

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาลักษณะผลกระทบที่ตัวแปรคือ ultimate bearing capacity (q_u) ของ shallow foundation ที่คำนวณ โดยวิธีของ Terzaghi และ General ดำเนินงาน โดยใช้ 4 ขั้นตอนหลักคือ

- 3.1 การเตรียมโครงการงาน
- 3.2 การคำนวณผล
- 3.3 การวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์
- 3.4 การพิมพ์และจัดทำรูปเล่ม

3.1 การเตรียมโครงการงาน

- 3.1.1 เลือกเนื้อหาและกำหนดหัวข้อโครงการที่จะศึกษา
- 3.1.2 ศึกษาขอบเขตของโครงการและวางแผนในการดำเนินงาน
- 3.1.3 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ultimate bearing capacity of shallow foundation
- 3.1.4 เขียนเนื้อหาและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับ ultimate bearing capacity of shallow foundation

ในขั้นตอนนี้ขอบเขตของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์หา q_u ถูกกำหนดดังนี้

กลุ่มที่ 1 ตัวแปรด้านคุณสมบัติของชั้นดิน

1. คำนวณน้ำหนัก (unit weight, γ)
 - คิดกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับผิวดินค่า γ_{sat} ใช้ค่าระหว่าง 1.5-2.0 t/m³
2. มุมเสียดทานภายใน (friction angle, ϕ) แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ
 - กรณีดินทราย ใช้ค่าระหว่าง 26-40 deg
 - กรณีดินเหนียว ใช้เท่ากับ 0 deg

3. ค่าความเชื่อมแน่น (cohesion, c) แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีดินทราย ใช้ค่าเท่ากับ 0 t/m^2
- กรณีดินเหนียว ใช้ค่าระหว่าง $0-30 \text{ t/m}^2$

กลุ่มที่ 2 ตัวแปรจากการออกแบบฐานรากดิน

1. รูปร่างของฐานราก (shape of footing) บน plan view เป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. ขนาดของฐานรากดิน (B) จะมีขนาด $1*1$, $1.5*1.5$, $2*2$ และ $22.5*2.5 \text{ m}^2$
3. ความลึกของฐานราก (D) อยู่ระหว่าง $1-3 \text{ m}$

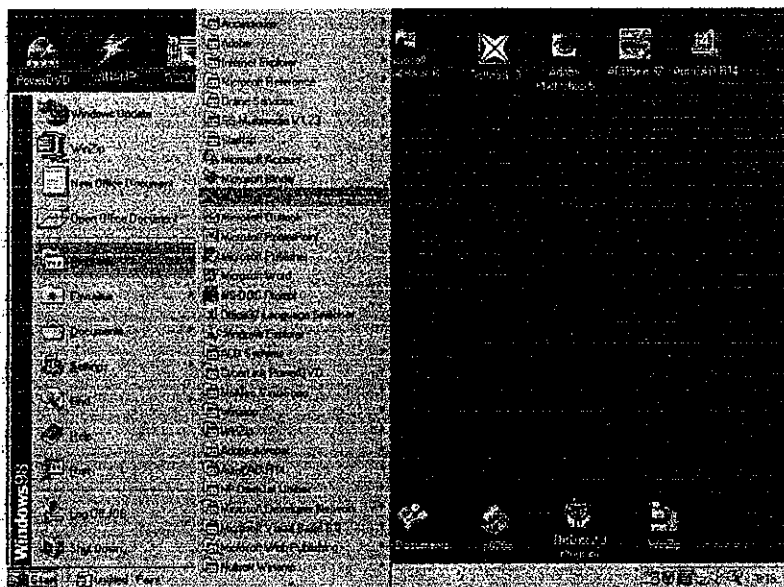
3.2 การคำนวณผล

ในขั้นตอนนี้เป็นการหาค่า ultimate bearing capacity ของ shallow foundation โดยใช้ Terzaghi's bearing capacity และ general bearing capacity ดังอธิบายในส่วนที่ 2.2.1

เพื่อช่วยลดการผิดพลาดในการคำนวณ ตารางการคำนวณของ Microsoft Excel version 97 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98 ได้ถูกนำมาพัฒนาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณโดยการเขียนสูตรการคำนวณลงใน Microsoft Excel ที่ใช้ช่วยในการคำนวณหาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งวิธีการพัฒนาและใช้งาน โปรแกรม Microsoft Excel ที่ช่วยในการวิเคราะห์ออกแบบมีดังนี้

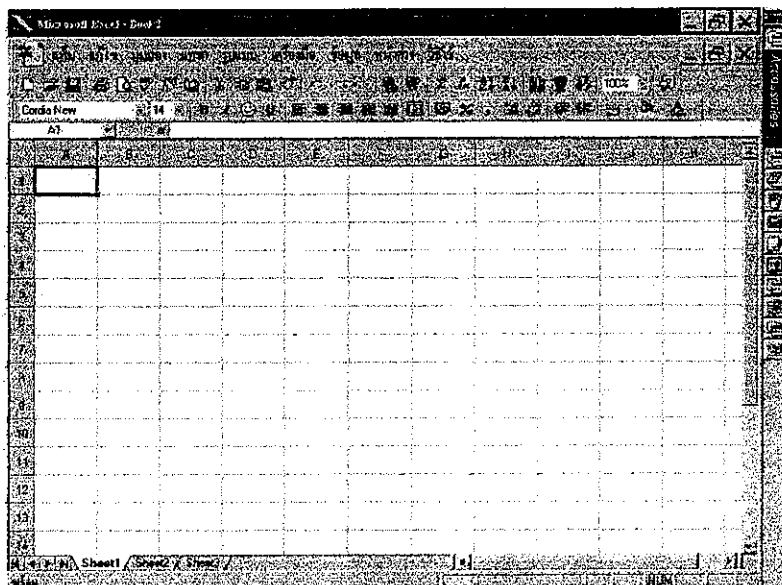
3.2.1 การเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel

เมื่อเปิดเครื่องและเริ่มทำงานอยู่ใน Window ให้เลือกคลิก Mouse ที่ปุ่ม Start ต่อจากนั้นเลือก Program และ Microsoft Excel ตามลำดับ หรือ เลือกคลิกได้จาก Shortcut Excel ที่ปรากฏอยู่บน Desktop ก็ได้แล้วแต่ความสะดวกดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการเข้าสู่ Program Microsoft Excel

เมื่อเข้าสู่ Program Microsoft Excel Computer จะแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel

3.2.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานรากดิน

ใช้ Microsoft Excel โดยสร้างตารางคำนวณในส่วนที่เราสามารถจะป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ soil properties ในแต่ละขนาด และความลึกของฐานรากและ ป้อนข้อมูลตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในกรวยวิเคราะห์ลงใน cell ดังแสดงในรูปที่ 3.3

| Depth | γ_{sat} | C | ϕ | B | L | BL | Terzaghi | | | |
|-------|----------------|---|--------|-----|-----|----|----------|-------|--------|--------|
| | | | | | | | N_c | N_q | N_y | Q_u |
| 1 | 1.5 | 0 | 26 | 2.5 | 2.5 | 1 | 27.09 | 14.21 | 9.84 | 12.025 |
| 1 | 1.5 | 0 | 28 | 2.5 | 2.5 | 1 | 31.61 | 17.81 | 13.70 | 15.755 |
| 1 | 1.5 | 0 | 30 | 2.5 | 2.5 | 1 | 37.16 | 22.46 | 19.13 | 20.795 |
| 1 | 1.5 | 0 | 32 | 2.5 | 2.5 | 1 | 44.04 | 28.52 | 28.87 | 29.195 |
| 1 | 1.5 | 0 | 35 | 2.5 | 2.5 | 1 | 57.75 | 41.44 | 45.41 | 43.425 |
| 1 | 1.5 | 0 | 38 | 2.5 | 2.5 | 1 | 77.50 | 61.55 | 70.61 | 70.080 |
| 1 | 1.5 | 0 | 40 | 2.5 | 2.5 | 1 | 95.86 | 81.27 | 115.31 | 98.290 |
| 1 | 1.6 | 0 | 26 | 2.5 | 2.5 | 1 | 27.09 | 14.21 | 9.84 | 14.430 |
| 1 | 1.8 | 0 | 28 | 2.5 | 2.5 | 1 | 31.61 | 17.81 | 13.70 | 18.908 |
| 1 | 1.6 | 0 | 30 | 2.5 | 2.5 | 1 | 37.16 | 22.46 | 19.13 | 24.954 |
| 1 | 1.6 | 0 | 32 | 2.5 | 2.5 | 1 | 44.04 | 28.52 | 28.87 | 35.034 |
| 1 | 1.6 | 0 | 35 | 2.5 | 2.5 | 1 | 57.75 | 41.44 | 45.41 | 52.110 |

รูปที่ 3.3 แสดงหน้าจอในส่วนการป้อนข้อมูล Soil properties ขนาดและความลึกของฐานราก

3.2.3 ขั้นตอนการนำค่า ultimate bearing capacity (q_u) มารวบรวมเพื่อเขียนกราฟ

นำค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของดิน มารวมในรูปของตาราง เพื่อนำไปเขียนกราฟและ วิเคราะห์ต่อไปดังแสดงในรูปที่ 3.4

Microsoft Excel - Table

หน้าแรก การคำนวณ การนำเสนอ เครื่องมือ การช่วยการพิมพ์ การช่วยการพิมพ์

File Edit Format Tools Data Window Help 75%

Corde New 14

A1 ตารางที่ 1-1 Terzaghi failure Ultimate Bearing Capacity for $B = 1 \text{ m}$, $L = 1 \text{ m}$, $C = 0 \text{ t/m}^2$

ตารางที่ 1-1 Terzaghi failure Ultimate Bearing Capacity for $B = 1 \text{ m}$, $L = 1 \text{ m}$, $C = 0 \text{ t/m}^2$

| φ (°) | Q _{ult} (ton) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | D _f = 1 m | | | | | | D _f = 1.25 m | | | | | | D _f = 1.5 m | | | | | |
| | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
| 25 | 9.1 | 10.8 | 12.7 | 14.6 | 16.9 | 19.1 | 10.8 | 13.0 | 15.2 | 17.4 | 19.5 | 21.7 | 12.6 | 15.2 | 17.7 | 20.2 | 22.7 | 25.3 |
| 28 | 11.6 | 14.0 | 16.9 | 19.6 | 21.0 | 23.9 | 13.5 | 16.6 | 19.4 | 22.2 | 25.0 | 27.7 | 16.4 | 19.9 | 22.5 | 25.8 | 29.0 | 32.2 |
| 30 | 15.1 | 18.1 | 21.1 | 24.1 | 27.1 | 30.1 | 17.9 | 21.4 | 25.0 | 28.6 | 32.2 | 35.7 | 20.7 | 24.8 | 28.9 | 33.1 | 37.2 | 41.3 |
| 32 | 20.2 | 24.3 | 28.3 | 32.4 | 36.4 | 40.5 | 23.8 | 28.6 | 33.5 | 38.1 | 42.9 | 47.6 | 27.4 | 32.6 | 38.0 | 43.0 | 48.0 | 52.7 |
| 35 | 25.8 | 30.8 | 35.7 | 40.7 | 45.6 | 50.5 | 30.0 | 36.0 | 42.0 | 48.0 | 54.0 | 60.0 | 35.0 | 42.0 | 49.0 | 56.0 | 63.0 | 70.0 |
| 38 | 46.5 | 55.8 | 65.1 | 74.4 | 83.7 | 93.0 | 54.2 | 65.0 | 75.8 | 86.7 | 97.5 | 108.4 | 61.9 | 74.8 | 86.6 | 98.0 | 111.4 | 123.8 |
| 40 | 63.2 | 76.4 | 88.2 | 101.9 | 114.7 | 127.4 | 73.3 | 88.6 | 103.4 | 118.2 | 132.9 | 147.7 | 84.0 | 100.8 | 117.6 | 134.4 | 151.2 | 168.0 |

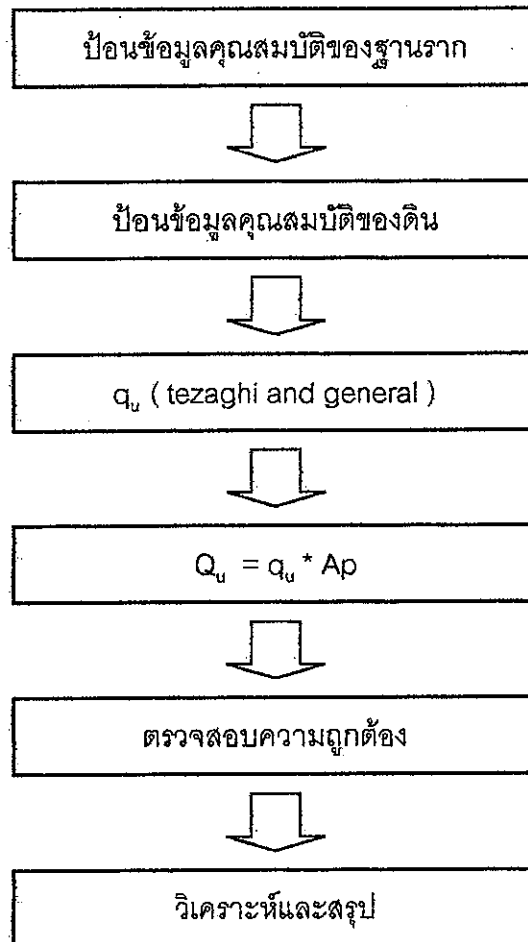
| φ (°) | Q _{ult} (ton) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|------|------|
| | D _f = 2 m | | | | | | D _f = 2.5 m | | | | | | D _f = 3 m | | | | | |
| | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
| 25 | 16.2 | 19.4 | 22.6 | 25.9 | 29.1 | 32.4 | 19.7 | 23.7 | 27.5 | 31.5 | 35.5 | 39.5 | 23.9 | 27.9 | 32.6 | 37.9 | 41.9 | 46.4 |
| 28 | 20.6 | 24.7 | 28.9 | 32.9 | 37.0 | 41.1 | 25.0 | 30.6 | 35.9 | 40.0 | 45.0 | 50.0 | 29.5 | 35.3 | 41.2 | 47.1 | 53.0 | 58.9 |
| 30 | 26.3 | 31.5 | 36.8 | 42.1 | 47.3 | 52.5 | 31.9 | 38.3 | 44.7 | 51.0 | 57.4 | 63.8 | 37.5 | 46.0 | 52.5 | 60.0 | 67.5 | 75.0 |
| 32 | 34.6 | 41.4 | 48.3 | 55.2 | 62.1 | 69.0 | 41.6 | 49.9 | 58.2 | 66.5 | 74.8 | 83.1 | 48.8 | 58.6 | 68.0 | 78.0 | 87.8 | 97.6 |

Table Text

รูปที่ 3.4 แสดงตารางที่ได้จากการนำค่าที่คำนวณมารวมรวมเพื่อเขียนกราฟ

จากทั้งหมดสามารถสรุปวิธีการ ได้ดังนี้

1. ป้อนข้อมูลดิน
2. ป้อนข้อมูลเกี่ยวกับขนาดและความลึกของฐานราก
3. ป้อนค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องในการคำนวณเช่น N_c , N_q , N_γ
4. นำค่าต่างๆมาคำนวณหา Ultimate bearing capacity
5. นำค่าที่ได้เขียนกราฟและวิเคราะห์



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการคำนวณหา q_u และ Q_u ที่ได้พัฒนา

3.3 การวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์

เป็นขั้นตอนที่ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จาก การนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมานำเสนอในรูปแบบกราฟแล้วเปลี่ยนแปลงข้อมูลคืนและขนาดของฐานราก ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก ประลัยของฐานรากคืน ได้รับผลกระทบจากตัวแปรนั้นอย่างไร

3.4 การพิมพ์และจัดทำรูปเล่ม

เป็นขั้นตอนในการพิมพ์รายงานการดำเนินงานทั้งหมด, ผลที่ได้ศึกษา, การวิเคราะห์และสรุป รวมถึงรายละเอียดปลีกย่อยที่เกี่ยวกับ โครงการนี้ แล้วส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อคิดเห็น ก่อนจัดทำรูปเล่มต่อไป