

เทคนิคในการประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร



นาย ธาณินทร์ พงศ์รุจิกร

ศูนย์วิทยพัชการ

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-816-7

013258

I 15834116

Techniques in Settlement Prediction of Highrise
Building in Bangkok Metropolis



Mr. Tanin Pongrujikorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
1984

ISBN 974-564-816-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เทคนิคในการประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร
โดย นาย ธานีทร์ พงศ์จุฑิกร
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฉัตร สัมพันธ์อารักษ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฉัตร สัมพันธ์อารักษ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงษ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เทคนิคในการประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร
ชื่อนิสิต นายธานินทร์ พงศ์รุจิกร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฉัตร สัมพันธ์อารักษ์
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงการทรุดตัวของอาคารสูง จำนวน 6 หลัง ในสถานที่ก่อสร้าง 5 แห่ง ในบริเวณกรุงเทพมหานคร การวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวของอาคาร กระทำโดยใช้วิธี Convention ของ Terzaghi วิธี Convention ของ Tomlinson และวิธี Modified Theory of Elasticity ของ Poulos และ Davis โดยใช้ข้อมูลประกอบที่ใกล้เคียงกับความ เป็นจริงมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับการวัดค่าการทรุดตัวจริงพบว่า การทรุดตัวทั่วบริเวณอาคารจะมีลักษณะคล้ายแอ่งตื้น ๆ โดยที่ขณะก่อสร้างอัตราการทรุดตัวจะค่อนข้างช้าในช่วงแรก และเร็วขึ้นในช่วงหลัง อัตราการทรุดตัวนี้ จะลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่ออัตรา การเพิ่มน้ำหนักบรรทุกลดลง ค่าการทรุดตัวรวมที่ได้จากการวัดเมื่อปรับแก้แล้วมักมีค่าประมาณ 10 เซนติเมตร หรือมากกว่า

การประมาณค่าการทรุดตัวสุดท้าย โดยวิธี Convention ของ Terzaghi จะได้ผล น่าพอใจในอาคารบางแห่งเท่านั้น ขณะที่วิธี Convention ของ Tomlinson เมื่อพิจารณา สภาพชั้นดินได้ฐานรากเป็นชั้นดินที่มีการระบายน้ำที่ดี เจลลียเพียงชั้นเดียว ได้ผลใกล้เคียงในเกณฑ์ ที่น่าพอใจพอควรคือโดยเฉลี่ยประมาณ 1.2 เท่า ของค่าที่ได้จากการวัด ส่วนวิธี Modified Theory of Elasticity ของ Poulos และ Davis เมื่อพิจารณาให้ฐานรากของอาคาร เป็น Flexible mat ก็ได้ผลใกล้เคียงในเกณฑ์ที่น่าพอใจ คือ โดยเฉลี่ยประมาณ 0.9 เท่าของ ค่าที่ได้จากการวัด โดยแยกออกเป็นการทรุดตัวเนื่องจากชั้นทรายได้ฐานรากประมาณ 10-40% ของค่าการทรุดตัวรวม

นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าการทรุดตัวของอาคารสูงที่ได้จากการวัด มีความสัมพันธ์กับหน่วยแรง เค้นทางตั้ง ความกว้างของอาคารและความยาวของเสา เข็มที่ฝังอยู่ในชั้นดินแข็ง

Thesis Title Techniques in Settlement Prediction of Highrise
Building in Bangkok Metropolis
Name Mr. Tanin Pongrujikorn
Thesis Advisor Assistant Professor Surachat Sambhandharaksa, Sc.D.
Department Civil Engineering
Academic Year 1985



ABSTRACT

This thesis involves the settlement analyses of 6 highrise buildings from 5 construction sites in Bangkok. The analyses are carried out by using Terzaghi's conventional method, Tomlinson's conventional method and modified theory of elasticity method proposed by Poulos and Davis. Analyses were made with the most reasonable soil informations and loading data, and results were compared with observation data. It was found that the settlement profile occurring in the whole building area formed generally the shallow bowl shape. The settlement rate observed during construction was rather slow in the first period and became faster in the latter. The settlement rate obviously depended upon the rate of loading and the magnitude of corrected observed total settlement was usually about 10 centimeters or more.

The prediction of final settlement of the buildings by Terzaghi's conventional method only gives the satisfactory results in certain buildings. Tomlinson's conventional method yields better agreement with the measurement data, upon considering the soil stratum underneath the assumed equivalent flexible mat foundation as an average soil layer having the good drainage condition. The average settlement ratio, predicted total settlement/recorded settlement, was about 1.2. Modified theory of elasticity method by Poulos and Davis can also give the good agreement having average

settlement ratio of about 0.9, when the foundation was considered as the flexible mat foundation.

It is discovered that relation exists among the observed settlement, the applied total vertical stress, the width of the building and the length of pile embedment in the stiff soil stratum.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ



ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฉัตร สัมพันธ์ธารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นที่สุด ที่ได้กรุณาอบรมสั่งสอนวิชาความรู้ต่าง ๆ ตลอดจน ทุ่มเทเวลาส่วนตัวในการให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการแก้ปัญหา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จด้วยดี

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จด้วยดี

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงษ์ ที่ได้กรุณาให้ความสะดวก และคำปรึกษาในการใช้อุปกรณ์ในการวิจัย ท่านรองศาสตราจารย์ถาวร แก้วญาณะ และรองศาสตราจารย์ ดร.การุญ จันทร์รางศู ที่ได้กรุณาช่วยเหลือในด้านข้อมูลที่ใช่

ท้ายที่สุด ผู้เขียนระลึกถึงพระคุณของบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนญาติมิตร ที่ได้ส่งเสริมให้ผู้เขียนสำเร็จการศึกษาจนถึงปัจจุบันนี้

ธานินทร์ พงศ์รุจิกร

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๑
สารบัญ	๑
สารบัญตาราง	๖
สารบัญรูป	๗
คำอธิบายสัญลักษณ์	๗
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 บททั่วไป	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ผลที่จะได้รับการวิจัย	4
2 ทฤษฎีและทบทวนงานในอดีต	5
2.1 คุณสมบัติและสภาพชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานคร	5
2.1.1 สภาพทั่วไป	5
2.1.2 สภาพทางธรณีวิทยา	5
2.1.3 ลักษณะสภาพชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานคร	
(Soil Profile)	6
2.1.4 คุณสมบัติในการยุบอัดตัว(Compressibility) ของชั้นดิน	
ในบริเวณกรุงเทพมหานคร	9
2.1.4.1 คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของดินเหนียวอ่อน	16
2.1.4.2 คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของดินเหนียวแข็ง	18
2.1.4.3 คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของดินเหนียวแข็งมาก ...	23
2.1.4.4 คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของทรายชั้นแรกและทรายจึก	
.....	28
2.1.5 การทรุดตัวของแผ่นดิน (Land subsidence) ในบริเวณ	
กรุงเทพมหานคร	37

บทที่	หน้า
2.2 การประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารในบริเวณกรุงเทพมหานคร ...	39
2.2.1 องค์ประกอบของค่าการทรุดตัวของฐานรากแบบเสาเข็ม ...	39
2.2.2 การประมาณค่าการทรุดตัวของฐานรากแบบเสาเข็มโดยวิธี Convention	41
2.2.2.1 การพิจารณาการกระจายของหน่วยแรง (Strees Distribution)	41
2.2.2.2 วิธีการประมาณค่าการทรุดตัว	46
2.2.2.2.1 การทรุดตัวในดินเหนียว	46
2.2.2.2.2 การทรุดตัวในทราย	48
2.2.2.2.3 การทรุดตัวในสภาพดินที่เป็นชั้นๆ (Layered Systems)	52
2.2.2.2.4 คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการประมาณ ค่าการทรุดตัว	53
2.2.3 การประมาณค่าการทรุดตัวของฐานรากแบบเสาเข็มโดยวิธี Modified Theory of Elasticity	55
2.2.3.1 การทรุดตัวของเสาเข็มเดี่ยว (Settlement of single Pile)	56
2.2.3.1.1 การทรุดตัวของเสาเข็ม (Settlement of Pile) ..	56
2.2.3.1.2 การทรุดตัวของดินข้างใต้เสาเข็ม เนื่องจากเสาเข็มเดี่ยว	60
2.2.3.1.3 ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักและค่า การทรุดตัวสุดท้าย	60
2.2.3.2 การทรุดตัวของเสาเข็มกลุ่ม (Settlement of Pile Groups)	62
2.2.3.2.1 ผลกระทบของเสาเข็มข้างเคียง (Interaction)	64

2.2.3.2.2	การทรุดตัวของดินข้างใต้เนื่องจาก เสาเข็ม	67
2.2.3.2.3	การพิจารณาเสาเข็มกลุ่มเป็น เสาเข็มเดี่ยวสมบูรณ์	68
2.2.3.3	การทรุดตัวในสภาพดินที่เป็นชั้น ๆ (Layered Systems)	68
2.2.3.4	คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการประมาณค่าการทรุดตัว ..	70
2.2.3.5	ผลของ Pile cap ต่อการทรุดตัวของเสาเข็ม ..	71
2.2.4	ค่าการทรุดตัวที่ยอมให้ของโครงสร้างอาคาร	75
2.2.5	ประสิทธิภาพการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร	77
3	การสำรวจในสนาม การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล	82
3.1	ลักษณะของข้อมูล	82
3.2	การเจาะสำรวจในสนามที่อาคารทาวเวอร์ A และ B	82
3.2.1	วิธีการเจาะสำรวจ (Soil Boring)	82
3.2.2	การเก็บตัวอย่าง (Samplings)	84
3.3	การทดสอบในสนามที่อาคารทาวเวอร์ A และ B	84
3.4	การทดลองในห้องปฏิบัติการ	85
3.5	การรวบรวมข้อมูล	94
4	การวิเคราะห์ การทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร	95
4.1	วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ การทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร ..	95
4.1.1	วิธี Convention ของ Terzaghi	95
4.1.2	วิธี Convention ของ Tomlinson	96
4.1.3	วิธี Modified Theory of Elasticity ของ Poulos และ Davis	97
4.1.3.1	การทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนัก (Immediate Settlement)	97
4.1.3.2	การทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำ (Consolidation Settlement)	99

บทที่	หน้า
4.2 เทคนิคการเลือกใช้ข้อมูลในการประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารสูงใน กรุงเทพมหานคร	99
4.2.1 การเลือกใช้ข้อมูลเกี่ยวกับเสาเข็ม	100
4.2.1.1 สมบัติทางด้านรูปร่างและชนิดของเสาเข็ม	100
4.2.1.2 ผลการทดสอบเสาเข็ม	101
4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพชั้นดิน และคุณสมบัติของชั้นดิน	102
4.2.2.1 คุณสมบัติในการอัดตัวคายน้ำ ของดินเหนียวได้ ปลายเสาเข็ม	102
4.2.2.2 ความดันน้ำในโพรงดิน (Pore Pressure) ..	103
4.2.2.3 สภาพชั้นดิน (Soil Profile)	103
4.2.2.4 ค่าอัตราส่วนปริมาตรของดิน (Poisson's Ratio) ..	103
4.2.2.5 ค่าโมดูลัสของดิน (Soil Modulus)	105
4.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบของฐานราก และน้ำหนักที่กระทำ ..	106
4.2.3.1 รูปแบบการจัดของเสาเข็ม (Pile Layout) ..	106
4.2.3.2 ขนาดของหัวยึดเสาเข็ม (Pile Cap)	106
4.2.3.3 น้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม (Load per pile) ..	106
4.2.3.4 การจัดกลุ่มของเสาเข็มในการคำนวณค่าการทรุดตัว (Pile Configuration)	107
4.3 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารแต่ละแห่งในกรุงเทพมหานคร ...	108
4.3.1 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารธนาคารกรุงเทพจำกัด สำนักงานใหญ่	108
4.3.2 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารธนาคารแห่งประเทศไทย ..	123
4.3.3 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารทาวเวอร์ A และ B ...	142
4.3.4 การวิเคราะห์ การทรุดตัวของอาคารทาวเวอร์ C	167
4.3.5 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารทาวเวอร์ R	183
4.4 ผลการวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร	199
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร	199
4.4.2 พฤติกรรมการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร	205

บทที่	หน้า
4.5 สรุปผลการวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร	215
4.5.1 การวิเคราะห์โดยวิธี Convention ของ Terzaghi	215
4.5.2 การวิเคราะห์โดยวิธี Convention ของ Tomlinson	218
4.5.3 การวิเคราะห์โดยวิธี ของ Poulos และ Davis	218
4.5.4 การวิเคราะห์จากข้อมูลที่วัดได้จริง	219
4.6 วิจัยรณัผลการวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร ..	219
4.6.1 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสูง โดยวิธี Convention ของ Terzaghi	219
4.6.2 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสูง โดยวิธี Convention ของ Tomlinson	221
4.6.3 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสูง โดยวิธี ของ Poulos และ Davis	221
4.6.4 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	223
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	224
5.1 บทสรุป	224
5.2 ข้อเสนอแนะ	225
เอกสารอ้างอิง	227
ภาคผนวก	233
ประวัติ	263

ศูนย์วิทยพัทพัยการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติทางวิศวกรรม เบื้องต้นของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (Tsaí, 1982)..	8
2.2 คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินกรุงเทพฯ (AIT, 1981)	17
2.3 รวมความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติในการยุบอัดตัวกับ ดัชนีของดิน ของดินเหนียว อ่อนกรุงเทพฯ	19
2.4 คุณสมบัติทางวิศวกรรม เบื้องต้นของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2 กรุงเทพฯ (Parentila, 1983)	25
2.5 พารามิเตอร์ C_1 และ C_2 สำหรับดินชนิดต่าง ๆ	29
2.6 พารามิเตอร์ a, k, v, w (After Schultze & Moussa, 1961)	31
2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า E กับค่า N (Schmertmann, 1970)	34
2.8 ค่าสัมประสิทธิ์ α (After Skempton and Bjerrum, 1957)	50
2.9 ค่า Geologic factor, μ_g (After Tomlinson, 1979)	50
2.10 ค่าอัตราส่วนผิวของแบบระบายน้ำที่แนะนำโดย Poulos and Davis (1979)	74
2.11 ข้อกำหนดความเสียหายที่เกิดขึ้น (After Skempton and Mc Donald, 1956)	74
2.12 ข้อกำหนดความเสียหายที่เกิดขึ้น (After Bjerrum, 1963)	76
2.13 ค่าการทรุดตัวที่ยอมให้ (After Wilun and Starzewski, 1972) ...	78
2.14 ค่าการทรุดตัวที่ยอมให้ (After Grant and Christian, 1974)	79
3.1 สรุปผลการทดลอง	87
4.1 ลักษณะสภาพชั้นดินโดยเฉลี่ย อาคารธนาคารกรุงเทพสำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	113
4.2 คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินใต้ปลายเสาเข็ม อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ สำหรับวิเคราะห์การทรุดตัว	114
4.3 ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการวัด อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	117

ตารางที่	หน้า
4.4	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Terzaghi อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ 121
4.5	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Tomlinson อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ 122
4.6	สัดส่วนค่าการทรุดตัวของอาคารที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos อาคาร ธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ 125
4.7	ลักษณะสภาพชั้นดินโดยเฉลี่ย อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Witton, 1984) 131
4.8	คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินได้ปลายเสา เข็มอาคารธนาคารแห่งประเทศไทย สำหรับวิเคราะห์การทรุดตัว 132
4.9	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการวัดอาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Wichien, 1983) 134
4.10	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Terzaghi อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย 138
4.11	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Tomlinson อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย 139
4.12	สัดส่วนค่าการทรุดตัวของอาคารที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย 141
4.13	ลักษณะสภาพชั้นดินโดยเฉลี่ย อาคารทาวเวอร์ A และ B 148
4.14	คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินได้ปลายเสา เข็ม อาคารทาวเวอร์ A และ B สำหรับวิเคราะห์การทรุดตัว 149
4.15	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการวัด อาคารทาวเวอร์ A (After Wichien, 1983) 152
4.16	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการวัด อาคารทาวเวอร์ B (After Wichien, 1983) 153
4.17	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Terzaghi อาคารทาวเวอร์ A 159

ตารางที่	หน้า
4.18	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Terzaghi อาคารทาวเวอร์ B 160
4.19	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Tomlinson อาคารทาวเวอร์ A 161
4.20	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Tomlinson อาคารทาวเวอร์ B 162
4.21	สัดส่วนค่าการทรุดตัวของอาคารที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos อาคารทาวเวอร์ A 165
4.22	สัดส่วนค่าการทรุดตัวของอาคารที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos อาคารทาวเวอร์ B 166
4.23	ลักษณะสภาพชั้นดินโดยเฉลี่ยอาคารทาวเวอร์ C 175
4.24	คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินได้ปลายเสาเข็ม อาคารทาวเวอร์ C สำหรับวิเคราะห์การทรุดตัว 176
4.25	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการวัด อาคารทาวเวอร์ C 178
4.26	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัว โดยวิธี Convention ของ Terzaghi อาคารทาวเวอร์ C 182
4.27	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Tomlinson อาคารทาวเวอร์ C 184
4.28	สัดส่วนค่าการทรุดตัวของอาคารที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos อาคารทาวเวอร์ C 186
4.29	ลักษณะสภาพชั้นดินโดยเฉลี่ย อาคารทาวเวอร์ R คัดคะแนนจากข้อมูลดินของ โครงการใกล้เคียง 191
4.30	คุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินได้ปลายเสาเข็ม อาคารทาวเวอร์ R สำหรับวิเคราะห์การทรุดตัว 192
4.31	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการวัด อาคารทาวเวอร์ R 194
4.32	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Terzaghi อาคารทาวเวอร์ R 197

ตารางที่	หน้า
4.33	เปรียบเทียบการคำนวณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Convention ของ Tomlinson อาจารย์ทาวเวอร์ R 198
4.34	สัดส่วนค่าการทรุดตัวของอาคารที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos อาจารย์ทาวเวอร์ R 201
4.35	รายละเอียดการประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร . 206
4.36	เปรียบเทียบค่าการทรุดตัวสุดท้ายที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Convention ของ Terzaghi, Tomlinson และวิธีของ Poulos กับค่าที่ได้จากการวัด 216
4.37	เปรียบเทียบคุณสมบัติในการยุบอัดตัวแบบคานน้ำ 1/mv ในแต่ละวิธีของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2 217
4.38	เปรียบเทียบการทรุดตัวแบบทันทีที่รับน้ำหนัก (Pi) ที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี Poulos กับที่ได้จากการวัด 220
A-1	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาจารย์ วนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ 234
A-2	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาจารย์ วนาคารแห่งประเทศไทย 236
A-3	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาจารย์ทาวเวอร์ A..... 237
A-4	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับ น้ำหนักที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาจารย์ทาวเวอร์ B..... 238
A-5	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาจารย์ทาวเวอร์ C..... 239
A-6	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาจารย์ทาวเวอร์ R 241

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
1.1	ตำแหน่งสถานที่ ที่ทำการศึกษา	3
2.1	ลักษณะสภาพชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานคร (After Brand and Arbhabhirama, 1973)	10
2.2	ลักษณะสภาพชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานคร (After Tonyagate, 1978)	11
2.3	ลักษณะสภาพชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานครแนวเหนือ-ใต้ (After Tasneenart, 1984)	12
2.4	ลักษณะชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานครแนวตะวันออก-ตะวันตก (After Tasneenart, 1984)	13
2.5	ลักษณะสภาพชั้นดินทั่วไปในบริเวณกรุงเทพมหานคร (Tasneenart, 1984)	13
2.6	กราฟ e กับ $\log p$ ที่ได้จากการทดลองการอัดตัวคายน้ำ	15
2.7	กราฟ ε กับ $\log p$ ที่ได้จากการทดลองการอัดตัวคายน้ำ	15
2.8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CR ในช่วง OC กับหน่วยแรงประสิทธิผลทางที่ตั้ง ของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (Tasneenart, 1984)	20
2.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CR กับหน่วยแรงประสิทธิผลทางตั้งของดินเหนียวแข็ง ชั้นที่ 1 กรุงเทพฯ (Tasneenart, 1984)	21
2.10	การหาค่า อัตราส่วนการอัดแบบโมดิฟายด์ ในดินเหนียวแข็ง	22
2.11	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร f_1 กับ ดัชนีของดิน (Stroud, 1974).....	22
2.12	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า C_c กับ W_n และ CR ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2 กรุงเทพฯ (Parentila, 1983)	26
2.13	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า C_c กับ e_0 และ CR ของดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2 กรุงเทพฯ (Parentila, 1983)	26
2.14	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CR กับหน่วยแรงประสิทธิผลทางตั้งของดินเหนียว ชั้นที่ 2 กรุงเทพฯ (Tasneenart, 1984)	27
2.15	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CR กับค่า N ในทราย (After Hough, 1957)	32
2.16	ความสัมพันธ์ระหว่าง N กับ $\frac{1}{mv}$ (After Schultze & Melzer, 1985)....	32

รูปที่	หน้า
2.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า N กับ $\frac{1}{\pi V}$ (After Mori, 1985)	32
2.18 ค่าสัมประสิทธิ์ α ใต้ฐานรากวงกลมแบบยึดหยุน (After Oweis, 1979) ..	32
2.19 ความสัมพันธ์เพื่อหาค่า โมดูลัสของเฉื่อย η (After Oweis, 1979)	36
2.20 ความสัมพันธ์ระหว่าง E/N กับ หน่วยแรงเค้นทางดึง เนื่องจากน้ำหนักดินที่ทับถม (After Natarajan & Tolia, 1980)	36
2.21 เขตการทรุดตัวของแผ่นดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล (AIT, 1981)	38
2.22 ค่าแรงดันน้ำในโพรงดินบริเวณกรุงเทพมหานคร (Parentila, 1983)	40
2.23 การถ่ายน้ำหนักจากเสาเข็มกลุ่มลงดิน (After Teng, 1962). (NAVFAC, 1982)	43
2.24 การถ่ายน้ำหนักจากเสาเข็มกลุ่มลงดิน (After Tomlinson, 1979) ...	44
2.25 ค่าปรับแก้ผลของความลึกของพื้นที่รับน้ำหนัก (After Fox, 1979)	45
2.26 ค่าปรับแก้ μ (Skempton and Bjerrum, 1957)	49
2.27 กราฟ Strees Influence ในดิน 2 ชั้นของ Burmister (After Burmister, 1943)	49
2.28 แฟคเตอร์ μ_0 และ μ_1 (After Janbu et al., 1956)	54
2.29 Influence factor, I_0	58
2.30 ค่าปรับแก้สำหรับการยุบอัดตัวของเสาเข็ม, R_K	58
2.31 ค่าปรับแก้สำหรับระยะความลึกของ Rigid base, R_h	58
2.32 ค่าปรับแก้สำหรับอัตราส่วนมวลของ, R_r	58
2.33 ค่าปรับแก้สำหรับความแข็งของ ชั้นแยกทาน. R_b	59
2.34 Displacement Influence factor, I_p (After Poulos and Davis, 1974)	61
2.35 อัตราส่วนระหว่างค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักต่อค่าการทรุดตัวสุดท้าย ρ_i/ρ_{TF} สำหรับเสาเข็มแบบ Incompressible ใน Semi-infinite mass (After Poulos and Davis, 1968)	63
2.36 อัตราส่วนระหว่างค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักต่อค่าการทรุดตัวสุดท้าย ρ_i/ρ_{TF} สำหรับเสาเข็มแบบ Compressible floating (After Mattes and Poulos, 1969)	63

รูปที่	หน้า
2.37 Interaction factor สำหรับเสาเข็มแบบลอย, α_F (After Poulos and Davis, 1974)	65
2.38 Interaction factor สำหรับเสาเข็มคาล, α_E (After Poulos and Davis, 1974)	65
2.39 ค่าปรับแก้ Interaction factor สำหรับความแข็งของชั้นแบกทาน, F_E	66
2.40 เส้นผ่านศูนย์กลางของ เสา เข็มสมมูลย์ สำหรับ เสา เข็มแบบ ลอย (After Poulos and Mattes, 1971.)	69
2.41 ค่าปรับแก้ผลการทดสอบ เสาเข็ม (After Banerjee, 1971)	69
2.42 ค่าปรับแก้เนื่องจากอิทธิพลของ Pile cap, F_R (After Poulos and Davis, 1972)	72
2.43 Interaction factor สำหรับเสาเข็มในระบบ pile raft, α_r (After Poulos and Davis, 1972)	73
2.44 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับหน่วยแรงสุทธิของอาคารที่กระทำบนฐานราก (สุรฉัตร, 2527)	81
3.1 ตำแหน่งของการเจาะสำรวจดิน อาคารทาวเวอร์ A และ B	83
3.2 ผลการทดลองการอัดตัวคายนํ้าในดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2 อาคารทาวเวอร์ A และ B	90
3.3 การแบ่งชนิดของดินตามแบบ Unified Soil Classification	91
3.4 รายงานการเจาะสำรวจดิน อาคารทาวเวอร์ A และ B	92
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงประสิทธิผลทางดิ่งเริ่มต้นกับความลึก (After Tasneenart, 1984)	104
4.2 แผนผังของอาคารและรูปแบบการจัดเสาเข็ม อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	110
4.3 รายละเอียดสภาพชั้นดิน อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	111
4.4 ผลการทดสอบเสาเข็ม บริเวณก่อสร้าง อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	116
4.5 คำนํ้าหนักทั้งหมดที่กระทำกับ เวลา อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	118

รูปที่	หน้า
4.6 คำน้ําหนักที่กระทําบนส่วนที่ 1 กับเวลา อาคารธนาคารกรุงเทพ สํานักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	118
4.7 คำน้ําหนักที่กระทําบนส่วนที่ 2 กับเวลา อาคารธนาคารกรุงเทพ สํานักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	119
4.8 คำน้ําหนักที่กระทําบนส่วนที่ 3 กับเวลา อาคารธนาคารกรุงเทพ สํานักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	119
4.9 การเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับที่คํานวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาคารธนาคารกรุงเทพ สํานักงานใหญ่	124
4.10 แผนผังของอาคารและจุดที่ทําการวัดค่าการทรุดตัว อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย ไทย (After Witoon, 1984)	126
4.11 แผนผังรูปแบบการจัดเสาเข็ม อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Wichien, 1983)	127
4.12 รายละเอียดสภาพชั้นดิน อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Witoon, 1984)	129
4.13 ผลการทดสอบเสาเข็มบริเวณก่อสร้าง อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Wichien, 1983)	133
4.14 คำน้ําหนักทั้งหมดที่กระทำกับ เวลา อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Wichien, 1983)	136
4.15 คำน้ําหนักที่กระทําบนส่วนที่ 1 กับเวลาอาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Wichien, 1983)	136
4.16 คำน้ําหนักที่กระทําบนส่วนที่ 2 กับเวลาอาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Wichien, 1983)	137
4.17 การเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับที่คํานวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย	140
4.18 แผนผังของอาคาร อาคารทาวเวอร์ A (After Wichien, 1983)	143
4.19 แผนผังรูปแบบการจัดเสาเข็ม อาคารทาวเวอร์A(After Wichien, 1983).	144

รูปที่	หน้า
4.20 รายละเอียดสภาพชั้นดิน อาคารทาวเวอร์ A และ B	145
4.21 ผลการทดสอบเสาเข็ม บริเวณก่อสร้าง อาคารทาวเวอร์ A และ B (After Wichien, 1983)	150
4.22 จุดที่ทำการวัดค่าการทรุดตัว อาคารทาวเวอร์ A และ B (After Wichien, 1983)	151
4.23 คำน้้ำหนักทั้งหมดที่กระทำกับเวลา อาคารทาวเวอร์ A (After Wichien, 1983)	154
4.24 คำน้้ำหนักที่กระทำบน F1 กับเวลา อาคารทาวเวอร์ A (After Wichien, 1983)	154
4.25 คำน้้ำหนักที่กระทำบน F2 กับเวลา อาคารทาวเวอร์ A (After Wichien, 1983)	155
4.26 คำน้้ำหนักที่กระทำบน F๓ กับเวลา อาคารทาวเวอร์ A (After Wichien, 1983)	155
4.27 คำน้้ำหนักทั้งหมดที่กระทำกับเวลา อาคารทาวเวอร์ B (After Wichien, 1983)	156
4.28 คำน้้ำหนักที่กระทำบน F1 กับเวลา อาคารทาวเวอร์ B (After Wichien, 1983)	156
4.29 คำน้้ำหนักที่กระทำบน F2 กับเวลา อาคารทาวเวอร์ B (After Wichien, 1983)	157
4.30 คำน้้ำหนักที่กระทำบน F๓ กับเวลา อาคารทาวเวอร์ B (After Wichien, 1983)	157
4.31 การเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับที่คำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาคารทาวเวอร์ A	163
4.32 การเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับที่คำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาคารทาวเวอร์ B	164
4.33 แผนผังของอาคารและจุดที่ทำการวัดค่าการทรุดตัว อาคารทาวเวอร์ C	168

รูปที่	หน้า
4.34	แผนผังรูปแบบการจัดเสาเข็มอาคารทาวเวอร์ C 169
4.35	รายละเอียดสภาพชั้นดินอาคารทาวเวอร์ C 170
4.36	ผลการทดสอบเสาเข็มบริเวณก่อสร้างอาคารทาวเวอร์ C 177
4.37	ค่าน้ำหนักทั้งหมดที่กระทำกับเวลาอาคารทาวเวอร์ C 180
4.38	ค่าน้ำหนักที่กระทำบนส่วนที่ 1 กับเวลา อาคารทาวเวอร์ C 181
4.39	ค่าน้ำหนักที่กระทำบนส่วนที่ 2 และ 3 กับเวลาอาคารทาวเวอร์ C 181
4.40	การเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับที่คำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาคารทาวเวอร์ C 185
4.41	แผนผังของอาคาร อาคารทาวเวอร์ R 187
4.42	แผนผังรูปแบบการจัดเสาเข็มอาคารทาวเวอร์ R 189
4.43	สภาพชั้นดินเฉลี่ย อาคารทาวเวอร์ R 190
4.44	ผลการทดสอบเสาเข็มบริเวณก่อสร้าง อาคารทาวเวอร์ R 193
4.45	ค่าน้ำหนักทั้งหมดที่กระทำกับเวลา อาคารทาวเวอร์ R 196
4.46	การเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับที่คำนวณโดยวิธีของ Poulos และ Davis อาคารทาวเวอร์ R 200
4.47	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวที่วัดได้กับหน่วยแรงเค้นทางตั้ง 210
4.48	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวที่วัดได้ กับหน่วยแรงเค้นทางตั้ง และความกว้างของอาคาร 211
4.49	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวที่วัดได้ กับหน่วยแรงเค้นทางตั้ง, ความกว้างของอาคารและความยาวของเสาเข็มที่ใช้ 212
4.50	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวที่วัดได้ กับหน่วยแรงเค้นทางตั้ง, ความกว้างของอาคารและความยาวของเสาเข็มที่ฝังอยู่ในชั้นดินแข็ง 213
4.51	การทรุดตัวที่ได้จากการวัด ทั่วบริเวณอาคารทาวเวอร์ A และ B (พิชัย และ วิเชียร, 2526) 214

รูปที่	หน้า
A-1 รายละเอียดสภาพชั้นดินโครงการอัมรินทร์ พลาซ่า	243
A-2 รายละเอียดสภาพชั้นดิน โครงการเพนนิงซูล่า, พลาซ่า	246
A-3 รายละเอียดสภาพชั้นดิน โครงการ ราชดำริ แมนชั่น	250
A-4 รายละเอียดสภาพชั้นดิน โครงการสีลมเทรค เซนเตอร์	256
A-5 ผลการทดลองการอัดตัวคาน้ำของดินเหนียวแข็ง อาคารธนาคารกรุงเทพ สำนักงานใหญ่ (After Wichien, 1983)	259
A-6 ผลการทดลอง การอัดตัวคาน้ำของดินเหนียวแข็ง อาคารธนาคารแห่งประเทศไทย (After Witoon , 1984)	260
A-7 ผลการทดลอง การอัดตัวคาน้ำของดินเหนียวแข็ง อาคารทาวเวอร์ C	261

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สัญลักษณ์

A	=	หารามิเตอร์ ความดันน้ำในโพรง (Skempton)
a, k, v, w	=	หารามิเตอร์ (Schultze & Moussa)
B	=	ความกว้างของอาคาร หรือ เสาเข็มกลุ่ม
C	=	หารามิเตอร์ (El-Moursi et al.)
C ₁ , C ₂	=	หารามิเตอร์ (Schultze & Menzenbach)
CR	=	อัตราส่วนการอัด
C _c	=	ดัชนีการอัด
C _r	=	ดัชนีการอัดซ้ำ
D, E	=	โมดูลัสแบบมั่งคัมด้านข้าง
d	=	เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของเสาเข็ม
d _b	=	เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของปลายเสาเข็ม
d _e	=	เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของเสาเข็มแบบ สมมูลย์
E _b	=	โมดูลัสยืดหยุ่น ของ ชั้นแบกทาน
E _{max}	=	โมดูลัสขณะใด ๆ ที่ความเครียด 10% (Oweis)
E _{oed}	=	โมดูลัส ของดินที่ได้จากการทดลองด้วย Oedometer
E _s	=	โมดูลัสยืดหยุ่น ของดิน
E _u	=	โมดูลัสยืดหยุ่น ของดินในสภาพไม่ระบายน้ำ
E' _s	=	โมดูลัสยืดหยุ่น ของดินในสภาพระบายน้ำ
e _o	=	อัตราส่วนช่องว่างของเมื่อดินเริ่มแรก
F _c	=	อัตราส่วนระหว่างค่าการทรุดตัวจริงคือค่าการทรุดตัวที่วัดได้ของเสา- เข็มที่ทดสอบ
F _E	=	แฟคเตอร์สำหรับ เสาเข็มคาล
F _R	=	แฟคเตอร์สำหรับผลของ Pile cap ค่อการทรุดตัวของเสาเข็ม
f ₁	=	หารามิเตอร์ (Stroud)
H	=	ระยะจากหัวเสา เข็มถึงความลึกที่พิจารณา

สัญลักษณ์ (ต่อ)

h	= ระยะจากหัวเสาเข็มถึง Rigid Base (Poulos and Davis)
$h, \delta h, \Delta h$	= ความหนาของชั้นดินเหนียวที่พิจารณา
I	= Influence factor (D'Appolonia et al.)
I_o	= Influence factor (Poulos and Davis)
I_p	= Influence factor (Skempton and Bjerrum)
I_p	= Displacement Influence factor (Poulos and Davis)
$I_{0.5}$	= Displacement Influence factor เมื่ออัตราส่วนบิวของเท่ากับ 0.5
I'_p	= Displacement Influence factor เมื่ออัตราส่วนบิวของเป็นแบบระบายน้ำ
K	= Pile stiffness factor
K_o	= Coefficient of earth pressure at rest
L	= ความยาวของเสาเข็ม
L_e	= ความยาวของเสาเข็มแบบ สมมูลย์
LL	= ขีด เหลว
mv	= สัมประสิทธิ์การอัดปริมาตร
$\frac{1}{mv}$	= โมดูลัสแบบบังคับค้ำดันข้าง
N	= ผลของการทดสอบ Standard Penetration
N'	= ค่า N ที่ปรับแก้แล้ว (Oweis)
P	= น้ำหนักทั้งหมดที่กระทำบนเสาเข็ม (Poulos and Davis)
P	= ความดันประสิทธิผลทางตั้ง เนื่องจากน้ำหนักดินที่ทับถม (Schultze and Moussa), (Schultze and Melzer)
P_c	= Preconsolidation pressure (El-Moursi et al.)
P_c	= ความดันคาพิวลารี (Schultze and Moussa)
q	= ความดันสุทธิบนฐานราก
RR	= อัตราส่วนการอัดซ้ำ

สัญลักษณ์ (ต่อ)

R_A	=	อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่รอบนอกของเสาเข็ม
R_B	=	ค่าปรับแก้สำหรับความแข็งของ ชั้นแบกทาน
R_h	=	ค่าปรับแก้สำหรับระยะความลึกของ Rigid Base
R_k	=	ค่าปรับแก้สำหรับการยุบอัดตัวของเสาเข็ม
R_{ν}	=	ค่าปรับแก้สำหรับอัตราส่วนปัวซอง
r	=	ระยะห่างระหว่างแนวแกนของเสาเข็มไปยังจุดที่พิจารณา (Poulos and Davis)
r	=	สัมประสิทธิ์การดัดถอย
s	=	ระยะห่างระหว่างเสาเข็ม
Δu	=	ค่าความดันน้ำในโพรงที่เพิ่มขึ้น
W_n	=	ค่าปริมาณความชื้นตามธรรมชาติของดิน
ρ	=	ค่าการทรุดตัว
ρ_c	=	ค่าการทรุดตัวแบบอัดตัว คายน้ำ
ρ_{fd}	=	ค่าการทรุดตัวเนื่องจากดินและเสาเข็มในชั้น Founding
ρ_i	=	ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนัก
ρ_{oed}	=	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการทดลองด้วย Oedometer
ρ_{TF}	=	ค่าการทรุดตัวรวมของดินเหนียว
ρ_{ud}	=	ค่าการทรุดตัวของดินในชั้น Underlying
$\bar{\sigma}_m$	=	Mean effective normal stress (Oweis)
$\bar{\sigma}_{mo}$	=	In situ mean effective normal stress (Oweis)
$\Delta \bar{\sigma}_m$	=	Mean effective normal stress ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักที่กระทำ (Oweis)
$\bar{\sigma}_{vo}$	=	หน่วยแรงประสิทธิผลทางตั้ง เนื่องจากน้ำหนักดินที่ทับถม
$\bar{\sigma}_{vm}$	=	หน่วยแรงประสิทธิผลทางตั้งสูงสุดในอดีต
$\bar{\sigma}_{vf}$	=	หน่วยแรงประสิทธิผลทางตั้งสุดท้าย

สัญลักษณ์ (ต่อ)

$\Delta\sigma_z$	=	หน่วยแรง แค้นทางตั้งที่เพิ่มขึ้นที่กึ่งกลางของชั้นดิน
$\Delta\sigma_1$	=	หน่วยแรงหลักที่เพิ่มขึ้น
$\Delta\sigma_3$	=	หน่วยแรงรองที่เพิ่มขึ้น
ϵ	=	ความเครียด
α	=	สัมประสิทธิ์ (Skempton)
α	=	สัมประสิทธิ์ (Oweis)
α	=	Interaction factor (Poulos and Davis)
α_E	=	Interaction factor สำหรับ เสาเข็มตาด
α_F	=	Interaction factor สำหรับ เสาเข็มแบบลอย
α_r	=	Interaction factor สำหรับ เสาเข็มกลุ่มในระบบ ฐานแพ
μ	=	ค่าปรับแก้ (Skempton)
μ_0, μ_1	=	แฟคเตอร์ (Janbu et al.)
μ_g	=	Geological factor (Tomlinson)
ν_s	=	อัตราส่วนปัวซองในสภาพไม่มีการระบายน้ำ
ν'_s	=	อัตราส่วนปัวซองในสภาพมีการระบายน้ำ

ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย