

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญรูป	ณ-ช
คำนำยามศัพท์	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงาน	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	3
1.7 รายละเอียดงบประมาณของ โครงการงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและการวิเคราะห์	4
2.1 ฐานรากค้ำ	4
2.2 ความสามารถในการรับแรงแบกทานประลัยของดิน ในกรณีดินหลายชั้น	5
2.3 Special Cases: กรณีศึกษาพิเศษ	12
2.3.1 กรณีที่ 1 : ดินชั้นบนเป็นชั้นทรายแข็ง และชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อนชุ่มน้ำ	12
2.3.2 กรณีที่ 2 : ดินเหนียวชุ่มน้ำทั้งสองชั้นแต่ชั้นล่างเป็นชั้นดินที่อ่อนกว่า	13
2.4 การเลือกใช้ค่าคุณสมบัติของดินในการวิเคราะห์หาค่า Ultimate Bearing Capacity	18
2.4.1 กรณีที่ 1 : ดินชั้นบนเป็นชั้นทรายแข็ง และชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อนชุ่มน้ำ	19
2.4.2 กรณีที่ 2 : ดินเหนียวชุ่มน้ำทั้งสองชั้นแต่ชั้นล่างเป็นชั้นดินที่อ่อนกว่า	20
2.4.3 ค่า $D_f$	21
2.2.4 ค่า $B \times L$	21
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	23
3.1 ขั้นตอนการเตรียมโครงการงาน	23
3.2 ขั้นตอนการคำนวณ และวิเคราะห์หาค่า Ultimate Bearing Capacity, $q_u$	23
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผลโครงการงาน	31

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4 ขั้นตอนการพิมพ์เอกสารและทำรูปเล่มโครงการ	31
บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลของโครงการ	34
4.1 กรณีที่ 1: ดินชั้นบนเป็นชั้นทรายแข็ง ( $c_1 = 0$ ) ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อน ( $\phi_2 = 0$ )	34-49
4.2 กรณีที่ 2: ดินชั้นบนเป็นดินเหนียวแข็ง ( $\phi_1 = 0$ ) ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อน ( $\phi_2 = 0$ )	50-65
บทที่ 5 สรุปผลของโครงการ	67
5.1 กรณีที่ 1: ดินชั้นบนเป็นดินทรายแข็ง ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อน	67
5.2 กรณีที่ 2: ดินชั้นบนเป็นดินเหนียวแข็ง ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อน	68
บทที่ 6 การนำไปใช้งาน	69
6.1 การนำโปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการคำนวณ	69
6.2 การนำฐานข้อมูลไปใช้งาน	71
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก	75
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ	148

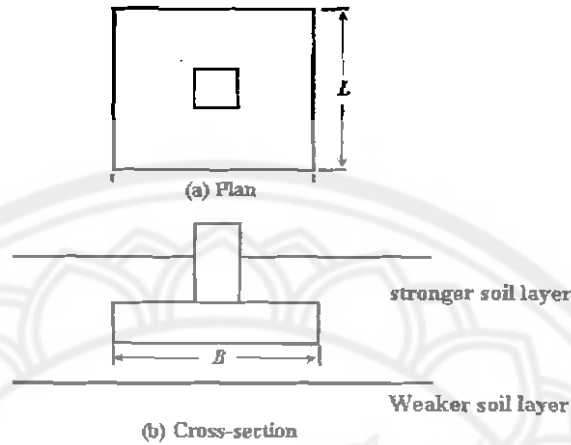
## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 รูปแสดงการรับแรงแบกทานของดิน ของฐานรากตื้นต่อเนื้อที่รองรับโดยดิน 2 ชั้น	6
รูปที่ 2.2 Meyerhof and Hanna's punching shear coefficient, $K_s$	9
รูปที่ 2.3 Variation of $c_2/c_1$ vs. $\frac{q_2}{q_1}$ based on the theory of Meyerhof and Hanna	9
รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของชั้นดินในกรณีที่ 1	12
รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของชั้นดินในกรณีที่ 2	13
รูปที่ 2.6 แสดงตาราง 3-4 จาก Joseph E. Bowles. <u>Foundation analysis and design</u> . 5 <sup>th</sup> Ed.1997.p163	18
รูปที่ 2.7 แสดงตาราง 3-5 จาก Joseph E. Bowles. <u>Foundation analysis and design</u> . 5 <sup>th</sup> Ed.1997.p163.	18
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของรากค้ำวางค้ำอยู่บนดินใน กรณีที่ 1	19
รูปที่ 2.9 จำลองแสดงลักษณะของฐานรากค้ำวางค้ำอยู่บนดินใน กรณีที่ 2	20
รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะการเข้าสู่ Program Microsoft Excel	24
รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะหน้าจอของ Program Microsoft Excel	25
รูปที่ 3.3 แสดงรูปแบบตารางการวิเคราะห์ใน โปรแกรม Microsoft Excel	27
รูปที่ 3.4 แสดงการป้อนข้อมูลลงในส่วน Input ใน โปรแกรม Microsoft Excel	27
รูปที่ 3.5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณกรณีดินชั้นบนเป็นดินทรายแข็ง ( $c_1 = 0$ ) และชั้นล่างเป็นดินเหนียวอ่อน ( $\phi_2 = 0$ )	28
รูปที่ 3.6 แสดงรูปแบบตารางการวิเคราะห์ใน โปรแกรม Microsoft Excel	29
รูปที่ 3.7 แสดงตารางผลลัพธ์จากการคำนวณของกรณีดินชั้นบนเป็นชั้นดินเหนียวแข็ง ( $\phi_1 = 0$ ) วางค้ำบนชั้นดินเหนียวอ่อนชุ่มน้ำ ( $\phi_2 = 0$ )	30
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า H และค่า $Q_u$ กับ ค่า H เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $c_2$	36
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า H และค่า $Q_u$ กับ ค่า H เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $\phi_1$	39
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า H และค่า $Q_u$ กับ ค่า H เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $\gamma_1$	42
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า H และค่า $Q_u$ กับ ค่า H เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $B \times L$	45

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า $H$ และค่า $Q_u$ กับ ค่า $H$ เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $D_r$	48
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า $H$ และค่า $Q_u$ กับ ค่า $H$ เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $c_1$	52
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า $H$ และค่า $Q_u$ กับ ค่า $H$ เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $c_2$	55
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า $H$ และค่า $Q_u$ กับ ค่า $H$ เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $\gamma_1$	58
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า $H$ และค่า $Q_u$ กับ ค่า $H$ เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $B \times L$	61
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า $q_u$ กับ ค่า $H$ และค่า $Q_u$ กับ ค่า $H$ เมื่อแปรเปลี่ยนค่า $D_r$	64
รูปที่ 6.1 แสดงตัวอย่างตารางคำนวณที่มีการแยกประเภทของข้อมูลออกไว้อย่างชัดเจน	69
รูปที่ 6.2 แสดงการใช้ประเภทของข้อมูลตัวกำหนดความเข้มของเส้นแบ่งแต่ละเส้น	70
รูปที่ 6.3 แสดงตัวอย่างของการเขียนกราฟ ที่เป็นไปตาม ข้อ 6.1.7 – ข้อ 6.1.10	71

**คำอธิบายสัญลักษณ์ (Symbols) และคำนิยามศัพท์ (Definition)**



- $B$  = ความกว้างของฐานราก (width) คือ ด้านที่สั้นที่สุดของฐานราก โดยปกติจะถูกแสดงเป็นด้านหน้า (front view) บนรูปตัด (cross section); [L]
- $L$  = ความยาวของฐานราก (length) คือ ด้านที่ยาวกว่าของฐานราก โดยปกติจะเป็นด้านที่วัดตามลึกเข้าไปในกระดาษ นั่นคือมองไม่เห็นบนรูปตัด (Cross-section); [L]
- $A$  = พื้นที่ของฐานราก (area of footing) หมายถึง พื้นที่บน plan view ซึ่งเท่ากับ  $B \times L$  เป็นพื้นที่ที่รับแรงกระทำที่ถ่ายมาจากโครงสร้างและตั้งฉาก (perpendicular) กับน้ำหนักกระทำ; [L<sup>2</sup>]
- $D_r$  = ระดับความลึกของฐานราก (depth of footing) เป็นระดับความลึกที่วัดจากผิวดินถึง ระดับใต้ฐานราก; [L]
- $\gamma_1$  = หน่วยน้ำหนัก (unit weight) ของดินชั้นบน; [ML<sup>-3</sup>]
- $\gamma_2$  = หน่วยน้ำหนัก (unit weight) ของดินชั้นล่าง; [ML<sup>-3</sup>]
- $c_1$  = Undrained shear strength ของดินชั้นบน; [ML<sup>-2</sup>]
- $c_2$  = Undrained shear strength ของดินชั้นล่าง; [ML<sup>-2</sup>]
- $\phi$  = Internal friction angle ; [degree]
- $H$  = ความลึกของดินชั้นบนวัดจากระดับใต้ฐานรากลงไปถึงผิวดินชั้นที่อยู่ถัดไป; [L]
- $c_a$  = Adhesion; [ML<sup>-2</sup>]
- $C_a$  = Adhesive force; [M]
- $P_p$  = Passive force per unit length; [ML]

- $\delta$  = Inclination of the passive force  $P_p$  with the horizontal; [degree]
- $K_{PH}$  = Horizontal component of passive earth pressure coefficient
- $K_s$  = Punching shear coefficient
- $N_{c(1)}, N_{q(1)}, N_{\gamma(1)}$  = สัมประสิทธิ์แรงแบกทาน(bearing capacity factors) ของดินชั้นบน
- $N_{c(2)}, N_{q(2)}, N_{\gamma(2)}$  = สัมประสิทธิ์แรงแบกทาน(bearing capacity factors) ของดินชั้นล่าง
- $F_{cs(1)}, F_{qs(1)}, F_{\gamma s(1)}$  = Shape factors of the foundation for friction angle  $\phi_1$
- $F_{cs(2)}, F_{qs(2)}, F_{\gamma s(2)}$  = Shape factors of the foundation for friction angle  $\phi_2$
- $q_b$  = ความสามารถในการรับแรงแบกทานของดินชั้นล่าง; [ML<sup>2</sup>]
- $q_t$  = ความสามารถในการรับแรงแบกทานของดินชั้นบน; [ML<sup>2</sup>]
- $q_u$  = ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกประลัย; [ML<sup>2</sup>]
- $q_{all}$  = ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดินรองรับฐานรากโดยปลอดภัย ; [ML<sup>2</sup>]
- $Q$  = น้ำหนักบรรทุกจากโครงสร้าง; [M]
- $Q_u$  = น้ำหนักบรรทุกประลัย; [M]

