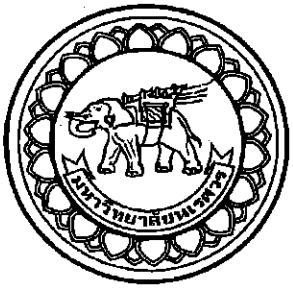


แผนที่ความคิด การออกแบบฐานรากตื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง

MIND MAPPING REINFORCED CONCRETE

ทะเบียน.....
หมายเรียกหนังสือ.....
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2557

1673256 2
W 242 ว
2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน แผนที่ความคิด การออกแบบฐานรากตื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง

ผู้ดำเนินโครงงาน นายพรเทพ เทียนชัย รหัส 53360507

ที่ปรึกษ

สาขาวิ

ภาควิช

ปีการศึ

....

ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง

ของกา

ครงงาน

.....กรรมการ

(อาจารย์ อำพล เตโชวาณิชย์)

หัวข้อโครงงาน	แผนที่ความคิด การออกแบบฐานรากตื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายพรเทพ เทียนชัย รหัส 53360507
	นายธีรภัทร์ ดำหริรักตระกูล รหัส 53360323
	นายอภิวัฒน์ โคยามา รหัส 53360835
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ.ดร.สสิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
ปีการศึ	

.....

.....

เตรฐานของสมาคม

คอนกรี บค่อนข้างมากและมี

ความซ์ รทำความเข้าใจและ

จดจำขั้ เผังงานขั้นตอนการ

ออกแบ งอย่างก็สามารถช่วย

ในการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Project title	Mind Mapping Reinforced Concrete Shallow Foundation Design (Strength Design Method)		
Name	Mr. Porntep	Tienchai	ID 53360507
	Mr. Teerapat	Dumliraktagool	ID 53360323
	Mr. Aphiwat	Koyama	ID 53360835
Project advisor	Assist. Dr. Sasikorn	Leungvichcharoen	
Major	Civil Engineering		
Depart			

Acade

.....

.....

shallow foundation

has ma reate a set of mind-

maps w t the mind-mapping

techniq chart, both can help

enginee v foundation design

steps.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานแผนที่ความคิด การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง สามารถประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำโครงงานต้องขอแสดงความขอบคุณ ผศ.ดร.สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และกรรมการสอบ อาจารย์ อำพล เตโชวาณิชย์ ที่ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาในการทำโครงงาน ทั้งในส่วนความรู้ทางวิชาการ เอกสาร และแหล่งข้อมูล และขอขอบคุณ พ่อ แม่ ที่ให้กำลังใจ และผู้ที่มีส่วนร่วมทุกคนที่ไม่ได้กล่าวนาม ๆ

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญ	ช
บทที่ 1	1
	1
	1
	1
	2
บทที่ 2	3
	3
	3
	5
	6
2.5 แรงเฉือนในฐานราก ตามมาตรฐาน (ACI 318-99)	6
2.6 ขั้นตอนการออกแบบฐานรากเดี่ยว	7
2.7 ขั้นตอนการออกแบบฐานรากแผ่	8
2.8 ขั้นตอนการออกแบบฐานรากร่วม	8

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 9
3.1 รับมอบหมายงานจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ 9
3.2 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล 9
10
11

บทที่ 4 13
13
19
21
27

บทที่ 5 30
30

เอกสาร 31

ภาคผนวก ก 32

ประวัติผู้จัดทำ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2-1 ฐานเดี่ยว (Isolated Footings)	4
รูปที่ 2-2 แบบฐานร่วม (Combined Footings)	5
รูปที่ 2-3 ฐานปูพรม หรือฐานรากแผ่ (Mat Footings หรือ Multiple Column Footings)	5
รูปที่ 2-4 การกระจายเหล็กเสริมในฐานรากสี่เหลี่ยมผืนผ้า	6
รูปที่ 2-	7
รูปที่ 3-	10
รูปที่ 3-	10
รูปที่ 3-	11
รูปที่ 3-	11
รูปที่ 3-	12
รูปที่ 3-	12
รูปที่ 4-	13
รูปที่ 4-	14
รูปที่ 4-	14
รูปที่ 4-	15
รูปที่ 4-	16
รูปที่ 4-	18

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

กคอนกรีตเสริม

เหล็ก โ ับซ้อนพอสมควร

การจัดท อกแบบโครงสร้าง

คอนกรี รม Simple mind

รู่นทดล ะสะดวก เป็นที่นิยม

ใช้ทั่วไ

1.2 วัต

หล็ก โดยวิธีกำลัง

นขั้นตอนการ

ออกแบบ (Design Flow Chart) และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบจริง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แผนที่ความคิดที่ได้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 รับมอบหมายงานจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

1.4.2 ดำเนินการศึกค้นคว้าข้อมูล การออกแบบฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง

1.4.3 ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Simple Mind รุ่นทดลองใช้

ใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

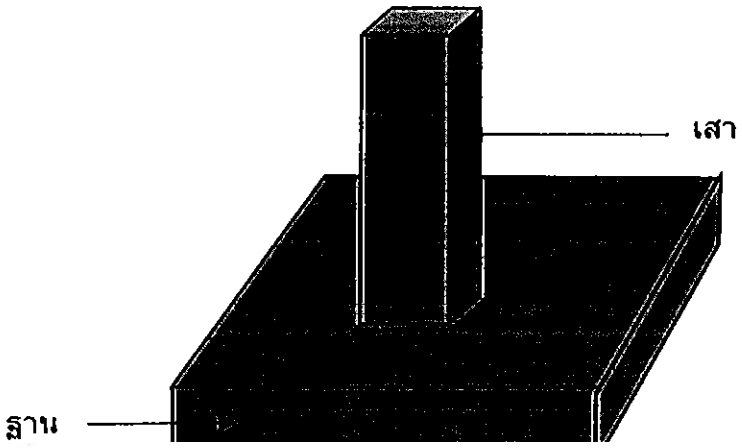
เนื้อหารายละเอียดการออกแบบฐานรากตื้น ที่ปรากฏในบทนี้ อ้างอิงจากมาตรฐาน ACI 318-99 เรียบเรียงตามหนังสือ "การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง" แต่งโดย รศ.ดร. สถาพร โภคา นำมาแสดงบางส่วนในเล่มนี้เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหา ผู้สนใจสามารถดู รายละเ

2.1 ทฤ

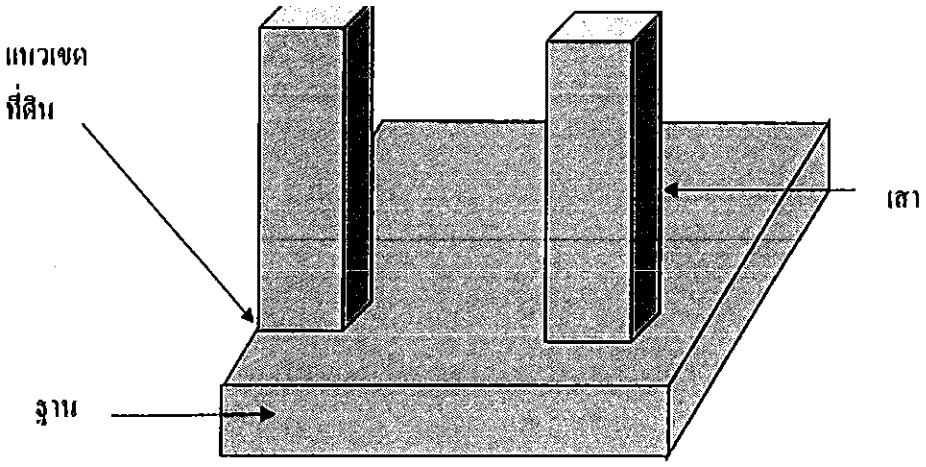
เนื้ หาขนาดฐานราก
หาแรงด บแรงเฉือนคาน หรือ
แรงเฉือ ริมกันร้าว การ
ออกแบ การออกแบบฐาน
รากร่วม ฐานรากเดี่ยวและ
ฐานราก

2.2 แบ

2.2.1 แบบฐานเดี่ยว (Isolated Footings) เป็นฐานรากที่ใช้เพื่อรองรับน้ำหนักบรรทุกจากเสาต้นเดียว ที่มีระยะห่างของช่วงเสามากๆ ฐานรากแบบนี้อาจมีรูปแปลนเป็นรูปสามเหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปกลมก็ได้และอาจพิจารณาออกแบบให้ความหนาของฐานรากมีค่าคงที่ ดังรูป

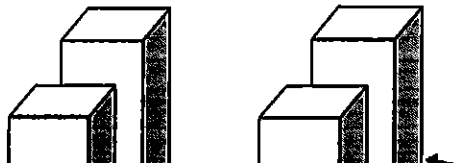


น้ำหนักบรรทุกจาก
เนวเขตที่ดิน ทั้งนี้
รากร่วม และอาจ
นรากร่วมโดยการ
ดินด้านหนึ่ง กับฐาน
น้ำหนักบรรทุก



รูปที่ 2-2 แบบฐานร่วม (Combined Footings)

2.2.3 แบบฐานปูพรม หรือฐานรากแผ่ (Mat Footings หรือ Multiple Column Footings) เป็นฐานรากที่ใช้เพื่อรองรับน้ำหนักบรรทุกมากๆ จากเสาหลายๆต้นและกระจายแผ่ออกไปเป็นบริเวณกว้างซึ่งอาจแผ่เต็มเนื้อที่ของตัวอาคาร ทั้งนี้เพื่อช่วยลดหน่วยแรงกดอัดบนดินให้ต่ำลง ดังรูป



เสา

mn Footings)

2.3 โม

ในฐานราก แล้ว

2.3.2 หน้าตัดวิกฤติสำหรับใช้คำนวณโมเมนต์ดัด (ACI 318-99, 15.4.2)

2.3.2.1 กรณีฐานรากรองรับเสา ตอม่อ หรือกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็ก หน้าตัดวิกฤติจะอยู่ ณ ตำแหน่งของหน้าเสา ตอม่อ หรือกำแพงนั้น

2.3.2.2 กรณีฐานรากรองรับกำแพงก่อ หน้าตัดวิกฤติจะอยู่กึ่งกลางระหว่างศูนย์กลางและขอบกำแพงก่อนั้น

2.3.2.3 กรณีฐานรากรองรับเสาเหล็ก หน้าตัดวิกฤติจะอยู่กึ่งกลางระหว่างหน้าเสากับขอบของแผ่นเหล็กรองรับที่ฐานเสานั้น

2.4 การกระจายเหล็กเสริมในฐานราก ตามมาตรฐาน (ACI 318-99)

2.4.1 เหล็กเสริมในฐานรากที่มีพฤติกรรมแบบทางเดียว และฐานรากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพฤติกรรมเป็นแบบสองทาง ต้องกระจายสม่ำเสมอตลอดความกว้างของแต่ละด้าน (ACI 15.4.3)

2.4.2 เหล็กเสริมในฐานรากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพฤติกรรมเป็นแบบสองทาง ต้องกระจายดังนี้

2.4.2.1 เหล็กเสริมทางยาว ต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดความกว้างของฐานราก (ACI 15.4.4.1)

วงหรือแถบกว้าง
เตอม่อ และมีความ
กระจายอย่าง

รูปที่ 2-4 การกระจายเหล็กเสริมในฐานรากสี่เหลี่ยมผืนผ้า

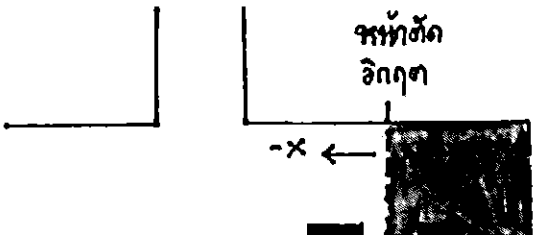
2.5 แรงเฉือนในฐานราก ตามมาตรฐาน (ACI 318-99)

2.5.1 กำหนดการคำนวณแรงเฉือนซึ่งเกิดจากแรงปฏิกิริยาในเสาเข็ม (ACI 15.5.3)

2.5.1.1 แรงปฏิกิริยาที่อยู่ห่างจากหน้าตัดวิกฤติออกไปทางด้านนอกเป็นระยะ $\frac{d_p}{2}$ หรือมากกว่า ให้คิดแรงเฉือนเต็มที่ทั้งหมด (ACI 15.5.3.1)

2.5.1.2 แรงปฏิกิริยาที่อยู่ห่างจากหน้าตัดวิกฤติเข้ามาทางด้านในเป็นระยะ $\frac{d_p}{2}$ หรือมากกว่า ไม่ต้องคิดแรงเฉือน (ACI 15.5.3.2)

2.5.1.3 หากแรงปฏิกิริยาอยู่ห่างจากหน้าตัดวิกฤติ เป็นระยะระหว่างที่กำหนดในสองกรณีข้างต้น (ระหว่าง - $\frac{d_p}{2}$ ถึง $\frac{d_p}{2}$) ให้คิดแรงเฉือนตามสัดส่วนโดยประมาณว่าความสัมพันธ์ของแรงเฉือนและระยะดังกล่าวเป็นเส้นตรง (ACI 15.5.3.3)



น้ำตัดวิกฤติสำหรับ

เน ให้ใช้หน้าตัด
ที่รองรับเสานั้น

2.6 ขั้น

2.6.1 เลือกขนาดฐานรากและคำนวณหน่วยแรงดันดินประลัย

2.6.2 ตรวจสอบแรงเฉือนทะลุ

2.6.3 ตรวจสอบแรงเฉือนคาน

2.6.4 ออกแบบเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด

-ค่าจริงของ $R_u = \frac{M_u}{\Phi bd^2}$

-อัตราส่วน ρ ที่ต้องการ=$\frac{0.85f_c'}{f_y}\left(\sqrt{1-\frac{2R_u}{0.85f_c'}}\right)$

-ดังนั้น A_s ที่ต้องการ = ρbd ซม^2.

2.7 ขั้นตอนการออกแบบฐานร่วม

2.7.1 กำหนดตำแหน่งแรงลัพธ์ R

2.7.2 หาความยาวฐานราก โดยกำหนดให้ศูนย์กลางฐานราก (C.G.) อยู่ตำแหน่งเดียวกับ R

2.7.3 หาความกว้างฐานราก

2.7.4 เขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ในทิศทางยาว

2.7.5 หาเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด

2.7.6 ตรวจสอบแรงเฉือนทะลุ

2.7.8 ตรวจสอบแรงเฉือนคาน

2.8 ขั้น

ที่เพิ่มค่าแล้ว

-อัตราส่วน ρ ที่ต้องการ$=\frac{0.85f_c'}{f_y}\left(\sqrt{1-\frac{2R_u}{0.85f_c'}}\right)$

-ดังนั้น A_s ที่ต้องการ $=\rho bd$ ซม^2.

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 รับมอบหมายโครงงานจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

นแผนที่ความคิด

การออ ะข้อกำหนดตาม

มาตรฐ ทำเป็นแผนที่

ความคิ วามคิด

3.2 ดำ

ตเสริมเหล็ก

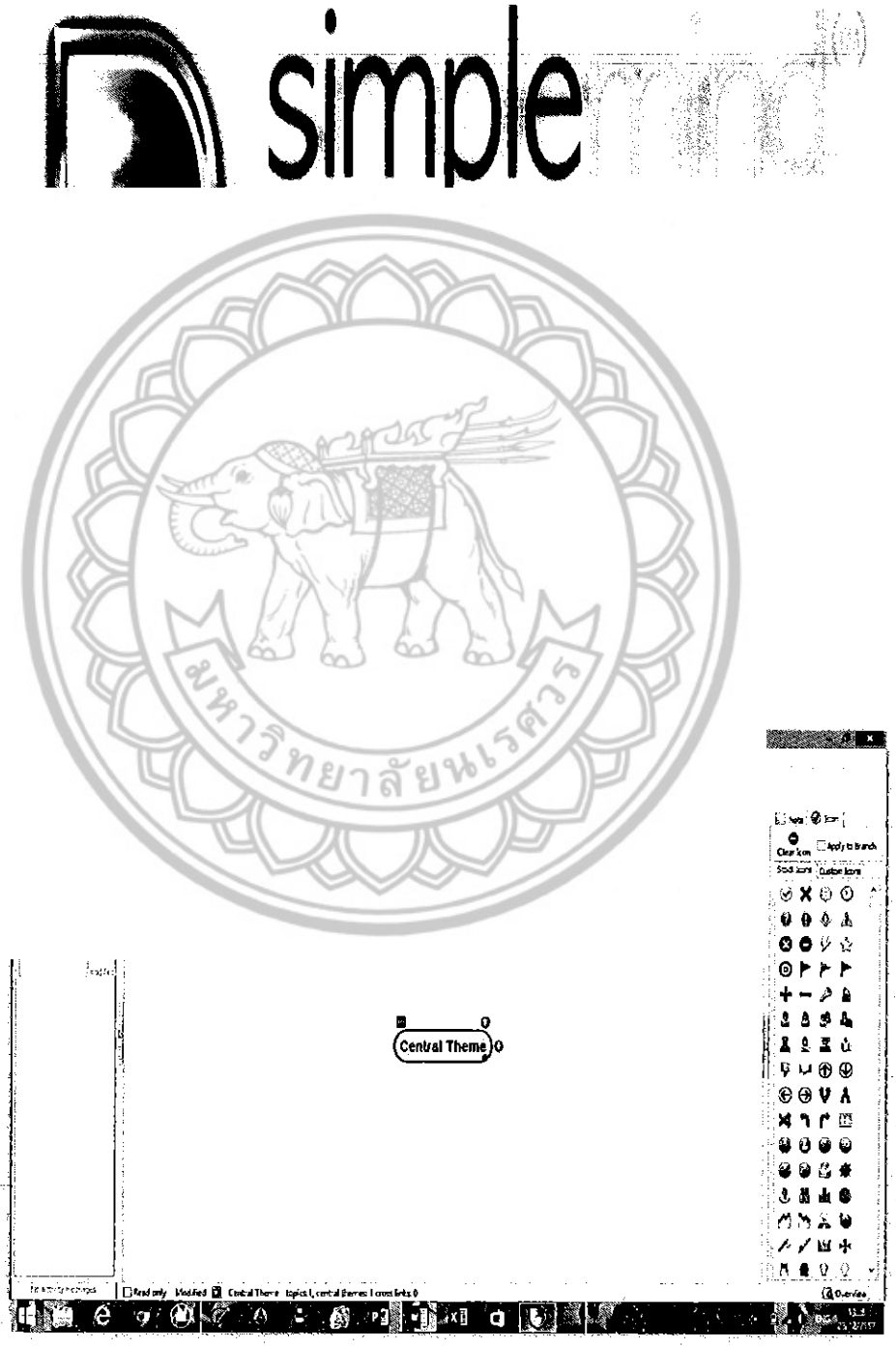
ml

อกแบบคอนกรีต

3.2.4 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจาก บทเรียนออนไลน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เว็บไซต์ http://eng.sut.ac.th/ce/oldce/CourseOnline/430431/

3.3 ศึกษาวิธีการใช้โปรแกรม Simple Mind

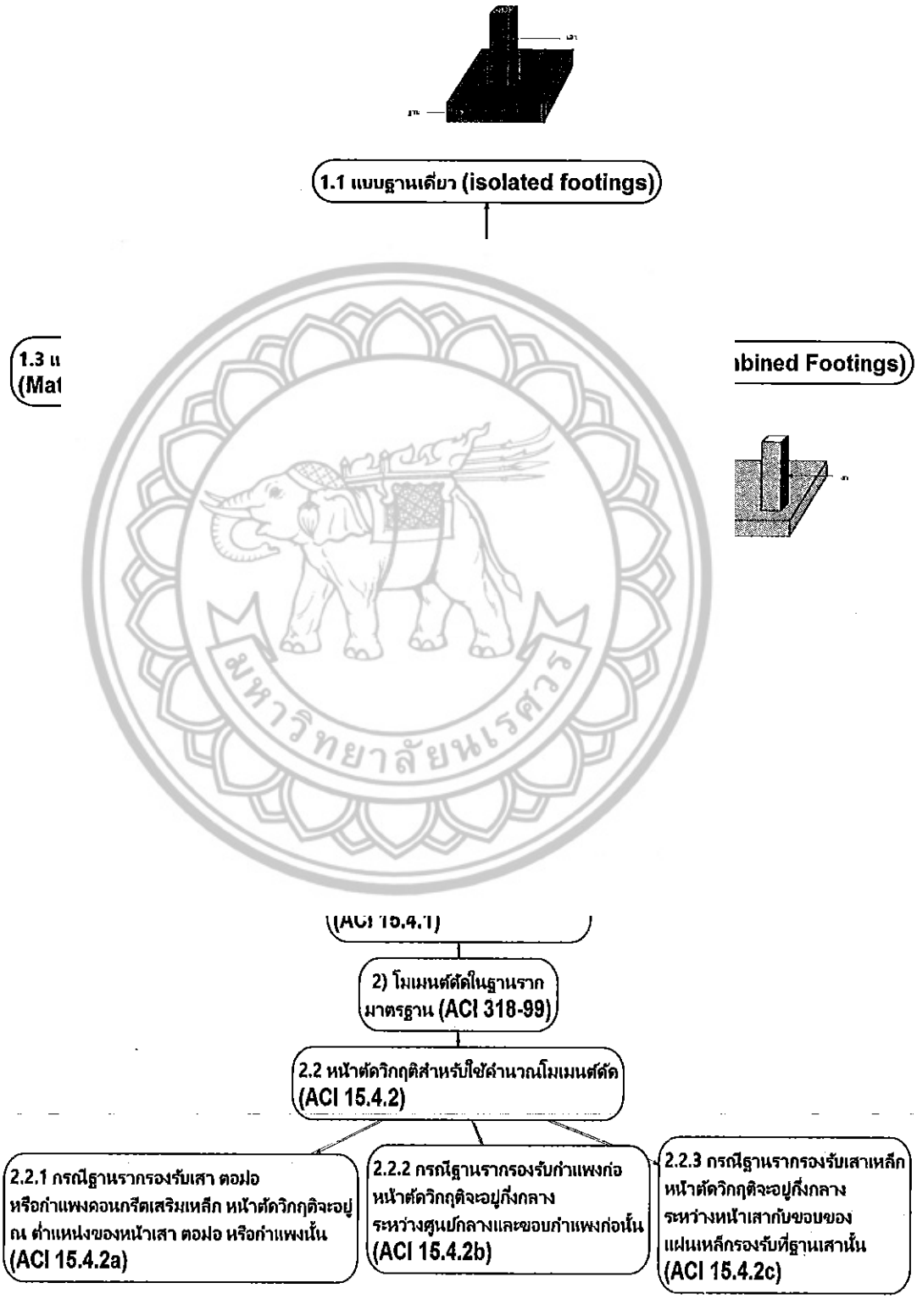
3.3.1 ตัวโปรแกรม Simple Mind



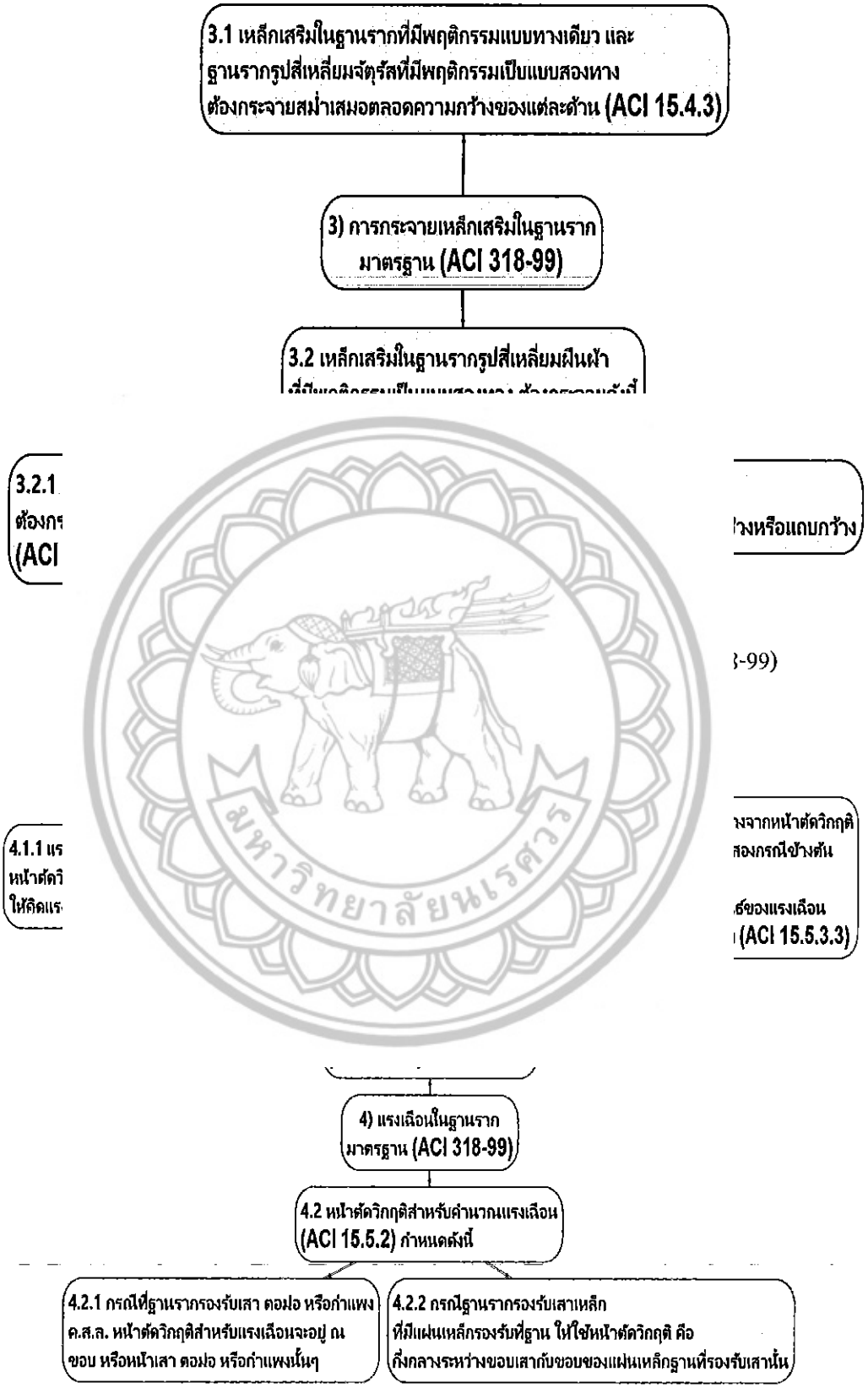
รูปที่ 3-2 หน้าตาโปรแกรม Simple Mind

3.4 จัดทำ Mind Mapping โดยใช้โปรแกรม Simple Mind

3.4.1Mind Mapping ฐานราก



รูปที่ 3-4 โมเมนต์ดัดในฐานราก มาตรฐาน (ACI 318-99)

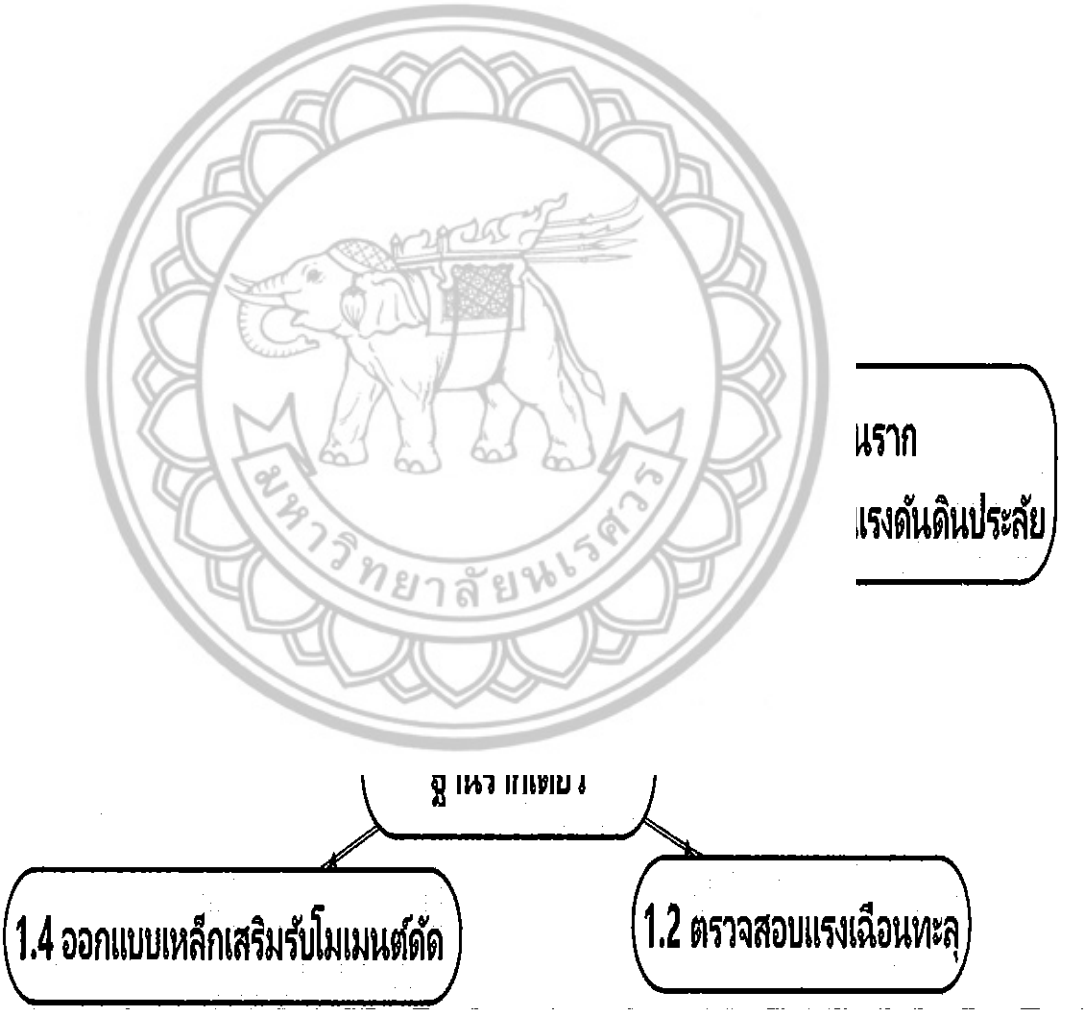


รูปที่ 3-6 แรงเฉือนในฐานราก มาตรฐาน (ACI 318-99)

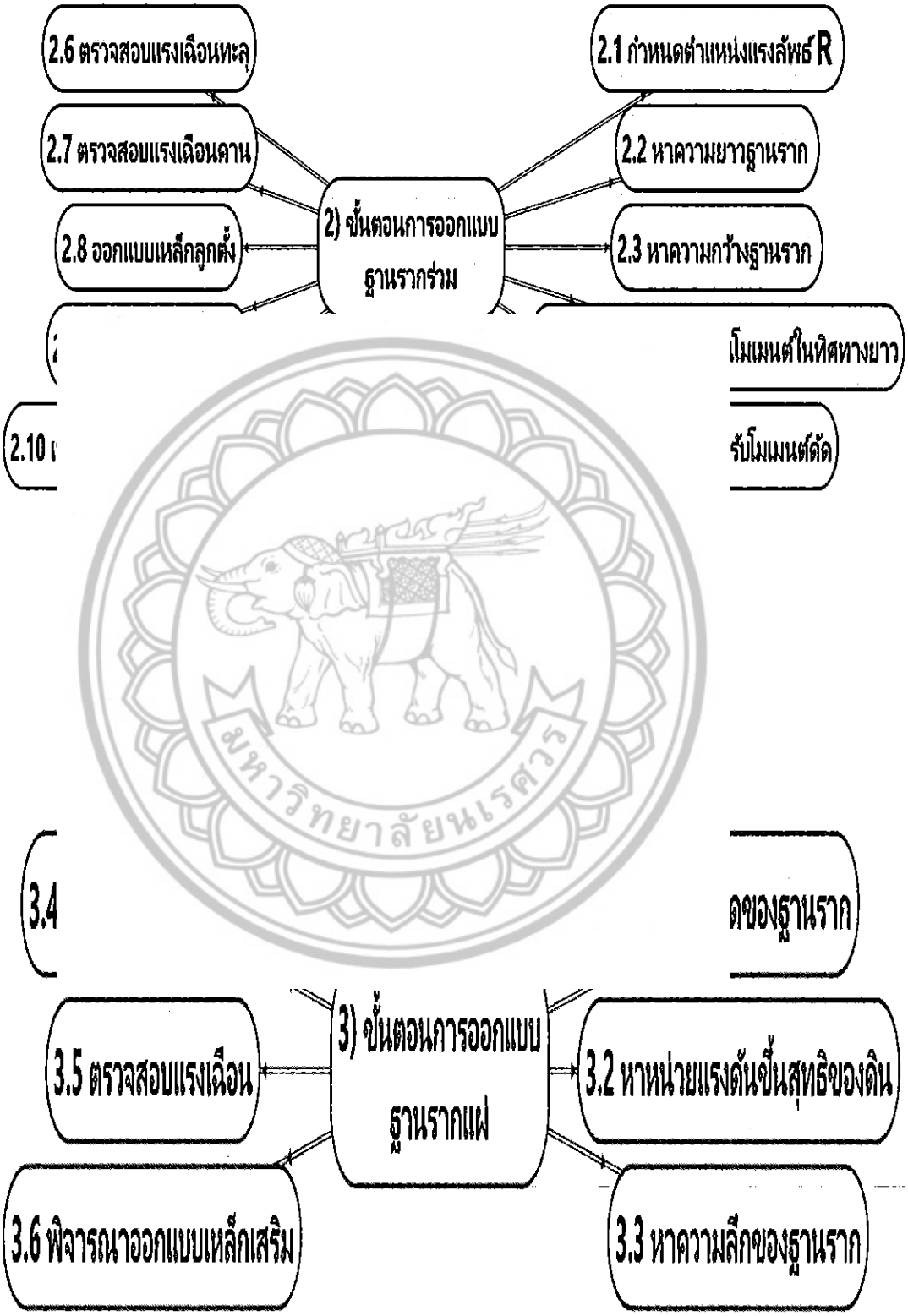
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 เปรียบเทียบ Mind Mapping กับ Design Flow Chart

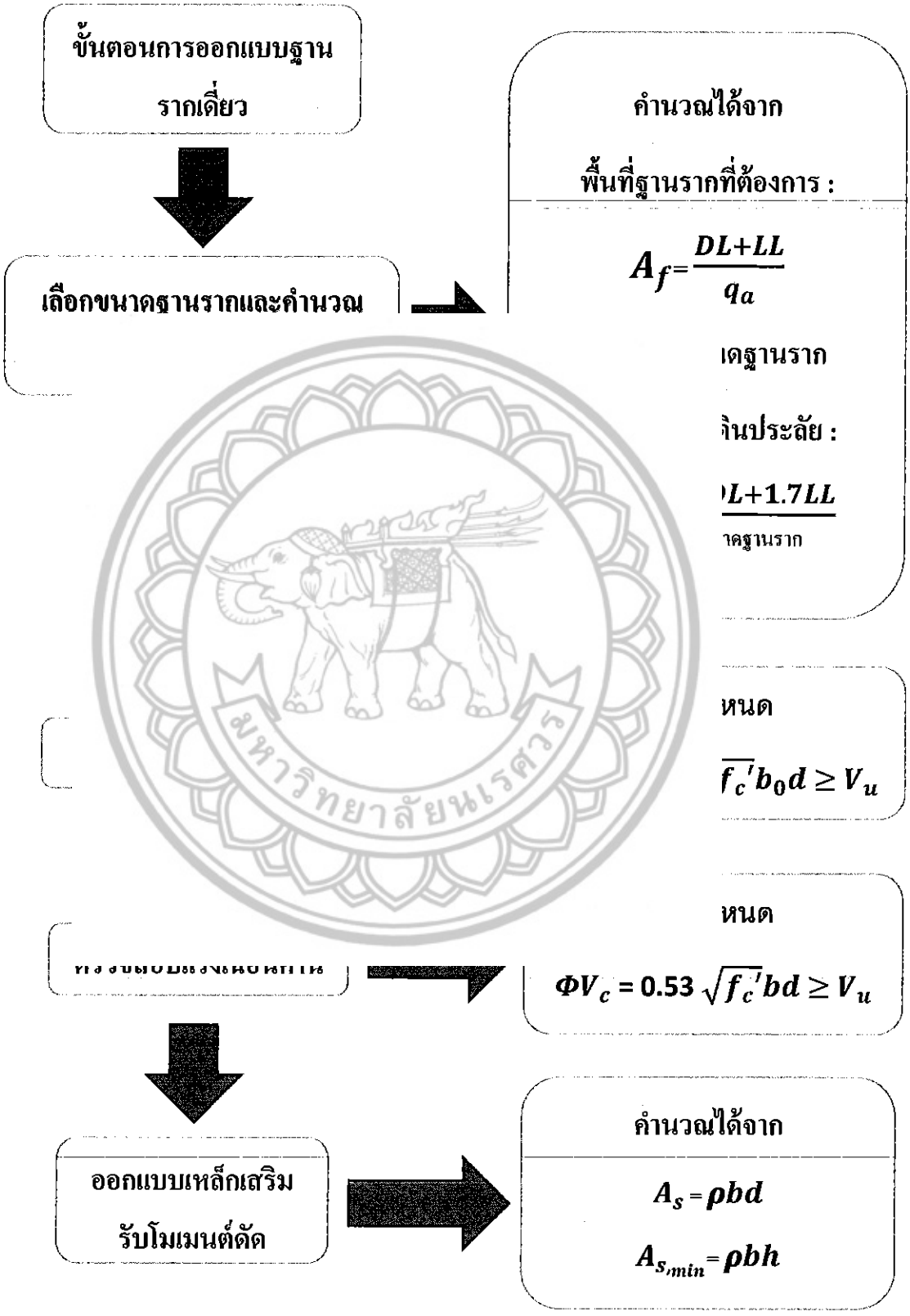


รูปที่ 4-1 การออกแบบฐานรากเดี่ยว

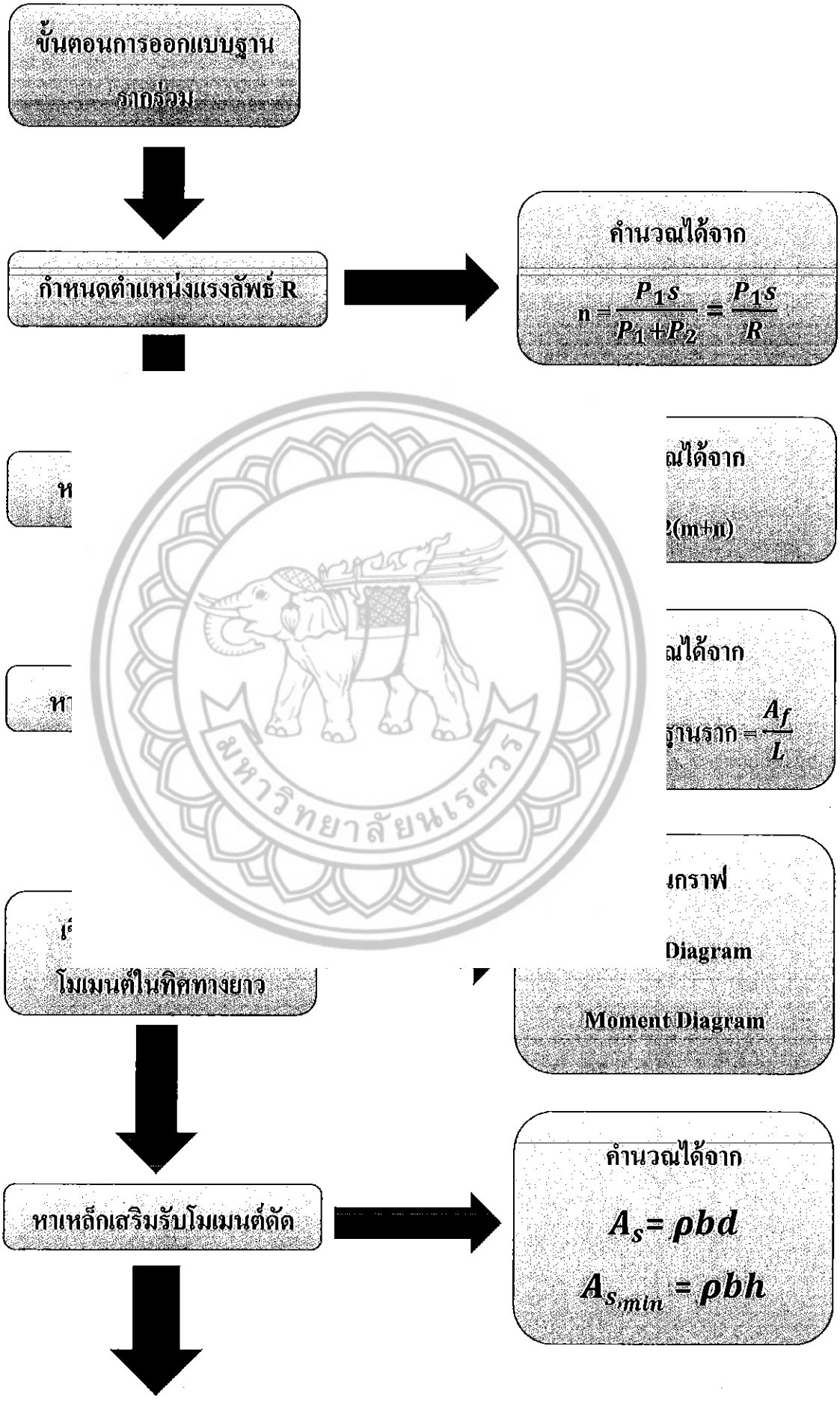


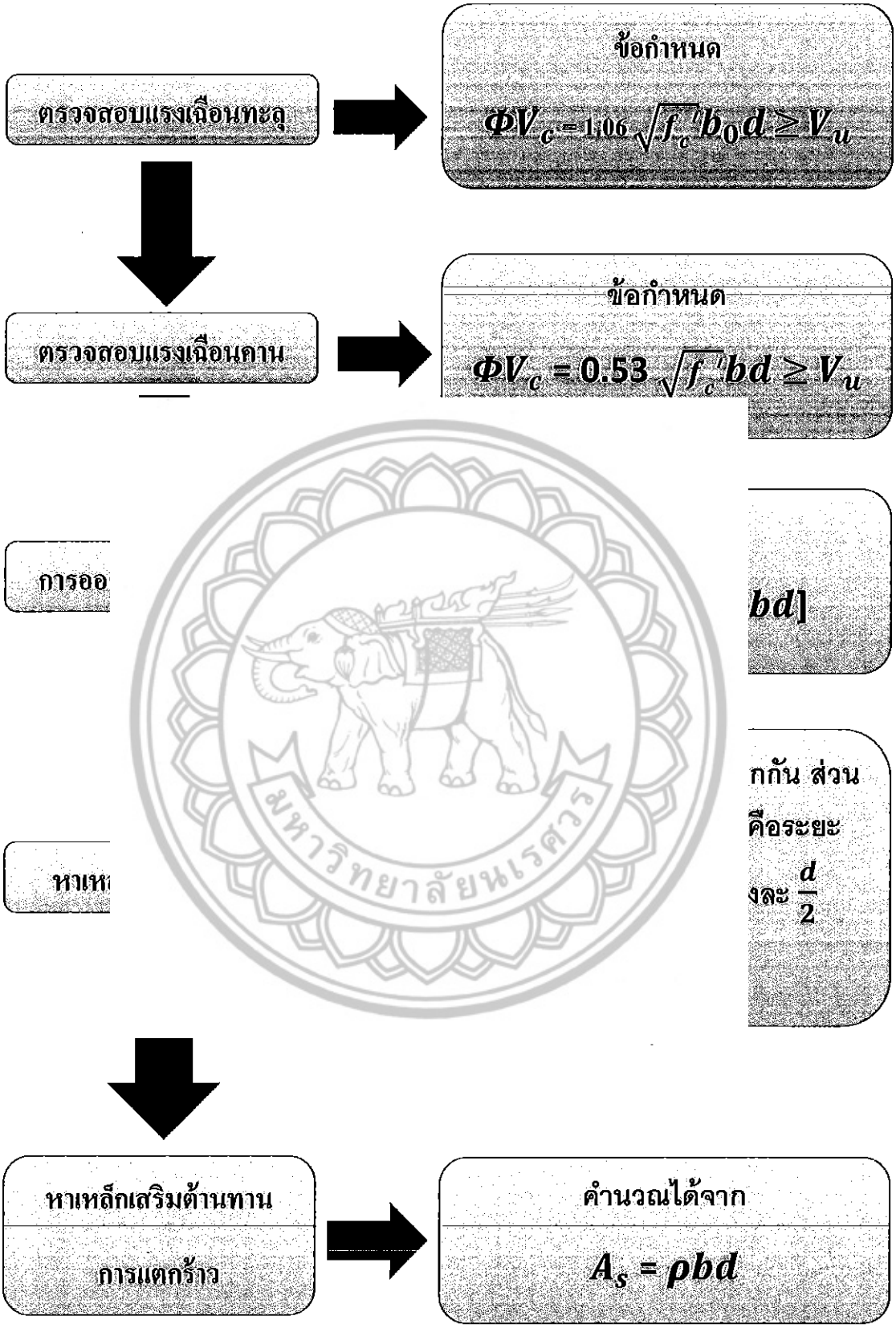
รูปที่ 4-3 การออกแบบฐานรากแผ่

4.1.2 ผังงานขั้นตอนการออกแบบฐานราก (Design Flow Chart)

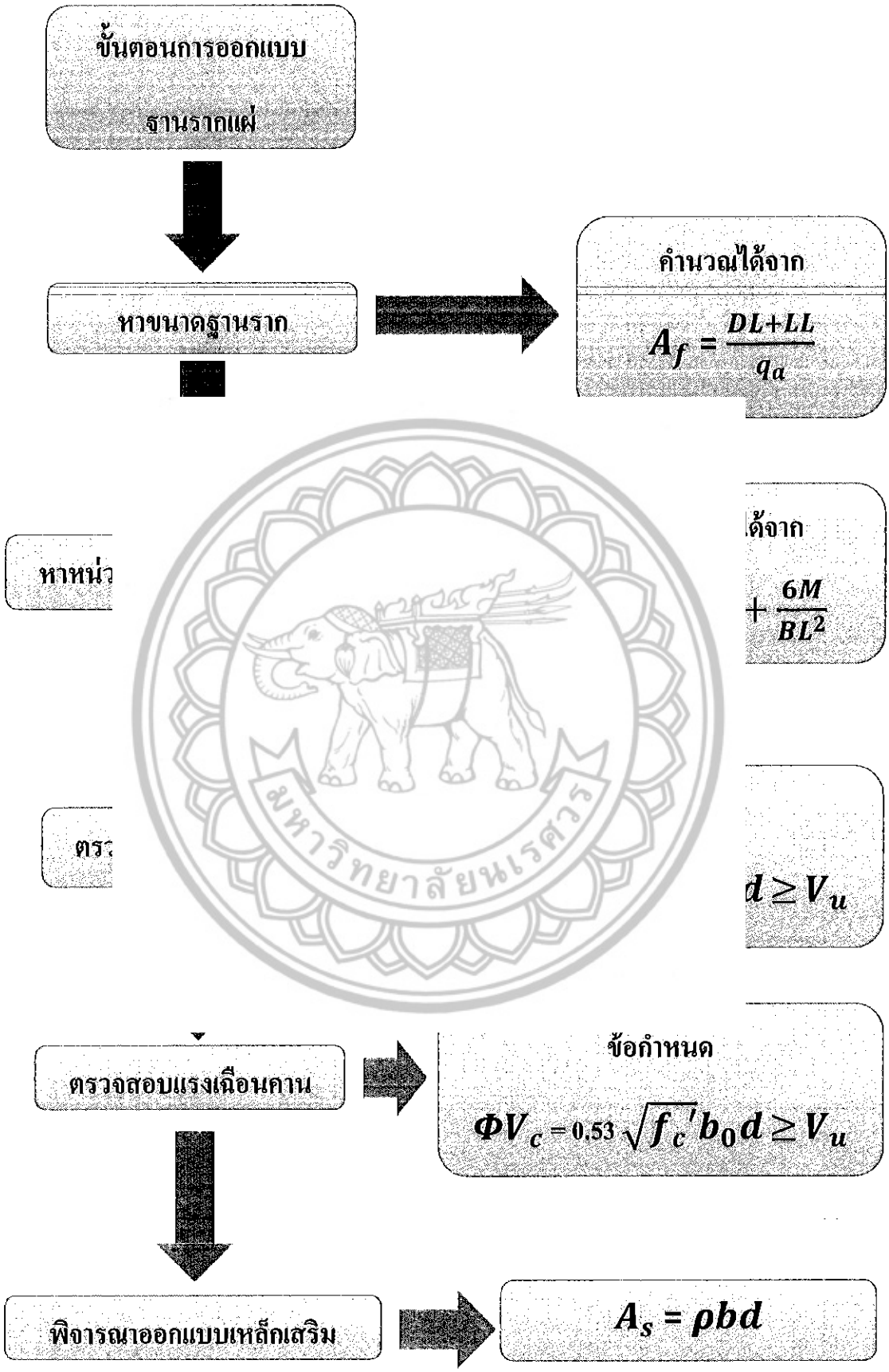


รูปที่ 4-4 แผนผังขั้นตอนการออกแบบฐานรากเดี่ยว


ขั้นตอนการออกแบบฐานราก
กำหนดตำแหน่งแรงลัพธ์ R
คำนวณได้จาก
$n = \frac{P_1 s}{P_1 + P_2} = \frac{P_1 s}{R}$
ณได้จาก
(m+n)
ณได้จาก
ฐานราก $= \frac{A_f}{L}$
เกราฟ
Diagram
Moment Diagram
โมเมนต์ในทิศทางยาว
หาเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด
คำนวณได้จาก
$A_s = \rho bd$
$A_{s,min} = \rho bh$



รูปที่ 4-5 แผนผังการออกแบบฐานรากร่วม



รูปที่ 4-6 แผนผังการออกแบบฐานรากแผ่

4.2 ตัวอย่างการออกแบบฐานรากเดี่ยว

(โจทย์ตัวอย่าง ดัดแปลงมาจาก http://eng.sut.ac.th/ce/oldce/CourseOnline/430431/ **)**

จงออกแบบฐานรากเดี่ยวสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อรองรับเสาสี่เหลียมจัตุรัสขนาด 40 ซม. ที่กึ่งกลางฐานราก น้ำหนักบรรทุกคงที่จากเสาคือ 40 ตัน และน้ำหนักบรรทุกจรคือ 30 ตัน แรงดันดินที่ยอมให้ 10 ตัน/ตร.ม กำหนด f_c' = 240 ก.ก./ซม^2. f_y = 4,000 ก.ก./ซม^2. และหน่วยน้ำหนักดิน γ_s = 2.0 ตัน/ลบ.ม.

วิธีทำ

1.เลือก

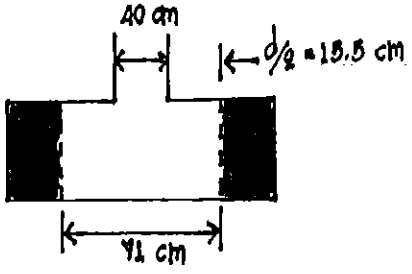
. มีพื้นที่ 7.29 ตร.ม.

h

68 ตัน/ตร.ม.

ซม.

2. ตรวจสอบแรงเฉือนทะลุ



แรงเฉือนประลัย :

$V_u = 14.68(2.7^2 - 0.71^2) =$ 99.62 ตัน

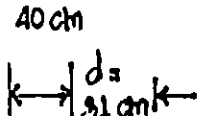
เส้นรอบรูปวิกฤติ :

$b_0 = 4 \text{ X } 71 = 284$ ซม.

กำลังเฉือนคอนกรีต :

ΦV_c = 0.85 X 1.06 $\sqrt{240}$ X 284 X 31/1,000 = 123 ตัน $>$ [V_u = 99.26 ตัน] **OK**

3. ตรวจสอบแรงเฉือนคาน



แรงเฉือนประลัย :

[.7 = 33.29 ตัน

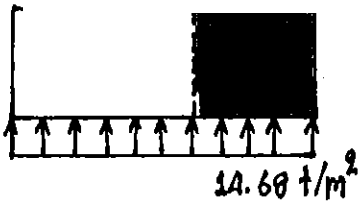
กำลังเฉื

.29 ตัน] **OK**

4. ออกแ แสดงในรูปข้างล่าง

ที่เป็นปลายยื่น :

6.21 ตัน-เมตร



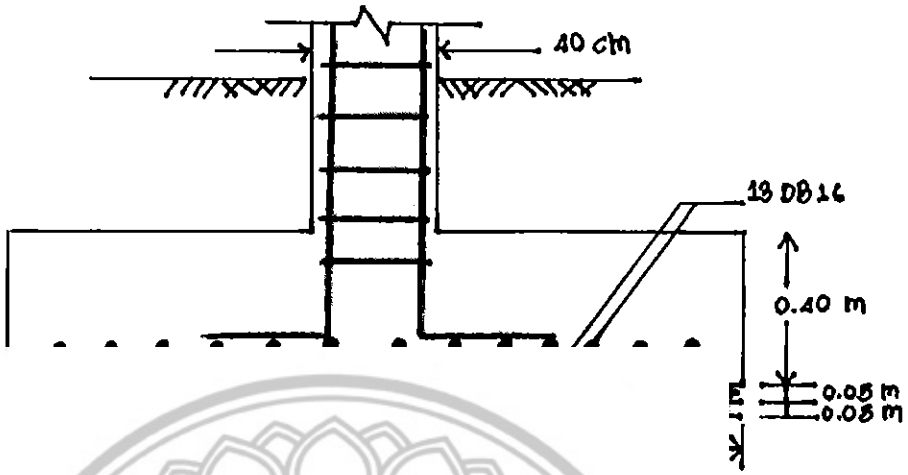
$R_u = \frac{Mu}{\Phi bd^2} = \frac{20.21 \text{ X } 10^5}{0.9 \text{ X } 270 \text{ X } 31^2}$ = 11.22 ก.ก./ซม^2.

$\rho = 0.85 f_c'/f_y \left(1 - \sqrt{1 \frac{2Ru}{0.85 fc'}}\right) = 0.0029$

A_s = 0.0029 X 270 X 31 = 24.27 ซม^2.

$A_{s_{min}}$ = 0.0018 X 270 X 40 = 19.44 ซม^2. $< A_s$

เลือกใช้ 13 DB16 (A_S = 26.13 ซม^2.)



line/430431/)

นาด 40 ซม. รับ

ภายในจัตุรัส

ะหว่างเสาคือ 5

ไม่ยื่นจาก

000 ก.ก./ซม^2.

1. **กำหนดตำแหน่งแรงลัพธ์ R** โดยการหาโมเมนต์รอบศูนย์กลางเสา A :

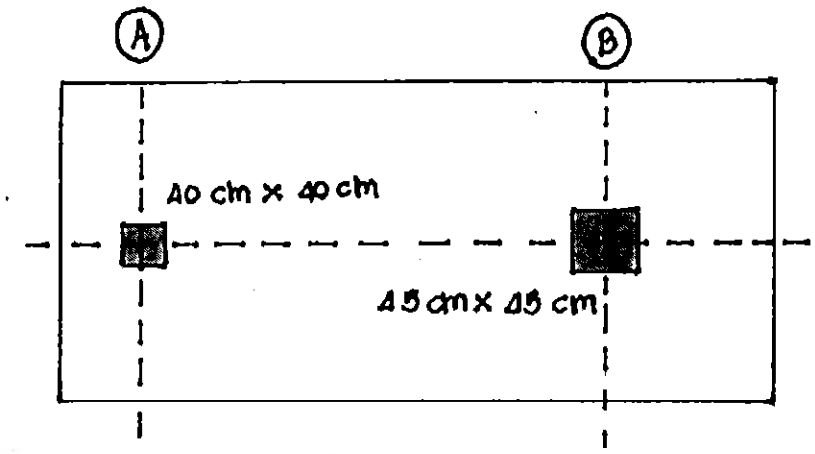
$$(75 + 120)\ \bar{X} = 120\ (5)$$

$$\bar{X} = 3.1 \text{ เมตร.}$$

2. **ความยาวฐานราก** โดยกำหนดให้ศูนย์กลางฐานราก (C.G.) อยู่ตำแหน่งเดียวกับ R :

ระยะจาก C.G. ถึงขอบฐานรากด้านซ้าย = 3.1 + 0.4 = 3.5 เมตร.

ความยาวฐานราก, L = 2 X 3.5 = 7.0 เมตร.



80 ton
40 ton

มหาวิทยาลัยนเรศวร

q_a 10 19.5 ตร.ม.

ความกว้างฐานราก = $\frac{19.5}{7.0}$ = 2.79 ตร.ม. ใช้ความกว้าง 2.8 เมตร

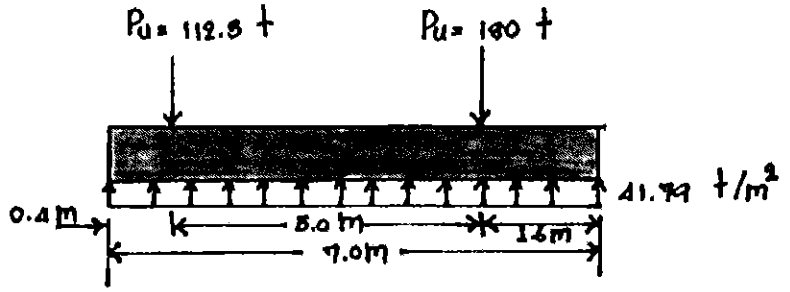
4. แผนภูมิแรงเฉือนโมเมนต์ในทิศทางยาว

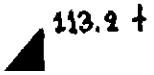
น้ำหนักประลัยจากเสา A : P_{Au} = 1.4 X 50 + 1.7 X 25 = 112.5 ตัน

น้ำหนักประลัยจากเสา B : P_{Bu} = 1.4 X 80 + 1.7 X 40 = 180.0 ตัน

แรงดันดินประลัย $q_{nu} = \frac{112.5+180}{7.0 \text{ X } 2.8}$ = 14.92 ตัน/ตร.ม.

น้ำหนักแผ่ประลัย $W_u = \frac{112.5+180}{7.0}$ = 41.79 ตัน/ตร.ม.





t-m)
= 6.41 t-m

5. เหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด

สำหรับโมเมนต์ลบกลางช่วง – M_u = 15.6 ก.ก./ซม.^{2}

$$R_u = \frac{M_u}{\Phi b d^2} = \frac{26.21\ X\ 10^5}{0.9\ X\ 270\ X\ 31^2} = 11.22 \text{ ก.ก./ซม}^2.$$

$$\boldsymbol{\rho} = 0.85 f_c'/f_y \left(1 - \sqrt{1 \frac{2Ru}{0.85 fc'}}\right) = 0.0041 < [\boldsymbol{\rho}_{max} = 0.0172]$$

$$A_S = 0.0041 \text{ X } 280 \text{ X } 52 = 59.7 \text{ ซม}^2.$$

ใช้เหล็กเสริม 10 DB28 (A_S = 61.58 ซม^2.)

เหล็กเสริมกันร้าว : $A_{s,min}$ = 0.0018 X 280 X 60 = 30.24 ซม^2.

สำหรับโมเมนต์บวกที่ปลายซ้าย : + M_u = 3.3 ตัน-เมตร

ใช้เหล็กเสริม 10 DB20 (A_s = 31.42 ซม^2.)

สำหรับโมเมนต์บวกที่ปลายขวา : + M_u = 47.0 ตัน-เมตร

ใช้เหล็กเสริม 10 DB20 (A_s = 31.42 ซม^2.)

6. ตรวจสอบแรงเฉือนทะลุ

เสา A : b_0 = 4(40+52) = 368 ซม.

V_u = 112.5 – 14.92(0.92)^2 = 99.9 ตัน

ตัน $>$ [V_u = 99.9

ตัน $>$ [V_u = 155.4

ตัน

$V_{u,max}$

8. ออกแบบเหล็กลูกตั้ง

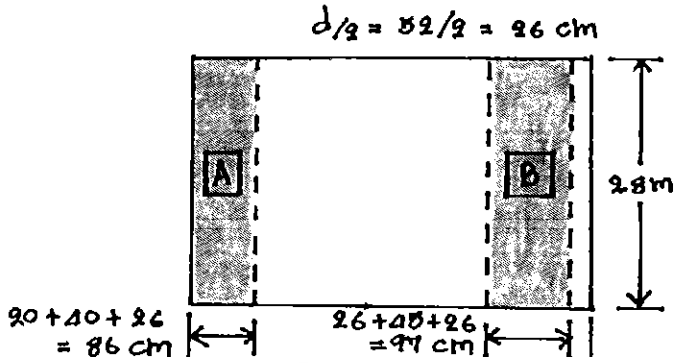
ความต้านทานแรงเฉือนของเหล็กที่ต้องการ $\Phi V_s = V_u - \Phi V_c$ = 113.2 – 101.2

V_s = 13.65 ตัน $<$ [1.1 $\sqrt{240}$ X 280 X 52/1,000 = 16.4 ซม.]

ดังนั้นระยะห่างมากที่สุด S_{max} = d/2 = 26 ซม.

ใช้เหล็กลูกตั้ง DB16 สองขา, A_v = 2X2.01 = 4.02 ซม^2.

9. เหล็กเสริมด้านสั้น



o.

M_u = (40.2)(1.2)^2/2 = 28.9 ตัน-เมตร

$$R_u = \frac{28.9\ X\ 10^5}{0.9\ X\ 86\ X\ 52^2} = 13.8 \text{ ก.ก./ซม.}^2$$

$$\rho = 0.85 f_c'/f_y \left(1 - \sqrt{1 \frac{2Ru}{0.85 fc'}}\right) = 0.0036 < [\rho \text{max} = 0.0172]$$

OK

A_S = 0.0036 X 86 X 52 = 16.1 ซม^2.

ใช้เหล็กเสริม 6 DB20 (A_S = 18.85 ซม^2.)

เสา B : b_0 = 45 + 52 = 97 ซม.

W_u = 180/2.8 = 64.3 ตัน/เมตร

M_u = (64.3)(1.175)^2/2 = 44.4 ตัน-เมตร

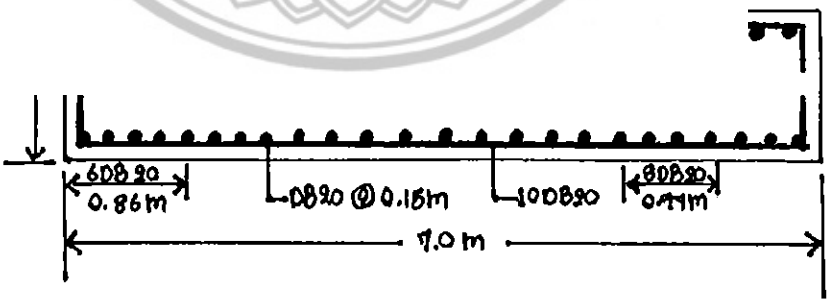
$$R_u = \frac{44.4\ X\ 10^5}{0.9\ X\ 97\ X\ 52^2} = 18.8 \text{ ก.ก./ซม.}^2$$

$$\rho = 0.85 f_c'/f_y \left(1 - \sqrt{1 \frac{2Ru}{0.85 fc'}}\right) = 0.0049 < [\rho_{max} = 0.0172]$$

A_s = 0.0049 X 97 X 52 = 24.7 ซม^2.

316 @ 0.15

.45m



4.4 ตัวอย่างการออกแบบฐานรากแผ่

(โจทย์ตัวอย่าง ดัดแปลงมาจาก หนังสือการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง ดร.วินิต ช่อวิเชียร, ดร.วรวินิต ช่อวิเชียร)

จงออกแบบฐานรากแผ่วางบนดินซึ่งมีหน่วยแรงกดอัดปลอดภัยที่ยอมให้เท่ากับ 10,000 กก./ซม.^{2} แรงกระทำที่ปลายเสาตอม่อประกอบด้วยน้ำหนักใช้งานตามแนวแกน P_d= 12,000 กก. P_L = 8,000 กก. และโมเมนต์ดัดใช้งาน M_D = 1,500 กก.-ม. โดยมีดินแถมสูงจากใต้ฐานรากอีก 1.50 ม. กำหนดให้ $f_{c\prime}$ = 200 กก./ซม.^{2} f_y = 3,000 กก./ซม.^{2} และหน่วยน้ำหนักของดินถม = 1,600 กก./ซม.^{2}

<u>วิธีคิด</u>

น

/ ซม^3.

0

.

+8,000

00

= 2.86 ม^2.

เลือกใช้ขนาดฐานราก = 2.0x2.0 ม. เผื่อสำหรับโมเมนต์ที่กระทำ

ตรวจสอบน้ำหนักแรงดันขึ้นทั้งหมดของดิน

หน่วยรงดันขึ้นมากที่สุด $p = \frac{P}{BL} + \frac{6M}{BL^2}$

$$= \frac{12{,}000+8{,}000+3{,}000(2x2)}{2.0x2.0} + \frac{6(1{,}500+1{,}000)}{2.0x(2.0)^2}$$

=8,000+1,875 = 9,875 $<$ 10,000 กก. / ซม^2. ใช้ได้

2. หาหน่วยแรงดันขึ้นสุทธิของดินที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกใช้งาน

หน่วยรงดันขึ้นมากที่สุด $p = \frac{P}{BL} + \frac{6M}{BL^2}$

$= \frac{1.4(12,000)+1.7(8,000)}{2.0x2.0} + \frac{6(1.4(1,500)+1.7(1,000))}{2.0x(2.0)^2}$

$=10,450$ กก. / ม^2.

หน่วยแรงดันขึ้นสุทธิน้อยที่สุด = 7,600-2,850 =3,800 กก. / ซม^2.

1.175

300)

2x0.55

.5 ซม.

$< \Phi V_c = 0.53\Phi\sqrt{f'_c}\, bd$ $= 0.53x0.85x\sqrt{200}\,(200x16.5)$

$=21020$ กก.

ข.แบบเฉือนทะลุ ที่หน้าตัดวิกฤตซึ่งห่างจากขอบเสาโดยรอบเป็นระยะ

$d/2 = 16.5/2 = 8.25$ ซม.

ดังนั้น เส้นรอบรูป $b_0 = 4(35+16.5) = 206$ ซม.

$V_u = 7,600(2^2 - 0.515^2) = 28,400$ กก.

แต่ $\Phi V_c = \Phi 0.27\,(2+\frac{4}{\beta_c})\sqrt{f'_c}\, b_0 d \leq 1.06\Phi\sqrt{f'_c}\, b_0 d$ กก.

เนื่องจาก β_c = อัตราส่วนระหว่างด้านยาวต่อด้านสั้นของเสา = 1

ดังนั้น $\Phi V_c = 1.06\Phi\sqrt{f'_c}\, b_0 d$

$= 1.06x0.85x\sqrt{200}\,(200x16.5)$

= 43,300 กก. $>$ 28,400 กก. ใช้ได้

4. ตรวจสอบน้ำหนักของฐานรากและดินถม

น้ำหนักจริงของฐานราก = $0.25x2^2x2,400$ = 2,400 กก.

กก.

กก. ที่สมมติ ใช้ได้

/ ซม^2.

$\overline{24}$
$00)$)

ดังนั้น A_s ที่ต้องการ=$\rho bd = (\frac{14}{3,000})(200x16.5) = 15.4$ ซม^2

เลือกใช้เหล็กเสริม 8 DB 16 มม. ($A_s = 16.08$ ซม^2) ทั้งสองทาง

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

รานรากคอนกรีต

เสริมเห l Mind Mapping

หรือ Fl นำไปใช้ออกแบบได้

ต่างจะมี ple Mind นั้นไม่

สามารถ ได้ แต่อย่างไรก็

ตามทั้ง บได้ทั้งสองแบบ

เอกสารอ้างอิง

[1] หนังสือการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง แต่งโดย รศ.ดร.สถาพร โภคา

[2] ค้นคว้าข้อมูลจากเว็บไซต์ http://www.sdhabhon.com/RCDesign.html

ร.วินิต ช่อวิเชียร

ภาคผนวก

ก

7) ตรวจสอบแรงเฉือนทางคาน
ข้อกำหนด
$\phi V_c = 0.53\sqrt{f'c}\; bd \geq V_u$

1) กำหนดตำแหน่งแรงลัพธ์ R
ค่าหาได้จาก
$n = \frac{P_1 s}{P_1 + P_2} = \frac{P_1 s}{R}$

6) ตรวจสอบแรงเฉือ
ข้อกำหนด
$\phi V_c = 1.06\sqrt{f'c}\; b_o$

หาความยาวฐานราก
หาได้จาก $L = 2m + n$

5) หาเหล็กเสริมรับโ
ค่าหาได้จาก
$A_s = \rho bd$
$A_{s_{min}} = \rho bh$

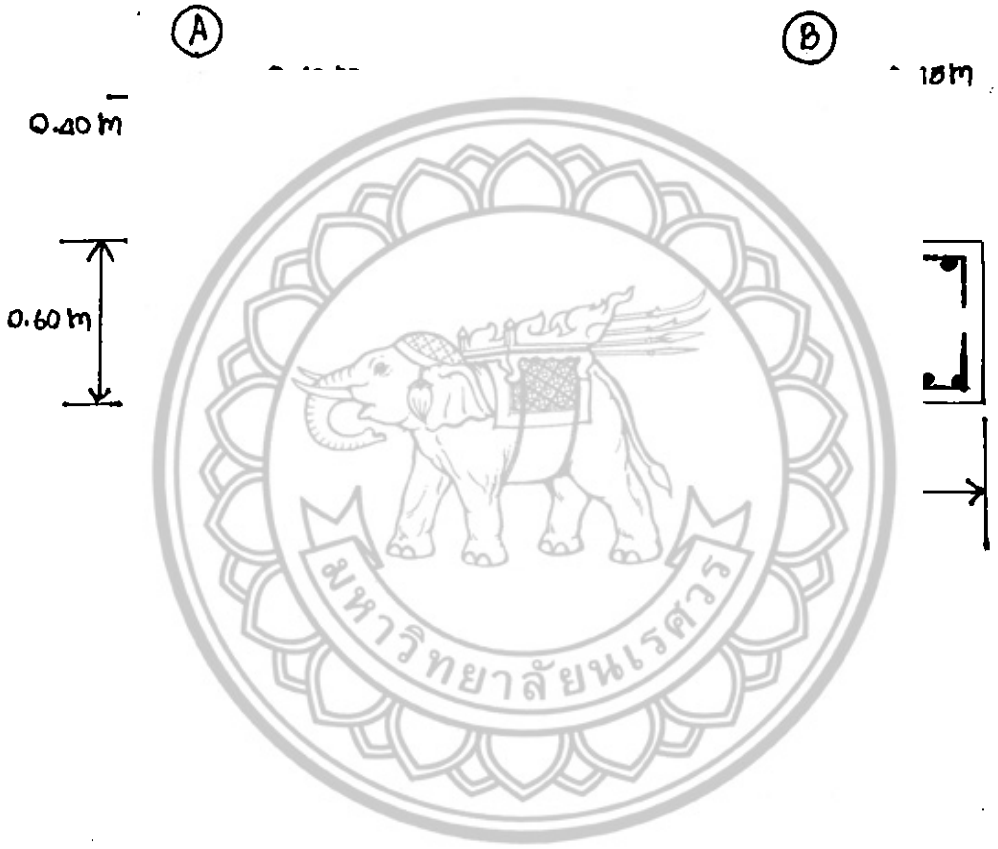
หาความกว้างฐานราก
หาได้จาก
ความกว้างฐานราก $= \frac{A_f}{L}$

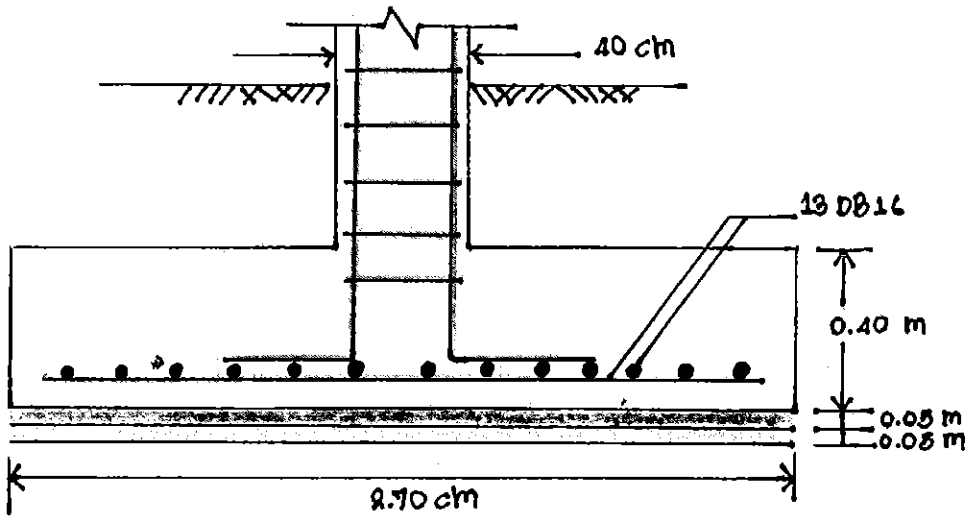
- Moment Diagram

ตัวอย่างการคำนวณเสาสั้น
ตัวอย่างการคำนวณเสายาว
ตัวอย่างการคำนวณเสายาวรับโมเมนต์ปลายเท่ากัน
ตัวอย่างการคำนวณเสายาวรับโมเมนต์ปลายไม่เท่ากัน

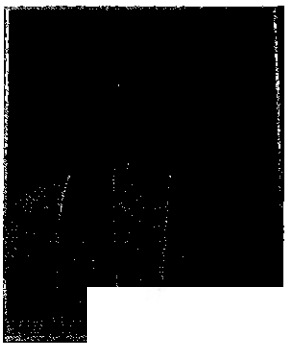
ตัวอย่างการเสริมเหล็กในฐานราก

ฐานรากรวม





ประวัติผู้จัดทำโครงงาน



ชื่อ นายพรเทพ เทียนชัย

เกิดวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2534

ภูมิลำเนา 893 ม.9 ต.นาเฉลียง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

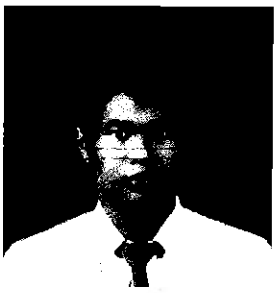
- จบมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนนาเฉลียง

ตรีชั้นปีที่5

มโยธา

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน



ชื่อ นายธีรภัทร์ ดำหริรักตระกูล

เกิดวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ.2534

ภูมิลำเนา 30/1 ม.1 ต.คลองคะเชนทร์ อ.เมือง จ.พิจิตร

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนพิจิตร

เตรีชั้นปีที่5

เมโยธา

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายอภิวัฒน์ โคยามา

เกิดวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ.2534

ภูมิลำเนา 43 หมู่ 4 ต.บ่อไทย อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัย เพชรบูรณ์

เตรีชั้นปีที่5

มโยธา

มหาวิทยาลัยนเรศวร