2	อุปกรณ์ผลิตน้ำมันดีเซลจากพืช	6
3	รถเกี่ยว	7
4	รถไถ	7
5	แก้ปัญหาดินเปรี้ยว	7
6	ปลูกพืชผล	7
7	หัวสปริงเกอร์	8
8	ระบบรดน้ำด้วยสปริงเกอร์	8
9	แสดงการรับสัญญาณจากดาวเทียม	14
10	แสดงชนิดเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบนำหน	15
11	หาหลักเขต	17
12	แสดงเครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) ยี่ห้อ garmin รุ่น etrex legend h	18
13	อ่านข้อมูลจากเครื่องรับ GPS ที่หลักเขต	19
14	แสดงวงรอบ และมุมภายในของพื้นที่	20
15	แสดงเส้นชั้นความสูง	21
16	แบบผังบริเวณ	31
17	แปลนบ้าน	33
18	ด้านหน้าและด้านข้างของบ้าน	34
19	แปลนโรงเรือน	35
20	รูปด้านหน้าและด้านข้างโรงเรือน	36
21	รูปตัดบ่อเก็บน้ำ	37
22	รูปตัดถนน	37
23	รั้วลวดหนาม	38

อักษรย่อ

AASHTO	=	The American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	=	American Concrete Institute
AISC	=	American Institute of Steel Construction
ASD	=	Allowable Stress Design
LRFD	=	Load & Resistance Factor Design
kg/m^2	=	กิโลเมตรต่อตารางเมตร
kg/cm^2	=	กิโลเมตรต่อตารางเซนติเมตร
m	=	เมตร
Km	=	กิโลเมตร
W	=	Width of side walk
P	=	แรง
DL	=	น้ำหนักบรรทุกคงที่
LL	=	น้ำหนักบรรทุกจร
ว.ส.ท.	=	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
mm.	=	มิลลิเมตร
kg/m	=	กิโลกรัมต่อเมตร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

เมืองไทยเป็นเมืองเกษตรกรรม ทำเกษตรกรรมตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษ สมัยก่อนคนไทยทำเกษตรกรรมเพื่อความเป็นอยู่ของตนเอง ไม่ได้ทำเกษตรกรรมเพื่อการค้าขาย ทำเองกินเอง แต่เนื่องด้วยยุคสมัยที่เปลี่ยนไป เข้าสู่ยุคของอุตสาหกรรม มีประชากรเพิ่มขึ้น คนทำอาชีพเกษตรกรรมลดลง การทำเกษตรกรรมสมัยนี้ ต้นทุนสูงด้วยอุปกรณ์ การบำรุง ดูแลรักษา ล้วนแต่มีเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น รถไถ ยาฆ่าหญ้า ปุ๋ยเคมี เป็นต้น จึงทำให้ระบบการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพเปลี่ยนไป มีปัจจัยในการลงทุน จึงทำให้ผลิตผลทางการเกษตรมีราคาแพง ทำให้ข้าวของเครื่องใช้ในการดำรงชีวิตมีราคาแพงตามไปด้วย ค่าครองชีพสูงขึ้นโดยมีเงินเป็นปัจจัยหลักของการดำเนินชีวิต เพราะเหตุนี้จึงทำให้คณะผู้ศึกษาได้เล็งเห็นความสำคัญของการพึ่งพาตนเอง โดยน้อมนำแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในเรื่องของ “เกษตรทฤษฎีใหม่” ที่ได้ทรงพระราชทานให้แก่พสกนิกรชาวไทยมากว่า 30 ปี พร้อมกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมโยธาควบคู่ไปกับแนวความคิดเกษตรทฤษฎีใหม่ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด เพื่อให้เกษตรกรไทยมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น สามารถพึ่งพาตนเองมากกว่าที่จะพึ่งพาเทคโนโลยี และมีภูมิคุ้มกันตนเองต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยได้อย่างมีความสุข

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระราชทานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้ประชาชนยึดเป็นหลักในการดำรงชีวิต สามารถอยู่อย่างพอเพียงในพื้นที่ทำกินของตนเองโดยยึดแนวพระราชดำริเรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ คณะผู้ศึกษามีความรู้พื้นฐานในด้านวิศวกรรมโยธา ได้พิจารณาและเห็นว่าวิศวกรโยธาควรเข้าไปมีส่วนทำให้ประชาชนได้เข้าใจถึงหลักเศรษฐกิจพอเพียง และเกษตรทฤษฎีใหม่ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

(1) เพื่อศึกษาพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 ในเรื่อง ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

(2) เพื่อใช้หลักวิชาวิศวกรรมโยธาในการจัดทำผังบริเวณและออกแบบสิ่งก่อสร้างตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) ได้เรียนรู้วิธีใช้หลักวิชาวิศวกรรมโยธาในการจัดทำแบบผังบริเวณพื้นที่เพื่อการเกษตรตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และ เกษตรทฤษฎีใหม่

(2) ได้เรียนรู้วิธีการออกแบบโครงสร้างราคาประหยัดเพื่อเกษตรกร

(3) ได้จัดทำตัวอย่างแบบผังบริเวณ แบบบ้านพักอาศัย โรงเรือน รั้ว ถนน บ่อเก็บน้ำเพื่อการเกษตรกรรม

1.4 ขอบเขตการศึกษา

(1) สำรวจพื้นที่และจัดทำแบบผังบริเวณพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม

(2) ออกแบบบ้านและโรงเรือนโครงสร้างแบบง่าย ราคาประหยัด

(3) ออกแบบถนน รั้ว และ บ่อเก็บน้ำ

1.5 ระยะเวลาของโครงงาน

ใช้ระยะเวลาการทำงานตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2554 จนถึงวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2555 ระยะเวลารวมประมาณ 5 เดือน

1.6 นิยามศัพท์

เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง เศรษฐกิจที่สามารถอุ้มชูตัวเองได้ ให้มีความพอเพียงกับตัวเอง (Self Sufficiency) อยู่ได้โดยไม่สร้างความเดือดร้อนให้ตนเองและผู้อื่น ซึ่งต้องสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจของตนเองให้ดีเสียก่อน มีความพอกินพอใช้ สามารถพึ่งพาตนเองได้ สามารถสร้างความเจริญก้าวหน้าและฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศได้

เกษตรทฤษฎีใหม่ คือ แนวพระราชดำริที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงพระราชทานช่วยเหลือเกษตรกรเพื่อเป็นแนวทาง หรือหลักในการบริหารจัดการที่ดินและน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน					
กิจกรรม	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์
- ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	← →				
- สำรวจพื้นที่วางผังบริเวณ	← →				
- ออกแบบบ้าน รั้ว โรงเรือน ถนนและบ่อเก็บน้ำ		← →			
- ประมาณราคา			← →		
- ทำรายงานฉบับร่าง				← →	
- ปรับปรุงแก้ไขงาน				← →	
- ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์					← →

1.8 งบประมาณ

- ค่าวัสดุสำนักงาน	800	บาท
- ค่าถ่ายเอกสาร	500	บาท
- ค่าน้ำมันรถ/ค่าพาหนะ	700	บาท
- ค่าจัดทำรูปเล่ม	1,500	บาท
- ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	500	บาท
รวมค่าใช้จ่าย	4,000	บาท (สี่พันบาทถ้วน)

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 วิศวกรโยธา

วิศวกร หมายถึง ผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตในสังคม โดยอาศัยพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการสร้างสรรค์ โดยเฉพาะนวัตกรรมที่เป็นเครื่องอุปโภค เช่น ท่อน้ำประปา เครื่องปรับอากาศ พัดลม โต๊ะ เก้าอี้ ทีวี ตู้เย็น รถยนต์ เครื่องจักรกลการเกษตร ฯลฯ

วิศวกรมีหลายสาขา แต่ละสาขามีการเรียนรู้ในด้านการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ วิศวกรโยธาเป็นวิศวกรสาขาหนึ่งที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างนวัตกรรม หลักวิชาที่วิศวกรโยธาได้เรียนรู้และนำไปใช้ในการทำงาน คือ หลักวิชาวิศวกรรมโยธา งานของวิศวกรโยธานั้นจะเกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน เขื่อน ถนน สะพาน และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ตลอดจนถึงงานวางท่อระบายน้ำ วิศวกรโยธามีหน้าที่วางแผน ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างตั้งแต่งานก่อสร้างขนาดเล็กไปจนถึงงานก่อสร้างขนาดใหญ่ และรวมไปถึงการคิดค้นและพัฒนาระบบขนส่งและระบบสาธารณูปโภค เช่น ระบบขนส่งทางรถไฟ เป็นต้น วิศวกรโยธาได้เรียนรู้และศึกษาเกี่ยวกับการเขียนแบบ การใช้เครื่องมือเขียนแบบ การเขียนภาพด้วยวิธีต่างๆ เช่น แบบ 2 มิติ 3 มิติ เป็นต้น และเรียนรู้การสะเก็ดภาพด้วยมือ เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีกลศาสตร์ของไหล ศึกษาคุณสมบัติของของไหล ชนิดของการไหล การไหลแบบคงที่ การเสียดทานทางการไหล การไหลในท่อทั้งแบบราบเรียบและแบบปั่นป่วน แล้วนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ในงานวิศวกรรมชลประทาน การศึกษาถึงวัสดุทางวิศวกรรม เช่น โลหะ พลาสติก ไม้ คอนกรีตและอื่นๆ ศึกษาถึงคุณสมบัติ ปฏิกิริยาต่างๆ โครงสร้างและกระบวนการการผลิตทางวิศวกรรม ศึกษาทฤษฎีระบบแรง ผลรวมของแรง ความสมดุลของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ ความมั่นคง โมเมนต์ของการเคลื่อนที่ หน่วยแรงและความเครียด คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ แรงคัด แรงดึง แรงบิดและแรงเฉือนที่กระทำต่อโครงสร้างทางวิศวกรรม ศึกษาพฤติกรรมของวัสดุที่เกิดจากแรง เช่น การโก่งตัวของคาน การบิดของชิ้นส่วนต่างๆ ศึกษาทฤษฎีสำรวจหลักพื้นฐาน เครื่องมือในการสำรวจ การวัดและความคลาดเคลื่อน การวัดระยะทาง การทำระดับ แผนที่ การทำวงรอบ การสำรวจด้วยกล้อง ความละเอียด ความถูกต้องและการปรับแก้ การสำรวจพื้นที่ การจัดทำขอบเขตพื้นที่ การเก็บรายละเอียดบนพื้นที่ การจัดทำแผนที่และการคำนวณปริมาณงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิศวกรรม ศึกษาทางธรณีวิทยา โครงสร้างและลักษณะของดินทั้งบนผิวโลกและใต้ผิวโลกศึกษาลักษณะของแร่ ดินและหิน การผุพัง การกัดกร่อน การเคลื่อนที่ การทับถมและการก่อตัวของมวลดิน รวมไปถึงการศึกษาเรื่องแผ่นดินไหว และการสำรวจทางธรณีวิทยาที่ใช้ในงานวิศวกรรม ศึกษาทฤษฎีโครงสร้าง การวิเคราะห์คาน ระบบโครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง เช่น อาคาร สะพาน เขื่อน ฯลฯ ศึกษาเกี่ยวกับวิศวกรรมฐานราก การสำรวจดิน การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักและการ

ทรุดตัวของฐานราก การออกแบบฐานราก การออกแบบฐานรากเสาเข็มและการออกแบบกำแพงกั้นดิน ศึกษาด้านอุทกวิทยา วัฏจักรของน้ำ การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝน คุณสมบัติและลักษณะของฝน น้ำใต้ผิวดิน น้ำท่าและการเคลื่อนที่ของน้ำ ศึกษาการวิเคราะห์และประมาณราคา เรียนรู้ขั้นตอนและเทคนิคการก่อสร้าง อาคาร ถนน สะพาน เขื่อน ฯลฯ การวิเคราะห์ต้นทุนของงานและอุปกรณ์ในการก่อสร้าง เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปประมูลงานต่อไป และศึกษาด้านวิศวกรรมขนส่ง การดำเนินการและการควบคุมการขนส่ง รวมไปถึงการวางแผนเพื่อนให้การขนส่งดำเนินไปด้วยความสะดวกทั้งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ

2.2 วิศวกรชุมชน

แม้ว่าจะมีทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางในการใช้ชีวิตอย่างพอเพียง แต่ประชาชนยังขาดความรู้ที่จะนำทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาทางด้านวิทยาการและเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด ทำให้สามารถนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรวมไปถึงความรู้ทางวิศวกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ถึงแม้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของแต่ละชุมชนจะสามารถนำมาใช้กับทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงได้ แต่ยังมีบางเรื่องที่สามารถนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์มาพัฒนาและต่อยอด จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งวิศวกรที่ทำงานทางด้านนี้เรียกว่า "วิศวกรชุมชน"

วิศวกรชุมชนมีบทบาทเป็นผู้นำในชุมชนเกี่ยวกับเรื่องการสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในชุมชน เช่น การทำน้ำมันดีเซลจากพืชซึ่งเรียกว่าไบโอดีเซล มีการบรรยายและให้ความรู้ทางวิศวกรรมในการทำน้ำมันไบโอดีเซลแก่ชุมชน ดังปรากฏในรูปที่ 1 และรูปที่2

รูปที่ 1 การบรรยายให้ความรู้เรื่องไบโอดีเซล

รูปที่ 2 อุปกรณ์ผลิตน้ำมันดีเซลจากพืช

การสร้างเครื่องจักรกลการเกษตร เช่น รถเกี่ยว รถไถ เพื่อเพิ่มผลิตผลทางการเกษตรดังปรากฏรูป ที่ 3 และรูปที่ 4

รูปที่ 3 รถเกี่ยว

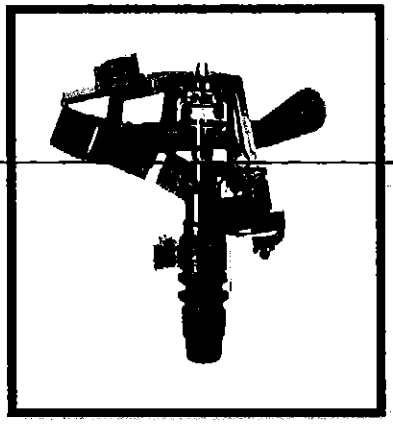
รูปที่ 4 รถไถ

การเพระปลูก เช่น การพัฒนาคุณสมบัติของดิน การแก้ปัญหาดินเปรี้ยว ทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้นและสามารถปลูกพืชผลได้หลากหลายขึ้น ดังปรากฏในรูปที่ 5 และรูปที่6

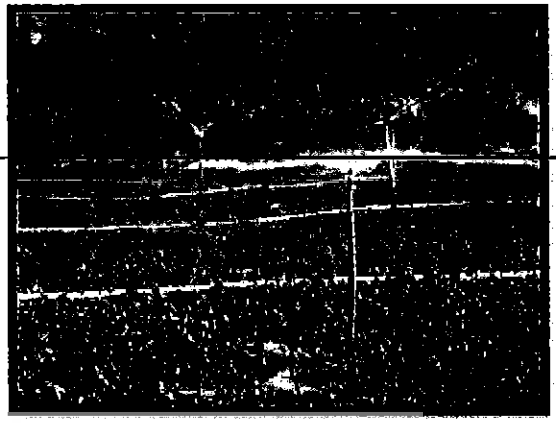
รูปที่ 5 แก้ปัญหาดินเปรี้ยว

รูปที่ 6 ปลูกพืชผล

การออกแบบระบบให้น้ำแก่พืช เช่น ระบบสปริงเกอร์ ทำให้ดินมีความชุ่มชื้น ดังปรากฏในรูปที่ 7 และรูปที่ 8



รูปที่7 หัวสปริงเกอร์



รูปที่ 8 ระบบรดน้ำด้วยสปริงเกอร์

วิศวกรชุมชนสาขาโยธา คือ วิศวกรที่มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมโยธา ทำงานในชุมชนด้านการจัดการพื้นที่ในส่วนต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่ได้จากการสำรวจ จัดแบ่งเป็นพื้นที่เพื่ออยู่อาศัย พื้นที่เพื่อการค้าขาย พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรม พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม พื้นที่เพื่อสร้างสาธารณูปโภค เช่น ถนน สะพาน ทางระบายน้ำ บ่อเก็บน้ำ ฯลฯ การสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ ต้องใช้ความรู้ในเรื่องฐานราก โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้างไม้ โครงสร้างเหล็ก เพื่อที่จะได้โครงสร้างที่แข็งแรง มั่นคง และเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับการก่อสร้าง อาจเป็นวัสดุที่ชุมชนมีเป็นการลดต้นทุนเนื่องจากราคาถูก เช่น ไม้ไผ่ ไม้ยูคา เป็นต้น รวมไปถึงการวางโครงสร้างให้เหมาะสมกับทิศทางลมและแสงแดด นอกจากนี้วิศวกรชุมชนสาขาโยธาสามารถวิเคราะห์สภาพดินในพื้นที่ ว่าเป็นดินประเภทใด เป็นดินเหนียว ดินปนทราย หรือดินลูกรัง สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความเหมาะสมที่จะเพาะปลูกอะไร กำหนดเป็นพื้นที่ปลูกข้าว ปลูกพืชไร่ ปลูกพืชสวน

2.3 ชุมชน

ในอดีตจนถึงปัจจุบันมนุษย์อาศัยอยู่ร่วมกันเป็นหมู่ในสถานที่อำนวยความอยู่ดีกินดี ซึ่งหมายถึงอยู่ในพื้นที่ที่สามารถหาอาหารหรือผลิตอาหารได้ง่ายและสะดวก เช่น มีพื้นที่เพาะปลูก มีแหล่งน้ำ มีพื้นที่เลี้ยงสัตว์ แหล่งที่มนุษย์อยู่รวมกันก่อให้เกิดการพัฒนาเรียกว่า ชุมชน

ชุมชน หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ของกลุ่มคนหรือครอบครัวหลายๆ ครอบครัวที่มีความสัมพันธ์มีวัฒนธรรม ความเชื่อ ศาสนา หรือประเพณีที่คล้ายคลึงกัน รวมไปถึงความชอบ ความผูกพัน ความพึงพอใจ และมีหลายๆ สิ่ง หลายๆ อย่างที่เชื่อมโยงกันที่ทำให้คนเหล่านี้มาอยู่ร่วมกัน ในอดีตชุมชนต่างๆมีความเป็นอยู่แบบเรียบง่าย เนื่องจากการเจริญเติบโตทางด้านวัตถุยังไม่มาก คนในชุมชนอยู่กันแบบพอมีพอใช้ไม่ฟุ้งเฟ้อ แต่ในปัจจุบันความเจริญทางด้านวัตถุทำให้คนรุ่นใหม่มีความฟุ่มเฟือย ก่อให้เกิดปัญหาเศรษฐกิจเงินไม่พอใช้ ทิ้งไร่ทิ้งนาเข้าเมืองหลวง เกิดความแออัดในเมืองหลวงสร้างปัญหาทางสังคม

ในปี พ.ศ. 2540 เกิดวิกฤติทางเศรษฐกิจในประเทศไทย บริษัทห้างร้านขาดทุนเป็นหนี้ล้มละลายมากมาย หลายคนคิดสั้นฆ่าตัวตายหนีหนี้ แต่นั่นก็มิใช่หนทางแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังมีความโชคดีที่มีพระมหากษัตริย์ที่ทรงมีพระปรีชาสามารถ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงสอนหลักเศรษฐกิจพอเพียงให้ประชาชนได้ยึดถือเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา

2.4 เศรษฐกิจพอเพียง

เศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริชี้แนะเป็นแนวทางให้พสกนิกรชาวไทยมานานกว่า 30 ปีมาแล้ว ตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจตกต่ำเงินบาทลอยตัว ผู้คนตกงานในยุคข้าวยากหมากแพง พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขปัญหาให้รอดพ้นและสามารถดำรงตนอยู่ในสภาวะทางเศรษฐกิจกระแสโลกาภิวัฒน์และความเปลี่ยนแปลงได้ ตัวอย่างเช่น พระบรมราโชวาทที่พระราชทานแก่นิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2517 ความว่า "...การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องทำตามลำดับขั้น ต้องสร้างพื้นฐาน คือ ความพอมี พอกิน พอใช้ของประชาชนส่วนใหญ่เบื้องต้นก่อน โดยใช้วิธีการและอุปกรณ์ที่ประหยัด แต่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เมื่อได้พื้นฐานความมั่นคง พร้อมพอสมควรและปฏิบัติได้แล้ว จึงค่อยสร้างความเจริญและฐานะเศรษฐกิจขึ้นสูงโดยลำดับต่อไป... "

ในปี พ.ศ. 2541 พระองค์ยังทรงอธิบายเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง มีความว่า "...คำว่าพอเพียง มีความหมายกว้างขวางกว่าความสามารถในพึ่งตัวเอง หรือความสามารถในการยืนบนขาตนเอง เพราะความพอเพียงหมายถึงการที่มีความพอ คือมีความโลภน้อย เมื่อโลภน้อยก็เบียดเบียนคนอื่นน้อย ถ้าประเทศใดมีความคิดนี้ มีความคิดว่าทำอะไรต้องพอเพียง หมายความว่า พอประมาณ ซื่อตรง ไม่โลภ อย่างมากคนเราก็อาจจะเป็นสุขพอเพียงนี้อาจจะมีมาก มีของหรูหราก็ได้ แต่ต้องไม่เบียดเบียนคนอื่น" พร้อมกันนั้นพระองค์ก็ทรงสรุปว่า "ความพอเพียงนี้ก็แปลว่า ความพอประมาณและมีเหตุผล"

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวคิดที่มีพื้นฐานมาจากวิถีชีวิตดั้งเดิมของสังคมไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกคนและตลอดเวลา มุ่งเน้นการรอดพ้นจากวิกฤติทางเศรษฐกิจเพื่อความมั่นคงและยั่งยืน ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงยังตั้งอยู่บนรากฐานของวัฒนธรรมไทยที่เกี่ยวโยงกับหลักทางศาสนาคือ การครองตนให้อยู่บนทางสายกลาง ดำรงชีวิตด้วยความมีสติ ไม่ประมาท มีเหตุผล สามารถสร้างภูมิคุ้มกันให้ตัวเองได้ ตลอดจนการใช้ความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต ที่สำคัญต้องมี สติ ปัญญา และความเพียรพยายามซึ่งจะนำไปสู่ ความสุข ในการดำรงชีวิตอย่างแท้จริง เป็นแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนทุกระดับ ตั้งแต่ ครอบครัว ชุมชน ตลอดจนการพัฒนาบริหารประเทศชาติให้ดำเนินไปในทางสายกลางและความไม่ประมาท ให้ก้าวพ้นต่อโลกยุคโลกาภิวัฒน์

ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ มีเหตุผล และมีความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันต่อผลกระทบต่างๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งนี้ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ มีความรอบคอบในการ

นำหลักวิชาการต่างๆ มาใช้ในการวางแผนและดำเนินการทุกขั้นทุกตอน ขณะเดียวกันต้องเสริมสร้างพื้นฐานทางจิตใจควบคู่ไปด้วยกัน

แนวคิดของเศรษฐกิจพอเพียงประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

ประการแรก ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีที่ไม่มากไม่น้อยเกินไป ใช้จ่ายตามความเหมาะสม ฟุ่มเฟือยได้บ้างตามความจำเป็น ไม่ตามกระแส ลดความอยากได้อยากมี โดยยึดหลักการพึ่งตนเอง มุ่งเน้นการผลิตพืชผลทางการเกษตร ปศุสัตว์ ผลิตภัณฑ์แปรรูปให้พอเพียงต่อความต้องการในการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนเป็นอันดับแรก เมื่อเหลือพอจากการอุปโภคบริโภคแล้วจึงสามารถนำผลผลิตทางการเกษตรไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนบ้านในชุมชนเดียวกันเพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในชุมชน อีกทั้งยังสามารถนำผลผลิตส่วนเกินขายออกสู่ตลาดแลกเปลี่ยนเป็นเงินตรา เพื่อนำเงินที่ได้มาใช้จ่ายในครัวเรือนอีกทางหนึ่ง หลักการที่สำคัญคือ พึ่งพาตนเอง ลดค่าใช้จ่ายในการอุปโภคบริโภค โดยการผลิตขึ้นเองในที่ดินของตนเช่น ข้าว ผลไม้ ปลา ไก่ หมู เป็นต้น

ประการที่สอง ความมีเหตุผล คือ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความพอเพียง พิจารณาจากปัจจัยหลายๆด้าน ตลอดจนการคาดเคาสถานการณ์ ที่อาจจะเกิดจากการตัดสินใจนั้นๆอย่างรอบคอบและมีเหตุมีผล เศรษฐกิจพอเพียงเน้นการรวมกลุ่มของสมาชิกในชุมชนให้สมาชิกเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจให้หลากหลายตามความถนัด ในชุมชนอาจมีหลากหลายอาชีพรวมกลุ่มกัน เช่น กลุ่มหัตถกรรม กลุ่มแปรรูปอาหาร กลุ่มท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ทำให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง มีรายได้หมุนเวียนในชุมชน มีการกระจายรายได้ไปสู่ครัวเรือนเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเกิดเป็นเครือข่ายชุมชนที่รวมกันแก้ปัญหาทุกๆด้าน เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วชุมชนก็จะมีการขยายตัวและพัฒนาไปตามสภาวการณ์ของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรอบครอบ มีเหตุมีผลและเป็นไปอย่างมีเสถียรภาพ

ประการที่สาม ภูมิคุ้มกัน หมายถึง การเตรียมพร้อมให้สามารถรับต่อการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบในด้านต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงเหตุและปัจจัย ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต เศรษฐกิจพอเพียงตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเกื้อหนุนและเกื้อกูลกัน ดูแลเอาใจใส่กัน และมีความสามัคคีกันในชุมชน ร่วมแรงร่วมใจกัน ประกอบอาชีพต่างๆให้เกิดผลสำเร็จ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสมาชิกภายในชุมชน ส่งผลให้ครอบครัวมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง มีการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไว้ใช้ได้อย่างเพียงพอ เกิดกระบวนการพัฒนา การเรียนรู้ ของภูมิปัญญาท้องถิ่นร่วมกัน และรักษาไว้ซึ่งขนบธรรมเนียม ประเพณีที่ดีงามสืบไป

โดยมีเงื่อนไขในการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. เงื่อนไขความรู้ คือ ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการในด้านต่างๆ มาเชื่อมโยงกันเพื่อประกอบการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมอย่างระมัดระวังยิ่งขึ้น

2. เงื่อนไขคุณธรรม คือ การที่จะพัฒนาตามแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนั้น จะต้องมีคุณธรรมในการดำเนินชีวิตกล่าวคือ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความมานะ อดทน มีความเพียร มีสติ รู้จักการแบ่งปันผู้อื่น

2.5 เกษตรทฤษฎีใหม่

เกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นส่วนหนึ่งของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงเป็นกรอบแนวคิดในทางปฏิบัติให้เป็นรูปธรรม โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงพระราชดำริขึ้นและพระราชทานให้แก่พสกนิกรชาวไทย เพื่อแก้ไขปัญหาเกษตรกรรม เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม

เกษตรทฤษฎีใหม่ คือ แนวพระราชดำริที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงพระราชทานช่วยเหลือเกษตรกรเพื่อเป็นแนวทางหรือหลักในการบริหารจัดการที่ดินและน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ปัญหาหลักของเกษตรกรในอดีตจนถึงปัจจุบันที่สำคัญประการหนึ่งคือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรกรรม โดยเฉพาะในเขตที่เกษตรกรอาศัยน้ำฝนเป็นหลักในการเกษตรกรรม ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยนั้นมีฝนค่อนข้างน้อย ทำให้เกษตรกรทำไร่ทำนาได้เพียงปีละครั้งเท่านั้น และมีความเสี่ยงต่อการที่ฝนทิ้งช่วงนาน เป็นผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีความเสียหายและไม่เพียงพอต่อการบริโภค ถึงแม้ว่าจะมีการขุดสระกักเก็บน้ำไว้ใช้ แต่ขนาดของสระไม่แน่นอน และมีปัจจัยอื่นๆซึ่งเป็นปัญหาให้มีน้ำไม่เพียงพอต่อการเกษตรกรรม รวมทั้งระบบการปลูกพืชไม่มีหลักเกณฑ์ใดๆ และส่วนใหญ่เกษตรกรจะเพาะปลูกพืชชนิดเดียว ด้วยเหตุนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ จึงได้พระราชทานพระราชดำริที่เรียกว่า "ทฤษฎีใหม่" เพื่อเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรที่ประสบความยากลำบากดังกล่าว ให้ผ่านพ้นวิกฤติไปได้โดยไม่เดือดร้อนหรือลำบากมากนัก

เกษตรทฤษฎีใหม่ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ทฤษฎีใหม่ขั้นต้น ในขั้นต้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรพอมีพอกิน และเมื่อเหลือจากการผลิตก็นำออกจำหน่ายทำให้มีรายได้พอเลี้ยงครอบครัว ซึ่งเป็นการจัดสรรที่ดินเพื่อทำกินและเป็นที่อยู่อาศัย โดยแบ่งที่ดินออกเป็น 4 ส่วนตามอัตราส่วน 30:30:30:10 ได้แก่

ส่วนที่ 1 ประมาณ 30 % ใช้ขุดสระสำหรับกักเก็บน้ำในฤดูฝน เพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืชในฤดูแล้ง ใช้ในการอุปโภค บริโภค และเป็นแหล่งน้ำกินสำหรับสัตว์เลี้ยง อีกทั้งภายในบ่อยังสามารถเลี้ยงปลาชนิดต่างๆเช่น ปลานิล ปลาตะเพียน ปลาดุก เป็นต้น ปลูกพืชน้ำ เช่น ผักกระเฉด ผักบุ้ง เป็นต้น สัตว์ที่ควรเลี้ยงไว้บนขอบสระ ได้แก่ สุกร หรือ ไก่ เลี้ยง ทั้งนี้มูลสุกรและไก่สามารถนำมาเป็นอาหารปลาได้

ส่วนที่ 2 ประมาณ 30% ใช้ปลูกข้าวในฤดูฝน เพื่อเป็นอาหารในครัวเรือน ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในเรื่องอาหารลงได้และทำให้เราสามารถพึ่งตนเองได้ ส่วนในฤดูแล้งก็สามารถปลูกพืชไร่เพื่อเป็นอาหารประจำวัน ถ้าเหลือจากการบริโภคก็สามารถเอาไปจำหน่ายได้

ส่วนที่ 3 ประมาณ 30% ใช้ปลูกพืชไร่ ผลไม้ ผักสวนครัว พืชสมุนไพร เพื่อใช้เป็นอาหารในชีวิตประจำวัน เมื่อเหลือจากการบริโภคสามารถนำออกจำหน่ายเพื่อหารายได้อีกทางหนึ่ง

ส่วนที่ 4 ประมาณ 10% ใช้เป็นที่อยู่อาศัย เลี้ยงสัตว์ ถนน โรงเรือนเป็นต้น

เมื่อเกษตรกรเข้าใจในหลักการและได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นที่หนึ่งในที่ดินของตนจนได้ผลแล้ว ฉะนั้น เกษตรกรก็จะพัฒนาตนเองไปสู่ขั้นพออยู่พอกิน เพื่อให้มีผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงควรที่จะต้องดำเนินการตามขั้นที่สอง และขั้นที่สาม ต่อไปตามลำดับ ดังนี้

2. ทฤษฎีใหม่ขั้นที่สอง เมื่อเกษตรกรเข้าใจทฤษฎีใหม่ขั้นต้นแล้ว จากนั้นก็เข้าสู่ทฤษฎีขั้นที่สอง คือ ให้เกษตรกรรวมกลุ่มกัน หรือ ร่วมแรงร่วมใจกันในด้าน

2.1 **การผลิต** เกษตรกรสามารถร่วมมือในการผลิตโดยเริ่มตั้งแต่การร่วมมือกันในด้านพันธุ์พืช การเตรียมดิน การช่วยเหลือกันในด้านการจัดการแหล่งน้ำ และการร่วมมือกันทำงาน

2.2 **การตลาด** เมื่อเกษตรกรสามารถผลิตได้มากกว่าปริมาณบริโภคแล้วก็สามารถนำผลผลิตมาจำหน่ายได้ โดยเกษตรกรร่วมมือร่วมใจกัน ลานตากข้าว ยุ้งข้าวหรือยุ้งฉางเก็บรักษาเมล็ดพืชไร่ เครื่องสีข้าว การจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรร่วมกัน เมื่อเกิดความร่วมมือกัน ก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายลงอีกทางหนึ่ง

2.3 **ความเป็นอยู่** ในด้านความเป็นอยู่ของเกษตรกรก็ต้องมีความเป็นอยู่ที่ดีพอสมควร มีการพึ่งพาอาศัย และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในชุมชน โดยมีปัจจัยพื้นฐานการดำรงชีวิต เช่น ข้าว พริก เกลือ กะปิ น้ำปลา หรือเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม อย่างพอเพียงและสามารถแลกเปลี่ยนหรือแบ่งปันกันได้

2.4 **สวัสดิการ** แต่ละชุมชนควรมีสวัสดิการหรือจัดหาสวัสดิการต่างๆที่จำเป็นสำหรับชุมชน เช่น สถานีอนามัย กองทุนเงินกู้ยืมสำหรับสมาชิก เป็นต้น

2.5 **การศึกษา** ชุมชนควรมีบทบาทในด้านการส่งเสริมการศึกษาเช่น จัดตั้งกองทุนเพื่อการศึกษาเนื่องจากการศึกษาจะช่วยให้ชุมชนมีความสุขและมั่นคง

2.6 **สังคมและศาสนา** การที่ชุมชนจะอยู่อย่างสงบสุขได้นั้นต้องมีศาสนาเป็นที่ยึดเหนี่ยวทางจิตใจจิตใจ เมื่อจิตใจพัฒนาแล้วสังคมก็จะดีตามไปด้วย

3. ทฤษฎีใหม่ขั้นที่สาม หลังจากที่ดำเนินการผ่านขั้นที่สองแล้ว เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรก็ควรพัฒนาก้าวหน้าไปสู่ขั้นที่สาม ซึ่งจะเป็นขั้นที่นำไปสู่ธุรกิจชุมชนเพื่อให้ความเป็นอยู่ของเกษตรกรดียิ่งขึ้น โดยจะมีการติดต่อประสานงาน เพื่อจัดหาทุนหรือแหล่งเงินทุน เช่น ธนาคาร หรือบริษัท ห้างร้านเอกชน มาช่วยในการลงทุนในกิจกรรมต่างๆของเกษตรกรและพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกร ทั้งนี้ ทั้งฝ่ายเกษตรกร

และฝ่ายแหล่งเงินทุนจะได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน คือ

(1) เกษตรกรขายข้าวได้ในราคาสูง เพราะไม่ต้องถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง

(2) ธนาคารหรือบริษัท สามารถซื้อข้าวบริโภคในราคาต่ำ เนื่องจากไม่ต้องซื้อผ่านพ่อค้าคนกลาง

(3) เกษตรกรซื้อเครื่องอุปโภคบริโภคได้ในราคาต่ำ เพราะรวมกันซื้อเป็นจำนวนมาก ในรูปแบบของสหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกร

(4) ธนาคารหรือบริษัท จะสามารถกระจายบุคลากรได้เพิ่มขึ้นเพื่อไปดำเนินการในด้านกิจการต่างๆ ให้เกิดผลดียิ่งขึ้น เนื่องจากแหล่งชุมชนดังกล่าวมีกิจการของ แหล่งเงินทุนดำเนินการอยู่

2.6 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GPS: Global Positioning System)

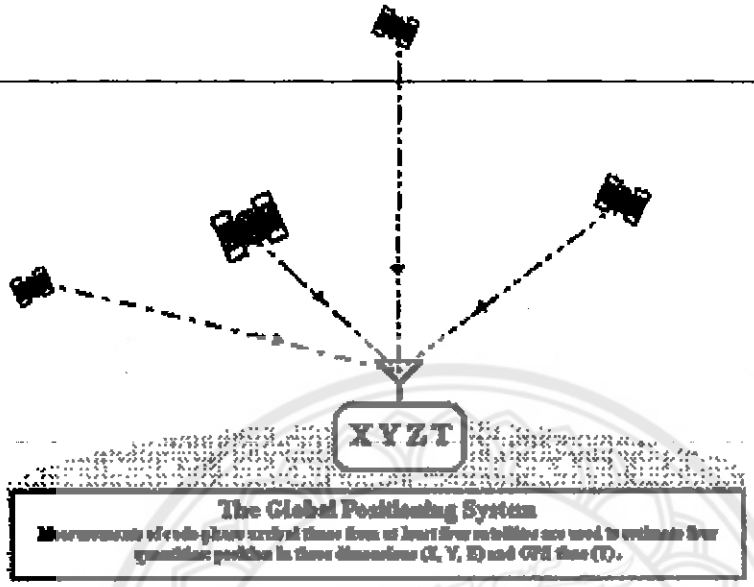
GPS คือระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกผ่านดาวเทียม ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System) โดยพิกัดบนพื้นโลกที่ได้มาจากการคำนวณสัญญาณนาฬิกาที่ส่งจากดาวเทียมมาที่เครื่องรับสัญญาณ GPS ส่วนดาวเทียมที่สามารถใช้ระบุตำแหน่งได้นั้น จะถูกออกแบบมาโดยเฉพาะให้โคจรรอบโลกเพื่อส่งข้อมูลที่จะนำไปใช้คำนวณพิกัดออกมาตลอดเวลา การทำงานของระบบ GPS จะต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

1. ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียมหลัก 3 ค่าย คือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรป เครือข่ายดาวเทียมของอเมริกาชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กิโลเมตรหรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง เครือข่ายดาวเทียมของยุโรปชื่อ Galileo มี 27 ดวง บริหารงานโดย ESA (European Satellite Agency) และเครือข่ายดาวเทียมของรัสเซียชื่อ GLONASS (Global Navigation Satellite) บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

2. ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศอเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก

3. ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

หลักการทำงานของ GPS



รูปที่ 9 แสดงการรับสัญญาณจากดาวเทียม

GPS บอกพิกัดบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียม การรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรอยู่เต็มท้องฟ้า 24 ดวง รับสัญญาณอย่างน้อยต้อง 3 ดวง GPS โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า "เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม" การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ

ระยะทาง = ความเร็ว * ระยะเวลา

วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ GPS คูณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับอยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึงนาโนวินาที และมีการสอบทวนเสมอกับสถานีภาคพื้นดิน

เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 3 กับเครื่อง GPS จะสามารถระบุตำแหน่งบน

ผิวโลกได้หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบแต่ในความเป็นจริงพื้นโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลมดังนั้นดาวเทียมดวงที่ 4 จะทำให้สามารถคำนวณเรื่องความสูงเพื่อทำให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น

วิธีการหาพิกัดตำแหน่งโดยใช้ระบบ GPS

เครื่องรับแบบนำหน (Navigation Receiver) ดังแสดงในรูปที่ 10 รับสัญญาณที่เป็นคลื่นวิทยุจากดาวเทียม ในขณะเดียวกันก็สร้างรหัส C/A ขึ้นมาเปรียบเทียบกับรหัสที่ถอดได้จากสัญญาณ เมื่อเปรียบเทียบได้รหัสที่ตรงกัน จะทำให้รู้เวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ ซึ่งเมื่อเอาความเร็วของคลื่นวิทยุคูณเข้าไปก็จะได้ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับที่เรียกว่า ซูโดเรนจ์ (Pseudorange) ในการหาตำแหน่งแบบสามมิติจะต้องวัดระยะทางไปยังดาวเทียมพร้อมกัน 4 ดวง ในกรณีที่มีดาวเทียมอยู่ในท้องฟ้ามากกว่า 4 ดวง เครื่องรับจะเลือกดาวเทียม 4 ดวง ที่มีรูปลักษณ์เชิงเรขาคณิตที่ดีที่สุด หรือมีค่า PDOP ต่ำที่สุดมาใช้ในการคำนวณตำแหน่งของเครื่องรับ

การหาตำแหน่งแบบสมบูรณ์ (Absolute Positioning Method) การหาตำแหน่งของจุดเดียวเป็นการหาตำแหน่งสมบูรณ์ของจุดที่นำเครื่องไปวาง วิธีนี้ต้องการเครื่องรับแบบนำหนเพียงเครื่องเดียว นำเครื่องรับไปวางที่จุดต้องการหาตำแหน่ง เมื่อเครื่องรับสามารถรับสัญญาณได้ครบ 4 ดวง ก็แสดงค่าพิกัดตำแหน่งได้ในทันที

รูปที่ 10 แสดงชนิดเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบนำหน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

3.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้เพื่อการเรียนรู้ถึงหลักเศรษฐกิจพอเพียงและเกษตรทฤษฎีใหม่ความเกี่ยวเนื่องในการในการใช้หลักวิชาวิศวกรรมโยธา เพื่อให้ทราบถึงลักษณะภูมิประเทศ และการออกแบบ การศึกษามีดังนี้

1.1 ศึกษาการใช้ระบบ GPS เพื่อหาตำแหน่งของพื้นที่ หาค่าพิกัดของหมุดเขตในการทำวงรอบและหาค่าระดับเพื่อใช้ในการหาเส้นชั้นความสูง

1.2 ศึกษาการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อใช้ออกแบบ เสา คาน บันได ฐานราก แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ Space Sheet ว่ามีสูตรในการคำนวณสอดคล้องกับการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน โดยใช้ Space Sheet ที่มีสูตรคำนวณเป็นตารางตัวเลขซึ่งง่ายต่อการออกแบบ

1.3 ศึกษาการออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก เพื่อออกแบบโครงสร้างหลังคาที่พักอาศัยและโรงเรือนที่ใช้เป็นโครงเหล็กและคำนวณแรงลมจากมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

1.4 ศึกษาการออกแบบถนนแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ คือการลาดยางแอสฟัลต์และเกลี่ยวัสดุมวลรวมลงบนพื้นทางที่ได้บดอัดจนได้มาตรฐานและพ้นไพร์มโค้ท

1.5 ศึกษาการขุดสระน้ำในรูปแบบต่างๆความลาดเอียงของขอบบ่อที่ทำให้ดินไม่เกิดการเลื่อนไถล

1.6 ศึกษาการวางแนวรั้วตามแนวเขตของพื้นที่ ศึกษาลักษณะการขึงลวดของรั้วลวดหนาม ระยะห่างของลวดหนามที่เหมาะสม และลักษณะการค้ำยันของเสารั้ว

1.7 ศึกษาทฤษฎีการประมาณราคาจากแบบ เพื่อจะได้ทราบปริมาณและราคาการก่อสร้าง

1.8 ศึกษาวิธีการและขั้นตอนการใช้โปรแกรม AutoCAD เพื่อนำไปใช้ในการเขียนแบบพื้นที่อาคารที่พักอาศัย โรงเรือน ถนน บ่อน้ำ และรั้ว

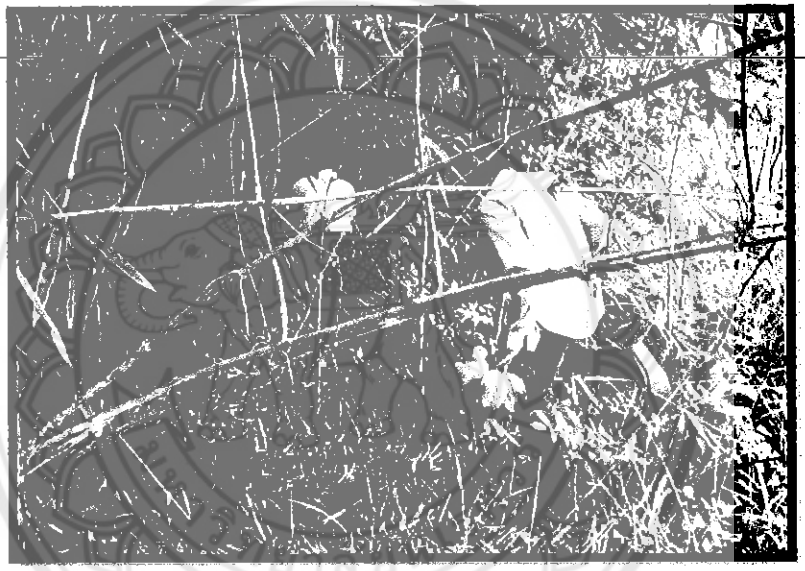
3.2 ทำการสำรวจพื้นที่

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) ยี่ห้อ garmin รุ่น etrex legend h
2. กล้องถ่ายรูป
3. สมุดบันทึกและปากกา

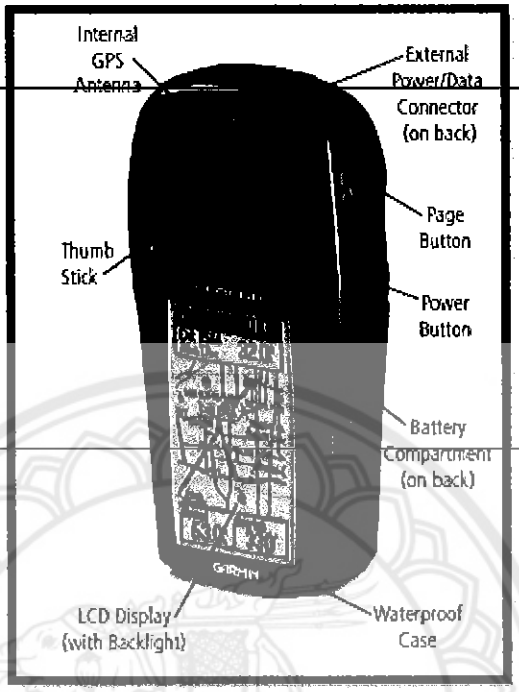
วิธีการทำ

1. **เข้าพื้นที่ สำรวจพื้นที่ และหาหมุดเขตในพื้นที่**



รูปที่ 11 หาหลักเขต

2. เปิดเครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียมแบบนำหน โดยกดค้างที่ power buttom ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 แสดงเครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) ยี่ห้อ garmin รุ่น etrex legend h

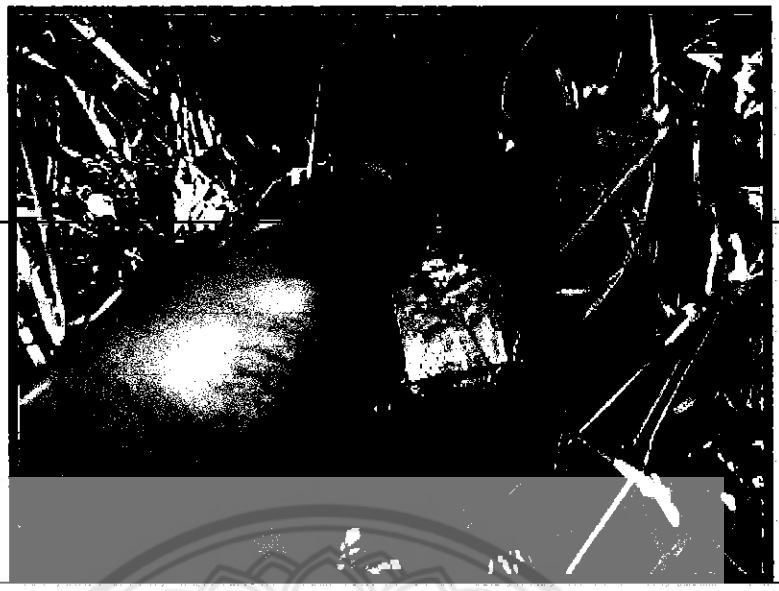
3. นำเครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม ไปวางที่หลักเขตตามมุมของพื้นที่ กำหนดเป็นหมุด A หมุด B หมุด C และหมุด D เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม จะหาค่าพิกัดเอง อัตโนมัติ โดย กดที่ปุ่ม Thumb Stick ค้างไว้ ประมาณ 3 วินาที สามารถบันทึกค่าพิกัดได้ดังนี้

หมุด A อ่านค่าได้ N 16°47'17.22" E100°33'29.64" Elevation 103 m.

หมุด B อ่านค่าได้ N 16°47'14.76" E 100°33'30.36" Elevation 100 m.

หมุด C อ่านค่าได้ N 16°47'17.82" E 100°33'33.72" Elevation 123 m.

หมุด D อ่านค่าได้ N 16°47'19.2" 16 E 100°33'40.5" Elevation 120 m.



รูปแสดงที่13 อ่านข้อมูลจากเครื่องรับ GPS ที่หลักเขต

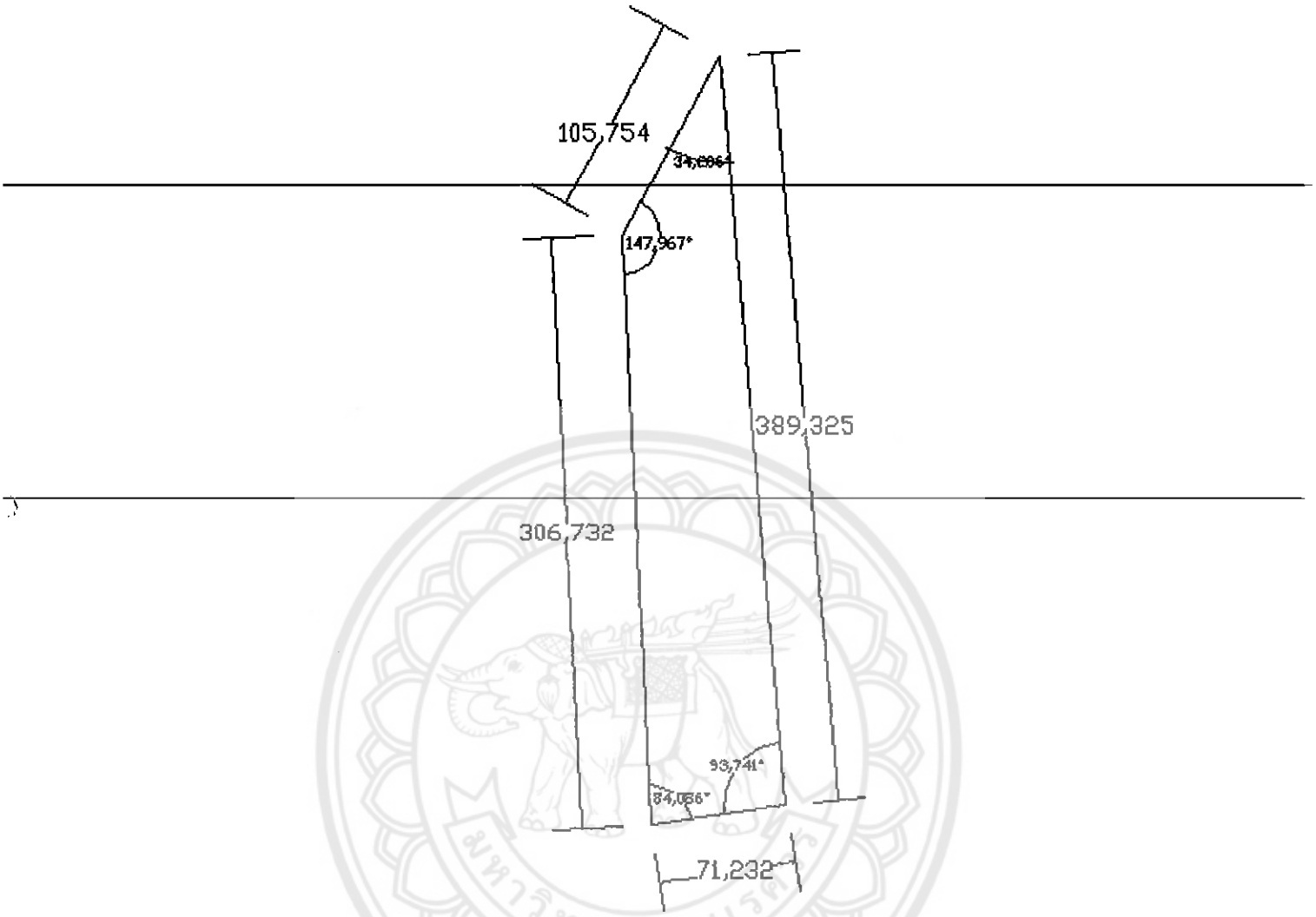
4. นำค่าพิกัดที่ได้จากการทำในข้อ 3 ไป Plot ค่าลงในโปรแกรมเขียนแบบ autocad สามารถจัดทำวงรอบดังแสดงในรูปที่ 14 และได้เส้นชั้นความสูงในรูปที่ 15 **เพื่อหาขนาดของ** วงรอบและมุมภายในของพื้นที่ มีค่าดังต่อไปนี้

ที่หมุด A มีค่าพิกัด ได้ N 16°47'17.22" E100°33'29.64" และ ค่า Elevation **103 m.**

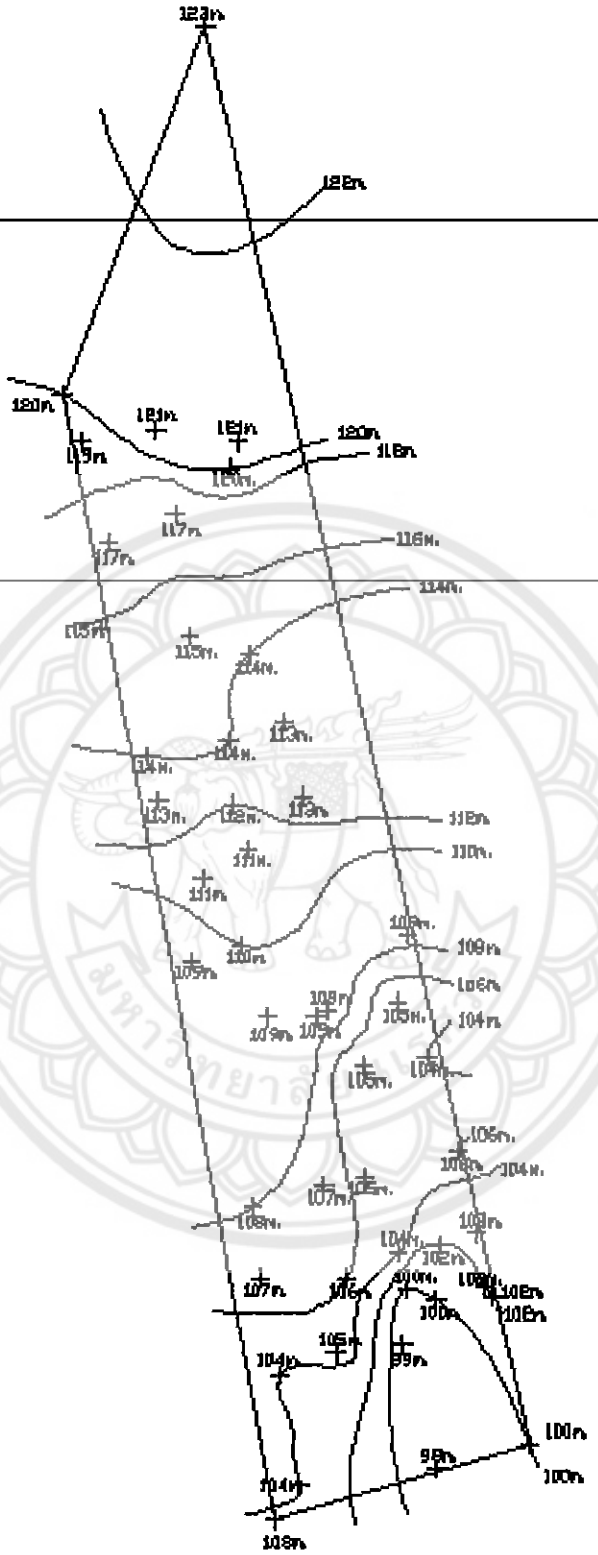
ที่หมุด B มีค่าพิกัดได้ N 16°47'14.76" E 100°33'30.36" และ ค่า Elevation **100 m.**

ที่หมุด C มีค่าพิกัด ได้ N 16°47'17.82" E 100°33'33.72" และ ค่า Elevation **123 m.**

ที่หมุด D มีค่าพิกัด ได้ N 16°47'19.2" 16 E 100°33'40.5" และ ค่า Elevation **120 m.**



รูปที่ 14 แสดงวงรอบ และมุมภายในของพื้นที่



รูปที่ 15 แสดงเส้นชั้นความสูง

ค่ามุมและระดับตามขอบเขตของพื้นที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าพิกัดและเส้นชั้นความสูง

ลำดับที่	ค่ามุม Azimuth	ค่า Elevation (m)
1	N 16°47'15.65" E100°33'30.13"	99
2	N 16°47'15.97" E100°33'31.32"	100
3	N 16°47'15.65" E100°33'31.75"	100
4	N 16°47'15.25" E100°33'31.86"	102
5	N 16°47'15.11" E100°33'31.79"	102
6	N 16°47'15.25" E100°33'32.4"	103
7	N 16°47'15.64" E100°33'32.29"	102
8	N 16°47'16.01" E100°33'32.22"	104
9	N 16°47'16.33" E100°33'32.94"	105
10	N 16°47'15.43" E100°33'33.19"	106
11	N 16°47'15.72" E100°33'34.09"	104
12	N 16°47'16.33" E100°33'34.02"	105
13	N 16°47'16.69" E100°33'34.56"	109
14	N 16°47'16.01" E100°33'34.63"	105
15	N 16°47'15.90" E100°33'35.28"	109
16	N 16°47'19.03" E100°33'40.03"	119
17	N 16°47'18.31" E100°33'40.14"	121
18	N 16°47'17.52" E100°33'40.03"	121
19	N 16°47'17.59" E100°33'39.78"	120
20	N 16°47'18.13" E100°33'39.35"	117
21	N 16°47'18.78" E100°33'39.06"	117
22	N 16°47'18.85" E100°33'38.23"	115
23	N 16°47'17.99" E100°33'38.16"	115

24	N 16°47'17.41" E100°33'37.98"	120
25	N 16°47'17.09" E100°33'37.33"	114
26	N 16°47'17.63" E100°33'37.15"	114
27	N 16°47'18.42" E100°33'37.01"	113
28	N 16°47'18.31" E100°33'36.54"	113
29	N 16°47'17.59" E100°33'36.54"	112
30	N 16°47'16.91" E100°33'36.61"	113
31	N 16°47'17.45" E100°33'36.11"	111
32	N 16°47'17.88" E100°33'35.82"	111
33	N 16°47'17.99" E100°33'35.03"	110
34	N 16°47'17.52" E100°33'35.17"	110
35	N 16°47'16.8" E100°33'34.49"	109
36	N 16°47'17.27" E100°33'34.49"	109
37	N 16°47'16.73" E100°33'32.87"	110
38	N 16°47'17.41" E100°33'32.65"	108
39	N 16°47'17.34" E100°33'31.97"	107
40	N 16°47'16.51" E100°33'31.97"	107
41	N 16°47'16.62 E100°33'31.25"	106
42	N 16°47'17.16" E100°33'31.03"	105
43	N 16°47'16.98" E100°33'29.99"	104
44	N 16°47'16.08" E100°33'29.77"	98

3.3 ออกแบบสิ่งก่อสร้างในพื้นที่

3.3.1การออกแบบบ้านพักอาศัย

3.3.1.1 ออกแบบสถาปัตยกรรม

(1) บ้านพักอาศัยสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 9 m. ยาว 13 m. พื้นที่ทั้งหมด 99 m^2 ลักษณะเป็นบ้านยกสูงใต้ถุนโล่ง หลังคาทรงจั่ว 2 นอน 1 ห้องน้ำ 1 ห้องครัว มีระเบียงหน้าบ้านและที่ซักล้างหลังบ้านตัวบ้านสูงจากพื้นดิน 2.4 m. ภายในบ้านสูง 2.8 m. จากพื้นบ้านถึงฝ้า มีประตูหน้าต่างรอบด้านเพื่อให้แสงเข้าและอากาศถ่ายเทได้สะดวก

(2) วัสดุตกแต่งภายในบ้าน พื้นคอนกรีตขัดมัน ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสี ฝ้าเพดานสูงจากพื้น 2.8 m เป็นฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดขนาด 1.2 x 2.4 m. หนา 9 mm. ฉาบรอยต่อเรียบทาสี หน้าต่างรอบตัวบ้านเป็นหน้าต่างไม้บานคู่

3.3.1.2 ออกแบบโครงสร้าง

ออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน คณะผู้ศึกษาได้กำหนดแรงกระทำต่อหลังคา อันประกอบด้วย น้ำหนักกระเบื้อง น้ำหนักโครงเหล็ก น้ำหนักบรรทุกจร ตามเทศบัญญัติ และคำเนินการคำนวณโครงสร้างโดยใช้ Space Sheet และ โปรแกรมสำเร็จรูป SUT Structor

3.3.1.3 การออกแบบโครงหลังคา

ในการออกแบบขนาดหน้าตัดเหล็กที่ใช้ในโครงสร้างหลังคา น้ำหนัก LL ของหลังคา 50 kg/m^2 น้ำหนักกระเบื้องลอนคู่ 10 kg/m^2 แรงลมที่กระทำตั้งฉากกับโครงหลังคาใช้ 50 kg/m^2 น้ำหนักดังกล่าวข้างต้นกำหนดตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

โดยหลักการวิเคราะห์โครงสร้างคานแบบ Simple Beam สามารถคำนวณค่าโมเมนต์ของแป จันทัน อะเส ซึ่งนำไปสู่การคำนวณหาค่า Section Modulus และนำค่า Section Modulus ไปหาขนาดเหล็กจากการดำเนินงานได้โครงสร้าง แป ใช้เหล็กขนาด [75x45x15x2.3 mm @ 1.00 m. จันทัน ใช้เหล็กขนาด [100x50x20x4 mm อกไก่ และดั้งใช้เหล็กขนาด 2-[100x50x20x3.2 mm.อะเสใช้เหล็กขนาด [100x50x20x3.2 mm. รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก และ ในแบบ AutoCAD

3.3.1.4 การออกแบบเสา

ออกแบบเสาโดยใช้หลักการออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

$$P = 0.85 \times Ag \times (0.25\ f'c + fs \times Pg)$$

กำหนดขนาดเสา 0.20 x 0.20 m. ใส่เหล็ก DB12 จำนวน 4 เส้น คำนวณแรงที่ยอมให้เท่ากับ 23.29 Ton ซึ่งสามารถรับแรงจริงที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกถาวร น้ำหนักบรรทุกจร และแรงลม ทั้งหมดของอาคารที่ถ่ายน้ำหนักลงเสา ตรวจสอบปริมาณเหล็กในเนื้อคอนกรีตได้เท่ากับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด ว.ส.ท. 4800 ฉ. ข้อ 1 รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

3.3.1.5 การออกแบบคาน

กำหนดคานคอนกรีตเสริมเหล็กมี3 ขนาด ขนาดแรก คือ0.20 x 0.40 m. เป็นคานรับพื้นสำเร็จ เพื่อรับพื้นสำเร็จรูป ในการออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุกจร 150 kg/m^2 และวิเคราะห์คานแบบ Simple Beam ได้ค่าโมเมนต์ ซึ่งนำไปคำนวณหาขนาดและปริมาณเหล็กในคอนกรีต จากการวิเคราะห์และสามารถออกแบบให้คานรับพื้นขนาด 0.20 x 0.40 m. เสริมเหล็กขนาด DB 16 จำนวน 3 เส้นล่าง และขนาด DB12 จำนวน 2 เส้นบน

ขนาดสอง คือ0.20 x 0.40 m. เป็นคานรับพื้นสำเร็จ เพื่อรับพื้นสำเร็จรูป ในการออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุกจร 150 kg/m^2 และวิเคราะห์คานแบบ Simple Beam ได้ค่าโมเมนต์ ซึ่งนำไปคำนวณหาขนาดและปริมาณเหล็กในคอนกรีต จากการวิเคราะห์และสามารถออกแบบให้คานรับพื้นขนาด 0.20 x 0.40 m. เสริมเหล็กขนาด DB 16 จำนวน 2 เส้นล่าง และขนาด DB12 จำนวน 2 เส้นบน

ขนาดที่สาม คือ0.15x0.30 mm. เป็นคานรับน้ำหนักพื้น ในการออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุกจร 150 kg/m^2 และวิเคราะห์คานแบบ Simple Beam ได้ค่าโมเมนต์ ซึ่งนำไปคำนวณหาขนาดและปริมาณเหล็กในคอนกรีต จากการวิเคราะห์และสามารถออกแบบให้คานรับพื้นขนาด 0.15x0.30 m. เสริมเหล็กขนาด DB 12จำนวน 2 เส้นล่าง และขนาด DB12 จำนวน 2 เส้นบน รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

3.3.1.6 การออกแบบฐานราก

จากการวิเคราะห์ออกแบบ โครงหลังคา เสา พื้น และคาน ทำให้ได้น้ำหนักทั้งหมดที่ถ่ายลงฐานราก F1เท่ากับ 7,910.98 kg และทำการออกแบบฐานรากที่มีขนาดเสาตอม่อกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.20 m. สูง 3.5 m. ขนาดฐานราก 0.90x0.90 m. หนา 0.30 m. เสริมเหล็กขนาดDB 12 จำนวน 12 เส้น

F2เท่ากับ 11,112.09 kg และทำการออกแบบฐานรากที่มีขนาดเสาตอม่อกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.20 m. สูง 3.5 m. ขนาดฐานราก 1.20x1.20 m. หนา 0.30 m. เสริมเหล็กขนาดDB 12 mm. จำนวน 12 เส้น และรายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

3.3.1.7 การออกแบบบันได

กำหนดบันไดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นบันไดท้องเรียบจำนวน 12 ขั้น มีลูกตั้งยาว 0.18 m. ลูกนอนยาว 0.30 m. ใช้น้ำหนักบรรทุกจร 300 kg/m^2 รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

3.3.1.8 การออกพื้น

กำหนดใช้พื้นสำเร็จในช่วงตัวบ้านและใช้พื้นหล่อในที่บริเวณห้องน้ำ ซักล้าง และเฉลียง โดยพื้นหล่อในที่ดังกล่าวเป็นพื้นสองทาง ตามพระราชบัญญัติการเสริมเหล็กในพื้นต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 3 เท่าของความหนาพื้นและไม่เกิน 30 cm. และต้องมีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 1.5 cm. นับจากผิวเหล็ก ดังนั้น จึงใช้พื้นหนา 0.10 ม. ใช้เหล็ก RB9@0.30 m . รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

ใหม่ 2031
ฝร.
ก153
2554

3.3.2 การออกแบบโรงเรือน

3.3.2.1 ออกแบบสถาปัตยกรรม

1. โรงเรือน สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 4 m. ยาว 8 m. พื้นที่ทั้งหมด 32 m^2 ลักษณะเป็นโรงเรือนเปิดโล่ง ก่อผนังอิฐสูง 1เมตร หลังคาทรงจั่ว

2.วัสดุตกแต่งภายในโรงเรือน พื้นคอนกรีตขัดหยาบ ผนังก่ออิฐ ฉาบรอยต่อเรียบ

3.3.2.2 ออกแบบโครงสร้าง

ออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน คณะผู้ศึกษาได้กำหนดแรงกระทำต่อหลังคา อันประกอบด้วย น้ำหนักกระเบื้อง น้ำหนักโครงเหล็ก น้ำหนักบรรทุกจร ตามเทศบัญญัติ และดำเนินการคำนวณโครงสร้างโดยใช้ Space Sheet และ โปรแกรมสำเร็จรูป SUT Structor

3.3.2.3 การออกแบบโครงหลังคา

ในการออกแบบขนาดหน้าตัดเหล็กที่ใช้ในโครงสร้างหลังคา น้ำหนัก LL ของหลังคา 50 kg/m^2 น้ำหนักกระเบื้องลอนคู่ 10 kg/m^2 แรงลมที่กระทำตั้งฉากกับโครงหลังคาใช้ 50 kg/m^2 น้ำหนักดังกล่าวข้างต้นกำหนดตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

โดยหลักการวิเคราะห์โครงสร้างคานแบบ Simple Beam สามารถคำนวณค่าโมเมนต์ของแป โครงถัก ซึ่งนำไปสู่การคำนวณหาค่า Section Modulus และนำค่า Section Modulus ไปหาขนาดเหล็ก จากการดำเนินงานได้โครงสร้าง อกไก่ใช้เหล็ก 2-[75x45x15x2.3 mm. แปใช้เหล็กขนาด [75x45x15x2 mm. @ 1.00 m. โครงถัก ใช้เหล็กกล่อง 50 x 50 x 2.0 mm @. อะเสใช้เหล็กขนาด [75x45x15x2 mm. รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก และ ในแบบ AutoCAD

3.3.2.4 การออกแบบเสา

ออกแบบเสาโดยใช้หลักการออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

$$P = 0.85 \times Ag \times (0.25\, f'c + fs \times Pg)$$

กำหนดขนาดเสา 0.20 x 0.20 m. ใส่เหล็ก DB12 จำนวน 4 เส้น คำนวณแรงที่ยอมให้เท่ากับ 23.29 Ton ซึ่งสามารถรับแรงจริงที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกถาวร น้ำหนักบรรทุกจร และแรงลม ทั้งหมดของอาคารที่ถ่ายน้ำหนักลงเสา ตรวจสอบปริมาณเหล็กในเนื้อคอนกรีตได้เท่ากับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด ว.ส.ท. 4800 ฉ. ข้อ 1 รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ข

3.3.2.5 การออกแบบคาน

กำหนดคานคอนกรีตเสริมเหล็กมี1 ขนาด คือ0.20 x 0.40 m. เป็นคานรับพื้นหล่อในที่ และวิเคราะห์คานแบบ Simple Beam ได้ค่าโมเมนต์ ซึ่งนำไปคำนวณหาขนาดและปริมาณเหล็กในคอนกรีต จากการวิเคราะห์และสามารถออกแบบให้คานรับพื้นขนาด 0.20 x 0.40 m. เสริมเหล็กขนาด DB 12 จำนวน 3 เส้นล่าง และขนาด DB12 จำนวน 2 เส้นบน รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ข

3.3.2.6 การออกแบบฐานราก

จากการวิเคราะห์ออกแบบโครงหลังคา เสา พื้น และคาน ทำให้ได้น้ำหนักทั้งหมดที่ถ่ายลงฐานราก F1เท่ากับ 5,562 kg และทำการออกแบบฐานรากที่มีขนาดเสาตอม่อ 0.15 x 0.15 m. สูง 0.50m. ขนาดฐานราก 0.90x0.90 m. หนา 0.30 m. เสริมเหล็กขนาดDB 12 จำนวน 10 เส้น และรายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ข

3.3.2.7 การออกพื้น

กำหนดใช้พื้นหล่อในที่ โดยพื้นหล่อในที่ดังกล่าวเป็นพื้นสองทาง ตามพระราชบัญญัติการเสริมเหล็กในพื้นต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 3 เท่าของความหนาพื้นและไม่เกิน 30 cm. และต้องมีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 1.5 cm. นับจากผิวเหล็ก ดังนั้น จึงใช้พื้นหนา 0.10 ม. ใช้เหล็ก Wiremash D4.00 mm.@0.25 และใช้ทรายหยาบรองพื้นก่อนเทคอนกรีต รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ข

3.3.3 การออกแบบรั้ว

การออกแบบรั้วนั้นคิดแรงลม 9.375 kg.m ใช้ฐานรากขนาด 0.50x0.50 m. ลึก 0.10m. ระยะห่างของเสารั้ว เท่ากับ 2.50 m. ขึงลวดหนาม ทั้งหมด 6 เส้น จะมีเสาค้ำยันทุกๆ 10 m. จำนวน 2 ต้น รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ค

3.3.4 การออกแบบถนน

การออกแบบถนน จากการวิเคราะห์แล้วได้เลือกใช้ ถนนผิดทางลาดยางชั้นเดียว (single surface treatment) ถนนมีความยาว 300 เมตร ความกว้าง 4 เมตร Factor สูญหาย 5 % =1.05 , Factor ปริมาณจราจร เท่ากับ 0.85, แอสฟัลต์ส่วนที่เหลือ เท่ากับ 0.60, ค่าปรับแก้ผิวทาง เท่ากับ 0.14 , ค่าปรับแก้สภาพดูดซึมของผิววัสดุ เท่ากับ 0 , Factor ตัวคูณ เท่ากับ 1.10 รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ง

3.3.5 การออกแบบสระน้ำหรือบ่อน้ำ

จากการวิเคราะห์และออกแบบสระน้ำ ทำการออกแบบสระน้ำจำนวน *2* บ่อ มีปริมาตรบ่อละ 4,453 m^3 บ่อน้ำกว้าง 26 เมตร ยาว *60* เมตร ลึก 5 เมตร ใช้ค่าความชัน 1.75:1 *(อ้างอิง* Slope *จากงานวิจัย*ของมหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์) รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก จ

3.4 การประมาณราคา

การประมาณราคาเริ่มจากการถอดแบบแยกสิ่งก่อสร้างออกเป็นประเภทต่างๆ เช่น งานปักผัง ขุดดิน ฐานราก เสา พื้น คาน ผนัง โครงหลังคา เป็นต้น จากนั้นทำการประมาณราคาโดยนำข้อมูลราคากลางมาคิดคำนวณจึงได้ราคาค่าประมาณการก่อสร้างออกมา ซึ่งแสดงรายละเอียดอยู่ในภาคผนวก

งานปักผัง เป็นการเตรียมพื้นที่สำหรับการก่อสร้าง จะต้องทำเสมอเพื่อทำให้อาคารอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ ดำเนินการโดยช่างไม้และกรรมกร ปริมาณงานไม่สามารถวัดหรือชั่งได้ จึงกำหนดหน่วยเป็นเหมารวม

งานดิน คือ การตัดดินออกหรือขุดดินออก และการถมกลับ การขุดสามารถทำโดยใช้กรรมกรขุดหรือใช้เครื่องจักรขุด ปริมาณงานวัดเป็นปริมาตรหน่วยลูกบาศก์เมตร หลักการคำนวณคือ กว้างคูณยาวคูณสูง

งานถมทรายอัดแน่น เป็นงานเตรียมรองพื้นบริเวณที่จะเทคอนกรีตรองพื้นหรือคอนกรีตหยาบ ดำเนินการโดยช่างปูนและกรรมกร ปริมาณงานวัดเป็นปริมาตรหน่วยลูกบาศก์เมตร หลักการคำนวณคือ กว้างคูณยาวคูณสูง

งานคอนกรีต เป็นงานหล่อคอนกรีตลงในแบบหล่อที่จัดทำรูปร่างตามแบบ คำนวณปริมาณงานหน่วยเป็นปริมาตรลูกบาศก์เมตร ตามประเภทของกำลังอัดประลัยของคอนกรีตแต่ละชนิด หลักการคำนวณคือ กว้างคูณยาวคูณสูง

งานเหล็ก เป็นการวางเหล็กเสริมให้ได้รูปร่างและตำแหน่งตามที่กำหนดในแบบโครงสร้าง การคำนวณหาปริมาณเหล็ก ดำเนินการโดยเขียนรูปร่างของเหล็กตามลักษณะที่ปรากฏในแบบโครงสร้าง คำนวณหาความยาวของเหล็กเสริมแต่ละรูปร่างแต่ละขนาด คำนวณหาจำนวน แล้วเอาจำนวนคูณความยาวจะได้ความยาวเหล็กแต่ละขนาด นำความยาวรวมกันตามขนาดเหล็กเสริม

งานไม้แบบ เป็นงานนำแบบหล่อซึ่งอาจจะทำจากไม้หรือเหล็ก นำมาประกอบให้ได้รูปร่างโครงสร้างตามแบบ คำนวณปริมาณงานเป็นพื้นที่สัมผัสกับคอนกรีต มีหน่วยเป็นตารางเมตร พื้นที่ของไม้ที่รองรับหรือห่อหุ้มคอนกรีตที่จะหล่อเป็นงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด เช่น ฐานราก ตอม่อ เสา คาน พื้น ฯลฯ เป็นต้น เมื่อรวมปริมาณงานไม้แบบทั้งหมดแล้วจะไม้แบบเป็นจำนวนตารางเมตร หลักการคำนวณคือ กว้างคูณยาว การคำนวณหาปริมาณไม้คร่าวสำหรับยึดไม้แบบ คิดโดยเฉลี่ยประมาณ 30 % ของเนื้อที่ไม้แบบทั้งหมด เมื่อคูณกันแล้วผลลัพธ์จะเป็นลูกบาศก์ฟุต การคำนวณหาไม้ค้ำยันไม้แบบ คิดท้องคาน 1 ต้นต่อความยาวของท้องคาน 1 เมตร และไม้ค้ำยันท้องพื้น 1 ต้นต่อเนื้อที่พื้น 1 ตารางเมตร เมื่อรวมปริมาณงานไม้ค้ำยันทั้งหมดแล้วจะเป็นจำนวนต้น

งานตกแต่งด้านสถาปัตยกรรม เป็นงานติดตั้งวัสดุตามที่ระบุในรายการประกอบแบบ ดำเนินการโดยช่างตกแต่งแต่ละประเภท ปริมาณงานวัดเป็นหน่วยตารางเมตร หรือหน่วยเป็นจำนวน หรือหน่วยเป็นความยาว

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

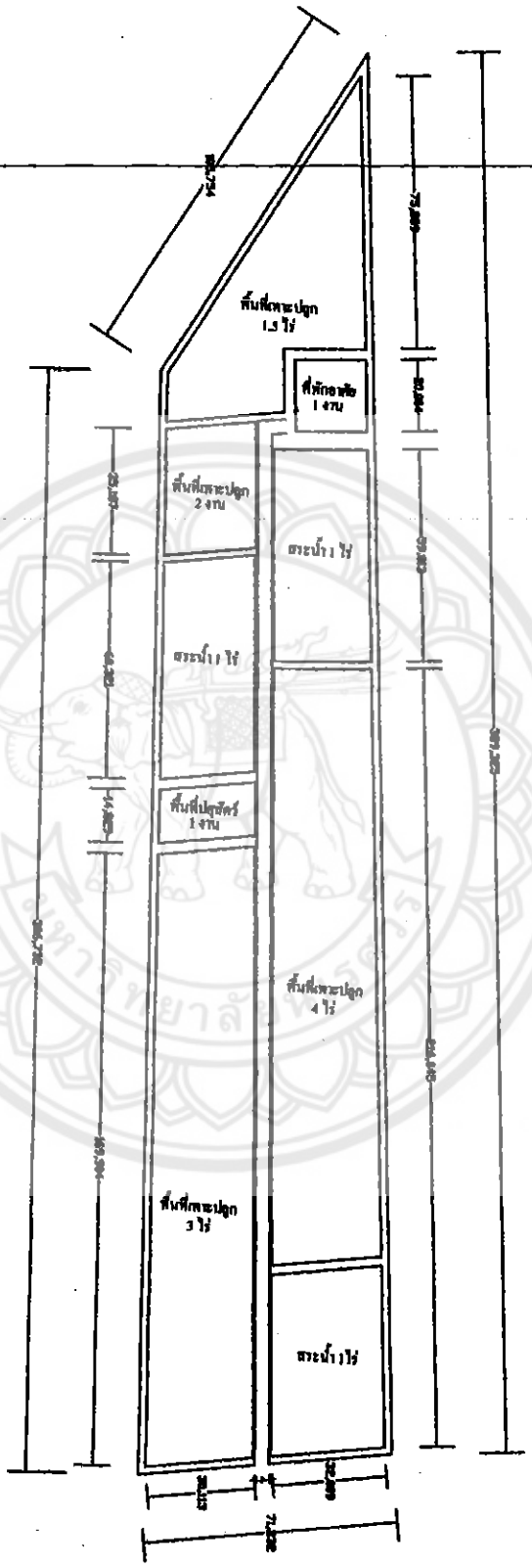
การศึกษาครั้งนี้ได้นำหลักวิชาวิศวกรรมโยธามาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมตามแนวพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในเรื่องเศรษฐกิจพอเพียงและเกษตรทฤษฎีใหม่ ผลการดำเนินดังนี้

1. หลักวิชาการสำรวจ
2. หลักวิชาการออกแบบ
3. หลักวิชาการประมาณราคา

4.1 หลักวิชาการสำรวจ

การดำเนินงานเริ่มจากการเข้าพื้นที่ตรวจหาหลักเขตที่ดิน ใช้หลักวิชาการสำรวจระบบ GPS ใช้เครื่องรับสัญญาณหาค่าพิกัดตำแหน่งและค่าความสูงของหมุดเขตรอบพื้นที่ นำค่าที่ได้ไปเขียนลงในโปรแกรม AutoCAD ได้ผลดังปรากฏในรูปที่ 14 รูปที่ 15

จากนั้นผู้ศึกษาได้ใช้หลักเกษตรทฤษฎีใหม่ ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทำการจัดผังบริเวณแบ่งส่วนที่เป็นบ่อเก็บน้ำ เลี้ยงปลา ส่วนที่ปลูกพืชไร่ ส่วนที่อยู่อาศัย ส่วนที่เป็นโรงเรือน ส่วนที่เป็นถนน ดังปรากฏในรูปที่ 16



รูปที่ 16 แบบผังบริเวณ

ผลการจัดผังบริเวณสรุปเป็นพื้นที่ต่างๆ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะต่อการดำรงชีวิตของเกษตรกร ดังปรากฏในตารางที่ 3

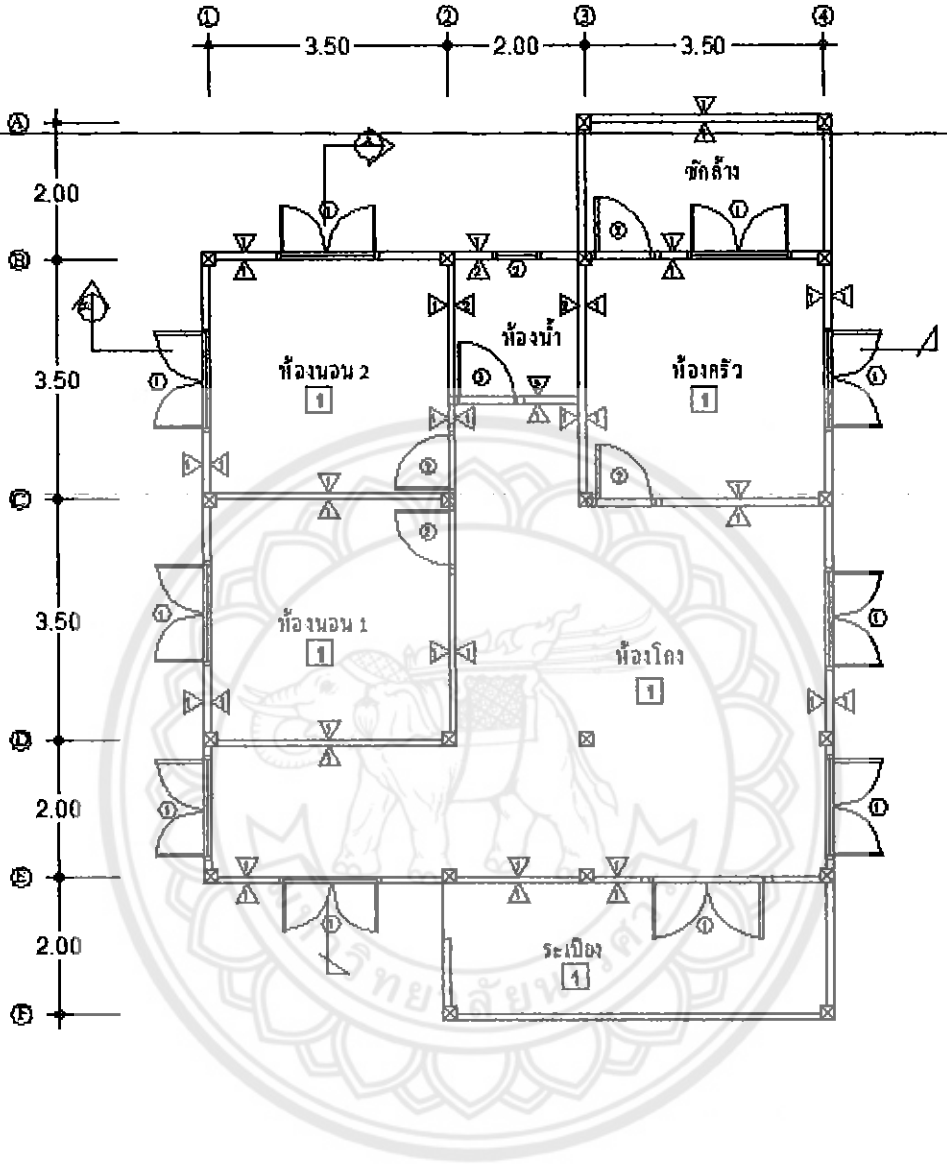
ตารางที่ 3 การแบ่งสัดส่วนพื้นที่

พื้นที่ใช้ประโยชน์	สัดส่วนตามแนวพระราชดำริ	สัดส่วนตามแบบผังบริเวณ	หมายเหตุ
บ่อน้ำ เลี้ยงปลา	30%	23%	
ปลูกข้าว และ/หรือ พืชไร่	30%	37%	พื้นที่เป็นดินปนทรายไม่เหมาะที่จะปลูกข้าว จึงจัดเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่
ปลูกพืชไร่	30%	30%	
อยู่อาศัย เลี้ยงสัตว์ ถนน โรงเรือน	10%	10%	

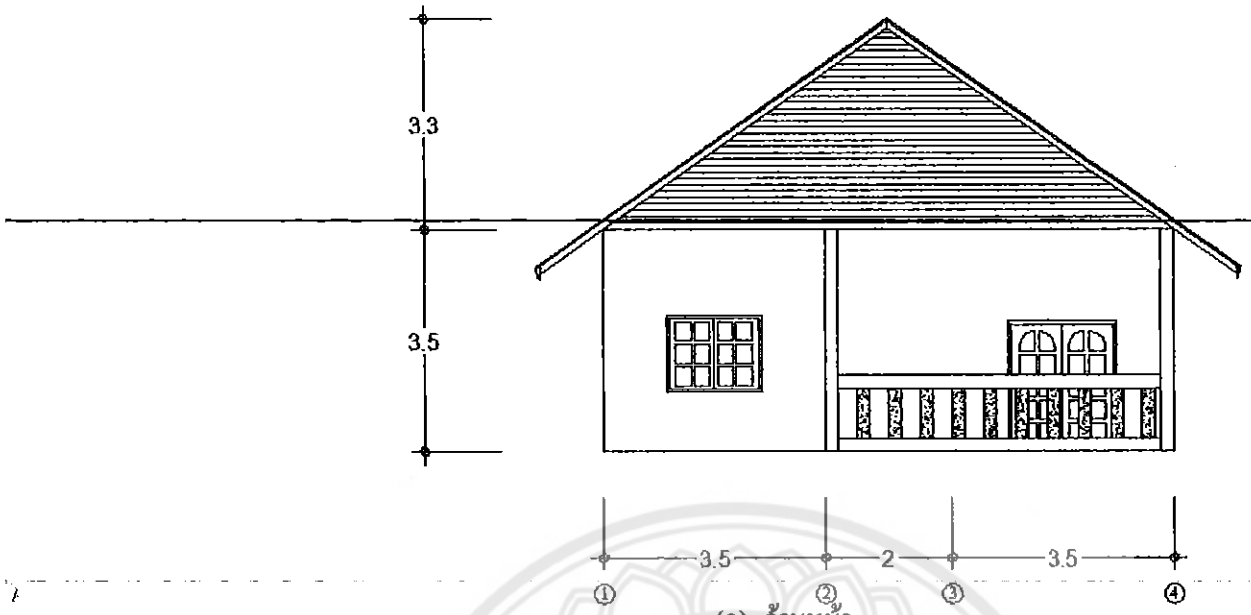
4.2 หลักวิชาการออกแบบ

การออกแบบหมายรวมถึงการวิเคราะห์และออกแบบ คณะผู้ศึกษาได้ออกแบบบ้านพักอาศัย โรงเรือน บ่อเก็บน้ำ ถนน รั้ว โดยคำนึงถึงความประหยัด ผลการดำเนินงานปรากฏดังนี้

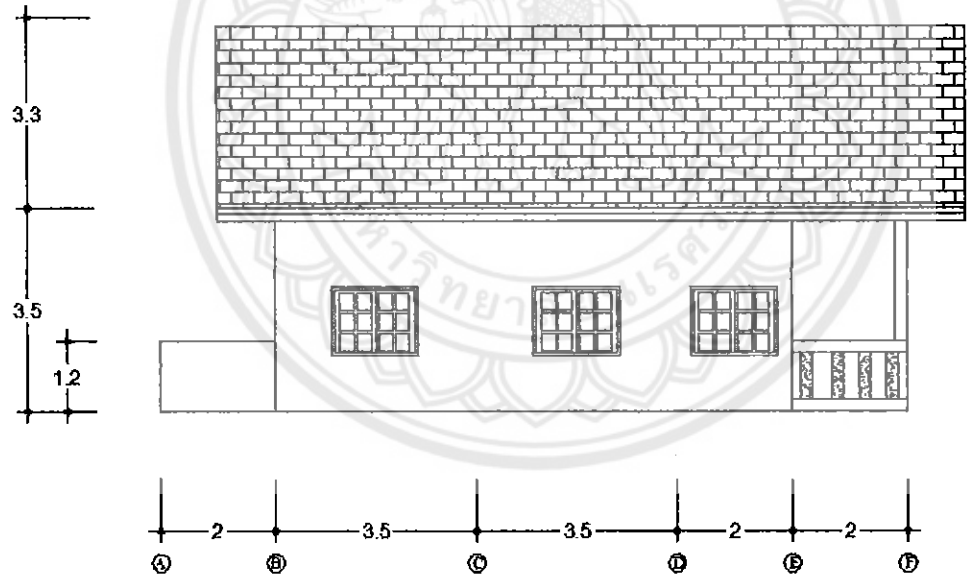
(1) บ้านพักอาศัย คณะผู้ศึกษาได้ออกแบบบ้านพักอาศัยซึ่งมีความสวยงามและแข็งแรง เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียว ยกระดับเป็นใต้ถุน มีขนาดพอเหมาะสำหรับครอบครัวขนาดกลาง มีสมาชิก 4-5 คน แปลนและรูปด้านของบ้านแสดงในรูปที่ 17 และ รูปที่ 18 ตามลำดับ ส่วนรายละเอียดภายในบ้านและการวิเคราะห์โครงสร้างแสดงอยู่ในภาคผนวก ก



รูปที่ 17 แปลนบ้าน



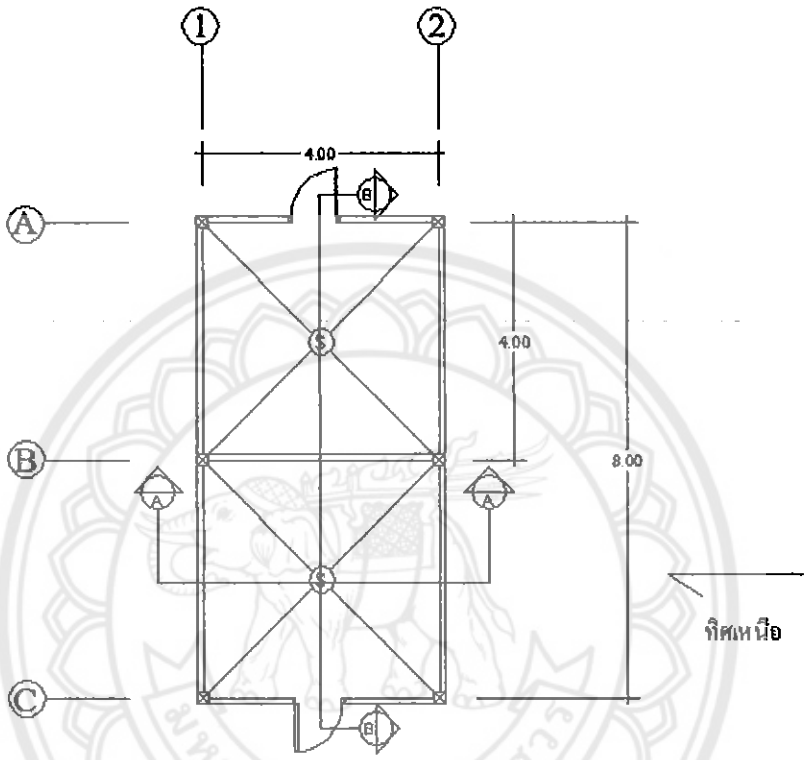
(ก) ด้านหน้า



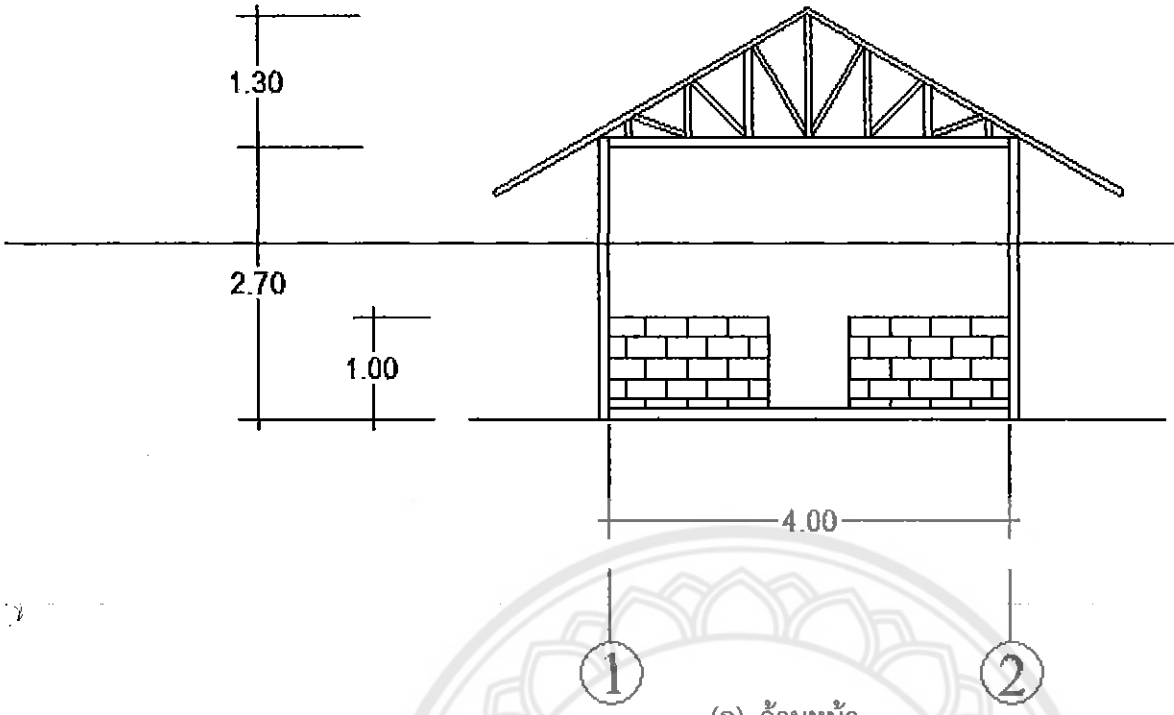
(ข) ด้านข้าง

รูปที่ 18 ด้านหน้าและด้านข้างของบ้าน

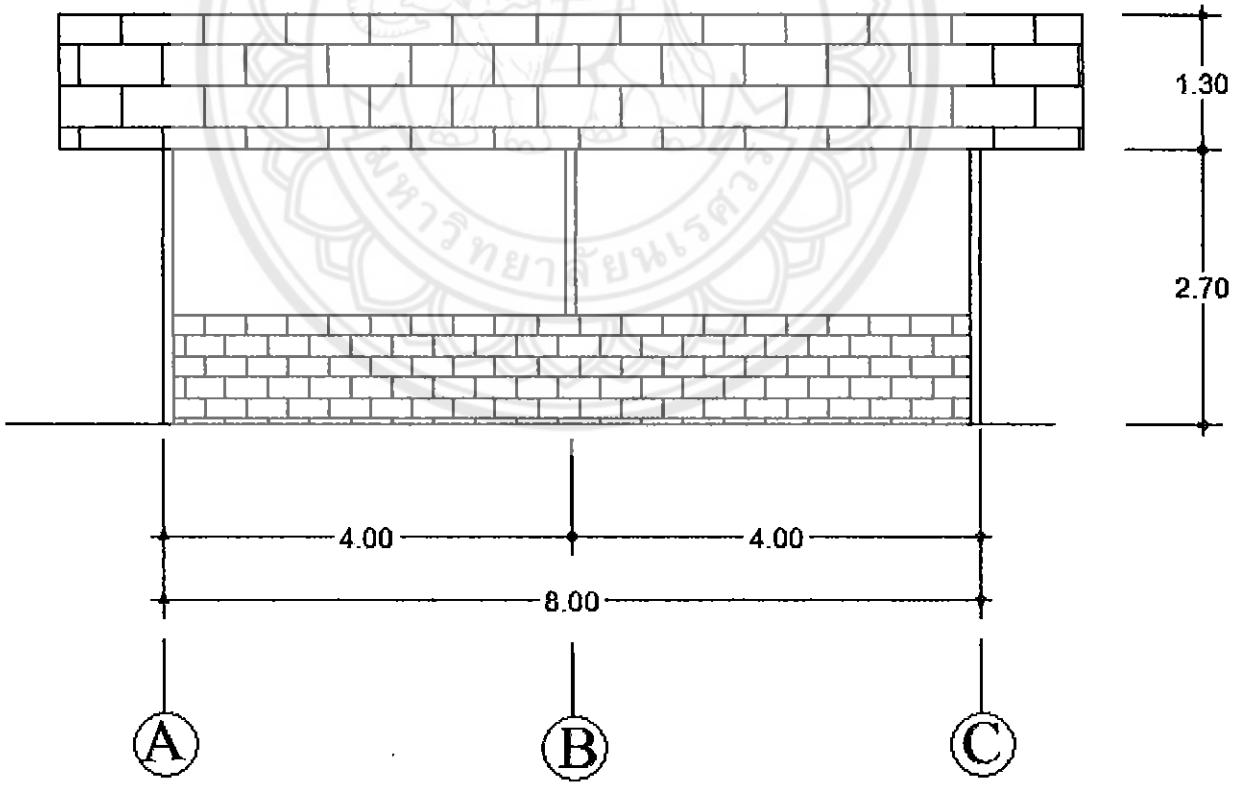
(2) โรงเรือน คณะผู้ศึกษาได้ออกแบบโรงเรือน ขนาดกว้าง 4ม. ยาว 8ม. สำหรับใช้ในการ เลี้ยงสัตว์ มีโครงสร้างแบบง่าย แปลนและรูปด้านของโรงเรือนแสดงอยู่ในรูปที่19และ รูปที่ 20 ตามลำดับ



รูปที่ 19 แปลนโรงเรือน



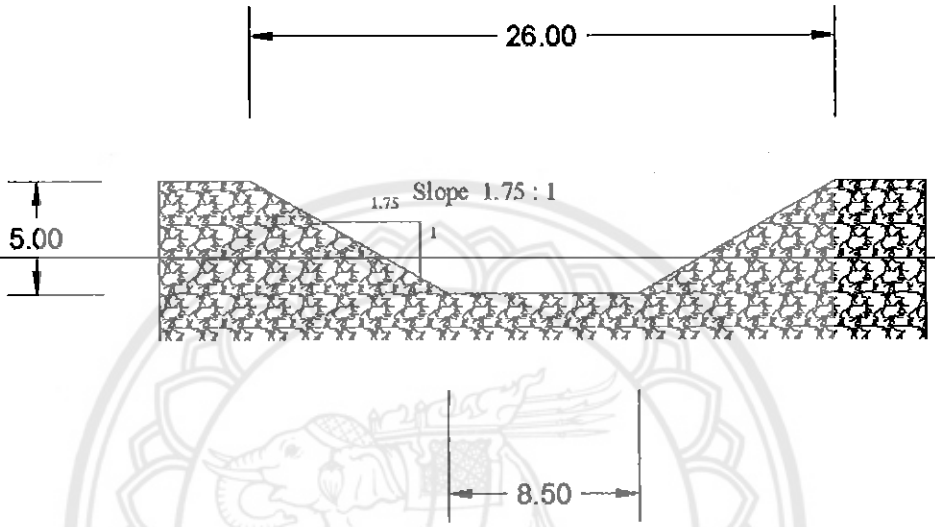
(ก) ด้านหน้า



(ข) ด้านข้าง

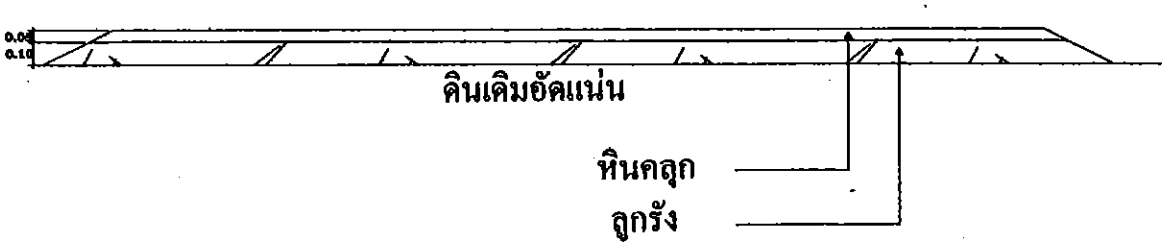
รูปที่ 20 รูปด้านหน้าและด้านข้างโรงเรือน

(3) บ่อเก็บน้ำ คณะผู้ศึกษาได้ออกแบบบ่อเก็บน้ำขนาดกว้าง 26 ม. ยาว 56 ม. ลึก 4 ม. จำนวน 2 บ่อ โดยคำนึงถึงความลาดเอียง 2:1 บ่อเก็บน้ำสามารถเก็บน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้ง และใช้เป็นที่เลี้ยงปลาเพื่อเป็นอาหาร แปลนแสดงตำแหน่งของบ่อเก็บน้ำแสดงอยู่ในรูปที 16ส่วนรูปตัดของบ่อเก็บน้ำแสดงอยู่ในรูปที่ 21



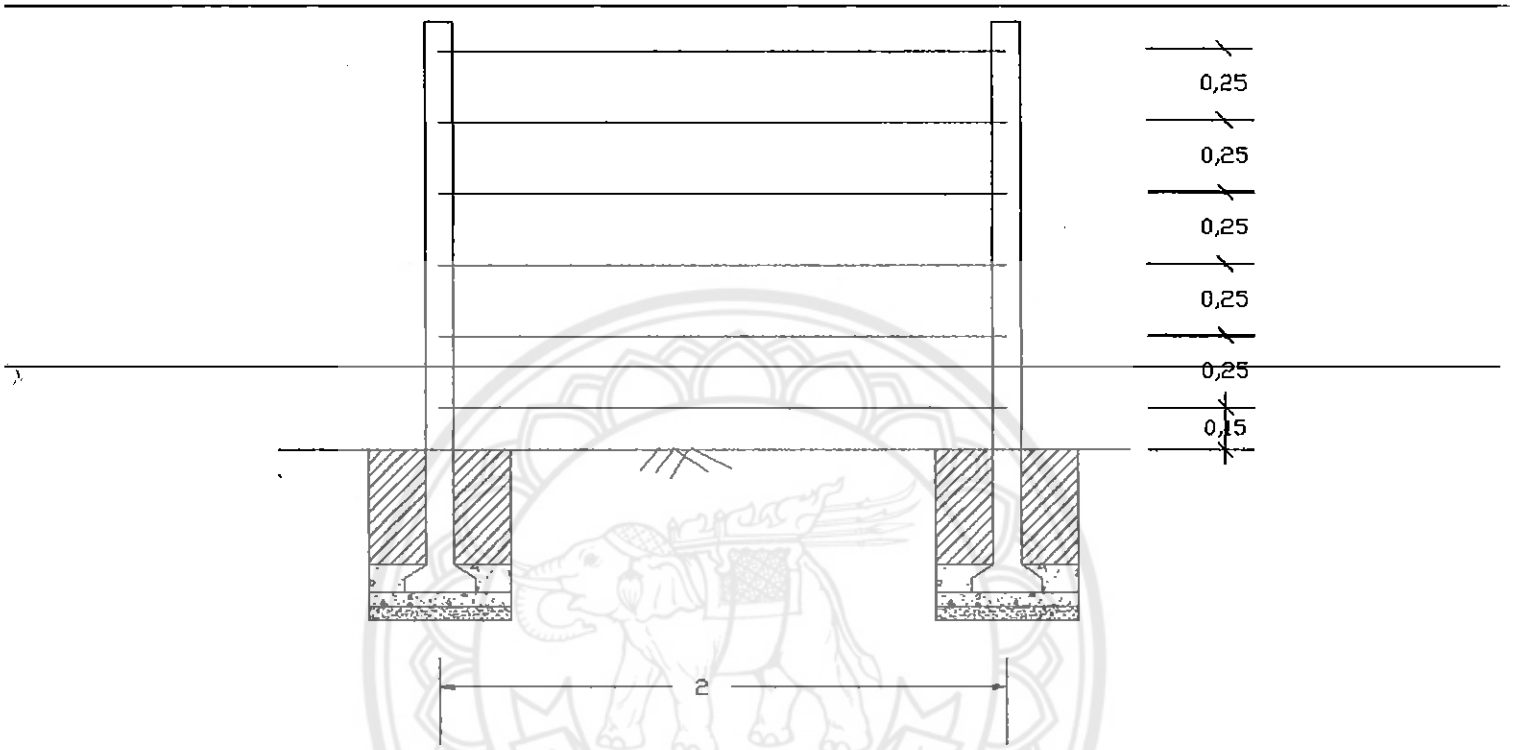
รูปที่ 21 รูปตัดบ่อเก็บน้ำ

(4) ถนน คณะผู้ศึกษาได้ออกแบบถนนใช้ในการสัญจรภายในพื้นที่ มีขนาดกว้าง 4.00 เมตร ยาวจากประตูรั้วจนถึงด้านหลังของพื้นที่ประมาณ 300 เมตร โครงสร้างของถนนเป็นดินบดอัดแน่น ปูทับด้วยหินคลุก บดอัดแน่น รูปตัดถนนแสดงอยู่ในรูปที่ 22



รูปที่ 22 รูปตัดถนน

(5) รั้ว คณะผู้ออกแบบได้ออกแบบรั้วชนิดประหยัด เป็นรั้วลวดหนามมีเสาปูนสำเร็จรูปวางระยะห่าง 2.50 เมตร ตลอดแนวเขตที่ดิน ขึงลวดหนามจำนวน 6 เส้น และระยะห่างเท่าๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 23



รูปที่ 23 รั้วลวดหนาม

4.3 หลักวิชาการประมาณราคา

การประมาณราคาดำเนินการด้วยวิธีถอดแบบ (Take off) ซึ่งเป็นวิธีประมาณราคาที่ละเอียดที่สุด สรุปราคาสิ่งก่อสร้างในพื้นที่รวมเป็นเงิน 988,372 บาท รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปราคาสิ่งก่อสร้างในพื้นที่

ลำดับที่	รายการ	ราคาค่าก่อสร้าง (บาท)	หมายเหตุ
1	บ้านพักอาศัย	675,231	
2	โรงเรือน	81,533	
3	บ่อเก็บน้ำ	17,400	
4	ถนน	70,775	
5	รั้ว	80,552	
	รวม	925,491	

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้คณะผู้ศึกษาได้มีโอกาสนำหลักวิชาวิศวกรรมโยธาไปประยุกต์ใช้ในการจัดผังบริเวณในพื้นที่ของเกษตรกร โดยยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียงและหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

หลักเศรษฐกิจพอเพียง เป็นแม่บทของการออกแบบ คณะผู้ศึกษาได้ออกแบบสิ่งก่อสร้างต่างๆ ในพื้นที่โดยคำนึงถึงความประหยัด ใช้วัสดุที่หาได้ในพื้นที่ ซึ่งเป็นหลักเศรษฐกิจพอเพียง ไม่ฟุ่มเฟือย พอเหมาะพอควรแก่ฐานะและกำลังทรัพย์ ไม่ทำให้ตนเองเดือดร้อน สำหรับบ้านพักอาศัยนั้นจำเป็นต้องทำให้แข็งแรงเพื่อความมั่นคง จึงออกแบบเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก อาจจะเสียค่าใช้จ่ายมากหน่อยแต่นับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่ากว่าโครงสร้างประเภทอื่นๆ ทีมีราคาถูกกว่า แต่มีระยะเวลาการใช้งานสั้นกว่า

ถนนเป็นทางที่จะลำเลียงพืชผลจากแหล่งเพาะปลูกไปสู่ตลาด พืชผลส่วนหนึ่งเก็บไว้บริโภคเอง ส่วนที่เหลือนำออกจำหน่าย ตลาดค้าพืชผลอยู่ไม่ไกลจากพื้นที่ได้แก่ตลาดค้าส่งที่สี่แยกอินโดจีน เกษตรกรสามารถนำรถยนต์เข้าพื้นที่เพื่อขนย้ายพืชผล หรือ ให้พ่อค้าคนกลางแบบซื้อเหมานำรถเข้ามาขนพืชผลเอง ดังนั้นถนนต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุก ถนนลาดยางมะตอยแบบชั้นเดียวมีความแข็งแรงเพียงพอ และ ประหยัด

หลักเกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นแนวทางการจัดวางผัง คณะผู้ศึกษาได้ใช้แนวทางเกษตรทฤษฎีใหม่ในการจัดวางผังบริเวณ นับเป็นความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ เป็นความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง พิสูจน์ให้เห็นได้ว่า แม้วิชาการใดที่ไม่มีสอนในชั้นเรียน แต่เป็นวิชาการที่ให้แนวทางที่ถูกต้องแล้ว นิสิตนักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผล

จากการศึกษาครั้งนี้ได้สร้างกำลังใจให้แก่คณะผู้ศึกษา ด้วยเห็นเป็นที่ประจักษ์ว่าพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระปรีชาสามารถ เล็งเห็นประโยชน์สุขของประชาชนชาวเกษตรกร ให้มีหลักยึดในการดำรงชีวิตอย่างพอเพียง รู้จักการจัดพื้นที่ทำกินอย่างมีระเบียบและมีระบบที่ชัดเจน รู้จักใช้เงินอย่างมีประสิทธิผล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า วิศวกรโยธาสามารถมีส่วนร่วมการพัฒนาชุมชน โดยการใช้หลักวิชาวิศวกรรมโยธาจัดทำผังบริเวณพื้นที่ทำกินของเกษตรกร ให้คำแนะนำในเรื่องการก่อสร้างที่เหมาะสมกับรายได้ของเกษตรกรแต่ละราย ช่วยเลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้าน โรงเรือน ถนน รั้ว และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการอยู่อาศัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีเวลาไม่เพียงพอและไม่มีทุนทรัพย์พอที่จะทำการทดลองจริง หากเกษตรกรที่ได้อ่านเอกสารเล่มนี้สนใจที่จะนำแนวทางการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ คณะผู้ศึกษาขอแนะนำให้ทำการวางผังบริเวณแล้วทำการปรับพื้นที่ให้เป็นไปตามแบบผังบริเวณ สร้างบ้าน ถนน บ่อเก็บน้ำ โรงเรือน รั้ว เตรียมแปลงปลูกพืชไร่ พืชสวน แล้วทำการเพาะปลูก เลี้ยงปลา เลี้ยงไก่ เลี้ยงหมู ทุกๆ เดือนสามารถเก็บผลผลิตทั้งพืชและสัตว์ ส่วนหนึ่งเก็บไว้บริโภค อีกส่วนหนึ่งนำออกจำหน่าย ได้เงินมาเท่าไรก็จดไว้ ขณะเดียวกันก็จดค่าใช้จ่ายประจำวัน เมื่อครบสามเดือนให้สรุปรวบรวมรายรับรายจ่าย ทำเช่นนี้จนครบหนึ่งปี เกษตรกรจะพบว่ารายรับสูงกว่ารายจ่าย จำนวนเงินที่ได้นั้นคือผลการใช้พื้นที่และการดำรงชีวิตตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

สำหรับบ้านพักอาศัย หากเกษตรกรรายใดมีเงินทุนน้อย ก็สามารถเปลี่ยนโครงสร้างบ้านพักอาศัยจากคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นไม้ไผ่หลังคามุงจากหรือกระเบื้อง

บรรณานุกรม

- อัจฉริยา เนตรเชย(2548). **ความหมายของเศรษฐกิจพอเพียง.** เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 227355 เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์(2550). **เกษตรทฤษฎีใหม่ ความพึงพอใจบนพื้นฐานของความพอเพียง.** รากแก้ว บันทึกกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ดร.วัลลภ พรหมทอง(2544). **เกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ.(พิมพ์ครั้งที่3) . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวิวัฒนาพาณิช จำกัด**
- คนชายคลอง(2549). **รู้จักพอเพียง รู้จักความสุข.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ กู๊ดมอร์นิ่ง,
- รศ.กวี หวังนิเวศน์กุล(2548). การออกแบบผิวทาง. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์ จำกัด
- วินิต ช่อวิเชียร.(2539). **การออกแบบโครงสร้างเหล็ก(พิมพ์ครั้งที่1).** กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
- ดร.สถาพร โภคา(2544). **การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก(วิธีหน่วยแรงใช้งาน). (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ไลบรารี่นาย**
- สมปอง สง่าแสง(2534). **คอนกรีตเสริมเหล็ก ทฤษฎีหน่วยแรงใช้งาน.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่ ภาพพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
- จิรพัฒน์ โชติกไกร(2551). **วิศวกรรมการทาง.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- บริษัท โอ . เอ็ม . โฮม แอนด์ ดีไซน์ จำกัด(2547) .**บ้านสำเร็จรูป.**สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2554 URL:http://www.homethaidd.com
- บริษัท โกลบอลไฟว์ จำกัด .**ความรู้เรื่อง GPS** .สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2554. URL:http://www.global5thailand.com/thai/gps.htm
- sites.google.**การถอดแบบ.**สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2554 URL:https://sites.google.com/site/costengineeringsite/bth-thi-4-kar-thxd-baeb-quantities-take-off

ภาคผนวก ก.

การออกแบบและถอดแบบประมาณปริมาณงานของบ้านพักอาศัย

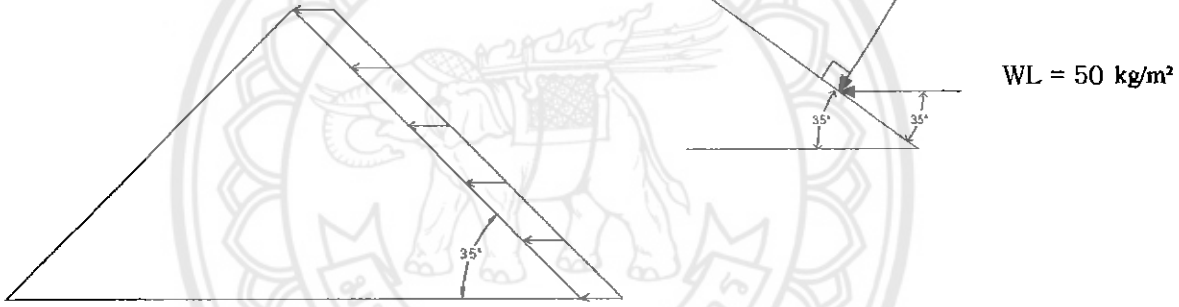
ออกแบบโครงหลังคา

มาตรฐานเหล็ก A245 , $F_y = 2{,}400$

วัสดุมุงหลังคา 10 kg/m^2

LL = 50 kg/m^2

Wind Load = 50 kg/m^2 (หลังคาทำมุม 35 องศา)

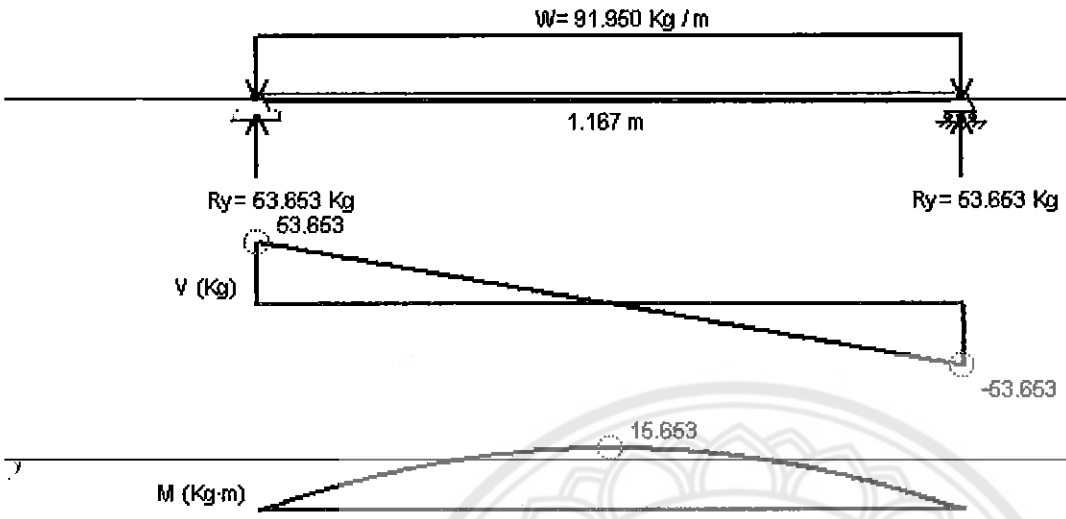


ω' = 50 sine 35°

= 28.7 kg/m^2

Total Load = 10+50+28.7 = 88.7 kg/m^2

แป



แปช่วงเดียวยาว 1.167 m

- สมมติน้ำหนักแป 3.25 kg/m ([70x45x15x2.3)

  น้ำหนักแผ่ที่กระทำ W = 3.25+88.7 = 91.95 kg/m

  โมเมนต์ดัด $M = \frac{(91.95)(1.167)^2}{8} = 15.65$ kg.m

- หาขนาดหน้าตัด

  $S_x = \frac{M}{0.66Fy} = \frac{15.65x100}{0.66x2,400} = 0.988\ kg/m^2$

  เลือกใช้ [75x45x15x2.3 ; $S_x = 9.9\ cm^3$

  ตรวจสอบประเภทหน้าตัด

∴ กำลังรับโมเมนต์ดัด $M = 0.66\ F_y S_x$

$$= \frac{0.66x2,400x9.9}{100} = 156.82 \text{ kg.m} > 15.65 \text{ kg.m}$$

- ตรวจสอบกำลังแรงเฉือน

แรงเฉือน $V = 91.95 \times \frac{1.167}{2} = 53.65$ kg

กำลังรับแรงเฉือน $V = 0.4\ F_y A_w = 0.4 \times 2400 \times 7.5 \times 0.23 = 1656$ kg. $\geq$ 53.65 kg.

- ตรวจสอบการโก่งตัวของแปเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกจร

$$\Delta = \frac{5wL^4}{384EI} = \frac{5x78.7x(1.167x100)^4}{384x(2x10^6)(3,700)}$$

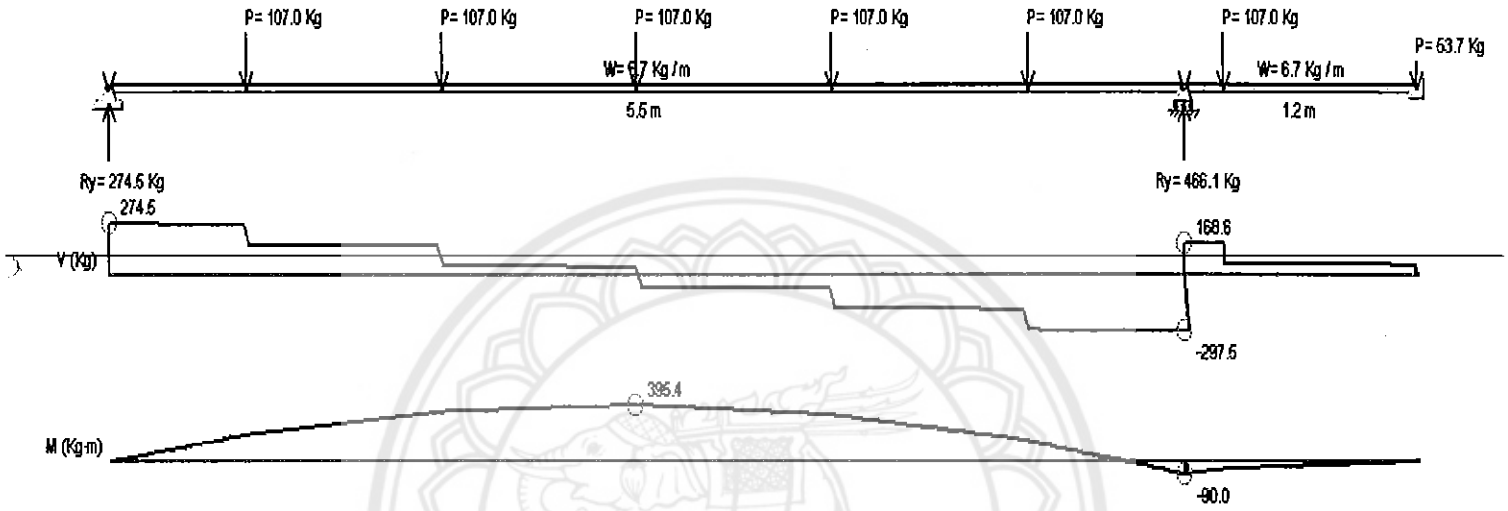
$$= 0.025 \text{ cm} < L/360 = \frac{116.7}{360} = 0.324$$

∴ ใช้แปเหล็กขนาด [75x45x15x2.3

จันทัน

จันทันช่วงเดียวยาว 6.7 m

น้ำหนักล่ายจากแป = 53.65 kg



- สมมติน้ำหนักจันทัน ω = 6.71 kg/m ([100x50x20x4)

  โมเมนต์ดัด M = 395.4 kg-m.

- หาขนาดหน้าตัด

$$S_x = \frac{M}{0.66Fy} = \frac{395.4x100}{0.66x2,400} = 24.96\ cm^3$$

เลือกใช้ [100x50x20x4 ; $S_x = 25.4\ cm^3$

∴ กำลังรับโมเมนต์ดัด M = 0.66 $F_y S_x$

$$= \frac{0.66x2,400x25.4}{100} = 402.34 \text{ kg.m} > 395.4 \text{ kg-m.}$$

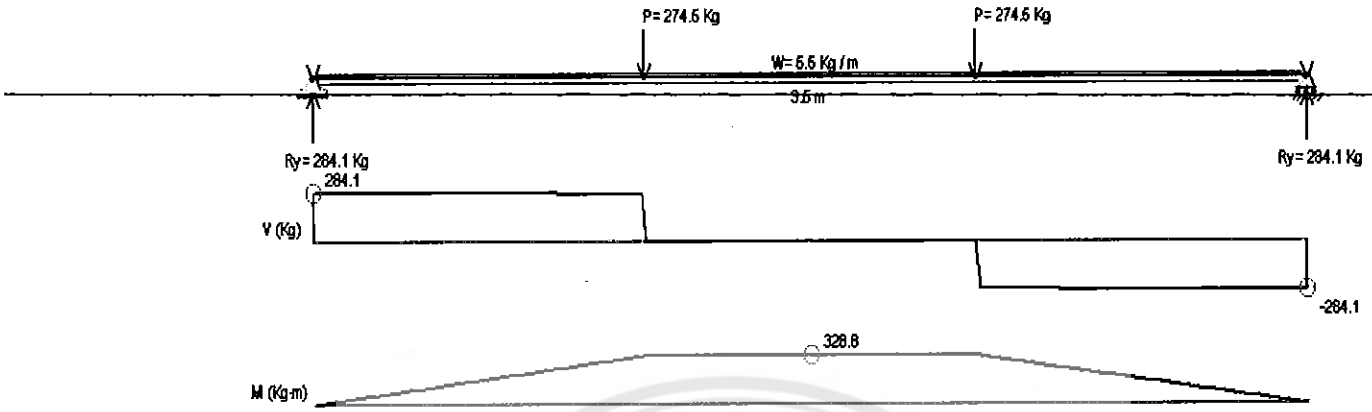
- ตรวจสอบกำลังแรงเฉือน

  แรงเฉือน V = 274.5 kg.

  กำลังรับแรงเฉือน V = 0.4 $F_y A_w$ = 0.4x2400x10x0.4 = 3,840 kg. > 274.5 kg.

∴ ใช้จันทันเหล็กขนาด [100x50x20x4

<u>อกไก่และอะเส</u>



อกไก่ช่วงเดียวยาว 6 m

- น้ำหนักถ่ายจากจันทัน = 274.5 kg

สมมติน้ำหนักจันทัน ω = 5.5 kg/m ([100x50x20x3.2)

โมเมนต์ดัด M = 328.8 kg-m.

- หาขนาดหน้าตัด

$$S_x = \frac{M}{0.66Fy} = \frac{328.8x100}{0.66x2,400} = 20.75\ cm^3$$

เลือกใช้ [100x50x20x3.2 ; $S_x = 21.3\ cm^3$

∴ กำลังรับโมเมนต์ดัด M = 0.66 $F_y S_x$

$$= \frac{0.66x2,400x21.3}{100} = 337.39 \text{ kg.m} > 328.8 \text{ kg-m.}$$

- ตรวจสอบกำลังแรงเฉือน

แรงเฉือน V = 284 kg

กำลังรับแรงเฉือน V = 0.4 $F_y A_w$ = 0.4x2400x10x0.32 = 3,072 kg. > 284 kg.

∴ - อกไก่ใช้เหล็กขนาด 2-[100x50x20x3.2 รับแรงจากหลังคา 2 ด้าน

- อะเสใช้เหล็กขนาด[100x50x20x3.2

ดั้ง

- น้ำหนักถ่ายจากอกไก่ = 284 x 4 = 1,136 kg
- ปลายดั้งทั้งสองข้างเป็นแบบยึดแน่น (K=0.65)

- สมมติใช้ดั้ง 2-[100x50x20x3.2

$$Ag = 14.014\ cm^2\ ,\ r = 3.9\ cm\ ,\ \frac{b}{t} = 31.25 < 1.40\sqrt{\frac{E}{Fy}} = 40.41$$

$$\frac{h}{t_w} = 31.25 < 1.49\sqrt{\frac{E}{Fy}} = 43.01$$

- หาหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริง(Fa)และกำลังอัดใช้งาน

จาก $\frac{KL}{r} = (0.65)(350)/3.9 = 58.33 < c_c = \sqrt{2\pi^2 \frac{E}{Fy}} = 128.25$

$$Fa = \frac{1-\frac{1}{2}(\frac{58.33}{125.25})^2}{\frac{5}{3}+\frac{3}{8}(\frac{58.33}{125.25})-\frac{1}{8}(\frac{58.33}{125.25})^3} x2400$$

$$= 1{,}178.75\ \ kg/cm^2$$

∴ กำลังรับแรงอัดใช้งาน P = AgFa = 14.014 x 1,178.75 = 16,519 kg > 1,136 kg

- ∴ ดั้งใช้เหล็กขนาด 2-[100x50x20x3.2

การออกแบบเสากลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.20 m. เสริมเหล็ก 4 - DB 16

การถ่ายน้ำหนักตามแนวแกน

- น้ำหนักวัสดุมุงหลังคา = 10x 9.625 = 96.25 kg
- น้ำหนักโครงหลังคา = 20x9.625 = 192.50 kg
- น้ำหนักบรรทุกจร ของหลังคา = 50x9.625 = 481.25 kg
- น้ำหนักแรงลม =28.69 x 9.625 = 276.14 kg
- น้ำหนักพื้น = 0.1x9.625x2400 =1,636.25 kg
- น้ำหนักผนัง = 180x3.5x6.25 = 3,937.50 kg
- น้ำหนักฝ้า =22x9.625 = 211.75 kg
- น้ำหนักคาน 2,400x0.2x0.4x6.25 = 1,200 kg
- น้ำหนักเสา 0.2x0.2x3.5x2,400 =336 kg
- น้ำหนักบรรทุกจรของอาคารที่อยู่อาศัย =150x9.625 = 1,443.75 kg
- น้ำหนักตอม่อ = $\frac{\pi \times 0.2^2}{4} \times 2{,}400 \times 3.5$ =263.894 kg
- รวมน้ำหนัก = 10,075.29 kg

เสารับน้ำหนัก (P_0) 10,075.29 kg

เหล็กเสริม DB 16 4 เส้น มี Ast = 8.04 cm^2

จากสูตร $P = 0.85Ag\ (0.25\ f'c + fs\ Pg)$

$$P = 0.85\left(\frac{\pi \times 20^2}{4}\right)[\,0.25\,(210) + (1600)\,(Ast/Ag)\,]$$

$$P = 267.04\ [\ 52.50 + 1600\ (8.04/314.16)]$$

$$P = 24{,}954.16\ kg$$

ดังนั้น $P > P_0$ ----------> OK

ใช้เหล็กปลอก RB 6

$$S\ max = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{16 เท่าของ } \varnothing \text{ เหล็กยืน} \\ \text{48 เท่าของ } \varnothing \text{ เหล็กปลอก} \\ \text{ด้านแคบหน้าตัดเสา} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 16 \times 1.6, \\ 48 \times 0.6, \\ 20 \end{array} \right\}$$

ใช้ระยะห่าง 0.20 cm

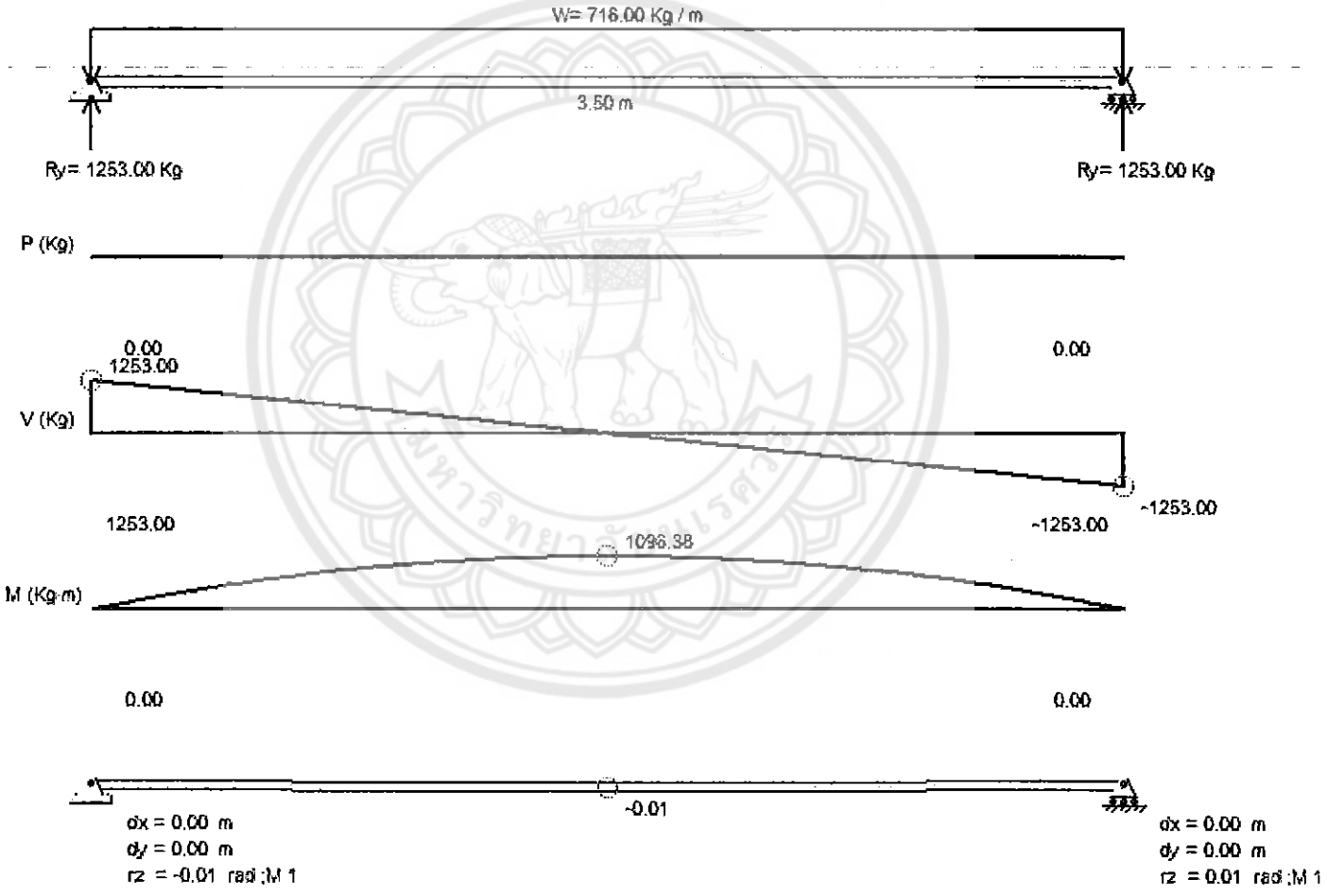
<u>ออกแบบคาน B1</u>

น้ำหนักคาน = 2400x0.15x0.30 = 108 kg/m

น้ำหนักพื้น = 392 kg/m

น้ำหนักผนัง = 180x1.2 = 216 kg/m

รวม = 716 kg/m



การหาแรงเฉือนและโมเมนต์ในคาน B1

การคำนวณออกแบบคาน ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ ปานพักอาศัย แฟ้มข้อมูล 02/17/12
โดย 11:09 PM
คานหมายเลข คาน B1 0.15x0.30 ตำแหน่ง

วัสดุ และกลสมบัติ

เหล็กขึ้นคุณภาพ SD xx หรือ SR xx	:	SD40		
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs	:	1,700		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, Es	:	2,040,000		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'	:	210		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc	:	94.50		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc'^0.5	:	220,414		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด

โมเมนต์ดัด	:	1,096	กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือน	:	1,253	กิโลกรัม

หน้าตัด (กรณีไม่ตรวจสอบการแอ่น หรือโก่งตัว)

	กรณี	ความลึกต่ำสุด				
1	ปลายไม่ต่อเนื่องสองด้าน	0.22	b	:	0.15	เมตร
2	ปลายต่อเนื่องด้านเดียว	0.19	D	:	0.30	เมตร
3	ปลายต่อเนื่องสองด้าน	0.17				
4	คานยื่น	0.44	กรณี	:	1	ใช้ได้
ระยะหุ้ม				:	0.025	เมตร
ความยาวช่วงคาน				:	3.50	เมตร

เหล็กเสริม				รับแรงอัด	รับแรงดึง	
เหล็กขึ้นล่าง (ใกล้ผิว)	จำนวน		:	2	2	เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง		:	12	16	มิลลิเมตร
	ลูกคัดขนาด		:			เมตร
เหล็กขึ้นบน	จำนวนเส้น		:			เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง		:			มิลลิเมตร
d-d', d		>= 8·b if L/b > 30	:	0.22	0.26	เมตร [1]
MR =	R·b·d²		:		1,398	กิโลกรัม-เมตร [2]
การเสริมเหล็ก			:		Single	

เหล็กเสริม (ตารางเซนติเมตร)				คำนวณ	เสริมจริง		
As =	M/[fs·j·d]	:	2.77	4.02		ใช้ได้
As' =		:	0.00	2.26		ใช้ได้
Asmin =	1.34·Ads(4)	:	3.71	4.02		ใช้ได้ [3]
Asmin =		:		2.26		ใช้ได้ [4]

แรงเฉือนและเหล็กปลอก

การใช้เหล็กลูกตั้ง	v ≤ 1.32·fc'^0.5	:				เสริมเหล็กได้
V - Vc =	V - 0.29·[fc]^0.5·(b·d)	:		0		กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง		:	6	9	12	มิลลิเมตร
fv =	0.50·fy	:	1,200	1,200	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเรียงสูงสุดที่ยอมให้		:	0.129	0.129	0.129	เมตร

แรงยึดหน่วง					เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ	
μ =	2.29*fc'^.5/D	หรือ	3.23*fc'^.5/D	:	20.74	29.25	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
Σ_o	ต้องการ			:	2.63	1.87	เซนติเมตร
Σ_o	เสริมจริง			:	10.05	10.05	เซนติเมตร
				:	ใช้ได้	ใช้ได้	

หมายเหตุ
1) สำหรับคานแคบ ความลึกประสิทธิผลต้องไม่เกิน 8 เท่าของความกว้าง (8·b).
2) Mr = Rb·R·b·d^2 when L/b > 30,
3) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด: Asmin = 14/fy·b·d เว้นแต่จะเสริมเหล็กไปน้อยกว่า 1.34 เท่าของค่าที่คำนวณได้ (1.34As)
4) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุดในแนวราบ สำหรับคานลึก (As-min-hz = 0.0025·b·D) หาก D/L > 2/5 หรือ 4/5

ออกแบบคาน B2

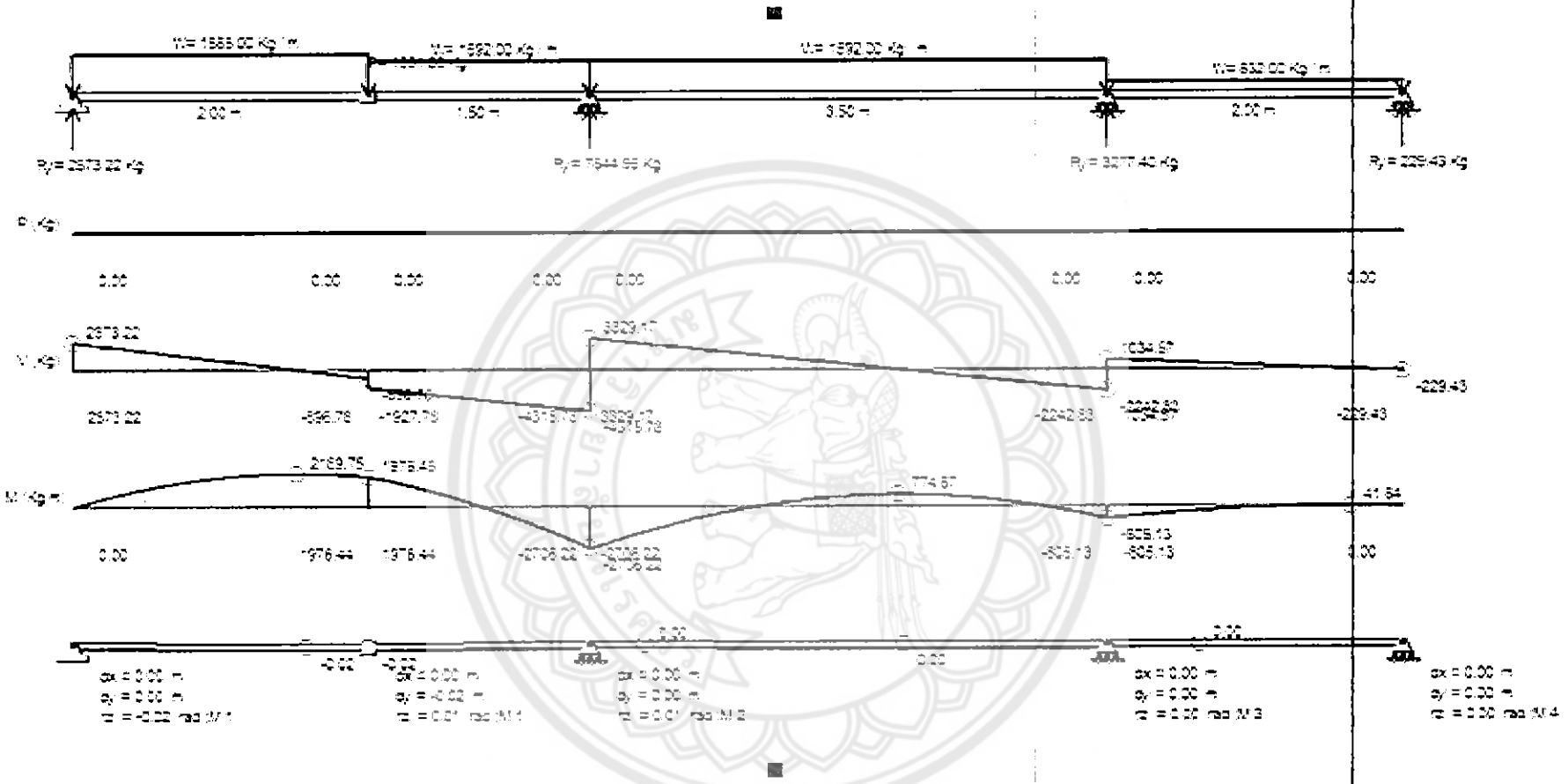
น้ำหนักคาน = 2400x0.20x0.40 = 192 kg/m

น้ำหนักพื้น1 = 770 kg/m

น้ำหนักพื้น 2 = 440 kg/m

น้ำหนักพื้นสองทาง = 293 kg/m

น้ำหนักผนัง = 180 x 3.5 = 630 kg/m



การหาแรงเฉือนและโมเมนต์ในคาน B2

การคำนวณออกแบบคาน ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ ปานพักอาศัย แฟ้มข้อมูล 02/17/12
โดย 11:12 PM
คานหมายเลข คาน B2 20x40 เมตร (M+) ตำแหน่ง

วัสดุ และกลสมบัติ

เหล็กขึ้นคุณภาพ SD xx หรือ SR xx	:	SD 40		
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs	:	1,700		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, Es	:	2,040,000		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'	:	210		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc	:	94.50		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc'^0.5	:	220,414		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด				
โมเมนต์ดัด	:	3,135		กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือน	:	2,280		กิโลกรัม

หน้าตัด (กรณีไปตรวจสอบการแอ่น หรือโก่งตัว)

	กรณี	ความลึกต่ำสุด			
1	ปลายไม่ต่อเนื่องสองด้าน	0.34	b	: 0.20	เมตร
2	ปลายต่อเนื่องด้านเดียว	0.30	D	: 0.40	เมตร
3	ปลายต่อเนื่องสองด้าน	0.28			
4	คานยื่น	0.69	กรณี	: 1	ไปได้

ระยะหุ้ม	:	0.025		เมตร
ความยาวช่วงคาน	:	5.50		เมตร
เหล็กเสริม		รับแรงอัด	รับแรงดึง	
เหล็กขึ้นล่าง (ไกล์ผิว) จำนวน	:	2	3	เส้น
เส้นผ่านศูนย์กลาง	:	12	16	มิลลิเมตร
ดูกลัดขนาด	:			เมตร
เหล็กขึ้นบน จำนวนเส้น	:			เส้น
เส้นผ่านศูนย์กลาง	:			มิลลิเมตร
d-d', d >= 8·b if L/b > 30	:	0.32	0.36	เมตร [1]
MR = R·b·d²	:		3,590	กิโลกรัม-เมตร [2]
การเสริมเหล็ก	:		Single	
เหล็กเสริม (ดารางเซนติเมตร)		คำนวณ	เสริมจริง	
As = M/(fs·j·d)	:	5.79	6.03	ไปได้
As' =	:	0.00	2.26	ไปได้
Asmin = 14/fy·(b·d)	:	2.51	6.03	ไปได้ [3]
Asmin =	:		2.26	ไปได้ [4]
แรงเฉือนและเหล็กปลอก				
การใช้เหล็กลูกตั้ง v ≤ 1.32·fc'^0.5	:			เสริมเหล็กได้
V - Vc = V - 0.29·(fc)^0.5·(b·d)	:		-729	กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง	:	6	9	12 มิลลิเมตร
fv = 0.50·fy	:	1,200	1,200	1,700 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเรียงสูงสุดที่ยอมให้	:	-0.333	-0.750	-1.888 เมตร
แรงยึดหน่วง		เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ	
μ = 2.29*fc'^.5/D หรือ 3.23*fc'^.5/D	:	20.74	29.25	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
Σ_o ต้องการ	:	3.45	2.45	เซนติเมตร
Σ_o เสริมจริง	:	15.08	15.08	เซนติเมตร
	:	ไปได้	ไปได้	

หมายเหตุ

1) สำหรับคานยื่น ความลึกประสิทธิผลต้องไม่เกิน 8 เท่าของความกว้าง (8·b),
2) Mr = Rb·R·b·d^2 when L/b > 30,
3) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด: Asmin = 14/fy·b·d เว้นแต่จะเสริมเหล็กไปน้อยกว่า 1.34 เท่าของค่าที่คำนวณได้ (1.34As)
4) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุดในแนวราบ สำหรับคานลึก (As-min-hz = 0.0025·b·D) เมื่อ D/L > 2/5 หรือ 4/5

การคำนวณออกแบบคาน ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ บ้านพักอาศัย แฟ้มข้อมูล 02/17/12
โดย 11:08 PM
คานหมายเลข คาน B2 20x40 เมตร (M-) ตำแหน่ง

วัสดุ และกลสมบัติ
เหล็กขึ้นคุณภาพ SD xx หรือ SR xx : SD 40
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs : 1,700 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, Es : 2,040,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc' : 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc : 94.50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc'^0.5 : 220,414 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด
โมเมนต์ดัด : 2,706 กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือน : 4,316 กิโลกรัม

หน้าตัด (กรณีไม่ตรวจสอบการแอ่น หรือโก่งตัว)

	กรณี	ความลึกต่ำสุด			
1	ปลายไม่ต่อเนื่องสองด้าน	0.34	b	: 0.20	เมตร
2	ปลายต่อเนื่องด้านเดียว	0.30	D	: 0.40	เมตร
3	ปลายต่อเนื่องสองด้าน	0.26			
4	ความยื่น	0.69	กรณี	: 1	ไม่ได้

ระยะหุ้ม : 0.025 เมตร
ความยาวช่วงคาน : 5.50 เมตร

				รับแรงอัด	รับแรงดึง		
เหล็กเสริม							
เหล็กขึ้นล่าง (ใกล้ผิว)		จำนวน	:	2	3		เส้น
		เส้นผ่านศูนย์กลาง	:	12	16		มิลลิเมตร
		ลูกล้อขนาด	:				เมตร
เหล็กขึ้นบน		จำนวนเส้น	:				เส้น
		เส้นผ่านศูนย์กลาง	:				มิลลิเมตร
d-d', d		>= 8·b if L/b > 30	:	0.32	0.36		เมตร [1]
MR	=	R·b·d²	:		3,590		กิโลกรัม-เมตร [2]
การเสริมเหล็ก			:		Single		
เหล็กเสริม (ตารางเซนติเมตร)				คำนวณ	เสริมจริง		
As	=	M/[fs·j·d]	:	5.00	6.03		ไม่ได้
As'	=		:	0.00	2.26		ไม่ได้
Asmin	=	14/fy·[b·d]	:	2.51	6.03		ไม่ได้ [3]
Asmin	=		:		2.26		ไม่ได้ [4]
แรงเฉือนและเหล็กปลอก							
การใช้เหล็กลูกตั้ง		v ≤ 1.32·fc'^0.5	:				เสริมเหล็กได้
V - Vc	=	V - 0.29·[fc]^0.5·[b·d]	:		0		กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง			:	6	9	12	มิลลิเมตร
fv	=	0.50·fy	:	1,200	1,200	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเรียงสูงสุดที่ออกให้			:	0.179	0.179	0.179	เมตร
แรงยึดหน่วง				เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ		
μ	=	2.29*fc'^.5/D หรือ 3.23*fc'^.5/D	:	20.74	29.25		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
Σ_o		ต้องการ	:	6.54	4.64		เซนติเมตร
Σ_o		เสริมจริง	:	15.08	15.08		เซนติเมตร
			:	ไม่ได้	ไม่ได้		

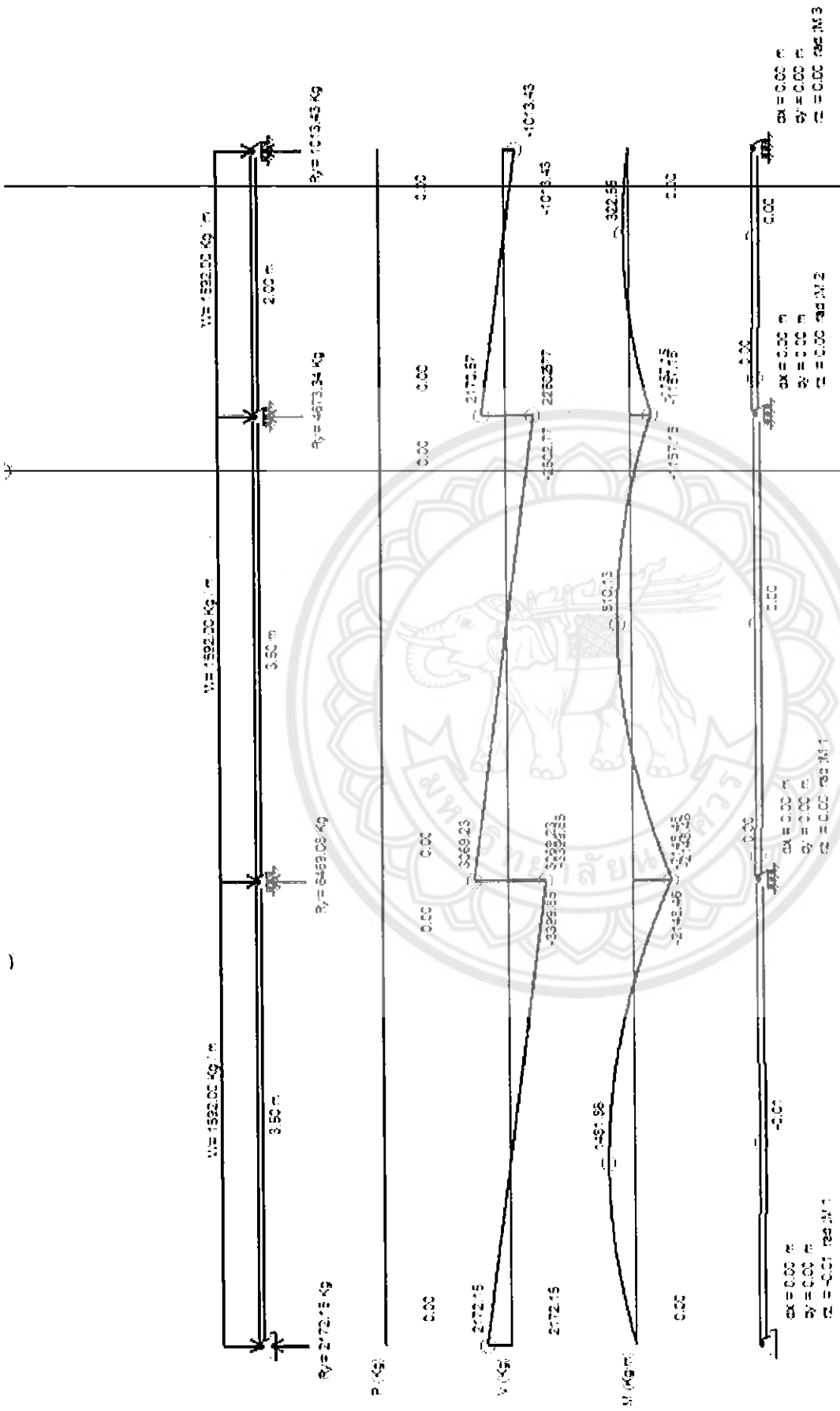
หมายเหตุ
1) สำหรับคานแคบ ความลึกประสิทธิผลต้องไม่เกิน 8 เท่าของความกว้าง (8·b),
2) Mr = Rb R b d^2 when L/b > 30,
3) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด: Asmin = 14/fy b d เว้นแต่จะเสริมเหล็กไม่น้อยกว่า 1.34 เท่าของค่าที่คำนวณได้ (1.34As)
4) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุดในแนวราบ สำหรับคานลึก (As-min-hz = 0.0025 b D) หาก D/L > 2/5 หรือ 4/5

ออกแบบคาน B3

น้ำหนักคาน = 2400x0.20x0.40 = 192 kg/m

น้ำหนักพื้น1 = 770 kg/m

น้ำหนักผนัง = 180 x 3.5 = 630 kg/m



การกระจายแรงเฉือนและโมเมนต์ในคาน B3

การคำนวณออกแบบคาน ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ บ้านพักอาศัย แฟ้มข้อมูล 02/17/12
โดย 11:18 PM
คานหมายเลข คาน B3 0.2x0.4 เมตร (M-) ตำแหน่ง

วัสดุ และกลสมบัติ							
เหล็กขึ้นคุณภาพ	SD xx หรือ SR xx		:	SD 40			
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs			:	1,700			กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, Es			:	2,040,000			กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'			:	210			กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc			:	94.50			กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc^0.5			:	220,414			กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด							
โมเมนต์ดัด			:	1,482			กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือน			:	3,069			กิโลกรัม
หน้าตัด (กรณีไม่ตรวจสอบการแอ่น หรือโก่งตัว)							
	กรณี	ความลึกต่ำสุด					
1	ปลายไม่ต่อเนื่องสองด้าน	0.22 b	:	0.20			เมตร
2	ปลายต่อเนื่องด้านเดียว	0.18 D	:	0.40			เมตร
3	ปลายต่อเนื่องสองด้าน	0.17					
4	คานยื่น	0.44 กรณี	:	3			ใช่ได้
ระยะหุ้ม			:	0.025			เมตร
ความยาวช่วงคาน			:	3.50			เมตร
เหล็กเสริม				รับแรงอัด	รับแรงดึง		
เหล็กขึ้นต่าง (ไดสัฟิว)	จำนวน		:	2	2		เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง		:	12	16		มิลลิเมตร
	ลูกคัดขนาด		:				เมตร
เหล็กขึ้นบน	จำนวนเส้น		:				เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง		:				มิลลิเมตร
d-d', d		>= 8 b if L/b > 30	:	0.32	0.36		เมตร [1]
MR =	R·b·d²		:		3,590		กิโลกรัม-เมตร [2]
การเสริมเหล็ก			:		Single		
เหล็กเสริม (ตารางเซนติเมตร)				คำนวณ	เสริมจริง		
As =	M/[fs·j·d]		:	2.74	4.02		ใช่ได้
As' =			:	0.00	2.26		ใช่ได้
Asmin =	1.34·Ads/(4)		:	3.67	4.02		ใช่ได้ [3]
Asmin =			:		2.26		ใช่ได้ [4]
แรงเฉือนและเหล็กปลอก							
การใช้เหล็กลูกตั้ง	v ≤ 1.32·fc'^0.5		:				เสริมเหล็กได้
V - Vc =	V - 0.29·[fc]^0.5·(b·d)		:		0		กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง			:	6	9	12	มิลลิเมตร
fv =	0.50·fy		:	1,200	1,200	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเรียงสูงสุดที่ยอมให้			:	0.179	0.179	0.179	เมตร
แรงยึดหน่วง				เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ		
μ =	2.29*fc'^.5/D	หรือ 3.23*fc'^.5/D	:	20.74	29.25		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
Σ_o	ต้องการ		:	4.65	3.30		เซนติเมตร
Σ_o	เสริมจริง		:	10.05	10.05		เซนติเมตร
			:	ใช่ได้	ใช่ได้		

หมายเหตุ
1) สำหรับคานแคบ ความลึกประสิทธิผลต้องไม่เกิน 8 เท่าของความกว้าง (8·b).
2) Mr = Rb·R·b·d^2 when L/b > 30.
3) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด: Asmin = 14/fy·b·d เว้นแต่จะเสริมเหล็กไม่น้อยกว่า 1.34 เท่าของค่าที่คำนวณได้ (1.34As)
4) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุดในแนวราบ สำหรับคานลึก (As-min-hz = 0.0025·b·D) หาก D/L > 2/5 หรือ 4/5

การคำนวณออกแบบคาน ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ บ้านพักอาศัย แฟ้มข้อมูล 02/17/12
โดย 11:15 PM
คานหมายเลข คาน B3 0.2x0.4 เมตร (M-) ตำแหน่ง

วัสดุ และกลสมบัติ							
เหล็กชั้นคุณภาพ	SD xx หรือ SR xx			:	SD 40		
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs				:	1,700		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, Es				:	2,040,000		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'				:	210		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc				:	94.50		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc'^0.5				:	220,414		กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด							
โมเมนต์ดัด				:	2,148		กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือน				:	3,400		กิโลกรัม
หน้าตัด (กรณีไม่ตรวจสอบการแอ่น หรือโก่งตัว)							
	กรณี	ความลึกต่ำสุด					
1	ปลายไม่ต่อเนื่องของด้าน	0.22	b	:	0.20		เมตร
2	ปลายต่อเนื่องด้านเดียว	0.19	D	:	0.40		เมตร
3	ปลายต่อเนื่องสองด้าน	0.17					
4	คานยื่น	0.44	กรณี	:	3		ใช่ได้
ระยะหุ้ม				:	0.025		เมตร
ความยาวช่วงคาน				:	3.50		เมตร
เหล็กเสริม					รับแรงอัด	รับแรงดึง	
เหล็กชั้นล่าง (ใกล้ผิว)	จำนวน			:	2	2	เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง			:	12	16	มิลลิเมตร
	ลูกคัดขนาด			:			เมตร
เหล็กชั้นบน	จำนวนเส้น			:			เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง			:			มิลลิเมตร
d-d', d		>= 8·b if L/b > 30		:	0.32	0.36	เมตร [1]
MR =	R·b·d²			:		3,590	กิโลกรัม-เมตร [2]
การเสริมเหล็ก				:		Single	
เหล็กเสริม (ตารางเซนติเมตร)					คำนวณ	เสริมจริง	
As =	M/[fs·j·d]			:	3.97	4.02	ใช่ได้
As' =				:	0.00	2.26	ใช่ได้
Asmin =	14/fy·[b·d]			:	2.51	4.02	ใช่ได้ [3]
Asmin =				:		2.26	ใช่ได้ [4]
แรงเฉือนและเหล็กปลอก							
การใช้เหล็กลูกตั้ง	v ≤ 1.32·fc'^0.5			:			เสริมเหล็กได้
V - Vc =	V - 0.29·[fc]^0.5·(b·d)			:		0	กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง				:	6	9	12 มิลลิเมตร
fv =	0.50·fy			:	1,200	1,200	1,700 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเรียงสูงสุดที่ยอมให้				:	0.179	0.179	0.179 เมตร
แรงยึดหน่วง					เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ	
μ =	2.29*fc'^.5/D	หรือ	3.23*fc'^.5/D	:	20.74	29.25	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
Σ_o	ต้องการ			:	5.15	3.65	เซนติเมตร
Σ_o	เสริมจริง			:	10.05	10.05	เซนติเมตร
				:	ใช่ได้	ใช่ได้	

หมายเหตุ
1) สำหรับคานแคบ ความลึกประสิทธิผลต้องไม่เกิน 8 เท่าของความกว้าง (8 b),
2) Mr = Rb·R b d^2 when L/b > 30,
3) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด: Asmin = 14/fy b d เว้นแต่จะเสริมเหล็กไปน้อยกว่า 1.34 เท่าของค่าที่คำนวณได้ (1.34As)
4) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุดในแนวราบ สำหรับคานลึก (As-min-hz = 0.0025 b D) หาก D/L > 2/5 หรือ 4/5

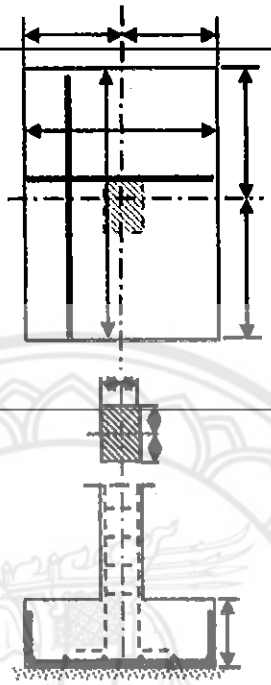
การออกแบบฐานราก F1

การถ่ายน้ำหนักตามแนวแกน

- น้ำหนักวัสดุมุงหลังคา = 10 x 9.625 = 96.25 kg
- น้ำหนักโครงหลังคา = 20x9.625 = 192.50 kg
- น้ำหนักบรรทุกจร ของหลังคา = 50x9.625 = 481.25 kg
- แรงลม =28.69 x 9.625 =276.14 kg
- น้ำหนักพื้น = 0.1x4.8125x2400 =1,155 kg
- น้ำหนักผนัง = 180x3.5x4.5 = 2,835 kg
- น้ำหนักฝ้า =22x4.8125 = 105.875 kg
- น้ำหนักคาน 2,400x0.2x0.4x4.5 = 864 kg
- น้ำหนักเสา 0.2x0.2x3.5x2,400 =336 kg
- น้ำหนักบรรทุกจรของอาคารที่อยู่อาศัย =150x4.8125 = 721.875 kg
- น้ำหนักตอม่อ = $\frac{\pi \times 0.2^2}{4} \times 2,400 \times 3.5$ =263.894 kg
- รวมแรง = 7,327.78 kg
- น้ำหนักฐาน = 0.9x0.9x0.30x2,400 = 583.2 kg
- รวมแรงถ่ายลงฐานราก = 7,327.78+583.20 = 7,910.98 kg

ตารางคำนวณออกแบบฐานรากแผ่โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ บ้านพักอาศัย แฟ้มข้อมูล
โดย 02/17/12 11:29 PM
ฐานรากหมายเลข F-1 ตำแหน่ง



วัสดุ และกลสมบัติ

เหล็กนั้นคุณภาพ	SD xx หรือ SR xx	:	SD 40		
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs		:	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม		:	2,040,000	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'		:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
ตัวคูณ		:	0.45		
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc		:	94.50	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต	Ec = 15,210·fc'^0.5	:	220,414	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
n	= Es/E โดยที่ Es = 2,040,000 ksc	:	9		
k	= 1/[1+fs/(n·fc)]	:	0.333		
j	= 1 - k/3	:	0.889		
R	= fc/2·j·k	:	14.00	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	

ขนาดฐานราก และคอม่อ

ความกว้างเสา (แกน X), a	:	0.20	เมตร
ความยาวเสา (แกน Y), b	:	0.20	เมตร
ความกว้างฐานราก (แกน X), B	:	0.90	เมตร
ความยาวฐานราก (แกน Y), T	:	0.90	เมตร
ความลึก, D	:	0.30	เมตร
ระยะหุ้ม	:	0.05	เมตร
ความลึกต่ำสุด, Dmin	:	0.04	ใช้ได้
น้ำหนักฐานราก	:	583	กิโลกรัม
แรงตามแกน	:	7,328	kg

	เกิดจริง	ยอมให้	ใช้ได้

แรงแบกทานของดิน (ต้นต่อคารางเมตร)		:	9,767 รอบแกน X	10,000 รอบแกน Y	กิโลกรัม
โมเมนต์ดัดรอบแกน		:			
หน่วยแรงสูงสุด, P/A + M/c./I.		:	9,767	9,767	กิโลกรัมต่อคารางเมตร
หน่วยแรงต่ำสุด, P/A - M/c./I.		:	9,767	9,767	กิโลกรัมต่อคารางเมตร
			ใช้ได้	ใช้ได้	
หน่วยแรงที่ขอบเสา			9,767	9,767	กิโลกรัมต่อคารางเมตร
หน่วยแรงที่ d/2			9,767	9,767	กิโลกรัมต่อคารางเมตร
หน่วยแรงที่ d			9,767	9,767	กิโลกรัมต่อคารางเมตร
โมเมนต์ดัดรอบแกนรวม		:	538	538	กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือนสำหรับคำนวณแรงยึดหน่วง // แกน x และแกนy			3,076	3,076	กิโลกรัม
แรงเฉือนสำหรับแบบคาน Vd // แกน x และ y			1,037	932	กิโลกรัม
แรงเฉือนแบบเจาะทะลุ Vp			3,044	2,993	กิโลกรัม
เหล็กเสริม และกำลังของหน้าตัด					
ขนาดเหล็กเสริม		:	12	12	
จำนวนเส้น			6	6	#
ปริมาณเหล็กเสริม		:	6.79	6.79	ตารางเซนติเมตร
ความลึกประสิทธิผล, d		:	0.23	0.24	เมตร
MR	= R·b·d²	:	6,784	7,504	กิโลกรัม-เมตร
		:	singly	singly	ใช้ได้
As	= M/[fs·j·d]	:	1.54	1.46	ตารางเซนติเมตร
		:	ใช้ได้	ใช้ได้	
As-temp	= [0.0018/0.0020/0.0025]·(b or t)·D	:	4.86	4.86	ตารางเซนติเมตร
		:	ใช้ได้	ใช้ได้	
vd	= Vd/Td หรือ Vd/Bd	:	0.50	0.42	กิโลกรัมต่อคารางเซนติเมตร
vc	= 0.29·[f'c]^0.5	:	4.20	4.20	กิโลกรัมต่อคารางเซนติเมตร
			ใช้ได้	ใช้ได้	
vp, vc = 0.53·[f'c]^0.5		:	1.52	7.66	กิโลกรัมต่อคารางเซนติเมตร
		:		ใช้ได้	
เส้นรอบรูป เพื่อถ่ายเทแรงยึดหน่วง					
หน่วยแรงยึดหน่วงยอมให้ < 11 (RB) or < 35 (DB)		:	35.00	35.00	กิโลกรัมต่อคารางเซนติเมตร
เส้นรอบรูปที่ต้องการ		:	4.26	4.05	เซนติเมตร
เส้นรอบรูปเหล็กเสริมจริง		:	22.62	22.62	เซนติเมตร

หมายเหตุ (1) โมเมนต์รอบแกน X จะคำนวณได้เหล็กเสริมตามยาว (ตั้งฉากแกน X หรือขนานแกน Y) หรือกลับกัน

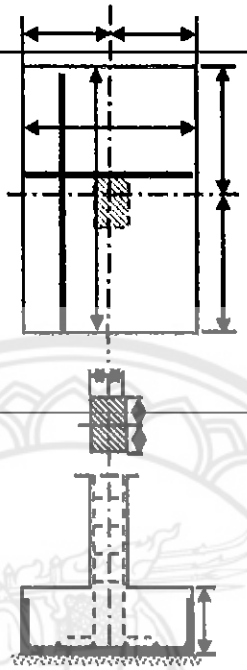
การออกแบบฐานราก F2

การถ่ายน้ำหนักตามแนวแกน

- น้ำหนักวัสดุมุงหลังคา = 10x 9.625 = 96.25 kg
- น้ำหนักโครงหลังคา = 20x9.625 = 192.50 kg
- น้ำหนักบรรทุกจร ของหลังคา = 50x9.625 = 481.25 kg
- น้ำหนักแรงลม =28.69 x 9.625 = 276.14 kg
- น้ำหนักพื้น = 0.1x9.625x2400 =1,636.25 kg
- น้ำหนักผนัง = 180x3.5x6.25 = 3,937.50 kg
- น้ำหนักฝ้า =22x9.625 = 211.75 kg
- น้ำหนักคาน 2,400x0.2x0.4x6.25 = 1,200 kg
- น้ำหนักเสา 0.2x0.2x3.5x2,400 =336 kg
- น้ำหนักบรรทุกจรของอาคารที่อยู่อาศัย =150x9.625 = 1,443.75 kg
- น้ำหนักตอม่อ = $\frac{\pi \times 0.2^2}{4} \times 2{,}400 \times 3.5$ =263.894 kg
- รวมน้ำหนัก = 10,075.29 kg
- น้ำหนักฐาน = 1.2x1.2x0.30x2,400 = 1,036.80 kg
- รวมน้ำหนักถ่ายลงฐานราก = 10,075.29+1,036.80 = 11,112.09 kg

ตารางคำนวณออกแบบฐานรากแผ่โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ ป่านพักอาศัย แฟ้มข้อมูล
โดย 02/17/12 11:29 PM
ฐานรากหมายเลข F-1 ตำแหน่ง



วัสดุ และกลสมบัติ

เหล็กขั้นคุณภาพ SD xx หรือ SR xx	:	SD 40		
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs	:	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม	:	2,040,000	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'	:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
ตัวคูณ	:	0.45		
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc	:	94.50	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc^0.5	:	220,414	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
n = Es/E โดยที่ Es = 2,040,000 ksc	:	9		
k = 1/[1+fs/(n·fc)]	:	0.333		
j = 1 - k/3	:	0.889		
R = fc/2·j·k	:	14.00	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	

ขนาดฐานราก และตอม่อ

ความกว้างเสา (แกน X), a	:	0.20	เมตร
ความยาวเสา (แกน Y), b	:	0.20	เมตร
ความกว้างฐานราก (แกน X), B	:	1.20	เมตร
ความยาวฐานราก (แกน Y), T	:	1.20	เมตร
ความลึก, D	:	0.30	เมตร
ระยะหุ้ม	:	0.05	เมตร
ความลึกต่ำสุด, Dmin	:	0.05	ใช้ได้
น้ำหนักฐานราก	:	1,037	กิโลกรัม
แรงตามแกน	:	10,075	kg

	เกิดจริง	ยอมให้	ใช้ได้

แรงแบกทานของดิน (ต้นต่อตารางเมตร)		:	7,717 รอบแกน X	10,000 รอบแกน Y	กิโลกรัม
โมเมนต์ดัดรอบแกน		:			
หน่วยแรงสูงสุด, P/A + M/c./I.		:	7,717	7,717	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
หน่วยแรงต่ำสุด, P/A - M/c./I.		:	7,717	7,717	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
			ใช้ได้	ใช้ได้	
หน่วยแรงที่ขอบเสา			7,717	7,717	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
หน่วยแรงที่ d/2			7,717	7,717	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
หน่วยแรงที่ d			7,717	7,717	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
โมเมนต์ดัดรอบแกนรวม		:	1,158	1,158	กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือนสำหรับคำนวณแรงยึดหน่วง // แกน x และแกนy			4,630	4,630	กิโลกรัม
แรงเฉือนสำหรับแบบคาน Vd // แกน x และ y			2,482	2,371	กิโลกรัม
แรงเฉือนแบบเจาะทะลุ Vp			4,836	4,795	กิโลกรัม
เหล็กเสริม และกำลังของหน้าตัด					
ขนาดเหล็กเสริม		:	12	12	
จำนวนเส้น			6	6	#
ปริมาณเหล็กเสริม		:	6.79	6.79	ตารางเซนติเมตร
ความลึกประสิทธิผล, d		:	0.23	0.24	เมตร
MR	= R·b·d²	:	9,046	10,005	กิโลกรัม-เมตร
		:	singly	singly	ใช้ได้
As	= M/[fs·j·d]	:	3.30	3.14	ตารางเซนติเมตร
		:	ใช้ได้	ใช้ได้	
As-temp	= [0.0018/0.0020/0.0025]·(b or t)·D	:	6.48	6.48	ตารางเซนติเมตร
		:	ใช้ได้	ใช้ได้	
vd	= Vd/Td หรือ Vd/Bd	:	0.89	0.81	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
vc	= 0.29·[f'c]^0.5	:	4.20	4.20	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
			ใช้ได้	ใช้ได้	
vp, vc = 0.53·[f'c]^0.5		:	2.41	7.68	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
		:		ใช้ได้	
เส้นรอบรูป เพื่อถ่ายเทแรงยึดหน่วง					
หน่วยแรงยึดหน่วงยอมให้ < 11 (RB) or < 35 (DB)		:	35.00	35.00	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
เส้นรอบรูปที่ต้องการ		:	6.42	6.10	เซนติเมตร
เส้นรอบรูปเหล็กเสริมจริง		:	22.62	22.62	เซนติเมตร

หมายเหตุ (1) โมเมนต์รอบแกน X จะคำนวณได้เหล็กเสริมตามยาว (ตั้งฉากแกน X หรือขนานแกน Y) หรือกลับกัน

ออกแบบพื้นเฉลี่ยง

การคำนวณออกแบบแผ่นพื้นสองทางวิธีที่ 2 (ว.ส.ท. ตาราง 9103)

โครงการ	: บ้านพักอาศัย		02/17/12
โดย	:		11:31 PM
แผ่นพื้น	: S1	ตำแหน่ง	

วัสดุ	เหล็กเสริม เช่น SD 40, SR 24	:	SR 24			
	กำลังอัดประลัยของคอนกรีต	:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร		
แผ่นพื้น	กรณี (ดูรูปแล้วเลือกใส่หมายเลข)	:	4			
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านสั้น)	2.00	0.20	เมตร		
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านยาว)	5.50	0.20	เมตร		
	A	:	2.00	เมตร		
	B	:	5.50	เมตร		
	$m = A/B$	:	0.36			

น้ำหนัก	น้ำหนัก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	น้ำหนักคงที่	น้ำหนักจร	อื่น ๆ	รวม	
		240	150	0	390	
แผ่นพื้น	ระยะจุ่มถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมหลัก	:	0.031			เมตร
	ระยะจุ่มถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมอีกทิศทางหนึ่ง	:	0.039			เมตร
	ความหนาประมาณจากโมเมนต์คัด และระยะจุ่ม	:	0.069			เมตร
	ความหนาต่ำสุด $t_{min} = max\{(A+B)/90,\ 0.08\}$	:	0.083			เมตร
	ใช้ความหนา t	:	0.100	เมตร		ใช้ได้
	โมเมนต์ต้านทาน $M_R = R \cdot b \cdot d^2$	:	639	กิโลกรัม-เมตร		ใช้ได้

เหล็กเสริม				เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
ด้านสั้น	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์คัด	A_s	9	12	16	20	9.000
$M^-_{cont.}$	0.098	153	2.14	0.297	0.528	0.938	1.466	0.200
$M^-_{discont.}$	0.049	76	1.07	0.594	1.056	1.877	2.932	0.200
M^+	0.074	115	1.62	0.393	0.699	1.243	1.942	0.200
ด้านยาว	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์คัด						0.200
$M^-_{cont.}$	0.058	90	1.42	0.447	0.795	1.413	2.208	0.200
$M^-_{discont.}$	0.029	45	0.71	0.894	1.590	2.826	4.416	0.200
M^+	0.044	69	1.08	0.589	1.048	1.863	2.911	0.200

ระยะเรียงสูงสุด			เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
	เหล็กต้านการยืดหด	$0.0018bt$	0.254	0.452	0.804	1.257	เมตร
	ระยะเรียงสูงสุด	$min\{3 \cdot t,\ 0.30\}$	0.300	0.300	0.300	0.300	เมตร

แรงเฉือน				
		$(W \cdot A/3)$	$(W \cdot A/3) \cdot (3-m^2)/2$	
	ด้านสั้น และด้านยาว	260	373	กิโลกรัมต่อเมตร

ออกแบบพื้นซักล้าง

การคำนวณออกแบบแผ่นพื้นสองทางวิธีที่ 2 (ว.ส.ท. ตาราง 9103)

โครงการ : บ้านพักอาศัย 02/17/12

โดย : 11:33 PM

แผ่นพื้น : S1 ตำแหน่ง

วัสดุ	เหล็กเสริม เช่น SD 40, SR 24	:	SR 24		
	กำลังอัดประลัยของคอนกรีต	:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
แผ่นพื้น	กรณี (ดูรูปแล้วเลือกใส่หมายเลข)	:	4		
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านสั้น)	2.00	0.20		เมตร
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านยาว)	3.50	0.20		เมตร
	A	:	2.00		เมตร
	B	:	3.50		เมตร
	$m = A/B$	:	0.57		

น้ำหนัก	น้ำหนัก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	น้ำหนักคงที่	น้ำหนักจร	อื่น ๆ	รวม	
		240	150	0	390	

แผ่นพื้น	ระยะหุ้มถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมหลัก	:	0.031		เมตร
	ระยะหุ้มถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมอีกทิศทางหนึ่ง	:	0.039		เมตร
	ความหนาประมาณจากโมเมนต์ดัด และระยะหุ้ม	:	0.068		เมตร
	ความหนาต่ำสุด $t_{min} = max\{(A+B)/90,\ 0.08\}$	:	0.080		เมตร
	ใช้ความหนา t	:	0.100	เมตร	ใช้ได้
	โมเมนต์ต้านทาน $M_R = R \cdot b \cdot d^2$	:	639	กิโลกรัม-เมตร	ใช้ได้

เหล็กเสริม				เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
ด้านสั้น	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์ดัด	A_s	9	12	16	20	9.000
$M^-_{cont.}$	0.092	144	2.02	0.315	0.560	0.995	1.555	0.200
$M^-_{dis\,cont.}$	0.046	72	1.01	0.630	1.120	1.991	3.110	0.200
M^+	0.070	109	1.53	0.417	0.741	1.318	2.059	0.200
ด้านยาว	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์ดัด						0.200
$M^-_{cont.}$	0.058	90	1.42	0.447	0.795	1.413	2.208	0.200
$M^-_{dis\,cont.}$	0.029	45	0.71	0.894	1.590	2.826	4.416	0.200
M^+	0.044	69	1.08	0.589	1.048	1.863	2.911	0.200

ระยะเรียงสูงสุด			เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
	เหล็กต้านการยืดหด	$0.0018bt$	0.254	0.452	0.804	1.257	เมตร
	ระยะเรียงสูงสุด	$min\{3 \cdot t,\ 0.30\}$	0.300	0.300	0.300	0.300	เมตร

แรงเฉือน		$(W \cdot A/3)$	$(W \cdot A/3) \cdot (3-m^2)/2$	
	ด้านสั้น และด้านยาว	260	348	กิโลกรัมต่อเมตร

ออกแบบพื้นห้องน้ำ

การคำนวณออกแบบแผ่นพื้นสองทางวิธีที่ 2 (ว.ส.ท. ตาราง 9103)

โครงการ : บ้านพักอาศัย 02/17/12

โดย : 11:37 PM

แผ่นพื้น : S1 ตำแหน่ง

วัสดุ	เหล็กเสริม เช่น SD 40, SR 24	:	SR 24			
	กำลังจัดประลัยของคอนกรีต	:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร		
แผ่นพื้น	กรณี (ดูรูปแล้วเลือกใส่หมายเลข)	:	2			
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านสั้น)	2.00	0.20			เมตร
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านยาว)	2.00	0.20			เมตร
	A	:	2.00			เมตร
	B	:	2.00			เมตร
	$m = A/B$	:	1.00			

น้ำหนัก	น้ำหนัก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	น้ำหนักคงที่	น้ำหนักจร	อื่น ๆ	รวม	
		240	150	50	440	
แผ่นพื้น	ระยะถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมหลัก	:	0.031			เมตร
	ระยะถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมอีกทิศทางหนึ่ง	:	0.039			เมตร
	ความหนาประมาณจากโมเมนต์ดัด และระยะถึง	:	0.059			เมตร
	ความหนาต่ำสุด $t_{min} = max\{(A+B)/90,\ 0.08\}$	:	0.080			เมตร
	ใช้ความหนา t	:	0.100	เมตร		ใช้ได้
	โมเมนต์ต้านทาน $M_R = R \cdot b \cdot d^2$	:	639	กิโลกรัม-เมตร		ใช้ได้

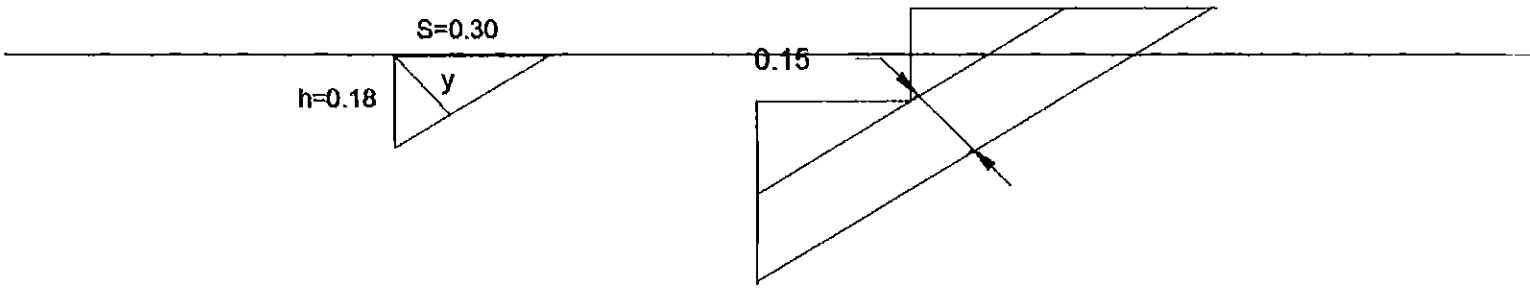
เหล็กเสริม				เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
ด้านสั้น	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์ดัด	A_s	9	12	16	20	9.000
$M^-_{cont.}$	0.041	72	1.01	0.629	1.118	1.988	3.106	0.200
$M^-_{dis\,cont.}$	0.021	37	0.52	1.228	2.183	3.882	6.065	0.200
M^+	0.031	55	0.76	0.832	1.479	2.629	4.108	0.200
ด้านยาว	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์ดัด						0.200
$M^-_{cont.}$	0.041	72	1.13	0.561	0.997	1.772	2.769	0.200
$M^-_{dis\,cont.}$	0.021	37	0.58	1.095	1.946	3.460	5.406	0.200
M^+	0.031	55	0.86	0.742	1.318	2.344	3.662	0.200

ระยะเรียงสูงสุด			เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
เหล็กต้านการยืดหด	$0.0018bt$	0.254	0.452	0.804	1.257	เมตร
ระยะเรียงสูงสุด	$min\{3 \cdot t,\ 0.30\}$	0.300	0.300	0.300	0.300	เมตร

แรงเฉือน		$(W \cdot A/3)$	$(W \cdot A/3) \cdot (3-m^2)/2$	
ด้านสั้น และด้านยาว		293	293	กิโลกรัมต่อเมตร

การออกแบบบันได

คิดความกว้างบันได 4.3 เมตร



DL = 2400 (t + (y / 2)) = 2400 (0.12 + (0.154 / 2)) = 472.8 kg/m^2

LL = 300 kg/m^2

DL + LL 472.8 + 300 = 772.8 kg/m^2

M max = 772.8 ×3.5 ^{2} / 8 = 1183.38 kg . m

V max = 772.8 × 3.5/ 2 = 1352.4 kg

n= 9 , k=0.333 , j = 0.889 , R = 14.000 ksc

ใช้เหล็ก DB 12 , cover = 2.5 cm ใช้ความหนา 15 cm

d = 15 -2.5 -1.2/2 =11.9 cm

ตรวจสอบความหนาประสิทธิผล

$$d = \sqrt{\frac{(1183.35\times100)}{(14\times100)}} = 9.19 \text{ cm} < 11.9 \text{ cm} \quad \text{.....OK}$$

ปริมาณเหล็กเสริม As = M / (fs . j . d)

= 1183.35x100/ (1700 × 0.889 × 11.9)

= 6.58 cm ^{2}

เลือกใช้ DB12mm @0.15 m จะได้ As = 6.78 cm ^{2} >6.58 cm ^{2} .....OK

ปริมาณเหล็กเสริมต้านทานการยืดหด [ใช้ RB 9 (SR 24)]

As – temp = 0.0025 × b × t

= 0.0025 × 100 cm × 15 cm

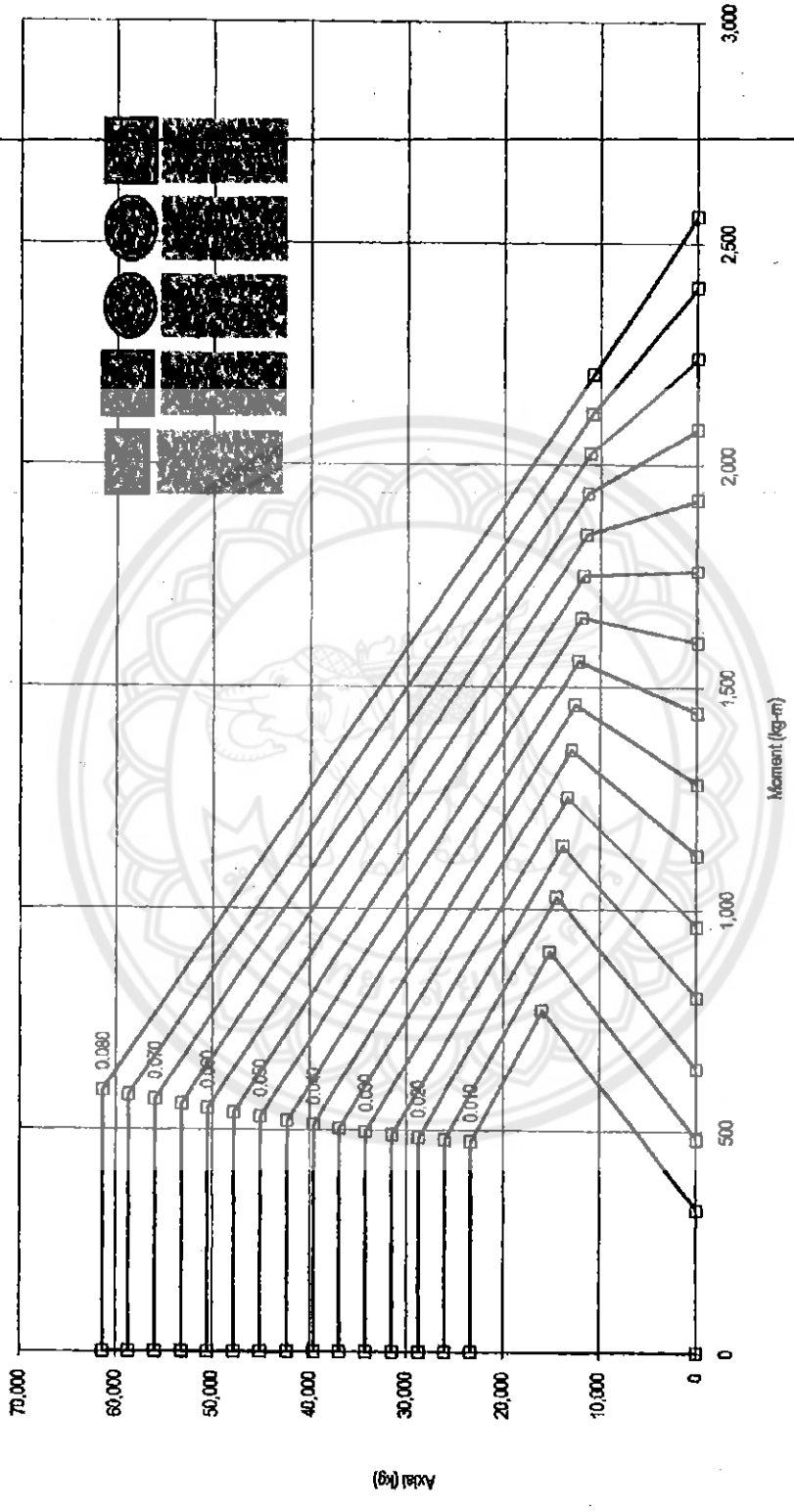
$= 3.75 \quad cm^2$

เลือกใช้ RB9mm @0.15 m จะได้ As = 3.82 cm^2 >3.75 cm^2 .....OK

Interaction Diagram ออกแบบเสาภายใต้โมเมนต์ดัดรอบแกนเดียว

กรณี												1	2	3	4	5	
รูปหน้าตัด												rectangular	square	circular	circular	square	
ชนิดเหล็กปลอก												tie	tie	hoop	Spiral	spiral	
ด้านกว้าง หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	20	cm	fy	:	4,000	ksc			Es	:				2E+06	ksc	
ด้านลึก หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	20	cm	fs	:	1,600	ksc			Ec	:				2E+05	ksc	
ระยะหุ้ม	:	5	cm	fc'	:	210	ksc			กรณี	:				2		
ชื่อรูป (บรรทัดแรก)	:			Square Section w/ Tie													
ชื่อรูป (บรรทัดที่สอง)	:			Square, 0.30x0.30 m, d'= 3.0 cm, f'c =240 ksc, fy = 4,000 ksc													

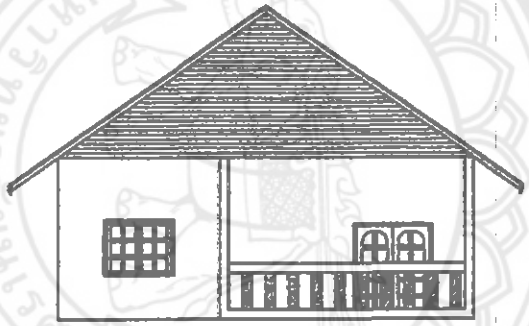
pg	Ag	Ast	Fs	Po	Pa	Ix	Ma	Mo	ebx	Pb	Mb	Mox	Bar diameter (mm), As (sq.cm)			
	sq.cm	sq.cm	ksc	kg	kg	cm4	kg-m	kg-m	cm	kg	kg-m	kg-m	12	16	20	25
0.010	400	4.00	87.4	34,960		15,033	1,421	474	4.80	16,024	769	320		2.0	1.3	0.8
0.013	400	5.00	91.4	36,560	24,660	15,458	1,461	476	5.37	15,606	837	400	4.4	2.5	1.6	1.0
0.015	400	6.00	95.4	38,160	26,010	15,883	1,501	478	5.93	15,221	902	480	5.3	3.0	1.9	1.2
0.018	400	7.00	99.4	39,760	27,370	16,308	1,541	480	6.49	14,865	968	560	6.2	3.5	2.2	1.4
0.020	400	8.00	103.4	41,360	28,730	16,733	1,581	483	7.05	14,537	1,025	640	7.1	4.0	2.5	1.6
0.023	400	9.00	107.4	42,960	30,080	17,158	1,621	486	7.62	14,234	1,084	720	8.0	4.5	2.9	1.8
0.025	400	10.00	111.4	44,560	31,450	17,583	1,662	489	8.18	13,952	1,141	800	8.8	5.0	3.2	2.0
0.028	400	11.00	115.4	46,160	32,810	18,008	1,702	492	8.74	13,691	1,197	880	9.7	5.5	3.5	2.2
0.030	400	12.00	119.4	47,760	34,170	18,433	1,742	496	9.31	13,448	1,251	960	10.6	6.0	3.8	2.4
0.033	400	13.00	123.4	49,360	35,530	18,858	1,782	499	9.87	13,221	1,305	1,040	11.5	6.5	4.1	2.6
0.035	400	14.00	127.4	50,960	36,890	19,283	1,822	503	10.43	13,009	1,357	1,120	12.4	7.0	4.5	2.9
0.038	400	15.00	131.4	52,560	38,250	19,708	1,862	507	11.00	12,810	1,409	1,200	13.3	7.5	4.8	3.1
0.040	400	16.00	135.4	54,160	39,610	20,133	1,903	511	11.56	12,624	1,459	1,280	14.1	8.0	5.1	3.3
0.043	400	17.00	139.4	55,760	40,970	20,558	1,943	515	12.12	12,449	1,509	1,360	15.0	8.5	5.4	3.5
0.045	400	18.00	143.4	57,360	42,330	20,983	1,983	520	12.68	12,285	1,558	1,440	15.9	9.0	5.7	3.7
0.048	400	19.00	147.4	58,960	43,690	21,408	2,023	524	13.25	12,130	1,607	1,520	16.8	9.4	6.0	3.9
0.050	400	20.00	151.4	60,560	45,050	21,833	2,063	528	13.81	11,983	1,655	1,600	17.7	9.9	6.4	4.1
0.053	400	21.00	155.4	62,160	46,410	22,258	2,103	533	14.37	11,845	1,703	1,680	18.6	10.4	6.7	4.3
0.055	400	22.00	159.4	63,760	47,770	22,683	2,144	538	14.94	11,714	1,750	1,760	19.5	10.9	7.0	4.5
0.058	400	23.00	163.4	65,360	49,130	23,108	2,184	542	15.50	11,591	1,796	1,840	20.3	11.4	7.3	4.7
0.060	400	24.00	167.4	66,960	50,490	23,533	2,224	547	16.06	11,473	1,843	1,920	21.2	11.9	7.6	4.9
0.063	400	25.00	171.4	68,560	51,850	23,958	2,264	552	16.63	11,361	1,889	2,000	22.1	12.4	8.0	5.1
0.065	400	26.00	175.4	70,160	53,210	24,383	2,304	557	17.19	11,255	1,935	2,080	23.0	12.9	8.3	5.3
0.068	400	27.00	179.4	71,760	54,570	24,808	2,344	562	17.75	11,154	1,980	2,160	23.9	13.4	8.6	5.5
0.070	400	28.00	183.4	73,360	55,930	25,233	2,385	567	18.31	11,057	2,025	2,240	24.8	13.9	8.9	5.7
0.073	400	29.00	187.4	74,960	57,290	25,658	2,425	572	18.88	10,965	2,070	2,320	25.6	14.4	9.2	5.9
0.075	400	30.00	191.4	76,560	58,650	26,083	2,465	577	19.44	10,878	2,115	2,400	26.5	14.9	9.5	6.1
0.078	400	31.00	195.4	78,160	60,010	26,508	2,505	582	20.00	10,793	2,159	2,480	27.4	15.4	9.9	6.3
0.080	400	32.00	199.4	79,763	61,370	26,933	2,545	587	20.57	10,713	2,203	2,560	28.3	15.9	10.2	6.5
Diameter of main bars/tie, cm								6	9	10	12	16	20	25	28	32
16-Diameter of main bars, cm								n.a.	n.a.	16	19	26	32	40	46	51
48-Diameter of tie, cm								29	43	48	58	77	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Least dimension of column, cm								20								


Square, 0.30x0.30 m, d=3.0cm, fc=240 ksc, fy = 4,000 ksc
Axial (kg)
Moment (kg-m)
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
10,000
0
500
1,000
1,500
2,000
2,500
3,000
0.080
0.070
0.060
0.050
0.040
0.030
0.020
0.010

บ้านพักอาศัยชั้นเดียวยกสูง

เจ้าของ กลุ่มปริญญานิพนธ์

กรณีศึกษาการใช้วิชาวิศวกรรมโยธาเพื่อปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง



เตรียมโดย

นางสาวรัชฎาพร แตงไทย รหัสนิสิต 51360493 สาขาวิศวกรรมโยธา

นายวัชรากร ฐิตินทรางกูร รหัสนิสิต 51360530 สาขาวิศวกรรมโยธา

นายสถาพร พันศรี รหัสนิสิต 51360585 สาขาวิศวกรรมโยธา

นายสราวุฒิ แสงทอง รหัสนิสิต 51360592 สาขาวิศวกรรมโยธา

สารบัญแบบ

แบบบ้าน	แบบแสดง	แบบเลขที่	แบบแสดง
แบบสถาปัตยกรรม		แบบวิศวกรรมโครงสร้าง	
A - 01	หน้าปก	S - 01	แปลนขยาย ฐานราก
A - 02	สารบัญแบบ	S - 02	แปลนขยาย คาน,เสา,บันได
A - 03	สัญลักษณ์ประกอบแบบ	S - 03	แปลนขยายพื้น
A - 04	แปลนพื้น		
A - 05	รูปด้าน 1,2		
A - 06	รูปด้าน 3,4		
A - 07	รูปตัด A,B		
A - 08	แปลนหลังคา		
A - 09	แปลนโครงหลังคา		
A - 10	แปลนฐานราก เสา คาน พื้น		
A - 11	แบบขยายบ่อเกรอะ บ่อซึม		
A - 12	แบบขยายประตู - หน้าต่าง		
A - 13	แบบขยายห้องน้ำ		

สารบัญแบบ

1:100

A-02

สัญลักษณ์ประกอบแบบ

รายการวัสดุ

⚠ [illegible]

⚠ [illegible]

รายการพื้น

1 [illegible]

2 [illegible]

3 [illegible]

รายการที่นอกสถาน

[illegible]

[illegible]

หน้าตัดเสา

แสดงแนวผนัง ประตู

แสดงแนวผนัง หน้าต่าง

แสดงวัสดุปิดผิว

แสดงชุดโต๊ะ

แสดงแนวกำแพง

แสดงแนวเสาเข็ม

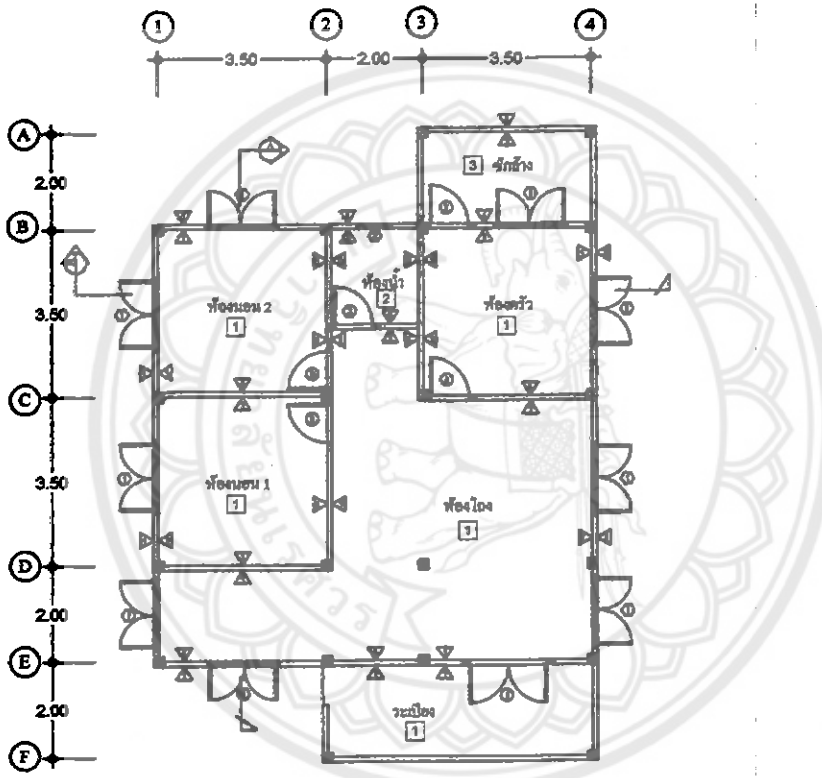
แสดงแนวคาน

แสดงชุดบันได

แสดงแนวราว

หมายเหตุ [illegible]

ชื่อแบบ	สัญลักษณ์ประกอบแบบ
มาตราส่วน	1:100
แบบที่	A-03



แปลนพื้น

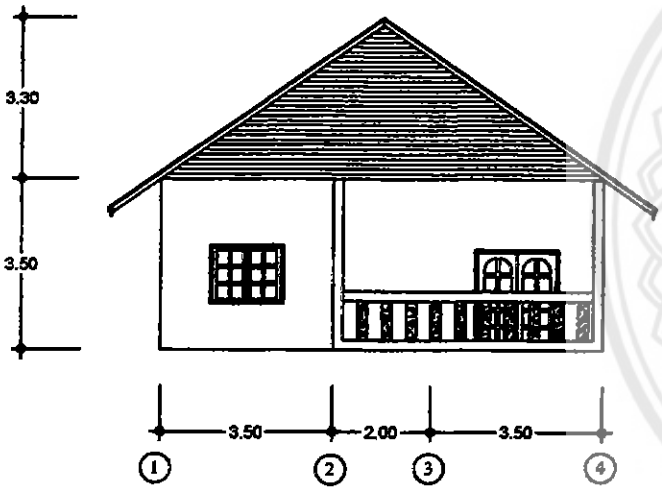
มาตราส่วน 1 : 100

	1 / 01 / 65
	1 / 01 / 65
	1 / 01 / 65

แปลนพื้น

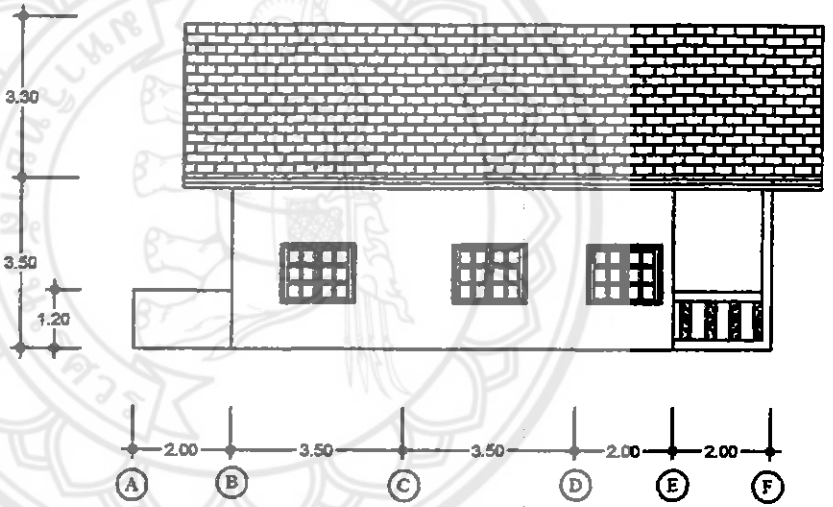
1:100

A-04



รูปด้าน 1

มาตราส่วน 1 : 100



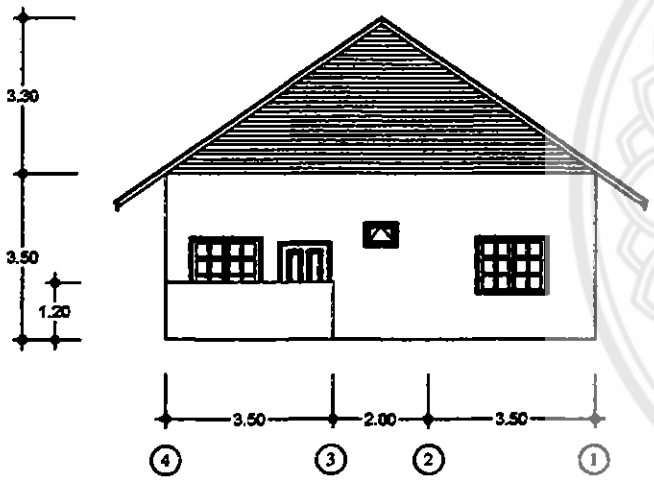
รูปด้าน 2

มาตราส่วน 1 : 100

รูปด้าน 1,2

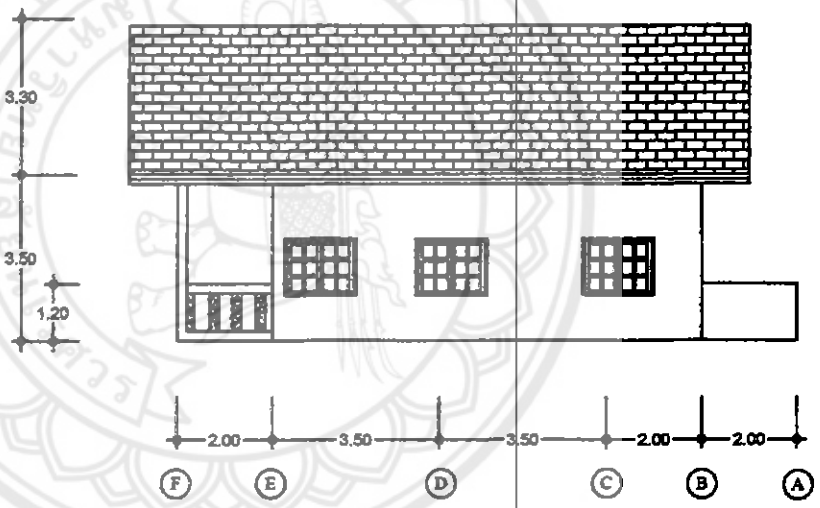
1:100

A-05



รูปด้าน 3

มาตราส่วน 1 : 100



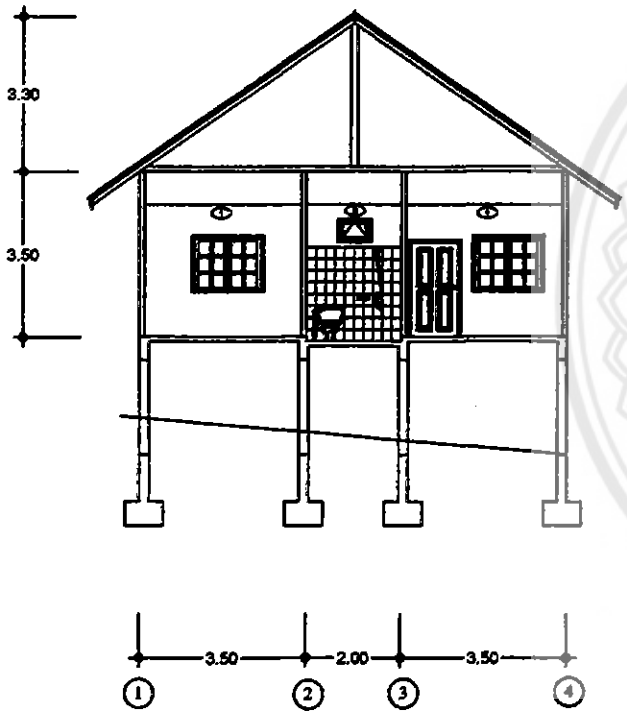
รูปด้าน 4

มาตราส่วน 1 : 100

รูปด้าน 3,4

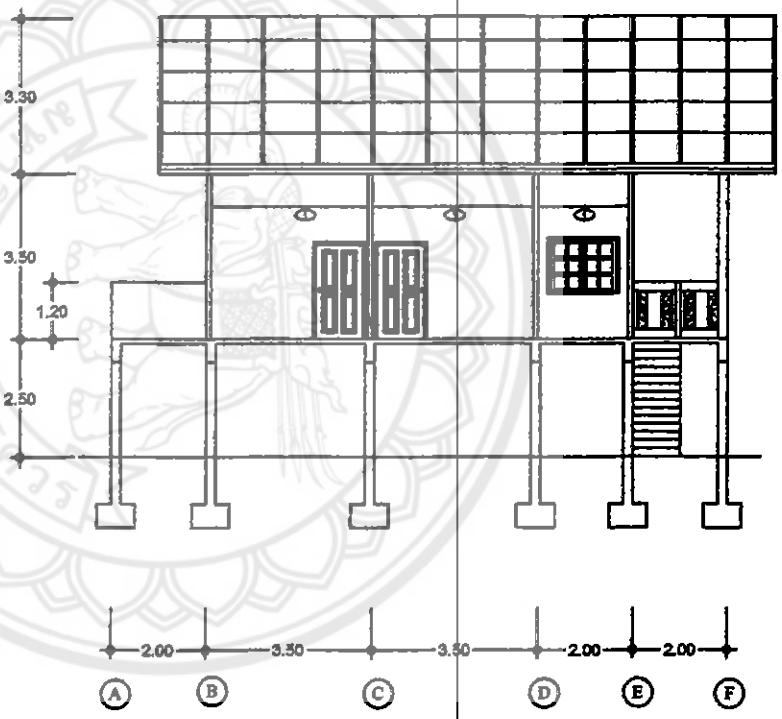
1:100

A-06



รูปตัด B

มาตราส่วน 1 : 100



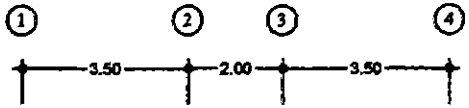
รูปตัด A

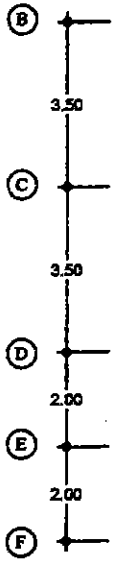
มาตราส่วน 1 : 100

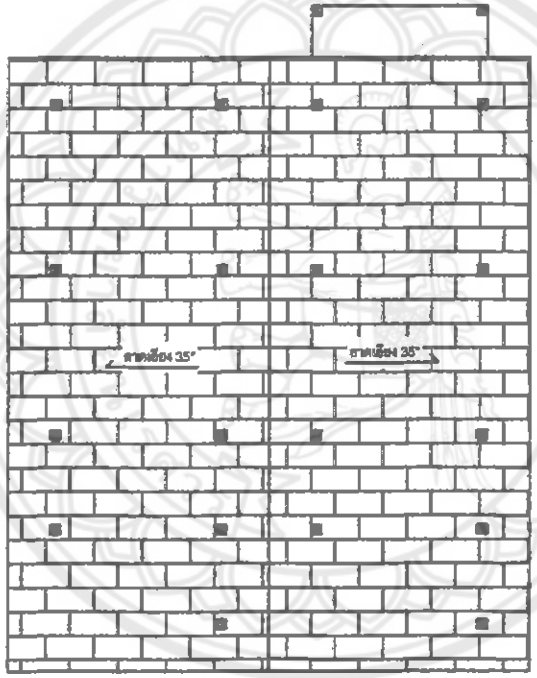
รูปตัด A,B

1:100

	1 / 02 / 65
	1 / 02 / 65
	1 / 02 / 65
A-07	







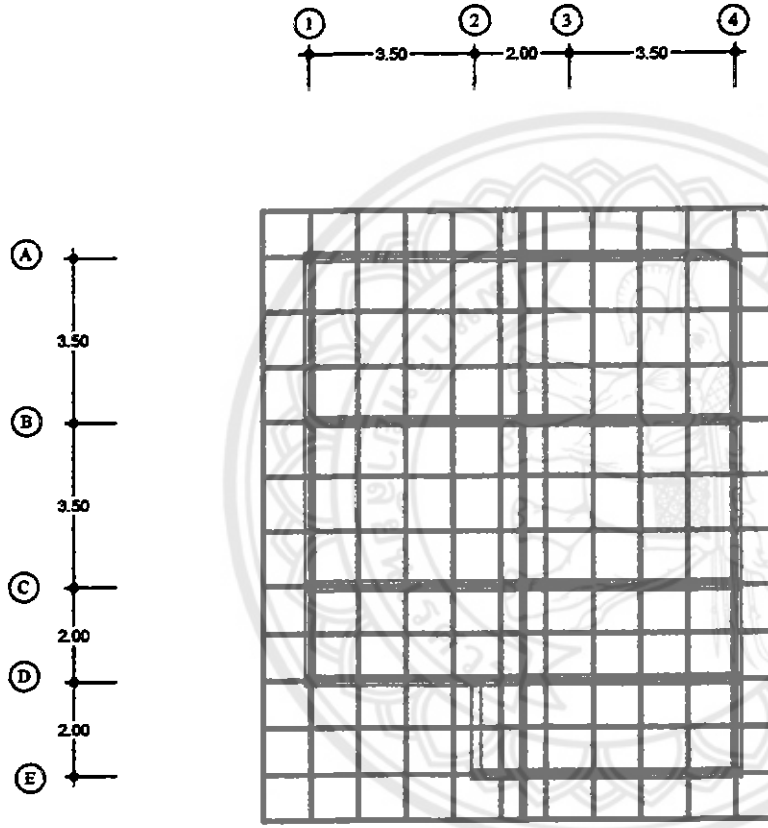
แปลนหลังคา

มาตราส่วน 1 : 100

แปลนหลังคา

1:100

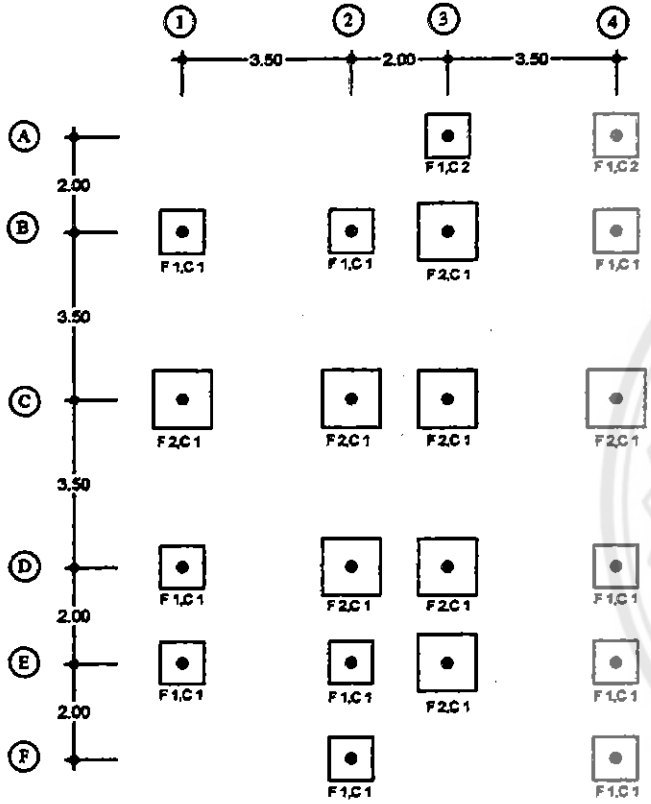
	1 / 00 / 25
	1 / 00 / 25
	1 / 00 / 25
A-08	

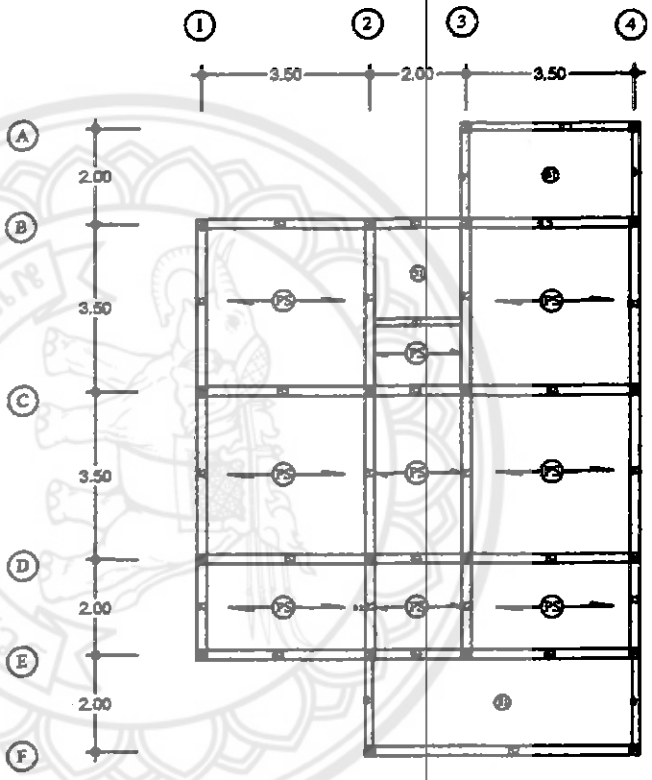


แปลนโครงหลังคา

มาตราส่วน 1 : 100

แบบ	แปลนโครงหลังคา
มาตราส่วน	1:100
	1 / 00 / 00
	1 / 00 / 00
	1 / 00 / 00
	A-09





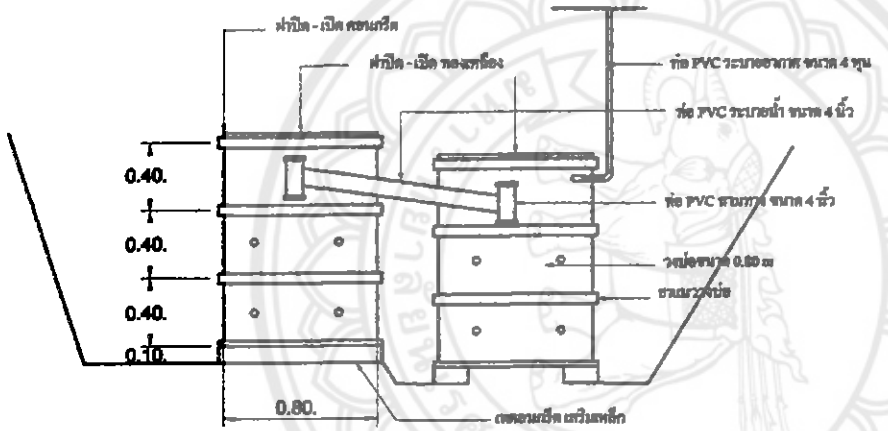
แปลนฐานราก เสา คาน พื้น

มาตราส่วน 1 : 100

แปลนฐานราก เสา คาน พื้น

1:100

	1 / 00 / 00
	1 / 00 / 00
	1 / 00 / 00
A-10	



แบบขยายบ่อเกรอะบ่อซึม

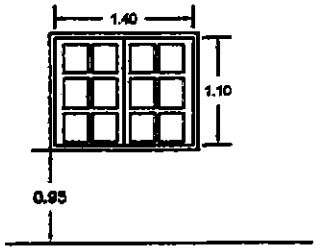
มาตราส่วน 1:50

แบบขยายบ่อเกรอะบ่อซึม

1:50

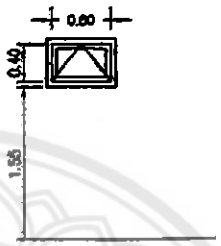
A-11	

แบบขยายหน้าต่าง



①

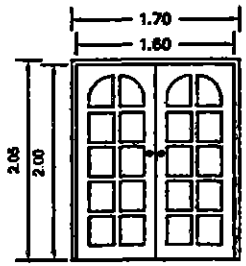
หน้าต่างบานเปิดไม้สัก
วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x4"
อุปกรณ์ครบชุด



②

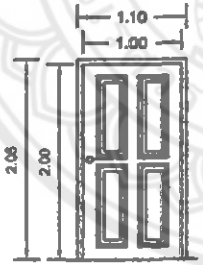
หน้าต่างบานกระทุ้งไม้สักลีวา
วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x4"
อุปกรณ์ครบชุด

แบบขยายประตู



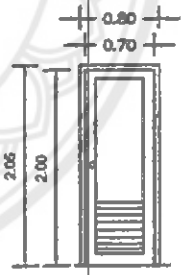
①

ประตูบานไม้สักลูกฝัก
วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x4"
อุปกรณ์ครบชุด



②

ประตูบานไม้สักลูกฝักแกะลาย
วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x4"
อุปกรณ์ครบชุด



③

ประตูบานเปิด PVC
วงกบ PVC
อุปกรณ์ครบชุด

แบบขยาย ประตู- หน้าต่าง

มาตราส่วน 1 : 50

โครงการ
บ้านที่อาศัย
ไม่มีความเหมาะสมกับที่ตั้งของ
ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ

เสนอ

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ที่ 9
ถนนพิษณุโลก–นครสวรรค์
ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
65000

ผู้ดำเนินการ
กลุ่มปริญญานิพนธ์
หัวข้อเครื่องกลที่เหมาะสมกับพื้นที่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ที่ 9
ถนนพิษณุโลก–นครสวรรค์
ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
65000

ผู้ออกแบบ
กลุ่มปริญญานิพนธ์
หัวข้อเครื่องกลที่เหมาะสมกับพื้นที่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ

ประเภทแบบ
บ้านที่อาศัย ก.พ.อ.
ชั้นเดียว 2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ

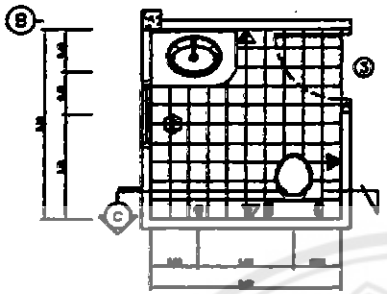
รายการแก้ไข

ครั้งที่	รายการ	ลงชื่อวันที่

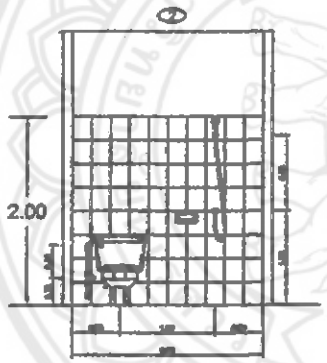
โครงการ
แบบขยายประตู-หน้าต่าง

มาตราส่วน
1:50

เขียนแบบ	วันที่ 1 / 03 / 55
ตรวจสอบ	วันที่ 1 / 03 / 55
อนุมัติ	วันที่ 1 / 03 / 55
แผ่นที่ A - 12	จำนวนแผ่น



ห้องน้ำ 1



รูปตัด C

แบบขยาย ห้องน้ำ

มาตราส่วน 1 : 50

โครงการ
บ้านสังฆาทิ
ในโครงการสหกรณ์ผู้ประกอบการ
ในมหาวิทยาลัยบูรพา

นักศึกษา
กลุ่มเป็นบูรณาการ
ชั้นปีที่ 4 เลขที่ 9
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี
ถนนสุขุมวิท-แหลมสิงห์
ต.ท่าใหม่ อ.เมือง จ.จันทบุรี
22000

ผู้ตรวจแบบ
กลุ่มเป็นบูรณาการ
ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาสถาปัตยกรรม

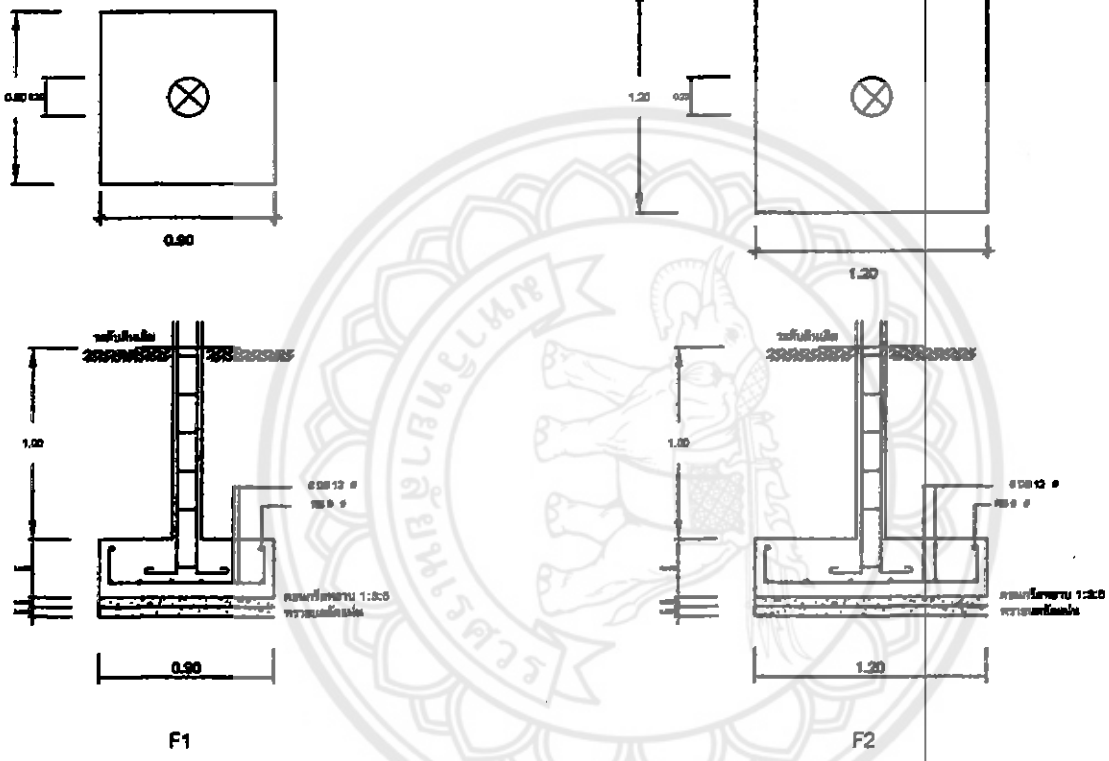
ประเภทแบบ
บ้านสังฆาทิ อ.ว.ส.
ชั้นที่ 2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ

รายการแก้ไข		
ครั้งที่	รายการ	หมายเหตุ

โครงการ
แบบขยายห้องน้ำ

มาตราส่วน
1:50

สถิตแบบ	วันที่ 1 / ม.ค. / 55
ตรวจแบบ	วันที่ 1 / ม.ค. / 55
อนุมัติ	วันที่ 1 / ม.ค. / 55
แผ่นที่ A - 13	จำนวนแผ่น

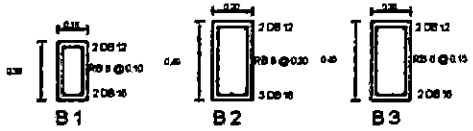


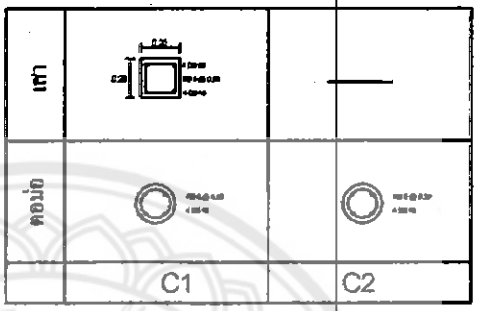
แบบขยายฐานราก

มาตราส่วน 1 : 25

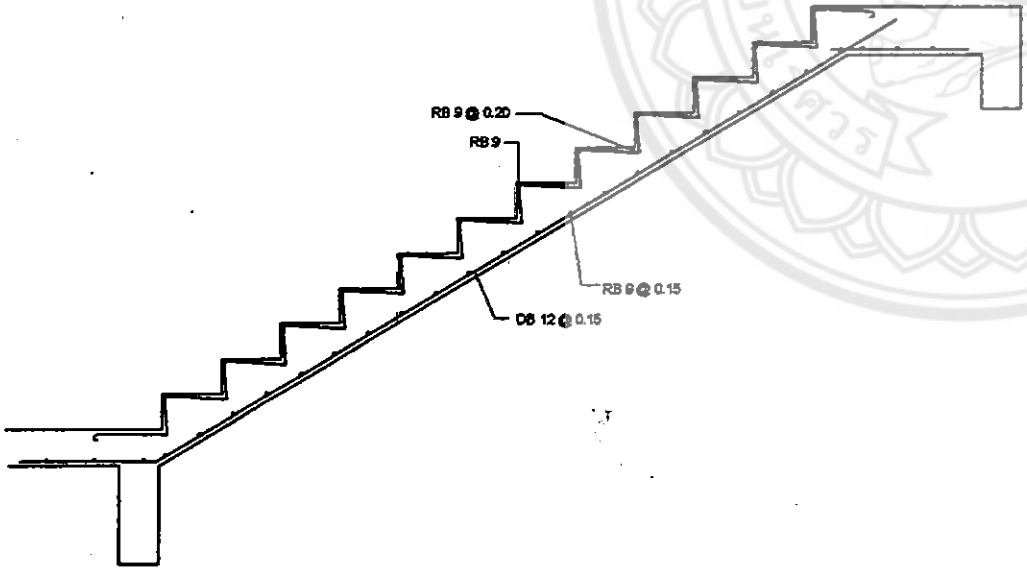
	แบบขยาย ฐานราก
	1:25
	S-01

แบบขยายเสา,คาน



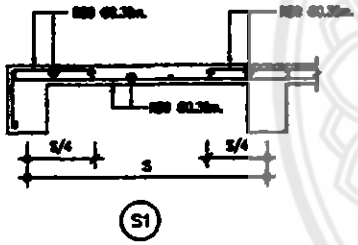


แบบขยายบันได



แบบขยายเสา,คาน,บันได

S - 02



แบบขยายพื้น

มาตราส่วน 1 : 25

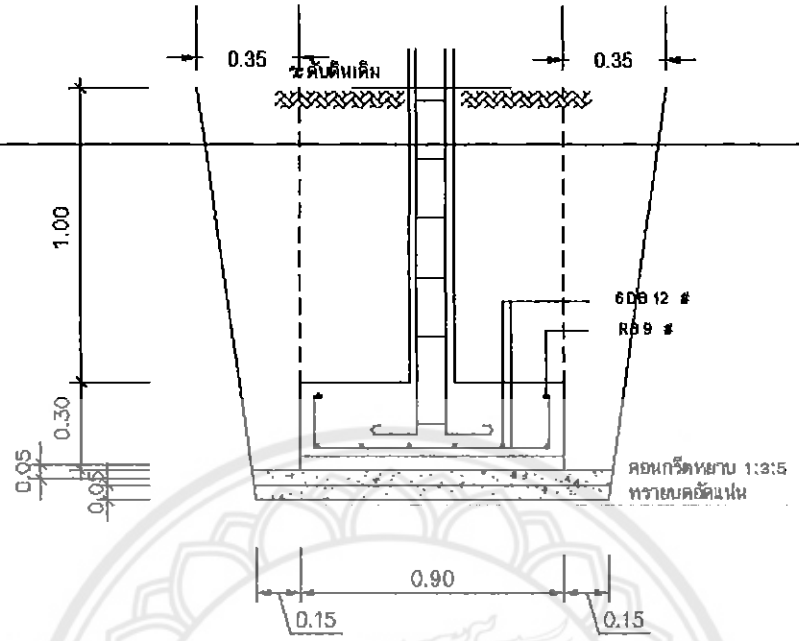
แบบขยาย พื้น

1:25

S-03

ปริมาณงานฐานราก

F 1



F1

1. ดินขุด

Vex = (0.9 + 2(0.25)) (0.9 + 2(0.25)) (1.30 + 0.05 + 0.05)= 2.744 m^3

2. ทรายอัดแน่น

Vs = (0.9 + (0.15×2)) (0.9 + (0.15×2)) × 0.05 = 0.072 m^3

3. คอนกรีตหยาบ

Vlc = (0.9 + (0.15×2)) (0.9 + (0.15×2)) × 0.05 = 0.072 m^3

4. คอนกรีต

Vc = 0.9 × 0.9 × 0.3 = 0.243 m^3

5. ไม้แบบ

Af = 2 × (0.9 × 0.9) × 0.3 = 0.486 m^2

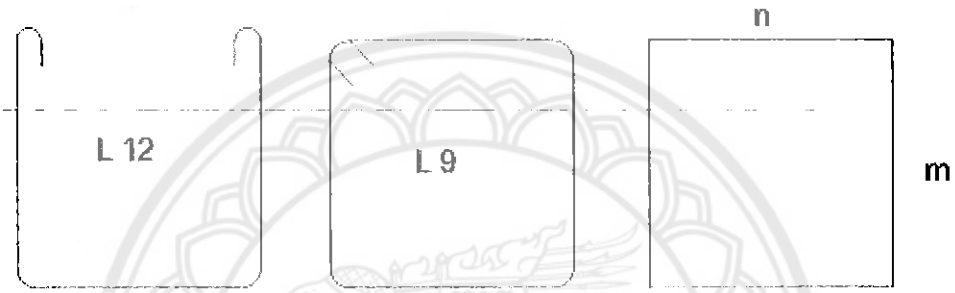
6. ดินถม

Vp = $(0.2 \times 0.2)(1.3 - 0.3 + 2.5)$ = 0.14 m^3

Vf = Vex – Vs – Vlc – Vc – Vp

= 2.744 - 0.072 - 0.072 – 0.243 - 0.14 = 2.217 m^3

7. เหล็กเสริมฐานราก



เหล็กเสริม L_{12} = (n – 0.10) + 2(D – 0.10) + 2 ขอ

= (0.90 – 0.10) + 2 (0.30 – 0.10) + 2 (0.10)

= 1.4 m / ท่อน

เนื่องจากฐานรากมีขนาดเท่ากันซึ่งใช้ด้านละ 6 ท่อน 2 ด้าน = 12 ท่อน

ใช้เหล็ก DB 12 L_{12} = 16.8 เมตร

เหล็กปลอก L_9 = [(m – 0.10) + (n – 0.10)]2 + 2 ขอ

= [(0.90 – 0.10) + (0.90 – 0.10)] 2 + 2 (0.10)

= (0.80 + 0.80) 2 + 0.20

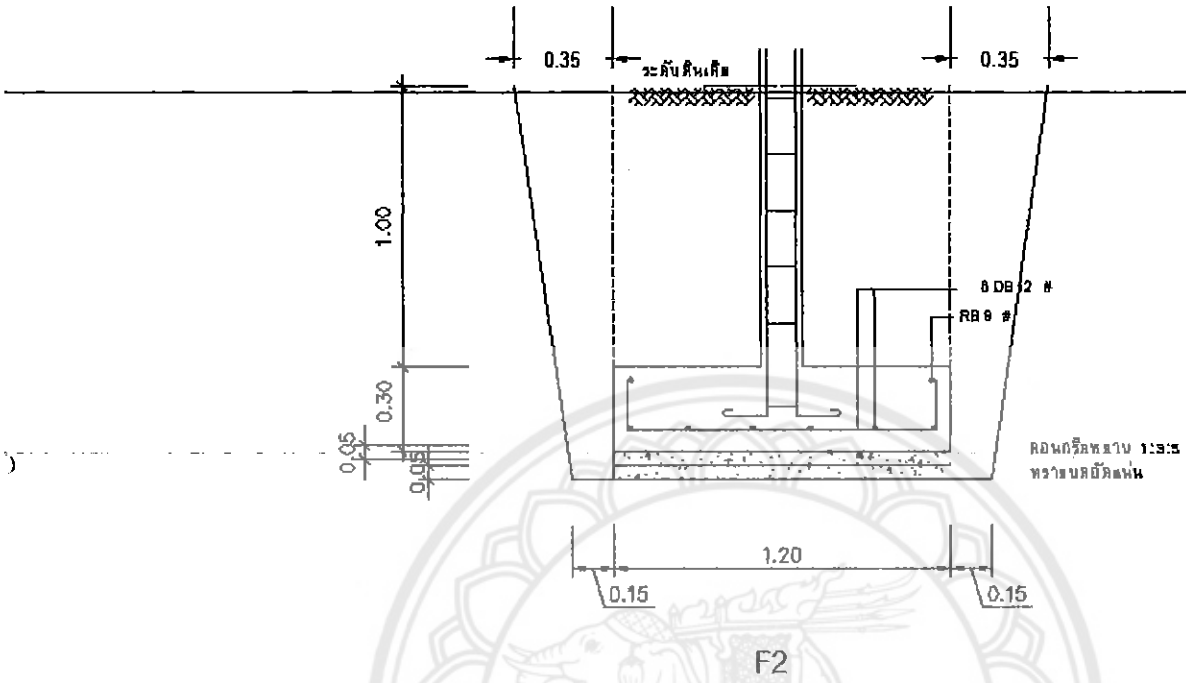
= (1.6 × 2) + 0.20

= 3.4 m / ท่อน

สรุปปริมาณงานฐานราก (มีทั้งหมด 12 ฐาน)

ดินขุด	(12 × 2.744)	=	32.928	m^3
ดินถม	(12 × 2.217)	=	26.604	m^3
ทราย	(12 × 0.072)	=	0.864	m^3
คอนกรีตหยาบ	(12 × 0.072)	=	0.864	m^3
คอนกรีตฐาน	(12 × 0.243)	=	2.916	m^3
ไม้แบบ	(12 × 0.486)	=	5.832	m^2
เหล็กเสริม DB 12	(12 × 16.8)	=	201.6	m
RB 9	(12 × 3.4)	=	40.8	

F 2



F2

1. ดินขุด

Vex = (1.2 + 2(0.25)) (1.2 + 2(0.25)) (1.30 + 0.05 + 0.05)= 4.046 m^3

2. ทรายอัดแน่น

Vs = (1.2 + (0.15×2)) (1.2 + (0.15×2)) × 0.05 = 0.1125 m^3

3. คอนกรีตหยาบ

Vlc = (1.2 + (0.15×2)) (1.2 + (0.15×2)) × 0.05 = 0.1125 m^3

4. คอนกรีต

Vc = 1.2 × 1.2 × 0.3 = 0.432 m^3

5. ไม้แบบ

Af = 2 × (1.2 × 1.2) × 0.3 = 0.864 m^2

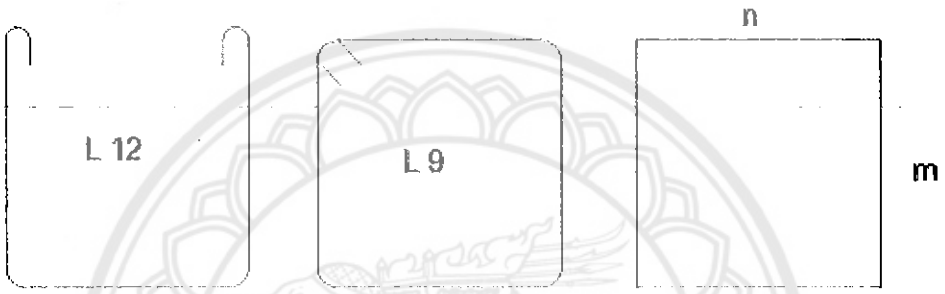
6. ดินถม

$Vp = (0.2 \times 0.2)(1.3 - 0.3 + 2.5) = 0.14 \ m^3$

$Vf = Vex - Vs - Vlc - Vc - Vp$

$= 4.046 - 0.1125 - 0.1125 - 0.432 - 0.14 = 3.249 \ m^3$

7. เหล็กเสริมฐานราก



เหล็กเสริม L_{12} = $(n - 0.10) + 2(D - 0.10) + 2$ ขอ

$= (1.20 - 0.10) + 2(0.30 - 0.10) + 2(0.10)$

$= 1.7$ m / ท่อน

เนื่องจากฐานรากมีขนาดเท่ากันซึ่งใช้ด้านละ 6 ท่อน 2 ด้าน = 12 ท่อน

ใช้เหล็ก DB 12 , L_{12} = 20.4 เมตร

เหล็กปลอก L_9 = $[(m - 0.10) + (n - 0.10)]2 + 2$ ขอ

$= [(1.20 - 0.10) + (1.20 - 0.10)]2 + 2(0.10)$

$= (1.10 + 1.10)2 + 0.20$

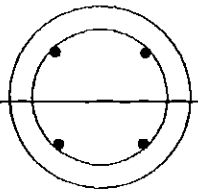
$= (2.20 \times 2) + 0.20$

$= 4.6$ m / ท่อน

สรุปปริมาณงานฐานราก (มีทั้งหมด 8 ฐาน)

ดินขุด	(8 × 4.046)	=	32.368	m^3
ดินถม	(8 × 3.249)	=	25.992	m^3
ทราย	(8 × 0.1125)	=	0.9	m^3
คอนกรีตหยาบ	(8 × 0.1125)	=	0.9	m^3
คอนกรีตฐาน	(8 × 0.432)	=	3.456	m^3
ไม้แบบ	(8 × 0.864)	=	6.912	m^2
เหล็กเสริม	DB 12 (8 × 20.4)	=	163.2	m
	RB 9 (8 × 4.6)	=	36.8	m

ปริมาณงานตอม่อ



RB 6 @ 0.20
4 DB 16

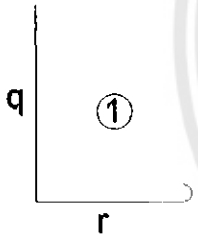
1. คอนกรีต

$$Vc = ((\pi \times 0.20^2) / 4) \times 3.00 = 0.094 \ m^3$$

2.งานไม้แบบ

ท่อพีวีซีกลม ขนาด 8" ยาว 3 เมตร /1ตอม่อ

3. เหล็กเสริม

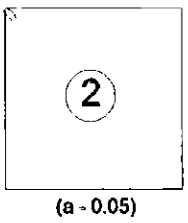


$$q = (2.00 + 1.00 + 0.30) - 0.15$$

$$= 3.15 \ m$$

$$r = 1.40 \ [((0.90 - 0.20) / 2) - 0.15]$$

$$= 0.28 \ m / เส้น$$



L_{16} = q + r + ขอ

= 3.15 + 0.28 + 0.1 = 3.53 m / เส้น

DB 16 = 4 × 3.53 = 14.12 m

เหล็กปลอก RB 6 = 2 [(a – ระยะหุ้ม × 2) + (b – ระยะหุ้ม × 2)] × 2 ขอ

= 2 [(0.20 – 0.025 × 2) + (0.20 – 0.025 × 2)] × 2 (0.05)

= 2 [0.15 + 0.15] + 0.10

= 0.7 m / ปลอก

เหล็กปลอก RB 6 = [(h – 0.10) / Spacing] +1

= [(3.30 – 0.10) / 0.20] + 1

= 17 ปลอก

เหล็กปลอก RB 6 = 0.7 × 17 = 11.9 m

<u>สรุปปริมาณงานตอม่อ (20 ตอม่อ)</u>

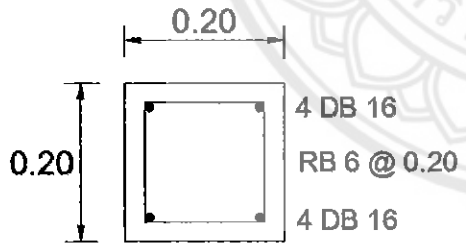
คอนกรีต = 20 × 0.094 = 1.88 m^3

งานไม้แบบ = 20 × 3 = 60 เมตร

เหล็กเสริม DB 16 = 20 × 14.12 = 282.4 m

RB 6 = 20 × 11.9 = 238 m

<u>ปริมาณงานเสา</u>



1. ไม้แบบ

Af = 2 (0.20 × 0.20) × 3.5

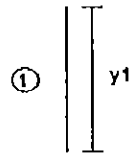
= 0.28 m^2

2. คอนกรีต

Vc = (0.20 × 0.20) × 3.5

= 0.14 m^3

3. เหล็กเสริม

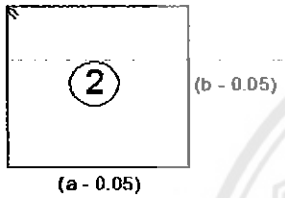


L_{16} = 3.5 m / เส้น

DB 16 = 3.5 × 4 = 14 m / ต้น

L_6 = 2 [(0.20 - 0.05) + (0.20 – 0.05)] + 2(0.05)

= 0.7 m / ปลอก



จำนวนปลอก = 3.5 / 0.2 = 17.5 ประมาณ 18 ปลอก

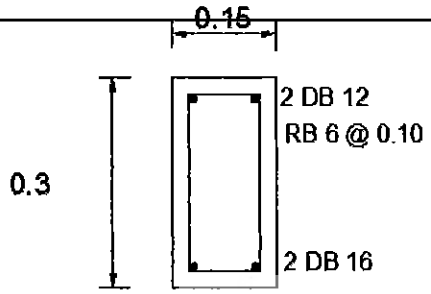
RB 6 = 0.7 × 18 = 12.6 m / ต้น

<u>สรุปปริมาณงานเสา (20 ต้น)</u>

ไม้แบบ	=	20 × 0.28	= 5.6	m^2
คอนกรีต	=	20 × 0.14	= 2.8	m^3
เหล็กเสริม DB 16	=	20 × 14	= 280	m
RB 6	=	20 × 12.6	= 252	m

ปริมาณงานคาน

B 1



1. ไม้แบบ

$$Af = [0.15 + 2(0.30)] \times 13.5$$

$$= 10.125 \ m^2$$

2. คอนกรีต

$$Vc = 0.15 \times 0.30 \times 13.5$$

$$= 0.6075 \ m^3$$

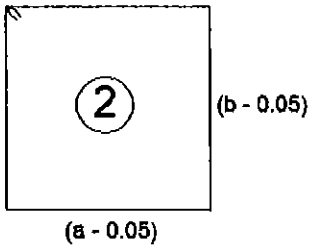
3. เหล็กเสริม

① เหล็กแนวยาว DB 12 = 2 × 13.5 = 27 m

DB 16 = 2 × 13.5 = 27 m

เหล็กปลอก RB 6 = 2 [(0.15 – 0.05) + (0.30 – 0.05)] + 2(0.05)

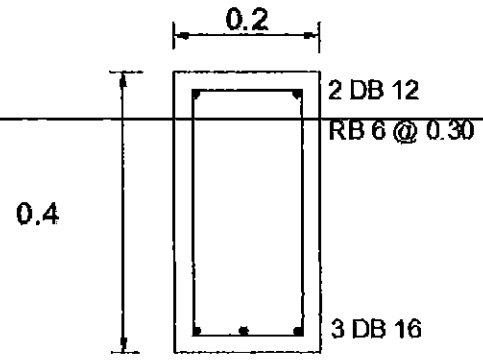
= 0.8 m / ปลอก



จำนวนปลอก = 13.5 / 0.10 = 135 ปลอก

RB 6 = 0.8 × 135 = 108 m

B 2



1. ไม้แบบ

Af = [0.20 + 2(0.40)] × 18

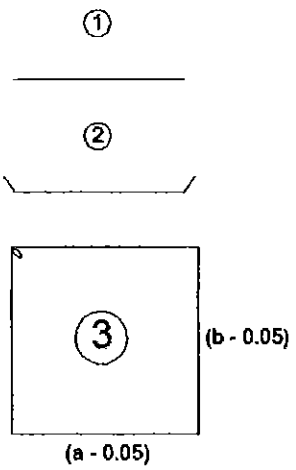
= 18 m^2

2. คอนกรีต

Vc = 0.20 × 0.40 × 18

= 1.44 m^3

3. เหล็กเสริม



เหล็กแนวยาว DB 12 = 2 × 18 = 36 m

DB 16 = 2 × 18 = 36 m

เหล็กเสริมกลาง DB 16 = [18 - (2 × 18 / 5)] × 2 = 21.6 m

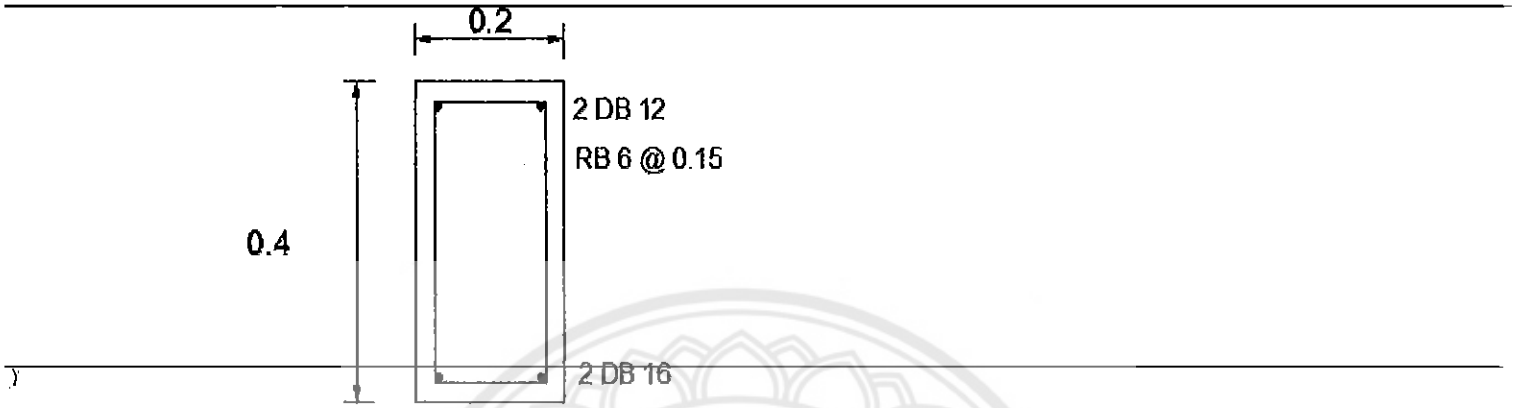
เหล็กปลอก RB 6 = 2 [(0.20 – 0.05) + (0.40 – 0.05)] + 2(0.05)

= 1.1 m / ปลอก

จำนวนปลอก = 18 / 0.30 = 60 ปลอก

RB 6 = 1.1 × 60 = 66 m

B 3



1. ไม้แบบ

Af = [0.20 + 2(0.40)] × 50.5

= 50.5 m^2

2. คอนกรีต

Vc = 0.20 × 0.40 × 50.5

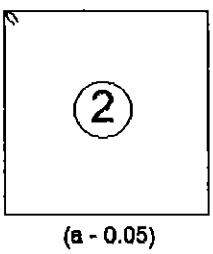
= 4.04 m^3

3. เหล็กเสริม

①

เหล็กแนวยาว DB 12 = 2 × 50.5 = 101 m

DB 16 = 2 × 50.5 = 101 m



เหล็กปลอก RB 6 = 2 [(0.20 – 0.05) + (0.40 – 0.05)] + 2(0.05)

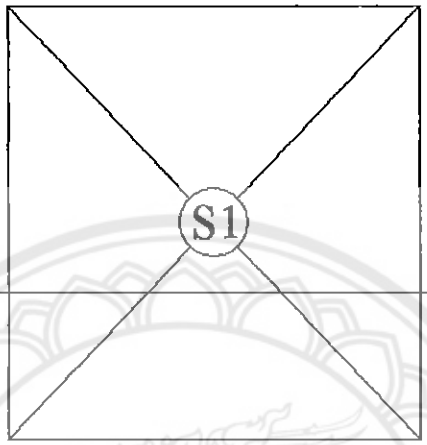
= 1.1 m / ปลอก

จำนวนปลอก = 50.5 / 0.15 = 337 ปลอก

RB = 1.1 × 337 = 370.7 m

ปริมาณงานพื้น

พื้น S1 (2 × 2)



พื้นที่ของ S1

$A = (2 \times 2) = 4 \quad m^2$

1. ไม้แบบ

$Af = 2 \times 2$

$= 4 \quad m^2$

2. คอนกรีต

$Vc = 2 \times 2 \times 0.10$

$= 0.40 \quad m^3$

3. เหล็กเสริม

เหล็กล่างตามแนวสั้น

"Middle Strip"

①

เหล็กนอน

L_9 = S = L = 2 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] + 1 = 3 เส้น

$\therefore L_9$ = 3 × 2 = 6 m

เหล็กคอม้า ②

L_9 = S = L = 1.1× 2 =2.2 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] = 2 เส้น

$\therefore L_9$ = 2 × 2.2 = 4.4 m

"Colump Strip" ③

L_9 = S = L = 2 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9$ = 2 × 4 = 8 m

<u>เหล็กบนตามแนวสั้น</u>

"Middle Strip" ④

L_9 = (2 / 4) + 0.10 + 0.05 = 0.65 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9$ = 0.65 × 4 = 2.6 m

"Colump Strip" ⑤

L_9 = S = L = 2 × 1.1 = 2.2 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 2.2 × 4 = 8.8 m

สรุปปริมาณงานพื้น S1 (2 x 2)

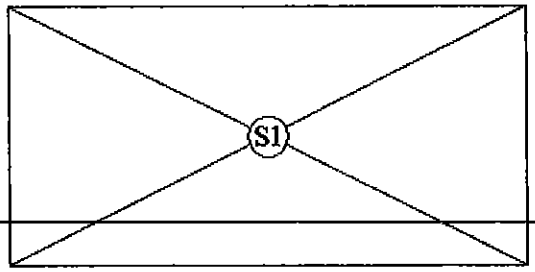
ปริมาณงานไม้แบบ = 4 m^2

ปริมาณงานคอนกรีต = 0.4 m^3

ปริมาณเหล็ก RB 9 = 59.6 m

มหาวิทยาลัยนเรศวร

พื้น S1 (2 × 3.5)



พื้นที่ของ S1

$A = (2 \times 3.5) = 7 \quad m^2$

1. ไม้แบบ

$Af = (2 \times 3.5)$

$= 7 \quad m^2$

2. คอนกรีต

$Vc = 2.00 \times 3.50 \times 0.10$

$= 0.7 \quad m^3$

3. เหล็กเสริม

<u>เหล็กล่างตามแนวสั้น</u>

"Middle Strip"

เหล็กนอน ①

$L_9 = S = 2$ m / เส้น

จำนวน $= [(3.5 / 2) / (2 \times 0.30)] + 1 = 4$ เส้น

$\therefore L_9 = 4 \times 2 = 8$ m

เหล็กคอม้า ②

L_9 = 1.1S = 1.1×2 = 2.2 m / เส้น

จำนวน = [(3.5 / 2) / (2 × 0.30)] = 3 เส้น

∴ L_9 = 3× 2.2 = 6.6 m

③

"Colump Strip"

L_9 = S = 2 m / เส้น

จำนวน = [(3.5 / 4) / 0.30] × 2 = 6 เส้น

∴ L_9 = 2 × 6 = 12 m

<u>เหล็กล่างตามแนวยาว</u>

④

"Middle Strip"

L_9 = L = 3.5 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] + 1 = 3 เส้น

∴ L_9 = 3 × 3.5 = 10.5 m

⑤

เหล็กคอม้า

L_9 = 1.1L = 1.1×3.5 = 3.85 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] = 2 เส้น

∴ L_9 = 2 × 3.85 = 7.7 m

⑥

"Colump Strip"

L_9 = L = 3.5 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 3.5 × 4 = 14 m

<u>เหล็กบนตามแนวยาว</u>

⑦

"Middle Strip"

$L_9 =$ (3.5 / 4) + 0.10 + 0.05 = 1.025 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 1.025 × 4 = 4.1 m

⑧

"Colump Strip"

$L_9 =$ L = 3.5 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 3.5 × 4 = 14 m

เหล็กบนตามแนวสั้น

⑨

"Middle Strip"

$L_9 =$ (2 / 4) + 0.10 + 0.05 = 0.65 m / เส้น

จำนวน = [(3.5 / 2) / (2 × 0.30)] × 2 = 6 เส้น

$\therefore L_9 =$ 0.65 × 6 = 3.9 m

⑩

"Colump Strip"

$L_9 =$ S = 2 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

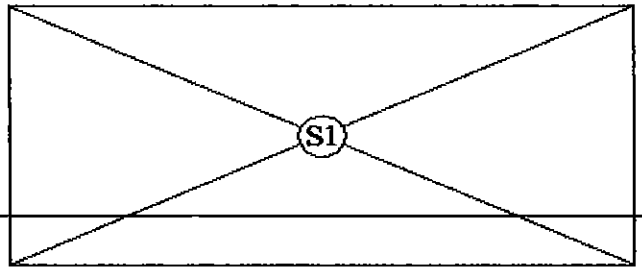
$\therefore L_9 =$ 4 × 2 = 8 m

สรุปปริมาณงานพื้น S1 (2 x 3.5)

ปริมาณงานไม้แบบ	=	7	m^2
ปริมาณงานคอนกรีต	=	0.70	m^3
ปริมาณเหล็ก RB 9	=	88.8	m

มหาวิทยาลัยนเรศวร

พื้น S1 (2 × 5.5)



พื้นที่ของ S1

$A = (2 \times 5.5) = 11 \quad m^2$

1. ไม้แบบ

$Af = (2 \times 5.5)$

$= 11 \quad m^2$

2. คอนกรีต

$Vc = 2.00 \times 5.50 \times 0.10$

$= 1.10 \quad m^3$

3. เหล็กเสริม

<u>เหล็กล่างตามแนวสั้น</u>

"Middle Strip"

เหล็กนอน ①

$L_9 = S = 2 \quad m / เส้น$

จำนวน $= [(5.5 / 2) / (2 \times 0.30)] + 1 = 6$ เส้น

$\therefore L_9 = 6 \times 2 = 12 \quad m$

เหล็กคอม้า ②

L_9 = 1.1S = 1.1×2 = 2.2 m / เส้น

จำนวน = [(5.5/ 2) / (2 × 0.30)] = 5 เส้น

∴ L_9 = 5× 2.2 = 11 m

③

"Colump Strip"

L_9 = S = 2 m / เส้น

จำนวน = [(5.5 / 4) / 0.30] × 2 = 10 เส้น

∴ L_9 = 2 ×10 = 20 m

<u>เหล็กล่างตามแนวยาว</u>

④

"Middle Strip"

L_9 = L = 5.5 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] + 1 = 3 เส้น

∴ L_9 = 3 × 5.5 = 16.5 m

⑤

เหล็กคอม้า

L_9 = 1.1L = 1.1×5.5 = 6.05 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] = 2 เส้น

∴ L_9 = 2 × 6.05 = 12.1 m

⑥

"Colump Strip"

L_9 = L = 5.5 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 5.5 × 4 = 22 m

<u>เหล็กบนตามแนวยาว</u>

⑦

"Middle Strip"

$L_9 =$ (5.5 / 4) + 0.10 + 0.05 = 1.525 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 2) / (2 × 0.30)] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 1.525 × 4 = 6.1 m

⑧

"Colump Strip"

$L_9 =$ L = 5.5 m / เส้น

จำนวน = [(2 / 4) / 0.30] × 2 = 4 เส้น

$\therefore L_9 =$ 5.5 × 4 = 22 m

เหล็กบนตามแนวสั้น

⑨

"Middle Strip"

$L_9 =$ (2 / 4) + 0.10 + 0.05 = 0.65 m / เส้น

จำนวน = [(5.5 / 2) / (2 × 0.30)] × 2 = 10 เส้น

$\therefore L_9 =$ 0.65 × 10 = 6.5 m

⑩

"Colump Strip"

$L_9 =$ S = 2 m / เส้น

จำนวน = [(5.5 / 4) / 0.30] × 2 = 10 เส้น

$\therefore L_9 =$ 10 × 2 = 20 m

สรุปปริมาณงานพื้น S1 (2 x 3.5)

ปริมาณงานไม้แบบ	=	11	m^2
ปริมาณงานคอนกรีต	=	1.1	m^3
ปริมาณเหล็ก RB 9	=	148.2	m

ตารางที่ 5 คำนวณปริมาณงานผนัง

ตำแหน่ง	กว้าง	สูง	พื้นที่	ประตู		หน้าต่าง		ช่องเปิด		โครงสร้างผนัง		ตกแต่งผิวผนัง	
				ชนิด	พื้นที่ช่อง	ชนิด	พื้นที่ช่อง	กว้างxสูง	พื้นที่ช่อง	ชนิด	พื้นที่	ชนิด	พื้นที่
A3-A4	3.5	1.2	4.2	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	4.2	1	8.4
B1-B2	3.5	3.5	12.25	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	10.45	1	20.9
B2-B3	2	3.5	7	-	-	(2) = 1	0.35	-	-	ก่ออิฐมอญ	6.65	1	9.3
												2	4
B3-B4	3.5	3.5	12.25	(2) = 1	2.255	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	8.195	1	16.39
C1-C2	3.5	3.5	12.25	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	12.25	1	24.5
C3-C4	3.5	3.5	12.25	(2) = 1	2.255	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	9.995	1	19.99
D1-D2	3.5	3.5	12.25	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	12.25	1	24.5
E1-E2	3.5	3.5	12.25	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	10.45	1	20.9
E2-E3	2	3.5	7	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	7	1	14
E3-E4	3.5	3.5	12.25	(1) = 1	3.485	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	8.765	1	17.53
F2-F4	5.5	1.2	-	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	6.6	1	13.2
3A-3B	2	1.2	-	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	2.4	1	4.8
4A-4B	2	1.2	-	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	2.4	1	4.8

หมายเหตุ: แบบฟอร์มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ นายวิชัย ฤกษ์ภูริทัต ต้องขออนุญาตก่อนนำไปใช้

ตารางคำนวณปริมาณงานผนัง

ตำแหน่ง	กว้าง	สูง	พื้นที่	ประตู		หน้าต่าง		ช่องเปิด		โครงสร้างผนัง		ตกแต่งผิวผนัง	
				ชนิด	พื้นที่ช่อง	ชนิด	พื้นที่ช่อง	กว้างxสูง	พื้นที่ช่อง	ชนิด	พื้นที่	ชนิด	พื้นที่
1B-1C	3.5	3.5	12.25	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	10.45	1	20.9
2B-2C	3.5	3.5	12.25	(2) = 1	2.255	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	9.995	1	15.99
												2	4
3B-3C	3.5	3.5	12.25	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	12.25	1	20.5
												2	4
4B-4C	3.5	3.5	12.25	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	10.45	1	20.9
1C-1D	3.5	3.5	12.25	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	10.45	1	20.9
2C-2D	3.5	3.5	12.25	(2) = 1	2.255	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	9.995	1	19.99
4C-4D	3.5	3.5	12.25	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	10.45	1	20.9
1D-1E	2	3.5	7	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	5.2	1	10.4
4D-4E	2	3.5	7	-	-	(1) = 1	1.8	-	-	ก่ออิฐมอญ	5.2	1	10.4
2E-2F	2	1.2	2.4	-	-	-	-	1x1.2	1.2	ก่ออิฐมอญ	1.2	1	2.4
2E-2F	2	1.2	2.4	-	-	-	-	-	-	ก่ออิฐมอญ	2.4	1	4.8

หมายเหตุ: แบบฟอร์มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ นายวิชัย อุกษ์ภูริทัต ต้องขออนุญาตก่อนนำไปใช้

ตารางที่ 6 คำนวณปริมาณงานพื้นและฝ้าเพดาน

ตำแหน่ง	กว้าง	ยาว	ช่องที่พื้น	งานตกแต่งพื้น		ความกว้าง	บัวเชิงผนัง		งานตกแต่งฝ้าเพดาน		มอบฝ้า	
				ชนิด	พื้นที่	ประตู/ช่องโล่ง	ชนิด	ความยาว	ชนิด	พื้นที่	ชนิด	ความยาว
ซักล้าง	2	3.5	-	3	7	2 = 1.1	-	-	-	-	-	-
ห้องครัว	3.5	3.5	-	1	12.25	2 x 2 = 2.2	-	-	1	12.25	-	-
ห้องน้ำ	2	2	-	2	4	3 = 0.80	-	-	2	4	-	-
ห้องนอน2	3.5	3.5	-	1	12.25	2 = 1.1	-	-	1	12.25	-	-
ห้องนอน1	3.5	3.5	-	1	12.25	2 = 1.1	-	-	1	12.25	-	-
โถงหน้าห้องน้ำ	1.5	2	-	1	3	2 = 1.1	-	-	1	3	-	-
						ช่องโล่ง = 2						
โถงหน้าห้องนอน1	3.5	5.5	-	1	19.25	ช่องโล่ง=7.5	-	-	1	19.25	-	-
โถงหน้าหน้าบ้าน	2	9	-	1	18	ช่องโล่ง 5.5	-	-	1	18	-	-
						1 = 1.7						
ระเบียงหน้าบ้าน	2	5.5	-	1	11	ช่องโล่ง = 1	-	-	1	11	-	-
						1 = 1.7						
บันไดลง	2	3.5	-	-	-	-	-	-	1	7	-	-

หมายเหตุ: แบบฟอร์มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ นายวิชัย ฉุกษ์ภูริทัต ต้องขออนุญาตก่อนนำไปใช้

ปริมาณงานหลังคา

1. ปริมาณแปเหล็กตัวซี [75x45x15x2.3 mm @ 1.00m

ความยาวแปร 1 ท่อน เท่ากับ 13 m. มีแปรทั้งหมด 14ท่อน

∴ แปรทั้งหมดยาว = 13x14 =182 m

∴ จะใช้เหล็กยาว 6 m ทั้งหมด = $\frac{182}{6}$ = 31 ท่อน

2.ปริมาณจันทันเหล็กตัวซี [100x50x20x4 mm

ความยาวจันทัน 1 ท่อน เท่ากับ 5.5 m มีจันทันทั้งหมด 26 ท่อน

∴ จันทันทั้งหมดยาว = 5.5x26 = 143 m

∴ จะใช้เหล็กยาว 6 m ทั้งหมด = $\frac{143}{6}$ = 24 ท่อน

3.ปริมาณอกไก่เหล็กตัวซี 2- [100x50x20x3.2 mm.

ความยาวของอกไก่ = 13 m. จำนวน 2 ท่อน

จะได้เหล็กยาวทั้งหมด = 26 m.

∴ จะใช้เหล็กยาว 6 m ทั้งหมด = $\frac{26}{6}$ = 5ท่อน

4.ปริมาณอะเสเหล็กตัวซี [100x50x20x3.2 mm.

ความยาวของอะเสทั้งหมด = (9x4)+11+9+2+5.5 = 63.5 m.

∴ จะใช้เหล็กยาว 6 m ทั้งหมด = $\frac{69.5}{6}$ = 12 ท่อน

5.ปริมาณตั้งเหล็กตัวซี 2- [100x50x20x3.2 mm.

ความสูงของตั้ง 3.3 m. จำนวน 5 ท่อน

จะได้เหล็กยาวทั้งหมด = 16.5 m.

∴ จะใช้เหล็กยาว 6 m ทั้งหมด = $\frac{16.5}{6}$ = 3 ท่อน

6.ปริมาณงานกระเบื้องมุงหลังคาลอนคู่

จำนวนกระเบื้อง = 2(r/ความยาวกระเบื้อง)(L/ความกว้างกระเบื้อง)

= 2(6.74/1)(13/0.45)

= 389.422 แผ่น

ใช้จริง = 2 (7)(29) ประมาณ 406 แผ่น

ครอบปิดจั่ว = 2 ตัว

ครอบสันโค้ง = 29ตัว

จำนวนขอยึด = 2 (จำนวนแปร)(L/ความกว้างกระเบื้อง)

= 2(8)(13/0.45)

= 464 ตัว

7.ปริมาณไม้เชิงชาย ใช้ไม้เนื้อแข็ง 1" × 8"x4m

ความยาวที่ติดตั้งไม้เชิงชาย = 26 m

ใช้ไม้ทั้งหมด = 26/4 = 7 ท่อน

8.ปริมาณไม้ปิดเชิงชาย ใช้ไม้เนื้อแข็ง 1" × 10" x 4m.

ความยาวที่ติดตั้งไม้ปิดเชิงชาย = 26 m

ใช้ไม้ทั้งหมด = 26/4 = 7 ท่อน

9.ปริมาณไม้กันนก ใช้ไม้เนื้อแข็ง 1" × 8"x 4m.

ความยาวที่ติดตั้งไม้กันนก = 26 m

ใช้ไม้ทั้งหมด = 26/4 = 7 ท่อน

10.ปริมาณปั้นไม้ลม ใช้ไม้เนื้อแข็ง 1" × 8"x 4m.

ความยาวที่ติดตั้งไม้ปั้นลม = 26.96 m .

ใช้ไม้ทั้งหมด = 26.96 /4 = 7 ท่อน

ปริมาณงานบันได

1. **คอนกรีตจากบันได**

ท้องบันได = 0.15x1x4.30 = 0.645 m^3

ขั้นบันได = 0.5x0.30x0.180x1x12 = 0.324 m^3

∴ มีปริมาณคอนกรีตทั้งหมด = 0.969 m^3

2. **เหล็กในบันได**

1. เหล็ก RB 9 ตามความยาวของบันไดยาว 1m

ใช้เหล็ก RB เท่ากับ 24 ท่อน = 1x24 = 24 m

2. เหล็ก RB 9 มี Spacing 0.20 m บันไดยาว 1 m = 1/ 0.20 = 5ท่อน

มี 5 ท่อน แต่ละท่อนยาว 5.76 m = 5x5.76 = 28.8 m

3. เหล็ก RB 9 มี Spacing 0.15 m บันไดกว้าง 4.3 = 4.3 / 0.15 = 29ท่อน

มี 29 ท่อน แต่ละท่อนยาว 1 m = 29x1 = 29 m

4. เหล็ก DB12 มี Spacing 0.15 m บันไดยาว 1 m = 1/ 0.15 = 7ท่อน

มี 7ท่อน แต่ละท่อนยาว 4.3 m = 7x4.3 = 30.1 m

---

2. ไม้แบบ

ลูกตั้ง $(1 \times 0.18) \times 12$ = 2.16 m^2

ท้องเรียบ 1×4.30= 4.30 m^2

รวม = 6.46 m^2

สรุปปริมาณงานในบันได

ไม้แบบ = 6.46 m^2

คอนกรีต = 0.969 m^3

เหล็ก DB 12 = 30.1 m

RB 9 = = 81.8 m

Bill of Quantity บ้าน

โครงการ : บ้านหลักอาศัย ชั้นเดียว 2ห้องนอน 1ห้องน้ำ
สร้างโดย : นางสาววัชฐาพร แสงไทย

โดย : นางสาววัชฐาพร แสงไทย
วันที่ : 15/2/2555

A. หมวดงานโครงสร้าง									
หมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก									
1	งานดินงานขุด	1.00	เหมาราม	5,000	5,000	3,000	3,000	8,000	
2	งานขุดดิน-ถมกลับ	118.00	คิว	-	-	80	9,440	9,440	
3	ทรายหยาบรองพื้น	1.76	คิว	360	634	58	102	736	
4	คอนกรีตหยาบ	1.76	คิว	1,300	2,288	276	489	2,777	
5	เหล็กโครงสร้าง								
	RB6 (SR24)	0.23	ตัน	23,640	5,437	2,681	617	6,054	
	RB9 (SR24)	0.11	ตัน	22,800	2,531	2,681	298	2,828	
	DB12 (SD40)	0.47	ตัน	22,290	10,476	2,681	1,260	11,736	
	DB16 (SD40)	1.18	ตัน	22,130	26,025	2,681	3,153	29,178	
	ลวดผูกเหล็ก	57.00	กก.	30	1,710	-	-	1,710	
6	คอนกรีตโครงสร้าง กำลังอัด 210 กก/ตร.ซม (ทางกระบอก)	22.13	คิว	1,580	35,187	376	8,321	43,508	
7	ไม้แบบ	119.76	ตร.ม.	400	47,904	90	10,778	58,682	* คิดเต็มพื้นที่
8	ตะปู 3"	2.00	กิโล	443	886	-	-	886	
หมวดงานโครงสร้างหลังคา									
1	อะเส[ครอบ [100x50x20x3.2 mm.	12.00	ท่อน	848	10,176	289	3,468	13,644	
2	ตั้งเหล็ก 2-[100x50x20x3.2 mm.	3.00	ท่อน	848	2,544	289	867	3,411	
3	อกไก่ 2-[100x50x20x3.2 mm.	5.00	ท่อน	848	4,240	289	1,445	5,685	
6	จันทันเหล็ก [100x50x20x4.0 mm	24.00	ท่อน	1,018	24,432	342	8,208	32,640	
7	แปเหล็ก [75x45x15x2.3 mm	31.00	ท่อน	525	16,275	179	5,549	21,824	
	รวมงานโครงสร้าง				196,744		56,996	252,739	
B. หมวดงานสถาปัตยกรรมและงานตกแต่งภายนอก									
1	งานสถาปัตยกรรม								
	ก่ออิฐมอญหนาครึ่งแผ่น	177.40	ตร.ม	185	32,819	80	14,192	47,011	

โครงการ : บ้านพักอาศัย ชั้นเดียว 2ห้องนอน 1ห้องน้ำ

เจ้าของ : นางสาววรัฐสุทธร แดงไทย

โดย : นางสาววรัฐสุทธร แดงไทย

วันที่ : 15/2/2555

ลำดับ	รายการ	ปริมาณงาน	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรงงาน		รวมทั้งหมด	หมายเหตุ
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม		
	งานขัดปูนเรียบ ภายใน-ภายนอก	368.00	ตร.ม	55	20,240	70	25,760	46,000	
	งานกรุกระเบื้องผนัง 18"x8"	12.00	ตร.ม	265	3,180	120	1,440	4,620	
	งานจับเซียม	100.00	ม.	35	3,500	25	2,500	6,000	
	ทาสีภายใน TOA 4 SEASON	178.00	ตร.ม	40	7,120	25	4,450	11,570	
	ทาสีภายนอก TOA 4 SEASON	190.00	ตร.ม	40	7,600	25	4,750	12,350	
2	หมวดงานพื้น								
	F3พื้นขัดหยาบ	7.00	ตร.ม	80	560	50	350	910	
	F1พื้นขัดมันเรียบ	88.00	ตร.ม	80	7,040	60	5,280	12,320	
	F2ปูกระเบื้องเซรามิก8"x8"	4.00	ตร.ม	265	1,060	120	480	1,540	
	พื้นลำเจ	88.00	ตร.ม	220	19,360	25	2,200	21,560	
3	หมวดงานฝ้าเพดาน								
	C1 ยิปซั่มบอร์ดขนาด 1.20x2.40 m หนา 9 mm. ฉาบเรียบทาสี โครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี	88.00	ตร.ม	220	19,360	65	5,720	25,080	
	C2 ยิปซั่มบอร์ดชนิดกันความชื้นขนาด 1.20x2.40 m หนา 9 mm. ฉาบเรียบทาสี โครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสี	4.00	ตร.ม	255	1,020	65	260	1,280	
4	หมวดงานประตู - หน้าต่างบาน พร้อมอุปกรณ์ครบชุด								
	D1	1.00	ชุด	2,870	2,870	-	-	2,870	
	D2	4.00	ชุด	1,315	5,260	-	-	5,260	
	D3	1.00	ชุด	1,680	1,680	-	-	1,680	
	W1	9.00	ชุด	1,100	9,900	-	-	9,900	
	W2	1.00	ชุด	1,900	1,900	-	-	1,900	
5	หมวดงานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ครบชุด								
	ส้วมนั่งราบ ราดน้ำ	1.00	ชุด	1,433	1,433	104	104	1,537	
	ฝักบัวอาบน้ำ	1.00	ชุด	400	400	103	103	503	
	กระจกเงา	1.00	ชุด	120	120	50	50	170	
	ราวแขวนผ้า	1.00	ชุด	120	120	50	50	170	
	ก๊อกล้างพื้น	1.00	ชุด	95	95	40	40	135	
6	หมวดงานมุงหลังคา								

โครงการ : บ้านพักอาศัย ชั้นเดียว 2ห้องนอน 1ห้องน้ำ

เจ้าของ : นางสาววัชฎาพร แตงไทย

โดย : นางสาววัชฎาพร แตงไทย

วันที่ : 15/2/2555

ลำดับ	รายการ	ปริมาณงาน	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเป็นเงิน	หมายเหตุ
				หน่วยละ	บาท	หน่วยละ	บาท		
	กระเบื้องมุงหลังคา ลอนคู่	406.00	แผ่น	52	21,112	3	1,218	22,330	
	ครอบโค้งปิดจั่ว	2.00	แผ่น	52	104	15	30	134	
	ครอบสันโค้ง	29.00	แผ่น	52	1,508	15	435	1,943	
	เชิงชายไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1"x8"	26.00	ม.	150	3,900	64	1,664	5,564	
	ไม้ปิดเชิงชายไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1"x10"	26.00	ม.	185	4,810	64	1,664	6,474	
	ไม้กันนกเนื้อแข็ง ขนาด 1"x8"	26.00	ม.	150	3,900	64	1,664	5,564	
	ปั้นไม้ลมไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1"x8"	26.00	ม.	150	3,900	64	1,664	5,564	
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม				185,871		76,068	261,939	
C. หมวดงานระบบไฟฟ้า									
1	โคมไฟฟ้า,สวิทช์,เต้ารับไฟฟ้า,เต้ารับโทรศัพท์,เต้ารับทีวี,LOAD CENTER,สายไฟ,เดินสายโทรศัพท์ สายทีวี และอุปกรณ์อื่นๆ	1.00	เหมารวม	12,000	12,000			12,000	
	รวมราคางานระบบไฟฟ้า				12,000		-	12,000	
D. หมวดงานระบบประปา - สุขาภิบาล									
1	บ่อเกรอะ บ่อซึม ชนิดไม่ตอกเสาเข็ม	1.00	ชุด	4,500	4,500	500	500	5,000	
	รวมราคางานระบบประปา - สุขาภิบาล				4,500		500	5,000	
	สรุปราคาค่าก่อสร้าง								
	A. หมวดงานโครงสร้าง				195,744		56,995		
	B. หมวดงานตกแต่งทางด้านสถาปัตยกรรม				185,871		76,068		
	C. หมวดงานระบบไฟฟ้า				12,000		-		
	D. หมวดงานระบบประปา - สุขาภิบาล				4,500		500		
	รวมค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรง				398,115		133,563	531,678	
	ดำเนินการ 10%							53,168	
	กำไร 10%							53,168	
	ภาษี 7%							37,217	

โครงการ : บ้านพักอาศัย ชั้นเดียว 2ห้องนอน 1ห้องน้ำ

เจ้าของ : นางสาววัชฎาพร แดงไทย

โดย : นางสาววัชฎาพร แดงไทย

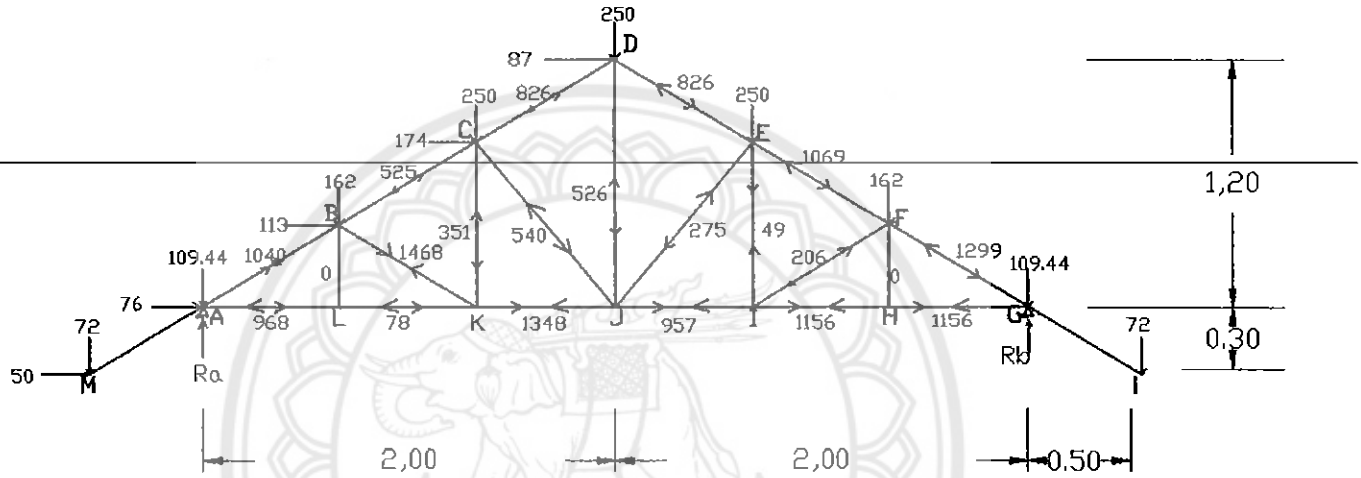
วันที่ : 15/2/2555

ลำดับ	รายการ	ปริมาณงาน	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรงงาน		รวมทั้งหมด	หมายเหตุ
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม		
	รวมราคาค่าก่อสร้างทั้งสิ้น							675,231	

ภาคผนวก ข

การออกแบบและคอดแบบประมาณปริมาณงานของโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

การออกแบบโครงหลังคา



โครงถักมีระยะแปห่างกัน 2.00 m. จุดต่อของชิ้นส่วนแต่ละจุดห่างกัน 0.87 m.

น้ำหนักวัสดุหลังคา = 72 x4 x 0.87 = 250 Kg.

แรงลมในแนวราบ(คิดฝั่งเดียว) = 50 x 4 x 0.87 = 174 Kg.

หา Ra จาก ($\sum M_D = 0$) ; $\leftarrow +$

4Ra- (50x0.3)- (72x4.5)- (109.44x4)- (113x0.2)-(162x3.74)+(174x0.7)-(250x2.87)+(87x1.2)-(250x1.13)-(162x0.26)+(72x0.5) = 0

Ra = 660 Kg

หา Rb จาก ($\sum F_y = 0$) ; $\uparrow +$

Rb=(72+109.44+162+250) +250-160

Ra = 776.88 Kg.

Joint G

$(\sum F_y = 0)$; ↑ +

776-36 cos 60° -109.44-FGsin 30° = 0

GF = 1299 Kg.

$(\sum F_x = 0)$; ← +

HG-1299 cos 30° -36 cos 30° = 0

HG = 1156 Kg.

Joint F

$(\sum F_x = 0)$; → +

EF cos 30° -1299 cos 30° -FI sin 30° =0 1

$(\sum F_x = 0)$; ↑ +

-EF sin 30° -162+Fi cos 76.18 +1299 sin 30° = 0 2

EF= 1069 Kg., FI= 206 Kg.

Joint I

$(\sum F_x = 0)$; → +

1156 -JI-206 cos13.82° = 0

JI = 957 Kg.

$(\sum F_y = 0)\ ;\ \uparrow +$

EI-206 sin $13.82° = 0$

EI = 49 Kg.

Joint E

$(\sum F_x = 0)\ ;\ \rightarrow +$

DE cos $30°$ -EJ sin $49.79°$ -1069 cos $30° = 0$.....1

$(\sum F_y = 0)\ ;\ \uparrow +$

- DE sin $30°$ - EJ cos $49.79°$ -49-250+1069 sin $30° = 0$.....2

DE = 826 Kg. , EJ = 275 Kg.

Joint D

$(\sum F_x = 0)\ ;\ \rightarrow +$

CD cos $30°$ + 87-826 cos $30° = 0$

CD = 726 Kg.

$(\sum F_y = 0)\ ;\ \uparrow +$

826sin $30°$ + 726 sin $30°$ -250-DJ = 0

DJ = 526 Kg.

Joint J

$(\sum F_y = 0)\ ;\ \uparrow +$

$525.79 - 275.1 \sin 40.21° - JC \sin 40.21° = 0$

JC = 539.33 kg

$(\sum F_x = 0) ; \rightarrow +$

$JK - 539.33 \cos 40.21° - 956.75 + 275.1 \cos 40.21° = 0$

JK = 1347.93 kg

Joint C

$(\sum F_x = 0) ; \rightarrow +$

$CB \cos 30° - 725.56 \cos 30° + 174 = 0$

CB = 524.34 kg

$(\sum F_y = 0) ; \uparrow +$

$CK + 524.34 \sin 30° - 250 - 725.56 \sin 30° = 0$

CK = 350.61 kg

Joint K

$(\sum F_y = 0) ; \uparrow +$

$KB \sin 13.82° - 350.61$

KB = 1467.77 kg

$(\sum F_x = 0) ; \rightarrow +$

$KL + 1467.77 \cos 13.82° - 1347.93 = 0$

KL = 77.35 kg

Joint B

$(\sum F_x = 0)\ ;\ \rightarrow +$

$BA\ \cos 30° - 524.34 + 1467.77 \cos 13.82° = 0$

$BA = 1040.31\ kg$

Joint A

$(\sum F_x = 0)\ ;\ \rightarrow +$

$76 + 1040\ \cos 30.96° - AL = 0$

$AL = 967.82\ kg$

Joint H

$(\sum F_x = 0)\ ;\ \rightarrow +$

$1156 - HI = 0$

$HI = 1156\ kg$

ตารางที่ 8 สรุปแรงที่กระทำกับโครงถักแต่ละชิ้นส่วน

Top chords	Lower chords	Web/Vertical	Diagonal
AB = 1040 Kg.	AL = 968 Kg.	BL = 0 Kg.	**BK = 1468 Kg.**
BC = 525 Kg.	LK = 78 Kg.	CK = 351 Kg.	CJ = 540 Kg.
CD = 726 Kg.	KJ = 1348 Kg.	DJ = 526 Kg.	EJ = 275 Kg.
DE = 826 Kg.	JI = 957 Kg.	EI = 49 Kg.	FI = 206 Kg.
EF = 1069 Kg.	IH = 1156 Kg.	FH = 0 Kg.	
FG = 1299 Kg.	HG = 1156 Kg.		

<u>ออกแบบ ชิ้นส่วนโครงถัก</u>

ในทางปฏิบัติสามารถนำชิ้นส่วนที่มีค่าสูงสุดออกแบบได้เลย ซึ่งในที่นี้ชิ้นส่วนที่มีค่ารับแรงอัดสูงสุดเท่ากับ 1,468 kg (compression)

คิดตามความยาวของชิ้นส่วนที่รับแรงสูงสุด (ชิ้นส่วน BK)มีค่าเท่ากับ 0.89 m.

ชิ้นส่วนที่มีค่ามากที่สุด = 1,468 Kg. (แรงอัด)

สมมติใช้เหล็ก 50 x50x 2.0 mm., A =4.252cm^2 , r = 1.93 cm

ตรวจสอบความชะลูด KL/r = 1 x 89/1.93 = 46.113

หาค่า $C_c = \sqrt{2\pi^2 E / Fy}$

$= \sqrt{2\pi^2 (2.1x10^6)/2400}$

$= 131.42$

$\therefore 46.113 < 131.42$

ดังนั้นหน่วยแรงที่ยอมให้ Fa = 1261.55 Kg/cm^2

สมารถรับแรงอัดได้สูงสุด = 1,261.55 x 4.252 = 5,046 Kg. > 1,468 Kg. **ใช้ได้**

<u>การออกแบบเสาสี่เหลี่ยมจัตุรัส 0.15x0.15 m. เสริมเหล็ก 4 - DB 12</u>

การถ่ายน้ำหนักกระทำที่ตามแนวแกน

- น้ำหนักเสา = 0.15 x 0.15x 2,400 x 3.20 = 173 kg
- น้ำหนักผนัง = 180x1x6= 1,080 kg
- น้ำหนักพื้น = 2400x0.10 x 4.00 x 2.00 = 1,920 Kg (คิดจากพื้นที่อิทธิพล)
- น้ำหนักคาน = 0.20 x 0.40 x 2400 x 6 = 1,152 Kg (คิดจากพื้นที่อิทธิพล)
- น้ำหนักจากโครงสร้างหลังคา = 776 Kg.
- น้ำหนักรวมรวม =173+ 1,080 + 1,920+1,152 +776 = 5,101Kg.

น้ำหนักกระทำที่ตามแนวแกน มีค่าเท่ากับ 5,101 Kg.

เสารับน้ำหนัก (P_0) 5,101 kg

เหล็กเสริม DB 12 4 เส้น มี Ast = 4.52 cm^2

จากสูตร $P = 0.85Ag\ (0.25\ f'c + fs\ Pg)$

$P = 0.85\ (225)\ [0.25\ (210) + (1600)\ (Ast/Ag)]$

$P = 170.90\ [52.50 + 1600\ (4.52/225)]$

$P = 14,465.36$ kg

ดังนั้น $P > P_0$ ----------> **OK**

ใช้เหล็กปลอก RB 6

$$S\ max = \min \left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ เท่าของ } \varnothing \text{ เหล็กยืน} \\ 48 \text{ เท่าของ } \varnothing \text{ เหล็กปลอก} \end{array} \right\} \left\{ 16 \times 1.6,\ 48 \times 0.6,\ 15 \right\}$$

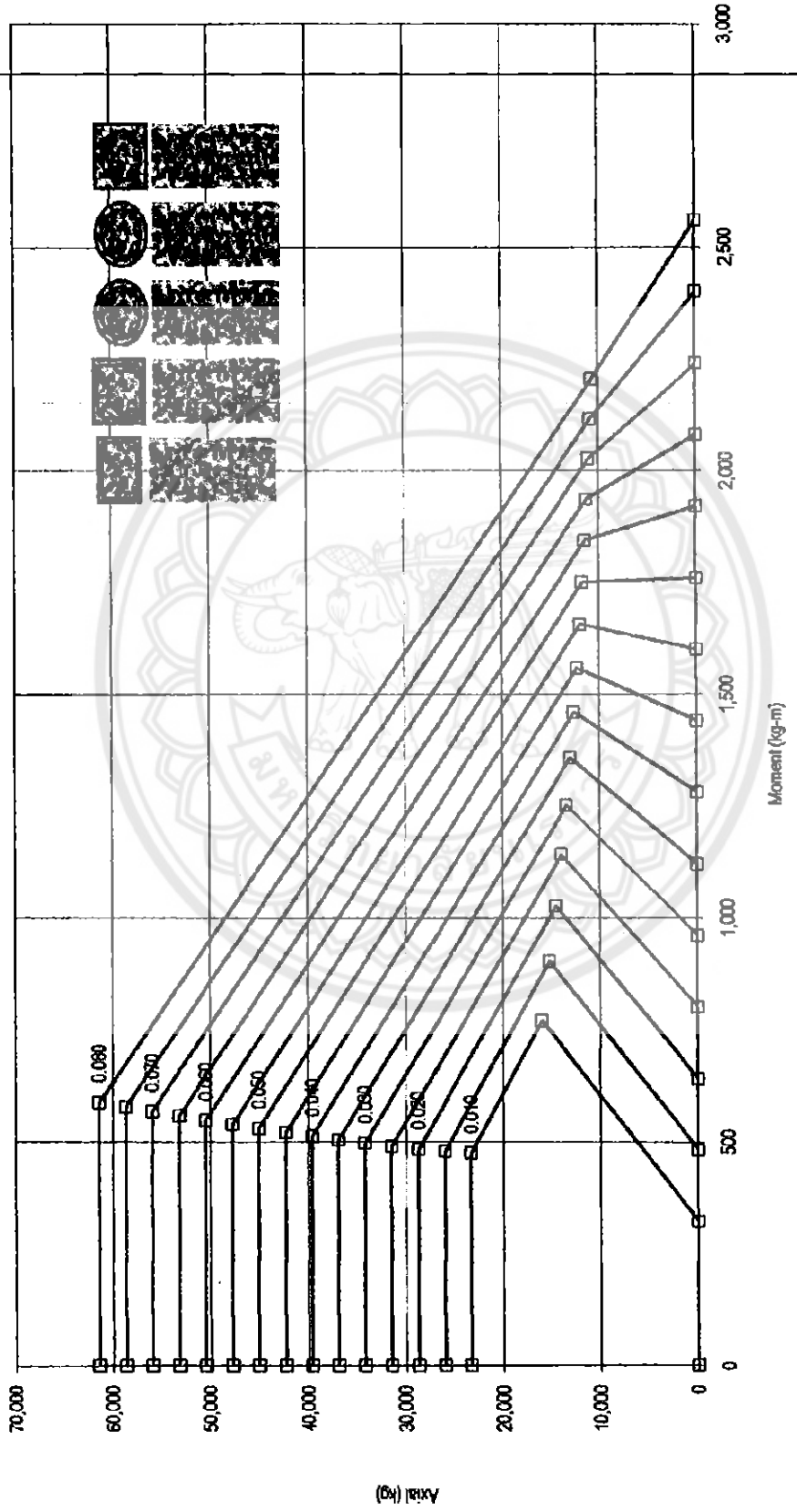
ด้านแคบหน้าตัดเสา ∴ ใช้ระยะห่าง 0.15 cm

Interaction Diagram ออกแบบเสาภายใต้โมเมนต์ดัดรอบแกนเดียว

กรณี											1	2	3	4	5
รูปหน้าตัด											rectangular	square	circular	circular	square
ชนิดเหล็กปลอก											tie	tie	loop	Spiral	spiral
ด้านกว้าง หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	20	cm	fy	:	4,000	ksc		Es	:				2E+06	ksc
ด้านลึก หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	20	cm	fs	:	1,600	ksc		Ec	:				2E+05	ksc
ระยะหุ้ม	:	5	cm	f'c	:	210	ksc		กรณี	:				2	
ชื่อรูป (มวรพัดแรก)	:			Square Section w/ Tie											
ชื่อรูป (มวรพัดที่สอง)	:			Square; 0.30x0.30 m, d'= 3.0 cm, f'c =240 ksc, fy = 4,000 ksc											

pg	Ag	Ast	Fa	Pc	Pa	Ix	Ms	Me	ebx	Pb	Mb	Mnx	Bar diameter (mm), Ast (sq.cm)			
	sq.cm	sq.cm	ksc	kg	kg	cm4	kg-m	kg-m	cm	kg	kg-m	kg-m	12	16	20	25
0.010	400	4.00	87.4	34,960		15,033	1,421	474	4.80	16,024	769	320		2.0	1.3	0.8
0.013	400	5.00	91.4	36,560	24,650	15,458	1,461	476	5.37	15,606	837	400	4.4	2.5	1.6	1.0
0.015	400	6.00	95.4	38,160	26,010	15,883	1,501	478	5.93	15,221	902	480	5.3	3.0	1.9	1.2
0.018	400	7.00	99.4	39,760	27,370	16,308	1,541	480	6.49	14,865	965	560	6.2	3.5	2.2	1.4
0.020	400	8.00	103.4	41,360	28,730	16,733	1,581	483	7.05	14,537	1,025	640	7.1	4.0	2.5	1.6
0.023	400	9.00	107.4	42,960	30,090	17,158	1,621	486	7.62	14,234	1,084	720	8.0	4.5	2.9	1.8
0.025	400	10.00	111.4	44,560	31,450	17,583	1,662	489	8.18	13,952	1,141	800	8.8	5.0	3.2	2.0
0.028	400	11.00	115.4	46,160	32,810	18,008	1,702	492	8.74	13,691	1,197	880	9.7	5.5	3.5	2.2
0.030	400	12.00	119.4	47,760	34,170	18,433	1,742	496	9.31	13,448	1,251	960	10.6	6.0	3.8	2.4
0.033	400	13.00	123.4	49,360	35,530	18,858	1,782	499	9.87	13,221	1,305	1,040	11.5	6.5	4.1	2.6
0.035	400	14.00	127.4	50,960	36,890	19,283	1,822	503	10.43	13,009	1,357	1,120	12.4	7.0	4.5	2.9
0.038	400	15.00	131.4	52,560	38,250	19,708	1,862	507	11.00	12,810	1,409	1,200	13.3	7.5	4.8	3.1
0.040	400	16.00	135.4	54,160	39,610	20,133	1,903	511	11.56	12,624	1,459	1,280	14.1	8.0	5.1	3.3
0.043	400	17.00	139.4	55,760	40,970	20,558	1,943	515	12.12	12,449	1,509	1,360	15.0	8.5	5.4	3.5
0.045	400	18.00	143.4	57,360	42,330	20,983	1,983	520	12.68	12,285	1,558	1,440	15.9	9.0	5.7	3.7
0.048	400	19.00	147.4	58,960	43,690	21,408	2,023	524	13.25	12,130	1,607	1,520	16.8	9.4	6.0	3.9
0.050	400	20.00	151.4	60,560	45,050	21,833	2,063	528	13.81	11,983	1,655	1,600	17.7	9.9	6.4	4.1
0.053	400	21.00	155.4	62,160	46,410	22,258	2,103	533	14.37	11,845	1,703	1,680	18.6	10.4	6.7	4.3
0.055	400	22.00	159.4	63,760	47,770	22,683	2,144	538	14.94	11,714	1,750	1,760	19.5	10.9	7.0	4.5
0.058	400	23.00	163.4	65,360	49,130	23,108	2,184	542	15.50	11,591	1,796	1,840	20.3	11.4	7.3	4.7
0.060	400	24.00	167.4	66,960	50,490	23,533	2,224	547	16.06	11,473	1,843	1,920	21.2	11.9	7.6	4.9
0.063	400	25.00	171.4	68,560	51,850	23,958	2,264	552	16.63	11,361	1,889	2,000	22.1	12.4	8.0	5.1
0.065	400	26.00	175.4	70,160	53,210	24,383	2,304	557	17.19	11,255	1,935	2,080	23.0	12.9	8.3	5.3
0.068	400	27.00	179.4	71,760	54,570	24,808	2,344	562	17.75	11,154	1,980	2,160	23.9	13.4	8.6	5.5
0.070	400	28.00	183.4	73,360	55,930	25,233	2,385	567	18.31	11,057	2,025	2,240	24.7	13.9	8.9	5.7
0.073	400	29.00	187.4	74,960	57,290	25,658	2,425	572	18.88	10,965	2,070	2,320	25.6	14.4	9.2	5.9
0.075	400	30.00	191.4	76,560	58,650	26,083	2,465	577	19.44	10,878	2,115	2,400	26.5	14.9	9.5	6.1
0.078	400	31.00	195.4	78,160	60,010	26,508	2,505	582	20.00	10,793	2,159	2,480	27.4	15.4	9.9	6.3
0.080	400	32.00	199.4	79,760	61,370	26,933	2,545	587	20.57	10,713	2,203	2,560	28.3	15.9	10.2	6.5

Diameter of main bars/tie, cm	6	8	10	12	16	20	25	28	32
16-Diameter of main bars, cm	n.a.	n.a.	16	19	26	32	40	45	51
48-Diameter of tie, cm	29	43	48	58	77	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Least dimension of column, cm	20								

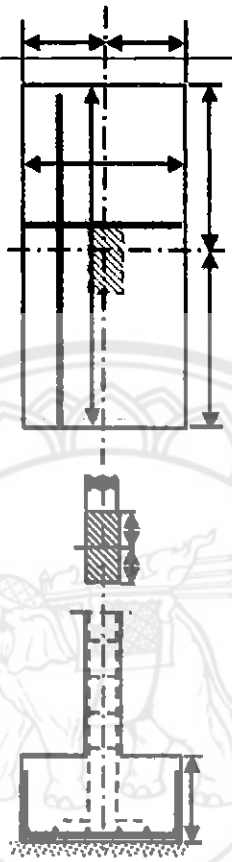

Square, 0.30x0.30 m, d'= 3.0 cm, f'c =240 ksc, fy = 4,000 ksc
Axial (kg)
Moment (kg-m)
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
10,000
0
500
1,000
1,500
2,000
2,500
3,000
0.060
0.070
0.080
0.050
0.040
0.030
0.020
0.010

การถ่ายน้ำหนักตามแนวแกนที่ลงฐานราก

- น้ำหนักเสา = 0.15 x 0.15x 2,400 x 3.20 = 173 kg
- น้ำหนักผนัง = 180x1x6= 1,080 kg
- น้ำหนักพื้น = 2400x0.10 x 4.00 x 2.00 = 1,920 Kg (คิดจากพื้นที่อิทธิพล)
- น้ำหนักคาน = 0.20 x 0.40 x 2400 x 6 = 1,152 Kg (คิดจากพื้นที่อิทธิพล)
- น้ำหนักตอม่อ = 0.50 x 0.15 x 0.15 x 2400 = 27 Kg
- น้ำหนักฐาน = 0.8 x 0.8 x 0.3 x 2400 = 460 kg
- น้ำหนักจากโครงสร้างหลังคา = 776 Kg.
- รวมน้ำหนักถ่ายลงฐานราก = 173+ 1080+ 1920+ 1152+ 27+ 460+776 = 5,562 kg

ตารางคำนวณออกแบบฐานรากแผ่โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ	โรงเรือน	แฟ้มข้อมูล	
โดย		02/18/12	10:06 PM
ฐานรากหมายเ	F-1	ตำแหน่ง	



วัสดุ และกลสมบัติ

เหล็กขั้นคุณภาพ SD xx หรือ SR xx	:	SD 40	
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs	:	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม	:	2,040,000	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'	:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
ตัวคูณ	:	0.45	
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc	:	94.50	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc'^0.5	:	220,414	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
n = Es/E โดยที่ Es = 2,040,000	:	9	
k = 1/[1+fs/(n·fc)]	:	0.333	
j = 1 - k/3	:	0.889	
R = fc/2·j·k	:	14.00	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ

ขนาดฐานราก และตอม่อ

ความกว้างเสา (แกน X), a	:	0.20	เมตร
ความยาวเสา (แกน Y), b	:	0.20	เมตร
ความกว้างฐานราก (แกน X), B	:	0.80	เมตร
ความยาวฐานราก (แกน Y), T	:	0.80	เมตร

ความลึก, D	:		0.30	เมตร
ระยะหุ้ม	:		0.05	เมตร
ความลึกต่ำสุด, Dmin	:		0.03	ใช้ได้
น้ำหนักฐานราก	:		461	กิโลกรัม
แรงตามแกน	:		5,101	kg
		เกิดจริง	ยอมให้	ใช้ได้
แรงแบกทานของดิน (ตันต่อตารางเมตร)	:	8,690	10,000	กิโลกรัม
		รอบแกน X	รอบแกน Y	
โมเมนต์ดัดรอบแกน	:			
หน่วยแรงสูงสุด, P/A + M/c./I.	:	8,690	8,690	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
หน่วยแรงต่ำสุด, P/A - M/c./I.	:	8,690	8,690	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
		ใช้ได้	ใช้ได้	
หน่วยแรงที่ขอบเสา		8,690	8,690	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
หน่วยแรงที่ d/2		8,690	8,690	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
หน่วยแรงที่ d		8,690	8,690	กิโลกรัมต่อตารางเมตร
โมเมนต์ดัดรอบแกนรวม	:	313	313	กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือนสำหรับคำนวณแรงยึดหน่วง // แกน x และแ		2,086	2,086	กิโลกรัม
แรงเฉือนสำหรับแบบคาน Vd // แกน x และ y		473	389	กิโลกรัม
แรงเฉือนแบบเจาะทะลุ Vp		1,970	1,924	กิโลกรัม
เหล็กเสริม และกำลังของหน้าดัด				
ขนาดเหล็กเสริม	:	12	12	
จำนวนเส้น		5	5	#
ปริมาณเหล็กเสริม	:	5.65	5.65	เซนติเมตร
ความลึกประสิทธิผล, d		0.23	0.24	เมตร
MR = R·b·d²	:	6,030	6,670	กิโลกรัม-เมตร
	:	singly	singly	ใช้ได้
As = M/[fs·j·d]	:	0.89	0.85	เซนติเมตร
	:	ใช้ได้	ใช้ได้	
As-temp = [0.0018/0.0020/0.0025]·(b or	:	4.32	4.32	เซนติเมตร
	:	ใช้ได้	ใช้ได้	
vd = Vd/Td หรือ Vd/Bd	:	0.25	0.20	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
vc = 0.29·[f'c]^0.5	:	4.20	4.20	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
		ใช้ได้	ใช้ได้	
vp, vc = 0.53·[f'c]^0.5	:	0.98	7.68	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
	:		ใช้	
เส้นรอบรูป เพื่อถ่ายเทแรงยึดหน่วง				
หน่วยแรงยึดหน่วงยอมให้ < 11 (RB) or < 35 (DB	:	35.00	35.00	กิโลกรัมต่อตารางเซนติ
เส้นรอบรูปที่ต้องการ	:	2.89	2.75	เซนติเมตร
เส้นรอบรูปเหล็กเสริมจริง	:	18.85	18.85	เซนติเมตร

หมายเหตุ (1) โมเมนต์รอบแกน X จะคำนวณได้เหล็กเสริมตามยาว (ตั้งฉากแกน X หรือขนานแกน Y) หรือกลับกัน

ออกแบบคาน B1

น้ำหนักคาน = 2400x0.20x0.40 = 192 kg/m

น้ำหนักพื้น = 453 kg/m

น้ำหนักผนัง = 180 x 1 = 180 kg/m

การกระจายแรงเฉือนและโมเมนต์ในคาน B1

การคำนวณออกแบบคาน ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

โครงการ โรงเรือน แฟ้มข้อมูล 02/17/12
โดย 10:39 PM
คานหมายเลข 20x40 B1 4 m ตำแหน่ง

วัสดุ และกลสมบัติ

เหล็กขึ้นคุณภาพ SD xx หรือ SR xx	:	SD 40	
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, fs	:	1,700	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, Es	:	2,040,000	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, fc'	:	210	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, fc	:	94.50	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต Ec = 15,210·fc'^0.5	:	220,414	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด			
โมเมนต์ดัด	:	1,650	กิโลกรัม-เมตร
แรงเฉือน	:	1,650	กิโลกรัม

หน้าตัด (กรณีไม่ตรวจสอบการแอ่น หรือโก่งตัว)

	กรณี	ความลึกต่ำสุด			
1	ปลายไม่ต่อเนื่องข้างเดียว	0.05	b	: 0.20	เมตร
2	ปลายต่อเนื่องข้างเดียว	0.22	D	: 0.40	เมตร
3	ปลายต่อเนื่องสองข้าง	0.18			
4	คานยื่น	0.50	กรณี	: 1	ไม่ได้
ระยะหุ้ม				: 0.05	เมตร
ความยาวช่วงคาน				: 4.00	เมตร

			รับแรงอัด	รับแรงดึง	
เหล็กเสริม					
เหล็กขึ้นล่าง (ใกล้ผิว)	จำนวน	:	2	3	เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	:	12	12	มิลลิเมตร
	ลูกตัดขนาด	:			เมตร
เหล็กขึ้นบน	จำนวนเส้น	:			เส้น
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	:			มิลลิเมตร
d-d', d	>= 8 b if L/b > 30	:	0.27	0.34	เมตร [1]
MR = R·b·d²		:		3,143	กิโลกรัม-เมตร [2]
การเสริมเหล็ก				Single	
เหล็กเสริม (ตารางเซนติเมตร)			คำนวณ	เสริมจริง	
As = M/[fs·j·d]		:	2.96	3.39	ไม่ได้
As' =		:	0.00	2.26	ไม่ได้
Asmin = 14/fy·[b·d]		:	2.35	3.39	ไม่ได้ [3]
Asmin =		:		2.26	ไม่ได้ [4]
แรงเฉือนและเหล็กปลอก					
การใช้เหล็กลูกตั้ง	v ≤ 1.32·fc'^0.5	:			เสริมเหล็กได้
V - Vc = V - 0.29·[fc]^0.5·(b·d)		:		0	กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง		:	6	9	12 มิลลิเมตร
fv = 0.50·fy		:	1,200	1,200	1,700 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเรียงสูงสุดที่ออมให้		:	0.168	0.168	0.168 เมตร
แรงยึดหน้าง			เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ	
μ = 2.29*fc'^.5/D หรือ 3.23*fc'^.5/D		:	25.00	35.00	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
Σ_0 ต้องการ		:	2.22	1.58	เซนติเมตร
Σ_0 เสริมจริง		:	11.31	11.31	เซนติเมตร
			ใช้ได้	ใช้ได้	

หมายเหตุ

1) สำหรับคานแคบ ความลึกประสิทธิผลต้องไม่เกิน 8 เท่าของความกว้าง (8 b).

2) Mr = Rb·R·b·d^2 เมื่อ L/b > 30,

3) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด: Asmin = 14/fy·b·d เว้นแต่จะเสริมเหล็กไม่น้อยกว่า 1.34 เท่าของค่าที่คำนวณได้ (1.34As)

4) ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุดในแนวราบ สำหรับคานลึก (As-min-hz = 0.0025·b·D) เมื่อ D/L > 2/5 หรือ 4/5

การออกแบบพื้น

การคำนวณออกแบบแผ่นพื้นสองทางวิธีที่ 2 (ว.ส.ท. ตาราง 9103)

โครงการ : โรงเรือน 02/17/12

โดย : 11:35 PM

แผ่นพื้น : ตำแหน่ง

วัสดุ	เหล็กเสริม เช่น SD 40, SR 24	:	SD 40		
	กำลังอัดประลัยของคอนกรีต	:	240	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	
แผ่นพื้น	กรณี (ดูรูปแล้วเลือกใส่หมายเลข)	:	4		
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านสั้น)	4.00	0.20		เมตร
	ระยะระหว่างศูนย์กลางที่รองรับ และความกว้างคาน (ด้านยาว)	4.00	0.20		เมตร
	A	:	4.00		เมตร
	B	:	4.00		เมตร
	$m = A/B$	:	1.00		

น้ำหนัก	น้ำหนัก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	น้ำหนักคงที่	น้ำหนักจร	อื่น ๆ	รวม
		240	100	0	340

แผ่นพื้น	ระยะหุ้มถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมหลัก	:	0.031		เมตร
	ระยะหุ้มถึงศูนย์กลางเหล็กเสริมอีกทิศทางหนึ่ง	:	0.043		เมตร
	ความหนาประมาณจากโมเมนต์คัด และระยะหุ้ม	:	0.087		เมตร
	ความหนาต่ำสุด $t_{min} = max\{(A+B)/90,\ 0.08\}$	:	0.089		เมตร
	ใช้ความหนา t	:	0.100	เมตร	ใช้ได้
	โมเมนต์ต้านทาน $M_R = R \cdot b \cdot d^2$	:	525	กิโลกรัม-เมตร	ใช้ได้

เหล็กเสริม				เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
ด้านสั้น	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์คัด	A_s	9	12	16	20	9.000
$M^-_{cont.}$	0.059	316	3.03	0.210	0.373	0.664	1.037	0.200
$M^-_{discont.}$	0.029	158	1.52	0.420	0.746	1.327	2.074	0.200
M^+	0.044	239	2.30	0.277	0.492	0.875	1.367	0.200
ด้านยาว	สัมประสิทธิ์	โมเมนต์คัด						0.200
$M^-_{cont.}$	0.058	316	3.67	0.173	0.308	0.548	0.856	0.200
$M^-_{discont.}$	0.029	158	1.83	0.347	0.617	1.096	1.713	0.200
M^+	0.044	239	2.78	0.229	0.406	0.723	1.129	0.200

ระยะเรียงสูงสุด			เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และระยะเรียง (เมตร)				
เหล็กต้านการบิดหด	$0.0018bt$		0.353	0.628	1.117	1.745	เมตร
ระยะเรียงสูงสุด	$min\{3 \cdot t,\ 0.30\}$		0.300	0.300	0.300	0.300	เมตร

แรงเฉือน				
		$(W \cdot A/3)$	$(W \cdot A/3) \cdot (3-m^2)/2$	
ด้านสั้น และด้านยาว		453	453	กิโลกรัมต่อเมตร

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

ภาพที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือก

ลักษณะที่อยู่อาศัยของท่านเป็นแบบใด

ตึกแถว 5136040393 ศิณัฐ ราชนิยม

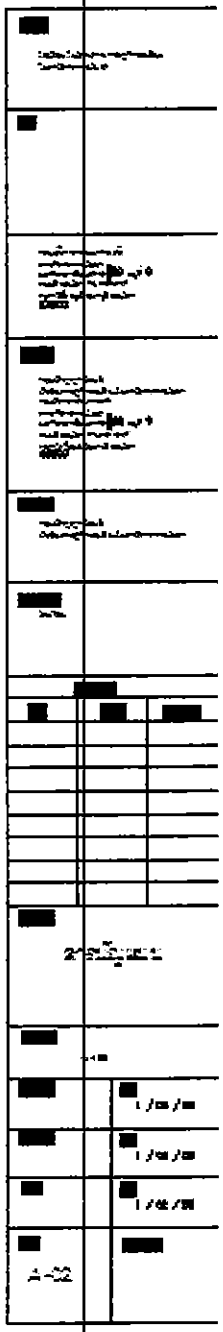
บ้านเดี่ยว 5136030330 ณัฐพงศ์ ยมนาค

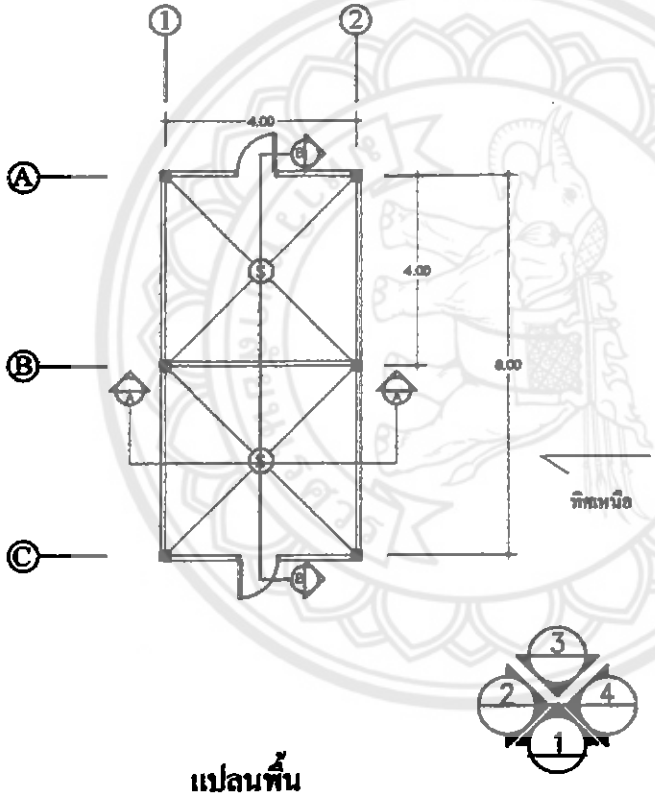
บ้านแฝด 5136030585 ชัยวัฒน์ ยมนาค

ทาวน์เฮาส์ 5136039327 ศิริพร ยมนาค

สารบัญแบบ

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	
A - 01	[illegible]	S - 01	[illegible]
A - 02	[illegible]		
A - 03	[illegible]		
A - 04	[illegible]		
A - 05	[illegible]		
A - 06	[illegible]		
A - 07	[illegible]		
A - 08	[illegible]		





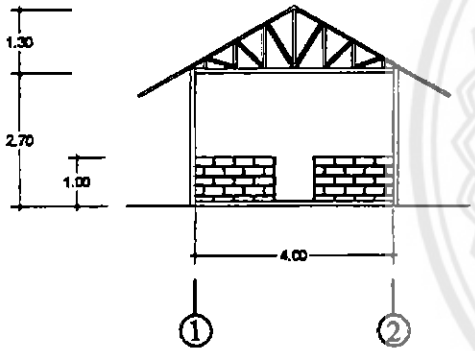
แปลนพื้น

มาตราส่วน 1 : 100

แปลนพื้น

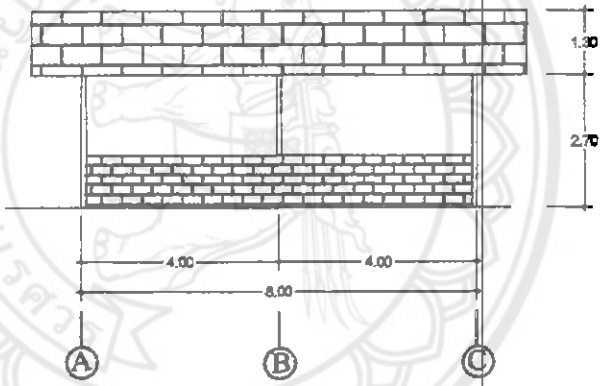
1:100

A-03



รูปด้าน 1

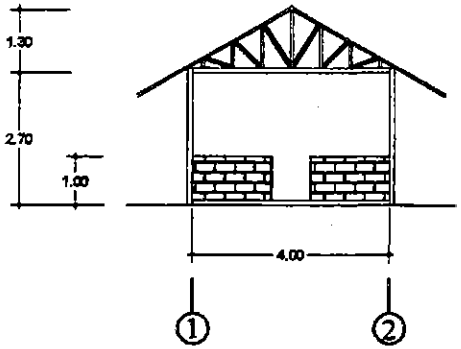
มาตราส่วน 1 : 100



รูปด้าน 2

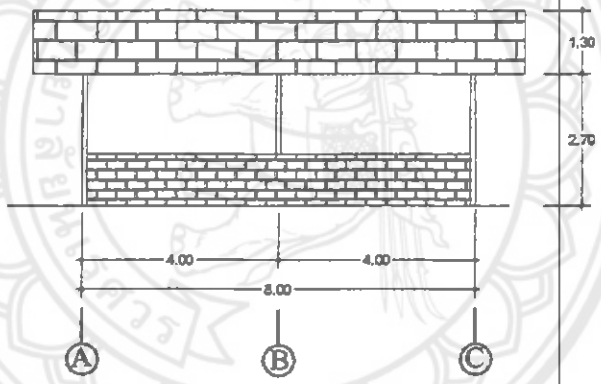
มาตราส่วน 1 : 100

	รูปด้าน 1,2
	1:100
	A-04



รูปด้าน 3

มาตราส่วน 1 : 100



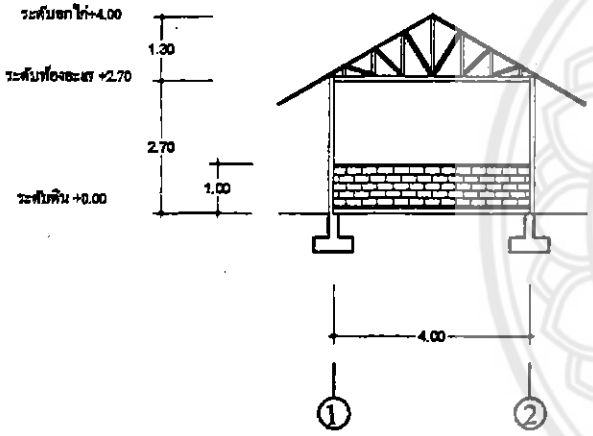
รูปด้าน 4

มาตราส่วน 1 : 100

รูปด้าน 3,4

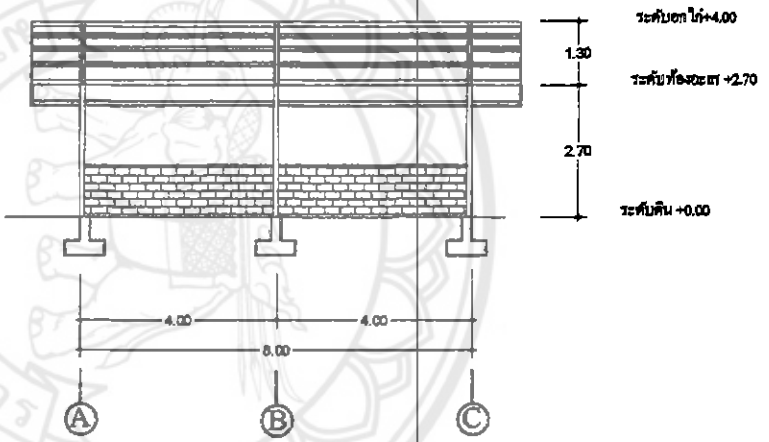
1:100

A-05



รูปตัด A

มาตราส่วน 1 : 100



รูปตัด B

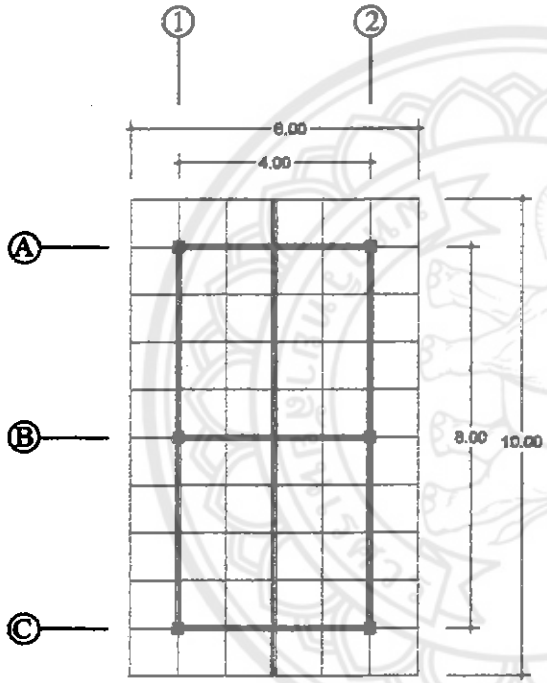
มาตราส่วน 1 : 100

รายการ	

รูปตัด

1:100

A-06



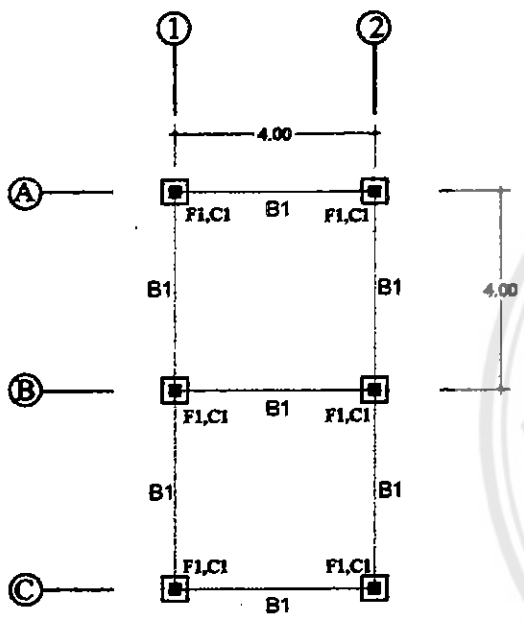
แปลนโครงหลังคา

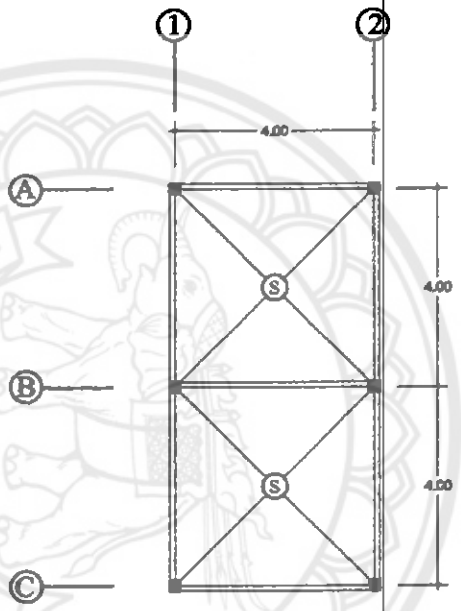
มาตราส่วน 1 : 100

แปลนโครงหลังคา

1:100

A-07	

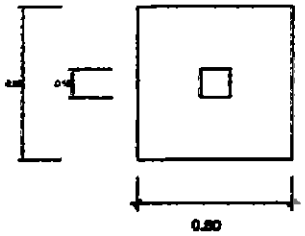


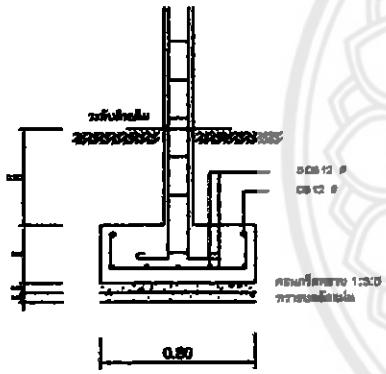


แปลนฐานราก เสา คาน พื้น

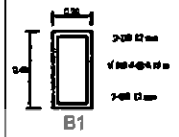
มาตราส่วน 1 : 100

แปลนฐานราก,เสา,ตอม่อ	
1:100	
A-08	

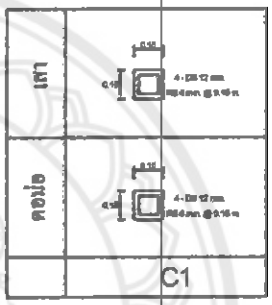




F1



B1



S

แบบขยายฐานราก เสา คาน พื้น

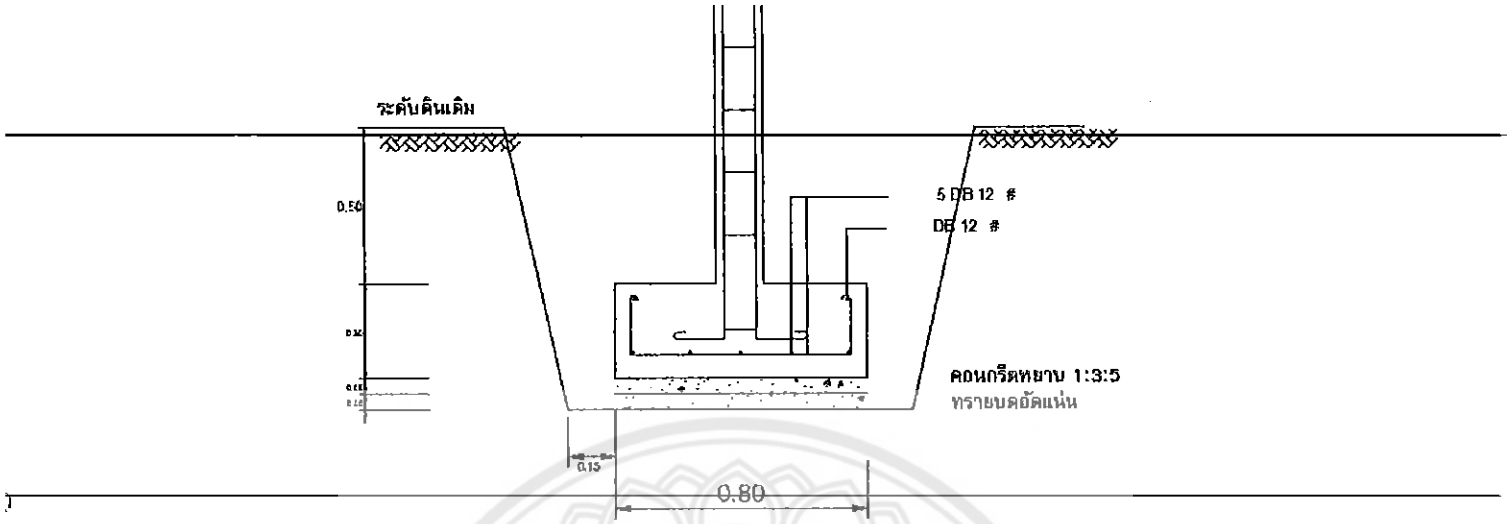
มาตราส่วน 1 : 25

แบบขยายฐานราก
เสา คาน พื้น

1:25

S - 01

<u>งานฐานราก</u>



F1

1. ดินขุด

Vex = [0.80 + 2(0.25)] [0.80 + 2(0.25)] [0.80 + 0.10 + 0.10] = 1.69 m^3

2. ทรายอัดแน่น

Vs = (0.80 + 0.3)(0.80 + 0.3) × 0.10 = 0.121 m^3

3. คอนกรีตหยาบ

Vlc = (0.80 + 0.3)(0.80 + 0.3) × 0.10 = 0.121 m^3

4. คอนกรีต

Vc = 0.80 × 0.80 × 0.30 = 0.192 m^3

5. ไม้แบบ

Af = 2 × (0.80+0.80) × 0.30 = 0.96 m^2

6. ดินถม

Vp = (0.15x0.15) × (0.80-0.30) = 0.0112 m^2

V fill = Vex – Vs – Vlc – Vc – Vp

= 1.69-0.121-0.121-0.192-0.0112= 1.245 m^2

7. เหล็กเสริมฐานราก F1

เหล็กเสริม L_{12} = (B – 0.10) + 2(h – 0.15) + ขอ

= (0.80 – 0.10) + 2 (0.80 – 0.15) + (0.10

= 2.6 m / ท่อน

เนื่องจากฐานรากมีขนาดเท่ากันซึ่งใช้ด้านละ 5 ท่อน 2 ด้าน = 10 ท่อน

ใช้เหล็ก DB 12 = 26 เมตร

เหล็กปลอก L_{12} = [(L – 0.10) + (B – 0.10)]2 + 2 ขอ

= [(0.80– 0.10) + (0.80 – 0.10)] 2 + 2 (0.05)

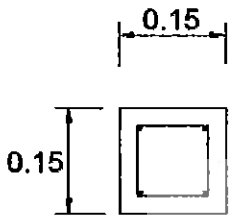
= 2.90 m

<u>สรุปปริมาณงานฐานราก (มีทั้งหมด6 ฐาน)</u>

ดินขุด	(6 × 1.69)	=	10.14 m^3
ดินถม	(6 × 1.245)	=	7.47 m^3
ทราย	(6 × 0.121)	=	0.726 m^3
คอนกรีตหยาบ	(6 × 0.121)	=	0.726 m^3
คอนกรีตฐาน	(6 × 0.192)	=	1.152 m^3
ไม้แบบ	(6 × 0.96)	=	5.76 m^2

เหล็กเสริม DB 12 (6 × 28.9) = 173.4 m

ปริมาณงานเสา C1



1. ไม้แบบ

Af = 2 × (0.15 + 0.15)(0.80– 0.30+2.7) = 1.92 m^2

2. คอนกรีต

Vc = 0.15 × 0.15 × 3.20 = 0.072 m^3

3. เหล็กเสริม

เหล็กยืน DB 12 q = (2.70+0.8)-0.15 = 3.05 m.

r = 1.4((0.80-0.15)/2-0.15) = 0.25 m.

เหล็กยืน DB 12 = q + r + ขอ

= 3.05+0.25+0.1

= 3.40 m / ท่อน

จำนวน = 4 ท่อน

∴ DB 12 = 4 × 3.40 = 13.6 m

เหล็กปลอก RB 6 = 2 [(a – ระยะหุ้ม) + (b – ระยะหุ้ม)] + 2 ขอ

= 2 [(0.15 – 0.05) + (0.15 – 0.05)] +2 (0.05)

= 0.5 m / ปลอก

จำนวนเหล็กปลอก RB 6 = [(H – 0.15+ Y_0) / Spacing] +1

= [(0.80 – 0.15+2.70) / 0.15] + 1

= 24 ปลอก

∴ เหล็กปลอก RB 6 = 0.50 × 24 = 12 m

สรุปปริมาณงานเสา (6 เสา)

ไม้แบบ = 6 × 1.92= 11.52 m^2

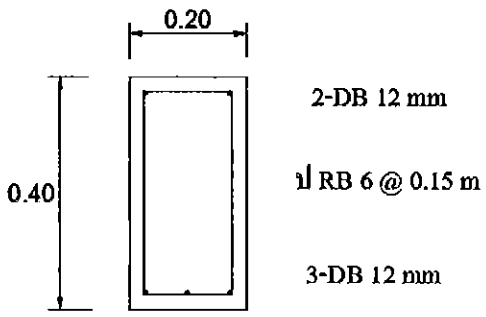
คอนกรีต = 6 × 0.072 = 0.432 m^3

เหล็กเสริม DB 12 = 6 × 13.60 = 81.60 m

RB 6 = 6 × 12 = 72 m

ปริมาณงานคาน

B1



คานมีความยาว 28 เมตร

1. ไม้แบบ

Af = [0.20 + 2(0.40)] × 28

= 28 m^2

2. คอนกรีต

Vc = 0.20 × 0.40 × 28

= 2.24 m^3

3. เหล็กเสริม

<u>เหล็กแนวยาว</u>

เหล็กยาว = (28 × 5) = 140 m

∴ ใช้เหล็ก DB 12 ทั้งหมด = 140 m

<u>เหล็กปลอก</u>

ความยาวเหล็กปลอก = 2 [(B – 0.05) + L – 0.05)] + 2 ขอ

= 2 [(0.2 – 0.05) + (0.4 – 0.05)] + 2 (0.05)

= 1.1 m/ปลอก

จำนวนปลอก = 28/ 0.15 = 186.67 ประมาณ 187 ปลอก

RB 6 = 1.1 × 187 = 205.7 m

<u>สรุปปริมาณงานคาน</u>

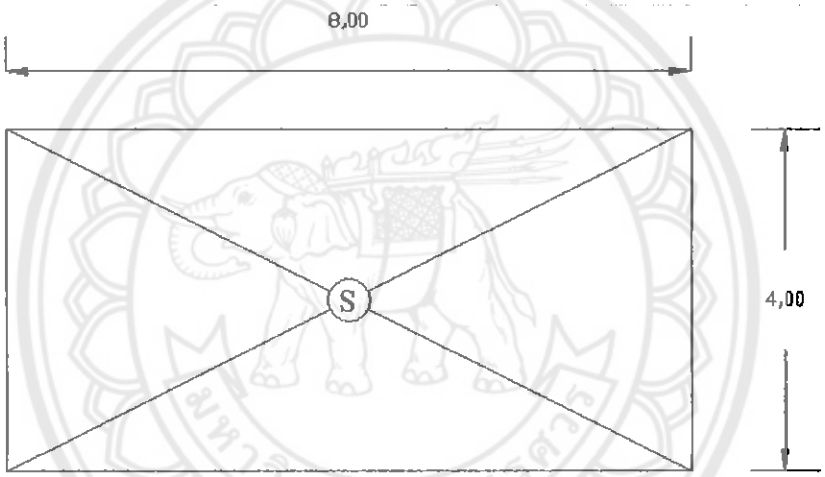
ไม้แบบ = 28 m^2

คอนกรีต = 2.24 m^3

เหล็กเสริม DB 12 = 140 m

RB 6 = 205.7 m

<u>ปริมาณงานพื้น</u>



พื้นที่ทั้งหมด A = กว้างxยาว

$A = 4.00 \times 8.00 = 32\ m^2$

ปริมาณทรายหยาบ Vs = A x (ความหนาของชั้นทรายหยาบ)

$Vs = 32 \times 0.05 = 1.60\ m^3$

ปริมาณคอนกรีต Vc = A x (ความหนาของชั้นคอนกรีต)

$Vc = 32 \times 0.05 = 1.60\ m^3$

เหล็กตะแกรง Wiremash D 4.00 mm @ 0.25 m ใช้ 32 ตร.ม.

<u>ปริมาณงานผนัง ผนังก่ออิฐคอนกรีตบล็อกหนา 7 ซม.</u>

พื้นที่ผนังทั้งหมด =((4.00 × 1.0) × 5) + (3.1 x 1) ×2 =26.20 m^2

ตะปูขนาด 3”

ใช้ประมาณ 0.25 Kg./ ไม้แบบ 1 ตร.ม. ไม้แบบมีพื้นที่ทั้งหมด 45.28ตร.ม.

ใช้ตะปูขนาด 3” = 45.28 ตร.ม.x 0.25 Kg./ตร.ม.

= 11.32 Kg.

โครงสร้างหลังคา

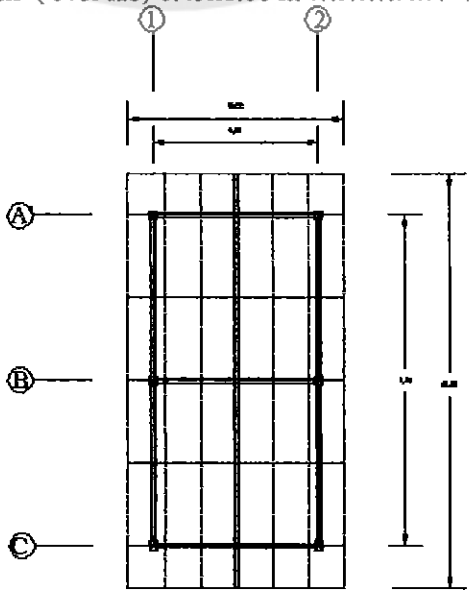
1. อะเสเหล็กตัวซี ขนาด 75x45x15x2.3 mm. ยาวท่อนละ 6 m. อะเสมีความยาวทั้งหมด 28 m. ใช้เหล็กทั้งหมด 5 ท่อน

2. อกไก่เหล็กตัวซี ขนาด 2-75x45x15x2.3 mm ยาวท่อนละ 6 m. อกไก่มีความยาวทั้งหมด 10 m. ใช้เหล็กทั้งหมด 4 ท่อน

3. แปเหล็กตัวซี ขนาด 75x45x15x2 mm ยาวท่อนละ 6 m. ตั้งมีความยาวทั้งหมด 80 m. ใช้เหล็กทั้งหมด 14 ท่อน ระยะแป 1.00 m.

4.โครงถักใช้เหล็กกล่องกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาน 50 x 50 x 2.0 mm. ยาวท่อนละ 6 m. ใช้เหล็กทั้งหมด 53 m. .ใช้เหล็กทั้งหมด 9 ท่อน

5. กระเบื้องลอนคู่ ขนาด 0.54x1.20 m (over lab) 0.45x1.00 m พื้นที่หลังคา WxL เท่ากับ 5.22x10.00 m.



∴ จำนวนกระเบื้อง = 2x(r/ความยาวกระเบื้อง ระยะ over lab)x(L/ความกว้างกระเบื้อง ระยะ over lab)

r =(W/2)/cos 30°

r = (5.22/2))/cos 30°

r = 3.01 m.

จำนวนกระเบื้อง = 2x(3.01/1.00)x(10/0.45)

จำนวนกระเบื้อง = 134 แผ่น

7. จำนวนตะปูเกลียว = 2(จำนวนแนวแป)x(L/ความกว้างกระเบื้อง)

= 2(8)x(10/0.45)

= 355 ตัว

8. ครอบจั่ว ใช้ครอบจั่ว ขนาด 0.45 m. (over lab) จำนวนครอบจั่ว = L/(ความยาวครอบจั่ว)

จำนวนครอบจั่ว = 10/0.45

= 23 อัน

Bill of Quantity โรงเรือน

ปัญหาวิเคราะห์งานและวัสดุ (BILL OF QUANTITY)

โครงการ : โรงเรือนปลูกผักขนาด 4x8 m
เจ้าของ : นายธนาพร ทันศรี

ไซต์ : นายธนาพร ทันศรี
วันที่ : 30/1/2555

หมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก									
1	งานขุดดิน-ถมกลับ	17.60	คิว	-	-	94	1,654	1,654	
2	ทรายหยาบรองพื้น	2.32	คิว	360	835	58	135	970	
3	คอนกรีตหยาบ	0.73	คิว	1,300	949	278	203	1,152	
4	เหล็กโครงสร้าง								
	RB6 (SR24)	61.00	กก.	23.64	1,442	2.7	163	1,606	
	DB12 (SD40)	352.00	กก.	22	7,797	2.7	950	8,747	
	ลวดผูกเหล็ก	7.89	กก.	30	237		-	237	
6	คอนกรีตโครงสร้าง กำลังอัด 210 กก/ตร.ซม (ทางกระบอก)	7.10	คิว	2,510	17,821	274	1,945	19,766	
7	ไม้แบบ	34.62	ตร.ม.	180	6,232	90	3,116	9,347	
8	เหล็กตะแกรง Wiremesh D 4.00 mm @ 0.25 m	32.00	ตร.ม	50	1,600	26	832	2,432	
9	ตะปู 3"	1.00	ตัว	424	424		-	424	
หมวดงานโครงสร้างหลังคา									
1	จันเชิงชายรอบ [75x45x15x2 mm.	4.00	ท่อน	525	2,100	179	716	2,816	
2	จันไก่ 2 [75x45x15x2 mm.	4.00	ท่อน	525	2,100	179	716	2,816	
3	โครงถักใช้ท่อนเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 2 นิ้ว x 2 นิ้ว หนา 2.0 มม.	9.00	ท่อน	466	4,185	149	1,341	5,526	
4	แป็เหล็ก [75x45x15x2mm.	14.00	ท่อน	525	7,350	179	2,506	9,856	
	รวมงานโครงสร้าง				53,071		14,276	67,349	
1	หมวดงานผนัง								
	ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา หนา 7 ซม.	28.00	ตร.ม	100	2,800	70	1,960	4,760	
2	หมวดงานประตู								
	D1	2.00	ชุด	300	600	100	200	800	
3	หมวดงานมุงหลังคา								
	กระเบื้องมุงหลังคากระเบื้องคอนคู่	134.00	แผ่น	43	5,762	-	-	5,762	

บัญชีปริมาณงานและวัสดุ (BILL OF QUANTITY)

โครงการ : โรงเรือนปฏิสัตว์ขนาด 4x8 m
โดย : นายสถาพร ทันศรี

ห้างของ : นายสถาพร ทันศรี
วันที่ : 30/1/2555

	ตะปูเกลียว	355.00	ตัว	3	1,065	-	-	1,065	
	ครอบสันโค้ง	23.00	แผ่น	79	1,817	-	-	1,817	
	รวมราคางานสถาปัตยกรรม				12,044		2,160	14,204	
	สรุปราคาค่าก่อสร้าง				53,071		14,278		
	A. หมวดงานโครงสร้าง				12,044		2,160		
	B. หมวดงานตกแต่งทางด้านสถาปัตยกรรม				65,115		16,438	81,553	
	รวมค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรง							81,553	
	รวมราคาค่าก่อสร้างทั้งสิ้น							81,553	

ภาคผนวก ค

การออกแบบและถอดแบบประมาณปริมาณงานของรั้ว

1. การออกแบบรั้ว

คิดแรงลม

$$M = (50)(0.10x1.50)(\frac{1.50}{2}) + (\frac{1}{2}\times 1.50\times 50)\,(0.10)(\frac{2}{3}\times 150)$$

$= 9.375$ kg.m

M จากน้ำหนักเสา

$M = (0.10x0.10x1.50x2{,}400)(0.75)$

$= 27$ kg.m

สมมติ ฐานรากหนา 0.10m.

$M = (0.10x0.50x0.50)(2{,}400)(0.45) + (0.10x0.10x0.40x2{,}400)(0.20)$

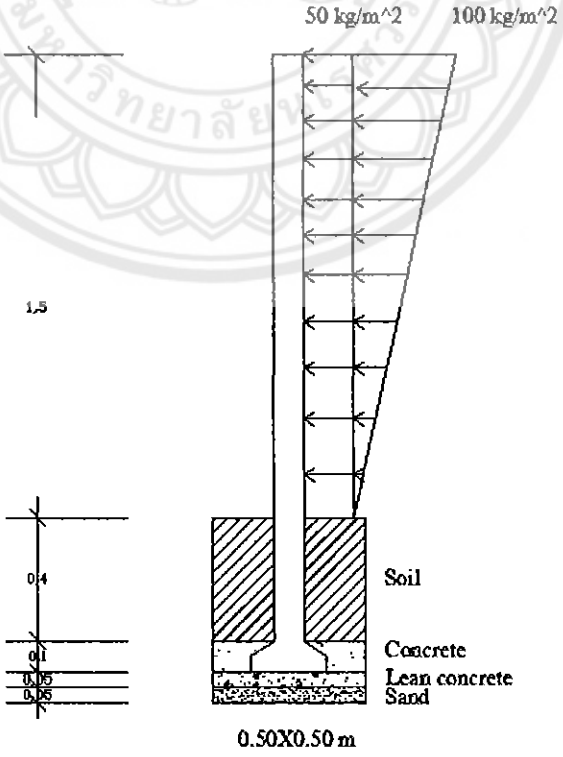
$= 28.92$ kg.m

สมมติ ฐานรากหนา 0.15 m

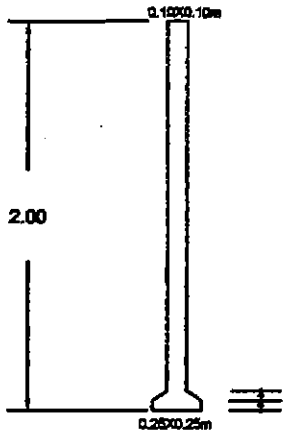
$M = (0.15x0.50x0.50)(2{,}400)(0.425) + (0.10x0.10x0.35x2{,}400)(0.175)$

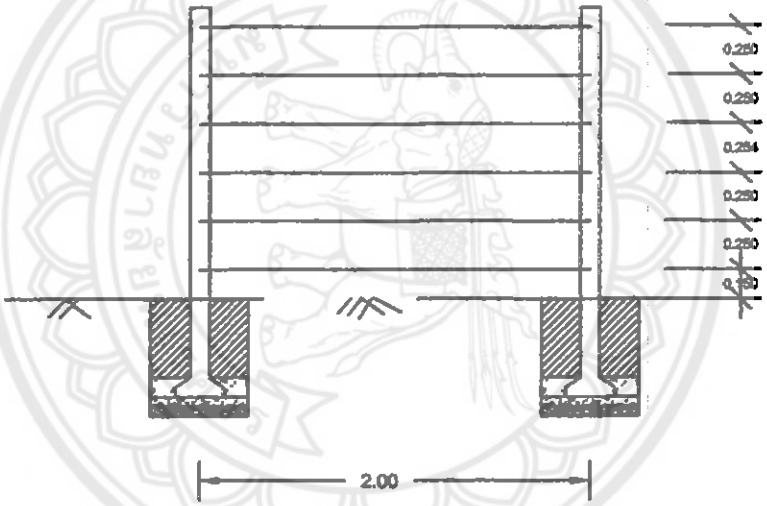
$= 39.72$ kg.m

เพราะฉะนั้น ใช้ฐานรากหนา 0.10 m ในการสร้างรั้ว



แสดงแรงที่กระทำต่อเสารั้ว

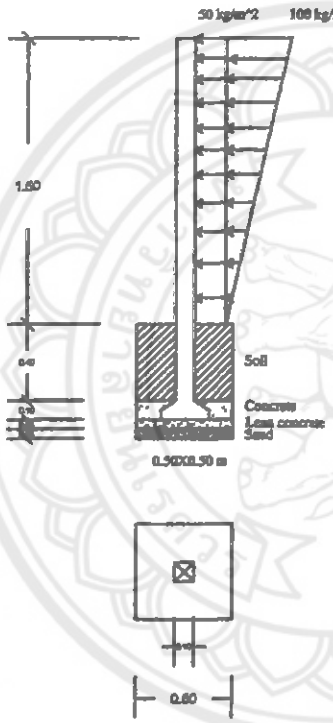




แบบรั้ว

มาตราส่วน 1 : 25

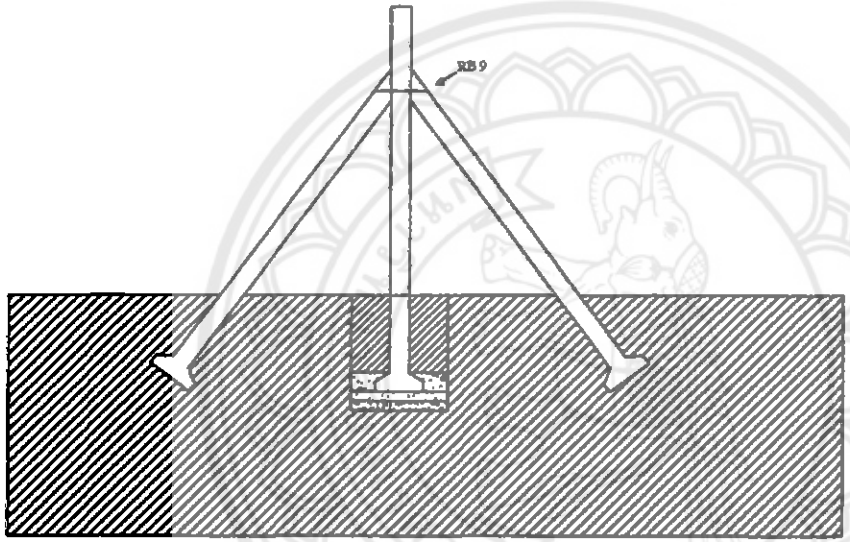
	แบบรั้ว
	1:25
	1 / 01 / 01
	1 / 01 / 01
	1 / 01 / 01
	S - 05



แบบขยายฐานรากรั้ว

มาตราส่วน 1 : 25

	แบบขยายฐานรากรั้ว
	1:25
	1 / 00 / 00
	1 / 00 / 00
	1 / 00 / 00
	S - 05



แบบขยายฐานรากรั้ว

มาตราส่วน 1 : 25

	S - 05

ประมาณราคารั้ว

- ความยาวพื้นที่ 3 ด้าน 480 m.
- เสารั้วห่าง 2.5 m.

$\therefore$ จำนวนหลุม $= \frac{480}{2.5} = 192$ หลุม

- เสา 192 ต้น
- เสาค้ำยัน ค้ำยันทุกๆ 10 m. จำนวน 2 ต้น

$\therefore$ เสาค้ำยัน $= \frac{192}{10} x2 = 39$ ต้น

- ขุดดิน + ถมกลับ ขนาดหลุม 0.5x0.5x0.6 จำนวน 192 หลุม
- ทรายหยาบรองก้นหลุม หนา 0.05 m.

$\therefore$ ปริมาตร $= 0.5x0.5x0.05 = 0.0125\ m^3$

จำนวน 192 หลุม $= 0.0125x192 = 2.4\ m^3$

- คอนกรีตหยาบรองก้นหลุม หนา 0.05 m.

$\therefore$ ปริมาตร $= 0.5x0.5x0.05 = 0.0125\ m^3$

จำนวน 192 หลุม $= 0.0125x192 = 2.4\ m^3$

- คอนกรีตเทฐานเสา หนา 0.10 m.

ปริมาตร $= 0.5x0.5x0.1 = 0.025\ m^3$

ปริมาตรฐานเสา $= 0.2x0.2x0.075 = 0.003\ m^3$

$\therefore$ ปริมาตรคอนกรีต $= 0.025 - 0.003 = 0.022\ m^3$

จำนวน 192 หลุม $= 0.022x192 = 2.4\ m^3$

- ลวดหนาม ขึงลวด 6 เส้น

ความยาวลวด $= 6x480 = 2,880$ m.

ลวดหนาม 1 ม้วน ยาว 30 m.

$\therefore$ ใช้ลวดหนามทั้งหมด $= \frac{2,880}{30} = 96$ ม้วน

การออกแบบรั้วนั้นคิดแรงลม 9.375 kg.m ใช้ฐานรากขนาด 0.50x0.50 m. ลึก 0.10m. ระยะห่างของเสารั้ว เท่ากับ 2.50 m. ขึงลวดหนาม ทั้งหมด 6 เส้น จะมีเสาค้ำยันทุกๆ 10 m. จำนวน 2ต้น

สรุป

- ขุดหลุม + ถมกลับ 192 หลุม หลุมละ 60 บาท

  ราคาขุดหลุม + ถมกลับทั้งหมด = 192x60 = 11,520 บาท

- ทรายหยาบ 2.4 คิว คิวละ 200 บาท

  ราคาทรายหยาบทั้งหมด = 2.4x200 = 280 บาท

- คอนกรีตหยาบ 2.4 คิว คิวละ 1,300 บาท

  ราคาคอนกรีตหยาบทั้งหมด = 2.4x1,300 = 3,120 บาท

- คอนกรีตกำลังอัด 210 ksc 4.224 คิว คิวละ 2,470 บาท

  ราคาคอนกรีตกำลังอัด 210 ksc ทั้งหมด = 4.224x2,470 = 10,433 บาท

- เสาลวดหนาม + เสาค้ำยัน 231 ต้น ต้นละ 160 บาท

  ราคาเสาลวดหนาม + เสาค้ำยันทั้งหมด = 231x160 = 36,960 บาท

- ลวดหนาม 96 ม้วน ม้วนละ 140 บาท

  ราคาลวดหนามทั้งหมด = 96x140 = 13,440 บาท

- ค่าแรง + อุปกรณ์ติดลวดหนาม 480 m. เมตรละ 10 บาท

  ราคาค่าแรง + อุปกรณ์ติดลวดหนามทั้งหมด = 480x10 = 4,800 บาท

รวมค่าวัสดุและแรงงาน งานรั้ว = 11,520 + 280 + 3,120 + 10,433 + 36,960 + 13,440 + 4,800

= 80,552 บาท

ภาคผนวก ง

การประมาณราคาถนนแบบ (single surface treatment)

การออกแบบถนน

ตารางค่า G , R , T และ S ในการออกแบบผิวทาง Single Surface Treatment

ตารางที่ 10 ค่าความถ่วงจำเพาะโดยประมาณ

ชนิดของวัสดุมวลรวม	ค่าความถ่วงจำเพาะ (G)
กรวด	2.65
หินปูน	2.70
หินโดโลไมต์	2.70
หินแทรปร็อค	2.90
หินแกรนิต	2.65
หินไนส์	2.70
หินควอตไซต์	2.70
หินฟิลไลต์	2.60

ตารางที่ 11 ค่าแฟกเตอร์ปริมาณจราจร (Traffic Factor ; T)

ชนิดของวัสดุ	< 100 คันต่อวัน	100 - 500 คันต่อวัน	500 - 1,000 คันต่อวัน	1,000 - 2,000 คันต่อวัน	> 2,000 คันต่อวัน
ต้องเป็นวัสดุมวลรวมที่ผ่านการคัดเลือกอย่างดี	0.85	0.75	0.70	0.65	0.60

ตารางที่ 12 ค่าแอสฟัลต์ส่วนเหลือ (Fraction of Residual Asphalt ; R)

ชนิดของยางแอสฟัลต์	Fraction of Residual Asphalt (R)
• แอสฟัลต์ซีเมนต์ (Asphalt Cement; AC)	1
• คัตแบ็กแอสฟัลต์ (Cutback Asphalt)	
RC - 3000	0.87
RC - 800	0.84
RC - 70	0.71
RC - 5	0.87
RC - 2	0.78
• อีมัลซิไฟด์แอสฟัลต์ (Emulsified Asphalt)	
RS - 2	0.65
RS - 1	0.58
CRS - 2	0.65
CRS - 1	0.60
MS - 1	0.55
HFMS - 1	0.55

ตารางที่ 13 ค่าแฟกเตอร์ปรับแก้สภาพผิวพื้นทาง

สภาพผิวทางเดิม (S)	แกลลอน/ตร. หลา	ลิตร/ตร.ม.
ผิวแอสฟัลต์ถูกชะ	0.06	0.27
ผิวพื้นทางเรียบ สภาพดี	0	0
ผิวพื้นทางมีรูพรุนเล็กน้อย	0.03	0.14
ผิวพื้นทางมีรูพรุนเล็กน้อย ผิวหน้าเหมือนข้าวตังเล็กน้อย	0.06	0.27
ผิวพื้นทางมีรูพรุนเล็กน้อย ผิวหน้าเป็นข้าวตังมาก	0.09	0.41

เลือกใช้แอสฟัลต์ CRS-1

หินย่อยขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว (H=9mm. , W=1,500 kg/m^3 , G = 2.65)

ช่องว่างของหิน

$$V = 1 - \frac{1,500}{1,000 \times 2.65} = 0.43$$

Factor สูญหาย E= 5% =1.05

Factor ปริมาณจราจร T= 0.85

แอสฟัลต์ส่วนที่เหลือ R = 0.60

ค่าปรับแก้พื้นผิวทาง S = 0.14

ค่าปรับแก้สภาพดูดซึมของผิววัสดุ A = 0

Factor ตัวคูณ M,K = 1.10

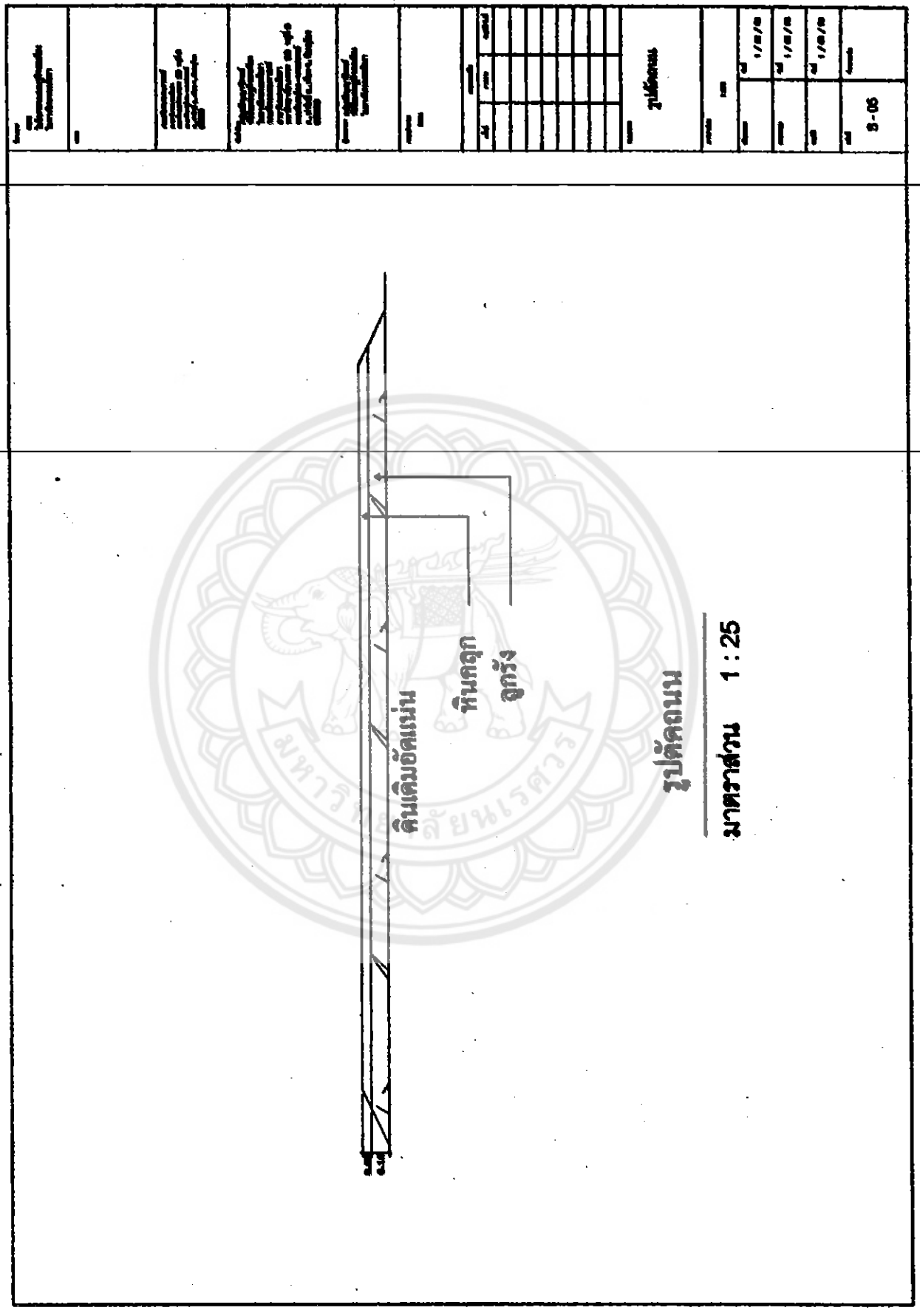
<u>วิธีทำ</u> คำนวณปริมาณวัสดุมวลรวม

$$C = M(1\text{-}0.4V)HGE$$

$$= 1.10\left[(1 - 0.4 \times 0.43) \times 9 \times 2.65 \times 1.05\right]$$

$$= 22.81\ kg/m^2$$

ถนนความยาว 300 เมตร ความกว้าง 4 เมตร



รูปตัดถนน

มาตราส่วน 1 : 25

ผิวทางแอสฟัลต์

- ปริมาณหินฝุ่น

หินฝุ่นมีน้ำหนักเท่ากับ 22.81 Kg/m

ปริมาตร = 1200 m^2 x 22.81 Kg/m

= 27,372/1500 Kg.

= 19 คิว

- ปริมาณหินคลุก

ปริมาตรหินคลุก = (4.00 + 0.10 + 0.10 + 0.07 + 0.07) x 300 x 0.07 = **91.14** m^3

- ปริมาตรลูกรัง

ปริมาตรลูกลัง = (4.00 + 0.24 + 0.24 + 0.10 + 0.10) x 300 x 0.10 = 140.40 m^3

- ค่าแรง + ค่าเครื่องจักร

ราคา ค่าแรง + ค่าเครื่องจักร มีค่า 25 บาท/ m^2

จากพื้นที่เท่ากับ 4.00 x 300 = 1,200 m^2

สรุป

- หินฝุ่นราคา คิวละ 350 บาท ใช้หินฝุ่นทั้งหมด 19 คิว

  ราคาหินฝุ่นทั้งหมด = 350 x 19 = 6,387.50 บาท

- หินคลุกราคา คิวละ 300 บาท ใช้หินคลุกทั้งหมด 91.14 คิว

  ราคาหินคลุกทั้งหมด = 91.14 x 300 = 27,342 บาท

- ลูกลังราคา คิวละ 50 บาท ใช้หินฝุ่นทั้งหมด 141 คิว

  ราคาหินฝุ่นทั้งหมด = 50 x 141 = 7,050 บาท

- ค่าแรง + ค่าเครื่องจักร 25 บาท/ตร.ม. พื้นที่ทั้งหมด 1,200 m^2

  ราคาค่าแรง + ค่าเครื่องจักร พื้นที่ทั้งหมด = 1,200 x 25 = 30,000 บาท

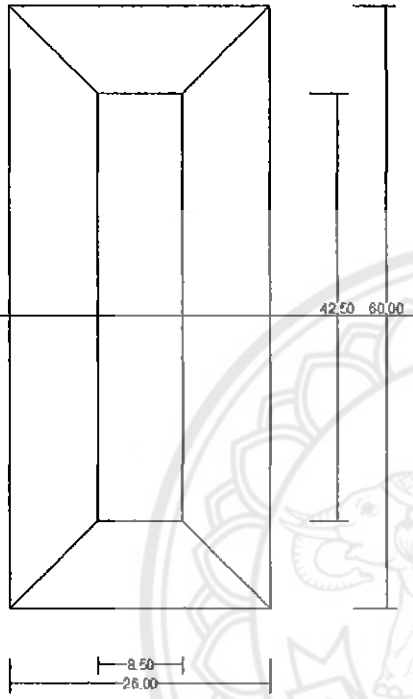
รวมค่าวัสดุและแรงงาน งานถนน = 6,387.50 + 27,342 + 7,050 + 30,000

= 70,775 บาท

ภาคผนวก จ

การออกแบบและถอดแบบประมาณปริมาณงานของสระน้ำ

สระน้ำ



นาข้าว พืชไร่ หรือผลไม้ ต้องมีน้ำระหว่างช่วงฤดูแล้ง
1000 m^3 ต่อไร่ พื้นที่เพาะปลูก 10 ไร่
เพราะฉะนั้นต้องการน้ำ 10,000 m^3
Slope บ่อน้ำ 1.75 : 1 ขุดบ่อน้ำลึก 5 m

ปริมาตรบ่อน้ำ 1 บ่อ $= \frac{1}{3}h(A+a+\sqrt{Aa})$

$= \frac{1}{3}(5)[(60\times 26)+(42.5\times 8.5)+\sqrt{(60\times 26)(42.5\times 8.5)}]$ v5

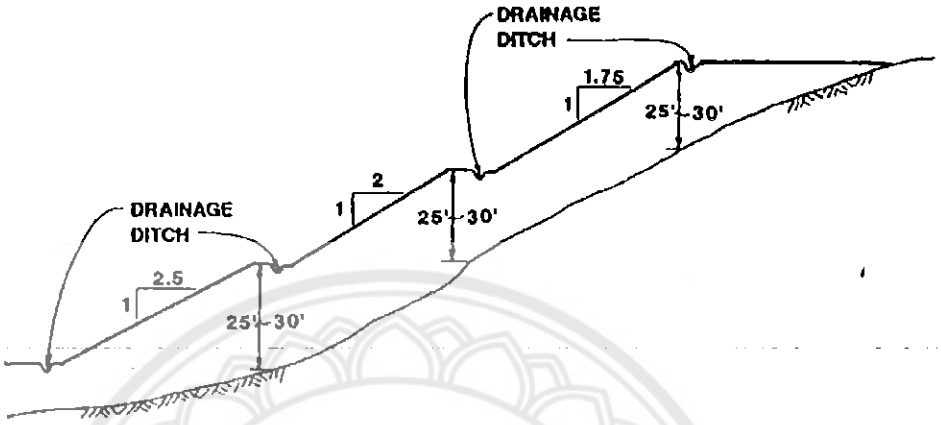
$= 4{,}453\ m^3$

ปริมาตรบ่อน้ำ 2 บ่อ = 4,453 x 2

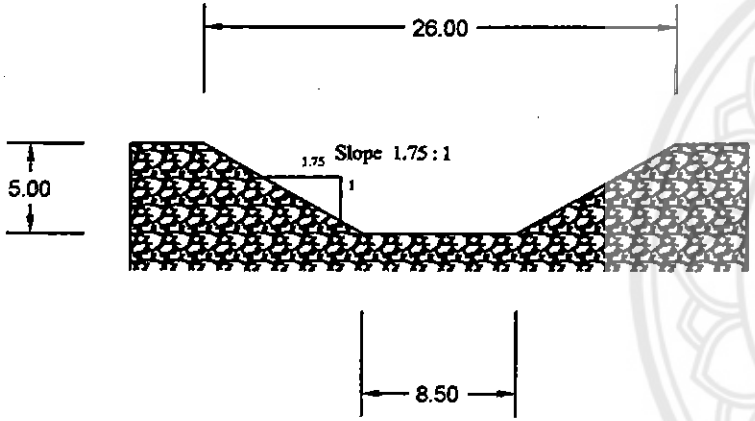
$= 8{,}906\ m^3$

** หมายเหตุ ความจุของบ่อน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชในฤดูแล้งเพราะถูกบังคับด้วยความลาดชันของบ่อ สามารถเพิ่มความจุของบ่อน้ำโดยการเพิ่มความชันของบ่อน้ำแต่ต้องคำนึงถึงการพังทลายของขอบบ่อด้วย*

อ้างอิง Slope จากงานวิจัยของมหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์

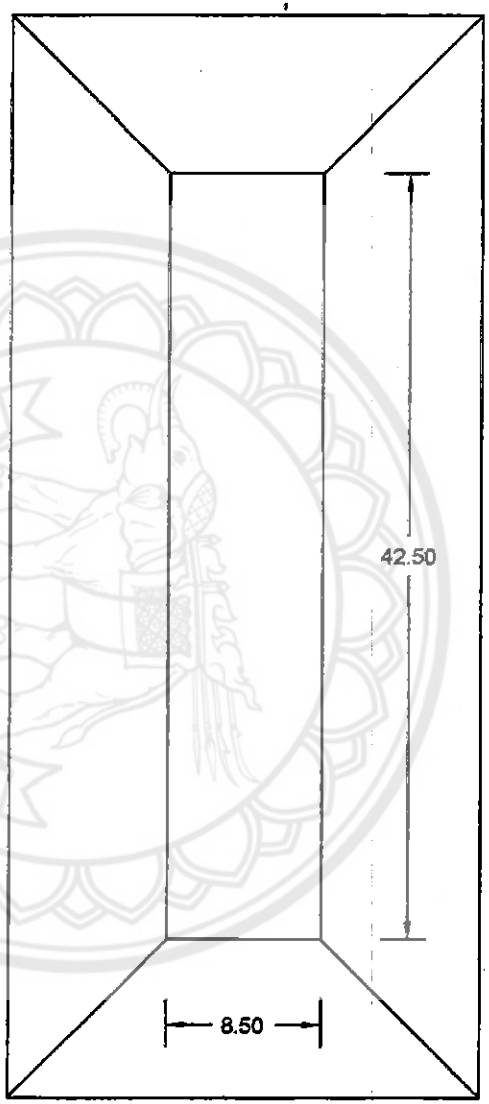


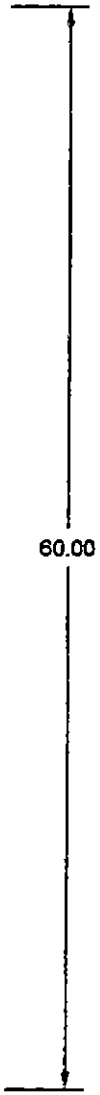
Typical Benching of Slope



แบบแปลนบ่อน้ำ

SCALE 1:100





โครงการ
บ่อน้ำ ในโครงการศรษฐกิจพอเพียง
ในทางวิศวกรรมโยธา

เสนอ

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ที่ 9
ถนนพิษณุโลก–นครสวรรค์
ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
65000

จัดทำโดย
กลุ่มปริญญานิพนธ์
หัวข้อศรษฐกิจพอเพียงในทางวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ที่ 9
ถนนพิษณุโลก–นครสวรรค์
ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
65000

ผู้ออกแบบ
กลุ่มปริญญานิพนธ์
หัวข้อศรษฐกิจพอเพียงในทางวิศวกรรมโยธา

แบบประกอบ
บ่อน้ำ

รายการแก้ไข

ครั้งที่	รายการ	อนุมัติ/วันที่

แบบแสดง
แบบแปลนบ่อน้ำ

มาตราส่วน
1:100

เขียนแบบ	วันที่ 1 / 02 / 55
ตรวจสอบ	วันที่ 1 / 02 / 55
อนุมัติ	วันที่ 1 / 02 / 55
แผ่นที่	จำนวนแผ่น

<u>การประมาณราคาขุดบ่อน้ำ</u>

- บ่อน้ำกว้าง 26 เมตร ยาว 60 เมตร ลึก 5 เมตร จำนวน 2 บ่อ

ขุดดินถมถนน หนา 0.10 เมตร

- ปริมาณดินถม = 300 x 4 x 0.1 = 120 คิว

บดอัดดิน

- ค่าแรง + ค่าเครื่องจักร
- ราคา ค่าแรง + ค่าเครื่องจักร มีค่า 10 บาท/ m^2
- จากพื้นที่เท่ากับ 4.00 x 300 = 1,200 m^2

<u>สรุป</u>

- ขุดดินถม คิวละ 45 บาท ใช้ดินทั้งหมด 120 คิว
- ราคาขุดดินถมทั้งหมด = 45 x 120 = 5,400 บาท
- ค่าแรง + ค่าเครื่องจักร บดอัดดิน 10 บาท/ตร.ม. พื้นที่ทั้งหมด 1,200 m^2
- ราคาค่าแรง + ค่าเครื่องจักร พื้นที่ทั้งหมด = 1,200 x 10 = 12,000 บาท
- ปริมาณดินขุดที่เหลือไม่เสียค่าใช้จ่ายเนื่องจากให้ดินกับผู้ที่รับเหมาขุดดิน

<u>รวมค่าแรงงานและค่าเครื่องจักร ขุดบ่อน้ำ</u> = 5,400 + 12,000

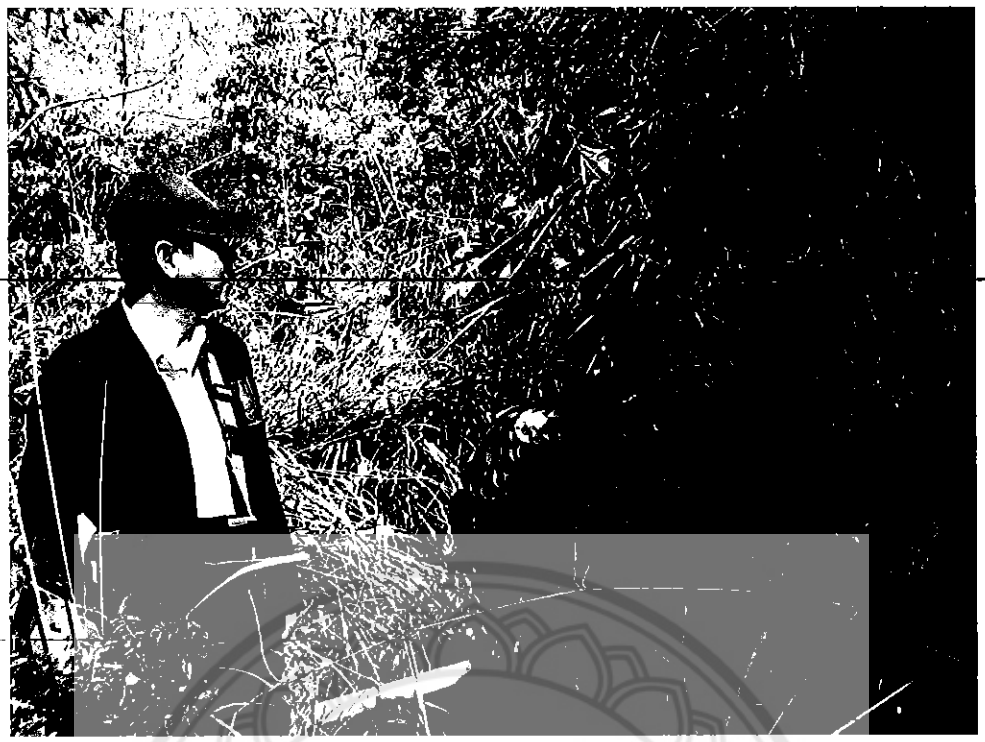
= 17,400 บาท

ภาคผนวก ฉ

รูปภาพ

รูปที่ 1 สภาพพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

รูปที่ 2 เดินสำรวจพื้นที่



รูปที่ 3 หาหลักเขต

รูปที่ 4 พบหลักเขต

รูปที่ 5 ใช้เครื่อง GPS ทำการวัดค่าระดับ

รูปที่ 6 สมาชิกกลุ่มปริญญานิพนธ์และอาจานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวรัชฎาพร แตงไทย

ภูมิลำเนา 46/3 หมู่ 4 ต.บ้านด่าน อ.บ้านด่านลานหอย
จ. สุโขทัย

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอุดมดารุณี จ.สุโขทัย
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email:eye_ze_z@hotmail.com

ชื่อ นายวัชรากร ฐิตินทรางกูร

ภูมิลำเนา 9/4 หมู่ 9 ต.หัวรอ อ.เมือง จ.พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ จ.พิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email:dekwat_engineer@hotmail.com

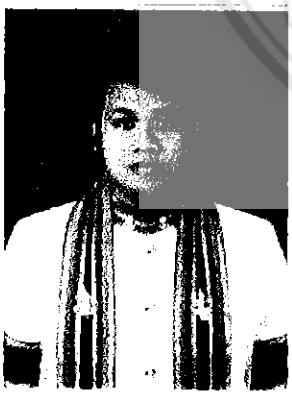
ชื่อ นายสถาพร พันศรี

ภูมิลำเนา 125 หมู่ 3 ต.วังชะโอน อ.บึงสามัคคี
จ.กำแพงเพชร

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนระหานวิทยา จ.กำแพงเพชร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email:pentohz@hotmail.com



ชื่อ นายสราวุฒิ แสงทอง

ภูมิลำเนา 162/20 ถ.ประเวศน์เหนือ ต.บางมูลนาก อ. บางมูลนาก จ.พิจิตร

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จ.เพชรบูรณ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email:baby-mine-assis@hotmail.com