

การเปรียบเทียบการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน
ระหว่างการคำนวณและการทดสอบในสนามของดิน
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A COMPARISON BETWEEN BEARING CAPACITY BY THEORY AND, BY FIELD TEST
ON KMITL'S SOIL



โดย

นายประวิทย์ มาประจง
นายวรวิทย์ ตีรณะวาณิช

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 45829
วัน, เดือน, ปี..... 18 ก.พ. 2546

b.....
i.....

ปฏิญานินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน
ระหว่างการคำนวณและการทดสอบในสนามของดิน
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A COMPARISON BETWEEN BEARING CAPACITY BY THEORY AND, BY FIELD TEST
ON KMITL'S SOIL



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A COMPARISON BETWEEN BEARING CAPACITY BY THEORY AND, BY FIELD TEST
ON KMITL'S SOIL**



MR.PRAWEEEN MAPRAJONG

MR.WORAWIT TEERANAWANICH

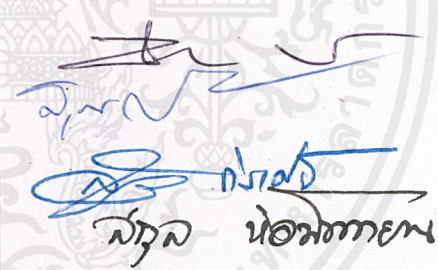
A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2001

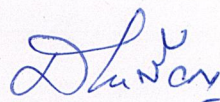
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ	การเปรียบเทียบการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดินระหว่างการคำนวณและการทดสอบในสนามของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
นักศึกษา	นายประวีณ มาประจง	รหัสประจำตัว	41014669
	นายวรวิทย์ ตีระฉะวณิช	รหัสประจำตัว	41014732
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.สมเกียรติ ขวัญพุกภัย		

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ		ลายมือชื่อ
อ.สมเกียรติ	ขวัญพุกภัย	
อ.สุพจน์	ศรีนิต	
ผศ.สุวัฒน์	ธีรเศรษฐ์	
ผศ.ดร.สกุล	ห่อวโนทยาน	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ การเปรียบเทียบการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดินระหว่างการคำนวณและการทดสอบในสนามของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A COMPARISON BETWEEN BEARING CAPACITY BY THEORY AND, BY FIELD TEST ON KMITL'S SOIL

นักศึกษา นายประวิณ มาประจง
นายวรวิทย์ ศิรินะวาณิช

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สมเกียรติ ขวัญพุกฤษ์

ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

การหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินสามารถหาได้โดย การคำนวณตามสูตรจากทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับ และการทดสอบในสนาม โดยค่าที่ได้จากทั้งสองวิธีจะไม่เท่ากัน ความสัมพันธ์ของค่าจากทั้งสองวิธี จะทำให้ช่วยทำนายค่าที่ได้จากวิธีหนึ่งไปสู่อีกวิธีหนึ่ง

จากการศึกษาดินเหนียว 4 ตำแหน่งภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และทำการทดสอบ Plate Bearing ที่ระดับความลึก 0.30 - 0.50 เมตร ซึ่งนำผลมาวิเคราะห์แปลผลด้วยวิธีของ Chin ค่า Bearing Capacity ที่ได้จะใกล้เคียงกับค่า Bearing Capacity ที่คำนวณได้จากทฤษฎีของ Meyerhof โดย $q_{\text{calculated}} = 0.81q_{\text{experimentt}}$, ค่า Bearing Capacity ที่แปลผลการทดสอบด้วยวิธีของ Mazurkiewicz จะใกล้เคียงกับค่าของ Hansen โดย $q_{\text{calculated}} = 1.03q_{\text{experimentt}}$ ค่าเฉลี่ยของ Bearing Capacity ที่ได้ $q_{\text{ult.}} = 20.16 \text{ t/m}^2$ ใช้อัตราส่วนปลอดภัย 3.5 ได้ค่า $q_u = 5.76 \text{ t/m}^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : A COMPARISON BETWEEN BEARING CAPACITY BY THEORY AND, BY FIELD TEST ON KMITL'S SOIL

Name : MR.PRAWEEEN MAPRAJONG
MR.WORAWIT TEERANAWANICH

Field : CIVIL ENGINEERING

Department : CIVIL ENGINEERING

Faculty : ENGINEERING

Advisor : MR.SOMKIAT KHWANPRUK

ABSTRACT

Bearing capacity of soil can be estimated by theoretical calculation from empirical formula and field test. Both values from both have a relation that can help to estimate each others.

Four locations on King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang's clay were explored and tested. Plate bearing tests were done at 0.30 – 0.50 m. deep from ground surface. Collected data were analysed and interpreted by Chin's and Mazurkiewicz's method. Chin's bearing capacity related to Meyerhof's by $q_{\text{calculated}} = 0.81q_{\text{experiment}}$ and Mazurkiewicz's related to Hansen's by $q_{\text{calculated}} = 1.03q_{\text{experiment}}$. Average ultimate bearing capacity was 20.16 t/m^2 and divided by safety factor 3.5. So allowable bearing capacity was 5.76 t/m^2 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษนี้จะสำเร็จมิได้หากขาดบุคคลผู้หนึ่งผู้ใดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อาจารย์สมเกียรติ ขวัญพฤษย์ ที่ได้ให้คำแนะนำแนวทางในการศึกษาโครงการพิเศษให้เกิดประโยชน์ สามารถนำโครงการพิเศษไปใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขอขอบคุณ อาจารย์แหลมทอง เหล่าคงถาวร ที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา และดูแลโครงการพิเศษอย่างใกล้ชิดทั้งในและนอกเวลาราชการ รวมทั้งดูแลความเรียบร้อยของปริญญาบัตรฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ อาจารย์สุพจน์ ศรีนิล หนึ่งในคณะกรรมการสอบโครงการพิเศษที่ได้ให้คำชี้แนะและคำสั่งสอนที่มีประโยชน์อย่างมากมาย

ขอขอบคุณ คุณชูชาติ เกียรติขจรกุล วิศวกรปฐพี บริษัท เอส ที เอส คอนซัลท์แตนท์ เอนจิเนียริง จำกัด ที่ได้เพื่อข้อมูลการศึกษา อีกทั้งเสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการที่ได้ให้คำชี้แนะและคำสั่งสอนที่มีประโยชน์อย่างมากมาย

ขอขอบคุณ นายธนาวุฒิ เพทายบรรลือ ที่ได้ยืมรถขนเครื่องมือทดสอบ และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านแรงงานในการขนเครื่องมือ และให้กำลังใจมาตลอด

สุดท้ายนี้จะขาดเสียมิได้สำหรับคำขอบพระคุณแด่บุพการีของผู้จัดทำโครงการ ตั้งแต่การสั่งสอน การเลี้ยงดู ทำให้มีทุกวันนี้ได้ จนถึงความช่วยเหลือที่ท่านมีในระหว่างทำโครงการทั้งเป็นกำลังใจและกำลังทุนทรัพย์ รวมทั้งความรักที่มีให้แก่บุตรเสมอมา

นายประวิณ มาประจง

นายวรวิทย์ ศิระฉะวาณิช

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอ努มติ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ฎ
	สารบัญรูป	ฅ
1	บทนำ	
	1.1. กล่าวนำ	1
	1.2. ที่มาของปัญหา	1
	1.3. วัตถุประสงค์	3
	1.4. ขอบเขตการศึกษา	3
	1.5. วิธีการศึกษา	3
2	วรรณกรรมปริทัศน์	
	2.1. นิยามและคำจำกัดความ	6
	2.2. ผลการศึกษาในอดีต	6
	2.3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
	2.3.1. ทฤษฎีของ Terzaghi	8
	2.3.2. ทฤษฎีของ Meryerhof	9
	2.3.3. ทฤษฎีของHansen	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.3.4. Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and spread Footing(ASTM D1194)	13
	2.3.5. การแปลงผลการทดสอบ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดิน	13
	2.3.5.1. วิธี Chin	14
	2.3.5.2. วิธี Mazurkeiwicz	15
	2.3.6. การคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของฐานรากที่วางบนดินหลายชั้น	16
3	วิธีการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน	
	3.1. วิธีการทดสอบ	20
	3.1.1. การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test)	20
	3.1.2. การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test)	30
	3.1.3. การทดสอบหาค่ากำลังแบกทานของดิน (Plate Bearing Test)	33
4.	การทดสอบและหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน	
	4.1. ผลการทดสอบดิน	36
	4.2. ผลการคำนวณและประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน	37
	4.2.1. ผลการคำนวณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกประลัย โดยทฤษฎี Terzaghi ,Meyerhof และHansen	38

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	4.2.2. ผลการประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัย โดยทฤษฎี Mazurkeiwicz และ Chin	47
5	สรุปและวิเคราะห์เปรียบเทียบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน	
5.1.	สรุปผลการทดสอบดิน	
5.1.1.	การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test)	56
5.1.2.	การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test)	56
5.1.3.	การทดสอบหาค่ากำลังแบกทานของดิน (Plate Bearing Test)	56
5.1.4.	ค่าปริมาณความชื้นของดิน	56
5.2.	ผลการคำนวณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัย โดยทฤษฎี Terzaghi ,Meyerhof และHansen	57
5.3.	การเปรียบเทียบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินระหว่างผลจาก ทฤษฎีและการทดสอบในสนาม	57
5.4.	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น	60

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	รายการอ้างอิง	61
	บรรณานุกรม	62
	ภาคผนวก ก. : ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด	ผก1
	ภาคผนวก ข. : ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนในที่ของดินด้วยใบพัด	ผข1
	ภาคผนวก ค. : ผลการทดสอบค่าปริมาณความชื้นของดิน	ผค1
	ภาคผนวก ง. : ผลการทดสอบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน	ผง1
	ภาคผนวก จ. : รูปแสดงการทดสอบดิน	ผจ1

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1.	แสดงค่า Bearing Capacity Coefficients	12
3.1.	แสดงการจำแนกดินเหนียวตามค่าความไวนิวตัน	32
4.1.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 1	48
4.2.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 2	49
4.3.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 3	50
4.4.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 4	51
4.5.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 1	52
4.6.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 2	53
4.7.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 3	54
4.8.	แสดงการแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 4	55
ผ.ก.1.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 1 ความลึก 0.50 เมตร	ผก2
ผ.ก.2.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 1 ความลึก 1.00 เมตร	ผก3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
ผ.ก.3.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 1 ความลึก 1.50 เมตร	ผก4
ผ.ก.4.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 2 ความลึก 0.50 เมตร	ผก5
ผ.ก.5.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 2 ความลึก 1.00 เมตร	ผก6
ผ.ก.6.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 2 ความลึก 1.50 เมตร	ผก7
ผ.ก.7.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 3 ความลึก 0.50 เมตร	ผก8
ผ.ก.8.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 3 ความลึก 1.00 เมตร	ผก9
ผ.ก.9.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 3 ความลึก 1.50 เมตร	ผก10
ผ.ก.10.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 4 ความลึก 0.50 เมตร	ผก11
ผ.ก.11.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 4 ความลึก 1.00 เมตร	ผก12
ผ.ก.12.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 4 ความลึก 1.50 เมตร	ผก13
ผ.ก.13.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 5 ความลึก 0.50 เมตร	ผก14
ผ.ก.14.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 5 ความลึก 1.00 เมตร	ผก15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
ผ.ก.15.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 5 ความลึก 1.50 เมตร	ผก16
ผ.ก.16.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 6 ความลึก 0.50 เมตร	ผก17
ผ.ก.17.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 6 ความลึก 1.00 เมตร	ผก18
ผ.ก.18.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 6 ความลึก 1.50 เมตร	ผก19
ผ.ก.19.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 7 ความลึก 0.50 เมตร	ผก20
ผ.ก.20.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 7 ความลึก 1.00 เมตร	ผก21
ผ.ก.21.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 7 ความลึก 1.50 เมตร	ผก22
ผ.ก.22.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 8 ความลึก 0.50 เมตร	ผก23
ผ.ก.23.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 8 ความลึก 1.00 เมตร	ผก24
ผ.ก.24.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัดของหลุมที่ 8 ความลึก 1.50 เมตร	ผก25
ผ.ข.1.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินด้วยวิธี field vane shear test	ผข2
ผ.ค.1.	แสดงผลการทดสอบค่าปริมาณความชื้นของดินแต่ละความลึกในแต่ละหลุม	ผค2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
ผ.ง.1.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน ด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่ 1	ผง2
ผ.ง.2.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน ด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่ 2	ผง4
ผ.ง.3.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน ด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่ 3	ผง6
ผ.ง.4.	แสดงผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน ด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่ 4	ผง8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1.	แสดงที่มาของปัญหา	2
1.2.	แสดงวิธีการศึกษา	5
2.1.	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดินที่ได้จากการคำนวณจาก empirical formula และผลจากการทดสอบในสนามของดินทราย จังหวัดชลบุรี	7
2.2.	แสดงรูปแบบของกราฟวิธี Chin	14
2.3.	แสดงรูปแบบของกราฟวิธี Mazurkiewicz	16
2.4.	แสดงลักษณะการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน	17
2.5.	ตัวอย่างการใส่ค่าการคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินหลายชั้น	18
3.1.	แสดงโมเดลการทดสอบ Unconfined Compression Test	21
3.2.	แสดงระยะที่ทำให้เกิดผลกระทบจากระนาบพังทลาย	22
3.3.	แสดงผลของแรงเสียดทานที่หัวท้ายของตัวอย่าง	22
3.4.	แสดงการ Fail ของดิน	23
3.5.	แสดงการป้องกันของตัวอย่างดินจากการทดสอบและการปรับแก้	24
3.6.	แสดง Mohr' Circle ของการทดสอบ Unconfined Compression Test	25
3.7.	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โมเดลการทดสอบ Unconfined และ Mohr's circle ของดินเหนียว	25
3.8.	แสดงผลของแนวการกดตัวอย่าง กับลักษณะชั้นดินในธรรมชาติ ต่อกำลังรับแรงกดของดิน	26
3.9.	แสดงการติดตั้งชุดทดสอบ Plate Bearing	35
4.1.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 1	48
4.2.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 2	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.3.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 3	50
4.4.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 4	51
4.5.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 1	52
4.6.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 2	53
4.7.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 3	54
4.8.	แสดงกราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 4	55
5.1.	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่า Bearing Capacity ที่คำนวณจาก empirical formula กับค่าที่มาจากการแปลงผลการทดสอบด้วยวิธีของ Chin	58
5.2.	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่า Bearing Capacity ที่คำนวณจาก empirical formula กับค่าที่มาจากการแปลงผลการทดสอบด้วยวิธีของ Mazurkiewicz	59
ผ.ก.1.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 1 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก26
ผ.ก.2.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 2 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก27
ผ.ก.3.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 3 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
ผ.ก.4.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 4 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก29
ผ.ก.5.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 5 ที่แต่ละระดับความลึก.	ผก30
ผ.ก.6.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 6 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก31
ผ.ก.7.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 7 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก32
ผ.ก.8.	แสดงกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test หลุมที่ 8 ที่แต่ละระดับความลึก	ผก33
ผ.ง.1.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 1	ผง10
ผ.ง.2.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 2	ผง11
ผ.ง.3.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 3	ผง12
ผ.ง.4.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 4	ผง13
ผ.จ.1.	แสดงการใช้ Hand Auger ในการขุดคอนเพื่อเก็บตัวอย่าง	ผจ2
ผ.จ.2.	แสดงการยึดกระบอกเก็บตัวอย่างกับหัวก้านกด	ผจ2
ผ.จ.3.	แสดงการประกอบหัวก้านกดเพื่อเตรียมเก็บตัวอย่างดิน	ผจ3
ผ.จ.4.	แสดงการวัดระยะที่จะกดก้านกดเพื่อให้ดินเต็มกระบอกพอดี	ผจ3
ผ.จ.5.	แสดงกระบอกเก็บตัวอย่างหลังจากเก็บตัวอย่างแล้ว	ผจ4
ผ.จ.6.	แสดงการดันตัวอย่างดินออกจากกระบอกเก็บตัวอย่างดิน	ผจ4
ผ.จ.7.	แสดงการวัดขนาดของตัวอย่างดินก่อนทำการทดสอบ	ผจ5
ผ.จ.8.	แสดงการวางตัวอย่างดินบนเครื่องทดสอบ	ผจ5
ผ.จ.9.	แสดงเครื่องกดตัวอย่างขณะทำการกดตัวอย่างดิน	ผจ6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
ผ.จ.10.	แสดงตัวอย่างที่วิบัติจากการทดสอบ	ผจ6
ผ.จ.11.	แสดงการฝั่งสมอของคานยึดแม่แรงที่ใช้กดและถอนก้านกด	ผจ7
ผ.จ.12.	แสดงการวางตำแหน่งสมอและหลุมที่เจาะไว้ใส่หัวกด	ผจ7
ผ.จ.13.	แสดงการติดตั้งคานยึดแม่แรง	ผจ8
ผ.จ.14.	แสดงเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ Field Vane Shear	ผจ8
ผ.จ.15.	แสดงการติดตั้งแม่แรงกับคานยึด	ผจ9
ผ.จ.16.	แสดงก้านกดและปลอกเหล็กกันดิน ก่อนทำการกดใบพัดออกจากหัวกด	ผจ9
ผ.จ.17.	แสดงการติดตั้งเครื่องวัดแรงบิดกับก้านกด	ผจ10
ผ.จ.18.	แสดงหน้าปัดของเครื่องวัดแรงบิด โดยเข็มจะค้างไว้ที่ค่าสูงสุดที่เกิดขึ้น	ผจ10
ผ.จ.19.	แสดงการดึงใบพัดเข้าหัวกดก่อนทำการทดสอบต่อที่ความลึกต่อไป	ผจ11
ผ.จ.20.	แสดงการถอนหัวกดขึ้นจากดิน โดยใช้แม่แรง	ผจ11
ผ.จ.21.	แสดงการติดตั้งชุดทดสอบ Plate Bearing แบบใช้สมอยึด	ผจ12
ผ.จ.22.	แสดงการติดตั้ง Hydraulic Jack กับคานที่ใช้สมอยึดไว้	ผจ12
ผ.จ.23.	แสดงรูปการติดตั้งชุดทดสอบ Plate Bearing	ผจ13
ผ.จ.24.	แสดงการติดตั้ง Dial Gauge อ่านค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็ก	ผจ13
ผ.จ.25.	แสดงชุดทดสอบ Plate Bearing ก่อนทำการทดสอบ	ผจ14
ผ.จ.26.	แสดงการวาง Dial Gauge กับแผ่นเหล็ก	ผจ14
ผ.จ.27.	แสดงหน้าปัดวัดแรงของ Hydraulic Jack ขณะทำการทดสอบ	ผจ15
ผ.จ.28.	แสดงหน้าปัดของ Dial Gauge ขณะทำการทดสอบ	ผจ15
ผ.จ.29.	แสดงชุดทดสอบ Plate Bearing ขณะทำการทดสอบ	ผจ16
ผ.จ.30.	แสดงลักษณะของแผ่นเหล็กขณะทำการทดสอบ	ผจ16
ผ.จ.31.	แสดงการทรุดตัวของแผ่นเหล็ก ขณะทำการทดสอบ	ผจ17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

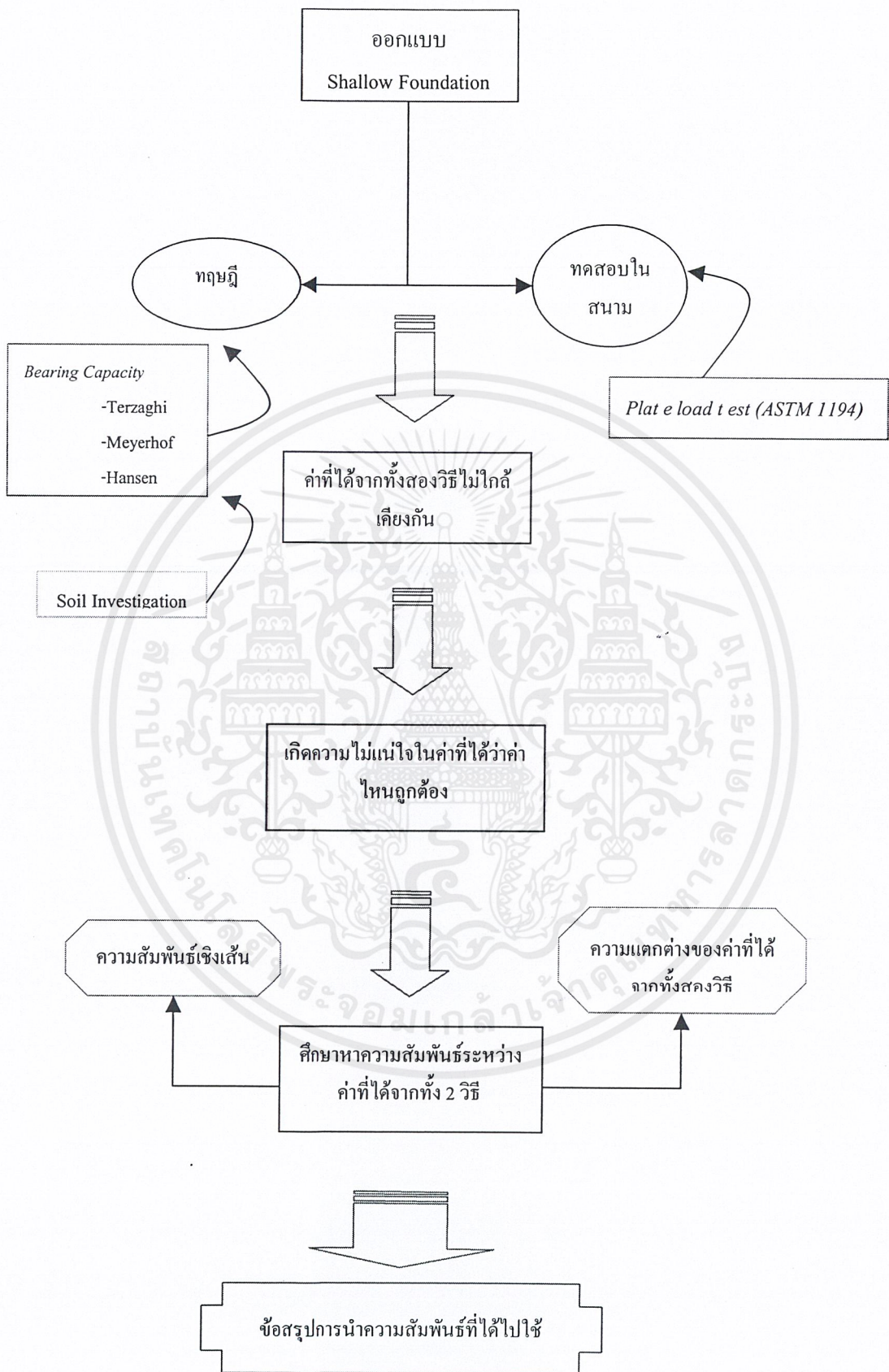
บทนำ

1.1. กล่าวนำ

ในโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ถูกออกแบบมา จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่อยู่ข้างบนเช่น ตัวอาคาร ตัวสะพาน พื้นถนน เป็นต้น อีกส่วนก็คือส่วนที่อยู่ด้านล่าง ซึ่งก็คือฐานราก คอยรับน้ำหนักจากอาคารส่วนบน แล้วถ่ายน้ำหนักลงดินที่รองรับ ดินเป็นส่วนที่เราไม่สามารถควบคุมค่าและคุณสมบัติได้อย่างแน่นอน เราสามารถทำได้เพียงทำนายคุณสมบัติของดินอย่างคร่าวๆ และคำนวณออกมา หากการวิเคราะห์ดินเป็นไปอย่างไม่ได้คุณภาพก็จะทำให้เกิดปัญหาในระยะยาวเนื่องจากดินรับน้ำหนักสิ่งก่อสร้างด้านบนไม่ได้ ที่ผ่านมามีตัวอย่างการก่อสร้างในกรุงเทพฯ ที่เกิดปัญหาจากการที่ดินรับน้ำหนักไม่ได้ จึงเกิดการทรุดตัว แครกร้าว และถึงกับเกิดการวิบัติเสียหายอย่างรุนแรงในที่สุด การที่จะสามารถทราบได้ถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน มีวิธีที่นิยมใช้ก็คือทดสอบจริงในสนาม และคำนวณออกแบบจากข้อมูลดินที่เจาะสำรวจมา วิศวกรจะต้องควบคุมการทดสอบในสนามให้ใกล้เคียงกับการคำนวณออกแบบที่ได้จากทฤษฎีที่เชื่อถือได้ เพื่อให้แน่ใจว่าโครงสร้างที่จะสร้างต่อไปจะมั่นคงไม่เกิดปัญหาในภายหลัง การนำผลที่ได้จากการคำนวณจากทฤษฎีและผลจากการทดสอบในสนามตามมาตรฐานมาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์และวิเคราะห์หาค่าที่ยอมรับได้ จะทำให้เกิดความมั่นใจในการควบคุมงานให้เป็นไปตามแบบที่คำนวณมา

1.2. ที่มาของปัญหา

เนื่องจากผลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎีในการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน และผลของการทดสอบจริงในสนาม มีความคลาดเคลื่อนกัน จึงก่อให้เกิดความไม่แน่ใจในความสามารถรับน้ำหนักของดินในกรุงเทพฯ ว่าทฤษฎีคำนวณกับการทดสอบในสนาม สอดคล้องหรือแตกต่างกันเท่าไร อย่างไร จึงควรมีการศึกษาหาค่าความแตกต่างของการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน จากการคำนวณจากผลการทดสอบดินในห้องทดลอง และการทดสอบหาในสนาม



รูปที่ 1.1. แสดงที่มาของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดินที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีการคำนวณตามทฤษฎีที่น่าเชื่อถือและนิยมใช้ในปัจจุบัน กับค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดินที่ได้จากการทดสอบในสนามตามมาตรฐาน ASTM
2. เพื่อหาค่าดัชนีความเชื่อมั่นและความสอดคล้องของวิธีการหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนัก และหาค่าการทรุดตัวของดินในวิธีดังกล่าว

1.4. ขอบเขตของการศึกษา

1. เจาะสำรวจ และเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. คำนวณหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามทฤษฎีของ Terzaghi, Meyerhof และ Hansen
3. ทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักและปริมาณการทรุดตัวของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธี Plate Load Test (ASTM D1194)
4. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากทฤษฎีกับผลการทดสอบในสนาม พร้อมทั้งหาความแตกต่างของผลที่ได้จากทั้งสองวิธี

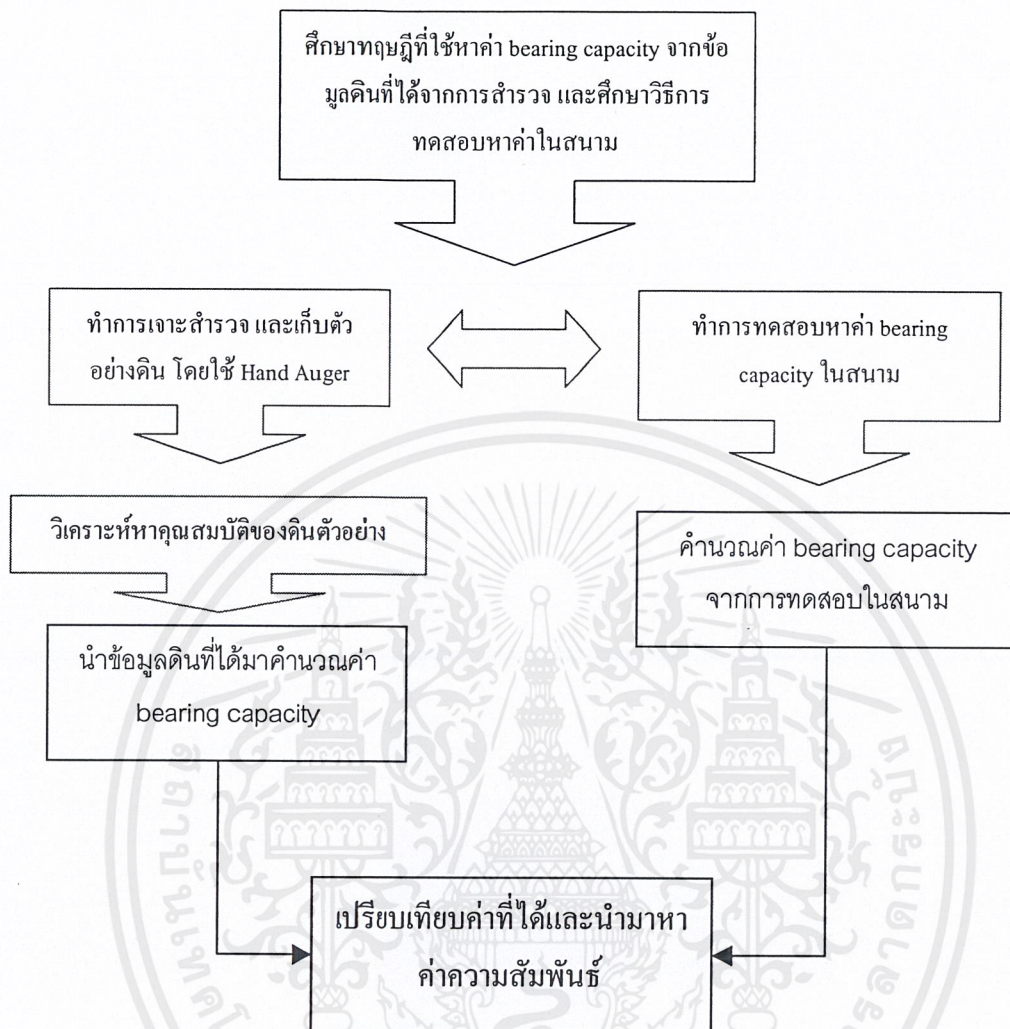
1.5. วิธีการศึกษา

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการหาค่าความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกของดิน คือ ทฤษฎีของ Terzaghi, Meyerhof, Hansen ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พร้อมทั้งศึกษาวิธีการทดสอบในสนาม
2. กำหนดบริเวณที่ต้องการศึกษาหาค่าความสามารถรับในการน้ำหนักบรรทุกของดิน ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่ต้องการและวิเคราะห์หาข้อมูลคุณสมบัติของดิน
 - เจาะสำรวจโดยใช้ Hand Auger และเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ถูกรบกวนโดยใช้กระบอกบาง
 - หาระดับน้ำใต้ดิน และน้ำหนักจำเพาะของดิน, γ จากการทดสอบ Water content & Unit weight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Unconfined compression test
 - Field vane shear test
3. วิเคราะห์หาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน
- Terzaghi
 - Meyerhof
 - Hansen
4. กำหนดผลจากการทดสอบในสนามทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน
- Plate Load Test ตามมาตรฐาน ASTM D1194
5. นำค่าที่ได้จากการคำนวณจากทั้งสองวิธีมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาค่าความสัมพันธ์และความสอดคล้องจากผลจากทั้งสองวิธี





รูปที่ 1.2. แสดงวิธีการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

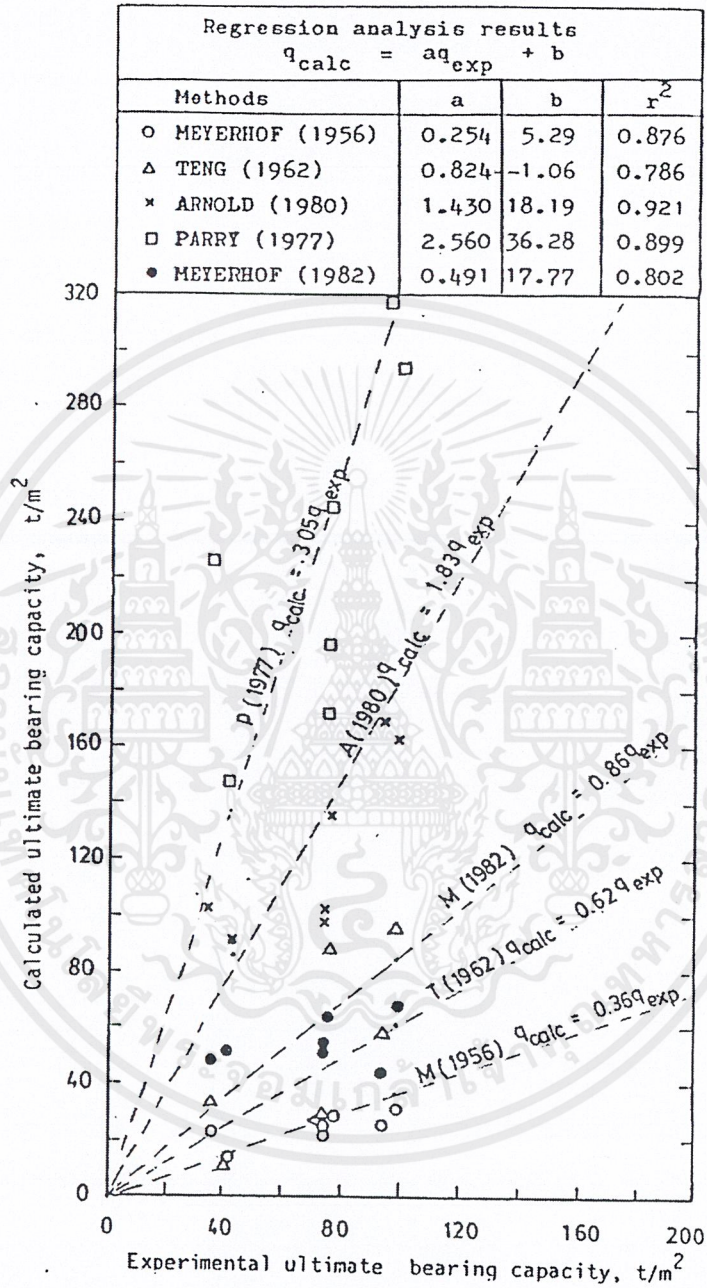
2.1. นิยามและความหมายของคำต่างๆ

1. ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัย (Ultimate Bearing Capacity) คือ ค่าแรงดันในดินสูงสุดที่ดินสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกได้ ก่อนที่จะเกิดความพิบัติอันเนื่องมาจากแรงเฉือนในดิน
2. การทรุดตัว (Settlement) คือ การยุบตัวลงในแนวดิ่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรดิน ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ฐานรากของอาคารเกิดการพังเสียหายขึ้นได้

2.2. ผลของการศึกษาในอดีต

Kittipong Chotechuchawalkul (1985) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกของดินทรายที่ชลบุรีสำหรับฐานรากคั้นไว้ โดยทฤษฎีที่นำมาคำนวณเปรียบเทียบ มีวิธีของ Meyerhof (1956), Teng (1962), Arnold (1980), Parry (1977), Meyerhof (1982), (ทั้งหมดอ้างอิงถึงใน Kittipong Chotechuchawalkul, 1985) ได้ความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากการทดลองดังนี้

Meyerhof (1956)	$q_{\text{calc}} = 0.36q_{\text{exp}}$
Teng (1962)	$q_{\text{calc}} = 0.62q_{\text{exp}}$
Arnold (1980)	$q_{\text{calc}} = 1.83q_{\text{exp}}$
Parry (1977)	$q_{\text{calc}} = 3.05q_{\text{exp}}$
Meyerhof (1982)	$q_{\text{calc}} = 0.86q_{\text{exp}}$



รูปที่ 2.1. แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของดิน ที่ได้จากการคำนวณจาก empirical formula และจากผลการทดสอบในสนาม ของดินทรายจังหวัดชลบุรี
 ที่มา : Kittipong Chotechuchawalkul (1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพิจารณาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของดินรองรับฐานราก มีดังนี้

2.3.1. ทฤษฎีของ Terzaghi (1943)

Terzaghi ได้เสนอการวิเคราะห์พิจารณาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของดินสำหรับฐานรากตื้น ที่มีรูปแบบของความพิบัติเนื่องจากแรงเฉือนที่มีลักษณะขยายไปยังผิวดิน โดยเริ่มจากดินใต้ฐานรากเคลื่อนตัวลง แล้วจึงขยายไปด้านข้างออกไปยังผิวดินต่อไป (Joseph E. Bowles, 1982 อ้างถึง Terzaghi, 1943)

จาก สมการสมมูล Terzaghi ได้แสดงสมการอยู่ในรูปแบบดังนี้

$$q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma \quad (\text{สำหรับฐานรากต่อเนื่อง}) \quad (2.1)$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{สำหรับฐานรากสี่เหลี่ยมจัตุรัส}) \quad (2.2)$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (\text{สำหรับฐานรากวงกลม}) \quad (2.3)$$

เมื่อ c = ค่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน

γ = ค่าน้ำหนักของดินต่อหนึ่งหน่วย

$q = \gamma D_f$ น้ำหนักของดินที่กดทับอยู่บนฐานราก

$$N_c = \cot \phi \left[\frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \phi/2)} - 1 \right] \quad (2.4)$$

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \phi/2)} \quad (2.5)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \tan \phi \left(\frac{K_p \gamma}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \quad (2.6)$$

$$\text{และ } a = e^{(3\pi/4 - \phi/2) \tan \phi} \quad (2.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2. ทฤษฎีของ Meyerhof (1963)

Meyerhof ได้เสนอทฤษฎีที่คล้ายกับของ Terzaghi เพียงแต่ได้มีการนำปัจจัยรูปร่าง และ ปัจจัยความลึกของฐานรากเข้ามารวม นอกจากนี้เขายังเสนอ ปัจจัยความเอียงของแรง เพื่อที่จะลด ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน (Joseph E. Bowles, 1982 อ้างถึง Meyerhof, 1963)

$$q_u = cN_c s_c d_c + \bar{q}N_q s_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma \quad (\text{สำหรับน้ำหนักบรรทุกทุกแนวตั้ง}) \quad (2.8)$$

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + \bar{q}N_q s_q d_q i_q + 0.5\gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma \quad (\text{สำหรับน้ำหนักบรรทุกทุกแนวเอียง}) \quad (2.9)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2.10)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (2.11)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1.4\phi) \quad (2.12)$$

shape factor

$$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B}{L} \quad (2.13)$$

$$s_q = s_\gamma = 1.0 \quad (2.14)$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B}{L} \quad (2.15)$$

depth factor

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{K_p} \frac{D}{B} \quad (2.16)$$

$$d_q = d_\gamma = 1.0 \quad (2.17)$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{K_p} \frac{D}{B} \quad (2.18)$$

inclination factor

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha}{90^\circ} \right)^2 \quad (2.19)$$

$$i_\gamma = 1 \quad (\text{สำหรับ } \phi = 0^\circ) \quad (2.20)$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha}{\phi} \right)^2 \quad (\text{สำหรับ } \phi \geq 10^\circ) \quad (2.21)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2.22)$$

ขณะที่ $\alpha =$ มุมที่วัดจากแนวตั้ง

$$\text{ค่า } \phi \text{ ที่ได้จาก triaxial จะต้องปรับแก้ } \phi_{ps} = \left(1.1 - 0.1 \frac{B}{L} \right) \phi_{\text{triaxial}} \quad (2.23)$$

และ $\bar{q} =$ เป็น effective pressure

2.3.3. ทฤษฎีของ Hansen (1970)

Hansen ได้เสนอกรณีทั่วไปของ Bearing Capacity และการขยายผลของผลของสมการของ Meyerhof ค่า Factor ด้านความลึก รูปร่าง และปัจจัยอื่นๆของ Hansen ได้สร้างสมการ Bearing Capacity ที่มีการขยายผลถึง base factor ซึ่งเป็นผลมาจากฐานรากเอียงจากแนวราบ b และค่า ground factor ที่มีผลมาจากดินที่หนูนฐานรากเอียง g (Joseph E. Bowles, 1982 อ้างถึง Hansen, 1970)

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c b_c g_c + \bar{q} N_q s_q d_q i_q b_q g_q + \frac{1}{2} \bar{\gamma} B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma \quad (2.24)$$

$$q_u = 5.14 S_u \left(1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c \right) + \bar{q} (\phi = 0^\circ) \quad (2.25)$$

shape factor : ขึ้นอยู่กับความพิบัติจะเกิดขึ้นในแนวด้านสั้นหรือด้านยาว

$$s'_c = 0.2 * B/L \quad (2.26)$$

$$s_c = 1 + N_q / N_c * B/L \quad (2.27)$$

$$s_c = 1 \quad \text{for strip} \quad (2.28)$$

$$s_q = 1 + B/L \tan \phi \quad (2.29)$$

$$s_{\gamma B} = 1 - 0.4 B/L \quad (2.30)$$

$$s_{\gamma L} = 1 - 0.4 L/B \quad (2.31)$$

depth factor

$$d_c = 1 + 0.4D/B \quad (2.32)$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 D/B \quad \left. \vphantom{d_q} \right\} \text{สำหรับ } D \leq B \quad (2.33)$$

$$d_c = 0.4 \arctan D/B \quad (2.34)$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \arctan D/B \quad \left. \vphantom{d_q} \right\} \text{สำหรับ } D > B \quad (2.35)$$

$$d_\gamma = 1 \quad (2.36)$$

base และ ground inclination factor

$$b'_c = \frac{2v}{\pi + 2} = \frac{v^\circ}{147^\circ} \quad (2.37)$$

$$b_q = e^{-2v \tan \phi} \quad (2.38)$$

$$b_\gamma = e^{-2.7 v \tan \phi} \quad (2.39)$$

$$g'_c = \frac{2\beta}{\pi + 2} = \frac{\beta^\circ}{147^\circ} \quad (2.40)$$

$$g_q = [1 - 0.5 \tan \beta]^5 = g_\gamma \quad (2.41)$$

load inclination factor

$$i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - H/Ac_u} \quad (2.42)$$

$$i_q = [1 - 0.5H : (V + \text{Accot } \phi)]^5 \quad \left. \vphantom{i_q} \right\} \text{สำหรับ } v = 0^\circ \quad (2.43)$$

$$i_\gamma = [1 - 0.7H : (V + \text{Accot } \phi)]^5 \quad (2.44)$$

$$i_\gamma = [1 - (0.7 - v^\circ/450^\circ)H : (V + \text{Accot } \phi)]^5 \quad \text{สำหรับ } v > 0^\circ \quad (2.45)$$

ตารางที่ 2.1. ตารางแสดงค่า Bearing Capacity Coefficients (John N. Cernica, 1994)

ϕ	Terzaghi			Meyerhof			Hansen		
	N_c	N_q	N_y	N_c	N_q	N_y	N_c	N_q	N_y
0	5.70	1.00	0.00	5.10	1.00	0.00	5.10	1.00	0.00
2	6.30	1.22	0.18	5.63	1.20	0.01	5.63	1.20	0.01
4	6.97	1.49	0.38	6.19	1.43	0.04	6.19	1.43	0.05
6	7.73	1.81	0.62	6.81	1.72	0.11	6.81	1.72	0.11
8	8.00	2.21	0.91	7.53	2.06	0.21	7.53	2.06	0.22
10	9.61	2.69	1.25	8.34	2.47	0.37	8.34	2.47	0.39
12	10.76	3.29	1.70	9.28	2.97	0.60	9.28	2.97	0.63
14	12.11	4.02	2.23	10.37	3.59	0.92	10.37	3.59	0.97
16	13.68	4.92	2.94	11.63	4.34	1.37	11.63	4.34	1.43
18	15.52	6.04	3.87	13.10	5.26	2.00	13.10	5.26	2.08
20	17.69	7.44	4.97	14.33	6.40	2.37	14.83	6.40	2.95
22	20.27	9.19	6.61	16.88	7.82	4.07	16.88	7.82	4.13
24	23.36	11.40	8.58	19.32	9.60	5.72	19.32	9.60	5.75
26	27.09	14.21	11.35	22.25	11.85	8.00	22.25	11.85	7.94
28	31.61	17.81	15.15	25.80	14.72	11.19	25.80	14.82	10.94
30	37.16	22.46	19.73	30.14	18.40	15.67	30.14	18.40	15.07
32	44.04	28.52	27.49	35.49	23.18	22.02	35.49	23.18	20.79
34	52.64	36.51	36.96	42.16	29.44	31.15	42.16	29.44	28.77
36	63.53	47.16	51.70	50.59	37.75	44.43	50.59	37.75	40.05
38	77.50	61.55	73.47	61.35	48.93	64.08	61.35	48.93	56.18
40	95.67	81.27	100.39	75.32	64.20	93.69	75.32	64.20	79.54
42	119.67	108.75	165.69	93.71	85.38	139.32	93.71	85.38	113.96
44	151.95	147.74	248.29	118.37	115.31	211.41	118.37	115.31	165.58
46	196.22	204.20	426.69	152.10	158.51	329.74	152.10	158.51	244.65
48	258.29	287.86	742.61	199.27	222.31	526.47	199.27	222.31	368.68
50	347.52	415.16	1153.15	266.89	319.07	873.89	266.89	319.07	568.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4. Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and Spread Footing (ASTM D 1194)

การทดสอบน้ำหนักกดด้วยแผ่นเหล็ก (Plate Bearing Test) ตามมาตรฐาน ASTM D 1194 แผ่นเหล็ก ที่ใช้กดมีขนาดตั้งแต่ 12 นิ้ว ถึง 30 นิ้ว เพื่อหาน้ำหนักบรรทุกของดิน (Bearing Capacity) ในสนามสำหรับการออกแบบฐานรากชนิดตื้น มีวิธีการดังต่อไปนี้

- ชั้นดินที่จะทดสอบจะต้องเป็นชั้นดินที่จะก่อสร้างฐานรากตื้น
- ติดตั้งอุปกรณ์น้ำหนักบรรทุกพร้อมทั้งใช้ แม่แรงไฮโดรลิก เป็นตัวควบคุมและถ่าน้ำหนักบรรทุก ลงสู่แผ่นเหล็กที่วางอยู่บนชั้นดิน
- วัดการทรุดตัวของชั้นดินได้จาก Dial Gage ติดตั้งจากคานอิสระที่ไม่กระทบกระเทือนจากการกดดิน
- กดด้วยน้ำหนักบรรทุกประมาณ 1/5 เท่าของค่ารับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของฐานรากที่ออกแบบไว้ วัดการทรุดตัวที่คงที่ในช่วงเวลา 60 วินาที
- เพิ่มน้ำหนักบรรทุกสูงขึ้นชั้นละ 1/5 เท่าของค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของฐานราก พร้อมทั้งบันทึกการทรุดตัว ไปจนกระทั่งดินทรุดตัวมากกว่า 1 นิ้ว หรืออัตราการทรุดตัวคงที่ภายใต้สภาพการรับน้ำหนักบรรทุก
- นำค่าความสัมพันธ์หน่วยแรงเบกทานของชั้นดินมาเขียนกราฟลักษณะของกราฟจะเป็นเส้นโค้ง จุดตัดของเส้นสัมผัสส่วนตรงของเส้นกราฟ 2 ส่วน จะเป็นจุดที่ให้ค่าหน่วยแรงเบกทานสูงสุดของชั้นดิน การทดสอบ Plate Bearing Test นั้นควรกระทำ 2-3 ครั้ง ด้วยการเปลี่ยนขนาดของแผ่นเหล็กกด

2.3.5. การวิเคราะห์แปลงผลการทดสอบ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดิน

การแปลงผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน เพื่อให้ได้ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ได้มีการประยุกต์วิธีแปลผลจากกราฟ Load-Settlement มาจากวิธีการแปลงผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็ม โดยจะใช้วิธีดังนี้

ก. วิธีของ Chin (1970,1971)

ข. วิธีของ Mazurkeiwicz (1972)

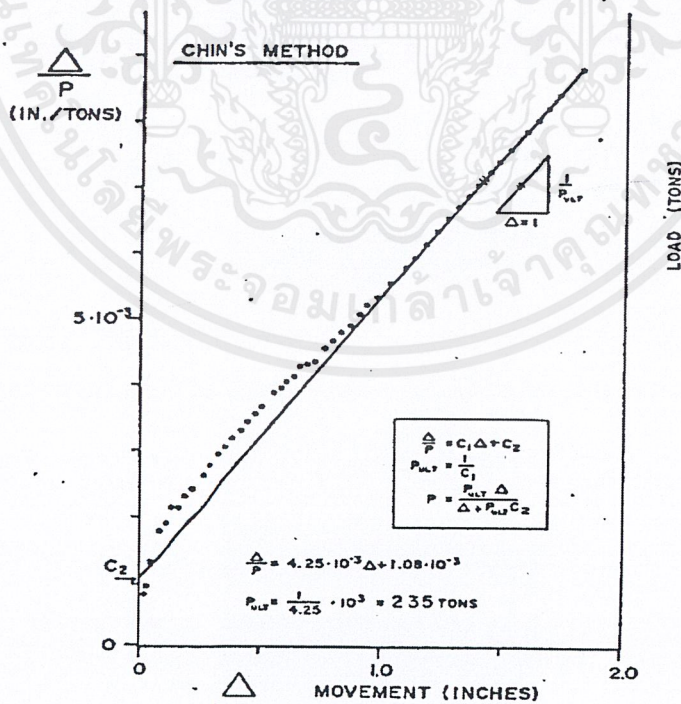
โดยเนื้อหาในส่วนนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนในการหาน้ำหนักพิบัติ จากการทดสอบโดยวิธีต่างๆ ขั้นต้นและจะทำการสรุปเป็นผลวิเคราะห์ในแต่ละวิธี (วรวิทย์ วรปรางกุล และคณะ, 2541)

(ก) วิธี Chin

วิธีนี้จะได้ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เท่ากับค่า asymptote ของกราฟความสัมพันธ์ที่ถูกละเส้นด้วยสมการไฮเปอร์โบลิกประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Settlement/Load กับ Settlement
- ค่าน้ำหนักบรรทุกที่จุดพิบัติ จะมีค่าเท่ากับส่วนกลับความชันของกราฟน้ำหนักพิบัติของ Chin

ถ้ากราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัว มีความสัมพันธ์แบบไฮเปอร์โบลิกแล้ว วิธีนี้จะเป็นวิธีที่เหมาะสม วิธีนี้จะได้อ่านน้ำหนักบรรทุกที่จุดพิบัติที่ไม่น่าเชื่อถือนัก ถ้าไม่ทดสอบในช่วงเวลาต่างๆ กันของการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละช่วง



รูปที่ 2.2 รูปแบบของกราฟวิธี Chin

(ข) วิธี Mazurkeiwicz

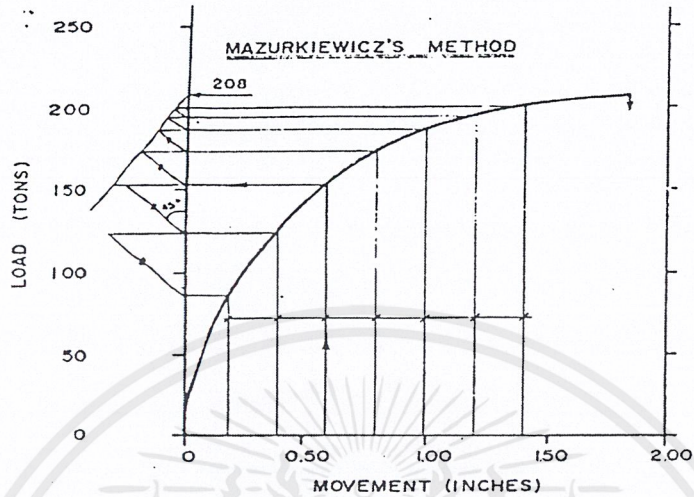
เป็นวิธีที่ใช้การลากเส้นหาจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความลาดชันของกราฟความสัมพันธ์ที่เกิดการทรุดตัวแบบเคลื่อนที่ลงโดยเร็ว ขั้นตอนการแปลผลดังนี้

- เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว
- ทำการแบ่งช่วงการทรุดตัวเท่าๆกันบนแกน X และลากเส้นแนวตั้งขึ้นไปตัดส่วนโค้งของกราฟ จากนั้นให้ลากเส้นในแนวนอนจากจุดตัดนี้บนส่วนโค้งไปตัดกับแกนน้ำหนักบรรทุก (Y)
- จากจุดตัดบนแกน Y ของแต่ละน้ำหนักทดสอบ ลากเส้น 45° ไปตัดกับเส้นน้ำหนักทดสอบถัดขึ้นไป ถ้าลากต่อจากจุดนี้ไปตัดแกน Y จะมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงซึ่งจุดตัดแกน Y นี้คือน้ำหนักบรรทุกที่จุดพิบัติ

วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับรูปแบบความสัมพันธ์ที่เป็นพาราโบลา วิธีของ Mazurkeiwicz นี้มีข้อสังเกตว่าจะต้องพยายามบังคับให้จุดตัดที่เกิดขึ้นนี้มีรูปแบบเป็นเส้นตรง

จากหลักการเดิมของวิธีนี้ใช้วิธีการพลลากเส้นไปบนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและค่าการทรุดตัว ซึ่งพบว่ามีความยุ่งยากในการเขียนเพื่ออ่านค่า และกราฟที่อ่านค่ามีความไม่ชัดเจน จึงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่แต่ยังคงหลักการเดิมคือ

- ให้แกน X คือผลต่างของน้ำหนักบรรทุกทดสอบในช่วงติดกันหารด้วยผลต่างของค่าการทรุดตัวนั้น ($\Delta \text{Load} / \Delta \text{Settlement}$)
- ให้แกน Y คือน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้การอ่านค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด คือค่าน้ำหนักบนแกน Y เมื่อกำในแกน X มีแนวโน้มเข้าสู่ ศูนย์



รูปที่ 2.3. รูปแบบกราฟของวิธี Mazurkiewicz

2.3.6. การคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของฐานรากที่วางบนดินหลายชั้น

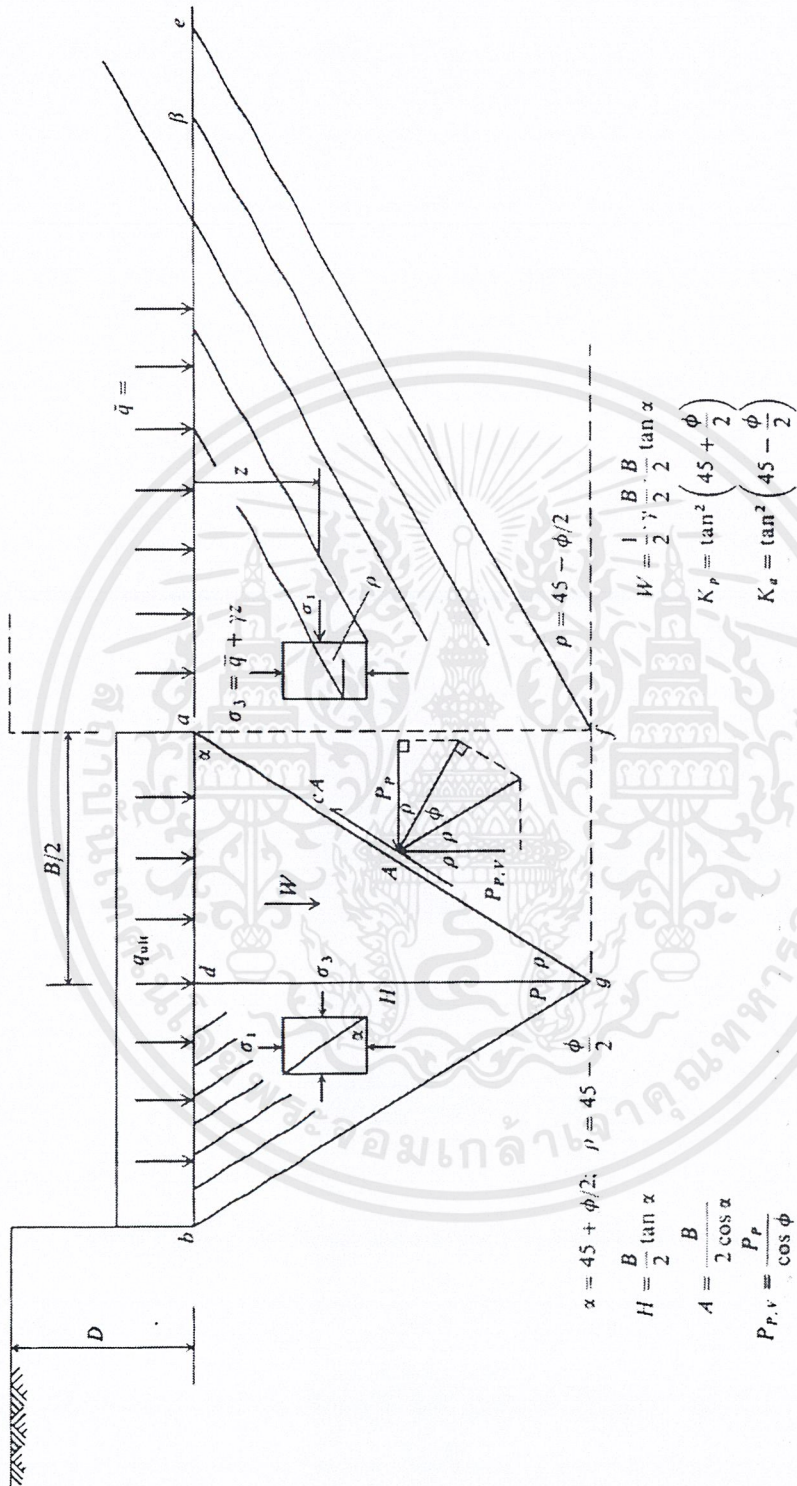
ในการคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่มีหลายชั้น จะเริ่มพิจารณาจากความหนาจากชั้นฐานรากถึงดินชั้นถัดมา, d_1 ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าระยะความลึกที่ต่ำกว่าระดับล่างของฐานรากจนถึงแนวพิบัติด้วยแรงเฉือน, H ซึ่งคำนวณตามรูปที่ 2.4. ได้เท่ากับ

$$H = 0.5B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \quad (2.46)$$

ในกรณีนี้ ส่วนที่เกิดการแตกร้าวขึ้นจะขยายลงไปสู่ชั้นดินที่ต่ำกว่า จะขึ้นอยู่กับความหนาและน้ำหนักที่ถ่ายลงมา โดยจะมีค่าอัตราส่วนกำลัง (Strength Ratio) คือ

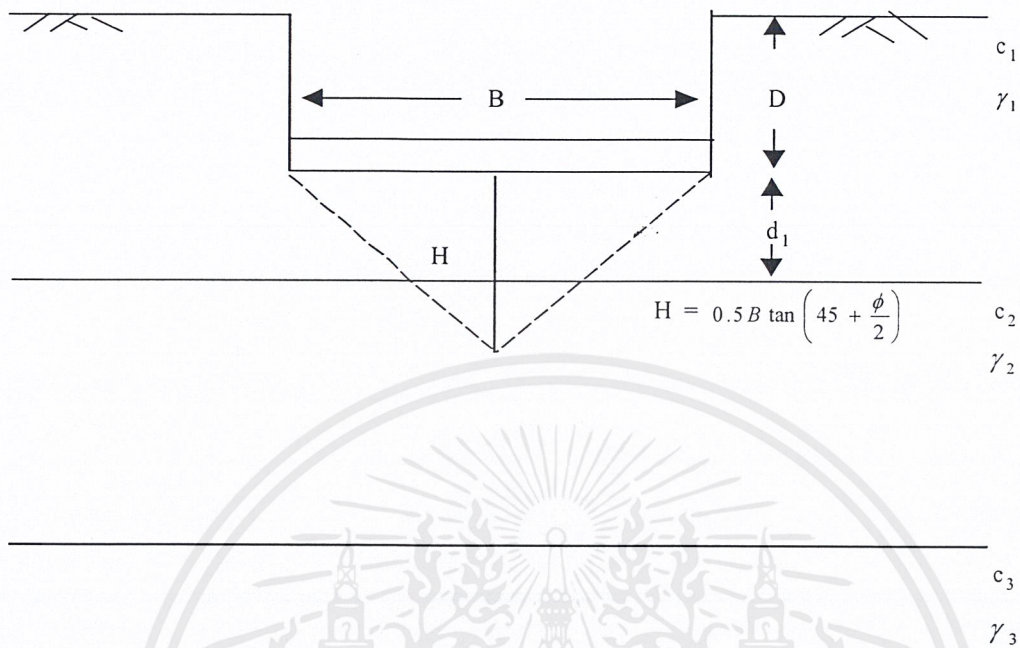
$$C_R = c_2/c_1 \quad (2.47)$$

โดย c_1 และ c_2 เป็นค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ขึ้นอยู่กับระยะความลึกที่ต่ำกว่าระดับล่างของฐานรากจนถึงแนวพิบัติด้วยแรงเฉือน ดังตัวอย่างการคำนวณในรูปที่ 2.5.



รูปที่ 2.4. แสดงลักษณะการรื้อหน้าทับรกรทุกของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5. รูปแสดงตัวอย่างการใส่ค่าการคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินหลายชั้น

ค่า N_c จะคำนวณตามวิธีที่ให้ไว้โดย Brown และ Meyerhof (1969) (Joseph E. Bowles อ้างถึง Brown และ Meyerhof, 1969)

สำหรับ $C_R \leq 1$

$$N_c = \frac{1.5d_1}{B} + 5.14C_R \leq 5.14 \quad \text{สำหรับฐานรากแผ่} \quad (2.48)$$

$$N_c = \frac{3.0d_1}{B} + 6.05C_R \leq 6.05 \quad \text{สำหรับฐานรากกลม} \quad (2.49)$$

เมื่อ $C_R > 0.7$ ลดค่า N_c ลง 10%

สำหรับ $C_R \geq 1$

$$N_{1,s} = 4.14 + \frac{0.5B}{d_1} \quad \text{สำหรับฐานแผ่} \quad (2.50)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$N_{2,s} = 4.14 + \frac{1.1B}{d_1} \quad \text{สำหรับฐานแผ่} \quad (2.51)$$

$$N_{1,r} = 5.05 + \frac{0.33B}{d_1} \quad \text{สำหรับฐานกลม} \quad (2.52)$$

$$N_{2,r} = 5.05 + \frac{0.66B}{d_1} \quad \text{สำหรับฐานกลม} \quad (2.53)$$

แล้วคำนวณค่า N_c จากสมการ

$$N_c = \frac{N_1 * N_2}{N_1 + N_2} * 2 \quad (2.54)$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน

บทนี้จะเป็นบทที่แสดงถึงขั้นตอนในการดำเนินงานและวิธีการทดสอบดินเพื่อนำผลมาคำนวณหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณีคือ

1. การทดสอบเพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทางทฤษฎี ประกอบด้วย การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) และการทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test)
2. การทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกที่ได้จากการทดสอบโดยตรง เป็นการทดสอบโดยการทดสอบหาค่ากำลังแบกทานของดิน (Plate Bearing Test)

3.1. วิธีการทดสอบ

3.1.1. การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test)

อ้างอิง: ASTM 2166

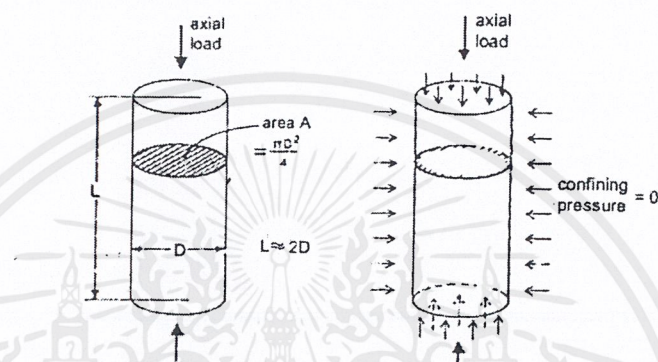
วัตถุประสงค์

- เพื่อหาค่าแรงเฉือนของดินเหนียวแบบไม่มีแรงดันด้านข้างและไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear strength, S_u)

ทฤษฎี

การหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินโดยวิธี Unconfined Compression Test เป็นการเฉือนดินโดยไม่มีความดันด้านข้างกระทำต่อผิวมวลตัวอย่าง (Confining pressure) ทำให้สภาพของดินตัวอย่างที่ทดสอบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เหมือนกับสภาพดินในสภาวะธรรมชาติ ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินโดยวิธีนี้จึงเป็นค่าประมาณเท่านั้น แต่วิธีการทดสอบ Unconfined Compression Test สามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็วและประหยัด จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย หากเราต้องการให้ตัวอย่างดินมีสภาพใกล้เคียงกับสภาวะในธรรมชาติมากที่สุดจะต้องทดสอบด้วยวิธี Triaxial Test



รูปที่3.1. แสดง Model การทดสอบ Unconfined Compression Test(Head Vol.2,1988)

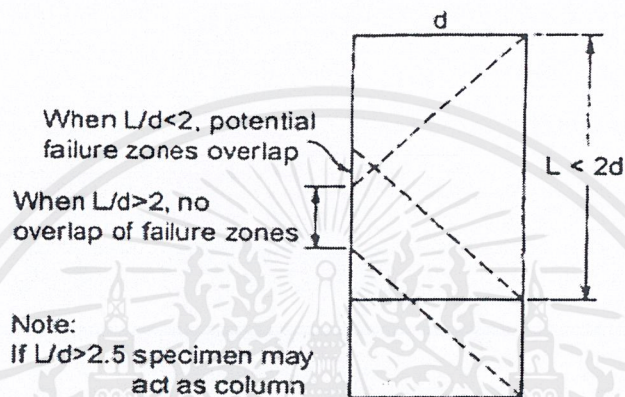
การทดสอบกระทำโดยการใส่แรงตามแกน(Axial Load) ให้กับผิวบนและผิวล่างและผิวล่างของตัวอย่างโดยไม่มีแรงดันข้างจนตัวอย่างวิบัติปกติใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที การทดสอบจะเป็นแบบ Undrained Test เนื่องจากระยะเวลาเริ่มจากใส่ Load จนกระทั่งตัวอย่าง Fail ใช้เวลาน้อยมากเมื่อเทียบกับ เวลาที่น้ำ (pore water) จะไหลออกจากตัวอย่างดิน และปริมาณความชื้นในตัวอย่างยังคงเดิม เราเรียกการทดสอบแบบนี้ว่า Quick Test

ดินที่นำมาทดสอบจะเป็นดินเหนียวที่มีความเชื่อมแน่น(Cohesive Soil)พวกดินเหนียวเราจะไม่ใช้วิธี Unconfined Test กับดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่น(Non Cohesive Soil) พวกดินตะกอน(Silt) หรือดินที่มีทรายปน(Sandy Clay) เนื่องจากเราไม่สามารถตั้งตัวอย่างในแท่นทดสอบได้เพราะดินจะหลุดร่อนออกมาก่อนและค่าแรงเฉือนที่ได้ก็ต่ำเกินไป ควรทดสอบด้วยวิธี Direct Shear แทน

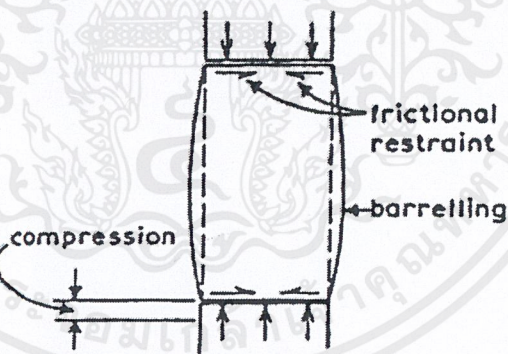
ความสูงของตัวอย่างดินที่เหมาะสมในการทดสอบควรมีอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2:1 หากความสูงน้อยกว่านี้จะเกิดผลกระทบจากการตัดกันของระนาบพังทลาย(45°) ดังรูปที่ 3.2 และหากตัวอย่างมีความสูงมากเกินไป ผลกระทบจากการแอ่นตัว(buckling)

เนื่องจากความชะลูดจะมีอิทธิพลต่อการ Fail ของตัวอย่างดินทำให้แรงอัดที่ได้ไม่ใช่แรงอัดที่แท้จริง ปกติความสูงของตัวอย่างดินควรอยู่ในช่วง $2 < L/d < 2.5$

การถูกจำกัดการขยายตัวเนื่องจากแรงเสียดทานที่ผิวบนและผิวล่างของตัวอย่างดิน ดังรูปที่ 3.3. ก็มีผลกระทบเช่นกัน โดยในการทดสอบอาจทาด้วย grease บนแผ่นพลาสติกแล้วค่อยนำมาวางปิดหัวท้ายตัวอย่างก่อนนำไปทดสอบ



รูปที่ 3.2. แสดงระยะที่ทำให้เกิดผลกระทบจากระนาบพังทลาย (Joseph E. Bowles, 1992)

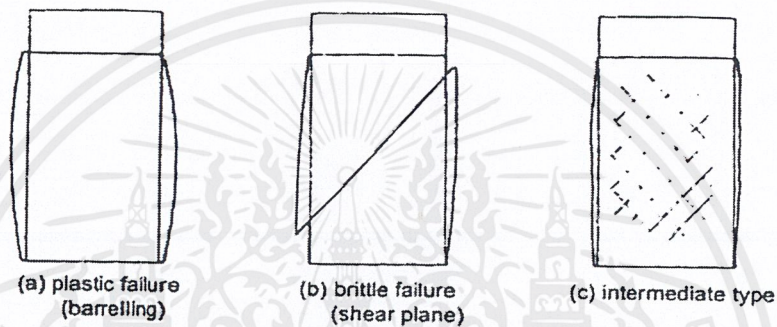


รูปที่ 3.3. แสดงผลของแรงเสียดทานที่หัวท้ายของตัวอย่าง (Head Vol.2, 1988)

การทดสอบแรงเฉือนแบบไม่จำกัดใช้อัตราการกระทำแรงเฉือนประมาณ 0.5-2% ของความสูงของตัวอย่างทดสอบต่ออนาที แต่โดยปกติจะใช้อัตราประมาณ 2% ต่ออนาที ในการทดสอบตัวอย่างดินเหนียวทั่วไป

ปกติเราจะถือว่าตัวอย่างดินนั้น Fail เมื่อตัวอย่างนั้นไม่สามารถรับ Stress หรือแรงกดได้มากขึ้น เป็นจุดที่แรงเบกทานมากที่สุด หรือมีการยุบตัว(Strain) ประมาณ 20% ลักษณะการวิบัติของตัวอย่างดินมี 3 ชนิด ดังรูปที่ 3.4. คือ

1. การวิบัติแบบพลาสติก(Plastic Failure)ตัวอย่างดินจะป่องออกด้านข้างโดยไม่มีรอยแยก
2. การวิบัติแบบเปราะ(Brittle Failure)จะสังเกตเห็นระนาบเฉือนได้ชัดเจนบนตัวอย่างดิน
3. การวิบัติแบบผสม คือมีลักษณะทั้งแบบพลาสติกและแบบเปราะ



รูปที่ 3.4. แสดงการ Fail ของดิน (Head Vol. 2 , 1988)

การปรับแก้พื้นที่หน้าตัด(Area Correction)

เนื่องจากเมื่อตัวอย่างดินถูกแรงกดจะทำให้มีการป่องด้านข้าง(barrelling)เกิดขึ้น เพราะฉะนั้นพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างดินจะไม่เท่ากับก่อนการทดสอบ ด้วยสมมุติฐานที่ว่าในการทดสอบแบบ Undrained Test จะไม่มีน้ำไหลออกจากตัวอย่างดินและถ้าตัวอย่างดินอึดตัวด้วยน้ำ มวลดินและน้ำไม่สามารถบีบอัดได้(incompressible) ดังนั้นปริมาตรของดินจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง การป่องด้านข้างของตัวอย่างดินจะทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางและขนาดพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 3.5. เราจะให้ตัวอย่างดินเริ่มต้นมีขนาดเท่ากับ abcd และการป่องขึ้นเมื่อรับแรงกด เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์เราจะสมมุติให้ดินมีขนาด efgh หลังจากรับแรงกด

จากสมมุติฐานที่ว่าตัวอย่างจะมีปริมาตรคงที่

$$A_0 L_0 = AL = A(L_0 - x) \quad (3.1)$$

$$A = \frac{A_0 L_0}{L_0 - x} = \frac{A_0}{1 - \frac{x}{L_0}} \quad (3.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

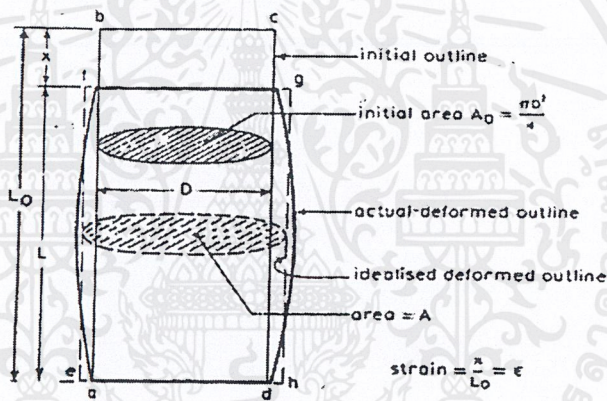
แต่เนื่องจาก

$$\frac{x}{L_0} = \text{Strain } \epsilon \quad (3.3)$$

เพราะฉะนั้น

$$A = \frac{A_0}{1 - \epsilon} \quad (3.4)$$

เมื่อ A = พื้นที่หน้าตัดตัวอย่างดินขณะทำการทดสอบ
 A_0 = พื้นที่หน้าตัดตัวอย่างดินเริ่มต้น



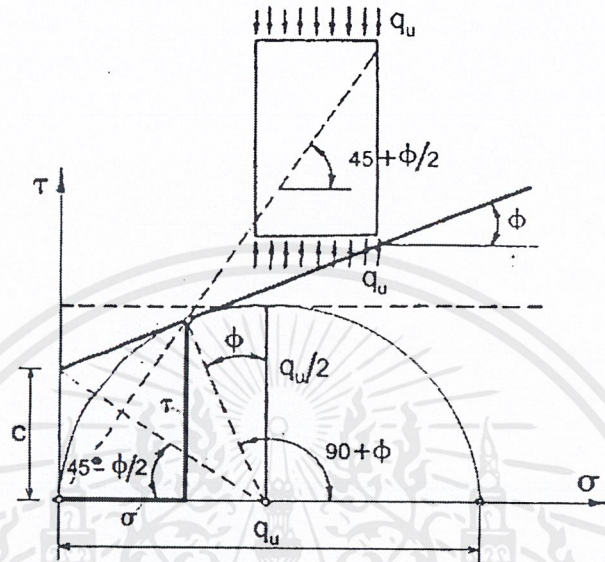
รูปที่ 3.5. แสดงผลการปองของตัวอย่างดินจากการกดทดสอบและการปรับแก้(Head Vol.2 , 1988)

Mohr's Circle กกับการทดสอบ Unconfined Compression Test

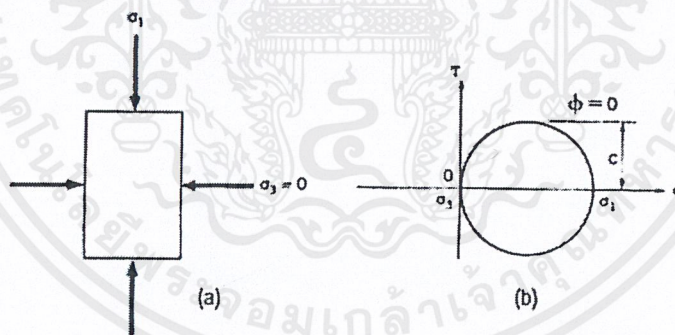
ในรูปที่ 3.6. แสดงผัง Mohr's Circle ของการทดสอบ Unconfined Compression Test ซึ่งเมื่อเรากระทำแรงกดกับตัวอย่างดินจน Fail ที่ $\text{stress} = q_u$ (stress ที่ทำให้ตัวอย่างดิน fail) ระบายพังทลายของดินทำมุม $45^\circ + \theta/2$ กับแกนนอนแล้ว ก็จะเขียน Mohr's Circle ได้ดังรูป และสามารถหาค่ารับแรงเฉือนได้ตามสมการ $\tau = c + \sigma \tan \phi$ แต่ปกติแล้วเมื่อทำการทดสอบกับดินเหนียวระบายพังทลาย(Failure Plane) จะทำมุมประมาณ 45° กับแนวราบ ค่ามุม $\phi \approx 0$ ซึ่งจะเขียน Mohr's Circle ได้ดี และจะได้ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่ระบายน้ำ Undrained Shear Strength $S_u = c = q_u/2$ เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\phi = 0$ (Undrained Shear Strength คือแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำเนื่องจากน้ำไม่สามารถไหลออกจากตัวอย่างดินได้ทันเนื่องจากอัตราการกดตัวอย่างที่เร็ว ซึ่งเราถือว่าตัวอย่างดินยังมี water content เท่าเดิม)



รูปที่ 3.6. แสดง Mohr's circle ของการทดสอบ Unconfined Compression Test



รูปที่ 3.7. แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Model การทดสอบ Unconfined และ Mohr's circle ของดินเหนียว

ความไวตัวของดิน(Sensitivity)

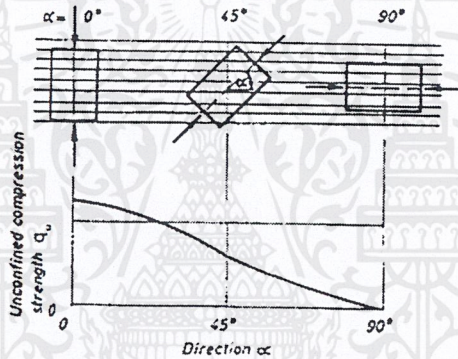
ค่าความไวตัวของดินจะเป็นค่าเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed) เทียบกับตัวอย่างที่ถูกรบกวนแล้ว(Remoulded) ซึ่งจะแสดงถึงว่าเมื่อดินนั้นถูกรบกวนแล้วกำลังจะลดลงมากเพียงใดเทียบกับตอนที่ยังไม่ถูกรบกวน ซึ่งหากดินมีค่าSensitivity สูงก็จะต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความระมัดระวังในการก่อสร้างเนื่องจากหากดินถูกรบกวน เช่นจากการสั่นสะเทือนจากการขุดเจาะ น้ำ หนักผ่านจากการบรรทุก แล้วค่ากำลังจะลดลงอย่างมากซึ่งอาจเป็นอันตรายได้

ผลของแนวการทดสอบตัวอย่างดินกับสภาพในสนาม

รูปที่ 3.8. จะแสดงถึงการนำตัวอย่างดินหรือการตัดแต่งตัวอย่างดินที่ทำให้แนวของตัวอย่างดินหมุนทำมุมต่างๆกับลักษณะของชั้นดินในสนามซึ่งอาจเป็นชั้นดินตามธรรมชาติหรือจากการบดอัดเป็นชั้นของการก่อสร้าง แล้วนำมาทำการทดสอบ Unconfined ซึ่งส่งผลกระทบต่อกำลังรับแรงกดของตัวอย่างที่ตำแหน่งที่ดิน fail ดังความสัมพันธ์ในกราฟ เพราะฉะนั้นการนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบต้องพิจารณาถึงลักษณะของระนาบการเฉือนในสนามด้วยว่ามีลักษณะใด



รูปที่ 3.8. ผลของแนวการกดตัวอย่างกับลักษณะชั้นดินในธรรมชาติต่อกำลังรับแรงกดของดิน

อุปกรณ์

1. เครื่องกดตัวอย่าง(Compression Machine)
2. วงแหวนอัดแรง(Proving Ring)
3. มาตรฐานปัด(Dial Gauge)อ่านละเอียด 0.025มม. หรือ 0.001 นิ้ว หรือตัวแปลงสัญญาณอ่านความเครียด (Displacement Transducer)
4. แผ่นพลาสติกประกบหัวท้ายตัวอย่าง 2 แผ่น และ grease หรืออาจใช้ wax paper
5. อุปกรณ์ตัดแต่งตัวอย่างดิน
6. เครื่องชั่ง
7. อุปกรณ์หาความชื้นของดิน(water content)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การเตรียมตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดินคงสภาพ(Undisturbed Sample)

1. นำตัวอย่างดินคงสภาพวางลงบน โคร่งแต่งตัวอย่าง โดยให้ดินที่วางมีความยาวกว่าขนาดที่ต้องการเล็กน้อย จากนั้นทำการตัดแต่งตัวอย่างดิน โดยหมุนตัวอย่างดินแล้วใช้เลื่อยลวดแต่งดิน ทำการปาดตัวอย่างดินให้เป็นทรงกลมเรียบ
2. นำตัวอย่างดินที่ได้ใส่ลงในแบบผ่า(Split Former)ที่มีขนาดเท่ากับตัวอย่างดินจากนั้นใช้เลื่อยเส้นลวดตัดปลายทั้งสองที่ขอบแบบผ่า จะได้ตัวอย่างตามขนาดที่ต้องการคือ $L/d \approx 2.0$ และจะทำให้ปลายที่ตัดได้แนวฉาก
3. นำเศษดินที่เหลือไม่น้อยกว่า 100 กรัม ไปหาปริมาณความชื้น
4. ใช้เวอร์เนียวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง(วัดที่ด้านบน กลาง และล่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ย) และความสูง โดยวัดประมาณ 2-3 ครั้งรอบตัวอย่าง
5. นำตัวอย่างดินไปชั่งน้ำหนัก หากเป็นดินอ่อนควรใช้แบบผ่า(Split Former) จับตัวอย่างและชั่งพร้อมกับตัวอย่างเลยเพื่อป้องกันการถูกรบกวน

ตัวอย่างแปลงสภาพ(Remolded Sample)

1. นำตัวอย่างดินคงสภาพที่ทดสอบแล้วรวมกับดินที่เหลือในการตัดแต่งตัวอย่างก่อนหน้านี้ มาบีบมาขยำ ให้เข้ากันแล้วใส่ลงในแบบผ่าจนเต็ม แบบผ่าควรทา grease ไว้หล่อลื่นเพื่อสะดวกในการนำดินตัวอย่างออก เวลาใส่ดินลงในแบบผ่าพยายามอย่าให้มีโพรงอากาศ
2. ตัดปลายทั้งสองที่ขอบแบบผ่าเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาปริมาณความชื้น

การทดสอบตัวอย่างดิน

1. ตั้งตัวอย่างดินตรงกลางฐานเครื่องกดที่มีแผ่นพลาสติกทา grease บางๆรองอยู่ ถอดแบบผ่า(Split Former) ออกนำแผ่นพลาสติกทา grease อีกแผ่นวางทับบนตัวอย่างดิน ปรับเป็นกคของเครื่องให้สัมผัสตัวอย่างพอดี(เราใส่แผ่น พลาสติกทา grease เพื่อลดผลกระทบจาก frictional restraint หรืออาจใช้กระดาษเคลือบขี้ผึ้ง Wax Paper ประกบบนล่างแทนก็ได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จัด Dial Gauge โดยให้ปลายสัมผัสกับเป็นฐานของเครื่องกด ปรับหน้าปัด Proving Ring และ Dial Gauge ให้เท่ากับศูนย์
3. เริ่มทดสอบ โดยกดตัวอย่างดินด้วยอัตรา 0.5 ถึง 2.0% ของความสูงตัวอย่างต่อนาที โดยตั้งระบบเฟืองเกียร์ให้ได้ตามอัตราที่กำหนดหรือใกล้เคียง หากเป็นเครื่องทดสอบแบบหมุนด้วยมือ ควรฝึกหมุนให้ได้อัตราคงที่
4. บันทึกค่าแรงกดจาก Proving Ring ทุกๆการยุบตัว 0.1-0.25 มม. (หากตัวอย่างดินเป็นดินเปราะ ควรอ่านค่าให้ถี่ขึ้น)
5. ไล่ค่าแรงกดจนค่าแรงกดเริ่มลดลง ซึ่งแสดงว่าถึงจุดสูงสุดของกำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดิน ให้บันทึกผลต่อไปจนเห็นแนวแรงเฉือน(Failure Plane) บนตัวอย่างดินชัดเจน แล้วหยุดการทดสอบ หรือทดสอบจนถึงค่าความเครียด $\epsilon = 20\%$ จึงหยุดการทดสอบเพราะหากดินมีความยืดหยุ่นมากๆ(very plastic soil) จะไม่สามารถเห็นแนวเฉือนได้ เนื่องจากดินมีคุณสมบัติเป็นพลาสติก เราจะถือว่านี่วิบัติที่ Strain = 20%
6. วาดรูปแสดงลักษณะตัวอย่างดินที่วิบัติ และวัดมุมที่รอยเฉือนกระทำกับแนวราบ(หากเป็นการวิบัติแบบ Brittle Failure)
7. นำตัวอย่างดินขึ้นชั่งและนำตัวอย่างดินบางส่วนเข้าเตาอบเพื่อหาปริมาณความชื้นหลังการทดสอบ
8. ทำการทดสอบเช่นเดียวกันกับตัวอย่างดินแปลงสภาพ(Remoulded) แต่สามารถอ่านค่าโดยใช้ช่วงที่มากขึ้นได้โดยการอ่านจาก Proving Ring ทุกๆการยุบตัว 1.0-2.0 มม. จนตัวอย่างวิบัติ แต่โดยปกติตัวอย่างดินจะไม่วิบัติแบบ Brittle Failure แต่จะเป็นการป้องกันข้างเป็นการวิบัติแบบ Plastic Failure ในกรณีนี้อ่านค่าการยุบตัวจนถึงค่า Stain = 20% จึงหยุดการทดสอบ

หมายเหตุ ในการหาค่าแรงกด และการยุบตัวของตัวอย่างดินเราอาจจะใช้ตัวแปลงสัญญาณทั้ง Load transducer และ Displacement transducer แทนการอ่านบนหน้าปัดของ Proving Ring และ Dial Gauge ที่วัดการยุบตัว

การคำนวณผล

1. พื้นที่หน้าตัดตัวอย่างดินก่อนการทดสอบ

$$A = \frac{A_t + 2A_m + A_b}{4} \quad (3.5)$$

เมื่อ A_0 = พื้นที่หน้าตัดตัวอย่างเริ่มต้น(เฉลี่ย) cm^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A_t = \text{พื้นที่หน้าตัดค้ำบนของตัวอย่างดิน} \quad \text{cm}^2$$

$$A_m = \text{พื้นที่หน้าตัดตรงกลางของตัวอย่างดิน} \quad \text{cm}^2$$

$$A_b = \text{พื้นที่หน้าตัดล่างของตัวอย่างดิน} \quad \text{cm}^2$$

2. ความเครียดตามแนวแกน

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H} \times 100 \quad (3.6)$$

เมื่อ ΔH = ค่าการยุบตัวของตัวอย่างดินตามแนวแกนจาก dial gauge mm.

H = ความสูงของตัวอย่างดินก่อนการทดสอบ mm.

ε = ความเครียดตามแนวแกน

3. ปรับแก้พื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างระหว่างการทดสอบ

$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon} \quad (3.7)$$

ε = ความเครียดตามแนวแกน เปอร์เซ็นต์/100

4. หน่วยแรงกดบนตัวอย่างดิน(Axial Stress)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{R \cdot K}{A} \quad \text{kg/cm}^2 \quad (3.8)$$

$$\sigma = \frac{R \cdot K}{A} \times 98.07 \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.9)$$

เมื่อ P = แรงกด = $R \cdot K$ kg หรือ lb

R = ค่าที่อ่านบน Dial Gauge ของ Proving Ring จีด

K = ค่าคงที่ของ Proving Ring lb ต่อจีด หรือ kg ต่อจีด

5. เขียนกราฟความเค้น (σ) ในแนวแกนตั้งต่อค่าเปอร์เซ็นต์ความเครียด (ε) ในแกนนอนเพื่อหา

- ค่าความเค้นสูงสุด (σ)_{max} เป็นค่าแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compressive Strength, q_u)

- ค่าความเครียดที่ค่าความเค้นสูงสุด, (ε_p)

6. ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength, S_u) หรือหาค่า Cohesion, c

$$S_u = \frac{1}{2} q_u = c \quad (3.10)$$

7. ค่าความไวของดิน (Sensitivity)

$$\text{ค่าความไว (Sensitivity)} = S_u / S'_u \quad (3.11)$$

= แรงเฉือนดินคงสภาพ / แรงเฉือนดินแปลงสภาพ

8. วิเคราะห์ผลของความหนาแน่นและปริมาณความชื้น(water content) ของตัวอย่างดินว่ามีผลอย่างไรกับค่า S_u

3.1.2. การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด(Field Vane Shear Test)

อ้างอิง:ASTM D-2573

วัตถุประสงค์

- เพื่อหาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนถึงปานกลางในสนาม

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ใบพัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 55 มม. สูง 110 มม. หรือขนาดกว้าง 65 มม. สูง 130 มม.หนา 3 มม.
2. Drill Rod (ก้านเจาะ) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.25-1.75 นิ้ว
3. ก้านบิด(ก้านกด)
4. Torque Head (เครื่องกระทำและวัดแรงบิด)
5. Torque Wrench(ประแจค้อม)
6. Precision Torque Head(เครื่องวัดแรงบิดแบบละเอียด)
7. สว่านสมอขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2-0.25 เมตร 2 ตัว พร้อมมือหมุนสว่านลงดิน
8. ก้านกด และท่อเหล็กกันดินยาวต่อละ 1 เมตร
9. สว่านมือ(Hand Auger)
10. อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด

ทฤษฎี

การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด(Field Vane Shear Test) เป็นการทดสอบหาค่าแรงเฉือนที่ดีเพราะทดสอบดินที่อยู่ตามธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งมีลักษณะเป็นใบพัดรูปกากบาท (Cross Blade) กดลงไปในดินแล้วจึงหมุนก้านต่อบนดินและวัดแรงบิด(Torque) ที่จะทำให้ดินวิบัติ(Fail) รอบใบพัด(Vane) มาแปลงเป็นค่าหน่วยแรงเฉือนของดิน(Shear Strength) ได้ และจากลักษณะใบพัดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทำดินรอบๆให้วิบัติจะอ่านค่าแรงบิดให้ละเอียด สามารถนำไปคำนวณแรงเฉือนของดินที่มีกำลังต่ำๆได้โดยละเอียดถูกต้อง และสามารถทดสอบแรงเฉือนสูงสุดได้ประมาณ 5-6ตัน/ตารางเมตร

ระยะทดสอบสามารถเจาะลงไปได้ถึงชั้นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง(Soft to Medium Clay) ส่วนบริเวณดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ(Bangkok Clay) ได้ทดสอบถึงความลึก 17 เมตรมาแล้ว

ผลที่ได้จากการทดสอบ Vane Shear Test จะให้ผลดังต่อไปนี้
ค่าแรงเฉือนของดินแบบไม่ระบายน้ำ(Undrained Shear Strength)

$$T = S \times K \quad (3.12)$$

เมื่อ T = แรงบิดสูงสุด N.m (อ่านจากกราฟสอบเทียบ)

S = กำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน

K = ค่าคงที่

$$= (\pi/10^6) \times (D^2 H/2) \times (1+D/3H) \quad (3.13)$$

เมื่อ D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด(cm)

H = ความสูงของใบพัด(cm)

ค่าที่เราต้องการคือค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเพราะฉะนั้นจะได้

$$S = T \times k \quad \text{เมื่อ} \quad k = 1/K \quad (3.14)$$

ค่าความไว(Sensitivity)

$$\text{ค่าความไว(Sensitivity)} = S_u / S'_u \quad (3.15)$$

= แรงเฉือนดินคงสภาพ / แรงเฉือนดินแปลงสภาพ

S'_u = ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำแปลงสภาพ(Remoulded Strength)

Skempton and Northey(1952) ได้ให้ความหมายของดินที่มีค่าความไวอยู่ในช่วงใดๆ (แสดงในตารางที่3.1.1) ซึ่งปกติดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯมีค่าความไวอยู่ในช่วงประมาณ 2-6 และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4

ตารางที่ 3.1. จำแนกดินเหนียวตามค่าความไว

ความไว (Sensitivity)	จำแนกชนิดของดิน(Classification)
ประมาณ 1.0	Insensitive
1-2	Low Sensitivity
2-4	Medium Sensitivity
4-8	Sensitivity
>8	Extra-Sensitivity
>16	Quick

วิธีการทดสอบ

1. เปิดปากหลุมเจาะด้วย Hand Auger ให้ลึกประมาณ 0.50-1.0 เมตรโดยใช้หัวสว่านไว้เปิดหน้าดินในตอนแรกและใช้หัวขนาดใหญ่เก็บดินขึ้นให้เป็นหลุม
2. ฟังสว่านสมอ 2 ตัวแล้วติดตั้งโครงฐานเหล็กกับแม่แรงกด(ใช้หลักคานงัด)
3. ติดตั้งส่วนหัวกด(Drive Head) ต้องให้ใบพัดอยู่ในตำแหน่งภายในหัวกด แล้วต่อเกลียวก้านกด
4. ตั้งหัวกดลงในหลุมที่เจาะไว้ โดยใช้แม่แรงกดผ่านประแจคอม้าที่จับส่วนบนของหัวกด โดยให้ลึกเป็นระยะ 0.5 , 1.0 , 1.5 เมตรฯลฯ ต้องควบคุมให้หัวกดตั้งในแนวตั้งอาจมีการวัดระดับด้วยยี่งัด
5. ให้ใช้ประแจคอม้า จับก้านกด กดให้ก้านกดตกลงไปอีกเป็นระยะ 0.5 เมตร ถูกับภายในหัวกดที่รับก้านกดจะลงแต่ที่ป่าพอดี ถ้าก้านกดไม่พอก็ต่อเพิ่มขึ้นอีก 1 ท่อน ให้ความสูงปลายบนก้านเจาะสูงพอเหมาะสมในการทำงาน(สูงไม่เกินเมตรจากพื้นดิน โดยประมาณ) ระดับที่ใบพัดนี้จะเป็นความลึกที่ทดสอบ
6. สวมเครื่องกระทำและวัดแรงบิดบนก้านกด ต่อแกนในเข้ากับเกลียวก้านกด ปลอกนอกยึดกับท่อเหล็กกันดิน(Casing) ด้วยสลักเกลียว 2 ตัว(เพื่อรับปฏิกิริยาแรงบิด)
7. ตั้งเข็มให้ที่ศูนย์บนหน้าปัด แล้วเริ่มทำการทดสอบภายในเวลา 5 นาที หลังจากกดใบพัดลงถึงระดับที่จะทดสอบเริ่มหมุนเพื่อกระทำแรงบิดอัตราประมาณ 6 องศาต่อนาที หมุนใบพัดไปเรื่อยๆด้วยอัตราคงที่จนกระทั่งเข็มหน้าปัดชี้ค่าสูงสุด ซึ่งจะใช้เวลาทดสอบจนกระทั่งดินวิบัติภายในประมาณ 1-3 นาทีจดค่านี้ไว้
8. ทำดินรอบๆใบมีดให้วิบัติ(Remoulded) ด้วยการหมุนใบพัดผ่านส่วนบนของเครื่องวัดแรงบิด 15- 25 รอบให้สวนทางกับที่หมุนครั้งแรก แล้วเริ่มทำการทดสอบหมุนทิศเดิมอีกครั้งจนได้ค่าอ่านสูงสุด จดค่านี้ไว้ ถอนเครื่องวัดแรงบิดออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ถอนใบพัดขึ้นมาให้เข้าอยู่ในหัวเก็บด้วยการดึงขึ้น เมื่อส่วนบนของใบพัดเริ่มชนปลายหัวกด หมุนขยับก้านกดเล็กน้อย(ทางตามเข็มนาฬิกา) ในขณะที่ดึงขึ้น เพื่อให้เข้าของจนกระทั่งดึง ใบพัดเข้าหัวเก็บเรียบร้อยแล้ว
10. กดหัวกดลงไปที่จะทดสอบต่อไปโดยกดผ่านท่อเหล็กกันดิน (เช่นลึกไปอีก 0.5 เมตร) ทำการทดสอบตามข้อ 6-9 ทำการทดสอบเรื่อยๆจนกระทั่งสุดกำลังของเครื่องวัดแรงบิด หรือเมื่อถึงชั้น ดินเหนียวแข็ง

3.1.3. การทดสอบหาค่ากำลังแบกทานของดิน(Plate Bearing Test)

อ้างอิง: ASTM 1194

วัตถุประสงค์

- เพื่อหาค่ากำลังต้านทานแรงกดของดิน

อุปกรณ์

1. แผ่นทดสอบแรงกด(Bearing Plates) จำนวน3แผ่น โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน โดยมีขนาดตั้งแต่ 12-30 นิ้ว แต่ละแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
2. แม่แรงไฮดรอลิก(Hydraulic Jack) แบบมีหน้าปิดวัดแรง
3. แท่นทดสอบน้ำหนัก>Loading Platform) หรือระบบสมอยึด(Anchor Piles)
4. Dial Gauge วัดการทรุดตัวความละเอียด 0.01 นิ้ว

ทฤษฎี

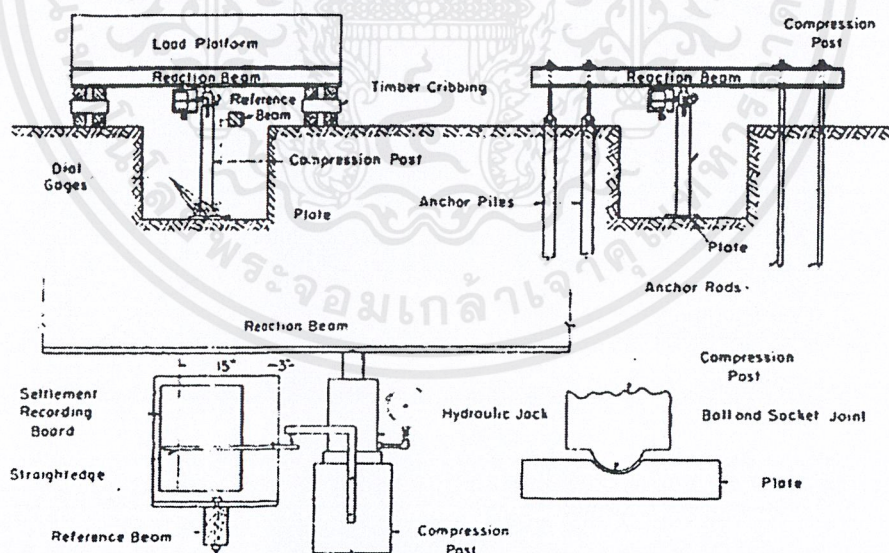
การทดสอบ Plate Bearing Test เป็นการทดสอบเพื่อประมาณค่าความสามารถต้านทานกำลังแบกทานของดินภายใต้ Load ที่กระทำ ขนาดกำลังต้านทานแรงแบกทานของดินจะขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแรงกด ขนาดของแรงกด การกระจายของแรงซึ่งการทดสอบเพื่อหาค่ากำลังแบกทานของดินนำไปใช้ทดสอบกับงานพูกฐานราก และการสำรวจข้อมูลดินเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบต่อไป

การทดสอบ Plate Bearing นอกจากจะได้กำลังแบกทานของดินแล้ว ยังทราบถึงคุณสมบัติการทรุดตัวของดิน(Deformation)ด้วย แต่การทดสอบ Plate Bearing Test ก็มีข้อจำกัดอยู่บ้าง เพราะในการทดสอบกำลังแบกทานของดินเช่นฐานรากแผ่ เราจะทำการทดสอบที่ระดับฐานรากและทดสอบด้วยแผ่นเหล็กขนาดหนึ่ง ซึ่งขนาดของแผ่นเหล็กนั้นเมื่อเทียบกับขนาดของฐานรากจริงจะเล็กกว่ามาก เพราะฉะนั้น Stress ของแผ่นเหล็กทดสอบจะอยู่ต่ำกว่า Stress ของฐานรากแผ่จริง ซึ่งลักษณะของชั้นดินอาจจะต่างไปจากด้านบน เพราะฉะนั้นข้อมูลที่ได้จะต้องพิจารณาถึงตัวแปรอื่นๆด้วย เช่นเราอาจหาข้อมูลดินจากการทดสอบอื่นๆประกอบ เพื่อความมั่นใจมากยิ่งขึ้น

วิธีการทดสอบ

1. เลือกสถานที่ที่เราจะทำการทดสอบและระดับที่จะทำการทดสอบซึ่งควรเป็นระดับเดียวกันกับที่ต้องรับ Load จริง เช่นฐานรากแผ่
2. ในการทดสอบควรทดสอบอย่างน้อย 3 จุด เพื่อเปรียบเทียบข้อมูล ระยะห่างระหว่างจุดทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่สุดของแผ่นทดสอบ หลุมทดสอบต้องเรียบผิวหน้าสม่ำเสมอเพื่อให้ Load จาก Plate ถ่ายแรงกระจายสม่ำเสมอ และหากเราขุดดินเพื่อทำการทดสอบที่ระดับที่ทำงานจริง ต้องระวังไม่ให้ความชื้นของดินในหลุมเปลี่ยนแปลง ยกเว้นในการก่อสร้างบางอย่างเช่นงานทางโครงสร้างชลประทานซึ่งดินจะได้รับ ความชื้นและเปียกมากขึ้นอยู่แล้ว
3. เตรียมโครงสร้างค้ำยัน อาจใช้ระบบน้ำหนักกดด้านบน>Loading Platforms) หรือระบบสมอยึด (Anchor Rods) คูในรูปที่ 3.5.2 ที่มั่นคงแข็งแรงสามารถรองรับ Load ได้โดยไม่ถอนตัวหรือโยกเอนและจุดที่จะปักค้ำยันต้องเว้นระยะห่างจากจุดทดสอบพอสมควรเพื่อความสะดวกในการติดตั้งชุดทดสอบ hydraulic (เพื่อความสะดวกในการทดสอบจริง)
4. ชั่งน้ำหนักอุปกรณ์ต่างๆ ที่วางอยู่เหนือผิวดินที่จะทำการทดสอบ เช่น hydraulic jack, steel plates, loading column เพราะอุปกรณ์เหล่านี้จะส่งผลให้ stress ในดินเพิ่มมากขึ้น
5. ทำการติดตั้งชุด Dial Gauge กับคานอ้างอิงระดับ เพื่อวัดค่าการทรุดตัว(Settlement) และต้องวางในระยะไม่น้อยกว่า 8 ฟุต (2.4 เมตร) จากศูนย์กลางจุดทดสอบ
6. เมื่อทำการติดตั้งชุดทดสอบดังรูปที่ 3.5.2 เสร็จเรียบร้อยแล้วก็ทำการใส่ load ให้กับดิน แต่ต้องไม่มากกว่า 1.0 ton/ft^2 (95kPa) หรือไม่มากกว่า 1/10 ของกำลังแบกทานของดินที่จะทดสอบ(จากการประมาณหรือข้อมูลดินใกล้เคียง) การให้ load ต้องค่อยๆเพิ่มอย่างช้าๆ จนถึงค่าที่เราต้องการ โดยโยกก้านของ hydraulic jack

7. ปล่อยทิ้ง load ให้กระทำกับดินในช่วงเวลาหนึ่ง โดยระยะเวลาที่ใช้ในการทิ้ง load ไว้ต้องไม่ต่ำกว่า 15 นาที หรือจนกระทั่งการทรุดตัวของดิน
 8. ในช่วงการปล่อย load ทิ้งไว้ นั้นต้องมีการวัดการทรุดตัวของดินด้วย และต้องวัดระยะทรุดตัวก่อนและหลังการใส่ load ในแต่ละครั้ง ทุกครั้ง โดยในช่วงที่ทิ้ง load ไว้ นั้นต้องวัดค่าการทรุดตัวไม่น้อยกว่า 6 ครั้ง โดยใช้เวลาเท่าๆกันในการวัดแต่ละครั้ง
- หมายเหตุ หากใช้เวลาในการทิ้ง load ในแต่ละขั้นเท่ากับ 15 นาที แนะนำให้อ่านค่าการทรุดตัวที่ 0,1,2,4,8,15 นาที ตามลำดับ
9. ทำการเพิ่ม load ในขั้นต่อไป โดยให้ stress เป็น 2 เท่าของ load ในครั้งก่อน และทำตามข้อ 7 และ 8
 10. ทำการทดสอบจนกระทั่งถึงค่า load สูงสุดที่ดินแบกทานไว้ได้ (peak load) หรือจนค่าการทรุดตัวมากกว่า 25 มม.
 11. หลังการทดสอบให้ load ให้ทดสอบการคืนตัวของดิน โดยผ่อนการให้ load ประมาณ 3 ครั้ง โดยให้ Stress ลดลงเท่าๆกันและในระหว่างการถอน load ในแต่ละครั้งให้ทำการจดค่าการทรุดตัวเหมือนตอนให้ load ระยะเวลาในการทิ้ง load ใช้เวลาจนกระทั่งดินหยุดการคืนตัว และต้องไม่น้อยกว่า ระยะเวลาในการให้ load ในแต่ละขั้น



รูปที่ 3.9. แสดงการติดตั้งชุดทดสอบ Plate Bearing

บทที่ 4

การทดสอบและการหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน

4.1. ผลการทดสอบดิน

ผลการทดสอบดินสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินด้วยวิธี Unconfined Compression Test คูได้จากตารางที่ ผ.ก.1. -ผ.ก.24. และรูปที่ ผ.ก.1.-ผ.ก.8.
2. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินด้วยวิธี Field Vane Shear Test คูได้จากตารางที่ ผ.ข.1.
3. ผลการทดสอบปริมาณความชื้นของดิน คูได้จากตารางที่ ผ.ค.1.
4. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test คูได้จากตารางที่ ผ.ง.1.-ผ.ง.4. และรูปที่ ผ.ง.1.-ผ.ง.4.

4.2. ผลการคำนวณและประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน

ผลการคำนวณและประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดินแบ่งแสดงได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ผลการคำนวณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดิน โดยทฤษฎี Terzaghi (1943), Meyerhof (1963) และ Hansen (1970)

เงื่อนไขในการคำนวณค่า Bearing Capacity จากสูตรตามทฤษฎี ของ Terzaghi(1943), Meyerhof(1963) และ Hansen(1970) มีดังนี้


- ดินที่ทำการทดสอบเป็นดินเหนียวประเภท very soft clay $\phi = 0$
- ระดับน้ำใต้ดินจากการสำรวจอยู่ที่ระดับ 1.00 – 1.50 เมตร
- ค่า B ในสูตรให้เท่ากับขนาดของ Plate
- ค่า D ในสูตรให้เท่ากับระดับของ Plate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะของการคำนวณเป็นไปตามรูปที่ 2.5.

2. ผลการประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของดิน โดยทฤษฎี Mazurkeiwicz (1972) และ Chin (1971)





4.2.1 รายการแสดงการคำนวณค่าความสามารถใน
การรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดิน
โดยทฤษฎี Terzaghi, Meyerhof และ Hansen

Location Civil Shop

ค่าตัวแปรที่ใช้ในเงื่อนไขการคำนวณ

$$c_1 = 3.73 \text{ t/m}^2$$

$$c_2 = 1.41 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma_1 = 1.76 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_2 = 1.69 \text{ t/m}^3$$

$$B = 0.3 \text{ m.}$$

$$D = 0.3 \text{ m.}$$

$$d_1 = 0.2 \text{ m.}$$

$$H = 0.5B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \quad \text{จากสมการที่ 2.46}$$
$$= 0.24 \text{ m.}$$

$$C_R = c_2/c_1 \quad \text{จากสมการที่ 2.47}$$
$$= 0.38$$

Terzaghi's Equation :

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma s_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.3}$$

$$N_c = \frac{3d_1}{B} + 6.05C$$
$$= 4.29 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 4.29$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.53 \text{ t/m}^2$$

$$q_u = 21.33 \text{ t/m}^2$$

Meyerhof's Equation :

$$q_u = cN_c s_c d_c + \bar{q} N_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.8}$$

$$N_c = \frac{3d_1}{B} + 6.05 C_R$$

$$= 7.89 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 4.29$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.53 \text{ t/m}^2$$

$$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B}{L} = 1.52 \quad \text{จากสมการที่ 2.13}$$

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{K_p} \frac{D}{B} = 1.32 \quad \text{จากสมการที่ 2.16}$$

$$s_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.14}$$

$$d_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.17}$$

$$K_p = \tan^2(45 + \phi/2) \quad \text{จากสมการที่ 2.22}$$

$$= 2.62$$

$$q_u = 32.83 \text{ t/m}^2$$

Hansen's Equation :

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + \bar{q} N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.24}$$

$$N_c = \frac{3d_1}{B} + 6.05 C_R$$

$$= 7.89 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 6.05$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.53 \text{ t/m}^2$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L} = 1.23 \quad \text{จากสมการที่ 2.27}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D}{B} = 1.40 \quad \text{จากสมการที่ 2.32}$$

$$s_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.29}$$

$$d_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.33}$$

$$q_u = 28.15 \text{ t/m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Location Civil Shop (old)

ค่าตัวแปรที่ใช้ในเงื่อนไขการคำนวณ

$$c_1 = 1.85 \text{ t/m}^2$$

$$c_2 = 1.8 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma_1 = 1.37 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_2 = 1.73 \text{ t/m}^3$$

$$B = 0.3 \text{ m.}$$

$$D = 0.3 \text{ m.}$$

$$d_1 = 0.2 \text{ m.}$$

$$H = 0.5B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \quad \text{จากสมการที่ 2.46}$$
$$= 0.24 \text{ m.}$$

$$C_R = \frac{c_2}{c_1} \quad \text{จากสมการที่ 2.47}$$
$$= 0.97$$

Terzaghi's Equation :

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma s_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.3}$$

$$N_c = \frac{3d_1}{B} + 6.05C_R$$
$$= 7.89 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 6.05$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.41 \text{ t/m}^2$$

$$q_u = 14.96 \text{ t/m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Meyerhof's Equation :

$$q_u = cN_c s_c d_c + \bar{q} N_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.8}$$

$$N_c = \frac{3d_1}{B} + 6.05 C_R$$

$$= 7.89 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 6.05$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.41 \text{ t/m}^2$$

$$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B}{L} = 1.52 \quad \text{จากสมการที่ 2.13}$$

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{K_p} \frac{D}{B} = 1.32 \quad \text{จากสมการที่ 2.16}$$

$$s_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.14}$$

$$d_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.17}$$

$$K_p = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$= 2.62 \quad \text{จากสมการที่ 2.22}$$

$$q_u = 22.39 \text{ t/m}^2$$

Hansen's Equation :

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + \bar{q} N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.24}$$

$$N_c = \frac{3d_1}{B} + 6.05 C_R$$

$$= 7.89 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 6.05$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.41 \text{ t/m}^2$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L} = 1.17 \quad \text{จากสมการที่ 2.27}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D}{B} = 1.40 \quad \text{จากสมการที่ 2.32}$$

$$s_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.29}$$

$$d_q = 1 \quad \text{จากสมการที่ 2.33}$$

$$q_u = 18.18 \text{ t/m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Location หอประชุมใหญ่

ค่าตัวแปรที่ใช้ในเงื่อนไขการคำนวณ

$$\begin{aligned}c_1 &= 2.48 \text{ t/m}^2 \\c_2 &= 3.14 \text{ t/m}^2 \\ \gamma_1 &= 1.49 \text{ t/m}^3 \\ \gamma_2 &= 1.68 \text{ t/m}^3 \\ B &= 0.3 \text{ m.} \\ D &= 0.3 \text{ m.} \\ d_1 &= 0.2 \text{ m.} \\ H &= 0.5B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \quad \text{จากสมการที่ 2.46} \\ &= 0.24 \text{ m.} \\ C_R &= c_2/c_1 \quad \text{จากสมการที่ 2.47} \\ &= 1.27\end{aligned}$$

Terzaghi's Equation :

$$\begin{aligned}q_u &= 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma s_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.3} \\ N_c &= \frac{3d_1}{B} + 6.05C_R \\ &= 9.66 < 6.05 \text{ ใช้ } 6.05 \\ N_q &= 1 \\ N_\gamma &= 0 \\ q &= \gamma_1 D \\ &= 0.45 \text{ t/m}^2 \\ q_u &= 19.95 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Meyerhof's Equation :

$$\begin{aligned}
 q_u &= cN_c s_c d_c + \bar{q} N_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma && \text{จากสมการที่ 2.8} \\
 N_c &= \frac{3d_1}{B} + 6.05 C_R \\
 &= 9.66 < 6.05 \text{ ใช้ } 6.05 \\
 N_q &= 1 \\
 N_\gamma &= 0 \\
 q &= \gamma_1 D \\
 &= 0.45 \text{ t/m}^2 \\
 s_c &= 1 + 0.2 K_p \frac{B}{L} = 1.52 && \text{จากสมการที่ 2.13} \\
 d_c &= 1 + 0.2 \sqrt{K_p} \frac{D}{B} = 1.32 && \text{จากสมการที่ 2.16} \\
 s_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.14} \\
 d_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.17} \\
 K_p &= \tan^2(45 + \phi/2) && \text{จากสมการที่ 2.22} \\
 &= 2.62 \\
 q_u &= 30.74 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Hansen's Equation :

$$\begin{aligned}
 q_u &= c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + \bar{q} N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma && \text{จากสมการที่ 2.24} \\
 N_c &= \frac{3d_1}{B} + 6.05 C_R \\
 &= 9.66 < 6.05 \text{ ใช้ } 6.05 \\
 N_q &= 1 \\
 N_\gamma &= 0 \\
 q &= \gamma_1 D \\
 &= 0.45 \text{ t/m}^2 \\
 s_c &= 1 + \frac{N_q B}{N_c L} = 1.17 && \text{จากสมการที่ 2.27} \\
 d_c &= 1 + 0.4 \frac{D}{B} = 1.40 && \text{จากสมการที่ 2.32} \\
 s_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.29} \\
 d_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.33} \\
 q_u &= 24.92 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Location หอประชุมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ค่าตัวแปรที่ใช้ในเงื่อนไขการคำนวณ

$$c_1 = 0.9 \text{ t/m}^2$$

$$c_2 = 1.08 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma_1 = 1.16 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_2 = 1.54 \text{ t/m}^3$$

$$B = 0.3 \text{ m.}$$

$$D = 0.3 \text{ m.}$$

$$d_1 = 0.2 \text{ m.}$$

$$H = 0.5B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \quad \text{จากสมการที่ 2.46}$$
$$= 0.24 \text{ m.}$$

$$C_R = \frac{c_2/c_1}{1.20} \quad \text{จากสมการที่ 2.47}$$
$$= 1.20$$

Terzaghi's Equation :

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma s_\gamma \quad \text{จากสมการที่ 2.3}$$

$$N_c = \frac{3d_1 + 6.05C_R}{B}$$
$$= 9.26 < 6.05 \quad \text{ใช้ } 6.05$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

$$q = \gamma_1 D$$

$$= 0.35 \text{ t/m}^2$$

$$q_u = 8.84 \text{ t/m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 45 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

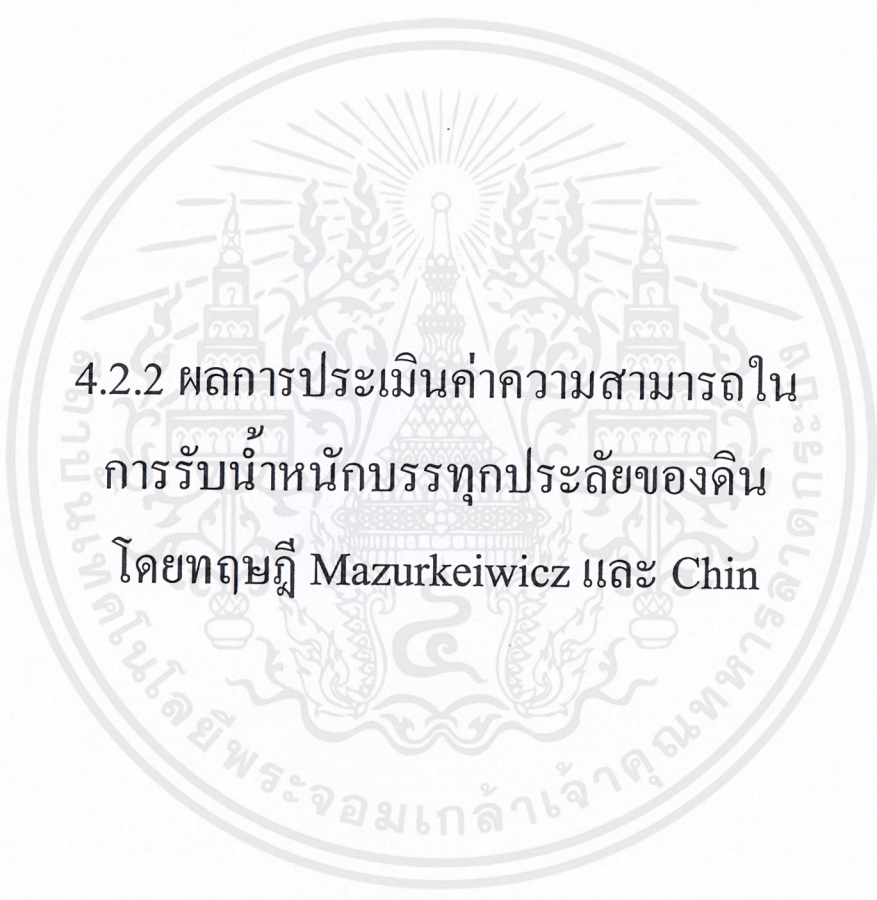
Meyerhof's Equation :

$$\begin{aligned}
 q_u &= cN_c s_c d_c + \bar{q}N_q s_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma && \text{จากสมการที่ 2.8} \\
 N_c &= \frac{3d_1}{B} + 6.05C_R \\
 &= 9.26 < 6.05 \text{ ใช้ } 6.05 \\
 N_q &= 1 \\
 N_\gamma &= 0 \\
 q &= \gamma_1 D \\
 &= 0.35 \text{ t/m}^2 \\
 s_c &= 1 + 0.2K_p \frac{B}{L} = 1.52 && \text{จากสมการที่ 2.13} \\
 d_c &= 1 + 0.2\sqrt{K_p} \frac{D}{B} = 1.32 && \text{จากสมการที่ 2.16} \\
 s_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.14} \\
 d_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.17} \\
 K_p &= \tan^2(45 + \phi/2) && \text{จากสมการที่ 2.22} \\
 &= 2.62 \\
 q_u &= 13.54 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Hansen's Equation :

$$\begin{aligned}
 q_u &= cN_c s_c d_i g_c b_c + \bar{q}N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma && \text{จากสมการที่ 2.24} \\
 N_c &= \frac{3d_1}{B} + 6.05C_R \\
 &= 9.26 < 6.05 \text{ ใช้ } 6.05 \\
 N_q &= 1 \\
 N_\gamma &= 0 \\
 q &= \gamma_1 D \\
 &= 0.35 \text{ t/m}^2 \\
 s_c &= 1 + \frac{N_q B}{N_c L} = 1.17 && \text{จากสมการที่ 2.27} \\
 d_c &= 1 + 0.4 \frac{D}{B} = 1.40 && \text{จากสมการที่ 2.32} \\
 s_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.29} \\
 d_q &= 1 && \text{จากสมการที่ 2.33} \\
 q_u &= 11.01 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 46 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

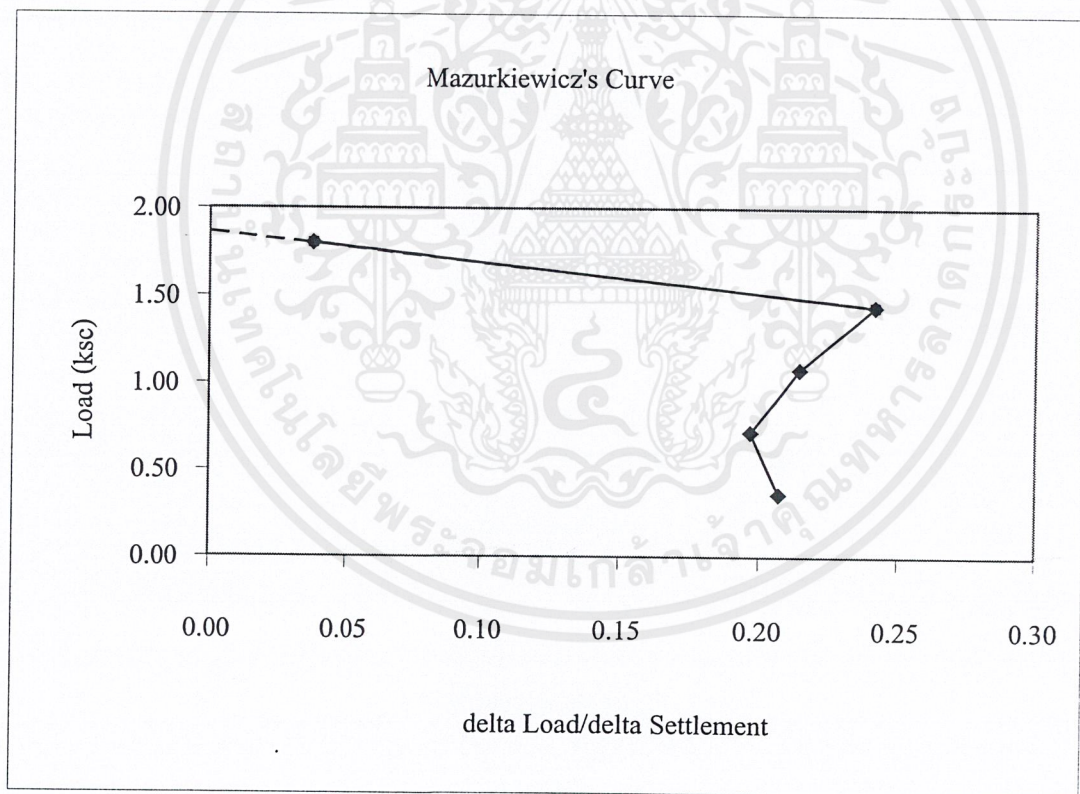


4.2.2 ผลการประเมินค่าความสามารถใน
การรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของดิน
โดยทฤษฎี Mazurkeiwicz และ Chin

ตารางที่ 4.1 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 1

Location cv_shop

Load (ksc)	Settlement (mm.)	delta Load	delta Settlement	delta Load/delta Settlement
0.00	0.00			
0.36	1.74	0.36	1.74	0.21
0.72	3.57	0.36	1.83	0.20
1.08	5.25	0.36	1.68	0.21
1.44	6.74	0.36	1.49	0.24
1.80	16.25	0.36	9.51	0.04



รูปที่ 4.1 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 1

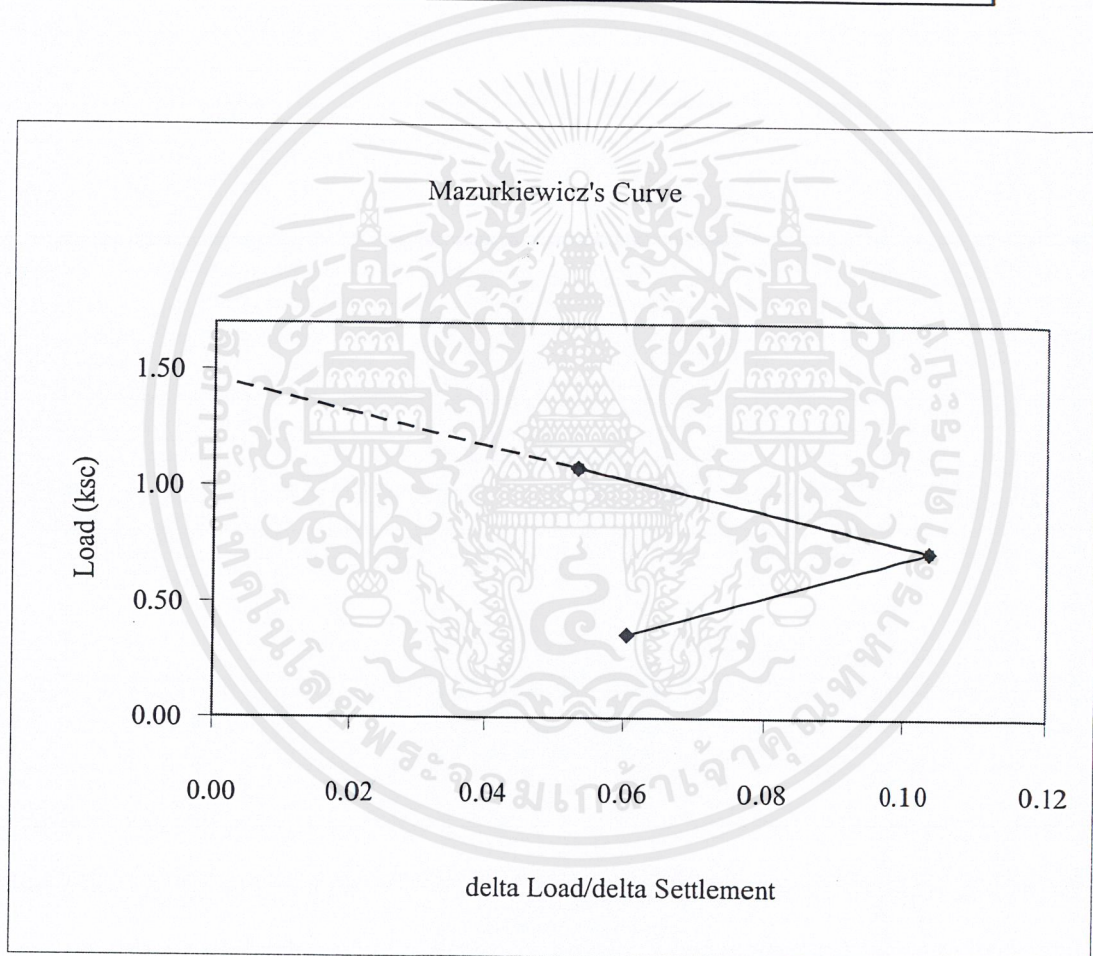
$$\text{ultimate bearing capacity} = 18.67 \text{ t/m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 48 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 2

Location cv_shop(old)

Load (ksc)	Settlement (mm.)	delta Load	delta Settlement	delta Load/delta Settlement
0.00	0.00			
0.36	5.96	0.36	5.96	0.06
0.72	9.44	0.36	3.48	0.10
1.08	16.20	0.36	6.76	0.05



รูปที่ 4.2 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 2

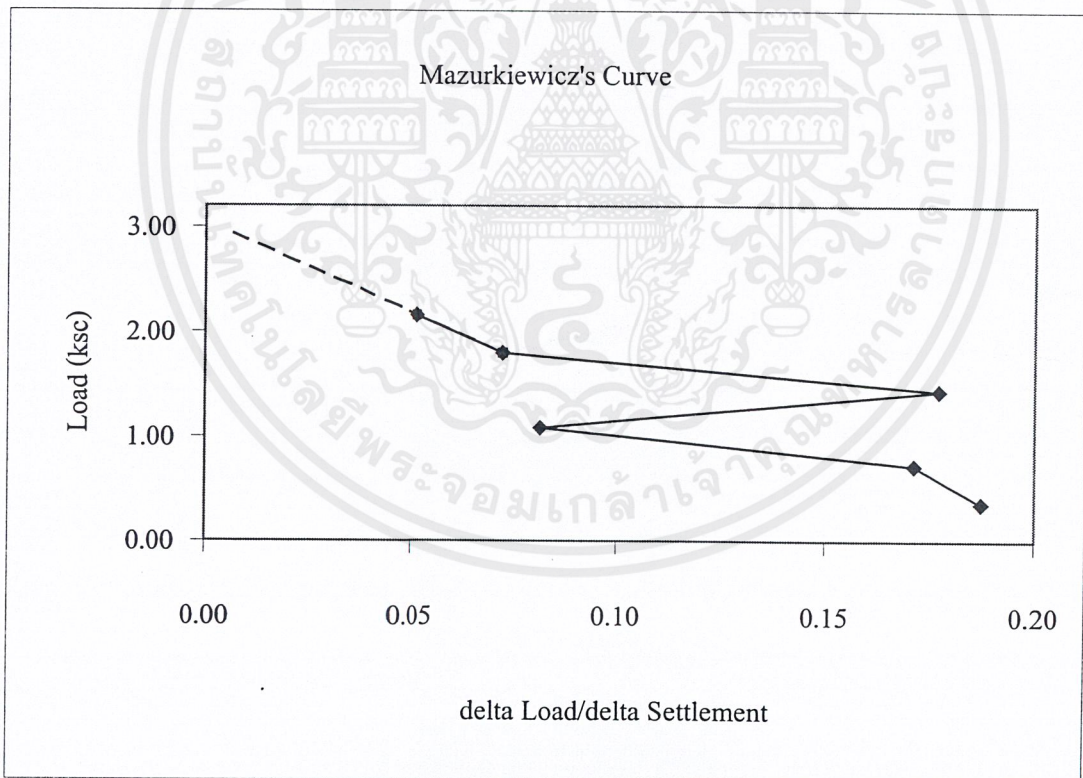
ultimate bearing capacity = 14.62 t/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 3

Location หอบประชุม

Load (ksc)	Settlement (mm.)	delta Load	delta Settlement	delta Load/delta Settlement
0.00	0.00			
0.36	1.92	0.36	1.92	0.19
0.72	4.02	0.36	2.10	0.17
1.08	8.43	0.36	4.41	0.08
1.44	10.46	0.36	2.03	0.18
1.80	15.43	0.36	4.97	0.07
2.16	22.40	0.36	6.97	0.05



รูปที่ 4.3 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 3

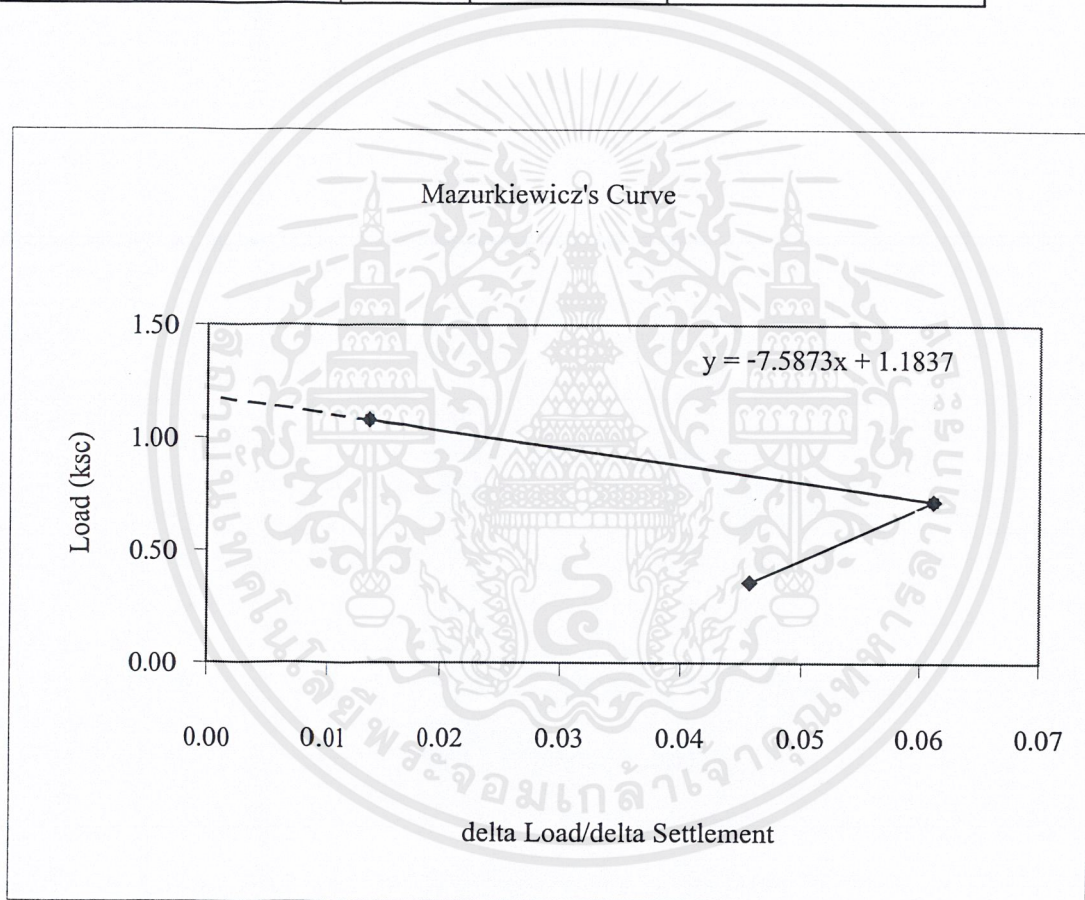
ultimate bearing capacity = 30.55 t/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 4

Location หอประชุมคณะสถาปัตย์

Load (ksc)	Settlement (mm.)	delta Load	delta Settlement	delta Load/delta Settlement
0.00	0.00			
0.36	7.88	0.36	7.88	0.05
0.72	13.77	0.36	5.89	0.06
1.08	40.10	0.36	26.33	0.01



รูปที่ 4.4 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Mazurkiewicz จุดที่ 4

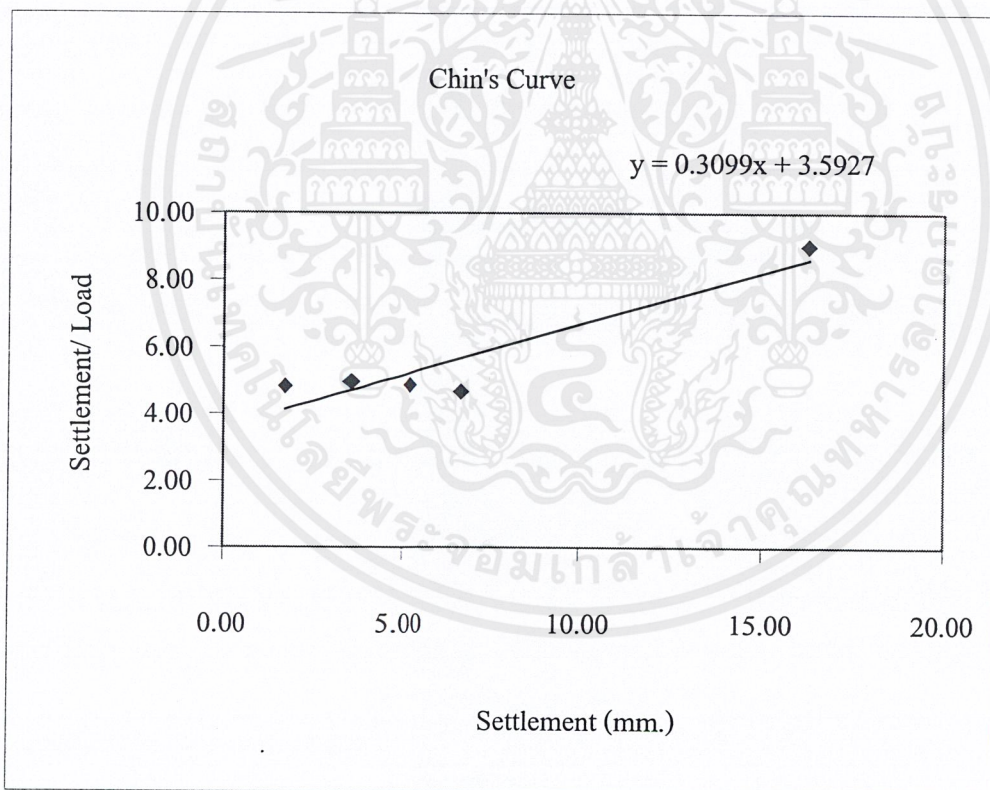
ultimate bearing capacity = 11.84 t/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 1

Location cv_shop

Load (ksc)	Settlement (mm.)	Settlement/ Load
0.00	0.00	
0.36	1.74	4.83
0.72	3.57	4.96
1.08	5.25	4.86
1.44	6.74	4.68
1.80	16.25	9.03



รูปที่ 4.5 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 1

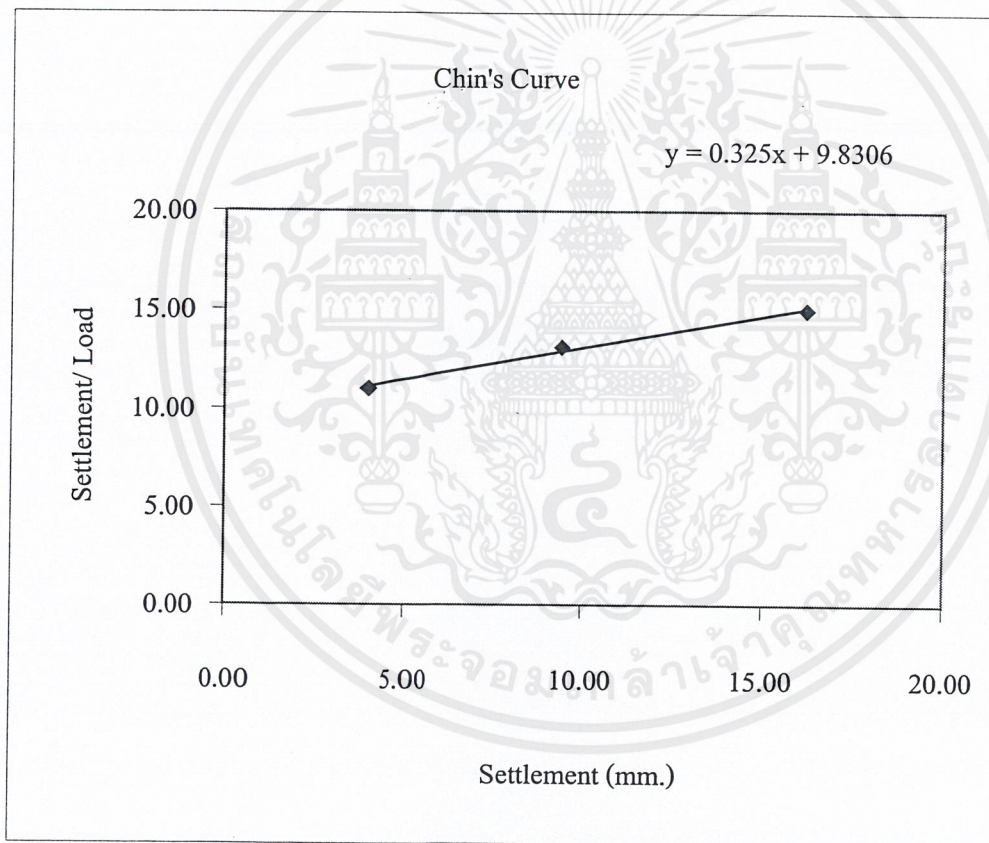
ultimate bearing capacity = 32.27 t/m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 2

Location cv_shop(old)

Load (ksc)	Settlement (mm.)	Settlement/Load
0.00	0.00	
0.36	3.96	11.00
0.72	9.44	13.11
1.08	16.20	15.00



รูปที่ 4.6 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 2

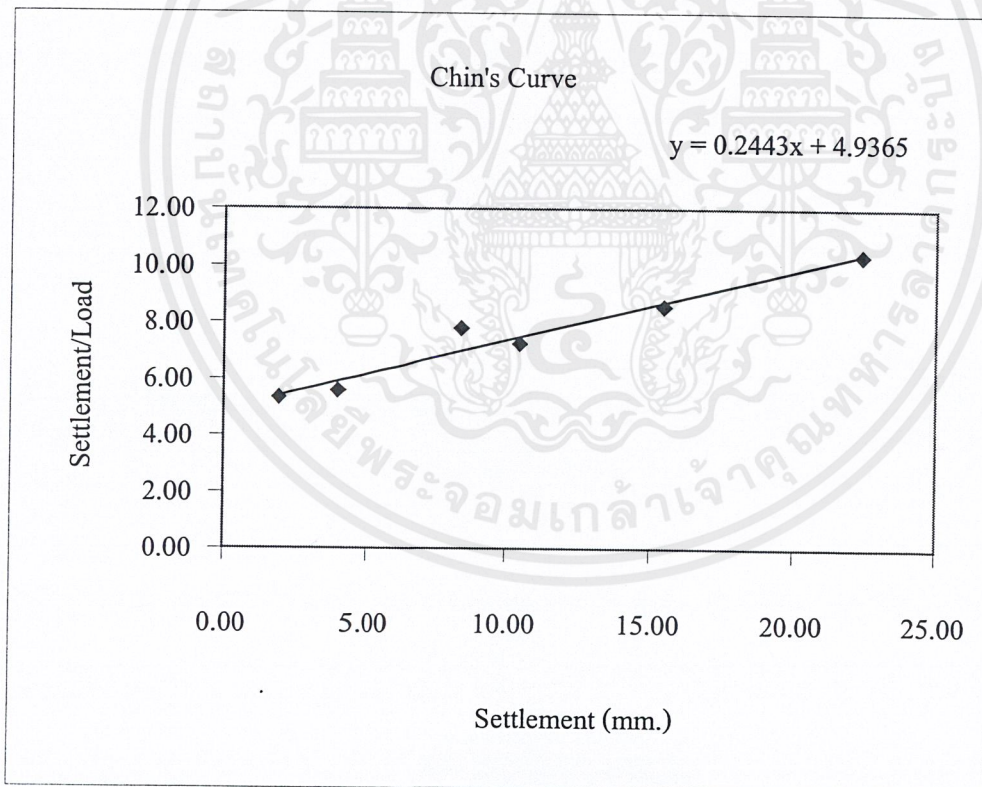
ultimate bearing capacity = 30.77 t/m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 3

Location หอประชุม

Load (ksc)	Settlement (mm.)	Settlement/ Load
0.00	0.00	
0.36	1.92	5.33
0.72	4.02	5.58
1.08	8.43	7.81
1.44	10.46	7.26
1.80	15.43	8.57
2.16	22.40	10.37



รูปที่ 4.7 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 3

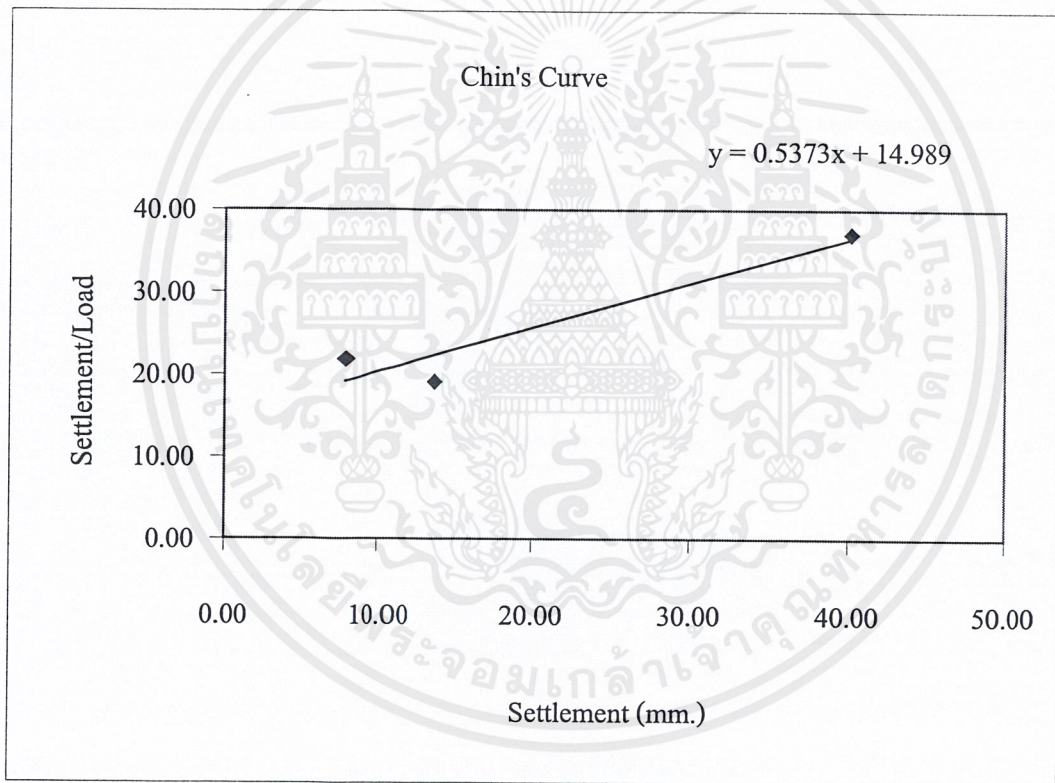
ultimate bearing capacity = 40.93 t/m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 54 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 4

Location หอประชุมคณะสถาปัตย์

Load (ksc)	Settlement (mm.)	Settlement/Load
0.00	0.00	
0.36	7.88	21.89
0.72	13.77	19.13
1.08	40.10	37.13



รูปที่ 4.8 กราฟแปลงผลการทดสอบ Plate Bearing Test ด้วยวิธี Chin จุดที่ 4

ultimate bearing capacity = 18.61 t/m²

บทที่ 5

สรุปและวิเคราะห์เปรียบเทียบ ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน

5.1. สรุปผลการทดสอบดิน

5.1.1. ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test)

ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) ที่ความลึก 0.5 เมตรมีค่าเท่ากับ $0.95 - 4.76 \text{ t/m}^2$, ที่ความลึก 1.0 เมตรมีค่าเท่ากับ $0.5 - 2.48 \text{ t/m}^2$ และที่ความลึก 1.50 เมตรมีค่าเท่ากับ $0.96 - 2.48 \text{ t/m}^2$

5.1.2. ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินในที่ (Field Vane Shear Test)

ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินในที่ (Field Vane Shear Test) ที่ความลึก 2.0 เมตรมีค่าเท่ากับ $2.29 - 4.77 \text{ t/m}^2$, ที่ความลึก 2.5 เมตรมีค่าเท่ากับ $1.93 - 2.84 \text{ t/m}^2$ และที่ความลึก 3.00 เมตรมีค่าเท่ากับ $1.93 - 2.48 \text{ t/m}^2$

5.1.3. ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจาก การทดสอบ Plate Bearing Test

ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจากวิธี Mazurkiewicz ได้ค่าเท่ากับ $11.84 - 30.55 \text{ t/m}^2$ และค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจากวิธี Chin ได้ค่าเท่ากับ $18.61 - 40.93 \text{ t/m}^2$

5.1.4. ค่าปริมาณความชื้นของดิน (Water Content)

ค่าปริมาณความชื้นของดิน มีค่าเท่ากับ $23.65\% - 44.34\%$

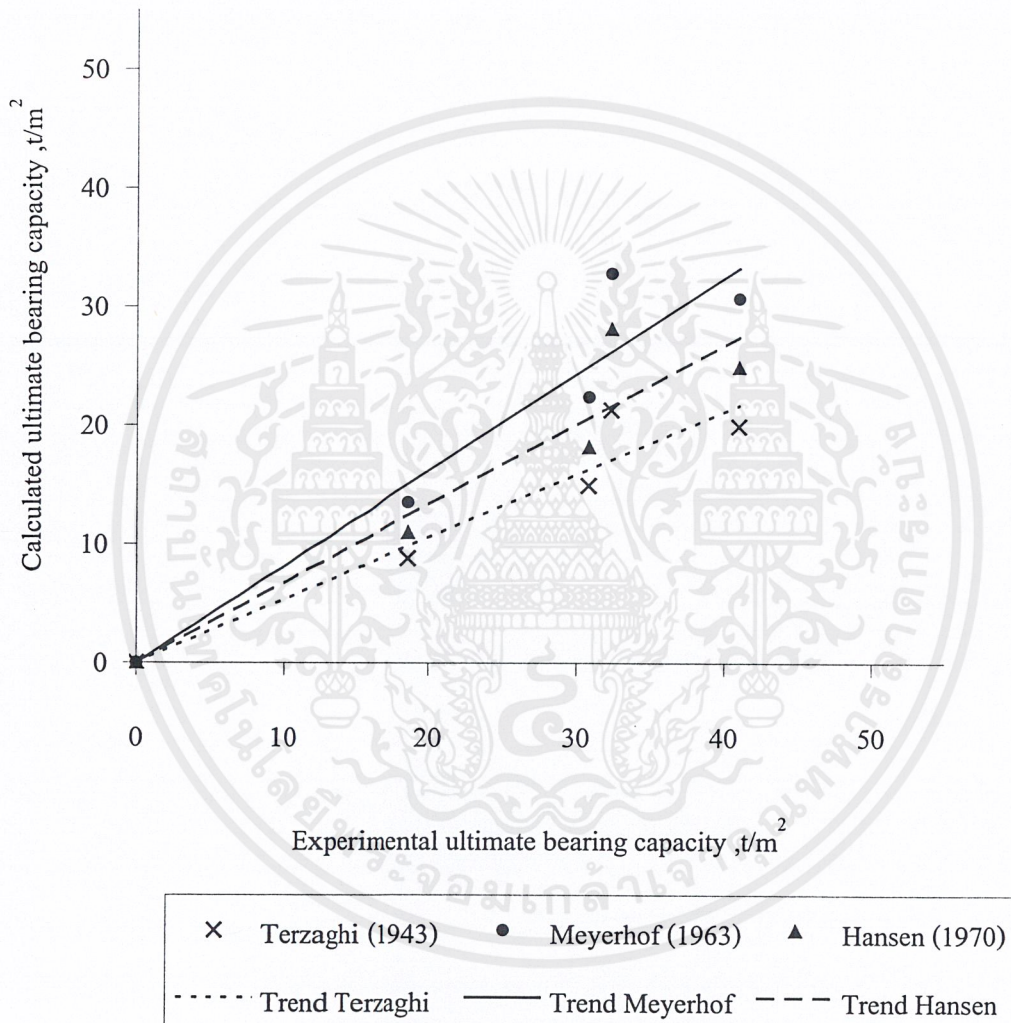
5.2. ผลการคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจากทฤษฎี Terzaghi (1943), Meyerhof (1963) และ Hansen (1970)

ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจากทฤษฎี Terzaghi (1943) มีค่าเท่ากับ $8.84 - 21.33 \text{ t/m}^2$, ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจากทฤษฎี Meyerhof (1963) มีค่าเท่ากับ $13.54 - 32.83 \text{ t/m}^2$ และค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินจากทฤษฎี Hansen (1970) มีค่าเท่ากับ $11.01 - 28.15 \text{ t/m}^2$ โดยเฉลี่ย ค่าของ Meyerhof มากที่สุดตามด้วยค่าของ Hansen และค่าของ Terzaghi น้อยที่สุด

5.3. การเปรียบเทียบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินระหว่างผลจากทฤษฎีและการทดสอบในสนาม

1. ในวิธี Chin ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่ได้นำมาเปรียบเทียบ กับผลการคำนวณค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินได้ดังกราฟในรูปที่ 5.1 ซึ่งค่า q_u จากสูตรตามทฤษฎีของ Meyerhof (1963) ใกล้เคียงกับ q_u จากการแปลงผลด้วยวิธี Chin มากที่สุดโดย $q_u (\text{Meyerhof}, 1963) = 0.81 q_u (\text{experiment})$
2. ในวิธี Mazurkiewicz ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่ได้นำมาเปรียบเทียบ กับผลการคำนวณค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินได้ดังกราฟในรูปที่ 5.2 ซึ่งค่า q_u จากสูตรตามทฤษฎีของ Hansen (1970) ใกล้เคียงกับ q_u จากการแปลงผลด้วยวิธี Mazurkiewicz มากที่สุดโดย $q_u (\text{Hansen}, 1970) = 1.03 q_u (\text{experiment})$

Comparison between calculated bearing capacity based on empirical formula
and experimental results from Chin's method

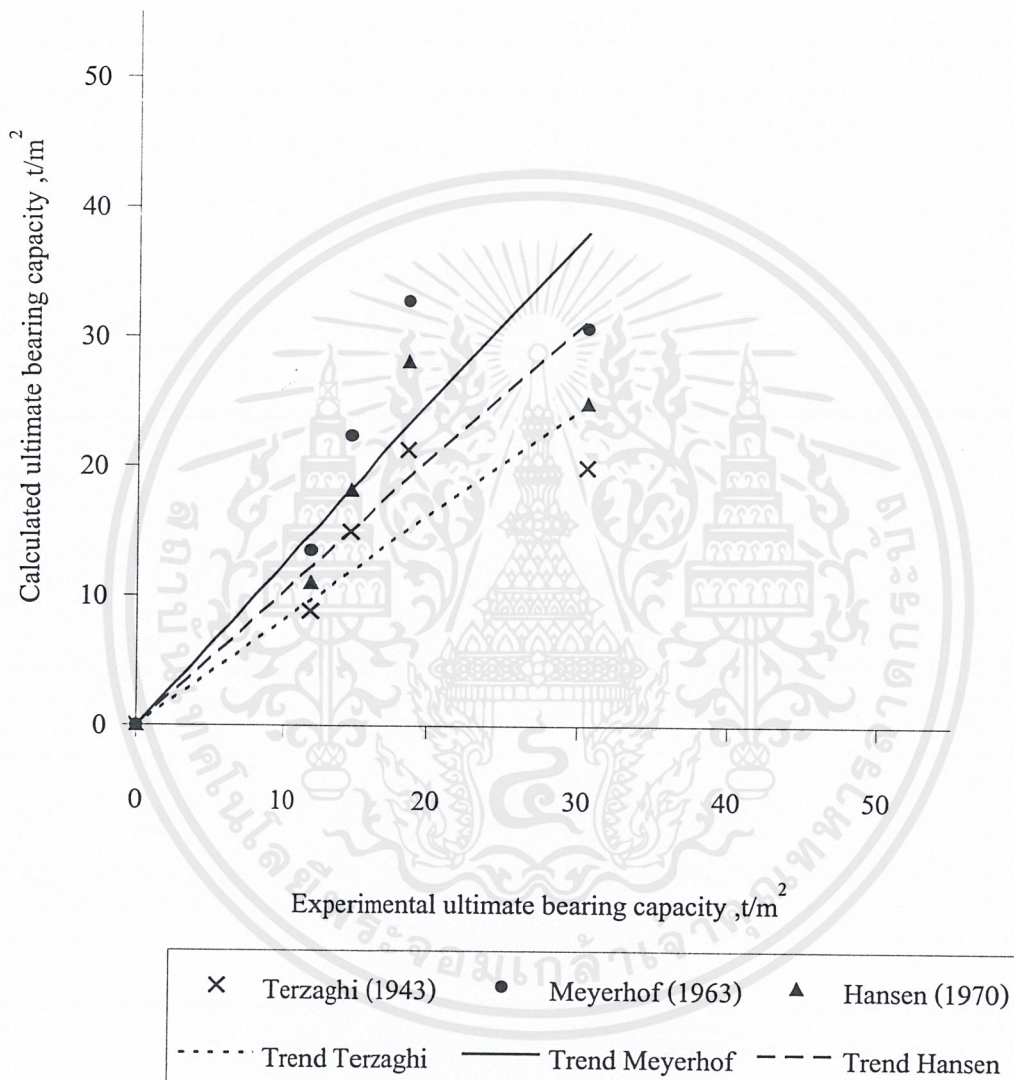


Terzaghi (1943)	$q_{calculated} = 0.53 q_{experiment}$
Meyerhof (1963)	$q_{calculated} = 0.81 q_{experiment}$
Hansen (1970)	$q_{calculated} = 0.67 q_{experiment}$

รูปที่ 5.1. แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่า Bearing Capacity ที่คำนวณจาก empirical formula กับ ค่าที่ มาจากการแปลผลการทดสอบด้วยวิธีของ Chin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Comparison between calculated bearing capacity based on empirical formula and experimental results from Mazurkiewicz's method



Terzaghi (1943)	$q_{calculated} = 0.81 q_{experiment}$
Meyerhof (1963)	$q_{calculated} = 1.25 q_{experiment}$
Hansen (1970)	$q_{calculated} = 1.03 q_{experiment}$

รูปที่ 5.2. แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่า Bearing Capacity ที่คำนวณจาก empirical formula กับ ค่าที่ มาจากการแปลผลการทดสอบด้วยวิธีของ Mazurkiewicz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น

จากกรณีวิเคราะห์เปรียบเทียบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกของดินของดินทรายจังหวัดชลบุรี ได้ q_u (Meyerhof, 1982) = 0.86 q_u (experiment) (กิตติพงษ์ โชติชูชวาลย์กุล, 1985) จะเห็นได้ว่ามีกรณีวิเคราะห์เปรียบเทียบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกของดินของดินเหนียวภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีผลการคำนวณด้วยสูตรของ Meyerhof (1963) ใกล้เคียงกับค่าจากการแปลงค่าผลการทดสอบในสนามด้วยวิธี Chin จากทั้งสองกรณีดังกล่าว ได้ข้อสรุปถึงความใกล้เคียงระหว่างค่าที่ได้จาก สมการของ Meyerhof และผลจากการทดสอบ Plate Bearing

ในการคำนวณค่า Bearing Capacity ของดินแต่ละที่ ค่าที่ออกมาจะน่าเชื่อถือ หรือเกิดความแน่ใจในค่าที่ได้อย่างไร ขึ้นอยู่กับ การเลือกสมการในการคำนวณทำนายค่า Bearing Capacity ซึ่งทั้งนี้ เพื่อให้ค่าสอดคล้องกับค่าจากการทดสอบ Plate Bearing วิธีการแปลงผลการทดสอบก็มีผลต่อค่า Bearing Capacity เช่นกัน เมื่อเลือกสมการที่จะใช้คำนวณได้แล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดในการที่จะคำนวณค่าที่ได้ออกมาให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการคำนวณ การเลือกค่า Bearing Coefficient และสภาพ ของดินในการใส่ค่าข้อมูลดินเข้าไปในสมการ ในขณะที่ความคลาดเคลื่อนของ การทดสอบ Plate Bearing ซึ่งเกิดจากขนาดและระดับของ Plate ที่ไม่เหมือนกับสภาพของฐานรากที่ออกแบบจริง จะทำให้ค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบคลาดเคลื่อนไป

ในการทดสอบ Plate Bearing ซึ่งเป็นการทดสอบในสนามของดิน ควรขุดลงไปเพื่อวาง Plate ในระดับความลึกที่ชั้นดินเหนียวอ่อน ซึ่งจากการสำรวจอยู่ที่ระดับ 1 เมตร เนื่องจากดินที่อยู่ข้างบนเป็นดินถมซึ่งจะทำให้ค่า q_{ult} มากกว่าที่เป็นจริง ขณะที่ค่าที่จะนำมาทำการเปรียบเทียบน่าจะมีการทำการสำรวจให้ได้ข้อมูลให้มากขึ้นเพื่อความน่าเชื่อถือของความสัมพันธ์ที่ได้

รายการอ้างอิง

- วรวิทย์ วรปรางกุล, สมเกียรติ เจริญนพกิจและ เอก ศีลา, 2541. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่คำนวณได้จาก Static Formula กับค่าที่ประเมินได้จากการทดสอบ Statics Pile Load Test. กรุงเทพฯ : ภาควิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Kittipong Chotechuchawalkul , 1985. Evaluation of Bearing Capacity and Settlement of Shallow Foundation on Chonburi Sand. Bangkok : Asian Institute of Technology.
- Bowles , Joseph E., 1982. Foundation analysis and design , Third Edition, McGraw-Hill Book Company.
- ASTM D1194-72 ; Standard Test Methods for bearing capacity of soil for static load and spread footing, Annual Book of ASTM Standards Vol 04.02, American Society for Testing and Materials, 2001.
- ASTM D2166-85; Standard Test Methods for unconfined compression strength of cohesive soil, Annual Book of ASTM Standards Vol 04.02, American Society for Testing and Materials, 2001.
- ASTM D2573-72 ; Standard Test Methods for field vane shear test in cohesive soil, Annual Book of ASTM Standards Vol 08.01, American Society for Testing and Materials, 2001.
- ASTM D4318-84 ; Standard Test Methods for laboratory determination of Atterberg limit, Annual Book of ASTM Standards Vol 04.11, American Society for Testing and Materials, 2001.
- ASTM D2216 ; Standard Test Methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil rock, and soil aggregate mixtures , Annual Book of ASTM Standards Vol 04.11, American Society for Testing and Materials, 2001.

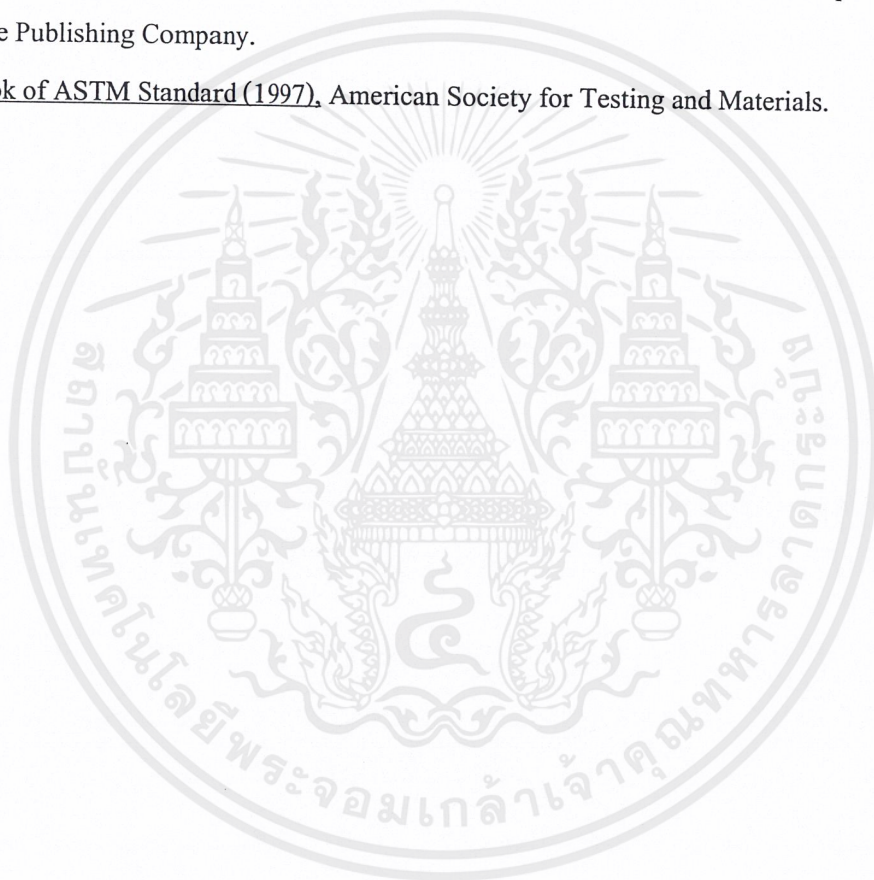
บรรณานุกรม

Bowles , Joseph E., 1982. Foundation analysis and design , Third Edition, McGraw-Hill Book Company.

Cernica , John N., 1995. Geotechnical engineering : foundation design , John Wiley & Sons, Inc.

Das , Braja M., 1941. Principle of foundation engineering, Fourth edition, PWS An Imprint of Brooks/Cole Publishing Company.

Annual Book of ASTM Standard (1997), American Society for Testing and Materials.



ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด (Unconfined Compression Test)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่1 ความลึก 0.50 m.

Location CV_SHOP BH-1 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.80</u>	weight of sample ,g	<u>179.80</u>
sample area ,cm ²	<u>11.23</u>	water content ,%	<u>33.22</u>
sample height ,mm.	<u>91.00</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.76</u>
sample volume ,cm ³	<u>102.16</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.32</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.23	0	0.00	0
20	0.20	0.22	11.25	9	1.28	0.11
40	0.40	0.44	11.28	14	1.99	0.18
60	0.60	0.66	11.30	18.5	2.63	0.23
80	0.80	0.88	11.33	22	3.12	0.28
100	1.00	1.10	11.35	25	3.55	0.31
120	1.20	1.32	11.38	28	3.98	0.35
140	1.40	1.54	11.40	30	4.26	0.37
160	1.60	1.76	11.43	32	4.54	0.40
180	1.80	1.98	11.45	33.5	4.76	0.42
200	2.00	2.20	11.48	35	4.97	0.43
220	2.20	2.42	11.50	36.5	5.18	0.45
240	2.40	2.64	11.53	38	5.40	0.47
260	2.60	2.86	11.56	38.5	5.47	0.47
280	2.80	3.08	11.58	39.5	5.61	0.48
300	3.00	3.30	11.61	40.5	5.75	0.50
320	3.20	3.52	11.64	41	5.82	0.50
340	3.40	3.74	11.66	41.5	5.89	0.51
360	3.60	3.96	11.69	42	5.96	0.51
380	3.80	4.18	11.72	42.5	6.04	0.52
400	4.00	4.40	11.74	43	6.11	0.52
420	4.20	4.62	11.77	43.5	6.18	0.52
440	4.40	4.84	11.80	44	6.25	0.53
460	4.60	5.05	11.82	44.5	6.32	0.53
480	4.80	5.27	11.85	45	6.39	0.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.2. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่1 ความลึก 1.00 m.

Location CV_SHOP BH-1 Depth 1 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.80</u>	weight of sample ,g	<u>170.85</u>
sample area ,cm ²	<u>11.23</u>	water content ,%	<u>29.15</u>
sample height ,mm.	<u>90.14</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.69</u>
sample volume ,cm ³	<u>101.20</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.31</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.23	0	0.00	0
20	0.20	0.22	11.25	7	0.99	0.09
40	0.40	0.44	11.28	10	1.42	0.13
60	0.60	0.67	11.30	12.5	1.78	0.16
80	0.80	0.89	11.33	14.5	2.06	0.18
100	1.00	1.11	11.35	16	2.27	0.20
120	1.20	1.33	11.38	17.5	2.49	0.22
140	1.40	1.55	11.40	18.5	2.63	0.23
160	1.60	1.78	11.43	19	2.70	0.24
180	1.80	2.00	11.46	19.5	2.77	0.24
200	2.00	2.22	11.48	20.5	2.91	0.25
220	2.20	2.44	11.51	21	2.98	0.26
240	2.40	2.66	11.53	21	2.98	0.26
260	2.60	2.88	11.56	21.5	3.05	0.26
280	2.80	3.11	11.59	22	3.12	0.27
300	3.00	3.33	11.61	22	3.12	0.27
320	3.20	3.55	11.64	22.5	3.20	0.27
340	3.40	3.77	11.67	22.5	3.20	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.3. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่1 ความลึก 1.50 m.

Location CV_SHOP BH-1 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.01</u>	weight of sample ,g	<u>135.60</u>
sample area ,cm ²	<u>10.76</u>	water content ,%	<u>40.02</u>
sample height ,mm.	<u>80.00</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.57</u>
sample volume ,cm ³	<u>86.10</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.12</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	10.76	0	0.00	0
20	0.20	0.25	10.79	2	0.28	0.03
40	0.40	0.50	10.82	4.5	0.64	0.06
60	0.60	0.75	10.84	6	0.85	0.08
80	0.80	1.00	10.87	7	0.99	0.09
100	1.00	1.25	10.90	8.5	1.21	0.11
120	1.20	1.50	10.93	9.5	1.35	0.12
140	1.40	1.75	10.95	10.5	1.49	0.14
160	1.60	2.00	10.98	11	1.56	0.14
180	1.80	2.25	11.01	12	1.70	0.15
200	2.00	2.50	11.04	12.5	1.78	0.16
220	2.20	2.75	11.07	13.5	1.92	0.17
240	2.40	3.00	11.10	13.5	1.92	0.17
260	2.60	3.25	11.12	14	1.99	0.18
280	2.80	3.50	11.15	14.5	2.06	0.18
300	3.00	3.75	11.18	15	2.13	0.19
320	3.20	4.00	11.21	15	2.13	0.19
340	3.40	4.25	11.24	15.5	2.20	0.20
360	3.60	4.50	11.27	16	2.27	0.20
380	3.80	4.75	11.30	16	2.27	0.20
400	4.00	5.00	11.33	16.5	2.34	0.21
420	4.20	5.25	11.36	16.5	2.34	0.21
440	4.40	5.50	11.39	17	2.41	0.21
460	4.60	5.75	11.42	17	2.41	0.21
480	4.80	6.00	11.45	17	2.41	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **ผ.ก.4** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.4. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่2 ความลึก 0.50 m.

Location CV_SHOP(old) BH-2 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.24</u>	weight of sample ,g	<u>171.00</u>
sample area ,cm ²	<u>11.49</u>	water content ,%	<u>26.20</u>
sample height ,mm.	<u>85.90</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.73</u>
sample volume ,cm ³	<u>98.69</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.37</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.49	0	0.00	0
20	0.20	0.23	11.52	5.5	0.78	0.07
40	0.40	0.47	11.54	12.5	1.78	0.15
60	0.60	0.70	11.57	18	2.56	0.22
80	0.80	0.93	11.60	22.5	3.20	0.28
100	1.00	1.16	11.62	26	3.69	0.32
120	1.20	1.40	11.65	28.5	4.05	0.35
140	1.40	1.63	11.68	30.5	4.33	0.37
160	1.60	1.86	11.71	32.5	4.62	0.39
180	1.80	2.10	11.74	34	4.83	0.41
200	2.00	2.33	11.76	35.5	5.04	0.43
220	2.20	2.56	11.79	37	5.25	0.45
240	2.40	2.79	11.82	38.5	5.47	0.46
260	2.60	3.03	11.85	39.5	5.61	0.47
280	2.80	3.26	11.88	40	5.68	0.48
300	3.00	3.49	11.91	41	5.82	0.49
320	3.20	3.73	11.93	41.5	5.89	0.49
340	3.40	3.96	11.96	42	5.96	0.50
360	3.60	4.19	11.99	42.5	6.04	0.50
380	3.80	4.42	12.02	43	6.11	0.51
400	4.00	4.66	12.05	43	6.11	0.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **พจนานุกรม** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.5. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่2 ความลึก 1.00 m.

Location CV_SHOP(old) BH-2 Depth 1.0 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.04</u>	weight of sample ,g	<u>166.89</u>
sample area ,cm ²	<u>11.37</u>	water content ,%	<u>39.43</u>
sample height ,mm.	<u>84.62</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.73</u>
sample volume ,cm ³	<u>96.21</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.24</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.37	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.40	11	1.56	0.14
40	0.40	0.47	11.42	17	2.41	0.21
60	0.60	0.71	11.45	21	2.98	0.26
80	0.80	0.95	11.48	24.5	3.48	0.30
100	1.00	1.18	11.51	27	3.83	0.33
120	1.20	1.42	11.53	29	4.12	0.36
140	1.40	1.65	11.56	30.5	4.33	0.37
160	1.60	1.89	11.59	32	4.54	0.39
180	1.80	2.13	11.62	34	4.83	0.42
200	2.00	2.36	11.64	35	4.97	0.43
220	2.20	2.60	11.67	36	5.11	0.44
240	2.40	2.84	11.70	36.5	5.18	0.44
260	2.60	3.07	11.73	37	5.25	0.45
280	2.80	3.31	11.76	37.5	5.33	0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา [www.kmitg6.com](#) ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.6. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่2 ความลึก 1.50 m.

Location CV_SHOP(old) BH-2 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.84</u>	weight of sample ,g	<u>160.32</u>
sample area ,cm ²	<u>11.25</u>	water content ,%	<u>44.34</u>
sample height ,mm.	<u>84.52</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.69</u>
sample volume ,cm ³	<u>95.09</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.17</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.25	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.28	5	0.71	0.06
40	0.40	0.47	11.30	7	0.99	0.09
60	0.60	0.71	11.33	9	1.28	0.11
80	0.80	0.95	11.36	10.5	1.49	0.13
100	1.00	1.18	11.39	12	1.70	0.15
120	1.20	1.42	11.41	13	1.85	0.16
140	1.40	1.66	11.44	14	1.99	0.17
160	1.60	1.89	11.47	14.5	2.06	0.18
180	1.80	2.13	11.50	15.5	2.20	0.19
200	2.00	2.37	11.52	16.5	2.34	0.20
220	2.20	2.60	11.55	17	2.41	0.21
240	2.40	2.84	11.58	17.5	2.49	0.21
260	2.60	3.08	11.61	18	2.56	0.22
280	2.80	3.31	11.64	18.5	2.63	0.23
300	3.00	3.55	11.66	19	2.70	0.23
320	3.20	3.79	11.69	19.2	2.73	0.23
340	3.40	4.02	11.72	19.5	2.77	0.24
360	3.60	4.26	11.75	19.8	2.81	0.24
380	3.80	4.50	11.78	20	2.84	0.24
400	4.00	4.73	11.81	20.2	2.87	0.24
420	4.20	4.97	11.84	20.5	2.91	0.25
440	4.40	5.21	11.87	20.8	2.95	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **ผก7** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.7. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่3 ความลึก 0.50 m.

Location หอประชุมใหญ่ BH-3 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	11765	Proving ring constant (K)	0.142 kg/div
Loading rate	0.800 mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	37.83	weight of sample ,g	174.24
sample area ,cm ²	11.24	water content ,%	23.65
sample height ,mm.	84.38	wet unit weight ,g/cm ³	1.84
sample volume ,cm ³	94.88	dry unit weight ,g/cm ³	1.49

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.24	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.27	15	2.13	0.19
40	0.40	0.47	11.30	26	3.69	0.33
60	0.60	0.71	11.32	34.5	4.90	0.43
80	0.80	0.95	11.35	41.5	5.89	0.52
100	1.00	1.19	11.38	47	6.67	0.59
120	1.20	1.42	11.41	52	7.38	0.65
140	1.40	1.66	11.43	56	7.95	0.70
160	1.60	1.90	11.46	59	8.38	0.73
180	1.80	2.13	11.49	62	8.80	0.77
200	2.00	2.37	11.52	64.5	9.16	0.80
220	2.20	2.61	11.55	66.5	9.44	0.82
240	2.40	2.84	11.57	68.5	9.73	0.84
260	2.60	3.08	11.60	70	9.94	0.86
280	2.80	3.32	11.63	71	10.08	0.87
300	3.00	3.56	11.66	72.5	10.30	0.88
320	3.20	3.79	11.69	73.5	10.44	0.89
340	3.40	4.03	11.72	74.5	10.58	0.90
360	3.60	4.27	11.75	75.5	10.72	0.91
380	3.80	4.50	11.77	76	10.79	0.92
400	4.00	4.74	11.80	76	10.79	0.91
420	4.20	4.98	11.83	76	10.79	0.91
440	4.40	5.21	11.86	76.5	10.86	0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำหรืออ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.8. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่3 ความลึก 1.00 m.

Location หอประชุมใหญ่ BH-3 Depth 1.0 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.30</u>	weight of sample ,g	<u>162.01</u>
sample area ,cm ²	<u>11.53</u>	water content ,%	<u>27.06</u>
sample height ,mm.	<u>83.64</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.68</u>
sample volume ,cm ³	<u>96.40</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.32</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.53	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.55	8	1.14	0.10
40	0.40	0.48	11.58	14	1.99	0.17
60	0.60	0.72	11.61	22	3.12	0.27
80	0.80	0.96	11.64	26.5	3.76	0.32
100	1.00	1.20	11.67	30.5	4.33	0.37
120	1.20	1.43	11.69	33	4.69	0.40
140	1.40	1.67	11.72	35	4.97	0.42
160	1.60	1.91	11.75	36.5	5.18	0.44
180	1.80	2.15	11.78	37.5	5.33	0.45
200	2.00	2.39	11.81	38.5	5.47	0.46
220	2.20	2.63	11.84	39	5.54	0.47
240	2.40	2.87	11.87	39.5	5.61	0.47
260	2.60	3.11	11.90	40	5.68	0.48
280	2.80	3.35	11.92	40	5.68	0.48
300	3.00	3.59	11.95	40	5.68	0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **พท9** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.9. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่3 ความลึก 1.50 m.

Location หอประชุมใหญ่ BH-3 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.42</u>	weight of sample ,g	<u>164.94</u>
sample area ,cm ²	<u>11.60</u>	water content ,%	<u>29.08</u>
sample height ,mm.	<u>83.94</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.69</u>
sample volume ,cm ³	<u>97.35</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.31</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.60	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.63	5.5	0.78	0.07
40	0.40	0.48	11.65	12	1.70	0.15
60	0.60	0.71	11.68	19	2.70	0.23
80	0.80	0.95	11.71	25	3.55	0.30
100	1.00	1.19	11.74	29	4.12	0.35
120	1.20	1.43	11.77	32	4.54	0.39
140	1.40	1.67	11.79	34.5	4.90	0.42
160	1.60	1.91	11.82	36.5	5.18	0.44
180	1.80	2.14	11.85	38	5.40	0.46
200	2.00	2.38	11.88	39	5.54	0.47
220	2.20	2.62	11.91	40	5.68	0.48
240	2.40	2.86	11.94	41	5.82	0.49
260	2.60	3.10	11.97	42	5.96	0.50
280	2.80	3.34	12.00	42	5.96	0.50
300	3.00	3.57	12.03	42	5.96	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผก10 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.10. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 4 ความลึก 0.50 m.

Location CV_SHOP BH-4 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.10</u>	weight of sample ,g	<u>170.42</u>
sample area ,cm ²	<u>11.41</u>	water content ,%	<u>24.99</u>
sample height ,mm.	<u>84.12</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.78</u>
sample volume ,cm ³	<u>95.94</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.42</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.41	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.43	10	1.42	0.12
40	0.40	0.48	11.46	19.5	2.77	0.24
60	0.60	0.71	11.49	28	3.98	0.35
80	0.80	0.95	11.52	35	4.97	0.43
100	1.00	1.19	11.54	40.5	5.75	0.50
120	1.20	1.43	11.57	46	6.53	0.56
140	1.40	1.66	11.60	50	7.10	0.61
160	1.60	1.90	11.63	54	7.67	0.66
180	1.80	2.14	11.65	57	8.09	0.69
200	2.00	2.38	11.68	59.5	8.45	0.72
220	2.20	2.62	11.71	62.5	8.88	0.76
240	2.40	2.85	11.74	65	9.23	0.79
260	2.60	3.09	11.77	66.5	9.44	0.80
280	2.80	3.33	11.80	68.5	9.73	0.82
300	3.00	3.57	11.83	70	9.94	0.84
320	3.20	3.80	11.86	72	10.22	0.86
340	3.40	4.04	11.89	73.5	10.44	0.88
360	3.60	4.28	11.92	74.5	10.58	0.89
380	3.80	4.52	11.95	75.5	10.72	0.90
400	4.00	4.76	11.97	77	10.93	0.91
420	4.20	4.99	12.00	78	11.08	0.92
440	4.40	5.23	12.04	78.5	11.15	0.93
460	4.60	5.47	12.07	79.5	11.29	0.94
480	4.80	5.71	12.10	80	11.36	0.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.11. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่4 ความลึก 1.00 m.

Location CV_SHOP BH-4 Depth 1.0 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.00</u>	weight of sample ,g	<u>150.04</u>
sample area ,cm ²	<u>11.35</u>	water content ,%	<u>36.17</u>
sample height ,mm.	<u>84.68</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.56</u>
sample volume ,cm ³	<u>96.08</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.15</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.35	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.37	7	0.99	0.09
40	0.40	0.47	11.40	11.5	1.63	0.14
60	0.60	0.71	11.43	14	1.99	0.17
80	0.80	0.94	11.45	15.5	2.20	0.19
100	1.00	1.18	11.48	17	2.41	0.21
120	1.20	1.42	11.51	18.5	2.63	0.23
140	1.40	1.65	11.54	19.5	2.77	0.24
160	1.60	1.89	11.56	20.5	2.91	0.25
180	1.80	2.13	11.59	21	2.98	0.26
200	2.00	2.36	11.62	21.5	3.05	0.26
220	2.20	2.60	11.65	22	3.12	0.27
240	2.40	2.83	11.68	22.5	3.20	0.27
260	2.60	3.07	11.71	23	3.27	0.28
280	2.80	3.31	11.73	23.5	3.34	0.28
300	3.00	3.54	11.76	23.5	3.34	0.28
320	3.20	3.78	11.79	24	3.41	0.29
340	3.40	4.02	11.82	24	3.41	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผก12 ข้ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.12. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่4 ความลึก 1.50 m.

Location CV_SHOP BH-4 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.00</u>	weight of sample ,g	<u>147.97</u>
sample area ,cm ²	<u>11.35</u>	water content ,%	<u>32.25</u>
sample height ,mm.	<u>76.84</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.70</u>
sample volume ,cm ³	<u>87.18</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.28</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.35	0	0.00	0
20	0.20	0.26	11.38	7.5	1.07	0.09
40	0.40	0.52	11.41	10	1.42	0.12
60	0.60	0.78	11.44	12.5	1.78	0.16
80	0.80	1.04	11.47	14	1.99	0.17
100	1.00	1.30	11.50	16	2.27	0.20
120	1.20	1.56	11.53	17.5	2.49	0.22
140	1.40	1.82	11.56	19	2.70	0.23
160	1.60	2.08	11.59	20.5	2.91	0.25
180	1.80	2.34	11.62	22	3.12	0.27
200	2.00	2.60	11.65	23	3.27	0.28
220	2.20	2.86	11.68	24	3.41	0.29
240	2.40	3.12	11.71	24.5	3.48	0.30
260	2.60	3.38	11.74	25	3.55	0.30
280	2.80	3.64	11.77	26	3.69	0.31
300	3.00	3.90	11.81	26.5	3.76	0.32
320	3.20	4.16	11.84	27	3.83	0.32
340	3.40	4.42	11.87	27	3.83	0.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผก13 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.13. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่5 ความลึก 0.50 m.

Location CV_SHOP(old) BH-5 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	11765	Proving ring constant (K)	0.142 kg/div
Loading rate	0.800 mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	37.48	weight of sample ,g	164.90
sample area ,cm ²	11.04	water content ,%	24.41
sample height ,mm.	84.42	wet unit weight ,g/cm ³	1.77
sample volume ,cm ³	93.18	dry unit weight ,g/cm ³	1.42

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.04	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.06	5.5	0.78	0.07
40	0.40	0.47	11.09	12	1.70	0.15
60	0.60	0.71	11.12	18.5	2.63	0.24
80	0.80	0.95	11.14	24	3.41	0.31
100	1.00	1.18	11.17	28	3.98	0.36
120	1.20	1.42	11.20	31	4.40	0.39
140	1.40	1.66	11.22	33.5	4.76	0.42
160	1.60	1.90	11.25	35.5	5.04	0.45
180	1.80	2.13	11.28	37.5	5.33	0.47
200	2.00	2.37	11.31	38.5	5.47	0.48
220	2.20	2.61	11.33	40	5.68	0.50
240	2.40	2.84	11.36	40.5	5.75	0.51
260	2.60	3.08	11.39	41.5	5.89	0.52
280	2.80	3.32	11.42	42	5.96	0.52
300	3.00	3.55	11.44	42.5	6.04	0.53
320	3.20	3.79	11.47	43	6.11	0.53
340	3.40	4.03	11.50	43.5	6.18	0.54
360	3.60	4.26	11.53	43.8	6.22	0.54
380	3.80	4.50	11.56	44	6.25	0.54
400	4.00	4.74	11.59	44.1	6.26	0.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรือข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.14. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 5 ความลึก 1.00 m.

Location CV_SHOP(old) BH-5 Depth 1.0 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.74</u>	weight of sample ,g	<u>165.62</u>
sample area ,cm ²	<u>11.19</u>	water content ,%	<u>27.67</u>
sample height ,mm.	<u>83.44</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.77</u>
sample volume ,cm ³	<u>93.38</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.39</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.19	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.22	9.5	1.35	0.12
40	0.40	0.48	11.24	12	1.70	0.15
60	0.60	0.72	11.27	13.5	1.92	0.17
80	0.80	0.96	11.30	15.5	2.20	0.19
100	1.00	1.20	11.33	17	2.41	0.21
120	1.20	1.44	11.35	18.5	2.63	0.23
140	1.40	1.68	11.38	20	2.84	0.25
160	1.60	1.92	11.41	21	2.98	0.26
180	1.80	2.16	11.44	22	3.12	0.27
200	2.00	2.40	11.47	23	3.27	0.28
220	2.20	2.64	11.49	24.5	3.48	0.30
240	2.40	2.88	11.52	25.5	3.62	0.31
260	2.60	3.12	11.55	26	3.69	0.32
280	2.80	3.36	11.58	27	3.83	0.33
300	3.00	3.60	11.61	27.2	3.86	0.33
320	3.20	3.84	11.64	28	3.98	0.34
340	3.40	4.07	11.67	28.5	4.05	0.35
360	3.60	4.31	11.70	29.3	4.16	0.36
380	3.80	4.55	11.72	30	4.26	0.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.15. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 5 ความลึก 1.50 m.

Location CV_SHOP(old) BH-5 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142</u> kg/div
Loading rate	<u>0.800</u> mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.24</u>	weight of sample ,g	<u>163.10</u>
sample area ,cm ²	<u>10.90</u>	water content ,%	<u>30.49</u>
sample height ,mm.	<u>84.92</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.76</u>
sample volume ,cm ³	<u>92.53</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.35</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	10.90	0	0.00	0
20	0.20	0.24	10.92	5	0.71	0.07
40	0.40	0.47	10.95	6.5	0.92	0.08
60	0.60	0.71	10.97	8	1.14	0.10
80	0.80	0.94	11.00	9	1.28	0.12
100	1.00	1.18	11.03	9.2	1.31	0.12
120	1.20	1.41	11.05	9.5	1.35	0.12
140	1.40	1.65	11.08	8	1.14	0.10
160	1.60	1.88	11.11	7.5	1.07	0.10
180	1.80	2.12	11.13	6	0.85	0.08
200	2.00	2.36	11.16	6	0.85	0.08
220	2.20	2.59	11.19	5.5	0.78	0.07
240	2.40	2.83	11.21	5.3	0.75	0.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.16. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่6 ความลึก 0.50 m.

Location หอประชุมใหญ่ BH-6 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	11765	Proving ring constant (K)	0.142 kg/div
Loading rate	0.800 mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	37.88	weight of sample ,g	174.92
sample area ,cm ²	11.27	water content ,%	24.39
sample height ,mm.	84.12	wet unit weight ,g/cm ³	1.84
sample volume ,cm ³	94.84	dry unit weight ,g/cm ³	1.48

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.27	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.30	14	1.99	0.18
40	0.40	0.48	11.33	22.5	3.20	0.28
60	0.60	0.71	11.36	28.5	4.05	0.36
80	0.80	0.95	11.38	33	4.69	0.41
100	1.00	1.19	11.41	37	5.25	0.46
120	1.20	1.43	11.44	40	5.68	0.50
140	1.40	1.66	11.46	43.5	6.18	0.54
160	1.60	1.90	11.49	46	6.53	0.57
180	1.80	2.14	11.52	48	6.82	0.59
200	2.00	2.38	11.55	50	7.10	0.61
220	2.20	2.62	11.58	52	7.38	0.64
240	2.40	2.85	11.61	54	7.67	0.66
260	2.60	3.09	11.63	55	7.81	0.67
280	2.80	3.33	11.66	56.5	8.02	0.69
300	3.00	3.57	11.69	57.5	8.17	0.70
320	3.20	3.80	11.72	58.5	8.31	0.71
340	3.40	4.04	11.75	60	8.52	0.73
360	3.60	4.28	11.78	61	8.66	0.74
380	3.80	4.52	11.81	61.5	8.73	0.74
400	4.00	4.76	11.84	62	8.80	0.74
420	4.20	4.99	11.87	62.5	8.88	0.75
440	4.40	5.23	11.90	63	8.95	0.75
460	4.60	5.47	11.93	63.5	9.02	0.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.17. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 6 ความลึก 1.00 m.

Location หอประชุมใหญ่ BH-6 Depth 1.0 m.

Proving ring data

Proving ring No.	11765	Proving ring constant (K)	0.142 kg/div
Loading rate	0.800 mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	37.94	weight of sample ,g	168.38
sample area ,cm ²	11.31	water content ,%	28.54
sample height ,mm.	84.10	wet unit weight ,g/cm ³	1.77
sample volume ,cm ³	95.12	dry unit weight ,g/cm ³	1.38

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.31	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.34	7	0.99	0.09
40	0.40	0.48	11.36	13	1.85	0.16
60	0.60	0.71	11.39	20.5	2.91	0.26
80	0.80	0.95	11.42	28.5	4.05	0.35
100	1.00	1.19	11.45	35.5	5.04	0.44
120	1.20	1.43	11.47	41.5	5.89	0.51
140	1.40	1.66	11.50	46	6.53	0.57
160	1.60	1.90	11.53	50	7.10	0.62
180	1.80	2.14	11.56	53.5	7.60	0.66
200	2.00	2.38	11.59	56	7.95	0.69
220	2.20	2.62	11.61	58	8.24	0.71
240	2.40	2.85	11.64	60	8.52	0.73
260	2.60	3.09	11.67	61	8.66	0.74
280	2.80	3.33	11.70	62	8.80	0.75
300	3.00	3.57	11.73	63	8.95	0.76
320	3.20	3.80	11.76	63	8.95	0.76
340	3.40	4.04	11.79	63	8.95	0.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาของเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.18. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 6 ความลึก 1.50 m.

Location หอประชุมใหญ่ BH-6 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	11765	Proving ring constant (K)	0.142 kg/div
Loading rate	0.800 mm/min.		

sample data

sample diameter ,mm	37.64	weight of sample ,g	144.18
sample area ,cm ²	11.13	water content ,%	30.86
sample height ,mm.	73.96	wet unit weight ,g/cm ³	1.75
sample volume ,cm ³	82.33	dry unit weight ,g/cm ³	1.34

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.13	0	0.00	0
20	0.20	0.27	11.16	11.5	1.63	0.15
40	0.40	0.54	11.19	18	2.56	0.23
60	0.60	0.81	11.22	22.5	3.20	0.28
80	0.80	1.08	11.25	26	3.69	0.33
100	1.00	1.35	11.28	29	4.12	0.36
120	1.20	1.62	11.32	31	4.40	0.39
140	1.40	1.89	11.35	33	4.69	0.41
160	1.60	2.16	11.38	34	4.83	0.42
180	1.80	2.43	11.41	35	4.97	0.44
200	2.00	2.70	11.44	36	5.11	0.45
220	2.20	2.97	11.47	37	5.25	0.46
240	2.40	3.24	11.51	37	5.25	0.46
260	2.60	3.52	11.54	37	5.25	0.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 19 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.19. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่7 ความลึก 0.50 m.

Location หลังหอประชุมคณะสถาปัตย์ BH-7 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>38.10</u>	weight of sample ,g	<u>157.33</u>
sample area ,cm ²	<u>11.41</u>	water content ,%	<u>39.89</u>
sample height ,mm.	<u>85.00</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.62</u>
sample volume ,cm ³	<u>96.95</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.16</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.41	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.43	5	0.71	0.06
40	0.40	0.47	11.46	7	0.99	0.09
60	0.60	0.71	11.49	8	1.14	0.10
80	0.80	0.94	11.51	9	1.28	0.11
100	1.00	1.18	11.54	10	1.42	0.12
120	1.20	1.41	11.57	11	1.56	0.14
140	1.40	1.65	11.60	11.5	1.63	0.14
160	1.60	1.88	11.62	12	1.70	0.15
180	1.80	2.12	11.65	12.5	1.78	0.15
200	2.00	2.35	11.68	13	1.85	0.16
220	2.20	2.59	11.71	13.5	1.92	0.16
240	2.40	2.82	11.74	13.5	1.92	0.16
260	2.60	3.06	11.77	14	1.99	0.17
280	2.80	3.29	11.79	14.5	2.06	0.17
300	3.00	3.53	11.82	14.5	2.06	0.17
320	3.20	3.76	11.85	15	2.13	0.18
340	3.40	4.00	11.88	15.3	2.17	0.18
360	3.60	4.24	11.91	15.6	2.22	0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.20. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่7 ความลึก 1.00 m.

Location หลังหอประชุมคณะสถาปัตย์ BH-7 Depth 1 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>34.38</u>	weight of sample ,g	<u>147.52</u>
sample area ,cm ²	<u>9.29</u>	water content ,%	<u>37.40</u>
sample height ,mm.	<u>84.90</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.87</u>
sample volume ,cm ³	<u>78.85</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.36</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	9.29	0	0.00	0
20	0.20	0.24	9.31	1.5	0.21	0.02
40	0.40	0.47	9.33	2.5	0.36	0.04
60	0.60	0.71	9.35	3	0.43	0.05
80	0.80	0.94	9.38	3.5	0.50	0.05
100	1.00	1.18	9.40	4	0.57	0.06
120	1.20	1.41	9.42	4.5	0.64	0.07
140	1.40	1.65	9.44	5	0.71	0.08
160	1.60	1.88	9.47	5	0.71	0.08
180	1.80	2.12	9.49	5.5	0.78	0.08
200	2.00	2.36	9.51	6	0.85	0.09
220	2.20	2.59	9.53	6	0.85	0.09
240	2.40	2.83	9.56	6	0.85	0.09
260	2.60	3.06	9.58	6.5	0.92	0.10
280	2.80	3.30	9.60	6.5	0.92	0.10
300	3.00	3.53	9.63	6.5	0.92	0.10
320	3.20	3.77	9.65	7	0.99	0.10
340	3.40	4.00	9.67	7	0.99	0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผ.ก.21 ให้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.21. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่7 ความลึก 1.50 m.

Location หลังหอประชุมคณะสถาปัตย์ BH-7 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.84</u>	weight of sample ,g	<u>146.14</u>
sample area ,cm ²	<u>11.25</u>	water content ,%	<u>40.32</u>
sample height ,mm.	<u>84.46</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.54</u>
sample volume ,cm ³	<u>95.02</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.10</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.25	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.28	3.5	0.50	0.04
40	0.40	0.47	11.30	6	0.85	0.08
60	0.60	0.71	11.33	8.5	1.21	0.11
80	0.80	0.95	11.36	11	1.56	0.14
100	1.00	1.18	11.39	13	1.85	0.16
120	1.20	1.42	11.41	16	2.27	0.20
140	1.40	1.66	11.44	18	2.56	0.22
160	1.60	1.89	11.47	19.5	2.77	0.24
180	1.80	2.13	11.50	21	2.98	0.26
200	2.00	2.37	11.52	22.5	3.20	0.28
220	2.20	2.60	11.55	24	3.41	0.30
240	2.40	2.84	11.58	25	3.55	0.31
260	2.60	3.08	11.61	25.5	3.62	0.31
280	2.80	3.32	11.64	26	3.69	0.32
300	3.00	3.55	11.66	27	3.83	0.33
320	3.20	3.79	11.69	27	3.83	0.33
340	3.40	4.03	11.72	27.5	3.91	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผก21 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.22. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 8 ความลึก 0.50 m.

Location หลังหอประชุมคณะสถาปัตย์ BH-8 Depth 0.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

sample data

sample diameter ,mm	<u>37.22</u>	weight of sample ,g	<u>156.11</u>
sample area ,cm ²	<u>10.88</u>	water content ,%	<u>33.47</u>
sample height ,mm.	<u>83.00</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.73</u>
sample volume ,cm ³	<u>90.34</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.29</u>

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	10.88	0	0.00	0
20	0.20	0.24	10.91	4	0.57	0.05
40	0.40	0.48	10.94	6	0.85	0.08
60	0.60	0.72	10.96	7	0.99	0.09
80	0.80	0.96	10.99	8	1.14	0.10
100	1.00	1.20	11.02	9	1.28	0.12
120	1.20	1.45	11.04	10	1.42	0.13
140	1.40	1.69	11.07	10.5	1.49	0.13
160	1.60	1.93	11.10	11	1.56	0.14
180	1.80	2.17	11.13	11.5	1.63	0.15
200	2.00	2.41	11.15	12	1.70	0.15
220	2.20	2.65	11.18	12.5	1.78	0.16
240	2.40	2.89	11.21	12.5	1.78	0.16
260	2.60	3.13	11.24	12.5	1.78	0.16
280	2.80	3.37	11.26	13	1.85	0.16
300	3.00	3.61	11.29	13	1.85	0.16
320	3.20	3.86	11.32	13	1.85	0.16
340	3.40	4.10	11.35	13	1.85	0.16
360	3.60	4.34	11.38	13	1.85	0.16
380	3.80	4.58	11.41	13	1.85	0.16
400	4.00	4.82	11.44	13.5	1.92	0.17
420	4.20	5.06	11.46	13.5	1.92	0.17
440	4.40	5.30	11.49	13.5	1.92	0.17
460	4.60	5.54	11.52	13.5	1.92	0.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.23. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 8 ความลึก 1.00 m.

Location หลังหอประชุมคณะสถาปัตย์ BH-8 Depth 1 m.

Proving ring data

Proving ring No. 11765 Proving ring constant (K) 0.142 kg/div

Loading rate 0.800 mm/min.

sample data

sample diameter ,mm 37.82 weight of sample ,g 162.63

sample area ,cm² 11.24 water content ,% 33.53

sample height ,mm. 86.20 wet unit weight ,g/cm³ 1.68

sample volume ,cm³ 96.88 dry unit weight ,g/cm³ 1.26

unconfined test result

deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.24	0	0.00	0
20	0.20	0.23	11.26	5	0.71	0.06
40	0.40	0.46	11.29	7.5	1.07	0.09
60	0.60	0.70	11.32	12	1.70	0.15
80	0.80	0.93	11.34	15	2.13	0.19
100	1.00	1.16	11.37	17.5	2.49	0.22
120	1.20	1.39	11.40	20	2.84	0.25
140	1.40	1.62	11.42	21	2.98	0.26
160	1.60	1.86	11.45	22.5	3.20	0.28
180	1.80	2.09	11.48	23.5	3.34	0.29
200	2.00	2.32	11.51	24	3.41	0.30
220	2.20	2.55	11.53	25	3.55	0.31
240	2.40	2.78	11.56	25.2	3.58	0.31
260	2.60	3.02	11.59	25.8	3.66	0.32
280	2.80	3.25	11.62	26	3.69	0.32
300	3.00	3.48	11.64	26.2	3.72	0.32
320	3.20	3.71	11.67	26.5	3.76	0.32
340	3.40	3.94	11.70	27	3.83	0.33
360	3.60	4.18	11.73	27	3.83	0.33
380	3.80	4.41	11.76	27	3.83	0.33
400	4.00	4.64	11.79	27.5	3.91	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรือข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก.24. ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่จำกัด ของหลุมที่ 8 ความลึก 1.50 m.

Location หลังหอประชุมคณะสถาปัตย์ BH-8 Depth 1.5 m.

Proving ring data

Proving ring No.	<u>11765</u>	Proving ring constant (K)	<u>0.142 kg/div</u>
Loading rate	<u>0.800 mm/min.</u>		

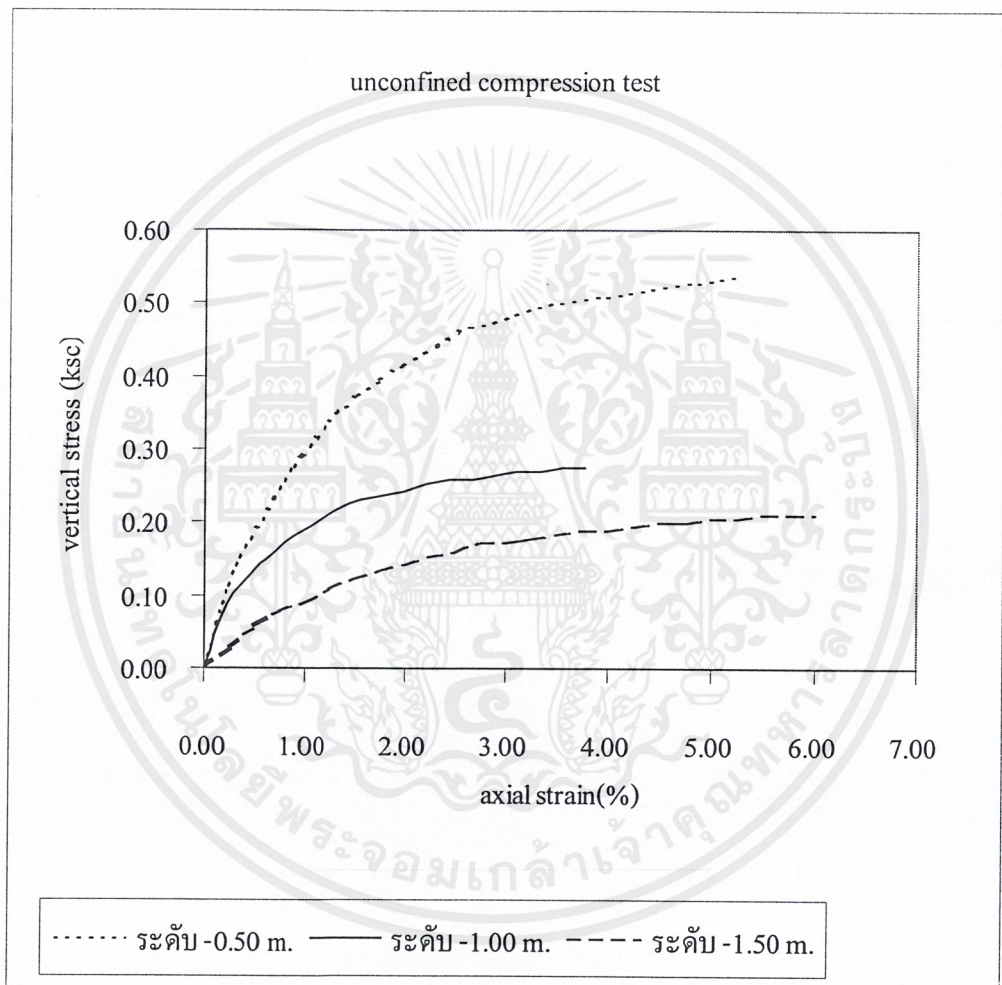
sample data

sample diameter ,mm	<u>37.50</u>	weight of sample ,g	<u>145.17</u>
sample area ,cm ²	<u>11.05</u>	water content ,%	<u>41.80</u>
sample height ,mm.	<u>85.00</u>	wet unit weight ,g/cm ³	<u>1.55</u>
sample volume ,cm ³	<u>93.92</u>	dry unit weight ,g/cm ³	<u>1.09</u>

unconfined test result

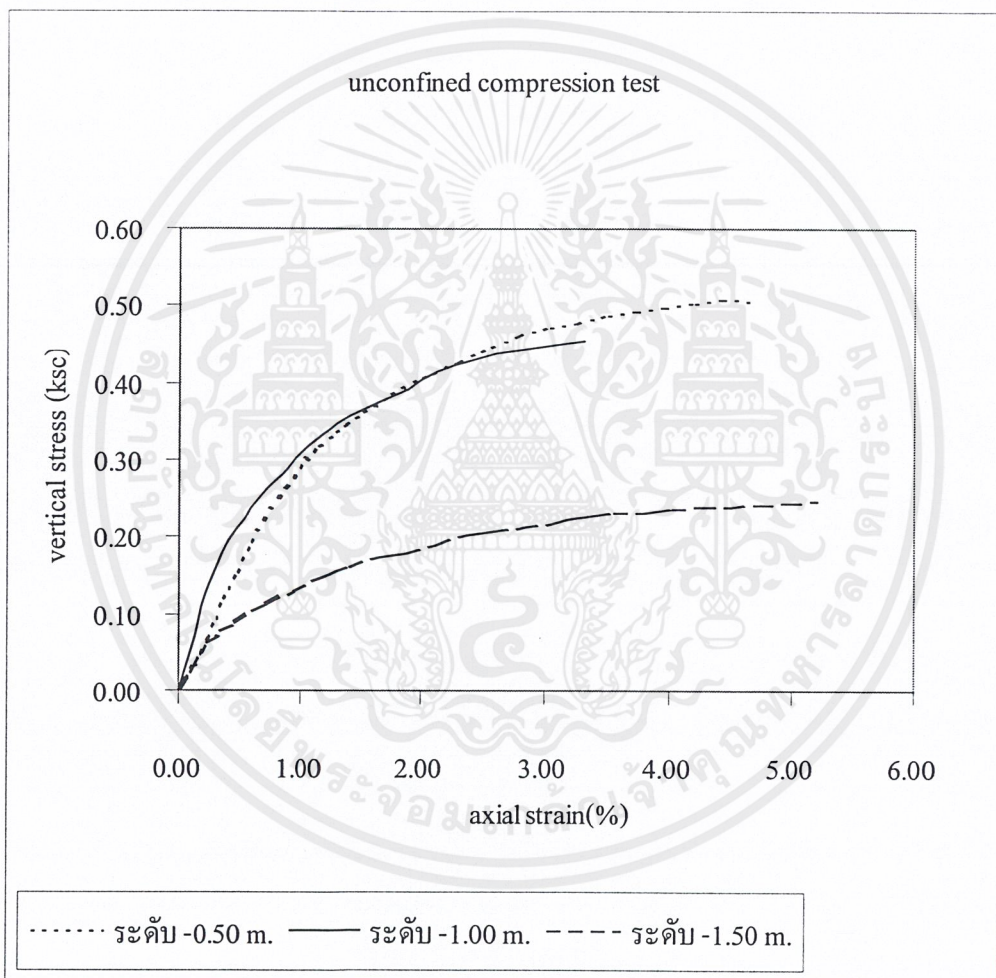
deformation dial reading (Div)	Vertical Deformation (mm)	Axial Strain (%)	Corrected Area (cm ²)	Load Proving Ring Reading (Div)	Axial Load (kg)	Vertical stress (ksc)
0	0.00	0	11.05	0	0.00	0
20	0.20	0.24	11.08	4.5	0.64	0.06
40	0.40	0.47	11.10	5.5	0.78	0.07
60	0.60	0.71	11.13	7	0.99	0.09
80	0.80	0.94	11.15	8	1.14	0.10
100	1.00	1.18	11.18	9.5	1.35	0.12
120	1.20	1.41	11.21	10.5	1.49	0.13
140	1.40	1.65	11.23	11	1.56	0.14
160	1.60	1.88	11.26	12	1.70	0.15
180	1.80	2.12	11.29	12.5	1.78	0.16
200	2.00	2.35	11.32	13	1.85	0.16
220	2.20	2.59	11.34	13	1.85	0.16
240	2.40	2.82	11.37	13.5	1.92	0.17
260	2.60	3.06	11.40	14	1.99	0.17
280	2.80	3.29	11.43	14	1.99	0.17
300	3.00	3.53	11.45	14.5	2.06	0.18
320	3.20	3.76	11.48	14.5	2.06	0.18
340	3.40	4.00	11.51	15	2.13	0.19
360	3.60	4.24	11.54	15	2.13	0.18
380	3.80	4.47	11.57	15	2.13	0.18
400	4.00	4.71	11.59	15.2	2.16	0.19
420	4.20	4.94	11.62	15.5	2.20	0.19
440	4.40	5.18	11.65	15.5	2.20	0.19
460	4.60	5.41	11.68	15.8	2.24	0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำหรืออ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



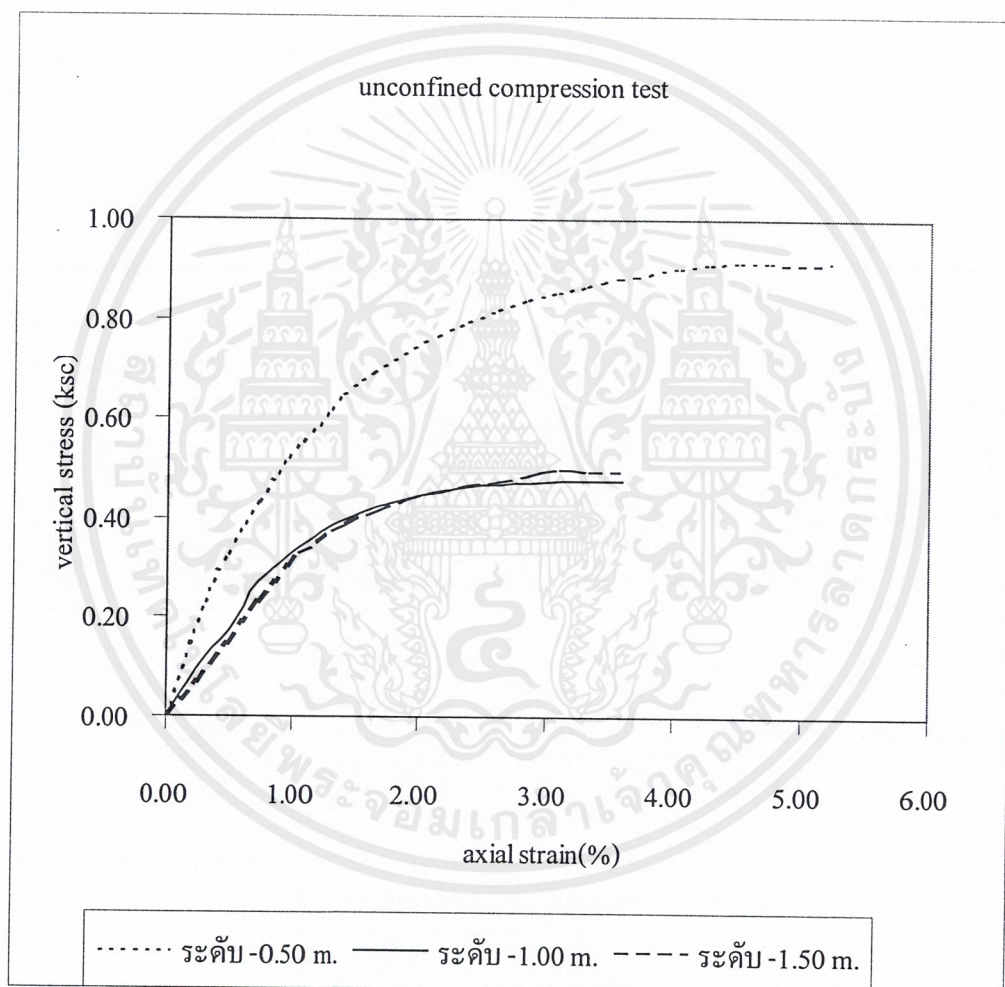
รูปที่ ผ.ก.1. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 1 ที่แต่ละความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

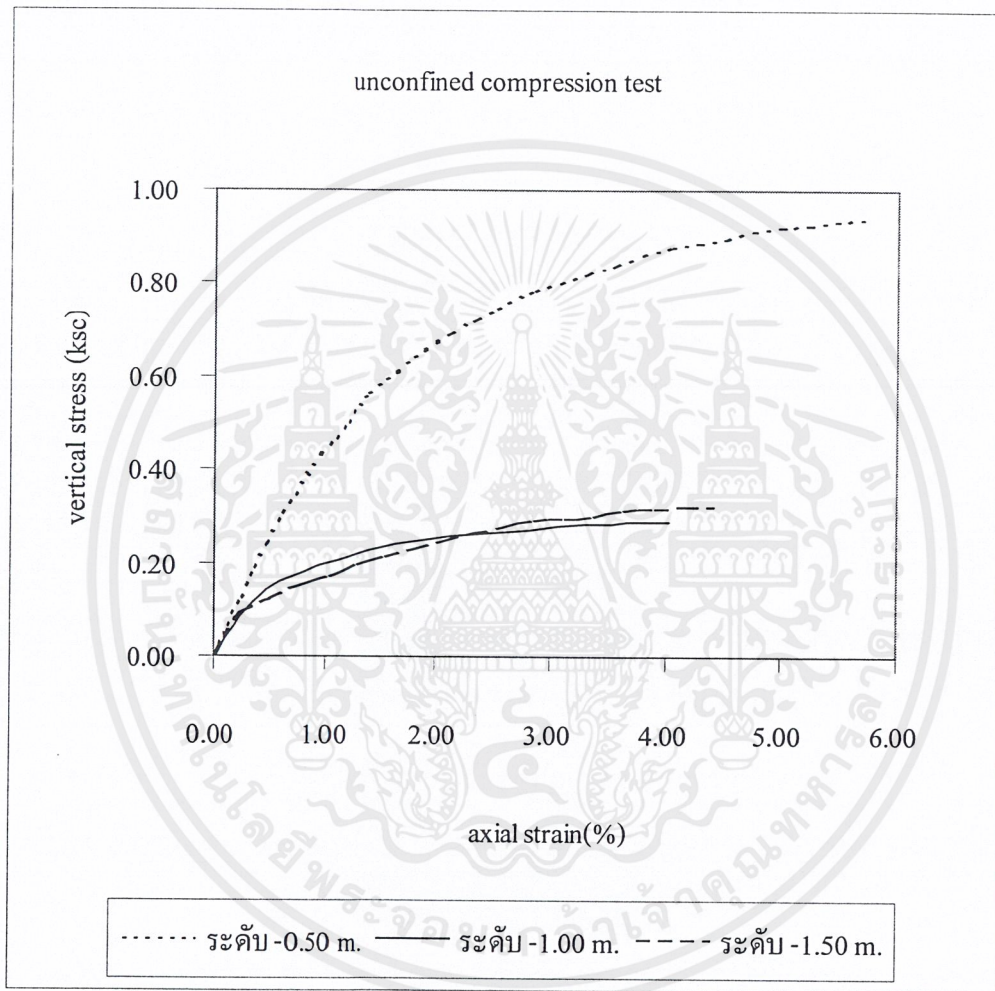


รูปที่ ผ.ก.2. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 2 ที่แต่ละความลึก

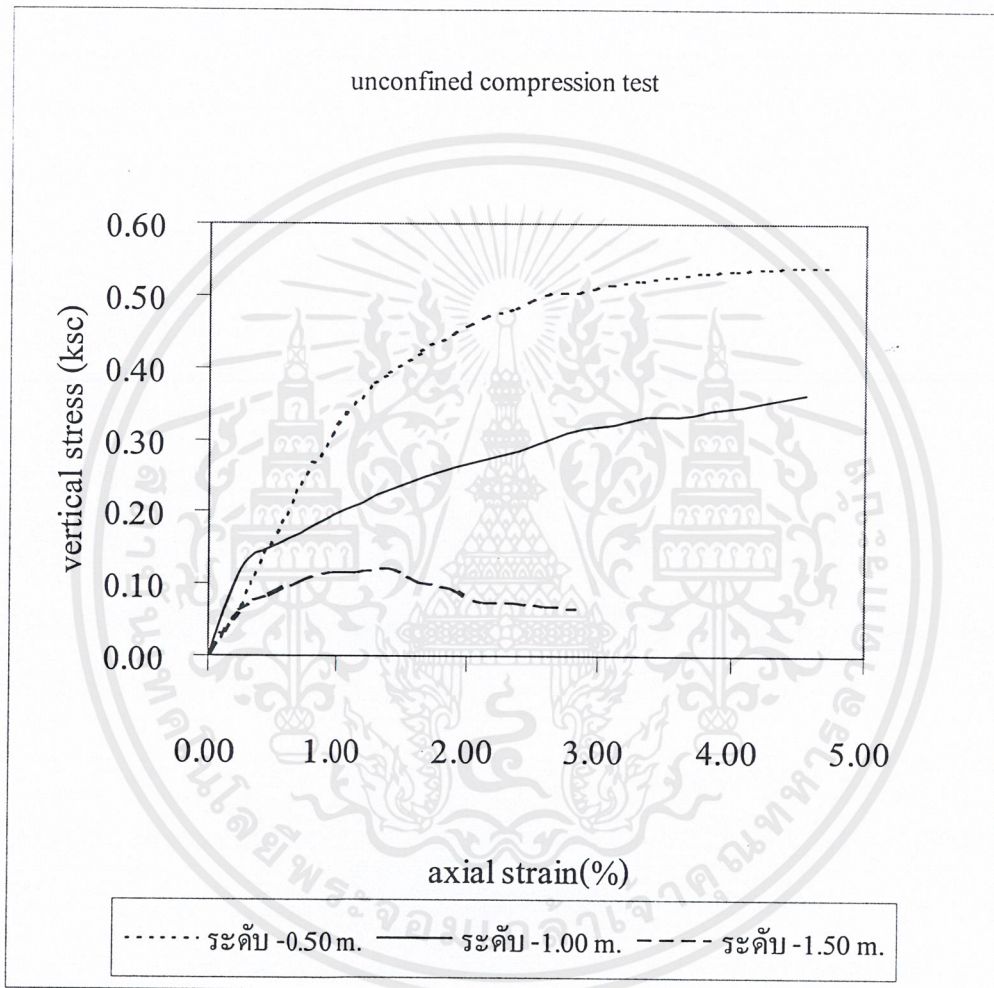
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



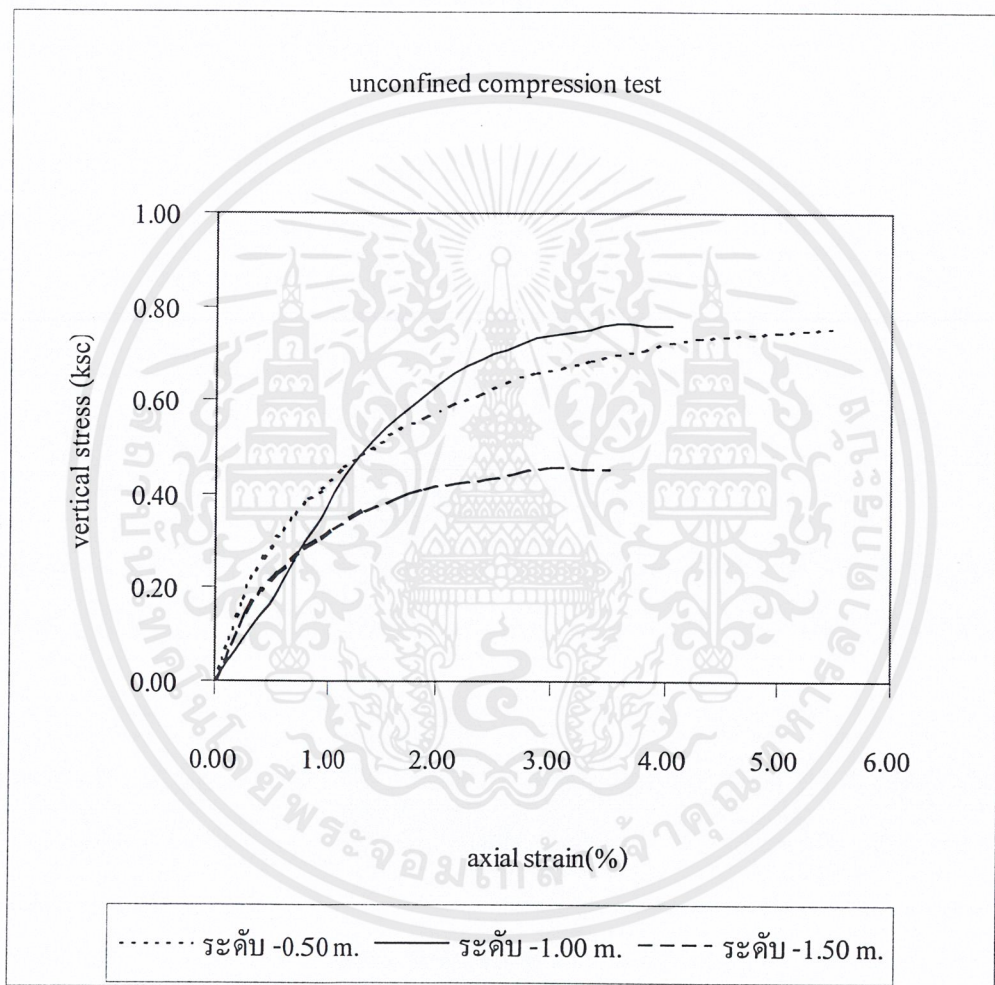
รูปที่ ผ.ก.3. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 กลุ่มที่ 3 ที่แต่ละความลึก



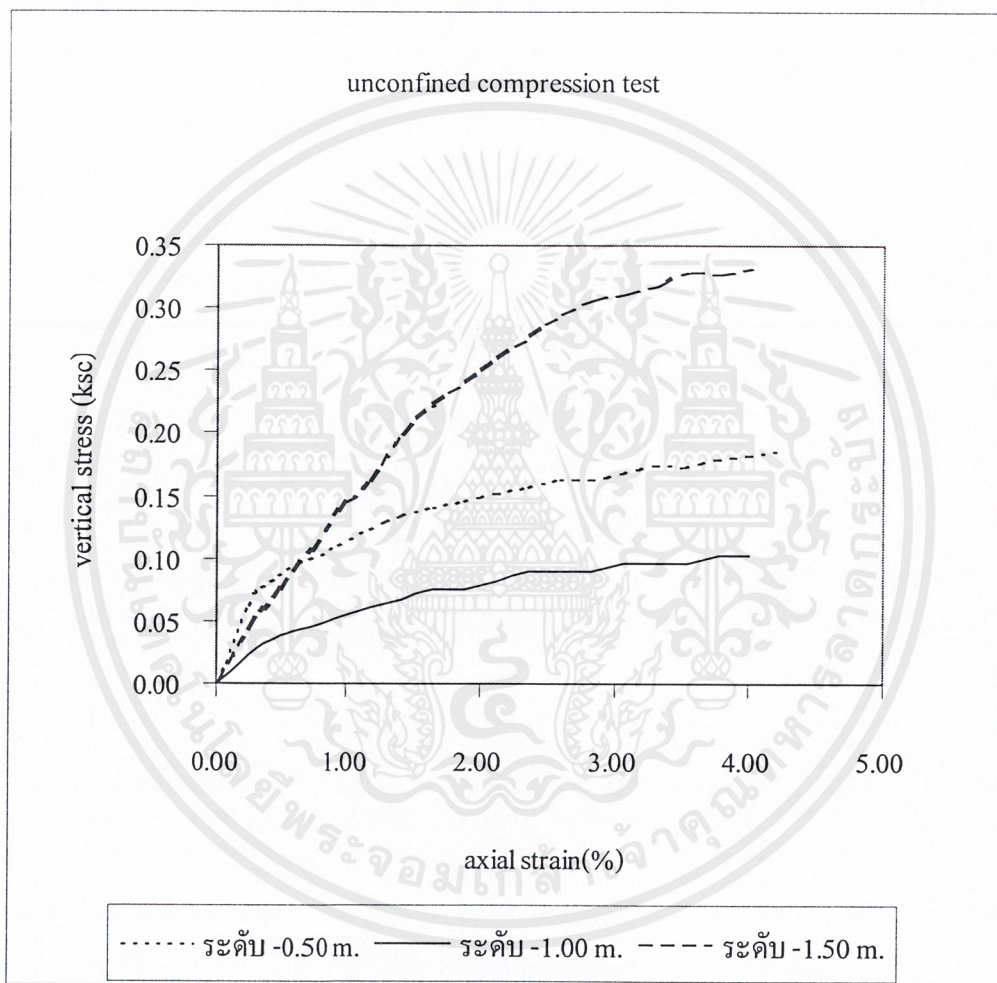
รูปที่ ผ.ก.4. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 4 ที่แต่ละความลึก



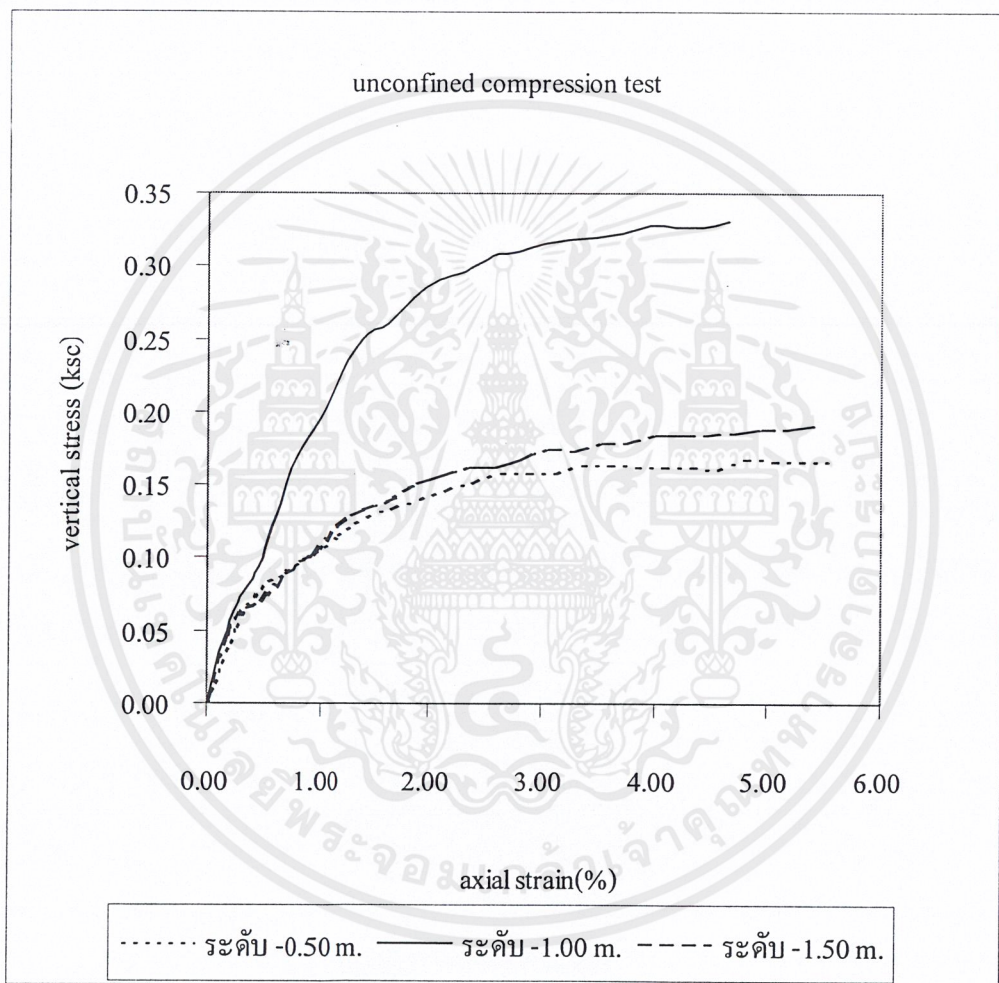
รูปที่ ผ.ก.5. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 5 ที่แต่ละความลึก



รูปที่ ผ.ก.6. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 6 ที่แต่ละความลึก



รูปที่ ผ.ก.7. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 7 ที่แต่ละความลึก



รูปที่ ผ.ก.8. กราฟแสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทดสอบด้วยวิธี Unconfined Compression Test
 หลุมที่ 8 ที่แต่ละความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้ส่งต่อหรือแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนในตัวของดินด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ข.1. ตารางแสดงผลทดสอบค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินด้วยวิธี Field Vane Shear Test

Vane Blade 55x110mm.

Location	Depth (m)	Undisturbed Vane Torque Reading	Remolded Vane Torque Reading	Undisturbed Vane Shear Strength (t/m ²)	Remolded Vane Shear Strength (t/m ²)	sensitivity
CV Shop	2.00	39	25	3.58	2.29	1.56
	2.50	31	9	2.84	0.83	3.44
	3.00	27	17	2.48	1.56	1.59
CV Shop(old)	2.00	25	5	2.29	0.46	5.00
	2.50	25	5	2.29	0.46	5.00
	3.00	21	4	1.93	0.37	5.25
หอประชุม ใหญ่	2.00	52	32	4.77	2.94	1.63
	2.50	29	15	2.66	1.38	1.93
	3.00	26	10	2.39	0.92	2.60
หลังหอประ ชุมสถาปัตย์	2.00	29	6	2.66	0.55	4.83
	2.50	21	4	1.93	0.37	5.25
	3.00	21	3	1.93	0.28	7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบค่าปริมาณความชื้นของดิน

(Water Content)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ค.1. ตารางแสดงค่าปริมาณความชื้นของดินแต่ละความลึกในแต่ละหลุม

water content						
BH	depth (m)	weight of can (g)	weight of can + weight of wet soil (g)	wieght of can + weight of dry soil (g)	weight of water (g)	water content(%)
1	0.50	16.28	102.50	77.37	25.13	29.15
	1.00	16.05	90.26	65.61	24.65	33.22
	1.50	16.54	97.69	65.21	32.48	40.02
2	0.50	16.14	84.57	66.64	17.93	26.20
	1.00	16.16	87.50	59.37	28.13	39.43
	1.50	16.18	73.12	47.87	25.25	44.34
3	0.50	33.73	121.33	100.61	20.72	23.65
	1.00	34.30	154.08	121.67	32.41	27.06
	1.50	34.91	118.79	93.64	25.15	29.98
4	0.50	16.06	58.44	47.85	10.59	24.99
	1.00	16.10	58.04	42.87	15.17	36.17
	1.50	16.24	145.49	103.81	41.68	32.25
5	0.50	16.22	97.25	77.47	19.78	24.41
	1.00	16.07	110.85	84.62	26.23	27.67
	1.50	16.24	157.90	114.71	43.19	30.49
6	0.50	33.94	131.63	107.80	23.83	24.39
	1.00	34.31	103.31	83.62	19.69	28.54
	1.50	34.89	86.09	70.29	15.80	30.86
7	0.50	16.28	30.97	25.11	5.86	39.89
	1.00	16.10	74.69	52.78	21.91	37.40
	1.50	16.16	111.72	73.19	38.53	40.32
8	0.50	16.17	100.88	72.53	28.35	33.47
	1.00	16.05	124.97	88.45	36.52	33.53
	1.50	16.08	115.99	74.23	41.76	41.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน

(Plate Bearing Test)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.1. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่1

Location CV Shop Design Load 5 t/m² Test Load 15 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.00	2.50	254.84	0.36	0.00	265.00	280.00	255.00	266.67		2.67
13.01	2.50	254.84	0.36	1.00	265.00	284.00	259.00	269.33		2.69
13.02	2.50	254.84	0.36	2.00	265.00	285.00	260.00	270.00		2.70
13.04	2.50	254.84	0.36	4.00	266.00	285.00	268.00	273.00		2.73
13.08	2.50	254.84	0.36	8.00	267.00	285.00	268.00	273.33		2.73
13.15	2.50	254.84	0.36	15.00	268.00	285.00	268.00	273.67	7.00	2.74
13.15	5.00	509.68	0.72	0.00	330.00	346.00	326.00	334.00		3.34
13.16	5.00	509.68	0.72	1.00	330.00	346.00	326.00	334.00		3.34
13.17	5.00	509.68	0.72	2.00	330.00	346.00	325.00	333.67		3.34
13.19	5.00	509.68	0.72	4.00	331.00	346.00	325.00	334.00		3.34
13.23	5.00	509.68	0.72	8.00	331.00	346.00	378.00	351.67		3.52
13.30	5.00	509.68	0.72	15.00	332.00	356.00	383.00	357.00	23.00	3.57
13.30	7.50	764.53	1.08	0.00	468.00	472.00	511.00	483.67		4.84
13.31	7.50	764.53	1.08	1.00	469.00	472.00	511.00	484.00		4.84
13.32	7.50	764.53	1.08	2.00	469.00	472.00	511.00	484.00		4.84
13.34	7.50	764.53	1.08	4.00	469.00	539.00	566.00	524.67		5.25
13.38	7.50	764.53	1.08	8.00	470.00	539.00	566.00	525.00		5.25
13.45	7.50	764.53	1.08	15.00	470.00	539.00	566.00	525.00	41.33	5.25
13.45	10.00	1019.37	1.44	0.00	652.00	654.00	698.00	668.00		6.68
13.46	10.00	1019.37	1.44	1.00	652.00	654.00	698.00	668.00		6.68
13.47	10.00	1019.37	1.44	2.00	652.00	654.00	698.00	668.00		6.68
13.49	10.00	1019.37	1.44	4.00	652.00	655.00	699.00	668.67		6.69
13.53	10.00	1019.37	1.44	8.00	653.00	656.00	700.00	669.67		6.70
14.00	10.00	1019.37	1.44	15.00	654.00	657.00	711.00	674.00	6.00	6.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **ผ.ง.2** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.จ.1. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่1 (ต่อ)

Location CV Shop Design Load 5 t/m² Test Load 15 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
14.00	12.50	1274.21	1.80	0.00	1462.00	1460.00	1464.00	1462.00		14.62
14.01	12.50	1274.21	1.80	1.00	1499.00	1496.00	1501.00	1498.67		14.99
14.02	12.50	1274.21	1.80	2.00	1556.00	1553.00	1560.00	1556.33		15.56
14.04	12.50	1274.21	1.80	4.00	1620.00	1625.00	1630.00	1625.00		16.25
14.08	12.50	1274.21	1.80	8.00	1620.00	1625.00	1630.00	1625.00		16.25
14.15	12.50	1274.21	1.80	15.00	1620.00	1625.00	1630.00	1625.00	163.00	16.25
14.15	15.00	1529.05	2.16	0.00	1710.00	1712.00	1713.00	1711.67		17.12
14.16	15.00	1529.05	2.16	1.00	1710.00	1722.00	1714.00	1715.33		17.15
14.17	15.00	1529.05	2.16	2.00	1710.00	1722.00	1760.00	1730.67		17.31
14.19	15.00	1529.05	2.16	4.00	1730.00	1722.00	1780.00	1744.00		17.44
14.23	15.00	1529.05	2.16	8.00	1730.00	1730.00	1800.00	1753.33		17.53
14.30	15.00	1529.05	2.16	15.00	1740.00	1746.00	1803.00	1763.00	51.33	17.63
14.30	10.00	1019.37	1.44	0.00	1500.00	1398.00	1765.00	1554.33		15.54
14.31	10.00	1019.37	1.44	1.00	1497.00	1398.00	1765.00	1553.33		15.53
14.32	10.00	1019.37	1.44	2.00	1499.00	1400.00	1765.00	1554.67		15.55
14.34	10.00	1019.37	1.44	4.00	1499.00	1400.00	1764.00	1554.33		15.54
14.38	10.00	1019.37	1.44	8.00	1499.00	1400.00	1764.00	1554.33		15.54
14.45	10.00	1019.37	1.44	15.00	1499.00	1400.00	1764.00	1554.33	0.00	15.54
14.45	5.00	509.68	0.72	0.00	1445.00	1346.00	1602.00	1464.33		14.64
14.46	5.00	509.68	0.72	1.00	1445.00	1346.00	1602.00	1464.33		14.64
14.47	5.00	509.68	0.72	2.00	1445.00	1346.00	1602.00	1464.33		14.64
14.49	5.00	509.68	0.72	4.00	1445.00	1346.00	1602.00	1464.33		14.64
14.53	5.00	509.68	0.72	8.00	1445.00	1346.00	1602.00	1464.33		14.64
15.00	5.00	509.68	0.72	15.00	1445.00	1346.00	1602.00	1464.33	0.00	14.64
15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1201.00	1206.00	1595.00	1334.00		13.34
15.01	0.00	0.00	0.00	1.00	1201.00	1206.00	1595.00	1334.00		13.34
15.02	0.00	0.00	0.00	2.00	1201.00	1206.00	1595.00	1334.00		13.34
15.04	0.00	0.00	0.00	4.00	1201.00	1206.00	1595.00	1334.00		13.34
15.08	0.00	0.00	0.00	8.00	1201.00	1206.00	1595.00	1334.00		13.34
15.15	0.00	0.00	0.00	15.00	1201.00	1206.00	1595.00	1334.00	0.00	13.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.2. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่ 2

Location CV Shop(old) Design Load 5 t/m² Test Load 12.5 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.00	2.50	254.84	0.36	0.00	344.00	805.00	504.00	551.00		5.51
10.01	2.50	254.84	0.36	1.00	355.00	843.00	520.00	572.67		5.73
10.02	2.50	254.84	0.36	2.00	361.00	850.00	536.00	582.33		5.82
10.04	2.50	254.84	0.36	4.00	370.00	867.00	549.00	595.33		5.95
10.08	2.50	254.84	0.36	8.00	370.00	867.00	552.00	596.33		5.96
10.15	2.50	254.84	0.36	15.00	370.00	867.00	552.00	596.33	45.33	5.96
10.15	5.00	509.68	0.72	0.00	467.00	981.00	661.00	703.00		7.03
10.16	5.00	509.68	0.72	1.00	467.00	986.00	690.00	714.33		7.14
10.17	5.00	509.68	0.72	2.00	467.00	990.00	750.00	735.67		7.36
10.19	5.00	509.68	0.72	4.00	617.00	1023.00	785.00	808.33		8.08
10.23	5.00	509.68	0.72	8.00	617.00	1050.00	832.00	833.00		8.33
10.30	5.00	509.68	0.72	15.00	617.00	1068.00	847.00	844.00	141.00	8.44
10.30	7.50	764.53	1.08	0.00	1204.00	1142.00	2355.00	1567.00		15.67
10.31	7.50	764.53	1.08	1.00	1213.00	1143.00	2366.00	1574.00		15.74
10.32	7.50	764.53	1.08	2.00	1224.00	1145.00	2387.00	1585.33		15.85
10.34	7.50	764.53	1.08	4.00	1235.00	1148.00	2430.00	1604.33		16.04
10.38	7.50	764.53	1.08	8.00	1240.00	1150.00	2440.00	1610.00		16.10
10.45	7.50	764.53	1.08	15.00	1260.00	1151.00	2449.00	1620.00	53.00	16.20
10.45	10.00	1019.37	1.44	0.00	1802.00	1490.00	3601.00	2297.67		22.98
10.46	10.00	1019.37	1.44	1.00	1802.00	1490.00	3601.00	2297.67		22.98
10.47	10.00	1019.37	1.44	2.00	1802.00	1490.00	3601.00	2297.67		22.98
10.49	10.00	1019.37	1.44	4.00	1802.00	1490.00	3601.00	2297.67		22.98
10.53	10.00	1019.37	1.44	8.00	1802.00	1490.00	3601.00	2297.67		22.98
11.00	10.00	1019.37	1.44	15.00	1802.00	1490.00	3601.00	2297.67	0.00	22.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.2. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่2 (ต่อ)

Location CV Shop(old) Design Load 5 t/m² Test Load 12.5 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
11.00	6.00	611.62	0.86	0.00	1729.00	1326.00	3452.00	2169.00		21.69
11.01	6.00	611.62	0.86	1.00	1729.00	1326.00	3452.00	2169.00		21.69
11.02	6.00	611.62	0.86	2.00	1729.00	1326.00	3452.00	2169.00		21.69
11.04	6.00	611.62	0.86	4.00	1729.00	1326.00	3452.00	2169.00		21.69
11.08	6.00	611.62	0.86	8.00	1729.00	1326.00	3452.00	2169.00		21.69
11.15	6.00	611.62	0.86	15.00	1729.00	1326.00	3452.00	2169.00	0.00	21.69
11.15	3.00	305.81	0.43	0.00	1605.00	1207.00	3261.00	2024.33		20.24
11.16	3.00	305.81	0.43	1.00	1605.00	1207.00	3261.00	2024.33		20.24
11.17	3.00	305.81	0.43	2.00	1605.00	1207.00	3261.00	2024.33		20.24
11.18	3.00	305.81	0.43	4.00	1605.00	1207.00	3261.00	2024.33		20.24
11.23	3.00	305.81	0.43	8.00	1605.00	1207.00	3261.00	2024.33		20.24
11.30	3.00	305.81	0.43	15.00	1605.00	1207.00	3261.00	2024.33	0.00	20.24
11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1550.00	1121.00	3005.00	1892.00		18.92
11.31	0.00	0.00	0.00	1.00	1550.00	1121.00	3005.00	1892.00		18.92
11.32	0.00	0.00	0.00	2.00	1550.00	1121.00	3005.00	1892.00		18.92
11.34	0.00	0.00	0.00	4.00	1550.00	1121.00	3005.00	1892.00		18.92
11.38	0.00	0.00	0.00	8.00	1550.00	1121.00	3005.00	1892.00		18.92
11.45	0.00	0.00	0.00	15.00	1550.00	1121.00	3005.00	1892.00	0.00	18.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.3. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่3

Location หอประชุมใหญ่ Design Load 5 t/m² Test Load 12.5 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.00	2.50	254.84	0.36	0.00	275.00	94.00	156.00	175.00		1.75
14.01	2.50	254.84	0.36	1.00	280.00	94.00	156.00	176.67		1.77
14.02	2.50	254.84	0.36	2.00	296.00	94.00	156.00	182.00		1.82
14.04	2.50	254.84	0.36	4.00	301.00	102.00	160.00	187.67		1.88
14.08	2.50	254.84	0.36	8.00	301.00	110.00	160.00	190.33		1.90
14.15	2.50	254.84	0.36	15.00	301.00	115.00	160.00	192.00	17.00	1.92
14.15	5.00	509.68	0.72	0.00	513.00	250.00	360.00	374.33		3.74
14.16	5.00	509.68	0.72	1.00	513.00	250.00	377.00	380.00		3.80
14.17	5.00	509.68	0.72	2.00	513.00	259.00	389.00	387.00		3.87
14.19	5.00	509.68	0.72	4.00	523.00	270.00	390.00	394.33		3.94
14.23	5.00	509.68	0.72	8.00	525.00	288.00	390.00	401.00		4.01
14.30	5.00	509.68	0.72	15.00	525.00	290.00	390.00	401.67	27.33	4.02
14.30	7.50	764.53	1.08	0.00	979.00	663.00	842.00	828.00		8.28
14.31	7.50	764.53	1.08	1.00	979.00	663.00	846.00	829.33		8.29
14.32	7.50	764.53	1.08	2.00	979.00	665.00	855.00	833.00		8.33
14.34	7.50	764.53	1.08	4.00	986.00	680.00	860.00	842.00		8.42
14.38	7.50	764.53	1.08	8.00	990.00	680.00	860.00	843.33		8.43
14.45	7.50	764.53	1.08	15.00	990.00	680.00	860.00	843.33	15.33	8.43
14.45	10.00	1019.37	1.44	0.00	1309.00	781.00	1003.00	1031.00		10.31
14.46	10.00	1019.37	1.44	1.00	1309.00	790.00	1005.00	1034.67		10.35
14.47	10.00	1019.37	1.44	2.00	1309.00	799.00	1005.00	1037.67		10.38
14.49	10.00	1019.37	1.44	4.00	1309.00	820.00	1005.00	1044.67		10.45
14.53	10.00	1019.37	1.44	8.00	1309.00	821.00	1005.00	1045.00		10.45
15.00	10.00	1019.37	1.44	15.00	1309.00	823.00	1005.00	1045.67	14.67	10.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาหรือข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.3. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่3 (ต่อ)

Location หอประชุมใหญ่ Design Load 5 t/m² Test Load 12.5 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
15.00	12.50	1274.21	1.80	0.00	2054.00	1130.00	1430.00	1538.00		15.38
15.01	12.50	1274.21	1.80	1.00	2054.00	1136.00	1430.00	1540.00		15.40
15.02	12.50	1274.21	1.80	2.00	2054.00	1136.00	1435.00	1541.67		15.42
15.04	12.50	1274.21	1.80	4.00	2054.00	1136.00	1432.00	1540.67		15.41
15.08	12.50	1274.21	1.80	8.00	2054.00	1136.00	1440.00	1543.33		15.43
15.15	12.50	1274.21	1.80	15.00	2054.00	1136.00	1440.00	1543.33	5.33	15.43
15.15	15.00	1529.05	2.16	0.00	2532.00	2053.00	2135.00	2240.00		22.40
15.16	15.00	1529.05	2.16	1.00	2532.00	2053.00	2135.00	2240.00		22.40
15.17	15.00	1529.05	2.16	2.00	2532.00	2053.00	2135.00	2240.00		22.40
15.18	15.00	1529.05	2.16	4.00	2532.00	2053.00	2135.00	2240.00		22.40
15.23	15.00	1529.05	2.16	8.00	2532.00	2053.00	2135.00	2240.00		22.40
15.30	15.00	1529.05	2.16	15.00	2532.00	2053.00	2135.00	2240.00	0.00	22.40
15.30	5.00	509.68	0.72	0.00	1957.00	1149.00	1537.00	1547.67		15.48
15.31	5.00	509.68	0.72	1.00	1957.00	1149.00	1537.00	1547.67		15.48
15.32	5.00	509.68	0.72	2.00	1957.00	1149.00	1537.00	1547.67		15.48
15.34	5.00	509.68	0.72	4.00	1957.00	1149.00	1537.00	1547.67		15.48
15.38	5.00	509.68	0.72	8.00	1957.00	1149.00	1537.00	1547.67		15.48
15.45	5.00	509.68	0.72	15.00	1957.00	1149.00	1537.00	1547.67	0.00	15.48
15.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1702.00	905.00	1322.00	1309.67		13.10
15.46	0.00	0.00	0.00	1.00	1702.00	905.00	1322.00	1309.67		13.10
15.47	0.00	0.00	0.00	2.00	1702.00	905.00	1322.00	1309.67		13.10
15.49	0.00	0.00	0.00	4.00	1702.00	905.00	1322.00	1309.67		13.10
15.53	0.00	0.00	0.00	8.00	1702.00	905.00	1322.00	1309.67		13.10
16.00	0.00	0.00	0.00	15.00	1702.00	905.00	1322.00	1309.67	0.00	13.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.4. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่ 4

Location หอประชุมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ Design Load 5 t/m² Test Load 12.5 t/m² Plate size 30cm. dia

Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.00	2.50	254.84	0.36	0.00	836.00	525.00	1004.00	788.33		7.88
15.01	2.50	254.84	0.36	1.00	836.00	525.00	1004.00	788.33		7.88
15.02	2.50	254.84	0.36	2.00	836.00	525.00	1004.00	788.33		7.88
15.04	2.50	254.84	0.36	4.00	836.00	525.00	1004.00	788.33		7.88
15.08	2.50	254.84	0.36	8.00	836.00	525.00	1004.00	788.33		7.88
15.15	2.50	254.84	0.36	15.00	836.00	525.00	1004.00	788.33	0.00	7.88
15.15	5.00	509.68	0.72	0.00	1426.00	1104.00	1601.00	1377.00		13.77
15.16	5.00	509.68	0.72	1.00	1426.00	1104.00	1601.00	1377.00		13.77
15.17	5.00	509.68	0.72	2.00	1426.00	1104.00	1601.00	1377.00		13.77
15.19	5.00	509.68	0.72	4.00	1426.00	1104.00	1601.00	1377.00		13.77
15.23	5.00	509.68	0.72	8.00	1426.00	1104.00	1601.00	1377.00		13.77
15.30	5.00	509.68	0.72	15.00	1426.00	1104.00	1601.00	1377.00	0.00	13.77
15.30	7.50	764.53	1.08	0.00	4401.00	3005.00	4625.00	4010.33		40.10
15.31	7.50	764.53	1.08	1.00	4401.00	3005.00	4625.00	4010.33		40.10
15.32	7.50	764.53	1.08	2.00	4401.00	3005.00	4625.00	4010.33		40.10
15.34	7.50	764.53	1.08	4.00	4401.00	3005.00	4625.00	4010.33		40.10
15.38	7.50	764.53	1.08	8.00	4401.00	3005.00	4625.00	4010.33		40.10
15.45	7.50	764.53	1.08	15.00	4401.00	3005.00	4625.00	4010.33	0.00	40.10
15.45	5.00	509.68	0.72	0.00	4320.00	2928.00	4446.00	3898.00		38.98
15.46	5.00	509.68	0.72	1.00	4320.00	2928.00	4446.00	3898.00		38.98
15.47	5.00	509.68	0.72	2.00	4320.00	2928.00	4446.00	3898.00		38.98
15.49	5.00	509.68	0.72	4.00	4320.00	2928.00	4446.00	3898.00		38.98
15.53	5.00	509.68	0.72	8.00	4320.00	2928.00	4446.00	3898.00		38.98
16.00	5.00	509.68	0.72	15.00	4320.00	2928.00	4446.00	3898.00	0.00	38.98

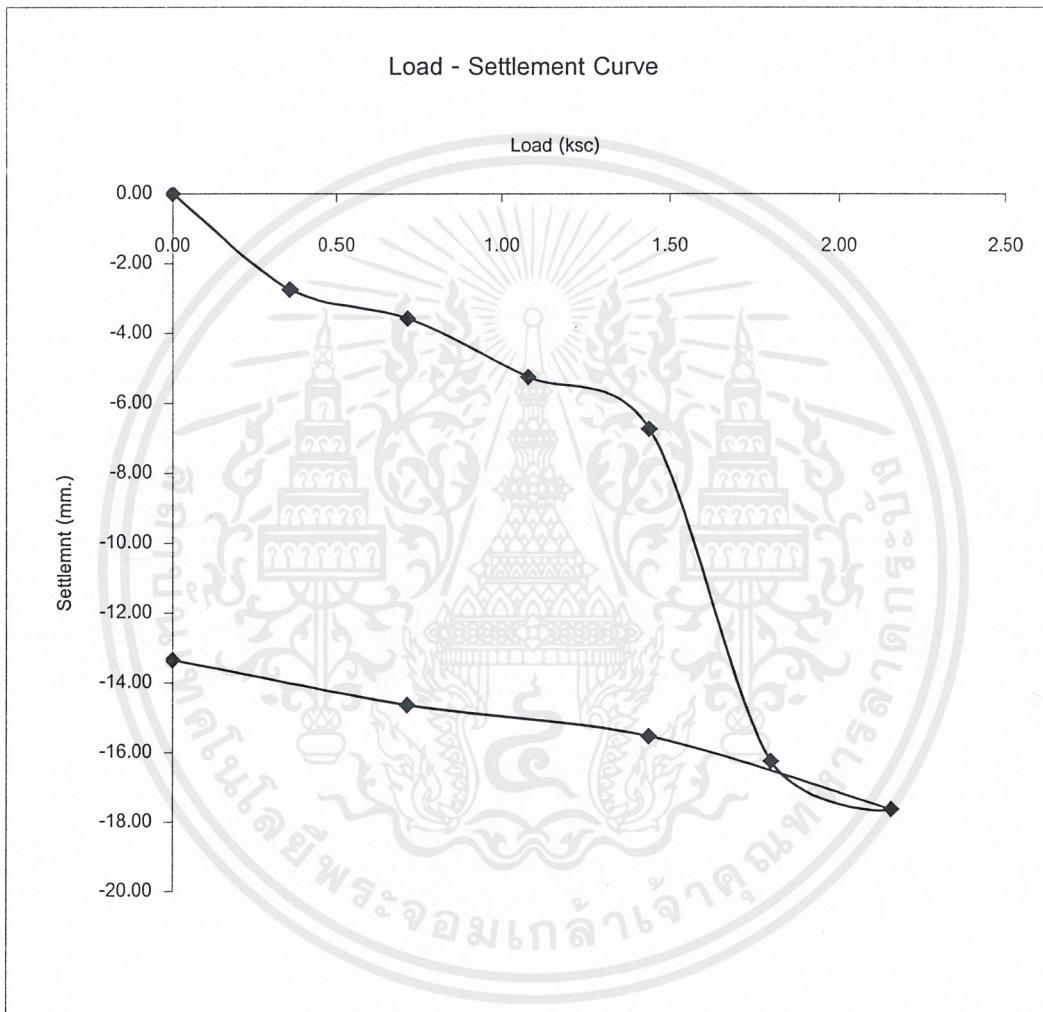
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **ผ.ง.8** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ง.4. ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วยวิธี Plate Bearing Test จุดที่4 (ต่อ)

Location หอประชุมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ Design Load 5 t/m² Test Load 12.5 t/m² Plate size 30cm. dia

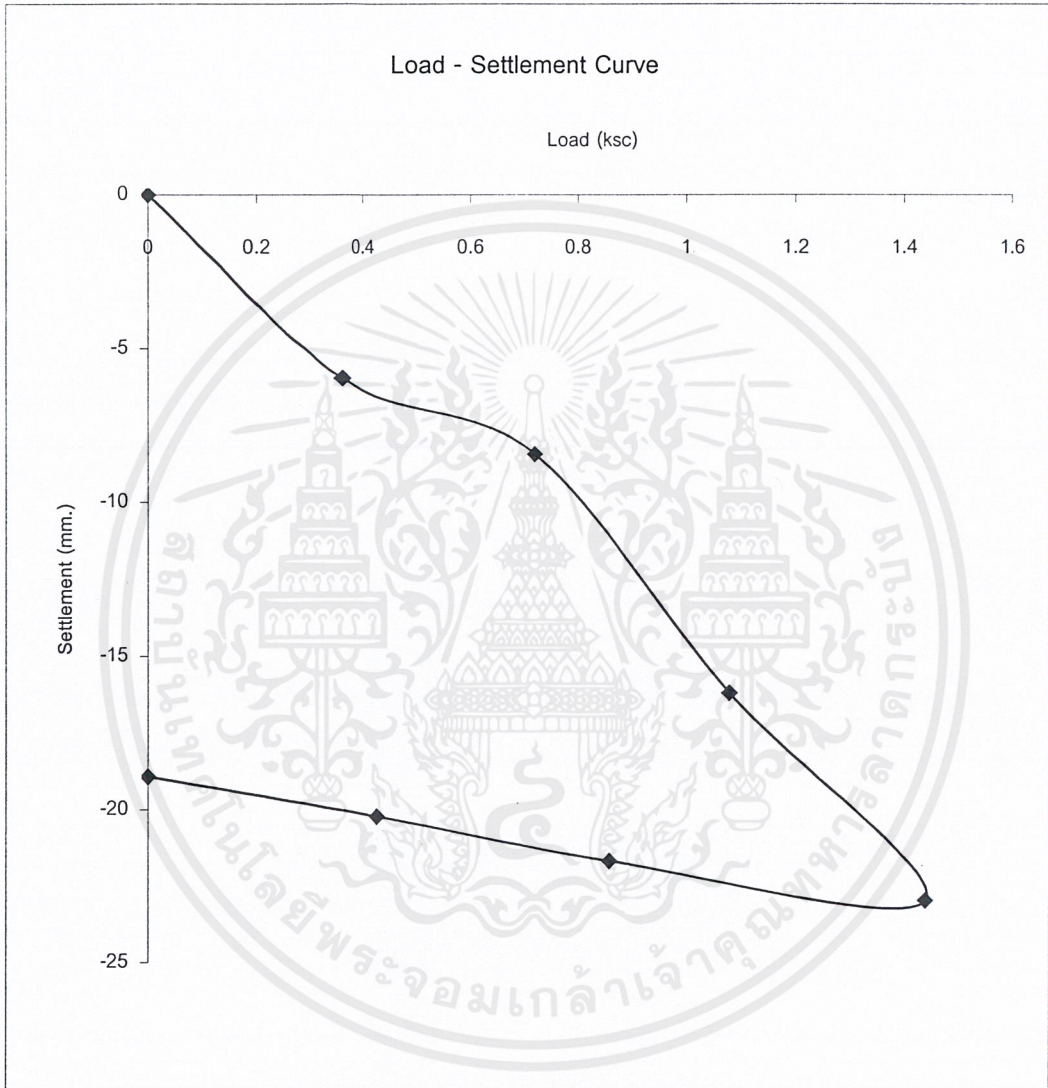
Time	Load Gauge Read (kN)	Load (kg.)	Stress (ksc)	Elap. Time (min)	settlement			Avg. Settle. X .01mm	Diff. Settle. X .01mm	Actual Settle. mm
					GA1	GA2	GA3			
16.00	2.50	254.84	0.36	0.00	4296.00	2902.00	4421.00	3873.00		38.73
16.01	2.50	254.84	0.36	1.00	4296.00	2902.00	4421.00	3873.00		38.73
16.02	2.50	254.84	0.36	2.00	4296.00	2902.00	4421.00	3873.00		38.73
16.04	2.50	254.84	0.36	4.00	4296.00	2902.00	4421.00	3873.00		38.73
16.08	2.50	254.84	0.36	8.00	4296.00	2902.00	4421.00	3873.00		38.73
16.15	2.50	254.84	0.36	15.00	4296.00	2902.00	4421.00	3873.00	0.00	38.73
16.15	0.00	0.00	0.00	0.00	4080.00	2710.00	4328.00	3706.00		37.06
16.16	0.00	0.00	0.00	1.00	4080.00	2710.00	4328.00	3706.00		37.06
16.17	0.00	0.00	0.00	2.00	4080.00	2710.00	4328.00	3706.00		37.06
16.18	0.00	0.00	0.00	4.00	4080.00	2710.00	4328.00	3706.00		37.06
16.23	0.00	0.00	0.00	8.00	4080.00	2710.00	4328.00	3706.00		37.06
16.30	0.00	0.00	0.00	15.00	4080.00	2710.00	4328.00	3706.00	0.00	37.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



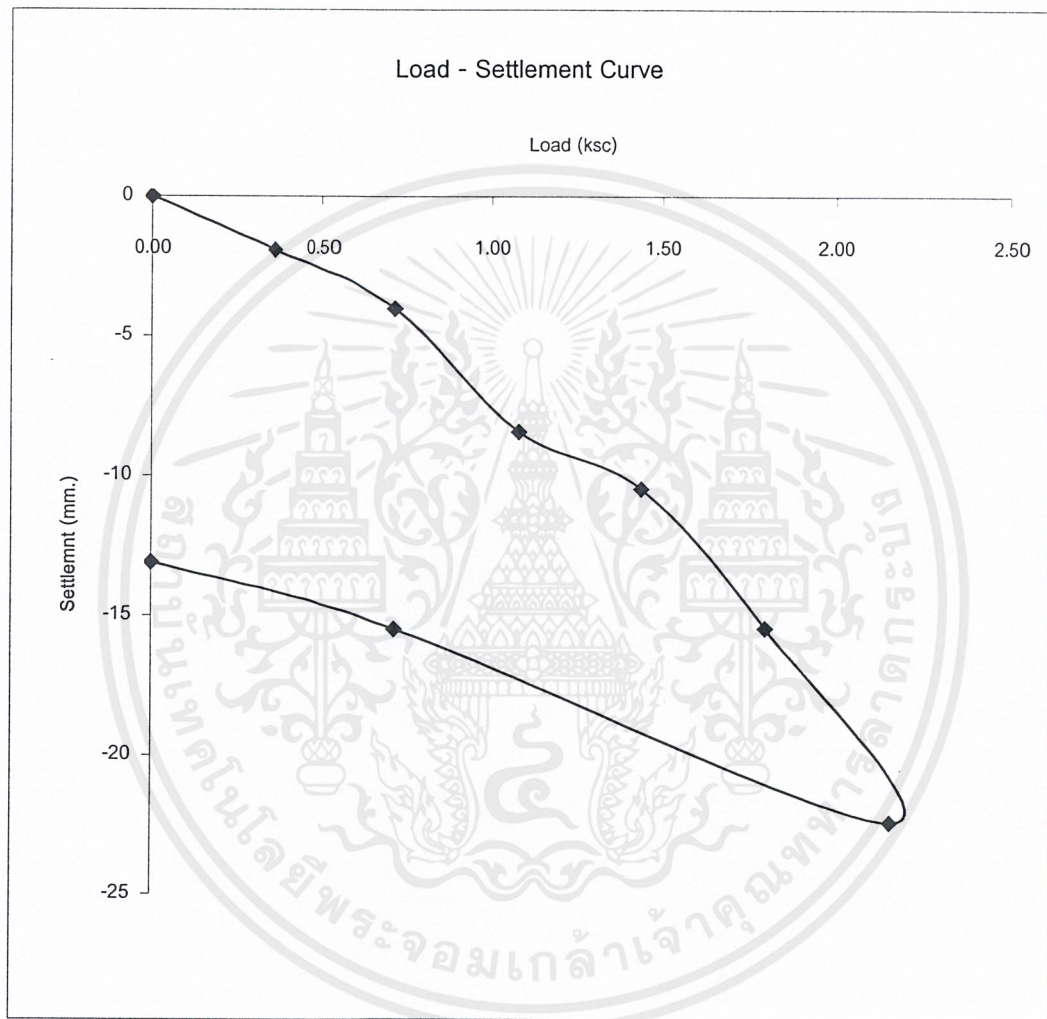
รูปที่ ผ.ง.1. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา [สงวนลิขสิทธิ์](#) อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



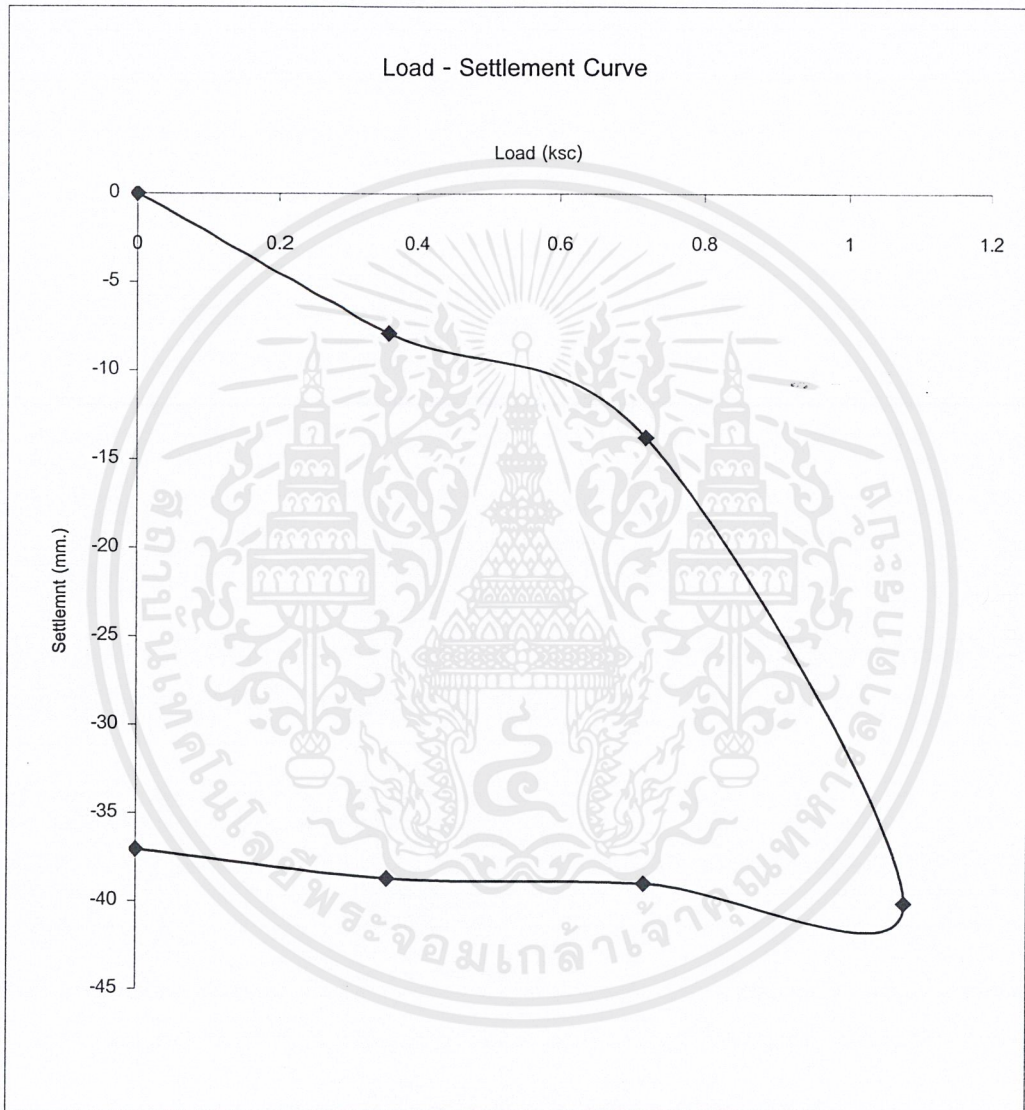
รูปที่ ผ.ง.2. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ง.3. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา [ผ.ง.12](#) ใช้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ง.4. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่จุดที่ 4

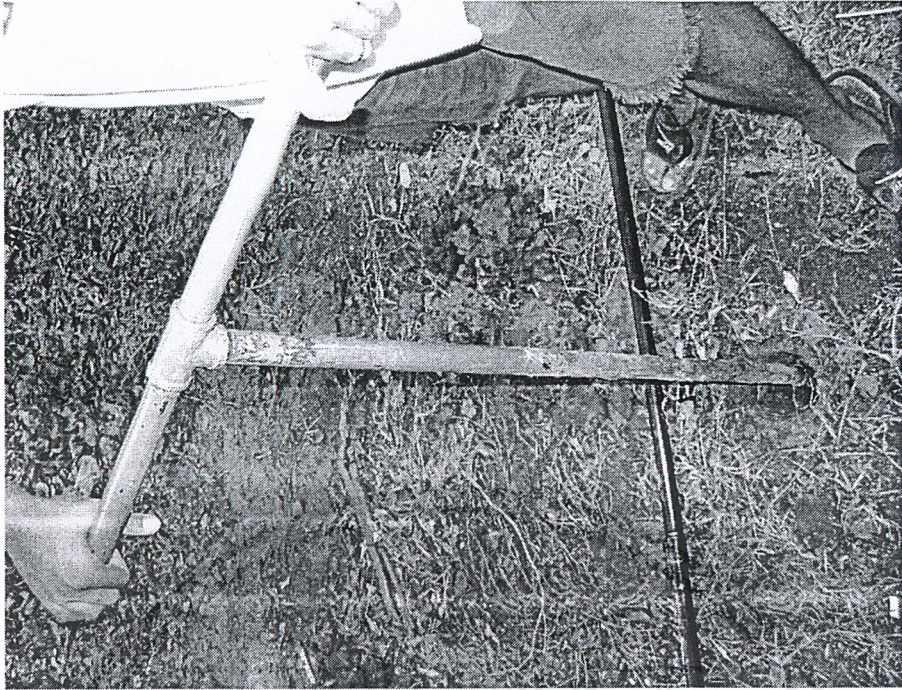
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **ผ.ง.3** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

รูปแสดงการทดสอบดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.จ.1. แสดงการใช้ Hand Auger ในการขุดดินเพื่อเก็บตัวอย่างดิน



รูปที่ ผ.จ.2. แสดงการยัดกระบอกเก็บตัวอย่างกับหัวก้านกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ๗๑๒ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.จ.3. แสดงการประกอบหัวก้านกดกับก้านกดเพื่อเตรียมเก็บตัวอย่างดิน

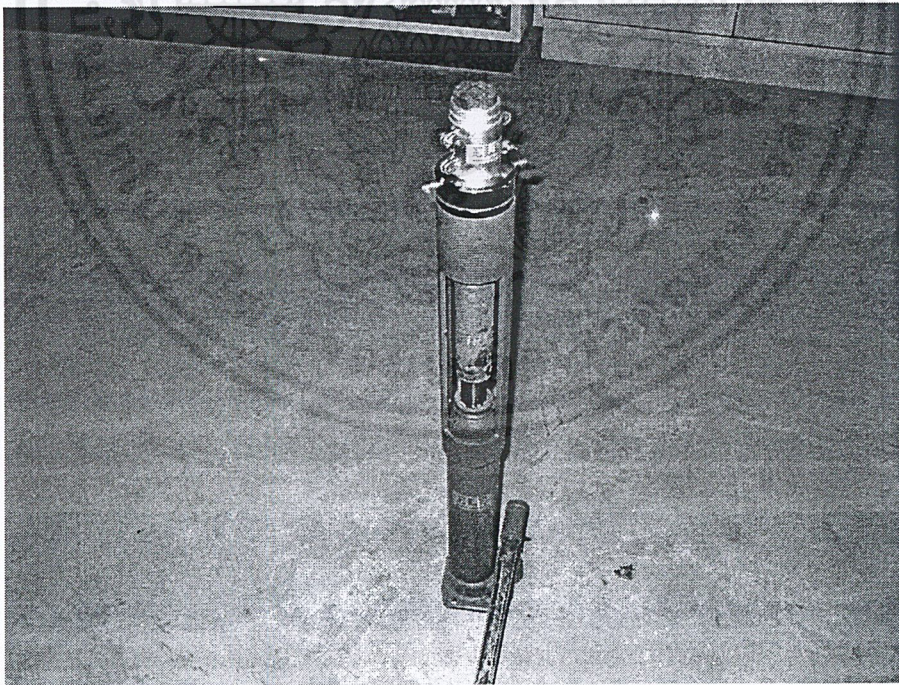


รูปที่ ผ.จ.4. แสดงการวัดระยะที่จะกดก้านกดเพื่อให้ดินเต็มกระบอกพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผ.จ.3 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

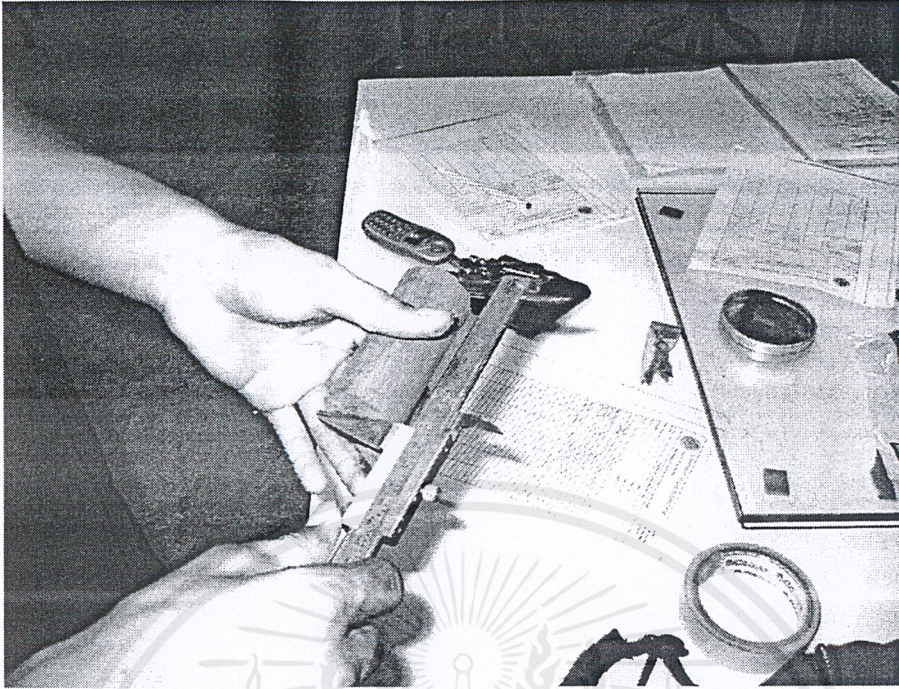


รูป ผ.จ.5. แสดงกระบอกลึบตัวอย่างหลังจากเก็บตัวอย่างแล้ว

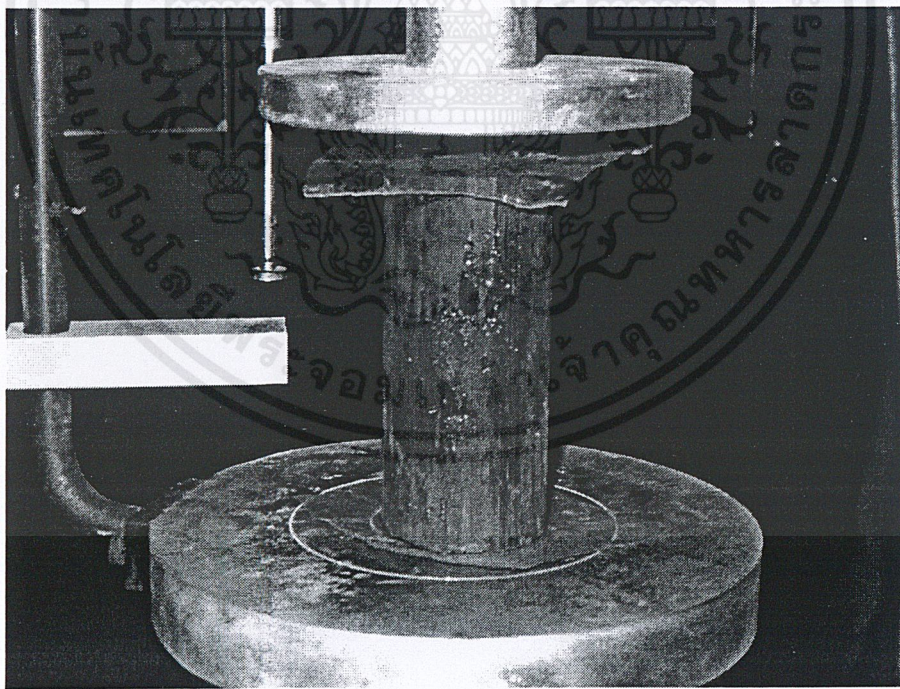


รูป ผ.จ.6. แสดงการดินตัวอย่างดินออกจากกระบอกลึบตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

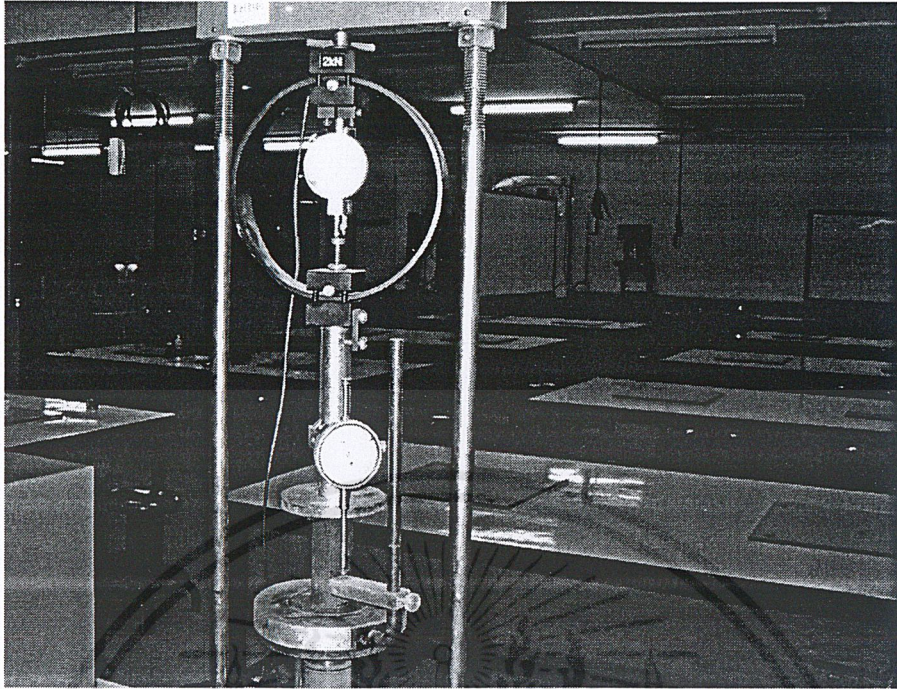


รูป ผ.จ.7. แสดงการวัดขนาดของตัวอย่างดินก่อนทำการทดสอบ

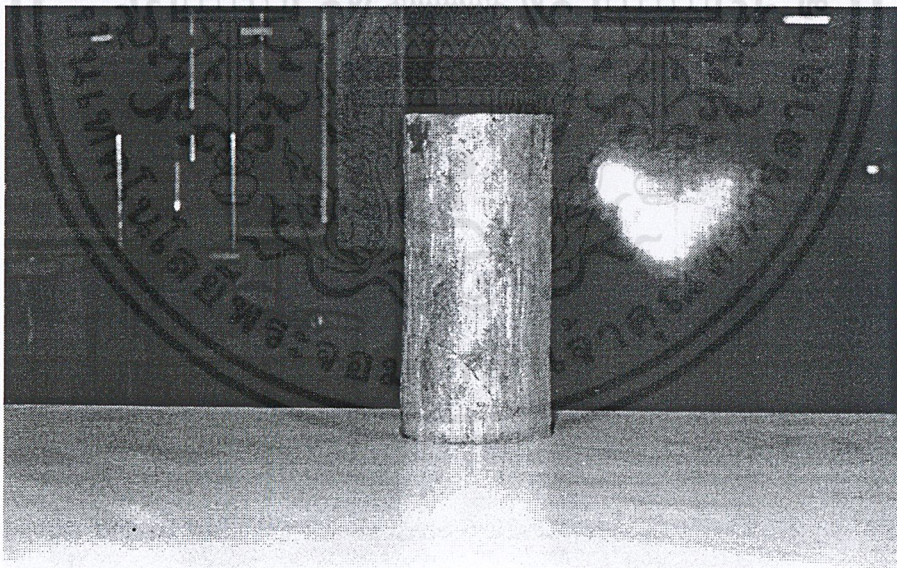


รูป ผ.จ.8. แสดงการวางตัวอย่างดินบนเครื่องทดสอบ แผ่นพลาสติกที่เห็นมีไว้เพื่อลดผล
กระทบของ Friction Restraint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อผจ5จะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

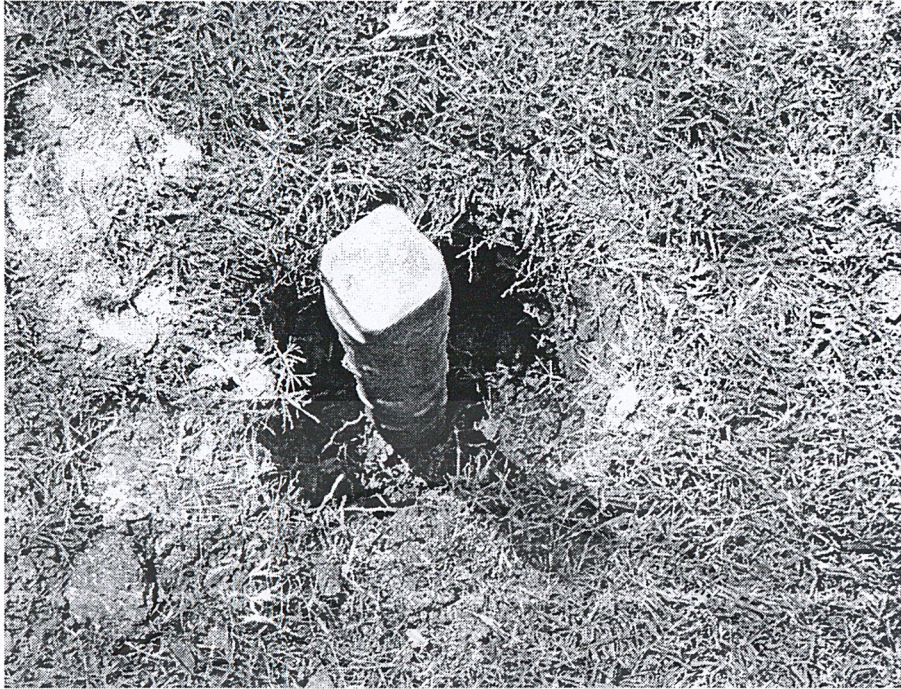


รูปที่ ผ.จ.9. แสดงเครื่องกดตัวอย่างขณะทำการกดตัวอย่างดิน

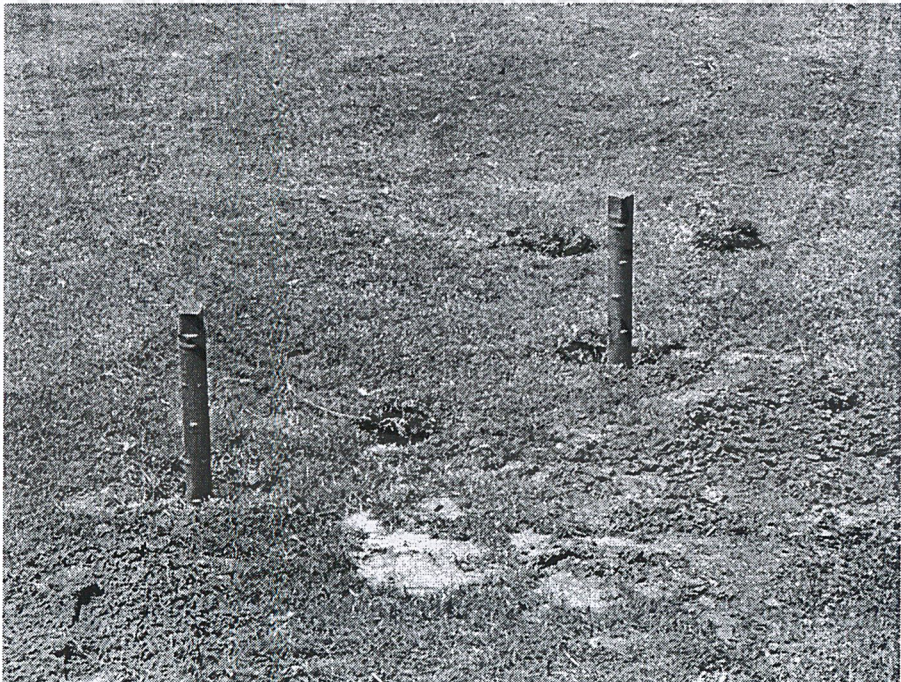


รูปที่ ผ.จ.10. แสดงตัวอย่างดินที่วิบัติจากการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

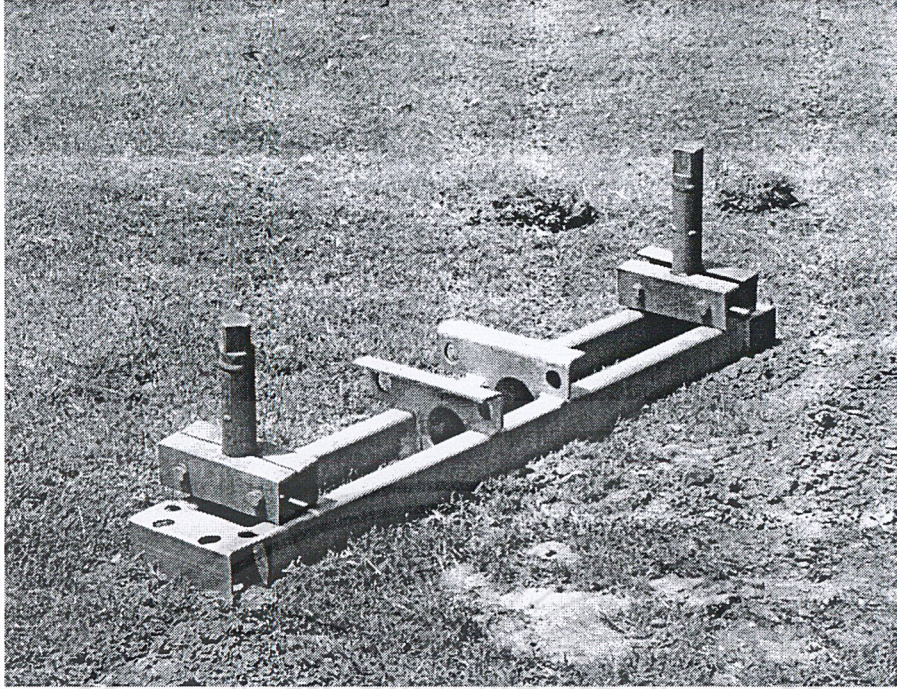


รูปที่ ผ.จ.11. แสดงการฝังสมอของคานยึดแม่แรงที่ใช้กดและถอนก้านกด

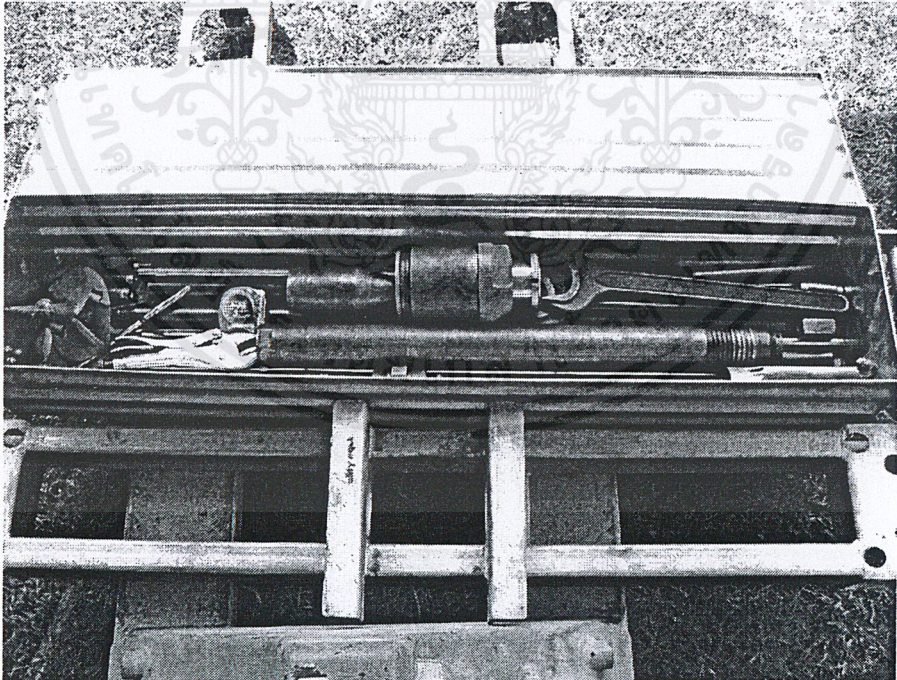


รูปที่ ผ.จ.12. แสดงการวางตำแหน่งสมอและหลุมที่เจาะไว้ใส่หัวกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

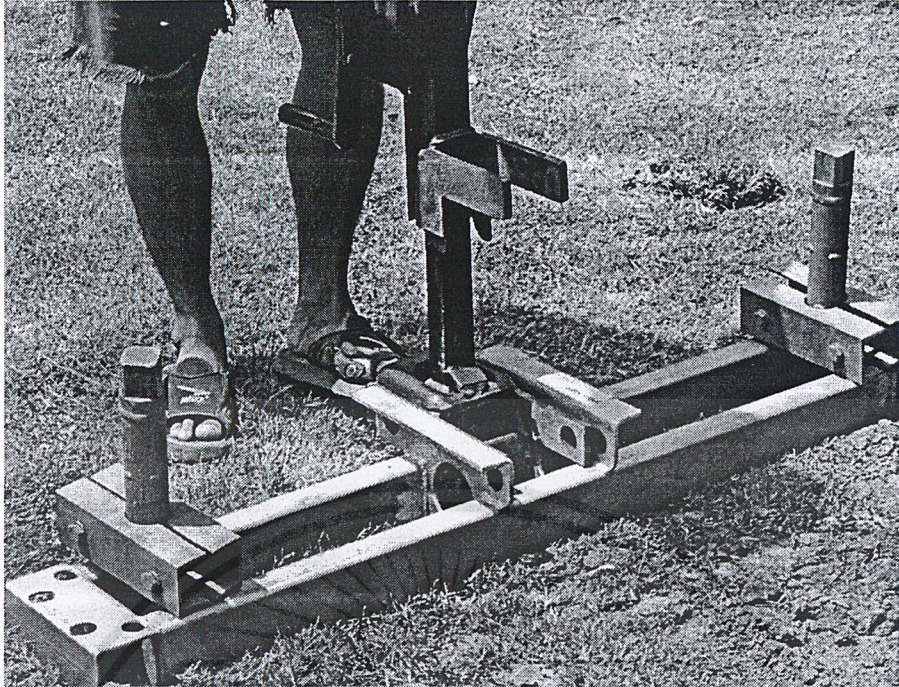


รูปที่ ผ.จ.13. แสดงการติดตั้งคานยึดแม่แรง

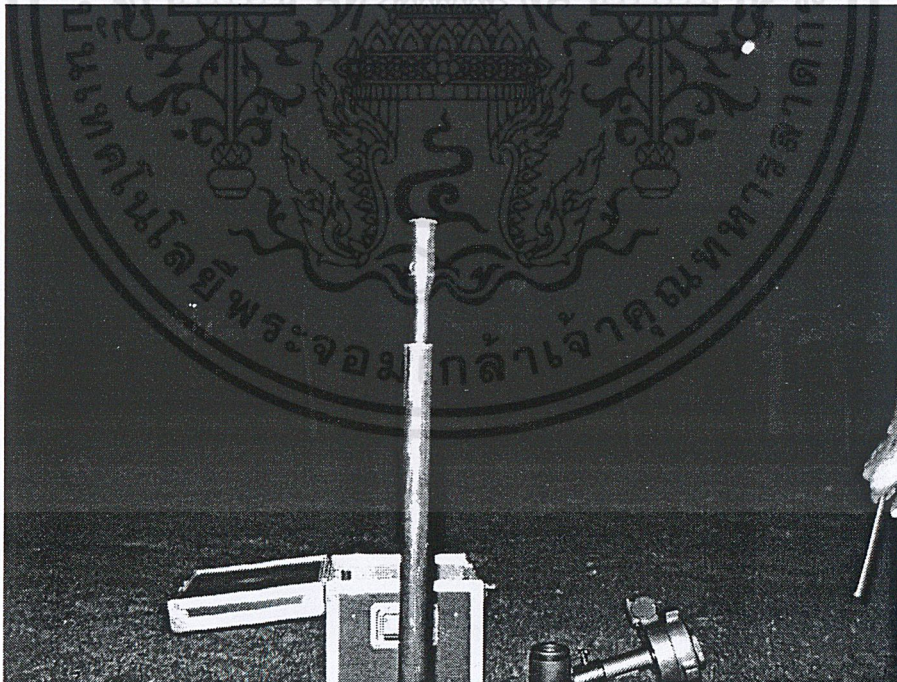


รูปที่ ผ.จ.14. แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ Field Vane Shear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

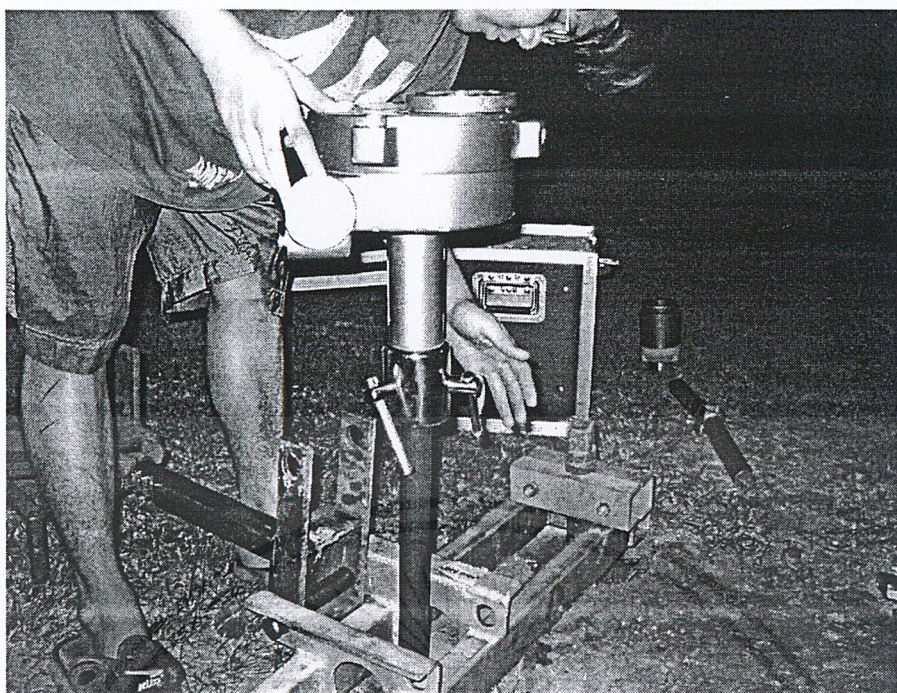


รูปที่ ผ.จ.15. แสดงการติดตั้งแม่แรงกับคานยึด



รูปที่ ผ.จ.16. แสดงก้านกด และปลอกเหล็กกันดิน ก่อนทำการกดในพืดออกจากหัวกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ผจ9 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.จ.17. แสดงการติดตั้งเครื่องวัดแรงบิดกับก้านกด

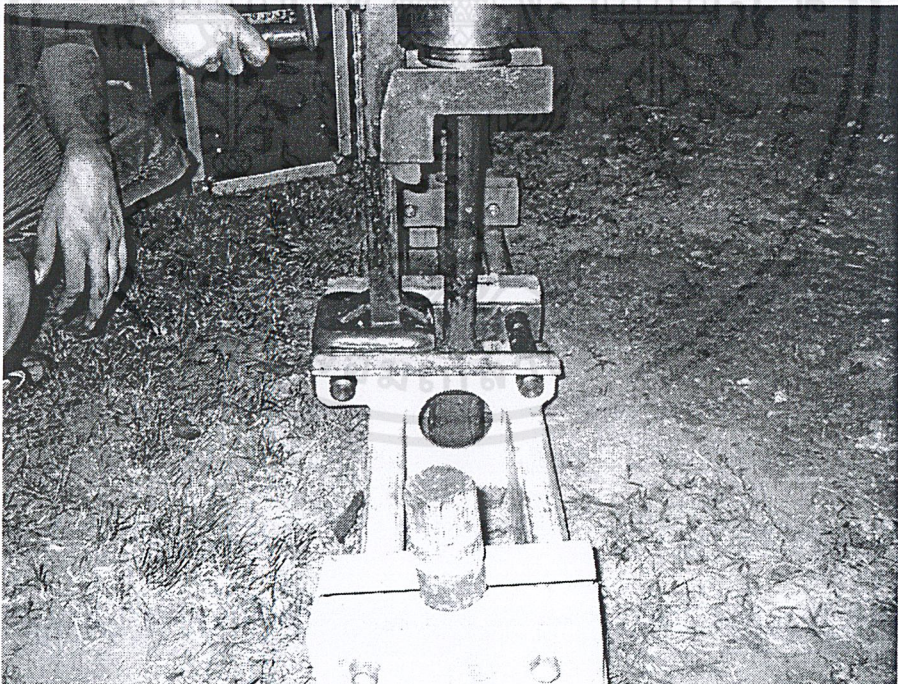


รูปที่ ผ.จ.18. แสดงหน้าปัดของเครื่องวัดแรงบิด โดยเข็มจะค้างไว้ที่ค่าสูงสุดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

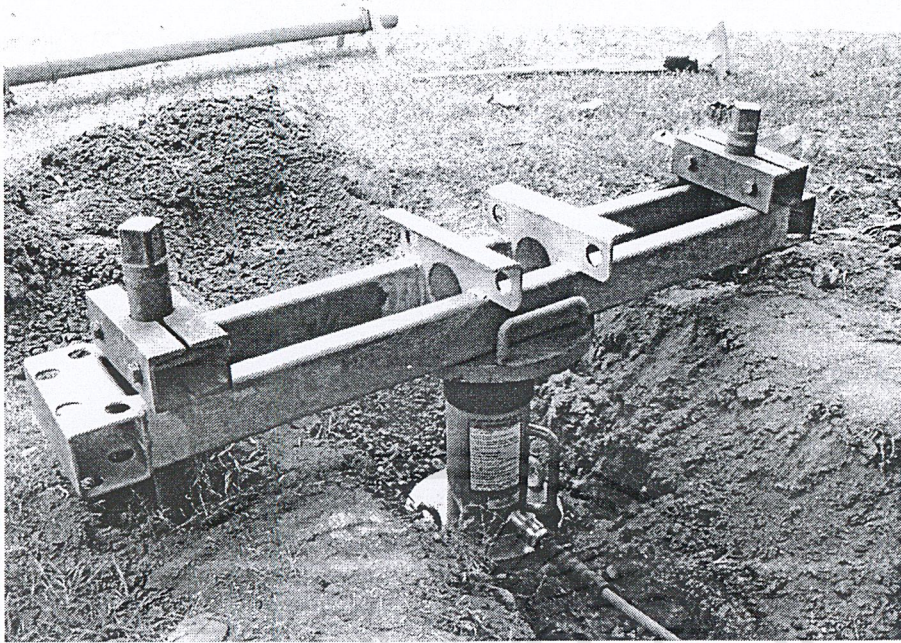


รูปที่ ผ.จ.19. แสดงการดึงไบพัดเข้าหัวคดก่อนทำการทดสอบต่อที่ความลึกต่อไป



รูปที่ ผ.จ.20. แสดงการถอนหัวคดขึ้นจากดินโดยใช้แม่แรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

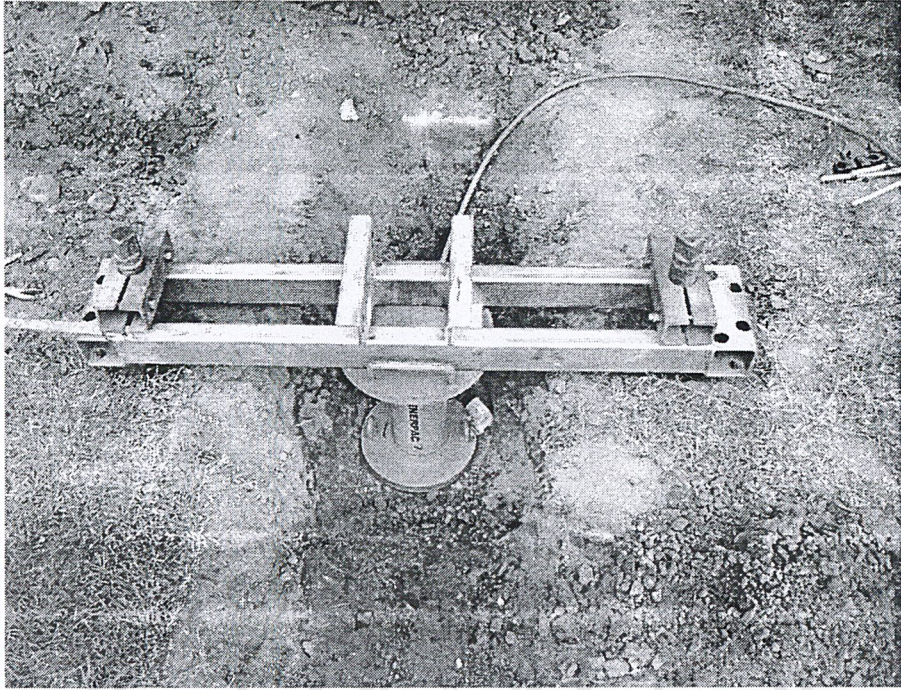


รูปที่ ผ.จ.21. แสดงการติดตั้งชุดทดสอบ Plate Bearing แบบใช้สมอยึด

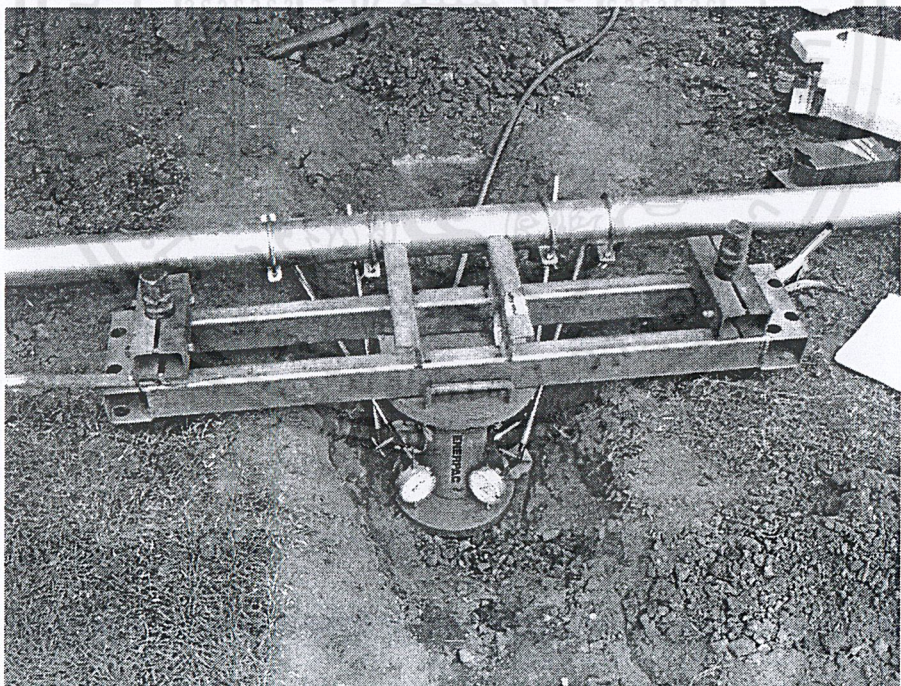


รูปที่ ผ.จ.22. แสดงการติดตั้ง Hydraulic Jack กับคานที่ใช้สมอยึดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

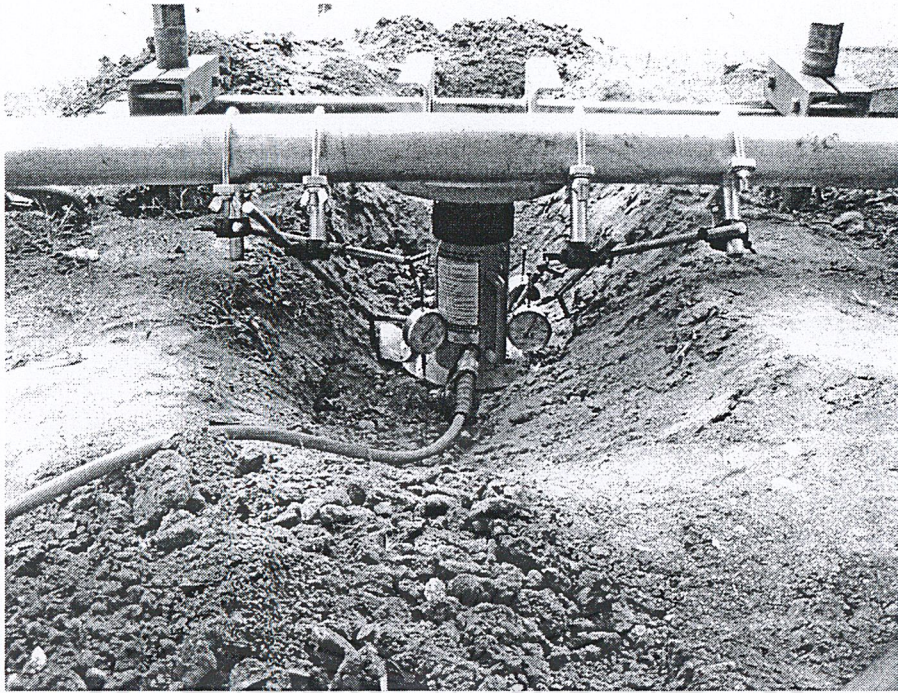


รูปที่ ผ.จ.23. แสดงรูปการติดตั้งชุดทดสอบ Plate Bearing

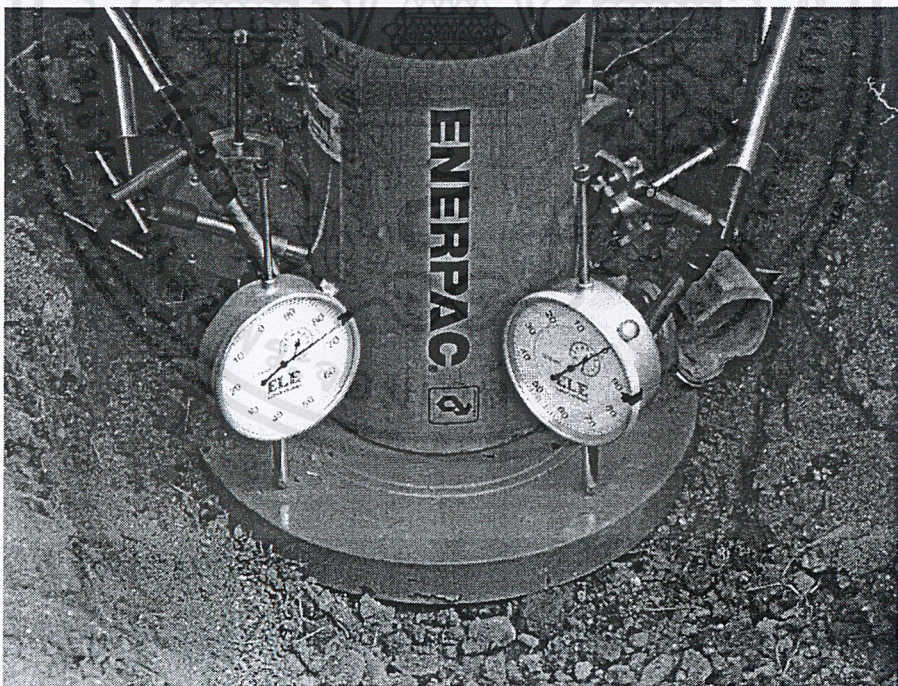


รูปที่ ผ.จ.24. แสดงการติดตั้ง Dial Gauge อ่านค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็ก กับคานอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

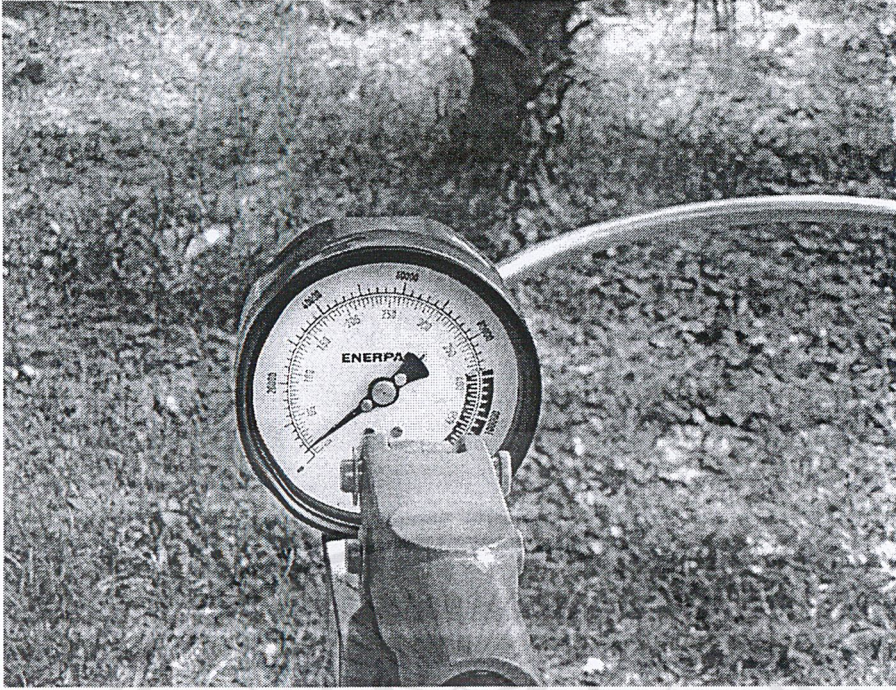


รูปที่ ผ.จ.25. แสดงชุดทดสอบ Plate Bearing ก่อนทำการทดสอบ

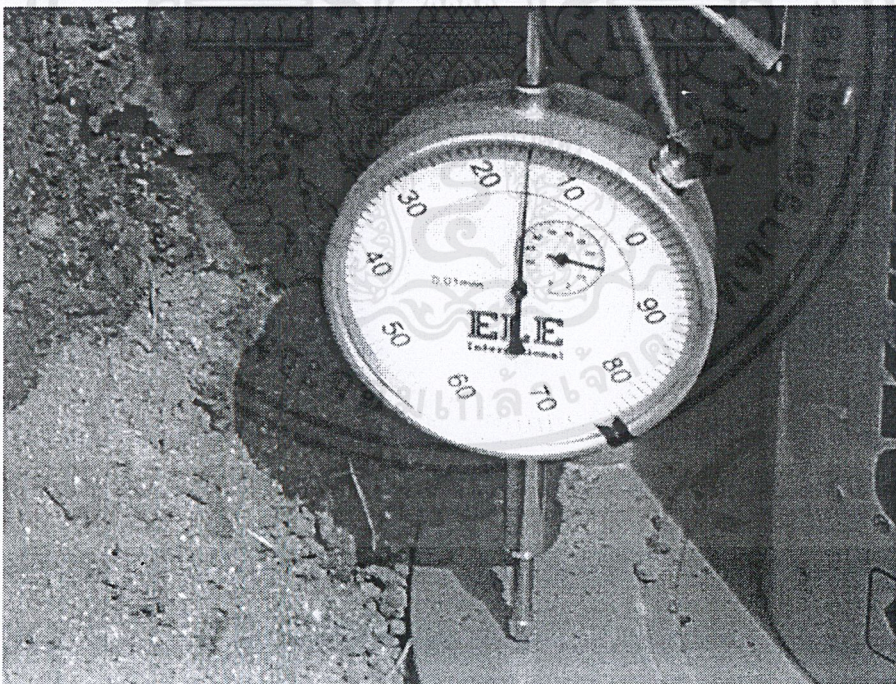


รูปที่ ผ.จ.26. แสดงการวาง Dial Gauge กับแผ่นเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

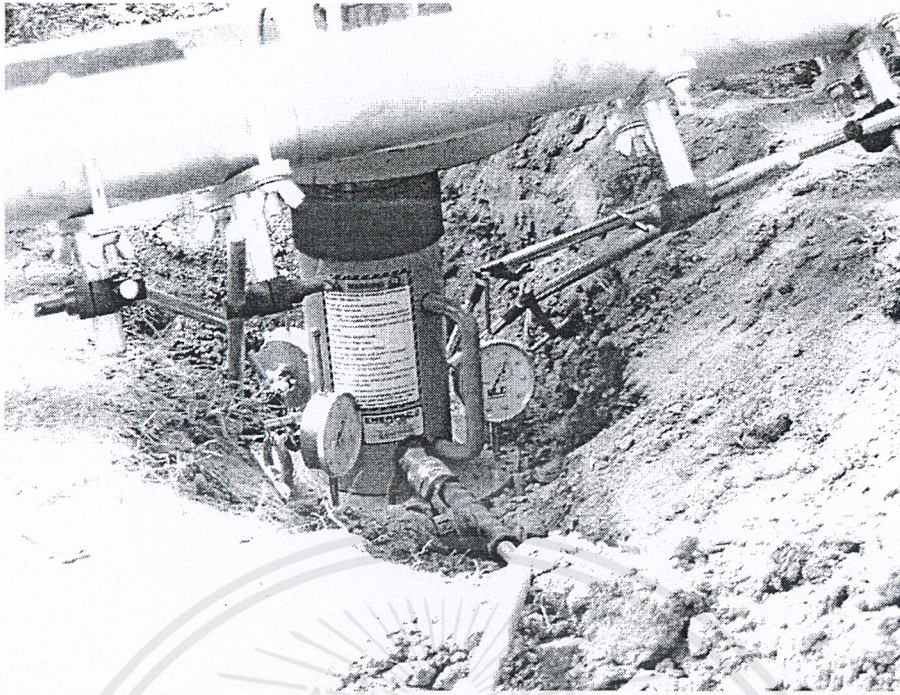


รูปที่ ผ.จ.27. แสดงหน้าปัดวัดแรงของ Hydraulic Jack ขณะทำการทดสอบ

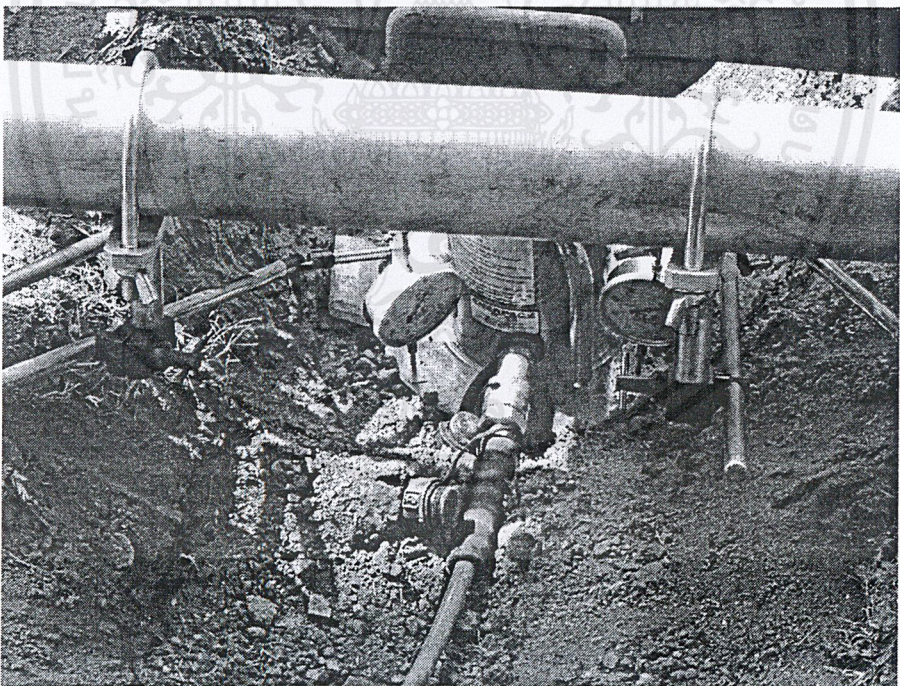


รูปที่ ผ.จ.28. แสดงหน้าปัดของ Dial Gauge ขณะทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

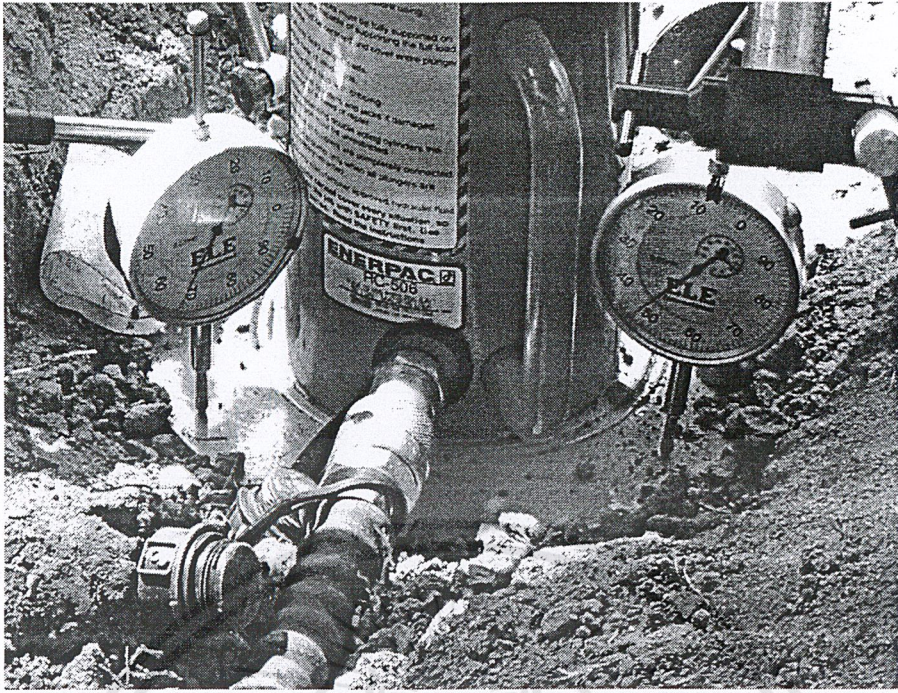


รูปที่ ผ.จ.29. แสดงหน้าชุดทดสอบ Plate Bearing ขณะทำการทดสอบ



รูปที่ ผ.จ.30. แสดงการลักษณะของแผ่นเหล็กขณะทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.จ.31. แสดงการทรุดตัวของแผ่นเหล็ก ขณะทำการทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้