

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปรียบเทียบค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนภายใน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยวิธี

Cone Penetration Test (CPT) กับวิธี Field Vane Shear Test (FVT)

Comparison's Shear Strength of Soft Clay in
KingMongkut's Institute of technology Ladkrabang by
Cone Penetration Test (CPT) and Field Vane Shear Test (FVT) Method



โดย
นายกิตติพันธ์ จันทร์แก้ว
นายพีระพัฒน์ บุญธรรม
นายรุ่งชนันท์ ดวงแก้ว

เลขที่
๓๖๗๒๓
๑๕๔๑

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **72029**
วัน,เดือน,ปี - 7 ส.ย. 2550

.b. 11๗ ๖213๕
.i.....

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ปีการศึกษา 2549 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Comparison's Shear Strength of Soft Clay in
KingMongkut's Institute of technology Ladkrabang by
Cone Penetration Test (CPT) and Field Vane Shear Test (FVT) Method**



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 2006 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การเปรียบเทียบค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อน
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง โดยวิธี Cone Penetration Test (CPT) กับ
วิธี Field Vane Shear Test (FVT)

นักศึกษา นายกิตติพนธ์ จันทร์แก้ว รหัสประจำตัว 47015423
นายพีระพัฒน์ บุญธรรม รหัสประจำตัว 47015446
นายรุ่งชนันท์ ดวงแก้ว รหัสประจำตัว 47015452

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. สมเกียรติ ขวัญพฤษ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ. สุพจน์ ศรีนิล	
ผศ.ดร. สุชัยวีร์ สุวรรณสวัสดิ์	
ผศ. สมเกียรติ ขวัญพฤษ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว


(รศ. อำนวย พันธ์กุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ

การเปรียบเทียบค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อน
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง โดยวิธี Cone Penetration Test (CPT) กับ
วิธี Field Vane Shear Test (FVT)

Comparison's Shear Strength of Soft Clay in
King Mongkut's Institute of technology
Ladkrabang by Cone Penetration Test (CPT) and
Field Vane Shear Test (FVT) Method

นักศึกษา

นายกิตติพันธ์ จันทร์แก้ว รหัสประจำตัว 47015423

นายพีระพัฒน์ บุญธรรม รหัสประจำตัว 47015446

นายรุ่งชนันท์ ดวงแก้ว รหัสประจำตัว 47015452

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. สมเกียรติ ขวัญฤกษ์

ปีการศึกษา

2549

บทคัดย่อ

ค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนเป็นค่าพื้นฐานที่จะต้องทราบก่อนการ
ออกแบบฐานราก เพราะฉะนั้นการหาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนที่ตรงตามความเป็น
จริงจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งการทดสอบหาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนนั้น
สามารถทำได้หลายวิธีทั้งการทดสอบในสนามและการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

โครงการพิเศษเล่มนี้จะเป็นการศึกษาเปรียบเทียบค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน
เหนียวอ่อนโดยวิธี Cone Penetration Test (CPT) กับวิธี Field Vane Shear Test (FVT) ซึ่งจะ
ใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาได้จากสถานที่ต่างๆและการผลทดสอบในสนามภายในสถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : COMPARISON'S SHEAR STRENGTH OF SOFT CLAY IN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKEABANG BY CONE PENETRATION TEST (CPT) AND FIELD VANE SHEAR TEST (FVT) METHOD

Name : MR.KITTIPOL CHUNKAEW
MR.PEERAPAT BOONTHAM
MR.RUNGCHANAN DUANGKAEW

Field : CIVIL ENGINEERING

Department : CIVIL ENGINEERING

Advisor : ASST.PROF.SOMKIAT KHWANPRUK

ABTRACT

Shear strength of soft clay is a basic value that must be know, before designing foundation. Thus, it is important to know the actual value of Shear Strength of Soft Clay. By testing can be made both in field and in laboratory.

The purpose of this special project is to Comparison's Shear Strength of Soft Clay by Cone Penetration Test (CPT) and Field Vane Shear Test (FVT) Method by use combine the data and field test in King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับคำปรึกษาและคำแนะนำจาก ผศ.สมเกียรติ ขวัญพุกฤษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่คอยให้คำแนะนำ คำวิจารณ์ในการทำงาน

ขอขอบคุณ อ.อุษะ ศรีแก้ว และ ดร.เชิดชนินทร์ หมคมลทิน ที่ได้ให้คำแนะนำและความเข้าใจในเรื่องของทฤษฎีและการทดสอบให้กับผู้ประพันธ์

ขอขอบคุณ คุณทรงกรต โรจน์โมสถิ ช่วยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือต่างๆ ให้กับผู้ประพันธ์

ขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และความร่วมแรงร่วมใจความช่วยเหลือซึ่งกันและกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ในภาควิชาแห่งนี้

สุดท้ายนี้การทำโครงการพิเศษนี้จะไม่สำเร็จลงได้ถ้าไม่มี บิดา และมารดา ซึ่งเป็นทั้งผู้ให้การศึกษา คำปรึกษาและกำลังใจตลอดมา

นายกิตติพันธ์ จันทรแก้ว

นายพีระพัฒน์ บุญธรรม

นายรุ่งชนันท์ ดวงแก้ว

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอำนวยการ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ญ
	สารบัญรูป	ฎ
	คำอธิบายสัญลักษณ์	ด
1	บทนำ	1
	1.1 กล่าวนำ	1
	1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	1.3 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	2
	1.4 ขอบเขตของ โครงการวิจัย	2
	1.5 ขั้นตอนการดำเนินการและวิธีการดำเนินการ	2
	1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
2	วรรณกรรมปริทัศน์	5
	2.1 การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
	2.2 หลักการและทฤษฎีที่ใช้	9
	2.2.1 หลักการของหน่วยแรง	11
	2.2.2 วงกลมของมอร์ (Mohr's Circle)	13
	2.2.3 หลักการเขียนวงกลมมอร์ในสภาพ 2 มิติ	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ เรื่อง	หน้า
2.2.4 กฎการวิบัติของมวลดินของ Mohr และ Coulomb	16
2.3 หน่วยแรงแบกทานของดิน (Bearing Capacity)	19
2.4 การนำค่าการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ไปใช้งาน	22
2.5 การนำค่าการทดสอบ Field Vane Shear test (FVT) ไปใช้งาน	22
3 การทดสอบ	23
3.1 การทดสอบ Cone Penetration Test	23
3.1.1 ประโยชน์ของ Cone penetration test	23
3.1.2 ชนิดของ Cone	23
3.1.3 Mechanical cone penetrometer	23
3.1.4 ส่วนประกอบและการทำงานของ Mechanical cone penetrometers	24
3.1.5 Eletrical cone penetrometer	26
3.2 การหาคูณสมบัติเชิงดิน	28
3.2.1 การหาค่า Shear Strength ของดิน	28
3.2.2 Cone Resistance	28
3.2.3 Friction Angle	30
3.3 การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test)	30
3.3.1 วัตถุประสงค์	30
3.3.2 หลักการ	30
3.3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ	32
3.3.4 วิธีการทดสอบ	34
3.3.5 ผลที่ได้จากการทดสอบ Vane Shear Test	35
3.3.6 ค่าความไว (Sensitivity)	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
4	ผลการศึกษา	36
	4.1 ผลการศึกษา	36
5	สรุปผลการศึกษา	63
	5.1 สรุปผลการศึกษา	63
	หนังสืออ้างอิง	65
	ภาคผนวก ก.	ผก1
	ผลการทดสอบ Cone penetration test	ผก2
	ผลการทดสอบ Field Vane Shear Test	ผก34
	ภาคผนวก ข.	ผข1
	คู่มือการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT)	ผข2
	คู่มือการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT)	ผข19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1	แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติต่างๆในชั้นดิน Very Solf To Mediam Clay	5
2.2	แสดงค่ากำลังรับแรงของดินที่ได้จากการทดลองโดยวิธีต่าง ๆ	6
3.1	แสดงค่า Cone Factors Determined for Clays By Mechanical Cone Penetrometer	29
4.1	การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 1	42
4.2	การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 2	44
4.3	การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 3	46
4.4	การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 4	48
4.5	ค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT เขตพระนคร	50
4.6	ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 1	52
4.7	ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 2	54
4.8	ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 3	56
4.9	ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 4	58
4.10	ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 5	60

ก - 1 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
ก - 2	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก2
ก - 3	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก7
ก - 4	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก17
ก - 5	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก22
ก - 6	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก23
ก - 7	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก25
ก - 8	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก27
ก - 9	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก29
ก - 10	ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST	ผก31
ก - 12	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก35
ก - 13	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก36
ก - 14	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก37
ก - 15	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก38
ก - 16	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก40
ก - 17	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก41
ก - 18	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก42
ก - 19	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก43
ก - 20	ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST	ผก44
ข - 1	Calibration for Geonor NO : 1679	ผข33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1	การเปรียบเทียบกำลังของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธี Field Vane Shear Test, Direct Shear Test, Unconsolidated Undrained Test และ Unconfined Compression Test	6
2.2	การทดสอบการเปรียบเทียบกำลังความแข็งแรงของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังด้วยวิธี UC, UU, CU และ CD	7
2.3	แรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับผิวสัมผัส	9
2.4	ค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินชนิดต่างๆ	10
2.5	สภาพของหน่วยแรงที่จุด A ตามแกนอ้างอิง	11
2.6	วงกลมของมอร์ (Mohr's Circle)	15
2.7	การเขียนวงกลมของมอร์เมื่อทราบค่า σ_1 และ σ_3	16
2.8	กฎการวิบัติของ Mohr และ Coulomb	17
2.9	กฎของ Mohr และ Coulomb ในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล	19
2.10	การวิเคราะห์หน่วยแรงแบกทานของดินฐานรากจำพวกดินเหนียวปนทราย ($c - \Phi$)	20
3.1	Mechanical cone performance	25
3.2	Mechanical cone penetrometer	26
3.3	Electrical cone penetrometer	28
3.4	รูปร่างและขนาดของใบมีด	31
3.5	อุปกรณ์และเครื่องมือ Vane Shear Test	33
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด	37
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	39
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	39
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา – สนามบินสุวรรณภูมิ	41
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา – สนามบินสุวรรณภูมิ	41
4.7	กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 1	43
4.8	กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 2	45
4.9	กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 3	47
4.10	กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 4	49
4.11	กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT เขตพระนคร	51
4.12	กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 1	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.13	กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 2	55
4.14	กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 3	57
4.15	กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 4	59
4.16	กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 5	61
ข-1	เครื่องกดไฮดรอลิก (Penetrometer Hyson 100 kN)	ผข2
ข-2	มาตรวัดความดัน (Hydraulic measuring body)	ผข3
ข-3	ชุดประกอบหัวกรวยและก้านกด	ผข3
ข-4	สมอบก (Anchor equipment)	ผข4
ข-5	คานสมอ (Anchor beam) และคานไขว้ (Cross beam)	ผข4
ข-6	เครื่องปั๊มไฮดรอลิก (Power pack)	ผข5
ข-7	ก้านกด (Penetration tube)	ผข6
ข-8	ตัวจับยึดถอนก้านกด (Pulling clamp)	ผข6
ข-9	สกรูยึด (Screw clamp)	ผข7
ข-10	อุปกรณ์หมุนสมอบก	ผข7
ข-11	การเจาะสมอ	ผข8
ข-12	การเจาะสมอ	ผข8
ข-13	การตรวจสอบค้ำของเครื่องกด	ผข9
ข-14	การต่อสายไฮดรอลิกจากเครื่องปั๊มเข้ากับเครื่องกด	ผข10
ข-15	การประกอบชุดกรวยทดสอบ	ผข11
ข-16	ใส่ชุดกรวยทดสอบลงในเครื่องกด	ผข12
ข-17	การติดตั้งมาตรวัดความดันเข้ากับเครื่องกด	ผข13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
ข-18	ชุดทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์	ผข14
ข-19	การเลื่อนมาตรวัดแรงดันมาวางบนก้านกด	ผข15
ข-20	โยกคันบังคับไฮดรอลิกเพื่อกดชุดหัวทดสอบ	ผข16
ข-21	กดคันบังคับลงเรื่อยๆจนเข็มของมาตรวัดแรงดันขยับ 2 ครั้ง	ผข17
ข-22	การดึงก้านกดขึ้นโดยใช้ตัวจับยึดถอนก้านกด	ผข18
ข-23	การทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บให้เรียบร้อย	ผข18
ข-24	ใบพัดทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT)	ผข19
ข-25	ก้านเจาะ (Drill rod) และท่อเหล็กกั้นดิน	ผข20
ข-26	เครื่องกระทำและวัดแรงบิด (Torque head torque)	ผข20
ข-27	สมอบก	ผข21
ข-28	มือหมุนสมอ	ผข21
ข-29	แม่แรงกดก้านเจาะ	ผข22
ข-30	โครงสร้างเหล็กยึดแม่แรงกดก้านเจาะ	ผข23
ข-31	ประแจค่อม	ผข23
ข-32	ตัวจับยึดก้านกด (Pulling clamp)	ผข24
ข-33	การฝึงสมอบก	ผข25
ข-34	เปิดปากหลุมเจาะด้วย Hand auger	ผข25
ข-35	ติดตั้งกานและแม่แรงกดก้านเจาะผข	ผข26
ข-36	การใช้ตัวจับยึดก้านกดกดก้านเจาะและกดให้ใบพัดยื่นออก	ผข27
ข-37	ทำการติดตั้งเครื่องกระทำและวัดแรงบิด	ผข28
ข-38	การหมุนใบพัดเพื่อกระทำแรงบิด	ผข29
ข-39	การปั่นดินให้ดินวิบัติ	ผข30
ข-40	ทำความสะอาดเครื่องมือ	ผข31
ข-41	การทาน้ำมันกันสนิม	ผข32
ข-42	เก็บเครื่องมือเข้าที่ให้เรียบร้อย	ผข32

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
ข-43	กราฟ Calibration	ผข33
ข-44	การทดสอบบริเวณคณะเกษตร	ผข34
ข-45	การทดสอบบริเวณคณะเกษตร	ผข35
ข-46	การทดสอบบริเวณข้างตึก L	ผข36
ข-47	การทดสอบบริเวณข้างตึก L	ผข37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์

S_u	แรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ
q_c	แรงแทรกทานของดิน
f_s	แรงเสียดทานของดิน
Q_c	แรงแทรกทานของดิน
Q_f	แรงเสียดทานของดิน
μ	ค่าสัมประสิทธิ์ของ Bjerrum
λ	ค่าสัมประสิทธิ์ของ Bjerrum
S_{uv}	แรงเฉือนจากเวนบอเรอร์
$S_u (CD)$	แรงเฉือนจากการทดสอบ Consolidated quick direct shear
$S_u (UD)$	แรงเฉือนจากการทดสอบ Unconsolidated quick direct shear
$S_u (TXL)$	แรงเฉือนจากการทดสอบ Anisotropically consolidated undraind triaxial compression
τ	หน่วยแรงเฉือน
σ	หน่วยแรงตั้งฉากของผิวสัมผัส
ϕ	มุมเสียดทาน
c	หน่วยแรงเหนียวที่ปรากฏ (Apparent Cohesion)
σ_{xx}	หน่วยแรงตั้งฉากที่กระทำต่อระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในแกน x และมีทิศทางของหน่วยแรงอยู่ในแกน x
σ_{yy}	หน่วยแรงตั้งฉากที่กระทำต่อระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในแกน y และมีทิศทางของหน่วยแรงอยู่ในแกน y
σ_{zz}	หน่วยแรงตั้งฉากที่กระทำต่อระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในแกน z และมีทิศทางของหน่วยแรงอยู่ในแกน z
σ_1	หน่วยแรงหลักสูงสุด (Major Principle Stress)
σ_2	หน่วยแรงหลักปานกลาง (Intermediate Principle Stress)
σ_3	หน่วยแรงหลักต่ำสุด (Minor Principle Stress)
τ_{ff}	หน่วยแรงเฉือนบนระนาบที่เกิดการวิบัติที่จุดจุดหนึ่งในมวลดินในสภาพที่มวลจุดนั้นเกิดการวิบัติซึ่งกำหนดได้ที่สภาพของหน่วยแรงซึ่งเกิดหน่วยแรงเฉือนสูงสุด (นั่นคือรัศมีของวงกลมมอร์สูงสุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์ (ต่อ)

σ_{ff}	หน่วยแรงตั้งฉากบนระนาบที่เกิดการวิบัติที่จุดจุดหนึ่งในมวลดิน ในสภาพที่มวลดินจุดนั้นเกิดการวิบัติ ซึ่งกำหนดไว้ที่สภาพของหน่วยแรงที่ซึ่งเกิดหน่วยแรงเฉือนสูงสุด
σ_{1f}	หน่วยแรงหลักสูงสุดในสภาพที่มวลดินเกิดการวิบัติ
σ_{3f}	หน่วยแรงหลักต่ำสุด ในสภาพที่มวลดินเกิดการวิบัติ
$\frac{\phi}{c}$	มุมต้านแรงเฉือนในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล ความเชื่อมั่นที่ปรากฏในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล
$\frac{\sigma_{ff}}{Ng}$	หน่วยแรงตั้งฉากในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล Bearing capacity factor
$Su_{(FVT)}$	ค่าแรงเฉือนจากการทดสอบ Field Vane Shear Test
$Su_{(CPT)}$	ค่าแรงเฉือนจากการทดสอบ Cone Penetration Test
$qu_{(FVT)}$	ค่าแรงแบกทานจากการทดสอบ Field Vane Shear Test
$qu_{(CPT)}$	ค่าแรงแบกทานจากการทดสอบ Cone Penetration Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

เนื่องจากการทดสอบการรับกำลังของดินในสนามมีวิธีการทดสอบหลายวิธี ซึ่งวิธีการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) และวิธี Field Vane Shear test (FVT) ก็เป็นวิธีการทดสอบการรับกำลังของดินในสนามที่จะเป็นวิธีการทดสอบที่จะใช้ในการทำโครงการวิจัยนี้ โดยค่าที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) จะเป็นค่า Bearing Capacity และค่า Friction ของดินที่เจาะสำรวจ ส่วนของการทดสอบ Field Vane Shear test (FVT) จะได้ค่า Shear Strength ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 วิธีนั้นก็แตกต่างกันออกไป และเมื่อนำค่า Bearing Capacity ค่าที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) มาคำนวณเป็นค่า Shear Strength ก็จะสามารถนำค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบกันได้

ในการใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) และวิธี Field Vane Shear test (FVT) นำมาใช้ในการออกแบบเสาเข็มจะใช้ค่า q_c และ q_f จากการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) และจะใช้ค่า S_u สำหรับผลการทดสอบที่ได้จาก Field Vane Shear test (FVT)

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

จากการเจาะสำรวจดินด้วยวิธีทางวิศวกรรมปฐพีนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอเกี่ยวกับสภาพชั้นดิน โดยเฉพาะวิศวกรออกแบบงานฐานราก ตลอดจนทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้การเจาะสำรวจดินมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเป็นอย่างดี โดยจะได้ทำการเจาะสำรวจเปรียบเทียบระหว่างวิธี Cone Penetration Test และ วิธี Field Vane Shear Test โดยจะนำค่าต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันมาเปรียบเทียบว่ามีความแตกต่างกันเพียงใด สามารถนำไปอ้างอิงได้อย่างไรและข้อมูลที่ได้อันทั้ง 2 วิธี มีความถูกต้องและมีทิศทางไปในทางเดียวกันหรือไม่ ซึ่งการทดสอบดินในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่ดินจะมีสภาพเป็นดินเหนียวอ่อนซึ่งเกิดจากการพัดพาของตะกอนมาทับถมกันเป็นเวลานาน เกิดสภาพดินเป็นชั้นๆและความอ่อนตัวในการรับน้ำหนักโครงสร้าง ด้วยสาเหตุนี้เองจึงเกิดการเจาะสำรวจดินเพื่อต้องการทราบถึงคุณสมบัติของดินในพื้นที่นั้นๆ

เอเจนซีที่ปรึกษาการสำรวจดินและธรณีเทคนิค จำกัด
เมื่อผู้ลูกค้าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและกรุงเทพมหานครด้วยวิธี Cone Penetration Test (CPT) กับวิธี Field Vane Shear Test
2. เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและกรุงเทพมหานครด้วยที่ได้โดยวิธี Cone Penetration Test (CPT) กับวิธี Field Vane Shear Test
3. เพื่อศึกษาการใช้เครื่องทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) และเครื่อง Field Vane Shear Test
4. เพื่อศึกษาค่ากำลังต้านทานของดินเหนียวอ่อนเพื่อนำไปใช้อ้างอิงในการออกแบบฐานรากเสาเข็ม

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาถึงกำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและกรุงเทพมหานครการเปรียบเทียบที่ระดับความลึกไม่เกิน 15 เมตร โดยวิธี Cone Penetration Test (CPT) กับวิธี Field Vane Shear Test และนำค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนที่ได้จากการทดสอบ 2 วิธีนี้มาเปรียบเทียบกัน

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการและวิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาสถานที่และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากสื่อต่างๆ
2. ติดต่อและสอบถามหน่วยงานต่างๆเกี่ยวกับข้อมูลและขอความอนุเคราะห์ข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์
3. ออกหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์ต่อข้อมูลที่ต้องการ
4. ข้อมูลของหลุมเจาะจะใช้ค่าที่ได้จากการทดสอบแบบ Cone Penetration test (CPT) และ Field Vane Shear test (FVT) ที่มีตำแหน่งของหลุมเจาะที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อให้ได้ค่าที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำค่าจากข้อมูลหุลุมเจาะมาเปรียบเทียบค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนของทั้งสองวิธีเพื่อนำไปอ้างอิงต่อคุณสมบัติที่ได้มาว่ามีความน่าเชื่อถือและสอดคล้องกันเพียงใด เพื่อที่จะนำค่าดังกล่าวไปใช้อ้างอิงในงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

6. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบและศึกษาความเป็นไปได้ในการจะหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้ง 2 วิธี เกี่ยวกับคุณสมบัติของดินให้มีทิศทางที่สอดคล้องกัน จะทำให้เราสามารถคาดคะเนค่า Undrain Shear strength ซึ่งจะให้ค่าคุณสมบัติของดินที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ค่ากำลังของดิน โดยเฉพาะดินชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (Bangkok Soft Clay) มีผู้ทำการศึกษาหลายท่านโดยวิธีการทดสอบต่างๆ นำมาสรุปได้ดังนี้

1. กัลยา บริสุทธิธนะกิจ (2535) ได้ทำการวิเคราะห์ชั้นดินในเขตกรุงเทพฯ โดยการเจาะสำรวจสมบัติของดินทางวิศวกรรมจากถนน 4 สาย คือ ถนนสีลม, ถนนสุขุมวิท, ถนนรัชดาภิเษก และถนนวิภาวดี-รังสิต ในการศึกษาที่ใช้การทดสอบหาค่ากำลังของดินโดยวิธี Unconfined Compression Test และ Pocket Penetration Test สรุปผลเฉพาะค่ากำลังของดินดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติต่างๆ ในชั้นดิน Very Soft To Medium Clay (ค่าลึกเฉลี่ยประมาณ 14.58 เมตร) (กัลยา บริสุทธิธนะกิจ, 2535)

คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย
S_u จากการทดสอบ Unconfined Compression	1.56 – 4.35 ตันต่อตารางเมตร
S_u จากการทดสอบ Pocket Penetration	1.49 – 3.40 ตันต่อตารางเมตร

หมายเหตุ S_u จากตารางคือค่ากำลังของดิน

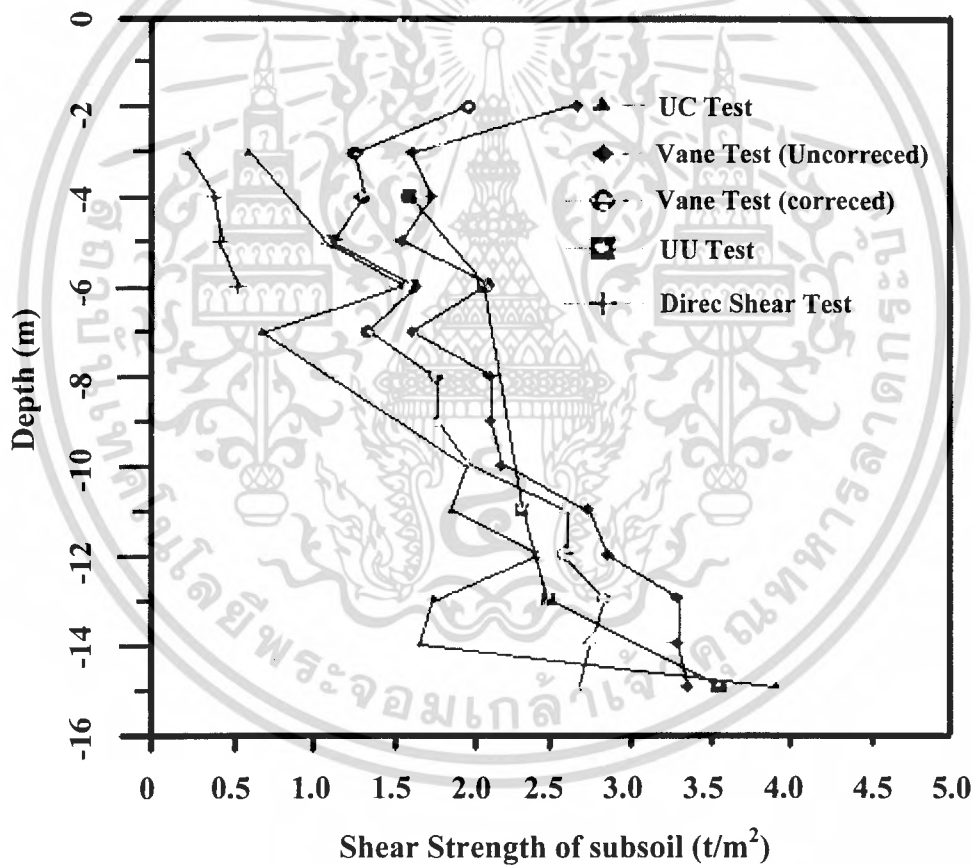
2. สุรียา ศิวบรรวัฒนา และ งามอาจ ปัญจรัตน์ (2539) ได้ทำการเปรียบเทียบการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนในกรุงเทพฯ ด้วยวิธี Fall Cone Test กับวิธี Direct Shear Test และ Unconfined Compression Test โดยใช้ตัวอย่างดินจากโครงการก่อสร้างถนนกรุงเทพฯ-ชลบุรีใหม่ ช่วงกิโลเมตรที่ 41-45 ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 2.2

3. พิศาล แซ่จิ่ง, ไพศาล จิระชัยประสิทธิ์ และวรงค์ สีดา (2541) ได้ทำการสำรวจชั้นดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการศึกษาที่ใช้การทดสอบหาค่ากำลังของดินโดยวิธี Field Vane Shear Test, Direct Shear Test, Unconsolidated Undrained Test และ Unconfined Compression Test ผลการทดลองดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ว่าค่าทั้งหมดที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงค่ากำลังรับแรงของดินที่ได้จากการทดลองโดยวิธีต่าง ๆ
(สุรียา ศิวบวรวัฒนา และ องอาจ ปัญรัตน์, 2539)

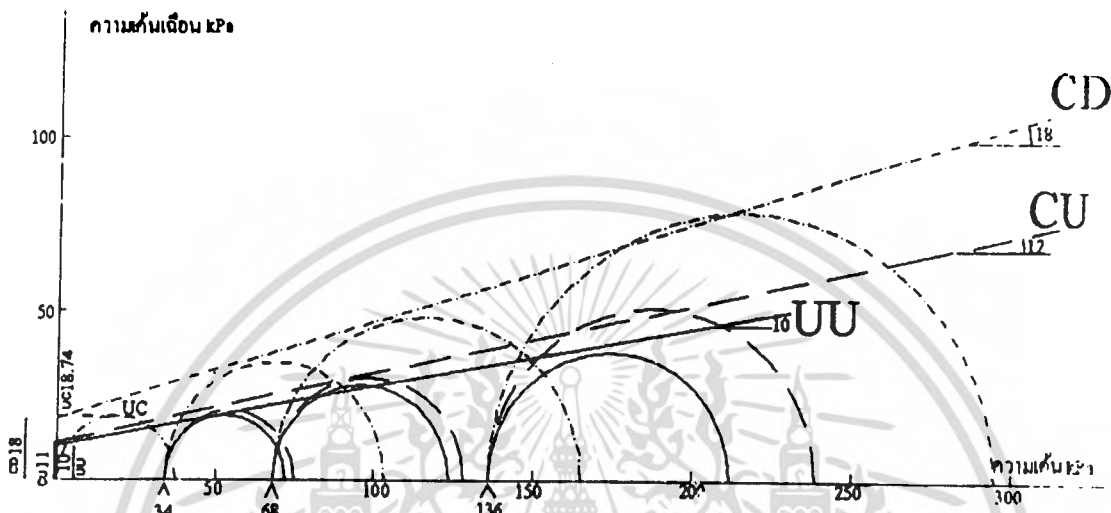
วิธีทดสอบ	กำลังรับแรงเฉือนของดิน (kPa)
Direct Shear Test	15 – 35
Fall Cone Test	15 -35
Unconfined Compression Test	20 – 40



รูปที่ 2.1 การเปรียบเทียบกำลังของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธี Field Vane Shear Test, Direct Shear Test, Unconsolidated Undrained Test และ Unconfined Compression Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คณิต ทะนันไชย และ ไพฑูรย์ โพธิ์พุ่ม (2544) ได้ทำการทดสอบการเปรียบเทียบกำลังความแข็งแรงของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังด้วยวิธี UC , UU , CU และ CD รูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การทดสอบการเปรียบเทียบกำลังความแข็งแรงของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังด้วยวิธี UC , UU , CU และ CD โดย คณิต ทะนันไชย และ ไพฑูรย์ โพธิ์พุ่ม (2544)

5. ชีรพล ไตรวรารากุล (2526) ได้ทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดค่า Undrain Shear Strength โดยวิธีต่างๆ ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

5.1 ได้ทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดค่า Undrain Shear Strength โดยวิธีต่าง ๆ กับค่า q_c และ f_s ที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

สำหรับ เวนบอเรอร์

$$q_c = 19.5 S_{uv}$$

$$f_s = 1.20 S_{uv}$$

$$q_c = 21 \mu S_{uv}$$

$$f_s = 1.30 \mu S_{uv}$$

$$S_{uv} = \text{แรงเฉือนจากเวนบอเรอร์}$$

$$\mu = \text{ค่าสัมประสิทธิ์ของ Bjerrum}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทดสอบแรงเฉือนแบบ Direct Shear

$$q_c = 18.5 S_{u(CD)}$$

$$f_s = 1.15 S_{u(CD)}$$

$$q_c = 19.0 S_{u(UD)}$$

$$f_s = 1.20 S_{u(UD)}$$

$S_{u(CD)}$ = แรงเฉือนจากการทดสอบ Consolidated quick direct shear

$S_{u(UD)}$ = แรงเฉือนจากการทดสอบ Unconsolidated quick direct shear

สำหรับค่าแรงเฉือนจากการทดสอบ Anisotropically consolidated undrained triaxial compression

$$q_c = 19.0 S_{u(TXL)}$$

$$f_s = 1.20 S_{u(TXL)}$$

$S_{u(TXL)}$ = แรงเฉือนจากการทดสอบ Anisotropically consolidated undrained triaxial compression

5.2 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดค่า Undrain Shear Strength โดยวิธีต่างๆ กับ เวนบอเรอร์ ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

สำหรับการทดสอบแรงเฉือนแบบ Direct Shear

$$\mu S_{uv} = 0.85 S_{u(CD)}$$

$$\mu S_{uv} = 0.90 S_{u(UD)}$$

สำหรับค่าแรงเฉือนจากการทดสอบ Anisotropically consolidated undrained triaxial compression

$$\mu S_{uv} = 0.90 S_{u(TXL)}$$

สำหรับการทดสอบแบบ Unconfined compression

$$\mu S_{uv} = 1.60 S_{u(UC)}$$

ได้ปรับค่าเวนในสนามให้ใกล้เคียงความเป็นจริงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ μ ของ Bjerrum มี

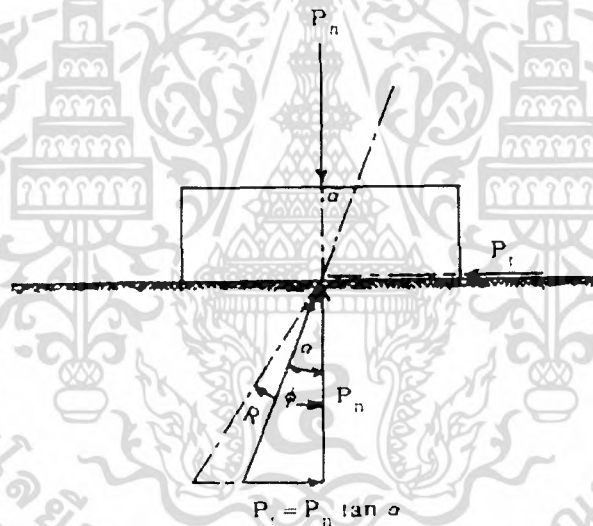
ค่าประมาณ 0.81 – 1.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวทช. อนุญาตให้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการและทฤษฎีที่ใช้

ในการออกแบบงานวิศวกรรมฐานรากหรืองานดินถม จำเป็นต้องวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติของมวลดินทางด้านขีดความสามารถรับน้ำหนักบรรทุก ดินเป็นวัสดุที่ต้านทานแรงเฉือน (Shearing Resistance) ได้ดี กำลังความต้านทานแรงเฉือนของมวลดิน ส่วนหนึ่งมาจากแรงเสียดทานภายในระหว่างผิวของเม็ดดิน (Internal Friction) อีกส่วนหนึ่งมาจากแรงเหนียวระหว่างอนุภาคของเม็ดดิน (Cohesion) ปริมาณสัดส่วนของกำลังความต้านทานแรงเฉือนของมวลดินดังกล่าวจะแปรผันตรงกับปริมาณร้อยละของเม็ดดินหยาบ และเม็ดดินละเอียดของมวลดินเป็นสำคัญ

การหาลำกำลังความต้านทานแรงเฉือนส่วนที่มาจากแรงเสียดทานนั้น อาศัยพื้นฐานหลักการของความเสียดทานระหว่างวัตถุกับผิวสัมผัส ซึ่งแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุกับผิวสัมผัสที่มีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่สัมผัสเสมอ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับผิวสัมผัส (มานะ , 2546)

P_n เป็นแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางตั้งฉากกับพื้นระนาบ (ก)-(ก) P_t เป็นแรงกระทำต่อวัตถุที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามพื้นระนาบ (ก)-(ก) โดยแนวแรงสัมผัสพื้นระนาบ เมื่อแรง $P_t = 0$ แรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับพื้นระนาบ (ก)-(ก) จะเท่ากับแรง P_n และมุมเอียง (Angle of Obliquity) = 0 เมื่อเพิ่มแรง P_t จนกระทั่งวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ค่ามุมเอียงที่เกิดขึ้นระหว่างแรงลัพธ์ R กับแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับพื้นระนาบ P_n นั้น ค่ามุมเอียงจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ แรง P_t ที่เพิ่มขึ้นจะถึงค่า ๆ หนึ่งที่มุมเอียง α จะมีค่าสูงสุดซึ่งเท่ากับมุม ϕ มุม ϕ นี้เรียกว่ามุมเสียดทาน (Angle of Friction) และค่า $\tan \phi$ เรียกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Coefficient of Friction) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าวิกฤต (Critical Value) ของแรง P_t เป็นสัดส่วนของแรง P_n ดังนั้นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P_t = P_n \tan \phi$$

นำค่า A ซึ่งเป็นพื้นที่ผิวสัมผัส (Contact Area) หารจะได้

$$\tau = \sigma \tan \phi$$

เมื่อ

τ = หน่วยแรงเฉือน

σ = หน่วยแรงตั้งฉากของผิวสัมผัส

ϕ = มุมเสียดทาน

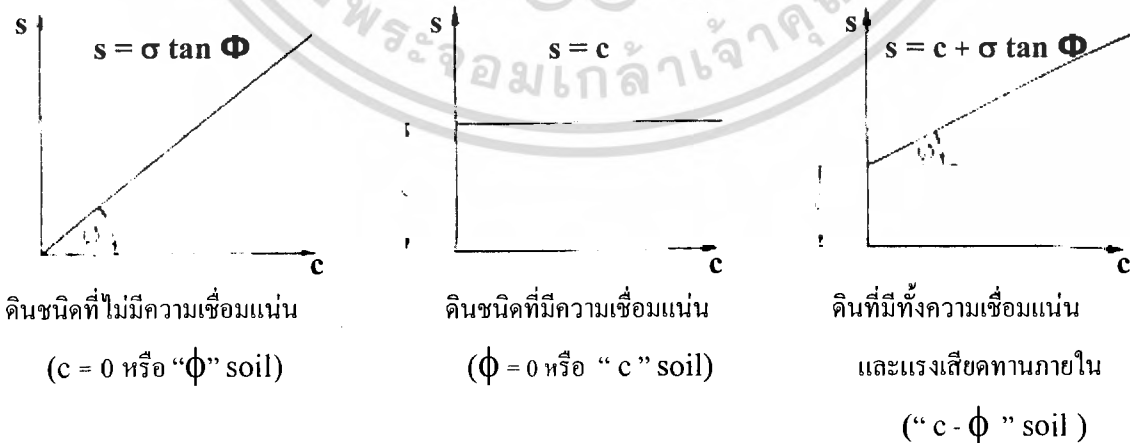
ในปี ค.ศ. 1773 นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส C.A. Coulumb ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงเฉือนกับหน่วยแรงตั้งฉากกับพื้นที่ผิวสัมผัสที่ระนาบใด ๆ ของมวลดินในรูปของสมการเส้นตรง

$$\tau = \sigma \tan \phi + c$$

เมื่อ

c = หน่วยแรงเหนี่ยวนำที่ปรากฏ (Apparent Cohesion)

สามารถจำแนกชนิดของดินตามค่ากำลังต้านทานต่อแรงเฉือนได้ดังรูป



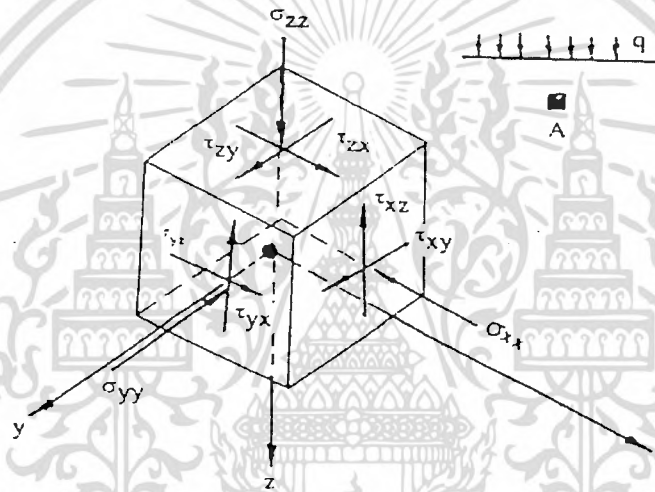
รูปที่ 2.4 ค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินชนิดต่างๆ (มณฑิธร , 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 หลักการของหน่วยแรง (สูตร , 2540)

พิจารณาก่อนดินและแกนมาตรฐาน (รูปที่ 2.5) หน่วยแรงที่เกิดขึ้นได้ในลักษณะ 3 มิติ ประกอบด้วยหน่วยแรงที่ตั้งฉากกับระนาบ (Plane) และหน่วยแรงเฉือนหน่วยแรงตั้งฉาก (Normal Stress) จะกระทำอยู่ในทิศทาง xyz และบนระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในทิศทาง xy และ z เช่นกัน

ที่จุดๆ หนึ่งในมวลดินถ้าพิจารณาแกน xyz ใดๆที่จุดนั้นจะมีหน่วยแรงตั้งมากกว่า 3 หน่วยแรงกระทำและมีหน่วยแรงเฉือนทั้งหมด 6 หน่วย (โดยทุกๆระนาบจะมีหน่วยแรงเฉือนมากระทำทั้งหมด 2 หน่วยแรง) ดูรูปที่ 5



รูปที่ 2.5 สภาพของหน่วยแรงที่จุด A ตามแกนอ้างอิง (สูตร , 2540)

หน่วยแรงตั้งฉากจึงประกอบด้วย

σ_{xx} - หน่วยแรงตั้งฉากที่กระทำต่อระนาบที่มี แนวตั้งฉากอยู่ในแกน x และมีทิศทางของหน่วยแรงอยู่ในแกน x

σ_{yy} - หน่วยแรงตั้งฉากที่กระทำต่อระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในแกน y และมีทิศทางของหน่วยแรงอยู่ในแกน y

σ_{zz} - หน่วยแรงตั้งฉากที่กระทำต่อระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในแกน z และมีทิศทางของหน่วยแรงอยู่ในแกน z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยแรงเฉือนประกอบด้วย $\tau_{zx}, \tau_{zy}, \tau_{yx}, \tau_{yz}, \tau_{xy}, \tau_{xz}$ โดยอักษร xyz ตัวแรก แสดงทิศทางของแนวตั้งฉากของระนาบที่หน่วยแรงเฉือนกระทำ ส่วนตัวหลังบอกทิศทางของหน่วยแรงเฉือน

เมื่อมวลคินอยู่ในสภาพสมดุลโดยแรงเฉือนที่อยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกันและทิศทางอยู่ในแนวตั้งฉากของระนาบจะมีค่าเท่ากัน นั่นคือ

$$\tau_{zx} = \tau_{xz} ; \tau_{yz} = \tau_{zy} \text{ และ } \tau_{xy} = \tau_{yx} \quad (2.1)$$

ดังนั้นที่จุดๆหนึ่งในมวลคิน ถ้าพิจารณาหน่วยแรงกระทำ มากกระทำในลักษณะ 3 มิติ สภาพของหน่วยแรง (State of Stress) ในมวลคินที่จุดๆนั้นจะประกอบด้วยหน่วยแรงตั้งฉาก 3 หน่วย และ หน่วยแรงเฉือนที่ค่าแตกต่างกัน 3 หน่วย และจะทราบสภาพของหน่วยแรงที่จุดนั้นจึงหมายความว่า ถึงการที่จะต้องทราบขนาดของหน่วยแรงทั้ง 6 ดังกล่าว

ผลของหน่วยแรงจะทำให้เกิดความเครียดตามแนวแกน ($\epsilon_{xx}, \epsilon_{yy}$ และ ϵ_{zz}) และจะได้ค่าความเครียดแนวแรงเฉือน (γ_{xy}, γ_{yz} และ γ_{zx}) โดยที่ $\gamma_{yx} = \gamma_{xy}, \gamma_{zx} = \gamma_{xz}$ และ $\gamma_{zy} = \gamma_{yz}$ เช่นกัน

งานทางด้านวิศวกรรมปฐพีมักจะพิจารณาหน่วยแรงเพียง 2 มิติ โดยคิดว่าหน่วยแรงในระนาบที่มีแนวตั้งฉากอยู่ในแนวแกน y ไม่มีผลต่อการวิบัติของมวลคิน หรือการเคลื่อนตัวของดิน

ในกรณีพิเศษเมื่อแกน xyz อยู่ในทิศทางของแกนหลัก (Principle Axes) หน่วยแรงเฉือนในทุกระนาบจะเป็นศูนย์ หน่วยแรงจึงเหลือเพียงหน่วยแรงหลัก 3 ค่าได้แก่

- σ_1 — หน่วยแรงหลักสูงสุด (Major Principle Stress)
- σ_2 — หน่วยแรงหลักปานกลาง (Intermediate Principle Stress)
- σ_3 — หน่วยแรงหลักต่ำสุด (Minor Principle Stress)

สภาพของหน่วยแรงในกรณีพิเศษที่มักเกิดขึ้นอีกอย่างหนึ่งในงานทางด้านวิศวกรรมปฐพีคือสภาพที่เกิดความเครียดเท่ากับศูนย์ ในระนาบหนึ่ง (Plane Strain) เช่นในระนาบ y ในกรณีนี้มวลคินเมื่อถูกหน่วยแรงมากกระทำจะไม่เกิดความเครียด (Strain) ในแกน y และ $\tau_{yx} = \tau_{yz}$ มีค่าเท่ากับศูนย์

2.2.2 วงกลมของมอร์ (Mohr's Circle) (สูตรที่ 2540)

วงกลมของมอร์เป็นวงกลมซึ่งแสดงสภาพของหน่วยแรง (State of Stress) ที่จุดจุดหนึ่ง หน่วยแรงในระนาบต่างๆ ณ จุดจุดหนึ่งอาจสามารถหาได้โดยใช้หลักการทางกราฟิกหลังจากที่เขียนวงกลมของมอร์แล้ว สมการที่ใช้เขียนวงกลมของมอร์และหลักการทางกราฟิกมีรากฐานมาจากกฎของการสมดุลของหน่วยแรง

วงกลมของมอร์เขียนได้ทั้งในกรณีที่หน่วยแรงกระทำอยู่ในลักษณะ 2 มิติ (นั่นคือ $\sigma_{yy} = 0, \tau_{xy} = \tau_{zy} = 0$) และในลักษณะ 3 มิติ ในงานทางด้านวิศวกรรมปฐพี กฎของการวัดของมวลดินที่ใช้คือ Mohr และ Coulomb ซึ่งค่า σ_{yy} หรือ σ_2 จะไม่มีผลต่อค่า ϕ และ C ปัญหาส่วนใหญ่ของสภาพของหน่วยแรงที่เกิดขึ้นและมีความสำคัญคือสภาพที่เกิดความเครียดเป็นศูนย์ในระนาบหนึ่ง (Plane Stain) ซึ่งในทั้งสองกรณีนี้ การวิเคราะห์ต้องการทราบสภาพของหน่วยแรงเพียงสองมิติเท่านั้น ด้วยเหตุนี้การเขียนวงกลมของมอร์สำหรับงานทางด้านวิศวกรรมปฐพี มักจะทำในลักษณะ 2 มิติ และพิจารณาในระนาบ xz ที่ซึ่งสภาพของหน่วยแรงหลัก คือ σ_1 และ σ_3 และจะเกิดหน่วยแรงเฉือนสูงสุดที่ระนาบทำมุม 45° กับระนาบที่ σ_1 กระทำโดยมวลดินจะวัดด้วยหน่วยแรงเฉือน

วงกลมของมอร์จะเขียนได้เมื่อทราบสภาพของหน่วยแรงที่จุดนั้น นั่นคือ ในสภาพ 2 มิติในระนาบ xz ที่กำหนดต้องทราบค่า σ_{xx}, σ_{zz} และ τ_{xz} หรือมีค่านั้นก็ต้องทราบค่า σ_1 และ σ_3 ประโยชน์ของการเขียนวงกลมมอร์คือ

- (ก) สามารถทำให้ทราบค่า σ_θ และ τ_θ ที่ระนาบใดๆ
- (ข) ใช้ในการหาค่า ϕ และ C

2.2.3 หลักการเขียนวงกลมมอร์ในสภาพ 2 มิติ (สูตรที่ 2540)

ภาพของหน่วยแรงที่อยู่ในลักษณะ 2 มิติ τ_{xy} มีเครื่องหมายเป็นบวก (+ve) ส่วน γ_{zx} มีเครื่องหมายเป็นลบ (-ve) โดยใช้หลักการพิจารณาว่าหน่วยแรงเฉือนที่ทำให้ก้อนดิน (Soil Element) หมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเป็นบวก เมื่อพิจารณาจุดที่เกิดการหมุนอยู่ในก้อนดินและ θ ซึ่งเป็นมุมระหว่างแนวตั้งฉากของระนาบที่กำลังพิจารณา เพื่อจะหาค่าหน่วยแรงในแนวตั้งฉาก (σ_θ) และหน่วยแรงเฉือน (τ_θ) กับแกน x ค่าบวกหรือลบ ของ θ พิจารณาโดยคิด θ เป็นบวกเมื่อวัดจากแกน x ไปตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจากสภาพสมดุลนั้นคือ

- ก. ผลรวมของแรงทางพีชคณิตของแรงทางแกน x และแกน z มีค่าเท่ากับศูนย์
- ข. ผลรวมทางพีชคณิตของโมเมนต์เท่ากับศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า σ_θ และ τ_θ สามารถหาได้จากสมการที่ 2 และ 3 ส่วนค่า σ_1 และ σ_3 หาได้จากสมการที่ 5 และ 6 โดยหาค่า θ_{1x} (มุมระหว่างเส้นตั้งฉาก (Normal) ของระนาบของหน่วยแรงหลักสูงสุด (σ_1) กับแกน x) เพื่อให้ $\tau_\theta = 0$ จากสมการที่ 3 เสียก่อน ดังสมการ 4 แล้วจึงแทนค่า θ_{1x} ลงไปในสมการที่ 2 เพื่อหาค่า σ_1 และ σ_3

$$\sigma_\theta = \frac{(\sigma_{xx} + \sigma_{zz})}{2} + \frac{(\sigma_{xx} - \sigma_{zz})}{2} \cos 2\theta - \tau_{xz} \sin 2\theta \quad (2.2)$$

$$\tau_\theta = \tau_{xz} \cos 2\theta + \frac{(\sigma_{xx} - \sigma_{zz})}{2} \sin 2\theta \quad (2.3)$$

$$\theta_{1x} = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2\tau_{xz}}{\sigma_{xx} - \sigma_{zz}} \quad (2.4)$$

$$\sigma_1 = \frac{(\sigma_{xx} + \sigma_{zz})}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_{xx} - \sigma_{zz})^2 + 4\tau_{xz}^2} \quad (2.5)$$

$$\sigma_2 = \frac{(\sigma_{xx} + \sigma_{zz})}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_{xx} - \sigma_{zz})^2 + 4\tau_{xz}^2} \quad (2.6)$$

สมการที่ 2.2 และ 2.3 สามารถแทนได้ด้วยวงกลมของมอร์ (ดูรูปที่ 2.4) วงกลมเขียนโดยการพลอตค่า σ_{xx} , σ_{zz} , τ_{xz} และ τ_{zx} ดังรูปแกน x ของรูปที่ 2.4 ใช้พลอตค่าหน่วยแรงตามแนวตั้งฉากกับระนาบ (Normal Stress) ส่วนแกน y ใช้พลอตค่าหน่วยแรงเฉือนค่า σ_θ และ τ_θ หาได้จากการลากเส้นจาก Center Line ของวงกลมทำมุม 2θ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (รูปที่ 2.4 แสดงค่า θ วัดตามเข็มนาฬิกาจากแกน x) กับเส้นที่แสดงค่าหน่วยแรงระนาบ xx (นั่นคือ σ_{xx} และ τ_{xz} ดังรูปที่ 2.5)

ส่วนค่าหน่วยแรงหลักสูงสุด (σ_1) และหน่วยแรงหลักต่ำสุด (σ_3) หาได้จากจุดที่วงกลมตัดแกน $\tau_\theta = 0$ ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.4

หนึ่งในรูปที่ 4 จะหาได้ว่าเมื่อ $\theta = +\theta_{3x}$ ค่า τ_θ จะเป็นศูนย์ และ $\sigma_\theta = \sigma_3$ และเมื่อ $\theta = -\theta_{1x}$ ค่า τ_θ ก็มีค่าเท่ากับศูนย์เช่นกัน และมี σ_θ มีค่าเท่ากับค่า σ_1

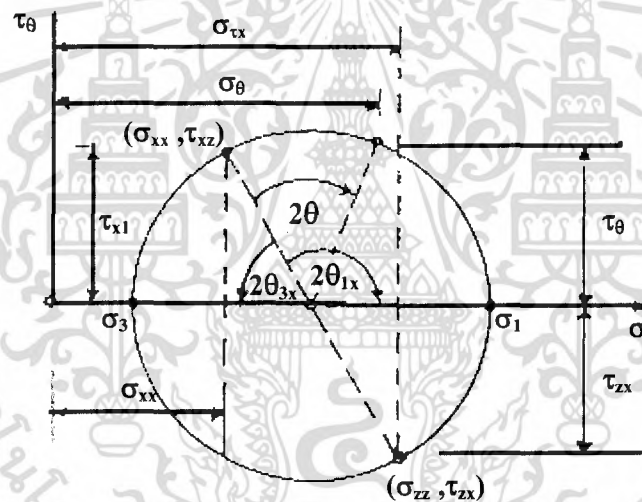
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากำหนดให้แกน xx เป็นทิศทางของ σ_1 และแกน zz เป็นทิศทางของ σ_3 และ θ_1 เป็นมุมระหว่างแนวตั้งฉากของระนาบที่กำลังพิจารณากับแนวตั้งฉากของระนาบของหน่วยแรงหลัก (หรือทิศทางของ σ_1) สมการที่ 2.2 และ 2.3 สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\sigma_\theta = \frac{(\sigma_1 + \sigma_3)}{2} + \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \cos 2\theta_1 \quad (2.2.ก)$$

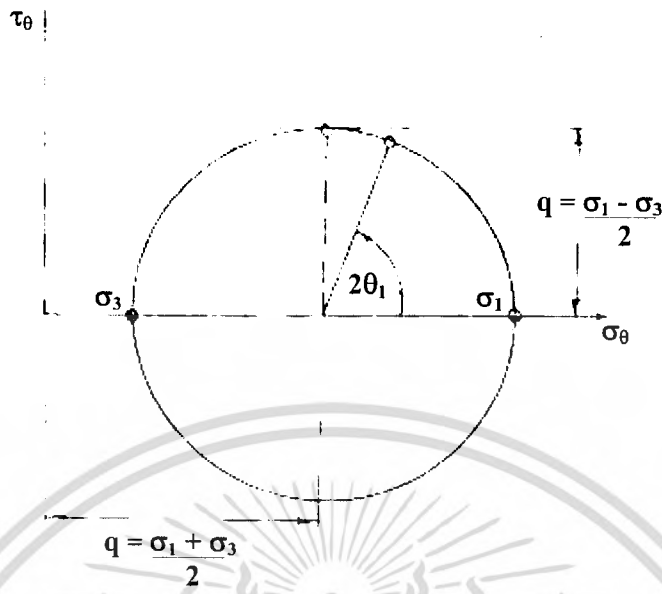
$$\tau_\theta = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \sin 2\theta_1 \quad (2.3.ข)$$

รูปที่ 2.7 จะแสดงการเขียนลงวงกลมมอร์เมื่อทราบค่า σ_1, σ_3 และต้องทราบค่า τ_θ, σ เมื่อ θ_1 ถูกกำหนดให้



รูปที่ 2.6 วงกลมของมอร์ (Mohr's Circle) (สุรฉัตร, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



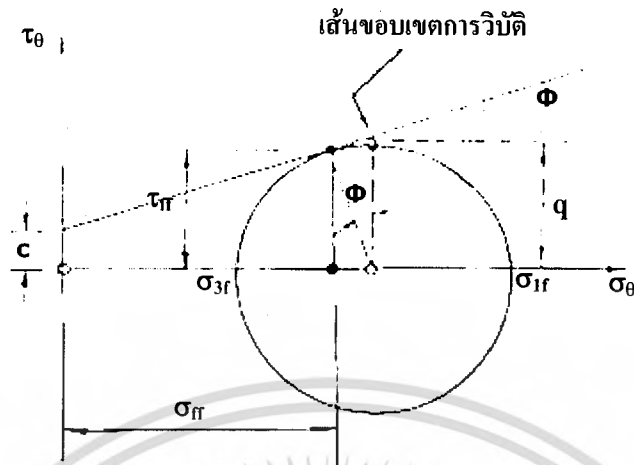
รูปที่ 2.7 การเขียนวงกลมของมอร์เมื่อทราบค่า σ_1 และ σ_3 (สุรฉัตร , 2540)

2.2.4 กฎการวิบัติของมวลดินของ Mohr และ Coulomb (สุรฉัตร , 2540)

กฎการวิบัติของสารหรือวัสดุมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน สารแต่ละชนิดมีกฎการวิบัติซึ่งมักตั้งขึ้นมาจากผลของการทดลองในห้องปฏิบัติการไม่เหมือนกัน การวิบัติของมวลดินมักมีพฤติกรรมไปตามหรือใกล้เคียงกับพฤติกรรมที่คาดคะเนโดยกฎของการวิบัติที่เสนอโดย Mohr และ Coulomb ซึ่งเอามาใช้ได้ง่าย และได้ใช้กันในภาคปฏิบัติทั่วไปในขณะนี้

กฎของ Mohr และ Coulomb กำหนดว่า มวลดินจะถึงการวิบัติเมื่อวงกลมของมอร์ที่ให้แทนสภาพของหน่วยแรงในมวลดินสัมผัสกับเส้นของเขตการวิบัติ (Failure Envelope) ของ Mohr และ Coulomb เส้นขอบเขตการวิบัตินั้นเป็นเส้นตรงพลอตอยู่ใน $\tau_\theta, \sigma_\theta$ ไคอะแกรม โดยมีค่า ϕ เป็นมุมระหว่างเส้นขอบเขตการวิบัติกับแกน σ_θ และค่า c เป็นค่าที่เส้นขอบเขตการวิบัติตัดแกน τ_θ (รูปที่ 2.8)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.8 กฎการวิบัติของ Mohr และ Coulomb (สุรฉัตร , 2540)

ในรูปที่ 2.8 จะเห็นว่า

$$\tau_{ff} = \sigma_{ff} \tan \phi + c \quad (2.7)$$

โดย τ_{ff} = หน่วยแรงเฉือนบนระนาบที่เกิดการวิบัติที่จุดจุดหนึ่งในมวลดินในสภาพที่มวลดินนั้นเกิดการวิบัติซึ่งกำหนดได้ที่สภาพของหน่วยแรงซึ่งเกิดหน่วยแรงเฉือนสูงสุด (นั่นคือรัศมีของวงกลมมอร์สูงสุด)

σ_{ff} = หน่วยแรงตั้งฉากบนระนาบที่เกิดการวิบัติที่จุดจุดหนึ่งในมวลดิน ในสภาพที่มวลดินจุดนั้นเกิดการวิบัติ ซึ่งกำหนดไว้ที่สภาพของหน่วยแรงที่ซึ่งเกิดหน่วยแรงเฉือนสูงสุด

ϕ = มุมต้านแรงเฉือน (Angle of Shearing Resistance)

c = ความเชื่อมแน่นที่ปรากฏ (Apparent Cohesion) หรือบางที่เรียกว่า Cohesion Intercept

อนึ่งค่า τ_{ff} นี้จะมีค่าน้อยกว่าหน่วยแรงเฉือนสูงสุดที่สภาพวิบัติ q_f หรือ $\frac{(\sigma_{1f} - \sigma_{3f})}{2}$ โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง **72029** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\tau_{ff} = q_r \cos \phi \quad (2.8)$$

τ_{ff} เป็นหน่วยแรงเฉือนที่อยู่ในระนาบทำมุม $\theta_1 = 45 + \frac{\phi}{2}$ ส่วน q_r เป็นหน่วย

แรงเฉือนสูงสุดที่เกิดในระนาบ $\theta_1 = 45^\circ$ ทั้ง τ_{ff} และ q_{ff} เกิดที่สภาพของหน่วยแรงอันเดียวกัน นั่นคือ อยู่บนวงกลมของมอร์วงเดียวกัน ที่ซึ่งจุดนั้นในมวลดินเกิดหน่วยแรงเฉือนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพของหน่วยแรงอื่นๆที่จุดนั้น

นอกจากนี้ยังพบว่า σ_{1f} และ σ_{3f} มีความสัมพันธ์กันดังสมการที่ 2.9 ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้โดยหลักเรขาคณิตจากรูปที่ 2.9

$$\sigma_{3f} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \sigma_{1f} - 2c \sqrt{\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}} \quad (2.9)$$

σ_{1f} = หน่วยแรงหลักสูงสุดในสภาพที่มวลดินเกิดการวิบัติ

σ_{3f} = หน่วยแรงหลักต่ำสุดในสภาพที่มวลดินเกิดการวิบัติ

ในทางปฏิบัติ กฎการวิบัติของ Mohr และ Coulomb ของมวลดินนั้นได้ทั้งในรูปของหน่วยแรงรวม (สมการที่ 2.7) และหน่วยแรงประสิทธิผล (สมการที่ 2.7 ก)

$$\bar{\tau}_{ff} = \bar{\sigma}_{ff} \tan \phi + c \quad (2.7.ก.)$$

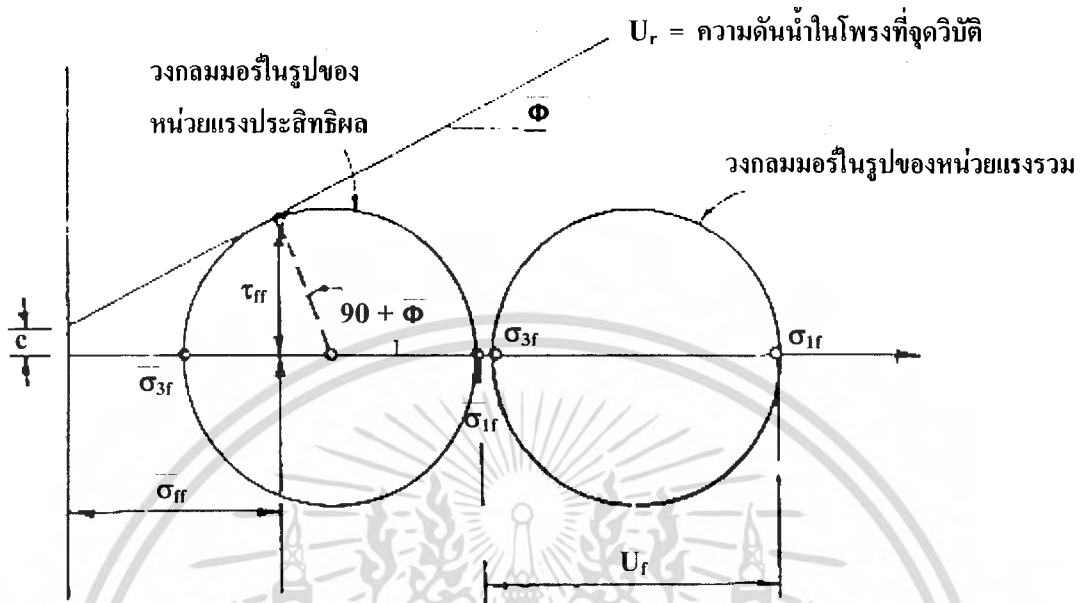
$\bar{\phi}$ = มุมต้านแรงเฉือนในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล

\bar{c} = ความเชื่อมั่นที่ปรากฏในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล

$\bar{\sigma}_{ff}$ = หน่วยแรงตั้งฉากในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล (รูปที่ 2.7)

ส่วนพฤติกรรมของมวลดินนั้นเป็นไปตามกฎของ Mohr และ Coulomb ในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผลซึ่งจำเป็นต้องทราบความดันน้ำในโพรงจึงจะนำมาใช้งานได้ในดินเหนียวและดินที่มีสัมประสิทธิ์ของความชื้นต่ำมาก การคาดคะเน Δu_v จะทำให้ถูกต้องได้ยากลำบากมาก ด้วยเหตุเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าว ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของมวลดินเหนียวในระหว่างการก่อสร้าง หรือฟังก่อสร้างเสร็จมักใช้กฎการวิบัติของมวลดินในรูปของหน่วยแรงรวม



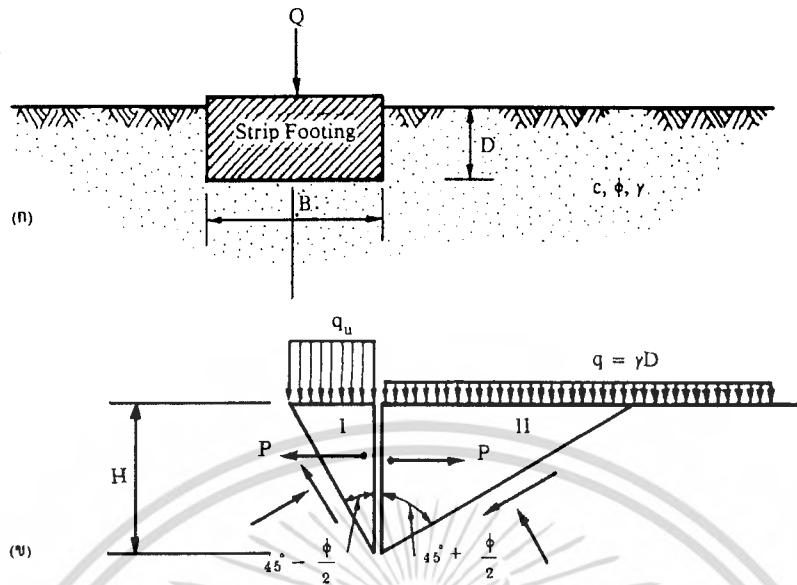
รูปที่ 2.9 กฎของ Mohr และ Coulomb ในรูปของหน่วยแรงประสิทธิผล (สุรจักร , 2540)

ความหมายของเส้นขอบเขตแสดงการวิบัติ (Failure Envelope) หมายถึงว่า จะไม่มีสภาพของหน่วยแรง (State of Stress) ในมวลดินอันใดที่เขียนแสดงโดยวงกลมของมอร์แล้ว จะตัดเส้นมอร์อยู่ต่ำกว่าเส้นขอบเขตการวิบัติก็แสดงว่ามวลดินยังไม่เกิดการวิบัติ

2.3 หน่วยแรงแบกทานของดิน (Bearing Capacity) (มานะ , 2546)

การวิเคราะห์หน่วยแรงแบกทานของดินฐานรากบนพื้นฐานของ Rankine Wedge ด้วยการจำลอง General Shear Failure เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีความยาวเมื่อนำมาเทียบกับความกว้างจะให้ค่าสูง (strip Footing) ดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การวิเคราะห์ห้หน่วยแรงแบกทานของดินฐานราก
 จำพวกดินเหนียวปนทราย (c - Φ) (มานะ , 2546)

รูปที่ I สภาพของหน่วยแรง Active

$$P = K_a q_u H + \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a - 2cH\sqrt{K_a} \quad (2.10)$$

รูปที่ II สภาพของหน่วยแรง Passive

$$P = K_p q H + \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p - 2cH\sqrt{K_p} \quad (2.11)$$

ภายใต้สภาวะสมดุลซึ่งสมการ (2.10) จะเท่ากับ (2.11)

$$K_a q_u H + \gamma H^2 K_a - 2cH\sqrt{K_a} = K_p q H + \gamma H^2 K_p - 2cH\sqrt{K_p} \quad (2.12)$$

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma H \frac{1}{K_a} (K_p - K_a) + 2c \left(\sqrt{K_p} + \frac{1}{\sqrt{K_a}} \right) + q K_p^2 \quad (2.13)$$

เมื่อ

$$K_p = \frac{1}{K_a}, \quad K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น

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

และจากรูป 10 (ข)

$$H = \frac{B}{\tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)} = \frac{B}{2\sqrt{K_a}}$$

ดังนั้นสมการ (13) จะอยู่ในรูป

$$q_u = \frac{1}{4} \gamma B K_p^{3/2} (K_p - K_p^{-1}) + 2c ((K_p^{1/2} - K_p^{-1/2}) + q K_p^2$$

หรือ

$$q_u = \frac{1}{4} \gamma B (K_p^{5/2} - K_p^{1/2}) + 2c (K_p^{3/2} - K_p^{1/2}) + q K_p^2 \quad (2.14)$$

ถ้ากำหนดให้

$$N_\gamma = \frac{1}{4} (K_p^{5/2} - K_p^{1/2})$$

$$N_c = 2 (K_p^{3/2} - K_p^{1/2})$$

$$N_q = K_p^2$$

เพราะฉะนั้นสมการที่ (14) จะได้

$$q_u = c N_c + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma + q N_q \quad (2.15)$$

ซึ่งสมการนี้เรียกว่า **“Bearing Capacity Equation”**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การนำค่าการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ไปใช้งาน

ในการใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration test (CPT) นำมาใช้ในการออกแบเสาเข็มจะใช้ค่า q_c และ q_f

2.5 การนำค่าการทดสอบ Field Vane Shear test (FVT) ไปใช้งาน

ผลการทดสอบที่ได้จาก Field Vane Shear test (FVT) จะใช้ค่า S_u ที่ได้จากการคำนวณผลจากการทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทดสอบ

3.1 การทดสอบ Cone Penetration Test

3.1.1 ประโยชน์ของ cone penetration test

1. หาค่า shear strength ของทั้งดินทราย และดินเหนียว
2. ใช้ในการบ่งบอกชนิดของชั้นดิน
3. ใช้ในการคาดคะเนการยุบตัวของดิน เมื่อมีการรับน้ำหนัก
4. สามารถหาค่ารับน้ำหนักสูงสุดของชั้นดิน (Ultimate bearing capacity) และค่ารับน้ำหนักของเสาเข็ม

3.1.2 ชนิดของ Cone

CPT สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

1. Mechanical cone penetrometer
2. Electrical cone penetrometer

3.1.3 Mechanical cone penetrometer

Mechanical cone penetrometer หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Dutch cone penetrometer เป็นวิธีที่ใช้ในการหาชนิดของดินในชั้นต่าง ๆ และสามารถหาคุณสมบัติของดินทางวิศวกรรมได้ง่าย ซึ่งถูกปรับปรุงและพัฒนา

โดย Dutch Government Soil Mechanics Laboratory ที่เมือง Delft ประเทศ Holland

3.1.4 ส่วนประกอบและการทำงานของ Mechanical cone penetrometers

1. หัวโคน (Cone point) ตามมาตรฐานแล้วหัวโคนมีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยมุม 60° มีพื้นที่หน้าตัด 10 ตารางเซนติเมตร ถูกกดลงไปดินด้วยอัตรา 20 มิลลิเมตร/วินาที ค่าที่วัดได้จาก cone penetrometer มีอยู่ 2 ค่า คือ

(ก) cone resistance (q_c) ซึ่งค่าที่วัดได้นี้จะเท่ากับแรงในแนวตั้งที่เกิดขึ้นที่ปลายหัวโคนหารด้วยพื้นที่หน้าตัด ของหัวโคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๗) frictional resistance (f_c) จะมีค่าเท่ากับแรงในแนวตั้งที่เกิดขึ้นบริเวณปลอกเหล็กรอบหัว โคนหารด้วยพื้นที่ผิวของปลอกเหล็กรอบหัว โคนซึ่งมีพื้นที่รอบรูปเท่ากับ 150 ตารางเซนติเมตร

2. ก้านเหล็กกด (Pressure Rod or Driving Rod) ทำด้วยเหล็กแข็งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร

3. ท่อกันดิน (Casing) มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 2.0 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ทำหน้าที่กุ่มกั้นก้านเหล็กกดให้ทำงานเคลื่อนที่ปลอกจาก แรงสีก ท่อกุ่มกั้นนี้จะขันต่อติดกันด้วยเกลียว ส่วนก้านเหล็กกดจะวางซ้อนต่อเนื่องกันเมื่อเวลาใช้งาน

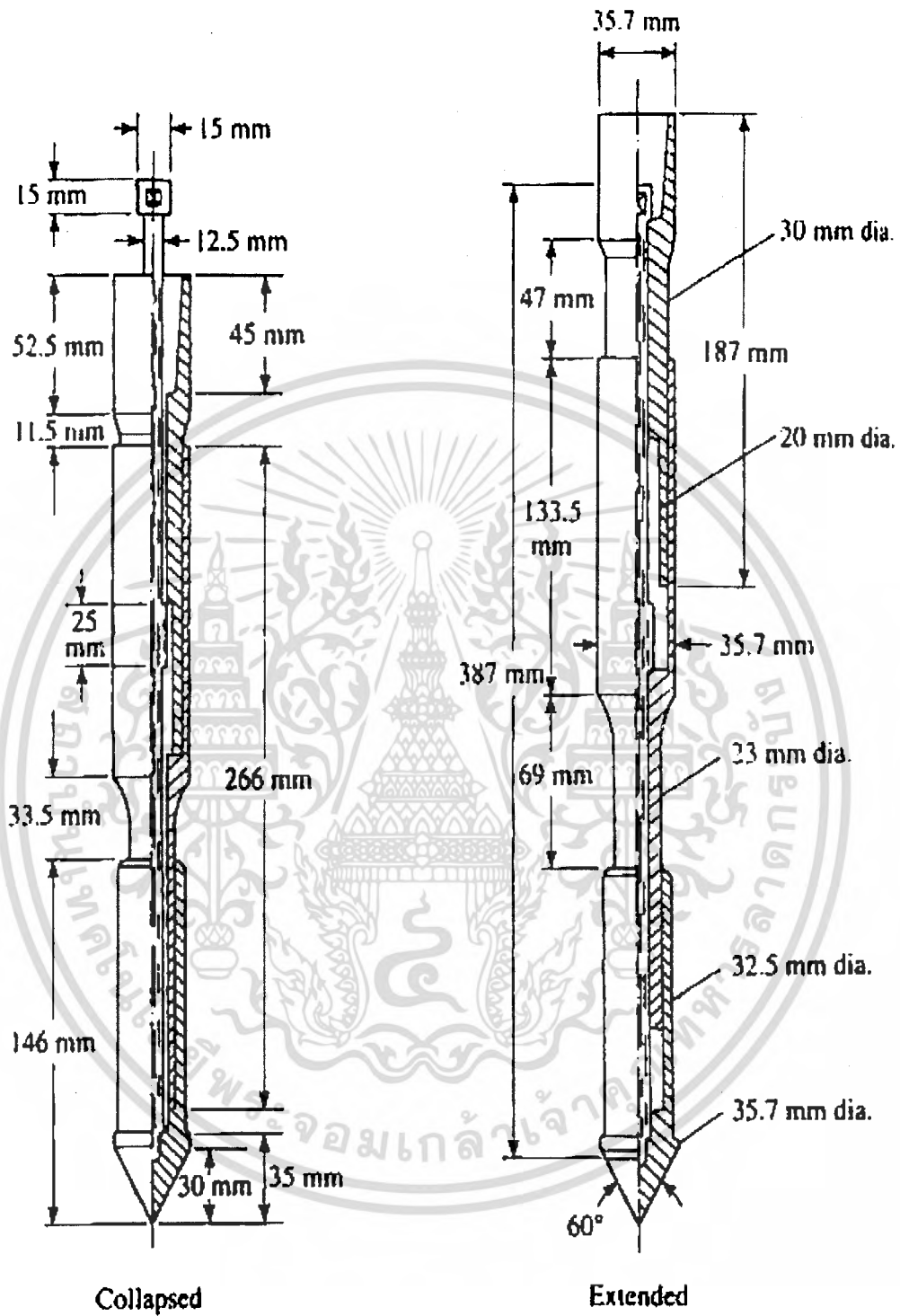
4. เครื่องวัดแรงอัด ก้านเหล็กกดจะดันกระปุกน้ำมันและอ่านค่าความกดดันจากหน้าปัดเป็นหน่วยแรงต่อพื้นที่ เครื่องมือนี้อาจจะทำเป็นแบบใช้ Proving Ring อ่านออกเป็นหน่วยแรง โดยตรงก็ได้

5. เครื่องกดอัด เครื่องมือทำเป็นระบบเกียร์ทดแรงโดยใช้มือหมุน

6. เครื่องยึดตรึง เครื่องมือทั้งหมดจะถูกยึดตรึงด้วยสว่านดิน 4 ตัว สว่านดินมีใบขนาดมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1.5 เมตร

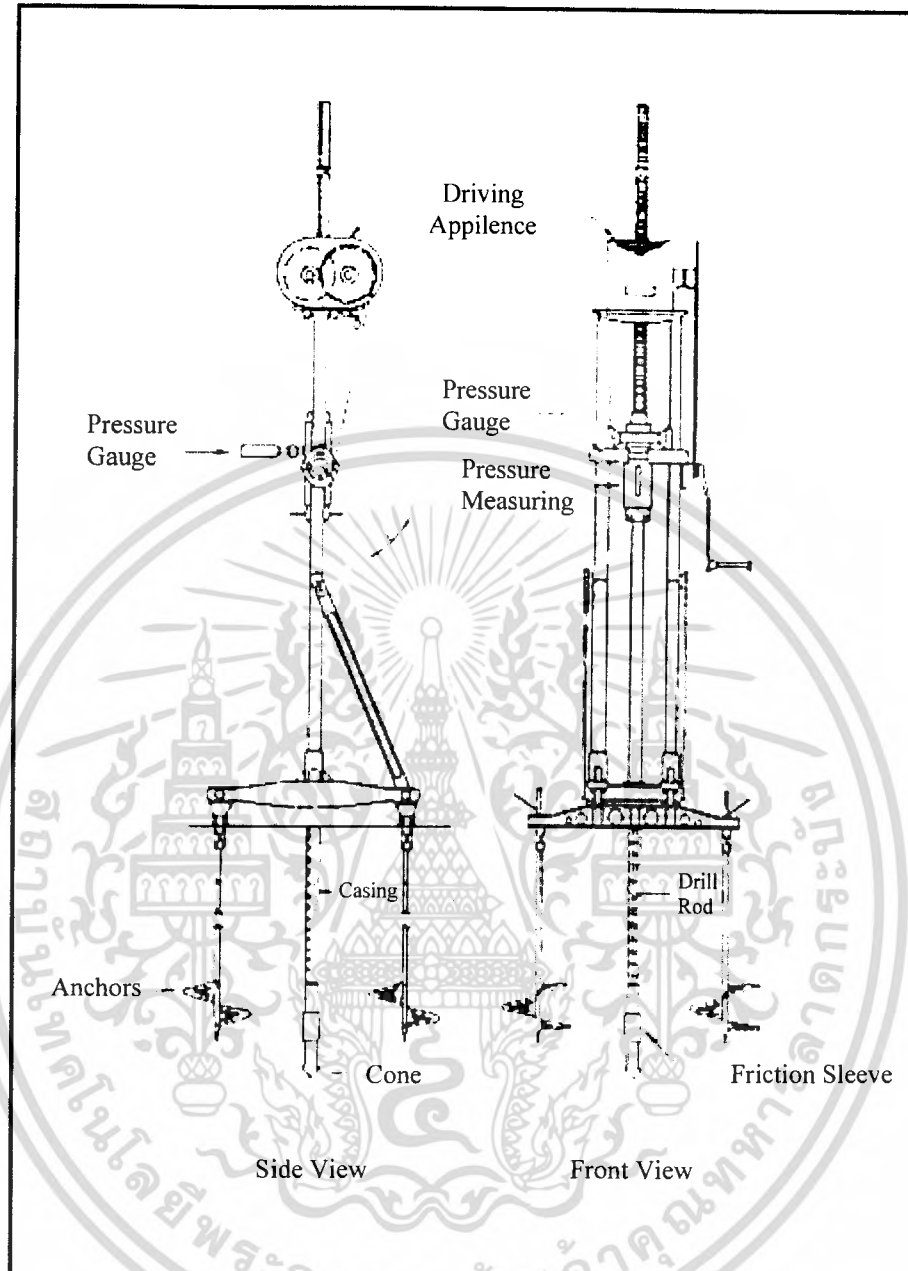
ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ Mechanical cone penetrometer คือ ค่าที่อ่านได้จาก เครื่องมีค่าไม่ละเอียดทำให้ไม่สามารถบอกชนิดของดินได้ละเอียดมากนัก และในการติดตั้งเครื่องมือ นั้นต้องตั้งแท่นกดให้ได้ระดับ เพราะถ้าแท่นกดไม่ได้ระดับจะมีผลทำให้ก้านกดไม่อยู่ในแนวตั้ง เวลา กดแกนเหล็กตรงกลางจะเบียดท่อกันดิน และถ้าทำการสำรวจในชั้นดินที่แข็งมากแรงกดที่ปลายจะสูง ก้านกดอาจโก่ง เบียดท่อกันดิน ทำให้เกิด Friction ค่าที่อ่านก็จะผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 Mechanical cone performance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 Mechanical cone penetrometer

3.1.5 Eletrical cone penetrometer

ส่วนประกอบและการทำงานของ Eletrical cone penetrometer

1. หัวโคน (Electric friction - cone penetrometer) จะติด Strain gauges เพื่อวัดแรงกดที่ปลายและแรงฝืดที่ผิวของ Sleeve โดยมีสายสัญญาณต่อจากหัวโคนแล้วรอดผ่านท่อกันดินมายังเครื่องอ่าน โดยค่าที่อ่านได้จากเครื่องอ่านมีอยู่ 2 ค่า เช่นเดียวกับ Mechanical cone penetration. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ว่าจะในรูปแบบใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แท่นกด Hydraulic เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกดหัว โคนลงไปในดิน หรือถอนหัว โคนขึ้น จากดินโดยมีคันบังคับอัตราการกดหรือถอนให้เร็วหรือช้าตามความต้องการ

3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและจ่ายน้ำมัน Hydraulic ทำหน้าที่ปั่นกระแสไฟฟ้าสำหรับเก็บใน แบตเตอรี่แล้วจ่ายให้แก่เครื่องอ่านข้อมูล (MK60 data logger printer) ต่อไป และยังมีหน้าที่ ในการจ่ายน้ำมัน Hydraulic ให้แท่นกดเพื่อทำการยกหรือถอนหัว โคน

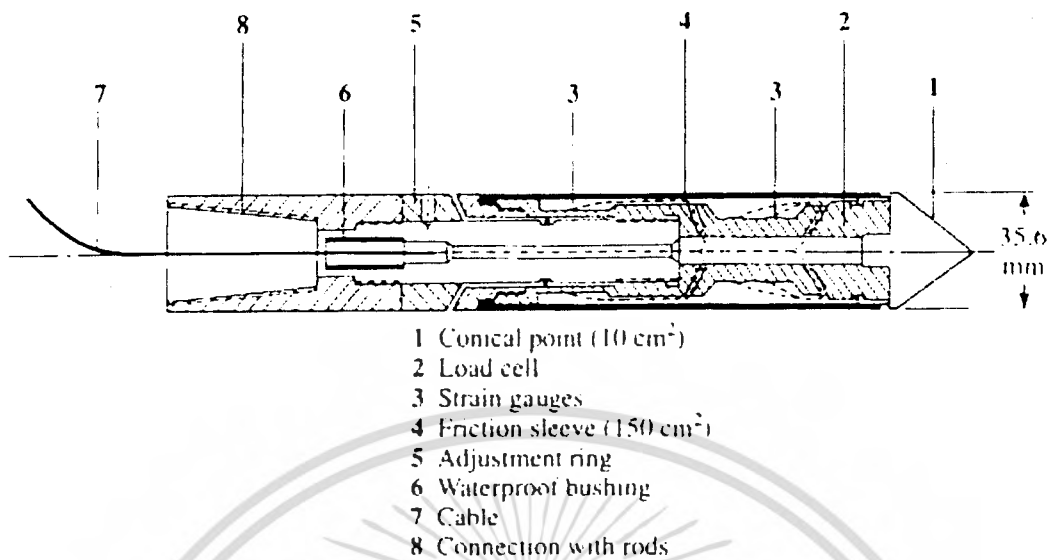
4. เครื่องอ่านข้อมูล (MK60 data logger printer) จะอ่านค่า

(ก) cone resistance ซึ่งมีหน่วยเป็น Mpa

(ข) friction resistance ซึ่งมีหน่วยเป็น kPa โดยในการทดสอบในโครงการนี้ จะทำการ อ่านข้อมูลทุกๆ ความลึก 20 เซนติเมตร

5. หัวจับ (Clamping device) ทำหน้าที่จับท่อนดินเพื่อทำการถอนหรือกดหัว โคน Electric cone เป็นเครื่องมือตรวจสอบคุณสมบัติชั้นดินที่ศักยภาพสูง ซึ่งในระยะต่อมามีการปรับปรุง เพิ่มความสามารถอีกหลายอย่างที่สำคัญคือมีการติดตั้ง Transducer วัดความดันน้ำในดิน ที่บริเวณ ส่วนหัวของ cone ด้วย ทำให้สามารถวัดความดันน้ำในดินที่เกิดขึ้นในระหว่างที่ Cone เคลื่อนผ่าน ลงไปเป็นการ วัดพรรณนี้ที่สำคัญอีกตัวหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้ประกอบการจำแนก และทราบคุณสมบัติ ดินได้ถูกต้องมากขึ้น เครื่องมือนี้เรียกว่า Piezocone (CPTU) ได้รับความนิยมแพร่หลายทั่วโลกอย่าง รวดเร็ว

ปัจจุบันเครื่องมือ CPT ยังถูกปรับปรุงให้สามารถวัดอุณหภูมิ, ความเหนียวไฟฟ้า ของดินซึ่งมีประโยชน์ในงานวางท่อฝังดิน, งานด้านสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ยังมี Seismic Cone สำหรับวัดคุณสมบัติทางจลนศาสตร์ของดิน ซึ่งสามารถใช้ในการ สำรวจจำแนกชั้นดินโดยหลักการ Geophysics และการออกแบบฐานรากรับแรงสั่นสะเทือนจาก แผ่นดินไหว



รูปที่ 3.3 Electrical cone penetrometer

3.2 การหาคุณสมบัติของดิน

3.2.1 การหาค่า Shear Strength ของดิน

การที่หัว Cone กดลงไป在地จะทำให้ดินใต้ Cone เกิดพิบัติ ค่า q_c ที่อ่านได้คือค่า Ultimate bearing capacity ของดิน ซึ่งสามารถหาได้จากทฤษฎี Bearing capacity สำหรับฐานรากลึก

จากทฤษฎี Bearing Capacity

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + gDN_g$$

ในกรณีที่เป็น Saturated clays ในสภาพ undrained ($f=0$); $c = S_u$

ดังนั้น
$$q_{ult} = S_u N_c + gD$$

จากทฤษฎี
$$N_c = 9.1$$

3.2.2 Cone Resistance

Cohesive Soils : ค่า q_c ที่วัดโดย CPT เป็น Undrained bearing capacity

$$q_c = q_{ult} = N_k C_u$$

เมื่อ q_c = Cone resistance ที่อ่านได้จากเครื่องอ่านมีหน่วยเป็น MPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cu = Su = Undrained Strength
 Nk = Cone Factor

โดยค่า Nk หาได้โดยการทดสอบ Undrained shear strength ของตัวอย่างดินแล้วนำมาหาร Cone resistance

$$Nk = (qc - gD) / Su$$

จากสมการพบว่า ค่า Nk ขึ้นอยู่กับ Undrained shear strength และ Overburdened pressure (หรือ ความลึกของหัว cone) นอกจากนี้ยังพบว่า ค่า qc ยังขึ้นกับ Factor อื่นอีกหลายประการ อาทิเช่น ขนาดและรูปร่างของ Cone , Rate of penetration และชนิดของดิน กรณีที่ทดสอบโดย Mechanical cone penetrometer เทอม gD อาจไม่จำเป็นต้องนำมาคิด เนื่องจาก น้ำหนักของดินที่ถูกแทนที่ด้วยก้านเหล็กกด (Driving Rods) มีค่าประมาณ 1.6-1.7 kg / m ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงกับน้ำหนักของก้านเหล็กกด (Driving Rods) ประมาณ 1.4 kg / m และในกรณีที่ชั้นดินที่เจาะเป็นดินแข็งเป็นส่วนมากค่า gD อาจตัดทิ้งได้ ซึ่งค่า Cone Factor ที่เสนอโดยบุคคลต่าง ๆ สำหรับ Mechanical cone ได้รวบรวมแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงค่า Cone Factors Determined for Clays By Mechanical Cone Penetrometer

Reference	Clay	Cone Factor , N
Begemann (1965)	Clayey soils	14
Thomas (1965) +	London Clay	18
Ward et al (1965) +	London Clay	15.6
Meigh and Corbeltt (1969) *	Arabian Gulf Soft Clay	16
Pham (1972) *	Soft Bangkok Clay(city)	16
Anagnostopoulos (1973) +	Patras Clay	17
Wirojanagud (1974) *	Soft Bangkok Clay (หนองงูเห่า)	19
Wirojanagud (1974) *	Weathered Bangkok Clay (หนองงูเห่า)	14

* Undrained Shear Strength , Cu หาได้จาก field vane shear tests

+ Undrained Shear Strength , Cu หาได้จาก undrained triaxial tests

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีทดสอบโดย Electrical cone penetrometer ค่า qult คือค่า cone resistance ที่หัวโคน ณ ตำแหน่งความลึกนั้นโดยไม่มี Driving rod เป็นตัวหักล้าง gD ดังนั้น ค่า Nk จึงขึ้นอยู่กับความลึกที่ทดสอบด้วย โดยเฉพาะในชั้นดินอ่อน ซึ่งมีค่า qc ค่าดังนั้นผลกระทบของ gD จึงมีค่อนข้างสูง

ค่า cone factor ที่รวบรวมจากการทดสอบในต่างประเทศอยู่ระหว่าง 5 - 30 ดังแสดงในรูปที่ 2.4 สำหรับในประเทศไทย โชคชัย (1993) ได้ทำการทดสอบในบริเวณกรุงเทพและพบว่าดินเหนียวกรุงเทพฯมีค่า Cone factor เท่ากับ 9

3.3.3 Friction Angle

Schmertmann (1975) เสนอให้ค่า Friction Angle ของชั้นทรายจากข้อมูลที่ได้ CPT โดยหาค่า Ng จากสูตร

$$\begin{aligned} N_g &= q_c / 80 \\ \text{เมื่อ } q_c &= \text{cone resistance, kPa} \\ N_g &= \text{bearing capacity factor} \end{aligned}$$

เมื่อสามารถหาค่า Ng ได้ก็นำไปคำนวณกลับหาค่า Internal friction angle จากสมการ Bearing capacity ได้

3.3 การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test)

3.3.1 วัตถุประสงค์

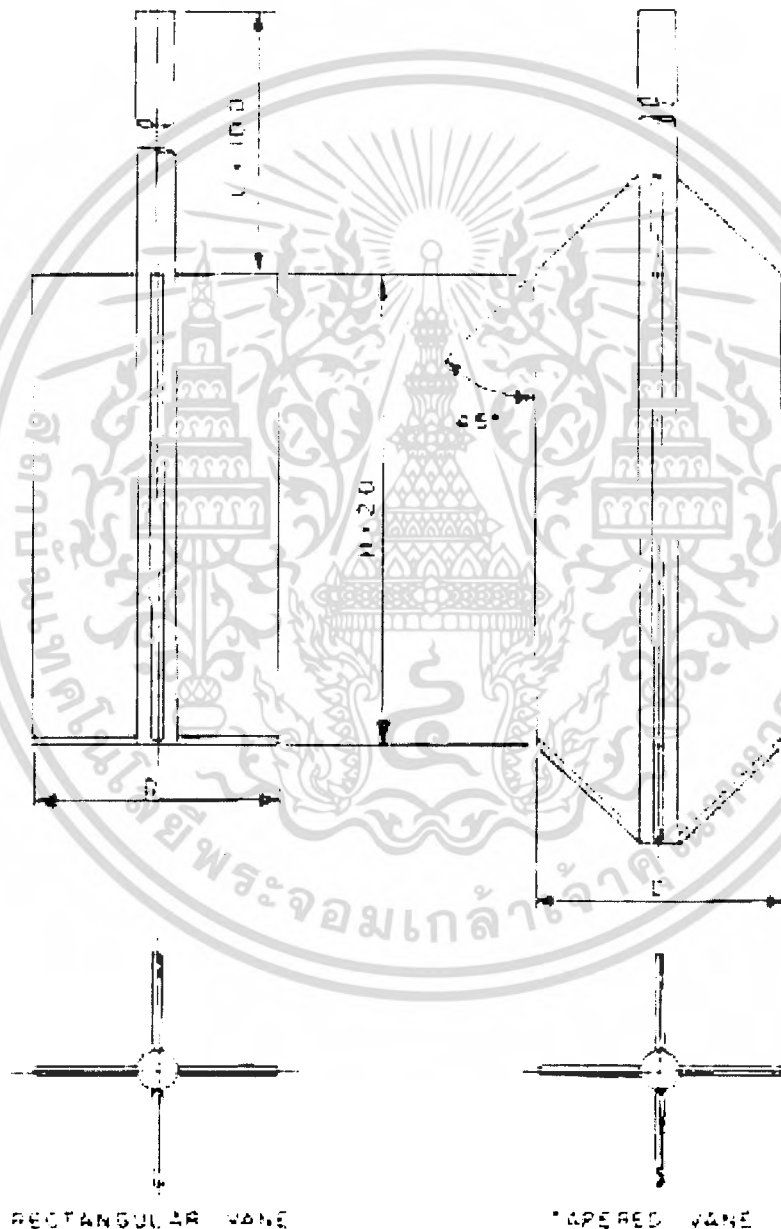
เพื่อหาค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนถึงปานกลางในสนาม

3.3.2 หลักการ

การทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test) เป็นการทดสอบหาค่าแรงเฉือนที่ดีเพราะทดสอบดินที่อยู่ตามธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปใบพัดกากบาท (Cross Blade) กดลงไปบนดิน แล้วจึงหมุนก้านต่อบนดิน และวัดแรงบิด (Torque) ที่จะทำให้ดินวิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Fail) รอบใบพัด (Vane) มาแปลงเป็นค่าเหนือนของดิน (Shear Strength) ได้ และจากลักษณะใบพัดที่กระทำดินรอบๆ ให้วับัติ สามารถจะอ่านค่าแรงบิดได้ละเอียด สามารถนำไปคำนวณได้แรงเหนือนของดินที่มีกำลังต่ำๆ ได้โดยละเอียดถูกต้อง และสามารถทดสอบค่าแรงเหนือนสูงสุดได้ประมาณ 5-6 ตัน/ม² ระยะทดสอบสามารถเจาะลงไปได้ถึงชั้นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง (Soft to Medium Clay) ส่วนดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (Bangkok Clay) ได้ทดสอบถึงความลึกประมาณ 17 เมตรมาแล้ว



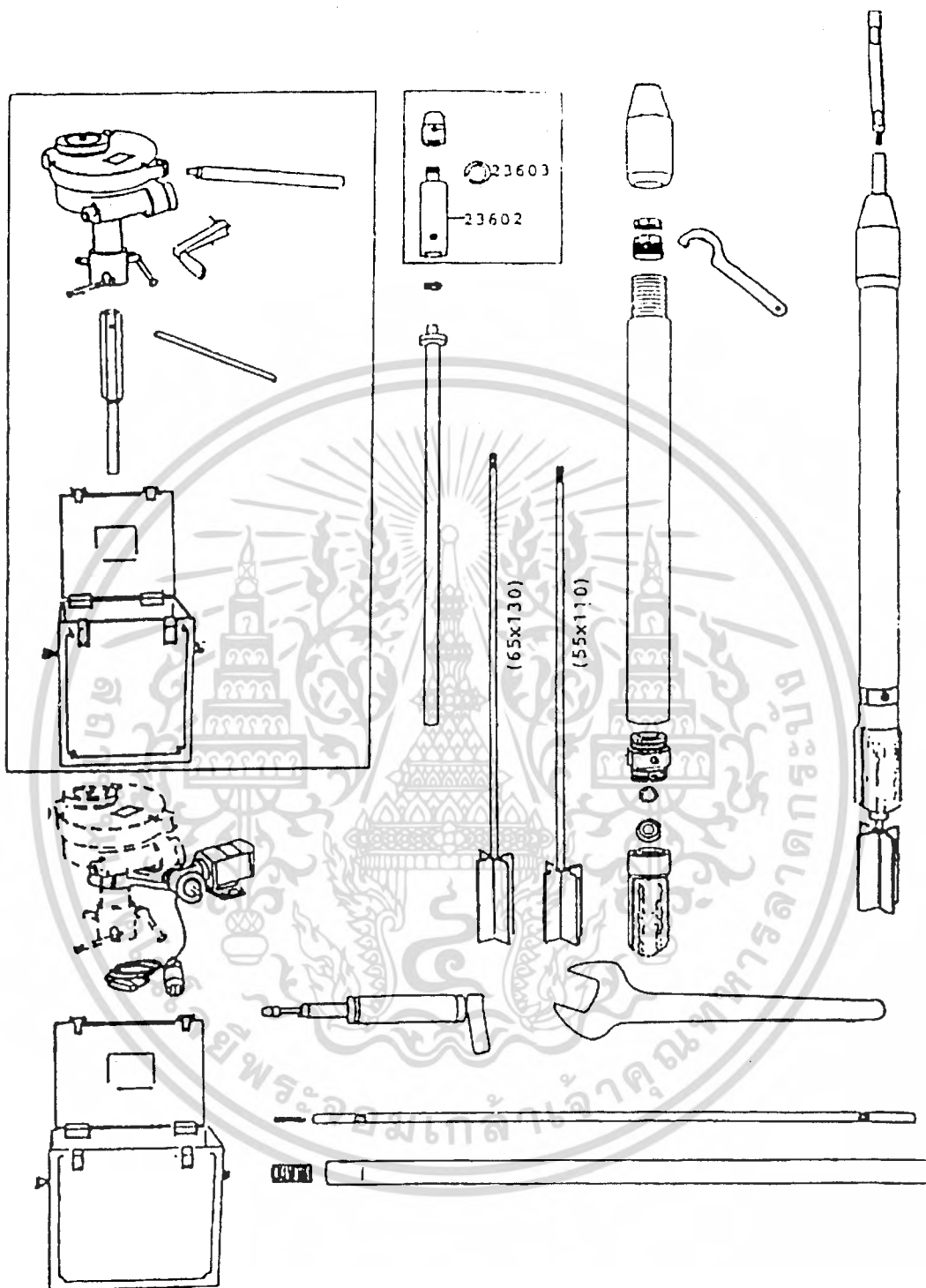
รูปที่ 3.4 รูปร่างและขนาดของใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ไขควงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 มม. สูง 110 มม. หรือขนาดกว้าง 65 มม สูง 130 มม. หน้า 3 มม. โดยมีสัดส่วนความสูงต่อความกว้าง (h/d) = 2.0
2. Drill Rod (ก้านเจาะ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25-1.75 นิ้ว
3. ก้านบิด
4. Torque Head Torque (เครื่องกระทำและวัดแรงบิด)
5. Torque Wrench (ประแจค้อม้า)
6. Precision Torque Head (เครื่องวัดแรงบิดแบบละเอียด)
7. สว่านสมอขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 – 0.25 เมตร 2 ตัวพร้อมมือหมุนสว่านลงดิน
8. ก้านกดและท่อเหล็กกันดินยาวท่อนละ 1.0 เมตร
9. สว่านมือ (Hand Auger)
10. อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์และเครื่องมือ Vane Shear Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 วิธีการทดสอบ

1. เปิดปากหลุมเจาะด้วย Hand Auger ให้ลึกประมาณ 0.50 – 1.0 เมตร โดยใช้หัวแบบสว่านไว้เปิดหน้าดินในตอนแรกและใช้หัวขนาดใหญ่เก็บดินชั้นให้เป็นหลุม
2. ฟังสว่านสมอ 2 ตัวแล้วติดตั้งโครงฐานเหล็กกับแม่แรงกด (ใช้หลักคานงัด)
3. ติดตั้งส่วนหัวกด (Drive Head) ต้องให้ใบพัดจะอยู่ตำแหน่งภายในหัวกดแล้วต่อเกลียวก้านกด
4. ตั้งหัวกดลงในหลุมที่เจาะไว้ โดยใช้แม่แรงกดผ่านประแจคอม้าที่จับส่วนบนของหัวกดให้ลึกลงเป็นระยะ 0.5, 1.0, 1.5 เมตร ฯลฯ ต้องควบคุมให้หัวกดตั้งในแนวตั้งอาจมีระดับวัดด้วยยั้งดี
5. ให้ใช้ประแจคอม้าจับก้านกด ก้านกดกดลงไปอีกระยะ 0.5 เมตร ลูกปืนภายในหัวกดที่รับก้านกดจะลงและที่ป่าพอดี ถ้าก้านกดไม่พอก็ต่อเพิ่มขึ้นอีก 1 ท่อน ให้ความสูงปลายบนก้านเจาะสูงพอเหมาะในการทำงาน (สูงไม่เกินประมาณ 1 เมตร เหนือพื้นดิน) ระดับที่ใบพัดนี้จะเป็นความลึกที่ทดสอบ
6. สวมเครื่องกระทำและวัดแรงบิดบนก้านกดต่อแกนในเข้ากับเกลียวก้านกดปลอกนอกยึดกับท่อเหล็กกันดิน (Casing) ด้วยสลักเกลียว 2 ตัว (เพื่อรับปฏิกิริยาแรงบิด)
7. ตั้งเข็มให้ชี้ที่อยู่ที่ยุ่ที่ศูนย์บนหน้าปัด แล้วเริ่มทำการทดสอบภายในเวลา 5 นาที หลังจากกดใบพัดลงถึงระดับที่จะทดสอบ เริ่มหมุนเพื่อกระทำแรงบิด อัตราประมาณ 6 องศา/นาที หมุนใบพัดไปเรื่อยด้วยอัตราคงที่จนกระทั่งเข็มหน้าปัดชี้ค่าสูงสุด ซึ่งใช้เวลาทดสอบจนกระทั่งดินวิบัติภายในประมาณ 1-3 นาที จดค่านี้ไว้
8. ทำคืนรอบ ๆ ใบมีดให้วิบัติ (Remoulded) ด้วยการหมุนใบพัดผ่านส่วนบนของเครื่องวัดแรงบิด 15-25 รอบให้สวนทางกันกับที่หมุนครั้งแรก แล้วเริ่มการทดสอบหมุนทิศเดิมอีกครั้งจนกระทั่งได้อ่านค่าสูงสุดจดค่านี้ไว้ ถอดเครื่องวัดแรงบิดออก
9. ถอนใบพัดขึ้นมาให้เข้าอยู่ในหัวเกร็ดด้วยการดึงขึ้น เมื่อส่วนบนของใบพัดเริ่มชนปลายหัวกด หมุนขยับก้านกดเล็กน้อย (ทางตามเข็มนาฬิกา) ในขณะที่ดึงขึ้นเพื่อให้ใบพัดเข้าช่องจนกระทั่งดึงใบพัดเข้าหัวเก็บเรียบร้อย
10. กดหัวกดลงไปที่ความลึกที่จะทดสอบต่อไป ไปกดผ่านท่อเหล็กกันดิน (เช่น ลึกลงไปอีก 0.5 เมตร) ทำการทดสอบตามข้อ 6-9 ทำการทดสอบไปเรื่อยๆ จนกระทั่งสุดกำลังของเครื่องวัดแรงบิดหรือเมื่อถึงชั้นดินเหนียวแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ผลที่ได้จากการทดสอบ Vane Shear Test จะให้ผลดังต่อไปนี้

ค่าแรงเฉือนของดินแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength)

$$T = s \times K$$

เมื่อ

T = แรงบิดสูงสุด, N.m (อ่านจากกราฟการสอบเทียบ)

S = กำลังต้านแรงเฉือนของดิน

K = ค่าคงที่

$$K = (\pi / 10^6) \times (D^2 H / 2) \times [1 + D / 3H]$$

เมื่อ

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด (cm)

H = ความสูงของใบพัด (cm)

ค่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของดินหาได้จาก

$$S = T \times k$$

เมื่อ

$$k = 1/K$$

3.3.6 ค่าความไว (Sensitivity)

$$\text{ค่าความไว (Sensitivity)} = \frac{S_u}{S'_u}$$

S'_u = ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ แปลงสภาพ (Remoulded Strength)

S_u = ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ ไม่แปลงสภาพ (Shear Strength)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษา

จากการทดสอบในสนามทั้งหมด 5 หลุมและผลการทดสอบที่รวบรวมได้อีก 5 หลุม แล้วนำมาวิเคราะห์โดยแบ่งเป็นการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) และการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) ดังแสดงในตาราง 4.1 ถึง 4.10 โดยตารางที่ 4.1 ถึง 4.4 เป็นผลการทดสอบของทางหลวงหมายเลข 34 บางนา – สนามบินสุวรรณภูมิ ตารางที่ 4.5 เป็นผลการทดสอบที่รวบรวมได้ในเขตพระนคร และตารางที่ 4.6 – 4.10 เป็นผลจากการทดสอบในสนามภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ในรูปของกราฟได้ดังนี้

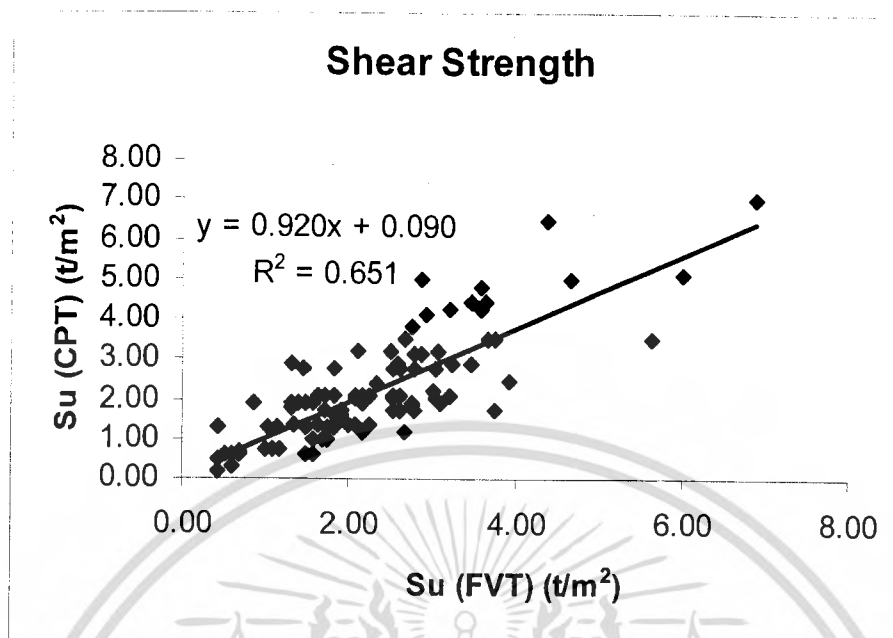
ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด

$$Su_{(CPT)} = 0.920 Su_{(FVT)} + 0.090 \quad (R^2 = 0.651) \quad 4.1$$

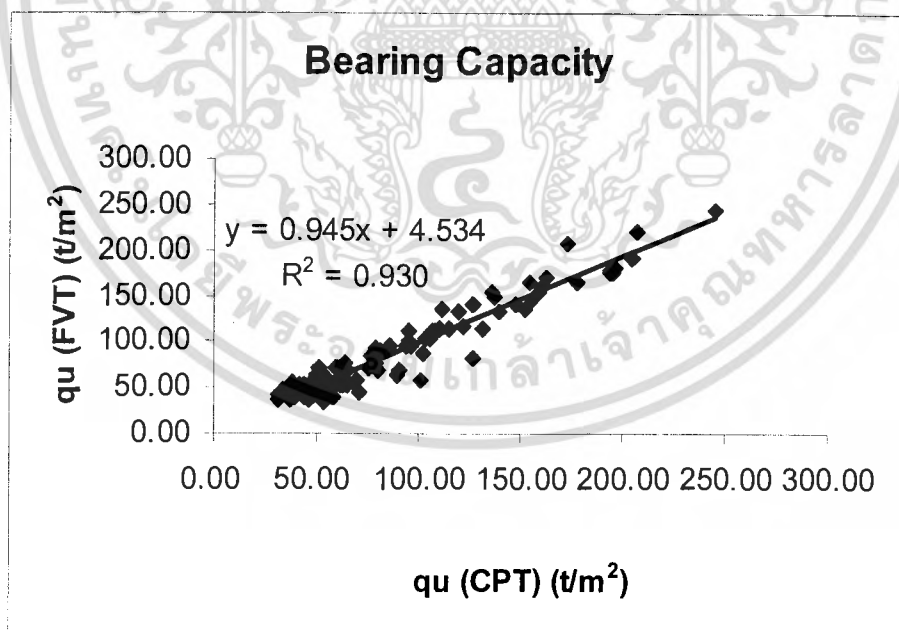
ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด

$$qu_{(FVT)} = 0.945 qu_{(CPT)} + 4.534 \quad (R^2 = 0.930) \quad 4.2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

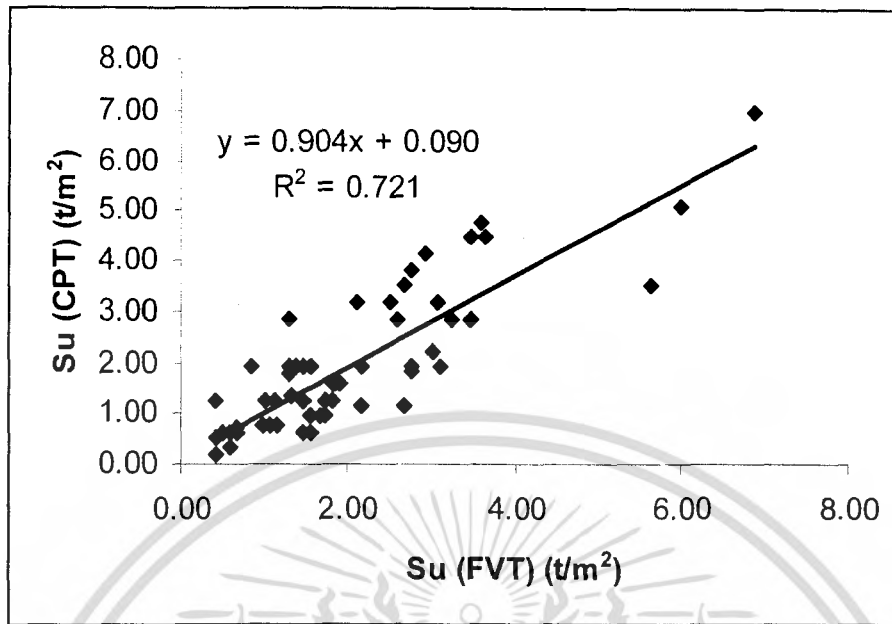
ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 5 หลุม

$$Su_{(CPT)} = 0.904 Su_{(FVT)} + 0.090 \quad (R^2 = 0.721) \quad 4.3$$

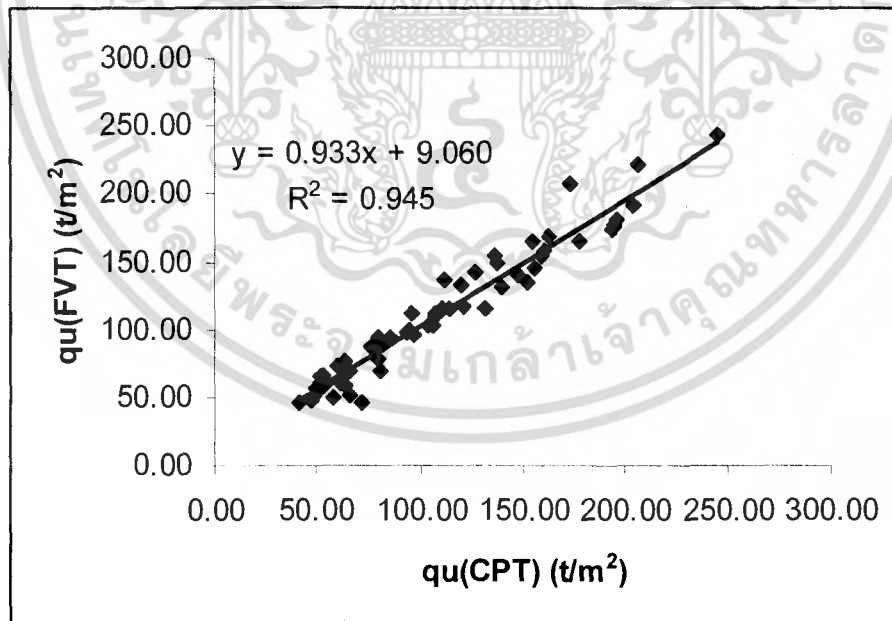
ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing capacity ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 5 หลุม

$$qu_{(FVT)} = 0.933 qu_{(CPT)} + 9.060 \quad (R^2 = 0.945) \quad 4.4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT (CPT) ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายใน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

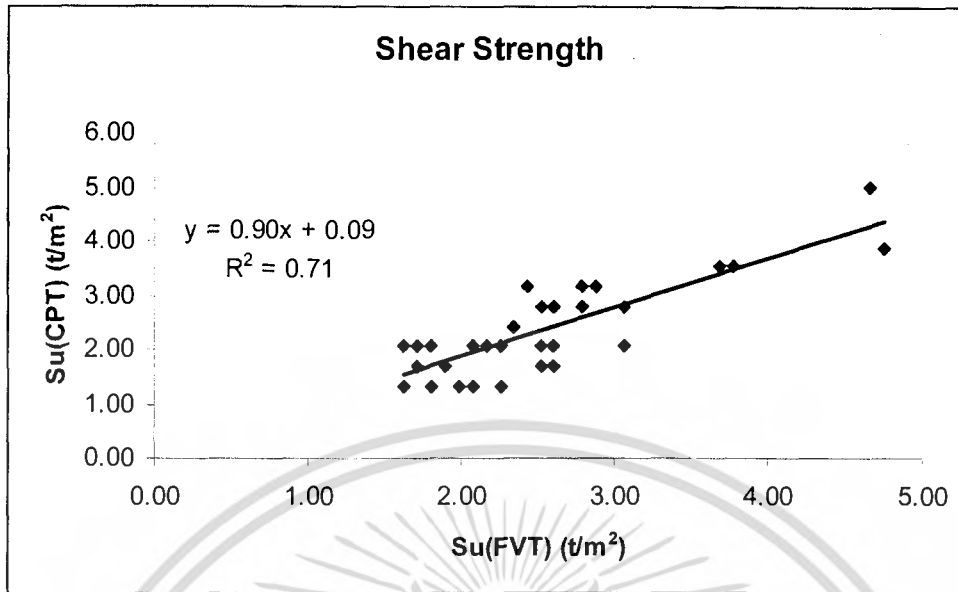
ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา - สนามบินสุวรรณภูมิ

$$Su_{(CPT)} = 0.90 Su_{(FVT)} + 0.09 \quad (R^2 = 0.71) \quad 4.5$$

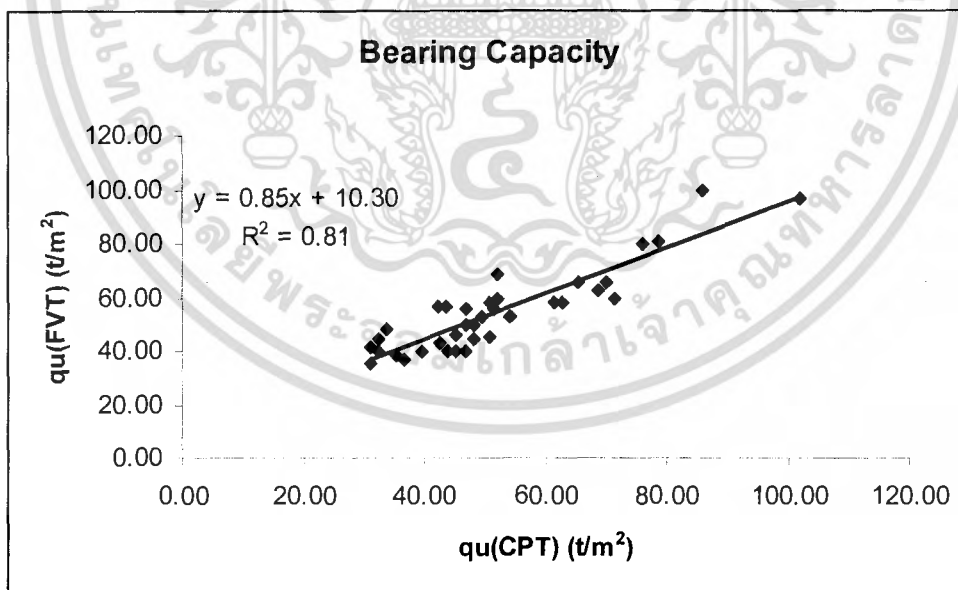
ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing capacity ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา - สนามบินสุวรรณภูมิ

$$qu_{(FVT)} = 0.85 qu_{(CPT)} + 10.30 \quad (R^2 = 0.81) \quad 4.6$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT (CPT) บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา – สยามบิณสูวรรณภูมิ



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT

บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา – สยามบิณสูวรรณภูมิ

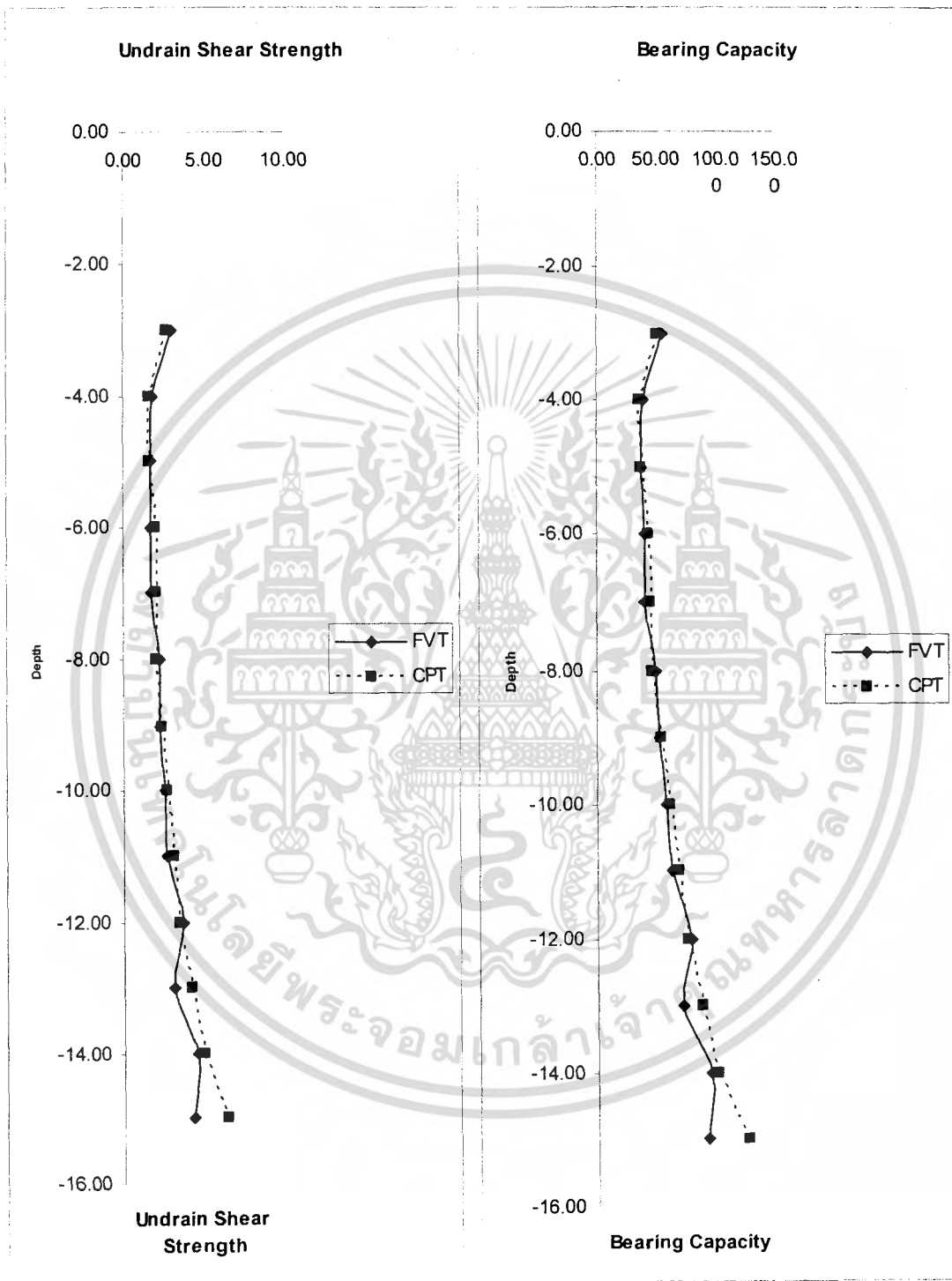
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 1

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.00	-	0.67	-	-	14.82	-	
-2.00	-	1.33	-	-	26.78	-	
-3.00	3.06	2.80	1.09	55.86	51.65	0.92	
-4.00	1.90	1.70	1.12	38.70	35.42	0.92	
-5.00	1.72	1.69	1.02	37.22	36.81	0.99	
-6.00	1.81	2.07	0.88	39.96	44.06	1.10	
-7.00	1.72	2.07	0.83	39.92	45.45	1.14	
-8.00	2.26	2.06	1.09	49.96	46.83	0.94	
-9.00	2.34	2.43	0.96	52.64	54.09	1.03	
-10.00	2.61	2.80	0.93	58.36	61.35	1.05	
-11.00	2.79	3.16	0.88	62.64	68.61	1.10	
-12.00	3.77	3.53	1.07	79.72	75.87	0.95	
-13.00	3.23	4.27	0.76	72.38	89.00	1.23	
-14.00	4.66	5.00	0.93	96.66	102.13	1.06	
-15.00	4.39	6.47	0.68	93.74	127.01	1.35	
-16.00	-	5.73	-	-	116.64	-	
-17.00	-	7.20	-	-	141.52	-	
-18.00	-	19.68	-	-	342.59	-	
-19.00	-	15.28	-	-	273.50	-	
-20.00	-	21.15	-	-	368.85	-	
-21.00	-	21.89	-	-	381.99	-	
-22.00							
-23.00							
-24.00							
-25.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 1



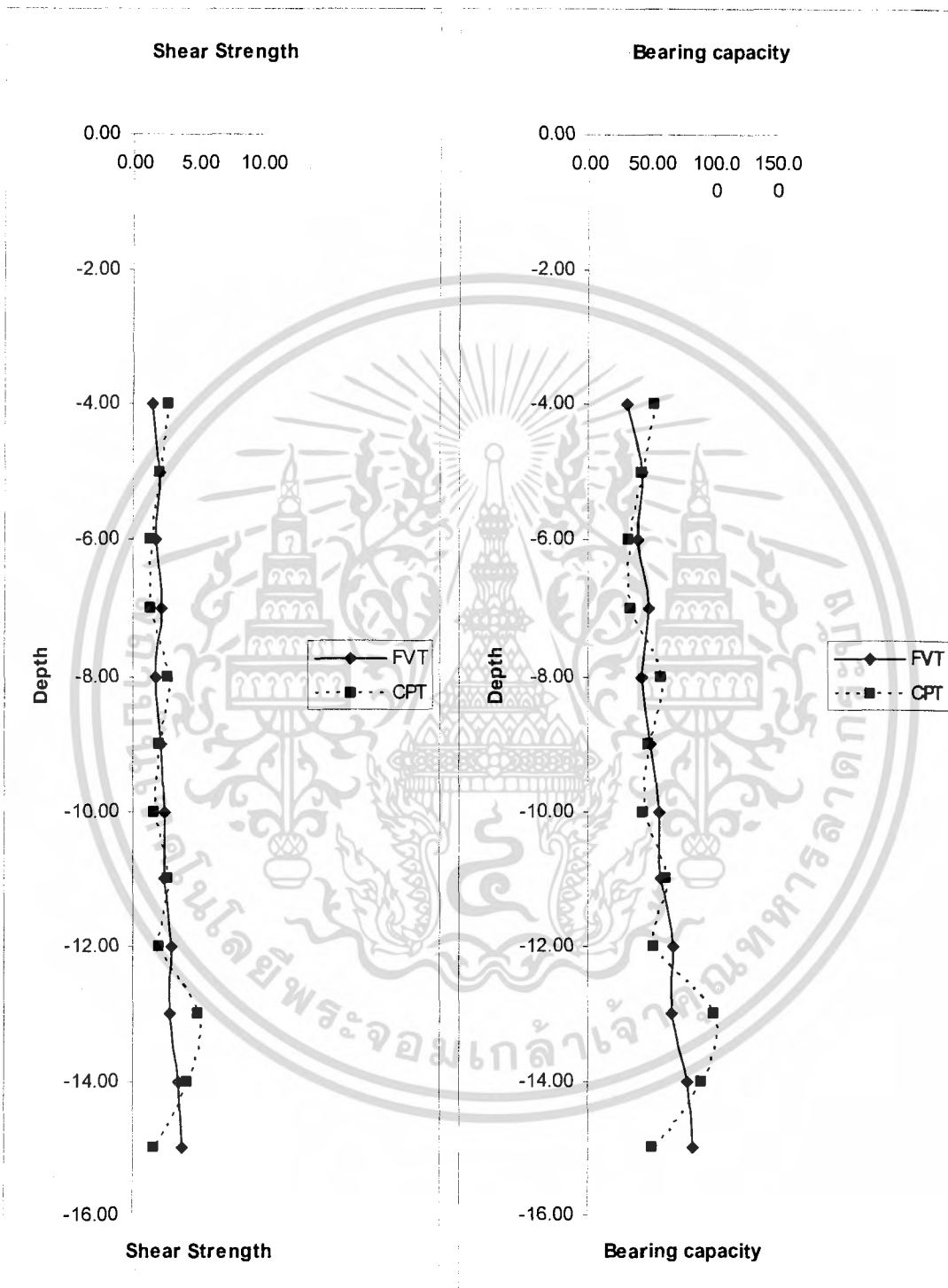
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 2

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.00	-	0.67	-	-	14.82	-	
-2.00	-	1.33	-	-	26.78	-	
-3.00	-	2.80	-	-	51.65	-	
-4.00	1.46	2.80	0.52	31.66	53.04	1.68	
-5.00	2.08	2.06	1.01	42.98	42.68	0.99	
-6.00	1.81	1.33	1.36	39.96	32.32	0.81	
-7.00	2.26	1.33	1.70	48.56	33.70	0.69	
-8.00	1.81	2.80	0.65	42.76	58.58	1.37	
-9.00	2.17	2.06	1.05	49.92	48.22	0.97	
-10.00	2.52	1.70	1.49	56.92	43.73	0.77	
-11.00	2.52	2.80	0.90	58.32	62.73	1.08	
-12.00	3.06	2.06	1.48	68.36	52.37	0.77	
-13.00	2.88	5.00	0.58	66.78	100.74	1.51	
-14.00	3.59	4.27	0.84	79.54	90.38	1.14	
-15.00	3.77	1.70	2.22	83.82	50.66	0.60	
-16.00	-	5.73	-	-	116.64	-	
-17.00	-	6.47	-	-	129.78	-	
-18.00	-	5.73	-	-	119.41	-	
-19.00	-	5.74	-	-	120.80	-	
-20.00	-	10.88	-	-	204.41	-	
-21.00	-	18.22	-	-	323.25	-	
-22.00	-	19.56	-	-	312.89	-	
-23.00	-	25.52	-	-	408.25	-	
-24.00							
-25.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 2



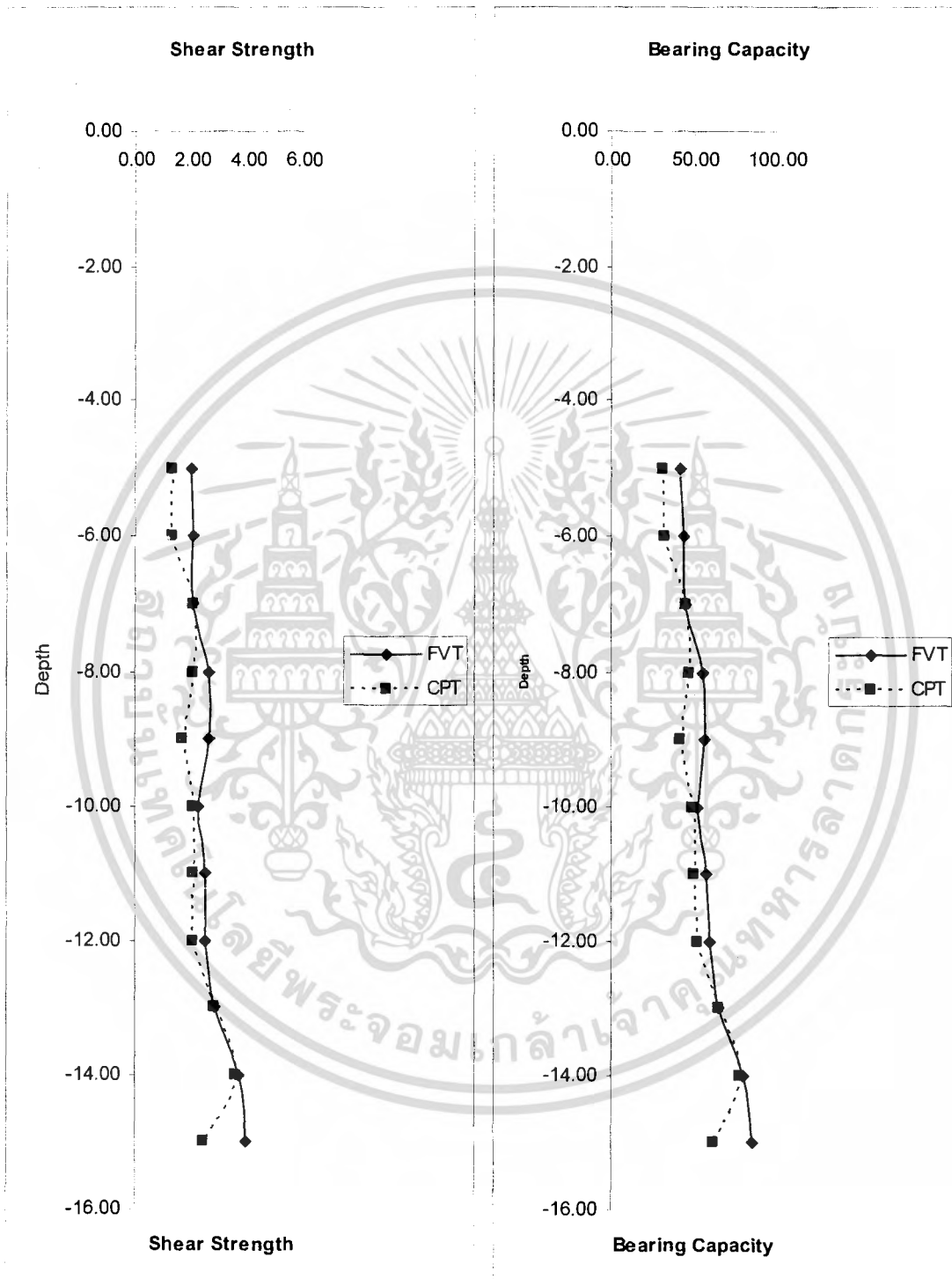
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 3

Depth m.	Shear strength, S_u			Bearing Capacity, q_u			Remark
	FVT t/m^2	CPT t/m^2	FVT CPT	FVT t/m^2	CPT t/m^2	CPT FVT	
-1.00	-	0.67	-	-	14.82	-	
-2.00	-	0.67	-	-	16.21	-	
-3.00	-	0.67	-	-	17.59	-	
-4.00	-	1.33	-	-	29.55	-	
-5.00	1.99	1.33	1.50	41.54	30.93	0.74	
-6.00	2.08	1.33	1.56	44.28	32.32	0.73	
-7.00	2.08	2.07	1.01	45.68	45.45	0.99	
-8.00	2.61	2.06	1.26	55.56	46.83	0.84	
-9.00	2.61	1.70	1.54	56.96	42.35	0.74	
-10.00	2.26	2.06	1.10	52.76	49.60	0.94	
-11.00	2.52	2.06	1.22	58.32	50.99	0.87	
-12.00	2.52	2.06	1.22	59.72	52.37	0.88	
-13.00	2.79	2.80	1.00	65.34	65.50	1.00	
-14.00	3.68	3.53	1.04	80.98	78.64	0.97	
-15.00	3.94	2.43	1.62	86.54	62.40	0.72	
-16.00	-	2.80	-	-	69.66	-	
-17.00	-	1.33	-	-	47.55	-	
-18.00	-	3.90	-	-	90.05	-	
-19.00	-	4.27	-	-	97.31	-	
-20.00	-	7.21	-	-	145.68	-	
-21.00	-	14.55	-	-	264.52	-	
-22.00	-	17.72	-	-	283.53	-	
-23.00	-	22.95	-	-	367.14	-	
-24.00							
-25.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 3



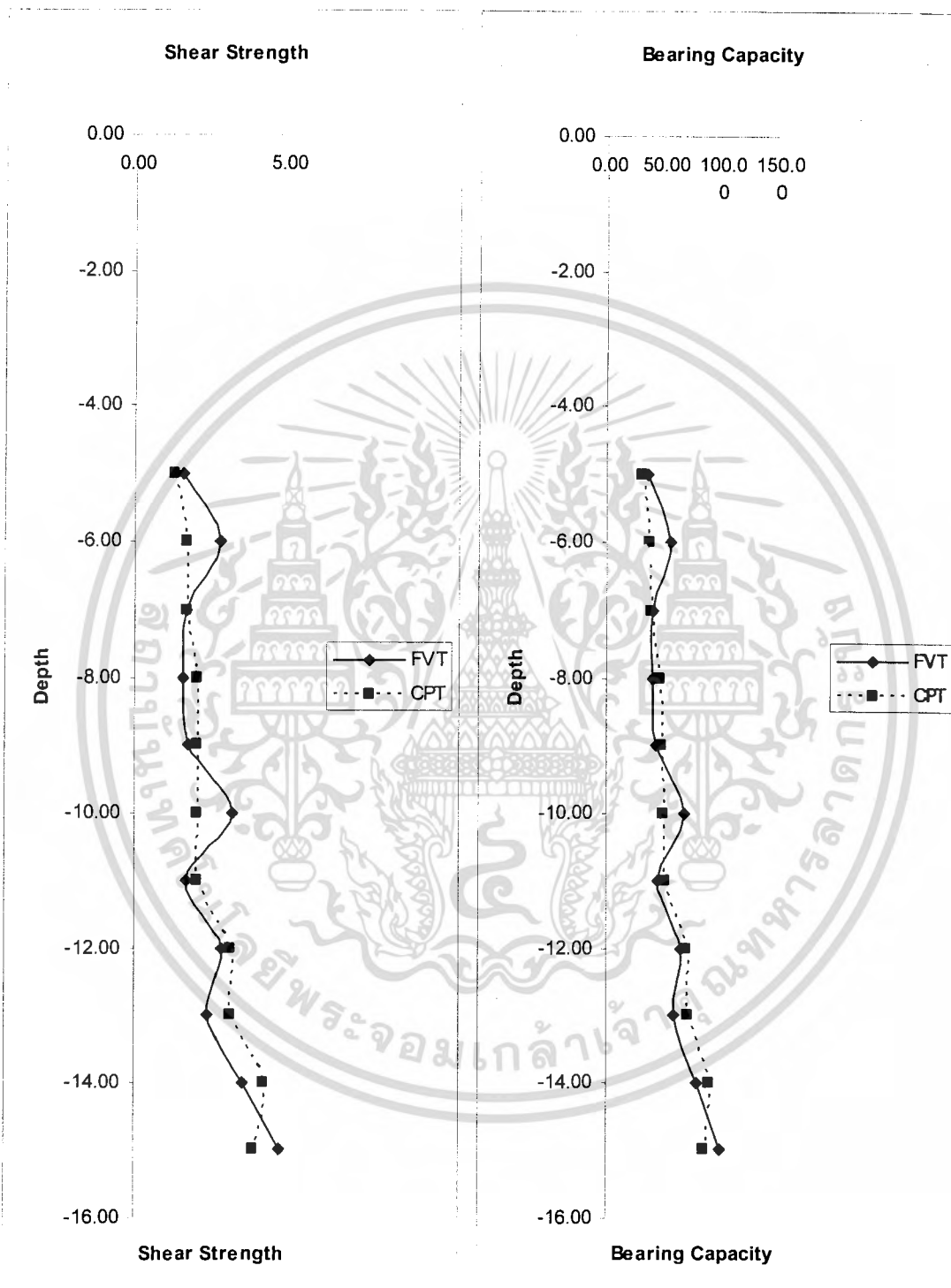
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หลุมที่ 4

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.00	-	12.34	-	-	201.58	-	
-2.00	-	2.43	-	-	44.40	-	
-3.00	-	1.33	-	-	28.16	-	
-4.00	-	0.96	-	-	23.67	-	
-5.00	1.63	1.33	1.23	35.78	30.93	0.86	
-6.00	2.79	1.70	1.64	55.64	38.19	0.69	
-7.00	1.72	1.70	1.01	39.92	39.58	0.99	
-8.00	1.63	2.06	0.79	39.88	46.83	1.17	
-9.00	1.81	2.06	0.88	44.16	48.22	1.09	
-10.00	3.23	2.06	1.57	68.28	49.60	0.73	
-11.00	1.72	2.06	0.83	45.52	50.99	1.12	
-12.00	2.88	3.16	0.91	65.48	69.99	1.07	
-13.00	2.43	3.17	0.77	59.58	71.38	1.20	
-14.00	3.59	4.27	0.84	79.54	90.38	1.14	
-15.00	4.75	3.90	1.22	99.50	85.89	0.86	
-16.00	-	5.37	-	-	110.77	-	
-17.00	-	8.30	-	-	159.14	-	
-18.00	-	15.28	-	-	272.11	-	
-19.00	-	14.55	-	-	261.75	-	
-20.00	-	13.08	-	-	239.65	-	
-21.00	-	17.48	-	-	311.51	-	
-22.00	-	23.96	-	-	383.37	-	
-23.00							
-24.00							
-25.00							

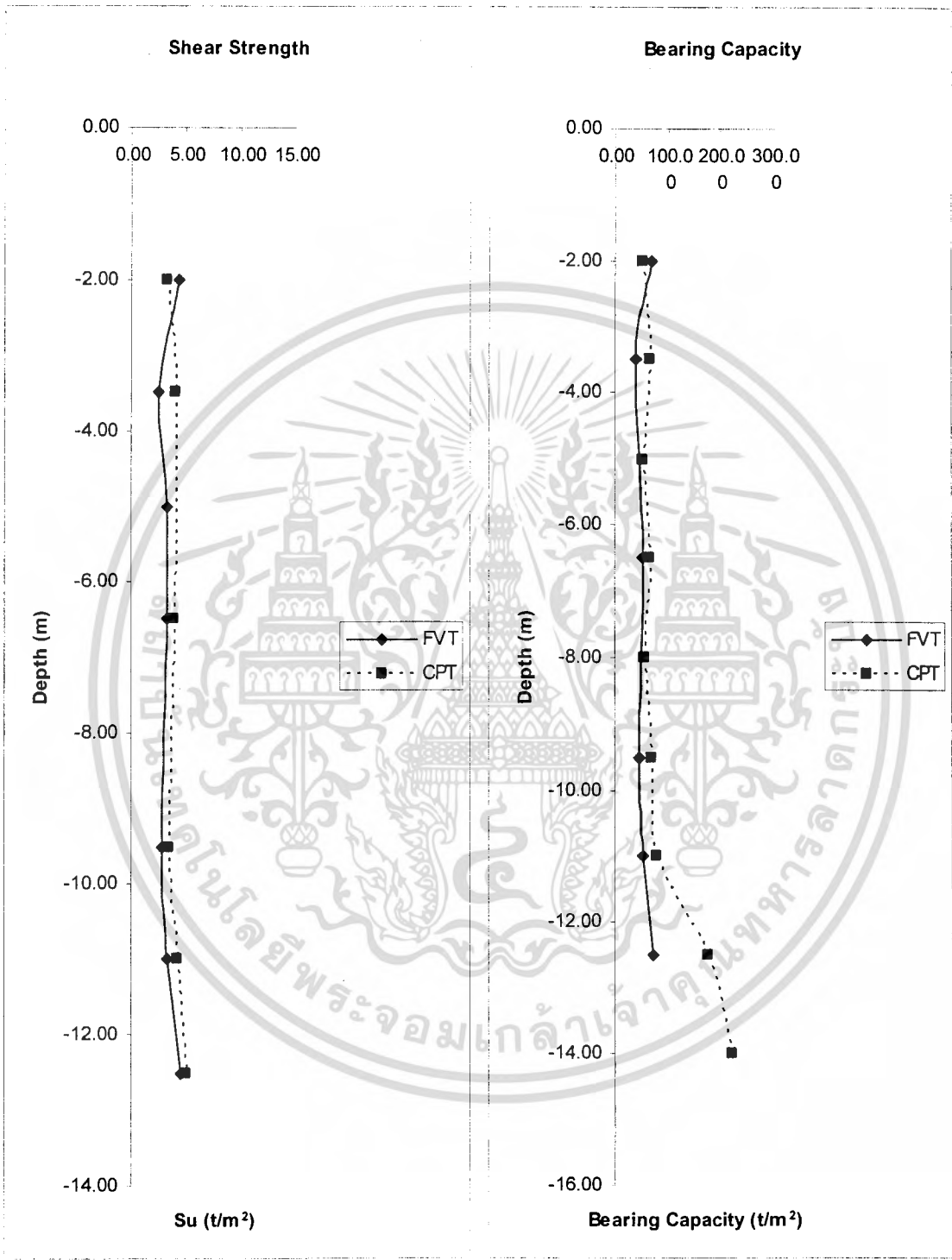
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT หดุมที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT เขตพระนคร



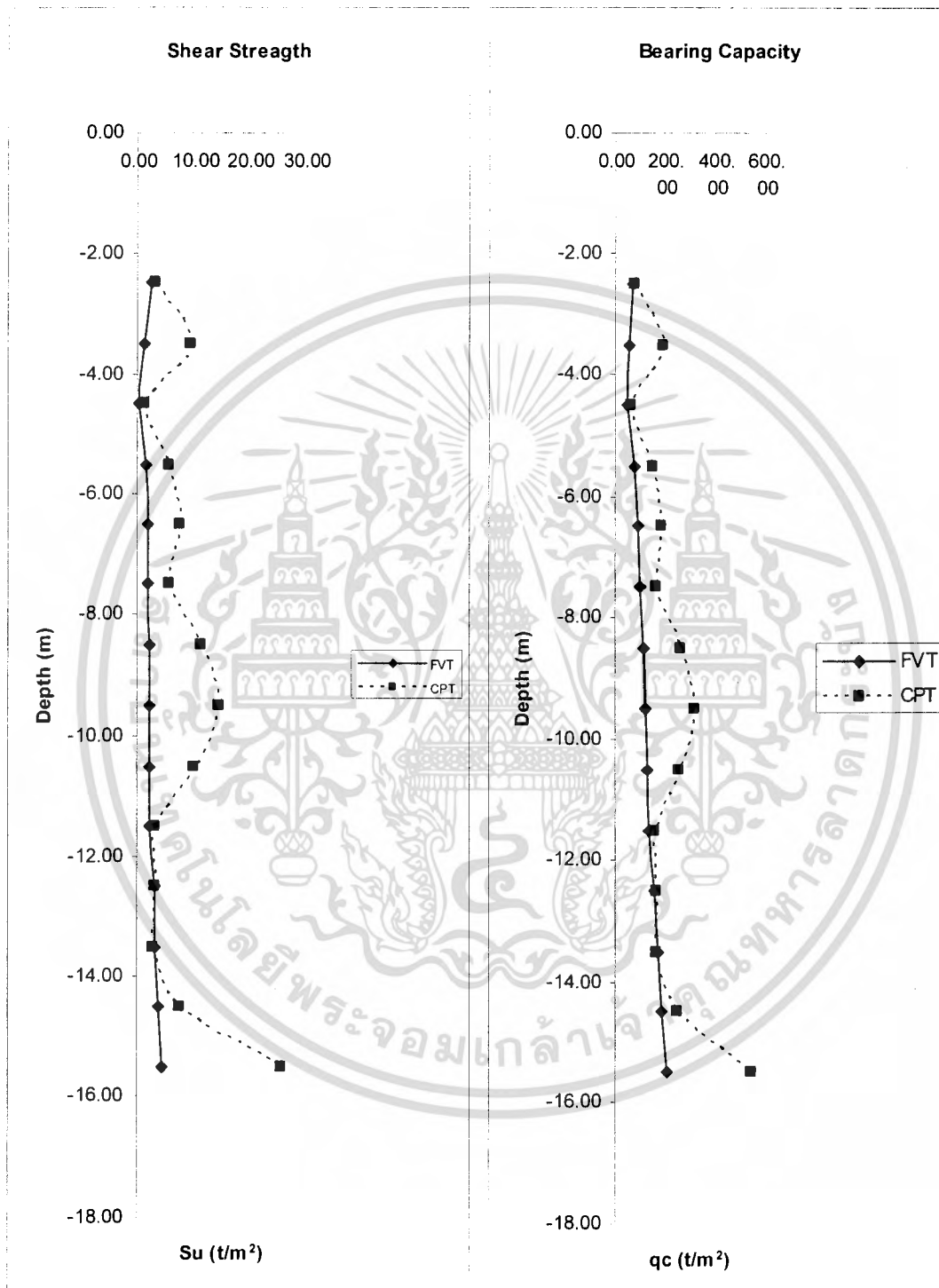
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 1

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.50	-	-	-	-	-	-	
-2.50	2.49	3.19	0.78	69.17	80.27	1.16	
-3.50	1.11	9.56	0.12	55.02	190.21	3.46	
-4.50	0.43	1.27	0.34	52.22	65.69	1.26	
-5.50	1.64	5.73	0.29	79.60	145.04	1.82	
-6.50	1.78	7.65	0.23	89.82	183.62	2.04	
-7.50	1.99	5.73	0.35	101.14	161.04	1.59	
-8.50	2.08	11.47	0.18	110.52	260.79	2.36	
-9.50	2.21	14.65	0.15	120.60	319.75	2.65	
-10.50	2.08	10.19	0.20	126.52	256.40	2.03	
-11.50	2.12	3.19	0.67	135.22	152.27	1.13	
-12.50	3.07	3.19	0.96	158.44	160.27	1.01	
-13.50	3.24	2.87	1.13	169.21	163.17	0.96	
-14.50	3.68	7.65	0.48	184.13	247.62	1.34	
-15.50	4.41	25.48	0.17	203.90	541.05	2.65	
-16.50	-	-	-	-	-	-	
-17.50	-	-	-	-	-	-	
-18.50	-	-	-	-	-	-	
-19.50	-	-	-	-	-	-	
-20.50	-	-	-	-	-	-	
-21.50	-	-	-	-	-	-	
-22.50	-	-	-	-	-	-	
-23.50							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 1



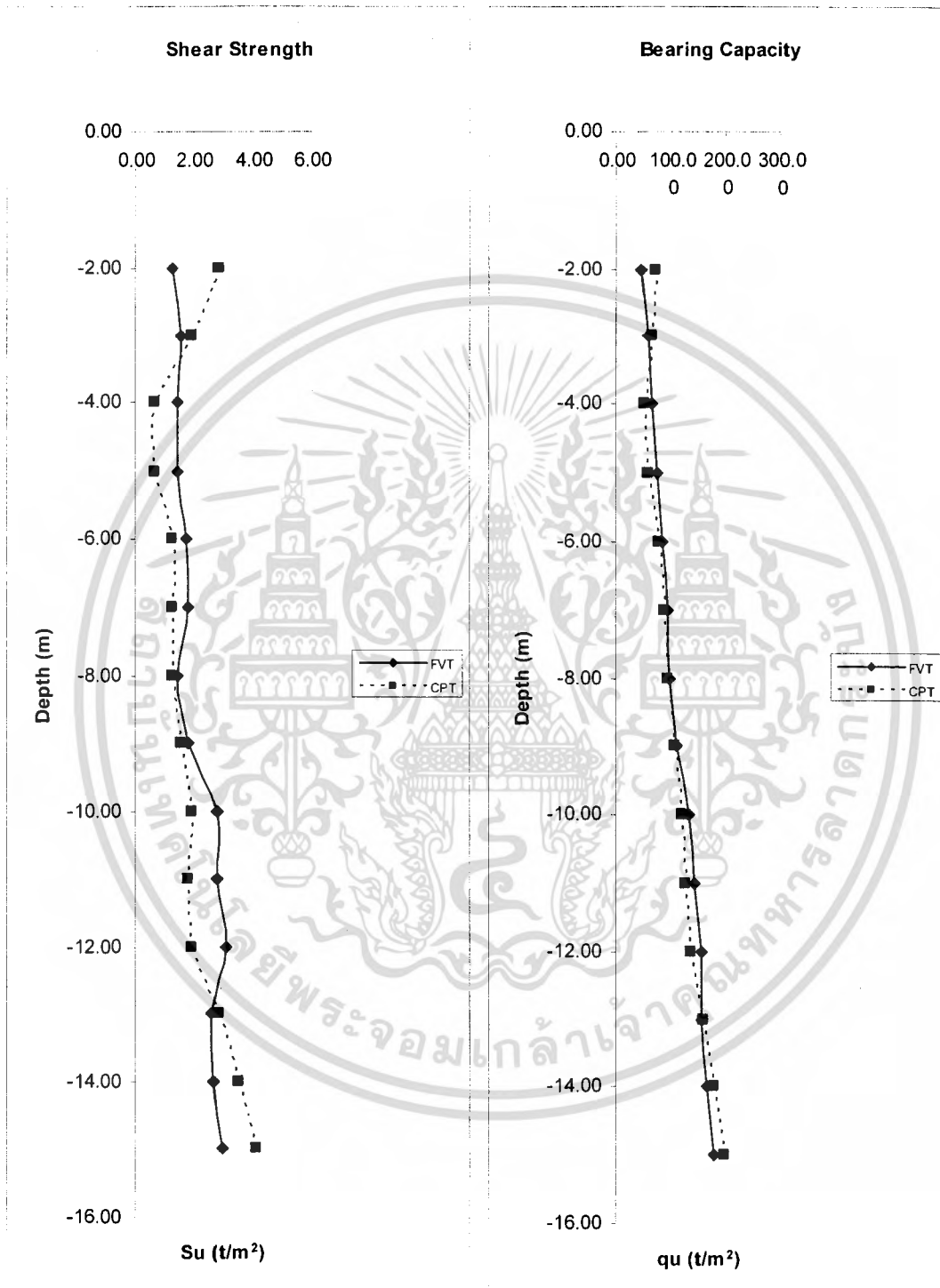
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 2

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.00	-	-	-	-	-	-	
-2.00	1.30	2.87	0.45	46.07	71.17	1.54	
-3.00	1.56	1.91	0.81	58.22	63.88	1.10	
-4.00	1.47	0.64	2.31	64.83	51.49	0.79	
-5.00	1.47	0.64	2.31	72.83	59.49	0.82	
-6.00	1.73	1.27	1.36	84.99	77.69	0.91	
-7.00	1.82	1.27	1.43	94.37	85.69	0.91	
-8.00	1.47	1.27	1.15	96.83	93.69	0.97	
-9.00	1.82	1.59	1.14	110.37	106.78	0.97	
-10.00	2.77	1.91	1.45	133.60	119.88	0.90	
-11.00	2.77	1.85	1.50	141.60	126.86	0.90	
-12.00	3.11	1.91	1.63	155.14	135.88	0.88	
-13.00	2.60	2.87	0.91	154.83	159.17	1.03	
-14.00	2.68	3.50	0.77	164.21	177.37	1.08	
-15.00	2.94	4.14	0.71	176.37	195.56	1.11	
-16.00	-	-	-	-	-	-	
-17.00	-	-	-	-	-	-	
-18.00	-	-	-	-	-	-	
-19.00	-	-	-	-	-	-	
-20.00	-	-	-	-	-	-	
-21.00	-	-	-	-	-	-	
-22.00	-	-	-	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.13 กราฟแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กลุ่มที่ 2



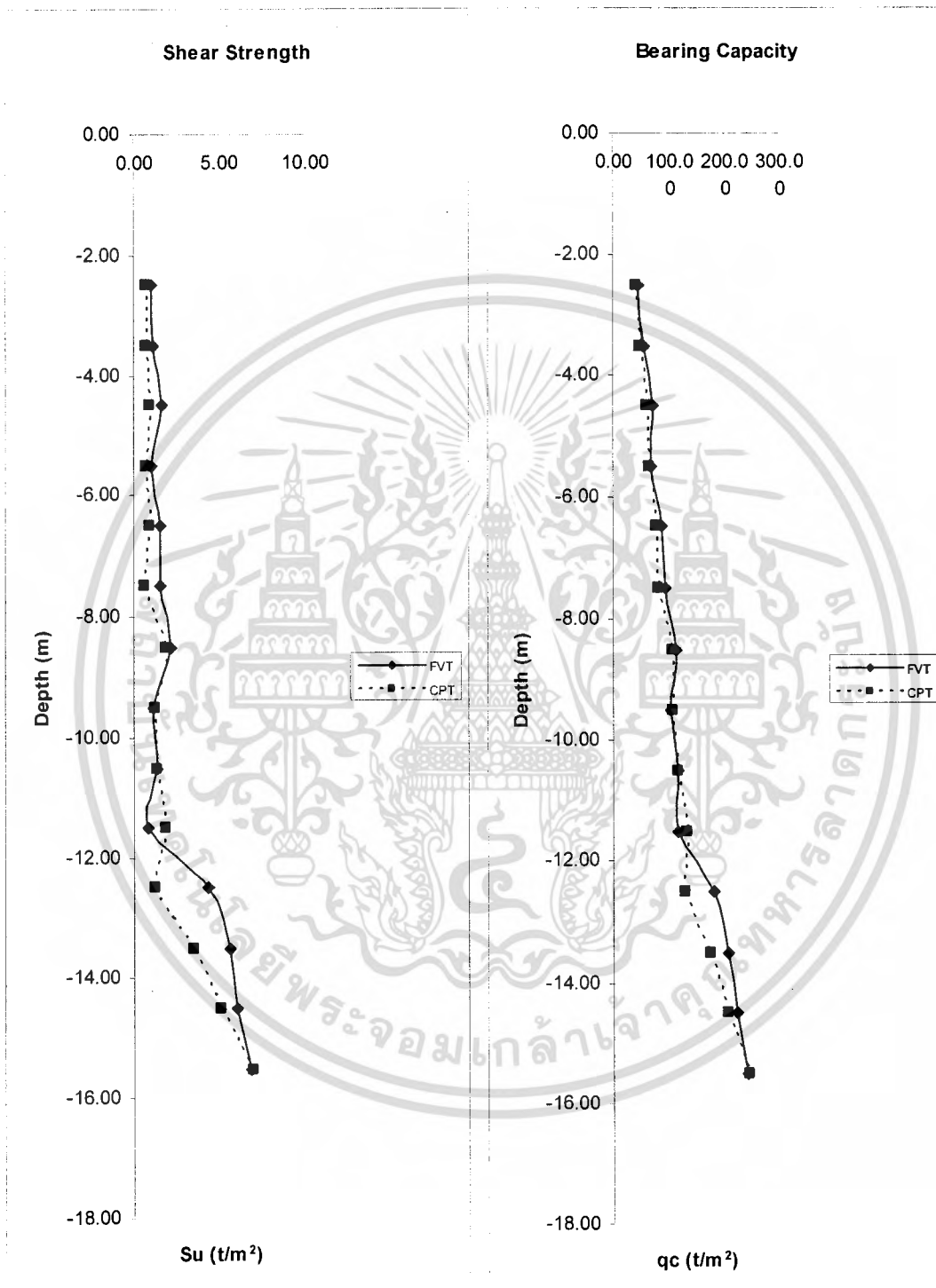
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 3

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.50	-	-	-	-	-	-	
-2.50	1.08	0.76	1.41	46.60	41.53	0.89	
-3.50	1.17	0.76	1.53	55.99	49.53	0.88	
-4.50	1.69	0.96	1.77	72.29	60.59	0.84	
-5.50	0.99	0.76	1.30	69.22	65.53	0.95	
-6.50	1.56	0.96	1.63	86.22	76.59	0.89	
-7.50	1.56	0.64	2.45	94.22	79.49	0.84	
-8.50	2.16	1.91	1.13	111.91	107.88	0.96	
-9.50	1.12	1.27	0.88	103.30	105.69	1.02	
-10.50	1.34	1.34	1.00	114.76	114.71	1.00	
-11.50	0.87	1.91	0.45	115.14	131.88	1.15	
-12.50	4.41	1.27	3.46	179.90	129.69	0.72	
-13.50	5.62	3.50	1.60	207.28	173.37	0.84	
-14.50	6.01	5.10	1.18	221.51	206.85	0.93	
-15.50	6.88	7.01	0.98	243.36	245.43	1.01	
-16.50	-	-	-	-	-	-	
-17.50	-	-	-	-	-	-	
-18.50	-	-	-	-	-	-	
-19.50	-	-	-	-	-	-	
-20.50	-	-	-	-	-	-	
-21.50	-	-	-	-	-	-	
-22.50	-	-	-	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 3



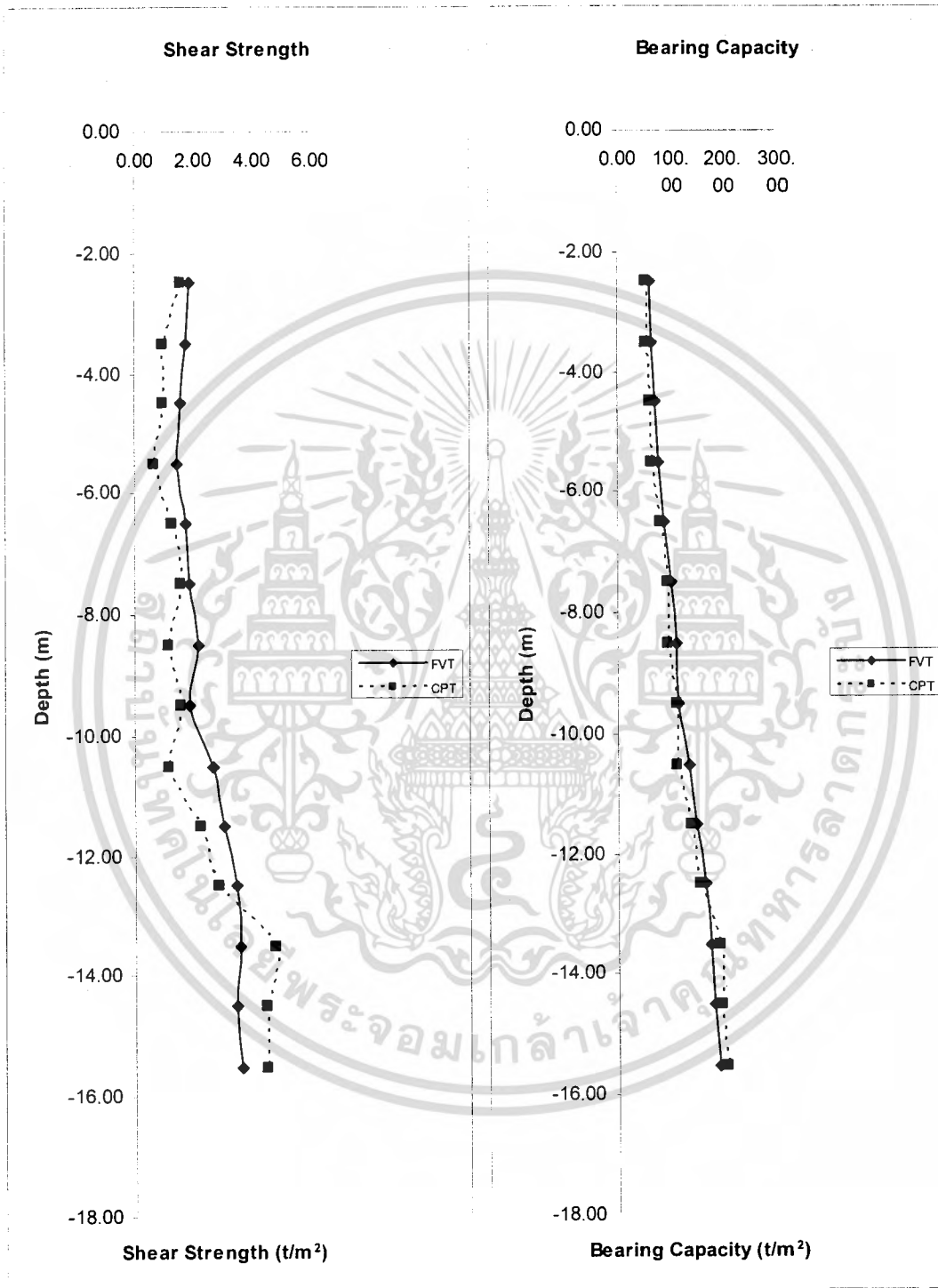
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงค่า Su และค่า qu จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 4

Depth m.	Shear strength, Su			Bearing Capacity, qu			Remark
	FVT t/m ²	CPT t/m ²	FVT CPT	FVT t/m ²	CPT t/m ²	CPT FVT	
-1.50	-	-	-	-	-	-	
-2.50	1.90	1.59	1.20	59.76	54.78	0.92	
-3.50	1.73	0.96	1.81	64.99	52.59	0.81	
-4.50	1.56	0.96	1.63	70.22	60.59	0.86	
-5.50	1.47	0.64	2.31	76.83	63.49	0.83	
-6.50	1.73	1.27	1.36	88.99	81.69	0.92	
-7.50	1.90	1.59	1.20	99.76	94.78	0.95	
-8.50	2.16	1.15	1.89	111.91	95.65	0.85	
-9.50	1.86	1.59	1.17	115.06	110.78	0.96	
-10.50	2.68	1.15	2.34	136.21	111.65	0.82	
-11.50	3.03	2.23	1.36	149.75	136.98	0.91	
-12.50	3.46	2.87	1.21	164.67	155.17	0.94	
-13.50	3.59	4.78	0.75	174.75	193.75	1.11	
-14.50	3.46	4.46	0.78	180.67	196.66	1.09	
-15.50	3.63	4.46	0.81	191.44	204.66	1.07	
-16.50	-	-	-	-	-	-	
-17.50	-	-	-	-	-	-	
-18.50	-	-	-	-	-	-	
-19.50	-	-	-	-	-	-	
-20.50	-	-	-	-	-	-	
-21.50	-	-	-	-	-	-	
-22.50	-	-	-	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 4



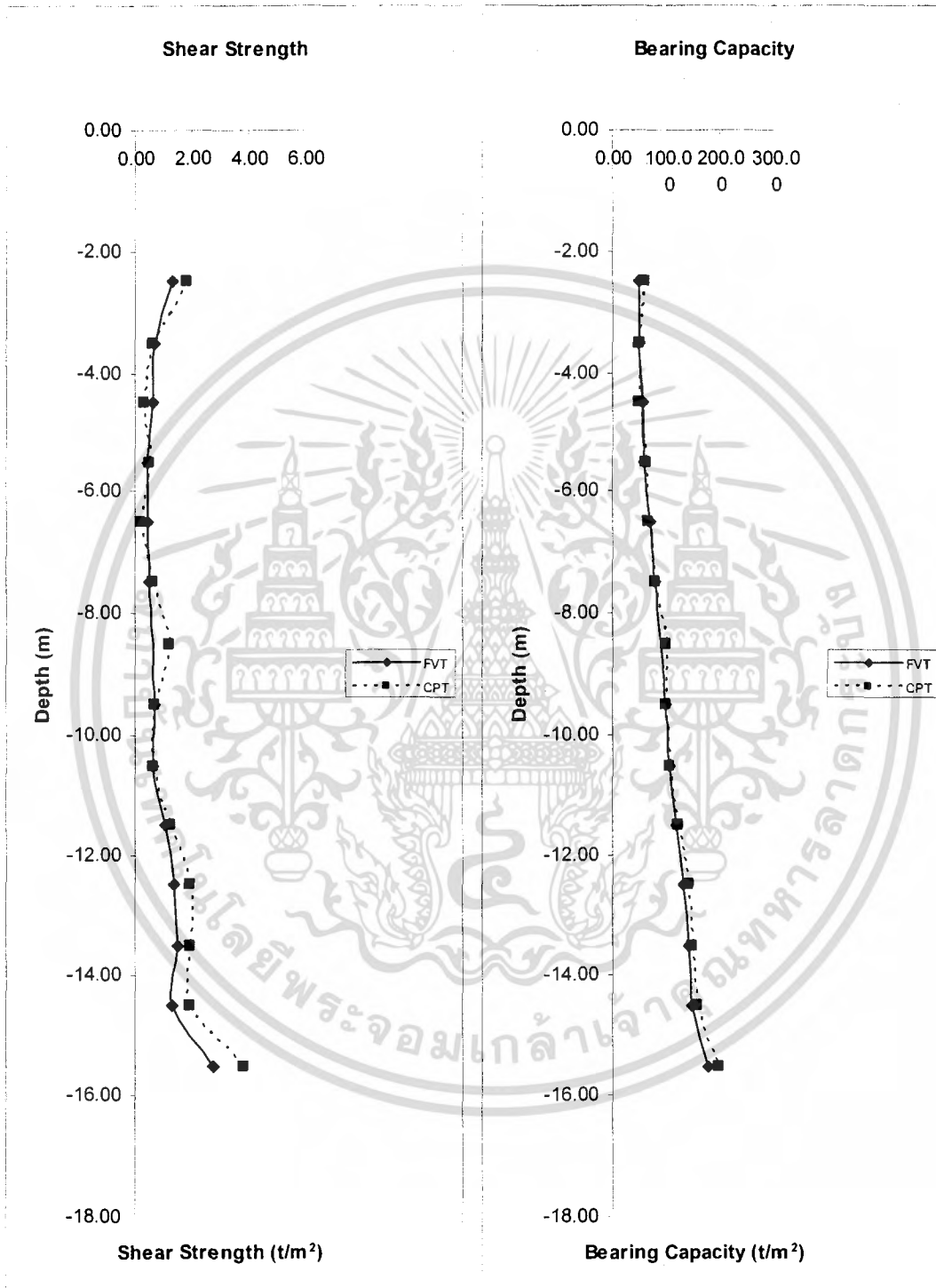
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT
ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 5

Depth m.	Shear strength, S_u			Bearing Capacity, q_u			Remark
	FVT t/m^2	CPT t/m^2	FVT CPT	FVT t/m^2	CPT t/m^2	CPT FVT	
-1.50	-	-	-	-	-	-	
-2.50	1.30	1.78	0.73	50.07	57.84	1.16	
-3.50	0.69	0.64	1.09	48.37	47.49	0.98	
-4.50	0.61	0.32	1.90	54.99	50.40	0.92	
-5.50	0.43	0.51	0.85	60.22	61.45	1.02	
-6.50	0.43	0.19	2.26	68.22	64.36	0.94	
-7.50	0.52	0.64	0.81	77.61	79.49	1.02	
-8.50	-	1.21	-	-	96.67	-	
-9.50	0.69	0.70	0.99	96.37	96.51	1.00	
-10.50	0.61	0.64	0.95	102.99	103.49	1.00	
-11.50	1.04	1.27	0.81	117.91	121.69	1.03	
-12.50	1.38	1.91	0.72	131.45	139.88	1.06	
-13.50	1.47	1.91	0.77	140.83	147.88	1.05	
-14.50	1.30	1.91	0.68	146.07	155.88	1.07	
-15.50	2.77	3.82	0.72	177.60	194.46	1.09	
-16.50	-	-	-	-	-	-	
-17.50	-	-	-	-	-	-	
-18.50	-	-	-	-	-	-	
-19.50	-	-	-	-	-	-	
-20.50	-	-	-	-	-	-	
-21.50	-	-	-	-	-	-	
-22.50	-	-	-	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 กราฟแสดงค่า S_u และค่า q_u จากการทดสอบ FVT และการทดสอบ CPT ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลุมที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า Shear strength จากค่า Bearing Capacity

$$Su = \frac{qu - gD}{Nk}$$

$$Nk = 16$$

จะได้ค่า Su ที่ความลึก 2.5 ม.

$$Su = \frac{57.84 \text{ t/m}^2 - 2.93 \text{ ksc}}{16}$$
$$= 1.78 \text{ t/m}^2$$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า Bearing Capacity จากค่า Shear strength

$$qu = (Su \times Nk) + gD$$

$$Nk = 16$$

จะได้ค่า qu ที่ความลึก 2.5 ม.

$$qu = (1.72 \text{ t/m}^2 \times 16) + 2.93 \text{ ksc}$$
$$= 56.85 \text{ t/m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

ความสัมพันธ์ในรูปของกราฟจากการทดสอบในสนามทั้งหมด 5 หลุมและผลการทดสอบที่รวบรวมได้อีก 5 หลุมแล้วนำมาวิเคราะห์โดยแบ่งเป็นการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) และการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) จากสมการที่ 4.1 และ 4.2

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด

$$Su_{(CPT)} = 0.920 Su_{(FVT)} + 0.090 \quad (R^2 = 0.651)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing Capacity ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด

$$qu_{(FVT)} = 0.945 qu_{(CPT)} + 4.534 \quad (R^2 = 0.930)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 5 หลุม

$$Su_{(CPT)} = 0.904 Su_{(FVT)} + 0.090 \quad (R^2 = 0.721)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing capacity ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 5 หลุม

$$qu_{(FVT)} = 0.933 qu_{(CPT)} + 9.060 \quad (R^2 = 0.945)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Shear strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา - สนามบินสุวรรณภูมิ

$$Su_{(CPT)} = 0.90 Su_{(FVT)} + 0.09 \quad (R^2 = 0.71)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing capacity ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) บริเวณทางหลวงหมายเลข 34 บางนา - สนามบินสุวรรณภูมิ

$$qu_{(FVT)} = 0.85 qu_{(CPT)} + 10.30 \quad (R^2 = 0.81)$$

ซึ่งจากสมการทั้งหมดจะเห็นว่าค่าจากการเปรียบเทียบที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) และการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ได้นั้นค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) นั้นมีค่ามากกว่าค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ซึ่งจากการค้นคว้ามานั้นค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) นั้นมีค่ามากกว่าค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) อาจเกิดจาก

- 5.2.1 ปริมาณความชื้นของดินที่มีผลต่อค่า Parameter 3 ค่า คือ Plastic Index , Liquid Limit
- 5.2.2 ชนิดของดินที่ทำการทดสอบ (Soil Type)
- 5.2.3 ค่าแรงดันดินเหนือจุดทดสอบ (Effective Over Burden Pressure)
- 5.2.4 ค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) เป็นแรงเฉือนแนวนอน (Horizontal) แต่ค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) เป็นแรงเฉือนในแนวตั้ง (Vertical)

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาต่อไปผู้ที่ศึกษาควรรหาค่า Index Property ของดินในแต่ละความลึกของการทดสอบ เพื่อใช้หาค่า λ เพื่อนำมาใช้ปรับแก้ค่า Shear Strength ที่ได้จากการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) ที่ได้จากการทดสอบในสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

- กัลยา บริสุทธฤกษ์กิจ , 2535. การวิเคราะห์ชั้นดินในกรุงเทพ ฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- คณิต ทะนันไทย และ ไพฑูรย์ โพธิ์พุ่ม , 2544. การเปรียบเทียบกำลังความแข็งแรงของดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชีรพล ไตรวชิรากร , 2526. การให้ความหมายและความเหมาะสมของวิธีวัดแรงเฉือนในสนามแบบไม่ระบายน้ำสำหรับใช้กับดินอ่อนกรุงเทพ ฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยมหาวชิราวุฒ
- พิศาล แซ่จิ่ง และคณะ , 2541. การปฏิบัติและการวิเคราะห์ชั้นดินภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มณเฑียร กังคศิเทียม , 2533. กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3 : สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์
- มานะ อภิพัฒน์มนตรี , 2545. วิศวกรรมปฐพีและฐานราก. พิมพ์ครั้งที่ 10 : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- สมเกียรติ ขวัญพุกภัย , ปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์ 2. เอกสารประกอบการสอน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์ , 2540. วิศวกรรมปฐพี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุรียา ศิวบรร และ องอาจ ปัญญารัตน์ , 2539. การศึกษากรณีเปรียบเทียบการทดสอบหาความสัมพันธ์ของกำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนในกรุงเทพ ฯ ด้วยวิธี Fall Cone Test กับวิธี Direct Shear Test และวิธี Unconfined Compression Test. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ , <http://classroom.psu.ac.th>
- Annual Book of ASTM Standards , Section 4 , Construction Soil and Rock(1) :
- D 420 – D 4914 , Volume 04.08 , 1997
- Braja M. Das , Principle of Foundation Engineering , Fourth Edition , 1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 1 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+797 LT 3.90 m. From Main Road

Test NO. CPT-1

Date 13/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
1.00	0.11	0.12	0.12	0.08	0.41	14.82	0.08	0.02	0.53
1.20	3.67	4.36	7.05	4.70	0.55	379.16	4.78	0.96	1.24
1.40	3.67	4.07	4.11	2.74	0.55	379.16	7.52	1.50	0.72
1.60	2.28	2.51	2.35	1.57	0.55	238.21	9.08	1.82	0.66
1.80	0.55	0.78	2.35	1.57	0.55	62.02	10.65	2.13	2.53
2.00	0.21	0.38	1.76	1.17	0.55	26.78	11.82	2.36	4.39
2.20	0.38	0.55	1.76	1.17	0.69	45.78	13.00	2.60	2.57
2.40	0.44	0.61	1.76	1.17	0.69	51.65	14.17	2.83	2.27
2.60	0.44	0.67	2.35	1.57	0.69	51.65	15.74	3.15	3.03
2.80	0.44	0.73	2.94	1.96	0.69	51.65	17.70	3.54	3.79
3.00	0.44	0.73	2.94	1.96	0.69	51.65	19.66	3.93	3.79
3.20	0.32	0.50	1.76	1.17	0.83	41.29	20.83	4.17	2.84
3.40	0.27	0.44	1.76	1.17	0.83	35.42	22.00	4.40	3.32
3.60	0.27	0.38	1.17	0.78	0.83	35.42	22.79	4.56	2.21
3.80	0.27	0.38	1.17	0.78	0.83	35.42	23.57	4.71	2.21
4.00	0.27	0.38	1.17	0.78	0.83	35.42	24.35	4.81	2.21
4.20	0.27	0.38	1.17	0.78	0.97	36.81	25.14	5.03	2.13
4.40	0.32	0.44	1.17	0.78	0.97	42.68	25.92	5.18	1.83
4.60	0.27	0.44	1.76	1.17	0.97	36.81	27.09	5.42	3.19
4.80	0.27	0.44	1.76	1.17	0.97	36.81	28.27	5.56	3.19
5.00	0.27	0.44	1.76	1.17	0.97	36.81	29.44	5.89	3.19
5.20	0.27	0.44	1.76	1.17	1.10	38.19	30.62	6.12	3.08
5.40	0.27	0.44	1.76	1.17	1.10	38.19	31.79	6.36	3.08
5.60	0.32	0.44	1.17	0.78	1.10	44.06	32.58	6.52	1.78
5.80	0.32	0.44	1.17	0.78	1.10	44.06	33.36	6.67	1.78
6.00	0.32	0.44	1.17	0.78	1.10	44.06	34.14	6.83	1.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 1 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+797 LT 3.90 m. From Main Road

Test NO. CPT-1

Date 13/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
6.20	0.21	0.27	0.59	0.39	1.24	33.70	38.84	7.77	1.16
6.40	0.15	0.27	1.17	0.78	1.24	27.83	39.62	7.92	2.81
6.60	0.15	0.27	1.17	0.78	1.24	27.83	40.41	8.08	2.81
6.80	0.15	0.27	1.17	0.78	1.24	27.83	41.19	8.24	2.81
7.00	0.21	0.27	0.59	0.39	1.24	33.70	41.58	8.32	1.16
7.20	0.15	0.27	1.17	0.78	1.38	29.21	42.36	8.47	2.68
7.40	0.15	0.27	1.17	0.78	1.38	29.21	43.15	8.63	2.68
7.60	0.21	0.67	4.70	3.13	1.38	35.09	46.28	9.26	8.93
7.80	0.21	0.67	4.70	3.13	1.38	35.09	49.41	9.88	8.93
8.00	0.44	0.61	1.76	1.17	1.38	58.58	50.59	10.12	2.01
8.20	0.44	0.61	1.76	1.17	1.52	59.96	51.76	10.35	1.96
8.40	0.44	0.67	2.35	1.57	1.52	59.96	53.33	10.67	2.61
8.60	0.44	0.67	2.35	1.57	1.52	59.96	54.89	10.98	2.61
8.80	0.44	0.67	2.35	1.57	1.52	59.96	56.46	11.29	2.61
9.00	0.32	0.61	2.94	1.96	1.52	48.22	58.42	11.68	4.06
9.20	0.21	0.38	1.76	1.17	1.66	37.86	59.59	11.92	3.10
9.40	0.21	0.38	1.76	1.17	1.66	37.86	60.77	12.15	3.10
9.60	0.21	0.38	1.76	1.17	1.66	37.86	61.94	12.39	3.10
9.80	0.21	0.44	2.35	1.17	1.66	37.86	63.51	12.70	4.14
10.00	0.27	0.44	1.76	1.17	1.66	43.73	64.68	12.94	2.69
10.20	0.21	0.32	1.17	0.78	1.80	39.24	65.47	13.09	2.00
10.40	0.32	0.50	1.76	1.17	1.80	50.99	66.64	13.33	2.30
10.60	0.44	0.78	3.52	2.35	1.80	62.73	68.99	13.8	3.74
10.80	0.44	0.78	3.52	2.35	1.80	62.73	71.34	14.27	3.74
11.00	0.44	0.78	3.52	2.35	1.80	62.73	73.69	14.74	3.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 1 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+797 LT 3.90 m. From Main Road

Test NO. CPT-1

Date 13/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
11.20	0.55	0.90	3.52	2.35	1.94	75.87	76.04	15.21	3.10
11.40	0.44	0.90	4.70	3.13	1.94	64.12	79.17	15.83	4.89
11.60	0.38	0.78	4.11	2.74	1.94	58.25	81.91	16.38	1.74
11.80	0.32	0.44	1.17	0.78	1.94	52.37	82.69	16.54	1.50
12.00	0.32	0.44	1.17	0.78	1.94	52.37	83.48	16.70	1.50
12.20	0.27	0.44	1.76	1.17	2.07	47.89	84.65	16.93	2.45
12.40	0.67	1.13	4.70	3.13	2.07	89.00	87.78	17.56	3.52
12.60	0.90	1.13	2.35	1.57	2.07	112.49	89.35	17.87	1.39
12.80	0.67	1.07	4.11	2.74	2.07	89.00	92.09	18.42	3.08
13.00	0.78	1.07	2.94	1.96	2.07	100.74	94.05	18.81	1.94
13.20	0.67	1.13	4.70	3.13	2.21	90.38	97.18	19.44	3.47
13.40	0.78	1.02	2.35	1.57	2.21	102.13	98.75	19.75	1.53
13.60	0.78	1.07	2.94	1.96	2.21	102.13	100.70	30.14	1.92
13.80	0.67	1.02	3.52	2.35	2.21	90.38	103.05	20.61	2.60
14.00	0.67	0.96	2.94	1.96	2.21	90.38	105.01	21.00	2.17
14.20	0.44	0.55	1.17	0.78	2.35	68.27	105.00	21.16	1.15
14.40	0.32	0.55	2.35	1.57	2.35	56.53	79.00	21.47	2.77
14.60	0.21	0.38	1.76	1.17	2.35	44.78	107.36	21.71	2.62
14.80	0.21	0.38	1.76	1.17	2.35	44.78	108.53	21.94	2.62
15.00	0.21	0.38	1.17	0.78	2.35	50.66	109.71	22.10	1.55
15.20	0.21	0.38	1.76	1.17	2.49	46.17	110.49	22.33	2.54
15.40	0.27	0.44	1.76	1.17	2.49	52.04	111.67	22.57	2.26
15.60	0.32	0.44	1.17	0.78	2.49	57.91	112.84	22.72	1.35
15.80	2.17	2.63	4.70	3.13	2.49	245.85	113.62	23.35	1.27
16.00	0.90	1.48	5.87	3.92	2.49	116.64	116.76	24.13	3.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 1 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+797 LT 3.90 m. From Main Road

Test NO. CPT-1

Date 13/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
16.20	1.02	1.36	3.52	2.35	2.63	129.78	123.02	24.60	1.81
16.40	0.67	1.13	4.70	3.13	2.63	94.54	126.15	25.23	3.31
16.60	0.67	1.02	3.52	2.35	2.63	94.54	128.50	25.70	2.48
16.80	0.67	1.02	3.52	2.35	2.63	94.54	130.85	26.17	2.48
17.00	1.02	1.42	4.11	2.74	2.63	129.78	133.59	26.72	2.11
17.20	1.02	1.42	4.11	2.74	2.77	131.16	136.33	27.27	2.09
17.40	0.90	1.71	8.22	5.48	2.77	119.41	141.82	28.36	4.59
17.60	1.02	1.71	7.05	4.70	2.77	131.16	146.51	29.30	3.58
17.80	1.13	1.48	3.52	2.35	2.77	142.91	148.86	29.77	1.64
18.00	0.90	1.36	4.70	3.13	2.77	119.41	152.00	30.40	2.62
18.20	1.02	1.36	3.52	2.35	2.90	132.55	154.34	30.87	1.77
18.40	1.02	1.48	4.70	3.13	2.90	132.55	157.48	31.50	2.36
18.60	1.02	1.71	7.05	4.70	2.90	12.55	162.18	32.44	3.54
18.80	0.90	1.59	7.05	4.70	2.90	120.80	166.87	33.37	3.89
19.00	0.90	1.48	5.87	3.92	2.90	120.80	160.53	32.11	3.24
19.20	1.02	1.71	7.05	4.70	3.04	133.93	165.23	33.05	3.51
19.40	0.67	1.59	9.40	6.26	3.04	98.69	171.49	34.30	6.35
19.60	1.48	2.17	7.05	4.70	3.04	180.92	171.89	34.38	2.60
19.80	1.48	2.17	7.05	4.70	3.04	180.92	176.58	35.32	2.60
20.00	1.71	2.40	7.05	4.70	3.04	204.41	181.28	36.26	2.30
20.20	3.55	5.86	23.49	15.66	3.18	393.73	191.07	38.21	3.98
20.40	2.97	4.36	14.10	9.40	3.18	335.00	200.47	40.09	2.81
20.60	2.97	7.58	46.98	31.32	3.18	335	231.79	46.36	9.35
20.80	2.17	3.78	16.44	10.96	3.18	252.78	237.66	47.53	4.34
21.00	2.86	4.59	17.62	11.75	3.18	323.25	249.41	49.88	3.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 1 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+797 LT 3.90 m. From Main Road

Test NO. CPT-1

Date 13/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
21.20	2.74	5.34	26.43	17.62	3.32	312.89	267.03	53.41	5.63
21.40	3.55	6.09	25.84	17.23	3.32	395.12	281.91	56.38	4.36
21.60	2.80	5.51	27.60	18.40	3.32	318.77	300.31	60.06	5.77
21.80	3.20	5.51	23.49	15.66	3.32	359.88	315.97	63.19	4.35
22.00	2.74	5.51	28.19	18.79	3.32	312.89	331.63	66.33	6.01
22.20	3.67	6.32	27.02	18.01	3.46	408.25	349.64	69.93	4.41
22.40	3.84	7.47	37.00	24.67	3.46	425.87	374.31	74.86	5.79
22.60	4.13	7.93	38.76	25.84	3.46	455.23	396.63	79.33	5.68
22.80	3.84	7.58	38.18	25.45	3.46	425.87	442.08	84.42	5.98
23.00	3.67	7.24	36.41	24.28	3.46	408.25	446.35	89.27	5.95
23.20	3.78	7.58	38.76	25.84	3.60	421.38	470.63	94.13	6.13
23.40	5.05	8.62	36.41	24.28	3.60	550.59	494.91	98.98	4.41
23.60									
23.80									
24.00									
24.20									
24.40									
24.60									
24.80									
25.00									
25.20									
25.40									
25.60									
25.80									
26.00									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 2 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+520 LT 7.00 m. From Main Road

Test NO. CPT-2

Date 15/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
1.00	0.11	0.12	0.12	0.08	0.41	14.82	0.08	0.02	0.53
1.20	2.63	3.90	12.92	8.61	0.55	273.45	8.69	1.74	3.15
1.40	2.51	2.74	2.35	1.57	0.55	261.70	10.26	2.05	0.60
1.60	1.13	1.25	1.17	0.78	0.55	120.75	11.04	2.21	0.65
1.80	0.44	0.67	2.35	1.57	0.55	50.27	12.61	2.52	3.12
2.00	0.21	0.50	2.94	1.96	0.55	26.78	14.57	2.91	7.31
2.20	0.21	0.50	2.94	1.96	0.69	28.16	16.52	3.30	6.95
2.40	0.21	0.50	2.94	1.96	0.69	28.16	18.48	3.70	6.95
2.60	0.27	0.55	2.94	1.96	0.69	34.04	20.44	4.09	5.75
2.80	0.27	0.55	2.94	1.96	0.69	34.04	22.40	4.48	5.75
3.00	0.44	0.61	1.76	1.17	0.69	51.65	23.57	4.71	2.27
3.20	0.38	0.67	2.94	1.96	0.83	47.17	23.53	5.11	4.15
3.40	0.44	0.55	1.17	0.78	0.83	53.04	26.31	5.26	1.48
3.60	0.44	0.55	1.17	0.78	0.83	53.04	27.09	5.42	1.48
3.80	0.44	0.55	1.17	0.78	0.83	53.04	27.88	5.58	1.48
4.00	0.44	0.55	1.17	0.78	0.83	53.04	28.66	5.73	1.48
4.20	0.38	0.55	1.76	1.17	0.97	48.55	29.84	5.97	2.42
4.40	0.38	0.55	1.76	1.17	0.97	48.55	31.01	6.20	2.42
4.60	0.38	0.55	1.76	1.17	0.97	48.55	32.18	6.44	2.42
4.80	0.32	0.44	1.17	0.78	0.97	42.68	32.97	6.59	1.83
5.00	0.32	0.55	2.35	1.57	0.97	42.68	34.53	6.91	3.67
5.20	0.32	0.44	1.17	0.78	1.10	44.06	35.32	7.06	1.78
5.40	0.32	0.44	1.17	0.78	1.10	44.06	36.10	7.22	1.78
5.60	0.27	0.44	1.76	1.17	1.10	38.19	37.27	7.45	3.08
5.80	0.21	0.32	1.17	0.78	1.10	32.32	38.06	7.61	2.42
6.00	0.21	0.27	0.59	0.39	1.10	32.32	38.45	7.69	1.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 2 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+520 LT 7.00 m. From Main Road

Test NO. CPT-2

Date 15/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
6.20	0.21	0.27	0.59	0.39	1.24	33.70	38.84	7.77	1.16
6.40	0.15	0.27	1.17	0.78	1.24	27.83	39.62	7.92	2.81
6.60	0.15	0.27	1.17	0.78	1.24	27.83	40.41	8.08	2.81
6.80	0.15	0.27	1.17	0.78	1.24	27.83	41.19	8.24	2.81
7.00	0.21	0.27	0.59	0.39	1.24	33.70	41.58	8.32	1.16
7.20	0.15	0.27	1.17	0.78	1.38	29.21	42.36	8.47	2.68
7.40	0.15	0.27	1.17	0.78	1.38	29.21	43.15	8.63	2.68
7.60	0.21	0.67	4.70	3.13	1.38	35.09	46.28	9.26	8.93
7.80	0.21	0.67	4.70	3.13	1.38	35.09	49.41	9.88	8.93
8.00	0.44	0.61	1.76	1.17	1.38	58.58	50.59	10.12	2.01
8.20	0.44	0.61	1.76	1.17	1.52	59.96	51.76	10.35	1.96
8.40	0.44	0.67	2.35	1.57	1.52	59.96	53.33	10.67	2.61
8.60	0.44	0.67	2.35	1.57	1.52	59.96	54.89	10.98	2.61
8.80	0.44	0.67	2.35	1.57	1.52	59.96	56.46	11.29	2.61
9.00	0.32	0.61	2.94	1.96	1.52	48.22	58.42	11.68	4.06
9.20	0.21	0.38	1.76	1.17	1.66	37.86	59.59	11.92	3.10
9.40	0.21	0.38	1.76	1.17	1.66	37.86	60.77	12.15	3.10
9.60	0.21	0.38	1.76	1.17	1.66	37.86	61.94	12.39	3.10
9.80	0.21	0.44	2.35	1.57	1.66	37.86	63.51	12.70	4.14
10.00	0.27	0.44	1.76	1.17	1.66	43.73	64.68	12.94	2.69
10.20	0.21	0.32	1.17	0.78	1.80	39.24	65.47	13.09	2.00
10.40	0.32	0.50	1.76	1.17	1.80	50.99	66.64	13.33	2.30
10.60	0.44	0.78	3.52	2.35	1.80	62.73	68.99	13.80	3.74
10.80	0.44	0.78	3.52	2.35	1.80	62.73	71.34	14.27	3.74
11.00	0.44	0.78	3.52	2.35	1.80	62.73	73.69	14.74	3.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 2 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17.520 LT 7.00 m. From Main Road

Test NO. CPT-2

Date 15/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
11.20	0.55	0.90	3.52	2.35	1.94	75.87	76.04	15.21	3.10
11.40	0.44	0.90	4.70	3.13	1.94	64.12	79.17	15.83	4.89
11.60	0.38	0.78	4.11	2.74	1.94	58.25	81.91	16.38	4.71
11.80	0.32	0.44	1.17	0.78	1.94	52.37	82.69	16.54	1.50
12.00	0.32	0.44	1.17	0.78	1.94	52.37	83.48	16.70	1.50
12.20	0.27	0.44	1.76	1.17	2.07	47.89	84.65	16.93	2.45
12.40	0.67	1.13	4.70	3.13	2.07	89.00	87.78	17.56	3.52
12.60	0.90	1.13	2.35	1.57	2.07	112.49	89.35	17.87	1.39
12.80	0.67	1.07	4.11	2.74	2.07	89.00	92.09	18.42	3.08
13.00	0.78	1.07	2.94	1.96	2.07	100.74	94.05	18.81	1.94
13.20	0.67	1.13	4.70	3.13	2.21	90.38	97.18	19.44	3.47
13.40	0.78	1.02	2.35	1.57	2.21	102.13	98.75	19.75	1.53
13.60	0.78	1.07	2.94	1.96	2.21	102.13	100.70	30.14	1.92
13.80	0.67	1.02	3.52	2.35	2.21	90.38	103.05	20.61	2.60
14.00	0.67	0.96	2.94	1.96	2.21	90.38	105.01	21.00	2.17
14.20	0.44	0.55	1.17	0.78	2.35	68.27	105.79	21.16	1.15
14.40	0.32	0.55	2.35	1.57	2.35	56.53	107.36	21.47	2.77
14.60	0.21	0.38	1.76	1.17	2.35	44.78	108.53	21.71	2.62
14.80	0.21	0.38	1.76	1.17	2.35	44.78	109.71	21.94	2.62
15.00	0.27	0.38	1.17	0.78	2.35	50.66	110.49	22.10	1.55
15.20	0.21	0.38	1.76	1.17	2.49	46.17	111.67	22.33	2.54
15.40	0.27	0.44	1.76	1.17	2.49	52.04	112.84	22.57	2.26
15.60	0.32	0.44	1.17	0.78	2.49	57.91	113.62	22.72	1.35
15.80	2.17	2.63	4.70	3.13	2.49	245.85	116.76	23.35	1.27
16.00	0.90	1.48	5.87	3.92	2.49	116.64	120.67	24.13	3.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 2 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+520 LT 7.00 m. From Main Road

Test NO. CPT-2

Date 15/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
16.20	1.02	1.36	3.52	2.35	2.63	129.78	123.02	24.60	1.81
16.40	0.67	1.13	4.70	3.13	2.63	94.54	126.15	25.23	3.31
16.60	0.67	1.02	3.52	2.35	2.63	94.54	128.50	25.70	2.48
16.80	0.67	1.02	3.52	2.35	2.63	94.54	130.85	26.17	2.48
17.00	1.02	1.42	4.11	2.74	2.63	129.78	133.59	26.72	2.11
17.20	1.02	1.42	4.11	2.74	2.77	131.16	136.33	27.27	2.09
17.40	0.90	1.71	8.22	5.48	2.77	119.41	141.82	28.36	4.59
17.60	1.02	1.71	7.05	4.70	2.77	131.16	146.51	29.30	3.58
17.80	1.13	1.48	3.52	2.35	2.77	142.91	148.86	29.77	1.64
18.00	0.90	1.36	4.70	3.13	2.77	119.41	152.00	30.40	2.62
18.20	1.02	1.36	3.52	2.35	2.90	132.55	154.34	30.87	1.77
18.40	1.02	1.48	4.70	3.13	2.90	132.55	157.48	31.50	2.36
18.60	1.02	1.71	7.05	4.70	2.90	132.55	162.18	32.44	3.54
18.80	0.90	1.59	7.05	4.70	2.90	120.80	166.87	33.37	3.89
19.00	0.90	1.48	5.87	3.92	2.90	120.80	160.53	32.11	3.24
19.20	1.02	1.71	7.05	4.70	3.04	133.93	165.23	33.05	3.51
19.40	0.67	1.59	9.40	6.26	3.04	98.69	171.49	34.30	6.35
19.60	1.48	2.17	7.05	4.70	3.04	180.92	171.89	34.38	2.60
19.80	1.48	2.17	7.05	4.70	3.04	180.92	176.58	35.32	2.60
20.00	1.71	2.40	7.05	4.70	3.04	204.41	181.28	36.26	2.30
20.20	3.55	5.86	23.49	15.66	3.18	393.73	191.07	38.21	3.98
20.40	2.97	4.36	14.10	9.40	3.18	335.00	200.47	40.09	2.81
20.60	2.97	7.58	46.98	31.32	3.18	335.00	231.79	46.36	9.35
20.80	2.17	3.78	16.44	10.96	3.18	252.78	237.66	47.53	4.34
21.00	2.86	4.59	17.62	11.75	3.18	323.25	249.41	49.88	3.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 2 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+520 LT 7.00 m. From Main Road

Test NO. CPT-2

Date 15/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
21.20	2.74	5.34	26.43	17.62	3.32	312.89	267.03	53.41	5.63
21.40	3.55	6.09	25.84	17.23	3.32	395.12	281.91	56.38	4.36
21.60	2.80	5.51	27.60	18.40	3.32	318.77	300.31	60.06	5.77
21.80	3.20	5.51	23.49	15.66	3.32	359.88	315.97	63.19	4.35
22.00	2.74	5.51	28.19	18.79	3.32	312.89	331.63	66.33	6.01
22.20	3.67	6.32	27.02	18.01	3.46	408.25	349.64	69.93	4.41
22.40	3.84	7.47	37.00	24.67	3.46	425.87	374.31	74.86	5.79
22.60	4.13	7.93	38.76	25.84	3.46	455.23	396.63	79.33	5.68
22.80	3.84	7.58	38.18	25.45	3.46	425.87	442.08	84.42	5.98
23.00	3.67	7.24	36.41	24.28	3.46	408.25	446.35	89.27	5.95
23.20	3.78	7.58	38.76	25.84	3.60	421.38	470.63	94.13	6.13
23.40	5.05	8.62	36.41	24.28	3.60	550.59	494.91	98.98	4.41
23.60									
23.80									
24.00									
24.20									
24.40									
24.60									
24.80									
25.00									
25.20									
25.40									
25.60									
25.80									
26.00									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 3 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+445.5 RT 12.60 m. From Center Line

Test NO. CPT-3

Date 18/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
1.00	0.11	0.12	0.12	0.08	0.41	14.82	0.08	0.02	0.53
1.20	0.11	0.12	0.12	0.08	0.55	16.21	0.16	0.03	0.48
1.40	0.11	0.12	0.12	0.08	0.55	16.21	0.23	0.05	0.48
1.60	0.11	0.12	0.12	0.08	0.55	16.21	0.31	0.06	0.48
1.80	0.11	0.12	0.12	0.08	0.55	16.21	0.39	0.08	0.48
2.00	0.11	0.12	0.12	0.08	0.55	16.21	0.47	0.09	0.48
2.20	0.11	0.12	0.12	0.08	0.69	17.59	0.55	0.11	0.45
2.40	0.11	0.12	0.12	0.08	0.69	17.59	0.63	0.13	0.45
2.60	0.11	0.12	0.12	0.08	0.69	17.59	0.70	0.14	0.45
2.80	0.11	0.12	0.12	0.08	0.69	17.59	0.78	0.16	0.45
3.00	0.11	0.12	0.12	0.08	0.69	17.59	0.86	0.17	0.45
3.20	0.11	0.12	0.12	0.08	0.83	18.98	0.94	0.19	0.41
3.40	0.11	0.12	0.12	0.08	0.83	18.98	1.02	0.20	0.41
3.60	0.11	0.12	0.12	0.08	0.83	18.98	1.10	0.22	0.41
3.80	0.11	0.12	0.12	0.08	0.83	18.98	1.17	0.23	0.41
4.00	0.21	0.44	2.35	1.57	0.83	29.55	2.74	0.55	5.30
4.20	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	3.52	0.70	2.53
4.40	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	4.31	0.86	2.53
4.60	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	5.09	1.02	2.53
4.80	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	5.87	1.17	2.53
5.00	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	6.66	1.33	2.53
5.20	0.21	0.32	1.17	0.78	1.10	32.32	7.44	1.49	2.42
5.40	0.21	0.38	1.76	1.17	1.10	32.32	8.61	1.72	3.63
5.60	0.21	0.44	2.35	1.57	1.10	32.32	10.18	2.04	4.85
5.80	0.21	0.44	2.35	1.57	1.10	32.32	11.75	2.35	4.85
6.00	0.21	0.44	2.35	1.57	1.10	32.32	13.31	2.66	4.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 3 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+445.5 RT 12.60 m. From Center Line

Test NO. CPT-3

Date 18/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
6.20	0.27	0.50	2.35	1.57	1.24	39.58	14.88	2.98	3.96
6.40	0.27	0.50	2.35	1.57	1.24	39.58	16.44	3.29	3.96
6.60	0.27	0.44	1.76	1.57	1.24	39.58	17.62	3.52	2.97
6.80	0.27	0.50	2.35	1.57	1.24	39.58	19.19	3.84	3.96
7.00	0.32	0.50	1.76	1.17	1.24	45.45	20.36	4.07	2.58
7.20	0.32	0.50	1.76	1.17	1.38	46.83	21.53	4.31	2.51
7.40	0.32	0.55	2.35	1.57	1.38	46.83	23.10	4.62	3.34
7.60	0.32	0.55	2.35	1.57	1.38	46.83	24.67	4.93	3.34
7.80	0.32	0.55	2.35	1.57	1.38	46.83	26.23	5.25	3.34
8.00	0.32	0.55	2.35	1.57	1.38	46.83	27.80	5.56	3.34
8.20	0.32	0.55	2.35	1.57	1.52	48.22	29.37	5.87	3.25
8.40	0.27	0.50	2.35	1.57	1.52	42.35	30.93	6.19	3.70
8.60	0.27	0.50	2.35	1.57	1.52	42.35	32.50	6.50	3.70
8.80	0.27	0.50	2.35	1.57	1.52	42.35	34.06	6.81	3.70
9.00	0.27	0.50	2.35	1.57	1.52	42.35	35.63	7.13	3.70
9.20	0.32	0.55	2.35	1.57	1.66	49.60	37.20	7.44	3.16
9.40	0.32	0.55	2.35	1.57	1.66	49.60	38.76	7.75	3.16
9.60	0.27	0.50	2.35	1.57	1.66	43.73	40.33	8.07	3.58
9.80	0.27	0.50	2.35	1.57	1.66	43.73	41.89	8.38	3.58
10.00	0.32	0.55	2.35	1.57	1.66	49.60	43.46	8.69	3.16
10.20	0.32	0.61	2.94	1.96	1.80	50.99	45.42	9.08	3.84
10.40	0.32	0.55	2.35	1.57	1.80	50.99	46.98	9.40	3.07
10.60	0.32	0.55	2.35	1.57	1.80	50.99	48.55	9.71	3.07
10.80	0.38	0.67	2.94	1.96	1.80	56.86	50.51	10.1	3.44
11.00	0.32	0.67	3.52	2.35	1.80	50.99	52.86	10.57	4.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 3 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+445.5 RT 12.60 m. From Center Line

Test NO. CPT-3

Date 18/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
11.20	0.32	0.67	3.52	2.35	1.94	52.37	55.21	11.04	4.49
11.40	0.32	0.61	2.94	1.96	1.94	52.37	57.16	11.43	3.74
11.60	0.38	0.67	2.94	1.96	1.94	58.25	59.12	11.82	3.36
11.80	0.32	0.67	3.52	2.35	1.94	52.37	61.47	12.29	4.49
12.00	0.32	0.67	3.52	2.35	1.94	52.37	63.82	12.76	4.49
12.20	0.32	0.67	3.52	2.35	2.07	53.76	66.17	13.23	4.37
12.40	0.32	0.67	3.52	2.35	2.07	53.76	68.52	13.70	4.37
12.60	0.38	0.84	4.70	3.13	2.07	59.63	71.65	14.33	5.25
12.80	0.50	0.90	4.11	2.74	2.07	71.38	74.39	14.88	3.84
13.00	0.44	0.90	4.70	3.13	2.07	65.50	77.52	15.50	4.78
13.20	0.61	1.02	4.11	2.74	2.21	84.51	80.27	16.05	3.24
13.40	0.38	0.78	4.11	2.74	2.21	61.02	83.01	16.60	4.49
13.60	0.38	0.73	3.52	2.35	2.21	61.02	85.36	17.07	3.85
13.80	0.38	0.78	4.11	2.74	2.21	61.02	88.10	17.62	4.49
14.00	0.55	0.84	2.94	1.96	2.21	78.64	90.05	18.01	2.49
14.20	0.44	0.84	4.11	2.74	2.35	68.27	92.79	18.56	4.01
14.40	0.44	0.78	3.52	2.35	2.35	68.27	95.14	19.03	3.44
14.60	0.32	0.67	3.52	2.35	2.35	56.53	97.49	19.50	4.16
14.80	0.32	0.67	3.52	2.35	2.35	56.53	99.84	19.97	4.16
15.00	0.38	0.78	4.11	2.74	2.35	62.40	102.58	20.52	4.39
15.20	0.44	0.84	4.11	2.74	2.49	69.66	105.32	21.06	3.93
15.40	0.38	0.78	4.11	2.74	2.49	63.79	108.06	21.61	4.30
15.60	0.27	0.61	3.52	2.35	2.49	52.04	110.41	22.08	4.51
15.80	0.21	0.44	2.35	1.57	2.49	46.17	111.98	22.4	3.39
16.00	0.44	0.78	3.52	2.35	2.49	69.66	114.33	22.87	3.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 3 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+445.5 RT 12.60 m. From Center Line

Test NO. CPT-3

Date 18/7/2005

Depth m.	Q _c MN/m ²	Q _c +Q _f MN/m ²	Q _f kg/cm ²	Q _{lf} T/m ²	Q _r kg/cm ²	Q _c T/m ²	SUM.Q _{lf} T/m ²	Q _{tf} T/m	f.ratio %
16.20	0.32	0.78	4.70	3.13	2.63	59.30	117.46	24.60	1.81
16.40	0.32	0.78	4.70	3.13	2.63	59.30	120.59	25.23	3.31
16.60	0.32	0.73	4.11	2.74	2.63	59.30	123.33	25.70	2.48
16.80	0.38	0.78	4.11	2.74	2.63	65.17	126.08	26.17	2.48
17.00	0.21	0.61	4.11	2.74	2.63	47.55	128.82	26.72	2.11
17.20	0.32	0.61	2.94	1.96	2.77	60.68	130.77	27.27	2.09
17.40	0.78	1.02	2.35	1.57	2.77	107.67	132.34	28.36	4.59
17.60	0.78	1.07	2.94	1.96	2.77	107.67	134.30	29.30	3.58
17.80	0.61	1.02	4.11	2.74	2.77	90.05	137.04	29.77	1.64
18.00	0.61	1.02	4.11	2.74	2.77	90.05	139.78	30.40	2.62
18.20	0.67	1.19	5.29	3.52	2.90	97.31	143.30	28.66	3.62
18.40	0.73	1.25	5.29	3.52	2.90	103.18	146.83	29.37	3.42
18.60	0.67	1.25	5.87	3.92	2.90	97.31	150.74	30.15	4.02
18.80	0.67	1.25	5.87	3.92	2.90	97.31	154.66	30.93	4.02
19.00	0.67	1.19	5.29	3.52	2.90	97.31	157.95	31.59	3.62
19.20	0.67	1.19	5.29	3.52	3.04	98.69	161.47	32.29	3.57
19.40	0.67	1.25	5.87	3.92	3.04	98.69	165.39	33.08	3.97
19.60	0.78	1.48	7.05	4.70	3.04	110.44	169.85	33.97	4.25
19.80	0.90	1.53	6.46	4.31	3.04	122.18	174.16	34.83	3.52
20.00	1.13	1.76	6.46	4.31	3.04	145.68	178.46	35.69	2.96
20.20	0.21	1.99	18.21	12.14	3.18	53.09	190.37	38.07	22.86
20.40	1.42	2.17	7.64	5.09	3.18	176.43	195.46	39.09	2.89
20.60	1.53	2.51	9.98	6.66	3.18	188.17	202.11	40.42	3.54
20.80	6.78	7.24	4.70	3.13	3.18	722.62	205.01	41	0.43
21.00	2.28	3.15	8.81	5.87	3.18	264.52	210.88	42.18	2.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 3 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 17+445.5 RT 12.60 m. From Center Line

Test NO. CPT-3

Date 18/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
21.20	2.51	3.90	14.10	9.40	3.32	312.89	220.28	44.06	3.25
21.40	2.40	3.55	11.75	7.83	3.32	277.65	227.88	45.58	2.82
21.60	2.05	3.03	9.98	6.66	3.32	242.42	234.53	46.91	2.75
21.80	2.86	3.67	8.22	5.48	3.32	324.64	240.01	48.00	1.69
22.00	2.46	3.90	14.68	9.79	3.32	283.53	246.67	49.33	3.45
22.20	2.57	4.24	17.03	11.35	3.46	296.66	258.02	51.60	3.83
22.40	2.86	4.70	18.79	12.53	3.46	326.02	270.55	54.11	3.84
22.60	2.11	3.84	17.62	11.75	3.46	249.67	279.95	55.99	4.70
22.80	3.32	4.65	13.51	9.01	3.46	373.01	288.96	57.79	2.41
23.00	3.26	4.99	17.62	11.75	3.46	367.14	300.70	60.14	3.20
23.20	3.44	5.97	25.84	17.23	3.60	386.14	315.97	63.19	4.46
23.40	4.24	6.72	25.25	16.84	3.60	468.36	332.81	66.36	3.59
23.60	4.24	6.78	25.84	17.23	3.60	468.36	345.34	69.07	3.68
23.80									
24.00									
24.20									
24.40									
24.60									
24.80									
25.00									
25.20									
25.40									
25.60									
25.80									
26.00									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 4 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+796.50 RT 12.00 m.From Frontage Road

Test NO. CPT-4

Date 20/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
1.00	1.94	2.86	9.40	6.26	0.41	201.58	6.26	1.25	3.11
1.20	1.02	1.25	2.35	1.57	0.55	109.00	7.83	1.57	1.44
1.40	2.17	2.63	4.70	3.13	0.55	226.46	10.96	2.19	1.38
1.60	1.48	2.17	7.05	4.70	0.55	155.99	15.66	3.13	3.01
1.80	2.51	2.74	2.35	1.57	0.55	261.70	17.23	3.45	0.60
2.00	0.38	0.55	1.76	1.17	0.55	44.40	18.40	3.68	2.65
2.20	0.38	0.55	1.76	1.17	0.69	45.78	19.58	3.92	2.57
2.40	0.38	0.50	1.17	0.78	0.69	45.78	20.36	4.07	1.71
2.60	0.44	0.78	3.52	2.35	0.69	51.65	22.71	4.54	4.55
2.80	0.32	0.61	2.94	1.96	0.69	39.91	24.67	4.93	4.91
3.00	0.21	0.44	2.35	1.57	0.69	28.16	26.23	5.25	5.56
3.20	0.21	0.32	1.17	0.78	0.83	29.55	27.02	5.40	2.65
3.40	0.21	0.27	0.59	0.39	0.83	29.55	27.40	5.48	1.33
3.60	0.21	0.27	0.59	0.39	0.83	29.55	27.80	5.56	1.33
3.80	0.15	0.21	0.59	0.39	0.83	23.67	28.19	5.64	1.65
4.00	0.15	0.21	0.59	0.39	0.83	23.67	28.58	5.72	1.65
4.20	0.15	0.21	0.59	0.39	0.97	25.06	28.97	5.79	1.56
4.40	0.15	0.21	0.59	0.39	0.97	25.06	29.37	5.87	1.56
4.60	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	30.15	6.03	2.53
4.80	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	30.93	6.19	2.53
5.00	0.21	0.32	1.17	0.78	0.97	30.93	31.71	6.34	2.53
5.20	0.21	0.38	1.76	1.17	1.10	32.32	32.89	6.58	3.63
5.40	0.27	0.38	1.17	0.78	1.10	38.19	33.67	6.73	2.05
5.60	0.27	0.38	1.17	0.78	1.10	38.19	34.46	6.89	2.05
5.80	0.27	0.38	1.17	0.78	1.10	38.19	35.24	7.05	2.05
6.00	0.27	0.38	1.17	0.78	1.10	38.19	36.02	7.05	2.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 4 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+796.50 RT 12.00 m.From Frontage Road

Test NO. CPT-4

Date 20/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
6.20	0.27	0.38	1.17	0.78	1.24	39.58	36.80	7.36	1.98
6.40	0.27	0.38	1.17	0.78	1.24	39.58	37.59	7.52	1.98
6.60	0.27	0.38	1.17	0.78	1.24	39.58	38.37	7.67	1.98
6.80	0.27	0.38	1.17	0.78	1.24	39.58	39.15	7.83	1.98
7.00	0.27	0.44	1.76	1.17	1.24	39.58	40.33	8.07	2.97
7.20	0.32	0.50	1.76	1.17	1.38	46.83	41.50	8.30	2.51
7.40	0.32	0.50	1.76	1.17	1.38	46.83	42.86	8.54	2.51
7.60	0.32	0.50	1.76	1.17	1.38	46.83	43.85	8.77	2.51
7.80	0.32	0.50	1.76	1.17	1.38	46.83	45.03	9.01	2.51
8.00	0.32	0.50	1.76	1.17	1.38	46.83	46.20	9.24	2.51
8.20	0.32	0.50	1.76	1.17	1.52	48.22	47.38	9.48	2.44
8.40	0.32	0.50	1.76	1.17	1.52	48.22	48.55	9.71	2.44
8.60	0.32	0.50	1.76	1.17	1.52	48.22	49.73	9.95	2.44
8.80	0.32	0.55	2.35	1.57	1.52	48.22	51.29	10.26	3.25
9.00	0.32	0.55	2.35	1.57	1.52	48.22	52.86	10.57	3.25
9.20	0.32	0.55	2.35	1.57	1.66	49.60	54.42	10.88	3.16
9.40	0.32	0.55	2.35	1.57	1.66	49.60	55.99	11.20	3.16
9.60	0.32	0.55	2.35	1.57	1.66	49.60	57.56	11.51	3.16
9.80	0.32	0.67	3.52	2.35	1.66	49.60	59.91	11.98	4.74
10.00	0.32	0.67	3.52	2.35	1.66	49.60	62.25	12.45	4.74
10.20	0.32	0.67	3.52	2.35	1.80	50.99	64.60	12.92	4.61
10.40	0.32	0.67	3.52	2.35	1.80	50.99	66.95	13.39	4.61
10.60	0.32	0.67	3.52	2.35	1.80	50.99	69.3	13.86	4.61
10.80	0.32	0.67	3.52	2.35	1.80	56.86	71.65	14.33	4.61
11.00	0.32	0.67	3.52	2.35	1.80	50.99	74	14.8	4.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 4 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+796.50 RT 12.00 m.From Frontage Road

Test NO. CPT-4

Date 20/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
11.20	0.32	0.67	3.52	2.35	1.94	52.37	76.35	15.27	4.49
11.40	0.32	0.67	3.52	2.35	1.94	52.37	78.70	15.74	4.49
11.60	0.44	0.84	4.11	2.74	1.94	64.12	81.44	16.29	4.27
11.80	0.50	0.90	4.11	2.74	1.94	69.99	84.18	16.84	3.92
12.00	0.50	0.90	4.11	2.74	1.94	69.99	86.92	17.38	3.92
12.20	0.55	1.02	4.70	3.13	2.07	77.25	90.05	18.01	4.37
12.40	0.61	1.07	4.70	3.13	2.07	83.12	93.19	18.64	3.77
12.60	0.50	0.96	4.70	3.13	2.07	71.38	96.32	19.26	4.39
12.80	0.50	1.02	5.29	3.55	2.07	71.38	99.84	19.97	4.94
13.00	0.50	0.84	3.52	2.35	2.07	71.38	102.19	20.44	3.29
13.20	0.50	0.96	4.70	3.13	2.21	72.76	105.32	21.06	4.30
13.40	0.50	0.96	4.70	3.13	2.21	72.76	108.46	21.69	4.30
13.60	0.61	1.02	4.11	2.74	2.21	84.51	111.20	22.24	3.24
13.80	0.50	0.96	4.70	3.13	2.21	72.76	114.33	22.87	4.30
14.00	0.67	1.13	4.70	3.13	2.21	90.38	117.46	23.49	3.47
14.20	0.67	1.13	4.70	3.13	2.35	91.77	120.59	24.12	3.41
14.40	0.67	1.13	4.70	3.13	2.35	91.77	123.73	24.75	3.41
14.60	0.78	1.25	4.70	3.13	2.35	103.51	126.86	25.37	3.03
14.80	0.67	1.13	4.70	3.13	2.35	91.77	129.99	26.00	3.41
15.00	0.61	1.13	5.29	3.52	2.35	85.89	133.51	26.70	4.10
15.20	0.67	1.13	4.70	3.13	2.49	93.15	136.65	27.33	3.36
15.40	0.84	0.84	5.29	3.52	2.49	110.77	140.17	28.03	3.18
15.60	0.84	0.84	6.46	4.31	2.49	110.77	144.48	28.9	3.89
15.80	0.84	0.84	5.29	3.52	2.49	110.77	148	29.6	3.18
16.00	0.84	0.84	5.87	3.92	2.49	110.77	151.92	30.38	3.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 4 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+796.50 RT 12.00 m.From Frontage Road

Test NO. CPT-4

Date 20/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'e+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
16.20	0.96	1.48	5.29	3.52	2.63	123.90	155.44	31.09	2.84
16.40	1.02	1.59	5.87	3.92	2.63	129.78	159.36	31.87	3.02
16.60	1.19	1.76	5.87	3.92	2.63	147.39	163.27	32.65	2.66
16.80	1.36	2.05	7.05	4.70	2.63	165.01	167.97	33.59	2.85
17.00	1.30	1.99	7.05	4.70	2.63	159.14	172.67	34.53	2.95
17.20	1.36	2.17	8.22	5.48	2.77	166.40	178.15	35.63	3.29
17.40	2.40	3.09	7.05	4.70	2.77	272.11	182.85	36.57	1.73
17.60	2.23	3.44	12.33	8.22	2.77	254.50	191.07	38.21	3.23
17.80	2.46	3.84	14.10	9.40	2.77	277.99	200.47	40.09	3.38
18.00	2.40	4.01	16.44	10.96	2.77	272.11	211.43	42.29	4.03
18.20	2.40	4.01	16.44	10.96	2.90	273.50	222.39	44.48	4.01
18.40	2.28	3.20	9.40	6.26	2.90	261.75	228.66	45.73	2.39
18.60	2.23	3.72	15.27	10.18	2.90	255.88	238.84	47.77	3.98
18.80	2.51	3.67	11.75	7.83	2.90	285.25	246.67	49.99	2.75
19.00	2.28	3.44	11.75	7.83	2.90	261.75	243.54	48.71	2.99
19.20	2.17	3.20	10.57	7.05	3.04	251.39	250.59	50.12	2.80
19.40	2.40	3.78	14.10	9.40	3.04	274.88	259.98	52.00	3.42
19.60	2.40	3.84	14.68	9.79	3.04	274.88	262.33	52.47	3.56
19.80	2.86	4.13	12.92	8.61	3.04	321.87	270.95	54.19	2.68
20.00	2.05	3.15	11.16	7.44	3.04	239.65	278.38	55.68	3.10
20.20	2.40	3.38	9.98	6.66	3.18	276.27	280.73	56.15	2.41
20.40	2.40	3.32	9.40	6.26	3.18	276.27	287.00	57.40	2.27
20.60	2.51	3.55	10.57	7.05	3.18	288.02	294.05	58.81	2.45
20.80	3.09	4.07	9.98	6.66	3.18	346.75	296.4	59.28	1.92
21.00	2.74	4.24	15.27	10.18	3.18	311.51	306.58	61.32	3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 4 ผลการทดสอบ (ต่อ) CONE PENETRATION TEST

Project Highways Route NO.34

Project Sta. 16+796.50 RT 12.00 m.From Frontage Road

Test NO. CPT-4

Date 20/7/2005

Depth m.	Q'c MN/m ²	Q'c+Qf MN/m ²	Qf kg/cm ²	Qlf T/m ²	Qr kg/cm ²	Qc T/m ²	SUM.Qlf T/m ²	Qtf T/m	f.ratio %
21.20	3.90	6.20	23.49	15.66	3.32	430.35	322.24	64.45	3.64
21.40	3.67	5.39	17.62	11.75	3.32	406.86	332.81	66.56	2.89
21.60	2.74	4.36	16.44	10.96	3.32	312.89	343.77	68.75	3.50
21.80	2.86	4.70	18.79	12.53	3.32	324.64	356.30	71.26	3.86
22.00	3.44	5.28	18.79	12.53	3.32	383.37	367.66	73.53	3.27
22.20	5.28	9.31	41.11	27.41	3.46	572.69	395.06	79.01	4.79
22.40	5.28	7.58	23.49	15.66	3.46	572.69	410.72	82.14	2.73
22.60	16.23	18.53	23.49	15.66	3.46	1688.58	424.04	84.81	0.93
22.80									
23.00									
23.20									
23.40									
23.60									
23.80									
24.00									
24.20									
24.40									
24.60									
24.80									
25.00									
25.20									
25.40									
25.60									
25.80									
26.00									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ ละเอียดตามการวัด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 5 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project ที่พักอาศัยสำหรับสถาบันราชภัฏพระนคร

Depth m.	Qf kg/cm ²	Qc kg/cm ²	Depth m.	Qf kg/cm ²	Qc kg/cm ²
0.50	2.373	62.237	15.00	0.855	34.107
1.00	1.108	32.203	15.50	1.108	47.468
1.50	1.330	9.482	16.00	1.045	61.780
2.00	0.285	5.277	16.50	44.206	127.663
2.50	0.190	5.820	17.00	6.923	148.105
3.00	0.222	4.938	17.50	8.281	127.799
3.50	0.158	6.430	18.00		
4.00	0.253	6.498	18.50		
4.50	0.158	6.566	19.00		
5.00	0.190	5.210	19.50		
5.50	0.158	5.278	20.00		
6.00	0.222	5.346	20.50		
6.50	0.190	6.364	21.00		
7.00	0.190	6.432	21.50		
7.50	0.253	6.025	22.00		
8.00	0.222	5.618	22.50		
8.50	0.253	6.161	23.00		
9.00	0.253	6.229	23.50		
9.50	0.253	6.772	24.00		
10.00	0.285	6.840	24.50		
10.50	0.253	7.382	25.00		
11.00	0.285	7.925	25.50		
11.50	0.348	9.892	26.00		
12.00	0.443	12.334	26.50		
12.50	0.665	17.625	27.00		
13.00	0.981	19.592	27.50		
13.50	1.045	20.135	28.00		
14.00	0.981	22.102	28.50		
14.50	1.045	34.514	29.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 6 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะวิศวกรรมศาสตร์

Project ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

Test NO. CPT-1

Date 7/1/2007

Depth m	Q _c MN/m ²	Q _c +Q _f MN/m ²	Q _f MN/m ²	Q _f t/m ²	Q _r ksc	Q _c t/m ²	f.ratio %
0.00							
-0.50							
-1.00							
-1.50							
-2.00	0.60	1.15	0.55	3.74	2.53	86.46	4.32
-2.50	0.50	1.70	1.20	8.15	2.93	80.27	10.16
-3.00	0.50	1.50	1.00	6.80	3.33	84.27	8.06
-3.50	1.50	1.60	0.10	0.68	3.73	190.21	0.36
-4.00	0.80	1.60	0.80	5.44	4.13	122.85	4.43
-4.50	0.20	1.80	1.60	10.87	4.53	65.69	16.55
-5.00	0.65	1.50	0.85	5.78	4.93	115.56	5.00
-5.50	0.90	1.80	0.90	6.12	5.33	145.04	4.22
-6.00	0.60	1.70	1.10	7.48	5.73	118.46	6.31
-6.50	1.20	1.85	0.65	4.42	6.13	183.62	2.41
-7.00	1.80	2.00	0.20	1.36	6.53	248.79	0.55
-7.50	0.90	2.05	1.15	7.82	6.93	161.04	4.85
-8.00	1.10	2.20	1.10	7.48	7.33	185.43	4.03
-8.50	1.80	2.30	0.50	3.40	7.73	260.79	1.30
-9.00	2.20	2.60	0.40	2.72	8.13	305.56	0.89
-9.50	2.30	2.80	0.50	3.40	8.53	319.75	1.06
-10.00	3.00	3.40	0.40	2.72	8.93	395.11	0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 6 (ต่อ) ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะวิศวกรรมศาสตร์

Project หน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

Test NO. CPT-1

Date 7/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
-10.50	1.60	2.80	1.20	8.15	9.33	256.40	3.18
-11.00	2.80	3.20	0.40	2.72	9.73	382.72	0.71
-11.50	0.50	3.00	2.50	16.99	10.13	152.27	11.16
-12.00	0.50	3.00	2.50	16.99	10.53	156.27	10.87
-12.50	0.50	3.20	2.70	18.35	10.93	160.27	11.45
-13.00	1.80	3.50	1.70	11.55	11.33	296.79	3.89
-13.50	0.45	3.80	3.35	22.77	11.73	163.17	13.95
-14.00	0.60	4.00	3.40	23.11	12.13	182.46	12.66
-14.50	1.20	4.40	3.20	21.75	12.53	247.62	8.78
-15.00	1.80	4.70	2.90	19.71	12.93	312.79	6.30
-15.50	4.00	5.00	1.00	6.80	13.33	541.05	1.26
-16.00	2.20	6.20	4.00	27.18	13.73	361.56	7.52
-16.50	0.80	6.50	5.70	38.74	14.13	222.85	17.38
-17.00	6.00	6.80	0.80	5.44	14.53	756.92	0.72
-17.50	2.50	7.45	4.95	33.64	14.93	404.14	8.32
-18.00	1.40	8.10	6.70	45.53	15.33	296.01	15.38
-18.50	2.20	9.20	7.00	47.57	15.73	381.56	12.47
-19.00	2.80	9.10	6.30	42.81	16.13	446.72	9.58
-19.50	3.30	9.20	5.90	40.10	16.53	501.69	7.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 7 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะวิศวกรรมศาสตร์

Project ข้างตึก L

Test NO. CPT-2

Date 14/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
0.00							
-0.50							
-1.00	0.68	1.18	0.50	3.40	1.73	86.62	3.92
-1.50	0.45	0.95	0.50	3.40	2.13	67.17	5.06
-2.00	0.45	0.90	0.45	3.06	2.53	71.17	4.30
-2.50	0.35	1.00	0.65	4.42	2.93	64.98	6.80
-3.00	0.30	1.16	0.86	5.84	3.33	63.88	9.15
-3.50	0.10	0.95	0.85	5.78	3.73	47.49	12.16
-4.00	0.10	1.20	1.10	7.48	4.13	51.49	14.52
-4.50	0.20	1.20	1.00	6.80	4.53	65.69	10.35
-5.00	0.10	1.15	1.05	7.14	4.93	59.49	11.99
-5.50	0.20	1.20	1.00	6.80	5.33	73.69	9.22
-6.00	0.20	1.35	1.15	7.82	5.73	77.69	10.06
-6.50	0.15	1.37	1.22	8.29	6.13	76.59	10.82
-7.00	0.20	1.57	1.37	9.31	6.53	85.69	10.87
-7.50	0.20	1.70	1.50	10.19	6.93	89.69	11.37
-8.00	0.20	1.80	1.60	10.87	7.33	93.69	11.61
-8.50	0.25	2.40	2.15	14.61	7.73	102.78	14.22
-9.00	0.25	2.35	2.10	14.27	8.13	106.78	13.36
-9.50	0.20	2.60	2.40	16.31	8.53	105.69	15.43
-10.00	0.30	2.80	2.50	16.99	8.93	119.88	14.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-7 (ต่อ) ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะวิศวกรรมศาสตร์

Project ข้างตึก L

Test NO. CPT-2

Date 14/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
-10.50	0.25	2.80	2.55	17.33	9.33	118.78	14.59
-11.00	0.29	3.00	2.71	18.42	9.73	126.86	14.52
-11.50	0.28	2.90	2.62	17.80	10.13	129.84	13.71
-12.00	0.30	3.10	2.80	19.03	10.53	135.88	14.00
-12.50	0.40	3.30	2.90	19.71	10.93	150.07	13.13
-13.00	0.45	3.55	3.10	21.07	11.33	159.17	13.24
-13.50	0.50	3.95	3.45	23.45	11.73	168.27	13.93
-14.00	0.55	4.20	3.65	24.80	12.13	177.37	13.99
-14.50	0.60	4.40	3.80	25.82	12.53	186.46	13.85
-15.00	0.65	4.80	4.15	28.20	12.93	195.56	14.42
-15.50	0.72	5.10	4.38	29.77	13.33	206.69	14.40
-16.00	0.77	5.50	4.73	32.14	13.73	215.79	14.90
-16.50	0.80	6.10	5.30	36.02	14.13	222.85	16.16
-17.00	0.95	6.70	5.75	39.08	14.53	242.14	16.14
-17.50	0.92	7.30	6.38	43.36	14.93	243.08	17.84
-18.00	1.05	8.00	6.95	47.23	15.33	260.33	18.14
-18.50	1.30	8.70	7.40	50.29	15.73	289.82	17.35
-19.00	1.80	9.00	7.20	48.93	16.13	344.79	14.19
-19.50	2.10	8.90	6.80	46.21	16.53	379.37	12.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 8 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Project บริเวณสระน้ำหน้าคณะเทคโนโลยีการเกษตร

Test NO. CPT-3

Date 21/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
0.00							
-0.50							
-1.00							
-1.50							
-2.00	0.20	1.00	0.80	5.44	2.53	45.69	11.90
-2.50	0.12	0.54	0.42	2.85	2.93	41.53	6.87
-3.00	0.15	0.62	0.47	3.19	3.33	48.59	6.57
-3.50	0.12	0.60	0.48	3.26	3.73	49.53	6.59
-4.00	0.12	0.68	0.56	3.81	4.13	53.53	7.11
-4.50	0.15	0.70	0.55	3.74	4.53	60.59	6.17
-5.00	0.10	0.75	0.65	4.42	4.93	59.49	7.42
-5.50	0.12	0.80	0.68	4.62	5.33	65.53	7.05
-6.00	0.15	0.95	0.80	5.44	5.73	72.59	7.49
-6.50	0.15	1.00	0.85	5.78	6.13	76.59	7.54
-7.00	0.20	1.15	0.95	6.46	6.53	85.69	7.53
-7.50	0.10	1.20	1.10	7.48	6.93	79.49	9.40
-8.00	0.20	1.40	1.20	8.15	7.33	93.69	8.70
-8.50	0.30	1.50	1.20	8.15	7.73	107.88	7.56
-9.00	0.25	1.90	1.65	11.21	8.13	106.78	10.50
-9.50	0.20	1.60	1.40	9.51	8.53	105.69	9.00
-10.00	0.28	1.90	1.62	11.01	8.93	117.84	9.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘ - 8 (ต่อ) ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Project บริเวณสระน้ำหน้าคณะเทคโนโลยีการเกษตร

Test NO. CPT-3

Date 21/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
-10.50	0.21	2.10	1.89	12.84	9.33	114.71	11.20
-11.00	0.30	1.80	1.50	10.19	9.73	127.88	7.97
-12.50	0.20	1.80	1.60	10.87	10.93	129.69	8.38
-13.00	0.45	1.90	1.45	9.85	11.33	159.17	6.19
-13.50	0.55	1.90	1.35	9.17	11.73	173.37	5.29
-14.00	0.60	3.20	2.60	17.67	12.13	182.46	9.68
-14.50	0.80	3.80	3.00	20.39	12.53	206.85	9.86
-15.00	0.90	4.20	3.30	22.43	12.93	221.04	10.15
-15.50	1.10	5.50	4.40	29.90	13.33	245.43	12.18
-16.00	1.20	6.10	4.90	33.30	13.73	259.62	12.83
-16.50	1.40	7.50	6.10	41.45	14.13	284.01	14.60
-17.00	3.80	8.80	5.00	33.98	14.53	532.66	6.38
-17.50	4.50	8.90	4.40	29.90	14.93	608.02	4.92
-18.00	5.50	9.50	4.00	27.18	15.33	713.95	3.81
-18.50	9.00	14.50	5.50	37.38	15.73	1074.73	3.48
-19.00	15.50	20.20	4.70	31.94	16.13	1741.32	1.83
-19.50	18.50	54.00	35.50	241.25	16.53	2051.13	11.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 9 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Project ด้านติดกับคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

Test NO. CPT-4

Date 28/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
0.00							
-0.50							
-1.00							
-1.50							
-2.00	0.32	0.50	0.18	1.22	2.53	57.92	2.11
-2.50	0.25	0.50	0.25	1.70	2.93	54.78	3.10
-3.00	0.10	0.30	0.20	1.36	3.33	43.49	3.12
-3.50	0.15	0.60	0.45	3.06	3.73	52.59	5.81
-4.00	0.10	0.60	0.50	3.40	4.13	51.49	6.60
-4.50	0.15	0.70	0.55	3.74	4.53	60.59	6.17
-5.00	0.15	0.85	0.70	4.76	4.93	64.59	7.36
-5.50	0.10	0.95	0.85	5.78	5.33	63.49	9.10
-6.00	0.15	1.10	0.95	6.46	5.73	72.59	8.89
-6.50	0.20	0.95	0.75	5.10	6.13	81.69	6.24
-7.00	0.18	1.00	0.82	5.57	6.53	83.65	6.66
-7.50	0.25	1.15	0.90	6.12	6.93	94.78	6.45
-8.00	0.20	1.15	0.95	6.46	7.33	93.69	6.89
-8.50	0.18	1.20	1.02	6.93	7.73	95.65	7.25
-9.00	0.20	1.40	1.20	8.15	8.13	101.69	8.02
-9.50	0.25	1.68	1.43	9.72	8.53	110.78	8.77
-10.00	0.25	1.70	1.45	9.85	8.93	114.78	8.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ - ๑ (ต่อ) ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Project ด้านติดกับคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

Test NO. CPT-4

Date 28/1/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
-10.50	0.18	1.70	1.52	10.33	9.33	111.65	9.25
-11.00	0.32	1.90	1.58	10.74	9.73	129.92	8.26
-12.50	0.45	2.50	2.05	13.93	10.93	155.17	8.98
-13.00	0.45	2.55	2.10	14.27	11.33	159.17	8.97
-13.50	0.75	3.40	2.65	18.01	11.73	193.75	9.29
-14.00	0.70	3.45	2.75	18.69	12.13	192.66	9.70
-14.50	0.70	3.80	3.10	21.07	12.53	196.66	10.71
-15.00	0.70	3.70	3.00	20.39	12.93	200.66	10.16
-15.50	0.70	4.60	3.90	26.50	13.33	204.66	12.95
-16.00	0.82	4.70	3.88	26.37	13.73	220.89	11.94
-16.50	0.86	5.00	4.14	28.13	14.13	228.97	12.29
-17.00	0.85	5.80	4.95	33.64	14.53	231.95	14.50
-17.50	1.80	5.50	3.70	25.14	14.93	332.79	7.56
-18.00	3.35	9.00	5.65	38.40	15.33	494.79	7.76
-18.50	4.80	15.00	10.20	69.32	15.73	646.60	10.72
-19.00	3.30	15.00	11.70	79.51	16.13	497.69	15.98
-19.50	3.50	15.00	11.50	78.15	16.53	522.08	14.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 10 ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project สระน้ำด้านข้างคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

Project สระน้ำด้านข้างคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

Test NO. CPT-5

Date 4/2/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
0.00							
-0.50							
-1.00							
-1.50	0.15	0.50	0.35	2.38	2.13	36.59	6.50
-2.00	0.20	0.45	0.25	1.70	2.53	45.69	3.72
-2.50	0.28	0.60	0.32	2.17	2.93	57.84	3.76
-3.00	0.20	0.45	0.25	1.70	3.33	53.69	3.16
-3.50	0.10	0.35	0.25	1.70	3.73	47.49	3.58
-4.00	0.09	0.25	0.16	1.09	4.13	50.47	2.15
-4.50	0.05	0.20	0.15	1.02	4.53	50.40	2.02
-5.00	0.09	0.21	0.12	0.82	4.93	58.47	1.39
-5.50	0.08	0.21	0.13	0.88	5.33	61.45	1.44
-6.00	0.05	0.20	0.15	1.02	5.73	62.40	1.63
-6.50	0.03	0.15	0.12	0.82	6.13	64.36	1.27
-7.00	0.09	0.24	0.15	1.02	6.53	74.47	1.37
-7.50	0.10	0.30	0.20	1.36	6.93	79.49	1.71
-8.00	0.08	0.29	0.21	1.43	7.33	81.45	1.75
-8.50	0.19	0.29	0.10	0.68	7.73	96.67	0.70
-9.00	0.10	0.29	0.19	1.29	8.13	91.49	1.41
-9.50	0.11	0.30	0.19	1.29	8.53	96.51	1.34
-10.00	0.20	0.35	0.15	1.02	8.93	109.69	0.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 10 (ต่อ) ผลการทดสอบ CONE PENETRATION TEST

Project ธรณีวิทยาชั้นขี้เถ้าและโคลนโลยีสารสนเทศ

Project ธรณีวิทยาชั้นขี้เถ้าและโคลนโลยีสารสนเทศ

Test NO. CPT-5

Date 4/2/2007

Depth m	Q'c MN/m ²	Q'c+Q'f MN/m ²	Q'f MN/m ²	Qf t/m ²	Qr ksc	Qc t/m ²	f.ratio %
-10.50	0.10	0.32	0.22	1.50	9.33	103.49	1.44
-11.00	0.18	0.49	0.31	2.11	9.73	115.65	1.82
-11.50	0.20	0.53	0.33	2.24	10.13	121.69	1.84
-12.00	0.21	0.55	0.34	2.31	10.53	126.71	1.82
-12.50	0.30	0.51	0.21	1.43	10.93	139.88	1.02
-13.00	0.25	0.55	0.30	2.04	11.33	138.78	1.47
-13.50	0.30	0.63	0.33	2.24	11.73	147.88	1.52
-14.00	0.40	0.70	0.30	2.04	12.13	162.07	1.26
-14.50	0.30	0.69	0.39	2.65	12.53	155.88	1.70
-15.00	0.40	0.75	0.35	2.38	12.93	170.07	1.40
-15.50	0.60	0.90	0.30	2.04	13.33	194.46	1.05
-16.00	0.70	0.95	0.25	1.70	13.73	208.66	0.81
-16.50	0.65	1.35	0.70	4.76	14.13	207.56	2.29
-17.00	1.30	2.00	0.70	4.76	14.53	277.82	1.71
-17.50	1.40	2.50	1.10	7.48	14.93	292.01	2.56
-18.00	2.50	4.40	1.90	12.91	15.33	408.14	3.16
-18.50	2.70	5.20	2.50	16.99	15.73	432.53	3.93
-19.00	3.90	5.70	1.80	12.23	16.13	558.85	2.19
-19.50	1.50	2.50	1.00	6.80	16.53	318.21	2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างรายการคำนวณหาค่า Q_c และ Q_f

$$\begin{aligned} Q_f &= \frac{((Q'_c + Q'_f) - Q'_c) \times B}{F} \\ &= \frac{(0.32 - 0.10) \times 10^6}{9810 \times 150} \\ &= 0.15 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_c &= Q'_c + Q_r \\ &= \frac{(0.10 \times 10^6 \times 10) + 9.33}{9810} \\ &= 103.49 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f.ratio} &= (Q_f / Q_c) \times 100 \\ &= 1.44 \% \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 11 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

Project ทางสาย 34 บางนา- บางปะกง (ขาออก)

Project กม. 16+780 LT 13. 50 ม.

Test NO. FVT-1

Date

ความลึก	ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ		Undrained Shear		Sensitivity
	Intact p. max	Remolded p.	Strength , t/m ²		
			Intact Su	Remolded S'u	
0.00					
1.00					
2.00					
3.00	35.00	10.00	3.06	0.83	3.69
4.00	22.00	5.00	1.90	0.39	4.87
5.00	20.00	4.00	1.72	0.30	5.73
6.00	21.00	3.00	1.81	0.21	8.62
7.00	20.00	3.00	1.72	0.21	8.19
8.00	26.00	5.00	2.26	0.39	5.79
9.00	27.00	6.00	2.34	0.48	4.88
10.00	30.00	6.00	2.61	0.48	5.44
11.00	32.00	7.00	2.79	0.57	4.89
12.00	43.00	8.00	3.77	0.66	5.71
13.00	37.00	7.00	3.23	0.57	5.67
14.00	53.00	9.00	4.66	0.74	6.30
15.00	50.00	7.00	4.39	0.57	7.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 12 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

Project ทางสาย 34 บางนา - บางปะกง (ขาออก)

Project กม. 17+521 LT 10.00 ม.

Test NO. FVT-2

Date

ความลึก	ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ		Undrained Shear Strength , t/m ²		Sensitivity
	Intact	Remolded	Intact	Remolded	
	p. max	p.	Su	S'u	
0.00					
1.00					
2.00					
3.00					
4.00	17.00	4.00	1.46	0.30	4.87
5.00	24.00	6.00	2.08	0.48	4.33
6.00	21.00	7.00	1.81	0.57	3.18
7.00	26.00	6.00	2.26	0.48	4.71
8.00	21.00	6.00	1.81	0.48	3.77
9.00	25.00	7.00	2.17	0.57	3.81
10.00	29.00	8.00	2.52	0.66	3.82
11.00	29.00	7.00	2.52	0.57	4.42
12.00	35.00	7.00	3.06	0.57	5.37
13.00	33.00	7.00	2.88	0.57	5.05
14.00	41.00	8.00	3.59	0.66	5.44
15.00	43.00	8.00	3.77	0.66	5.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 13 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

Project ทางสาย บางนา-บางปะกง (ขาเข้า)

Project กม. 17+448 RT 8.00 ม.

Test NO. FVT-3

Date

ความลึก	ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ		Undrained Shear Strength , t/m ²		Sensitivity
	Intact	Remolded	Intact	Remolded	
	p. max	p.	Su	S'u	
0.00					
1.00					
2.00					
3.00					
4.00					
5.00	23.00	4.00	1.99	0.30	6.63
6.00	24.00	4.00	2.08	0.30	6.93
7.00	24.00	4.00	2.08	0.30	6.93
8.00	30.00	9.00	2.61	0.74	3.53
9.00	30.00	9.00	2.61	0.74	3.53
10.00	26.00	7.00	2.26	0.57	3.96
11.00	29.00	7.00	2.52	0.57	4.42
12.00	29.00	6.00	2.52	0.48	5.25
13.00	32.00	6.00	2.79	0.48	5.81
14.00	42.00	9.00	3.68	0.74	4.97
15.00	45.00	10.00	3.94	0.83	4.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 14 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

Project ทางสาย บางนา-บางปะกง (ขาเข้า)

Project กม. 16+800 RT 14.25 ม.

Test NO. FVT-4

Date

ความลึก	ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ		Undrained Shear Strength, t/m ²		Sensitivity
	Intact	Remolded	Intact	Remolded	
	p. max	p.	Su	S'u	
0.00					
1.00					
2.00					
3.00					
4.00					
5.00	19.00	3.00	1.63	0.21	7.76
6.00	32.00	8.00	2.79	0.66	4.23
7.00	20.00	4.00	1.72	0.30	5.73
8.00	19.00	3.00	1.63	0.21	7.76
9.00	21.00	4.00	1.81	0.30	6.03
10.00	37.00	7.00	3.23	0.57	5.67
11.00	20.00	4.00	1.72	0.30	5.73
12.00	33.00	5.00	2.88	0.39	7.38
13.00	28.00	5.00	2.43	0.39	6.23
14.00	41.00	9.00	3.59	0.74	4.85
15.00	54.00	10.00	4.75	0.83	5.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-15 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

NO. TEST	DEPTH	SYMBOL	GROUP SYMBOL	VELOCITY LIMITS				MC, %	ระดับน้ำใต้ดิน				SPT Blows/ft	SPT No. of Blows	VANE SHEAR STRENGTH	ORIENT	GRADE SIZE	ผู้ทดสอบ							
				F.C.		P.L.			TC, KSC	UP, KSC	UNIT WEIGHT, G/G	W, %							MO, %	MO, %	PS, %	RS, %	SE, %	SHEAR TEST	หมายเหตุ
				mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm							mm						
				mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm							mm						
1	0.00	1	CI	45.00	35.00	0.51	0.25	1.83	1.12	40.16	0.27	0.25	1.83	0.12	0.117			บดสั้นที่ 1.00m							
2	0.00	1	CI	47.50	32.50	0.23	0.37	1.68	1.01	61.25	0.37	0.37	1.68	0.01	0.225			บดสั้นที่ 0.50m							
3	0.00	1	CI	50.00	24.00	0.26	0.26	1.64	1.04	47.76	0.26	0.26	1.64	1.04	0.121			บดสั้นที่ 0.50m							
4	0.00	1	CI	45.00	35.00	0.50	0.50	1.80	1.05	61.20	0.50	0.23	1.80	0.05	0.270			บดสั้นที่ 0.50m							
5	0.00	1	CI	46.25	36.00	0.24	0.46	1.63	1.05	25.30	0.46	0.25	1.63	1.05	0.124			บดสั้นที่ 0.50m							
6	0.00	1	CI	45.00	32.20	0.44	0.44	1.79	1.22	46.82	0.44	0.50	1.79	1.22	0.186			บดสั้นที่ 0.50m							
7	0.00	1	CI	48.75	31.00	0.84	2.00	2.04	1.65	28.04	1.41	2.00	2.04	1.65	2.01			บดสั้นที่ 0.50m							
8	0.00	1	CI	61.50	37.82	0.57	4.25	1.97	1.56	26.17	1.95	3.25	1.97	1.56	2.01			บดสั้นที่ 0.50m							
9	0.00	1	CI	57.00	32.57	0.75	1.50	1.41	1.05	32.50	1.10	1.41	1.05	1.05	0.125			บดสั้นที่ 0.50m							
10	0.00	1	CI	47.00	35.00	0.98	1.00	1.63	1.54	21.50	1.00	1.00	1.63	1.54	0.115			บดสั้นที่ 0.50m							
11	0.00	1	CI	50.50	30.93	0.65	1.50	1.65	1.50	20.73	1.65	1.50	1.65	1.50	0.125			บดสั้นที่ 0.50m							
12	0.00	1	CI	41.00	33.03	0.77	2.50	2.27	1.00	19.74	2.50	2.50	2.27	1.00	0.090			บดสั้นที่ 0.50m							
13	0.00	1	CI	50.00	30.00	0.79	2.00	1.82	1.82	15.50	2.00	2.00	1.82	1.82	0.090			บดสั้นที่ 0.50m							
14	0.00	1	CI	50.00	30.00	0.67	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING	END OF BORING			บดสั้นที่ 0.50m							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 15 (ต่อ) ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST

โครงการ	โครงการถนนสายเกษตรกรรม		กองวิศวกรรมและวิจัย กรมโยธาธิการ										ผู้ทดสอบ	ขนาดของอุปกรณ์				
	CHANG MAT (S) ถนนเกษตรกรรม	มตร	ระดับน้ำใต้ดิน					เมตรจากผิวดิน							ชนิดดิน			
วันที่	NO. 100	มตร	ATTERBERG'S LIMITS (%)		W.C.	U.C.	U.P.	W.P.	W.S.	W.L.	W.P.	W.S.	W.L.	No.		S.F.	S.F.	S.F.
รวม	รวม	รวม	LL	PL	%	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm			
10/08	100	100	22.00	11.00	10.07	70.13	0.39	0.25	1.67	1.76	1.76	1.76	1.76	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/08	100	100	25.65	13.22	2.11	10.62	0.16	0.25	1.77	1.28	1.28	1.28	1.28	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/08	100	100	33.70	17.10	21.39	69.21	0.44	0.25	1.64	1.02	1.02	1.02	1.02	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/08	100	100	41.80	24.83	16.05	46.80	0.68	0.23	1.82	1.24	1.24	1.24	1.24	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/08	100	100	40.40	19.36	21.04	29.17	0.44	0.23	2.31	1.76	1.76	1.76	1.76	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/08	100	100	53.05	33.14	19.81	7.19	3.07	3.23	2.27	2.19	2.19	2.19	2.19	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/08	100	100	61.00	38.86	11.04	9.70	4.88	4.00	1.95	1.76	1.76	1.76	1.76	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/09	100	100	65.94	39.40	16.51	11.22	3.28	1.50	1.92	1.11	1.11	1.11	1.11	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/08	100	100	27.66	17.26	4.71	23.88	1.00	1.71	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/08	100	100	19.78	13.80	23.98	23.99	6.17	4.23	2.18	1.77	1.77	1.77	1.77	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/08	100	100	36.10	19.89	18.21	24.51	3.20	1.00	2.12	1.74	1.74	1.74	1.74	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/08	100	100			MF	23.93			1.86	1.30	1.30	1.30	1.30	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/08	100	100			MF	19.41			2.01	1.68	1.68	1.68	1.68	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/08	100	100			MF	18.89			2.12	1.78	1.78	1.78	1.78	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก - 16 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

Project คณะวิศวกรรมศาสตร์

Project หน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

Test NO. FVT-1

Date 4/2/2007

Depth m.	Undisturb		Remold		Sensitivity
	Torque kg. cm.	Su t/m ²	Torque kg. cm.	S'u t/m ²	
0.00	-	-	-	-	
-1.50	-	-	-	-	
-2.50	28.80	2.49	12.60	1.09	2.29
-3.50	12.80	1.11	6.50	0.56	1.97
-4.50	5.00	0.43	3.00	0.26	1.67
-5.50	19.00	1.64	14.00	1.21	1.36
-6.50	20.60	1.78	6.50	0.56	3.17
-7.50	23.00	1.99	8.50	0.74	2.71
-8.50	24.00	2.08	8.50	0.74	2.82
-9.50	25.50	2.21	11.00	0.95	2.32
-10.50	24.00	2.08	7.00	0.61	3.43
-11.50	24.50	2.12	8.50	0.74	2.88
-12.50	35.50	3.07	11.50	0.99	3.09
-13.50	37.50	3.24	15.00	1.30	2.50
-14.50	42.50	3.68	17.00	1.47	2.50
-15.50	51.00	4.41	18.00	1.56	2.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าขอแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ให้มีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง
 ไม่เช่นนั้นข้าพเจ้าจะไม่รับผิดชอบต่อผลใดๆ

ตารางที่ ๒ - 20 ผลการทดสอบ FIELD VANE SHEAR TEST TEST

Project ฐานข้อมูลทางทะเลเทคโนโลยีสารสนเทศ

Project ฐานข้อมูลทางทะเลเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Test NO. FVT-5

Date 4/2/2007

Depth	Undisturb		Remold		Sensitivity
	Torque	Su	Torque	S _u	
m.	kg. cm.	t/m ²	kg. cm.	t/m ²	
0.00	-	-	-	-	
-1.50	-	-	-	-	
-2.50	15.00	1.30	3.50	0.30	4.29
-3.50	8.00	0.69	2.50	0.22	3.20
-4.50	7.00	0.61	3.00	0.26	2.33
-5.50	5.00	0.43	2.00	0.17	2.50
-6.50	5.00	0.43	1.50	0.13	3.33
-7.50	6.00	0.52	2.50	0.22	2.40
-8.50	-	-	-	-	-
-9.50	8.00	0.69	3.50	0.30	2.29
-10.50	7.00	0.61	2.50	0.22	2.80
-11.50	12.00	1.04	3.50	0.30	3.43
-12.50	16.00	1.38	3.50	0.30	4.57
-13.50	17.00	1.47	5.50	0.48	3.09
-14.50	15.00	1.30	4.50	0.39	3.33
-15.50	32.00	2.77	7.50	0.65	4.27



$$\begin{aligned}
 T &= Su \times K \\
 K &= (\pi/10^6) \times (D^2H/2) \times [1+D/3H] \\
 &= (\pi/10^6) \times (5.5^2 \times 11/2) \times [1+5.5/3(11)] \\
 &= 6.089 \times 10^{-4} \\
 Su &= T/K \\
 &= (15 \times 0.0981) / 6.089 \times 10^{-4} \\
 &= 1.30 \text{ t/m}^2 \\
 S'u &= T/K \\
 &= (3.5 \times 0.0981) / 6.089 \times 10^{-4} \\
 &= 0.30 \text{ t/m}^2 \\
 \text{Sensitivity} &= 1.3 / 0.3 \\
 &= 4.29
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างรายการค่าพารามิเตอร์ Su และ S'u

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



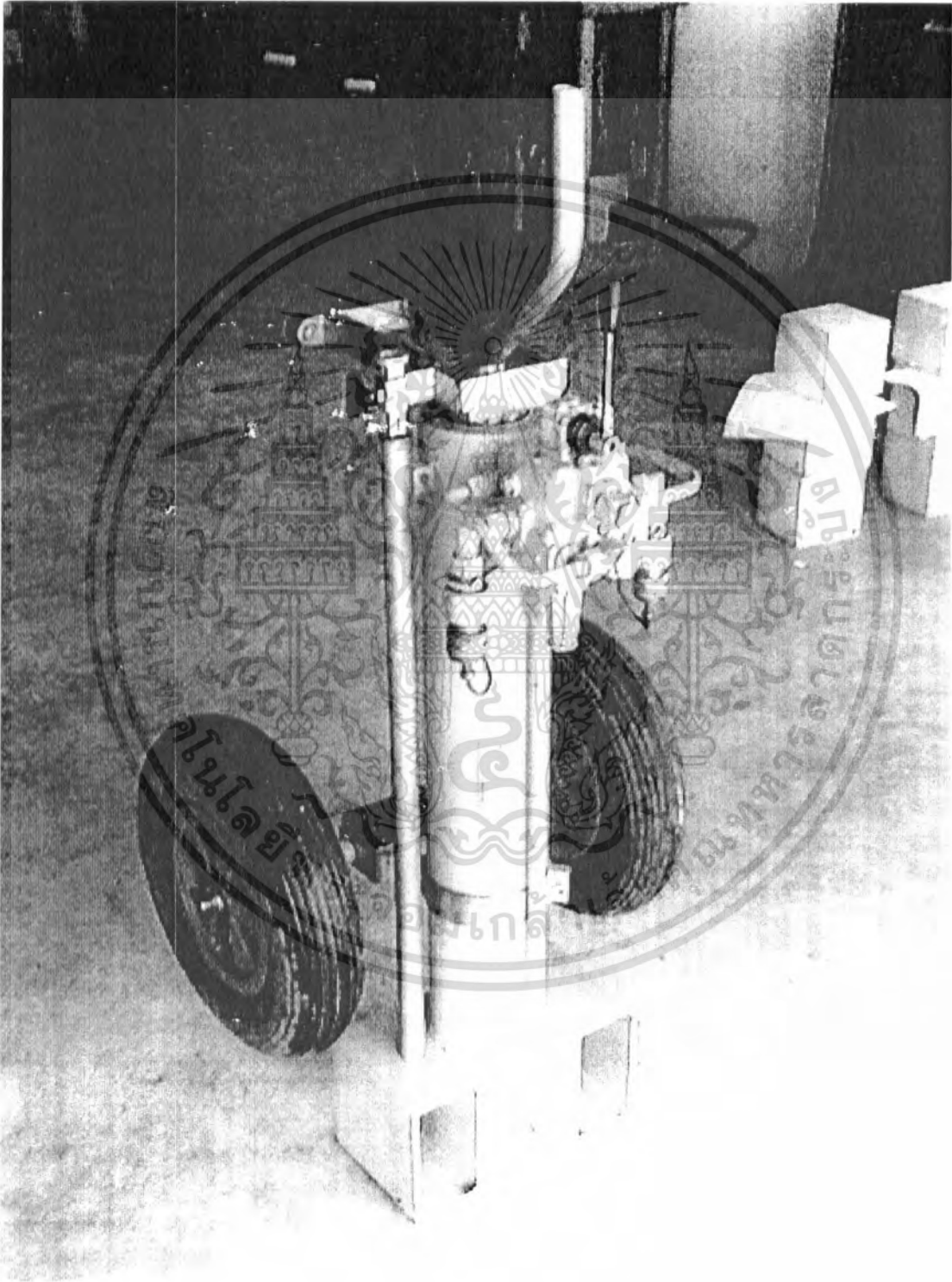
ภาคผนวก ข
คู่มือการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT)
คู่มือการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ Cone Penetration Test (CPT)

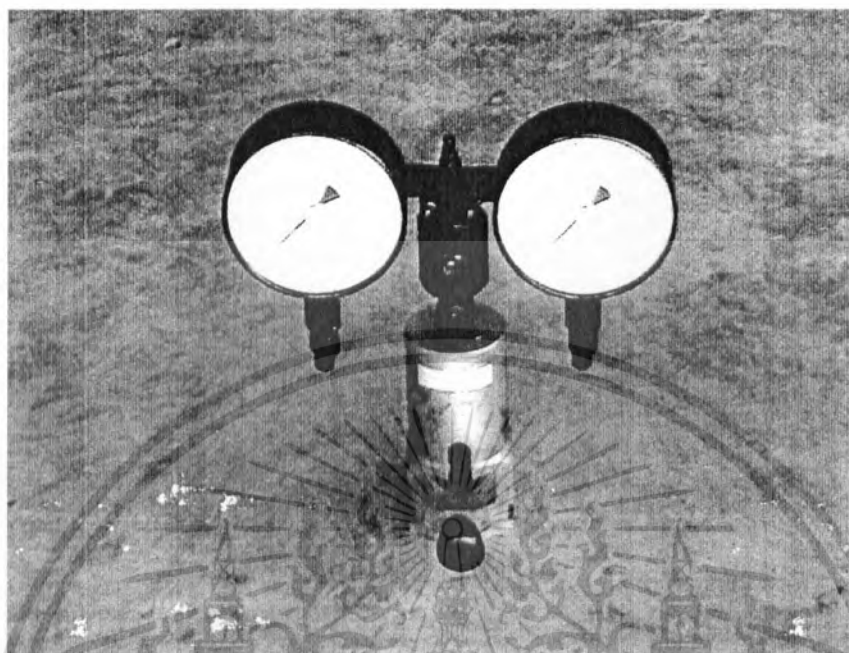
อุปกรณ์

1. เครื่องกดไฮดรอลิก (Penetrometer Hyson 100 kN) ดังรูป ข-1



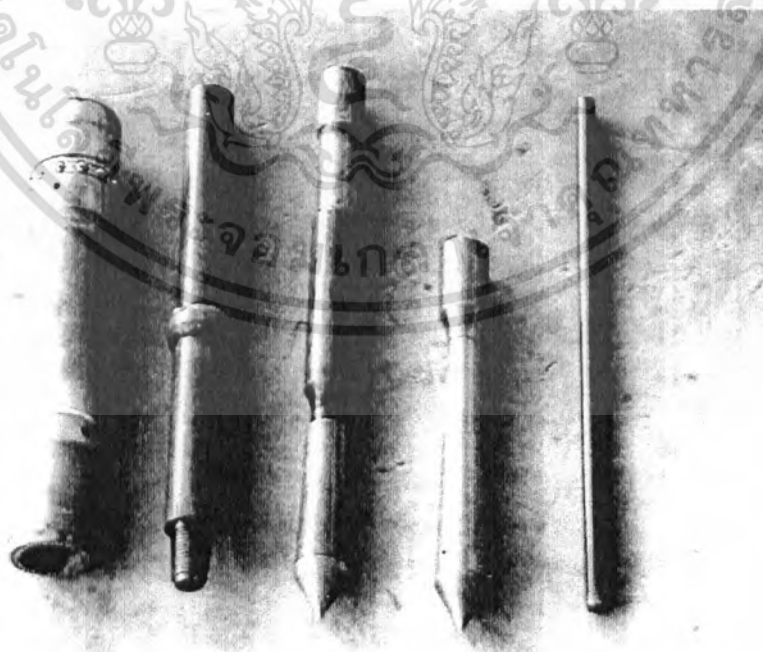
รูป ข-1 เครื่องกดไฮดรอลิก (Penetrometer Hyson 100 kN) ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมโยธาธิการและผังเมือง หากมีข้อผิดพลาดประการใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มาตรวัดความดัน (Hydraulic measuring body) ดังรูป ข-2



รูป ข-2 มาตรวัดความดัน (Hydraulic measuring body)

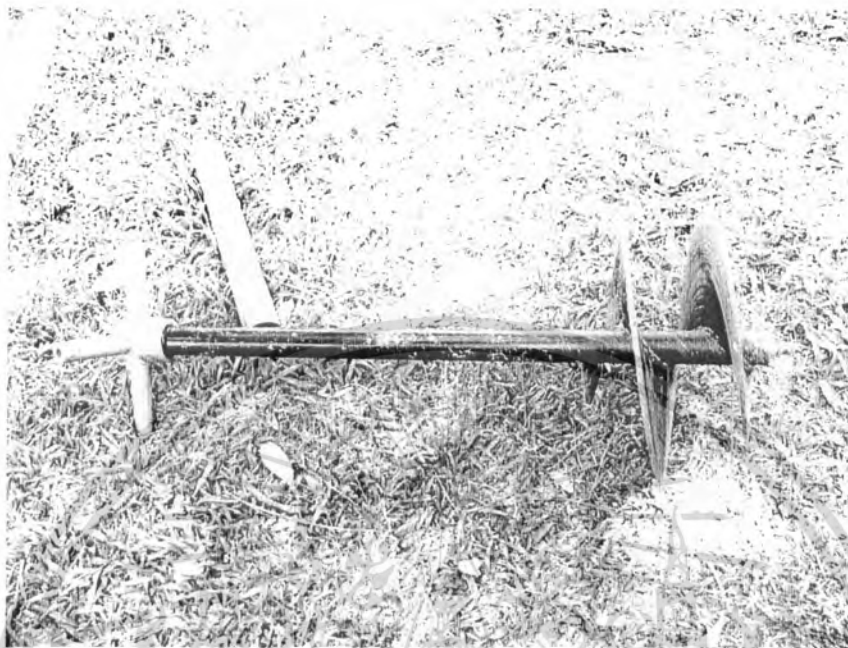
3. ชุดประกอบหัวกรวยและก้านกด ดังรูป ข-3



รูป ข-3 ชุดประกอบหัวกรวยและก้านกด

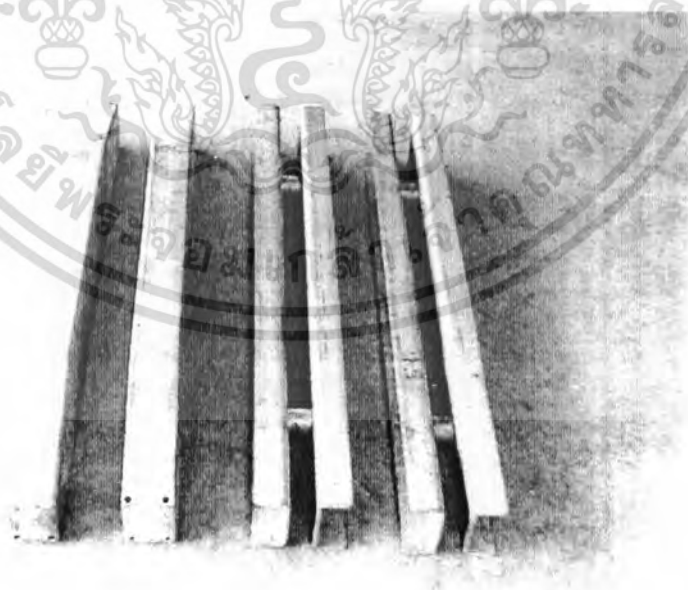
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สมอบก (Anchor equipment) ดังรูป ข-4



รูป ข-4 สมอบก (Anchor equipment)

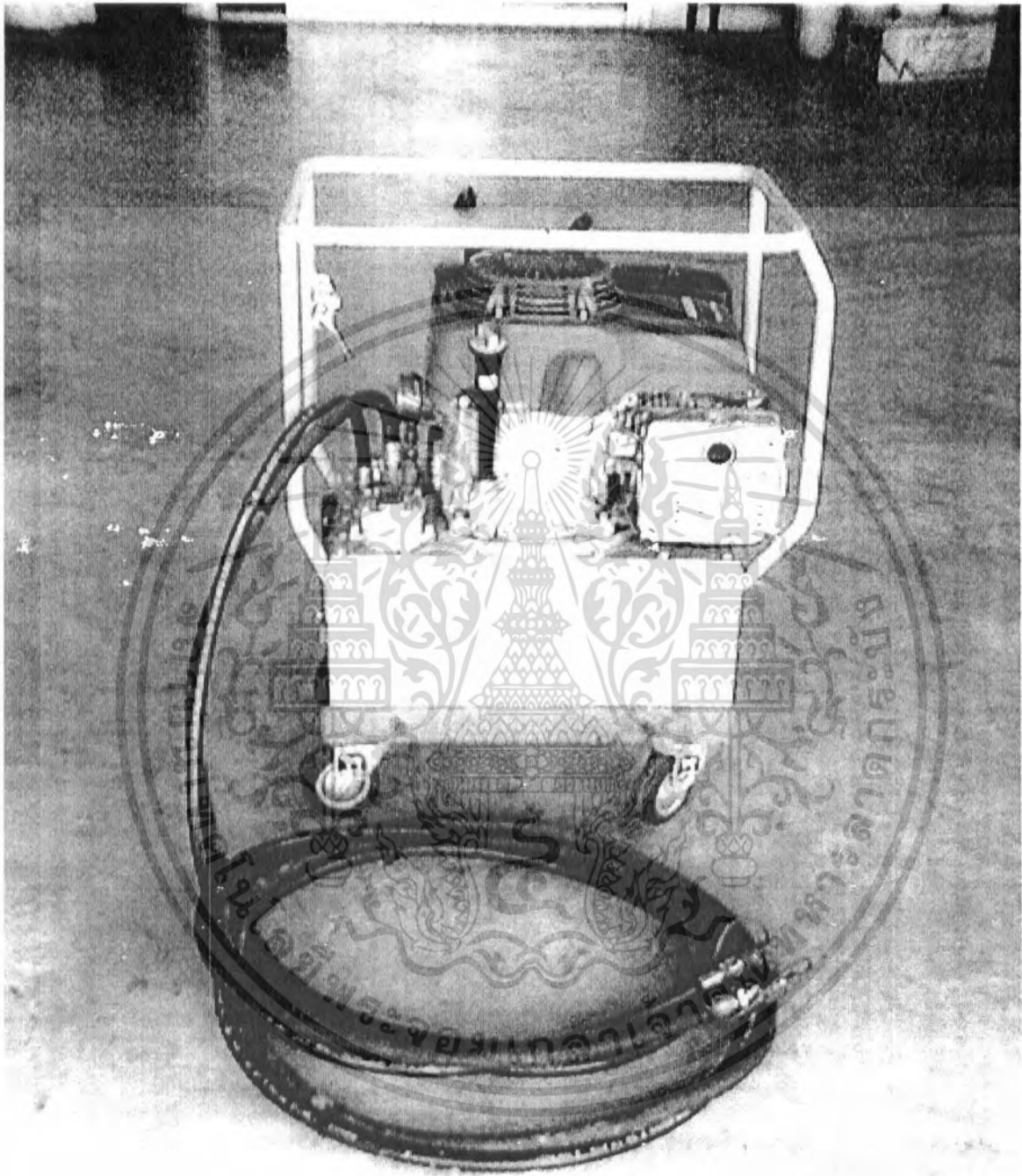
5. คานสมอ (Anchor beam) และคานไขว้ (Cross beam) ดังรูปที่ ข-5



รูปที่ ข-5 คานสมอ (Anchor beam) และคานไขว้ (Cross beam)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

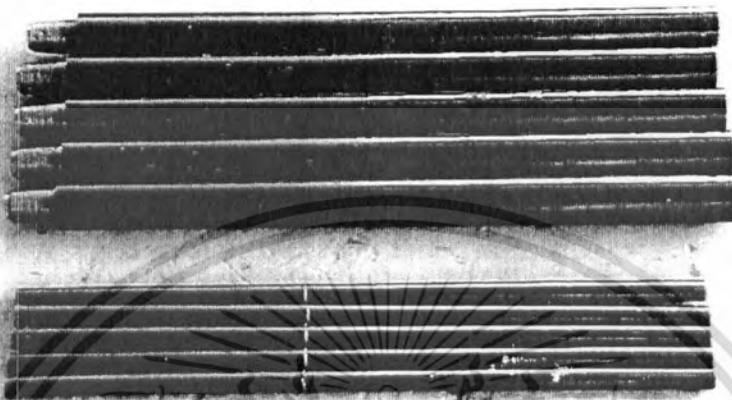
6. เครื่องป้อนไฮดรอลิก (Power pack) ดังรูปที่ ข-6



รูปที่ ข-6 เครื่องป้อนไฮดรอลิก (Power pack)

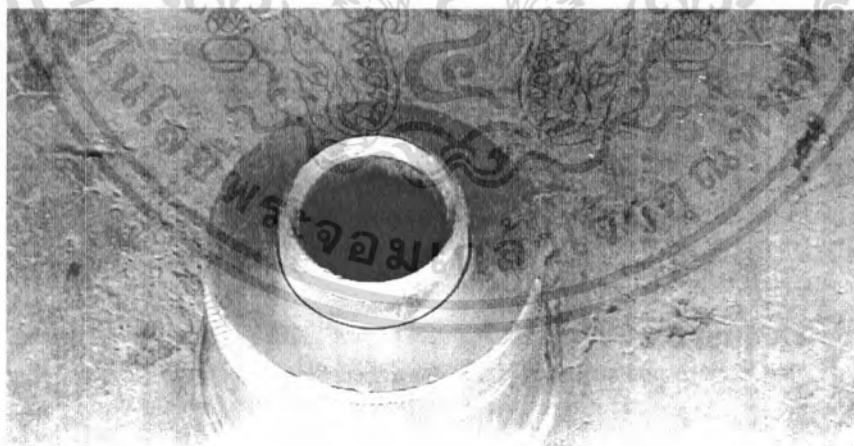
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ก้านกด (Penetration tube) ดังรูป ข-7



รูป ข-7 ก้านกด (Penetration tube)

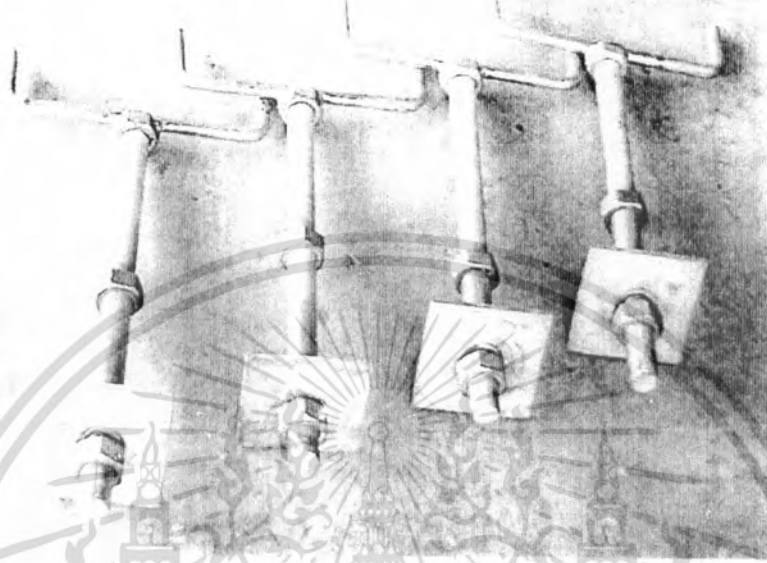
8. ตัวจับยึดถอนก้านกด (Pulling clamp) ดังรูป ข-8



รูป ข-8 ตัวจับยึดถอนก้านกด (Pulling clamp)

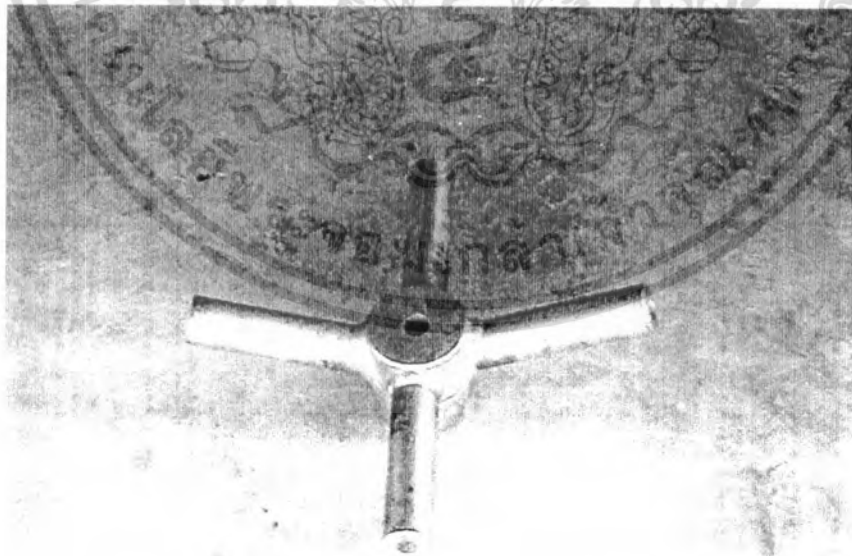
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สกรูยึด (Screw clamp) ดังรูปที่ ข-9



รูปที่ ข-9 สกรูยึด (Screw clamp)

10. อุปกรณ์หมุนสมอบก ดังรูปที่ ข-10



รูปที่ ข-10 อุปกรณ์หมุนสมอบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการติดตั้งเครื่อง Cone Penetration test

1. ทำการเจาะสมอโดยระยะห่างของสมอห่างกันประมาณ 80 ซม.และควบคุมให้สมอได้ตั้ง ดังรูป ข-11



รูป ข-11 การเจาะสมอ

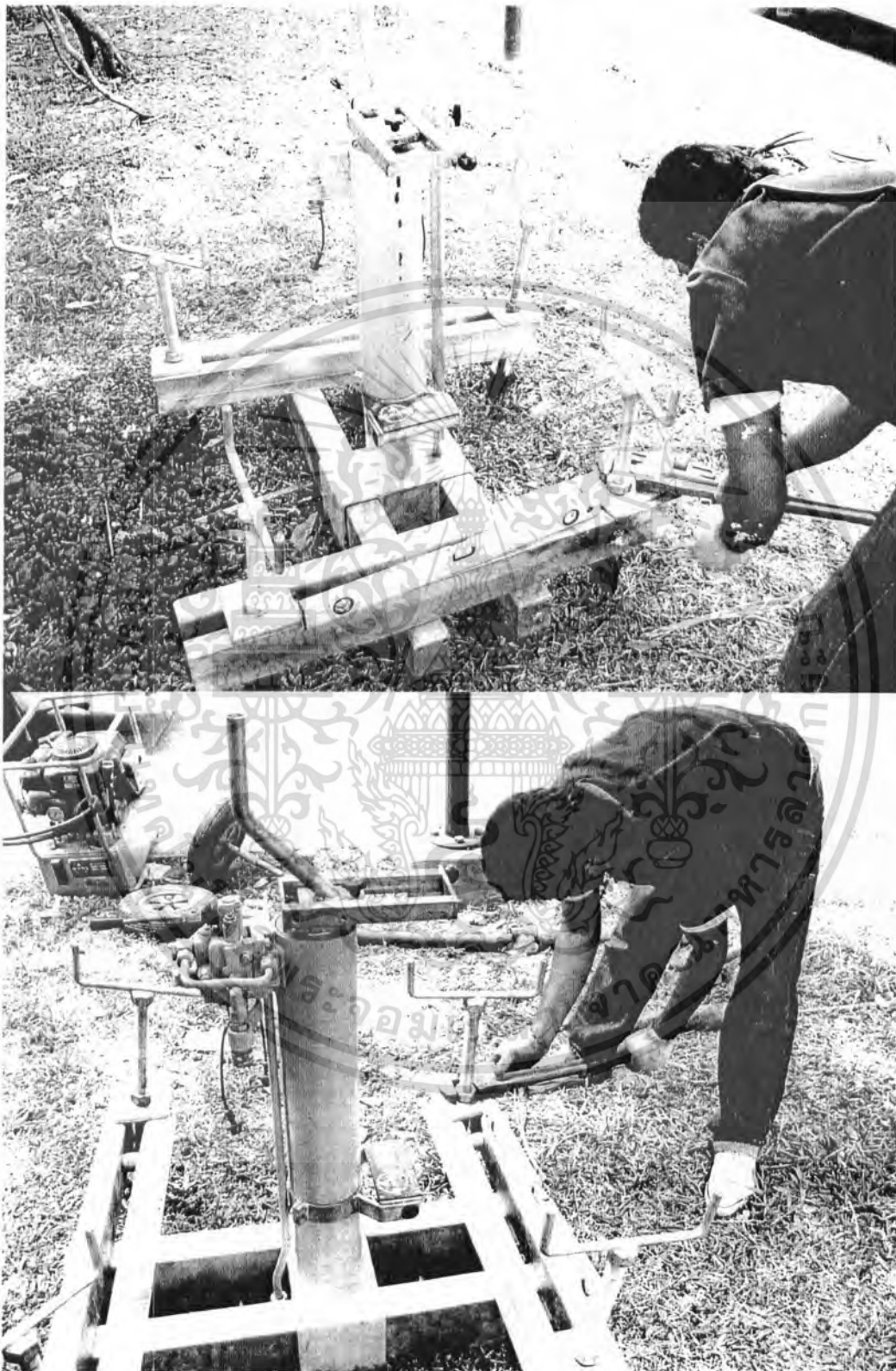
2. ตัดตั้งคานสมอเข้ากับเครื่องกด โดยให้ด้านที่มีความลาดอยู่ด้านล่าง นำไปวางระหว่างสมอบกแล้ว ตัดตั้งคานไขว้โดยใช้สกรูยึดระหว่างคานไขว้กับสมอบก ดังรูป ข-12



รูป ข-12 การเจาะสมอ

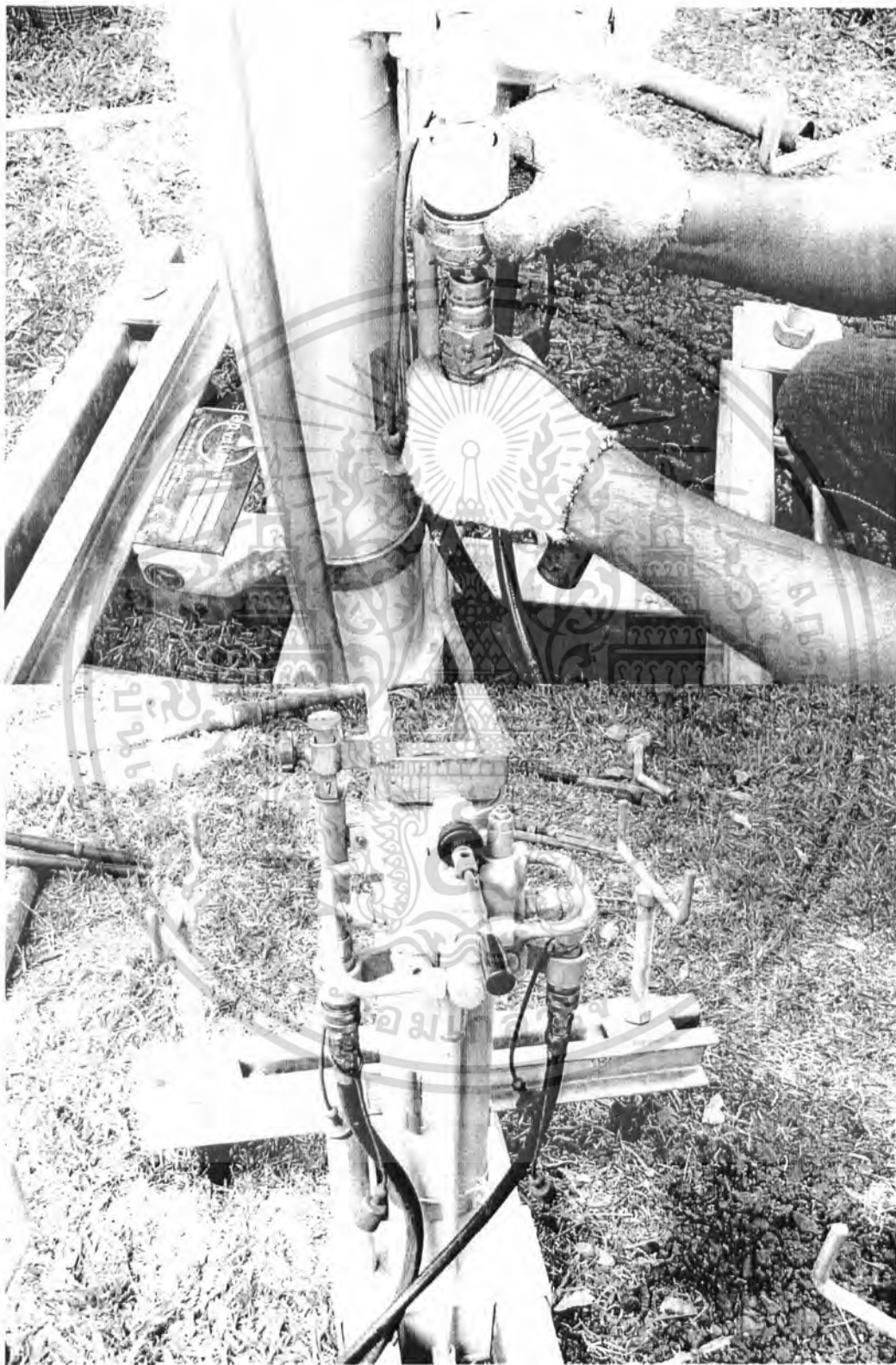
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการตรวจสอบตั้งของเครื่องกด ดังรูป ข-13



รูป ข-13 การตรวจสอบตั้งของเครื่องกด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการต่อสายไฮดรอลิกจากเครื่องปั๊มเข้ากับเครื่องกด ดังรูป ข-14



รูป ข-14 การต่อสายไฮดรอลิกจากเครื่องปั๊มเข้ากับเครื่องกด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประกอบชุดกรวยทดสอบ ดังรูปที่ ข-15



รูปที่ ข-15 การประกอบชุดกรวยทดสอบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ใส่ชุดกรวยทดสอบลงไปนเครื่องกด ดังรูปที่ ข-16



รูปที่ ข-16 ใส่ชุดกรวยทดสอบลงไปนเครื่องกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

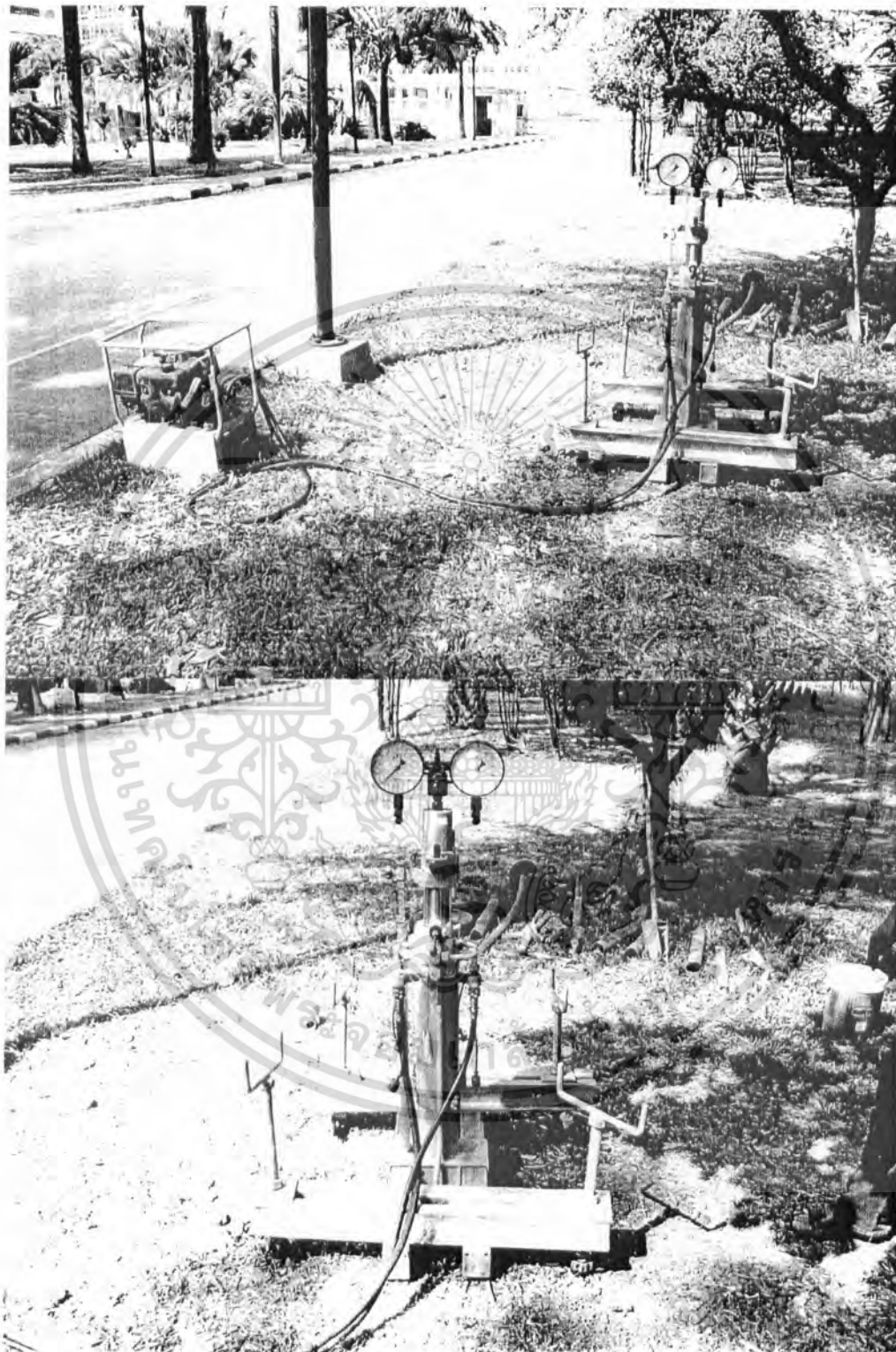
7. ติดตั้งมาตรวัดความดันเข้ากับเครื่องกด ดังรูปที่ ข-17



รูปที่ ข-17 การติดตั้งมาตรวัดความดันเข้ากับเครื่องกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ชุดทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์ ดังรูปที่ ข-18



รูปที่ ข-18 ชุดทดสอบ Cone Penetration Test (CPT) ที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

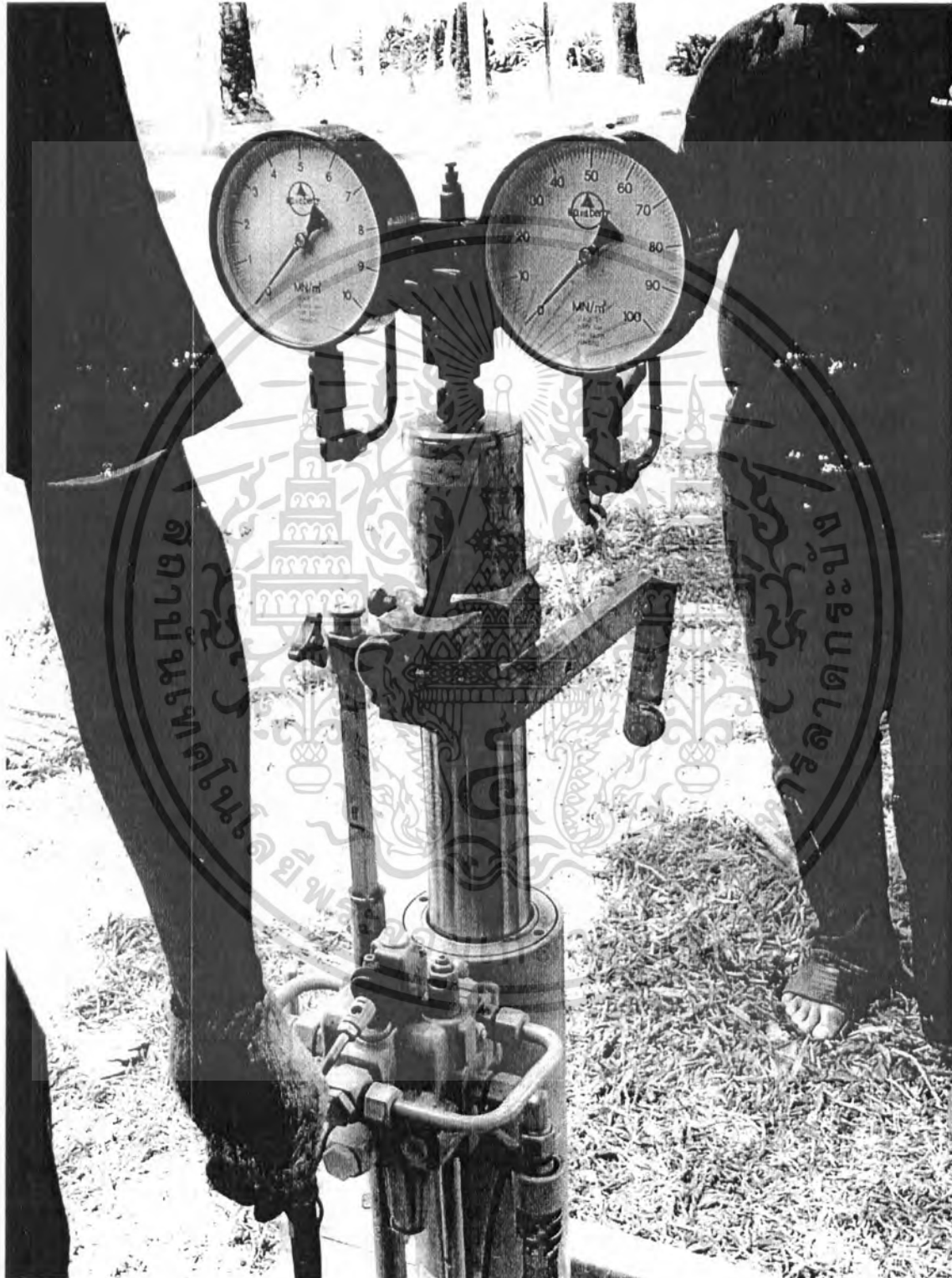
วิธีการทดสอบ Cone Penetration Test (CPT)

1. ทำการสตาร์ทเครื่องปั๊ม โดยต้องปรับคันเร่งให้สุดก่อน แล้วจึงทำการสตาร์ทเครื่องปั๊ม เมื่อเครื่องปั๊มติดแล้วปรับคันเร่งให้มาตรวัดแรงดันที่ตัวเครื่องมีความดันที่เหมาะสมตามต้องการ
2. โยกคันบังคับไฮดรอลิกขึ้นเพื่อเลื่อนแท่งไฮดรอลิกจนสุด แล้วเลื่อนมาตรวัดแรงดันมาวางบนก้านกด ดังรูปที่ ข-19



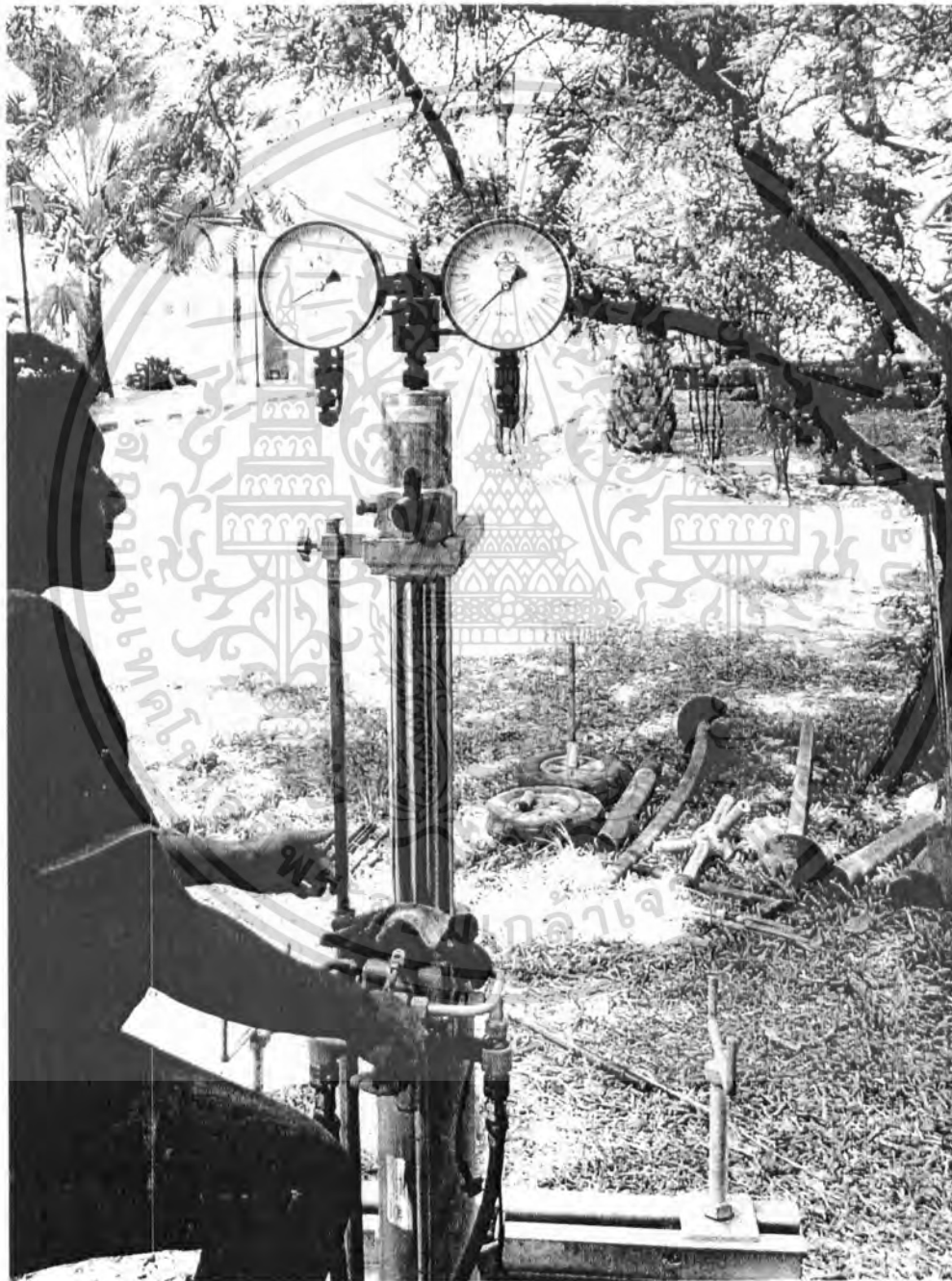
รูปที่ ข-19 การเลื่อนมาตรวัดแรงดันมาวางบนก้านกด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โยกคันบังคับไฮดรอลิกเพื่อกดชุดหัวกวยทดสอบให้ถึงระดับที่ต้องการทดสอบ โดยทำการทดสอบทุก
ระดับความลึกที่ 50 ซม. ดังรูป ข-20



รูป ข-20 โยกคันบังคับไฮดรอลิกเพื่อกดชุดหัวกวยทดสอบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไวสำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการลือก้านกด โดยดึงสลักตัวเล็กออกแล้วดึงสลักตัวใหญ่เข้าหาตัวเพื่อกดปลอกก้านกดไปที่ระดับที่ต้องการทำการทดสอบ
5. เมื่อถึงระดับความลึกที่ต้องการทดสอบ ให้ดึงสลักตัวเล็กออกแล้วกดสลักตัวใหญ่เพื่อเริ่มทำการทดสอบ
6. กดคันบังคับลงเรื่อยๆจนเข็มของมาตรวัดแรงดันขยับขึ้น 2 ครั้ง ดังรูป ข-21



รูป ข-21 กดคันบังคับลงเรื่อยๆจนเข็มของมาตรวัดแรงดันขยับ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อ่านค่ามาตรวัดแรงดันทั้ง 2 ครั้ง โดยที่ค่าจากมาตรวัดครั้งแรกเป็นค่าต้านทานที่หัวกรวย ($Q'c$) และครั้งที่ 2 เป็นค่าแรงเสียดทานรวมกับค่าแรงต้านทาน ($Q'c + Q'f$)
8. ทำตามขั้นตอนที่ 2 จนถึง 7 จนครบระดับความที่ต้องการ หรือจนกว่าจะถึงชั้นดินแข็ง
9. เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้วทำการดึงก้านกดขึ้นโดยใช้ตัวจับยึดถอนก้านกด ดังรูป ข-22



รูป ข-22 การดึงก้านกดขึ้นโดยใช้ตัวจับยึดถอนก้านกด

10. ทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บให้เรียบร้อย ดังรูป ข-23



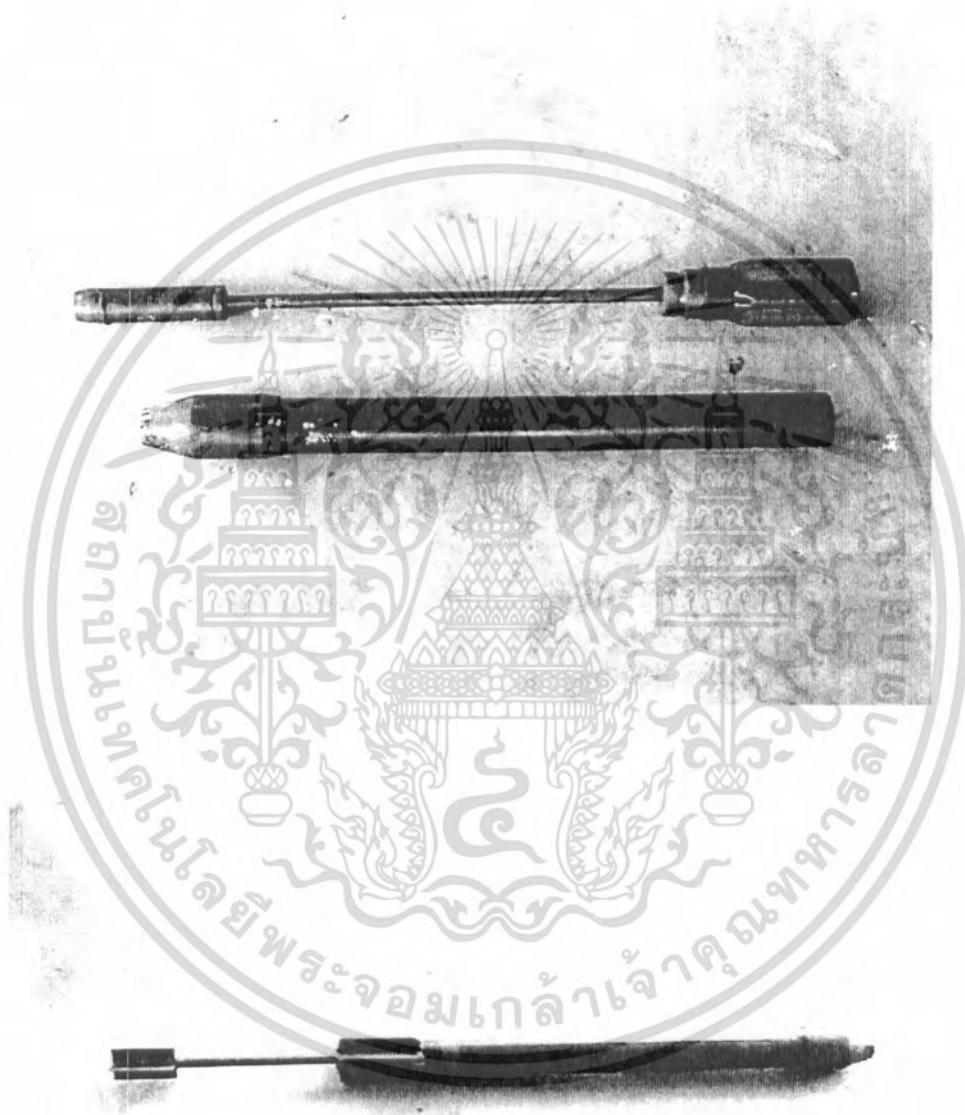
ข-23 การทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT)

อุปกรณ์

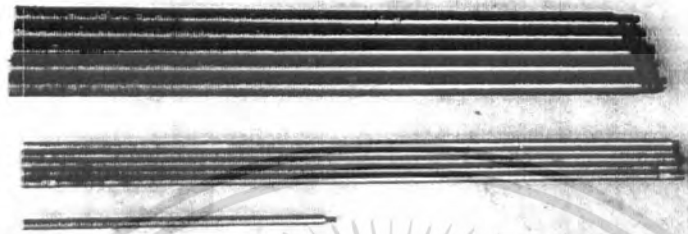
1. ไม้พืดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 55 มม. สูง 110 มม. หรือขนาดกว้าง 65 มม. สูง 130 มม. หนา 3 มม. โดยมีสัดส่วนความสูงต่อความกว้าง (h/d) = 2 ดังรูป ข-24



รูป ข-24 ไม้พืดทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT)

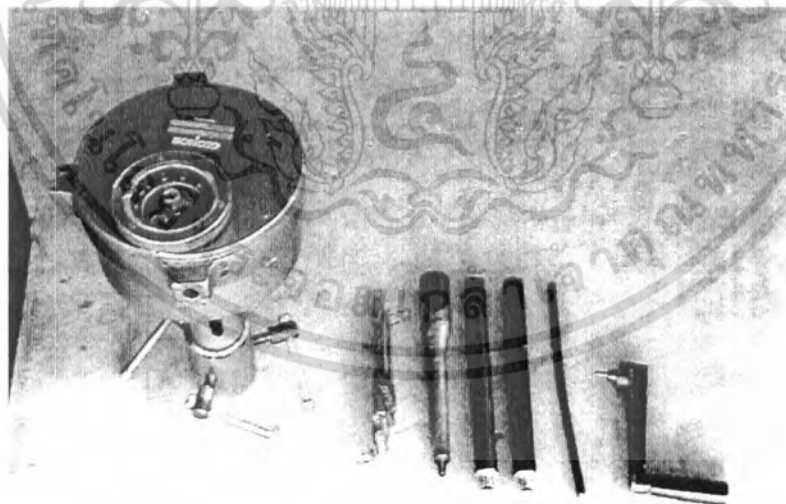
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ก้านเจาะ (Drill rod) และท่อเหล็กกันดิน ดังรูป ข-25



รูป ข-25 ก้านเจาะ (Drill rod) และท่อเหล็กกันดิน

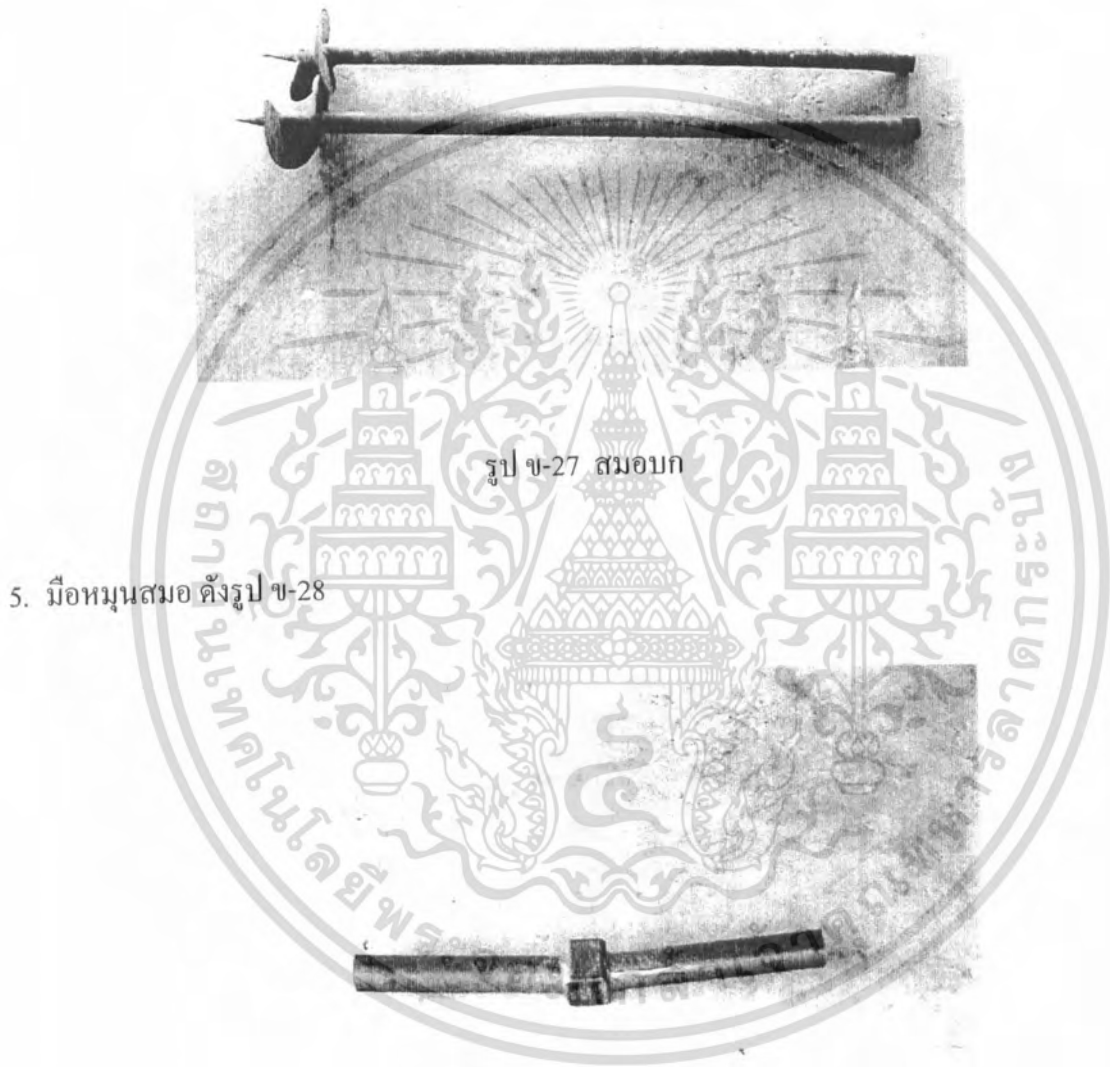
3. เครื่องกระทำและวัดแรงบิด (Torque head torque) ดังรูป ข-26



รูป ข-26 เครื่องกระทำและวัดแรงบิด (Torque head torque)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สมอบก ดังรูป ข-27

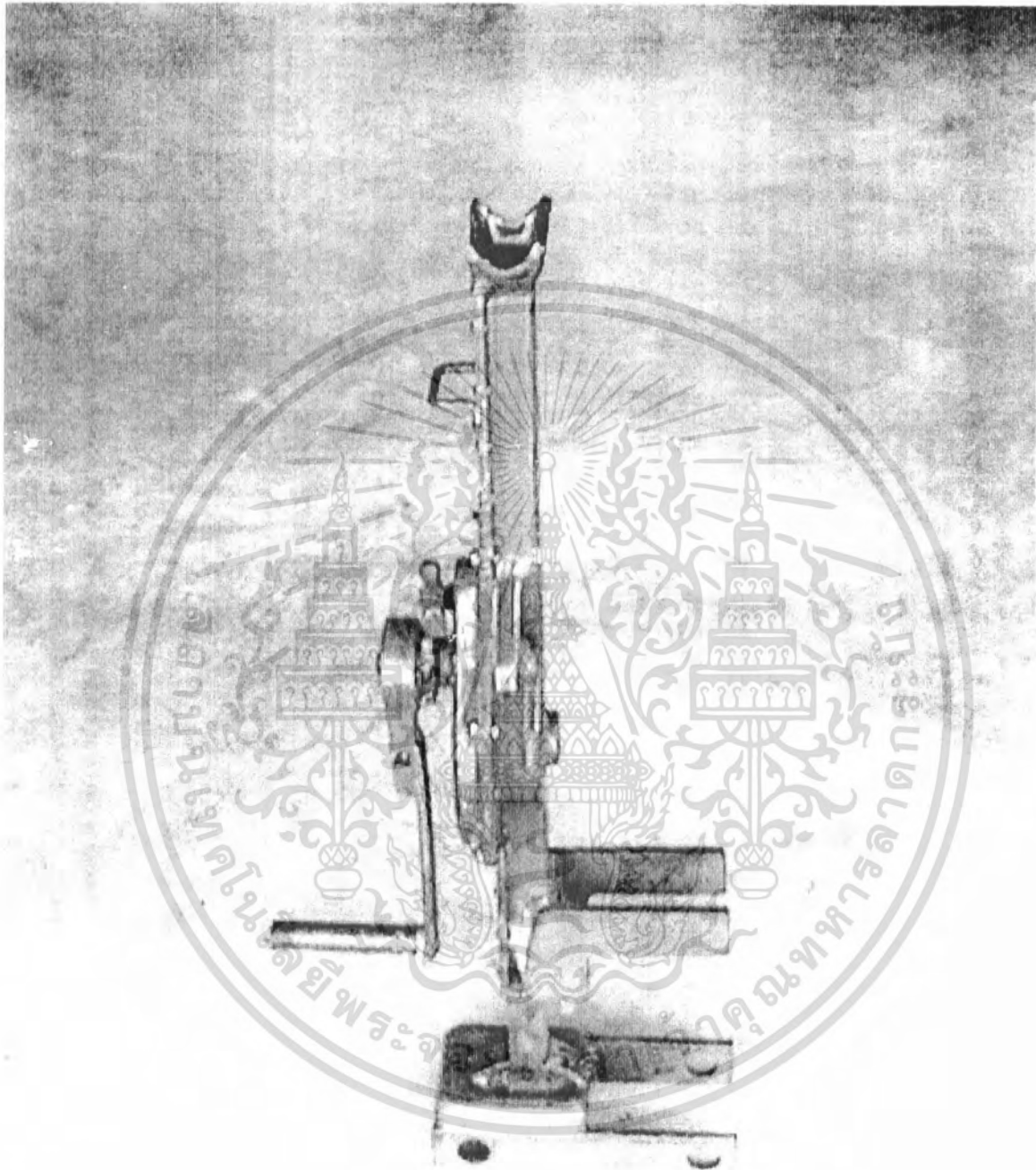


5. มือหมุนสมอ ดังรูป ข-28

รูป ข-28 มือหมุนสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

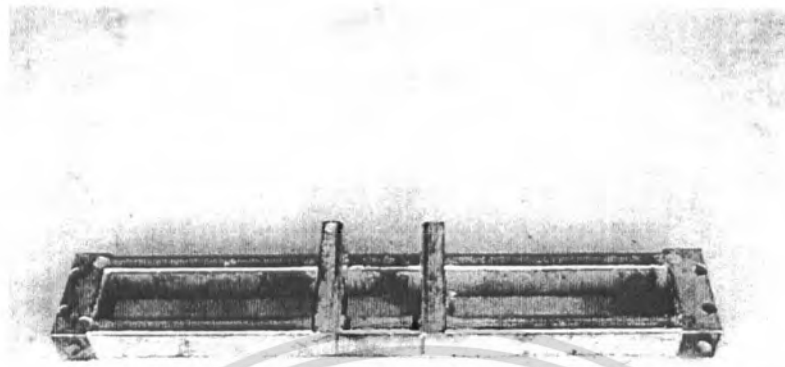
6. แม่แรงกดก้านเจาะ ดังรูป ข-29



รูป ข-29 แม่แรงกดก้านเจาะ

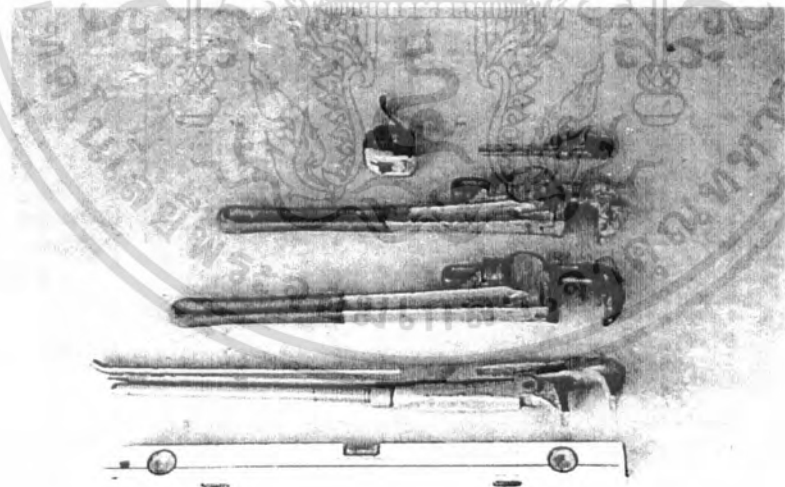
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. โครงฐานเหล็กยึดแม่แรงกดก้านเจาะ ดังรูป ข-30



รูป ข-30 โครงฐานเหล็กยึดแม่แรงกดก้านเจาะ

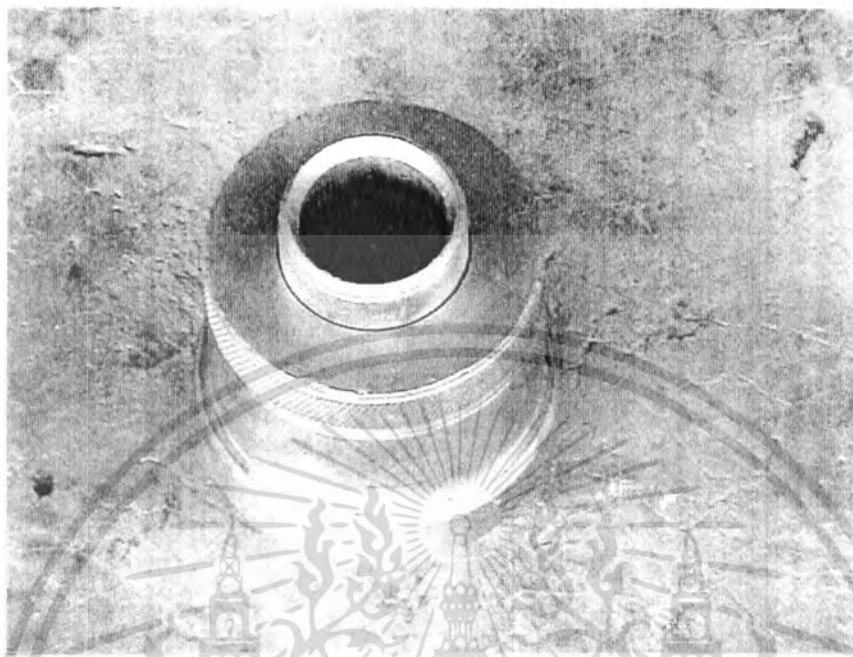
8. ประแจค้อนมา ดังรูป ข-31



รูป ข-31 ประแจค้อนมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ตัวจับยึดก้านกด (Pulling clamp) ดังรูป ข-32



รูป ข-32 ตัวจับยึดก้านกด (Pulling clamp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการติดตั้งและทดสอบเครื่องทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT)

1. ฟึ่งสมอบก ดังรูป ข-33



รูป ข-33 การฟึ่งสมอบก

2. เปิดปากหลุมเจาะด้วย Hand auger ให้ลึกประมาณ 0.5 – 1.0 ม. ดังรูป ข-34



รูป ข-34 เปิดปากหลุมเจาะด้วย Hand auger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

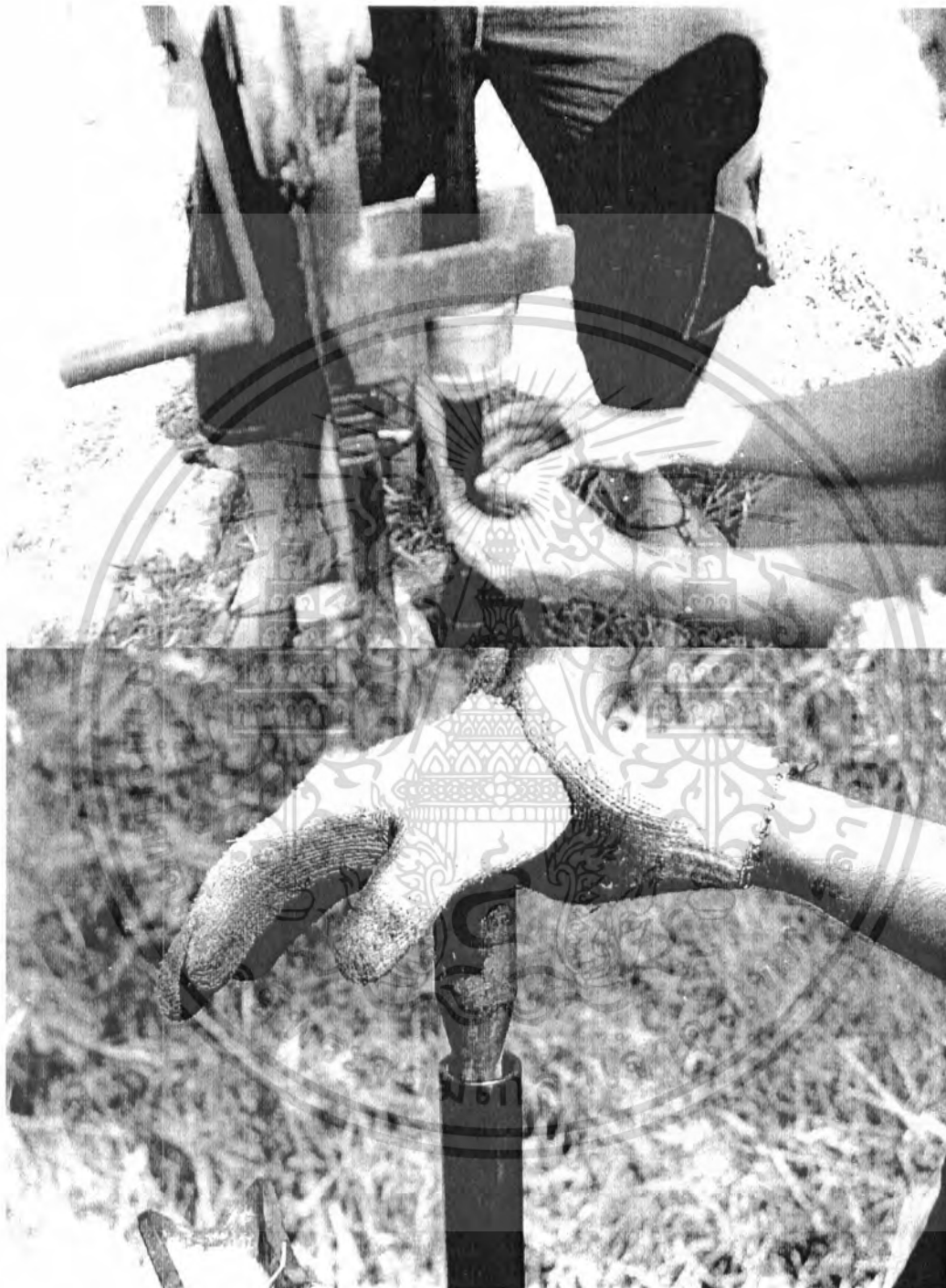
3. ติดตั้งคานและแม่แรงกดก้านเจาะ โดยยึดกับสมอบกโดยใช้ประแจคอม้า ดังรูป ข-35



รูป ข-35 ติดตั้งคานและแม่แรงกดก้านเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

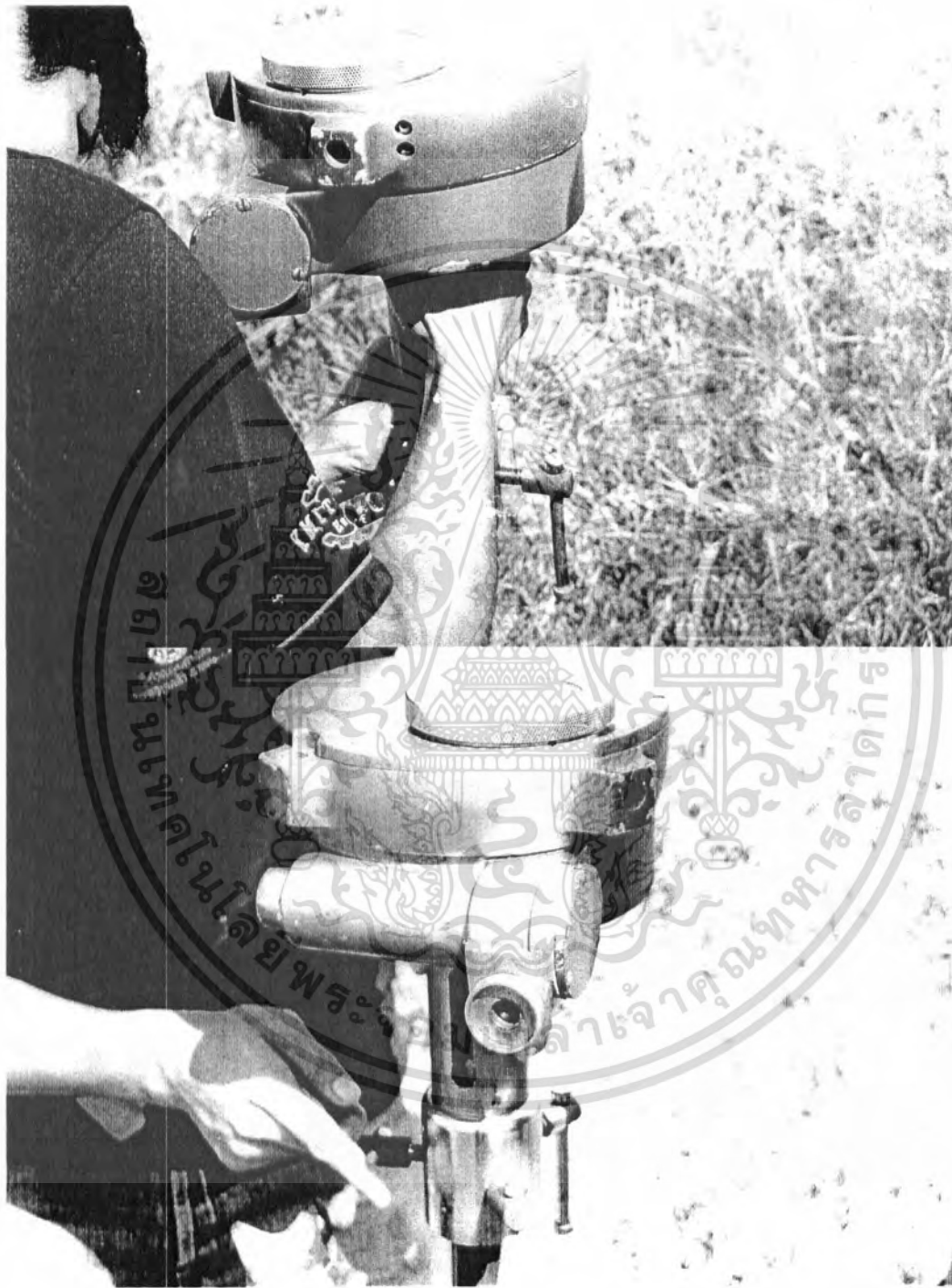
4. ใช้ตัวจับยึดก้านกดกักน้ำเจาะลงไปจนก่อนถึงระดับที่ต้องการ 50 ซม. แล้วกดให้ใบพัดยื่นออกไป
ซึ่งระยะที่ใบพัดยื่นออกจะเป็นระยะ 50 ซม. ดังรูป ข-36



รูป ข-36 การใช้ตัวจับยึดก้านกดกักน้ำเจาะและกดให้ใบพัดยื่นออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการติดตั้งเครื่องกระทำและวัดแรงบิดบนก้านกดต่อแกนเข้าไปในเกลียวก้านกดปลอกนอกซี่กับ
ท่อเหล็กกันดิน ดังรูป ข-37



รูป ข-37 ทำการติดตั้งเครื่องกระทำและวัดแรงบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปรับเข็มบนหน้าปัดให้ชี้ที่ศูนย์ แล้วเริ่มหมุน ใบพัดเพื่อกระทำแรงบิดไปเรื่อยๆจนกว่าเข็มบนหน้าปัดชี้ค่าสูงสุดหรือจนกว่าดินจะวิบัติและบันทึกผล ดังรูป ข-38



รูป ข-38 การหมุนใบพัดเพื่อกระทำแรงบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

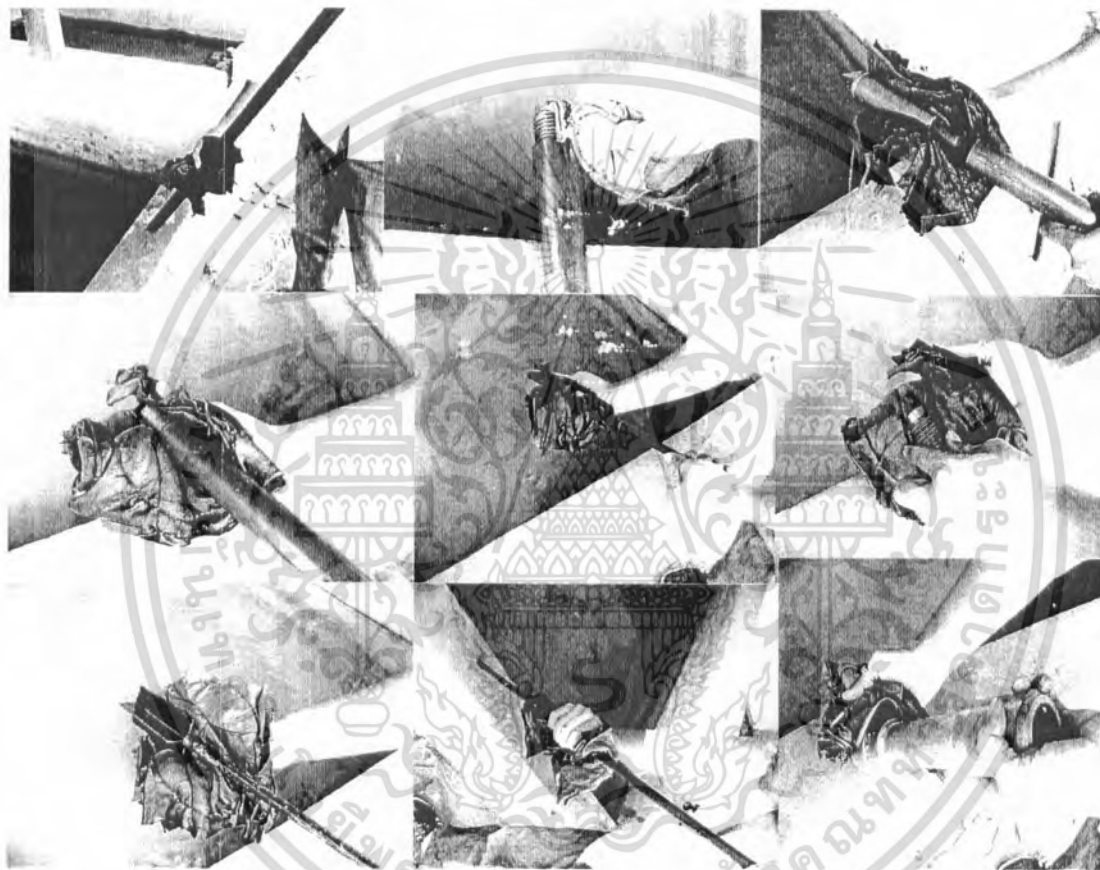
7. ทำการปั่นดินให้ดินวิบัตินี้โดยการหมุนใบพัดผ่านส่วนบนของเครื่องวัดแรงบิด 15-25 รอบ แล้วเริ่มการทดสอบอีกครั้งจนกระทั่งได้ค่าสูงสุด ดังรูป ข-39



รูป ข-39 การปั่นดินให้ดินวิบัตินี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

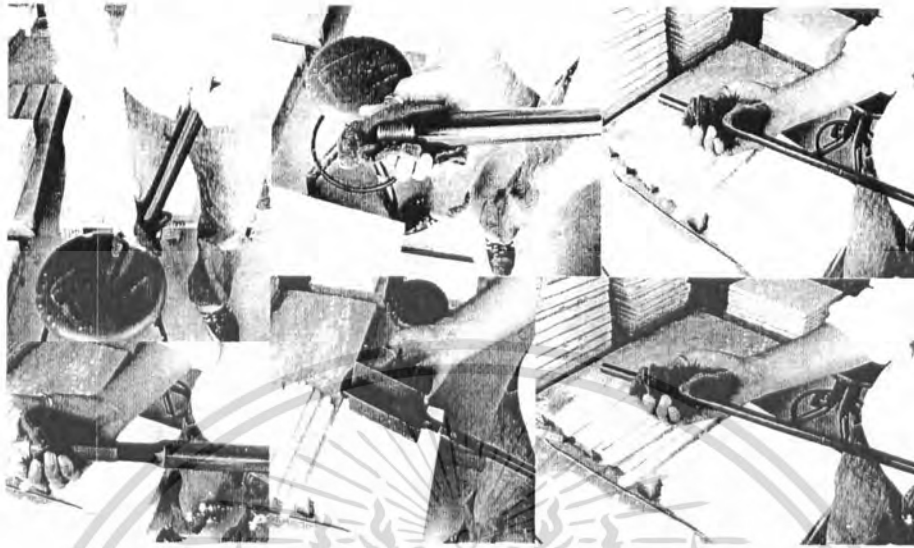
8. ถอนใบพัดขึ้นมาให้เข้าอยู่ในหัวเกร็ด โดยการดึงขึ้น เมื่อส่วนบนของใบพัดเริ่มชนปลายหัวกดหมุน ขยับก้านกดเล็กน้อย (ทางตามเข็มนาฬิกา)
9. กดหัวกดลงไปทีความลึกที่จะทดสอบต่อไป โดยทำตามขั้นตอนที่ 4 ถึง 8 จนสุดกำลังของเครื่องวัด แรงบิดหรือเมื่อถึงชั้นดินเหนียวแข็ง
10. เมื่อทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ทำความสะอาดเครื่องมือและเช็ดให้แห้ง ดังรูป ข- 40



รูป ข- 40 ทำความสะอาดเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ทำการทาน้ำมันกันสนิม ดังรูป ข- 41



รูป ข- 41 การทาน้ำมันกันสนิม

12. เก็บเครื่องมือเข้าที่ให้เรียบร้อย ดังรูป ข- 42



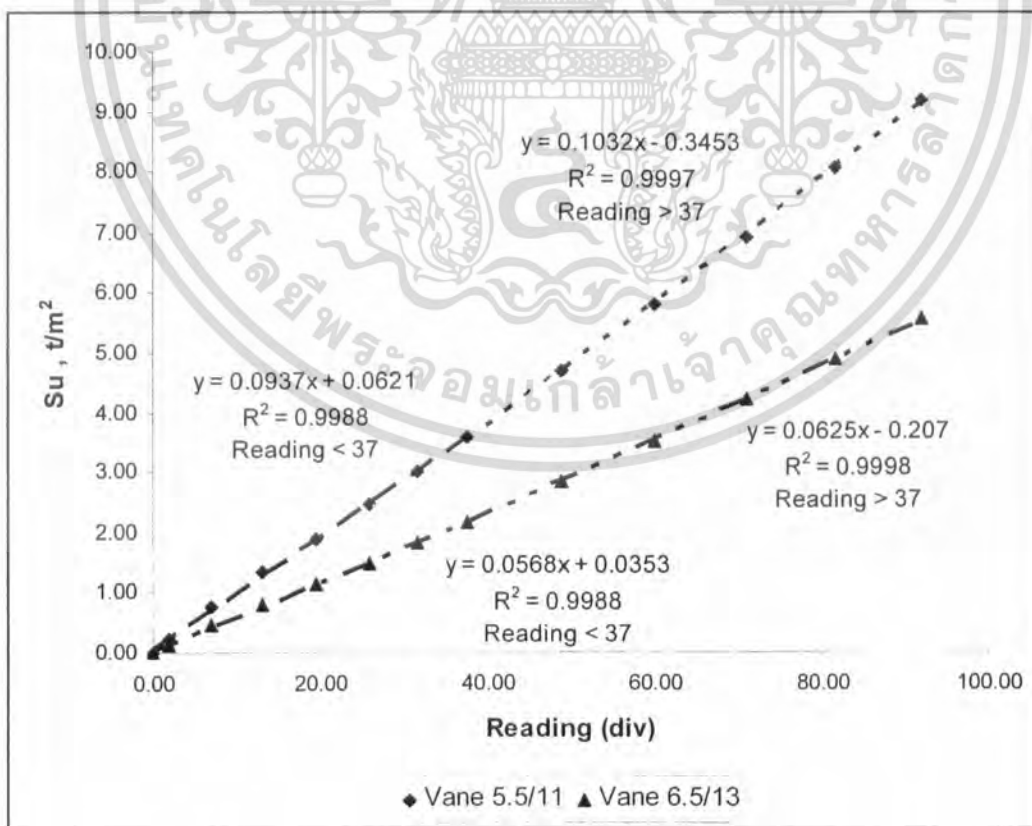
รูป ข- 42 เก็บเครื่องมือเข้าที่ให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-1 Calibration for Geonor NO : 1679

Date 15/06/1999	Arm : 34.17
Calibrated by STS	d = 5.5 ; 6.5 cm
Rage : 0-120 div	h = 11 ; 13 cm

Actual Load kg	Torque kg.cm	Su (5.5/11)	Su (6.5/13)	Su (5.5/11)	Su (6.5/13)	Reading			Average div.
		ksc	ksc	t/m ²	t/m ²	1	2	3	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	13.53	0.02	0.01	0.22	0.13	2.00	2.00	2.00	2.00
1.40	47.70	0.08	0.05	0.78	0.47	7.00	7.00	7.00	7.00
2.40	87.87	0.13	0.08	1.34	0.81	13.00	13.00	13.00	13.00
3.40	116.00	0.19	0.12	1.90	1.15	20.00	19.00	19.00	19.33
4.40	150.20	0.25	0.15	2.46	1.49	26.00	26.00	26.00	26.00
5.40	184.30	0.30	0.18	3.02	1.83	32.00	31.00	32.00	31.67
6.40	218.50	0.36	0.22	3.58	2.17	37.00	39.00	37.00	37.67
8.40	286.80	0.47	0.28	4.70	2.85	49.00	49.00	49.00	49.00
10.40	355.20	0.58	0.35	5.82	3.53	60.00	60.00	60.00	60.00
12.40	423.50	0.69	0.42	6.94	4.21	71.00	71.00	71.00	71.00
14.40	491.90	0.81	0.49	8.07	4.89	81.00	82.00	82.00	81.67
16.40	560.20	0.92	0.56	9.19	5.57	92.00	92.00	92.00	92.00



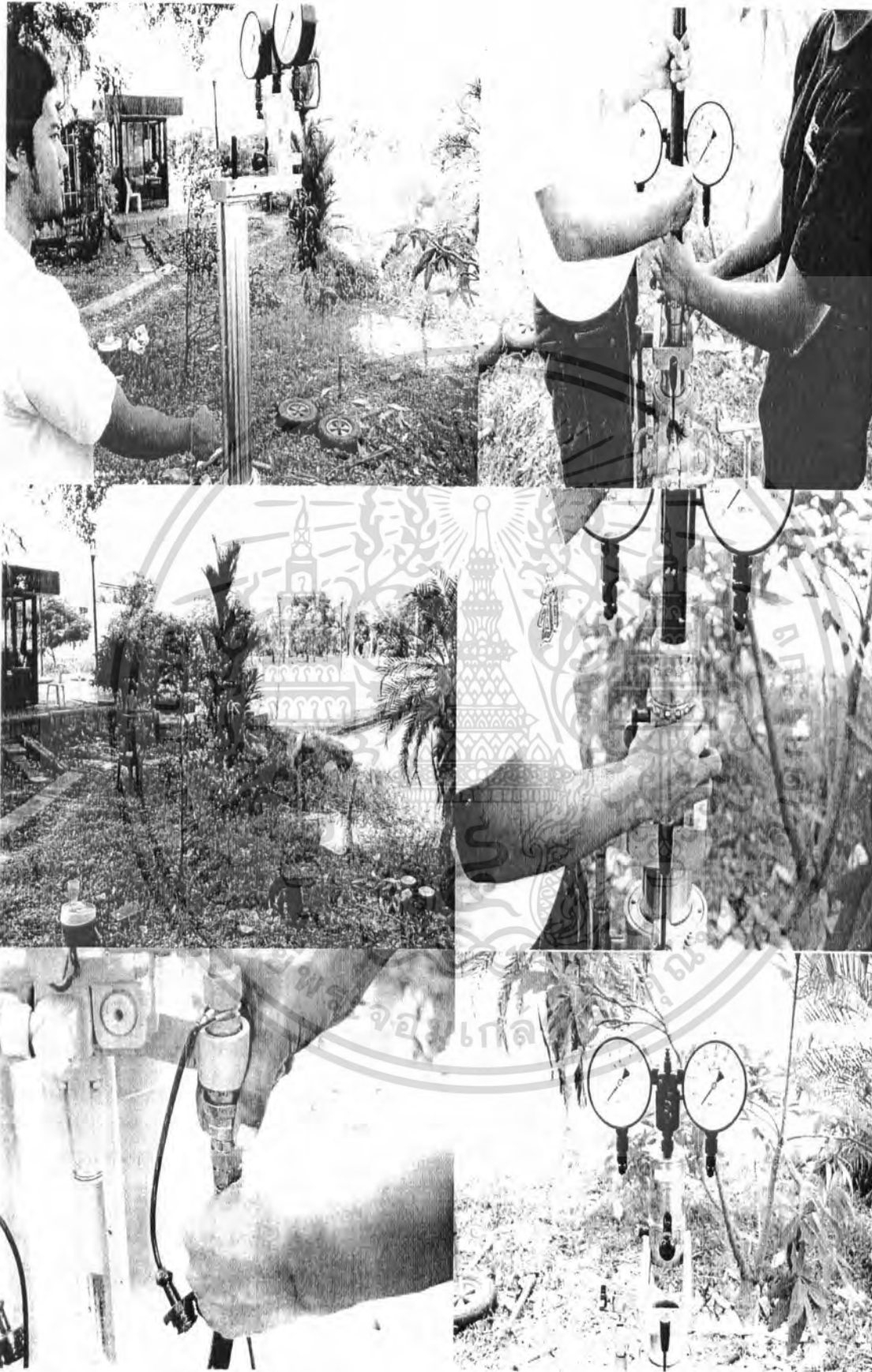
รูปที่ ข-43 กราฟ Calibration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปการทดสอบในสถานที่ต่างๆภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ ข-44 การทดสอบบริเวณคณะเกษตร
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ ข-45 การทดสอบบริเวณคณะเกษตร อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-46 การทดสอบบริเวณข้างตึก L
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-47 การทดสอบบริเวณข้างตึก L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้