# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญรูป | ช |
| สารบัญตาราง | ฐ |
| คำนิยามศัพท์ | ณ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความสำคัญและที่มา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย | 2 |
| Flow chart แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน | 3 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย | 4 |
| 1.6 แผนการดำเนินงาน | 4 |
| 1.7 สถานที่จัดทำโครงงาน | 4 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและการวิเคราะห์ฐานรากตื้น | 5 |
| 2.1 Introduction of shallow foundation | 5 |
| 2.2 สัญลักษณ์ และคำนิยาม | 6 |
| 2.3 รูปร่างของฐานรากตื้น (Shape of shallow foundation) | 8 |
| 2.4 Mode of Bearing Capacity Failure in Soil | 12 |
| 2.5 การพิจารณาแยก Mode of Bearing Capacity Failure | 14 |
| 2.6 Terzaghi's Bearing Capacity Theory | 16 |
| 2.7 General Bearing Capacity Equation | 18 |
| 2.8 Bearing Capacity Factor for General Bearing Capacity Equation | 19 |
| 2.9 Shape, Depth, and Inclination factor | 20 |
| 2.10 Modification of General Bearing Capacity for Ground Water Table | 21 |
| 2.11 Modification of General Bearing Capacity for Eccentric Loading | 26 |
| 2.12 การกำหนดค่าที่จะใช้ในการวิเคราะห์และคำนวณ | 29 |
| ตัวอย่างการคำนวณ | 34 |

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 36

3.1 ขั้นตอนการเตรียมโครงงาน 36

3.2 ขั้นตอนการคำนวณ และตรวจสอบ 37

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล 43

3.4 ขั้นตอนการนำผลการวิเคราะห์ คำนวณไปประยุกต์ใช้งาน 43

3.5 ขั้นตอนการพิมพ์เอกสารและทำรูปเล่มรายงานโครงงาน 43

Flow chart แสดงขั้นตอนในการวิเคราะห์ และคำนวณ หา $q'_u$ และ $Q'_u$ 44

บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลของโครงงาน 45

4.1 การวิเคราะห์ผล 45

4.2 ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Cohesive of soil , c 46

4.3 ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Soil friction angle , $\phi$ 52

4.4 ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Unit weight of soil , $\gamma$ 58

4.5 ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Deep of foundation , $D_f$ 68

4.6 ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Size of foundation , B x L 93

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 105

5.1 Varied c (cohesive of soil) 105

5.2 Varied $\phi$(Friction angle of soil) 105

5.3 Varied $\gamma$(Unit weight of soil) 106

5.4 Varied $D_f$(Depth of foundation) 106

5.5 Varied B x L(Size of foundation) 108

บทที่ 6 การประยุกต์ใช้งาน 109

6.1 ด้านการนำโปรแกรม Microsoft Excel ไปใช้งาน 109

6.2 ด้านการนำฐานข้อมูลไปใช้งาน 120

ตัวอย่างการนำข้อมูลไปใช้งาน 121

รายการคำนวณที่ 6.1 123

รายการคำนวณที่ 6.2 124

บรรณานุกรม 125

ภาคผนวก 126

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์

ประวัติผู้เขียน 179

# สารบัญรูปภาพ

หน้า


รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ร่วมกับคำนิยาม ในการวิเคราะห์และคำนวณฐานรากตื้น 6

รูปที่ 2.2 รูปร่างของ Strip foundation 8

รูปที่ 2.3 รูปร่างของ Rectangular foundation 9

รูปที่ 2.4 รูปร่างของ Square foundation 10

รูปที่ 2.5 รูปร่างของ Circular foundation 11

รูปที่ 2.6 รูปแบบการพังทลายของดินรองรับน้ำหนักกระทำถ่ายเทจากฐานรากตื้น 12

รูปที่ 2.7 Mode of Bearing Capacity Failure in Sand 15

รูปที่ 2.8 ลักษณะความวิบัติเนื่องจากกำลังรับน้ำหนักใต้ดินของฐานรากต่อเนื่อง 17
แบบ Rough rigid continuous foundation

รูปที่ 2.9 กรณีที่เป็นไปได้ สำหรับการปรับ (Modification) การใช้สมการกำลัง 21
รับน้ำหนักบรรทุกของดิน ($q_u$) เนื่องจากผลกระทบของระดับน้ำใต้ดิน

รูปที่ 2.10 ฐานรากตื้นแบบที่รับแรงซึ่งแนวแรงผ่านจุดศูนย์กลางของฐานราก 24
และไม่มีการเยื้องศูนย์ แนวแรงผ่านไม่จุดศูนย์กลางของฐานราก

รูปที่ 2.11 แสดงการกระจายของแรง ที่เกิดจากแรงเยื้องศูนย์ 25

รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะการเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel 37

รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะหน้าจอของโปรแกรม Microsoft Excel 38

รูปที่ 3.3 แสดงการจัดวางรูปแบบค่าต่างที่ใช้ในการคำนวณ 39

รูปที่ 3.4 แสดงการป้อนข้อมูลลงในกลุ่มของ Data Input ในโปรแกรม Microsoft Excel 40

รูปที่ 3.5 แสดงการสร้างสูตรคำนวณ ในโปรแกรม Microsoft Excel 41

รูปที่ 3.6 แสดงการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $e_B$ กับ $q'_u$ และ $e_B$ กับ $Q'u$ 42

ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Cohesion,c

รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 46
กับ eccentric length , $q'_u - e_B$ ($\phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)

รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 46
กับ eccentric length , $Q'_u - e_B$ ($\phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)

รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 47
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($\phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 47
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($\phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)

ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Friction angle,$\phi$
รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 52
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 52
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 53
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 53
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)

ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Unit weight of soil,$\gamma$
รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 58
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 28^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 58
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 28^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 59
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 59
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 60
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 60
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)

รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 61
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 0^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 61
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 0^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$)

ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Depth of foundation,$D_f$
รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 68
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 68
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 69
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 69
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 70
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 70
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 71
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 71
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 72
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 72
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 73
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)

รูปที่ 4.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 73
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 74
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$)
รูปที่ 4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 74
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$)

ผลการวิเคราะห์ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Size of foundation,BxL
รูปที่ 4.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 93
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 93
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 94
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 94
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 95
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 95
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.37 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 96
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 96
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity 97
กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, D_f = 1m$)
รูปที่ 4.40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads 97
กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, D_f = 1m$)

รูปที่ 4.41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity กับ eccentric length , $q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$) 98

รูปที่ 4.42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate loads กับ eccentric length , $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$) 98

รูปที่ 6.1 แสดงการวางกลุ่มของชนิดข้อมูลในตารางการคำนวณ 109

รูปที่ 6.2 (a) แสดงการวางค่าการคำนวณที่สอดคล้องกับขั้นตอนการคำนวณ 110

รูปที่ 6.2 (b) แสดงการวางค่าการคำนวณที่ไม่สอดคล้องกับขั้นตอนการคำนวณ 110

รูปที่ 6.3 (a) แสดงการใช้ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสม 111

รูปที่ 6.3 (b) แสดงการใช้ขนาดของตัวอักษรที่ไม่เหมาะสม 111

รูปที่ 6.4 (a) แสดงการเลือกตำแหน่งทศนิยมที่เหมาะสม 111

รูปที่ 6.4 (b) แสดงการเลือกตำแหน่งทศนิยมที่ไม่เหมาะสม 112

รูปที่ 6.5 (a) แสดงการเลือกใช้ขนาดของเส้นได้เหมาะสม 113

รูปที่ 6.5 (b) แสดงการเลือกใช้ขนาดของเส้นได้ไม่เหมาะสม 113

รูปที่ 6.6 (a) แสดงกราฟที่ไม่ได้มีการปรับโค้ง 114

รูปที่ 6.6 (b) แสดงกราฟที่ได้มีการปรับโค้ง 114

รูปที่ 6.7 (a) แสดงกราฟที่เลือกสเกลได้เหมาะสมกับข้อมูล 115

รูปที่ 6.7 (b) แสดงกราฟที่เลือกสเกลไม่เหมาะสมกับข้อมูล 115

รูปที่ 6.8 (a) แสดงกราฟที่มีสเกลทุกด้าน 116

รูปที่ 6.8 (b) แสดงกราฟที่มีสเกลเพียงสองด้าน 116

รูปที่ 6.9 (a) แสดงกราฟที่ใช้เครื่องหมายอ้างอิงได้เหมาะสม 117

รูปที่ 6.9 (b) แสดงกราฟที่ใช้เครื่องหมายอ้างอิงไม่เหมาะสม 117

รูปที่ 6.10 (a) แสดงกราฟที่ลำดับชุดข้อมูลได้สัมพันธ์กับเส้นกราฟ 118

รูปที่ 6.10 (b) แสดงกราฟที่ลำดับชุดข้อมูลไม่สัมพันธ์กับเส้นกราฟ 118

รูปที่ 6.11 แสดงกราฟที่สร้างแบบจำลอง (Key Figure) กับกำไว้ 119

# สารบัญตาราง


หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงค่า Bearing capacity factor 19

ตารางที่ 2.2 แสดงค่า Shape, Depth, and Inclination factor 20

ตารางที่ 2.3 Empirical value for $\phi$, $D_r$ and unit weight of granular soil base on the SPT at about 6 m depth and normally consolidate (approximately, $\phi = 28^\circ + 15^\circ D_r (\pm 2^\circ)$ 29

ตารางที่ 2.4 Consistency of saturate cohesive soil 30

ตารางที่ 2.5 สรุปช่วงของค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ 32

ผลการคำนวณ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Cohesion,c

ตารางที่ 4.1-4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($\phi = 0^\circ$,$\gamma = 1.6 T/m^3$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 127

ตารางที่ 4.3-4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($\phi = 28^\circ$,$\gamma = 1.6 T/m^3$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 130

ผลการคำนวณ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Friction angle,$\phi$

ตารางที่ 4.5-4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0 T/m^2$,$\gamma = 1.6 T/m^3$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 133

ตารางที่ 4.7-4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10 T/m^2$,$\gamma = 1.6 T/m^3$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 136

ผลการคำนวณ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Unit weight of soil,$\gamma$

ตารางที่ 4.9-4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0 T/m^2$,$\phi = 28^\circ$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 139

ตารางที่ 4.11-4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0 T/m^2$,$\phi = 32^\circ$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 141

ตารางที่ 4.13-4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5 T/m^2$,$\phi = 0^\circ$,$D_f = 1m$,$BxL = 1x1m^2$) 143

ตารางที่ 4.15-4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10\ T/m^2, \phi = 0^\circ, D_f = 1m, BxL = 1x1m^2$) 145

ผลการคำนวณ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Depth of foundation,$D_f$

ตารางที่ 4.17-4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0\ T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 147

ตารางที่ 4.19-4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0\ T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 149

ตารางที่ 4.21-4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0\ T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 151

ตารางที่ 4.23-4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5\ T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 153

ตารางที่ 4.25-4.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5\ T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 155

ตารางที่ 4.27-4.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10\ T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 157

ตารางที่ 4.29-4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10\ T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, BxL = 1x1m^2$) 159

ผลการคำนวณ $q'_u$ และ $Q'_u$ ที่แปรเปลี่ยนตามค่า Size of foundation,BxL

ตารางที่ 4.31-4.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0\ T/m^2, \phi = 28^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$) 161

ตารางที่ 4.33-4.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0\ T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$) 164

ตารางที่ 4.35-4.36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 0\ T/m^2, \phi = 32^\circ, \gamma = 1.8T/m^3, D_f = 1m$) 167

ตารางที่ 4.37-4.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5\ T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6T/m^3, D_f = 1m$) 170

ตารางที่ 4.39-4.40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads 173

กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 5\ T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.8 T/m^3, D_f = 1m$)
ตารางที่ 4.41-4.42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ultimate bearing capacity, ultimate loads 176
กับ eccentric length , $q'_u$, $Q'_u$ - $e_B$ ($c = 10\ T/m^2, \phi = 0^\circ, \gamma = 1.6 T/m^3, D_f = 1m$)

# คำนิยามศัพท์

| | | |
|---|---|---|
| Cohesive of soil; c | = | ค่าความเชื่อมแน่นของดิน |
| Angle of internal friction; $\phi$ | = | มุมเสียดทานภายในของดิน |
| Unit weight of soil; $\gamma$ | = | ค่าหน่วยน้ำหนักของดิน |
| Unit weight of wet soil; $\gamma_T$ | = | ค่าหน่วยน้ำหนักของดินที่อยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน |
| Unit weight of saturate soil; $\gamma_{sat}$ | = | ค่าหน่วยน้ำหนักของดินที่อยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน |
| Unit weight of water soil; $\gamma_w$ | = | ค่าหน่วยน้ำหนักของน้ำ |
| Equivalent surcharge; q | = | ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่อยู่เหนือระดับล่างของฐานราก |
| Deep of ground water table; $D_{GWT}$ | = | ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน วัดจากระดับผิวดินถึงระดับผิงน้ำใต้ดิน |
| Inclination angle; $\beta$ | = | มุมเอียงจากแนวดิ่งของน้ำหนักกระทำบนฐานราก |
| Deep of foundation; $D_f$ | = | ความลึกของฐานราก วัดจากผิวดินจนถึงพื้นของฐานราก |
| Eccentric length ; $e_B$ | = | ระยะเยื้องศูนย์ |
| Width of foundation; B | = | ความกว้างของฐานราก |
| Length of foundation; L | = | ความยาวของฐานราก |
| Effective width; B' | = | ความกว้างประสิทธิผลของฐานราก |
| Effective length; L' | = | ความยาวประสิทธิผลของฐานราก |
| Real width of foundation; $B_{real}$ | = | ความกว้างของฐานรากที่สามารถรับน้ำหนักได้จริง |
| Real length of foundation; $L_{real}$ | = | ความยาวของฐานรากที่สามารถรับน้ำหนักได้จริง |
| Effective area; A' | = | พื้นที่ประสิทธิผล |
| Bearing capacity factors | = | อัตราคูณเนื่องจากแรงบรรทุก |
| Shape factors | = | อัตราคูณเนื่องจากรูปร่างของฐานราก |
| Depth factors | = | อัตราคูณเนื่องจากความลึกของฐานราก |

| | | |
|---|---|---|
| Inclination factor | = | อัตราคูณเนื่องจาก Inclination angle |
| Ultimate bearing capacity; $q'_u$ | = | ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดินรองรับฐานราก |
| Allowable load-bearing capacity; $q'_{all}$ | = | ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดินรองรับฐานรากโดยปลอดภัย |
| Net allowable bearing capacity; $q'_{all(net)}$ | = | ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกสุทธิของดินรองรับฐานราก |
| Ultimate load; $Q'_u$ | = | น้ำหนักบรรทุกประลัยของฐานราก |
| Allowable gross load; $Q'_{all}$ | = | น้ำหนักบรรทุกที่ปลอดภัยของฐานราก |
| Net allowable gross load; $Q'_{all(net)}$ | = | น้ำหนักบรรทุกสุทธิของฐานราก |
| Size of foundation; BxL | = | ขนาดของฐานรากจริง |
| Factor of safty; FS | = | สัดส่วนความปลอดภัย |