



การคำนวณการทรุดตัวของฐานรากอาคาร
โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

CALCULATION SETTLEMENT OF BUILDING FOUNDATION
BY COMPUTER'S PROGRAM



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

**CALCULATION SETTLEMENT OF BUILDING FOUNDATION
BY COMPUTER'S PROGRAM**



**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE
BACHERLOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1994

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณการทรุดตัวของฐานรากอาคาร

โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โดย

นายรักษพงษ์ นฤบาล

นางสาวศิริวรรณ สীগกลาง

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุพจน์ ศรีนิล

บทคัดย่อ

ในการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของฐานรากอาคาร ซึ่งการคำนวณค่าการทรุดตัวนั้น ต้องพิจารณาจากหน่วยแรงเค้นในดินที่เพิ่มขึ้น อันเนื่องจากน้ำหนักที่กระทำบนฐานรากและอิทธิพลของหน่วยแรงเค้นในดินจากฐานรากข้างเคียง ซึ่งการคำนวณนั้นมีความยุ่งยาก ใช้เวลานานและอาจเกิดความผิดพลาดได้ จึงได้มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณ เพื่อความรวดเร็วและถูกต้องกว่า

โครงการพิเศษนี้เป็นการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากอาคาร ซึ่งผู้ใช้สามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้ได้สะดวก รวดเร็ว โดยการป้อนข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณเข้าไป โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลค่าการทรุดตัวของฐานรากที่ผู้ใช้ต้องการทราบออกมา ส่วนภาษาที่เลือกใช้คือภาษา C เนื่องจากมีความคล่องตัวสูงเหมาะสมในการพัฒนาใช้งานทั่วไป

CALCULATION SETTLEMENT OF BUILDING FOUNDATION BY COMPUTER'S PROGRAM

BY

MR.RAGKHAPONG NARUABAN

MISS SIRIVUN SAMKLANG

ADVISOR MR.SUPOJ SRINIL

ABSTRACT

In a construction of large building , one important thing we must always recognize is the differential settlement between foundations. In the method of calculation settlement , we must consider about the incremental stress in soil substance due to the loads acting on the foundation and influence of stress from nearby foundations. The calculation must take a long time , busy to solve , and may cause mistake , so the computer's program is used to reduce the calculation time and get more precious values.

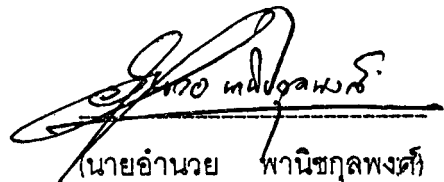
This special project is concerned about computer's programing in order to calculate the foundation settlement. The user can find the convenient , favorite speed through the necessary data inputs. The program will calculate and show the resultant values of foundation settlement that the user need. The C language is selected for programing because of it's versatility and benefit for further development.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การคำนวณการทรุดตัวของฐานรากอาคารโดยโปรแกรม
คอมพิวเตอร์
นักศึกษา นายรัชพงษ์ นฤบาล รหัสประจำตัว 34105281
นางสาวศิริวรรณ ส้มกลาง รหัสประจำตัว 34107378
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุพจน์ ศรีนิล

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
อาจารย์สุพจน์ ศรีนิล	
อาจารย์ศิลป์ชัย จานสุวรรณ	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(นายอำนาจ พานิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชา วิศวกรรมโยธา

วันที่ เดือน พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ก็ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลและองค์กรต่างๆ จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ :

- อาจารย์สุพจน์ ศรีนิล : อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำและแนวทางในการทำโครงการพิเศษ
- คุณธนาวุฒิ ลินธวาชีวะ : ที่ปรึกษาด้านการเขียนโปรแกรมภาษา C
- บริษัท เอส ที เอส จำกัด : ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลชั้นดิน
- เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ : ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำโครงการพิเศษ
- บิดา มารดา : ผู้คอยให้กำลังใจและกำลังใจทรัพย์ในการทำโครงการพิเศษ

ท้ายที่สุดนี้ ความดีและประโยชน์ที่พึงจะมีได้จากการทำโครงการพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือจนโครงการพิเศษสำเร็จลุล่วงลง ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

นายรักขพงศ์ นฤบาล

นางสาวศิริวรรณ ส่ำกลาง

ผู้เขียนกิตติกรรมประกาศ

เมษายน 2538

เรื่อง	หน้า
2.2.3 การทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัวของดิน ระยะที่ 2	5
● วิธีวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานราก	8
1. การวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานรากโดยวิธี Convention Method	8
1.1 การวิเคราะห์การทรุดตัวที่เกิดขึ้นทันที	8
1.2 การวิเคราะห์การทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัว	8
1.2.1 วิธีประมาณค่าการทรุดตัวโดยอาศัยทฤษฎีการยุบอัด ตัวแบบ 1 มิติของ Terzaghi (1925)	8
1.2.2 การประมาณค่าการทรุดตัวของฐานรากเสาเข็ม โดย วิธีของ Tomlinson (1979)	9
1.3 การกระจายหน่วยแรงเค้นในมวลดิน	10
1.3.1 การกระจายหน่วยแรงเค้นในดินโดยวิธีประมาณ	10
1.3.2 การกระจายหน่วยแรงเค้นโดยวิธีของ Boussinesq	11
2. การวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานรากเสาเข็มโดยวิธี Modified Theory of Elasticity	27
2.1 การทรุดตัวในเสาเข็มเดี่ยว เมื่อดินได้รับแรงกระทำตามแนวแกน	27
2.2 การทรุดตัวของชั้นดินใต้เสาเข็มเนื่องจากเสาเข็มรับน้ำหนัก	28
2.3 ค่าการทรุดตัวสุดท้าย	33
2.4 การทรุดตัวของเสาเข็มกลุ่ม	33
2.5 การพิจารณาเสาเข็มกลุ่มเป็นเสาเข็มเดี่ยวสมมูลย์	39
2.6 ผลของแท่นหัวเสาเข็มต่อการทรุดตัวของเสาเข็ม	41
2.7 คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการประมาณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Modified Theory of Elasticity	41
● อัตราการทรุดตัว	42
การหาค่าสัมประสิทธิ์ของการยุบอัดตัวของดิน (C_v)	47
1. วิธีของ Square Root Time	47
2. วิธีของ Log Time	49
3. วิธีของ ดร.สุรจันทร (2527)	49

เรื่อง	หน้า
● การประมาณค่าการทรุดตัว เนื่องจากการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม สำหรับ ฐานรากเสาเข็มในชั้นดินเหนียว	52
1. สาเหตุการเกิดแรงเสียดทานในทางลบ	54
2. การประมาณค่าแรงจุดลงของเสาเข็ม	55
3. อัตราการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม	59
4. การทรุดตัวเนื่องจากการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม	62
5. อัตราการทรุดตัวของเสาเข็มที่เกิดจากแรงจุดลงของเสาเข็ม	64
 บทที่ 3 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์การทรุดตัว	 67-73
● การพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับฐานราก	67
1. รูปแบบของฐานรากที่พิจารณา	67
2. การกำหนดขนาดของฐานราก	67
3. การกำหนดตำแหน่งของฐานราก	67
4. ปัจจัยของรูปร่างและความแข็งแกร่งของฐานรากสำหรับคำนวณการทรุด ตัว (C_u)	67
5. น้ำหนักบรรทุกของฐานราก	67
● การพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับชั้นดิน	70
1. ชนิดของดินในชั้นที่พิจารณา	70
2. คุณสมบัติของดินในแต่ละชั้น	70
● ขั้นตอนการคำนวณ	71
 บทที่ 4 คู่มือการใช้โปรแกรม	 74-117
● บทนำ	74
● การใช้งานโปรแกรม	75
1. การเรียกโปรแกรม	75
2. การจัดการเกี่ยวกับข้อมูล	75
2.1 การป้อนข้อมูลเกี่ยวกับฐานรากใหม่	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
2.2 การจัดเก็บข้อมูลฐานราก	81
2.3 การป้อนข้อมูลชั้นดินใหม่	81
2.4 การจัดเก็บข้อมูลชั้นดิน	91
2.5 การเปิดไฟล์ข้อมูลฐานราก	91
2.6 การเปิดไฟล์ข้อมูลชั้นดิน	91
3. การดูข้อมูล	91
4. การแสดงผลลัพท์	91
4.1 การแสดงผลการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้น (ฐานที่ต้องการ)	91
4.2 การแสดงผลการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้น (ทุกฐาน)	91
4.3 การแสดงผลการทรุดตัวที่เวลาใดๆ	91
5. การดูแผนผังฐานราก	105
6. การดูเส้นกราฟการทรุดตัวของฐานรากเทียบกับเวลา	105
7. การแสดงผลการทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก	105
8. การลบข้อมูลในหน่วยความจำ	115
9. การลบหน้าจอ	115
บทที่ 5 การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารตัวอย่าง	118-154
• การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารธนาคารกรุงเทพ จำกัด สำนักงานใหญ่	118
1. ลักษณะทั่วไปของอาคาร	118
2. ลักษณะทางโครงสร้าง	118
3. ลักษณะของฐานราก	118
4. ข้อมูลทางปฐพีวิศวกรรม	119
4.1 ข้อมูลสภาพชั้นดิน	119
4.2 ข้อมูลการทดสอบเสาเข็ม	119
5. ข้อมูลการวัดค่าการทรุดตัวของอาคาร	119
6. ข้อมูลน้ำหนักที่กระทำต่อเวลา	127
7. การประมาณค่าการทรุดตัวของอาคาร	127

เรื่อง	หน้า
<ul style="list-style-type: none"> ● การวิเคราะห์การหลุดตัวของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 	127
1. ลักษณะทั่วไปของอาคาร	127
2. ลักษณะทางโครงสร้าง	127
3. ลักษณะของฐานราก	135
4. ลักษณะเสาเข็มที่ใช้	135
5. ข้อมูลทางปฐพีวิศวกรรม	135
6. ข้อมูลน้ำหนักที่ถ่ายลงฐานราก	135
7. การประมาณค่าการหลุดตัวของอาคาร	135
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	155-156
● บทสรุป	155
● ข้อเสนอแนะ	155
บรรณานุกรม	XXI
ภาคผนวก	XXII

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.1(a)	แสดงอัตราส่วนทั่วของของดินในสภาพไม่ระบายน้ำ	13
ตารางที่ 2.1(b)	แสดงอัตราส่วนทั่วของของดินในสภาพระบายน้ำ	13
ตารางที่ 2.2	แสดงค่าปัจจัยรูปร่างและความแข็งแกร่ง (C_d)	14
ตารางที่ 2.3	แสดงค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของดิน	16
ตารางที่ 2.4	แสดงค่า Geological Factor (μ_g) (Tomlinson ,1979)	16
ตารางที่ 2.5	แสดงค่า Influence Factor (I_p) ของ Boussinesq สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z) เนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบจุด	21
ตารางที่ 2.6	แสดงค่า Influence Factor (I_p) ของ Boussinesq สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z) ได้ศูนย์กลางของน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปวงกลม	22
ตารางที่ 2.7	แสดงค่า Influence Factor (I_p) ของ Boussinesq สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z) ได้มุมของน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปสี่เหลี่ยม	24,25
ตารางที่ 2.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง T_v , U_v	45
ตารางที่ 2.9	แสดงค่าเฉลี่ยของ Pile Stiffness Factor (k)	46
ตารางที่ 2.10	แสดงค่า β เสนอแนะค่าโดย (Broms ,1979)	58
ตารางที่ 3.1	แสดงค่าขอบเขตการทรุดตัวที่แตกต่างกัน	73
ตารางที่ 5.1	แสดงลักษณะของชั้นดินโดยเฉลี่ย ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	124
ตารางที่ 5.2	แสดงคุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินได้ปลายเสาเข็ม ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 5.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่ได้จากการสังเกตกับค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรม SFAP ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	134
ตารางที่ 5.4	แสดงคุณสมบัติในการยุบตัวของชั้นดินใต้ปลายเสาเข็ม ของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	139
ตารางที่ 5.5	แสดงน้ำหนักประมาณและข้อมูลเกี่ยวกับฐานรากอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	140-146
ตารางที่ 5.6	แสดงผลการทรุดตัวทั้งหมดและการทรุดตัว ณ เวลาใดๆ ของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	147-153

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงลักษณะของน้ำหนักระทำที่ทำให้เกิดความเครียดในลักษณะต่างๆ	6
รูปที่ 2.2	แสดงการคำนวณการเกิด Local yield	7
รูปที่ 2.3	แสดงค่าแฟคเตอร์ μ_0, μ_1 (Janbu et al. ,1956)	15
รูปที่ 2.4	แสดงค่าปรับแก้ผลของความลึกของพื้นที่รับน้ำหนัก (Fox ,1948)	17
รูปที่ 2.5	แสดงการถ่ายน้ำหนักจากเสาเข็มกลุ่ม (Terzaghi และ Peck ,1948) , (Teng ,1962) , (NAVFAC ,1982)	18
รูปที่ 2.6	แสดงการถ่ายน้ำหนักของเสาเข็มกลุ่ม (Tomlinson ,1979)	19
รูปที่ 2.7	แสดงการกระจายหน่วยแรงเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบจุด โดยวิธีของ Boussinesq	20
รูปที่ 2.8	แสดงการกระจายหน่วยแรงเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปวงกลม โดยวิธีของ Boussinesq	20
รูปที่ 2.9	แสดงการกระจายหน่วยแรงเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยวิธีของ Boussinesq	23
รูปที่ 2.10	แสดงแผนภูมิอิทธิพลของเพดัม	26
รูปที่ 2.11	แสดงค่า Influence Factor , I_0	29
รูปที่ 2.12	แสดงค่าปรับแก้สำหรับการยุบอัดตัวได้ของเสาเข็ม , R_k	29
รูปที่ 2.13	แสดงค่าปรับแก้สำหรับความลึกของชั้นดินรับน้ำหนัก , R_h	30
รูปที่ 2.14	แสดงค่าปรับแก้สำหรับอัตราส่วนพิวชของของดิน , R_v	30
รูปที่ 2.15	แสดงค่าปรับแก้สำหรับความแข็งของชั้นดินรับน้ำหนัก , R_p (Poulos และ Davis ,1980)	31
รูปที่ 2.16	แสดงค่า Displacement Influence Factor , I_p (Poulos และ Davis ,1974)	32
รูปที่ 2.17(a)	แสดงค่าอัตราส่วนค่าการทรุดตัวทันทีต่อค่าการทรุดตัวสุดท้าย (p_f/p_{TF}) สำหรับเสาเข็มแบบไม่สามารถยุบอัดตัวได้ใน Semi-infinite mass (Poulos และ Davis ,1968)	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
รูปที่ 2.17(b)	แสดงค่าอัตราส่วนค่าการทรุดตัวทันทีต่อค่าการทรุดตัวสุดท้าย (p/p_{TF}) สำหรับเสาเข็มแบบรับแรงที่ผิวและสามารถยุบอัดตัวได้ (Mattes และ Poulos ,1969)	34
รูปที่ 2.18	แสดงค่า Interaction Factor สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักที่ผิว α_F (Poulos และ Davis ,1974)	36
รูปที่ 2.19	แสดงค่า Interaction Factor สำหรับเสาเข็มแบบรับแรงส่วนมากที่ปลายเข็ม α_E (Poulos และ Davis ,1974)	37
รูปที่ 2.20	แสดงค่า Interaction Factor สำหรับความแข็งของดินชั้นรับน้ำหนัก F_E (Poulos และ Davis ,1980)	38
รูปที่ 2.21	แสดงความยาวสมมูลย์ของเสาเข็มสมมูลย์ (Equivalent Pier) สำหรับฐานรากเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน (Poulos และ Mattes ,1971)	40
รูปที่ 2.22	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลย์ของเสาเข็มสมมูลย์ สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน (Poulos และ Mettes ,1971)	40
รูปที่ 2.23	แสดงค่าปรับแก้เนื่องจากอิทธิพลของแท่นหัวเสาเข็ม F_k (Davis และ Poulos ,1972)	43
รูปที่ 2.24	แสดงค่า Interaction Factor สำหรับเสาเข็มในแบบ Pile raft α_r (Poulos และ Davis ,1972)	44
รูปที่ 2.25	แสดงการหาค่า C_v โดยวิธี Root time method	48
รูปที่ 2.26	แสดงการหาค่า C_v โดยวิธี Log time method	50
รูปที่ 2.27	แสดงการหาค่า C_v โดยวิธีของ Asaoka	51
รูปที่ 2.28	แสดงอัตราการทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัว สำหรับการระบายน้ำในแนวตั้ง (DM-7)	53
รูปที่ 2.29	แสดงการเปรียบเทียบอัตราการทรุดตัวระหว่างฐานรากเสาเข็มกับฐานรากที่ผิวดิน (Poulos และ Davis ,1968)	53
รูปที่ 2.30	แสดงการเกิดแรงเสียดทานในทางลบ เนื่องจากการถมดิน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
รูปที่ 2.31	แสดงค่าการปรับแก้ในกรณีที่เกิดการสั่นไถลระหว่างดินกับเสาเข็มไม่เต็มที่ , N_R	60
รูปที่ 2.32	แสดงค่าปรับแก้เนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังการถมดิน ,N	61
รูปที่ 2.33	แสดงอัตราการเกิดแรงจุดลงในเสาเข็มเนื่องจากการเกิดแรงเสียดทานลบ	63
รูปที่ 2.34	แสดงค่าปรับแก้การทรุดตัวในกรณีที่เกิดการสั่นไถลระหว่างดินกับเสาเข็มไม่เต็มที่ , Q_R	65
รูปที่ 2.35	แสดงค่าปรับแก้การทรุดตัวเนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังการถมดิน , Q_T	66
รูปที่ 3.1	แสดงรูปร่างของฐานรากแบบต่างๆ	68
รูปที่ 3.2	แสดงการกำหนดขนาดของฐานราก	69
รูปที่ 3.3	แสดงการกำหนดพิสัยของแผ่นฝังฐานราก	69
รูปที่ 4.1		76
รูปที่ 4.2		77
รูปที่ 4.3		78
รูปที่ 4.4		79
รูปที่ 4.5		80
รูปที่ 4.6		82
รูปที่ 4.7		83
รูปที่ 4.8		84
รูปที่ 4.9		85
รูปที่ 4.10		86
รูปที่ 4.11		87
รูปที่ 4.12		88
รูปที่ 4.13	เอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้	89

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.14	90
รูปที่ 4.15	92
รูปที่ 4.16	93
รูปที่ 4.17	94
รูปที่ 4.18	95
รูปที่ 4.19	96
รูปที่ 4.20	97
รูปที่ 4.21	98
รูปที่ 4.22	99
รูปที่ 4.23	100
รูปที่ 4.24	101
รูปที่ 4.25	102
รูปที่ 4.26	103
รูปที่ 4.27	104
รูปที่ 4.28	106
รูปที่ 4.29	107
รูปที่ 4.30	108
รูปที่ 4.31	109
รูปที่ 4.32	110
รูปที่ 4.33	111
รูปที่ 4.34	112
รูปที่ 4.35	113
รูปที่ 4.36	114
รูปที่ 4.37	116
รูปที่ 4.38	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
รูปที่ 5.1	แสดงแผนผังเสาเข็มและการจัดฐานราก ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	120
รูปที่ 5.2	แสดงแผนผังการจัดกลุ่มเสาเข็ม ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	121
รูปที่ 5.3	แสดงรายละเอียดสภาพชั้นดิน ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (After Wichien ,1983)	122,123
รูปที่ 5.4	แสดงเส้นสัมพันธ์ของการทดสอบเสาเข็มระหว่างน้ำหนักที่กระทำกับการทรุดตัว ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	126
รูปที่ 5.5	แสดงแผนผังการแบ่งพื้นที่รับน้ำหนักของอาคารออกเป็น 3 ส่วน ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	128
รูปที่ 5.6	แสดงเส้นสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของอาคารที่เพิ่มขึ้นกับเวลา ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien ,1983)	129
รูปที่ 5.7	แสดงอัตราการเพิ่มน้ำหนักของอาคารในส่วนของที่ 1 กับเวลา ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien ,1983)	130
รูปที่ 5.8	แสดงอัตราการเพิ่มน้ำหนักของอาคารในส่วนของที่ 2 กับเวลา ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien ,1983)	131
รูปที่ 5.9	แสดงอัตราการเพิ่มน้ำหนักของอาคารในส่วนของที่ 3 กับเวลา ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien ,1983)	132
รูปที่ 5.10	แสดงขนาดและแผนผังการจัดฐานรากส่วนที่ 1 และ 2 ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ	133
รูปที่ 5.11	แสดงแผนผังฐานรากของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	136
รูปที่ 5.12	แสดงรายละเอียดสภาพชั้นดินของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	137, 138
รูปที่ 5.13	แสดงเส้นการทรุดตัวที่เท่ากัน (Contour) ของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	154

สัญลักษณ์

A_p	=พื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม
A_s	=พื้นที่ผิวของเสาเข็มที่หน่วยแรงเสียดทานในทางลบกระทำ
B	=ความกว้างที่น้อยที่สุดของฐานราก
C	=เส้นรอบรูปของเสาเข็ม
C_u	=ค่าหน่วยแรงยึดเกาะระหว่างดินกับเสาเข็มในสภาพระบายน้ำ
C_d	=ค่าสัมประสิทธิ์ขึ้นอยู่กับค่าปัจจัยรูปร่างและค่าปัจจัยความแข็งแกร่ง
C_v	=ค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัวของดิน
d	=เส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม
d_b	=เส้นผ่าศูนย์กลางของปลายเสาเข็ม
d_c	=เส้นผ่าศูนย์กลางสมมุทธ์ของแท่นหัวเสาเข็ม
d_o	=เส้นผ่าศูนย์กลางสมมุทธ์ของกลุ่มเสาเข็ม
E	=โมดูลัสยืดหยุ่นของดิน
E_b	=โมดูลัสยืดหยุ่นของชั้นดินที่รับน้ำหนักที่ปลายเสาเข็ม
E_s	=โมดูลัสยืดหยุ่นของดินในสภาพระบายน้ำ
E_{sj}	=โมดูลัสยืดหยุ่นของดินชั้น j
E_p	=โมดูลัสยืดหยุ่นของเสาเข็ม
E_u	=โมดูลัสยืดหยุ่นของดินในสภาพไม่ระบายน้ำ
F_c	=อัตราส่วนระหว่างค่าการทรุดตัวจริงต่อค่าการทรุดตัวที่วัดได้ของเสาเข็มที่ทดสอบ
F_R	=ตัวปรับแก้สำหรับผลของแท่นหัวเสาเข็มต่อการทรุดตัวของเสาเข็ม
$F.S$	=พิกัดความปลอดภัยมีค่าประมาณ 1.8-2.0
$f_{s_{neg}}$	=คือหน่วยแรงเสียดทานในทางลบสูงสุด
H_d	=ความยาวของเส้นทางระบายน้ำ
ΔH	=ความหนาของชั้นดินที่พิจารณา
h	=ระยะจากหัวเสาเข็มถึงฐานแข็งแรง
I_c	=Influence Factor
I_j	=Displacement Influence Factor บนแนวแกนเสาเข็มที่ระดับบนสุดของชั้น j
I_o	=Influence Factor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ (ต่อ)

I_p	=Influence Factor
I_r	=Influence Factor
I_{vs}	=Displacement Influence Factor สำหรับอัตราส่วนหัวของในสภาพไม่ระบายน้ำ
I_p	=Displacement Influence Factor
$I_{0.5}$	=Displacement Influence Factor สำหรับอัตราส่วนหัวของที่มีค่าเท่ากับ 0.5 ในสภาพไม่ระบายน้ำ
K_s	=สัมประสิทธิ์แรงดันด้านข้างของดิน
k	=Pile Stiffness Factor
L_o	=ความยาวเสาเข็มสมมูลย์ของกลุ่มเสาเข็ม
L	=ความยาวเสาเข็ม
l	=ความยาวของเสาเข็มเริ่มต้น
Δl	=ความยาวเสาเข็มที่เปลี่ยนแปลง
m_v	=ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของดินแต่ละชั้น
N	=ค่า Blow count จากการทดสอบ SPT
NF	=แรงจุดลงสูงสุดที่เกิดขึ้นในเสาเข็ม
N_R	=ตัวปรับแก้ในกรณีที่เกิดการสั่นไถลระหว่างดินกับเสาเข็มไม่เต็มที่
N_T	=ตัวปรับแก้เนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังจากการถมดิน
P_a	=แรงกระทำต่อเสาเข็มเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกปกติและน้ำหนักของเสาเข็ม
P_{allow}	=น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่เสาเข็มจะรับได้
P_j	=น้ำหนักกระทำบนเสาเข็ม j
P_{NFS}	=แรงจุดลงของเสาเข็มสูงสุดเมื่อเกิดการสั่นไถลระหว่างดินกับเสาเข็มเต็มที่
P_n	=แรงกระทำต่อเสาเข็มสูงสุด
P_t	=แรงที่กระทำต่อเสาเข็มเดี่ยวเมื่อเวลาใดๆ
Q_E	=แรงต้านสูงสุดที่ปลายเข็ม
Q_R	=ตัวปรับแก้ในกรณีที่เกิดการไถลไม่เต็มที่
Q_s	=แรงต้านสูงสุดเนื่องจากแรงเสียดทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณหรือการตัดสินใจใดๆ ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ (ต่อ)

Δq	=หน่วยแรงเค้นในแนวตั้งที่เพิ่มขึ้น
R_A	=อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่รอบนอกของเสาเข็ม
R_{ν}	=ตัวปรับแก้สำหรับความแข็งของชั้นดินที่รับน้ำหนัก
R_h	=ตัวปรับแก้สำหรับความลึกของฐานแข็งแกร่ง
R_k	=ตัวปรับแก้สำหรับการยุบอัดตัวได้ของเสาเข็ม
R_v	=ตัวปรับแก้สำหรับอัตราส่วนผิวของของดิน
r	=ระยะในแนวราบจากน้ำหนักที่กระทำ
ΔS	=ค่าการหดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานรากที่พิจารณา
T_v	=Time Factor
t_0	=ระยะเวลาภายหลังการถมดิน
t_0	=เวลาใดๆ หลังการติดตั้งเสาเข็ม โดยสมมติให้แรง P_0 กระทำที่เวลา $t_0 = 0$
U_n	=ระดับการเกิดแรงจุดลงสูงสุดของเสาเข็ม
U_v	=ระดับการยุบอัดตัว
W_p	=น้ำหนักของเสาเข็ม
z	=ระยะในแนวตั้งจากจุดที่พิจารณา
α	=Interaction Factor ของเสาเข็ม
α_{ab}	=Interaction Factor เนื่องจากระยะห่างจากแนวแกนของเสาเข็ม a ถึงเสาเข็ม b
α_E	=Interaction Factor ของเสาเข็มแบบรับน้ำหนักส่วนมากที่ปลายเข็ม
α_F	=Interaction Factor ของเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน
α_{kj}	=Interaction Factor ระหว่างเสาเข็ม k และ j
α_R	=Interaction Factor ระหว่างกลุ่มเสาเข็มย่อยอิสระ
α_v	=หน่วยแรงเค้นในมวลดิน เมื่อพิจารณาหน่วยแรงเค้นเนื่องจากแรงจุดลงด้วย
β	=ค่าสัมประสิทธิ์ที่ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน , ความชันของเส้นตรง
ϕ_s	=ค่ามุมเสียดทานระหว่างดินกับเสาเข็มในสภาพระบายน้ำ
γ_w	=หน่วยน้ำหนักของน้ำมีค่าเท่ากับ 9.81 กิโลนิวตันต่อลูกบาศก์เมตร
μ_0, μ_1	=ตัวแปรซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของฐานราก ความหนาของชั้นดิน อัตราส่วนความลึกและความกว้างสมมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ (ต่อ)

μ_d	=ค่า Fox's correction Factor
μ_g	=ค่า Geological Factor ของ Tomlinson
v	=ค่าอัตราส่วนผิวของของดิน
v_s	=ค่าอัตราส่วนผิวของของดินในสภาพระบายน้ำ
ρ	=ค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเดี่ยวโดยวิธีของ Poulos
$\Delta\rho_{ab}$	=ค่าการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้นของเสาเข็ม a เนื่องจากเสาเข็ม b
ρ_b	=ค่าการทรุดตัวของเสาเข็มข้างเคียงเสาเข็ม a
ρ_c	=ค่าการทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัวของดินระยะแรก
ρ_{fst}	=ค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อเสาเข็มได้รับแรงจุดลง
ρ_i	=ค่าการทรุดตัวทันที
ρ_k	=ค่าการทรุดตัวของเสาเข็มต้นใดๆ ในกลุ่มเสาเข็ม
ρ_s	=ค่าการทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัวของดินระยะที่ 2
ρ_{Σ}	=ค่าการทรุดตัวทั้งหมด
ρ_u	=ค่าการทรุดตัวเนื่องจาก Local yield (flow) และ undrained creep
ρ_1	=ค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเดี่ยวต่อน้ำหนักกระทำ 1 หน่วย
ρ_{ij}	=ค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม j ต่อน้ำหนักกระทำ 1 หน่วย
σ	=หน่วยแรงเค้น
$\Delta\sigma_v$	=หน่วยแรงเค้นในแนวตั้งที่เพิ่มขึ้น
σ_z	=หน่วยแรงเค้นในแนวตั้ง ณ จุดและความลึกที่พิจารณา
τ_u	=หน่วยแรงเฉือนระหว่างมวลดินกับเสาเข็ม

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

การก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ในปัจจุบันมักเป็นการก่อสร้างบนดินอ่อน ในการออกแบบฐานราก นอกจากจะต้องออกแบบให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักได้โดยมิให้เกิดการวิบัติแล้ว ยังต้องตรวจสอบการทรุดตัวของฐานราก โดยวิเคราะห์หรือคาดคะเนความเสียหายของโครงสร้างที่อาจเกิดขึ้นจากการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของฐานราก

การคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากอาคารเป็นเรื่องที่ซับซ้อนยุ่งยาก โดยเฉพาะในการคำนวณการกระจายหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นในดิน อันเนื่องจากน้ำหนักกระทำบนฐานรากและอิทธิพลของหน่วยแรงเค้นจากฐานรากข้างเคียง

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณการทรุดตัวของฐานรากอาคาร จะช่วยลดเวลาในการคำนวณ ได้ผลถูกต้องแม่นยำกว่าการคำนวณด้วยมือ สามารถตรวจสอบค่าการทรุดตัว การทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานรากและค่าการทรุดตัว ณ เวลาใดๆ ของฐานรากที่พิจารณาได้อย่างรวดเร็ว

วัตถุประสงค์

เพื่อเสนอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณการทรุดตัวของฐานรากอาคาร และสามารถตรวจสอบค่าการทรุดตัวที่แตกต่างระหว่างฐานราก เพื่อพิจารณาปรับปรุงการออกแบบฐานรากอาคาร

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้คำนวณการทรุดตัวของฐานรากอาคารบนพื้นฐานทฤษฎีการยุบอัดตัวของชั้นดิน
2. การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (เพื่อตรวจสอบผลการคำนวณการทรุดตัวโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับค่าที่ได้จากการสังเกต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์การหลุดตัวของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (เพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพของโปรแกรม)
4. สรุปผลการวิเคราะห์การหลุดตัวด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป
5. ข้อเสนอแนะในการออกแบบระบบฐานรากอาคารที่คำนึงถึงค่าการหลุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การคำนวณการหลุดตัวของฐานรากอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถลดเวลาในการคำนวณลงได้มาก และสามารถตรวจสอบค่าการหลุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานรากพิจารณา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบฐานรากได้เหมาะสมขึ้น



บทที่ 2

ทฤษฎีและสมมติฐานเบื้องต้น

ทฤษฎีพื้นฐาน

การทรุดตัวของฐานรากเสาเข็มประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. การยุบอัดตัวของเสาเข็ม (Compression of pile)

การยุบอัดตัวของเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการกระจายของน้ำหนักบรรทุก พื้นที่หน้าตัด และค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของเสาเข็ม (Young's Modulus of Pile) ในกรณีที่เสาเข็มมีความยาวมาก ค่าการทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัวของเสาเข็มก็จะสูงด้วย จากสมการ

$$\Delta l = \frac{\sigma \cdot l}{E}$$

ค่าการเสียรูปของเสาเข็ม (Deformation of Pile) จะมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับการทรุดตัวของชั้นดิน จึงไม่นำมาพิจารณา

2. การทรุดตัวของชั้นดิน (Settlement of soil layer)

การทรุดตัวของชั้นดินสามารถแยกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

2.1. การทรุดตัวที่เกิดขึ้นทันทีเมื่อดินได้รับความเค้น (Immediate Settlement, ρ_i)

การทรุดตัวชนิดนี้มีความสำคัญมาก สำหรับเม็ดดินหยาบ (Coarse Grained Soil) หรือดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น (Cohesionless Soil) เช่น กรวด ทราย และ Non-plastic Silt ในดินพวกนี้ การทรุดตัวของดินจะเกิดขึ้นทันทีไม่ว่าน้ำหนักบรรทุกจะทำให้เกิดความเครียดในดินในลักษณะที่เป็น 1, 2 หรือ 3 มิติ ตัวอย่างและข้อจำกัดของการเคลื่อนตัวของดินที่อยู่ในมิติต่างๆ ได้แสดงในรูปที่ 2.1

การทรุดตัวเกือบทั้งหมดของดินทรายจะเป็นการทรุดตัวชนิดนี้ เนื่องจากดินชนิดนี้มีความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำสูง (High Permeability) น้ำจึงสามารถไหลออกจากดินได้ง่าย ทำให้ดินมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและเกิดการทรุดตัวได้ทันทีเมื่อได้รับความเค้นจากสิ่งก่อสร้าง การทรุดตัวชนิดนี้เรียกว่า "Drained Settlement"

ในกรณีของดินที่มีความเชื่อมแน่น (Cohesive Soil) เช่น ดินเหนียว และ Plastic Silt ถ้าดินเหล่านี้มีน้ำอิ่มตัวเต็มที่ (Degree of Saturation = 1.0) การทรุดตัวจะเกิดแบบทันทีได้ก็ต่อเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของความเค้นที่เกิดขึ้นเป็นแบบ 2 มิติ และ 3 มิติเท่านั้น โดยในกรณีดังกล่าวนี้การทรุดตัวจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการขยายตัวทางด้านข้าง เพราะดินไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้ทันทีเมื่อเกิดความเค้นขึ้น เนื่องจากดินมีความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำต่ำ (Low Permeability) การที่ดินไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรแต่เกิดการทรุดตัวขึ้นได้ อาจทำให้มวลดินเกิดการพังทลายได้ การทรุดตัวชนิดนี้เรียกว่า “Undrained Settlement”

เนื่องจากการทรุดตัวในลักษณะ Undrained จำเป็นต้องเกิดการขยายตัวทางด้านข้าง ดังนั้นการทรุดตัวแบบทันทีที่เกิดขึ้นไม่ได้ถ้าลักษณะของความเครียดที่เกิดขึ้นเป็นแบบ 1 มิติ แต่ดินในสภาพธรรมชาติความเครียดในลักษณะ 1 มิติที่เกิดขึ้นได้ยากมาก ส่วนใหญ่เป็นเพียงทางทฤษฎีเท่านั้น สำหรับดินที่มีความเชื่อมแน่นที่ความเครียดเกิดในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่ได้เกิดการทรุดตัวแบบทันทีทันใดเพียงอย่างเดียว แต่ยังเกิดการทรุดตัวแบบที่เป็นฟังก์ชันของเวลาด้วย

2.2.การทรุดตัวที่เป็นฟังก์ชันกับเวลา (Time Dependent Settlement , p_t)

การทรุดตัวชนิดนี้เป็นลักษณะการทรุดตัวที่สำคัญสำหรับดินเหนียว และ Plastic Silt อาจแบ่งได้ดังนี้

2.2.1การทรุดตัวเนื่องจาก Local yield (flow) และ undrained creep (p_u)

การทรุดตัวชนิดนี้เกิดขึ้นในลักษณะ undrained local yield เกิดจากการที่มวลดินบางส่วนได้รับความเค้นเฉือน (Shear Stress) จากแรงกระทำภายนอกสูงมาก จนกระทั่งค่าความเค้นเฉือนที่เกิดมีค่าเท่ากับค่าแรงเฉือนแบบ undrained ของดิน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เป็นผลให้เกิดการทรุดตัวแบบ flow ของมวลดิน การทรุดตัวลักษณะนี้อาจหยุดลงเมื่อกระบวนการยุบอัดตัวของดิน (Consolidation Process) เกิดขึ้น ส่วน undrained creep คือการที่ดินเกิดการทรุดตัวแบบ undrained ที่เป็นฟังก์ชันกับเวลา ในขณะที่ความเค้นเฉือนในดินมีค่าคงที่ (ความเครียดของดินในกรณีดังกล่าวนี้ ต้องเกิดขึ้นในลักษณะ 2 มิติ หรือ 3 มิติ)

การทรุดตัวดังกล่าวจะทำให้เกิดค่าแรงดันน้ำส่วนเกิน (Exceed Pore Pressure) ในดินเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ และในสภาพจริงถ้าเกิดกระบวนการยุบอัดตัวของดินขึ้นด้วย ค่าแรงดันน้ำส่วนเกินมักจะมีแนวโน้มว่าจะคงที่ และกรณีที่พบว่าแรงดันน้ำส่วนเกินเพิ่มขึ้นตามเวลา แสดงว่ามวลดินอาจเกิดการพังทลายด้วยผลของ undrained creep และ flow

2.2.2 การทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัวของดินระยะแรก (Primary

Consolidation Process , ρ_c)

การทรุดตัวชนิดนี้เกิดขึ้นได้ในลักษณะที่ความเครียดเป็นแบบ 1 , 2 หรือ 3 มิติโดยเกิดจากการที่มีหน่วยแรงภายนอกกระทำต่อมวลดิน ทำให้แรงดันน้ำส่วนเกินในโพรงดินเพิ่มขึ้นเป็นผลให้เกิดการไหลของน้ำจากมวลดินที่แรงดันน้ำส่วนเกินสูงกว่าไปยังมวลดินรอบๆ ที่มีแรงดันน้ำต่ำกว่า ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงช่องว่างในมวลดิน ทำให้มวลดินเกิดการทรุดตัว การทรุดตัวลักษณะนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อแรงดันน้ำส่วนเกินในมวลดินลดลงจนเท่ากับแรงดันน้ำในมวลดินสภาพปกติก่อนที่จะมีหน่วยแรงภายนอกกระทำ

2.2.3 การทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัวของดินระยะที่ 2 (Secondary

Consolidation Process , ρ_s)

การทรุดตัวชนิดนี้เกิดขึ้นหลังจากแรงดันน้ำส่วนเกินในมวลดินลดลงหมดแล้ว การทรุดตัวเกิดจากการที่ดินมีการจัดเรียงตัวของเม็ดดินใหม่ในขณะที่หน่วยแรงเค้นในมวลดินมีค่าคงที่ การทรุดตัวชนิดนี้อาจเรียกว่า drained creep ในปัจจุบันยังไม่สามารถแยกได้ว่าการยุบอัดตัวระยะที่ 2 นี้ เกิดขึ้นพร้อมหรือหลังจากการยุบอัดตัวระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว

จากลักษณะการทรุดตัวดังกล่าวสามารถคำนวณการทรุดตัวทั้งหมดในมวลดิน (ρ_T) ได้จาก

- ในดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น

$$\rho_T = \rho_i$$

- ในดินที่มีความเชื่อมแน่น แบ่งตามลักษณะความเครียดที่เกิดขึ้น

- ความเครียด เป็นแบบ 1 มิติ

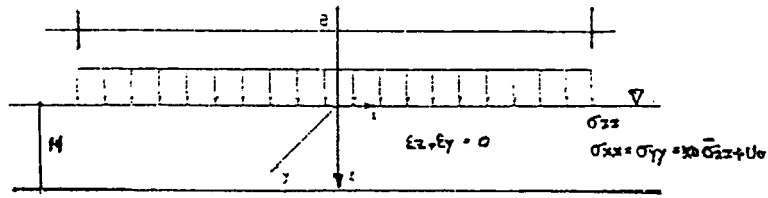
$$\rho_T = \rho_c + \rho_s$$

- ความเครียดเป็น แบบ 2 หรือ 3 มิติ

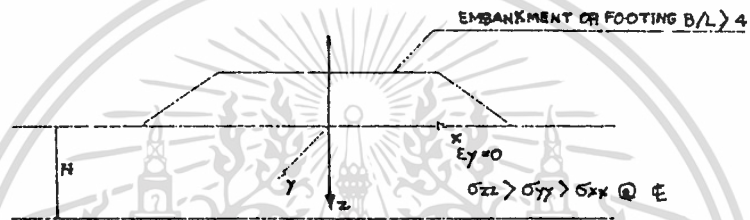
$$\rho_T = \rho_i + \rho_u + \rho_c + \rho_s$$

แต่ในดินเหนียวธรรมดาทั่วไป ρ_u จะมีค่าน้อยมาก ดังนั้นในกรณีนี้

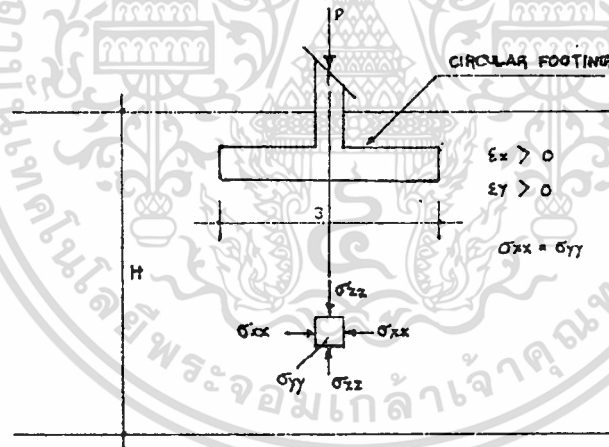
$$\rho_T = \rho_i + \rho_c + \rho_s$$



(a) LOADING CONDITION ที่ทำให้เกิดความเครียดในลักษณะ ๑ มิติ
 $B \gg H$ ($B/H > 10$ เป็นต้น)



(b) LOADING CONDITION ในลักษณะ 2 มิติ

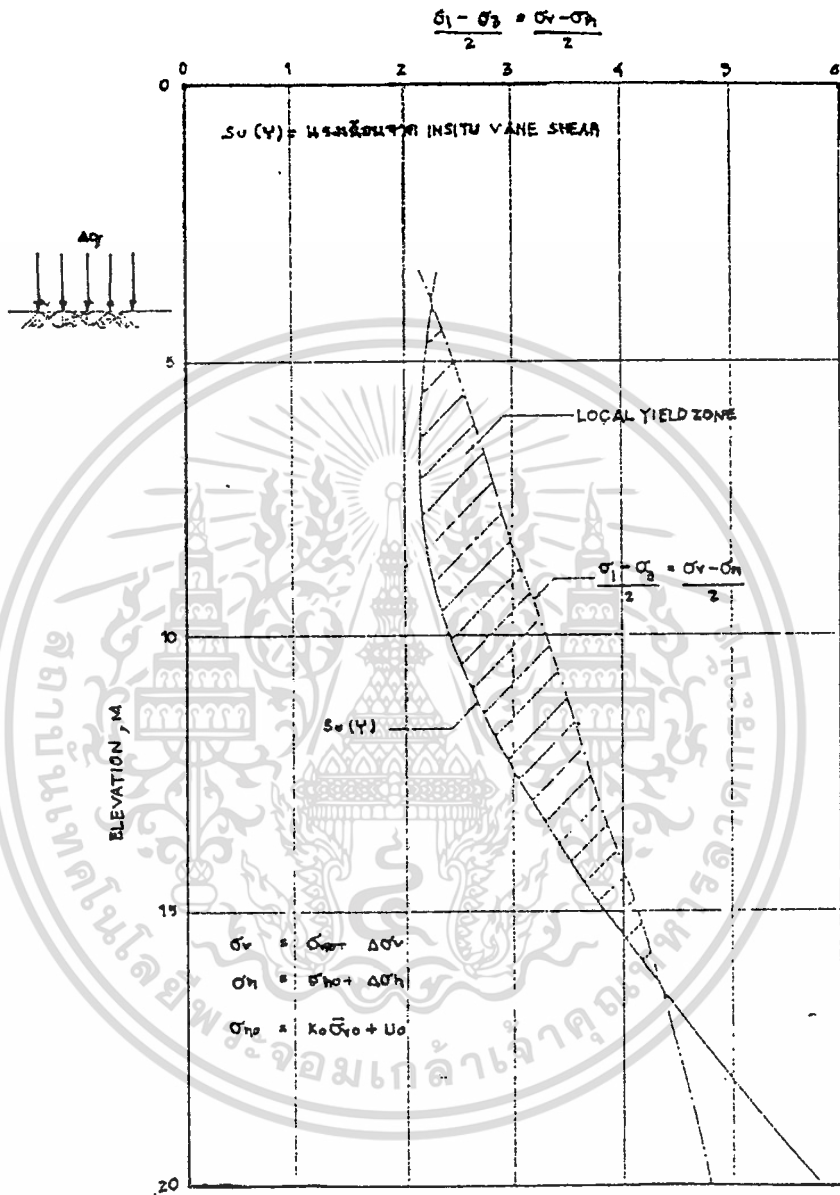


(c) LOADING CONDITION ในลักษณะ 3 มิติ

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของน้ำหนักกระทำที่ทำให้เกิดความเครียดในลักษณะ

- (a) 1 มิติ $B \gg H$ ($B/H > 10$ เป็นต้น)
- (b) 2 มิติ
- (c) 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงการคำนวณการเกิด Local yield

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานราก

1. การวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานรากโดยวิธี Convention Method

เป็นวิธีการวิเคราะห์โดยอาศัยหลักการของทฤษฎี Linear Elasticity ในการหาการทรุดตัวที่เกิดขึ้นทันที และอาศัยทฤษฎีการทรุดตัวแบบ 1 มิติของ Terzaghi และ Tomlinson ในการวิเคราะห์การทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการ Consolidation

1.1 การวิเคราะห์การทรุดตัวที่เกิดขึ้นทันที (Immediate Settlement)

การวิเคราะห์การทรุดตัวที่เกิดขึ้นทันทีมักจะใช้ทฤษฎี Elasticity ดังสมการที่ (2.1)

$$\rho_i = \frac{\Delta q \cdot B \cdot (1-v^2) \cdot C_d}{E_s} \quad (2.1)$$

Δq คือหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นในแนวดิ่ง

B คือความกว้างที่น้อยที่สุดของฐานราก

v คือค่าอัตราส่วนพัวของ

= 0.5 สำหรับดินเหนียวอิ่มตัว (Saturated Clay)

= 0.2 - 0.3 สำหรับดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น

แสดงในตารางที่ 2.1

C_d ขึ้นอยู่กับค่าปัจจัยรูปร่าง (Shape factor) และค่าปัจจัยความแข็งเกร็ง (Rigidity factor)

แสดงในตารางที่ 2.2

E_s คือค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของดิน

แสดงในตารางที่ 2.3

1.2 การวิเคราะห์การทรุดตัวเนื่องจากกระบวนการยุบอัดตัว (Settlement Consolidation)

1.2.1 วิธีการประมาณค่าการทรุดตัวโดยอาศัยทฤษฎีการยุบอัดตัวแบบ 1 มิติของ Terzaghi (1925)

การประมาณการทรุดตัวในชั้นดินเหนียวของ Terzaghi พิจารณาการทรุดตัวของฐานรากแบบเสาค้ำ ใช้หลักการเดียวกับการคาดคะเนการทรุดตัวของฐานรากตื้น โดยยึดหลักการยุบอัดตัว ซึ่งมีสมมุติฐานว่าลักษณะความเครียดที่เกิดขึ้นเป็นแบบ 1 มิติ จึงถือว่าไม่มีการทรุดตัวทันที ค่าความดันน้ำในโพรงดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีแรงภายนอกมากกระทำจะมีค่าเท่ากับหน่วยแรงเค้นทางดิ่งที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการคำนวณการทรุดตัว สามารถหาได้จากสมการที่ (2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$\begin{aligned} \rho_c &= \rho_{\text{sed}} \\ &= \sum m_v \cdot \Delta \sigma_v \cdot \Delta H \end{aligned} \quad (2.2)$$

เมื่อ m_v คือสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของดิน (Coefficient of Compressibility) ของดินแต่ละชั้น

$\Delta \sigma_v$ คือหน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งที่เพิ่มขึ้น คิดที่กึ่งกลางของชั้นดินที่พิจารณา คำนวณโดยวิธีของ Terzaghi

ΔH คือความหนาของชั้นดินที่พิจารณา

1.2.2 การประมาณค่าการทรุดตัวของฐานรากแบบเสาเข็ม โดยวิธีของ Tomlinson (1979)

การประมาณค่าการทรุดตัวของ Tomlinson ในสมมติฐานที่ว่า การทรุดตัวของมวลดินสามารถเคลื่อนตัวได้ในลักษณะ 2 หรือ 3 มิติ การทรุดตัวทั้งหมดของฐานรากเสาเข็มกลุ่มในชั้นดินเหนียว สามารถหาได้จากการรวมผลของการทรุดตัวทันทีกับการทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัวสมการที่ใช้คำนวณหาปริมาณการทรุดตัวทันที สามารถหาได้โดยอาศัยทฤษฎี Elasticity โดยทั่วไปสามารถหาได้ในรูปที่ของค่าการทรุดตัวทันทีโดยเฉลี่ย เสนอโดย Janbu et al. (1956) สำหรับฐานรากแบบยืดหยุ่น (Flexible Mat) สามารถหาได้จากสมการที่ (2.3)

$$\rho_i = \frac{\mu_1 \cdot \mu_0 \cdot q \cdot B}{E_u} \quad (2.3)$$

เมื่อ μ_1, μ_0 คือตัวแปรซึ่งขึ้นอยู่กับ รูปที่แบบของฐานราก ความหนาของชั้นดินที่พิจารณา อัตราส่วนความลึก และความกว้างของฐานรากสมมูลย์ ดังแสดงในรูปที่ 2.3

q คือความดันสุทธิบนฐานราก

B คือความกว้างที่น้อยที่สุดของฐานราก

E_u คือค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของดินในสภาพไม่ระบายน้ำ

สำหรับการทรุดตัวเนื่องจากการเกิดการยุบอัดตัว อาศัยทฤษฎีการยุบอัดตัวแบบ 1 มิติของ Terzaghi และใช้ตัวปรับแก้ (Correction Factor) เพื่อปรับทฤษฎีให้ใช้ได้กับสภาพการที่ถ่ายหน่วยแรงเค้นในมวลดิน และเพื่อปรับแก้การทรุดตัวเนื่องจากความดันน้ำในโพรงดินที่เพิ่มขึ้นเกิดขึ้นในลักษณะ 1 มิติ ให้เป็นการทรุดตัวในลักษณะ 3 มิติ ดังแสดงในสมการที่ (2.4)

$$\rho_c = \sum \mu_g \cdot \mu_s \cdot m_v \cdot \Delta\sigma_v \cdot \Delta H \quad (2.4)$$

เมื่อ μ_g คือ Geological Factor เสนอแนะโดย Tomlinson เพื่อเป็นตัวปรับแก้ความดันน้ำตามลักษณะการทรุดตัวแบบ 1 มิติ ให้เป็นการทรุดตัวแบบ 3 มิติ แสดงในตารางที่ 2.4

μ_s คือ Fox 's correction Factor เป็นตัวปรับแก้การกระจายหน่วยแรงเค้นสู่มวลดิน โดยหน่วยแรงเค้นที่มากกระทำตั้งอยู่บนผิวดิน แสดงในรูปที่ 2.4

เมื่อ m_v คือสัมประสิทธิ์การยุบตัวของดินแต่ละชั้น
 $\Delta\sigma_v$ คือหน่วยแรงเค้นในแนวตั้งที่เพิ่มขึ้น คิดที่กึ่งกลางของชั้นดินที่พิจารณา คำนวณโดยวิธีของ Terzaghi
 ΔH คือความหนาของชั้นดินที่พิจารณา

1.3 การกระจายหน่วยแรงเค้นในมวลดิน (Stress Distribution)

1.3.1. การกระจายหน่วยแรงเค้นในดินโดยวิธีประมาณ (Approximate Method)

(1). วิธีของ Terzaghi และ Peck (1948)

Terzaghi และ Peck (1948) ได้เสนอว่าสำหรับฐานรากแบบเสาเข็มที่อยู่ในชั้นดินเหนียวหนาให้พิจารณารูปร่างสมมูลที่มีขนาดเท่ากับเส้นรอบรูปของกลุ่มเสาเข็มให้อยู่ที่ระดับความลึก 2 ใน 3 ของความยาวเสาเข็ม และการกระจายหน่วยแรงเค้นทำโดยการขยายพื้นที่ด้วยอัตราส่วนทางตั้งต่อทางราบเท่ากับ 2:1 สำหรับเสาเข็มกลุ่มที่มีปลายเสาเข็มหยั่งอยู่ในชั้นดินที่แข็งกว่าให้กระจายหน่วยแรงเค้นจากรูปร่างสมมูลย์ ซึ่งวางไว้ที่ปลายเสาเข็มดังแสดงในรูปที่ 2.5a , 2.5b

(2). วิธีของ Teng (1962)

Teng แนะนำให้กระจายฐานรากสมมูลย์ของฐานรากเสาเข็มที่มีปลายหยั่งอยู่ในชั้นดินแข็งซึ่งมีระยะฝังตัวของเสาเข็มในดินแข็งลึก h จากรูปร่างสมมูลย์ที่มีขนาดเท่าเส้นรอบรูปของกลุ่มเสาเข็ม จะเริ่มกระจายหน่วยแรงเค้นที่ระดับ $h/3$ จากปลายเสาเข็มขึ้นมาด้วยอัตราส่วนทางตั้งต่อทางราบเท่ากับ 2:1 ดังแสดงในรูปที่ 2.5c

(3). วิธีของ NAVFAC (1982)

NAVFAC (1982) แนะนำการกระจายหน่วยแรงเค้นของฐานรากแบบเสาเข็มที่ตอกผ่านชั้นดินอ่อนและมีปลายเสาเข็มฝังอยู่ในชั้นดินแข็งซึ่งมีชั้นดินเหนียวอ่อนแทรกอยู่ โดยกำหนดให้ฐาน

รากสมมูลย์อยู่ที่ระดับปลายเสาเข็ม และกระจายหน่วยแรงเค้นออกด้วยอัตราส่วนทางดิ่งต่อทางราบเท่ากับ 2 : 1 ดังแสดงในรูปที่ 2.5d

(4). วิธีของ Tomlinson (1979)

Tomlinson (1979) เสนอให้น้ำหนักกระทำบนฐานรากสมมูลย์ที่มีสภาพยืดหยุ่น (Flexible Equivalent Mat) ที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม โดยกระจายออกทางราบต่อทางดิ่งเท่ากับ 1 : 4 ส่วนก่อน สำหรับเสาเข็มกลุ่มในชั้นดินเหนียวอ่อนหนา ใช้ฐานรากสมมูลย์ยืดหยุ่นกระทำอยู่ที่ระดับความลึก 2 ใน 3 ของความยาวเสาเข็ม สำหรับเสาเข็มกลุ่มที่ตอกผ่านชั้นดินเหนียวอ่อนและฝังตัวอยู่ที่ชั้นทรายแน่น ฐานรากสมมูลย์ยืดหยุ่นจะอยู่ที่ระดับ 2 ใน 3 ของระยะฝังตัวแน่น ส่วนเสาเข็มกลุ่มที่มีปลายตั้งอยู่บนหินแข็ง ให้ฐานรากสมมูลย์ที่มีขนาดเท่ากับฐานรากจริงกระทำที่ระดับของชั้นดินแข็งดังแสดงในรูปที่ 2.6

1.3.2. การกระจายหน่วยแรงเค้นในดินโดยวิธีของ Boussinesq

การกระจายหน่วยแรงเค้นโดยวิธีของ Boussinesq อาศัยสมมติฐานที่ว่าดินมีมีความลึกไม่มากนัก มีความยืดหยุ่นและมีเนื้อเดียวกันทุกทิศทาง นิยมใช้ทฤษฎี Elasticity ลักษณะการกระทำของน้ำหนักมีหลายลักษณะได้แก่

(1). น้ำหนักกระทำเป็นจุด (Point Load)

รูปที่ 2.7 แสดงหน่วยแรงเค้นในแนวดิ่งที่เกิดขึ้นที่จุด X เนื่องจากน้ำหนัก P กระทำแบบเป็นจุดบนผิวดิน สามารถคำนวณหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\sigma_z = \frac{P \cdot I_p}{z} \quad (2.5)$$

เมื่อ I_p คือ Influence Factor

$$= \frac{3}{2\pi} \left\{ \frac{1}{1+(r/z)^2} \right\}^{5/2}$$

σ_z คือหน่วยแรงในแนวดิ่งที่จุด X

P คือน้ำหนักกระทำในแนวดิ่ง

z คือระยะในแนวดิ่งได้น้ำหนัก P

r คือระยะในแนวราบจากน้ำหนัก P

v คืออัตราส่วนพัวของ

ตารางที่ 2.5 แสดงค่า I_p ซึ่งแปรตาม r/z

(2). น้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปวงกลม (Circular Area Carrying Uniform Pressure)

รูปที่ 2.8 แสดงหน่วยแรงเค้นที่เกิดขึ้นในดินที่จุด X เนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอ q เป็นรูปวงกลม ซึ่งมีรัศมี R สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\sigma_z = q \cdot I_c \quad (2.6)$$

เมื่อ I_c คือ Influence Factor

$$= 1 - \left\{ \frac{1}{1+(r/z)^2} \right\}$$

ตารางที่ 2.6 แสดงค่า I_c ซึ่งแปรตาม r/z

(3). น้ำหนักกระทำแบบสม่ำเสมอเป็นรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular Area Carrying Uniform Pressure)

รูปที่ 2.9 แสดงหน่วยแรงเค้นที่เกิดขึ้นใต้ดินที่จุด X ซึ่งอยู่ใต้มุมรูปสี่เหลี่ยมเป็นระยะ Z เนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอ q บนพื้นที่สี่เหลี่ยมซึ่งมีขนาดกว้าง B ยาว L สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\sigma_z = q \cdot I_r \quad (2.7)$$

เมื่อ I_r คือ Influence Factor

$$= \frac{1}{4\pi} \left\{ \frac{2MN\sqrt{V}}{V+V_1} \cdot \frac{V+1}{V} + \tan^{-1} \frac{2MN\sqrt{V}}{V-V_1} \right\}$$

เมื่อ $M = B/z$
 $N = L/z$
 $V = M^2 + N^2 + 1$
 $V_1 = (MN)^2$

* ถ้าค่า $V_1 > V$ ให้เพิ่มค่าของ $\tan^{-1} \frac{2MN\sqrt{V}}{V-V_1}$ ไปอีก π

ค่า I_r แปรตามค่า M และ N สามารถหาได้จากตารางที่ 2.7 หรือรูปที่ 2.10 ซึ่งเป็นแผนภูมิอิทธิพลของเฟดั้ม (Fadum 's influence chart)

ชนิดของดิน	อัตราส่วนพัชของ (v_v)
-ดินเหนียว สภาพอิ่มตัว (Saturated Clay)	0.4 - 0.5
-ดินเหนียว สภาพไม่อิ่มตัว	0.1 - 0.3
-ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay)	0.2 - 0.3
-ดินตะกอน (Silty Clay)	0.3 - 0.35
-ทรายสภาพแน่น (Dense Sand)	0.2 - 0.4
-เม็ดหยาบ (อัตราส่วนโพรง 0.4 - 0.7)	0.15
-เม็ดละเอียด (อัตราส่วนโพรง 0.4 - 0.7)	0.25
-กรวดและหิน (Gravel and Rock)	0.1 - 0.4

ตารางที่ 2.1a อัตราส่วนพัชของของดินในสภาพไม่ระบายน้ำ

ชนิดของดิน	อัตราส่วนพัชของ (v_v)
-ดินเหนียวแข็ง (Stiff over Consolidated Clay)	0.1 - 0.2 (0.15)
-ดินเหนียวแข็งปานกลาง (Medium Clay)	0.2 - 0.35 (0.3)
-ดินเหนียวอ่อน (Soft normally Consolidated Clay)	0.35 - 0.45 (0.4)

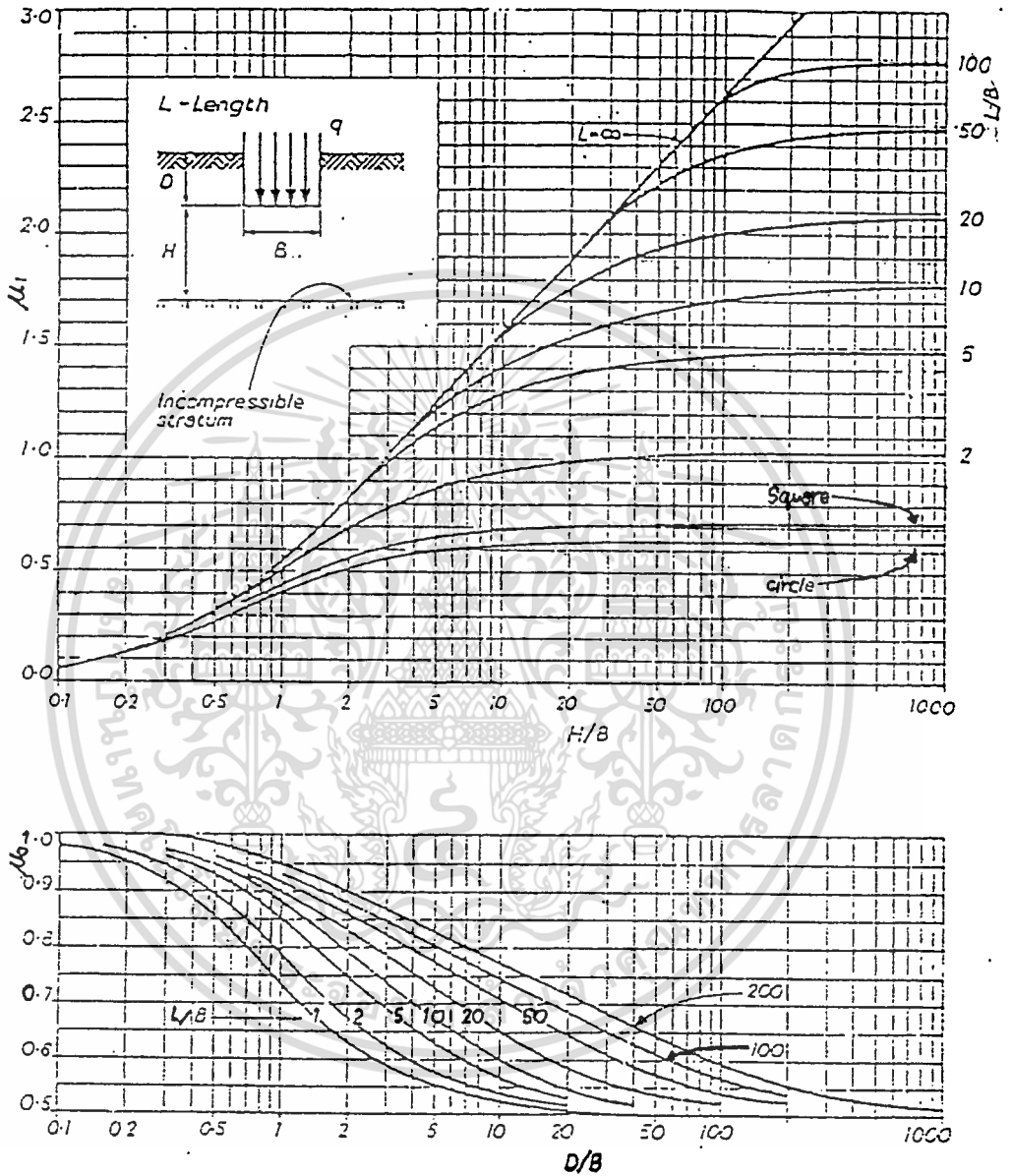
ตารางที่ 2.1b แสดงค่าอัตราส่วนพัชของของดินในสภาพระบายน้ำ

* หมายเหตุ ค่าในวงเล็บเป็นค่าเฉลี่ยที่แนะนำให้ใช้

รูปร่าง	ศูนย์กลาง	มุม	กึ่งกลาง ของด้าน กว้าง	กึ่งกลาง ของด้าน ยาว	ค่า เฉลี่ย
-วงกลม	1.00	0.64	0.64	0.64	0.85
-วงกลม (แข็งแกร่ง)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
-สี่เหลี่ยมจัตุรัส	1.12	0.56	0.76	0.76	0.95
-สี่เหลี่ยมจัตุรัส (แข็งแกร่ง)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
-สี่เหลี่ยมผืนผ้า					
ด้านยาว / ด้านกว้าง					
1.5	1.36	0.67	0.89	0.97	1.15
2	1.52	0.76	0.98	1.12	1.30
3	1.78	0.88	1.11	1.35	1.52
5	2.10	1.05	1.27	1.68	1.83
10	2.53	1.26	1.49	2.12	2.25
100	4.00	2.00	2.20	3.60	3.70
1000	5.47	2.75	2.94	5.03	5.15
10000	6.90	3.50	3.70	6.50	6.60

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าปัจจัยรูปร่างและความแข็งแกร่ง (C_d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงแฟคเตอร์ μ_0 และ μ_1 (Janbu et al. ,1956)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

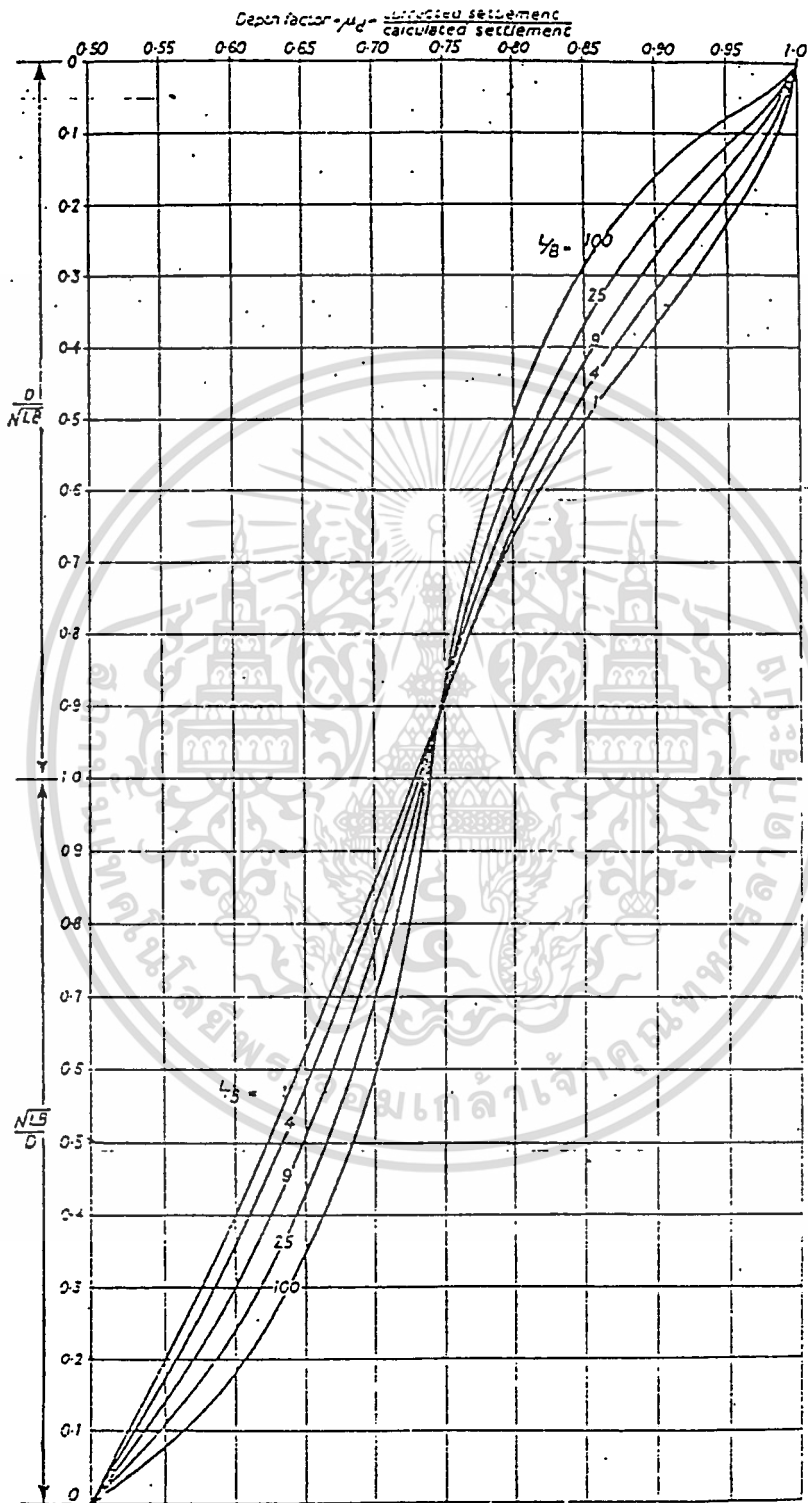
ชนิดของดิน	E (กก./ชม ²)
-ดินเหนียวอ่อนมาก (Very Soft Clay)	3.5 - 28
-ดินเหนียวอ่อน (Soft Clay)	17.5 - 42
-ดินเหนียวแข็งปานกลาง (Medium Clay)	42 - 84
-ดินเหนียวแข็ง (Hard Clay)	70 - 175
-ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay)	280 - 420
-ดินตะกอนปนทราย (Silty Clay)	70 - 210
-ทรายสภาพหลวม (Loose Sand)	105 - 245
-ทรายสภาพแน่น (Dense Sand)	490 - 840
-ทรายสภาพแน่นและกรวด (Dense Sand and Gravel)	980 - 1960
-ชั้นดินสีเทาปนเหลือง (Loess)	980 - 1260

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของดิน

ชนิดของดินเหนียว	ค่า Geological Factor μ_g
-ดินเหนียวที่มีความไวสูง (Very sensitive clay)	1.0 - 1.2
-Normally Consolidated clay	0.7 - 1.0
-Over Consolidated Clay	0.5 - 0.7
-Heavily over Consolidated Clay	0.2 - 0.5

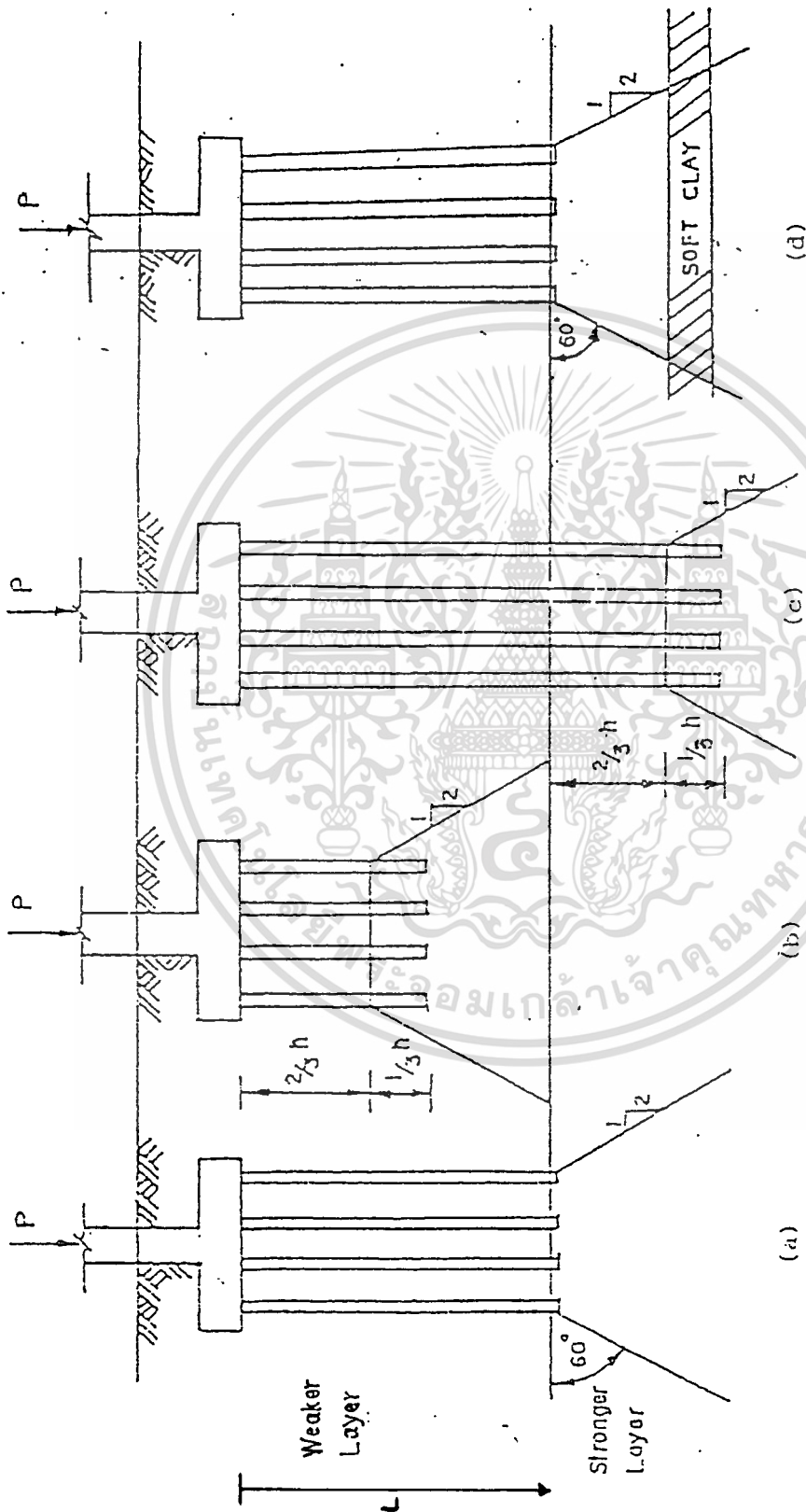
ตารางที่ 2.4 แสดงค่า Geological Factor (μ_g) (Tomlinson, 1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงค่าปรับแก้ผลของความลึกของพื้นที่รับน้ำหนัก (Fox ,1948)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



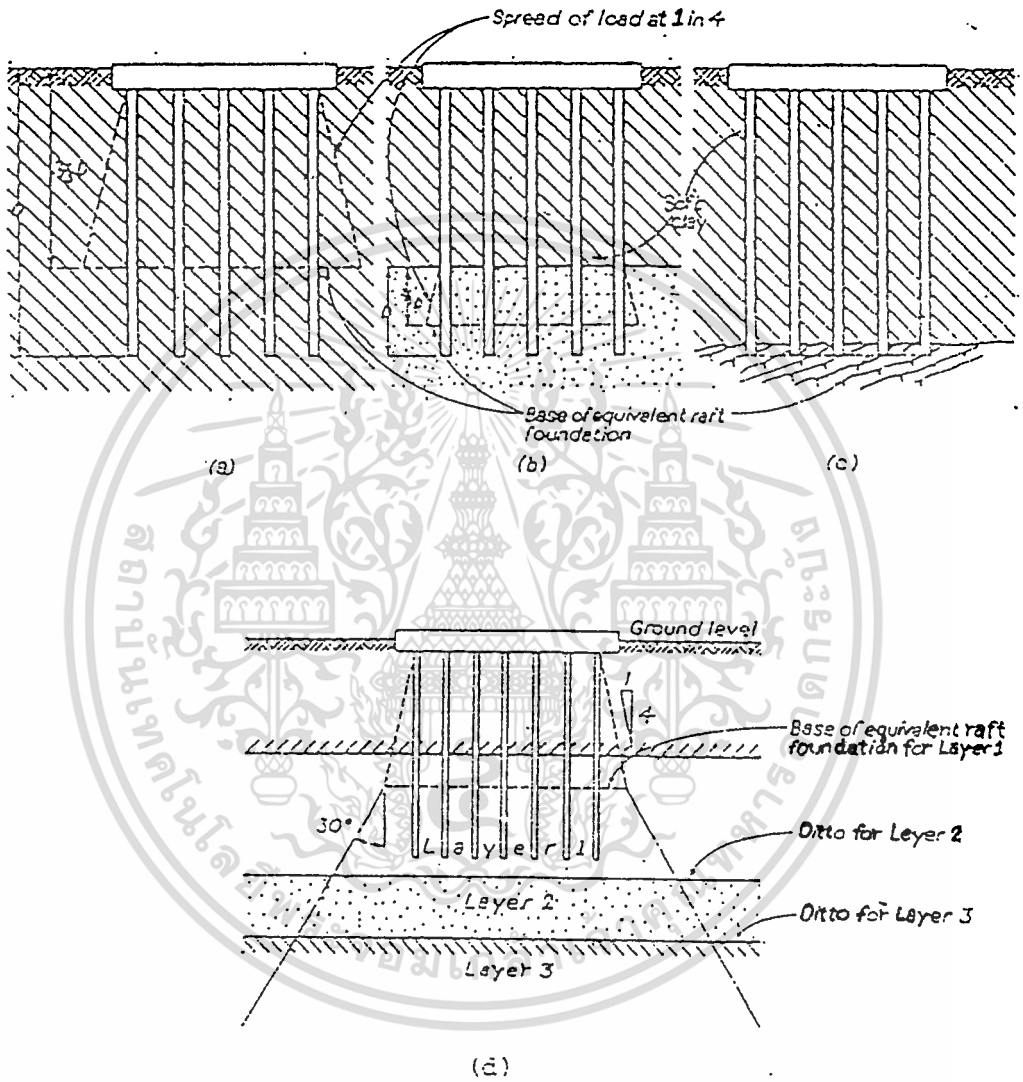
รูปที่ 2.5 แสดงการถ่ายน้ำหนักจากเสาเข็มกลุ่ม

(a),(b) โดย Terzaghi และ Peck , 1948

(c) โดย Teng , 1962

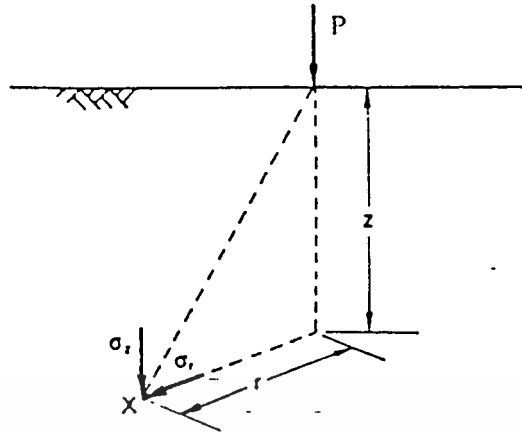
(d) โดย NAVFAC , 1982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

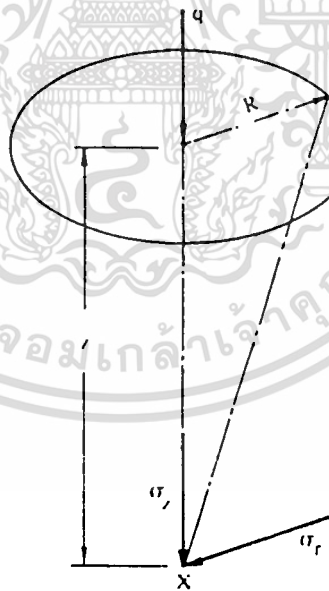


รูปที่ 2.6 แสดงการถ่ายน้ำหนักของเสาเข็มกลุ่ม (Tomlinson ,1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดงค่าการกระจายหน่วยแรงเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบจุด
โดยวิธีของ Boussinesq



รูปที่ 2.8 แสดงค่าการกระจายหน่วยแรงเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปวงกลม
โดยวิธีของ Boussinesq

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

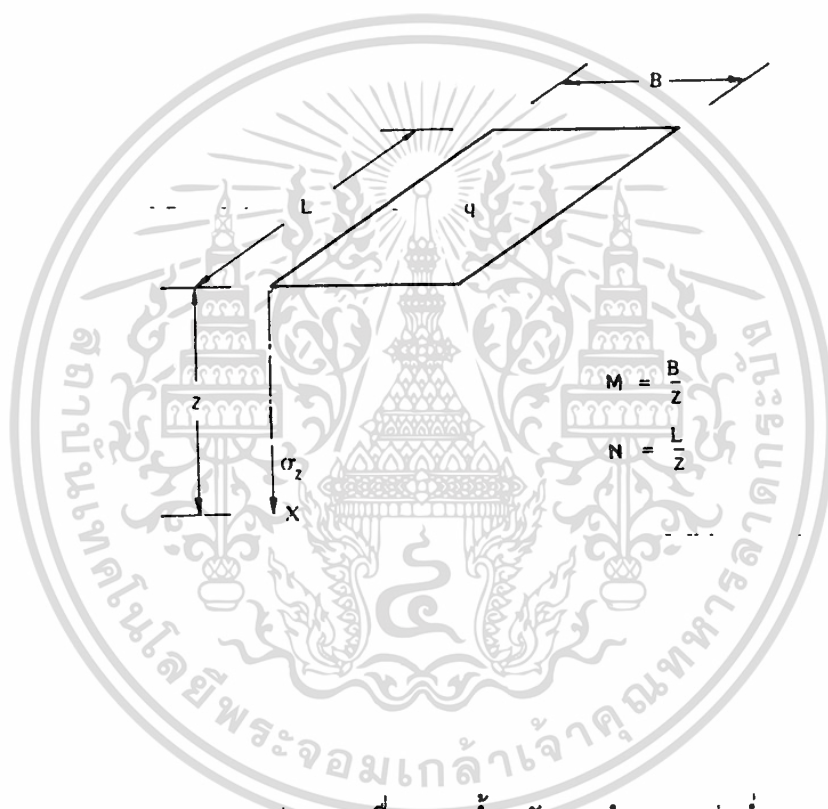
r/z	I_p	r/z	I_p
0.00	0.4775	2.40	0.0040
0.10	0.4657	2.50	0.0034
0.20	0.4329	2.60	0.0029
0.30	0.3849	2.70	0.0024
0.40	0.3294	2.80	0.0021
0.50	0.2731	2.90	0.0018
0.60	0.2214	3.00	0.0015
0.70	0.1762	3.10	0.0013
0.80	0.1386	3.20	0.0011
0.90	0.1083	3.30	0.0010
1.00	0.0844	3.40	0.0009
1.10	0.0658	3.50	0.0007
1.20	0.0513	3.60	0.0007
1.30	0.0402	3.70	0.0006
1.40	0.0317	3.80	0.0005
1.50	0.0251	3.90	0.0005
1.60	0.0200	4.00	0.0004
1.70	0.0160	4.10	0.0004
1.80	0.0129	4.20	0.0003
1.90	0.0105	4.30	0.0003
2.00	0.0085	4.40	0.0003
2.10	0.0070	4.50 - 4.90	0.0002
2.2	0.0058	5.00 - 6.10	0.0001
2.30	0.0048		

ตารางที่ 2.5 แสดงค่า Influence Factor (I_p) ของบูนินส์สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบจุดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R/z	I _C	R/z	I _C
0.00	0.0000	1.60	0.8511
0.10	0.0148	1.70	0.8697
0.20	0.0571	1.80	0.8855
0.30	0.1213	1.90	0.8990
0.40	0.1996	2.00	0.9106
0.50	0.2845	3.00	0.9684
0.60	0.3695	4.00	0.9857
0.70	0.4502	5.00	0.9925
0.80	0.5239	6.00	0.9956
0.90	0.5893	7.00	0.9972
1.00	0.6464	8.00	0.9981
1.10	0.6956	9.00	0.9987
1.20	0.7376	10.00	0.9990
1.30	0.7733	20.00	0.9999
1.40	0.8036	30.00 →	1.0000
1.50	0.8293		

ตารางที่ 2.6 แสดงค่า Influence Factor (I_C) ของบูซิเนสส์สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z)
ใต้ศูนย์กลางของน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปวงกลม



รูปที่ 2.9 แสดงการกระจายหน่วยแรงเนื่องจากน้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปสี่เหลี่ยม
โดยวิธีของ Boussinesq

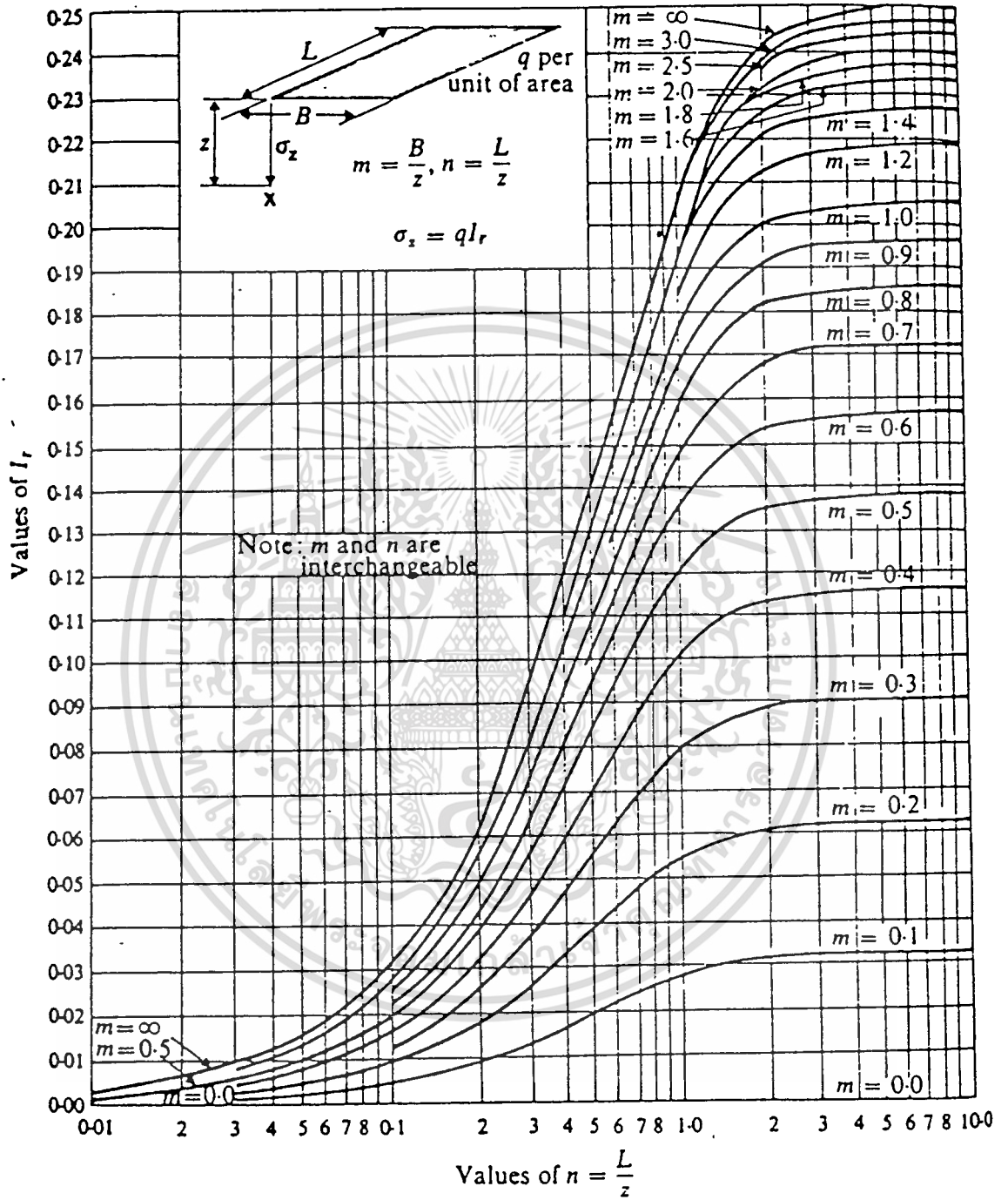
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M	N									
	0.100	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.00
0.1	0.005	0.009	0.013	0.017	0.020	0.022	0.024	0.026	0.027	0.028
0.2	0.009	0.018	0.026	0.033	0.039	0.043	0.047	0.050	0.053	0.055
0.3	0.013	0.026	0.037	0.047	0.056	0.063	0.069	0.073	0.077	0.079
0.4	0.017	0.033	0.047	0.060	0.071	0.080	0.087	0.093	0.098	0.101
0.5	0.020	0.039	0.056	0.071	0.084	0.095	0.103	0.110	0.116	0.120
0.6	0.022	0.043	0.063	0.080	0.095	0.107	0.117	0.125	0.131	0.136
0.7	0.024	0.047	0.069	0.087	0.103	0.117	0.128	0.137	0.144	0.149
0.8	0.026	0.050	0.073	0.093	0.110	0.125	0.137	0.146	0.154	0.160
0.9	0.027	0.053	0.077	0.098	0.116	0.131	0.144	0.154	0.162	0.168
1.0	0.028	0.055	0.079	0.101	0.120	0.136	0.149	0.160	0.168	0.175
1.1	0.029	0.056	0.082	0.104	0.124	0.140	0.154	0.165	0.174	0.181
1.2	0.029	0.057	0.083	0.106	0.126	0.143	0.157	0.168	0.178	0.185
1.3	0.030	0.058	0.085	0.108	0.128	0.146	0.160	0.171	0.181	0.189
1.4	0.030	0.059	0.086	0.109	0.130	0.147	0.162	0.174	0.184	0.191
1.5	0.030	0.059	0.086	0.110	0.131	0.149	0.164	0.176	0.186	0.194
2.0	0.031	0.061	0.089	0.113	0.135	0.153	0.169	0.181	0.192	0.200
2.5	0.031	0.062	0.089	0.114	0.136	0.155	0.170	0.183	0.194	0.202
3.0	0.031	0.062	0.090	0.115	0.137	0.155	0.171	0.184	0.195	0.203
5.0	0.032	0.062	0.090	0.115	0.137	0.156	0.172	0.185	0.196	0.204
10.0	0.032	0.062	0.090	0.115	0.137	0.156	0.172	0.185	0.196	0.205

ตารางที่ 2.7 แสดงค่า Influence Factor (I) สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z) ได้มุมของน้ำหนัก
กระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปสี่เหลี่ยม

M	N									
	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00
0.1	0.029	0.029	0.030	0.030	0.030	0.031	0.031	0.031	0.032	0.032
0.2	0.056	0.057	0.058	0.059	0.059	0.061	0.062	0.062	0.062	0.062
0.3	0.082	0.083	0.085	0.086	0.086	0.089	0.089	0.090	0.090	0.090
0.4	0.104	0.106	0.108	0.109	0.110	0.113	0.114	0.115	0.115	0.115
0.5	0.124	0.126	0.128	0.130	0.131	0.135	0.136	0.137	0.137	0.137
0.6	0.140	0.143	0.146	0.147	0.149	0.153	0.155	0.155	0.156	0.156
0.7	0.154	0.157	0.160	0.162	0.164	0.169	0.170	0.171	0.172	0.172
0.8	0.165	0.168	0.171	0.174	0.176	0.181	0.183	0.184	0.185	0.185
0.9	0.174	0.178	0.181	0.184	0.186	0.192	0.194	0.195	0.196	0.196
1.0	0.181	0.185	0.189	0.191	0.194	0.200	0.202	0.203	0.204	0.205
1.1	0.186	0.191	0.195	0.198	0.200	0.207	0.209	0.211	0.212	0.212
1.2	0.191	0.196	0.200	0.203	0.205	0.212	0.215	0.216	0.217	0.218
1.3	0.195	0.200	0.204	0.207	0.209	0.217	0.220	0.221	0.222	0.223
1.4	0.198	0.203	0.207	0.210	0.213	0.221	0.224	0.225	0.226	0.227
1.5	0.200	0.205	0.209	0.213	0.216	0.224	0.227	0.228	0.230	0.230
2.0	0.207	0.212	0.217	0.221	0.224	0.232	0.236	0.238	0.240	0.240
2.5	0.209	0.215	0.220	0.224	0.227	0.236	0.240	0.242	0.244	0.244
3.0	0.211	0.216	0.221	0.225	0.228	0.238	0.242	0.244	0.246	0.247
5.0	0.212	0.217	0.222	0.226	0.230	0.240	0.244	0.246	0.249	0.249
10.0	0.212	0.218	0.223	0.227	0.230	0.240	0.244	0.249	0.249	0.250

ตารางที่ 2.7(ต่อ) แสดงค่า Influence Factor (I_p) สำหรับหน่วยแรงในแนวตั้ง (σ_z) ได้มุมของ
 น้ำหนักกระทำแบบแผ่สม่ำเสมอเป็นรูปสี่เหลี่ยม



รูปที่ 2.10 แสดงแผนภูมิอิทธิพลของเฟดัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานรากเสาเข็มโดยวิธี Modified Theory of Elasticity

Poulos และ Davis (1968) , Poulos (1972) เสนอวิธีการวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม โดยทฤษฎี Elasticity โดยพิจารณาแรงที่มากกระทำต่อเสาเข็ม ออกเป็นส่วน ๆ อย่างสม่ำเสมอ (Uniformly loaded element) และใช้ความสัมพันธ์แบบ Compatibility ระหว่างการเคลื่อนที่ของเสา เข็มกับมวลดินข้างเสาเข็ม

การทรุดตัวของฐานรากแบบเสาเข็มประกอบไปด้วย การยุบอัดตัวของเสาเข็มเมื่อได้รับ แรงกระทำตามแนวแกน และการเคลื่อนที่ของดินเนื่องจากน้ำหนักกระทำในมวลดิน

Poulos และ Mattes (1969) เสนอให้วิเคราะห์การกระจายหน่วยแรงเค้นในมวลดิน เป็นไป อย่างสม่ำเสมอรอบ ๆ เสาเข็ม โดยมีพื้นฐานการวิเคราะห์จากเสาเข็มเดี่ยวแบบลอย (Floating Pile) หรือเสาเข็มแบบน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน (Friction Pile)

2.1 การทรุดตัวในเสาเข็มเดี่ยว เมื่อได้รับแรงกระทำตามแนวแกน

Poulos และ Davis (1968) , Poulos และ Mattes (1969) , Poulos (1972) เสนอสมการหาค่า การทรุดตัวของเสาเข็มเป็นแบบสามารถยุบอัดตัวได้ ใน Half - space และมีตัวปรับแก้เนื่องจาก อิทธิพลของความสามารถยุบอัดตัวได้ของเสาเข็มในชั้นดินเนื้อเดียวกันที่มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของ ดินคงที่และอัตราส่วนพัวซอง มีค่าเท่ากับ 0.5 ดังสมการที่ (2.8)

$$\rho = \frac{P \cdot I_0}{E_s \cdot d} \quad (2.8)$$

เมื่อ P คือน้ำหนักกระทำต่อเสาเข็มทั้งหมดในแนวแกน

E_s คือโมดูลัสยืดหยุ่นของดินและเสาเข็ม

d คือเส้นผ่าศูนย์กลางของ เสาเข็ม

I_0 คือ Influence Factor ซึ่งจะต้องมีตัวปรับแก้ สำหรับใน กรณีที่ลักษณะของเสาเข็มแตกต่างกันออกไป แสดงในรูปที่ 2.11

สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน

$$\rho = \frac{P \cdot I_0 \cdot R_k \cdot R_n \cdot R_v}{E_s \cdot d} \quad (2.9)$$

สำหรับเสาเข็มแบบน้ำหนักส่วนมากที่ปลายเข็ม (End-bearing Pile)

$$\rho = \frac{P \cdot I_0 \cdot R_k \cdot R_b \cdot R_v}{E_s \cdot d} \quad (2.10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

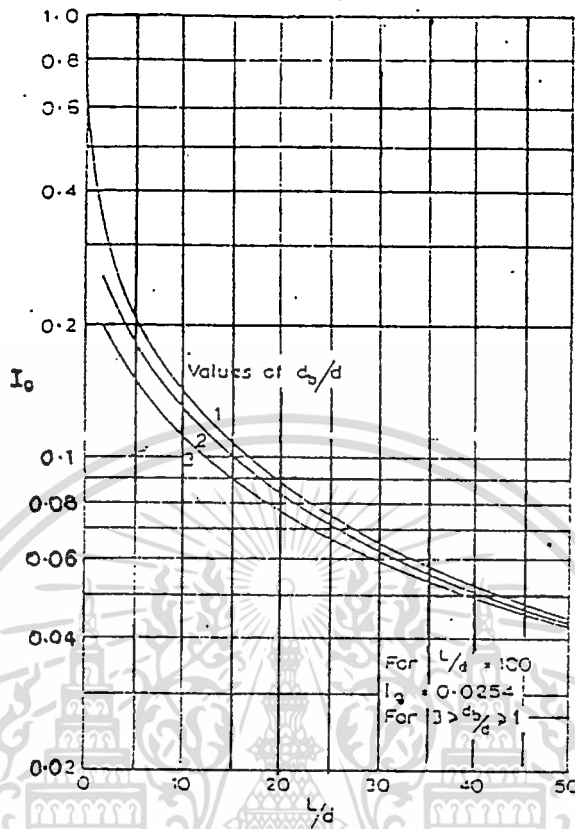
เมื่อ	R_k	คือตัวปรับแก้ สำหรับความยืดตัวได้ของเสาเข็ม แสดงในรูปที่ 2.12
	R_n	คือตัวปรับแก้สำหรับความลึกของฐานแข็งแแกร่ง (Rigid base) แสดงในรูปที่ 2.13
	R_v	คือตัวปรับแก้สำหรับอัตราส่วนหัวของของดิน แสดงในรูปที่ 2.14
	R_b	คือตัวปรับแก้สำหรับความแข็งของชั้นดินที่รับน้ำหนักที่ ปลายเสาเข็ม แสดงในรูปที่ 2.15
โดยที่	k	คือ Pile Stiffness Factor มีค่าเท่ากับ $E_p \cdot R_A$
	E_p	คือโมดูลัสยืดหยุ่นของเสาเข็ม
	R_A	คืออัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่รอบนอกของเสาเข็ม สำหรับเสาเข็มตัน มีค่าเท่ากับ 1.0
	E_b	คือโมดูลัสยืดหยุ่นของชั้นดินที่รับน้ำหนักที่ปลายเสาเข็ม
	L	คือความยาวของเสาเข็ม
	h	คือระยะจากหัวเสาเข็มถึงฐานแข็งแแกร่ง
	d_b	คือเส้นผ่าศูนย์กลางกลางของปลายเสาเข็ม

2.2 การทรุดตัวของชั้นดินใต้เสาเข็มเนื่องจากเสาเข็มรับน้ำหนัก

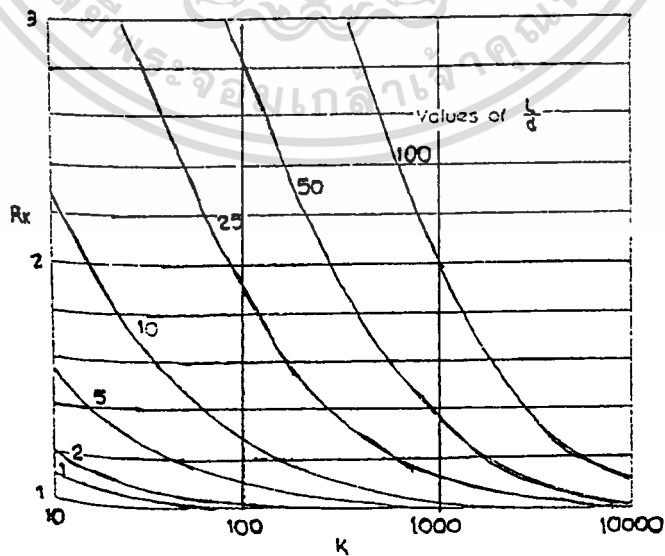
Poulos และ Mattes (1971) , Poulos และ Davis (1974) ได้เสนอวิธีการหาค่าการทรุดตัวของดิน ณ จุดใด ๆ ในมวลดิน โดยอาศัยการ Integrate สมการของ Midlin ดังนี้

$$\rho = \frac{P \cdot I_p}{E_s \cdot L} \quad (2.11)$$

เมื่อ I_p คือ Displacement Influence Factor เมื่ออัตราส่วนหัวของเท่ากับ 0.5 สำหรับค่า k , L/d ต่างๆ
แสดงในรูปที่ 2.16

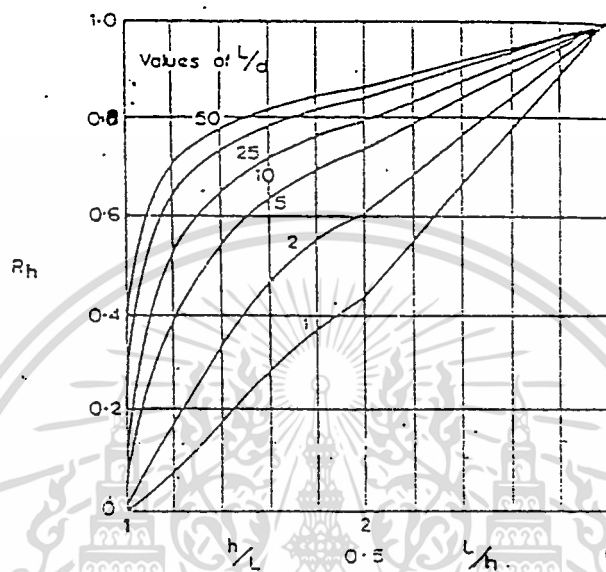


รูปที่ 2.11 แสดง Influence Factor, I_0

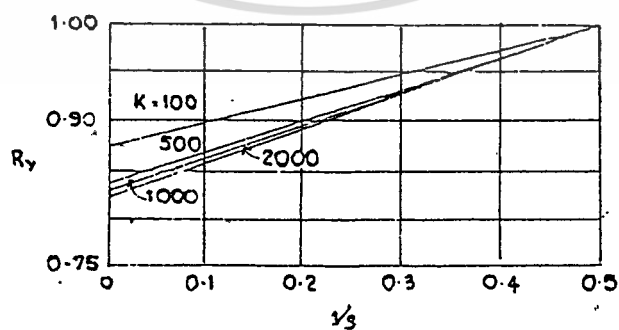


รูปที่ 2.12 แสดงค่าปรับแก้สำหรับการยุบตัวของเสาเข็ม R_k

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

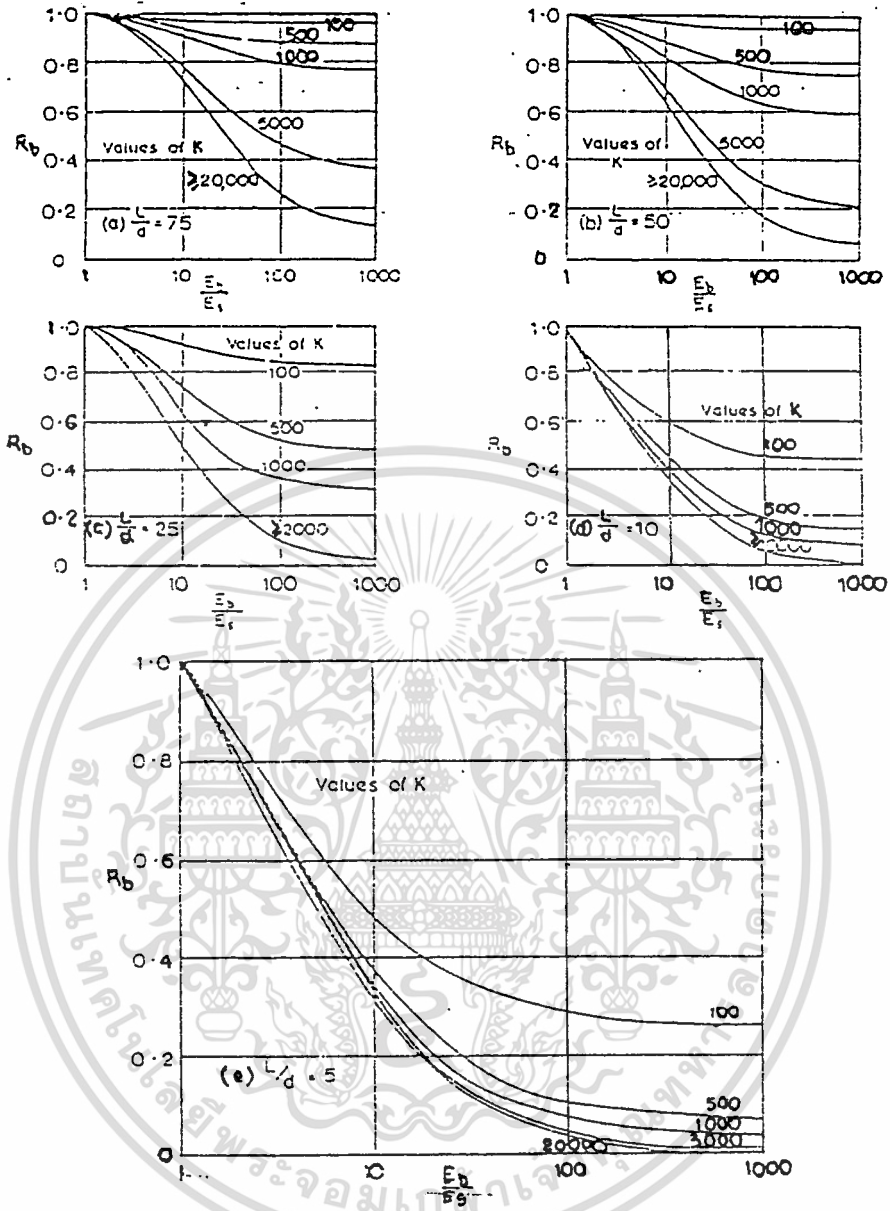


รูปที่ 2.13 แสดงค่าปรับแก้สำหรับความลึกของชั้นดินรับน้ำหนัก R_h



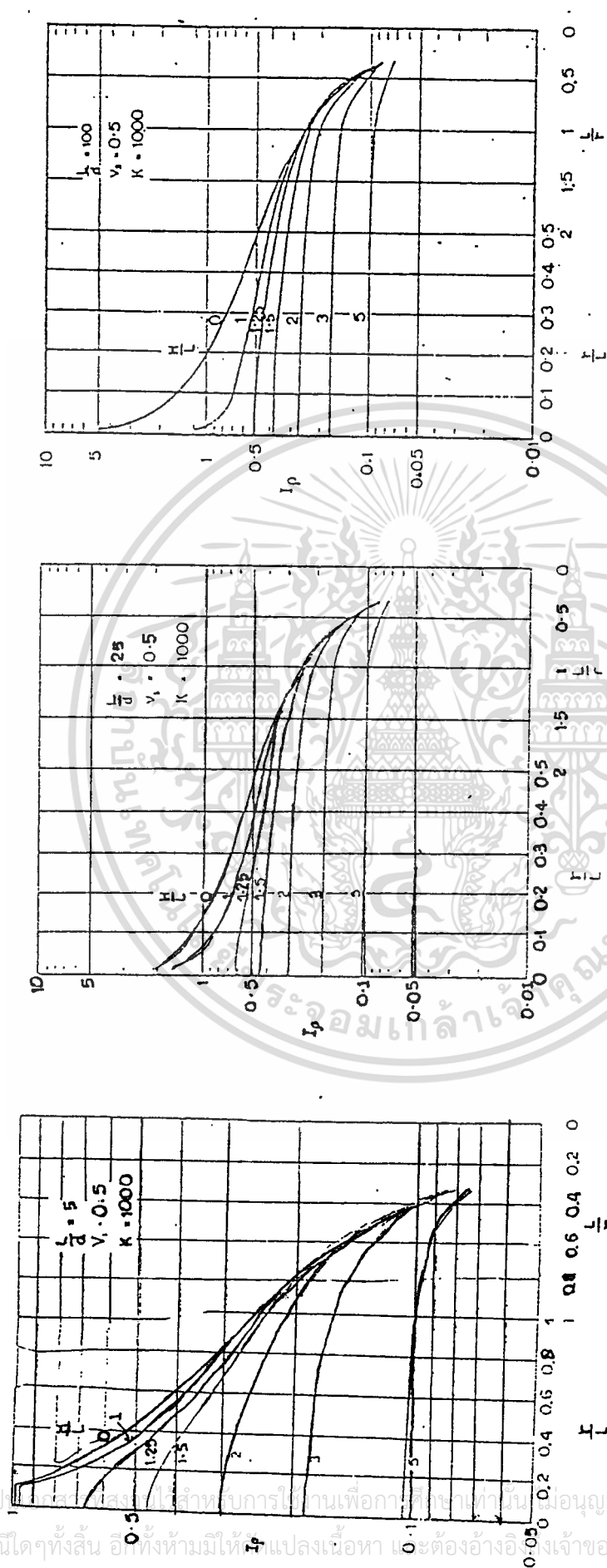
รูปที่ 2.14 แสดงค่าปรับแก้สำหรับอัตราส่วนพัวของของดิน R_y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงค่าปรับแก้สำหรับความแข็งของชั้นดินรับน้ำหนัก, R_b
(Poulos และ Davis, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงค่า Displacement Influence Factor I_p
 (Poulos และ Davis, 1974)

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ค่าการทรุดตัวสุดท้าย (Final Settlement)

ค่าการทรุดตัวสุดท้าย สำหรับฐานรากเสาเข็มในดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ หมายถึง ผลรวมของการทรุดตัวทันทีเมื่อได้รับแรงกระทำซึ่งอยู่ในสภาพไม่ระบายน้ำ กับ การทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัว ซึ่งอยู่ในสภาพระบายน้ำ ค่าการทรุดตัวทั้งสองชนิดนี้ สามารถหาได้จากสมการที่ (2.11) โดยใช้ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของดินที่อัตราส่วนพัวของเท่ากับ 0.5 สำหรับสภาพไม่ระบายน้ำ และอัตราส่วนพัวของเป็นแบบระบายน้ำสำหรับการทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัว

Davis และ Poulos (1963) ได้สมมติให้มวลดินเป็น Ideal Elastic Material ซึ่งให้ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นของดินแบบระบายน้ำและแบบไม่ระบายน้ำ ดังแสดงในสมการที่ (2.12) และสมการที่ (2.13) ตามลำดับ

$$E_s = \frac{(1+V_s) \cdot (1-2V_s)}{m_v(1-V_s)} \quad (2.12)$$

$$E_u = \frac{3 \cdot E_s}{2 \cdot (1+V_s)} \quad (2.13)$$

เมื่อ E_s คือโมดูลัสยืดหยุ่นของดินในสภาพระบายน้ำ
 V_s คืออัตราส่วนพัวของในสภาพระบายน้ำของดิน

จากสมการที่ 2.11 และ 2.13 จะสามารถอัตราส่วนระหว่างค่าการทรุดตัวทันทีต่อค่าการทรุดตัวรวม (p/p_{TF}) ได้ดังสมการที่ (2.14)

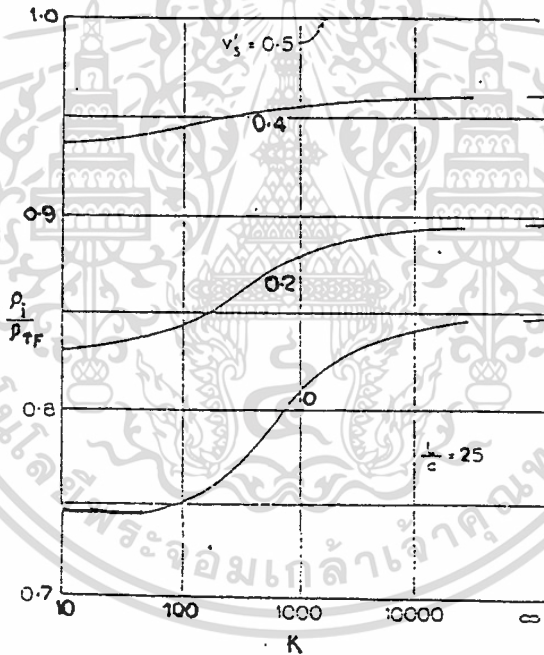
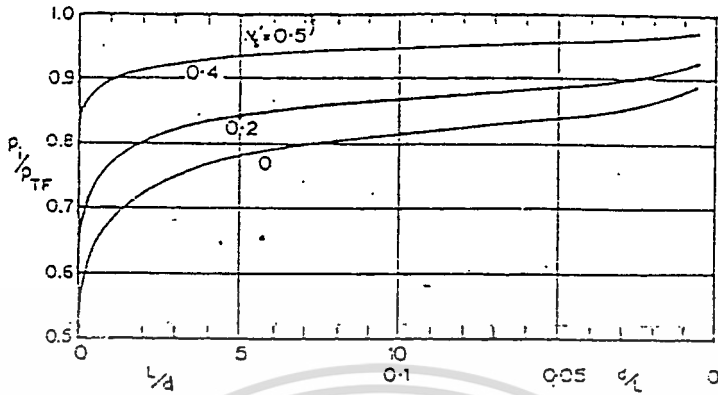
$$\frac{p_i}{p_{TF}} = \frac{2 \cdot (1+V_s) \cdot I_{0.5}}{3 \cdot I_{vs}} \quad (2.14)$$

เมื่อ $I_{0.5}$ คือ Displacement Influence Factor สำหรับอัตราส่วนพัวของที่มีค่าเท่ากับ 0.5 ในสภาพไม่ระบายน้ำ
 I_{vs} คือ Displacement Influence Factor สำหรับอัตราส่วนพัวของในสภาพระบายน้ำ

Poulos และ Davis (1968) , Mattes และ Poulos (1969) ได้คำนวณอัตราส่วน (p/p_{TF}) สำหรับเสาเข็มแบบไม่สามารถยุบอัดตัวได้และเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทานที่สามารถยุบอัดตัวได้ ที่ (L/d) และอัตราส่วนพัวของต่างๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 2.17

2.4 การทรุดตัวของเสาเข็มกลุ่ม (Settlement of Pile Group)

Poulos (1968) , Poulos และ Mattes (1971) ได้พิจารณาถึงผลกระทบระหว่างเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน 2 ต้น ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน โดยอาศัยทฤษฎี Elasticity จากการศึกษาพบว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงค่าอัตราส่วนค่าการทรุดตัวทันทีต่อค่าการทรุดตัวสุดท้าย (p_i/p_{TF})

(a) สำหรับเสาเข็มแบบไม่สามารถยุบอัดตัวได้ ใน Semi-infinite mass

(Poulos และ Davis ,1968)

(b) สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักที่ผิวและสามารถยุบอัดตัวได้

(Mattes และ Poulos ,1969)

วิเคราะห์ของเสาเข็มเดียว โดยแสดงในรูปของอัตราส่วนของการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเสาเข็มข้างเคียงรับน้ำหนัก ดังนี้

$$\alpha = \frac{\text{ค่าการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเสาเข็มข้างเคียงรับน้ำหนัก}}{\text{ค่าการทรุดตัวเนื่องจากน้ำหนักกระทำบนเสาเข็มที่พิจารณา}} \quad (2.15)$$

เมื่อ α คือ Interaction factor ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่า k และ L/d อย่างมาก ความสัมพันธ์สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน (α_f) และเสาเข็มแบบรับน้ำหนักส่วนมากที่ปลายเข็ม (α_e) แสดงไว้ในรูปที่ 2.18 และ 2.19 ตามลำดับ

สำหรับฐานรากแบบเสาเข็มที่มีปลายหยั่งอยู่ในชั้นดินที่สามารถยุบอัดตัวได้ ค่า α จะอยู่ระหว่าง α_f และ α_e ดังสมการ

$$\alpha = \alpha_f - F_E(\alpha_f - \alpha_e) \quad (2.16)$$

เมื่อ F_E คือ Interaction Factor ขึ้นอยู่กับค่า k , L/d และ E_b/E_s แสดงในรูปที่ 2.20

ดังนั้นค่าการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเสาเข็มข้างเคียงในกรณีที่เสาเข็มมีขนาดไม่เท่ากันสามารถหาได้ดังนี้

$$\Delta p_{ab} = \rho_b \cdot \alpha_{ab} \quad (2.17)$$

เมื่อ Δp_{ab} คือค่าการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้นของเสาเข็ม a เนื่องจากเสาเข็ม b

ρ_b คือค่าการทรุดตัวของเสาเข็มข้างเคียงเสาเข็ม a

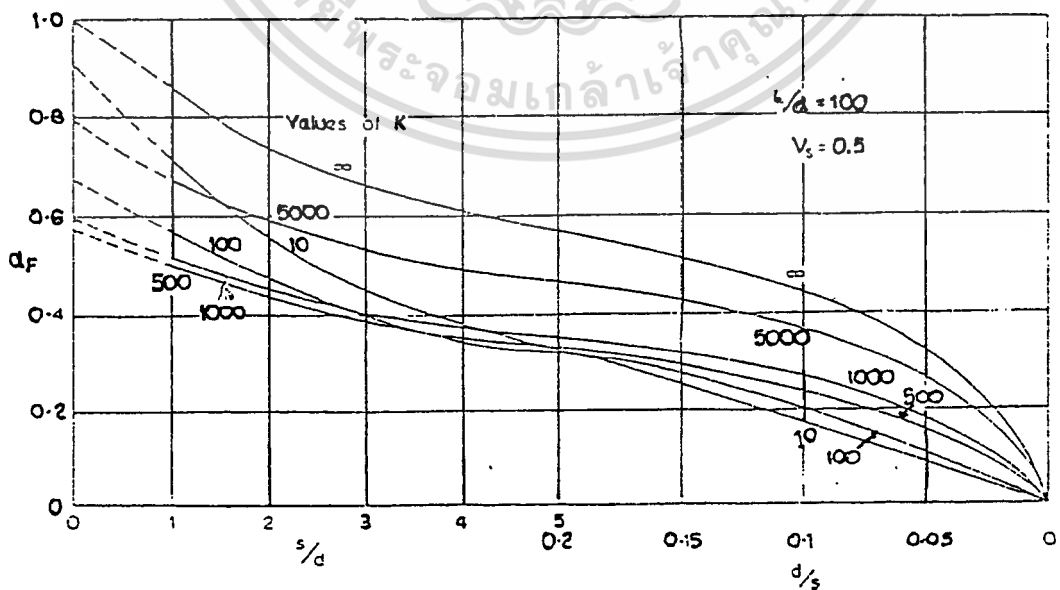
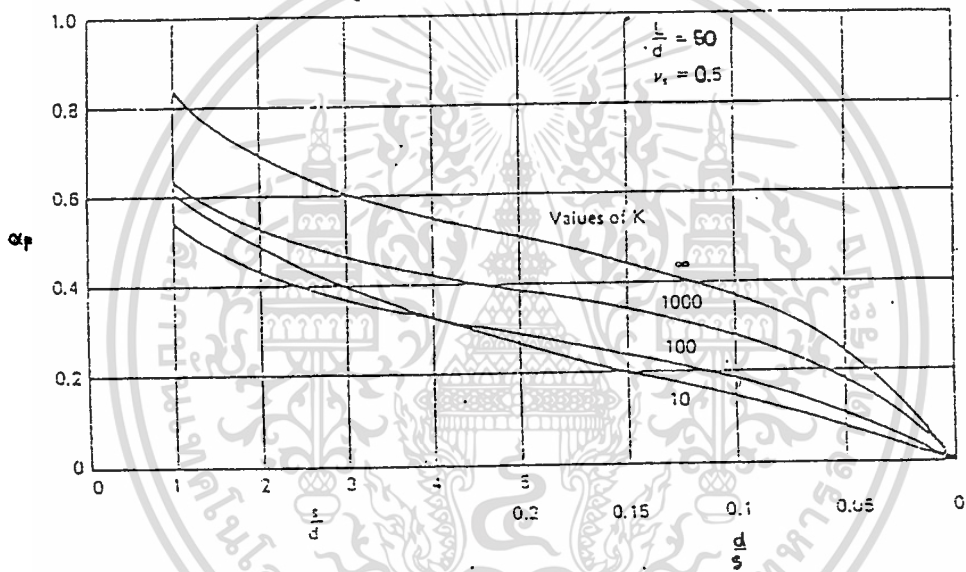
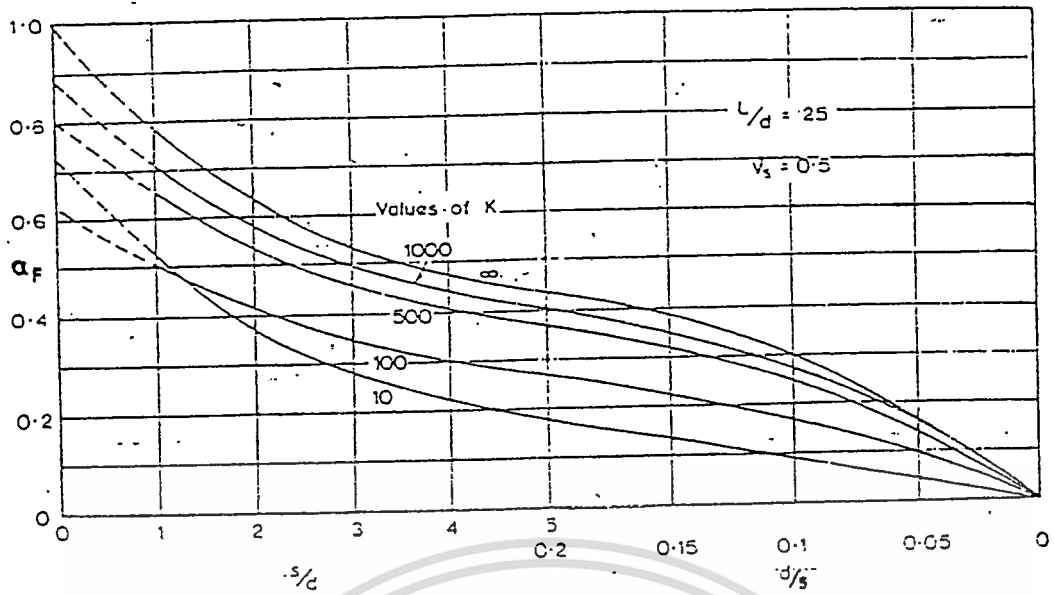
α_{ab} คือค่า Interaction Factor เนื่องจากระยะห่างจากแนวแกนของเสาเข็ม a ถึงเสาเข็ม b โดยใช้ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม b

โดยใช้วิธี Superimpose สามารถหาค่าการทรุดตัวของเสาเข็มใดๆ (k) , ρ_k ในกลุ่มของเสาเข็มที่เหมือนกันจำนวน n ต้น ดังสมการที่ (2.18)

$$\rho_k = \rho_1 \cdot \sum_{j=1}^n (P_j \cdot \alpha_{kj}) \quad (2.18)$$

เมื่อ ρ_1 คือค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเดี่ยวต่อน้ำหนักกระทำ

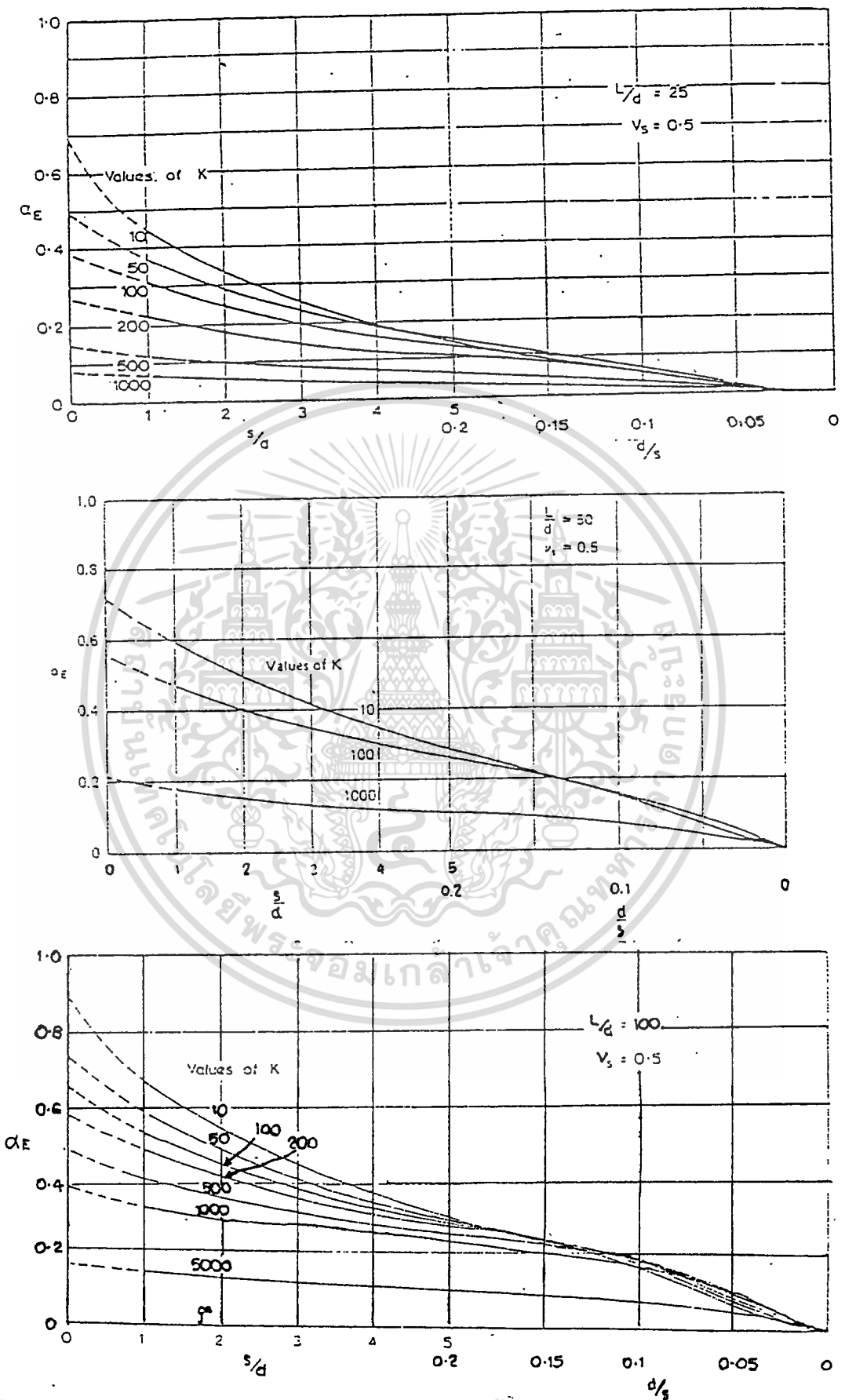
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อทำ 1 หน่วย ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



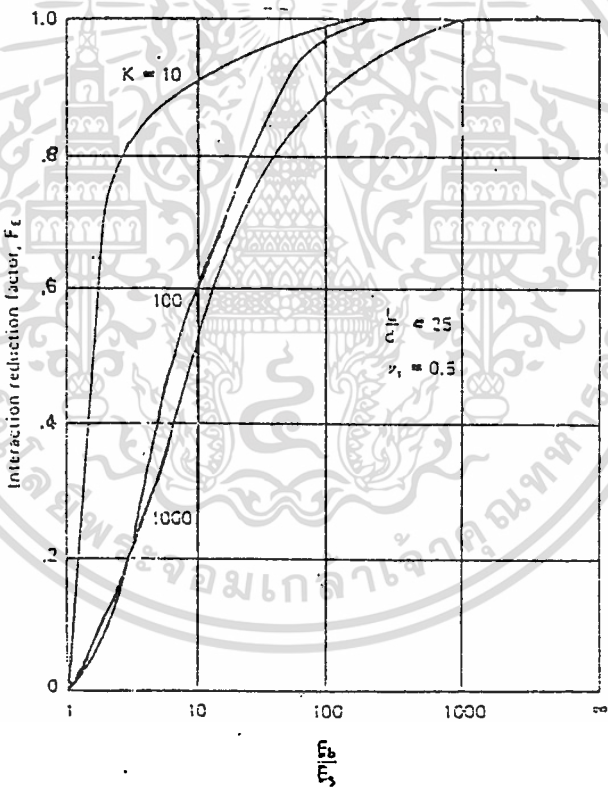
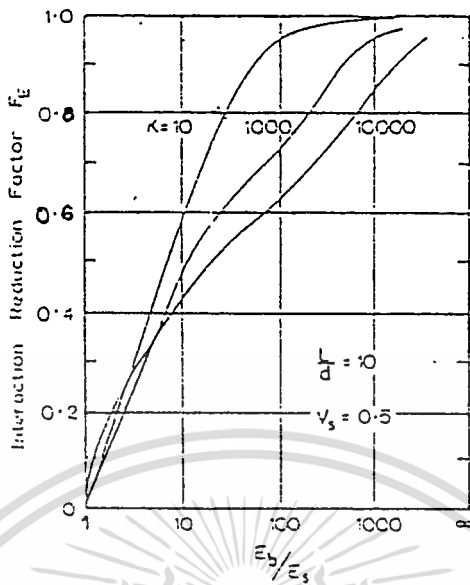
รูปที่ 2.18 แสดงค่า Interaction Factor สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักที่ผิว, α_F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (Poulos และ Davis, 1974)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 แสดงค่า Interaction Factor สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักส่วนมากที่ปลายเข็ม α_E ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสั้น ลึกทั้งห้ามือให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ (Poulos และ Davis ,1974)



รูปที่ 2.20 แสดงค่าปรับแก้ Interaction Factor สำหรับความแข็งของดินชั้นรับน้ำหนัก, F_E
 (Poulos และ Davis, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P_j คือน้ำหนักกระทำบนเสาเข็ม j

α_{kj} คือ Interaction Factor ระหว่างเสาเข็ม k และ j

($\alpha_{kj}=1$ เมื่อ $k=1$)

สำหรับเสาเข็มกลุ่มที่ประกอบด้วยเสาเข็มที่มีขนาดไม่เท่ากัน สามารถเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$P_k = \sum_{j=1}^n (P_j \cdot \alpha_{kj}) \quad (2.19)$$

เมื่อ P_{1j} คือค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม j ต่อน้ำหนักกระทำ 1 หน่วย

สำหรับการคำนวณค่าการทรุดตัวของดินใต้ฐานรากเสาเข็ม เนื่องจากผลของเสาเข็มกลุ่ม ในสภาพดินเป็นชั้นๆ สามารถหาได้จากสมการที่ (2.11) ซึ่งค่าการทรุดตัวนี้จะมีความสำคัญมากกว่าในเสาเข็มเดี่ยว (Poulos, 1975) และจากการประมาณของ Steinbrinner (1934) การทรุดตัวของดินใต้เสาเข็มในสภาพดินเป็นชั้นๆ จำนวน m ชั้น สามารถหาได้จากสมการที่ (2.20)

$$P = \frac{P_m}{L E_{sm}} + \sum_{j=2}^{m-1} \left(\frac{I_j \cdot I_{j+1}}{E_{sj}} \right) \quad (2.20)$$

เมื่อ I_j คือ Displacement Influence Factor บนแนวแกนเสาเข็มที่ระดับบนสุดของชั้น j

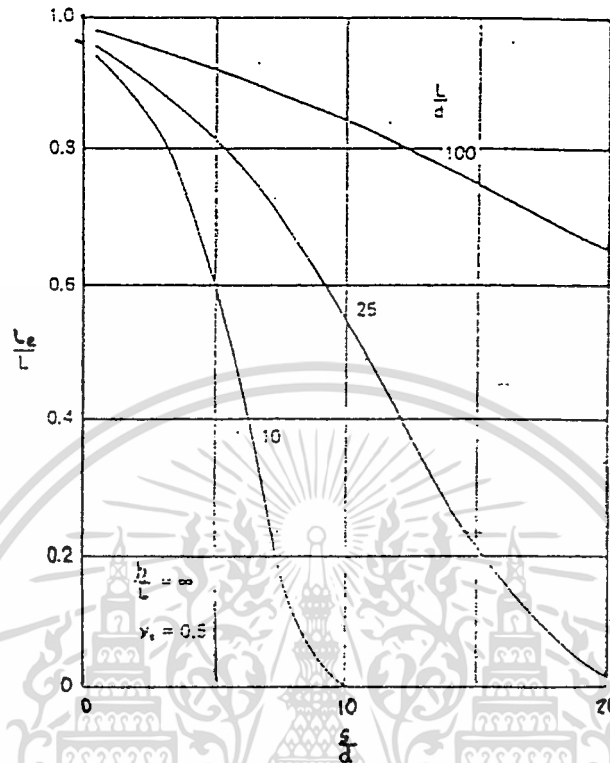
E_{sj} คือค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของดินชั้น j

2.5 การพิจารณาเสาเข็มกลุ่มเป็นเสาเข็มเดี่ยวสมมูลย์ (Equivalent Single Pier)

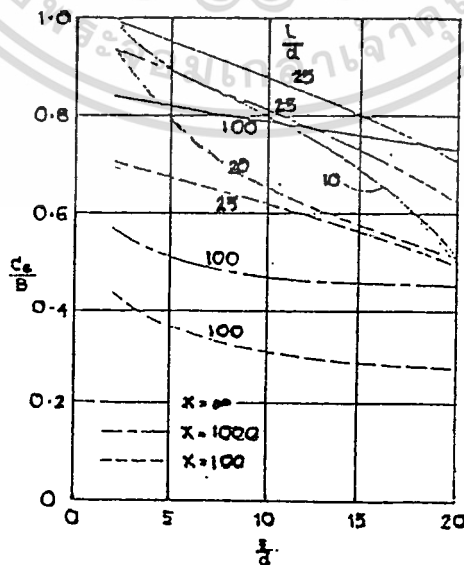
สำหรับฐานรากของสิ่งก่อสร้างที่ประกอบด้วยเสาเข็มกลุ่มจำนวนมาก Poulos และ Mattes (1980) เสนอแนะว่าเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ ให้แทนเสาเข็มแต่ละกลุ่มเป็นเสาเข็มเดี่ยวสมมูลย์ ที่มีค่าการทรุดตัวเท่าๆ กัน โดยสามารถพิจารณาได้ 2 แบบคือ

1. พิจารณาเป็นเสาเข็มเดี่ยวสมมูลย์ที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของกลุ่มเสาเข็ม แต่มีความยาวเสาเข็มเป็นความยาวสมมูลย์ (L_e) ดังแสดงในรูปที่ 2.21

2. พิจารณาเป็นเสาเข็มเดี่ยวสมมูลย์ที่มีความยาวของเสาเข็มเท่ากับความยาวของเสาเข็มกลุ่ม แต่พิจารณาเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลย์ (d_e) ซึ่งจะเหมาะสมกับสภาพดินที่เป็นชั้นๆ โดยค่าอัตราส่วน (d_e/B) สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน แสดงไว้ในรูปที่ 2.22 เมื่อ B คือความกว้างเฉลี่ยของกลุ่มเสาเข็ม



รูปที่ 2.21 แสดงความยาวสมมูลของเสาเข็มสมมูลย์ (Equivalent Pier) สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทาน (Poulos และ Mattes ,1971)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 รูปที่ 2.22 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลย์ของเสาเข็มสมมูลย์ สำหรับเสาเข็มแบบรับน้ำหนัก
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น ลึกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 โดยแรงเสียดทาน (Poulos และ Mattes ,1971)

2.6 ผลของแท่นหัวเสาเข็ม (Pile Cap) ต่อการทรุดตัวของเสาเข็ม

Butterfield และ Banerjee (1971) ทำการวิเคราะห์ผลของแท่นหัวเสาเข็มที่ติดบนหัวเสาเข็ม โดยวิธี Numerical สรุปได้ว่าแท่นหัวเสาเข็มจะช่วยลดค่าการทรุดตัวลงได้ประมาณ 5% ถึง 15% ขึ้นอยู่กับขนาดของเสาเข็มกลุ่ม

Poulos และ Davis (1972) ได้ทำการวิเคราะห์เสาเข็มในระบบฐานแพ (Raft System) โดยแบ่งเป็นกลุ่มอิสระย่อยๆ และหาความสัมพันธ์เป็น F_R กับค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเดี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 2.23 เมื่อ d_c คือเส้นผ่าศูนย์กลางสมมูลย์ของแท่นหัวเสาเข็มและค่า Interaction Factor ระหว่างกลุ่มเสาเข็มย่อยอิสระจะใช้เป็น α_R ดังรูปที่ 2.24 ลักษณะของแท่นหัวเสาเข็มสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. แท่นหัวเสาเข็มแบบยืดหยุ่น (Flexible Cap) โดยเสาเข็มแต่ละต้นในกลุ่มทรุดตัวได้อิสระ และมีการกระจายของน้ำหนักเท่ากันทุกต้น
2. แท่นหัวเสาเข็มแบบแข็งแกร่ง (Rigid Cap) โดยเสาเข็มทุกต้นในกลุ่มเสาเข็ม มีการทรุดตัวเท่ากันและมีการกระจายน้ำหนักเท่ากันทุกต้น

Poulos (1972) , Poulos และ Davis (1980) พบว่าในทางปฏิบัติ เมื่อเสาเข็มทุกต้นรับน้ำหนักเท่ากัน ค่าการทรุดตัวจะไม่แตกต่างจากค่าการทรุดตัวเฉลี่ยของเสาเข็มกลุ่มไม่ว่าลักษณะของแท่นหัวเสาเข็มจะเป็นแบบยืดหยุ่นหรือแบบแข็งแกร่ง และการกำหนดให้ค่าการทรุดตัวของเสาเข็มกลุ่มเท่ากับ 90% ของค่าการทรุดตัวของเสาเข็มต้นกลางในกลุ่มให้ความถูกต้องเพียงพอ

2.7 คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการประมาณค่าการทรุดตัวโดยวิธี Modified Theory of Elasticity

จากการวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวของฐานรากเสาเข็มโดยใช้ทฤษฎี Elasticity จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของดินทางด้านความสามาถยุบอัดตัวที่ใช้ในการคำนวณมีความสำคัญมากต่อผลการวิเคราะห์ที่ได้ เนื่องจากความไม่แน่นอนของข้อมูลหลายอย่างในการหาค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม เช่นผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ผลของการติดตั้งเสาเข็มและลักษณะชั้นดิน เป็นต้น ดังนั้นค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของดิน ที่น่าเชื่อถือที่สุดควรได้มาจากการคำนวณกลับของการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม ซึ่งรวมผลของข้อมูลที่ไม่แน่นอนเข้าด้วยกัน

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มใช้เสาเข็มสมอ (Anchor pile) ค่าการทรุดตัวที่วัดได้จะต้องปรับแก้เนื่องจากผลของ Interaction จากเสาเข็มสมอ Poulos และ Mattes (1974) ได้เสนอค่าปรับแก้ F_c ดังสมการ

$$F_c = \frac{1}{(1-\alpha)} \quad (2.21)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ (1- α) นั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ F_c คืออัตราส่วนระหว่างค่าการทรุดตัวจริงต่อค่าการทรุดตัวที่วัดได้ของเสาเข็มที่ทดสอบ

α คือค่า Interaction Factor ที่ระยะระหว่างเสาเข็มที่ทดสอบกับเสาเข็มสมอ

กรณีไม่มีข้อมูลของการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม Poulos (1977) และ Desai (1977) แนะนำให้ใช้ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่ได้จากการทดลอง Triaxial Test ในขณะที่ Bromhan และ Styles (1971) , Mattes (1972) แนะนำให้ใช้ 3 เท่า และ 8 เท่า ตามลำดับ สำหรับค่าโมดูลัสของดินที่ใช้ในการคำนวณค่าการทรุดตัวของดินข้างใต้เสาเข็ม Poulos (1972) แนะนำให้ใช้จากค่าคุณสมบัติในการยุบอัดตัวของดินโดยใช้สมการที่ (2.12) และ (2.13) ส่วนค่าอัตราส่วนพั่วสำหรับดินเหนียวชนิดต่างๆ Poulos และ Davis (1980) แนะนำให้ใช้ค่าอัตราส่วนพั่วของแบบระบายน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2.8 และค่า Pile Stiffness Factor (k) สำหรับเสาเข็มและดินชนิดต่างๆ ได้แนะนำให้ใช้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.9

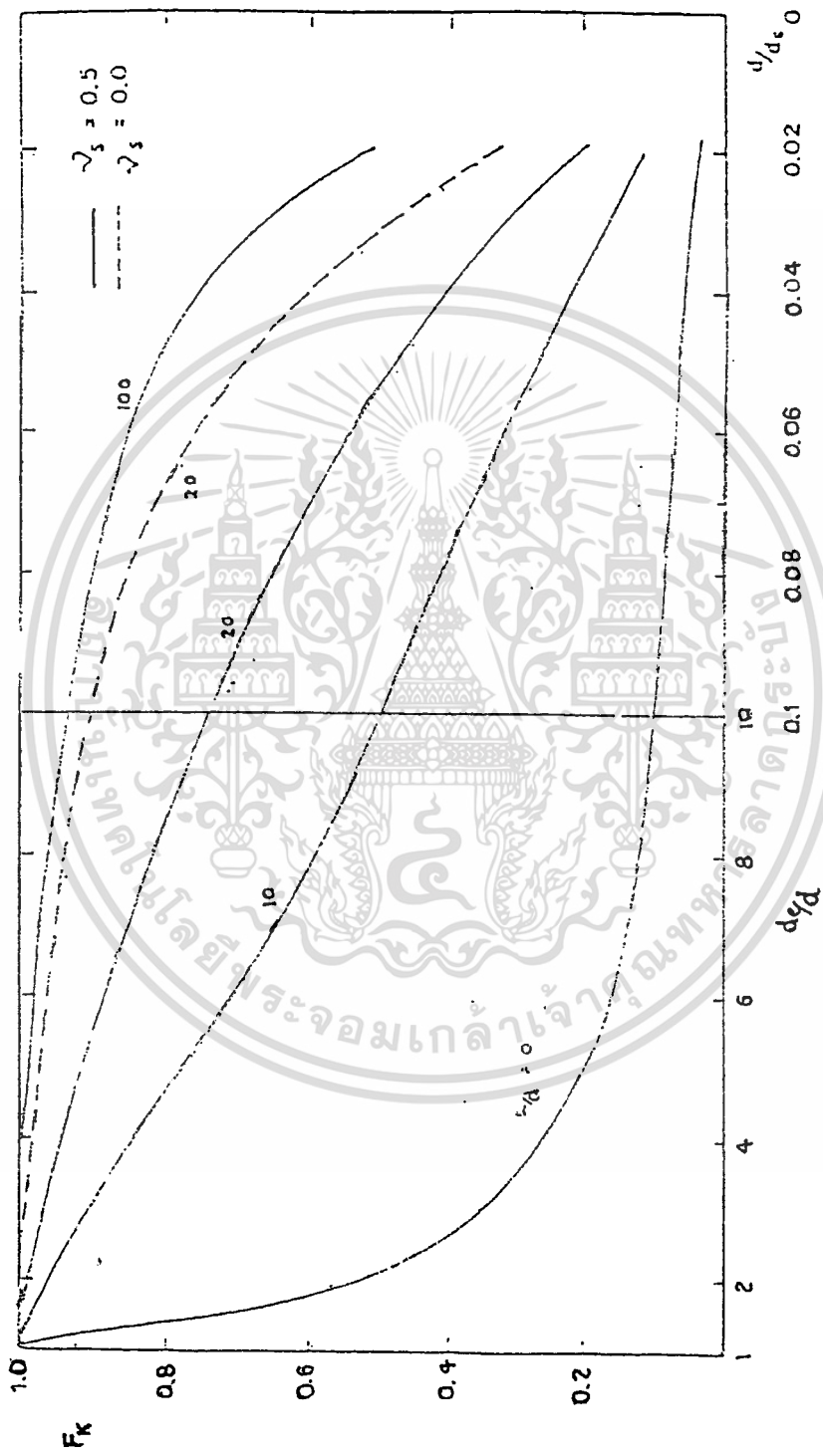
อัตราการทรุดตัว (Rate of Consolidation)

ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อัตราการทรุดตัวคือสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัว (Coefficient of consolidation, C_v) การวิเคราะห์อัตราการทรุดตัว อาจทำได้โดยใช้วิธีการพื้นฐานอาศัยทฤษฎีการยุบอัดตัวแบบ 1 มิติ ของ Terzaghi ในกรณีที่เสาเข็มมีความยาวสั้นมาก และมีพฤติกรรมไม่ต่างกับฐานรากตื้น ชัดความสามารถของการคาดคะเน อัตราการทรุดตัวขึ้นอยู่กับสาเหตุ 2 ประการคือ

1. ค่า C_v ไม่ได้เป็นคุณสมบัติโดยเนื้อแท้ของดิน (Intrinsic Soil Parameter) แต่เป็นพารามิเตอร์ที่รวมผลของ ความสามารถซึมผ่านได้ และความสามารถยุบอัดตัวของดิน

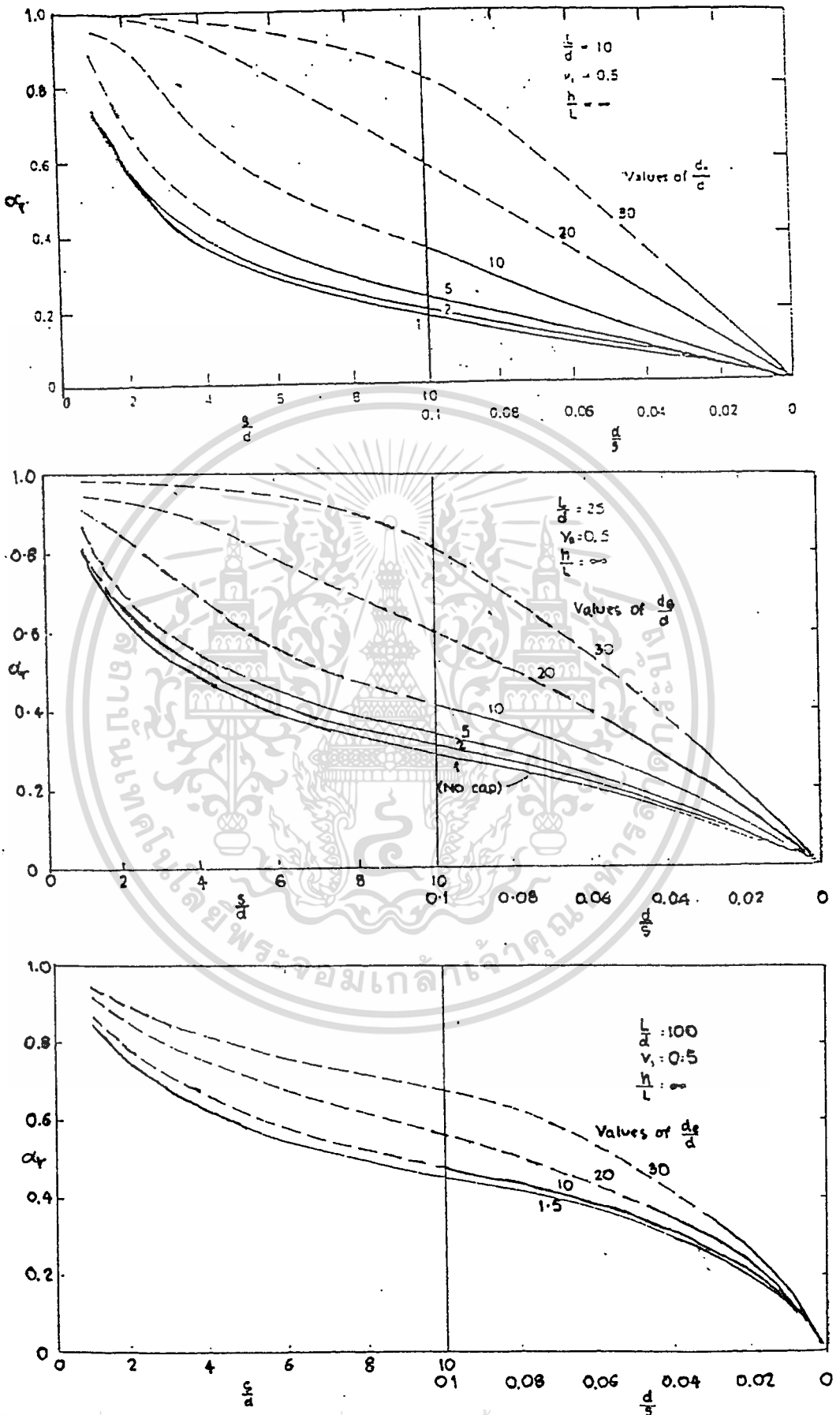
2. การเลือกขอบเขตของการระบายน้ำ (Drainage Boundary Condition) เป็นสาเหตุที่สำคัญที่จะทำให้การคาดคะเนค่าอัตราการทรุดตัวผิดพลาดไป

โดยทั่วไปแล้วค่า C_v ที่ได้จากการทดลองด้วยเครื่อง Oedometer จะให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงในสนามมาก โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการสูบน้ำบาดาล ซึ่งจะเร่งให้อัตราการทรุดตัวเร็วขึ้น



รูปที่ 2.23 แสดงค่าปรับแก้เนื่องจากอิทธิพลของแท่งหัวเสาเข็ม F_k (Davis และ Poulos ,1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้ภายในหน่วยงานที่ออกการศึกษานี้เท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 (Poulos และ Davis, 1972)

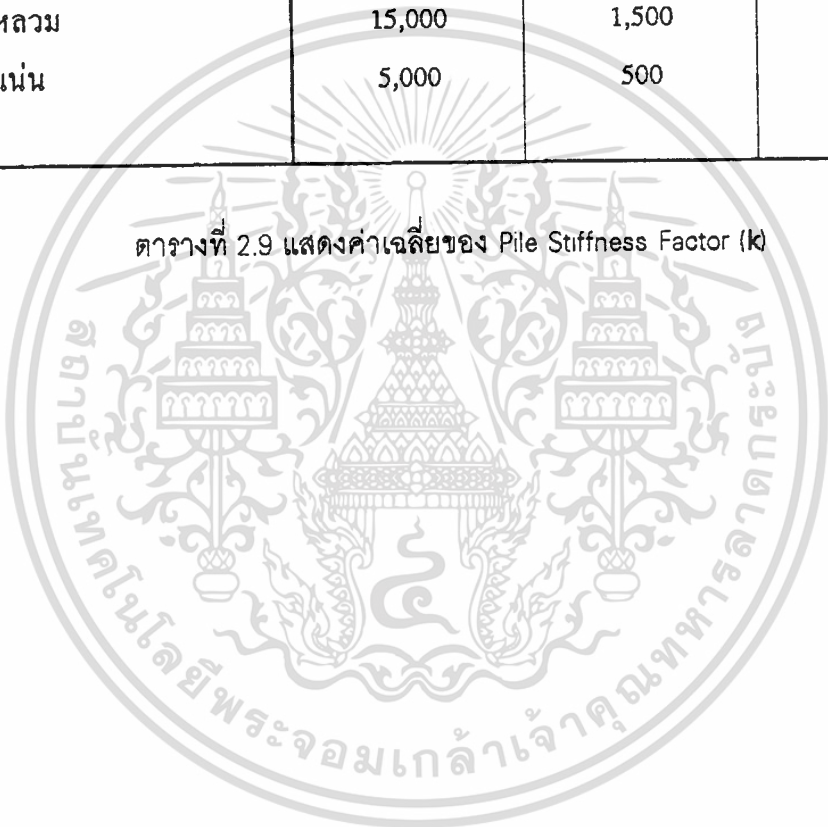
Degree of Consolidation , U_v	Time Factor , T_v
0	0.0000
5	0.0020
10	0.0078
15	0.0177
20	0.0314
25	0.0491
30	0.0707
35	0.0962
40	0.1260
45	0.1590
50	0.1970
55	0.2390
60	0.2860
65	0.3420
70	0.4030
75	0.4770
80	0.5670
85	0.6740
90	0.8480
95	1.1296
100	∞

ตารางที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง T_v , U_v

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของดิน	ชนิดของเสาเข็ม		
	เหล็ก	คอนกรีต	ไม้
-ดินเหนียวอ่อน	60,000	6,000	3,000
-ดินเหนียวแข็งปานกลาง	20,000	2,000	1,000
-ดินเหนียวแข็ง	3,000	300	150
-ทรายหลวม	15,000	1,500	750
-ทรายแน่น	5,000	500	250

ตารางที่ 2.9 แสดงค่าเฉลี่ยของ Pile Stiffness Factor (k)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าสัมประสิทธิ์ของการยุบอัดตัวของดิน (C_v)

ค่าสัมประสิทธิ์ของการยุบอัดตัวของดิน C_v เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการไหลซึมผ่านได้ของน้ำในดิน และความสามารถในการยุบอัดตัวของดิน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$C_v = \frac{k}{m_v \cdot \gamma_w} \quad (2.22)$$

เมื่อ k คือสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำในดิน (Coefficient of Permeability)

m_v คือสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของดินแต่ละชั้น

γ_w คือหน่วยน้ำหนักของน้ำเท่ากับ 9.81 กิโลนิวตันต่อลูกบาศก์เมตร

นอกจากนี้ค่า C_v ยังสามารถหาได้จากผลของการทดสอบการยุบอัดตัวของดิน (Consolidation Test) โดยเขียนเส้นสัมพันธ์ระหว่าง จากที่สองของเวลา หรือ \log ของเวลากับการยุบตัว แล้วใช้วิธีของ Taylor ที่เรียกว่า Square root time fitting method ดังต่อไปนี้

1. วิธีของ Square Root Time

1. เขียนเส้นสัมพันธ์ระหว่าง \sqrt{t} กับ การยุบตัวหรือค่าที่อ่านได้จากมาตรวัด (Dial gauge reading) ดังรูปที่ 2.25 ซึ่งจะมีช่วงที่เป็นเส้นตรง (XY) อยู่ ส่วนช่วงที่บิดไปตอนเริ่มแรกนั้นเนื่องจาก Deflection ของเครื่องมือหรืออากาศในดินในกรณีที่ระดับความอิ่มตัวต่ำกว่า 100% ดังนั้นจึงแก้ด้วยการต่อเส้นตรง YX กลับไปตัดแกนตั้งที่ D และถือว่าจุดนี้เป็นจุดการยุบอัดตัวของดินเป็นศูนย์ จากจุดเริ่มแรกจนถึงจุดนี้เรียกว่า Initial compression หรือ Oedometer settlement

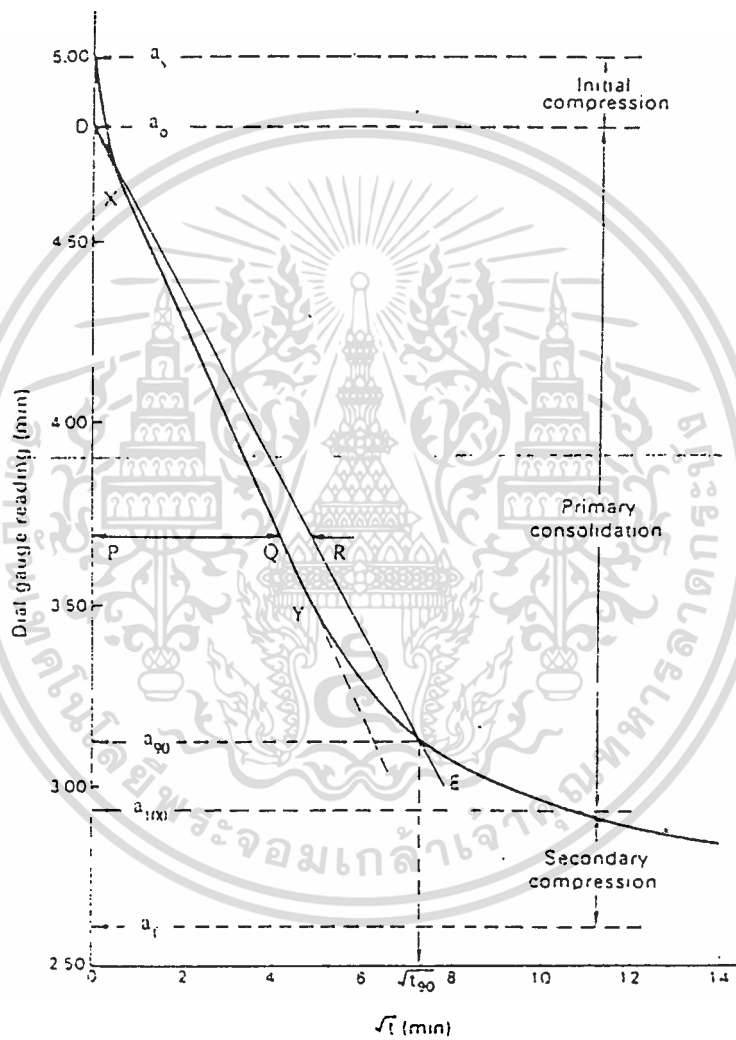
2. เส้นที่ลากจากจุด D ผ่านจุดที่มีอัตราส่วน PQ:PR = 1:1.15 (รูปที่ 2.25) จะไปตัดเส้นรูปที่จุดการยุบอัดตัวของดินเท่ากับ 90% ดังนั้นหา t_{90} ได้

3. หากจุดการยุบอัดตัวของดินเท่ากับ 100% ในแกนตั้งได้ โดยใช้มาตราส่วนเดียวกันกับ ช่วงจากจุดการยุบอัดตัวของดิน 0-90% ที่หาได้แล้ว และช่วง 0-100% เรียกว่าการยุบอัดตัวระยะแรก (Primary consolidation) หรือ Consolidation Settlement

4. ช่วงจากการยุบอัดตัวของดิน 100% ไปจนถึงค่าที่อ่านได้จากการทดสอบที่เวลา 24 ชม. เรียกว่า การยุบอัดตัวระยะที่ 2 (Secondary consolidation) หรือ Secondary settlement

5. ที่ $U_v=90\%$ $T_v=0.848$ แสดงในตารางที่ (2.8) ดังนั้นจะหาค่า C_v ได้จากสมการที่ (2.23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 แสดงการหาค่า C_v โดยวิธี Root time method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C_v = \frac{0.848 \cdot d^2}{t_{90}} \quad (2.23)$$

เมื่อ d คือครึ่งหนึ่งของความหนาเฉลี่ยของตัวอย่างดินในช่วงแรงดันดินที่ต้องการหา

2. วิธีของ Log Time

1. เขียนเส้นสัมพันธ์ระหว่าง $\log t$ กับการยุบตัวหรือค่าจากการอ่านมาตรวัด แสดงในรูปที่ 2.26 หากจุดการยุบตัวของดินเป็นศูนย์ โดยเลือกจุด 2 จุดบนเส้นรูป (A และ B ในรูปที่ 2.26) ซึ่งมีค่า t เป็นอัตราส่วน 1: 4 วัดระยะในแนวตั้งระหว่าง 2 จุดนี้ แล้วต่อระยะนี้ขึ้นไปข้างบน ก็จะได้จุด (D) บนแกนตั้งเป็นจุดการยุบตัวของดินเป็นศูนย์ จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดนี้เรียกว่า Initial compression หรือ Oedometer settlement

2. ต่อส่วนที่เป็นเส้นตรง 2 ส่วนในรูปที่ 2.26 ซึ่งจะตัดกันที่จุดการยุบตัวของดินเท่ากับ 100% ช่วงระหว่างการยุบตัวของดินเท่ากับ 0-100% เรียกว่า การยุบตัวระยะแรก (Primary consolidation) หรือ Consolidation settlement

3. หากจุดการยุบตัวของดินเท่ากับ 50% โดยแบ่งครึ่งระหว่าง 0-100% ในแกนตั้ง แล้วลากไปตัดเส้นรูป ก็จะหา t_{50} ได้

4. ช่วงจากกการยุบตัวของดินเท่ากับ 100% ไปจนถึงค่าที่อ่านได้จากการทดสอบที่เวลา 24 ชม. เรียกว่า Secondary compression หรือ Secondary settlement

5. ที่ $U_v=50\%$ $T_v=0.197$ (จากตารางที่ 2.8) ดังนั้นค่า C_v ได้จากสมการ

$$C_v = \frac{0.197 \cdot d^2}{t_{50}} \quad (2.24)$$

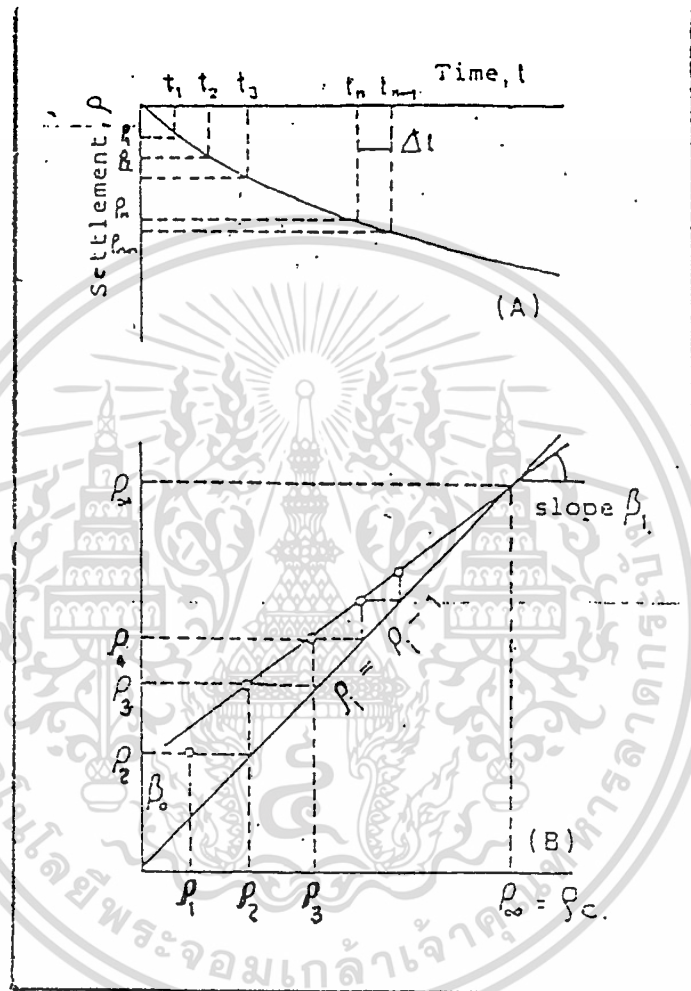
3. การหาค่า C_v โดยวิธี ดร.สุรจักร (2527)

1. หาค่า C_v โดยวิธีของ Asaoka โดยอาศัยข้อมูลการทรุดตัวที่วัดได้ในสนามภายในช่วงเวลาที่เหมาะสม ทำการเขียนเส้นความสัมพันธ์ระหว่าง การทรุดตัวกับเวลา แล้วแบ่งออกเป็นช่วงเวลาเท่า ๆ กัน t (ปกติ t เท่ากับ 30 ถึง 100 วัน) อ่านการทรุดตัว p_1, p_2, p_3, \dots ซึ่งสอดคล้องกับเวลา t_1, t_2, t_3, \dots ดังแสดงในรูปที่ 2.27a นำค่าการทรุดตัวที่ได้มาลงจุด ดังแสดงในรูปที่ 2.27b หาความชันของเส้นตรง (β_1)

ค่าสัมประสิทธิ์ของการยุบตัว

$$C_v = \frac{-5 \cdot Hd^2 \cdot \ln \beta_1}{12 \cdot \Delta t} \quad (2.25)$$

เมื่อ Hd คือความยาวของเส้นทางระบายน้ำ (Drainage Path)



รูปที่ 2.27(a),(b) แสดงการหาค่า C_v โดยวิธีของ Asaoka

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า C_v ที่ได้จะถูกต้องและเชื่อถือได้เมื่อมีข้อมูลการทรุดตัวในช่วงเวลาที่นานพอ อย่างน้อยเท่ากับ 60% ของระดับการยุบอัดตัว (Magnan และ Deroy , 1980)

2. จากผลการทดสอบการยุบอัดตัว ทำการเปรียบเทียบหาสัดส่วนของค่า C_v ที่ระดับความเค้นของสิ่งก่อสร้างในข้อ 1. กับค่าที่ระดับความเค้นของปัญหาที่กำลังศึกษา

3. นำค่า C_v ที่ได้ในข้อ 1. มาปรับแก้โดยใช้สัดส่วนในข้อ 2. ค่า C_v ที่ได้นี้จะเป็ค่าที่ถูกต้องที่สุดสำหรับปัญหากำลังศึกษา

สำหรับค่าการทรุดตัวที่เวลาใดเวลาหนึ่งนั้นสามารถหาได้จาก

$$p_t = U_v \cdot p_c \quad (2.26)$$

เมื่อ U_v คือระดับการยุบอัดตัว (Degree of consolidation)
เป็นฟังก์ชัน T_v (Time factor) จากทฤษฎีของ Terzaghi
แสดงในรูปที่ 2.28

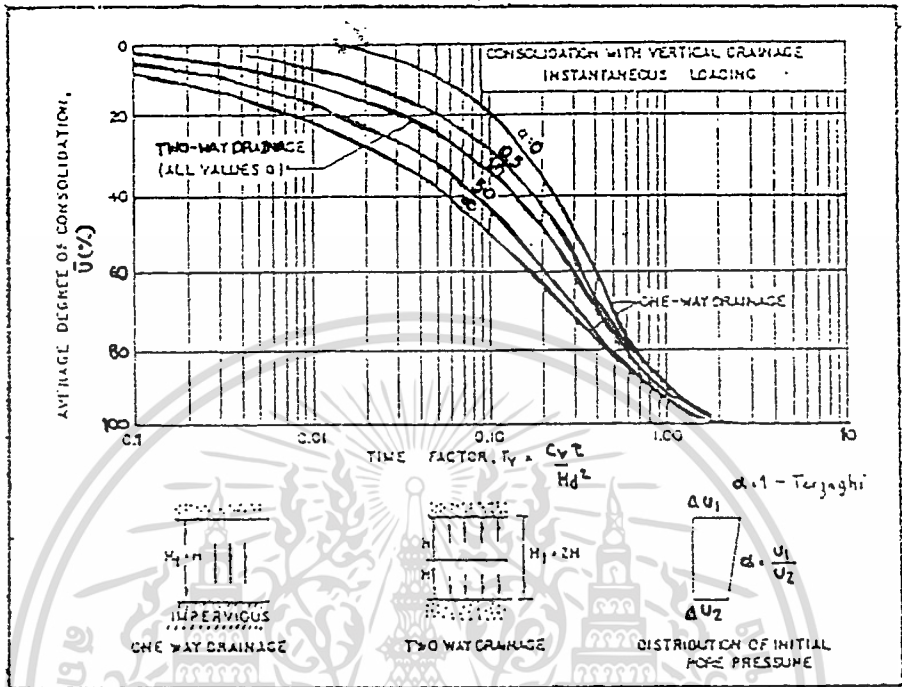
$$\text{โดยที่ } T_v = \frac{C_v \cdot t}{Hd^2} \quad (2.27)$$

Poulos และ Davis (1968) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของระดับการยุบอัดตัวระหว่างฐานรากเสาเข็มเดี่ยวแบบรับน้ำหนักโดยแรงเสียดทานกับฐานรากระดับผิวดิน (Surface Footing) โดยอาศัยทฤษฎีการยุบอัดตัวแบบ 1 มิติ พบว่าให้ค่าแตกต่างกันไม่มากนัก เมื่อความยาวเสาเข็มไม่มากนัก และอัตราการทรุดตัวจะเพิ่มขึ้น เมื่อความยาวเสาเข็มเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.29

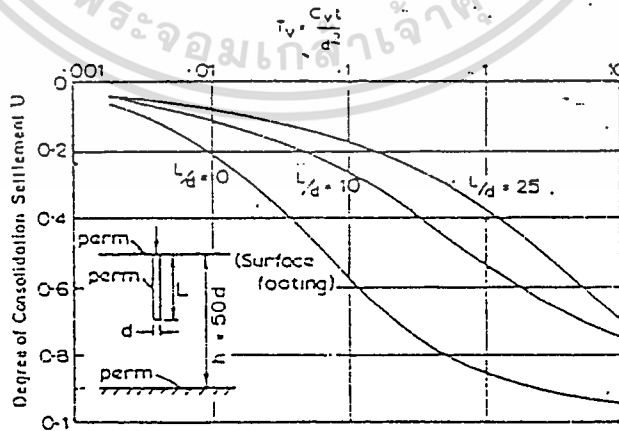
เมื่อ T_v คือ time Factor มีค่าเท่ากับ $C_v \cdot t$
 d คือเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มเดี่ยว
โดยที่ C_v คือสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของชั้นดินที่เสาเข็มฝังตัวอยู่

การประมาณค่าการทรุดตัว เนื่องจากการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม (Negative skin friction load) สำหรับฐานรากเสาเข็มในชั้นดินเหนียว

ฐานรากเสาเข็มมีเสาเข็มฝังอยู่ในชั้นดินที่มีการยุบอัดตัวได้ (Consolidation Soil Mass) แรงจุดลงของเมื่อเสาเข็มจะเกิดขึ้นบริเวณผิวรอบนอกของเสาเข็ม อันเป็นผลเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของดินบริเวณรอบๆเสาเข็มมากกว่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็ม ซึ่งแรงจุดลงนี้เกิดจากแรงเสียดทานในทางลบ (Negative skin friction) แรงเสียดทานดังกล่าวเกิดขึ้นในลักษณะที่ตรงข้าม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 แสดงอัตราการทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัว สำหรับการระบายน้ำในแนวตั้ง (DM-7)



รูปที่ 2.29 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการทรุดตัวระหว่างฐานรากเสาเข็มกับฐานรากที่ผิวดิน

(Poulos และ Davis, 1968)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับแรงต้านเนื่องจากผลของการเสียดทานระหว่างดินกับเสาเข็ม ซึ่งในกรณีนี้เสาเข็มจะเคลื่อนตัวมากกว่าดินที่อยู่บริเวณรอบๆ

แรงจุดของเสาเข็มที่เกิดขึ้นอาจมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเสียหายหรือเกิดการทรุดตัวเกินพิกัดใช้งานของสิ่งก่อสร้างได้ ถ้าผู้ออกแบบมิได้คำนึงถึงการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้นจากการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม

1. สาเหตุการเกิดแรงเสียดทานในทางลบ

สำหรับฐานรากเสาเข็มในชั้นดินเหนียว สาเหตุที่ทำให้ดินบริเวณโดยรอบเสาเข็มเกิดแรงเสียดทานในทางลบ อาจเนื่องจากหลายประการดังนี้

1. การยุบอัดตัวของชั้นดินอ่อนที่ตั้งอยู่บนชั้นดินแข็ง อันเนื่องมาจากดินถมและปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นดินแข็ง
2. การยุบอัดตัวเนื่องจากน้ำหนักของชั้นดินชั้นบนในขณะที่ชั้นดินชั้นล่างไม่เคลื่อนตัวและปลายเสาเข็มอยู่ในดินชั้นล่าง
3. การลดลงของระดับน้ำใต้ดินหรือผลของการสูบน้ำบาดาล
4. การทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัวที่เป็นผลของความดันน้ำในโพรงเพิ่มขึ้นจากการตอกเสาเข็มในดินเหนียว ในกรณีที่ดินที่ปลายเสาเข็มมีการเคลื่อนตัวน้อยกว่า

แรงเสียดทานในทางลบ อันเป็นผลเนื่องมาจากการยุบอัดตัวของชั้นดินเหนียว เนื่องจากหน่วยแรงที่มากกระทำที่ผิวดิน เช่น การถมดิน มักจะเกิดในกรณีที่ดินชั้นบนบริเวณรอบเสาเข็มมีการยุบอัดตัวได้มากกว่าชั้นดินที่อยู่ปลายเสาเข็ม พิจารณารูปที่ 2.30a แสดงถึงลักษณะการเกิดแรงในเสาเข็มสภาพใช้งานปกติ น้ำหนักของโครงสร้างและน้ำหนักของเสาเข็มเอง จะถูกต้านทานด้วยแรงต้านเนื่องจากแรงเสียดทาน (Positive skin friction, PF) และแรงต้านทานที่ปลายเสาเข็ม (End bearing capacity, Q_p)

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของหน่วยแรงประสิทธิผลในมวลดินเนื่องจากการถมดิน ถ้าดินชั้นบนซึ่งได้รับหน่วยแรงเค้นสูงและมีการทรุดตัวมากกว่าดินชั้นล่างที่อยู่ปลายเสาเข็ม และทำให้ดินบริเวณรอบๆเสาเข็มในบริเวณของดินชั้นบนเกิดการเคลื่อนตัวมากกว่า แรงเสียดทานในทางลบก็จะเกิดขึ้นในบริเวณดินชั้นบน ขณะที่ดินชั้นล่างได้รับหน่วยแรงเค้นต่ำและมีการทรุดตัวน้อย การเคลื่อนตัวของดินชั้นล่างจะน้อยกว่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็ม ทำให้ยังคงเกิดแรงต้านเนื่องจากการเสียดทานอยู่จุดที่การเคลื่อนตัวของมวลดินรอบๆเสาเข็มเท่ากับการเคลื่อนตัวของเสาเข็มหรือจุดที่เปลี่ยนจากแรงเสียดทานในทางลบ เป็นแรงต้านเนื่องจากการเสียดทานเรียกว่า จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะเทิน (Neutral point) ดังแสดงลักษณะการเกิดแรงเสียดทานในทางลบเนื่องจากการถมดินในรูปที่ 2.30b

จากสภาพสมดุลย์ของแรงจะได้ว่า

$$P_{\text{allow}} = \frac{Q_S + Q_E}{F.S} - W_p - NF \quad (2.28)$$

- เมื่อ P_{allow} คือน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่เสาเข็มจะรับได้
- Q_S คือแรงต้านสูงสุดเนื่องจากแรงเสียดทาน (Ultimate positive skin friction load) คิดเฉพาะส่วนของเสาเข็มที่ต่ำกว่าจุดสะเทิน
- Q_E คือแรงต้านสูงสุดที่ปลายเสาเข็ม (Ultimate End bearing Capacity)
- W_p คือน้ำหนักของเสาเข็ม
- NF คือแรงจุดลงสูงสุดที่เกิดขึ้นในเสาเข็ม
- $F.S$ คือพิกัดความปลอดภัยมีค่าประมาณ 1.8-2.0

Broms (1978) แนะนำให้วางจุดสะเทิน ณ จุดที่การเคลื่อนของชั้นดินและเสาเข็มมีค่าเท่ากัน การวางจุดสะเทินที่เส้นขอบเขตระหว่างชั้นดินเหนียวอ่อนและดินเหนียวแข็งหรือระหว่างชั้นดินที่อ่อนกว่าไปยังชั้นดินที่แข็งแรงกว่า จะเป็นวิธีที่ง่ายในทางปฏิบัติและให้ความถูกต้องเพียงพอ

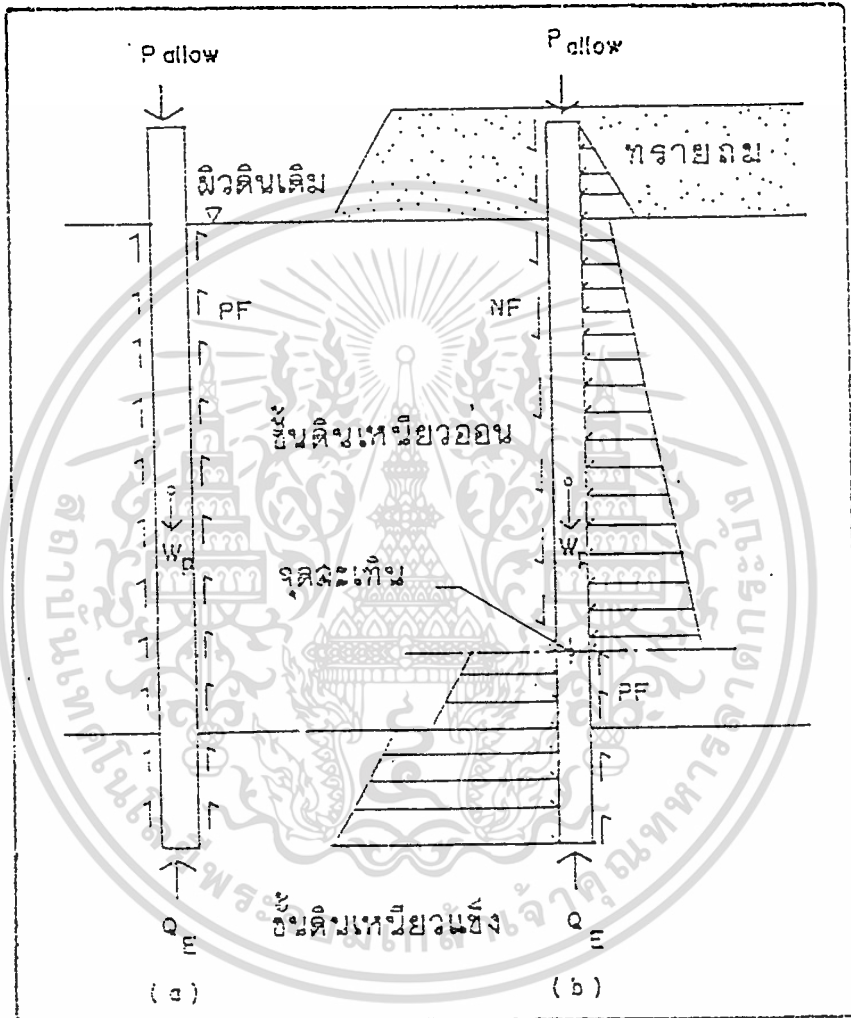
2. การประมาณค่าแรงจุดลงของเสาเข็ม

ขนาดของแรงเสียดทานลบจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณสมบัติของเสาเข็ม คุณสมบัติของชั้นดิน วิธีการและระยะเวลาในการติดตั้งเสาเข็ม เป็นต้น ได้มีผู้พยายามหาขนาดของแรงเสียดทานในทางลบที่ทำให้เกิดแรงจุดลงของเสาเข็มสูงสุด ซึ่งแรงจุดลงสูงสุดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ (Relative displacement) ระหว่างดินโดยรอบเสาเข็มกับเสาเข็มเกิดขึ้นเพียง 2-5 มิลลิเมตรเท่านั้น ในกรณีที่เสาเข็มกลุ่มมีระยะห่างระหว่างเสาเข็มประมาณ 3-4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม สามารถหาแรงจุดลงในเสาเข็มต่อต้นในเสาเข็มกลุ่ม (NF) ได้ดังนี้

$$NF = f_{s_{\text{neg}}} \cdot A_s \quad (2.29)$$

- เมื่อ $f_{s_{\text{neg}}}$ คือหน่วยแรงเสียดทานในทางลบสูงสุด
- A_s คือพื้นที่ผิวของเสาเข็มที่หน่วยแรงเสียดทานในทางลบกระทำคือบริเวณส่วนที่อยู่เหนือจุดสะเทิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.30 แสดงการเกิดแรงเสียดทานในทางลบ เนื่องจากการถมดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $f_{s_{neg}} = \beta \cdot \alpha_v$

เมื่อ β คือสัมประสิทธิ์ได้จากตารางที่ 2.10 เสนอแนะโดย Broms (1978)

α_v คือหน่วยแรงเค้นในมวลดินในแนวตั้ง เมื่อค้ำเนื่องถึงการเพิ่มขึ้นของหน่วยแรงเค้นที่ทำให้เกิดแรงจุดลงในเสาเข็ม

Terzaghi and Peck (1967) ได้ประมาณค่าแรงจุดลงของเสาเข็มที่สามารถส่งถ่ายไปยังเสาเข็มได้มากที่สุด จะเท่ากับผลรวมของค่าขีดจำกัดของหน่วยแรงเฉือนระหว่างมวลดินกับเสาเข็ม (τ_u) ดังสมการ

$$NF = \int_0^z \tau_u \cdot C \cdot dz \quad (2.30)$$

เมื่อ C คือเส้นรอบรูปของเสาเข็ม

แรงจุดลงของเสาเข็มจะมีค่ามากที่สุดที่จุดสะเทิน หรือที่ปลายเสาเข็ม เป็นชั้นดินแบกทานที่แข็งแกร่ง เมื่อการเพิ่มขึ้นของหน่วยแรงเค้นในแนวตั้งในมวลดิน เนื่องจากการถมดินขึ้นกับเวลา (เกิดการยุบอัดตัว) ก็จะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของแรงจุดลงในเสาเข็มขึ้นอยู่กัเวลาเช่นกัน

แรงจุดลงของเสาเข็มจะมีค่าสูงสุดเมื่อ การยุบอัดตัวของชั้นดินใกล้สิ้นสุดลง ดังนั้นค่าขีดจำกัดของหน่วยแรงเฉือนระหว่างมวลดินกับเสาเข็มควรจะใช้ในสภาพระบายน้ำซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการของ Coulomb ดังนี้

$$\tau_u = C_a + K_s \cdot \alpha_v \cdot \tan \phi'_s \quad (2.31)$$

เมื่อ C_a คือค่าหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างดินกับเสาเข็มในสภาพระบายน้ำ (drained soil - pile adhesion)

K_s คือสัมประสิทธิ์แรงดันด้านข้างของดิน (Coefficient of Lateral Earth pressure)

ϕ'_s คือค่ามุมเสียดทานระหว่างดินกับเสาเข็มในสภาพระบายน้ำ

ดังนั้นในกรณีที่ดินมีเนื้อสม่ำเสมอโดยตลอดจะได้ว่า

$$NF = CL \cdot \left\{ C'_s + K_s \cdot \tan \phi'_s \left(\frac{\gamma \cdot L}{2} + q \right) \right\} \quad (2.32)$$

เมื่อ L คือระยะที่เกิดแรงเสียดทานในทางลบ (ตั้งแต่หัวเสาเข็มมายังจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการสะเทิน) เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของดิน	ค่า β
- หินถม	0.4
- ทรายและกรวด	0.35
- ดินตะกอนและดินเหนียว (normally consolidation) ที่มีค่า plasticity (PI) ต่ำ (PI < 50%)	0.30
- ดินเหนียว (normally consolidation) ที่มีค่า liquid limit สูง (PI > 50%)	0.20

ตารางที่ 2.10 แสดงค่า β เสนอแนะค่าโดย (Broms ,1978)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

q คือหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากดินถม

γ คือความหนาแน่นประสิทธิผล (Effective weight) ของดิน

Poulos และ Davis (1975) , Poulos และ mattes (1969) ได้เสนอสมการสำหรับการประมาณค่าแรงกระทำต่อเสาเข็มสูงสุด เมื่อรวมผลของการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็มเนื่องจากการถมดิน โดยมีตัวปรับแก้อิทธิพลต่างๆ ดังนี้

$$P_n = P_{NFS} \cdot N_R \cdot N_T \cdot P \quad (2.33)$$

เมื่อ P_{NFS} คือแรงจุดลงของเสาเข็มสูงสุดเมื่อเกิดการลื่นไถลเต็มทีระหว่างดินกับเสาเข็ม (Full pile-soil slip) สามารถหาได้จากสมการที่ (2.32)

N_R คือตัวปรับแก้ในกรณีที่เกิดการลื่นไถลระหว่างดินกับเสาเข็มไม่เต็มที ดังแสดงในรูปที่ 2.31a - 2.31c

N_T คือตัวปรับแก้เนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังการถมดินสำหรับชั้นที่มีการระบายน้ำทางเดียว และ 2 ทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.32a , 2.32b

โดยที่ T_0 คือ Time Factor มีค่าเท่ากับ $\frac{C_v t_0}{L^2}$

C_v คือสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของชั้นดินที่เกิดแรงจุดลงในเสาเข็ม (ชั้นดินที่เกิดการยุบอัดตัว เนื่องจากดินถม)

t_0 คือระยะเวลาภายหลังการถมดิน

P_a คือแรงกระทำต่อเสาเข็มเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกปกติ และน้ำหนักของเสาเข็ม

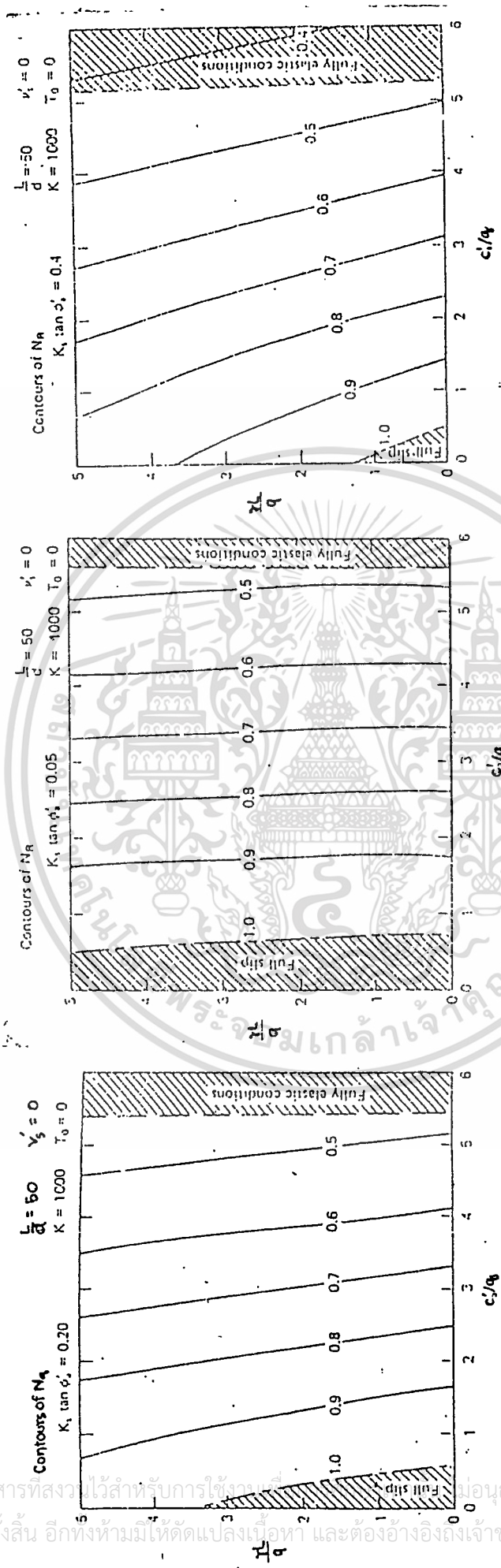
3. อัตราการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม (Rate of Development of Downdrag Force)

Poulos และ Davis (1972) ได้แสดงสมการของแรงที่กระทำต่อเสาเข็มเดี่ยวเมื่อเวลาใดๆ ซึ่งรวมผลการเกิดแรงเสียดทานในทางลบด้วย ดังนี้

$$P_t = U_n \cdot P_{NFS} + P_a \quad (2.34)$$

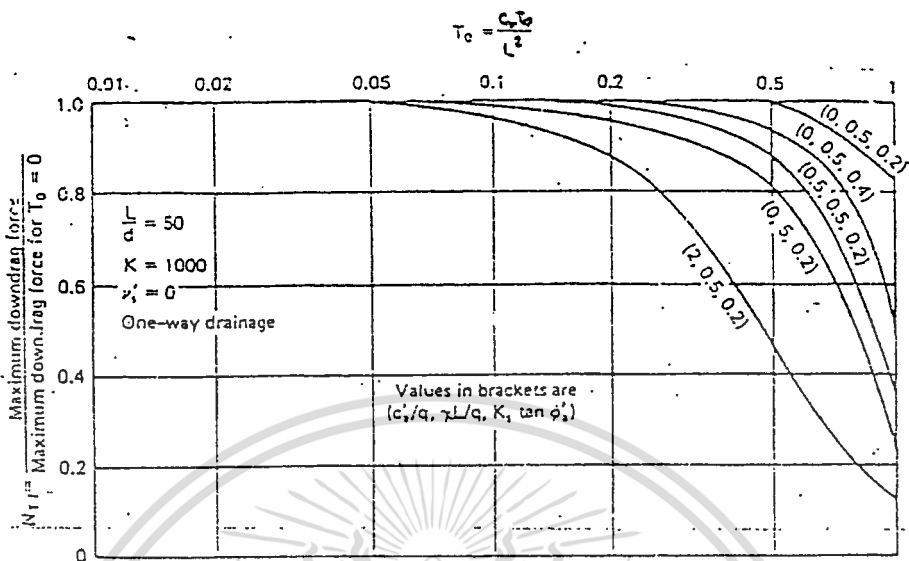
เมื่อ U_n คือระดับการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม (Degree of Development of Downdrag Force) โดยพิจารณาให้ชั้นดินที่ปลายเสาเข็มไม่มีการเคลื่อนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

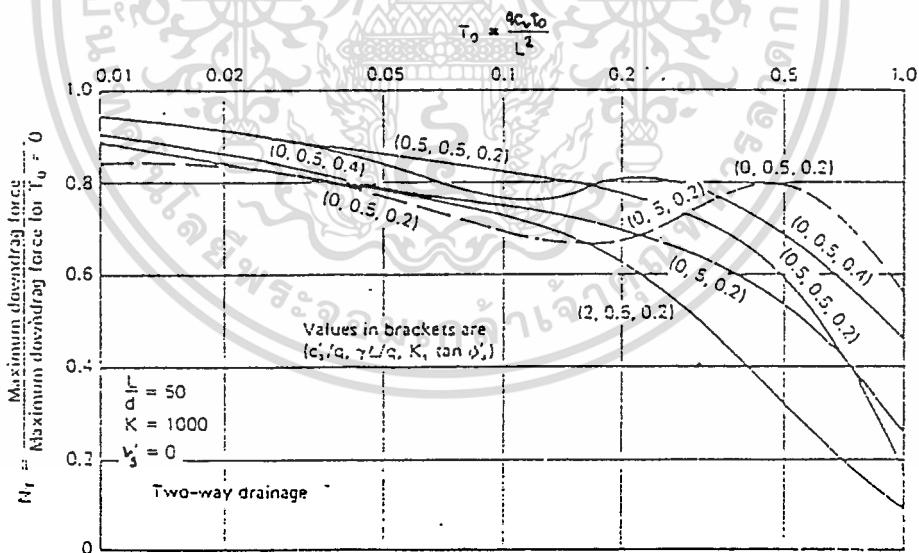


รูปที่ 2.31(a)-(c) แสดงค่ารับแก้ไขในกรณีที่เกิดการสั่นเคลื่อนระหว่างดินกับเสาเข็มไม่เต็มที่ N_R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)

รูปที่ 2.32 แสดงค่าปรับแก้เนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังจากการถมดิน, N

(a) ในกรณีชั้นดินระบายน้ำได้ทางเดียว

(b) ในกรณีชั้นดินระบายน้ำได้สองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ T_V คือ Time Factor มีค่าเท่ากับ $\frac{C_V \cdot t_0}{L^2}$

เมื่อ C_V คือสัมประสิทธิ์การยุบตัวของชั้นดินที่เกิดการยุบตัวเนื่องจากดินถม

t_0 คือเวลาใดๆ หลังการติดตั้งเสาเข็ม โดยสมมุติให้แรง P_u กระทำที่เวลา $t_0=0$

ระดับการเกิดแรงจุดของเสาเข็มสามารถแยกพิจารณาได้ 2 กรณีคือ ในกรณีที่ไม่เกิดการลื่นไถล และกรณีที่เกิดการลื่นไถลเต็มที่ในระหว่างที่แรงจุดลงของเสาเข็มเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.33a , 2.33b จากรูปสำหรับเสาเข็มเดี่ยวพบว่า การเกิดการลื่นไถลจะเพิ่มอัตราการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่เกิดการลื่นไถล ซึ่งแตกต่างกันไม่มากนักและจะเห็นว่าอัตราการเพิ่มแรงจุดลงของเสาเข็มเดี่ยว จะขึ้นอยู่กับอัตราการทรุดตัวของชั้นดินที่เกิดการยุบตัวเนื่องจากดินถม และแรงจุดนี้จะมีค่าสูงสุดเมื่อชั้นดินใกล้หยุดการทรุดตัว

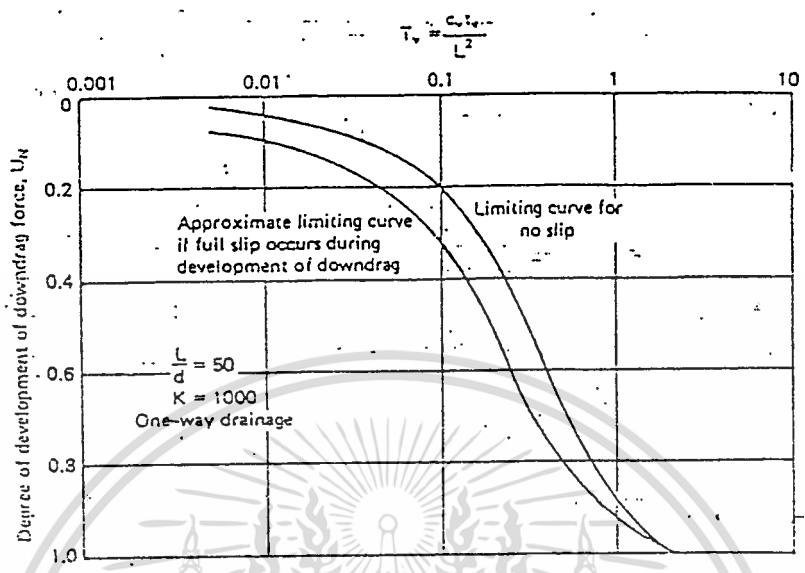
ถ้าดินที่ปลายเสาเข็มมีการเคลื่อนตัวได้ สมการที่ (2.34) จะให้ค่าแรงที่กระทำต่อเสาเข็มเดี่ยวที่เวลาใดๆ หลังการติดตั้งเสาเข็ม (P_u) ที่สูงเกินไป

4. การทรุดตัวเนื่องจากการเกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม

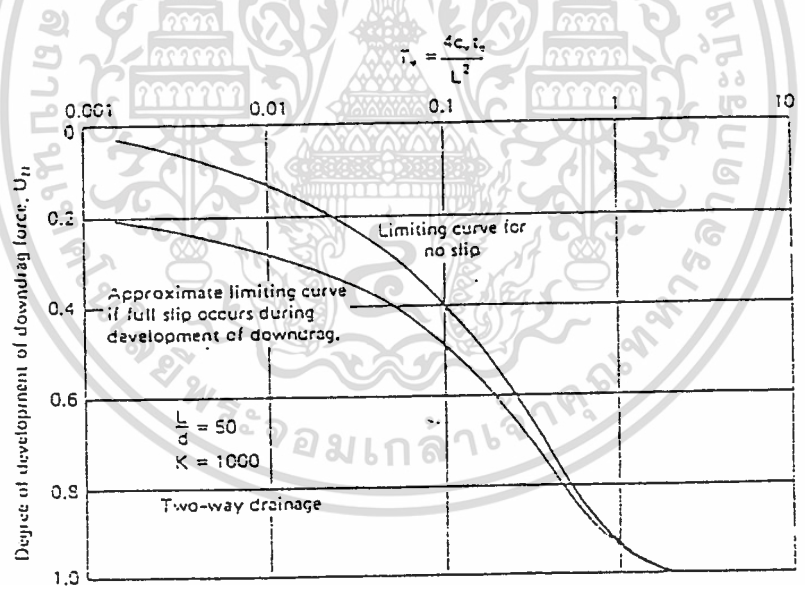
จากการวิเคราะห์แรงหรือหน่วยแรงที่กระทำต่อเสาเข็ม ทำได้โดยพิจารณาแรงที่ถ่ายลงมาจากรวมโครงสร้าง ซึ่งอยู่ในรูปน้ำหนักบรรทุกและน้ำหนักจรรวมกับแรงจุดลงในฐานรากเสาเข็มกลุ่มแรงทั้งสองชนิดนี้จะเป็นแรงที่เกิดขึ้นในเสาเข็มและถ่ายลงสู่มวลดินทำให้เกิดการทรุดตัว การทรุดตัวของฐานรากเสาเข็มเนื่องจากแรงที่ถ่ายลงมาจากรวมโครงสร้างจะเกิดขึ้นเร็วถ้าปลายเสาเข็มยังอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็ง ส่วนแรงจุดจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเป็นฟังก์ชันของเวลาและอัตราการเพิ่มแรงจุดลงจะขึ้นอยู่กับอัตราการทรุดตัวของดินเหนียวอ่อน แรงจุดจะมีค่าสูงสุดเมื่อดินอ่อนใกล้จะหยุดการทรุดตัว

การวิเคราะห์การทรุดตัวของฐานรากเสาเข็ม ในกรณีที่คิดแรงจุดลงเกิดขึ้นในเสาเข็มด้วยนั้น กระทำได้โดยวิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับที่กล่าวไว้แล้ว และพิจารณาแรงที่ถ่ายลงฐานรากเสาเข็ม เป็นผลรวมระหว่างแรงที่ถ่ายลงมาจากรวมโครงสร้างและแรงจุดลงในเสาเข็มเนื่องจากการเกิดแรงเสียดทานในทางลบ

Poulos และ Davis (1975) ยังได้พิจารณาการทรุดตัวของเสาเข็มเนื่องจากการหดตัวของเสาเข็มเมื่อได้รับแรงจุดลง (P_{FST}) นอกเหนือจากการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อได้รับแรงกระทำตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)

รูปที่ 2.33 แสดงอัตราการผลิตแรงจุดลงในเสาเข็มเนื่องจากการเกิดแรงเสียดทานลบ

(a) ในกรณีชั้นดินระบายน้ำได้ทางเดียว

(b) ในกรณีชั้นดินระบายน้ำได้สองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวแกน (Founding Layer) และการทรุดตัวของชั้นดินใต้เสาเข็ม (Underlying layer) โดยแสดงดังสมการดังนี้

$$\rho_{FST} = \rho_{FS} \cdot Q_R \cdot Q_T + \frac{P_a \cdot L}{E_p \cdot A_p} \tag{2.35}$$

เมื่อ ρ_{FST} คือการทรุดตัวของเสาเข็มทั้งหมดเนื่องจากแรงจุดลงในเสาเข็ม พิจารณากรณีที่ปลายเสาเข็มไม่มีการเคลื่อนตัว

Q_R คือตัวปรับแก้ในกรณีที่เกิดการไหลไม่เต็มที่ แสดงไว้ในรูปที่ 2.34

Q_T คือตัวปรับแก้การทรุดตัวเนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังจากการถมดิน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.35

E_p คือค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของเสาเข็ม

A_p คือพื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม

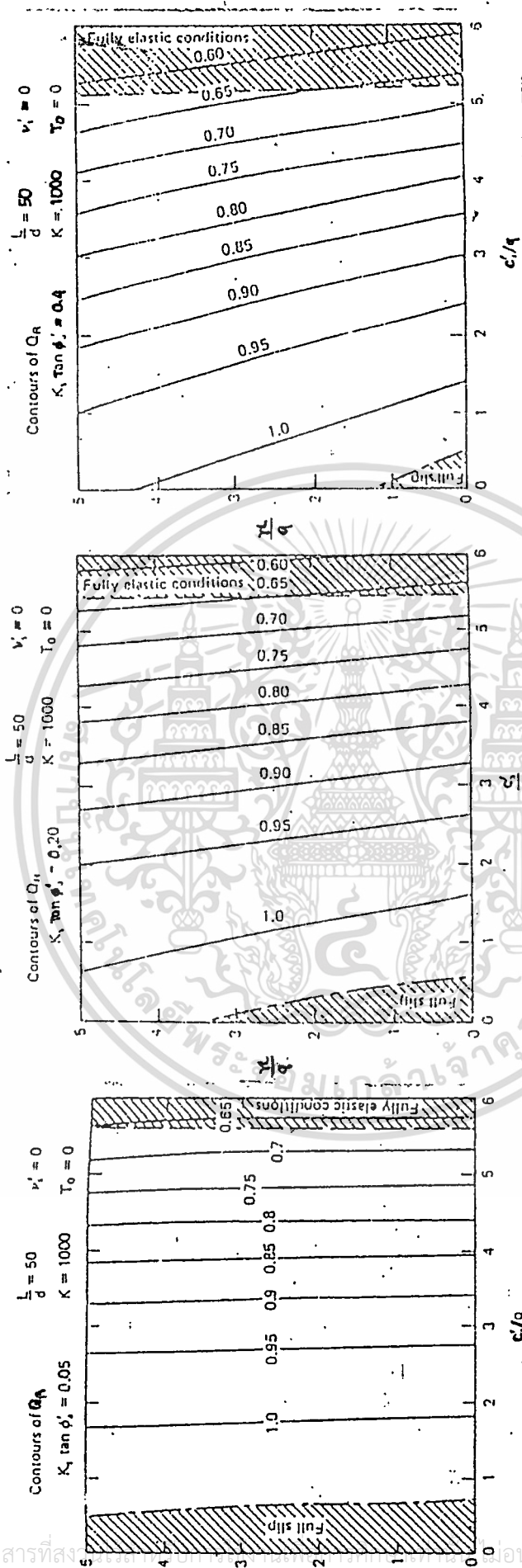
$$\rho_{FS} = \frac{2q \cdot L^2 \cdot R_A}{E_p \cdot d} \cdot \frac{C_a' + K_s \cdot \tan \phi_a'}{q} \cdot \frac{(\gamma \cdot L + 1)}{3q} \tag{2.36}$$

เมื่อ R_A คืออัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่รอบนอกของเสาเข็ม

5. อัตราการทรุดตัวของเสาเข็มที่เกิดแรงจุดลงของเสาเข็ม

สำหรับฐานรากเสาเข็มที่มีปลายหยั่งอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็ง การวิเคราะห์อัตราการทรุดตัวของฐานรากที่เกิดแรงจุดลงของเสาเข็มมีความยุ่งยากและซับซ้อน เนื่องจากแรงจุดลงในเสาเข็มมีค่าไม่คงที่ โดยจะขึ้นอยู่กับอัตราการเกิดการยุบอัดตัวเนื่องจากดินถม จึงตั้งสมมุติฐานว่าการทรุดตัวของฐานรากเสาเข็ม เนื่องจากแรงที่ถ่ายลงมาจากโครงสร้างจะเกิดขึ้นทันทีและเกิดก่อนการทรุดตัวอันเป็นผลมาจากแรงจุดลงในเสาเข็มที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้น

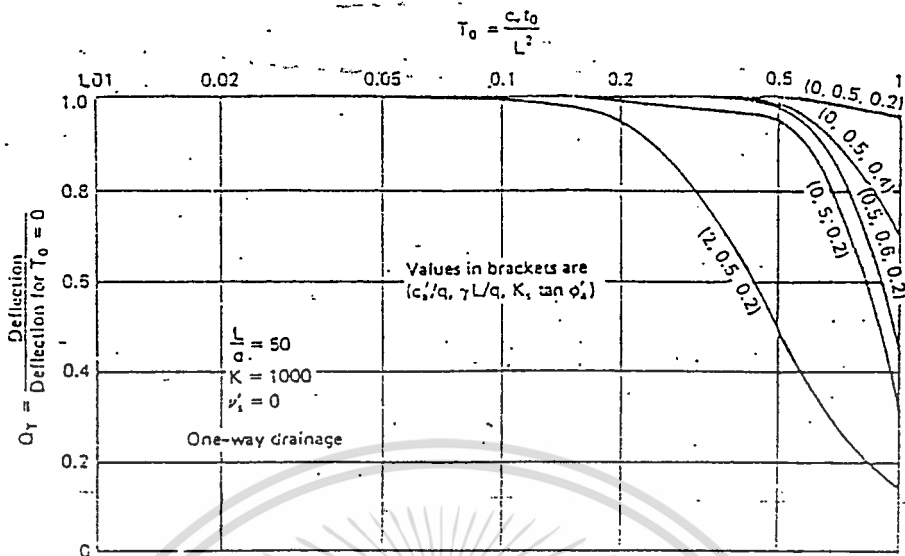
ส่วนอัตราการทรุดตัวของฐานรากเสาเข็มเนื่องจากแรงจุดลงในเสาเข็ม ขึ้นอยู่กับอัตราการเกิดแรงจุดลงในเสาเข็ม โดยการทรุดตัวจะเกิดขึ้นทันทีที่แรงจุดลงในเสาเข็มเพิ่มขึ้น



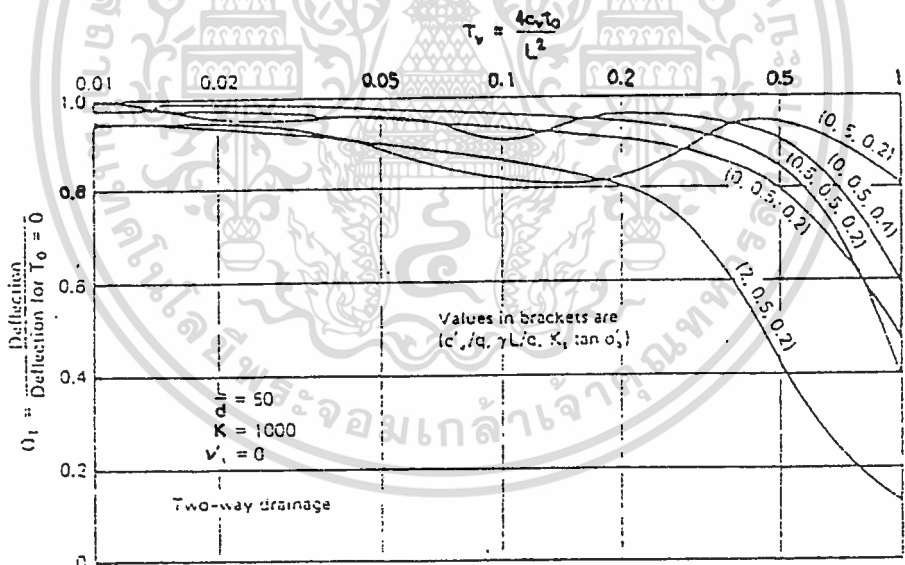
รูปที่ 2.34(ด)-(จ) แสดงค่ารับแก็กการหลุดตัวในกรณีที่เกิดการลื่นไถลระหว่างดินกับเสาเข็มไม่เต็มที Q_R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)

รูปที่ 2.35 แสดงค่าปรับแก้การทรุดตัวเนื่องจากผลของการติดตั้งเสาเข็มภายหลังจากการถมดิน Q_T

(a) ในกรณีชั้นดินระบายน้ำได้ทางเดียว

(b) ในกรณีชั้นดินระบายน้ำได้สองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์การหลุดตัว

โปรแกรม SFAPใช้ในการคำนวณการหลุดตัวของฐานราก โดยใช้สมมติฐานการยุบอัดตัวของดินเป็นแบบ 1 มิติ มีลำดับการคำนวณดังนี้

การพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับฐานราก

1. รูปแบบของฐานรากที่พิจารณา แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

-พิจารณาฐานรากเป็นรูปวงกลม

-พิจารณาฐานรากเป็นรูปสี่เหลี่ยม

กรณีฐานรากเป็นรูปแบบอื่น ให้พิจารณาแปลงเป็นฐานรากวงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากัน รูปแบบของฐานรากแบบต่างๆ แสดงในรูปที่ 3.1

2. การกำหนดขนาดของฐานราก

-ฐานรากเป็นรูปวงกลม กำหนดรัศมี (Radius)

-ฐานรากเป็นรูปสี่เหลี่ยม กำหนด -ความกว้าง (Width) ตามแนวแกน X

-ความยาว (Length) ตามแนวแกน Y

การกำหนดขนาดฐานรากแสดงในรูปที่ 3.2

3. การกำหนดตำแหน่งของฐานราก

กำหนดเป็นคู่ลำดับ (X,Y) โดยกำหนดตำแหน่งที่จุดศูนย์กลางของฐานราก และให้ถือว่าตำแหน่งมุมซ้ายด้านบนสุดของแปลนฐานราก เป็นจุด (0,0) การกำหนดตำแหน่งของฐานรากแสดงในรูปที่ 3.3

4. ปัจจัยของรูปร่างและความแข็งแกร่งของฐานรากสำหรับคำนวณการหลุดตัว (C_d)

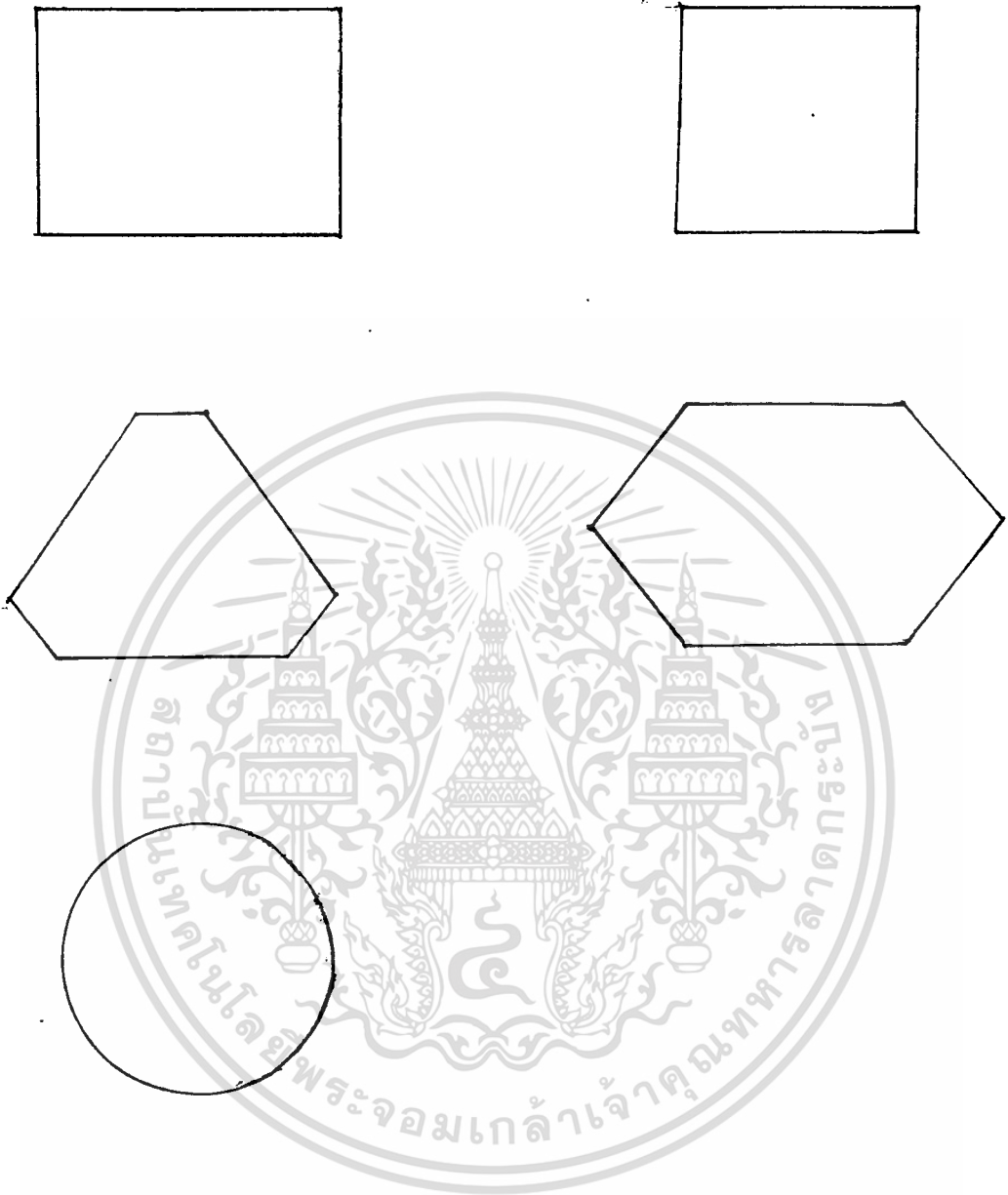
แสดงในตารางที่ 2.2

5. น้ำหนักบรรทุกของฐานราก

เป็นผลรวมของน้ำหนักคงที่ น้ำหนักจร และในบางกรณีต้องพิจารณาแรงจุดลงที่ผิวของ

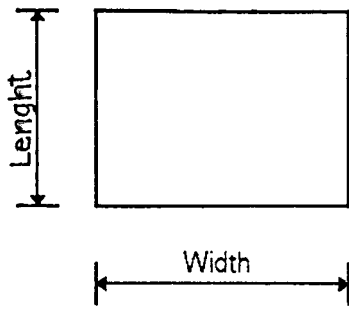
เสาเข็ม (Negative Skin Friction) ร่วมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

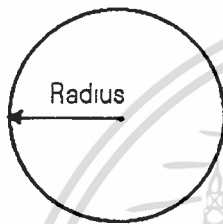


รูปที่ 3.1 แสดงรูปร่างของฐานรากแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

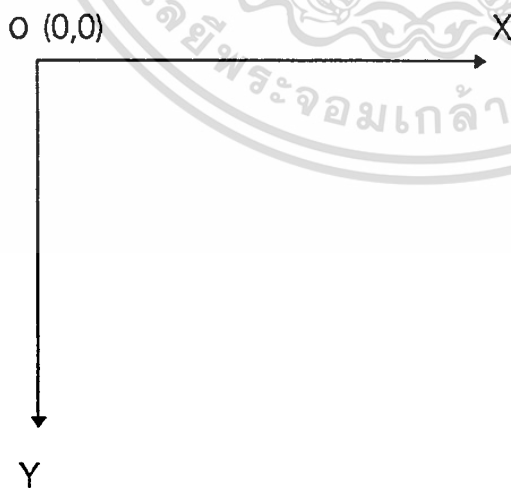


กำหนด - ความกว้าง (Width) ตามแนวแกน X
 - ความยาว (Lenght) ตามแนวแกน Y



กำหนด - รัศมี (Radius)

รูปที่ 3.2 แสดงการกำหนดขนาดของฐานราก



รูปที่ 3.3 แสดงการกำหนดพิกัดของแผนผังฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับชั้นดิน

การวิเคราะห์การทรุดตัวของดินที่เป็นชั้นๆ ต้องพิจารณาการทรุดตัวของดินในแต่ละชั้น แล้วนำผลที่คำนวณได้ในแต่ละชั้นมารวมกัน ชั้นดินที่จะพิจารณาการทรุดตัวคือชั้นดินที่อยู่ใต้ระดับ Equivalent Mat Foundation ลงมา ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป

1. ชนิดของดินในชั้นที่พิจารณา

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- ดินทราย (Sand)
- ดินเหนียว (Clay)

2. คุณสมบัติของดินในแต่ละชั้น

ได้มาจากการเก็บตัวอย่างดินและการทดลองในห้องปฏิบัติการ คุณสมบัติที่พิจารณาได้แก่

- หน่วยน้ำหนักของดิน (Unit weight of soil, γ)
- สัมประสิทธิ์ของการยุบอัดตัว (Coefficient of consolidation, C_v)
- อัตราส่วนพัวซอง (Poisson's Ratio, ν) แสดงในตารางที่ 2.1
- ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของดิน (Young's Modulus, E_s) แสดงในตารางที่ 2.3
- ค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการยุบอัดตัว (Coefficient of Compressibility, m_v)

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบดินจากห้องปฏิบัติการ Witton (1984) ได้เสนอแนะค่า $1/m_v$ จากการทดสอบโดยวิธี Standard Penetration Test และหาความสัมพันธ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

-สำหรับชั้นทรายชั้นแรก

$$1/m_v = 988 + 69N$$

-สำหรับชั้นทรายชั้นที่ 2

$$1/m_v = 3230 + 48N$$

-สำหรับชั้นดินเหนียวชั้นที่ 3

$$1/m_v = 78N - 1629$$

เมื่อ N คือค่า SPT N ในสนามของดินชั้นนั้นๆ

*หมายเหตุ ดินเหนียวชั้นที่ 2 คือดินเหนียวที่อยู่ระหว่างชั้นทรายชั้นที่ 2 กับชั้นทราย

ชั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการคำนวณ

1. พิจารณาการทรุดตัวของฐานรากเสาเข็ม โดยใช้หลักการเดียวกับการคำนวณการทรุดตัวของฐานรากตื้น แต่แทนที่จะพิจารณาหน่วยแรงสุทธิที่ทำให้เกิดการทรุดตัวกระทำที่ฐานราก เช่นเดียวกับฐานรากตื้น เราตั้งสมมุติฐานให้หน่วยแรงสุทธิที่เกิดขึ้นถ่ายลงมาในเสาเข็ม มากกระทำที่ฐานรากสมมุทธ์ ที่ระยะ L วัดจากฐานรากลงมา ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ในกรณีที่มีหน่วยแรงจุดลงเนื่องจากแรงจุดลงที่ผิวเสาเข็ม ก็ให้พิจารณาเช่นเดียวกัน

*หมายเหตุ ฐานรากสมมุทธ์ฐานรากที่มีหน่วยแรงกระทำเท่ากับหน่วยแรงที่กระทำบนฐานรากจริง แต่พิจารณาที่ระดับต่ำกว่าฐานรากจริง

2. การกระจายหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นในมวลดินอันเนื่องมาจากน้ำหนักกระทำบนฐานรากสมมุทธ์ ใช้วิธีของ Boussinesq

3. การคำนวณการทรุดตัวของชั้นดินทราย พิจารณาการยุบอัดตัวของดินเป็นแบบ 1 มิติ ดินทรายจะเกิดการทรุดตัวแบบทันทีเท่านั้น คำนวณโดยใช้ทฤษฎี Elasticity แต่ค่า q ที่ใช้ในการคำนวณในสมการที่ (2.1) คือหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นโดยพิจารณาที่กึ่งกลางชั้นดินทรายที่พิจารณา

4. การคำนวณการทรุดตัวของชั้นดินเหนียว พิจารณาการยุบอัดตัวของดินเป็นแบบ 1 มิติ ดินเหนียวจะเกิดการทรุดตัวแบบเป็นฟังก์ชันกับเวลาเท่านั้น คำนวณโดยใช้วิธี Convention Method ของ Terzaghi แต่ค่า σ_z ที่ใช้ในสมการที่ (2.2) คือหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นโดยพิจารณาที่กึ่งกลางชั้นดินเหนียวที่พิจารณา

5. การคำนวณการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้นที่เวลาใดๆ

เมื่อสามารถคำนวณหาการทรุดตัวทั้งหมดของดินแต่ละชั้นได้แล้ว การทรุดตัวของที่เวลาใดๆ จะพิจารณาเฉพาะในชั้นดินเหนียวเท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของค่า C_v ของดินเหนียวแต่ละชั้น

การคำนวณการทรุดตัวที่เวลา t ใดๆ ของดินในแต่ละชั้น

$$T_v = \frac{t \cdot C_v}{d^2} \quad (3.1)$$

กรณี $T_v < 0.2860$

$$U_v = \frac{4 \cdot T_v}{\pi} \quad (3.2)$$

กรณี $T_v > 0.2860$

$$U_v = 1 - 10^{\left(\frac{T_v + 0.0351}{-0.933} \right)} \quad (3.3)$$

$$\text{Settlement after time } t = U_v * \text{Total final settlement} \quad (3.4)$$

6. การคำนวณการทรุดตัวที่แตกต่างกัน (Different Settlement)

การทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก 2 ฐาน ค่า Distortion ไม่ควรเกินพิกัดดังแสดง
ในตารางที่ 3.1

$$\text{Distortion} = \frac{\Delta s}{l} \quad (3.5)$$

เมื่อ Δs คือการทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก 2 ฐาน
 l คือระยะห่างระหว่างฐานราก 2 ฐาน



ชนิดของโครงสร้าง	ขอบเขตค่าการทรุดตัวที่แตกต่าง ΔS (Maximum Allowable of Differential Settlement)
- ผนังก่ออิฐ	0.002L
- ปูนฉาบ	0.001L
- โครงข้อแข็งคอนกรีต (Concrete frame)	0.003L
- โครงข้อแข็งเหล็ก (Steel frame)	0.002L
- เหล็กช่วงเดียว (Simple steel)	0.005L
- Precision Machine	0.0001L

*เมื่อ L คือระยะทางระหว่างจุด 2 จุดใดๆ ที่พิจารณา

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าขอบเขตการทรุดตัวที่แตกต่างกัน

บทที่ 4

คู่มือการใช้โปรแกรม

บทนำ

โปรแกรม SFAP (Settlement of Foundation Analytical Program) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณการทรุดตัวของฐานราก ทั้งฐานรากแบบแผ่และฐานรากแบบเสาเข็ม โดยจะคำนวณการทรุดตัวทันที (Immediate Settlement) และการทรุดตัวแบบยุบอัดตัว (Consolidation Settlement) เนื่องจากหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นในชั้นดินเนื่องจากน้ำหนักที่กระทำต่อฐานราก และหน่วยแรงเค้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของฐานรากข้างเคียง

โปรแกรม SFAP สามารถแสดงผล

- การทรุดตัวทั้งหมดของชั้นดินแต่ละชั้น
- การทรุดตัวทั้งหมดของฐานราก
- การทรุดตัวของฐานราก ณ เวลาใดๆ
- การทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานรากที่พิจารณากับฐานรากที่อยู่ภายในรัศมีที่

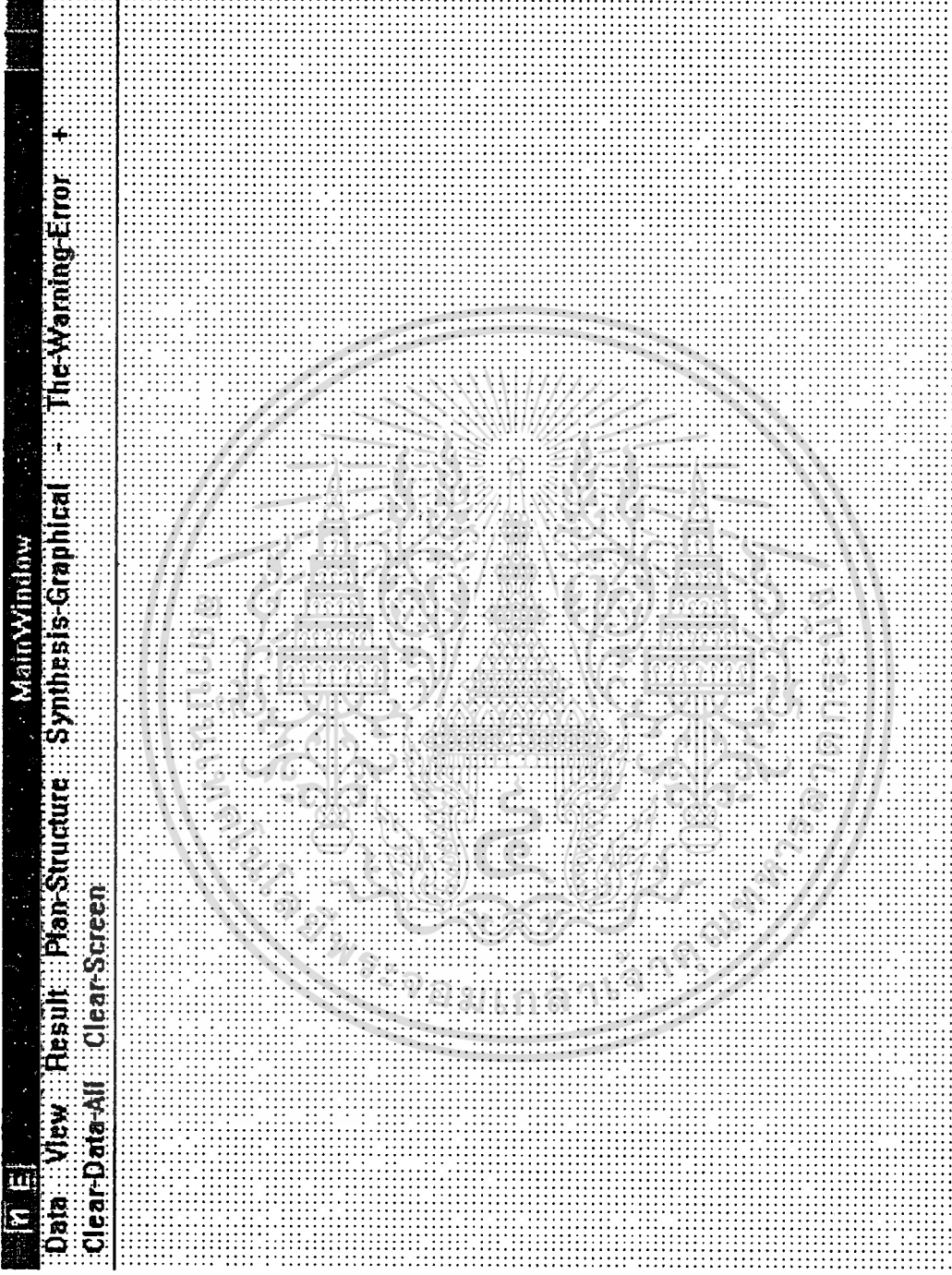
กำหนด

Hardware & Software ที่ต้องใช้ร่วมกับโปรแกรม SFAP

- ใช้กับเครื่อง PC (Personal Computer) ที่ติดตั้ง window
- มีหน่วยความจำ RAM อย่างน้อย 2 Mbyte (ควรใช้ 4 Mbyte ขึ้นไป)
- เมาส์ (mouse)

ข้อจำกัดของโปรแกรม

1. ป้อนข้อมูลของฐานรากแต่ละครั้งได้ไม่เกิน 500 ฐาน
2. ป้อนข้อมูลของชั้นดินแต่ละครั้งได้ไม่เกิน 20 ชั้น
3. รูปแบบของชั้นดิน (Soil case) กำหนดเพียง 1 รูปแบบ
4. รูปแบบของฐานรากสมมุทธ์กำหนดเพียง 1 รูปแบบ



รูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรม SFAP สามารถเรียกใช้ได้ทั้งจากแผ่น Disket ที่มีโปรแกรม SFAP อยู่ หรือจาก Hard disk (ควรทำการติดตั้งโปรแกรมใน Hard disk เพื่อความรวดเร็วในการทำงาน)

การป้อนข้อมูลลงในตารางสามารถทำได้โดย

- ใช้เมาส์คลิกที่ช่องนั้นแล้วแก้ไขหรือป้อนข้อมูล
- ใช้ปุ่ม Tab เลื่อนไปเรื่อยๆ จนถึงช่องที่ต้องการแก้ไขหรือป้อนข้อมูล

1. การเรียกโปรแกรม

ต้องเรียกโปรแกรมภายใน windows โดยเรียกไฟล์ cv.exe ตัวอย่างการเรียกไฟล์ cv.exe จาก File Manager แสดงในรูปที่ 4.1 จะปรากฏหน้าจอ Main Window ดังรูปที่ 4.2

2. การจัดการเกี่ยวกับข้อมูล

2.1 การป้อนข้อมูลเกี่ยวกับฐานรากใหม่

จากหน้าจอ Main Window ให้เลือก Data , GetNewData-Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.3

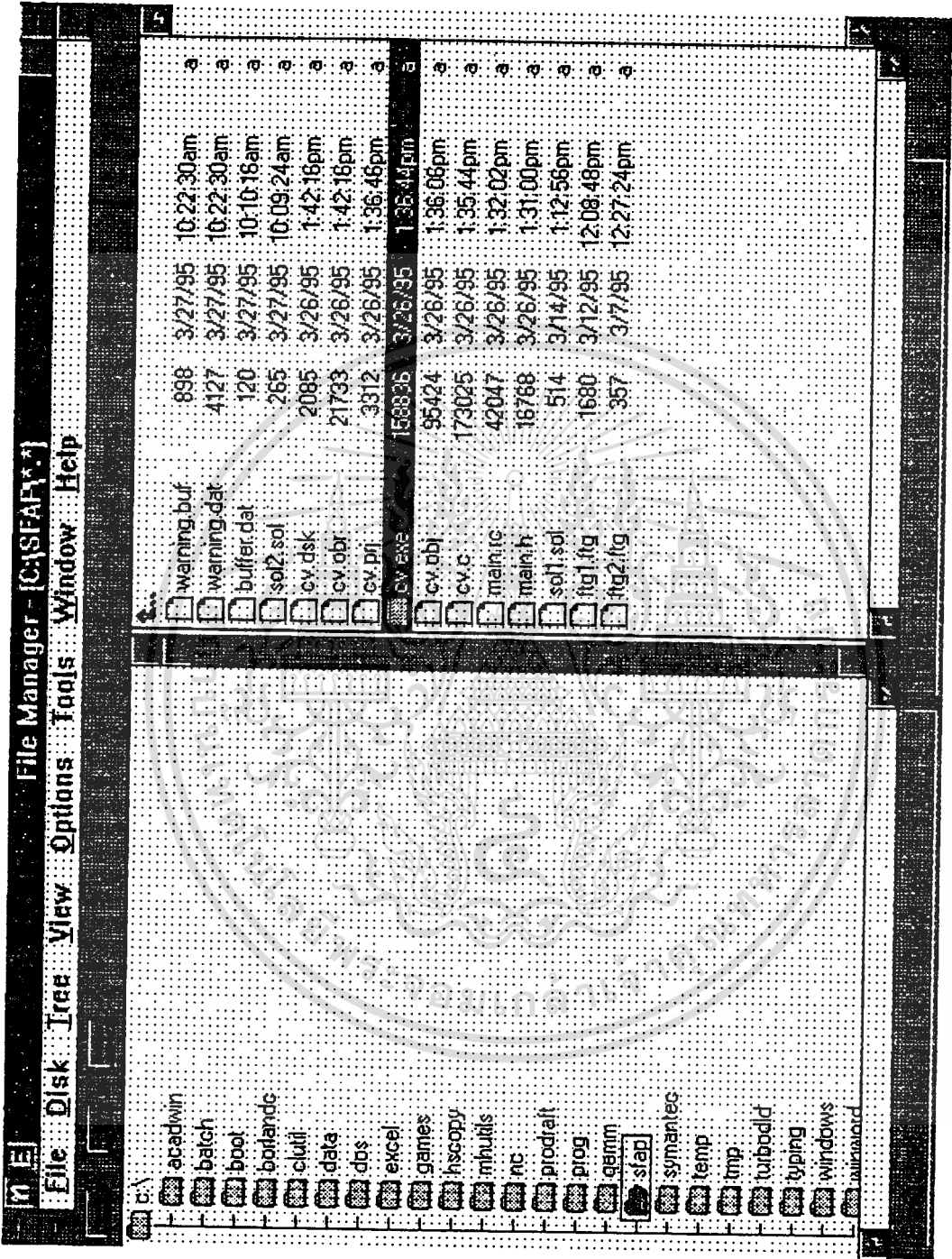
- จะปรากฏหน้าจอ Input Data Footing Information ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ให้ทำการป้อนข้อมูล
- จำนวนฐานราก (The total amount no of footing:)
 - จำนวนของฐานรากสมมูลย์(The total no of Equivalent Mat Foundation Depth) (กำหนดได้ 1รูปแบบ)
 - กรณีของฐานรากสมมูลย์ (Case No) (กำหนดได้ 1 กรณี)
 - ความยาวของเสาเข็ม (Pile Tip Depth) (m)
 - ความลึกของฐานรากสมมูลย์ (Equivalent Mat Depth) (m)

เมื่อป้อนเสร็จแล้วให้กด OK

- จะปรากฏหน้าจอ Input Data Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.5 ให้ทำการป้อนข้อมูลของฐานราก ซึ่งข้อมูลที่ต้องทำการป้อนได้แก่

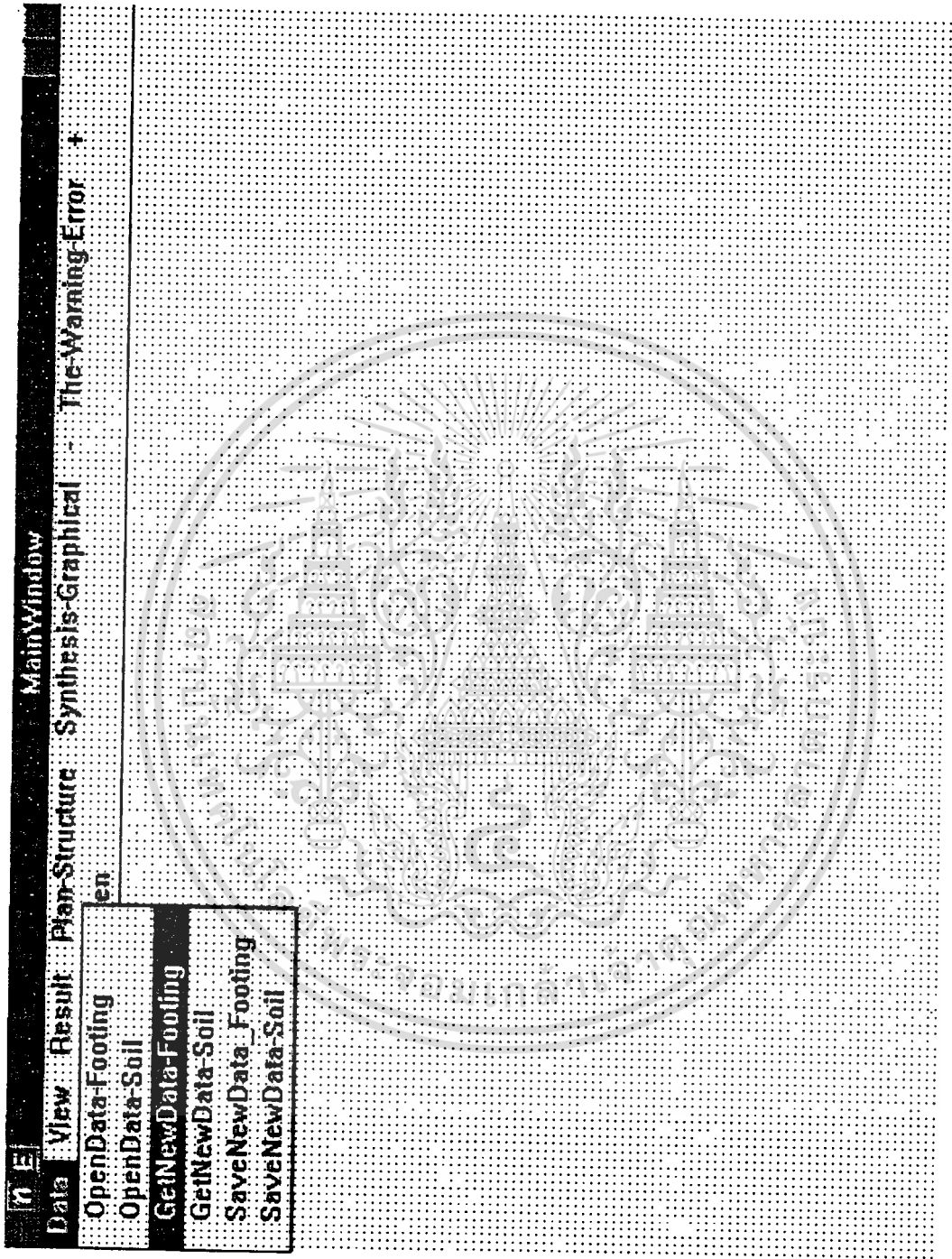
- รูปร่างของฐานราก (Shape Type) - ถ้าเป็น สี่เหลี่ยมให้ใส่ 1
 - ถ้าเป็นวงกลมให้ใส่ 2
- ขนาดของฐานราก (Dimension) - ถ้าเป็นสี่เหลี่ยมให้ใส่ข้อมูลความกว้าง(Width) (m) และความยาว (Length) (m)
 - ถ้าเป็นวงกลมให้ใส่ข้อมูลรัศมี (Radius) (m)
- ค่า C_u
- น้ำหนักที่ถ่ายลงฐานราก (Load) (T)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ME **Input Data Footing Information**

The total amount no of footings :

The total amount no of Equivalent Mat Foundation Depth :

Case No Pile Tip Depth (m) Equivalent Mat Depth (m)



รูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ME Input Data Footing									
Footing Shape		Dimension		Cd.		Load		Coordinate	
No	Type	Width (m)	Length (m)	Radius (m)				X (m)	Y (m)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Shape Type (1.) Rectangle (2.) Circle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คู่มือลำดับของฐานราก (Coordinate)

จนครบตามจำนวนฐานราก ดังแสดงในรูปที่ 4.6 ถึง 4.8 (ในตัวอย่างมี 24 ฐานราก) แล้วกด OK จะออกไปยังหน้าจอ MainWindow

2.2 การจัดเก็บข้อมูลฐานราก

จากหน้าจอ MainWIndow ให้เลือก Data , SaveNewData_Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.9

- จะปรากฏหน้าจอ Save As ดังรูปที่ 4.10 ให้ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการจะเก็บข้อมูลฐานรากที่ป้อนไว้ โดยใส่นามสกุลให้เป็น .ftg แล้วกด OK จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

2.3 การป้อนข้อมูลชั้นดินใหม่

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Data , GetNewData_Soil ดังแสดงในรูปที่ 4.11

- จะปรากฏหน้าจอ Input Data Soil Information ดังรูปที่ 4.12 ให้ทำการป้อนข้อมูล

- จำนวนรูปแบบของชั้นดิน (The total amount no of soil case:)
- ข้อมูลดินของรูปแบบ (Case No) 1 จำนวนชั้นดิน (Layers concern) 7 ชั้น

เมื่อป้อนเสร็จแล้วให้กด OK

- จะปรากฏหน้าจอ Input Data Soil ดังรูปที่ 4.13 ให้ทำการป้อนข้อมูลของชั้นดิน ซึ่งข้อมูลที่ต้องป้อนได้แก่

- ชนิดของดิน (Soil Type) - ถ้าเป็นดินทรายให้ใส่ 1
- ถ้าเป็นดินเหนียวให้ใส่ 2
- ความหนาของชั้นดิน (Interval) - ความลึกจากฐานรากสมมุทธ์จนถึงระดับบนของชั้นดินที่พิจารณา (Upper) (m)
- ความลึกจากฐานรากสมมุทธ์จนถึงระดับล่างของชั้นดินที่พิจารณา (Lower) (m)
- หน่วยน้ำหนักของดิน (Unit Weight) (T/m^3)
- ค่า $1/M_v$ (T/m^2)
- ค่า C_v (cm^2/day)
- ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของดิน E_s (T/m^2)
- ค่าอัตราส่วนพัวของ (Poisson 's ratio)

จนครบตามจำนวนชั้นดิน ดังแสดงในรูปที่ 4.14 (ในตัวอย่างมี 7 ชั้น) แล้วกด OK จะออกไปยังหน้าจอ MainWindow

Input Data Footing									
Footing Shape		Dimension		Cd.		Load		Coordinate	
No	Type	Width (m)	Length (m)	Radius (m)			(t)	X (m)	Y (m)
1	2	0	0	2.1	0.79		2442	0	0
2	2	0	0	2.1	0.79		2442	8.4	0
3	2	0	0	2.1	0.79		2442	16.8	0
4	2	0	0	2.1	0.79		2442	25.2	0
5	2	0	0	2.1	0.79		2442	33.6	0
6	2	0	0	2.1	0.79		2442	42	0
7	2	0	0	2.8	0.79		2825	0	8.4
8	2	0	0	2.8	0.79		2825	8.4	8.4
9	2	0	0	2.8	0.79		2825	16.8	8.4
10	2	0	0	2.8	0.79		2825	25.2	8.4

Shape Type (1.) Rectangle (2.) Circle

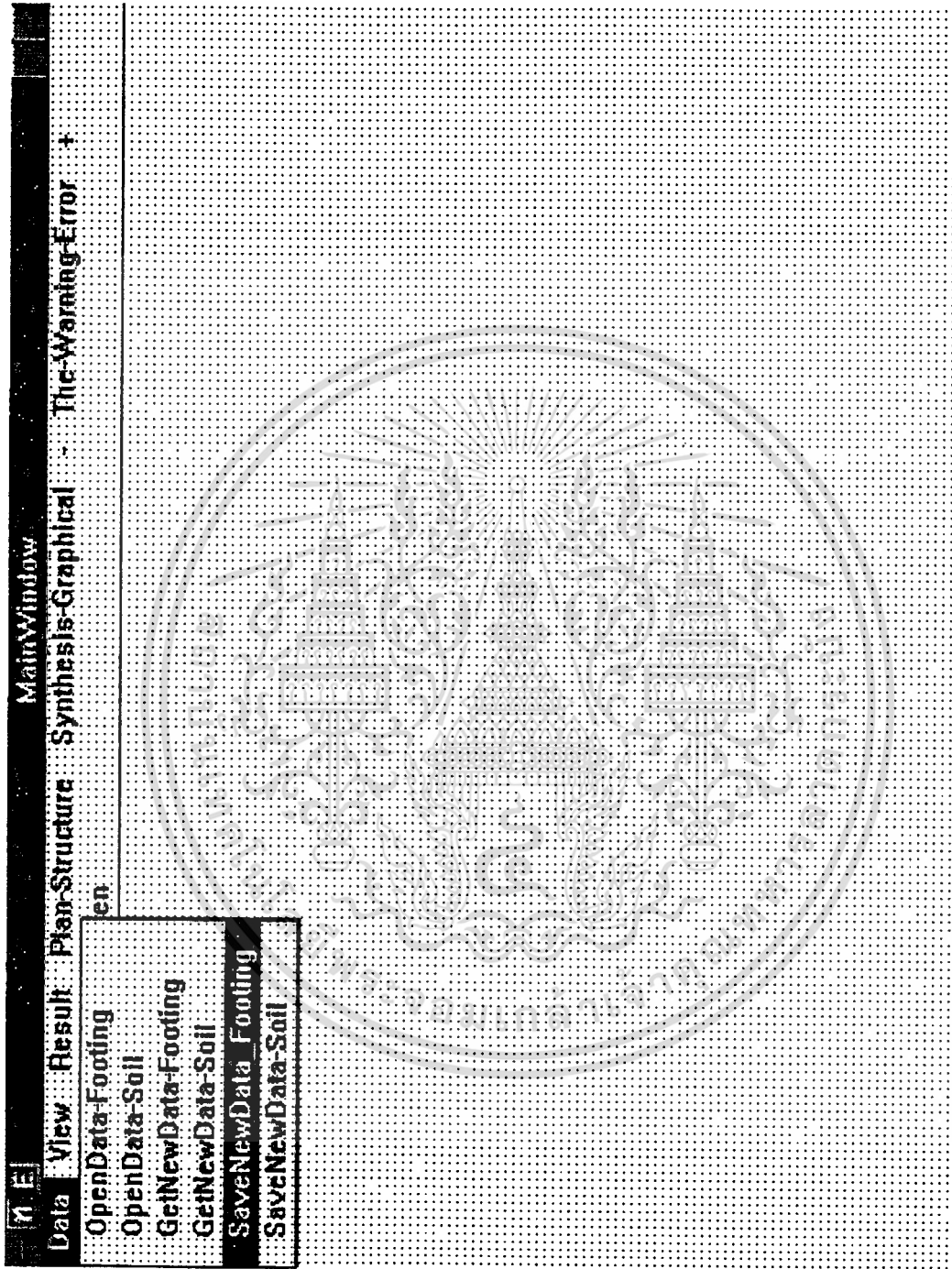
รูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input Data Footing									
Footing Shape		Dimension		Cd.	Load	Coordinate		Load	Shape Type
No	Type	Width	Length			Radius	X		
		(m)	(m)	(m)	(t)	(m)	(m)		
11	2	0	0	2.8	0.79	2825	33.6	8.4	
12	2	0	0	2.8	0.79	2825	42	8.4	
13	2	0	0	2.8	0.79	2825	0	16.3	
14	2	0	0	2.8	0.79	2825	0.4	16.3	
15	2	0	0	2.8	0.79	2825	16.8	16.3	
16	2	0	0	2.8	0.79	2825	25.2	16.3	
17	2	0	0	2.8	0.79	2825	33.6	16.3	
18	2	0	0	2.8	0.79	2825	42	16.3	
19	2	0	0	2.1	0.79	2442	0	25.2	
20	2	0	0	2.1	0.79	2442	8.4	25.2	

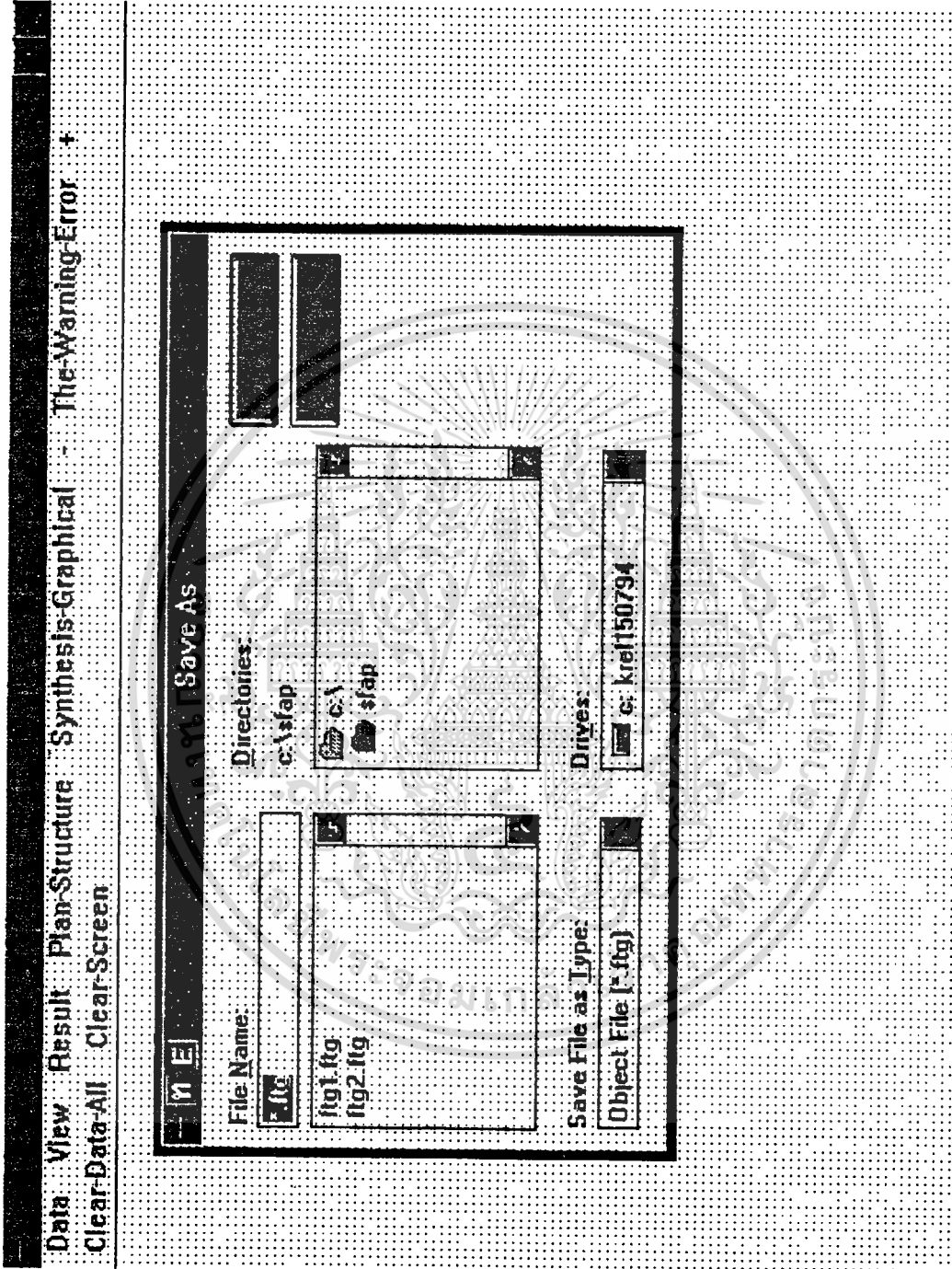
Shape Type (1.) Rectangle (2.) Circle

รูปที่ 4.7



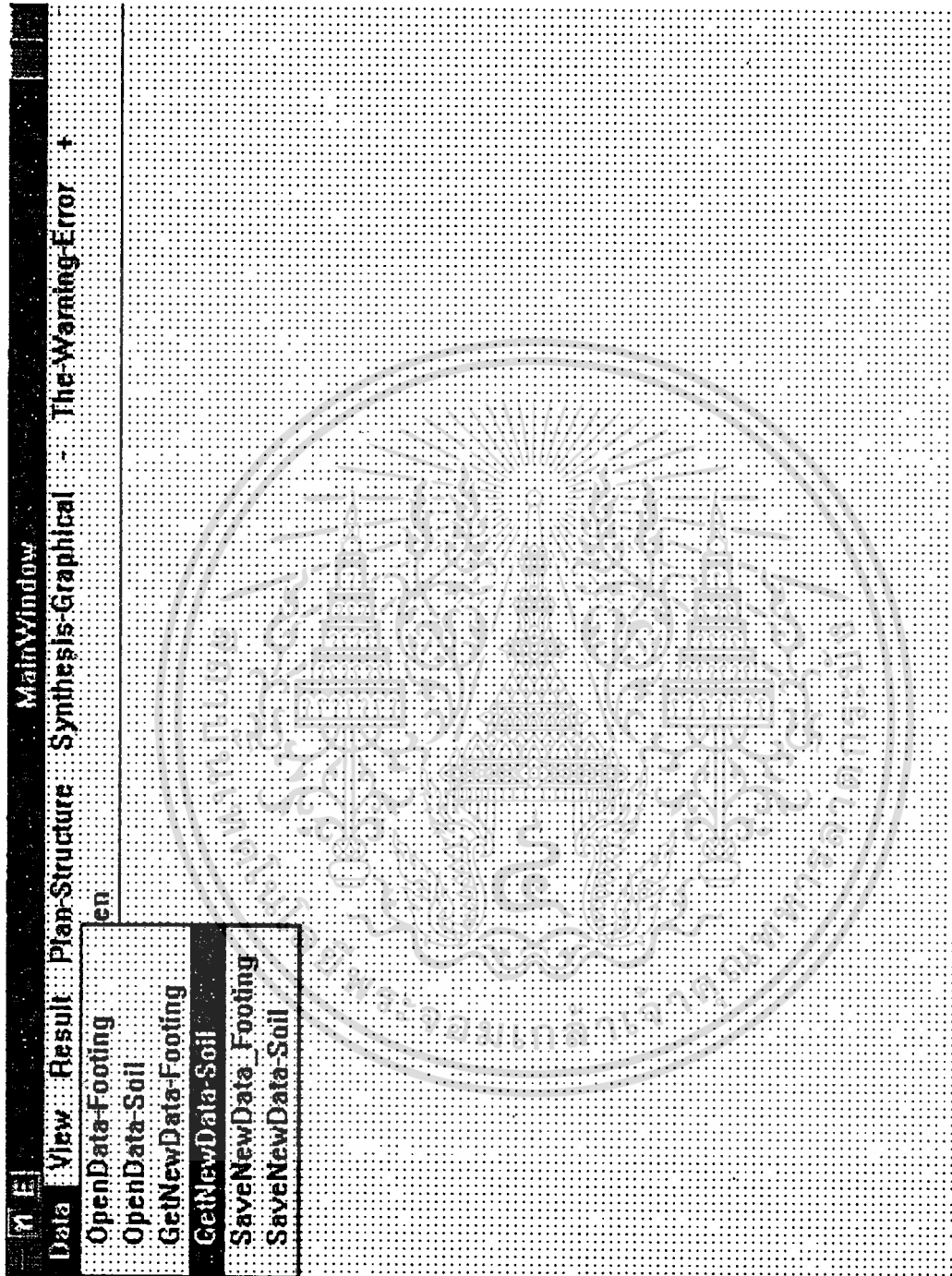
รูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



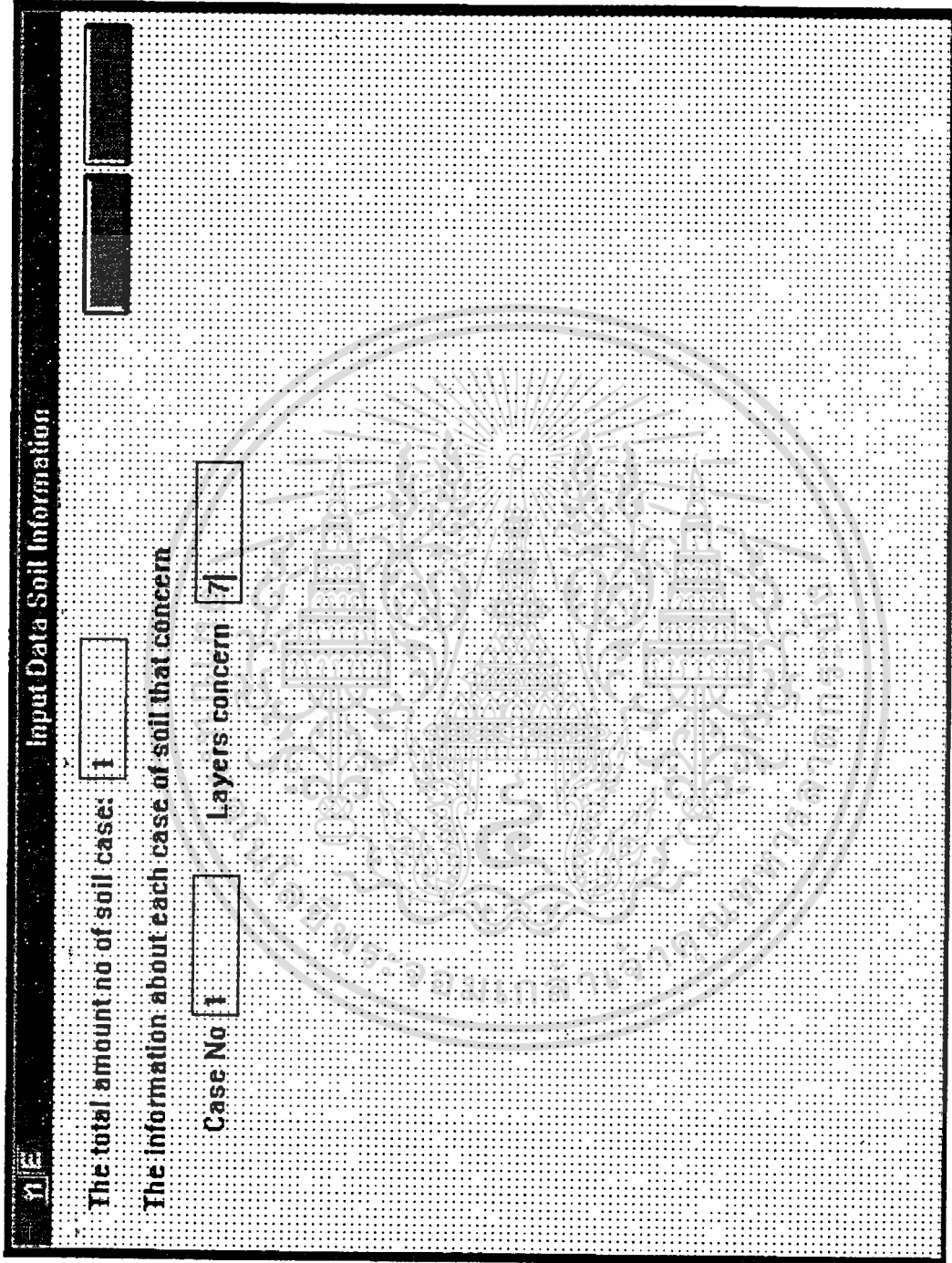
รูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การจัดเก็บข้อมูลชั้นดิน

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Data , SaveNewData_Soil ดังแสดงในรูปที่ 4.15

- จะปรากฏหน้าจอ Save As ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ให้ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการจะเก็บข้อมูลชั้นดินที่ป้อนไว้ (โปรแกรมจะใส่นามสกุลให้เป็น .sol โดยอัตโนมัติ) แล้วกด OK จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

2.5 การเปิดไฟล์ข้อมูลฐานราก

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Data , OpenData_Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.17

- จะปรากฏหน้าจอ Open ดังรูปที่ 4.18 ให้เลือกชื่อไฟล์ที่ต้องการจะใช้ข้อมูลฐานรากตามไดเรกทอรีที่ไฟล์นั้นอยู่ แล้วกด OK จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

2.6 การเปิดไฟล์ข้อมูลชั้นดิน

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Data , OpenData_Soil ดังแสดงในรูปที่ 4.19

- จะปรากฏหน้าจอ Open ดังแสดงในรูปที่ 4.20 ให้เลือกชื่อไฟล์ที่ต้องการจะใช้ข้อมูลตามไดเรกทอรีที่ไฟล์นั้นอยู่ แล้วกด OK จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

3. การดูข้อมูล

เมื่อเปิดไฟล์ข้อมูลมาใหม่ โปรแกรมจะไม่แสดงผลของข้อมูลออกมา ต้องดูผลโดย View การดูข้อมูล

- ข้อมูลฐานราก ให้เลือก View , ViewData_Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.21

- ข้อมูลชั้นดิน ให้เลือก View , ViewData_Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.22

4. การแสดงผลลัพธ์

4.1 การแสดงผลการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้น (ฐานที่ต้องการ)

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Result , Result-Settlement/Only ดังแสดงในรูปที่ 4.23

- จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.24 ให้ป้อนหมายเลขของฐานรากที่ต้องการจะดูข้อมูลการทรุดตัวของชั้นดิน แล้วกด ENTER

- จะปรากฏหน้าจอ Settlement Each Layer แสดงผลการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้นของฐานรากที่เลือก ดังแสดงในรูปที่ 4.25 แล้วกด OK จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

4.2 การแสดงผลการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้น (ทุกฐาน)

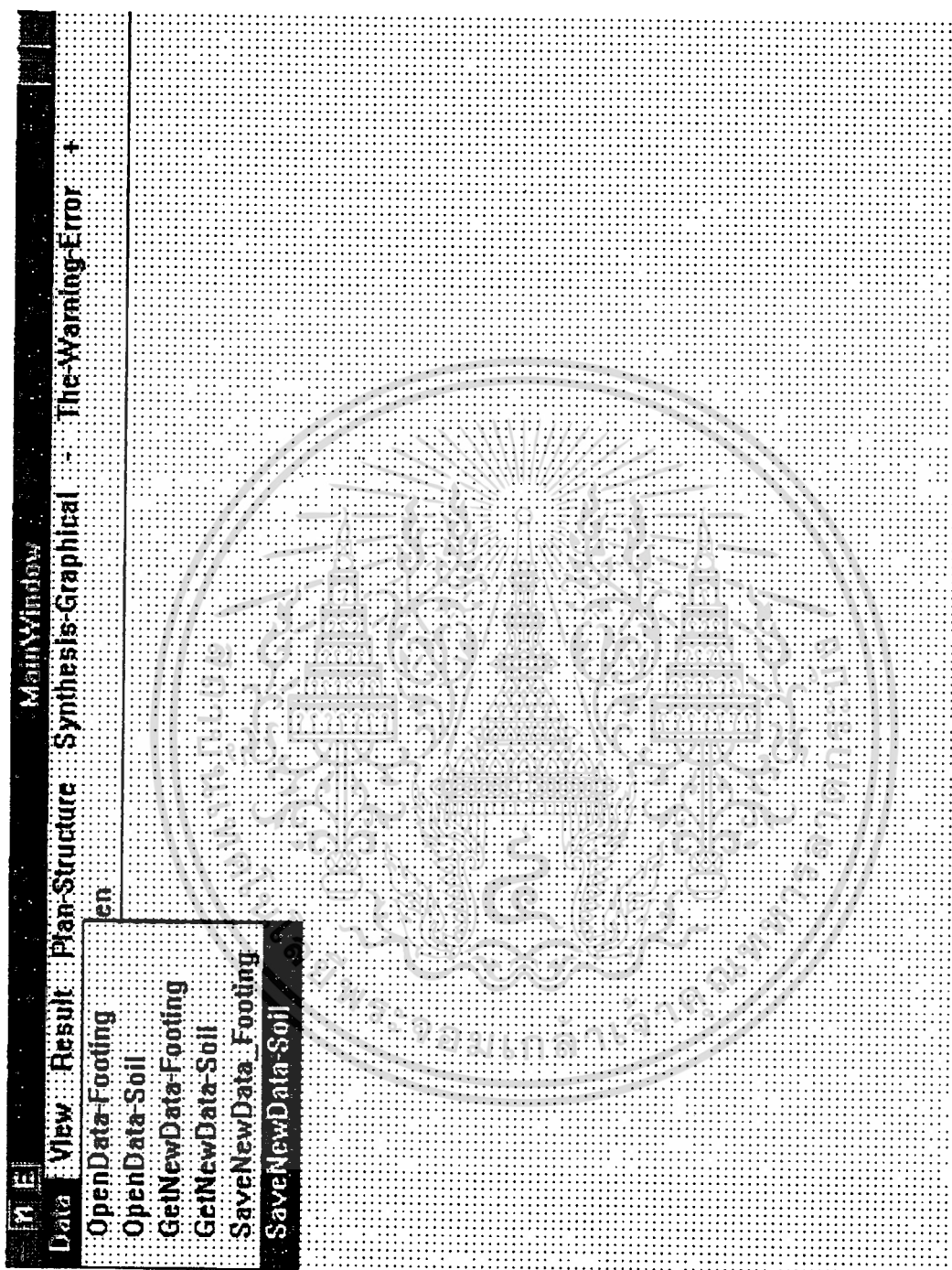
จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Result , Result-Settlement/All ดังแสดงในรูปที่ 4.26

คล้ายกับการดูผลข้อ 4.1 แต่จะเป็นการแสดงผลการทรุดตัวของชั้นดินแต่ละชั้นของฐานรากทุกฐานตั้งแต่ฐานแรกไปจนถึงฐานสุดท้าย

4.3 การแสดงผลการทรุดตัวที่เวลาใดๆ

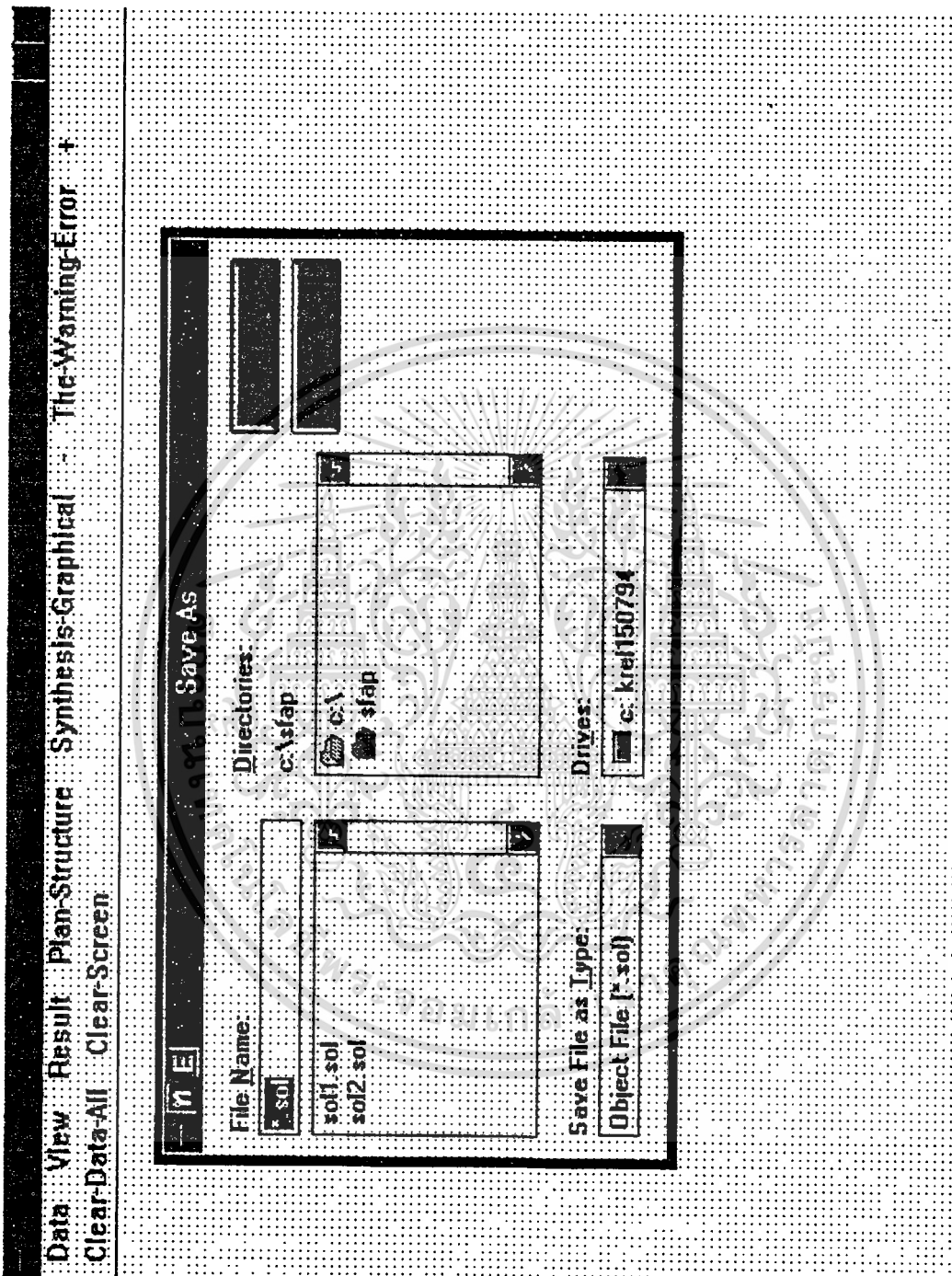
จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Result , Result-Settlement/time ดังแสดงในรูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



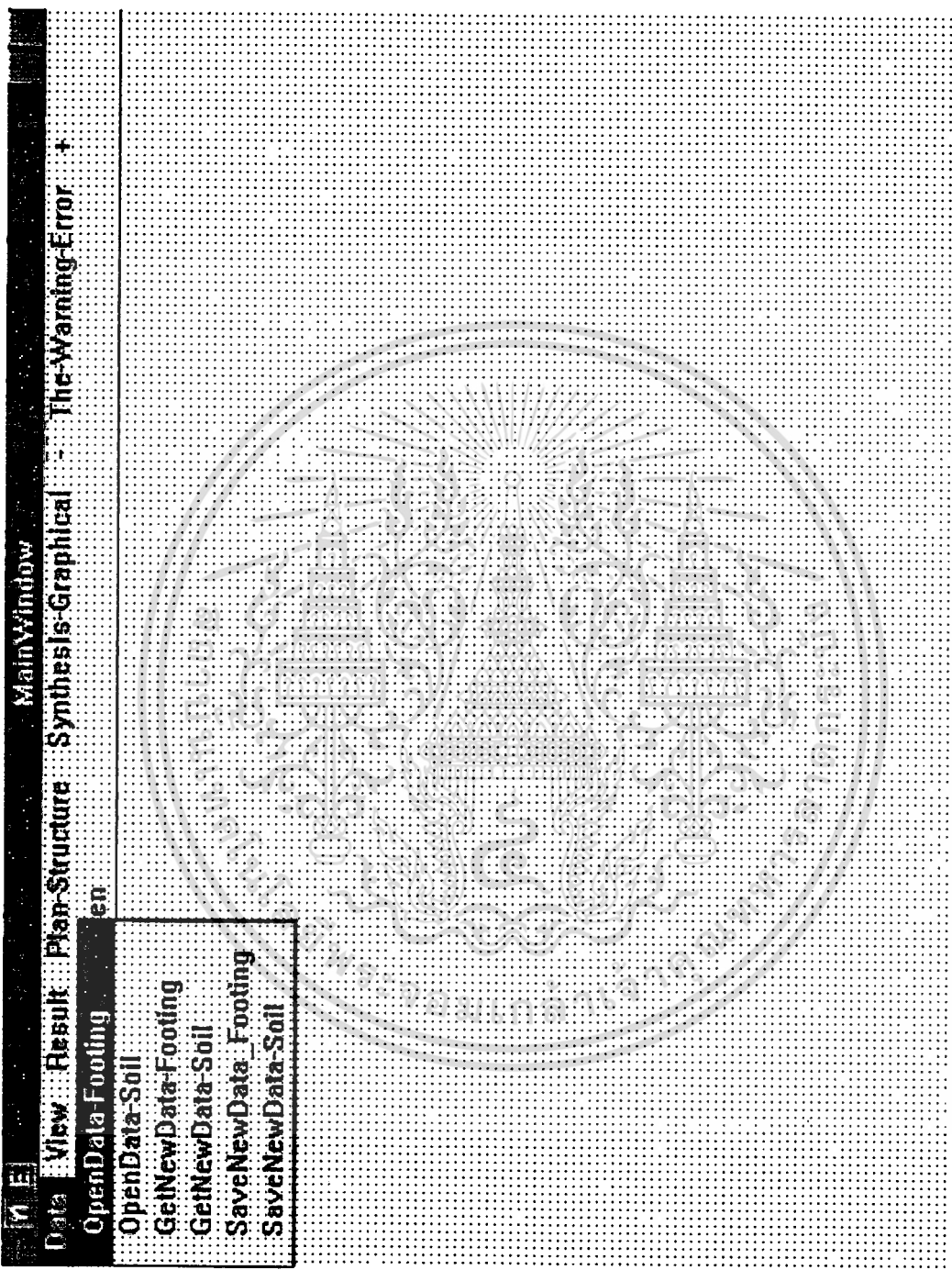
รูปที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



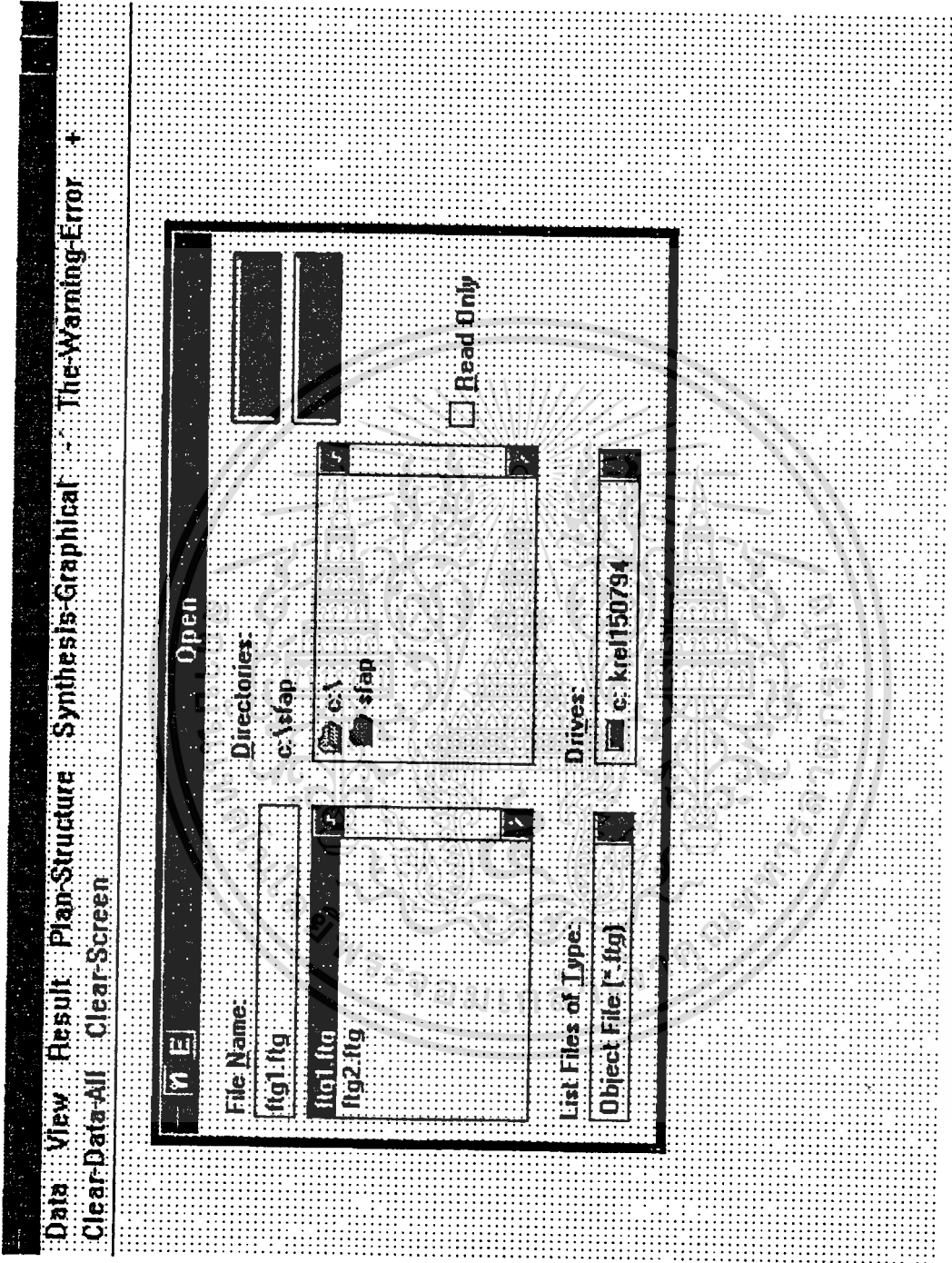
รูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



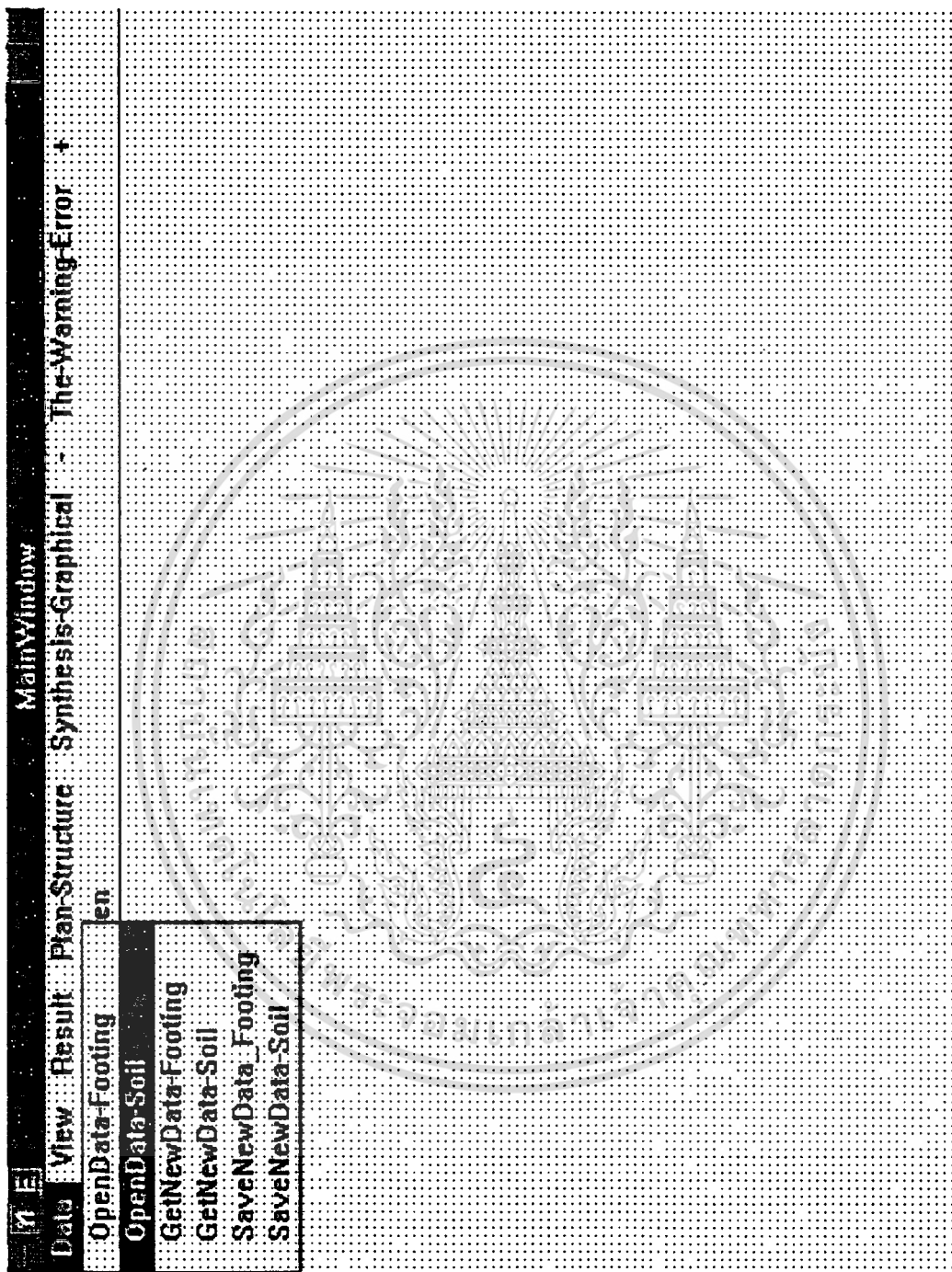
รูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



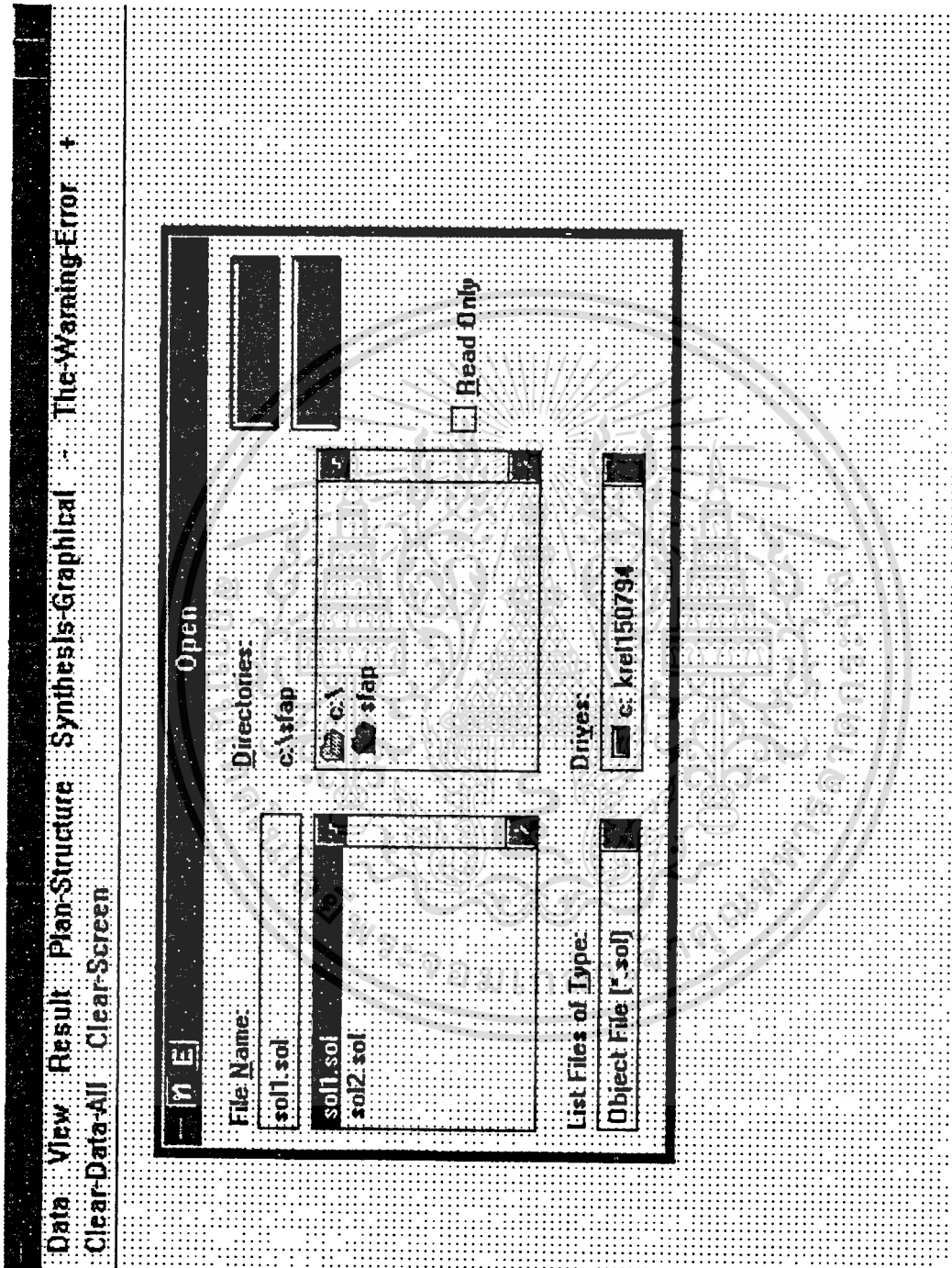
รูปที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



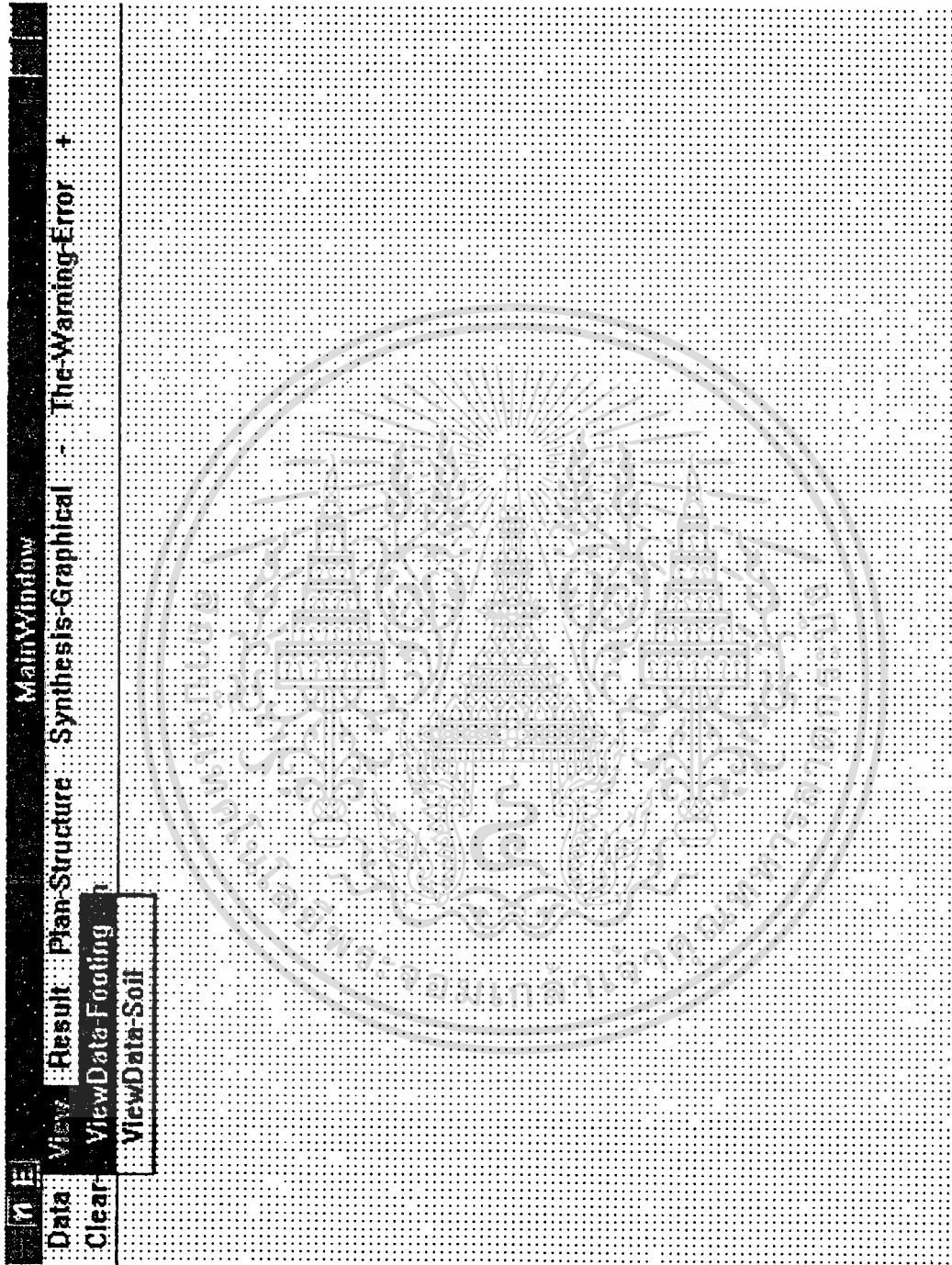
รูปที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



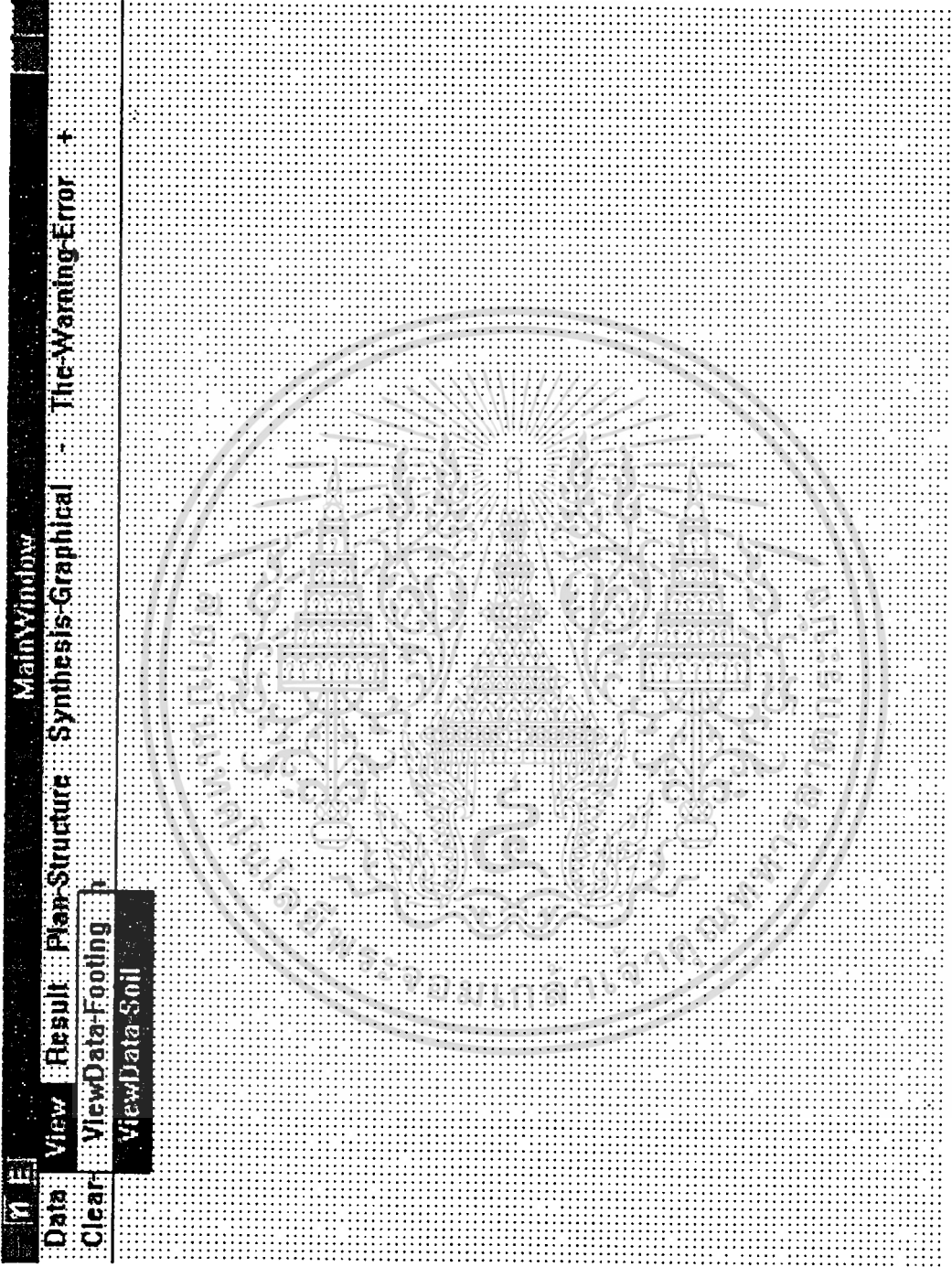
รูปที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



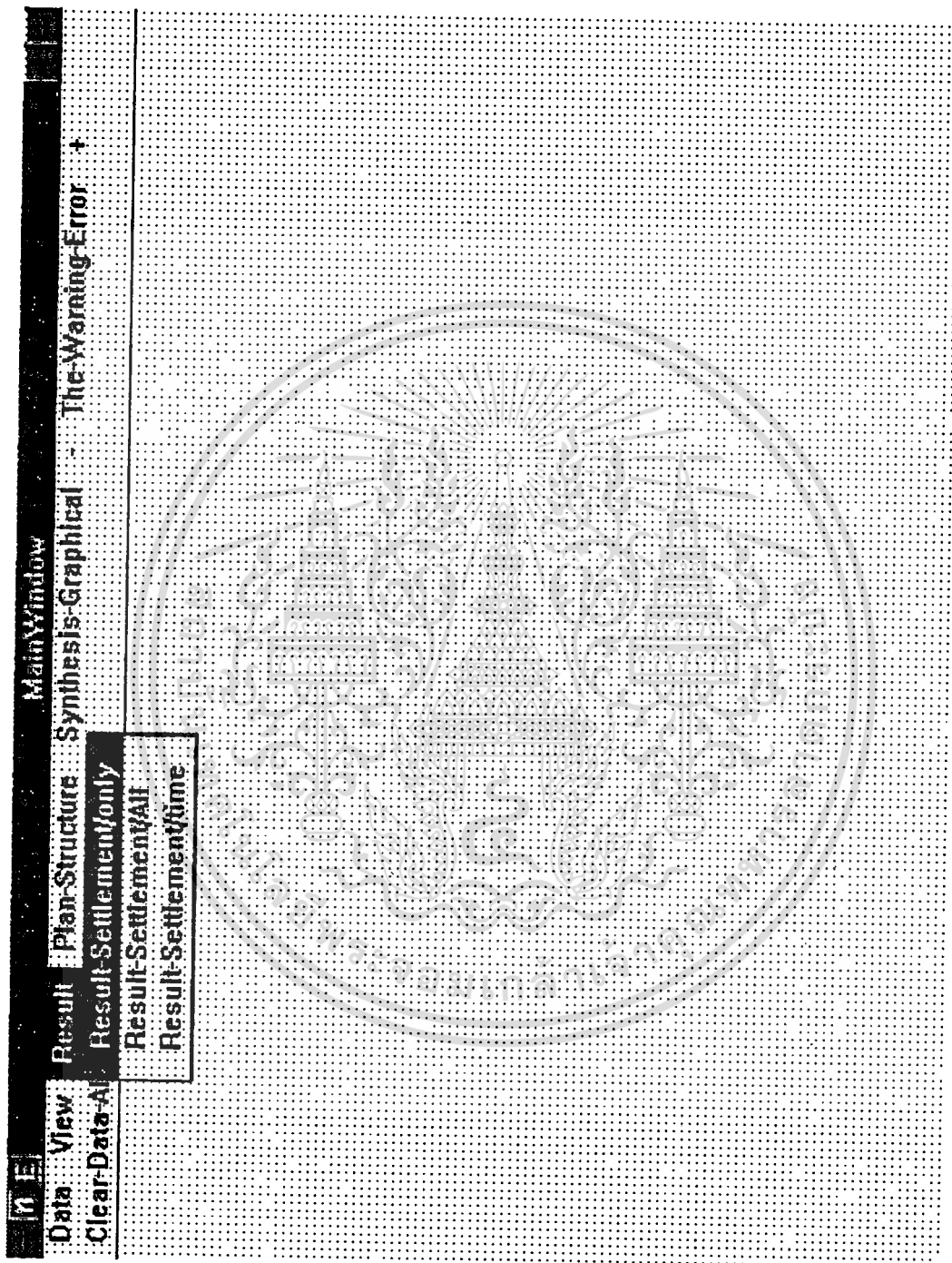
รูปที่ 4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



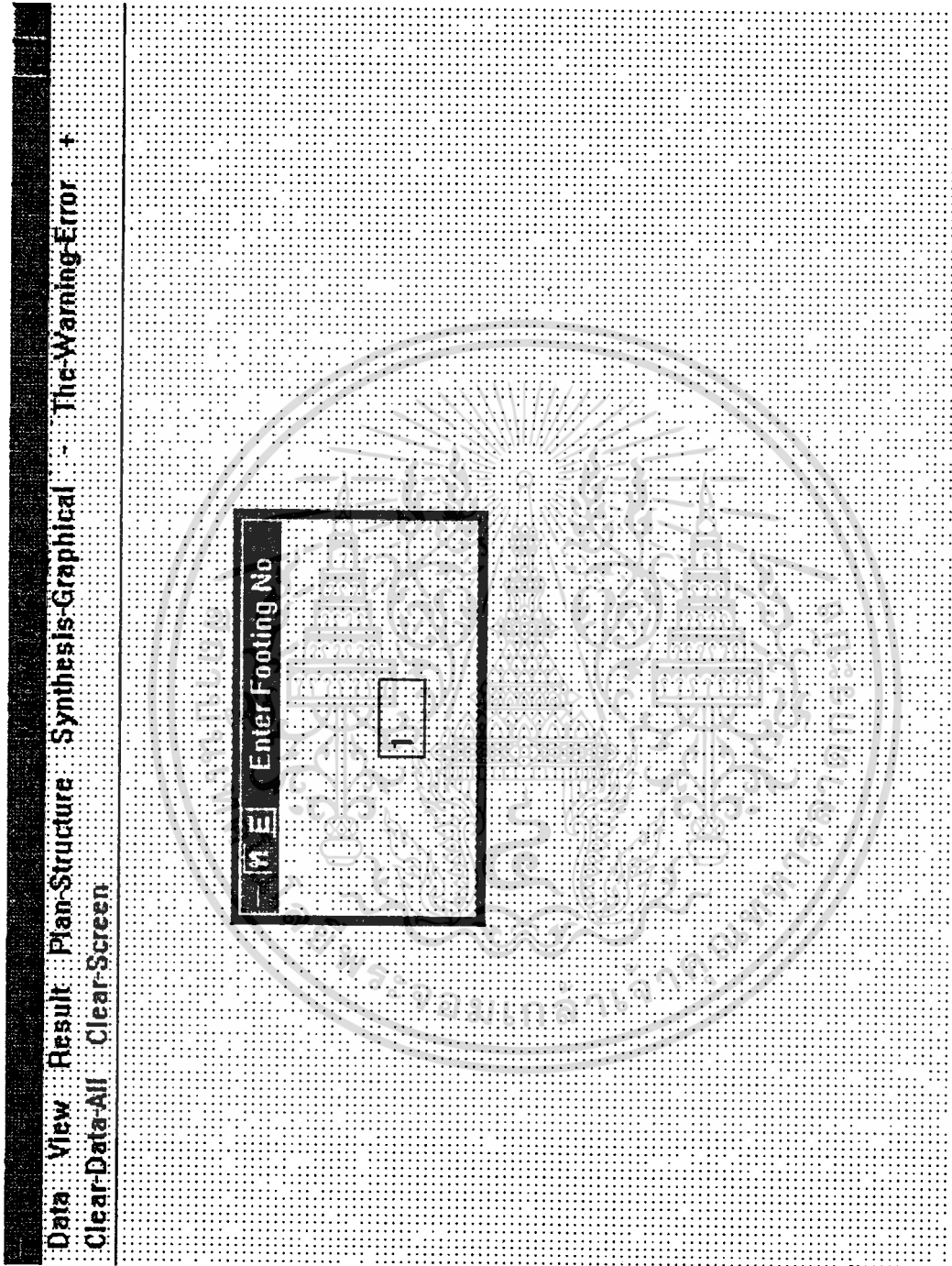
รูปที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



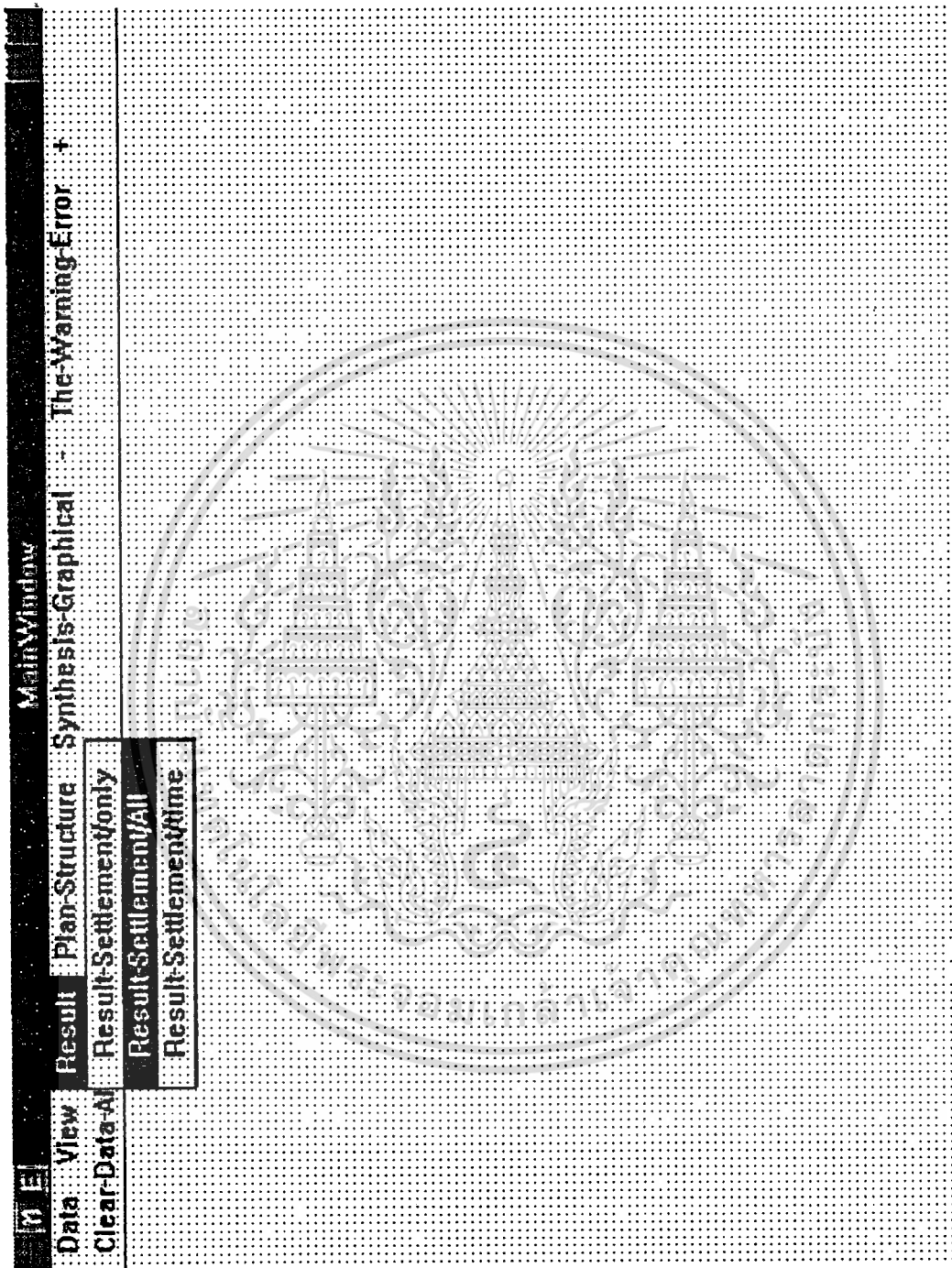
รูปที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Settlement Each Layer										
Footing no. 0		Sum settlement (Sand, Clay, Total)								
Soil		Interval								
Z										
No	Type	Upper	Lower	Height	Stress 1	Stress 2	Settlement			
1	1	30.00	38.00	8.00	53.92	2.82	35.03			
2	2	38.00	45.00	7.00	8.46	10.89	75.26			
3	2	45.00	50.00	5.00	3.74	11.16	37.25			
4	1	50.00	52.00	2.00	2.61	10.57	9.79			
5	2	52.00	55.00	3.00	2.09	10.05	9.10			
6	1	55.00	75.00	20.00	0.95	7.51	3.68			
7	2	75.00	80.00	5.00	0.52	5.35	8.39			

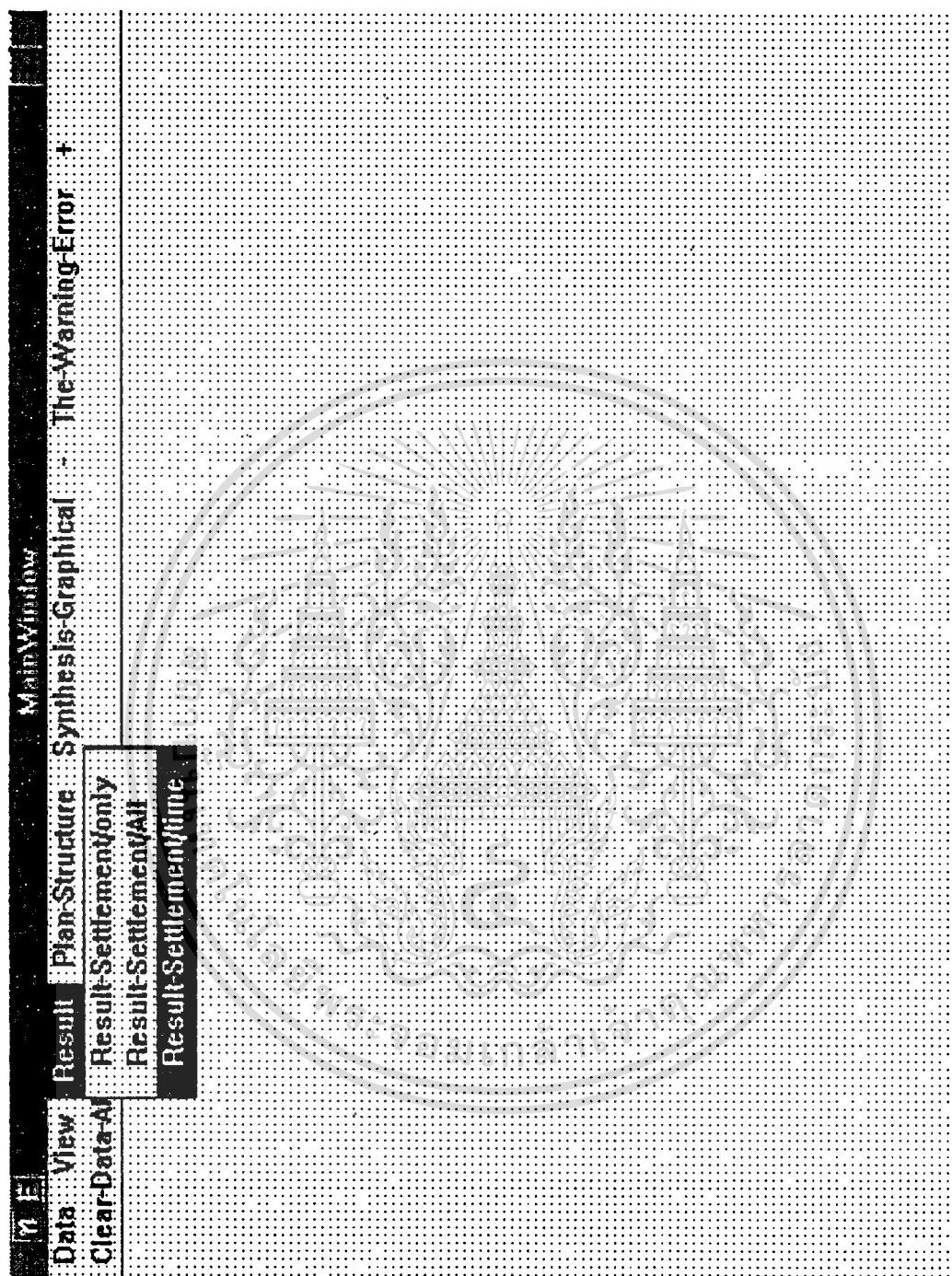
Soil Type (1.) Sand (2.) Clay

รูปที่ 4.25



รูปที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จะปรากฏหน้าจอ Input n Years Information ดังแสดงในรูปที่ 4.28 ให้ใส่ข้อมูล
 - จำนวนจุดเวลาใดๆ ที่ต้องการทราบผลการทรุดตัว (Enter the amount no of years concern) (ไม่เกิน 5 จุดเวลา)
 - จุดเวลาต่างๆ ที่ต้องการทราบผลการทรุดตัว (Enter the year points)
- ตัวอย่างการป้อนข้อมูลจุดเวลาต่างๆ 5 จุดเวลา แสดงในรูปที่ 4.29 แล้วกด OK

- จะปรากฏหน้าจอ Settlement At n years All Footing ดังแสดงในรูปที่ 4.30 ถึง 4.32 แสดงผลการทรุดตัวทั้งหมดและการทรุดตัวที่จุดเวลาต่างๆ ของฐานราก แล้วกด OK จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

5. การดูแผนผังฐานราก

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Plan-Structure

- จะปรากฏหน้าจอ Enter Zoom Value ดังแสดงในรูปที่ 4.33 ให้เติมค่าอัตราขยายแผนผังฐานราก แล้วกด ENTER

- จะปรากฏแผนผังฐานรากดังแสดงในรูปที่ 4.34 ถ้าแผนผังมีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไปสามารถปรับใหม่ได้โดยเปลี่ยนค่าอัตราขยายใหม่ แล้วกด ENTER จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

6. การดูเส้นกราฟการทรุดตัวของฐานรากเทียบกับเวลา

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Synthesis-Graphical จะแสดงเส้นกราฟการทรุดตัวเทียบกับเวลาดังแสดงในรูปที่ 4.35 แล้วกด ENTER จะออกมายังหน้าจอ MainWindow

7. การแสดงผลการทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก

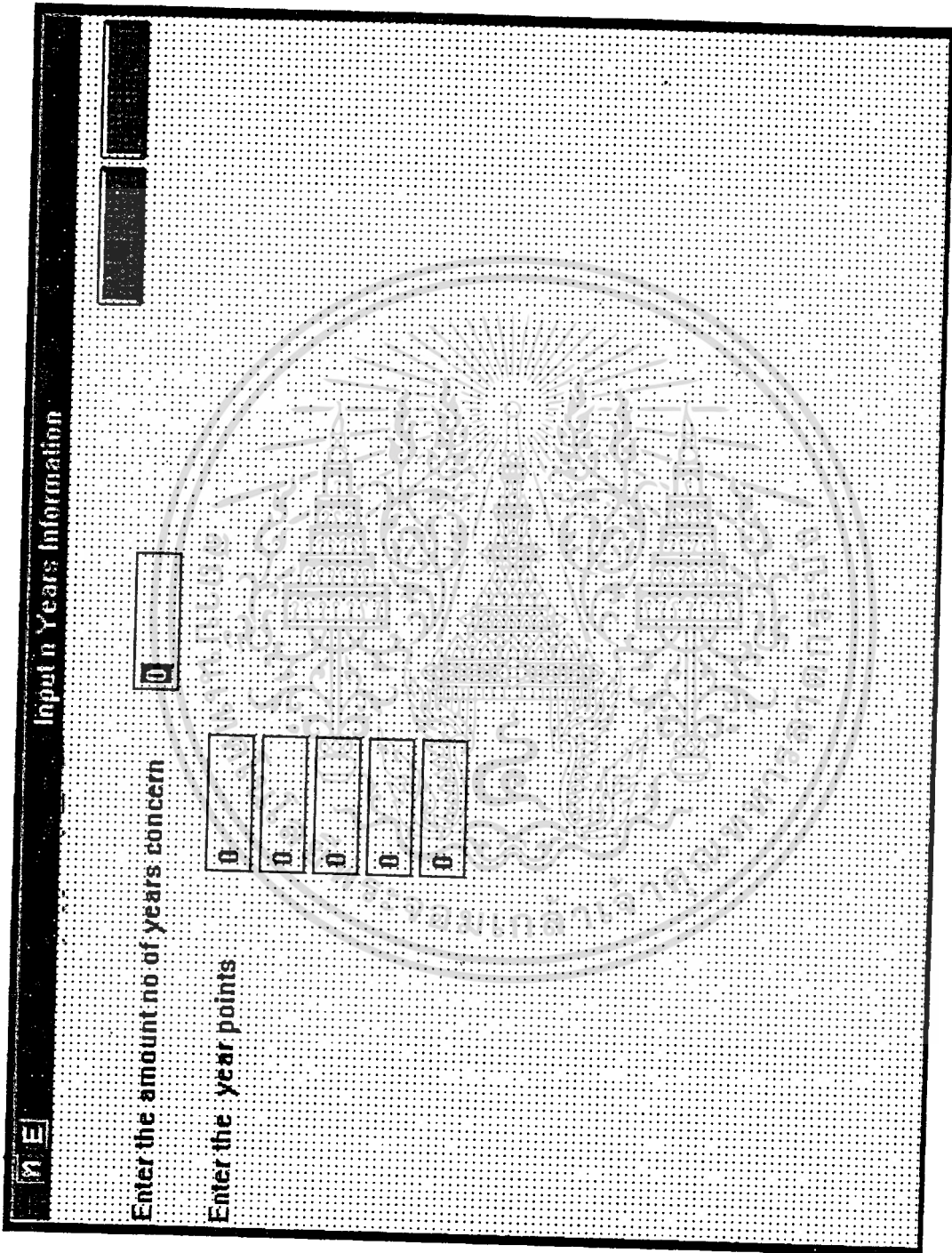
เป็นการเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก 2 ฐาน ว่ามีการทรุดตัวเกินค่าอนุญาตหรือไม่

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก The-Warning-Error

- จะปรากฏหน้าจอ Enter Footing No ดังรูปที่ 4.24 ให้ใส่หมายเลขของฐานรากที่ต้องการดูผลการทรุดตัวเทียบกับกับฐานรากข้างเคียง แล้วกด ENTER

- จะปรากฏหน้าจอ Input Warning Information ดังแสดงในรูปที่ 4.36 ให้ใส่ข้อมูล

- ขอบเขตของระยะทางจากฐานรากที่พิจารณากับฐานรากข้างเคียงที่จะนำมาพิจารณาการทรุดตัว (Enter the difference Settlement distance) (ฐานรากที่อยู่ภายในขอบเขตระยะทางที่ป้อนลงไปนี้จะถูกนำมาพิจารณาการทรุดตัวที่แตกต่างกันกับฐานรากที่พิจารณา)



รูปที่ 4.28

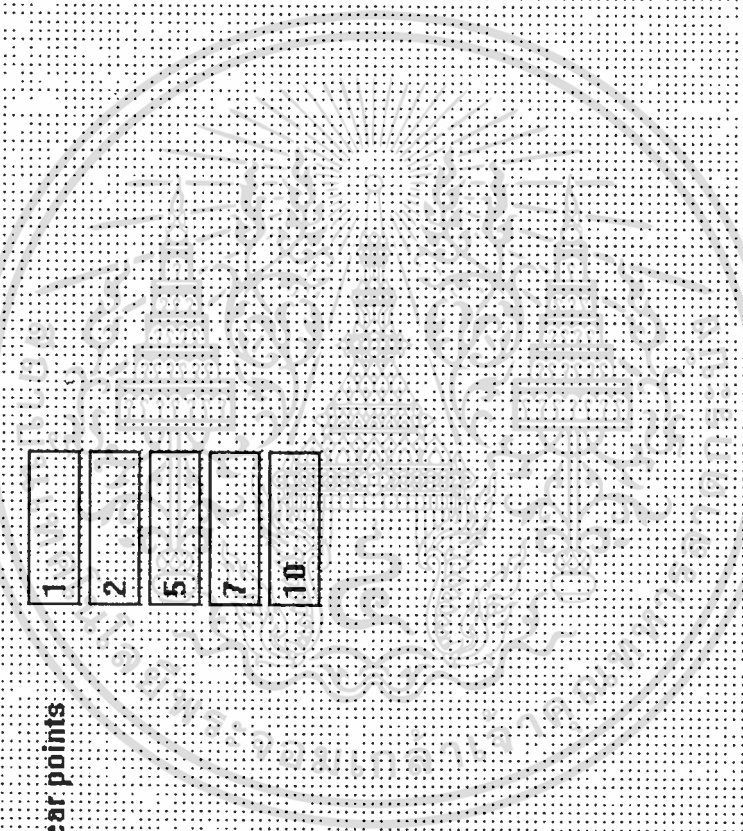
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input n Years Information

Enter the amount no. of years concern

Enter the year points

1
2
5
7
10



รูปที่ 4.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table Settlement At n Years All Footing									
Footing no.	Coordinate		Total Settlement (mm)	Settlement at n years					
	X (m)	Y (m)		1.00	2.00	5.00	7.00	10.00	
1	0.00	0.00	178.50	167.28	176.79	178.49	178.50	178.50	178.50
2	8.40	0.00	221.46	207.16	219.28	221.45	221.46	221.46	221.46
3	16.80	0.00	235.48	220.46	233.20	235.46	235.47	235.48	235.48
4	25.20	0.00	235.48	220.46	233.20	235.46	235.47	235.48	235.48
5	33.60	0.00	221.46	207.16	219.28	221.45	221.46	221.46	221.46
6	42.00	0.00	178.50	167.28	176.79	178.49	178.50	178.50	178.50
7	0.00	8.40	244.23	229.18	241.94	244.22	244.23	244.23	244.23
8	8.40	6.40	301.71	282.54	298.79	301.70	301.71	301.71	301.71
9	16.80	8.40	317.87	297.84	314.83	317.86	317.87	317.87	317.87
10	25.20	8.40	317.87	297.84	314.83	317.86	317.87	317.87	317.87

รูปที่ 4.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table E Settlement At n Years All Footing

Footing no.	Coordinate		Total Settlement (mm)	Settlement at n years				
	X (m)	Y (m)		1.00	2.00	5.00	7.00	10.00
11	33.60	8.40	301.71	282.54	298.79	301.70	301.71	301.71
12	42.00	8.40	244.23	229.18	241.94	244.22	244.23	244.23
13	0.00	16.30	242.44	227.56	240.17	242.43	242.44	242.44
14	8.40	16.30	299.50	280.55	296.61	299.49	299.50	299.50
15	16.80	16.30	315.63	295.81	312.61	315.61	315.62	315.63
16	25.20	16.30	315.63	295.81	312.61	315.61	315.62	315.63
17	33.60	16.30	299.50	280.55	296.61	299.49	299.50	299.50
18	42.00	16.30	242.44	227.56	240.17	242.43	242.44	242.44
19	0.00	25.20	174.55	163.67	172.89	174.55	174.55	174.55
20	8.40	25.20	216.40	202.54	214.29	216.39	216.40	216.40

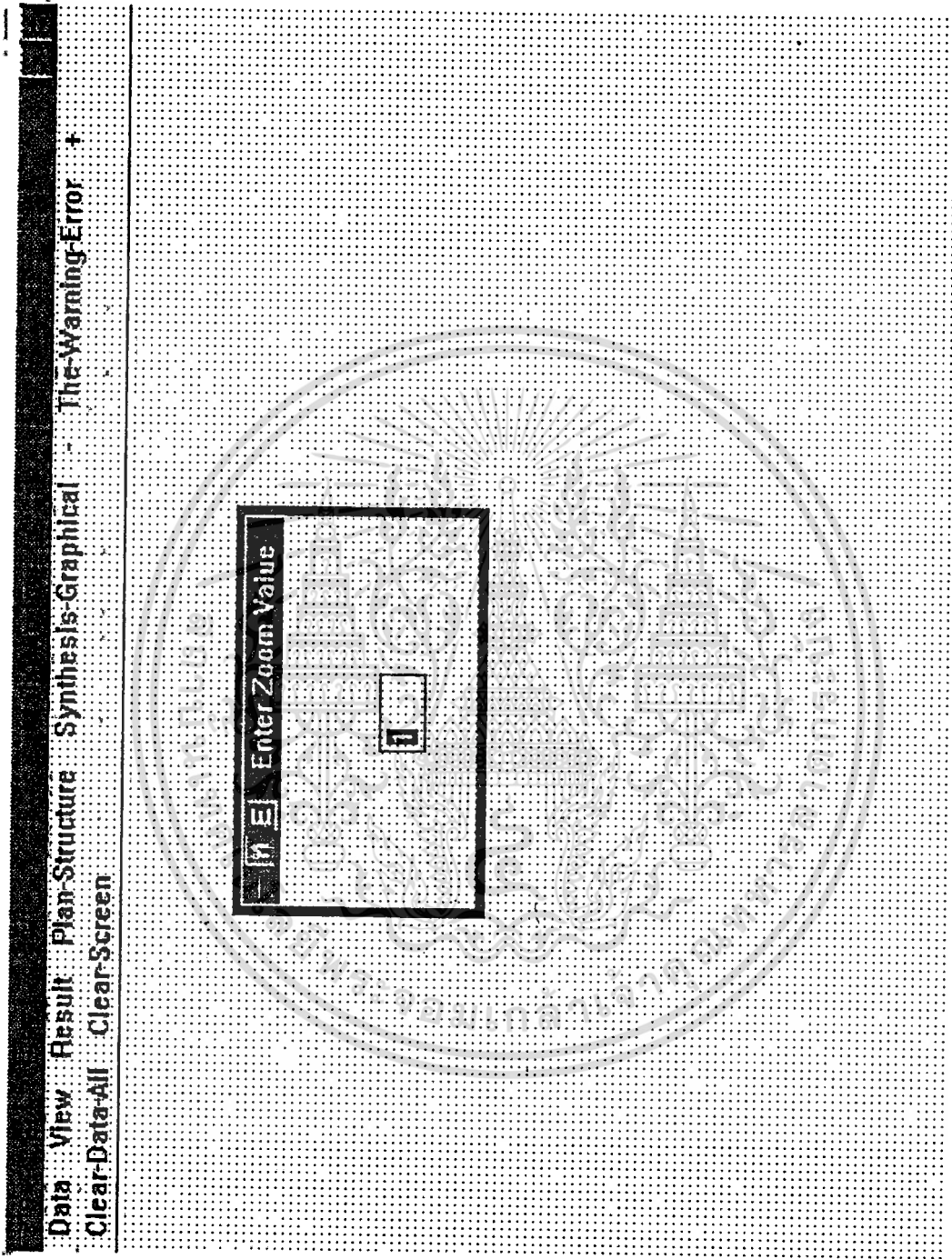
รูปที่ 4.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table E Settlement At n Years All Footing									
Footing no.	Coordinate		Total Settlement (mm)	Settlement at n years					
	X (m)	Y (m)		1.00	2.00	5.00	7.00	10.00	
21	16.80	25.20	230.15	215.58	227.94	230.14	230.15	230.15	
22	25.20	25.20	230.15	215.58	227.94	230.14	230.15	230.15	
23	33.60	25.20	216.40	202.54	214.29	216.39	216.40	216.40	
24	42.00	25.20	174.55	163.67	172.89	174.55	174.55	174.55	

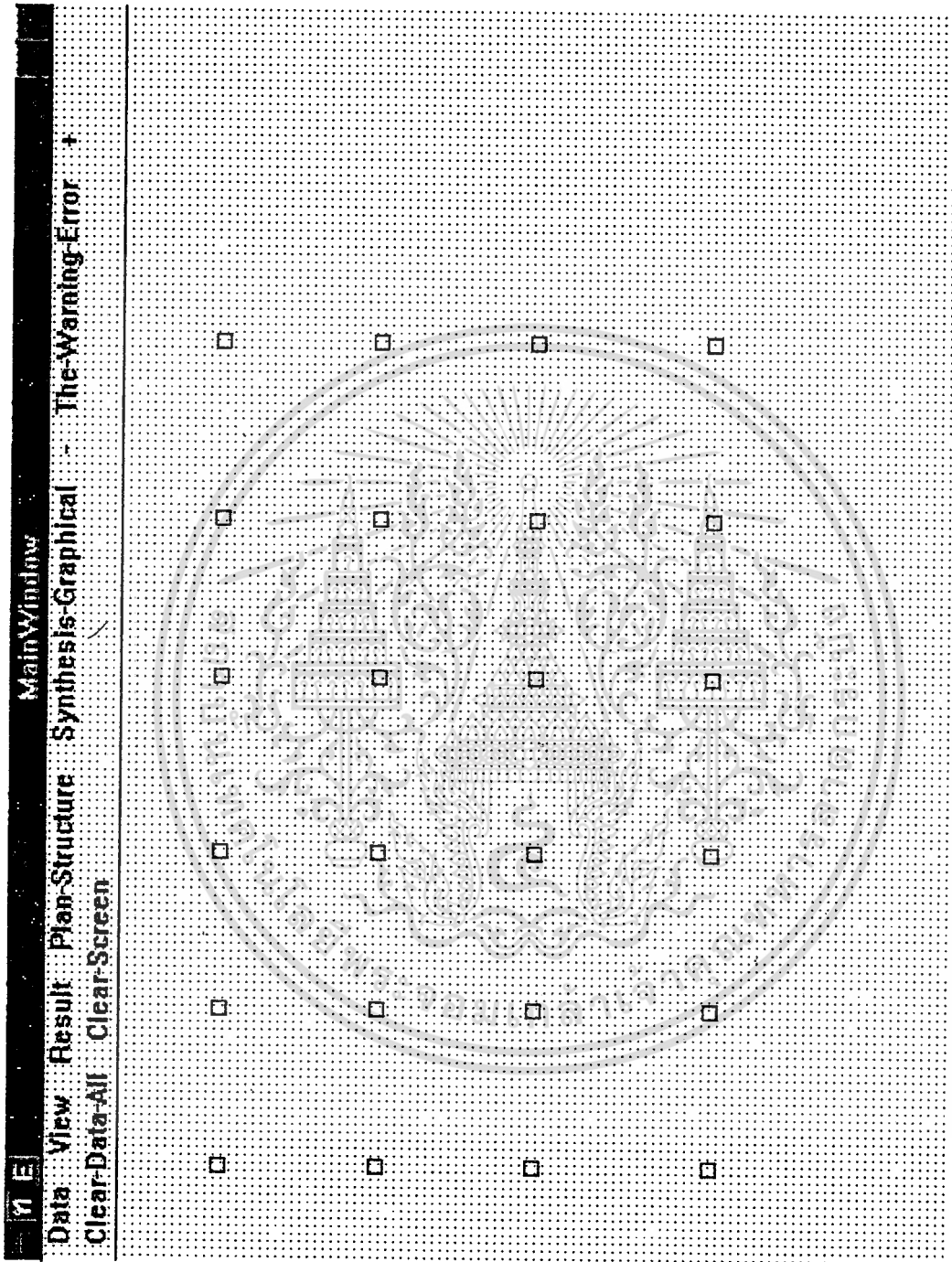
รูปที่ 4.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



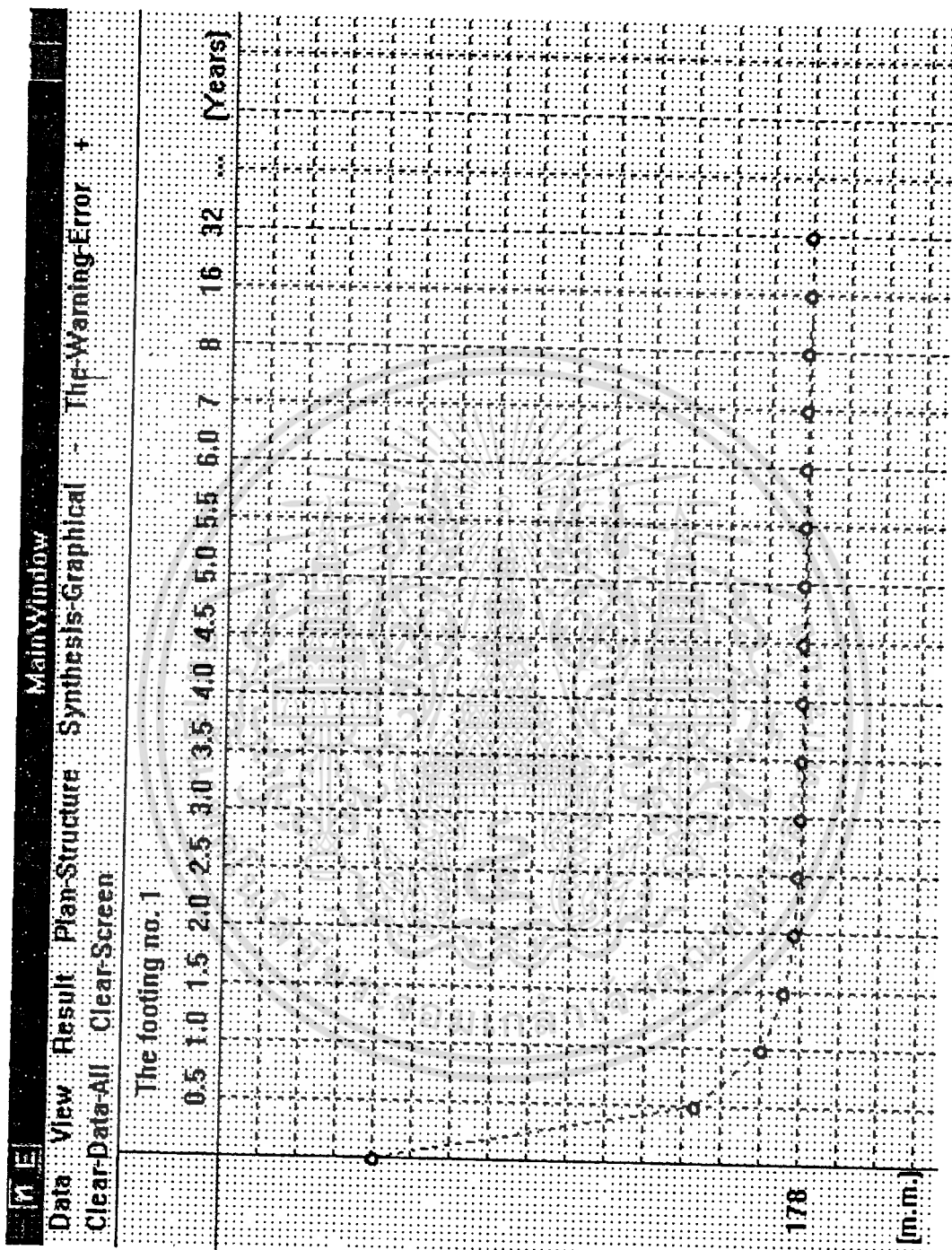
รูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



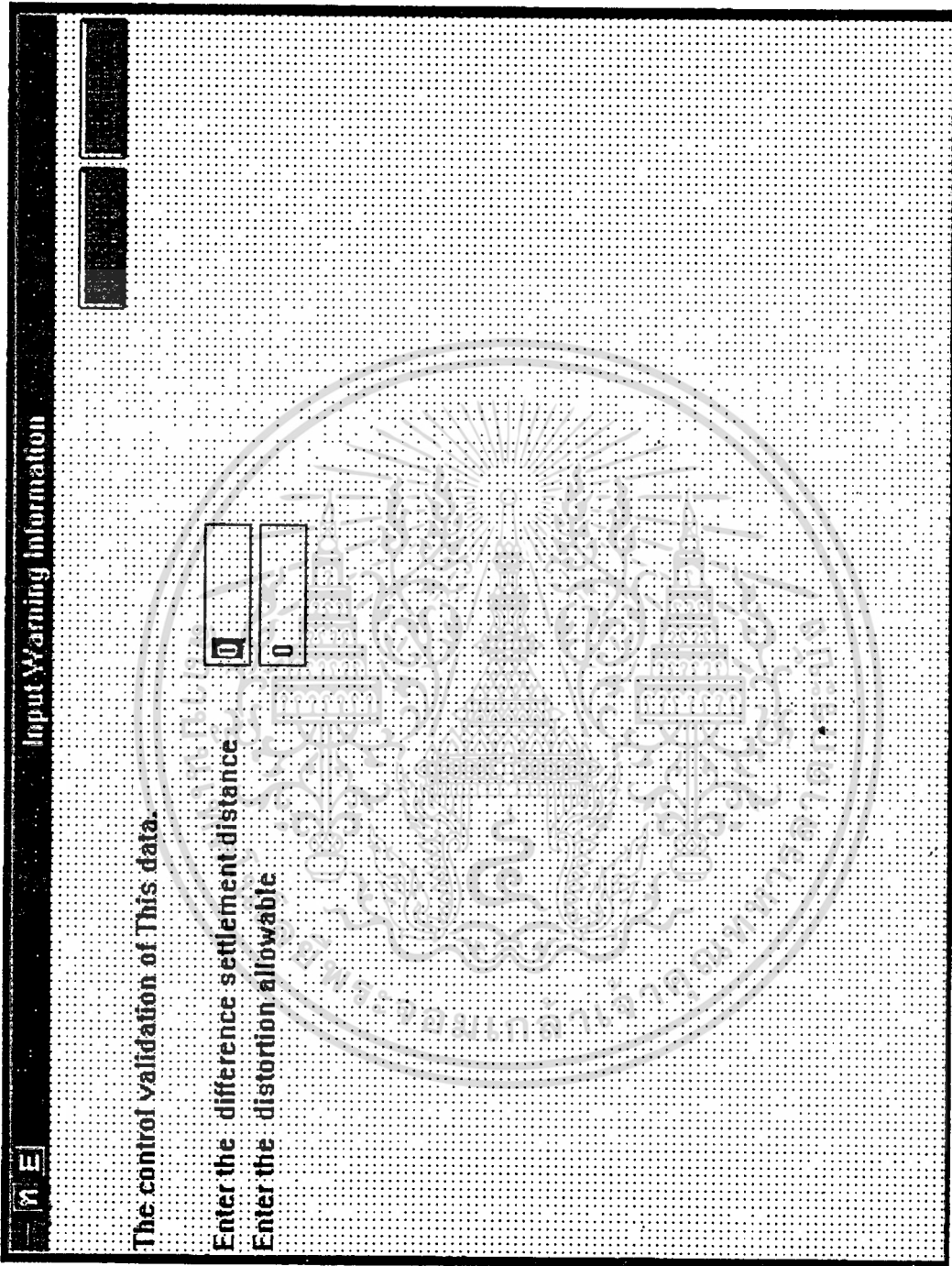
รูปที่ 4.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าการทรุดตัวแตกต่างกันที่ยอมให้ (Enter the distance allowable) (ค่าที่แนะนำแสดงในตารางที่ 3.1) แล้วกด OK จะออกไปยังหน้าจอ MainWindow

- จากหน้าจอ MainWindow

- ถ้าเลือก - เป็นการลดลำดับของฐานรากที่แสดงผลไปเรื่อยๆ จนถึงฐานแรก
- ถ้าเลือก + เป็นการเพิ่มลำดับของฐานรากที่แสดงผลไปเรื่อยๆ จนถึงฐานสุดท้าย

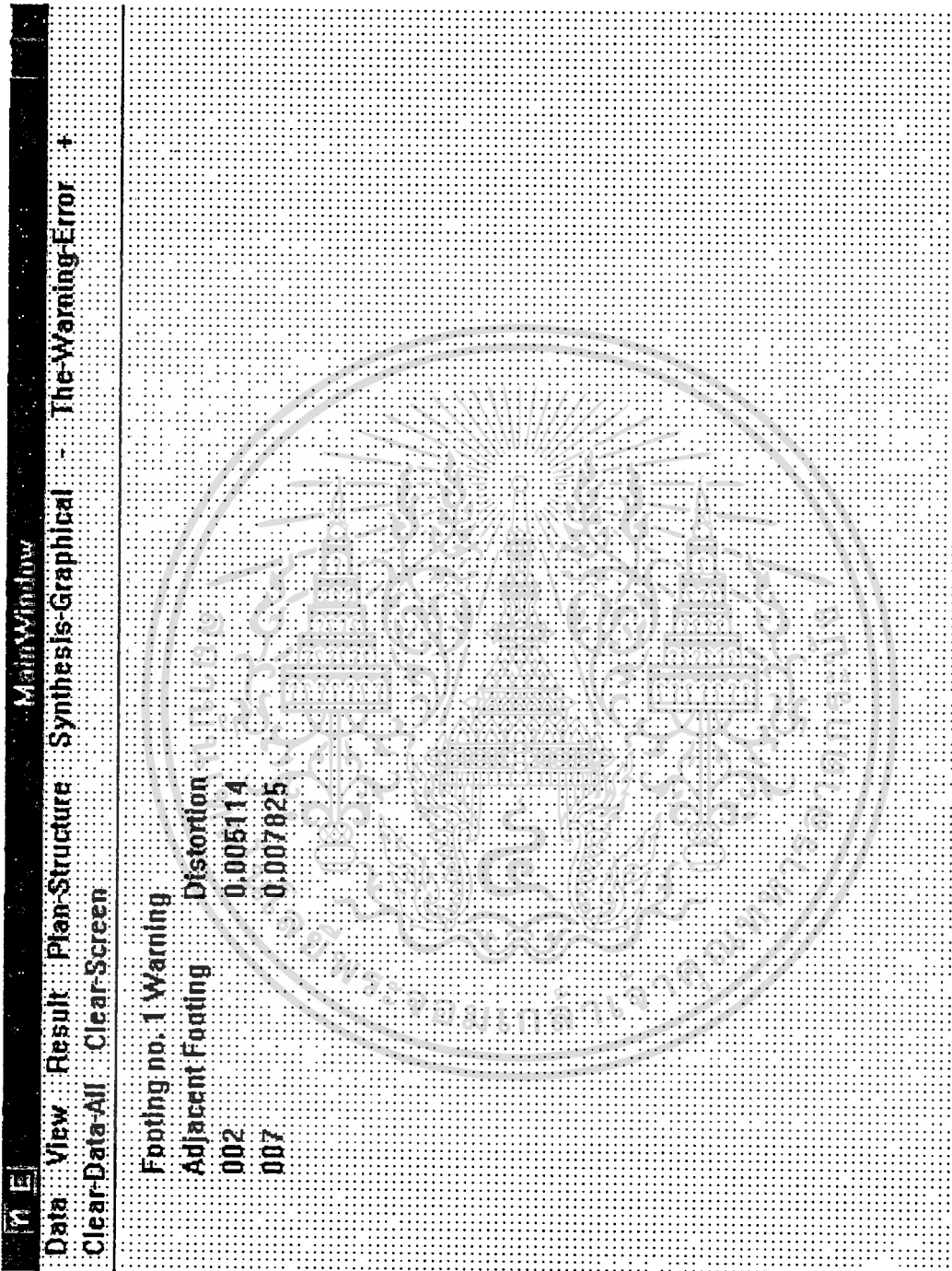
ตัวอย่างการแสดงผลการทรุดตัวที่แตกต่างกันที่เกินค่าที่อนุญาตแสดงในรูปที่ 4.37 และ 4.38

8. การลบข้อมูลในหน่วยความจำ

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Clear-Data-All จะเป็นการลบข้อมูลในหน่วยความจำ จะไม่สามารถเรียกข้อมูลเก่าที่เปิดไว้แล้วมาใช้งานได้อีก ต้องทำการเปิดไฟล์ข้อมูลขึ้นมาใหม่

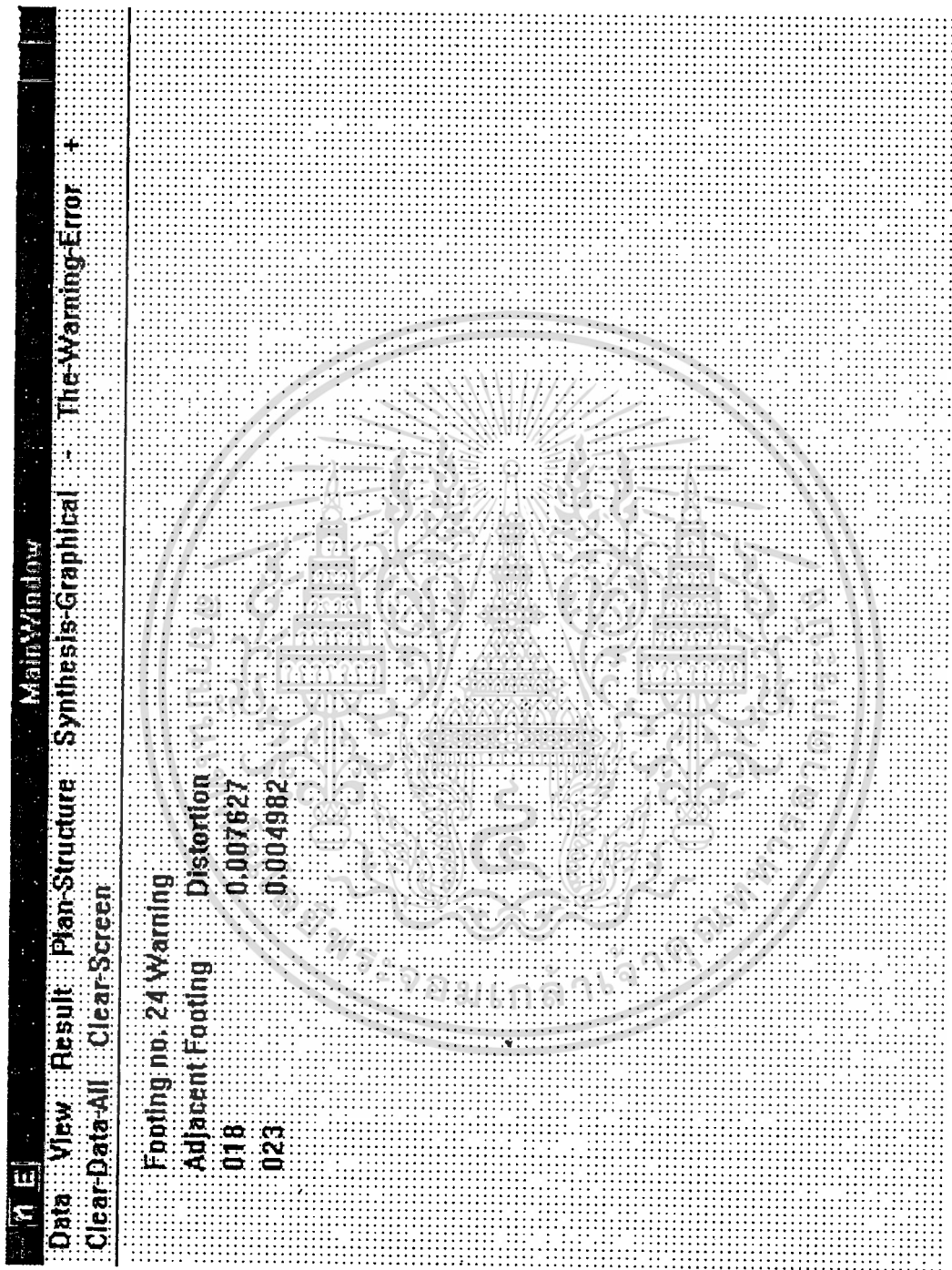
9. การลบหน้าจอ

จากหน้าจอ MainWindow ให้เลือก Clear-Screen จะเป็นการลบหน้าจอทั้งหมด แต่ยังมีข้อมูลในหน่วยความจำอยู่ ไฟล์ต่างๆ ที่เปิดไว้ยังสามารถเรียกมาใช้ได้



รูปที่ 4.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารตัวอย่าง

จากการคำนวณการทรุดตัวโดยวิธี Convention Method ของ Terzaghi จะเห็นได้ว่ามีข้อสมมุติฐานหลายอย่างที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงมากนัก สำหรับการคำนวณการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพฯ ต้องมีสมมุติฐานเพิ่มเติมดังนี้คือ

1. ให้สภาพชั้นดินในบริเวณพื้นที่บริเวณอาคารนั้นสม่ำเสมอ หรือไม่เปลี่ยนแปลงนัก
2. ไม่คำนึงถึงการทรุดตัวของชั้นดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล
3. ไม่คำนึงถึงการยุบอัดตัวของเสาเข็ม การทรุดตัวแบบ Local yielding และ Undrained creep และ Secondary Consolidation
4. ไม่คำนึงผลของแรงเสียดทานลบ (Negative skin friction) ในเสาเข็ม
5. พิจารณาให้หน่วยน้ำหนักของเสาเข็มเท่ากับหน่วยน้ำหนักของดิน
6. ค่าการทรุดตัวที่พิจารณาอ้างอิงถึงระดับของอาคารเมื่อเริ่มก่อสร้างชั้นล่างสุดของอาคาร
7. ค่าการทรุดตัวทันทีที่รับน้ำหนักสิ้นสุดเมื่อไม่มีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักในอาคาร หลังจากนั้นจึงเกิดการทรุดตัวแบบยุบอัดตัว

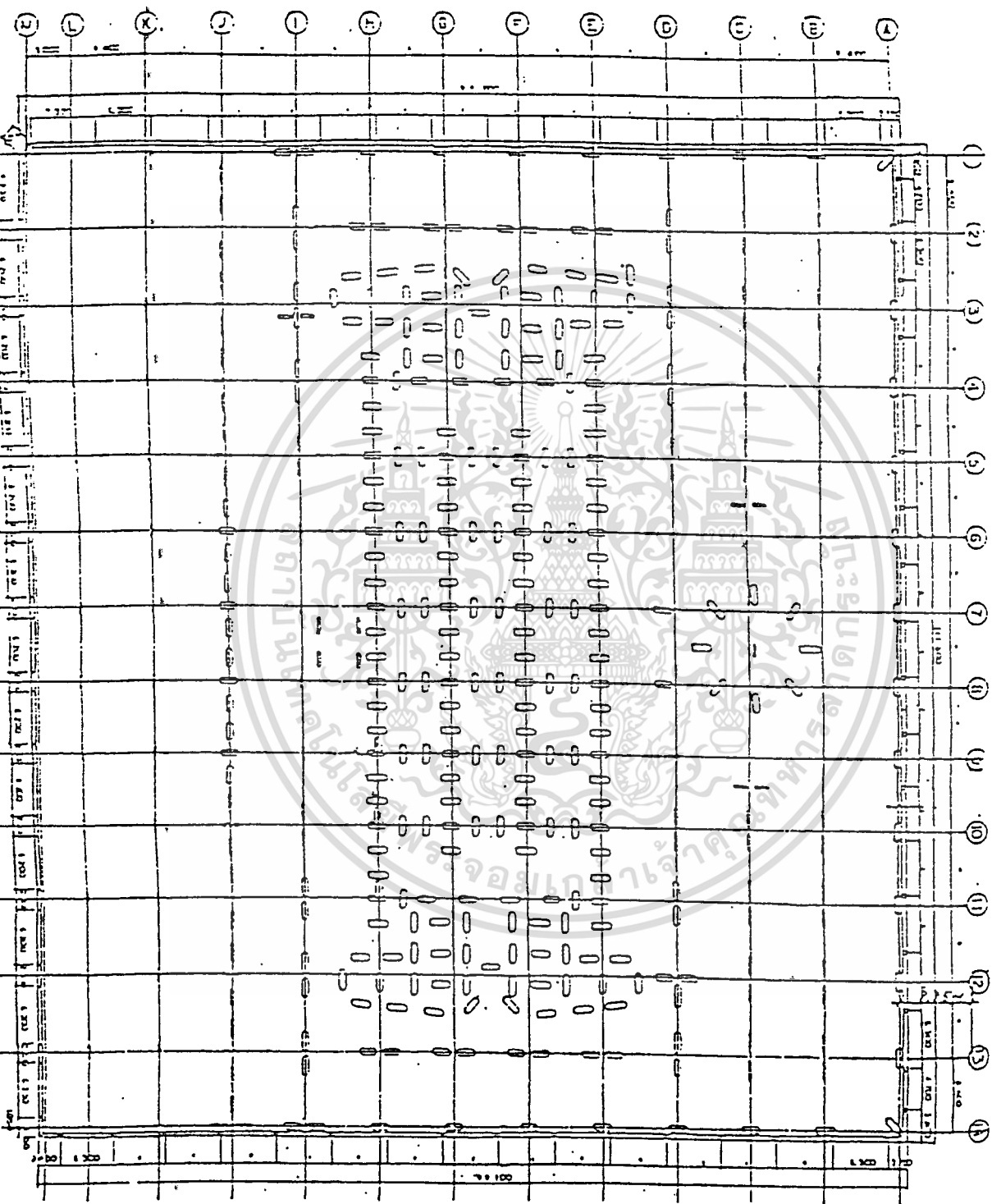
การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารธนาคารกรุงเทพ จำกัด สำนักงานใหญ่

1. ลักษณะทั่วไปของอาคาร

อาคารธนาคารกรุงเทพ จำกัด สำนักงานใหญ่ ตั้งอยู่ที่ตอนกลางของถนนสีลม เป็นอาคารสำนักงานสูง 32 ชั้น ประกอบด้วยอาคารสูงมีพื้นที่ประมาณ 2100 ตารางเมตรต่อชั้น มีห้องใต้ดิน 1 ชั้น ใช้คอนกรีตทั้งสิ้น 80000 ลูกบาศก์เมตร และเหล็กจำนวนประมาณ 6000ตัน เริ่มก่อสร้างตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2521 และแล้วเสร็จในเดือนมีนาคม 2524

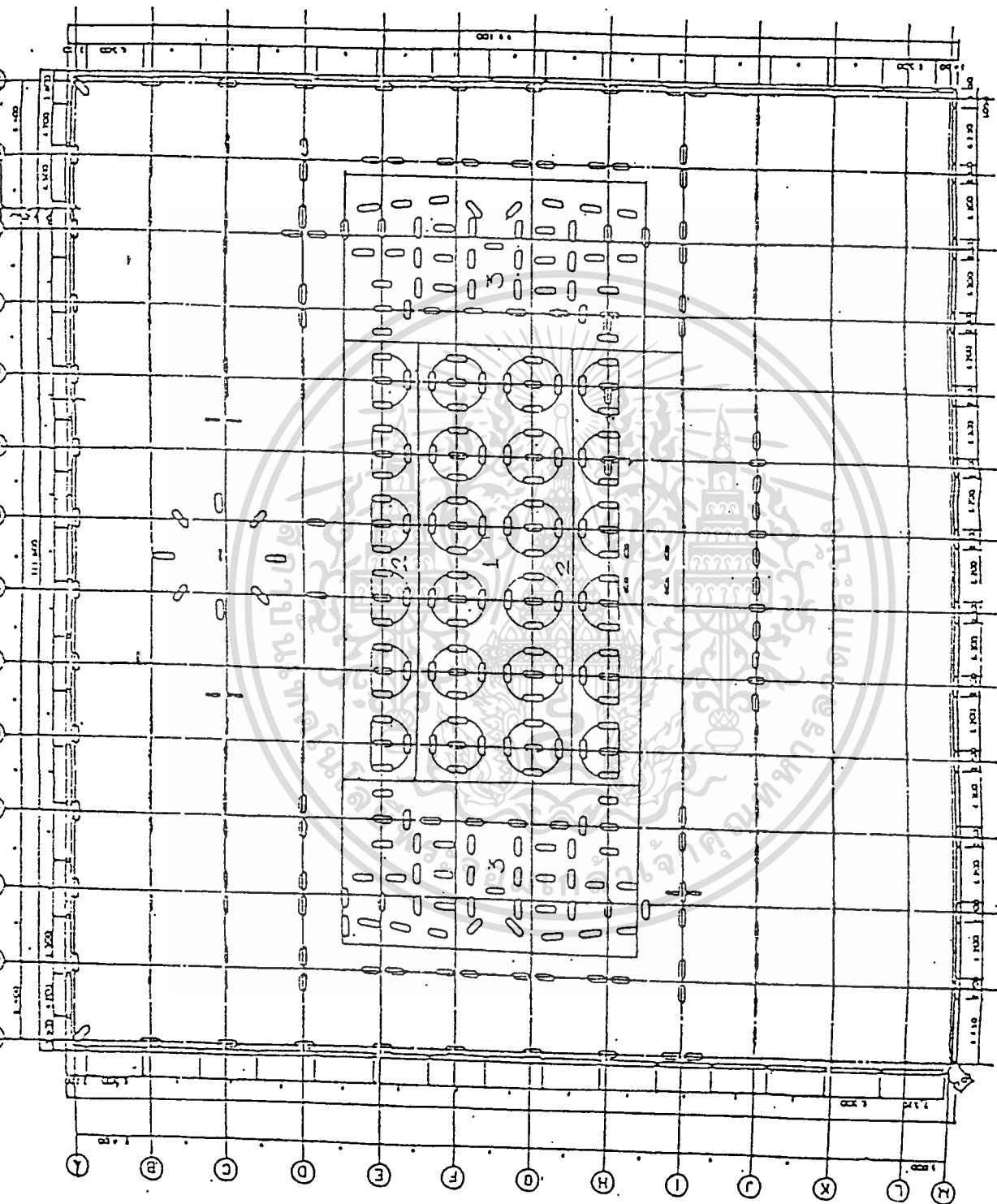
2. ลักษณะทางโครงสร้าง

ตัวอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้าง 25.1 เมตร ความยาว 84.0 เมตร โครงสร้างที่ใช้รับน้ำหนักประกอบด้วย Shear Wall อยู่ทางด้านซ้ายสุดและขวาสุดของอาคาร โดยมีพื้นที่ใช้งานอยู่ระหว่างชั้น 4 ถึง 11 และระบบเสาและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก



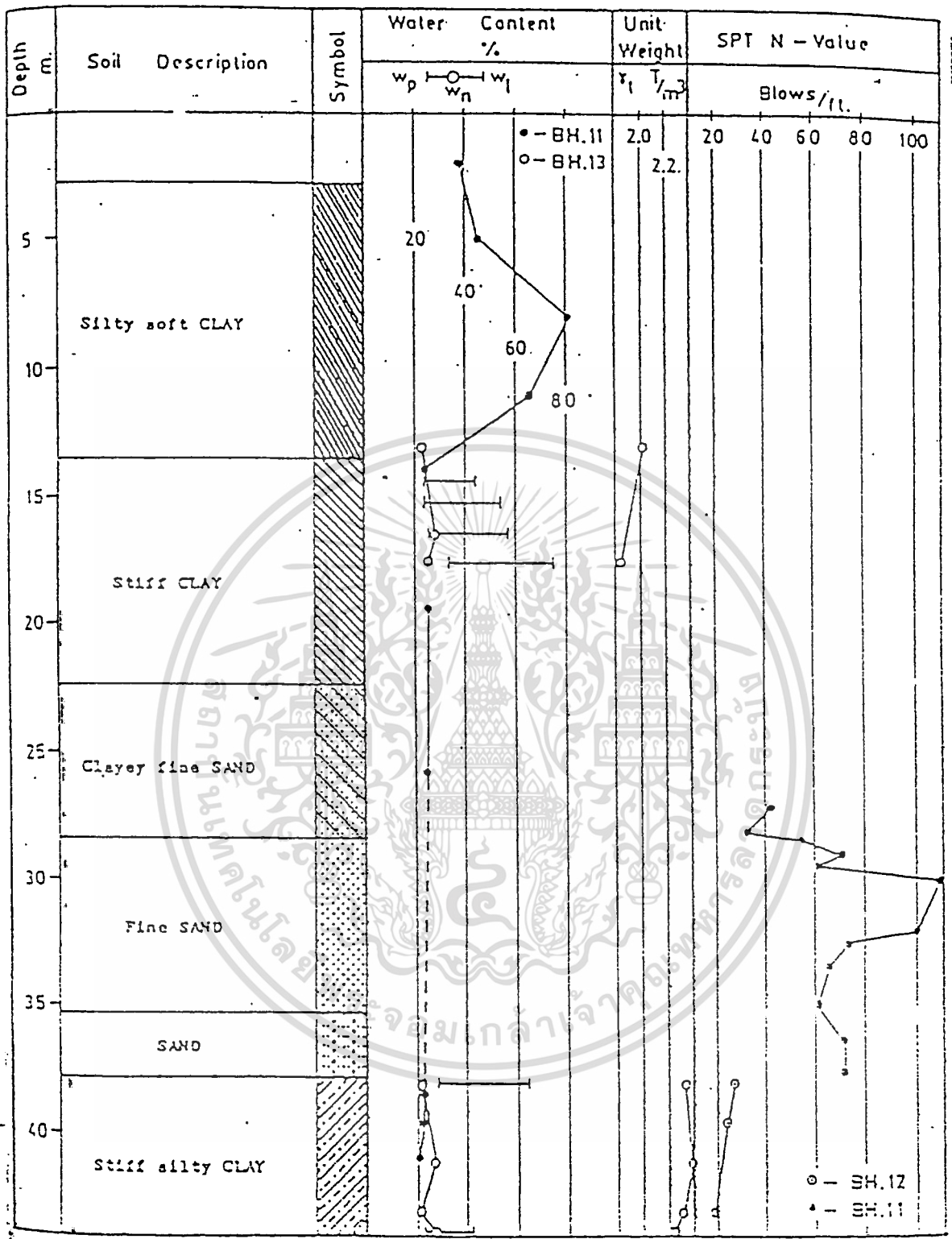
รูปที่ 5.1 แสดงแผนผังและเครื่องจักรฐานราก ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงแผนผังการจัดกลุ่มเก้าอี้ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

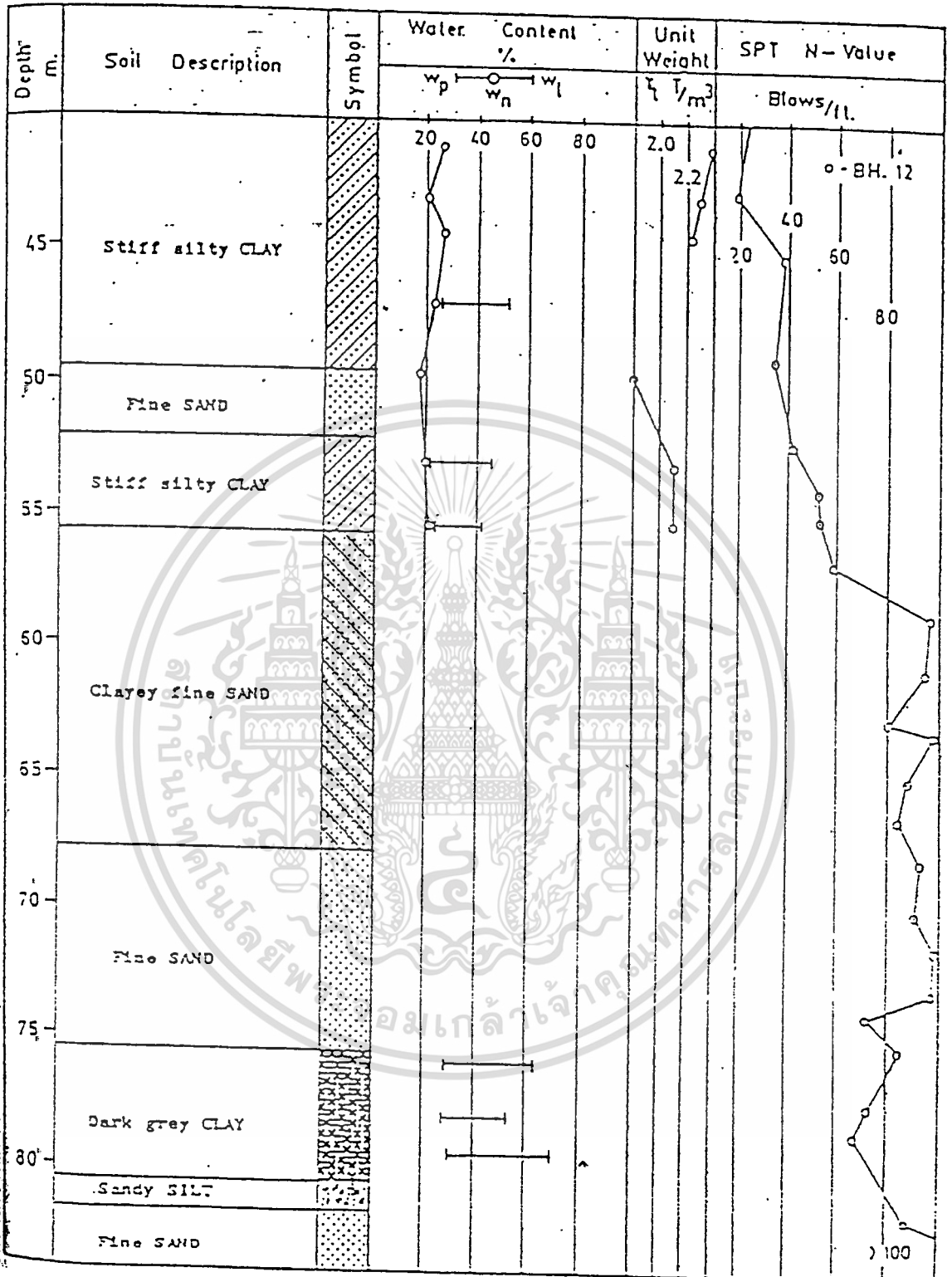
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงรายละเอียดสภาพชั้นดิน ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

(After Wichien ,1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

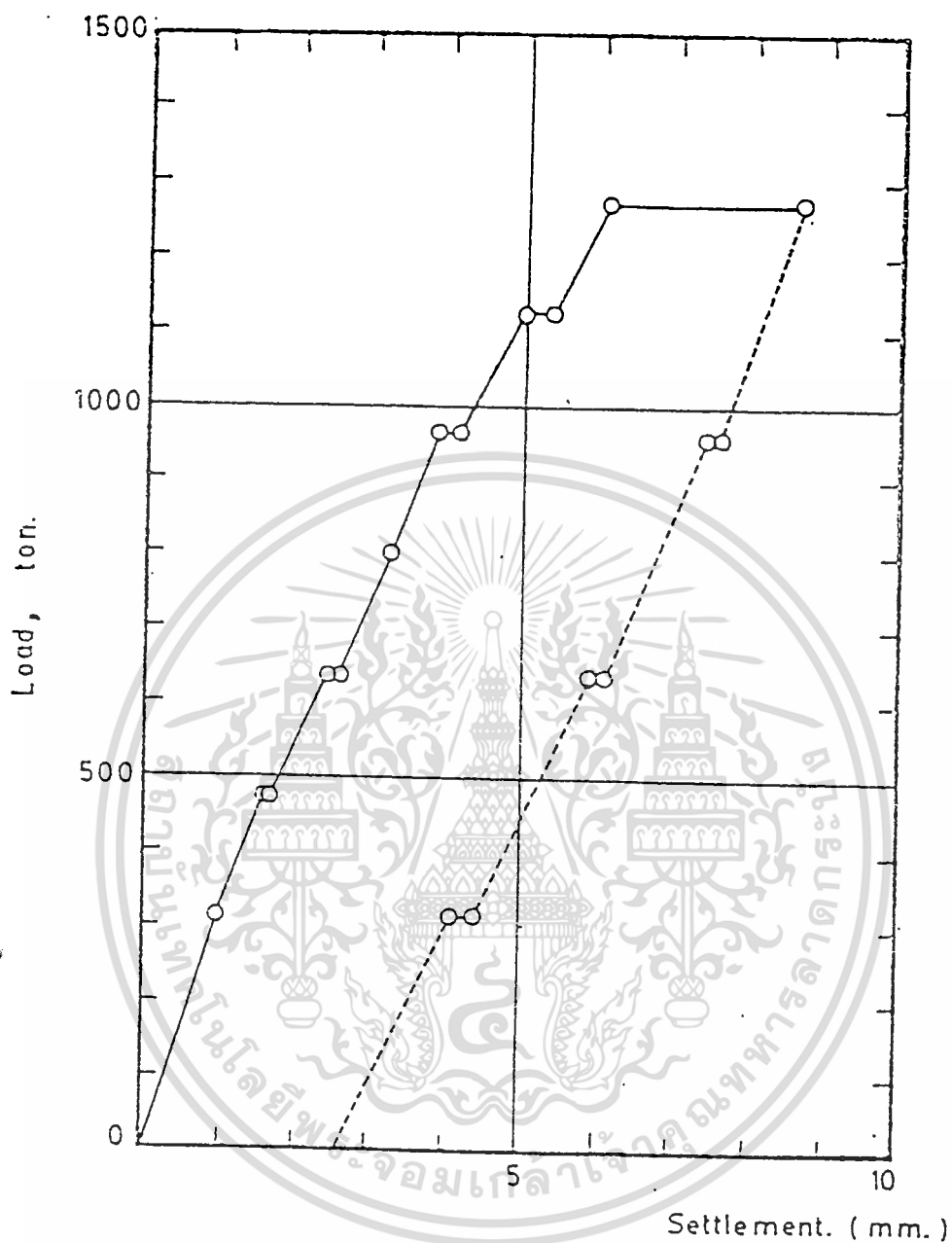
ความลึก (m)	ชนิดของดิน	ค่า N เฉลี่ย	หมายเหตุ
0 - 13.5	ดินเหนียวอ่อน	-	ดินอ่อน
13.5 - 22.5	ดินเหนียวแข็ง	-	ดินเหนียวแข็งชั้นที่ 1
22.5 - 28.0	ทรายเม็ดละเอียดปนดินเหนียว , แน่น	37	ทรายแน่นชั้นที่ 1
28.0 - 38.0	ทรายเม็ดละเอียด , แน่นมาก	65	ทรายแน่นชั้นที่ 1
38.0 - 45.0	ดินเหนียวแข็งมาก	23	ดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2
45.0 - 50.0	ดินเหนียวแข็งมาก	37	ดินเหนียวแข็งชั้นที่ 2
50.0 - 52.0	ทรายเม็ดละเอียด , แน่นมาก	40	ทรายแน่นชั้นที่ 2
52.0 - 55.0	ดินเหนียวแข็งมาก	50	ดินเหนียวแข็งชั้นที่ 3
55.0 - 75.0	ทรายเม็ดละเอียด , แน่นมาก	90	ทรายแน่นชั้นที่ 3
75.0 - 80.0	ดินเหนียวแข็งมาก	70	ดินเหนียวแข็งชั้นที่ 4
80.0 - 90.0	ทรายเม็ดละเอียด , แน่นมาก	> 100	ทรายแน่นชั้นที่ 4

ตารางที่ 5.1 แสดงลักษณะชั้นดินโดยเฉลี่ย อาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

ชั้นที่	ความลึก (m)	$1/M_v$ (T/m^2)	E_u (T/m^2)	E_s (T/m^2)	C_v (cm^2/day)	วิธีหาค่า $1/M_v$
1	30.0 - 38.0	5875	-	4890	175.2	=988+69N
2	38.0 - 45.0	1800	2223	1620	244.2	ผลการทดลอง
3	45.0 - 50.0	2000	2470	1800	244.2	ผลการทดลอง
4	50.0 - 52.0	5030	-	4190	244.2	=3230+48N
5	52.0 - 55.0	4000	4940	3600	244.2	ผลการทดลอง
6	55.0 - 75.0	7130	-	6940	244.2	=3230+48N
7	75.0 - 80.0	3500	4322.5	3150	244.2	=78N-1629

ตารางที่ 5.2 แสดงคุณสมบัติในการยุบตัวของชั้นดินได้ปลายเสาเข็ม
อาคารธนาคารกรุงเทพ สาขาสำนักงานใหญ่

- (1) ค่า N นำมาจากตารางที่ 5.1 และสมการที่ใช้เป็นของ Witton (1984)
- (2) $E_u = 1.235/M_v$
- (3) $E_s = 0.767E_u$ สำหรับดินเหนียว
 $E_s = 0.743/M_v$ สำหรับดินทราย



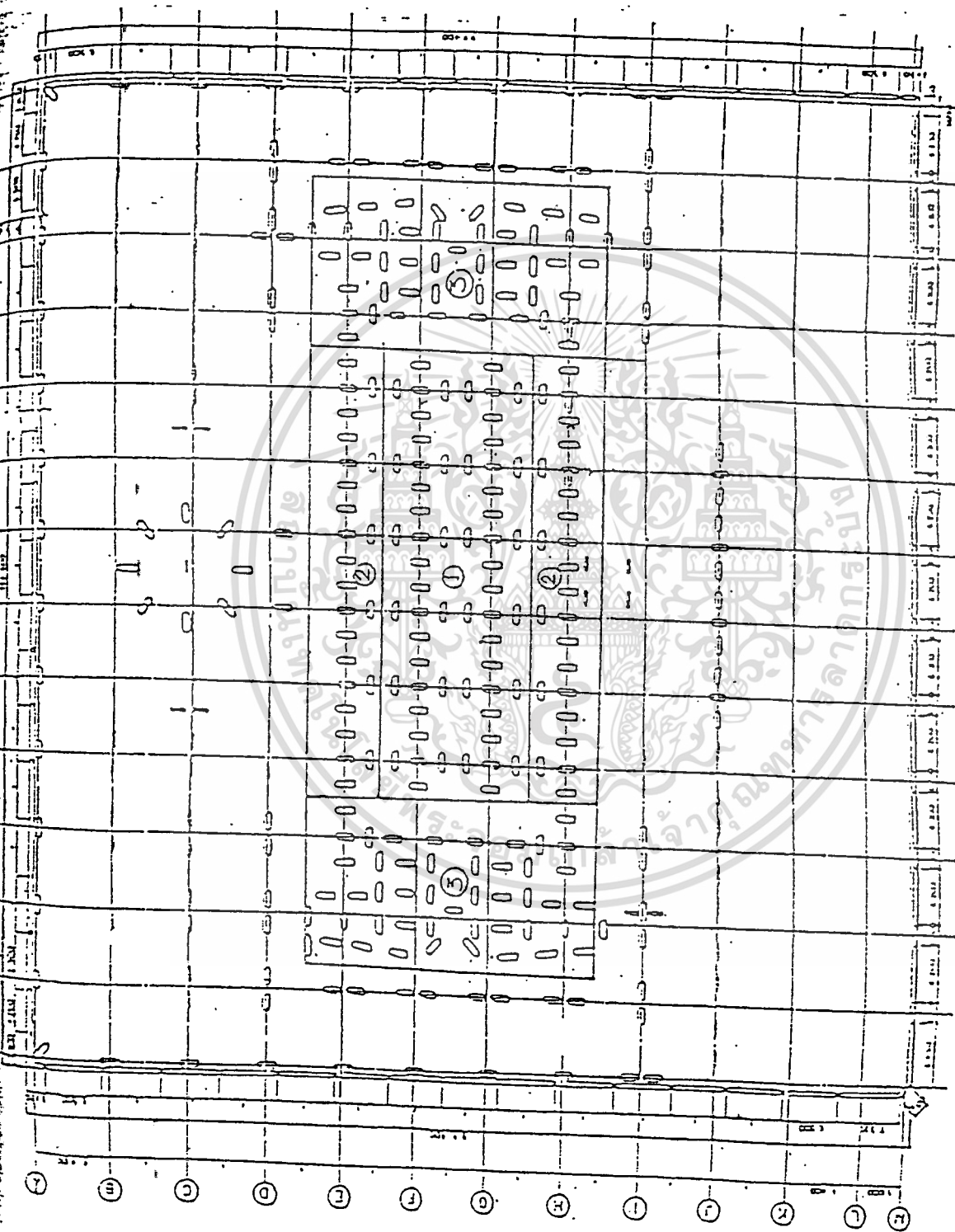
รูปที่ 5.4 แสดงเส้นสัมพันธ์ของการทดสอบเสาเข็มระหว่างน้ำหนักที่กระทำกับการทรุดตัวของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

*เสาเข็มสี่เหลี่ยม (เสาเข็มทดสอบหมายเลข 2-2)

หน้าตัด 0.8×2.20 ตารางเมตร

ยาว 30.0 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงแผนผังการแบ่งพื้นที่รับน้ำหนักของอาคารออกเป็น 3 ส่วน

ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

(Wichien 1983) ทั้งนี้เนื่องมาจากอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในช่วงแรกของการก่อสร้างมีลักษณะค่อนข้างคงที่

6. ข้อมูลน้ำหนักที่กระทำต่อเวลา

การประมาณค่าน้ำหนักที่กระทำบนฐานราก จัดทำโดยบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำหนักออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ส่วน 2 และส่วนที่ 3 ดังรูปที่ 5.5 ค่าสัดส่วนของน้ำหนักที่กระทำลงบนแต่ละส่วนเท่ากับ 29% , 25% และ 46% ตามลำดับ โดยส่วนที่ 3 คือ ส่วนของ Shear Wall ซึ่งก่อสร้างด้วยวิธี Slip form ใช้เวลาก่อสร้างตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2522 ถึงเดือนกรกฎาคม 2523 ขณะที่ส่วนอื่นก่อสร้างด้วยอัตราประมาณ 2 ถึง 3 ชั้นต่อเดือน ค่าน้ำหนักที่กระทำกับเวลาได้แสดงเป็นกราฟในรูปที่ 5.6 ถึง 5.9 โดยใช้ค่าน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากับ 0.1 ตันต่อตารางเมตร (Wichien 1983)

7. การประมาณค่าการทรุดตัวของอาคาร

จากผลการคำนวณการทรุดตัวด้วยโปรแกรม SFAP มีรายละเอียดข้อมูลชั้นดิน ข้อมูลฐานราก และผลการทรุดตัวแสดงโดยละเอียดในบทที่ 4 ตัวอย่างการใช้โปรแกรม

ในการคำนวณพิจารณาเฉพาะฐานรากในส่วนที่ 1 และ 2 โดยสมมติเป็นฐานรากวงกลม ในส่วนที่ 1 มีรัศมี 2.8 เมตร รับน้ำหนักต่อฐาน 2825 ตัน และในส่วนที่ 2 มีรัศมี 2.1 เมตร รับน้ำหนักต่อฐาน 2442 ตัน แสดงในรูปที่ 5.10 ส่วนค่าการทรุดตัวที่วัดได้จริงเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากคำนวณแสดงในตารางที่ 5.3

การวิเคราะห์การทรุดตัวของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

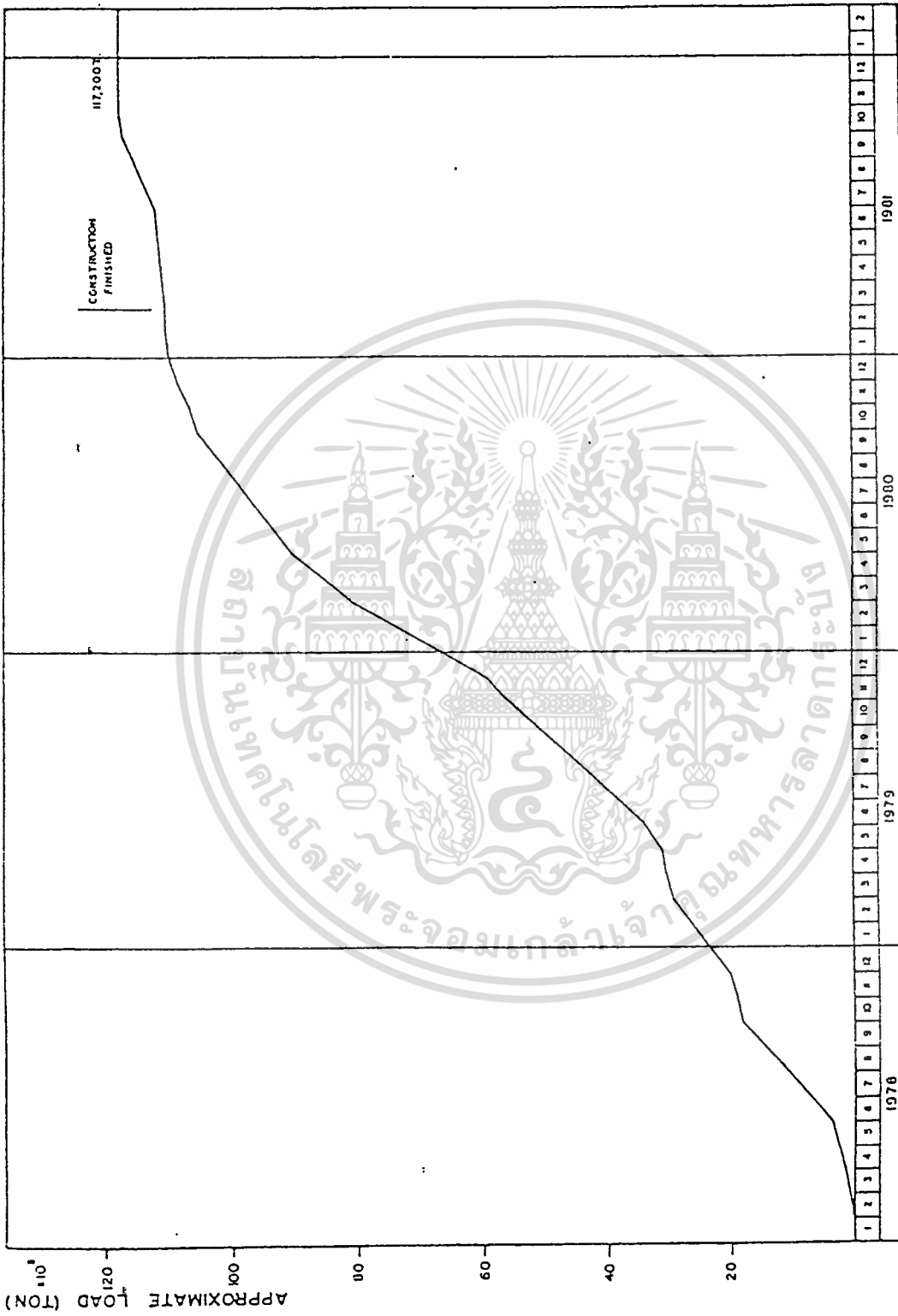
1. ลักษณะทั่วไปของอาคาร

โครงสร้างของอาคารมีพื้นที่อยู่ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร พื้นที่ตามลักษณะทางธรณีวิทยาโดยทั่วไปอยู่บนที่ราบลุ่ม กำหนดให้อยู่ในเขต Chao Phraya River Basin ของประเทศไทย

2. ลักษณะทางโครงสร้าง

ตัวอาคารประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



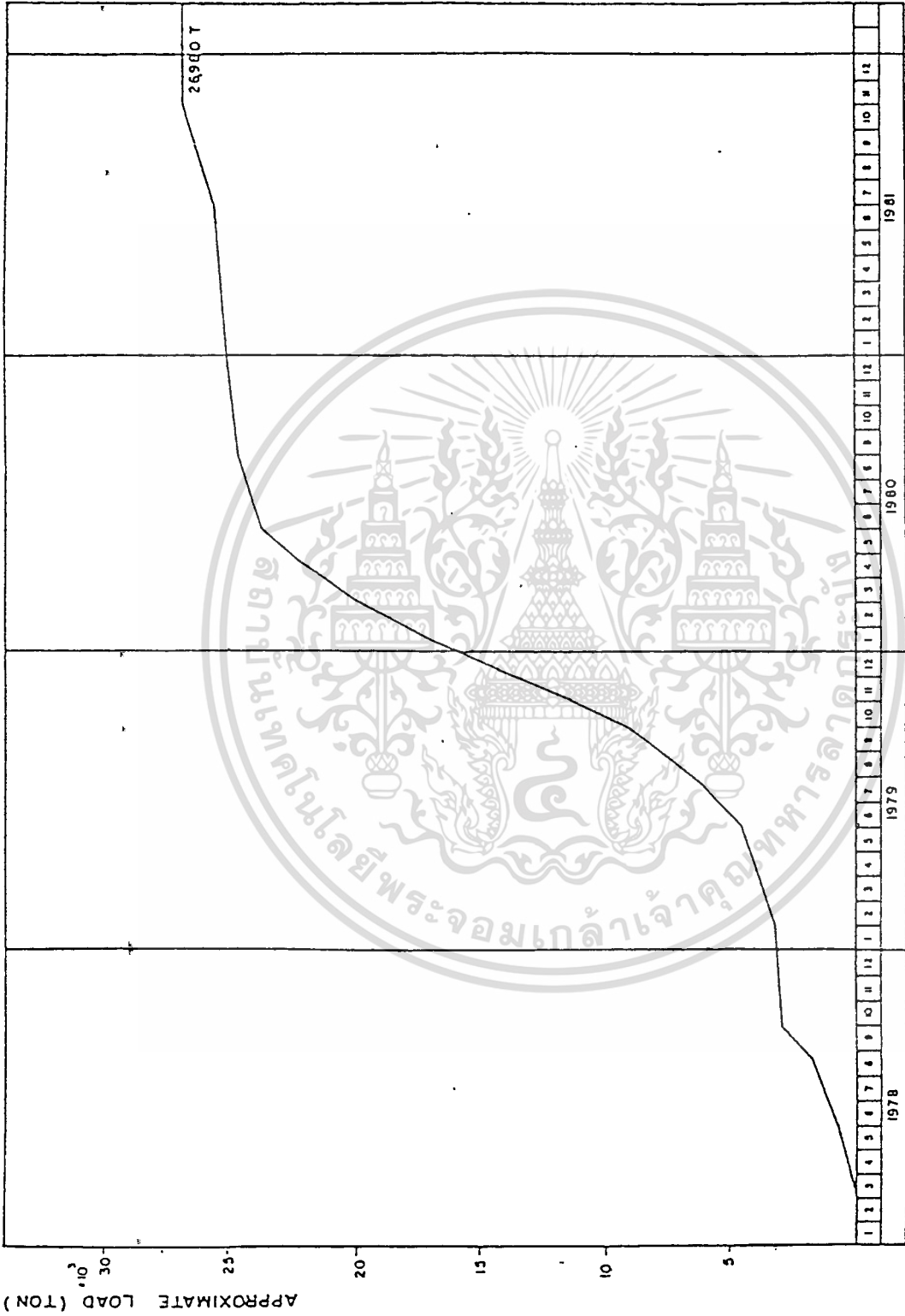
รูปที่ 5.6 แสดงเส้นสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของอาคารที่เพิ่มขึ้นกับเวลา
ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien, 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



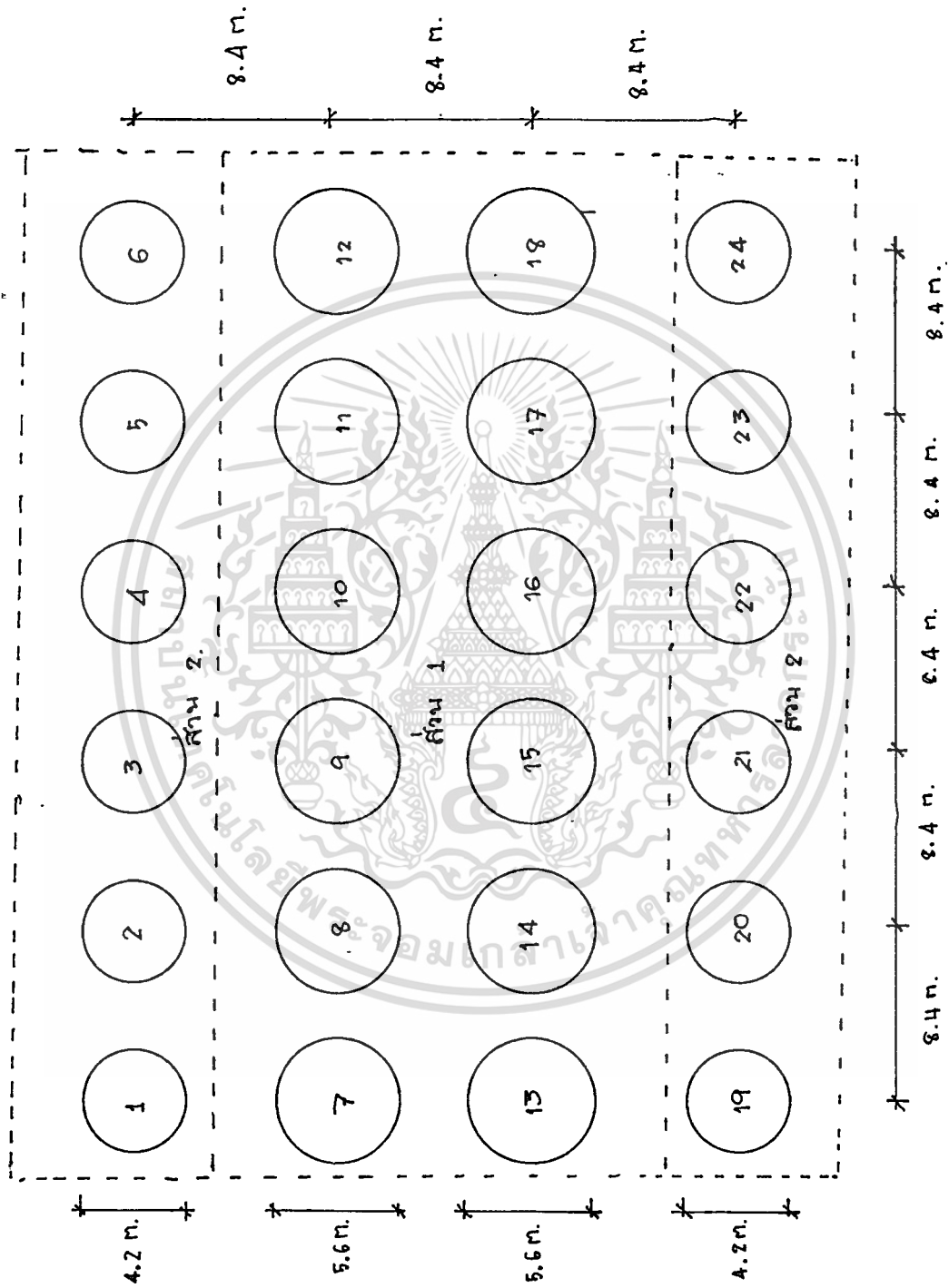
รูปที่ 5.8 แสดงอัตราการเพิ่มน้ำหนักของอาคารในส่วนที่ 2 กับเวลา
ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien , 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 แสดงอัตราการเพิ่มน้ำหนักของอาคารในส่วนที่ 3 กับเวลา
ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ (Wichien , 1983)

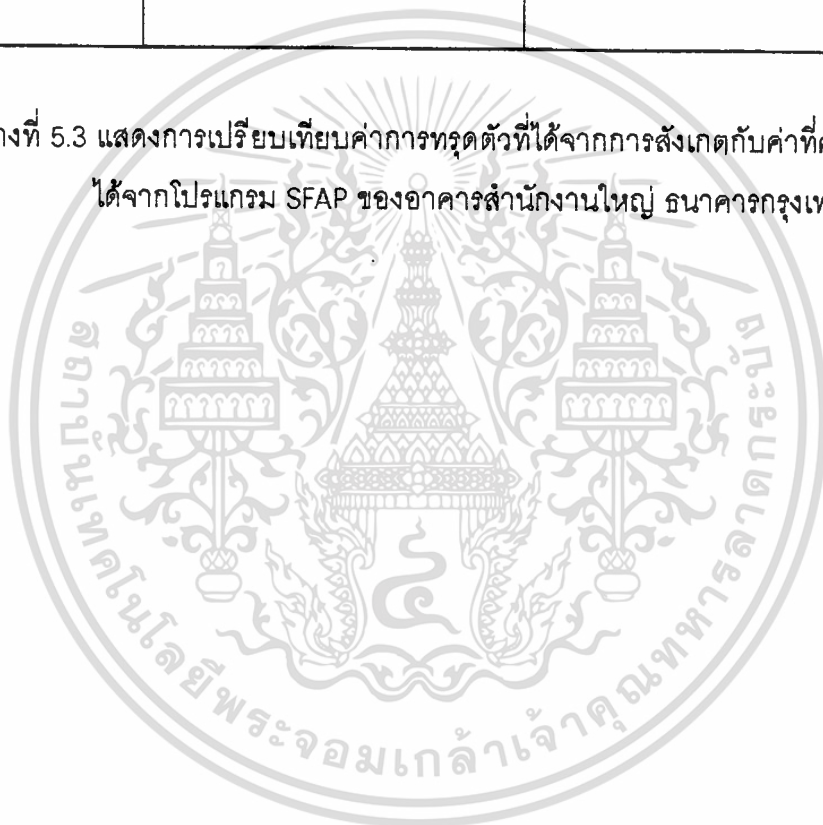
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.10 แสดงขนาดและแผนผังการจัดฐานรากส่วนที่ 1 และ 2 ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ

Footings No.	ค่าการทรุดตัวที่ได้จากการสังเกต (mm)	ค่าการทรุดตัวที่คำนวณจาก SFAP (mm)
1	160	178.5
4	170	235.48
7	175	244.23
78	180	242.44

ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าการทรุดตัวที่ได้จากการสังเกตกับค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรม SFAP ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ



- ส่วนสูง (Tower) ตัวอาคารมีพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 107 เมตร กว้าง 22 เมตร มีช่องลิฟต์ตรงกลาง มีถึงเก็บน้ำใต้ดินด้านข้าง
- ส่วนเตี้ย (Podium) ตัวอาคารมีพื้นที่เป็นรูปวงกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 72 เมตร

3. ลักษณะของฐานราก

ระบบฐานรากของอาคารเป็นแบบฐานรากเดี่ยว (Isolated footing) แบบใช้เข็ม แขนงของระบบเสาเข็มและฐานรากอาคารแสดงในรูปที่ 5.11

4. ลักษณะเสาเข็มที่ใช้

- ใช้เสาเข็มสับนกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เมตร ยาว 24 เมตร
- ปลายเสาเข็มหยั่งอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็ง ที่ระดับความลึกประมาณ 24 เมตรจากระดับผิวดิน
- หัวเสาเข็มยึดติดกันด้วยแท่นหัวเสาเข็ม (Pile Cap)

5. ข้อมูลทางปฐพีวิศวกรรม

ได้มีการเจาะสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพชั้นดินในบริเวณพื้นที่อาคารจนถึงระดับความลึก 40 เมตร จำนวนทั้งสิ้น 2 หลุม และได้เก็บตัวอย่างแบบไม่ถูกรบกวนในชั้นดินเหนียวมาทำการทดสอบการยุบอัดตัว นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างแบบถูกรบกวนในชั้นทรายพร้อมทั้งทำการทดสอบ Standard Penetration Test รายละเอียดสภาพชั้นดินที่ได้จากการเจาะสำรวจแสดงในรูปที่ 5.12a และ 5.12b ส่วนลักษณะสภาพชั้นดินเฉลี่ยและคุณสมบัติในการยุบอัดตัวของชั้นดินได้ปลายเสาเข็มแสดงในตารางที่ 5.4

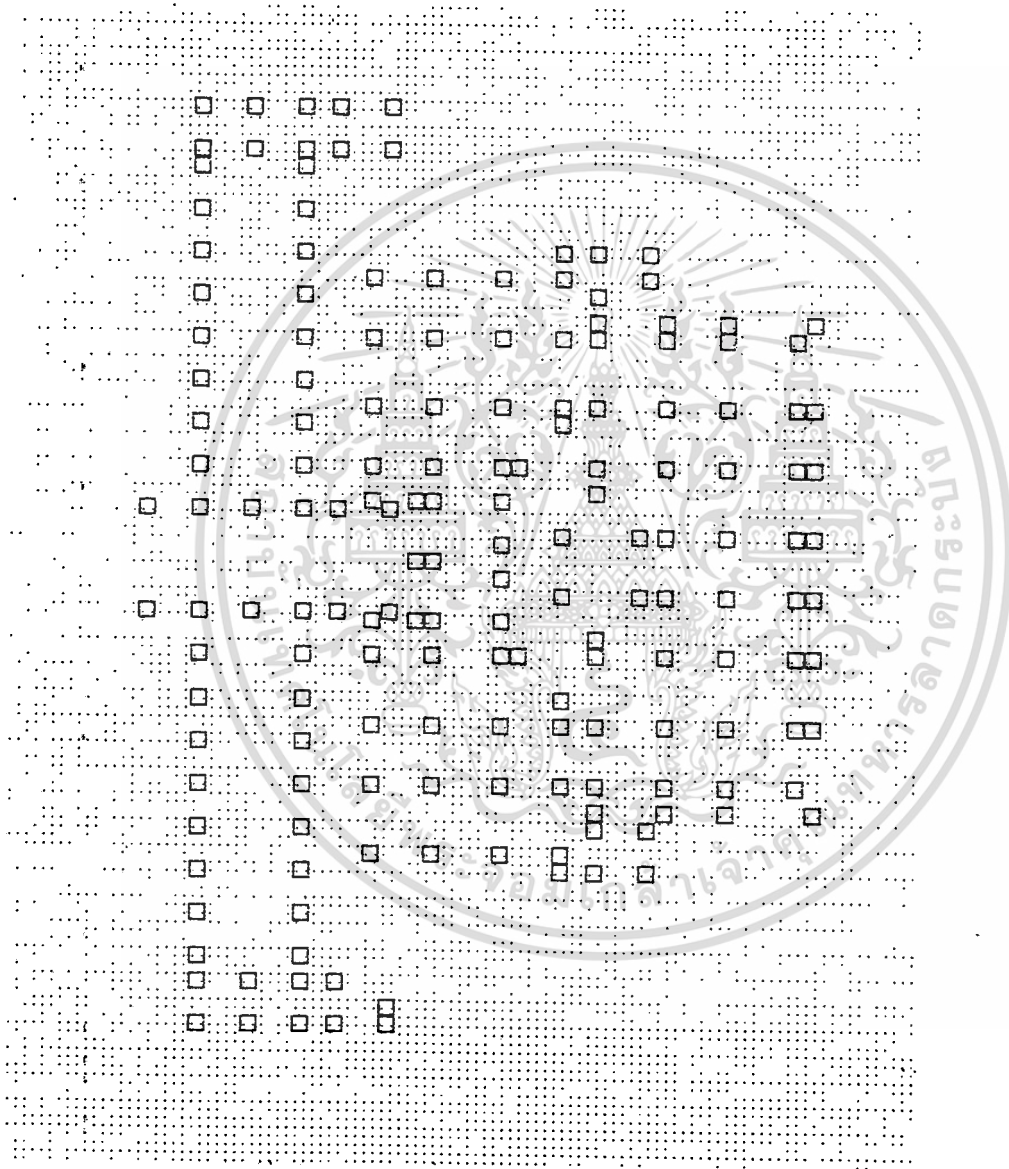
6. ข้อมูลน้ำหนักที่ถ่ายลงฐานราก

ได้จากประมาณน้ำหนักจากแบบอาคารและข้อมูลเกี่ยวกับฐานราก แสดงในตารางที่ 5.5

7. การประมาณค่าการทรุดตัวของอาคาร

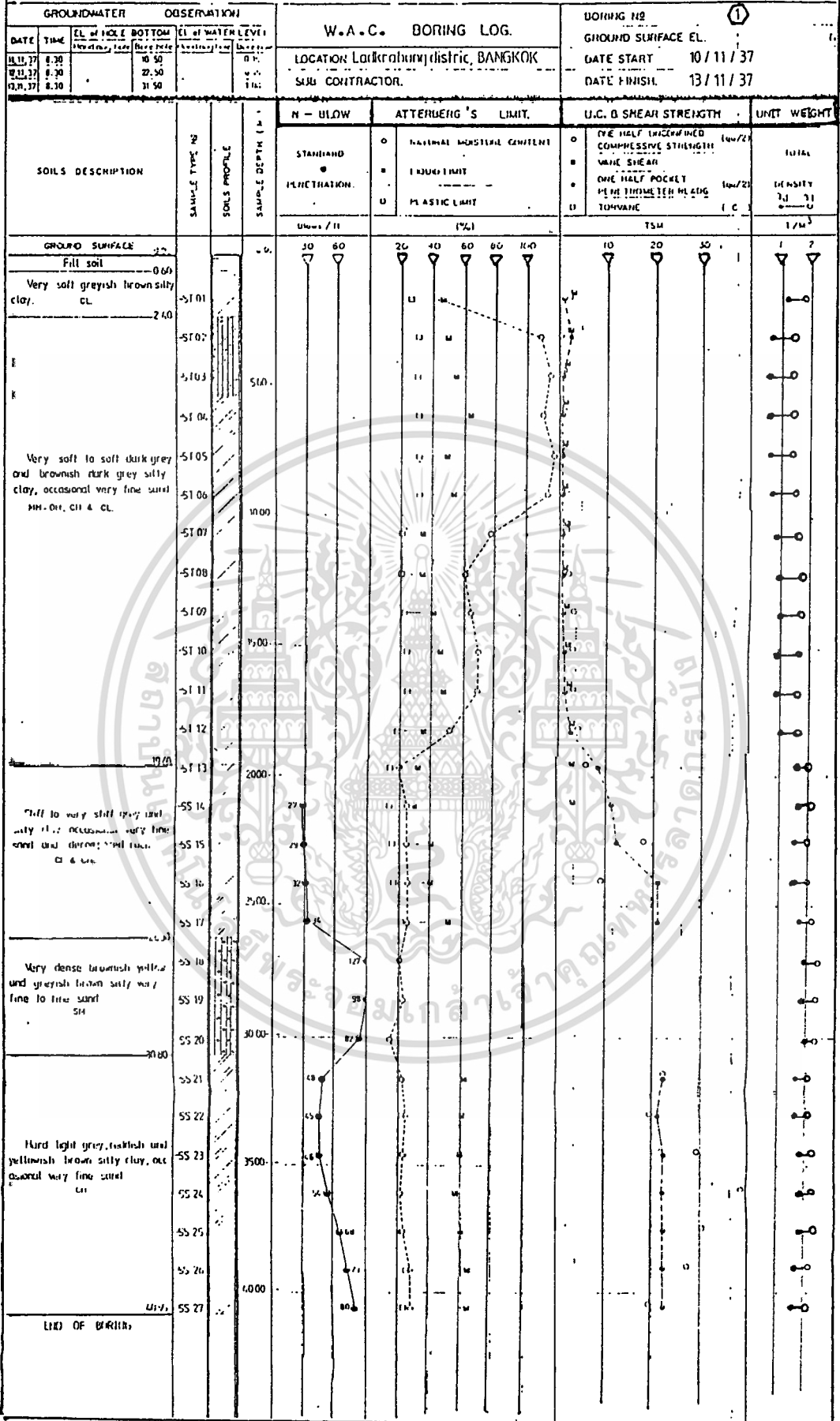
จากผลการคำนวณค่าการทรุดตัวด้วยโปรแกรม SFAP แสดงผลการทรุดตัวทั้งหมดและการทรุดตัวที่เวลา 0.5 , 1 , 2 , 3 และ 5 ปีไว้ในตารางที่ 5.6 และเส้นการทรุดตัวที่เท่ากัน (Contour) แสดงในรูปที่ 5.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

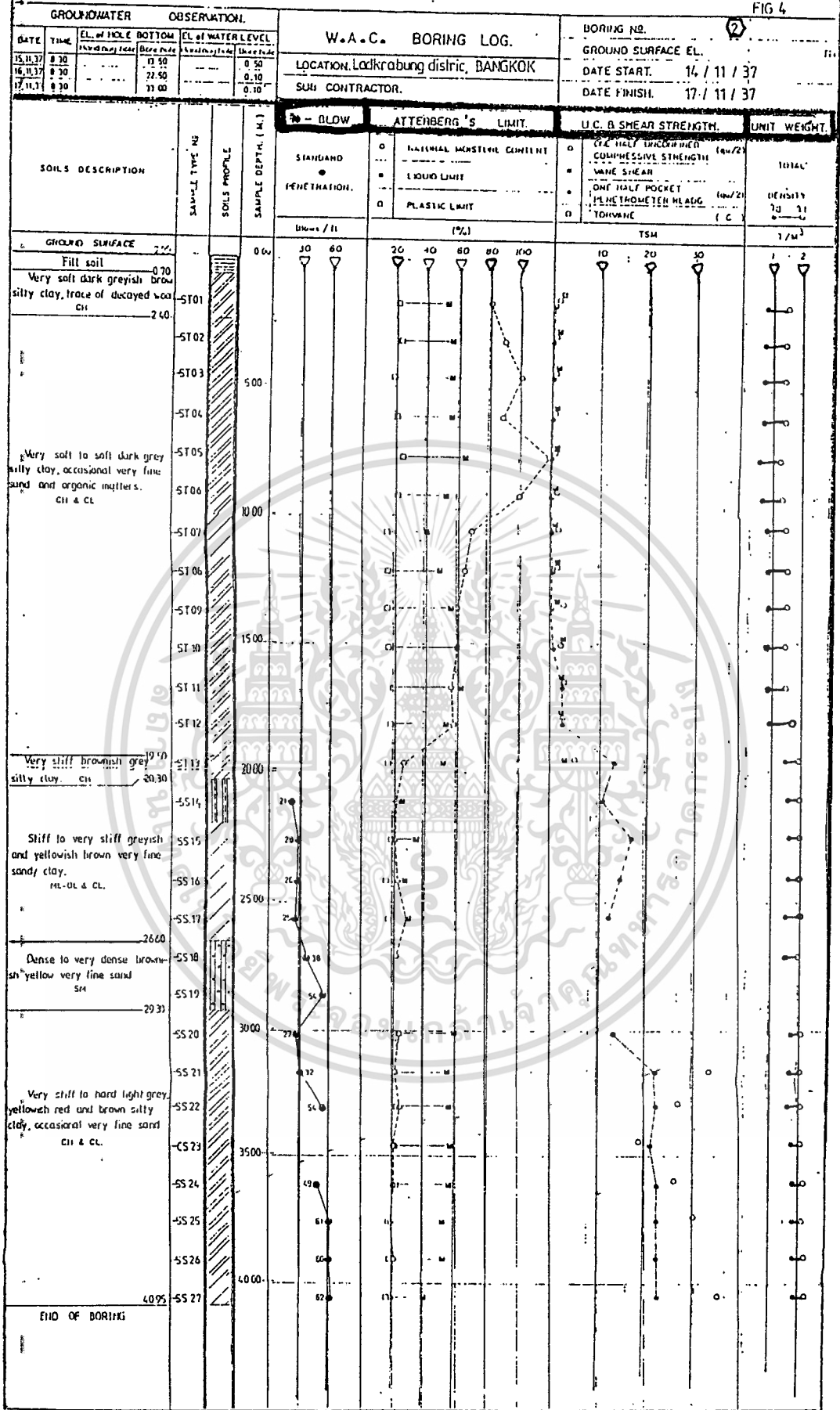


รูปที่ 5.11 แสดงแผนผังฐานจากของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 5.12 (a) แสดงรายละเอียดสภาพชั้นดิน(BH-1) ของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ การค้า
 ไม่ว่ากรณีใด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.12 (b) แสดงรายละเอียดสภาพชั้นดิน(BH-2) ของอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่	ความลึก (m)	$1/M_v$ (T/m^2)	E_s (T/m^2)	วิธีหาค่า $1/M_v$
1	17.0 - 19.6	1070.3	1200	ผลการทดลอง
2	19.6 - 26.3	1070.3	1200	ผลการทดลอง
3	26.3 - 30.8	6508	4890	=988+69N
4	30.8 - 40.5	2167.2	1620	ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.4 แสดงคุณสมบัติในการยุบตัวของชั้นดินได้ปลายเสาเข็ม ของอาคารเรียน 12 ชั้น
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footing No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
1	1	4.4	3		1.15	661.34	47.5	77
2	1	4.4	3		1.15	661.34	59.5	77
3	1	1	1		0.99	17.58	0	71
4	1	1	1		0.99	22.18	5	71
5	1	4.4	3		1.15	503.93	7.5	71
6	2			2.15	0.79	627.01	12.5	71
7	2			2.15	0.79	541.75	17.5	71
8	2			2.15	0.79	627.2	22.5	71
9	2			2.15	0.79	638.54	27.5	71
10	2			2.15	0.79	632.87	32.5	71
11	2			2.15	0.79	622.66	37.5	71
12	2			2.15	0.79	630.79	42.5	71
13	1	5.5	4.1		1.15	976.91	47.5	71
14	1	5.5	4.1		1.15	914.16	59.5	71
15	2			2.15	0.79	631.17	64.5	71
16	2			2.15	0.79	623.8	69.5	71
17	2			2.15	0.79	614.73	74.5	71
18	2			2.15	0.79	628.33	79.5	71
19	2			2.15	0.79	621.53	84.5	71
20	2			2.15	0.79	621.53	89.5	71
21	2			2.15	0.79	608.87	94.5	71
22	1	4.4	3		1.15	506.77	99.5	71
23	1	1	1		0.99	22.18	102	71
24	1	1	1		0.99	17.58	107	71
25	1	2.7	2.7		0.99	346.24	0	65
26	1	2.7	2.7		0.99	346.24	5	65
27	1	4.4	4.4		0.99	385.01	47.5	65

ตารางที่ 5.5 แสดงน้ำหนักประมาณและข้อมูลเกี่ยวกับฐานรากอาคารเรียน 12 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footing No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
28	1	4.4	4.4		0.99	385.58	59.5	65
29	1	2.7	2.7		0.99	329.8	102	65
30	1	2.7	2.7		0.99	321.3	107	65
31	1	2.7	2.7		0.99	376.2	0	59
32	1	2.25	2.05		0.99	434.1	5	59
33	1	2.25	2.05		0.99	546.82	7.5	59
34	1	4.4	4.4		0.99	686.68	12.5	59
35	1	4.4	4.4		0.99	691.26	17.5	59
36	1	4.4	4.4		0.99	678.03	22.5	59
37	1	4.4	4.4		0.99	689.37	27.5	59
38	1	4.4	4.4		0.99	685.97	32.5	59
39	1	4.4	4.4		0.99	679.54	37.5	59
40	1	4.4	4.4		0.99	686.35	42.5	59
41	1	5.2	3		1.2	631.55	47.5	59
42	1	5.2	3		1.2	605.84	59.5	59
43	1	4.4	4.4		0.99	690.13	64.5	59
44	1	4.4	4.4		0.99	674.63	69.5	59
45	1	4.4	4.4		0.99	678.79	74.5	59
46	1	4.4	4.4		0.99	690.13	79.5	59
47	1	4.4	4.4		0.99	682.95	84.5	59
48	1	4.4	4.4		0.99	681.06	89.5	59
49	1	4.4	4.4		0.99	668.54	94.5	59
50	1	2.25	2.05		0.99	575.55	99.5	59
51	1	2.25	2.05		0.99	423.14	102	59
52	1	2.7	2.7		0.99	355.41	107	59
53	1	3.3	2.2		1.15	352.76	0	55
54	1	3.15	3		0.99	358.05	5	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานตารางที่ 5.5 (ต่อ) นั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footing No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
55	2			2.2	0.79	587.5	47.5	55
56	2			2.2	0.79	605.28	59.5	55
57	1	3.15	3		0.99	358.05	102	55
58	1	3.3	2.2		1.15	352.76	107	55
59	1	2.2	1.1		1.3	145.91	20	51.5
60	1	2.2	1.1		1.3	166.52	27.5	51.5
61	1	2.2	1.1		1.3	146.58	35	51.5
62	2			0.8	0.79	183.14	42.5	51.5
63	1	2.2	1.1		1.3	179.95	46.75	51.5
64	1	2.2	1.1		1.3	179.95	60.25	51.5
65	2			0.8	0.79	183.14	64.5	51.5
66	1	2.2	1.1		1.3	146.58	72	51.5
67	1	2.2	1.1		1.3	166.52	79.5	51.5
68	1	2.2	1.1		1.3	145.91	87	51.5
69	1	2.7	2.7		0.99	309.04	0	49
70	1	2.7	2.7		0.99	309.04	5	49
71	1	3.3	2.2		1.15	302.8	47.5	49
72	1	3.3	2.2		1.15	302.8	59.5	49
73	1	2.7	2.7		0.99	309.04	105	49
74	1	2.7	2.7		0.99	309.04	107	49
75	2			0.8	0.79	158.33	47.65	46.5
76	1	1	1		0.99	32.29	53.5	46.5
77	2			0.8	0.79	158.33	60.25	46.5
78	1	2.2	1.1		1.3	184.59	20	44
79	2			0.8	0.79	230.75	27.5	44
80	2			0.8	0.79	230.75	35	44
81	2			0.8	0.79	204.65	42.5	44

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footings No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
82	1	1	1		0.99	35.62	46.25	44
83	1	1	1		0.99	40.51	53.5	44
84	1	1	1		0.99	35.62	60.25	44
85	2			0.8	0.79	204.65	64.5	44
86	2			0.8	0.79	230.75	72	44
87	2			0.8	0.79	230.75	79.5	44
88	1	2.2	1.1		1.3	184.59	87	44
89	1	2.2	1.1		1.3	178.92	20	36.5
90	2			0.8	0.79	230.75	27.5	36.5
91	2			0.8	0.79	230.75	35	36.5
92	2			0.8	0.79	176.06	42.5	36.5
93	1	2.2	2.2		0.99	137.2	46.25	36.5
94	1	1	1		0.99	194.25	51.5	36.5
95	1	1	1		0.99	194.25	55.5	36.5
96	1	2.2	2.2		0.99	137.2	60.25	36.5
97	2			0.8	0.79	176.06	64.5	36.5
98	2			0.8	0.79	230.75	72	36.5
99	2			0.8	0.79	230.75	79.5	36.5
100	1	2.2	1.1		1.3	178.92	87	36.5
101	2			0.8	0.79	195.11	42.5	34
102	2			0.8	0.79	195.11	64.5	34
103	1	1	1		0.99	119.62	17.5	29
104	1	2.2	1.1		1.3	183.24	20	29
105	2			0.8	0.79	169.21	27.5	29
106	2			0.8	0.79	154.11	35	29
107	1	2.2	1.1		1.3	201.6	37.5	29
108	1	2.2	2.2		0.99	191.04	50	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **ตารางที่ 5.5 (ต่อ)** นั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footing No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
109	1	2.2	2.2		0.99	191.04	57	29
110	1	2.2	1.1		1.3	201.6	69.5	29
111	2			0.8	0.79	154.11	72	29
112	2			0.8	0.79	169.21	79.5	29
113	1	2.2	1.1			183.24	87	29
114	1	1	1			119.62	89.5	29
115	1	2.2	1.1			164.14	17.5	25
116	1	2.2	1.1			183.73	22.5	25
117	1	1	1			134.3	25	25
118	2			0.8	0.79	142.72	27.5	25
119	2			0.8	0.79	194.8	35	25
120	2			0.8	0.79	168.05	42.5	25
121	2			0.8	0.79	223.71	45	25
122	2			0.8	0.79	223.71	62	25
123	2			0.8	0.79	168.05	64.5	25
124	2			0.8	0.79	194.8	72	25
125	2			0.8	0.79	142.72	79.5	25
126	1	1	1			134.3	82	25
127	1	2.2	1.1			183.73	84.5	25
128	1	2.2	1.1			164.14	89.5	25
129	2			0.8	0.79	211.08	50	20
130	2			0.8	0.79	211.08	57	20
131	1	2.2	1.1			154.85	17.5	19
132	1	2.2	1.1			154.85	20	19
133	1	2.2	1.1			154.85	84.5	19
134	1	2.2	1.1			154.85	89.5	19
135	1	1	1			126.55	25	17.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่โรงเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

Footing No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
136	1	2.2	1.1			177.39	27.5	17.5
137	2			0.8	0.79	230.75	35	17.5
138	2			0.8	0.79	230.75	42.5	17.5
139	2			0.8	0.79	166.89	50	17.5
140	2			0.8	0.79	166.89	57	17.5
141	2			0.8	0.79	230.75	64.5	17.5
142	2			0.8	0.79	230.75	72	17.5
143	1	2.2	1.1		1.3	177.39	79.5	17.5
144	1	1	1		0.99	126.55	82	17.5
145	1	1	1		0.99	143.56	25	10
146	1	2.2	1.1		1.3	205.46	27.5	10
147	2			0.8	0.79	267.76	35	10
148	2			0.8	0.79	230.75	42.5	10
149	1	2.2	2.2		0.99	261.01	50	10
150	1	2.2	2.2		0.99	261.01	57	10
151	2			0.8	0.79	230.75	64.5	10
152	2			0.8	0.79	267.76	72	10
153	1	2.2	1.1		1.3	205.46	79.5	10
154	1	1	1		0.99	106.59	82	10
155	1	2.2	1.1		1.3	204.1	27.5	2.5
156	1	2.2	1.1		1.3	204.1	35	2.5
157	1	2.2	1.1		1.3	163.73	42.5	2.5
158	2			0.8	0.79	130.57	50	2.5
159	2			0.8	0.79	130.57	57	2.5
160	1	2.2	1.1		1.3	163.73	64.5	2.5
161	1	2.2	1.1		1.3	204.1	72	2.5
162	1	2.2	1.1		1.3	204.1	79.5	2.5
163	1	1	1		0.99	112.77	25	0
164	1	1	1		0.99	135.12	35	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และข้อมูลใดๆถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

Footing No	Shape Type	Dimension			Cd	Load (T)	Coordinate	
		Width	Lenght	Radius			X	Y
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)
165	1	1	1		0.99	132.34	42.5	0
166	1	1	1		0.99	134.01	50	0
167	1	1	1		0.99	134.01	57	0
168	1	1	1		0.99	132.34	64.5	0
169	1	1	1		0.99	135.12	72	0
170	1	1	1		0.79	112.77	82	0

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footling No	Coordinate		Load (T)	Total Settlement (mm)	Settlement At n Years (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
1	47.5	77	661.34	202.41	190.32	199.7	202.18	202.39	202.41
2	59.5	77	661.34	201.47	189.47	198.78	201.24	201.45	201.47
3	0	71	17.58	29.28	26.89	28.74	29.24	29.28	29.28
4	5	71	22.18	76.54	71.45	75.55	76.46	76.53	76.54
5	7.5	71	503.93	167.57	157.1	165.27	167.37	167.55	167.57
6	12.5	71	627.01	198.65	186.41	196.01	198.43	198.63	198.65
7	17.5	71	541.75	188.18	175.35	185.33	187.93	188.15	188.17
8	22.5	71	627.2	206.9	193.37	203.91	206.65	206.88	206.9
9	27.5	71	638.54	212.71	198.64	209.59	212.44	212.68	212.71
10	32.5	71	632.87	213.74	199.29	210.5	213.46	213.71	213.71
11	37.5	71	622.66	215.79	200.81	212.4	215.49	217.76	215.79
12	42.5	71	630.79	229.73	213.69	226.17	229.42	229.7	229.73
13	47.5	71	976.91	242.94	226.13	239.24	242.62	242.9	242.94
14	59.5	71	914.16	232.32	215.88	228.67	232.01	232.29	232.32
15	64.5	71	631.17	227.98	212.12	224.46	227.68	227.95	227.98
16	69.5	71	623.8	215.06	200.19	211.71	214.77	215.03	215.06
17	74.5	71	614.73	209.33	195.04	206.12	209.05	209.3	209.33
18	79.5	71	628.33	210.07	196.09	206.96	209.8	214.04	210.07
19	84.5	71	621.53	207.28	193.65	204.27	207.02	207.05	207.28
20	89.5	71	621.53	205.09	191.86	202.2	204.85	205.07	205.09
21	94.5	71	608.87	196.62	184.33	193.97	196.39	196.6	196.62
22	99.5	71	506.77	167.62	157.19	165.32	167.42	167.6	167.62
23	102	71	22.18	75.94	70.94	74.97	75.87	75.93	75.94
24	107	71	17.58	28.64	26.32	28.11	28.59	28.63	28.64
25	0	65	346.24	155.43	146.94	153.55	155.26	155.41	155.43
26	5	65	346.24	176.95	165.9	174.49	176.74	176.93	176.95
27	47.5	65	385.01	157.14	142.13	153.43	156.8	157.1	157.14

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการทรุดตัวทั้งหมดและการทรุดตัว ณ เวลาใดๆ ของอาคารเรียน 12 ชั้น

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footling No	Coordinate		Load (T)	Total Settlement (mm)	Settlement At n Years (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
28	59.5	65	385.58	156	141.12	152.31	155.67	155.97	156
29	102	65	329.8	170.91	160.04	168.48	170.7	170.89	170.91
30	107	65	321.3	146.59	138.34	144.74	146.43	146.57	146.59
31	0	59	376.2	184.26	173.96	182.11	184.08	184.24	184.26
32	5	59	434.1	279.85	265.81	277.07	279.63	289.83	279.85
33	7.5	59	546.82	316.23	301.85	313.37	316	316.21	316.23
34	12.5	59	686.68	204.66	190.15	201.46	204.38	204.63	204.66
35	17.5	59	691.26	204.45	189.73	201.15	204.16	204.42	204.45
36	22.5	59	678.03	203.77	188.83	200.04	203.48	203.74	203.77
37	27.5	59	689.37	207.45	192.08	203.95	207.14	207.42	207.45
38	32.5	59	685.97	209.15	193.35	205.52	208.83	209.11	209.15
39	37.5	59	679.54	211.87	195.56	208.1	211.54	211.84	211.87
40	42.5	59	686.35	224.05	206.75	220.12	223.71	224.02	224.05
41	47.5	59	631.55	226.54	209.27	222.59	226.2	226.51	226.54
42	59.5	59	605.84	221.84	204.69	217.9	221.49	221.8	221.84
43	64.5	59	690.13	223.94	206.7	220.02	223.6	223.91	223.94
44	69.5	59	674.63	210.54	194.33	206.08	210.21	210.51	210.54
45	74.5	59	678.79	207.52	191.81	203.91	207.2	207.49	207.52
46	79.5	59	690.13	207.31	191.98	203.83	207.01	207.28	207.31
47	84.5	59	682.95	204.27	189.35	200.9	203.98	204.24	204.27
48	89.5	59	681.06	202.16	187.55	198.88	201.87	202.13	202.16
49	94.5	59	668.54	201.15	186.79	197.98	200.88	201.12	201.15
50	99.5	59	575.55	325.45	311.09	322.61	325.22	325.43	325.45
51	102	59	423.14	276.06	262.12	273.3	275.84	276.03	276.06
52	107	59	355.41	177.21	167.09	175.08	177.03	177.19	177.21
53	0	55	352.76	171.77	161.95	169.7	171.6	171.75	171.77
54	5	55	358.05	184.61	172.29	182.02	184.4	184.59	184.61

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footings No	Coordinate		Load (T)	Total Settlement (mm)	Settlement At n Years (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
55	47.5	55	587.5	215.31	199.21	211.62	214.99	215.28	215.31
56	59.5	55	605.28	218.29	202.17	214.6	217.96	218.25	218.29
57	102	55	358.05	183.3	171.11	180.73	183.08	183.27	183.3
58	107	55	352.76	172.89	163	170.82	172.72	172.87	172.89
59	20	51.5	145.91	109.16	102.14	107.42	109	109.14	109.16
60	27.5	51.5	166.52	121.32	113.83	119.48	121.15	121.3	121.32
61	35	51.5	146.58	116.56	108.43	114.53	116.38	116.54	116.56
62	42.5	51.5	183.14	158.23	149.53	156.31	158.07	158.22	158.23
63	46.75	51.5	179.95	162.2	152.21	160.06	162.02	162.18	162.2
64	60.25	51.5	179.95	163.17	153.07	161.01	162.99	163.15	163.17
65	64.5	51.5	183.14	158.31	149.61	156.4	158.15	158.3	158.31
66	72	51.5	146.58	116.44	108.32	114.41	116.26	116.42	116.44
67	79.5	51.5	166.52	121.22	113.75	119.39	121.05	121.2	121.22
68	87	51.5	145.91	108.28	101.44	106.59	108.12	108.26	108.28
69	0	49	309.04	131.66	125.14	130.26	131.54	131.65	131.66
70	5	49	309.04	136.71	129.36	135.08	136.57	136.7	136.71
71	47.5	49	302.8	168.73	156.78	165.93	168.48	168.71	168.73
72	59.5	49	302.8	168.76	156.83	165.97	168.51	168.73	168.75
73	105	49	309.04	155.99	148.28	154.42	155.86	155.97	155.99
74	107	49	309.04	152.75	145.44	151.28	152.63	152.74	152.75
75	47.65	46.5	158.33	124.1	118.74	123.01	124.01	124.09	124.1
76	53.5	46.5	32.29	40.5	38.01	39.98	40.46	40.5	40.5
77	60.25	46.5	158.33	124.73	119.27	123.62	124.64	124.72	124.73
78	20	44	184.59	108.55	103.96	107.45	108.45	108.54	108.55
79	27.5	44	230.75	141.55	137.75	140.78	141.49	141.54	141.55
80	35	44	230.75	143.44	139.28	142.57	143.36	143.43	143.44
81	42.5	44	204.65	141.28	135.84	140.1	141.18	141.27	141.28

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footling No	Coordinate		Load (T)	Total Settlement (mm)	Settlement At n Years (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
82	46.25	44	35.62	53.71	50.6	53.15	53.67	53.71	53.71
83	53.5	44	40.51	45.47	42.69	44.84	45.41	45.46	45.47
84	60.25	44	35.62	51.38	48.44	50.84	51.34	51.38	51.38
85	64.5	44	204.65	141	135.57	139.82	140.9	140.99	141
86	72	44	230.75	143.42	139.27	142.55	143.35	143.41	143.42
87	79.5	44	230.75	141.55	137.75	140.78	141.49	141.54	141.55
88	87	44	184.59	107.82	103.38	106.77	107.73	107.81	107.82
89	20	36.5	178.92	103.41	99.54	102.54	103.33	103.4	103.41
90	27.5	36.5	230.75	145.1	140.64	144.14	145.01	145.09	145.09
91	35	36.5	230.75	146.79	142.21	145.82	146.71	146.78	146.79
92	42.5	36.5	176.06	133.29	128	132.23	133.2	133.28	133.29
93	46.25	36.5	137.2	90.86	85.13	89.58	90.75	90.85	90.86
94	51.5	36.5	194.25	138.65	135.68	138.15	138.61	138.64	138.65
95	55.5	36.5	194.25	139.31	136.29	138.8	139.27	139.3	139.31
96	60.25	36.5	137.2	89.37	83.76	88.11	89.26	89.36	89.37
97	64.5	36.5	176.06	132.28	127.05	131.23	132.2	132.28	132.28
98	72	36.5	230.75	146.72	142.15	143.76	146.64	146.71	146.72
99	79.5	36.5	230.75	145.1	140.64	144.14	145.01	145.09	145.09
100	87	36.5	178.92	103.15	99.34	102.3	103.08	103.14	103.15
101	42.5	34	195.11	142.37	136.97	141.28	142.28	142.36	142.37
102	64.5	34	195.11	141.68	136.33	140.6	141.59	141.67	141.68
103	17.5	29	119.62	103.38	100.19	102.84	103.34	103.38	103.38
104	20	29	183.24	124.84	119.36	123.71	124.75	124.83	124.84
105	27.5	29	169.21	123.29	118.14	122.19	123.2	123.28	123.29
106	35	29	154.11	124.79	119.47	123.72	124.7	124.78	124.79
107	37.5	29	201.6	139.07	132.49	137.64	138.59	139.06	139.07
108	50	29	191.04	102.47	96.93	101.17	102.36	102.46	102.47

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footling No	Coordinate		Load (T)	Total Settlement (mm)	Settlement At n Years (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
109	57	29	191.04	102.52	96.97	101.22	102.4	102.51	102.52
110	69.5	29	201.6	138.96	132.4	137.54	138.84	138.95	138.96
111	72	29	154.11	124.79	119.47	123.72	124.7	124.78	124.79
112	79.5	29	169.21	123.47	118.29	122.37	123.38	123.47	123.47
113	87	29	183.24	124.78	119.31	123.66	124.69	124.78	124.78
114	89.5	29	119.62	103.38	100.19	102.84	103.34	103.38	103.38
115	17.5	25	164.14	109.11	104.44	108.16	109.03	109.1	109.11
116	22.5	25	183.73	132.76	126.51	131.48	132.66	132.75	132.76
117	25	25	134.3	128.27	123.51	127.42	128.21	128.27	128.27
118	27.5	25	142.72	117.78	112.25	116.64	117.69	117.77	117.78
119	35	25	194.8	136.59	131.35	135.49	136.49	136.58	136.59
120	42.5	25	168.05	129.39	124.07	128.31	129.3	129.38	129.39
121	45	25	223.71	155.49	150.04	154.38	155.4	155.48	155.49
122	62	25	223.71	155.48	150.03	154.37	155.39	155.47	155.48
123	64.5	25	168.05	129.37	124.05	128.29	129.28	129.36	129.37
124	72	25	194.8	136.59	131.35	135.49	136.49	136.58	136.59
125	79.5	25	142.72	118.46	112.86	117.3	118.36	118.45	118.46
126	82	25	134.3	129.14	124.3	128.27	129.08	129.13	129.14
127	84.5	25	183.73	133.04	126.77	131.76	132.93	133.03	133.04
128	89.5	25	164.14	108.17	103.59	107.24	108.09	108.16	108.17
129	50	20	211.08	147.99	142.74	146.93	147.91	147.98	147.99
130	57	20	211.08	147.99	142.74	146.93	147.91	147.98	147.99
131	17.5	19	154.85	102.38	98.28	101.54	102.31	102.37	102.38
132	20	19	154.85	108.88	104	107.87	108.8	108.88	108.88
133	84.5	19	154.85	110.21	104.91	109.1	110.12	110.2	110.21
134	89.5	19	154.85	93.91	90.23	93.12	93.84	93.9	93.91
135	25	17.5	126.55	111.19	107.27	110.44	111.13	111.19	111.19

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Footing No	Coordinate		Load (T)	Total Settlement (mm)	Settlement At n Years (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
136	27.5	17.5	177.39	119.49	113.84	118.23	119.38	119.47	119.49
137	35	17.5	230.75	147	142.25	145.97	146.91	146.99	147
138	42.5	17.5	230.75	147.14	142.52	146.17	147.06	147.13	147.14
139	50	17.5	166.89	126.4	121.36	125.38	126.32	126.4	126.4
140	57	17.5	166.89	126.4	121.36	125.38	126.32	126.4	126.4
141	64.5	17.5	230.75	147.14	142.52	146.17	147.06	147.13	147.14
142	72	17.5	230.75	147.46	142.61	146.4	147.37	147.45	147.46
143	79.5	17.5	177.39	121.37	115.6	120.1	121.26	121.36	121.37
144	82	17.5	126.55	116.8	112.6	116.03	116.74	116.8	116.8
145	25	10	143.56	114.74	111.71	114.21	114.7	114.73	114.74
146	27.5	10	205.46	128.74	123.67	127.66	128.65	128.73	128.74
147	35	10	267.76	165.95	161.21	164.97	165.87	165.94	165.95
148	42.5	10	230.75	145.79	141.28	144.83	145.71	145.78	145.79
149	50	10	261.01	126.32	120.81	125.09	126.21	126.31	126.32
150	57	10	261.01	126.32	120.81	125.09	126.21	126.31	126.32
151	64.5	10	230.75	145.79	141.28	144.83	145.71	145.78	149.79
152	72	10	267.76	165.71	161.01	164.74	165.63	165.7	165.71
153	79.5	10	205.46	126.16	121.26	125.11	126.07	126.15	126.16
154	82	10	106.59	91.01	88.32	90.58	91.03	91.06	91.06
155	27.5	2.5	204.1	117.64	113.75	116.85	117.57	117.63	117.64
156	35	2.5	204.1	126.05	121.32	125.07	125.97	126.04	126.05
157	42.5	2.5	163.73	106.97	102.4	105.99	106.89	106.96	106.97
158	50	2.5	130.57	95.71	92.1	94.99	95.65	95.7	95.71
159	57	2.5	130.57	95.71	92.1	94.99	95.65	95.7	95.71
160	64.5	2.5	163.73	106.97	102.4	105.99	106.89	106.96	106.97
161	72	2.5	204.1	125.9	121.2	124.93	125.82	125.89	125.9
162	79.5	2.5	204.1	117.49	113.6	116.7	117.42	117.48	117.49
163	25	0	112.77	82.39	80.65	82.12	82.37	82.39	82.39
164	35	0	135.12	106.43	103.54	105.93	106.39	106.43	106.43
165	42.5	0	132.34	103.18	100.34	102.67	103.14	103.17	103.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

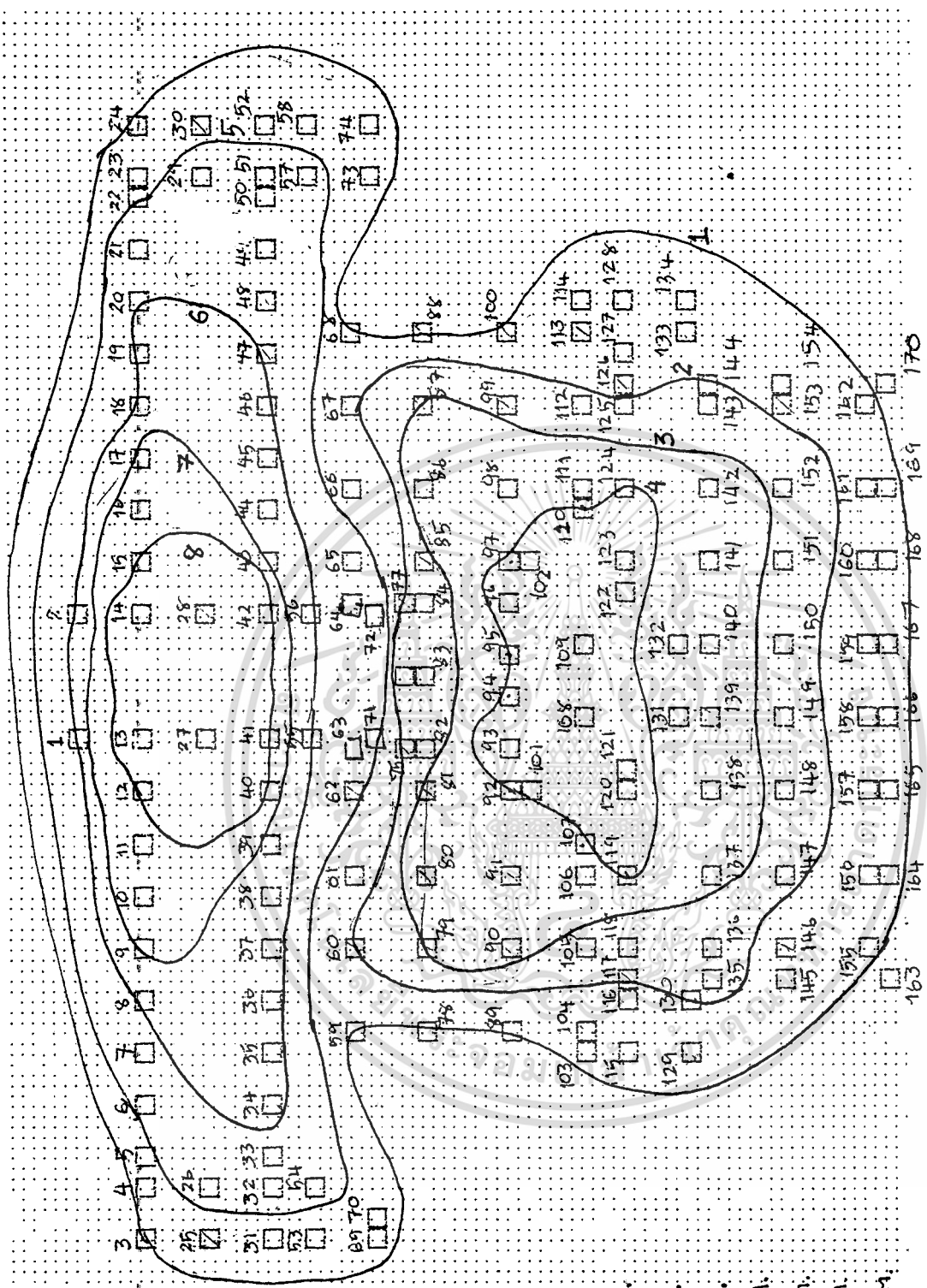
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

Footing No	Coordinate		Load (T)	Total settlement (mm)	Settlement At n Year (mm)				
	X (m)	Y (m)			0.5	1	2	3	5
166	50	0	134.01	103.03	100.33	102.55	103	103.03	103.03
167	57	0	134.01	103.03	100.33	102.55	103	103.03	103.03
168	64.5	0	132.34	103.18	100.34	102.67	103.14	103.17	103.18
169	72	0	135.12	106.43	103.54	105.93	106.39	106.43	106.43
170	82	0	112.77	82.39	80.65	82.12	82.37	82.39	82.39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- (1) 101 - 110 มม.
- (2) 121 - 130 มม.
- (3) 141 - 150 มม.
- (4) 131 - 140 มม.
- (5) 161 - 200 มม.
- (6) 201 - 210 มม.
- (7) 211 - 220 มม.
- (8) 221 - 230 มม.

รูปที่ 5.13 แสดงเส้นการทอดตัวที่เท่ากัน (Contour) ของอากาศเย็น 12 ชั้น คมะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

จากการวิเคราะห์การหลุดตัวของฐานรากอาคารด้วยโปรแกรม SFAP (Settlement of Foundation Analytical Program) ของอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ และอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พอจะสรุปผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SFAP ได้ดังนี้

- ค่าการหลุดตัวของฐานรากอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ ที่คำนวณได้จากโปรแกรม SFAP มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการสังเกตประมาณ 1.4 เท่า และมีค่าการหลุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานรากเกินพิคัดที่กำหนดไว้หลายจุด

- ค่าการหลุดตัวของฐานรากอาคารเรียน 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม SFAP มีค่าค่อนข้างสูง อาจเนื่องจากข้อมูลคุณสมบัติของดินคือค่า C_v ของชั้นดินที่พิจารณามีไม่เพียงพอ และจากเส้น Contour ของการหลุดตัวของอาคารเรียน 12 ชั้น มีลักษณะเป็นรูปแฉ่งกะทะ และมีค่าการหลุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานรากเกินพิคัดที่กำหนดไว้หลายจุด

ข้อเสนอแนะ

ในการใช้โปรแกรม SFAP คำนวณการหลุดตัวของฐานราก ต้องศึกษาข้อมูลคุณสมบัติต่างๆ ของชั้นดินที่พิจารณาโดยละเอียด และพิจารณาระบบฐานรากให้เหมาะสม จึงจะได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง ค่าการคำนวณที่ได้จากโปรแกรม SFAP สามารถใช้เป็นแนวทางพิจารณาปรับปรุงการออกแบบฐานรากอาคารได้ แต่ต้องพิจารณาถึงข้อกำหนด และสภาพเงื่อนไขประกอบด้วย

นอกจากนี้ผู้เขียนยังมีข้อเสนอแนะในการออกแบบระบบฐานราก โดยคำนึงถึงค่าการหลุดตัวที่แตกต่างกันระหว่างฐานราก ดังต่อไปนี้คือ

1. ในการออกแบบนอกจากจะพิจารณาให้น้ำหนักที่เสาเข็มแต่ละต้นต้องรับมีค่าใกล้เคียงกันแล้ว ควรออกแบบให้หน่วยแรงคั้นที่ถ่ายลงในเสาเข็มกลุ่มมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันด้วย

2. ปลายเสาเข็มในอาคารเดียวกันควรอยู่ที่ระดับความลึกเดียวกันหรือในชั้นดินเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าฐานรากอยู่ใกล้กันมาก ควรออกแบบฐานรากเป็นระบบ Mat Foundation
4. ถ้าอาคารมีส่วนสูง (น้ำหนักลงฐานรากมาก) และส่วนเตี้ย (น้ำหนักลงฐานรากน้อย) ควรใช้ฐานรากระบบ Mat Foundation หรือไม่ก็ควรแยกโครงสร้างทั้งสองส่วนออกจากกัน เพื่อป้องกันการวิบัติของโครงสร้างอันเนื่องจากการทรุดตัวที่ไม่เท่ากัน
5. ถ้ามีอาคารมีความยาวมากๆ ควรแยกโครงสร้างออกจากกันเป็นส่วนๆ
6. พิจารณาแรงจุดลงเนื่องจากแรงเสียดทานลบร่วมในการออกแบบด้วยแล้วแต่กรณี
7. ขั้นตอนในการก่อสร้างสามารถช่วยลดค่าการทรุดตัวที่แตกต่างได้ เช่น ก่อสร้างอาคารส่วนที่คาดว่าจะเกิดการทรุดตัวมาก่อนระยะหนึ่งเพื่อให้เกิดการทรุดตัวก่อน แล้วจึงก่อสร้างส่วนที่เหลือ โดยพิจารณาให้ค่าการทรุดตัวของส่วนที่สร้างก่อนและหลังใกล้เคียงกัน
8. ถ้ามีน้ำหนักลงฐานรากมากๆ ควรยังปลายเสาเข็มให้ถึงชั้นทรายชั้นที่ 2 จะเป็นการประหยัดกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ถันวา ศรีประโมง (2537) , “การเขียนโปรแกรมภาษาซีสำหรับวิศวกรรม” , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
2. ถานินทร์ พงศ์จุจักร (2528) , “เทคนิคในการประมาณค่าการทรุดตัวของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร” , วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ปฐมเฉลยวาเรศ (2529) , “การทรุดตัวของฐานรากแบบเสาเข็มในชั้นดินเหนียว” , วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. มนตรี พจนารถลาวัฒน์ (2535) , “การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเทอร์โบซี” , เอช-เอน
5. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2527) , “การอบรมทางวิชาการเทคนิคการวิเคราะห์และการวัดการทรุดตัวของชั้นดิน”
6. Bowles , J. E. (1988). “**Foundation Analysis and Design,**” , New York , McGraw-Hill Book Company.
7. Chaichirawiwat , Pongchai (1985). “**Department of Microcomputer for Settlement of Pile Foundation Computation,**” , AIT.
8. Lambe, T. W. and Whitman, V. R. (1969). “**Soil Mechanics,**” , SI Version , John Wiley & Sons , Inc..
9. Poulos, H. G. and Davis, E. H. (1980). “**Pile Foundation Analysis and Design,**” , John Wiley & Sons , Inc..
10. Roetzheim, W. (1994). “**Programming Windows with Borland C++ 4.5,**” , Ziff-Davis PRESS.
11. Roongrujirat , Wichien (1983). “**Settlement Prediction and Performance of High Rise Buildings in Bangkok,**” , AIT.
12. Terzaghi, Karl and Peck, R. B. (1948). “**Soil Mechanics in Engineering Practice,**” , John Wiley & Sons , Inc..
13. West, H. H. (1993). “**Fundamental of Structural Analysis,**” , John Wiley & Sons , Inc., (Singapore) .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
#define STRICT
#include <math.h>
#include <windows.h>
#include <commdlg.h>
#include <memory.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include "c:\doddocv\main.h"
//Footing & Load
#define MAX_FOOTING 500
#define MAX_EMFD 6
//Footing Shape
#define RECTANGLE 1
#define CIRCLE 2
//Soil Type
#define SAND 1
#define CLAY 2
//Soil
#define MAX_SOIL_CASE 5
#define MAX_SOIL_LAYER 20
//-----
#define MAX_YEAR 6
//-----
//-----Constance used-----
#define Pi 3.14159
#define At_T_60 0.282743338
//-----
#define MAXSIZE 16000
//-----For schroll bar-----
//char buf[MAXSIZE]
//int SY = 0,Y = 0
//int X = 5
//int NumLines
//TEXTMETRIC tm
//-----
FILE *fptr1
//-----Global Declaration-----
//-----About Show & Get data-----
char szOutput[10] /*Actually use is 8*/
char szInput[10] /*.....*/
//-----Data1-----
//-----About Footing & Loading-----
typedef struct
{
    float width
    float length
    float radius
} DIMENSION
typedef struct
{
    float x
    float y
} COORDINATE
typedef struct

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

float      column4
float      column5
float      column6
float      column7
float      column8
float      column9
} RESULT_LAYER
typedef struct
{
    RESULT_LAYER layer[MAX_SOIL_LAYER]
} RESULT2[MAX_SOIL_CASE]
RESULT2    Result2
int        i3
int        j3
//-----
long       Address_Result[MAX_FOOTING]
typedef struct
{
    int     footing_no
    int     layer_no
    float   settlement
} RESULT3
RESULT3    record
//-----
int        point_index_footing
//-----
int        i4
float      Total_Settlement[MAX_FOOTING]
int        amount_no_of_year
//-----
float      At_Year[MAX_YEAR]
float      Settlement_Of_Footing_At_T[MAX_YEAR]
float      Uv_At_Layer_At_T[MAX_YEAR][MAX_SOIL_LAYER]
//-----Graphical
float      At_Year_Graphical[18] =
{0.0,0.0,0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3,3.5,4.0,4.5,5.0,5.5,6,7,8,16,32};
float      Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[18]
float      Uv_At_Layer_At_T_Graphical[18][MAX_SOIL_LAYER]
//-----
//-----
float      dsd
float      da
float      Cause_Dsd[MAX_FOOTING]
//-----
int        lock1
int        zoom = 1
//-----For open input file (ftg,sol)Extension-----
//-----
char        szPathFooting[256]
char        szTitleFooting[256]
LPCSTR     szFilterFooting[] = {"Object File (*.ftg)","*.ftg",
}
char        szPathSoil[256]
char        szTitleSoil[256]
LPCSTR     szFilterSoil[] = {"Object File (*.sol)","*.sol",
}
////////////////////////////////////
FILE        *fpctest;//File for testing
////////////////////////////////////
LRESULT     CALLBACK _export WndProc(HWND,UINT,WPARAM,LPARAM)
BOOL        CALLBACK _export GetNewData1Inf(HWND,UINT,WPARAM,LPARAM)
BOOL        CALLBACK _export GetNewData1(HWND,UINT,WPARAM,LPARAM)
////////////////////////////////////

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PSTR      szProgName = "MainWindow" ;
//////////////////////////////////////
#include   "c:\doddocv\stdmain.inc"
//////////////////////////////////////
//-----
void      Init1()
{
    amount_no_of_footing = 0 ;
    memset(Data1,0,sizeof(DATA1)) ;
    amount_no_of_emfd     = 0 ;
    memset(Emfd1,0,sizeof(EMFD)) ;
}
void      Init2()
{
    memset(Data2,0,sizeof(Data2)) ;
}
void      Init3()
{
    memset(Result1,0,sizeof(RESULT1)) ;
    memset(Result2,0,sizeof(RESULT2)) ;
    // memset(record,0,sizeof(record)) ;
    memset(Total_Settlement,0,sizeof(Total_Settlement)) ;
    memset(At_Year,0,sizeof(At_Year)) ;
    memset(Settlement_Of_Footing_At_T,0,sizeof(Settlement_Of_Footing_At_T)) ;
    memset(UV_At_Layer_At_T,0,sizeof(UV_At_Layer_At_T)) ;
}
//-----
//*****
//-----
int      Component_Calculate_BaseArea_q()
{
    int    i ;
    //Base
    for (i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
    {
        switch(Data1[i].type)
        {
            case RECTANGLE :
                Component1[i].base_area
                = Data1[i].dimension.width *
                  Data1[i].dimension.length ;
                break ;
            case CIRCLE :
                Component1[i].base_area
                = Pi*pow(Data1[i].dimension.radius,2) ;
                break ;
        }
        Component1[i].q = Data1[i].load/Component1[i].base_area ;
    }
    for (i = 1;i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
        Data2[1].layer[i].hide_width_layer = Data2[1].layer[i].lower -
                                                Data2[1].layer[i].upper ;
    return (0) ;
}
//-----
//Per 1 footing (index_footing)
//Select the area in field of radius from the footing no index_footing
//for rectangle = the longest edge
//for circle   = the diameter
//-----
float     Area_Scan(int index_footing)
{
    float  for_multiple ;
    switch(Data1[index_footing].type)
    {
        case RECTANGLE :

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if (Data1[index_footing].dimension.width < Data1[index_footing].dimension.length)
            for_multiple = Data1[index_footing].dimension.length ;
        else
            for_multiple = Data1[index_footing].dimension.width ;
        break ;
    case CIRCLE :
        for_multiple = 2*Data1[index_footing].dimension.radius ;
        break ;
    }
    return (for_multiple) ;
}
//*****
//Per 1 footing (index_footing)
//...Scan the footings... that concern with footing no (index_footing)
//...that less than (n*for_multiple) and keep in array
//-----
void Calculate_All_Point_Distance_Per_1_Footing(int index_footing)
{
    int i ;
    float x_diff ;
    float y_diff ;
    float radius_scan ;

    radius_scan = ratio_for_multiple*Area_Scan(index_footing) ;
    for(i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
    {
        x_diff = Data1[index_footing].coordinate.x - Data1[i].coordinate.x;
        y_diff = Data1[index_footing].coordinate.y - Data1[i].coordinate.y;
        Result1[i].distance = sqrt(pow(x_diff,2) + pow(y_diff,2)) ;
        if (Result1[i].distance > radius_scan)
            Result1[i].distance = 0 ;//
    }
}
//-----
//Per 1 footing (index_footing)
//...Scan the footings... that concern with footing no (index_footing)
//...that less than (dsd-difference settlement distance) and keep in array
//-----
void Calculate_Cause_Dsd(int index_footing)
{
    int ii ;
    float x_diff ;
    float y_diff ;

    for(ii = 1;ii <= amount_no_of_footing;ii++)
    {
        x_diff = Data1[index_footing].coordinate.x - Data1[ii].coordinate.x;
        y_diff = Data1[index_footing].coordinate.y - Data1[ii].coordinate.y;
        Cause_Dsd[ii] = sqrt(pow(x_diff,2) + pow(y_diff,2)) ;
        if (Cause_Dsd[ii] > dsd+1.0)
            Cause_Dsd[ii] = 0.0 ;//
    }
}
void Match_Cause_Dsd_And_Total_Settlement(int index_footing,FILE *fptr)
{
    int ii ;
    float R ;
    Calculate_Cause_Dsd(index_footing) ;
    fprintf(fptr,"Selected Footing no %d\n",index_footing) ;
    /**/fprintf(fptrbuffer,"0 %d\n",index_footing) ;
    fprintf(fptr,"Warning Footing No          Distortion\n") ;
    for(ii = 1;ii <= amount_no_of_footing;ii++)
    {
        if (Cause_Dsd[ii] != 0.0)
        {
            R = fabs(Total_Settlement[ii] - Total_Settlement[index_footing]);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if (Data1[index_footing].dimension.width < Data1[index_footing].
            for_multiple = Data1[index_footing].dimension.length ;
        else
            for_multiple = Data1[index_footing].dimension.width ;
        break ;
    case CIRCLE :
        for_multiple = 2*Data1[index_footing].dimension.radius ;
        break ;
    }
    return (for_multiple) ;
}
//*****
//Per '1 footing (index_footing)
//...Scan the footings... that concern with footing no (index_footing)
//...that less than (n*for_multiple) and keep in array
//-----
void Calculate_All_Point_Distance_Per_1_Footing(int index_footing)
{
    int i ;
    float x_diff ;
    float y_diff ;
    float radius_scan ;

    radius_scan = ratio_for_multiple*Area_Scan(index_footing) ;
    for(i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
    {
        x_diff = Data1[index_footing].coordinate.x - Data1[i].coordinate.x;
        y_diff = Data1[index_footing].coordinate.y - Data1[i].coordinate.y;
        Result1[i].distance = sqrt(pow(x_diff,2) + pow(y_diff,2)) ;
        if (Result1[i].distance > radius_scan) ;
            Result1[i].distance = 0 ;//
    }
}
//-----
//Per 1 footing (index_footing)
//...Scan the footings... that concern with footing no (index_footing)
//...that less than (dsd-difference settlement distance) and keep in array
//-----
void Calculate_Cause_Dsd(int index_footing)
{
    int ii ;
    float x_diff ;
    float y_diff ;

    for(ii = 1;ii <= amount_no_of_footing;ii++)
    {
        x_diff = Data1[index_footing].coordinate.x - Data1[ii].coordinate.x;
        y_diff = Data1[index_footing].coordinate.y - Data1[ii].coordinate.y;
        Cause_Dsd[ii] = sqrt(pow(x_diff,2) + pow(y_diff,2)) ;
        if (Cause_Dsd[ii] > dsd+1.0) ;
            Cause_Dsd[ii] = 0.0 ;//
    }
}
void Match_Cause_Dsd_And_Total_Settlement(int index_footing,FILE *fptr)
{
    int ii ;
    float R ;
    Calculate_Cause_Dsd(index_footing) ;
    fprintf(fptr,"Selected Footing no %d\n",index_footing) ;
    /**/fprintf(fptrbuffer,"0 %d\n",index_footing) ;
    fprintf(fptr,"Warning Footing No Distortion\n") ;
    for(ii = 1;ii <= amount_no_of_footing;ii++)
    {
        if (Cause_Dsd[ii] != 0.0)
        {
            R = fabs(Total_Settlement[ii] - Total_Settlement[index_footing]);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

R = R/Cause_Dsd[ii]
R = R/1000
if (R > da)
{
    fprintf(fptr,"%10d                %10.10f\n",ii,R)
    /**/fprintf(fptrbuffer,"%d  %f\n",ii,R)
}
}
}
}
void Process_All_Warning()
{
    FILE *fptr
    FILE *fptrbuffer
    int ii

    fptr = fopen("warning.dat","w")
    fptrbuffer = fopen("warning.buf","w")
    for (ii = 1;ii <= amount_no_of_footing;ii++)
    {
        Match_Cause_Dsd_And_Total_Settlement(ii,fptr,fptrbuffer)
    }
    fclose(fptr)
    fclose(fptrbuffer)
}
//*****
//Procedure after (all footing will have same data
//-----
//Transfer data field layer no
//Transfer data field Soil type
//-----
int Transfer_1()
{
    int i
    for (i = 1;i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
    {
        Result2[1].layer[i].no = Data2[1].layer[i].no
        Result2[1].layer[i].type = Data2[1].layer[i].type
    }
    return (0)
}
//-----
//Calculate the constance z that can use by every footing
//The middle of each layer = (upper+lower)/2
//-----
int Calculate_Z()
{
    float z
    int i

    for (i = 1;i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
    {
        z = (Data2[1].layer[i].upper + Data2[1].layer[i].lower)/2
        z = z - Emfd1[1].reference_dept
        Result2[1].layer[i].z = z
    }
    return (0)
}
//-----
//Calculate delta p1 (Load from it self of rectangle =
//...[2*m*n*(m2+n2+1)1/2]/(m2+n2+1+(mn)2) -
//...[2*m*n*(m2+n2+1)1/2]/(m2+n2+1) -
//...arctan{ [2*m*n*(m2+n2+1)1/2]/(m2+n2+1-(mn)2) }
//-----
float Calculate_Cofactor_Rectangle(float A,float B,int index_layer)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

float z
float m,n
float f11,f12
float f21,f22
float atan_value
float I
z = Result2[1].layer[index_layer].z
m = (A/2)/z
n = (B/2)/z
f11= pow(m,2)+pow(n,2)+1
f12= sqrt(f11)
f21= m*n
f22= pow(f21,2)
I = (2*f21*f12)/(f11+f22) *
    (f11+1)/f11
atan_value = atan((2*f21*f12)/(f11-f22))
if (atan_value < 0.0)
    atan_value += Pi
I = (I + atan_value)/(4*Pi)
return (I)
}
//-----
float Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(float A,float B,int index_layer)
{
float z
float m,n
float f11,f12
float f21,f22
float atan_value
float I
z = Result2[1].layer[index_layer].z
m = (A)/z
n = (B)/z
f11= pow(m,2)+pow(n,2)+1
f12= sqrt(f11)
f21= m*n
f22= pow(f21,2)
I = (2*f21*f12)/(f11+f22) *
    (f11+1)/f11
atan_value = atan((2*f21*f12)/(f11-f22))
if (atan_value < 0.0)
    atan_value += Pi
I = (I + atan_value)/(4*Pi)
return (I)
}
//-----
//...delta P1(Rectangle) = 4*q*I
//-----
float Calculate_Delta_P1_Rectangle(int index_footing,int index_layer)
{
float I
float Delta_P1_Rectangle
I = Calculate_Cofactor_Rectangle(
    Data1[index_footing].dimension.width,
    Data1[index_footing].dimension.length,
    index_layer)
Delta_P1_Rectangle = 4 * Component1[index_footing].q * I
return (Delta_P1_Rectangle)
}
//-----
//...delta P1(Circle) = q*[1 - [1/(1+(r/z)2)]3/2
//-----
float Calculate_Delta_P1_Circle(int index_footing,int index_layer)
{
float Delta_P1_Circle
float z

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

float r
float f1
z      = Result2[1].layer[index_layer].z
r      = Data1[index_footing].dimension.radius
f1     = 1/(1+pow(r/z,2))
f1     = 1 - sqrt(pow(f1,3))
Delta_P1_Circle = Component1[index_footing].q*f1
return (Delta_P1_Circle)
}
//-----
//...Calculate delta P2 rectangle
//...Seperate into 4 part find A,B
//...And last I = I1 - I2 -I3 + I4
//...Delta_P2_Rectangle = q*I
//-----
float      Calculate_Delta_P2_Rectangle(int index1,int index2,int index_lay
{
float A,B
float a,b
float fabs_delta_x,fabs_delta_y
float I1,I2,I3,I4
float Delta_P2_Rectangle
a = Data1[index2].dimension.width/2
b = Data1[index2].dimension.length/2
fabs_delta_x = fabs(Data1[index1].coordinate.x -
                    Data1[index2].coordinate.x)
fabs_delta_y = fabs(Data1[index1].coordinate.y -
                    Data1[index2].coordinate.y)
if (((fabs_delta_x == 0)&&(fabs_delta_y != 0))||
    ((fabs_delta_x != 0)&&(fabs_delta_y == 0)))
{
    if (fabs_delta_x == 0)
    {
        A = fabs_delta_x = Data1[index2].dimension.width
        B = fabs(fabs_delta_y+b)
        I1 = Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)

        B = fabs(fabs_delta_y-b)
        I2 = Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)
        Delta_P2_Rectangle = Component1[index2].q*(I1 - I2)
    }
    else
    if (fabs_delta_y == 0)
    {
        A = fabs(fabs_delta_x+a)
        B = fabs_delta_y = Data1[index2].dimension.length
        I1= Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)

        A = fabs(fabs_delta_x-a)
        I2= Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)
        Delta_P2_Rectangle = Component1[index2].q*(I1 - I2)
    }
    }
return (Delta_P2_Rectangle)
}
A = fabs(fabs_delta_x+a)
B = fabs(fabs_delta_y+b)
I1 = Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)

A = fabs(fabs_delta_x-a)
B = fabs(fabs_delta_y+b)
I2 = Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)

A = fabs(fabs_delta_x+a)
B = fabs(fabs_delta_y-b)
I3 = Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

A = fabs(fabs_delta_x-a) ;
B = fabs(fabs_delta_y-b) ;
I4 = Calculate_Cofactor_Other_Rectangle(A,B,index_layer) ;

Delta_P2_Rectangle = Component1[index2].q*(I1 - I2 - I3 + I4) ;
return (Delta_P2_Rectangle) ;
}
//-----
//...Calculate delta p2 circle
//...Delta_P2_Circle = (3P/(2Piz2))[1/((1+(r/z)2))]5/2
//-----
float Calculate_Delta_P2_Circle(int index1,int index2,int index_layer)
{
float Delta_P2_Circle ;
float z ;
float r ;
float f1 ;
z = Result2[1].layer[index_layer].z ;
r = Result1[index2].distance ;
f1 = 1/((1+pow(r/z,2)) ;
f1 = sqrt(pow(f1,5)) ;
Delta_P2_Circle = (3*Data1[index2].load*f1)/(2*Pi*pow(z,2)) ;
return (Delta_P2_Circle) ;
}
//-----
////////////////////////////////////
//-----
//Start calculate delta p1 all layer
//-----
int Calculate_Delta_P1_All_Layer(int index_footing)
{
int i ;
switch(Data1[index_footing].type)
{
case RECTANGLE :
for ( i = 1; i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
Result2[1].layer[i].column4 =
Calculate_Delta_P1_Rectangle(index_footing,i) ;
break ;
case CIRCLE :
for ( i = 1; i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
Result2[1].layer[i].column4 =
Calculate_Delta_P1_Circle(index_footing,i) ;
break ;
}
return (0) ;
}
//-----
//Start Calculate Delta P2 all layer
//-----
int Calculate_Delta_P2_All_Layer(int index_footing)
{
int i ;
int j ;
float buf1 ;
for (i = 1;i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
{
buf1 = 0 ;
for (j = 1;j <= amount_no_of_footing;j++)
if ((Result1[j].distance > 0)&&(index_footing != j))
{
switch(Data1[j].type)
{
case RECTANGLE :
buf1 += Calculate_Delta_P2_Rectangle(index_footing,j,i);
}
}
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break ;
    case CIRCLE :
        buf1 += Calculate_Delta_P2_Circle(index_footing,j,i) ;
        break ;
    }
}
Result2[1].layer[i].column5 = buf1 ;
}
return (0) ;
}
//*****
//Calculate Settlement = width_of_each_layer(Delta_P1 + Delta_P2)/1_MV
//-----
int Calculate_Settlement_Per_1_Layer(int index_footing,int index_layer,
float B)
{
float sand_component ;
sand_component = Result2[1].layer[index_layer].column4 +
Result2[1].layer[index_layer].column5 ;
switch (Result2[1].layer[index_layer].type)
{
case SAND :
Result2[1].layer[index_layer].column6 =
Data1[index_footing].cd * sand_component *
B * ( 1 -
pow(Data2[1].layer[index_layer].poission_ratio,2)) *
1000 / (Data2[1].layer[index_layer].es) ;
break ;
case CLAY :
Result2[1].layer[index_layer].column6 = 1000 *
Data2[1].layer[index_layer].hide_width_layer *
(Result2[1].layer[index_layer].column4 +
Result2[1].layer[index_layer].column5)/
Data2[1].layer[index_layer].const_1_mv ;
break ;
}
return (0) ;
}
//-----
float Select_ShortSide_Or_Diameter(int index_footing)
{
float for_multiple ;
switch(Data1[index_footing].type)
{
case RECTANGLE :
if (Data1[index_footing].dimension.width > Data1[index_footing].dimension.length ;
for_multiple = Data1[index_footing].dimension.length ;
else
for_multiple = Data1[index_footing].dimension.width ;
break ;
case CIRCLE :
for_multiple = 2*Data1[index_footing].dimension.radius ;
break ;
}
return (for_multiple) ;
}
//-----
int Calculate_Settlement_All_Layer(int index_footing)
{
int i ;
// float q ;
float B ;
//q = Component1[index_footing].q ;
B = Select_ShortSide_Or_Diameter(index_footing) ;
for (i = 1;i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
Calculate_Settlement_Per_1_Layer(index_footing,i,B) ;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        return (0)
    }
    //*****
    //-----
    //Sum all settlement of all layer in all condination
    //-Sand
    //-Clay
    //-All
    //-----
    int Calculate_Sum_Settlement_Sand_Clay_All(int index_footing)
    {
        int i
        sum_settlement_sand = sum_settlement_clay = 0.0
        for (i = 1; i <= Data2[1].amount_no_of_layer; i++)
        {
            switch (Data2[1].layer[i].type)
            {
                case SAND :
                    sum_settlement_sand +=
                        Result2[1].layer[i].column6 ;
                    break
                case CLAY :
                    sum_settlement_clay +=
                        Result2[1].layer[i].column6 ;
                    break
            }
        }
        Total_Settlement[index_footing] =
            sum_settlement_sand + sum_settlement_clay ;
        return (0)
    }
    //-----
    //*****
    //-----
    //Calculate Component all
    //-----
    int Calculate_Component()
    {
        Component_Calculate_BaseArea_q()
        return (0)
    }
    //-----
    //Process all per 1 footing
    //-----
    int Process_All_Per_1_Footing(int index_footing)
    {
        Calculate_All_Point_Distance_Per_1_Footing(index_footing)
        Transfer_1()
        Calculate_Z()
        Calculate_Delta_P1_All_Layer(index_footing)
        Calculate_Delta_P2_All_Layer(index_footing)
        Calculate_Settlement_All_Layer(index_footing)
        Calculate_Sum_Settlement_Sand_Clay_All(index_footing)
        return (0)
    }
    //-----
    //Process all footing
    //And keep it with index address for reference
    //-----
    int Process_All_Footing()
    {
        FILE *fptr
        int i
        int j
        char buffer[15]
        fptr = fopen("buffer.dat", "wb")
    }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for (i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
{
    Process_All_Per_1_Footing(i) ;
    Address_Result[i] = ftell(fp_ptr) ;
    for (j = 1;j <= Data2[1].amount_no_of_layer;j++)
    {
        record.footing_no = i ;
        record.layer_no = j ;
        record.settlement = Result2[1].layer[j].column6 ;
        fwrite((char *)&record,sizeof(record),1,fp_ptr) ;
    }
}
fclose(fp_ptr) ;
/* fp_ptr = fopen("buffer.dat","rb");
fp_ptr1 = fopen("test.dat","w");
for(i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
{
    fseek(fp_ptr,Address_Result[i],SEEK_SET);
    for (j = 1;j <= Data2[1].amount_no_of_layer;j++)
    {
        fread((char *)&record,sizeof(record),1,fp_ptr);
        fprintf(fp_ptr1,"%d %d %4.2f\n",record.footing_no,record.layer_no,
            record.settlement);
    }
}
fclose(fp_ptr1);
fclose(fp_ptr);*/
return (0) ;
}
//-----
//*****
//-----
//Start calculate settlement at time t
//-----
float Change_Year_To_Day(float year)
{
    float day ;
    day = 365.0*year ;
    return (day) ;
}
//-----
int Calculate_Constance()
{
    int i,j ;
    float day ;
    float power1,y ;
    float tv,uv ;
    for (i = 1;i <= amount_no_of_year;i++)
    {
        day = Change_Year_To_Day(At_Year[i]) ;
        for (j = 1;j <= Data2[1].amount_no_of_layer;j++)
        {
            tv = (Data2[1].layer[j].cv * day)/
                pow(Data2[1].layer[j].hide_width_layer/2,2) ;
            tv = tv/10000 ;
            if (tv > At_T_60)
            {
                y = (tv + 0.0851)/(-0.933) ;
                power1 = pow(10.0,y) ;
                Uv_At_Layer_At_T[i][j] = 1.0 - power1 ;
            }
            else
                Uv_At_Layer_At_T[i][j] = sqrt(4*tv/Pi) ;
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

return (0)
}
//-----
int Calculate_Settlement_At_Time_T(int index_footing)
{
int i
int j
FILE *fptr;
fptr = fopen("buffer.dat","rb")
memset(Settlement_Of_Footing_At_T,0,sizeof(Settlement_Of_Footing_At_T))
for (i = 1;i <= amount_no_of_year;i++)
{
fseek(fptr,Address_Result[index_footing],SEEK_SET)
for (j = 1;j <= Data2[1].amount_no_of_layer;j++)
{
fread((char *)&record,sizeof(record),1,fptr)
switch (Data2[1].layer[j].type)
{
case SAND :
Settlement_Of_Footing_At_T[i]+= record.settlement
break
case CLAY :
Settlement_Of_Footing_At_T[i]+=
Uv_At_Layer_At_T[i][j]*record.settlement
break
}
}
}
fclose(fptr)
return 0
}
//-----
////////////////////////////////////
//-----
int Calculate_Constance_Graphical()
{
int i,j
float day
float power1,y
float tv,uv
for (i = 1;i <= 17;i++)
{
day = Change_Year_To_Day(At_Year_Graphical[i])
for (j = 1;j <= Data2[1].amount_no_of_layer;j++)
{
tv = (Data2[1].layer[j].cv * day)/
pow(Data2[1].layer[j].hide_width_layer/2,2)
tv = tv/10000
if (tv > At_T_60)
{
y = (tv + 0.0851)/(-0.933)
power1 = pow(10.0,y)
Uv_At_Layer_At_T_Graphical[i][j] = 1.0 - power1
}
else
Uv_At_Layer_At_T_Graphical[i][j] = sqrt(4*tv/Pi)
}
}
return (0)
}
//-----
int Calculate_Settlement_At_Time_T_Graphical(int index_footing)
{
int i
int j
FILE *fptr

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

fptr = fopen("buffer.dat","rb") ;
memset(Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical,0, ;
sizeof(Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical)) ;
for (i = 1;i <= 17;i++) ;
{
fseek(fptr,Address_Result[index_footing],SEEK_SET) ;
for (j = 1;j <= Data2[1].amount_no_of_layer;j++) ;
{
fread((char *)&record,sizeof(record),1,fptr) ;
switch (Data2[1].layer[j].type) ;
{
case SAND : ;
Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[i]+= ;
record.settlement ;
break ;
case CLAY : ;
Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[i]+= ;
Uv_At_Layer_At_T_Graphical[i][j]*record.settlement ;
break ;
}
}
}
fclose(fptr) ;
return 0 ;
}
//-----
float reverse(float value) ;
{
return (300*value/Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[17]) ;
}
//-----
int Display_Settlement_Per_Footing_In_Series_Year(HWND hWnd,int index_foot
{
HDC hDC ;
PAINTSTRUCT ps ;
HPEN hOldPen ;
static HPEN hPen ;
int i ;
int row,col ;

char buf_int_to_char[5] ;
int count1 ;
char buf_footing_show[30] ;
int count2 ;
int x,y ;

hPen = CreatePen(PS_SOLID,1,RGB(0,0,255)) ;
hDC = BeginPaint(hWnd,&ps) ;
hOldPen = SelectObject(hDC,hPen) ;
//--y
MoveTo(hDC,50,0) ;
LineTo(hDC,50,480) ;
//--x
MoveTo(hDC,0,50) ;
LineTo(hDC,640,50) ;
//---
hPen = CreatePen(PS_DOT,1,RGB(0,50,255)) ;
SelectObject(hDC,hPen) ;
//-----
count2 = sprintf(buf_footing_show,"The footing no. %d",index_footing) ;
TextOut(hDC,80,5,buf_footing_show,count2) ;
for (i=30;i < 600;i+=30) ;
{
MoveTo(hDC,50+i,50) ;
LineTo(hDC,50+i,480) ;
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
i=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"0.5",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"1.0",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"1.5",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"2.0",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"2.5",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"3.0",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"3.5",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"4.0",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"4.5",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"5.0",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-7,30,"5.5",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"6.0",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"7",1)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"8",1)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-6,30,"16",2)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-6,30,"32",2)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-5,30,"...",3)
i+=30
TextOut(hDC,50+i-6,30,"(Years)",7)
//-----
for (i=20;i < 420;i+=20)
{
    MoveTo(hDC,50,50+i)
    LineTo(hDC,640,50+i)
}
row = 50
for (i = 1;i <= 17;i++)
{
    if (i > 1)
    {
        y = (int)reverse(Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[i-1])+50;
        x = row-30
    }
    col = (int)reverse(Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[i])+50
    if (i > 1)
    {
        MoveTo(hDC,x,y)
        LineTo(hDC,row,col)
    }
    row+= 30
}
hPen = CreatePen(PS_SOLID,2,RGB(0,50,255))
SelectObject(hDC,hPen)
row = 50
for (i = 1;i <= 17;i++)
{
    col = (int)reverse(Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical[i])+50
    Ellipse(hDC,row-3,col-3,row+3,col+3)
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        row+= 30
    }
    count1 =
    sprintf(buf_int_to_char,"%d",(int)(Settlement_Of_Footing_At_T_Graphical
    TextOut(hDC,15,col-7,buf_int_to_char,count1)
    TextOut(hDC,10,400,"(m.m.)",6)
    SelectObject(hDC,hOldPen)
    EndPaint(hWnd,&ps)
}
//*****
//-----
void ReadFootingData(FILE *fptr)
{
    int i
    amount_no_of_footing = 0
    memset(Data1,0,sizeof(DATA1))
    amount_no_of_emfd = 0
    memset(Emfd1,0,sizeof(EMFD))
    fscanf(fptr,"%d",&amount_no_of_footing)
    fscanf(fptr,"%d",&amount_no_of_emfd)
    fscanf(fptr,"%d%f%f",&Emfd1[1].no,&Emfd1[1].real_dept,
    &Emfd1[1].reference_dept) ;
    for (i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
        fscanf(fptr,"%d%d%f%f%f%f%f%f",&Data1[i].no,
    &Data1[i].type,
    &Data1[i].dimension.width,
    &Data1[i].dimension.length,
    &Data1[i].dimension.radius,
    &Data1[i].cd,
    &Data1[i].load,
    &Data1[i].coordinate.x,
    &Data1[i].coordinate.y);
}
//-----
void DoSelectObjectFooting(HWND hWnd)
{
    OPENFILENAME ofn
    FILE *ofnptr
    szPathFooting[0] = '\\0'
    memset(&ofn,0,sizeof(OPENFILENAME))
    ofn.lStructSize = sizeof(OPENFILENAME)
    ofn.hwndOwner = hWnd
    ofn.lpstrFilter = szFilterFooting[0]
    ofn.lpstrFile = szPathFooting
    ofn.nMaxFile = 256
    ofn.lpstrFileName = szTitleFooting
    ofn.nMaxFileName = 256
    ofn.Flags = OFN_PATHMUSTEXIST | OFN_FILEMUSTEXIST
    if (!GetOpenFileName(&ofn))
        return
    ofnptr = fopen(szPathFooting,"r")
    if (ofnptr)
    {
        ReadFootingData(ofnptr)
        //adSoilData(ofnptr)
        fclose(ofnptr)
    }
}
//-----
void ReadSoilData(FILE *fptr)
{
    int i
    amount_no_of_soil_case = 0
    Data2[1].case_no = 0
    Data2[1].amount_no_of_layer = 0
    memset(Data2,0,sizeof(SOIL_CASE))

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

fscanf(fp, "%d%d%d", &amount_no_of_soil_case,
        &Data2[1].case_no,
        &Data2[1].amount_no_of_layer)
;
for (i = 1; i <= Data2[1].amount_no_of_layer; i++)
    fscanf(fp, "%d%d%f%f%f%f%f%f", &Data2[1].layer[i].no,
        &Data2[1].layer[i].type,
        &Data2[1].layer[i].upper,
        &Data2[1].layer[i].lower,
        &Data2[1].layer[i].unit_weight,
        &Data2[1].layer[i].const_1_mv,
        &Data2[1].layer[i].cv,
        &Data2[1].layer[i].es,
        &Data2[1].layer[i].poission_ratio
    )
}

```

```

//-----
void DoSelectObjectSoil(HWND hWnd)
{
    OPENFILENAME ofn
    FILE *ofnptr
    szPathSoil[0] = '\0'
    memset(&ofn, 0, sizeof(OPENFILENAME))
    ofn.lStructSize = sizeof(OPENFILENAME)
    ;
    ofn.hwndOwner = hWnd
    ofn.lpstrFilter = szFilterSoil[0]
    ofn.lpstrFile = szPathSoil
    ofn.nMaxFile = 256
    ofn.lpstrFileTitle = szTitleSoil
    ofn.nMaxFileTitle = 256
    ofn.Flags = OFN_PATHMUSTEXIST | OFN_FILEMUSTEXIST
    if (!GetOpenFileName(&ofn))
        return
    ;
    ofnptr = fopen(szPathSoil, "r")
    if (ofnptr)
    {
        ReadSoilData(ofnptr)
        fclose(ofnptr)
    }
}

```

```

////////////////////////////////////
//-----
void SaveFootingData(FILE *fp)
{
    int i
    fprintf(fp, "%5d\n", amount_no_of_footing)
    fprintf(fp, "%5d\n", amount_no_of_emfd)
    fprintf(fp, "%5d%10.2f%10.2f\n", Emfd1[1].no, Emfd1[1].real_dept,
        Emfd1[1].reference_dept) ;
    for (i = 1; i <= amount_no_of_footing; i++)
        fprintf(fp, "%5d%5d%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f\n",
            Data1[i].no,
            Data1[i].type,
            Data1[i].dimension.width,
            Data1[i].dimension.length,
            Data1[i].dimension.radius,
            Data1[i].cd,
            Data1[i].load,
            Data1[i].coordinate.x,
            Data1[i].coordinate.y)
    ;
}

```

```

/*-----
void DoStoreObjectFooting(HWND hWnd)
{
    OPENFILENAME ofn
    FILE *ofnptr

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

szPathFooting[0] = '\\0'
memset(&ofn,0,sizeof(OPENFILENAME))
ofn.lStructSize = sizeof(OPENFILENAME)
ofn.hwndOwner = hWnd
ofn.lpstrFilter = szFilterFooting[0]
ofn.lpstrFile = szPathFooting
ofn.nMaxFile = 256
ofn.lpstrFileTitle = szTitleFooting
ofn.nMaxFileTitle = 256
ofn.Flags = OFN_PATHMUSTEXIST ; OFN_HIDEREADONLY ; OFN_OVERW
if (!GetSaveFileName(&ofn))
    return
ofnptr = fopen(szPathFooting,"w")
if (ofnptr)
{
    SaveFootingData(ofnptr)
    fclose(ofnptr)
}
}
//-----
void SaveSoilData(FILE *fptr)
{
    int i ;
    fprintf(fptr,"%5d\n%5d%5d\n",amount_no_of_soil_case,
        Data2[1].case_no,
        Data2[1].amount_no_of_layer) ;
    for (i = 1; i <= Data2[1].amount_no_of_layer;i++)
        fprintf(fptr,"%5d%5d%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f%10.2f\n",
            Data2[1].layer[i].no,
            Data2[1].layer[i].type,
            Data2[1].layer[i].upper,
            Data2[1].layer[i].lower,
            Data2[1].layer[i].unit_weight,
            Data2[1].layer[i].const_1_mv,
            Data2[1].layer[i].cv,
            Data2[1].layer[i].es,
            Data2[1].layer[i].poission_ratio);
}
//-----
void DoStoreObjectSoil(HWND hWnd)
{
    OPENFILENAME ofn
    FILE *ofnptr
    szPathSoil[0] = '\\0'
    memset(&ofn,0,sizeof(OPENFILENAME))
    ofn.lStructSize = sizeof(OPENFILENAME)
    ofn.hwndOwner = hWnd
    ofn.lpstrFilter = szFilterSoil[0]
    ofn.lpstrFile = szPathSoil
    ofn.nMaxFile = 256
    ofn.lpstrFileTitle = szTitleSoil
    ofn.nMaxFileTitle = 256
    ofn.Flags = OFN_PATHMUSTEXIST ; OFN_HIDEREADONLY ; OFN_OVERW
    if (!GetSaveFileName(&ofn))
        return
    ofnptr = fopen(szPathSoil,"w")
    if (ofnptr)
    {
        SaveSoilData(ofnptr)
        fclose(ofnptr)
    }
}
}
//-----
#####
#pragma argsused

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
BOOL CALLBACK _export GetNewData1Inf(HWND hDlg
                                     ,
                                     UINT msg
                                     ,
                                     WPARAM wParam
                                     ,
                                     LPARAM lParam)
{
    switch(msg)
    {
        case WM_INITDIALOG
            :
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_AMOUNT_FOOTING, amount_no_of_footing, TRUE);
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_AMOUNT_EMFD, amount_no_of_emfd, TRUE)
            ;
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO_EMFD, Emfd1[1].no, TRUE)
            ;
            gcvt((double)Emfd1[1].real_dept, 7, szOutput)
            ;
            SetDlgItemText(hDlg, ID_EMFD_REAL0, szOutput)
            ;
            gcvt((double)Emfd1[1].reference_dept, 7, szOutput)
            ;
            SetDlgItemText(hDlg, ID_EMFD_REFERO, szOutput)
            ;
        case WM_COMMAND
            :
            switch(wParam)
            {
                case IDOK
                    :
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_AMOUNT_FOOTING, szInput, 8)
                    ;
                    amount_no_of_footing = atoi(szInput)
                    ;
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_AMOUNT_EMFD, szInput, 8)
                    ;
                    amount_no_of_emfd = atoi(szInput)
                    ;
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_NO_EMFD, szInput, 8)
                    ;
                    Emfd1[1].no = atoi(szInput)
                    ;
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_EMFD_REAL0, szInput, 8)
                    ;
                    Emfd1[1].real_dept = atof(szInput)
                    ;
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_EMFD_REFERO, szInput, 8)
                    ;
                    Emfd1[1].reference_dept = atof(szInput)
                    ;
                    EndDialog(hDlg, NULL)
                    ;
                    break
                    ;
                case IDCANCEL
                    :
                    EndDialog(hDlg, NULL)
                    ;
                    break
                    ;
            }
            break
            ;
        default
            :
            return FALSE
            ;
    }
    return TRUE
    ;
}
//-----
#pragma argsused
//-----
BOOL CALLBACK _export GetNewData1(HWND hDlg
                                   ,
                                   UINT msg
                                   ,
                                   WPARAM wParam
                                   ,
                                   LPARAM lParam)
{
    switch(msg)
    {
        case WM_INITDIALOG
            :
            //0//////////////////////////////////////
            if (amount_no_of_footing >= i1 )
            {
                Data1[i1].no = i1
                ;
                //-----
                SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO0, Data1[i1].no, TRUE)
                ;
                //-----
                SetDlgItemInt(hDlg, ID_TYPE0, Data1[i1].type, TRUE)
                ;
                //-----
                gcvt((double)Data1[i1].dimension.width, 7, szOutput)
                ;
                SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH0, szOutput)
                ;
                //-----
                gcvt((double)Data1[i1].dimension.length, 7, szOutput)
                ;
            }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1].dimension.radius,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1].cd,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_PILES0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1].load,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1].coordinate.x,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1].coordinate.y,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y0, szOutput) ;
//-----
}
//1//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+1 )
{
Data1[i1+1].no = i1+1 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO1, Data1[i1+1].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_TYPE1, Data1[i1+1].type, TRUE) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].dimension.width,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].dimension.length,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].dimension.radius,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].cd,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_PILES1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].load,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].coordinate.x,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+1].coordinate.y,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y1, szOutput) ;
//-----
}
//2//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+2 )
{
Data1[i1+2].no = i1+2 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO2, Data1[i1+2].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_TYPE2, Data1[i1+2].type, TRUE) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+2].dimension.width,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH2, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+2].dimension.length,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH2, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+2].dimension.radius,7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS2, szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
gcvt((double)Data1[i1+2].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_PILES2;szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+2].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_LOAD2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+2].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_X2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+2].coordinate.y,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_Y2,szOutput) ;
//-----
}
//3//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+3 )
{
Data1[i1+3].no = i1+3 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_NO3,Data1[i1+3].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_TYPE3,Data1[i1+3].type,TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].dimension.width,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_WIDTH3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].dimension.length,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_LENGTH3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].dimension.radius,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_RADIUS3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_PILES3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_LOAD3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_X3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+3].coordinate.y,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_Y3,szOutput) ;
//-----
}
//4//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+4 )
{
Data1[i1+4].no = i1+4 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_NO4,Data1[i1+4].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_TYPE4,Data1[i1+4].type,TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+4].dimension.width,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_WIDTH4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+4].dimension.length,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_LENGTH4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+4].dimension.radius,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_RADIUS4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+4].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_PILES4,szOutput) ;
//-----
}

```

```

gcvt((double)Data1[i+4].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD4, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+4].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X4, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+4].coordinate.y,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y4, szOutput) ;
//-----
}
//5////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i+5 )
{
Data1[i+5].no = i+5 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO5, Data1[i+5].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_TYPE5, Data1[i+5].type, TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+5].dimension.width,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH5, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+5].dimension.length,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH5, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+5].dimension.radius,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS5, szOutput) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_PILES5, Data1[i+5].cd, TRUE) ;
gcvt((double)Data1[i+5].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_PILES5, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+5].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD5, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+5].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X5, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+5].coordinate.y,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y5, szOutput) ;
//-----
}
//6////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i+6 )
{
Data1[i+6].no = i+6 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO6, Data1[i+6].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_TYPE6, Data1[i+6].type, TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+6].dimension.width,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH6, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+6].dimension.length,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH6, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+6].dimension.radius,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS6, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+6].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_PILES6, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i+6].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD6, szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gcvrt((double)Data1[i1+6].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_X6,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+6].coordinate.y,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_Y6,szOutput) ;
//-----
}
//7////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+7 )
{
Data1[i1+7].no = i1+7 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_NO7,Data1[i1+7].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_TYPE7,Data1[i1+7].type,TRUE) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].dimension.width,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_WIDTH7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].dimension.length,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_LENGTH7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].dimension.radius,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_RADIUS7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_PILES7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_LOAD7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_X7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+7].coordinate.y,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_Y7,szOutput) ;
//-----
}
//8////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+8 )
{
Data1[i1+8].no = i1+8 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_NO8,Data1[i1+8].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_TYPE8,Data1[i1+8].type,TRUE) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].dimension.width,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_WIDTH8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].dimension.length,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_LENGTH8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].dimension.radius,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_DIMENSION_RADIUS8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].cd,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_PILES8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].load,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_LOAD8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].coordinate.x,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_COORDINATE_X8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data1[i1+8].coordinate.y,7,szOutput) ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตหรือการนำข้อมูลไปใช้ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y8, szOutput) ;
//-----
}
//9////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i1+9 )
{
Data1[i1+9].no = i1+9 ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO9, Data1[i1+9].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_TYPE9, Data1[i1+9].type, TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].dimension.width, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].dimension.length, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].dimension.radius, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].cd, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_PILES9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].load, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].coordinate.x, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data1[i1+9].coordinate.y, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y9, szOutput) ;
//-----
}
////////////////////////////////////
case WM_COMMAND :
switch(wParam)
{
case IDOK :
//0////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO0, szInput, 8) ;
Data1[i1].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE0, szInput, 8) ;
Data1[i1].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH0, szInput, 8) ;
Data1[i1].dimension.width = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH0, szInput, 8) ;
Data1[i1].dimension.length = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS0, szInput, 8) ;
Data1[i1].dimension.radius = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES0, szInput, 8) ;
Data1[i1].cd = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD0, szInput, 8) ;
Data1[i1].load = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X0, szInput, 8) ;
Data1[i1].coordinate.x = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y0, szInput, 8) ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Data1[i1].coordinate.y      = atof(szInput)      ;
//-----
//1////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO1, szInput, 8)        ;
Data1[i1+1].no             = atoi(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE1, szInput, 8)      ;
Data1[i1+1].type          = atoi(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH1, szInput, 8) ;
Data1[i1+1].dimension.width = atof(szInput)    ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH1, szInput, 8) ;
Data1[i1+1].dimension.length = atof(szInput)   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS1, szInput, 8) ;
Data1[i1+1].dimension.radius = atof(szInput)   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES1, szInput, 8)     ;
Data1[i1+1].cd            = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD1, szInput, 8)      ;
Data1[i1+1].load          = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X1, szInput, 8) ;
Data1[i1+1].coordinate.x  = atof(szInput)     ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y1, szInput, 8) ;
Data1[i1+1].coordinate.y  = atof(szInput)     ;
//-----
//2////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO2, szInput, 8)        ;
Data1[i1+2].no             = atoi(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE2, szInput, 8)      ;
Data1[i1+2].type          = atoi(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH2, szInput, 8) ;
Data1[i1+2].dimension.width = atof(szInput)    ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH2, szInput, 8) ;
Data1[i1+2].dimension.length = atof(szInput)   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS2, szInput, 8) ;
Data1[i1+2].dimension.radius = atof(szInput)   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES2, szInput, 8)     ;
Data1[i1+2].cd            = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD2, szInput, 8)      ;
Data1[i1+2].load          = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X2, szInput, 8) ;
Data1[i1+2].coordinate.x  = atof(szInput)     ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y2, szInput, 8) ;
Data1[i1+2].coordinate.y  = atof(szInput)     ;
//-----
//3////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO3, szInput, 8)        ;
Data1[i1+3].no             = atoi(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE3, szInput, 8)      ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Data1[i1+3].type           = atoi(szInput)           ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH3, szInput, 8) ;
Data1[i1+3].dimension.width = atof(szInput)       ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH3, szInput, 8) ;
Data1[i1+3].dimension.length = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS3, szInput, 8) ;
Data1[i1+3].dimension.radius = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES3, szInput, 8)          ;
Data1[i1+3].cd = atof(szInput)                     ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD3, szInput, 8)           ;
Data1[i1+3].load = atof(szInput)                   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X3, szInput, 8)  ;
Data1[i1+3].coordinate.x = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y3, szInput, 8)  ;
Data1[i1+3].coordinate.y = atof(szInput)          ;
//-----
//4////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO4, szInput, 8)            ;
Data1[i1+4].no = atoi(szInput)                     ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE4, szInput, 8)          ;
Data1[i1+4].type = atoi(szInput)                   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH4, szInput, 8) ;
Data1[i1+4].dimension.width = atof(szInput)       ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH4, szInput, 8) ;
Data1[i1+4].dimension.length = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS4, szInput, 8) ;
Data1[i1+4].dimension.radius = atof(szInput)      ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES4, szInput, 8)         ;
Data1[i1+4].cd = atof(szInput)                     ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD4, szInput, 8)          ;
Data1[i1+4].load = atof(szInput)                   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X4, szInput, 8)  ;
Data1[i1+4].coordinate.x = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y4, szInput, 8)  ;
Data1[i1+4].coordinate.y = atof(szInput)          ;
//-----
//5////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO5, szInput, 8)            ;
Data1[i1+5].no = atoi(szInput)                     ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE5, szInput, 8)          ;
Data1[i1+5].type = atoi(szInput)                   ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].dimension.width = atof(szInput)       ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].dimension.length = atof(szInput)      ;
//-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].dimension.radius = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].cd = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].load = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].coordinate.x = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y5, szInput, 8) ;
Data1[i1+5].coordinate.y = atof(szInput) ;
//-----
//6//////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].dimension.width = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].dimension.length = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].dimension.radius = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].cd = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].load = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].coordinate.x = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y6, szInput, 8) ;
Data1[i1+6].coordinate.y = atof(szInput) ;
//-----
//7//////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].dimension.width = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].dimension.length = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].dimension.radius = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].cd = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].load = atof(szInput) ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].coordinate.x = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y7, szInput, 8) ;
Data1[i1+7].coordinate.y = atof(szInput) ;
//-----
//8////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].dimension.width = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].dimension.length = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].dimension.radius = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].cd = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].load = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].coordinate.x = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y8, szInput, 8) ;
Data1[i1+8].coordinate.y = atof(szInput) ;
//-----
//9////////////////////////////////////
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_NO9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_TYPE9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_WIDTH9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].dimension.width = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_LENGTH9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].dimension.length = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_DIMENSION_RADIUS9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].dimension.radius = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_PILES9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].cd = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_LOAD9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].load = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_X9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].coordinate.x = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_COORDINATE_Y9, szInput, 8) ;
Data1[i1+9].coordinate.y = atof(szInput) ;
//-----
////////////////////////////////////

```

```

        EndDialog(hDlg,NULL)
        break
    case IDCANCEL :
        EndDialog(hDlg,NULL)
        break
    }
    break
    default :
        return FALSE
}
return TRUE
}

```

//

```

//-----
#pragma    argsused
//-----

```

```

BOOL CALLBACK _export GetNewData2Inf(HWND    hDlg
                                   UINT     msg
                                   WPARAM  wParam
                                   LPARAM  lParam)
{
    switch(msg)
    {
        case WM_INITDIALOG :
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_AMOUNT_SOIL_CASE, amount_no_of_soil_case, TRUE)
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_NO_SOIL, Data2[1].case_no, TRUE) ;
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_AMOUNT_SOIL_LAYER, Data2[1].amount_no_of_lay
        case WM_COMMAND :
            switch(wParam)
            {
                case IDOK :
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_AMOUNT_SOIL_CASE, szInput, 8)
                    amount_no_of_soil_case = atoi(szInput)
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_NO_SOIL, szInput, 8)
                    Data2[1].case_no = atoi(szInput)
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_AMOUNT_SOIL_LAYER, szInput, 8)
                    Data2[1].amount_no_of_layer = atoi(szInput)
                    EndDialog(hDlg,NULL)
                    break
                case IDCANCEL :
                    EndDialog(hDlg,NULL)
                    break
            }
            break
        default :
            return FALSE
    }
    return TRUE
}

```

//

```

#pragma    argsused
//-----

```

```

BOOL CALLBACK _export GetNewData2(HWND    hDlg
                                   UINT     msg
                                   WPARAM  wParam
                                   LPARAM  lParam)
{
    switch(msg)
    {
        case WM_INITDIALOG :
            //O////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
            if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 )
            {
                Data2[i2].layer[j2].no = j2
                SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER0, Data2[i2].layer[j2].no, TRUE);
            }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_TYPE0, Data2[i2].layer[j2].type, TRUE);
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].upper, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].lower, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].unit_weight, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].const_1_mv, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].cv, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].es, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES0, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2].poission_ratio, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO0, szOutput) ;
//-----
}
//1//////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 1 )
{
Data2[i2].layer[j2+1].no = j2 + 1 ;
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER1, Data2[i2].layer[j2+1].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_TYPE1, Data2[i2].layer[j2+1].type, TRUE);
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].upper, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].lower, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].unit_weight, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].const_1_mv, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].cv, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].es, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES1, szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+1].poission_ratio, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO1, szOutput) ;
//-----
}
//2//////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 2 )
{
Data2[i2].layer[j2+2].no = j2 + 2 ;
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER2, Data2[i2].layer[j2+2].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_TYPE2, Data2[i2].layer[j2+2].type, TRUE);
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+2].upper, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER2, szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+2].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+2].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+2].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+2].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+2].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES2,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+2].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO2,szOutput) ;
//-----
}
//3//////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 3 )
{
Data2[i2].layer[j2+3].no = j2 + 3 ;
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_NO_LAYER3,Data2[i2].layer[j2+3].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_TYPE3,Data2[i2].layer[j2+3].type,TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].upper,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_UPPER3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES3,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+3].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO3,szOutput) ;
//-----
}
//4//////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 4 )
{
Data2[i2].layer[j2+4].no = j2 + 4 ;
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_NO_LAYER4,Data2[i2].layer[j2+4].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_TYPE4,Data2[i2].layer[j2+4].type,TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].upper,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_UPPER4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT4,szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES4,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+4].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO4,szOutput) ;
//-----
}
//5//////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 5 )
{
Data2[i2].layer[j2+5].no = j2 + 5 ;
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_NO_LAYER5,Data2[i2].layer[j2+5].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_TYPE5,Data2[i2].layer[j2+5].type,TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].upper,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_UPPER5,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER5,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT5,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV5,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD5,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES5,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+5].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO5,szOutput) ;
//-----
}
//6//////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 6 )
{
Data2[i2].layer[j2+6].no = j2 + 6 ;
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_NO_LAYER6,Data2[i2].layer[j2+6].no,TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_TYPE6,Data2[i2].layer[j2+6].type,TRUE) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+6].upper,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_UPPER6,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+6].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER6,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+6].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT6,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+6].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV6,szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+6].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD6,szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+6].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES6,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+6].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO6,szOutput) ;
//-----
}
//7////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 7 )
{
Data2[i2].layer[j2+7].no = j2 + 7 ;
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_NO_LAYER7,Data2[i2].layer[j2+7].no,TRUE)
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_TYPE7,Data2[i2].layer[j2+7].type,TRUE);
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].upper,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_UPPER7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES7,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+7].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO7,szOutput) ;
//-----
}
//8////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 8 )
{
Data2[i2].layer[j2+8].no = j2 + 8 ;
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_NO_LAYER8,Data2[i2].layer[j2+8].no,TRUE)
//-----
SetDlgItemInt(hDlg,ID_SOIL_TYPE8,Data2[i2].layer[j2+1].type,TRUE);
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].upper,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_UPPER8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].lower,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_INTERVAL_LOWER8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].unit_weight,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_UNIT_WEIGHT8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].const_1_mv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_1_MV8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].cv,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_CD8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].es,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_ES8,szOutput) ;
//-----
gcvrt((double)Data2[i2].layer[j2+8].poission_ratio,7,szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg,ID_SOIL_POISSION_RATIO8,szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
//9////////////////////////////////////
if (Data2[i2].amount_no_of_layer >= j2 + 9 )
{
Data2[i2].layer[j2+9].no = j2 + 9 ;
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER9, Data2[i2].layer[j2+9].no, TRUE)
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SOIL_TYPE9, Data2[i2].layer[j2+9].type, TRUE)
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].upper, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].lower, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].unit_weight, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].const_1_mv, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].cv, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].es, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES9, szOutput) ;
//-----
gcvt((double)Data2[i2].layer[j2+9].poission_ratio, 7, szOutput) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO9, szOutput) ;
//-----
}
////////////////////////////////////
case WM_COMMAND :
switch(wParam)
{
case IDOK :
//0////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].unit_weight = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO0, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2].poission_ratio = atof(szInput) ;
//-----
//1////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER1, szInput, 8) ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Data2[i2].layer[j2+1].no          = atoi(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE1, szInput, 8)           ;
Data2[i2].layer[j2+1].type        = atoi(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER1, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+1].upper       = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER1, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+1].lower       = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT1, szInput, 8)   ;
Data2[i2].layer[j2+1].unit_weight = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV1, szInput, 8)           ;
Data2[i2].layer[j2+1].const_1_mv  = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD1, szInput, 8)             ;
Data2[i2].layer[j2+1].cv           = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES1, szInput, 8)             ;
Data2[i2].layer[j2+1].es           = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO1, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+1].poission_ratio = atof(szInput)      ;

////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER2, szInput, 8)       ;
Data2[i2].layer[j2+2].no          = atoi(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE2, szInput, 8)           ;
Data2[i2].layer[j2+2].type        = atoi(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER2, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+2].upper       = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER2, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+2].lower       = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT2, szInput, 8)   ;
Data2[i2].layer[j2+2].unit_weight = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV2, szInput, 8)           ;
Data2[i2].layer[j2+2].const_1_mv  = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD2, szInput, 8)             ;
Data2[i2].layer[j2+2].cv           = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES2, szInput, 8)             ;
Data2[i2].layer[j2+2].es           = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO2, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+2].poission_ratio = atof(szInput)      ;

////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER3, szInput, 8)       ;
Data2[i2].layer[j2+3].no          = atoi(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE3, szInput, 8)           ;
Data2[i2].layer[j2+3].type        = atoi(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].upper       = atof(szInput)          ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].lower       = atof(szInput)          ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO3, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+3].poission_ratio = atof(szInput) ;

//4//////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO4, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+4].poission_ratio = atof(szInput) ;

//5//////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].cv = atof(szInput) ;
//-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO5, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+5].poission_ratio = atof(szInput) ;

//6////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO6, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+6].poission_ratio = atof(szInput) ;

//7////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO7, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+7].poission_ratio = atof(szInput) ;

//8////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].no = atoi(szInput) ;
//-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO8, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+8].poission_ratio = atof(szInput) ;

//9//////////////////////////////////////
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_NO_LAYER9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].no = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_TYPE9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].type = atoi(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_UPPER9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].upper = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_INTERVAL_LOWER9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].lower = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_UNIT_WEIGHT9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].unit_weight= atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_1_MV9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].const_1_mv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_CD9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].cv = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_ES9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].es = atof(szInput) ;
//-----
GetDlgItemText(hDlg, ID_SOIL_POISSION_RATIO9, szInput, 8) ;
Data2[i2].layer[j2+9].poission_ratio = atof(szInput) ;

//////////////////////////////////////
EndDialog(hDlg, NULL) ;
break ;
case IDCANCEL :
EndDialog(hDlg, NULL) ;
break ;
}
break ;
default :
return FALSE ;
}
return TRUE ;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BOOL CALLBACK _export GetResult1Inf(HWND hDlg
                                ,
                                UINT msg
                                ,
                                WPARAM wParam
                                ,
                                LPARAM lParam)
{
    switch(msg)
    {
        case WM_INITDIALOG :
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_GET_INDEX_FOOTING, point_index_footing, TRUE);
        case WM_COMMAND :
            switch(wParam)
            {
                case IDOK :
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_GET_INDEX_FOOTING, szInput, 8) ;
                    point_index_footing = atoi(szInput) ;
                    EndDialog(hDlg, NULL) ;
                    break ;
                case IDCANCEL :
                    EndDialog(hDlg, NULL) ;
                    break ;
            }
            break ;
        default :
            return FALSE ;
    }
    return TRUE ;
}
//-----
BOOL CALLBACK _export GetZoom1Inf(HWND hDlg
                                ,
                                UINT msg
                                ,
                                WPARAM wParam
                                ,
                                LPARAM lParam)
{
    switch(msg)
    {
        case WM_INITDIALOG :
            SetDlgItemInt(hDlg, ID_ZOOM, zoom, TRUE) ;
        case WM_COMMAND :
            switch(wParam)
            {
                case IDOK :
                    GetDlgItemText(hDlg, ID_ZOOM, szInput, 8) ;
                    zoom = atoi(szInput) ;
                    EndDialog(hDlg, NULL) ;
                    break ;
                case IDCANCEL :
                    EndDialog(hDlg, NULL) ;
                    break ;
            }
            break ;
        default :
            return FALSE ;
    }
    return TRUE ;
}
//-----
//-----
#pragma argsused
//-----
BOOL CALLBACK _export ShowResult1(HWND hDlg
                                ,
                                UINT msg
                                ,
                                WPARAM wParam
                                ,
                                LPARAM lParam)
{
    switch(msg)
    {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case WM_INITDIALOG :
//0////////////////////////////////////
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_ID_FOOTING, point_index_footing, TRUE);
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO0, Result2[i3].layer[j3].no, TRUE) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE0, Result2[i3].layer[j3].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z0, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN40, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN50, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3].column6) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN60, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3].hide_width_layer) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN70, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3].upper) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN80, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3].lower) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN90, szOutput) ;
//-----
}
//1////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 1 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO1, Result2[i3].layer[j3+1].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE1, Result2[i3].layer[j3+1].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+1].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z1, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+1].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN41, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+1].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN51, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+1].column6) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN61, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+1].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN71, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+1].upper) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN81, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+1].lower) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN91, szOutput) ;
//-----
}
//2////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 2 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO2, Result2[i3].layer[j3+2].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE2, Result2[i3].layer[j3+2].type, TRUE);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+2].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z2, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+2].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN42, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+2].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN52, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+2].column6) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN62, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+2].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN72, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+2].upper)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN82, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+2].lower)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN92, szOutput) ;
//-----
}
//3//////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 3 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO3, Result2[i3].layer[j3+3].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE3, Result2[i3].layer[j3+3].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+3].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z3, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+3].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN43, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+3].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN53, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+3].column6) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN63, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+3].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN73, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+3].upper)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN83, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+3].lower)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN93, szOutput) ;
//-----
}
//4//////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 4 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO4, Result2[i3].layer[j3+4].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE4, Result2[i3].layer[j3+4].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+4].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z4, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+4].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN44, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+4].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN54, szOutput) ;
//-----
}

```

```

SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN54, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+4].column6)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN64, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+4].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN74, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+4].upper)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN84, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+4].lower)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN94, szOutput)
//-----
}
//5//////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 5 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO5, Result2[i3].layer[j3+5].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE5, Result2[i3].layer[j3+5].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+5].z)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z5, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+5].column4)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN45, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+5].column5)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN55, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+5].column6)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN65, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+5].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN75, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+5].upper)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN85, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+5].lower)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN95, szOutput)
//-----
}
//6//////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 6 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO6, Result2[i3].layer[j3+6].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE6, Result2[i3].layer[j3+6].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+6].z)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z6, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+6].column4)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN46, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+6].column5)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN56, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+6].column6)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN66, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+6].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN76, szOutput)
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+6].upper) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN86, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+6].lower) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN96, szOutput) ;
//-----
}
//7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 7 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO7, Result2[i3].layer[j3+7].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE7, Result2[i3].layer[j3+7].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+7].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z7, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+7].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN47, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+7].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN57, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+7].column6) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN67, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+7].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN77, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+7].upper) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN87, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+7].lower) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN97, szOutput) ;
//-----
}
//8//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 8 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO8, Result2[i3].layer[j3+8].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE8, Result2[i3].layer[j3+8].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+8].z) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z8, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+8].column4) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN48, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+8].column5) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN58, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+8].column6) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN68, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+8].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN78, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+8].upper) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN88, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+8].lower) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN98, szOutput) ;
//-----
}
//9//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (Data2[i3].amount_no_of_layer >= j3 + 9 )
{
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_NO9, Result2[i3].layer[j3+9].no, TRUE);
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW1_TYPE9, Result2[i3].layer[j3+9].type, TRUE);
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+9].z)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_Z9, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+9].column4)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN49, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+9].column5)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN59, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Result2[i3].layer[j3+9].column6)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN69, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+9].hide_width_layer);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN79, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+9].upper)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN89, szOutput)
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data2[i3].layer[j3+9].lower)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_COLUMN99, szOutput)
//-----
}
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", sum_settlement_sand)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_SUM_SAND, szOutput)
sprintf(szOutput, "%4.2f", sum_settlement_clay)
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_SUM_CLAY, szOutput)
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[point_index_footing]);
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW1_SUM_ALL, szOutput)
//-----
case WM_COMMAND :
switch(wParam)
{
case IDOK :
EndDialog(hDlg, NULL)
break
}
break
default :
return FALSE
}
return TRUE
}
}
//-----
//-----
BOOL CALLBACK _export GetResult2Inf(HWND hDlg
UINT msg
WPARAM wParam
LPARAM lParam)
{
switch(msg)
{
case WM_INITDIALOG :
SetDlgItemInt(hDlg, ID_GET_AMOUNT_NO_OF_YEARS, amount_no_of_year, TRUE);
gcvt((double)At_Year[1], 7, szOutput)
SetDlgItemText(hDlg, ID_GET_YEAR1, szOutput)
gcvt((double)At_Year[2], 7, szOutput)
SetDlgItemText(hDlg, ID_GET_YEAR2, szOutput)
gcvt((double)At_Year[3], 7, szOutput)
SetDlgItemText(hDlg, ID_GET_YEAR3, szOutput)
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN30, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN40, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN50, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN60, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN70, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN80, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN90, szOutput) ;
//-----
}
//1//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 1 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+1) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN11, Data1[i4+1].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+1].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN21, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+1].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN31, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN41, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN51, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN61, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN71, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN81, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN91, szOutput) ;
//-----
}
//2//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 2 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+2) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN12, Data1[i4+2].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+2].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN22, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+2].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN32, szOutput) ;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN42, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN52, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN62, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN72, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN82, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN92, szOutput) ;
//-----
}
//3//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 3 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+3) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN13, Data1[i4+3].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+3].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN23, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+3].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN33, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN43, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN53, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN63, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN73, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN83, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN93, szOutput) ;
//-----
}
//4//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 4 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+4) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN14, Data1[i4+4].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+4].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN24, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+4].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN34, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+4]) ;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN44, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN54, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN64, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN74, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN84, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN94, szOutput) ;
//-----
}
//5//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 5 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+5) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN15, Data1[i4+5].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+5].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN25, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+5].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN35, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN45, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN55, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN65, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN75, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN85, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN95, szOutput) ;
//-----
}
//6//////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 6 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+6) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN16, Data1[i4+6].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+6].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN26, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+6].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN36, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+6]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN46, szOutput) ;
//-----
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN56, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN66, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN76, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN86, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN96, szOutput) ;
//-----
}
//7////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 7 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+7) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN17, Data1[i4+7].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+7].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN27, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+7].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN37, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+7]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN47, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN57, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[2]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN67, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[3]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN77, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[4]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN87, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[5]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN97, szOutput) ;
//-----
}
//8////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
if (amount_no_of_footing >= i4 + 8 )
{
Calculate_Settlement_At_Time_T(i4+8) ;
//-----
SetDlgItemInt(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN18, Data1[i4+8].no, TRUE) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+8].coordinate.x) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN28, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Data1[i4+8].coordinate.y) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN38, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Total_Settlement[i4+8]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN48, szOutput) ;
//-----
sprintf(szOutput, "%4.2f", Settlement_Of_Footing_At_T[1]) ;
SetDlgItemText(hDlg, ID_SHOW2_COLUMN58, szOutput) ;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LPARAM lParam)

```
{
switch(msg)
{
case WM_INITDIALOG :
    gcvt((double)dsd,7,szOutput) ;
    SetDlgItemText(hDlg,ID_GET_DSD,szOutput) ;
    gcvt((double)da,7,szOutput) ;
    SetDlgItemText(hDlg,ID_GET_DA,szOutput) ;
case WM_COMMAND :
    switch(wParam)
    {
        case IDOK :
            GetDlgItemText(hDlg,ID_GET_DSD,szInput,8) ;
            dsd = atof(szInput) ;
            GetDlgItemText(hDlg,ID_GET_DA,szInput,8) ;
            da = atof(szInput) ;
            EndDialog(hDlg,NULL) ;
            break ;
        case IDCANCEL :
            EndDialog(hDlg,NULL) ;
            break ;
    }
    break ;
default :
    return FALSE ;
},
return TRUE ;
}
//-----
void Display_Warning(HWND hWnd)
{
FILE *fptr ;
char string1[50] ;
int run_warning ;
HDC hDC ;
PAINTSTRUCT ps ;
int row ;
int column ;
int count ;
int inf1 ;
float inf2 ;

fptr = fopen("warning.buf","r") ;
for (run_warning=1;!feof(fptr);run_warning++)
{
    fscanf(fptr,"%d%f",&inf1,&inf2) ;
    if ((inf1 == 0)&&((int)(inf2) == lock1))
    {
        inf1 = 1 ;
        break ;
    }
}
if (feof(fptr))
    return ;
row = 50 ;
column = 10 ;
hDC = BeginPaint(hWnd,&ps) ;
count = sprintf(string1,"Footing no. %d Warning",lock1) ;
TextOut(hDC,row,column,string1,count) ;
column+= 20 ;
TextOut(hDC,row,column,"Adjacent Footing Distortion",34) ;
column+= 20 ;
fscanf(fptr,"%d%f",&inf1,&inf2) ;
count = sprintf(string1,"%3.3d %10.6f",inf1,inf2) ;
while (inf1&&!feof(fptr))
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    {
        TextOut(hdc,row,column,string1,count)
        fscanf(fptr,"%d%f",&inf1,&inf2)
        count = sprintf(string1,"%3.3d %10.6f",inf1,inf2)
        column += 20
    }
    EndPaint(hwnd,&ps)
    fclose(fptr)
}
//-----
void Display_Structure(HWND hwnd)
{
    int i
    int x
    int y
    HDC hdc
    PAINTSTRUCT ps
    HPEN hOldPen
    static HPEN hPen
    int expand = 50

    hPen = CreatePen(PS_SOLID,1,RGB(0,0,255))
    hdc = BeginPaint(hwnd,&ps)
    hOldPen = SelectObject(hdc,hPen)

    for (i = 1;i <= amount_no_of_footing;i++)
    {
        x = (int)Data1[i].coordinate.x*zoom
        y = (int)Data1[i].coordinate.y*zoom
        x+=expand
        y+=expand
        Rectangle(hdc,x-4,y-4,x+4,y+4)
    }
    EndPaint(hwnd,&ps)
}
////////////////////////////////////
LRESULT CALLBACK _export WndProc(HWND hwnd,
                                UINT msg,
                                WPARAM wParam,
                                LPARAM lParam)
{
    FILE *fptr_diff
    int i
    HDC hdc
    PAINTSTRUCT ps
    HINSTANCE hInst
    DLGPROC lpDlgProc
    int page
    int run
    int run1

    switch(msg)
    {
        case WM_COMMAND :
            switch(wParam)
            {
                //-----
                case ID_OPENNEWDATA1 :
                    DoSelectObjectFooting(hwnd)
                    break
                case ID_OPENNEWDATA2 :
                    DoSelectObjectSoil(hwnd)
                    break
                //-----
                case ID_GETNEWDATA1 :

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
hInst      = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST);
lpDlgProc  = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetNewData1InfDlg);
DialogBox(hInst,"GetNewData1InfDlg",hWnd,lpDlgProc);
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc);
//-----
i1         = 1;
page       = amount_no_of_footing/10;
if (amount_no_of_footing%10 > 0) page += 1;
for (run = 1;run <= page;run++)
{
    hInst      = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST);
    lpDlgProc  = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetNewData1Dlg);
    DialogBox(hInst,"GetNewData1Dlg",hWnd,lpDlgProc);
    FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc);
    i1         += 10;
}
break;
case ID_GETNEWDATA2 :
//-----
i2         = 1;
hInst      = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST);
lpDlgProc  = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetNewData2InfDlg);
DialogBox(hInst,"GetNewData2InfDlg",hWnd,lpDlgProc);
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc);
//-----
j2         = 1;
page       = Data2[i2].amount_no_of_layer/10;
if (Data2[i2].amount_no_of_layer%10 > 0) page += 1;
for (run = 1;run <= page;run++)
{
    hInst      = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST);
    lpDlgProc  = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetNewData2Dlg);
    DialogBox(hInst,"GetNewData2Dlg",hWnd,lpDlgProc);
    FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc);
    j2         += 10;
}
break;
//-----
case ID_SAVEFOOTING :
DoStoreObjectFooting(hWnd);
break;
case ID_SAVESOIL :
DoStoreObjectSoil(hWnd);
break;
case ID_SHOWRESULT1 :
hInst      = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST);
lpDlgProc  = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetResult1InfDlg);
DialogBox(hInst,"GetResult1InfDlg",hWnd,lpDlgProc);
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc);
//-----
Calculate_Component();
Process_All_Per_1_Footing(point_index_footing);
i2         = 1;
i3         = 1;
j3         = 1;
page       = Data2[i2].amount_no_of_layer/10;
if (Data2[i2].amount_no_of_layer%10 > 0) page += 1;
for (run = 1;run <= page;run++)
{
    hInst      = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST);
    lpDlgProc  = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)ShowResult1Dlg);
    DialogBox(hInst,"ShowResult1Dlg",hWnd,lpDlgProc);
    FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc);
    j3         += 10;
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

break
//-----
case ID_SHOWRESULT3 :
Calculate_Component()
for (run1 = 1;run1 <= amount_no_of_footing;run1++)
{
point_index_footing = run1
Process_All_Per_1_Footing(point_index_footing)
i2 = 1
i3 = 1
j3 = 1
page = Data2[i2].amount_no_of_layer/10
if (Data2[i2].amount_no_of_layer%10 > 0) page += 1
for (run = 1;run <= page;run++)
{
hInst = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_H:
lpDlgProc = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)
DialogBox(hInst,"ShowResult1Dlg",hWnd,lpDlgProc)
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc)
j3 += 10
}
}
break
//-----
case ID_SHOWRESULT2 :
Calculate_Component()
Process_All_Footing()
//-----
hInst = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINS:
lpDlgProc = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)Getf
DialogBox(hInst,"GetResult2InfDlg",hWnd,lpDlgProc)
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc)
//-----
i4 = 1
page = amount_no_of_footing/10
if (amount_no_of_footing%10 > 0) page += 1
for (run = 1;run <= page;run++)
{
hInst = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINS:
lpDlgProc = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)Sho
DialogBox(hInst,"ShowResult2Dlg",hWnd,lpDlgProc)
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc)
i4 += 10
}
break
case ID_CLEAR_DATA :
Init1()
Init2()
Init3()
break
//-----
case ID_LIST_DIFFERENCE :
hInst = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd,GWW_HINST1
lpDlgProc = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)Getv
DialogBox(hInst,"GetWarningInfDlg",hWnd,lpDlgProc)
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc)
//-----
Process_All_Warning()
lock1 = 1
break
case ID_PREVIOUS :
if (lock1 > 1)
lock1--
InvalidateRect(hWnd,NULL,TRUE);
Display_Warning(hWnd)
break

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case ID_NEXT :
if (lock1 < amount_no_of_footing)
lock1++;
InvalidateRect(hWnd, NULL, TRUE);
Display_Warning(hWnd)
break
case ID_GRAPHICAL :
hInst = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd, GWW_HINST);
lpDlgProc = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetF);
DialogBox(hInst, "GetGraphical1InfDlg", hWnd, lpDlgProc);
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc)
Calculate_Constance_Graphical()
Calculate_Settlement_At_Time_T_Graphical(point_index_fo
InvalidateRect(hWnd, NULL, TRUE)
Display_Settlement_Per_Footing_In_Series_Year(hWnd, point
break
case ID_CLEAR_SCREEN :
InvalidateRect(hWnd, NULL, TRUE)
break
case ID_STRUCTURE :
hInst = (HINSTANCE)GetWindowWord(hWnd, GWW_HINST);
lpDlgProc = (DLGPROC)MakeProcInstance((FARPROC)GetF);
DialogBox(hInst, "GetZoom1InfDlg", hWnd, lpDlgProc)
FreeProcInstance((FARPROC)lpDlgProc)
//-----
InvalidateRect(hWnd, NULL, TRUE)
Display_Structure(hWnd)
break
}
break
case WM_DESTROY :
PostQuitMessage(0)
break
default :
return(DefWindowProc(hWnd, msg, wParam, lParam))
}
return 0L
}
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้