

การคาดคะเนการทรุดตัวของคันทางถนนคอเค็มใหม่สายบางนา-บางปะกง



นาย นริศ นามจันทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

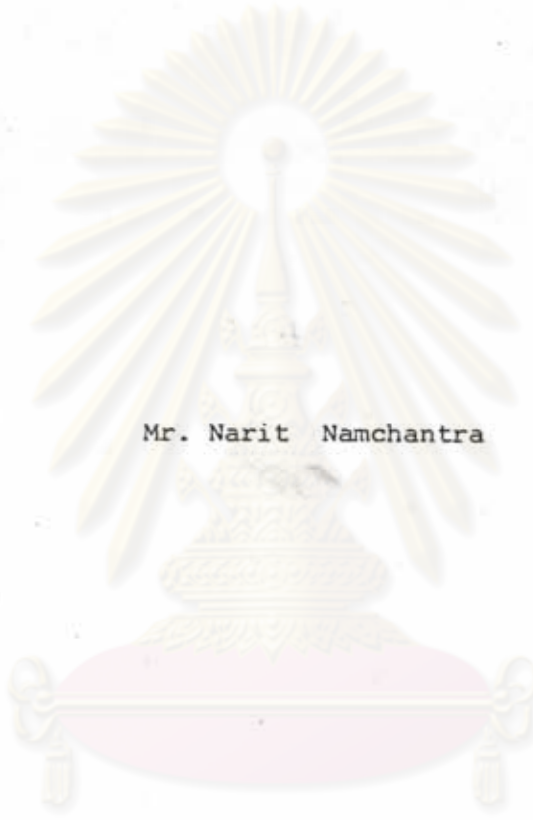
พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-914-7

009166

I15906759

Settlement Prediction of Bangna-Bangpakong
Reconstruction Roadway Embankment



Mr. Narit Namchantra

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

1985

ISBN 974-564-914-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การคาดคะเนการทรุดตัวของคันทางถนนคอเค็มใหม่สายบางนา-บางปะกง
โดย นาย นริศ นามจันทร์
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ์ บุนนาค)

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิเชียร เค็งอำนวยการ)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ์ บุนนาค)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การคาดคะเนการทรุดตัวของคันทางถนนคอเค็มใหม่
	สายบางนา-บางปะกง
ชื่อนิสิต	นาย นริศ นามจันทรา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรฉัตร สัมพันธ์ธำรักษ์
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการคาดคะเนการทรุดตัวของคันทางถนนที่ตั้งบนชั้นดินเหนียวอ่อน การวิเคราะห์การทรุดตัวและอัตราการทรุดตัวได้กระทำขึ้นด้วยวิธีการต่าง ๆ วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์การทรุดตัวหน้าตัดได้แก่ วิธีของ Cox ทฤษฎีอัสติคที่รวมผลของการบีบคั้นเป็นแห่ง (Local Yielding) การทดสอบ Stress Path และวิธีไฟไนท์เอลลิเมนต์ ส่วนวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์การทรุดตัวชั้นแรก ได้แก่ วิธีพื้นฐานจากการทดสอบ Consolidation ทฤษฎีอัสติค การทดสอบ Stress Path และวิธีไฟไนท์เอลลิเมนต์

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณการทรุดตัวหน้าตัดที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีการต่าง ๆ กับค่าที่ได้จากข้อมูลในสนาม สามารถสรุปได้ว่า วิธีที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การทรุดตัวหน้าตัด คือ วิธี Stress Path ส่วนวิธีที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การทรุดตัวชั้นแรก คือ วิธีของ Skempton-Bjerrum ประกอบกับการปรับแก้ด้วยค่า μ ของ Lee (1983) หรือใช้ค่า A_f จากการทดสอบ CK_{UC} ของดินเหนียวบางปะกง

เนื่องจากช่วงเวลาของการวัดข้อมูลการทรุดตัวในสนามยังสั้นอยู่มาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีใดจะใช้วิเคราะห์อัตราการทรุดตัวได้อย่างถูกต้อง

และสำหรับการประมาณความคืบหน้าในโพรงเพิ่มขึ้น สมการของ Skempton สมการของ Henkel และการใช้ค่า μ ของ Lee (1983) ได้ให้ความคืบหน้าในโพรงเพิ่มขึ้นได้อย่างถูกต้องเฉพาะที่ตำแหน่งกึ่งกลางของคันทางเท่านั้น ส่วนที่ตำแหน่งขอบของคันทาง ยังไม่สามารถยืนยันอย่างแน่ชัดว่า วิธีการใดให้ค่าได้อย่างถูกต้อง

Thesis Title Settlement Prediction of Bangna-Bangpakong
Reconstruction Roadway Embankment
Name Mr. Narit Namchantra
Thesis Advisor Assistant Professor Surachat Samphandharaksa, Sc.D.
Department Civil Engineering
Academic Year 1985

Abstract

This thesis concerns with the settlement prediction of roadway embankment on soft clay. Several methods were used in the analysis. The methods used in immediate settlement analysis were Cox's method, Elastic theory with modification for local yielding effect, Stress path test and Finite element method. Methods used in primary consolidation analysis were Conventional method using consolidation test, Elastic theory, Stress path test and Finite element method.

When settlement from every methods were compared with field observation values, the suitable methods for settlement prediction of roadway embankment on soft clay can be concluded. The suitable method for immediate settlement analysis is that using Stress Path test. The suitable method for primary consolidation analysis is Skempton-Bjerrum's method with correction factor μ from Lee(1983) or using A_f from \overline{CK}_{UC} test.

Because of a short time period being available for field observation, no conclusion can yet be drawn to indicate the correct method for yielding correct rate of settlement.

For the prediction of excess pore pressure, Skempton's equation, Henkel's equation and μ from Lee(1983) yielded the reasonable

values at the center line of embankment, but at the edge no
conclusion can yet be drawn.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำความรู้ทั้งทางทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ตลอดจนให้การตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ ศึกษาศาสตราจารย์ ดร. สุประสิทธิ์ บุญนาค รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์ ที่ได้กรุณาาร่วมเป็นคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

อนึ่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงก็ด้วยการสนับสนุนทางด้านเงินทุนจากการปิโตรเลียม แห่งประเทศไทย ผู้เขียนจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนใคร่ที่จะรำลึกถึงพระคุณของพ่อแม่ ครู และอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้การศึกษา อบรม สั่งสอน จนสำเร็จการศึกษาขั้นนี้

นาย นริศ นามจันทร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการรูปประกอบ	ฎ
สัญลักษณ์	พ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
2. ทฤษฎีและการทบทวนงานในอดีต	4
2.1 หลักการพื้นฐานของการทรุดตัว	4
2.1.1 การทรุดตัวทันที (Immediate Settlement).....	4
2.1.2 การทรุดตัวขั้นแรก (Primary Consolidation)....	6
2.1.3 การทรุดตัวขั้นที่สอง (Secondary Consolidation)..	6
2.1.4 การประมาณการทรุดตัวทั้งหมด	6
2.2 การกระจายของความเค้น (Stress Distribution).....	6
2.3 ความดันน้ำในโพรงเพิ่ม (Excess Pore Pressure)	7
2.3.1 วิธีพื้นฐาน	7

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

2.3.2 วิธีการที่ไคร้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ 9

 2.3.2.1 วิธีของ Hoeg et al 9

 2.3.2.2 วิธีของ Tavenas 11

2.4 ลักษณะของน้ำหนักกระทำ 13

 2.4.1 น้ำหนักกระทำ 1 มิติ
 (One-Dimensional Loading) 13

 2.4.2 น้ำหนักกระทำ 3 มิติ
 (Three-Dimensional Loading) 13

2.5 วิธีการคาดคะเนปริมาณการทรุดตัว 13

 2.5.1 ขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์การทรุดตัว 13

 2.5.2 การทรุดตัวเนื่องจากการวิบัติเป็นแห่ง
 (Local Yielding) 17

 2.5.3 การทรุดตัวเนื่องจากอันไครนคริพ
 (Undrained Creep; ρ_{cr}) 18

 2.5.4 การคาดคะเนการทรุดตัวโดยการทดสอบ
 Consolidation 18

 2.5.4.1 วิธีการของ Terzaghi 20

 2.5.4.2 วิธีการของ Skempton-Bjerrum 20

 2.5.4.3 วิธีการของ Cox 22

 2.5.5 การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Stress Path... 25

 2.5.5.1 หลักการของ Stress Path 25

 2.5.5.2 วิธี Stress Path 27

 2.5.6 การคาดคะเนการทรุดตัวโดยทฤษฎีอีลาสติก 27

 2.5.6.1 การรวมผลของความเครียด
 (Summation of Strain) 29

 2.5.6.2 ทฤษฎี Elastic Displacement 29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

2.5.7	การคาดคะเนการทรุดตัวโดยวิธี Curve Fitting....	30
2.5.7.1	วิธีของ Asaoka	30
2.5.7.2	วิธี Hyperbolic Fitting	32
2.6	อัตราการทรุดตัว (Rate of Settlement)	34
2.7	สัมประสิทธิ์ของแรงค้ำดิน ณ สภาวะสมดุล (Coefficient of Earth Pressure at Rest; K_0)	37
3.	วิธีการศึกษาและการทดสอบ	40
3.1	สถานที่ที่ทำการศึกษา	40
3.2	การติดตั้งเครื่องมือทางเทคนิคธรณี (Geotechnical Instruments)	40
3.3	การเก็บตัวอย่างและการทดสอบ Field Vane	44
3.4	การทดสอบในห้องปฏิบัติการ	44
3.4.1	สมบัติพื้นฐาน (Basic Properties)	44
3.4.2	การทดสอบ Consolidation	46
3.4.3	การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดินที่ไม่ถูกอัดตัวคายน้ำมาก่อนในสภาพไม่ระบายน้ำ (Unconsolidated Undrained Triaxial Compression Test; UU Test)	47
3.4.4	การทดสอบ Stress Path	47
3.4.4.1	ลำดับขั้นตอนของการทดสอบ	47
3.4.4.2	วิธีการทดสอบ	50
4.	ผลการทดสอบและวิจารณ์	55
4.1	การแบ่งชั้นดินและการทดสอบ Field Vane	55
4.2	ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ	55
4.2.1	การทดสอบสมบัติพื้นฐาน	55
4.2.2	การทดสอบ Consolidation	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

4.2.3	การทดสอบ UU	67
4.2.4	การทดสอบ Stress Path	67
4.3	ความคืบหน้าในโพรงเพิ่ม	78
4.3.1	ข้อมูลที่ได้จากการวัดในสนาม	78
4.3.2	การประมาณความคืบหน้าในโพรงเพิ่ม	85
4.3.3	การเปรียบเทียบความคืบหน้าในโพรงเพิ่มที่ได้จาก การประมาณกับค่าที่วัดได้ในสนาม	89
4.4	การวิเคราะห์การทรุดตัว	93
4.4.1	พารามิเตอร์ของดินที่ใช้ในการวิเคราะห์	93
4.4.2	การทรุดตัวทันที	95
4.4.3	การทรุดตัวขั้นแรก	99
4.4.4	วิธีที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การทรุดตัว	103
4.5	อัตราการทรุดตัว	103
4.5.1	ลักษณะของการระบายน้ำ	103
4.5.2	สัมประสิทธิ์ของการอัดตัวคายน้ำ	104
4.5.3	การทรุดตัวกับเวลา	104
5.	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	108
5.1	บทสรุป	108
5.2	ข้อเสนอแนะ	109
	เอกสารอ้างอิง	110
	ประวัติผู้เขียน	115

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	วิธีการประมาณความดันน้ำในโพรงเพิ่ม	7
2.2	ส่วนประกอบของการวิเคราะห์การทรุดตัว (Lambe;1964)	17
2.3	สมการ empirical สำหรับการหาค่า K_0	38
2.4	ค่า K_0 กับความลึกของดินเหนียวหนองงูเห่า	39
3.1	สรุปการทดสอบในห้องปฏิบัติการ	46
3.2	ความเค้นที่แต่ละขั้นตอนของการทดสอบ Stress Path	48
4.1	สมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดิน	60
4.2	สรุปผลการทดสอบ Stress Path (แบบไม่ระบายน้ำ)	73
4.3	การ Normalized E_u ด้วย S_u (Vane)	75
4.4	สรุปผลการทดสอบ Stress Path (แบบระบายน้ำ)	84
4.5	การประมาณการทรุดตัวทันที	98
4.6	สรุปการประมาณการทรุดตัว	102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	พื้นที่ที่ทำการศึกษาในโครงการการศึกษาผลกระทบอันจะมีผลต่อ หอส่งก๊าซธรรมชาติบนบก	2
2.1	ส่วนประกอบของการทรุดตัว	5
2.2	Influence Factors สำหรับหาค่า σ_z , θ และ τ_{xz} ที่ขอบของน้ำหนักกระทำ (Davis และ Poulos;1974)	8
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่าง $A_f = \Delta u / \Delta \sigma_{vf}$ จากการทดสอบ \overline{CK}_{UC} ของดินเหนียวอ่อนบางนา-บางปะกง(อภิชัย ; 2528).....	10
2.4	รูปแบบการเกิดขึ้นของความคืบหน้าในโพรงเข็ม (Tavenas;1979)	12
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่าง B_1 กับ Z/D (Tavenas;1979)	12
2.6	ความสัมพันธ์ระหว่าง μ กับ OCR (Lee;1983)	14
2.7	Stress Path ที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักกระทำ 1 มิติ	15
2.8	Stress Path ที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักกระทำ 3 มิติ	16
2.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า f กับ OCR (D'Appolonia et al;1971) ..	19
2.10	ค่าอัตราส่วนการทรุดตัว (Settlement Ratio)(D'Appolonia et al;1971)	19
2.11	ข้อมูลที่ไต่จากการทดสอบ Oedometer	21
2.12	ความสัมพันธ์ระหว่าง μ กับ A (Skempton และ Bjerrum;1957) ...	23
2.13	การกระจายความเค้นประสิทธิผลกับความลึกใต้คันดิน	24
2.14	Stress Point และ Stress Path	26
2.15	ตัวอย่างของการวิเคราะห์การทรุดตัวโดยวิธี Stress Path	28
2.16	ค่า Influence Factor สำหรับคำนวณการทรุดตัว (Poulos;1967)...	31
2.17	วิธีของ Asaoka	33
2.18	วิธี Hyperbolic Fitting	33

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.19	U กับ T_v สำหรับ Vertical Drainage และเมื่อเพิ่ม น้ำหนักทันที	35
2.20	U กับ T2D สำหรับ Plane Strain Consolidation โดยมี Double-Drainage และ Isotropic Permeability (Lacasse et al;1957)	35
2.21	อัตราการอัดตัวคายน้ำของการทดสอบ Triaxial สำหรับ ลักษณะการระบายน้ำต่าง ๆ (Davis และ Poulos;1963)	36
3.1	สถานที่ทำการศึกษา	41
3.2	รูปตัดของคันทางถนน	42
3.3	ตำแหน่งของเครื่องมือทางเทคนิคธรณี	43
3.4	ตำแหน่งการเจาะสำรวจดิน และการทดสอบ Field Vane	45
3.5	ขั้นตอนของการทดสอบ Stress Path	49
3.6	เครื่องมือสำหรับการทดสอบ Stress Path	51
3.7	ความสัมพันธ์ระหว่าง m กับ PI	54
3.8	ตัวอย่างการพล็อตระหว่าง \log ของความเครียดกับ \log ของเวลา	54
4.1	ชั้นดินและสมบัติพื้นฐานของดินที่หลุมเจาะ DB-1	56
4.2	ชั้นดินและสมบัติพื้นฐานของดินที่หลุมเจาะ DB-2	57
4.3	ผลการทดสอบ Field Vane ที่ DV-1, DV-2 และ DV-4	58
4.4	ผลการทดสอบ Field Vane ที่ DV-3 และ DV-4	59
4.5	ข้อมูลการทดสอบ Consolidation ของตัวอย่างดินจากหลุมเจาะ ที่ DB-1	62
4.6	ข้อมูลการทดสอบ Consolidation ของตัวอย่างดินจากหลุมเจาะ ที่ DB-2	63
4.7	สัมประสิทธิ์ของการอัดตัวคายน้ำจากการทดสอบ Consolidation	64
4.8	อัตราของการยุบอัดตัวชั้นที่สองจากการทดสอบ Consolidation	65

รายการประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่าง $\mu S_u (V) / \bar{\sigma}_{vm}$ กับ PI 66
4.10	การพลอตระหว่างปริมาณความชื้นกับ m_v 68
4.11	ผลการทดสอบ UU 69
4.12	Effective Stress Path ของตัวอย่างดิน 70
4.13	ความสัมพันธ์ระหว่าง $E_u / S_u (\text{Vane})$ กับระดับความเค้นเฉือน 76
4.14	ความสัมพันธ์ระหว่าง μ กับ OCR 77
4.15	ความสัมพันธ์ระหว่าง A_f กับ OCR 77
4.16	ความเครียดกับ \log ของเวลา 79
4.17	ข้อมูลความคืบหน้าในโพรงเพิ่มหัววัดไคจาก Dummy Piezometer 86
4.18	ข้อมูลความคืบหน้าในโพรงเพิ่มกับเวลาที่ตำแหน่ง P1 และ P2 87
4.19	ข้อมูลความคืบหน้าในโพรงเพิ่มกับเวลาที่กึ่งกลางและขอบของถนน 88
4.20	การประมาณความคืบหน้าในโพรงเพิ่ม ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของถนน 90
4.21	การประมาณความคืบหน้าในโพรงเพิ่ม ที่ตำแหน่งขอบของถนน 91
4.22	ค่าพารามิเตอร์ของดินที่ใช้ในการวิเคราะห์การทรุดตัว 94
4.23	การแบ่งหน้าตัดชั้นดินเป็นโพไนท์เฮลลิเมนต์และพารามิเตอร์ของดิน ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 96
4.24	ข้อมูลการทรุดตัวกับเวลา 97
4.25	การประมาณการทรุดตัวโดยวิธี Asaoka 100
4.26	การประมาณการทรุดตัวโดยวิธี Hyperbolic Fitting 101
4.27	การใช้วิธี Asaoka หาค่า C_v ของถนนเก่าที่ กม.23+270 105
4.28	เส้นโค้งการทรุดตัวกับเวลาที่กึ่งกลางของถนน 106



สัญลักษณ์

A, B	=	พารามิเตอร์ของความคืบหน้าในโพรงของ Skempton
A_f	=	พารามิเตอร์ของความคืบหน้าในโพรง ณ จุดวิกฤติ
a	=	Henkel's parameter
B	=	ความกว้างที่น้อยที่สุดของพื้นที่หน้าหนักระแห
CR	=	Compression Ratio
C_v	=	สัมประสิทธิ์ของการอัดตัวคายน้ำ (Coefficient of Consolidation)
C_α	=	อัตราของการยุบอัดตัวขั้นที่สอง (Rate of Secondary Consolidation)
D	=	Constrained Modulus
ESP	=	Effective Stress Path
E_u	=	โมดูลัสแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Modulus)
E'	=	โมดูลัสแบบระบายน้ำ (Drained Modulus)
f	=	อัตราส่วนความเค้นเฉือนเริ่มต้น (Initial Shear Stress Ratio)
H	=	ความหนาของชั้นดิน
H_d	=	ความยาวของเส้นทางระบายน้ำ (Drainage Path)
I	=	Influence Factor
K_o	=	สัมประสิทธิ์ของแรงคืบดิน ณ สภาวะสมดุล (Coefficient of Earth Pressure at Rest)
LI	=	ดัชนีความเหลว (Liquidity Index)
LL	=	พิกัดเหลว (Liquid Limit)
m_v	=	สัมประสิทธิ์ของการอัดได้ในเชิงปริมาตร (Coefficient of Volume Change)
OCR	=	Over Consolidation Ratio
PI	=	ดัชนีสภาพพลาสติก (Plasticity Index)
P	=	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$
\bar{P}	=	$\frac{\bar{\sigma}_1 + \bar{\sigma}_3}{2}$

- q = $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
- q_{ult} = กำลังรับน้ำหนักสูงสุด (Ultimate Bearing Capacity)
- RR = Recompression Ratio
- SR = อัตราส่วนการทรุดตัว (Settlement Ratio)
- S_u = กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength)
- S_u (Vane) = กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำจากการทดสอบ Field Vane
- TSP = Total Stress Path
- T_v = Time factor จากทฤษฎีของ Terzaghi
- T_{2D} = Time factor จากทฤษฎีที่พิจารณาให้น้ำไหลออกจากดินได้ในลักษณะ 2 มิติ
- U = ค่าเฉลี่ยระดับของการอัดตัวคายน้ำ (Average Degree of Consolidation)
- u = ความดันน้ำในโพรง (Pore Pressure)
- u_o = Back Pressure
- w_n = ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติ (Nature Water Content)
- β = มุมที่หน่วยแรงหลักกระทำกับแนวตั้ง
- γ_t = ความหนาแน่นรวม
- Δp = ความเค้นที่กระทำที่พื้นผิวดิน
- Δu = ความดันน้ำในโพรงเพิ่ม (Excess Pore Pressure)
- Δv = การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร (Volume Change)
- Δσ_x, Δσ_y, Δσ_z = ส่วนเปลี่ยนแปลงของหน่วยแรงในแนวแกน x,y,z
- Δσ₁, Δσ₂, Δσ₃ = ส่วนเปลี่ยนแปลงของหน่วยแรงหลัก
- Δσ = หน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นในแนวตั้ง
- e = ความเคียด
- θ = Bulk Stress
- μ = Pore Pressure Parameter
- ν = สัดส่วนปัวซอง (Poisson's Ratio)

ρ	=	ปริมาณการทรุดตัว
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	=	หน่วยแรงหลัก (Principal Stresses)
$\bar{\sigma}_v$	=	หน่วยแรงประสิทธิผลในแนวตั้ง (Effective Vertical Stress)
$\bar{\sigma}_{vo}$	=	หน่วยแรงประสิทธิผลทับถมในแนวตั้ง
$\bar{\sigma}_{ho}$	=	หน่วยแรงประสิทธิผลทับถมในแนวนอน
$\bar{\sigma}_{vm}$	=	ความดันสูงสุดที่ดินเคยได้รับในอดีต (Maximum Past Pressure)
τ_{xz}	=	หน่วยแรงเฉือนในระนาบ xz

ชนิดของการทดสอบ

$\overline{CK}_O UC$	=	การหากล้างรับแรงเฉือนของดินที่ถูกอัดตัวคายน้ำแบบแอนไอโซทรอปิกมาก่อนด้วยเครื่อง Triaxial ในสภาพไม่ระบายน้ำ พร้อมวัดค่าความดันน้ำในโพรง (Anisotropically Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with Pore Pressure Measurement)
UU	=	การหากล้างรับแรงเฉือนของดินที่ไม่ถูกอัดตัวคายน้ำมาก่อนในสภาพไม่ระบายน้ำ (Unconsolidated Undrained Triaxial Compression Test)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย