

การเปรียบเทียบปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM,  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงและการทุบอัดแบบไดนามิก  
บนดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ

COMPARISON OF SOIL IMPROVEMENTS SUCH AS HVDM,  
HIGH NEGATIVE PRESSURE SUCTION SYSTEM AND DYNAMIC COMPACTION  
ON BANGKOK SOFT CLAY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2558

KMITL-2015-EN-M-093-205

การเปรียบเทียบปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM,  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงและการทุบอัดแบบไดนามิก  
บนดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ

COMPARISON OF SOIL IMPROVEMENTS SUCH AS HVDM,  
HIGH NEGATIVE PRESSURE SUCTION SYSTEM AND DYNAMIC COMPACTION  
ON BANGKOK SOFT CLAY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2558  
KMITL-2015-EN-M-093-205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPARISON OF SOIL IMPROVEMENTS SUCH AS HVDM,  
HIGH NEGATIVE PRESSURE SUCTION SYSTEM AND DYNAMIC COMPACTION  
ON BANGKOK SOFT CLAY



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

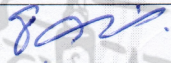



FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

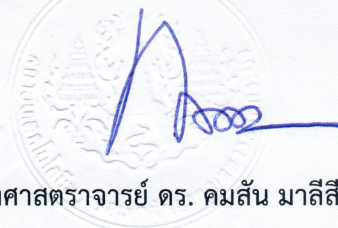
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM, ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงและ  
การทุบอัดแบบไดนามิก บนดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ  
Thesis Title Comparison of Soil Improvements Such as HVDM, High Negative Pressure  
Suction System and Dynamic Compaction on Bangkok Soft Clay  
นักศึกษา นายชิตติ ชัดวงค์  
รหัสประจำตัว 55613217  
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สกุล ห่อวโนทยาน  
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2015-EN-M- 093 - 205

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธนาตล	คงสมบูรณ์	
ดร.อาทิตย์	เพชรศศิธร	
รศ.ดร.พรเกษม	จงประดิษฐ์	
รศ.ดร.สกุล	ห่อวโนทยาน	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 เวลา 09.00-11.00 น.  
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM, ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงและการทុบดัดแบบไดนามิก บนดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ
นักศึกษา	นายธิติ ชีตวงศ์
รหัสประจำตัว	55613217
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สกุล ท่อโนทยาน

### บทคัดย่อ

การก่อสร้างบนพื้นที่ดินเหนียวอ่อน มักมีการปรับปรุงคุณภาพดิน เพื่อเพิ่มกำลังแบกทานของดินและลดการทรุดตัวของดินเมื่อน้ำหนักกดทับ การปรับปรุงคุณภาพดินนั้นมีหลายวิธีการศึกษานี้มุ่งเน้นการใช้เทคนิค HVDM (High Vacuum Densification Method) หรือวิธีการใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับการบดอัดแบบไดนามิก ซึ่งประกอบด้วยเทคนิคย่อย 3 ส่วนได้แก่ 1.การใช้แถบระบายน้ำในแนวดิ่ง 2.ระบบสุญญากาศ(ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง) 3.การทុบดัดแบบไดนามิก การศึกษานี้ได้ทดลองกับดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ โดยกำหนดการทดลองออกเป็น 3 รูปแบบได้แก่ รูปแบบที่ 1 การใช้แถบระบายน้ำในแนวดิ่งร่วมกับระบบสูบน้ำ รูปแบบที่ 2 การทុบดัดแบบไดนามิก และรูปแบบที่ 3 HVDM โดยจัดทำแปลงทดลองจำนวน 3 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 1.5x3 ตารางเมตร ทำการทดลองแปลงละหนึ่งรูปแบบ เก็บตัวอย่างดินทุกระยะ 1 เมตร ลึก 10 เมตร ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการสูบน้ำคือ 3 ชั่วโมง ใช้เฉพาะกับรูปแบบที่ 1 และ 3 ส่วนการใช้พลังงานในการทុบดัด 33 ตัน-เมตร ใช้เฉพาะกับรูปแบบที่ 2 และ 3 ผลการทดลองพบว่า รูปแบบที่ 1 วิธีแถบระบายน้ำในแนวดิ่งร่วมกับระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง จะทำให้กำลังรับแรงเฉือนเพิ่มขึ้นในช่วง -3.00 ถึง -10.00 เมตร ดัชนีการยุบอัดตัวลดลงในช่วง -2.00 ถึง -4.00 เมตร รูปแบบที่ 2 การทុบดัดแบบไดนามิกนั้น จะทำให้กำลังรับแรงเฉือนเพิ่มขึ้นในช่วง -2.00 ถึง -10.00 เมตร ดัชนีการยุบอัดตัวลดลงในช่วง -2.00 ถึง -8.00 เมตร และรูปแบบที่ 3 HVDM จะทำให้กำลังรับแรงเฉือนเพิ่มขึ้นในช่วง -2.00 ถึง -10.00 เมตร ดัชนีการยุบอัดตัวลดลงในช่วง -2.00 ถึง -8.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Comparison of Soil Improvements such as HVDM, High Negative Pressure Suction System and Dynamic Compaction on Bangkok Soft Clay
<b>Student</b>	Mr. Thiti Khattiwong
<b>Student ID.</b>	55613217
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Civil Engineering
<b>Year</b>	2015
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Sakul Hovanotayan

### ABSTRACT

The construction on soft clay would soil improvement for increase shear stress and reduce settlement when had loading on soil. Soil improvement had many techniques. This research studied High Vacuum Densification Method (HVDM) on Bangkok soft clay, HVDM combines 3 techniques such Prefabricated Vertical Drain (PVD), Vacuum (drain by negative pressure) and Dynamic Compaction. This research used soil improvement on Bangkok soft clay. There are 3 cases to study such 1.High negative pressure suction system and Vacuum, 2.Dynamic Compaction 3.HVDM and 3 fields of test by each field has 1.5x3.0 sq.m. Soil sampling collected every 1 m. and depth 10 m. In case 1 and case 3 used 3 hours of suction. The energy of compaction was used 33 ton-m for case 2 and 3. Result of test, case 1 PVD and Vacuum, shear stress increase in -3.00 m. to -10.00 m. of depth and compression index decrease in -2.00 m. to -3.00 m. of depth, case 2 Dynamic Compaction, shear stress increase in -2.00 to -10.00 m. of depth and compression index decrease in -2.00 m. to -8.00 m. of depth and case 3 HVDM, shear stress increase in -2.00 to -10.00 m. of depth and compression index decrease in -2.00 m. to -8.00 m. of depth

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ จาก รองศาสตราจารย์.ดร.สกุล  
ห่อวโนทยาน ซึ่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำในการทำงานแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด  
ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้โอกาสในการ  
เรียนรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า พร้อมทั้งได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และข้อคิดเห็น  
ต่างๆที่เป็นประโยชน์ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้ได้รับรางวัลวิทยุประสงค์ได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ทุกคนที่ให้คำแนะนำและคอยช่วยเหลือในการทำงาน พร้อมมอบ  
กำลังใจให้เสมอมาจนสามารถฟันฝ่าอุปสรรคมาได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้การสนับสนุน ทั้งกำลังใจที่เป็น  
ค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ พร้อมกับมอบกำลังใจที่ดี เมื่อยามท้อและเหน็ดเหนื่อย จนทำให้การทำงาน  
สำเร็จไปได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุก  
ท่านซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง

ฉัตร ชัยวงค์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 กล่าวนำ.....	2
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	2
1.3 วัตถุประสงค์.....	2
1.4 ขอบเขตการทำงานของการศึกษา.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์.....	4
2.1 บทนำ.....	4
2.2 หลักการทำงานของ HVDM.....	5
2.3 ทฤษฎีการยุบอัดตัวของดิน.....	9
2.4 การหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่านในสนาม.....	12
2.5 ทฤษฎีการอัดแบบไดนามิค.....	14
2.6 ผลงานการระบบสุญญากาศ.....	21
2.7 การศึกษาการปรับคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ด้วยเทคนิค HVDM.....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ.....	26
3.1 แผนผังการดำเนินการวิจัย.....	26
3.2 แนวความคิดในการออกแบบวิธีการทดลอง.....	27
3.3 การติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงการทดลอง.....	33
3.4 การคำนวณอิทธิพลความลึกและพลังงานการทุบอัด.....	35
3.5 วิธีการทดลอง.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	45
4.1 กล่าวนำ.....	45
4.2 ค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์และในพีโซเตอร์.....	45
4.3 คุณสมบัติของดิน.....	53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	64
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	64
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	65
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก ผลการทดลอง.....	69
ภาคผนวก ข ตารางและกราฟค่ามาตรฐานต่างๆ.....	208
ภาคผนวก ค บทความงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	211
ประวัติผู้เขียน.....	220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าหน่วยน้ำหนักของดินที่เปลี่ยนแปลง.....	23
ตารางที่ 2.2 ค่าปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลง.....	24
ตารางที่ 2.3 ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่เปลี่ยนแปลง.....	25
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ.....	32
ตารางที่ 3.2 กระบวนการทดลอง.....	36
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงพิกัดพลาสติก, พิกัดเหลว, ดัชนีความเหนียวและเปอร์เซ็นต์น้ำในดิน ของตัวอย่างดิน.....	53
ตารางที่ 4.2 ประเภทดินในแต่ละชั้นความลึก.....	53
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความถ่วงจำเพาะของดินแต่ละชั้น.....	54
ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำในดิน(Water Content %)ก่อนและหลังการทดลองของชั้นดินแต่ละชั้น.....	54
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินระหว่างก่อนและหลังการทดลองการปรับปรุง คุณภาพดินแบบต่างๆ ในดินแต่ละชั้น.....	55
ตารางที่ 4.6 หน่วยน้ำหนักดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น.....	56
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบหน่วยน้ำหนักของดินระหว่างก่อนและหลังการทดลองการปรับปรุง คุณภาพดินแบบต่างๆ ในดินแต่ละชั้น.....	57
ตารางที่ 4.8 กำลังรับแรงเฉือนของดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละชั้นโดยทดสอบ แบบกำลังรับแรงเฉือนแบบใบพอก(Pocket Vane Shear Test).....	58
ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพดินแบบต่างๆ ในดินแต่ละชั้น.....	59
ตารางที่ 4.10 กำลังรับแรงเฉือนของดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละชั้น โดยทดสอบกำลัง รับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(Unconfined Compression Test).....	60
ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละชั้น โดยทดสอบ กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined Compression Test).....	61
ตารางที่ 4.12 ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดของดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น.....	62
ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบดัชนีการยุบอัดตัวของดินก่อนและหลังการปรับปรุง คุณภาพดินแบบต่างๆ ในแต่ละชั้นดิน.....	63

# สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของเทคนิค HVDM.....	5
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการดูดน้ำโดยระบบสุญญากาศทำให้น้ำในเม็ดดินมีความดันเป็นลบ.....	6
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการดูดน้ำโดยระบบสุญญากาศทำให้น้ำในเม็ดดินมีความดันเป็นบวก.....	7
รูปที่ 2.4 ผังงานปรับปรุงคุณภาพดินโดยHVDM (Liang and Xu. 2010).....	8
รูปที่ 2.5 แนวโน้มของความดันน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไปในการปรับปรุงคุณภาพดินของ โครงการก่อสร้างท่าเรือชิงโโป ด้วยเทคนิค HVDM (Liang and Xu. 2012).....	8
รูปที่ 2.6 การเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบอัดตัวของดิน.....	10
รูปที่ 2.7 การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ในชั้นดิน ที่มีขอบเขตไม่จำกัด (Unconfined flow).....	12
รูปที่ 2.8 การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ในชั้นดินที่มีขอบเขตจำกัด (Confined flow).....	13
รูปที่ 2.9 การบดอัดดินแบบ Dynamic Compaction.....	14
รูปที่ 2.10 ลักษณะทั่วไปของเส้นการบดอัดดิน (typical compaction curve).....	15
รูปที่ 2.11 ผลของแรงตึงผิวที่ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวปรากฏ (Apparent Cohesion) ในดินเม็ดหยาบ.....	16
รูปที่ 2.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้งและปริมาณความชื้น นำเสนอโดย Hogentogler.....	16
รูปที่ 2.13 ผลกระทบของการบดอัดดินที่มีต่อโครงสร้างดิน.....	18
รูปที่ 2.14 กราฟแสดงผลของการบดอัดดินนำเสนอโดย Hilf.....	19
รูปที่ 2.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้งและปริมาณความชื้น นำเสนอโดยBuchanan.....	20
รูปที่ 2.16 แสดงหลักการทำงานของHVDM.....	22
รูปที่ 2.17 กราฟหน่วยน้ำหนักของดินที่เปลี่ยนแปลง.....	23
รูปที่ 2.18 กราฟปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลง.....	24
รูปที่ 2.19 กราฟแสดงกำลังรับแรงเฉือนของดินที่เปลี่ยนแปลง.....	25
รูปที่ 3.1 รูปที่ 3.1 แผนผังลำดับการดำเนินงานวิจัย.....	26
รูปที่ 3.2 แนวคิดในการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง.....	27
รูปที่ 3.3 ตุ่มขนาด 8 ตัน.....	28
รูปที่ 3.4 ท่อระบายน้ำแนวตั้ง(Vertical drainage pipe).....	29
รูปที่ 3.5 ผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile).....	29

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
รูปที่ 3.6	การเตรียมท่อป่องสังเกตการณ์.....	30
รูปที่ 3.7	เครื่องมือวัดระดับน้ำพร้อมเทปวัดระยะ (Water Level Meter).....	30
รูปที่ 3.8	พีโซมิเตอร์ที่ติดตั้งในสนาม.....	31
รูปที่ 3.9	เครื่องสูบน้ำสุญญากาศ รุ่นVK-120 Single-Stage Liquid Ring Vacuum Pump.....	32
รูปที่ 3.10	การต่อเครื่องสูบน้ำสุญญากาศเข้ากับถังความดัน.....	32
รูปที่ 3.11	แปลนการติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง.....	33
รูปที่ 3.12	แปลนรูปตัดตำแหน่ง A แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง.....	33
รูปที่ 3.13	การติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง.....	34
รูปที่ 3.14	มาตรวัดความดันถูกติดตั้งที่ปลายท่อระบายน้ำในแนวตั้ง.....	34
รูปที่ 3.15	ผังแสดงขั้นตอนการทดลอง.....	35
รูปที่ 3.16	การเก็บตัวอย่างแบบไม่รบกวน(Undisturbed soil sample).....	36
รูปที่ 3.17	กระบอกบาง(thin wall tube)สำหรับเก็บตัวอย่างดิน.....	37
รูปที่ 3.18	นำดินที่เก็บมาทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนโดยชุดทดสอบแบบพกพา.....	37
รูปที่ 3.19	แสดงลักษณะของชั้นดินในแต่ละชั้นของพื้นที่แปลงการทดลอง.....	38
รูปที่ 3.20	การเก็บค่าระดับผิวดินและตำแหน่งปากท่อสังเกตการณ์.....	38
รูปที่ 3.21	กระบวนการหุบบดอัดแบบไดนามิค.....	39
รูปที่ 3.22	สภาพหน้าดินหลังจากกระบวนการหุบบดอัดแบบไดนามิค.....	40
รูปที่ 3.23	ทำการทดลองอัตราตะเบีร์กิลิมิต(Atterberg 's Limits) เพื่อหา LiquidLimit.....	41
รูปที่ 3.24	ทำการทดลองอัตราตะเบีร์กิลิมิต(Atterberg 's Limits) เพื่อหา Plastic Limit.....	41
รูปที่ 3.25	ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขีดแก้วกับน้ำและอุณหภูมิ.....	42
รูปที่ 3.26	ทำการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน(Specific Gravity of Soil).....	42
รูปที่ 3.27	ทำการทดลองการยุบอัดตัวในดิน(Consolidation).....	43
รูปที่ 3.28	ทำการทดลองการทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด(Unconfined Compression).....	44
รูปที่ 4.1	แปลนการทดลองแบบ HVDM.....	46
รูปที่ 4.2	แปลนการทดลองการหุบบดอัดแบบไดนามิค.....	46
รูปที่ 4.3	แปลนการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำ ในแนวตั้ง(High Negative Pressure Suction and PVD).....	47
รูปที่ 4.4	กราฟแสดงระดับน้ำในท่อสังเกตการณ์หมายเลข 1,2,และ 3 ของแปลงการทดลอง HVDM.....	47
รูปที่ 4.5	กราฟแสดงระดับน้ำในท่อสังเกตการณ์หมายเลข 4,5,และ 6 ของแปลงการทดลอง HVDM.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VIII อย่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.6	กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อบ่อพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6 ของแปลงการทดลอง HVDM.....49
รูปที่ 4.7	กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อบ่อพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6ของแปลงการทดลอง การทุบดัดแบบไดนามิค.....50
รูปที่ 4.8	กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 1,2,และ 3 ของแปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD).....51
รูปที่ 4.9	กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 4,5,และ 6 ของแปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD).....51
รูปที่ 4.10	กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อบ่อพิโซมิเตอร์ที่ระดับ-2,-4,และ -6 ของแปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD).....52
รูปที่ 4.11	กราฟแสดงปริมาณความชื้นในดินก่อนและหลังการทดลอง.....55
รูปที่ 4.12	กราฟแสดงหน่วยน้ำหนักของดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น.....57
รูปที่ 4.13	กราฟแสดงแรงเฉือนแบบใบพกวา (Pocket Vane Shear)ของดินก่อนและหลัง การทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น.....59
รูปที่ 4.14	กราฟแสดงแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(Unconfined Compression Test).....61
รูปที่ 4.15	กราฟแสดงดัชนีการยุบตัวของดิน.....63

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 กล่าวนำ

การยุบอัดตัวและทรุดตัวของดิน คือการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของดินแล้วจึงทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของดินในแนวตั้ง อันเป็นปัญหาสำคัญในการก่อสร้างหรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่บนดิน ทำให้เกิดความเสียหายในด้านโครงสร้างทางวิศวกรรม เศรษฐกิจและด้านอื่นๆ ซึ่งดินที่มีกพบปัญหามากในการทรุดตัวคือดินเหนียว ในพื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวอ่อน ซึ่งดินเหนียวอ่อนนั้นจะมีกำลังรับแบกทานต่ำ มีปริมาณน้ำสูงและมีความยุบอัดตัวที่สูง จึงทำให้ส่งผลเสียหายต่องานก่อสร้างและโครงสร้างหลักของอาคารต่างๆ ดังนั้นก่อนการก่อสร้างควรมีการปรับปรุงคุณภาพดิน ให้ดินมีระยะการยุบอัดตัวในระยะที่ใกล้เคียงกับระยะยุบอัดตัวสุดท้าย ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีการศึกษาและนำมาประยุกต์เพื่อหาวิธีในการลดปัญหาผลกระทบของทรุดตัวของดินในกรุงเทพมหานคร ดังนั้นโครงการส่วนใหญ่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครจะมีการปรับปรุงคุณภาพดินเสียก่อน ก่อนที่จะเริ่มก่อสร้างจริงซึ่งวิธีการปรับปรุงคุณภาพดินนั้นมีหลากหลายวิธีที่ใช้กัน แต่ละวิธีนั้นมีข้อดี ข้อเสียที่แตกต่างกันไป ซึ่งวิธีการปรับปรุงคุณภาพดินต่างๆมีดังนี้ เช่น

- (ก) การใช้แผ่นระบายน้ำในแนวตั้ง (Prefabricated vertical drains ; PVDs) ร่วมกับน้ำหนักกดทับ (Preloading)
- (ข) การใช้สุญญากาศ (Vacuum) ร่วมกับแผ่นระบายน้ำในแนวตั้ง(PVDs)
- (ค) เสาคement-ซีเมนต์ (Cement columns)
- (ง) การให้ความร้อน (Thermal treatment)
- (จ) การผสมสารเคมี (Chemical mixing)
- (ฉ) การใช้ไฟฟ้า (Electro-osmosis)
- (ช) การบดอัดแบบไดนามิกลึก (Deep dynamic compaction)
- (ซ) เสาคementหิน (Stone columns)

ในปัจจุบันในประเทศไทยนิยมใช้วิธีการใช้แผ่นระบายน้ำในแนวตั้ง (Prefabricated vertical drains ; PVDs) ร่วมกับน้ำหนักกดทับ (Preloading) ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้กับโครงการใหญ่หลายๆโครงการ แต่วิธีการนี้มักจะใช้ระยะเวลาที่นานกว่าจะได้รับการทรุดตัวระยะสุดท้าย จึงมีการพัฒนาวิธีการในการปรับปรุงอื่นๆเรื่อยๆ ซึ่งทางประเทศจีนได้คิดค้นวิธีการปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นมาคือ การใช้สุญญากาศร่วมกับแผ่นระบายน้ำในแนวตั้งและการทุบอัดแบบไดนามิก (High Vacuum Densification Method ; HVDM) ซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวระยะสุดท้ายได้ไวขึ้น (Liang and Xu. 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในพื้นที่กรุงเทพมหานครมีการก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น และมีปัญหาการทรุดตัวของดินซึ่งส่งผลกระทบต่องานก่อสร้างและโครงสร้างจึงทำให้มีการปรับปรุงคุณภาพดินก่อนการก่อสร้าง ซึ่งในประเทศไทยได้นำวิธีน้ำหนักกดทับ (Preloading) มาทำการปรับปรุงคุณภาพดินก่อนซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาอันนานจึงทำให้ระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการนำวิธีแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (Prefabricated vertical drains ; PVDs) มาร่วมกับน้ำหนักกดทับ (Preloading) ถึงแม้จะนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันแล้วก็ตาม แต่วิธีนี้ก็ยังคงใช้ระยะเวลาที่นานและค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีการปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นมาใหม่ โดยการนำวิธีแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (Prefabricated vertical drains ; PVDs) ร่วมกับระบบสุญญากาศ (Vacuum) และวิธีการบดอัดแบบไดนามิก ซึ่งวิธีถูกปรับปรุงขึ้นในประเทศจีน วิธีดังกล่าวได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย โดยหลักการการทำงานของวิธีนี้คืออาศัยการเร่งระบายน้ำโดยระบบสุญญากาศ (Vacuum) และการทุบอัดดินแบบไดนามิก ช่วยในการลดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ซึ่งวิธีนี้ทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน (Liang and Xu, 2010)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบการปรับปรุงคุณภาพดินซึ่งมีด้วยกัน 3 วิธีคือ 1) แถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศและการทุบอัดแบบไดนามิก 2) การทุบอัดแบบไดนามิก และ 3) เทคนิคแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง โดยเทคนิคที่ใช้พลังงานช่วยในการปรับปรุงคุณภาพดินนั้นจะใช้พลังงานที่เท่ากัน และการระบายน้ำออกจากดินนั้นก็จะใช้จำนวนเวลาที่เท่ากัน ซึ่งจะนำผลของดัชนีการยุบอัดตัวของดินและแรงเฉือนภายในดินของทั้ง 3 วิธีนี้มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งผลของการศึกษารังนี้จะเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้วิธีการปรับปรุงคุณภาพดินที่เหมาะสม

## 1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานในการใช้เทคนิคแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศร่วมและเทคนิคการบดอัด (HVDM) ในการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพมหานครมีผลต่อดัชนีการยุบอัดตัวของดินและแรงเฉือนภายในดิน

2. เพื่อศึกษาการทำงานในการใช้เทคนิคการทุบอัดดินแบบไดนามิก (Dynamic Compaction) ในการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพมหานครจะมีผลต่อดัชนีการยุบอัดตัวของดินและแรงเฉือนภายในดิน

3. เพื่อศึกษาการทำงานในการใช้เทคนิคระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD) ในการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพมหานครจะมีผลต่อดัชนีการยุบอัดตัวของดินและแรงเฉือนภายในดิน

4. เปรียบเทียบดัชนีการยุบอัดตัวของดินและกำลังรับแรงเฉือนในดินก่อนและหลังการทดลองของเทคนิคแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศร่วมและเทคนิคการบดอัด (HVDM) เทคนิคการทุบอัดดิน (Dynamic Compaction) และเทคนิคระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

#### 1.4 ขอบเขตการทำงานของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นจะทำการทดลองเพื่อการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ โดยการใช้วิธีการระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศและเทคนิคการทุบอัดดินแบบไดนามิก ในจุพลังงานที่มีค่าแตกต่างกัน บนพื้นที่ที่มีคุณสมบัติดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ซึ่งพื้นที่การทดลองอยู่ภายในเขตสนามบินสุวรรณภูมิ

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถพิจารณาดัชนีการยุบอัดตัวของดิน ที่ได้จากเทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดินแบบแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศร่วมและเทคนิคการบดอัด (HVDM) เทคนิคการทุบอัดดิน (Dynamic Compaction) เทคนิคระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

2.สามารถพิจารณาค่าแรงเฉือนภายในดิน ที่ได้เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดินแบบแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศร่วมและเทคนิคการบดอัด (HVDM) เทคนิคการทุบอัดดิน (Dynamic Compaction) เทคนิคระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

3.สามารถพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียการปรับปรุงคุณภาพดินของเทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดินแบบแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศร่วมและเทคนิคการบดอัด (HVDM) เทคนิคการทุบอัดดิน (Dynamic Compaction) เทคนิคระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

## บทที่ 2

# วรรณกรรมปริทัศน์

### 2.1 บทนำ

เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดิน ด้วยใช้แก๊สระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศและเทคนิคการทุบอัดดินแบบไดนามิก (High Vacuum Densification Method ;HVDM) เป็นเทคนิคที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี.ศ.2010 ซึ่งประเทศจีนเป็นประเทศที่ได้พัฒนาวิธีนี้ ซึ่งหลักการทำงานของวิธีนี้คือ ทำให้แรงการดูดน้ำออกจากเม็ดดินโดยสุญญากาศร่วมกับการเร่งการลดช่องว่างในเม็ดดินโดยเทคนิคการทุบอัด

ในพื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวอ่อนเกิดจากการทับถมของตะกอนที่ถูกพัดพามา จึงทำให้ภายในเม็ดดินมีช่องว่างและน้ำอยู่มาก ส่งผลให้คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินมีกำลังรับน้ำหนักแบกทานที่ต่ำ ซึ่งจะทำให้เกิดการทรุดตัวที่มากและก่อให้เกิดผลเสียต่อโครงสร้างหลักของอาคารต่างๆ ดังนั้นก่อนการก่อสร้างจึงควรมีการปรับปรุงคุณภาพดินก่อน ซึ่งวิธีการ HVDM เป็นวิธีการที่ใหม่ได้รับความนิยมและมีความน่าสนใจที่จะนำมาศึกษาปรับปรุงวิธีให้เหมาะสมกับพื้นที่ของกรุงเทพฯ ตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานนั้นมีหลายอย่าง เช่น คุณสมบัติของดินแต่ละชั้น พลังงานที่ใช้ในการบดอัด เป็นต้น โดยการให้พลังงานในการบดอัดนั้นหากให้พลังงานที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดการสูญเสียในการทำงาน โดยจะมีการใช้สิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบดอัด (Mernard and Broise. 1975)

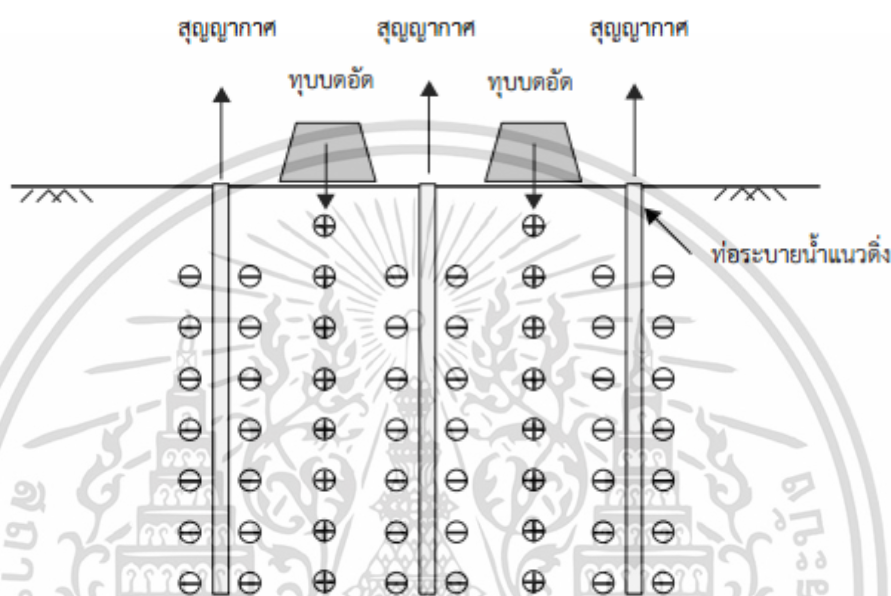
ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการให้พลังงานในการบดอัดของการปรับปรุงคุณภาพดินโดยวิธี HVDM ซึ่งจะทำการศึกษาในพื้นที่สนามบินสุวรรณภูมิเป็นตัวแทนของพื้นที่ในกรุงเทพฯ ซึ่งการศึกษาลงพลังงานในการบดอัดจะส่งผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน โดยการศึกษาได้รวบรวมหลักการ ทฤษฎีและบทความที่เกี่ยวข้องดังนี้

- หลักการการทำงานของ HVDM
- ทฤษฎีการยุบอัดตัวของดิน
- การหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่านในสนาม
- ทฤษฎีการทุบอัด (Dynamic Compaction)
- พลังงานจากระบบสุญญากาศ
- การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯด้วยเทคนิค HVDM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 หลักการการทำงานของ HVDM

เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดินโดย HVDM เป็นเทคนิคที่นำเทคนิคต่างๆมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดยจะเป็นการระบายน้ำด้วยแถบระบายน้ำและเร่งการระบายโดยระบบสุญญากาศและทำให้เกิดการลดช่องว่างในเม็ดดินโดยเทคนิคการทุบอัด โดยขั้นตอนการทำงานของเทคนิค HVDM มีดังนี้



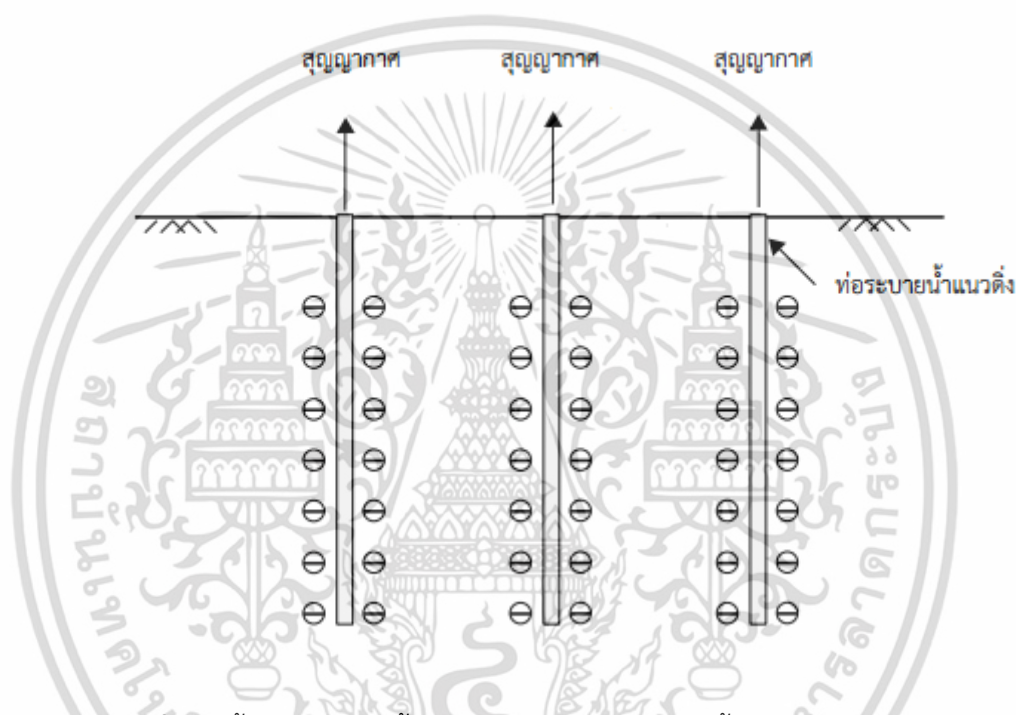
รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของเทคนิค HVDM (Liang and Xu, 2010)

ขั้นตอนที่ 1: ทำการเจาะสำรวจดินเพื่อหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของแต่ละชั้นดิน เพื่อประเมินความหนาของชั้นดินแต่ละชั้นและหลุมเจาะสำรวจ (Boring log) โดยทำการทดสอบหาค่าขีดจำกัดของอัตรเบิร์ก (Atterberg's limit) ปริมาณความชื้นในดิน (Water content) หลังจากที่ได้ข้อมูลหลุมเจาะแล้วนำมาคำนวณเพื่อวางแผนการทำงาน คำนวณระยะห่างในการติดตั้งท่อที่เหมาะสมและคำนวณพลังงานในการใช้ทุบอัด

ขั้นตอนที่ 2: ติดตั้งอุปกรณ์ลงในพื้นที่ทำงาน ทำการติดตั้งท่อแถบระบายน้ำในแนวตั้งและท่อระบายน้ำในแนวราบ โดยการติดตั้งท่อในแนวตั้งจะทำการติดตั้งโดยวิธีจับปลายท่อกดลงไปในดิน ใช้ไฮดรอลิก หรือใช้ตัวกดแบบสันสะเทือน ท่อที่ใช้เป็นท่อแนวตั้งจะใช้ท่อเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-1.25 นิ้ว มีความหนา 1/8 นิ้ว โดยท่อเหล็กจะถูกเจาะรูพูนทั้งความยาว หลังจากนั้นใช้ผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile Fabric) ท่อหุ้มรอบทั้งท่อเหล็ก ส่วนของท่อที่ใช้เป็นท่อระบายในแนวราบนั้นใช้ท่อพีวีซี (PVC pipe)

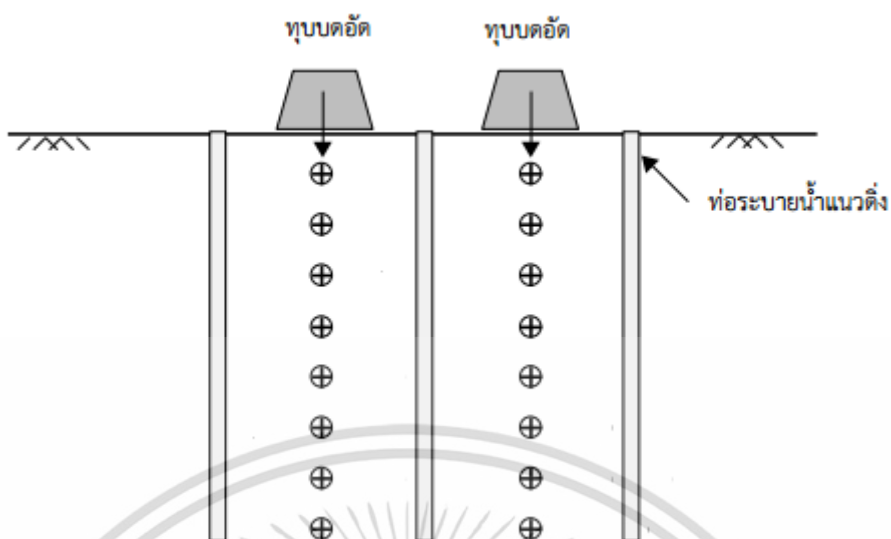
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3: ทำการเปิดระบบสุญญากาศทำการดูดน้ำภายในเม็ดดินออก เพื่อให้น้ำที่อยู่ในเม็ดดินเหลืออยู่ประมาณ 85-90% ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้น้ำในดินมีความดันเป็นลบ สำหรับเวลาที่จะใช้ในขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การไหลและระยะเวลาการจัดวางท่อ ซึ่งในขณะที่ทำการติดตั้งท่อในแนวตั้งนั้นจะทำให้ดินรอบท่อถูกรบกวน (Smear effect) จึงส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การไหลเปลี่ยนไป



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการดูดน้ำโดยระบบสุญญากาศทำให้น้ำในเม็ดดินมีความดันเป็นลบ

ขั้นตอนที่ 4: ขั้นตอนการบดอัดแบบไดนามิกเพื่อทำให้ความดันน้ำในดินเป็นบวก โดยการใช้ตุ้มน้ำหนักกระแทกลงบนผิวดิน ทำให้อัตราส่วนช่องว่างภายในเม็ดดินลดลง(การทำให้เกิดความแน่นโดยตรง) ตัวแปรควบคุมที่สำคัญของการบดอัดแบบไดนามิกคือ น้ำหนัก ขนาด ความสูงที่ยก ระยะห่างที่ตุ้มกระแทก และจำนวนครั้งที่ตุ้มน้ำหนักกระแทกต่อจุด ในการเลือกใช้ตัวแปรเหล่านี้จะต้องพิจารณาจากผลการสำรวจพื้นที่ที่ทดลอง เพื่อให้ดินที่อยู่ข้างล่างของตำแหน่งการปล่อยตุ้มน้ำหนักจะไม่ถูกผลกระทบจากแรงเฉือนในดินที่ไม่มีการระบายน้ำ (Undrained Shear Failure) หรือเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นนี้ว่า “Rubber Soil” โดยปกติตุ้มน้ำหนักที่ใช้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ถึง 1.5 เมตรและน้ำหนักอยู่ที่ 20-70 ตัน ความสูงในการยกตุ้มน้ำหนัก 10-20 เมตร โดยระยะเวลาดำเนินการของขั้นตอนนี้สามารถทำได้ภายใน 7 วันต่อพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร



รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการดูดน้ำโดยระบบสุญญากาศทำให้น้ำในเม็ดดินมีความดันเป็นบวก

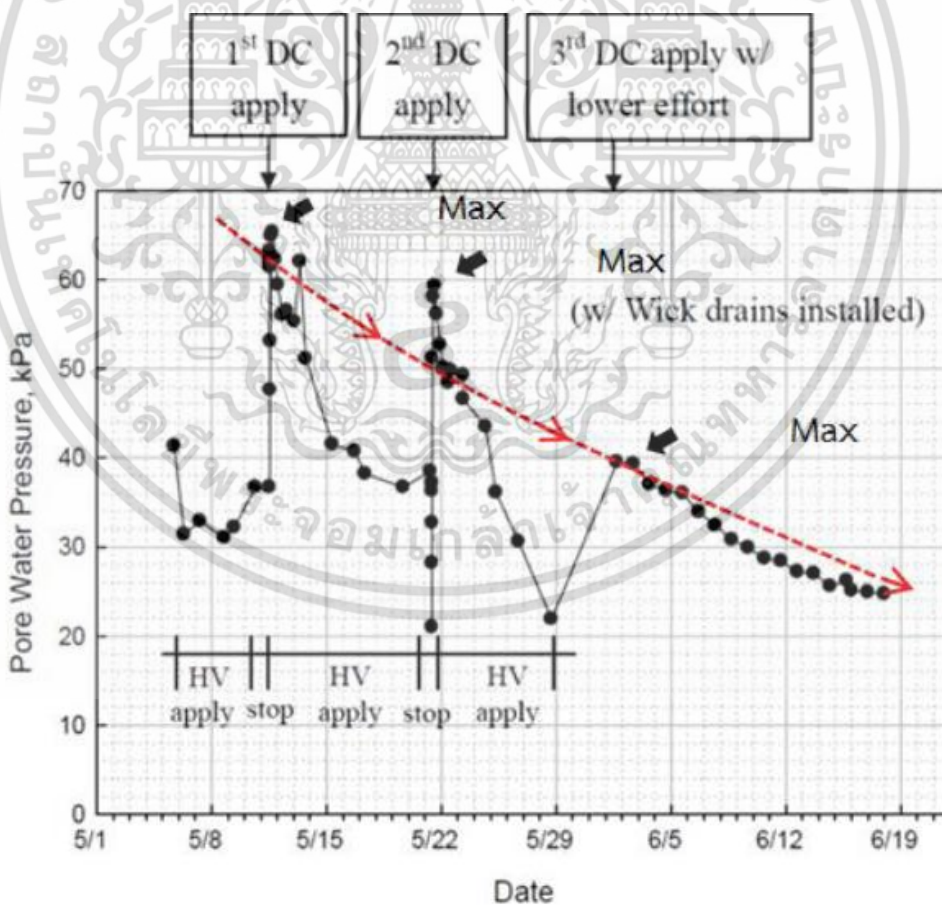
**ขั้นตอนที่ 5 :** ใช้ระบบสุญญากาศรอบที่สองเพื่อช่วยการกระจายความดันอย่างรวดเร็ว และลดปริมาณน้ำรวมทั้งอัตราส่วนช่องว่างของดินในเขตพื้นที่อิทธิพล สองผลกระทบที่เกิดขึ้นคือจากการใช้สุญญากาศทำให้เกิดความดันน้ำในดินเป็นลบ และการบดอัดกระแทกแบบไดนามิกก็จะช่วยให้มีความดันน้ำในดินเป็นบวก ทำให้เกิดผลต่างในของความดันสูงมาก ซึ่งจะกระจายความดันน้ำส่งผลให้ปริมาณน้ำในดินลดลงได้ ระยะเวลาของขั้นตอนนี้โดยทั่วไปประมาณ 7 วันหรือน้อยกว่านี้ต่อพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร

**ขั้นตอนที่ 6 :** ตรวจสอบคุณสมบัติของดินหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนที่ 5 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณน้ำในดิน (Water Content) ความดันน้ำในดิน (Pore Pressures) ระดับน้ำใต้ดิน (Ground Water Elevation) ระดับการทรุดตัวของดิน (Ground Subsidence) และการตรวจสอบในสนาม เช่น ค่า CPT หรือ ค่า N จาก STP ซึ่งจำเป็นมากที่จะพิจารณาและประเมินผลจากการดำเนินการในรอบแรก (ขั้นตอนที่ 4 และ 5) ของกระบวนการ HVDM การประเมินผลของผลของการปรับปรุงดินในขั้นตอนนี้จะช่วยให้การปรับแก้ค่าตัวแปรในการดำเนินงาน (ระยะห่างและความลึกของท่อสุญญากาศ พลังงานที่ใช้ในการบดอัดแบบไดนามิก ระยะห่างของจุดปล่อยน้ำหนักระแทก ฯลฯ) ในรอบต่อไปของกระบวนการ HVDM

**ขั้นตอนที่ 7 :** ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 ถึง 6 จนกว่าผลที่ออกมามีความพึงพอใจ และผลที่ออกมาควรจะชี้ให้เห็นว่าเมื่อผ่านกระบวนการ HVDM ไปแล้ว 2 รอบ จะต้องเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของคุณสมบัติดินตามที่ได้คาดการณ์ไว้ เช่น ความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจากการวัด CPT หรือ SPT และเกิดการทรุดตัวที่สังเกตได้



รูปที่ 2.4 ผังงานปรับปรุงคุณภาพดินโดยHVDM (Liang and Xu. 2010)



รูปที่ 2.5 แนวโน้มของความดันน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไป ในการปรับปรุงคุณภาพดินของโครงการก่อสร้างท่าเรือนิ่งโบ ด้วยเทคนิค HVDM (Liang and Xu. 2012)  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.5 เป็นกราฟแสดงผลระหว่างเวลากับความดันน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อได้รับการปรับปรุงคุณภาพดินของโครงการก่อสร้างท่าเรือ Ningbo ในประเทศจีน ด้วยเทคนิค HVDM ซึ่งชี้ให้เห็นแนวโน้มของความดันน้ำในดินสูงสุดที่ลดลงเมื่อการดำเนินการด้วยเทคนิค HVDM ผ่านไป 3 รอบ (ขั้นตอนที่ 4 ถึง 6) โดยระหว่างขั้นตอนการใช้สุญญากาศจะมีการดูดและระบายน้ำออกจากดิน ทำให้ปริมาณน้ำในดินลดลง เกิดความดันน้ำในดินเป็นลบ และทั้งเวลาประมาณ 2 วัน ก่อนจะทำการบดอัดกระแทกแบบไดนามิกซึ่งจะช่วยให้มีความดันน้ำในดินเป็นบวก เกิดผลต่างของความดันสูงระหว่างขั้นตอนข้างต้นทำให้การระบายน้ำออกจากดินได้เร็วมากขึ้นเช่นกัน

### 2.3 ทฤษฎีการยุบอัดตัวของดิน

ดินอิมตัวเมื่อรับน้ำหนักหรือแรงกดอัด เช่น น้ำหนักจากดินที่อยู่เหนือชั้นขึ้นไป หรือน้ำหนักจากฐานรากของโครงสร้างอาคาร ปริมาตรของมันก็ลดลง แต่เนื่องจากทั้งเนื้อดินและน้ำที่อยู่ในช่องว่างถือว่าไม่สามารถยุบอัดตัวลงได้ (Incompressible) ดังนั้น ปริมาตรที่เปลี่ยนไปจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดินสามารถระบายออกไปได้ ทำให้ช่องว่างลดลง เม็ดดินเคลื่อนตัวเข้าใกล้กัน กระบวนการเช่นนี้เรียกว่า การยุบอัดตัวของดิน (Consolidation)

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

เนื่องจากชั้นดินเหนียวที่มีการยุบอัดตัวเกิดขึ้นนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ดังนั้นจึงสมมติว่าดินเหนียวนั้นอิมตัว จากรูปแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบอัดตัวของดิน

สมมติให้ชั้นดินเหนียวอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ที่ระดับใดๆในชั้นดินนี้ แรงดันประสิทธิผลจะหาได้จากสมการนี้

$$\sigma = \sigma' + u \quad (2.1)$$

เมื่อ  $\sigma$  = แรงดันในแนวตั้งทั้งหมด (Total vertical pressure)

$\sigma'$  = แรงดันประสิทธิผล (Effective stress หรือ Intergranular pressure)

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

แรงดันของดินในสมการนี้จะป็นรูป (ก) เมื่อน้ำหนักกด  $P$  กระทำต่อดินอิมตัว ในทันทีทันใด น้ำหนักกดทั้งหมดนี้จะถูกรับโดยน้ำ ดังนั้นสมการแรงดันประสิทธิผลหาได้จากสมการนี้

$$(\sigma + p) = \sigma' + (u + p) \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

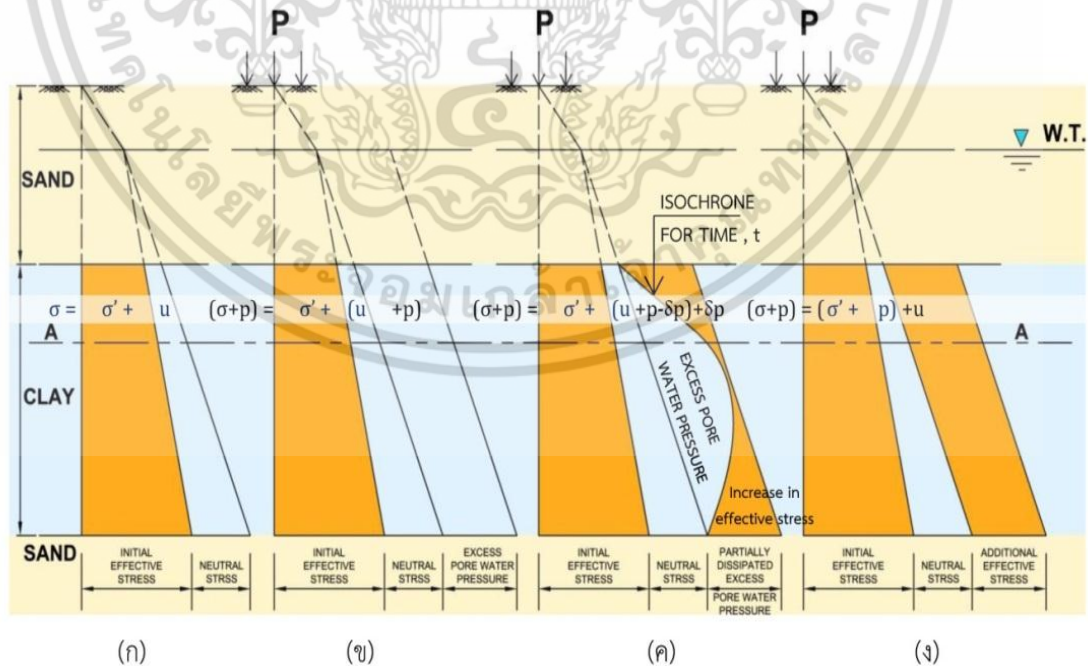
แรงดันของดินในสมการนี้จะเป็รูป (ข) ในกรณีนี้ น้ำจะถูกรบแรงดัน p และแรงดันจำนวนนี้ จะเริ่มถูกขจัดออก ในชั้นทราย ซึ่งอยู่บนชั้นดินเหนียวนี้ จะถูกขจัดออกอย่างรวดเร็วมากเนื่องจาก ความสามารถในการยอมให้น้ำไหลซึมผ่านของทรายสูง ในชั้นดินเหนียวแรงดันนี้จะถูกขจัดออกช้า มาก เนื่องจากความสามารถในการยอมให้น้ำไหลซึมผ่านของดินเหนียวต่ำ แต่ที่เส้นขอบเขตระหว่าง ดินเหนียวกับทรายจะถูกขจัดออกได้เร็วเช่นกัน ส่วนในเนื้อดินเหนียวเองแทบจะขจัดไม่ได้เลย ดังนั้น หลังจากช่วงเวลา t แรงดันส่วนเกิน (Excess pore-water pressure) นี้ จะถูกขจัดออกไปหมดที่เส้น ขอบเขต และแรงดันนี้จะถ่ายทอดไปยังเนื้อดินเป็นแรงดันประสิทธิผล สมการแรงดันประสิทธิผล ภายหลังเวลา t จะเขียนได้เป็น

$$(\sigma + p) = \sigma' + \delta p + (u + p - \delta p) \tag{2.3}$$

แรงดันของดินในสมการนี้จะเป็รูป (ค) การเพิ่มแรงดันประสิทธิผลนี้ ทำให้ดินเกิดการยุบอัด ตัวขึ้นการยุบอัดตัวของดินจะสิ้นสุดเมื่อแรงดันน้ำส่วนเกินทั้งหมดถูกถ่ายทอดไปยังเนื้อดินและสมการ แรงดันประสิทธิผลจะเป็น

$$(\sigma + p) = (\sigma' + p) + u \tag{2.4}$$

ซึ่งแรงดันน้ำส่วนเกินทั้งหมดจะถูกขจัดออกไป และแผนผังแรงดันเขียนได้ดังรูป (ง)



รูปที่ 2.6 การเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างการยุบตัวของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการเพิ่ม Effective Stress ในแนวดิ่งของดินนั้นได้สมการดังนี้

$$\Delta\sigma' = -\Delta u \quad (2.5)$$

เมื่อ effective stress ในดินเพิ่มขึ้นจึงทำให้การทรุดตัวของดินเกิดขึ้นตาม และสำหรับการประมาณค่าการทรุดตัว(magnitude settlement) ซึ่งจะได้จากสมการของ Terzaghi 's consolidation theory ดังนี้

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (2.6)$$

โดยที่  $u$  = Magnitude settlement

$T$  = Period of time

$C_v$  = The coefficient of consolidation

$Z$  = Depth of consolidation layer

และการประมาณค่าการทรุดตัวของดินนั้นสามารถประมาณได้จากค่า Coefficient of volume change ( $M_v$ ) ดังสมการนี้

$$S = H \times M_v \times \sigma\Delta \quad (2.7)$$

โดยที่  $S$  = Settlement of soil

$H$  = Thickness of settlement

$M_v$  = Coefficient of volume change

และค่า coefficient of volume change, ( $M_v$ ) สามารถหาได้สมการนี้

$$M_v = \frac{k}{C_v \times \gamma_w} \quad (2.8)$$

โดยที่  $k$  = Coefficient of permeability

$\gamma_w$  = Unit weight of water

จากสมการของค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณซึ่ง magnitude of subsidence จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงใน effective stress, ความหนาของ compressible layer และลักษณะของดินภายใต้ compression เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

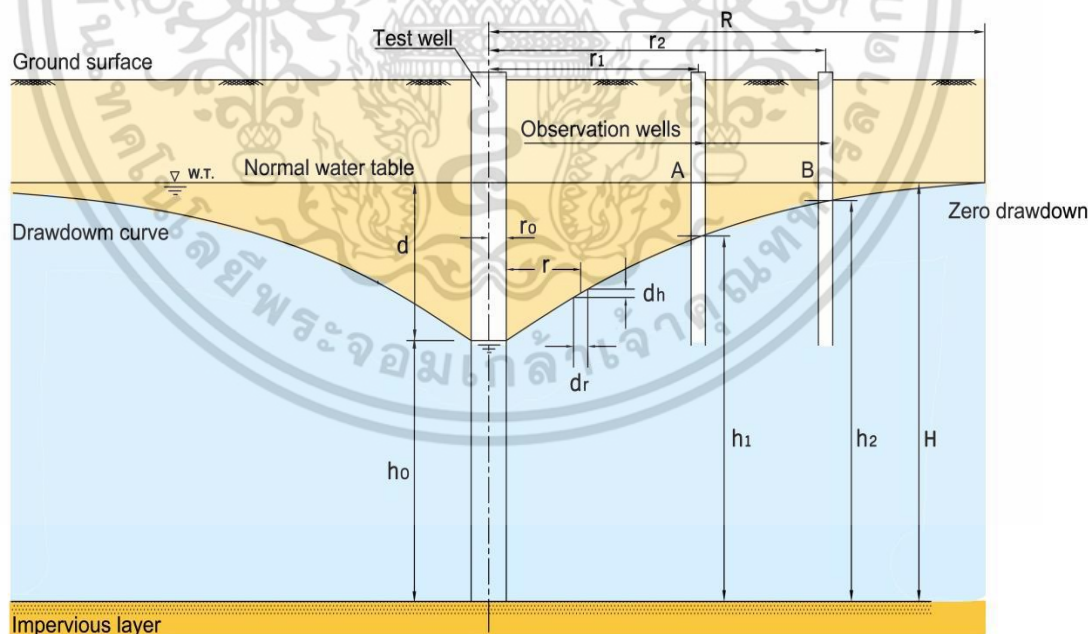
Magnitude ของ subsidence นั้นจะส่งผลกับประวัติของ stress ในดินนั้น ถ้า effective stress ของดินมีค่าน้อยกว่า past maximum pressure ดินจะอยู่ในสถานะ over consolidation stage ซึ่งจะเกิดการทรุดตัวเล็กน้อย แต่ในทางกลับกัน ถ้า effective stress ของดินมีค่ามากกว่า past maximum pressure ดินจะอยู่ในสถานะ normal consolidation stage ซึ่งจะเกิดการทรุดตัวที่มากกว่าและรุนแรงกว่า

## 2.4 การหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่านในสนาม

การหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่านในสนามมีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งสัมประสิทธิ์การซึมผ่านในสนามสามารถหาได้หลายวิธีเช่น การสูบน้ำออกจากบ่อบาดาล(Pumping from wells) และการทำหลุมเจาะ(Borehole test) เป็นต้น ในที่นี้จะขอเสนอเพียงวิธีการหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่านโดยวิธีการสูบน้ำออกจากบ่อบาดาลเท่านั้น วิธีการคำนวณจะขึ้นอยู่กับว่าบ่อน้ำบาดาลนั้นเป็นแบบมีขอบเขตไม่จำกัด หรือแบบมีขอบเขตจำกัด

### 2.4.1 ลักษณะไม่มีขอบเขตจำกัด(Unconfined flow)

จากรูปที่ 2.7 แสดงการหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ในกรณีที่ดินชั้นบนเป็นดินที่น้ำซึมผ่านได้ และชั้นล่างเป็นชั้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้(Impermeable layer) ในระหว่างทำการทดสอบน้ำจะถูกสูบน้ำออกด้วยอัตราคงที่จากบ่อทดสอบ โดยมีบ่อสังเกตหลายบ่ออยู่รอบบ่อทดสอบ ระดับน้ำในบ่อทดสอบและบ่อสังเกตถูกบันทึกหลังจากเริ่มต้นทำการสูบน้ำออกจนกระทั่งเข้าสู่สภาวะราบเรียบ(Steady state) ซึ่งเป็นสภาวะที่ระดับน้ำในบ่อทดสอบและในบ่อสังเกตคงที่



รูปที่ 2.7 การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ในชั้นดิน ที่มีขอบเขตไม่จำกัด (Unconfined flow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งอัตราการไหลของน้ำเข้าบ่อบทดสอบจะเท่ากับอัตราการสูบน้ำออก ดังนี้

$$q = k \left( \frac{dh}{dr} \right) 2\pi r h$$

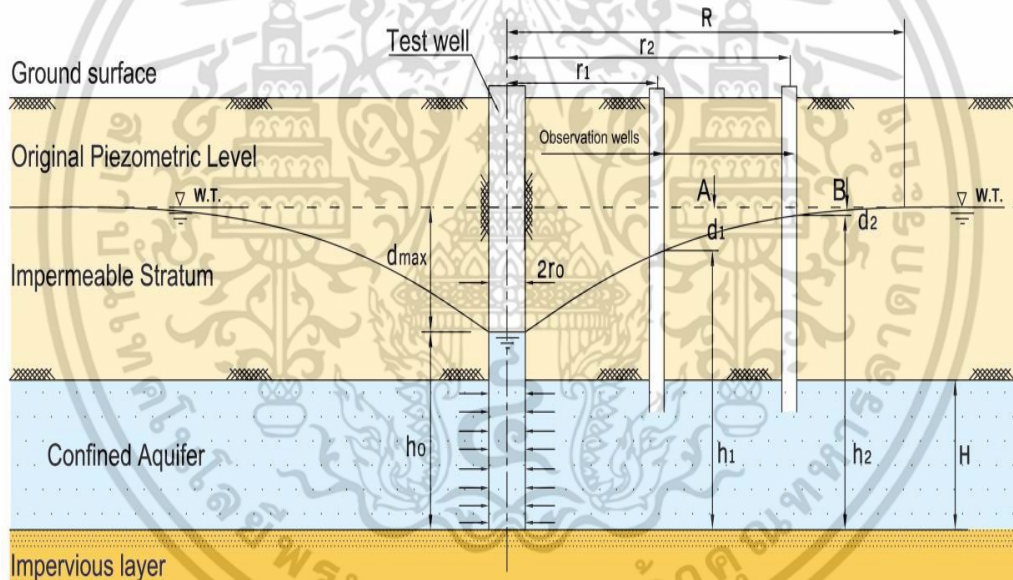
ดังนั้น

$$\int_{r_2}^{r_1} dr = \frac{2\pi k}{q} \int_{h_2}^{h_1} h dh$$

$$k = \frac{2.303 q \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \quad (2.9)$$

#### 2.4.2 ลักษณะมีขอบเขตจำกัด (Confined flow)

สัมประสิทธิ์การซึมผ่านเฉลี่ยในชั้นดินที่ถูกประกบด้วยชั้นที่บดน้ำ สามารถหาได้โดย การสูบน้ำออกจากบ่อบทดสอบที่เจาะทะลุเต็มชั้นดิน และทำการสังเกตระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงที่บ่อ สังเกต ดังรูปที่ 2.8 การสูบน้ำออกนี้กระทำด้วยอัตราที่สม่ำเสมอจนกระทั่งถึงสภาวะราบเรียบ



รูปที่ 2.8 การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ในชั้นดินที่มีขอบเขตจำกัด (Confined flow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการหาค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่านในสนามของการซึมผ่านที่มีขอบจำกัด สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$q = k \left( \frac{dh}{dr} \right) 2\pi r h$$

$$\int_{r_2}^{r_1} dr = \frac{2\pi k}{q} \int_{h_2}^{h_1} h dh$$

ดังนั้น

$$k = \frac{\frac{q}{t} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi(h_2 - h_1)}$$

$$k = \frac{q \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2.727H(h_2 - h_1)} \quad (2.10)$$

## 2.5 ทฤษฎีการบดอัดแบบไดนามิก DYNAMIC COMPACTION

การบดอัดแบบไดนามิก (Dynamics compaction) คือการใช้หังตุ่มน้ำหนักขนาดใหญ่ลงบนผิวดิน ทำให้เกิดการอัดขึ้นดินในระดับลึก

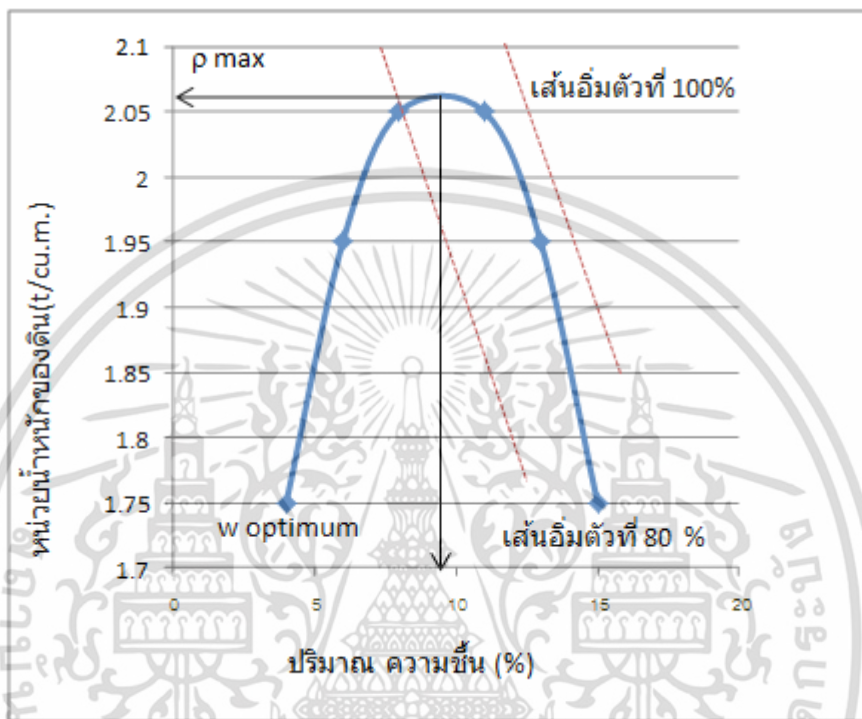


รูปที่ 2.9 การบดอัดดินแบบ Dynamic compaction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

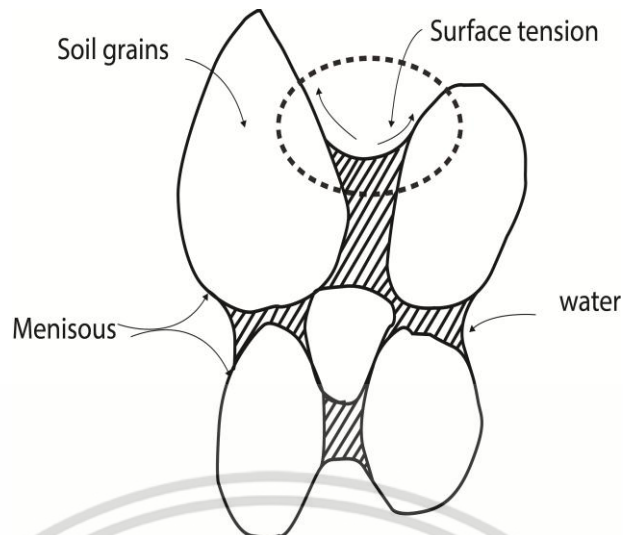
### 2.5.1 ทฤษฎีการบดอัดดินของ Proctor (1930),[]

ทฤษฎีพื้นฐานการบดอัดดินสำหรับดินที่มีความชื้นแน่นได้ถูกสร้างความสัมพันธ์ขึ้นโดย R.R.Proctor (1930) โดยเริ่มต้นเมื่อมีการสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำใน Los Angeles และเขาได้พัฒนาหลักการบดอัดดินโดยตีพิมพ์ในหนังสือ Engineering New-Record (proctor, 1933) แล้วนำวิธีการทดสอบนี้ไปใช้ในห้องปฏิบัติการโดยเรียกวิธีการดังกล่าวว่า Proctor Test



รูปที่ 2.10 ลักษณะทั่วไปของเส้นการบดอัดดิน (typical compaction curve)

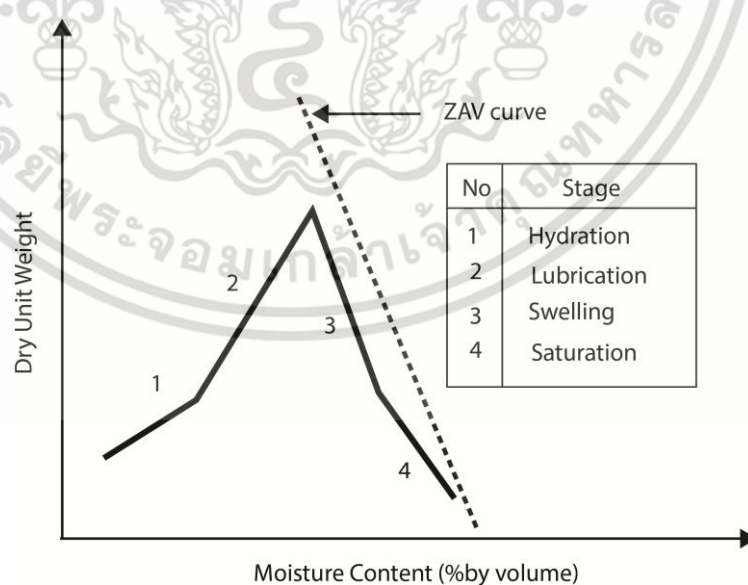
Proctor ได้กล่าวถึงกลไกของการเกิดเส้นการบดอัดดังแสดงในรูปที่ 2.10 ไว้ว่า ประสิทธิภาพของการบดอัดดินถูกกำหนดโดยแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดิน โดยแบ่งการบดอัดดินเป็น 2 ด้านคือ ด้านแห้งและด้านเปียก สำหรับการบดอัดดินที่แห้งมากๆ ดินจะมีแรงเสียดทานที่สูงมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.11 เป็นผลให้การบดอัดดินทำได้ยาก แต่เมื่อเติมน้ำเข้าไปในดินที่แห้งมากๆ น้ำจะทำให้แรงเสียดทานลดลงไปด้วย ถ้าเติมน้ำเข้าไปอีกเรื่อยๆ จนน้ำไปสลายแรงเสียดทานได้แล้ว น้ำก็จะทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นทำให้เม็ดดินเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ จนถึงปริมาณน้ำที่เติมช่องว่างในช่วงหนึ่งก็จะทำให้ดินมีความหนาแน่นแห่งสูงสุด โดยเรียกจุดที่ดินมีความหนาแน่นแห่งสูงสุดว่า maximum dry density และเรียกปริมาณความชื้นที่จุดนี้ว่า optimum moisture content หลังจากจุดนี้ เมื่อเติมน้ำเข้าไปอีกจะทำให้ความหนาแน่นแห่งลดลง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเข้าไปแทนที่เนื้อดิน ทำให้เนื้อดินที่มีในปริมาตรที่เท่ากันลดลง อีกทั้งเกิดจากความถ่วงจำเพาะของน้ำน้อยกว่าดิน ในขณะที่ความหนาแน่นเปียกมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อความชื้นในดินสูงมากๆ พบว่าดินจะอยู่ในสภาพอ่อนตัว ซึ่งไม่อยู่ในสภาพที่สามารถรับน้ำหนักได้อีกต่อไป



รูปที่ 2.11 ผลของแรงตึงผิวที่ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวปรากฏในดินเม็ดหยาบ (Apparent Cohesion)(Proctor 1933)

### 2.5.2 ทฤษฎีการบดอัดดินของ Hogentogler (1936)

Hogentogler นำเสนอเส้นกราฟการบดอัดที่แตกต่างกับ Proctor กล่าวคือ เขาได้นำเสนอเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้ง (dry density) กับปริมาณความชื้นในรูปของปริมาณน้ำต่อปริมาตรรวม (molding moisture content: VW/V) โดยลักษณะของเส้นกราฟแสดงด้วยเส้นตรง 4 เส้น ดังแสดงในรูปที่ 2.13 ซึ่งสาเหตุที่เขาได้นำเสนอการพล็อตเส้นกราฟแบบนี้เนื่องจากเขาพบว่าน้ำมีบทบาทอยู่ 4 ส่วน แบ่งได้เป็น 4 ช่วงที่มีผลทำให้ดินเกิดความหนาแน่นแห้งสูงสุด และทำให้โครงสร้างของดินบดอัดมีความแตกต่างกันโดยมีรายละเอียดแต่ละช่วง



รูปที่ 2.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้งและปริมาณความชื้น (Hogentogler 1936)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Hydration Stage เขากล่าวว่าในช่วงนี้ น้ำจะถูกดูดซึมโดยอนุภาคของดินในลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ห่อหุ้มอนุภาคดิน ในลักษณะเดียวกับเมื่อพรมน้ำลงไปบนดินแห้ง ในช่วงแรกอนุภาคดินจะดูดซึมน้ำทันทีเพื่อไปห่อหุ้มอนุภาคดินก่อน โดยน้ำส่วนกลางที่จะทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นนั้นยังไม่มี

2. Lubrication Stage ในช่วงนี้ น้ำจะมีบทบาทเป็นสารหล่อลื่น เป็นผลให้ดินเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ในลักษณะที่มวลดินมีความแน่นขึ้น โดยยังคงมีอากาศอยู่ในมวลดินบางส่วน นั่นหมายถึงความหนาแน่นแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเมื่อถึงจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสม (optimum moisture content; OMC) จะทำให้ค่าความหนาแน่นแห้งมีค่าสูงสุด (maximum dry density)

3. Swelling Stage ในช่วงนี้เกิดจากการเติมน้ำที่เกินปริมาณน้ำที่เหมาะสม อากาศในส่วนที่มีอยู่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากปริมาตรของมวลดินมีค่าน้อยอยู่แล้ว และอยู่ในสภาพที่แน่น ซึ่งจะไม่ให้อากาศที่มีอยู่ออกไป ดังนั้นเมื่อเติมน้ำเข้าไปอีก มวลดินจึงเกิดการบวมตัวในขณะที่ปริมาตรอากาศคงที่

4. Saturation Stage ในช่วงนี้ เมื่อเติมน้ำเข้าไปอีก น้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศในช่องว่างที่เหลืออยู่ในมวลดิน เป็นผลให้ระดับความอิ่มตัว (degree of saturation) เพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มเข้าใกล้เส้นอากาศเป็นศูนย์ (Zero Air Void; ZAV)

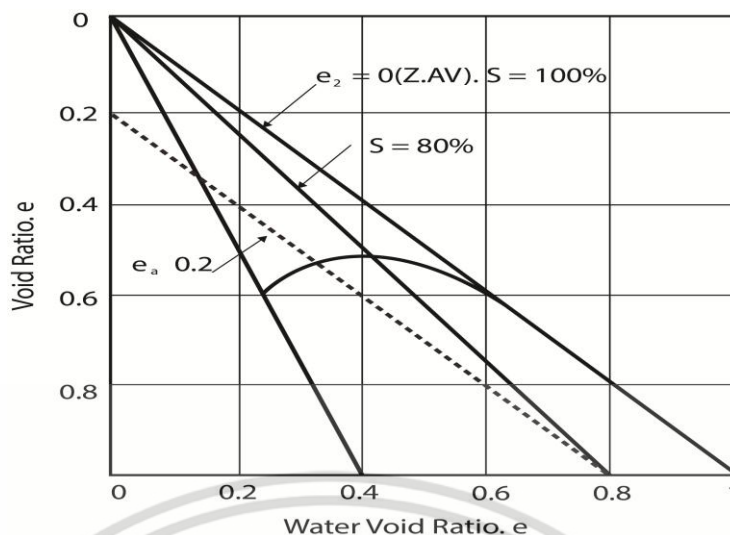
ดังที่ Hogentogler ได้อธิบายไว้ข้างต้น มักจะประยุกต์ใช้โดยตรงกับดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับ Proctor

### 2.5.3 ทฤษฎีการบดอัดดินของ Lambe (1958)

เขาได้เริ่มนำผลจากการดูโครงสร้างภายในดินเปรียบเทียบกับความหนาแน่นแห้งของดินที่บดอัด โดยเขาสนใจว่าคุณสมบัติของดินที่บดอัดทางด้านเปียกและทางด้านแห้งมีความแตกต่างกันเกิดจากสาเหตุใด เขาสังเกตจากปัจจัยหลายๆ อย่างพบว่า ในความเป็นจริงแล้ว การบดอัดในสนามไม่สามารถบดอัดดินให้ได้ความหนาแน่นแห้งสูงสุด ดังนั้นในการเติมน้ำจะมีช่วงหนึ่งที่มีช่วงหนึ่งที่มีช่วงหนึ่งที่มีช่วงหนึ่งแล้วคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมเป็นไปตามที่ต้องการ แต่เมื่อเติมน้ำเกินช่วงนี้ไปเป็นช่วงที่เขาไม่แนะนำ ซึ่งเขาให้เหตุผลจากการพิจารณาโครงสร้างภายในของดินเหนียวพบว่า ในช่วงการบดอัดดินทางด้านแห้ง ลักษณะโครงสร้างของดินจับตัวกันเป็นกระจุก โดยเมื่อพิจารณาที่ความชื้นเดียวกัน การใช้พลังงานบดอัดต่ำ ความเป็นกระจุกของดินมีมาก และจะน้อยลงเมื่อใช้พลังงานการบดอัดที่สูง เป็นผลให้โครงสร้างของดินชิดกันมากขึ้นด้วย เมื่อเติมน้ำเข้าไปโดยที่พลังงานคงที่ สังเกตเห็นว่าโครงสร้างของดินแน่นขึ้น อัตราส่วนช่องว่างลดลงจนกระทั่งถึงจุด OMC ลักษณะการจัดเรียงตัวของโครงสร้างดินจะเป็นแบบขนานกันมากขึ้น เมื่อความชื้นยิ่งมากขึ้น ความเป็นระเบียบของโครงสร้างดินก็ยิ่งมากขึ้นตาม การที่โครงสร้างดินจัดเรียงตัวกันในแนวขนานถือว่าไม่ดี เพราะว่าเป็นระนาบที่อ่อนแอที่สุด โดยสรุปแล้วเขาพยายามตอบคำถามว่าทำไมจุดที่มีความหนาแน่นแห้งเท่ากันแต่ปริมาณน้ำไม่เท่ากัน เมื่อเขาใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูพบว่า การบดอัดดินในด้านแห้งมีผลทำให้โครงสร้างดินเป็นแบบระเกะระกะ (flocculated structure) ในทางตรงกันข้าม เมื่อเติมน้ำเกินจุด OMC เป็นการบดอัดทางด้านเปียก มีผลทำให้โครงสร้างดินเป็นแบบขนาน (dispersed structure) ดังแสดงในรูปที่ 2.14 เมื่อพิจารณาที่ความหนาแน่นแห้งเท่ากัน โดยเปรียบเทียบดินบดอัดทางด้านแห้งกับดินบดอัดทางด้านเปียก พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.14 กราฟแสดงผลของการบดอัดดิน (Hilf 1956)

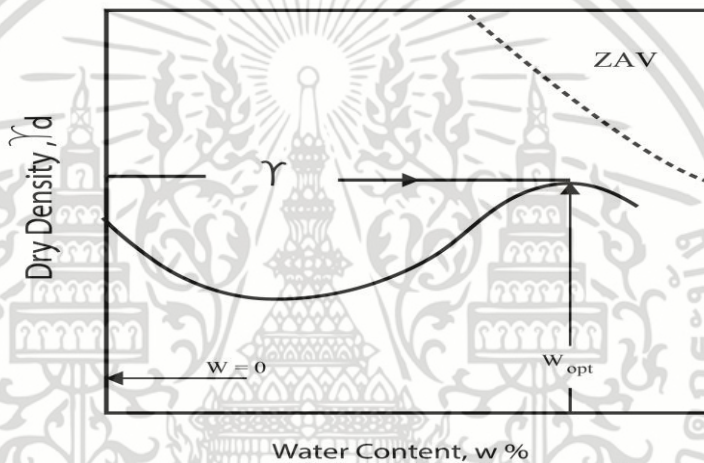
โดยพบว่า ที่จุด OMC ค่าอัตราส่วนช่องว่างจะมีค่าน้อยที่สุด โดยจุดเริ่มต้นของเส้นกราฟเป็นจุดที่ค่าอัตราส่วนช่องว่างมาก และมีค่าระดับความอิ่มตัวน้อย เมื่อบดอัดไปก็จะได้ค่าอัตราส่วนช่องว่างที่น้อยที่สุด ซึ่งจุดนี้สามารถหาค่าสัดส่วนของอากาศได้ด้วย และพบว่าที่ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด ค่าระดับความอิ่มตัวจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 วิธีของ Hilf ทำให้ง่ายต่อการหาค่าระดับความอิ่มตัวที่จุดต่างๆ บนเส้นกราฟการบดอัด และสามารถหาปริมาณอากาศที่ความชื้นต่างๆ ได้ด้วย

### 2.5.5 ทฤษฎีการบดอัดดินของ Buchanan (1942)

เขาได้อธิบายเส้นกราฟการบดอัดของดินเม็ดหยาบ โดยเขาพบว่า นอกจากจุดที่มีความหนาแน่นแห้งสูงสุดที่ปรากฏบนเส้นกราฟการบดอัดแล้ว ก่อนถึงด้านแห้งของการบดอัดจะมีจุดที่แสดงถึงค่าความหนาแน่นแห้งต่ำสุดดังแสดงในรูปที่ 2.16 ซึ่งเขาได้อธิบายถึงช่วงที่ดินมีความหนาแน่นแห้งลดลงจนถึงจุดที่มีความหนาแน่นแห้งต่ำสุดว่า ถ้าหากเริ่มบดอัดดินเม็ดหยาบที่แห้งมากๆ หรือดินที่มีปริมาณความชื้นเท่ากับศูนย์ เมื่อเติมน้ำเข้าไปในช่วงแรกจะทำให้ความหนาแน่นแห้งลดลงจนถึงจุดความหนาแน่นแห้งต่ำสุด เมื่อเลยจุดนี้ไปก็จะเข้าสู่เส้นกราฟการบดอัดปกติ ซึ่งถ้าสังเกตจากเส้นกราฟพบว่า เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นแห้งที่จุดปริมาณความชื้นเท่ากับศูนย์กับจุดที่มีความหนาแน่นแห้งสูงสุด จะมีช่วงความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย และเขาได้กล่าวในเชิงวิชาการไว้ว่า สำหรับกรณีของทรายที่มีความแห้งมากๆ เมื่อเติมน้ำในช่วงแรก อนุภาคดินจะจับตัวกันด้วยแผ่นฟิล์มบางๆ ของน้ำในลักษณะคล้ายกระจุกของก้อนดินหรือทรายรอบตัวเอง ที่เรียกว่า Arching Effect ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดช่องว่างในมวลดินมากขึ้น โดย Arching Effect จะพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดที่ความหนาแน่นแห้งต่ำสุด ดังนั้นปฏิกิริยาของน้ำที่เติมในช่วงแรกๆ จะแตกต่างจากกรณีของ Hogentrogler และ Proctor เนื่องจากดินทรายไม่มีประจุลบ ดังนั้นเมื่อเติมน้ำจะเกิดแรงดึงผิวทำให้เกิดแรงยึดแน่นปรากฏ (apparent cohesion) และเมื่อเติมน้ำมากขึ้น แผ่นฟิล์มจะมีความหนาขึ้น มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทำให้ Arching Effect ลดน้อยลงไป เป็นผลให้แรงดึงดูดของแรงตึงผิวลดลงตามลำดับ แล้วอนุภาคดินก็เริ่มจัดเรียงตัวกันใหม่ และหลังจากนั้นก็จะเป็นไปตามทฤษฎีที่ได้กล่าวไปแล้วแต่เขาได้ให้ความหมายของ OMC แตกต่างจากคนอื่น กล่าวคือ OMC คือน้ำที่มีอยู่พอดีในมวลดินบดอัดที่ทำให้ดินอยู่ในสภาพที่ไปสลายแรงตึงผิวพอดี ที่เรียกว่า neutralizes surface tension และเมื่อมีพลังงานบดอัดมากกระทำ จึงทำให้ทรายจัดเรียงตัวกันใหม่ ทำให้ทรายแน่นขึ้น จนสุดท้ายถึงจุดที่ความหนาแน่นแห่งสูงสุด เมื่อน้ำสูงขึ้นเกิน OMC ดินก็จะอ่อนตัวลง เป็นผลให้ความหนาแน่นแห่งลดลงโดยสรุปแล้ว ในการบดอัดดินทราย การที่จะให้ได้ความหนาแน่นแห่งค่อนข้างดี คือช่วงที่ทรายแห้งมากๆ และช่วงความชื้นที่ค่อนข้างน้อยไปทางด้านเปียกไปแล้ว



รูปที่ 2.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห่งและปริมาณความชื้น (Buchanan 1942)

### 2.5.6 อิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบดอัด

โดยการทุบอัดดินนั้นอิทธิพลของการในการทุบดินที่จะส่งผ่านไปในแต่ละชั้นดิน ต้องคำนึงถึงน้ำหนักและความสูงที่ยกตุ้มน้ำหนักโดยได้นำสมการของ Lukas (1986) ซึ่งได้ปรับปรุงสมการของ Menard and Broise (1975) ได้ตั้งสมการที่ 2.1

$$D_{max} = n\sqrt{WH} \quad (2.11)$$

- เมื่อ
- D = อิทธิพลความลึกเนื่องจากการบดอัด , เมตร
  - W = น้ำหนักของตุ้ม , ตัน
  - H = ความสูงที่ยกตุ้มน้ำหนัก , เมตร
  - n = ค่าสัมประสิทธิ์ของดิน (0.3-0.5 สำหรับดินเหนียว, 0.5 – 1 สำหรับ ดินทราย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพิจารณาหาพลังงานที่ได้จากการบดอัด เพื่อที่จะนำไปออกแบบตัวแปรเบื้องต้นสำหรับการปรับปรุงคุณภาพดิน จะใช้ค่าเฉลี่ยของพลังงานที่คำนวณได้จากสมการที่ 2.2

$$AE = \frac{NWHP}{S^2} \quad (2.12)$$

เมื่อ AE = พลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่, ตัน/ม.  
 N = จำนวนครั้งที่ปล่อยตุ้มน้ำหนักต่อจุด  
 W = น้ำหนักของตุ้ม, ตัน  
 H = ความสูงที่ยกตุ้มน้ำหนัก, ม.  
 P = Number of Passes = 1  
 S = ระยะห่างระหว่างท่อระบายน้ำแนวตั้ง, ตร.ม.

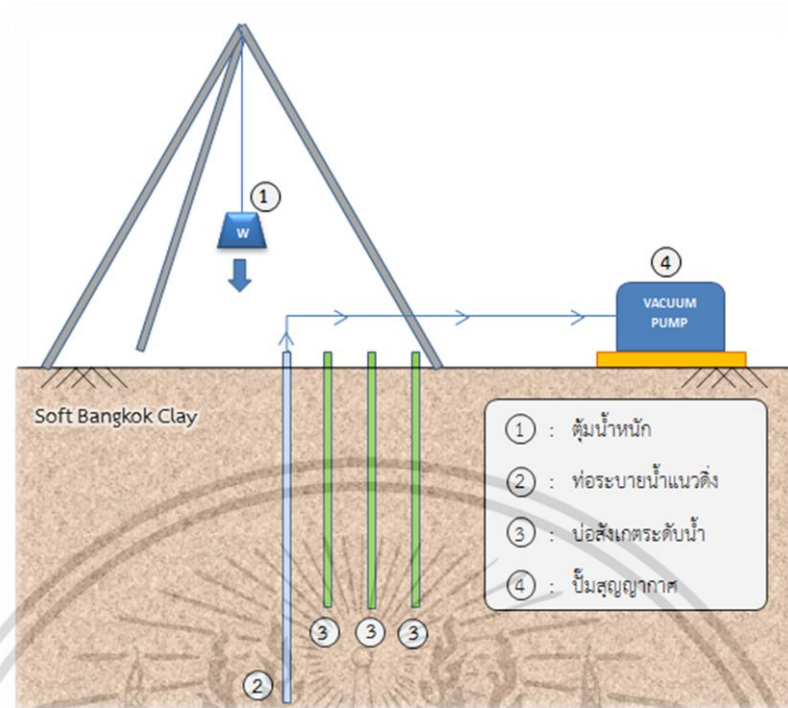
## 2.6 พลังงานจากระบบสุญญากาศ

การเลือกใช้พลังงานจากระบบสุญญากาศในการปรับปรุงคุณภาพดินด้วยเทคนิค HVDM อาจจะไม่มีการคำนวณในการนำไปใช้ที่ชัดเจน แต่การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกรณีศึกษาในพื้นที่ทดลองจริงที่ผ่านมาพบว่า ความดันสุญญากาศที่ทำให้ความดันน้ำในดินมีค่าเท่ากับหนึ่งความดันบรรยากาศ(100 กิโลปาสคาล) โดยไม่คำนึงถึงปรากฏการณ์ cavitation ที่มีโอกาสเกิดขึ้น(Liang and Xu. 2012) ทำให้ค่ากำลังแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำของดิน(Undrain Shear Strength) ที่มี การยุบอัดคายน้ำปกติ(Normal consolidation) เพิ่มจากประมาณ 50 ไปถึง 80 กิโลปาสคาล และ กำลังรับน้ำหนักของดินเพิ่มขึ้นจากประมาณ 15 ไปถึง 25 กิโลปาสคาล อีกกรณีศึกษาที่เป็นแนวทาง ในการตัดสินใจเลือกความดันของสุญญากาศคือ การปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้แถบระบายน้ำแนวตั้ง แบบสังเคราะห์ร่วมกับระบบสุญญากาศและให้น้ำหนักกดทับล่วงหน้า(PVD + Vacuum + Preloading) โดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย(AIT) ในพื้นที่สนามบินสุวรรณภูมิ ซึ่งได้แนะนำค่าเฉลี่ย ความดันสุญญากาศ 50 ถึง 60 กิโลปาสคาล(375-450 mmHg) ที่วัดได้ใน PVD และ 70 ถึง 90 กิโล ปาสคาล (525-675 mmHg)ที่เครื่องสูบน้ำสุญญากาศ (Bergado et al. 2006) (เมื่อ PVD เทียบเท่า กับท่อระบายน้ำแนวตั้ง)

## 2.7 การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯด้วยเทคนิค HVDM

การศึกษากการปรับปรุงคุณภาพดินในดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ด้วยเทคนิค HVDM นั้นได้นำนวัตกรรมของจีน (Liang and Xu. 2010) มาปรับใช้กับตัวแปรของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ซึ่งหลักการนี้เป็นการดูดน้ำให้เกิดความดันติดลบและทำการทุบอัดแบบไดนามิกเพื่อเพิ่มความดันเป็นบวก นั่นก็คือแรงระบายน้ำในดินและลดช่องว่างของมวลดิน โดยพื้นที่การศึกษาอยู่ในสนามบินสุวรรณภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงหลักการทำงานของHVDM (หลุทส์ล 2557)

ในรูปที่ 2 เป็นการแสดงหลักการของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบHVDM ซึ่งการตูดน้ำนั้นจะทำให้เกิดความดันเชิงลบและเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งก็จะทำการทุบอัดแบบไดนามิกเพื่อให้เกิดความดันเชิงบวกขึ้น จากการศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

#### 2.7.1 ระยะห่างของการวางท่อระบายน้ำในแนวตั้ง

ระยะห่างของการติดตั้งท่อระบายน้ำในแนวตั้งที่เหมาะสมบนพื้นที่ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ เมื่อทำการปรับปรุงคุณภาพดินด้วยเทคนิคการใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับการทุบอัดแบบไดนามิก คือ ไม่ควรเกิน 5.5 ม. ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างท่อระบายน้ำในแนวตั้งโดยค่าที่ได้นั้นมาจากทดลอง

#### 2.7.2 พลังงานจากระบบสุญญากาศ

ในการเลือกใช้พลังงานในระบบสุญญากาศนั้นจากการศึกษาในพื้นที่ทดลองจริงพบว่า การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯด้วยเทคนิค HVDM ในพื้นที่สนามบินสุวรรณภูมิ ซึ่งได้ให้คำแนะนำความดันจากระบบสุญญากาศ ที่วัดได้จากการทดลองโดยวัดที่ตำแหน่งถึงความดันมีความดันสุญญากาศ 50 ถึง 62 กิโลปาสกาล(380-470 mmHg) และวัดได้จากปลายท่อสูบ 40 ถึง 58 กิโลปาสกาล(380-440 mmHg)

#### 2.7.3 อิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบดอัด

อิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบดอัดของการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯด้วยเทคนิค HVDM นั้นได้ใช้ตัมขนาด 61 กิโลกรัม ยกสูง 4 เมตร และทำการทุบอัดจำนวน 5 ครั้งต่อรอบ โดยอิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เป็นการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

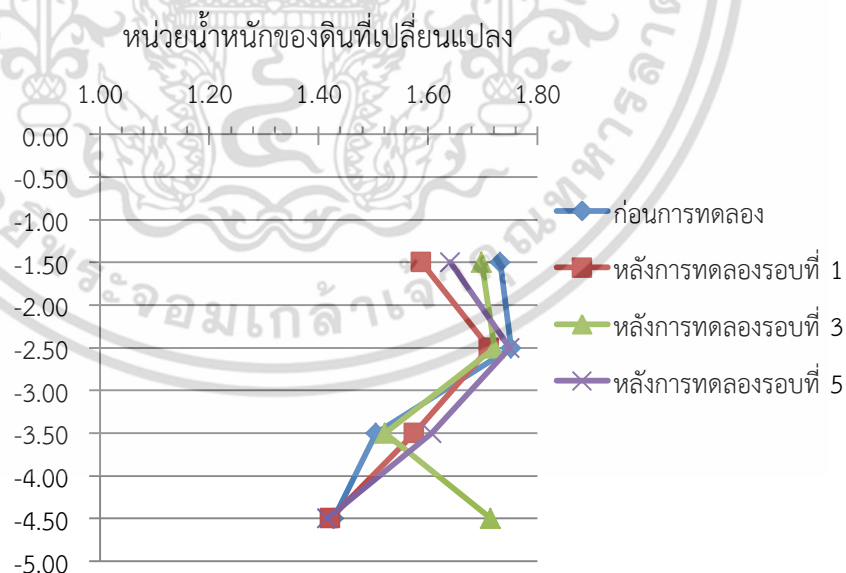
บดอัดนั้นได้ใช้สมการของ Lukas (1986) การคำนวณอิทธิพลความลึกใช้สมการที่ 2.11 ซึ่งจากการคำนวณนั้นได้อยู่ในช่วง 0.15 ถึง 0.25 เมตร และการคำนวณพลังงานเนื่องจากการบดอัดนั้นได้จากสมการ 2.12 ซึ่งจากการคำนวณนั้นได้อยู่ในช่วง 0.41 ตัน/เมตร

โดยจากการทดลองหน้าสนามนั้นได้ทำการเก็บค่าระดับผิวดิน เก็บค่าระดับน้ำในบ่อสังเกต และเก็บตัวอย่างดินก่อนทดลอง ระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง โดยการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนแบบกระบอกบาง ซึ่งได้นำไปทดสอบหาแรงเฉือนในดินแบบใบมีด (pocket vane shear) การหาหน่วยน้ำหนักดิน ปริมาณน้ำในดิน มีผลการทดลองดังต่อไปนี้

#### 1.) หน่วยน้ำหนักดิน

ตารางที่ 2.1 ค่าหน่วยน้ำหนักของดินที่เปลี่ยนแปลง (หลุทส์ล 2557)

ช่วงความลึก (ม.)	หน่วยน้ำหนักดิน (ตัน/เมตร <sup>3</sup> )			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง รอบที่ 1	หลังการทดลอง รอบที่ 3	หลังการทดลอง รอบที่ 5
1.00 - 2.00	1.732	1.588	1.698	1.641
2.00 - 3.00	1.752	1.712	1.722	1.750
3.00 - 4.00	1.505	1.575	1.521	1.607
4.00 - 4.50	1.428	1.422	1.715	1.416



รูปที่ 2.17 กราฟหน่วยน้ำหนักของดินที่เปลี่ยนแปลง (หลุทส์ล 2557)

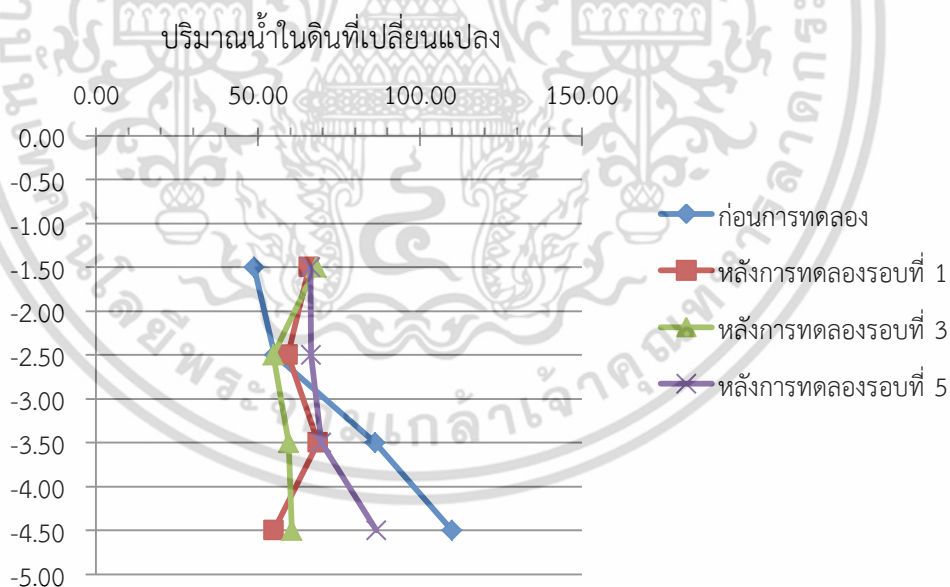
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยน้ำหนักของดินเมื่อเทียบกับระหว่างก่อนและหลังการทดลองแล้วนั้นจะพบว่า ค่าหน่วยน้ำหนักในดินช่วงความลึก -1.00 ถึง -2.00 ม. และ -2.00 ถึง -3.00 ม. มีแนวโน้มลดลง แต่ในช่วงความลึก -3.00 ถึง -4.00 ม. และ -4.00 ถึง -4.50 ม. มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

## 2.) หน่วยน้ำหนักดิน

ตารางที่ 2.2 ค่าปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลง (หลุทส์ 2557)

ช่วงความลึก (ม.)	ปริมาณน้ำในดิน (%)			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลองรอบที่ 1	หลังการทดลองรอบที่ 3	หลังการทดลองรอบที่ 5
1.00 - 2.00	48.87	65.88	68.04	66.15
2.00 - 3.00	55.07	59.26	54.72	66.52
3.00 - 4.00	86.12	68.50	59.49	69.63
4.00 - 4.50	109.97	54.96	60.43	86.56



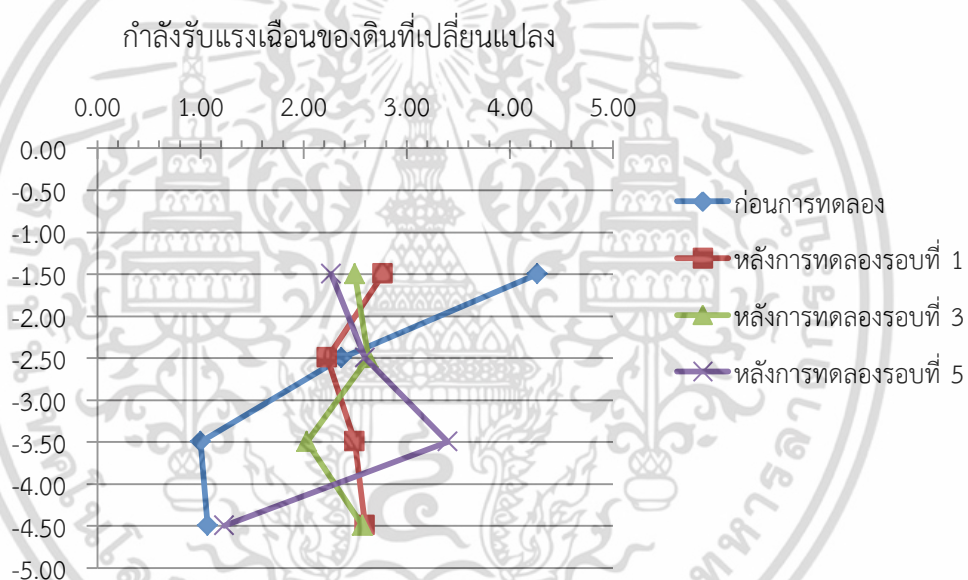
รูปที่ 2.18 กราฟปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลง (หลุทส์ 2557)

ปริมาณน้ำในดินจากก่อนการทดลองและหลังการทดลอง เมื่อเทียบกับจะพบว่า ความลึกช่วง -1.00 ถึง -2.00 ม. และ -2.00 ถึง -3.00 ม. มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ในช่วงความลึก -3.00 ถึง -4.00 ม. และ -4.00 ถึง -4.50 ม. มีแนวโน้มลดลง

## 3.) ค่ากำลังรับแรงเฉือน

ตารางที่ 2.3 ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่เปลี่ยนแปลง (หกหัสถ์ 2557)

ช่วงความลึก (ม.)	กำลังรับแรงเฉือน, $S_u$ (ตัน/เมตร <sup>2</sup> )			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง รอบที่ 1	หลังการทดลอง รอบที่ 3	หลังการทดลอง รอบที่ 5
1.00 - 2.00	4.27	2.77	2.50	2.27
2.00 - 3.00	2.37	2.23	2.63	2.60
3.00 - 4.00	1.00	2.50	2.03	3.40
4.00 - 4.50	1.07	2.60	2.57	1.23



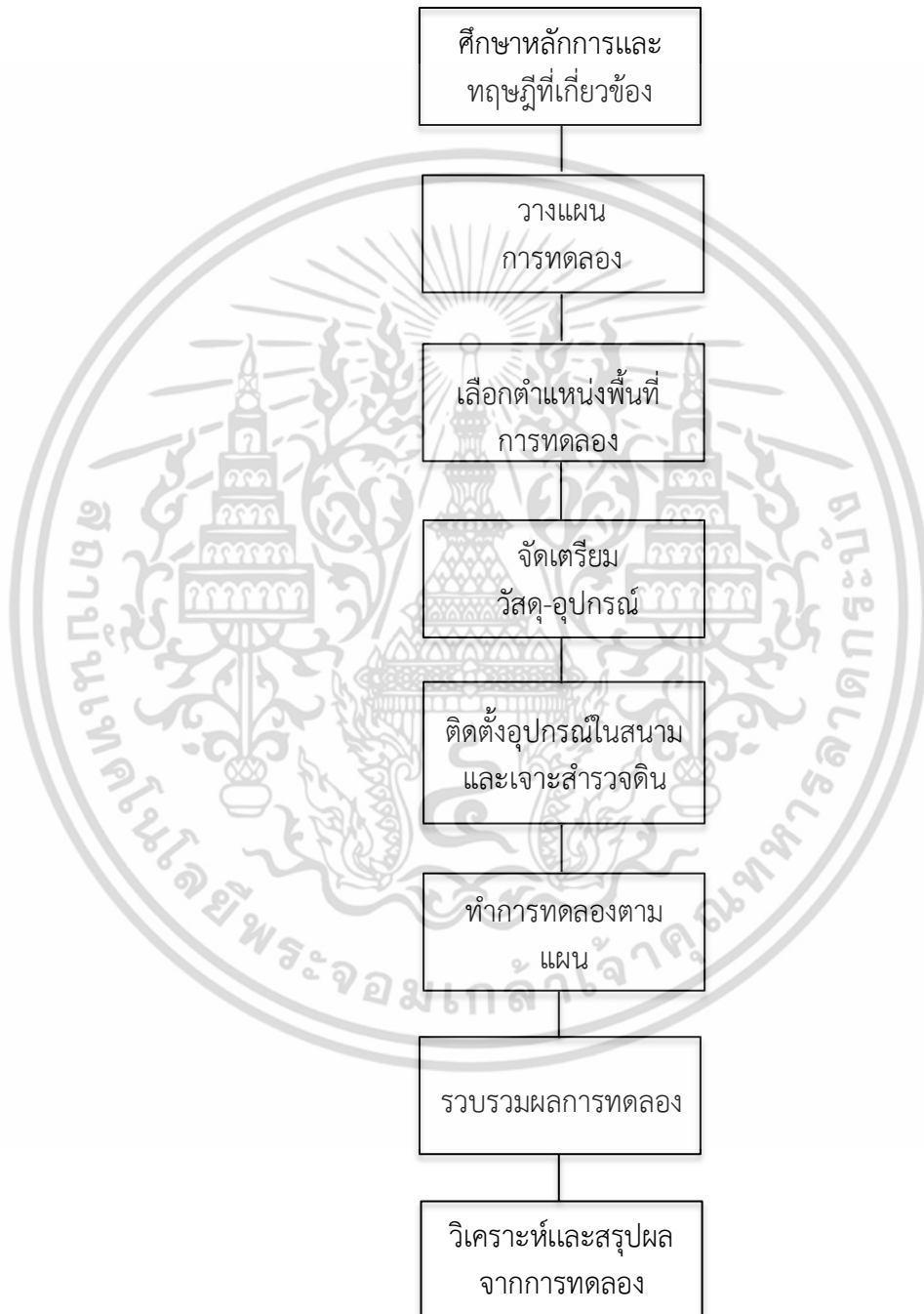
รูปที่ 2.19 กราฟแสดงกำลังรับแรงเฉือนของดินที่เปลี่ยนแปลง (หกหัสถ์ 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการ

### 3.1 แผนผังลำดับการดำเนินการวิจัย

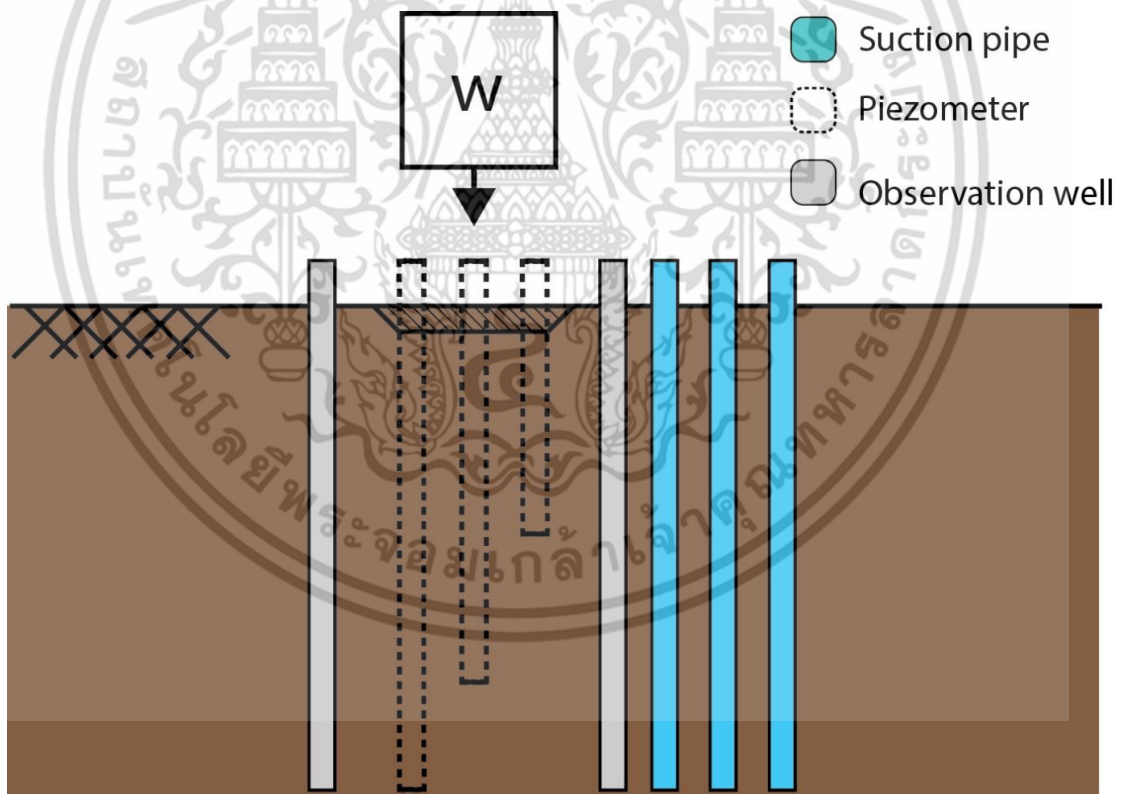


รูปที่ 3.1 แผนผังลำดับการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 แนวความคิดในการออกแบบวิธีการทดลอง

ในการทดลองได้ออกแบบวิธีการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ตัวอย่างการทดลองซึ่งมีการออกแบบการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างที่อ้างอิงมาจากเทคนิคการใช้ระบบสุญญากาศ ร่วมกับการทาบอดแบบไดนามิกเป็นแนวทางในการทดลอง การทดลองนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 วิธีที่ใช้ในการทดลองคือ วิธีการใช้แถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศและเทคนิคการทาบอดแบบไดนามิก วิธีการทาบอดแบบไดนามิก และวิธีแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศ โดยวิธีHVDMเป็นวิธีเพื่อเร่งการระบายน้ำออกจากมวลดินและลดช่องว่างในเม็ดดิน ทำให้ดินเหนียวอ่อนเกิดความหนาแน่นเกินธรรมชาติด้วย (Liang and Xu. 2010) วิธีการทาบอดแบบไดนามิกนั้นเป็นวิธีที่ลดช่องว่างในเม็ดดิน ส่วนวิธีแถบระบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศนั้นเป็นวิธีที่เร่งแถบระบายน้ำในมวลดิน โดยแนวคิดในการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง แสดงในรูปที่ 3.2 โดยในการทดลองครั้งนี้จะศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการปรับปรุงคุณภาพดินทั้ง 3 วิธีที่จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และคาดการณ์ในการทำงานครั้งต่อไป



รูปที่ 3.2 แนวคิดในการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

#### 1.) ตุ่มน้ำหนัก

ตุ่มเหล็กถูกนำมาใช้ในการบดอัดแบบไดนามิก เพื่อทำให้เกิดความดันน้ำเชิงบวกในดินหรือทำการลดช่องว่างในเม็ดดิน โดยการใช้ตุ่มเหล็กกระแทกลงบนผิวดิน ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกใช้ตุ่มเหล็ก น้ำหนักขนาด 8 ตัน



รูปที่ 3.3 ตุ่มขนาด 8 ตัน

#### 2.) ท่อระบายน้ำในแนวตั้ง (Vertical drainage pipe)

ท่อระบายน้ำแนวตั้ง เลือกใช้ท่อเหล็กประปา เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5" (31.75 มิลลิเมตร) หนา 2 มิลลิเมตร ยาว 6 เมตร (พิจารณาจากปริมาณน้ำในดินธรรมชาติ (Natural water content) ค่อนข้างสูงประมาณ 100 - 120 % ที่ความลึกประมาณ 3 - 6 เมตร) เจาะรูโดยรอบและหุ้มด้วยผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile) ดังรูปที่ 3.5 เพื่อช่วยป้องกันเม็ดดินไม่ให้ไหลเข้าไปในท่อจนทำให้ท่อเกิดการอุดตัน และยังช่วยให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้าไปในท่อได้ดี



รูปที่ 3.4 ท่อระบายน้ำแนวตั้ง (Vertical drainage pipe)



รูปที่ 3.5 ผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile)

### 3.) บ่อน้ำสังเกตระดับน้ำ (Observation Well)

บ่อน้ำสังเกตการณ์ระดับน้ำ จะใช้ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5" ยาว 6 เมตร เจาะรูพูนโดยรอบ และหุ้มด้วยผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile) ซึ่งการติดตั้งท่อในระยะห่างที่ต่างกันตามแนวรัศมีของท่อทั้งสองแนว เพื่อใช้ในการสังเกตระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในขณะระหว่างการทดลองโดยใช้เครื่องมือที่ใช้วัดระดับน้ำ พร้อมเทปวัดระยะ (Water Level Meter) ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การเตรียมท่อป่อสังเกตการณ์



รูปที่ 3.7 เครื่องมือวัดระดับน้ำพร้อมเทปวัดระยะ (Water Level Meter)

#### 4.) บ่อพิโซมิเตอร์ (Piezometer)

บ่อพิโซมิเตอร์ จะใช้ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ยาว 2, 4, 6 เมตร และจะทำการเจาะรูพรุนและทำการอุดทรายในช่วง 0.2 เมตร ช่วงปลายและหุ้มด้วยผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile) ซึ่งจะทำให้การติดตั้งระหว่างท่อดูด เพื่อใช้ในการสังเกตระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละชั้นความลึกขณะระหว่างการทดลองโดยใช้เครื่องมือที่ใช้วัดระดับน้ำ พร้อมเทปวัดระยะ (Water Level Meter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 พิโซมิเตอร์ที่ติดตั้งในสนาม

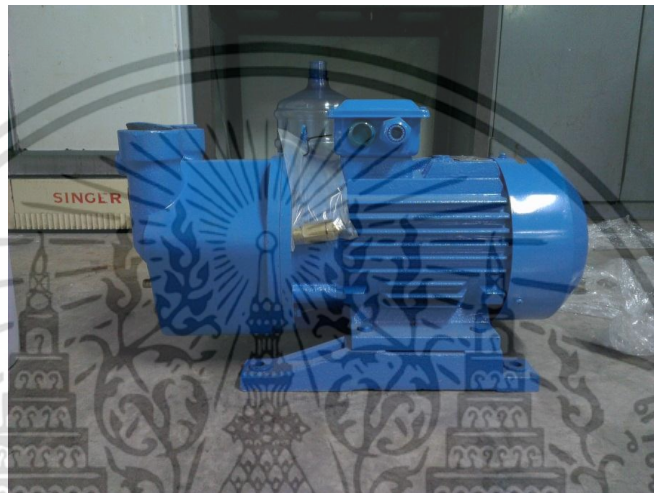
5.) เครื่องสูบน้ำสุญญากาศ (Vacuum Pump) และถังความดัน

ความดันสุญญากาศ คือ ความดันที่มีค่าน้อยกว่าความดันบรรยากาศปกติอยู่ในช่วง 0 กิโลปาสคาล ถึง -100 กิโลปาสคาล (-760 mmHg) ซึ่งการใช้พลังงานจากระบบสุญญากาศเพื่อใช้เร่งการระบายน้ำออกจากดินให้ได้เร็วขึ้น กรณีศึกษาที่เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกความดันของสุญญากาศ คือ การปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้แถบระบายน้ำแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศและให้น้ำหนักกดทับล่วงหน้า (PVD + Vacuum + Preloading) โดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ในพื้นที่สนามบินสุวรรณภูมิ ซึ่งได้แนะนำค่าเฉลี่ยความดันสุญญากาศ -50 ถึง -60 กิโลปาสคาล (-375 ถึง -450 mmHg) ที่วัดได้ใน PVD และ -70 ถึง -90 กิโลปาสคาล (-525 ถึง -675 mmHg) ที่เครื่องสูบน้ำสุญญากาศ (Bergado et al. 2006) (เมื่อ PVD เทียบเท่ากับท่อระบายน้ำแนวตั้ง) โดยในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ รุ่น VK-120 Single-Stage Liquid Ring Vacuum Pump ดังรูปที่ 3.7 มีคุณสมบัติของเครื่องดังตารางที่ 3.1 โดยได้ติดตั้งระบบ เข้ากับถังความดัน (Pressure Tank) ความจุ 500 ลิตร โดยที่ตัวถังความดันนั้นจะทำการติดตั้งตัววัดความดันติดไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ

Model	Capacity m <sup>3</sup> /h	Ultimate Pressure (Torr)	Motor Power (KW)	Service Water (L/min)	Inter Plot	Outlet Plot	Weight (Kg)
VK-120	120	25	4	18	G1 ½”	G1 ½”	68.00



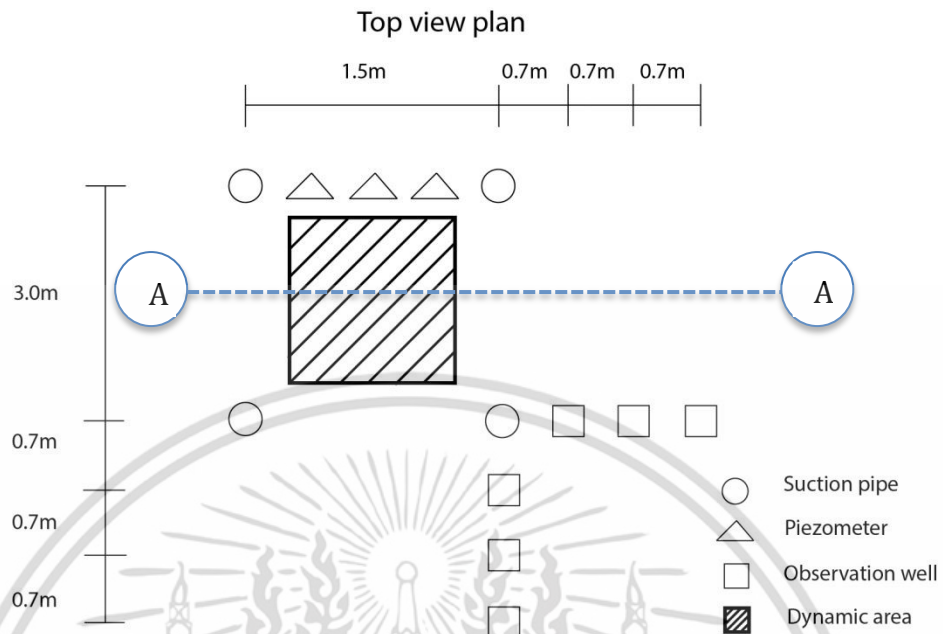
รูปที่ 3.9 เครื่องสูบน้ำสุญญากาศ รุ่นVK-120 Single-Stage Liquid Ring Vacuum Pump



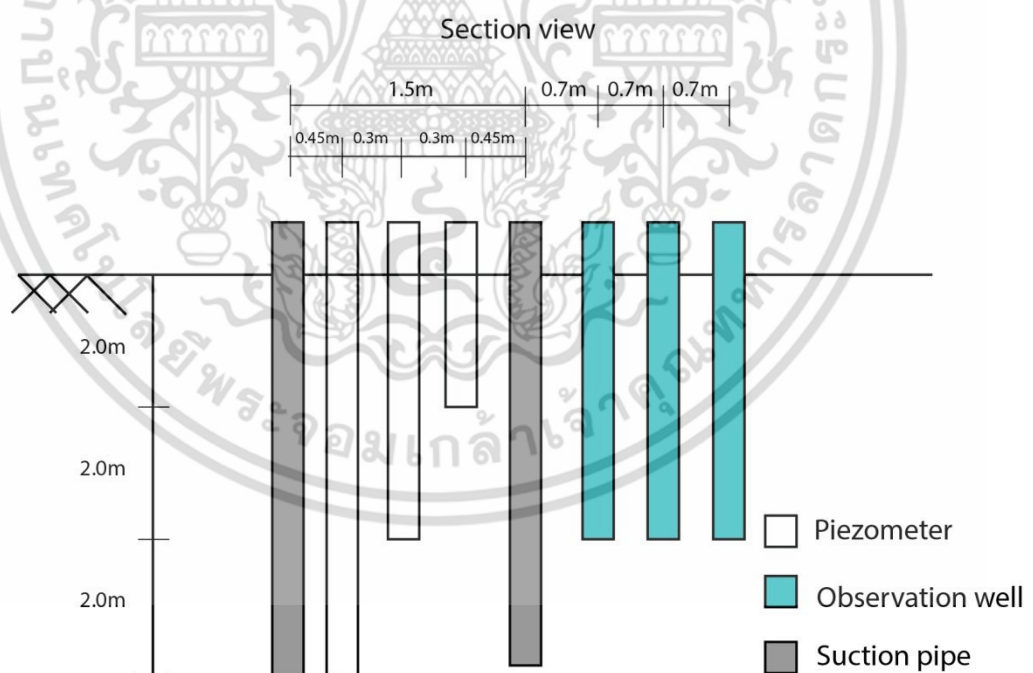
รูปที่ 3.10 การต่อเครื่องสูบน้ำสุญญากาศเข้ากับถังความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง



รูปที่ 3.11 แปลงการติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง



รูปที่ 3.12 แปลงรูปตัดตำแหน่ง A แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง

แปลงที่ใช้ทำการทดลองอยู่บริเวณพื้นที่ในสนามบึงสุวรรณภูมิ แปลงการติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลองได้แสดงในรูปที่ 3.10 ซึ่งที่ตำแหน่งรูปวงกลมจะเป็นจุดที่ติดตั้งท่อระบายน้ำในแนวตั้ง ลึกประมาณ 6 เมตรจำนวน 4 บ่อ จากระดับผิวดิน และมีบ่อสังเกตการณ์ระดับ จำนวน 6 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกติดตั้งที่ระยะห่างต่างกันตามแนวรัศมี 2 แนว แนวละ 3 บ่อ โดยบ่อแรกของแนวอยู่ห่างจากท่อระบายน้ำแนวตั้ง (ตำแหน่ง วงกลม) เท่ากับ 0.7 เมตร และบ่อพีโซมิเตอร์อยู่ระหว่างจากท่อระบายน้ำแนวตั้ง ( ตำแหน่งวงกลม ) และห่างจากท่อในแนวตั้งเท่ากับ 0.45 เมตร โดยบ่อพีโซมิเตอร์ห่างกันเท่ากับ 0.3 เมตร ตำแหน่งในการทิ้งตุ้มน้ำหนักตำแหน่งส่วนที่ทำการแรงงา ซึ่งการติดตั้งท่อทั้งหมดนั้นจะทำการเจาะดินออกไปก่อนแล้วนำท่อฝังลงไปตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.13 การติดตั้งอุปกรณ์ในแปลงทดลอง



รูปที่ 3.14 มาตรวัดความดันถูกติดตั้งที่ปลายท่อระบายน้ำในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การคำนวณอิทธิพลความลึกและพลังงานการทุบอัด

จากการติดตั้งอุปกรณ์และอุปกรณ์ทั้งหมด สามารถคำนวณอิทธิพลความลึกและพลังงานจากการทุบอัดแบบไดนามิกได้ดังนี้

ซึ่งอิทธิพลความลึกจะใช้สมการ 2.1 โดยตัวแปรต่างๆใช้ค่าดังนี้  $n = 0.3$  ถึง  $0.5$ ;  $W = 3$  ตัน;  $H = 2$  เมตร เมื่อแทนลงไปในการคำนวณแล้วจะได้ค่าอยู่ช่วง  $0.74$  ถึง  $1.225$  เมตร

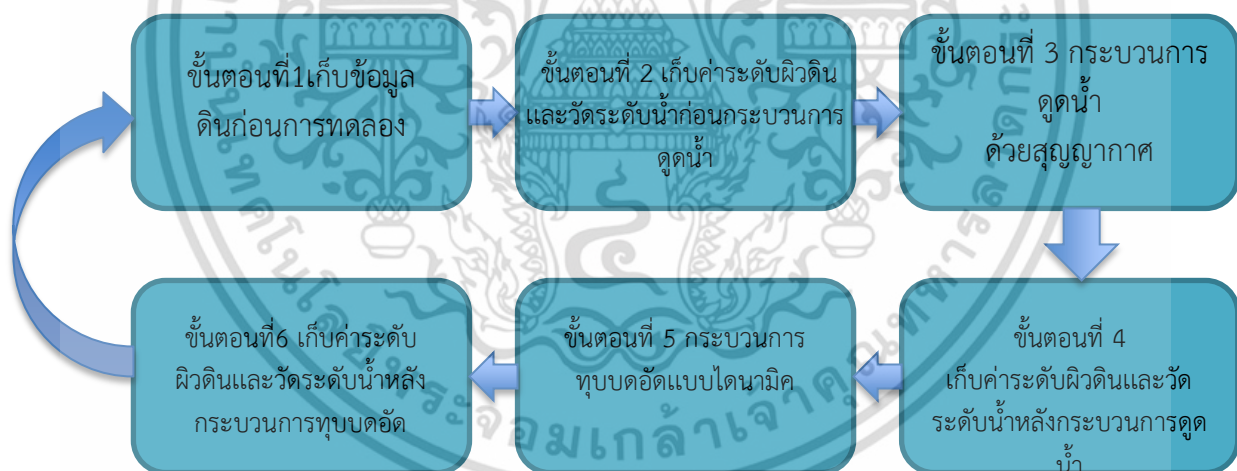
พลังงานจากการทุบอัดจะใช้สมการ 2.2 โดยตัวแปรต่างๆใช้ค่าดังนี้  $N = 25$  ครั้ง;  $W = 3$  ตัน;  $H = 2$  เมตร;  $P = 1$  และ  $S^2 = 4.5$  ตารางเมตร เมื่อแทนลงไปในการคำนวณแล้วจะได้ค่าเท่ากับ  $33.33$  ตัน/เมตร

### 3.5 วิธีการทดลอง

ในการทดลองนั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน นั่นก็คือ ส่วนแรกการทดลองหน้าสนามซึ่งจะเป็นการทดลองHVDM การทุบอัดแบบไดนามิก และการใช้แถบระบายน้ำร่วมกับระบบสุญญากาศ และส่วนที่สองนั้นจะเป็นการทดลองในห้องทดลองซึ่งจะมีการทดลอง เช่น อัตราตะเบ็งก์ลิมิต ความถ่วงจำเพาะในเม็ดดิน เป็นต้น

#### 3.5.1 การทดลองหน้าสนาม

##### 1.) กระบวนการและขั้นตอนการทดลองในสนาม



รูปที่ 3.15 ผังแสดงขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.2 กระบวนการทดลอง

รอบการทดลอง	กระบวนการ		หมายเหตุ
	ดูหน้าด้วยสุญญากาศ	ทุบดิน	
รอบที่ 1	3 ชั่วโมง	25 ครั้ง	-
รอบที่ 2	3 ชั่วโมง	25 ครั้ง	-
รอบที่ 3	3 ชั่วโมง	25 ครั้ง	-

โดยกระบวนการทดลองในแต่ละรอบนั้นจะแสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งในแต่ละรอบจะมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

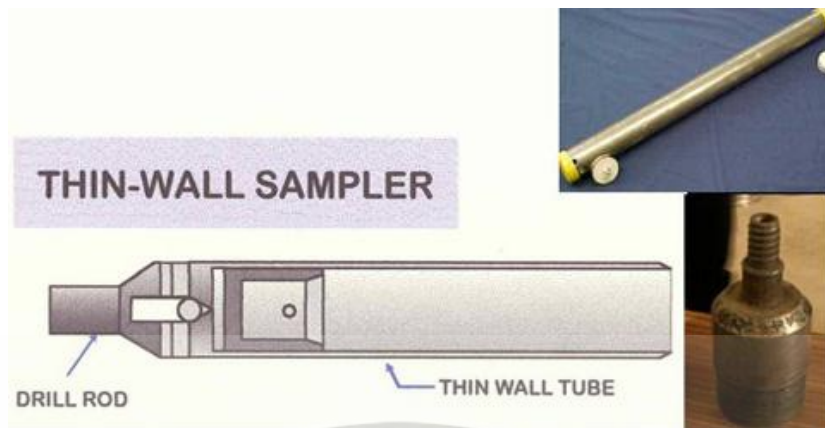
#### ขั้นตอนที่ 1 เก็บข้อมูลชั้นดินก่อนการทดลอง

โดยจะทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ถูกรบกวน (Undisturbed Soil Samplings) ซึ่งจะใช้การเก็บแบบกระบอกบาง (Thin wall tube) ที่ชั้นความลึกต่างๆโดยลึกจากผิวดิน -10.00 เมตรและชั้นละ 1 ตัวอย่างโดยตัวอย่างหนึ่งมีความยาว 0.50 เมตร เพื่อนำไปหาค่ากำลังรับแรงเฉือนด้วยชุดทดสอบแรงเฉือนแบบพกพา (Pocket Vane Shear Test)(รูปที่ 3.15) หน่วย น้ำหนักของดิน

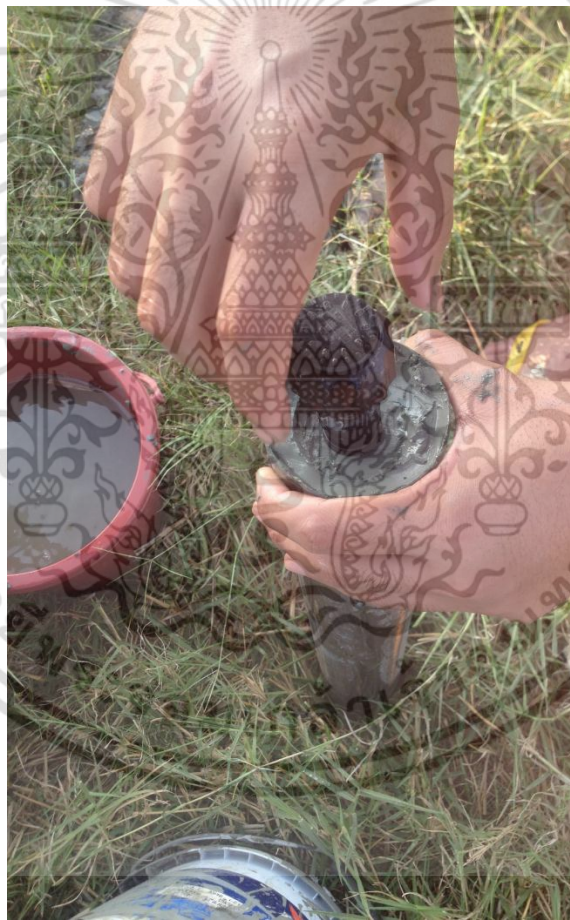


รูปที่ 3.16 การเก็บตัวอย่างแบบไม่รบกวน (Undisturbed soil sample)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ครอบบาง (Thin wall tube) สำหรับเก็บตัวอย่างดิน



รูปที่ 3.18 นำดินที่เก็บมาทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนโดยชุดทดสอบแบบพกพา (Pocket Vane Shear Test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project		Location		สนามบึงสุวรรณภูมิ								
Boring No.		BH 1		Date								
Soil Description	Soil Profile	Depth (m.)	Sampling	● Liquid Limit				● UC Compressive			● Total Density	
				○ Plastic Limit				Strenght				
				○ Moisture Content				● Pocket Vane Shear				
				%				ksc			t/cu.m	
Ground Surface		0		40	80	120	150	0.05	0.10	0.150	1	2
Dark grey clay		2	s1	●	○	○		●	○		●	
		3	s2	●	○	○		●	○		●	
		4	s3	●	○	○		●	○		●	
		5	s4	●	○	○		●	○		●	
		6	s5	●	○	○		●	○		●	
		7	s6	●	○	○		●	○		●	
		8	s7	●	○	○		●	○		●	
		9	s8	●	○	○		●	○		●	
		10	s9	●	○	○		●	○		●	

รูปที่ 3.19 แสดงลักษณะของชั้นดินในแต่ละชั้นของพื้นที่แปลงการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บค่าระดับที่ผิวดิน

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเก็บค่าระดับผิวดิน ( รูปที่ 3.19 เพื่อเอาไว้เปรียบเทียบค่า การทรุดตัวที่ระดับเปลี่ยนแปลงไปก่อนและหลังการทดลองก่อนการทดลอง



รูปที่ 3.20 การเก็บค่าระดับผิวดินและตำแหน่งปากบ่อสังเกตการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าเอกสารฉบับนี้ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง หรือมีข้อผิดพลาดใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนที่ 3 กระบวนการดูน้ำด้วยสุญญากาศ

ในขั้นตอนนี้จะใช้ระบบสุญญากาศในการดูน้ำออกจากดินผ่านท่อระบายน้ำในแนวตั้งที่ได้ติดตั้งไว้ ระยะเวลาในขั้นตอนนี้ของแต่ละรอบการทดลองได้ แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 โดยขณะทำการดูน้ำออกจากดินจะทำการวัดระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละบ่อสังเกตการณ์ที่เวลาต่างๆ

### ขั้นตอนที่ 4 เก็บค่าระดับที่ผิวดินและที่ปากบ่อสังเกตการณ์

ในขั้นตอนนี้จะเหมือนกันกับขั้นตอนที่ 2 ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องการหาค่าระดับหลังจากน้ำโดนออกไปจากเม็ดดินเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับค่าแรก

### ขั้นตอนที่ 5 กระบวนการทาบอัดแบบไดนามิก

ในการทดลองครั้งนี้ได้ขุด เอาดินถมหนาประมาณ 40 เซนติเมตรออกไป เพื่อให้ตม้้น้ำหนักตกกระทบกับชั้น ดินเดิมโดยตรง ซึ่งอาจจะมีการนำทรายมาถมไว้ 10 เซนติเมตรที่ผิวหน้าดินเดิมเพื่อกระจายแรง โดยตม้้น้ำหนักจะใช้ตม้้นเหล็กขนาด 8 ตัน ซึ่งจะทาบอัดตามจำนวนครั้งและยกสูงในระดับที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.21 กระบวนการทาบอัดแบบไดนามิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 สภาพหน้าดินหลังจากกระบวนการทุบอัดแบบไดนามิก

ขั้นตอนที่ 6 เก็บค่าระดับที่ผิวดินและที่ปากบ่อสังเกตการณ์

ในขั้นตอนนี้ จะทำเหมือนกันกับขั้นตอนที่ 2

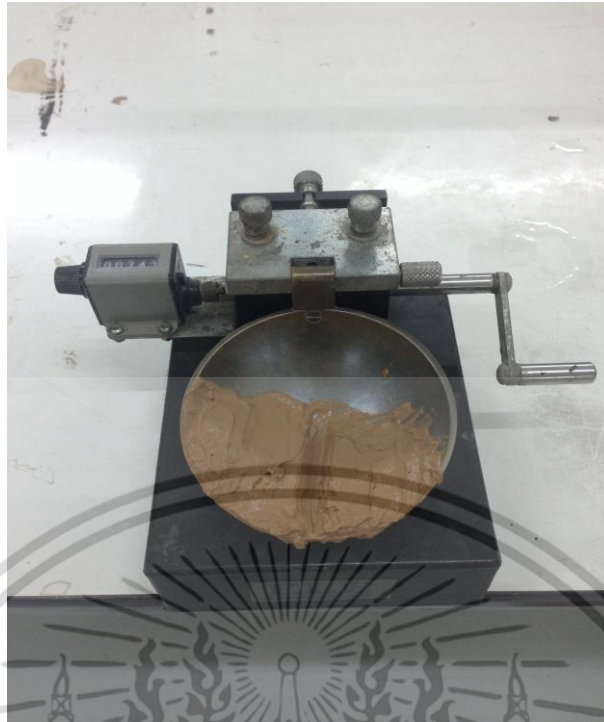
ขั้นตอนที่ 7 เก็บข้อมูลชั้นดินหลังการทดลอง

การเก็บตัวอย่างข้อมูลดินชั้นตอนนี้ จะเก็บตัวอย่างคล้ายกับขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำไปเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินแตกต่างกันจากก่อนเริ่มการทดลอง

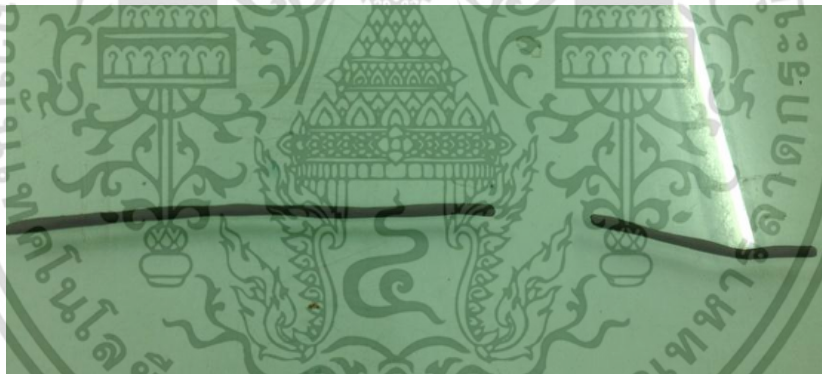
### 3.5.2 การทดลองภายในห้องทดลอง

ในการทดลองภายในห้องทดลองนั้นจะทำการทดลองจะมี 4 การทดลอง คือ อัตตะเบิร์กลิมีต (Atterberg 's Limits) ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil) การยุบอัดตัวในดิน (Consolidation) การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression)

1.) อัตตะเบิร์กลิมีต (Atterberg 's Limits) เป็นการหาค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit) ค่าพิกัดพลาสติก (Plastic Limit) ซึ่งจะนำไปใช้ในการคาดคะเนในการจำแนกประเภทของดิน คาดคะเนการทรุดตัวของดิน การซึมผ่านของน้ำในดิน โดยจะทำการหา Liquid Limit และ Plastic Limit เพื่อนำไปหาคุณสมบัติของดิน



รูปที่ 3.23 ทำการทดลองอัตราตะเบิรกลิมิต (Atterberg 's Limits) เพื่อหา Liquid Limit



รูปที่ 3.24 ทำการทดลองอัตราตะเบิรกลิมิต (Atterberg 's Limits) เพื่อหา Plastic Limit

2.) ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน(Specific Gravity of Soil) ในมวลดินนั้นมีแร่ธาตุสารต่างๆ อาจจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างกัน ดังนั้นความถ่วงจำเพาะในดินนั้น ( $G_s$ ) คือ ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของแร่ธาตุเหล่านั้น โดยทั่วไปความถ่วงจำเพาะของดินจะอยู่ที่ 2.60-2.80 ซึ่งค่าความถ่วงจำเพาะของดินนั้น สามารถไปใช้คำนวณหาอัตราส่วนของช่องว่าง (Void Ratio) ความพรุน (Porosity) ความอิ่มตัว (Degree of Saturation) หน่วยน้ำหนัก(Unit Weight) โดยจะทำการตั้งค่ามาตรฐาน (Caribrate) แก้วเพื่อหากราฟความสัมพันธ์น้ำหนักของขวดกับน้ำที่ 500 มิลลิลิตร และอุณหภูมิ แล้วนำดินที่ผสมน้ำมาเทลงไปในขวดแก้วที่ได้ทำการตั้งค่ามาตรฐาน (Caribrate) ก่อนหน้า และหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขีดแก้วกับน้ำและอุณหภูมิ



รูปที่ 3.26 ทำการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) การยุบอัดตัวในดิน (Consolidation) เป็นการนำตัวอย่างดินที่อิ่มไปด้วยน้ำและไม่ถูกรบกวน ได้รับแรงกระทำจากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เริ่มแรกนั้นแรงที่กระทำจะถูกต้านทานโดยน้ำในมวลดิน เนื่องจากน้ำจะไม่ถูกบีบอัดได้ หลังจากนั้นน้ำจะเริ่มไหลออกจากมวลดินจากแรงที่กระทำเพิ่มขึ้นและเริ่มถ่ายแรงสู่เม็ดดิน โดยแรงดันน้ำ pore water pressure จะลดลงผลที่ได้ปริมาณมวลดินจะลดลงและจะเท่ากับน้ำที่ไหลออกจากมวลซึ่งการทดลองนี้สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวของดิน ( $C_c$ ) ดัชนีการกอดอัด ( $C_u$ )



รูปที่ 3.27 ทำการทดลองการยุบอัดตัวในดิน (Consolidation)

โดยในการทดสอบการยุบอัดตัวในดิน (Consolidation) นั้นจะใช้เข็มวัดค่าแบบดิจิตอลควบคู่กับเข็มวัดค่าแบบธรรมดา เพื่อเป็นการตรวจสอบการอ่านค่าของเข็มทั้งสองแบบ แล้วนำค่าทั้งสองมาตรวจสอบว่ามีการอ่านที่ถูกต้องใกล้เคียงกัน

4.) การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression) การหาค่ารับแรงเฉือนในดินโดยวิธีแบบทดสอบแบบไม่ถูกจำกัดนั้น จะไม่มีแรงดันด้านข้างมากระทำ ทำให้สภาพดินตัวอย่างไม่เหมือนกับสภาพอยู่ในธรรมชาติ เพราะฉะนั้นผลการทดสอบค่ารับแรงเฉือนจึงเป็นค่าประมาณเท่านั้น



รูปที่ 3.28 ทำการทดลองการทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินวิจัย

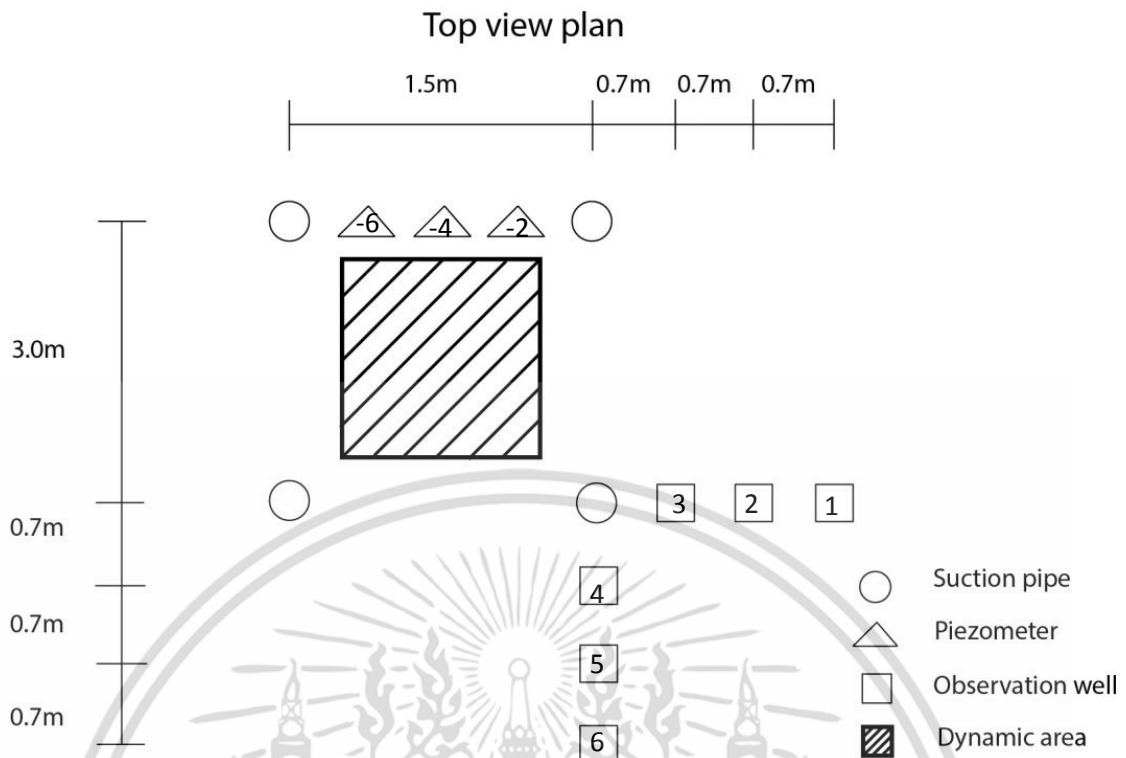
#### 4.1 กล่าวนำ

จากการดำเนินงานตามแบบแผนการทำงานซึ่งแบบแผนแบ่งการทดลองออกเป็น การทดลองหน้าสนามและการทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งการทดลองหน้าสนามนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง แล้วนำไปทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

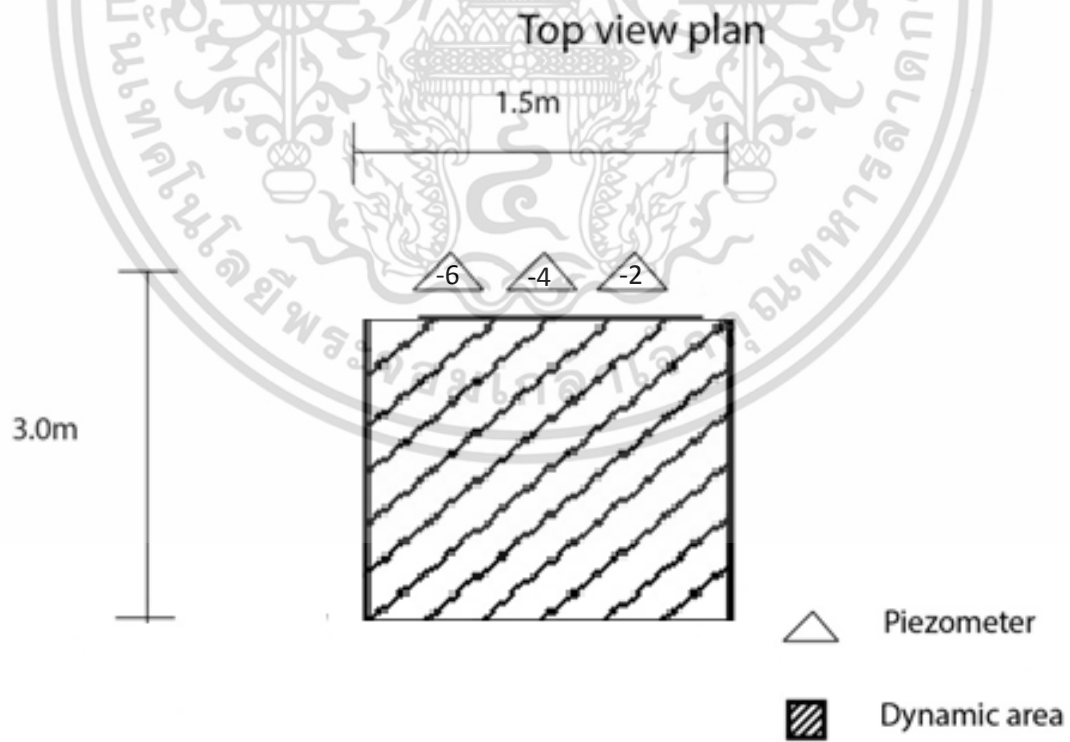
- 1.) ค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์และในพิโซมิเตอร์
- 2.) คุณสมบัติของดิน : กำลังรับแรงเฉือน, ดัชนีการยุบอัดตัว, ปริมาณน้ำในดิน, หน่วยน้ำหนักดิน, อัตราตะเปิร์กจำกัด (Atterberg's Limits), ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil)

#### 4.2 ค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์และในพิโซมิเตอร์

ในแปลงการทดลอง HVDM และระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD) นั้นจะมีบ่อสังเกตการณ์จำนวน 6 บ่อ โดยแบ่งออกเป็น 2 แนวแกน แกนละ 3 บ่อ ซึ่งจะทำให้การติดตั้งการห่างท่อละ 0.7 เมตร มีหลายเลขดังรูปที่ เพื่อทำการวัดระดับน้ำและบ่อพิโซมิเตอร์นั้นจะมี 3 บ่อ โดยติดตั้งตามความลึกที่ -2, -4 และ -6 ตามลำดับ ซึ่งติดตั้งระหว่างท่อคู่ และห่างจากกัน 0.5 เมตร ส่วนในแปลงทดลองการหุบยอดแบบไดนามิกนั้นจะมีการติดตั้งบ่อพิโซมิเตอร์เพียงเท่านั้น และบ่อพิโซมิเตอร์นั้นจะมี 3 บ่อ โดยติดตั้งตามความลึกที่ -2, -4 และ -6 ตามลำดับ ห่างจากกัน 0.5 เมตร และมีสัญลักษณ์ซึ่งจะติดตั้งตามรูปที่

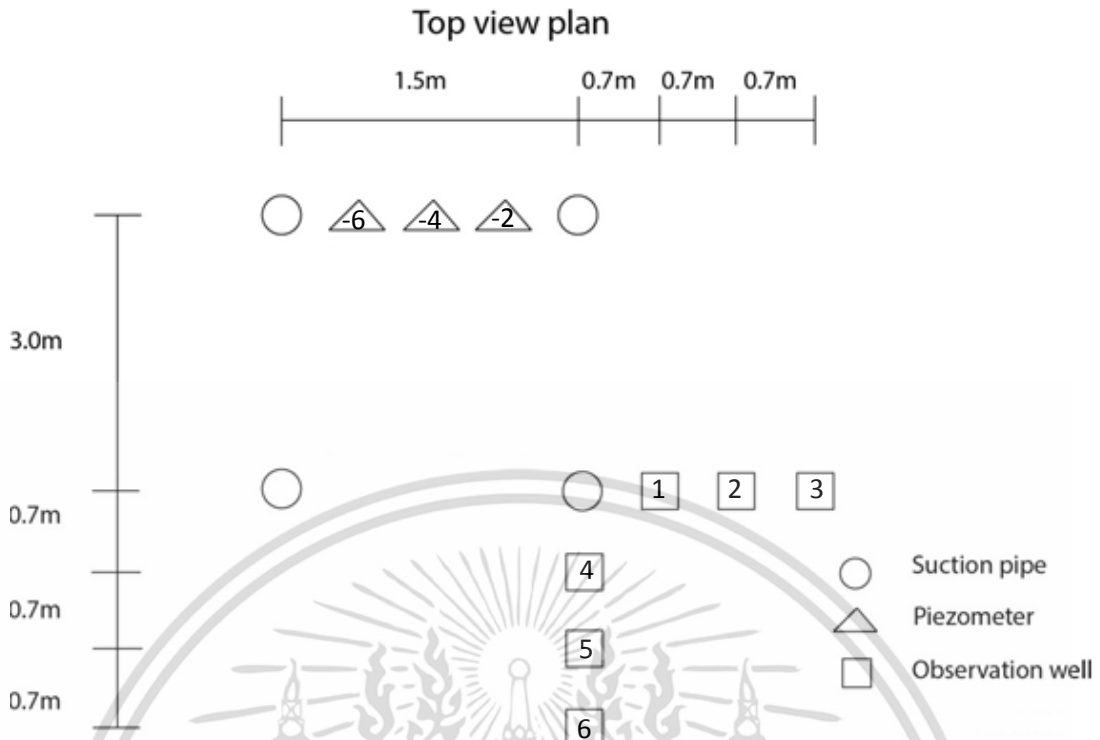


รูปที่ 4.1 แผนการทดลองแบบ HVDM



รูปที่ 4.2 แผนการทดลองการทุบอัดแบบไดนามิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

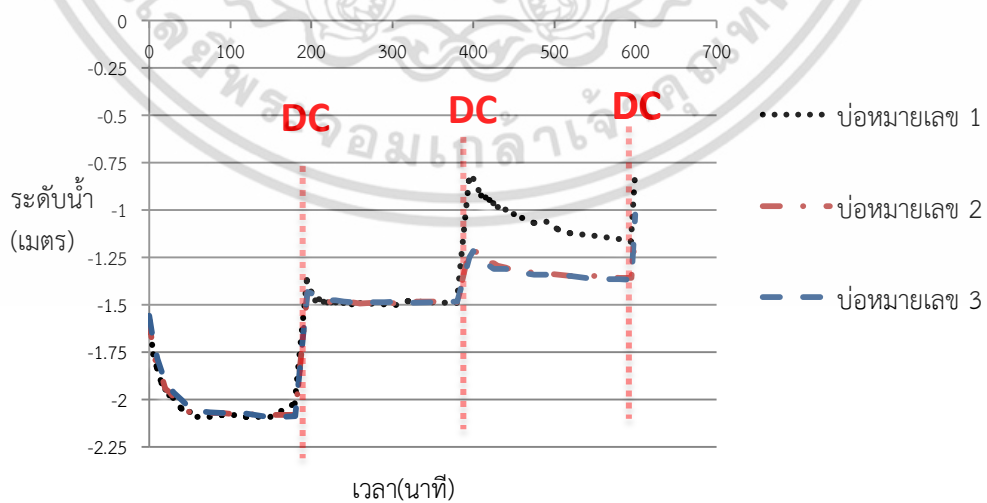


รูปที่ 4.3 แผนการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

4.2.1 ค่าระดับน้ำแปลงการทดลอง HVDM

1.) ค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์

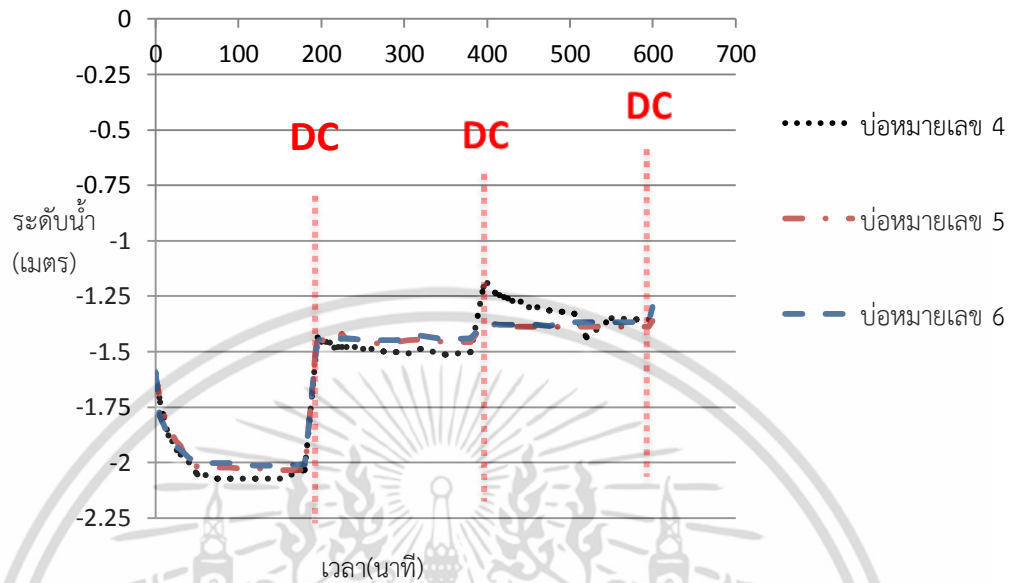
ระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 1,2,และ 3 ของ



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 1,2,และ 3 ของแปลงการทดลอง HVDM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 4,5,และ 6 ของ HVDM

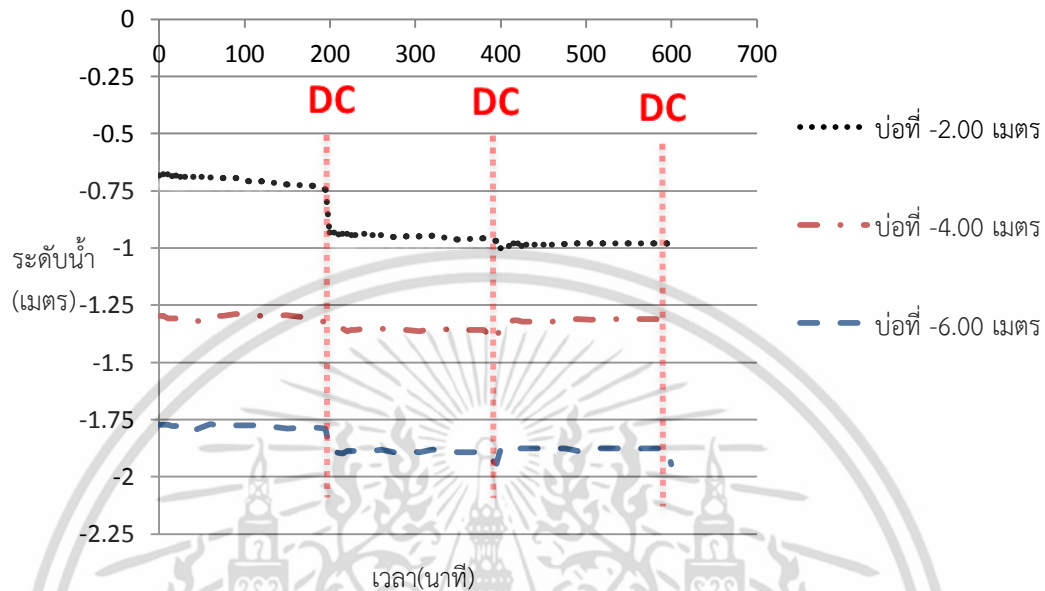


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 4,5,และ 6 ของแปลงการทดลอง HVDM

จากรูปที่ 4.4 และ 4.5 จากกราฟจะเห็นได้ว่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ในแปลงการทดลอง HVDM ในบ่อหมายเลขที่ 1 และ 4 จะได้รับอิทธิพลมากที่สุดจากการใช้ระบบระบายน้ำแบบความดันติดลบสูง โดยจะทำการดูระยะเวลาเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นได้จากกราฟในช่วงระบายน้ำแนวโน้มของระดับน้ำลดลง และยังได้รับอิทธิพลจากการหุบบดอัดแบบไดนามิก ที่พลังงาน 33.33 ตันต่อเมตร ซึ่งจะเห็นได้จากเส้นประสีแดง คือช่วงของการหุบบดอัดแบบไดนามิก และระดับน้ำจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งอิทธิพลทั้ง 2 อย่างนั้นก็จะมีผลต่อบ่อหมายเลข 2,3,5 และ 6 ด้วยเช่นกัน และมีแนวโน้มนคล้ายกับของหมายเลข 1 และ 4

## 2.) ค่าระดับน้ำในโพซิมิเตอร์

ระดับน้ำในโพซิมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6 ของ HVDM



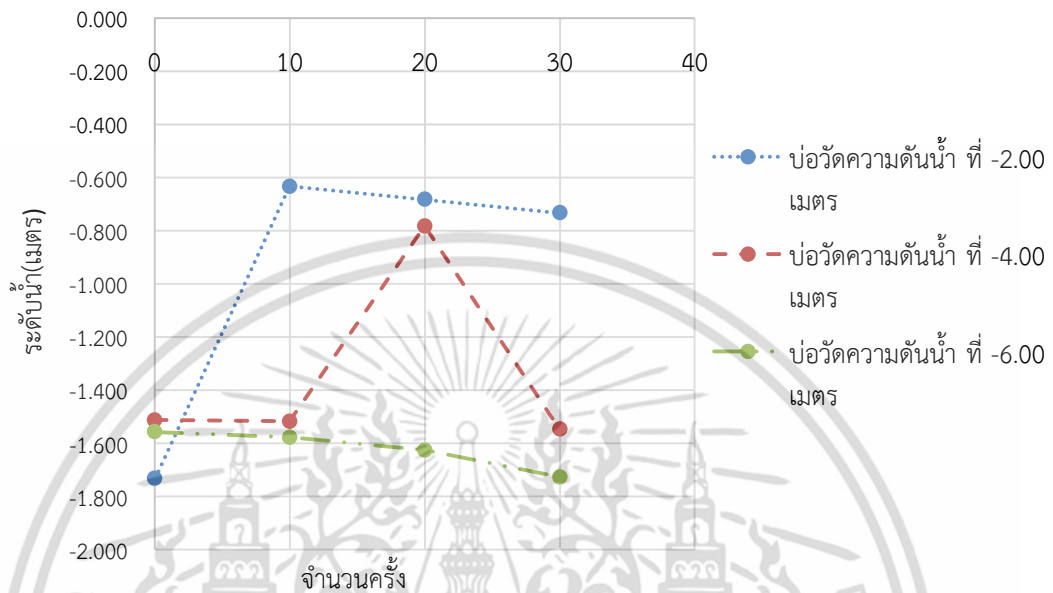
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงระดับน้ำในโพซิมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6 ของแปลงการทดลอง HVDM

จากรูปที่ 4.6 จากกราฟระดับน้ำในโพซิมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6 ของแปลงการทดลอง HVDM จะเห็นได้ว่าในโพซิมิเตอร์ที่ -2.00 เมตร นั้นเมื่อถูกระบายน้ำด้วยความดันติดลบสูงแล้ว แนวโน้มของระดับน้ำลดลงไม่มาก แต่เมื่อทำการทวบอดอัดแบบไดนามิกแล้วทำให้แนวโน้มของระดับน้ำลดลง และในโพซิมิเตอร์ที่ -4.00 และ -6.00 เมตร เกิดการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มระดับน้ำที่ไม่ค่อยชัดเจนมากนัก

#### 4.2.2 ค่าระดับน้ำแปลงการทดลองการทาบอดแบบไดนามิก

##### 1.) ค่าระดับน้ำในพิโซมิเตอร์

ระดับน้ำในพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4 และ -6 ของการทาบอดแบบไดนามิก

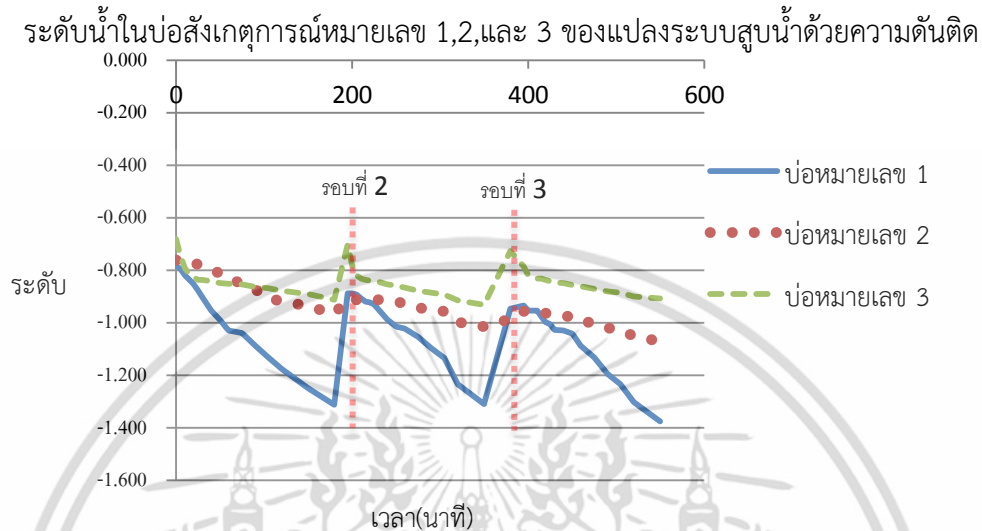


รูปที่ 4.7 กราฟแสดงระดับน้ำในพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4, และ -6 ของแปลงการทดลองการทาบอดแบบไดนามิก

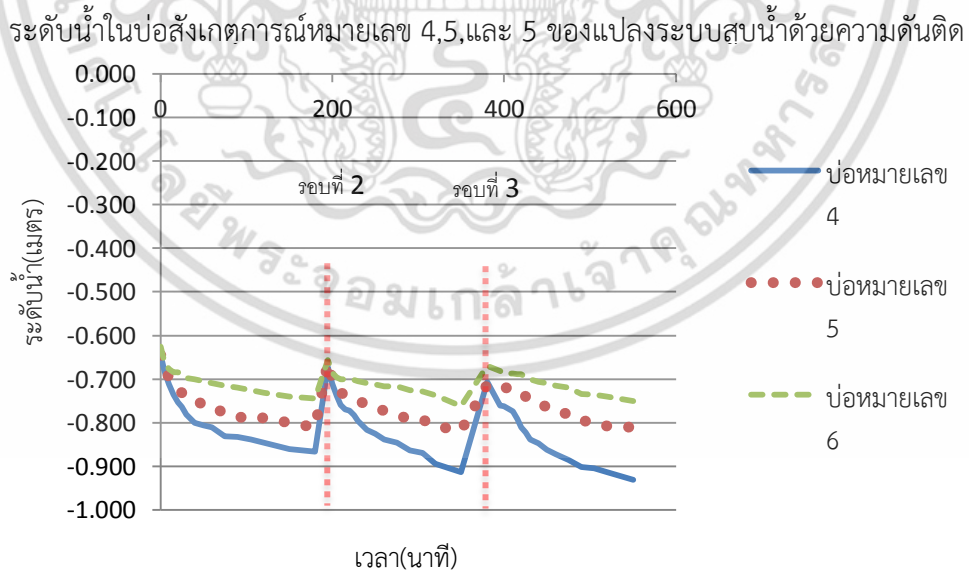
จากรูปที่ 4.7 จากกราฟแสดงระดับน้ำในพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4, และ -6 ของแปลงการทดลองการทาบอดแบบไดนามิก โดยที่ค่าให้พลังงานในการบอดที่เท่ากับกับของ HVDM ที่ 33.33 ตันต่อเมตร และเมื่อทำการทาบอดแล้วจะเห็นได้ว่าแนวโน้มของที่ความลึก -2.00 เมตร และที่ -4.00 เมตรนั้นเมื่อทำการทาบจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในระยะหนึ่ง แล้วแนวโน้มของจะลดลง ซึ่งในพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -6.00 เมตร นั้นจะมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เมื่อเริ่มการทาบอด

#### 4.2.3 ค่าระดับน้ำแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

##### 1.) ค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 1,2,และ 3 ของแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)



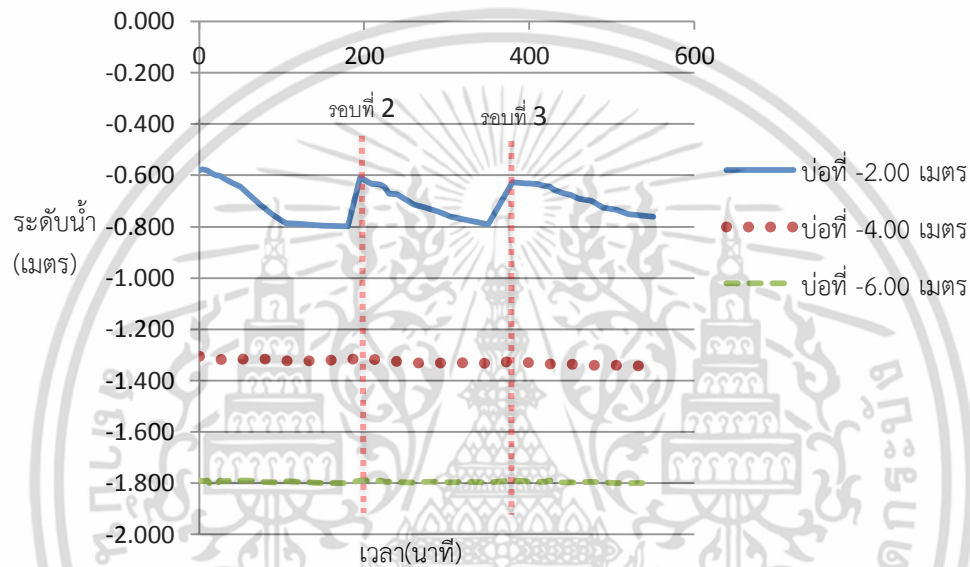
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 4,5,และ 6 ของแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง (High Negative Pressure Suction and PVD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 และ 4.9 จากกราฟแสดงระดับน้ำเปลี่ยนแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง ในแปลงการทดลองนี้จะทำการดูระบายน้ำเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วทำการหยุดพัก โดยในบ่อสังเกตการณ์หมายเลข 1 และ 4 จะแนวโน้มของระดับน้ำลดลงมากที่สุดจากตามแนวของบ่อสังเกตการณ์แต่ละแนว โดยแนวโน้มระดับน้ำจะลดลงมากกว่าเมื่อเทียบกับหน้า และบ่อสังเกตการณ์หมายเลขที่ 2,3,5 และ 6 จะมีแนวโน้มของระดับน้ำที่คล้ายกัน

## 2.) ค่าระดับน้ำในบ่อพิโซมิเตอร์

ระดับน้ำในบ่อวัดความดันน้ำที่ -2,-4,และ -6 ของแปลงระบบสูบน้ำด้วยความดันติด



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงระดับน้ำในพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6 ของแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง(High Negative Pressure Suction and PVD)

จากรูปที่ 4.10 จากกราฟแสดงระดับน้ำในบ่อพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2,-4,และ -6 ของแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงร่วมกับแถบระบายน้ำในแนวตั้ง จะเห็นได้ว่าในบ่อพิโซมิเตอร์ที่ระดับ -2.00 เมตร มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับบ่อพิโซมิเตอร์ที่ระดับอื่นๆ โดยระดับน้ำจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อทำการดูระบายน้ำ

### 4.3 คุณสมบัติของดิน

อัตรตะเบิร์กกลิมิต(Atterberg 's Limits)

**ตารางที่ 4.1** ตารางแสดงพิกัดพลาสติก,พิกัดเหลว,ดัชนีความเหนียวและเปอร์เซ็นต์น้ำในดินของตัวอย่างดิน

ระดับความลึก (เมตร)	Plastic Limit	Liquid Limit	Water Content	Plasticity Index
2.00 – 3.00	38.850	115.950	67.610	77.1
3.00 – 4.00	47.860	129.170	115.360	81.31
4.00 – 5.00	48.860	125.850	110.660	76.99
5.00 – 6.00	47.460	120.490	121.770	73.03
6.00 – 7.00	46.520	114.640	117.840	68.12
7.00 – 8.00	58.680	120.860	124.770	62.18
8.00 – 9.00	48.110	134.220	138.670	86.11
9.00 – 10.00	47.980	125.030	111.780	77.05
10.00 – 11.00	45.090	107.760	84.310	62.76

จากตารางแสดงพิกัดพลาสติก,พิกัดเหลว,ดัชนีความเหนียวและเปอร์เซ็นต์น้ำในดินของตัวอย่างดินตั้งแต่ชั้น-2.00 ถึง -10.00 นั้น จากตารางค่าพิกัดดินต่างๆของ A'. Ke'zdlil (1974) แสดงว่าดินตั้งแต่ชั้น-2.00 ถึง -10.00 เป็นดินเหนียว และจากการนำค่าพิกัดเหลวและดัชนีเหลวไปหาชนิดของดินเหนียวจากกราฟดัชนีความเหนียวกับพิกัดเหลว ซึ่งได้ดังนี้

**ตารางที่ 4.2** ประเภทดินในแต่ละชั้นความลึก

ระดับความลึก(เมตร)	ประเภทดิน
2.00 – 3.00	CH
3.00 – 4.00	CH
4.00 – 5.00	CH
5.00 – 6.00	CH
6.00 – 7.00	CH
7.00 – 8.00	MH
8.00 – 9.00	CH
9.00 – 10.00	CH
10.00 – 11.00	MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 เป็นการจำแนกประเภทของดินโดยใช้กราฟ Plasticity Chart ซึ่งดินส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินเหนียวอินทรีย์มีสภาพพลาสติกสูง(CH) และมีประเภทดินเหนียวปนทราย (MH)

#### 4.3.1 ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน(Specific Gravity of Soil)

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความถ่วงจำเพาะของดินแต่ละชั้น

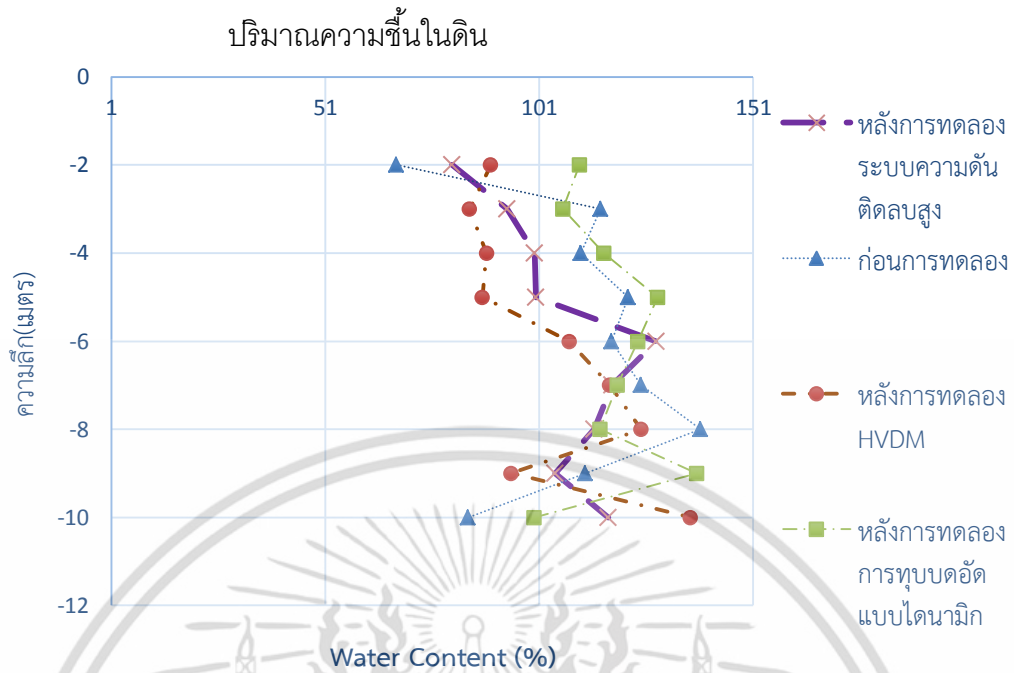
ระดับความลึก(เมตร)	ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil)
2.00-2.45	2.709
3.00-3.45	2.553
4.00-4.45	2.612
5.00-5.45	2.503
6.00-6.45	2.604
7.00-7.45	2.681
8.00-8.45	2.593
9.00-9.45	2.675
10.00-10.45	2.645

#### 4.3.2 ปริมาณน้ำในดิน(Water Content %)

ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำในดิน (Water Content %) ก่อนและหลังการทดลองของชั้นดินแต่ละชั้น

ความลึก (เมตร)	Water Content (%)			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง Dynamic Compaction	หลังการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วย ความดันดีดลบลูสูง
2.00-3.00	67.610	89.600	110.380	80.63
3.00-4.00	115.360	84.710	106.470	93.52
4.00-5.00	110.660	88.680	116.120	99.96
5.00-6.00	121.770	87.680	128.710	100.2
6.00-7.00	117.840	107.970	124.070	128.32
7.00-8.00	124.770	117.460	119.180	118
8.00-9.00	138.670	124.820	115.240	113.77
9.00-10.00	111.780	94.430	137.770	104.74
10.00-11.00	84.310	136.270	99.740	117.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงปริมาณความชื้นในดินก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินก่อนและหลังการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดินแบบต่างๆ ในดินแต่ละชั้น

เปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินระหว่างก่อนและหลังการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดิน(%)			
ความลึก(เมตร)	การทดลอง HVDM	ทุบอัดไดนามิก	ระบบความดันดีดลสูง
2.00-3.00	32.52	63.26	19.26
3.00-4.00	-26.57	-7.71	-18.93
4.00-5.00	-19.86	4.93	-9.67
5.00-6.00	-28.00	5.70	-17.71
6.00-7.00	-8.38	5.29	8.89
7.00-8.00	-5.86	-4.48	-5.43
8.00-9.00	-9.99	-16.90	-17.96
9.00-10.00	-15.52	23.25	-6.30
10.00-11.00	61.63	18.30	38.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

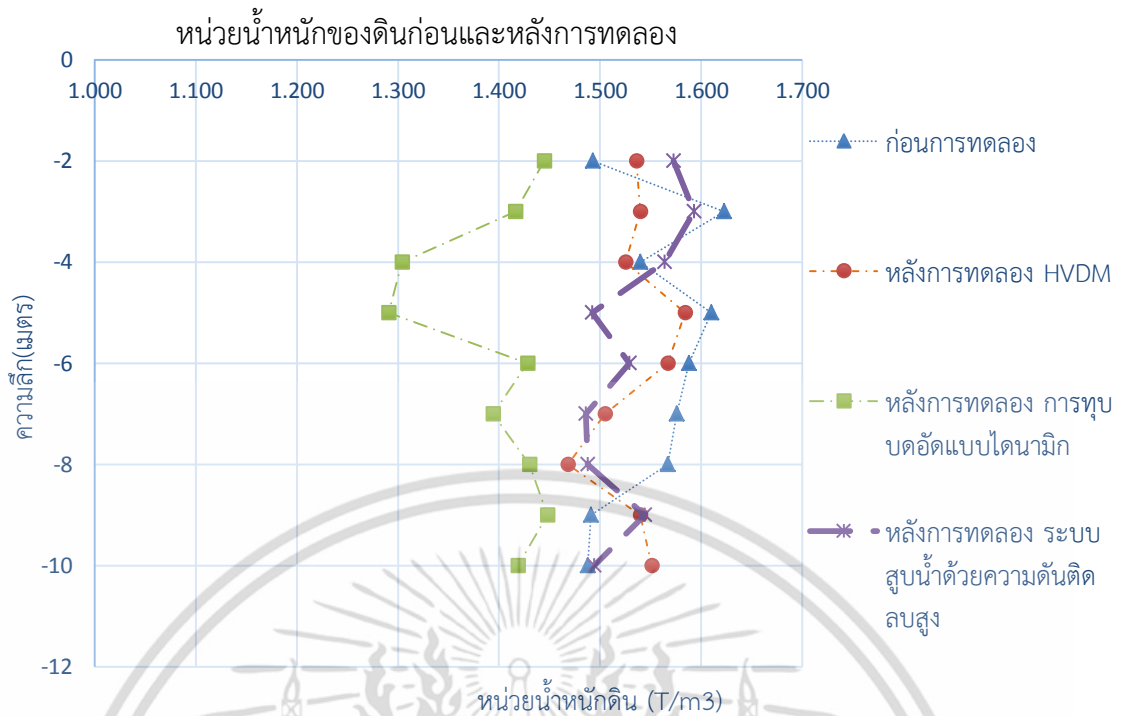
จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM และระบบระบายน้ำด้วยความดันดีดสูง มีปริมาณน้ำในดินแนวโน้มลดลง ส่วนการทุบอัดแบบไดนามิกนั้นปริมาณน้ำในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการทดลอง HVDM พบว่าปริมาณน้ำในดินพบว่าเป็นช่วง 3.00 ถึง 10.00 เมตร มีแนวโน้มลดลง และในช่วง 2.00 ถึง 3.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนการทดลองการทุบอัดแบบไดนามิก พบว่าปริมาณน้ำในดินพบว่าเป็นช่วง 3.00-4.00 และ 8.00-9.00 แนวโน้มลดลง และในช่วง 2.00 ถึง 3.00 ,4.00 ถึง 7.00 และ 9.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการปรับปรุงแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง พบว่าปริมาณน้ำในดินพบว่าเป็นช่วง 3.00 ถึง 6.00 และ 7.00 ถึง 10.00 เมตร มีแนวโน้มลดลง และในช่วง 2.00 ถึง 3.00, 6.00 ถึง 7.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

#### 4.3.3 หน่วยน้ำหนักดิน

ตารางที่ 4.6 หน่วยน้ำหนักดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น

ความลึก (เมตร)	หน่วยน้ำหนัก ( $t/m^3$ )			
	ก่อนการทดลอง	การทดลอง HVDM	การทดลอง Dynamic Compaction	การทดลอง ระบบสูบน้ำด้วย ความดันดีดสูง
2.00-3.00	1.493	1.536	1.445	1.573
3.00-4.00	1.623	1.540	1.416	1.593
4.00-5.00	1.540	1.525	1.304	1.564
5.00-6.00	1.610	1.584	1.291	1.492
6.00-7.00	1.588	1.567	1.428	1.529
7.00-8.00	1.576	1.505	1.394	1.486
8.00-9.00	1.567	1.468	1.430	1.488
9.00-10.00	1.491	1.540	1.448	1.544
10.00-11.00	1.488	1.551	1.419	1.494

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงหน่วยน้ำหนักของดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบหน่วยน้ำหนักของดินระหว่างก่อนและหลังการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดินแบบต่างๆ ในดินแต่ละชั้น

ความลึก (เมตร)	การเปรียบเทียบหน่วยน้ำหนักของดินก่อนและหลังการทดลอง(%)		
	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง ทุบอัดแบบไดนามิก	หลังการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดัน
2.00-3.00	2.88	-3.22	5.36
3.00-4.00	-5.11	-12.75	-1.85
4.00-5.00	-0.97	-15.32	1.56
5.00-6.00	-1.61	-19.81	-7.33
6.00-7.00	-1.32	-10.08	-3.72
7.00-8.00	-4.51	-11.55	-5.71
8.00-9.00	-6.32	-8.74	-5.04
9.00-10.00	3.29	-2.88	3.55
10.00-11.00	4.23	-4.64	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าหลังการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM หน่วยน้ำหนักดินในช่วง 2.00 ถึง 3.00, 9.00 ถึง 10.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มของหน่วยน้ำหนักดินเพิ่มขึ้นและในช่วง 3.00 ถึง 9.00 เมตร มีแนวโน้มลดลง ส่วนหลังการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิกช่วง 2.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มลดลง และหลังการปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง หน่วยน้ำหนักดินในช่วง 2.00 ถึง 3.00, 4.00 ถึง 5.00, 9.00 ถึง 10.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตรมีแนวโน้มของหน่วยน้ำหนักดินเพิ่มขึ้น และในช่วง 3.00 ถึง 4.00 และ 5.00 ถึง 9.00 มีแนวโน้มของหน่วยน้ำหนักดินลดลง

#### 4.3.4 กำลังรับแรงเฉือน

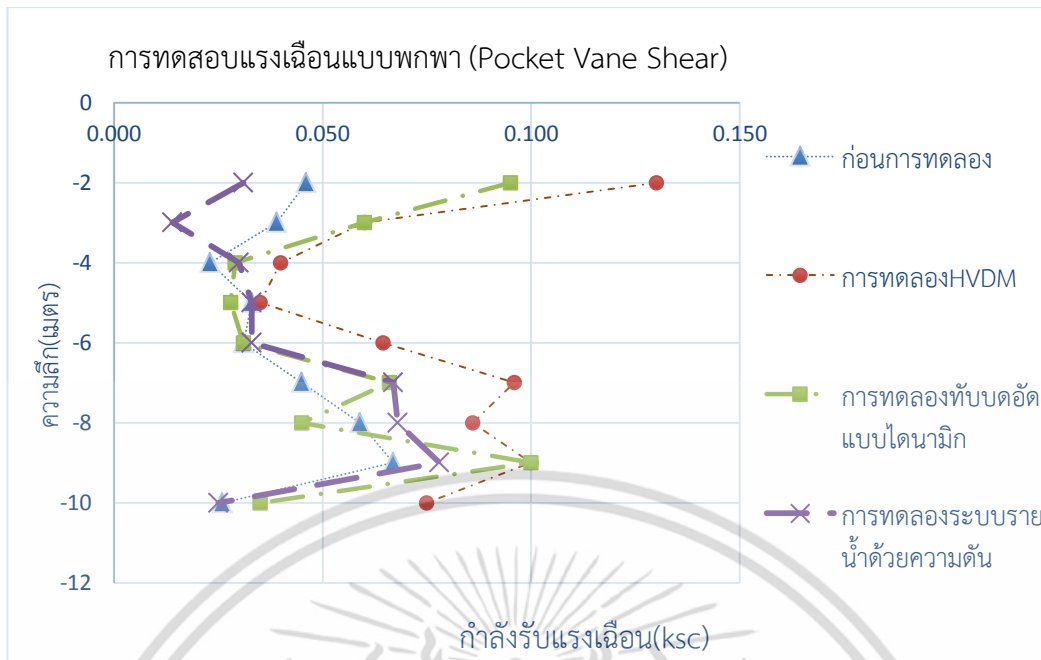
ในการทดลองกำลังรับแรงเฉือนในดินนั้นแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ หากำลังรับแรงเฉือนแบบใบพัด และหากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด

##### 1) กำลังรับแรงเฉือนแบบใบพัด(Pocket Vane Shear Test)

**ตารางที่ 4.8** กำลังรับแรงเฉือนของดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละชั้น โดยทดสอบแบบกำลังรับแรงเฉือนแบบใบพัด(Pocket Vane Shear Test)

ความลึก (เมตร)	กำลังรับแรงเฉือน (ksc)			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง Dynamic Compaction	หลังการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วย ความดันติดลบสูง
2.00-3.00	0.046	0.130	0.095	0.031
3.00-4.00	0.039	0.060	0.060	0.014
4.00-5.00	0.023	0.040	0.029	0.030
5.00-6.00	0.033	0.035	0.028	0.033
6.00-7.00	0.031	0.065	0.031	0.033
7.00-8.00	0.045	0.096	0.066	0.067
8.00-9.00	0.059	0.086	0.045	0.068
9.00-10.00	0.067	0.100	0.100	0.078
10.00-11.00	0.026	0.075	0.035	0.025

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงแรงเฉือนแบบใบพกพา (Pocket Vane Shear) ของดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพดินแบบต่างๆในดินแต่ละชั้น

ความลึก (เมตร)	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพดิน(%)		
	การทดลอง HVDM	การทดลอง ทับดัดแบบไดนามิก	การทดลอง สูบน้ำด้วยความดัน
2.00-3.00	182.609	106.522	-32.609
3.00-4.00	53.846	53.846	-64.103
4.00-5.00	73.913	26.087	30.435
5.00-6.00	6.061	-15.152	0.000
6.00-7.00	108.065	0.000	6.452
7.00-8.00	113.333	46.667	48.889
8.00-9.00	45.763	-23.729	15.254
9.00-10.00	49.254	49.254	16.418
10.00-11.00	188.462	34.615	-3.846

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าหลังจากการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM แล้วนั้นค่ากำลังรับแรงเฉือนที่ทดสอบโดยทดสอบแบบใบพิกพานั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 2.00 ถึง 11.00 เมตร ส่วนของการปรับปรุงแบบทุบอัดแบบไดนามิกกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 2.00 ถึง 5.00 ,7.00 ถึง 8.00 และ 9.00 ถึง 11.00 เมตร และมีกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มลดลงในช่วง 5.00 ถึง 6.00 และ 8.00 ถึง 9.00 ในส่วนของการปรับแบบการสูบน้ำด้วยความดันติดลบกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 4.00 ถึง 10.00 เมตร และกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มลดลงในช่วง 2.00 ถึง 4.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร

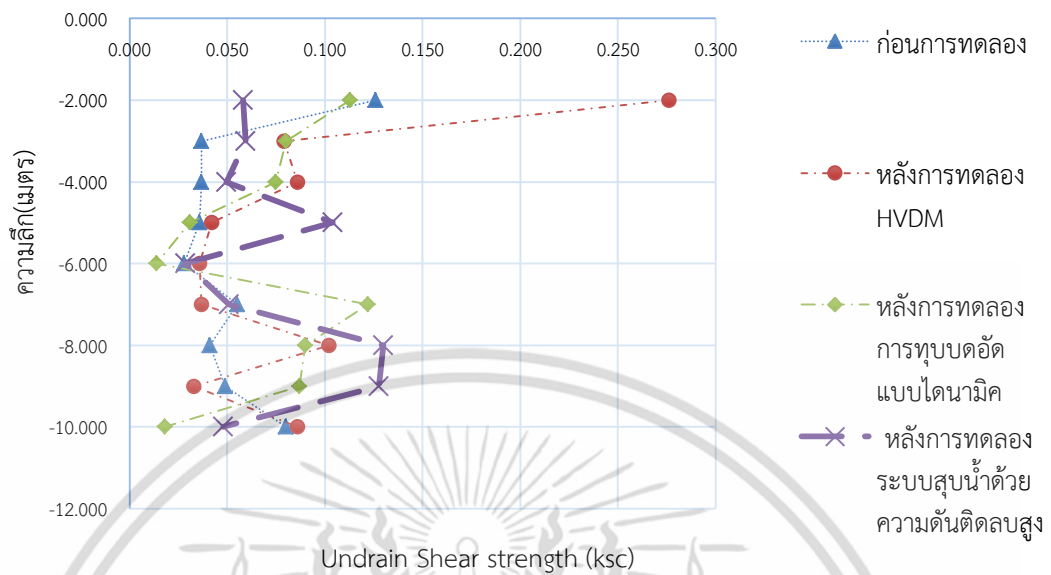
## 2) กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(Unconfined Compression Test)

ตารางที่ 4.10 กำลังรับแรงเฉือนของดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละชั้น โดยทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(Unconfined Compression Test)

ความลึก (เมตร)	กำลังรับแรงเฉือน (ksc)			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง Dynamic Compaction	หลังการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความ ดันติดลบสูง
2.00-3.00	0.126	0.276	0.113	0.058
3.00-4.00	0.037	0.079	0.080	0.0595
4.00-5.00	0.037	0.086	0.075	0.0495
5.00-6.00	0.036	0.042	0.031	0.104
6.00-7.00	0.028	0.036	0.014	0.0285
7.00-8.00	0.055	0.037	0.122	0.051
8.00-9.00	0.041	0.102	0.090	0.13
9.00-10.00	0.049	0.033	0.087	0.1276
10.00-11.00	0.080	0.086	0.018	0.048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined Compression Test)



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(Unconfined Compression Test)

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละชั้น โดยทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(Unconfined Compression Test)

ความลึก (เมตร)	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด(%)		
	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง การทุบอัดแบบไดนามิก	หลังการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วย ความดัน
2.00-3.00	119.05	-10.32	-53.97
3.00-4.00	113.51	116.22	60.81
4.00-5.00	132.43	102.70	33.78
5.00-6.00	16.67	-13.89	188.89
6.00-7.00	28.57	-50.00	1.79
7.00-8.00	-33.09	120.61	-7.78
8.00-9.00	148.78	119.51	217.07
9.00-10.00	-32.65	77.55	160.41
10.00-11.00	7.50	-77.50	-40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

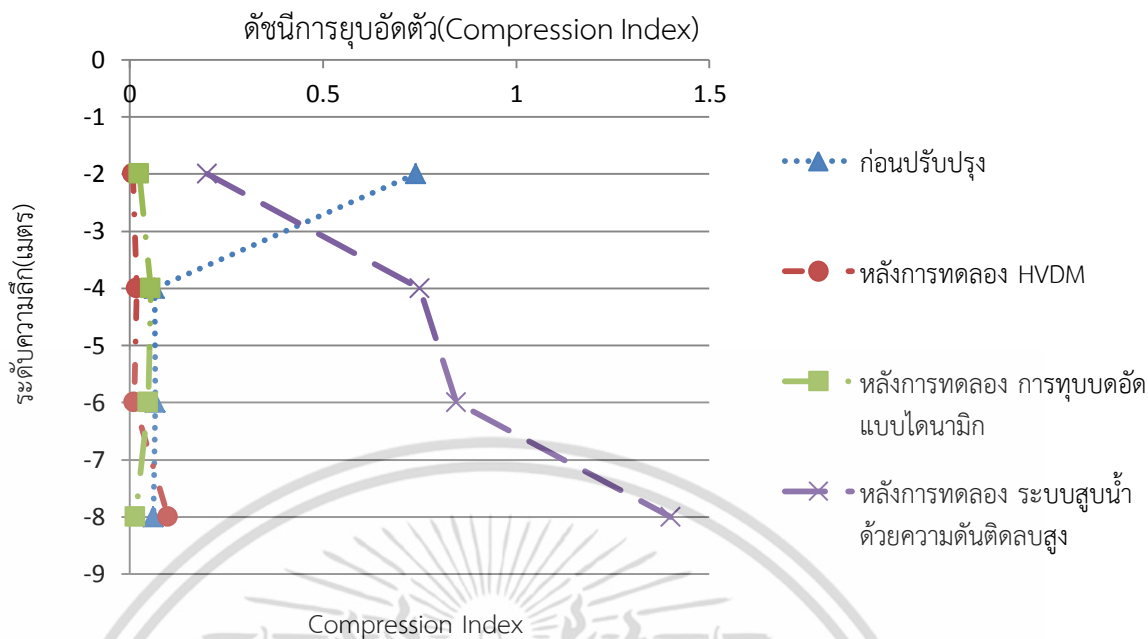
จากตารางที่ 4.11 หลังจากการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM กำลังรับแรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 2.00 ถึง 7.00, 8.00 ถึง 9.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วง 7.00 ถึง 8.00 และ 9.00 ถึง 10.00 เมตร ส่วนของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิกนั้นกำลังรับแรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 3.00 ถึง 5.00 และ 7.00 ถึง 10.00 เมตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วง 2.00 ถึง 3.00, 5.00 ถึง 7.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร และการปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันตติลสูงกำลังรับแรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 3.00 ถึง 7.00 และ 8.00 ถึง 10.00 เมตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วง 2.00 ถึง 3.00, 7.00 ถึง 8.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร

#### 4.3.5 ดัชนีการยุบอัดตัว(Compression Index , $C_c$ )

ตารางที่ 4.12 ดัชนีการยุบอัดของดินก่อนและหลังการทดลองในชั้นดินแต่ละชั้น

ความลึก (เมตร)	ดัชนีการยุบอัดตัว(Compression Index , $C_c$ )			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง Dynamic Compaction	หลังการทดลอง ระบบ สูบน้ำด้วยความดันตติล สูง
2.00-3.00	0.74	0.00769	0.02572	0.2
4.00-5.00	0.065	0.01883	0.054	0.75
6.00-7.00	0.0656	0.0124	0.048	0.845
8.00-9.00	0.0622	0.1	0.01486	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบดัชนีการยุบอัดตัวของดินก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพดินแบบต่างๆ ในแต่ละชั้นดิน

ความลึก (เมตร)	การเปรียบเทียบดัชนีการยุบอัดตัวของดิน(%)		
	หลังการทดลอง HVDM	หลังการทดลอง ทูบอัดแบบไดนามิก	หลังการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดัน
2.00-3.00	-98.96	-96.52	-72.97
4.00-5.00	-71.03	-16.92	1053.85
6.00-7.00	-81.10	-26.83	1188.11
8.00-9.00	60.77	-76.11	2150.80

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าหลังจากการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM และการปรับปรุงแบบการทูบอัดแบบไดนามิก แล้วค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวจะมีแนวโน้มที่ลดลง ในส่วนของการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันที่ลบลสูงนั้น ในช่วง 2.00 ถึง 3.00 เมตร มีแนวโน้มที่ลดลง แต่ในช่วงลึกลงไปจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

1. จากการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้ว่าในดินชั้นที่ -2.00 เมตร ได้รับอิทธิพลจากระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบและพลังงานเนื่องจากการทวบดอัดเยอะที่สุด

2. จากการศึกษาวินิจฉัยเทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM พบว่าปริมาณน้ำในดินในช่วง 3.00 ถึง 10.00 เมตร มีแนวโน้มลดลง และในช่วง 2.00 ถึง 3.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนการทดลองการทวบดอัดแบบไดนามิก พบว่าปริมาณน้ำในดินพบว่ามีในช่วง 3.00-4.00 และ 8.00-9.00 แนวโน้มลดลง และในช่วง 2.00 ถึง 3.00 ,4.00 ถึง 7.00 และ 9.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการปรับปรุงแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง พบว่าปริมาณน้ำในดินพบว่ามีในช่วง 3.00 ถึง 6.00 และ 7.00 ถึง 10.00 เมตร มีแนวโน้มลดลง และในช่วง 2.00 ถึง 3.00, 6.00 ถึง 7.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

3. กำลังรับแรงเฉือนแบบไบริมิตในการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM แล้วนั้นค่ากำลังรับแรงเฉือนที่ทดสอบโดยทดสอบแบบไบริมิตนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 2.00 ถึง 11.00 เมตร ส่วนของการปรับปรุงแบบทวบดอัดแบบไดนามิกกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 2.00 ถึง 5.00 ,7.00 ถึง 8.00 และ 9.00 ถึง 11.00 เมตร และมีกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มลดลงในช่วง 5.00 ถึง 6.00 และ 8.00 ถึง 9.00 ในส่วนของการปรับแบบการสูบน้ำด้วยความดันติดลบกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 4.00 ถึง 10.00 เมตร และกำลังรับแรงเฉือนแนวโน้มลดลงในช่วง 2.00 ถึง 4.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร

4. กำลังรับแรงเฉือนในการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM กำลังรับแรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 2.00 ถึง 7.00, 8.00 ถึง 9.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วง 7.00 ถึง 8.00 และ 9.00 ถึง 10.00 เมตร ส่วนของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทวบดอัดแบบไดนามิกนั้นกำลังรับแรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 3.00 ถึง 5.00 และ 7.00 ถึง 10.00 เมตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วง 2.00 ถึง 3.00 ,5.00 ถึง 7.00 และ 10.00 ถึง 11.00 และการปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงกำลังรับแรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 3.00 ถึง 7.00 และ 8.00 ถึง 10.00 เมตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วง 2.00 ถึง 3.00 ,7.00 ถึง 8.00 และ 10.00 ถึง 11.00 เมตร

5. ดัชนีการยุบอัดตัวของดินในการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM และการปรับปรุงแบบการทวบดอัดแบบไดนามิก แล้วดัชนีการยุบอัดตัวจะมีแนวโน้มที่ลดลง ในส่วนของการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงนั้น ในช่วง 2.00 ถึง 3.00 เมตร มีแนวโน้มที่ลดลง แต่ในช่วงลึกลงไปจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการระบายน้ำในดิน โดยระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบเพื่อให้มีประสิทธิภาพมาก หลังจากทำการทาบอดอัดแบบไดนามิก และศึกษาแนวโน้มของระดับน้ำ

2. ในการติดตั้งท่อระบายน้ำนั้นควรมีการตรวจสอบขนาดหลุมไม่ควรกว้างเกินกว่าขนาดท่อมากเกินไป เพื่อป้องกันอากาศจากภายนอกจะรั่วเข้าไป ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดน้ำของระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูงลดลง

3. ควรมีการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักของตุ้ม เพื่อทดสอบว่าน้ำหนักในการทาบอดอัดแบบไดนามิกมีผลต่อแนวโน้มระดับน้ำ

4. ควรเปลี่ยนแปลงรูปร่างพื้นที่หน้าตัดของตุ้มน้ำหนัก เพื่อศึกษาว่าหน้าตัดของตุ้มน้ำหนักในการทาบอดอัดแบบไดนามิกมีผลต่อแนวโน้มระดับน้ำ

5. หากทำการทดลองที่แปลงใหญ่ขึ้น ควรมีการเพิ่มขนาดแรงดันของเครื่องสูบน้ำ เพื่อป้องกันการสูญเสียแรงดัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- มณเฑียร กังศศิเทียม. 2541. **กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์ พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- วินิต ช่อวิเชียร. 2552. **ปฐพีกลศาสตร์**(พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุพจน์ ศรีนิล, แผลมทอง เหล่าคงถาวร, ชลธิ์ เร่บ้านเกาะ. (2549). **Soil Laboratory Testing** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- หฤพัทธ์ พ้อบาล. 2557. “การศึกษาการปรับปรุงดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯด้วยเทคนิคHVDM.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- R. Y. Liang, and S. Xu. 2010. “**Innovative Soft Clay Improvements Using Vacuum and Dynamic Compaction.**” Proc. Indian Geotechnical Conference- 2010, GEOTrendz, Vol. III, Invited Papers, IIT Bombay, 133-141.
- R. Y. Liang, and S. Xu. 2012. “**High Vacuum Densification Method for Soft Soil Improvement.**” GeoCongress 2012 © ASCE 2012, 1928-1937.
- D.T. Bergado, J. Saowapakpi boon, N. Kovittayanon and T.P. De Zwart. 2006. “**BeauDrain-S PVD Vacuum System in Soft Bangkok Clay : A Case Study of the Suvarnabhumi Airport Project.**” The 6th Symposium on Soil/Ground Improvement and Geosynthetics, Bangkok.
- D.T. Bergado, J.C. Chai, N. Miura, and A.S. Balasubramaniam. 1998. “**PVD Improvement of Soft Bangkok Clay with Combined Vacuum and Reduced Sand Embankment Preloading.**” Geotechnical Engineering Journal 29(1) : 95-121
- J. Saowapakpi boon, D.T. Bergado, S. Youwai, J.C. Chai, P. Wanthong, P. Voottipruex. 2009. **Measured and Predicted Performance of Prefabricated Vertical Drains (PVDs) with and without Vacuum Preloading.** Geotextiles and Geomembranes, 28, (2010), p.1–11.
- R.G. Lukas, 1986. **Dynamic Compaction for Highway Construction.** Vol. 1, Design and construction guidelines, Rep. No. FHWA/RD86/133, U.S. Federal Highway Administration, Washington, D. C.
- L. Menard, and Y. Broise, 1975. **Theoretical and Practical Aspects of Dynamic Compaction.** Geotechnique 25, No.1, p.3-17.
- K. Terzaghi, and R.B. Peck, 1967. **Soil Mechanics in Engineering Practice.** Second Edition: John Wiley & Sons, New York, 729 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- R.A. Barron, 1948. **Consolidation of Fine-Grained Soils by Drain Wells**. Trans. ASCE. Vol. 113 : 718-754
- J. W. Hilf, (1956), **An Investigation of Pore Water Pressures in Compacted Cohesive Soils**, Technical Memorandum 654, U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.
- C. A. Hogentogler, (1936), **Essentials of soil compaction, Proceedings Highway Research Board**, National Research Council, Washington, D.C., 309-316.
- S.J. Buchanan, 1942., **Soil Compaction. Proc. 5th** ,Texas Conf. Soil Mech.
- R.R. Proctor, 1933, **Design and Construction of Rolled Earth Dams.**, Eng. News Record, Aug. 31, Sept. 7, Sept. 21, Sept. 28, 245-248, 286-289, 341- 351 and 372-376, respectively.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) ค่าระดับน้ำ

ตารางที่ ผก.1 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศแปลงทดลอง HVDM

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ									
ระยะเวลา	3 ชั่วโมง								
ค่าเฉลี่ยความดัน				ค่าความดันที่ถึง	180	มิลลิเมตรปรอท			
ความดันที่ท่อระบาย 1	120	มิลลิเมตรปรอท		2	140	มิลลิเมตรปรอท			
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
0	-1.583	-1.583	-1.558	-1.597	-1.613	-1.593	-0.683	-1.298	-1.773
5	-1.763	-1.743	-1.688	-1.727	-1.703	-1.788	-0.678	-1.298	-1.773
10	-1.838	-1.838	-1.788	-1.797	-1.783	-1.833	-0.678	-1.308	-1.773
15	-1.913	-1.873	-1.848	-1.877	-1.843	-1.878	-0.684	-1.308	-1.778
20	-1.948	-1.943	-1.908	-1.902	-1.873	-1.898	-0.683	-1.308	-1.778
25	-1.978	-1.963	-1.933	-1.942	-1.903	-1.928	-0.688	-1.318	-1.778
30	-1.993	-1.988	-1.963	-1.962	-1.923	-1.943	-0.688	-1.318	-1.798

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ต่อตารางที่ ผก.1 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการดูหน้าด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศแปลงทดลอง HVDM

ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
40	-2.048	-2.031	A3	-1.997	-2.013	-1.978	-0.688	-1.318	-1.798
50	-2.068	-2.068	-2.046	-2.052	-2.018	-1.998	-0.688	-1.318	-1.784
60	-2.088	-2.071	-2.06	-2.056	-2.013	A3	-0.69	-1.298	-1.771
75	-2.088	-2.073	-2.068	-2.067	-2.023	A3	-0.693	-1.298	-1.778
90	-2.085	-2.073	-2.073	-2.067	-2.023	A3	-0.693	-1.288	-1.775
105	-2.083	-2.077	-2.07	-2.067	-2.028	A8	-0.708	-1.293	-1.775
120	-2.088	-2.077	-2.076	-2.067	-2.026	-2.013	-0.708	-1.296	-1.775
150	-2.093	-2.083	-2.094	-2.072	-2.033	-2.013	-0.723	-1.293	-1.788
180	-2.023	-2.083	-2.088	-2.032	-2.033	A8	-0.728	-1.308	-1.783

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.2 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการทุบอัดแบบไดนามิกแปลงทดลอง HVDM

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการทุบอัดแบบไดนามิก										
น้ำหนักที่ใช้	3000	กิโลกรัม	จำนวนครั้งในการทุบอัด			25	ครั้ง			
ยกน้ำหนักสูง	2	เมตร								
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พิโซมิเตอร์			
	1	2	3	4	5	6				
ช่วงเวลา							-2.00	-4.00	-6.00	
ก่อนการทุบอัด	-2.023	-2.083	-2.088	-2.032	-2.033	A8	-0.728	-1.308	-1.783	
หลังการทุบอัด	-1.371	-1.437	-1.434	-1.436	-1.426	-1.456	-0.744	-1.325	-1.79	

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.3 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศแปลงทดลอง HVDM

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ									
ระยะเวลา	3 ชั่วโมง								
ค่าเฉลี่ยความดัน				ค่าความดันที่ถึง	180	มิลลิเมตรปรอท			
ความดันที่ท่อระบาย 1	120	มิลลิเมตรปรอท		2	140	มิลลิเมตรปรอท			
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
0	-1.436	-1.458	-1.44	-1.455	-1.458	-1.437	-0.932	-1.35	-1.889
5	-1.478	-1.463	-1.458	-1.455	-1.433	-1.438	-0.933	-1.353	-1.888
10	-1.473	-1.468	-1.468	-1.457	-1.433	-1.433	-0.941	-1.353	-1.895
15	-1.485	-1.481	-1.473	-1.481	-1.452	-1.446	-0.938	-1.353	-1.898
20	-1.488	-1.483	-1.478	-1.477	-1.443	-1.443	-0.938	-1.363	-1.888
25	-1.488	-1.488	-1.478	-1.477	-1.418	-1.443	-0.943	-1.358	-1.888
30	-1.488	-1.483	-1.478	-1.477	-1.443	-1.438	-0.943	-1.358	-1.888
40	-1.493	-1.488	-1.483	-1.477	-1.443	-1.443	-0.938	-1.353	-1.888

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ต่อตารางที่ ผก.3 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการดูหน้าด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศแปลงทดลอง HVDM

ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
50	-1.498	-1.488	-1.488	-1.487	-1.453	-1.448	-0.943	-1.353	-1.888
60	-1.493	-1.493	-1.493	-1.487	-1.463	-1.448	-0.943	-1.353	-1.883
75	-1.495	-1.491	-1.488	-1.499	-1.463	-1.448	-0.95	-1.358	-1.893
90	-1.498	-1.488	-1.488	-1.502	-1.458	-1.448	-0.948	-1.358	-1.888
105	-1.503	-1.493	-1.483	-1.507	-1.448	-1.443	-0.948	-1.363	-1.893
120	-1.482	-1.483	-1.49	-1.488	-1.446	-1.427	-0.947	-1.353	-1.883
150	-1.488	-1.483	-1.488	-1.512	-1.458	-1.446	-0.963	-1.358	-1.893
180	-1.493	-1.488	-1.483	-1.502	-1.458	-1.438	-0.958	-1.358	-1.893

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.4 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการทุบดัดแบบไดนามิกแปลงทดลอง HVDM

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการทุบดัดแบบไดนามิก										
น้ำหนักที่ใช้	3000	กิโลกรัม	จำนวนครั้งในการทุบดัด			25	ครั้ง			
ยกน้ำหนักสูง	2	เมตร								
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์			
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00	
ช่วงเวลา										
ก่อนการทุบดัด	-1.493	-1.488	-1.483	-1.502	-1.458	-1.438	-0.958	-1.358	-1.893	
หลังการทุบดัด	-0.846	-1.211	-1.249	-1.207	-1.376	-1.378	-0.968	-1.408	-1.943	

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.5 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศแปลงทดลอง HVDM

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ									
ระยะเวลา	3 ชั่วโมง								
ค่าเฉลี่ยความดัน				ค่าความดันที่ถึง	680		มิลลิเมตรปรอท		
ความดันที่ท่อระบาย 1	660	มิลลิเมตรปรอท		2	720		มิลลิเมตรปรอท		
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
0	-0.836	-1.198	-1.216	-1.189	-1.374	-1.377	-1.000	-1.321	-1.876
5	-0.925	-1.265	-1.279	-1.237	-1.379	-1.377	-0.990	-1.321	-1.866
10	-0.935	-1.255	-1.290	-1.244	-1.386	-1.378	-0.980	-1.316	-1.876
15	-0.948	-1.280	-1.295	-1.254	-1.386	-1.378	-0.980	-1.316	-1.876
20	-0.965	-1.280	-1.310	-1.259	-1.386	-1.378	-0.990	-1.321	-1.876
25	-0.985	-1.294	-1.310	-1.269	-1.386	-1.378	-0.985	-1.321	-1.876
30	-0.998	-1.305	-1.310	-1.274	-1.386	-1.378	-0.985	-1.321	-1.876
40	-1.023	-1.320	-1.325	-1.299	-1.386	-1.378	-0.985	-1.321	-1.876

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ต่อตารางที่ ผก.5 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการดูหน้าด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศแปลงทดลอง HVDM

ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พิโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
50	-1.043	-1.325	-1.330	-1.299	-1.386	-1.378	-0.985	-1.321	-1.876
60	-1.070	-1.332	-1.341	-1.314	-1.386	-1.384	-0.983	-1.313	-1.876
75	-1.064	-1.336	-1.341	-1.319	-1.386	-1.367	-0.980	-1.312	-1.886
90	-1.103	-1.340	-1.345	-1.329	-1.386	-1.367	-0.980	-1.313	-1.876
105	-1.123	-1.350	-1.350	-1.434	-1.386	-1.367	-0.980	-1.311	-1.876
120	-1.138	-1.350	-1.365	-1.349	-1.386	-1.367	-0.98	-1.311	-1.876
150	-1.153	-1.360	-1.365	-1.354	-1.386	-1.367	-0.980	-1.311	-1.876
180	-1.168	-1.360	-1.370	-1.355	-1.386	-1.367	-0.980	-1.316	-1.876

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.6 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการทุบต้อแบบไดนามิคแปลงทดลอง HVDM

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการทุบต้อแบบไดนามิค										
น้ำหนักที่ใช้	3000	กิโลกรัม	จำนวนครั้งในการทุบต้อ			25	ครั้ง			
ยกน้ำหนักสูง	2	เมตร								
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์			
	1	2	3	4	5	6				
ช่วงเวลา							-2.00	-4.00	-6.00	
ก่อนการทุบต้อ	-1.168	-1.36	-1.37	-1.355	-1.386	-1.367	-0.98	-1.316	-1.876	
หลังการทุบต้อ	-0.803	-1.13	-1.025	-1.329	-1.361	-1.297	-1.46	-1.361	-1.946	

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.7 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการทดลองการทุบตอัดแบบไดนามิคแปลงทุบตอัดแบบไดนามิค

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการทดลองการทุบตอัดแบบไดนามิค

น้ำหนักที่ใช้ 3000 กิโลกรัม  
จำนวนครั้ง 30 ครั้ง ยกน้ำหนักสูง 5 เมตร

จำนวนครั้ง	ตำแหน่ง	-2.00	-4.00	-6.00
	ช่วงเวลา			
10	ก่อนทุบตอัด	-1.733	-1.512	-1.727
	หลังทุบตอัด	-0.633	-1.517	-1.922
10	ก่อนทุบตอัด	-0.633	-1.517	-1.982
	หลังทุบตอัด	-0.683	-0.782	-1.952
10	ก่อนทุบตอัด	-0.683	-0.782	-1.33
	หลังทุบตอัด	-0.733	-1.547	-1.39

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.8 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการดูน้ำด้วยระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ									
ระยะเวลา	3 ชั่วโมง								
ค่าเฉลี่ยความดัน				ค่าความดันที่ถัง	180	มิลลิเมตรปรอท			
ความดันที่ท่อระบาย 1	120	มิลลิเมตรปรอท		ความดันที่ท่อระบาย 2	140	มิลลิเมตรปรอท			
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
0	-0.782	-0.761	-0.681	-0.645	-0.644	-0.625	-0.579	-1.306	-1.79
5	-0.794	-0.762	-0.747	-0.683	-0.678	-0.662	-0.577	-1.308	-1.791
10	-0.818	-0.771	-0.791	-0.713	-0.696	-0.677	-0.582	-1.313	-1.789
15	-0.833	-0.766	-0.811	-0.736	-0.713	-0.685	-0.592	-1.316	-1.81
20	-0.851	-0.767	-0.825	-0.753	-0.726	-0.685	-0.6	-1.317	-1.81
25	-0.876	-0.778	-0.836	-0.763	-0.732	-0.691	-0.602	-1.317	-1.79
30	-0.901	-0.783	-0.837	-0.781	-0.743	-0.698	-0.612	-1.317	-1.791
40	-0.953	-0.796	-0.841	-0.801	-0.748	-0.7	-0.629	-1.32	-1.788

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ต่อตารางที่ ผก.8 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 1 : ระหว่างการดูน้ำด้วยระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง

ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
50	-0.99	-0.811	-0.848	-0.806	-0.759	-0.705	-0.644	-1.316	-1.79
60	-1.028	-0.822	-0.85	-0.811	-0.761	-0.71	-0.674	-1.318	-1.79
75	-1.038	-0.855	-0.852	-0.831	-0.78	-0.715	-0.717	-1.314	-1.795
90	-1.088	-0.873	-0.863	-0.832	-0.786	-0.72	-0.757	-1.318	-1.796
105	-1.131	-0.906	-0.869	-0.838	-0.793	-0.725	-0.787	-1.322	-1.792
120	-1.176	-0.916	-0.878	-0.846	-0.789	-0.731	-0.789	-1.326	-1.795
150	-1.248	-0.936	-0.89	-0.861	-0.801	-0.74	-0.797	-1.32	-1.798
180	-1.311	-0.966	-0.911	-0.866	-0.811	-0.745	-0.799	-1.32	-1.798

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.9 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการดูน้ำด้วยระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ										
ระยะเวลา	3 ชั่วโมง									
ค่าเฉลี่ยความดัน				ค่าความดันที่ถึง	180	มิลลิเมตรปรอท				
ความดันที่ท่อระบาย 1	120	มิลลิเมตรปรอท			2	140	มิลลิเมตรปรอท			
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์			
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00	
เวลา	0	-0.888	-0.909	-0.702	-0.672	-0.663	-0.656	-0.61	-1.311	-1.789
5	-0.888	-0.909	-0.779	-0.711	-0.701	-0.686	-0.617	-1.314	-1.789	
10	-0.891	-0.911	-0.818	-0.739	-0.723	-0.696	-0.627	-1.316	-1.79	
15	-0.908	-0.913	-0.831	-0.759	-0.731	-0.7	-0.634	-1.318	-1.792	
20	-0.918	-0.913	-0.837	-0.77	-0.736	-0.701	-0.634	-1.318	-1.792	
25	-0.922	-0.913	-0.839	-0.773	-0.739	-0.701	-0.636	-1.321	-1.79	
30	-0.928	-0.913	-0.841	-0.783	-0.743	-0.702	-0.647	-1.32	-1.793	
40	-0.949	-0.911	-0.844	-0.796	-0.748	-0.705	-0.672	-1.322	-1.794	

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ต่อตารางที่ ผก.9 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 2 : ระหว่างการดูดน้ำด้วยระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง

ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
50	-0.988	-0.916	-0.854	-0.816	-0.76	-0.71	-0.674	-1.324	-1.794
60	-1.013	-0.919	-0.859	-0.826	-0.766	-0.712	-0.694	-1.327	-1.797
75	-1.021	-0.926	-0.866	-0.839	-0.773	-0.717	-0.714	-1.329	-1.796
90	-1.054	-0.941	-0.877	-0.846	-0.781	-0.717	-0.727	-1.332	-1.795
105	-1.096	-0.953	-0.886	-0.863	-0.793	-0.726	-0.742	-1.331	-1.795
120	-1.134	-0.956	-0.893	-0.87	-0.793	-0.729	-0.762	-1.334	-1.796
150	-1.233	-0.996	-0.913	-0.895	-0.808	-0.737	-0.772	-1.331	-1.794
180	-1.31	-1.015	-0.931	-0.913	-0.818	-0.762	-0.792	-1.332	-1.796

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ตารางที่ ผก.10 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการดูน้ำด้วยระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง

ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการดูน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำสุญญากาศ									
ระยะเวลา	3 ชั่วโมง								
ค่าเฉลี่ยความดัน				ค่าความดันที่ถัง	180	มิลลิเมตรปรอท			
ความดันที่ท่อระบาย 1	120	มิลลิเมตรปรอท		ความดันที่ท่อระบาย 2	140	มิลลิเมตรปรอท			
ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
0	-0.946	-0.984	-0.726	-0.707	-0.712	-0.67	-0.627	-1.325	-1.79
5	-0.933	-0.956	-0.786	-0.761	-0.716	-0.682	-0.632	-1.328	-1.792
10	-0.953	-0.958	-0.82	-0.762	-0.718	-0.687	-0.632	-1.331	-1.794
15	-0.954	-0.963	-0.83	-0.774	-0.725	-0.688	-0.634	-1.329	-1.795
20	-0.978	-0.963	-0.832	-0.791	-0.729	-0.689	-0.639	-1.33	-1.795
25	-0.996	-0.964	-0.836	-0.811	-0.729	-0.689	-0.642	-1.332	-1.794
30	-1.005	-0.966	-0.841	-0.822	-0.74	-0.696	-0.645	-1.334	-1.79
40	-1.027	-0.966	-0.846	-0.838	-0.751	-0.701	-0.657	-1.336	-1.792

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

ต่อตารางที่ ผก.10 ค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างทดลองรอบที่ 3 : ระหว่างการดูน้ำด้วยระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง

ตำแหน่ง	Gridline X			Gridline Y			พีโซมิเตอร์		
	1	2	3	4	5	6	-2.00	-4.00	-6.00
เวลา									
50	-1.028	-0.972	-0.849	-0.847	-0.756	-0.707	-0.669	-1.337	-1.796
60	-1.04	-0.978	-0.855	-0.862	-0.764	-0.71	-0.677	-1.336	-1.796
75	-1.088	-0.995	-0.86	-0.872	-0.775	-0.715	-0.69	-1.34	-1.797
90	-1.132	-1	-0.871	-0.885	-0.78	-0.719	-0.699	-1.341	-1.795
105	-1.195	-1.019	-0.881	-0.901	-0.796	-0.735	-0.727	-1.341	-1.797
120	-1.233	-1.026	-0.886	-0.904	-0.797	-0.736	-0.734	-1.34	-1.798
150	-1.303	-1.051	-0.899	-0.914	-0.807	-0.74	-0.752	-1.342	-1.798
180	-1.376	-1.071	-0.908	-0.931	-0.811	-0.751	-0.762	-1.343	-1.798

\*หมายเหตุ ค่าระดับน้ำที่วัดได้มีหน่วยเป็น เมตร ซึ่งเป็นระยะความลึกเทียบกับระดับที่หมุดอ้างอิง BM Soil = ±0.000 เมตร

## 2.)คุณสมบัติของดิน

### 2.1)ค่าพิกัดพิกัดอัตราตะเบีร์ก

ตารางที่ ผก.11 ค่าพิกัดพิกัดอัตราตะเบีร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -2.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	2.00 - 2.45 m.
SAMPLE NO.	1	DATE	26 / 01 /58
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION	
PLASTIC LIMIT			
NO.	1		
WET SOIL +CAN	21.96		
DRY SOIL + CAN	20.74		
WT. OF CAN	17.60		
WT. OF WATER	1.22		
WT. OF DRY SOIL	3.14		
% WATER CONTANT	38.85		
LIQUID LIMIT			
NO.	1	2	3
NO. OF BLOWS	46.00	26.00	7.00
WET SOIL +CAN	38.46	33.82	34.60
DRY SOIL + CAN	31.42	28.66	25.43
WT. OF CAN	24.56	24.28	18.10
WT. OF WATER	7.04	5.16	9.17
WT. OF DRY SOIL	6.86	4.38	7.33
% WATER CONTANT	102.62	117.81	125.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.12 ค่าพิกัดพิกัดอัดตะเบิร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -3.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	3.00 - 3.45 m.	
SAMPLE NO.	2	DATE	26 / 01 /58	
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION		
PLASTIC LIMIT				
NO.	1			
WET SOIL +CAN	19.25			
DRY SOIL + CAN	18.69			
WT. OF CAN	17.52			
WT. OF WATER	0.56			
WT. OF DRY SOIL	1.17			
% WATER CONTANT	47.86			
LIQUID LIMIT				
NO.	1	2	3	
NO. OF BLOWS	49.00	24.00	17.00	
WET SOIL +CAN	21.53	25.36	20.54	
DRY SOIL + CAN	19.45	19.06	16.73	
WT. OF CAN	17.72	14.19	13.85	
WT. OF WATER	2.08	6.30	3.81	
WT. OF DRY SOIL	1.73	4.87	2.88	
% WATER CONTANT	120.23	129.36	132.29	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.13 ค่าพิกัดพิกัดตัดตะเบริกตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -4.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	4.00 - 4.45 m.	
SAMPLE NO.	3	DATE	26 / 01 /58	
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION		
PLASTIC LIMIT				
NO.	1			
WET SOIL +CAN	15.86			
DRY SOIL + CAN	14.79			
WT. OF CAN	12.60			
WT. OF WATER	1.07			
WT. OF DRY SOIL	2.19			
% WATER CONTANT	48.86			
LIQUID LIMIT				
NO.	1	2	3	
NO. OF BLOWS	30.00	24.00	17.00	
WET SOIL +CAN	36.69	17.18	40.77	
DRY SOIL + CAN	30.05	13.02	36.98	
WT. OF CAN	24.55	9.71	34.19	
WT. OF WATER	6.64	4.16	3.79	
WT. OF DRY SOIL	5.50	3.31	2.79	
% WATER CONTANT	120.73	125.68	135.84	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.14 ค่าพิกัดพิกัดอัดตะเบิร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -5.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	5.00 - 5.45 m.	
SAMPLE NO.	3	DATE	26 / 01 /58	
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION		
PLASTIC LIMIT				
NO.	1			
WET SOIL +CAN	15.86			
DRY SOIL + CAN	14.81			
WT. OF CAN	12.60			
WT. OF WATER	1.05			
WT. OF DRY SOIL	2.21			
% WATER CONTANT	47.46			
LIQUID LIMIT				
NO.	1	2	3	
NO. OF BLOWS	32.00	19.00	11.00	
WET SOIL +CAN	36.69	17.18	40.77	
DRY SOIL + CAN	30.05	13.02	36.98	
WT. OF CAN	24.55	9.71	34.19	
WT. OF WATER	6.64	4.16	3.79	
WT. OF DRY SOIL	5.50	3.31	2.79	
% WATER CONTANT	117.90	121.60	123.30	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.15 ค่าพิกัดพิกัดอัดตะเบิร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -6.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	6.00 - 6.45 m.
SAMPLE NO.	5	DATE	26 / 01 /58
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION	
PLASTIC LIMIT			
NO.	1		
WET SOIL +CAN	15.95		
DRY SOIL + CAN	15.08		
WT. OF CAN	13.21		
WT. OF WATER	0.87		
WT. OF DRY SOIL	1.87		
% WATER CONTANT	46.52		
LIQUID LIMIT			
NO.	1	2	3
NO. OF BLOWS	49.00	19.00	5.00
WET SOIL +CAN	48.33	17.04	25.34
DRY SOIL + CAN	38.50	12.84	19.18
WT. OF CAN	29.05	9.16	14.32
WT. OF WATER	9.83	4.20	6.16
WT. OF DRY SOIL	9.45	3.68	4.86
% WATER CONTANT	104.02	114.13	126.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.16 ค่าพิกัดพิกัดอัดตะเบีร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -7.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	7.00 - 7.45 m.	
SAMPLE NO.	6	DATE	26 / 01 /58	
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION		
PLASTIC LIMIT				
NO.	1			
WET SOIL +CAN	14.47			
DRY SOIL + CAN	12.61			
WT. OF CAN	9.44			
WT. OF WATER	1.86			
WT. OF DRY SOIL	3.17			
% WATER CONTANT	58.68			
LIQUID LIMIT				
NO.	1	2	3	
NO. OF BLOWS	43.00	27.00	11.00	
WET SOIL +CAN	20.55	63.75	26.93	
DRY SOIL + CAN	14.63	53.78	21.92	
WT. OF CAN	9.39	45.51	17.96	
WT. OF WATER	5.92	9.97	5.01	
WT. OF DRY SOIL	5.24	8.27	3.96	
% WATER CONTANT	112.98	120.56	126.52	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.17 ค่าพิกัดพิกัดตัดตะเบริกตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -8.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	8.00 - 8.45 m.
SAMPLE NO.	7	DATE	26 / 01 /58
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION	
PLASTIC LIMIT			
NO.	1		
WET SOIL +CAN	22.61		
DRY SOIL + CAN	21.08		
WT. OF CAN	17.90		
WT. OF WATER	1.53		
WT. OF DRY SOIL	3.18		
% WATER CONTANT	48.11		
LIQUID LIMIT			
NO.	1	2	3
NO. OF BLOWS	41.00	37.00	18.00
WET SOIL +CAN	28.67	35.82	45.58
DRY SOIL + CAN	20.12	24.21	37.82
WT. OF CAN	13.34	15.03	32.21
WT. OF WATER	8.55	11.61	7.76
WT. OF DRY SOIL	6.78	9.18	5.61
% WATER CONTANT	126.11	126.47	138.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.18 ค่าพิกัดพิกัดอัดตะเบิร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -9.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	9.00 - 9.45 m.	
SAMPLE NO.	8	DATE	26 / 01 /58	
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION		
PLASTIC LIMIT				
NO.	1			
WET SOIL +CAN	12.80			
DRY SOIL + CAN	11.73			
WT. OF CAN	9.50			
WT. OF WATER	1.07			
WT. OF DRY SOIL	2.23			
% WATER CONTANT	47.98			
LIQUID LIMIT				
NO.	1	2	3	
NO. OF BLOWS	50.00	29.00	10.00	
WET SOIL +CAN	30.42	33.60	33.80	
DRY SOIL + CAN	23.66	26.43	24.06	
WT. OF CAN	17.66	20.54	16.76	
WT. OF WATER	6.76	7.17	9.74	
WT. OF DRY SOIL	6.00	5.89	7.30	
% WATER CONTANT	112.67	121.73	133.42	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.19 ค่าพิกัดพิกัดอัดตะเบิร์กตัวอย่างดินที่ชั้นความลึก -10.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	10.00 - 10.45 m.	
SAMPLE NO.	9	DATE	26 / 01 /58	
DATE OF SAMPLE	24 / 11 /57	LOCATION		
PLASTIC LIMIT				
NO.	1			
WET SOIL +CAN	25.30			
DRY SOIL + CAN	22.96			
WT. OF CAN	17.77			
WT. OF WATER	2.34			
WT. OF DRY SOIL	5.19			
% WATER CONTANT	45.09			
LIQUID LIMIT				
NO.	1	2	3	
NO. OF BLOWS	43.00	34.00	16.00	
WET SOIL +CAN	37.65	52.52	34.82	
DRY SOIL + CAN	26.63	40.67	24.89	
WT. OF CAN	15.34	28.95	16.15	
WT. OF WATER	11.02	11.85	9.93	
WT. OF DRY SOIL	11.29	11.72	8.74	
% WATER CONTANT	97.61	101.11	113.62	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2)ค่าความถ่วงจำเพาะ

ตารางที่ ผก.20 ค่าความถ่วงจำเพาะตัวอย่างดินหลุมที่ 1 ที่ระดับความลึกต่างๆ

ค่าความถ่วงจำเพาะ(Specific Gravity of Soil)									
ตัวอย่างดินหลุมที่ 1									
Sample NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sample Depth(m)	2.00-2.45	3.00-3.45	4.00-4.45	5.00-5.45	6.00-6.45	7.00-7.45	8.00-8.45	9.00-9.45	10.00-10.45
Temperature (C)	21.9	21.9	21.8		21.8		21.8	21.8	21.8
Flask + Water	650.00	631.24	605.24		592.46		620.45	449.25	565.20
Flask + Water + Soil	724.73	688.31	652.48		629.6		674.82	515.48	608.7
Dry soil + Container	199.13	166.77	150.69		163.83		201.54	237.93	205.09
Wt of Container	78.82	74.99	74.19		104.61		115.14	131.27	135.23
Dry soil	120.31	91.78	76.50		59.22		86.40	106.66	69.86
GT	0.9978	0.9978	0.9978		0.9978		0.9978	0.9978	0.9978
GS	2.6337	2.6384	2.6087		2.6762		2.6915	2.6323	2.6444

ตารางที่ ผก.21 ค่าความถ่วงจำเพาะตัวอย่างดินหลุมที่ 2 ที่ระดับความลึกต่างๆ

ค่าความถ่วงจำเพาะ(Specific Gravity of Soil)									
ตัวอย่างดินหลุมที่ 3									
Sample NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sample Depth(m)	2.00-2.45	3.00-3.45	4.00-4.45	5.00-5.45	6.00-6.45	7.00-7.45	8.00-8.45	9.00-9.45	10.00-10.45
Temperature (C)	29.50	29.50	29.50	29.50	29.50	29.50	29.50	29.50	29.50
Flask + Water	635.24	590.23	601.54	633.56	597.45	619.25	556.06	550.68	
Flask + Water + Soil	655.02	622.52	631.54	658.14	625.66	646.80	583.84	583.43	
Dry soil + Container	109.23	126.44	128.12	163.21	157.93	159.87	164.03	172.44	
Wt of Container	79.03	74.58	73.47	116.28	113.68	116.21	118.70	121.61	
Dry soil	30.20	51.86	54.65	46.93	44.25	43.66	45.33	50.83	
GT	0.9958	0.9958	0.9958	0.9958	0.9958	0.9958	0.9958	0.9958	0.9958
GS	2.8861	2.6388	2.2077	2.0914	2.7471	2.6987	2.5723	2.7996	

ตารางที่ ผก.22 ค่าความถ่วงจำเพาะตัวอย่างดินหลุมที่ 4 ที่ระดับความลึกต่างๆ

ค่าความถ่วงจำเพาะ(Specific Gravity of Soil)									
ตัวอย่างดินหลุมที่ 4									
Sample NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sample Depth(m)	2.00-2.45	3.00-3.45	4.00-4.45	5.00-5.45	6.00-6.45	7.00-7.45	8.00-8.45	9.00-9.45	10.00-10.45
Temperature (C)	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Flask + Water	638.50	626.70	608.45	627.12	597.64	612.77	620.85	578.41	553.85
Flask + Water + Soil	675.5	663.67	653.12	665.71	634.1	655.25	653.5	621.94	587.85
Dry soil + Container	138	134.72	144.17	175.77	172.51	171.38	166.75	187.85	177.68
Wt of Container	78.6	75.9	75.92	114.55	113.79	103.52	114.26	118.46	123.04
Dry soil	59.4	58.82	68.25	61.22	58.72	67.86	52.49	69.39	54.64
GT	0.9963	0.9963	0.9963	0.9963	0.9963	0.9963	0.9963	0.9963	0.9963
GS	2.6420	2.6820	2.8837	2.6952	2.6282	2.6639	2.6359	2.6734	2.6375

ตารางที่ ผก.23 ค่าความถ่วงจำเพาะตัวอย่างดินหลุมที่ 5 ที่ระดับความลึกต่างๆ

ค่าความถ่วงจำเพาะ(Specific Gravity of Soil)									
ตัวอย่างดินหลุมที่ 5									
Sample NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sample Depth(m)	2.00-2.45	3.00-3.45	4.00-4.45	5.00-5.45	6.00-6.45	7.00-7.45	8.00-8.45	9.00-9.45	10.00-10.45
Temperature (C)	23.5	23	23	23	23	22.8	22.8	23	22.9
Flask + Water	634.10	626.20	598.45	630.14	615.32	615.00	628.45	573.46	554.12
Flask + Water + Soil	666.41	655.94	644.47	672	653.39	652.4	662.45	612.07	604.77
Dry soil + Container	132.49	127.91	150.33	185.3	178.99	163.57	175.11	179.43	189.42
Wt of Container	79.45	73.02	77.3	116.95	113.11	105	116.78	120.33	104.59
Dry soil	53.04	54.89	73.03	68.35	65.88	58.57	58.33	59.1	84.83
GT	0.9974	0.9976	0.9976	0.9976	0.9976	0.9976	0.9976	0.9976	0.9976
GS	2.5520	2.1775	2.6973	2.5740	2.3629	2.7595	2.3917	2.8774	2.4759

ตารางที่ ผก.24 ค่าความถ่วงจำเพาะตัวอย่างดินหลุมที่ 6 ที่ระดับความลึกต่างๆ

ค่าความถ่วงจำเพาะ(Specific Gravity of Soil)									
ตัวอย่างดินหลุมที่ 6									
Sample NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sample Depth(m)	2.00-2.45	3.00-3.45	4.00-4.45	5.00-5.45	6.00-6.45	7.00-7.45	8.00-8.45	9.00-9.45	10.00-10.45
Temperature (C)	22	22	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
Flask + Water	619.52	612.50	587.60	609.46	601.50	621.89	567.35	553.45	
Flask + Water + Soil	656.78	662.71	641.32	651.24	642.56	668.15	601.52	591.04	
Dry soil + Container	137.37	156.43	161.51	182.67	172.25	188.78	174.24	182.3	
Wt of Container	79.83	75.5	75.62	115.65	105.93	114.5	119.04	122.26	
Dry soil	57.54	80.93	85.89	67.02	66.32	74.28	55.2	60.04	
GT	0.9978	0.9978	0.9978	0.9978	0.9978	0.9978	0.9978	0.9978	0.9978
GS	2.8310	2.6286	2.6640	2.6495	2.6197	2.6451	2.6190	2.6685	

ตารางที่ ผก.25 ค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะตัวอย่างดินที่หลุมต่างๆ

ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะแต่ละความลึก									
Sample Depth(m)	2.00-2.45	3.00-3.45	4.00-4.45	5.00-5.45	6.00-6.45	7.00-7.45	8.00-8.45	9.00-9.45	10.00-10.45
GS	2.709	2.553	2.612	2.503	2.604	2.681	2.593	2.675	2.645

2.3)กำลังรับแรงเฉือนแบบใบมีด(Pocket Vane Shear)

ตารางที่ ผก.26 การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพาในตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ความลึกต่างๆ

การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพา(Pocket Vane Shear)					
ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง			วันที่ทดสอบ 22/11/2557		
SAMPLE NO.	DEPTH (m)	VANE READING (1.0 )	VANE READING (0.2)	SHEAR STRENGTH (ksc)	SHEAR STRENGTH (ksc)
1	2.00 - 2.45	0.000	0.460	0.000	0.092
2	3.00 - 3.45	0.050	0.140	0.050	0.028
3	4.00 - 4.45	0.040	0.030	0.040	0.006
4	5.00 - 5.45	0.040	0.130	0.040	0.026
5	6.00 - 6.45	0.030	0.160	0.030	0.032
6	7.00 - 7.45	0.030	0.300	0.030	0.060
7	8.00 - 8.45	0.100	0.090	0.100	0.018
8	9.00 - 9.45	0.070	0.320	0.070	0.064
9	10.00 - 10.45	0.050	0.010	0.050	0.002

ตารางที่ ผก.27 การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพาในตัวอย่างดินจากแปลงการทดลอง HVDM ที่ความลึกต่างๆ

การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพา(Pocket Vane Shear)					
ตัวอย่างดินจากหลุมการทดลอง HVDM			วันที่ทดสอบ 24/12/2557		
SAMPLE NO.	DEPTH (m)	VANE READING (1.0 )	VANE READING (0.2)	SHEAR STRENGTH (ksc)	SHEAR STRENGTH (ksc)
1	2.00 - 2.45	0.260	0.000	0.260	0.000
2	3.00 - 3.45	0.050	0.350	0.050	0.070
3	4.00 - 4.45	0.050	0.150	0.050	0.030
4	5.00 - 5.45	0.025	0.050	0.025	0.010
5	6.00 - 6.45	0.025	0.520	0.025	0.104
6	7.00 - 7.45	0.150	0.560	0.150	0.112
7	8.00 - 8.45	0.175	0.350	0.175	0.070
8	9.00 - 9.45	0.200	0.000	0.200	0.000
9	10.00 - 10.45	0.075	0.540	0.075	0.108

ตารางที่ ผก.28 การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพาในตัวอย่างดินจากแปลงการทดลองทุบตอัดแบบไดนามิก ที่ความลึกต่างๆ

การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพา(Pocket Vane Shear)					
ตัวอย่างดินจากหลุมการทดลองการทุบตอัดแบบไดนามิก			วันที่ทดสอบ 22/12/2557		
SAMPLE NO.	DEPTH (m)	VANE READING (1.0 )	VANE READING (0.2)	SHEAR STRENGTH (ksc)	SHEAR STRENGTH (ksc)
1	2.00 - 2.45	0.110	0.400	0.110	0.080
2	3.00 - 3.45	0.050	0.350	0.050	0.070
3	4.00 - 4.45	0.025	0.100	0.025	0.020
4	5.00 - 5.45	0.030	0.100	0.030	0.020
5	6.00 - 6.45	0.025	0.100	0.025	0.020
6	7.00 - 7.45	0.075	0.150	0.075	0.030
7	8.00 - 8.45	0.060	0.150	0.060	0.030
8	9.00 - 9.45	0.100	0.500	0.100	0.100
9	10.00 - 10.45	0.000	0.350	0.000	0.070

ตารางที่ ผก.29 การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพาในตัวอย่างดินจากแปลงการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึกต่างๆ

การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบพกพา(Pocket Vane Shear)					
ตัวอย่างดินจากหลุมการทดลองระบบสูบน้ำด้วยความดัน			วันที่ทดสอบ 24/12/2557		
SAMPLE NO.	DEPTH (m)	VANE READING (1.0 )	VANE READING (0.2)	SHEAR STRENGTH (ksc)	SHEAR STRENGTH (ksc)
1	2.00 - 2.45	0.050	0.055	0.050	0.011
2	3.00 - 3.45	0.022	0.030	0.022	0.006
3	4.00 - 4.45	0.036	0.130	0.036	0.026
4	5.00 - 5.45	0.040	0.100	0.040	0.020
5	6.00 - 6.45	0.045	0.100	0.045	0.020
6	7.00 - 7.45	0.047	0.430	0.047	0.086
7	8.00 - 8.45	0.065	0.350	0.065	0.070
8	9.00 - 9.45	0.075	0.400	0.075	0.080
9	10.00 - 10.45	0.030	0.200	0.030	0.040

## 2.4)ผลการทดสอบการยุบตัวของดิน

ตารางที่ ผก.30 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -2.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน				
แปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -2.00 เมตร				
BH		DATE OF SAMPLE		22/11/2015
NO. SAMPLE	1	DEPT (m)		2.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN		
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.709	AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	WET SOIL + CAN g	56.91
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.073	DRY SOIL + CAN g	36.17
DRY WT. OF SOIL g		31.46	WT.OF CAN g	10.58
HT. OF SOLID Cm.			WT. OF WATER g	20.74
INITIAL VOID HT Cm			WT. OF DRY SOIL g	25.59
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		38.146	% WATER CONTENT	81.05
INITIAL VOID RATIO				
FINAL VOID RATIO				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.30 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -2.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.50	0.245	1.328	20.00	18.67	9.67	2.067	5.20	0.254125
0.90	0.490	0.782	18.67	17.89	9.14	1.938	12.25	0.096394
1.90	0.980	1.429	17.89	16.46	8.59	1.703	38.07	0.027380
3.70	1.960	4.176	16.46	12.29	7.19	1.018	1.06	0.688026
7.50	3.920	1.420	12.29	10.87	5.79	0.784	17.22	0.027487
15.00	7.840	0.620	10.87	10.25	5.28	0.683	18.92	0.020803
7.50	3.920	0.410	10.25	9.84	5.02	0.615	-	-
3.70	1.960	0.330	9.84	9.51	4.84	0.561	-	-
1.90	0.980	0.219	9.51	9.29	4.70	0.525	-	-

ตารางที่ ผก.31 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	22/11/2015
NO. SAMPLE	3	DEPT (m)	4.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.612	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	WET SOIL + CAN g 53.52
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.59	DRY SOIL + CAN g 40.28
DRY WT. OF SOIL g		39.14	WT.OF CAN g 15.83
HT. OF SOLID Cm.			WT. OF WATER g 13.24
INITIAL VOID HT Cm			WT. OF DRY SOIL g 24.45
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		39.18	% WATER CONTENT 54.15
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.31 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.50	0.295	0.678	20	19.322	9.8305	1.526	81.87	0.016683
0.82	0.419	1.390	19.322	17.932	9.3135	1.344	103.55	0.011839
1.64	0.838	1.392	17.932	16.540	8.618	1.162	31.02	0.033839
3.28	1.676	1.415	16.540	15.125	7.91625	0.977	27.02	0.032779
6.57	3.352	1.420	15.125	13.705	7.2075	0.792	51.59	0.014231
13.13	6.704	1.782	13.705	11.923	6.407	0.559	36.03	0.016102
26.57	13.408	1.810	11.923	10.113	5.509	0.322	28.97	0.014806
13.13	6.704	0.099	10.113	10.014	5.03175	0.309	-	-
6.57	3.352	0.027	10.014	9.987	5.00025	0.306	-	-

ตารางที่ ผก.32 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -6.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -6.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	22/11/2015
NO. SAMPLE	5	DEPT (m)	6.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.604	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	WET SOIL + CAN g 51.4
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.63	DRY SOIL + CAN g 36.7
DRY WT. OF SOIL g		40.63	WT.OF CAN g 9.19
HT. OF SOLID Cm.			WT. OF WATER g 14.7
INITIAL VOID HT Cm			WT. OF DRY SOIL g 27.51
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		39.26	% WATER CONTENT 53.44
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.32 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -6.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.72	0.365	0.833	20	19.167	9.79175	1.411	23.85	0.056806
1.43	0.731	1.359	19.167	17.808	9.24375	1.240	526.43	0.002294
2.87	1.462	1.486	17.808	16.322	8.5325	1.053	48.58	0.021183
5.74	2.924	2.127	16.322	14.195	7.62925	0.786	31.34	0.026251
11.48	5.848	1.469	14.195	12.726	6.73025	0.601	58.03	0.011032
22.96	11.696	1.456	12.726	11.27	5.999	0.418	37.83	0.013446
45.92	23.392	1.373	11.27	9.897	5.29175	0.245	29.98	0.013200
22.96	11.696	0.083	9.897	9.814	4.92775	0.235	-	-
11.48	5.848	0.167	9.814	9.647	4.86525	0.214	-	-

ตารางที่ ผก.33 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลองก่อนการทดลอง ที่ความลึก -8.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง ก่อนการทดลอง ที่ความลึก -8.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	22/11/2015
NO. SAMPLE	7	DEPT (m)	8.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		AFTER TEST	
		2.593	
INITIAL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	WET SOIL + CAN g 54.67
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.408	DRY SOIL + CAN g 40.51
DRY WT. OF SOIL	g	40.11	WT.OF CAN g 13.09
HT. OF SOLID	Cm.		WT. OF WATER g 14.16
INITIAL VOID HT	Cm		WT. OF DRY SOIL g 27.42
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	38.816	% WATER CONTENT 51.64
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.33 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลองก่อนการทดลอง ที่ความลึก -8.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.54	0.281	0.884	20	19.116	9.779	1.398	57.76	0.023399
1.09	0.561	0.898	19.116	18.218	9.3335	1.286	47.47	0.025937
2.18	1.122	1.287	18.218	16.931	8.78725	1.124	73.96	0.014755
4.35	2.244	1.319	16.931	15.612	8.13575	0.959	26.63	0.035129
8.71	4.488	1.358	15.612	14.254	7.4665	0.788	39.44	0.019978
17.42	8.976	1.361	14.254	12.893	6.78675	0.618	21.62	0.030110
34.84	17.952	1.429	12.893	11.464	6.08925	0.438	12.25	0.042780
17.42	8.976	1.345	11.464	10.119	5.39575	0.270	-	-
8.71	4.488	0.001	10.119	10.118	5.05925	0.270	-	-

ตารางที่ ผก.34 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่  
ความลึก -2.00 เมตร

การทดลองการยุบอัดตัวของดิน แปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -2.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	1	DEPT (m)	2.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	g
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.59	g
DRY WT. OF SOIL	g	35.44	g
HT. OF SOLID	Cm.		g
INITIAL VOID HT	Cm		g
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	39.18	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.34 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -2.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
1.27	0.652	0.050	20.00	19.95	9.9875	1.987	171.73	0.00821
2.55	1.304	0.047	19.95	19.90	9.96325	1.979	15.65	0.08965
5.1	2.608	0.085	19.90	19.82	9.93025	1.967	20.24	0.06886
10.21	5.216	0.171	19.82	19.65	9.86625	1.941	44.86	0.03067
5.1	2.608	0.145	19.65	19.50	9.78725	1.919	-	-
2.55	1.304	0.287	19.50	19.22	9.67925	1.876	-	-

ตารางที่ ผก.35 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่  
ความลึก -4.00 เมตร

การทดลองการยุบอัดตัวของดิน แปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -4.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	3	DEPT (m)	4.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	50.59
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.63	35.55
DRY WT. OF SOIL	g	35.67	13.38
HT. OF SOLID	Cm.		15.04
INITIAL VOID HT	Cm		22.17
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	39.26	67.84
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.35 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -4.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
6.45	3.288	0.108	20.00	19.89	9.973	1.858	4.42	0.31803
12.91	6.576	1.086	19.89	18.81	9.6745	1.702	33.62	0.03935
25.82	13.152	0.088	18.81	18.72	9.381	1.689	27.02	0.04603
51.64	26.304	0.150	18.72	18.57	9.3215	1.668	7.78	0.15785
25.82	13.152	0.254	18.57	18.31	9.2205	1.631	-	-
12.91	6.576	0.208	18.31	18.11	9.105	1.601	-	-

ตารางที่ ผก.36 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่  
ความลึก -6.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -6.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	5	DEPT (m)	6.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.604	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	g
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.408	g
DRY WT. OF SOIL g		37.11	g
HT. OF SOLID Cm.			g
INITIAL VOID HT Cm			g
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		38.816	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.36 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -6.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
11.49	5.92	0.082	20.00	19.92	9.9795	1.713	16.00	0.087972
22.98	11.84	1.193	19.92	18.73	9.66075	1.550	23.00	0.057351
45.96	23.68	0.088	18.73	18.64	9.3405	1.538	82.09	0.015021
91.91	47.36	0.159	18.64	18.48	9.27875	1.516	42.28	0.028780
45.96	23.68	0.258	18.48	18.22	9.1745	1.481	-	-
22.98	11.84	0.229	18.22	17.99	9.05275	1.450	-	-

ตารางที่ ผก.37 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่  
ความลึก -8.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -8.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	7	DEPT (m)	8.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	g
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.59	g
DRY WT. OF SOIL	g	47.58	g
HT. OF SOLID	Cm.		g
INITIAL VOID HT	Cm		g
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	39.18	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.37 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -8.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.573	0.294	1.068	20.00	18.93	9.733	1.020	10.24	0.13075
1.145	0.587	1.248	18.93	17.68	9.154	0.887	1.96	0.60424
2.29	1.174	1.201	17.68	16.48	8.54175	0.759	40.96	0.02518
4.58	2.348	1.385	16.48	15.10	7.89525	0.611	31.36	0.02809
9.16	4.696	1.652	15.10	13.45	7.136	0.435	43.56	0.01652
18.32	9.392	1.639	13.45	11.81	6.31325	0.260	20.25	0.02782
9.16	4.696	0.003	11.81	11.80	5.90275	0.260	-	-
4.58	2.348	0.003	11.80	11.80	5.90125	0.259	-	-

ตารางที่ ผก.38 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัด  
แบบไดนามิก ที่ความลึก -2.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -2.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	1	DEPT (m)	2.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.709	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	g
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.408	g
DRY WT. OF SOIL g		34.98	g
HT. OF SOLID Cm.			g
INITIAL VOID HT Cm			g
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		38.816	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.38 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -2.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.561	0.289	2.312	20.00	17.69	9.422	1.660	94.03	0.01334
1.122	0.578	1.296	17.69	16.39	8.52	1.465	95.00	0.01080
2.244	1.156	1.524	16.39	14.87	7.815	1.236	77.39	0.01115
4.488	2.312	1.672	14.87	13.20	7.016	0.984	58.03	0.01199
8.976	4.624	1.321	13.20	11.88	6.26775	0.786	51.13	0.01086
17.952	9.248	0.100	11.88	11.78	5.9125	0.771	37.58	0.01315
8.976	4.624	0.171	11.78	11.60	5.84475	0.745	-	-
4.488	2.312	0.235	11.60	11.37	5.74325	0.710	-	-

ตารางที่ ผก.39 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัด  
แบบไดนามิก ที่ความลึก -4.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -4.00 เมตร			
BH	6	DATE OF SAMPLE	22/12/2015
NO. SAMPLE	3	DEPT (m)	4.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	g
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.63	g
DRY WT. OF SOIL	g	43.31	g
HT. OF SOLID	Cm.		g
INITIAL VOID HT	Cm		g
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	39.26	% WATER
INITIAL VOID RATIO			CONTENT
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.39 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -4.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.512	0.261	0.441	20.00	19.56	9.88975	1.315	38.44	0.03596
1.024	0.522	0.499	19.56	19.06	9.65475	1.256	176.89	0.00745
2.048	1.043	0.819	19.06	18.24	9.32525	1.159	82.81	0.01484
4.096	2.086	1.355	18.24	16.89	8.78175	0.998	47.61	0.02289
8.192	4.173	1.479	16.89	15.41	8.07325	0.823	33.64	0.02738
8.346	16.334	1.549	15.41	13.86	7.31625	0.640	38.44	0.01968
8.192	4.173	0.05	13.86	13.81	6.9165	0.634	-	-
4.096	2.086	0.12	13.81	13.69	6.874	0.620	-	-

ตารางที่ ผก.40 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัด  
แบบไดนามิก ที่ความลึก -6.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -6.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	5	DEPT (m)	6.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.604	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	g
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.767	g
DRY WT. OF SOIL g		34.01	g
HT. OF SOLID Cm.			g
INITIAL VOID HT Cm			g
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		39.534	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.38 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -6.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
1.48	0.75	1.038	20.00	18.96	9.741	1.869	39.69	0.09499
2.96	1.50	1.438	18.96	17.52	9.122	1.651	249.64	0.01302
5.93	3.00	1.191	17.52	16.33	8.464	1.471	40.96	0.06074
11.86	6.00	1.169	16.33	15.16	7.874	1.294	81.00	0.02536
23.72	12.00	1.896	15.16	13.27	7.108	1.007	31.36	0.06111
47.44	24.00	1.213	13.27	12.06	6.331	0.824	77.44	0.02337
23.72	12.00	0.41	12.06	11.65	5.925	0.762	-	-
11.86	6.00	0.33	11.65	11.32	5.740	0.712	-	-
5.93	3.00	0.219	11.32	11.10	5.603	0.679	-	-

ตารางที่ ผก.41 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -8.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -8.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	7	DEPT (m)	8.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.593	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	g
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		20.418	g
DRY WT. OF SOIL g		34.71	g
HT. OF SOLID Cm.			g
INITIAL VOID HT Cm			g
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		40.836	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.41 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบการทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -8.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
1.83	0.9	1.038	20.00	18.96	9.74	1.891	39.69	0.00142
3.67	1.8	1.438	18.96	17.52	9.12	1.671	77.44	0.00073
7.33	3.59	1.271	17.52	16.25	8.44	1.478	90.25	0.00063
14.67	7.18	1.586	16.25	14.67	7.73	1.236	60.84	0.00093
29.34	14.37	1.219	14.67	13.45	7.03	1.050		
58.67	28.74	1.056	13.45	12.39	6.46	0.889	46.24	0.00
29.34	14.37	0.59	12.39	11.80	6.05	0.799	-	-
14.67	7.18	0.31	11.80	11.49	5.82	0.752	-	-
7.33	3.59	0.259	11.49	11.23	5.68	0.712	-	-

ตารางที่ ผก.42 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำ  
ด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -2.00 เมตร

การทดลองการยุบอัดตัวของดิน แปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -2.00 เมตร					
BH		DATE OF SAMPLE			
NO. SAMPLE	1	DEPT (m)			2.00
SAMPLE DATA			WATER CONTAIN		
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.709	AFTER TEST		
INITAIL SAMPLE HT. Cm.		2.00	WET SOIL + CAN	g	56.91
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		19.72	DRY SOIL + CAN	g	36.17
DRY WT. OF SOIL g		31.77	WT.OF CAN	g	10.58
HT. OF SOLID Cm.			WT. OF WATER	g	20.74
INITIAL VOID HT Cm			WT. OF DRY SOIL	g	25.59
INITIAL SAMPLE VOL Cm <sup>3</sup>		39.44	% WATER CONTENT		81.05
INITIAL VOID RATIO					
FINAL VOID RATIO					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.42 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -2.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.5	0.254	1.077	20.00	18.92	9.73	2.108	317.73	0.004212
1	0.507	0.436	18.92	18.49	9.35	2.036	22.23	0.055614
2	1.014	1.539	18.49	16.95	8.86	1.783	11.90	0.093212
4	2.029	1.753	16.95	15.20	8.04	1.496	9.64	0.094678
8.5	43.112	2.177	15.20	13.02	7.05	1.138	44.49	0.015805
4	2.029	0.480	13.02	12.54	6.39	1.059	-	-
1	0.507	0.555	12.54	11.98	6.13	0.968	-	-

ตารางที่ ผก.43 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำ  
ด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -4.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน			
แปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -4.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	3	DEPT (m)	4.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.612	AFTER TEST
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	g
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.68	g
DRY WT. OF SOIL	g	42.67	g
HT. OF SOLID	Cm.		g
INITIAL VOID HT	Cm		g
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	39.36	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.43 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -4.00 เมตร

LOAD kg	PRESSURE ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub> mm.	H <sub>f</sub> mm.	H <sub>Ave</sub> /2 mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.85	0.432	2.217	20	17.783	9.445815	1.325	162.95	0.007739
1.50	0.762	1.195	17.783	16.588	8.59288	1.169	206.64	0.005050
3.00	1.525	1.409	16.588	15.179	7.94188	0.984	127.01	0.007019
6.50	3.303	1.879	15.179	13.300	7.11988	0.739	100.55	0.007125
13.50	6.861	1.796	13.300	11.504	6.20113	0.504	35.76	0.015198
27.00	13.74	1.851	11.504	9.653	5.28938	0.262	177.96	0.002222
13.50	6.861	0.070	9.653	9.583	4.80913	0.253	-	-
3.00	1.525	0.014	9.583	9.569	4.78813	0.251	-	-

ตารางที่ ผก.44 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำ  
ด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -6.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน				
แปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -6.00 เมตร				
BH		DATE OF SAMPLE		
NO. SAMPLE	5	DEPT (m)	6.00	
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN		
SOIL SPECIFIC GAVITY		2.604	AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	g	51.4
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.69	g	36.7
DRY WT. OF SOIL	g	39.37	g	9.19
HT. OF SOLID	Cm.		g	14.7
INITIAL VOID HT	Cm		g	27.51
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	39.38	% WATER CONTENT	53.44
INITIAL VOID RATIO				
FINAL VOID RATIO				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.44 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -6.00 เมตร

LOAD	kg	PRESSURE	ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub>	mm.	H <sub>f</sub>	mm.	H <sub>Ave</sub> /2	mm.	Void Ratio	T90	(min)	C <sub>v</sub>	(Cm <sup>2</sup> /sec)
0.7		0.3681		2.507	20	17.493		9.37325		1.201	23.85		0.052054		
1.4		0.736		1.578	17.493	15.915		8.352		1.002	526.43		0.001873		
2.5		1.472		1.587	15.915	14.328		7.56075		0.802	48.58		0.016633		
5.5		2.945		1.975	14.328	12.353		6.67025		0.554	31.34		0.020066		
11.6		5.889		2.065	12.353	10.288		5.66025		0.294	58.03		0.007803		
23		11.778		1.734	10.288	8.554		4.7105		0.076	37.83		0.008290		
46		23.557		1.038	8.554	7.516		4.0175		-0.054	29.98		0.007608		
23		11.778		0.15	7.516	7.366		3.7205		-0.073	-		-		
5.5		2.945		0.121	7.366	7.245		3.65275		-0.089	-		-		

ตารางที่ ผก.45 การทดลองการยุบตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำ ด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -8.00 เมตร

การทดลองการยุบตัวของดิน แปลงการทดลอง ระบบสูบน้ำโดยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -8.00 เมตร			
BH		DATE OF SAMPLE	
NO. SAMPLE	7	DEPT (m)	8.00
SAMPLE DATA		WATER CONTAIN	
SOIL SPECIFIC GAVITY		AFTER TEST	
INITAIL SAMPLE HT.	Cm.	2.00	g
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	19.4	g
DRY WT. OF SOIL	g	40.11	g
HT. OF SOLID	Cm.		g
INITIAL VOID HT	Cm		g
INITIAL SAMPLE VOL	Cm <sup>3</sup>	38.8	% WATER CONTENT
INITIAL VOID RATIO			
FINAL VOID RATIO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.45 การทดลองการยุบอัดตัวของดินแปลงการทดลอง ปรับปรุงคุณภาพดินแบบระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -8.00 เมตร

LOAD	kg	PRESSURE	ksc	D.R. At END of Loading (mm.)	H <sub>i</sub>	H <sub>f</sub>	H <sub>Ave</sub> /2	mm.	Void Ratio	T90 (min)	C <sub>v</sub> (Cm <sup>2</sup> /sec)
0.5		0.26		0.5337	20	19.4663	9.866575		1.442	57.76	0.023820
1		0.52		0.3796	19.4663	19.0867	9.63825		1.395	47.47	0.027658
2		1.04		0.662	19.0867	18.4247	9.37785		1.312	73.96	0.016806
4		2.082		1.11	18.4247	17.3147	8.93485		1.172	26.63	0.042369
8		4.164		1.534	17.3147	15.7807	8.27385		0.980	39.44	0.024531
16		8.327		1.823	15.7807	13.9577	7.4346		0.751	21.62	0.036133
32.5		16.654		2.551	13.9577	11.4067	6.3411		0.431	12.25	0.046391
65.5		33.308		4.396	11.4067	7.0107	4.60435		-0.120	-	-
32.5		16.654		0.947	7.0107	6.0637	3.2686		-0.239	-	-

## 2.5) ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined Compression Test)

ตารางที่ ผก.46 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 1		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1						
DATE OF SAMPLE 22/ 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	39.03	WEIGHT OF SAMPLE g.	143.33			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.96	WATER CONTANT %	25.83			
SAMPLE HIGHT mm	81.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.48			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	96.86	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation dial Reading ( Div.)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Provig Ring Reading (Div.)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.000	0.000	0.000	11.958	0.000	0.000	0.000
20.000	0.200	0.247	11.988	12.000	0.390	0.033
40.000	0.400	0.494	12.018	18.000	0.585	0.049
60.000	0.600	0.741	12.047	25.500	0.829	0.069
80.000	0.800	0.988	12.078	30.500	0.991	0.082
100.000	1.000	1.235	12.108	34.500	1.121	0.093
120.000	1.200	1.481	12.138	40.500	1.316	0.108
140.000	1.400	1.728	12.169	44.000	1.430	0.118
160.000	1.600	1.975	12.199	47.000	1.528	0.125
180.000	1.800	2.222	12.230	50.000	1.625	0.133
200.000	2.000	2.469	12.261	52.500	1.706	0.139
220.000	2.200	2.716	12.292	53.000	1.723	0.140
240.000	2.400	2.963	12.323	55.500	1.804	0.146
260.000	2.600	3.210	12.355	58.000	1.885	0.153
280.000	2.800	3.457	12.386	61.000	1.983	0.160
300.000	3.000	3.704	12.418	64.000	2.080	0.167
320.000	3.200	3.951	12.450	65.000	2.113	0.170
340.000	3.400	4.198	12.482	67.000	2.178	0.174
360.000	3.600	4.444	12.514	69.500	2.259	0.180
380.000	3.800	4.691	12.547	71.000	2.308	0.184
400.000	4.000	4.938	12.579	72.000	2.340	0.186
420.000	4.200	5.185	12.612	74.000	2.405	0.191
440.000	4.400	5.432	12.645	75.500	2.454	0.194
460.000	4.600	5.679	12.678	76.500	2.486	0.196
480.000	4.800	5.926	12.712	78.000	2.535	0.199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.46 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 1		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1						
DATE OF SAMPLE 22/ 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	39.03	WEIGHT OF SAMPLE g. 143.33			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.96	WATER CONTANT % 25.83			
SAMPLE HIGHT	mm	81.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.48			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	96.86	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> -			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation dial Reading ( Div.)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div.)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
500.000	5.000	6.173	12.745	79.000	2.568	0.201
520.000	5.200	6.420	12.779	79.500	2.584	0.202
540.000	5.400	6.667	12.812	80.000	2.600	0.203
560.000	5.600	6.914	12.846	81.500	2.649	0.206
580.000	5.800	7.160	12.881	83.000	2.698	0.209
600.000	6.000	7.407	12.915	84.000	2.730	0.211
620.000	6.200	7.654	12.949	86.000	2.795	0.216
640.000	6.400	7.901	12.984	87.500	2.844	0.219
660.000	6.600	8.148	13.019	89.500	2.909	0.223
680.000	6.800	8.395	13.054	90.500	2.941	0.225
700.000	7.000	8.642	13.089	91.000	2.958	0.226
720.000	7.200	8.889	13.125	92.000	2.990	0.228
740.000	7.400	9.136	13.161	94.500	3.071	0.233
760.000	7.600	9.383	13.196	96.000	3.120	0.236
780.000	7.800	9.630	13.232	97.500	3.169	0.239
800.000	8.000	9.877	13.269	98.500	3.201	0.241
820.000	8.200	10.123	13.305	100.500	3.266	0.245
840.000	8.400	10.370	13.342	101.000	3.283	0.246
860.000	8.600	10.617	13.379	102.000	3.315	0.248
880.000	8.800	10.864	13.416	104.000	3.380	0.252
900.000	9.000	11.111	13.453	103.000	3.348	0.249
Unconfined Compaction Strength = 0.252			Undrain Shear Strength = 0.126			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ผก.47 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -3.00 เมตร**

BORING NO. 1		SAMPLE NO. 3.00 - 3.45 m.				
SAMPLE NO. 2						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	41.90	WEIGHT OF SAMPLE g.	139.06			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	13.78	WATER CONTANT %	115.60			
SAMPLE HIGHT mm	77.76	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.30			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	107.15	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>				
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation dial Reading ( Div.)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div.)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	13.78	2.00	0.07	0.005
20.00	0.20	0.26	13.82	4.50	0.15	0.011
40.00	0.40	0.51	13.85	6.00	0.20	0.014
60.00	0.60	0.77	13.89	7.50	0.24	0.018
80.00	0.80	1.03	13.92	9.00	0.29	0.021
100.00	1.00	1.29	13.96	10.50	0.34	0.024
120.00	1.20	1.54	14.00	11.50	0.37	0.027
140.00	1.40	1.80	14.03	13.50	0.44	0.031
160.00	1.60	2.06	14.07	14.50	0.47	0.033
180.00	1.80	2.31	14.11	16.00	0.52	0.037
200.00	2.00	2.57	14.14	17.00	0.55	0.039
220.00	2.20	2.83	14.18	19.00	0.62	0.044
240.00	2.40	3.09	14.22	20.00	0.65	0.046
260.00	2.60	3.34	14.26	21.50	0.70	0.049
280.00	2.80	3.60	14.29	22.80	0.74	0.052
300.00	3.00	3.86	14.33	23.50	0.76	0.053
320.00	3.20	4.12	14.37	24.50	0.80	0.055
340.00	3.40	4.37	14.41	25.50	0.83	0.058
360.00	3.60	4.63	14.45	26.20	0.85	0.059
380.00	3.80	4.89	14.49	27.50	0.89	0.062
400.00	4.00	5.14	14.53	28.50	0.93	0.064
420.00	4.20	5.40	14.57	29.50	0.96	0.066
440.00	4.40	5.66	14.61	30.50	0.99	0.068
460.00	4.60	5.92	14.65	31.50	1.02	0.070
480.00	4.80	6.17	14.69	32.20	1.05	0.071
500.00	5.00	6.43	14.73	33.00	1.07	0.073
520.00	5.20	6.69	14.77	33.50	1.09	0.074
540.00	5.40	6.94	14.81	33.50	1.09	0.074
560.00	5.60	7.20	14.85	33.70	1.10	0.074

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ผก.47 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -3.00 เมตร**

BORING NO.	1	SAMPLE NO.	3.00 - 3.45 m.			
SAMPLE NO.	2					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	41.90	WEIGHT OF SAMPLE	g.	139.06	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	13.78	WATER CONTANT	%	115.60	
SAMPLE HIGHT	mm	77.76	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.30	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	107.15	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
deformation dial Reading ( Div.)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Provig Ring Reading (Div.)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.46	14.89	32.50	1.06	0.071
600.00	6.00	7.72	14.93	32.00	1.04	0.070
Unconfined Compaction Strength = 0.074			Undrain Shear Strength = 0.037			

**ตารางที่ ผก.48 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร**

BORING NO.	1	SAMPLE NO.	4.00 - 4.45 m.			
SAMPLE NO.	3					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	39.26	WEIGHT OF SAMPLE	g.	129.57	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.11	WATER CONTANT	%	111.24	
SAMPLE HIGHT	mm	81.90	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.22	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.45	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
deformation dial Reading ( Div.)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Provig Ring Reading (Div.)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.11	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	12.14	1.00	0.03	0.003
40.00	0.40	0.49	12.17	2.00	0.07	0.005
60.00	0.60	0.73	12.20	3.00	0.10	0.008
80.00	0.80	0.98	12.23	3.50	0.11	0.009
100.00	1.00	1.22	12.26	4.00	0.13	0.011
120.00	1.20	1.47	12.29	4.80	0.16	0.013
140.00	1.40	1.71	12.32	5.50	0.18	0.015
160.00	1.60	1.95	12.35	6.20	0.20	0.016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.48 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 1			SAMPLE NO. 4.00 - 4.45 m.			
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	39.26	WEIGHT OF SAMPLE	g.	129.57	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.11	WATER CONTANT	%	111.24	
SAMPLE HIGHT	mm	81.90	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.22	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.45	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation	Vertical	Axial Strain	Corrected Area	Load Proving	Axial Load	Vertical Stress
dial Reading ( Div)	Deformation (mm)	( % )	( Cm <sup>3</sup> )	Ring Reading (Div)	(kg)	(ksc)
180.00	1.80	2.20	12.38	6.80	0.22	0.018
200.00	2.00	2.44	12.41	7.50	0.24	0.020
220.00	2.20	2.69	12.44	8.00	0.26	0.021
240.00	2.40	2.93	12.48	8.50	0.28	0.022
260.00	2.60	3.17	12.51	9.00	0.29	0.023
280.00	2.80	3.42	12.54	9.80	0.32	0.025
300.00	3.00	3.66	12.57	10.20	0.33	0.026
320.00	3.20	3.91	12.60	10.50	0.34	0.027
340.00	3.40	4.15	12.63	11.00	0.36	0.028
360.00	3.60	4.40	12.67	11.50	0.37	0.030
380.00	3.80	4.64	12.70	12.00	0.39	0.031
400.00	4.00	4.88	12.73	12.50	0.41	0.032
420.00	4.20	5.13	12.76	13.00	0.42	0.033
440.00	4.40	5.37	12.80	14.00	0.46	0.036
460.00	4.60	5.62	12.83	14.20	0.46	0.036
480.00	4.80	5.86	12.86	15.00	0.49	0.038
500.00	5.00	6.11	12.90	15.50	0.50	0.039
520.00	5.20	6.35	12.93	15.80	0.51	0.040
540.00	5.40	6.59	12.96	17.00	0.55	0.043
560.00	5.60	6.84	13.00	17.50	0.57	0.044
580.00	5.80	7.08	13.03	18.00	0.59	0.045
600.00	6.00	7.33	13.07	18.50	0.60	0.046
620.00	6.20	7.57	13.10	19.00	0.62	0.047
640.00	6.40	7.81	13.14	19.30	0.63	0.048
660.00	6.60	8.06	13.17	19.50	0.63	0.048
680.00	6.80	8.30	13.21	20.00	0.65	0.049
700.00	7.00	8.55	13.24	20.50	0.67	0.050
720.00	7.20	8.79	13.28	21.00	0.68	0.051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.48 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 1			SAMPLE NO. 4.00 - 4.45 m.			
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	39.26	WEIGHT OF SAMPLE	g.	129.57	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.11	WATER CONTANT	%	111.24	
SAMPLE HIGHT	mm	81.90	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.22	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.45	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation	Vertical	Axial Strain	Corrected Area	Load Proving	Axial Load	Vertical Stress
dial Reading ( Div)	Deformation (mm)	( % )	( Cm <sup>3</sup> )	Ring Reading (Div)	(kg)	(ksc)
800.00	8.00	9.77	13.42	23.50	0.76	0.057
820.00	8.20	10.01	13.46	24.00	0.78	0.058
840.00	8.40	10.26	13.49	24.50	0.80	0.059
860.00	8.60	10.50	13.53	25.00	0.81	0.060
880.00	8.80	10.74	13.57	25.00	0.81	0.060
900.00	9.00	10.99	13.61	25.50	0.83	0.061
920.00	9.20	11.23	13.64	26.00	0.85	0.062
940.00	9.40	11.48	13.68	26.20	0.85	0.062
960.00	9.60	11.72	13.72	26.50	0.86	0.063
980.00	9.80	11.97	13.76	27.00	0.88	0.064
1000.00	10.00	12.21	13.79	27.20	0.88	0.064
1020.00	10.20	12.45	13.83	27.50	0.89	0.065
1040.00	10.40	12.70	13.87	28.00	0.91	0.066
1060.00	10.60	12.94	13.91	28.00	0.91	0.065
1080.00	10.80	13.19	13.95	28.30	0.92	0.066
1100.00	11.00	13.43	13.99	28.80	0.94	0.067
1120.00	11.20	13.68	14.03	29.00	0.94	0.067
1140.00	11.40	13.92	14.07	29.30	0.95	0.068
1160.00	11.60	14.16	14.11	29.50	0.96	0.068
1180.00	11.80	14.41	14.15	29.80	0.97	0.068
1200.00	12.00	14.65	14.19	30.20	0.98	0.069
1220.00	12.20	14.90	14.23	30.50	0.99	0.070
1240.00	12.40	15.14	14.27	30.80	1.00	0.070
1260.00	12.60	15.38	14.31	31.00	1.01	0.070
1280.00	12.80	15.63	14.35	31.50	1.02	0.071
1300.00	13.00	15.87	14.39	31.50	1.02	0.071
1320.00	13.20	16.12	14.44	32.00	1.04	0.072
1340.00	13.40	16.36	14.48	32.30	1.05	0.073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.48 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 1			SAMPLE NO. 4.00 - 4.45 m.			
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	39.26	WEIGHT OF SAMPLE	g.	129.57	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.11	WATER CONTANT	%	111.24	
SAMPLE HIGHT	mm	81.90	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.22	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.45	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation	Vertical	Axial Strain	Corrected Area	Load Proving	Axial Load	Vertical Stress
dial Reading ( Div)	Deformation (mm)	( % )	( Cm <sup>3</sup> )	Ring Reading (Div)	(kg)	(ksc)
1360.00	13.60	16.61	14.52	32.50	1.06	0.073
1380.00	13.80	16.85	14.56	33.00	1.07	0.074
1400.00	14.00	17.09	14.61	33.00	1.07	0.073
1420.00	14.20	17.34	14.65	33.00	1.07	0.073
1440.00	14.40	17.58	14.69	33.20	1.08	0.073
1460.00	14.60	17.83	14.74	33.20	1.08	0.073
1480.00	14.80	18.07	14.78	33.50	1.09	0.074
1500.00	15.00	18.32	14.83	33.50	1.09	0.073
1520.00	15.20	18.56	14.87	33.80	1.10	0.074
1540.00	15.40	18.80	14.91	33.80	1.10	0.074
1560.00	15.60	19.05	14.96	33.80	1.10	0.073
Unconfined Compaction Strength = 0.074			Undrain Shear Strength = 0.037			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.49 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	5.00 - 5.45 m.			
SAMPLE NO.	4					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.70	WEIGHT OF SAMPLE g.	124.35			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.16	WATER CONTANT %	116.26			
SAMPLE HIGHT mm	82.16	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.36			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	91.67	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.16	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.00	11.16	2.50	0.08	0.007
40.00	0.40	0.00	11.16	3.50	0.11	0.010
60.00	0.60	0.01	11.16	5.00	0.16	0.015
80.00	0.80	0.01	11.16	6.50	0.21	0.019
100.00	1.00	0.01	11.16	7.80	0.25	0.023
120.00	1.20	0.01	11.16	9.00	0.29	0.026
140.00	1.40	0.02	11.16	9.80	0.32	0.029
160.00	1.60	0.02	11.16	11.00	0.36	0.032
180.00	1.80	0.02	11.16	11.80	0.38	0.034
200.00	2.00	0.02	11.16	12.50	0.41	0.036
220.00	2.20	0.03	11.16	13.00	0.42	0.038
240.00	2.40	0.03	11.16	14.00	0.46	0.041
260.00	2.60	0.03	11.16	14.80	0.48	0.043
280.00	2.80	0.03	11.16	15.20	0.49	0.044
300.00	3.00	0.04	11.16	16.00	0.52	0.047
320.00	3.20	0.04	11.16	16.80	0.55	0.049
340.00	3.40	0.04	11.16	17.00	0.55	0.050
360.00	3.60	0.04	11.16	17.50	0.57	0.051
380.00	3.80	0.05	11.16	18.00	0.59	0.052
400.00	4.00	0.05	11.16	18.50	0.60	0.054
420.00	4.20	0.05	11.16	18.80	0.61	0.055
440.00	4.40	0.05	11.16	19.20	0.62	0.056
460.00	4.60	0.06	11.16	19.50	0.63	0.057
480.00	4.80	0.06	11.16	20.00	0.65	0.058
500.00	5.00	0.06	11.16	20.20	0.66	0.059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.49 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	5.00 - 5.45 m.			
SAMPLE NO.	4					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.70	WEIGHT OF SAMPLE g.	124.35			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.16	WATER CONTANT %	116.26			
SAMPLE HIGHT mm	82.16	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.36			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	91.67	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
520.00	5.20	0.06	11.16	20.50	0.67	0.060
540.00	5.40	0.07	11.16	20.80	0.68	0.061
560.00	5.60	0.07	11.16	21.00	0.68	0.061
580.00	5.80	0.07	11.16	21.20	0.69	0.062
600.00	6.00	0.07	11.16	21.40	0.70	0.062
620.00	6.20	0.08	11.16	21.50	0.70	0.063
640.00	6.40	0.08	11.16	21.80	0.71	0.064
660.00	6.60	0.08	11.16	22.10	0.72	0.064
680.00	6.80	0.08	11.16	22.20	0.72	0.065
700.00	7.00	0.09	11.16	22.20	0.72	0.065
720.00	7.20	0.09	11.16	22.50	0.73	0.066
740.00	7.40	0.09	11.16	22.80	0.74	0.066
760.00	7.60	0.09	11.16	23.10	0.75	0.067
780.00	7.80	0.09	11.16	23.50	0.76	0.068
800.00	8.00	0.10	11.16	23.50	0.76	0.068
820.00	8.20	0.10	11.16	23.80	0.77	0.069
840.00	8.40	0.10	11.16	24.00	0.78	0.070
860.00	8.60	0.10	11.16	24.10	0.78	0.070
880.00	8.80	0.11	11.16	24.30	0.79	0.071
900.00	9.00	0.11	11.16	24.30	0.79	0.071
920.00	9.20	0.11	11.16	24.50	0.80	0.071
940.00	9.40	0.11	11.16	24.80	0.81	0.072
960.00	9.60	0.12	11.16	24.80	0.81	0.072
980.00	9.80	0.12	11.16	24.80	0.81	0.072
1000.00	10.00	0.12	11.16	24.80	0.81	0.072
Unconfined Compaction Strenght = 0.072			Undrain Shear Strength = 0.036			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.50 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO. 1		SAMPLE DEPTH 6.00 - 6.45 m.				
SAMPLE NO. 5						
DATE OF SAMPLE 22/ 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.85	WEIGHT OF SAMPLE g.	120.18			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.25	WATER CONTANT %	82.76			
SAMPLE HIGHT mm	82.50	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.30			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	92.78	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.000	11.246	3.00	0.098	0.009
20	0.20	0.002	11.246	4.80	0.156	0.014
40	0.40	0.005	11.247	5.80	0.189	0.017
60	0.60	0.007	11.247	7.00	0.228	0.020
80	0.80	0.010	11.247	8.00	0.260	0.023
100	1.00	0.012	11.247	9.50	0.309	0.027
120	1.20	0.015	11.248	10.50	0.341	0.030
140	1.40	0.017	11.248	11.80	0.384	0.034
160	1.60	0.019	11.248	12.50	0.406	0.036
180	1.80	0.022	11.249	13.00	0.423	0.038
200	2.00	0.024	11.249	13.50	0.439	0.039
220	2.20	0.027	11.249	14.50	0.471	0.042
240	2.40	0.029	11.249	15.00	0.488	0.043
260	2.60	0.032	11.250	15.00	0.488	0.043
280	2.80	0.034	11.250	15.50	0.504	0.045
300	3.00	0.036	11.250	15.80	0.514	0.046
320	3.20	0.039	11.250	16.00	0.520	0.046
340	3.40	0.041	11.251	16.50	0.536	0.048
360	3.60	0.044	11.251	16.80	0.546	0.049
380	3.80	0.046	11.251	17.00	0.553	0.049
400	4.00	0.048	11.252	17.00	0.553	0.049
420	4.20	0.051	11.252	17.50	0.569	0.051
440	4.40	0.053	11.252	17.50	0.569	0.051
460	4.60	0.056	11.252	17.80	0.579	0.051
480	4.80	0.058	11.253	18.00	0.585	0.052
500	5.00	0.061	11.253	18.00	0.585	0.052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.50 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	6.00 - 6.45 m.			
SAMPLE NO.	5					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.85	WEIGHT OF SAMPLE	g.	120.18		
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.25	WATER CONTANT	%	82.76		
SAMPLE HIGHT mm	82.50	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.30		
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	92.78	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	-		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
520	5.20	0.063	11.253	18.50	0.601	0.053
540	5.40	0.065	11.253	18.80	0.611	0.054
560	5.60	0.068	11.254	19.00	0.618	0.055
580	5.80	0.070	11.254	19.50	0.634	0.056
600	6.00	0.073	11.254	19.50	0.634	0.056
620	6.20	0.075	11.255	19.50	0.634	0.056
640	6.40	0.078	11.255	19.50	0.634	0.056
Unconfined Compaction Strength = 0.056				Undrain Shear Strength = 0.028		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.51 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO. 1		SAMPLE DEPTH 7.00 - 7.45 m.				
SAMPLE NO. 6						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	38.41	WEIGHT OF SAMPLE g.	125.45			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.58	WATER CONTANT %	110.78			
SAMPLE HIGHT mm	84.53	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.281			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	97.90	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.000	11.581	0.00	0.000	0.000
20	0.20	0.002	11.582	12.50	0.406	0.035
40	0.40	0.005	11.582	15.50	0.504	0.043
60	0.60	0.007	11.582	17.50	0.569	0.049
80	0.80	0.009	11.582	20.00	0.650	0.056
100	1.00	0.012	11.583	21.50	0.699	0.060
120	1.20	0.014	11.583	23.00	0.748	0.065
140	1.40	0.017	11.583	25.50	0.829	0.072
160	1.60	0.019	11.584	27.00	0.878	0.076
180	1.80	0.021	11.584	28.50	0.926	0.080
200	2.00	0.024	11.584	30.00	0.975	0.084
220	2.20	0.026	11.584	31.50	1.024	0.088
240	2.40	0.028	11.585	32.00	1.040	0.090
260	2.60	0.031	11.585	33.50	1.089	0.094
280	2.80	0.033	11.585	35.00	1.138	0.098
300	3.00	0.035	11.585	36.50	1.186	0.102
320	3.20	0.038	11.586	38.00	1.235	0.107
340	3.40	0.040	11.586	39.00	1.268	0.109
360	3.60	0.043	11.586	39.30	1.277	0.110
380	3.80	0.045	11.587	39.30	1.277	0.110
400	4.00	0.047	11.587	39.30	1.277	0.110
Unconfined Compaction Strength = 0.110			Undrain Shear Strength = 0.055			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.52 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 1			SAMPLE NO. 8.00 - 8.45 m.			
SAMPLE NO. 7						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	39.94	WEIGHT OF SAMPLE	g.	135.79	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.53	WATER CONTANT	%	130.08	
SAMPLE HIGHT	mm	79.16	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	99.19	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.53	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	12.56	1.50	0.05	0.004
40.00	0.40	0.51	12.59	3.00	0.10	0.008
60.00	0.60	0.76	12.63	4.50	0.15	0.012
80.00	0.80	1.01	12.66	6.00	0.20	0.015
100.00	1.00	1.26	12.69	7.00	0.23	0.018
120.00	1.20	1.52	12.72	8.00	0.26	0.020
140.00	1.40	1.77	12.76	9.00	0.29	0.023
160.00	1.60	2.02	12.79	10.00	0.33	0.025
180.00	1.80	2.27	12.82	10.80	0.35	0.027
200.00	2.00	2.53	12.85	11.80	0.38	0.030
220.00	2.20	2.78	12.89	12.50	0.41	0.032
240.00	2.40	3.03	12.92	13.80	0.45	0.035
260.00	2.60	3.28	12.96	14.80	0.48	0.037
280.00	2.80	3.54	12.99	15.50	0.50	0.039
300.00	3.00	3.79	13.02	16.50	0.54	0.041
320.00	3.20	4.04	13.06	17.50	0.57	0.044
340.00	3.40	4.30	13.09	18.30	0.59	0.045
360.00	3.60	4.55	13.13	19.00	0.62	0.047
380.00	3.80	4.80	13.16	19.80	0.64	0.049
400.00	4.00	5.05	13.20	20.80	0.68	0.051
420.00	4.20	5.31	13.23	21.80	0.71	0.054
440.00	4.40	5.56	13.27	22.80	0.74	0.056
460.00	4.60	5.81	13.30	23.50	0.76	0.057
480.00	4.80	6.06	13.34	24.50	0.80	0.060
500.00	5.00	6.32	13.37	25.00	0.81	0.061
520.00	5.20	6.57	13.41	26.00	0.85	0.063
540.00	5.40	6.82	13.45	26.50	0.86	0.064
560.00	5.60	7.07	13.48	27.30	0.89	0.066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.52 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 1			SAMPLE NO. 8.00 - 8.45 m.			
SAMPLE NO. 7						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	39.94	WEIGHT OF SAMPLE	g.	135.79	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.53	WATER CONTANT	%	130.08	
SAMPLE HIGHT	mm	79.16	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	99.19	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
deformation	Vertical	Axial Strain	Corrected Area	Load Proving	Axial Load	Vertical
dial Reading ( Div)	Deformation (mm)	( % )	( Cm <sup>3</sup> )	Ring Reading (Div)	(kg)	Stress (ksc)
580.00	5.80	7.33	13.52	28.00	0.91	0.067
600.00	6.00	7.58	13.56	29.50	0.96	0.071
620.00	6.20	7.83	13.59	30.50	0.99	0.073
640.00	6.40	8.08	13.63	31.50	1.02	0.075
660.00	6.60	8.34	13.67	32.30	1.05	0.077
680.00	6.80	8.59	13.71	32.80	1.07	0.078
700.00	7.00	8.84	13.75	33.50	1.09	0.079
720.00	7.20	9.10	13.78	34.00	1.11	0.080
740.00	7.40	9.35	13.82	34.50	1.12	0.081
760.00	7.60	9.60	13.86	35.00	1.14	0.082
780.00	7.80	9.85	13.90	35.00	1.14	0.082
800.00	8.00	10.11	13.94	35.00	1.14	0.082
820.00	8.20	10.36	13.98	34.00	1.11	0.079
Unconfined Compaction Strength = 0.082			Undrain Shear Strength = 0.041			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.53 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO. 1			SAMPLE NO. 9.00 - 9.45 m.			
SAMPLE NO. 8						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	39.32	WEIGHT OF SAMPLE	g.	130.35	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.14	WATER CONTANT	%	108.55	
SAMPLE HIGHT	mm	81.54	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.32	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	98.99	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.14	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.00	12.14	3.00	0.10	0.008
40.00	0.40	0.00	12.14	6.00	0.20	0.016
60.00	0.60	0.01	12.14	8.80	0.29	0.024
80.00	0.80	0.01	12.14	10.50	0.34	0.028
100.00	1.00	0.01	12.14	12.00	0.39	0.032
120.00	1.20	0.01	12.14	13.50	0.44	0.036
140.00	1.40	0.02	12.14	15.50	0.50	0.041
160.00	1.60	0.02	12.14	17.00	0.55	0.046
180.00	1.80	0.02	12.14	18.00	0.59	0.048
200.00	2.00	0.02	12.14	19.50	0.63	0.052
220.00	2.20	0.03	12.14	20.50	0.67	0.055
240.00	2.40	0.03	12.14	22.50	0.73	0.060
260.00	2.60	0.03	12.14	23.50	0.76	0.063
280.00	2.80	0.03	12.14	25.00	0.81	0.067
300.00	3.00	0.04	12.14	26.00	0.85	0.070
320.00	3.20	0.04	12.14	27.30	0.89	0.073
340.00	3.40	0.04	12.15	28.30	0.92	0.076
360.00	3.60	0.04	12.15	30.00	0.98	0.080
380.00	3.80	0.05	12.15	30.50	0.99	0.082
400.00	4.00	0.05	12.15	30.50	0.99	0.082
420.00	4.20	0.05	12.15	30.50	0.99	0.082
Unconfined Compaction Strength = 0.082			Undrain Shear Strength = 0.041			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.54 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	10.00 - 10.45 m.			
SAMPLE NO.	9					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.37	WEIGHT OF SAMPLE	g.	119.67		
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT	%	107.06		
SAMPLE HIGHT mm	82.60	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.322		
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	90.55	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	-		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0	0.00	0.000	10.963	0.00	0.000	0.000
20	0.20	0.002	10.963	2.50	0.081	0.007
40	0.40	0.005	10.963	7.00	0.228	0.021
60	0.60	0.007	10.963	11.00	0.358	0.033
80	0.80	0.010	10.964	15.70	0.510	0.047
100	1.00	0.012	10.964	19.10	0.621	0.057
120	1.20	0.015	10.964	22.50	0.731	0.067
140	1.40	0.017	10.965	24.90	0.809	0.074
160	1.60	0.019	10.965	26.20	0.852	0.078
180	1.80	0.022	10.965	28.00	0.910	0.083
200	2.00	0.024	10.965	30.00	0.975	0.089
220	2.20	0.027	10.966	31.50	1.024	0.093
240	2.40	0.029	10.966	32.70	1.063	0.097
260	2.60	0.031	10.966	33.90	1.102	0.100
280	2.80	0.034	10.966	34.50	1.121	0.102
300	3.00	0.036	10.967	35.80	1.164	0.106
320	3.20	0.039	10.967	36.60	1.190	0.108
340	3.40	0.041	10.967	37.60	1.222	0.111
360	3.60	0.044	10.967	38.30	1.245	0.113
380	3.80	0.046	10.968	39.00	1.268	0.116
400	4.00	0.048	10.968	39.70	1.290	0.118
420	4.20	0.051	10.968	40.10	1.303	0.119
440	4.40	0.053	10.969	40.60	1.320	0.120
460	4.60	0.056	10.969	41.20	1.339	0.122
480	4.80	0.058	10.969	41.50	1.349	0.123
500	5.00	0.061	10.969	41.90	1.362	0.124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.54 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -10.00

เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	10.00 - 10.45 m.			
SAMPLE NO.	9					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.37	WEIGHT OF SAMPLE g.	119.67			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT %	107.06			
SAMPLE HIGHT mm	82.60	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.322			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	90.55	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
520	5.20	0.063	10.970	42.10	1.368	0.125
540	5.40	0.065	10.970	42.50	1.381	0.126
560	5.60	0.068	10.970	42.90	1.394	0.127
580	5.80	0.070	10.970	43.10	1.401	0.128
600	6.00	0.073	10.971	43.40	1.411	0.129
620	6.20	0.075	10.971	43.80	1.424	0.130
640	6.40	0.077	10.971	44.00	1.430	0.130
660	6.60	0.080	10.971	44.20	1.437	0.131
680	6.80	0.082	10.972	44.30	1.440	0.131
700	7.00	0.085	10.972	44.50	1.446	0.132
720	7.20	0.087	10.972	44.90	1.459	0.133
740	7.40	0.090	10.972	45.10	1.466	0.134
760	7.60	0.092	10.973	45.20	1.469	0.134
780	7.80	0.094	10.973	45.50	1.479	0.135
800	8.00	0.097	10.973	45.90	1.492	0.136
820	8.20	0.099	10.974	46.00	1.495	0.136
840	8.40	0.102	10.974	46.20	1.502	0.137
860	8.60	0.104	10.974	46.40	1.508	0.137
880	8.80	0.107	10.974	46.60	1.515	0.138
900	9.00	0.109	10.975	46.90	1.524	0.139
920	9.20	0.111	10.975	46.90	1.524	0.139
940	9.40	0.114	10.975	47.00	1.528	0.139
960	9.60	0.116	10.975	47.10	1.531	0.139
980	9.80	0.119	10.976	47.10	1.531	0.139
1000	10.00	0.121	10.976	47.50	1.544	0.141
1020	10.20	0.123	10.976	47.60	1.547	0.141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.54 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -10.00

เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	10.00 - 10.45 m.			
SAMPLE NO.	9					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.37	WEIGHT OF SAMPLE g.	119.67			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT %	107.06			
SAMPLE HIGHT mm	82.60	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.322			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	90.55	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
1040	10.40	0.126	10.976	47.70	1.550	0.141
1060	10.60	0.128	10.977	47.90	1.557	0.142
1080	10.80	0.131	10.977	47.90	1.557	0.142
1100	11.00	0.133	10.977	47.90	1.557	0.142
1120	11.20	0.136	10.978	48.00	1.560	0.142
1140	11.40	0.138	10.978	48.10	1.563	0.142
1160	11.60	0.140	10.978	48.10	1.563	0.142
1180	11.80	0.143	10.978	48.20	1.567	0.143
1200	12.00	0.145	10.979	48.30	1.570	0.143
1220	12.20	0.148	10.979	48.50	1.576	0.144
1240	12.40	0.150	10.979	48.60	1.580	0.144
1260	12.60	0.153	10.979	48.60	1.580	0.144
1280	12.80	0.155	10.980	48.80	1.586	0.144
1300	13.00	0.157	10.980	48.90	1.589	0.145
1320	13.20	0.160	10.980	48.90	1.589	0.145
1340	13.40	0.162	10.980	48.90	1.589	0.145
1360	13.60	0.165	10.981	48.90	1.589	0.145
1380	13.80	0.167	10.981	49.00	1.593	0.145
1400	14.00	0.169	10.981	49.00	1.593	0.145
1420	14.20	0.172	10.982	49.20	1.599	0.146
1440	14.40	0.174	10.982	49.30	1.602	0.146
1460	14.60	0.177	10.982	49.50	1.609	0.146
1480	14.80	0.179	10.982	49.80	1.619	0.147
1500	15.00	0.182	10.983	50.00	1.625	0.148
1520	15.20	0.184	10.983	50.50	1.641	0.149
1540	15.40	0.186	10.983	50.50	1.641	0.149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.54 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดก่อนการทดลอง ที่ความลึก -10.00

เมตร

BORING NO.	1	SAMPLE DEPTH	10.00 - 10.45 m.			
SAMPLE NO.	9					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.37	WEIGHT OF SAMPLE g.	119.67			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT %	107.06			
SAMPLE HIGHT mm	82.60	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.322			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	90.55	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	-			
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
1540	15.40	0.186	10.983	50.50	1.641	0.149
1560	15.60	0.189	10.983	51.00	1.658	0.151
1580	15.80	0.191	10.984	51.30	1.667	0.152
1600	16.00	0.194	10.984	51.80	1.684	0.153
1620	16.20	0.196	10.984	52.00	1.690	0.154
1640	16.40	0.199	10.984	52.30	1.700	0.155
1660	16.60	0.201	10.985	52.30	1.700	0.155
1680	16.80	0.203	10.985	52.50	1.706	0.155
1700	17.00	0.206	10.985	52.50	1.706	0.155
1720	17.20	0.208	10.986	52.80	1.716	0.156
1740	17.40	0.211	10.986	53.00	1.723	0.157
1760	17.60	0.213	10.986	53.30	1.73225	0.158
1780	17.80	0.215	10.986	53.50	1.739	0.158
1800	18.00	0.218	10.987	53.80	1.7485	0.159
1820	18.20	0.220	10.987	53.80	1.749	0.159
1840	18.40	0.223	10.987	54.00	1.755	0.160
1860	18.60	0.225	10.987	54.00	1.755	0.160
1880	18.80	0.228	10.988	54.00	1.755	0.160
1900	19.00	0.230	10.988	54.00	1.755	0.160
Unconfined Compaction Strength = 0.146			Undrain Shear Strength = 0.073			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.55 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM  
ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.97	WEIGHT OF SAMPLE g. 134.35			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.32	WATER CONTANT % 89.58			
SAMPLE HIGHT	mm	81.43	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.46			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	92.18	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.32	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	11.35	25.00	0.81	0.072
40.00	0.40	0.49	11.38	43.00	1.40	0.123
60.00	0.60	0.74	11.40	57.50	1.87	0.164
80.00	0.80	0.98	11.43	77.00	2.50	0.219
100.00	1.00	1.23	11.46	83.00	2.70	0.235
120.00	1.20	1.47	11.49	93.50	3.04	0.264
140.00	1.40	1.72	11.52	104.50	3.40	0.295
160.00	1.60	1.96	11.55	114.00	3.71	0.321
180.00	1.80	2.21	11.58	122.50	3.98	0.344
200.00	2.00	2.46	11.61	130.50	4.24	0.365
220.00	2.20	2.70	11.63	137.50	4.47	0.384
240.00	2.40	2.95	11.66	144.50	4.70	0.403
260.00	2.60	3.19	11.69	151.20	4.91	0.420
280.00	2.80	3.44	11.72	160.00	5.20	0.444
300.00	3.00	3.68	11.75	170.10	5.53	0.470
320.00	3.20	3.93	11.78	176.50	5.74	0.487
340.00	3.40	4.18	11.81	182.30	5.92	0.502
360.00	3.60	4.42	11.84	188.00	6.11	0.516
380.00	3.80	4.67	11.87	192.50	6.26	0.527
400.00	4.00	4.91	11.90	196.00	6.37	0.535
420.00	4.20	5.16	11.94	199.50	6.48	0.543
440.00	4.40	5.40	11.97	201.20	6.54	0.546
460.00	4.60	5.65	12.00	202.60	6.58	0.549
480.00	4.80	5.89	12.03	204.00	6.63	0.551
500.00	5.00	6.14	12.06	205.00	6.66	0.552
520.00	5.20	6.39	12.09	205.80	6.69	0.553
540.00	5.40	6.63	12.12	206.00	6.70	0.552
560.00	5.60	6.88	12.16	206.00	6.70	0.551
580.00	5.80	7.12	12.19	206.00	6.70	0.549
600.00	6.00	7.37	12.22	205.00	6.66	0.545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.55 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
HVDM ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.97	WEIGHT OF SAMPLE g. 134.35			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.32	WATER CONTANT % 89.58			
SAMPLE HIGHT	mm	81.43	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.46			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	92.18	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation	Vertical	Axial Strain	Corrected Area	Load Proving	Axial Load	Vertical
dial Reading ( Div)	Deformation (mm)	( % )	( Cm <sup>3</sup> )	Ring Reading (Div)	(kg)	Stress (ksc)
620.00	6.20	7.61	12.25	203.50	6.61	0.540
640.00	6.40	7.86	12.29	201.20	6.54	0.532
Unconfined Compaction Strength = 0.553			Undrain Shear Strength = 0.276			

ตารางที่ ผก.56 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM  
ที่ความลึก -3.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 3.00 - 3.45 m.				
SAMPLE NO. 2						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.56	WEIGHT OF SAMPLE g. 133.04			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.67	WATER CONTANT % 88.10			
SAMPLE HIGHT	mm	80.30	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.42			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.71	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation	Vertical	Axial Strain	Corrected Area	Load Proving	Axial Load	Vertical
dial Reading ( Div)	Deformation (mm)	( % )	( Cm <sup>3</sup> )	Ring Reading (Div)	(kg)	Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.67	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	11.70	10.00	0.33	0.028
40.00	0.40	0.50	11.73	13.70	0.45	0.038
60.00	0.60	0.75	11.76	16.90	0.55	0.047
80.00	0.80	1.00	11.79	19.10	0.62	0.053
100.00	1.00	1.25	11.82	22.00	0.72	0.061
120.00	1.20	1.49	11.85	24.00	0.78	0.066
140.00	1.40	1.74	11.88	25.90	0.84	0.071
160.00	1.60	1.99	11.91	27.50	0.89	0.075
180.00	1.80	2.24	11.94	29.00	0.94	0.079

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.56 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -3.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 3.00 - 3.45 m.				
SAMPLE NO. 2						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.56	WEIGHT OF SAMPLE g. 133.04			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.67	WATER CONTANT % 88.10			
SAMPLE HIGHT	mm	80.30	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.42			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.71	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
200.00	2.00	2.49	11.97	30.50	0.99	0.083
220.00	2.20	2.74	12.00	31.70	1.03	0.086
240.00	2.40	2.99	12.03	32.80	1.07	0.089
260.00	2.60	3.24	12.06	33.80	1.10	0.091
280.00	2.80	3.49	12.09	34.80	1.13	0.094
300.00	3.00	3.74	12.12	35.20	1.14	0.094
320.00	3.20	3.99	12.15	36.20	1.18	0.097
340.00	3.40	4.23	12.19	37.30	1.21	0.099
360.00	3.60	4.48	12.22	38.80	1.26	0.103
380.00	3.80	4.73	12.25	39.20	1.27	0.104
400.00	4.00	4.98	12.28	40.10	1.30	0.106
420.00	4.20	5.23	12.31	40.30	1.31	0.106
440.00	4.40	5.48	12.35	41.00	1.33	0.108
460.00	4.60	5.73	12.38	41.20	1.34	0.108
480.00	4.80	5.98	12.41	41.20	1.34	0.108
500.00	5.00	6.23	12.44	42.00	1.37	0.110
520.00	5.20	6.48	12.48	43.20	1.40	0.113
540.00	5.40	6.72	12.51	45.54	1.48	0.118
560.00	5.60	6.97	12.54	46.50	1.51	0.120
580.00	5.80	7.22	12.58	47.20	1.53	0.122
600.00	6.00	7.47	12.61	47.70	1.55	0.123
620.00	6.20	7.72	12.65	48.00	1.56	0.123
640.00	6.40	7.97	12.68	48.40	1.57	0.124
660.00	6.60	8.22	12.72	48.60	1.58	0.124
680.00	6.80	8.47	12.75	48.60	1.58	0.124
700.00	7.00	8.72	12.78	48.70	1.58	0.124
720.00	7.20	8.97	12.82	48.80	1.59	0.124
740.00	7.40	9.22	12.85	48.80	1.59	0.123
760.00	7.60	9.46	12.89	48.50	1.58	0.122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.56 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -3.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.	3.00 - 3.45 m.			
SAMPLE NO.	2					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.56	WEIGHT OF SAMPLE	g.	133.04	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.67	WATER CONTANT	%	88.10	
SAMPLE HIGHT	mm	80.30	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.42	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.71	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
780.00	7.80	9.71	12.93	48.50	1.58	0.122
800.00	8.00	9.96	12.96	48.50	1.58	0.122
Unconfined Compaction Strength = 0.124			Undrain Shear Strength = 0.062			

ตารางที่ ผก.57 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.	4.00 - 4.45 m.			
SAMPLE NO.	3					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.78	WEIGHT OF SAMPLE	g.	129.31	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.20	WATER CONTANT	%	-	
SAMPLE HIGHT	mm	81.00	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.42	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	90.75	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.20	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	11.23	4.70	0.15	0.014
40.00	0.40	0.49	11.26	6.70	0.22	0.019
60.00	0.60	0.74	11.29	7.50	0.24	0.022
80.00	0.80	0.99	11.32	8.00	0.26	0.023
100.00	1.00	1.23	11.34	8.70	0.28	0.025
120.00	1.20	1.48	11.37	9.10	0.30	0.026
140.00	1.40	1.73	11.40	9.80	0.32	0.028
160.00	1.60	1.98	11.43	10.00	0.33	0.028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.57 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 4.00 - 4.45 m.				
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.78	WEIGHT OF SAMPLE g. 129.31			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.20	WATER CONTANT % -			
SAMPLE HIGHT	mm	81.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.42			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	90.75	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.20	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	11.23	4.70	0.15	0.014
40.00	0.40	0.49	11.26	6.70	0.22	0.019
60.00	0.60	0.74	11.29	7.50	0.24	0.022
80.00	0.80	0.99	11.32	8.00	0.26	0.023
100.00	1.00	1.23	11.34	8.70	0.28	0.025
120.00	1.20	1.48	11.37	9.10	0.30	0.026
140.00	1.40	1.73	11.40	9.80	0.32	0.028
160.00	1.60	1.98	11.43	10.00	0.33	0.028
180.00	1.80	2.22	11.46	10.01	0.33	0.028
200.00	2.00	2.47	11.49	10.03	0.33	0.028
220.00	2.20	2.72	11.52	10.05	0.33	0.028
240.00	2.40	2.96	11.55	10.08	0.33	0.028
260.00	2.60	3.21	11.58	10.09	0.33	0.028
280.00	2.80	3.46	11.61	10.09	0.33	0.028
300.00	3.00	3.70	11.63	11.05	0.36	0.031
320.00	3.20	3.95	11.66	11.10	0.36	0.031
340.00	3.40	4.20	11.69	11.30	0.37	0.031
360.00	3.60	4.44	11.73	11.50	0.37	0.032
380.00	3.80	4.69	11.76	11.70	0.38	0.032
400.00	4.00	4.94	11.79	11.90	0.39	0.033
420.00	4.20	5.19	11.82	12.00	0.39	0.033
440.00	4.40	5.43	11.85	12.00	0.39	0.033
460.00	4.60	5.68	11.88	12.00	0.39	0.033
480.00	4.80	5.93	11.91	12.10	0.39	0.033
500.00	5.00	6.17	11.94	12.20	0.40	0.033
520.00	5.20	6.42	11.97	12.40	0.40	0.034
540.00	5.40	6.67	12.00	12.50	0.41	0.034
560.00	5.60	6.91	12.04	12.50	0.41	0.034

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.57 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 4.00 - 4.45 m.				
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.78	WEIGHT OF SAMPLE g. 129.31			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.20	WATER CONTANT % -			
SAMPLE HIGHT	mm	81.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.42			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	90.75	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.16	12.07	12.50	0.41	0.034
600.00	6.00	7.41	12.10	12.70	0.41	0.034
620.00	6.20	7.65	12.13	12.90	0.42	0.035
640.00	6.40	7.90	12.17	13.00	0.42	0.035
660.00	6.60	8.15	12.20	13.10	0.43	0.035
680.00	6.80	8.40	12.23	13.20	0.43	0.035
700.00	7.00	8.64	12.26	13.40	0.44	0.036
720.00	7.20	8.89	12.30	13.50	0.44	0.036
740.00	7.40	9.14	12.33	13.70	0.45	0.036
760.00	7.60	9.38	12.36	13.80	0.45	0.036
780.00	7.80	9.63	12.40	13.90	0.45	0.036
800.00	8.00	9.88	12.43	14.00	0.46	0.037
820.00	8.20	10.12	12.47	14.00	0.46	0.036
840.00	8.40	10.37	12.50	14.00	0.46	0.036
860.00	8.60	10.62	12.53	14.00	0.46	0.036
880.00	8.80	10.86	12.57	14.00	0.46	0.036
900.00	9.00	11.11	12.60	14.31	0.47	0.037
920.00	9.20	11.36	12.64	14.20	0.46	0.037
940.00	9.40	11.60	12.67	14.20	0.46	0.036
960.00	9.60	11.85	12.71	14.20	0.46	0.036
980.00	9.80	12.10	12.75	14.30	0.46	0.036
1000.00	10.00	12.35	12.78	14.40	0.47	0.037
1020.00	10.20	12.59	12.82	14.40	0.47	0.037
1040.00	10.40	12.84	12.85	14.40	0.47	0.036
1060.00	10.60	13.09	12.89	14.40	0.47	0.036
1080.00	10.80	13.33	12.93	14.40	0.47	0.036
1100.00	11.00	13.58	12.96	14.40	0.47	0.036
Unconfined Compaction Strength = 0.037				Undrain Shear Strength = 0.018		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.58 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM  
ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	40.61	WEIGHT OF SAMPLE g. 136			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.95	WATER CONTANT % -			
SAMPLE HIGHT	mm	80.75	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	104.54	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	12.98	5.20	0.17	0.013
40.00	0.40	0.50	13.01	7.70	0.25	0.019
60.00	0.60	0.74	13.04	9.20	0.30	0.023
80.00	0.80	0.99	13.08	10.70	0.35	0.027
100.00	1.00	1.24	13.11	12.30	0.40	0.030
120.00	1.20	1.49	13.14	13.70	0.45	0.034
140.00	1.40	1.73	13.17	15.00	0.49	0.037
160.00	1.60	1.98	13.21	16.10	0.52	0.040
180.00	1.80	2.23	13.24	17.30	0.56	0.042
200.00	2.00	2.48	13.27	18.30	0.59	0.045
220.00	2.20	2.72	13.31	19.20	0.62	0.047
240.00	2.40	2.97	13.34	20.20	0.66	0.049
260.00	2.60	3.22	13.38	21.10	0.69	0.051
280.00	2.80	3.47	13.41	22.20	0.72	0.054
300.00	3.00	3.72	13.45	23.10	0.75	0.056
320.00	3.20	3.96	13.48	23.90	0.78	0.058
340.00	3.40	4.21	13.52	24.40	0.79	0.059
360.00	3.60	4.46	13.55	25.00	0.81	0.060
380.00	3.80	4.71	13.59	25.50	0.83	0.061
400.00	4.00	4.95	13.62	26.00	0.85	0.062
420.00	4.20	5.20	13.66	26.85	0.87	0.064
440.00	4.40	5.45	13.69	27.00	0.88	0.064
460.00	4.60	5.70	13.73	27.60	0.90	0.065
480.00	4.80	5.94	13.76	28.10	0.91	0.066
500.00	5.00	6.19	13.80	29.00	0.94	0.068
520.00	5.20	6.44	13.84	29.50	0.96	0.069
540.00	5.40	6.69	13.87	30.10	0.98	0.071
560.00	5.60	6.93	13.91	31.00	1.01	0.072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.58 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
HVDM ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	40.61	WEIGHT OF SAMPLE	g.	136	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.95	WATER CONTANT	%	-	
SAMPLE HIGHT	mm	80.75	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	104.54	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>2</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.18	13.95	31.20	1.01	0.073
600.00	6.00	7.43	13.99	31.80	1.03	0.074
620.00	6.20	7.68	14.02	32.00	1.04	0.074
640.00	6.40	7.93	14.06	32.60	1.06	0.075
660.00	6.60	8.17	14.10	33.10	1.08	0.076
680.00	6.80	8.42	14.14	33.60	1.09	0.077
700.00	7.00	8.67	14.17	34.00	1.11	0.078
720.00	7.20	8.92	14.21	34.40	1.12	0.079
740.00	7.40	9.16	14.25	34.80	1.13	0.079
760.00	7.60	9.41	14.29	35.00	1.14	0.080
780.00	7.80	9.66	14.33	35.10	1.14	0.080
800.00	8.00	9.91	14.37	35.40	1.15	0.080
820.00	8.20	10.15	14.41	35.60	1.16	0.080
840.00	8.40	10.40	14.45	36.00	1.17	0.081
860.00	8.60	10.65	14.49	36.10	1.17	0.081
880.00	8.80	10.90	14.53	36.20	1.18	0.081
900.00	9.00	11.15	14.57	36.30	1.18	0.081
920.00	9.20	11.39	14.61	37.10	1.21	0.083
940.00	9.40	11.64	14.65	37.50	1.22	0.083
960.00	9.60	11.89	14.69	37.80	1.23	0.084
980.00	9.80	12.14	14.73	37.80	1.23	0.083
1000.00	10.00	12.38	14.78	37.80	1.23	0.083
1020.00	10.20	12.63	14.82	37.90	1.23	0.083
1040.00	10.40	12.88	14.86	38.00	1.24	0.083
1060.00	10.60	13.13	14.90	38.00	1.24	0.083
1080.00	10.80	13.37	14.94	38.00	1.24	0.083
1100.00	11.00	13.62	14.99	38.10	1.24	0.083
1120.00	11.20	13.87	15.03	39.10	1.27	0.085
1140.00	11.40	14.12	15.07	39.10	1.27	0.084

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.58 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.	5.00 - 5.45 m.			
SAMPLE NO.	4					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57		LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	40.61	WEIGHT OF SAMPLE	g.	136	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.95	WATER CONTANT	%	-	
SAMPLE HIGHT	mm	80.75	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	104.54	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
1160.00	11.60	14.37	15.12	39.10	1.27	0.084
1180.00	11.80	14.61	15.16	38.90	1.26	0.083
1200.00	12.00	14.86	15.21	38.80	1.26	0.083
1220.00	12.20	15.11	15.25	38.80	1.26	0.083
1240.00	12.40	15.36	15.29	38.50	1.25	0.082
1260.00	12.60	15.60	15.34	38.30	1.24	0.081
Unconfined Compaction Strength = 0.084			Undrain Shear Strength = 0.042			

ตารางที่ ผก.59 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM

ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.	6.00 - 6.45 m.			
SAMPLE NO.	5					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57		LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	38.29	WEIGHT OF SAMPLE	g.	121.94	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.51	WATER CONTANT	%	118.83	
SAMPLE HIGHT	mm	82.40	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.29	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	94.83	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.51	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.00	11.51	2.20	0.07	0.006
40.00	0.40	0.00	11.51	5.70	0.19	0.016
60.00	0.60	0.01	11.51	7.70	0.25	0.022
80.00	0.80	0.01	11.51	10.00	0.33	0.028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.59 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 6.00 - 6.45 m.				
SAMPLE NO. 5						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.29	WEIGHT OF SAMPLE g. 121.94			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.51	WATER CONTANT % 118.83			
SAMPLE HIGHT	mm	82.40	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.29			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	94.83	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
80.00	0.80	0.01	11.51	10.00	0.33	0.028
100.00	1.00	0.01	11.51	11.30	0.37	0.032
120.00	1.20	0.01	11.51	13.00	0.42	0.037
140.00	1.40	0.02	11.51	14.50	0.47	0.041
160.00	1.60	0.02	11.51	15.80	0.51	0.045
180.00	1.80	0.02	11.51	16.50	0.54	0.047
200.00	2.00	0.02	11.51	17.70	0.58	0.050
220.00	2.20	0.03	11.51	18.70	0.61	0.053
240.00	2.40	0.03	11.51	19.40	0.63	0.055
260.00	2.60	0.03	11.51	20.10	0.65	0.057
280.00	2.80	0.03	11.51	20.90	0.68	0.059
300.00	3.00	0.04	11.51	21.60	0.70	0.061
320.00	3.20	0.04	11.51	22.00	0.72	0.062
340.00	3.40	0.04	11.51	22.50	0.73	0.064
360.00	3.60	0.04	11.51	22.90	0.74	0.065
380.00	3.80	0.05	11.51	23.20	0.75	0.065
400.00	4.00	0.05	11.51	23.60	0.77	0.067
420.00	4.20	0.05	11.51	23.90	0.78	0.067
440.00	4.40	0.05	11.52	24.20	0.79	0.068
460.00	4.60	0.06	11.52	24.50	0.80	0.069
480.00	4.80	0.06	11.52	24.80	0.81	0.070
500.00	5.00	0.06	11.52	25.00	0.81	0.071
520.00	5.20	0.06	11.52	25.00	0.81	0.071
540.00	5.40	0.07	11.52	25.10	0.82	0.071
560.00	5.60	0.07	11.52	25.40	0.83	0.072
580.00	5.80	0.07	11.52	25.50	0.83	0.072
600.00	6.00	0.07	11.52	25.60	0.83	0.072
620.00	6.20	0.08	11.52	25.60	0.83	0.072
640.00	6.40	0.08	11.52	25.60	0.83	0.072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.59 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.		6.00 - 6.45 m.		
SAMPLE NO.	5					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.29	WEIGHT OF SAMPLE	g.	121.94	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.51	WATER CONTANT	%	118.83	
SAMPLE HIGHT	mm	82.40	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.29	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	94.83	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
680.00	6.80	0.08	11.52	25.60	0.83	0.072
700.00	7.00	0.08	11.52	25.60	0.83	0.072
Unconfined Compaction Strength = 0.072			Undrain Shear Strength = 0.036			

ตารางที่ ผก.60 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM

ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.		7.00 - 7.45 m.		
SAMPLE NO.	6					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.33	WEIGHT OF SAMPLE	g.	122.16	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	10.94	WATER CONTANT	%	-	
SAMPLE HIGHT	mm	82.61	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	90.37	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	12.98	5.00	0.16	0.013
40.00	0.40	0.50	13.01	8.50	0.28	0.021
60.00	0.60	0.74	13.04	10.80	0.35	0.027
80.00	0.80	0.99	13.08	14.00	0.46	0.035
100.00	1.00	1.24	13.11	15.90	0.52	0.039
120.00	1.20	1.49	13.14	17.50	0.57	0.043
140.00	1.40	1.73	13.17	18.70	0.61	0.046
160.00	1.60	1.98	13.21	19.80	0.64	0.049

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.60 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
HVDM ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 7.00 - 7.45 m.				
SAMPLE NO. 6						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.33	WEIGHT OF SAMPLE g.	122.16			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	10.94	WATER CONTANT %	-			
SAMPLE HIGHT mm	82.61	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.37			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	90.37	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>				
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
200.00	2.00	2.48	13.27	22.00	0.72	0.054
220.00	2.20	2.72	13.31	22.90	0.74	0.056
240.00	2.40	2.97	13.34	23.50	0.76	0.057
260.00	2.60	3.22	13.38	24.10	0.78	0.059
280.00	2.80	3.47	13.41	24.80	0.81	0.060
300.00	3.00	3.72	13.45	25.10	0.82	0.061
320.00	3.20	3.96	13.48	25.60	0.83	0.062
340.00	3.40	4.21	13.52	26.00	0.85	0.063
360.00	3.60	4.46	13.55	26.20	0.85	0.063
380.00	3.80	4.71	13.59	26.80	0.87	0.064
400.00	4.00	4.95	13.62	27.00	0.88	0.064
420.00	4.20	5.20	13.66	27.10	0.88	0.064
440.00	4.40	5.45	13.69	27.60	0.90	0.066
460.00	4.60	5.70	13.73	27.90	0.91	0.066
480.00	4.80	5.94	13.76	28.00	0.91	0.066
500.00	5.00	6.19	13.80	28.50	0.93	0.067
520.00	5.20	6.44	13.84	28.70	0.93	0.067
540.00	5.40	6.69	13.87	29.00	0.94	0.068
560.00	5.60	6.93	13.91	29.30	0.95	0.068
580.00	5.80	7.18	13.95	29.80	0.97	0.069
600.00	6.00	7.43	13.99	30.00	0.98	0.070
620.00	6.20	7.68	14.02	30.30	0.98	0.070
640.00	6.40	7.93	14.06	30.90	1.00	0.071
660.00	6.60	8.17	14.10	31.10	1.01	0.072
680.00	6.80	8.42	14.14	31.20	1.01	0.072
700.00	7.00	8.67	14.17	31.50	1.02	0.072
720.00	7.20	8.92	14.21	31.80	1.03	0.073
740.00	7.40	9.16	14.25	31.80	1.03	0.073
760.00	7.60	9.41	14.29	32.00	1.04	0.073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.60 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
HVDM ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 7.00 - 7.45 m.				
SAMPLE NO. 6						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.33	WEIGHT OF SAMPLE g. 122.16			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	10.94	WATER CONTANT % -			
SAMPLE HIGHT	mm	82.61	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	90.37	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
780.00	7.80	9.66	14.33	32.20	1.05	0.073
800.00	8.00	9.91	14.37	32.30	1.05	0.073
820.00	8.20	10.15	14.41	32.60	1.06	0.074
Unconfined Compaction Strength = 0.074			Undrain Shear Strength = 0.037			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.61 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM  
ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 8.00 - 8.45 m.				
SAMPLE NO. 7						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	40.17	WEIGHT OF SAMPLE g. 120.47			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.67	WATER CONTANT % 113.16			
SAMPLE HIGHT	mm	84.12	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.54	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	12.98	4.40	0.14	0.011
40.00	0.40	0.50	13.01	5.80	0.19	0.014
60.00	0.60	0.74	13.04	7.10	0.23	0.018
80.00	0.80	0.99	13.08	8.30	0.27	0.021
100.00	1.00	1.24	13.11	9.20	0.30	0.023
120.00	1.20	1.49	13.14	10.10	0.33	0.025
140.00	1.40	1.73	13.17	10.90	0.35	0.027
160.00	1.60	1.98	13.21	11.80	0.38	0.029
180.00	1.80	2.23	13.24	13.00	0.42	0.032
200.00	2.00	2.48	13.27	13.80	0.45	0.034
220.00	2.20	2.72	13.31	14.70	0.48	0.036
240.00	2.40	2.97	13.34	15.20	0.49	0.037
260.00	2.60	3.22	13.38	15.80	0.51	0.038
280.00	2.80	3.47	13.41	16.10	0.52	0.039
300.00	3.00	3.72	13.45	16.50	0.54	0.040
320.00	3.20	3.96	13.48	16.90	0.55	0.041
340.00	3.40	4.21	13.52	17.20	0.56	0.041
360.00	3.60	4.46	13.55	17.70	0.58	0.042
380.00	3.80	4.71	13.59	17.90	0.58	0.043
400.00	4.00	4.95	13.62	18.10	0.59	0.043
420.00	4.20	5.20	13.66	18.30	0.59	0.044
440.00	4.40	5.45	13.69	18.50	0.60	0.044
460.00	4.60	5.70	13.73	18.60	0.60	0.044
480.00	4.80	5.94	13.76	18.90	0.61	0.045
500.00	5.00	6.19	13.80	19.00	0.62	0.045
520.00	5.20	6.44	13.84	19.20	0.62	0.045
540.00	5.40	6.69	13.87	19.50	0.63	0.046
560.00	5.60	6.93	13.91	19.70	0.64	0.046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.61 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 8.00 - 8.45 m.				
SAMPLE NO. 7						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	40.17	WEIGHT OF SAMPLE g. 120.47			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.67	WATER CONTANT % 113.16			
SAMPLE HIGHT	mm	84.12	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.54	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.18	13.95	19.70	0.64	0.046
600.00	6.00	7.43	13.99	19.90	0.65	0.046
620.00	6.20	7.68	14.02	20.20	0.66	0.047
640.00	6.40	7.93	14.06	20.50	0.67	0.047
660.00	6.60	8.17	14.10	20.60	0.67	0.047
680.00	6.80	8.42	14.14	20.80	0.68	0.048
700.00	7.00	8.67	14.17	20.90	0.68	0.048
720.00	7.20	8.92	14.21	21.00	0.68	0.048
740.00	7.40	9.16	14.25	21.00	0.68	0.048
760.00	7.60	9.41	14.29	21.00	0.68	0.048
780.00	7.80	9.66	14.33	21.20	0.69	0.048
800.00	8.00	9.91	14.37	21.50	0.70	0.049
820.00	8.20	10.15	14.41	21.80	0.71	0.049
840.00	8.40	10.40	14.45	21.90	0.71	0.049
860.00	8.60	10.65	14.49	22.00	0.72	0.049
880.00	8.80	10.90	14.53	22.00	0.72	0.049
900.00	9.00	11.15	14.57	22.00	0.72	0.049
920.00	9.20	11.39	14.61	22.10	0.72	0.049
940.00	9.40	11.64	14.65	22.10	0.72	0.049
960.00	9.60	11.89	14.69	22.10	0.72	0.049
980.00	9.80	12.14	14.73	22.50	0.73	0.050
1000.00	10.00	12.38	14.78	22.80	0.74	0.050
1020.00	10.20	12.63	14.82	23.00	0.75	0.050
1040.00	10.40	12.88	14.86	23.00	0.75	0.050
1060.00	10.60	13.13	14.90	23.10	0.75	0.050
1080.00	10.80	13.37	14.94	23.20	0.75	0.050
1100.00	11.00	13.62	14.99	23.20	0.75	0.050
1120.00	11.20	13.87	15.03	23.20	0.75	0.050
1140.00	11.40	14.12	15.07	23.50	0.76	0.051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.61 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
HVDM ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 8.00 - 8.45 m.				
SAMPLE NO. 7						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	40.17	WEIGHT OF SAMPLE g. 120.47			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.67	WATER CONTANT % 113.16			
SAMPLE HIGHT	mm	84.12	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	106.54	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
1060.00	10.60	13.13	14.90	23.10	0.75	0.050
1080.00	10.80	13.37	14.94	23.20	0.75	0.050
1100.00	11.00	13.62	14.99	23.20	0.75	0.050
1120.00	11.20	13.87	15.03	23.20	0.75	0.050
1140.00	11.40	14.12	15.07	23.50	0.76	0.051
1160.00	11.60	14.37	15.12	23.70	0.77	0.051
1180.00	11.80	14.61	15.16	23.90	0.78	0.051
1200.00	12.00	14.86	15.21	24.00	0.78	0.051
1220.00	12.20	15.11	15.25	24.00	0.78	0.051
1240.00	12.40	15.36	15.29	24.00	0.78	0.051
1260.00	12.60	15.60	15.34	24.00	0.78	0.051
1280.00	12.80	15.85	15.38	24.10	0.78	0.051
1300.00	13.00	16.10	15.43	24.20	0.79	0.051
1320.00	13.20	16.35	15.48	24.30	0.79	0.051
1340.00	13.40	16.59	15.52	24.50	0.80	0.051
1360.00	13.60	16.84	15.57	24.80	0.81	0.052
1380.00	13.80	17.09	15.61	24.80	0.81	0.052
1400.00	14.00	17.34	15.66	24.90	0.81	0.052
1420.00	14.20	17.59	15.71	24.90	0.81	0.052
Unconfined Compaction Strength = 0.052				Undrain Shear Strength = 0.026		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.62 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM  
ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 9.00 - 9.45 m.				
SAMPLE NO. 8						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE g.	134.79			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT %	107.18			
SAMPLE HIGHT mm	83.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.37			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>				
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	12.98	15.50	0.50	0.039
40.00	0.40	0.50	13.01	27.30	0.89	0.068
60.00	0.60	0.74	13.04	38.00	1.24	0.095
80.00	0.80	0.99	13.08	48.40	1.57	0.120
100.00	1.00	1.24	13.11	54.70	1.78	0.136
120.00	1.20	1.49	13.14	61.20	1.99	0.151
140.00	1.40	1.73	13.17	68.50	2.23	0.169
160.00	1.60	1.98	13.21	73.20	2.38	0.180
180.00	1.80	2.23	13.24	76.70	2.49	0.188
200.00	2.00	2.48	13.27	78.60	2.55	0.192
220.00	2.20	2.72	13.31	80.14	2.60	0.196
240.00	2.40	2.97	13.34	82.30	2.67	0.200
260.00	2.60	3.22	13.38	83.60	2.72	0.203
280.00	2.80	3.47	13.41	84.00	2.73	0.204
300.00	3.00	3.72	13.45	84.50	2.75	0.204
320.00	3.20	3.96	13.48	85.00	2.76	0.205
340.00	3.40	4.21	13.52	85.00	2.76	0.204
360.00	3.60	4.46	13.55	85.20	2.77	0.204
380.00	3.80	4.71	13.59	85.50	2.78	0.205
400.00	4.00	4.95	13.62	85.60	2.78	0.204
420.00	4.20	5.20	13.66	85.80	2.79	0.204
440.00	4.40	5.45	13.69	85.80	2.79	0.204
460.00	4.60	5.70	13.73	85.80	2.79	0.203
480.00	4.80	5.94	13.76	85.80	2.79	0.203
500.00	5.00	6.19	13.80	85.80	2.79	0.202
Unconfined Compaction Strength = 0.205				Undrain Shear Strength = 0.102		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.62 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 9.00 - 9.45 m.				
SAMPLE NO. 8						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	39.42	WEIGHT OF SAMPLE g. 121.23			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.20	WATER CONTANT % 134.86			
SAMPLE HIGHT	mm	83.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	101.37	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.25	12.98	4.00	0.13	0.010
40.00	0.40	0.50	13.01	6.50	0.21	0.016
60.00	0.60	0.74	13.04	8.30	0.27	0.021
80.00	0.80	0.99	13.08	9.80	0.32	0.024
100.00	1.00	1.24	13.11	11.00	0.36	0.027
120.00	1.20	1.49	13.14	12.50	0.41	0.031
140.00	1.40	1.73	13.17	13.80	0.45	0.034
160.00	1.60	1.98	13.21	15.00	0.49	0.037
180.00	1.80	2.23	13.24	15.80	0.51	0.039
200.00	2.00	2.48	13.27	16.70	0.54	0.041
220.00	2.20	2.72	13.31	17.70	0.58	0.043
240.00	2.40	2.97	13.34	18.30	0.59	0.045
260.00	2.60	3.22	13.38	18.80	0.61	0.046
280.00	2.80	3.47	13.41	19.50	0.63	0.047
300.00	3.00	3.72	13.45	20.20	0.66	0.049
320.00	3.20	3.96	13.48	20.80	0.68	0.050
340.00	3.40	4.21	13.52	21.50	0.70	0.052
360.00	3.60	4.46	13.55	22.00	0.72	0.053
380.00	3.80	4.71	13.59	22.60	0.73	0.054
400.00	4.00	4.95	13.62	22.80	0.74	0.054
420.00	4.20	5.20	13.66	23.10	0.75	0.055
440.00	4.40	5.45	13.69	23.50	0.76	0.056
460.00	4.60	5.70	13.73	23.90	0.78	0.057
480.00	4.80	5.94	13.76	24.20	0.79	0.057
500.00	5.00	6.19	13.80	24.80	0.81	0.058
520.00	5.20	6.44	13.84	25.10	0.82	0.059
540.00	5.40	6.69	13.87	25.50	0.83	0.060
560.00	5.60	6.93	13.91	25.90	0.84	0.061

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.62 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 9.00 - 9.45 m.				
SAMPLE NO. 8						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	39.42	WEIGHT OF SAMPLE g. 121.23			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.20	WATER CONTANT % 134.86			
SAMPLE HIGHT	mm	83.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	101.37	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.18	13.95	26.00	0.85	0.061
600.00	6.00	7.43	13.99	26.30	0.85	0.061
620.00	6.20	7.68	14.02	26.70	0.87	0.062
640.00	6.40	7.93	14.06	26.90	0.87	0.062
660.00	6.60	8.17	14.10	27.00	0.88	0.062
680.00	6.80	8.42	14.14	27.00	0.88	0.062
700.00	7.00	8.67	14.17	27.00	0.88	0.062
720.00	7.20	8.92	14.21	27.20	0.88	0.062
740.00	7.40	9.16	14.25	27.50	0.89	0.063
760.00	7.60	9.41	14.29	27.60	0.90	0.063
780.00	7.80	9.66	14.33	27.90	0.91	0.063
800.00	8.00	9.91	14.37	28.00	0.91	0.063
820.00	8.20	10.15	14.41	28.00	0.91	0.063
840.00	8.40	10.40	14.45	28.10	0.91	0.063
860.00	8.60	10.65	14.49	28.20	0.92	0.063
880.00	8.80	10.90	14.53	28.50	0.93	0.064
900.00	9.00	11.15	14.57	28.70	0.93	0.064
920.00	9.20	11.39	14.61	28.90	0.94	0.064
940.00	9.40	11.64	14.65	29.00	0.94	0.064
960.00	9.60	11.89	14.69	29.00	0.94	0.064
980.00	9.80	12.14	14.73	29.30	0.95	0.065
1000.00	10.00	12.38	14.78	29.50	0.96	0.065
1020.00	10.20	12.63	14.82	29.80	0.97	0.065
1040.00	10.40	12.88	14.86	29.90	0.97	0.065
1060.00	10.60	13.13	14.90	30.00	0.98	0.065
1080.00	10.80	13.37	14.94	30.00	0.98	0.065
1100.00	11.00	13.62	14.99	30.00	0.98	0.065
1120.00	11.20	13.87	15.03	30.00	0.98	0.065
1140.00	11.40	14.12	15.07	30.30	0.98	0.065

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.62 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.	9.00 - 9.45 m.			
SAMPLE NO.	8					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	39.42	WEIGHT OF SAMPLE	g.	121.23	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	12.20	WATER CONTANT	%	134.86	
SAMPLE HIGHT	mm	83.10	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	101.37	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation ( mm )	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading ( Div )	Axial Load ( kg )	Vertical Stress ( ksc )
1160.00	11.60	14.37	15.12	30.30	0.98	0.065
1180.00	11.80	14.61	15.16	30.50	0.99	0.065
1200.00	12.00	14.86	15.21	30.70	1.00	0.066
1220.00	12.20	15.11	15.25	30.80	1.00	0.066
1240.00	12.40	15.36	15.29	30.90	1.00	0.066
1260.00	12.60	15.60	15.34	31.00	1.01	0.066
1280.00	12.80	15.85	15.38	31.00	1.01	0.065
1300.00	13.00	16.10	15.43	31.20	1.01	0.066
1320.00	13.20	16.35	15.48	31.40	1.02	0.066
1340.00	13.40	16.59	15.52	31.50	1.02	0.066
Unconfined Compaction Strength = 0.066			Undrain Shear Strength = 0.033			

ตารางที่ ผก.63 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM

ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO.	4	SAMPLE NO.	10.00 - 10.45 m.			
SAMPLE NO.	9					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE	g.	134.79	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT	%	107.18	
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.37	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation ( mm )	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading ( Div )	Axial Load ( kg )	Vertical Stress ( ksc )
0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.63 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ

HVDM ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 10.00 - 10.45 m.				
SAMPLE NO. 9						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE g. 134.79			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT % 107.18			
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
20.00	0.20	0.25	12.98	15.50	0.50	0.039
40.00	0.40	0.50	13.01	24.50	0.80	0.061
60.00	0.60	0.74	13.04	26.00	0.85	0.065
80.00	0.80	0.99	13.08	29.50	0.96	0.073
100.00	1.00	1.24	13.11	31.00	1.01	0.077
120.00	1.20	1.49	13.14	32.50	1.06	0.080
140.00	1.40	1.73	13.17	34.00	1.11	0.084
160.00	1.60	1.98	13.21	35.50	1.15	0.087
180.00	1.80	2.23	13.24	36.00	1.17	0.088
200.00	2.00	2.48	13.27	38.00	1.24	0.093
220.00	2.20	2.72	13.31	40.50	1.32	0.099
240.00	2.40	2.97	13.34	43.00	1.40	0.105
260.00	2.60	3.22	13.38	45.00	1.46	0.109
280.00	2.80	3.47	13.41	46.50	1.51	0.113
300.00	3.00	3.72	13.45	48.00	1.56	0.116
320.00	3.20	3.96	13.48	50.00	1.63	0.121
340.00	3.40	4.21	13.52	51.00	1.66	0.123
360.00	3.60	4.46	13.55	52.50	1.71	0.126
380.00	3.80	4.71	13.59	54.00	1.76	0.129
400.00	4.00	4.95	13.62	57.00	1.85	0.136
420.00	4.20	5.20	13.66	59.00	1.92	0.140
440.00	4.40	5.45	13.69	60.50	1.97	0.144
460.00	4.60	5.70	13.73	62.50	2.03	0.148
480.00	4.80	5.94	13.76	64.00	2.08	0.151
500.00	5.00	6.19	13.80	66.50	2.16	0.157
520.00	5.20	6.44	13.84	67.50	2.19	0.159
540.00	5.40	6.69	13.87	68.50	2.23	0.160
560.00	5.60	6.93	13.91	69.50	2.26	0.162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.63 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM  
ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO. 4		SAMPLE NO. 10.00 - 10.45 m.				
SAMPLE NO. 8						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE g. 134.79			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT % 107.18			
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.37			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Provig Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.18	13.95	70.00	2.28	0.163
581.00	5.81	7.20	13.95	71.50	2.32	0.167
582.00	5.82	7.21	13.95	72.50	2.36	0.169
583.00	5.83	7.22	13.95	74.00	2.41	0.172
584.00	5.84	7.23	13.96	74.00	2.41	0.172
585.00	5.85	7.24	13.96	74.00	2.41	0.172
Unconfined Compaction Strength = 0.172			Undrain Shear Strength = 0.086			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.64 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การทุบ  
บดอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.61	WEIGHT OF SAMPLE g. 127.27			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.10	WATER CONTANT % 109.62			
SAMPLE HIGHT	mm	82.06	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.40			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.12	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	10.00	0.33	0.029
40.00	0.40	0.49	11.16	17.50	0.57	0.051
60.00	0.60	0.73	11.19	24.80	0.81	0.072
80.00	0.80	0.97	11.21	31.50	1.02	0.091
100.00	1.00	1.22	11.24	36.00	1.17	0.104
120.00	1.20	1.46	11.27	38.60	1.25	0.111
140.00	1.40	1.71	11.30	40.60	1.32	0.117
160.00	1.60	1.95	11.32	44.20	1.44	0.127
180.00	1.80	2.19	11.35	48.40	1.57	0.139
200.00	2.00	2.44	11.38	51.50	1.67	0.147
220.00	2.20	2.68	11.41	54.00	1.76	0.154
240.00	2.40	2.92	11.44	57.00	1.85	0.162
260.00	2.60	3.17	11.47	58.80	1.91	0.167
280.00	2.80	3.41	11.50	61.20	1.99	0.173
300.00	3.00	3.66	11.53	64.20	2.09	0.181
320.00	3.20	3.90	11.55	66.50	2.16	0.187
340.00	3.40	4.14	11.58	67.40	2.19	0.189
360.00	3.60	4.39	11.61	70.20	2.28	0.196
380.00	3.80	4.63	11.64	72.00	2.34	0.201
400.00	4.00	4.87	11.67	73.60	2.39	0.205
420.00	4.20	5.12	11.70	75.00	2.44	0.208
440.00	4.40	5.36	11.73	76.20	2.48	0.211
460.00	4.60	5.61	11.76	77.00	2.50	0.213
480.00	4.80	5.85	11.79	77.80	2.53	0.214
500.00	5.00	6.09	11.82	78.80	2.56	0.217
520.00	5.20	6.34	11.86	79.80	2.59	0.219
540.00	5.40	6.58	11.89	80.60	2.62	0.220
560.00	5.60	6.82	11.92	81.20	2.64	0.221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.64 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การ  
 ทูบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 6			SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.			
SAMPLE NO. 1						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57			LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	37.61	WEIGHT OF SAMPLE	g.	127.27	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.10	WATER CONTANT	%	109.62	
SAMPLE HIGHT	mm	82.06	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.40	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.12	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	82.20	2.67	0.224
600.00	6.00	7.31	11.98	82.60	2.68	0.224
620.00	6.20	7.56	12.01	83.00	2.70	0.225
640.00	6.40	7.80	12.04	83.20	2.70	0.225
660.00	6.60	8.04	12.08	83.60	2.72	0.225
680.00	6.80	8.29	12.11	83.80	2.72	0.225
700.00	7.00	8.53	12.14	83.80	2.72	0.224
720.00	7.20	8.77	12.17	84.10	2.73	0.225
740.00	7.40	9.02	12.20	84.20	2.74	0.224
760.00	7.60	9.26	12.24	84.20	2.74	0.224
780.00	7.80	9.51	12.27	84.20	2.74	0.223
800.00	8.00	9.75	12.30	84.20	2.74	0.222
820.00	8.20	9.99	12.34	84.20	2.74	0.222
Unconfined Compaction Strength = 0.225			Undrain Shear Strength = 0.113			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.65 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การทุบ  
บดอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -3.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 3.00 - 3.45 m.				
SAMPLE NO. 2						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.71	WEIGHT OF SAMPLE g. 125.75			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.16	WATER CONTANT % 111.05			
SAMPLE HIGHT	mm	82.72	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.36			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	92.34	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	4.60	0.15	0.013
40.00	0.40	0.49	11.16	11.60	0.38	0.034
60.00	0.60	0.73	11.19	19.00	0.62	0.055
80.00	0.80	0.97	11.21	26.20	0.85	0.076
100.00	1.00	1.22	11.24	33.00	1.07	0.095
120.00	1.20	1.46	11.27	38.20	1.24	0.110
140.00	1.40	1.71	11.30	42.60	1.38	0.123
160.00	1.60	1.95	11.32	46.40	1.51	0.133
180.00	1.80	2.19	11.35	50.60	1.64	0.145
200.00	2.00	2.44	11.38	51.80	1.68	0.148
220.00	2.20	2.68	11.41	54.00	1.76	0.154
240.00	2.40	2.92	11.44	55.80	1.81	0.159
260.00	2.60	3.17	11.47	56.60	1.84	0.160
280.00	2.80	3.41	11.50	57.10	1.86	0.161
300.00	3.00	3.66	11.53	57.10	1.86	0.161
320.00	3.20	3.90	11.55	57.10	1.86	0.161
340.00	3.40	4.14	11.58	57.00	1.85	0.160
360.00	3.60	4.39	11.61	56.20	1.83	0.157
380.00	3.80	4.63	11.64	56.20	1.83	0.157
400.00	4.00	4.87	11.67	55.90	1.82	0.156
420.00	4.20	5.12	11.70	55.10	1.79	0.153
Unconfined Compaction Strength = 0.161			Undrain Shear Strength = 0.080			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.66 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การทุบ  
บดอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 4.00 - 4.45 m.				
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.69	WEIGHT OF SAMPLE g. 124.89			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.75	WATER CONTANT % 118.86			
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.28			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.74	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	2.50	0.08	0.007
40.00	0.40	0.49	11.16	7.20	0.23	0.021
60.00	0.60	0.73	11.19	11.00	0.36	0.032
80.00	0.80	0.97	11.21	15.60	0.51	0.045
100.00	1.00	1.22	11.24	19.40	0.63	0.056
120.00	1.20	1.46	11.27	23.00	0.75	0.066
140.00	1.40	1.71	11.30	25.50	0.83	0.073
160.00	1.60	1.95	11.32	27.80	0.90	0.080
180.00	1.80	2.19	11.35	30.20	0.98	0.086
200.00	2.00	2.44	11.38	32.40	1.05	0.093
220.00	2.20	2.68	11.41	34.20	1.11	0.097
240.00	2.40	2.92	11.44	35.70	1.16	0.101
260.00	2.60	3.17	11.47	37.00	1.20	0.105
280.00	2.80	3.41	11.50	38.40	1.25	0.109
300.00	3.00	3.66	11.53	39.20	1.27	0.111
320.00	3.20	3.90	11.55	39.60	1.29	0.111
340.00	3.40	4.14	11.58	41.60	1.35	0.117
360.00	3.60	4.39	11.61	42.60	1.38	0.119
380.00	3.80	4.63	11.64	44.00	1.43	0.123
400.00	4.00	4.87	11.67	45.20	1.47	0.126
420.00	4.20	5.12	11.70	46.40	1.51	0.129
440.00	4.40	5.36	11.73	47.60	1.55	0.132
460.00	4.60	5.61	11.76	48.50	1.58	0.134
480.00	4.80	5.85	11.79	49.50	1.61	0.136
500.00	5.00	6.09	11.82	50.20	1.63	0.138
520.00	5.20	6.34	11.86	50.90	1.65	0.140
540.00	5.40	6.58	11.89	51.60	1.68	0.141
560.00	5.60	6.82	11.92	52.20	1.70	0.142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.66 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การ  
 ทูบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 4.00 - 4.45 m.				
SAMPLE NO. 3						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.69	WEIGHT OF SAMPLE g. 124.89			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.75	WATER CONTANT % 118.86			
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.28			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.74	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	52.40	1.70	0.143
600.00	6.00	7.31	11.98	53.00	1.72	0.144
620.00	6.20	7.56	12.01	53.60	1.74	0.145
640.00	6.40	7.80	12.04	54.00	1.76	0.146
660.00	6.60	8.04	12.08	54.60	1.77	0.147
680.00	6.80	8.29	12.11	55.00	1.79	0.148
700.00	7.00	8.53	12.14	55.20	1.79	0.148
720.00	7.20	8.77	12.17	55.80	1.81	0.149
740.00	7.40	9.02	12.20	55.80	1.81	0.149
760.00	7.60	9.26	12.24	56.00	1.82	0.149
780.00	7.80	9.51	12.27	56.90	1.85	0.151
800.00	8.00	9.75	12.30	57.00	1.85	0.151
820.00	8.20	9.99	12.34	57.10	1.86	0.150
840.00	8.40	10.24	12.37	57.40	1.87	0.151
860.00	8.60	10.48	12.40	57.60	1.87	0.151
880.00	8.80	10.72	12.44	57.80	1.88	0.151
900.00	9.00	10.97	12.47	57.90	1.88	0.151
920.00	9.20	11.21	12.51	57.90	1.88	0.150
Unconfined Compaction Strength = 0.152			Undrain Shear Strength = 0.075			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.67 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การทุบ  
บดอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 118.86			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 93.48			
SAMPLE HIGHT	mm	84.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.26			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.98	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	4.00	0.13	0.012
40.00	0.40	0.49	11.16	6.20	0.20	0.018
60.00	0.60	0.73	11.19	7.60	0.25	0.022
80.00	0.80	0.97	11.21	9.00	0.29	0.026
100.00	1.00	1.22	11.24	10.00	0.33	0.029
120.00	1.20	1.46	11.27	10.80	0.35	0.031
140.00	1.40	1.71	11.30	11.00	0.36	0.032
160.00	1.60	1.95	11.32	11.90	0.39	0.034
180.00	1.80	2.19	11.35	12.80	0.42	0.037
200.00	2.00	2.44	11.38	13.20	0.43	0.038
220.00	2.20	2.68	11.41	14.00	0.46	0.040
240.00	2.40	2.92	11.44	14.20	0.46	0.040
260.00	2.60	3.17	11.47	15.00	0.49	0.043
280.00	2.80	3.41	11.50	15.10	0.49	0.043
300.00	3.00	3.66	11.53	15.60	0.51	0.044
320.00	3.20	3.90	11.55	16.00	0.52	0.045
340.00	3.40	4.14	11.58	16.40	0.53	0.046
360.00	3.60	4.39	11.61	16.60	0.54	0.046
380.00	3.80	4.63	11.64	17.00	0.55	0.047
400.00	4.00	4.87	11.67	17.40	0.57	0.048
420.00	4.20	5.12	11.70	17.60	0.57	0.049
440.00	4.40	5.36	11.73	17.90	0.58	0.050
460.00	4.60	5.61	11.76	18.00	0.59	0.050
480.00	4.80	5.85	11.79	18.20	0.59	0.050
500.00	5.00	6.09	11.82	18.40	0.60	0.051
520.00	5.20	6.34	11.86	18.60	0.60	0.051
540.00	5.40	6.58	11.89	19.00	0.62	0.052
560.00	5.60	6.82	11.92	19.20	0.62	0.052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.67 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การ  
 ทูบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g.	118.86			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT %	93.48			
SAMPLE HIGHT mm	84.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.26			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	93.98	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>				
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	19.20	0.62	0.052
600.00	6.00	7.31	11.98	19.20	0.62	0.052
620.00	6.20	7.56	12.01	19.80	0.64	0.054
640.00	6.40	7.80	12.04	20.00	0.65	0.054
660.00	6.60	8.04	12.08	20.20	0.66	0.054
680.00	6.80	8.29	12.11	20.40	0.66	0.055
700.00	7.00	8.53	12.14	20.80	0.68	0.056
720.00	7.20	8.77	12.17	21.00	0.68	0.056
740.00	7.40	9.02	12.20	21.10	0.69	0.056
760.00	7.60	9.26	12.24	21.20	0.69	0.056
780.00	7.80	9.51	12.27	21.60	0.70	0.057
800.00	8.00	9.75	12.30	21.90	0.71	0.058
820.00	8.20	9.99	12.34	22.00	0.72	0.058
840.00	8.40	10.24	12.37	22.10	0.72	0.058
860.00	8.60	10.48	12.40	22.20	0.72	0.058
880.00	8.80	10.72	12.44	22.50	0.73	0.059
900.00	9.00	10.97	12.47	22.80	0.74	0.059
920.00	9.20	11.21	12.51	22.80	0.74	0.059
940.00	9.40	11.46	12.54	23.00	0.75	0.060
960.00	9.60	11.70	12.58	23.10	0.75	0.060
980.00	9.80	11.94	12.61	23.20	0.75	0.060
1000.00	10.00	12.19	12.64	23.50	0.76	0.060
1020.00	10.20	12.43	12.68	23.80	0.77	0.061
1040.00	10.40	12.67	12.72	24.00	0.78	0.061
1060.00	10.60	12.92	12.75	24.00	0.78	0.061
1080.00	10.80	13.16	12.79	24.00	0.78	0.061
1100.00	11.00	13.40	12.82	24.10	0.78	0.061
1120.00	11.20	13.65	12.86	24.20	0.79	0.061
1140.00	11.40	13.89	12.90	24.50	0.80	0.062

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.67 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การ  
 ทูบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 118.86			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 93.48			
SAMPLE HIGHT	mm	84.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.26			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.98	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
1140.00	11.40	13.89	12.90	24.50	0.80	0.062
1160.00	11.60	14.14	12.93	24.80	0.81	0.062
1180.00	11.80	14.38	12.97	24.90	0.81	0.062
1200.00	12.00	14.62	13.01	25.00	0.81	0.062
Unconfined Compaction Strength = 0.062			Undrain Shear Strength = 0.031			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.68 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การทุบ  
บดอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 6.00 - 6.45 m.				
SAMPLE NO. 5						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.65	WEIGHT OF SAMPLE g. 117.62			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.73	WATER CONTANT % 133.75			
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.21			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.33	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	1.80	0.06	0.005
40.00	0.40	0.49	11.16	3.80	0.12	0.011
60.00	0.60	0.73	11.19	4.80	0.16	0.014
80.00	0.80	0.97	11.21	5.20	0.17	0.015
100.00	1.00	1.22	11.24	6.00	0.20	0.017
120.00	1.20	1.46	11.27	6.50	0.21	0.019
140.00	1.40	1.71	11.30	7.40	0.24	0.021
160.00	1.60	1.95	11.32	7.90	0.26	0.023
180.00	1.80	2.19	11.35	8.10	0.26	0.023
200.00	2.00	2.44	11.38	8.60	0.28	0.025
220.00	2.20	2.68	11.41	8.90	0.29	0.025
240.00	2.40	2.92	11.44	9.00	0.29	0.026
260.00	2.60	3.17	11.47	9.40	0.31	0.027
280.00	2.80	3.41	11.50	9.60	0.31	0.027
300.00	3.00	3.66	11.53	9.60	0.31	0.027
320.00	3.20	3.90	11.55	9.90	0.32	0.028
340.00	3.40	4.14	11.58	10.00	0.33	0.028
360.00	3.60	4.39	11.61	10.00	0.33	0.028
380.00	3.80	4.63	11.64	10.00	0.33	0.028
400.00	4.00	4.87	11.67	10.00	0.33	0.028
Unconfined Compaction Strength = 0.028				Undrain Shear Strength = 0.014		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.69 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การทุบ  
บดอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 7.00 - 7.45 m.				
SAMPLE NO. 6						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE g. 124.34			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT % 129.25			
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.27			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	10.20	0.33	0.030
40.00	0.40	0.49	11.16	17.00	0.55	0.050
60.00	0.60	0.73	11.19	22.80	0.74	0.066
80.00	0.80	0.97	11.21	28.40	0.92	0.082
100.00	1.00	1.22	11.24	32.50	1.06	0.094
120.00	1.20	1.46	11.27	35.00	1.14	0.101
140.00	1.40	1.71	11.30	36.00	1.17	0.104
160.00	1.60	1.95	11.32	37.20	1.21	0.107
180.00	1.80	2.19	11.35	39.20	1.27	0.112
200.00	2.00	2.44	11.38	42.40	1.38	0.121
220.00	2.20	2.68	11.41	47.60	1.55	0.136
240.00	2.40	2.92	11.44	51.20	1.66	0.145
260.00	2.60	3.17	11.47	56.00	1.82	0.159
280.00	2.80	3.41	11.50	59.20	1.92	0.167
300.00	3.00	3.66	11.53	63.40	2.06	0.179
320.00	3.20	3.90	11.55	66.00	2.15	0.186
340.00	3.40	4.14	11.58	69.00	2.24	0.194
360.00	3.60	4.39	11.61	72.00	2.34	0.201
380.00	3.80	4.63	11.64	74.60	2.42	0.208
400.00	4.00	4.87	11.67	77.20	2.51	0.215
420.00	4.20	5.12	11.70	79.60	2.59	0.221
440.00	4.40	5.36	11.73	81.40	2.65	0.225
460.00	4.60	5.61	11.76	83.40	2.71	0.230
480.00	4.80	5.85	11.79	85.00	2.76	0.234
500.00	5.00	6.09	11.82	86.60	2.81	0.238
520.00	5.20	6.34	11.86	88.20	2.87	0.242
540.00	5.40	6.58	11.89	89.20	2.90	0.244
560.00	5.60	6.82	11.92	89.80	2.92	0.245

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.69 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ การ  
 ทุบต้อัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO.	6	SAMPLE DEPTH		7.00 - 7.45 m.		
SAMPLE NO.	6					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE	g.	124.34	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT	%	129.25	
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.27	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	89.80	2.92	0.244
600.00	6.00	7.31	11.98	89.40	2.91	0.243
620.00	6.20	7.56	12.01	88.90	2.89	0.241
640.00	6.40	7.80	12.04	87.80	2.85	0.237
Unconfined Compaction Strength = 0.245			Undrain Shear Strength = 0.122			

ตารางที่ ผก.70 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
 การทุบต้อัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO.	6	SAMPLE DEPTH		8.00 - 8.45 m.		
SAMPLE NO.	7					
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.04	WEIGHT OF SAMPLE	g.	116.62	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.36	WATER CONTANT	%	123.67	
SAMPLE HIGHT	mm	88.60	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.16	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	100.64	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	4.40	0.14	0.013
40.00	0.40	0.49	11.16	6.20	0.20	0.018
60.00	0.60	0.73	11.19	8.40	0.27	0.024
80.00	0.80	0.97	11.21	10.80	0.35	0.031
100.00	1.00	1.22	11.24	13.20	0.43	0.038
120.00	1.20	1.46	11.27	15.20	0.49	0.044

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.70 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 8.00 - 8.45 m.				
SAMPLE NO. 7						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.04	WEIGHT OF SAMPLE g. 116.62			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.36	WATER CONTANT % 123.67			
SAMPLE HIGHT	mm	88.60	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.16			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	100.64	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
140.00	1.40	1.71	11.30	16.60	0.54	0.048
160.00	1.60	1.95	11.32	18.00	0.59	0.052
180.00	1.80	2.19	11.35	19.40	0.63	0.056
200.00	2.00	2.44	11.38	20.60	0.67	0.059
220.00	2.20	2.68	11.41	21.60	0.70	0.062
240.00	2.40	2.92	11.44	22.40	0.73	0.064
260.00	2.60	3.17	11.47	23.20	0.75	0.066
280.00	2.80	3.41	11.50	24.00	0.78	0.068
300.00	3.00	3.66	11.53	24.80	0.81	0.070
320.00	3.20	3.90	11.55	25.20	0.82	0.071
340.00	3.40	4.14	11.58	25.40	0.83	0.071
360.00	3.60	4.39	11.61	25.90	0.84	0.072
380.00	3.80	4.63	11.64	26.40	0.86	0.074
400.00	4.00	4.87	11.67	27.00	0.88	0.075
420.00	4.20	5.12	11.70	27.20	0.88	0.076
440.00	4.40	5.36	11.73	27.60	0.90	0.076
460.00	4.60	5.61	11.76	28.00	0.91	0.077
480.00	4.80	5.85	11.79	28.20	0.92	0.078
500.00	5.00	6.09	11.82	28.40	0.92	0.078
520.00	5.20	6.34	11.86	28.80	0.94	0.079
540.00	5.40	6.58	11.89	29.00	0.94	0.079
560.00	5.60	6.82	11.92	29.00	0.94	0.079
580.00	5.80	7.07	11.95	29.20	0.95	0.079
600.00	6.00	7.31	11.98	29.60	0.96	0.080
620.00	6.20	7.56	12.01	30.00	0.98	0.081
640.00	6.40	7.80	12.04	30.00	0.98	0.081
660.00	6.60	8.04	12.08	30.00	0.98	0.081
680.00	6.80	8.29	12.11	30.00	0.98	0.081
Unconfined Compaction Strength = 0.081			Undrain Shear Strength = 0.090			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ผก.71** ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 9.00 - 9.45 m.				
SAMPLE NO. 8						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 123.34			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 116.3			
SAMPLE HIGHT	mm	82.90	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.33			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	92.64	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	7.80	0.25	0.023
40.00	0.40	0.49	11.16	14.20	0.46	0.041
60.00	0.60	0.73	11.19	20.00	0.65	0.058
80.00	0.80	0.97	11.21	25.10	0.82	0.073
100.00	1.00	1.22	11.24	29.60	0.96	0.086
120.00	1.20	1.46	11.27	33.80	1.10	0.097
140.00	1.40	1.71	11.30	38.40	1.25	0.110
160.00	1.60	1.95	11.32	41.00	1.33	0.118
180.00	1.80	2.19	11.35	44.20	1.44	0.127
200.00	2.00	2.44	11.38	46.60	1.51	0.133
220.00	2.20	2.68	11.41	49.40	1.61	0.141
240.00	2.40	2.92	11.44	51.20	1.66	0.145
260.00	2.60	3.17	11.47	53.00	1.72	0.150
280.00	2.80	3.41	11.50	55.20	1.79	0.156
300.00	3.00	3.66	11.53	56.60	1.84	0.160
320.00	3.20	3.90	11.55	58.00	1.89	0.163
340.00	3.40	4.14	11.58	59.20	1.92	0.166
360.00	3.60	4.39	11.61	60.40	1.96	0.169
380.00	3.80	4.63	11.64	61.40	2.00	0.171
400.00	4.00	4.87	11.67	61.90	2.01	0.172
420.00	4.20	5.12	11.70	62.20	2.02	0.173
440.00	4.40	5.36	11.73	62.80	2.04	0.174
460.00	4.60	5.61	11.76	62.80	2.04	0.174
480.00	4.80	5.85	11.79	62.80	2.04	0.173
500.00	5.00	6.09	11.82	62.60	2.03	0.172
520.00	5.20	6.34	11.86	60.80	1.98	0.167
Unconfined Compaction Strength = 0.174			Undrain Shear Strength = 0.087			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.72 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
การทุบอัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 10.00 - 10.45 m.				
SAMPLE NO. 9						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.36	WEIGHT OF SAMPLE g. 119.04			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT % 129.72			
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.31			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.14	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	1.60	0.05	0.005
40.00	0.40	0.49	11.16	2.60	0.08	0.008
60.00	0.60	0.73	11.19	3.40	0.11	0.010
80.00	0.80	0.97	11.21	4.00	0.13	0.012
100.00	1.00	1.22	11.24	4.80	0.16	0.014
120.00	1.20	1.46	11.27	5.00	0.16	0.014
140.00	1.40	1.71	11.30	5.60	0.18	0.016
160.00	1.60	1.95	11.32	6.00	0.20	0.017
180.00	1.80	2.19	11.35	6.40	0.21	0.018
200.00	2.00	2.44	11.38	7.00	0.23	0.020
220.00	2.20	2.68	11.41	7.20	0.23	0.021
240.00	2.40	2.92	11.44	7.80	0.25	0.022
260.00	2.60	3.17	11.47	8.00	0.26	0.023
280.00	2.80	3.41	11.50	8.40	0.27	0.024
300.00	3.00	3.66	11.53	8.60	0.28	0.024
320.00	3.20	3.90	11.55	9.00	0.29	0.025
340.00	3.40	4.14	11.58	9.20	0.30	0.026
360.00	3.60	4.39	11.61	9.60	0.31	0.027
380.00	3.80	4.63	11.64	10.00	0.33	0.028
400.00	4.00	4.87	11.67	10.40	0.34	0.029
420.00	4.20	5.12	11.70	10.80	0.35	0.030
440.00	4.40	5.36	11.73	11.00	0.36	0.030
460.00	4.60	5.61	11.76	11.20	0.36	0.031
480.00	4.80	5.85	11.79	11.80	0.38	0.033
500.00	5.00	6.09	11.82	11.90	0.39	0.033
520.00	5.20	6.34	11.86	12.20	0.40	0.033
540.00	5.40	6.58	11.89	12.40	0.40	0.034
560.00	5.60	6.82	11.92	12.90	0.42	0.035

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.72 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
การหุบดัดแบบไดนามิก ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO. 6		SAMPLE DEPTH 10.00 - 10.45 m.				
SAMPLE NO. 9						
DATE OF SAMPLE 22 / 11 / 57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.36	WEIGHT OF SAMPLE g. 119.04			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT % 129.72			
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.31			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.14	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	13.00	0.42	0.035
600.00	6.00	7.31	11.98	13.10	0.43	0.036
620.00	6.20	7.56	12.01	13.20	0.43	0.036
640.00	6.40	7.80	12.04	13.60	0.44	0.037
660.00	6.60	8.04	12.08	13.60	0.44	0.037
680.00	6.80	8.29	12.11	13.90	0.45	0.037
700.00	7.00	8.53	12.14	14.00	0.46	0.037
720.00	7.20	8.77	12.17	14.00	0.46	0.037
740.00	7.40	9.02	12.20	14.00	0.46	0.037
760.00	7.60	9.26	12.24	14.00	0.46	0.037
780.00	7.80	9.51	12.27	14.00	0.46	0.037
Unconfined Compaction Strength = 0.037			Undrain Shear Strength = 0.018			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.73 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.61	WEIGHT OF SAMPLE g. 127.27			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.10	WATER CONTANT % 109.62			
SAMPLE HIGHT	mm	82.06	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.40			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.12	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	10.00	0.33	0.029
40.00	0.40	0.49	11.16	17.50	0.57	0.051
60.00	0.60	0.73	11.19	24.80	0.81	0.072
80.00	0.80	0.97	11.21	31.50	1.02	0.091
100.00	1.00	1.22	11.24	36.00	1.17	0.104
120.00	1.20	1.46	11.27	38.60	1.25	0.111
140.00	1.40	1.71	11.30	40.60	1.32	0.117
160.00	1.60	1.95	11.32	44.20	1.44	0.127
180.00	1.80	2.19	11.35	48.40	1.57	0.139
200.00	2.00	2.44	11.38	51.50	1.67	0.147
220.00	2.20	2.68	11.41	54.00	1.76	0.154
240.00	2.40	2.92	11.44	57.00	1.85	0.162
260.00	2.60	3.17	11.47	58.80	1.91	0.167
280.00	2.80	3.41	11.50	61.20	1.99	0.173
300.00	3.00	3.66	11.53	64.20	2.09	0.181
320.00	3.20	3.90	11.55	66.50	2.16	0.187
340.00	3.40	4.14	11.58	67.40	2.19	0.189
360.00	3.60	4.39	11.61	70.20	2.28	0.196
380.00	3.80	4.63	11.64	72.00	2.34	0.201
400.00	4.00	4.87	11.67	73.60	2.39	0.205
420.00	4.20	5.12	11.70	75.00	2.44	0.208
440.00	4.40	5.36	11.73	76.20	2.48	0.211
460.00	4.60	5.61	11.76	77.00	2.50	0.213
480.00	4.80	5.85	11.79	77.80	2.53	0.214
500.00	5.00	6.09	11.82	78.80	2.56	0.217
520.00	5.20	6.34	11.86	79.80	2.59	0.219
540.00	5.40	6.58	11.89	80.60	2.62	0.220
560.00	5.60	6.82	11.92	81.20	2.64	0.221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.73 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -2.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 2.00 - 2.45 m.				
SAMPLE NO. 1		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.61	WEIGHT OF SAMPLE g. 127.27			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.10	WATER CONTANT % 109.62			
SAMPLE HIGHT	mm	82.06	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.40			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.12	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	82.20	2.67	0.224
600.00	6.00	7.31	11.98	82.60	2.68	0.224
620.00	6.20	7.56	12.01	83.00	2.70	0.225
640.00	6.40	7.80	12.04	83.20	2.70	0.225
660.00	6.60	8.04	12.08	83.60	2.72	0.225
680.00	6.80	8.29	12.11	83.80	2.72	0.225
700.00	7.00	8.53	12.14	83.80	2.72	0.224
720.00	7.20	8.77	12.17	84.10	2.73	0.225
740.00	7.40	9.02	12.20	84.20	2.74	0.224
760.00	7.60	9.26	12.24	84.20	2.74	0.224
780.00	7.80	9.51	12.27	84.20	2.74	0.223
800.00	8.00	9.75	12.30	84.20	2.74	0.222
820.00	8.20	9.99	12.34	84.20	2.74	0.222
Unconfined Compaction Strength = 0.225			Undrain Shear Strength = 0.113			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.74 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -3.00 เมตร

BORING NO.		7		SAMPLE DEPTH		3.00 - 3.45 m.	
SAMPLE NO.		2		DATE		10 / 02 /58	
DATE OF SAMPLE		22 / 11 /57		LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	37.71	WEIGHT OF SAMPLE	g.	125.75		
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.16	WATER CONTANT	%	111.05		
SAMPLE HIGHT	mm	82.72	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.36		
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	92.34	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO.		15417					
LOADING RATE		1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000	
20.00	0.20	0.24	11.13	4.60	0.15	0.013	
40.00	0.40	0.49	11.16	11.60	0.38	0.034	
60.00	0.60	0.73	11.19	19.00	0.62	0.055	
80.00	0.80	0.97	11.21	26.20	0.85	0.076	
100.00	1.00	1.22	11.24	33.00	1.07	0.095	
120.00	1.20	1.46	11.27	38.20	1.24	0.110	
140.00	1.40	1.71	11.30	42.60	1.38	0.123	
160.00	1.60	1.95	11.32	46.40	1.51	0.133	
180.00	1.80	2.19	11.35	50.60	1.64	0.145	
200.00	2.00	2.44	11.38	51.80	1.68	0.148	
220.00	2.20	2.68	11.41	54.00	1.76	0.154	
240.00	2.40	2.92	11.44	55.80	1.81	0.159	
260.00	2.60	3.17	11.47	56.60	1.84	0.160	
280.00	2.80	3.41	11.50	57.10	1.86	0.161	
300.00	3.00	3.66	11.53	57.10	1.86	0.161	
320.00	3.20	3.90	11.55	57.10	1.86	0.161	
340.00	3.40	4.14	11.58	57.00	1.85	0.160	
360.00	3.60	4.39	11.61	56.20	1.83	0.157	
380.00	3.80	4.63	11.64	56.20	1.83	0.157	
400.00	4.00	4.87	11.67	55.90	1.82	0.156	
420.00	4.20	5.12	11.70	55.10	1.79	0.153	
Unconfined Compaction Strength = 0.161				Undrain Shear Strength = 0.080			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.75 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO.		7		SAMPLE DEPTH		4.00 - 4.45 m.	
SAMPLE NO.		3		DATE		10 / 02 /58	
DATE OF SAMPLE		22 / 11 /57		LOCATION			
SAMPLE DAIMETER		mm	38.69	WEIGHT OF SAMPLE		g.	124.89
SAMPLE AREA		Cm <sup>2</sup>	11.75	WATER CONTANT		%	118.86
SAMPLE HIGHT		mm	83.18	WET UNIT WEIGHT		g/Cm <sup>3</sup>	1.28
SAMPLE VOLUME		Cm <sup>3</sup>	97.74	DRY UNIT WEIGHT		g/Cm <sup>3</sup>	
PROVING RING NO.		15417					
LOADING RATE		1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000	
20.00	0.20	0.24	11.13	2.50	0.08	0.007	
40.00	0.40	0.49	11.16	7.20	0.23	0.021	
60.00	0.60	0.73	11.19	11.00	0.36	0.032	
80.00	0.80	0.97	11.21	15.60	0.51	0.045	
100.00	1.00	1.22	11.24	19.40	0.63	0.056	
120.00	1.20	1.46	11.27	23.00	0.75	0.066	
140.00	1.40	1.71	11.30	25.50	0.83	0.073	
160.00	1.60	1.95	11.32	27.80	0.90	0.080	
180.00	1.80	2.19	11.35	30.20	0.98	0.086	
200.00	2.00	2.44	11.38	32.40	1.05	0.093	
220.00	2.20	2.68	11.41	34.20	1.11	0.097	
240.00	2.40	2.92	11.44	35.70	1.16	0.101	
260.00	2.60	3.17	11.47	37.00	1.20	0.105	
280.00	2.80	3.41	11.50	38.40	1.25	0.109	
300.00	3.00	3.66	11.53	39.20	1.27	0.111	
320.00	3.20	3.90	11.55	39.60	1.29	0.111	
340.00	3.40	4.14	11.58	41.60	1.35	0.117	
360.00	3.60	4.39	11.61	42.60	1.38	0.119	
380.00	3.80	4.63	11.64	44.00	1.43	0.123	
400.00	4.00	4.87	11.67	45.20	1.47	0.126	
420.00	4.20	5.12	11.70	46.40	1.51	0.129	
440.00	4.40	5.36	11.73	47.60	1.55	0.132	
460.00	4.60	5.61	11.76	48.50	1.58	0.134	
480.00	4.80	5.85	11.79	49.50	1.61	0.136	
500.00	5.00	6.09	11.82	50.20	1.63	0.138	
520.00	5.20	6.34	11.86	50.90	1.65	0.140	
540.00	5.40	6.58	11.89	51.60	1.68	0.141	
560.00	5.60	6.82	11.92	52.20	1.70	0.142	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.75 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -4.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 4.00 - 4.45 m.				
SAMPLE NO. 3		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.69	WEIGHT OF SAMPLE g. 124.89			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.75	WATER CONTANT % 118.86			
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.28			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.74	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	52.40	1.70	0.143
600.00	6.00	7.31	11.98	53.00	1.72	0.144
620.00	6.20	7.56	12.01	53.60	1.74	0.145
640.00	6.40	7.80	12.04	54.00	1.76	0.146
660.00	6.60	8.04	12.08	54.60	1.77	0.147
680.00	6.80	8.29	12.11	55.00	1.79	0.148
700.00	7.00	8.53	12.14	55.20	1.79	0.148
720.00	7.20	8.77	12.17	55.80	1.81	0.149
740.00	7.40	9.02	12.20	55.80	1.81	0.149
760.00	7.60	9.26	12.24	56.00	1.82	0.149
780.00	7.80	9.51	12.27	56.90	1.85	0.151
800.00	8.00	9.75	12.30	57.00	1.85	0.151
820.00	8.20	9.99	12.34	57.10	1.86	0.150
840.00	8.40	10.24	12.37	57.40	1.87	0.151
860.00	8.60	10.48	12.40	57.60	1.87	0.151
880.00	8.80	10.72	12.44	57.80	1.88	0.151
900.00	9.00	10.97	12.47	57.90	1.88	0.151
920.00	9.20	11.21	12.51	57.90	1.88	0.150
Unconfined Compaction Strength = 0.152			Undrain Shear Strength = 0.075			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.76 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 118.86			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 93.48			
SAMPLE HIGHT	mm	84.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.26			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.98	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	4.00	0.13	0.012
40.00	0.40	0.49	11.16	6.20	0.20	0.018
60.00	0.60	0.73	11.19	7.60	0.25	0.022
80.00	0.80	0.97	11.21	9.00	0.29	0.026
100.00	1.00	1.22	11.24	10.00	0.33	0.029
120.00	1.20	1.46	11.27	10.80	0.35	0.031
140.00	1.40	1.71	11.30	11.00	0.36	0.032
160.00	1.60	1.95	11.32	11.90	0.39	0.034
180.00	1.80	2.19	11.35	12.80	0.42	0.037
200.00	2.00	2.44	11.38	13.20	0.43	0.038
220.00	2.20	2.68	11.41	14.00	0.46	0.040
240.00	2.40	2.92	11.44	14.20	0.46	0.040
260.00	2.60	3.17	11.47	15.00	0.49	0.043
280.00	2.80	3.41	11.50	15.10	0.49	0.043
300.00	3.00	3.66	11.53	15.60	0.51	0.044
320.00	3.20	3.90	11.55	16.00	0.52	0.045
340.00	3.40	4.14	11.58	16.40	0.53	0.046
360.00	3.60	4.39	11.61	16.60	0.54	0.046
380.00	3.80	4.63	11.64	17.00	0.55	0.047
400.00	4.00	4.87	11.67	17.40	0.57	0.048
420.00	4.20	5.12	11.70	17.60	0.57	0.049
440.00	4.40	5.36	11.73	17.90	0.58	0.050
460.00	4.60	5.61	11.76	18.00	0.59	0.050
480.00	4.80	5.85	11.79	18.20	0.59	0.050
500.00	5.00	6.09	11.82	18.40	0.60	0.051
520.00	5.20	6.34	11.86	18.60	0.60	0.051
540.00	5.40	6.58	11.89	19.00	0.62	0.052
560.00	5.60	6.82	11.92	19.20	0.62	0.052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.76 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 118.86			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 93.48			
SAMPLE HIGHT	mm	84.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.26			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.98	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	19.20	0.62	0.052
600.00	6.00	7.31	11.98	19.20	0.62	0.052
620.00	6.20	7.56	12.01	19.80	0.64	0.054
640.00	6.40	7.80	12.04	20.00	0.65	0.054
660.00	6.60	8.04	12.08	20.20	0.66	0.054
680.00	6.80	8.29	12.11	20.40	0.66	0.055
700.00	7.00	8.53	12.14	20.80	0.68	0.056
720.00	7.20	8.77	12.17	21.00	0.68	0.056
740.00	7.40	9.02	12.20	21.10	0.69	0.056
760.00	7.60	9.26	12.24	21.20	0.69	0.056
780.00	7.80	9.51	12.27	21.60	0.70	0.057
800.00	8.00	9.75	12.30	21.90	0.71	0.058
820.00	8.20	9.99	12.34	22.00	0.72	0.058
840.00	8.40	10.24	12.37	22.10	0.72	0.058
860.00	8.60	10.48	12.40	22.20	0.72	0.058
880.00	8.80	10.72	12.44	22.50	0.73	0.059
900.00	9.00	10.97	12.47	22.80	0.74	0.059
920.00	9.20	11.21	12.51	22.80	0.74	0.059
940.00	9.40	11.46	12.54	23.00	0.75	0.060
960.00	9.60	11.70	12.58	23.10	0.75	0.060
980.00	9.80	11.94	12.61	23.20	0.75	0.060
1000.00	10.00	12.19	12.64	23.50	0.76	0.060
1020.00	10.20	12.43	12.68	23.80	0.77	0.061
1040.00	10.40	12.67	12.72	24.00	0.78	0.061
1060.00	10.60	12.92	12.75	24.00	0.78	0.061
1080.00	10.80	13.16	12.79	24.00	0.78	0.061
1100.00	11.00	13.40	12.82	24.10	0.78	0.061
1120.00	11.20	13.65	12.86	24.20	0.79	0.061
1140.00	11.40	13.89	12.90	24.50	0.80	0.062

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.76 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -5.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 5.00 - 5.45 m.				
SAMPLE NO. 4		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 118.86			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 93.48			
SAMPLE HIGHT	mm	84.10	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.26			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	93.98	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
1160.00	11.60	14.14	12.93	24.80	0.81	0.062
1180.00	11.80	14.38	12.97	24.90	0.81	0.062
1200.00	12.00	14.62	13.01	25.00	0.81	0.062
Unconfined Compaction Strength = 0.062			Undrain Shear Strength = 0.031			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.77 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -6.00 เมตร

BORING NO.	7	SAMPLE DEPTH	6.00 - 6.45 m.			
SAMPLE NO.	5	DATE	10 / 02 /58			
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57		LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	38.65	WEIGHT OF SAMPLE	g.	117.62	
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		11.73	WATER CONTANT	%	133.75	
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.21	
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>		97.33	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>2</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	1.80	0.06	0.005
40.00	0.40	0.49	11.16	3.80	0.12	0.011
60.00	0.60	0.73	11.19	4.80	0.16	0.014
80.00	0.80	0.97	11.21	5.20	0.17	0.015
100.00	1.00	1.22	11.24	6.00	0.20	0.017
120.00	1.20	1.46	11.27	6.50	0.21	0.019
140.00	1.40	1.71	11.30	7.40	0.24	0.021
160.00	1.60	1.95	11.32	7.90	0.26	0.023
180.00	1.80	2.19	11.35	8.10	0.26	0.023
200.00	2.00	2.44	11.38	8.60	0.28	0.025
220.00	2.20	2.68	11.41	8.90	0.29	0.025
240.00	2.40	2.92	11.44	9.00	0.29	0.026
260.00	2.60	3.17	11.47	9.40	0.31	0.027
280.00	2.80	3.41	11.50	9.60	0.31	0.027
300.00	3.00	3.66	11.53	9.60	0.31	0.027
320.00	3.20	3.90	11.55	9.90	0.32	0.028
340.00	3.40	4.14	11.58	10.00	0.33	0.028
360.00	3.60	4.39	11.61	10.00	0.33	0.028
380.00	3.80	4.63	11.64	10.00	0.33	0.028
400.00	4.00	4.87	11.67	10.00	0.33	0.028
Unconfined Compaction Strength = 0.028			Undrain Shear Strength = 0.014			

ตารางที่ ผก.78 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO.	7	SAMPLE DEPTH		7.00 - 7.45 m.		
SAMPLE NO.	6	DATE		10 / 02 / 58		
DATE OF SAMPLE	22 / 11 / 57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE	g.	124.34	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT	%	129.25	
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.27	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	10.20	0.33	0.030
40.00	0.40	0.49	11.16	17.00	0.55	0.050
60.00	0.60	0.73	11.19	22.80	0.74	0.066
80.00	0.80	0.97	11.21	28.40	0.92	0.082
100.00	1.00	1.22	11.24	32.50	1.06	0.094
120.00	1.20	1.46	11.27	35.00	1.14	0.101
140.00	1.40	1.71	11.30	36.00	1.17	0.104
160.00	1.60	1.95	11.32	37.20	1.21	0.107
180.00	1.80	2.19	11.35	39.20	1.27	0.112
200.00	2.00	2.44	11.38	42.40	1.38	0.121
220.00	2.20	2.68	11.41	47.60	1.55	0.136
240.00	2.40	2.92	11.44	51.20	1.66	0.145
260.00	2.60	3.17	11.47	56.00	1.82	0.159
280.00	2.80	3.41	11.50	59.20	1.92	0.167
300.00	3.00	3.66	11.53	63.40	2.06	0.179
320.00	3.20	3.90	11.55	66.00	2.15	0.186
340.00	3.40	4.14	11.58	69.00	2.24	0.194
360.00	3.60	4.39	11.61	72.00	2.34	0.201
380.00	3.80	4.63	11.64	74.60	2.42	0.208
400.00	4.00	4.87	11.67	77.20	2.51	0.215
420.00	4.20	5.12	11.70	79.60	2.59	0.221
440.00	4.40	5.36	11.73	81.40	2.65	0.225
460.00	4.60	5.61	11.76	83.40	2.71	0.230
480.00	4.80	5.85	11.79	85.00	2.76	0.234
500.00	5.00	6.09	11.82	86.60	2.81	0.238
520.00	5.20	6.34	11.86	88.20	2.87	0.242
540.00	5.40	6.58	11.89	89.20	2.90	0.244
560.00	5.60	6.82	11.92	89.80	2.92	0.245

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.78 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -7.00 เมตร

BORING NO.	7	SAMPLE DEPTH	7.00 - 7.45 m.			
SAMPLE NO.	6	DATE	10 / 02 /58			
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.74	WEIGHT OF SAMPLE	g.	124.34	
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.78	WATER CONTANT	%	129.25	
SAMPLE HIGHT	mm	83.00	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.27	
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	97.78	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	89.80	2.92	0.244
600.00	6.00	7.31	11.98	89.40	2.91	0.243
620.00	6.20	7.56	12.01	88.90	2.89	0.241
640.00	6.40	7.80	12.04	87.80	2.85	0.237
Unconfined Compaction Strength = 0.245			Undrain Shear Strength = 0.122			

ตารางที่ ผก.79 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO.	7	SAMPLE DEPTH	8.00 - 8.45 m.			
SAMPLE NO.	7	DATE	10 / 02 /58			
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.04	WEIGHT OF SAMPLE	g.	116.62	
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		11.36	WATER CONTANT	%	123.67	
SAMPLE HIGHT	mm	88.60	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.16	
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>		100.64	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	4.40	0.14	0.013
40.00	0.40	0.49	11.16	6.20	0.20	0.018
60.00	0.60	0.73	11.19	8.40	0.27	0.024
80.00	0.80	0.97	11.21	10.80	0.35	0.031

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.79 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 8.00 - 8.45 m.				
SAMPLE NO. 7		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER mm	38.04	WEIGHT OF SAMPLE g.	116.62			
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>	11.36	WATER CONTANT %	123.67			
SAMPLE HIGHT mm	88.60	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>	1.16			
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>	100.64	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>				
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
100.00	1.00	1.22	11.24	13.20	0.43	0.038
120.00	1.20	1.46	11.27	15.20	0.49	0.044
140.00	1.40	1.71	11.30	16.60	0.54	0.048
160.00	1.60	1.95	11.32	18.00	0.59	0.052
180.00	1.80	2.19	11.35	19.40	0.63	0.056
200.00	2.00	2.44	11.38	20.60	0.67	0.059
220.00	2.20	2.68	11.41	21.60	0.70	0.062
240.00	2.40	2.92	11.44	22.40	0.73	0.064
260.00	2.60	3.17	11.47	23.20	0.75	0.066
280.00	2.80	3.41	11.50	24.00	0.78	0.068
300.00	3.00	3.66	11.53	24.80	0.81	0.070
320.00	3.20	3.90	11.55	25.20	0.82	0.071
340.00	3.40	4.14	11.58	25.40	0.83	0.071
360.00	3.60	4.39	11.61	25.90	0.84	0.072
380.00	3.80	4.63	11.64	26.40	0.86	0.074
400.00	4.00	4.87	11.67	27.00	0.88	0.075
420.00	4.20	5.12	11.70	27.20	0.88	0.076
440.00	4.40	5.36	11.73	27.60	0.90	0.076
460.00	4.60	5.61	11.76	28.00	0.91	0.077
480.00	4.80	5.85	11.79	28.20	0.92	0.078
500.00	5.00	6.09	11.82	28.40	0.92	0.078
520.00	5.20	6.34	11.86	28.80	0.94	0.079
540.00	5.40	6.58	11.89	29.00	0.94	0.079
560.00	5.60	6.82	11.92	29.00	0.94	0.079
580.00	5.80	7.07	11.95	29.20	0.95	0.079
600.00	6.00	7.31	11.98	29.60	0.96	0.080
620.00	6.20	7.56	12.01	30.00	0.98	0.081

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.79 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -8.00 เมตร

BORING NO.	7	SAMPLE DEPTH	8.00 - 8.45 m.			
SAMPLE NO.	7	DATE	10 / 02 /58			
DATE OF SAMPLE	22 / 11 /57	LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	38.04	WEIGHT OF SAMPLE	g.	116.62	
SAMPLE AREA Cm <sup>2</sup>		11.36	WATER CONTANT	%	123.67	
SAMPLE HIGHT	mm	88.60	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.16	
SAMPLE VOLUME Cm <sup>3</sup>		100.64	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>		
PROVING RING NO.	15417					
LOADING RATE	1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )	Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>2</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
640.00	6.40	7.80	12.04	30.00	0.98	0.081
660.00	6.60	8.04	12.08	30.00	0.98	0.081
680.00	6.80	8.29	12.11	30.00	0.98	0.081
Unconfined Compaction Strength = 0.081			Undrain Shear Strength = 0.090			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.80 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -9.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 9.00 - 9.45 m.				
SAMPLE NO. 8		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.73	WEIGHT OF SAMPLE g. 123.34			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	11.17	WATER CONTANT % 116.3			
SAMPLE HIGHT	mm	82.90	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.33			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	92.64	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X				
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000
20.00	0.20	0.24	11.13	7.80	0.25	0.023
40.00	0.40	0.49	11.16	14.20	0.46	0.041
60.00	0.60	0.73	11.19	20.00	0.65	0.058
80.00	0.80	0.97	11.21	25.10	0.82	0.073
100.00	1.00	1.22	11.24	29.60	0.96	0.086
120.00	1.20	1.46	11.27	33.80	1.10	0.097
140.00	1.40	1.71	11.30	38.40	1.25	0.110
160.00	1.60	1.95	11.32	41.00	1.33	0.118
180.00	1.80	2.19	11.35	44.20	1.44	0.127
200.00	2.00	2.44	11.38	46.60	1.51	0.133
220.00	2.20	2.68	11.41	49.40	1.61	0.141
240.00	2.40	2.92	11.44	51.20	1.66	0.145
260.00	2.60	3.17	11.47	53.00	1.72	0.150
280.00	2.80	3.41	11.50	55.20	1.79	0.156
300.00	3.00	3.66	11.53	56.60	1.84	0.160
320.00	3.20	3.90	11.55	58.00	1.89	0.163
340.00	3.40	4.14	11.58	59.20	1.92	0.166
360.00	3.60	4.39	11.61	60.40	1.96	0.169
380.00	3.80	4.63	11.64	61.40	2.00	0.171
400.00	4.00	4.87	11.67	61.90	2.01	0.172
420.00	4.20	5.12	11.70	62.20	2.02	0.173
440.00	4.40	5.36	11.73	62.80	2.04	0.174
460.00	4.60	5.61	11.76	62.80	2.04	0.174
480.00	4.80	5.85	11.79	62.80	2.04	0.173
500.00	5.00	6.09	11.82	62.60	2.03	0.172
520.00	5.20	6.34	11.86	60.80	1.98	0.167
Unconfined Compaction Strength = 0.174			Undrain Shear Strength = 0.087			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก.81 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO.		7		SAMPLE DEPTH		10.00 - 10.45 m.	
SAMPLE NO.		9		DATE		10 / 02 /58	
DATE OF SAMPLE		22 / 11 /57		LOCATION			
SAMPLE DAIMETER	mm	37.36	WEIGHT OF SAMPLE	g.	119.04		
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT	%	129.72		
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>	1.31		
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.14	DRY UNIT WEIGHT	g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO.		15417					
LOADING RATE		1 mm/min					
PROVING RING CONSTANT ( K )		Y = 0.0325X					
Deformation dial Reading ( Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)	
0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	0.00	0.000	
20.00	0.20	0.24	11.13	1.60	0.05	0.005	
40.00	0.40	0.49	11.16	2.60	0.08	0.008	
60.00	0.60	0.73	11.19	3.40	0.11	0.010	
80.00	0.80	0.97	11.21	4.00	0.13	0.012	
100.00	1.00	1.22	11.24	4.80	0.16	0.014	
120.00	1.20	1.46	11.27	5.00	0.16	0.014	
140.00	1.40	1.71	11.30	5.60	0.18	0.016	
160.00	1.60	1.95	11.32	6.00	0.20	0.017	
180.00	1.80	2.19	11.35	6.40	0.21	0.018	
200.00	2.00	2.44	11.38	7.00	0.23	0.020	
220.00	2.20	2.68	11.41	7.20	0.23	0.021	
240.00	2.40	2.92	11.44	7.80	0.25	0.022	
260.00	2.60	3.17	11.47	8.00	0.26	0.023	
280.00	2.80	3.41	11.50	8.40	0.27	0.024	
300.00	3.00	3.66	11.53	8.60	0.28	0.024	
320.00	3.20	3.90	11.55	9.00	0.29	0.025	
340.00	3.40	4.14	11.58	9.20	0.30	0.026	
360.00	3.60	4.39	11.61	9.60	0.31	0.027	
380.00	3.80	4.63	11.64	10.00	0.33	0.028	
400.00	4.00	4.87	11.67	10.40	0.34	0.029	
420.00	4.20	5.12	11.70	10.80	0.35	0.030	
440.00	4.40	5.36	11.73	11.00	0.36	0.030	
460.00	4.60	5.61	11.76	11.20	0.36	0.031	
480.00	4.80	5.85	11.79	11.80	0.38	0.033	
500.00	5.00	6.09	11.82	11.90	0.39	0.033	
520.00	5.20	6.34	11.86	12.20	0.40	0.033	
540.00	5.40	6.58	11.89	12.40	0.40	0.034	
560.00	5.60	6.82	11.92	12.90	0.42	0.035	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ ผก.79 ผลการทดสอบการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดแปลงการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ  
ระบบสูบน้ำด้วยความดันดีดสูง ที่ความลึก -10.00 เมตร

BORING NO. 7		SAMPLE DEPTH 10.00 - 10.45 m.				
SAMPLE NO. 9		DATE 10 / 02 /58				
DATE OF SAMPLE 22 / 11 /57		LOCATION				
SAMPLE DAIMETER	mm	37.36	WEIGHT OF SAMPLE g. 119.04			
SAMPLE AREA	Cm <sup>2</sup>	10.96	WATER CONTANT % 129.72			
SAMPLE HIGHT	mm	83.18	WET UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup> 1.31			
SAMPLE VOLUME	Cm <sup>3</sup>	91.14	DRY UNIT WEIGHT g/Cm <sup>3</sup>			
PROVING RING NO. 15417						
LOADING RATE 1 mm/min						
PROVING RING CONSTANT ( K ) Y = 0.0325X						
Deformation dial Reading ( Div )	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain ( % )	Corrected Area ( Cm <sup>3</sup> )	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical Stress (ksc)
580.00	5.80	7.07	11.95	13.00	0.42	0.035
600.00	6.00	7.31	11.98	13.10	0.43	0.036
620.00	6.20	7.56	12.01	13.20	0.43	0.036
640.00	6.40	7.80	12.04	13.60	0.44	0.037
660.00	6.60	8.04	12.08	13.60	0.44	0.037
680.00	6.80	8.29	12.11	13.90	0.45	0.037
700.00	7.00	8.53	12.14	14.00	0.46	0.037
720.00	7.20	8.77	12.17	14.00	0.46	0.037
740.00	7.40	9.02	12.20	14.00	0.46	0.037
760.00	7.60	9.26	12.24	14.00	0.46	0.037
780.00	7.80	9.51	12.27	14.00	0.46	0.037
Unconfined Compaction Strength = 0.037			Undrain Shear Strength = 0.018			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

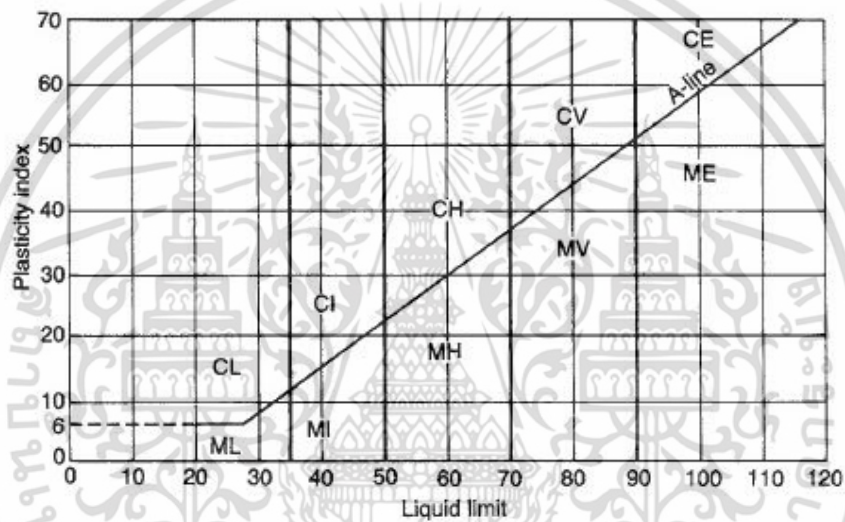


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.) พิกัดอัตราตะเบีร์กิลิมิต(Atterberg 's Limits)

ตารางที่ ผข.1 แสดงค่าลิมิตของดินชนิดต่างๆ(A'. Ke'zdi,1974)

Water content	Sand	Rock flour	Silt	Clay
Liquid limit	15-20	20-30	30-40	40-150
Plastic limit	-	17-20	20-25	25-50
Plasticity index	0	3-10	10-15	10-100



รูปที่ ผข.1 กราฟใช้สำหรับการแยกประเภทของดินโดยใช้พิกัดเหลว(Liquid Limit, LL)และดัชนีความเหนียว (Plastic Index, PI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.)ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน(Specific Gravity of Soil)

ตารางที่ ผข.2 ตัวอย่างค่าความถ่วงจำเพาะของดินชนิดต่างๆ

Type of soil	$G_s$	Remark
General	2.60-2.80	Average
Bangkok Soil	2.60-2.72	
Sand	.265-2.67	
Silty Sand	2.67-2.70	
Inorganic Clay	.270-2.80	
Soil with Micas or Iron	2.75-2.80	
Organic Soil	1.0-2.60	Varies, may be <2.00
Peat	1.0 or less	

## 3.)การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด(Unconfined Compression)



ตารางที่ ผข.3 แสดงการจำแนกลักษณะของดินจากผลการทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด(Unconfined Compression Test)(Peck , 1974)

Cohesive soil (ดินเหนียว)		
ความแข็ง	SPT-N, Blow/foot	$S_u = q_u/2$ Shear Strength ( $t/m^2$ )
Very Soft	<2	<1.25
Soft	2-4	1.25-2.50
Medium	4-8	2.50-5.00
Stiff	8-15	5.00-10.00
Very Stiff	15-30	10.00-20.00
Hard	>30	>20.00


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





การประชุมวิชาการ  
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20  
The 20<sup>th</sup> National Convention on Civil Engineering



วิศวกรรมโยธากับการก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน  
Civil Engineering Moving Towards  
ASEAN Economic Community

วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรมเดอะชานน์ พัทยาเหนือ จ.ชลบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## การเปรียบเทียบการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM, ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบ สูงและการทุบอัดแบบไดนามิก บนดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ

### Comparison of Soil Improvement such as HVDM, High Negative Pressure Suction System and Dynamic Compaction on Bangkok Soft Clay

ธิดิ ชิตวิวงศ์<sup>1\*</sup> สกฤต ท่อวโนทยาน<sup>2</sup> และ สุพจน์ ศรีนิล<sup>3</sup>

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

<sup>2,3</sup> รองศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

#### บทคัดย่อ

การก่อสร้างบนพื้นที่ดินเหนียวอ่อน มักมีการปรับปรุงคุณภาพดิน เพื่อเพิ่มกำลังแบกทานของดินและลดการทรุดตัวของดินเมื่อมีน้ำหนักกดทับ การปรับปรุงคุณภาพดินนั้นมีหลายวิธี การศึกษานี้มุ่งเน้นการใช้เทคนิค HVDM (High Vacuum Densification Method) หรือวิธีการใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับระบบอัดแบบไดนามิก ซึ่งประกอบด้วยเทคนิคย่อย 3 ส่วนได้แก่ 1.การใช้แถบระบายน้ำในแนวดิ่ง 2.ระบบสุญญากาศ (ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง) 3.การทุบอัดแบบไดนามิก การศึกษานี้ได้ทดลองกับดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ โดยกำหนดการทดลองออกเป็น 3 รูปแบบได้แก่ รูปแบบที่ 1 การใช้แถบระบายน้ำในแนวดิ่งร่วมกับระบบสูบน้ำ รูปแบบที่ 2 การทุบอัดแบบไดนามิก และรูปแบบที่ 3 HVDM โดยจัดทำแปลงทดลองจำนวน 3 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 1.5x3 ตารางเมตร ทำการทดลองแปลงละหนึ่งรูปแบบ เก็บตัวอย่างดินทุกระยะ 1 เมตร ลึก 10 เมตร กำหนดพลังงานในการทุบอัด 33 ตัน-เมตร ใช้เฉพาะกับรูปแบบที่ 2 และ 3 ผลการทดลองพบว่า รูปแบบที่ 1 วิธีแถบระบายน้ำในแนวดิ่งร่วมกับระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบสูง จะทำให้กำลังรับแรงเฉือน ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวเพิ่มขึ้นในช่วง -4.00 ถึง -6.00 เมตร รูปแบบที่ 2 การทุบอัดแบบไดนามิกนั้น จะทำให้กำลังรับแรงเฉือน ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวเพิ่มขึ้นในช่วงความลึก -2.00 ถึง -4.00 เมตร และรูปแบบที่ 3 HVDM จะทำให้กำลังรับแรงเฉือน ค่าสัมประสิทธิ์การยุบอัดตัวเพิ่มขึ้นในช่วง -2.00 ถึง -6.00 เมตร

คำสำคัญ: การปรับปรุงคุณภาพดิน, ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบ, การทุบอัดแบบไดนามิก

#### Abstract

The construction on soft clay would soil improvement for increase shear stress and reduce settlement. This research study High Vacuum Densification Method (HVDM) on Bangkok soft clay, HVDM combines 3 techniques such Prefabricated Vertical Drain (PVD), Vacuum (drain by negative

pressure) and Dynamic Compaction. There are 3 cases to study such 1.PVD and Vacuum, 2.Dynamic Compaction 3.HVDM and 3 fields of test by each field has 1.5x3.0 sq.m. In case 2 and 3 would use energy of compaction ,it is 33 ton-m. Soil sampling pick -1 m. to -10 m. Result of test, case 1 PVD and Vacuum, it has effect to shear stress and compression index in -4 m. to -6 m., case 2 Dynamic Compaction, it has effect to shear stress and compression index in -2 m. to -4 m. and case3 HVDM, it has effect to shear stress and compression index in -2 m. to -6 m.

Keywords: High Vacuum Densification Method(HVDM), Soil Improvement, Dynamic Compaction

#### 1. คำนำ

ในพื้นที่กรุงเทพฯมีการก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น และมีปัญหาการทรุดตัวของดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงสร้างและโครงสร้างจึงทำให้มีการปรับปรุงคุณภาพดินก่อนการก่อสร้าง ซึ่งในประเทศไทยได้นำวิธีนี้มาใช้กันมาก (Preloading)มาทำการปรับปรุงคุณภาพดินก่อนซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาสั้นจึงทำให้ระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการนำวิธีแถบระบายน้ำในแนวดิ่ง(Prefabricated vertical drains ; PVDs)มาพร้อมกับน้ำหนักกดทับ(Preloading) ถึงแม้จะนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันแล้วก็ตาม แต่วิธีนี้ก็ยังใช้ระยะเวลาที่นานและค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงได้มีการนำวิธีปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นมาใหม่ โดยการนำวิธีแถบระบายน้ำในแนวดิ่ง(Prefabricated vertical drains ; PVDs)ร่วมกับระบบสุญญากาศ(Vacuum)และวิธีการอัดแบบไดนามิก ซึ่งวิธีถูกปรับปรุงขึ้นในประเทศจีน วิธีดังกล่าวได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย โดยหลักการการทำงานของวิธีนี้คืออาศัยการเร่งระบายน้ำโดยระบบสุญญากาศ(Vacuum)และการทุบอัดดินแบบไดนามิกช่วยในการลดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ซึ่งวิธีนี้ทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน (Liang and Xu. 2010) ซึ่งหลักการของHVDM นั้นคือเร่งระบายน้ำในดินโดยแถบระบายน้ำในแนวดิ่งร่วมกับระบบสูบน้ำแบบความดันที่ติดลบและทำการลดช่องว่างในเม็ดดินโดยการทุบอัดแบบไดนามิก

\* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)

E-mail address: methanol\_n@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบการปรับปรุงคุณภาพดินซึ่งมีด้วยกัน 3 วิธีคือ แอบริบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศและการทุบอัดแบบไดนามิก การทุบอัดแบบไดนามิก และเทคนิคแอบริบายน้ำในแนวตั้งร่วมกับระบบสุญญากาศ โดยเทคนิคที่ใช้พลังงานช่วยในการปรับปรุงคุณภาพดินนั้นจะใช้พลังงานที่เท่ากัน และการระบายน้ำออกจากดินนั้นก็ใช้จำนวนเวลาที่เท่ากันในพื้นที่สนามบินสุวรรณภูมิ ซึ่งจะนำผลของค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัวในดินและแรงเฉือนภายในดินของทั้ง 3 วิธีนั้นมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งผลของการศึกษารังนี้จะเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้วิธีการปรับปรุงคุณภาพดินที่เหมาะสม

## 2. ฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักการทำงานของHVDM

เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดินโดย HVDM เป็นเทคนิคที่นำเทคนิคต่างๆมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดยจะเป็นการระบายน้ำด้วยแอบริบายน้ำและเร่งการระบายโดยระบบสุญญากาศและทำให้เกิดการลดช่องว่างในเม็ดดินโดยเทคนิคการทุบอัด โดยขั้นตอนการทำงานขอเทคนิค HVDM มีดังนี้



รูปที่ 1 ผังขั้นตอนการทำงานขอHVDM

ขั้นตอนที่ 1: ทำการเจาะสำรวจดินเพื่อหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมขอแต่ละชั้นดิน เพื่อประเมินความหนาขอชั้นดินแต่ละชั้นและหลุมเจาะสำรวจ (Boring log) ซึ่งการเก็บตัวอย่างดินนั้นจะทำการเก็บแบบกระบอกบางเพื่อป้องกันการรบกวนตัวอย่างดิน โดยทำการทดสอบหาค่าขีดจำกัดขออัตรเตอร์เปิร์ก (Atterberg's limit) ปริมาณความชื้นในดิน (Water content) หลังจากที่ได้ข้อมูลหลุมเจาะแล้วนำมาคำนวณเพื่อวางแผนการทำงานคำนวณระยะห่างในการติดตั้งท่อที่เหมาะสมและคำนวณพลังงานในการใช้บดอัด

ขั้นตอนที่ 2: ติดตั้งอุปกรณ์ลงในพื้นที่ทำงาน ทำการติดตั้งท่อแอบริบายน้ำในแนวตั้งและท่อระบายน้ำในแนวราบ โดยการติดตั้งท่อในแนวตั้งจะทำการติดตั้งโดยวิธีจึบปลายท่อกลงไปในดินใช้ไฮดรอลิก หรือใช้ตัวกดแบบสันสะเทือน ท่อที่ใช้เป็นท่อแนวตั้งจะใช้ท่อเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ถึง 1.25 นิ้ว มีความหนา 1/8 นิ้ว โดยท่อเหล็กจะถูกเจาะรูพุนทั้งความยาว หลังจากนั้นใช้ผ้าใยสังเคราะห์ (Geotextile Fabric) ท่อหุ้มรอบทั้งท่อเหล็ก ส่วนของท่อที่ใช้เป็นท่อระบายในแนวราบนั้นใช้ท่อพีวีซี (PVC pipe)

ขั้นตอนที่ 3: ทำการเปิดระบบสุญญากาศทำการดูดน้ำภายในเม็ดดินออก เพื่อให้ น้ำที่อยู่ในเม็ดดินเหลืออยู่ประมาณ 85 ถึง 90% ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้น้ำในดินมีความดันเป็นลบ สำหรับเวลาที่จะใช้ในขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การไหลและระยะการจัดวางท่อ ซึ่งในขณะที่ทำการติดตั้งท่อในแนวตั้งนั้นจะทำให้ดินรอบท่อถูกรบกวน (Smear effect) จึงส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การไหลเปลี่ยนไป

ขั้นตอนที่ 4: ขั้นตอนการบดอัดแบบไดนามิกเพื่อทำให้ความดันน้ำในดินเป็นบวก โดยการใช้น้ำหนักกระแทกลงบนผิวดิน ทำให้อัตราส่วนช่องว่างภายในเม็ดดินลดลง (การทำเกิดความแน่นโดยตรง) ตัวแปรควบคุม

ที่สำคัญของการบดอัดแบบไดนามิกคือ น้ำหนัก ขนาด ความสูงที่ยก ระยะห่างที่ตุ้มกระแทก และจำนวนครั้งที่ตุ้มน้ำหนักกระแทกต่อจุด ในการเลือกใช้ตัวแปรเหล่านี้จะต้องพิจารณาจากผลการสำรวจพื้นที่ทดลองเพื่อให้ดินที่อยู่ข้างล่างขอตำแหน่งการปล่อยตุ้มน้ำหนักจะไม่ถูกผลกระทบจากแรงเฉือนในดินที่ไม่มีการระบายน้ำ (Undrained Shear Failure) หรือเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นนี้ว่า "Rubber Soil" โดยปกติตุ้มน้ำหนักที่ใช้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ถึง 1.5 เมตรและน้ำหนักอยู่ที่ 20 ถึง 70 ตัน ความสูงในการยกตุ้มน้ำหนัก 10 ถึง 20 เมตร โดยระยะเวลาดำเนินการขอขั้นตอนนี้สามารถทำได้ภายใน 7 วันต่อพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร

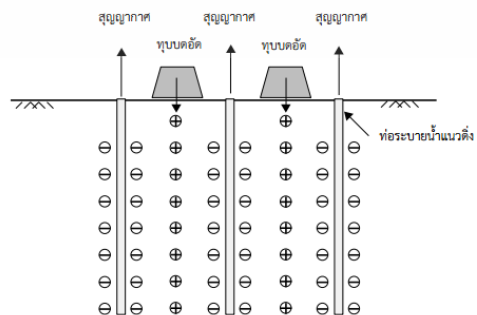
ขั้นตอนที่ 5 : ใช้ระบบสุญญากาศรอบที่สองเพื่อช่วยการกระจายความดันอย่างรวดเร็วและลดปริมาณน้ำรวมทั้งอัตราส่วนช่องว่างขอดินในเขตพื้นที่อิทธิพล สองผลกระทบที่เกิดขึ้นคือจากการใช้สุญญากาศทำให้เกิดความดันน้ำในดินเป็นลบ และการบดอัดกระแทกแบบไดนามิกก็ช่วยให้มีความดันน้ำในดินเป็นบวก ทำให้เกิดผลต่างในขอความดันสูงมาก ซึ่งจะกระจายความดันน้ำส่งผลให้ปริมาณน้ำในดินลดลงได้ ระยะเวลาขอขั้นตอนนี้โดยทั่วไปประมาณ 7 วันหรือน้อยกว่านี้ต่อพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร

ขั้นตอนที่ 6 : ตรวจสอบคุณสมบัติขอดินหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนที่ 5 โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำในดิน (Water Content) ความดันน้ำในดิน (Pore Pressures) ระดับน้ำใต้ดิน (Ground Water Elevation) ระดับการทรุดตัวของดิน (Ground Subsidence) และการตรวจสอบในสนามเช่นค่า CPT หรือ ค่า N จาก STP ซึ่งจำเป็นมากที่จะพิจารณาและประเมินผลจากการดำเนินการในรอบแรก (ขั้นตอนที่ 4 และ 5) ขอกระบวนการ HVDM การประเมินผลขอผลขอการปรับปรุงดินในขั้นตอนนี้จะช่วยให้อการปรับแก้ค่าตัวแปรในการดำเนินงาน (ระยะห่างและความลึกขอท่อสุญญากาศ พลังงานที่ให้อการบดอัดแบบไดนามิก ระยะห่างขอจุดปล่อยน้ำหนักกระแทก ฯลฯ) ในรอบต่อไปขอกระบวนการ HVDM

ขั้นตอนที่ 7 : ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 ถึง 6 จนกว่าผลที่ออกมามีความพึงพอใจ และผลที่ออกมาควรจะชี้ให้เห็นว่าเมื่อผ่านกระบวนการ HVDM ไปแล้ว 2 รอบ จะต้องเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขอคุณสมบัติดินตามที่ได้คาดการณ์ไว้ เช่น ความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจากการวัด CPT หรือ SPT และเกิดการทรุดตัวที่สังเกตได้

### 2.2 การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินในดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ด้วยเทคนิค HVDM

การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินในดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ด้วยเทคนิค HVDM นั้นได้นำนวัตกรรมขอจีน (Liang and Xu, 2010) มาปรับใช้กับตัวแปรขอดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ซึ่งหลักการนี้เป็นการดูดน้ำให้เกิดความดันติดลบและทำการทุบอัดแบบไดนามิกเพื่อเพิ่มความดันเป็นบวก นั่นก็คือเร่งระบายน้ำในดินและลดช่องว่างขอมวลดิน โดยพื้นที่การศึกษาอยู่ในสนามบินสุวรรณภูมิ



รูปที่ 2 แสดงหลักการทำงานขอHVDMด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2 เป็นการแสดงหลักการของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ซึ่งการดูดน้ำนั้นจะทำให้เกิดความดันเชิงลบและเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งก็จะทำการทาบอดแบบไดนามิกเพื่อให้เกิดความดันเชิงบวกขึ้น จาก การทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

### 2.2.1 ระยะเวลาของการวางท่อระบายน้ำในแนวดิ่ง

ระยะเวลาของการติดตั้งท่อระบายน้ำในแนวดิ่งที่เหมาะสมบนพื้นที่ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ เมื่อทำการปรับปรุงคุณภาพดินด้วยเทคนิคการใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับการทาบอดแบบไดนามิก คือ ไม่ควรเกิน 5.5 ม. ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างท่อระบายน้ำในแนวดิ่งโดยค่าที่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของ ทดลอง

### 2.2.2 พลังงานจากระบบสุญญากาศ

ในการเลือกใช้พลังงานในระบบสุญญากาศนั้นจากการศึกษาในพื้นที่ ทดลองจริงของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย(AIT) พบว่า การปรับปรุง คุณภาพดินโดยใช้แถบระบายน้ำแนวดิ่งแบบสังเคราะห์ ร่วมกับระบบ สุญญากาศและให้น้ำหนักกดทับล่วงหน้า (PVD+Vacuum+Preloading) ในพื้นที่สนามบินสุวรรณภูมิ ซึ่งได้ให้คำแนะนำความดันจากระบบ สุญญากาศ ที่เหมาะสมคือ 50 ถึง 60 กิโล ปาสคาล ที่วัดได้ในท่อระบายน้ำ แนวดิ่ง และ 70 ถึง 90 กิโลปาสคาลที่บีมสุญญากาศให้ได้ (Bergado et al. 2006)

### 2.2.3 อิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบอดอัด

อิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบอดอัดจะเกี่ยวเนื่องจากการ ทาบอดอัดแบบไดนามิก ซึ่งจะต้องคำนึงถึงน้ำหนักในการทาบอดอัดและ ความสูงในการยกน้ำหนักซึ่งสมการที่ใช้มาจาก Lukas สมการมีดังนี้

อิทธิพลความลึก

$$D_{max} = n\sqrt{WH} \quad (1)$$

เมื่อ D = อิทธิพลความลึกเนื่องจากการบอดอัด ,เมตร  
 W = น้ำหนักของตุ้ม ,ตัน  
 H = ความสูงที่ยกตุ้มน้ำหนัก ,เมตร  
 n = ค่าสัมประสิทธิ์ของดิน (0.3-0.5 สำหรับดินเหนียว, 0.5 – 1 สำหรับ ดินทราย)

พลังงานเนื่องจากการบอดอัด

$$AE = \frac{NWHP}{S^2} \quad (2)$$

เมื่อ AE = พลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่, ตัน/ม.  
 N = จำนวนครั้งที่ปล่อยตุ้มน้ำหนักต่อจุด  
 W = น้ำหนักของตุ้ม, ตัน  
 H = ความสูงที่ยกตุ้มน้ำหนัก, ม.  
 P = Number of Passes = 1  
 S = ระยะห่างระหว่างท่อระบายน้ำแนวดิ่ง, ตร.ม.

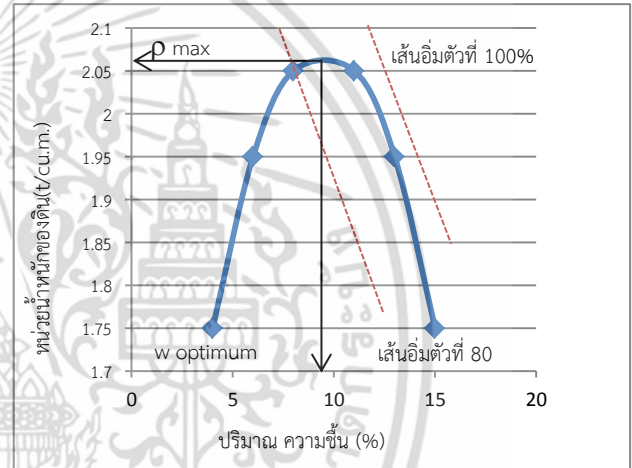
### 2.2.4 ท่อระบายน้ำในแนวดิ่ง

ท่อระบายน้ำแนวดิ่ง เลือกใช้ท่อเหล็กประปาที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11/4"(31.75 มิลลิเมตร) หนา 2 มิลลิเมตร ยาว 6 เมตร โดยพิจารณาจาก ปริมาณน้ำในดินธรรมชาติ(Natural water content)ค่อนข้างสูง ประมาณ 100 ถึง 120 % ที่ความลึกประมาณ 3 ถึง 6 เมตร เจาะรู โดยรอบ และหุ้ม ด้วยผ้าใยสังเคราะห์(Geotextile)เพื่อช่วยกรองเม็ดดิน ไม่ให้เข้าไปในท่อ มากเกินไป และยังช่วยให้สามารถซึมผ่านเข้าไปในท่อได้ดี โดยข้อดีของ การใช้ท่อนั้นคือสามารถถอนออกมาได้หลังจากการปรับปรุงคุณภาพดินเสร็จ เรียบร้อยและเป็นการจำกัดแนวของการระบายน้ำให้เหลือเพียงแนวอนันต์

### 2.3 ทฤษฎีการทาบอดอัด

#### 2.3.1 ทฤษฎีการบอดอัดดินของ Proctor (1930)

โดยการทาบอดอัดนั้นจะทำให้เกิดแรงเสียดทานในเม็ดดินโดยแบ่งการ บอดอัดดินเป็น 2 ด้านคือ ด้านแห้งและด้านเปียก สำหรับการบอดอัดดินที่แห้ง มากๆ ดินจะมีแรงเสียดทานที่สูงมาก เนื่องจากแรงตึงผิวที่เกิดจากความชื้น คาพิลลารี (Capillary Moisture) เป็นผลให้การบอดอัดดินทำได้ยาก แต่เมื่อ เติมน้ำเข้าไปในดินที่แห้งมากๆ น้ำจะไปลดแรงคาพิลลารีและเป็นผลให้แรง เสียดทานลดลงไปด้วย ถ้าเติมน้ำเข้าไปอีกเรื่อยๆ จนน้ำไปสลายแรงเสียด ทานได้แล้ว ทำให้เม็ดดินเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ จนถึงปริมาณน้ำที่เติม ช่องว่างในช่วงหนึ่งก็จะทำให้ดินมีความหนาแน่นแห้งสูงสุด โดยเรียกจุดนั้น ว่า ความหนาแน่นแห้งสูงสุด (maximum dry density) และเรียกปริมาณ ความชื้นที่จุดนี้ว่า optimum moisture content หลังจากจุดนี้ เมื่อเติมน้ำ เข้าไปอีกจะทำให้ความหนาแน่นแห้งลดลง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเข้าไปแทนที่ เนื้อดิน ทำให้เนื้อดินที่มีโมเลกุลที่เท่ากันลดลง อีกทั้งเกิดจากความ ถ่วงจำเพาะของน้ำน้อยกว่าดิน ในขณะที่ความหนาแน่นเปียกมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อความชื้นในดินสูงมากๆ พบว่าดินจะอยู่ในสภาพอ่อนตัว ซึ่งไม่อยู่ใน สภาพที่สามารถรับน้ำหนักได้อีกต่อไป



รูปที่ 3 ลักษณะทั่วไปของเส้นการบอดอัดดิน (typical compaction curve)

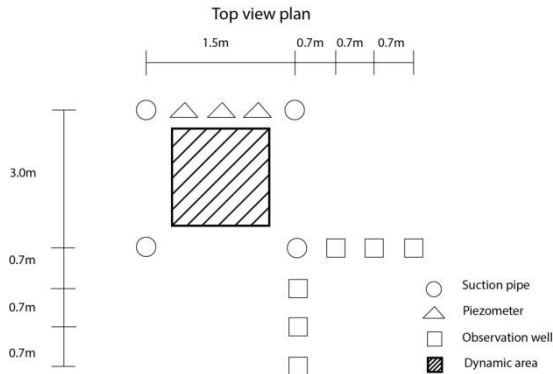
### 3. การคำนวณและออกแบบ

#### 3.1 การติดตั้งและวางแปลน

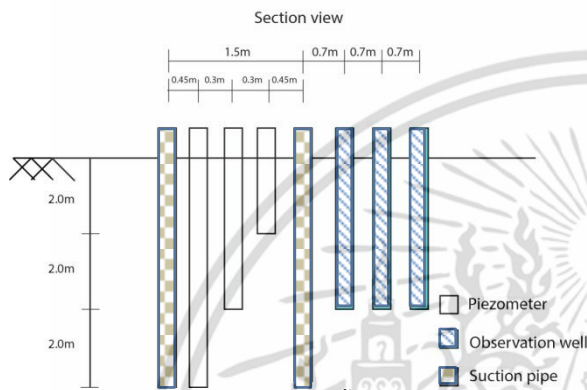
ในการติดตั้งท่อและวางแปลนนั้นจะทำการติดตั้งท่อ 3 ประเภทคือ ท่อ ระบายน้ำในแนวดิ่ง(Suction pipe), บ่อสังเกตการณ์(Observation well) และบ่อวัดแรงดันน้ำในแต่ละความลึกชั้นดิน(Piezometer) โดยท่อระบาย น้ำในแนวดิ่งนั้นจากการศึกษาจึงได้เลือกใช้ขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25"(31.75มิลลิเมตร) และมีความยาวเท่ากับ 6 เมตร ทำการเจาะรูโดยรอบ แล้วทำการหุ้มด้วยผ้าใยสังเคราะห์(Geotextile) ซึ่งจะถูกต้องตั้งตามตำแหน่ง พื้นที่ในการทดลองที่มีขนาดพื้นที่ 3.0x1.5 เมตร บ่อสังเกตการณ์จะมีเส้น ผ่านศูนย์กลาง 1.25"(31.75มิลลิเมตร) และมีความยาวเท่ากับ 4 เมตร ทำ การเจาะรูโดยรอบแล้วทำการหุ้มด้วยผ้าใยสังเคราะห์(Geotextile) ซึ่งจะ การติดตั้งไว้แนวข้างท่อระบายน้ำในแนวดิ่งโดยมีระยะห่าง 0.7, 1.4 และ 1.4 เมตร ตามแนวแกนทั้ง 2 แกน และบ่อวัดแรงดันน้ำในแต่ละความลึกชั้น ดินเลือกใช้ขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25"(31.75มิลลิเมตร) โดยมี ความยาวระยะคือ 2,4 และ 6 เมตร และทำการเจาะเฉพาะส่วนปลายท่อ ระยะ 20 เซนติเมตรและทำการหุ้มด้วยผ้าใยสังเคราะห์(Geotextile) เฉพาะ ส่วนที่เจาะ โดยจะติดอยู่ระหว่างท่อระบายน้ำในแนวดิ่งโดยมีระยะห่าง 0.45 เมตรและห่างจากกัน 0.3 เมตร การติดตั้งท่อจะทำการติดตั้งดังนี้

การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงผังการติดตั้งท่อทั้ง 3 ประเภท



รูปที่ 5 แปลงรูปตัดการติดตั้งอุปกรณ์ในแปลง

### 3.2 การคำนวณอิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบดอัด

ซึ่งอิทธิพลความลึกและพลังงานเนื่องจากการบดอัดนั้นจะคำนวณได้จากน้ำหนักที่กระทำ ความสูงในการยกน้ำหนัก พื้นที่ในการทุบอัด และจำนวนครั้งในการบดอัด โดยในการทดลองจริงนั้นจะใช้ขนาดตุ้มที่มีหน้าตัด 0.5x0.5 เมตร และขนาดน้ำหนัก 3 ตัน โดยทำการยกสูง 2 เมตรและจำนวนครั้งในการทุบต่อรอบนั้นจะใช้ 25 ครั้งต่อรอบ ซึ่งการคำนวณจะได้ดังนี้

โดยการคำนวณอิทธิพลความลึกนั้นใช้สมการที่ 1

$$D_{max} = (0.5) \sqrt{(3)(2)}$$

$$D_{max} = 1.2 \text{ เมตร}$$

จากคำนวณนั้นอิทธิพลความลึกของพลังงานที่ส่งผ่านไปชั้นดินนั้น

สามารถส่งผ่านไปได้ความลึก 1.2 เมตร

โดยการคำนวณพลังงานเนื่องจากการทุบอัดนั้นใช้สมการที่ 2

$$AE = \frac{25(3)(2)(1)}{1.5 \times 3}$$

$$AE = 33 \text{ ตัน/เมตร}$$

จากการคำนวณพลังงานที่ใช้ในแต่ละรอบในการทำงานนั้นจะใช้ที่ 33 ตัน/เมตร

### 3.3 พลังงานจากการระบบสุญญากาศ

ในการทดลองนั้นได้ใช้เครื่องสูบลม VK-120 Single-Stage Liquid Ring Vacuum Pump โดยมีคุณสมบัติดังตารางต่อไปนี้

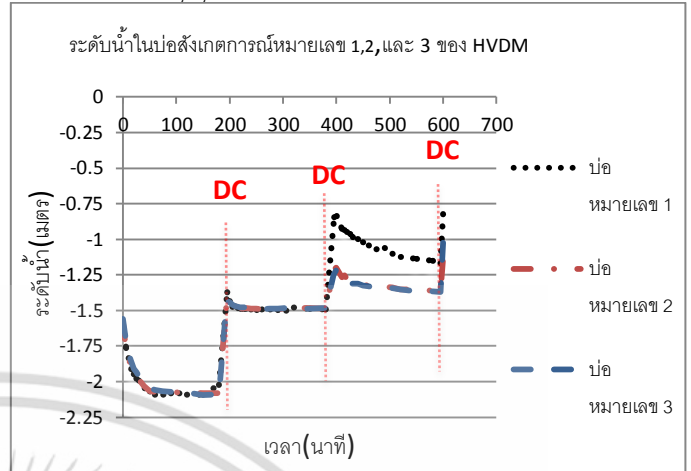
ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเครื่องสูบลม

Model	Capacity (m <sup>3</sup> /h)	Ultimate Pressure (Torr)	Motor Power (kW)	Service Water (l/min)	Inter Plot	Outlet Plot	Weight (kg)
Vk-120	120	25	4	18	G1 1/2"	G1 1/2"	68

## 4. ผลการศึกษา

### 4.1 ระดับน้ำจากการทดลอง

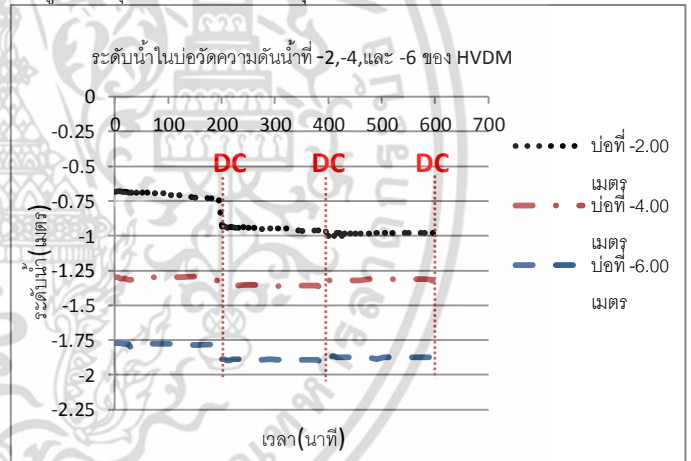
#### 4.1.1 การปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM



รูปที่ 6 กราฟแสดงระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ขณะทำการปรับปรุง

คุณภาพดินแบบ HVDM

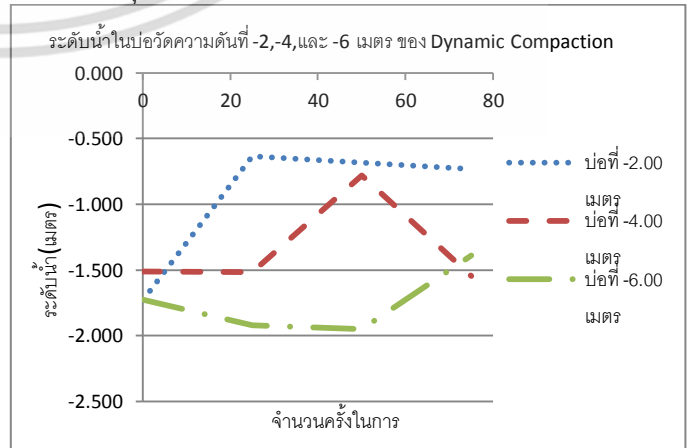
จากรูปที่ 6 เป็นการแสดงระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ขณะทำการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ซึ่งจะทำให้การทดลอง 3 รอบ โดยทำการดูน้ำก่อนและทำการทุบอัดแบบไดนามิกในจำนวนที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าเมื่อดูน้ำถึงจุดที่กำหนดจะทำการทุบอัด ซึ่งน้ำในบ่อสังเกตนั้นจะเพิ่มขึ้น



รูปที่ 7 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อวัดความดันที่ความลึก -2.00, -4.00

และ -6.00 เมตร ของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM

#### 4.1.2 การทุบอัดแบบไดนามิก

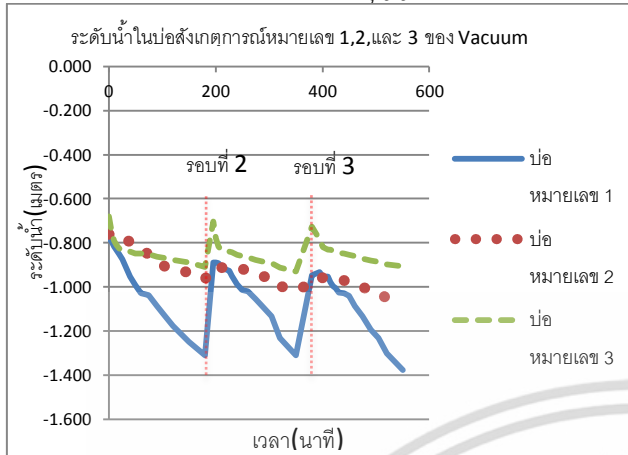


รูปที่ 8 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อวัดความดันของ Dynamic Compaction

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

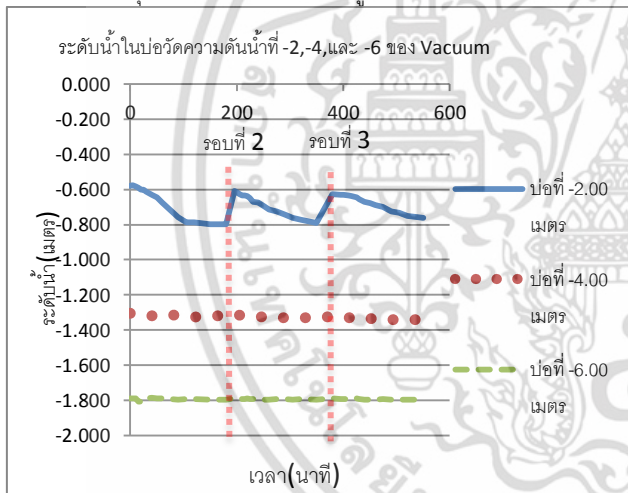
จากรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าความดันของน้ำชั้นที่ -2.00 เมตรจะมีแรงดันดินเพิ่มมากขึ้นกว่าชั้นอื่นๆ เนื่องจากอิทธิพลของพลังงานในการทุบอัด

#### 4.1.3 การระบายน้ำโดยใช้พลังงานจากสูญญากาศ



รูปที่ 9 กราฟแสดงระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ขณะทำการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ Vacuum

จากรูปที่ 9 เป็นการแสดงระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ขณะทำการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ Vacuum ซึ่งจะมีการทดลอง 3 รอบ ในเวลาที่เท่ากับการปรับปรุงแบบ HVDM และจะทำการหยุดดูระดับน้ำช่วงเวลาหนึ่งให้เท่ากับช่วงการทุบอัดดิน แล้วจึงทำการดูต่อ

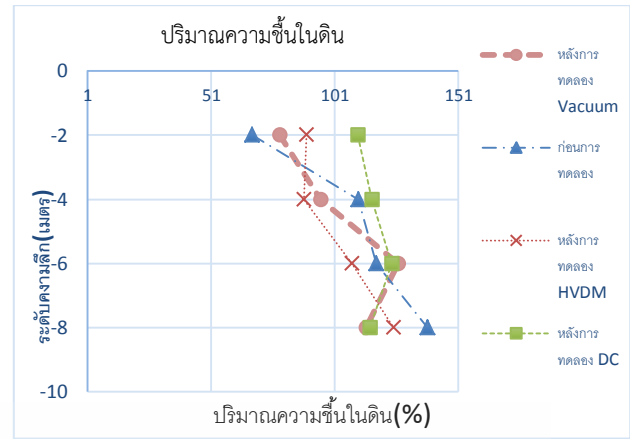


รูปที่ 10 กราฟแสดงระดับน้ำในบ่อวัดความดันที่ความลึก -2.00,-4.00 และ -6.00 เมตร ของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ Vacuum

#### 4.2 ปริมาณความชื้นในดิน

##### ตารางที่ 2 ปริมาณความชื้นในดิน

%ปริมาณความชื้นในดิน				
ความลึก (เมตร)	ก่อนปรับปรุง	HVDM	Dynamic Compaction	Vacuum
2.00-3.00	67.610	89.6	110.38	78.69
4.00-5.00	110.660	88.68	116.12	95.29
6.00-7.00	117.840	107.97	124.07	126.84
8.00-9.00	138.67	124.82	115.24	113.7



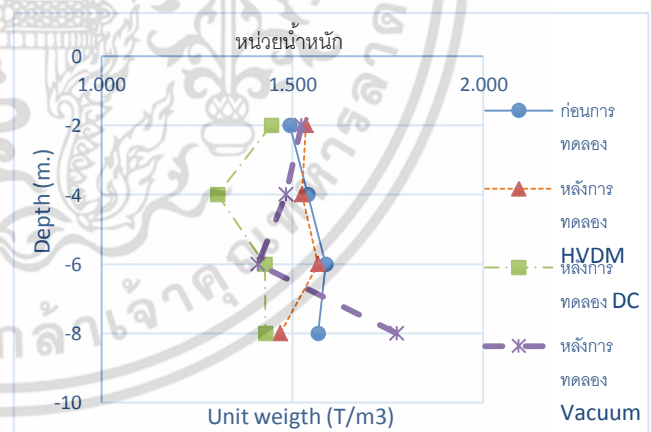
รูปที่ 11 กราฟแสดงปริมาณความชื้นในดิน

จากรูปที่ 11 จะเห็นได้ว่าการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM นั้นปริมาณความชื้นไปในทิศทางที่น้อยลงเมื่อเทียบกับการปรับปรุงคุณภาพดินตัวอื่นๆ และดินก่อนการทดลอง

#### 4.3 หน่วยน้ำหนักของดิน

##### ตารางที่ 3 หน่วยน้ำหนักของดิน

หน่วยน้ำหนักของดิน (ตัน/ลบ.ม.)				
ความลึก (เมตร)	ก่อนปรับปรุง	HVDM	Dynamic Compaction	Vacuum
2.00-3.00	1.493	1.536	1.445	1.524
4.00-5.00	1.540	1.525	1.304	1.484
6.00-7.00	1.588	1.567	1.428	1.409
8.00-9.00	1.567	1.468	1.430	1.773



รูปที่ 12 กราฟแสดงหน่วยน้ำหนักดิน

จากรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าการปรับปรุงดินแล้วนั้นหน่วยน้ำหนักของดินมีแนวโน้มไปในทิศทางที่ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงคุณภาพของดิน

#### 4.4 แรงเฉือนภายในดิน

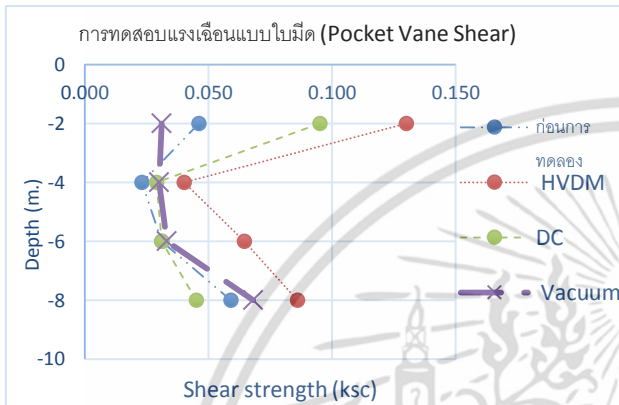
ในการทดสอบแรงเฉือนในดินนั้นจะทำการทดสอบแรงเฉือนแบบใบมีด (Pocket Vane Shear) และการทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined Compression Test) โดยจะนำทั้ง 2 การทดสอบมาคู่ค่าแนวโน้มแรงเฉือนภายในดิน ดังตารางและกราฟต่อไปนี้

##### 4.4.1 การทดสอบแรงเฉือนแบบใบมีด (Pocket Vane Shear)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การทดสอบแรงเฉือนแบบใบมีด (Pocket Vane Shear)

การทดสอบแรงเฉือนแบบใบมีด (Pocket Vane Shear)(ksc)				
ความลึก (เมตร)	ก่อนการทดลอง	HVDM	Dynamic Compaction	Vacuum
2.00-3.00	0.046	0.13	0.095	0.031
4.00-5.00	0.023	0.04	0.029	0.030
6.00-7.00	0.031	0.065	0.031	0.033
8.00-9.00	0.059	0.086	0.045	0.068



รูปที่ 13 กราฟการทดสอบแรงเฉือนแบบใบมีด (Pocket Vane Shear)

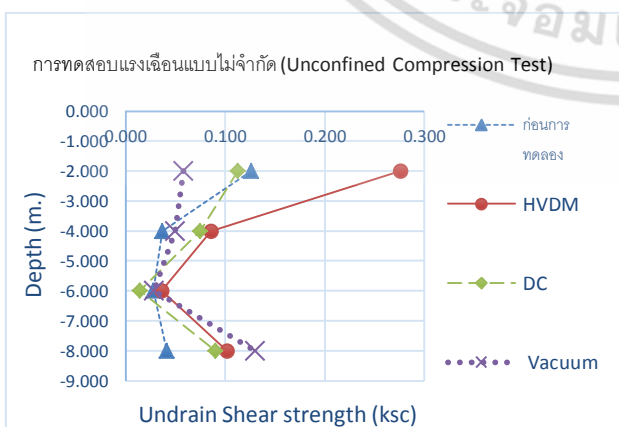
4.4.2 การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined

Compression Test)

ตารางที่ 5 การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined

Compression Test)

การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัด (Unconfined Compression Test) (ksc)				
ความลึก (เมตร)	ก่อนการทดลอง	HVDM	Dynamic Compaction	Vacuum
2.00-3.00	0.046	0.13	0.095	0.031
4.00-5.00	0.023	0.04	0.029	0.030
6.00-7.00	0.031	0.065	0.031	0.033
8.00-9.00	0.059	0.086	0.045	0.068

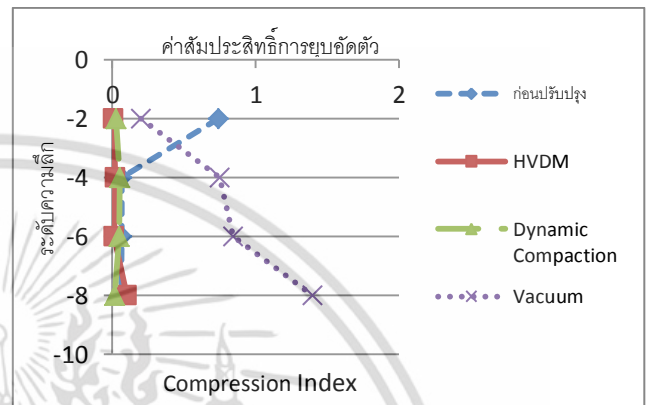


รูปที่ 14 กราฟแสดงการทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัด

4.5 ค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัว(Compression Index)

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัว(Compression Index)

ค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัว(Compression Index)				
ความลึก (เมตร)	ก่อนการทดลอง	HVDM	Dynamic Compaction	Vacuum
2.00-3.00	0.74	0.00769	0.02572	0.2
4.00-5.00	0.065	0.01883	0.054	0.75
6.00-7.00	0.0656	0.0124	0.048	0.845
8.00-9.00	0.0622	0.1	0.01486	1.4



รูปที่ 14 กราฟค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัว

5.บทสรุป

ผลจากการศึกษาและทดลองของการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM, พลังงานจากระบบสุญญากาศ และการทุบตบอัดแบบไดนามิก พบว่าการเมื่อเปรียบเทียบค่าความชื้นในดินนั้นพบว่าวิธี HVDMและระบายน้ำโดยพลังงานการสูบลมเพียงอย่างเดียว นั้น มีความชื้นในดินและหน่วยน้ำหนักมีแนวโน้มลดลงในช่วงผิวดินถึง -2.00 เมตร ส่วนที่ลึกลงไปนั้นจะแนวโน้มค่าความชื้นในดินเพิ่มขึ้น สำหรับความชื้นในดินของการปรับปรุงแบบการทุบตบอัดแบบไดนามิกจะมีค่าเพิ่มขึ้นจากผิวดินถึงที่ -8.00 เมตรโดยหน่วยน้ำหนักของการทุบตบอัดนั้นจะมีแนวโน้มลดลงจากผิวดินถึงที่ -8.00 เมตร สำหรับแรงเฉือนในดินนั้นวิธี HVDMจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตั้งผิวดิน -8.00 เมตร การทุบตบอัดแบบไดนามิกนั้นจะทำให้แรงเฉือนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงผิวดินถึงที่ -2.00 เมตรเท่านั้น และการปรับปรุงแบบพลังงานสุญญากาศนั้นค่าแรงเฉือนในดินช่วงผิวดินถึง -2.00 เมตร จะมีแนวโน้มลดลง แต่พลังงานจากระบบสุญญากาศนั้นในช่วงผิวดินถึง -2.00 เมตร มีแนวโน้มลดลงและในช่วงที่ลึกลงไปจาก -2.00 เมตร ค่าสัมประสิทธิ์การยุบตัวเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. สกฤต ท่อโนทยาน และ รศ.สุพจน์ ศรีนิล ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะในการศึกษาค้นคว้า แนะนำขั้นตอนวิธีจัดทำบทความจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี กระผมจึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจในการศึกษา จนกระทั่งประสบความสำเร็จด้วยดี และที่ น้องและเพื่อนที่ช่วยกันทำงานวิจัยเรื่องนี้ด้วยจนสำเร็จลุล่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] R. Y. Liang, and S. Xu. 2010. "Innovative Soft Clay Improvements Using Vacuum and Dynamic Compaction." Proc. Indian Geotechnical Conference- 2010, GEOTrendz, Vol. III, Invited Papers, IIT Bombay, 133-141.
- [2] Lukas, R.G. 1986. "Dynamic Compaction for Highway Construction." Vol. 1, Design and construction guidelines, Rep. No. FHWA/RD86/133, U.S. Federal Highway Administration, Washington, D. C.
- [3] R. Y. Liang, and S. Xu. 2012. "High Vacuum Densification Method for Soft Soil Improvement." GeoCongress 2012 © ASCE 2012, 1928-1937.
- [4] D.T. Bergado, J. Saowapakpiboon, N. Kovittayanon and T.P. De Zwart. 2006. "BeauDrain-S PVD Vacuum System in Soft Bangkok Clay : A Case Study of the Suvamabhumi Airport Project." The 6th Symposium on Soil/Ground Improvement and Geosynthetics, Bangkok.
- [5] J. Saowapakpiboon, D.T. Bergado, S. Youwai, J.C. Chai, P. Wanthong, P. Voottipruex. 2009. "Measured and Predicted Performance of Prefabricated Vertical Drains (PVDs) with and without Vacuum Preloading." Geotextiles and Geomembranes, 28, (2010), p.1-11.
- [6] D.T. Bergado, J.C. Chai, N. Miura, and A.S. Balasubramaniam. 1998. "PVD Improvement of Soft Bangkok Clay with Combined Vacuum and Reduced Sand Embankment Preloading." Geotechnical Engineering Journal 29(1) : 95-121
- [7] มณฑิร กังคศิเทียม.(2547).กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม (พิมพ์ครั้งที่10).กรุงเทพมหานคร : สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์
- [8] วรากร ไม้เรียง, จิรพัฒน์ โชติโกกร และประทีป ดวงเดือน. (2525). **ปฐพีกลศาสตร์ทฤษฎีและปฏิบัติการ**(พิมพ์ครั้งที่4).กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [9] หลุ่สล์ ฟอบาล. 2557. "การศึกษาการปรับปรุงดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯด้วยเทคนิคHVDM."วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายธิตี ชัดวิงค์  
วัน เดือน ปีเกิด 31 มกราคม 2533  
ที่อยู่ 450/1 ถ.พหลโยธิน ต.เวียง อ.เมือง จະพะเยา 56000

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2551 - 2554 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร  
พ.ศ. 2548 - 2550 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติฯพะเยา จังหวัดพะเยา

### ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัยที่ผ่านมา

พ.ศ. 2558 “การเปรียบเทียบการปรับปรุงคุณภาพดินแบบ HVDM ,ระบบสูบน้ำด้วยความดันติดลบ และการทูลบอัดแบบไดนามิก” และนำเสนอผลงานใน “การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20” ระหว่างวันที่ 8 ถึง 10 กรกฎาคม 2558 โรงแรม เดอะชาयด์ พัทยาเหนือ ชลบุรี  
พ.ศ. 2555- ปัจจุบัน วิศวกรควบคุม ออกแบบ และตรวจสอบโครงสร้างอาคารและสะพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้