คุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินถมบดอัดที่ผสมระหว่างดินเหนียวกระจายตัวกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว

SOIL MECHANICAL PROPERTIES OF COMPACTED SOIL, MIXED BETWEEN DISPERSIVE AND NONDISPERSIVE SOIL

โดย

นายปฏิพันธ์ ตั้งเพียร

นายภาคภูมิ พรมใจดี

นายยุทธนา พาวินิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

SOIL MECHANICAL PROPERTIES OF COMPACTED SOIL, MIXED BETWEEN DISPERSIVE AND NONDISPERSIVE SOIL

BY

MR.PATIPAN THUNGPIAN

MR.PHAKPHOOM PROMJAIDEE

MR.YUTTAN PAVINIT

A SPACIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPATMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	คุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินถมบดอัดที่ผสมระหว่างดินเหนียวกระจายตัวกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว		
นักศึกษา	นายปฏิพันธ์ ตั้งเพียร	รหัสประจำตัว	48015478
	นายภาคภูมิ พรมใจดี	รหัสประจำตัว	48015484
	นายยุทธนา พาวินิจ	รหัสประจำตัว	48015488
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อุบะ ศิริแก้ว		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ดร. วิไลลักษณ์ สระมูล		

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์	
ผศ.สุพจน์ ศรีนิล	
ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์	
อ.อุบะ ศิริแก้ว	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.สุพจน์ ศรีนิล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ .... เดือน.................. พ.ศ. ....

หัวข้อโครงงานพิเศษ	คุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินถมบดอัดที่ผสมระหว่างดินเหนียวกระจายตัวกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว		
นักศึกษา	นายปฏิพันธ์ ตั้งเพียร	รหัสประจำตัว	48015478
	นายภาคภูมิ พรมใจดี	รหัสประจำตัว	48015484
	นายยุทธนา พาวินิจ	รหัสประจำตัว	48015488
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อุบะ ศิริแก้ว		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์วิไลลักษณ์ สระมูล		
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	สาขาวิศวกรรมโยธา	
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	คณะวิศวกรรมศาสตร์	
ปีการศึกษา	2550		

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินถมบดอัดที่เป็น ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ ปนทรายเล็กน้อย(CL) ที่ได้จากการผสมระหว่าง ดินเหนียวกระจายตัวขั้นรุนแรงกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัวถึงกระจายตัวเล็กน้อยตามอัตราส่วนต่างๆ โดยน้ำหนัก ซึ่งมีการศึกษาคุณสมบัติที่แสดงความเป็นดินเหนียวกระจายตัวและค่าจากการบดอัดดินโดยวิธีมาตรฐานแล้วดินมีค่าความหนาแน่นของดินแห้งมากที่สุดที่ค่าความชื้นที่เหมาะสม พบว่าอัตรา ส่วนผสมโดยน้ำหนัก ระหว่างดินเหนียวกระจายตัวขั้นรุนแรงกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัวถึงกระจายตัวเล็กน้อยที่ค่า 3 : 2 เป็นอัตราส่วนที่ทำให้ค่าดินเหนียวการกระจายตัวที่ระดับขั้นรุนแรงลดลงถึงขั้นเล็กน้อยถึงปานกลาง ค่าความหนาแน่นของดินแห้งสูงที่สุด มีค่า 1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าความชื้นที่เหมาะสมมีค่า 11.13 %

Study on the soil mechanical properties of the compacted clay, low plasticity (CL) which mixed by the weight ratio between the dispersive clay with the high dispersion degree and the non dispersive clay to slightly dispersion dispersive clay, present the results obtained from soil testing. There are the testing of dispersive clay and the standard compaction test. Based on the study, the ratio between the dispersive clay with the high dispersion degree and the non dispersive clay to slightly dispersion dispersive clay of 3:2 by weight of those, show decreasing on the high degree of dispersion of clay to slightly to moderately dispersion degree of clay, significantly. The compacted soil presents the maximum dry density of 1.80 gram per cubic centimeter at the 11.13 percent of the optimum moisture content.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้นั้นมิได้เกิดจากคณะผู้จัดทำโครงการพิเศษเพียงลำพังจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณบุคคลที่มีส่วนที่ทำให้โครงงานพิเศษนี้บรรลุผลสำเร็จด้วยดีดังนี้

อาจารย์สมชาย ศานตินาวา และคณะสำรวจธรณีเทคนิคและปฐพีกลศาสตร์ โครงการชลประทาน ที่ให้ความอนุเคราะห์เก็บตัวอย่างดินและการสำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่างรอบๆเขื่อน พร้อมทั้งคำแนะนำการทดสอบทางด้านปฐพีกลศาสตร์

กรมชลประทาน ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางเกี่ยวกับงานวิจัย การทดสอบทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ พร้อมทั้งข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขระหว่างการทดสอบ และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานนี้

คณะกรรมการสอบหัวข้อโครงงานพิเศษ อาจารย์สุพจน์ ศรีนิล อาจารย์สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ อาจารย์สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำจากการสอบหัวข้อ ซึ่งได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่ขาดไป

นายพิศาล หมอป่าน และนายอาทิตย์ เลิศสิริกุลธร ที่แนะนำเกี่ยวกับการ Calibrate เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบดิน ตลอดจนเทคนิควิธีการในการทดสอบดินให้ความถูกต้อง และแม่นยำ

อาจารย์วิไลลักษณ์ สระมูล และอาจารย์อุบะ ศิริแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษนี้ ตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการศึกษา ท่านได้ให้คำแนะนำและการสั่งสอนที่มีค่ามากมายนอกเหนือจากขอบข่ายของโครงงานท่านได้เน้นให้ประพฤติตน โดยอุทิศให้กับงาน และการปรับปรุงเกี่ยวกับภาษา การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และการนำเสนองาน ซึ่งมีค่ามาก จึงขอกล่าวคำขอบคุณ

บุพการี และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ข้อคิด สั่งสอนให้เป็นคนดีมีระเบียบวินัยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบาก ซึ่งช่วยให้การทำโครงงานพิเศษ เสร็จทันตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้

นายปฏิพันธ์ ตั้งเพียร
นายภาคภูมิ พรมใจดี
นายยุทธนา พาวินิจ
คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษ

สารบัญ

สารบัญ

สารบัญ

สารบัญตาราง

ชื่อตาราง		หน้า
ตารางที่ 3.3	ขั้นตอนการทำงาน	12
ตารางที่ 3.2	อัตราส่วนผสมของตัวอย่างดินโดยน้ำหนัก	13
ตารางที่ 3.3	แสดงค่า Limit ของดินชนิดต่างๆ (A;Ke,zdi,1974)	19
ตารางที่ 3.4	Activity of clay	21
ตารางที่ 3.5	ลักษณะของดินจากค่า Cu และ Cc	29
ตารางที่ 3.6	น้ำหนักดินแห้งในการร่อนผ่านตะแกรง	33
ตารางที่ 3.7	Time Factor	40
ตารางที่ 4.1	ผลการศึกษาทางเคมี	51
ตารางที่ 4.2	ผลการศึกษา Dilution Turbidity Ratio	54
ตารางที่ 4.3	อัตราการไหลที่มีผลต่อการกัดเซาะของดินเหนียวกระจายตัว	55
ตารางที่ 4.4	ค่าของ LL, PL และ PI ที่ได้จากการทดสอบดินจาก Siteที่ 1	56
ตารางที่ 4.5	ค่าของ LL, PL และ PI ที่ได้จากการทดสอบดินจาก Siteที่ 2	57
ตารางที่ 4.6	ค่า OMC และ Maximum Dry Density ตัวอย่างดินจาก Siteที่ 1	59
ตารางที่ 4.7	ค่า OMC และ Maximum Dry Density ตัวอย่างดินจาก Siteที่ 2	60
ตารางที่ 4.8	แสดงผลการวิเคราะห์การศึกษาการยุบอัดตัวของดินเพื่อหาค่า Coefficient of consolidation (C_v),Compression Index (C_C),Maximum Past Pressure (p'_C) ของดินตัวอย่างดินจาก Site.1และ Siteที่ 2	61
ตารางที่ 4.9	แสดงผลการวิเคราะห์ค่า Cohesion, c และค่ามุม Angle of friction, Ø ของดิน	63
ตารางที่ ผข1	แสดงผลการทดลอง SPECIFIC GRAVITY ND Site ที่ 1	ผข1
ตารางที่ ผข2	แสดงผลการทดลอง LIQUID AND PLASTIC LIMITS ND Site ที่ 1	ผข2
ตารางที่ ผข3	แสดงผลการทดลอง COMPACION TENT ND Site ที่ 1	ผข3
ตารางที่ ผข4	แสดงผลการทดลอง SIEVE ANALYSIS ND Site ที่ 1	ผข4
ตารางที่ ผข8	แสดงผลการทดลอง CONSOLIDATION TENT ND Site ที่ 1	ผข8
ตารางที่ ผข11	แสดงผลการทดลอง DIRECT SHEAR TENT ND Site ที่ 1	ผข11
ตารางที่ ผข13	แสดงผลการทดลอง SPECIFIC GRAVITY D20% Site ที่ 1	ผข13
ตารางที่ ผข14	แสดงผลการทดลอง LIQUID AND PLASTIC LIMITS D20 % Site ที่ 1	ผข14

สารบัญตาราง

ชื่อตาราง หน้า

สารบัญตาราง

ชื่อตาราง	หน้า

สารบัญตาราง

สารบัญรูป

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
D =	diameter ของ particle เป็น mm.
n =	coefficient of viscosity ของ suspending medium (น้ำ) หน่วยเป็น poises
L =	เป็นระยะทางจาก surface ของ suspension มายังระยะที่ hydrometerวัดความหนาแน่นของSuspension เรียก effective depth สำหรับ Hydrometer 152 H ดังในตารางที่ 2
T =	เวลาจากที่เริ่มตกตะกอนถึงเวลาที่อ่าน เป็นนาที
G =	specific gravity ของดิน = 2.65
G1 =	specific gravity ของ suspending medium (น้ำ) = 1.000

บทที่ 1

บทนำ

1.1. กล่าวนำ

ดินกระจายตัว (Dispersive soil) เป็นดินที่ถูกกัดเซาะโดยน้ำบริสุทธิ์ได้ง่าย การนำดินกระจายตัว มาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างสำหรับเขื่อนดิน คลองส่งน้ำ หรือถนน หากทำการบดอัดไม่ดีพอดินดังกล่าวจะถูกน้ำพัดพา กัดกร่อนคันดินถม ทำให้เกิดความเสียหายและอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ ดินกระจายตัวมีต้นกำเนิดมาจากดินกระจายตัวที่มีโซเดียมสูง และได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล เป็นผลมาจากเกลือที่เกิดจากการสลายตัวของหิน และจากน้ำทะเลที่ระเหยและแห้งเหือด ทำให้เกิดแคลเซียมและแมกนีเซียมตกตะกอนเป็นคาร์บอเนต และมีความเข้มข้นของโซเดียมสูงขึ้นเรื่อยๆและไปสะสมอยู่ในรูปของ exchange complex (Holmgren, 1997) Sherad และคณะ (1997) รายงานว่าโดยส่วนใหญ่ดินเม็ดละเอียดมักจะเกิดจากการผุพังของหินอัคนีและหินแปรมีโอกาสเป็นดินกระจายตัวได้ แต่ดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินปูนจะไม่เป็นดินกระจายตัว

หากดินที่จะนำมาก่อสร้างเป็นดินประเภทดินกระจายตัวแล้ว มีความจำเป็นต้องทำการทดสอบคุณสมบัติการกระจายตัวของดินและปรับปรุงคุณสมบัติดินดังกล่าวให้ลดการเป็นดินกระจายตัว กรมชลประทาน(2546) ได้ป้องกันปัญหาจากดินกระจายตัวเมื่อถูกแรงดันน้ำ โดยการปรับปรุง โดยผสมกับปูนขาวหรือสารส้ม แล้วทำการบดอัดจึงสามารถใช้งานได้ การศึกษาโครงงานพิเศษได้นำตัวอย่างดินจากแหล่งบ่อยืมดินในพื้นที่จังหวัดลพบุรี จำนวน 2 Site ประกอบด้วย Site ที่ 1 คือภายในโครงการอ่างเก็บน้ำของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตลพบุรี จำนวน 2 แหล่งบ่อยืมดิน ซึ่งมี 1 ใน 2 บ่อที่เป็นดินเหนียวกระจายตัวที่รุนแรงระดับเกรด 4 และอีก 1 บ่อเป็นดินเหนียวกระจายไม่กระจายตัว และSite ที่ 2 คือภายในโครงการอ่างเก็บน้ำซับตะเคียน จำนวน 2 แหล่งบ่อยืมดิน ซึ่งมี 1 ใน 2 บ่อที่เป็นดินเหนียวกระจายตัวเล็กน้อย และอีก 1 บ่อเป็นดินเหนียวไม่กระจายตัว ในการศึกษานี้ได้นำเอาดินที่ไม่เป็นดินเหนียวกระจายตัวจากทั้งสองแหล่งบ่อยืมดินมาผสมเพื่อปรับปรุง ให้ดินเหนียวกระจายตัวมีคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมที่เหมาะสำหรับงานดินถมบดอัด และเพื่อความสะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง

1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการก่อสร้างเขื่อนดินจำเป็นต้องใช้ดินเป็นวัสดุก่อสร้างหลัก หากดินส่วนใหญ่จากบ่อแหล่งยืมดิน (Borrow Area) เป็น ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) ซึ่งดินดังกล่าวถูกชะล้างและถูกกัดกร่อนได้โดยง่าย อนุภาคดินเหนียวเป็นโซเดียมไอออนที่มีปริมาณมากเมื่อเทียบกับปริมาณไอออนบวกทั้งหมดในดิน แนวทางการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวกระจายตัวโดยวิธีการนำดินที่ไม่เป็นดินเหนียวกระจายตัวหรือมีคุณสมบัติการกระจายตัวระดับต่ำมาผสมจึงเป็นทางเลือก เพื่อป้องกันและลดปัญหาการพังทลายและถูกกัดกร่อนง่าย ของดินถมบดอัดเขื่อนดิน

กรณีศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวกระจายตัว ซึ่งผลการสุ่มทดสอบเบื้องต้นในสนามจากแหล่งบ่อยืมดินแสดงดินเป็นดินกระจายตัวทั้งหมด และพื้นที่รัศมี 3 กิโลเมตรมีบ่อลูกรังซึ่งมีผลทดสอบเบื้องต้นในส่วนของดินเหนียวเป็นดินเหนียวที่ไม่เป็นดินกระจายตัว แนวทางที่นำดินเหนียวที่ไม่กระจายตัวนี้มาผสมกับดินเหนียวกระจายตัวเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติด้านวิศวกรรมจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง โดยดินตัวอย่างจะถูกบดอัดโดยวิธีแบบมาตรฐานที่จุดความชื้นที่เหมาะสมที่ทำให้ดินหนาแน่นมากที่สุด และทดสอบหาปริมาณและเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวตามวิธีมาตรฐาน

1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

(1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินเหนียวกระจายตัว
(2) ศึกษาคุณสมบัติดินเหนียวกระจายตัวที่ปรับปรุงคุณภาพ
(3) เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาในดินถมบดอัดที่เป็นดินเหนียวกระจายตัว
(4) เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของดินถมบดอัด

1.4. ขอบเขตของการศึกษา

(1) ตัวอย่างดินที่ใช้เป็นตัวอย่างดินเหนียวกระจายตัวและดินเหนียวที่ไม่เป็นดินเหนียวกระจายตัวจากแหล่งบ่อยืมดินของโครงการอ่างเก็บน้ำภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตลพบุรี จังหวัดลพบุรี
(2)ใช้การทดลองตามมาตรฐาน ASTM ศึกษาดินเหนียวกระจายตัวตามวิธีมาตรฐานของกรมชลประทาน

(3) เกณฑ์การเลือกอัตราส่วนผสมจะพิจารณาจากข้อมูลผลการลดความเป็นดินเหนียวกระจายตัวจากระดับ D1, D2 ดินกระจายตัว (Dispersive soil) จนถึง ND1, ND2 ดินไม่กระจายตัว (Non–dispersive soil)

1.5. วิธีการศึกษา

การศึกษาโครงงานพิเศษแสดงในรูปที่ 1.1 ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูล การเก็บตัวอย่างดิน การทดสอบ วิเคราะห์ผลและการเขียนรายงาน มีรายละเอียดวิธีการศึกษาในหัวข้อย่อย

เขียนโครงร่างแบบเสนอโครงงานพิเศษ

↓

เก็บรวมรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลคุณสมบัติของดิน และลักษณะภูมิประเทศ

↓

การสำรวจด้านสนามและเก็บตัวอย่างดิน

กำหนดจุดที่จะทำการเก็บตัวอย่าง และกำหนดอัตราส่วนผสม

↓

ทดสอบคุณสมบัติของดิน

↓

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเหนียวกระจายตัวและไม่กระจายตัวแลในตัวอย่างที่ผสมกันแล้ว

ทำการคำนวณหาค่าต่างๆที่ต้องการ

↓

ทำรายงานฉบับโครงร่าง ส่งรายงานฉบับโครงร่าง

↓

การปรับปรุงแก้ไข และเก็บข้อมูลรายงานเพิ่มเติม

↓

ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

รูปที่ 1.1. ผังแสดงวิธีและขั้นตอนการศึกษา

1.5.1. การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

1.5.1.1. วิธีการรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับบ่อดินยืมในรัศมี 3 กิโลเมตร ของอ่างเก็บน้ำข้อมูลที่นำมาประกอบการศึกษาได้แก่ ข้อมูลคุณสมบัติของดิน (Soil properties) ลักษณะภูมิประเทศ ข้อมูลเหล่านี้ทำให้ทราบถึง สาเหตุที่อ่างเก็บน้ำพังเพราะ นำดินที่มีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมคือ ดินที่มีส่วนผสมของดินเหนียวกระจายตัวเกินกว่า 20% มาสร้างอ่างเก็บน้ำ

2) กำหนดบ่อดินยืมที่สุ่มเก็บตัวอย่างในรัศมีรอบๆสถานที่ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำโดยการตั้งชื่อเป็นบ่อที่ 1,2,3,4 ตามลำดับเพื่อความสะดวกในการทดสอบและการนำมาใช้งาน

3) ข้อมูลการวิเคราะห์ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ผล เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน ให้ดีขึ้นและเหมาะสมกับการนำมาบดอัดโครงสร้างของอ่างเก็บน้ำ และโครงสร้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 การสำรวจด้านสนามและเก็บตัวอย่างดิน (Field investigation and sampling)

ในการสำรวจภาคสนามนี้ก็เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางธรณีวิทยาของบ่อดินยืม Borrow area คุณสมบัติของดินเบื้องต้น สภาพแวดล้อม โดยการทดสอบในสนามโดยวิธี Emerson crumb test เพื่อให้รู้เบื้องต้นว่าดินจากบ่อดินยืม น่าจะเป็นดินเหนียวกระจายตัว แล้วสุ่มเก็บตัวอย่างมาทดสอบในห้องปฏิบัติการต่อ เพื่อให้ทราบแน่ชัด และทำการทดสอบปรับปรุงคุณสมบัติของดินเหนียว

สำหรับการเก็บตัวอย่างดิน จะดำเนินการเก็บตัวอย่าง โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างจากบ่อดินยืมรอบๆเขื่อนในรัศมี 3 กิโลเมตร แล้วทดสอบเบื้องต้นในสนามก่อนบ่อไหนที่สงสัยว่าจะเป็นดินเหนียวกระจายตัวก็เก็บตัวอย่างนั้นมาทดสอบต่อในห้องปฏิบัติการ และการเก็บตัวอย่างก็ไม่ควรลึกเกิน 3-เมตรเพราะการนำดินจากบ่อดินยืมส่วนมากไม่เกิน 3 เมตรและเก็บตัวอย่างจากบ่อดินยืมที่ไม่เป็นดินเหนียวกระจายตัวมาด้วย เพื่อใช้ในการผสมกับดินเหนียวที่เป็นดินเหนียวกระจายตัวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการบดอัดทำโครงสร้างเขื่อนและโครงสร้างอื่นๆ

1.5.3 การกำหนดอัตราส่วนผสม

การกำหนดอัตราส่วนผสมระหว่างดินเหนียวกระจายตัวและดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว เพื่อจะเลือกใช้ดินชนิดใดมากน้อยแค่ไหนที่จะทำให้ดินที่เป็นดินกระจายตัวสามารถใช้งาน เพื่อใช้ในการบดอัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักในการผสมระหว่างดินทั้ง 2 ชนิดนี้

1.5.4 การทดสอบในห้องทดลองและผลทดลอง (Laboratory test and results)

สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บมา จะนำไปทดสอบหาคุณสมบัติเบื้องต้นทั้งดินที่เป็นดินเหนียวกระจายตัว และไม่กระจายตัวแล้วจึงนำตัวอย่างมาผสมตามอัตราส่วนที่วางแผนไว้ ซึ่งการทดสอบในห้องปฏิบัติการมีดังนี้

1) Emerson crumb test
2) Specific Gravity (Gs)
3) Atterberg's limit
   3.1) Liquid limits (L.L)
   3.2) Plastic limits (P.L)
4) Standard Compaction
5) Grain size analysis
6) Consolidation Test
7) Direct Shear Test

1.5.5 การวิเคราะห์ผลการทดลอง (Analysis)

สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินจากการทดลองทั้งหมด ดินจากบ่อดินยืมก่อนและหลังทำการผสมกับดินเหนียวที่ไม่เป็นดินเหนียวกระจายตัว ที่เก็บตัวอย่างมาจากบ่อดินยืมเหมือนกันแล้วทำการทดลอง ตามอัตราส่วนที่วางไว้นั้นให้ทำการทดสอบเหมือนกันและเอาผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณสมบัติ และสรุปผลว่าเมื่อทำการผสมแล้วคุณสมบัติของดิน เหนียวกระจายตัว ที่ทำการปรับปรุงแล้ว ทำให้คุณสมบัติของดินเหนียวกระจายตัวดีขึ้น เป็นกี่เปอร์เซ็นต์

1.6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

(1) รู้คุณสมบัติของดินจากบ่อดินยืมรอบๆเขื่อน ภายในรัศมี 3 กิโลเมตร

(2) ได้ดินเหนียวที่มีคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมที่เหมาะสมกับการนำมาทำเป็นดินบดอัด

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1. นิยามและความหมาย

ดินกระจายตัวเกิดขึ้นในส่วนที่เป็นดินเหนียว Dispersive Clay ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 0.005 มม. ดังนั้นตัวอย่างดินที่มีอนุภาคดินเหนียวน้อยกว่า 12% ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นกับเขื่อน จะไม่ถือว่าเป็นสาเหตุมาจากดินกระจายตัว

ในทางปฐพีวิทยาได้ศึกษาเรื่องดินกระจายตัวมานานแล้ว เนื่องจากดินชนิดนี้หน้าดินจะถูกชะล้างได้ง่ายดินจะแห้งและแตกระแหงในฤดูแล้ง ไถพรวนได้ยาก และการไหลซึมของน้ำไม่ดีแต่ในงานก่อสร้างเขื่อนดิน เพิ่งเริ่มมีการศึกษาหลังจากมีความเสียหายเกิดขึ้นกับเขื่อนดิน เรามักพบดินกระจายตัวที่เป็นที่ราบลุ่ม หรือบริเวณที่เป็นที่ทับถมของตะกอนของดินเหนียวที่ถูกพัดพามารวมกันและถ้าตะกอนดินเหนียวที่กระจายตัวนั้นถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้น้ำขุ่นอยู่ตลอดเวลา

2.2. การทบทวน เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินด้านวิทยาศาสตร์และดินด้านวิศวกรรมของดินผสมปูนขาวและดินผสมสารส้มน้ำ

กรมชลประทาน (พ.ศ.2546) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินด้านวิทยาศาสตร์แลดินด้านวิศวกรรมของดินผสมปูนขาวและดินผสมสารส้มน้ำ ศึกษาการถูกกัดเซาะตะกอนดินจากน้ำฝนโดยการสร้างทำนบดินจำลองใช้ดินทั้งสามชนิดบดอัดตามมาตรฐานสร้างเขื่อนดินที่มีความลาดชัน 1: 2 พื้นที่รับน้ำฝน 4 ตารางเมตรโดยไม่มีสิ่งปกคลุมผิวหน้าดินทดสอบคุณสมบัติด้านวิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ของดินเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน และปริมาณดินตะกอนที่ถูกชะล้างพบว่าทั้งปูนขาว และสารส้มน้ำ สามารถลดการกระจายตัวของดินลงได้โดยใช้ปูนขาว 3% $Ca(OH)_2$ และสารส้มน้ำ 0.35% $Al2(SO_4)_3$ การทดสอบด้านวิศวกรรมได้ผลดังนี้

ค่า Liquid Limit และ Plastic Limit: ดินผสมปูนขาว > ดินผสมสารส้มน้ำ > ดินกระจายตัว

ค่า Plastic Index, Max dry density: ดินกระจายตัว > ดินผสมสารส้มน้ำ > ดินผสมปูนขาว

และ Expansion Index

จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ดินผสมดินขาวและดินผสมสารส้มน้ำ มีความต้านทานต่อการถูกกัดเซาะของน้ำฝนได้ดีกว่าดินกระจายตัวซึ่งดินกระจายตัวเมื่อถูกน้ำฝนอนุภาคดินเหนียวจะถูกชะล้างออกมาตลอดเวลา มีลักษณะเป็นคอลลอยด์อยู่ในน้ำ ในขณะที่ดินผสมปูนขาวเม็ดดินจะเสถียรยากต่อการถูกชะล้าง ส่วนดินผสมสารส้มอนุภาคดินเหนียวจะตกตะกอนอัดแน่นไม่กระจายตัว แต่ดินจะมีลักษณะแตกระแหงเมื่อแห้ง ในพื้นที่ทดลองซึ่งมีความลาดชันสูงเมื่อฝนตกหนักจึงเกิดการพังทะลายลงมาบ้างปริมาณตะกอนดินที่ถูกชะล้างดินกระจายตัวมีปริมาณสูงสุด 108.42 กก. / ตรม. /ปี รองลงมาคือดินผสมสารส้ม 63.88 กก. / ตร.ม. /ปี และดินผสมปูนขาวน้อยที่สุด 48.16กก./ตร.ม./ ปี วัดความลึกจากผิวหน้าดินที่ถูกกัดเซาะตลอดการทดลองได้ 10.5 ซม. 6.0. ซม. และ 3.7 ซม. ตามลำดับ ดังนั้นปูนขาวยังเป็นสารเคมีที่ใช้แก้ปัญหาดินกระจายตัวในการก่อสร้างเขื่อนดินได้ดีที่สุด แต่การใช้สารส้มน้ำซึ่งการทำงานจะสะดวกกว่า และเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าน่าจะได้ผลดีในบริเวณที่มีความลาดชันต่ำ หรืองานซ่อมแซมในส่วนอื่นที่ไม่มีปัญหาการพังทลายจากแรงดึงดูดของโลก การใช้สิ่งปกคลุมผิวหน้าดินเช่นการปลูกหญ้า หรือใช้หินทับกันจะช่วยลดการกัดเซาะของผิวหน้าดินจากน้ำฝนได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 สาเหตุของการเกิดดินกระจายตัว

1) เป็นดินที่มีปริมานเกลือละลายอยู่สูงและประกอบด้วยเกลือละลายโซเดียมเป็นส่วนใหญ่พบว่าดินที่มีเกลือละลายโซเดียมมากกว่า 60% ขึ้นไป จะเป็นดินกระจายตัวทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคของclay จะมีประจุลบล้อมรอบอยู่จึงมีอำนาจที่จะดึงดูดประจุบวกให้เข้ามาอยู่ใกล้หรือผลักดันประจุลบที่อยู่ใกล้ๆ ให้ห่างออกไป เมื่อดินชนิดนี้ถูกน้ำ Na ซึ่งเป็น Cation ที่มี water shell หนาและขนาดใหญ่ เนื่องจากมีความสามารถในการดึงดูดโมเลกุลของน้ำให้มาล้อมรอบได้มากกว่า Cation ตัวอื่น จะเข้ามาดูดซับอยู่ที่พื้นผิวของอนุภาค Clay ทำให้อนุภาค Clay มีประจุลบเหลือตกค้างอยู่เป็นจำนวนมากหรือเรียกว่ามี Zeta potential สูง ดังนั้นเมื่อดินชนิดนี้ถูกน้ำ ประจุที่ตกค้างอยู่ เมื่อเข้าใกล้กันก็จะผลักกันทำให้อนุภาค Clay ไม่มีโอกาสที่จะเกาะกันเป็นก้อนโตแล้วตกตะกอน แต่จะกระจายตัวออก(Dispersion) อนุภาคดินเหนียวจึงถูกชะล้างโดยง่าย

2) เนื่องจากดินกระจายตัวนั้น เกิดขึ้นในส่วนที่เป็นดินเหนียว ดังนั้นชนิดและโครงสร้างของดินเหนียว จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดดินกระจายตัวขึ้น ดินเหนียวที่สำคัญคือพวก Silicate clay หรือ Alumina silicate minerals ซึ่งจะแบ่งย่อยออกเป็น 3-กลุ่มใหญ่ๆ-ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของโครงผลึกคือ Kaolinite Montmorillonite และHydrous mica หรือ Illite

2.1) กลุ่ม Kaolinite มี Silica clay ที่สำคัญคือ Kaolinite Hallo site และ Bickite clay กลุ่มนี้จะมีสูตรโครงสร้างเหมือนกันคือ Si แต่จะต่างกันที่การเรียงซ้อนกันของหน่วยผลึก

โครงสร้างของ kaolinite จะประกอบด้วยแผ่น silica sheet 1แผ่น ประกบทับกับแผ่นของAlumina sheet อีกหนึ่งแผ่นเรียกว่าเป็นพวก 1:1 type clay โดย Si และ Al จะร่วมเกาะออกซิเจนตัวเดียวกัน ในด้านที่ประกบเข้าหากันผลึกของ kaolinite จะเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีระยะกว้าง 7 Angstrom คงที่เนื่องจากถูกยึดไว้ด้วย Hydrogen bond ซึ่งเกิดขึ้นระหว่าง Oxygen อะตอมของ Silica sheet และ Hydrogen อะตอม ของ Alumina sheet ดังนั้นดินเหนียวชนิดนี้จึงมีโครงสร้างที่แข็งแรง การขยายตัวและหดตัวเมื่อเปียกและแห้งน้อยมาก จึงไม่แตกร้าว หรือถูกชะล้างไปได้โดยง่าย จัดเป็นพวกดินไม่กระจายตัว

2.2) กลุ่ม Montmorillonite มีอยู่หลายชนิด ได้แก่ Montmorillonite beidellite nontronite และ saponite เป็นต้น แต่ที่พบมากที่สุด คือ Montmorillonite

โครงสร้างของ Montmorillonite ประกอบด้วย silica sheet 2 แผ่น และ Alumina sheet 1 แผ่น จัดเป็นพวก 2:1 type clay ผลึกจะเรียงต่อกันเป็นชั้นๆ และมีระยะห่างระหว่างชั้น 9 - 21 Angstrom ระยะนี้อาจขยายออกหรือแคบลงได้ เนื่องจากไม่มี Hydrogen bond ยึดระหว่างแผ่นผลึก โมเลกุลของน้ำและ cat ion ต่างๆสามารถเข้าไปดูดซึมภายในหลืบ (Internal Surface) ได้มากทำให้เกิดการพองตัวและหดตัวได้มาก เมื่อดินชนิดนี้เปียกน้ำและแห้งลงทำให้ดินแตกเกิดเป็นร่องและเนื่องจากไม่มีแรงดูดระหว่างผลึก โครงสร้างผลึกจึงไม่แข็งแรงการถูกชะล้างของอนุภาคดินจึงเกิดได้โดยง่าย โครงสร้างของดินเหนียวชนิดนี้ จัดเป็นดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive Clay)

2.3) Illite มีโครงสร้างคล้ายกับพวก Montmorillonite คือ2: 1 type clay ระยะห่างระหว่างผลึกของ clay ที่ซ้อนทับกัน มีระยะเท่ากับ 10 Angstrom พื้นที่ผิวภายในหลืบแคบ เหมือนพวก kaolinite โมเลกุลของน้ำและ cat ion ต่างๆสามารถแทรกซึมเข้าไปอยู่ใน หลืบได้บ้าง แต่ไม่มากเท่ากับพวก Montmorillonite จึงไม่สามารถคงตัวและหดตัวได้อย่างพวก Montmorillonite คุณสมบัติของ Illite จึงอยู่ระหว่าง kaolinite และ Montmorillonite ดินเหนียวชนิดนี้ยังจัดอยู่ในพวก ดินกระจายตัว (Dispersive Clay) แต่ไม่รุนแรงเท่ากับพวก Montmorillonite

2.3.2 การทดสอบดินกระจายตัว

2.3.2.1) Emerson crumb test

เป็นวิธีทดสอบดินกระจายตัวที่สามารถทำได้ในสนามเนื่องจากอุปกรณ์ใช้เพียงบิ๊กเกอร์ หรือ แก้วน้ำใสหลายๆใบ กับน้ำกลั่นเท่านั้น ใช้วิธีสังเกตการกระจายตัวของเม็ดดินในน้ำกลั่น แบ่งผลการทดสอบออกเป็น 4 Grade คือ

Grade 1-เป็น no dispersive soil

Grade 2-เป็นดินเริ่ม dispersive เล็กน้อย

Grade 3-ดินเป็น dispersive มากขึ้น

Grade 4-ดินเป็น dispersive อย่างรุนแรง

วิธีการนี้เป็นวิธีการทดสอบที่ให้ผลรวดเร็ว ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ก็จะทราบผลการทดสอบแต่ไม่สามารถบอกผลได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากผลการทดสอบขึ้นอยู่กับการสุ่มตัวอย่างดิน เพราะใช้ตัวอย่างดินเท่ากับปริมาณเม็ดถั่วเขียวเท่านั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ชัดเจนควรเก็บตัวอย่างดินส่งเข้ามาทดสอบในห้องปฏิบัติการ

2.3.2.2) Double Hydrometer test

เป็นวิธีการหาเปอร์เซ็นต์การกระจายตัว ของส่วนที่เป็นดินเหนียวโดยการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของ Clay particle ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 0.005 มม. ลงไป ที่กระจายตัวอยู่ในน้ำ โดยถูกรบกวนทางวิธีกลน้อยที่สุด กับเปอร์เซ็นต์ของ Clay particle ขนาดเดียวกันที่กระจายตัว โดยเติมสารเคมีพวก dispersing agent และปั่นด้วนเครื่องมือกลตามวิธีของ Standard test Method for depressives characteristics of clay soil by Double Hydrometer ASTM D4221

เปอร์เซ็นต์ Dispersion แบ่งตาม SCS. Criteria ดังนี้

0-33% Dispersion ไม่มีปัญหาเรื่องการกระจายตัว (Non-dispersion)

34-67% Dispersion เริ่มมีปัญหา (Moderately dispersion)

68-100% Dispersion ดินมีการกระจายตัวสูง (High dispersion)

บทที่ 3
แผนงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1. แผนการดำเนินงาน

ในการทำการศึกษาคุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินเหนียวกระจายตัวผสมกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว จะดำเนินการตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 ใช้เวลาทั้งหมด 32 สัปดาห์ โดยแบ่งการทำงานเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

3.1.1. การศึกษาข้อมูลที่จำเป็นในการทำโครงการ

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการดำเนินการโครงการจะเป็นการดำเนินการขั้นแรกที่จะต้องทำ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ขอบเขตที่ต้องการศึกษาได้ โดยข้อมูลที่ต้องทำการศึกษารวบรวมข้อมูลของดินเหนียวกระจายตัว และการทดสอบดินด้านปฐพีกลศาสตร์และด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา วิธีการเก็บ และวิธีการทดสอบที่ได้มาตรฐาน ใช้เวลา 4 สัปดาห์

3.1.2. วางแผนการเก็บตัวอย่างดิน กำหนดจุดเก็บตัวอย่างและกำหนดอัตราส่วนผสม

จากข้อมูลที่ได้จะต้องนำมาวิเคราะห์เลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบ โดยเลือกบ่อดินยืมรอบๆเขื่อนและ กำหนดจุดที่จะทำการเก็บตัวอย่างดินใช้เวลา 2 สัปดาห์

3.1.3. เตรียมเครื่องมือ, อุปกรณ์

ทำการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำการทดลอง ทำการติดตั้งและสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration) ที่ใช้ในการทดลองให้ได้ค่าตามมาตรฐาน ใช้เวลา 3 สัปดาห์

3.1.4 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างจะมีการเก็บตัวอย่างภายในรัศมี 3 กิโลเมตรรอบๆโครงการอ่างเก็บน้ำ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมาจากบ่อดินยืมมาจากบ่อดินยืมมาบ่อละ 5 ถุง ก่อนเก็บตัวอย่างต้องทำการทดสอบภาคสนามก่อนด้วยวิธี Crumb test แล้วนำตัวอย่างมาทดสอบหาการกระจายตัวของดินในห้องปฏิบัติการต่อไป ใช้เวลา 2 สัปดาห์

3.1.5. การทดสอบและบันทึกผลการทดลอง

เมื่อได้ตัวอย่างดินจากบ่อดินยืมรอบๆเขื่อนแล้ว ก็นำตัวอย่างมาทดสอบแล้วเลือกตัวอย่างดินที่กระจายตัวแบบรุนแรงมากที่สุด และดินเหนียวที่ไม่เป็นดินกระจายตัวเพื่อจะใช้ดินทั้งสองตัวอย่างมาผสมตามอัตราส่วนโดยน้ำหนัก ในห้องปฏิบัติการและบันทึกผลการทดลอง ใช้เวลา 6 สัปดาห์

3.1.6. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ผลการทดลองจะทำการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านปฐพีกลศาสตร์ของดินกระจายตัวที่รุนแรงที่สุดและดินเหนียวที่ไม่เป็นดินเหนียวกระจายตัว เมื่อผสมแล้วต้องใช้ดินเหนียวที่ไม่กระจายตัวกี่เท่า จึงจะสามารถลดการกระจายตัวของดินเหนียวได้ดีที่สุด ใช้เวลา 4 สัปดาห์

3.1.7 การจัดทำรูปเล่มรายงาน

นำผลการศึกษาที่ทำทั้งหมด มารวบรวมเพื่อทำเป็นรูปเล่มรายงาน ใช้เวลา 8 สัปดาห์ โดยข้อมูลต่างได้แสดงในตารางที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ก.ค. 50	ส.ค. 50	ก.ย. 50	ต.ค. 50	พ.ค. 50	ธ.ค. 50	ม.ค. 51	ก.พ. 51
1	ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น								
2	วางแผนการเก็บตัวอย่างดินงานสนามกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง								
3	งานเตรียมเครื่องมือ, อุปกรณ์								
4	การเก็บตัวอย่าง, การศึกษางานสนาม								
5	การทดสอบและบันทึกผล								
6	วิเคราะห์ผลการทดลอง								
7	จัดทำรูปเล่มรายงาน								

3.2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1.การเก็บรวบรวมศึกษาข้อมูลที่จำเป็นในการทำโครงการ และการเก็บตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการดำเนินการโครงการจะเป็นการดำเนินการขั้นแรกที่จะต้องทำ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ขอบเขตที่ต้องการศึกษาได้ โดยข้อมูลที่ต้องทำการศึกษารวบรวมข้อมูลของดินเหนียวกระจายตัว และการทดสอบดินด้านวิศวกรรมและด้านวิทยาศาสตร์ จากกรมชลประทาน

จากข้อมูลที่ได้จะต้องนำมาวิเคราะห์เลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบ โดยเลือกบ่อดินยืมรอบๆอ่างเก็บน้ำภายในรัศมี 3 กิโลเมตรและทำการทดสอบเบื้องต้นในสนาม ด้วยวิธี

Emerson Crumb test การเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินจะเป็นการวางแผนในขั้นต้นอย่างคร่าวๆ ซึ่งจะต้องทำการสำรวจพื้นที่จริงก่อนเพื่อให้รู้ตำแหน่งที่แน่นอนและเพื่อความปลอดภัยของผู้ทำโครงการ

3.2.2 การกำหนดอัตราส่วนผสม

การกำหนดอัตราส่วนผสมระหว่างดินเหนียวกระจายตัวและดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว โดยน้ำหนักมีอัตราส่วนผสมตามอัตราส่วนที่อยู่ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนผสมของตัวอย่างดิน โดยน้ำหนัก

ชนิดดิน	D100%	D80%	D60%	D40%	D20%	D00%
ดินเหนียวกระจายตัว	100%	80%	60%	40%	20%	0%
ดินเหนียวไม่กระจายตัว	0%	20%	40%	60%	80%	100%

3.2.3 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3.2.3.1 Emerson crumb test

เป็นวิธีทดสอบดินกระจายตัวที่สามารถทำได้ในสนามเนื่องจากอุปกรณ์ใช้เพียงบีกเกอร์ หรือ แก้วน้ำใสหลายๆใบ กับน้ำกลั่นเท่านั้น ใช้วิธีสังเกตการกระจายตัวของเม็ดดินในน้ำกลั่น แบ่งผลการทดสอบออกเป็น 4 Grade คือ

Grade 1-เป็น no dispersive soil

Grade 2-เป็นดินเริ่ม dispersive เล็กน้อย

Grade 3-ดินเป็น dispersive มากขึ้น

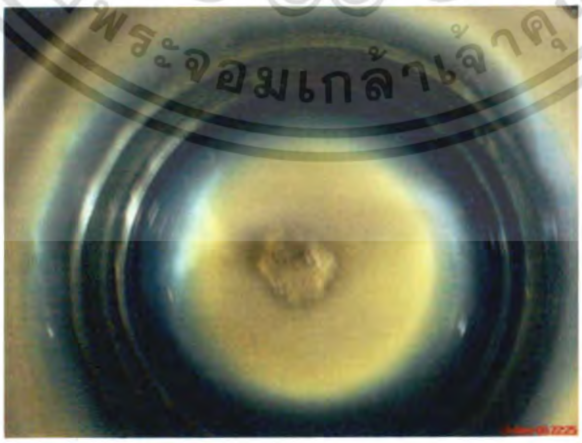
Grade 4-ดินเป็น dispersive อย่างรุนแรง

วิธีการนี้เป็นวิธีการทดสอบที่ให้ผลรวดเร็ว ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ก็จะทราบผลการทดสอบแต่ไม่สามารถบอกผลได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากผลการทดสอบขึ้นอยู่กับการสุ่มตัวอย่างดินเพราะใช้ตัวอย่างดินเท่ากับปริมาณเม็ดถั่วเขียวเท่านั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ชัดเจนควรเก็บตัวอย่างดินส่งเข้ามาทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1.1) วิธีทดลอง

ใช้ชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของดินแห้ง (air dry crumb) ขนาดเท่าเม็ดถั่ว ซึ่งบิออกมาจากดินที่ต้องการจะทดลองโดยตรง ใส่ลงไปในถ้วยแก้วหรือถ้วยพลาสติกใส ซึ่งบรรจุน้ำกลั่นไว้แล้วประมาณหนึ่งส่วนสามของภาชนะ (ถ้าไม่มีน้ำกลั่น ใช้น้ำใสบริสุทธิ์ ซึ่งมีค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)ไม่เกิน 6.0 S/cm.pH ไม่ต่ำกว่า 6.7 และไม่เกิน 7.3) ดินที่บิใส่ลงไปนี้ อย่าบี้ อย่ากด อย่าขยำ สังเกตดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดินหลังจากจุ่มลงไปในน้ำแล้วประมาณ 10 นาที ดังรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.1 แสดงดินไม่มีปฏิกิริยา



รูปที่ 3.2 แสดงดินมีปฏิกิริยาอย่างมาก

3.2.3.2 Specific Gravity (Gs)

มวลดินประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ของแร่ธาตุแต่ละชนิดมาประกอบกัน เช่น ควอทซ์หรืออื่น ๆ ซึ่งแร่ธาตุแต่ละชนิดจะมีค่าความถ่วงจำเพาะคงที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะสำหรับมวลดินที่มีแร่ธาตุแต่ละชนิดประกอบกัน ค่าความถ่วงจำเพาะ ก็คือ ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของแร่ธาตุที่มีอยู่ในมวลดินนั้น โดยปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะของดินเหนียวจะมีค่าประมาณ 2.68-2.72 และมีค่าสูงกว่าค่าความถ่วงจำเพาะของทราย (ประมาณ 2.65) เนื่องจากดินเหนียวมีส่วนประกอบของแร่ธาตุหลายชนิดหนักกว่าควอทซ์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของทราย

ความถ่วงจำเพาะเป็นคุณสมบัติเฉพาะของมวลดิน เป็นค่าดัชนีที่ใช้บ่งบอกชนิดของดินในการแยกประเภทของดินและใช้ในการคำนวณความพรุน อัตราส่วนช่องว่าง และ ความอิ่มตัว การหาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน ทำได้หลายวิธี Density bottle method ซึ่งเหมาะสำหรับดินเม็ดละเอียด gas jar method สำหรับดินทุกชนิด, Pycnometer method เหมาะสำหรับห้องทดลองในสนาม ใช้กับดินขนาดเม็ดละเอียดปานกลางจนถึงดินเม็ดหยาบ ซึ่งในการทดลองนี้จะกล่าวถึงวิธีใช้ Density bottle เท่านั้น

3.2.3.2.1 เครื่องมือ

1. ขวดหาความถ่วงจำเพาะ
2. ถาดอบดิน
3. มีดปาดดิน
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. เตาแผ่นร้อน
6. สามขาและตะแกรงแอสเบสโตส

3.2.3.2.2 วิธีการทดลอง

จากของค่าความถ่วงจำเพาะ น้ำหนักของน้ำที่ 4 $^{\circ}$C ที่ใช้ในการคำนวณ แต่การทดลองนั้น ทำที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงต้องมีการปรับแก้น้ำหนักของน้ำที่อุณหภูมิห้องว่ามีค่าเท่าใด ดังนั้นการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะจึงแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ

- การหากราฟสำหรับหาน้ำหนักและขวดที่อุณหภูมิต่าง ๆ

1. ล้างขวด ถ.พ. ให้สะอาด เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดคอขวด (โดยอ่านที่ระดับท้องน้ำ)
2. ไล่อากาศในน้ำ ด้วยการต้มน้ำให้เดือดประมาณ 10 นาที และปล่อยให้เย็นลง จนกระทั่งอุณหภูมิลดลงถึง 40^0 C ตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำในขวดแก้วให้มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ
3. เติมน้ำปรับระดับจนเสมอระดับที่คอขวดพอดี เช็ดภายนอกขวดให้แห้ง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
4. ทำการทดลองซ้ำในข้อ 2-3 โดยทำให้เย็นลงในช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน ประมาณ 4-5 ค่า เช่น 40 35 25 และ 20 องศาเซลเซียส
5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักขวดที่มีน้ำเต็มและอุณหภูมิ ซึ่งจะใช้เป็นกราฟสำหรับปรับแก้ค่าน้ำหนักของน้ำที่อุณหภูมิ

-การทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน

1. นำตัวอย่างดินแห้งประมาณ 50 กรัม (ถ้าเป็นดินชื้นต้องเผื่อน้ำหนักความชื้นด้วย) ผสมน้ำกลั่น แล้วกวนให้เข้ากันโดยใช้เครื่องกวนดิน ควรระวังไม่ควรให้ส่วนผสมเกิน 200 ลบ. ซม.
2. เทส่วนผสมน้ำดินลงในขวดหาความถ่วงจำเพาะ ขนาด 250 ลบ.ซม. แล้วใช้น้ำกลั่นล้างดินบริเวณปากขวดหรือในภาชนะผสมลงในขวด ถ.พ.ให้หมด โดยอย่าให้น้ำส่วนผสมเกินขีดวัดปริมาตรที่คอขวด
3. ไล่ฟองอากาศโดยการต้มหรือดูดโดยใช้ปั๊มดูดอากาศประมาณ 1 นาที จนฟองอากาศหมด เติมน้ำกลั่นให้ถึงระดับขีดคอขวดแล้วปล่อยให้เย็นถึงอุณหภูมิห้องทดลอง หรืออยู่ภายในช่วงอุณหภูมิที่เราได้ทำกรปรับแก้น้ำหนักของน้ำไว้
4. ถ้าน้ำลดระดับลง ให้เติมน้ำกลั่นจนขีดวัดปริมาตร แล้วนำไปชั่งให้ละเอียดถึง 0.1 กรัม แล้ววัดอุณหภูมิของน้ำดินในขวด ควรจะกลิ้งขวดไปมาเพื่อให้อุณหภูมิของน้ำดินมีความสม่ำเสมอ แต่ต้องไม่ใช่วิธีเขย่าเพราะจะทำให้ฟองอากาศย้อนกลับเข้าไปละลายในน้ำดินได้อีก
5. เทส่วนผสมน้ำดินลงในถาด (พยายามเทล้าง อย่าให้มีเม็ดดินหลงเหลืออยู่ในขวด) นำไปอบแห้งเพื่อชั่งน้ำหนักดินที่แน่นนอนอีกครั้ง
6. ทำการทดลองอีกครั้งโดยใช้ขวดเดิม เพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่าความถ่วงจำเพาะ
7. ทำการคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะ

3.2.3.2.3 การคำนวณ

ค่าความถ่วงจำเพาะของดิน $G_s = (W_S.G_T)/[(W_S + W_2)-W_1]$

เมื่อ W_S = น้ำหนักดินอบแห้ง, (กรัม)

W_2 = หนักขวดที่มีน้ำเต็มที่อุณหภูมิที่ทดลอง (t °C) กรัม หาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักขวดน้ำเต็มกับอุณหภูมิ

W_1 = น้ำหนักขวดที่มีน้ำผสมดิน ที่อุณหภูมิที่ทดลอง (t °C)

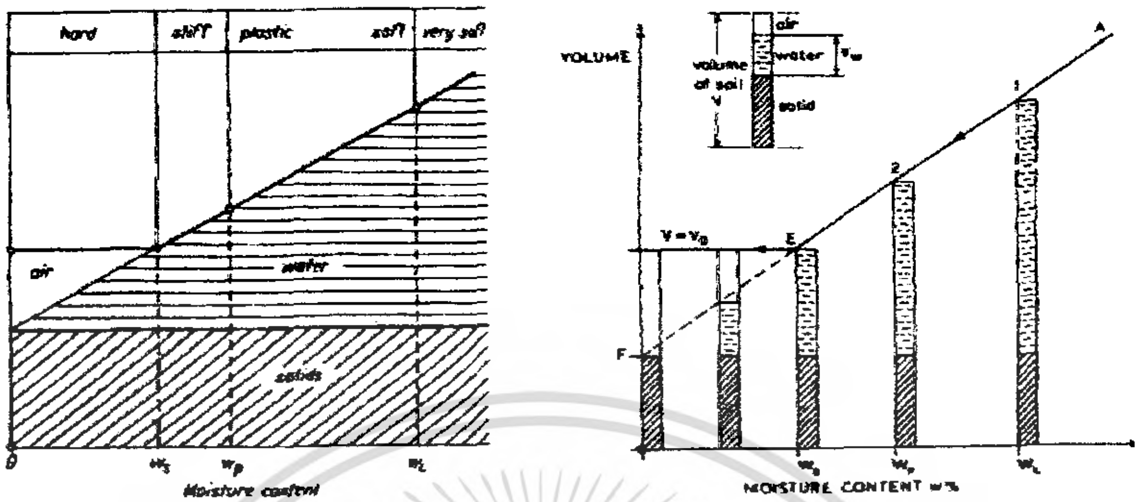
G_T = ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิที่ทดลอง (t °C) หาได้จากตารางหาความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ

3.2.3.3 Atterberg's limit

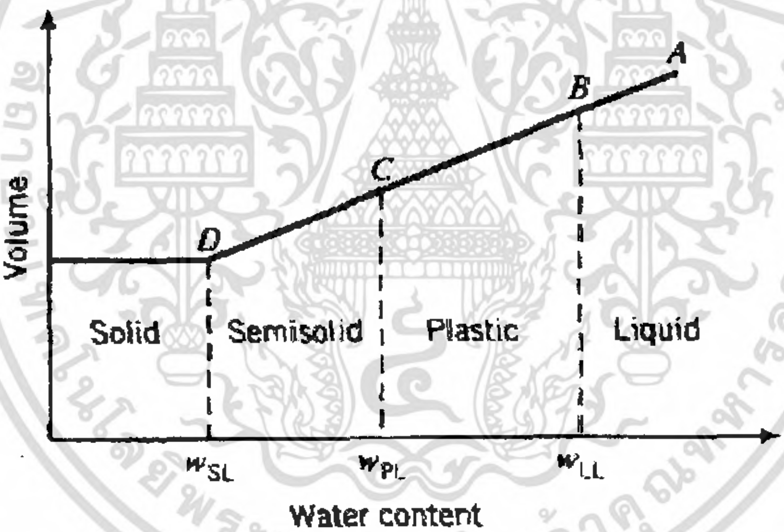
เมื่อเติมน้ำลงไปในดินแห้ง มวลของเม็ดดินจะถูกปกคลุมด้วย Water firm (firm of adsorbed water) ถ้าทำการเติมน้ำลงไปในมวลดินอีกจะทำให้ Water firm หนาขึ้น การที่ Water firm ในเม็ดดินหนาขึ้นจะทำให้การ slide ตัวระหว่างเม็ดดินง่ายขึ้น (แรงยึดเหนี่ยวระหว่างดินน้อยลง) เพราะฉะนั้นพฤติกรรมของดินจึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในมวลดิน ดินที่มีเม็ดละเอียดจะมีความชื้นสูงกว่าดินที่มีเม็ดหยาบ เนื่องจากดินเม็ดละเอียดมีพื้นที่เฉพาะ (Specific Surface) ซึมซับน้ำได้มากกว่า

เมื่อปริมาณน้ำในมวลดินเปลี่ยนแปลงจะทำให้สถานภาพและคุณสมบัติทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป และจะมีผลกระทบมากกับดินเม็ดละเอียด (Cohesive Soil) เช่น ดินเหนียว เนื่องจากดินประเภทนี้ยึดกันโดยอาศัยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน ซึ่งมักจะเกิดจากสนามประจุไฟฟ้าโดยรอบ ซึ่งแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำในมวลดิน

ในปัจจุบันนิยมนำมาใช้เพียง 3 ลิมิตสุดท้ายเท่านั้น โดยเราสามารถนำค่า Liquid limit และ Plastic limit ไปใช้ในการจำแนกประเภทของดิน (Soil Classification) และคาดคะเนการทรุดตัว (Settlement) ของชั้นดิน คาดคะเนการซึมผ่านของน้ำในดิน (Permeability) ความสามารถในการอัดตัว (Compressibility) ของดิน รวมไปถึงใช้ในการเปรียบเทียบกำลังรับน้ำหนัก (Strength) ของดิน ส่วน Shrinkage limit จะบอกถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาตรจากสภาพเปียกเป็นแห้งของดิน เมื่อความชื้นในดินลดลง กำลังดินจะเพิ่มขึ้น แต่ปริมาตรของดินก็ลดลงเช่นกัน มีผลกระทบในการก่อสร้าง เช่น คันถนน คันทางรถไฟ เขื่อน เป็นต้น



รูปที่ 3.3. ผังแสดงสัดส่วนของน้ำ ดินแห้ง และอากาศ



รูปที่ 3.4. กราฟแสดงสถานะต่างๆของดิน

พิจารณาจากกราฟแสดงสถานะต่างๆ ของมวลดิน เมื่อดินมีปริมาณน้ำอยู่มากดินก็จะมีสภาพเป็นของเหลว Liquid เมื่อน้ำในมวลดินลดลง (ความชื้นลดลง) จะมีผลให้ปริมาตรของดินลดลงตามสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ลดลง ดินจะเริ่มแข็งตัวขึ้นอยู่ในสภาพ Plastic ถ้าลดปริมาณน้ำลงไปอีก ดินจะอยู่ในสภาพกึ่งของแข็ง Semi-Solid และเมื่อลดปริมาณน้ำจนผ่านพิกัดหดตัว Shrinkage limit ดินจะอยู่ในสภาพของแข็ง Solid ปริมาตรดินจะไม่ลดลงอีกถึงแม้ปริมาณความชื้นจะลดลงต่อไป

ลิมิตต่างๆ ของดินมีประโยชน์ในการบอกลักษณะของดิน กล่าวคือถ้ามีดิน 2 ชนิด โดยที่มีค่าปริมาณความชื้น (water content) เท่ากัน สมมุติเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ ดินพวกมวลละเอียด (silt) สมมุติ อยู่ในสถานะ liquid state แต่ดินอีกชนิดที่มีลักษณะมวลที่ใหญ่กว่าส่วนใหญ่จะมีความแข็งแรงและมีกำลังมากกว่า (strength) ค่าลิมิตต่างๆ ของดินจึงมีประโยชน์ทำให้เราทราบว่าดินนี้อยู่ในสถานะใด ของเหลว กึ่งของเหลว หรือของแข็ง โดยดูจากค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น (% water content) แล้วเปรียบเทียบกับค่า limit ต่างๆ ของดินนั้น ว่าปริมาณความชื้นของดินอยู่ในช่วงใด ก็จะทราบถึงสถานะภาพของดินที่นำมาทดสอบได้

หมายเหตุ ค่า limit ต่างๆ เช่น Shrinkage limit, Plastic limit และ Liquid limit ก็คือค่าปริมาณความชื้น (%) นั้นเอง จึงสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่า % water content ได้

ตารางที่ 3.3. แสดงค่า limit ของดินชนิดต่างๆ (A; Ke'zdi, 1974)

Water Content	Sand	Rock flour	Silt	Clay
Liquid limit	15-20	20-30	30-40	40-150
Plastic limit	-	17-20	20-25	25-50
Plasticity index	0	3-10	10-15	10-100
Shrinkage limit	12-18	12-20	14-25	8-35

จากค่าลิมิตทั้งสามค่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการหาค่าที่สามารถบอกคุณสมบัติของมวลดินไปได้หลายตัวดังนี้

1. ดรรชนีความเหนียว (Plasticity Index, P.I หรือI) คือ ค่าที่บอกถึงช่วงสถานภาพพลาสติกของดิน แสดงถึงความเหนียวของดิน และความไวต่อการเปลี่ยนสถานสภาพต่อความชื้นของมวลดินนั้น โดยมีค่าเท่ากับผลต่างของ Liquid limit กับ Plastic Limit ดังสมการ

$$P.I. = L.L. - P.L.$$

2. ดรรชนีความเหลว (Liquidity Index, P.I หรือI) คือ ค่าที่บอกสถานภาพของดินในธรรมชาติว่าอยู่ในสถานะภาพใด โดยเป็นอัตราระหว่างผลต่างของปริมาณน้ำในดินธรรมชาติกับค่า Plastic Limit ต่อ Plasticity Index ดังสมการ

$$L.I. = \frac{W_n - P.L.}{P.I.} = \frac{W_n - P.L.}{L.L. - P.L.}$$

เมื่อ W_n = ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติของดิน (Natural Water Content)

จากสมการจะเห็นว่าถ้า W_n = L.L ค่า L.I. จะเท่ากับ 1 ถ้า W_n = P.L ค่า L.I. จะเท่ากับ 0 หากดินในธรรมชาติอยู่ในสภาพพลาสติก (P.L.$\leq W_n \leq$ L.L) ค่า L.I. จะแปรอยู่ระหว่าง 1 และ 0 หากดินในธรรมชาติมีค่า W_n > L.L จะมีค่า L.I > 1 ถ้าดินนี้อยู่ในสภาพ Undisturbed ดินนี้จะสามารถอยู่ได้มั่นคง แต่ถ้าถูกรบกวนหรือถูกกระทบ ทันทีทันใดดินนี้จะกลายสภาพเป็นของเหลว ไหลเหมือนโคลน เรียกว่าQuick Clay หรือ Sensitive Clay

สรุป ถ้าดินในธรรมชาติมีค่า L.I < 0 แสดงว่าดินอยู่ในสถานภาพกึ่งของแข็ง

0 < L.I < 1 แสดงว่าดินอยู่ในสถานภาพพลาสติก

L.I > 1 แสดงว่าดินอยู่ในสถานภาพของเหลว

3. ดรรชนีการไหล (Flow Index, F.I.หรือ I_f) คือ ค่าความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรความชื้น (% w) และจำนวนครั้งในการเคาะ (N) ใน Scale Log มีค่าดังสมการ

$$F.I. = \frac{W_1 - W_2}{\log\left[\frac{N_2}{N_1}\right]}$$

เมื่อ	W_1	=	ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 1 (ค่ามาก)
	W_2	=	ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 2 (ค้าน้อย)
	N_1	=	จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 1
	N_2	=	จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 2

ค่าความชันจะบอกถึงความไวตัวของดิน ถ้าดินที่นำมาทดสอบมีความชันมากแสดงว่าดินมีความไวตัวมาก ความชื้นเปลี่ยนแปลงได้มาก

4. Activity of Clay คือ อัตราส่วนระหว่าง Plasticity Index ต่อ เปอร์เซ็นต์ดินเหนียวขนาดเม็ดเล็กกว่า 0.002 มม. ดังสมการ

$$\text{Activity} = \frac{\text{P.I.}}{\text{\% clay ขนาดเล็กกว่า 0.002 มม.}}$$

ค่า Activity ของดินแต่ละชนิดจะมีค่าคงที่ (โดยประมาณ) โดยค่า Activity ของดินจะบ่งบอกถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของมวลดินที่ความชื้นต่างๆ ดินที่มีค่า Activity ต่ำจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้อยกว่าดินที่มีค่า Activity สูง ค่า Activity ของดินเหนียวโดยทั่วไปมีค่าประมาณ 0.3 – 5.5 ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4. Activity of clay

ประเภทของดิน	Activity, A
Inactive Clays	< 0.75
Normal Clays	0.75-1.25
Active Clays	1.25-2.0
Highly Active Clays	> 2.0

3.2.3.3.1 วิธีการทดสอบ

3.2.3.3.1.1 วิธีหา Liquid Limit

(ควรทำการทดสอบจากดินแห้งไปหาเปียก)

1. นำตัวอย่างดินที่แห้งมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ประมาณ 200 กรัม แต่ถ้าเป็นตัวอย่างดินเปียกที่มั่นใจว่าขนาดเม็ดเล็กกว่าเบอร์ 40 ก็นำมาทดสอบได้เลย โดยแบ่งดินไว้ 50 กรัม เพื่อนำไปทดสอบ Shrinkage Limit ส่วนที่เหลือนำไปใช้ทดลอง Liquid Limit และ Plastic Limit

2. นำตัวอย่างดินผสมน้ำให้เข้ากันในถ้วยกระเบื้อง โดยเติมน้ำจากกระบอกฉีดน้ำเพียงเล็กน้อย คลุกดินให้เข้ากัน แล้วใช้มีดปาด (Spatula) ตักปาดดินลงบนกระทะทองเหลือง ให้มีความหนาของดินตรงกลางประมาณ 1 ซม. แล้วบากด้วย Grooving Tool ตรงกลาง แล้วเริ่มทำการเคาะ ไม่ควรทิ้งไว้จะทำให้ปริมาณความชื้นของดินเปลี่ยนแปลง

3. ทำการเคาะถ้วยทองเหลืองด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครั้ง/ วินาที จนดินเคลื่อนเข้ามาบรรจบกันได้ระยะ 1.3 ซม. แล้วจดบันทึกจำนวนครั้งในการเคาะ (N) (โดยที่จำนวนครั้งในการเคาะเท่ากันหรือห่างไม่เกิน 2 ครั้ง) จึงนำดินบริเวณรอยบากที่บรรจบกันประมาณ 15 กรัม ไปหาปริมาณความชื้น (% water content)

4. เติมน้ำในตัวอย่างเล็กน้อย แล้วทำตามข้อ 2-4 โดยที่ค่าจำนวนการเคาะที่ได้ควรน้อยลงประมาณ 10
ครั้ง ทำเช่นนี้ซ้ำจนได้จำนวนครั้งของการเคาะอย่างน้อย 5 ค่า (จำนวนครั้งในการเคาะควรอยู่ระหว่าง 5-50 ครั้ง)

5. นำข้อมูลจำนวนครั้งการเคาะ (N) และปริมาณความชื้น (%w) ไปเขียนกราฟ โดยให้จำนวนครั้งการเคาะ (N) อยู่ในแกน x (Scale Log) ส่วนปริมาณความชื้น (%w) อยู่ในแกน y แล้วลากกราฟเส้นตรงผ่านจุดเหล่านั้น

6. จากจำนวนการเคาะ 25 ครั้ง ให้ลากเส้นตรงในแนวดิ่งตัดกราฟที่ได้ แล้วลากขนานแนวราบไปตัดแกน y (%w) ค่าปริมาณความชื้นที่ได้นี้คือ ค่า Liquid Limit (W_L หรือ L.L.)

ข้อควรระวัง

- ต้องเช็ดกระทะทองเหลืองให้แห้งและขูดดินออกให้หมดทุกครั้งในการเคาะครั้งต่อไป
- ต้องดูให้แน่ใจว่าตัวอย่างดินเคลื่อนมาบรรจบกันได้ระยะ 1.3 ซม. พอดี

- วิธีหา Plastic Limit

(ควรทดสอบจากดินเปียกหมาดๆ ไปหาแห้ง)

1. ทำการปั้นตัวอย่างดินที่จะทดสอบบนแผ่นกระจกด้วยฝ่ามือ โดยปั้นเป็นก้อนกลมให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. ถ้าดินเปียกไปให้แผ่ดินบางๆ บนกระจกจะได้แห้งเร็วขึ้น

2. ค่อยๆ คลึงบนฝ่ามือไปมาประมาณ 80-90 ครั้ง/นาที

3. คลึงดินให้เป็นเส้นขนาดผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.2 มม. (1/8 นิ้ว) ภายในระยะเวลาไม่เกินประมาณ 2 นาที ถ้ายังสามารถคลึงเส้นดินให้เล็กลงไปกว่า 3.2 มม. (เปรียบเทียบกับเพลาเหล็ก

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว) โดยเดินที่ยังไม่มีรอยแตก แสดงว่าเส้นดินยังมีความชื้นสูงกว่าพิกัดพลาสติก (Plastic Limit)

4. ปั้นดินเดิมให้เป็นก้อนอีกครั้ง แล้วคลึงจนกระทั่งเมื่อเส้นดินมีขนาดใกล้เคียง 3.2 มม. ดินเริ่มมีรอยแตกหรือไม่ สามารถปั้นเล็กลงไปกว่า 3.2 มม. ได้ ที่สถานะความชื้นของดินนี้จะเรียกว่าเป็นพิกัดพลาสติก (Plastic Limit)

5. นำเศษดินที่ปั้นไว้ใส่กระป๋องเป็นตัวอย่างดินเพื่อหาความชื้น

6. แยกดินออกมาจากกองที่เตรียมไว้ ทำการทดลองข้อ 2-5 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

3.2.3.3.2 การคำนวณผล

1. Liquid Limit (W_L) อ่านได้จากกราฟที่การเคาะ 25 ครั้ง หรือจากสูตร

$$W_L = W_N \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$ สำหรับการทดสอบแบบครั้งเดียว

เมื่อ N = จำนวนครั้งของการเคาะที่ทำให้ดินเคลื่อนมาบรรจบกัน 1.3 ซม. (N ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 20-30)

W_L = ค่า % water ที่จำนวนการเคาะ N ครั้ง

2. Plastic Limit (W_p) คำนวณจากค่าเฉลี่ยของความชื้นที่หาได้
3. Plasticity Index (P.I หรือ I_p)

$$P.I. = L.L. - P.L.$$

4. Liquid Limit (L.I หรือ I_L)

$$L.I. = \frac{W_n - P.L.}{P.I.} = \frac{W_n - P.L.}{L.L. - P.L.}$$

เมื่อ W_n = ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติของดิน (Natural Water Content)

3.2.3.4 Standard Compaction

งานส่วนใหญ่ทางด้านวิศวกรรมโยธาเช่น งานเขื่อน ถนน สนามบิน จะใช้ดินเป็นวัตถุถม และส่วนใหญ่จะทำการบดอัดดินเพื่อให้ดินแน่นขึ้น โดยมีจุดประสงค์หลัก 3 ประการคือ 1. ช่วยลดการทรุดตัวของชั้นดินในระยะยาว 2. เพิ่มความสามารถทางด้านกำลังของดิน ทำให้ดินรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น และ 3. ลดการซึมน้ำของดิน

3.2.3.4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. แบบอัดดิน (Compaction Mold) พร้อมปลอก (collar) และแผ่นฐานรอง (Base Plate) ตุ้มบดอัดหนัก 5.5 lb ระยะตก 12"

2. ตะแกรงขนาดเบอร์ 4 และขนาด ¾ นิ้ว

3. ค้อนยาง แปรงอ่อนใช้ปัดดิน

4. ช้อนตักดิน (Soil Scoop)

5. ไม้บรรทัดเหล็กปาดดินขนาด 30 ซม.

7. ถาดผสมดิน (Mixing Pan)

8. ขวดฉีดน้ำ

9. กระบอกตวงน้ำ

10. ตาชั่งขนาด 20 กิโลกรัม

11. กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน (Can)

12. ตู้อบ (Drying over)

3.2.3.4.2 วิธีการทดลอง

3.2.3.4.2.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

1. ตัวอย่างดินที่ใช้ทดสอบควรแห้งพอดี จากนั้นใช้ค้อนยางทุบดินให้แตก

2. แบ่งตัวอย่างดินโดยวิธี quartering หรือแยกด้วยกล่องแยกดินเพื่อเป็นตัวแทนของตัวอย่างดิน

3. พิจารณาขนาดของเม็ดดิน เพื่อเลือกตัวอย่างดินที่จะทำการทดสอบกับ Mold คนละขนาดเนื่องจากไม่เป็นที่เหมาะสมหากใช้ดินขาดเม็ดใหญ่บดอัดใน Mold เล็ก ๆ

4. แบ่งตัวอย่างดินประมาณ 5 kg

5. ประมาณปริมาณความชื้นที่เหมาะสม (O.M.C.) ตามวิธีที่ได้กล่าวมาข้างต้น

3.2.3.4.2.2 ขั้นตอนการทดสอบ

1. วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของ Mold ด้วยเวอร์เนียรแล้วนำไปคำนวณหาปริมาตรของ Mold

2. ชั่งน้ำหนักของ Mold ให้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

3. ประกอบ Mold, collar และ plate เข้าด้วยกัน แล้วนำไปวางบนพื้นคอนกรีตที่แข็งและเรียบ

4. นำตัวอย่างที่เตรียมไว้มาประมาณ 4 kg มาผสมน้ำให้มีความชื้นห่างจากค่าความชื้นที่เหมาะสมที่เราประมาณไว้ประมาณ 5-6 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันพยายามให้ทุกส่วนในมวลดินมีปริมาณความชื้นที่เท่ากัน

5. ใช้ช้อนตักดินใส่ใน Mold ที่ละชั้นโดยประมาณดินที่ใส่ให้ได้ 3 ชั้น เท่า ๆ กัน แล้วใช้ Rammer ขนาด 5.5 lb บดอัดดินแต่ละชั้น ๆ ละ 25 ครั้ง

6. ถอด collar ของ Mold ออกใช้ไม้บรรทัดเหล็กปาดดินส่วนที่สูงเกินขอบ Mold ออกและอุดแต่งดินให้เรียบเสมอขอบ Mold ใช้แปรงปัดทำความสะอาดด้านนอก Mold แล้วถอด base plate ออก นำ Mold บรรจุดินไปชั่ง

7. ดันตัวอย่างดินออกจาก Mold นำตัวอย่างดินบริเวณกลางตัวอย่างประมาณ 100 กรัม ไปหาปริมาณความชื้น โดยนำไปชั่งแล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบ

8. นำตัวอย่างดินที่เหลือมาทุบให้ร่วนแล้วผสมกับตัวอย่างดินที่เหลือ แล้วผสมน้ำเพิ่มอีกประมาณ 2-3 % คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วทำการทดสอบตามข้อ 3-7 จนกระทั่งน้ำหนักดินใน Mold ที่ชั่งลดลงแล้วทำการทดสอบอีก 1-2 จุด

3.2.3.4.2.3 การคำนวณผล

1. ความหนาแน่นเปียกของดิน (Wet density) $= \dfrac{\text{น้ำหนักดินเปียก}}{\text{ปริมาตร Mold}} = \dfrac{W}{V}$

2. ความหนาแน่นแห้งของดิน (Dry density) $= \dfrac{W}{V(1+w)}$

เมื่อ W = น้ำหนักดินเปียก (Wet weight) ใน Mold

V = ปริมาตรของ Mold

W = ความชื้นของดิน (water content)

3.2.3.5 Grain size analysis

ในมวลดินอาจประกอบด้วยเม็ดดินหลายชนิด ซึ่งขนาดของเม็ดดินนี้จะมีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของมวลดินอย่างมาก เช่น มีผลต่อค่าความซึมน้ำ (Permeability) อัตราการทรุดตัว (Rate of settlement) และความสามารถในด้านกำลัง (Strength) ของมวลดิน เป็นต้น เพราะฉะนั้นเราจึงต้องทราบขนาดคละของเม็ดดินเพื่อให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง เช่นงานเขื่อน ถนน สนามบิน มวลดินที่มีขนาดเม็ดหยาบอยู่มากจะทำให้น้ำไหลซึมผ่านได้ง่าย มวลดินที่มีขนาดเม็ดละเอียดอยู่มากดินจะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ง่ายเมื่อผสมน้ำและจะตกตะกอนช้ากว่าดินที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่า

การหาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดดินทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของของขนาดเม็ดดิน และตามชนิดของดิน ดังนี้

1. วิธีร่อนผ่านตะแกรง (Sieve Analysis) สำหรับเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 200 เป็นส่วนใหญ่ (0.075 มม.)
2. วิธีตกตะกอนโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Analysis) สำหรับดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 เป็นส่วนใหญ่ (ขนาด 0.075 มม.) เช่น ดินเหนียว (Clay) ดินเหนียวปนตะกอน (Silty Clay) สำหรับดินโดยทั่วไปจะใช้ทั้งสองวิธีร่วมกันในการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดิน

3.2.3.5.1 Sieve Analysis

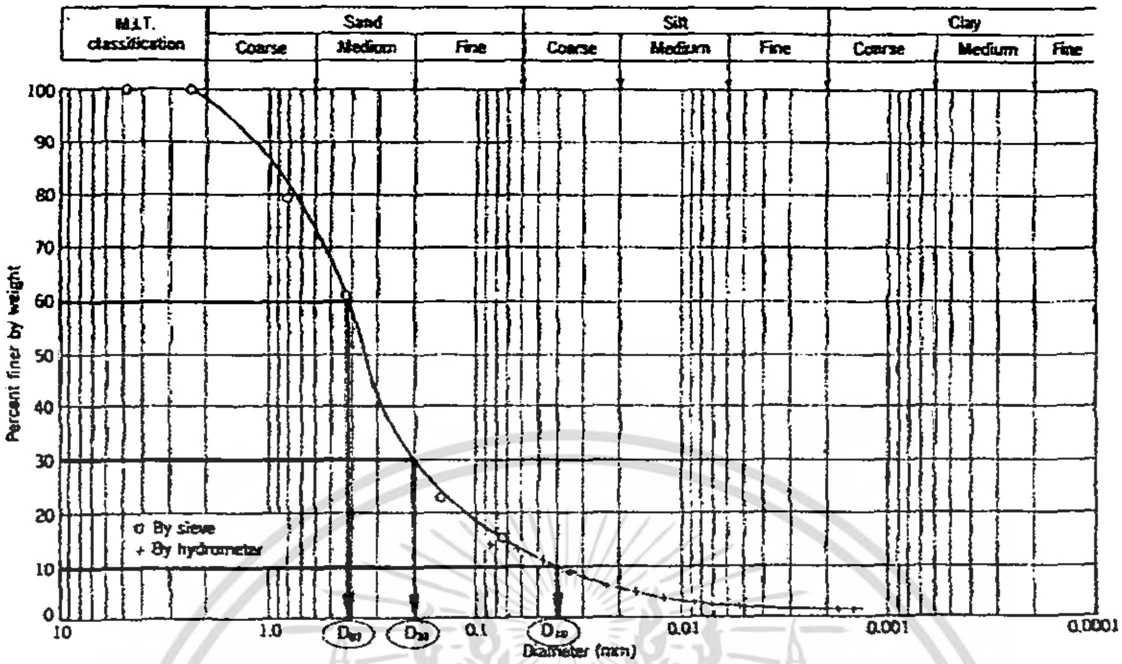
เป็นการวิเคราะห์ดินเม็ดหยาบคือ ดินที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 200 สามารถหาขนาดเม็ดดินได้โดยการร่อนดินผ่านตะแกรงต่างๆ ซึ่งวางเรียงลำดับ โดยให้ตะแกรงหยาบที่สุดอยู่ข้างบนและตะแกรงละเอียดที่สุดอยู่ข้างล่าง แล้วหาเปอร์เซ็นต์ของดินที่ข้างบนตะแกรง แต่วิธีนี้เป็นเพียงค่าประมาณเท่านั้น เพราะรูปร่างขนาดเม็ดดินมีความแตกต่างกันไม่ใช่กลม หรือลูกบาศก์ แต่จะเป็นเหลี่ยมแหลมไปตามธรรมชาติ ส่วนเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 จะใช้การทดสอบด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Analysis) ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะเกี่ยวเนื่องกันเมื่อได้ผลแล้วจะต้องนำผลจากทั้งสองวิธีมาเขียนกราฟกระจายขนาดเม็ดดินต่อไป

ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของเม็ดดินเราจะวิเคราะห์จากขนาดของเม็ดดิน (Diameter) กับเปอร์เซ็นต์ของเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่า (Percent finer) ซึ่งเราจะมีนิยมนำค่าต่างๆ มา plot กราฟมากกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางบันทึกผล เพราะจะเห็นลักษณะการกระจายตัวได้ทันทีจากลักษณะกราฟ

จากลักษณะของกราฟแสดงการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve) จะบ่งบอกถึงลักษณะของขนาดเม็ดดินว่ามีขนาดใหญ่อยู่มาก มีขนาดใดอยู่น้อย เราสามารถวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดินจากกราฟ โดยแบ่งชนิดของดินได้ดังนี้

1. ดินที่มีเม็ดดินขนาดเดียว (Uniform graded soil) เป็นดินที่มีขนาดเม็ดดินใกล้เคียงกันเป็นส่วนใหญ่ โดยกราฟจะมีลักษณะชัน เราอาจเรียกดินที่มีลักษณะนี้ว่า narrowly graded
2. ดินที่มีขนาดคละกันดี (Well graded soil) คือดินที่มีขนาดเม็ดดินต่างๆ คละกันดี ลักษณะของ curve จะโค้งทอดยาวตลอดสเกล ดินชนิดนี้จะมีความหนาแน่นมากที่สุดเมื่อได้รับการบดอัดเพราะดินที่มีขนาดเล็ดจะแทรกตัวในช่องว่างของดินที่มีขนาดใหญ่กว่า
3. ดินที่มีขนาดขาดช่วง (Gap graded soil) ลักษณะของ curve จะมีบางช่วงซึ่งทอดตัวในแนวนอน แสดงถึงดินที่มีเม็ดดินบางขนาดขาดหายไป

หมายเหตุ บางทีเราจะเรียกรวมดินชนิด Uniform graded soil และ Gap graded soil ว่าเป็นดินชนิด Poorly graded soil ก็ได้



รูปที่ 3.7. แสดงการหาค่า D60,D30,D10

เพื่อที่จะให้หลักการพิจารณาลักษณะการกระจายขนาดของเม็ดดินเป็นมาตรฐาน นอกจากการพิจารณาจากกราฟแล้วจึงได้กำหนดสูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของเม็ดดิน (ใช้เฉพาะดินเม็ดหยาบ) ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Coefficient of Uniformity)

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

พิจารณาจากช่วงของเส้นกราฟซึ่งจะแสดงถึงการกระจายตัวของเม็ดดินว่ามีขนาดคละกัน (Graded) หรือสม่ำเสมอ (Uniform)

2. สัมประสิทธิ์ความโค้ง (Coefficient of Curvature)

$$C_C = \frac{D^2_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$$

พิจารณาจากความโค้งของเส้นกราฟ ซึ่งจะแสดงถึงขนาดคละกันว่าดี (Well Graded) หรือไม่ดี (Poorly Graded)

เมื่อ D_{10}, D_{30} และ D_{60} เป็นขนาดของเม็ดดิน (มม.) ที่เปอร์เซ็นต์ลอดผ่านตะแกรงที่ 10, 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5 แสดงลักษณะของดินจากค่า C_U และ C_C

ชนิดของดิน	C_U	C_C
กรวดที่มีขนาดคละกันดี (Well Graded Gravel)	มากกว่า 4	1 – 3
ทรายที่มีขนาดคละกันดี (Well Graded Sand)	มากกว่า 6	1 – 3
ดินที่มีขนาดคละกันสม่ำเสมอ (Poorly Graded)	C_U ประมาณ 1.0	

3.2.3.5.2 Hydrometer Analysis

วิธี Hydrometer Analysis เป็นวิธีการวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 เช่น ตะกอน ทราย หรือ ดินเหนียว เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะนำมา Plot ในกราฟ Semi-log โดยเอาค่า Percent Finer กับค่า Grain Diameter มา Plot ต่อจากเส้น Curve ที่ได้วิธี Sieve Analysis ได้เลยหากเป็นตัวอย่างดินเดียวกัน

ที่วิเคราะห์โดย Hydrometer Analysis ส่วนใหญ่จะนำหาค่า Percent Clay (Percent Finer than 0.002 mm.) เนื่องจากว่า Curve ที่แสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินที่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์มีขนาดเล็กกว่า No. 200 จะไม่มีการใช้ในระบบการจำแนกดินเลย เลยไม่มีดินชนิดหนึ่งชนิดใดที่มีคุณลักษณะขึ้นอยู่กับรูปร่างของ Curve คุณลักษณะของดินชนิด Cohesive Soil จะขึ้นอยู่กับชนิดและเปอร์เซ็นต์ของ Clay Mineral, Geologic History และ water content มากกว่าการกระจายขนาดของเม็ดดิน

การทดลองทำโดยนำดินที่ต้องการหาขนาดมาละลายน้ำ และผสมสารช่วยการกระจายตัว (Dispersing Agent) เพื่อไม่ให้เม็ดดินขนาดเล็กกลับตัวกลายเป็นเม็ดโต เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างอนุภาค (แกติเม็ดดินจะติดกันเนื่องจากมีประจุไฟฟ้า ถ้าไม่บวกก็ลบ) ทำให้ไม่สามารถวัดขนาดที่แท้จริง

ได้ แล้วใส่ลงไปในหลอดแก้ว ให้เม็ดดินกระจายตัวและแขวนลอยอยู่ในน้ำ แล้วใช้ Hydrometer วัดอัตราการตกตะกอน คือวัดความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินที่ละลานแขวนลอยอยู่ในน้ำที่ความลึก H ในช่วงเวลาต่างๆ โดยอาศัยทฤษฎีของ G.G. Stokes (1850) (Stokes'Law) ที่ว่าความเร็วในการตะกอนจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเม็ดดิน ความหนาแน่นของของเหลว ความหนืดของของเหลว และขนาดของเม็ดดิน กล่าวคือ ดินเม็ดใหญ่จะตกตะกอนเร็วกว่าดินเม็ดเล็ก ดังนั้นเมื่อทราบความเร็วของการตกตะกอนก็สามารถหาขนาดของตะกอน (เม็ดดิน) ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$v = \frac{D^2(\rho_s - \rho_w)}{18\mu}$$

$$D = \sqrt{\frac{18\mu}{\rho_s - \rho_w}}\sqrt{v} = \sqrt{\frac{18\mu}{\rho_s - \rho_w}}\sqrt{\frac{H}{t}}$$

เมื่อ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน , cm

ρ_s = ความหนาแน่นของเม็ดดิน , g/cm^3

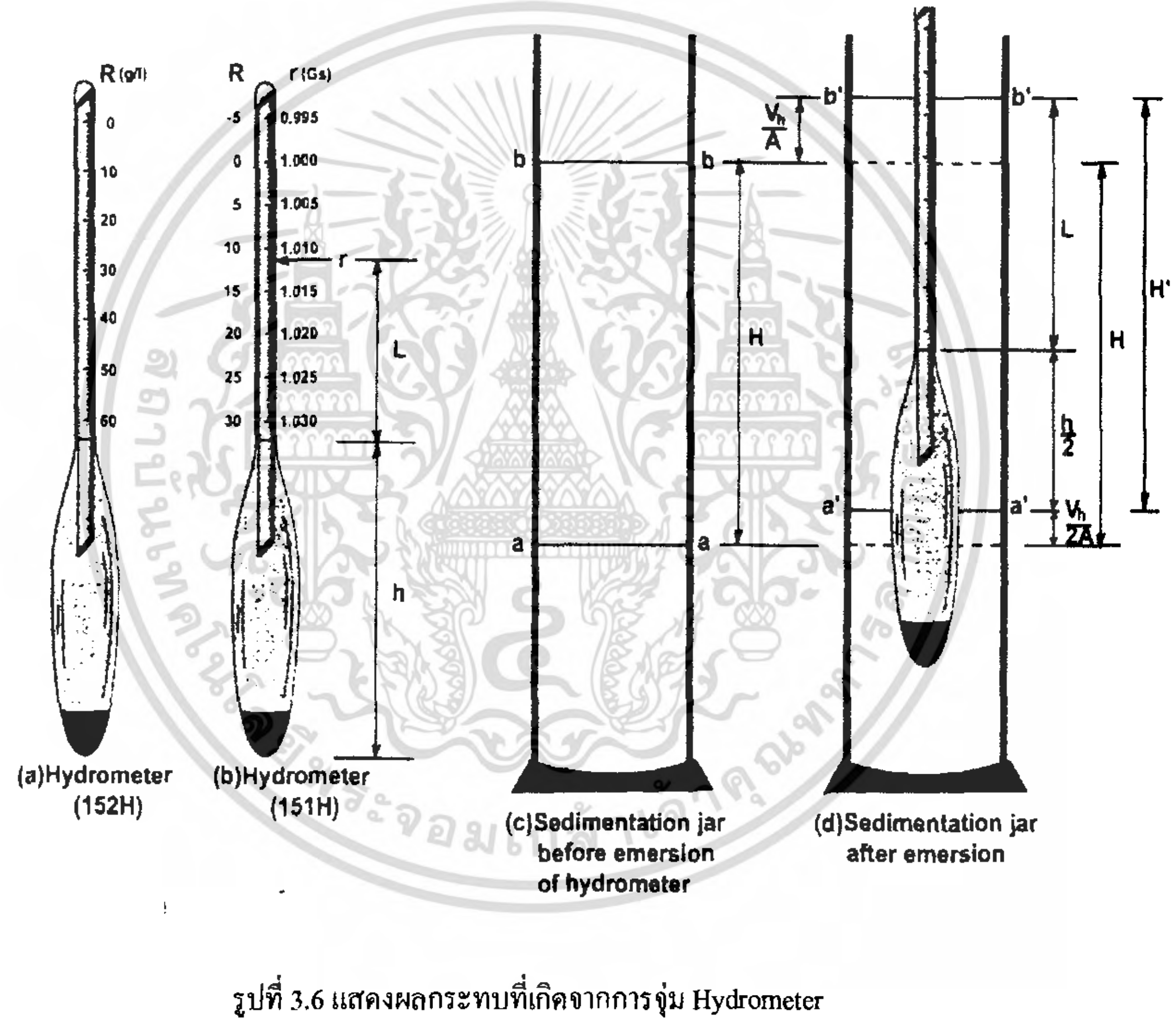
ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิทดสอบ , g/cm^3

μ = ความหนืด (Viscosity) ของน้ำ , g-sec/ cm^2

V = อัตราเร็วการตกตะกอน , cm/sec

การสอบเทียบ (Calibration) Hydrometer

วัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า R และ H โดยแสดงออกมาในรูปกราฟ โดยเราจะทำการสอบเทียบ 2 ช่วงคือช่วง 0-2 นาทีแรกและช่วงที่นานกว่า 2 นาที เพราะในการทดลองเราจะทำการอ่านค่า hydrometer ออกจากกระบอกน้ำโคลน แต่ช่วงที่นานกว่า 2 นาที เราจะทำการยก Hydrometer ออกเมื่อทำการอ่านค่าเสร็จ

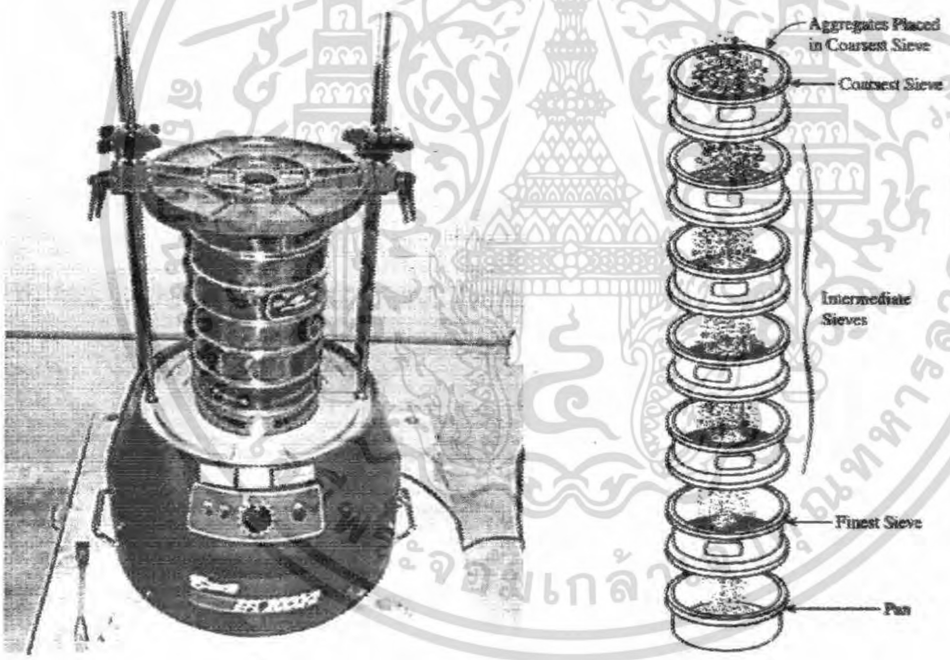


รูปที่ 3.6 แสดงผลกระทบที่เกิดจากการจุ่ม Hydrometer

อุปกรณ์

- Sieve Analysis

1. ถาดใส่ตัวอย่างดิน (Mixing Pan)
2. ตะแกรงร่อน (Sieve)
3. เครื่องเขย่าตัวอย่างดิน (Sieve Shaker)
4. เครื่องชั่งขนาด 2 อ่านได้ละเอียด 0.1 กรัม
5. กล่องแบ่งตัวอย่างดิน (Simple Splitter)
6. แปลงทำความสะอาดตะแกรง
7. ค้อนยาง มือตักดิน (Soil Scoop)



(ก) (ข)

รูปที่ 3.9 แสดงเครื่องเขย่าตัวอย่างดิน

- Hydrometer Analysis

1. Hydrometer ชนิดอ่านค่าความถ่วงจำเพาะ (ASTM 151H) ได้ประมาณ 0.995-1.030 หรือชนิดอ่านค่าน้ำหนักเม็ดดินต่อปริมาตร (ASTM 152H) ได้ประมาณ 0-60 กรัม/ลิตร
2. เครื่องปั่นดิน (Stirrer)
3. ผงช่วยให้เม็ดดินกระจายตัว (Dispersing Agent) โดยใช้ Sodium Hexa-Metaphosphate
4. กระบอกไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Jar) หรือกระบอกตวง (Measuring Cylinder) ขนาด 1,000 cm^3 2 ใบ
5. เทอร์โมมิเตอร์ 0-50 องศาเซลเซียส อ่านได้ละเอียด 0.1-0.5 องศาเซลเซียส
6. นาฬิกาจับเวลา
7. น้ำกลั่น (Distilled water)
8. ภาชนะใส่ตัวอย่างดิน ภาชนะผสมดินและมีดผสมดิน
9. เครื่องชั่งอ่านได้ละเอียด 0.01 กรัม ตู้อบ อ่างแก้วดูดความชื้น

วิธีการทดสอบ

- Sieve Analysis

ก.) การเตรียมตัวอย่างดิน

ตารางที่ 3.6 แสดงน้ำหนักดินแห้งในการร่อนผ่านตะแกรง

ขนาดเม็ดดินใหญ่สุด, นิ้ว	3/8	3/4	1	1 1/2	2	3
น้ำหนักตัวอย่างดินอย่างน้อย, กรัม	500	1000	2000	3000	4000	5000

นำตัวอย่างดินแห้งมาตามจำนวนที่กำหนดไว้ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดเม็ดดินใหญ่สุด ถ้าเม็ดดินเกาะกันเป็นก้อนให้ใช้ค้อนยางทุบเม็ดดินให้แยกออกจากกัน นอกจากนี้ยังต้องคัดตัวอย่างดินมาเป็นตัวแทนที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดใช้วิธีแยกตัวอย่างเอา 2 ใน 4 (Quartering) กองวัสดุที่แยกบนผืนผ้าใบบนพื้นเรียบ เกลี่ยวัสดุให้กระจายออกจากกัน ใช้มือหรือพลั่วขีดร่องแบ่งวัสดุ หรือใช้กล่องแบ่งตัวอย่างดิน

ข.) ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทำการเลือกตะแกรงจากใหญ่ไปหาตะแกรงขนาดเล็กลงไปประมาณครึ่งเท่า ซึ่งอาจจะเป็นตะแกรง เบอร์ 3/8 นิ้ว เบอร์ 4 เบอร์ 10 เบอร์ 40 เบอร์ 100 เบอร์ 200 และถาดรับ-ฝาปิดตามลำดับ
2. ใช้แปรงลวดทำความสะอาดตะแกรงขนาดหยาบ และตะแกรงขนาดละเอียดด้วยแปรงขนอ่อน เพื่อป้องกันน้ำหนักผิดพลาด นำตะแกรงแต่ละอันชั่งน้ำหนักไว้
3. นำตัวอย่างที่เตรียมไว้มีขนาดพอเพียง ควรมีความแห้งพอประมาณที่ระหว่างการทดสอบจะได้ไม่เปลี่ยนน้ำหนัก
4. ใส่ตัวอย่างดินลงในตะแกรงที่เรียงลำดับจากหยาบไปหาละเอียด ปิดฝาด้านบนและรองด้วยถาด (Pan) ด้านล่างแล้วใช้เครื่องเขย่า (Sieve Shaker) ประมาณ 10 นาที
5. แยกตะแกรงแต่ละอันออกจากเครื่องเขย่าแล้วทำการชั่งจะเป็นน้ำหนักตะแกรง + น้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด
6. เพราะฉะนั้นจะได้น้ำหนักของดินที่ค้างแต่ละตะแกรง โดยนำ (น.น ตะแกรง + น.น ดินที่ค้าง) – น.น. ตะแกรง

- Hydrometer Analysis

ก.) การ Calibration เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า R และระยะ H

1. หาปริมาตรของกระไฮโดรมิเตอร์ V_h, cm^3 จากการแทนที่น้ำ โดยจุ่มไฮโดรมิเตอร์ในกระบอกใส่น้ำที่มีสเกลบอกปริมาตร ปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นจะเป็นปริมาตรของไฮโดรมิเตอร์
2. หาพื้นที่หน้าตัดกระบอกตกตะกอน , cm^2 จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกแก้วและคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด
3. หากราฟ Calibration ตามวิธีที่กล่าวมาข้างต้นประมาณ 3-4 ข้าง

ข.) ขั้นตอนการทดสอบ

1. เตรียมสารช่วยเม็ดดินกระจายตัว (Dispersing Agent) ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ โดยนำผง Sodium Hexa Met phosphate มาละลายน้ำ โดยใช้อัตราส่วน 4 กรัม ละลายน้ำ 100 ลบ.ซม. ผสมไว้ประมาณ 150 ลบ.ซม. แล้วทิ้งไว้ 1 คืนเพื่อให้ Sodium Hexa Met phosphate ละลายในน้ำจนเข้ากันดี
2. นำตัวอย่างดินแห้งประมาณ 50 กรัมผสมเข้าด้วยกันกับ Dispersing Agent (4 %) Sodium Hexa

Met phosphate 125 ลบ.ซม. ที่เตรียมไว้ แล้วเติมน้ำจนได้ส่วนผสมประมาณ 300-500 ลบ.ซม.

3. ใช้เครื่องปั่นไฟฟ้าปั่นส่วนผสมดินประมาณ 10 นาที แล้วเทลงในกระบอกสำหรับตกตะกอน ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างเศษดินออกจากเครื่องผสมให้หมดแล้วเติมน้ำจนถึงขีดบอกปริมาตร 1,000 ลบ.ซม.
4. ใส่น้ำกลั่นในกระบอกแก้วอีกอันหนึ่ง เพื่อใช้ล้างโคลนที่อาจจะติดไฮโดรมิเตอร์มาหลังจากการวัด (โดยจับที่ก้านไฮโดรมิเตอร์จุ่มลงในน้ำแล้วหมุนไปมา) และแช่ไฮโดรมิเตอร์ในระหว่างที่ไม่ใช้วัด
5. ใช้จุกยางปิดปากกระบอกที่มีส่วนผสมดิน แล้วเขย่าส่วนผสมให้เข้ากัน จากนั้นวางลงแล้วเริ่มจับเวลาทันที
6. หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในน้ำโคลนเพื่ออ่านค่า R ที่เวลา ¼ , ½, 1 และ 2 นาทีตามลำดับ (15 วินาที,30 วินาที, 1 นาทีและ 2 นาที) โดยไม่ต้องยกไฮโดรมิเตอร์ออกขณะอ่านค่าเวลาต่างๆ เมื่ออ่านค่าครบแล้วจึงยกไฮโดรมิเตอร์ออกและทำการวัดอุณหภูมิของน้ำโคลนด้วย
7. เขย่ากระบอกอีกครั้งแล้ววัดค่า R ที่ 2, 5, 10, 20.....นาที (เพิ่มระยะเวลาอ่านครั้งต่อไปประมาณ 2 เท่า) จนกระทั่งค่าที่อ่านได้คงที่โดยประมาณจึงหยุดการทดลอง โดยทุกครั้งที่อ่านค่า R ให้วัดอุณหภูมิของส่วนน้ำโคลนแล้วบันทึกค่าไว้ หลังจากเสร็จการวัดค่าแต่ละครั้ง ให้ยกไฮโดรมิเตอร์ออกไปจุ่มไว้ในกระบอกน้ำเปล่าที่เตรียมไว้และปิดปากกระบอกน้ำโคลนด้วยจุกยาง (โดยปกติดินเหนียวที่มีขนาดเม็ดดินละเอียดมากจะใช้เวลาในการอ่าน 3-5 วัน)
8. หลังจากทดสอบเสร็จสิ้นแล้วให้เขย่ากระบอกเทน้ำโคลนออกจากกระบอกใส่ภาชนะ โดยต้องล้างดินที่ก้นกระบอกออกให้หมดแล้วนำไปอบ เพื่อหาน้ำหนักดินแห้ง

หมายเหตุ

เวลาอ่านค่าให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยในน้ำโคลนและในน้ำเปล่าอย่างอิสระ โดยไม่ต้องจับก้านไฮโดรมิเตอร์ ทิ้งไว้สักระยะเพื่อให้อุณหภูมิของไฮโดรมิเตอร์ปรับตัวเข้ากับอุณหภูมิของน้ำโคลน และให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยอยู่นิ่ง

หากใช้ไฮโดรมิเตอร์ 151H ให้อ่านค่า r แล้วไปแปลงเป็นค่า R จากสูตร R = 1,000 (r-1)

หากใช้ไฮโดรมิเตอร์ 152H ให้อ่านค่า R บนก้านไฮโดรมิเตอร์ได้เลย

การคำนวณผลการทดสอบ

1. Sieve Analysis

1.1 เปอร์เซ็นต์ของดินที่ค้างบนตะแกรง $= \dfrac{\text{น้ำหนักดินที่ค้างบน}}{\text{น้ำหนักดินทั้งหมด}} \times 100\,\%$

1.2 เปอร์เซ็นต์ค้างสะสม = ผลบวกสะสมของเปอร์เซ็นต์ดินที่ค้างบนตะแกรงที่หยาบกว่า

1.3 เปอร์เซ็นต์ของดินที่ผ่านตะแกรง %finer = 100 – เปอร์เซ็นต์ค้างสะสม

2. Hydrometer Analysis

2.1 ขนาดของเม็ดดิน $(D) = K \sqrt{\dfrac{H(cm)}{t(min)}}$, mm

สูตรนี้ใช้ได้ทั้ง Hydrometer 151H และ 152H

เมื่อ H = ระยะตกตะกอน

t = เวลาในการตกตะกอน

K = ค่าคงที่

หมายเหตุ H ได้จากกราฟ Calibration Curve โดยอ่านค่า H ที่ R_c ต่างๆ โดยช่วงที่อ่าน 0-2 นาที อ่านค่า H จากกราฟ A และช่วงที่นานกว่า 2 นาที อ่านค่าจากกราฟ B โดยค่า R_c คือค่าอ่าน Hydrometer หลังคารปรับแก้ค่าแล้ว t ได้จากการจับเวลาที่ ¼ , ½, 1,2,5,10,20…..นาที

2.2 เปอร์เซ็นต์ผ่าน (Percent Finer) ของเม็ดดิน

กรณีใช้ Hydrometer 151H

$$\%F = \frac{G_s}{G_s-1}\frac{R_c}{W_s} \times 100\ \%$$

เมื่อ G_s = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (ได้จากการทดลอง เรื่องการหาความถ่วงจำเพาะของดิน)

W_s = น้ำหนักดินแห้ง, g

R_c = ค่าที่อ่านจากไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว

กรณีใช้ Hydrometer 152H

$$\%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100\ \%$$

เมื่อ R_c = ค่าอ่านสเกลไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว

a = Correction Factor

W_s = น้ำหนักดินแห้ง, g

2.3 เปอร์เซ็นต์ผ่านรวม

$$\%F' = \%F \times F_{200}$$

เมื่อ %F' = เปอร์เซ็นต์ผ่านรวมของตัวอย่างดินทั้งหมด

%F = เปอร์เซ็นต์ผ่านของดินเฉพาะการวิเคราะห์ Hydrometer

$\%F_{200}$ = เปอร์เซ็นต์ของดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0-100), F_{200} (0.00-1.00)

3. จากกราฟการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve)

วิเคราะห์การกระจายของเม็ดดินขนาดคละและวิเคราะห์ลักษณะของเม็ดดิน

หาสัมประสิทธิ์การกระจายของเม็ดดิน

ก.) สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Coefficient of uniformity) $C_u = \dfrac{D_{60}}{D_{10}}$

ข.) สัมประสิทธิ์ความโค้ง (Coefficient curvature) $C_c = \dfrac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$

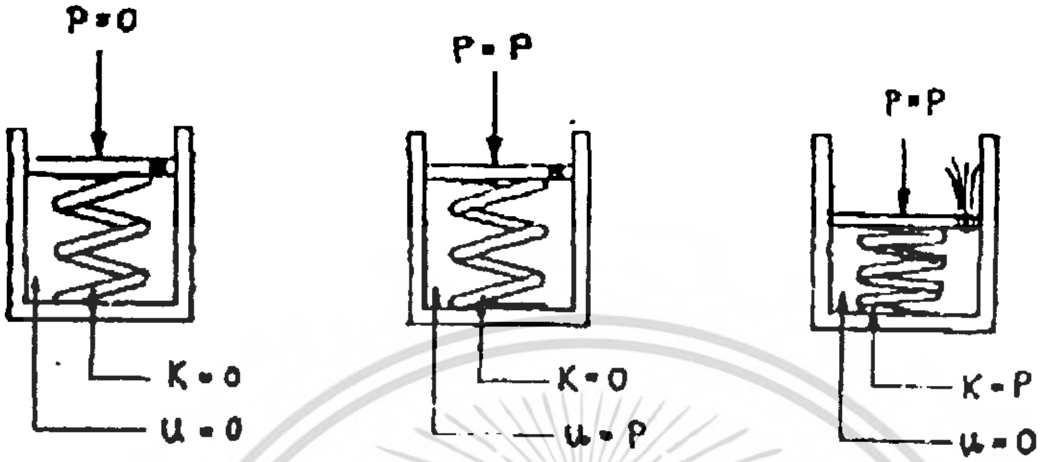
เมื่อ D_{10}, D_{30} และ D_{60} เป็นขนาดของเม็ดดิน (มม.)ที่เปอร์เซ็นต์ลอดผ่านตะแกรงที่ 10,30, และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

5) **Consolidation Test**

เป็นการรีดน้ำออกจากมวลดิน โดยเนื้อของดินส่วนที่เป็นของแข็งยังคงมีปริมาณคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด มีเพียงปริมาณของนาเท่านั้นที่ลดลง เมื่อผ่านกระบวนการ Consolidation หรือถูกรีดน้ำออกแล้วช่องว่างในดินก็จะลดลง เม็ดดินก็จะอัดตัวกันแน่นเข้าปริมาตรของมวลดินลดลง สำหรับปัจจัยที่ทำให้เกิดกระบวนการ Consolidation นี้ อาจเป็นแรงกระทำจากภายนอก หรือความร้อยที่เผาให้น้ำระเหยออกไป เช่น ความร้อนแรงจากแสงอาทิตย์หรือการดูดน้ำออกจากดิน เช่น กรณีของการสูบน้ำบาดาล เป็นต้น

กระบวนการ Consolidation คือ มวลดินที่อุ้มน้ำอยู่เต็มเมื่อได้รับปัจจัยที่ทำให้เกิด Consolidation เพิ่มสูงขึ้นในปริมาณหนึ่ง เมื่อปล่อยทิ้งไว้นาก็จะเริ่มหนีออกจากมวลดินนั้น ในขณะที่น้ำไหลหนีออกไปก็จะถ่ายแรงให้กับเม็ดดิน ความดันในน้ำก็จะลดลง ในขณะที่ความเค้นประสิทธิผลเพิ่มขึ้น จนกระทั่งน้ำได้ถ่ายแรงดันในส่วนที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นให้แก่เม็ดดินจนหมดสิ้น ก็ถือว่าเป็นการสิ้นสุดกระบวนการ Consolidation เนื่องจากแรงกระทำนั้น

ถ้าเราลองสมมุติให้ชั้นดินเหนียวสปริงที่บรรจุน้ำอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่3.10 แสดงแบบจำลองการเกิดการทรุดตัวของชั้นดิน

สปริงและน้ำอยู่ในสภาพสมดุล ปิดวาล์วเมื่อเราเริ่มใช้แรงกด P จะพบว่าน้ำจะรับแรงกด P นี้ไว้ แต่น้ำไม่สามารถยุบอัดตัวได้ จะเกิดแรงดันน้ำ ΔU_0 (Initial excess pore pressure) เมื่อเราปิดวาล์วน้ำก็จะระบายออก ในขณะเดียวกันแรง P จะถ่ายให้กับสปริง สปริงจะหดตัว ซึ่งเปรียบเทียบกับเม็ดดินที่จะรับแรงแทนน้ำ จนกระทั่งเข้าสู่สมดุลอีกครั้ง คือ excess pore pressure เป็นศูนย์ ซึ่งในชั้นดินจริงเวลาต้องใช้นานมากขึ้นอยู่กับชนิดของดิน

สำหรับชั้นดินเหนียวอยู่ในสภาพชุ่มน้ำ เมื่อระบายน้ำออกจะเกิดการทรุดตัว ปริมาตรการทรุดตัวสูงสุด (Total Settlement) จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ดัชนีการทรุดตัว (Compressibility Index , C_c) เป็นสิ่งที่เราต้องการทราบ

นอกจากนี้อัตราความเร็วในการทรุดตัว (Rate of settlement) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่จะต้องทราบค่าอัตราความเร็วในการทรุดตัวนั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งเหล่านั้น

ก. มวลดินที่มีความชุ่มชื้นมากน้อยเพียงใด (Drainage of settlement)

ข. ความสามารถของดินของดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้ดีเพียงใด (Coefficient of Permeability)

ค. ระยะทางที่น้ำต้องซึมผ่าน (Drainage path) ไปสู่จุดสมดุล

3.2.3.6.1 คุณสมบัติการทรุดตัวที่ต้องการหามีอยู่ 2 ค่า คือ

- ปริมาณการทรุดตัวสูงสุด Total Settlement

$$Se = \frac{C_c}{1+e_o} H \log \frac{P_o + \Delta p}{P_o}$$

เมื่อ C_C = ดัชนีการทรุดตัว

C_o = initive overburden pressure

ΔP = external pressure

H = ความหนาของชั้นดิน

- อัตราความเร็วในการทรุดตัว

จาก Terzaghi s Consolidation Throry ซึ่งทำการวิเคราะห์ทางเชิงคณิตศาสตร์ออก แล้ว จะได้ดัชนีมีค่าหนึ่งซึ่งบงถึงคุณสมบัติเกี่ยวกับการทรุดตัว เรียกว่า Coefficien of Consolidation.C

$$C_V = \frac{TH_d^2}{t}$$

เมื่อ T = Time factor เป็นค่าคงที่ขึ้นอยู่กับ Percentage of consolidation และลักษณะของ initial excess pore pressure ดังแสดงในตารางที่ 3.7

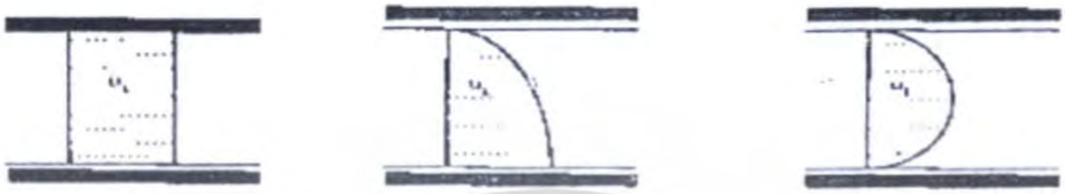
ตารางที่ 3.7 Time Factor

Percentage of	Time Factor		
consolidation,	Case 1	Case 2	Case 3
0	0	0	0
5	0.0020	0.0030	0.0208
10	0.0078	0.011	0.0427
15	0.0177	0.0238	0.0659
20	0.0314	0.0405	0.0904
25	0.0491	0.0608	0.128
30	0.0704	0.0847	0.145
35	0.0962	0.112	0.187
40	0.126	0.143	0.207
45	0.159	0.177	0.242
50	0.197	0.215	0.281
55	0.239	0.257	0.324
60	0.286	0.305	0.371
65	0.342	0.359	0.435
70	0.403	0.422	0.488
75	0.477	0.495	0.562
80	0.567	0.586	0.652
85	0.674	0.702	0.769
90	0.848	0.867	0.933
95	1.129	1.148	1.214
100	α	α	α

Case I | **Case I I** | **Case III**

Initial Pore Pressure | **Initial Pore Pressure** | **Initial Pore Pressure**

Constant | Half Sine Curve | Sine Curve



3.2.3.6.2 อุปกรณ์การทดสอบ

1. ชุดเครื่องมือการทดสอบ consolidation ดังแสดงในรูปที่ 3.11
2. mold
3. ตัวอย่าง

รูปที่ 3.9 เครื่องมือสำหรับทดสอบ Consolidation

6.3) วิธีการทดสอบ

1. วัดขนาดของ consolidation ring และชั่งน้ำหนัก
2. ตัดตัวอย่างดินและใช้ speciomen trimmer ในการเตรียมตังอย่างดิน แล้วนำตัวอย่างดินมาใส่ใน consolidation ring ดินที่เหลือนำไปหาความชื้นก่อนการทดสอบ
3. นำตัวอย่างดินที่เตรียมได้มาชั่งน้ำหนัก เพื่อหาความหนาแน่นรวม
4. นำตัวอย่างดินติดตั้งใน consolidometer โดยมีหินพรุน (Porous stone) ประกบทั้งบนและล่างตัวอย่าง เพื่อให้น้ำภายในตัวอย่างไหลออกได้สะดวก
5. นำ consolidometer เข้าติดตั้งใน Load frame ติด dial gauge สำหรับวัดการทรุดตัว (อ่านรายละเอียด 0.0001 นิ้ว) แล้วหล่อใน consolidometer ให้ระดับน้ำอยู่เหนือระดับดินตัวอย่าง
6. คำนวณน้ำหนักที่ต้องใช้ในการกดทับตัวอย่าง

   คำนวณ Overburden pressure เช่นตัวอย่าง 5 ม.มี γ_t = 2 t/m2

   σ_{vo} = 5 x 1 = t/m^2

   โดยทั่วไปจะเพิ่มน้ำหนัก จะกระทำ 5 ครั้ง คือ 0.5, 1.0, 2.0 และ 10.0 เท่าของ σ_{vo}

   เพราะฉะนั้น จะใช้น้ำหนัก 2.5, 5, 10, 25, 50 t/m^2 กดทับ

   ระบบคานของ load frame ใช้อัตราส่วน 10 : 1 เพราะฉะนั้นสามารถหาน้ำหนักที่ใช้ในการกด โดยการคำนวณจาก $w = \dfrac{\sigma \times A}{10}$

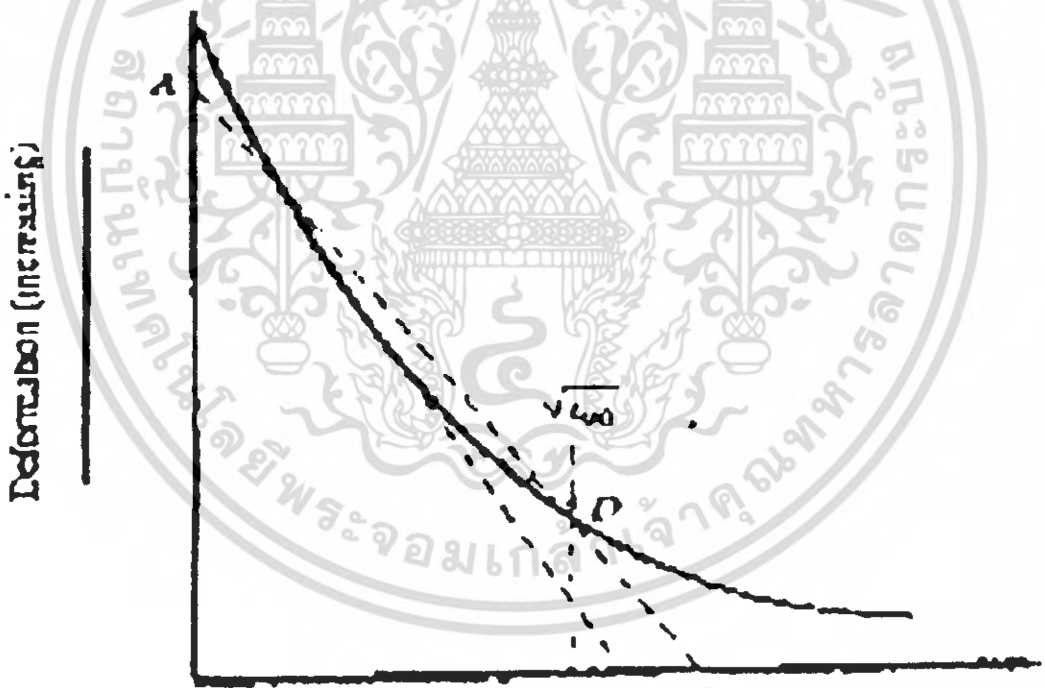
   ถ้าน้ำหนักที่ได้เป็นตัวเลขไม่ลงตัว ก็อาจจะมีวิธีปัดเศษใช้น้ำหนักที่ลงตัว 1, 2, 3,.....kg แล้วย้อนหาหน่วยแรงที่แท้จริงที่ใช้ใหม่
7. วางน้ำหนักชุดแรกแล้วเริ่มบันทึกเวลา พร้อมๆ กับ dial gauge โดยอ่าน dial gauge ณ 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.8, 15, 30,..... นับจากเริ่มต้น
8. เขียนกราฟระหว่าง dial reading และ $\sqrt{t}$ ในระหว่างการบันทึกข้อมูลเพื่อทราบลักษณะของการทรุดตัว ถ้ากราฟเริ่มเป็นเส้นราบซึ่งแสดงว่าแม้เวลาผ่านไปการทรุดตัวเกิดขึ้นน้อยมาก ก็ให้เพิ่มน้ำหนักชุดต่อไปถ้ากราฟยังไม่เป็นเส้นนอนจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
9. หลังจากทิ้งไว้ประมาณ 24 ชม. เพิ่มน้ำหนักชุดที่ 2 แล้วทำการทดสอบข้อ 7 ซ้ำ จนกระทั่งบรรทุกน้ำหนักจนครบ 5 ชุดที่ต้องใส่
10. ลดน้ำหนักออกให้เหลือ ¼ เท่าของน้ำหนักที่มากที่สุด เพื่อหาคุณสมบัติการยืดตัวของดิน ทดสอบเช่นเดียวกับการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทิ้งไว้

11. หลังจากเสร็จการทดลองแล้วนำดินตัวอย่างดินไปหาความชื้นด้วย

3.2.3.6.4 การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หา t_{90} จากกราฟที่เขียนระหว่าง dial reading และ $\sqrt{t}$ ซึ่งลักษณะกราฟเป็นดังรูปที่ 3ให้ลากเส้นตรงในช่วงแรกของการทรุดตัวมาตัดแกน x ได้จุด B วัดระยะห่างจากแกนตั้งมายังจุดตัดให้เป็นระยะ x และขยายออกไปด้วยระยะ 0.15x ได้จุด C ลากเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุด C เส้นตรงนี้ตัดกราฟที่จุด D ลากไปตัดแกน X จะได้เวลา t_{90}

เวลาที่เกิด Consolidation ไป 90% คำนวณทุกๆ load จะได้ t_{90} ทั้งหมด 5 ค่า



รูปที่3.10 The root time method

2. คำนวณ C_v

$$C_v = \frac{T_{90} H_d^2}{t_{90}}$$

T_{90} = Time factor

C_v = ความหนาของตัวอย่าง

T_{90} = เวลาของการเกิด Consolidation 90%

3. คำนวณ Consolidation Pressure

$$P = \frac{W * K}{A}$$

P = Consolidation Pressure

W = น้ำหนักที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนัก

K = ค่าคงที่ของระบบคาน ขึ้นอยู่กับเครื่องมือ

A = พื้นที่รับน้ำหนักของดินตัวอย่าง

4. คำนวณ Void ratio

4.1 Initial void ratio

$$C_o = \frac{H_r - H_s}{H_s}$$

H_r = ความสูงของดินตัวอย่าง

H_s = ความสูงของเนื้อดิน (Height of soil)

คำนวณจาก $H_s = \dfrac{W_1}{(1+W_s)G\gamma w}$

H_s = initial weight sample

W_s = initial water content

G = Specific gravity of soil

4.2 Void ratio

$$C_e = e_o - \frac{\Sigma\Delta V}{H_s}$$

C_e = Void ratio ณ Pressure ใดๆ

$\Sigma\Delta$ = การทรุดตัวสะสม ณ Pressure ใดๆ

H_s = ความสูงของเนื้อดิน

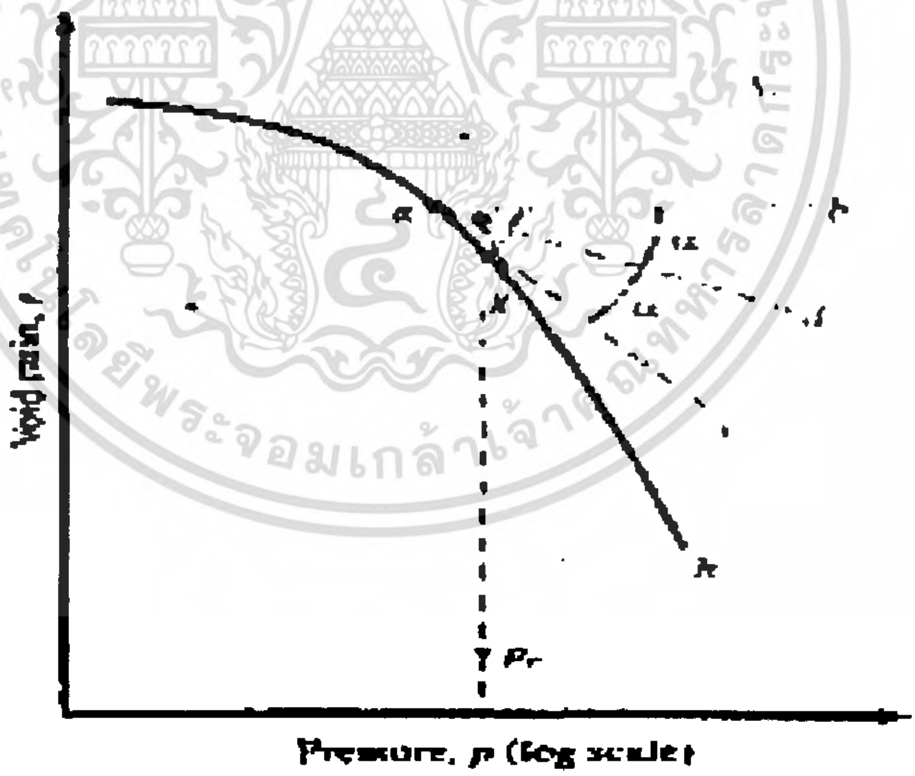
5. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง e_t & p, C_v & P ลงในกราฟ Semi – log
6. คำนวณหาค่า C_c จากกราฟ c-log Pressure ใน Veergin consolidation

$$C_c = \frac{-\Sigma \Delta e}{\Delta \log P}$$

Δe = ผลต่างของ void ratio

$\Delta \log P$ = ผลต่างของ consolidation Pressure

7. คำนวณหา P_m (maximum past pressure) เป็นความดันสูงสุดของตัวอย่างดินเคยถูกกระทำในอดีต ดังในรายละเอียดในรูปที่ 3.13 เป็นวิธีของ Casagrande



e

รูปที่ 3.13 แสดงการหา Pm (maximum past pressure)

3.2.3.7 Direct Shear Test

โครงสร้างทุกชนิดจะต้องถ่ายน้ำหนักไปสู่พื้นดิน ดังนั้นจึงจะต้องมีกำลังในการรองรับโครงสร้างเหล่านี้ได้ เมื่อดินได้รับแรงกระทำ จะมีการเคลื่อนที่ซึ่งเกิดจากสาเหตุ 3 ประการคือ

1. การเคลื่อนตัวในช่วง elastic ของเม็ดดิน
2. การเคลื่อนตัวเนื่องจากน้ำไหลออกจากช่องว่างในมวลดิน
3. การเคลื่อนตัวแยกจากกันในมวลดิน เรียกว่า การเคลื่อนพัง (Shearing Failure) จะเกิดขึ้นเมื่อหน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นในมวลดินมีค่ามากที่ถึงจุดสูงสุดจะต้านทานได้ ค่าสูงสุดนี้คือ กำลังรับแรงเฉือนของดิน (Shear Strength)

ดินทราย ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินทราย จะขึ้นอยู่กับแร่ประกอบเม็ดดิน ขนาด รูปร่างลักษณะพื้นผิวและขนาดคละของมวลดิน แต่น้ำในมวลดินไม่มีผล จากการทดสอบว่า ทรายแห้ง และทรายอิ่มตัวจะให้ค่ากำลังรับแรงเฉือน มีค่าใกล้เคียงซึ่งแสดงว่า ในขณะทดสอบในดินทาย น้ำสามารถระบายได้อย่างอิสระ

ดินเหนียว ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวขึ้นอยู่กับแร่ประกอบเม็ดดิน ขนาดและรูปร่างนอกจากนี้สิ่งที่มีอิทธิพลอย่างมากกับค่ากำลังแรงเฉือนของดินเหนียวคือ

- ปริมาณความชื้น
- ดีกรีความอิ่มตัว
- ความเร็วในการทดสอบเมื่อเทียบกับการระบายน้ำออกจากมวลดิน การทดสอบจะมีเงื่อนไขแตกต่างกัน

3.2.3.7.1 อุปกรณ์การทดสอบ

1 เครื่องทดสอบ Direct shear
2. Shear box รูปสี่เหลี่ยม 1 ชุด
3. Shear box รูปวงกลม 1 ชุด
4. กระป๋องอบดิน 2 กระป๋อง
5. เครื่องชั่ง
6. เวอร์เนีย
7. Dial gauge วัดระยะได้ 12 มม. อ่านละเอียด 0.0002 มม
8. Dial gauge วัดระยะได้ 25 มม. อ่านละเอียด 0.01 มม.
9. อุปกรณ์สำหรับตัดแต่งตัวอย่างดี

3.2.3.7.2 วิธีการทดสอบ

- การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างทราย (Granular Soil)

การทดสอบตัวอย่างดินทรายจะกำหนดที่อัตราส่วนช่องว่างหรือ Dry density

1. วัดขนาดของ Dial gauge คำนวณหาปริมาณของ shear box
2. คำนวณหาน้ำหนักของทรายที่ต้องการใช้โดย

   W = $\gamma_d V$

   W = น้ำหนักดินที่ต้องการ

   γ_d = dry density ของดินทราย g/cm^3

   V = ปริมาตรของ shear box. cm^3

3. จัด shear box ให้เรียบร้อย ใส่หินพรุนด้านล่าง 1 แผ่น
4. ใส่ตัวอย่างดินลงใน shear box โดยวิธีโรยแล้วบดอัดให้มีความหนาแน่นที่พร้อมจะใส่ Normal load จัด vertical dial gauge (12 มม.) Horizontal dial gauge (25 มม.) และ Horizontal shearing device ให้เข้าที่ โดยจัดให้ dial gauge อยู่ที่ศูนย์

ตัวอย่างดินเหนียว

1. วัดขนาด trimmer ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับกดตัวอย่างและนำไปชั่งน้ำหนัก
2. กด trimmer ลงบนตัวอย่างให้เต็มปากหน้าดินทั้ง 2 ด้าน ให้เรียบนำไปชั่งน้ำหนัก
3. นำตัวอย่างดินที่เหลือไปกาความชื้น
4. นำตัวอย่างที่อยู่ใน trimmer ไปบรรจุ shear box โดยที่ดันตัวอย่างดิน พยายามให้ดินกระทบกระเทือนน้อยที่สุด
5. นำ shear box มาจัดเข้าที่กับเครื่องทดสอบ direct shear ให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะใส่ Normal load จัด dial gauge ทั้งหมดให้เข้าที่เหมือนกรณีตัวอย่างดินทราย

- **การทดสอบดิน**

1. คำนวณ Normal load โดยกำหนด Normal stress โดยปกติจะกำหนดให้มีค่า และ 4 เท่า ของ effective overburden pressure

Normal load = Normal stress * Area of sample

สำหรับเครื่องทดสอบ direct shear มีระบบคานช่วยในการใส่น้ำหนักมีอัตรา 10:1 นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักของคนถ่วงน้ำหนัก 6.97 กก. ดังนั้น น้ำหนักกดตั้งฉากมีค่า

Normal load = (Normal stress* Area)-6.97 kg

2. นำแผ่นถ่วงน้ำหนักมาแขวงลงบนคานถ่วงน้ำหนัก โดยค้ำยันคานให้อยู่แนวระดับก่อน
3. เริ่มทดสอบโดยปลดจุดค้ำยันบนคานถ่วงน้ำหนักบันทึกค่า vertical displacement ประมาณ 24 ชม. เพื่อทำให้ตัวอย่าดินกลับเข้าสู่สภาพอยู่ในสนาม
4. ตั้งอัตราการเพิ่มแรงทางด้านข้าง อัตราการเพิ่มนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการทดสอบ ดังนี้
   - 4.1 Undrained Test ใช้สำหรับกรณีของดินทรายและดินเหนียว เมื่อไม่ยอมให้มีการระบายน้ำระหว่างการรับแรงใช้อัตรา 1 มม / นาที
   - 4.2 Drain Test ใช้สำหรับกรณีดินเหนียว เมื่อยอมให้มีการระบายน้ำระหว่างการทดสอบอัตราการทดสอบจะนวณจากเวลาที่จะให้เกิดการวิบัติ

     $t_f = 50t_{50}$

     $50t_{50}$ = เวลาที่ทำให้เกิดการ Consolidated ไป 50% ซึ่งหาได้ในขณะที่แช่ตัวอย่างเพื่อ Consolidated ในช่วงแรก โดยปกติมักจะใช้อัตราการเพิ่มแรง 0.05 มม/ นาที

5. เริ่มทดสอบและบันทึกค่า Vertical Displacement, Horizontal Displacement และ Horizontal load ที่เพิ่มขึ้น โดยกำหนดให้ค่าทุก ๆ 10 Div.of horizontal dial gauge จนกระทั่งตัวอย่างเกิดการวิบัติ
6. สำหรับตัวอย่างดินเหนียว เมื่อทดสอบเสร็จนำตัวอย่างออกมาชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปอบหาปริมาณความชื้นหลังการทดสอบ

7. คำนวณค่า

- Vertical Displacement = vertical dial reading*0.01 mm.
- Horizontal Displacement = Horizontal dial reading 0.01 mm.
- Horizontal shear Fore = Load ring *Load ring constant
- Shear stress = $\frac{\text{Horizontal shear force}}{\text{Area of Sample}}$

8. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง shear stress และ horizontal displacement
9. หาค่า shear strength จากจุด peak ของกราฟในข้อ 8
10. ทำการทดสอบซ้ำทั้งอีก 2 ครั้ง โดยการเปลี่ยน Normal load อีก 2 ค่า
11. นำ shear strength และ Normal stress ในการทดสอบแต่ละชุดมาเขียนกราฟ เพื่อหาค่า Cohesion (c) และ Angle of internal friction (ϕ)

บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์

4.1 คุณสมบัติด้านการเป็นดินเหนียวกระจายตัว

ตัวอย่างดินเป็นกลุ่มดินเม็ดละเอียด จำแนกได้เป็นดินเหนียวปนตะกอนและทรายเล็กน้อย ความเหนียวต่ำ Silty Clay with sand, low plasticity (CL) ได้กำหนดชื่อเรียกและความหมายของตัวอย่างดิน ผลการทดสอบที่ได้เป็นการทดสอบตัวอย่างดินที่ได้เลือกนั้น เลือกจากแหล่งบ่อดินยืมที่เป็นดินเหนียวกระจายตัวที่รุนแรงที่สุด เพื่อมาผสมกับดินเหนียวที่ไม่กระจายตัวแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างดินที่เป็นดินเหนียวกระจายตัว แหล่งบ่อยืมดินที่จังหวัดลพบุรีดินในบริเวณดังกล่าวเป็นดินที่มีความกระจายตัวสูงมากและบริเวณ โดยรอบสังเกตได้ว่าดินบริเวณนั้นถูกน้ำกัดเซาะจนเป็นร่องลึก จึงได้นำดินบริเวณดังกล่าวมาทดสอบตามวิธีการทดลองดังต่อไปนี้

การศึกษาคุณสมบัติการกระจายตัวแสดงได้จากผลการทดสอบ 5 วิธีได้แก่ ทดสอบทางเคมี, Emerson Crumb Test, Dilution Turbidity Ratio Test, Double Hydrometer และ Pinhole Test

4.1.1 องค์ประกอบทางเคมี

การทดสอบทางเคมีทำให้เห็นคุณสมบัติทางเคมีของดินเค็ม โดยมีค่าทางเคมี ได้แก่ pH ,Ca^{+} Mg ,Na ,K ผลการทดสอบตัวอย่างดินทางเคมีแสดงในตารางที่ 4.1

จากตารางที่ 4.1 ค่าทางเคมีค่า โซเดียม และ อัตราการดูดซับโซเดียมของดิน (Sodium - Adsorption-Ratio ,SAR) แสดงคุณสมบัติความเป็นดินเหนียวกระจายตัว โซเดียมมากคือ 89% และ 73.0% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นดินเหนียวที่กระจายตัวอย่างรุนแรงมากส่วนดินที่นำมาผสมก็พบว่าเป็นดินกระจายตัวอ่อนๆ โดยมีส่วนประกอบของเกลือโซเดียม 32.5% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินตัวอย่างเป็นดินเหนียวที่กระจายตัวเล็กน้อย

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาทางเคมี

Soil chemical properties	Non-Dispersive (วังเพลิง)	Dispersive (ม.เกษตรศาสตร์)	Dispersive (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)
PH paste	8.35	8.43	8.0
EC× 10^3 of saturation extract	0.078	3.1	3.0
Ca+Mg meq/l	0.32	2.1	2.4
Na meq/l	0.26	25.0	23.0
K meq/l	0.03	1.1	1.2
Toltal dissoved salt meq/l	0.61	28.2	26.6
% Sodium	32.5	89.0	73.0
Sodium -Adsorption-Ratio(SAR)	1.625	23.8	24.1

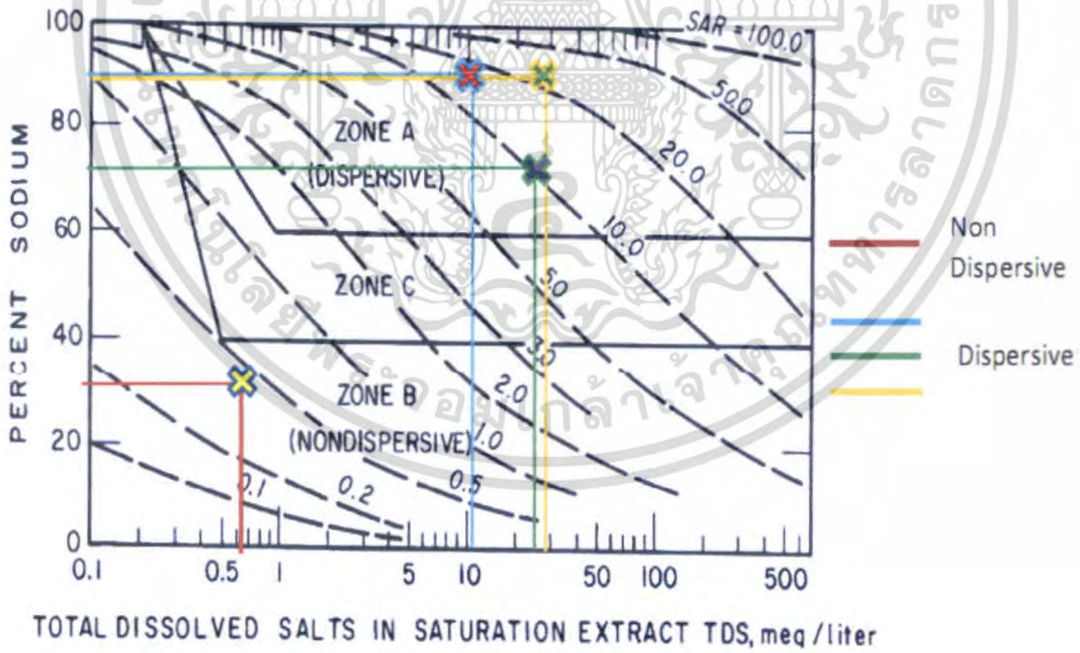


Figure 3. - SAR superimposed on TDS chart.

รูปที่ 4.1 แสดง Dispersive potential vs. TD

4.1.2. การกระจายตัวของดิน

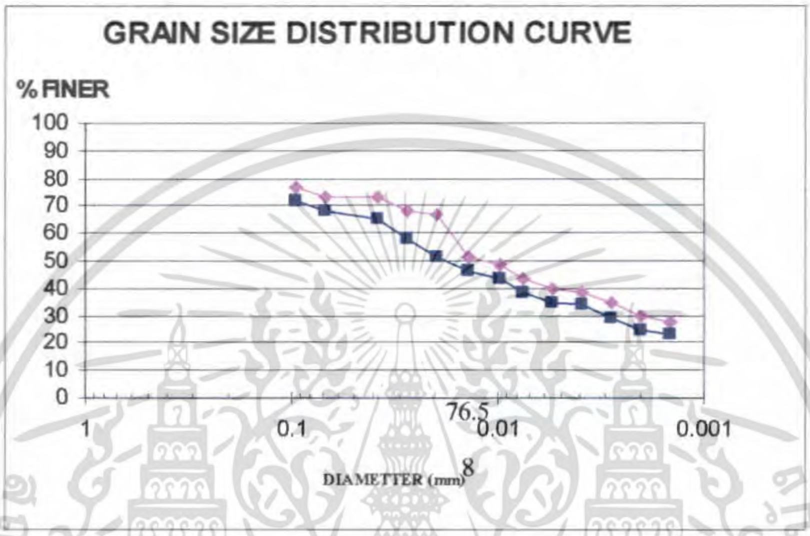
จากการทดสอบผ่านไป 10 นาทีปรากฏว่าดินจาก Siteที่ 1 (อ่างเก็บ ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร) ดินที่มีความกระจายตัวมากที่สุดและรุนแรงมากที่สุด คือ ดินจากบ่อดินยืมที่ 1 (D100%) และดินจากบ่อดินยืมที่ 2 (ND) เป็นดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว และดินจาก Site ที่ 2 (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) ดินที่มีความกระจายตัวมากที่สุดและรุนแรงมากที่สุด คือ ดินจากบ่อดินยืมที่ 1 (D100%) และดินจากบ่อดินยืมที่ 2 (ND) ดังนั้นในการทดสอบจึงได้เลือกดินจาก 2 บ่อนี้มาทำการผสมกันตามอัตราส่วนโดยปริมาตร ในตารางและเมื่อใส่ดินที่ไม่กระจายตัวมากเท่าไหร่ยิ่งลดการกระจายตัวได้มากเท่านั้น

รูปที่4.2 แสดงตัวอย่างดินที่ไม่มีการกระจายตัว (วังเพลิง)

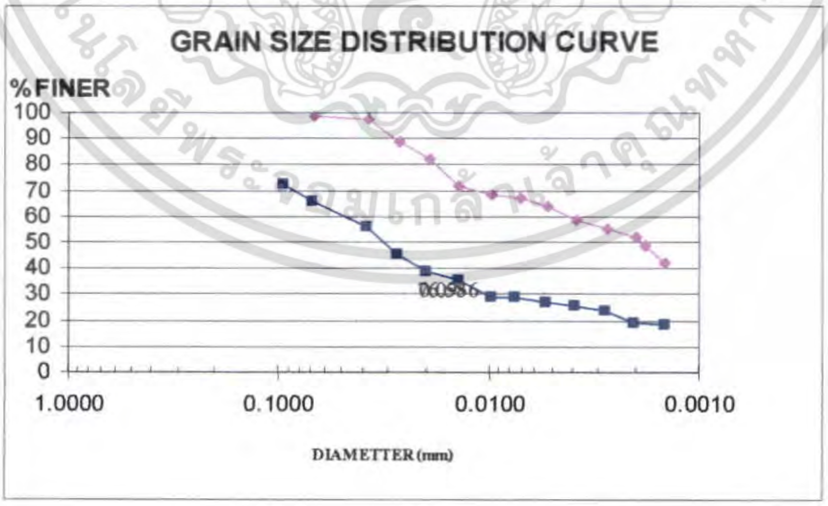
รูปที่4.3 แสดงตัวอย่างดินที่มีการกระจายตัวอย่างรุนแรง (ม.เกษตรศาสตร์)

4.1.3 Double Hydrometer

การศึกษาการกระจายตัวของดินเม็ดละเอียด Double hydrometer test เป็นการวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษามา Plot ในกราฟ Semi-log โดยเอาค่า Percent Finer กับค่า Grain Diameter มา Plot แสดงในรูปที่ 4.4และรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบ % FINER ระหว่างบ่อดินยืมที่ 1 (ม.เกษตรศาสตร์) และ บ่อดินยืมที่ 2 (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน) ของตัวอย่าง D 100%



รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบ % FINER ระหว่างบ่อดินยืมที่ 1 (ภัทรลักษณ์การเกษตร) และบ่อดินยืมที่ 2 (วังเพลิง) ของตัวอย่าง ND

จากการศึกษาการกระจายตัวแล้วทำการเปรียบเทียบ % FINER ที่ Diameter 0.005 แล้วคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าดินตัวอย่าง D 100% จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวที่สูง และตัวอย่าง ND จะมีเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวน้อยที่สุด

4.1.4 Dilution Turbidity Ratio

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษา Dilution Turbidity Ratio

ตัวอย่างดิน	V1(ml)	V2(ml)	Dilution Turbidity Ratio Test	การจำแนก
D 100%	25	30	0.883	การกระจายตัวของดินสูง
ND	5	88	17.6	การกระจายตัวของดินต่ำ
D 80%	25	40	1.6	การกระจายตัวของดินสูง
D 60%	25	50	2	การกระจายตัวของดินสูง
D 40%	25	90	3.6	การกระจายตัวของดินต่ำ
D 20%	5	23	4.6	การกระจายตัวของดินต่ำ

เมื่อ V1 = ปริมาตรทั้งหมดของน้ำผสมดินและสารเคมีก่อนทำให้เจือจาง

V2 = ปริมาตรทั้งหมดของน้ำผสมดินและสารเคมีที่ได้ทำให้เจือจางแล้ว

จากการศึกษาดินตัวอย่างที่เติมสาร Dispersing agent ซึ่งเป็นสารที่ช่วยในการกระจายตัวของดิน กับที่ไม่ผสม จะเห็นว่าตัวอย่าง D 100% ค่า Dilution Turbidity Ratio Test ได้เท่ากับ 0.883 ซึ่งมีการกระจายตัวมากที่สุด เพราะเวลาสังเกตจะเห็นว่าดินที่ผสมสารจะมีความขุ่นมากต้องเติมน้ำกลั่นเข้าไปอีกเพื่อให้เจือจางแล้ววัดปริมาตรเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะได้อัตราส่วนน้อยกว่า 3 ซึ่งเป็นดินที่มีการกระจายตัวสูงและเมื่อผสมดินที่ไม่กระจายตัวตามอัตราส่วนที่มากขึ้นจะเห็นได้ว่าดินเริ่มลดการกระจายตัวลงได้จากการสังเกตน้ำจะเริ่มใสขึ้น

4.1.5 Pinhole test classification

ตารางที่ 4.3 อัตราการไหลที่มีผลต่อการกัดเซาะของดินเหนียวกระจายตัว

ดินที่ผสม	เวลา(s)	ปริมาตร(ml)	อัตราการไหล(ml/s)	ความสูง (cm.)	สีที่มองเห็น	ชนิดของดิน
D 100%	300	396	1.32	5	ขุ่นมาก	D1
ND	1200	2184	1.82	100	ขุ่นเล็กน้อย	ND3
D 80%	300	414	1.38	5	ขุ่นมาก	D1
D 60%	600	870	1.45	5	ขุ่น	D2
D 40%	1200	2052	1.71	38	ขุ่นปานกลาง	ND2
D 20%	900	1593	1.77	100	ค่อนข้างใส	ND3

จากการศึกษาวัดอัตราการไหลที่ใช้ความสูงของน้ำที่ระยะต่างๆ ซึ่งได้ อัตราการไหลที่ความสูงต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามสีของน้ำที่ไหลออกมาที่แสดงให้เห็นว่าดินตัวอย่างถูกกัดเซาะมากน้อยเท่าใด และอัตราการไหลก็แสดงถึงขนาดรูที่ถูกกัดเซาะแล้วมีขนาดใหญ่ขึ้น จากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่า ดินที่เป็นดินเหนียวกระจายตัว จะมีอัตราการไหล 1.5 -2.0 มิลลิลิตรต่อวินาที ที่หัวพลังงาน 5 เซนติเมตร และน้ำที่ออกมาจะมีสีที่ขุ่นมากแสดงถึงการถูกกัดเซาะมาก ส่วนดินที่ไม่เป็นดินกระจายตัวเมื่อเพิ่มความสูงขึ้นไปที่ 100 เซนติเมตร ที่มีอัตราการไหลน้อยกว่า 4 มิลลิลิตรต่อวินาที สีของน้ำที่ไหลออกมาก็ยังใสและไม่ขุ่นมากนัก ซึ่งแสดงว่าขนาดของรูที่น้ำไหลผ่านไม่มีขนาดใหญ่ขึ้น

4.2 คุณสมบัติด้านวิศวกรรม

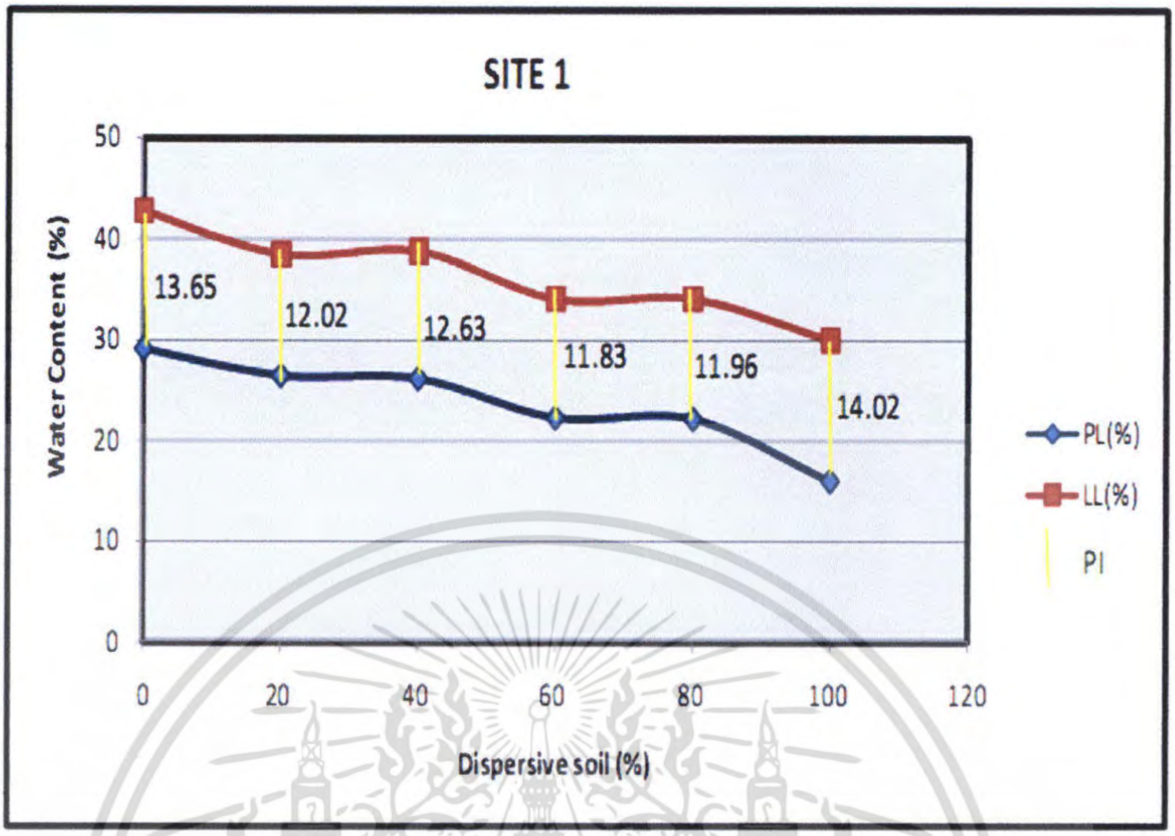
คุณสมบัติด้านวิศวกรรมของตัวอย่างดินประกอบด้วย การหาค่าพิกัด Atterberg's, การบดอัดดินแบบมาตรฐาน, Consolidation Test และ Direct Shear Test ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

4.2.1 การศึกษาค่าพิกัดอัตตะเบิร์ก (ATTERBER'S LIMITS)

จากการศึกษาดินเหนียวกระจายตัวที่ผสมกับดินเหนียวไม่กระจายตัว โดยมีค่าพิกัดความเหลว (Liquid Limit, L.L.) พิกัดพลาสติก (Plastic Limit, P.L.) และดรรชนีความเหนียว (Plasticity Index, P.I.) ของทั้ง Site 1 และ Site 2 ดังแสดงในตารางในตารางที่ 4.4 – 4.5 และ รูปที่ 4.6- 4.7

ตารางที่ 4.4 ค่าของ LL, PL และ PI ที่ได้จากการทดสอบดินจาก Siteที่ 1
บ่อดินยืมที่ 1(อ่างเก็บ ม.เกษตรศาสตร์) ผสมกับ บ่อดินยืมที่ 2 (กัทรลักษณ์การเกษตร)

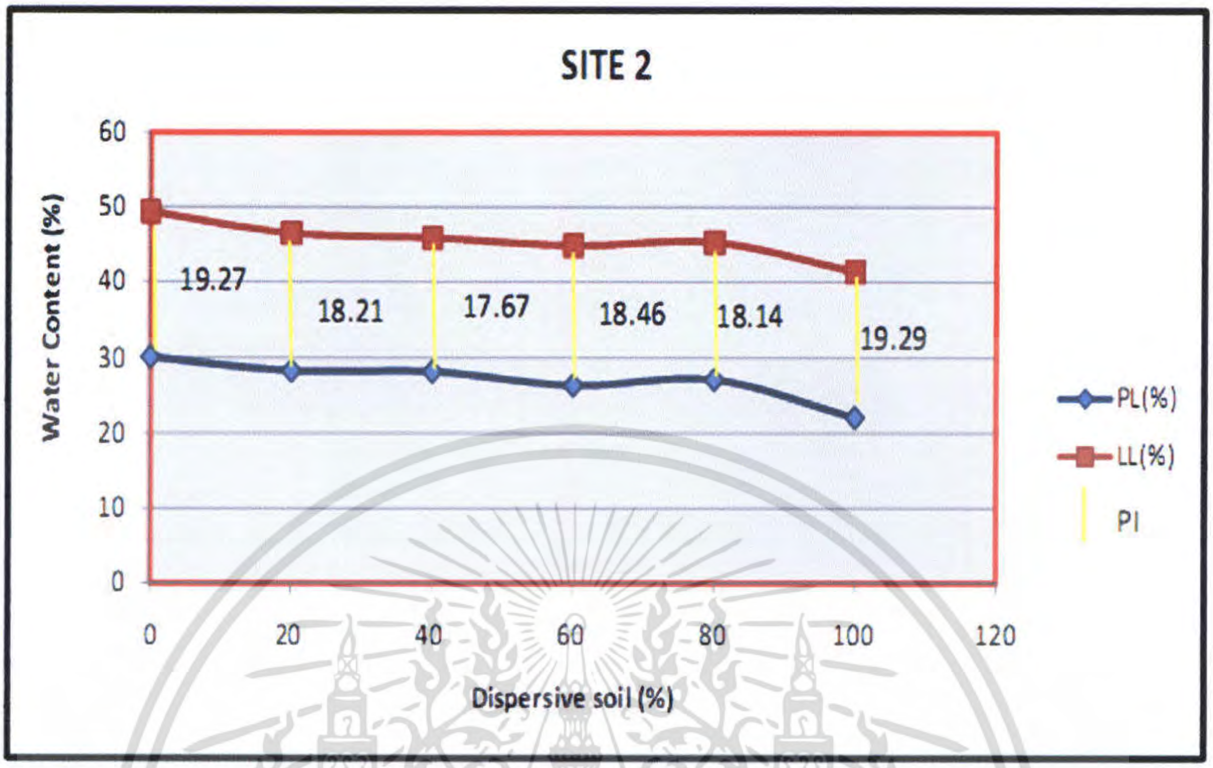
ตัวอย่างดิน	LL (%)	PL (%)	PI
D 0%	42.833	29.177	13.657
D 20%	38.533	26.510	12.023
D 40%	38.833	26.203	12.630
D 60%	34.167	22.330	11.837
D 80%	34.167	22.200	11.967
D 100%	30.067	16.043	14.023



รูปที่ 4.6 แสดงค่า LL, PL และ PI ของตัวอย่างดินจาก Siteที่ 1 บ่อดินยืมที่ 1(อ่างเก็บ ม.เกษตรศาสตร์) ผสมกับ บ่อดินยืมที่ 2 (ภัทรลักษณ์การเกษตร)

ตารางที่ 4.5 ค่าของ LL, PL และ PI ที่ได้จากการทดสอบดินจาก Siteที่ 2 บ่อดินยืมที่ 1(อ่างเก็บซับตะเคียน) ผสมกับ บ่อดินยืมที่ 2 (วังเพลิง)

ตัวอย่างดิน	LL (%)	PL (%)	PI
D 0%	49.400	30.127	19.273
D 20%	46.533	28.323	18.210
D 40%	45.900	28.230	17.670
D 60%	44.867	26.400	18.467
D 80%	45.300	27.153	18.147
D 100%	41.400	22.110	19.290



รูปที่ 4.7 แสดงค่า LL, PL และ PI ของตัวอย่างดินจาก Siteที่ 2 (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

จากการศึกษาค่าค่าLiquid Limit (L.L.) และ Plastic Index (P.I.) เมื่อนำมา Plot ใน Atterberg Chat พบว่าดินตัวอย่างทุกตัวอย่างเป็นดินเหนียวความเหนียวต่ำ Silty Clay with sand, low plasticity (CL)

Site 1 ค่า LL มีค่า 30.06-42.83 % ส่วนค่า PL ของอัตราส่วนผสมของดินกระจายตัวจะมีค่า PL ต่ำกว่าดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว ส่วนค่า PI มีค่าที่ไม่แสดงนัยยะสำคัญของความแตกต่างมีค่าระหว่าง 11.83-14.02 แสดงว่าเป็นดินมีความเหนียวต่ำ

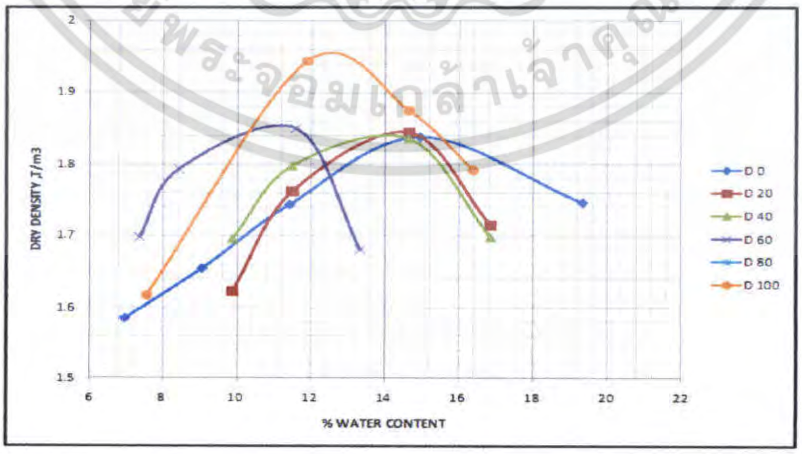
Site 2 ค่า LL มีค่า 41.4-49.4 % ส่วนค่า PL ของอัตราส่วนผสมของดินกระจายตัวจะมีค่า PL ต่ำกว่าดินเหนียวที่ไม่กระจายตัว ส่วนค่า PI มีค่าที่ไม่แสดงนัยยะสำคัญของความแตกต่างมีค่าระหว่าง 16.67-19.29 แสดงว่าเป็นดินมีความเหนียวต่ำ

4.2.2 การศึกษาการบดอัด (STANDARD COMPACTION)

จะเห็นได้ว่า ดินตัวอย่างจาก Site ที่ 1 D 100% จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด และดินตัวอย่าง D 0% จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุด และเมื่อใช้ดินกระจายตัวน้อยลง ก็จะทำให้ได้ความหนาแน่นน้อยลงไปตามลำดับ แต่ค่าเปอร์เซ็นต์ OMC จะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Site ที่ 2 D 100 % จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด และดินตัวอย่าง D 0% จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุด และเมื่อใช้ดินกระจายตัวน้อยลง ก็จะทำให้ได้ความหนาแน่นน้อยลงไปตามลำดับ แต่ค่าเปอร์เซ็นต์ OMC จะซึ่งข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.6-4.7 และ รูปที่ 4.8-4.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ค่า OMC และ Maximum Dry Density ตัวอย่างดินจาก Siteที่ 1 บ่อดินยืมที่ 1(อ่างเก็บ ม.เกษตรศาสตร์) ผสมกับ บ่อดินยืมที่ 2 (กัทรลักษณ์การเกษตร)

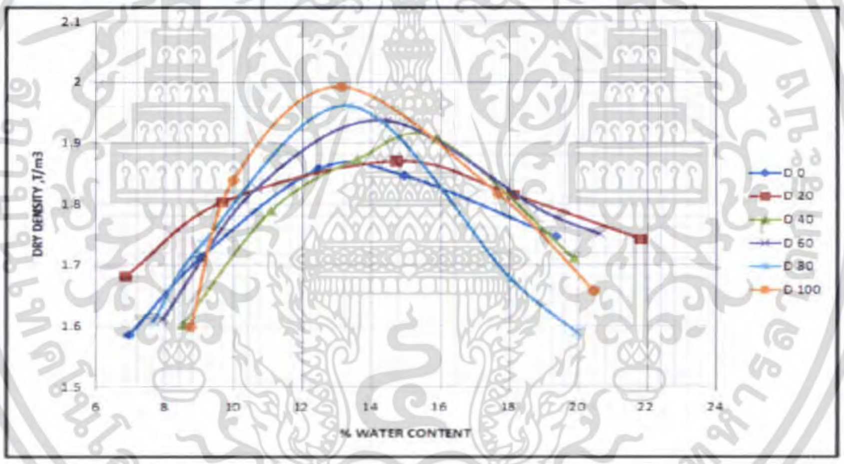
ตัวอย่างดิน	Maximum Dry Density T / m^3	OMC (%)
D 100%	1.94	11.90
D 80%	1.93	12.20
D 60%	1.88	11.50
D 40%	1.86	13.60
D 20%	1.84	13.80
D 0%	1.83	14.95



รูปที่ 4.8 แสดงค่า OMC และ Maximum Dry Density ตัวอย่างดินจาก Siteที่ 1 บ่อดินยืมที่ 1(อ่างเก็บ ม.เกษตรศาสตร์) ผสมกับ บ่อดินยืมที่ 2 (กัทรลักษณ์การเกษตร)

ตารางที่ 4.7 ค่า OMC และ Maximum Dry Density ตัวอย่างดินจาก Siteที่ 2 บ่อดินยืมที่ 1(อ่างเก็บซับตะเคียน) ผสมกับ บ่อดินยืมที่ 2 (วังเพลิง)

ตัวอย่างดิน	Maximum Dry Density T / m^3	OMC (%)
D 100%	1.99	13.12
D 80%	1.96	13.37
D 60%	1.94	14.35
D 40%	1.91	15.50
D 20%	1.87	14.73
D 0%	1.85	14.50



รูปที่ 4.7 แสดงค่า OMC และ Maximum Dry Densityตัวอย่างดินจาก Siteที่ 2 (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ดินตัวอย่างจาก Site ที่ 1 D 100% จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.94 T/m^3 มีค่า OMC 11.90 % และดินตัวอย่าง D 0% จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.83 T/m^3 มีค่า OMC 13.95 % และเมื่อใช้ดินกระจายตัวน้อยลง ก็จะทำให้ได้ความหนาแน่นน้อยลงไปตามลำดับแต่ค่าเปอร์เซ็นต์ OMC จะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Site ที่ 2 D 100 % จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.99 T/m^3 มีค่า OMC 13.12 % และดินตัวอย่าง D 0% จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุด 1.85 T/m^3 มีค่า OMC 14.50 % และเมื่อใช้ดินกระจายตัวน้อยลง ก็จะทำให้ได้ความหนาแน่นน้อยลงไปตามลำดับแต่ค่าเปอร์เซ็นต์ OMC จะเพิ่มขึ้น

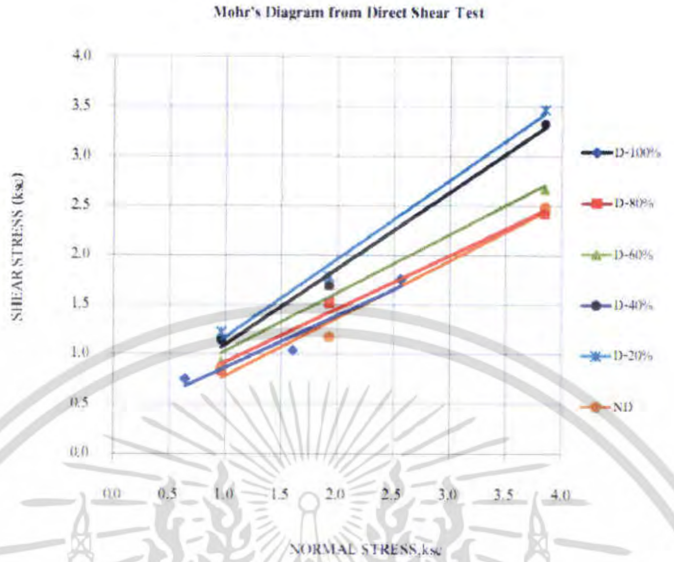
4.2.3 ผลการศึกษาการยุบตัวของดิน (CONSOLIDATION TEST)

ตารางที่4.8 แสดงผลการวิเคราะห์การศึกษาการยุบอัดตัวของดินเพื่อหาค่า Coefficient of consolidation (C_V),Compression Index (C_C),Maximum Past Pressure (p'_C)ของดินตัวอย่างดินจาก Site.1ที่ (อ่างเก็บ ม.เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร) Siteที่ 2 (อ่างเก็บซับตะเคียน ผสมกับ วังเพลิง)

Sample No.	Compression Index (C_C), ksc.	Coefficient of consolidation (C_V), (cm^2/sec) x 10^{-4}	Maximum Past Pressure (p'_C), ksc.
Site.1 D 100%	1.28	2.21	1.50
Site.1 D 80%	1.40	1.68	1.30
Site.1 D 60%	1.30	2.35	1.45
Site.1 D 40%	1.06	2.10	1.30
Site.1 D 20%	0.82	2.22	1.30
Site.1 D 0%	1.75	1.89	1.10
Site.2 D 100%	1.60	1.61	1.30
Site.2 D 80%	1.40	1.89	1.40
Site.2 D 60%	1.28	1.79	1.50
Site.2 D 40%	1.16	2.00	1.30
Site.2 D 20%	1.82	1.43	1.30
Site.2 D 0%	2.08	1.88	1.10

จากผลการศึกษาค่าการยุบตัวของดิน จะเห็นได้ว่าค่าการยุบตัวของดินและความสามารถในการไหลซึมผ่านของน้ำ มีค่าไม่ต่างกันมากนัก ค่า Compression Index (C_C) อยู่ที่ระหว่าง 0.80-2.0 ksc. ค่า Coefficient of consolidation (C_V) อยู่ที่ระหว่าง 1.60-2.40 x10^{-4}(cm^2/sec) ค่า Maximum Past Pressure (p'_C) อยู่ที่ระหว่าง 1.10-1.50 ksc. ซึ่งดินส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินเหนียวปนทราย(CL) ที่มีความเหนียวต่ำ เมื่อดินรับน้ำหนักจะทรุดตัวในระยะเวลาสั้นกว่าดินที่เป็นดินเหนียวประเภทดินเหนียวอ่อน (Soft Clay) เมื่อบดอัดแน่นแล้วความสามารถซึมได้และค่าการยุบตัวจะน้อย ความหนาแน่นสูงสุดของดินที่ 2 T/m^3 ใช้เป็นวัสดุถมบดอัดได้ดี

4.2.4 การศึกษาแรงเฉือนโดยตรง (DIRECT SHEAR TEST)



รูปที่ 4.8 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง NORMAL STRESS กับ SHEAR STRESS

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า Cohesion, c และค่ามุม Angle of friction, Ø ของดินในอัตราส่วนผสมต่าง ๆ

Sample No.	Cohesion ,c ksc.	Angle of friction ,Ø
D 100%	0.30	30
D 80%	0.40	29
D 60%	0.40	31
D 40%	0.25	38
D 20%	0.30	39
ND	0.25	30

จากตัวอย่างผลการศึกษากำลังรับแรงเฉือน โดยตรงของดิน โดยการบดอัดดินตัวอย่างจากค่าการทดสอบ Compaction Test ที่ปริมาณน้ำ 10 – 15 % ในแต่ละอัตราส่วนผสม จาก D-100% ถึง ND ค่าความเชื่อมแน่น (Cohesion) ของตัวอย่างดินจะมีค่าสูงสุดในช่วงอัตราส่วนผสม D-60% ถึง D-80% ซึ่งตัวอย่างดินเป็นดินเหนียวปนทราย ประเภท CL มีความเหนียวต่ำ เมื่อทำการบดอัดแล้ว ความสามารถในการต้านทานแรงแรงเฉือนไม่ค่อยสูงนัก จากการทดลองค่า Cohesion ของดินอยู่ที่ 0.25 - 0.40 ksc. ค่า Angle of friction ของดินอยู่ที่ 29 -38 องศา

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการสศึกษาและวิจัย

1. คุณสมบัติทางเคมีของดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) ดินเหนียวกระจายตัวจะมีความเค็ม โดยมีค่าอัตราการดูดซับโซเดียมของดิน (Sodium -Adsorption-Ratio ,SAR) และปริมาณเกลือละลายทั้งหมด (Toltal dissoved salt) ปะปนอยู่มาก

2. คุณสมบัติการเป็นดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) มีคุณสมบัติต่างๆดังนี้

คุณสมบัติการกระจายตัว (Emerson crumb test) ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) จะมีความขุ่นมากและความขุ่นจะลดลงเรื่อยๆจนไม่ขุ่นเลยเมื่อเป็นดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive)

คุณสมบัติการกระจายตัว (Double Hydrometer test) ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวที่สูง และดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวน้อยที่สุด โดยเปอร์เซ็นต์การกระจายจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อผสมดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) เข้าไปเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นและจะเห็นได้ชัดเมื่อผสมดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) เข้าไปปริมาณ 60%

คุณสมบัติการกระจายตัว (Dilution Turbidity Ratio Test) ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) ค่า Dilution Turbidity Ratio Test ได้เท่ากับ 0.883 ซึ่งมีการกระจายตัวมากที่สุดและจะเริ่มมีการกระจายตัวที่ต่ำเมื่อผสมดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) เข้าไปปริมาณ 60%

คุณสมบัติการซึมผ่าน (Pinhole test classification) ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) น้ำที่ซึมผ่านจะมีความขุ่นมากและจะลดเหลือความขุ่นปลานกลางเมื่อผสมดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) เข้าไปปริมาณ 60%

3. ดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) จะมีการกระจายตัวที่น้อยกว่าและทนการกัดกร่อนที่ดีกว่าดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) เมื่อนำดินดินเหนียวกระจายตัวมาผสมกับดินเหนียวไม่กระจายตัวการกระจายตัวของดินเหนียวกระจายตัวจะลดลงเรื่อยๆและจะเริ่มเห็นได้ชัดเมื่อผสมดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) เข้าไปปริมาณ 60%

4. คุณสมบัติด้านวิศวกรรมของดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive)

ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) ที่นำมาศึกษาเป็นดินเหนียวความเหนียวต่ำ Silty Clay with sand, low plasticity (CL) มีเม็ดละเอียด

เมื่อนำมาบดอัด ดินเหนียวกระจายตัว (Dispersive) จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด และเมื่อผสมดินเหนียวไม่กระจายตัว (Non-Dispersive) เข้าไปก็จะทำให้ได้ความหนาแน่นน้อยลงไปตามลำดับ

เมื่อดินรับน้ำหนักจะทรุดตัวในระยะเวลาสั้นกว่าดินที่เป็นดินเหนียวประเภทดินเหนียวอ่อน(Soft Clay) เมื่อบดอัดแน่นแล้วความสามารถซึมได้และค่าการยุบตัวจะน้อย ความหนาแน่นสูงสุดของดินที่ 2 T/m^3 ใช้เป็นวัสดุถมบดอัดได้ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจาก ปัญหาที่เกิดในระหว่างการทดสอบก็คือ อุปกรณ์ที่ไม่ครบจำเป็นต้องดัดแปลงอุปกรณ์ เช่น การทดสอบ Pinhole test classification ที่ไม่มีอุปกรณ์

2. การทดสอบดินกระจายตัว ค่อนข้างจะเป็นการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้ทดสอบเองก็ไม่ค่อยคุ้นเคยกับการทดสอบ เวลาทดสอบอ่านวิธีการทดสอบไม่ ละเอียดจึงทำให้การสดสอบผิดพลาดในตอนแรก ทำให้ต้องทำการทดสอบซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องที่สุด จึงทำให้เสียเวลาในการทำการทดลองมาก

จึงขอเสนอแนะให้ผู้ที่จะทำงานต่อจากโครงงาน ก่อนทำการทดสอบควรศึกษาทฤษฎีและวิธีปฏิบัติงานให้เข้าใจก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง เพื่อความแม่นยำถูกต้อง และรวดเร็ว และควรเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมทุกครั้งก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง และโครงงานพิเศษจะสำเร็จสมบูรณ์ลงได้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงๆทั้งในทางปฏิบัติและทฤษฎีต้องมีผู้ศึกษาต่อให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- ชวลี เฌอกิจ, 2543, การศึกษาประสิทธิ์ภาพน้ำและขั้นตอนการปฏิบัติงานการแก้ไขดิน กระจาย ตัวของปูนขาวและสารส้มน้ำ.รายงานผลวิจัย ฝ่ายดินด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน.นนทบุรี.
- รุ้งลาวัลย์ ราชัน และ สุขสันต์ หอพิบูลสุข.2545"ปฐพีกลศาสตร์", เอกสารประกอบคำสอน, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร,
- วินิต ช่อวิเชียร, 2547 "ปฐพีกลศาสตร์", พิมพ์ครั้งที่ 7, กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถาพร คูวิจิตรจารุ, 2542 "ปฐพีกลศาสตร์", พิมพ์ครั้งที่ 1, ไลบรารี่ นาย พับลิชชิ่ง,
- สราวุธ จริตงาม, 2545 "กลศาสตร์ของดิน", พิมพ์ครั้งที่ 1, สงขลา, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- สุพจน์ ศรีนิล, แหลมทอง เหล่าคงถาวร และ ชลธี เร่บ้านเกาะ, 2544 "คู่มือปฏิบัติการทดลองปฐพีกลศาสตร์", พิมพ์ครั้งที 1, กรุงเทพมหานคร: แผนกตำรา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,.

ภาคผนวก ก

อธิบายผลการตรวจสอบการทดสอบตัวอย่างดิน กระจายตัว

Pinhole test classification

D_1 และ D_2	ดินกระจาย (Dispersive)
ND_4 และ ND_3	ดินอยู่ในช่วงต่อเนื่องของการเปลี่ยนแปลง (Transition) มีการ กระจายตัวได้อย่างช้า
ND_2 และ ND_1	ดินไม่กระจายตัว (Non-dispersive)

วิธีการทดลอง : Pinhole Test for Identifying Dispersive Soils. By James L. Sherard etal. Journal of the Geotechnical Engineering Division. January 1976.

Dispersion Ratio Test:

Degree of Dispersion 0 – 33 % ไม่มีปัญหาเรื่องการกระจายตัว (Non-dispersion)

Degree of Dispersion 34 – 67 % เริ่มมีปัญหา (Moderately dispersion)

Degree of Dispersion 68 – 100 % ดินมีการกระจายตัวสูง (High dispersion)

วิธีการทดลอง : โดยวิธี Double Hydrometer ตามวิธีของ ASTM 4221 – 83a. 1990

Dilution Turbidity Ratio

3 หรือน้อยกว่า 3 แสดงการกระจายตัวของดินสูง

วิธีทดลอง : วิธีจาก Contribution of SCS – Soil Mechanics Unit, Lincoln, Nebraska, April, 1968 Amended September, 1972, SCS – Oklahoma.

Crumb test classification:

ขั้น (Grade)	คำจำกัดความ (Definition)
1.ไม่มีปฏิกิริยา	ดินแตกออกเล็กน้อย ไม่มีความขุ่นอยู่ในน้ำเลย (No sign of clay Colloid) เป็น Non-Dispersive
2.ไม่มีปฏิกิริยาเล็กน้อย	มีความขุ่นอยู่นิดหน่อยที่ผิวก้อนดิน (แต่ถ้าสามารถเห็นความขุ่นชัดเจนด้วยตาเปล่าให้จัดไว้ Grade 3) เริ่มเป็น Dispersive เล็กน้อย
3. มีปฏิกิริยาพอประมาณ	สามารถเห็นความขุ่นได้ง่าย เมื่อเอาก้อนดินใส่ลงไปในน้ำแล้ว มีความขุ่นเกิดขึ้นบางๆ ที่ภาชนะใส่ดิน เป็น Dispersive มากขึ้น
4. มีปฏิกิริยาอย่างมาก	ก้นภาชนะใส่ดินมีความขุ่นเกิดขึ้นทั่วไป น้ำในภาชนะใส่ดิน เมื่อตั้งทิ้งไว้จะขุ่นทั่วถึงกันทั้งหมด เป็น Dispersive อย่างมาก

วิธีทดลอง : Emerson Crumb Test จาก “Soil Stabilization” Inglas O.G.and Metcalf J.B. 1972

การแบ่ง Zone โดยใช้ตารางของ Sherard etal:

Zone A คินกระจายตัว Dispersive Zone)

Zone B คินไม่กระจายตัว (Non – Dispersive Zone)

Zone C คินอยู่ในช่วงต่อเนื่องของการเปลี่ยนแปลง (Intermediate Zone) (การแบ่ง Zone คำนวณจาก % Sodium และ Total Dissolved salts in saturation extract)

อธิบายผลการทดสอบการขยายตัวของดิน

Expansion Index ที่ OMC ± 2 %

EL	
0 – 20	ขยายตัวต่ำมาก
21 – 50	ขยายตัวต่ำ
50 – 90	ขยายตัวปานกลาง
90 – 130	ขยายตัวสูง
> 130	ขยายตัวสูงมาก

ที่มา SATM D 4829 – 95, 1997

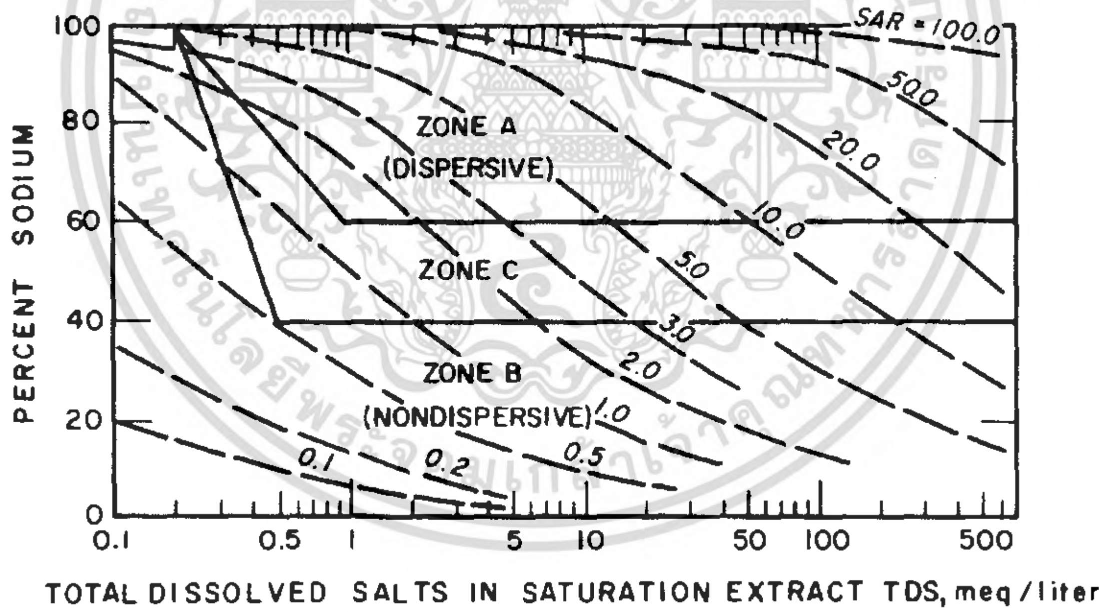


Figure 3. - SAR superimposed on TDS chart.

รูปที่ ผก1 SAR superimposed on TDR chart.

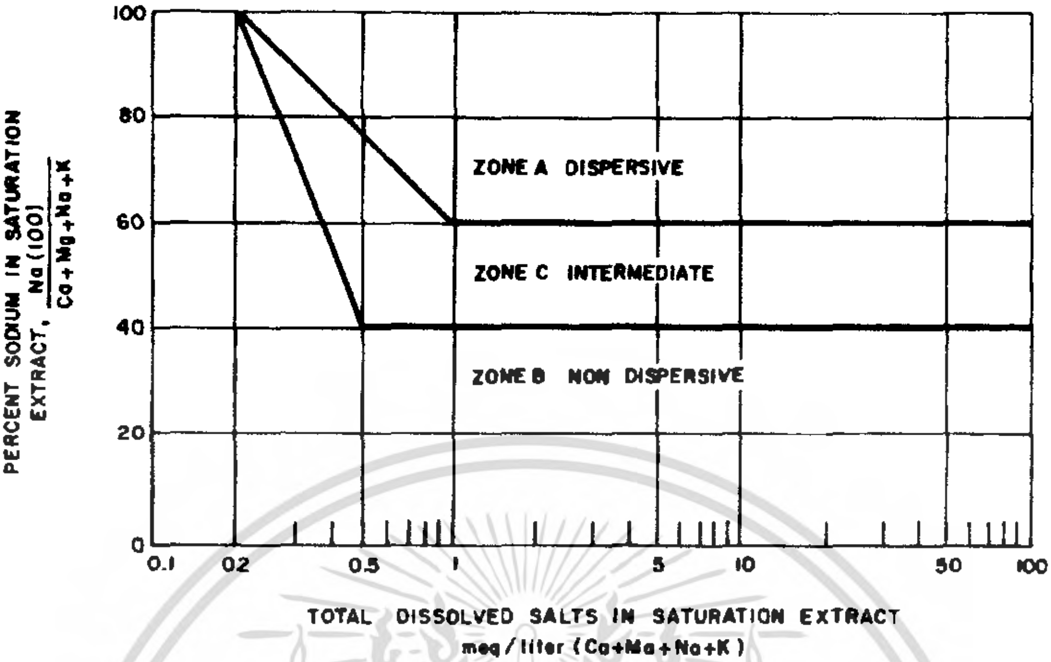


Figure 4. - Dispersive potential vs. TDS.

รูปที่ ผก2 Dispersive potential vs. TDS

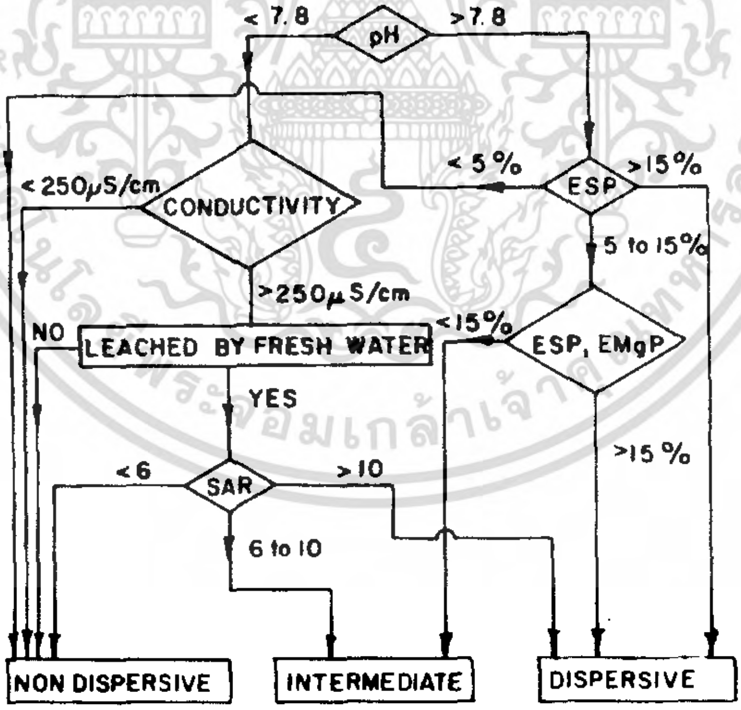
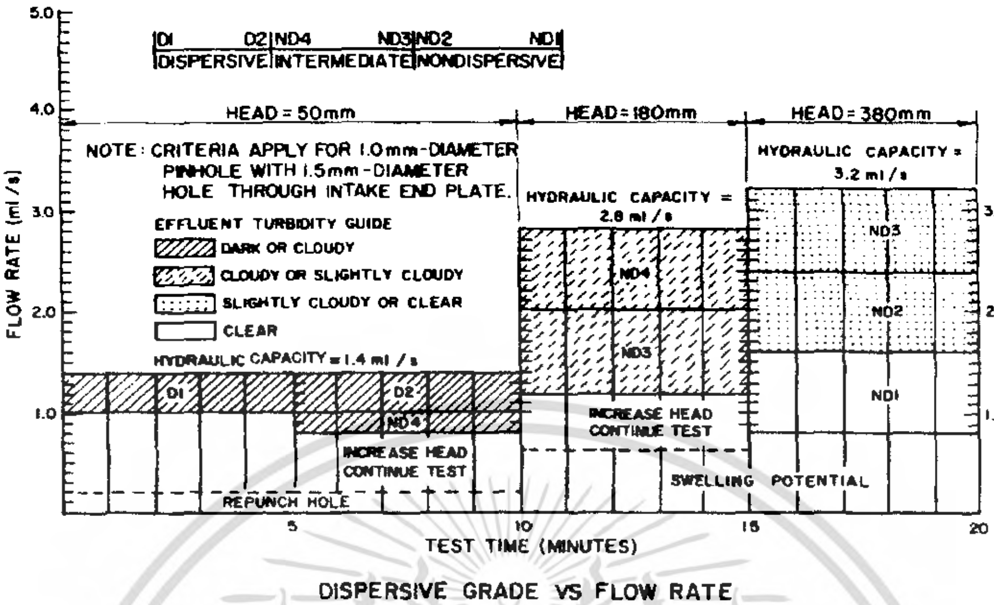


Figure 5. - Dispersive potential evaluated from analysis of dissolved salts in pore water.

รูปที่ ผก3 Dispersive potential evaluated from analysis dissolve salt in pore water.



รูปที่ ผก4 DISPERSIVE GRADE VS FLOW RATE

ภาคผนวก ข

แสดงตารางผลการทดสอบตัวอย่างดินจาก SITE ที่ 1
บ่อดินยืมที่ 1 (อ่างเก็บภายใน ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตลพบุรี) และ
บ่อดินยืมที่ 2 (ภัทรลักษณ์การเกษตร)

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SPECIFIC GRAVITY TEST

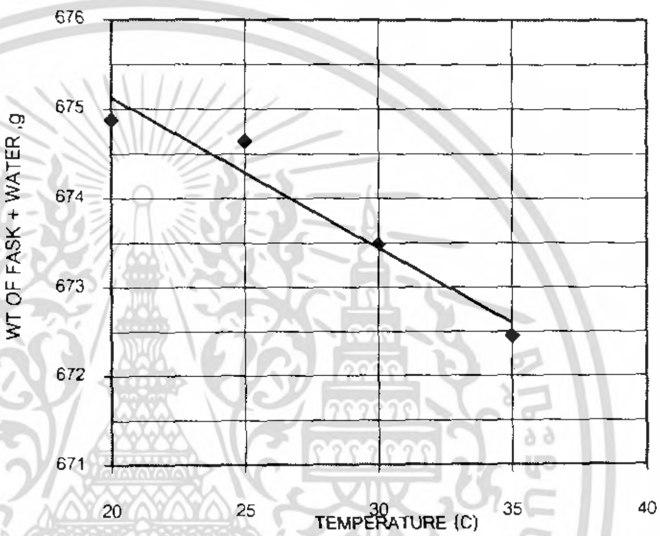
PROJECT SPECIFIC GRSVITY LOCATION D0% ภัทรลักษณ์การเกษตร OWNER ________

TEST BY ________ DATE ________ BORING NO. ________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.					
SAMPLE DEPTH (m)					
SOIL DESCRIPTION					
TRIAL NO.	1	2	3		
1 TEMPERATURE	20	20	20		
2 FLASK + WATER	658.09	656.1	654.56		
3 FLASK + WATER + SOIL	688.95	686.59	688.44		
4 CONTAINER NO.	1	2	3		
5 DRY SOIL + CONTAINER	257.43	412.22	177.5		
6 WT. OF CONTAINER	208.96	364.78	124.56		
7 DRY SOIL (5)-(6)	48.47	47.44	52.94		
8 GT	0.9982	0.9982	0.9982		
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.75	2.79	2.77		
AVERAGE G.S.	2.77				

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT:
civil office:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D 0% กัทรกัมทรการเกษตร

SOIL DESCRIPTION ____________ BORING NO. ________ SAMPLE DEPTH ________

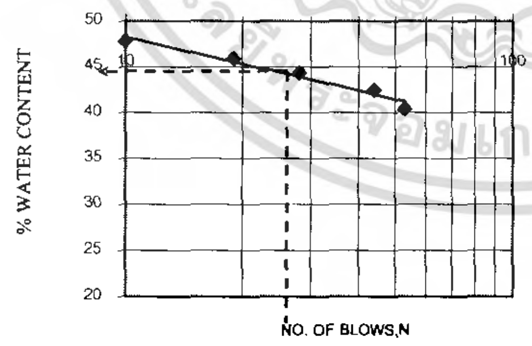
TEST BY __________ DATE ____________ SAMPLE NO. ________ TEST NO.________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	27.47	27.11	36.89	27.62	36.75	
DRY SOIL + CAN ,g	22.67	22.34	30.77	24.05	30.86	
WT. OF CAN ,g	6.84	7.32	9.89	10.87	11.01	
WT. OF WATER ,g	4.8	4.77	6.12	3.57	5.89	
WT. OF DRY SOIL ,g	15.83	15.02	20.88	13.18	19.85	
% WATER CONTENT	30.32	31.76	29.31	27.09	29.67	
AVERAGE	29.63					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	53	44	28	19	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	38.3	32.99	35.98	45.51	47.47	
DRY SOIL + CAN ,g	30.13	26.14	27.94	34.13	35.3	
WT. OF CAN ,g	9.93	10.02	9.81	9.35	9.88	
WT. OF WATER ,g	8.17	6.85	8.04	11.38	12.17	
WT. OF DRY SOIL ,g	20.2	16.12	18.13	24.78	25.42	
% WATER CONTENT	40.45	42.49	44.35	45.92	47.88	



Liquid Limit Determination
Method used (Check one)

☐ Method A
☐ Method B

Method A:From the flow curve
Method B:From equation
REMARK:____________

Method A:From the flow curve. the liquid limit = 44.5
Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination ________
From equation, the liquid limit for no.__ determination ________
The liquid limit (average of the two determination) = ________

PLASTIC LIMIT	=	18.99
P.I.	=	25.51
Natural Water Content	=	
FLOW INDEX	=	
LIQUIDITY INDEX	=	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST

BORING NO. ___________

SOIL DESCRIPTION___________________ SAMPLE NUMBER ______________ TEST BY______________

LOCATION ND ภัทรลักษณ์การเกษตร SAMPLE DEPTH _______________ DATE_______________

TYPE OF COMPACTION ___________________________

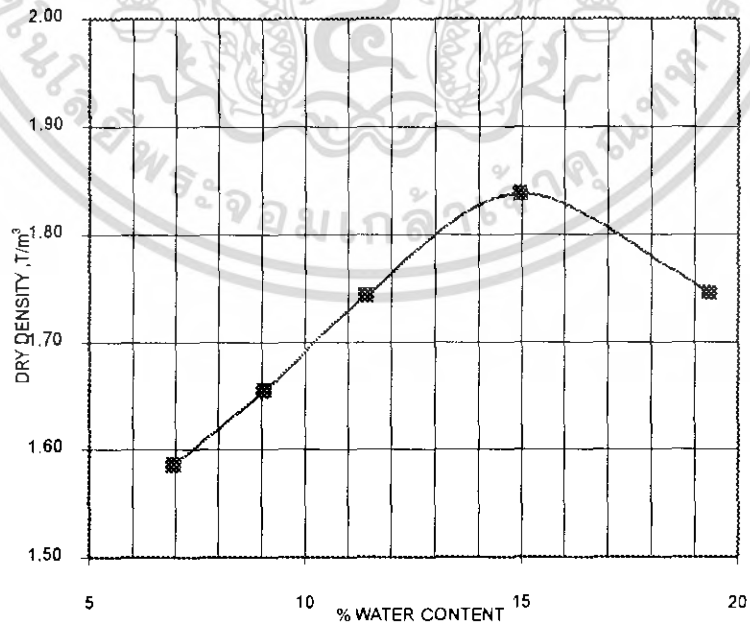
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	5995	6093	6218	6372	6346	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1535	1633	1758	1912	1886	
WET DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.696	1.804	1.942	2.112	2.084	
DRY DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.586	1.655	1.743	1.838	1.746	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	29.90	30.15	22.38	22.85	26.75	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	28.64	28.68	20.75	20.75	24.11	
WT. OF CONTAINER ,g	11.80	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	1.26	1.47	1.63	2.1	2.64	
WT. OF DRY SOIL ,g	16.84	14.78	12.65	11.95	11.01	
% WATER CONTENT	6.96	9.05	11.41	14.95	19.34	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	14.95%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.83 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

OWNER ____________

LOCATION ภัทรลักณ์การเกษตร

BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________

SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________

SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________

DATE ____________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.77	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	792.98	
Weight of Tray + Dry Soil	1292.98	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

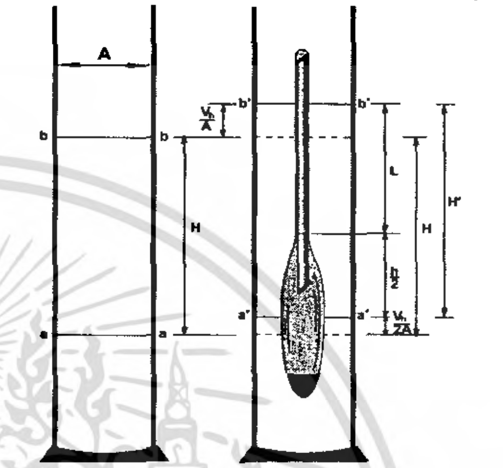
Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	563.07	73.15	0	0	100
10	2	684.84	712.4	27.56	27.56	5.51	94.49
20	0.85	575.59	606.84	31.25	58.81	11.76	88.24
40	0.425	572.2	597.82	25.62	84.43	16.89	83.11
100	0.15	524.37	581.06	56.69	141.12	28.22	71.78
200	0.075	301.64	330.18	28.54	169.66	33.93	66.07
pan		359.46	689.8	330.34	500	100.00	0.00

EPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
CULTY OF ENGINEERING
NG MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

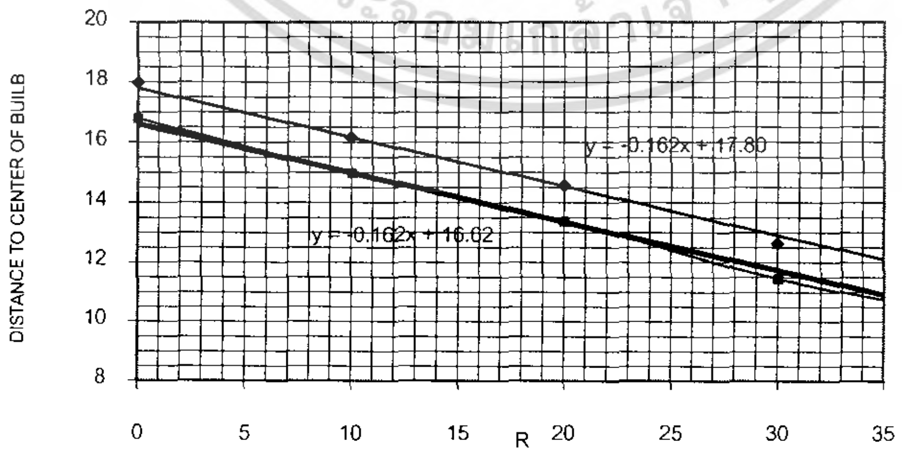
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS | OWNER ____________

LOCATION ภัทรลักษณ์การเกษตร | BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________ | SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________ | SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________ | DATE ____________

Gs OF SOIL	2.77	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	267.94
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	212.45
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.87

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
27 มค. 08	13.43	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			40.00	30	40.50	80.39	11.239	0.01165	0.07811	53.11152
		0.5			36.00	30	36.50	73.94	11.887	0.01165	0.05680	48.85286
		1			35.50	30	36.00	72.93	11.968	0.01165	0.04030	48.18365
		2			32.00	30	32.50	65.84	12.535	0.01165	0.02917	43.49913
	13.47	2			32.00	30	32.50	65.84	11.36	0.01165	0.02776	43.49913
	13.52	5			27.00	30	27.50	55.71	12.17	0.01165	0.01817	36.80695
	14.02	10			25.00	30	25.50	51.66	12.49	0.01165	0.01302	34.13008
	14.22	20			21.50	30	22.00	44.57	13.06	0.01165	0.00941	29.44556
	15.02	40			19.00	30	19.50	39.50	13.46	0.01165	0.00676	26.09948
	16.22	80			17.00	30	17.50	35.45	13.79	0.01165	0.00484	23.42261
	19.22	180			16.00	30	16.50	33.43	13.95	0.01165	0.00324	22.08417
	23.22	240			15.00	30	15.50	31.40	14.11	0.01165	0.00282	20.74574
28 มค. 08	14.20	1138			11.00	30	11.50	23.30	14.76	0.01165	0.00133	15.39200
29 มค. 08	17.00	2738			9.00	30	9.50	19.24	15.08	0.01165	0.00086	12.71513
30 มค. 08	15.00	4058			8.00	30	8.50	17.22	15.24	0.01165	0.00071	11.37669
31 มค. 08	15.57	5555			6.00	30	6.50	13.17	15.57	0.01165	0.00062	8.69983
01 กพ. 08	16.00	6998			3.00	30	3.50	7.09	16.05	0.01165	0.00056	4.68452
09 กพ. 08	13.30	11370			0.00	30	0.50	1.01	16.54	0.01165	0.00044	0.66922
					F' = %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.6607	151H OR 152 H
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration Cur	

$$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s}x100$$

$$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s}x100$$

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

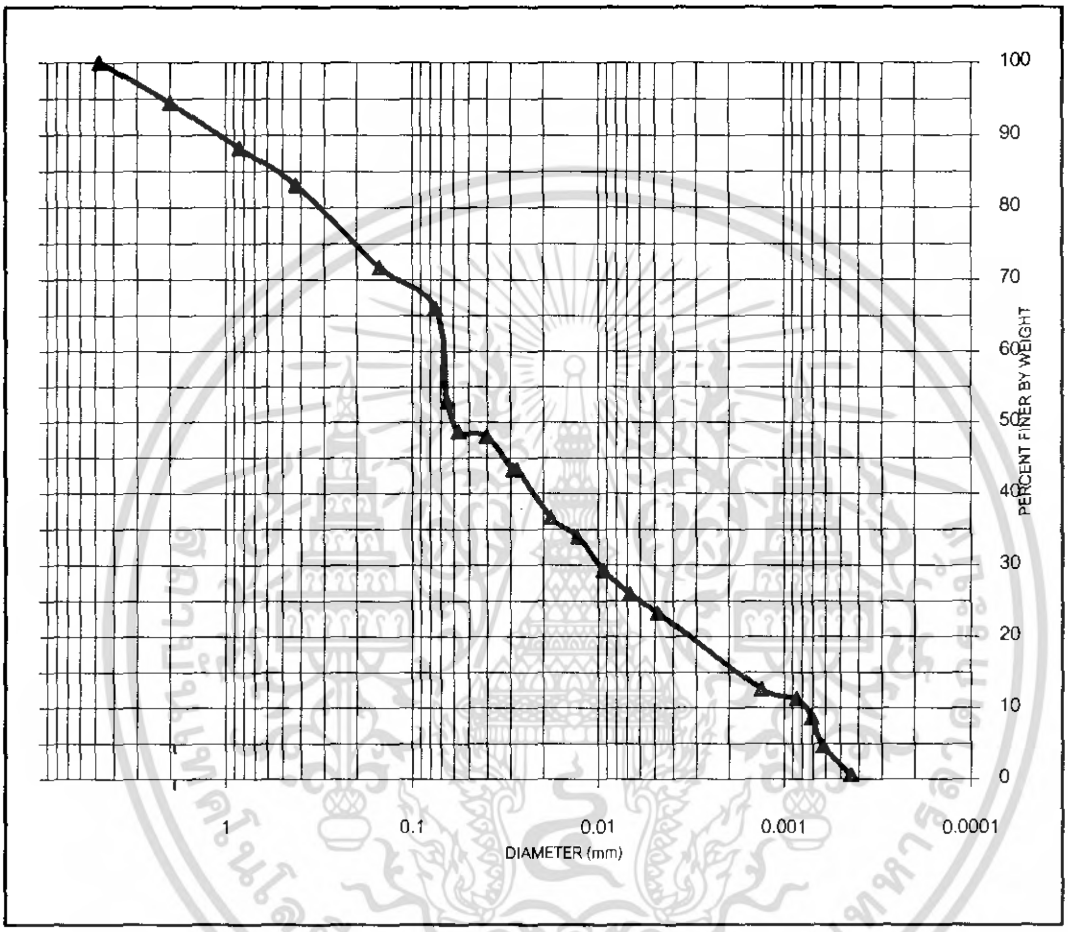
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:

civiloffice:7392410-1

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T.	Sand			Silt			Clay		
classification	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



By Sieve Analysis

By Hydrometer Analysis

Remark:

D10= 0.0008

D30= 0.01

D60= 0.07

Cu = D60/D10 = 87.5

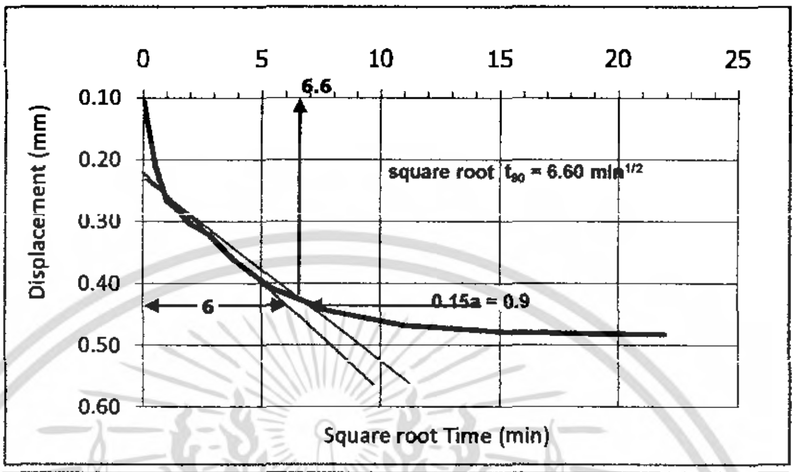
Cc = $D30^2/(D10 \times D60)$ = 1.79

	CONSOLIDATION TEST	
	PROJECT	ND
	LOCATION	ภัทรลักษณ์การเกษตร
	DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil = 43.22	HT of Soil = 0.803
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm²) = 19.63	GS = 2.74	

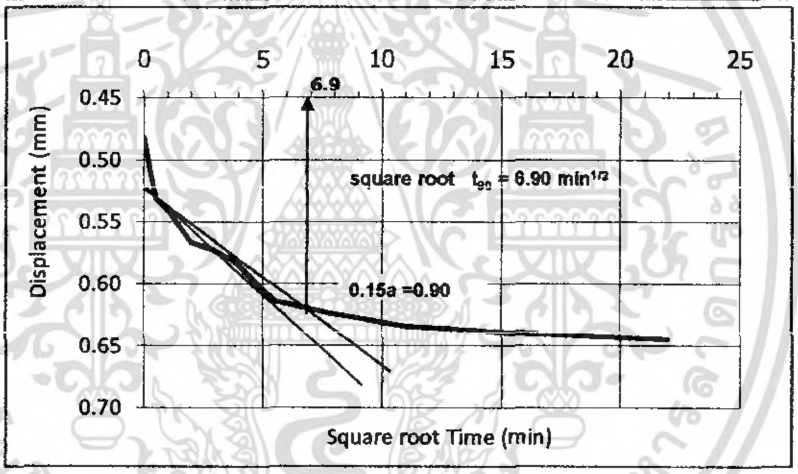
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.105	0
0.50	0.211	0.25
1.00	0.267	1
1.41	0.279	2
2.00	0.304	4
2.83	0.321	8
3.87	0.362	16
5.48	0.409	30
7.75	0.444	60
10.95	0.467	120
15.49	0.479	240
21.91	0.482	480



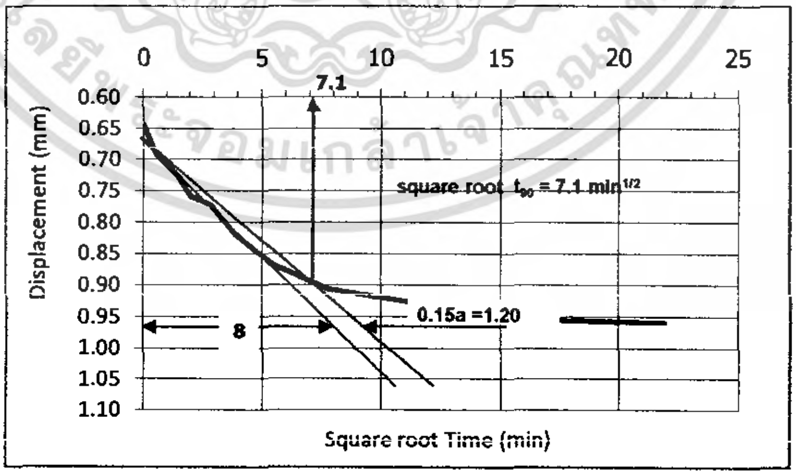
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.482	0
0.50	0.530	0.25
1.00	0.541	1
1.41	0.551	2
2.00	0.567	4
2.83	0.572	8
3.87	0.582	16
5.48	0.613	30
7.75	0.624	60
10.95	0.634	120
15.49	0.639	240
21.91	0.644	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.644	0
0.50	0.690	0.25
1.00	0.709	1
1.41	0.725	2
2.00	0.758	4
2.83	0.772	8
3.87	0.820	16
5.48	0.867	30
7.75	0.906	60
10.95	0.925	120
15.49	0.954	240
21.91	0.959	480



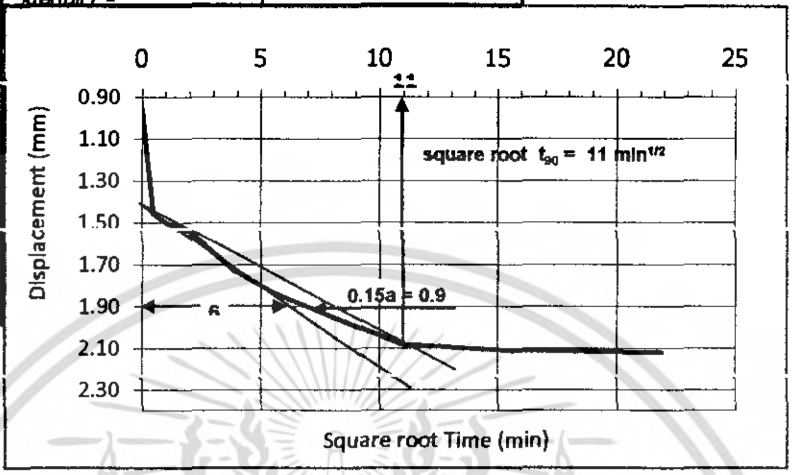
CONSOLIDATION TEST

PROJECT :	ND
LOCATION :	ภัทรลักษณ์การเกษตร
DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil = 43.22	HT of Soil = 0.803	
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm^2) = 19.63	GS = 2.74		

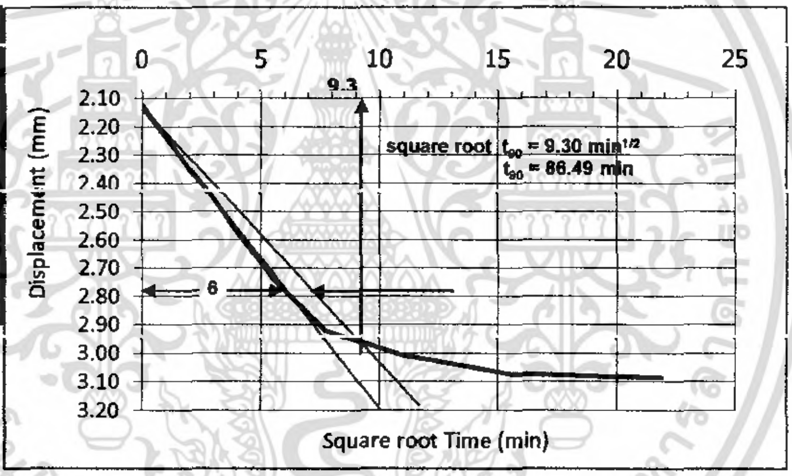
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.960	0
0.50	1.456	0.25
1.00	1.499	1
1.41	1.515	2
2.00	1.539	4
2.83	1.630	8
3.87	1.731	16
5.48	1.833	30
7.75	1.934	60
10.95	2.082	120
15.49	2.110	240
21.91	2.121	480



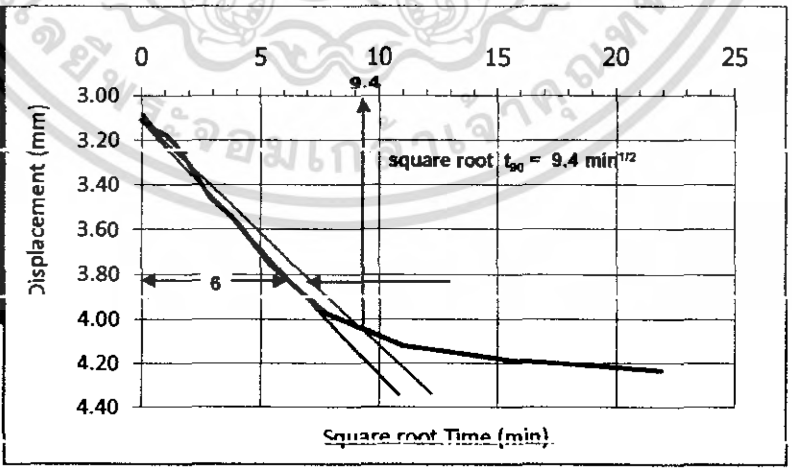
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.125	0
0.50	2.178	0.25
1.00	2.238	1
1.41	2.280	2
2.00	2.350	4
2.83	2.435	8
3.87	2.559	16
5.48	2.737	30
7.75	2.920	60
10.95	3.008	120
15.49	3.072	240
21.91	3.085	480



Load : 8.00-16.00 kg

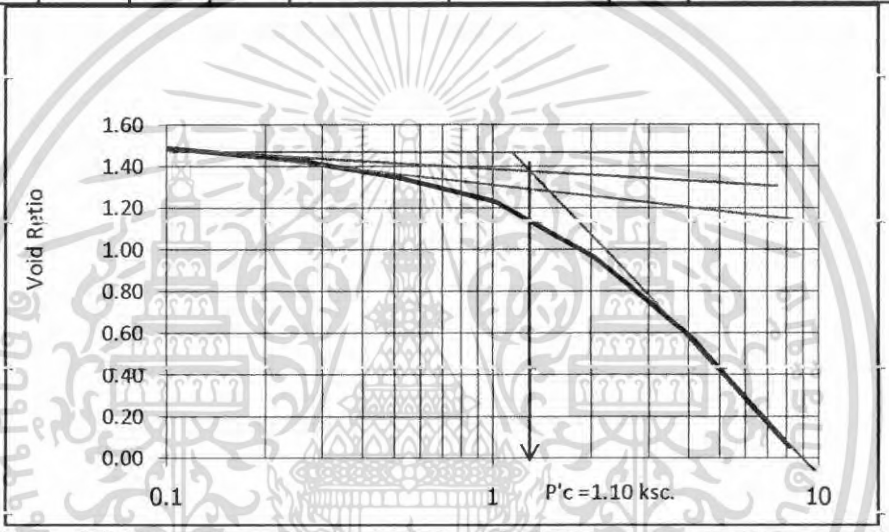
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	3.086	0
0.50	3.151	0.25
1.00	3.178	1
1.41	3.220	2
2.00	3.311	4
2.83	3.456	8
3.87	3.555	16
5.48	3.763	30
7.75	3.971	60
10.95	4.119	120
15.49	4.184	240
21.91	4.231	480

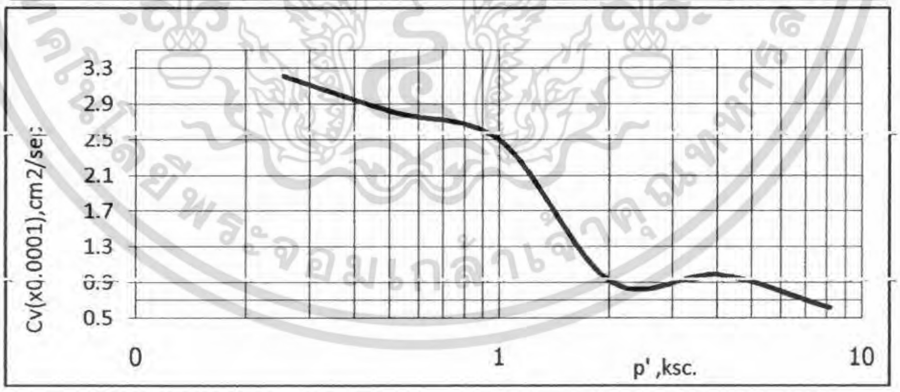


	CONSOLIDATION TEST	
	PROJECT :	ND
	LOCATION :	ภัทรลักษณ์การเกษตร
	DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.803
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.74		

Load(kg)	Stress p',ksc	H_i (mm.)	H_f (mm.)	$H_{ave}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	C_v(cm^2/sec) x 10^{-4}
0	0	0.00	20.00	10.000	1.490	-	-
0.5	0.25	0.482	19.52	9.880	1.430	43.56	3.21
1	0.51	0.644	18.87	9.598	1.349	47.61	2.82
2	1.02	0.959	17.92	9.197	1.230	50.41	2.48
4	2.03	2.121	15.79	8.427	0.966	121.00	0.91
8	4.07	3.085	12.71	7.126	0.582	86.49	0.99
16	8.15	4.231	8.48	5.297	0.055	88.36	0.62

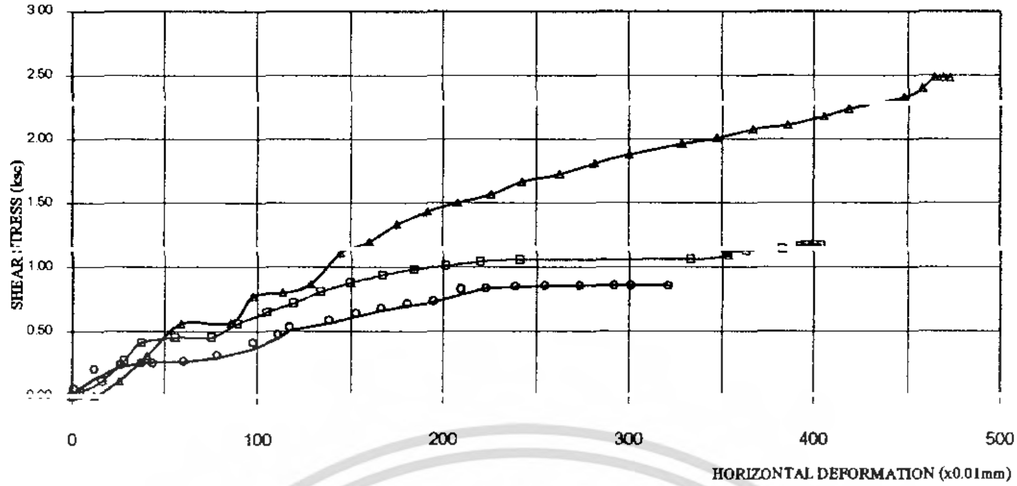




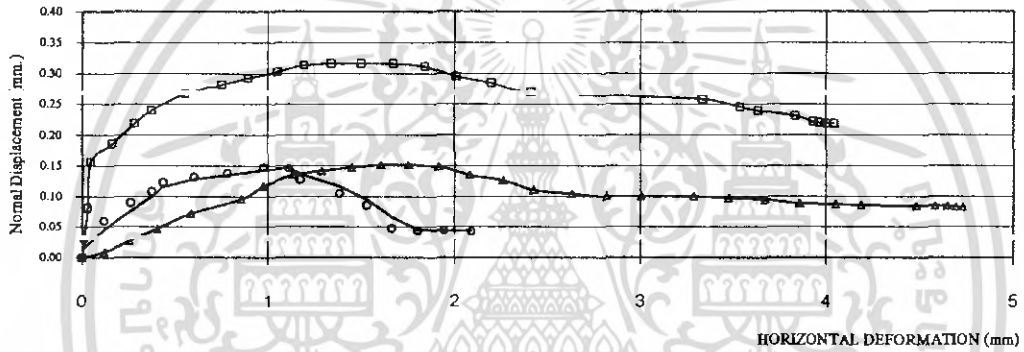
COMPRESSIBILITY INDEX, C_C = 1.75 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.10 ksc.

DIRECT SHEAR TEST						
Project		Sample No. ND	Location กัพรลักษณ์การเกษตร	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	112.23	112.23	112.23
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	97.43	97.43	97.43
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	14.80	14.80	14.80
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.75	9.75	9.75
Wet Unit Weight	1.64	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	87.68	87.68	87.68
Dry Unit Weight	1.41	g/cc	water content =100*W3/WS	16.88	16.88	16.88
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

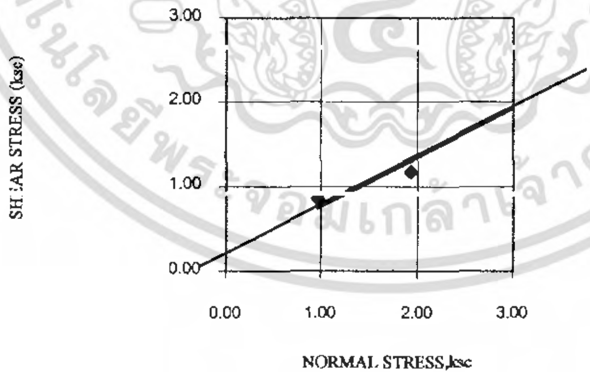
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	12	15	41	5	11	2	1	0.06	0.01	0.00
12	5	26	30	78	14	39	6	21	0.21	0.03	0.12
26	17	41	45	93	23	45	22	57	0.25	0.12	0.31
38	29	59	54	110	36	47	50	102	0.26	0.28	0.56
44	38	86	62	120	48	47	75	103	0.26	0.42	0.57
60	56	96	66	134	59	50	82	140	0.27	0.45	0.78
78	75	113	69	141	68	58	83	145	0.32	0.46	0.80
98	89	128	74	146	71	76	102	157	0.42	0.57	0.87
111	105	144	73	152	74	87	118	201	0.48	0.65	1.11
117	119	160	64	157	76	98	130	217	0.54	0.72	1.20
138	134	175	53	158	76	107	147	242	0.59	0.81	1.34
152	149	191	43	158	74	117	159	259	0.65	0.88	1.43
166	167	208	34	158	68	124	170	272	0.69	0.94	1.50
180	184	226	22	156	63	130	179	284	0.72	0.99	1.57
194	201	242	22	148	56	134	183	302	0.74	1.01	1.67
209	220	263	21	143	53	151	189	313	0.84	1.05	1.73
223	241	281	18	135	50	152	192	328	0.84	1.06	1.81
239	333	300	19	129	50	155	193	341	0.85	1.06	1.88
254	353	329	17	123	50	156	197	356	0.86	1.09	1.97
273	353	347	17	123	49	156	201	364	0.86	1.11	2.01
292	363	367	14	120	47	156	204	377	0.86	1.13	2.08
301	383	386	14	116	44	156	207	382	0.86	1.14	2.11
321	393	405	13	111	44	155	211	395	0.86	1.17	2.18
	396	419		110	43		213	406		1.17	2.24
	401	448		110	42		213	422		1.17	2.33
	404	458		110	42		213	435		1.17	2.40
		464			42			450			2.48
		469			41			450			2.48
		473			41			450			2.48
					41			450			2.48
					41			450			2.48
					41			450			2.48



SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2 kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5 kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8 kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	16.88	0.96	2	0.86
2	16.88	1.92	5	1.17
3	16.88	3.85	8	2.40
Φ = 30°		c = 0.25 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

SPECIFIC GRAVITY TEST

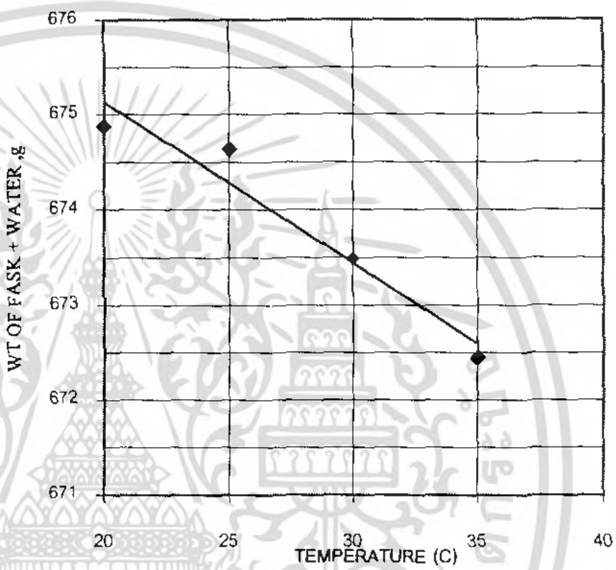
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D 20 % (ม. เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

TEST BY ______________________ DATE ____________________ BORING NO. __________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ____________________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2	1	2	1	2
1 TEMPERATURE ,(C	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	656.58	666.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	687.95	688.63				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	257.99	159.57				
6 WT. OF CONTAINER ,g	209	125.48				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	48.99	34.09				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.78	2.76				
AVERAGE G.S.	2.77					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil
office:7392410-1
civil shop:3269974

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS   LOCATION D20% (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

SOIL DESCRIPTION ________   BORING NO. ________   SAMPLE DEPTH ________

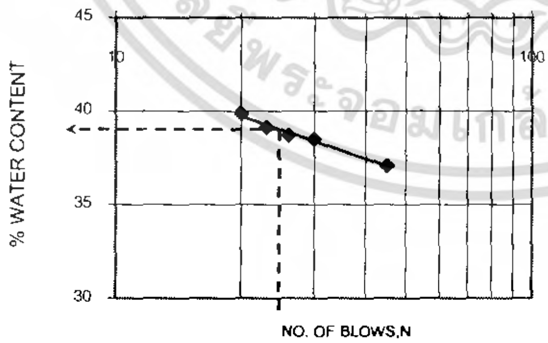
TEST BY ________   DATE ________   SAMPLE NO. ________   TEST NO.________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	
WET SOIL + CAN ,g	28.72	30.54	22.99	30.01	27.17	
DRY SOIL + CAN ,g	26.36	27.59	20.47	27.9	25.86	
WT. OF CAN ,g	10.14	9.84	10.29	10.16	10.77	
WT. OF WATER ,g	2.36	2.95	2.52	2.11	1.31	
WT. OF DRY SOIL ,g	16.22	17.75	10.18	17.74	15.09	
% WATER CONTENT	14.55	16.62	24.75	11.89	8.68	
AVERAGE	15.30					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	45	30	26	23	20	
CAN NO.	11	12	13	14	15	
WET SOIL + CAN ,g	38.44	44.6	36.36	41.62	40.92	
DRY SOIL + CAN ,g	32.77	37.48	31.54	34.83	34.44	
WT. OF CAN ,g	17.49	18.99	19.09	17.48	18.19	
WT. OF WATER ,g	5.67	7.12	4.82	6.79	6.48	
WT. OF DRY SOIL ,g	15.28	18.49	12.45	17.35	16.25	
% WATER CONTENT	37.11	38.51	38.71	39.14	39.88	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK:________

Method A:From the flow curve, the liquid limit = 38.6

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination ______

From equation, the liquid limit for no.__ determinatioı ______

The liquid limit (average of the two determination) = ______

PLASTIC LIMIT	=	15.30
P.I.		23.30
Natural Water Content	=	______
FLOW INDEX	=	______
LIQUIDITY INDEX	=	______

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST　　OWNER ________　　BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________　　SAMPLE NUMBER ________　　TEST BY________

LOCATION D20 % (ม.เกษตราศาสตร์ผสมกับทัทรลักษณ์การเกษตร)　　DATE________

TYPE OF COMPACTION ________

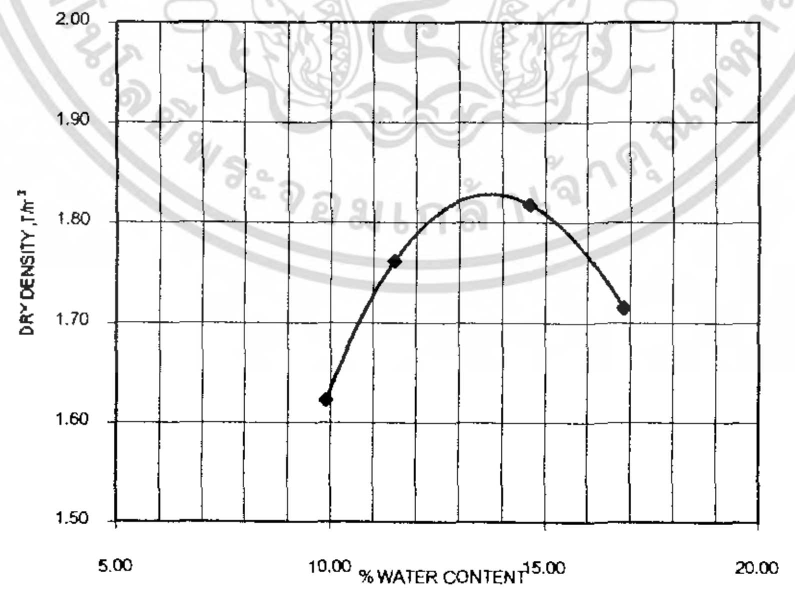
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	998.035 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6,880	7,060	7,180	7,100		
WT. OF MOLD ,g	5,100	5,100	5,100	5,100		
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1,780	1,960	2,080	2,000		
WET DENSITY ,g/cm^3(T/m	5.110	1.964	2.084	2.084		
DRY DENSITY ,g/cm^3(T/m^3	1.623	1.762	1.818	1.715		

WATER CONTENT:

	1	2	3	4	5	6
WET SOIL + CONTAINER ,g	94.35	72.33	87.5	87.31		
DRT SOIL + CONTAINER ,g	85.87	64.88	76.33	74.72		
WT. OF CONTAINER ,g	8.48	7.45	11.17	12.59		
WT. OF WATER ,g	8.48	7.45	11.17	12.59		
WT. OF DRY SOIL ,g	77.39	57.43	65.16	62.13		
% WATER CONTENT	9.88	11.48	14.63	16.85		



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.80%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.84 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

OWNER ________

LOCATION D20 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION ________

SAMPLE DEPTH ________

TEST NO. ________

SAMPLE NO. ________

TEST BY ________

DATE ________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.77	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	771.52	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1271.52	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

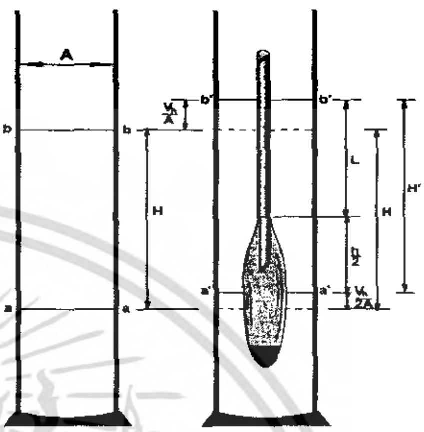
Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	526.8	36.88	0	0	100
10	2	684.84	706.15	21.31	21.31	4.26	95.74
20	0.85	575.59	601.29	25.7	47.01	9.40	90.60
40	0.425	572.2	594.29	22.09	69.1	13.82	86.18
100	0.15	524.37	588.71	64.34	133.44	26.69	73.31
200	0.075	301.64	330.9	29.26	162.7	32.54	67.46
pan		359.46	696.76	337.3	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

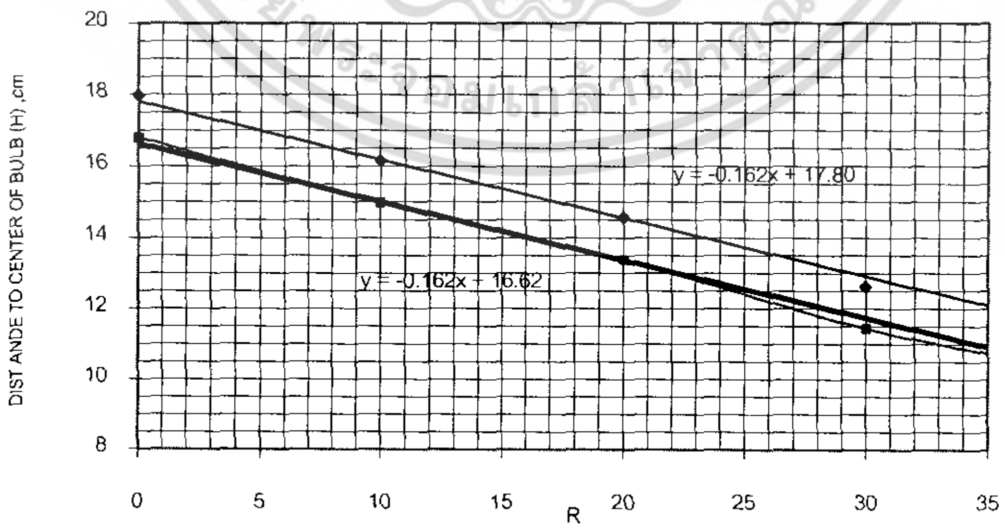
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,c	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
$V_h/2A$,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS
OWNER ____________
LOCATION D20 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)
BORING NO. ____________
SOIL DESCRIPTION ____________
SAMPLE DEPTH ____________
TEST NO. ____________
SAMPLE NO. ____________
TEST BY ____________
DATE ____________

Gs OF SOIL	2.77	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	267.94
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	219.52
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.42

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	13.53	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			37.00	30	37.50	75.12	11.725	0.01165	0.07978	50.67859
		0.5			33.00	30	33.50	68.49	12.373	0.01165	0.05795	46.20634
		1			33.00	30	33.50	68.49	12.373	0.01165	0.04098	46.20634
		2			30.00	30	30.50	62.36	12.859	0.01165	0.02954	42.06846
	13.57	2			30.00	30	30.50	62.36	11.68	0.01165	0.02815	42.06846
	13.59	5			26.00	30	26.50	54.18	12.33	0.01165	0.01829	36.55128
	14.09	10			23.00	30	23.50	48.05	12.81	0.01165	0.01319	32.41340
	14.29	20			20.00	30	20.50	41.91	13.30	0.01165	0.00950	28.27552
	15.09	40			18.00	30	18.50	37.83	13.62	0.01165	0.00680	25.51693
	16.29	80			16.00	30	16.50	33.74	13.95	0.01165	0.00486	22.75835
	18.29	180			15.00	30	15.50	31.69	14.11	0.01165	0.00326	21.37905
	22.29	240			13.50	30	14.00	28.62	14.35	0.01165	0.00285	19.31011
20 กพ. 08	22.43	1694			10.00	30	10.50	21.47	14.92	0.01165	0.00109	14.48258
21 กพ. 08	19.12	2923			9.00	30	9.50	19.42	15.08	0.01165	0.00084	13.10329
22 กพ. 08	17.18	4249			6.50	30	7.00	14.31	15.49	0.01165	0.00070	9.65506
23 กพ. 08	20.15	5926			6.00	30	6.50	13.29	15.57	0.01165	0.00060	8.96541
24 กพ. 08	15.00	7111			5.00	30	5.50	11.25	15.73	0.01165	0.00055	7.58612
29 กพ. 08	14.00	15751			0.90	30	1.40	2.86	16.39	0.01165	0.00038	1.93101
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.675	151H OR 152 H	151H $\%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s} \times 100$
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$	
Dispersion agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration (		152H $\%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$

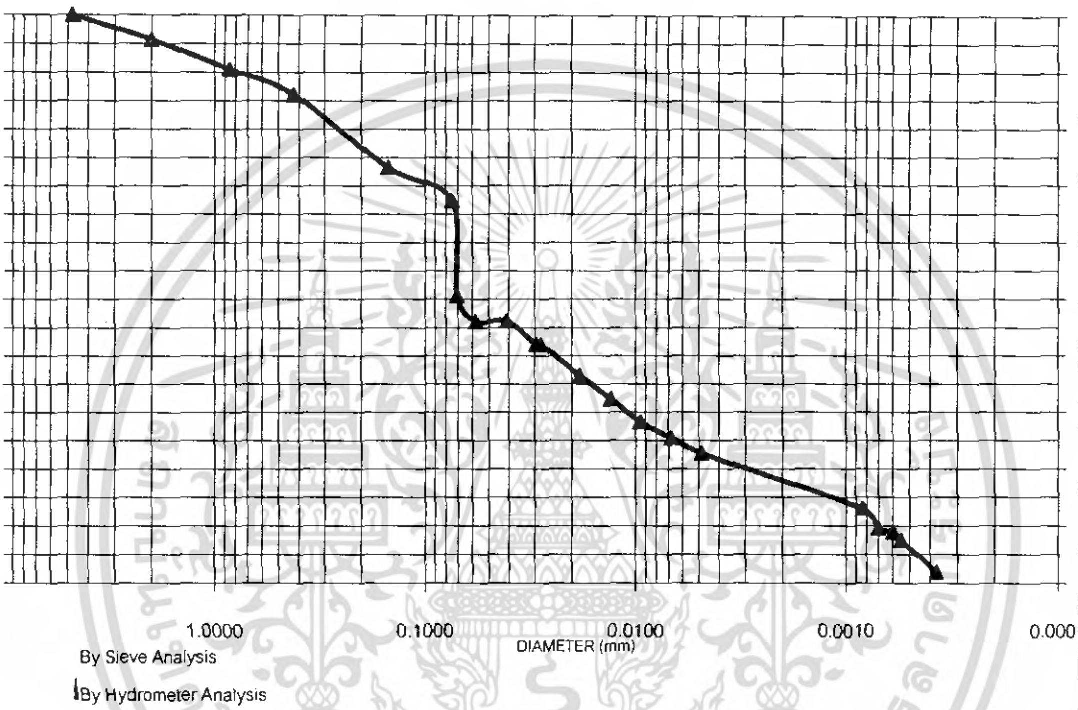
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

M.I.T. classification	Sand			Silt			Clay		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.0030

D30= 0.011

D60= 0.07

Cu = D60/D10 = 23.33

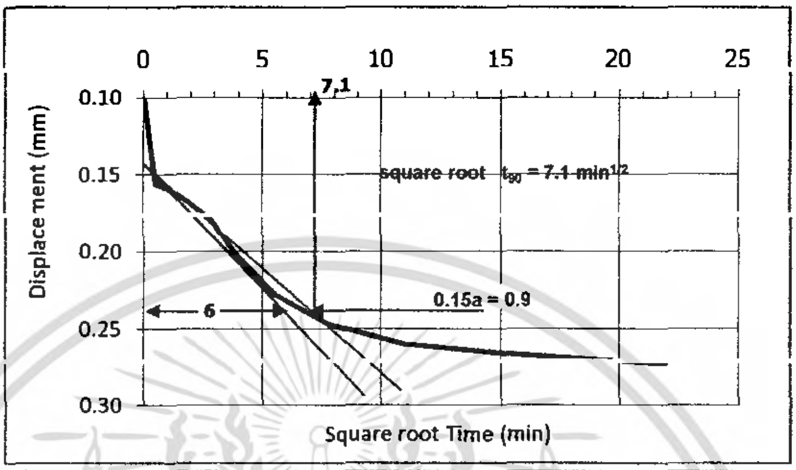
Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 0.58

	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF	D - 20%
	LOCATION	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
	DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.803
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.74		

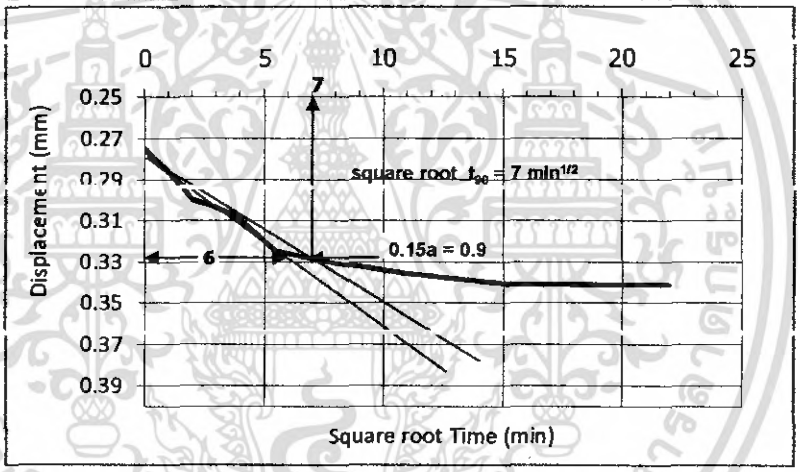
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.098	0
0.50	[illegible]	0.25
1.00	0.159	1
1.41	0.163	2
2.00	0.169	4
2.83	0.179	8
3.87	0.202	16
5.48	0.228	30
7.75	0.247	60
10.95	0.260	120
15.49	0.267	240
21.91	0.273	480



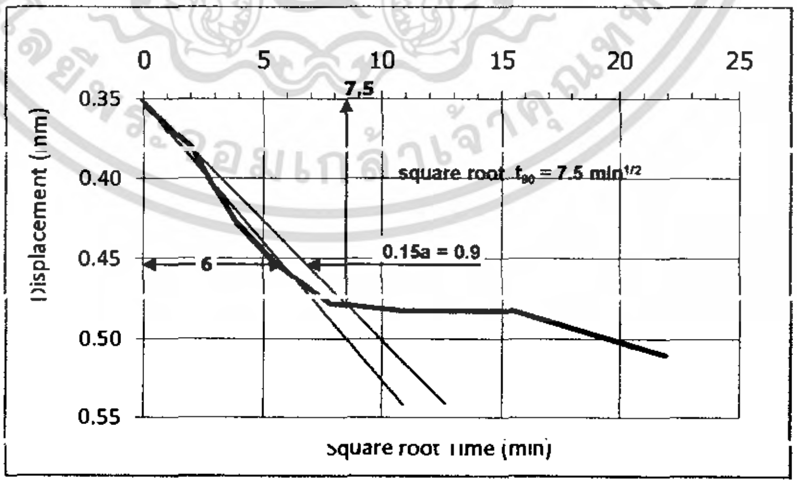
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.275	0
0.50	0.281	0.25
1.00	0.286	1
1.41	0.292	2
2.00	0.300	4
2.83	0.303	8
3.87	0.308	16
5.48	0.325	30
7.75	0.330	60
10.95	0.336	120
15.49	0.341	240
21.91	0.341	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.353	0
0.50	0.360	0.25
1.00	0.370	1
1.41	0.373	2
2.00	[illegible]	4
2.83	0.403	8
3.87	0.428	16
5.48	0.453	30
7.75	0.478	60
10.95	0.483	120
15.49	0.483	240
21.91	0.510	480

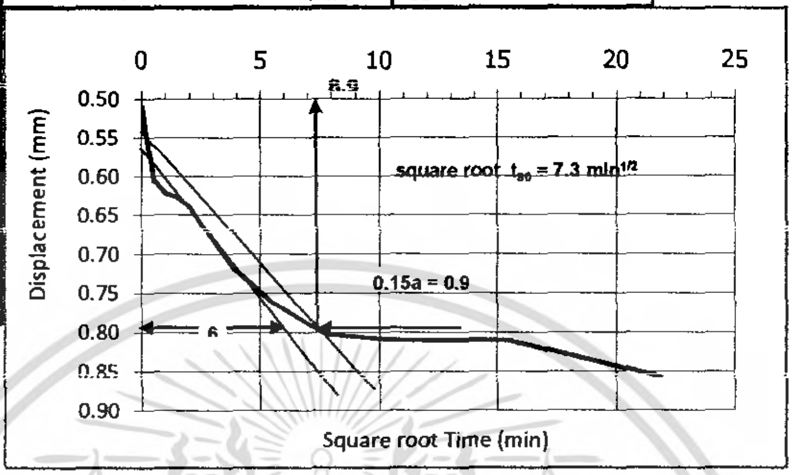


	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF :	D - 20%
	LOCATION :	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
	DATE :	20/2/2551

Beam Ratio = 10:01	R = 10	Dry WT. of Soil = 43.22	HT of Soil = 0.803
Cell diameter (cm) = 5.001	Area (cm2) = 19.64	GS = 2.74	

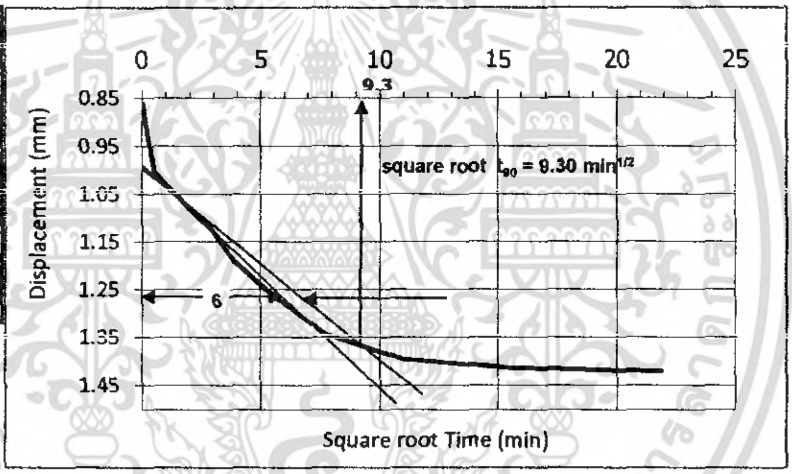
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.510	0
0.50	0.605	0.25
1.00	0.622	1
1.41	0.626	2
2.00	0.638	4
2.83	0.676	8
3.87	0.718	16
5.48	0.760	30
7.75	0.802	60
10.95	0.811	120
15.49	0.811	240
21.91	0.857	480



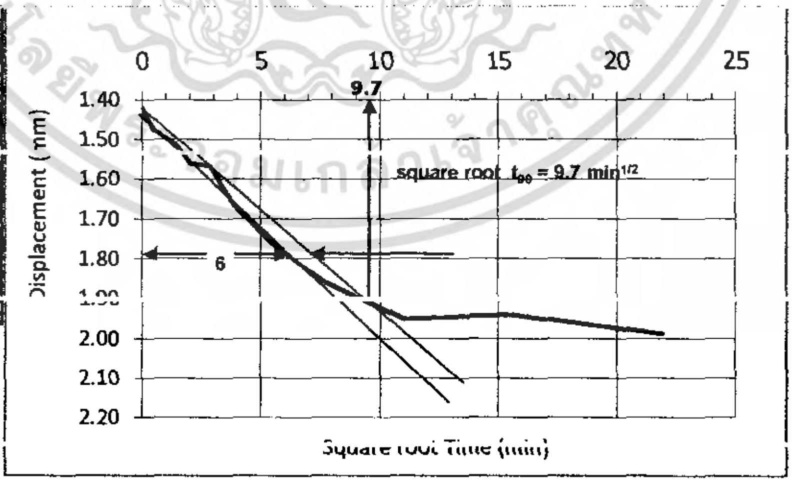
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.861	0
0.50	1.002	0.25
1.00	1.030	1
1.41	1.050	2
2.00	1.082	4
2.83	1.121	8
3.87	1.190	16
5.48	1.260	30
7.75	1.344	60
10.95	1.395	120
15.49	1.414	240
21.91	1.420	480



Load : 8.00-16.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.420	0
0.50	1.476	0.25
1.00	1.495	1
1.41	1.512	2
2.00	[illegible]	4
2.83	1.568	8
3.87	1.665	16
5.48	1.762	30
7.75	1.860	60
10.95	1.950	120
15.49	1.939	240
21.91	1.986	480

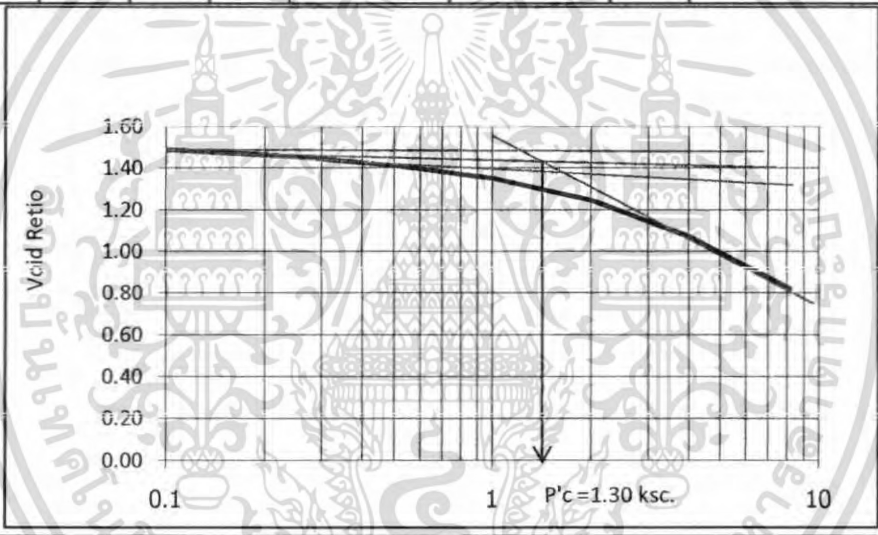


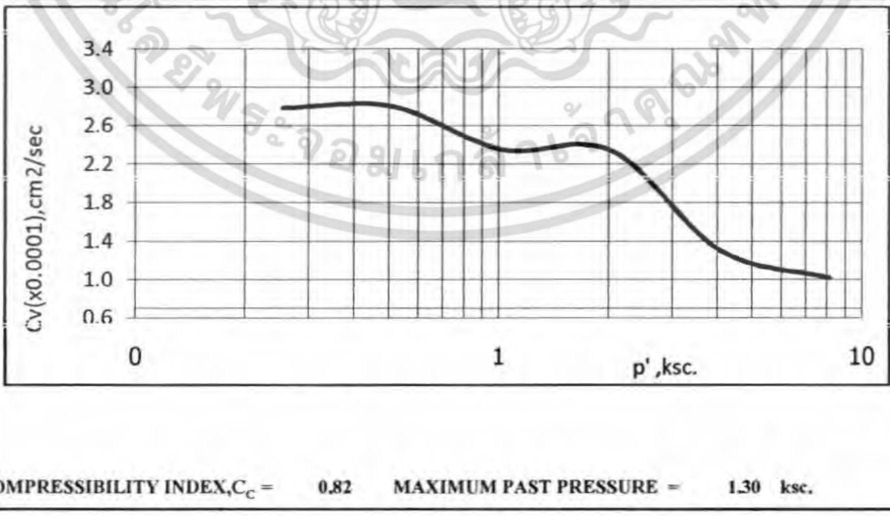
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 20%
LOCATION :	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
DATE :	20/2/2551

Beam Ratio	= 10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.803
Cell diameter (cm)	= 5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.74		

Load(kg)	Stress p',ksc	H_i (mm.)	H_f (mm.)	$H_{avg}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	C_v (cm^2/sec) x 10^{-4}
0	0	0.000	20.00	10.000	1.491	-	-
0.5	0.25	0.273	19.73	9.932	1.457	50.41	2.78
1	0.51	0.341	19.39	9.778	1.414	49.00	2.80
2	1.02	0.510	18.88	9.566	1.351	56.25	2.35
4	2.03	0.857	18.02	9.224	1.244	53.29	2.34
8	4.07	1.420	16.60	8.655	1.067	86.49	1.31
16	8.15	1.986	14.61	7.803	0.820	94.09	1.02



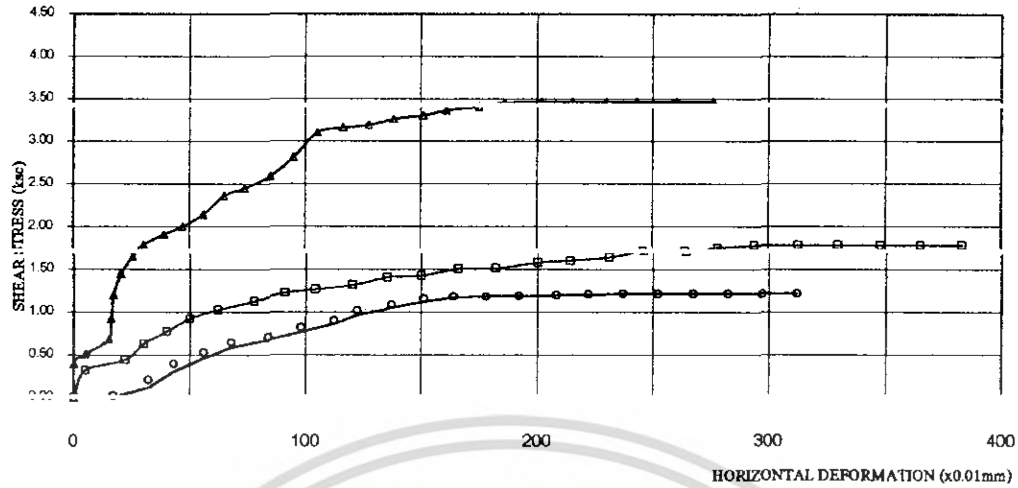


COMPRESSIBILITY INDEX, C_C = 0.82 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

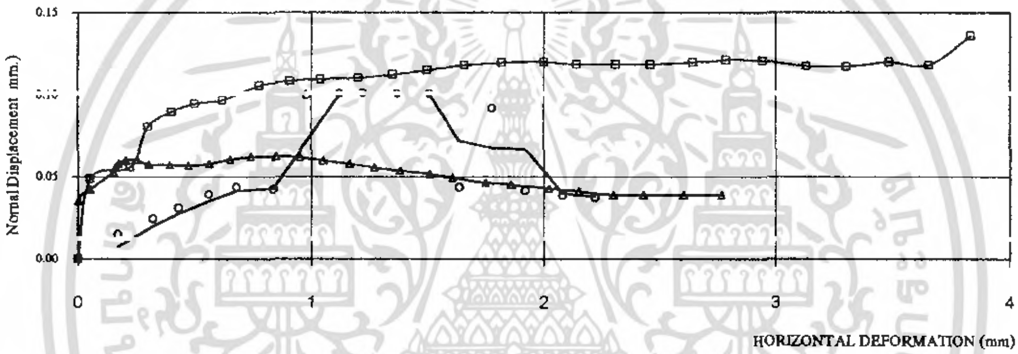
DIRECT SHEAR TEST

Project		Sample No. D - 20%	Location ม. เกษตรศาสตร์ ผสมดิน ภัทรลักษณ์การเกษตร	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	117.76	117.76	117.76
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	102.24	102.24	102.24
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	15.52	15.52	15.52
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.61	9.61	9.61
Wet Unit Weight	1.73	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	92.63	92.63	92.63
Dry Unit Weight	1.49	g/cc	water content =100*W3/WS	16.76	16.76	16.76
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

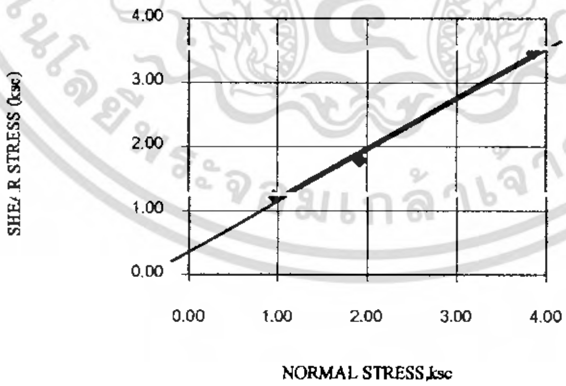
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
17	5	0	8	24	18	5	58	72	0.03	0.32	0.40
32	22	5	12	28	21	38	81	93	0.21	0.45	0.51
43	30	15	16	40	26	73	115	124	0.40	0.64	0.69
56	40	16	20	45	28	98	141	168	0.54	0.78	0.93
68	50	17	22	47	29	119	168	217	0.66	0.93	1.20
84	62	20	21	49	30	130	187	262	0.72	1.03	1.45
98	78	25	50	53	30	150	205	299	0.83	1.13	1.65
112	91	30	50	54	29	164	223	324	0.91	1.23	1.79
122	104	39	51	55	29	185	230	346	1.02	1.27	1.91
137	120	47	50	55	29	198	240	363	1.09	1.32	2.00
151	135	56	50	56	29	210	255	389	1.16	1.41	2.15
164	150	65	22	58	30	215	259	429	1.19	1.43	2.37
178	166	74	46	59	31	215	274	444	1.19	1.51	2.45
192	182	85	21	60	31	216	275	469	1.19	1.52	2.59
208	200	95	19	60	31	218	287	510	1.20	1.58	2.82
222	214	105	19	59	30	220	290	562	1.21	1.60	3.10
237	231	116	19	59	29	221	298	573	1.22	1.65	3.16
252	246	127	17	59	28	221	312	579	1.22	1.72	3.20
267	264	138	15	60	27	221	311	591	1.22	1.72	3.26
282	278	151	15	61	26	221	318	599	1.22	1.76	3.31
297	294	161	12	60	25	221	323	609	1.22	1.79	3.36
312	313	175	11	59	23	221	323	618	1.22	1.79	3.41
	330	186		59	23		323	625		1.79	3.45
	348	202		60	21		323	628		1.79	3.47
	365	215		59	21		323	628		1.79	3.47
	383	230		68	20		323	628		1.79	3.47
		243			20			628			3.47
		260			20			628			3.47
		276			20			628			3.47
					19			628			3.47
					18			628			3.47
					17			628			3.47



○	SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2 kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
□	SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5 kg.	NORMAL STRESS =	[illegible]	ksc.
▲	SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8 kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	16.76	0.96	2	1.22
2	16.76	1.92	5	1.79
3	16.76	3.85	8	3.47
Φ = 39°		c = 0.3 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:739
2410-1
civil

SPECIFIC GRAVITY TEST

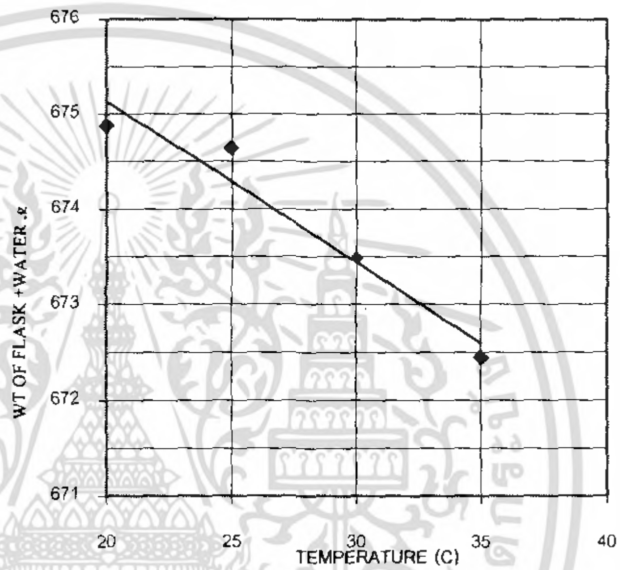
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST   LOCATION D40 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับกัทรลักษณ์การเกษตร OWNER ____________

TEST BY ______________________ DATE ____________________ BORING NO. __________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ____________________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2	1	2	1	2
1 TEMPERATURE ,(C	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	656.58	666.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	686.94	698.44				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	303.89	206.81				
6 WT. OF CONTAINER ,g	256.55	157.03				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	47.34	49.78				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.78	2.73				
AVERAGE G.S.	2.76					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil office:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D40 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

SOIL DESCRIPTION ____________ BORING NO. ____________ SAMPLE DEPTH ____________

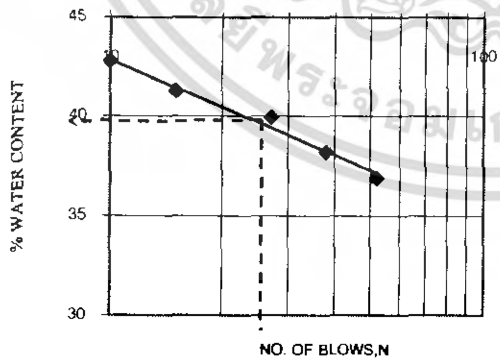
TEST BY ____________ DATE ____________ SAMPLE NO. ____________ TEST NO. ____________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	28.6	26.83	36.7	40.06	44.67	
DRY SOIL + CAN ,g	26.28	24.46	33.31	37.38	41.75	
WT. OF CAN ,g	10.12	7.24	10.02	19.53	22.02	
WT. OF WATER ,g	2.32	2.37	3.39	2.68	2.92	
WT. OF DRY SOIL ,g	16.16	17.22	23.29	17.85	19.73	
% WATER CONTENT	14.36	13.76	14.56	15.01	14.80	
AVERAGE	14.50					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	52	38	27	15	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	41.51	38.08	46.75	43.43	51.67	
DRY SOIL + CAN ,g	35.15	31.93	38.46	36.12	41.49	
WT. OF CAN ,g	17.91	15.84	17.71	18.41	17.69	
WT. OF WATER ,g	6.36	6.15	8.29	7.31	10.18	
WT. OF DRY SOIL ,g	17.24	16.09	20.75	17.71	23.8	
% WATER CONTENT	36.89	38.22	39.95	41.28	42.77	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ____________

Method A:From the flow curve, the liquid limit = 39

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determinatioı ______

From equation, the liquid limit for no.__ determinatio ______

The liquid limit (average of the two determination) = ______

PLASTIC LIMIT	=	14.50
P.I.	=	24.50
Natural Water Content	=	______
FLOW INDEX	=	______
LIQUIDITY INDEX	=	______

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________________ SAMPLE NUMBER ____________ TEST BY____________

LOCATION D40 %(ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร SAMPLE DEPTH ____________ DATE____________

TYPE OF COMPACTION ____________________

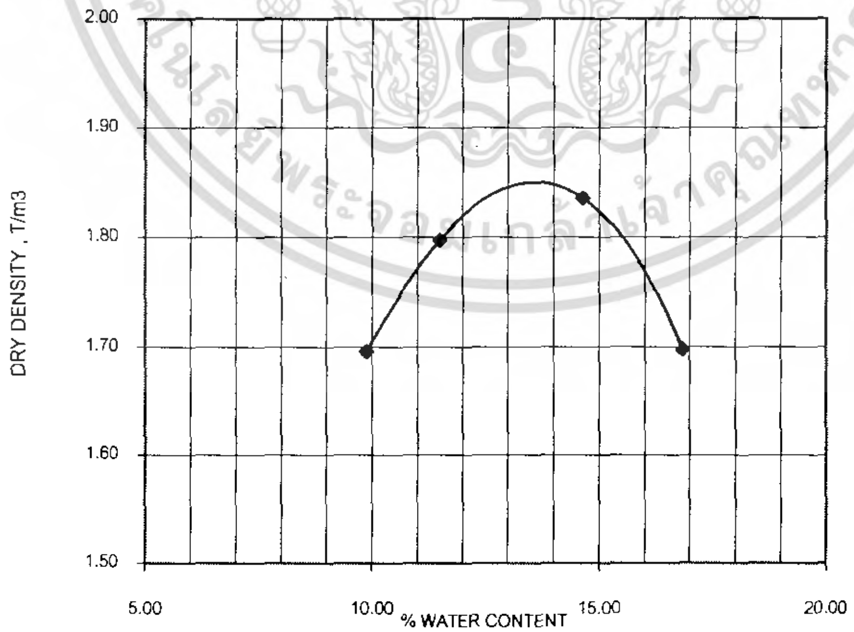
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	998.035 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6,960	7,100	7,200	7,080		
WT. OF MOLD ,g	5,100	5,100	5,100	5,100		
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1,860	2,000	2,100	1,980		
WET DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	5.110	2.004	2.104	2.104		
DRY DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.696	1.798	1.836	1.698		

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	94.35	72.33	87.5	87.31		
DRT SOIL + CONTAINER ,g	85.87	64.88	76.33	74.72		
WT. OF CONTAINER ,g	8.48	7.45	11.17	12.59		
WT. OF WATER ,g	8.48	7.45	11.17	12.59		
WT. OF DRY SOIL ,g	77.39	57.43	65.16	62.13		
% WATER CONTENT	9.88	11.48	14.63	16.85		



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.60%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.86 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

LOCATION D40% (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร) BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________ SAMPLE DEPTH ______________

TEST NO. ______________ SAMPLE NO. ______________

TEST BY ______________ DATE ______________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.76	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	790.43	
Weight of Tray + Dry Soil	1290.43	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

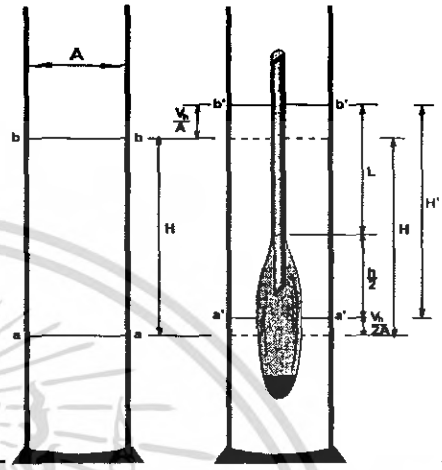
Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	519.23	29.31	0	0	100
10	2	684.84	700.62	15.78	15.78	3.16	96.84
20	0.85	575.59	592.8	17.21	32.99	6.60	93.40
40	0.425	572.2	587.61	15.41	48.4	9.68	90.32
100	0.15	524.37	577.59	53.22	101.62	20.32	79.68
200	0.075	301.64	326.07	24.43	126.05	25.21	74.79
pan		359.46	733.41	373.95	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

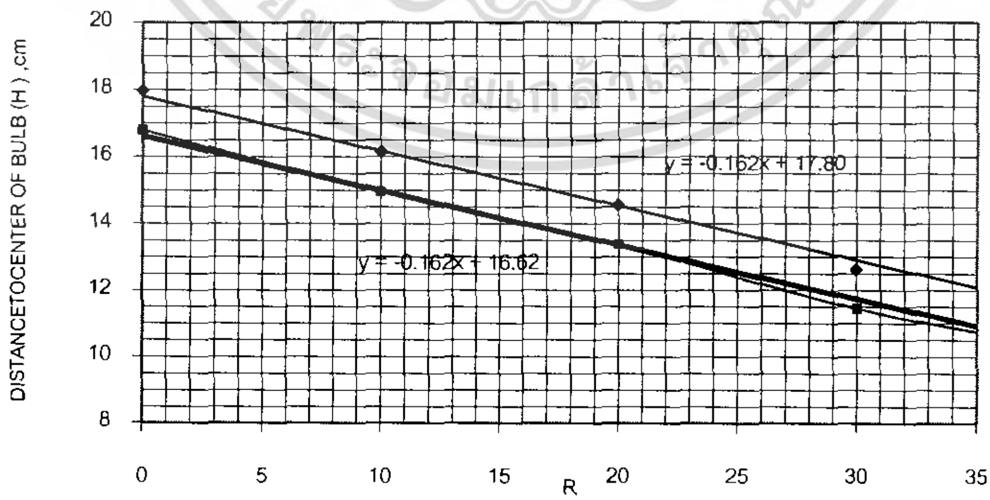
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,c	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS — OWNER ________

LOCATION D40 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร) — BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION ________ — SAMPLE DEPTH ________

TEST NO. ________ — SAMPLE NO. ________

TEST BY ________ — DATE ________

Gs OF SOIL	2.76	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	307.1
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	258.24
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.86

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	R=1000(r-1	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	14.12	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			37.00	30	37.50	74.45	11.7	0.01182	0.08095	55.67921
		0.5			33.00	30	33.50	67.88	12.4	0.01182	0.05880	50.76566
		1			33.00	30	33.50	67.88	12.4	0.01182	0.04158	50.76566
		2			30.00	30	30.50	61.80	12.9	0.01182	0.02997	46.21949
	14.16	2			30.00	30	30.50	61.80	11.68	0.01182	0.02856	46.21949
	14.21	5			26.00	30	26.50	53.69	12.33	0.01182	0.01856	40.15791
	14.31	10			23.00	30	23.50	47.62	12.81	0.01182	0.01338	35.61173
	14.51	20			18.00	30	18.50	37.48	13.62	0.01182	0.00976	28.03477
	15.31	40			16.00	30	16.50	33.43	13.95	0.01182	0.00698	25.00398
	16.51	80			15.00	30	15.50	31.41	14.11	0.01182	0.00496	23.48859
	18.51	180			14.50	30	15.00	30.39	14.19	0.01182	0.00332	22.73089
	22.51	240			13.00	30	13.50	27.35	14.43	0.01182	0.00290	20.45780
20 กพ. 08	22.43	1672			10.00	30	10.50	21.28	14.92	0.01182	0.00112	15.91163
21 กพ. 08	19.12	2901			8.00	30	8.50	17.22	15.24	0.01182	0.00086	12.88084
22 กพ. 08	17.18	4227			5.00	30	5.50	11.14	15.73	0.01182	0.00072	8.33466
23 กพ. 08	20.15	5904			4.50	30	5.00	10.13	15.81	0.01182	0.00061	7.57696
24 กพ. 08	15.00	7089			3.00	30	3.50	7.09	16.05	0.01182	0.00056	5.30388
29 กพ. 08	14.00	15729			0.80	30	1.30	2.63	16.41	0.01182	0.00038	1.97001
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.75	151H OR 152 H
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibratio	

$$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s}x100$$

$$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s}x100$$

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

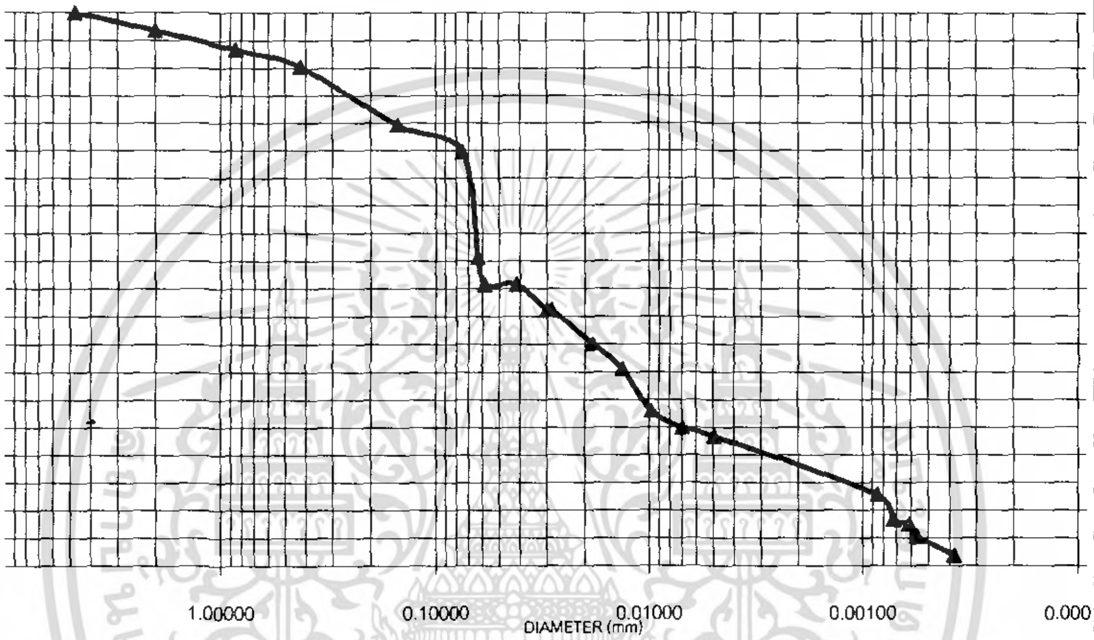
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T. classification	Sand			Silt			Clay		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.00075
D30= 0.01050
D60= 0.06500

Cu = D60/D10 = 86.67

Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 2.26

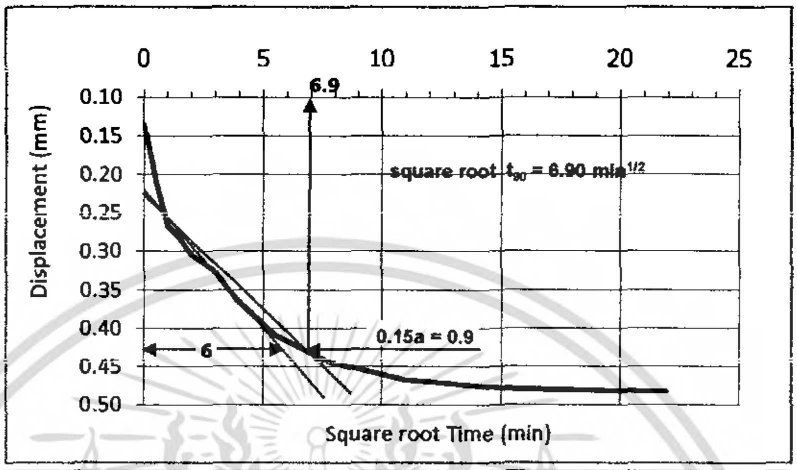
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 40%
LOCATION	ม.เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.75		

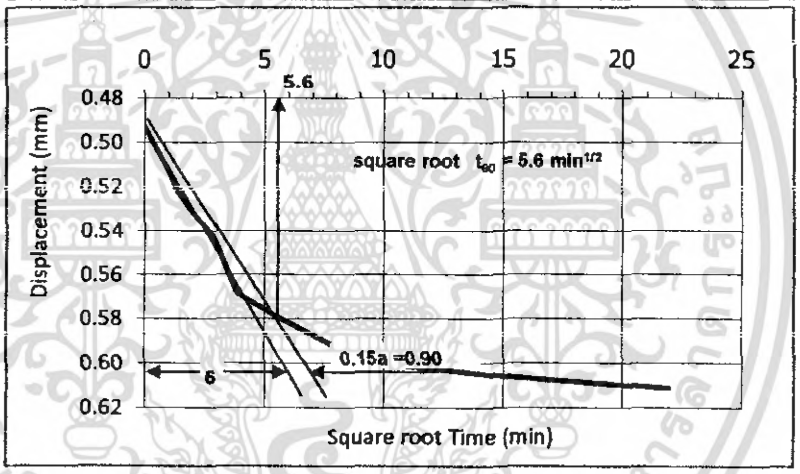
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.135	0
0.50	0.211	0.25
1.00	0.267	1
1.41	0.279	2
2.00	0.304	4
2.83	0.321	8
3.87	0.362	16
5.48	0.409	30
7.75	0.444	60
10.95	0.467	120
15.49	0.479	240
21.91	0.482	480



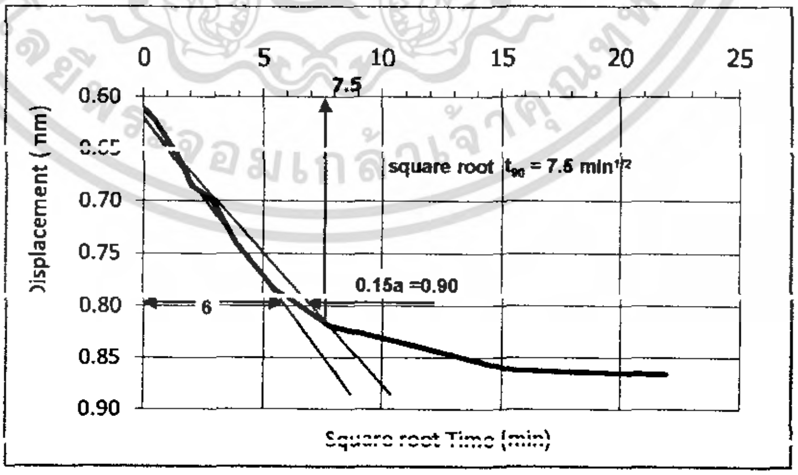
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.493	0
0.50	0.503	0.25
1.00	0.513	1
1.41	0.522	2
2.00	0.531	4
2.83	0.542	8
3.87	0.568	16
5.48	0.579	30
7.75	0.591	60
10.95	0.601	120
15.49	0.606	240
21.91	0.611	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.611	0
0.50	0.624	0.25
1.00	0.641	1
1.41	0.655	2
2.00	[illegible]	4
2.83	0.697	8
3.87	0.741	16
5.48	0.784	30
7.75	0.819	60
10.95	0.836	120
15.49	0.862	240
21.91	0.866	480

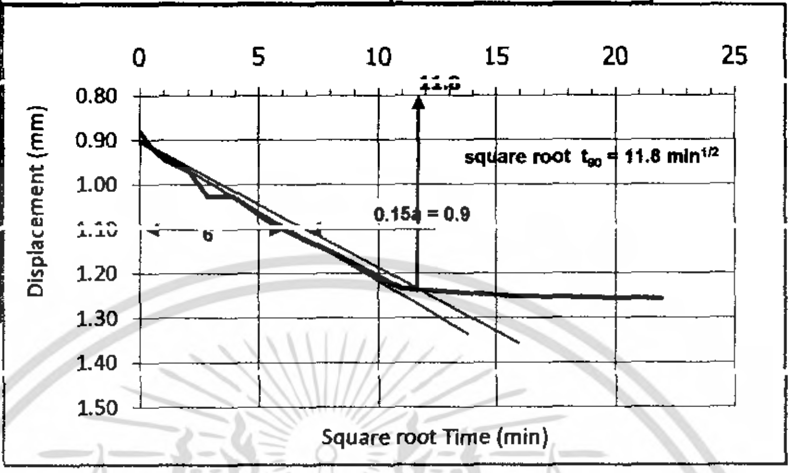


	CONSOLIDATION TEST	
SAMPLE OF	:	D - 40%
LOCATION	:	บ. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
DATE	:	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) = 19.64	GS =	2.75		

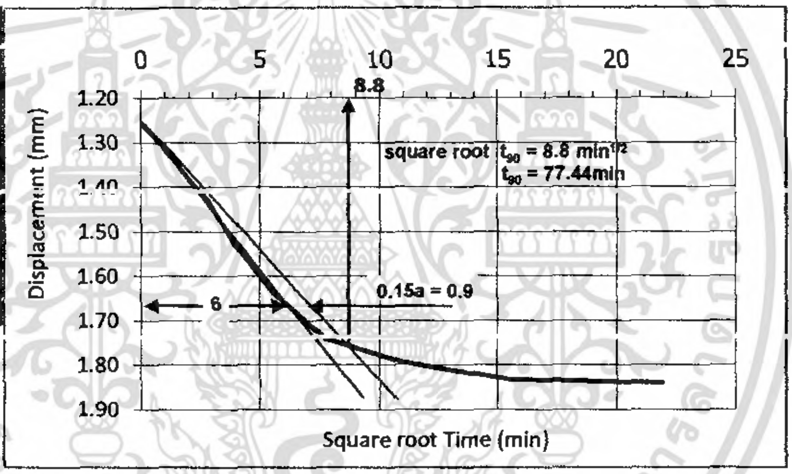
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.881	0
0.50	0.918	0.25
1.00	0.944	1
1.41	0.954	2
2.00	0.969	4
2.83	1.026	8
3.87	1.026	16
5.48	1.086	30
7.75	1.146	60
10.95	1.234	120
15.49	1.250	240
21.91	1.257	480



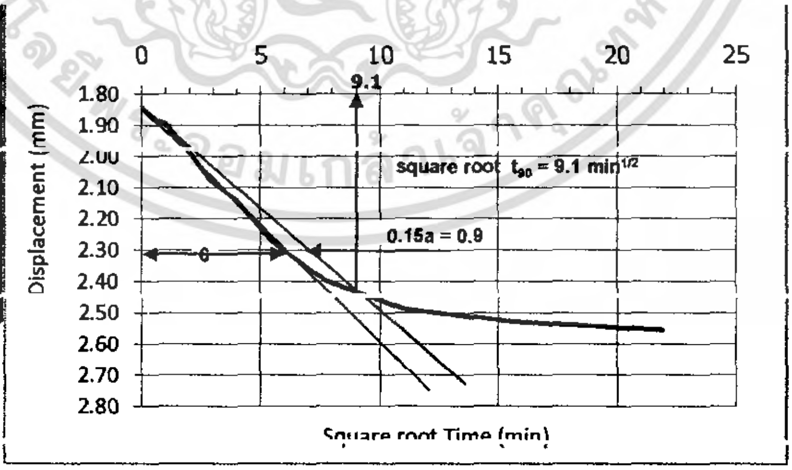
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.256	0
0.50	1.282	0.25
1.00	1.318	1
1.41	1.343	2
2.00	1.384	4
2.83	1.434	8
3.87	1.526	16
5.48	1.632	30
7.75	1.741	60
10.95	1.794	120
15.49	1.832	240
21.91	1.839	480



Load : 8.00-16.00 kg

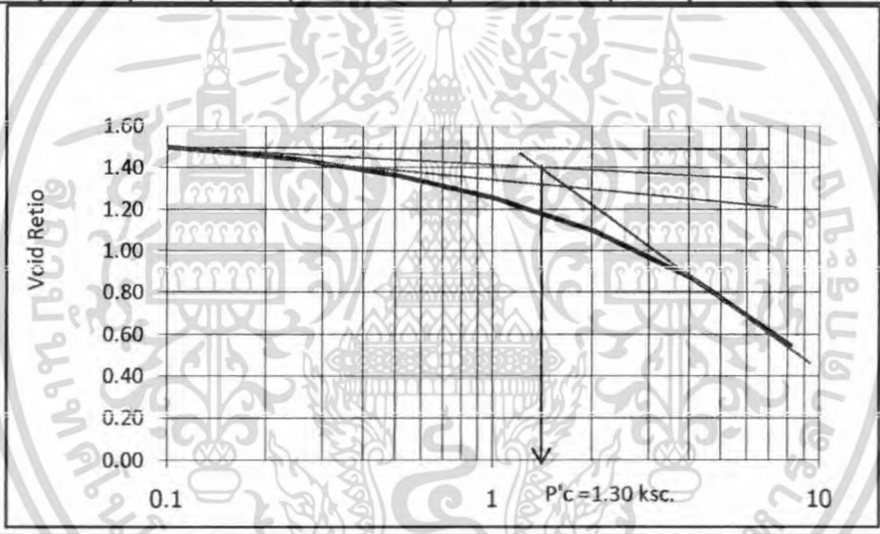
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.840	0
0.50	1.879	0.25
1.00	1.895	1
1.41	1.932	2
2.00	1.987	4
2.83	2.073	8
3.87	2.133	16
5.48	2.272	30
7.75	2.397	60
10.95	2.487	120
15.49	2.526	240
21.91	2.555	480

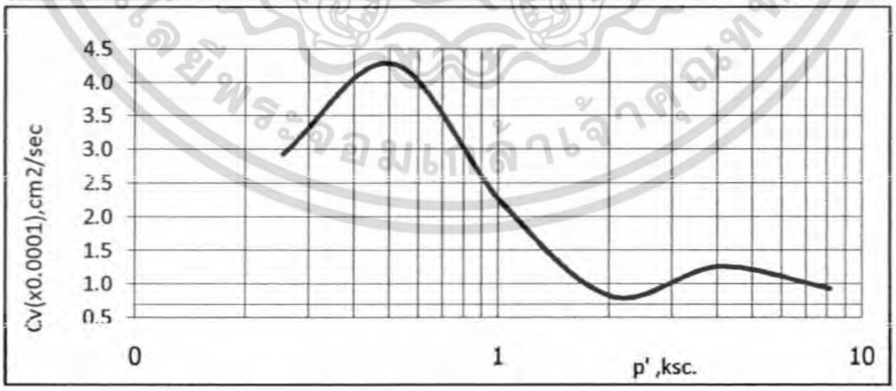


	CONSOLIDATION TEST
SAMPLE OF	D - 40%
LOCATION :	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.75		

Load(kg)	Stress p',ksc	H_i(mm.)	H_f(mm.)	$H_{avg}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	$C_v(cm^2/sec) \times 10^{-4}$
0	0	0.00	20.00	10.000	1.500	-	-
0.5	0.25	0.482	19.52	9.880	1.439	47.61	2.93
1	0.51	0.611	18.91	9.606	1.363	31.36	4.28
2	1.02	0.866	18.04	9.237	1.255	56.25	2.23
4	2.03	1.257	16.78	8.706	1.098	139.24	0.82
8	4.07	1.839	14.94	7.932	0.868	77.44	1.26
16	8.15	2.555	12.39	6.834	0.549	82.81	0.93



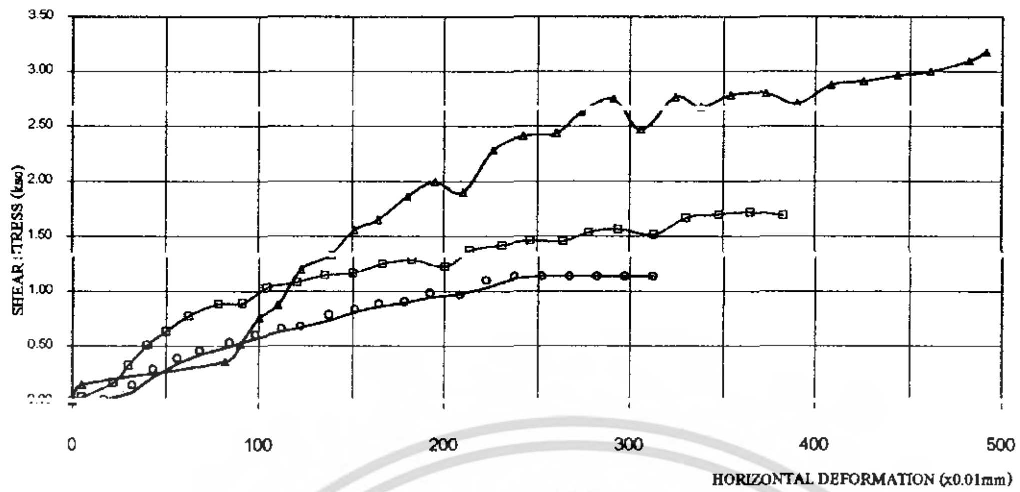


COMPRESSIBILITY INDEX, C_C = 1.06 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

DIRECT SHEAR TEST

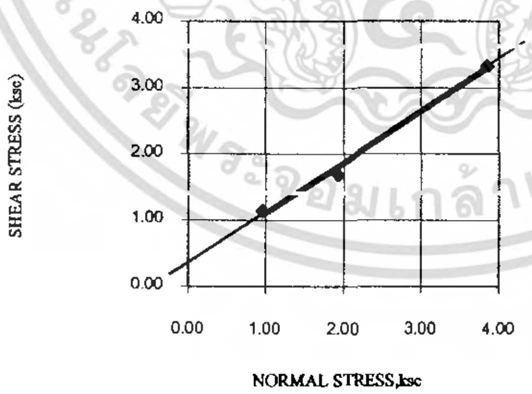
Project	Sample No. D - 40%	Location ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร Date : 20/2/2551			
Boring No.	depth =	test no.	1	2	3
Soil Description		Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30 cm	wet soil+cont ,W1	51.20	51.20	51.20
Height of Sample	2.00 cm	dry soil+cont ,W2	45.83	45.83	45.83
Area of Sample	31.17 sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	5.37	5.37	5.37
Volume	62.35 cc.	Container ,WC	18.19	18.19	18.19
Wet Unit Weight	0.53 g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	27.64	27.64	27.64
Dry Unit Weight	0.44 g/cc	water content =100*W3/WS	19.43	19.43	19.43
Proving Ring No.		Applied Normal Load,kg	2	5	8

Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
17	5	5	7	9	14	4	7	27	0.02	0.04	0.15
32	22	82	13	13	17	27	31	65	0.15	0.17	0.36
43	30	90	16	24	22	53	60	94	0.29	0.33	0.52
56	40	100	18	29	23	71	93	138	0.39	0.52	0.76
68	50	110	20	32	24	84	116	159	0.46	0.64	0.88
84	62	122	22	33	25	98	142	218	0.54	0.78	1.20
98	78	138	23	36	25	111	161	242	0.61	0.89	1.34
112	91	151	24	36	23	121	162	283	0.67	0.90	1.56
122	104	164	25	38	24	124	187	299	0.69	1.03	1.65
137	120	180	23	40	22	144	197	338	0.79	1.09	1.86
151	135	195	23	41	25	153	208	362	0.84	1.15	2.00
164	150	210	22	43	23	162	212	345	0.89	1.17	1.90
178	166	226	21	43	24	165	227	413	0.91	1.25	2.28
192	182	242	21	41	23	179	234	437	0.99	1.29	2.41
208	200	260	20	43	24	176	222	441	0.97	1.23	2.44
222	214	274	18	42	25	200	250	477	1.11	1.38	2.63
237	231	291	19	43	26	207	258	498	1.14	1.42	2.75
252	246	306	17	43	26	207	266	447	1.14	1.47	2.47
267	264	324	18	43	26	207	264	501	1.14	1.46	2.77
282	278	338	16	43	26	207	279	484	1.14	1.54	2.68
297	294	354	16	42	26	207	284	504	1.14	1.57	2.78
312	313	373	16	43	17	207	276	507	1.14	1.52	2.80
	330	390		41	17	207	302	490	1.14	1.67	2.71
	348	408		43	16		308	521		1.70	2.88
	365	425		43	15		312	527		1.72	2.91
	383	443		43	14		306	537		1.69	2.96
		461			19			543			3.00
		484			18			561			3.10
		491			12			575			3.18
					12			590			3.26
					12			600			3.31
					12			602			3.32



SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2 kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5 kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8 kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.

Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	19.43	0.96	2	1.14
2	19.43	1.92	5	1.69
3	19.43	3.85	8	3.32
Φ = 38°		c = 0.25 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT: civiloffice:73924 10-1 civil

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

SPECIFIC GRAVITY TEST

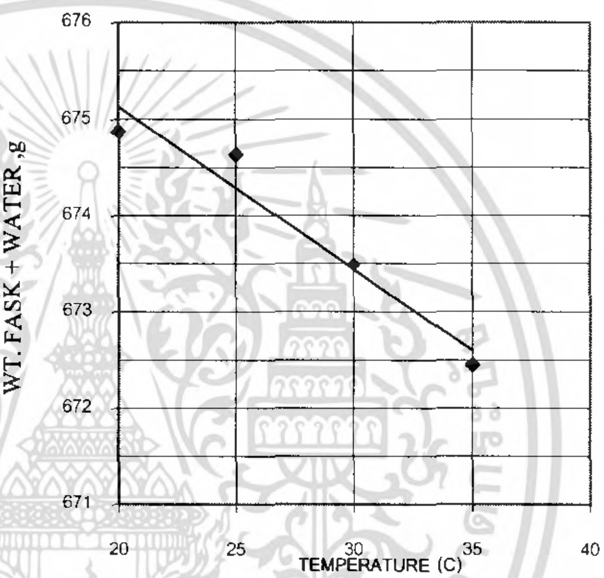
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D60 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

TEST BY ____________ DATE ____________ BORING NO. ____________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ____________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2	1	2	1	2
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	674.51	656.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	705.32	688.86				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	298.87	416.25				
6 WT. OF CONTAINER ,g	250.51	366.14				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	48.36	50.11				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.75	2.76				
AVERAGE G.S.	2.75					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil
office:7392410-1
civil shop:3269974

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D60 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

SOIL DESCRIPTION ______ BORING NO. ______ SAMPLE DEPTH ______

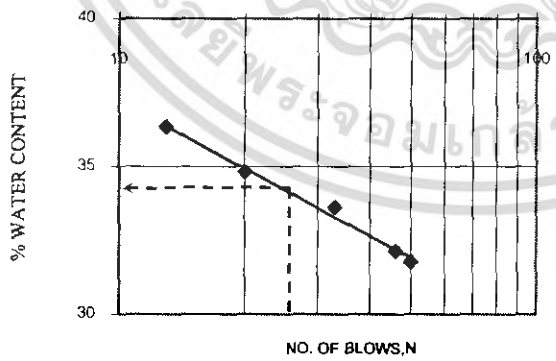
TEST BY ______ DATE ______ SAMPLE NO. ______ TEST NO. ______

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	6	7	8	9	10	
WET SOIL + CAN ,g	28.83	33.88	46.06	36.02	40.64	
DRY SOIL + CAN ,g	25.95	30.84	41.23	32.75	36.54	
WT. OF CAN ,g	7.23	9.73	9.86	10.81	9.64	
WT. OF WATER ,g	2.88	3.04	4.83	3.27	4.1	
WT. OF DRY SOIL ,g	18.72	21.11	31.37	21.94	26.9	
% WATER CONTENT	15.38	14.40	15.40	14.90	15.24	
AVERAGE	15.07					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	50	46	33	20	13	
CAN NO.	6	7	8	9	10	
WET SOIL + CAN ,g	64.15	64.72	49.1	39.83	37.08	
DRY SOIL + CAN ,g	56.91	57.33	41.19	34.01	31.94	
WT. OF CAN ,g	34.12	34.34	17.67	17.3	17.8	
WT. OF WATER ,g	7.24	7.39	7.91	5.82	5.14	
WT. OF DRY SOIL ,g	22.79	22.99	23.52	16.71	14.14	
% WATER CONTENT	31.77	32.14	33.63	34.83	36.35	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ______

Method A:From the flow curve, the liquid limit = 34

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

The liquid limit (average of the two determination) = ______

PLASTIC LIMIT	=	15.07
P.I.	=	18.93
Natural Water Content	=	______
FLOW INDEX	=	______
LIQUIDITY INDEX	=	______

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST | BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________________ SAMPLE NUMBER ____________ TEST BY____________

LOCATION D60 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร) DATE______________

TYPE OF COMPACTION ____________________

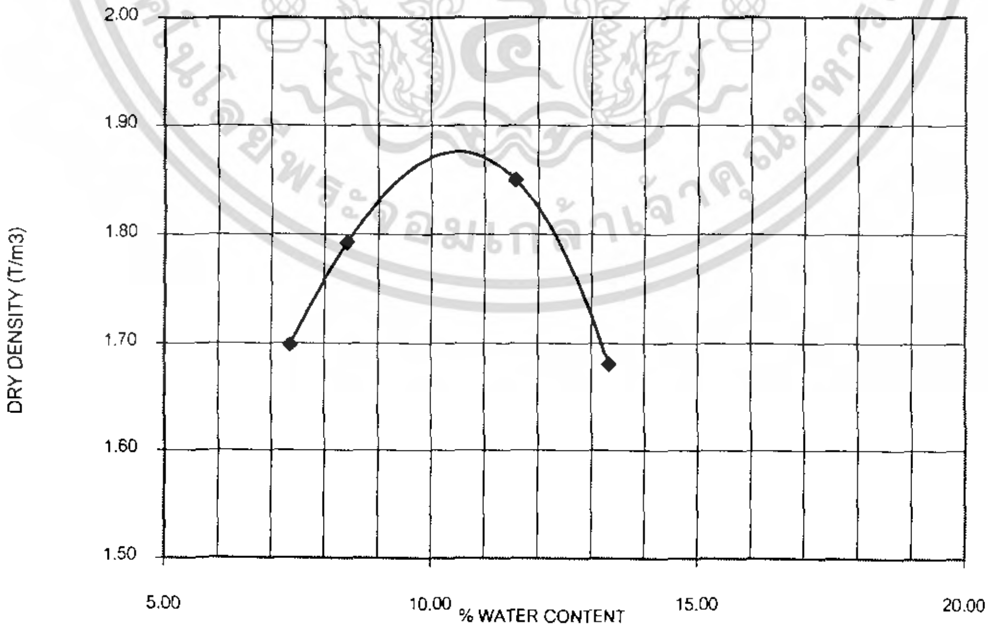
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	998.035 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6,920	7,040	7,160	7,001		
WT. OF MOLD ,g	5,100	5,100	5,100	5,100		
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1,820	1,940	2,060	1,901		
WET DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	5.110	1.944	2.064	2.064		
DRY DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.699	1.793	1.850	1.681		

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	81.7	76.89	78.84	70.5		
DRT SOIL + CONTAINER ,g	76.1	70.92	70.66	62.21		
WT. OF CONTAINER ,g	5.6	5.97	8.18	8.29		
WT. OF WATER ,g	5.6	5.97	8.18	8.29		
WT. OF DRY SOIL ,g	70.5	64.95	62.48	53.92		
% WATER CONTENT	7.36	8.42	11.58	13.33		



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.88 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS　　OWNER ____________

LOCATION D60 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)　BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________　SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________　SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________　DATE ____________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.75	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	786.86	
Weight of Tray + Dry Soil	1286.86	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

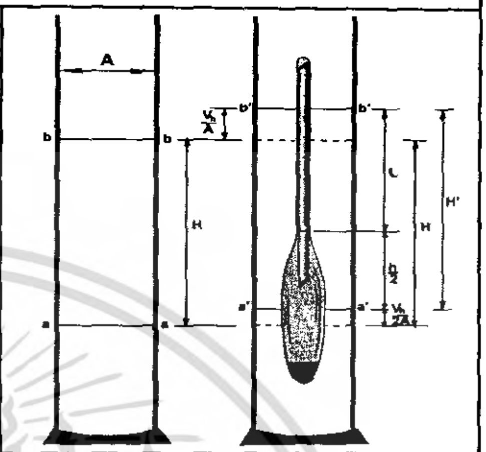
Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	520.04	30.12	0	0	100
10	2	684.84	694.91	10.07	10.07	2.01	97.99
20	0.85	575.59	588.09	12.5	22.57	4.51	95.49
40	0.425	572.2	584.79	12.59	35.16	7.03	92.97
100	0.15	524.37	583.31	58.94	94.1	18.82	81.18
200	0.075	301.64	371.16	69.52	163.62	32.72	67.28
pan		359.46	695.84	336.38	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

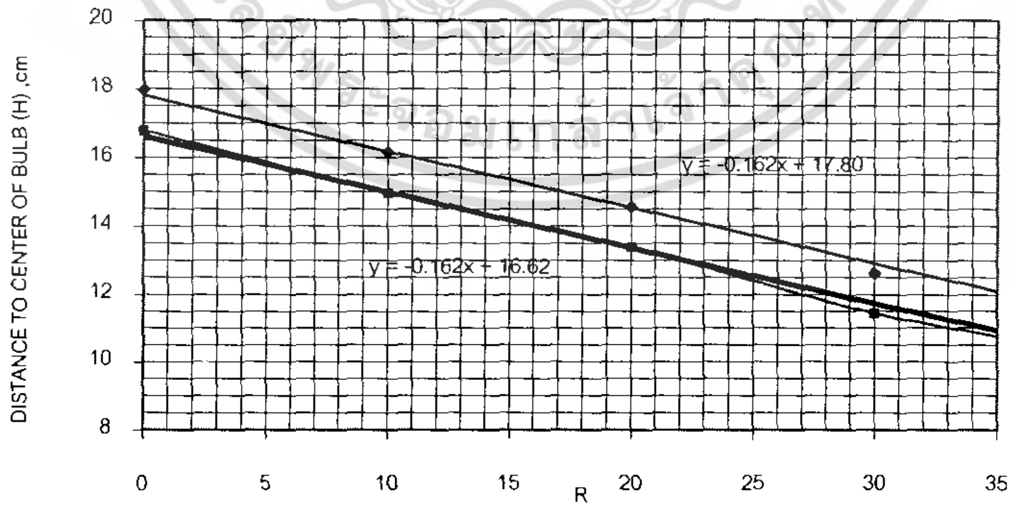
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2)	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS | OWNER ____________

LOCATION D60 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร) | BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________ | SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________ | SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________ | DATE ____________

Gs OF SOIL	2.75	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	261.14
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	212.45
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.69

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	14.25	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			40.00	30	40.50	80.68	11.239	0.01182	0.07925	53.47730
		0.5			36.00	30	36.50	74.21	11.887	0.01182	0.05763	49.18932
		1			35.50	30	36.00	73.20	11.968	0.01182	0.04089	48.51549
		2			32.00	30	32.50	66.08	12.535	0.01182	0.02959	43.79871
	14.29	2			32.00	30	32.50	66.08	11.36	0.01182	0.02816	43.79871
	14.34	5			27.00	30	27.50	55.91	12.17	0.01182	0.01844	37.06044
	14.44	10			25.00	30	25.50	51.85	12.49	0.01182	0.01321	34.36514
	15.06	20			21.50	30	22.00	44.73	13.06	0.01182	0.00955	29.64835
	15.46	40			19.00	30	19.50	39.65	13.46	0.01182	0.00686	26.27922
	17.06	80			17.00	30	17.50	35.58	13.79	0.01182	0.00491	23.58392
	19.06	180			16.00	30	16.50	33.55	13.95	0.01182	0.00329	22.23627
	23.06	240			15.00	30	15.50	31.52	14.11	0.01182	0.00287	20.88861
20 กพ. 08	22.43	1657			11.00	30	11.50	23.38	14.76	0.01182	0.00111	15.49800
21 กพ. 08	19.12	2886			9.00	30	9.50	19.32	15.08	0.01182	0.00085	12.80270
22 กพ. 08	17.18	4212			8.00	30	8.50	17.28	15.24	0.01182	0.00071	11.45505
23 กพ. 08	20.15	5889			6.00	30	6.50	13.22	15.57	0.01182	0.00061	8.75974
24 กพ. 08	15.00	7074			3.00	30	3.50	7.12	16.05	0.01182	0.00056	4.71678
29 กพ. 08	14.00	15714			0.00	30	0.50	1.02	16.54	0.01182	0.00038	0.67383
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.663	151H OR 152 H	$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s} \times 100$
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$	
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration (		$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$

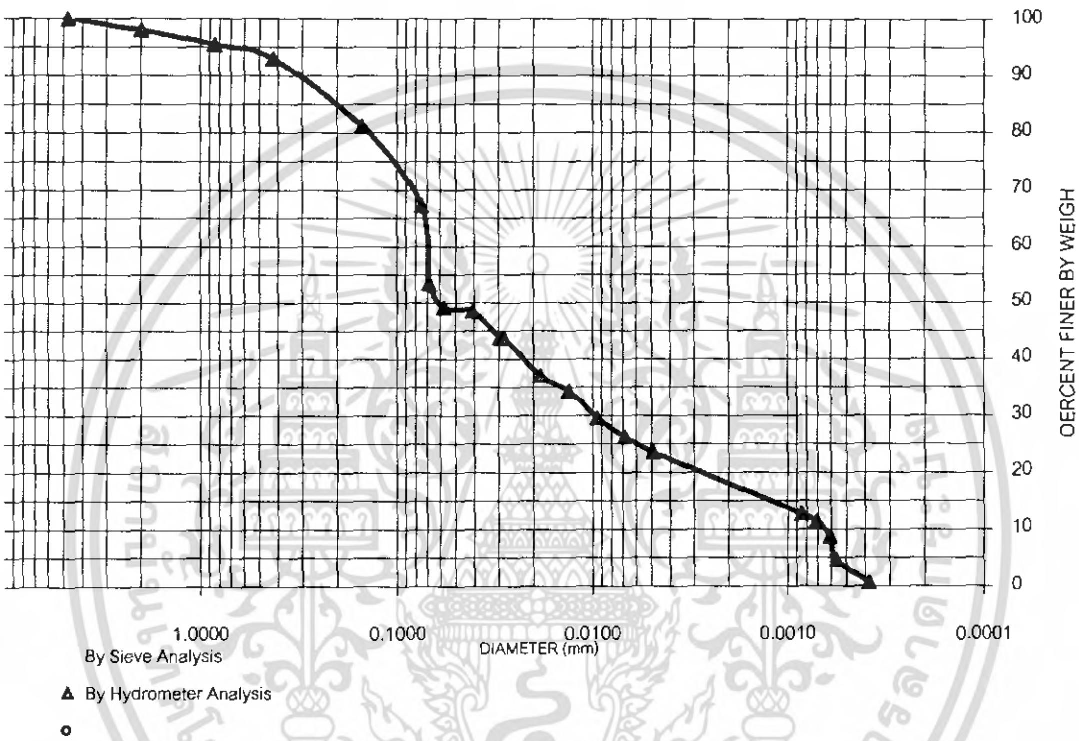
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

M.I.T. classification	Sand			Silt			Clay		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.00065

D30= 0.01000

D60= 0.07000

Cu = D60/D10 = 107.69

Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 2.20

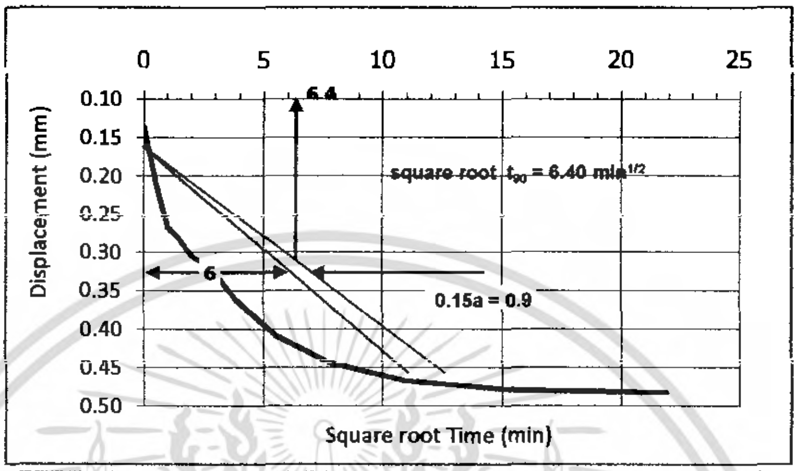
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 60%
LOCATION	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ทัทรลักษณ์การเกษตร
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.798
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.76		

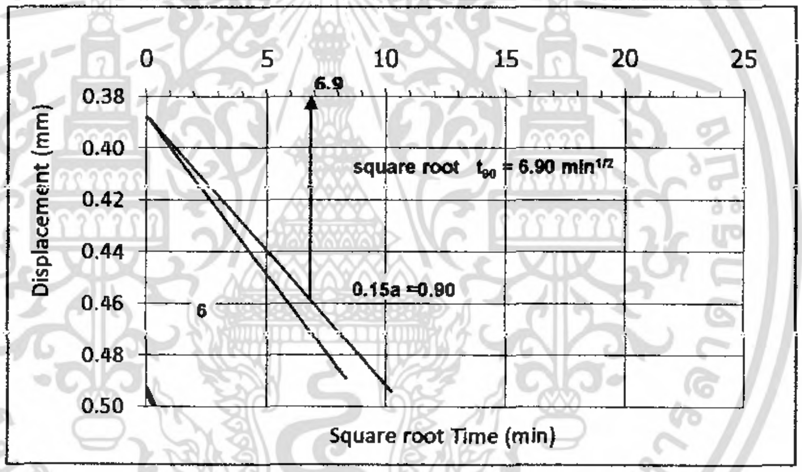
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.130	0
0.50	[illegible]	0.25
1.00	0.198	1
1.41	0.207	2
2.00	0.225	4
2.83	0.238	8
3.87	0.268	16
5.48	0.303	30
7.75	0.329	60
10.95	0.346	120
15.49	0.355	240
21.91	0.357	480



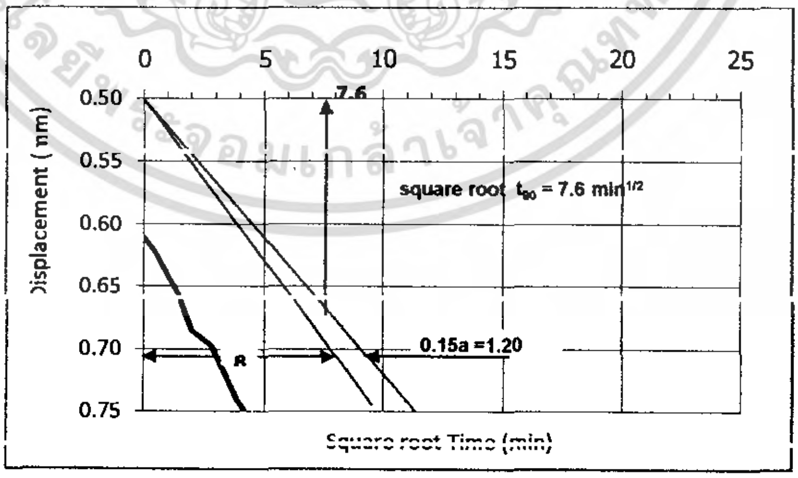
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.385	0
0.50	0.393	0.25
1.00	0.400	1
1.41	0.408	2
2.00	0.420	4
2.83	0.424	8
3.87	0.431	16
5.48	0.454	30
7.75	0.462	60
10.95	0.470	120
15.49	0.474	240
21.91	0.477	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.501	0
0.50	0.511	0.25
1.00	0.525	1
1.41	0.537	2
2.00	[illegible]	4
2.83	0.572	8
3.87	0.607	16
5.48	0.643	30
7.75	0.671	60
10.95	0.685	120
15.49	0.706	240
21.91	0.710	480

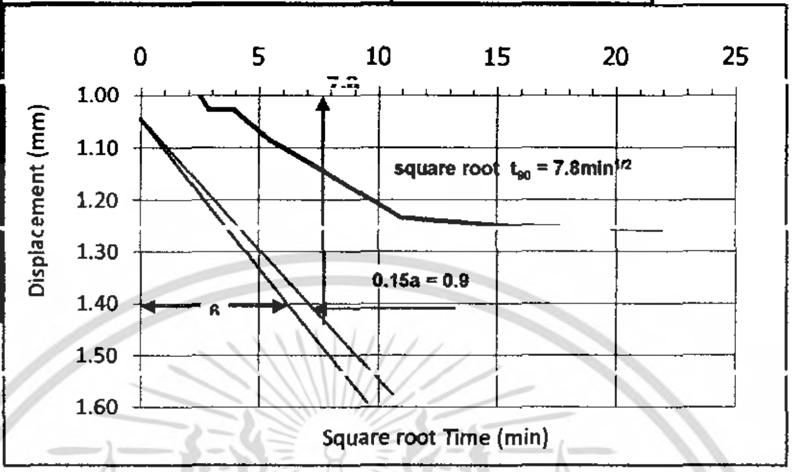


	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF :	D - 60%
	LOCATION :	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
	DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil = 0.798
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) = 19.63	GS =	2.76	

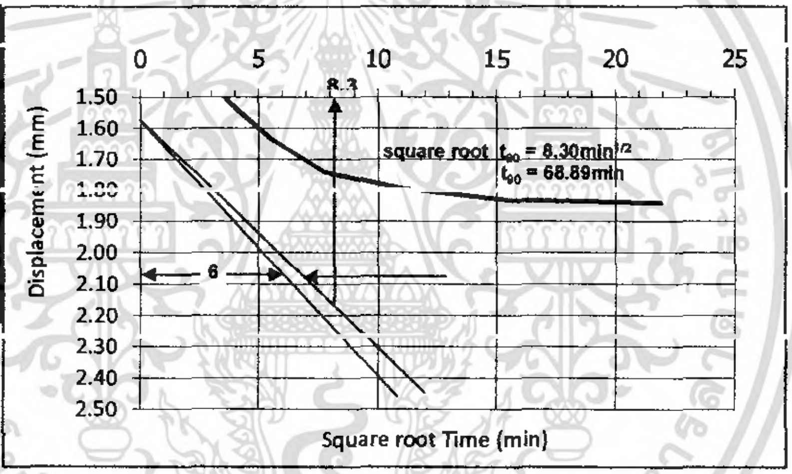
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.036	0
0.50	[illegible]	0.25
1.00	1.110	1
1.41	1.122	2
2.00	1.140	4
2.83	1.208	8
3.87	1.283	16
5.48	1.358	30
7.75	1.433	60
10.95	1.542	120
15.49	1.563	240
21.91	1.571	480



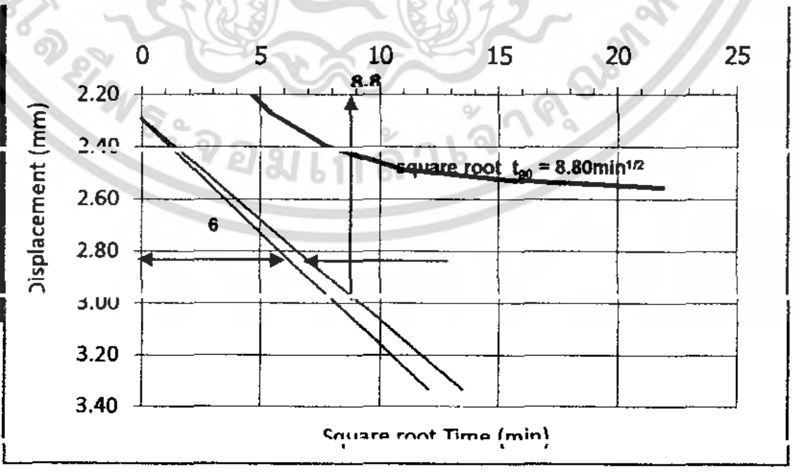
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.579	0
0.50	1.613	0.25
1.00	1.658	1
1.41	1.689	2
2.00	1.741	4
2.83	1.803	8
3.87	1.895	16
5.48	2.027	30
7.75	2.163	60
10.95	2.228	120
15.49	2.275	240
21.91	2.285	480



Load : 8.00-16.00 kg

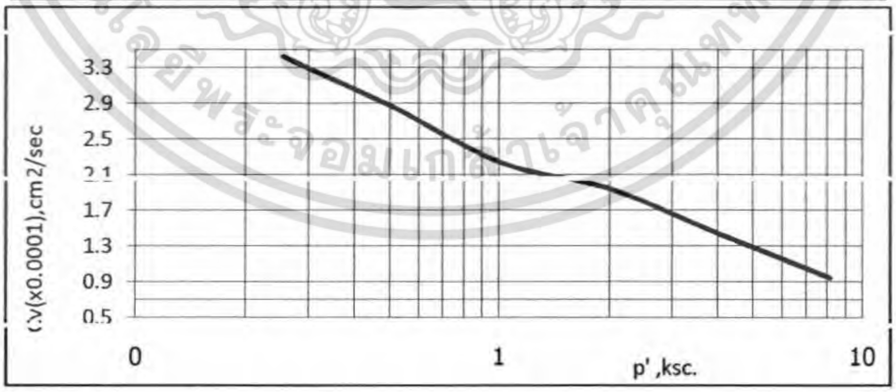
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.286	0
0.50	2.334	0.25
1.00	2.354	1
1.41	2.385	2
2.00	[illegible]	4
2.83	2.560	8
3.87	2.633	16
5.48	2.787	30
7.75	2.941	60
10.95	3.051	120
15.49	3.099	240
21.91	3.134	480



	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF	D - 60%
	LOCATION :	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
	DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	**10:01**	R =	**10**	Dry WT. of Soil =	**43.22**	HT of Soil =	**0.798**
Cell diameter (cm) =	**5**	**Area (cm2)** =	**19.63**	**GS** =	2.76		

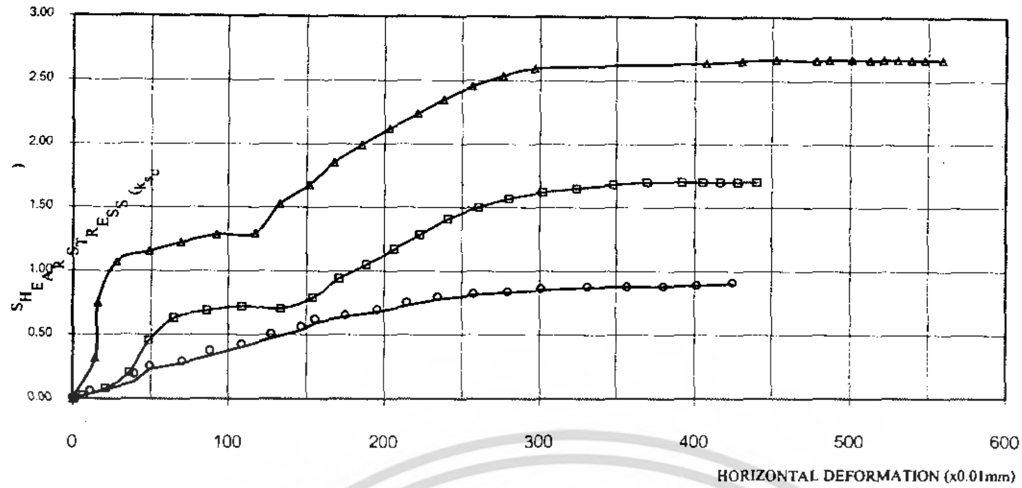
Load(kg)	Stress p',ksc	H_i (mm.)	H_f (mm.)	$H_{ave}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	C_v(cm^2/sec) x 10^{-4}
0	0	0.00	20.00	10.000	1.508	-	-
0.5	0.25	0.357	19.64	9.911	1.463	40.96	3.42
1	0.51	0.477	19.17	9.702	1.403	47.61	2.85
2	1.02	0.710	18.46	9.405	1.314	57.76	2.23
4	2.03	1.571	16.88	8.835	1.117	60.84	1.93
8	4.07	2.285	14.60	7.871	0.831	68.89	1.43
16	8.15	3.134	11.47	6.516	0.438	77.44	0.94



COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.30 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.45 ksc.

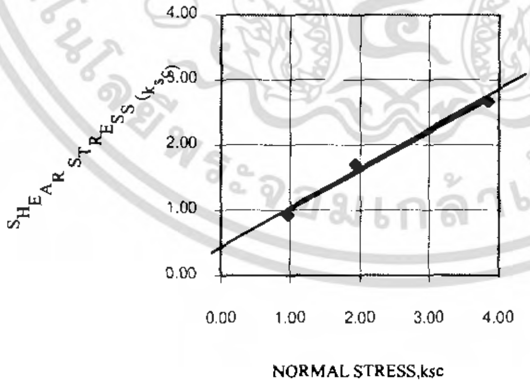
DIRECT SHEAR TEST					
Project		Sample No. D - 60%	Location ม.เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ทัพรถักษ์การเกษตร		Date : 20/2/2551
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	58.22	58.22	58.22
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	51.97	51.97	51.97
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	6.25	6.25	6.25
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.64	9.64	9.64
Wet Unit Weight	0.78	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	42.33	42.33	42.33
Dry Unit Weight	0.68	g/cc	water content =100*W3/WS	14.76	14.76	14.76
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
1	1	14	7	0	14	2	0	57	0.01	0.00	0.32
11	7	16	13	2	17	11	4	136	0.06	0.02	0.75
39	21	28	16	2	22	36	15	194	0.20	0.08	1.07
49	36	49	18	2	23	47	37	210	0.26	0.20	1.16
70	48	69	20	5	24	53	82	222	0.29	0.45	1.22
88	65	93	22	6	25	68	114	233	0.37	0.63	1.29
108	86	117	23	9	25	78	124	235	0.43	0.69	1.30
127	109	133	24	9	23	92	131	276	0.51	0.72	1.52
147	134	151	25	11	24	102	128	303	0.56	0.70	1.68
156	154	167	23	13	22	113	143	335	0.63	0.79	1.85
175	171	185	23	14	25	119	170	361	0.66	0.94	1.99
196	188	203	22	16	23	127	190	384	0.70	1.05	2.12
215	207	222	21	16	24	137	213	405	0.76	1.17	2.24
235	224	239	21	14	23	145	233	426	0.80	1.29	2.35
258	241	256	20	16	24	149	255	445	0.82	1.41	2.45
279	260	276	18	15	25	152	272	459	0.84	1.50	2.53
301	280	296	19	16	26	156	284	470	0.86	1.57	2.59
331	302	407	17	16	26	159	293	478	0.88	1.62	2.64
357	324	430	18	16	26	159	299	481	0.88	1.65	2.66
380	348	452	16	16	26	160	304	483	0.88	1.68	2.67
401	370	478	16	15	26	161	308	482	0.89	1.70	2.66
425	392	486	16	16	17	166	308	483	0.91	1.70	2.67
	405	500		14	17	168	308	483	0.93	1.70	2.67
	416	512		16	16		308	483		1.70	2.67
	428	521		16	15		308	483		1.70	2.67
	440	530		16	14		308	483		1.70	2.67
		538			19			483			2.67
		547			18			483			2.67
		559			12			483			2.67
					12			483			2.67
					12			483			2.67
					12			483			2.67



SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2	kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5	kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8	kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.

Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	14.76	0.96	2	0.93
2	14.76	1.92	5	1.70
3	14.76	3.85	8	2.67
Φ = 31°		c = 0.4 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SPECIFIC GRAVITY TEST

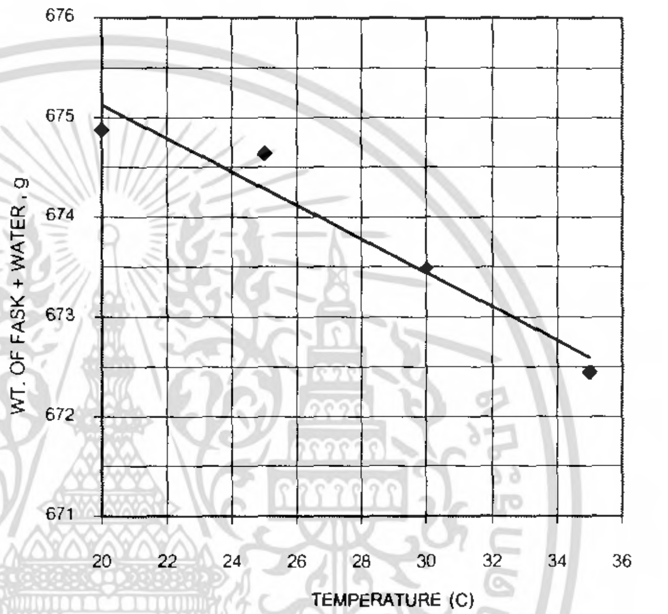
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D80 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

TEST BY ______________ DATE ______________ BORING NO. ______________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ______________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2	1	2	1	2
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	656.58	666.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	688.14	699.27				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	323.21	181.68				
6 WT. OF CONTAINER ,g	273.84	130.57				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	49.37	51.11				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.77	2.73				
AVERAGE G.S.	2.75					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil office:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D80 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร)

SOIL DESCRIPTION ______ BORING NO. ______ SAMPLE DEPTH ______

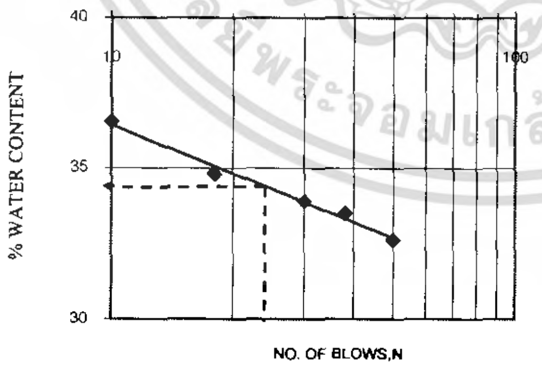
TEST BY ______ DATE ______ SAMPLE NO. ______ TEST NO. ______

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	26.79	28.6	25.64	35.39	23.86	
DRY SOIL + CAN ,g	23.88	25.49	22.93	31.67	21.44	
WT. OF CAN ,g	6.57	7.23	6.99	9.73	7.19	
WT. OF WATER ,g	2.91	3.11	2.71	3.72	2.42	
WT. OF DRY SOIL ,g	17.31	18.26	15.94	21.94	14.25	
% WATER CONTENT	16.81	17.03	17.00	16.96	16.98	
AVERAGE	16.96					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	50	38	30	18	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	26.29	30.65	27.39	30.97	26.02	
DRY SOIL + CAN ,g	21.5	25.5	22.22	25.47	20.98	
WT. OF CAN ,g	6.83	10.14	6.98	9.68	7.19	
WT. OF WATER ,g	4.79	5.15	5.17	5.5	5.04	
WT. OF DRY SOIL ,g	14.67	15.36	15.24	15.79	13.79	
% WATER CONTENT	32.65	33.53	33.92	34.83	36.55	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ______

Method A:From the flow curve, the liquid limit =	34
Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination =	______
From equation, the liquid limit for no.__ determination =	______
The liquid limit (average of the two determination) =	______

PLASTIC LIMIT =	16.96
P.I. =	17.04
Natural Water Content =	______
FLOW INDEX =	______
LIQUIDITY INDEX =	______

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST OWNER ________ BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________ SAMPLE NUMBER ________ TEST BY________

LOCATION D80 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร) DATE________

TYPE OF COMPACTION ________

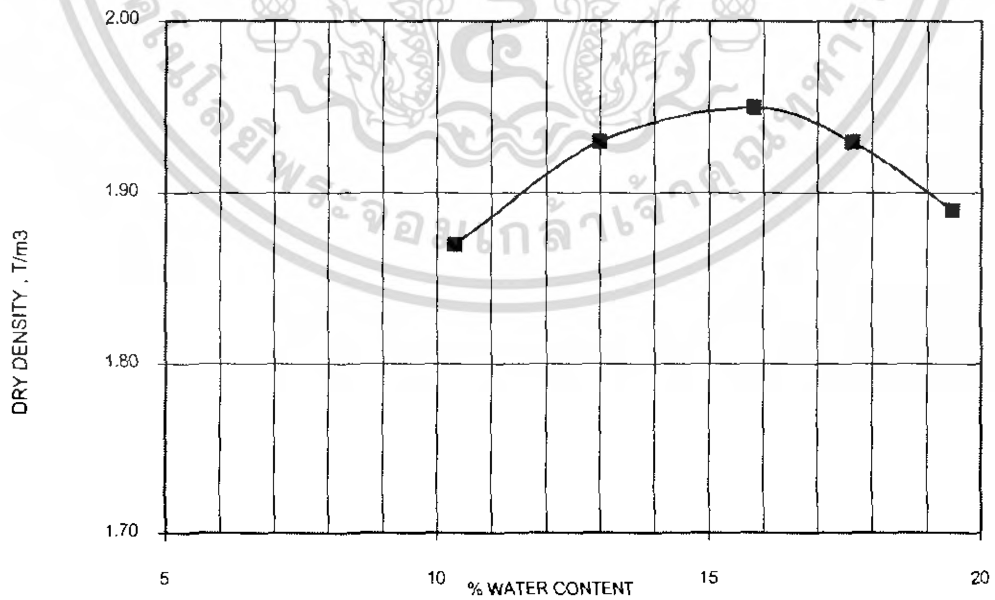
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	998.035 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	3,955	4,080	4,157	4,167	4,150	
WT. OF MOLD ,g	1,879	1,879	1,879	1,879	1,879	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	2,076	2,201	2,278	2,288	2,271	
WET DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	2.06	2.18	2.26	2.27	2.25	
DRY DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.87	1.93	1.95	1.93	1.89	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	144.58	240.94	227.44	178.14	229.02	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	132.67	217.11	201	156.65	197.14	
WT. OF CONTAINER ,g	11.91	23.83	26.44	21.49	31.88	
WT. OF WATER ,g	17.42	33.57	33.82	34.77	33.2	
WT. OF DRY SOIL ,g	115.25	183.54	167.18	121.88	163.94	
% WATER CONTENT	10.33	12.98	15.82	17.63	19.45	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	15.82%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.95 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

OWNER ______________

LOCATION D80 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับภัทรลักษณ์การเกษตร

BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________

SAMPLE DEPTH ______________

TEST NO. ______________

SAMPLE NO. ______________

TEST BY ______________

DATE ______________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.75
Tray No.	1
Weight of Tray ,g	724.81
Weight of Tray + Dry Soil	1224.81
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK:

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	506.92	17	0	0	100
10	2	684.84	700.27	15.43	15.43	3.09	96.91
20	0.85	575.59	582.42	6.83	22.26	4.45	95.55
40	0.425	572.2	580.00	7.8	30.06	6.01	93.99
100	0.15	524.37	583.13	58.76	88.82	17.76	82.24
200	0.075	301.64	335.34	33.7	122.52	24.50	75.50
pan		359.46	736.94	377.48	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

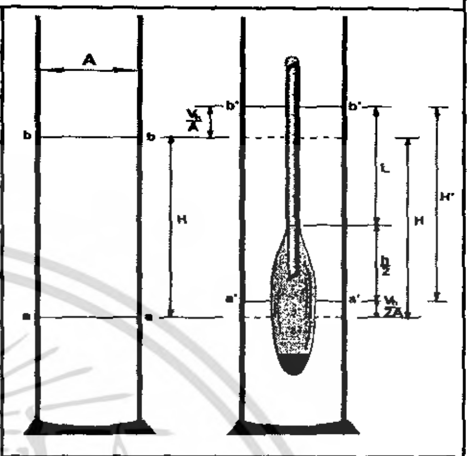
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

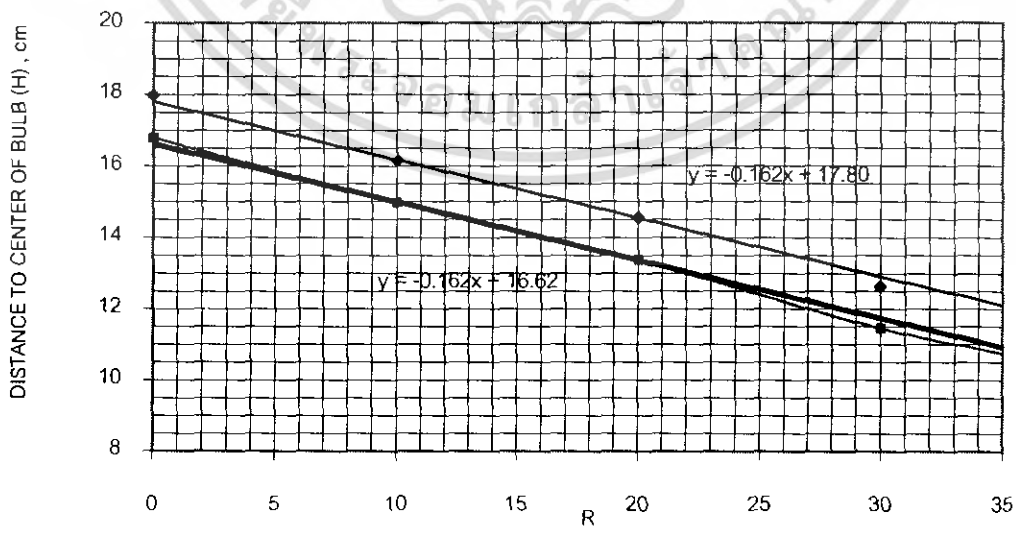
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
$V_h/2A$,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS   OWNER ____________

LOCATION D80 % (ม.เกษตรศาสตร์ผสมกับกัทรลักษณ์การเกษตร)   BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________   SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________   SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________   DATE ____________

Gs OF SOIL	2.75	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	267.94
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	212.45
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.87

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	14.44	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			37.00	30	37.50	74.43	11.725	0.01182	0.08095	56.19629
		0.5			33.00	30	33.50	67.86	12.373	0.01182	0.05880	51.23711
		1			32.00	30	32.50	65.84	12.535	0.01182	0.04185	49.70764
		2			29.00	30	29.50	59.76	13.021	0.01182	0.03016	45.11924
	14.48	2			29.00	30	29.50	59.76	11.84	0.01182	0.02876	45.11924
	14.53	5			24.00	30	24.50	49.63	12.65	0.01182	0.01880	37.47192
	15.03	10			21.00	30	21.50	43.55	13.14	0.01182	0.01355	32.88352
	15.23	20			19.00	30	19.50	39.50	13.46	0.01182	0.00970	29.82459
	16.03	40			17.00	30	17.50	35.45	13.79	0.01182	0.00694	26.76565
	17.23	80			16.00	30	16.50	33.43	13.95	0.01182	0.00494	25.23619
	19.23	180			15.00	30	15.50	31.40	14.11	0.01182	0.00331	23.70672
	23.23	240			14.00	30	14.50	29.37	14.27	0.01182	0.00288	22.17726
20 กพ. 08	22.43	1640			9.50	30	10.00	20.26	15.00	0.01182	0.00112	15.29466
21 กพ. 08	19.12	2869			8.00	30	8.50	17.22	15.24	0.01182	0.00086	13.00046
22 กพ. 08	17.18	4195			6.50	30	7.00	14.18	15.49	0.01182	0.00072	10.70626
23 กพ. 08	20.15	5872			6.00	30	6.50	13.17	15.57	0.01182	0.00061	9.94153
24 กพ. 08	15.00	7057			5.50	30	6.00	12.15	15.65	0.01182	0.00056	9.17680
29 กพ. 08	14.00	15697			3.00	30	3.50	7.09	16.05	0.01182	0.00038	5.35313
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.755	151H OR 152 H
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$
Dispersion agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration (	

151H $\%F = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{R_c}{W_s} \times 100$

152H $\%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

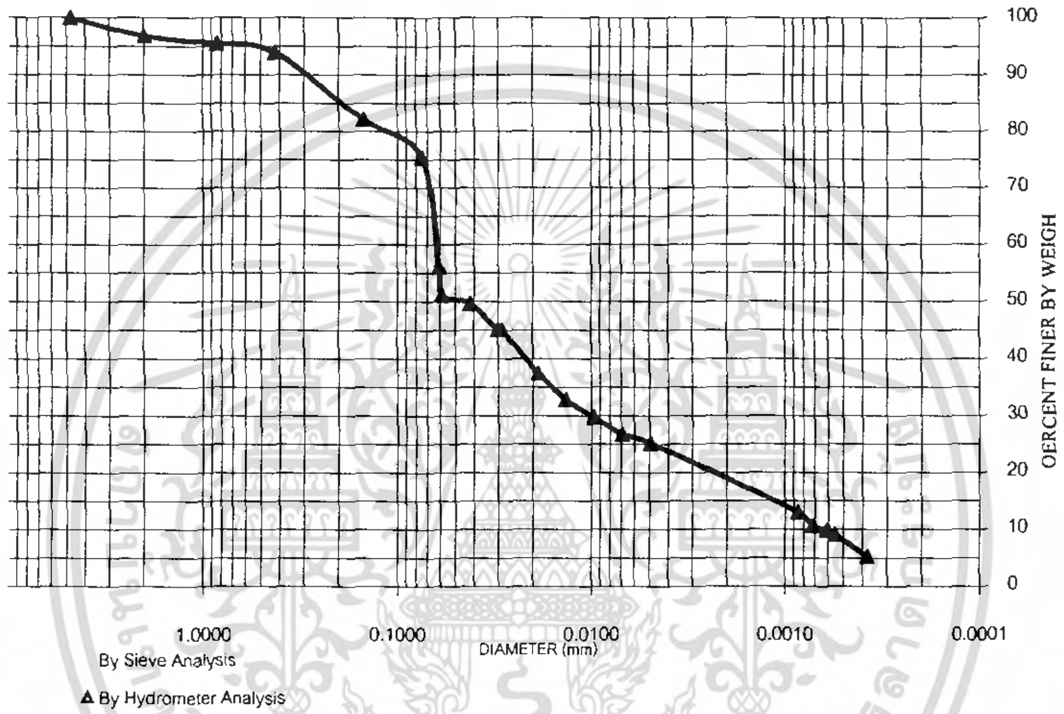
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T.	Sand			Silt			Clay		
classification	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.00060
D30= 0.01000
D60= 0.06100

Cu = D60/D10 = 101.67

Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 1.51

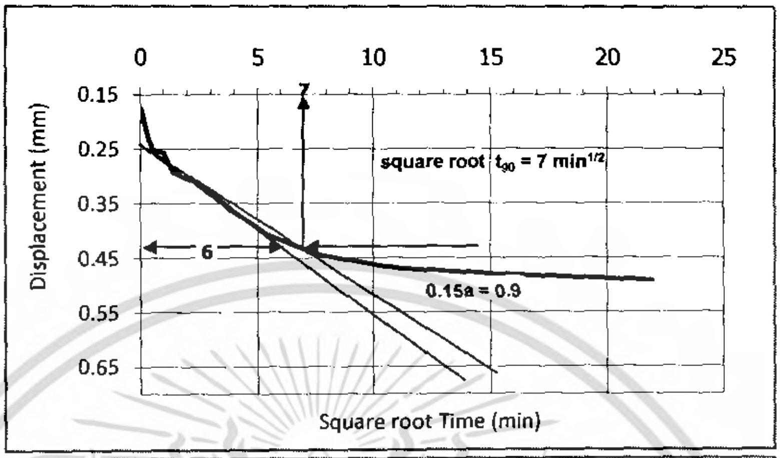
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 80%
LOCATION	ม.เกษตรศาสตร์ ผสมกับ ภัทรลักษณ์การเกษตร
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

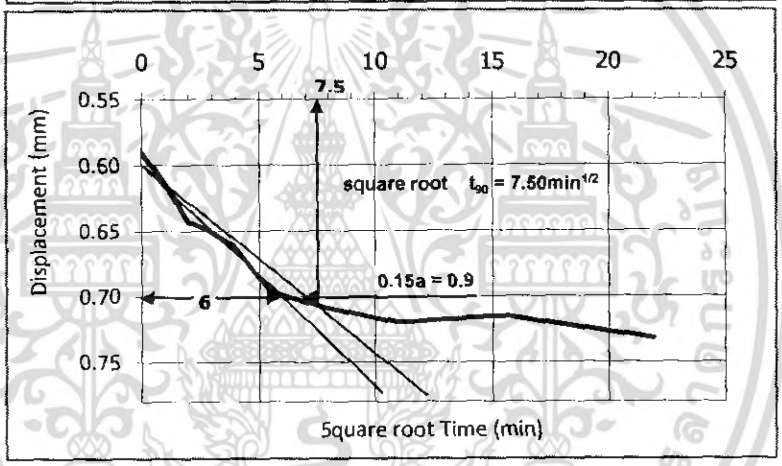
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.176	0
0.50	0.252	0.25
1.00	0.257	1
1.41	0.293	2
2.00	0.304	4
2.83	0.322	8
3.87	0.363	16
5.48	0.410	30
7.75	0.445	60
10.95	0.468	120
15.49	0.480	240
21.91	0.491	480



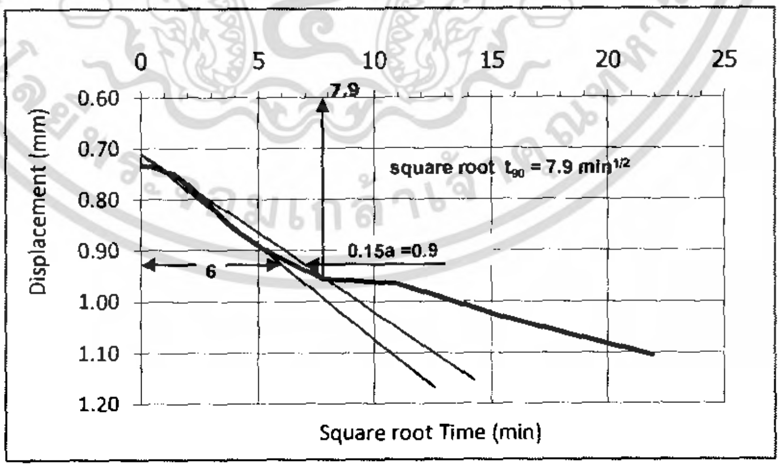
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.590	0
0.50	0.602	0.25
1.00	0.614	1
1.41	0.625	2
2.00	0.643	4
2.83	0.649	8
3.87	0.661	16
5.48	0.696	30
7.75	0.708	60
10.95	0.720	120
15.49	0.715	240
21.91	0.732	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.732	0
0.50	0.736	0.25
1.00	0.745	1
1.41	0.750	2
2.00	0.770	4
2.83	0.805	8
3.87	0.855	16
5.48	0.905	30
7.75	0.955	60
10.95	0.965	120
15.49	1.030	240
21.91	1.104	480

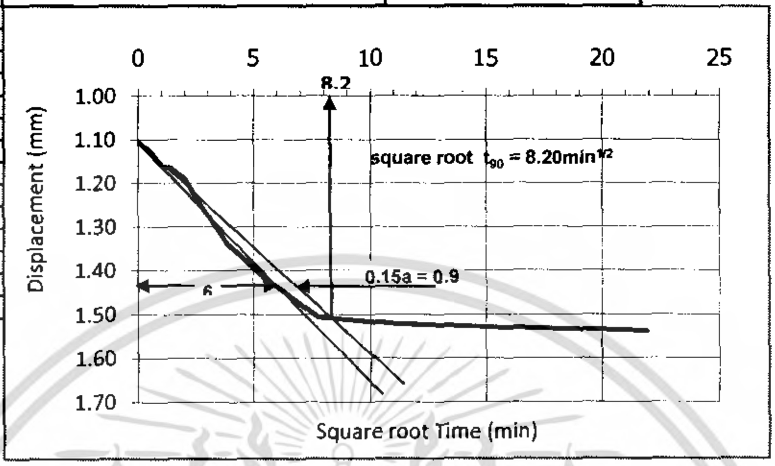


	CONSOLIDATION TEST	
SAMPLE OF	:	D - 80%
LOCATION	:	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ กีทรลักษณ์การเกษตร
DATE	:	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

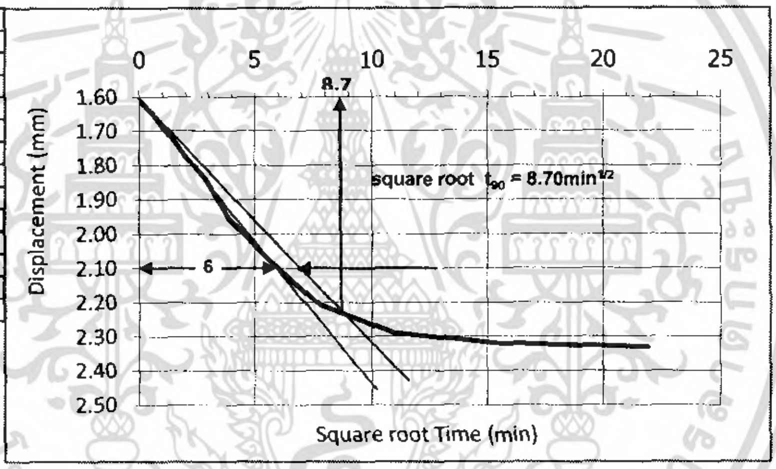
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.104	0
0.50	1.128	0.25
1.00	1.159	1
1.41	1.167	2
2.00	1.190	4
2.83	1.261	8
3.87	1.339	16
5.48	1.417	30
7.75	1.506	60
10.95	1.520	120
15.49	1.529	240
21.91	1.537	480



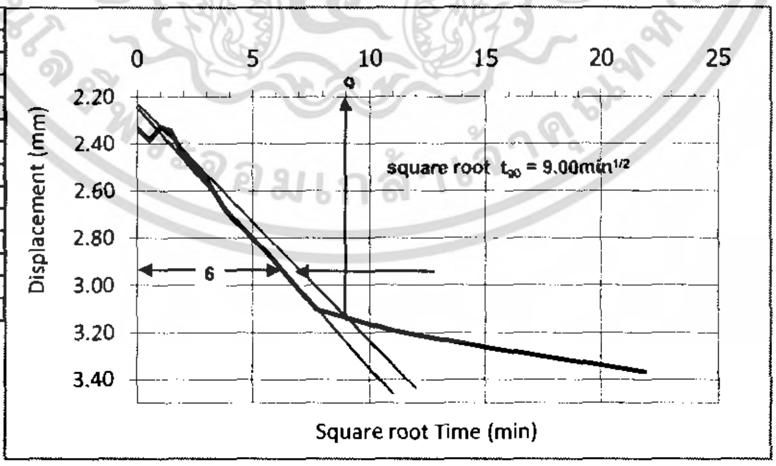
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.610	0
0.50	1.644	0.25
1.00	1.690	1
1.41	1.722	2
2.00	1.775	4
2.83	1.838	8
3.87	1.953	16
5.48	2.067	30
7.75	2.205	60
10.95	2.289	120
15.49	2.319	240
21.91	2.329	480



Load : 8.00-16.00 kg

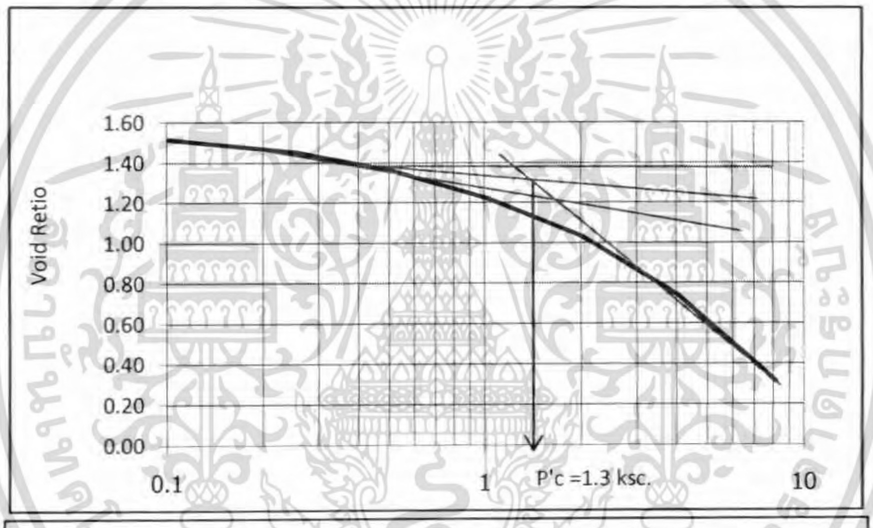
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.335	0
0.50	2.384	0.25
1.00	2.328	1
1.41	2.344	2
2.00	2.457	4
2.83	2.532	8
3.87	2.690	16
5.48	2.847	30
7.75	3.104	60
10.95	3.190	120
15.49	3.268	240
21.91	3.366	480

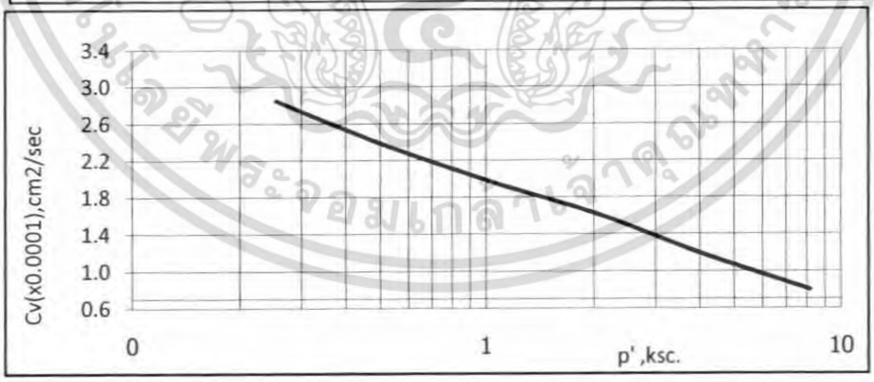


	CONSOLIDATION TEST
SAMPLE OF	D - 80%
LOCATION	ม. เกษตรศาสตร์ ผสมกับ กัทรลักษณ์การเกษตร
DATE	20/2/2551

Beam Ratio	=	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil	=	0.795
Cell diameter (cm)	=	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77			

Load(kg)	Stress p',ksc	B_i(mm.)	H_f(mm.)	$H_{ave}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	C_v(cm^2/sec) x 10^{-4}
0	0	0.000	20.00	10.00	1.517	-	-
0.5	0.25	0.491	19.51	9.88	1.455	49.00	2.85
1	0.51	0.732	18.78	9.57	1.363	56.25	2.38
2	1.02	1.104	17.67	9.11	1.224	62.41	1.98
4	2.03	1.537	16.14	8.45	1.031	67.24	1.62
8	4.07	2.329	13.81	7.49	0.737	75.69	1.19
16	8.15	3.366	10.44	6.06	0.314	81.00	0.80

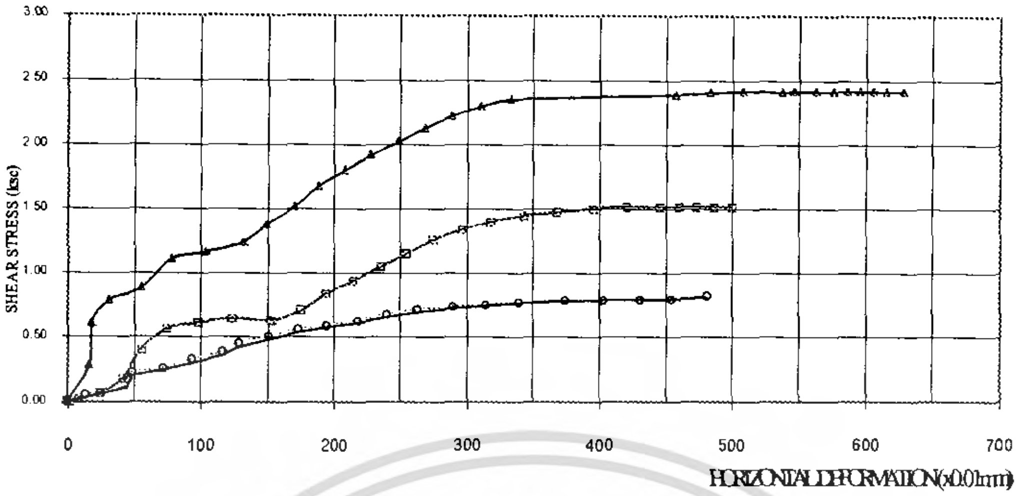




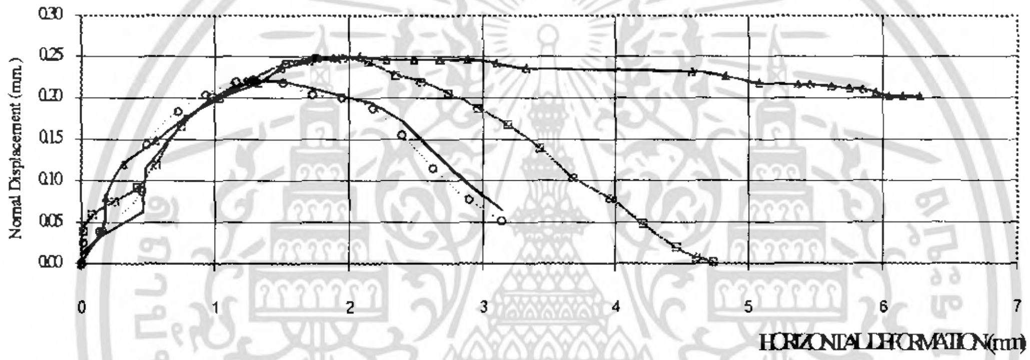
COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.40 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

DIRECT SHEAR TEST					
Project		Sample No. D - 80%	Location ษตรศาตร์ ผสมกับ ภัทรลักณ์การเก	Date : 20/2/2551	
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	101.25	101.25	101.25
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	88.59	88.59	88.59
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	12.66	12.66	12.66
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.87	9.87	9.87
Wet Unit Weight	1.47	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	78.72	78.72	78.72
Dry Unit Weight	1.26	g/cc	water content =100*W3/WS	16.08	16.08	16.08
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

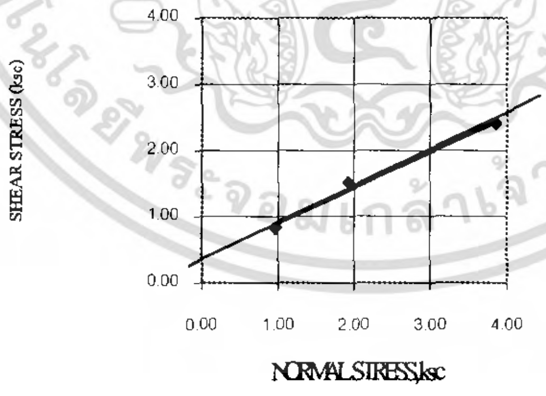
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
1	1	16	13	20	22	2	0	52	0.01	0.00	0.29
13	8	18	20	30	40	10	4	110	0.06	0.02	0.61
45	24	31	44	38	60	32	13	143	0.18	0.07	0.79
48	41	55	72	46	74	42	33	160	0.23	0.18	0.88
72	55	78	92	60	88	48	73	201	0.27	0.40	1.11
93	74	104	102	83	100	61	102	211	0.34	0.56	1.17
116	98	132	110	100	109	70	111	225	0.39	0.61	1.24
128	124	149	111	110	118	83	117	250	0.46	0.65	1.38
150	152	170	109	121	122	92	114	275	0.51	0.63	1.52
172	175	188	102	124	124	102	128	304	0.56	0.71	1.68
194	194	208	100	124	125	107	152	327	0.59	0.84	1.81
218	214	228	94	122	123	114	170	348	0.63	0.94	1.92
240	235	249	78	114	123	123	190	367	0.68	1.05	2.03
263	254	268	58	110	123	130	208	386	0.72	1.15	2.13
289	274	288	39	103	123	134	228	403	0.74	1.26	2.23
314	296	310	26	94	121	137	243	416	0.76	1.34	2.30
339	318	333	4	84	118	140	254	426	0.77	1.40	2.35
374	343	457	-18	70	116	143	262	433	0.79	1.45	2.39
403	368	483	-28	52	113	143	267	436	0.79	1.47	2.41
430	395	508	-42	40	109	144	272	438	0.80	1.50	2.42
454	420	537	-51	24	108	145	275	437	0.80	1.52	2.41
481	445	546	-60	10	108	149	275	438	0.82	1.52	2.42
	460	562		4	107	151	275	438	0.83	1.52	2.42
	473	575		1	106		275	438		1.52	2.42
	486	585		-4	105		275	438		1.52	2.42
	500	595		-8	103		275	438		1.52	2.42
		605			101			438			2.42
		615			101			438			2.42
		628			101			438			2.42
					101			438			2.42
					102			438			2.42
					102			438			2.42



SAMPLE NO.1 NORMAL LOAD =	2	kg.	NORMAL STRESS	1.28	ksc.
SAMPLE NO.2 NORMAL LOAD =	5	kg.	NORMAL STRESS	2.57	ksc.
SAMPLE NO.3 NORMAL LOAD =	8	kg.	NORMAL STRESS	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	16.08	0.96	2	0.83
2	16.08	1.92	5	1.52
3	16.08	3.85	8	2.42
Φ =	29°	c = 0.4 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT: civiloffice:73924 10-1 civil

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

SPECIFIC GRAVITY TEST

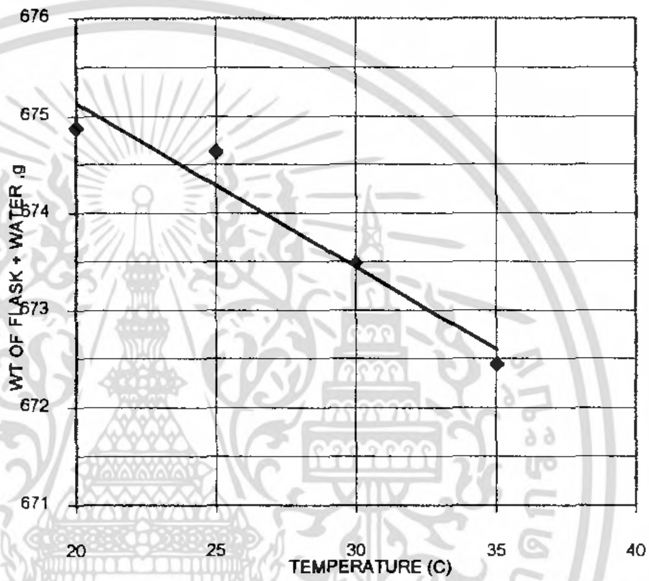
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST   LOCATION D100% (มภกษตรศาสตร์)   OWNER ______

TEST BY ______   DATE ______   BORING NO. ______

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ______



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2				
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	681.31	655.43				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	711.49	686.19				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	1190.85	1325.11				
6 WT. OF CONTAINER ,g	1143.51	1276.64				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	47.34	48.47				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.75	2.73				
AVERAGE G.S.	2.74					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil office:7392410-1
civil shop:3269974

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D100 % (ม.เกษตรศาสตร์)

SOIL DESCRIPTION ______ BORING NO. ______ SAMPLE DEPTH ______

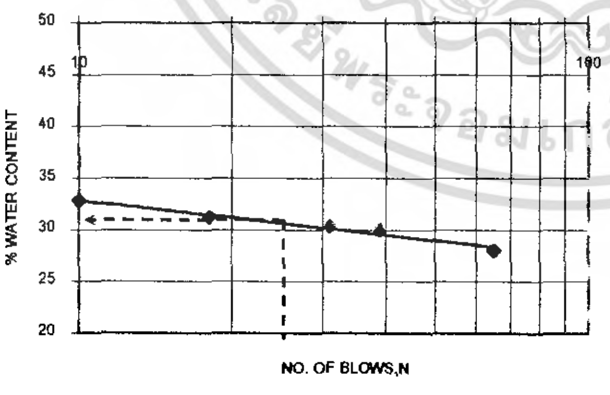
TEST BY ______ DATE ______ SAMPLE NO. ______ TEST NO. ______

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	42.58	43.77	50.73	47.2	55.72	
DRY SOIL + CAN ,g	39.24	40.3	46.25	43.26	52	
WT. OF CAN ,g	17.73	17.52	17.47	17.7	24.9	
WT. OF WATER ,g	3.34	3.47	4.48	3.94	3.72	
WT. OF DRY SOIL ,g	21.51	22.78	28.78	25.56	27.1	
% WATER CONTENT	15.53	15.23	15.57	15.41	13.73	
AVERAGE	15.09					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	65	39	31	18	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	37.03	43.95	40.67	47.56	40.55	
DRY SOIL + CAN ,g	32.72	38.12	35.27	41.93	34.92	
WT. OF CAN ,g	17.35	18.69	17.44	23.89	17.77	
WT. OF WATER ,g	4.31	5.83	5.4	5.63	5.63	
WT. OF DRY SOIL ,g	15.37	19.43	17.83	18.04	17.15	
% WATER CONTENT	28.04	30.01	30.29	31.21	32.83	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

- ☐ Method A
- ☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ______

Method A:From the flow curve, the liquid limit = 31.5

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

The liquid limit (average of the two determination) = ______

PLASTIC LIMIT	=	15.09
P.I.	=	16.41
Natural Water Content	=	
FLOW INDEX	=	
LIQUIDITY INDEX	=	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST　　　BORING NO. __________

SOIL DESCRIPTION__________________　　SAMPLE NUMBER _____________　　TEST BY______________

LOCATION D100 % (ม.เกษตรศาสตร์)　　SAMPLE DEPTH _______________　　DATE_________________

TYPE OF COMPACTION ___________________________

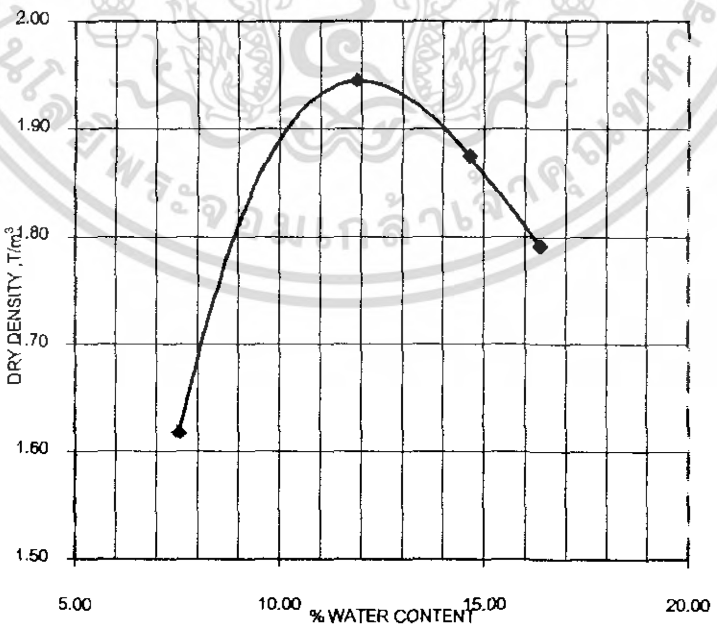
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	998.035 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	3687	4122	4096	4032		
WT. OF MOLD ,g	1951	1951	1951	1951		
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1736	2171	2145	2081		
WET DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.955	2.175	2.149	2.149		
DRY DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.617	1.944	1.875	1.792		

WATER CONTENT:

	1	2	3	4	5	6
WET SOIL + CONTAINER ,g	103.62	99.3	140.89	152.65		
DRT SOIL + CONTAINER ,g	97.1	89.79	122.88	130.64		
WT. OF CONTAINER ,g	17.21	19.34	17.94	18.25		
WT. OF WATER ,g	6.52	9.51	18.01	22.01		
WT. OF DRY SOIL ,g	79.89	70.45	104.94	112.39		
% WATER CONTENT	7.55	11.89	14.65	16.38		



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.90%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.94 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

LOCATION D100 % (ม.เกษตรศาสตร์) BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________________ SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ______________ SAMPLE NO. ______________

TEST BY ______________ DATE ____________________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.77	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	712.98	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1212.98	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	490.61	0.69	0	0	100
10	2	684.84	687.74	2.9	2.9	0.58	99.42
20	0.85	575.59	575.37	-0.22	2.68	0.54	99.46
40	0.425	572.2	575.21	3.01	5.69	1.14	98.86
100	0.15	524.37	563.52	39.15	44.84	8.97	91.03
200	0.075	301.64	324.66	23.02	67.86	13.57	86.43
pan		359.46	791.6	432.14	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

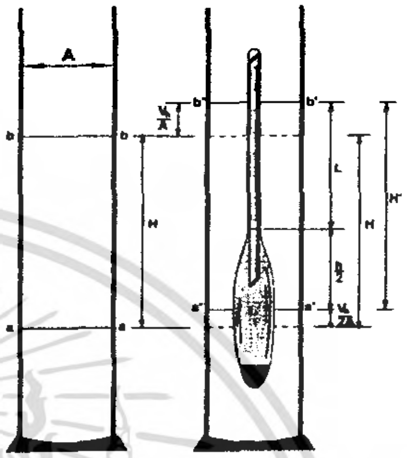
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

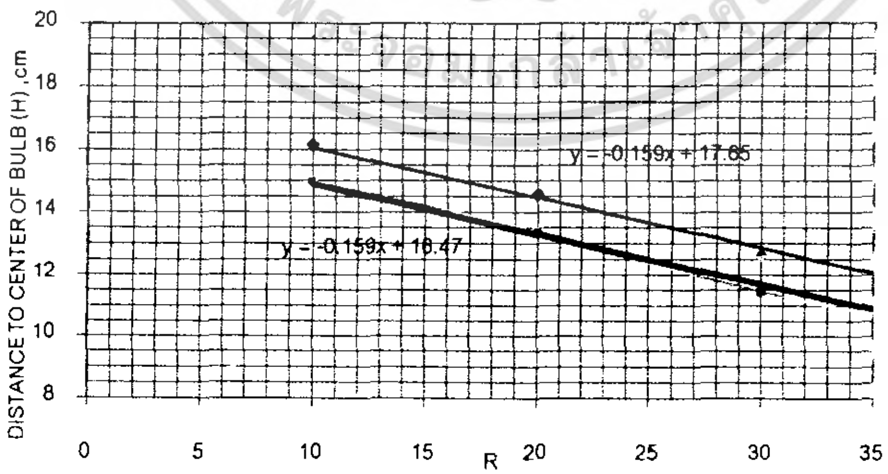
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,c	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



EPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CULTY OF ENGINEERING

NG MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS | OWNER ____________

LOCATION D100 % (ม.เกษตรศาสตร์) | BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________ | SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________ | SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________ | DATE ____________

Gs OF SOIL	2.77	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	344.24
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	295.61
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.63

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
26 พย. 07	14.00	0			0	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			40.0000	30	40.50	80.78	11.239	0.01165	0.07811	69.82115
		0.5			40	30	40.50	82.45	11.239	0.01165	0.05523	71.26076
		1			39	30	39.50	80.41	11.401	0.01165	0.03934	69.50124
		2			36.5	30	37.00	75.32	11.806	0.01165	0.02830	65.10242
	14.44	2			35	30	35.50	72.27	10.87	0.01165	0.02716	62.46314
	14.49	5			32.0000	30	32.50	66.16	11.36	0.01165	0.01756	57.18456
	14.59	10			30.0000	30	30.50	62.09	11.68	0.01165	0.01259	53.66551
	15.19	20			29	30	29.50	60.06	11.84	0.01165	0.00896	51.90599
	17.59	40			28	30	28.50	58.02	12.00	0.01165	0.00638	50.14646
	19.19	80			27	30	27.50	55.98	12.17	0.01165	0.00454	48.38694
	22.19	180			26	30	26.50	53.95	12.33	0.01165	0.00305	46.62741
	2.19	240			23	30	23.50	47.84	12.81	0.01165	0.00269	41.34884
27 พย. 07	17.3	1151			22	30	22.50	45.81	12.98	0.01165	0.00124	39.58931
28 พย. 07	16	2501			22	30	22.50	45.81	12.98	0.01165	0.00084	39.58931
29 พย. 07	11.3	3671			22	30	22.50	45.81	12.98	0.01165	0.00069	39.58931
30 พย. 07	12	5141			21.5	30	22.00	44.79	13.06	0.01165	0.00059	38.70955
01 ธค. 07	13.3	6641			21.5	30	22.00	44.79	13.06	0.01165	0.00052	38.70955
3	15	9611			21	30	21.50	43.77	13.14	0.01165	0.00043	37.82979

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.8643	151H OR 152 H	151H $\%F = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{R_c}{W_s} \times 100$
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$	
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration C		152H $\%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$

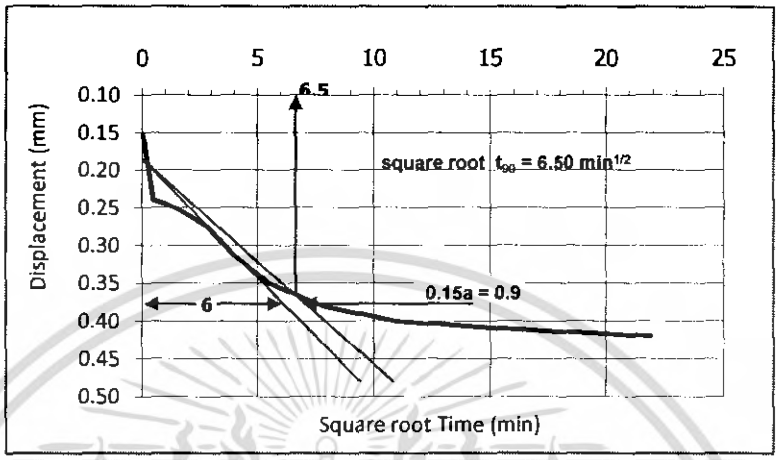
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 100%
LOCATION	ม.เกษตรศาสตร์
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil = 0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) = 19.63	GS =	2.77	

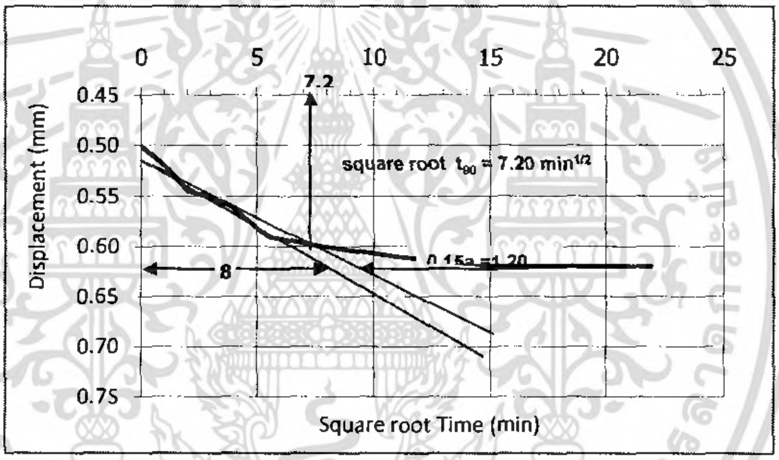
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.150	0
0.50	0.240	0.25
1.00	0.245	1
1.41	0.250	2
2.00	0.260	4
2.83	0.275	8
3.87	0.310	16
5.48	0.350	30
7.75	0.380	60
10.95	0.400	120
15.49	0.410	240
21.91	0.420	480



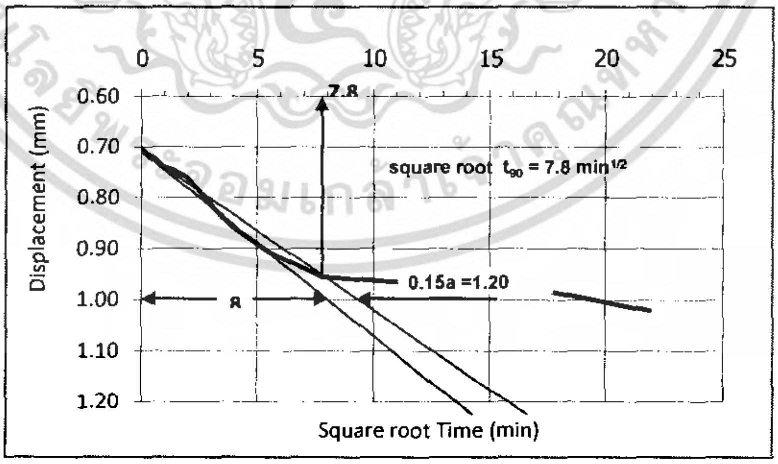
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.500	0
0.50	0.510	0.25
1.00	0.520	1
1.41	0.530	2
2.00	0.545	4
2.83	0.550	8
3.87	0.560	16
5.48	0.590	30
7.75	0.600	60
10.95	0.610	120
15.49	0.620	240
21.91	0.620	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.705	0
0.50	0.720	0.25
1.00	0.740	1
1.41	0.745	2
2.00	0.760	4
2.83	0.805	8
3.87	0.855	16
5.48	0.905	30
7.75	0.955	60
10.95	0.965	120
15.49	0.965	240
21.91	1.020	480



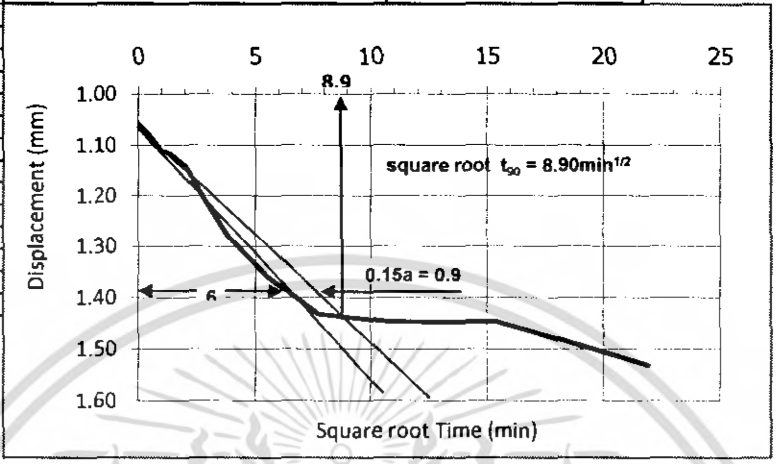
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	:	D - 100%
LOCATION	:	ม.เกษตรศาสตร์
DATE	:	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

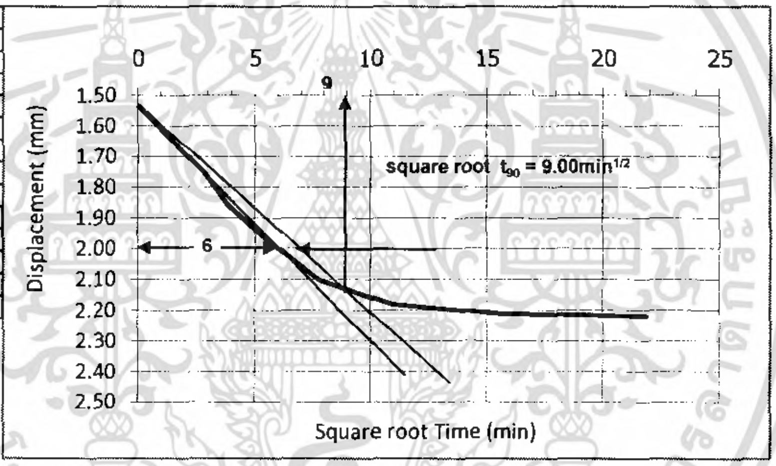
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.058	0
0.50	1.080	0.25
1.00	1.110	1
1.41	1.118	2
2.00	1.140	4
2.83	1.208	8
3.87	1.283	16
5.48	1.358	30
7.75	1.433	60
10.95	1.448	120
15.49	1.448	240
21.91	1.530	480



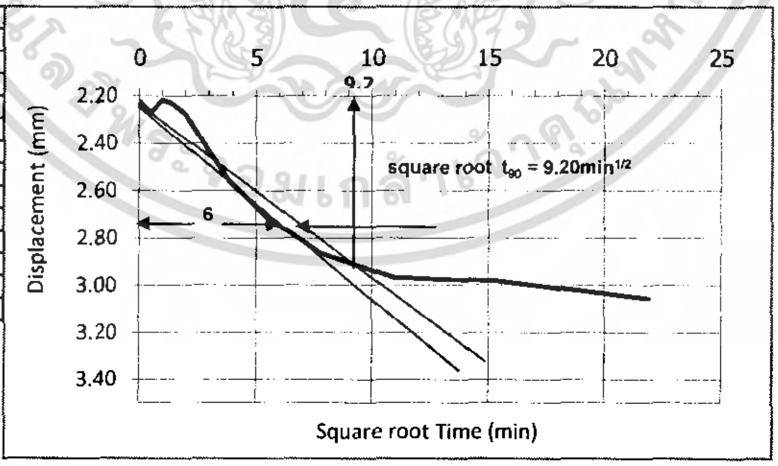
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.533	0
0.50	1.566	0.25
1.00	1.610	1
1.41	1.640	2
2.00	1.690	4
2.83	1.751	8
3.87	1.860	16
5.48	1.968	30
7.75	2.100	60
10.95	2.180	120
15.49	2.209	240
21.91	2.219	480



Load : 8.00-16.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.223	0
0.50	2.271	0.25
1.00	2.217	1
1.41	2.232	2
2.00	2.277	4
2.83	2.412	8
3.87	2.562	16
5.48	2.711	30
7.75	2.861	60
10.95	2.968	120
15.49	2.983	240
21.91	3.056	480

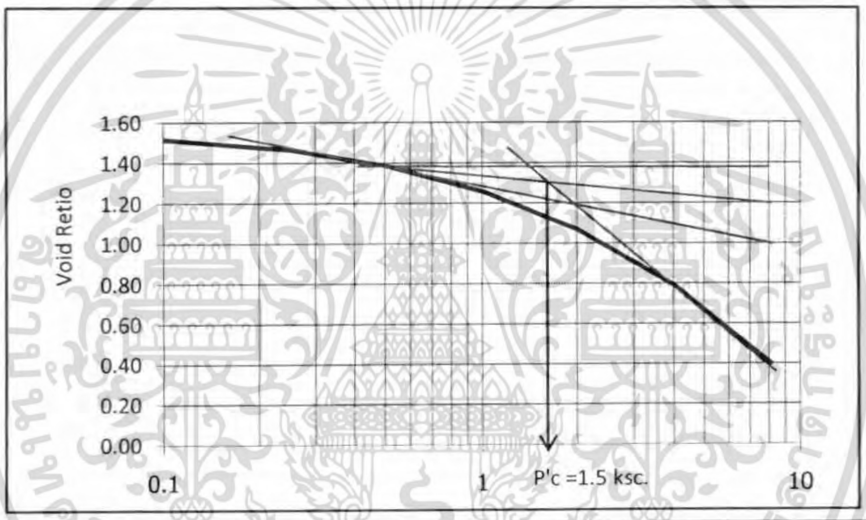


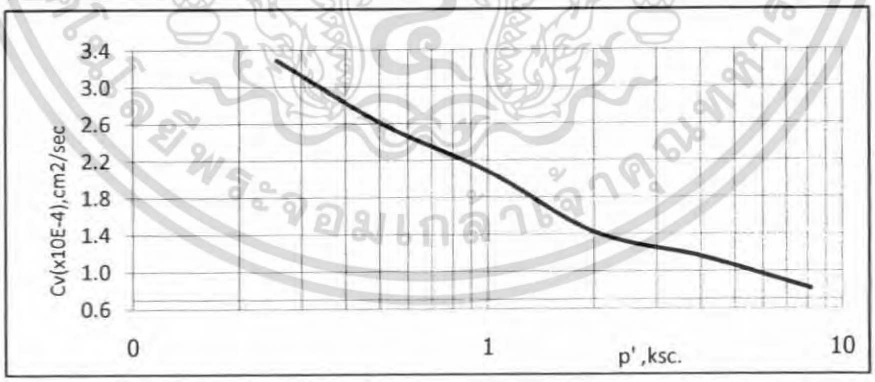
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 100%
LOCATION	ม.เกษตรศาสตร์
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

Load(kg)	Stress p',ksc	H_1 (mm.)	H_f (mm.)	$H_{av}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	C_v(cm²/sec) x 10^{-4}
0	0	0.00	20.00	10	1.517	-	-
0.5	0.25	0.42	19.58	9.895	1.464	42.50	3.29
1	0.51	0.62	18.96	9.635	1.386	51.84	2.60
2	1.02	1.02	17.94	9.225	1.258	60.84	2.07
4	2.03	1.53	16.41	8.588	1.065	79.21	1.42
8	4.07	2.22	14.19	7.650	0.786	81.00	1.15
16	8.15	3.06	11.14	6.332	0.401	84.64	0.82

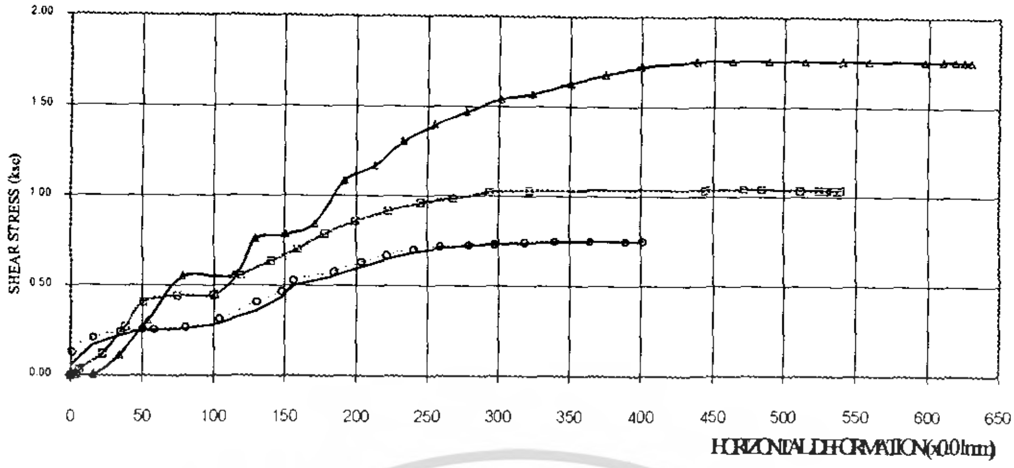




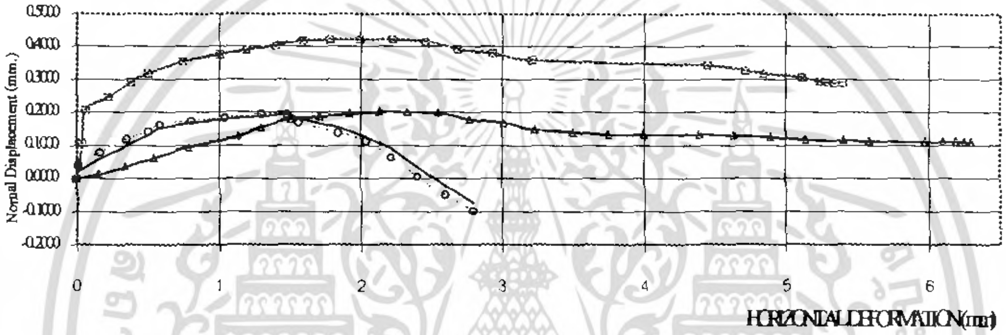
COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.28 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.50 ksc.

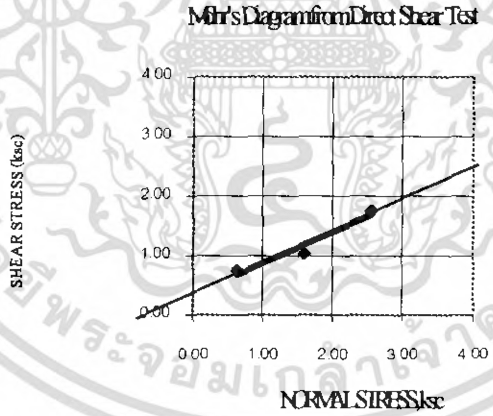
DIRECT SHEAR TEST						
Project		Sample No. D - 100%	Location ม.เกษตรศาสตร์	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	65.89	65.89	65.89
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	59.11	59.11	59.11
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	6.78	6.78	6.78
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.69	9.69	9.69
Wet Unit Weight	0.90	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	49.42	49.42	49.42
Dry Unit Weight	0.79	g/cc	water content =100*W3/WS	13.72	13.72	13.72
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
1	4	16	20	54	6	23	2	1	0.13	0.01	0.00
16	6	34	40	104	18	38	6	20	0.21	0.03	0.11
35	22	54	60	124	31	44	21	55	0.24	0.12	0.31
50	38	78	72	146	48	46	49	98	0.26	0.27	0.55
58	50	114	82	160	64	46	73	100	0.26	0.41	0.56
80	74	130	88	178	78	48	80	136	0.27	0.44	0.76
104	100	151	92	188	90	56	80	140	0.31	0.45	0.78
130	119	171	98	195	94	74	99	152	0.41	0.55	0.85
148	140	192	97	202	98	84	114	194	0.47	0.64	1.08
156	159	213	85	209	101	95	126	210	0.53	0.70	1.17
184	178	233	70	211	101	104	142	234	0.58	0.79	1.31
203	199	255	57	211	99	113	154	251	0.63	0.86	1.40
221	222	277	32	211	90	120	164	263	0.67	0.92	1.47
240	245	301	4	208	84	126	173	276	0.70	0.96	1.54
259	268	323	-24	197	74	129	177	281	0.72	0.99	1.57
279	293	350	-48	190	70	131	183	292	0.73	1.02	1.63
297	321	375	-68	180	67	131	185	301	0.73	1.03	1.68
318	444	400	-86	172	67	134	186	309	0.74	1.04	1.72
339	471	438	-116	164	67	134	187	314	0.75	1.04	1.75
364	471	463	-134	164	65	134	187	315	0.75	1.04	1.76
389	484	489	-148	160	63	134	187	315	0.75	1.04	1.76
401	511	514	-160	154	59	134	186	315	0.75	1.04	1.76
428	524	540	-172	148	58	134	186	315	0.75	1.04	1.76
	528	558		147	57		186	315		1.04	1.76
	534	597		146	56		186	315		1.04	1.76
	539	610		146	56		186	315		1.04	1.76
		619			56			315			1.76
		625			55			315			1.76
		630			55			315			1.76



⊙	SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2	kg.	NORMAL STRESS =	0.64	ksc
▣	SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5	kg.	NORMAL STRESS =	1.60	ksc.
▲	SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8	kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.





TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	13.72	0.64	2	0.75
2	13.72	1.60	5	1.04
3	13.72	2.57	8	1.76
Φ =	30°	c =	0.3	ksc.

ภาคผนวก ค

แสดงตารางผลการทดสอบตัวอย่างดินจาก SITE ที่ 2 บ่อดินยืมที่ 1 (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน) และบ่อดินยืมที่ 2 (วังเพลิง)

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

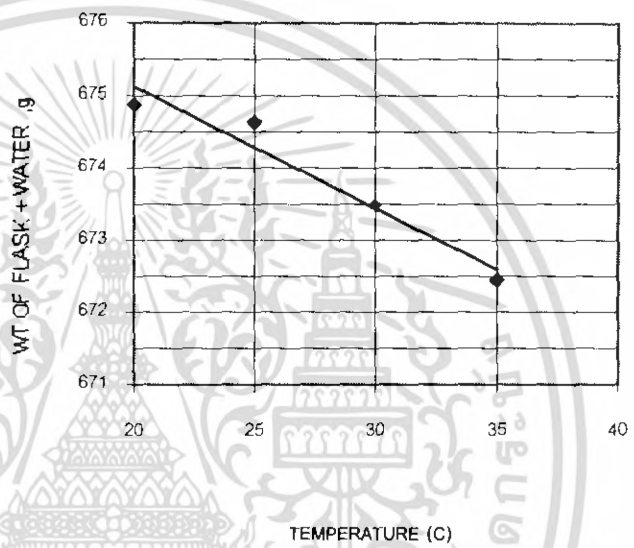
SPECIFIC GRAVITY TEST

PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION ND (วังเพลิง)

TEST BY ____________ DATE ____________ BORING NO. ____________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		



REMARK: ____________

SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2	3			
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20	20			
2 FLASK + WATER ,g	658.09	656.1	654.56			
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	689.03	686.96	685.99			
4 CONTAINER NO.	1	2	3			
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	203.5	320.64	302.47			
6 WT. OF CONTAINER ,g	154.65	271.69	252.94			
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	48.85	48.95	49.53			
8 GT	0.9982	0.9982	0.9982			
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.72	2.70	2.73			
AVERAGE G.S.	2.72					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT: civil office:7392410-1 civil

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMIT LOCATION ND (วังเพลิง)

SOIL DESCRIPTION ________ BORING NO. ________ SAMPLE DEPTH ________

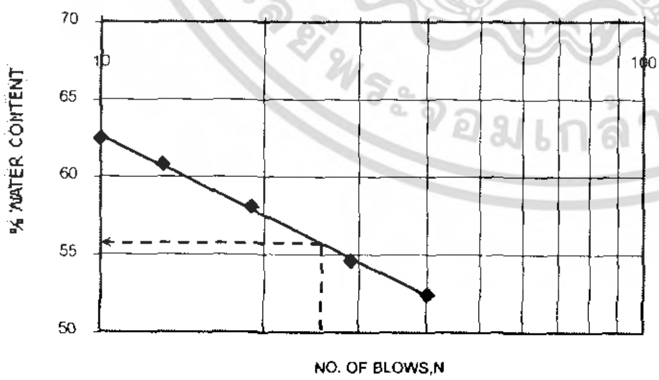
TEST BY ________ DATE ________ SAMPLE NO. ________ TEST NO. ________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	29.85	30.28	25.5	28.21	36.87	
DRY SOIL + CAN ,g	25.43	25.6	21.38	24	30.7	
WT. OF CAN ,g	9.89	9.43	6.56	9.27	9.77	
WT. OF WATER ,g	4.42	4.68	4.12	4.21	6.17	
WT. OF DRY SOIL ,g	15.54	16.17	14.82	14.73	20.93	
% WATER CONTENT	28.44	28.94	27.80	28.58	29.48	
AVERAGE	28.65					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	40	29	19	13	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	21.12	21.06	22.46	19.01	23.49	
DRY SOIL + CAN ,g	17.25	16.92	17.76	14.28	18.02	
WT. OF CAN ,g	9.87	9.34	9.67	6.5	9.27	
WT. OF WATER ,g	3.87	4.14	4.7	4.73	5.47	
WT. OF DRY SOIL ,g	7.38	7.58	8.09	7.78	8.75	
% WATER CONTENT	52.44	54.62	58.10	60.80	62.51	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ________

Method A:From the flow curve. the liquid limit = 55.7

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination = ________

From equation, the liquid limit for no.__ determination = ________

The liquid limit (average of the two determination) = ________

PLASTIC LIMIT	28.65
P.I.	27.05
Natural Water Content =	
FLOW INDEX	
LIQUIDITY INDEX	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST　　BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________________　　SAMPLE NUMBER ____________　　TEST BY____________

LOCATION D0% (วังเพริง)　　SAMPLE DEPTH ____________　　DATE____________

TYPE OF COMPACTION ____________________

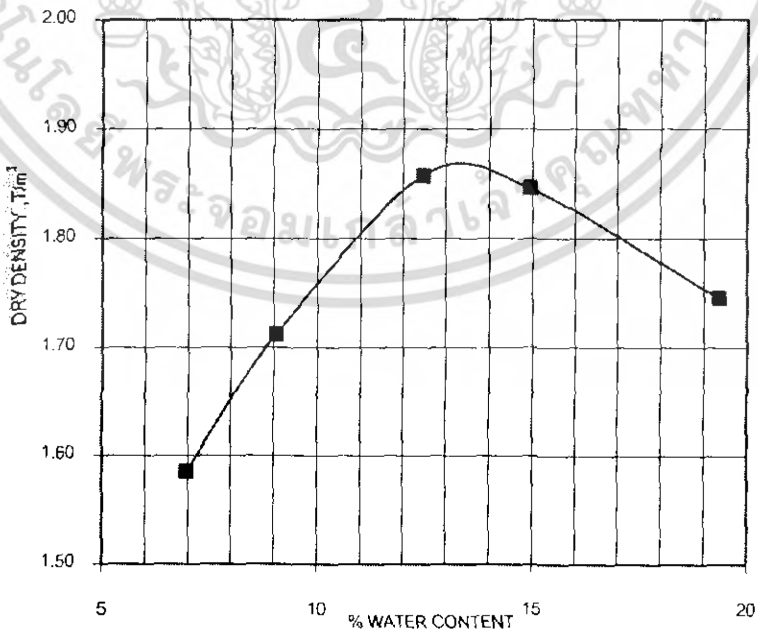
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	5995	6150	6351	6381	6346	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1535	1690	1891	1921	1886	
WET DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.696	1.867	2.089	2.122	2.084	
DRY DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.586	1.712	1.858	1.846	1.746	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	29.90	30.15	22.38	22.85	26.75	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	28.64	28.68	20.60	20.75	24.11	
WT. OF CONTAINER ,g	11.80	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	1.26	1.47	1.78	2.1	2.64	
WT. OF DRY SOIL ,g	16.84	14.78	12.5	11.95	11.01	
% WATER CONTENT	6.96	9.05	12.46	14.95	19.34	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	14.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.85 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

LOCATION D0% (วังเพลิง) BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________________ SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________ SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________ DATE ____________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.72	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	791.84	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1291.84	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	553.06	63.14	0	0	100
10	2	684.84	739.88	55.04	55.04	11.01	88.99
20	0.85	575.59	634.25	58.66	113.7	22.74	77.26
40	0.425	572.2	601.16	28.96	142.66	28.53	71.47
100	0.15	524.37	548.57	24.2	166.86	33.37	66.63
200	0.075	301.64	310.02	8.38	175.24	35.05	64.95
pan		359.46	684.22	324.76	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

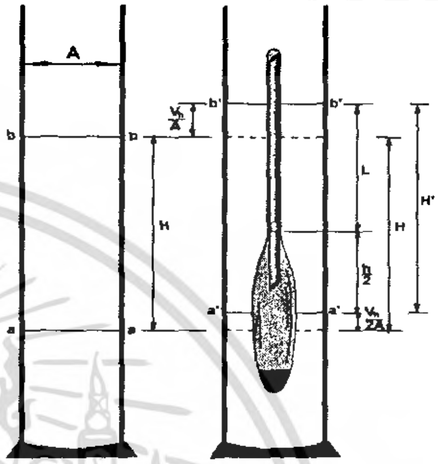
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

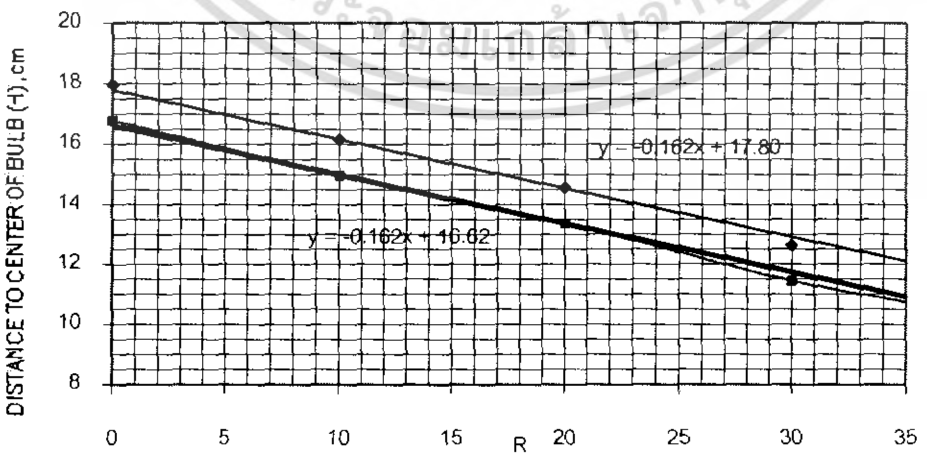
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,c	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS

LOCATION ND (วังเพลิง) BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________ SAMPLE DEPTH ______________

TEST NO. 1 SAMPLE NO. ______________

TEST BY ______________ DATE ______________

Gs OF SOIL	2.72	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	218.24
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	169.25
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.99

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H 1000(	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
26 มค 08	0	0				-	-	-	-	-	-	-
		0.25			37.00	30	37.50	74.25	11.725	0.01199	0.08211	48.22528
		0.5			35.00	30	33.50	67.70	12.373	0.01199	0.05964	43.96952
		1			33.50	30	32.50	65.68	12.535	0.01199	0.04245	42.65700
		2			31.00	30	29.50	59.61	13.021	0.01199	0.03059	38.71943
	14.24	2			31.00	30	29.50	59.61	11.84	0.01199	0.02917	38.71943
	14.29	5			27.00	30	24.50	49.51	12.65	0.01199	0.01907	32.15681
	14.39	10			24.00	30	21.50	43.45	13.14	0.01199	0.01374	28.21924
	14.59	20			22.00	30	19.50	39.41	13.46	0.01199	0.00984	25.59420
	15.39	40			19.00	30	17.50	35.36	13.79	0.01199	0.00704	22.96915
	16.59	80			17.50	30	16.50	33.34	13.95	0.01199	0.00501	21.65663
	19.59	180			16.00	30	15.50	31.32	14.11	0.01199	0.00336	20.34411
	23.59	240			15.00	30	14.50	29.30	14.27	0.01199	0.00292	19.03158
27 มค 08	12.18	979			13.00	30	10.00	20.21	15.00	0.01199	0.00114	13.12523
28 มค 08	14.2	2541			8.00	30	8.50	17.18	15.24	0.01199	0.00087	11.15645
29 มค 08	17	4141			1.00	30	7.00	14.15	15.49	0.01199	0.00073	9.18766
30 มค 08	15.57	5518			1.00	30	6.50	13.14	15.57	0.01199	0.00062	8.53140
31 มค 08	16	6961			0.50	30	6.00	12.12	15.65	0.01199	0.00056	7.87514
1 กพ. 08	13.3	8251			0.50	30	3.50	7.07	16.05	0.01199	0.00038	4.59383
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.65	151H OR 152 H
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$
Dispenison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibratio	

$$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s}x100$$

$$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s}x100$$

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

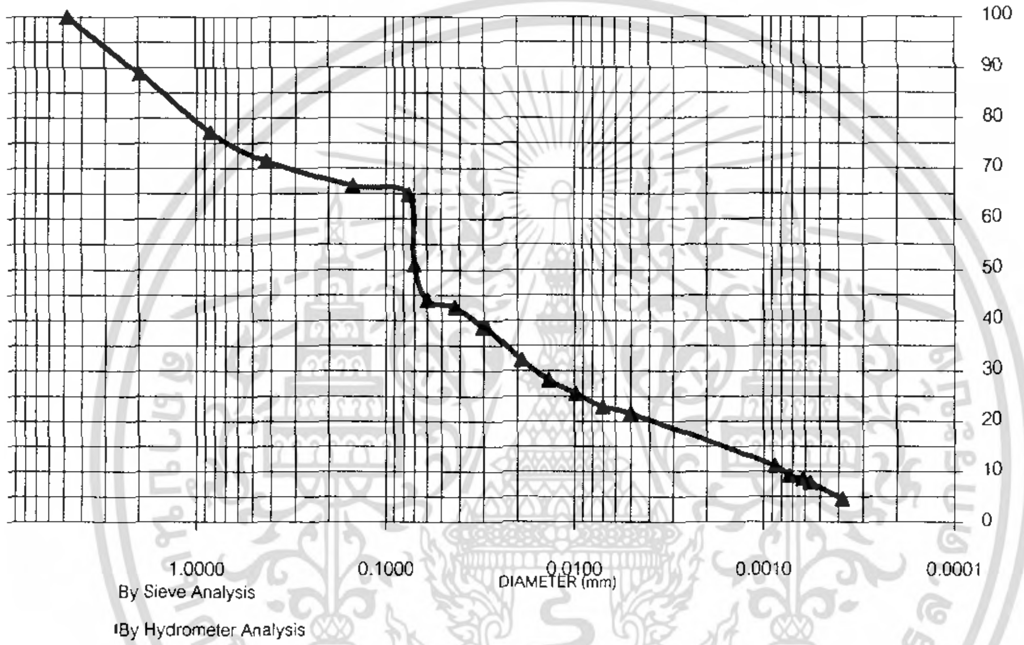
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T. classification	Sand			Silt			Clay		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.0008

D30= 0.0170

D60= 0.0700

Cu = D60/D10 = 87.50

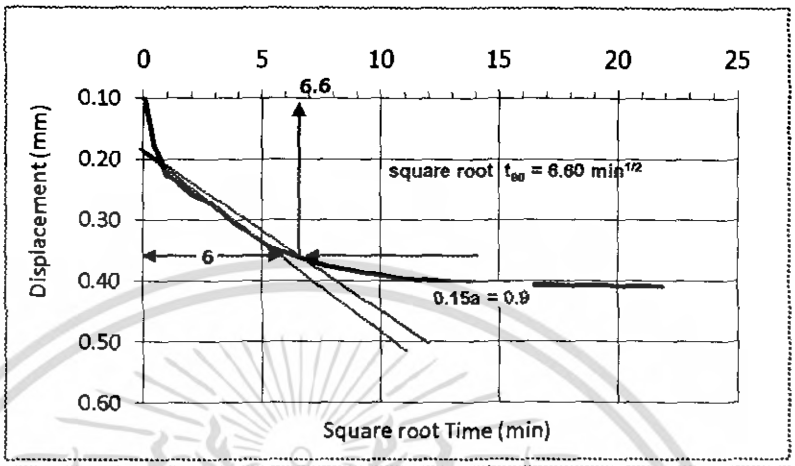
Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 1.51

	CONSOLIDATION TEST
PROJECT	ND
LOCATION	วังเพลิง
DATE	20/2/2551

Beam Ratio	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil = 43.22	HT of Soil = 0.809	
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm^2) = 19.63	GS = 2.72		

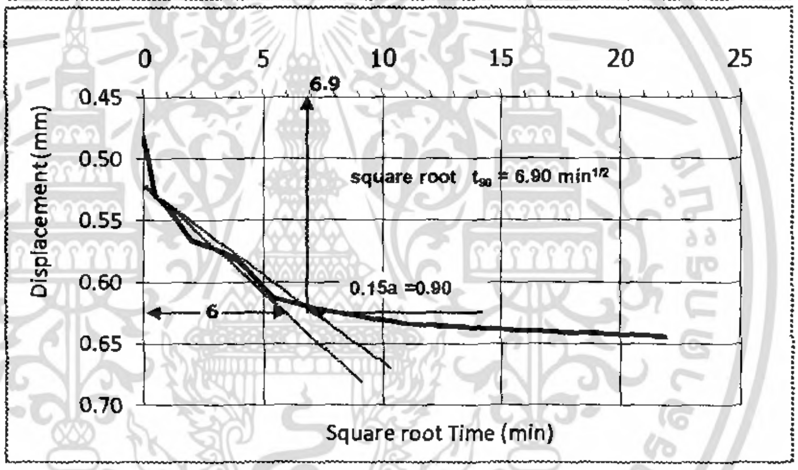
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.089	0
0.50	0.179	0.25
1.00	0.227	1
1.41	0.238	2
2.00	0.258	4
2.83	0.273	8
3.87	0.308	16
5.48	0.347	30
7.75	0.377	60
10.95	0.397	120
15.49	0.407	240
21.91	0.410	480



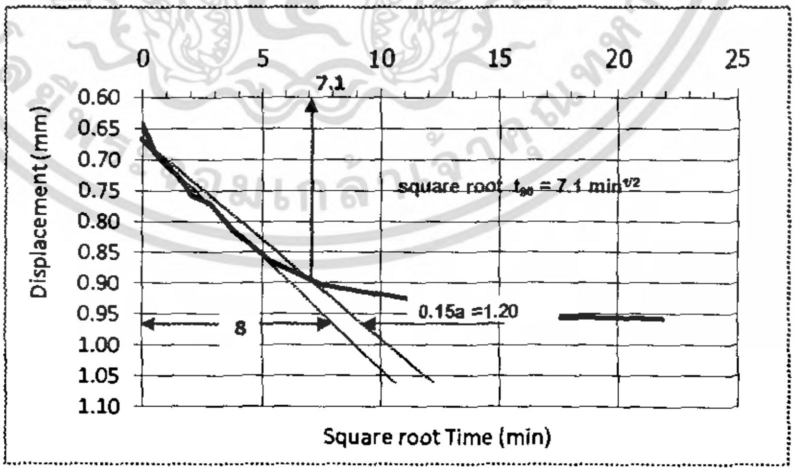
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.410	0
0.50	0.451	0.25
1.00	0.459	1
1.41	0.468	2
2.00	0.482	4
2.83	0.486	8
3.87	0.495	16
5.48	0.521	30
7.75	0.530	60
10.95	0.539	120
15.49	0.543	240
21.91	0.548	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.547	0
0.50	0.587	0.25
1.00	0.603	1
1.41	0.616	2
2.00	0.644	4
2.83	0.656	8
3.87	0.697	16
5.48	0.737	30
7.75	0.770	60
10.95	0.786	120
15.49	0.811	240
21.91	0.815	480

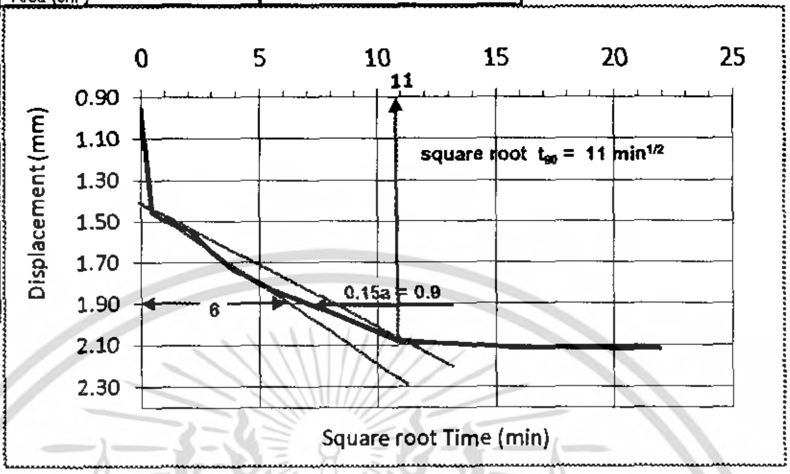


CONSOLIDATION TEST		
PROJECT	:	ND
LOCATION	:	วังเพลิง
DATE		20/2/2551

Beam Ratio	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.809
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm^2) =	19.63	GS =	2.72		

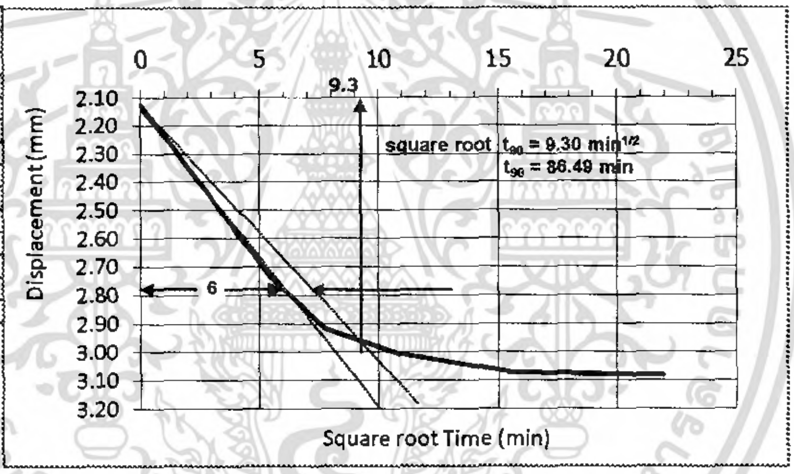
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.152	0
0.50	1.750	0.25
1.00	1.798	1
1.41	1.818	2
2.00	1.847	4
2.83	1.956	8
3.87	2.078	16
5.48	2.199	30
7.75	2.321	60
10.95	2.498	120
15.49	2.532	240
21.91	2.545	480



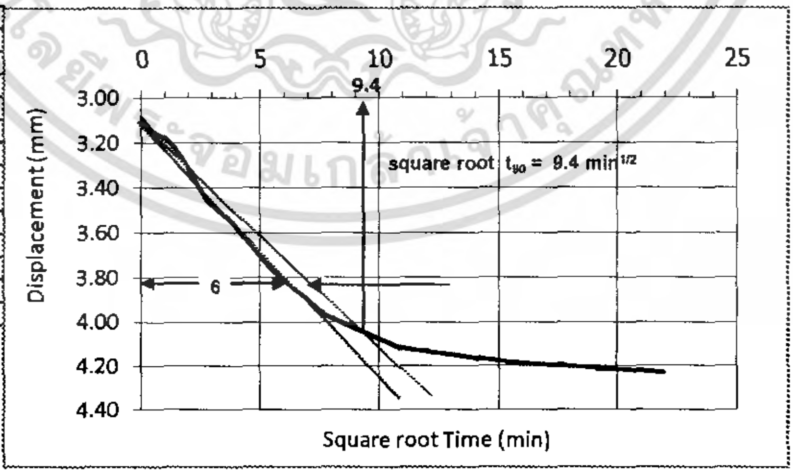
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.550	0
0.50	2.613	0.25
1.00	2.686	1
1.41	2.737	2
2.00	2.820	4
2.83	2.922	8
3.87	3.070	16
5.48	3.284	30
7.75	3.504	60
10.95	3.609	120
15.49	3.686	240
21.91	3.702	480



Load : 8.00-16.00 kg

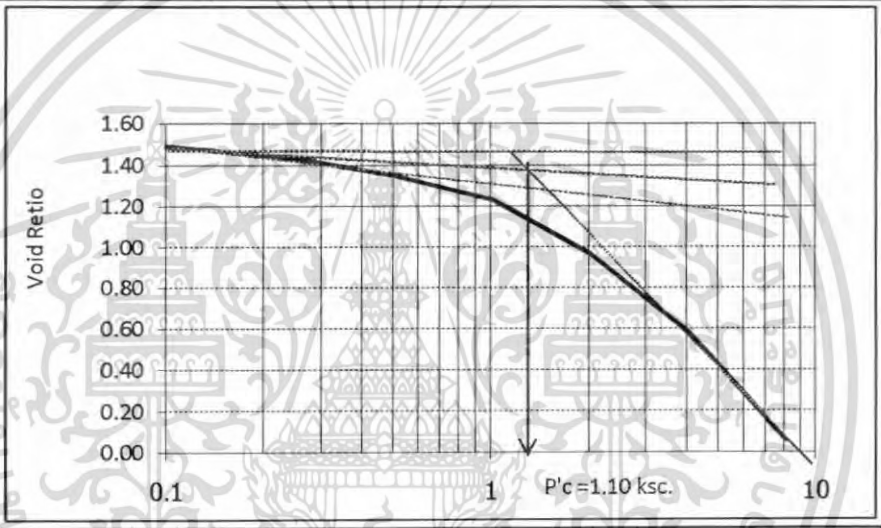
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	3.703	0
0.50	3.782	0.25
1.00	3.814	1
1.41	3.864	2
2.00	3.974	4
2.83	4.147	8
3.87	4.266	16
5.48	4.516	30
7.75	4.765	60
10.95	4.943	120
15.49	5.021	240
21.91	5.078	480

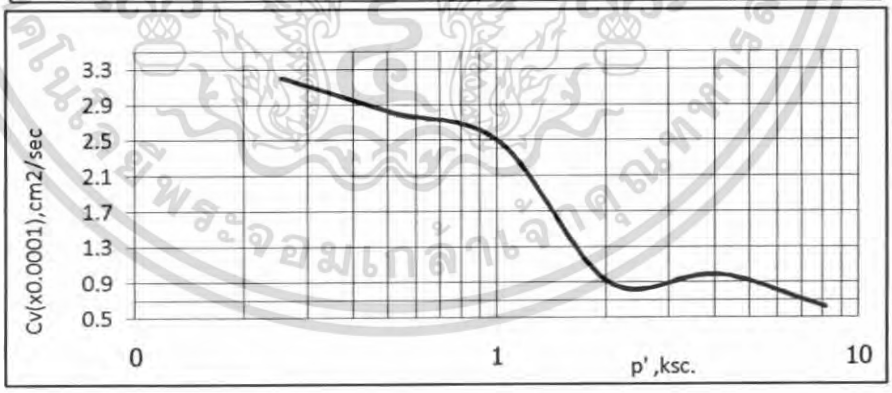


CONSOLIDATION TEST	
PROJECT	ND
LOCATION	วังเพลิง
DATE	20/2/2551

Beam Ratio	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.809
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.72		

Load(kg)	Stress p',ks	H_i (mm)	H_f (mm)	$H_{ave}/2$ (mm)	Void Ratio	T90(min)	C_v(cm²/sec) x 10^{-4}
0	0	0.00	20.00	10.000	1.471	-	-
0.5	0.25	0.410	19.59	9.898	1.421	43.56	3.21
1	0.51	0.548	19.04	9.658	1.353	47.61	2.84
2	1.02	0.815	18.23	9.318	1.252	50.41	2.52
4	2.03	2.545	15.68	8.478	0.938	121.00	0.92
8	4.07	3.702	11.98	6.916	0.480	86.49	0.97
16	8.15	5.078	6.90	4.721	-0.147	88.36	0.54



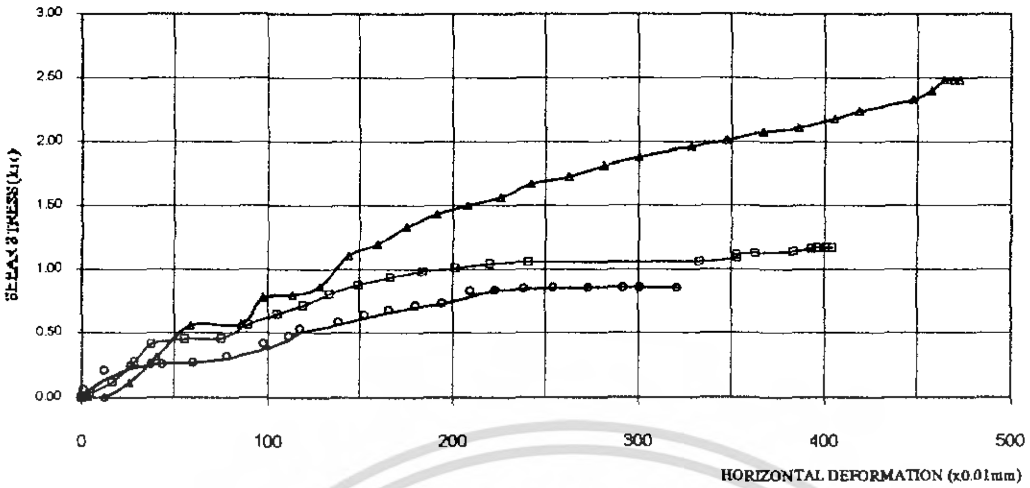


COMPRESSIBILITY INDEX, C_c = 2.08 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.10 ksc.

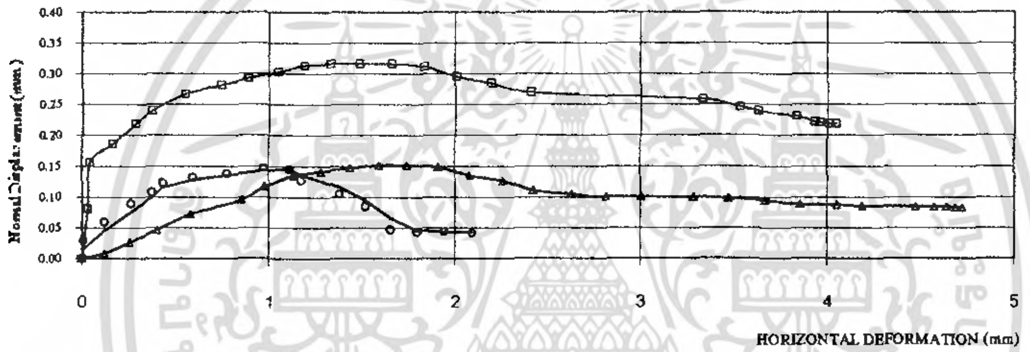
DIRECT SHEAR TEST

Project	Sample No. ND		Location วังเพลิง	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	112.23	112.23	112.23
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	97.43	97.43	97.43
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	14.80	14.80	14.80
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.75	9.75	9.75
Wet Unit Weight	1.64	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	87.68	87.68	87.68
Dry Unit Weight	1.41	g/cc	water content =100*W3/WS	16.88	16.88	16.88
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

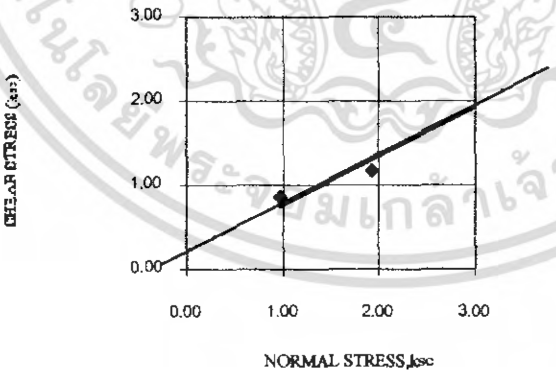
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	12	15	41	5	11	2	1	0.06	0.01	0.00
12	5	26	30	78	14	39	6	21	0.21	0.03	0.12
26	17	41	45	93	23	45	22	57	0.25	0.12	0.31
38	29	59	54	110	36	47	50	102	0.26	0.28	0.56
44	38	86	62	120	48	47	75	103	0.26	0.42	0.57
60	56	98	66	134	59	50	82	140	0.27	0.45	0.78
78	75	113	69	141	68	58	83	145	0.32	0.46	0.80
98	89	128	74	146	71	76	102	157	0.42	0.57	0.87
111	105	144	73	152	74	87	118	201	0.48	0.65	1.11
117	119	160	64	157	76	98	130	217	0.54	0.72	1.20
138	134	175	53	158	76	107	147	242	0.59	0.81	1.34
152	149	191	43	158	74	117	159	259	0.65	0.88	1.43
166	167	208	24	158	68	124	170	272	0.69	0.94	1.50
180	184	226	22	156	63	130	179	284	0.72	0.99	1.57
194	201	242	22	148	56	134	183	302	0.74	1.01	1.67
209	220	263	21	143	53	151	189	313	0.84	1.05	1.73
223	241	281	18	135	50	152	192	328	0.84	1.06	1.81
239	333	300	19	129	50	155	193	341	0.85	1.06	1.88
254	353	329	17	123	50	156	197	356	0.86	1.09	1.97
273	353	347	17	123	49	156	201	364	0.86	1.11	2.01
292	363	367	14	120	47	156	204	377	0.86	1.13	2.08
301	383	386	14	116	44	156	207	382	0.86	1.14	2.11
321	393	405	13	111	44	155	211	395	0.86	1.17	2.18
	396	419		110	43		213	406		1.17	2.24
	401	448		110	42		213	422		1.17	2.33
	404	458		110	42		213	435		1.17	2.40
		464			42			450			2.48
		469			41			450			2.48
		473			41			450			2.48
					41			450			2.48
					41			450			2.48
					41			450			2.48



O	SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2 kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
■	SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5 kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
▲	SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8 kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	16.88	0.96	2	0.86
2	16.88	1.92	5	1.17
3	16.88	3.85	8	2.48
Φ = 30°		c = 0.25 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SPECIFIC GRAVITY TEST

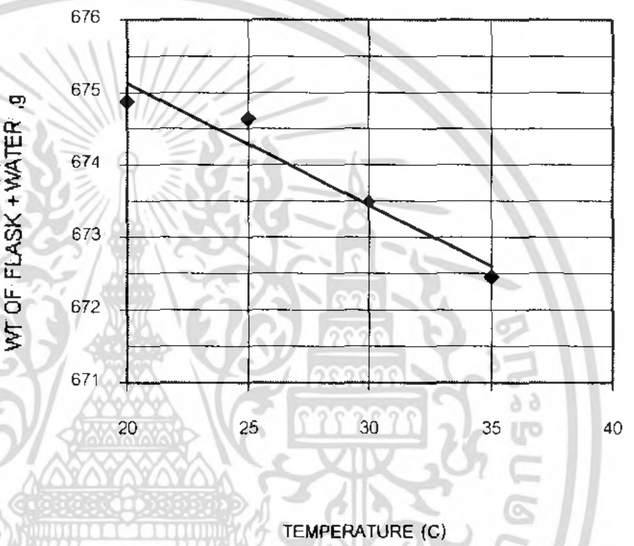
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D20 % (วังเพลิงผสมกับอ่างซับตะเคียน)

TEST BY ______________ DATE ______________ BORING NO. ______________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ______________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2				
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	656.58	666.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	687.03	697.99				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	256.39	174.02				
6 WT. OF CONTAINER ,g	208.34	124.7				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	48.05	49.32				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.73	2.70				
AVERAGE G.S.	2.71					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil office:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D20 % (อ่างธบตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

SOIL DESCRIPTION ____________ BORING NO. ____________ SAMPLE DEPTH ____________

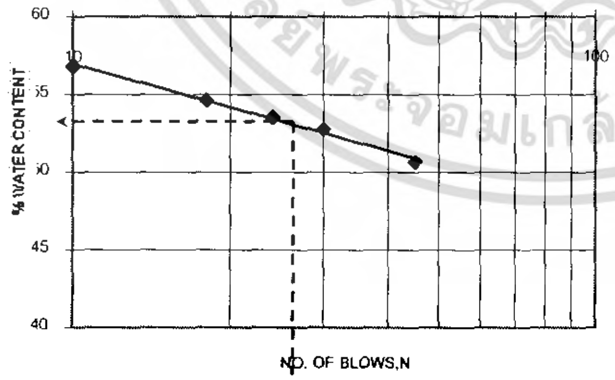
TEST BY ____________ DATE ____________ SAMPLE NO. ____________ TEST NO. ____________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	31.42	30.3	34.79	29.02	32.8	
DRY SOIL + CAN ,g	26.59	25.6	29.17	24.67	27.58	
WT. OF CAN ,g	10.15	9.44	10.26	10.06	9.77	
WT. OF WATER ,g	4.83	4.7	5.62	4.35	5.22	
WT. OF DRY SOIL ,g	16.44	16.16	18.91	14.61	17.81	
% WATER CONTENT	29.38	29.08	29.72	29.77	29.31	
AVERAGE	29.45					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	45	30	24	18	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	67.63	56.62	78.84	79.41	60.35	
DRY SOIL + CAN ,g	50.72	43.29	63.4	63.01	44.92	
WT. OF CAN ,g	17.35	18.04	34.57	33	17.77	
WT. OF WATER ,g	16.91	13.33	15.44	16.4	15.43	
WT. OF DRY SOIL ,g	33.37	25.25	28.83	30.01	27.15	
% WATER CONTENT	50.67	52.79	53.56	54.65	56.83	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK:____________

Method A:From the flow curve. the liquid limit =	31.5
Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination =	______
From equation, the liquid limit for no.__ determination =	______
The liquid limit (average of the two determination) =	______

PLASTIC LIMIT	=	15.09
P.I.	=	16.41
Natural Water Content	=	______
FLOW INDEX	=	______
LIQUIDITY INDEX	=	______

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST — BORING NO. ______

SOIL DESCRIPTION______ SAMPLE NUMBER ______ TEST BY______

LOCATION D20 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวั SAMPLE DEPTH ______ DATE______

TYPE OF COMPACTION ______

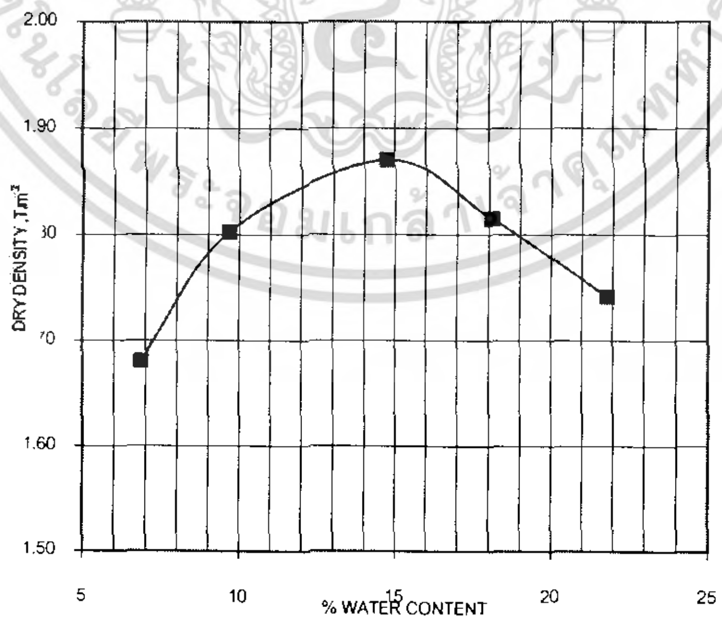
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6086	6249	6402	6400	6381	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1626	1789	1942	1940	1921	
WET DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.797	1.977	2.146	2.143	2.122	
DRY DENSITY ,g/cm^3(T/m^3)	1.681	1.803	1.870	1.815	1.742	

WATER CONTENT:

	1	2	3	4	5	6
WET SOIL + CONTAINER ,g	30.51	29.64	24.67	24.82	34.68	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	29.13	28.12	22.23	21.92	29.97	
WT. OF CONTAINER ,g	10.37	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	1.38	1.52	2.44	2.9	4.71	
WT. OF DRY SOIL ,g	18.76	14.22	14.13	13.12	16.87	
% WATER CONTENT	6.85	9.66	14.73	18.10	21.83	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	14.73%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.87 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

LOCATION D20 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ____________________________ SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ______________ SAMPLE NO. ______________

TEST BY ______________ DATE ____________________

		REMARK:
Specific Gravity of Soil,Gs	2.71	
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	764.81	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1264.81	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	574.59	84.67	0	0	100
10	2	684.84	728.38	43.54	43.54	8.71	91.29
20	0.85	575.59	617.71	42.12	85.66	17.13	82.87
40	0.425	572.2	594.59	22.39	108.05	21.61	78.39
100	0.15	524.37	548.05	23.68	131.73	26.35	73.65
200	0.075	301.64	311.13	9.49	141.22	28.24	71.76
pan		359.46	718.24	358.78	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

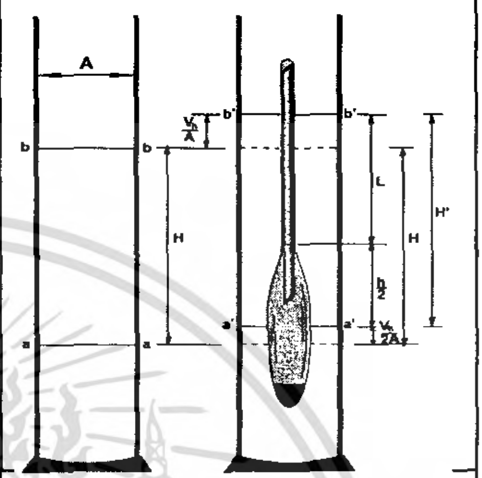
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

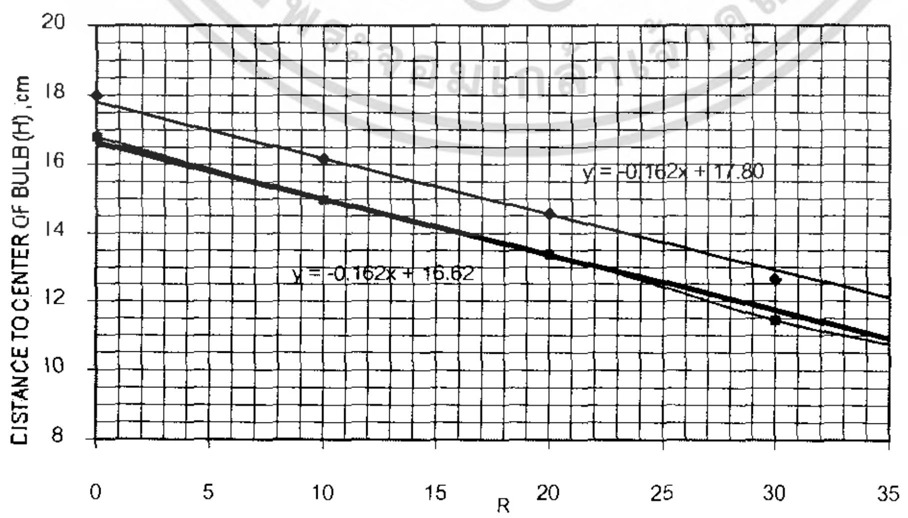
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,c	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading	Length From Tip to Hydrometer Reading	Hydrometer Bulb Length	R	Distance To Center of Bulb	
				Curve A (First 2 min)	Curve B (After 2 min)
r for 151H R for 152H	(L+h) ,cm	(h) ,cm	for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS

LOCATION D20 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________________________ SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ______________ SAMPLE NO. ______________

TEST BY ______________ DATE ____________________

Gs OF SOIL	2.71	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	267.94
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	218.45
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	49.49

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	15.00	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			35.00	30	35.50	69.58	12.049	0.01199	0.08324	49.93040
		0.5			32.00	30	32.50	65.01	12.535	0.01199	0.06003	46.65342
		1			31.00	30	31.50	63.01	12.697	0.01199	0.04272	45.21793
		2			28.00	30	28.50	57.01	13.183	0.01199	0.03078	40.91146
	15.04	2			28.00	30	28.50	57.01	12.00	0.01199	0.02937	40.91146
	15.09	5			22.50	30	23.00	46.01	12.89	0.01199	0.01925	33.01627
	15.19	10			18.00	30	18.50	37.01	13.62	0.01199	0.01399	26.55656
	15.39	20			14.50	30	15.00	30.01	14.19	0.01199	0.01010	21.53235
	16.19	40			12.00	30	12.50	25.01	14.60	0.01199	0.00724	17.94362
	17.39	80			16.00	30	16.50	33.01	13.95	0.01199	0.00501	23.68558
	19.39	180			15.00	30	15.50	31.01	14.11	0.01199	0.00336	22.25009
	23.39	240			14.00	30	14.50	29.01	14.27	0.01199	0.00292	20.81460
20 กพ. 08	22.43	1624			0.80	30	1.30	2.60	16.41	0.01199	0.00119	1.86614
21 กพ. 08	19.12	2856			0.80	30	1.30	2.60	16.41	0.01199	0.00090	1.86614
22 กพ. 08	17.18	4179			0.70	30	1.20	2.40	16.43	0.01199	0.00075	1.72259
23 กพ. 08	20.15	5856			0.70	30	1.20	2.40	16.43	0.01199	0.00063	1.72259
24 กพ. 08	15.00	7041			0.65	30	1.15	2.30	16.43	0.01199	0.00058	1.65081
29 กพ. 08	14.00	15681			0.60	30	1.10	2.20	16.44	0.01199	0.00039	1.57904
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.718	151H OR 152 H	$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s} \times 100$
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$	
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration (		$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$

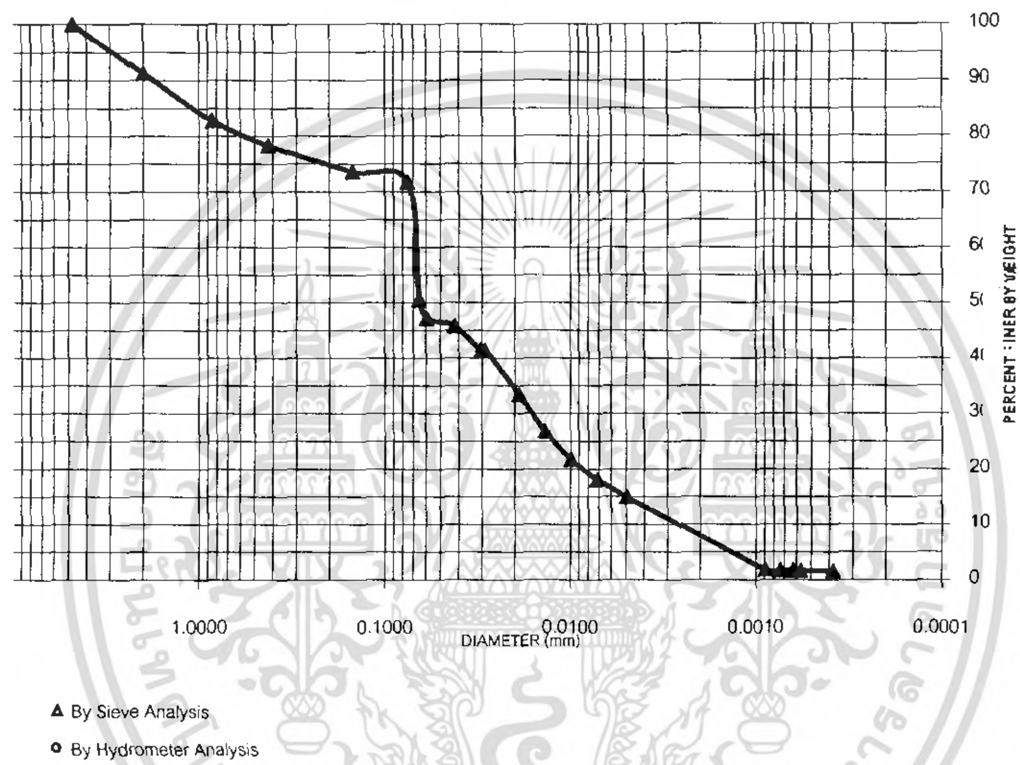
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

M.I.T. classification	Sand			Silt			Clay		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.0025

D30= 0.0170

D60= 0.0700

Cu = D60/D10 = 28.00

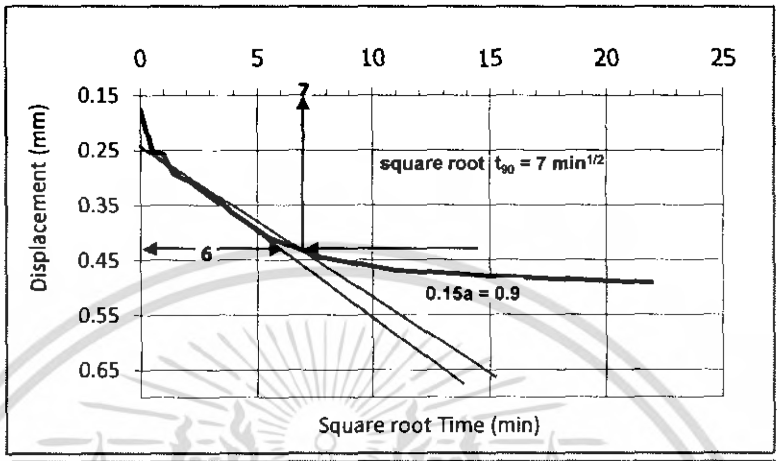
$Cc = D30^2/(D10xD60) =$ 1.65

	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF	D - 20%
	LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
	DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil = 0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) = 19.63	GS =	2.77	

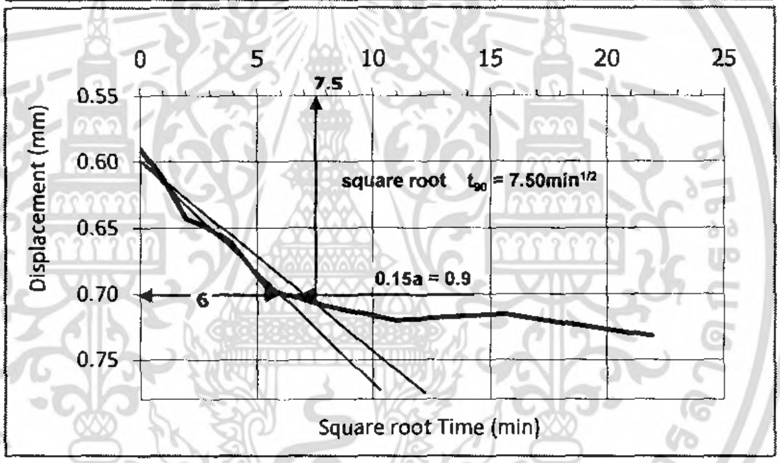
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.176	0
0.50	0.252	0.25
1.00	0.257	1
1.41	0.293	2
2.00	0.304	4
2.83	0.322	8
3.87	0.363	16
5.48	0.410	30
7.75	0.445	60
10.95	0.468	120
15.49	0.480	240
21.91	0.491	480



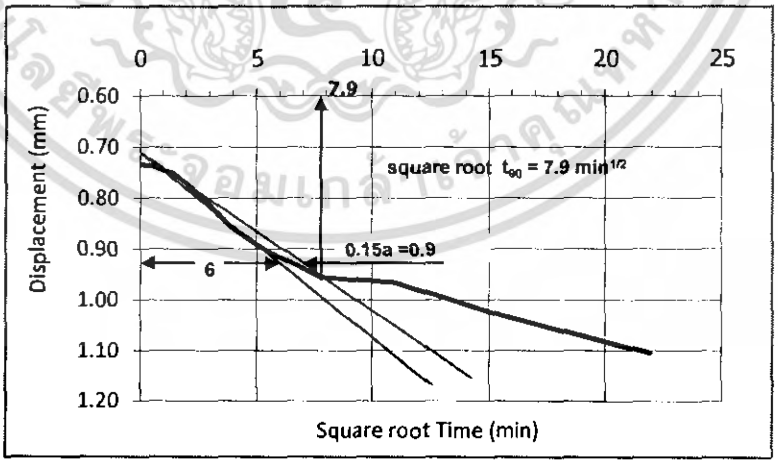
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.590	0
0.50	0.602	0.25
1.00	0.614	1
1.41	0.625	2
2.00	0.643	4
2.83	0.649	8
3.87	0.661	16
5.48	0.696	30
7.75	0.708	60
10.95	0.720	120
15.49	0.715	240
21.91	0.732	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.732	0
0.50	0.736	0.25
1.00	0.745	1
1.41	0.750	2
2.00	0.770	4
2.83	0.805	8
3.87	0.855	16
5.48	0.905	30
7.75	0.955	60
10.95	0.965	120
15.49	1.030	240
21.91	1.104	480



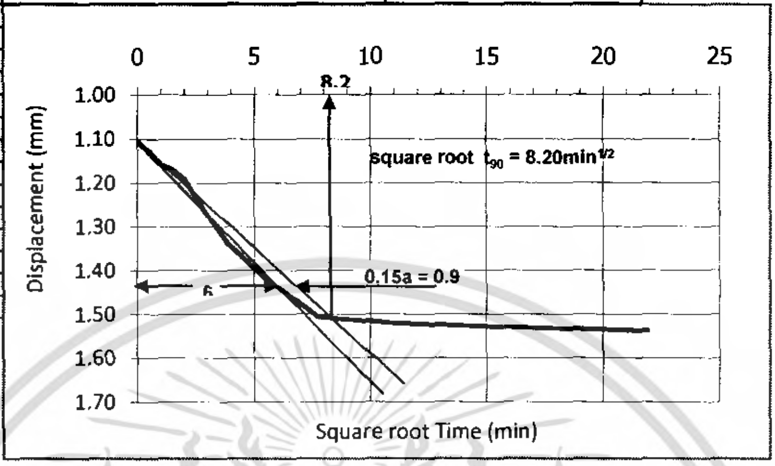
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF :	D - 20%
LOCATION :	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

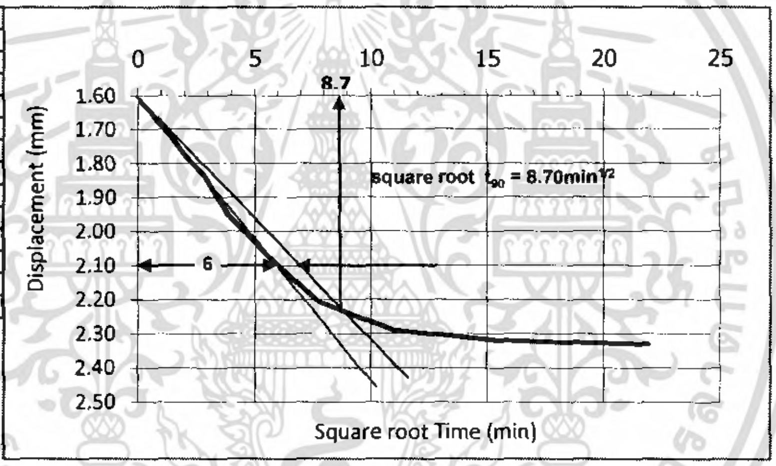
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.104	0
0.50	1.128	0.25
1.00	1.159	1
1.41	1.167	2
2.00	1.190	4
2.83	1.261	8
3.87	1.339	16
5.48	1.417	30
7.75	1.506	60
10.95	1.520	120
15.49	1.529	240
21.91	1.537	480



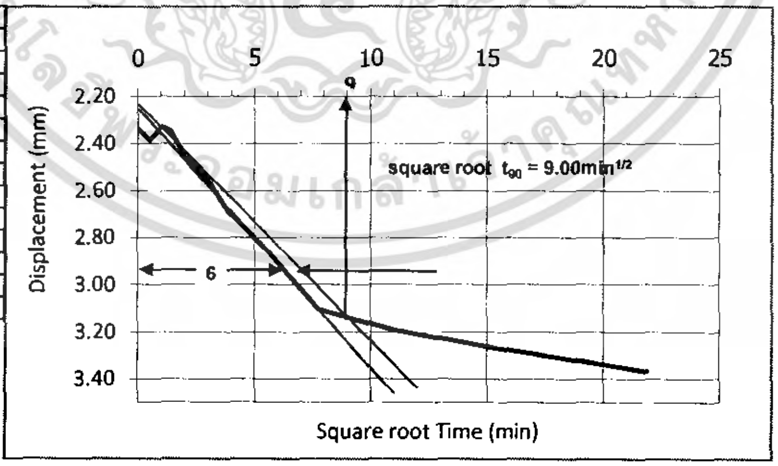
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.610	0
0.50	1.644	0.25
1.00	1.690	1
1.41	1.722	2
2.00	1.775	4
2.83	1.838	8
3.87	1.953	16
5.48	2.067	30
7.75	2.205	60
10.95	2.289	120
15.49	2.319	240
21.91	2.329	480



Load : 8.00-16.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.335	0
0.50	2.384	0.25
1.00	2.328	1
1.41	2.344	2
2.00	2.457	4
2.83	2.532	8
3.87	2.690	16
5.48	2.847	30
7.75	3.104	60
10.95	3.190	120
15.49	3.268	240
21.91	3.366	480

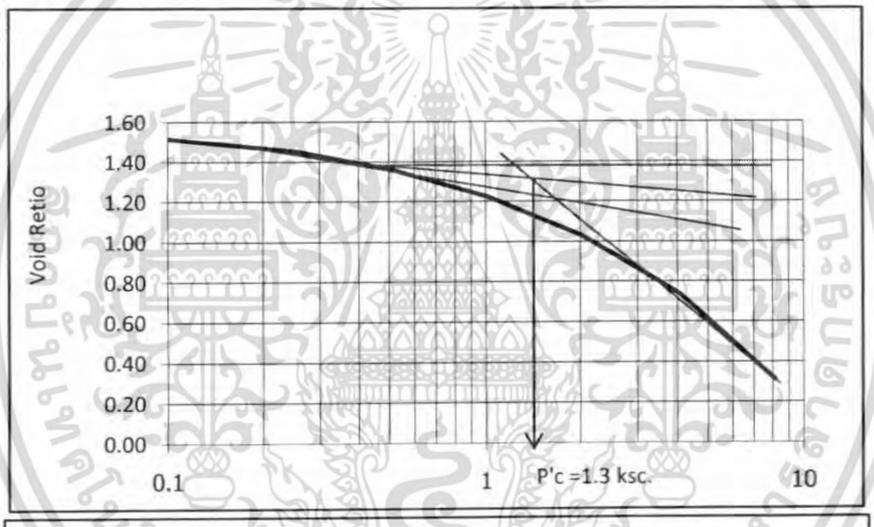


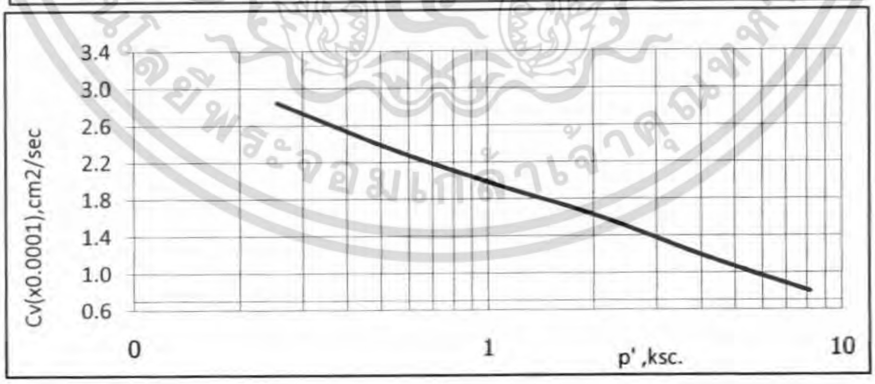
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 20%
LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil = 43.22	HT of Soil = 0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) = 19.63	GS = 2.77	

Load(kg)	Stress p',ksc	H_i (mm.)	H_f (mm.)	$H_{ave}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	$C_v(cm^2/sec) \times 10^{-4}$
0	0	0.000	20.00	10.00	1.517	-	-
0.5	0.25	0.491	19.51	9.88	1.455	49.00	2.85
1	0.51	0.732	18.78	9.57	1.363	56.25	2.38
2	1.02	1.104	17.67	9.11	1.224	62.41	1.98
4	2.03	1.537	16.14	8.45	1.031	67.24	1.62
8	4.07	2.329	13.81	7.49	0.737	75.69	1.19
16	8.15	3.366	10.44	6.06	0.314	81.00	0.80





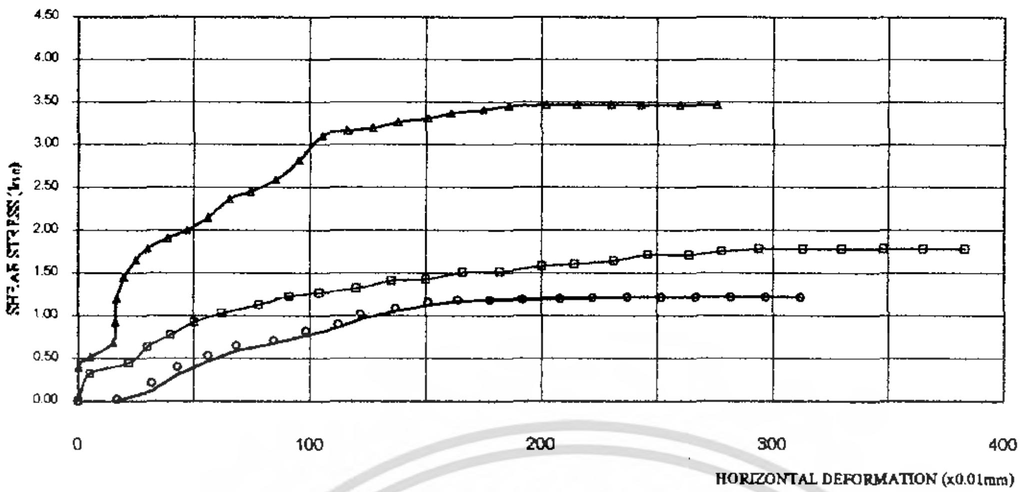
COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.40 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

DIRECT SHEAR TEST

Project		Sample No. D - 20%	Location (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง Date : 20/2/2551

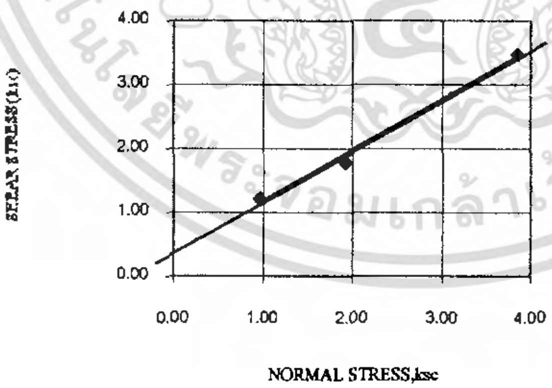
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	117.76	117.76	117.76
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	102.24	102.24	102.24
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	15.52	15.52	15.52
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.61	9.61	9.61
Wet Unit Weight	1.73	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	92.63	92.63	92.63
Dry Unit Weight	1.49	g/cc	water content =100*W3/WS	16.76	16.76	16.76
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
17	5	0	8	24	18	5	58	72	0.03	0.32	0.40
32	22	5	12	28	21	38	81	93	0.21	0.45	0.51
43	30	15	16	40	26	73	115	124	0.40	0.64	0.69
56	40	16	20	45	28	98	141	168	0.54	0.78	0.93
68	50	17	22	47	29	119	168	217	0.66	0.93	1.20
84	62	20	21	49	30	130	187	262	0.72	1.03	1.45
98	78	25	50	53	30	150	205	299	0.83	1.13	1.65
112	91	30	50	54	29	164	223	324	0.91	1.23	1.79
122	104	39	51	55	29	185	230	346	1.02	1.27	1.91
137	120	47	50	55	29	198	240	363	1.09	1.32	2.00
151	135	56	50	56	29	210	255	389	1.16	1.41	2.15
164	150	65	22	58	30	215	259	429	1.19	1.43	2.37
178	166	74	46	59	31	215	274	444	1.19	1.51	2.45
192	182	85	21	60	31	216	275	469	1.19	1.52	2.59
208	200	25	19	60	31	218	287	510	1.20	1.58	2.82
222	214	105	19	59	30	220	290	562	1.21	1.60	3.10
237	231	116	19	59	29	221	298	573	1.22	1.65	3.16
252	246	127	17	59	28	221	312	579	1.22	1.72	3.20
267	264	138	15	60	27	221	311	591	1.22	1.72	3.26
282	278	151	15	61	26	221	318	599	1.22	1.76	3.31
297	294	161	12	60	25	221	323	609	1.22	1.79	3.36
312	313	175	11	59	23	221	323	618	1.22	1.79	3.41
	330	186		59	23		323	625		1.79	3.45
	348	202		60	21		323	628		1.79	3.47
	365	215		59	21		323	628		1.79	3.47
	383	230		68	20		323	628		1.79	3.47
		243			20			628			3.47
		260			20			628			3.47
		276			20			628			3.47
					19			628			3.47
					18			628			3.47
					17			628			3.47



○	SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2	kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
■	SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5	kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
▲	SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8	kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.

Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	16.76	0.96	2	1.22
2	16.76	1.92	5	1.79
3	16.76	3.85	8	3.47
Φ = 39°		c = 0.3 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SPECIFIC GRAVITY TEST

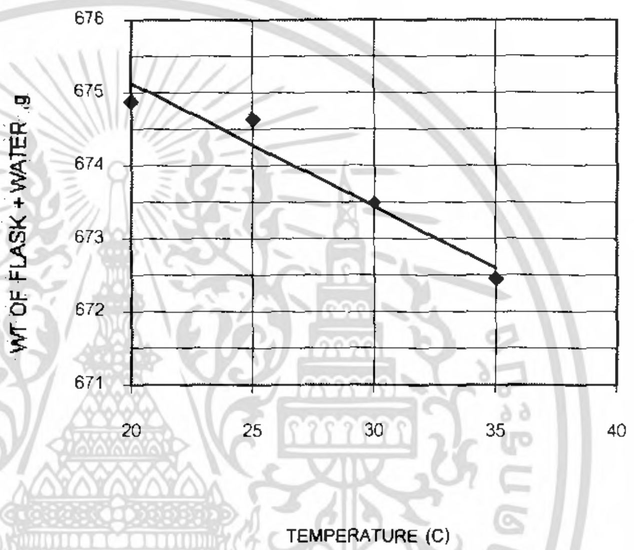
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D40 % (วังเพลิงผสมกับอ่างซับตะเคียน)

TEST BY ______________ DATE ______________ BORING NO. ______________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ______________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2				
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	674.51	656.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	704.93	689.51				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	301.8	203.76				
6 WT. OF CONTAINER ,g	253.55	152.78				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	48.25	50.98				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.70	2.77				
AVERAGE G.S.	2.74					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civil
office:7392410-1
civil shop:3269974

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D40 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

SOIL DESCRIPTION ______________ BORING NO. ________ SAMPLE DEPTH ________

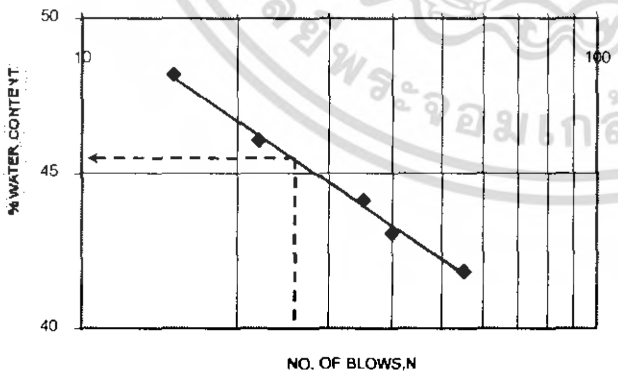
TEST BY __________ DATE ____________ SAMPLE NO. __________ TEST NO.________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	25.5	31.75	34.95	29.45	29.1	
DRY SOIL + CAN ,g	21.58	26.89	29.37	25.37	24.83	
WT. OF CAN ,g	7.23	9.73	9.86	10.81	9.64	
WT. OF WATER ,g	3.92	4.86	5.58	4.08	4.27	
WT. OF DRY SOIL ,g	14.35	17.16	19.51	14.56	15.19	
% WATER CONTENT	27.32	28.32	28.60	28.02	28.11	
AVERAGE	28.07					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	55	40	35	22	15	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	34.21	61.12	60.85	48.52	69	
DRY SOIL + CAN ,g	26.9	45.65	45.3	36.36	49.76	
WT. OF CAN ,g	9.43	9.73	10.06	9.96	9.83	
WT. OF WATER ,g	7.31	15.47	15.55	12.16	19.24	
WT. OF DRY SOIL ,g	17.47	35.92	35.24	26.4	39.93	
% WATER CONTENT	41.84	43.07	44.13	46.06	48.18	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK:____________________

Method A:From the flow curve, the liquid limit = 45.7

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

The liquid limit (average of the two determination) = ______

PLASTIC LIMIT	=	28.07
P.I.	=	17.63
Natural Water Content	=	
FLOW INDEX	=	
LIQUIDITY INDEX	=	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST — BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________ SAMPLE NUMBER ________ TEST BY________

LOCATION D40 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) DATE________

TYPE OF COMPACTION ________

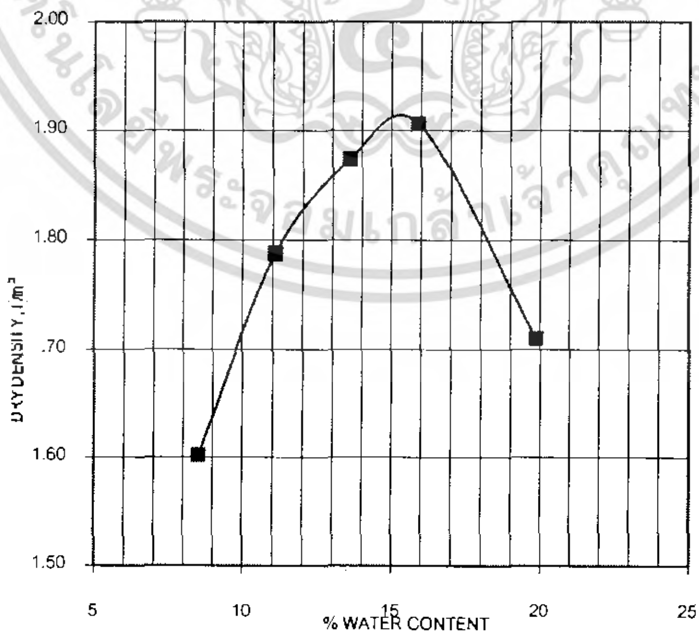
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6034	6258	6386	6460	6316	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1574	1798	1926	2000	1856	
WET DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.739	1.987	2.128	2.210	2.051	
DRY DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.603	1.788	1.873	1.907	1.711	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	35.64	25.27	29.67	24.71	30.46	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	33.61	24.01	26.74	22.18	27.01	
WT. OF CONTAINER ,g	11.80	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	2.03	1.26	2.93	2.53	3.45	
WT. OF DRY SOIL ,g	21.81	10.11	18.64	13.38	13.91	
% WATER CONTENT	8.52	11.08	13.58	15.90	19.87	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	15.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.91 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

LOCATION D40 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________________________ SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. _______________ SAMPLE NO. ______________

TEST BY ________________ DATE ______________________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.74
Tray No.	1
Weight of Tray ,g	794.81
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1294.81
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK:

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	548.46	58.54	0	0	100
10	2	684.84	735.24	50.4	50.4	10.08	89.92
20	0.85	575.59	618.83	43.24	93.64	18.73	81.27
40	0.425	572.2	595.63	23.43	117.07	23.41	76.59
100	0.15	524.37	550.6	26.23	143.3	28.66	71.34
200	0.075	301.64	314.6	12.96	156.26	31.25	68.75
pan		359.46	703.2	343.74	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

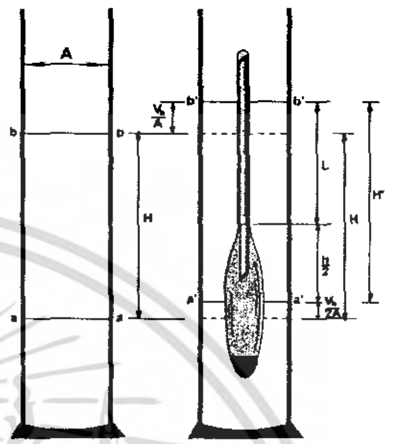
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

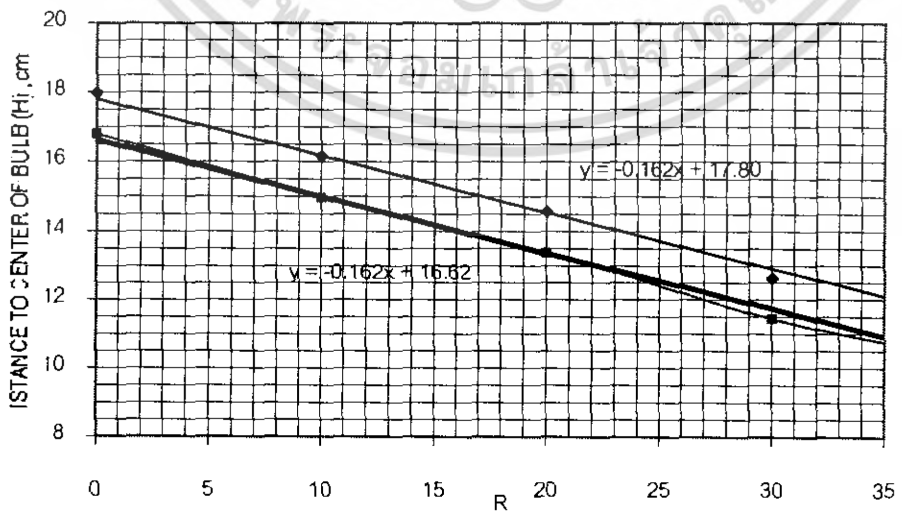
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cn	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT HYDROMETER ANALYSIS — OWNER ____________

LOCATION D40 % (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) — BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________ — SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________ — SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________ — DATE ____________

Gs OF SOIL	2.71	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	267.94
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	219.58
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.36

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	15.18	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			35.00	30	35.50	71.21	12.049	0.01199	0.08324	48.95381
		0.5			33.00	30	33.50	68.58	12.373	0.01199	0.05964	47.14834
		1			32.00	30	32.50	66.53	12.535	0.01199	0.04245	45.74093
		2			28.00	30	28.50	58.34	13.183	0.01199	0.03078	40.11127
	15.22	2			28.00	30	28.50	58.34	12.00	0.01199	0.02937	40.11127
	15.27	5			21.50	30	22.00	45.04	13.06	0.01199	0.01937	30.96309
	15.37	10			20.00	30	20.50	41.97	13.30	0.01199	0.01383	28.85197
	15.57	20			16.00	30	16.50	33.78	13.95	0.01199	0.01001	23.22232
	16.37	40			15.00	30	15.50	31.73	14.11	0.01199	0.00712	21.81490
	17.57	80			16.00	30	16.50	33.78	13.95	0.01199	0.00501	23.22232
	19.57	180			15.00	30	15.50	31.73	14.11	0.01199	0.00336	21.81490
	23.57	240			14.00	30	14.50	29.68	14.27	0.01199	0.00292	20.40749
20 กพ. 08	22.43	1606			8.00	30	8.50	17.40	15.24	0.01199	0.00115	11.96301
21 กพ. 08	19.12	2835			0.80	30	1.30	2.66	16.41	0.01199	0.00090	1.82964
22 กพ. 08	17.18	4161			0.80	30	1.30	2.66	16.41	0.01199	0.00075	1.82964
23 กพ. 08	20.15	5838			0.80	30	1.30	2.66	16.41	0.01199	0.00063	1.82964
24 กพ. 08	15.00	7023			0.70	30	1.20	2.46	16.43	0.01199	0.00058	1.68890
29 กพ. 08	14.00	15663			0.70	30	1.20	2.46	16.43	0.01199	0.00039	1.68890
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.688	151H OR 152 H
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration (	

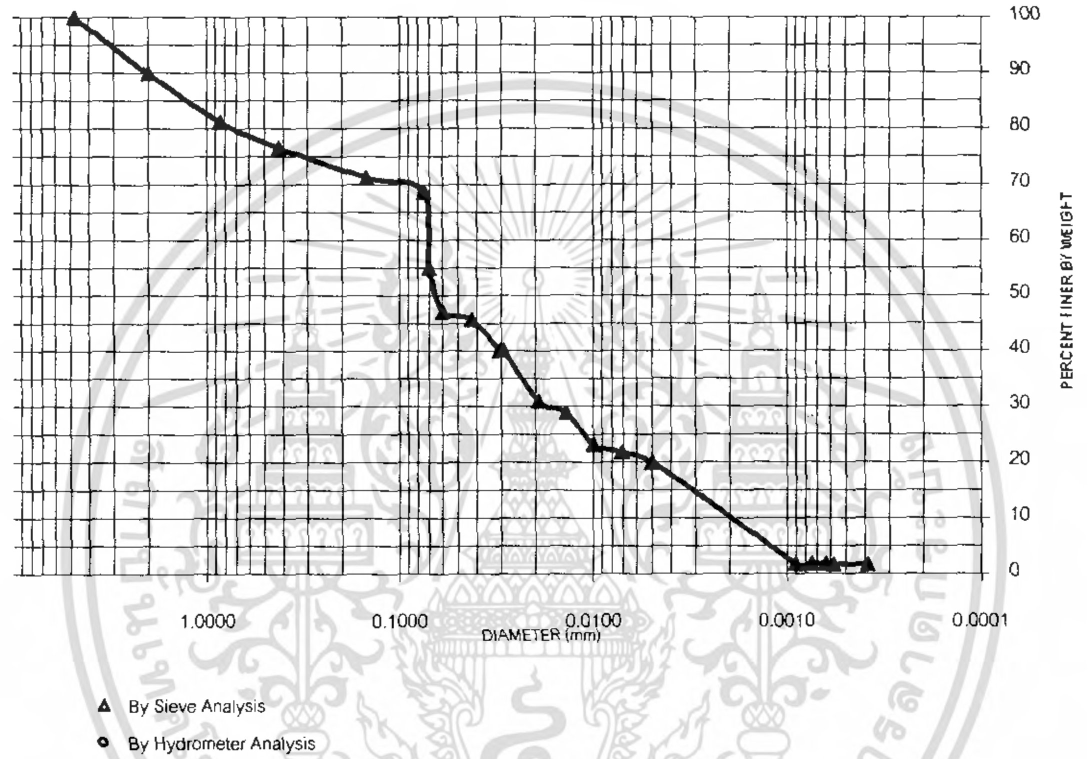
$$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s} \times 100$$

$$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$$

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING CONTACT:
civiloffice:7392410-1
FACULTY OF ENGINEERING civil shop:3269974
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T. classification	Sand			Silt			Clay		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.0020
D30= 0.0180
D60= 0.0700

Cu = D60/D10 = 35.00

$Cc = D30^2/(D10xD60)$ = 2.31

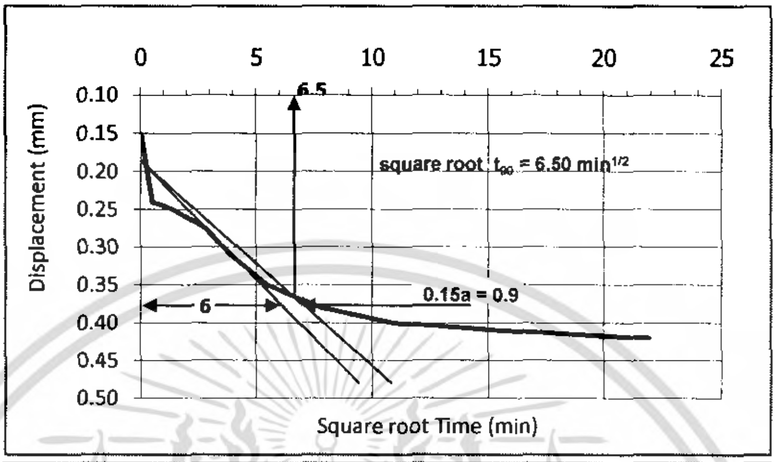
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 40%
LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

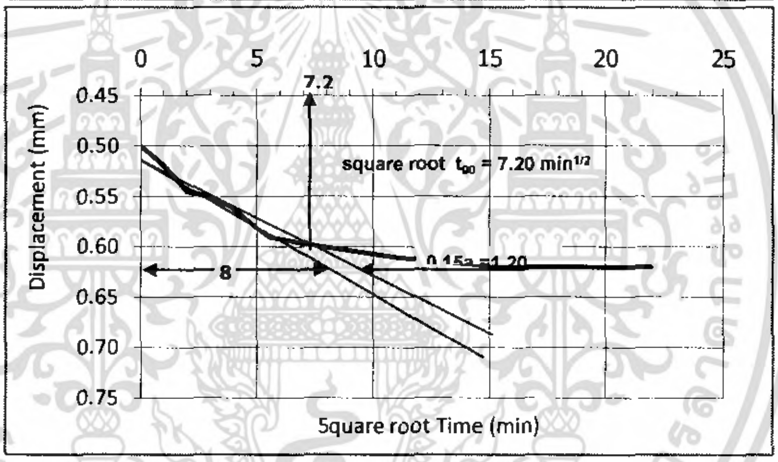
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.150	0
0.50	0.240	0.25
1.00	0.245	1
1.41	0.250	2
2.00	0.260	4
2.83	0.275	8
3.87	0.310	16
5.48	0.350	30
7.75	0.380	60
10.95	0.400	120
15.49	0.410	240
21.91	0.420	480



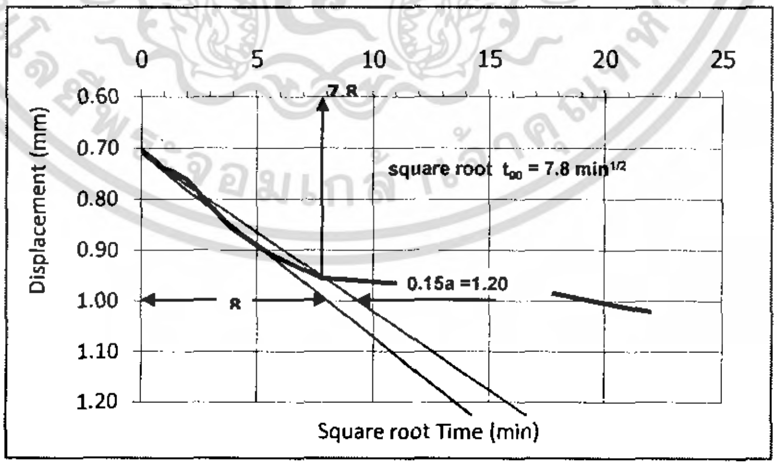
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.500	0
0.50	0.510	0.25
1.00	0.520	1
1.41	0.530	2
2.00	0.545	4
2.83	0.550	8
3.87	0.560	16
5.48	0.590	30
7.75	0.600	60
10.95	0.610	120
15.49	0.620	240
21.91	0.620	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.705	0
0.50	0.720	0.25
1.00	0.740	1
1.41	0.745	2
2.00	0.760	4
2.83	0.805	8
3.87	0.855	16
5.48	0.905	30
7.75	0.955	60
10.95	0.965	120
15.49	0.965	240
21.91	1.020	480



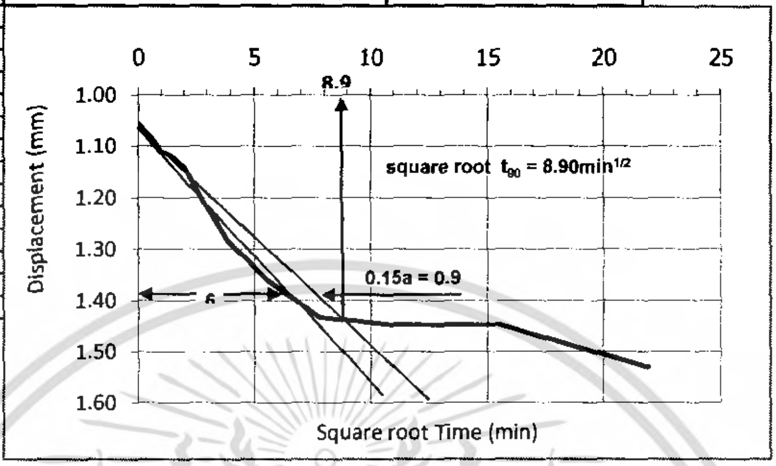
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	:	D - 40%
LOCATION	:	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE	:	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

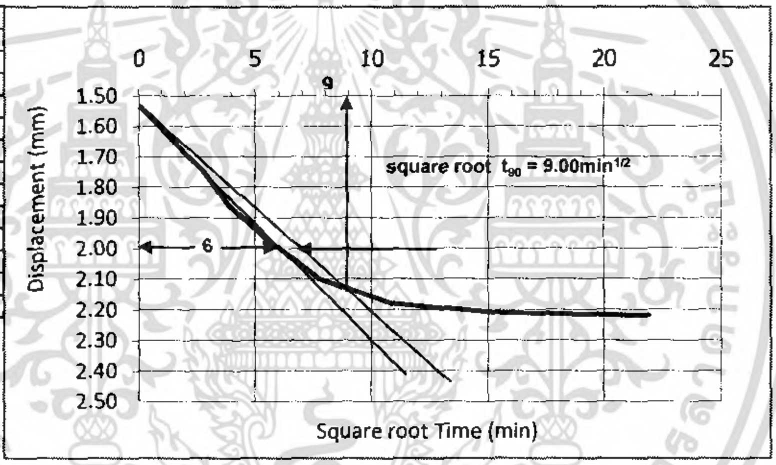
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.058	0
0.50	1.080	0.25
1.00	1.110	1
1.41	1.118	2
2.00	1.140	4
2.83	1.208	8
3.87	1.283	16
5.48	1.358	30
7.75	1.433	60
10.95	1.448	120
15.49	1.448	240
21.91	1.530	480



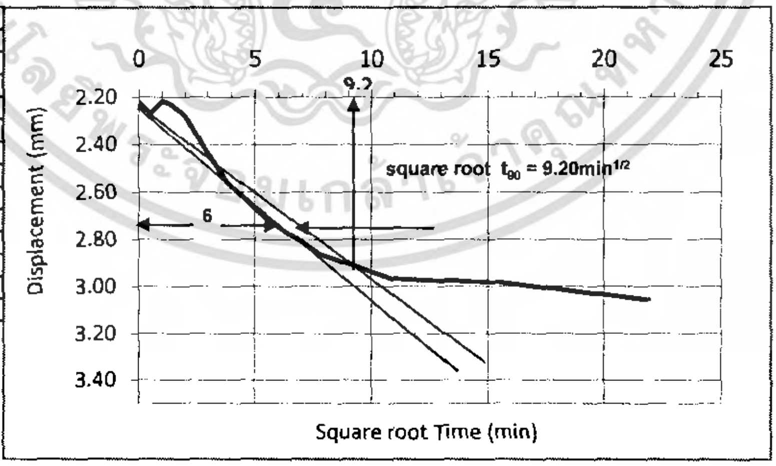
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.533	0
0.50	1.566	0.25
1.00	1.610	1
1.41	1.640	2
2.00	1.690	4
2.83	1.751	8
3.87	1.860	16
5.48	1.968	30
7.75	2.100	60
10.95	2.180	120
15.49	2.209	240
21.91	2.219	480



Load : 8.00-16.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	2.223	0
0.50	2.271	0.25
1.00	2.217	1
1.41	2.232	2
2.00	2.277	4
2.83	2.412	8
3.87	2.562	16
5.48	2.711	30
7.75	2.861	60
10.95	2.968	120
15.49	2.983	240
21.91	3.056	480

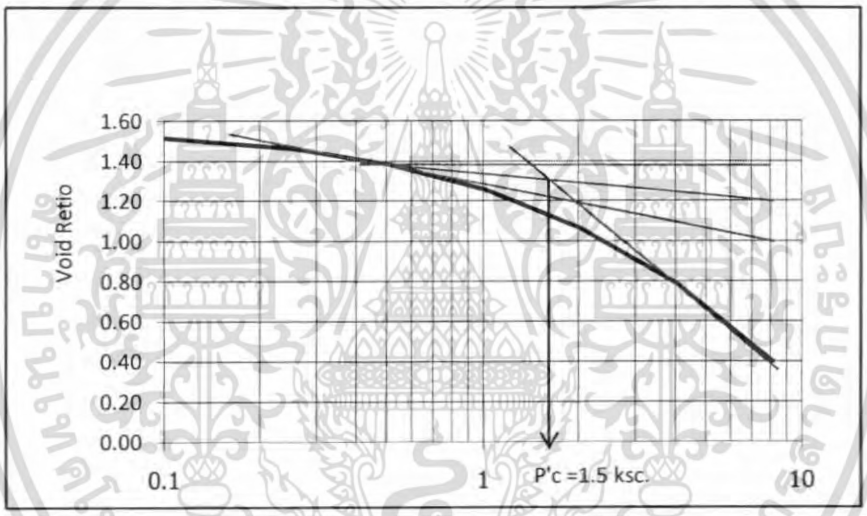


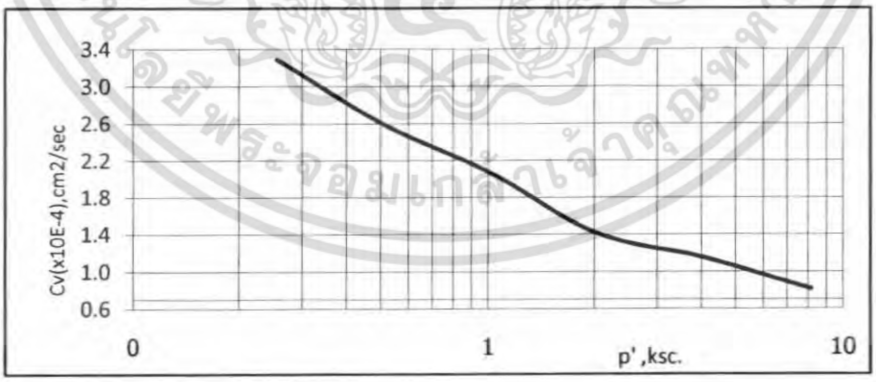
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 40%
LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.795
Cell diameter (cm) =	5	Area (cm2) =	19.63	GS =	2.77		

Load(kg)	Stress p',ksc	B_i (mm.)	B_f (mm.)	$B_{ave}/2$ (mm.)	Void Ratio	T90(min)	C_v (cm²/sec) x 10^{-4}
0	0	0.00	20.00	10	1.517	-	-
0.5	0.25	0.42	19.58	9.895	1.464	42.50	3.29
1	0.51	0.62	18.96	9.635	1.386	51.84	2.60
2	1.02	1.02	17.94	9.225	1.258	60.84	2.07
4	2.03	1.53	16.41	8.588	1.065	79.21	1.42
8	4.07	2.22	14.19	7.650	0.786	81.00	1.15
16	8.15	3.06	11.14	6.332	0.401	84.64	0.82





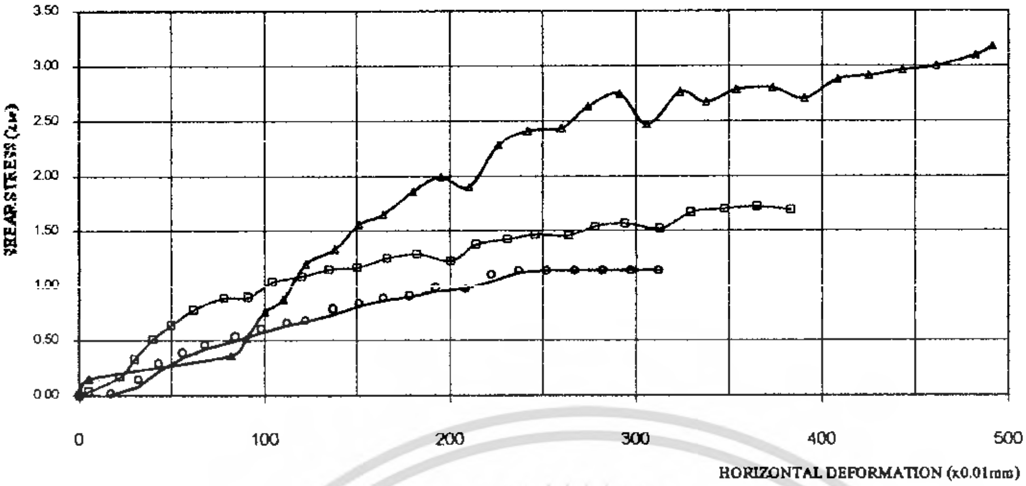
COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.28 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.50 ksc.

DIRECT SHEAR TEST

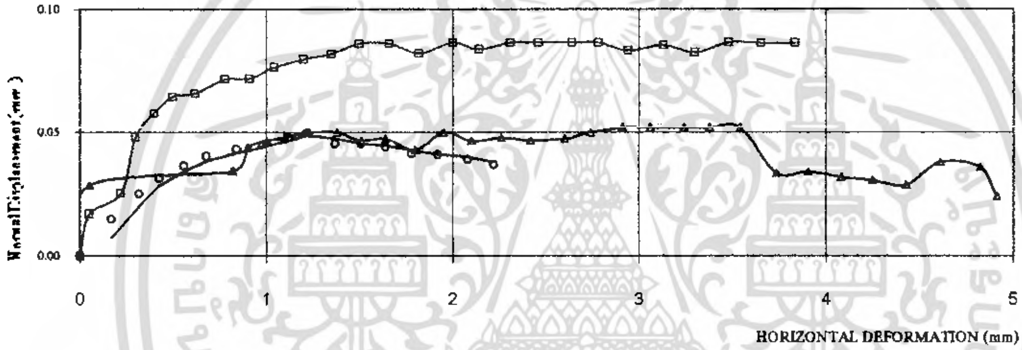
Project	Sample No. D - 40%	Location (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง	Date : 20/2/2551

Boring No.	depth =	test no.	1	2	3
Soil Description		Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30 cm	wet soil+cont ,W1	51.20	51.20	51.20
Height of Sample	2.00 cm	dry soil+cont ,W2	45.83	45.83	45.83
Area of Sample	31.17 sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	5.37	5.37	5.37
Volume	62.35 cc.	Container ,WC	18.19	18.19	18.19
Wet Unit Weight	0.53 g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	27.64	27.64	27.64
Dry Unit Weight	0.44 g/cc	water content =100*W3/WS	19.43	19.43	19.43
Proving Ring No.		Applied Normal Load,kg	2	5	8

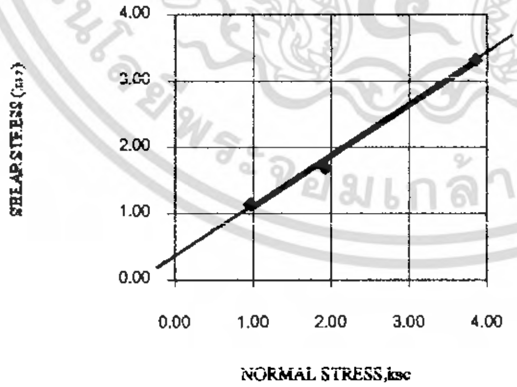
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
17	5	5	7	9	14	4	7	27	0.02	0.04	0.15
32	22	82	13	13	17	27	31	65	0.15	0.17	0.36
43	30	90	16	24	22	53	60	94	0.29	0.33	0.52
56	40	100	18	29	23	71	93	138	0.39	0.52	0.76
68	50	110	20	32	24	84	116	159	0.46	0.64	0.88
84	62	122	22	33	25	98	142	218	0.54	0.78	1.20
98	78	138	23	36	25	111	161	242	0.61	0.89	1.34
112	91	151	24	36	23	121	162	283	0.67	0.90	1.56
122	104	164	25	38	24	124	187	299	0.69	1.03	1.65
137	120	180	23	40	22	144	197	338	0.79	1.09	1.86
151	135	195	23	41	25	153	208	362	0.84	1.15	2.00
164	150	210	22	43	23	162	212	345	0.89	1.17	1.90
178	166	226	21	43	24	165	227	413	0.91	1.25	2.28
192	182	242	21	41	23	179	234	437	0.99	1.29	2.41
208	200	260	20	43	24	176	222	441	0.97	1.23	2.44
222	214	274	18	42	25	200	250	477	1.11	1.38	2.63
237	231	291	19	43	26	207	258	498	1.14	1.42	2.75
252	246	306	17	43	26	207	266	447	1.14	1.47	2.47
267	264	324	18	43	26	207	264	501	1.14	1.46	2.77
282	278	338	16	43	26	207	279	484	1.14	1.54	2.68
297	294	354	16	42	26	207	284	504	1.14	1.57	2.78
312	313	373	16	43	17	207	276	507	1.14	1.52	2.80
	330	390		41	17	207	302	490	1.14	1.67	2.71
	348	408		43	16		308	521		1.70	2.88
	365	425		43	15		312	527		1.72	2.91
	383	443		43	14		306	537		1.69	2.96
		461			19			543			3.00
		482			18			561			3.10
		491			12			575			3.18
					12			590			3.26
					12			600			3.31
					12			602			3.32



SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2 kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5 kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8 kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	19.43	0.96	2	1.14
2	19.43	1.92	5	1.69
3	19.43	3.85	8	3.32
Φ =	38°	c = 0.25 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SPECIFIC GRAVITY TEST

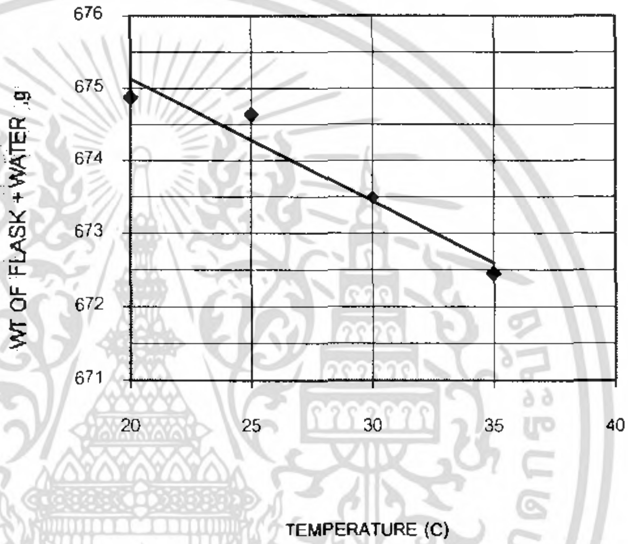
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D60 % (วังเพลิงผสมกับยางซับตะเคียน)

TEST BY ____________ DATE ____________ BORING NO. ____________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ____________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2				
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	656.58	666.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	688.09	698.08				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	298.32	414.05				
6 WT. OF CONTAINER ,g	248.64	364.78				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	49.68	49.27				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.73	2.72				
AVERAGE G.S.	2.73					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT: civil office:7392410-1 civil

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D60% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

SOIL DESCRIPTION ________ BORING NO. ________ SAMPLE DEPTH ________

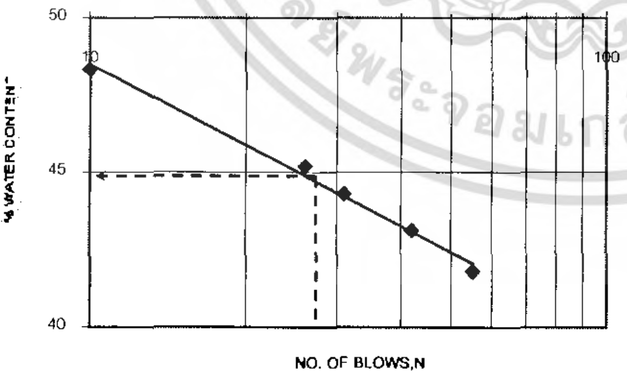
TEST BY ________ DATE ________ SAMPLE NO. ________ TEST NO. ________

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	55.82	52.91	32.91	54.28	37.81	
DRY SOIL + CAN ,g	52.4	49.89	30.56	50.96	34.76	
WT. OF CAN ,g	35.06	34.23	17.95	32.83	18.08	
WT. OF WATER ,g	3.42	3.02	2.35	3.32	3.05	
WT. OF DRY SOIL ,g	17.34	15.66	12.61	18.13	16.68	
% WATER CONTENT	19.72	19.28	18.64	18.31	18.29	
AVERAGE	18.85					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	55	42	31	26	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	52.2	46.5	43.17	55.78	55.74	
DRY SOIL + CAN ,g	42.25	38.12	35.27	44	43.33	
WT. OF CAN ,g	18.45	18.69	17.44	17.93	17.65	
WT. OF WATER ,g	9.95	8.38	7.9	11.78	12.41	
WT. OF DRY SOIL ,g	23.8	19.43	17.83	26.07	25.68	
% WATER CONTENT	41.81	43.13	44.31	45.19	48.33	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ________

Method A:From the flow curve. the liquid limit = 44.9

Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination = ________

From equation, the liquid limit for no.__ determination = ________

The liquid limit (average of the two determination) = ________

PLASTIC LIMIT	=	18.85
P.I.	=	26.05
Natural Water Content	=	
FLOW INDEX	=	
LIQUIDITY INDEX	=	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

COMPACTION TEST

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS   BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________________   SAMPLE NUMBER ____________   TEST BY____________

LOCATION D60% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิ   SAMPLE DEPTH ____________   DATE____________

TYPE OF COMPACTION ____________________

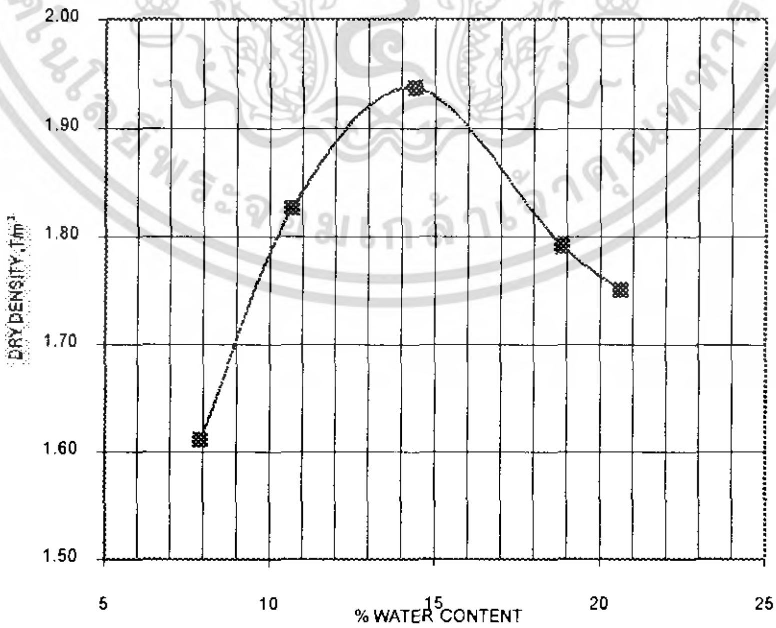
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6034	6289	6465	6387	6371	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1574	1829	2005	1927	1911	
WET DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.739	2.021	2.215	2.129	2.111	
DRY DENSITY ,g/cm^3 (T/m^3)	1.611	1.826	1.937	1.791	1.751	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	21.64	29.27	24.37	26.52	27.85	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	20.86	27.63	22.03	23.18	24.81	
WT. OF CONTAINER ,g	11.80	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	0.78	1.64	2.34	3.34	3.04	
WT. OF DRY SOIL ,g	9.06	13.73	13.93	14.38	11.71	
% WATER CONTENT	7.93	10.67	14.38	18.85	20.61	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	14.38%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.94 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

OWNER ____________

LOCATION D60% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________

SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________

SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________

DATE ____________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.73
Tray No.	1
Weight of Tray ,g	794.57
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1294.57
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK:

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	553.6	63.68	0	0	100
10	2	684.84	729.43	44.59	44.59	8.92	91.08
20	0.85	575.59	613.97	38.38	82.97	16.59	83.41
40	0.425	572.2	592.31	20.11	103.08	20.62	79.38
100	0.15	524.37	549.99	25.62	128.7	25.74	74.26
200	0.075	301.64	519.77	218.13	346.83	69.37	30.63
pan		359.46	512.63	153.17	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

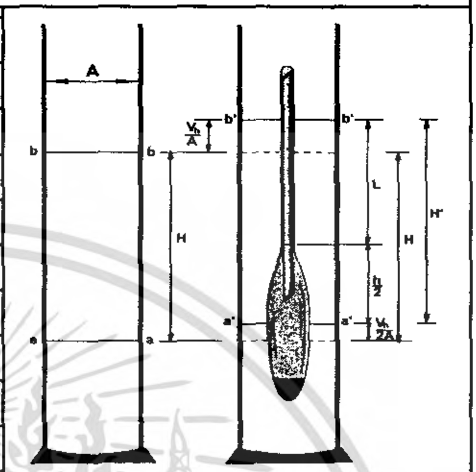
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

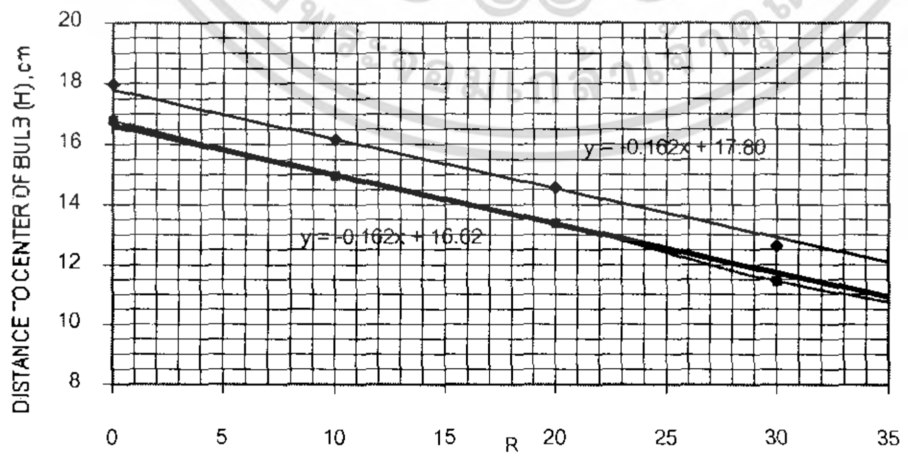
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT ____________ HYDROMETER ANALYSIS — OWNER ____________________

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS — BORING NO. _______________

SOIL DESCRIPTION ______________________________ — SAMPLE DEPTH _____________

TEST NO. ________ 1 — SAMPLE NO. _______________

TEST BY _________________ — DATE ______________________

Gs OF SOIL	2.73	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	215.51
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	166.65
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.86

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	15.31	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			36.00	30	36.50	72.46	11.887	0.01182	0.08150	22.19515
		0.5			33.00	30	33.50	67.88	12.373	0.01182	0.05880	20.79091
		1			32.00	30	32.50	65.85	12.535	0.01182	0.04185	20.17029
		2			28.00	30	28.50	57.75	13.183	0.01182	0.03035	17.68779
	15.35	2			21.50	30	22.00	44.58	13.06	0.01182	0.03020	13.65373
	15.40	5			18.00	30	18.50	37.48	13.62	0.01182	0.01951	11.48155
	15.50	10			15.00	30	15.50	31.41	14.11	0.01182	0.01404	9.61968
	16.10	20			12.00	30	12.50	25.33	14.60	0.01182	0.01010	7.75780
	16.50	40			11.50	30	12.00	24.31	14.68	0.01182	0.00716	7.44749
	18.10	80			10.00	30	10.50	21.28	14.92	0.01182	0.00510	6.51655
	20.10	180			8.00	30	8.50	17.22	15.24	0.01182	0.00344	5.27531
	24.10	240			7.00	30	7.50	15.20	15.41	0.01182	0.00299	4.65468
20 กพ. 08	22.43	1593			1.50	30	2.00	4.05	16.30	0.01182	0.00117	1.24125
21 กพ. 08	19.12	2822			1.00	30	1.50	3.04	16.38	0.01182	0.00089	0.93094
22 กพ. 08	17.18	4148			0.80	30	1.30	2.63	16.41	0.01182	0.00074	0.80681
23 กพ. 08	20.15	5825			0.80	30	1.30	2.63	16.41	0.01182	0.00062	0.80681
24 กพ. 08	15.00	7010			0.70	30	1.20	2.43	16.43	0.01182	0.00057	0.74475
29 กพ. 08	14.00	1565			0.70	30	1.20	2.43	16.43	0.01182	0.00038	0.74475
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.306	151H OR 152 H
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibratior	

$$151H\ \%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s} \times 100$$

$$152H\ \%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$$

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

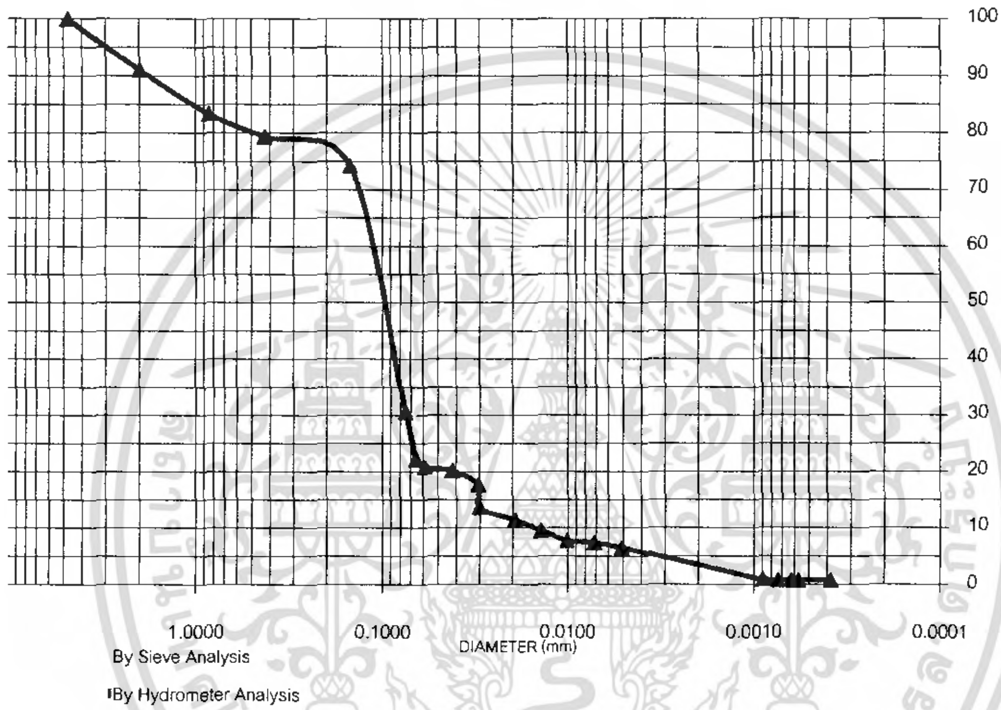
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T.	Sand			Silt			Clay		
classificatio	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.01500

D30= 0.07500

D60= 0.12000

Cu = D60/D10 = 8.00

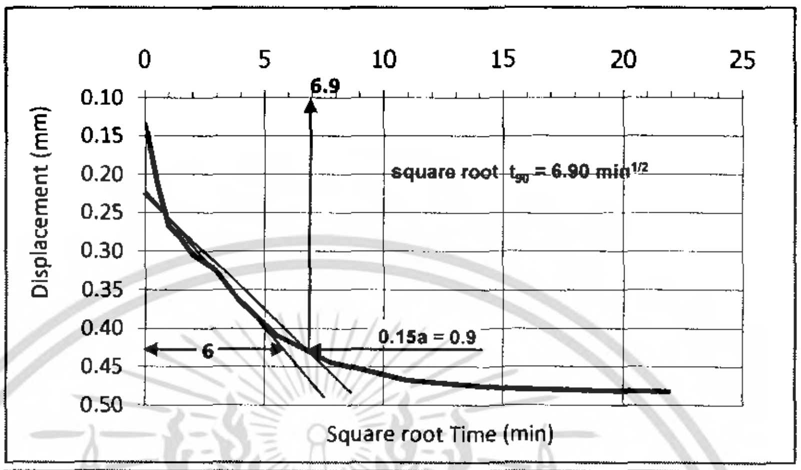
Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 3.13

	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF	D - 60%
	LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
	DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.75		

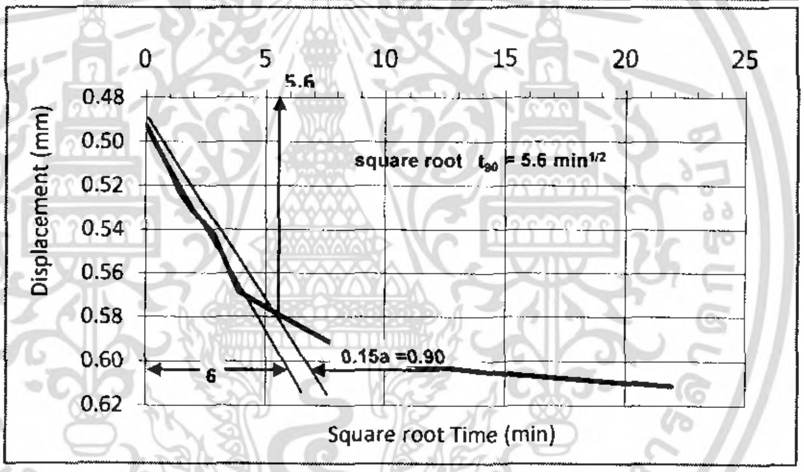
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.135	0
0.50	0.211	0.25
1.00	0.267	1
1.41	0.279	2
2.00	0.304	4
2.83	0.321	8
3.87	0.362	16
5.48	0.409	30
7.75	0.444	60
10.95	0.467	120
15.49	0.479	240
21.91	0.482	480



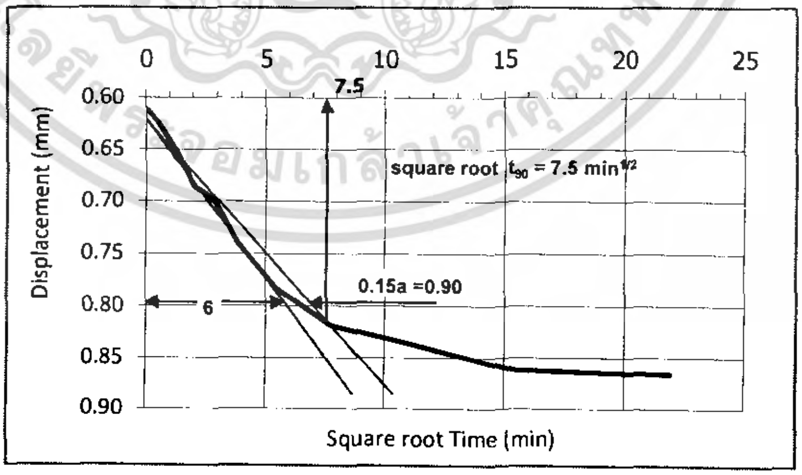
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.493	0
0.50	0.503	0.25
1.00	0.513	1
1.41	0.522	2
2.00	0.531	4
2.83	0.542	8
3.87	0.568	16
5.48	0.579	30
7.75	0.591	60
10.95	0.601	120
15.49	0.606	240
21.91	0.611	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.611	0
0.50	0.624	0.25
1.00	0.641	1
1.41	0.655	2
2.00	0.685	4
2.83	0.697	8
3.87	0.741	16
5.48	0.784	30
7.75	0.819	60
10.95	0.836	120
15.49	0.862	240
21.91	0.866	480

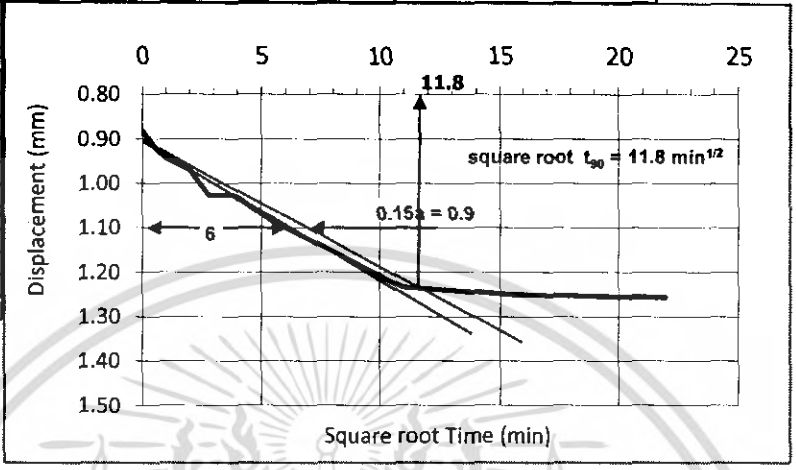


	CONSOLIDATION TEST		
	SAMPLE OF	:	D - 60%
	LOCATION	:	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
	DATE	:	20/2/2551

Beam Ratio =	**10:01**	**R** =	**10**	Dry WT. of Soil =	**43.22**	HT of Soil =	**0.800**
Cell diameter (cm) =	**5.001**	**Area (cm2)** =	**19.64**	**GS** =	2.75		

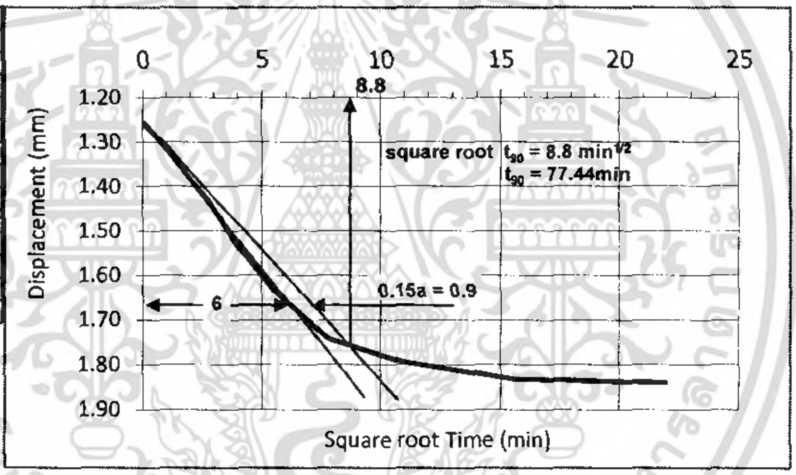
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.881	0
0.50	0.918	0.25
1.00	0.944	1
1.41	0.954	2
2.00	0.969	4
2.83	1.026	8
3.87	1.026	16
5.48	1.086	30
7.75	1.146	60
10.95	1.234	120
15.49	1.250	240
21.91	1.257	480



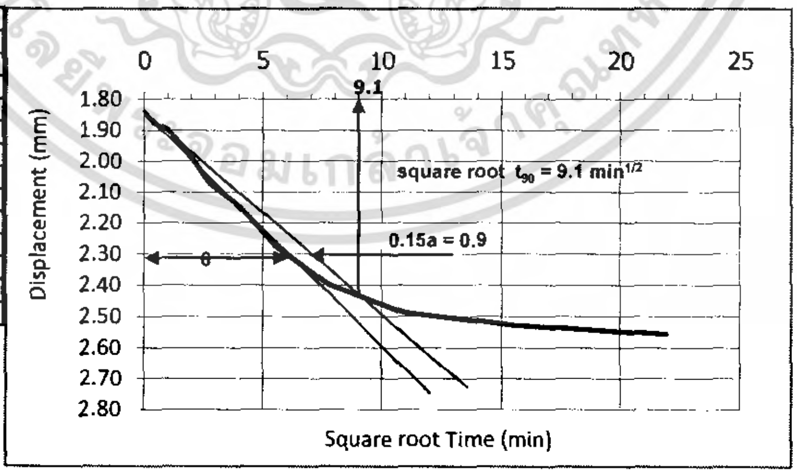
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.256	0
0.50	1.282	0.25
1.00	1.318	1
1.41	1.343	2
2.00	1.384	4
2.83	1.434	8
3.87	1.526	16
5.48	1.632	30
7.75	1.741	60
10.95	1.794	120
15.49	1.832	240
21.91	1.839	480



Load : 8.00-16.00 kg

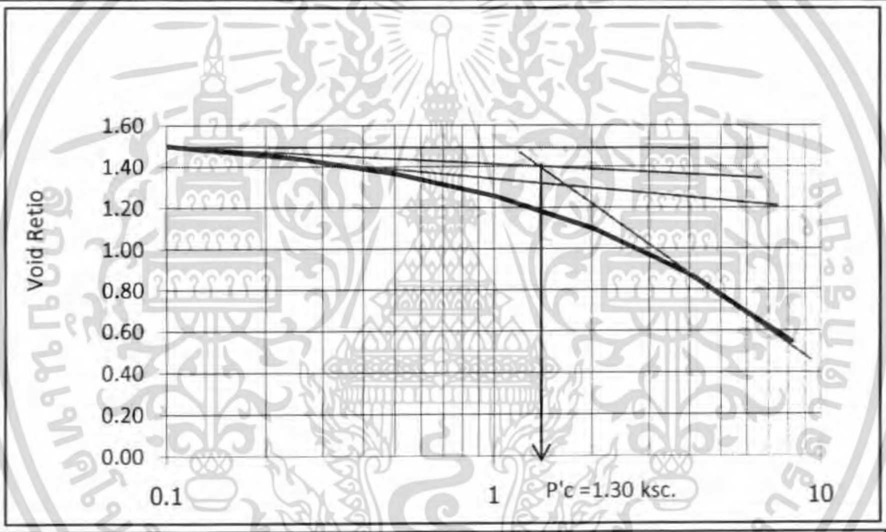
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.840	0
0.50	1.879	0.25
1.00	1.895	1
1.41	1.932	2
2.00	1.987	4
2.83	2.073	8
3.87	2.133	16
5.48	2.272	30
7.75	2.397	60
10.95	2.487	120
15.49	2.526	240
21.91	2.555	480

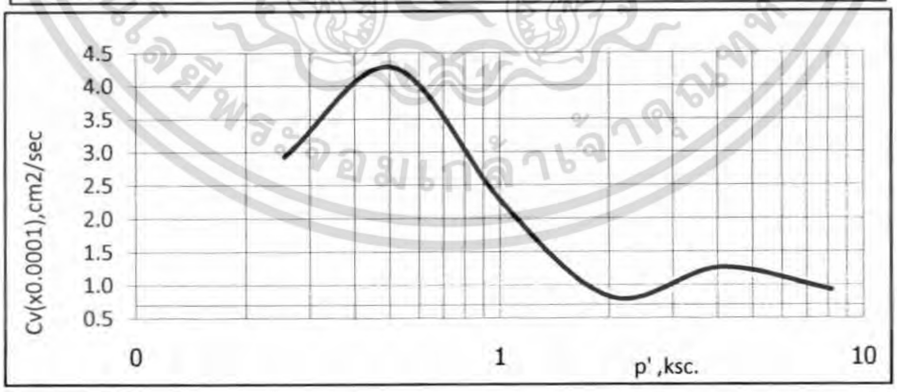


	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF	D - 60%
	LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
	DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	**10:01**	**R** = **10**	Dry WT. of Soil = **43.22**	HT of Soil = **0.800**
Cell diameter (cm) =	**5.001**	**Area (cm2)** = **19.64**	**GS** = 2.75	

Load(kg)	Stress p',ksc	H_1(mm.)	H_2(mm.)	$H_{ave}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	$C_v(cm^2/sec) \times 10^{-4}$
0	0	0.00	20.00	10.000	1.500	-	-
0.5	0.25	0.482	19.52	9.880	1.439	47.61	2.93
1	0.51	0.611	18.91	9.606	1.363	31.36	4.28
2	1.02	0.866	18.04	9.237	1.255	56.25	2.23
4	2.03	1.257	16.78	8.706	1.098	139.24	0.82
8	4.07	1.839	14.94	7.932	0.868	77.44	1.26
16	8.15	2.555	12.39	6.834	0.549	82.81	0.93

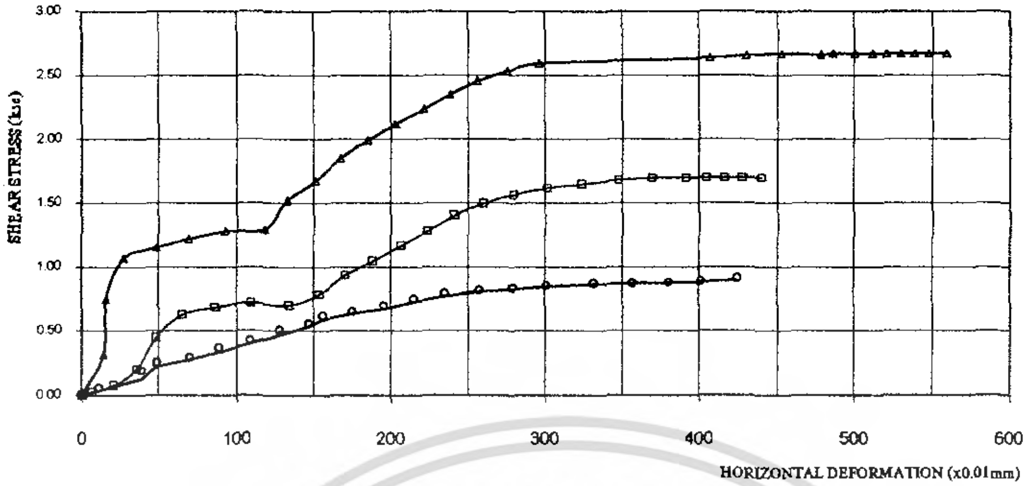




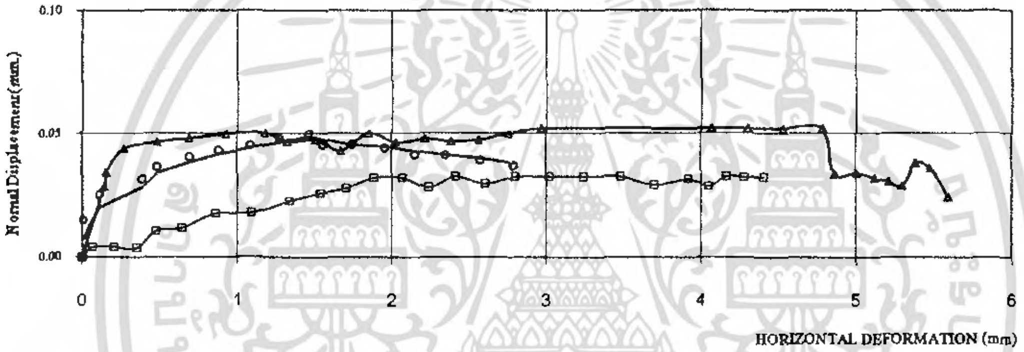
COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.06   MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

DIRECT SHEAR TEST						
Project		Sample No. D - 60%	Location (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	58.22	58.22	58.22
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	51.97	51.97	51.97
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	6.25	6.25	6.25
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.64	9.64	9.64
Wet Unit Weight	0.78	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	42.33	42.33	42.33
Dry Unit Weight	0.68	g/cc	water content =100*W3/WS	14.76	14.76	14.76
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

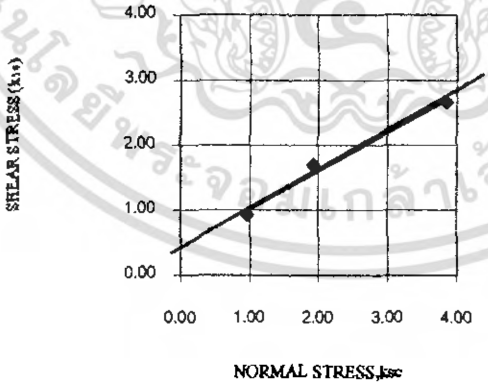
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
1	1	14	7	0	14	2	0	57	0.01	0.00	0.32
11	7	16	13	2	17	11	4	136	0.06	0.02	0.75
39	21	28	16	2	22	36	15	194	0.20	0.08	1.07
49	36	49	18	2	23	47	37	210	0.26	0.20	1.16
70	48	69	20	5	24	53	82	222	0.29	0.45	1.22
88	65	93	22	6	25	68	114	233	0.37	0.63	1.29
108	86	117	23	9	25	78	124	235	0.43	0.69	1.30
127	109	133	24	9	23	92	131	276	0.51	0.72	1.52
147	134	151	25	11	24	102	128	303	0.56	0.70	1.68
156	154	167	23	13	22	113	143	335	0.63	0.79	1.85
175	171	185	23	14	25	119	170	361	0.66	0.94	1.99
196	188	203	22	16	23	127	190	384	0.70	1.05	2.12
215	207	222	21	16	24	137	213	405	0.76	1.17	2.24
235	224	239	21	14	23	145	233	426	0.80	1.29	2.35
258	241	256	20	16	24	149	255	445	0.82	1.41	2.45
279	260	276	18	15	25	152	272	459	0.84	1.50	2.53
301	280	296	19	16	26	156	284	470	0.86	1.57	2.59
331	302	407	17	16	26	159	293	478	0.88	1.62	2.64
357	324	430	18	16	26	159	299	481	0.88	1.65	2.66
380	348	452	16	16	26	160	304	483	0.88	1.68	2.67
401	370	478	16	15	26	161	308	482	0.89	1.70	2.66
425	392	486	16	16	17	166	308	483	0.91	1.70	2.67
	405	500		14	17	168	308	483	0.93	1.70	2.67
	416	512		16	16		308	483		1.70	2.67
	428	521		16	15		308	483		1.70	2.67
	440	530		16	14		308	483		1.70	2.67
		538			19			483			2.67
		547			18			483			2.67
		559			12			483			2.67
					12			483			2.67
					12			483			2.67
					12			483			2.67



○	SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2	kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
■	SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5	kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
▲	SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8	kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	14.76	0.96	2	0.93
2	14.76	1.92	5	1.70
3	14.76	3.85	8	2.67
Φ = 31°		c = 0.4 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

SPECIFIC GRAVITY TEST

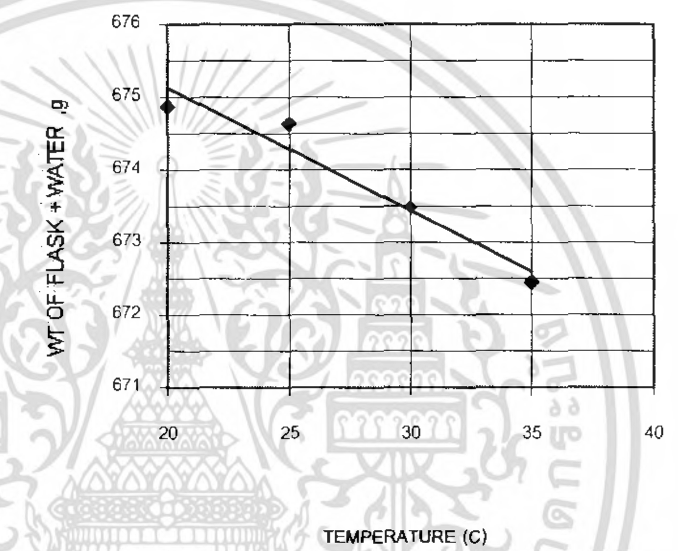
PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D80 % (วังเพลิงผสมกับอ่างซับตะเคียน)

TEST BY ______________ DATE ______________ BORING NO. ______________

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		

REMARK: ______________



SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2				
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	674.51	656.88				
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	705.63	687.51				
4 CONTAINER NO.	1	2				
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	321.07	178.65				
6 WT. OF CONTAINER ,g	272.32	130.3				
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	48.75	48.35				
8 GT	0.9982	0.9982				
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.76	2.72				
AVERAGE G.S.	2.74					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT: civil office:7392410-

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D80% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

SOIL DESCRIPTION ______ BORING NO. ______ SAMPLE DEPTH ______

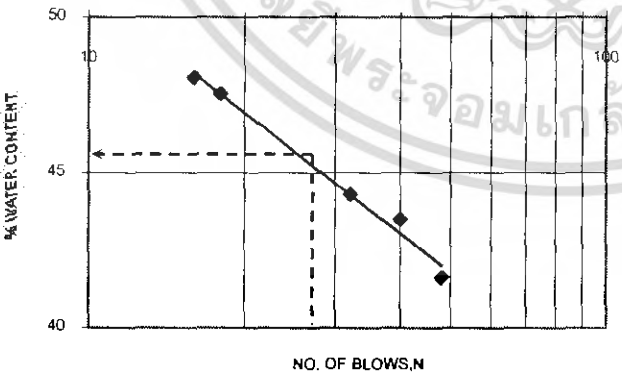
TEST BY ______ DATE ______ SAMPLE NO. ______ TEST NO. ______

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	42.2	27.44	34.75	51.83	31.7	
DRY SOIL + CAN ,g	38.36	25.71	32.39	49.76	29.77	
WT. OF CAN ,g	17.6	14.97	18.22	35.44	18.1	
WT. OF WATER ,g	3.84	1.73	2.36	2.07	1.93	
WT. OF DRY SOIL ,g	20.76	10.74	14.17	14.32	11.67	
% WATER CONTENT	18.50	16.11	16.65	14.46	16.54	
AVERAGE	16.45					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	48	40	32	18	16	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	47.04	43.71	47.4	49.32	35.25	
DRY SOIL + CAN ,g	38.38	35.82	38.29	39.66	29.45	
WT. OF CAN ,g	17.58	17.68	17.73	19.35	17.39	
WT. OF WATER ,g	8.66	7.89	9.11	9.66	5.8	
WT. OF DRY SOIL ,g	20.8	18.14	20.56	20.31	12.06	
% WATER CONTENT	41.63	43.50	44.31	47.56	48.09	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

- ☐ Method A
- ☐ Method B

Method A:From the flow curve

Method B:From equation

REMARK: ______

Method A:From the flow curve. the liquid limit =	45.8	PLASTIC LIMIT =	16.45
Method B:From equation, the liquid limit for no.__ determination =	______	P.I. =	29.35
From equation, the liquid limit for no.__ determination =	______	Natural Water Content =	______
The liquid limit (average of the two determination) =	______	FLOW INDEX =	______
		LIQUIDITY INDEX =	______

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

COMPACTION TEST

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS | BORING NO. ________

SOIL DESCRIPTION________________ | SAMPLE NUMBER ____________ | TEST BY____________

LOCATION D80% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง) | SAMPLE DEPTH ____________ | DATE____________

TYPE OF COMPACTION ________________

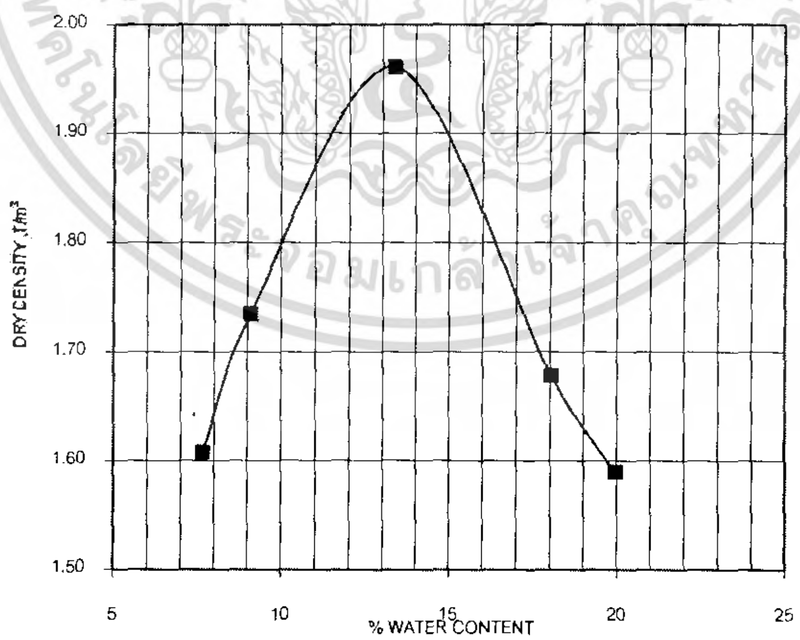
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6027	6173	6472	6253	6186	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1567	1713	2012	1793	1726	
WET DENSITY g/cm^3 (T/m^3)	1.731	1.893	2.223	1.981	1.907	
DRY DENSITY g/cm^3 (T/m^3)	1.608	1.735	1.961	1.679	1.590	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	31.67	25.67	29.64	28.34	24.18	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	30.15	24.60	26.76	24.82	21.97	
WT. OF CONTAINER ,g	11.80	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	1.52	1.07	2.88	3.52	2.21	
WT. OF DRY SOIL ,g	18.35	10.7	18.66	16.02	8.87	
% WATER CONTENT	7.65	9.09	13.37	18.01	19.95	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.37%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.96 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS

OWNER ____________

LOCATION D80% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)

BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________

SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________

SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________

DATE ____________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.74
Tray No.	1
Weight of Tray ,g	724.81
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1224.81
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK:

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	560.95	71.03	0	0	100
10	2	684.84	725.89	41.05	41.05	8.21	91.79
20	0.85	575.59	607.69	32.1	73.15	14.63	85.37
40	0.425	572.2	590.84	18.64	91.79	18.36	81.64
100	0.15	524.37	554.05	29.68	121.47	24.29	75.71
200	0.075	301.64	320.66	19.02	140.49	28.10	71.90
pan		359.46	718.97	359.51	500	100.00	0.00

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

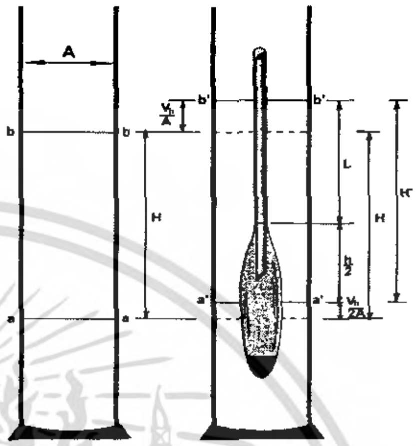
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

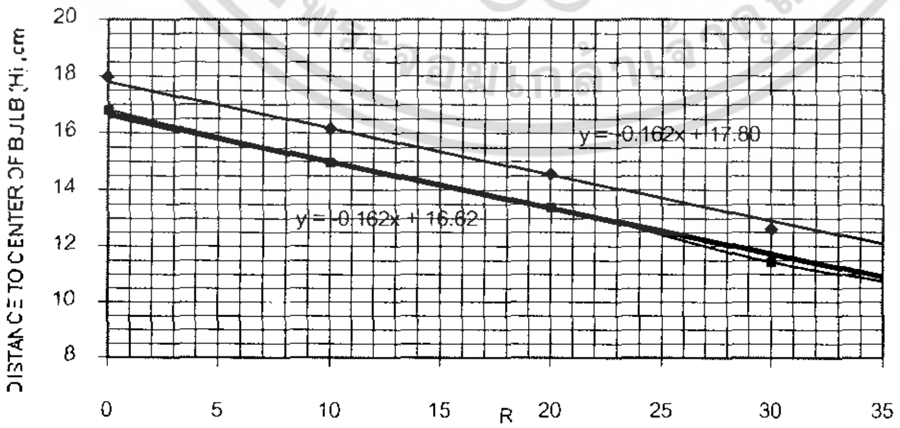
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading	Length From Tip to Hydrometer Reading	Hydrometer Bulb Length	R	Distance To Center of Bulb	
r for 151H R for 152H	(L+h) ,cm	(h) ,cm	for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT ____________ HYDROMETER ANALYSIS　　　　OWNER ____________________

LOCATION D80% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)　　　　BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ______________________________　　　　SAMPLE DEPTH _____________

TEST NO. _______ 1　　　　SAMPLE NO. _______________

TEST BY ________________　　　　DATE ______________________

Gs OF SOIL	2.74	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	281.84
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	233.45
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.39

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H =1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
19 กพ. 08	14.44	0			0.00	-	-	-	-	-	-	-
		0.25			36.00	30	36.50	73.17	11.887	0.01182	0.08150	52.60631
		0.5			33.00	30	33.50	68.54	12.373	0.01182	0.05880	49.27802
		1			32.00	30	32.50	66.49	12.535	0.01182	0.04185	47.80704
		2			29.00	30	29.50	60.35	13.021	0.01182	0.03016	43.39408
	15.51	2			29.00	30	29.50	60.35	11.84	0.01182	0.02876	43.39408
	15.56	5			23.00	30	23.50	48.08	12.81	0.01182	0.01892	34.56816
	16.06	10			18.00	30	18.50	37.85	13.62	0.01182	0.01380	27.21324
	16.26	20			16.00	30	16.50	33.76	13.95	0.01182	0.00987	24.27126
	17.06	40			14.00	30	14.50	29.67	14.27	0.01182	0.00706	21.32929
	18.26	80			16.00	30	16.50	33.76	13.95	0.01182	0.00494	24.27126
	20.26	180			15.00	30	15.50	31.71	14.11	0.01182	0.00331	22.80028
	24.26	240			14.00	30	14.50	29.67	14.27	0.01182	0.00288	21.32929
20 กพ. 08	22.43	1577			1.00	30	1.50	3.07	16.38	0.01182	0.00118	2.20648
21 กพ. 08	19.12	2806			0.90	30	1.40	2.86	16.39	0.01182	0.00089	2.05938
22 กพ. 08	17.18	4132			0.80	30	1.30	2.66	16.41	0.01182	0.00074	1.91228
23 กพ. 08	20.15	5809			0.75	30	1.25	2.56	16.42	0.01182	0.00062	1.83873
24 กพ. 08	15.00	6994			0.70	30	1.20	2.46	16.43	0.01182	0.00057	1.76518
29 กพ. 08	14.00	15634			0.70	30	1.20	2.46	16.43	0.01182	0.00038	1.76518
					= %F x F200							

Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.719	151H OR 152 H	151H $\%F = \frac{G_s}{G_s - 1}\frac{R_c}{W_s} \times 100$
Temperature Correction (C_t)			$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$	
Disperison agent correction (C_m)		Note: H read from Calibratioı		152H $\%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$

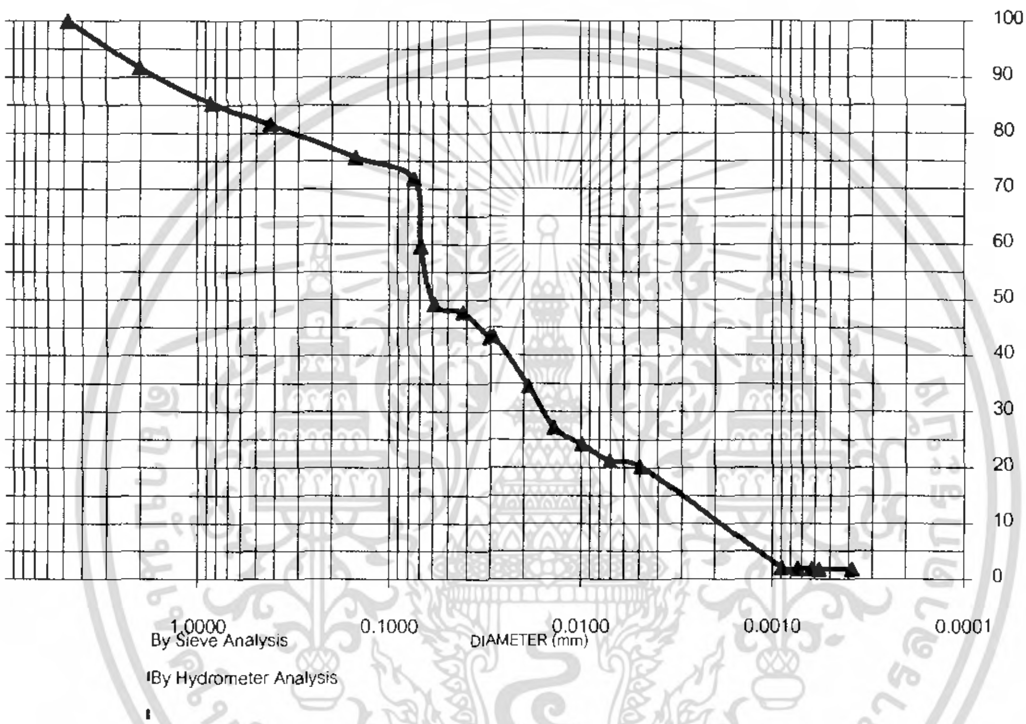
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T.	Sand			Silt			Clay		
classificatio	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.002

D30= 0.017

D60= 0.070

Cu = D60/D10 = 36.84

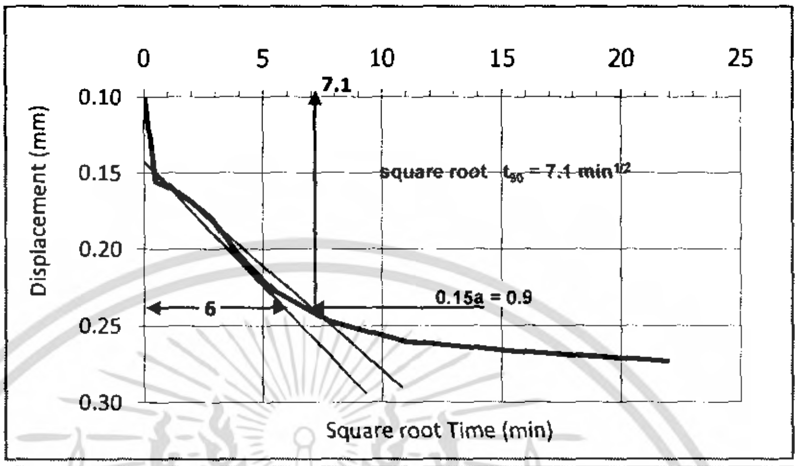
Cc = $D30^2$/(D10xD60) = 2.17

	CONSOLIDATION TEST
SAMPLE OF	D - 80%
LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	**10:01**	**R** =	**10**	Dry WT. of Soil =	**43.22**	HT of Soil =	**0.803**
Cell diameter (cm) =	**5.001**	**Area (cm2)** =	**19.64**	**GS** =	2.74		

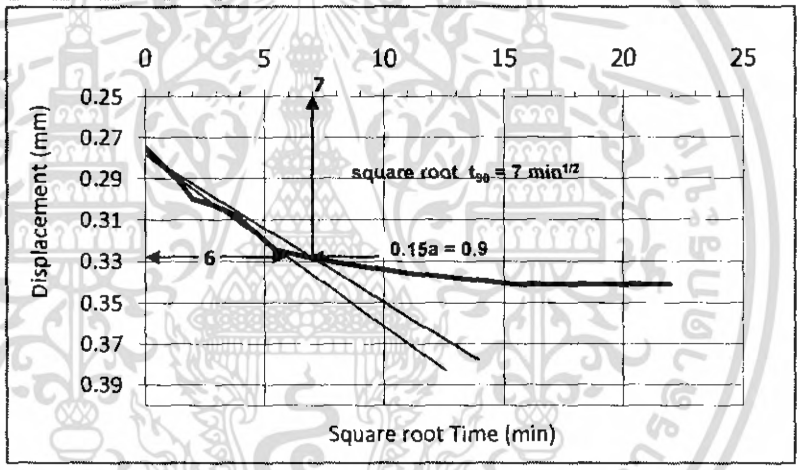
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.098	0
0.50	0.156	0.25
1.00	0.159	1
1.41	0.163	2
2.00	0.169	4
2.83	0.179	8
3.87	0.202	16
5.48	0.228	30
7.75	0.247	60
10.95	0.260	120
15.49	0.267	240
21.91	0.273	480



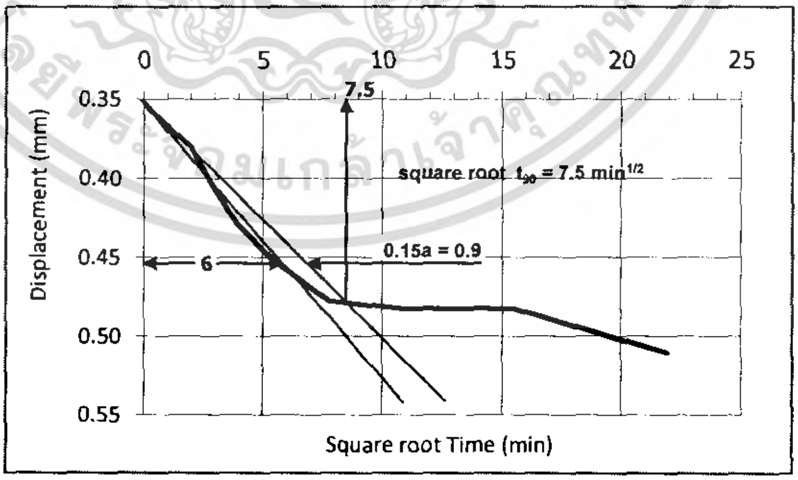
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.275	0
0.50	0.281	0.25
1.00	0.286	1
1.41	0.292	2
2.00	0.300	4
2.83	0.303	8
3.87	0.308	16
5.48	0.325	30
7.75	0.330	60
10.95	0.336	120
15.49	0.341	240
21.91	0.341	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.353	0
0.50	0.360	0.25
1.00	0.370	1
1.41	0.373	2
2.00	0.380	4
2.83	0.403	8
3.87	0.428	16
5.48	0.453	30
7.75	0.478	60
10.95	0.483	120
15.49	0.483	240
21.91	0.510	480



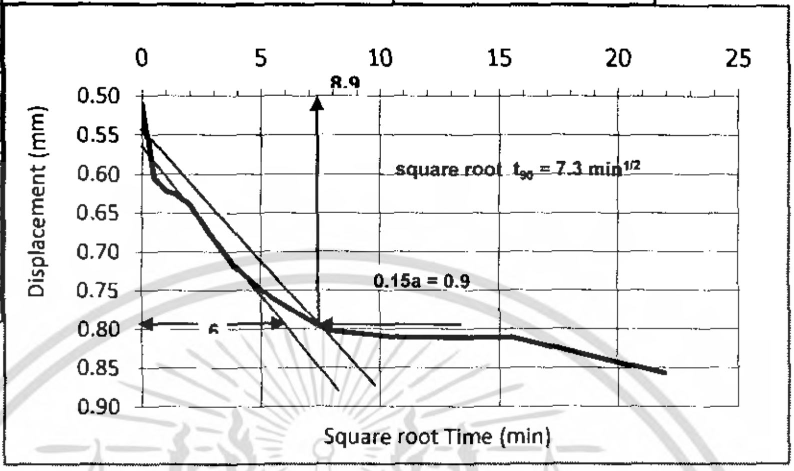
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF :	D - 80%
LOCATION :	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
DATE :	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.803
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.74		

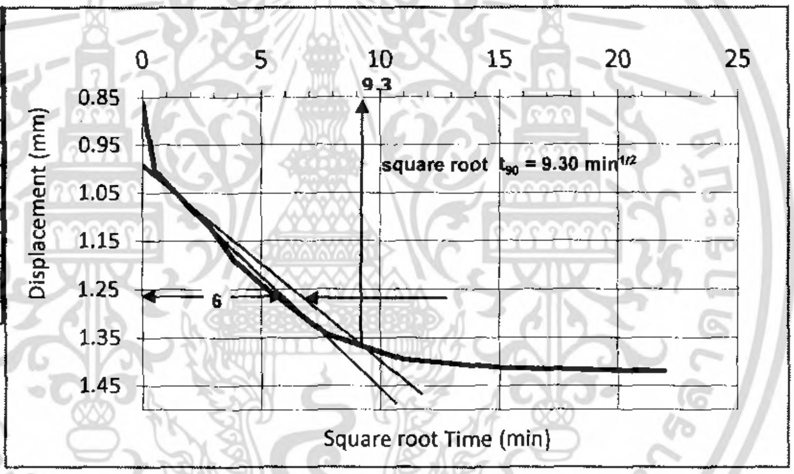
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.510	0
0.50	0.605	0.25
1.00	0.622	1
1.41	0.626	2
2.00	0.638	4
2.83	0.676	8
3.87	0.718	16
5.48	0.760	30
7.75	0.802	60
10.95	0.811	120
15.49	0.811	240
21.91	0.857	480



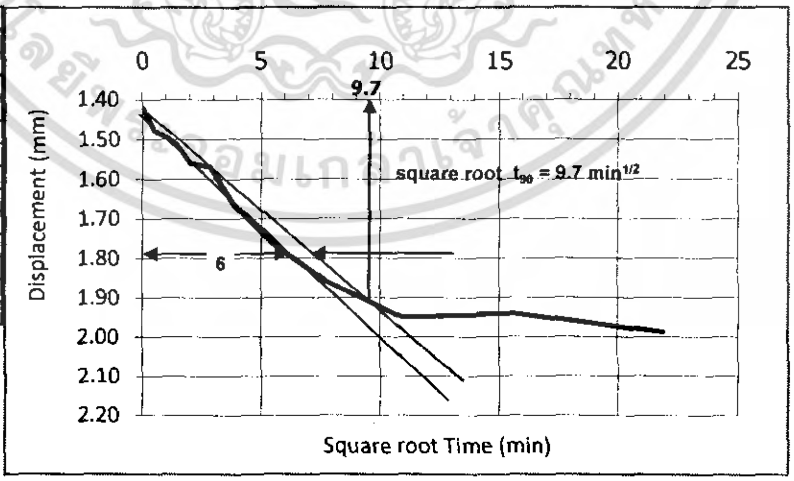
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.861	0
0.50	1.002	0.25
1.00	1.030	1
1.41	1.050	2
2.00	1.082	4
2.83	1.121	8
3.87	1.190	16
5.48	1.260	30
7.75	1.344	60
10.95	1.395	120
15.49	1.414	240
21.91	1.420	480



Load : 8.00-16.00 kg

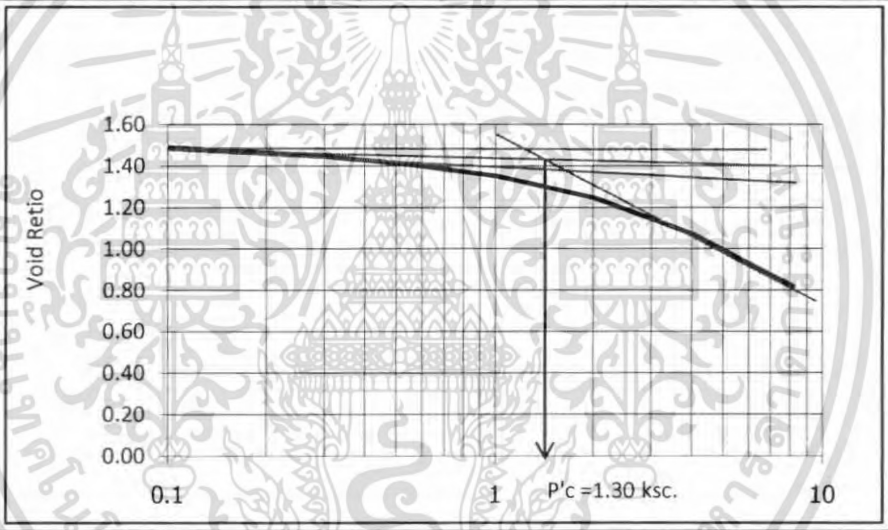
sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.420	0
0.50	1.476	0.25
1.00	1.495	1
1.41	1.512	2
2.00	1.560	4
2.83	1.568	8
3.87	1.665	16
5.48	1.762	30
7.75	1.860	60
10.95	1.950	120
15.49	1.939	240
21.91	1.986	480

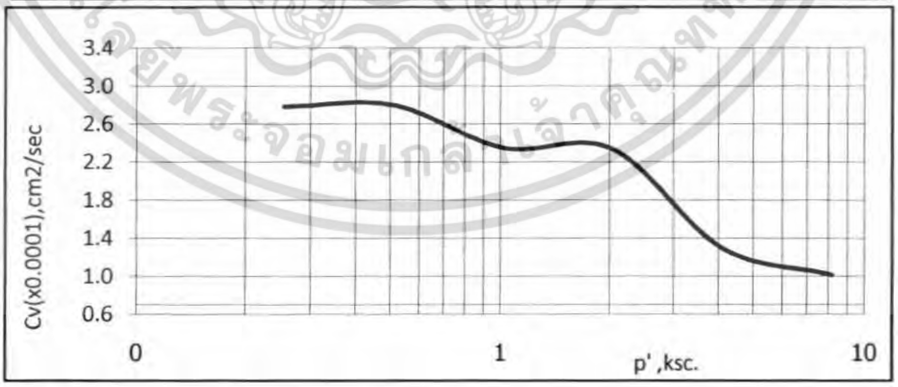


	CONSOLIDATION TEST	
	SAMPLE OF	D - 80%
	LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียนผสมกับวังเพลิง)
	DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.803
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.74		

Load(kg)	Stress p',ksc	H_1(mm.)	H_2(mm.)	$H_{avr}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	$C_v(cm^2/sec) \times 10^{-4}$
0	0	0.000	20.00	10.000	1.491	-	-
0.5	0.25	0.273	19.73	9.932	1.457	50.41	2.78
1	0.51	0.341	19.39	9.778	1.414	49.00	2.80
2	1.02	0.510	18.88	9.566	1.351	56.25	2.35
4	2.03	0.857	18.02	9.224	1.244	53.29	2.34
8	4.07	1.420	16.60	8.655	1.067	86.49	1.31
16	8.15	1.986	14.61	7.803	0.820	94.09	1.02



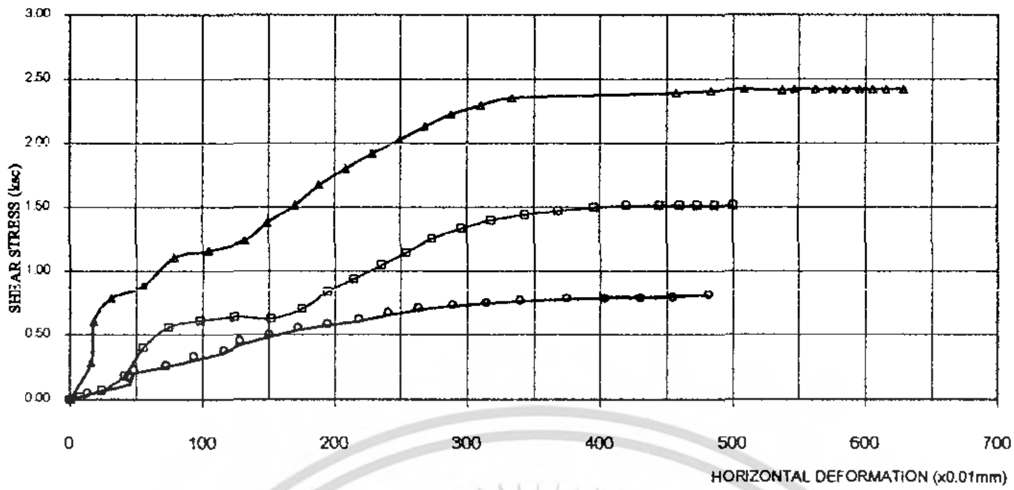


COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 0.82 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

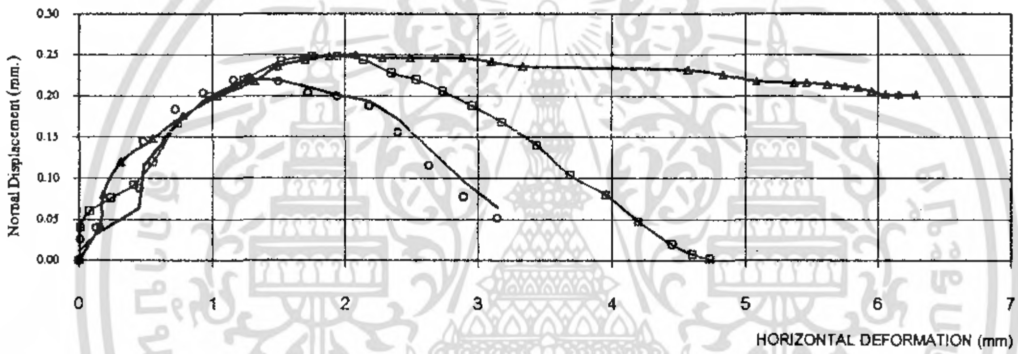
DIRECT SHEAR TEST

Project		Sample No. D - 80%	Location เบน้ำซับตะเคียนผสมกับวั	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	101.25	101.25	101.25
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	88.59	88.59	88.59
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	12.66	12.66	12.66
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.87	9.87	9.87
Wet Unit Weight	1.47	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	78.72	78.72	78.72
Dry Unit Weight	1.26	g/cc	water content =100*W3/WS	16.08	16.08	16.08
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

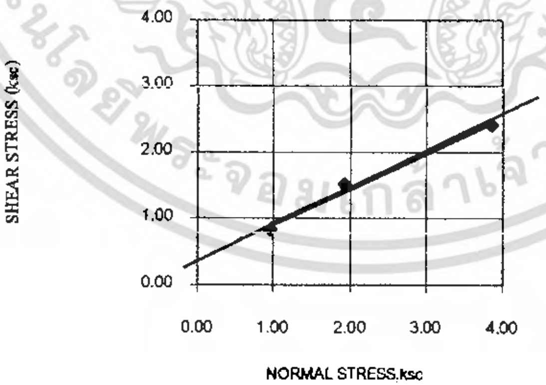
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
1	1	16	13	20	22	2	0	52	0.01	0.00	0.29
13	8	18	20	30	40	10	4	110	0.06	0.02	0.61
45	24	31	44	38	60	32	13	143	0.18	0.07	0.79
48	41	55	72	46	74	42	33	160	0.23	0.18	0.88
72	55	78	92	60	88	48	73	201	0.27	0.40	1.11
93	74	104	102	83	100	61	102	211	0.34	0.56	1.17
116	98	132	110	100	109	70	111	225	0.39	0.61	1.24
128	124	149	111	110	118	83	117	250	0.46	0.65	1.36
150	152	170	109	121	122	92	114	275	0.51	0.63	1.52
172	175	188	102	124	124	102	128	304	0.56	0.71	1.68
194	194	208	100	124	125	107	152	327	0.59	0.84	1.81
218	214	228	94	122	123	114	170	348	0.63	0.94	1.92
240	235	249	78	114	123	123	190	367	0.68	1.05	2.03
263	254	268	58	110	123	130	208	386	0.72	1.15	2.13
289	274	288	39	103	123	134	228	403	0.74	1.26	2.23
314	296	310	26	94	121	137	243	416	0.76	1.34	2.30
339	318	333	4	84	118	140	254	426	0.77	1.40	2.35
374	343	457	-18	70	116	143	262	433	0.79	1.45	2.39
403	368	483	-28	52	113	143	267	436	0.79	1.47	2.41
430	395	508	-42	40	109	144	272	438	0.80	1.50	2.42
454	420	537	-51	24	108	145	275	437	0.80	1.52	2.41
481	445	546	-60	10	108	149	275	438	0.82	1.52	2.42
	460	562		4	107	151	275	438	0.83	1.52	2.42
	473	575		1	106		275	438		1.52	2.42
	486	585		-4	105		275	438		1.52	2.42
	500	595		-8	103		275	438		1.52	2.42
		605			101			438			2.42
		615			101			438			2.42
		628			101			438			2.42
					101			438			2.42
					102			438			2.42
					102			438			2.42



SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD =	2	kg.	NORMAL STRESS =	1.28	ksc.
SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD =	5	kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.
SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD =	8	kg.	NORMAL STRESS =	5.13	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	16.08	0.96	2	0.83
2	16.08	1.92	5	1.52
3	16.08	3.85	8	2.42
Φ = 29°		c = 0.4 ksc.		

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

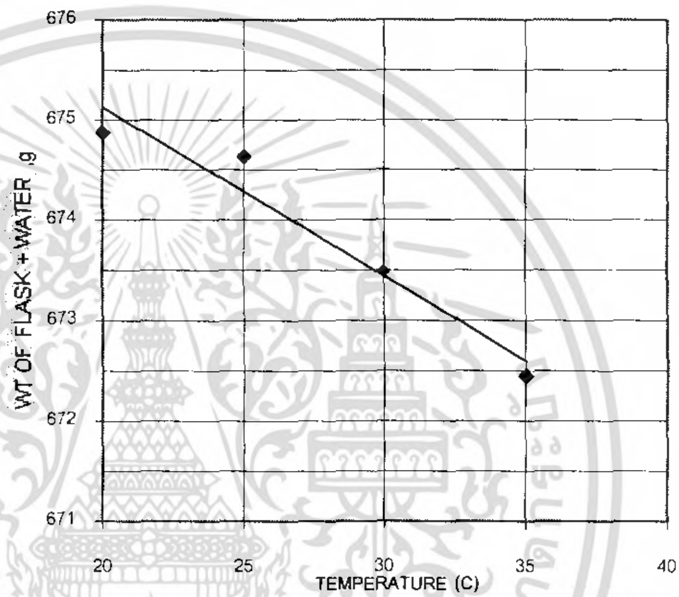
SPECIFIC GRAVITY TEST

PROJECT SPECIFIC GRAVITY TEST LOCATION D100% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)

TEST BY ______ DATE ______ BORING NO. ______

PYCNOMETER CALIBRATION

NO.	FLASK + WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	672.45	35
2	673.49	30
3	674.64	25
4	674.88	20
5		
6		



REMARK: ______

SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

SAMPLE NO.						
SAMPLE DEPTH (m)						
SOIL DESCRIPTION						
TRIAL NO.	1	2	3			
1 TEMPERATURE ,(C)	20	20				
2 FLASK + WATER ,g	658.09	656.1	654.54			
3 FLASK + WATER + SOIL ,g	688.58	686.07	687.33			
4 CONTAINER NO.	1	2	3			
5 DRY SOIL + CONTAINER ,g	318.94	177.64	181.67			
6 WT. OF CONTAINER ,g	271.31	130.64	129.7			
7 DRY SOIL (5)-(6) ,g	47.63	47	51.97			
8 GT	0.9982	0.9982	0.9982			
9 G.S. (7X8)/(2+7-3)	2.77	2.75	2.70			
AVERAGE G.S.	2.74					

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT LIQUID AND PLASTIC LIMITS LOCATION D100% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)

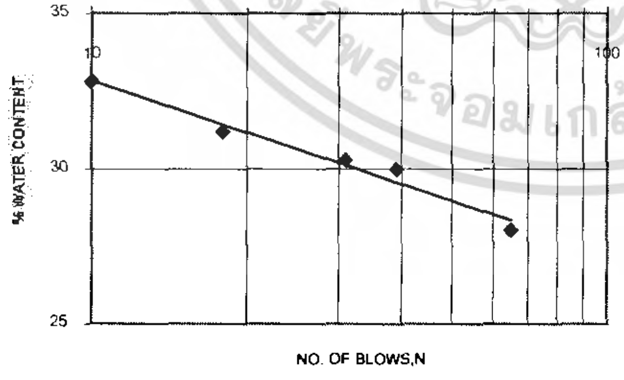
SOIL DESCRIPTION ______ BORING NO. ______ SAMPLE DEPTH ______

TEST BY ______ DATE ______ SAMPLE NO. ______ TEST NO. ______

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	26.79	25.09	25.66	25.25	28.18	
DRY SOIL + CAN ,g	22.86	21.58	23.01	22.72	25.16	
WT. OF CAN ,g	6.84	7.32	9.89	10.87	11.02	
WT. OF WATER ,g	3.93	3.51	2.65	2.53	3.02	
WT. OF DRY SOIL ,g	16.02	14.26	13.12	11.85	14.14	
% WATER CONTENT	24.53	24.61	20.20	21.35	21.36	
AVERAGE	22.41					

LIQUID LIMIT TEST:

Determination No.	1	2	3	4	5	6
NO. OF BLOWS ,N	65	39	31	18	10	
CAN NO.	1	2	3	4	5	
WET SOIL + CAN ,g	37.03	43.95	40.67	47.56	40.55	
DRY SOIL + CAN ,g	32.72	38.12	35.27	41.93	34.92	
WT. OF CAN ,g	17.35	18.69	17.44	23.89	17.77	
WT. OF WATER ,g	4.31	5.83	5.4	5.63	5.63	
WT. OF DRY SOIL ,g	15.37	19.43	17.83	18.04	17.15	
% WATER CONTENT	28.04	30.01	30.29	31.21	32.83	



Liquid Limit Determination

Method used (Check one)

☐ Method A

☐ Method B

Method A: From the flow curve

Method B: From equation

REMARK: ______

Method A: From the flow curve, the liquid limit = 31.5

Method B: From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

From equation, the liquid limit for no.__ determination = ______

The liquid limit (average of the two determination) = ______

PLASTIC LIMIT	=	15.09
P.I.	=	16.41
Natural Water Content	=	
FLOW INDEX	=	
LIQUIDITY INDEX	=	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

COMPACTION TEST

PROJECT COMPACTION TEST BORING NO. ______

SOIL DESCRIPTION__________ SAMPLE NUMBER ______ TEST BY______

LOCATION D100% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน) SAMPLE DEPTH ______ DATE______

TYPE OF COMPACTION ____________

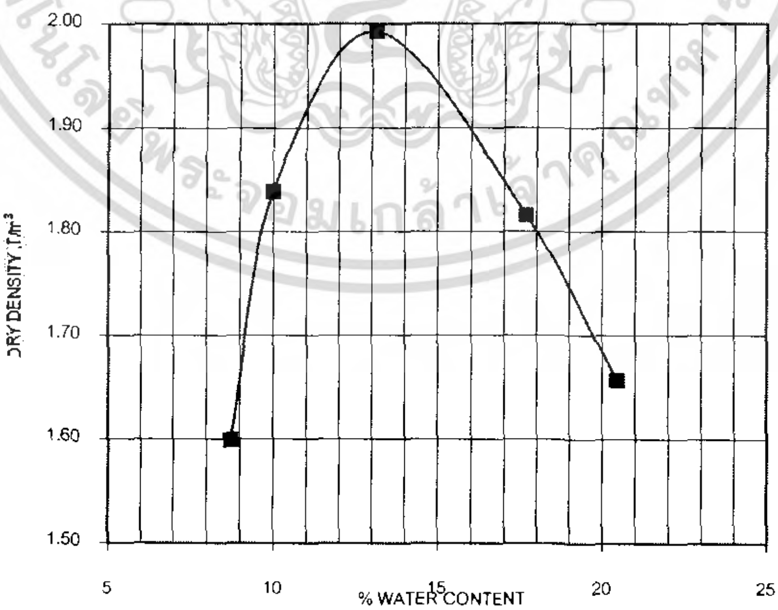
MOLD SIZE	4" x 6"	MOLD VOLUME	905.09 cm^3

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD ,g	6034	6291	6500	6394	6267	
WT. OF MOLD ,g	4460	4460	4460	4460	4460	
WT. OF SOIL IN MOLD ,g	1574	1831	2040	1934	1807	
WET DENSITY g/cm^3 (T/m^3)	1.739	2.023	2.254	2.137	1.996	
DRY DENSITY g/cm^3 (T/m^3)	1.599	1.839	1.993	1.816	1.658	

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER ,g	24.62	24.81	28.91	34.82	22.44	
DRT SOIL + CONTAINER ,g	23.50	23.72	26.18	30.22	20.53	
WT. OF CONTAINER ,g	11.80	13.90	8.10	8.80	13.10	
WT. OF WATER ,g	1.12	1.09	2.73	4.6	1.91	
WT. OF DRY SOIL ,g	11.7	9.82	18.08	21.42	7.43	
% WATER CONTENT	8.74	9.99	13.12	17.68	20.45	



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.12%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.99 T/m3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

SIEVE ANALYSIS

PROJECT SIEVE ANALYSIS OWNER ____________

LOCATION D100% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน) BORING NO. ____________

SOIL DESCRIPTION ____________ SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ____________ SAMPLE NO. ____________

TEST BY ____________ DATE ____________

Specific Gravity of Soil,Gs	2.74	REMARK:
Tray No.	1	
Weight of Tray ,g	712.61	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1212.61	
Weight of Dry Soil ,g	500	
Sieves Standard		

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil ,g.	Weight of Soil Retained ,g.	Cumulative Retained ,g.	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
4	4.75	489.92	566.25	76.33	0	0	100
10	2	684.84	716.78	31.94	31.94	6.39	93.61
20	0.85	575.59	599.7	24.11	56.05	11.21	88.79
40	0.425	572.2	588.42	16.22	72.27	14.45	85.55
100	0.15	524.37	556.89	32.52	104.79	20.96	79.04
200	0.075	301.64	323.7	22.06	126.85	25.37	74.63
pan		359.46	732.61	373.15	500	100.00	0.00

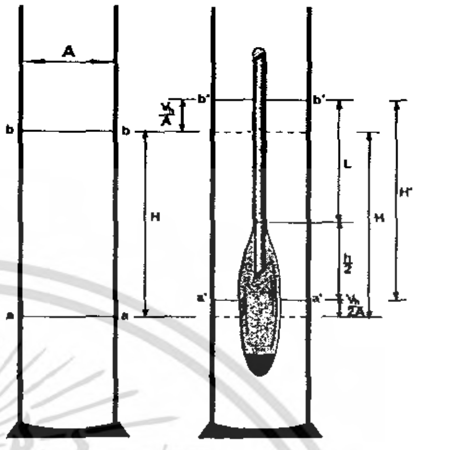
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

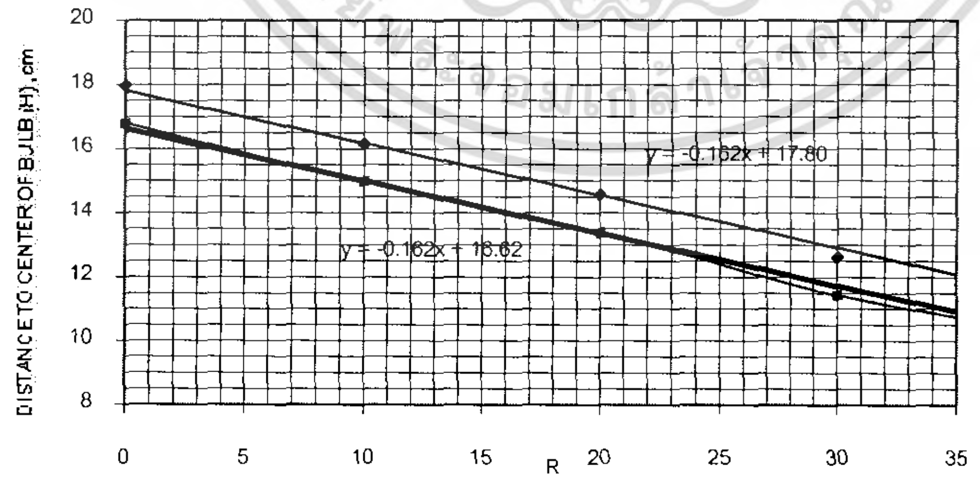
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	14
Date:	28/6/2007
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	64574
Sedimentation Jar Diameter ,cm	5.64
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	24.98
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	800
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	859
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	59
V_h/2A ,cm	1.18



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.00	26.29	16.62	0	17.98	16.80
10.00	24.47	16.62	10	16.16	14.98
20.00	22.88	16.62	20	14.57	13.39
30.00	20.94	16.62	30	12.63	11.45
40.00	19.57	16.62	40	11.26	10.08
50.00	17.84	16.62	50	9.53	8.35
60.00	16.62	16.62	60	8.31	7.13



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT ___________ HYDROMETER ANALYSIS — OWNER ___________________

LOCATION D100% (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน) — BORING NO. ______________

SOIL DESCRIPTION ____________________________ — SAMPLE DEPTH ____________

TEST NO. ________ 1 — SAMPLE NO. _______________

TEST BY _______________ — DATE ______________________

Gs OF SOIL	2.72	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE		WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	218.24
HYDROMETER NO.	152H	WEIGHT OF CONTAINER ,g	169.25
% FINER THAN NO.200	100.00	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	48.99

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	=1000(r-	152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm.)	K	D (mm.)	%F'
26 มค 08	13.35	0				-	-	-	-	-	-	-
		0.25			36.00	30	37.50	74.25	11.725	0.01199	0.08211	55.41266
		0.5			35.00	30	33.50	67.70	12.373	0.01199	0.05964	50.52264
		1			34.00	30	32.50	65.68	12.535	0.01199	0.04245	49.01450
		2			30.00	30	29.50	59.61	13.021	0.01199	0.03059	44.49008
	13.39	2			30.00	30	29.50	59.61	11.84	0.01199	0.02917	44.49008
	13.44	5			23.50	30	24.50	49.51	12.65	0.01199	0.01907	36.94939
	13.54	10			22.00	30	21.50	43.45	13.14	0.01199	0.01374	32.42498
	14.14	20			19.50	30	19.50	39.41	13.46	0.01199	0.00984	29.40870
	14.54	40			16.00	30	17.50	35.36	13.79	0.01199	0.00704	26.39242
	16.14	80			13.50	30	16.50	33.34	13.95	0.01199	0.00501	24.88428
	19.14	180			12.00	30	15.50	31.32	14.11	0.01199	0.00336	23.37615
	23.14	240			11.00	30	14.50	29.30	14.27	0.01199	0.00292	21.86801
27 มค 08	12.18	1024			9.00	30	10.00	20.21	15.00	0.01199	0.00114	15.08138
28 มค 08	14.2	2586			7.50	30	8.50	17.18	15.24	0.01199	0.00087	12.81918
29 มค 08	17	4186			6.00	30	7.00	14.15	15.49	0.01199	0.00073	10.55697
30 มค 08	15.5	5556			5.00	30	6.50	13.14	15.57	0.01199	0.00062	9.80290
31 มค 08	15.57	7003			3.50	30	6.00	12.12	15.65	0.01199	0.00056	9.04883
1 กพ. 08	16	8446			3.00	30	3.50	7.07	16.05	0.01199	0.00038	5.27848

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$		$\%F' = \%F \times F200$	151H OR 152 H	151H $\%F = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{R_c}{W_s} \times 100$
Meniscus Correction (C_m)	0.50	F200 = 0.746	$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$	
Temperature Correction (C_t)				152H $\%F = \frac{R_c a}{W_s} \times 100$
Dispersion agent correction (C_m)		Note: H read from Calibration Curve		

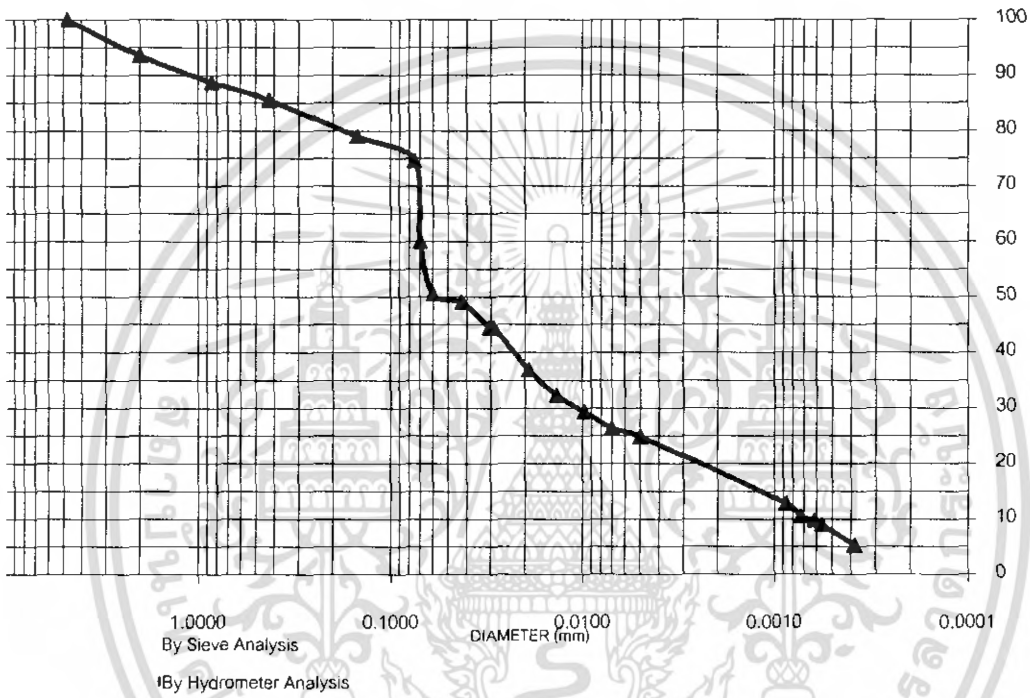
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

M.I.T.	Sand			Silt			Clay		
classificatio	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine



Remark:

D10= 0.001

D30= 0.010

D60= 0.070

Cu = D60/D10 = 107.69

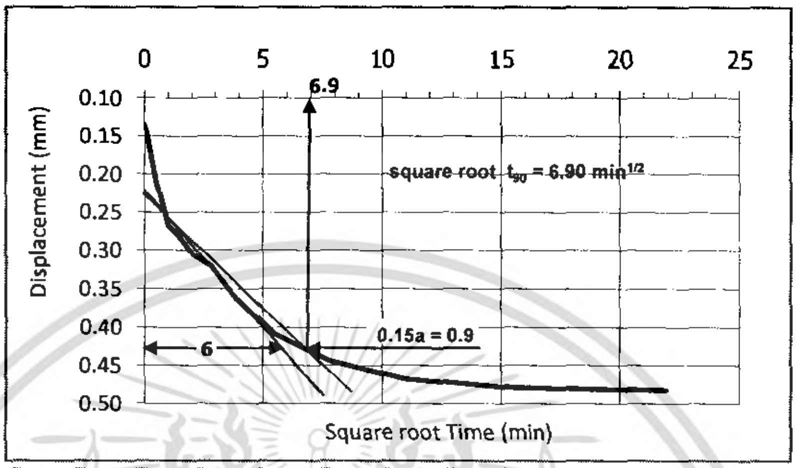
$Cc = D30^2/(D10xD60) =$ 2.20

	CONSOLIDATION TEST
SAMPLE OF	D - 100%
LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R = 10	Dry WT. of Soil = 43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) = 19.64	GS = 2.75		

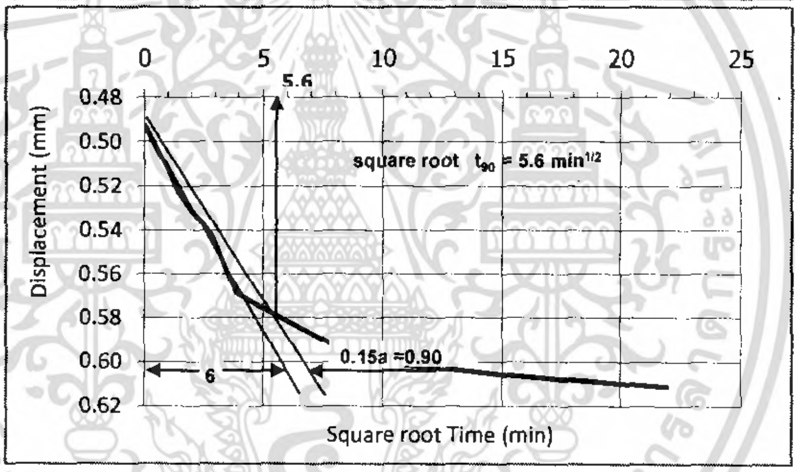
Load : 0.00 - 0.50 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.135	0
0.50	0.211	0.25
1.00	0.267	1
1.41	0.279	2
2.00	0.304	4
2.83	0.321	8
3.87	0.362	16
5.48	0.409	30
7.75	0.444	60
10.95	0.467	120
15.49	0.479	240
21.91	0.482	480



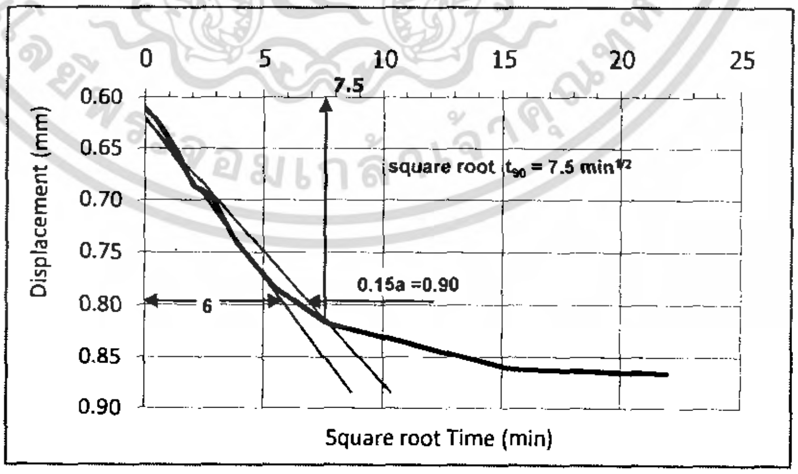
Load : 0.50 - 1.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.493	0
0.50	0.503	0.25
1.00	0.513	1
1.41	0.522	2
2.00	0.531	4
2.83	0.542	8
3.87	0.568	16
5.48	0.579	30
7.75	0.591	60
10.95	0.601	120
15.49	0.606	240
21.91	0.611	480



Load : 1.00 - 2.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.611	0
0.50	0.624	0.25
1.00	0.641	1
1.41	0.655	2
2.00	0.685	4
2.83	0.697	8
3.87	0.741	16
5.48	0.784	30
7.75	0.819	60
10.95	0.836	120
15.49	0.862	240
21.91	0.866	480

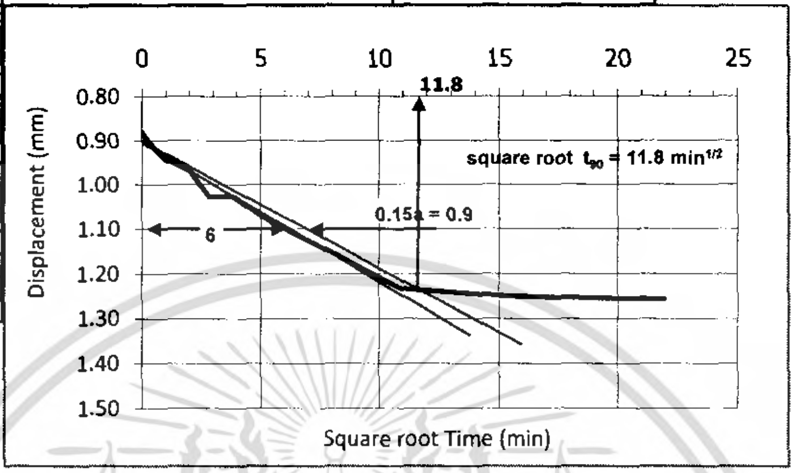


CONSOLIDATION TEST		
SAMPLE OF	:	D - 100%
LOCATION	:	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)
DATE	:	20/2/2551

Beam Ratio	=	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm)	=	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.75		

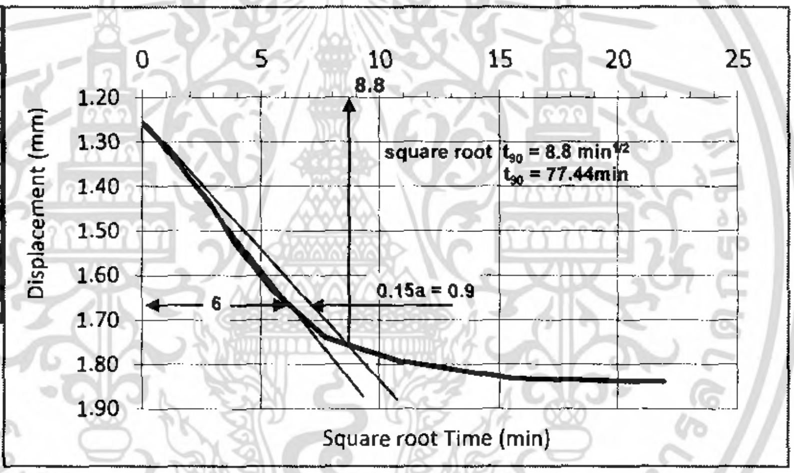
Load : 2.00-4.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	0.881	0
0.50	0.918	0.25
1.00	0.944	1
1.41	0.954	2
2.00	0.969	4
2.83	1.026	8
3.87	1.026	16
5.48	1.086	30
7.75	1.146	60
10.95	1.234	120
15.49	1.250	240
21.91	1.257	480



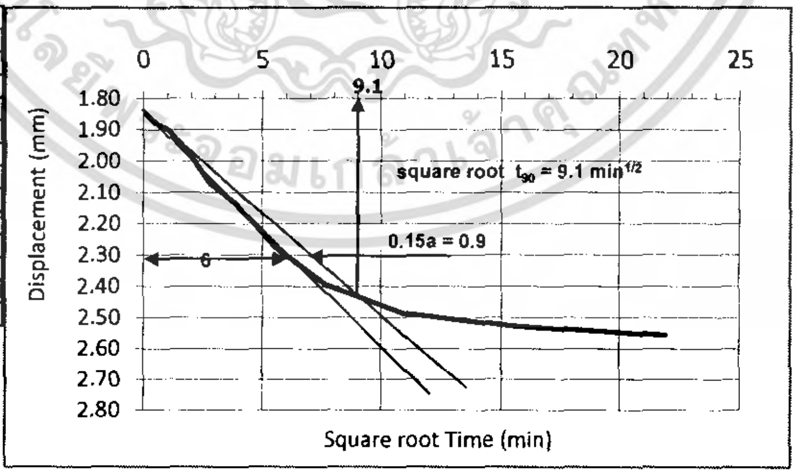
Load : 4.00-8.00kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.256	0
0.50	1.282	0.25
1.00	1.318	1
1.41	1.343	2
2.00	1.384	4
2.83	1.434	8
3.87	1.526	16
5.48	1.632	30
7.75	1.741	60
10.95	1.794	120
15.49	1.832	240
21.91	1.839	480



Load : 8.00-16.00 kg

sqrt time	Disp (mm)	time (min)
0.00	1.840	0
0.50	1.879	0.25
1.00	1.895	1
1.41	1.932	2
2.00	1.987	4
2.83	2.073	8
3.87	2.133	16
5.48	2.272	30
7.75	2.397	60
10.95	2.487	120
15.49	2.526	240
21.91	2.555	480

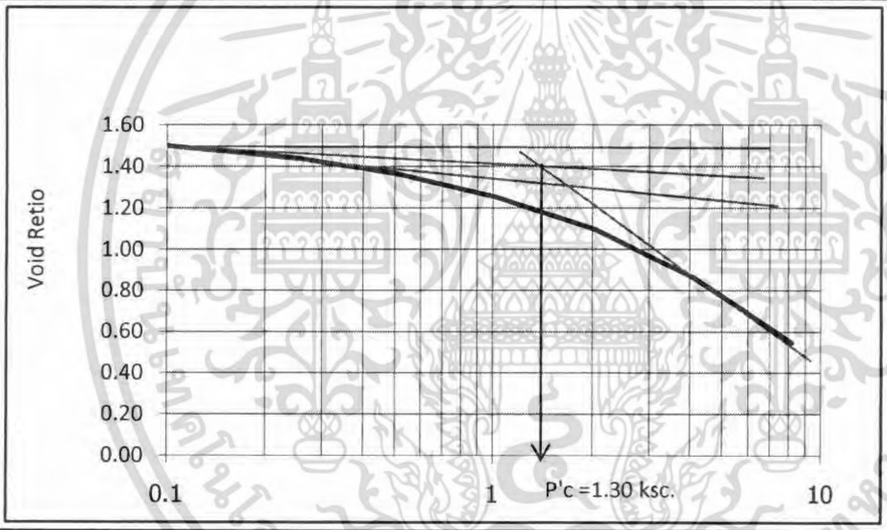


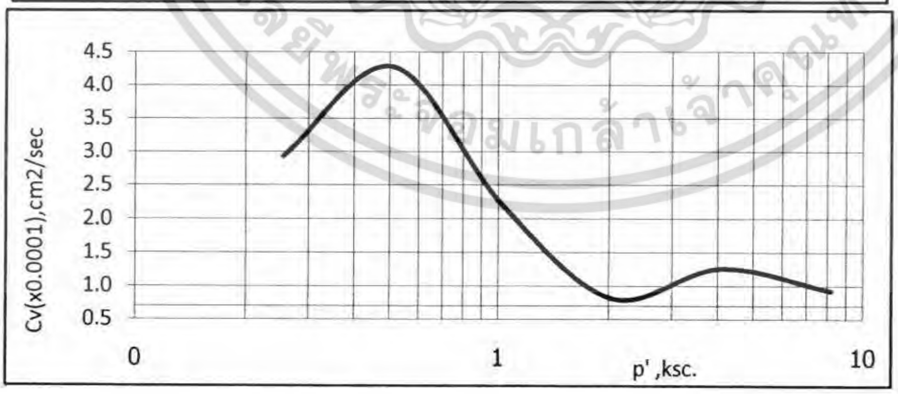
CONSOLIDATION TEST

SAMPLE OF	D - 100%
LOCATION	(อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)
DATE	20/2/2551

Beam Ratio =	10:01	R =	10	Dry WT. of Soil =	43.22	HT of Soil =	0.800
Cell diameter (cm) =	5.001	Area (cm2) =	19.64	GS =	2.75		

Load(kg)	Stress p',ksc	H_i (mm.)	H_f (mm.)	$H_{ave}/2$ (mm.)	Void Retio	T90(min)	$C_v (cm^2/sec) \times 10^{-4}$
0	0	0.00	20.00	10.000	1.500	-	-
0.5	0.25	0.482	19.52	9.880	1.439	47.61	2.93
1	0.51	0.611	18.91	9.606	1.363	31.36	4.28
2	1.02	0.866	18.04	9.237	1.255	56.25	2.23
4	2.03	1.257	16.78	8.706	1.098	139.24	0.82
8	4.07	1.839	14.94	7.932	0.868	77.44	1.26
16	8.15	2.555	12.39	6.834	0.549	82.81	0.93

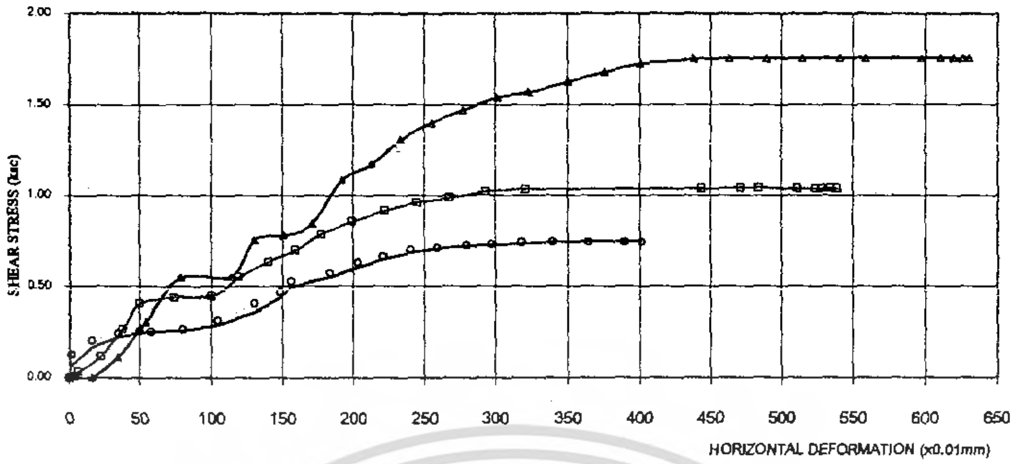




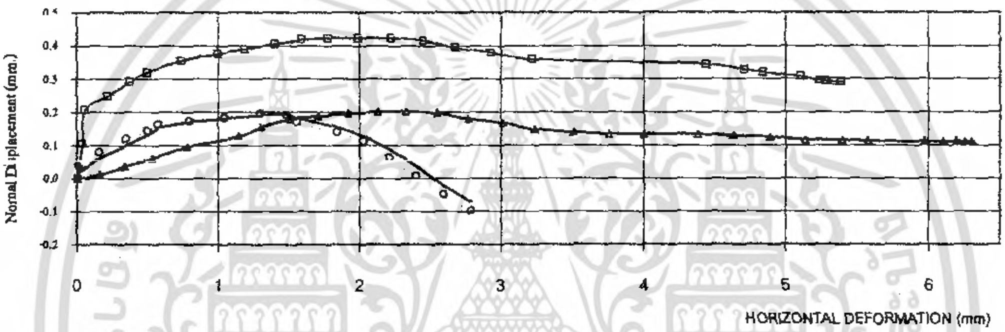
COMPRESSIBILITY INDEX,C_C = 1.06 MAXIMUM PAST PRESSURE = 1.30 ksc.

DIRECT SHEAR TEST						
Project		Sample No. D - 100%	Location (อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน)	Date : 20/2/2551		
Boring No.	depth =		test no.	1	2	3
Soil Description			Container No.	C1	C2	C3
Diameter of Sample	6.30	cm	wet soil+cont ,W1	65.89	65.89	65.89
Height of Sample	2.00	cm	dry soil+cont ,W2	59.11	59.11	59.11
Area of Sample	31.17	sqr.cm.	water ,W3=W1-W2	6.78	6.78	6.78
Volume	62.35	cc.	Container ,WC	9.69	9.69	9.69
Wet Unit Weight	0.90	g/cc	Dry soil ,WS=W2-WC	49.42	49.42	49.42
Dry Unit Weight	0.79	g/cc	water content =100*W3/WS	13.72	13.72	13.72
Proving Ring No.			Applied Normal Load,kg	2	5	8

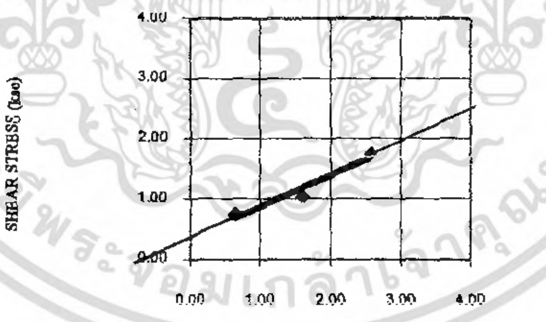
Horizontal Displacement (x0.01mm)			Normal Displacement (x0.002mm)			Proving Ring Reading (x0.1739mm)			Shear Stress ksc		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
1	4	16	20	54	6	23	2	1	0.13	0.01	0.00
16	6	34	40	104	18	36	6	20	0.21	0.03	0.11
35	22	54	60	124	31	44	21	55	0.24	0.12	0.31
50	38	78	72	146	48	46	49	98	0.26	0.27	0.55
58	50	114	82	160	64	46	73	100	0.26	0.41	0.56
80	74	130	88	178	78	48	80	136	0.27	0.44	0.76
104	100	151	92	188	90	56	80	140	0.31	0.45	0.78
130	119	171	98	195	94	74	99	152	0.41	0.55	0.85
148	140	192	97	202	98	84	114	194	0.47	0.64	1.08
156	159	213	85	209	101	95	126	210	0.53	0.70	1.17
184	178	233	70	211	101	104	142	234	0.58	0.79	1.31
203	199	255	57	211	99	113	154	251	0.63	0.86	1.40
221	222	277	32	211	90	120	164	263	0.67	0.92	1.47
240	245	301	4	208	84	126	173	276	0.70	0.96	1.54
259	268	323	-24	197	74	129	177	281	0.72	0.99	1.57
279	293	350	-48	190	70	131	183	292	0.73	1.02	1.63
297	321	375	-68	180	67	131	185	301	0.73	1.03	1.68
318	444	400	-86	172	67	134	186	309	0.74	1.04	1.72
339	471	438	-116	164	67	134	187	314	0.75	1.04	1.75
364	471	463	-134	164	65	134	187	315	0.75	1.04	1.76
389	484	489	-148	160	63	134	187	315	0.75	1.04	1.76
401	511	514	-160	154	59	134	186	315	0.75	1.04	1.76
428	524	540	-172	148	58	134	186	315	0.75	1.04	1.76
	528	558		147	57		186	315		1.04	1.76
	534	597		146	56		186	315		1.04	1.76
	539	610		146	56		186	315		1.04	1.76
		619			56			315			1.76
		625			55			315			1.76
		630			55			315			1.76



○	SAMPLE NO.1	NORMAL LOAD = 2	kg.	NORMAL STRESS =	0.64	ksc.
■	SAMPLE NO.2	NORMAL LOAD = 5	kg.	NORMAL STRESS =	1.60	ksc.
▲	SAMPLE NO.3	NORMAL LOAD = 8	kg.	NORMAL STRESS =	2.57	ksc.



Mohr's Diagram from Direct Shear Test



TEST NO.	WATER CONTENT (%)	Normal Stress,ksc	Normal ,kg	Max. Shearing Stress,ksc
1	13.72	0.64	2	0.75
2	13.72	1.60	5	1.04
3	13.72	2.57	8	1.76
Φ = 30°		c = 0.3 ksc.		