

การประเมินค่าทางสถิติของสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินกรุงเทพฯ



นายทวีวงศ์ คูสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-067-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014139

117416812

STATISTICAL EVALUATION OF ENGINEERING PROPERTIES
OF BANGKOK SUBSOIL

Mr. Kaweewong Koosuwan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-569-067-8



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินค่าทางสถิติของสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดิน
 กรุงเทพฯ
 โดย นายกีวรงค์ คู่สุวรรณ
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงศ์
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล จิवालักษณ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชาภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอ้นวย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
 (รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงศ์)

..... กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล จิवालักษณ์)

..... กรรมการ
 (ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัฒน์ศิริ)



ทวิวงษ์ คุณสุวรรณ : การประเมินค่าทางสถิติของสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินกรุงเทพฯ
 (STATISTICAL EVALUATION OF ENGINEERING PROPERTIES OF BANGKOK
 SUBSOIL) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์, 254 หน้า

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินในกรุงเทพฯ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาลักษณะชั้นดิน และความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่าง ๆ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากรายงานการเจาะสำรวจสมบัติของดินทางด้านวิศวกรรม จำนวน 408 หลุมเจาะ จากสถานี 345 แห่งทั่วกรุงเทพฯ การวิเคราะห์ลักษณะชั้นดินได้แสดงความลึกของชั้นดินในรูปเส้นชั้นความลึก และวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมบัติต่าง ๆ ทุกระดับความลึก ส่วนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่าง ๆ ได้ใช้หลักการถดถอย และสัมพันธ์แบบเส้นตรง

ผลการวิจัยพบว่าลักษณะชั้นดินทั่วไปของกรุงเทพฯ ไม่แตกต่างกันมาก โดยเฉลี่ยสามารถสรุปได้ว่า ดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY มีความลึกจากระดับผิวดินประมาณ 14 เมตร ตอนบนของดินชั้นนี้เป็น WEATHERED CRUST หนาประมาณ 0 ถึง 4 เมตร ดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY มีความลึกประมาณ 14 ถึง 23 เมตรถัดไปจะเป็นดินชั้น HARD CLAY และ SAND สลับกันไป

สมบัติพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์มีดังนี้

	LL(%)	PL(%)	PI(%)	LI	Wn(%)	γ_T (t/m ³)
Soft-Medium Clay	62-68	28-30	36-39	0.8-1.0	57-63	1.6-1.7
Stiff-Very Stiff Clay	52-58	23-26	29-32	0.1-0.2	27-30	1.9-2.0

สมบัติทางวิศวกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์มีดังนี้

	G	eo	Cc	Cr	CR	RR
Soft-Medium Clay	2.64-2.69	1.1-1.6	.5-.6	.05-.14	.22-.23	.02-.06
Stiff-Very Stiff Clay	2.65-2.71	.74-.84	.2-.4	.03-.08	.15-.20	.03-.04

	S_u (UC, t/m ²)	S_u (VANE, t/m ²)	S_u (PP, t/m ²)	SPT (blows/ft)
Soft-Medium Clay	2.4-3.4	2.4-4.9	2.6-3.7	-
Stiff-Very Stiff Clay	10-12	-	14-17	23-25

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสมบัติต่าง ๆ โดยใช้สมการถดถอย พบว่า สมบัติที่มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงส่วนใหญ่ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติการยุบตัวกับสมบัติพื้นฐาน โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกำลังกับสมบัติอื่นส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงน้อยมาก สมบัติที่มีความสัมพันธ์กันในระดับนัยสำคัญสูงพอที่จะเชื่อถือได้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ PI, Wn กับ γ_T , Wn กับ eo, Wn กับ Cc, LL กับ eo, γ_T กับ eo, Cc กับ eo

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา.....
 สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....
 ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิติ
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 H.P. J. J.



KAWEEWONG KOOSUWAN : STATISTICAL EVALUATION OF ENGINEERING PROPERTIES OF BANGKOK SUBSOIL. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. BOONSOM LERDHIRUNWONG , 254 pp.

This research aims at the study of engineering properties of Bangkok subsoil. The data used in this study were obtained from 408 boreholes at 345 sites around Bangkok. The subsoil profile was presented in terms of contour lines. The arithmetic mean and standard deviation of soil properties were made at each depth interval. The correlation analysis of soil properties were based on the principles of linear regression.

The results showed that there are no significant differences in soil profile around Bangkok which can be summarized as follows: weathered crust 0-4 m., soft to medium clay 0-14 m., stiff to very stiff clay 14-23 m., hard clay and sand at 23 m. downwards.

The basic properties obtained from this study are

	LL(%)	PL(%)	PI(%)	LI	Wn(%)	γ_T (t/m ³)
Soft-Medium Clay	62-68	28-30	36-39	0.8-1.0	57-63	1.6-1.7
Stiff-Very Stiff Clay	52-58	23-26	29-32	0.1-0.2	27-30	1.9-2.0

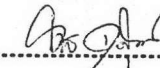
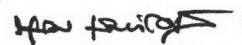
The engineering properties obtained from this study are

	G	eo	Cc	Cr	CR	RR
Soft-Medium Clay	2.64-2.69	1.1-1.6	.5-.6	.05-.14	.22-.23	.02-.06
Stiff-Very Stiff Clay	2.65-2.71	.74-.84	.2-.4	.03-.08	.15-.20	.03-.04

	S_u (UC, t/m ²)	S_u (VANE, t/m ²)	S_u (PP, t/m ²)	SPT (blows/ft)
Soft-Medium Clay	2.4-3.4	2.4-4.9	2.6-3.7	-
Stiff-Very Stiff Clay	10-12	-	14-17	23-25

The correlation analysis between soil properties showed that most linear relationship was that between compressibility and basic properties. The relationship between strength properties and others provided much less linear relationship. The remarkable relationships were those of LL and PI, Wn and γ_T , Wn and eo, Wn and Cc, LL and eo, γ_T and eo, Cc and eo

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณา
ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์
ตลอดจนให้ความช่วยเหลือด้านทุนการวิจัย และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล จิวาลักษณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ และ ศาสตราจารย์
ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจแก้ และให้คำ
แนะนำอันทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ
การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และ บริษัท ซอยด์เทสตั้งสยาม จำกัด ที่กรุณา
อนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ตลอดจนทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือจน
วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเป็นรูปเล่ม มา ณ. ที่นี้

ท้ายที่สุด ปราถนาที่จะแสดงความรำลึกถึงพระคุณของ บิดา มารดา
ที่เป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนมาโดยตลอด จนสำเร็จการศึกษาระดับนี้

นายกวีวงศ์ คุสุวรรณ



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตารางประกอบ	ฅ
รายการรูปประกอบ	ฉ
สัญลักษณ์	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและปัญหา	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 การรวบรวมข้อมูล	2
1.4 การเลือกข้อมูล	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย	5
บทที่ 2 ผลงานวิจัยในอดีตและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย	
2.1 ผลงานวิจัยในอดีต	6
2.2 ทฤษฎีทางสถิติ	26
2.2.1 สถิติพื้นฐาน	26
2.2.2 การวิเคราะห์ถดถอยและสหสัมพันธ์	28
2.3 ทฤษฎีทางวิศวกรรม	34
2.3.1 สมบัติพื้นฐาน	34
2.3.2 สมบัติทางกำลัง	39
2.3.3 สมบัติการยุบอัดตัว	45
บทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล	
3.1 วิธีการวิจัย	52
3.2 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล	54
3.3 การวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ	61

บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์	
4.1	ผลการวิเคราะห์ชั้นดิน	63
4.2	ผลการวิเคราะห์สมบัติดิน	65
4.3	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	89
4.4	เปรียบเทียบผลกับการวิจัยในอดีต	118
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย	
5.1	การวิเคราะห์ชั้นดิน	132
5.2	การวิเคราะห์สมบัติ	132
5.3	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	134
บรรณานุกรม		136
ภาคผนวก ก		140
ประวัติผู้เขียน		254



รายการตารางประกอบ

ตารางที่	รายละเอียดตาราง	หน้า
2.1	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความลึก- 2-14 เมตร (ศรีบุญฤทธิ์ 1977).....	18
2.2	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความลึก- 14-25 เมตร (ศรีบุญฤทธิ์ 1977).....	19
2.3	สรุปสมการถดถอยสำหรับทำนายค่า Cc และ CR- ของดินเหนียวกรุงเทพฯ.....	20
2.4	แสดงสมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่าง PI กับ LL - ของดินเหนียวกรุงเทพฯ.....	21
2.5	แสดงสมบัติพื้นฐานและสมบัติทางการยุบอัดตัวของ- ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (TSAI 1982).....	22
2.6	แสดงสมบัติพื้นฐานและสมบัติทางการยุบอัดตัวของ- ดินเหนียวแข็งกรุงเทพฯ (PARENTILA 1983).....	23
2.7	แสดงสมบัติพื้นฐานของดินเหนียวกรุงเทพฯ (TASNEENART 1983)	24
2.8	แสดงสมการถดถอยและสหสัมพันธ์ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 1- ของดินกรุงเทพฯ (สมศักดิ์ 1985).....	24
2.9	แสดงสมการถดถอยและสหสัมพันธ์ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2- ของดินกรุงเทพฯ (สมศักดิ์ 1985).....	25
2.10	การกระจายแบบ Student's t.....	30
2.11	ความสัมพันธ์ของ LI กับความแข็งแรงของดินเหนียว.....	37
2.12	การจำแนกดินระบบ UNIFIED SOIL CLASSIFICATION.....	38
2.13	แสดงการประมาณค่าหน่วยน้ำหนักของดินทรายตามค่า SPT N VALUE.....	42
2.14	แสดงค่า SPECIFIC GRAVITY.....	42
2.15	ความสัมพันธ์ของ N กับความแข็งแรงของดินเหนียว- (TERZAGHI AND PECK 1967).....	42
2.16	ความสัมพันธ์ของ N กับความสัมพันธ์ของดินทราย (MEYERHOF 1956).....	43



รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	รายละเอียดตาราง	หน้า
2.17	ความสัมพันธ์ของ q_u กับความแข็งแรงของดินเหนียว- (TERZAGHI AND PECK 1967).....	49
3.1	แสดงสมบัติต่าง ๆ.....	56
4.1	แสดงความลึกของ SOFT-MEDIUM CLAY และ - STIFF-VERY STIFF CLAY ในแต่ละกลุ่ม.....	64
4.2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมบัติต่าง ๆ ของ - SOFT-MEDIUM CLAY	66
4.3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมบัติต่าง ๆ ของ - STIFF-VERY STIFF CLAY.....	68
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลทั้งหมด.	70
4.5	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลกลุ่มที่ 1..	72
4.6	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลกลุ่มที่ 2..	74
4.7	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลกลุ่มที่ 3..	76
4.8	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลกลุ่มที่ 4..	78
4.9	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลกลุ่มที่ 5..	80
4.10	แสดงค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ตามความลึกของข้อมูลกลุ่มที่ 6..	82
4.11	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคู่ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในดิน SOFT-MEDIUM CLAY.....	94
4.12	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคู่ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในดิน STIFF-VERY STIFF CLAY.....	96
4.13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ PI ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	98
4.14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ γ_r ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	98
4.15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ e_o ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	99
4.16	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ C_c ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	99

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	รายละเอียดตาราง	หน้า
4.17	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ e_o ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	100
4.18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง γ_T กับ e_o ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	100
4.19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง e_o กับ C_c ของดินชั้น- SOFT-MEDIUM CLAY.....	101
4.20	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ PI ของดินชั้น- STIFF-VERY STIFF CLAY.....	102
4.21	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ γ_T ของดินชั้น- STIFF-VERY STIFF CLAY.....	102
4.22	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ e_o ของดินชั้น- STIFF-VERY STIFF CLAY.....	103
4.23	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ C_c ของดินชั้น- STIFF-VERY STIFF CLAY.....	103
4.24	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง γ_T กับ e_o ของดินชั้น- STIFF-VERY STIFF CLAY.....	104
4.25	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง e_o กับ C_c ของดินชั้น- STIFF-VERY STIFF CLAY.....	104
4.26	เปรียบเทียบความลึกของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY และ STIFF-VERY STIFF CLAY กับการวิจัยในอดีต.....	119
4.27	เปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY กับการวิจัยในอดีต.....	122
4.28	เปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY กับการวิจัยในอดีต.....	123
4.29	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง PI กับ LL กับการวิจัยในอดีต- ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	124
4.30	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง PI กับ LL กับการวิจัยในอดีต- ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY.....	125

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	รายละเอียดตาราง	หน้า
4.31	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง C_c กับ W_n และ C_c กับ e_o กับการวิจัยในอดีตของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	126
4.32	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง C_c กับ W_n และ C_c กับ e_o กับการวิจัยในอดีตของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY.....	127
5.1	ค่าเฉลี่ยของสมบัติต่าง ๆ ของดินกรุงเทพฯ	133



รายการรูปประกอบ

รูปที่	รายละเอียดรูป	หน้า
1.1	ตำแหน่งหลุมเจาะที่นำข้อมูลมาใช้ในการศึกษา.....	4
2.1	การแบ่งเขตทาง GEOHYDROLOGIC ของที่ราบลุ่มตอนล่าง- ของประเทศไทย (AIT 1980).....	7
2.2	การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลระหว่างช่วงเวลา QUATERNARY - PERIOD (COX 1968).....	8
2.3	แสดงภาพตัดของดินกรุงเทพฯ.....	11
2.4	แสดงภาพตัดของดินในแนวนอนพหลโยธิน (MUKTABHAN, 1966)...	12
2.5	แสดงภาพตัดของดินในแนวสุขุมวิท (MUKTABHAN, 1966).....	13
2.6	แสดงภาพตัดของดินในแนวโรงแรมโอเรียนเต็ลถึงท่าเรือคลองเตย (MUKTABHAN, 1966).....	14
2.7	แสดงภาพตัดของดินกรุงเทพฯในแนวเหนือ-ใต้และตะวันออก-ตะวันตก (TONYAGATE, 1978).....	15
2.8	แสดงภาพตัดของดินกรุงเทพฯในแนวเหนือ-ใต้ (TASNEENART, 1984).....	16
2.9	แสดงภาพตัดของดินกรุงเทพฯในแนวตะวันออก-ตะวันตก (TASNEENART, 1984).....	17
2.10	แสดงเส้นโค้งปกติ.....	29
2.11	แสดงความชันเหลวของดินเหนียว.....	37
2.12	กระบอกลำชีก (SPLIT SPOON).....	41
2.13	แสดงการทดสอบ VANE SHEAR.....	47
2.14	แสดงค่าปรับแก้ VANE SHEAR STRENGTH.....	48
2.15	แสดงผลของอัตราเร็วของการเฉือน (RATE OF SHEAR).....	48
2.16	แสดงเครื่องมือ POCKET PENETROMETER.....	49
2.17	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง e กับ $\log P$	50
2.18	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง e กับ $\log P$	51
3.1	แสดงวิธีวิจัย.....	53
3.2	วิธีการเก็บข้อมูล.....	55
3.3	แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	57

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	รายละเอียดรูป	หน้า
3.4	แสดงเส้นชั้นความลึกของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY.....	58
3.5	แสดงการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม ๆ	60
4.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ PI ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	105
4.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ γ_T ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	106
4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ e_o ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	107
4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ C_c ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	108
4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ e_o ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	109
4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง γ_T กับ e_o ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	110
4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง C_c กับ e_o ของดินชั้น SOFT-MEDIUM CLAY.....	111
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง LL กับ PI ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY	112
4.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ γ_T ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY	113
4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ e_o ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY	114
4.11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W_n กับ C_c ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY	115
4.12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง γ_T กับ e_o ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY	116
4.13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง e_o กับ C_c ของดินชั้น STIFF-VERY STIFF CLAY	117

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	รายละเอียดรูป	หน้า
4.14	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง Cc กับ Wn ของดินชั้นกับการวิจัย ในอดีต SOFT-MEDIUM CLAY.....	128
4.15	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง Cc กับ eo ของดินชั้นกับการวิจัย ในอดีต SOFT-MEDIUM CLAY.....	129
4.16	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง Cc กับ Wn ของดินชั้นกับการวิจัย ในอดีต STIFF-VERY STIFF CLAY.....	130
4.17	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง Cc กับ eo ของดินชั้นกับการวิจัย ในอดีต STIFF-VERY STIFF CLAY.....	131



สัญลักษณ์

C_c	=	ดัชนีอัดแน่น (COMPRESSION INDEX)
C_r	=	ดัชนีอัดแน่นซ้ำ (RECOMPRESSION INDEX)
CR	=	อัตราส่วนการอัดแน่น (COMPRESSION RATIO)
CV	=	สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (COEFFICIENT OF VARIATION)
e	=	อัตราส่วนโพรง (VOID RATIO)
e_o	=	อัตราส่วนโพรงแรกเริ่ม (INITIAL VOID RATIO)
G	=	ความถ่วงจำเพาะ (SPECIFIC GRAVITY)
LI	=	ดัชนีเหลว (LIQUIDITY INDEX)
LL	=	ขีดจำกัดเหลว (LIQUID LIMIT)
PI	=	ดัชนีพลาสติก (PLASTIC INDEX)
PL	=	ขีดจำกัดพลาสติก (PLASTIC LIMIT)
r	=	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (COEFFICIENT OF CORRELATION)
r^2	=	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (COEFFICIENT OF DETERMINATION)
RR	=	อัตราส่วนการอัดแน่นซ้ำ (RECOMPRESSION RATIO)
SD	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STANDARD DEVIATION)
S_u	=	กำลังรับแรงเฉือนแบบอั้นเดรน (UNDRAINED SHEAR STRENGTH)
W_n	=	ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติ (NATURAL WATER CONTENT)
\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย (MEAN)
γ_T	=	ความหนาแน่นรวม (TOTAL UNIT WEIGHT)