

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินการได้กำหนดขอบเขตของการดำเนินการไว้คือจัดทำเอกสารส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิตที่ประกอบด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง และโจทย์การออกแบบฐานรากเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานจริง อีกทั้งได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อความรวดเร็วในการนำไปใช้งานโดยมีเนื้อหาครอบคลุมในส่วนของการออกแบบฐานรากแผ่ร่วม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมโครงการ
2. ขั้นตอนการคำนวณ Combined footing
3. ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล
4. ขั้นตอนการพิมพ์เอกสารและทำรูปเล่มรายงานโครงการ

มีรายละเอียดดังนี้

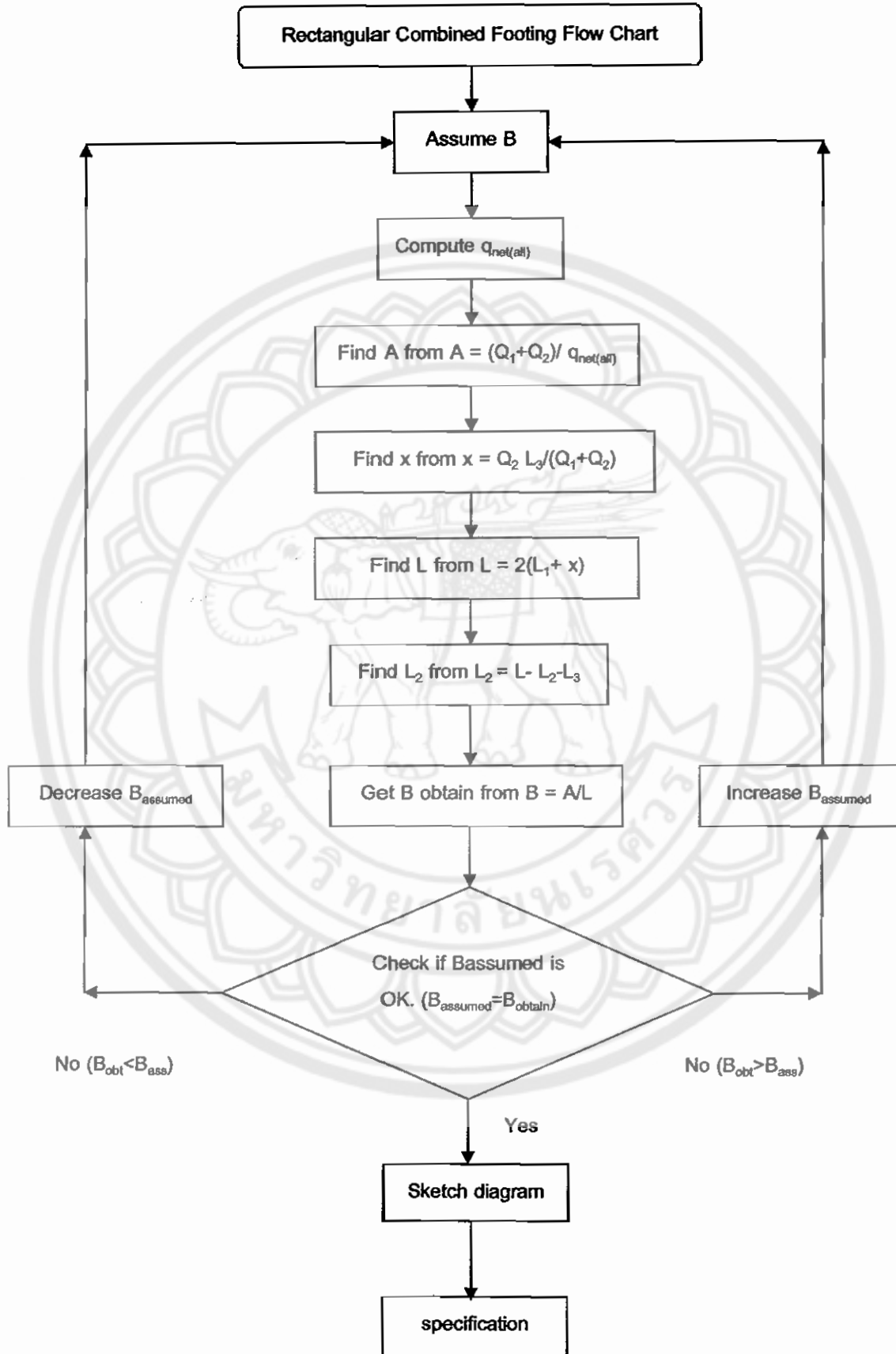
3.1 ขั้นตอนการเตรียมโครงการ

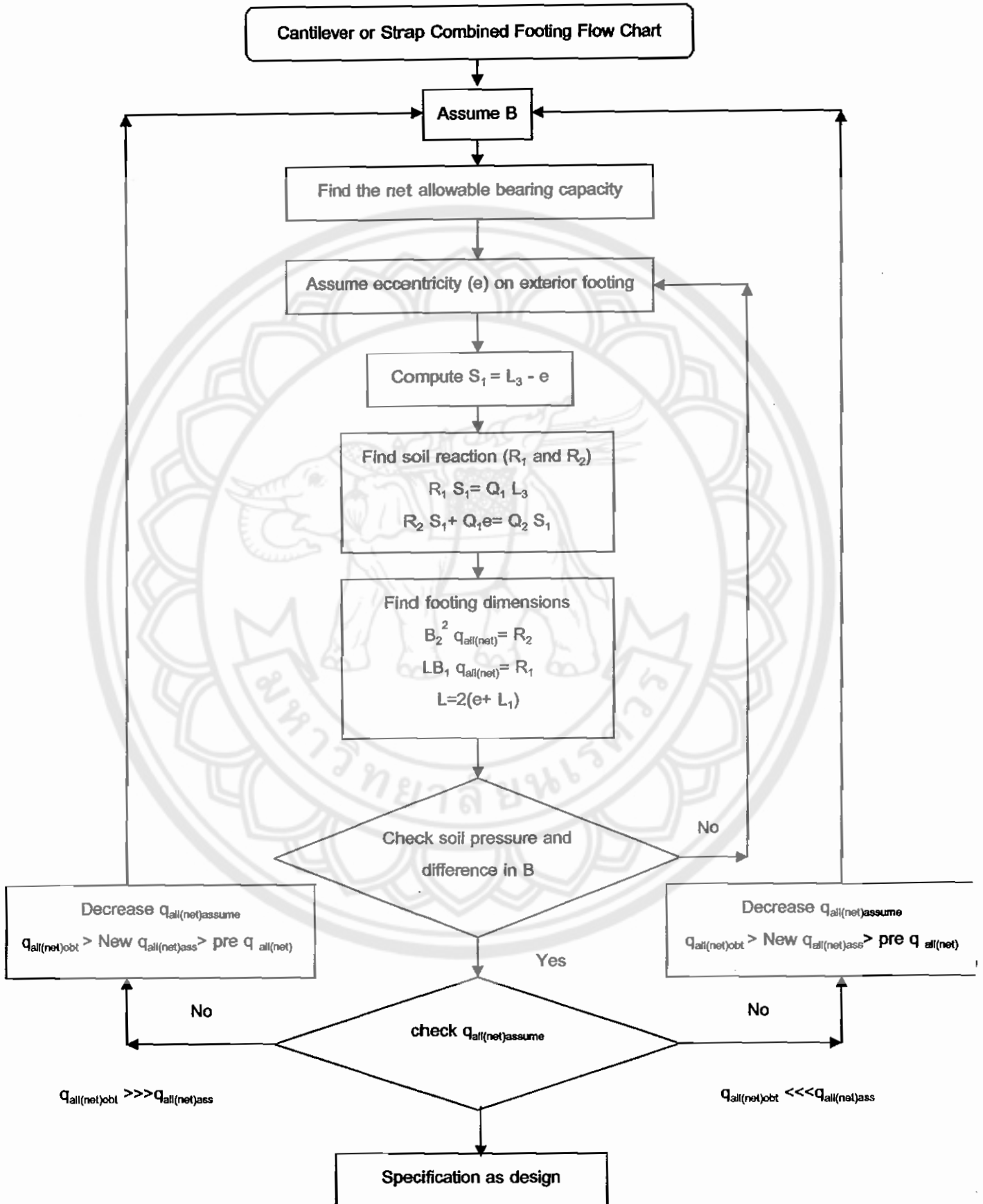
- 3.1.1 เลือกและกำหนดหัวข้อโครงการ
- 3.1.2 ศึกษาขอบเขตของโครงการที่จะทำการดำเนินงาน
- 3.1.3 นำหัวข้อ วัตถุประสงค์ และแผนงานของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 3.1.4 ศึกษาค้นคว้าถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงการ
- 3.1.5 สรุปเนื้อหาและรายละเอียดต่างๆ ของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- 3.1.6 นำเสนอความคืบหน้าของโครงการต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

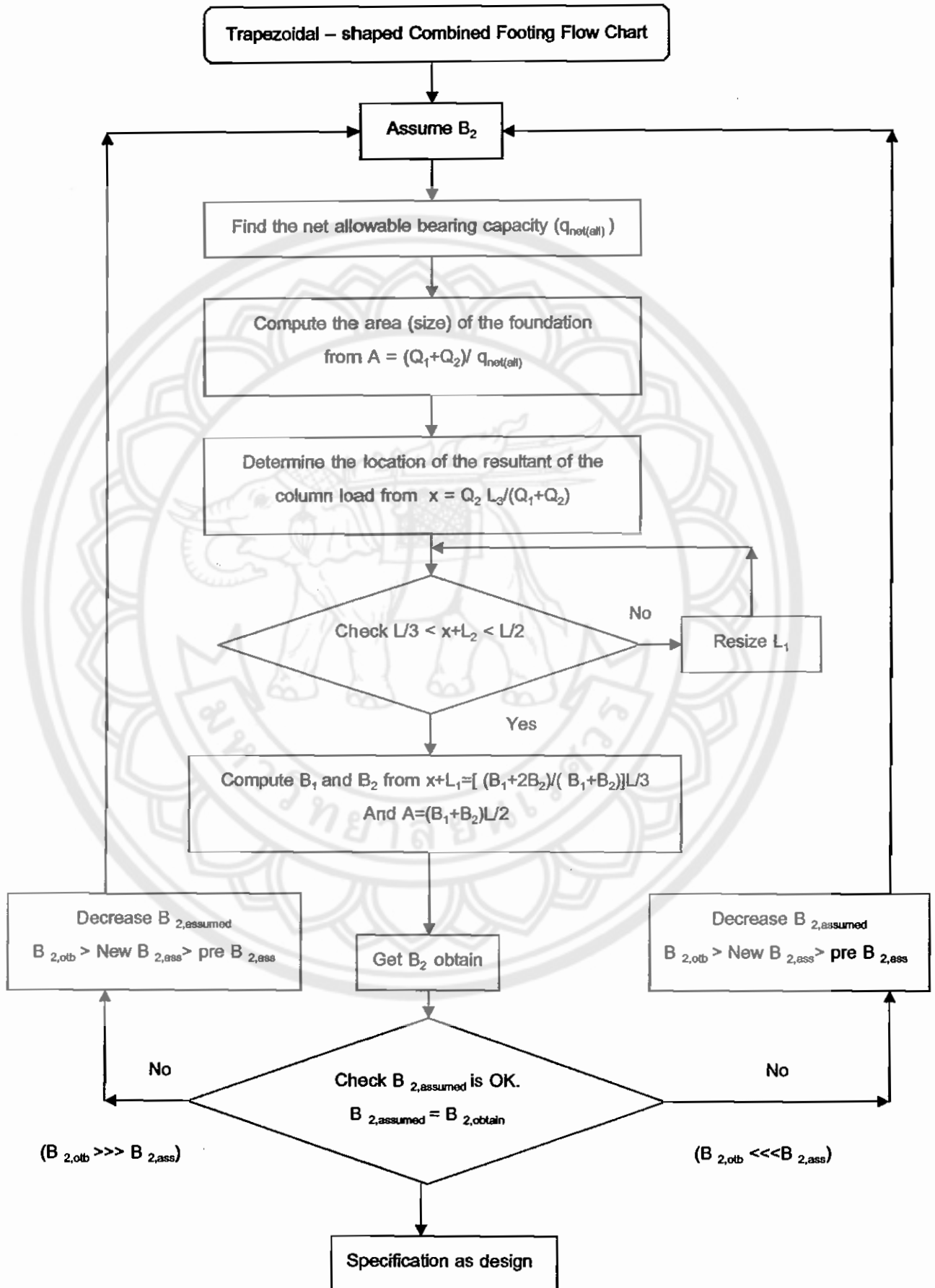
3.2 ขั้นตอนการคำนวณ วิเคราะห์และออกแบบ Combined footing

3.2.1 เขียน Flowchart โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 3.2.1.1 Flowchart ของโปรแกรมคำนวณฐานรากแผ่ร่วมแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 3.2.1.2 Flowchart ของโปรแกรมคำนวณฐานรากแผ่ร่วมแบบเชื่อมด้วยคาน
- 3.2.1.3 Flowchart ของโปรแกรมคำนวณฐานรากแผ่ร่วมแบบสี่เหลี่ยมคางหมู





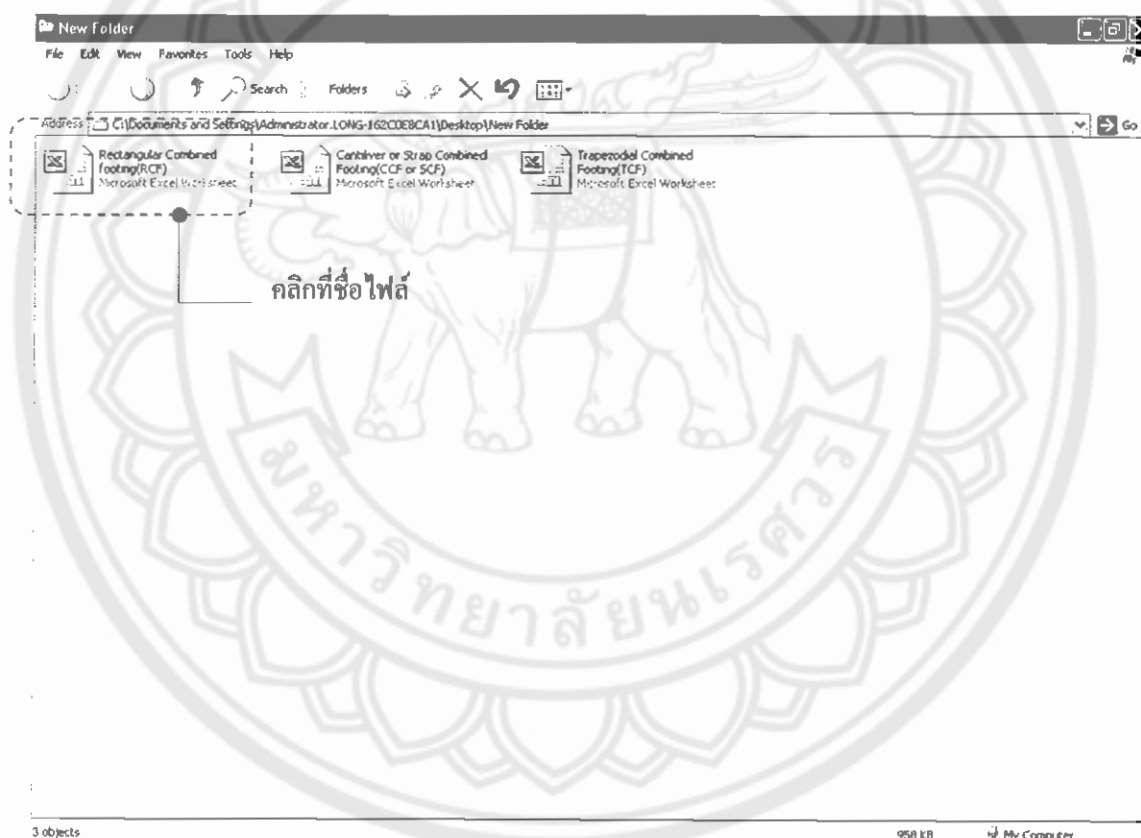


3.2.2 ขั้นตอนการใช้โปรแกรมการออกแบบฐานรากแผ่

สำหรับโครงการนี้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์โดยนำทฤษฎีการวิเคราะห์ออกแบบ หรือสูตรการคำนวณต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ Combined footing เขียนเป็นโปรแกรมช่วยคำนวณ ซึ่งจะไม่กล่าวถึงในรายละเอียดการเขียนสูตรลงในโปรแกรมช่วยคำนวณ โดยมีโปรแกรมช่วยคำนวณ 3 เรื่องย่อย และวิธีการใช้งานมีดังนี้

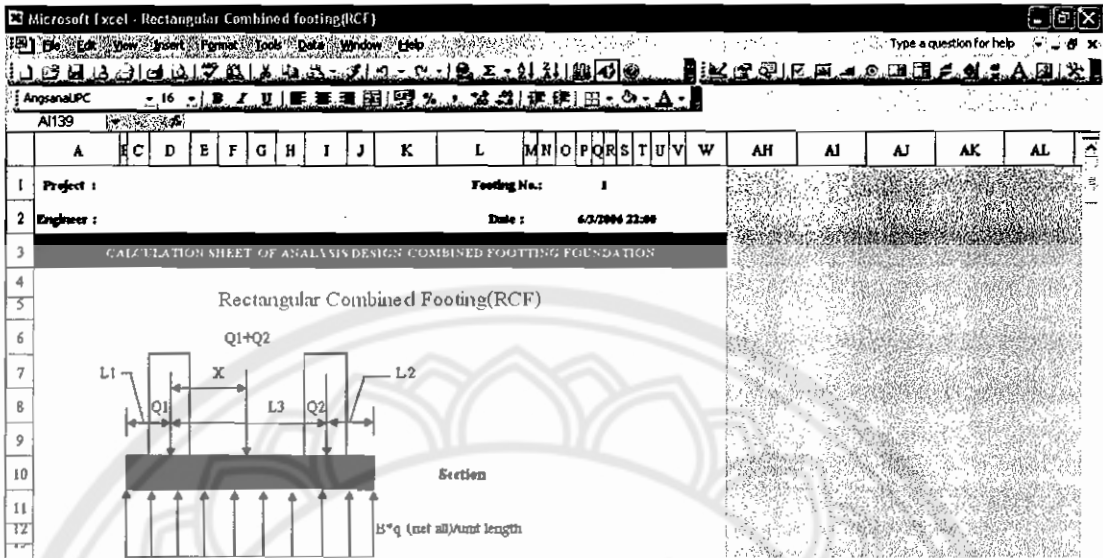
3.2.2.1 Rectangular Combined footing(RCF)

เมื่อเข้าไปที่หน้าต่าง Combined footing จะมีไฟล์ให้เลือกอยู่ 3 ไฟล์ ดังรูปที่ 3.1 แต่ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างถึงวิธีการใช้งานในส่วนของ Rectangular Combined footing(RCF)

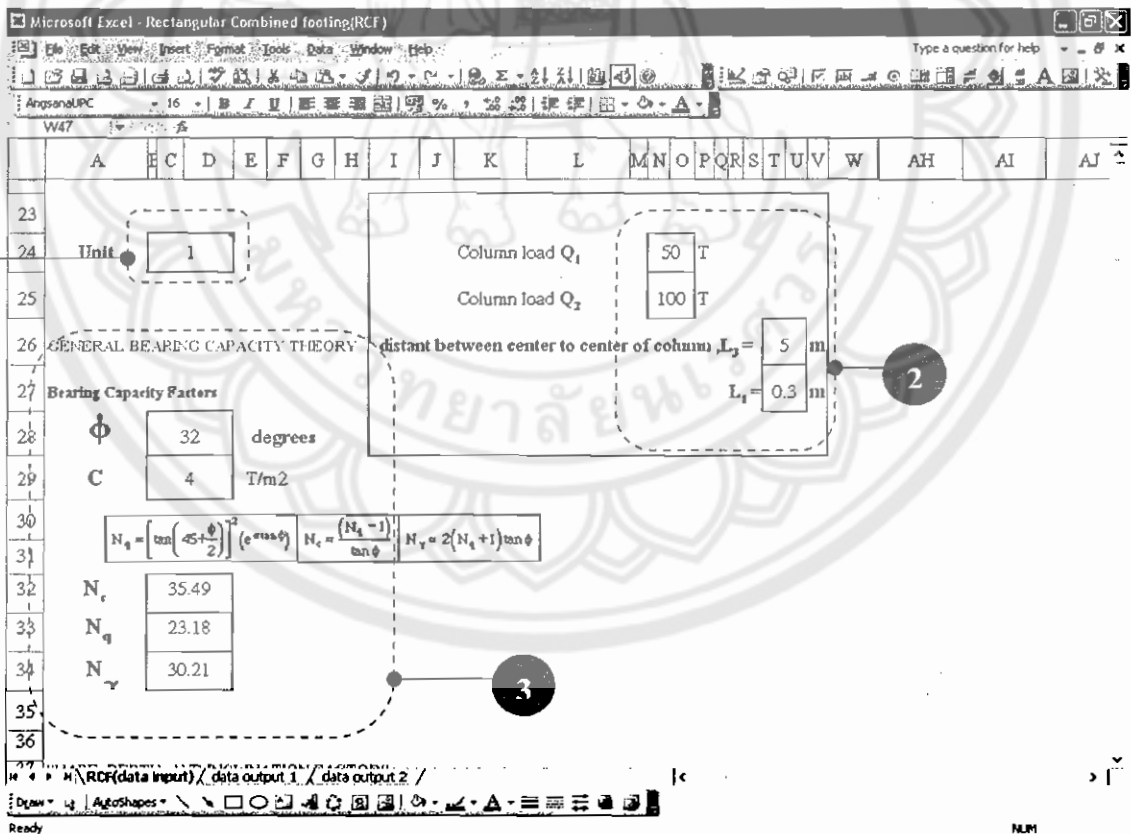


รูปที่ 3.1 แสดงการเข้าสู่โปรแกรมช่วยคำนวณของ Rectangular Combined footing(RCF)

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของโปรแกรมช่วยคำนวณ Rectangular Combined footing(RCF) จะแสดงลักษณะดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะหน้าจอบ่งแสดงผลของ (RCF)



รูปที่ 3.3 แสดงการป้อนข้อมูลของ (RCF)

การป้อนข้อมูลจะสังเกตเห็นช่องข้อมูลมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ช่องสี่เหลี่ยม เป็นช่องที่ใช้ในการป้อนข้อมูล ส่วนช่องสีขาวเป็นช่องแสดงผลซึ่งจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลในช่องนี้ได้ ดังรูปที่ 3.3

วิธีการป้อนข้อมูลและแสดงผล

การป้อนข้อมูลควรป้อนตามลำดับดังนี้

1. ช่องแรกที่ควรสนใจก่อนทำการคำนวณคือ Unit

ช่องนี้กำหนดให้เลือกหน่วยแรงที่ต้องการคือ

- พิมพ์ 1 หน่วยเป็นตัน
- พิมพ์ 2 หน่วยเป็นปอนด์
- พิมพ์ 3 หน่วยเป็นกิโลนิวตัน
- พิมพ์ 4 หน่วยเป็นนิวตัน

เนื่องจากโจทย์แต่ละข้อมีการใช้หน่วยต่างกัน จึงต้องมีการกำหนดหน่วยก่อนการคำนวณ

2. จากรูปที่มีนั้นได้ใส่ตัวแปรต่างๆ ให้เห็นอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถดูได้จากรูปแล้วป้อนข้อมูลดังนี้

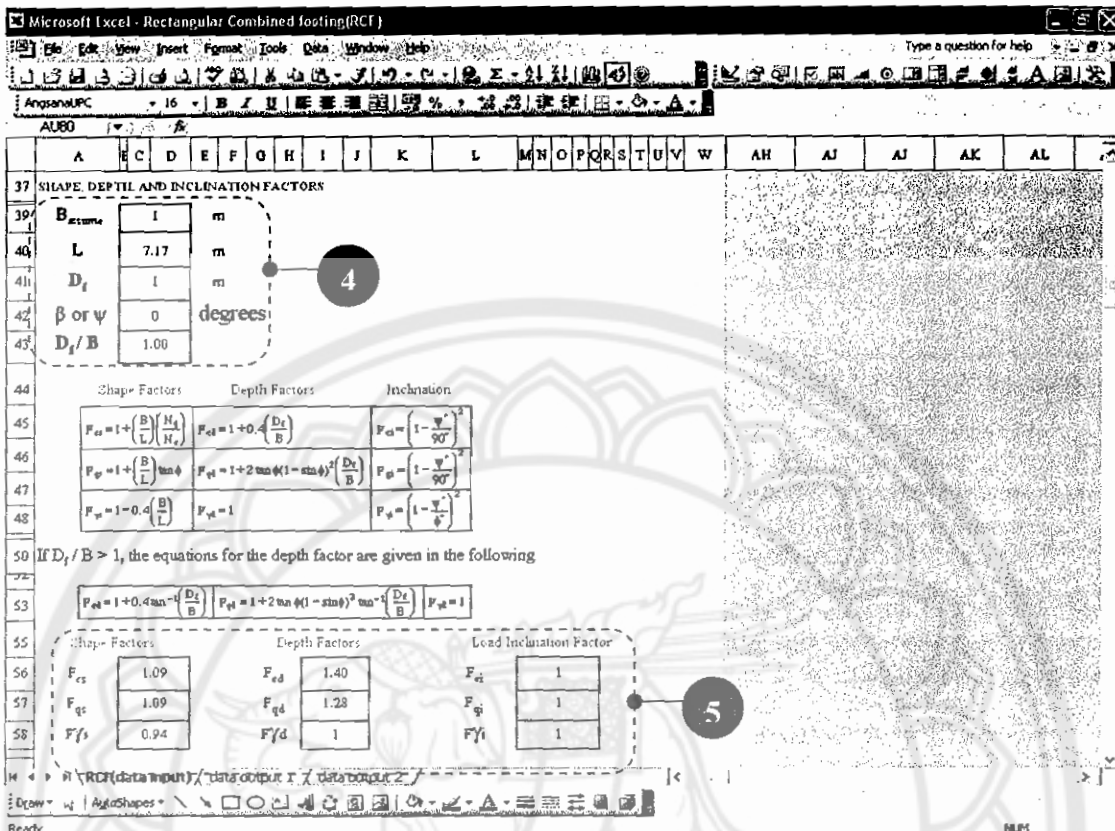
- 2.1 น้ำหนักลงเสาแต่ละต้น
- 2.2 ระยะต่างๆ

3. ในส่วนของ General bearing capacity theory

ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า Φ และค่า C เพื่อหาค่า N_c , N_q และ N_γ

โดยสูตรที่ใช้คือ

$$N_q = \left[\tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \right]^2 (e^{\pi \tan \phi}) \quad N_c = \frac{(N_q - 1)}{\tan \phi} \quad N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$



รูปที่ 3.4 แสดงการป้อนข้อมูลของ (RCF)

4. ในส่วนของ Shape , Depth , and Inclination factors

ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า B_{assume} ,D_f,β or ψ และ D_f / B

โดยแทนลงในสูตร

$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right)\left(\frac{N_1}{N_c}\right)$	$F_{cd} = 1 + 0.4\left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{ci} = \left(1 - \frac{\psi^*}{90^\circ}\right)^2$
$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right)\tan\phi$	$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi(1 - \sin\phi)^2\left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{qi} = \left(1 - \frac{\psi^*}{90^\circ}\right)^2$
$F_{\gamma s} = 1 - 0.4\left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{\gamma d} = 1$	$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\psi^*}{\phi}\right)^2$

ถ้า D_f / B > 1 ค่า F_{cd} , F_{qd} และ F_{γd} ให้ใช้สูตรดังต่อไปนี้

$F_{cd} = 1 + 0.4\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi(1 - \sin\phi)^2\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{\gamma d} = 1$
---	---	--------------------

5. เป็นการประมวลผลในส่วนของ Shape , Depth , and Inclination factors

Microsoft Excel - Rectangular Combined footing(RCF)

AR116

84 Depth of Ground Water Table from Ground Surface (D_{GWT}) 0 m

86 Dry unit weight of soil γ_T 1.8 T/m³

88 Saturated unit weight of soil γ_{sat} 1.9 T/m³

90 Factor of Safety against bearing capacity FS 3

91 $\gamma_w = 1.00$ T/m³

92 Width or length of foundation (B) 1.0 m

93 Depth of foundation (D_f) 1.0 m

94 $D_f + B = 2$ m

95 Case 1

96 IF $D_{GWT} < D_f$, Input 1

97 IF $D_f \leq D_{GWT} \leq (D_f + B)$, Input 2

98 IF $D_{GWT} > (D_f + B)$, (ระดับน้ำอยู่ต่ำกว่า) Input 3

100 Surcharge at foundation level q 0.90 T/m²

102 unit weight below foundation level γ 0.90 T/m³

CALCULATION OF SURCHARGE AT FOUNDATION LEVEL

Ground Surface

γ

D_f

B

D_{GWT}

GWT, Case I

GWT, Case II

Soil

$D_{GWT} < D_f$ $q = \gamma D_{GWT} + (\gamma_{sat} - \gamma_w)(D_f - D_{GWT})$

$D_f < D_{GWT} \leq (D_f + B)$ $q = \gamma D_f + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \left(\frac{D_{GWT} - D_f}{B} \right) (\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) D_f$

$D_{GWT} > (D_f + B)$ $q = \gamma D_f$

รูปที่ 3.5 แสดงการป้อนข้อมูลของ (RCF)

6. เป็นรูปแสดงระดับน้ำที่กระทำต่อฐานราก เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเลือก case ในข้อ 8
7. ในส่วนของ Calculation of surcharge at foundation level ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า D_{GWT} , γ_T , γ_{sat} และ FS
8. แสดงการประมวลผลของค่า q , γ

ป TA
375
92770
2548

4 พ.ค. 2549

4840530



สำนักหอสมุด

Microsoft Excel - Rectangular Combined footing(RCF)

16 - B / U | ๒๕๔๘ | ๒๕๔๙ | ๒๕๕๐ | ๒๕๕๑ | ๒๕๕๒ | ๒๕๕๓ | ๒๕๕๔ | ๒๕๕๕ | ๒๕๕๖ | ๒๕๕๗ | ๒๕๕๘ | ๒๕๕๙ | ๒๕๖๐ | ๒๕๖๑ | ๒๕๖๒ | ๒๕๖๓ | ๒๕๖๔ | ๒๕๖๕ | ๒๕๖๖ | ๒๕๖๗ | ๒๕๖๘ | ๒๕๖๙ | ๒๕๗๐ | ๒๕๗๑ | ๒๕๗๒ | ๒๕๗๓ | ๒๕๗๔ | ๒๕๗๕ | ๒๕๗๖ | ๒๕๗๗ | ๒๕๗๘ | ๒๕๗๙ | ๒๕๘๐ | ๒๕๘๑ | ๒๕๘๒ | ๒๕๘๓ | ๒๕๘๔ | ๒๕๘๕ | ๒๕๘๖ | ๒๕๘๗ | ๒๕๘๘ | ๒๕๘๙ | ๒๕๙๐ | ๒๕๙๑ | ๒๕๙๒ | ๒๕๙๓ | ๒๕๙๔ | ๒๕๙๕ | ๒๕๙๖ | ๒๕๙๗ | ๒๕๙๘ | ๒๕๙๙ | ๒๖๐๐

105	$q_u = c'N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$														
106	$q_{all} = \frac{q_u}{FS} \quad q_{all(net)} = \left(\frac{q_u - q}{FS} \right)$														
107	$A = \frac{Q_1 + Q_2}{q_{all(net)}}$ $X = \frac{Q_2 L_2}{Q_1 + Q_2}$ $L = 2(X + L_1)$														
111	Ultimate Bearing Capacity q_u	258.63	T/m2												
113	Allowable Bearing Capacity q_{all}	86.21	T/m2												
115	Net Allowable Bearing Capacity $q_{all(net)}$	85.91	T/m2												
117	Determine the area of the foundation, A =	1.75	m2												
119	Determine the location of the resultant of the column loads, X =	3.33	m												
121	Length of the foundation, L =	7.17	m												
123		1.92	m												
125	Check $B_{obtain} =$	0.24	m												
127	$B_{assume} =$	1.00	m	OK. ปลอดภัย											
128	สรุป	B	L												
129	ขนาดของฐานราก	1.0	x	7.2	m2										

รูปที่ 3.6 แสดงการป้อนข้อมูลของ (RCF)

9. แสดงการประมวลผลของค่า q_u , q_{all} , $q_{all(net)}$ เพื่อนำค่าที่ได้ไปหาพื้นที่ของฐานรากที่สามารถรองรับแรงกระทำได้จากสูตรดังนี้

$$q_u = c'N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$q_{all} = \frac{q_u}{FS}$$

$$q_{all(net)} = \left(\frac{q_u - q}{FS} \right)$$

$$A = \frac{Q_1 + Q_2}{q_{all(net)}}$$

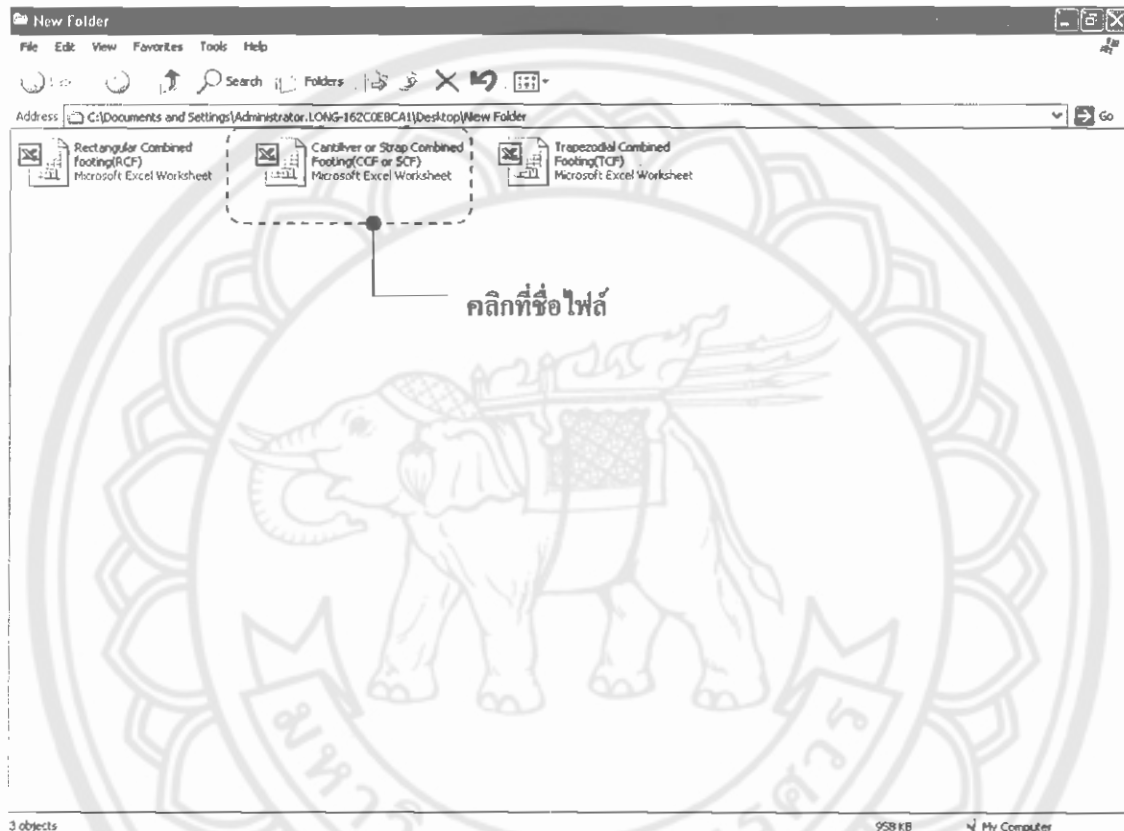
$$X = \frac{Q_2 L_2}{Q_1 + Q_2}$$

$$L = 2(X + L_1)$$

10. เป็นตัวแสดงการประมวลผล B_{obtain} และ B_{assume} เพื่อตรวจสอบว่าจะใช้ได้หรือยัง

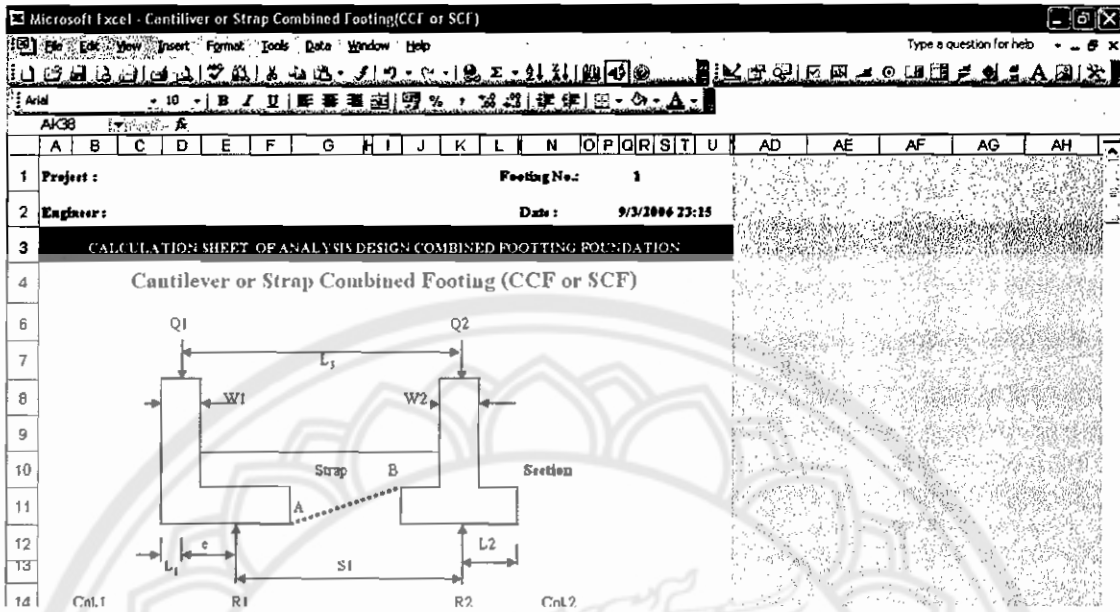
3.2.2.2 Cantilever or Strap Combined Footing

เมื่อเข้าไปที่หน้าต่าง Combined footing จะมีไฟล์ให้เลือกอยู่ 3 ไฟล์ ดังรูปที่ 3.7 แต่ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างถึงวิธีการใช้งานในส่วนของ Cantilever or Strap Combined Footing

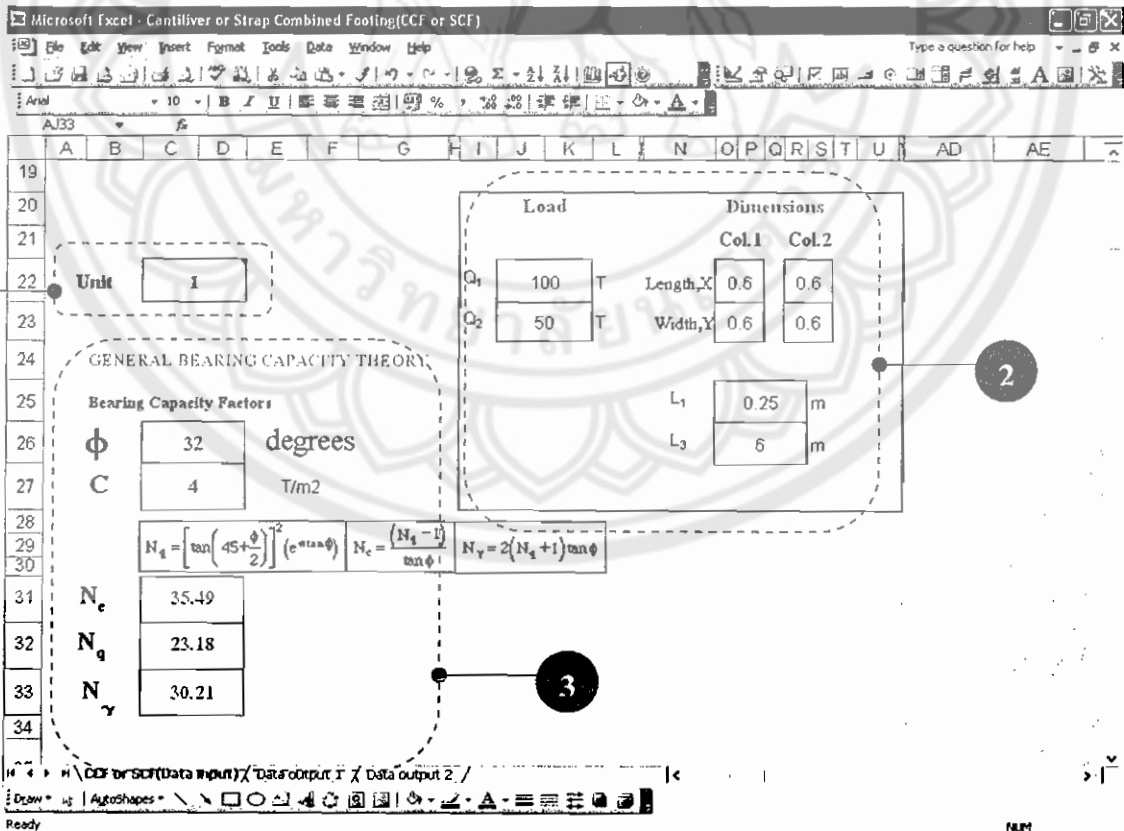


รูปที่ 3.7 แสดงการเข้าสู่โปรแกรมช่วยคำนวณของ
Cantilever or Strap Combined Footing

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของโปรแกรมช่วยคำนวณ Cantilever or Strap Combined Footing จะแสดงลักษณะดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ลักษณะหน้าจอบอกแสดงผลของ (CCF)



รูปที่ 3.9 แสดงการป้อนข้อมูลของ (CCF)

การป้อนข้อมูลจะสังเกตเห็นช่องข้อมูลมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ช่องสี่เหลี่ยม เป็นช่องที่ใช้ในการป้อนข้อมูล ส่วนช่องสีขาวเป็นช่องแสดงผลซึ่งจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลในช่องนี้ได้ ดังรูปที่ 3.9

วิธีการป้อนข้อมูลและแสดงผล

การป้อนข้อมูลควรป้อนตามลำดับดังนี้

1. ช่องแรกที่เราควรสนใจก่อนทำการคำนวณคือ Unit

ช่องนี้กำหนดให้เลือกหน่วยแรงที่ต้องการคือ

พิกซ์ 1 หน่วยเป็นตัน

พิกซ์ 2 หน่วยเป็นปอนด์

พิกซ์ 3 หน่วยเป็นกิโลนิวตัน

พิกซ์ 4 หน่วยเป็นนิวตัน

เนื่องจากโจทย์แต่ละข้อมีการใช้หน่วยต่างกัน จึงต้องมีการกำหนดหน่วยก่อนการคำนวณ

2. จากรูปที่มีนั้นได้ใส่ตัวแปรต่างๆ ให้เห็นอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถดูได้จากรูปแล้วป้อนข้อมูลดังนี้

2.1 นำหนักลงเสาแต่ละต้น

2.2 ระยะต่างๆ

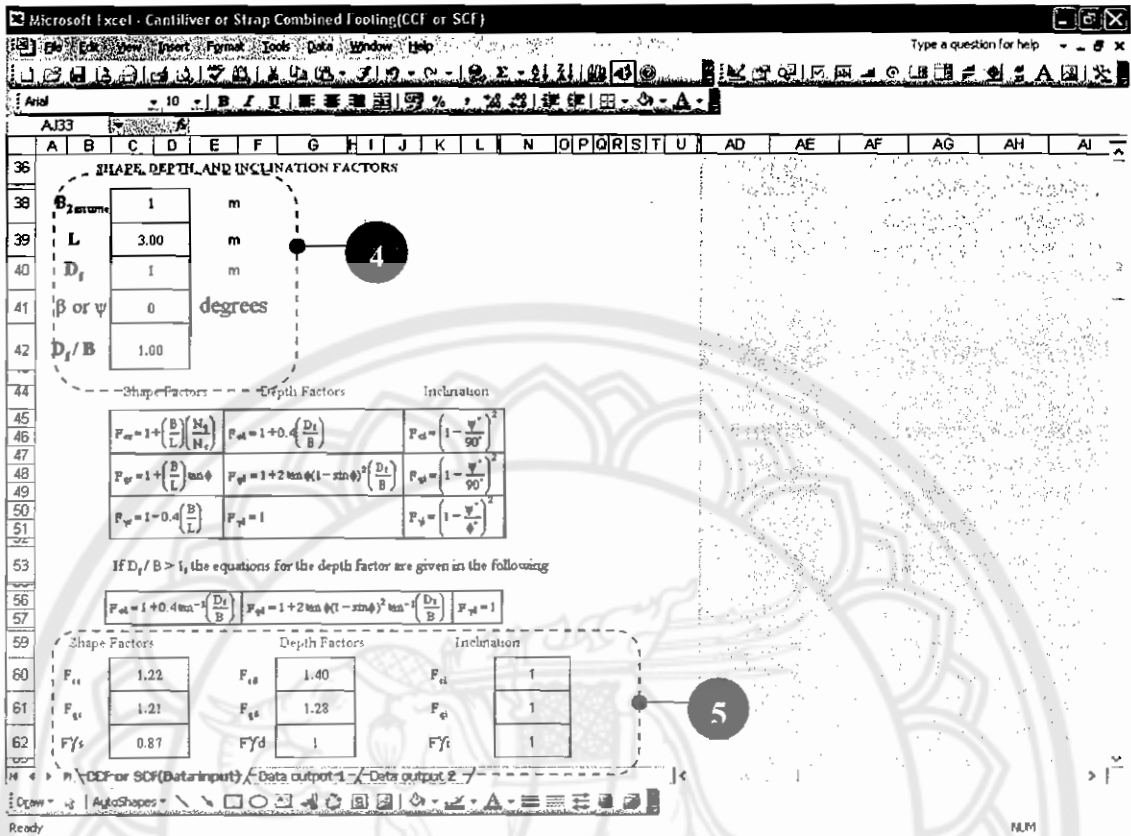
2.3 ขนาดเสาแต่ละต้น

3. ในส่วนของ General bearing capacity theory

ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า Φ และค่า C เพื่อหาค่า N_c , N_q และ N_γ

โดยสูตรที่ใช้คือ

$$N_q = \left[\tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \right]^2 (e^{\tan \phi}) \quad N_c = \frac{(N_q - 1)}{\tan \phi} \quad N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$



รูปที่ 3.10 แสดงการป้อนข้อมูลของ (CCF)

4. ในส่วนของ Shape , Depth , and Inclination factors

ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า B_{assume} , D_f , β or ψ และ D_f/B

โดยแทนลงในสูตร

$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_d}{N_c}\right)$	$F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{ci} = \left(1 - \frac{\psi}{90}\right)^2$
$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{qi} = \left(1 - \frac{\psi}{90}\right)^2$
$F_{\psi s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{\psi d} = 1$	$F_{\psi i} = \left(1 - \frac{\psi}{\phi}\right)^2$

ถ้า $D_f/B > 1$ ค่า F_{cd} , F_{qd} และ $F_{\psi d}$ ให้ใช้สูตรดังต่อไปนี้

$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{\psi d} = 1$
---	---	------------------

5. เป็นการประมวลผลในส่วนของ Shape , Depth , and Inclination factors

The screenshot displays an Excel spreadsheet for calculating surcharge at foundation level. The spreadsheet is organized into columns A through AH and rows 96 through 117. Key input fields and their values are as follows:

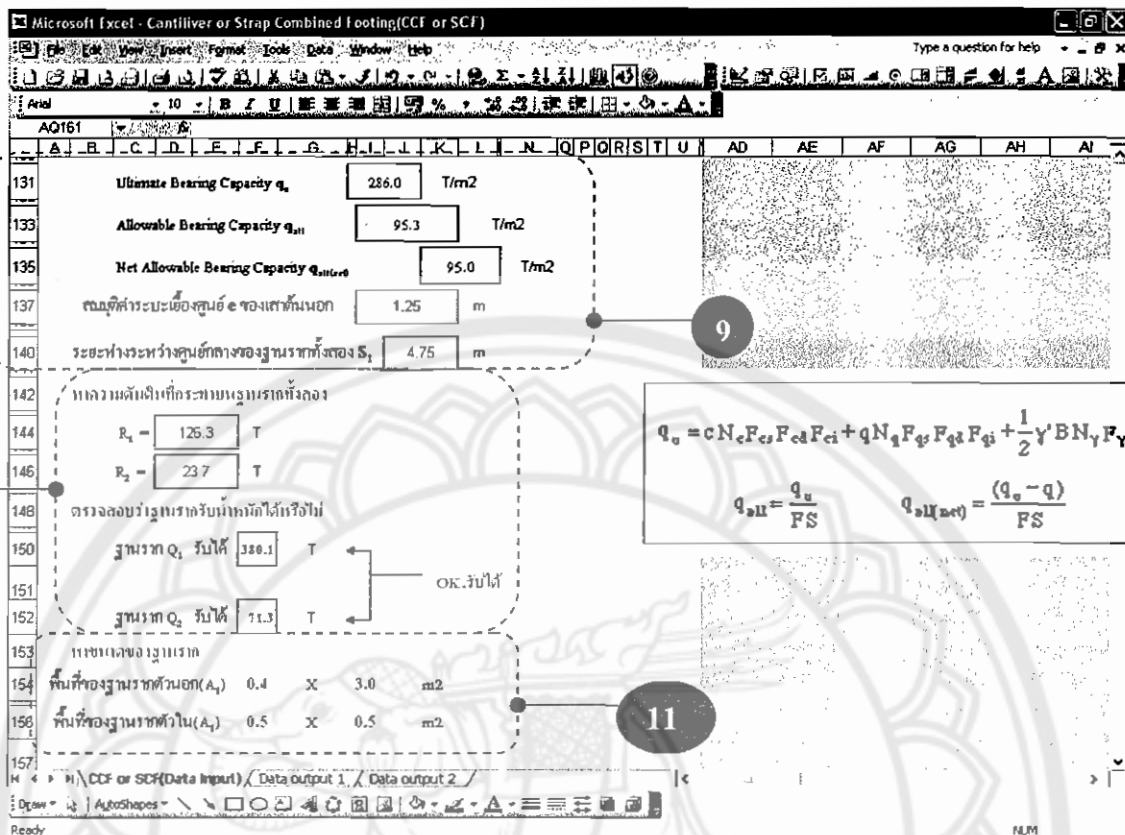
- 97: Depth of Ground Water Table from Ground Surface (DGWT) = 0 m
- 99: Dry unit weight of soil γ_T = 1.8 T/m³
- 101: Saturate unit weight of soil γ_{sat} = 1.9 T/m³
- 103: Factor of Safety against bearing capacity FS = 3
- 104: γ_w = 1.00 T/m³
- 105: Width or length of foundation (B) = 1 m
- 106: Depth of foundation (D_f) = 1.0 m
- 107: D_f + B = 2.0 m
- 108: Case = 1
- 109: If DGWT < D_f, Input 1
- 110: If D_f <= DGWT <= (D_f+B), Input 2
- 111: If DGWT > (D_f+B), (ระดับน้ำอยู่ลึกมาก) Input 3
- 113: Surcharge at foundation level q = 0.90 T/m²
- 114: unit weight below foundation level γ = 0.90 T/m³

The diagram titled "CALCULATION OF SURCHARGE AT FOUNDATION LEVEL" shows a foundation cross-section with width B and depth D_f. It illustrates two groundwater table (GWT) cases: Case I (GWT Case I) where the water table is above the foundation depth, and Case II (GWT Case II) where the water table is below the foundation depth. The diagram includes the following equations for surcharge (q):

- For D_{GW} < D_f: $q = \gamma D_{GW} + (\gamma_{sat} - \gamma_w)(D_f - D_{GW})$
- For D_f <= D_{GW} <= (D_f + B): $q = \gamma D_f = \left[(\gamma_{sat} - \gamma_w) + \left(\frac{D_{GW} - D_f}{B} \right) (\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) \right] D_f$
- For D_{GW} > (D_f + B): $q = \gamma D_f$

รูปที่ 3.11 แสดงการป้อนข้อมูลของ (CCF)

- 6. เป็นรูปแสดงระดับน้ำที่กระทำต่อฐานราก เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเลือก case ในข้อ 8
- 7. ในส่วนของ Calculation of surcharge at foundation level ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า D_{GW} , γ_T , γ_{sat} และ FS
- 8. แสดงการประมวลผลของค่า q, γ



10

11

รูปที่ 3.12 แสดงการป้อนข้อมูลของ (CCF)

9. แสดงการประมวลผลของค่า q_u , q_{all} , $q_{all(net)}$ และการใส่ค่าสมมติระยะเยื้องศูนย์กลาง e ของเสาต้นนอก

10. เป็นการประมวลผลหาความดันดินที่กระทำต่อฐานรากทั้งสองคือ R_1 และ R_2 เพื่อตรวจสอบหาว่าฐานรากรับน้ำหนักได้หรือไม่ โดยมีสูตรดังนี้

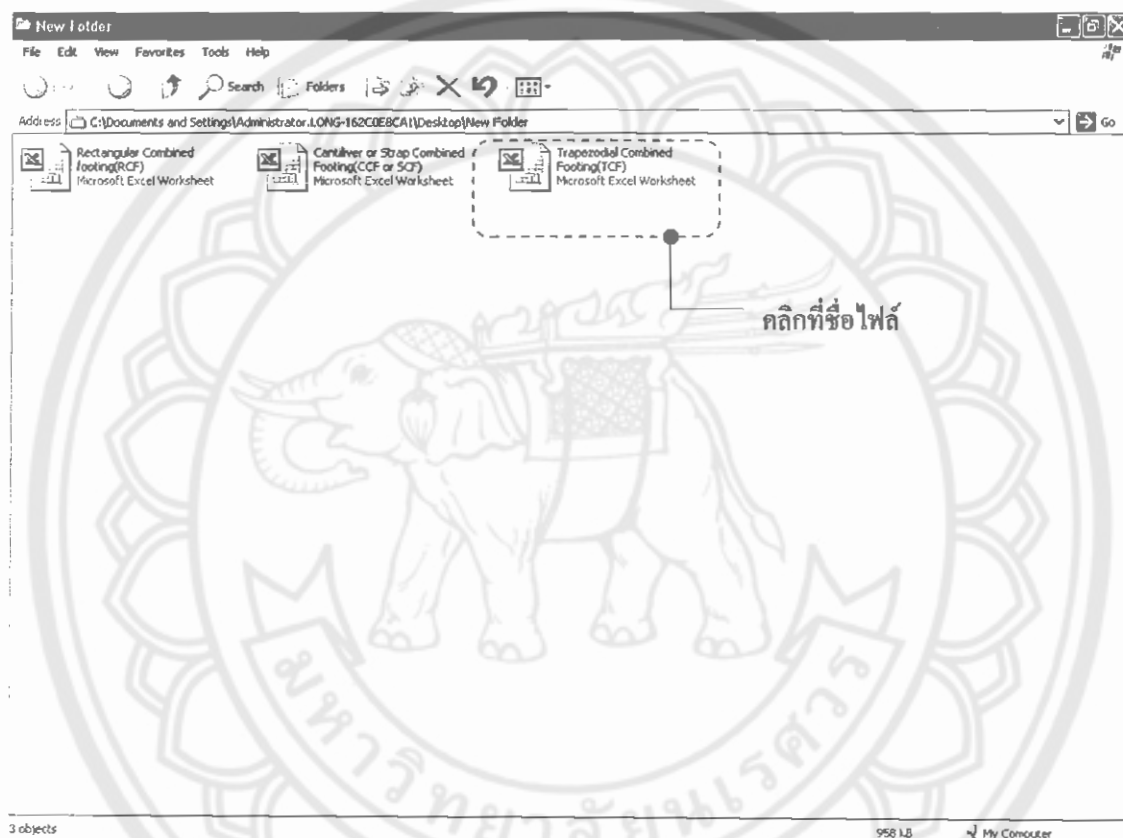
$$R_1 = \frac{Q_1 L_1}{S_1}, \quad B_1 = \frac{R_1}{L q_{all(net)}}$$

$$R_2 = \frac{Q_2 S_1 - Q_1 e}{S_1}, \quad B_2 = \sqrt{\frac{R_2}{q_{all(net)}}}$$

11. แสดงการสรุปพื้นที่ของฐานรากทั้งตัวนอกและตัวใน

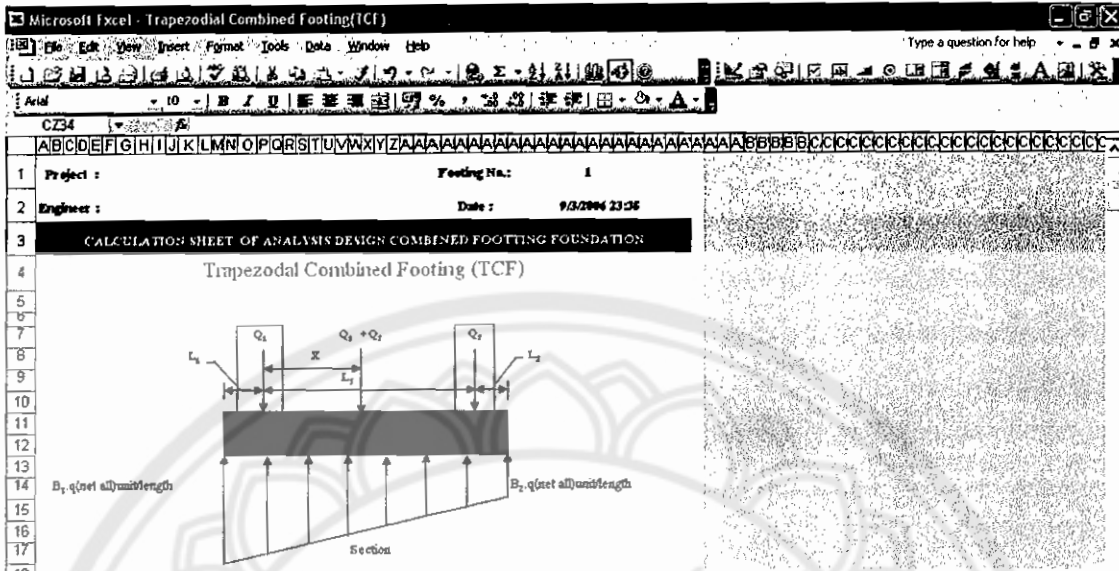
3.2.2.3 Trapezoidal Combined Footing (TCF)

เมื่อเข้าไปที่หน้าต่าง Combined footing จะมีไฟล์ให้เลือกอยู่ 3 ไฟล์ ดังรูปที่ 3.13 แต่ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างถึงวิธีการใช้งานในส่วนของ Trapezoidal Combined Footing (TCF)

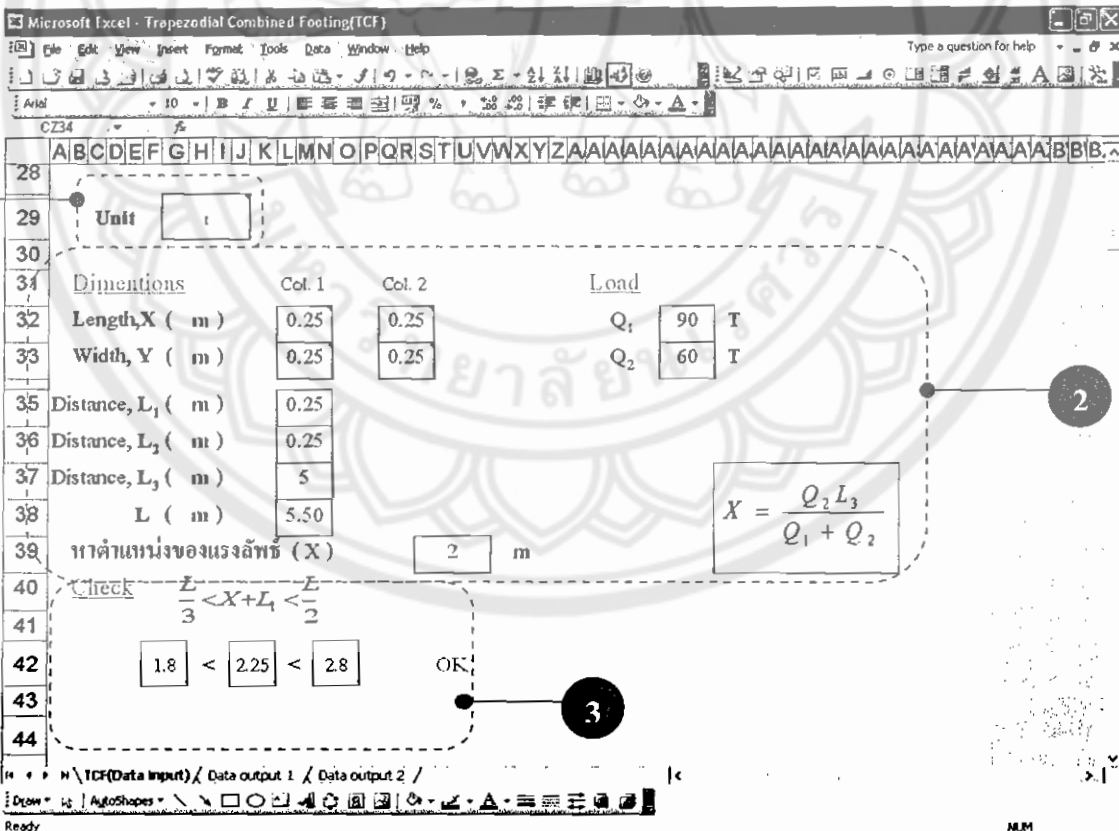


รูปที่ 3.13 แสดงการเข้าสู่โปรแกรมช่วยคำนวณของ Trapezoidal Combined Footing

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของโปรแกรมช่วยคำนวณ Trapezoidal Combined Footing จะแสดงลักษณะดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ลักษณะหน้าจอบันทึกผลของ (TCF)



รูปที่ 3.15 แสดงการป้อนข้อมูลของ (TCF)

การป้อนข้อมูลจะสังเกตเห็นช่องข้อมูลมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ช่องสี่เหลี่ยม เป็นช่องที่ใช้ในการป้อนข้อมูล ส่วนช่องสีขาวเป็นช่องแสดงผลซึ่งจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลในช่องนี้ได้ ดังรูปที่ 3.9

วิธีการป้อนข้อมูลและแสดงผล

การป้อนข้อมูลควรป้อนตามลำดับดังนี้

1. ช่องแรกที่เราควรสนใจก่อนทำการคำนวณคือ Unit

ช่องนี้กำหนดให้เลือกหน่วยแรงที่ต้องการคือ

พิกซ์ 1 หน่วยเป็นตัน

พิกซ์ 2 หน่วยเป็นปอนด์

พิกซ์ 3 หน่วยเป็นกิโลนิวตัน

พิกซ์ 4 หน่วยเป็นนิวตัน

เนื่องจากโจทย์แต่ละข้อมีการใช้หน่วยต่างกัน จึงต้องมีการกำหนดหน่วยก่อนการคำนวณ

2. จากรูปที่มีนั้นได้ใส่ตัวแปรต่างๆ ให้เห็นอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถดูได้จากรูปแล้วป้อนข้อมูลดังนี้

2.1 นำหนักของเสาแต่ละต้น

2.2 ระยะต่างๆ

2.3 ขนาดเสาแต่ละต้น

3. เป็นการตรวจสอบรูปร่างของฐานราก จากสูตร

$$\frac{L}{3} < X + L_1 < \frac{L}{2}$$

Microsoft Excel - Trapezoidal Combined Footing(TCF)

GENERAL BEARING CAPACITY THEORY

Bearing Capacity Factors

ϕ	32	degrees
C	4	T/m2

$$N_q = \left[\tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \right]^2 (e^{\gamma \tan \phi}) \quad N_c = \frac{(N_q - 1)}{\tan \phi} \quad N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

N_c	35.49
N_q	23.18
N	30.21

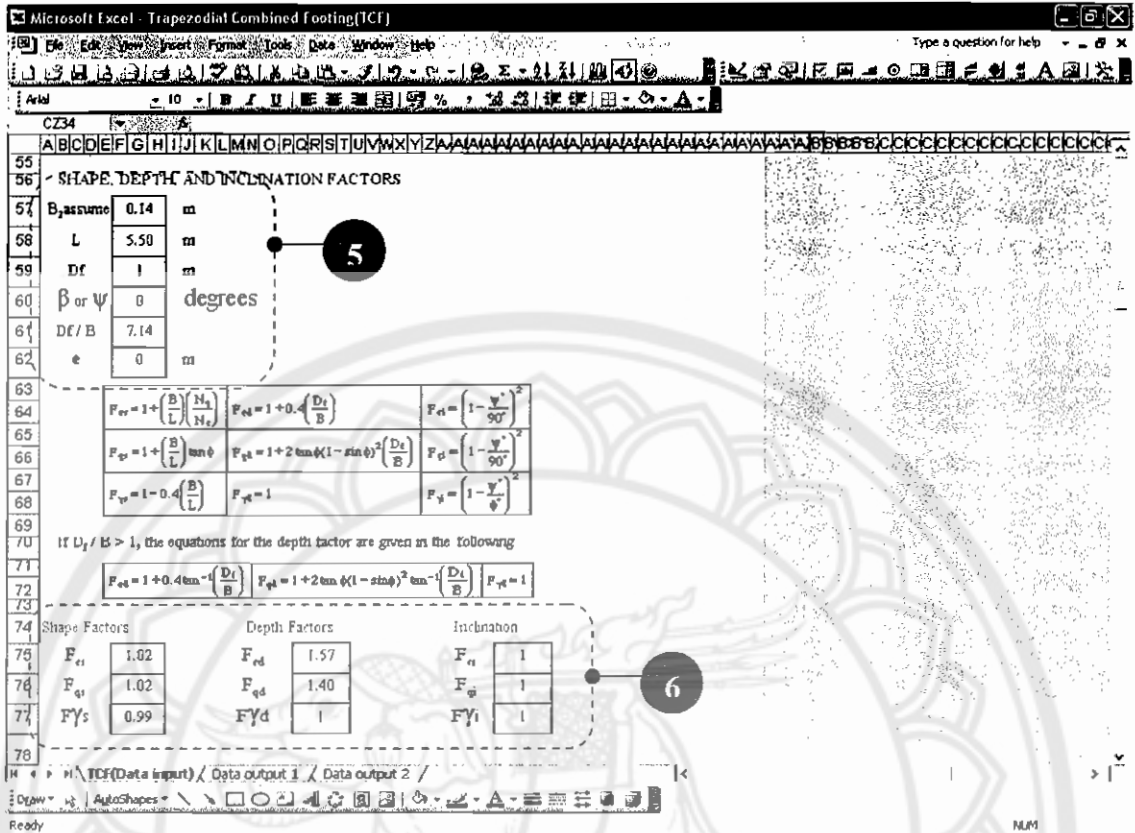
รูปที่ 3.16 แสดงการป้อนข้อมูลของ (TCF)

4. ในส่วนของ General bearing capacity theory

ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า Φ และค่า C เพื่อหาค่า N_c , N_q และ N_γ

โดยสูตรที่ใช้คือ

$$N_q = \left[\tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \right]^2 (e^{\gamma \tan \phi}) \quad N_c = \frac{(N_q - 1)}{\tan \phi} \quad N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$



รูปที่ 3.17 แสดงการป้อนข้อมูลของ (TCF)

5. ในส่วนของ Shape , Depth , and Inclination factors

ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า B_{assume} ,D_f ,β or ψ และ D_f / B

โดยแทนลงในสูตร

$F_{es} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$	$F_{ed} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{ci} = \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2$
$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{si} = \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2$
$F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{yd} = 1$	$F_{yi} = \left(1 - \frac{\psi}{\phi}\right)^2$

ถ้า D_f / B > 1 ค่า F_{ed} , F_{qd} และ F_{yd} ให้ใช้สูตรดังต่อไปนี้

$F_{ed} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{yd} = 1$
---	---	--------------

6. เป็นการประมวลผลในส่วนของ Shape , Depth , and Inclination factors

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Trapezoidal Combined Footing (TCF)". The spreadsheet contains input data and calculated values for various parameters. A diagram titled "CALCULATION OF SURCHARGE AT FOUNDATION LEVEL" is overlaid on the spreadsheet, showing a cross-section of a foundation of width B and depth D_f . The diagram illustrates two groundwater table (GWT) cases: Case I (GWT at ground surface) and Case II (GWT at depth D_{GWT}). The diagram also shows the unit weight of soil γ and the surcharge q applied at the foundation level.

Spreadsheet data (rows 103-129):

- 103 Depth of Ground Water Table from Ground Surface (D_{GWT}) = 0 m
- 106 Dry unit weight of soil γ_T = 1.8 T/m³
- 107 Saturate unit weight of soil γ_{sat} = 1.9 T/m³
- 108 Factor of Safety against bearing capacity FS = 3
- 111 $\gamma_w = 1.00$ T/m³
- 113 Width or length of foundation (B) = 0.1 m
- 115 Depth of foundation (D_f) = 1.0 m
- 117 $D_f + B = 1.1$ m
- 119 Case = 3
- 124 If $D_{GWT} < D_f$, Input = 1
- 128 If $D_f \leq D_{GWT} \leq (D_f + B)$, Input = 2
- 126 If $D_{GWT} > (D_f + B)$, (ระดับน้ำอยู่ก้นมาก) Input = 3
- 127 Surcharge at foundation level q = 1.80 T/m²
- 128 unit weigh below foundation level γ = 1.80 T/m³

Diagram "CALCULATION OF SURCHARGE AT FOUNDATION LEVEL":

Ground Surface

γ | D_f | B | D_{GWT} | GWT, Case I

D_{GWT} | GWT, Case II

T_{sat}

$D_{GWT} < D_f$ $q = \gamma D_{GWT} + (\gamma_{sat} - \gamma_w)(D_f - D_{GWT})$
 $D_f < D_{GWT} < (D_f + B)$ $q = \gamma D_f = \left[(\gamma_{sat} - \gamma_w) + \left(\frac{D_{GWT} - D_f}{B} \right) (\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) \right] D_f$
 $D_{GWT} > (D_f + B)$ $q = \gamma D_f$

รูปที่ 3.18 แสดงการป้อนข้อมูลของ (TCF)

7. เป็นรูปแสดงระดับน้ำที่กระทำต่อฐานราก เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเลือก case ในข้อ 8
8. ในส่วนของ Calculation of surcharge at foundation level ค่าที่ใช้ในการกรอกข้อมูลคือ ค่า D_{GWT} , γ_T , γ_{sat} และ FS
9. แสดงการประมวลผลของค่า q , γ

Microsoft Excel - Trapezoidal Combined Footing(TCF)

139 Ultimate Bearing Capacity q_u 289.88 T/m²

140 Allowable Bearing Capacity q_{all} 96.63 T/m²

141 Net Allowable Bearing Capacity $q_{all(net)}$ 96.03 T/m²

142 Determine the area of the foundation, $A =$ 1.56 m²

143- คำนวณค่า B_1 และ B_2 โดย

144 $X + L_1 = \frac{B_1 + 2B_2}{B_1 + B_2} L$ → 1

145

146

147 $A = \frac{B_1 + B_2}{2} L$ → 2

148

149

150 แทนค่าในสมการ 1 และ 2 จะได้

151 $B_1 =$ 0.439 m

152 $B_2 =$ 0.129 m สมมติค่า B assume ไม่นับ

153 สรุป

154 คำนวณ Use Trapezoidal Combined Footing $B_1 =$ 0.5 m

155 $B_2 =$ 0.2 m

156 $L =$ 5.5 m

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

รูปที่ 3.19 แสดงการป้อนข้อมูลของ (TCF)

10. แสดงการประมวลผลของค่า q_u , q_{all} , $q_{all(net)}$ เพื่อนำค่าที่ได้ไปหาพื้นที่ของฐานรากที่สามารถรองรับแรงกระทำได้จากสูตรดังนี้

$$q_{all} = \frac{q_u}{FS}$$

$$q_{all(net)} = \left(\frac{q_u - q}{F_s} \right)$$

$$A = \frac{Q_1 + Q_2}{q_{all(net)}}$$

$$X = \frac{Q_2 L_2}{Q_1 + Q_2}$$

$$L = 2(X + L_1)$$

11. คำนวณหาขนาดความกว้าง B_1 และ B_2 ของ TCF เนื่องจากการที่น้ำหนักกระทำผ่านจุดเซนตริทรอยของฐานรากแผ่รวม

12. เป็นการสรุปความยาวด้านต่างๆของ TCF

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผลโครงการ

3.4 ขั้นตอนการพิมพ์เอกสารและทำรูปเล่มรายงานโครงการ

เป็นขั้นตอนของการพิมพ์เนื้อหาทั้งหมด หลังจากส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแก้ไขเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทำการเข้ารูปเล่มเตรียมส่งต่อไป

