

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	น
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฒ
สารบัญตารางภาคผนวก	ด
สารบัญภาพภาคผนวก	ท
อักษรย่อและสัญลักษณ์	บ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย	1
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.1.1 ทฤษฎีการอัดตัวระบายน้ำมิติเดียวของ Terzaghi (1923)	2
2.1.2 ทฤษฎีการอัดตัวระบายน้ำมิติเดียวของ Davis and Reymond (1965)	4
2.1.3 ทฤษฎีการอัดตัวระบายน้ำมิติเดียวของ Mesri and Rokhsar (1974)	8
2.2 ผลเฉลย	
2.2.1 ผลเฉลยของ Olson (1977)	15
2.2.2 ผลเฉลยของอรระวี (2551)	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.2 ปัญหาที่นำมาวิจัย	27
3.3 แบบจำลองปัญหาที่นำมาวิเคราะห์	29
3.4 การหาผลเฉลย	33

3.5 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว	43
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์	46
4.1 ผลการวิจัย	46
4.2 ตรวจสอบผลการวิจัยกับผลเฉลยของอรรณี (2551)	46
4.3 ตรวจสอบผลการวิจัยกับผลเฉลยของ Olson (1977)	46
4.4 อิทธิพลของน้ำหนักบรรทุกต่อเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว	47
4.5 อิทธิพลของอัตราส่วนดัชนีการซึมได้ต่อดัชนีการอัดตัวของดินต่อเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว	51
บทที่ 5 บทสรุป	54
5.1 สรุป	54
5.2 ข้อเสนอแนะ	57
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	59
ภาคผนวก ก ข้อมูลผลการวิจัย	60
ภาคผนวก ข ตารางเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยระหว่างผลการวิจัยกับผลที่คำนวณจากสูตรของ Olson (1977) และผลที่คำนวณจากสมการดัดแปลงสูตร Olson (1977)	236
ภาคผนวก ค รูปเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลามีน้ำหนักบรรทุกทุกเกินจนถึงน้ำหนักบรรทุกเป็นน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้างอัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 เมื่ออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1.1, 1.2 $T_0 = 0.005, 0.02, 0.05, 0.2, 1$	244

ภาคผนวก ง รูปเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T)

272

ในช่วงเวลาที่มีน้ำหนักบรรทุกเกินจนถึงน้ำหนักบรรทุกเป็นน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้างอัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้นกกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 เมื่ออัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1, 1.1, 1.2 $T_0 = 0.005, 0.02, 0.05, 0.2, 1$

ภาคผนวก จ รูปเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T)

314

ในช่วงเวลาที่มีน้ำหนักบรรทุกเกินจนถึงน้ำหนักบรรทุกเป็นน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้นกกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1.1, 1.2 เมื่อ $T_0 = 0.005, 0.02, 0.05, 0.2, 1$

ภาคผนวก ฉ รูปเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T)

323

ในช่วงเวลาที่มีน้ำหนักบรรทุกเกินจนถึงน้ำหนักบรรทุกเป็นน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้นกกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1.1, 1.2 $T_0 = 0.005, 0.02, 0.05, 0.2, 1$

ภาคผนวก ช รูปเปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T)

351

ในช่วงเวลาที่มีน้ำหนักบรรทุกเกินจนถึงน้ำหนักบรรทุกเป็นน้ำหนัก
บรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุก
แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้นกดอัดประสิทธิผล
ตอนเริ่มต้น (σ_0) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระหว่างดัชนี
การซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ
0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การ
มีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อน
ก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1.1, 1.2 เมื่อ $T_0 = 0.005, 0.02, 0.05, 0.2, 1$

ภาคผนวก ช โปรแกรมคอมพิวเตอร์

360

ภาคผนวก ฉ สมการปรับปรุงผลเฉลย Olson (1977)

385

ประวัติผู้เขียน

388

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5	19
2.2	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 1.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5	19
2.3	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 2.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5	20
2.4	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5	20
2.5	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 1.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5	21
2.6	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 2.0 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5	21

- 2.14 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) 25
 ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 1.0
 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0)
 ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5
- 2.15 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) 26
 ที่อัตราส่วนดัชนีการซึมได้ (C_k) ต่อดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 2.0
 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0)
 ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1	การอัดตัวระบายน้ำมิติเดียว
2.2	การอัดตัวมิติเดียวของชั้นดิน
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การซึมได้, อัตราส่วนช่องว่างและความเค้นกอดอัดประสิทธิผล
2.4	การอัดตัวมิติเดียวของชั้นดิน
2.5	การอัดตัวระบายน้ำภายใต้การมีน้ำหน้กบรรทุกเพิ่มเชิงเส้นแล้วคงตัว
2.6	การอัดตัวระบายน้ำภายใต้การมีน้ำหน้กบรรทุกทุกเกิน
2.7	การการบรรทุกน้ำหน้กเพิ่มทีละชั้นเท่ากัน 2 ชั้น
3.1	ปัญหาที่นำมาวิเคราะห์
3.2	การบรรทุกน้ำหน้กเกิน
3.3	การแบ่งชั้นดิน
3.4	ตาข่ายผลต่างอันตะ
4.1	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหน้กบรรทุกทุกเกิน เมื่ออัตราส่วนน้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้นกอดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น (σ_0) เท่ากับ 0.5 ความเครียดตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำมีค่าน้อย $\varepsilon = 0\%$
4.2	น้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจาย (q) กับตัวประกอบเวลา (T) และ เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหน้กบรรทุกทุกเกินไปจนถึงช่วงลดน้ำหน้กบรรทุกเท่ากับน้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง เมื่อตัวประกอบเวลา ซึ่งตรงกับเวลาที่เพิ่มน้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจายถึงค่า น้ำหน้กบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง T_0 เท่ากับ 0.005 , 0.02 , 0.05 , 0.2 , 1.0 4.3

- 4.3 น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจาย(q) กับตัวประกอบเวลา(T) และ เปอร์เซนต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกินไปจนถึงช่วงลดน้ำหนักบรรทุกเท่ากับน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง เมื่อ T_2 เป็นตัวประกอบเวลาซึ่งตรงกับเวลา t_2 เท่ากับ 0.05 , 0.1 , 0.5 , 1.0, บรรทุกน้ำหนักเกินตลอดเวลา 48
- 4.4 น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจาย(q) กับตัวประกอบเวลา(T) และ เปอร์เซนต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกินไปจนถึงช่วงลดน้ำหนักบรรทุกเท่ากับน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้างเมื่ออัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน(q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0)เท่ากับ 1, 1.1, 1.2 $T_1=0.005$ $T_2=0.05$ 49
- 4.5 เปอร์เซนต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) เมื่ออัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 2.0 ตัวประกอบเวลาที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายถึงค่าน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายเกิน (T_0) เท่ากับ 0.05 50
- 4.6 เปอร์เซนต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) เมื่ออัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 1.0 ตัวประกอบเวลาที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายถึงค่าน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายเกิน (T_0) เท่ากับ 0.02 51

- 4.7 เปรี่เซ้นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) เมื่ออัตราส่วน
 น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกดอัด
 ประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระ
 หว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ
 2.0 ตัวประกอบเวลาที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายถึงค่าน้ำหนัก
 บรรทุกแผ่กระจายเกิน (T_0) เท่ากับ 0.02 52
- 4.8 เปรี่เซ้นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) เมื่ออัตราส่วน
 น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความเค้นกดอัด
 ประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนระ
 หว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ
 2.0 ตัวประกอบเวลาที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายถึงค่าน้ำหนัก
 บรรทุกแผ่กระจายเกิน (T_0) เท่ากับ 0.02 53

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง	หน้า
ก.1 ถึง ก.20 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	60-95
ก.19 ถึง ก.36 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	96-131
ก.37 ถึง ก.52 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	132-168
ก.53 ถึง ก.70 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	169-199

ก.71 ถึง ก.88 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T)

200-236

และอัตราส่วนความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$)

ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H)

เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c)

เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกที่แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ

เค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

สารบัญภาพภาคผนวก

ตาราง	หน้า
ก.1 ถึง ก.20 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	60-95
ก.19 ถึง ก.36 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	96-131
ก.37 ถึง ก.52 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	132-168
ก.53 ถึง ก.70 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\beta}$) กับตัวประกอบเวลา (T) และอัตราส่วนความเค้นกดอัดประสิทธิภาพสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$) ต่อความเค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H) เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ เค้นกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$	169-199

- ก.71 ถึง ก.88 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) 200-236
และอัตราส่วนความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพผลสูงสุดในอดีต ($\bar{\sigma}_c$)
ต่อความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) กับอัตราส่วนความลึก (z/H)
เมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c)
เท่ากับ 0.5 อัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) ต่อความ
เค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 $T_0=0.005$
- ข.1 ถึง ข.13 การเปรียบเทียบผลวิจัยกับบรรพวิ (2551) เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัว 237-243
ประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำ
หนักบรรทุกเกิน เมื่ออัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง
(q_0) กับความเค้นกอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5 ความ
เครียดตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำมีค่าน้อย $\varepsilon=0\%$
- ค.1 ถึง ค.54 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนัก 245-271
บรรทุกเพิ่มเชิงเส้นไปจนถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เมื่ออัตราส่วนระหว่าง
ดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0
อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้น
กอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนัก
บรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุก
แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1.1, 1.2
- ง.1 ถึง ง.78 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนัก 273-313
บรรทุกเพิ่มเชิงเส้นไปจนถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เมื่ออัตราส่วนระหว่าง
ดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0
อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) กับความเค้น
กอดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนัก
บรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน (q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุก
แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง (q_0) เท่ากับ 1.0, 1.1, 1.2

- จ.1 ถึง จ.78 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนัก
 บรรทุกเพิ่มเชิงเส้นไปจนถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เมื่ออัตราส่วนระหว่าง
 ดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 , 1.0, 2.0
 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง(q_0) กับความเค้น
 กดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนัก
 บรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน(q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุก
 แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง(q_0)เท่ากับ 1.1, 1.2 T_0 เท่ากับ 0.005, 0.02, 0.05, 0.2, 1 245-271
- ฉ.1 ถึง ฉ.54 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนัก
 บรรทุกเพิ่มเชิงเส้นไปจนถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เมื่ออัตราส่วนระหว่าง
 ดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 , 1.0, 2.0
 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง(q_0) กับความเค้น
 กดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนัก
 บรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน(q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุก
 แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง(q_0)เท่ากับ 1.1, 1.2 324-350
- ช.1 ถึง ช.54 เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว ($\bar{\rho}$) กับตัวประกอบเวลา (T) ในช่วงเวลาที่น้ำหนัก
 บรรทุกเพิ่มเชิงเส้นไปจนถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เมื่ออัตราส่วนระหว่าง
 ดัชนีการซึมได้ (C_k) กับดัชนีการอัดตัวของดิน (C_c) เท่ากับ 0.5 , 1.0, 2.0
 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง(q_0) กับความเค้น
 กดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ($\bar{\sigma}_0$) เท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0 อัตราส่วนน้ำหนัก
 บรรทุกแผ่กระจายภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน(q_1) ต่อน้ำหนักบรรทุก
 แผ่กระจายก่อนก่อสร้าง(q_0)เท่ากับ 1.1, 1.2 T_2 เท่ากับ 0.05, 0.1, 0.5, 1 361-384

อักษรย่อและสัญลักษณ์

a_v	สัมประสิทธิ์การอัดตัวได้ของดิน
b	ค่าคงตัว $b = \frac{k_p}{k_o}$
c_v	สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำ
C_c	ดัชนีการอัดตัวได้ของดิน
C_c	ดัชนีการอัดตัวได้ของดินในช่วงอัดตัวปกติ (Compression Index) มีค่าคงตัว
C_k	ดัชนีการซึมได้
C_r	ดัชนีการอัดตัวซ้ำของดิน (Recompression Index)
C_α	ดัชนีการอัดตัวที่บิลานมีค่าคงตัว
D	ค่าคงตัว $D = \frac{0.434}{E} \left(-\frac{q_1}{\sigma_0} \right)$
e	อัตราส่วนช่องว่าง
e	อัตราส่วนช่องว่างขณะใด ๆ
e	อัตราส่วนช่องว่างภายใต้ความเค้นกดอัดประสิทธิผล $\bar{\sigma}$
e_0	อัตราส่วนช่องว่างภายใต้ความเค้นกดอัดประสิทธิผล $\bar{\sigma}_0$
e_0	อัตราส่วนช่องว่างของดินตอนเริ่มต้นการอัดตัวระบายน้ำ
e_p	อัตราส่วนช่องว่างของดินภายใต้ความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำ
E	ค่าคงตัว $E = \log \left(1 + \frac{q_1}{\sigma_0} \right)$
h	หัวทั้งหมด (Total Head)
h	หัว (Head) ทั้งหมดที่ตำแหน่ง z
h_e	หัวระดับ (Elevation Head)
H	ความหนาของชั้นดินขณะใด ๆ
H	ระยะระบายออกไกลสุด
H_0	ความหนาของชั้นดินตอนเริ่มต้นการอัดตัวระบายน้ำ
H_w	ตำแหน่งของระดับน้ำใต้ดิน

k	สัมประสิทธิ์การซึมได้
k	สัมประสิทธิ์การซึมได้ของดินในแนวแกนตั้ง
k_0	สัมประสิทธิ์การซึมได้ของดินตอนเริ่มต้นการอัดตัวระบายน้ำ
k_p	สัมประสิทธิ์การซึมได้ของดินที่อัตราส่วนช่องว่าง e_p
m	0, 1, 2, ...
m_v	สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงปริมาตร (Coefficient of Volume Change)
M	ค่าคงตัว $M = \frac{1}{2} \pi (2m + 1)$
n	จำนวนชั้นย่อย
q	น้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจาย
q_0	น้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายเมื่อสิ้นสุดการก่อสร้าง
R	อัตราการเพิ่มน้ำหนักบรรทุก (ความชัน (dq/dt))
t	เวลา
t	เวลานับตั้งแต่น้ำหนักบรรทุกกระทำ
T	ตัวประกอบเวลา $T = \frac{c_v t}{H^2}$
T	ตัวประกอบเวลา (Time Factor) $T = \frac{k_0(1+e_0)\bar{\sigma}_0 t}{0.434 \gamma_w C_c H_0^2}$
T_0	ตัวประกอบเวลา ซึ่งตรงกับเวลาที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายถึงค่าน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายก่อนก่อสร้าง $T_0 = \frac{k_0(1+e_0)\bar{\sigma}_0 t_0}{0.434 \gamma_w C_c H_0^2}$
T_1	ตัวประกอบเวลาซึ่งตรงกับเวลาเริ่มต้นการบรรทุกน้ำหนักภายใต้การมีน้ำหนักบรรทุกเกิน $T_1 = \frac{k_0(1+e_0)\bar{\sigma}_0 t_1}{0.434 \gamma_w C_c H_0^2}$
T_2	ประกอบเวลาซึ่งตรงกับเวลาสิ้นสุดการบรรทุกน้ำหนักเกิน $T_2 = \frac{k_0(1+e_0)\bar{\sigma}_0 t_2}{0.434 \gamma_w C_c H_0^2}$
u	ความดันน้ำทั้งหมดที่ตำแหน่ง z
$\bar{u}$	ความดันน้ำส่วนเกิน (Excess Pore Water Pressure)
u	ความดันน้ำส่วนเกินที่ตำแหน่ง z
u_s	ความดันน้ำสถิต
u_s	ความดันน้ำในสภาวะคงที่ที่ตำแหน่ง z
z	พิกัดบอกตำแหน่งของจุดต่าง ๆ ในชั้นดินในขณะเวลา t ใด ๆ

z	พิกัดบอกตำแหน่งของก้นดินขณะใด ๆ
z_0	พิกัดบอกตำแหน่งของก้นดินตอนเริ่มต้นการอัดตัวระบายน้ำ
Δp	ความดันน้ำส่วนเกินตอนเริ่มต้น
α	อัตราส่วนส่วนเพิ่มของตัวประกอบเวลาต่อกำลังสองของอัตราส่วนความหนาชั้นย่อยต่อความหนาชั้นดิน
β	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว=ระยะทรุดตัวขณะใด ๆหารด้วยระยะทรุดตัวจากการอัดตัวระบายน้ำทั้งหมดภายใต้น้ำหนักบรรทุกคงตัว q_0
$\bar{\beta}_1$	เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว=ระยะทรุดตัวขณะใด ๆหารด้วยระยะทรุดตัวจากการอัดตัวระบายน้ำทั้งหมดภายใต้น้ำหนักบรรทุกคงตัว q_1 $\bar{\beta}_1 = \int_0^1 \beta d\lambda \times 100\%$
ε	ความเครียด
γ_w	หน่วยน้ำหนักของน้ำ
λ	อัตราส่วนตำแหน่ง $\lambda = \frac{z_0}{H_0}$
μ	อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกิน $\mu = \frac{\bar{u}}{\Delta p}$
σ	ความเค้นกดอัดทั้งหมด
$\bar{\sigma}$	ความเค้นกดอัดประสิทธิผลขณะใด ๆ
$\bar{\sigma}$	ความเค้นกดอัดประสิทธิผล (Effective Stress)
$\bar{\sigma}_0$	ความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น (Initial Effective Stress)
$\bar{\sigma}_0$	ความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้นการอัดตัวระบายน้ำ
$\bar{\sigma}_c$	ความเค้นกดอัดประสิทธิผลสูงสุดในอดีต (Maximum Effective Preconsolidation Stress)
$\bar{\sigma}_f$	ความเค้นกดอัดประสิทธิผลตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำ (Final Effective Stress)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved