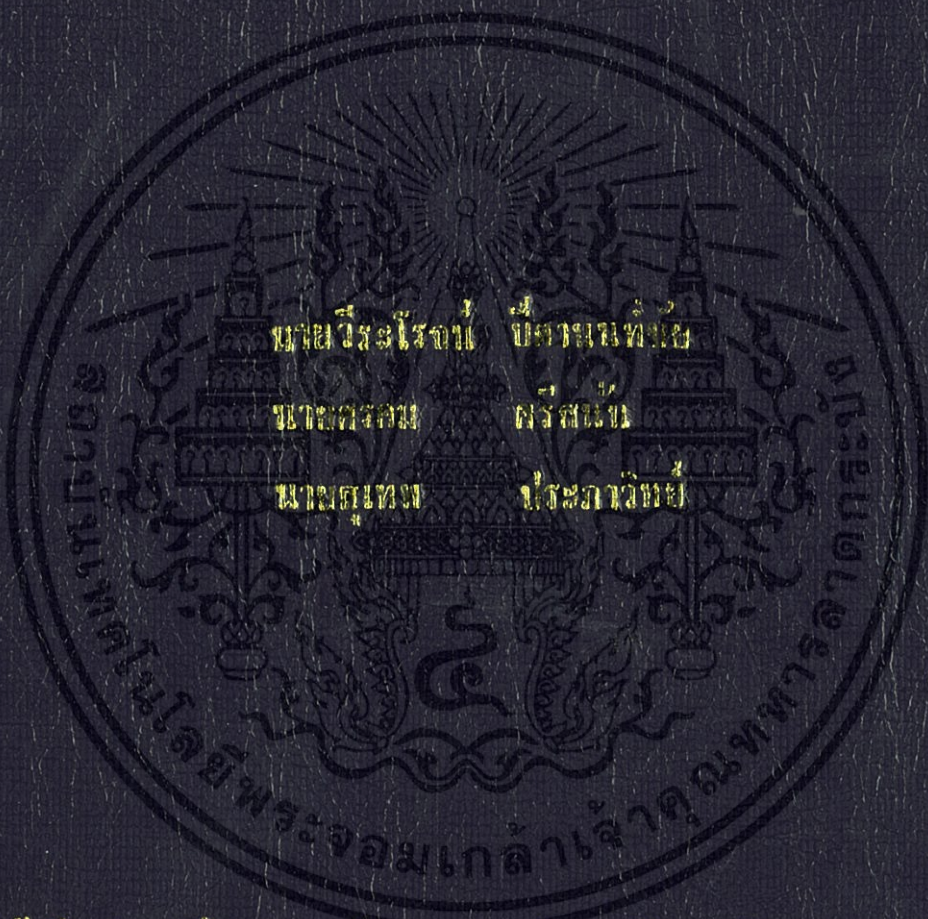
การศึกษาความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บรักษาตัวอย่างดิน

A Study of Shear Strength Variability due to Soil Sample Storages



นายวีระโรจน์ บึงหนองโพ

นายพรชัย ศรีสม้น

นายชูเกียรติ ประภาวิชัย์

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การศึกษาความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บรักษาตัวอย่างของดิน

A Study of Shear Strength Variability due to Soil Sample Storages

นาย วีระโรจน์ ปีตานนท์ชัย

นาย ศรคม ศรีสนั่น

นาย สุเทพ ประภาวิทย์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY OF SHEAR STRENGTH VARIABILITY DUE TO SOIL SAMPLE STORAGES

MR.WEERAROTE PEETANONCHAI

MR.SORAKOM SRISANAN

MR.SUTHEP PRAPAWIT

A SPACIAL PROJECT SUBMITED PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF BECHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บรักษาตัวอย่างของดิน		
นักศึกษา	นาย วีระโรจน์	ปีตานนท์ชัย	รหัสประจำตัว 53011511
	นาย ศรคม	ศรีสนั่น	รหัสประจำตัว 53011524
	นาย สุเทพ	ประภาวิทย์	รหัสประจำตัว 53011746
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ธนาดล คงสมบูรณ์		
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2556		

คณะกรรมการสอบหัวข้อโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
รศ.สุพจน์ ศรีนิล	
ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์	
ผศ.ดร.ธนาดล คงสมบูรณ์	
ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์	
ดร. ภาสกร ขันทองทิพย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 19 มีนาคม 2557 **เวลาสอบ** 13.00น. - 14.00น.

สถานที่สอบ CV-303

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

.....

(รศ.สุพจน์ ศรีนิล)

ประธานสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 31 เดือน มีนาคม พ.ศ.2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บรักษาตัวอย่างของดิน			
นักศึกษา	นายวีระโรจน์	ปีตานนท์ชัย	รหัสประจำตัว	53011511
	นายศรคม	ศรีสนั่น	รหัสประจำตัว	53011524
	นายสุเทพ	ประภาวิทย์	รหัสประจำตัว	53011746
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาดล คงสมบูรณ์			
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	
ปีการศึกษา	2556			

บทคัดย่อ

การเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบจากในภาคสนาม จะต้องเก็บอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อดินตัวอย่างนั้นไม่เกิดการถูกกระทบกระเทือน (Undisturbed) มากที่สุด เพื่อที่จะได้ค่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการนั้นมีค่าใกล้เคียงกับความสภาพเดิมมากที่สุดแต่ในบางครั้งหรือส่วนมากอาจจะมีปัจจัยหลายประการ ซึ่งวิธีการขั้นตอนการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ทำให้ดินตัวอย่างนั้นถูกกระทบกระเทือน (Disturbed)ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการกระทบกระเทือนระหว่างการนำตัวอย่างดินมาเก็บในห้องปฏิบัติการ การทิ้งตัวอย่างดินไว้นานจนอาจทำให้ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพไป การเก็บตัวอย่างดินในสถานที่ที่ทำให้ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพจากเดิมไป

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้สร้างชั้นดินเหนียวอ่อนขึ้นมาใหม่ ด้วยการconsolidation ของดินเหนียวในแบบจำลอง จนถึง 90%Consolidation ด้วยการวิเคราะห์จากทฤษฎี Asoaka และ Hypoberlic จากนั้นจึงเริ่มเก็บตัวอย่างดินมาทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินในสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการที่ต่างๆกันด้วยปัจจัยดังนี้ คือ ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ดินที่เกิดการตกกระแทกและการเก็บรักษาในสถานที่ต่างๆกัน เพื่อนำไปหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนกับปริมาณความชื้นในมวลดิน ซึ่งในการรักษาสภาพดินตัวอย่างจะต้องห่อหุ้มดินตัวอย่างให้มีความสามารถรักษาความชื้นได้ดีด้วยการห่อฟรอยด์แล้วชุบพาราฟิน อุณหภูมิที่พอเหมาะ ดินไม่ถูกกระทบกระเทือนและใช้กระบอกเก็บดินตัวอย่างขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	A STUDY OF SHEAR STRENGTH VARIABILITY DUE TO SOIL SAMPLE STORAGES		
Student	MR.WEERAROTE	PEETANONCHAI	ID.53011511
	MR.SORAKOM	SRISANAN	ID.53011524
	MR.SUTHEP	PRAPAWIT	ID.53011746
Adviser	ASST.PROF.DR.THANADOL	KONGSOMBOON	
Degree	BACHELOR CIVIL ENGINEERING		
Year	2013		

ABSTRACT

The soil samples must be kept carefully from the field. So the soil samples have not been disturbed (Undisturbed) as much as possible which lead to the most precisely results from the lab compare to the condition of the natural soil. But in some cases, with many issues in the soil storage process has caused to disturb the soil samples which may happened due to the soil sampling from the field, the soil samples which have been stored for a long time may change the condition of the soil or stored the soil samples in the different condition time may change the condition of the soil. In this study case, the clay layer has been remade by be fluid the natural clay and let the soil consolidate until reach the 90% of consolidation which the cohesion has been grain recovered, then start to sampling the soil and store in the different condition and laboratory. The different conditions contain this issues the size of the tube, disturbed soils and storage in different places. To find the relations between shear stress and percent water content. In the most perfect condition, the samples must retain the water content at same percentage, the samples must not been disturbed, retain at the properly temperature and should use the large tube. To store the samples should use foil and coated by paraffin, store in the properly temperature and store the samples in ordered. The samples will have the closest condition as a natural soil.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้นั้น มิได้เกิดจากคณะผู้จัดทำโครงการพิเศษเพียงเท่านั้น จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณบุคคลที่มีส่วน ทำให้โครงการพิเศษนี้บรรลุผลสำเร็จด้วยดีดังนี้

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ ผศ.ดร. ธนาดล คงสมบูรณ์ และ ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ ที่ให้คำแนะนำ ซึ่งได้นำไปปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่ขาดไปให้มีความสมบูรณ์ถูกต้องยิ่งขึ้น

เจ้าหน้าที่โครงการก่อสร้างเจาะเสาเข็ม บริษัท ซีฟโก้ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสำรวจ เก็บข้อมูลพื้นที่ ตลอดจนให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางเกี่ยวกับงานวิจัยข้อผิดเพลาดที่เกิดจากการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขระหว่างการทดสอบและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการนี้

ขอบคุณร้านนำชัยเฟอร์นิเจอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์แบบจำลองกระบะดินและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำการทำการทดลองครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จ

บุพการีและครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ให้ข้อคิดดีๆ ตลอดจนอบรมสั่งสอนสรรพสิทธิ์วิทยาการต่างๆที่ทำให้สามารถดำเนินการจัดทำโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ล้วนเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านทั้งหลายที่ได้กล่าวมาผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงใคร่ขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นาย วีระโรจน์ ปีตานนท์ชัย
นาย ศรคม ศรีสนั่น
นาย สุเทพ ประภาวิทย์
คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
ปกในภาษาไทย	I
ปกในภาษาอังกฤษ	II
ใบรับรองโครงการพิเศษ	III
บทคัดย่อภาษาไทย	IV
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	V
กิตติกรรมประกาศ	VI
สารบัญ	VII
สารบัญตาราง	XI
สารบัญรูปภาพ	XIV
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ	2
1.4 สมมติฐานของโครงการพิเศษ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 การเก็บตัวอย่างดิน	4
2.2 Force Sensitive Resistor Square (เซนเซอร์รับแรงกดน้ำหนัก)	6
2.3 Pocket Vane Shear (เครื่องมือเฉือนทดสอบดินแบบพกพา)	7
2.4 Undrained Compressive Strength	9
2.5 Undrained Shear Strength	10
2.6 Water Content	10
2.7 Consolidation	11
2.8 Asaoka's Plot	17
2.9 Hyperbolic Plot	18
2.10 แร่ดินเหนียว	19
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	**20**
3.1 การเก็บตัวอย่างดิน	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.1สถานที่เก็บตัวอย่างดิน	20
3.1.2 วิธีการเก็บตัวอย่างดิน	22
3.2 การทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดิน	22
3.2.1 Water Content	22
3.2.2 Atterberg's Limit	23
3.2.3 Specific Gravity of Soil	23
3.2.4 Grain Size Analysis (Hydrometer Analysis)	24
3.2.5 Unconfined Compression Strength Test	24
3.2.6 Pocket Vane Shear Test	24
3.3 การเตรียมตัวอย่างดิน	25
3.3.1 ภาชนะเตรียมตัวอย่างดิน	25
3.3.2 การเตรียมดิน	27
3.3.3 การ Consolidation ของดินตัวอย่าง	30
3.4 ปัจจัยแวดล้อมในการเก็บรักษาตัวอย่างดิน	31
3.4.1 ดินที่เก็บได้จากสนามแล้วทำการทดสอบ Pocket Vane Shear Test และ Unconfined Compression Test	31
3.4.2 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ใช้ขนาดกระบอกเก็บ 2" และ 5	31
3.4.3 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยนำดินเก็บไว้ในสถานที่ต่างอุณหภูมิ	31
3.4.4 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บตัวอย่างดิน	31
3.4.5 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยใช้การเก็บรักษาแตกต่างกัน	31
บทที่ 4 ผลการทดลอง	**33**
4.1 การทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของ ดินตัวอย่างที่นำมาทำโครงการพิเศษ	33
4.2 สร้างชั้นดินเหนียวอ่อนจาก Consolidated Clay ในแบบจำลองกระบะดิน	35
4.3 การจำลองสภาพการเก็บรักษาตัวอย่างดิน	40
4.4 การศึกษาคุณสมบัติของตัวอย่างดินที่ถูกเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ	44
4.4.1 พิจารณาคุณภาพตัวอย่างดินในการเก็บรักษาตัวอย่างจาก Water Content	47
4.4.1.1 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.1.2 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน 49

4.4.1.3 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 50

4.4.1.4 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน 51

4.4.2 Pocket Vane Shear Test 52

4.4.2.1 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน 54

4.4.2.2 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน 55

4.4.2.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 56

4.4.2.4 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน 58

4.4.3 Unconfined Compression Strength Test 60

4.4.3.1 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน 66

4.4.3.2 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน 67

4.4.3.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.3.4 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน	70
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	**72**
5.1 ผลการทดลอง	72
5.2 ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	ผก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	จำแนกดินเหนียวตามค่าความไว	8
ตารางที่ 4.1	สรุปผลการทดสอบคุณสมบัติของดินเหนียวจากสนาม	34
ตารางที่ 4.2	คำอธิบายตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดิน ในปัจจัยที่แตกต่างกันจากรูปที่ 4.6	39
ตารางที่ 4.3	ผลการคำนวณประกอบกราฟความสัมพันธ์ของ Asaoka's Plot	42
ตารางที่ 4.4	ผลการคำนวณประกอบกราฟความสัมพันธ์ของ Hyperbolic Plot	43
ตารางที่ 4.5	อธิบายความหมายของตัวอย่างดินในแต่ละปัจจัยต่างๆ	45
ตารางที่ 4.6	ค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยต่างๆ	47
ตารางที่ 4.7	การ Calibration Pocket Vane Shear ด้วย Proving Ring	52
ตารางที่ ผ-1	ค่า Water Content + Atterberg's Limit	ผก 2
ตารางที่ ผ-2	ค่าการหาความถ่วงจำเพาะของดิน	ผก 3
ตารางที่ ผ-3	ผลการ Calibration เครื่อง Hydrometer	ผก 4
ตารางที่ ผ-4	ผลการทดลอง Hydrometer Test	ผก 5
ตารางที่ ผ-5	ค่า Water Content ของดินจากแบบจำลองกระบะดิน	ผก 6
ตารางที่ ผ-6	ค่า Water Content จากดินที่ได้ทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินในปัจจัยต่างๆ	ผก 7
ตารางที่ ผ-7	ค่าการทรุดตัวของ Remolded Clay ในแบบจำลองกระบะดิน	ผก 8
ตารางที่ ผ-8	ค่าการทรุดตัวของ Remolded Clay ในแบบจำลองกระบะดิน	ผก 9
ตารางที่ ผ-9	ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Undisturbed) จากกระบะดิน	ผก11
ตารางที่ ผ-10	ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Remolded) จากกระบะดิน	ผก11
ตารางที่ ผ-11	ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Undisturbed) จากการเก็บตัวอย่าง	ผก12
ตารางที่ ผ-12	ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Remolded) จากการเก็บตัวอย่าง	ผก13
ตารางที่ ผ-13	ค่า Sensitivity จากดินในแบบจำลองกระบะดินด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test	ผก14
ตารางที่ ผ-14	ค่า Sensitivity จากตัวอย่างการเก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test	ผก14
ตารางที่ ผ-15	การทดสอบตัวอย่างดิน PS21 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test	ผก15
ตารางที่ ผ-16	การทดสอบตัวอย่างดิน PS22 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test	ผก17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ผ-17 การทดสอบตัวอย่างดิน PS51 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก18

ตารางที่ ผ-18 การทดสอบตัวอย่างดิน PS52 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก19

ตารางที่ ผ-19 การทดสอบตัวอย่างดิน S2-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก21

ตารางที่ ผ-20 การทดสอบตัวอย่างดิน S2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก23

ตารางที่ ผ-21 การทดสอบตัวอย่างดิน S5-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก25

ตารางที่ ผ-22 การทดสอบตัวอย่างดิน S5-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก27

ตารางที่ ผ-23 การทดสอบตัวอย่างดิน CP-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก28

ตารางที่ ผ-24 การทดสอบตัวอย่างดิน CP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก29

ตารางที่ ผ-25 การทดสอบตัวอย่างดิน MS-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก30

ตารางที่ ผ-26 การทดสอบตัวอย่างดิน MS-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก31

ตารางที่ ผ-27 การทดสอบตัวอย่างดิน NO-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก32

ตารางที่ ผ-28 การทดสอบตัวอย่างดิน NO-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก33

ตารางที่ ผ-29 การทดสอบตัวอย่างดิน OD-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก34

ตารางที่ ผ-30 การทดสอบตัวอย่างดิน OD-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ผ-31 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก36

ตารางที่ ผ-32 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก37

ตารางที่ ผ-33 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-03 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก38

ตารางที่ ผ-34 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก39

ตารางที่ ผ-35 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก40

ตารางที่ ผ-36 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก41

ตารางที่ ผ-37 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-03 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก42

ตารางที่ ผ-38 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก44

ตารางที่ ผ-39 การทดสอบตัวอย่างดิน SB2-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก45

ตารางที่ ผ-40 การทดสอบตัวอย่างดิน SB2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก46

ตารางที่ ผ-41 ค่า Su กับ Sensitivity จากการทดสอบดินตัวอย่างด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test ผก47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample)	4
รูปที่ 2.2	อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample)	5
รูปที่ 2.3	Force Sensitive Resistor – Square	6
รูปที่ 2.4	Pocket Vane Shear (เครื่องมือเฉือนทดสอบดินแบบพกพา)	7
รูปที่ 2.5	การทดสอบแรงอัดดินแบบ Unconfined Compression Test และการ Fail ของดินแบบต่างๆ	9
รูปที่ 2.6	การเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบอัดตัวของดิน	13
รูปที่ 2.7	หน่วยแรงดันสถิตของน้ำในชั้นดินเหนียวเมื่อน้ำหนักของฐานรากกระทำเป็นครั้งแรก	15
รูปที่ 2.8	หน่วยแรงดันสถิตของน้ำในชั้นดินเหนียวภายใต้การเกิด Consolidation 100%	15
รูปที่ 2.9	The Log Time Method	16
รูปที่ 2.10	เส้นสัมพันธ์ระหว่าง e – log P	16
รูปที่ 2.11	กราฟ Asaoka's Plot	17
รูปที่ 2.12	กราฟ Hyperbolic Plot	18
รูปที่ 3.1	แสดงแผนที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa	21
รูปที่ 3.2	การเก็บดินตัวอย่างที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa	21
รูปที่ 3.3	ตัวอย่างดินบางส่วนที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa	22
รูปที่ 3.4	การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Side View)	25
รูปที่ 3.5	การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Top View)	26
รูปที่ 3.6	การวัดระดับความลึกของชั้นทรายแบบจำลองกระบะดิน	27
รูปที่ 3.7	ทำการผสมน้ำในดินที่ 1.5เท่าของ Liquid Limit เพื่อให้ดินเหลวมีการไหลได้ดี	28
รูปที่ 3.8	ใช้ลูกตีหินให้แตกกระจายเป็นเนื้อเดียวกัน	28
รูปที่ 3.9	ดินเหลวที่ผ่านการโม่ดินมาจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน	29
รูปที่ 3.10	การเทดินลงแบบจำลองกระบะดินใต้น้ำ เพื่อไล่ฟองอากาศในดิน	29
รูปที่ 3.11	การจำลอง Overburden Stress ด้วยลูกปูน	30
รูปที่ 3.12	การเก็บรักษาตัวอย่างดินด้วยการห่อฟรอยด์และชุบพาราฟิน	32
รูปที่ 3.13	การทดลอง Unconfined Compression Strength Test ทำการหาค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน CP-01	32
รูปที่ 4.1	กราฟการหาขนาดเม็ดดินด้วย Hydrometer Test	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก (Top View) 35

รูปที่ 4.3 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก (Side View) 36

รูปที่ 4.4 การประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก 38

รูปที่ 4.5 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Side View) 38

รูปที่ 4.6 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Top View) 38

รูปที่ 4.7 การประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง 39

รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับการทรุดตัวของดินกับเวลา 40

รูปที่ 4.9 วิธีการหาค่าความต่างของระดับเพื่อตรวจวัดค่าการทรุดตัวของดิน 41

รูปที่ 4.10 กราฟ Asaoka's Plot 42

รูปที่ 4.11 กราฟ Hyperbolic Plot 43

รูปที่ 4.12 การเก็บตัวอย่างดินโดยใช้กระบอกท่อ PVC จากแบบจำลองกระบะดิน 46

รูปที่ 4.13 การเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยการห่อฟรอยด์แล้วชุบพาราฟิน 46

รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาที่ขนาดกระบอกดินแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 48

รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาที่ถูกกระทบกระเทือนกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 49

รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาในสถานที่สภาพแวดล้อมแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 50

รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 51

รูปที่ 4.18 สมการจากการ Calibration Pocket Vane Shear 52

รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบค่า Su แบบ Undisturbed กับ Remolded ด้วย Pocket Vane Shear Test จากการเก็บตัวอย่างดิน 53

รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน ด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 54

รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 56

รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกันด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 58

รูปที่ 4.24 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน PS21 กับ PS22 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 60

รูปที่ 4.25 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน PS51 กับ PS52 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 60

รูปที่ 4.26 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน S2-01 กับ S2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 61

รูปที่ 4.27 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน S5-01 กับ S5-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 61

รูปที่ 4.28 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน CP-01 กับ CP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 62

รูปที่ 4.29 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน MS-01 กับ MS-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 62

รูปที่ 4.30 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน NO-01 กับ NO-02 จากการทดสอ Unconfined Compression Strength Test 63

รูปที่ 4.31 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน OD-01 กับ OD-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 63

รูปที่ 4.32 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FB-01 กับ FB-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 64

รูปที่ 4.33 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FB-03 กับ FB-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 64

รูปที่ 4.34 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FP-01 กับ FP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.35 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FP-03 กับ FP-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test	65
รูปที่ 4.36 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน SB2-01 กับ SB2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test	66
รูปที่ 4.37 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	66
รูปที่ 4.38 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างดินถูกกระทบกระเทือนก่อนเก็บรักษาด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	67
รูปที่ 4.39 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่แตกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	68
รูปที่ 4.40 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาแตกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	70
รูปที่ ผ-1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละปริมาณความชื้นในดินกับจำนวนการเคาะ	ผก 3
รูปที่ ผ-2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก Flask+น้ำ กับอุณหภูมิ	ผก 4
รูปที่ ผ-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Distance to Center of Bulb กับ R	ผก 5
รูปที่ ผ-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Diameter ของดินกับ %ผ่านของดินทั้งหมด	ผก 6
รูปที่ ผ-5 ผลการจำแนกจากวิธี UCS (Unified Soil Classification) ซึ่งเป็นดินประเภท CH	ผก48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.1.2 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน 49

4.4.1.3 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 50

4.4.1.4 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน 51

4.4.2 Pocket Vane Shear Test 52

4.4.2.1 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน 54

4.4.2.2 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน 55

4.4.2.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 56

4.4.2.4 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน 58

4.4.3 Unconfined Compression Strength Test 60

4.4.3.1 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน 66

4.4.3.2 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน 67

4.4.3.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.3.4 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน	70
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	72
5.1 ผลการทดลอง	72
5.2 ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	ผก 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 จำแนกดินเหนียวตามค่าความไว	8
ตารางที่ 4.1 สรุปผลการทดสอบคุณสมบัติของดินเหนียวจากสนาม	34
ตารางที่ 4.2 คำอธิบายตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดิน ในปัจจัยที่แตกต่างกันจากรูปที่ 4.6	39
ตารางที่ 4.3 ผลการคำนวณประกอบกราฟความสัมพันธ์ของ Asaoka's Plot	42
ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณประกอบกราฟความสัมพันธ์ของ Hyperbolic Plot	43
ตารางที่ 4.5 อธิบายความหมายของตัวอย่างดินในแต่ละปัจจัยต่างๆ	45
ตารางที่ 4.6 ค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยต่างๆ	47
ตารางที่ 4.7 การ Calibration Pocket Vane Shear ด้วย Proving Ring	52
ตารางที่ ผ-1 ค่า Water Content + Atterberg's Limit	ผก 2
ตารางที่ ผ-2 ค่าการหาความถ่วงจำเพาะของดิน	ผก 3
ตารางที่ ผ-3 ผลการ Calibration เครื่อง Hydrometer	ผก 4
ตารางที่ ผ-4 ผลการทดลอง Hydrometer Test	ผก 5
ตารางที่ ผ-5 ค่า Water Content ของดินจากแบบจำลองกระบะดิน	ผก 6
ตารางที่ ผ-6 ค่า Water Content จากดินที่ได้ทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินในปัจจัยต่างๆ	ผก 7
ตารางที่ ผ-7 ค่าการทรุดตัวของ Remolded Clay ในแบบจำลองกระบะดิน	ผก 8
ตารางที่ ผ-8 ค่าการทรุดตัวของ Remolded Clay ในแบบจำลองกระบะดิน	ผก 9
ตารางที่ ผ-9 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Undisturbed) จากกระบะดิน	ผก11
ตารางที่ ผ-10 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Remolded) จากกระบะดิน	ผก11
ตารางที่ ผ-11 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Undisturbed) จากการเก็บตัวอย่าง	ผก12
ตารางที่ ผ-12 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Remolded) จากการเก็บตัวอย่าง	ผก13
ตารางที่ ผ-13 ค่า Sensitivity จากดินในแบบจำลองกระบะดินด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test	ผก14
ตารางที่ ผ-14 ค่า Sensitivity จากตัวอย่างการเก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test	ผก14
ตารางที่ ผ-15 การทดสอบตัวอย่างดิน PS21 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test	ผก15
ตารางที่ ผ-16 การทดสอบตัวอย่างดิน PS22 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test	ผก17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ผ-17 การทดสอบตัวอย่างดิน PS51 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก18

ตารางที่ ผ-18 การทดสอบตัวอย่างดิน PS52 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก19

ตารางที่ ผ-19 การทดสอบตัวอย่างดิน S2-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก21

ตารางที่ ผ-20 การทดสอบตัวอย่างดิน S2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก23

ตารางที่ ผ-21 การทดสอบตัวอย่างดิน S5-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก25

ตารางที่ ผ-22 การทดสอบตัวอย่างดิน S5-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก27

ตารางที่ ผ-23 การทดสอบตัวอย่างดิน CP-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก28

ตารางที่ ผ-24 การทดสอบตัวอย่างดิน CP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก29

ตารางที่ ผ-25 การทดสอบตัวอย่างดิน MS-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก30

ตารางที่ ผ-26 การทดสอบตัวอย่างดิน MS-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก31

ตารางที่ ผ-27 การทดสอบตัวอย่างดิน NO-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก32

ตารางที่ ผ-28 การทดสอบตัวอย่างดิน NO-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก33

ตารางที่ ผ-29 การทดสอบตัวอย่างดิน OD-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก34

ตารางที่ ผ-30 การทดสอบตัวอย่างดิน OD-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ผ-31 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก36

ตารางที่ ผ-32 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก37

ตารางที่ ผ-33 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-03 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก38

ตารางที่ ผ-34 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก39

ตารางที่ ผ-35 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก40

ตารางที่ ผ-36 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก41

ตารางที่ ผ-37 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-03 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก42

ตารางที่ ผ-38 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก44

ตารางที่ ผ-39 การทดสอบตัวอย่างดิน SB2-01 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก45

ตารางที่ ผ-40 การทดสอบตัวอย่างดิน SB2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ผก46

ตารางที่ ผ-41 ค่า Su กับ Sensitivity จากการทดสอบดินตัวอย่างด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test ผก47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample)	4
รูปที่ 2.2	อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample)	5
รูปที่ 2.3	Force Sensitive Resistor – Square	6
รูปที่ 2.4	Pocket Vane Shear (เครื่องมือเฉือนทดสอบดินแบบพกพา)	7
รูปที่ 2.5	การทดสอบแรงอัดดินแบบ Unconfined Compression Test และการ Fail ของดินแบบต่างๆ	9
รูปที่ 2.6	การเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบอัดตัวของดิน	13
รูปที่ 2.7	หน่วยแรงดันสถิตของน้ำในชั้นดินเหนียวเมื่อน้ำหนักของฐานรากกระทำเป็นครั้งแรก	15
รูปที่ 2.8	หน่วยแรงดันสถิตของน้ำในชั้นดินเหนียวภายใต้การเกิด Consolidation 100%	15
รูปที่ 2.9	The Log Time Method	16
รูปที่ 2.10	เส้นสัมพันธ์ระหว่าง e – log P	16
รูปที่ 2.11	กราฟ Asaoka's Plot	17
รูปที่ 2.12	กราฟ Hyperbolic Plot	18
รูปที่ 3.1	แสดงแผนที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa	21
รูปที่ 3.2	การเก็บดินตัวอย่างที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa	21
รูปที่ 3.3	ตัวอย่างดินบางส่วนที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa	22
รูปที่ 3.4	การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Side View)	25
รูปที่ 3.5	การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Top View)	26
รูปที่ 3.6	การวัดระดับความลึกของชั้นทรายแบบจำลองกระบะดิน	27
รูปที่ 3.7	ทำการผสมน้ำในดินที่ 1.5เท่าของ Liquid Limit เพื่อให้ดินเหลวมีการไหลได้ดี	28
รูปที่ 3.8	ใช้ลูกตีหินให้แตกกระจายเป็นเนื้อเดียวกัน	28
รูปที่ 3.9	ดินเหลวที่ผ่านการโม่ดินมาจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน	29
รูปที่ 3.10	การเทดินลงแบบจำลองกระบะดินใต้น้ำ เพื่อไล่ฟองอากาศในดิน	29
รูปที่ 3.11	การจำลอง Overburden Stress ด้วยลูกปูน	30
รูปที่ 3.12	การเก็บรักษาตัวอย่างดินด้วยการห่อฟรอยด์และชุบพาราฟิน	32
รูปที่ 3.13	การทดลอง Unconfined Compression Strength Test ทำการหาค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน CP-01	32
รูปที่ 4.1	กราฟการหาขนาดเม็ดดินด้วย Hydrometer Test	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก (Top View) 35

รูปที่ 4.3 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก (Side View) 36

รูปที่ 4.4 การประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก 38

รูปที่ 4.5 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Side View) 38

รูปที่ 4.6 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Top View) 38

รูปที่ 4.7 การประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง 39

รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับการทรุดตัวของดินกับเวลา 40

รูปที่ 4.9 วิธีการหาค่าความต่างของระดับเพื่อตรวจวัดค่าการทรุดตัวของดิน 41

รูปที่ 4.10 กราฟ Asaoka's Plot 42

รูปที่ 4.11 กราฟ Hyperbolic Plot 43

รูปที่ 4.12 การเก็บตัวอย่างดินโดยใช้กระบอกท่อ PVC จากแบบจำลองกระบะดิน 46

รูปที่ 4.13 การเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยการห่อฟรอยด์แล้วชุบพาราฟิน 46

รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาที่ขนาดกระบอกดินแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 48

รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาที่ถูกกระทบกระเทือนกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 49

รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาในสถานที่สภาพแวดล้อมแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 50

รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน 51

รูปที่ 4.18 สมการจากการ Calibration Pocket Vane Shear 52

รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบค่า Su แบบ Undisturbed กับ Remolded ด้วย Pocket Vane Shear Test จากการเก็บตัวอย่างดิน 53

รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน ด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 54

รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 56

รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกันด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test 58

รูปที่ 4.24 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน PS21 กับ PS22 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 60

รูปที่ 4.25 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน PS51 กับ PS52 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 60

รูปที่ 4.26 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน S2-01 กับ S2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 61

รูปที่ 4.27 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน S5-01 กับ S5-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 61

รูปที่ 4.28 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน CP-01 กับ CP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 62

รูปที่ 4.29 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน MS-01 กับ MS-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 62

รูปที่ 4.30 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน NO-01 กับ NO-02 จากการทดสอ Unconfined Compression Strength Test 63

รูปที่ 4.31 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน OD-01 กับ OD-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 63

รูปที่ 4.32 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FB-01 กับ FB-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 64

รูปที่ 4.33 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FB-03 กับ FB-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 64

รูปที่ 4.34 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FP-01 กับ FP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.35 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FP-03 กับ FP-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test	65
รูปที่ 4.36 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน SB2-01 กับ SB2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test	66
รูปที่ 4.37 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	66
รูปที่ 4.38 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างดินถูกกระทบกระเทือนก่อนเก็บรักษาด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	67
รูปที่ 4.39 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่แตกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	68
รูปที่ 4.40 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาแตกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test	70
รูปที่ ผ-1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละปริมาณความชื้นในดินกับจำนวนการเคาะ	ผก 3
รูปที่ ผ-2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก Flask+น้ำ กับอุณหภูมิ	ผก 4
รูปที่ ผ-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Distance to Center of Bulb กับ R	ผก 5
รูปที่ ผ-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Diameter ของดินกับ %ผ่านของดินทั้งหมด	ผก 6
รูปที่ ผ-5 ผลการจำแนกจากวิธี UCS (Unified Soil Classification) ซึ่งเป็นดินประเภท CH	ผก48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การที่จะนำตัวอย่างดินนั้นเก็บมาทดสอบจากในภาคสนามนั้น จะต้องเก็บอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อดินตัวอย่างนั้นไม่เกิดการถูกกระทบกระเทือน(Undisturbed) มากที่สุด เพื่อที่จะได้ค่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการนั้นมีค่าใกล้เคียงกับความสภาพเดิมมากที่สุด แต่ในบางครั้งหรือส่วนมากอาจจะมีปัจจัยหลายประการ ซึ่งแต่ละวิธีการขั้นตอนการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ทำให้ดินตัวอย่างนั้นถูกกระทบกระเทือน (Disturbed) ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการกระทบกระเทือนระหว่างการนำตัวอย่างดินมาเก็บในห้องปฏิบัติการ การทิ้งตัวอย่างดินไว้นานจนอาจทำให้ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพไป การเก็บตัวอย่างดินในสถานที่ที่ทำให้ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพจากเดิมไป

เนื่องจากดินเหนียวอ่อนเป็นดินที่สามารถรับแรงกระทำได้ต่ำ ปริมาณความชื้นในมวลดินตามธรรมชาติ(Natural Water Content)อาจสูงกว่า 100% อีกทั้งยังมีกำลังรับแรงเฉือนของดิน(Shear Strength)ที่ต่ำมากอีกด้วย ซึ่งทำให้ในการเก็บตัวอย่างดินจะต้องมีความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น โดยให้ตัวอย่างดินไม่ถูกกระทบกระเทือนเลย ซึ่งโดยธรรมชาติของดินเหนียวอ่อน จะมีการเชื่อมประสานระหว่างผลึกแร่ในมวลดิน ดังนั้นการเก็บรักษาที่ไม่ระมัดระวังอาจทำให้มวลดินตัวอย่างสูญเสียแรงเชื่อมประสานได้ อีกทั้งการสูญเสียความชื้นในขั้นตอนการเก็บรักษาทำให้ดินเหนียวแห้งลงจากสภาพธรรมชาติ จะทำให้กำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดินสูงเกินจริงได้

โดยในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการสร้างชั้นดินเหนียวอ่อนขึ้นมาใหม่โดยการนำดินเหนียวอ่อนในธรรมชาติทำให้เหลวและนำดินเหนียวเหลวนั้นมาตกตะกอนขึ้นมาใหม่ ให้เกิดการทรุดตัว(Consolidate) จนถึง 90% Consolidation ซึ่งมากพอที่ทำให้ดินเหนียวสามารถสร้างแรงยึดเหนียวระหว่างผลึกแร่ขึ้นมาใหม่ แล้วจากนั้นจึงเริ่มทำการเก็บตัวอย่างดินมาทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินในสภาพแวดล้อมต่างๆที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการที่ต่างๆกัน โดยมีปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆกันไป เช่น อุณหภูมิ ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างดิน การเก็บตัวอย่างแบบต่างๆและการเก็บรักษาในสถานที่ต่างๆกัน

ในโครงการพิเศษนี้เพื่อศึกษาความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บรักษาตัวอย่างของดิน โดยศึกษาการเก็บตัวอย่างดินในลักษณะของปัจจัยที่ต่างๆกัน ด้วยปัจจัยดังนี้ คือ ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ดินที่เกิดการตกกระแทกและการเก็บรักษาในสถานที่ต่างๆกัน เพื่อนำไปหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือน ที่กระทำกับดินกับค่าร้อยละของปริมาณความชื้นในมวลดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1.2.1 เพื่อศึกษาความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บรักษาตัวอย่างของดินว่าในปัจจัยที่แตกต่างกัน จะทำให้กำลังรับแรงเฉือนแตกต่างกันอย่างไร

1.2.2 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินกับปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในมวลดินที่เนื่องมาจากการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่แตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

1.3.1 ทำการสร้างตัวอย่างดินด้วยการ Consolidate มวลดินเหลวในกระบะทดลองให้ถึง 90% Consolidation

1.3.2 ในการทดสอบการเก็บตัวอย่างดิน จะมีปัจจัยที่แตกต่างกันอยู่ดังนี้คือขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ดินที่ผ่านการตกกระแทกและการเก็บรักษาดินในสถานที่ต่างๆกัน หลังจากที่เก็บตัวอย่างจากดินที่เตรียมไว้แล้วอย่างน้อย 20 วัน

1.4 สมมติฐานของโครงการพิเศษ

ในการเก็บตัวอย่างดินที่ไม่มีการถูกกระทบกระเทือน(Undisturbed) แล้วนำมาเก็บตัวอย่างดินไว้ในปัจจัยต่างๆข้างต้น ซึ่งในการรักษาสภาพดินให้มีสภาพสมบูรณ์ที่สุดเหมือนเก็บมาจากในสนามเลย ต้องรักษาน้ำในมวลดิน ไม่ถูกกระทบกระเทือน รักษาอุณหภูมิที่พอเหมาะ กระบอกที่ใช้เก็บควรจะเก็บโดยกระบอกที่ใหญ่ ในการเก็บตัวอย่างควรจะห่อฟรอยด์แล้วชุบเคลือบอีกทีหนึ่ง ในการเก็บรักษาควรเก็บในสถานที่ที่รักษาอุณหภูมิได้ ไม่มีใครใช้งานไม่มีใครจัดวางอย่างกระจัดกระจาย เราก็จะได้ตัวอย่างดินที่มีความใกล้เคียงกับดินในความเป็นจริงมากที่สุด

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวบข้อมูลของโครงการ

1.5.1.1 เก็บข้อมูลดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ

1.5.1.2 ทำการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของดิน

1.5.1.3 ทำการจำลองตัวอย่างดินขึ้นมาใหม่ในห้องปฏิบัติการด้วยการ Consolidation ในกระบะดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.1.4 ทำการเก็บตัวอย่างดินในสภาพแวดล้อมที่กำหนด

1.5.1.5 ทำการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบ Pocket Van Shear Test และ Load Cell

1.5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

1.5.2.1 วิเคราะห์ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินตัวอย่าง ในปัจจัยที่แตกต่างกัน

1.5.2.2 หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนที่ดินสามารถรับได้กับค่าร้อยละของปริมาณความชื้นในมวลดิน

1.5.3 ขั้นตอนการทดสอบ

1.5.3.1 ทำการออกแบบแบบจำลองในการเตรียมดินตัวอย่างเพื่อให้ได้ดินที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างและการทดสอบของตัวอย่างดิน

1.5.3.2 ทำการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test และUnconfined Compression Strength

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงค่ากำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดินในปัจจัยของสภาพการเก็บรักษาดินตัวอย่างที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งหาค่า Water Content ของตัวอย่างดินตามที่กำหนดไว้

1.6.2 ทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเก็บรักษาตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินมักเป็นเรื่องละเอียดอ่อน และต้องการความระมัดระวังและความชำนาญที่จะให้ได้ตัวอย่างดินที่มีคุณภาพ ตัวอย่างดินมักแยกออกได้ 3 ลักษณะ คือ

2.1.1 ตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample)

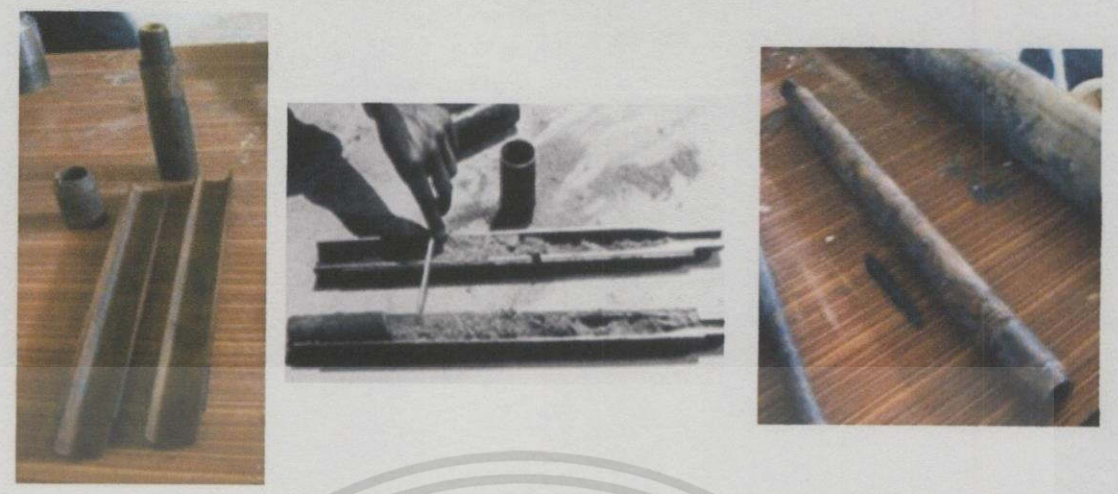
คือตัวอย่างดินที่ถูกเก็บขึ้นมาโดยมีสภาพใกล้เคียงสภาพธรรมชาติ ได้แก่ ตัวอย่างดินที่เก็บได้จากกระบอกเปลือกบางที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป, กระบอกแบบลูกสูบ (Piston Sampler) หรือกระบอกเก็บตัวอย่างแบบ 2 ชั้น เป็นต้น ซึ่งมีการกระทบกระเทือนชั้นดินน้อยที่สุด คือ มีความชื้น ความหนาแน่น ลักษณะโครงสร้างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกับเมื่ออยู่ในชั้นดินเดิม ถือว่าเป็นตัวอย่างดินที่มีคุณภาพดีที่สุดใกล้เคียงธรรมชาติ และสามารถใช้ทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ในห้องทดลองได้เกือบทุกอย่าง

รูปที่ 2.1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample)

2.1.2 ตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample)

ตัวอย่างดินที่เก็บได้จากกระบอกผ่า (Split Spoon) ในการตอกทดลอง หรือกระบอกเปลือกบาง (Thin Wall หรือ Shelby Tube) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก สว่านมือ (Hand Auger) จะได้ตัวอย่างดินที่มีการเปลี่ยนสภาพไปบ้าง เช่นมีการอัดแน่น หรือ การจับตัวตามธรรมชาติถูกทำลายเพราะแรงกระแทกแต่อาจใช้ในการทดลองได้บางอย่างเช่น Atterberg's limit, การหาขนาดเม็ดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample)

2.1.3 ตัวอย่างตัวแทน (Disturbed Sample)

ได้แก่ เศษดินที่ถูกล้างเป่าขึ้นมาจากก้นหลุมหรือติดมากับใบสว่าน ตัวอย่างดินเหล่านี้มีคุณภาพต่ำ เพราะได้เปลี่ยนแปลงลักษณะไปจากที่เคยอยู่ในชั้นดินเดิมอย่างมาก เช่น ความชื้นหรือลักษณะการจับตัวของเม็ดดิน (Soil Structure) เปลี่ยนไป คงเหลือแต่สี, ขนาดของเม็ดดินและธาตุสารในดิน ที่ยังคงเดิม ตัวอย่างประเภทนี้เกือบจะไม่มีประโยชน์ต่อการทดสอบในห้องทดลองเลย นอกจากการจำแนกดินด้วยตาเปล่า

การเก็บตัวอย่างและทดสอบจะดำเนินการดังนี้

1) การเก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample) ตามมาตรฐาน ASTM D-1587 จะดำเนินการเก็บตัวอย่างดินทุกระยะ 1.50 เมตร ในชั้นดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างชนิดกระบอกบาง (Thin Wall Tube) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาว 50 เซนติเมตร ในการเก็บตัวอย่างจะทำการกดกระบอกบางลงไปในชั้นดิน ตัวอย่างดินจะติดอยู่ภายในกระบอกบาง และถูกดึงขึ้นมาพร้อมกับกระบอกบาง ตัวอย่างดินที่ถูกเก็บขึ้นมาจากหลุมเจาะจะถูกบันทึกชนิดดิน และสีด้วยสายตา (Visual Classification) แล้วใช้พาราฟินปิดที่ปลายกระบอกทั้งสองด้านไว้กันการระเหยของน้ำ หมายเลขตัวอย่าง ความลึก วันที่เก็บตัวอย่าง ชื่อหลุมเจาะ ชื่อโครงการ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จะถูกบันทึกลงบนกระดาษติดกระบอกบางทุกกระบอกก่อนส่งเข้าห้องทดสอบต่อไป

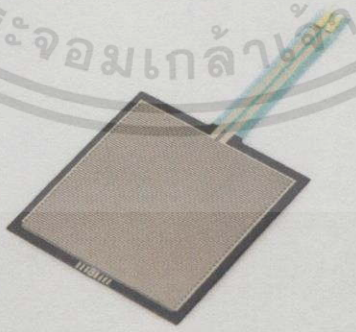
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample) การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ จะทำพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ตามมาตรฐาน ASTM D-1586 โดยจะทำการทดสอบทุกระยะ 1.00 – 1.50 เมตร การทดสอบจะกระทำการโดยใช้ลูกตุ้มที่มีน้ำหนัก 140 ปอนด์ ยกสูง 30 นิ้ว ปล่อยกระแทกกระบอกผ่า (Split Spoon Sample) ขนาดเส้าผ่าศูนย์กลางภายนอก 2 นิ้ว ให้กระบอกผ่าจมลงไปในดินจนครบ 18 นิ้ว บันทึกจำนวนครั้งของการกระแทกลูกตุ้มที่กระบอกผ่าจมลงไปในดินทุก ๆ 6 นิ้ว 3 ช่วง ผลรวมจำนวนครั้งของการกระแทกสองช่วงสุดท้ายจะเป็นค่า SPT N-Value มีหน่วยเป็นครั้งต่อฟุตตัวอย่างดินที่ได้จะถูกนำไปจำแนกชนิดและชั้นดินด้วยสายตาตามมาตรฐานของ Unified Soil Classification เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้น แล้วเก็บใส่ภาชนะป้องกันความชื้นสูญหาย ทำการบันทึกชื่อโครงการ ชื่อหลุม ความลึก หมายเลขตัวอย่างและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องลงในสลากปิดปากถุงให้แน่น แล้วนำไปไปทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาคุณสมบัติขั้นพื้นฐานทางวิศวกรรมและใช้ในการจำแนกชั้นดินในขั้นรายละเอียดต่อไป

3) การวัดระดับน้ำใต้ดิน ระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะได้วัดหลังจากเจาะเสร็จแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง และก่อนเริ่มลงมือเจาะในแต่ละวันสำหรับหลุมที่เจาะค้างอยู่

2.2 Force Sensitive Resistor – Square (เซนเซอร์รับแรงกดน้ำหนัก)

ทำงานโดยเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานตามน้ำหนักที่กดทับตัวเซนเซอร์ น้ำหนักกดทับยิ่งมาก ความต้านทานยิ่งน้อย โดยรับน้ำหนักได้ตั้งแต่ 100 กรัม ถึง 10 กิโลกรัม ค่าความต้านทานขณะไร้โหลดอยู่ที่ 1 เมกกะโอห์ม พื้นที่รับน้ำหนัก 1.75 x 1.5 นิ้ว เหมาะสำหรับการใช้ตรวจรับแรงกดบนพื้นที่ แต่ไม่แม่นยำพอที่จะใช้ทำเครื่องชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 2.3 Force Sensitive Resistor – Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Pocket Vane Shear (เครื่องมือเฉือนทดสอบดินแบบพกพา)

จากหลักการทดสอบแรงเฉือนด้วยใบพัด (Vane Shear Test) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้ทำการประยุกต์ใช้ในการพกพาสำหรับทดสอบหาค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength) ของดินเหนียวอ่อนโดยคร่าวๆ ทั้งในสนามและในห้องทดลอง ลักษณะของเครื่องมือประกอบด้วยใบพัดมีหลายแฉกอยู่ส่วนล่างต่อเข้ากับแกนผ่านสปริงวัดแรงบิด (Torque) การทดสอบกดใบพัดจมลงไปที่ผิวตัวอย่างดินได้โดยง่ายจนถึงระยะขอบที่กำหนด โดยไม่รบกวนดินหมุนใบพัดผ่านสปริง ที่มือหมุนด้านบน ค่าแรงเฉือนของดินจะชี้ขึ้นที่สเกลด้านบนของมือหมุนเมื่อทดสอบเสร็จแล้วทำตามความสะอาดใบพัดเครื่องมือก็จะพร้อมสำหรับการทำงานครั้งต่อไป โดยปกติขนาดใบพัดจะมีให้เลือกหลายขนาด เพื่อเปลี่ยนใช้ตามความเหมาะสมในการอ่านสเกล สำหรับค่ากำลังดินที่แตกต่างกันออกไป

รูปที่ 2.4 Pocket Vane Shear (เครื่องมือเฉือนทดสอบดินแบบพกพา)

การคำนวณค่าแรงเฉือนทดสอบดินแบบใบพัด

1) ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength)

$$Su, S'u = \frac{10xT}{\frac{hd^2}{2} + \frac{d^3}{6}} \quad T/m^2 \qquad (2.1)$$

เมื่อ T = แรงบิดสูงสุด, กก-ซม (จากการสอบเทียบ)

h = ความสูงใบพัด, ซม.

d = ความกลว้างใบพัด, ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ค่าความไว (Sensitivity)

$$\text{ค่าความไว(Sensitivity)} = \frac{\text{แรงเฉือนดินคงสภาพ}}{\text{แรงเฉือนดินแปลงสภาพ}} \qquad (2.2)$$

เมื่อ S_u = ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำคงสภาพ

S'_u = ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำแปลงสภาพ (Remoulded Strength)

3) ค่าองค์ประกอบแก้ (Correction Factor)

จาก Bjerrum (1972) ได้สรุปว่าค่าแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนที่ได้จากการทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัดโดยทั่วไปจะมีค่าสูงกว่าค่าแรงเฉือนของดินที่เคลื่อนตัว (Mobilize) จริงๆตามแนวถล่มเลื่อน (Sliding Surface) ของคันดิน จึงได้แนะนำองค์ประกอบแก้สำหรับปรับค่าแรงเฉือนของดินที่ได้จากการทดสอบในที่ ซึ่งค่าองค์ประกอบแก้ (μ) จะขึ้นอยู่กับดัชนีพลาสติก (Plastic Index) ของดิน จากสมการ

$$S_u\text{correct} = (\mu) x S_u\text{field} \qquad (2.3)$$

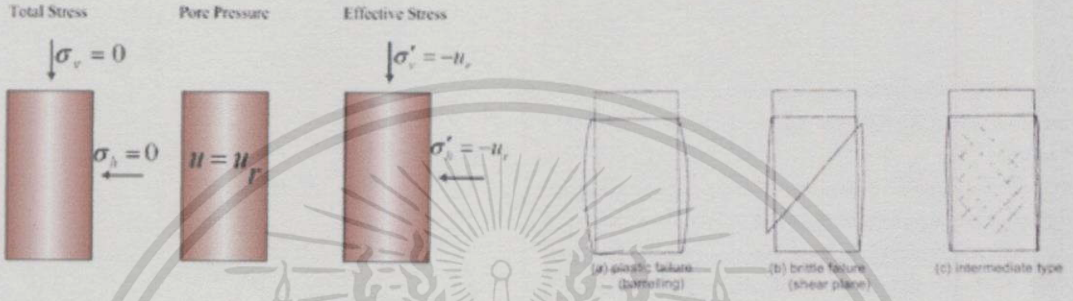
ตารางที่ 2.1 จำแนกดินเหนียวตามค่าความไว

ความไว (Sensitivity)	จำแนกชนิดของดิน (Classification)
ประมาณ 1.0	Insensitive (ไม่ไว)
1-2	Low Sensitivity (ความไวต่ำ)
2-4	Medium Sensitivity (ความไวปานกลาง)
4-8	Sensitive (ไว)
>8	Extra-Sensitivity (ไวมาก)
>16	Quick (ไหลได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Unconfined Compressive Strength

การทดสอบแรงอัดดินโดยปราศจากแรงด้านข้าง Unconfined Compression Test เป็นการทดสอบหากำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน โดยไม่มีแรงดันด้านข้างมากระทำต่อผิวตัวอย่างดินทำให้สภาพของตัวอย่างดินที่ทดสอบแตกต่างจากสภาพดินในธรรมชาติ การทดสอบนี้สามารถให้ผลได้รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบเป็นเพียงค่าโดยประมาณเท่านั้นแต่ก็สามารถนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยจึงเป็นวิธีที่แพร่หลาย



รูปที่ 2.5 การทดสอบแรงอัดดินแบบ Unconfined Compression Test และการ Fail ของดินแบบต่างๆ

การทดสอบกระทำโดยใส่แรงตามแกน (Axial Load) ให้กับผิวบนและผิวล่างของตัวอย่างโดยไม่มีแรงดันด้านข้าง จนตัวอย่างวิบัติปกติใช้เวลาอย่างน้อย 5-10 นาที การทดสอบจะเป็นแบบ Undrained Test เนื่องจากระยะเวลาจากเริ่มใส่ Load จนกระทั่งตัวอย่าง Fail ใช้เวลาน้อยมากเมื่อเทียบกับเวลาที่น้ำ (pore water) จะไหลออกจากตัวอย่างดิน และปริมาณความชื้นในตัวอย่างยังคงเดิม เราอาจเรียกการทดสอบแบบนี้ว่า Quick Test

ดินที่นำมาทดสอบจะเป็นดินที่มีความเชื่อมแน่น (Cohesion Soil) พวกดินเหนียว เราจะไม่ใช้วิธี Unconfined Compression Testกับดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น (Non Cohesion Soil) พวกดินตะกอน (Silt) หรือดินที่มีทรายปน (Sandy Clay) เนื่องจากเราไม่สามารถตั้งตัวอย่างในแท่นทดสอบได้เพราะดินจะหลุดร่อนออกมาก่อนและค่าแรงเฉือนที่ได้ก็ต่ำเกินไป ควรจะทดสอบด้วยวิธี Direct Shear แทน

ปกติเราจะถือว่าตัวอย่างดินนั้น Fail เมื่อตัวอย่างไม่สามารถรับ stress หรือแรงกดได้มากขึ้นเป็นจุดที่แรงแบกทานมากที่สุดหรือมีการยุบตัว (strain) ประมาณ 20% ลักษณะการวิบัติของตัวอย่างดิน มี 3 ชนิด คือ

1.การวิบัติแบบพลาสติก (Plastic Failure) ตัวอย่างดินจะป่องออกด้านข้างโดยไม่มีรอยแยก

2.การวิบัติแบบเปราะ (Brittle Failure) จะสังเกตเห็นรอยระนาบเฉือนชัดเจนบนตัวอย่างดิน

3.การวิบัติแบบผสม คือมีลักษณะทั้งแบบพลาสติกและแบบเปราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Undrained Shear Strength

กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength) คือ กำลังรับน้ำหนักหรือกำลังรับหน่วยแรงเฉือนของดินที่อิ่มตัวในลักษณะที่ดินถูกหน่วยแรงมากระทำ จนเกิดการวิบัติในมวลดินในขณะที่ปริมาณความชื้นของดินไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อความชื้นไม่เปลี่ยนแปลงด้วยผลของหน่วยแรงที่กระทำจะทำให้ความดันน้ำในโพรง (Void)ของดินเปลี่ยนแปลงกำลังรับแรงเฉือนชั้นดินเป็นสมบัติที่สำคัญของดินเหนียวหรือดินที่มีแรงเชื่อมแน่น (Cohesive Soil) เพราะทันทีที่มีหน่วยแรงมากระทำดินแล้วน้ำจะไหลออกจากดินได้ลำบาก เนื่องจากดินชนิดนี้เป็นดินเม็ดละเอียดการไหลซึมของน้ำเกิดขึ้นได้ช้ามาก

2.6 Water Content

ความชื้นของดินตามธรรมชาติ(Natural Water Content) เป็นการทดสอบพื้นฐานที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของดินเช่นแรงเฉือนอัตราส่วนช่องว่างในดินการทรุดตัวของดินเป็นต้นค่าพิกัดแอตเตอร์เบอร์ก (Atterberg Limits) ต่างๆที่ทดสอบก็คือค่าความชื้นของดินนั่นเอง (ในสถานะต่างกับความชื้นตามธรรมชาติ) การทดสอบความชื้นของดินจึงมีความจำเป็นในงานทดสอบดิน

ในทางปฏิบัติความชื้นของดินหาได้จากการนำตัวอย่างดินที่มีขนาดน้ำหนักมากพอ (สำหรับขนาดเม็ดดินแต่ละชนิด) ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 18 - 24 ชั่วโมงจนดินแห้งและมีน้ำหนักคงที่ แล้วคิดความชื้นของดินเป็นสัดส่วนต่อน้ำหนักดินแห้งเป็นเปอร์เซ็นต์ดินที่มีเม็ดละเอียดจะมีความชื้นได้สูงกว่าดินที่มีมีเม็ดหยาบเนื่องจากดินเม็ดละเอียดมีพื้นที่เฉพาะ (Specific Surface) ซึมซับน้ำได้มากกว่า

ในทางทฤษฎี ดินหากนำมาแยกดูจะพบว่าก้อนดินที่ปริมาตรหนึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของแข็งอากาศและน้ำ หากดินก้อนดังกล่าวไม่มีน้ำอยู่แล้ว เรียก “Dry Soil” หรือดินแห้ง แต่ถ้าช่องว่างของดินเต็มไปด้วยน้ำ เรียกว่า “Saturate Soil” หรือดินอิ่มตัว ถ้าดินก้อนนั้นมีน้ำปนอยู่แต่ไม่เต็มช่องว่าง เรียกว่า “Unsaturated Soil” หรือดินไม่อิ่มตัว ซึ่งความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำ อากาศ และของแข็งของก้อนดินสามารถหาปริมาณความชื้นในมวลดินได้จาก

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับน้ำหนัก (Weight-Weight Relationships) คือ

$$\text{Water Content, } w(\%) \equiv \frac{ww}{ws} \times 100\% \qquad (2.4)$$

$$\text{Water Content, } w(\%) \equiv \frac{w2-w3}{w3-w1} \times 100\% \qquad (2.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ : W_w = น้ำหนักน้ำในดิน (กรัม)

W_s = น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)

W_1 = น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักตัวอย่างดินเปียก+กระป๋อง (กรัม)

W_3 = น้ำหนักตัวอย่างดินเปียก+กระป๋อง (กรัม)

* ค่า Water Content สับดินแห้งจะเป็น 0 สำหรับดินที่อิ่มตัว อาจจะมีค่ามากกว่า 100%

2.7 Consolidation

ดินอิ่มตัวเมื่อรับน้ำหนักหรือแรงกดอัด เช่น น้ำหนักจากดินที่อยู่เหนือชั้นขึ้นไป หรือน้ำหนักจากฐานรากของโครงสร้างอาคาร ปริมาตรของมันก็จะลดลง แต่เนื่องจากทั้งเนื้อดินและน้ำที่อยู่ในช่องว่างถือว่าไม่สามารถยุบอัดตัวลงได้ (Incompressible) ดังนั้น ปริมาตรที่เปลี่ยนไปจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดินสามารถระบายออกไปได้ ทำให้ช่องว่างลดลง เม็ดดินเคลื่อนตัวเข้าใกล้กน กระบวนการเช่นนี้เรียกว่า การยุบอัดตัวของดิน (Consolidation)

ขนาดของการยุบอัดตัวของดินขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินที่เรียกว่า "ความสามารถในการยุบอัดตัว" (Compressibility) ส่วนอัตราในการยุบอัดตัวของดินขึ้นอยู่กับ "ความสามารถในการไหลซึมผ่านได้ของน้ำในดิน" (Permeability) เมื่อรวมความสามารถในการยุบอัดตัวของดินและความสามารถในการไหลซึมผ่านได้ของน้ำในดินเข้าด้วยกัน ก็จะเป็นคุณสมบัติของดินที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของการยุบอัดตัวของดิน (Coefficient of Consolidation)

ทฤษฎีการยุบอัดตัวของดิน

เนื่องจากชั้นดินเหนียวที่มีการยุบอัดตัวเกิดขึ้นนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ดังนั้นจึงสมมติว่าดินเหนียวนั้นอิ่มตัว จากรูปแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบอัดตัวของดิน

สมมติให้ชั้นดินเหนียวอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ที่ระดับใดๆในชั้นดินนี้ แรงดันประสิทธิผลจะหาได้จากสมการ

$$\sigma = \sigma + u \qquad (2.6)$$

เมื่อ σ = แรงดันในแนวดิ่งทั้งหมด (Total vertical pressure)

σ' = แรงดันประสิทธิผล (Effective stress หรือ Intergranular pressure)

u = แรงดันน้ำ (Neutral stress หรือ Pore-water pressure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันของดินในสมการนี้จะเป็นรูป (ก) เมื่อน้ำหนักกด p กระทำต่อดินอิ่มตัว ในทันทีทันใด น้ำหนักกดทั้งหมดนี้จะถูกรับโดยน้ำ ดังนั้นสมการแรงดันประสิทธิผลจะเป็น

$$(\sigma + p) = \sigma + (u + p) \tag{2.7}$$

แรงดันของดินในสมการนี้จะเป็นรูป (ข) ในกรณีนี้ น้ำจะถูกรบแรงดัน p และแรงดันจำนวนนี้จะเริ่มถูกขจัดออก ในชั้นทราย ซึ่งอยู่บนชั้นดินเหนียวนี้จะถูกขจัดออกอย่างรวดเร็วมากเนื่องจากความสามารถในการยอมให้น้ำไหลซึมผ่านของทรายสูง ในชั้นดินเหนียวแรงดันนี้จะถูกขจัดออกช้ามาก เนื่องจากความสามารถในการยอมให้น้ำไหลซึมผ่านของดินเหนียวต่ำ แต่ที่เส้นขอบเขตระหว่างดินเหนียวกับทรายจะถูกขจัดออกได้เร็วเช่นกัน ส่วนในเนื้อดินเหนียวเองแทบจะขจัดไม่ได้เลย ดังนั้นหลังจากช่วงเวลา t แรงดันส่วนเกิน (Excess pore-water pressure) นี้ จะถูกขจัดออกไปหมดที่เส้นขอบเขต และแรงดันนี้จะถ่ายทอดไปยังเนื้อดินเป็นแรงดันประสิทธิผล สมการแรงดันประสิทธิผลภายหลังเวลา t จะเขียนได้เป็น

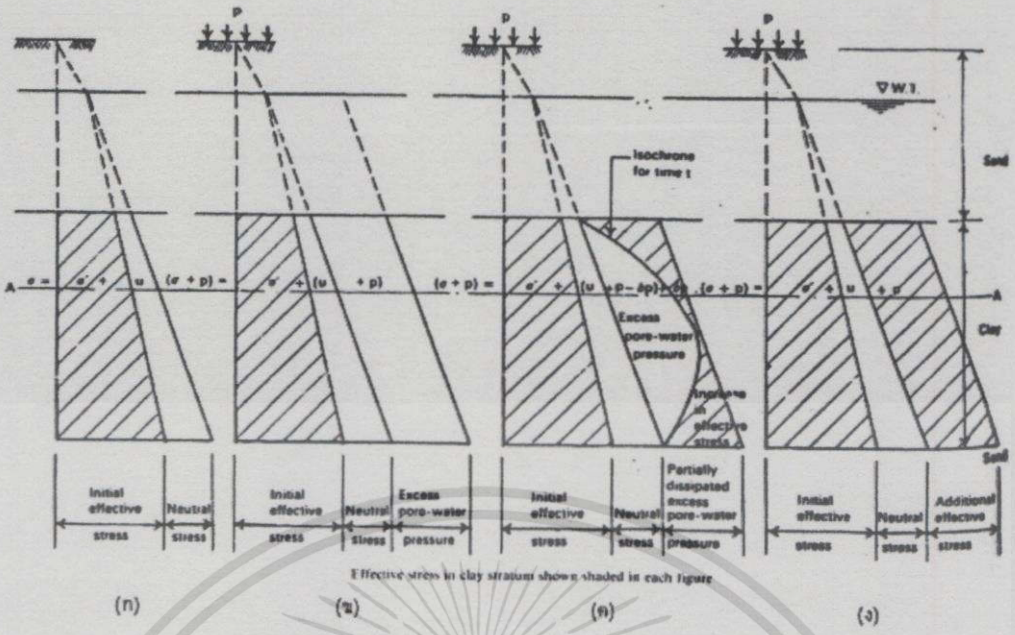
$$(\sigma + p) = (\sigma + \delta p) + (u + p - \delta p) \tag{2.8}$$

แรงดันของดินในสมการนี้จะเป็นรูป (ค) การเพิ่มแรงดันประสิทธิผลนี้ ทำให้ดินเกิดการยุบอัดตัวขึ้นการยุบอัดตัวของดินจะสิ้นสุดเมื่อแรงดันน้ำส่วนเกินทั้งหมดถูกถ่ายทอดไปยังเนื้อดินและสมการแรงดันประสิทธิผลจะเป็น

$$(\sigma + p) = (\sigma + p) = u \tag{2.9}$$

ซึ่งแรงดันน้ำส่วนเกินทั้งหมดจะถูกขจัดออกไป และแผนผังแรงดันเขียนได้ดังรูป (ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบอัดตัวของดิน

ข้อสมมติฐานของทฤษฎีการยุบอัดตัวของดิน

1.ดินเหนียวจะต้องอิ่มตัว

2.น้ำสามารถระบายออกได้ในแนวดิ่งเท่านั้น

3.กฎของดาร์ซี่ ใช้ได้เฉพาะกับดินพวกเม็ดละเอียด

4.เนื้อดินไม่สามารถยุบอัดตัวลงได้

5.หน่วยแรงทั้งหมดที่กระทำบนระนาบนอนใดๆ จะต้องคงที่ตลอดเวลาระหว่างการยุบอัดตัวของดิน

6.ดินเหนียวไม่สามารถขยายตัวทางด้านข้างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

วิเคราะห์การทรุดตัวของดิน

1) การทรุดตัวของชั้นดินเกิดจากน้ำหนักบรรทุกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1.1) การทรุดตัวในสภาพไม่ระบายน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่าน้อยเกิดจากสมบัติยืดหยุ่นของดินปกติ

1.2) การทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำครั้งแรกเกิดจากปริมาณน้ำหรืออากาศที่ถูกบีบออกจากช่องว่างของมวลดินทำให้ปริมาตรของเม็ดดินลดลง

1.3) การทรุดตัวแบบยุบตัวครั้งที่สองเป็นการทรุดตัวที่เกิดขึ้นหลังจากการทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำครั้งแรกโดยมวลดินจัดเรียงตัวของเม็ดดินใหม่

2) การยุบอัดตัวคายน้ำเป็นลักษณะที่ดินเมื่ออยู่ภายใต้แรงกดที่เพิ่มขึ้นจานวนหนึ่งแรงกดที่เพิ่มขึ้นนี้ โดยน้ำที่อยู่ในเนื้อดินจะรับไว้ทั้งหมดในช่วงระยะเวลาแรกและระยะเวลาต่อมาน้ำจะเริ่มไหลออกจากดินทำให้เกิดช่องว่างในเนื้อดินและเนื้อดินจะรับแรงกดแทนน้ำที่ไหลออกไป เนื้อดินจึงเคลื่อนตัวชิดกัน จึงทำให้ดินยุบตัวลงจากสมมุติฐานการยุบอัดตัวอาจแบ่งสภาพการยุบอัดตัวออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

2.1) Primary Consolidation เป็นการยุบตัวเนื่องจากน้ำในดินไหลออกไปทำให้ดินรับแรงกดแทนน้ำ จึงทำให้เนื้อดินเคลื่อนตัวชิดกันแทนช่องว่างที่น้ำไหลออกการยุบตัวลักษณะนี้จะเป็นแบบ Plastic Deformation

2.2) Secondary Compression จะเกิดหลังการยุบอัดตัวคายน้ำครั้งแรกอาจเกิดขึ้นจากเนื้อดินจัดเรียงตัวกันเองให้แน่นขึ้นทำให้ดินเกิดการยุบตัวลงอีกครั้ง

3) คุณสมบัติสำคัญทางการทรุดตัวมี 2 ประการ

3.1) อัตราความเร็วในการทรุดตัวคืออัตราเร็วของน้ำที่สามารถไหลออกจากชั้นดินขึ้นอยู่กับมวลดินมีความชุ่มน้ำมากน้อยเพียงใด ความสามารถในการซึมน้ำของดินระยะที่น้ำจะต้องซึมผ่านไปสู่จุดสมดุลจาก Terzaghi's Consolidation Theory ได้ดัชนีค่าซึ่งบ่งถึงคุณสมบัติเกี่ยวกับการทรุดตัวเรียกว่าดัชนีบ่งถึงสมบัติเกี่ยวกับการทรุดตัว (Coefficient of Consolidation), C_v

$$C_v = T_v H^2 / t \qquad (2.10)$$

เมื่อ C_v = ดัชนีบ่งถึงสมบัติเกี่ยวกับการทรุดตัว

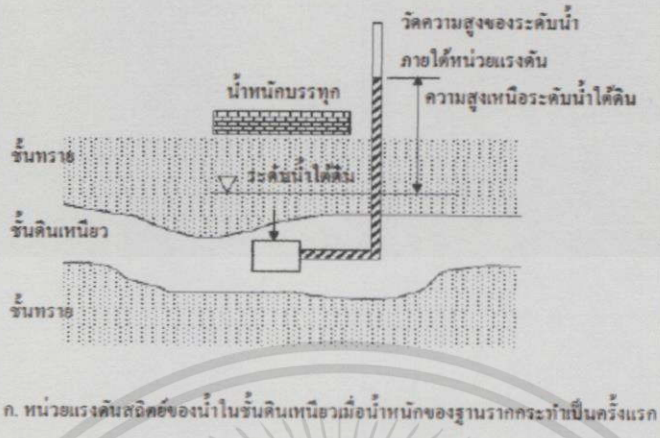
T_v = Time Factor เป็นค่าคงที่

t = เวลามีหน่วยเป็นวินาที

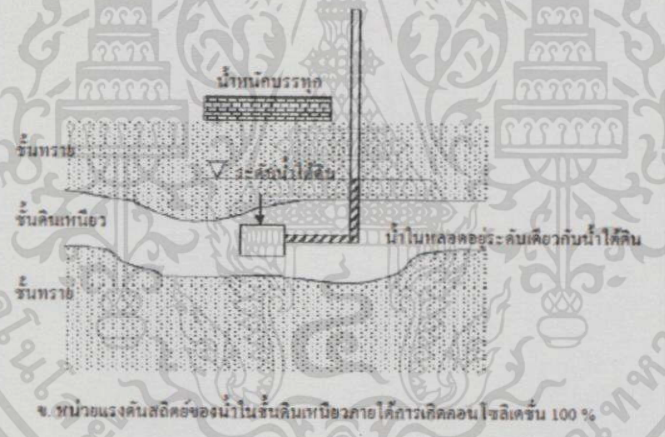
H = ระยะไกลสุดที่น้ำในมวลดินจะต้องไหลออกมาสู่จุดสมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) ปริมาณการทรุดตัวสูงสุดโดยดัชนีของการทรุดตัว (Compressibility Index), C_c

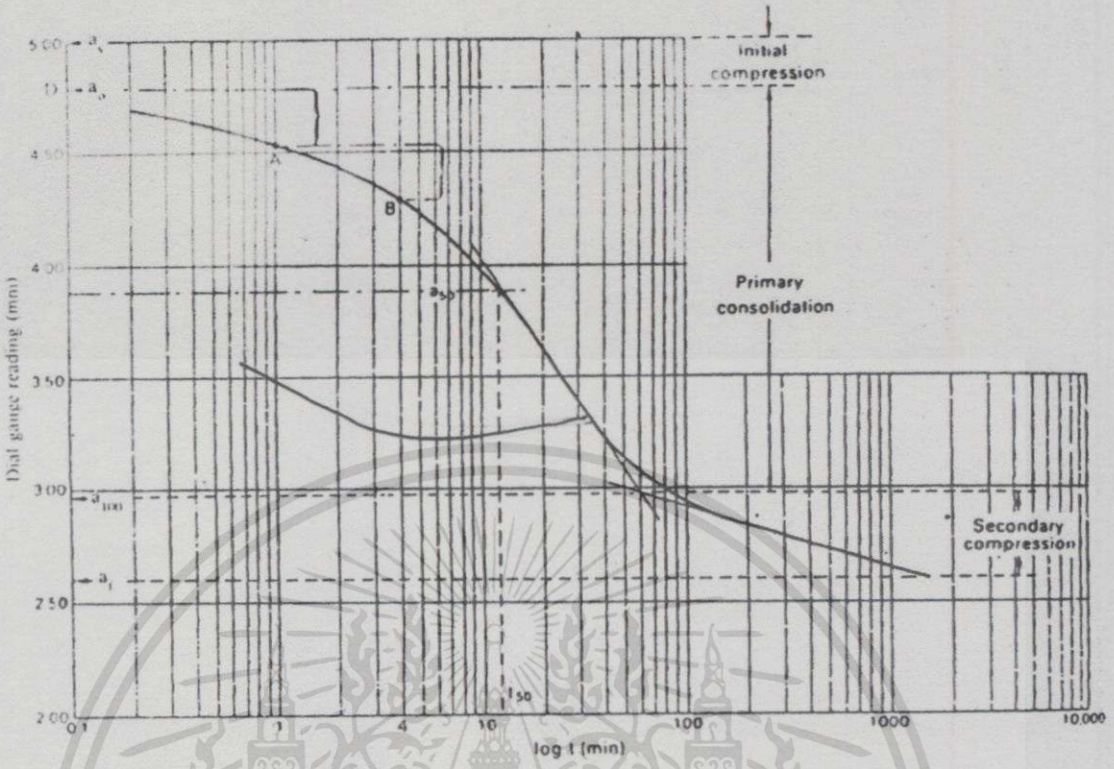


รูปที่ 2.7 หน่วยแรงดันสถิตของน้ำในชั้นดินเหนียวเมื่อน้ำหนักของฐานรากกระทำเป็นครั้งแรก

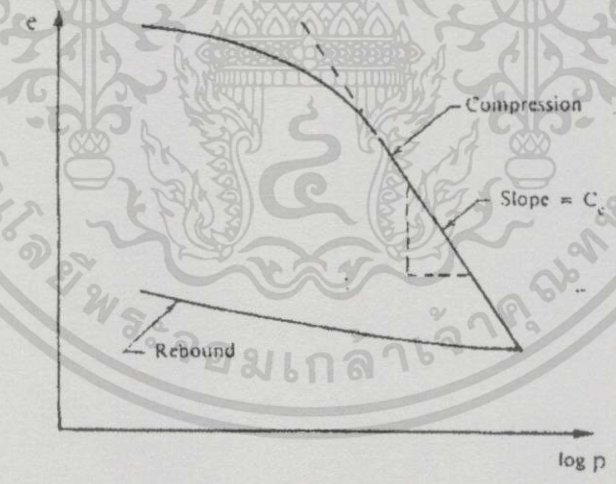


รูปที่ 2.8 หน่วยแรงดันสถิตของน้ำในชั้นดินเหนียวภายใต้การเกิด Consolidation 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 The Log Time Method



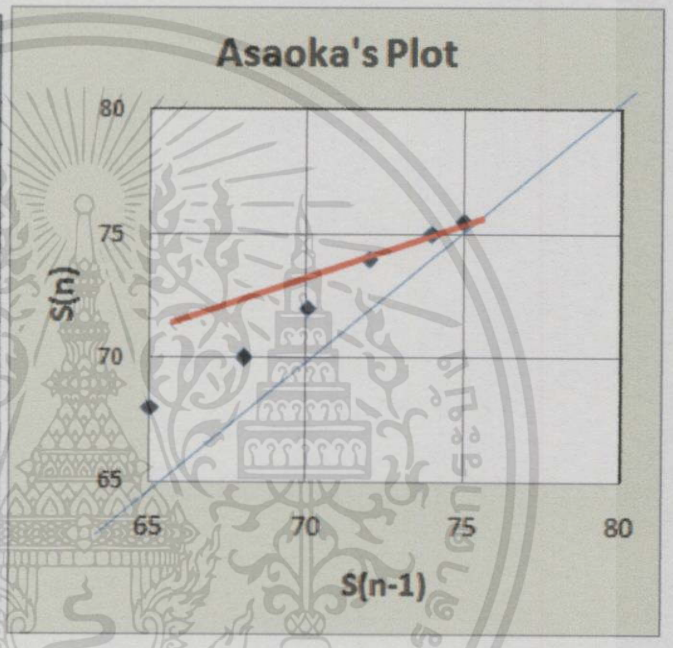
รูปที่ 2.10 เส้นสัมพันธ์ระหว่าง e – log P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Asaoka's Plot

เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าทรุดตัวของดิน [S(n)] กับค่าการทรุดตัวของดินในครั้งก่อน [S(n-1)] ซึ่ง Asaoka's Plot นี้จะบอกแนวโน้มหรือคาดการณ์ไว้ว่าดินจะมีการทรุดตัวสุดท้าย (Final Settlement) หรือ100%Consolidation ว่าจะอยู่ที่ระยะทรุดตัวเท่าไหร่ ซึ่งการทรุดตัวสุดท้ายนี้ ไม่สามารถเกิดขึ้นได้อยู่แล้ว โดยจะทำการวาดกราฟแนวโน้มโดยอ้างอิงความลาดชันของข้อมูลในส่วนปลายของการวัดการทรุดตัวของดิน (ระดับการทรุดตัวเริ่มที่จะอยู่ตัวแล้ว ดังกราฟ)

Time (days)	Settlement (cm)	S(n-1)	S(n)	Final settlement
0	0		0	76
50	35	0	35	
100	54	35	54	
150	61	54	61	
200	65	61	65	
250	68	65	68	
300	70	68	70	
350	72	70	72	
400	74	72	74	
450	75	74	75	
500	75.5	75	75.5	
		75.5		



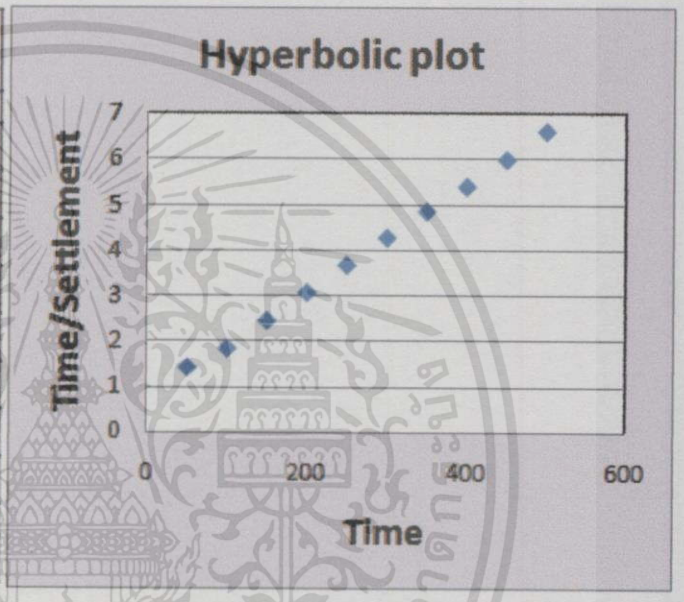
รูปที่ 2.11 กราฟ Asaoka's Plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Hyperbolic Plot

เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาต่อการทุดตัวของดิน (Time/Settlement) และเวลา (Time) ซึ่ง Hyperbolic Plot นี้ จะบอกแนวโน้มหรือคาดการณ์ว่าดินนั้นมีการทรุดตัวสุดท้ายหรือ100%Consolidation ว่าดินอยู่ในระดับใด ซึ่งเป็นระยะที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ โดยจะหาค่าการทรุดตัวสุดท้ายนี้ได้จากค่า 1/Slope ซึ่งค่า Slope นี้จะได้จากการวาดกราฟเส้นตรงโดยอ้างอิงความลาดชันค่าข้อมูลช่วงปลายการทรุดตัวของดินนั่นเอง

Time (days)	Settlement (cm)	t	t/s	Final settlement
0	0	0		1/slope
50	35	50	1.428571	1/0.0117
100	54	100	1.851852	85.47008547
150	61	150	2.459016	
200	65	200	3.076923	
250	68	250	3.676471	
300	70	300	4.285714	
350	72	350	4.861111	
400	74	400	5.405405	
450	75	450	6	
500	75.5	500	6.622517	



รูปที่ 2.12 กราฟ Hyperbolic Plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 แร่ดินเหนียว (Clay Mineral)

แร่ดินเหนียวหรือที่เรียกว่า clay mineral นั้นเป็นแร่ทุติยภูมิซึ่งเกิดจากการผุพังของหิน โดยทั่วไปอนุภาคมีขนาดเล็กมากระดับไมครอน มีธาตุอลูมิเนียม ซิลิกอน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลักทางเคมี โครงสร้างของแร่ดินเหนียว หรือสารประกอบจำพวกแอนไฮดรัสอลูมิโนซิลิเกต ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแผ่น เกิดจากการเรียงซ้อนกันของ ชั้นอลูมินาและ ซิลิกา และในระหว่างชั้นนี้จะมีไอออนบวกของธาตุโลหะ เช่น โซเดียม แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียมและเหล็กแทรกอยู่ จากโครงสร้างและองค์ประกอบที่แตกต่างกันนี้ ทำให้สามารถจำแนกชนิดของแร่ดินเหนียวออกได้เป็น 5 ประเภท คือ

1.กลุ่มแร่เคโอลิไนต์ (kaolinite) มีโครงสร้างชนิด 1 : 1 ประกอบด้วยชั้นของซิลิกาเรียงสลับกับชั้นของอลูมินา

2.กลุ่มแร่อิลไลท์ (Illite) เป็นแร่ดินชนิด 2 : 1 ในหน่วยโครงสร้างจะมีชั้นซิลิกา 2 ชั้น ประกบชั้นอลูมินาอยู่ และในแต่ละหน่วยมีไอออนของโพแทสเซียมแทรกอยู่ ทำให้ดินในกลุ่มนี้ไม่สามารถพองตัวในน้ำได้

3.กลุ่มแร่สเมคไตต์ (smectite) โครงสร้างเป็นชนิด 2 : 1 เหมือนกลุ่มอิลไลท์ แต่ในชั้นโครงสร้างมีโมเลกุลของน้ำแทรกอยู่ และไอออนบวกส่วนใหญ่ที่พบจะเป็น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็กและโซเดียม แร่กลุ่มนี้มีความสามารถในการพองตัวในน้ำได้ดี

4.กลุ่มแร่เวอร์มิคูไลต์ (vermiculite) มีโครงสร้างเหมือนกลุ่มสเมคไตต์ แต่มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนสูงกว่า เมื่อเผาแล้วอนุภาคมีลักษณะคล้ายตัวหนอน

5.กลุ่มแร่ปาลีกอร์ซไกต์ (palygorskite) มีโครงสร้างต่อเนื่องเป็นลูกโซ่

สมบัติต่างๆ ทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ของแร่ดินเหนียวแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน จึงทำให้การใช้งานแตกต่างกันด้วย แร่ดินเหนียวที่นิยมนำมาใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มแร่เคโอลิไนต์และกลุ่มสเมคไตต์ กลุ่มแร่เคโอลิไนต์นิยมนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก เช่น กระเบื้อง ถ้วยชามและสุขภัณฑ์ สำหรับกลุ่มแร่สเมคไตต์ที่รู้จักกันมากคือเบนโทไนต์ นิยมนำมาเป็นสารตัวเติมในอุตสาหกรรมสี หมึกพิมพ์ กระดาษ หรือใช้เป็นโคลนขุดเจาะ (Drilling mud) เป็นสารหล่อลื่น ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามพัฒนาสมบัติของแร่ดินเหนียวกลุ่มนี้ เพื่อเพิ่มประโยชน์การใช้งานของแร่ดิน ให้หลากหลายและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีการปรับเปลี่ยนสภาพพื้นผิว ให้ได้ดินที่ชอบสารอินทรีย์ หรือที่รู้จักกันทั่วไปในนามของ organophillic clays ซึ่งสามารถนำไปใช้ในระบบตัวทำละลายสารอินทรีย์ได้ เช่น นำไปเป็นสารปรับความหนืดในสี หมึกพิมพ์ และจาระบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

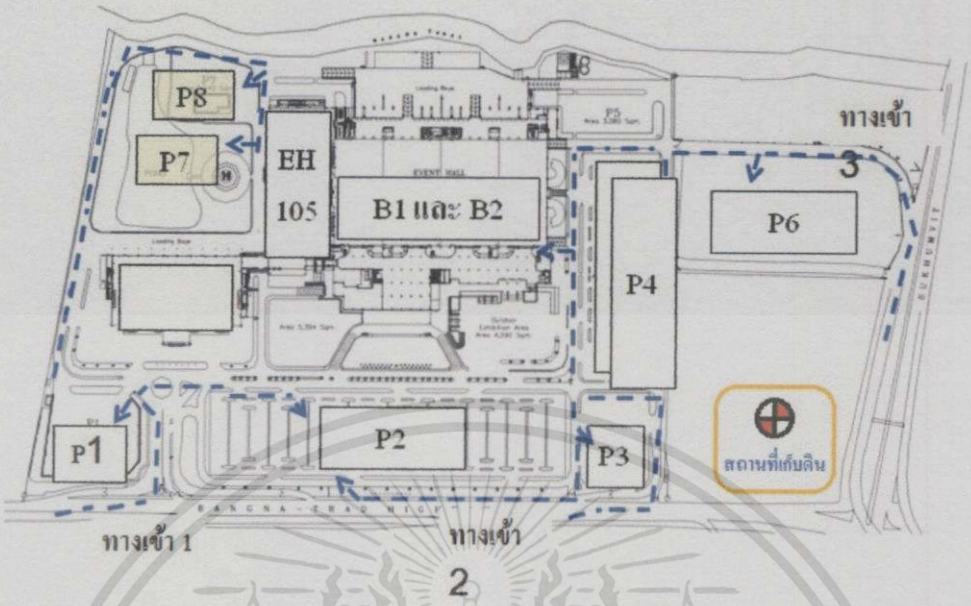
3.1 การเก็บตัวอย่างดิน

การศึกษาเรื่องความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนเนื่องจากการเก็บตัวอย่างดินได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเหนียวอ่อนในพื้นที่กรุงเทพ แล้วนำมาเตรียมตัวอย่างดินที่ตกตะกอน และ Consolidation ขึ้นมาใหม่ในภาชนะที่เตรียมขึ้นมาเพื่อการเก็บตัวอย่างดิน และจำลองการเก็บตัวอย่างดินในสภาพต่างๆ การศึกษาครั้งนี้ใช้ดินเหนียวอ่อนตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่บางนา-ตราด กม.1

3.1.1 สถานที่เก็บตัวอย่างดิน

ดินเหนียวตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการทดสอบโครงการพิเศษของเรา ซึ่งได้ดินมาจากโครงการก่อสร้าง BITEC Bangna ตั้งอยู่เลขที่ 88 ถ.บางนา-ตราด กม.1, เขตบางนา กทม.10260 โดยนำตัวอย่างดินเหนียวที่ความลึกในช่วง 6-10 เมตร ซึ่งเก็บมาจากหลุมเสาเข็มเจาะ โดยได้รับความช่วยเหลือจาก บริษัท ซีฟโก้ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงแผนที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa

รูปที่ 3.2 การเก็บดินตัวอย่างที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บดินตัวอย่างนั้น ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยนำจอบและพลั่วในการตักดินจากโครงการก่อสร้าง BITEC BangNa จากรถที่ขุดเจาะดินชั้นดินเหนียวที่มีความลึกช่วง 6-10 เมตรใส่กระสอบแล้วนำเอาไว้หลังรถกระบะที่มีผ้าปูรองตัวอย่างดินไว้ไม่ให้ปนเปื้อนมากนักในช่วงขนส่งกลับมายังสถานที่ทำการทดลอง เพื่อทำการทดลองต่อไป

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างดินบางส่วนที่โครงการก่อสร้าง BITEC BangNa

3.2 การทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดิน

หลังจากที่ได้นำดินกลับมาจากโครงการก่อสร้าง BITEC BangNa แล้ว หลังจากนั้นจึงได้นำดินไปเก็บไว้ในน้ำทั้งๆที่ใส่กระสอบอยู่เพื่อทำการรักษาความชื้นในดินไม่ให้ดินนั้นแห้ง แล้วจะทำให้ดินที่จะนำมาทดสอบนั้นไม่สามารถนำมาทดสอบเพื่อหาพารามิเตอร์ต่างๆได้ หลังจากที่เก็บตัวอย่างดินไว้แล้วก่อนที่จะทำการตกตะกอนดินใหม่เพื่อทำเป็น Remolded Clay นำดินบางส่วนเพื่อทดสอบหาคุณสมบัติของดิน ดังนี้

3.2.1 Water Content

ความชื้นของดินตามธรรมชาติ (Natural Water Content) เป็นการทดสอบพื้นฐานที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของดิน เช่น แรงเฉือน อัตราส่วนช่องว่างในดิน การทรุดตัวของดิน เป็นต้น ความชื้นของดินสามารถหาได้จากน้ำหนักของน้ำต่อน้ำหนักของดินแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Atterberg's Limit

การทดลองหาขีดความข้นเหลวของดิน เรียกว่าจุดเปลี่ยนสถานภาพหรือลิมิตของมวลดิน โดยมีอยู่ด้วยกัน 5 ลิมิต คือ Cohesion limit, Sticky Limit, Shrinkage Limit, Plastic Limit, และ Liquid Limit แต่ภายหลังนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านปฐพีกลศาสตร์เพียงสามลิมิตสุดท้ายเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบัน ทางด้านวิศวกรรมโยธาจะใช้กันอยู่ 3 ขีดจำกัด คือ ขีดจำกัดการไหลตัว ขีดจำกัดพลาสติกและขีดจำกัดการหดตัว ซึ่งค่าขีดจำกัดเหลวและขีดจำกัดพลาสติก จะใช้พิจารณาในการจำแนกดิน สภาพกำลังของดิน ประมาณการทรุดตัวของดินแบบอัดตัวคายน้ำ และประมาณความหนาแน่นสูงสุดจากการบดอัดดินได้ ส่วนค่าขีดจำกัดการหดตัวจะใช้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของดินจากปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในดินที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอ้างอิงอยู่ในมาตรฐาน ASTM D 4318 และ ASTM D 427

3.2.3 Specific Gravity of Soil

ในมวลดินจะมีส่วนประกอบของแร่ธาตุสารต่างๆอาจจะชนิดเดียวหรือต่างชนิดกันหลายอย่าง ดังนั้น ความถ่วงจำเพาะในมวลดิน Gs ก็คือ ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะ ของแร่ธาตุสารเหล่านั้น และโดยทั่วไปค่าความถ่วงจำเพาะของมวลดินจะมีค่าประมาณ 2.6 ถึง 2.8 แล้วแต่แร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบ เช่น ดินลูกรังบางชนิด มีธาตุเหล็กอยู่มาก จะมีค่าความถ่วงจำเพาะสูง ถึง 3 หรือมากกว่า แต่หากดินมีสารอินทรีย์อยู่มาก จะทำให้ความถ่วงจำเพาะต่ำลง

ความถ่วงจำเพาะเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของมวลดิน สามารถนำไปใช้อัตราส่วนช่องว่าง (Void Ratio) ความพรุน (Porosity) ความอิ่มตัว (Degree of Saturation) หน่วยน้ำหนัก (Unit Weight) และค่าอื่นๆได้ รวมทั้งใช้คาดคะเนแร่ธาตุ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของมวลดินนั้น เช่น ดินที่มีเหล็กอยู่มาก จะมีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าดินที่มีซิลิกาเป็นส่วนประกอบ หรือดินเหนียว จะมีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าทราย เนื่องจากดินเหนียวมีส่วนประกอบของแร่ธาตุ ซึ่งหนักกว่า Quartz ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของทราย นอกจากนั้นค่าความถ่วงจำเพาะยังต้องนำไปใช้ในการทดลองอื่นอีกด้วย เช่น ใช้ในสูตรการตกตะกอนของเม็ดดิน ในการวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินด้วย Hydrometer

ค่าความถ่วงจำเพาะใดๆ คือค่าที่แสดงว่าวัตถุนั้นมีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของน้ำ ซึ่งจะเท่ากับอัตราส่วนของน้ำหนักของวัตถุในอากาศ ต่อ น้ำหนักน้ำที่อุณหภูมิ $4^{0}C$ ที่มีปริมาตรเท่าวัตถุนั้น ซึ่งเป็นการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 Grain Size Analysis (Hydrometer Analysis)

มวลดินอาจประกอบด้วยเม็ดดินหลายขนาด ซึ่งขนาดของเม็ดดินนี้ จะมีผลต่อคุณสมบัติต่างๆของมวลดินอย่างมาก เช่น มีผลต่อค่าความซึมน้ำ (Permeability) อัตราการทรุดตัว (Rate of Settlement) และความสามารถในกำลัง (Strength) ของมวลดิน เป็นต้น เพราะฉะนั้นเราจึงต้องทราบขนาดคละของเม็ดดิน เพื่อให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง เช่น งานเขื่อน ถนน สนามบิน มวลดินที่มีขนาดเม็ดหยาบอยู่มาก จะทำให้น้ำไหลซึมผ่านได้ง่าย มวลดินที่มีขนาดเม็ดละเอียดอยู่มาก ดินจะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ง่าย เมื่อผสมน้ำก็จะตกตะกอนช้ากว่าดินที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่า ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM D 422 การหาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดดิน ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีล่อนผ่านตะแกรง (Sieve Analysis) สำหรับเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 200 เป็นส่วนใหญ่ (0.075 mm.)
2. วิธีตกตะกอนโดยใช้ Hydrometer Analysis สำหรับดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 (ขนาดเล็กกว่า 0.075 mm.) เช่น ดินเหนียว (Clay) ดินเหนียวปนตะกอน

3.2.5 Unconfined Compression Strength Test (โดยใช้ Force Sensitive Resister รับน้ำหนักกด)

การทดสอบแรงอัดดินโดยปราศจากแรงด้านข้าง Unconfined Compression Test เป็นการทดสอบหากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินโดยไม่มีแรงดันด้านข้างมากระทำ ต่อผิวตัวอย่างดิน ทำให้สภาพของตัวอย่างดินที่ทดสอบแตกต่างจากสภาพดินในธรรมชาติ การทดสอบนี้สามารถให้ผลได้รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบเป็นเพียงค่าโดยประมาณเท่านั้น แต่ก็สามารถนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัย จึงเป็นวิธีที่แพร่หลาย โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM D 2166

3.2.6 Pocket Vane Shear Test

การทดสอบแรงเฉือนด้วยใบพัด (Vane Shear Test) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้ทำการประยุกต์ใช้ในการพกพาสำหรับทดสอบหาค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength) ของดินเหนียวอ่อนโดยคร่าวๆ ทั้งในสนามและในห้องทดลอง ลักษณะของเครื่องมือประกอบด้วยใบพัดมีหลายแฉกอยู่ส่วนล่างต่อเข้ากับแกนผ่านสปริงวัดแรงบิด (Torque) การทดสอบกดใบพัดจมลงไปที่ผิวตัวอย่างดินได้โดยง่ายจนถึงระยะขอบที่กำหนด โดยไม่รบกวนดินหมุนใบพัดผ่านสปริง ที่มือหมุนด้านบน ค่าแรงเฉือนของดินจะชี้ขึ้นที่สเกลด้านบนของมือหมุนเมื่อทดสอบเสร็จแล้วทำตามความสะอาดใบพัดเครื่องมือก็จะพร้อมสำหรับการทำงานครั้งต่อไป โดยปกติขนาดใบพัดจะมีให้เลือกหลายขนาด เพื่อเปลี่ยนใช้ตามความเหมาะสมในการอ่านสเกล สำหรับค่ากำลังดินที่แตกต่างกันออกไป อ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM D 4648

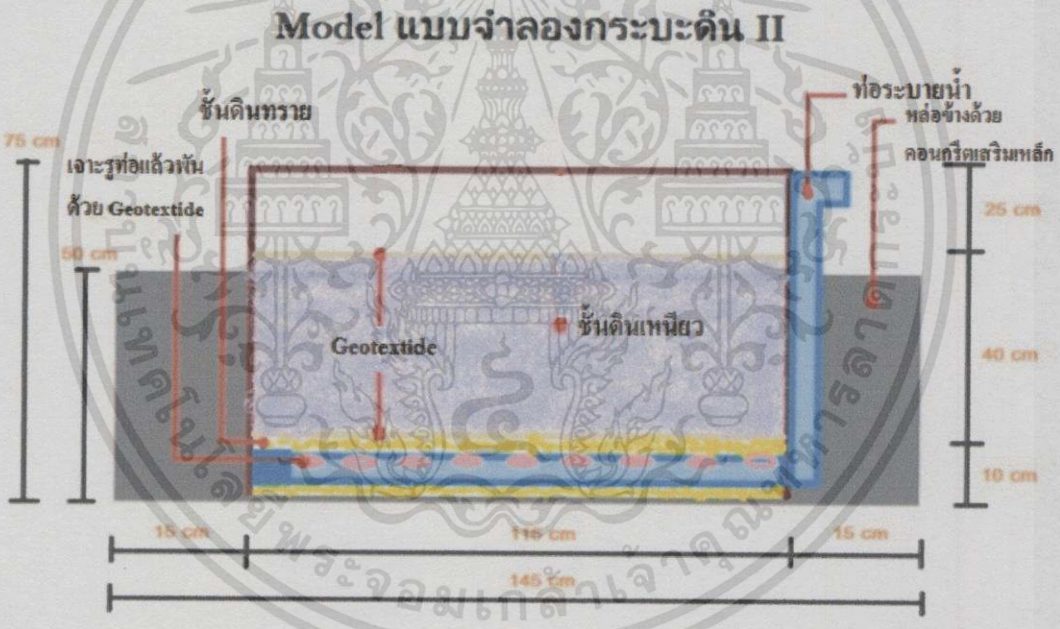
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเตรียมตัวอย่างดิน

การทดลองครั้งนี้จะต้องนำดิน Remold Clay มาให้ Consolidated เป็นชั้นดินที่กำเนิดขึ้นมาใหม่ในภาชนะขนาด 0.8 x1.1ม. เพื่อเตรียมเป็นชั้นดินที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้

3.3.1 ภาชนะเตรียมตัวอย่างดิน

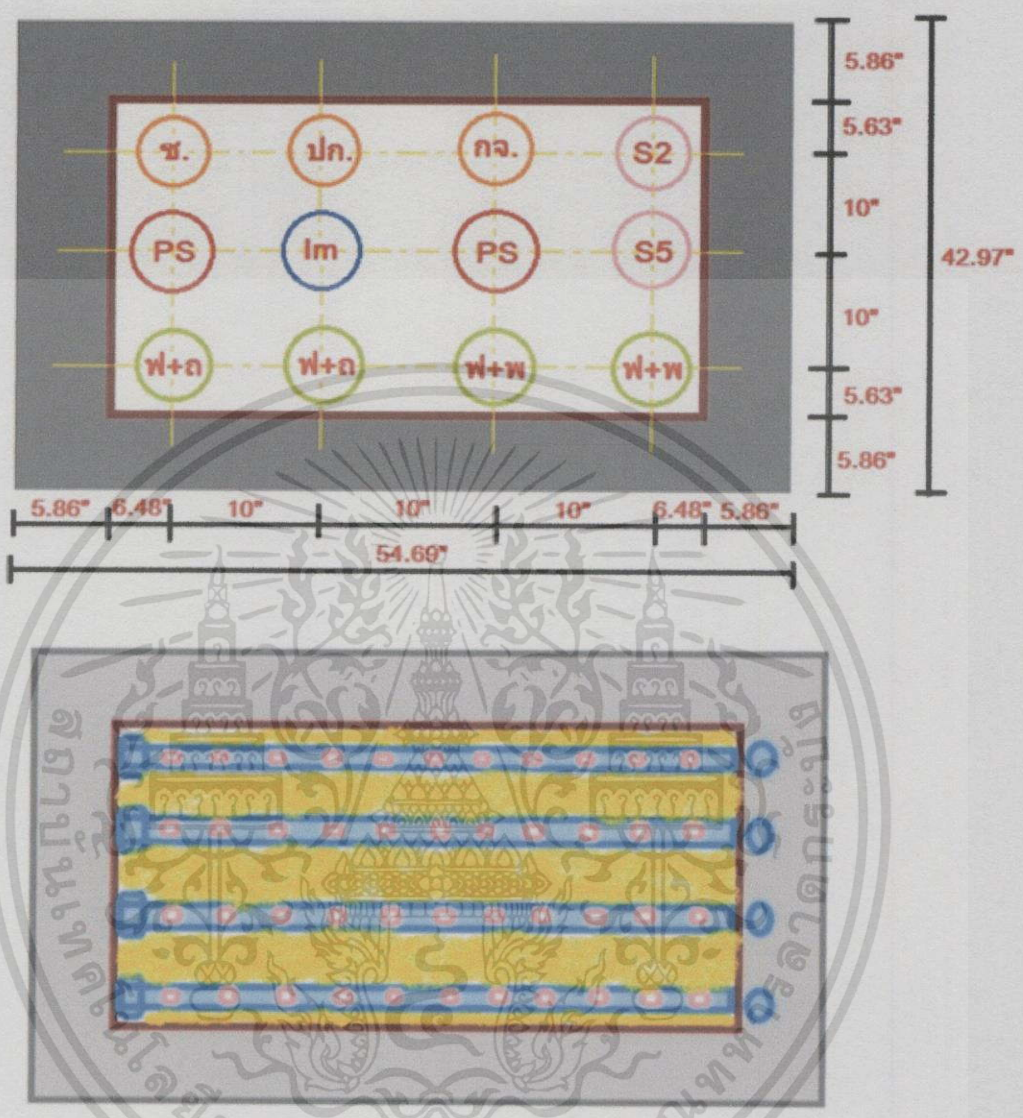
แบบจำลองกระบะดินมีการเดินท่อน้ำสูงจากพื้นดิน 5 cm. โดยให้น้ำไหลลงในท่อแล้วรักษาแรงดันภายในท่อดันน้ำออกทางสายยางด้านนอกแบบจำลองกระบะดิน แล้วได้ทำการหล่อคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นกระบะขึ้น โดยออกแบบล้อมรอบกระบะดินไม้แบบเก่า ให้มีความหนา 15 cm. โดยมีเหล็ก RB-9 อยู่กึ่งกลางของคอนกรีตที่ระยะ 7.5 cm. มีระยะห่างเหล็กต่อเหล็กห่างกัน 15 cm. แล้วเทคอนกรีตให้สูงจากพื้น 50 cm.



รูปที่ 3.4 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Side View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดิน

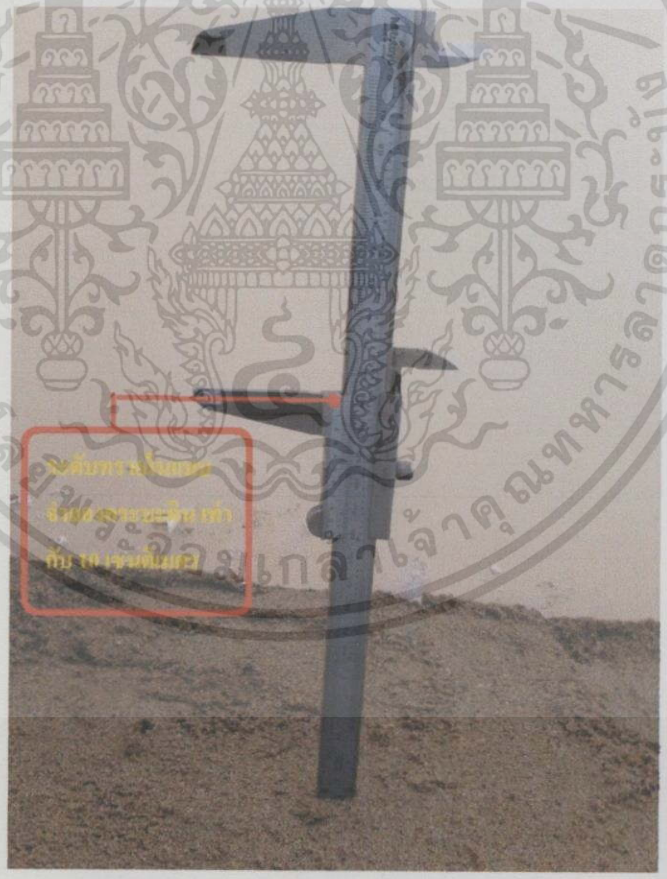


รูปที่ 3.5 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Top View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเตรียมดิน

หลังจากการที่นำดินที่เก็บมาจากโครงการก่อสร้าง BITEC BangNa ซึ่งได้นำไปใส่กระสอบแล้วทำการแช่น้ำไว้เพื่อรักษาความชื้นในดิน ซึ่งเราได้นำดินนั้นมาผสมน้ำให้ดินมีค่า 1.5 เท่าของ Liquid Limit หลังจากนั้นก็ทำการกวนดินในโม่ เพื่อในดินนั้นเหลวหรือเป็นเนื้อละเอียด ซึ่งจะทำให้ง่ายเวลาในการทรุดตัวของชั้นดิน จะได้มีช่องว่างในชั้นดินน้อยที่สุดและดินที่ทำการตกตะกอนใหม่นั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ส่งผลต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนที่จะเพิ่มขึ้นของดินด้วย จากนั้นก็ทำการตักดินที่ทำการโม่เพื่อให้ดินเหลว สามารถไหลปิดช่องว่างในดินได้แล้ว ทำการเทลงไปในแบบจำลองกระบะดินโดยนำดินเหนียวเทใส่ใต้น้ำ เพื่อไล่ฟองอากาศออก ทำให้ไม่เกิดช่องว่างในดิน ในระหว่างที่ดินทำการทรุดตัวลงไป จนชั้นดินสูงถึง 40 เซนติเมตร แล้วบนชั้นผิวดินนั้นให้มีน้ำเหลืออยู่บนชั้นผิวดิน เพื่อไม่ให้ผิวดินแห้ง หากดินแห้ง จะ Consolidated ได้ และไม่สามารถนำดินมาทำการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนกับค่าความชื้นในดินได้



รูปที่ 3.6 การวัดระดับความลึกของชั้นทรายแบบจำลองกระบะดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ทำการผสมน้ำในดินที่ 1.5เท่าของ Liquid Limit เพื่อให้ดินเหลวมีการไหลได้ดี

รูปที่ 3.8 ใช้ลูกตีหินให้แตกกระจายเป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

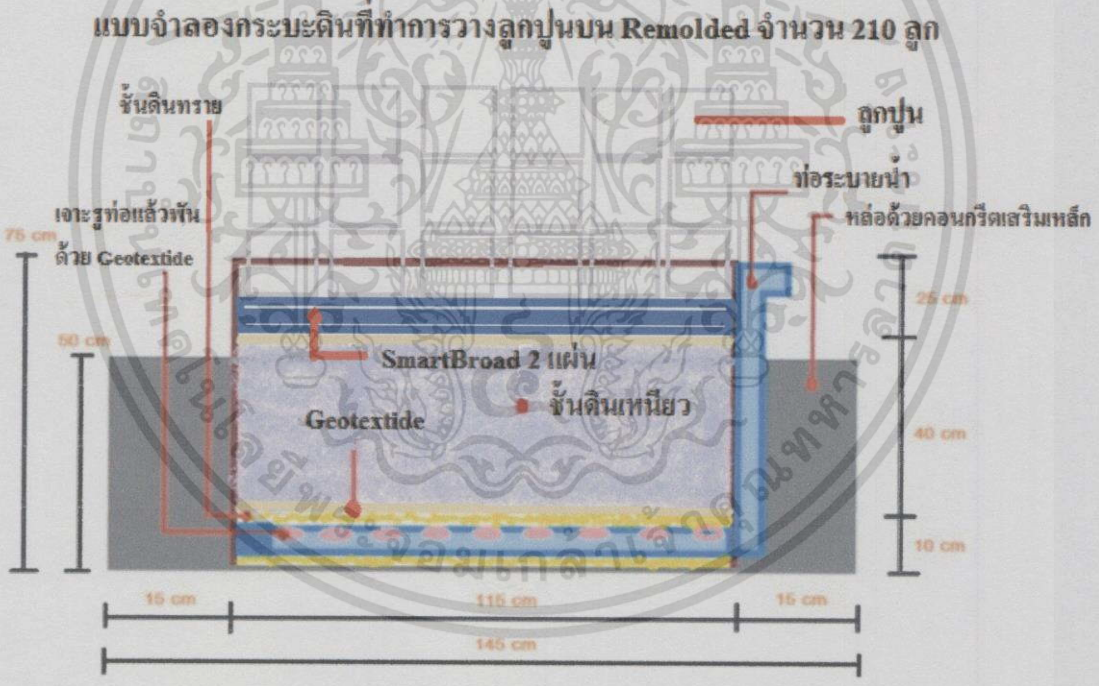
รูปที่ 3.9 ดินเหลวที่ผ่านการโม่ดินมาจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

รูปที่ 3.10 การเทดินลงแบบจำลองกระบะดินใต้น้ำ เพื่อไล่ฟองอากาศในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การ Consolidation ของดินตัวอย่าง

เป็นขั้นตอนการเตรียมชั้นดินขึ้นมาใหม่ โดยทำการเทดินที่ผ่านการโม่ทำให้ดินกลายเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว จนได้ความลึก 40 เซนติเมตร แล้วให้มีน้ำลอยอยู่บนชั้นผิวดินเล็กน้อย เพื่อไม่ให้หน้าดินนั้นแห้ง จากนั้นทำการทิ้งตัวอย่างดินในแบบจำลองกระบะดินไว้ 1 วัน จากนั้นก็เริ่มทำการวางน้ำหนักกดดินลงไป ซึ่งใช้ลูกปูนในการกดทับเพื่อเร่งการทรุดตัวของดิน ก่อนที่จะทำการวางลูกปูนลงไป จะนำแผ่น SmartBroad ที่มีหน้าตัด 0.80 x 1.10 เมตร^2 หนา 4 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น ทำการวางรองชั้นหน้าดินก่อน จากนั้นก็ทำการลงลูกปูน ในช่วงแรกจะทำการวางลูกปูนจำนวนเท่าใด โดยคำนึงถึงหน้าดิน หากว่าน้ำหนักของลูกปูนทำให้หน้าดินปลิ้นขึ้นมาจากขอบแบบจำลองกระบะดินเล็กน้อย ก็จะทำการหยุดวางลูกปูน แล้วทำการเก็บค่าการทรุดตัวของดิน โดยใช้กล้องวัดระดับในการอ่านค่าในระดับมิลลิเมตร ทำจนกว่าดินจะเท่ากับ 90% Consolidation ซึ่งใช้ระยะเวลา 2 เดือน



รูปที่ 3.11 การจำลอง Overburden Stress ด้วยลูกปูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ปัจจัยแวดล้อมในการเก็บรักษาตัวอย่างดิน

การศึกษาปัจจัยที่มีผมกระทบการเก็บรักษาตัวอย่างดินนั้นได้ออกแบบการเก็บรักษาตัวอย่างดินนั้นมีทั้งหมด 5 ปัจจัย มีทั้งหมด 26 ตัวอย่าง ซึ่งได้ใช้ รหัสในการจดจำตัวอย่างแต่ละอัน จึงจะแสดงความหมายของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ดังนี้

3.4.1 ดินที่เก็บได้จากสนามแล้วทำการทดสอบ Pocket Vane Shear Test และ Unconfined Compression Test

เป็นดินที่เก็บจากตัวอย่างดินสมบูรณ์ โดยใช้ขนาดกระบอกบาง 5" และ 2" จากนั้นทำการทดสอบด้วยวิธี Pocket Van Shear Test และ Unconfined Compression Strength Test ทันที ซึ่งสามารถเก็บได้อย่างละ 2 ตัวอย่างดิน ได้แก่ดินตัวอย่างรหัส PS21, PS22, PS51 และ PS52

3.4.2 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ใช้ขนาดกระบอกเก็บ 2" และ 5"

เป็นดินที่เก็บรักษาตัวอย่างจากขนาดกระบอกแตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" และ 5" ซึ่งสามารถเก็บได้ตัวอย่างละ 2 ตัวอย่างดิน ได้แก่ดินตัวอย่างรหัส S2-01, S2-02, S5-01 และ S5-02

3.4.3 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยนำดินเก็บไว้ในสถานที่ต่างอุณหภูมิ

เป็นดินที่เก็บโดยทำการวางไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิแตกต่างกัน แบ่งเป็น 3 สถานที่ ได้แก่ สถานที่เย็นชื้น สถานที่สภาพปกติและสถานที่กลางแจ้ง ซึ่งสามารถเก็บได้ตัวอย่างละ 2 ตัวอย่างดิน ได้แก่ดินตัวอย่างรหัส MS-01, MS-02, NO-01, NO-02, OD-01 และ OD-02

3.4.4 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บตัวอย่างดิน

เป็นดินที่เก็บรักษาตัวอย่างดิน ภายหลังจากที่ทำการกลิ้งกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีดินระยะ 20 เมตร บนถนน โดยเก็บตัวอย่างดิน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ดินตัวอย่างรหัส CP-01 และ CP-02

3.4.5 เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยใช้วิธีการเก็บรักษาแตกต่างกัน

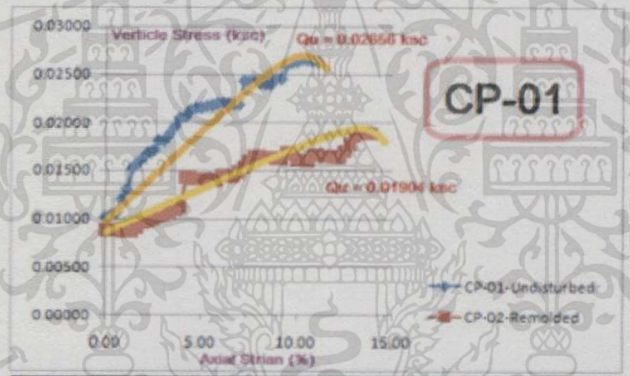
เป็นดินที่เก็บรักษาตัวอย่างโดยใช้วิธีการจัดเก็บรักษาดินแตกต่างกัน จะแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ การเก็บตัวอย่างดินด้วยฟรอยด์และถุงและการเก็บตัวอย่างดินด้วยฟรอยด์กับพาราฟิน โดยแบ่งเก็บตัวอย่างดินแบบละ 4 ตัวอย่าง ได้แก่ดินตัวอย่างรหัส FP-01, FP-02, FP-03, FP-04, FB-01, FB-02, FB-03, FB-04, SB2-01 และ SB2-02

หลังจากนั้นจะนำตัวอย่างดินทั้งหมดไปเก็บรักษาไว้ตามที่ได้กำหนดไว้เป็นเวลา 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 การเก็บรักษาตัวอย่างดินด้วยการห่อฟรอยด์และชุบพาราฟิน

ภายหลังจาก 20 วัน ให้นำตัวอย่างดินทั้งหมดมาทำการทดสอบ Pocket Vane Shear Test และ Unconfined Compression Strength Test เพื่อหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดิน แล้วทำการหาค่า Sensitive ของดินด้วย



Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01002	0.00887
Water Content	(%)	51.51	
Strain at Failure	(%)	90.00	88.00
Sensitivity		1.13	

รูปที่ 3.13 การทดลอง Unconfined Compression Strength Test ทำการหาค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน CP-01

เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้ว จะทำการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงเฉือนของดินกับการเปรียบเทียบค่า Water Content เพื่อดูความแปรปรวนของดินจากกราฟในสถานะต่างๆ ทำการวิเคราะห์ ให้เหตุผลเกี่ยวกับการเก็บรักษาตัวอย่างดินในปัจจัยต่างๆว่าแต่ละแบบมีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมอย่างไร แล้วสรุปผลการทดสอบ ทำการเรียบเรียงข้อมูล ทำรูปเล่มโครงการพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ความแปรปรวนของกำลังรับแรงเฉือนจากการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่มีสภาพในการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่แตกต่างกันนั้น ซึ่งชิ้นดินที่ถูกเตรียมขึ้นมาใหม่ในแบบจำลองกระบะดินและได้ทำการเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยต่างๆ ได้นำมาซึ่งผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

ผลการทดลองได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ได้แก่

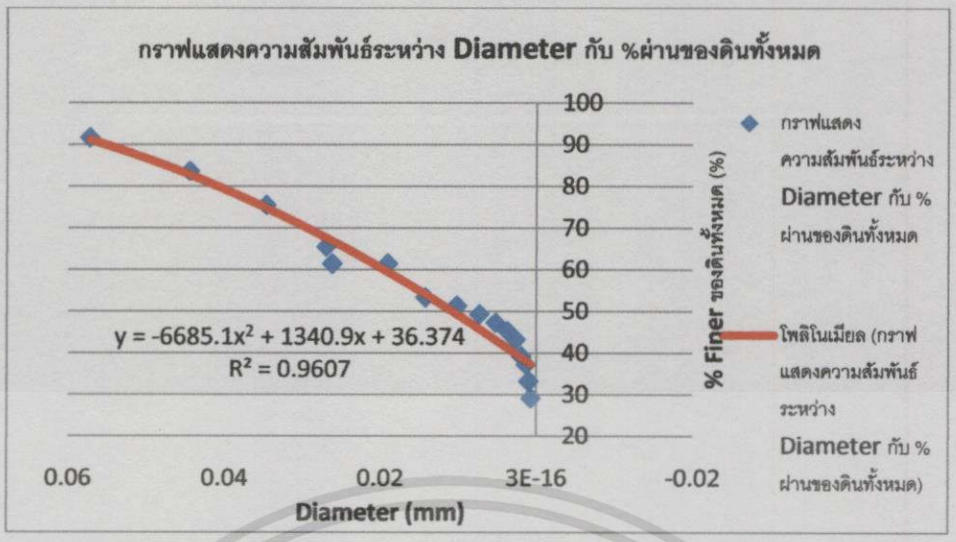
1. การทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานของดินเหนียวตัวอย่าง
2. สร้างชั้นดินเหนียวอ่อนจาก Consolidated Clay ในแบบจำลองกระบะดิน
3. การจำลองสภาพการเก็บรักษาตัวอย่างดิน
4. การศึกษาคุณสมบัติของตัวอย่างดินที่ถูกเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ

4.1 การทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่างที่นำมาทำโครงการพิเศษ

ดินเหนียวตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการทดสอบโครงการพิเศษของเรา ซึ่งได้ดินมาจากโครงการก่อสร้าง BITEC Bangna ตั้งอยู่เลขที่ 88 ถ.บางนา-ตราด กม.1, เขตบางนา กทม. 10260 โดยนำตัวอย่างดินเหนียวที่ความลึกในช่วง 6-10 เมตร ซึ่งเก็บมาจากหลุมเสาเข็มเจาะ โดยได้รับความช่วยเหลือจาก บริษัท ซีฟโก้ จำกัด (อ้างอิงจากรูปที่ 3.1 กับรูปที่ 3.2)

การทดสอบคุณสมบัติของดินเหนียวที่เก็บมาจาก BITEC Bangna ได้ทำการทดสอบต่างๆ ดังนี้คือWater Content, Atterberg's Limit, ความถ่วงจำเพาะของดิน, การหาขนาดเม็ดดิน (ด้วย Hydrometer Test) ซึ่งได้ค่าสรุปผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กราฟการหาขนาดเม็ดดินด้วย Hydrometer Test

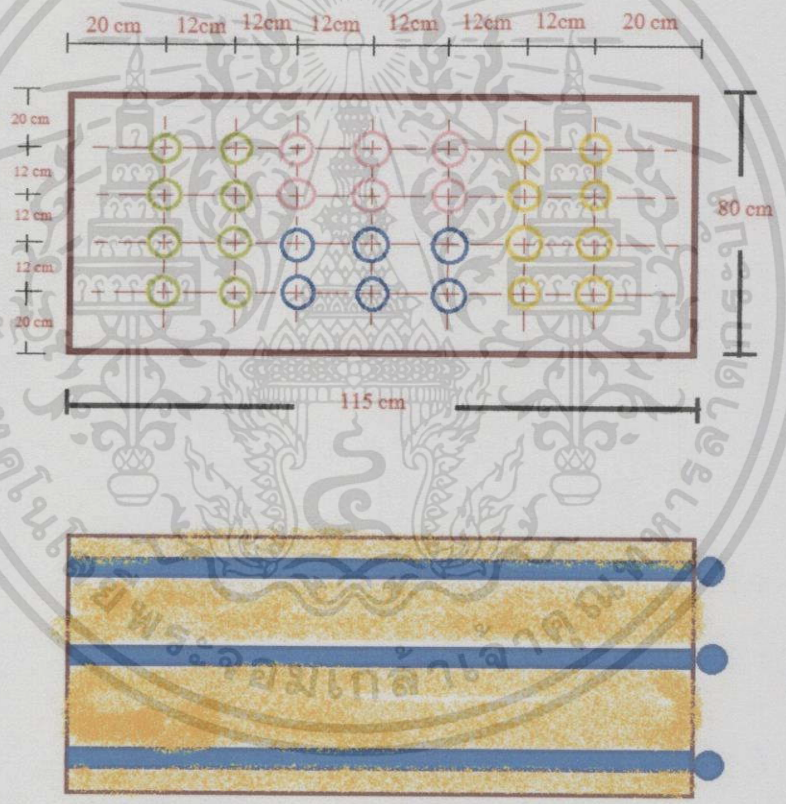
ตารางที่ 4.1 สรุปผลการทดสอบคุณสมบัติของดินเหนียวจากสนาม

การทดสอบ	ผลการทดสอบ
Water Content	52.29 %
Liqiud Limit	75.55 %
Plastic Limit	35.78 %
Plastic Index	39.77%
Liqiud Index	0.41
Flow Index	0.69
G.S.	2.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สร้างชั้นดินเหนียวอ่อนจาก Consolidated Clay ในแบบจำลองกระบะดิน

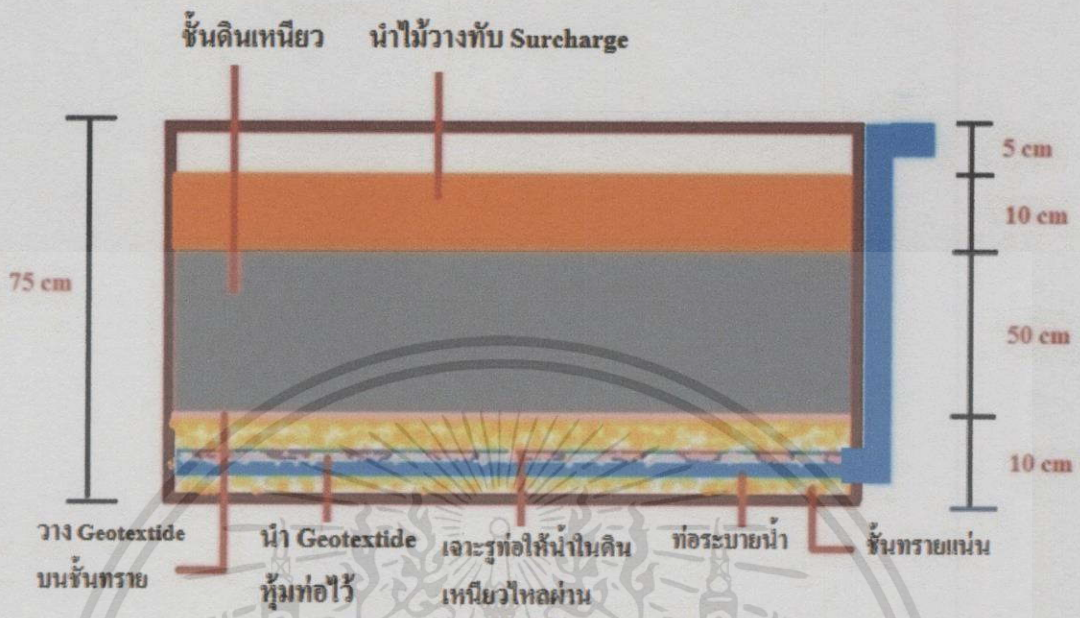
แบบจำลองกระบะดินทำไว้เพื่อที่จะนำดินตัวอย่างที่ได้จากโครงการก่อสร้าง BITEC Bangna ที่เป็นดินเหนียวที่ถูกกระทบกระเทือน (Disturbed) แล้ว มาทำการกวนดินใหม่ให้สร้างการยึดเกาะขึ้นมาใหม่ดินเหนียวนั้นเป็นเม็ดละเอียด แล้วนำดินมาทำให้เกิดการ Consolidation ใหม่อีกครั้งโดยอ้างอิงดินนี้ให้เหมือนกับดินที่ตกตะกอนใหม่และทำการเพิ่มความเค้น (Stress) ให้กับชั้นดินที่ตกตะกอนขึ้นใหม่นี้ด้วยการใช้ลูกปูนขนาด 15x15x15 cm. จำนวน 210 ลูกมาแทนน้ำหนักดินที่อยู่เหนือระดับดินตัวอย่าง (Overburden Pressure) ที่ความลึกประมาณ 2-3 เมตร โดยในการออกแบบกระบะดินในครั้งแรก และการวางแผนในการเก็บตัวอย่างดิน มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.2 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก (Top View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model แบบการเตรียมดินสำหรับการเก็บตัวอย่างดิน



รูปที่ 4.3 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก (Side View)

รูปที่ 4.4 การประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดินในครั้งแรก

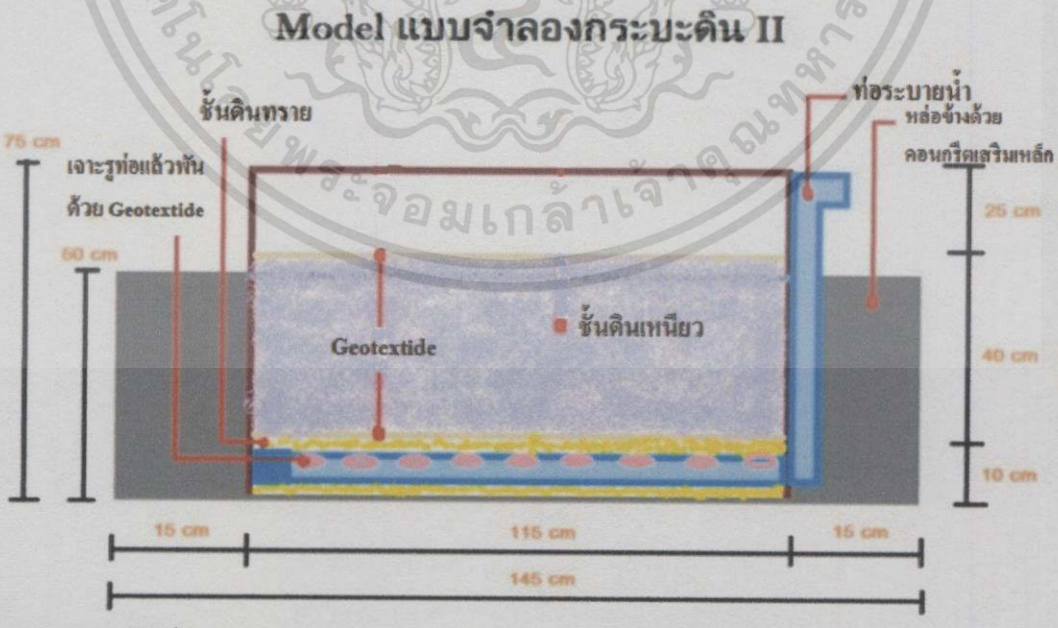
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในการเตรียมตัวอย่างดินในแบบจำลองกระบะดิน มีการผิดพลาดเกิดขึ้นในหลายจุด ได้แก่

- กระบะดินซึ่งได้ทำจากไม้เกิดการบวมตัวออกมาในระหว่างที่ใส่ดินที่กวนใหม่แล้ว จึงไม่สามารถนำลูกปูนมาวางลงบนดินได้ เพราะอาจทำให้กระบะดินแตกออกได้
- ในการวางแผนผังในการเก็บตัวอย่างดิน ได้ทำการคำนวณการเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้เส้นผ่าศูนย์กลางที่เก็บตัวอย่างดินเล็กเกินไป จึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างดินตามแผนผังที่วางไว้ได้
- แผ่นวางลูกปูนได้ใช้ไม้อัดในการรองลูกปูน แต่ไม้อัดเกิดการพองตัวและแตกหัก ไม่สามารถรองรับน้ำหนักจากลูกปูนได้

ซึ่งจากสาเหตุที่ผ่านมา จึงได้มีการปรับปรุงแบบจำลองกระบะดินใหม่และวางแผนในการเก็บตัวอย่างดินใหม่ขึ้น โดยที่

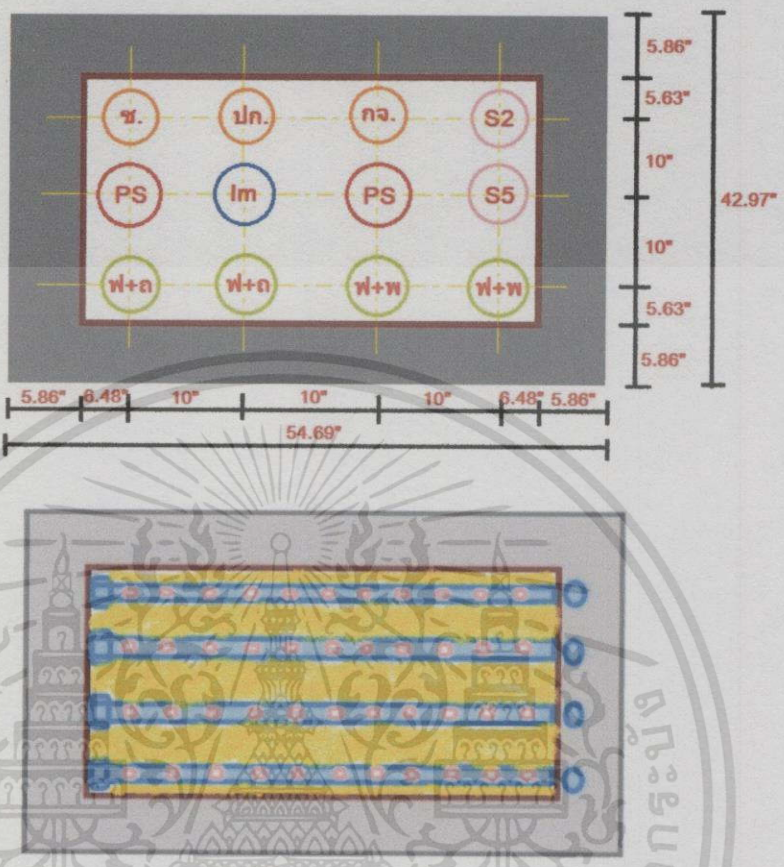
- แบบจำลองกระบะดินได้ทำการหล่อคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นกระบะขึ้น โดยออกแบบล้อมรอบกระบะดินไม้แบบเก่า ให้มีความหนา 15 cm. โดยมีเหล็ก RB-9 อยู่กึ่งกลางของคอนกรีตที่ระยะ 7.5 cm. มีระยะห่างเหล็กต่อเหล็ก ห่างกัน 15 cm. แล้วเทคอนกรีตให้สูงจากพื้น 50 cm. ซึ่งออกแบบไว้ดังรูปที่ 4.8
- ทำการวางแผนผังการเก็บตัวอย่างดินใหม่ โดยเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกบางที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว และมีระยะห่างระหว่างตัวอย่างห่างกันสองเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกบาง โดยมีการวางแผนการเก็บตัวอย่างดิน ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.5 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Side View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดิน



รูปที่ 4.6 การออกแบบแบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง (Top View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 คำอธิบายตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดิน ในปัจจัยที่แตกต่างกันจากรูปที่ 4.6

ตัวย่อหลุม	คำอธิบาย
ช.	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่ทำการเก็บไว้ในสภาพชื้น ซึ่งตัวอย่างดินถูกห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
ปก.	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่ทำการเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่ ใกล้เคียงแบบจำลองในกระบะดินห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
กจ.	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่ทำการเก็บไว้ในสภาพกลางแจ้ง ซึ่งตัวอย่างดินถูกห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
S2	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่ใช้กระบอกเก็บตัวอย่าง ขนาด 2 นิ้ว แล้วห่อตัวอย่างด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
PS	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่ทำการเก็บใน แบบจำลองกระบะดินด้วยกระบอกเก็บขนาด 2 นิ้วและ 5 นิ้ว
Im	เป็นตัวอย่างที่ถูกทำการกระทบกระเทือนก่อนทำการ เก็บรักษาตัวอย่างดินด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
S5	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่ใช้กระบอกเก็บตัวอย่าง ขนาด 5 นิ้ว แล้วห่อตัวอย่างด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
ฟ+พ	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยการห่อด้วย ฟรอยด์+พาราฟิน เก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บขนาด 5 นิ้ว
ฟ+ถ	หลุมที่เก็บตัวอย่างดินที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยการห่อด้วย ฟรอยด์+ถงพลาสติก เก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บขนาด 5 นิ้ว

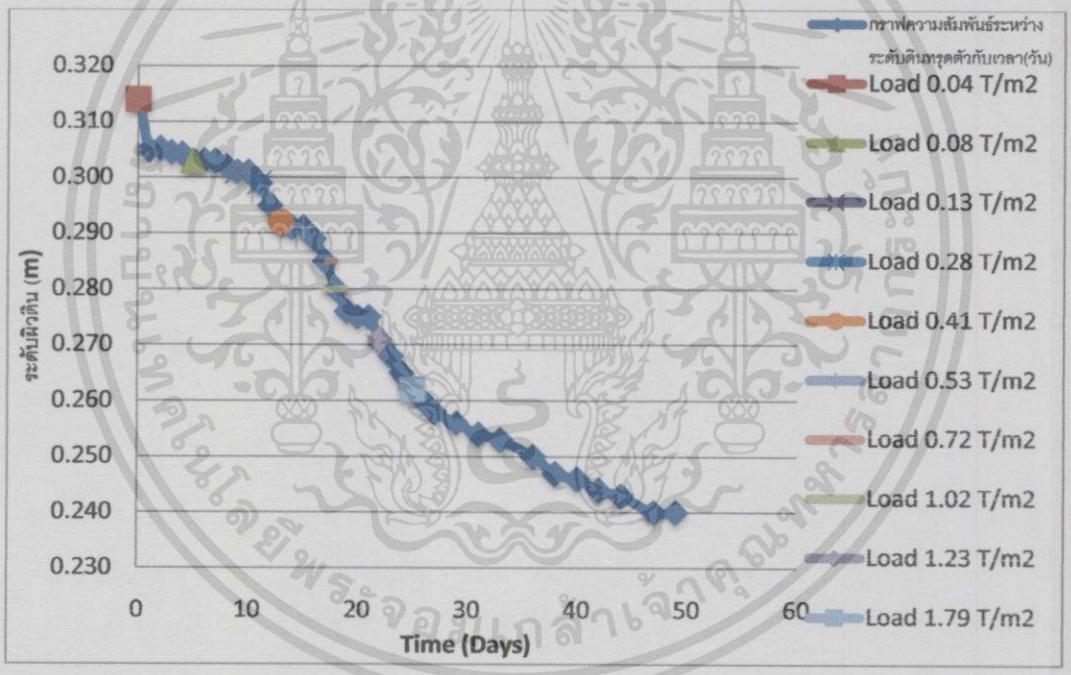
รูปที่ 4.7 การประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดินที่นำมาใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การจำลองสภาพการเก็บรักษาตัวอย่างดิน

ผลจากการ Remolded Clay Consolidation ในแบบจำลองกระบะดิน

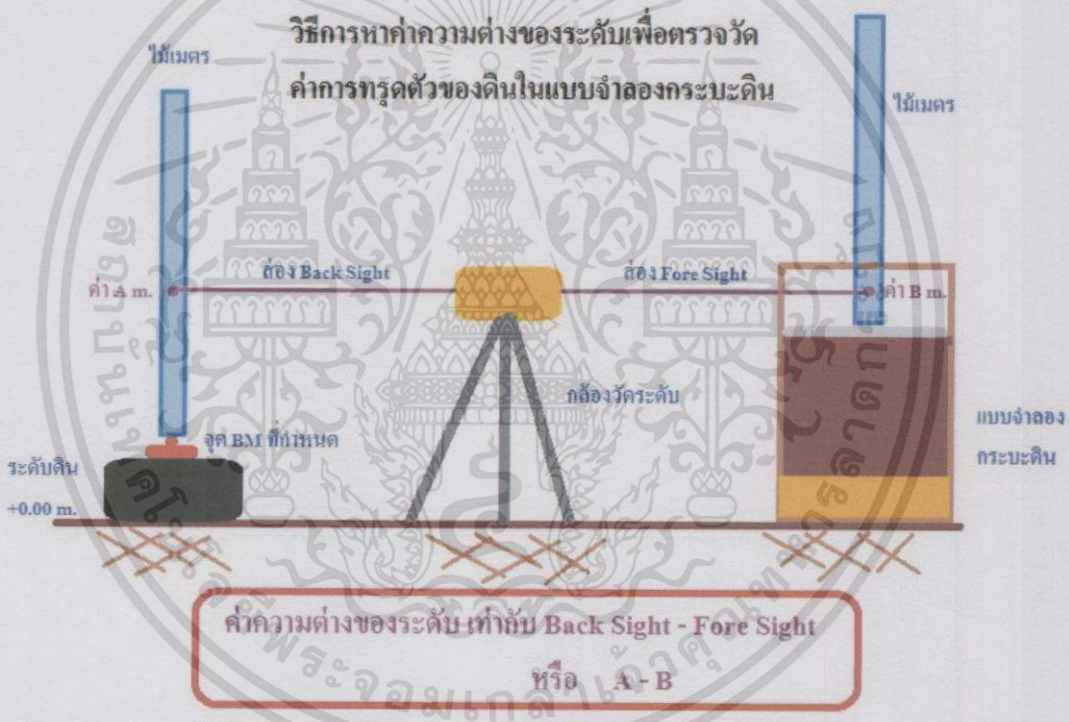
หลังจากที่ได้ทำการนำดินเหนียวมาจากโครงการก่อสร้าง BITEC BangNa แล้ว ได้ทำการผสมน้ำเพิ่มและกวนใหม่จนมีสภาพไหลลงภาชนะได้ เมื่อชั้นดินมีการทรุดตัวได้ 1 วัน จึงนำลูกปูนเป็นน้ำหนักกดทับเพื่อจำลอง Overburden Stress ให้กับชั้นดินจำลองในกระบะดิน ทำการรับน้ำหนักกดทับทีละน้อย เพื่อไม่ให้ชั้นดินเกิดการวิบัติ จนได้ค่า Stress เท่ากับ 1.6 T/m^2 หรือประมาณได้กับชั้นดินลึก 3 เมตร ในสนามและทำการตรวจวัดการทรุดตัวเป็นเวลาทั้งหมด 2 เดือน จนชั้นดินทรุดตัวจนถึง 90%Consolidation ซึ่งได้จากการนำผลการตรวจวัดค่าการทรุดตัวมาวาดกราฟวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ Asaoka's Plot และ Hyperbolic Plot เพื่อทำนายการทรุดตัวที่ 90%Consolidatedได้ ดังนี้



รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับการทรุดตัวของดินกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งวิธีการวัดค่าการทรุดตัวของดินในแบบจำลองกระบะดินนั้น เราได้ทำการใช้กล้องวัดระดับมาทำการหาค่าความแตกต่างของระดับจุด BM ที่เรากำหนดขึ้นมากับระดับบนผิวดินในแบบจำลองกระบะดิน แล้วนำค่าต่างนี้มาเป็นข้อมูลในการเก็บค่าระดับการทรุดตัวของดิน โดยใช้ไม้วัดระดับที่มีการเพิ่มหน่วยวัดและใช้เป็น มม.กล้องวัดระดับส่อง Back Sight ไปที่จุด BM ที่เรากำหนดขึ้น จากนั้นก็ส่อง Fore Sight ไปยังระดับบนผิวดินในแบบจำลองกระบะดิน แล้วหาค่าความต่างที่ระดับ Back Sight กับ Fore Sight ถ้าหากว่าดินเกิดการทรุดตัวลง ค่าความต่างนี้จะมีค่าลดลง ในทางกลับกันถ้าหากว่าดินทำการพองตัวขึ้นมา จะทำให้ค่าความต่างนี้มีค่ามากขึ้น ซึ่งวิธีการวัดระดับนี้แสดงอยู่ในรูปที่ 4.12



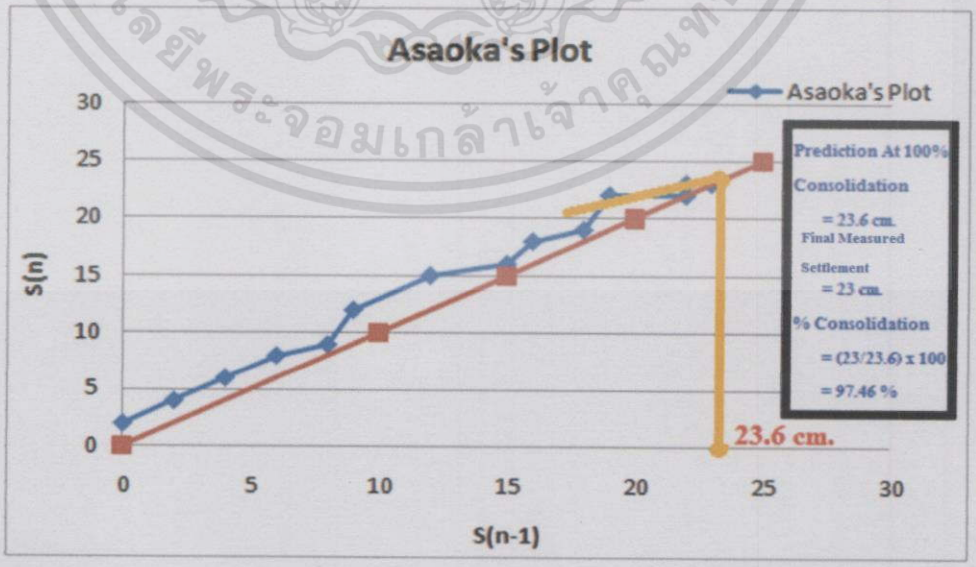
รูปที่ 4.9 วิธีการหาค่าความต่างของระดับเพื่อตรวจวัดค่าการทรุดตัวของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Asaoka's Plot เป็นเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าทรุดตัวของดินที่เวลา n [S(n)] กับค่าการทรุดตัวของดินที่เวลา(n-1) [S(n-1)] ซึ่ง Asaoka's Plot นี้จะทำการวิเคราะห์ว่าดินจะมีการทรุดตัวสุดท้าย (Final Settlement) หรือ Prediction at 100%Consolidation อยู่ที่ระยะทรุดตัวเท่าไหร่

ตารางที่ 4.3 ผลการคำนวณประกอบกราฟความสัมพันธ์ของ Asaoka's Plot

ระดับดิน ทรุดตัว (mm.)	S(n)	S(n-1)	Final Settlement (Measure)	Prediction at 100% Consolidation	% Consolidation
0	0				
2	2	0			
4	4	2			
6	6	4			
8	8	6			
9	9	8			
12	12	9			
15	15	12			
16	16	15	23.0 cm.	23.6 cm.	97.46
18	18	16			
19	19	18			
22	22	19			
22	22	22			
22	22	22			
23	23	22			
23	23	23			



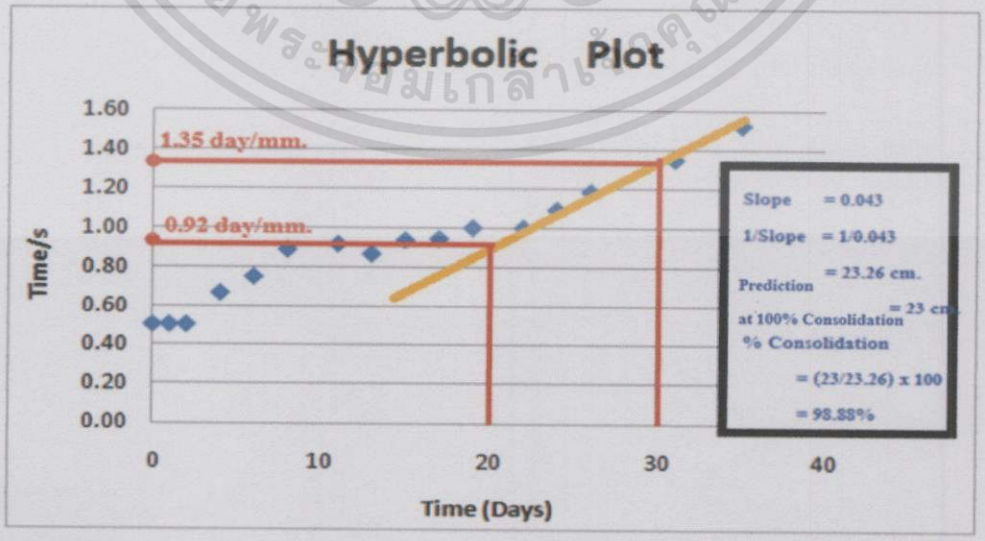
รูปที่ 4.10 กราฟ Asaoka's Plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hyperbolic Plot เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาต่อการทุดตัวของดิน (Time/Settlement) และเวลา (Time) ซึ่ง Hyperbolic Plot นี้ จะทำการวิเคราะห์ว่าดินนั้นมีการทรุดตัวสุดท้ายหรือ Prediction at 100%Consolidation ว่าดินอยู่ในระดับใด

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณประกอบกราฟความสัมพันธ์ของ Hyperbolic's Plot

time	time/s	Final Settlement (Measure)	Prediction at 100% Consolidation	% Consolidation
0	0.5000		1/slope	
1	0.5000		1/0.043	
2	0.5000		23.26 cm.	
4	0.6667			
6	0.7500			
8	0.8889			
11	0.9167			
13	0.8667			
15	0.9375	23.0 cm.		98.88
17	0.9444			
19	1.0000			
22	1.0000			
24	1.0909			
26	1.1818			
31	1.3478			
35	1.5217			



รูปที่ 4.11 กราฟ Hyperbolic Plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การศึกษาคุณสมบัติของตัวอย่างดินที่ถูกเก็บรักษาในสภาวะต่างๆ

เมื่อใช้ทำการเตรียมชั้นดินเหนียวตัวอย่างที่ 90%Consolidation เรียบร้อยแล้วจึงได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแบบจำลองชั้นดินเหนียวที่เตรียมขึ้นมานี้ ถูกเก็บไว้ในตามสภาวะต่างๆ ซึ่งในการเก็บรักษาตัวอย่างดินนั้น ได้แบ่งการเก็บรักษาตัวอย่างออกเป็น 5 ปัจจัยเป็นระยะเวลา 20 วัน ดังนี้

1) ดินที่เก็บได้จากสนามแล้วทำการทดสอบ Pocket Vane Shear Test และUnconfined Compression Test

- เป็นดินที่เก็บจากตัวอย่างดินจากแบบจำลองและทำการทดสอบเลย โดยไม่มีการเก็บรักษาตัวอย่างดิน โดยใช้ขนาดกระบอกบาง 5" และ 2" จากนั้นทำการทดสอบด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test และ Unconfined Compression Strength Test ทันที ซึ่งสามารถเก็บได้อย่างละ 2 ตัวอย่างดิน

2) เก็บตัวอย่างดินโดยที่ใช้ขนาดกระบอกเก็บ 2" และ 5"

- เป็นดินที่เก็บจากขนาดกระบอกแตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" และ 5" ซึ่งสามารถเก็บได้ตัวอย่างละ 2 ตัวอย่างดิน

3) เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยนำดินเก็บไว้ในสถานที่ต่างอุณหภูมิ

- เป็นดินที่เก็บโดยทำการวางไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิแตกต่างกัน แบ่งเป็น 3 สถานที่ ได้แก่ สถานที่เย็นชื้น สถานที่สภาพปกติและสถานที่กลางแจ้ง ซึ่งสามารถเก็บได้ตัวอย่างละ 2 ตัวอย่างดิน

4) เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บตัวอย่างดิน

- เป็นดินที่เก็บรักษาตัวอย่างดินภายหลังจากที่ทำการกลิ้งกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีดินเป็นระยะ 20 เมตร บนถนน โดยเก็บตัวอย่างดิน 2 ตัวอย่าง

5) เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยใช้วิธีการเก็บรักษาแตกต่างกัน

- เป็นดินที่เก็บรักษาตัวอย่างโดยใช้วิธีการจัดเก็บรักษาดินแตกต่างกัน จะแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ การเก็บตัวอย่างดินด้วยฟรอยด์และถุงและการเก็บตัวอย่างดินด้วยฟรอยด์กับพาราฟิน โดยแบ่งเก็บตัวอย่างดินแบบละ 4 ตัวอย่าง

ในการเก็บรักษาตัวอย่างดินนั้นมีทั้งหมด 5 ปัจจัย มีทั้งหมด 26 ตัวอย่าง ซึ่งได้ใช้ รหัสในการจดจำตัวอย่างแต่ละอัน จึงจะแสดงความหมายของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 อธิบายความหมายของตัวอย่างดินในแต่ละปัจจัยต่างๆ

ปัจจัย	Type	คำอธิบาย
สภาพสมบูรณ์	PS21,PS22	ตัวอย่างดินในสภาพสมบูรณ์ที่ทำการเก็บในแบบจำลองกระบะดินด้วยกระบอกเก็บขนาด 2 นิ้ว
	PS51,PS52	ตัวอย่างดินในสภาพสมบูรณ์ที่ทำการเก็บในแบบจำลองกระบะดินด้วยกระบอกเก็บขนาด 5 นิ้ว
ขนาดกระบอก	S2-01,S2-02	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ใช้กระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว แล้วห่อตัวอย่างด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
	S5-01,S5-02	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ใช้กระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว แล้วห่อตัวอย่างด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
กระแทก	CP-01,CP-02	เป็นตัวอย่างที่ถูกทำการกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
สถานที่	NO-01,NO-02	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ทำการเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงแบบจำลองในกระบะดินห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
	OD-01,OD-02	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ทำการเก็บไว้ในสภาพกลางแจ้งซึ่งตัวอย่างดินถูกห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
	MS-01,MS-02	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ทำการเก็บไว้ในสภาพชื้นซึ่งตัวอย่างดินถูกห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน
วิธีเก็บรักษา	FB-01 - FB-04	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยการห่อด้วยฟรอยด์+ถงพลาสติก เก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บขนาด 5 นิ้ว
	FP-01 - FD-04	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยการห่อด้วยฟรอยด์+พาราฟิน เก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บขนาด 5 นิ้ว
	SB2-01,SB2-02	การเก็บรักษาตัวอย่างดินที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยการห่อด้วยฟรอยด์+ถงพลาสติก เก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บขนาด 2 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 การเก็บตัวอย่างดินโดยใช้กระบอกท่อ PVC จากแบบจำลองกระบะดิน

รูปที่ 4.13 การเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยการห่อฟรอยด์แล้วชุบพาราฟิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเมื่อทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินแล้วในแต่ละปัจจัยต่างๆกันนั้นเป็นระยะเวลา 20 วัน จากนั้น จึงได้ทำการทดสอบตัวอย่างดิน โดยเปรียบเทียบระหว่างดินที่ทำการเก็บจากแบบจำลองกระบะดินที่ไม่ต้องผ่านการเก็บรักษากับดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินไว้ตามปัจจัยต่างๆที่กำหนด ซึ่งในโครงการพิเศษที่ศึกษานี้ เป็นการจำลองการเก็บรักษาตัวอย่างดิน จากดิน Remolded Clay มีการConsolidationจนถึง 90% Consolidate ซึ่งเราใช้วิธีการรับแรงเฉือนของดินและWater Content เป็นตัววัดความแปรปรวนของดินดังนี้ คือ

- ใช้การเปรียบเทียบกับ Water Content
- ใช้ Pocket Vane Shear หาค่าแรงเฉือนของดิน
- ใช้ Unconfined Compression Strength Test (เครื่อง Force Sensitive Resister ต่อกับ Multimeter เพื่ออ่านค่าความต้านทาน) (เนื่องจากดินไม่สามารถรับน้ำหนัก Proving Ring ที่เล็กที่สุดในขนาด 50 kg อ่านค่าไม่ได้)

4.4.1 พิจารณาคุณภาพตัวอย่างดินในการเก็บรักษาตัวอย่างจาก Water Content

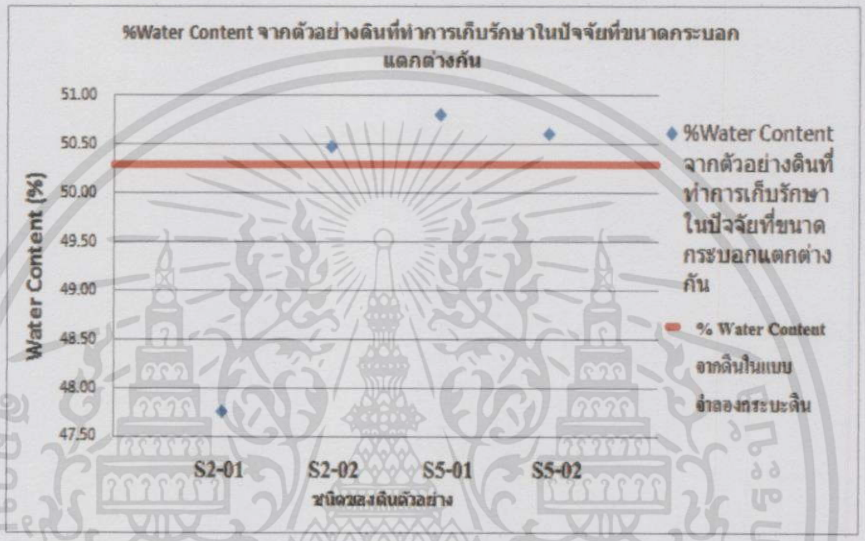
ตารางที่ 4.6 ค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยต่างๆ

ปัจจัย	Type	Water Content (%)
สภาพสมบูรณ์	PS21	50.28
	PS22	49.83
	PS51	49.05
	PS52	51.29
ขนาดกระบอก	S2-01	47.76
	S2-02	50.47
	S5-01	50.80
	S5-02	50.60
กระแทก	CP-01	50.54
	CP-02	51.51
สถานที่	NO-01	50.83
	NO-02	51.35
	OD-01	53.10
	OD-02	49.81
	MS-01	52.96
	MS-02	51.19
วิธีการเก็บรักษา	FP-01	49.77
	FP-02	50.87
	FP-03	49.49
	FP-04	50.53
	FB-01	49.64
	FB-02	51.43
	FB-03	51.27
	FB-04	52.22
	SB2-01	50.42
	SB2-02	51.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Water Content นี้สามารถใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างดินที่ถูกเก็บจากแบบจำลองกระบะดินโดยไม่ผ่านกระบวนการเก็บรักษากับสภาวะหรือปัจจัยในการเก็บรักษาตัวอย่างดินในแบบต่างๆ เราสามารถใช้ดินที่ถูกทำการ Consolidated มาใหม่ มาเปรียบเทียบกับดินที่ถูกเก็บรักษาในปัจจัยต่างๆได้ดังนี้

4.4.1.1 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน

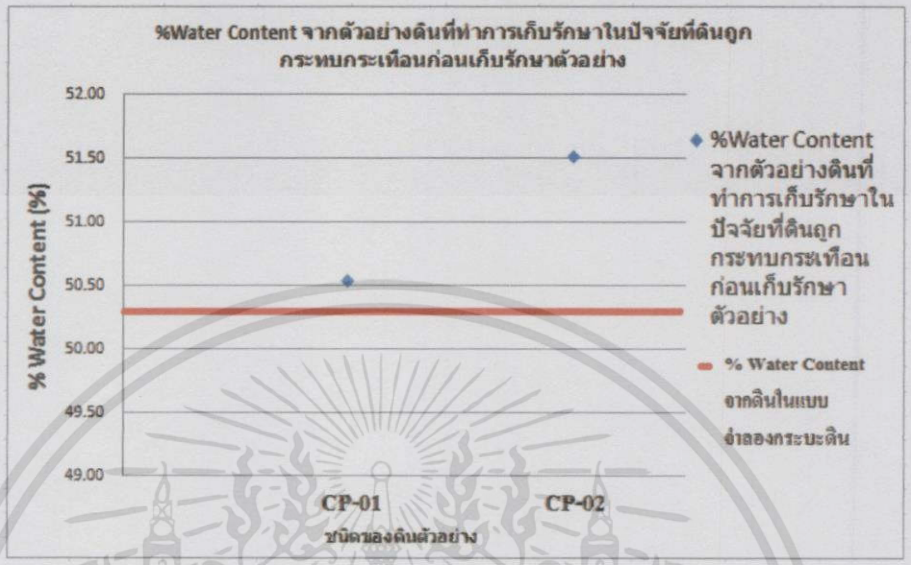


รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาที่ขนาดกระบอกดินแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน

จากรูปที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าค่า % Water Content จากดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยที่ใช้ขนาดกระบอกเก็บแตกต่างกับค่า % Water Content ที่ได้จากดินในแบบจำลองกระบะดินมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ดินตัวอย่าง S2-01 จะมีค่าที่มี % Water Content ที่ต่ำกว่าดินตัวอย่างอื่นซึ่งค่า %Water Content ดินตัวอย่างที่เก็บด้วยกระบอก 2 นิ้ว และกระบอก 5 นิ้ว อาจกล่าวได้ว่าขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน แต่พบว่าการเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกบางทำให้ค่า Water Content สูงขึ้นจากชั้นดินเดิมเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.2 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน

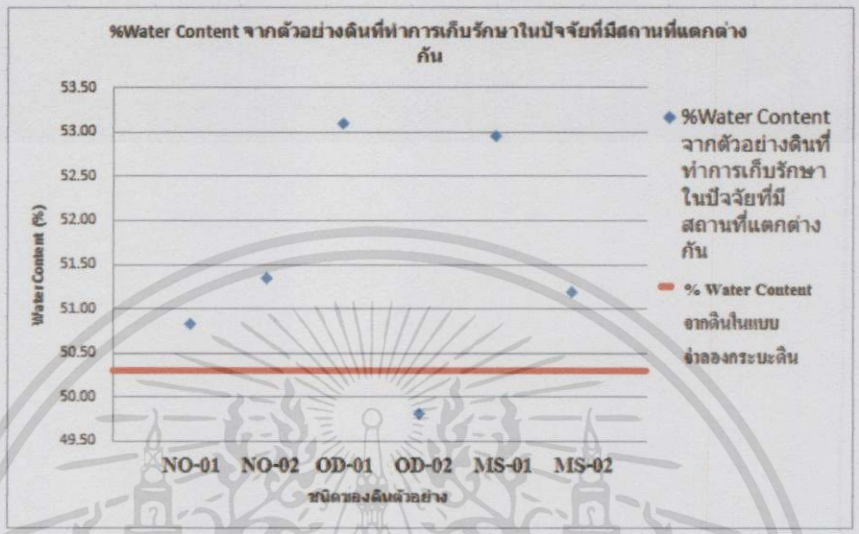


รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาที่ถูกกระทบกระเทือนกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน

จากรูปที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าค่า % Water Content จากดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยที่ดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บรักษาตัวอย่างกับค่า % Water Content ที่ได้จากดินในแบบจำลองกระบะดิน มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ค่า % Water Content นั้นเกือบจะเทียบเท่ากันถึงแม้จะมีค่าสูงกว่าดินจากแบบจำลองกระบะดินเพียง1.3% แม้ว่าดินนั้นได้ถูกกระทบกระเทือนแล้วก่อนการเก็บรักษาไว้ 20 วัน การรบกวนตัวอย่างดินด้วยการกลิ้งไปบนพื้นเป็นการรบกวนตัวอย่างดินที่อยู่ภายในกระบอกบาง แต่ไม่ทำให้ %Water Content เปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.3 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

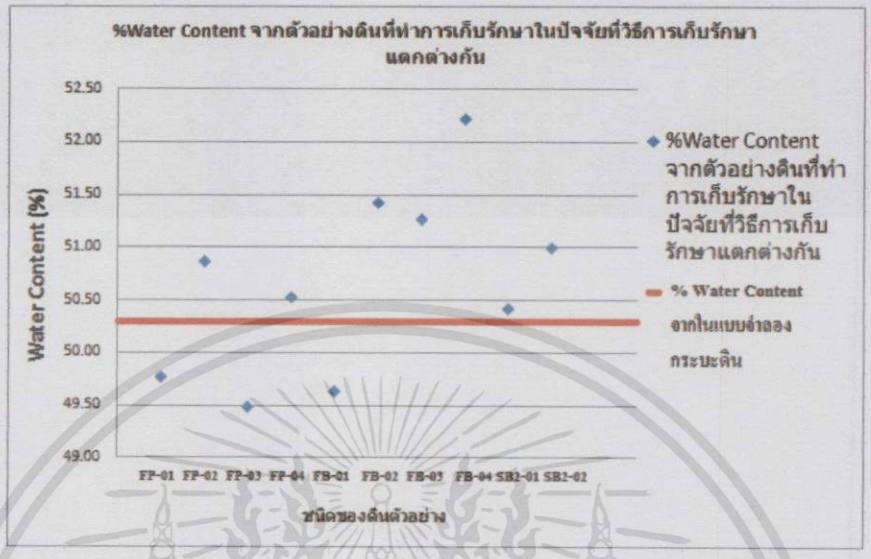


รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาในสถานที่สภาพแวดล้อมแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน

จากรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ว่าค่า % Water Content จากดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างในปัจจัยสถานที่เก็บรักษาตัวอย่างแตกต่างกันกับค่า % Water Content ที่ได้จากดินในแบบจำลองกระบะดิน มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากในสถานที่เก็บตัวอย่างในแบบปกติ (NO-01 กับ NO-02) ค่า % Water Content นั้นเกือบจะเทียบเท่ากัน ถึงแม้ว่าดินนั้นได้ถูกทำการเก็บตัวอย่างไว้ 20 วัน ตัวอย่างดินที่ถูกเก็บรักษาเหมือนไม่สูญเสียน้ำภายในดินเลย แต่ดินตัวอย่าง MS-01 กับ OD-01 ที่เป็นการเก็บรักษาตัวอย่างในสถานที่ชื้นนั้นจะมีค่า %Water Content ที่สูงขึ้นเล็กน้อยอันเนื่องมาจากสภาพอากาศมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าตอนที่เก็บดินตัวอย่างมาทดสอบในสนาม และดินตัวอย่าง OD-02 ที่เป็นการเก็บรักษาตัวอย่างในสถานที่กลางแจ้ง มีค่า %Water Content ที่ต่ำลงกว่าค่าของดินในแบบจำลองกระบะดินเล็กน้อยมาก เนื่องจากมีการเก็บตัวอย่างด้วยการห่อฟรอยด์แล้วชุบพาราฟินที่หนา 3 mmที่ดีจนปัจจัยต่างๆภายนอกนั้นทำความแปรปรวนให้กับตัวอย่างดินได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจากกราฟสามารถบอกได้ว่า การเก็บรักษาตัวอย่างแทบไม่มีผลกับค่าWater Content เลยสำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างดินในสถานที่กลางแจ้งและสถานที่ชื้น และที่ถูกเก็บรักษาตัวอย่างในสถานที่ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.4 การเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน



รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่า Water Content จากดินตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินแตกต่างกันกับค่า Water Content จากดินในแบบจำลองกระบะดิน

จากรูปที่ 4.17 จะเห็นได้ว่าค่า % Water Content จากดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างโดยใช้วิธีการห่อหุ้มรักษาตัวอย่างแตกต่างกันกับค่า % Water Content ที่ได้จากดินในแบบจำลองกระบะดิน มีค่า Water Content ที่ไม่มีนัยสำคัญมาก ซึ่งจากกราฟสามารถบอกได้ว่าการห่อหุ้มตัวอย่างที่แตกต่างกันไม่ได้ทำให้ค่า Water Content มีความแปรปรวนเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยจากการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

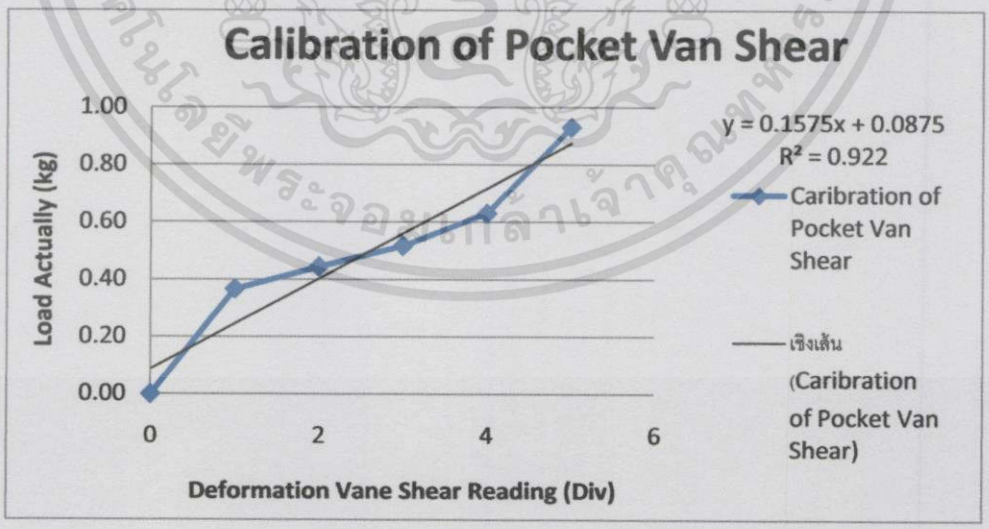
4.4.2 Pocket Vane Shear Test

Pocket Vane Shear Test เป็นเครื่องมือที่ได้ทำการประยุกต์ใช้ในการพกพาสำหรับทดสอบหาค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ ของดินเหนียวอ่อนโดยคร่าวๆ ทั้งในสนามและในห้องทดลอง ซึ่งเราได้นำมาใช้ในการทดสอบกับ Consolidated ในแบบจำลองกระบะดิน ซึ่งมีผลการทดสอบดังนี้

การ Calibration Pocket Vane Shear ด้วย Proving Ring

ตารางที่ 4.7 การ Calibration Pocket Vane Shear ด้วย Proving Ring

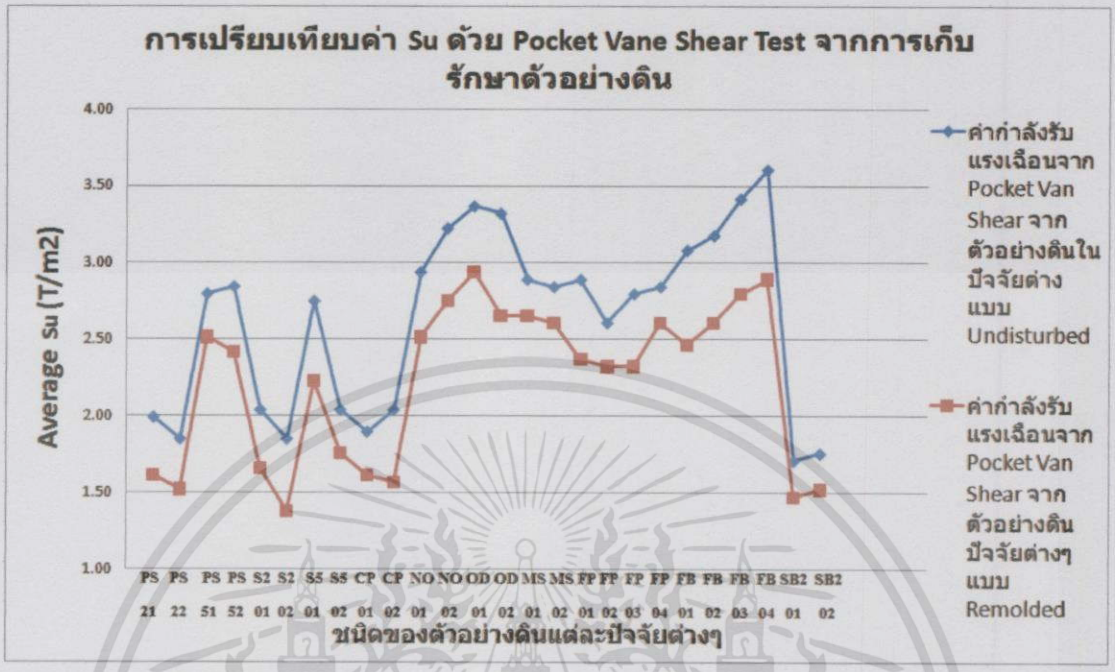
Carlbration of pocket van shear					
Deformation Van	Load Proving Ring Reading (Div)			Average Load	Load Actually
Shear Reading (Div)	1	2	3	Proving Ring (Div)	(kg)
0	0	0	0	0.00	0.00
1	0.5	0.5	1	0.67	0.37
2	3	3	3.5	3.17	0.44
3	5	5.5	6	5.50	0.52
4	9	9.5	9	9.17	0.63
5	20	18	18.5	18.83	0.93



รูปที่ 4.18 สมการจากการ Calibration Pocket Vane Shear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่า Su และค่า Sensitivity ของดินตัวอย่าง



รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบค่า Su แบบ Undisturbed กับ Remolded ด้วย Pocket Vane Shear Test จากการเก็บตัวอย่างดิน

จากรูปที่ 4.19 ค่า Su ของดินในกระบะดินจะมีค่าอยู่ในช่วง 1.5-2.3 T/m^2 (ทั้ง Undisturbed & Remolded strength) และจากรูปที่ 4.17 ค่า Su จากดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินมีค่าอยู่ในช่วง 1.8-3.6 m^2 (ทั้ง Undisturbed & Remolded) ซึ่งมีค่าต่างกันไม่มากนัก แต่ดินที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างไว้นั้นจะมีค่า Su ที่สูงกว่าดินที่ได้จากแบบจำลองกระบะดินเล็กน้อย อาจจะเนื่องมาจากดินได้สูญเสียความชื้นไปบ้างในขั้นตอนการทดสอบ การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทำให้ดินแห้ง ดินไม่ถูกเก็บรักษาความชื้นได้เหมือนกับดินที่อยู่ในแบบจำลองกระบะดิน จึงทำให้ค่า Su ของดินสูงขึ้นมานั่นเอง จากตารางที่ 2.1 จากผลการทดสอบด้วย Pocket Vane Shear Test ทำให้ค่า Sensitivity ของดินนั้นมีค่าอยู่ในช่วง 1-2 นั่นแสดงว่าดินเหนียวทั้งในแบบจำลองกระบะดินและจากการเก็บรักษาตัวอย่างดินนั้นมีค่า Low Sensitive หรือมีค่าความไวที่ต่ำนั่นเอง

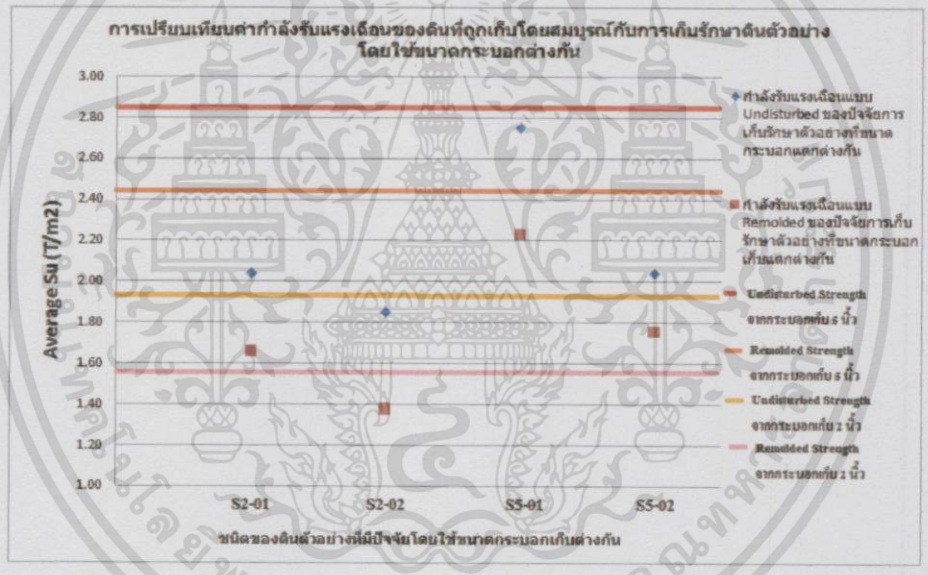
ถ้าเทียบจากขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ดินที่เก็บจากกระบอกขนาด 2" นั้นจะมีค่า Su ที่ต่ำกว่าดินที่เก็บตัวอย่างดินขนาด 5" อย่างเห็นได้ชัดจากผลการทดสอบทำให้ได้ค่า Su ออกมาเนื่องมาจากในขณะที่เก็บตัวอย่างดินนั้นขนาดกระบอกเก็บ 2" จะทำให้ดินที่ถูกเก็บภายในกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บนั้นถูกบีบหรือพื้นที่ดินเกิดการกระทบกระเทือนตัวอย่างดินมากกว่ากระบอกเก็บขนาด 5" นั่นเอง จึงทำให้มีผลต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่เก็บมาจากสนาม

หลังจากที่ทำการทดสอบ Pocket Vane Shear Test แล้ว ทั้งดินจากในแบบจำลองกระบะดินและดินที่ทำการเก็บตัวอย่างในปัจจัยต่างๆ แล้วทำการเก็บค่า Su กับค่า Sensitivity แล้วนำข้อมูลเหล่านี้ มาทำการเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับดินที่เก็บรักษาตัวอย่างในสภาพปัจจัยต่างๆ ด้วยค่า Su ดังนี้

4.4.2.1 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน



รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน ด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test

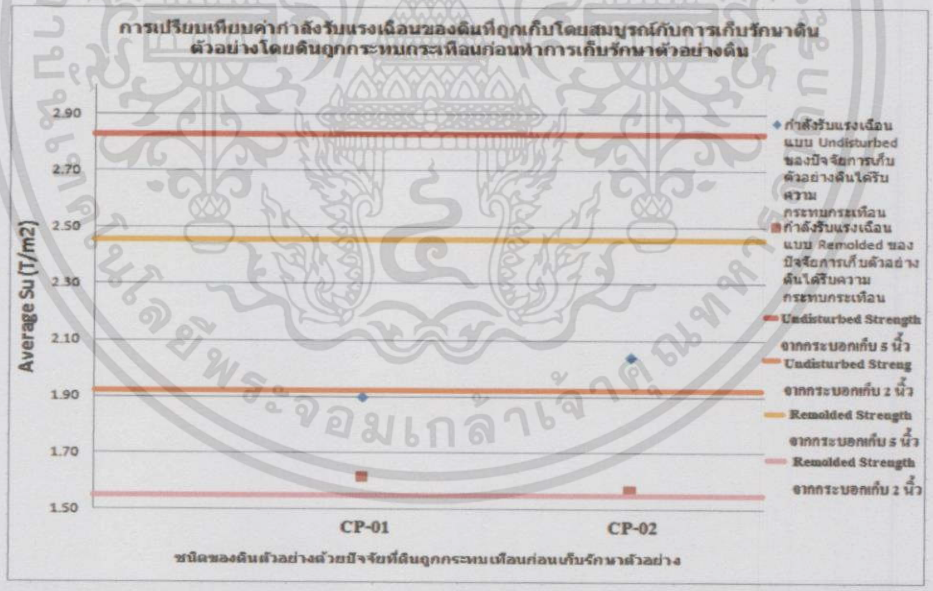
จากรูปที่ 4.20 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Pocket Vane Shear Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดินกับดินตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างในสภาพขนาดของกระบอกเก็บตัวอย่างแตกต่างกัน ซึ่งเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดินโดยได้ผลทดสอบกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว ทำให้ได้ค่า Su ในช่วง Undisturbed – Remolded ของการเก็บด้วยกระบอก 5 นิ้ว (เส้นสีแดง-ส้ม) และดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 นิ้ว ทำให้ได้ค่า Su ในช่วง Undisturbed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– Remolded ของการเก็บด้วยกระบอก 2 นิ้ว (เส้นสีเหลือง-ชมพู)ซึ่งการเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกเก็บตัวอย่าง 5 นิ้ว จะทำให้ได้ค่า Su ที่สูงกว่าดินตัวอย่างที่ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว อย่างเห็นได้ชัด

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่างจะเห็นได้ว่าหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอก 2 นิ้ว จะเห็นว่าดินตัวอย่าง S2-01 กับ S2-02 มีค่าใกล้เคียงกัน มีความแปรปรวนของผลการทดสอบไม่มากนัก แต่ถ้าหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว จะเห็นว่าตัวอย่างดิน S5-01มีผลการทดสอบอยู่ในกลุ่มของการเก็บตัวอย่างด้วยกระบอก 5 นิ้ว แต่ตัวอย่างดิน S5-02 เห็นได้ชัดเจนว่าตัวอย่างดินนี้ถูกรบกวนอย่างมาก (Undisturbed ใกล้เคียงกับ Remolded) อันเนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างดินไม่ดี จึงทำให้ค่า Su ของตัวอย่างดิน S5-02 ต่ำเทียบเท่ากับการเก็บดินจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้วได้

4.4.2.2 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน



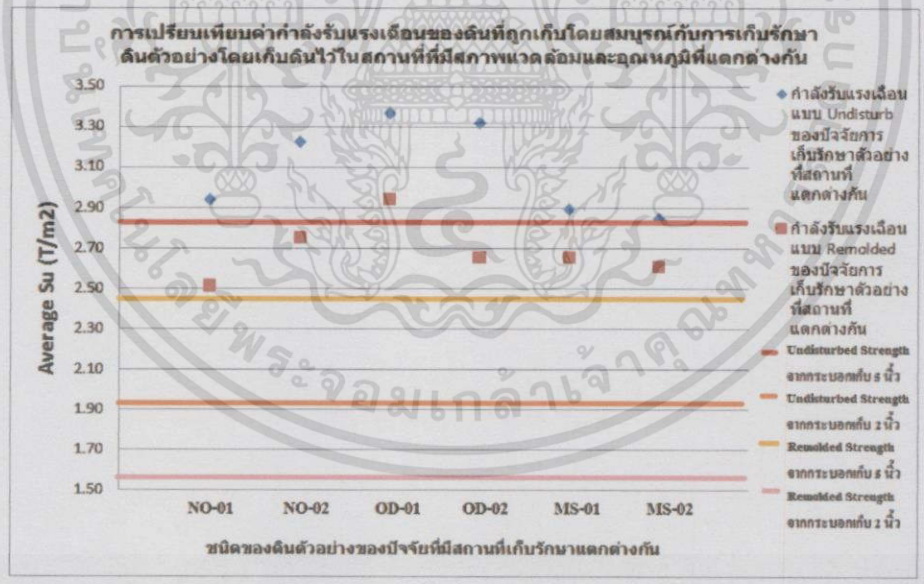
รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.21 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Pocket Vane Shear Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดินกับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่าง ซึ่งนำมาเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดิน

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่าง ซึ่งเป็นดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้วทั้งคู่ แต่จากกราฟตัวอย่างดิน CP-01 กับ CP-02 ทำการกระแทกตัวอย่างดิน แสดงค่า Su ค่อนข้างต่ำ อยู่ในช่วงของดินที่ถูกเก็บด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว นั่นแสดงว่าการกระทบกระเทือนของตัวอย่างดิน มีผลอย่างมากต่อความแปรปรวนของดิน ซึ่งทำให้ได้ค่า Su ต่ำอย่างชัดเจน ดังนั้นในเวลาที่ออกไปเก็บตัวอย่างดิน พยายามป้องกันไม่ให้ดินถูกรบกวนจากการกระแทก เพราะถ้าดินนั้นถูกรบกวนเมื่อไหร่ จะทำให้โครงสร้างตัวอย่างดินนั้นได้ถูกทำให้เสียหายไปแล้ว

4.4.2.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test

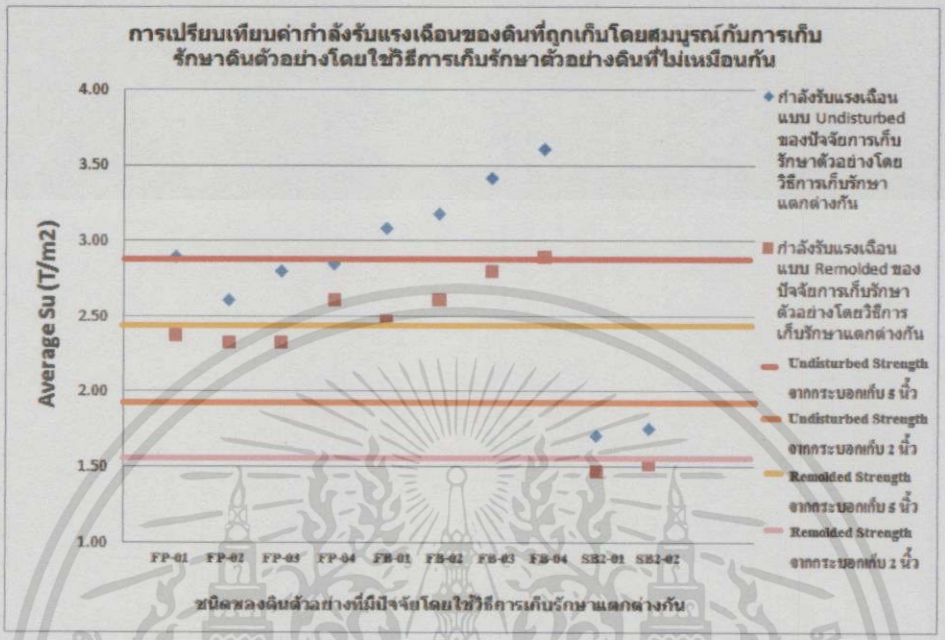
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.22 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Pocket Vane Shear Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดินกับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ซึ่งเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดินโดยได้เปรียบเทียบกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว อยู่ในช่วงเส้นสีแดง-เหลือง และดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 นิ้ว ในช่วงเส้นสีส้ม-ชมพู ซึ่งการเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกเก็บตัวอย่าง 5 นิ้ว จะทำให้ได้ค่า Su ที่สูงกว่าดินตัวอย่างที่ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว อย่างเห็นได้ชัด

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่าง ซึ่งเป็นดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้วทั้งหมด จากกราฟจะเห็นได้ว่าตัวอย่างดิน NO-01 กับ NO-02 ที่เก็บรักษาตัวอย่างดินในสภาพปกติและตัวอย่างดิน OD-01 กับ OD-02 ที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างในสถานที่กลางแจ้ง จะเห็นว่ามีค่า Su สูงขึ้นกว่าค่า Su ที่ได้ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว เป็นผลอันเนื่องมาจากระยะเวลาในการเก็บรักษาตัวอย่างดินถึงแม้ว่าตัวอย่างดินจะห่อด้วยฟรอยด์และชุบด้วยพาราฟินอย่างดีก็ตาม แต่เมื่ออยู่ในสภาพอุณหภูมิสูงที่จะทำให้ดินนั้นเกิดการสูญเสียความชื้นไปได้ และสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง จึงทำให้ดินตัวอย่างมีค่า Su สูงขึ้น แต่ในทางกลับกันตัวอย่างดิน MS-01 กับ MS-02 ซึ่งเป็นการเก็บรักษาตัวอย่างดินในสถานที่ชื้น กลับมีค่า Su ที่ใกล้เคียงกับดินที่ได้ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว เรียกว่าเกือบจะไม่มีความแปรปรวนต่อดินเลย อาจเป็นเพราะสภาพอากาศบริเวณนั้นบวกกับความชื้นที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างดิน จึงทำให้มีค่าที่ใกล้เคียงกับ Su ของดินที่เก็บจากแบบจำลองในกระบะดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2.4 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน



รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกันด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test

จากรูปที่ 4.23 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Pocket Vane Shear Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดิน และการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดิน โดยได้ผลทดสอบกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว ทำให้ได้ค่า Su ในช่วง Undisturbed – Remolded อยู่ในช่วงเส้นสีแดง-เหลือง และดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 นิ้ว ทำให้ได้ค่า Su ในช่วง Undisturbed – Remolded อยู่ในช่วงเส้นสีส้ม-ชมพู ซึ่งการเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกเก็บตัวอย่าง 5 นิ้ว จะทำให้ได้ค่า Su ที่สูงกว่าดินตัวอย่างที่ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว อย่างเห็นได้ชัด

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว จะเห็นว่าดินตัวอย่าง SB2-01 กับ SB2-02 นั้น ได้มีการเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยห่อฟรอยด์แล้วใส่ถุงพลาสติกไว้ จากกราฟตัวอย่างดินทั้งคู่นี้มีค่า Su ที่ต่ำกว่าดินที่ได้ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว เกิดรบกวนโครงสร้างของดิน อาจจะเนื่องมาจากช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

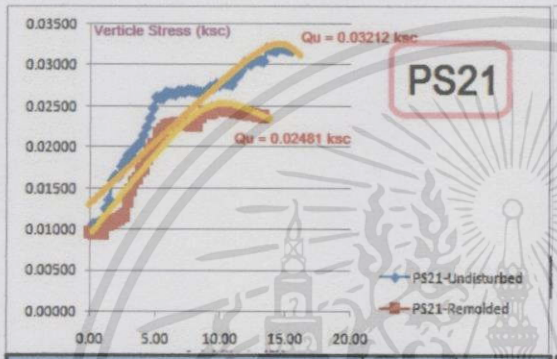
เก็บตัวอย่างดิน ดินตัวอย่างได้ถูกกระทบกระเทือน เพราะขนาดกระบอกมีเพียงแค่ 2 นิ้วเท่านั้น จึงเป็นการง่ายที่จะเกิดการกระทบกระเทือนถึงตัวอย่างดินส่วนในสุดที่จะใช้ทดสอบได้ง่ายนั่นเอง และหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว จะเห็นว่าดินตัวอย่าง FP-01, FP-02, FP-03 และ FP-04 ซึ่งเป็นดินตัวอย่างที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธีการห่อฟรอยด์แล้วชุบด้วยพาราฟินโดยรวมแล้วมีค่า Su ที่ใกล้เคียงกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว แม้ว่าดินตัวอย่าง FP-02 จะถูกรบกวนโครงสร้างของดินไปบ้าง อาจจะเนื่องมาจากดินตัวอย่างถูกกระทบกระเทือนจนทำให้ ค่ากำลังรับแรงเฉือนมีค่า Su ที่ต่ำลง แล้วดินตัวอย่าง FB-01, FB-02, FB-03 และ FB-04 ซึ่งเป็นดินตัวอย่างที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธีการห่อฟรอยด์แล้วใส่ถุงพลาสติก จากกราฟดินตัวอย่างทั้ง 4 มีค่า Su ที่สูงกว่าค่า Su ของดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว อย่างชัดเจน อันเนื่องมาจากสภาพอากาศที่แห้ง ทำให้ความชื้นในดินสูญเสียไปในถุงพลาสติกแล้วทำให้ดินตัวอย่างมีความแข็งเพิ่มขึ้นหรือตัวอย่างดินถูกกระทบกระเทือนในการยกย้ายตัวอย่าง หรือตัวอย่างดินอาจเกิด consolidation ด้วยตัวของมันเอง จึงอาจเป็นเหตุให้ดินตัวอย่างมีค่า Su มีมากขึ้น แต่ก็ยังตั้งข้อสังเกตว่าทำไมจึงมี water content สูง แต่ Su ก็สูงขึ้นด้วย เพราะฉะนั้น เราควรเลือกวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยห่อฟรอยด์แล้วทำการชุบด้วยพาราฟิน จะทำให้รักษาสภาพของดินไม่ให้เกิดความแปรปรวนได้ดีกว่าและเหมาะสม

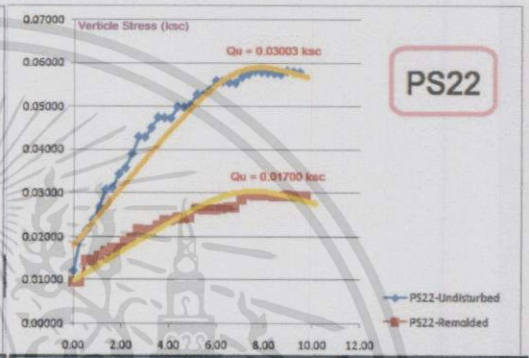
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 Unconfined Compression Strength Test (โดยใช้ Force Sensitive Resister รับน้ำหนักกด)

จากการทดสอบหาค่า Su และค่า Sensitivity จากดินตัวอย่างในปัจจัยต่างๆแล้ว ได้นำผลทั้งหมดมาแสดงอยู่ในกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด (strain) ของดินตามแนวแรงกับความเค้น (stress) ทางแนวดิ่ง ซึ่งได้แสดงผลออกมา ดังนี้

1. ดินที่เก็บได้จากสนามแล้วทำการทดสอบ Unconfined Compression Test

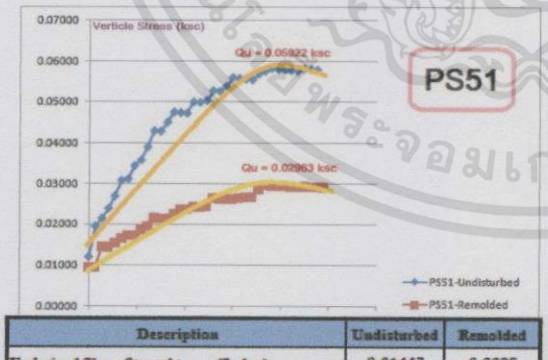


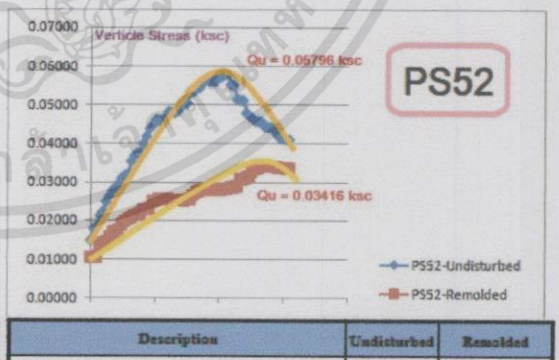


Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01447	0.0085
Water Content	(%)	49.83	
Strain at Failure	(%)	80	91.57
Sensitivity		1.70	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01606	0.01219
Water Content	(%)	50.95	
Strain at Failure	(%)	93.75	72.73
Sensitivity		1.31748	

รูปที่ 4.24 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน PS21 กับ PS22 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test





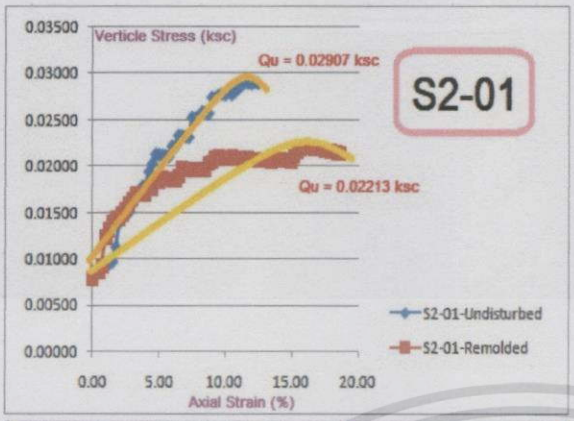
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01447	0.0085
Water Content	(%)	49.05	
Strain at Failure	(%)	80	75.00
Sensitivity		1.70	

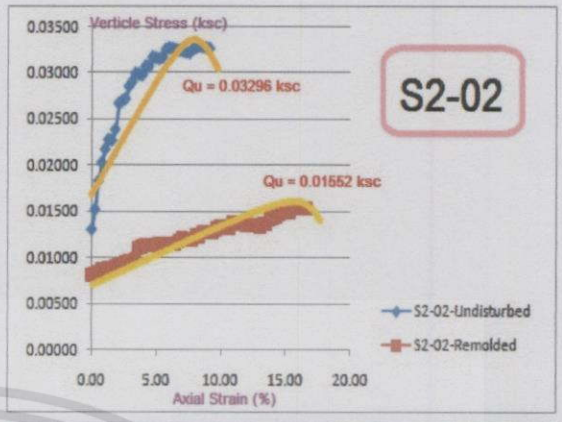
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02898	0.01708
Water Content	(%)	51.29	
Strain at Failure	(%)	67.18750	87.50000
Sensitivity		1.69664	

รูปที่ 4.25 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน PS51 กับ PS52 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ใช้ขนาดกระบอกเก็บ 2” และ 5”

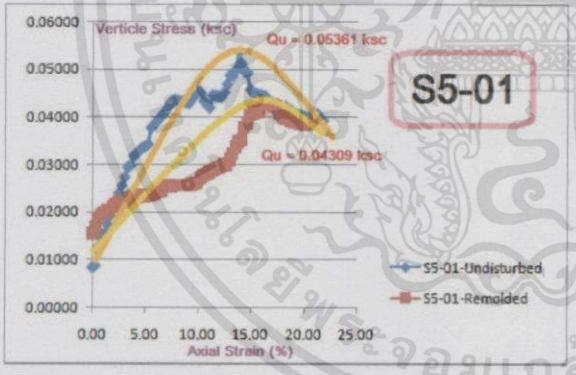


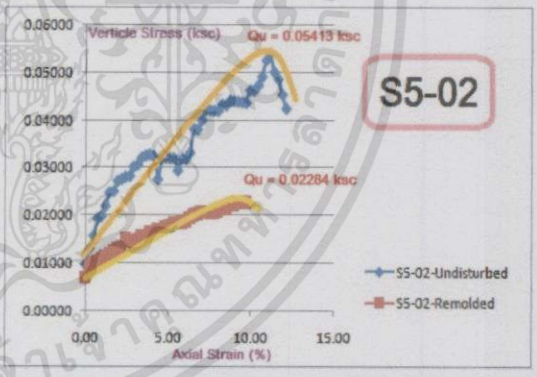


Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01454	0.01107
Water Content	(%)	47.76	
Strain at Failure	(%)	92.00	85.33
Sensitivity		1.31373	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01648	0.00776
Water Content	(%)	50.47	
Strain at Failure	(%)	91.43	95.31
Sensitivity		2.12	

รูปที่ 4.26 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน S2-01 กับ S2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test





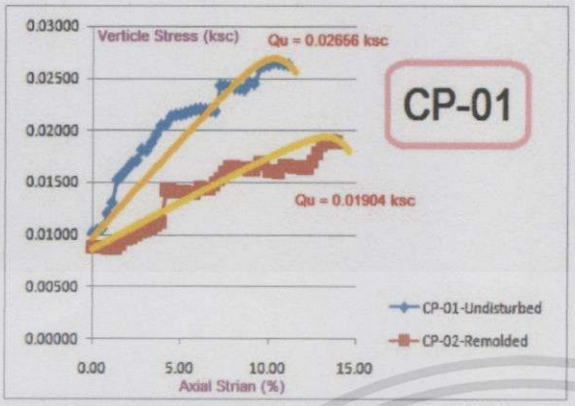
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02911	0.01481
Water Content	(%)	49.05	
Strain at Failure	(%)	80	75.00
Sensitivity		1.97	

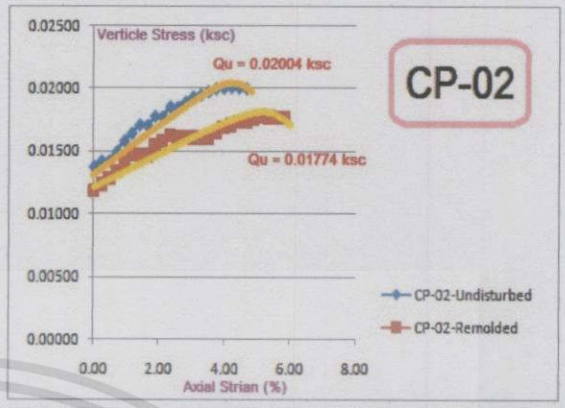
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02707	0.01142
Water Content	(%)	50.60	
Strain at Failure	(%)	92.00	95.00
Sensitivity		2.37	

รูปที่ 4.27 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน S5-01 กับ S5-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยนำดินเก็บไว้ในสถานที่ต่างอุณหภูมิ



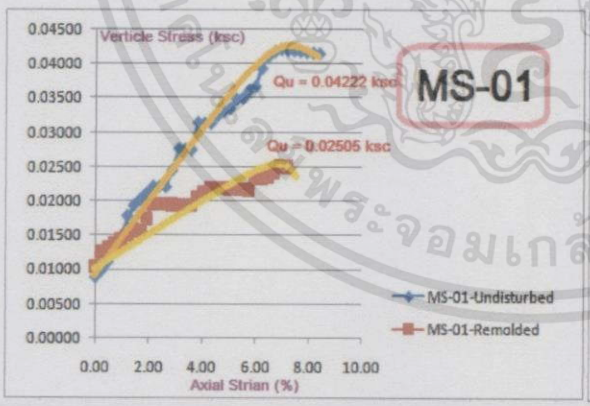


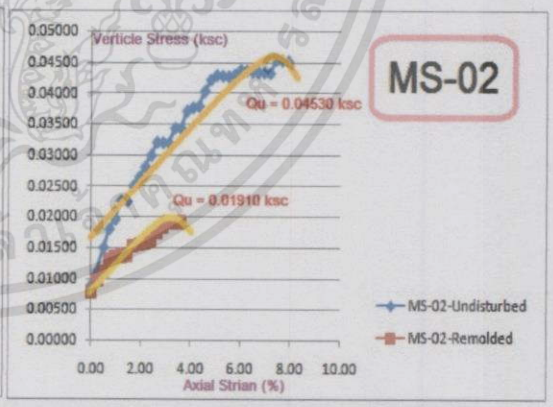
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01328	0.00952
Water Content	(%)	50.54	
Strain at Failure	(%)	92.50	96.00
Sensitivity		1.39	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01002	0.00887
Water Content	(%)	51.51	
Strain at Failure	(%)	90.00	88.00
Sensitivity		1.13	

รูปที่ 4.28 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน CP-01 กับ CP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

4. เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยที่ดินถูกกระทบกระเทือนก่อนการเก็บตัวอย่างดิน



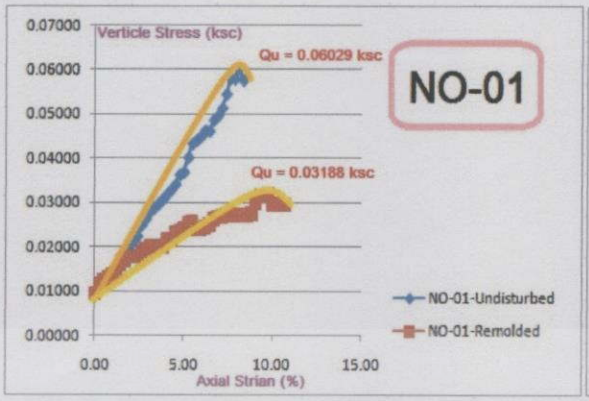


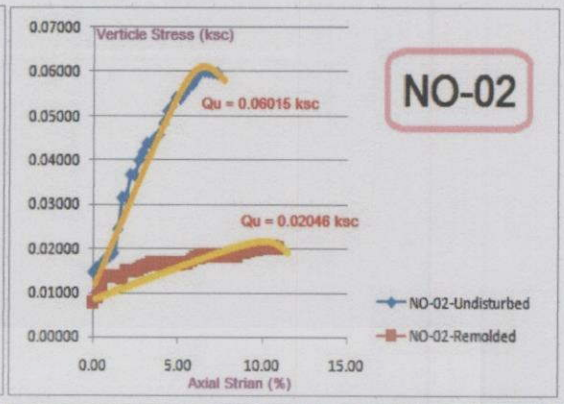
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02111	0.01253
Water Content	(%)	52.96	
Strain at Failure	(%)	82.86	96.67
Sensitivity		1.69	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02265	0.00955
Water Content	(%)	51.19	
Strain at Failure	(%)	93.94	86.67
Sensitivity		2.37	

รูปที่ 4.29 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน MS-01 กับ MS-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

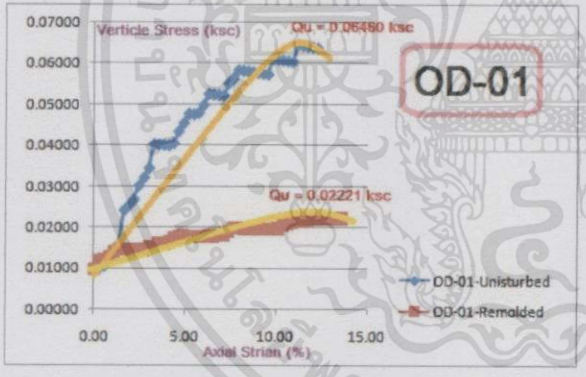


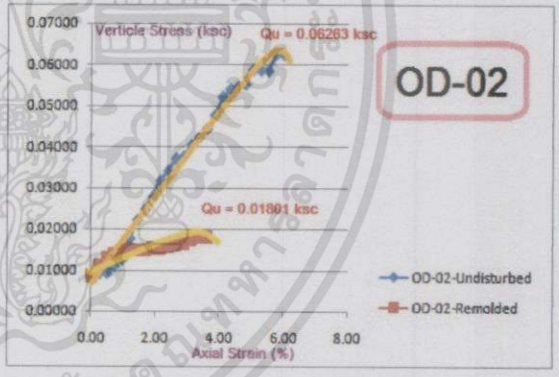


Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03014	0.01594
Water Content	(%)	50.83	
Strain at Failure	(%)	97.14	91.11
Sensitivity		1.89	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03007	0.01023
Water Content	(%)	51.35	
Strain at Failure	(%)	86.67	93.33
Sensitivity		2.94	

รูปที่ 4.30 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน NO-01 กับ NO-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test





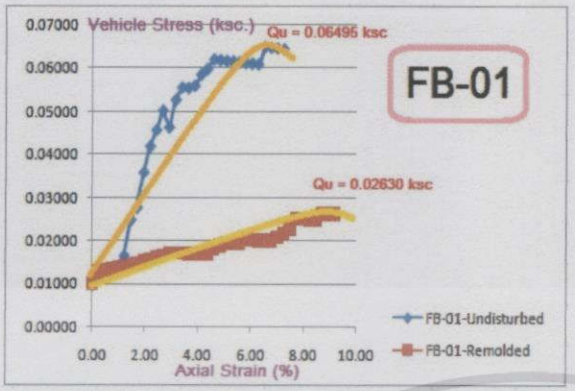
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03230	0.01110
Water Content	(%)	50.30	
Strain at Failure	(%)	91.11	88.00
Sensitivity		2.91	

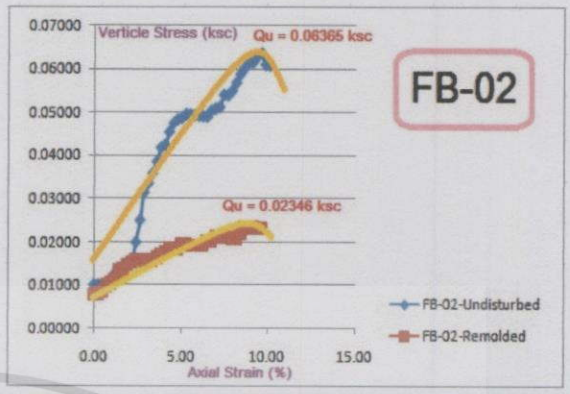
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03132	0.00900
Water Content	(%)	49.81	
Strain at Failure	(%)	96.00	93.33
Sensitivity		3.48	

รูปที่ 4.31 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน OD-01 กับ OD-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เก็บรักษาตัวอย่างดินโดยใช้วิธีการเก็บรักษาแตกต่างกัน

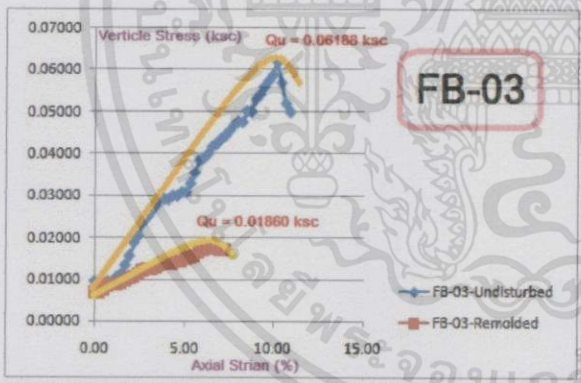


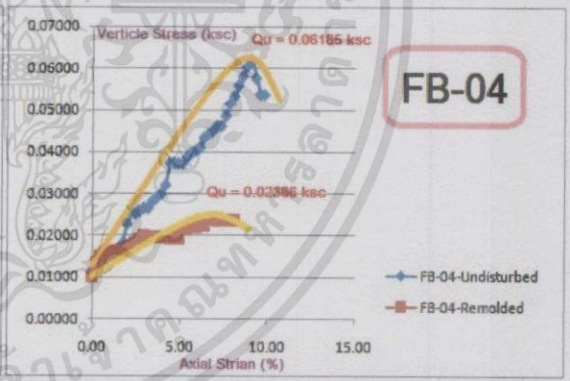


Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03247	0.01315
Water Content	(%)	49.54	
Strain at Failure	(%)	90.00	94.74
Sensitivity		2.47	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03182	0.01173
Water Content	(%)	51.43	
Strain at Failure	(%)	95.24	90.00
Sensitivity		2.71	

รูปที่ 4.32 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FB-01 กับ FB-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test



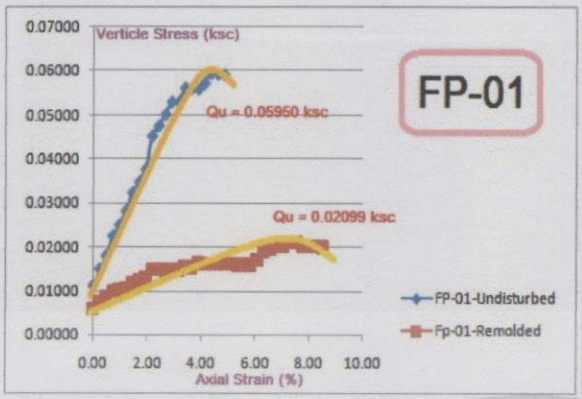


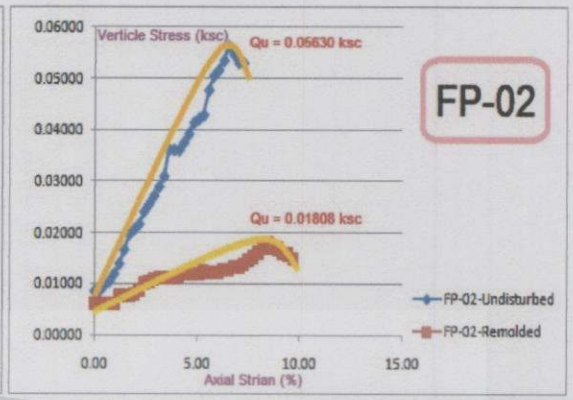
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03094	0.00930
Water Content	(%)	51.27	
Strain at Failure	(%)	93.33	90.00
Sensitivity		3.33	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.03092	0.01193
Water Content	(%)	52.22	
Strain at Failure	(%)	92.50	81.82
Sensitivity		2.59	

รูปที่ 4.33 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FB-03 กับ FB-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

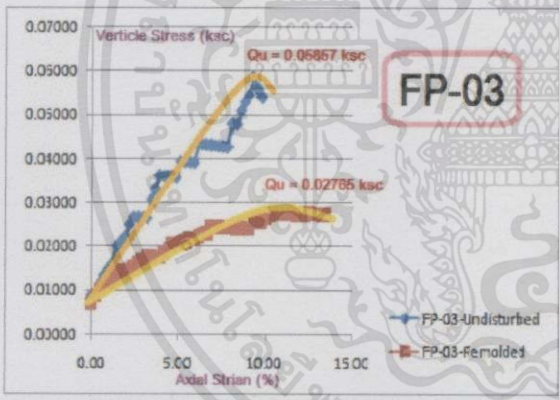


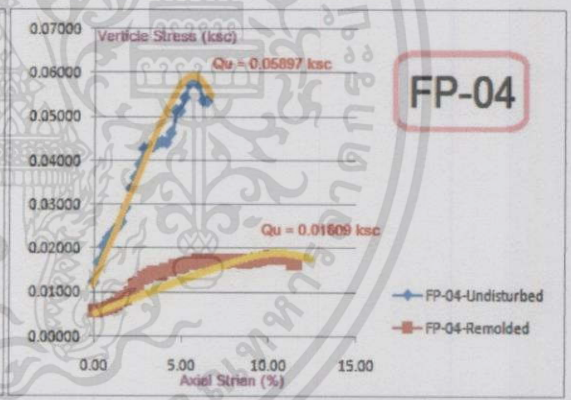


Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02975	0.01049
Water Content	(%)	49.77	
Strain at Failure	(%)	90.00	85.71
Sensitivity		2.84	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02815	0.00904
Water Content	(%)	50.87	
Strain at Failure	(%)	90.00	87.50
Sensitivity		3.11	

รูปที่ 4.34 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FP-01 กับ FP-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test



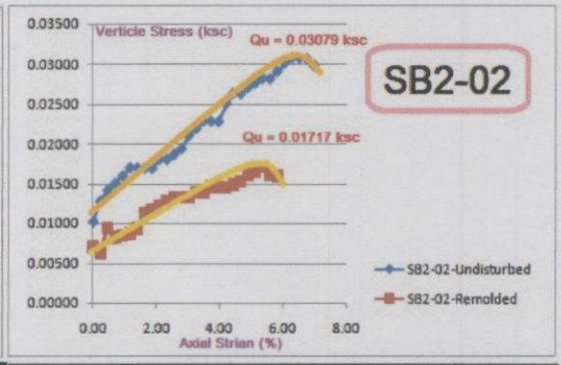


Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02928	0.01382
Water Content	(%)	49.49	
Strain at Failure	(%)	95.00	78.18
Sensitivity		2.12	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.02949	0.00904
Water Content	(%)	50.53	
Strain at Failure	(%)	88.00	91.11
Sensitivity		3.26	

รูปที่ 4.35 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน FP-03 กับ FP-04 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



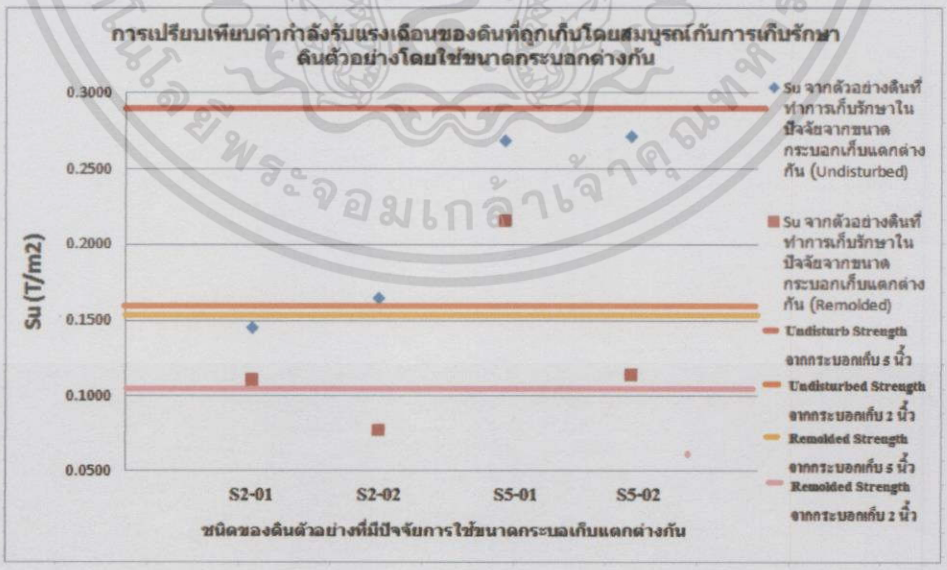
Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01746	0.00895
Water Content	(%)	50.42	
Strain at Failure	(%)	92.50	85.71
Sensitivity		1.95	

Description		Undisturbed	Remolded
Undrained Shear Strenght	(Su,ksc)	0.01540	0.00858
Water Content	(%)	51.00	
Strain at Failure	(%)	90.00	92.00
Sensitivity		1.79	

รูปที่ 4.36 ค่า Su และค่า Sensitivity ของตัวอย่างดิน SB2-01 กับ SB2-02 จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test

จากการที่เราได้ทำการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test แล้วนั้น ทำให้ได้ค่า Su กับค่า Sensitivity มา ในขั้นตอนต่อไป จะทำ การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างในปัจจัยต่างๆ ดังนี้

4.4.3.1 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกัน



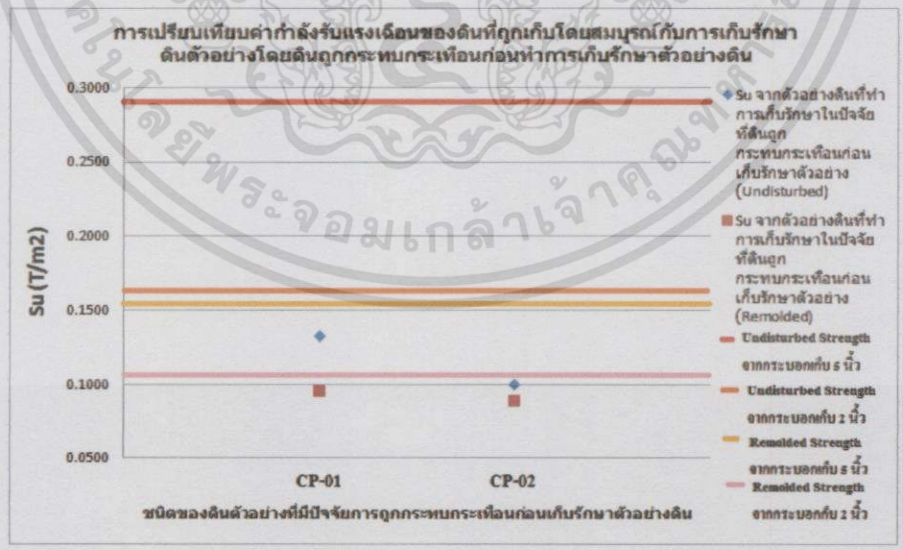
รูปที่ 4.37 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้ขนาดกระบอกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.37 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดินกับดินตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างในสภาพขนาดของกระบอกเก็บตัวอย่างแตกต่างกัน ซึ่งเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดิน ซึ่งได้ใช้กรบอกเก็บทั้ง 2 ขนาดคือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้วกับ 5 นิ้ว ซึ่งจากผลการทดสอบที่ได้คือ ค่า Su ที่ได้จากดินที่ถูกเก็บด้วยขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว (ช่วงเส้นสีแดง-เหลือง) มีค่าสูงกว่าค่า Su จากดินที่เก็บจากกระบอกเก็บเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว(ช่วงเส้นสีส้ม-ชมพู) อันเนื่องมาจากดินที่ถูกเก็บในกระบอก 5 นิ้วมีการถูกรบกวนหรือกระทบกระเทือนน้อยกว่าดินที่เก็บจากกระบอกเก็บ 2 นิ้ว ทำให้มีค่า Su ที่สูงกว่านั่นเอง ดังนั้นเราควรจะใช้กระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้วในการเก็บตัวอย่างดิน

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่างจะเห็นได้ว่าหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอก 2 นิ้ว จะเห็นว่าดินตัวอย่าง S2-01 กับ S2-02 มีค่า Su ของดิน Undisturbed ที่ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอกเก็บ 5 นิ้วจะเห็นว่าที่ดินตัวอย่าง S5-01 กับ S5-02 ที่ค่า Su ของดิน Undisturbed มีค่าลดลงเล็กน้อยจากการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่มีการเก็บรักษา แต่ขั้นตอนการ Disturbed ตัวอย่างดินเป็นการขยำดินด้วยมือจึงมีความแปรปรวนในขั้นตอนนี้ค่อนข้างมาก

4.4.3.2 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยดินถูกกระทบกระเทือนก่อนทำการเก็บรักษาตัวอย่างดิน



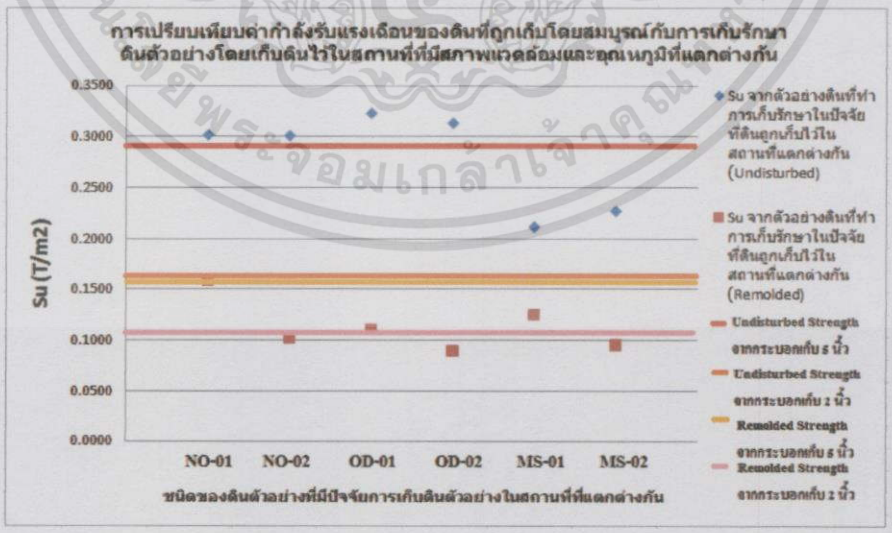
รูปที่ 4.38 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างดินถูกกระทบกระเทือนก่อนเก็บรักษาด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.38 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดิน โดยได้ผลทดสอบกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว อยู่ในช่วงเส้นสีแดง-เหลือง และดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 นิ้ว อยู่ในช่วงเส้นสีส้ม-ชมพู ซึ่งการเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกเก็บตัวอย่าง 5 นิ้ว จะทำให้ได้ค่า Su ที่สูงกว่าดินตัวอย่างที่ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว อย่างเห็นได้ชัด

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่าง ซึ่งเป็นดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้วทั้งคู่ แต่จากกราฟตัวอย่างดิน CP-01 กับ CP-02 แสดงค่า Su มีกำลังตกลงมาอยู่ในช่วงของดินที่ถูกเก็บด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว นั่นแสดงว่าการกระทบกระเทือนของตัวอย่างดิน มีผลอย่างมากต่อความแปรปรวนของดิน ซึ่งทำให้ได้ค่า Su ต่ำอย่างชัดเจน อันเนื่องมาจากการถูกรบกวนของตัวอย่างดิน ซึ่งในความเป็นจริงในการเก็บตัวอย่างดินจะต้องมีการขนส่งจากที่หนึ่ง ไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งเกิดการกระแทก มีผลทำให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินตกลงมาอย่างเห็นได้ชัด เพราะตัวอย่างดินนั้นได้ถูกทำให้เสียหายไปแล้วดังนั้นเราควรพยายามป้องกันไม่ให้ดินถูกรบกวนและได้ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

4.4.3.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.39 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่แตกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test

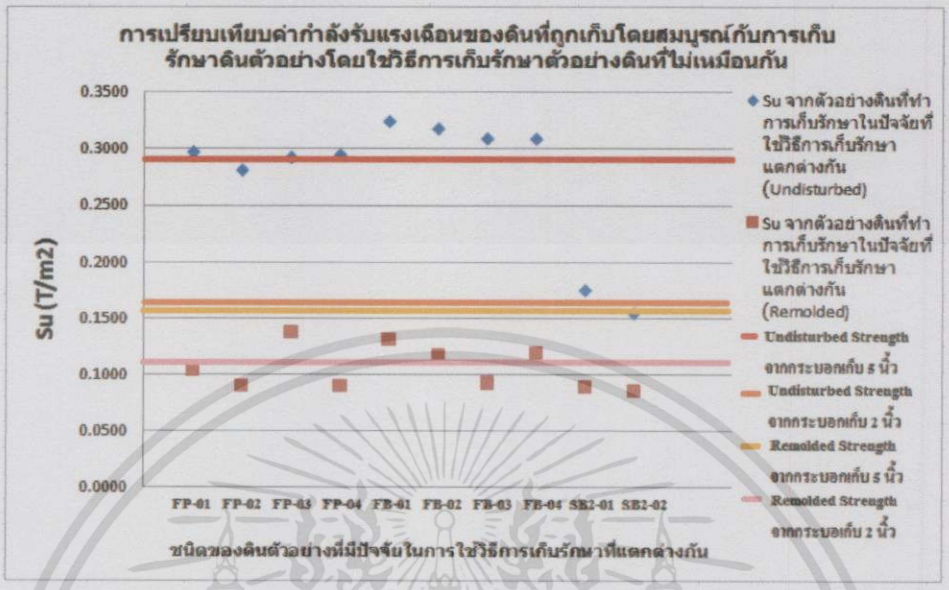
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.39 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดินกับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยเก็บดินไว้ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ซึ่งเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดิน โดยได้ผลทดสอบกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว ในช่วงเส้นสีแดง-เหลือง และดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 นิ้ว อยู่ในช่วงเส้นสีส้ม-ชมพู

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่าง ซึ่งเป็นดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้วทั้งหมด จากกราฟจะเห็นได้ว่าตัวอย่างดิน OD-01 กับ OD-02 ที่ทำการเก็บรักษาตัวอย่างในสถานที่กลางแจ้ง จะเห็นว่ามีค่า Su ใกล้เคียงค่า Su ที่ได้ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว เป็นผลอันเนื่องมาจากระยะเวลาในการเก็บรักษาตัวอย่างดินจะห่อด้วยฟรอยด์และชุบด้วยพาราฟินอย่างดีก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถที่จะทำให้ดินนั้นหยุดการสูญเสียความชื้นไปได้ และสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง จึงทำให้ดินตัวอย่างมีค่า Su สูงขึ้นบางเล็กน้อย ส่วนตัวอย่างดิน MS-01 กับ MS-02 ที่เก็บรักษาตัวอย่างดินในสถานที่ที่มีความชื้น จากกราฟจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าค่า Su มีค่าต่ำกว่าดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว อย่างชัดเจน น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากการรบกวนตัวอย่างขณะทำการทดสอบแบบ Undisturbed ทำให้ค่า Su แบบ Undisturbed ต่ำลงกว่าค่า Undisturbed ของตัวอย่างดินที่ไม่มีการเก็บรักษา PS นั่นเอง และสุดท้ายตัวอย่างดิน NO-01 กับ NO-02 ที่เก็บรักษาตัวอย่างดินในสภาพปกติ มีค่า Su ที่ใกล้เคียงกับดินที่ได้ทำการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว เรียกว่าเกือบจะไม่มีความแปรปรวนต่อดินเลย อาจเป็นเพราะสภาพอากาศบริเวณนั้นบวกกับความชื้นที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างดิน จึงทำให้มีค่าที่ใกล้เคียงกับ Su ของดินที่เก็บจากแบบจำลองในกระบะดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.4 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน



รูปที่ 4.40 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ถูกเก็บโดยสมบูรณ์กับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาแตกต่างกันด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test

จากรูปที่ 4.40 เป็นการเปรียบเทียบค่า Su จากการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินในแบบจำลองกระบะดินกับการเก็บรักษาดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเปรียบเทียบดินจากแบบจำลองกระบะดิน โดยได้ผลทดสอบกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว อยู่ในช่วงเส้นสีแดง-เหลือง และดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 นิ้ว อยู่ในช่วงเส้นสีส้ม-ชมพู

เมื่อเราทำการเปรียบเทียบกับดินตัวอย่างจะเห็นได้ว่าหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว จะเห็นว่าดินตัวอย่าง SB2-01 กับ SB2-02 นั้น ได้มีการเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยห่อฟรอยด์แล้วใส่ถุงพลาสติกไว้ จากกราฟตัวอย่างดินทั้งคู่นี้มีค่า Su ที่ใกล้เคียงกับการเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 2 นิ้ว แบบไม่มีการเก็บรักษา อันเนื่องจากการเก็บตัวอย่างได้ในสภาพที่ดี จึงทำให้ตัวอย่างดินรักษาสภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิมได้ดี และหากเราพิจารณาดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว จะเห็นว่าดินตัวอย่าง FP-01, FP-02, FP-03 และ FP-04 ซึ่งเป็นดินตัวอย่างที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธีการห่อฟรอยด์แล้วชุบด้วยพาราฟิน โดยรวมแล้วมีค่า Su ที่ใกล้เคียงกับดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว ส่วนดินตัวอย่าง FB-01, FB-02, FB-03 และ FB-04 ซึ่งเป็นดินตัวอย่างที่เก็บรักษาตัวอย่างด้วยวิธีการห่อฟรอยด์แล้วใส่ถุงพลาสติก จากกราฟดินตัวอย่างทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 มีค่า Su ที่สูงกว่าค่า Su ของดินที่เก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่างขนาด 5 นิ้ว เล็กน้อย ทำให้ความชื้นในดินสูญเสียความชื้นออกจากฟรอยด์ทำให้ดินตัวอย่างมีความแข็งเพิ่มขึ้น จึงเป็นเหตุให้ดินตัวอย่างมีค่า Su มีมากขึ้นเล็กน้อย เพราะฉะนั้น เราควรเลือกวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างดินโดยห่อฟรอยด์แล้วทำการชุบด้วยพาราฟิน จะทำให้รักษาสภาพของดินไม่ให้เกิดความแปรปรวนได้ดีกว่าและเหมาะสม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทดสอบดินตัวอย่างจากแบบจำลองกระบะดินที่ได้ทำการตกตะกอนใหม่จนกลายเป็นดินเหลวแล้วทำการเร่งการทรุดตัวดิน จนถึง 90%Consolidation ซึ่งเปรียบเทียบกับค่า Water Content กับกำลังรับแรงเฉือนในดินด้วย Pocket Vane Shear Test และ Unconfined Compression Strength Test จากการเก็บรักษาตัวอย่างดินในสภาวะที่แตกต่างกัน

การทดลองทั้งหมดที่ผ่านมา สามารถสรุปได้ 5 ข้อ ดังนี้

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบค่า Water Content ของดินในแบบจำลองกระบะดินกับตัวอย่างดินในแต่ละปัจจัยต่างๆ จะเห็นว่าค่า Water Content มีค่าใกล้เคียงกันมากในทุกๆปัจจัย ดังนั้น ในการเก็บตัวอย่างดินในแบบต่างๆ สามารถป้องกันไม่ให้ดินนั้นสูญเสียความชื้นภายในดิน ไว้ได้ จึงสามารถบอกได้ว่าการห่อหุ้มตัวอย่างดินที่ดีในสภาพต่างๆกัน แทบไม่มีผลที่จะทำให้ค่า Water Content เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เลย

5.1.2 จากผลการทดสอบ Pocket Vane Shear Test เป็นการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดินอย่างง่ายกับตัวอย่างดินที่มีสภาพการเก็บรักษาตัวอย่างดินที่แตกต่างกันไป จากวิธีนี้ จะได้ค่า Su ที่สูงเกินจากความเป็นจริง แต่เป็นวิธีทดสอบที่ทำให้รู้ได้ถึงความแปรปรวนของดินจากค่าการบิดใน Vane ขนาดเล็กที่ทำให้เกิดแรงเฉือนในดิน แล้วทำได้รวดเร็ว ซึ่งทำให้เห็นความแตกต่างของกำลังรับแรงเฉือนตัวอย่างดินในแต่ละสภาพว่ามีความแปรปรวนไปอย่างไร

5.1.3 ผลการทดสอบ Unconfined Compression Strength Test โดยใช้ Force Sensitive Resister รับน้ำหนักกด อ่านด้วยค่าความต้านทานจากเครื่อง Multimeter เนื่องจากตัวอย่างดินอ่อนมากจนไม่สามารถรับน้ำหนักกดจาก Proving Ring ที่เล็กที่สุดได้ จากการทดสอบด้วยวิธีนี้จะได้ค่า Su ที่ต่ำ แต่เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการใช้กดดินเหนียวที่อ่อนมาก แม้วิธีทำจะลำบาก แต่ก็ได้ค่ากำลังรับแรงเฉือนจากตัวอย่างดินเป็นที่พึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งใช้เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้วและ 5 นิ้ว เป็นผลทำให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยที่ดินตัวอย่างที่ทำการเก็บตัวอย่างจากขนาดกระบอกเก็บ 5 นิ้วจะมีค่ากำลังรับแรงเฉือนที่สูงกว่าดินตัวอย่างที่เก็บจากขนาดกระบอกเก็บ 2 นิ้ว เนื่องจากดินที่ทำการเก็บตัวอย่างนั้น ดินมีการถูกกระทบกระเทือนของตัวอย่างดินที่ไม่เท่ากัน ซึ่งดินที่ถูกเก็บจากกระบอกเก็บตัวอย่าง 5 นิ้วจะมีพื้นที่ที่ห่างจากขอบกระบอกมากกว่ากระบอกเก็บตัวอย่าง 2 นิ้ว หรือการรักษาสภาพดินมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ทำให้แกนกลางของดินตัวอย่างที่นำมาทำการทดสอบนั้น ถูกกระทบกระเทือนน้อยกว่า ดังนั้นในการเก็บดินตัวอย่างควรใช้กระบอกเก็บตัวอย่างขนาดใหญ่ในการเก็บ

5.1.5 การห่อหุ้มดินตัวอย่างที่ดี ควรห่อหุ้มดินตัวอย่างโดยให้ดินตัวอย่างนั้นรักษาความชื้นในดินไว้ให้มีสภาพเสมือนกับดินที่ทำการเก็บจากดินในแบบจำลองกระบะดิน ซึ่งอาจทำการห่อหุ้มดินตัวอย่างด้วยการห่อฟรอยด์แล้วทำการนำใส่ถุงพลาสติกห่อหุ้มไว้ แต่ถ้าอย่างดีที่สุดควรนำดินตัวอย่างมาห่อหุ้มด้วยฟรอยด์แล้วทำการเคลือบด้วยพาราฟิน จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการรักษาความชื้นในดินได้ดีกว่า

จากผลการทดสอบทั้งหมด 3 หัวข้อที่ผ่านมา ผลการทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test โดยใช้ Force Sensitive Resister รับน้ำหนักกด อ่านด้วยค่าความต้านทานจากเครื่อง Multimeter เป็นวิธีที่ยอมรับได้มากที่สุด เพราะได้ค่า Su ที่ใกล้เคียงตามสภาพจริง รวมทั้งพฤติกรรมความแปรปรวนของดินที่แสดงออกมาตามการเก็บรักษาตัวอย่างดินในแต่ละปัจจัยต่างๆ มีความเชื่อถือและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ในการเก็บรักษาตัวอย่างดินนั้นควรระมัดระวังที่จะไม่ให้ดินถูกกระทบกระเทือน เพราะจะทำให้ดินนั้นเกิดความแปรปรวน ไม่สามารถได้ค่าที่ต้องการอย่างถูกต้องได้ แล้วนำมาทำการเก็บตัวอย่างดินไว้ให้ดินนั้นมีสภาพสมบูรณ์ที่สุดใกล้เคียงกับดินที่ได้เก็บมาจากในสนาม โดยจะต้องรักษาน้ำในมวลดิน ไม่ให้ถูกกระทบกระเทือนต่อตัวอย่างดิน ควรเก็บในที่ที่รักษาอุณหภูมิได้อย่างพอเหมาะ สภาพอากาศต้องไม่ชื้นเกินไป ไม่อบอ้าวเกินไป กระบอกเก็บตัวอย่างที่ใช้เก็บควรจะเก็บโดยกระบอกที่ใหญ่ ในการเก็บรักษาตัวอย่างดินควรจะห่อฟรอยด์แล้วชุบเคลือบด้วยพาราฟินอีกทีหนึ่ง ซึ่งจะได้ตัวอย่างดินที่มีความใกล้เคียงกับดินในความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินด้วยปัจจัยต่างๆที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นหรือเก็บตัวอย่างดินในแต่ละปัจจัยให้ถี่มากขึ้น

5.2.2 ควรใช้อุปกรณ์ที่มีความทนทานต่อแรงดันด้านข้างมากๆ เช่น เหล็ก เป็นต้น ในการประดิษฐ์แบบจำลองกระบะดิน

5.2.3 ใช้วิธีการทดสอบดินแบบอื่นๆเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการทำโครงการพิเศษนี้มีความน่าเชื่อถือและได้ผลที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] มณเฑียร กังศศิเทียม.(2547).**กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม** (พิมพ์ครั้งที่ 10).กรุงเทพมหานคร : สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์

[2] สุพจน์ ศรีนิล, แหลมทอง เหล่าคงถาวร, ชลธี เร่บ้านเกาะ. (2549). **Soil Laboratory Testing** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[3] วรากร ไม้เรียง, จิรพัฒน์ โชติกไกร และประทีป ดวงเดือน. (2525). **ปฐพีกลศาสตร์ ทฤษฎีและปฏิบัติการ** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[4] **Force Sensitive Resistor - Square ของแท้จาก Sparkfun.** เข้าถึงได้จาก http://www.arduitronics.com/product/174/force-sensitive-resistor-square-%E0% B8 %82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B8%B2%E0%B8%81-sparkfun (วันที่สืบค้น : 16 มกราคม 2557).

[5] **Soil Exploration.** เข้าถึงได้จาก **http://www.gerd.eng.ku.ac.th/cai/ch01/ch013_theory.htm.** (วันที่สืบค้น : 20 สิงหาคม 2556)

[6] **การทดลองการหาความชื้นในดิน.** เข้าถึงได้จาก sisley.en.kku.ac.th/project/2011/...21/.../lab%201%20**Water_Content**.pdf . มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (วันที่สืบค้น 20 สิงหาคม 2556)

[7] ธนาดล คงสมบูรณ์. (2556). การบรรทุกน้ำหนักล่วงหน้า Preloading. ใน **Asaoka's Plot** (หน้า 45). กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[8] ธนาดล คงสมบูรณ์. (2556). การบรรทุกน้ำหนักล่วงหน้า Preloading. ใน **Hyperbolic's Plot** (หน้า 46). กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[9] **โครงสร้างและชนิดของแร่ดินเหนียว.** เข้าถึงได้จาก http://www.material.chula.ac.th/RADIO45/April/radio4-2.htm. (วันที่สืบค้น : 30 สิงหาคม 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

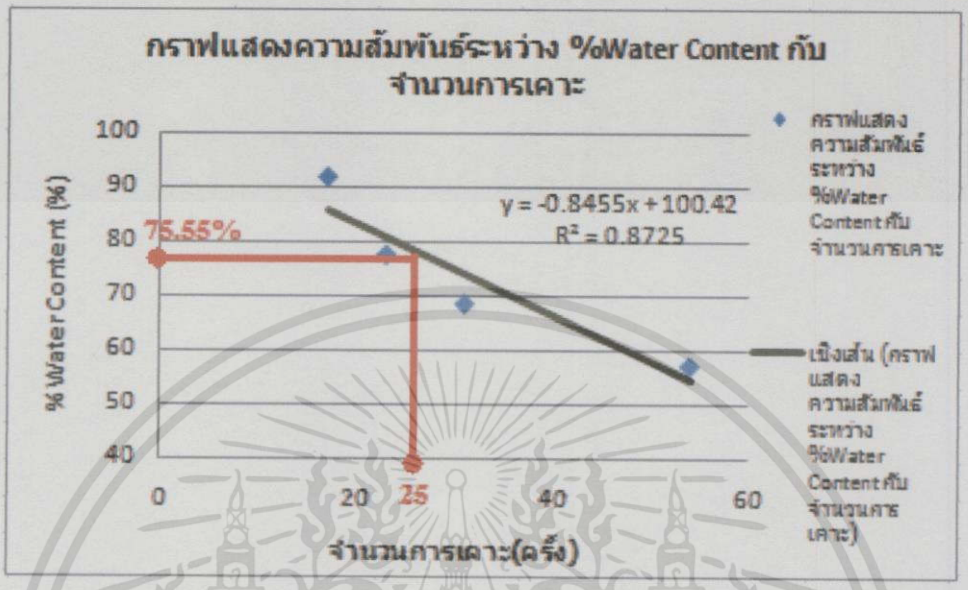
ตารางที่ ผ-1 ค่า Water Content + Atterberg's Limit

Plastic Limit Test				Natural Water Content		
Trial No.	1	2	3	1	2	3
Can No.	A -01	A - 02	A - 03	H - 01	H - 02	H – 03
Wet Soil + Can	16.52	18.02	19.07	38.52	30.99	30.47
Dry Soil + Can	15.28	16.48	17.84	30.72	25.16	23.91
WT. of Can	11.99	13.09	15.13	15.9	13.27	11.96
WT. of Water	1.24	1.54	1.23	7.8	5.83	6.56
Wet of Dry Soil	3.29	3.39	2.71	14.82	11.89	11.95
%Water Content	37.69	45.43	45.39	52.63	49.03	54.9
Average	42.84			52.19		

Liquid Limit Test						
Determination No.	1	2	3	4	5	6
No. of Blow	54	31	23	17		
Can No.	B -01	B - 02	B - 03	B -04		
Wet Soil + Can	38.43	31.78	43.15	31.77		
Dry Soil + Can	29.75	23.43	31.58	22.95		
WT. of Can	14.61	11.29	16.71	13.37		
WT. of Water	8.68	8.35	11.57	8.82		
Wet of Dry Soil	15.14	12.14	14.87	9.58		
%Water Content	57.33	68.78	77.81	92.07		

Plastic Limit	42.84
Liquid Limit	75.55
Plastic Index	32.71
Flow Index	0.69
Liquid Index	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

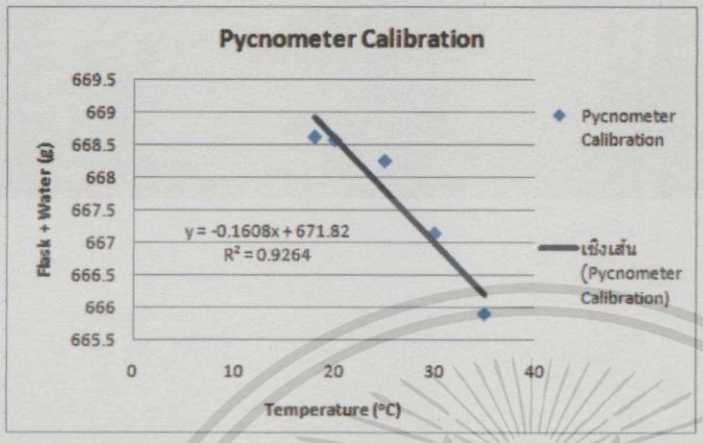


รูปที่ ผ-1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละปริมาณความชื้นในดินกับจำนวนการเคาะ

ตารางที่ ผ-2 ค่าการหาความถ่วงจำเพาะของดิน

Spesific Gravity Determination		
Sample No.	CL-01	CL-02
Sample Depth	6.00-10.00	6.00-10.00
Soil Description	Drak Clay	Dark Clay
Trial No.	1	2
Temporature	19	18
Flask + Water	668.61	668.63
Flask + Water+Soil	698.8	697.69
Container No.	Con-01	Con-02
Dry Soil + Container	568.02	566.32
Wt. of Container	520.66	519.64
Dry Soil	47.36	46.68
Gt	0.9984	0.9986
G.S.	2.75	2.65
Average	2.70	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



No.	Flask + Water	Temperature
1	665.9	35
2	667.14	30
3	668.26	25
4	668.58	20
5	668.63	18

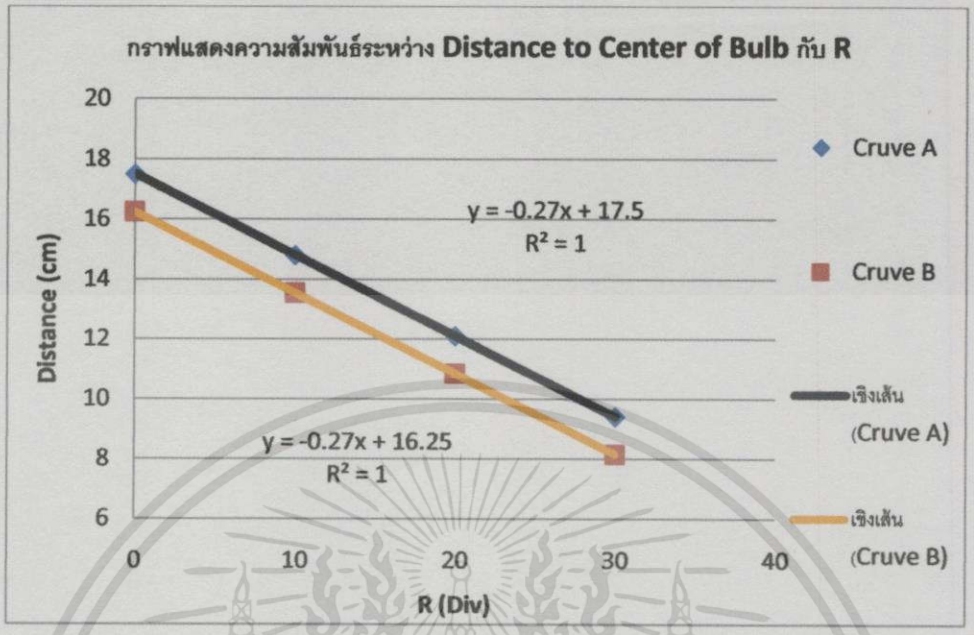
รูปที่ ผ-2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก Flask+น้ำ กับอุณหภูมิ

ตารางที่ ผ-3 ผลการ Calibration เครื่อง Hydrometer

Date	SEP 11,2013
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	3516
Sedimentation Jar Diameter	5.96
Sedimentation Jar Cross Section (A)	27.90
Initial Reading of Graduate (V1)	800
After Hydrometer Immersion Reading (V2)	870
Volume of Hydrometer (Vh)	70
Vh/2A	1.255

Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L + h)	Hydrometer Bulb Length (h)	R for 151H R = 1000(r-1) for 152H No Chang	Distance to Center of Bulb	
				Cruve A (first 2 min) (L + h)-h/2	Cruve B (After 2 min) Cruve A - Vh/2A
0	24.5	14	0	17.5	16.25
10	21.8	14	10	14.8	13.55
20	19.1	14	20	12.1	10.85
30	16.4	14	30	9.4	8.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

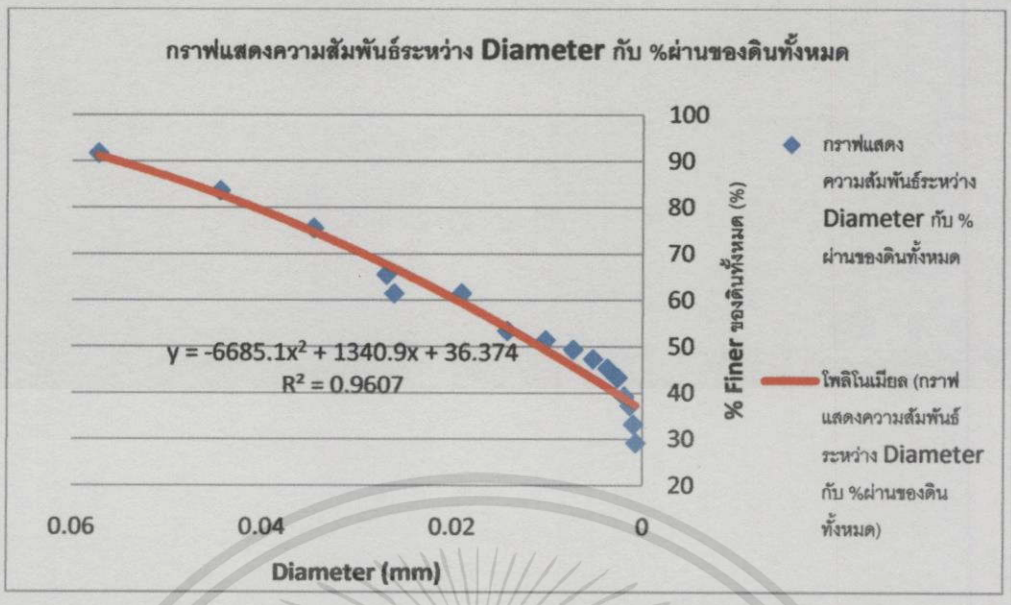


รูปที่ ผ-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Distance to Center of Bulb กับ R

ตารางที่ ผ-4 ผลการทดลอง Hydrometer Test

Gs of Soil			2.7			Container No.					G-1		
Hydrometer Type			152H			Weight of Dry Soil + Container					569.84		
Hydrometer No.			3516			Weight of Container					520.72		
%Finer Than No.200			100			Weight of Dry Soil					49.12		
Date	Time	Elapsed Time	For 151H R=1000(r-1)	For 152H R		Temp	Rc	%F	H	K	D	%F'	
SEP 11,2013	18.11	0	-	-		-	-	-	-	-	-	-	
		0.25			45	26	45.5	91.70	5.22	0.01253	0.05726	91.7040	
		0.5			41	26	41.5	83.64	6.30	0.01253	0.04448	83.6421	
		1			37	26	37.5	75.58	7.65	0.01253	0.03466	75.5802	
		2			32	26	32.5	65.50	8.73	0.01253	0.02618	65.5029	
	18.15	2			30	26	30.5	61.47	9.27	0.01253	0.02698	61.4719	
	18.17	4			30	26	30.5	61.47	9.27	0.01253	0.01907	61.4719	
	18.21	8			26	26	26.5	53.41	10.35	0.01253	0.01425	53.4100	
	18.29	16			25	26	25.5	51.39	10.62	0.01253	0.01021	51.3945	
	18.45	32			24	26	24.5	49.38	10.89	0.01253	0.00731	49.3791	
	19.17	64			23	26	23.5	47.36	11.16	0.01253	0.00523	47.3636	
	20.25	128			22	27	22.5	45.35	11.43	0.01239	0.00370	45.3481	
	22.25	256			21	27	21.5	43.33	11.70	0.01239	0.00265	43.3327	
SEP 12,2013	2.25	512			19	27	19.5	39.30	12.24	0.01239	0.00192	39.3017	
	10.25	1024			18	28	18.5	37.29	12.51	0.01225	0.00135	37.2862	
SEP 13,2013	2.25	2048			16	28	16.5	33.26	13.05	0.01225	0.00098	33.2553	
SEP 14,2013	10.25	4096			14	28	14.5	29.22	13.59	0.01225	0.00071	29.2243	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Diameter ของดินกับ %ผ่านของดินทั้งหมด

ตารางที่ ผ-5 ค่า Water Content ของดินจากแบบจำลองกระบะดิน

Water Content (จากกระบะดิน)						
Hole	Weight of can (g)	Wet soil + can (g)	Dry soil + can (g)	weight of water (g)	weight of Dry soil (g)	Water Content (%)
T1	13.36	71.35	51.81	19.54	38.45	50.82
T2	9.51	63.21	45.35	17.86	35.84	49.83
T3	9.38	51.55	37.38	14.17	28.00	50.61
T4	17.54	63.71	47.47	16.24	29.93	54.26
T5	29.41	91.50	70.25	21.25	40.84	52.03
T6	12.25	83.27	58.89	24.38	46.64	52.27
T7	14.74	76.94	55.23	21.71	40.49	53.62
T8	18.60	68.12	50.56	17.56	31.96	54.94
T9	34.10	102.64	79.36	23.28	45.26	51.44
T10	15.60	108.73	77.38	31.35	61.78	50.74
T11	17.53	65.73	49.64	16.09	32.11	50.11
T12	15.37	81.31	58.76	22.55	43.39	51.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-6 ค่า Water Content จากดินที่ได้ทำการเก็บรักษาตัวอย่างดินในปัจจัยต่างๆ

Water Content (จากการเก็บตัวอย่างดิน)							
ปัจจัย	Type	Weight of can (g)	Wet soil + can (g)	Dry soil + can (g)	weight of water (g)	weight of Dry soil (g)	Water Content (%)
สภาพสมบูรณ์	PS21	14.37	83.38	60.29	23.09	45.92	50.28
	PS22	17.95	57.88	44.60	13.28	26.65	49.83
	PS51	16.95	57.88	44.41	13.47	27.46	49.05
	PS52	34.84	66.52	55.78	10.74	20.94	51.29
ขนาดกระบอก	S2-01	9.35	96.56	68.37	28.19	59.02	47.76
	S2-02	14.02	95.38	68.09	27.29	54.07	50.47
	S5-01	9.31	69.87	49.47	20.40	40.16	50.80
	S5-02	13.72	98.99	70.34	28.65	56.62	50.60
กระแทก	CP-01	14.69	83.62	60.48	23.14	45.79	50.54
	CP-02	14.94	144.09	100.18	43.91	85.24	51.51
สถานที่	NO-01	12.82	122.79	85.73	37.06	72.91	50.83
	NO-02	13.69	121.45	84.89	36.56	71.20	51.35
	OD-01	19.06	129.11	90.94	38.17	71.88	53.10
	OD-02	34.45	156.77	116.1	40.67	81.65	49.81
	MS-01	35.19	145.23	107.13	38.10	71.94	52.96
	MS-02	35.56	116.72	89.24	27.48	53.68	51.19
วิธีการเก็บรักษา	FP-01	34.82	140.98	105.7	35.28	70.88	49.77
	FP-02	34.16	209.47	150.36	59.11	116.20	50.87
	FP-03	17.92	82.5	61.12	21.38	43.20	49.49
	FP-04	24.8	104.37	77.66	26.71	52.86	50.53
	FB-01	17.72	82.08	60.73	21.35	43.01	49.64
	FB-02	17.92	83.73	61.38	22.35	43.46	51.43
	FB-03	9.56	66.21	47.01	19.20	37.45	51.27
	FB-04	14.74	83.1	59.65	23.45	44.91	52.22
	SB2-01	13.36	95.01	67.64	27.37	54.28	50.42
	SB2-02	34.76	114.08	87.29	26.79	52.53	51.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-7 ค่าการทรุดตัวของ Remolded Clay ในแบบจำลองกระบะดิน

วันที่	น้ำหนัก Load (kg.)	น้ำหนัก Load (%)	ระดับ BM (m.)	ระดับดิน (m.)				ระดับดินเหนียว (m.)	ระดับ BM - ระดับดิน (m.)	ความต่าง (m.)
				1	2	3	4			
0	0	0	1.120	0.790	0.798	0.802	0.810	0.800	0.320	
0	37.5	2.38	1.120	0.802	0.805	0.810	0.806	0.806	0.314	0.006
1	37.5	2.38	1.000	0.694	0.688	0.701	0.696	0.695	0.305	0.009
2	37.5	2.38	1.084	0.777	0.786	0.774	0.781	0.780	0.305	0.001
3	37.5	2.38	1.156	0.858	0.848	0.849	0.852	0.852	0.304	0.000
4	37.5	2.38	1.048	0.745	0.744	0.742	0.744	0.744	0.304	0.000
0	67.5	4.29	1.048	0.745	0.744	0.742	0.744	0.744	0.304	0.000
1	67.5	4.29	1.048	0.745	0.744	0.745	0.746	0.745	0.303	0.001
2	67.5	4.29	1.098	0.796	0.794	0.794	0.795	0.795	0.303	0.000
3	67.5	4.29	1.122	0.819	0.820	0.819	0.820	0.820	0.303	0.001
4	67.5	4.29	1.107	0.803	0.806	0.804	0.806	0.805	0.302	0.000
0	113	7.17	1.107	0.803	0.806	0.804	0.806	0.805	0.302	0.000
1	113	7.17	1.098	0.802	0.796	0.795	0.795	0.797	0.301	0.001
2	113	7.17	1.180	0.879	0.879	0.878	0.879	0.879	0.301	0.000
0	248	15.75	1.180	0.879	0.879	0.878	0.879	0.879	0.301	0.000
1	248	15.75	1.120	0.819	0.822	0.823	0.820	0.821	0.299	0.002
2	248	15.75	1.090	0.797	0.795	0.796	0.792	0.795	0.295	0.004
0	360	22.86	1.090	0.797	0.795	0.796	0.792	0.795	0.295	0.000
1	360	22.86	1.165	0.875	0.875	0.873	0.870	0.873	0.292	0.003
2	360	22.86	1.068	0.778	0.775	0.778	0.777	0.777	0.291	0.001
0	465	29.52	1.068	0.778	0.775	0.778	0.777	0.777	0.291	0.000
1	465	29.52	1.122	0.833	0.829	0.832	0.831	0.831	0.291	0.000
2	465	29.52	1.141	0.853	0.850	0.853	0.853	0.852	0.289	0.002
0	630	40.00	1.092	0.806	0.805	0.802	0.800	0.803	0.289	0.000
1	630	40.00	1.110	0.828	0.822	0.826	0.826	0.826	0.285	0.004
0	900	57.14	1.110	0.828	0.822	0.826	0.826	0.826	0.285	0.000
1	900	57.14	1.142	0.863	0.862	0.860	0.865	0.863	0.280	0.005
2	900	57.14	1.087	0.808	0.812	0.810	0.813	0.811	0.276	0.003
3	900	57.14	1.185	0.908	0.907	0.913	0.913	0.910	0.275	0.001
4	900	57.14	1.156	0.877	0.880	0.883	0.883	0.881	0.275	0.000
0	1080	68.57	1.156	0.877	0.880	0.883	0.883	0.881	0.275	0.000
1	1080	68.57	1.081	0.808	0.809	0.813	0.812	0.811	0.271	0.005
2	1080	68.57	1.086	0.816	0.815	0.820	0.821	0.818	0.268	0.002
0	1350	85.71	1.086	0.816	0.815	0.820	0.821	0.818	0.268	0.000
1	1350	85.71	1.112	0.843	0.848	0.847	0.846	0.846	0.266	0.002
0	1575	100.00	1.116	0.849	0.851	0.854	0.854	0.852	0.264	0.002
1	1575	100.00	1.195	0.931	0.929	0.937	0.937	0.934	0.262	0.003
2	1575	100.00	1.169	0.907	0.908	0.912	0.911	0.910	0.260	0.002
3	1575	100.00	1.145	0.886	0.884	0.890	0.890	0.888	0.258	0.002
5	1575	100.00	1.096	0.835	0.838	0.843	0.843	0.840	0.256	0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	1575	100.00	1.134	0.876	0.878	0.883	0.883	0.880	0.254	0.002
9	1575	100.00	1.158	0.901	0.902	0.908	0.908	0.905	0.253	0.001
12	1575	100.00	1.201	0.948	0.954	0.954	0.948	0.951	0.250	0.003
14	1575	100.00	1.225	0.983	0.973	0.973	0.983	0.978	0.247	0.003
16	1575	100.00	1.122	0.879	0.874	0.874	0.879	0.877	0.246	0.002
18	1575	100.00	1.155	0.914	0.908	0.908	0.914	0.911	0.244	0.002
20	1575	100.00	1.220	0.980	0.974	0.974	0.980	0.977	0.243	0.001
23	1575	100.00	1.166	0.922	0.930	0.930	0.922	0.926	0.240	0.003
25	1575	100.00	1.188	0.950	0.946	0.946	0.950	0.948	0.240	0.000
27	1575	100.00	1.155	0.912	0.918	0.918	0.912	0.915	0.240	0.000
32	1575	100.00	1.133	0.898	0.890	0.890	0.898	0.894	0.239	0.001
36	1575	100.00	1.160	0.918	0.924	0.924	0.918	0.921	0.239	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-8 ค่าการทรุดตัวของ Remolded Clay ในแบบจำลองกระบะดิน

วันที่	น้ำหนัก load (%)	Stress (T/m^2)	ค่าต่างของการทรุดตัวของดิน โดยเทียบความต่างจากจุด BM ที่กำหนด (m)
0	2.38	0.04	0.314
1	2.38	0.04	0.305
2	2.38	0.04	0.305
3	2.38	0.04	0.304
4	2.38	0.04	0.304
5	4.29	0.08	0.303
6	4.29	0.08	0.303
7	4.29	0.08	0.303
8	4.29	0.08	0.302
9	7.17	0.13	0.301
10	7.17	0.13	0.301
11	15.75	0.28	0.299
12	15.75	0.28	0.295
13	22.86	0.41	0.292
14	22.86	0.41	0.291
15	29.52	0.53	0.291
16	29.52	0.53	0.289
17	40.00	0.72	0.285
18	57.14	1.02	0.280
19	57.14	1.02	0.276
20	57.14	1.02	0.275
21	57.14	1.02	0.275
22	68.57	1.23	0.271
23	68.57	1.23	0.268
24	85.71	1.53	0.266
25	100.00	1.79	0.262
26	100.00	1.79	0.260
27	100.00	1.79	0.258
29	100.00	1.79	0.256
31	100.00	1.79	0.254
33	100.00	1.79	0.253
36	100.00	1.79	0.250
38	100.00	1.79	0.247
40	100.00	1.79	0.246
42	100.00	1.79	0.244
44	100.00	1.79	0.243
47	100.00	1.79	0.240
49	100.00	1.79	0.240
51	100.00	1.79	0.240
56	100.00	1.79	0.239
60	100.00	1.79	0.239

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-9 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Undisturbed) จากกระบะดิน

Pocket Van Shear Test (Undisturbed)									
Hole	Pocket Van Shear Reading (Div)		Load Actually (kg)		Torque (T)		Su (T/m^2)		Average
	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Su (T/m2)
T1	1.0	1.3	0.24	0.29	5.73	6.84	1.82	2.17	1.61
T2	1.8	1.9	0.37	0.39	8.69	9.05	2.75	2.87	2.28
T3	1.4	1.5	0.31	0.32	7.21	7.58	2.29	2.40	1.90
T4	1.3	1.6	0.29	0.34	6.84	7.95	2.17	2.52	1.90
T5	1.9	1.6	0.39	0.34	9.05	7.95	2.87	2.52	2.18
T6	1.8	1.8	0.37	0.37	8.69	8.69	2.75	2.75	2.23
T7	1.6	1.5	0.34	0.32	7.95	7.58	2.52	2.40	1.99
T8	1.6	1.8	0.34	0.37	7.95	8.69	2.52	2.75	2.14
T9	1.8	1.1	0.37	0.26	8.69	6.10	2.75	1.93	1.90
T10	1.3	1.3	0.29	0.29	6.84	6.84	2.17	2.17	1.76
T11	1.4	1.5	0.31	0.32	7.21	7.58	2.29	2.40	1.90
T12	1.3	1.7	0.29	0.35	6.84	8.32	2.17	2.64	1.95

ตารางที่ ผ-10 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Remolded) จากกระบะดิน

Pocket Van Shear Test (Remolded)									
Hole	Pocket Van Shear Reading (Div)		Load Actually (kg)		Torque (T)		Su (T/m^2)		Average
	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Su (T/m2)
T1	0.5	0.6	0.17	0.18	3.89	4.26	1.23	1.35	1.05
T2	0.8	0.9	0.21	0.23	5.00	5.37	1.58	1.70	1.33
T3	0.5	0.7	0.17	0.20	3.89	4.63	1.23	1.47	1.09
T4	0.6	0.7	0.18	0.20	4.26	4.63	1.35	1.47	1.14
T5	0.9	0.7	0.23	0.20	5.37	4.63	1.70	1.47	1.28
T6	0.9	0.8	0.23	0.21	5.37	5.00	1.70	1.58	1.33
T7	0.5	0.6	0.17	0.18	3.89	4.26	1.23	1.35	1.05
T8	0.7	0.7	0.20	0.20	4.63	4.63	1.47	1.47	1.19
T9	0.8	0.5	0.21	0.17	5.00	3.89	1.58	1.23	1.14
T10	0.5	0.4	0.17	0.15	3.89	3.52	1.23	1.12	0.95
T11	0.5	0.6	0.17	0.18	3.89	4.26	1.23	1.35	1.05
T12	0.5	0.7	0.17	0.20	3.89	4.63	1.23	1.47	1.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-11 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Undisturbed) จากการเก็บตัวอย่าง

Pocket Van Shear Test (Undisturbed)									
Simple Type	Pocket Van Shear Reading (Div)		Load Actually (kg)		Torque (T)		Su (T/m^2)		Average
	1	2	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Su (T/m2)
PS21	1.6	1.5	0.34	0.32	7.95	7.58	2.52	2.40	1.99
PS22	1.3	1.5	0.29	0.32	6.84	7.58	2.17	2.40	1.85
PS51	2.4	2.4	0.46	0.46	10.90	10.90	3.45	3.45	2.80
PS52	2.2	2.7	0.43	0.51	10.16	12.01	3.22	3.81	2.85
S2-01	1.6	1.6	0.34	0.34	7.95	7.95	2.52	2.52	2.04
S2-02	1.4	1.4	0.31	0.31	7.21	7.21	2.29	2.29	1.85
S5-01	2.7	2.0	0.51	0.40	12.01	9.42	3.81	2.99	2.75
S5-02	1.4	1.8	0.31	0.37	7.21	8.69	2.29	2.75	2.04
CP-01	1.8	1.1	0.37	0.26	8.69	6.10	2.75	1.93	1.90
CP-02	1.5	1.7	0.32	0.35	7.58	8.32	2.40	2.64	2.04
NO-01	2.6	2.5	0.50	0.48	11.64	11.27	3.69	3.57	2.94
NO-02	2.5	3.2	0.48	0.59	11.27	13.85	3.57	4.39	3.22
OD-01	3.0	3.0	0.56	0.56	13.11	13.11	4.16	4.16	3.37
OD-02	3.0	2.9	0.56	0.54	13.11	12.74	4.16	4.04	3.32
MS-01	2.5	2.5	0.48	0.48	11.27	11.27	3.57	3.57	2.89
MS-02	2.0	2.9	0.40	0.54	9.42	12.74	2.99	4.04	2.85
FP-01	2.5	2.5	0.48	0.48	11.27	11.27	3.57	3.57	2.89
FP-02	2.4	2.0	0.46	0.40	10.90	9.42	3.45	2.99	2.61
FP-03	2.5	2.3	0.48	0.45	11.27	10.53	3.57	3.34	2.80
FP-04	2.4	2.5	0.46	0.48	10.90	11.27	3.45	3.57	2.85
FB-01	2.6	2.8	0.50	0.53	11.64	12.38	3.69	3.92	3.08
FB-02	3.1	2.5	0.57	0.48	13.48	11.27	4.27	3.57	3.18
FB-03	3.3	2.8	0.61	0.53	14.22	12.38	4.51	3.92	3.41
FB-04	3.1	3.4	0.57	0.62	13.48	14.59	4.27	4.62	3.60
SB2-01	1.5	1.0	0.32	0.24	7.58	5.73	2.40	1.82	1.71
SB2-02	1.6	1.0	0.34	0.24	7.95	5.73	2.52	1.82	1.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-12 ค่า Su จาก Pocket Vane Shear Test (Remolded) จากการเก็บตัวอย่าง

Pocket Van Shear Test (Remolded)									
Simple Type	Pocket Van Shear Reading (Div)		Load Actually (kg)		Torque (T)		Su (T/m^2)		Average
	1	2	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Su (T/m2)
PS21	1.1	1.2	0.26	0.28	6.10	6.47	1.93	2.05	1.61
PS22	1.0	1.1	0.24	0.26	5.73	6.10	1.82	1.93	1.52
PS51	2.1	2.1	0.42	0.42	9.79	9.79	3.10	3.10	2.51
PS52	2.1	1.9	0.42	0.39	9.79	9.05	3.10	2.87	2.42
S2-01	1.2	1.2	0.28	0.28	6.47	6.47	2.05	2.05	1.66
S2-02	0.9	0.9	0.23	0.23	5.37	5.37	1.70	1.70	1.38
S5-01	2.1	1.5	0.42	0.32	9.79	7.58	3.10	2.40	2.23
S5-02	1.3	1.3	0.29	0.29	6.84	6.84	2.17	2.17	1.76
CP-01	1.3	1.0	0.29	0.24	6.84	5.73	2.17	1.82	1.61
CP-02	0.9	1.3	0.23	0.29	5.37	6.84	1.70	2.17	1.57
NO-01	2.2	2.0	0.43	0.40	10.16	9.42	3.22	2.99	2.51
NO-02	2.0	2.7	0.40	0.51	9.42	12.01	2.99	3.81	2.75
OD-01	2.5	2.6	0.48	0.50	11.27	11.64	3.57	3.69	2.94
OD-02	2.5	2.0	0.48	0.40	11.27	9.42	3.57	2.99	2.66
MS-01	2.2	2.3	0.43	0.45	10.16	10.53	3.22	3.34	2.66
MS-02	1.8	2.6	0.37	0.50	8.69	11.64	2.75	3.69	2.61
FP-01	2.0	1.9	0.40	0.39	9.42	9.05	2.99	2.87	2.37
FP-02	2.0	1.8	0.40	0.37	9.42	8.69	2.99	2.75	2.32
FP-03	2.0	1.8	0.40	0.37	9.42	8.69	2.99	2.75	2.32
FP-04	2.2	2.2	0.43	0.43	10.16	10.16	3.22	3.22	2.61
FB-01	2.0	2.1	0.40	0.42	9.42	9.79	2.99	3.10	2.47
FB-02	2.5	1.9	0.48	0.39	11.27	9.05	3.57	2.87	2.61
FB-03	2.6	2.2	0.50	0.43	11.64	10.16	3.69	3.22	2.80
FB-04	2.6	2.4	0.50	0.46	11.64	10.90	3.69	3.45	2.89
SB2-01	1.2	0.8	0.28	0.21	6.47	5.00	2.05	1.58	1.47
SB2-02	1.3	0.8	0.29	0.21	6.84	5.00	2.17	1.58	1.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-13 ค่า Sensitivity จากดินในแบบจำลองกระบะดิน

ด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test

Sensitivity	
Soil Hole	ดินจากการเก็บรักษาตัวอย่างดิน
T1	1.54
T2	1.71
T3	1.74
T4	1.66
T5	1.70
T6	1.68
T7	1.91
T8	1.80
T9	1.66
T10	1.85
T11	1.82
T12	1.78

ตารางที่ ผ-14 ค่า Sensitivity จากตัวอย่างการเก็บรักษาตัวอย่าง

ด้วยวิธี Pocket Vane Shear Test

Sensitivity	
Soil Type	ดินจากการเก็บรักษาตัวอย่างดิน
PS21	1.23
PS22	1.22
PS51	1.11
PS52	1.18
S2-01	1.23
S2-02	1.34
S5-01	1.23
S5-02	1.16
CP-01	1.18
CP-02	1.30
NO-01	1.17
NO-02	1.17
OD-01	1.14
OD-02	1.25
MS-01	1.09
MS-02	1.09
FP-01	1.22
FP-02	1.12
FP-03	1.20
FP-04	1.09
FB-01	1.25
FB-02	1.22
FB-03	1.22
FB-04	1.25
SB2-01	1.16
SB2-02	1.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-15 การทดสอบตัวอย่างดิน PS21 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	10.26	500	0.10	0.00960	500	0.10	0.00958
20	0.20	0.24	10.28	450	0.11	0.01067	500	0.10	0.00956
40	0.40	0.48	10.31	450	0.11	0.01064	500	0.10	0.00954
60	0.60	0.72	10.33	440	0.11	0.01087	500	0.10	0.00952
80	0.80	0.96	10.36	430	0.11	0.01110	500	0.10	0.00949
100	1.00	1.20	10.38	380	0.13	0.01258	450	0.11	0.01055
120	1.20	1.44	10.41	350	0.14	0.01365	450	0.11	0.01053
140	1.40	1.68	10.43	300	0.17	0.01597	440	0.11	0.01075
160	1.60	1.92	10.46	290	0.17	0.01649	430	0.11	0.01098
180	1.80	2.17	10.49	290	0.17	0.01645	420	0.12	0.01122
200	2.00	2.41	10.51	270	0.19	0.01766	410	0.12	0.01148
220	2.20	2.65	10.54	260	0.19	0.01832	400	0.12	0.01174
240	2.40	2.89	10.56	250	0.20	0.01903	350	0.14	0.01344
260	2.60	3.13	10.59	250	0.20	0.01898	320	0.16	0.01470
280	2.80	3.37	10.62	240	0.21	0.01975	300	0.17	0.01567
300	3.00	3.61	10.64	235	0.21	0.02013	290	0.17	0.01619
320	3.20	3.85	10.67	230	0.22	0.02053	275	0.18	0.01706
340	3.40	4.09	10.70	220	0.23	0.02144	270	0.19	0.01734
360	3.60	4.33	10.72	210	0.24	0.02243	250	0.20	0.01872
380	3.80	4.57	10.75	200	0.25	0.02353	240	0.21	0.01948
400	4.00	4.81	10.78	190	0.27	0.02474	230	0.22	0.02030
420	4.20	5.05	10.80	180	0.28	0.02609	230	0.22	0.02025
440	4.40	5.29	10.83	180	0.28	0.02603	215	0.23	0.02165
460	4.60	5.53	10.86	180	0.28	0.02596	210	0.24	0.02213
480	4.80	5.77	10.89	175	0.29	0.02666	205	0.25	0.02262
500	5.00	6.01	10.91	175	0.29	0.02659	203	0.25	0.02280
520	5.20	6.25	10.94	175	0.29	0.02652	202	0.25	0.02285
540	5.40	6.50	10.97	175	0.29	0.02645	201	0.25	0.02291
560	5.60	6.74	11.00	172	0.30	0.02686	200	0.25	0.02297
580	5.80	6.98	11.03	172	0.30	0.02679	200	0.25	0.02291
600	6.00	7.22	11.06	172	0.30	0.02672	200	0.25	0.02285
620	6.20	7.46	11.08	170	0.30	0.02698	200	0.25	0.02279
640	6.40	7.70	11.11	170	0.30	0.02691	200	0.25	0.02273
660	6.60	7.94	11.14	170	0.30	0.02684	200	0.25	0.02267
680	6.80	8.18	11.17	170	0.30	0.02677	200	0.25	0.02261

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

700	7.00	8.42	11.20	170	0.30	0.02669	190	0.27	0.02378
720	7.20	8.66	11.23	170	0.30	0.02662	185	0.27	0.02438
740	7.40	8.90	11.26	168	0.30	0.02688	185	0.27	0.02431
760	7.60	9.14	11.29	165	0.31	0.02731	185	0.27	0.02425
780	7.80	9.38	11.32	165	0.31	0.02724	183	0.28	0.02446
800	8.00	9.62	11.35	162	0.31	0.02769	180	0.28	0.02481
820	8.20	9.86	11.38	162	0.31	0.02761	180	0.28	0.02474
840	8.40	10.10	11.41	160	0.32	0.02789	180	0.28	0.02468
860	8.60	10.34	11.44	160	0.32	0.02782	180	0.28	0.02461
880	8.80	10.58	11.47	160	0.32	0.02774	180	0.28	0.02455
900	9.00	10.83	11.50	160	0.32	0.02767	180	0.28	0.02448
920	9.20	11.07	11.53	155	0.33	0.02851	180	0.28	0.02441
940	9.40	11.31	11.57	153	0.33	0.02882	180	0.28	0.02435
960	9.60	11.55	11.60	150	0.34	0.02933	180	0.28	0.02428
980	9.80	11.79	11.63	145	0.35	0.03029	180	0.28	0.02422
1000	10.00	12.03	11.66	145	0.35	0.03021	180	0.28	0.02415
1020	10.20	12.27	11.69	145	0.35	0.03013	180	0.28	0.02408
1040	10.40	12.51	11.72	142	0.36	0.03070	180	0.28	0.02402
1060	10.60	12.75	11.76	142	0.36	0.03061	180	0.28	0.02395
1080	10.80	12.99	11.79	142	0.36	0.03053	180	0.28	0.02389
1100	11.00	13.23	11.82	142	0.36	0.03044	180	0.28	0.02382
1120	11.20	13.47	11.86	135	0.38	0.03198			
1140	11.40	13.71	11.89	135	0.38	0.03189			
1160	11.60	13.95	11.92	135	0.38	0.03180			
1180	11.80	14.19	11.95	135	0.38	0.03172			
1200	12.00	14.43	11.99	133	0.39	0.03212			
1220	12.20	14.67	12.02	133	0.39	0.03203			
1240	12.40	14.91	12.06	133	0.39	0.03194			
1260	12.60	15.16	12.09	133	0.39	0.03185			
1280	12.80	15.40	12.12	133	0.39	0.03176			

Unconfined Compression Strength (q_u)	0.03212	ksc.
Undrained Shear Strength ($q_u/2$)	0.01606	ksc.
Sensitivity	1.31748	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-16 การทดสอบตัวอย่างดิน PS22 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.67	500	0.10	0.00844	600	0.08	0.00714
20	0.20	0.27	11.70	420	0.12	0.01007	580	0.08	0.00737
40	0.40	0.54	11.73	380	0.13	0.01113	555	0.09	0.00770
60	0.60	0.81	11.76	310	0.16	0.01369	520	0.09	0.00821
80	0.80	1.08	11.79	295	0.17	0.01437	400	0.12	0.01072
100	1.00	1.36	11.83	250	0.20	0.01700	395	0.13	0.01083
120	1.20	1.63	11.86	245	0.21	0.01731	390	0.13	0.01095
140	1.40	1.90	11.89	240	0.21	0.01763	385	0.13	0.01106
160	1.60	2.17	11.92	235	0.21	0.01796	380	0.13	0.01118
180	1.80	2.44	11.96	230	0.22	0.01832	340	0.15	0.01250
200	2.00	2.71	11.99	227	0.22	0.01851	320	0.16	0.01327
220	2.20	2.98	12.02	223	0.23	0.01880	320	0.16	0.01324
240	2.40	3.25	12.06	220	0.23	0.01901	319	0.16	0.01324
260	2.60	3.53	12.09	210	0.24	0.01989	318	0.16	0.01325
280	2.80	3.80	12.13	200	0.25	0.02086	315	0.16	0.01334
300	3.00	4.07	12.16	197	0.26	0.02113	310	0.16	0.01352
320	3.20	4.34	12.19	180	0.28	0.02312	305	0.16	0.01371
340	3.40	4.61	12.23	170	0.30	0.02445	300	0.17	0.01391
360	3.60	4.88	12.26	165	0.31	0.02514	280	0.18	0.01489
380	3.80	5.15	12.30	163	0.31	0.02539	270	0.19	0.01541
400	4.00	5.42	12.33	161	0.32	0.02564	265	0.19	0.01567
420	4.20	5.70	12.37	160	0.32	0.02573	263	0.19	0.01575
440	4.40	5.97	12.41	159	0.32	0.02582	262	0.19	0.01576
460	4.60	6.24	12.44	155	0.33	0.02643	260	0.19	0.01584
480	4.80	6.51	12.48	153	0.33	0.02671	259	0.19	0.01586
500	5.00	6.78	12.51	151	0.34	0.02700	257	0.20	0.01594
520	5.20	7.05	12.55	150	0.34	0.02710	255	0.20	0.01602
540	5.40	7.32	12.59	140	0.37	0.02901	250	0.20	0.01630
560	5.60	7.59	12.62	135	0.38	0.03003	242	0.21	0.01681
580	5.80	7.87	12.66	135	0.38	0.02994	240	0.21	0.01690
600	6.00	8.14	12.70	138	0.37	0.02919	239	0.21	0.01693
620	6.20	8.41	12.74	138	0.37	0.02910	239	0.21	0.01688
640	6.40	8.68	12.77	139	0.37	0.02880	238	0.21	0.01690
660	6.60	8.95	12.81	139	0.37	0.02872	236	0.21	0.01700
680	6.80	9.22	12.85	138	0.37	0.02884	236	0.21	0.01695
700	7.00	9.49	12.89	140	0.37	0.02833	236	0.21	0.01690
Unconfined Compression Strength (q_u)					0.02893	ksc.	235	0.21	0.01692
Undrained Shear Strength ($q_u/2$)					0.01447	ksc.			
Sensitivity					1.70				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-17 การทดสอบตัวอย่างดิน PS51 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.67	350	0.14	0.01218	450	0.11	0.00960
20	0.20	0.27	11.70	220	0.23	0.01960	450	0.11	0.00958
40	0.40	0.54	11.73	200	0.25	0.02156	300	0.17	0.01450
60	0.60	0.81	11.76	180	0.28	0.02397	300	0.17	0.01446
80	0.80	1.08	11.79	160	0.32	0.02699	280	0.18	0.01548
100	1.00	1.36	11.83	140	0.37	0.03088	260	0.19	0.01667
120	1.20	1.63	11.86	138	0.37	0.03126	250	0.20	0.01731
140	1.40	1.90	11.89	125	0.41	0.03451	250	0.20	0.01726
160	1.60	2.17	11.92	120	0.43	0.03590	230	0.22	0.01875
180	1.80	2.44	11.96	110	0.47	0.03915	220	0.23	0.01958
200	2.00	2.71	11.99	100	0.52	0.04307	200	0.25	0.02154
220	2.20	2.98	12.02	100	0.52	0.04295	200	0.25	0.02148
240	2.40	3.25	12.06	95	0.54	0.04516	200	0.25	0.02142
260	2.60	3.53	12.09	90	0.58	0.04761	190	0.27	0.02252
280	2.80	3.80	12.13	90	0.58	0.04747	180	0.28	0.02374
300	3.00	4.07	12.16	90	0.58	0.04734	180	0.28	0.02367
320	3.20	4.34	12.19	85	0.61	0.05007	175	0.29	0.02430
340	3.40	4.61	12.23	85	0.61	0.04993	175	0.29	0.02423
360	3.60	4.88	12.26	84	0.62	0.05040	173	0.29	0.02445
380	3.80	5.15	12.30	80	0.65	0.05284	160	0.32	0.02642
400	4.00	5.42	12.33	80	0.65	0.05269	160	0.32	0.02635
420	4.20	5.70	12.37	78	0.67	0.05393	160	0.32	0.02627
440	4.40	5.97	12.41	75	0.69	0.05599	160	0.32	0.02620
460	4.60	6.24	12.44	75	0.69	0.05583	158	0.32	0.02646
480	4.80	6.51	12.48	75	0.69	0.05567	156	0.33	0.02673
500	5.00	6.78	12.51	75	0.69	0.05551	156	0.33	0.02666
520	5.20	7.05	12.55	73	0.71	0.05691	145	0.35	0.02866
540	5.40	7.32	12.59	72	0.72	0.05755	140	0.37	0.02963
560	5.60	7.59	12.62	71	0.73	0.05822	140	0.37	0.02954
580	5.80	7.87	12.66	71	0.73	0.05805	140	0.37	0.02945
600	6.00	8.14	12.70	71	0.73	0.05787	140	0.37	0.02937
620	6.20	8.41	12.74	71	0.73	0.05770	140	0.37	0.02928
640	6.40	8.68	12.77	71	0.73	0.05753	140	0.37	0.02919
660	6.60	8.95	12.81	70	0.75	0.05821	139	0.37	0.02932
680	6.80	9.22	12.85	70	0.75	0.05803	139	0.37	0.02923
700	7.00	9.49	12.89	70	0.75	0.05786	139	0.37	0.02915
Unconfined Compression Strength (q_u)					0.02893	ksc.	139	0.37	0.02906
Undrained Shear Strength ($q_u/2$)					0.01447	ksc.			
Sensitivity					1.70				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-18 การทดสอบตัวอย่างดิน PS52 จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.20	300	0.17	0.01488	400	0.12	0.01045
20	0.20	0.24	11.23	250	0.20	0.01790	400	0.12	0.01043
40	0.40	0.48	11.25	240	0.21	0.01863	395	0.13	0.01054
60	0.60	0.73	11.28	210	0.24	0.02132	320	0.16	0.01306
80	0.80	0.97	11.31	200	0.25	0.02237	300	0.17	0.01392
100	1.00	1.21	11.34	180	0.28	0.02487	290	0.17	0.01438
120	1.20	1.45	11.36	170	0.30	0.02631	270	0.19	0.01544
140	1.40	1.69	11.39	160	0.32	0.02794	250	0.20	0.01668
160	1.60	1.93	11.42	156	0.33	0.02861	245	0.21	0.01699
180	1.80	2.18	11.45	150	0.34	0.02971	240	0.21	0.01731
200	2.00	2.42	11.48	143	0.36	0.03114	220	0.23	0.01888
220	2.20	2.66	11.50	140	0.37	0.03175	210	0.24	0.01976
240	2.40	2.90	11.53	138	0.37	0.03214	205	0.25	0.02021
260	2.60	3.14	11.56	125	0.41	0.03550	200	0.25	0.02068
280	2.80	3.39	11.59	120	0.43	0.03693	195	0.26	0.02117
300	3.00	3.63	11.62	118	0.44	0.03748	193	0.26	0.02134
320	3.20	3.87	11.65	117	0.44	0.03772	190	0.27	0.02163
340	3.40	4.11	11.68	110	0.47	0.04009	180	0.28	0.02282
360	3.60	4.35	11.71	105	0.49	0.04195	180	0.28	0.02276
380	3.80	4.59	11.74	100	0.52	0.04400	178	0.29	0.02296
400	4.00	4.84	11.77	98	0.53	0.04481	165	0.31	0.02477
420	4.20	5.08	11.80	95	0.54	0.04615	163	0.31	0.02502
440	4.40	5.32	11.83	95	0.54	0.04604	160	0.32	0.02543
460	4.60	5.56	11.86	95	0.54	0.04592	159	0.32	0.02553
480	4.80	5.80	11.89	93	0.56	0.04682	159	0.32	0.02547
500	5.00	6.05	11.92	90	0.58	0.04830	159	0.32	0.02540
520	5.20	6.29	11.95	90	0.58	0.04818	159	0.32	0.02534
540	5.40	6.53	11.98	90	0.58	0.04805	159	0.32	0.02527
560	5.60	6.77	12.01	89	0.58	0.04848	159	0.32	0.02521
580	5.80	7.01	12.04	87	0.60	0.04950	159	0.32	0.02514
600	6.00	7.26	12.07	85	0.61	0.05057	159	0.32	0.02508
620	6.20	7.50	12.11	85	0.61	0.05044	158	0.32	0.02517
640	6.40	7.74	12.14	80	0.65	0.05355	156	0.33	0.02544
660	6.60	7.98	12.17	80	0.65	0.05341	150	0.34	0.02642
680	6.80	8.22	12.20	78	0.67	0.05467	145	0.35	0.02729

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

700	7.00	8.46	12.23	78	0.67	0.05453	143	0.36	0.02761
720	7.20	8.71	12.27	76	0.69	0.05586	141	0.36	0.02794
740	7.40	8.95	12.30	75	0.69	0.05648	140	0.37	0.02807
760	7.60	9.19	12.33	75	0.69	0.05633	140	0.37	0.02799
780	7.80	9.43	12.36	75	0.69	0.05618	140	0.37	0.02792
800	8.00	9.67	12.40	75	0.69	0.05603	140	0.37	0.02784
820	8.20	9.92	12.43	73	0.71	0.05746	139	0.37	0.02797
840	8.40	10.16	12.46	73	0.71	0.05730	139	0.37	0.02790
860	8.60	10.40	12.50	72	0.72	0.05796	138	0.37	0.02803
880	8.80	10.64	12.53	72	0.72	0.05781	138	0.37	0.02796
900	9.00	10.88	12.57	75	0.69	0.05528	135	0.38	0.02852
920	9.20	11.12	12.60	75	0.69	0.05513	135	0.38	0.02844
940	9.40	11.37	12.63	80	0.65	0.05144	133	0.39	0.02880
960	9.60	11.61	12.67	80	0.65	0.05130	125	0.41	0.03062
980	9.80	11.85	12.70	80	0.65	0.05116	125	0.41	0.03054
1000	10.00	12.09	12.74	85	0.61	0.04793	123	0.42	0.03096
1020	10.20	12.33	12.77	86	0.60	0.04723	121	0.42	0.03140
1040	10.40	12.58	12.81	87	0.60	0.04654	116	0.44	0.03271
1060	10.60	12.82	12.84	88	0.59	0.04587	114	0.45	0.03321
1080	10.80	13.06	12.88	88	0.59	0.04574	112	0.46	0.03372
1100	11.00	13.30	12.92	88	0.59	0.04561	111	0.46	0.03394
1120	11.20	13.54	12.95	90	0.58	0.04445	110	0.47	0.03416
1140	11.40	13.78	12.99	90	0.58	0.04432	110	0.47	0.03407
1160	11.60	14.03	13.03	90	0.58	0.04420	110	0.47	0.03397
1180	11.80	14.27	13.06	90	0.58	0.04407	110	0.47	0.03388
1200	12.00	14.51	13.10	93	0.56	0.04249	110	0.47	0.03378
1220	12.20	14.75	13.14	95	0.54	0.04145	110	0.47	0.03369
1240	12.40	14.99	13.17	95	0.54	0.04133	110	0.47	0.03359
1260	12.60	15.24	13.21	95	0.54	0.04122	110	0.47	0.03350
1280	12.80	15.48	13.25	95	0.54	0.04110	110	0.47	0.03340

Unconfined Compression Strength (q_u)	0.05796	ksc.
Undrained Shear Strenght ($q_u/2$)	0.02898	ksc.
Sensitivity	1.69664	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-19 การทดสอบตัวอย่างดิน S2-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.37	550	0.09	0.00785	500	0.10	0.00872
20	0.20	0.13	11.38	500	0.10	0.00865	500	0.10	0.00872
40	0.40	0.25	11.40	500	0.10	0.00864	490	0.10	0.00890
60	0.60	0.38	11.41	470	0.10	0.00919	475	0.10	0.00919
80	0.80	0.50	11.43	350	0.14	0.01244	450	0.11	0.00972
100	1.00	0.63	11.44	330	0.15	0.01320	450	0.11	0.00972
120	1.20	0.75	11.46	310	0.16	0.01406	440	0.11	0.00994
140	1.40	0.88	11.47	300	0.17	0.01452	380	0.13	0.01157
160	1.60	1.00	11.48	300	0.17	0.01450	310	0.16	0.01426
180	1.80	1.13	11.50	290	0.17	0.01500	300	0.17	0.01475
200	2.00	1.25	11.51	280	0.18	0.01553	290	0.17	0.01528
220	2.20	1.38	11.53	270	0.19	0.01611	285	0.18	0.01556
240	2.40	1.50	11.54	260	0.19	0.01672	270	0.19	0.01645
260	2.60	1.63	11.56	250	0.20	0.01739	260	0.19	0.01710
280	2.80	1.75	11.57	250	0.20	0.01737	250	0.20	0.01780
300	3.00	1.88	11.59	250	0.20	0.01735	240	0.21	0.01857
320	3.20	2.00	11.60	250	0.20	0.01732	239	0.21	0.01865
340	3.40	2.13	11.62	240	0.21	0.01804	220	0.23	0.02031
360	3.60	2.25	11.63	240	0.21	0.01802	210	0.24	0.02130
380	3.80	2.38	11.65	230	0.22	0.01881	200	0.25	0.02240
400	4.00	2.50	11.66	230	0.22	0.01878	200	0.25	0.02240
420	4.20	2.63	11.68	225	0.22	0.01919	200	0.25	0.02240
440	4.40	2.75	11.69	225	0.22	0.01916	200	0.25	0.02240
460	4.60	2.88	11.71	225	0.22	0.01914	200	0.25	0.02240
480	4.80	3.00	11.72	225	0.22	0.01911	190	0.27	0.02362
500	5.00	3.13	11.74	225	0.22	0.01909	190	0.27	0.02362
520	5.20	3.25	11.75	220	0.23	0.01951	180	0.28	0.02497
540	5.40	3.38	11.77	210	0.24	0.02044	180	0.28	0.02497
560	5.60	3.50	11.78	210	0.24	0.02041	180	0.28	0.02497
580	5.80	3.63	11.80	210	0.24	0.02039	180	0.28	0.02497
600	6.00	3.75	11.81	210	0.24	0.02036	165	0.31	0.02731
620	6.20	3.88	11.83	210	0.24	0.02034	165	0.31	0.02731
640	6.40	4.00	11.84	208	0.24	0.02051	164	0.31	0.02748
660	6.60	4.13	11.86	208	0.24	0.02048	160	0.32	0.02819
680	6.80	4.25	11.87	208	0.24	0.02046	160	0.32	0.02819

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

700	7.00	4.38	11.89	200	0.25	0.02127	160	0.32	0.02819
720	7.20	4.50	11.91	198	0.26	0.02147	150	0.34	0.03013
740	7.40	4.63	11.92	194	0.26	0.02189	150	0.34	0.03013
760	7.60	4.75	11.94	192	0.26	0.02210	148	0.34	0.03055
780	7.80	4.88	11.95	192	0.26	0.02207	147	0.35	0.03076
800	8.00	5.00	11.97	192	0.26	0.02204	147	0.35	0.03076
820	8.20	5.13	11.98	192	0.26	0.02201	145	0.35	0.03120
840	8.40	5.25	12.00	190	0.27	0.02222	146	0.35	0.03098
860	8.60	5.38	12.02	190	0.27	0.02219	144	0.35	0.03142
880	8.80	5.50	12.03	190	0.27	0.02216	142	0.36	0.03188
900	9.00	5.63	12.05	189	0.27	0.02225	140	0.37	0.03235
920	9.20	5.75	12.06	189	0.27	0.02222	138	0.37	0.03283
940	9.40	5.88	12.08	189	0.27	0.02219	138	0.37	0.03283
960	9.60	6.00	12.10	189	0.27	0.02216	138	0.37	0.03283
980	9.80	6.13	12.11	189	0.27	0.02214	137	0.37	0.03308
1000	10.00	6.25	12.13	189	0.27	0.02211	137	0.37	0.03308
1020	10.20	6.38	12.14	188	0.27	0.02220			
1040	10.40	6.50	12.16	188	0.27	0.02217			
1060	10.60	6.63	12.18	188	0.27	0.02214			
1080	10.80	6.75	12.19	188	0.27	0.02211			
1100	11.00	6.88	12.21	186	0.27	0.02232			
1120	11.20	7.00	12.23	186	0.27	0.02229			
1140	11.40	7.13	12.24	185	0.27	0.02239			
1160	11.60	7.25	12.26	185	0.27	0.02236			
1180	11.80	7.38	12.28	185	0.27	0.02233			
1200	12.00	7.50	12.29	185	0.27	0.02230			
1220	12.20	7.63	12.31	180	0.28	0.02290			
1240	12.40	7.75	12.33	175	0.29	0.02355			
1260	12.60	7.88	12.34	172	0.30	0.02394			
1280	12.80	8.00	12.36	170	0.30	0.02419			
1300	13.00	8.13	12.38	170	0.30	0.02416			
1320	13.20	8.25	12.39	170	0.30	0.02413			
1340	13.40	8.38	12.41	170	0.30	0.02410			
1360	13.60	8.50	12.43	170	0.30	0.02406			
1380	13.80	8.63	12.44	170	0.30	0.02403			
1400	14.00	8.75	12.46	170	0.30	0.02400			
1420	14.20	8.88	12.48	170	0.30	0.02396			
1440	14.40	9.00	12.49	170	0.30	0.02393			
1460	14.60	9.13	12.51	170	0.30	0.02390			
1480	14.80	9.25	12.53	170	0.30	0.02387			
1500	15.00	9.38	12.55	170	0.30	0.02383			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-20 การทดสอบตัวอย่างดิน S2-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	13.57	450	0.11	0.00808	350	0.14	0.01297
20	0.20	0.13	13.59	440	0.11	0.00826	300	0.17	0.01520
40	0.40	0.25	13.60	430	0.11	0.00845	250	0.20	0.01834
60	0.60	0.38	13.62	420	0.12	0.00865	225	0.22	0.02044
80	0.80	0.50	13.64	415	0.12	0.00874	210	0.24	0.02195
100	1.00	0.63	13.66	410	0.12	0.00884	200	0.25	0.02308
120	1.20	0.75	13.67	405	0.12	0.00894	200	0.25	0.02308
140	1.40	0.88	13.69	400	0.12	0.00905	190	0.27	0.02433
160	1.60	1.00	13.71	390	0.13	0.00927	170	0.30	0.02728
180	1.80	1.13	13.72	390	0.13	0.00926	168	0.30	0.02762
200	2.00	1.25	13.74	380	0.13	0.00950	166	0.31	0.02796
220	2.20	1.38	13.76	370	0.13	0.00975	158	0.32	0.02942
240	2.40	1.50	13.78	370	0.13	0.00974	155	0.33	0.03001
260	2.60	1.63	13.79	360	0.14	0.01001	150	0.34	0.03104
280	2.80	1.75	13.81	320	0.16	0.01129	150	0.34	0.03104
300	3.00	1.88	13.83	315	0.16	0.01145	150	0.34	0.03104
320	3.20	2.00	13.85	310	0.16	0.01163	145	0.35	0.03214
340	3.40	2.13	13.86	310	0.16	0.01162	145	0.35	0.03214
360	3.60	2.25	13.88	310	0.16	0.01160	140	0.37	0.03332
380	3.80	2.38	13.90	310	0.16	0.01159	140	0.37	0.03332
400	4.00	2.50	13.92	305	0.16	0.01177	140	0.37	0.03332
420	4.20	2.63	13.94	303	0.16	0.01183	139	0.37	0.03357
440	4.40	2.75	13.95	301	0.17	0.01190	135	0.38	0.03459
460	4.60	2.88	13.97	300	0.17	0.01192	134	0.38	0.03486
480	4.80	3.00	13.99	300	0.17	0.01191	134	0.38	0.03486
500	5.00	3.13	14.01	300	0.17	0.01189	134	0.38	0.03486
520	5.20	3.25	14.03	290	0.17	0.01230	134	0.38	0.03486
540	5.40	3.38	14.04	285	0.18	0.01250	134	0.38	0.03486
560	5.60	3.50	14.06	285	0.18	0.01249	134	0.38	0.03486
580	5.80	3.63	14.08	285	0.18	0.01247	134	0.38	0.03486
600	6.00	3.75	14.10	285	0.18	0.01246	132	0.39	0.03540
620	6.20	3.88	14.12	275	0.18	0.01291	131	0.39	0.03568
640	6.40	4.00	14.14	275	0.18	0.01289	130	0.39	0.03597
660	6.60	4.13	14.15	265	0.19	0.01337	130	0.39	0.03597
680	6.80	4.25	14.17	264	0.19	0.01341	130	0.39	0.03597
700	7.00	4.38	14.19	263	0.19	0.01344	130	0.39	0.03597

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

720	7.20	4.50	14.21	262	0.19	0.01348
740	7.40	4.63	14.23	255	0.20	0.01384
760	7.60	4.75	14.25	250	0.20	0.01411
780	7.80	4.88	14.27	250	0.20	0.01409
800	8.00	5.00	14.28	250	0.20	0.01407
820	8.20	5.13	14.30	250	0.20	0.01405
840	8.40	5.25	14.32	240	0.21	0.01464
860	8.60	5.38	14.34	240	0.21	0.01462
880	8.80	5.50	14.36	240	0.21	0.01460
900	9.00	5.63	14.38	240	0.21	0.01458
920	9.20	5.75	14.40	240	0.21	0.01456
940	9.40	5.88	14.42	240	0.21	0.01454
960	9.60	6.00	14.44	240	0.21	0.01452
980	9.80	6.13	14.46	240	0.21	0.01450
1000	10.00	6.25	14.47	240	0.21	0.01448
1020	10.20	6.38	14.49	235	0.21	0.01478
1040	10.40	6.50	14.51	235	0.21	0.01476
1060	10.60	6.63	14.53	225	0.22	0.01542
1080	10.80	6.75	14.55	224	0.23	0.01547
1100	11.00	6.88	14.57	220	0.23	0.01573
1120	11.20	7.00	14.59	215	0.23	0.01609
1140	11.40	7.13	14.61	213	0.24	0.01622
1160	11.60	7.25	14.63	211	0.24	0.01636
1180	11.80	7.38	14.65	210	0.24	0.01642
1200	12.00	7.50	14.67	205	0.25	0.01681
1220	12.20	7.63	14.69	202	0.25	0.01704
1240	12.40	7.75	14.71	202	0.25	0.01702
1260	12.60	7.88	14.73	202	0.25	0.01700
1280	12.80	8.00	14.75	202	0.25	0.01697

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-21 การทดสอบตัวอย่างดิน S5-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	12.95	450	0.11	0.00847	300	0.17	0.01569
20	0.20	0.13	12.97	430	0.11	0.00887	280	0.18	0.01684
40	0.40	0.25	12.98	300	0.17	0.01283	250	0.20	0.01893
60	0.60	0.38	13.00	250	0.20	0.01546	240	0.21	0.01974
80	0.80	0.50	13.02	248	0.20	0.01557	235	0.21	0.02017
100	1.00	0.63	13.03	220	0.23	0.01759	230	0.22	0.02062
120	1.20	0.75	13.05	200	0.25	0.01938	228	0.22	0.02081
140	1.40	0.88	13.06	180	0.28	0.02158	220	0.23	0.02159
160	1.60	1.00	13.08	176	0.29	0.02206	215	0.23	0.02211
180	1.80	1.13	13.10	160	0.32	0.02430	210	0.24	0.02265
200	2.00	1.25	13.11	150	0.34	0.02594	210	0.24	0.02265
220	2.20	1.38	13.13	140	0.37	0.02781	208	0.24	0.02287
240	2.40	1.50	13.15	130	0.39	0.02998	207	0.24	0.02299
260	2.60	1.63	13.16	128	0.40	0.03043	200	0.25	0.02382
280	2.80	1.75	13.18	120	0.43	0.03248	198	0.26	0.02406
300	3.00	1.88	13.20	118	0.44	0.03300	197	0.26	0.02419
320	3.20	2.00	13.21	115	0.45	0.03384	196	0.26	0.02432
340	3.40	2.13	13.23	113	0.46	0.03442	194	0.26	0.02458
360	3.60	2.25	13.25	112	0.46	0.03469	193	0.26	0.02471
380	3.80	2.38	13.27	110	0.47	0.03529	192	0.26	0.02484
400	4.00	2.50	13.28	100	0.52	0.03889	191	0.27	0.02497
420	4.20	2.63	13.30	98	0.53	0.03965	188	0.27	0.02538
440	4.40	2.75	13.32	96	0.54	0.04045	186	0.27	0.02566
460	4.60	2.88	13.33	94	0.55	0.04129	184	0.28	0.02595
480	4.80	3.00	13.35	92	0.56	0.04216	180	0.28	0.02655
500	5.00	3.13	13.37	90	0.58	0.04307	175	0.29	0.02733
520	5.20	3.25	13.39	88	0.59	0.04402	174	0.29	0.02749
540	5.40	3.38	13.40	86	0.60	0.04501	173	0.29	0.02765
560	5.60	3.50	13.42	85	0.61	0.04550	172	0.30	0.02782
580	5.80	3.63	13.44	85	0.61	0.04544	171	0.30	0.02799
600	6.00	3.75	13.45	85	0.61	0.04538	171	0.30	0.02799
620	6.20	3.88	13.47	85	0.61	0.04532	170	0.30	0.02816
640	6.40	4.00	13.49	85	0.61	0.04526	170	0.30	0.02816
660	6.60	4.13	13.51	85	0.61	0.04521	169	0.30	0.02833
680	6.80	4.25	13.52	83	0.63	0.04627	168	0.30	0.02850
700	7.00	4.38	13.54	81	0.64	0.04738	166	0.31	0.02885
720	7.20	4.50	13.56	80	0.65	0.04793	165	0.31	0.02903
740	7.40	4.63	13.58	80	0.65	0.04787	158	0.32	0.03036
760	7.60	4.75	13.60	83	0.63	0.04603	155	0.33	0.03097
780	7.80	4.88	13.61	84	0.62	0.04540	153	0.33	0.03138
800	8.00	5.00	13.63	85	0.61	0.04479	150	0.34	0.03203
820	8.20	5.13	13.65	80	0.65	0.04762	148	0.34	0.03248
840	8.40	5.25	13.67	80	0.65	0.04755	146	0.35	0.03293

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

860	8.60	5.38	13.69	80	0.65	0.04749	144	0.35	0.03341
880	8.80	5.50	13.70	80	0.65	0.04743	143	0.36	0.03365
900	9.00	5.63	13.72	78	0.67	0.04862	140	0.37	0.03439
920	9.20	5.75	13.74	75	0.69	0.05055	140	0.37	0.03439
940	9.40	5.88	13.76	72	0.72	0.05265	135	0.38	0.03570
960	9.60	6.00	13.78	72	0.72	0.05258	130	0.39	0.03712
980	9.80	6.13	13.79	70	0.75	0.05406	124	0.41	0.03897
1000	10.00	6.25	13.81	65	0.80	0.05827	120	0.43	0.04031
1020	10.20	6.38	13.83	68	0.77	0.05555	118	0.44	0.04101
1040	10.40	6.50	13.85	70	0.75	0.05385	110	0.47	0.04409
1060	10.60	6.63	13.87	70	0.75	0.05377	107	0.48	0.04536
1080	10.80	6.75	13.89	75	0.69	0.05002	102	0.51	0.04765
1100	11.00	6.88	13.91	76	0.69	0.04927	101	0.51	0.04814
1120	11.20	7.00	13.92	76	0.69	0.04921	100	0.52	0.04863
1140	11.40	7.13	13.94	76	0.69	0.04914	100	0.52	0.04863
1160	11.60	7.25	13.96	76	0.69	0.04908	95	0.54	0.05127
1180	11.80	7.38	13.98	76	0.69	0.04901	95	0.54	0.05127
1200	12.00	7.50	14.00	78	0.67	0.04765	95	0.54	0.05127
1220	12.20	7.63	14.02	78	0.67	0.04759	95	0.54	0.05127
1240	12.40	7.75	14.04	80	0.65	0.04630	95	0.54	0.05127
1260	12.60	7.88	14.06	80	0.65	0.04624	95	0.54	0.05127
1280	12.80	8.00	14.08	80	0.65	0.04617	98	0.53	0.04966
1300	13.00	8.13	14.10	79	0.66	0.04671	100	0.52	0.04863
1320	13.20	8.25	14.11	78	0.67	0.04726	100	0.52	0.04863
1340	13.40	8.38	14.13	79	0.66	0.04658	100	0.52	0.04863
1360	13.60	8.50	14.15	79	0.66	0.04652	101	0.51	0.04814
1380	13.80	8.63	14.17	80	0.65	0.04586	101	0.51	0.04814
1400	14.00	8.75	14.19	80	0.65	0.04580	101	0.51	0.04814
1420	14.20	8.88	14.21	80	0.65	0.04573	101	0.51	0.04814
1440	14.40	9.00	14.23	80	0.65	0.04567	101	0.51	0.04814
1460	14.60	9.13	14.25	80	0.65	0.04561	101	0.51	0.04814
1480	14.80	9.25	14.27	80	0.65	0.04555	100	0.52	0.04863
1500	15.00	9.38	14.29	80	0.65	0.04548	100	0.52	0.04863
1520	15.20	9.50	14.31	78	0.67	0.04662			
1540	15.40	9.63	14.33	78	0.67	0.04656			
1560	15.60	9.75	14.35	80	0.65	0.04529			
1580	15.80	9.88	14.37	80	0.65	0.04523			
1600	16.00	10.00	14.39	84	0.62	0.04296			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-22 การทดสอบตัวอย่างดิน S5-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	12.62	400	0.12	0.00981	420	0.12	0.00722
20	0.20	0.13	12.64	300	0.17	0.01318	320	0.16	0.00955
40	0.40	0.25	12.65	250	0.20	0.01589	300	0.17	0.01021
60	0.60	0.38	12.67	205	0.25	0.01947	290	0.17	0.01057
80	0.80	0.50	12.68	200	0.25	0.01994	275	0.18	0.01116
100	1.00	0.63	12.70	180	0.28	0.02220	260	0.19	0.01183
120	1.20	0.75	12.72	160	0.32	0.02503	250	0.20	0.01232
140	1.40	0.88	12.73	158	0.32	0.02533	240	0.21	0.01284
160	1.60	1.00	12.75	145	0.35	0.02763	230	0.22	0.01342
180	1.80	1.13	12.76	143	0.36	0.02800	225	0.22	0.01373
200	2.00	1.25	12.78	140	0.37	0.02858	200	0.25	0.01550
220	2.20	1.38	12.80	139	0.37	0.02875	205	0.25	0.01511
240	2.40	1.50	12.81	130	0.39	0.03077	207	0.24	0.01496
260	2.60	1.63	12.83	128	0.40	0.03122	200	0.25	0.01550
280	2.80	1.75	12.84	122	0.42	0.03276	190	0.27	0.01634
300	3.00	1.88	12.86	120	0.43	0.03328	189	0.27	0.01643
320	3.20	2.00	12.88	119	0.43	0.03353	180	0.28	0.01727
340	3.40	2.13	12.89	120	0.43	0.03320	179	0.28	0.01737
360	3.60	2.25	12.91	140	0.37	0.02829	175	0.29	0.01778
380	3.80	2.38	12.93	120	0.43	0.03311	173	0.29	0.01799
400	4.00	2.50	12.94	120	0.43	0.03307	168	0.30	0.01855
420	4.20	2.63	12.96	120	0.43	0.03303	165	0.31	0.01889
440	4.40	2.75	12.98	120	0.43	0.03299	160	0.32	0.01950
460	4.60	2.88	12.99	130	0.39	0.03034	160	0.32	0.01950
480	4.80	3.00	13.01	120	0.43	0.03290	158	0.32	0.01976
500	5.00	3.13	13.03	120	0.43	0.03286	157	0.32	0.01989
520	5.20	3.25	13.04	115	0.45	0.03429	150	0.34	0.02084
540	5.40	3.38	13.06	100	0.52	0.03954	145	0.35	0.02158
560	5.60	3.50	13.08	100	0.52	0.03949	143	0.36	0.02189
580	5.80	3.63	13.09	95	0.54	0.04158	140	0.37	0.02238
600	6.00	3.75	13.11	90	0.58	0.04391	140	0.37	0.02238
620	6.20	3.88	13.13	90	0.58	0.04385	140	0.37	0.02238
640	6.40	4.00	13.15	90	0.58	0.04379	140	0.37	0.02238
660	6.60	4.13	13.16	90	0.58	0.04374	138	0.37	0.02271
680	6.80	4.25	13.18	87	0.60	0.04523	135	0.38	0.02323
700	7.00	4.38	13.20	87	0.60	0.04517	135	0.38	0.02323
720	7.20	4.50	13.21	85	0.61	0.04621	130	0.39	0.02415
740	7.40	4.63	13.23	85	0.61	0.04615	129	0.40	0.02435
760	7.60	4.75	13.25	85	0.61	0.04608	125	0.41	0.02515
780	7.80	4.88	13.27	85	0.61	0.04602	125	0.41	0.02515
800	8.00	5.00	13.28	85	0.61	0.04596	125	0.41	0.02515
820	8.20	5.13	13.30	80	0.65	0.04886			
840	8.40	5.25	13.32	80	0.65	0.04880			
860	8.60	5.38	13.34	78	0.67	0.05002			
880	8.80	5.50	13.35	75	0.69	0.05201			
900	9.00	5.63	13.37	70	0.75	0.05577			
920	9.20	5.75	13.39	68	0.77	0.05738			
940	9.40	5.88	13.41	73	0.71	0.05327			
960	9.60	6.00	13.43	75	0.69	0.05174			
980	9.80	6.13	13.44	80	0.65	0.04835			
1000	10.00	6.25	13.46	85	0.61	0.04536			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-23 การทดสอบตัวอย่างดิน CP-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	10.75	500	0.10	0.00916	450	0.11	0.00978
20	0.20	0.13	10.76	500	0.10	0.00914	440	0.11	0.01001
40	0.40	0.25	10.78	500	0.10	0.00913	430	0.11	0.01025
60	0.60	0.38	10.79	500	0.10	0.00912	380	0.13	0.01164
80	0.80	0.50	10.80	500	0.10	0.00911	350	0.14	0.01267
100	1.00	0.63	10.82	500	0.10	0.00910	300	0.17	0.01485
120	1.20	0.75	10.83	480	0.10	0.00948	290	0.17	0.01537
140	1.40	0.88	10.84	450	0.11	0.01012	280	0.18	0.01594
160	1.60	1.00	10.86	440	0.11	0.01034	270	0.19	0.01655
180	1.80	1.13	10.87	430	0.11	0.01057	265	0.19	0.01687
200	2.00	1.25	10.89	420	0.12	0.01082	250	0.20	0.01791
220	2.20	1.38	10.90	410	0.12	0.01108	250	0.20	0.01791
240	2.40	1.50	10.91	400	0.12	0.01135	240	0.21	0.01868
260	2.60	1.63	10.93	390	0.13	0.01163	230	0.22	0.01952
280	2.80	1.75	10.94	380	0.13	0.01193	220	0.23	0.02043
300	3.00	1.88	10.96	300	0.17	0.01521	218	0.23	0.02063
320	3.20	2.00	10.97	300	0.17	0.01519	210	0.24	0.02144
340	3.40	2.13	10.98	300	0.17	0.01517	208	0.24	0.02165
360	3.60	2.25	11.00	300	0.17	0.01515	207	0.24	0.02176
380	3.80	2.38	11.01	300	0.17	0.01513	205	0.25	0.02198
400	4.00	2.50	11.03	300	0.17	0.01511	203	0.25	0.02220
420	4.20	2.63	11.04	300	0.17	0.01509	201	0.25	0.02243
440	4.40	2.75	11.05	290	0.17	0.01561	200	0.25	0.02254
460	4.60	2.88	11.07	290	0.17	0.01559	200	0.25	0.02254
480	4.80	3.00	11.08	290	0.17	0.01556	200	0.25	0.02254
500	5.00	3.13	11.10	280	0.18	0.01612	200	0.25	0.02254
520	5.20	3.25	11.11	270	0.19	0.01671	180	0.28	0.02513
540	5.40	3.38	11.13	260	0.19	0.01735	180	0.28	0.02513
560	5.60	3.50	11.14	250	0.20	0.01804	180	0.28	0.02513
580	5.80	3.63	11.15	250	0.20	0.01802	180	0.28	0.02513
600	6.00	3.75	11.17	250	0.20	0.01800	180	0.28	0.02513
620	6.20	3.88	11.18	250	0.20	0.01797	180	0.28	0.02513
640	6.40	4.00	11.20	250	0.20	0.01795	175	0.29	0.02587
660	6.60	4.13	11.21	250	0.20	0.01793	175	0.29	0.02587
680	6.80	4.25	11.23	240	0.21	0.01867	165	0.31	0.02748
700	7.00	4.38	11.24	240	0.21	0.01865	163	0.31	0.02783
720	7.20	4.50	11.26	250	0.20	0.01786	162	0.31	0.02801
740	7.40	4.63	11.27	250	0.20	0.01783	160	0.32	0.02837
760	7.60	4.75	11.29	250	0.20	0.01781	160	0.32	0.02837
780	7.80	4.88	11.30	240	0.21	0.01855	160	0.32	0.02837
800	8.00	5.00	11.32	240	0.21	0.01852	160	0.32	0.02837
820	8.20	5.13	11.33	240	0.21	0.01850			
840	8.40	5.25	11.35	240	0.21	0.01848			
860	8.60	5.38	11.36	240	0.21	0.01845			
880	8.80	5.50	11.38	240	0.21	0.01843			
900	9.00	5.63	11.39	230	0.22	0.01923			
920	9.20	5.75	11.41	220	0.23	0.02010			
940	9.40	5.88	11.42	210	0.24	0.02106			
960	9.60	6.00	11.44	205	0.25	0.02156			
980	9.80	6.13	11.45	205	0.25	0.02153			
1000	10.00	6.25	11.47	205	0.25	0.02150			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-24 การทดสอบตัวอย่างดิน CP-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	17.03	250	0.20	0.01180	300	0.17	0.01378
20	0.20	0.13	17.05	240	0.21	0.01229	290	0.17	0.01427
40	0.40	0.25	17.07	230	0.22	0.01283	289	0.17	0.01432
60	0.60	0.38	17.09	220	0.23	0.01341	275	0.18	0.01507
80	0.80	0.50	17.12	210	0.24	0.01405	260	0.19	0.01597
100	1.00	0.63	17.14	200	0.25	0.01476	250	0.20	0.01662
120	1.20	0.75	17.16	200	0.25	0.01474	240	0.21	0.01734
140	1.40	0.88	17.18	200	0.25	0.01472	240	0.21	0.01734
160	1.60	1.00	17.20	190	0.27	0.01550	230	0.22	0.01812
180	1.80	1.13	17.22	185	0.27	0.01591	230	0.22	0.01812
200	2.00	1.25	17.25	180	0.28	0.01635	220	0.23	0.01896
220	2.20	1.38	17.27	180	0.28	0.01633	220	0.23	0.01896
240	2.40	1.50	17.29	180	0.28	0.01631	215	0.23	0.01942
260	2.60	1.63	17.31	180	0.28	0.01629	210	0.24	0.01989
280	2.80	1.75	17.33	180	0.28	0.01626	208	0.24	0.02009
300	3.00	1.88	17.36	180	0.28	0.01624	205	0.25	0.02039
320	3.20	2.00	17.38	175	0.29	0.01670	202	0.25	0.02071
340	3.40	2.13	17.40	170	0.30	0.01718	201	0.25	0.02081
360	3.60	2.25	17.42	168	0.30	0.01737	200	0.25	0.02092
380	3.80	2.38	17.44	165	0.31	0.01768	200	0.25	0.02092
400	4.00	2.50	17.47	164	0.31	0.01776	200	0.25	0.02092
420	4.20	2.63	17.49	162	0.31	0.01797			
440	4.40	2.75	17.51	160	0.32	0.01818			
460	4.60	2.88	17.53	160	0.32	0.01815			
480	4.80	3.00	17.56	160	0.32	0.01813			
500	5.00	3.13	17.58	160	0.32	0.01811			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-25 การทดสอบตัวอย่างดิน MS-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.16	500	0.10	0.00882	300	0.17	0.01048
20	0.20	0.13	11.17	450	0.11	0.00982	250	0.20	0.01264
40	0.40	0.25	11.19	400	0.12	0.01107	240	0.21	0.01318
60	0.60	0.38	11.20	350	0.14	0.01269	230	0.22	0.01377
80	0.80	0.50	11.22	300	0.17	0.01485	220	0.23	0.01442
100	1.00	0.63	11.23	250	0.20	0.01790	210	0.24	0.01513
120	1.20	0.75	11.24	230	0.22	0.01948	200	0.25	0.01591
140	1.40	0.88	11.26	220	0.23	0.02036	200	0.25	0.01591
160	1.60	1.00	11.27	210	0.24	0.02134	180	0.28	0.01773
180	1.80	1.13	11.29	200	0.25	0.02241	160	0.32	0.02002
200	2.00	1.25	11.30	200	0.25	0.02238	160	0.32	0.02002
220	2.20	1.38	11.32	200	0.25	0.02235	160	0.32	0.02002
240	2.40	1.50	11.33	180	0.28	0.02488	160	0.32	0.02002
260	2.60	1.63	11.34	160	0.32	0.02806	160	0.32	0.02002
280	2.80	1.75	11.36	160	0.32	0.02802	160	0.32	0.02002
300	3.00	1.88	11.37	160	0.32	0.02799	160	0.32	0.02002
320	3.20	2.00	11.39	140	0.37	0.03207	150	0.34	0.02139
340	3.40	2.13	11.40	140	0.37	0.03203	145	0.35	0.02215
360	3.60	2.25	11.42	140	0.37	0.03199	140	0.37	0.02297
380	3.80	2.38	11.43	135	0.38	0.03317	140	0.37	0.02297
400	4.00	2.50	11.45	132	0.39	0.03390	140	0.37	0.02297
420	4.20	2.63	11.46	130	0.39	0.03439	140	0.37	0.02297
440	4.40	2.75	11.48	125	0.41	0.03577	140	0.37	0.02297
460	4.60	2.88	11.49	124	0.41	0.03602	140	0.37	0.02297
480	4.80	3.00	11.51	120	0.43	0.03721	140	0.37	0.02297
500	5.00	3.13	11.52	118	0.44	0.03781	130	0.39	0.02479
520	5.20	3.25	11.53	110	0.47	0.04059	130	0.39	0.02479
540	5.40	3.38	11.55	105	0.49	0.04253	128	0.40	0.02519
560	5.60	3.50	11.56	103	0.50	0.04332	125	0.41	0.02581
580	5.80	3.63	11.58	102	0.51	0.04370	120	0.43	0.02692
600	6.00	3.75	11.59	102	0.51	0.04364	120	0.43	0.02692
620	6.20	3.88	11.61	102	0.51	0.04359			
640	6.40	4.00	11.63	102	0.51	0.04353			
660	6.60	4.13	11.64	102	0.51	0.04347			
680	6.80	4.25	11.66	102	0.51	0.04342			
700	7.00	4.38	11.67	102	0.51	0.04336			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-26 การทดสอบตัวอย่างดิน MS-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.13	500	0.10	0.00884	500	0.10	0.00767
20	0.20	0.13	11.14	400	0.12	0.01111	400	0.12	0.00965
40	0.40	0.25	11.16	300	0.17	0.01493	350	0.14	0.01108
60	0.60	0.38	11.17	250	0.20	0.01799	300	0.17	0.01298
80	0.80	0.50	11.19	230	0.22	0.01958	290	0.17	0.01344
100	1.00	0.63	11.20	200	0.25	0.02258	285	0.18	0.01369
120	1.20	0.75	11.21	200	0.25	0.02255	280	0.18	0.01394
140	1.40	0.88	11.23	180	0.28	0.02511	255	0.20	0.01535
160	1.60	1.00	11.24	170	0.30	0.02660	250	0.20	0.01567
180	1.80	1.13	11.26	160	0.32	0.02827	245	0.21	0.01600
200	2.00	1.25	11.27	150	0.34	0.03018	243	0.21	0.01613
220	2.20	1.38	11.29	140	0.37	0.03236	220	0.23	0.01787
240	2.40	1.50	11.30	140	0.37	0.03232	210	0.24	0.01875
260	2.60	1.63	11.31	140	0.37	0.03228	200	0.25	0.01971
280	2.80	1.75	11.33	130	0.39	0.03480	200	0.25	0.01971
300	3.00	1.88	11.34	130	0.39	0.03475	200	0.25	0.01971
320	3.20	2.00	11.36	120	0.43	0.03769			
340	3.40	2.13	11.37	118	0.44	0.03830			
360	3.60	2.25	11.39	117	0.44	0.03859			
380	3.80	2.38	11.40	110	0.47	0.04107			
400	4.00	2.50	11.42	105	0.49	0.04303			
420	4.20	2.63	11.43	103	0.50	0.04383			
440	4.40	2.75	11.44	103	0.50	0.04378			
460	4.60	2.88	11.46	103	0.50	0.04372			
480	4.80	3.00	11.47	102	0.51	0.04410			
500	5.00	3.13	11.49	100	0.52	0.04495			
520	5.20	3.25	11.50	100	0.52	0.04490			
540	5.40	3.38	11.52	100	0.52	0.04484			
560	5.60	3.50	11.53	100	0.52	0.04478			
580	5.80	3.63	11.55	100	0.52	0.04472			
600	6.00	3.75	11.56	100	0.52	0.04466			
620	6.20	3.88	11.58	95	0.54	0.04703			
640	6.40	4.00	11.59	95	0.54	0.04697			
660	6.60	4.13	11.61	95	0.54	0.04690			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-27 การทดสอบตัวอย่างดิน NO-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	17.50	300	0.17	0.00952	500	0.10	0.00892
20	0.20	0.13	17.52	250	0.20	0.01147	450	0.11	0.00994
40	0.40	0.25	17.54	230	0.22	0.01248	420	0.12	0.01067
60	0.60	0.38	17.57	220	0.23	0.01305	400	0.12	0.01122
80	0.80	0.50	17.59	210	0.24	0.01368	350	0.14	0.01287
100	1.00	0.63	17.61	200	0.25	0.01436	300	0.17	0.01509
120	1.20	0.75	17.63	180	0.28	0.01599	250	0.20	0.01821
140	1.40	0.88	17.65	170	0.30	0.01694	240	0.21	0.01899
160	1.60	1.00	17.68	160	0.32	0.01801	230	0.22	0.01984
180	1.80	1.13	17.70	160	0.32	0.01798	210	0.24	0.02179
200	2.00	1.25	17.72	160	0.32	0.01796	200	0.25	0.02291
220	2.20	1.38	17.74	150	0.34	0.01917	180	0.28	0.02554
240	2.40	1.50	17.77	145	0.35	0.01983	170	0.30	0.02708
260	2.60	1.63	17.79	140	0.37	0.02053	160	0.32	0.02883
280	2.80	1.75	17.81	140	0.37	0.02050	155	0.33	0.02979
300	3.00	1.88	17.83	140	0.37	0.02048	150	0.34	0.03081
320	3.20	2.00	17.86	140	0.37	0.02045	145	0.35	0.03191
340	3.40	2.13	17.88	130	0.39	0.02205	140	0.37	0.03308
360	3.60	2.25	17.90	130	0.39	0.02202	135	0.38	0.03434
380	3.80	2.38	17.93	120	0.43	0.02388	130	0.39	0.03570
400	4.00	2.50	17.95	118	0.44	0.02427	122	0.42	0.03812
420	4.20	2.63	17.97	115	0.45	0.02489	120	0.43	0.03877
440	4.40	2.75	17.99	110	0.47	0.02602	110	0.47	0.04241
460	4.60	2.88	18.02	108	0.48	0.02648	102	0.51	0.04584
480	4.80	3.00	18.04	115	0.45	0.02479	100	0.52	0.04678
500	5.00	3.13	18.06	115	0.45	0.02476	98	0.53	0.04777
520	5.20	3.25	18.09	113	0.46	0.02518	95	0.54	0.04932
540	5.40	3.38	18.11	110	0.47	0.02585	95	0.54	0.04932
560	5.60	3.50	18.13	105	0.49	0.02708	90	0.58	0.05215
580	5.80	3.63	18.16	103	0.50	0.02759	88	0.59	0.05337
600	6.00	3.75	18.18	102	0.51	0.02783	85	0.61	0.05531
620	6.20	3.88	18.21	100	0.52	0.02837	80	0.65	0.05887
640	6.40	4.00	18.23	100	0.52	0.02833	75	0.69	0.06292
660	6.60	4.13	18.25	100	0.52	0.02830	75	0.69	0.06292
680	6.80	4.25	18.28	100	0.52	0.02826	72	0.72	0.06562
700	7.00	4.38	18.30	100	0.52	0.02822	75	0.69	0.06292
720	7.20	4.50	18.32	100	0.52	0.02819			
740	7.40	4.63	18.35	98	0.53	0.02874			
760	7.60	4.75	18.37	90	0.58	0.03133			
780	7.80	4.88	18.40	85	0.61	0.03319			
800	8.00	5.00	18.42	85	0.61	0.03315			
820	8.20	5.13	18.45	84	0.62	0.03351			
840	8.40	5.25	18.47	90	0.58	0.03117			
860	8.60	5.38	18.49	90	0.58	0.03113			
880	8.80	5.50	18.52	90	0.58	0.03109			
900	9.00	5.63	18.54	90	0.58	0.03105			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-28 การทดสอบตัวอย่างดิน NO-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	18.47	350	0.14	0.00769	300	0.17	0.01455
20	0.20	0.13	18.49	300	0.17	0.00901	280	0.18	0.01562
40	0.40	0.25	18.52	250	0.20	0.01085	270	0.19	0.01622
60	0.60	0.38	18.54	200	0.25	0.01364	250	0.20	0.01755
80	0.80	0.50	18.56	200	0.25	0.01363	240	0.21	0.01831
100	1.00	0.63	18.59	200	0.25	0.01361	230	0.22	0.01913
120	1.20	0.75	18.61	200	0.25	0.01359	180	0.28	0.02462
140	1.40	0.88	18.63	200	0.25	0.01357	140	0.37	0.03190
160	1.60	1.00	18.66	180	0.28	0.01511	139	0.37	0.03213
180	1.80	1.13	18.68	180	0.28	0.01509	120	0.43	0.03738
200	2.00	1.25	18.70	180	0.28	0.01507	120	0.43	0.03738
220	2.20	1.38	18.73	175	0.29	0.01550	110	0.47	0.04089
240	2.40	1.50	18.75	170	0.30	0.01595	105	0.49	0.04290
260	2.60	1.63	18.78	165	0.31	0.01642	100	0.52	0.04511
280	2.80	1.75	18.80	160	0.32	0.01693	100	0.52	0.04511
300	3.00	1.88	18.82	160	0.32	0.01691	97	0.53	0.04655
320	3.20	2.00	18.85	160	0.32	0.01689	95	0.54	0.04755
340	3.40	2.13	18.87	160	0.32	0.01687	90	0.58	0.05028
360	3.60	2.25	18.90	158	0.32	0.01706	85	0.61	0.05333
380	3.80	2.38	18.92	158	0.32	0.01704	83	0.63	0.05465
400	4.00	2.50	18.94	158	0.32	0.01702	80	0.65	0.05676
420	4.20	2.63	18.97	158	0.32	0.01700	80	0.65	0.05676
440	4.40	2.75	18.99	157	0.32	0.01709	78	0.67	0.05826
460	4.60	2.88	19.02	155	0.33	0.01729	76	0.69	0.05984
480	4.80	3.00	19.04	150	0.34	0.01786	75	0.69	0.06066
500	5.00	3.13	19.07	145	0.35	0.01848	73	0.71	0.06238
520	5.20	3.25	19.09	143	0.36	0.01872	71	0.73	0.06419
540	5.40	3.38	19.12	140	0.37	0.01911	71	0.73	0.06419
560	5.60	3.50	19.14	140	0.37	0.01908	71	0.73	0.06419
580	5.80	3.63	19.16	140	0.37	0.01906	71	0.73	0.06419
600	6.00	3.75	19.19	140	0.37	0.01903	71	0.73	0.06419
620	6.20	3.88	19.21	139	0.37	0.01915			
640	6.40	4.00	19.24	138	0.37	0.01927			
660	6.60	4.13	19.26	138	0.37	0.01924			
680	6.80	4.25	19.29	138	0.37	0.01922			
700	7.00	4.38	19.32	138	0.37	0.01919			
720	7.20	4.50	19.34	130	0.39	0.02038			
740	7.40	4.63	19.37	130	0.39	0.02035			
760	7.60	4.75	19.39	128	0.40	0.02066			
780	7.80	4.88	19.42	127	0.40	0.02080			
800	8.00	5.00	19.44	126	0.41	0.02094			
820	8.20	5.13	19.47	123	0.42	0.02144			
840	8.40	5.25	19.49	122	0.42	0.02159			
860	8.60	5.38	19.52	122	0.42	0.02156			
880	8.80	5.50	19.54	122	0.42	0.02153			
900	9.00	5.63	19.57	122	0.42	0.02150			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-29 การทดสอบตัวอย่างดิน OD-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	16.97	300	0.17	0.00982	500	0.10	0.00959
20	0.20	0.13	16.99	250	0.20	0.01183	480	0.10	0.01001
40	0.40	0.25	17.01	240	0.21	0.01232	450	0.11	0.01069
60	0.60	0.38	17.03	230	0.22	0.01286	400	0.12	0.01207
80	0.80	0.50	17.06	210	0.24	0.01410	350	0.14	0.01385
100	1.00	0.63	17.08	200	0.25	0.01481	300	0.17	0.01624
120	1.20	0.75	17.10	200	0.25	0.01479	200	0.25	0.02465
140	1.40	0.88	17.12	200	0.25	0.01477	190	0.27	0.02599
160	1.60	1.00	17.14	200	0.25	0.01476	180	0.28	0.02748
180	1.80	1.13	17.16	200	0.25	0.01474	160	0.32	0.03102
200	2.00	1.25	17.18	200	0.25	0.01472	150	0.34	0.03315
220	2.20	1.38	17.21	190	0.27	0.01550	140	0.37	0.03560
240	2.40	1.50	17.23	190	0.27	0.01548	120	0.43	0.04172
260	2.60	1.63	17.25	180	0.28	0.01634	120	0.43	0.04172
280	2.80	1.75	17.27	180	0.28	0.01632	120	0.43	0.04172
300	3.00	1.88	17.29	175	0.29	0.01678	120	0.43	0.04172
320	3.20	2.00	17.32	165	0.31	0.01781	118	0.44	0.04245
340	3.40	2.13	17.34	162	0.31	0.01812	110	0.47	0.04563
360	3.60	2.25	17.36	160	0.32	0.01833	105	0.49	0.04787
380	3.80	2.38	17.38	160	0.32	0.01831	100	0.52	0.05034
400	4.00	2.50	17.41	160	0.32	0.01829	100	0.52	0.05034
420	4.20	2.63	17.43	160	0.32	0.01826	99	0.52	0.05086
440	4.40	2.75	17.45	160	0.32	0.01824	95	0.54	0.05307
460	4.60	2.88	17.47	158	0.32	0.01845	90	0.58	0.05611
480	4.80	3.00	17.49	157	0.32	0.01855	90	0.58	0.05611
500	5.00	3.13	17.52	156	0.33	0.01865	90	0.58	0.05611
520	5.20	3.25	17.54	155	0.33	0.01875	90	0.58	0.05611
540	5.40	3.38	17.56	147	0.35	0.01978	85	0.61	0.05951
560	5.60	3.50	17.59	140	0.37	0.02077	83	0.63	0.06099
580	5.80	3.63	17.61	140	0.37	0.02074	80	0.65	0.06335
600	6.00	3.75	17.63	140	0.37	0.02071	80	0.65	0.06335
620	6.20	3.88	17.65	140	0.37	0.02069	80	0.65	0.06335
640	6.40	4.00	17.68	140	0.37	0.02066	80	0.65	0.06335
660	6.60	4.13	17.70	140	0.37	0.02063	80	0.65	0.06335
680	6.80	4.25	17.72	140	0.37	0.02061	80	0.65	0.06335
700	7.00	4.38	17.75	139	0.37	0.02073	80	0.65	0.06335
720	7.20	4.50	17.77	139	0.37	0.02070	75	0.69	0.06770
740	7.40	4.63	17.79	138	0.37	0.02083	75	0.69	0.06770
760	7.60	4.75	17.82	132	0.39	0.02178	75	0.69	0.06770
780	7.80	4.88	17.84	130	0.39	0.02210	75	0.69	0.06770
800	8.00	5.00	17.86	128	0.40	0.02242	75	0.69	0.06770
820	8.20	5.13	17.89	126	0.41	0.02276	70	0.75	0.07269
840	8.40	5.25	17.91	124	0.41	0.02311	70	0.75	0.07269
860	8.60	5.38	17.93	122	0.42	0.02347	70	0.75	0.07269
880	8.80	5.50	17.96	120	0.43	0.02384	70	0.75	0.07269
900	9.00	5.63	17.98	120	0.43	0.02381	70	0.75	0.07269
920	9.20	5.75	18.01	120	0.43	0.02377			
940	9.40	5.88	18.03	120	0.43	0.02374			
960	9.60	6.00	18.05	120	0.43	0.02371			
980	9.80	6.13	18.08	118	0.44	0.02409			
1000	10.00	6.25	18.10	118	0.44	0.02406			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-30 การทดสอบตัวอย่างดิน OD-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.22	500	0.10	0.00877	450	0.11	0.00850
20	0.20	0.13	11.23	480	0.10	0.00914	350	0.14	0.01101
40	0.40	0.25	11.25	470	0.10	0.00933	300	0.17	0.01290
60	0.60	0.38	11.26	400	0.12	0.01100	280	0.18	0.01385
80	0.80	0.50	11.28	350	0.14	0.01260	260	0.19	0.01495
100	1.00	0.63	11.29	250	0.20	0.01780	260	0.19	0.01495
120	1.20	0.75	11.30	200	0.25	0.02237	260	0.19	0.01495
140	1.40	0.88	11.32	180	0.28	0.02491	260	0.19	0.01495
160	1.60	1.00	11.33	160	0.32	0.02808	250	0.20	0.01557
180	1.80	1.13	11.35	140	0.37	0.03218	250	0.20	0.01557
200	2.00	1.25	11.36	130	0.39	0.03469	240	0.21	0.01624
220	2.20	1.38	11.38	120	0.43	0.03763	235	0.21	0.01659
240	2.40	1.50	11.39	118	0.44	0.03823	230	0.22	0.01696
260	2.60	1.63	11.41	110	0.47	0.04105	220	0.23	0.01776
280	2.80	1.75	11.42	105	0.49	0.04301	210	0.24	0.01863
300	3.00	1.88	11.43	100	0.52	0.04517	210	0.24	0.01863
320	3.20	2.00	11.45	93	0.56	0.04861			
340	3.40	2.13	11.46	85	0.61	0.05326			
360	3.60	2.25	11.48	82	0.63	0.05520			
380	3.80	2.38	11.49	81	0.64	0.05583			
400	4.00	2.50	11.51	80	0.65	0.05648			
420	4.20	2.63	11.52	75	0.69	0.06028			
440	4.40	2.75	11.54	75	0.69	0.06021			
460	4.60	2.88	11.55	75	0.69	0.06013			
480	4.80	3.00	11.57	70	0.75	0.06447			
500	5.00	3.13	11.58	70	0.75	0.06439			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-31 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	9.79	500	0.10	0.01005	500	0.10	0.00984
20	0.20	0.13	9.80	400	0.12	0.01264	400	0.12	0.01239
40	0.40	0.25	9.81	390	0.13	0.01295	380	0.13	0.01306
60	0.60	0.38	9.83	380	0.13	0.01329	370	0.13	0.01342
80	0.80	0.50	9.84	370	0.13	0.01364	360	0.14	0.01381
100	1.00	0.63	9.85	360	0.14	0.01401	300	0.17	0.01666
120	1.20	0.75	9.86	350	0.14	0.01441	200	0.25	0.02529
140	1.40	0.88	9.88	340	0.15	0.01483	180	0.28	0.02819
160	1.60	1.00	9.89	330	0.15	0.01527	140	0.37	0.03652
180	1.80	1.13	9.90	320	0.16	0.01574	120	0.43	0.04281
200	2.00	1.25	9.91	310	0.16	0.01624	110	0.47	0.04682
220	2.20	1.38	9.93	300	0.17	0.01678	100	0.52	0.05165
240	2.40	1.50	9.94	290	0.17	0.01736	108	0.48	0.04771
260	2.60	1.63	9.95	290	0.17	0.01733	95	0.54	0.05445
280	2.80	1.75	9.96	290	0.17	0.01731	90	0.58	0.05757
300	3.00	1.88	9.98	290	0.17	0.01729	90	0.58	0.05757
320	3.20	2.00	9.99	290	0.17	0.01727	89	0.58	0.05823
340	3.40	2.13	10.00	290	0.17	0.01725	85	0.61	0.06106
360	3.60	2.25	10.02	290	0.17	0.01722	83	0.63	0.06258
380	3.80	2.38	10.03	270	0.19	0.01852	80	0.65	0.06499
400	4.00	2.50	10.04	260	0.19	0.01922	80	0.65	0.06499
420	4.20	2.63	10.05	250	0.20	0.01999	80	0.65	0.06499
440	4.40	2.75	10.07	250	0.20	0.01997	80	0.65	0.06499
460	4.60	2.88	10.08	250	0.20	0.01994	80	0.65	0.06499
480	4.80	3.00	10.09	240	0.21	0.02077	80	0.65	0.06499
500	5.00	3.13	10.11	240	0.21	0.02074	80	0.65	0.06499
520	5.20	3.25	10.12	240	0.21	0.02072	80	0.65	0.06499
540	5.40	3.38	10.13	240	0.21	0.02069	75	0.69	0.06946
560	5.60	3.50	10.15	240	0.21	0.02066	75	0.69	0.06946
580	5.80	3.63	10.16	230	0.22	0.02156	75	0.69	0.06946
600	6.00	3.75	10.17	220	0.23	0.02254	75	0.69	0.06946
620	6.20	3.88	10.18	210	0.24	0.02362			
640	6.40	4.00	10.20	190	0.27	0.02615			
660	6.60	4.13	10.21	190	0.27	0.02611			
680	6.80	4.25	10.22	190	0.27	0.02608			
700	7.00	4.38	10.24	190	0.27	0.02605			
720	7.20	4.50	10.25	180	0.28	0.02750			
740	7.40	4.63	10.26	180	0.28	0.02746			
760	7.60	4.75	10.28	180	0.28	0.02743			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-32 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	9.86	500	0.10	0.00998	500	0.10	0.00782
20	0.20	0.13	9.87	500	0.10	0.00997	490	0.10	0.00798
40	0.40	0.25	9.88	490	0.10	0.01017	470	0.10	0.00833
60	0.60	0.38	9.90	470	0.10	0.01060	400	0.12	0.00984
80	0.80	0.50	9.91	450	0.11	0.01107	380	0.13	0.01037
100	1.00	0.63	9.92	400	0.12	0.01248	350	0.14	0.01129
120	1.20	0.75	9.93	380	0.13	0.01314	300	0.17	0.01323
140	1.40	0.88	9.95	350	0.14	0.01429	290	0.17	0.01370
160	1.60	1.00	9.96	340	0.15	0.01470	270	0.19	0.01475
180	1.80	1.13	9.97	330	0.15	0.01514	260	0.19	0.01533
200	2.00	1.25	9.98	250	0.20	0.02013	250	0.20	0.01596
220	2.20	1.38	10.00	200	0.25	0.02530	250	0.20	0.01596
240	2.40	1.50	10.01	160	0.32	0.03180	250	0.20	0.01596
260	2.60	1.63	10.02	150	0.34	0.03394	250	0.20	0.01596
280	2.80	1.75	10.04	140	0.37	0.03639	250	0.20	0.01596
300	3.00	1.88	10.05	130	0.39	0.03923	240	0.21	0.01665
320	3.20	2.00	10.06	120	0.43	0.04254	230	0.22	0.01740
340	3.40	2.13	10.07	118	0.44	0.04323	220	0.23	0.01821
360	3.60	2.25	10.09	110	0.47	0.04642	210	0.24	0.01910
380	3.80	2.38	10.10	105	0.49	0.04863	210	0.24	0.01910
400	4.00	2.50	10.11	103	0.50	0.04954	210	0.24	0.01910
420	4.20	2.63	10.13	102	0.51	0.04998	200	0.25	0.02009
440	4.40	2.75	10.14	100	0.52	0.05094	200	0.25	0.02009
460	4.60	2.88	10.15	100	0.52	0.05088	200	0.25	0.02009
480	4.80	3.00	10.16	100	0.52	0.05081	200	0.25	0.02009
500	5.00	3.13	10.18	100	0.52	0.05074	200	0.25	0.02009
520	5.20	3.25	10.19	100	0.52	0.05068	200	0.25	0.02009
540	5.40	3.38	10.20	100	0.52	0.05061	190	0.27	0.02118
560	5.60	3.50	10.22	97	0.53	0.05216	190	0.27	0.02118
580	5.80	3.63	10.23	96	0.54	0.05265	180	0.28	0.02239
600	6.00	3.75	10.24	95	0.54	0.05315	180	0.28	0.02239
620	6.20	3.88	10.26	90	0.58	0.05612	180	0.28	0.02239
640	6.40	4.00	10.27	90	0.58	0.05605	180	0.28	0.02239
660	6.60	4.13	10.28	88	0.59	0.05729	180	0.28	0.02239
680	6.80	4.25	10.30	85	0.61	0.05929	180	0.28	0.02239
700	7.00	4.38	10.31	82	0.63	0.06145	170	0.30	0.02375
720	7.20	4.50	10.32	80	0.65	0.06295	160	0.32	0.02528
740	7.40	4.63	10.34	78	0.67	0.06453	160	0.32	0.02528
760	7.60	4.75	10.35	78	0.67	0.06444	160	0.32	0.02528
780	7.80	4.88	10.37	76	0.69	0.06611	160	0.32	0.02528
800	8.00	5.00	10.38	75	0.69	0.06692	160	0.32	0.02528
820	8.20	5.13	10.39	78	0.67	0.06419			
840	8.40	5.25	10.41	78	0.67	0.06411			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-33 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-03จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	10.52	500	0.10	0.00936	500	0.10	0.00675
20	0.20	0.13	10.53	500	0.10	0.00934	500	0.10	0.00675
40	0.40	0.25	10.55	500	0.10	0.00933	450	0.11	0.00752
60	0.60	0.38	10.56	500	0.10	0.00932	400	0.12	0.00849
80	0.80	0.50	10.57	500	0.10	0.00931	390	0.13	0.00871
100	1.00	0.63	10.59	450	0.11	0.01036	390	0.13	0.00871
120	1.20	0.75	10.60	420	0.12	0.01111	370	0.13	0.00920
140	1.40	0.88	10.61	350	0.14	0.01339	350	0.14	0.00974
160	1.60	1.00	10.63	300	0.17	0.01568	330	0.15	0.01035
180	1.80	1.13	10.64	250	0.20	0.01889	320	0.16	0.01068
200	2.00	1.25	10.65	230	0.22	0.02056	300	0.17	0.01142
220	2.20	1.38	10.67	200	0.25	0.02371	280	0.18	0.01226
240	2.40	1.50	10.68	190	0.27	0.02497	270	0.19	0.01273
260	2.60	1.63	10.69	180	0.28	0.02636	270	0.19	0.01273
280	2.80	1.75	10.71	170	0.30	0.02793	260	0.19	0.01323
300	3.00	1.88	10.72	160	0.32	0.02969	250	0.20	0.01378
320	3.20	2.00	10.73	160	0.32	0.02965	240	0.21	0.01437
340	3.40	2.13	10.75	160	0.32	0.02961	240	0.21	0.01437
360	3.60	2.25	10.76	155	0.33	0.03056	240	0.21	0.01437
380	3.80	2.38	10.78	155	0.33	0.03052	230	0.22	0.01501
400	4.00	2.50	10.79	150	0.34	0.03153	230	0.22	0.01501
420	4.20	2.63	10.80	150	0.34	0.03149	220	0.23	0.01571
440	4.40	2.75	10.82	140	0.37	0.03376	215	0.23	0.01609
460	4.60	2.88	10.83	130	0.39	0.03639	210	0.24	0.01649
480	4.80	3.00	10.85	120	0.43	0.03947	200	0.25	0.01734
500	5.00	3.13	10.86	118	0.44	0.04011	190	0.27	0.01828
520	5.20	3.25	10.87	115	0.45	0.04113	180	0.28	0.01932
540	5.40	3.38	10.89	110	0.47	0.04300	175	0.29	0.01989
560	5.60	3.50	10.90	108	0.48	0.04377	185	0.27	0.01879
580	5.80	3.63	10.92	105	0.49	0.04500	190	0.27	0.01828
600	6.00	3.75	10.93	103	0.50	0.04584	190	0.27	0.01828
620	6.20	3.88	10.94	100	0.52	0.04719			
640	6.40	4.00	10.96	97	0.53	0.04863			
660	6.60	4.13	10.97	95	0.54	0.04962			
680	6.80	4.25	10.99	95	0.54	0.04956			
700	7.00	4.38	11.00	90	0.58	0.05233			
720	7.20	4.50	11.02	90	0.58	0.05226			
740	7.40	4.63	11.03	85	0.61	0.05536			
760	7.60	4.75	11.04	83	0.63	0.05666			
780	7.80	4.88	11.06	80	0.65	0.05877			
800	8.00	5.00	11.07	78	0.67	0.06024			
820	8.20	5.13	11.09	76	0.69	0.06179			
840	8.40	5.25	11.10	72	0.72	0.06525			
860	8.60	5.38	11.12	78	0.67	0.06000			
880	8.80	5.50	11.13	85	0.61	0.05485			
900	9.00	5.63	11.15	88	0.59	0.05285			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-34 การทดสอบตัวอย่างดิน FB-04จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	10.96	400	0.12	0.01130	400	0.12	0.00995
20	0.20	0.13	10.97	390	0.13	0.01159	300	0.17	0.01338
40	0.40	0.25	10.99	380	0.13	0.01188	270	0.19	0.01491
60	0.60	0.38	11.00	370	0.13	0.01220	260	0.19	0.01550
80	0.80	0.50	11.02	350	0.14	0.01290	250	0.20	0.01614
100	1.00	0.63	11.03	300	0.17	0.01510	250	0.20	0.01614
120	1.20	0.75	11.04	270	0.19	0.01681	250	0.20	0.01614
140	1.40	0.88	11.06	250	0.20	0.01818	240	0.21	0.01684
160	1.60	1.00	11.07	200	0.25	0.02285	240	0.21	0.01684
180	1.80	1.13	11.08	180	0.28	0.02543	230	0.22	0.01759
200	2.00	1.25	11.10	180	0.28	0.02540	220	0.23	0.01842
220	2.20	1.38	11.11	175	0.29	0.02612	210	0.24	0.01932
240	2.40	1.50	11.13	170	0.30	0.02687	200	0.25	0.02032
260	2.60	1.63	11.14	170	0.30	0.02684	200	0.25	0.02032
280	2.80	1.75	11.16	160	0.32	0.02853	200	0.25	0.02032
300	3.00	1.88	11.17	155	0.33	0.02944	200	0.25	0.02032
320	3.20	2.00	11.18	150	0.34	0.03042	200	0.25	0.02032
340	3.40	2.13	11.20	140	0.37	0.03261	200	0.25	0.02032
360	3.60	2.25	11.21	120	0.43	0.03818	200	0.25	0.02032
380	3.80	2.38	11.23	120	0.43	0.03813	200	0.25	0.02032
400	4.00	2.50	11.24	120	0.43	0.03808	200	0.25	0.02032
420	4.20	2.63	11.26	120	0.43	0.03803	180	0.28	0.02264
440	4.40	2.75	11.27	115	0.45	0.03968	180	0.28	0.02264
460	4.60	2.88	11.28	112	0.46	0.04073	175	0.29	0.02331
480	4.80	3.00	11.30	110	0.47	0.04144	175	0.29	0.02331
500	5.00	3.13	11.31	108	0.48	0.04217	170	0.30	0.02402
520	5.20	3.25	11.33	102	0.51	0.04467	170	0.30	0.02402
540	5.40	3.38	11.34	100	0.52	0.04553	160	0.32	0.02556
560	5.60	3.50	11.36	98	0.53	0.04643	160	0.32	0.02556
580	5.80	3.63	11.37	95	0.54	0.04788	160	0.32	0.02556
600	6.00	3.75	11.39	95	0.54	0.04782	160	0.32	0.02556
620	6.20	3.88	11.40	90	0.58	0.05049	160	0.32	0.02556
640	6.40	4.00	11.42	85	0.61	0.05348	160	0.32	0.02556
660	6.60	4.13	11.43	82	0.63	0.05543	160	0.32	0.02556
680	6.80	4.25	11.45	78	0.67	0.05828			
700	7.00	4.38	11.46	75	0.69	0.06060			
720	7.20	4.50	11.48	72	0.72	0.06312			
740	7.40	4.63	11.49	70	0.75	0.06490			
760	7.60	4.75	11.51	75	0.69	0.06037			
780	7.80	4.88	11.52	80	0.65	0.05641			
800	8.00	5.00	11.54	80	0.65	0.05634			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-35 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	16.75	500	0.10	0.00588	400	0.12	0.01110
20	0.20	0.13	16.77	400	0.12	0.00739	300	0.17	0.01493
40	0.40	0.25	16.79	350	0.14	0.00846	250	0.20	0.01801
60	0.60	0.38	16.81	300	0.17	0.00991	200	0.25	0.02266
80	0.80	0.50	16.83	290	0.17	0.01025	180	0.28	0.02526
100	1.00	0.63	16.86	280	0.18	0.01061	160	0.32	0.02852
120	1.20	0.75	16.88	250	0.20	0.01191	140	0.37	0.03272
140	1.40	0.88	16.90	240	0.21	0.01241	130	0.39	0.03532
160	1.60	1.00	16.92	230	0.22	0.01294	120	0.43	0.03836
180	1.80	1.13	16.94	200	0.25	0.01493	100	0.52	0.04628
200	2.00	1.25	16.96	200	0.25	0.01491	95	0.54	0.04879
220	2.20	1.38	16.98	200	0.25	0.01489	90	0.58	0.05158
240	2.40	1.50	17.01	200	0.25	0.01487	85	0.61	0.05471
260	2.60	1.63	17.03	200	0.25	0.01485	85	0.61	0.05471
280	2.80	1.75	17.05	190	0.27	0.01564	80	0.65	0.05824
300	3.00	1.88	17.07	190	0.27	0.01562	80	0.65	0.05824
320	3.20	2.00	17.09	180	0.28	0.01649	80	0.65	0.05824
340	3.40	2.13	17.11	180	0.28	0.01647	78	0.67	0.05978
360	3.60	2.25	17.14	180	0.28	0.01645	75	0.69	0.06224
380	3.80	2.38	17.16	180	0.28	0.01643	75	0.69	0.06224
400	4.00	2.50	17.18	180	0.28	0.01641	75	0.69	0.06224
420	4.20	2.63	17.20	180	0.28	0.01639			
440	4.40	2.75	17.22	180	0.28	0.01637			
460	4.60	2.88	17.25	180	0.28	0.01635			
480	4.80	3.00	17.27	180	0.28	0.01633			
500	5.00	3.13	17.29	168	0.30	0.01751			
520	5.20	3.25	17.31	150	0.34	0.01965			
540	5.40	3.38	17.34	147	0.35	0.02004			
560	5.60	3.50	17.36	140	0.37	0.02104			
580	5.80	3.63	17.38	140	0.37	0.02101			
600	6.00	3.75	17.40	135	0.38	0.02179			
620	6.20	3.88	17.43	135	0.38	0.02176			
640	6.40	4.00	17.45	140	0.37	0.02093			
660	6.60	4.13	17.47	140	0.37	0.02090			
680	6.80	4.25	17.49	140	0.37	0.02088			
700	7.00	4.38	17.52	140	0.37	0.02085			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-36 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	16.12	500	0.10	0.00611	500	0.10	0.00865
20	0.20	0.13	16.14	500	0.10	0.00610	500	0.10	0.00865
40	0.40	0.25	16.16	500	0.10	0.00609	440	0.11	0.00987
60	0.60	0.38	16.18	500	0.10	0.00608	410	0.12	0.01061
80	0.80	0.50	16.20	500	0.10	0.00608	360	0.14	0.01213
100	1.00	0.63	16.22	400	0.12	0.00764	310	0.16	0.01415
120	1.20	0.75	16.24	400	0.12	0.00763	260	0.19	0.01696
140	1.40	0.88	16.26	400	0.12	0.00762	220	0.23	0.02015
160	1.60	1.00	16.28	380	0.13	0.00802	210	0.24	0.02114
180	1.80	1.13	16.30	350	0.14	0.00872	200	0.25	0.02223
200	2.00	1.25	16.32	300	0.17	0.01020	180	0.28	0.02477
220	2.20	1.38	16.34	290	0.17	0.01055	170	0.30	0.02628
240	2.40	1.50	16.37	280	0.18	0.01093	160	0.32	0.02797
260	2.60	1.63	16.39	270	0.19	0.01133	150	0.34	0.02989
280	2.80	1.75	16.41	270	0.19	0.01132	140	0.37	0.03209
300	3.00	1.88	16.43	270	0.19	0.01130	120	0.43	0.03761
320	3.20	2.00	16.45	270	0.19	0.01129	120	0.43	0.03761
340	3.40	2.13	16.47	260	0.19	0.01172	120	0.43	0.03761
360	3.60	2.25	16.49	250	0.20	0.01219	115	0.45	0.03930
380	3.80	2.38	16.51	250	0.20	0.01217	110	0.47	0.04114
400	4.00	2.50	16.53	250	0.20	0.01216	104	0.50	0.04359
420	4.20	2.63	16.55	250	0.20	0.01214	102	0.51	0.04447
440	4.40	2.75	16.58	240	0.21	0.01265	100	0.52	0.04539
460	4.60	2.88	16.60	240	0.21	0.01263	90	0.58	0.05059
480	4.80	3.00	16.62	240	0.21	0.01261	85	0.61	0.05366
500	5.00	3.13	16.64	240	0.21	0.01260	83	0.63	0.05499
520	5.20	3.25	16.66	230	0.22	0.01315	80	0.65	0.05711
540	5.40	3.38	16.68	230	0.22	0.01313	76	0.69	0.06021
560	5.60	3.50	16.70	220	0.23	0.01373	78	0.67	0.05862
580	5.80	3.63	16.73	220	0.23	0.01371	80	0.65	0.05711
600	6.00	3.75	16.75	210	0.24	0.01436	80	0.65	0.05711
620	6.20	3.88	16.77	200	0.25	0.01508			
640	6.40	4.00	16.79	190	0.27	0.01588			
660	6.60	4.13	16.81	180	0.28	0.01677			
680	6.80	4.25	16.84	170	0.30	0.01776			
700	7.00	4.38	16.86	160	0.32	0.01888			
720	7.20	4.50	16.88	170	0.30	0.01771			
740	7.40	4.63	16.90	170	0.30	0.01769			
760	7.60	4.75	16.92	180	0.28	0.01666			
780	7.80	4.88	16.95	180	0.28	0.01664			
800	8.00	5.00	16.97	190	0.27	0.01571			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-37 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-03จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	13.85	500	0.10	0.00711	450	0.11	0.00880
20	0.20	0.13	13.87	400	0.12	0.00893	450	0.11	0.00880
40	0.40	0.25	13.88	350	0.14	0.01024	350	0.14	0.01140
60	0.60	0.38	13.90	330	0.15	0.01086	300	0.17	0.01336
80	0.80	0.50	13.92	300	0.17	0.01197	270	0.19	0.01489
100	1.00	0.63	13.94	280	0.18	0.01283	250	0.20	0.01612
120	1.20	0.75	13.95	270	0.19	0.01331	200	0.25	0.02028
140	1.40	0.88	13.97	250	0.20	0.01439	190	0.27	0.02138
160	1.60	1.00	13.99	250	0.20	0.01437	180	0.28	0.02261
180	1.80	1.13	14.01	240	0.21	0.01496	160	0.32	0.02552
200	2.00	1.25	14.03	230	0.22	0.01562	150	0.34	0.02728
220	2.20	1.38	14.04	220	0.23	0.01633	150	0.34	0.02728
240	2.40	1.50	14.06	210	0.24	0.01711	150	0.34	0.02728
260	2.60	1.63	14.08	200	0.25	0.01797	150	0.34	0.02728
280	2.80	1.75	14.10	200	0.25	0.01794	130	0.39	0.03161
300	3.00	1.88	14.11	200	0.25	0.01792	120	0.43	0.03433
320	3.20	2.00	14.13	200	0.25	0.01790	110	0.47	0.03755
340	3.40	2.13	14.15	190	0.27	0.01884	110	0.47	0.03755
360	3.60	2.25	14.17	180	0.28	0.01990	110	0.47	0.03755
380	3.80	2.38	14.19	170	0.30	0.02108	110	0.47	0.03755
400	4.00	2.50	14.21	169	0.30	0.02118	110	0.47	0.03755
420	4.20	2.63	14.22	168	0.30	0.02128	100	0.52	0.04142
440	4.40	2.75	14.24	165	0.31	0.02165	100	0.52	0.04142
460	4.60	2.88	14.26	160	0.32	0.02232	100	0.52	0.04142
480	4.80	3.00	14.28	158	0.32	0.02258	100	0.52	0.04142
500	5.00	3.13	14.30	155	0.33	0.02300	90	0.58	0.04617
520	5.20	3.25	14.32	152	0.34	0.02344	90	0.58	0.04617
540	5.40	3.38	14.33	150	0.34	0.02373	90	0.58	0.04617
560	5.60	3.50	14.35	140	0.37	0.02545	90	0.58	0.04617
580	5.80	3.63	14.37	140	0.37	0.02541	90	0.58	0.04617
600	6.00	3.75	14.39	140	0.37	0.02538	90	0.58	0.04617
620	6.20	3.88	14.41	140	0.37	0.02535	90	0.58	0.04617
640	6.40	4.00	14.43	140	0.37	0.02531	90	0.58	0.04617
660	6.60	4.13	14.45	140	0.37	0.02528	80	0.65	0.05212
680	6.80	4.25	14.46	140	0.37	0.02525	80	0.65	0.05212
700	7.00	4.38	14.48	140	0.37	0.02522	75	0.69	0.05570
720	7.20	4.50	14.50	140	0.37	0.02518	72	0.72	0.05809

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

740	7.40	4.63	14.52	140	0.37	0.02515	70	0.75	0.05980
760	7.60	4.75	14.54	130	0.39	0.02711	65	0.80	0.06455
780	7.80	4.88	14.56	130	0.39	0.02707	68	0.77	0.06162
800	8.00	5.00	14.58	130	0.39	0.02704	70	0.75	0.05980
820	8.20	5.13	14.60	125	0.41	0.02812			
840	8.40	5.25	14.62	123	0.42	0.02855			
860	8.60	5.38	14.64	120	0.43	0.02925			
880	8.80	5.50	14.66	120	0.43	0.02921			
900	9.00	5.63	14.68	120	0.43	0.02917			
920	9.20	5.75	14.69	120	0.43	0.02913			
940	9.40	5.88	14.71	120	0.43	0.02909			
960	9.60	6.00	14.73	120	0.43	0.02905			
980	9.80	6.13	14.75	120	0.43	0.02901			
1000	10.00	6.25	14.77	120	0.43	0.02897			
1020	10.20	6.38	14.79	118	0.44	0.02944			
1040	10.40	6.50	14.81	118	0.44	0.02940			
1060	10.60	6.63	14.83	118	0.44	0.02936			
1080	10.80	6.75	14.85	118	0.44	0.02932			
1100	11.00	6.88	14.87	118	0.44	0.02928			

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-38 การทดสอบตัวอย่างดิน FP-04จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				REMOLDED			UNDISTURBED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	17.06	500	0.10	0.00577	380	0.13	0.01224
20	0.20	0.13	17.08	500	0.10	0.00576	280	0.18	0.01676
40	0.40	0.25	17.10	480	0.10	0.00600	230	0.22	0.02053
60	0.60	0.38	17.12	450	0.11	0.00641	210	0.24	0.02254
80	0.80	0.50	17.15	420	0.12	0.00687	200	0.25	0.02370
100	1.00	0.63	17.17	400	0.12	0.00721	190	0.27	0.02499
120	1.20	0.75	17.19	350	0.14	0.00827	180	0.28	0.02642
140	1.40	0.88	17.21	330	0.15	0.00877	160	0.32	0.02983
160	1.60	1.00	17.23	300	0.17	0.00967	140	0.37	0.03423
180	1.80	1.13	17.25	250	0.20	0.01165	130	0.39	0.03694
200	2.00	1.25	17.28	240	0.21	0.01213	120	0.43	0.04012
220	2.20	1.38	17.30	220	0.23	0.01325	110	0.47	0.04388
240	2.40	1.50	17.32	210	0.24	0.01389	110	0.47	0.04388
260	2.60	1.63	17.34	200	0.25	0.01458	108	0.48	0.04472
280	2.80	1.75	17.36	200	0.25	0.01457	106	0.49	0.04559
300	3.00	1.88	17.39	200	0.25	0.01455	105	0.49	0.04603
320	3.20	2.00	17.41	190	0.27	0.01532	105	0.49	0.04603
340	3.40	2.13	17.43	190	0.27	0.01530	100	0.52	0.04841
360	3.60	2.25	17.45	180	0.28	0.01615	90	0.58	0.05395
380	3.80	2.38	17.48	180	0.28	0.01613	90	0.58	0.05395
400	4.00	2.50	17.50	175	0.29	0.01659	85	0.61	0.05723
420	4.20	2.63	17.52	170	0.30	0.01707	80	0.65	0.06091
440	4.40	2.75	17.54	170	0.30	0.01705	78	0.67	0.06252
460	4.60	2.88	17.56	165	0.31	0.01755	80	0.65	0.06091
480	4.80	3.00	17.59	165	0.31	0.01753	85	0.61	0.05723
500	5.00	3.13	17.61	165	0.31	0.01751	85	0.61	0.05723
520	5.20	3.25	17.63	163	0.31	0.01771			
540	5.40	3.38	17.66	163	0.31	0.01769			
560	5.60	3.50	17.68	163	0.31	0.01766			
580	5.80	3.63	17.70	162	0.31	0.01775			
600	6.00	3.75	17.72	160	0.32	0.01796			
620	6.20	3.88	17.75	160	0.32	0.01793			
640	6.40	4.00	17.77	160	0.32	0.01791			
660	6.60	4.13	17.79	160	0.32	0.01789			
680	6.80	4.25	17.82	160	0.32	0.01786			
700	7.00	4.38	17.84	158	0.32	0.01807			
720	7.20	4.50	17.86	156	0.33	0.01829			
740	7.40	4.63	17.89	155	0.33	0.01839			
760	7.60	4.75	17.91	152	0.34	0.01873			
780	7.80	4.88	17.93	150	0.34	0.01897			
800	8.00	5.00	17.96	150	0.34	0.01894			
820	8.20	5.13	17.98	148	0.34	0.01918			
840	8.40	5.25	18.01	150	0.34	0.01889			
860	8.60	5.38	18.03	150	0.34	0.01887			
880	8.80	5.50	18.05	160	0.32	0.01763			
900	9.00	5.63	18.08	160	0.32	0.01761			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-39 การทดสอบตัวอย่างดิน SB2-01จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	11.06	400	0.12	0.01120	350	0.14	0.00867
20	0.20	0.13	11.07	380	0.13	0.01179	300	0.17	0.01016
40	0.40	0.25	11.09	370	0.13	0.01210	290	0.17	0.01052
60	0.60	0.38	11.10	360	0.14	0.01244	280	0.18	0.01091
80	0.80	0.50	11.12	300	0.17	0.01499	260	0.19	0.01177
100	1.00	0.63	11.13	250	0.20	0.01806	250	0.20	0.01226
120	1.20	0.75	11.14	230	0.22	0.01965	250	0.20	0.01226
140	1.40	0.88	11.16	210	0.24	0.02156	250	0.20	0.01226
160	1.60	1.00	11.17	200	0.25	0.02264	240	0.21	0.01278
180	1.80	1.13	11.19	200	0.25	0.02261	220	0.23	0.01398
200	2.00	1.25	11.20	200	0.25	0.02258	210	0.24	0.01467
220	2.20	1.38	11.21	190	0.27	0.02378	200	0.25	0.01542
240	2.40	1.50	11.23	180	0.28	0.02511	200	0.25	0.01542
260	2.60	1.63	11.24	180	0.28	0.02508	200	0.25	0.01542
280	2.80	1.75	11.26	170	0.30	0.02656	200	0.25	0.01542
300	3.00	1.88	11.27	170	0.30	0.02653	200	0.25	0.01542
320	3.20	2.00	11.29	170	0.30	0.02649	200	0.25	0.01542
340	3.40	2.13	11.30	160	0.32	0.02817	200	0.25	0.01542
360	3.60	2.25	11.31	160	0.32	0.02813	200	0.25	0.01542
380	3.80	2.38	11.33	160	0.32	0.02809	190	0.27	0.01626
400	4.00	2.50	11.34	150	0.34	0.02999	190	0.27	0.01626
420	4.20	2.63	11.36	150	0.34	0.02995	190	0.27	0.01626
440	4.40	2.75	11.37	150	0.34	0.02991	180	0.28	0.01719
460	4.60	2.88	11.39	140	0.37	0.03207	180	0.28	0.01719
480	4.80	3.00	11.40	140	0.37	0.03203	180	0.28	0.01719
500	5.00	3.13	11.42	140	0.37	0.03199	170	0.30	0.01823
520	5.20	3.25	11.43	140	0.37	0.03195	165	0.31	0.01880
540	5.40	3.38	11.45	140	0.37	0.03191	163	0.31	0.01904
560	5.60	3.50	11.46	140	0.37	0.03187	162	0.31	0.01916
580	5.80	3.63	11.48	140	0.37	0.03182	161	0.32	0.01928
600	6.00	3.75	11.49	130	0.39	0.03430	160	0.32	0.01941
620	6.20	3.88	11.51	130	0.39	0.03426	160	0.32	0.01941
640	6.40	4.00	11.52	130	0.39	0.03421	160	0.32	0.01941
660	6.60	4.13	11.54	125	0.41	0.03558	160	0.32	0.01941
680	6.80	4.25	11.55	123	0.42	0.03613	160	0.32	0.01941
700	7.00	4.38	11.57	122	0.42	0.03638	160	0.32	0.01941
720	7.20	4.50	11.58	121	0.42	0.03665			
740	7.40	4.63	11.60	120	0.43	0.03691			
760	7.60	4.75	11.61	120	0.43	0.03686			
780	7.80	4.88	11.63	120	0.43	0.03682			
800	8.00	5.00	11.64	120	0.43	0.03677			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-40 การทดสอบตัวอย่างดิน SB2-02จากการทดสอบ Unconfined Compression Test

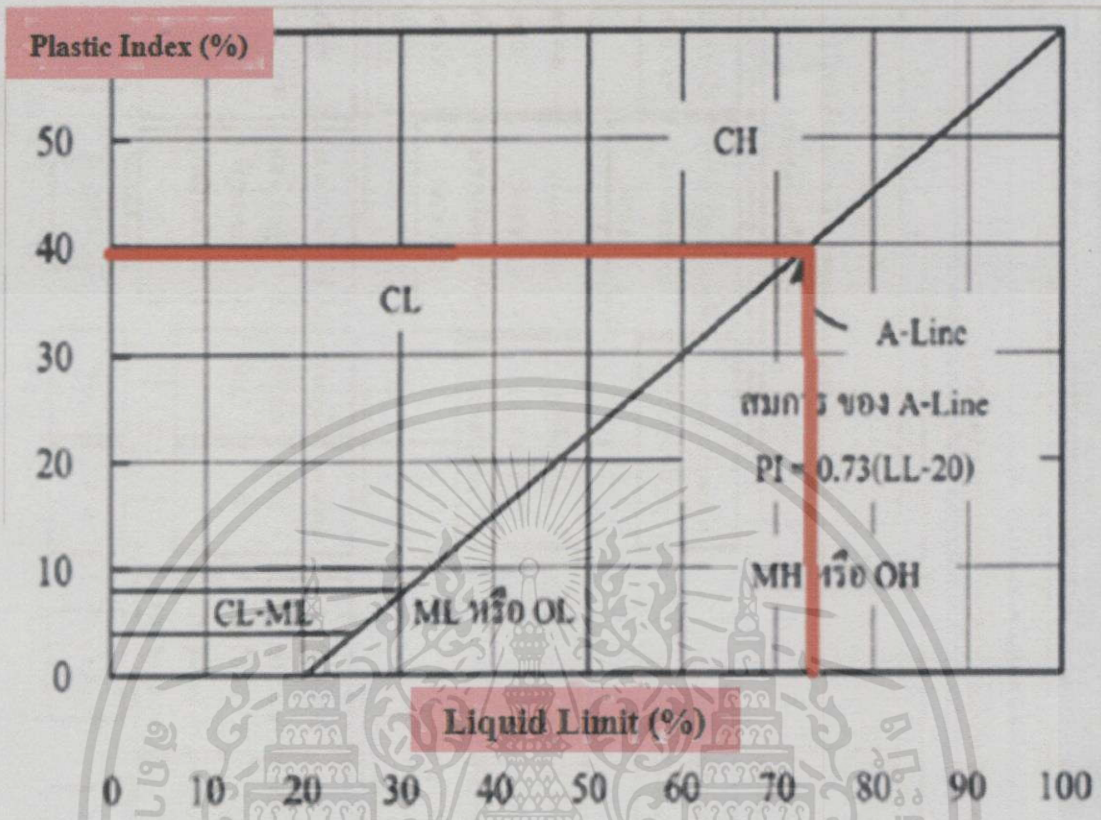
Unconfined Compression Strength (qu)				UNDISTURBED			REMOLDED		
Deformation Dial Reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strian (%)	Corrected Area (cm^2)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	Load Cell Reading (x10 ohm)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.00	19.75	250	0.20	0.01018	400	0.12	0.00706
20	0.20	0.13	19.77	200	0.25	0.01279	450	0.11	0.00625
40	0.40	0.25	19.80	180	0.28	0.01424	300	0.17	0.00950
60	0.60	0.38	19.82	170	0.30	0.01508	340	0.15	0.00835
80	0.80	0.50	19.85	160	0.32	0.01603	330	0.15	0.00861
100	1.00	0.63	19.87	150	0.34	0.01712	320	0.16	0.00889
120	1.20	0.75	19.90	150	0.34	0.01709	300	0.17	0.00950
140	1.40	0.88	19.92	150	0.34	0.01707	250	0.20	0.01146
160	1.60	1.00	19.95	150	0.34	0.01705	240	0.21	0.01195
180	1.80	1.13	19.97	140	0.37	0.01828	230	0.22	0.01249
200	2.00	1.25	20.00	140	0.37	0.01826	220	0.23	0.01307
220	2.20	1.38	20.03	135	0.38	0.01893	210	0.24	0.01371
240	2.40	1.50	20.05	130	0.39	0.01966	210	0.24	0.01371
260	2.60	1.63	20.08	120	0.43	0.02132	210	0.24	0.01371
280	2.80	1.75	20.10	115	0.45	0.02225	200	0.25	0.01442
300	3.00	1.88	20.13	110	0.47	0.02326	200	0.25	0.01442
320	3.20	2.00	20.15	110	0.47	0.02323	190	0.27	0.01520
340	3.40	2.13	20.18	110	0.47	0.02320	190	0.27	0.01520
360	3.60	2.25	20.20	100	0.52	0.02556	190	0.27	0.01520
380	3.80	2.38	20.23	95	0.54	0.02691	185	0.27	0.01563
400	4.00	2.50	20.26	95	0.54	0.02688	180	0.28	0.01607
420	4.20	2.63	20.28	92	0.56	0.02775	170	0.30	0.01705
440	4.40	2.75	20.31	90	0.58	0.02835	165	0.31	0.01758
460	4.60	2.88	20.33	88	0.59	0.02897	160	0.32	0.01815
480	4.80	3.00	20.36	88	0.59	0.02894	170	0.30	0.01705
500	5.00	3.13	20.39	85	0.61	0.02995	170	0.30	0.01705
520	5.20	3.25	20.41	82	0.63	0.03104			
540	5.40	3.38	20.44	80	0.65	0.03180			
560	5.60	3.50	20.47	80	0.65	0.03176			
580	5.80	3.63	20.49	80	0.65	0.03172			
600	6.00	3.75	20.52	82	0.63	0.03088			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-41 ค่า Su กับ Sensitivity จากการทดสอบดินตัวอย่างด้วยวิธี Unconfined Compression Strength Test

ปัจจัย	Type	Su (T/m^2)		Sensitivity
		Undisturbed	Remolded	
สภาพสมบูรณ์	PS21	0.1606	0.1219	1.32
	PS22	0.1447	0.0850	1.70
	PS51	0.2911	0.1481	1.97
	PS52	0.2898	0.1708	1.70
ขนาดกระบอก	S2-01	0.1454	0.1107	1.31
	S2-02	0.1648	0.0776	2.12
	S5-01	0.2680	0.2155	1.24
	S5-02	0.2707	0.1142	2.37
กระแทก	CP-01	0.1328	0.0952	1.39
	CP-02	0.1002	0.0887	1.13
สถานที่	NO-01	0.3014	0.1594	1.89
	NO-02	0.3007	0.1023	2.94
	OD-01	0.3230	0.1110	2.91
	OD-02	0.3132	0.0900	3.48
	MS-01	0.2111	0.1253	1.68
	MS-02	0.2265	0.0955	2.37
วิธีการเก็บรักษา	FP-01	0.2975	0.1049	2.84
	FP-02	0.2815	0.0904	3.11
	FP-03	0.2928	0.1382	2.12
	FP-04	0.2949	0.0904	3.26
	FB-01	0.3247	0.1315	2.47
	FB-02	0.3182	0.1173	2.71
	FB-03	0.3094	0.0930	3.33
	FB-04	0.3092	0.1193	2.59
	SB2-01	0.1746	0.0895	1.95
	SB2-02	0.1540	0.0858	1.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ-5 ผลการจำแนกจากวิธี UCS (Unified Soil Classification) ซึ่งเป็นดินประเภท CH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้