สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
คำนิยามศัพท์	ฎ
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการทำงาน	3
1.5 ขั้นตอนการจัดทำโครงงาน	4
1.6 แผนการดำเนินงาน	5
1.7 รายละเอียดงบประมาณโครงงาน	5
2. หลักการและแนวทางการศึกษา	
2.1 หลักการ	6
2.2 แนวทางการศึกษา	7
3. วิธีการดำเนินงาน	
3.1 ขอบเขตของการศึกษา	8
3.2 หัวข้อของเนื้อหาที่จัดทำ	9
3.3 แนวทางการศึกษาทฤษฎีและเนื้อหา	9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษา 10

5. ความสัมพันธ์ของน้ำหนักและปริมาตรในดิน (weight-volume relationships)

5.1 เนื้อหาโดยย่อ 13

5.2 โจทย์ทบทวนความรู้ ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน 25

5.3 โจทย์ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ 26

5.4 โจทย์ทดสอบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในงานจริง 68

6. หน่วยแรงเค้นประสิทธิผลของดิน (effective stress in soil)

6.1 เนื้อหาโดยย่อ 87

6.2 โจทย์ทบทวนความรู้ ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน 91

6.3 โจทย์ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ 92

6.4 โจทย์ทดสอบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในงานจริง 151

7. หน่วยแรงเค้นในดิน (stresses in soil mass)

7.1 เนื้อหาโดยย่อ 201

7.2 โจทย์ทบทวนความรู้ ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน 227

7.3 โจทย์ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ 228

7.4 โจทย์ทดสอบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในงานจริง 252

8. การยุบตัวของดิน (consolidation)

8.1 เนื้อหาโดยย่อ 265

8.2 โจทย์ทบทวนความรู้ ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน 291

8.3 โจทย์ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ 294

8.4 โจทย์ทดสอบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในงานจริง 322

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
9. สรุปผลงานและการนำไปใช้	
9.1 สรุปผลงานที่ได้	364
9.2 ผลที่ได้รับ	365
9.3 การนำไปใช้งาน	365
9.4 ปัญหา อุปสรรคและการแก้ไข	367
บรรณานุกรม	368
ประวัติผู้ดำเนินงานโครงงาน	369

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1	สรุปผลงานที่ได้ทั้งหมด แยกตามหัวข้อเนื้อหา และลักษณะของผลงาน	12
ตารางที่ 5.1	ค่าอัตราส่วนช่องว่าง (Void ratio), ปริมาณความชื้น (moisture content) และหน่วยน้ำหนักแห้ง (dry unit weight) ของดินในธรรมชาติทั่ว ๆ ไป	15
ตารางที่ 5.2	ค่า η จากความสัมพันธ์ $\frac{e}{1+e}$	17
ตารางที่ 7.1.1	ค่า I_1 ที่ค่า r/z ต่าง ๆ	207
ตารางที่ 7.1.2	ค่า ΔP/(q/z) ที่ x/z ต่าง ๆ	209
ตารางที่ 7.1.3	แสดงค่า Δp/q ที่ค่า 2z/B และค่า 2x/B ต่าง ๆ	211
ตารางที่ 7.1.4	แสดงค่า Δp/q ที่ค่า 2x/B และค่า 2z/B ต่าง ๆ	215
ตารางที่ 7.1.5	ตารางที่ 7.1.5 แสดงค่า $\Delta P/q$ กับค่า z/R	216
ตารางที่ 7.1.6	แสดงค่า A' ที่ค่า z/R และค่า r/R ต่าง ๆ	218
ตารางที่ 7.1.7	แสดงค่า B' ที่ค่า z/R และค่า r/R ต่าง ๆ	219
ตารางที่ 7.1.8	แสดงค่า I3 ที่ค่า m และ n ต่าง ๆ	222
ตารางที่ 7.1.9	แสดงค่า I_4 ที่ค่า m_1 และ n_1 ต่าง ๆ	224
ตารางที่ 7.1.10	ค่า R/z ที่อัตราส่วนความดันต่าง ๆ	225
ตารางที่ 8.1.1	Variation of average degree of consolidation with time factor (T_V)	277
ตารางที่ 8.1.2	Variation of time factor (T_V) with degree of consolidation	278
ตารางที่ 8.1.3	Influence factors for foundations	281
ตารางที่ 8.1.4	Representative values of the modulus of elasticity	282
ตารางที่ 8.1.5	Representative values of Poisson's ratio	282
ตารางที่ 8.1.6	แสดงค่า P และ e	287

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.6.1	แนวคิดและขั้นตอนการจัดทำเอกสารส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self–directed Learning) เพื่อการประยุกต์ใช้วิชาปฐพีกลศาสตร์ในการทำงานจริง	5
รูปที่ 3.3.1	แนวคิดและขั้นตอนการจัดทำเอกสารส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self–directed Learning) เพื่อการประยุกต์ใช้วิชาปฐพีกลศาสตร์ในการทำงานจริง	11
รูปที่ 5.1	แบบจำลองส่วนประกอบของดิน (Phase Diagram)	14
รูปที่ 5.2	Phase diagram ของดินที่สภาวะความชื้น (moisture conditions) ต่างกัน	14
รูปที่ 5.3	ก.) เนื้อดินแบบ bulky – shaped และ ข.) เนื้อดินแบบ flaky – shaped	16
รูปที่ 5.4	แบบจำลองส่วนประกอบของดินชื้นเมื่อส่วนปริมาตรของเนื้อดิน (V_S) เท่ากับหนึ่ง	19
รูปที่ 5.5	แบบจำลองส่วนประกอบของดินอิ่มตัวเมื่อส่วนปริมาตรของเนื้อดิน (V_S) เท่ากับหนึ่ง	20
รูปที่ 5.6	แบบจำลองส่วนประกอบของดินชื้นเมื่อส่วนปริมาตรดินทั้งหมด (V_T) เท่ากับหนึ่ง	21
รูปที่ 5.7	แบบจำลองส่วนประกอบของดินอิ่มตัวเมื่อส่วนปริมาตรดินทั้งหมด (V_T) เท่ากับหนึ่ง	22
รูปที่ 7.1.1.	ก) ส่วนประกอบหนึ่งของดินที่ถูกกระทำด้วยหน่วยแรงเค้นตั้งฉากและหน่วยแรงเฉือน ข.) free body diagram ของสามเหลี่ยม EFB จากรูป 7.1.1 ก.)	203
รูปที่ 7.1.2	วงกลมมอร์ (Mohr's circle)	205
รูปที่ 7.1.3	หน่วยแรงเค้นในดินเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบเป็นจุด	206
รูปที่ 7.1.4	หน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบเป็นแนว	208
รูปที่ 7.1.5	หน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากแรงกระทำแบบเป็นแถบ	210
รูปที่ 7.1.6	isobars แสดงแรงดันดินใต้น้ำหนักกระทำแบบเป็นแถบ	213

สารบัญรูป(ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 7.1.7	แสดงหน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งเนื่องจากน้ำหนักกระทำเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้น	214
รูปที่ 7.1.8	แสดงหน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งที่ใต้ศูนย์กลางน้ำหนักกระทำสม่ำเสมอเป็นพื้นที่วงกลม	215
รูปที่ 7.1.8	กราฟจากข้อมูลในตารางที่ 7.1.5	216
รูปที่ 7.1.9	หน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งที่ใต้จุดใด ๆ ของน้ำหนักกระทำสม่ำเสมอเป็นพื้นที่วงกลม	217
รูปที่ 7.1.10	แสดงค่าหน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก	221
รูปที่ 7.1.11	isobars แสดงหน่วยแรงดันในแนวดิ่งภายใต้น้ำหนักกระทำแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก	223
รูปที่ 7.1.12	แสดงหน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งที่ศูนย์กลางของน้ำหนักกระทำแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก	224
รูปที่ 7.1.13	แผนภูมิอิทธิพลแสดงแรงดันดินในแนวดิ่งโดยใช้ทฤษฎีของ Boussinesq (1942)	226
รูปที่ 8.1.1	แบบจำลองการยุบตัวของชั้นดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ	270
รูปที่ 8.1.2	Variation of U_z with T_v and z / H_{dr}	275
รูปที่ 8.1.3	Variation of average degree of consolidation with time factor (T_v)	276
รูปที่ 8.1.4	Difference types of drainage with u_0 constant	276
รูปที่ 8.1.5	ทิศทางการไหลของน้ำ ใน case I กับ case II	278
รูปที่ 8.1.6	Immediate settlement profile และการกระจายของแรงดันจากฐานราก (ก) flexible foundation; (ข) rigid foundation	280
รูปที่ 8.1.7	C'_α for natural soil deposits	283
รูปที่ 8.1.8	แสดงการเลือกเก็บตัวอย่างดิน	286
รูปที่ 8.1.9	e – log P curve for a soft clay	287

สารบัญรูป(ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 8.1.10	Logarithm – of – time method for determining coefficient of consolidation	288
รูปที่ 8.1.11	Square – root – of - time method	290

คำนิยามศัพท์

B	=	ความกว้างของฐานราก (L)
C	=	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน (F/L^2)
C_c	=	ดัชนีของการกดอัด (compression index)
C_s	=	ดัชนีของการบวมตัว (swell index)
C_v	=	สัมประสิทธิ์ของการยุบตัว (coefficient of consolidation)
E	=	โมดูลัสความยืดหยุ่นของดิน (F/L^2)
e	=	อัตราส่วนช่องว่าง
e_0	=	อัตราส่วนช่องว่างก่อนรับแรงกดอัด
G_s	=	ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน
H	=	ความหนาของชั้นดิน (L)
H_{dr}	=	ความหนาของชั้นดินที่เกิดการซึมน้ำ (L)
I	=	แฟกเตอร์อิทธิพล
LL	=	ขีดจำกัดความเหลว (liquid limit)
m_v	=	สัมประสิทธิ์ความสามารถในการยุบตัว (coefficient of compressibility)
n	=	ความพรุน (porosity)
PI	=	ดัชนีความเหนียวหนืด (plasticity index)
PL	=	ขีดจำกัดความเหนียวหนืด (plastic limit)
P_c	=	หน่วยแรงอัดเดิมสูงสุดของมวลดินในอดีต (F/L^2)
P_0	=	หน่วยแรงดันของเม็ดดินก่อนรับแรงบดอัด (F/L^2)
ΔP	=	หน่วยแรงดันของเม็ดดินเนื่องจากแรงบดอัด (F/L^2)
$\Delta P'$	=	หน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นในแนวดิ่ง (F/L^2)
Q	=	แรงกระทำภายนอก (F/L^2)
q	=	หน่วยแรงกระทำภายนอก (F/L^2)
S	=	ระดับความอิ่มตัว (degree of saturation)
SL	=	ขีดจำกัดการหดตัว (shrinkage limit)

คำนิยามศัพท์ (ต่อ)

S_c = การทรุดตัวเนื่องจากการอัดตัวของดิน (L)

S_i = การทรุดตัวที่เกิดขึ้นทันทีที่สิ้นสุดงานก่อสร้าง (L)

S_s = การทรุดตัวเนื่องจากการล้าของดิน (L)

S_T = การทรุดตัวของดินทั้งหมด (L)

t = เวลา (T)

T_v = สัมประสิทธิ์ของเวลา (time factor)

t_u = เวลาที่ระดับขั้นการยุบตัวของดิน (T)

u = แรงดันน้ำ (F/L^2)

U_v = ระดับขั้นการยุบตัวของดิน (degree of saturation)

V_A = ปริมาตรอากาศในดิน (Volume of air in the voids) (L^3)

V_S = ปริมาตรเนื้อดิน (Volume of soil solids) (L^3)

V_T = ปริมาตรดินทั้งหมด (Total volume of soil) (L^3)

V_V = ปริมาตรช่องว่างในดิน (Volume of voids) (L^3)

V_W = ปริมาตรน้ำในดิน (Volume of water in the voids) (L^3)

W_A = น้ำหนักอากาศในดิน (Weight of air) = 0

W_S = น้ำหนักเนื้อดิน (Weight of the soil solids) (F)

W_T = น้ำหนักดินทั้งหมด (Total weight of soil) (F)

W_W = น้ำหนักน้ำในดิน (Weight of water) (F)

z = ความลึกของจุดที่พิจารณา (L)

ρ = ความหนาแน่น (Density) (F/L^2)

μ = อัตราส่วนปัวซอง (poisson's ratio)

σ = แรงเค้นรวม (F/L^2)

σ' = แรงเค้นประสิทธิผล (F/L^2)

τ = แรงเฉือนในดิน (F/L^2)

ϕ = มุมเสียดทานภายใน (angle of internal friction)