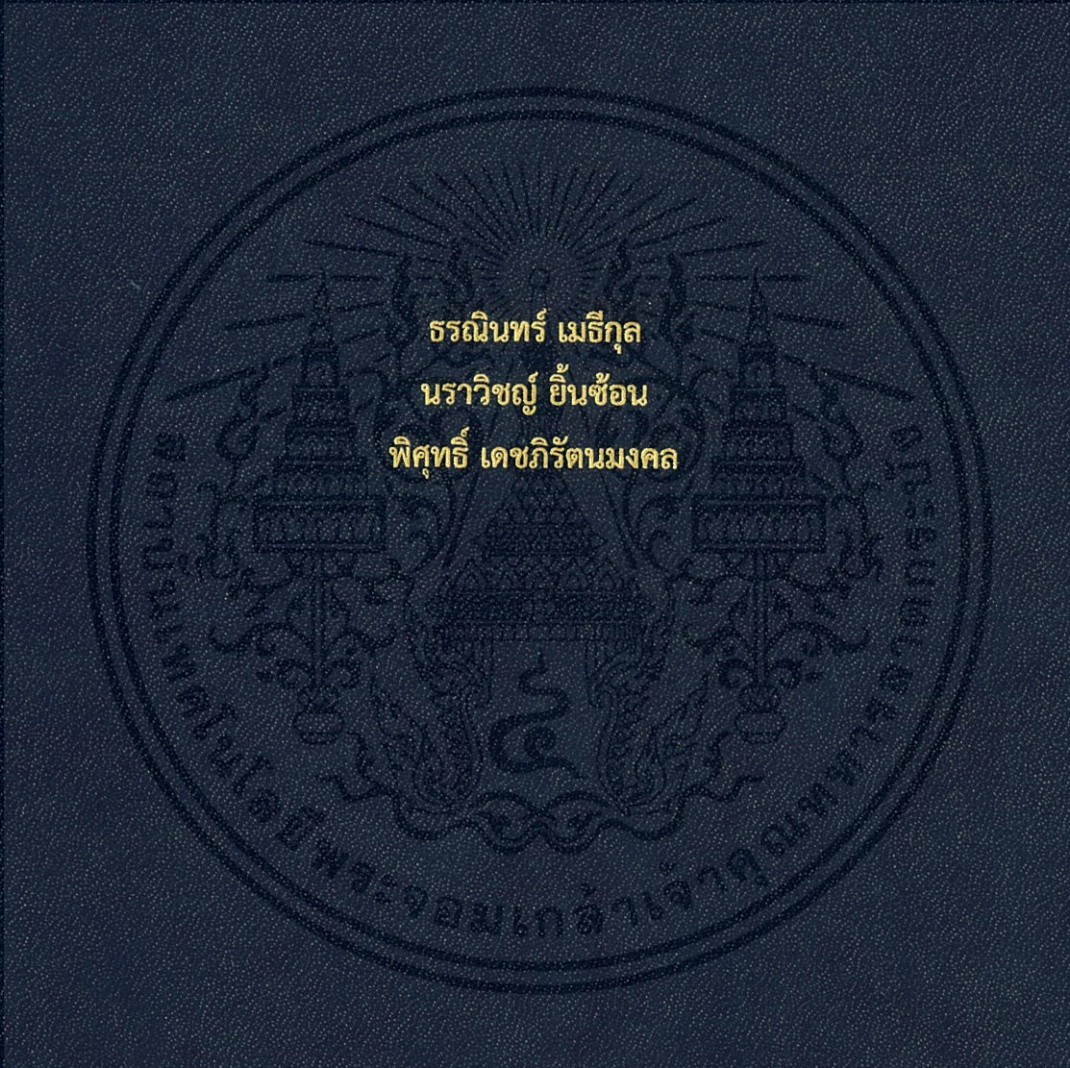


คุณสมบัติทางชลศาสตร์ (การซึมผ่านของน้ำของวัสดุคัดเลือก)
Hydraulic properties of selected material



ธรณินทร์ เมธิกุล
นราวิชญ์ ยืนซ้อน
พิศุทธิ์ เดชภีรัตน์มงคล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

คุณสมบัติทางชลศาสตร์ (การซึมผ่านของน้ำของวัสดุคัดเลือก)
Hydraulic properties of selected material



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hydraulic properties of selected material



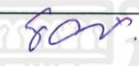




A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการเชิงค้นคว้าเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ	คุณสมบัติทางกลศาสตร์ (การซึมผ่านของน้ำของวัสดุคัดเลือก) Hydraulic properties of selected material		
นักศึกษา	นายธรรณินทร์ เมธิกุล	รหัสนักศึกษา	58010558
	นายนราวิชญ์ ยืนซ้อน	รหัสนักศึกษา	58010649
	นายพิศุทธิ์ เดชภีรัตนมงคล	รหัสนักศึกษา	58010901
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ชนาดล คงสมบูรณ์		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ อูบะ ศิริแก้ว		

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. ชนาดล คงสมบูรณ์	
ดร.ศลิษา ไชยพุทธ	
ดร.ประทีป หลือประเสริฐ	
ดร.วิรุฬห์ คำชุม	
อ.อูบะ ศิริแก้ว	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....

คุณสมบัติทางกลศาสตร์ (การซึมผ่านของน้ำของวัสดุคัดเลือก)

นายธรณินทร์	เมธิกุล	รหัสนักศึกษา	58010558
นายนราวิชญ์	ยื่นซ้อน	รหัสนักศึกษา	58010649
นายพิศุทธิ์	เดชภีรัตน์มงคล	รหัสนักศึกษา	58010901
	อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ธนาตล คงสมบูรณ์	
	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อุษะ ศิริแก้ว	
		ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

วิศวกรมักประสบปัญหาในการเริ่มงานก่อสร้างใด ๆ บนดินที่มีความอ่อนเนื่องจากไม่มีชั้นดินแข็งที่ระดับความลึกที่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมชั้นรองพื้นทางให้ได้มาตรฐาน เพื่อสร้างชั้นที่มีความแข็งแรงขึ้นในส่วนบนของชั้นดังกล่าว โดยการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบทโดยทรายที่เลือกนำมาทดสอบ ได้แก่ ทรายชนิด จ. ตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท 202-2545 แบ่งเป็น 8 รูปแบบ โดยแต่ขนาดคละของทรายที่ค้ำบนตะแกรงเบอร์ 40 ที่ต่างกันในแต่ละช่วง 5% ตั้งแต่ 50-80 % โดยคุณสมบัติตามมาตรฐานวิศวกรรมที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ การหาขนาดเม็ดดิน การบดอัดดิน และการซึมผ่านของน้ำในดิน

Hydraulic Properties of Selected Material

Mr. Thoranin Mayteekul Student ID. 58010558

Mr. Narawich Yinson Student ID.58010649

Mr. Phisut Detpiratmongkol Student ID. 58010901

Adviser: Dr.Thanadol Kongsomboon

Co-Adviser: Uba Sirikeaw

Academic Year 2018

Abstract

Engineers often experience difficulties in starting of any construction work on the soft clay because there are no hard layers at desired depth. Then, the preparation of subgrade layer must be provided to make a comparatively harder stratum at the top of the soft subgrade. Referred from Department of Rural Road 202-2545, the specimen we used is sand type จ in 8 patterns differ of sand retained from sieve #40 by 5% from 50% to 80%. Qualifying Examination according to the engineering standard is taken along this experiment such as Grain Size Analysis, Compaction Test and Permeability Test.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อ.อุเบ ศิริแก้ว ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกทั้งยังสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษากับคณะผู้จัดทำ ตลอดจนให้ความรู้ เอาใจใส่ ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการแก้ปัญหา ให้ประสบการณ์ที่ดี อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับงานวิจัยนี้ พวกเราผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุกๆรายวิชาที่ศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐาน อันเป็นประโยชน์ยิ่งในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วง ตลอดจนอาจารย์ประจำภาควิชาท่านต่างๆที่ให้คำแนะนำและกำลังใจอย่างดียิ่ง



นายธณิรท์ เมธิกุล
นายนราวิษณ์ ยืนซ้อน
นายพิศุทธิ์ เดชภีรัตน์มงคล

ผู้ประพันธ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	v
สารบัญรูป.....	vi
บทที่1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
บทที่2 วรรณกรรมปริทัศน์.....	2
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.2 การทดสอบที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
บทที่3 วิธีการดำเนินงาน.....	12
3.1 แผนการดำเนินงาน.....	12
3.2 การศึกษาเพื่อหาคุณสมบัติพื้นฐานของทรายวัสดุตัวอย่าง.....	13
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	14
3.4 การป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด.....	15
บทที่4 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	16
4.1 ชนิดดินที่นำมาศึกษา.....	16
4.2 ค่าการบดอัด (ASTM D698, 1557)และค่าการซึมผ่านน้ำ (ASTM D2434).....	17
ของดินบดอัดที่มีมาตราส่วนต่างๆตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท 202-2545 ชนิด จ.	
บทที่5 สรุปผลการศึกษา.....	19
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	19
5.2 ข้อคิดเห็นและคำแนะนำ.....	19
5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการพิเศษ.....	19
บรรณานุกรม.....	20
ภาคผนวก.....	21

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขนาดคละของรองพื้นทางวัสดุมวลรวม.....	3
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานโครงการพิเศษ.....	12
ตารางที่ 3.2 สัดส่วนของทรายที่ใช้ทดสอบจากทราย 1000 กรัม.....	14
ตารางที่ 4.1 ASTM D698, 1557 ของแต่ละขนาดคละของวัสดุตัวอย่าง.....	17



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 รูปตัดของถนน.....	2
รูปที่ 2.2 แผนภาพส่วนประกอบมวลดิน.....	4
รูปที่ 2.3 กราฟการกระจายขนาดของเม็ดดิน.....	5
รูปที่ 2.4 ความหนาแน่นแห้งของดินกับปริมาณน้ำในดิน.....	7
รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดของน้ำและอุณหภูมิ.....	9
รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องชั่ง.....	14
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างกราฟการกระจายตัวของตัวอย่างที่ทดสอบ.....	16
รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ASTM D698, 1557 กับ ASTM D2434.....	18
ของทรายขนาดคละต่าง ๆ	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันมีงานก่อสร้างมากมาย อาทิ การก่อสร้างบ้าน อาคาร ถนน เขื่อน ทำให้ต้องมีการเลือกวัสดุก่อสร้างที่มีคุณสมบัติที่ดีมาใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งในงานการก่อสร้างมักจะให้ความสำคัญกับคุณสมบัติทางกายภาพมากกว่าคุณสมบัติทางกลศาสตร์ วัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างจะมีมวลรวมเม็ดละเอียด ซึ่งจะทำให้การไหลซึมผ่านของน้ำได้ดีหากปนด้วยดินเหนียวที่เป็นพลาสติกมาก ก็จะทำให้เกิดปัญหาเกิดเป็นรอยร่องล่อในงานถนนหรือการอุดตัน (clogging) ในวัสดุรองของเขื่อนดิน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลศาสตร์ของวัสดุตัวอย่าง

1.2.2 เพื่อศึกษาค่าการซึมผ่านน้ำของดินทรายที่มีเม็ดละเอียดในอัตราส่วนต่างๆและที่ค่าความหนาแน่นสูงสุดของการบดอัด

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ทำการทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงเบอร์ต่างๆ,ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านและค่าการบดอัดของทรายโดยใช้ทรายขี้เป็ด บริเวณอาคารวิศวกรรมโยธา โดยจะใช้มาตรฐานในการคัดเลือกวัสดุตามวัสดุชนิด จ ตามมาตรฐาน มทข. 202-2545

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ชนิดและขนาดคละในมวลดิน

1.4.2 ความหนาแน่น หรือ ความหนาแน่นแห้ง

1.4.3 ได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น กับ การซึมผ่านของน้ำ

1.4.4 ได้ทราบค่าความชื้นที่เหมาะสมของดิน

บทที่ 2

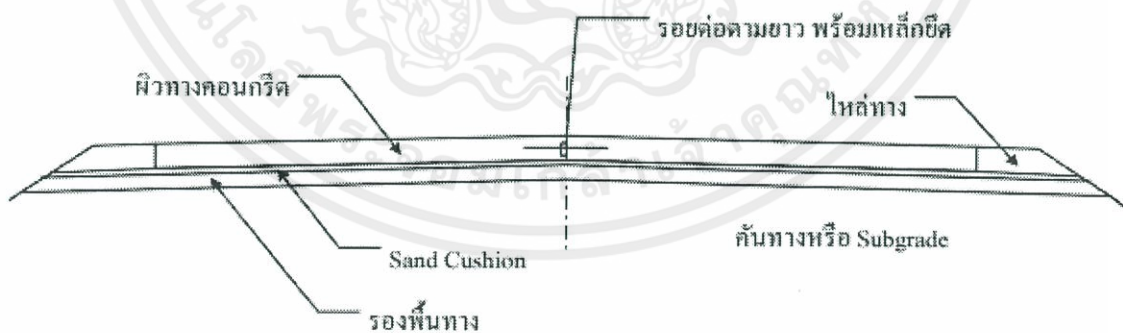
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ข้อมูลของวัสดุชั้นทาง

กรมทางหลวง,มาตรฐานที่ ทล.ม.211/2533 ให้คำอธิบายถนนคอนกรีตโดยทั่วไปจะมีรูปตัดขวาง(Typical Cross Section) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 องค์ประกอบต่างๆของถนนคอนกรีตประกอบด้วย วัสดุรองพื้นทาง บางครั้งมีผู้เรียกสับสนว่าเป็นชั้นพื้นทาง (Base) เพราะเป็นชั้นที่สองจากดานบนซึ่งจากที่กล่าวมาแล้วว่าในถนนคอนกรีตนั้นชั้นคอนกรีตจะทำหน้าที่หลักในการถ่ายน้ำหนักลงชั้นดินเดิมจึงทำหน้าที่เป็นชั้นพื้นทางไปในตัวชั้นวัสดุที่อยู่ใต้ ชั้นคอนกรีตจึงเป็นส่วนประกอบของถนนคอนกรีตส่วนหนึ่งการเพิ่มความหนาของชั้นรองพื้นทางเพื่อเพิ่มกำลังของถนนคอนกรีตจะไม่ค่อยมีผลมากนักอย่างไรก็ตามชั้นรองพื้นทางของถนนคอนกรีตมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- เป็น Working Platform สำหรับเครื่องจักรในการก่อสร้าง
- เพื่อให้การรองรับแผ่นคอนกรีตมีความเรียบ, สม่ำเสมอ
- ลดการแอ่นตัวของแผ่นคอนกรีต
- เพื่อป้องกันการเกิด Pumping บริเวณรอยต่อ



รูปที่ 2.1 รูปตัดของถนนคอนกรีต [กรมทางหลวง, มาตรฐานที่ ทล.ม.211/2533] ^[1]

2.1.2 มาตรฐานงานก่อสร้างชั้นรองพื้นทาง

งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม (Soil-Aggregate Subbase) สำหรับงานโครงสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตและงานโครงสร้างชั้นทางคอนกรีต หมายถึง การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใด ที่เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุมวลรวม ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.1.3 การคัดเลือกวัสดุ

วัสดุมวลรวม ต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มี คุณภาพเป็นวัสดุเชื้อประสานที่ดีปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่ง ที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือ ยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุมวลรวมที่ใช้ทำชั้นรองพื้นทางวัสดุ มวลรวม จะต้องมีความละเอียดเป็นไปตาม มทข.202-2545 ต้องมีขนาดหนึ่งขนาดใดตาม ตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดละเอียดของรองพื้นทางวัสดุมวลรวมตามทข. 202-2545^[2]

ขนาดและ ตะแกรง มาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ				
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.
2"	100	100	-	-	-
1"	-	75-95	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-
เบอร์ 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100
เบอร์ 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
เบอร์ 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50
เบอร์ 200	2-8	5-20	5-15	10-20	6-20

- ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 35%
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ไม่มากกว่า 11%
- มีค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอ (Percentage of wear) ไม่มากกว่า 60

2.2 การทดสอบที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การหาปริมาณน้ำในดิน (Water Content)

มาตรฐานอ้างอิง : ASTM D 4959-00

มวลดินประกอบด้วยส่วนที่เป็นเม็ดดินหรือมวลของแข็ง ซึ่งเป็นอนุภาคของแร่และ อินทรีย์สาร โดยอนุภาคมีรูปร่าง 3 มิติ มีผลทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดดินภายในช่องว่างจะบรรจุ ด้วยมวลของ น้ำและมวลของอากาศ ซึ่งจะเรียกว่าดินชื้นหรือดินเปียก บางสภาวะช่องว่างระหว่างเม็ด ดินอาจมี เฉพาะมวลของน้ำจะเรียกว่าสภาวะอิ่มตัว หรืออาจมีเฉพาะมวลของอากาศจะเรียกว่าอยู่ใน สภาพดิน แห้ง ดังแสดงในรูปที่ 2.2 การหาปริมาณความชื้นในมวลดินคือ การหาอัตราส่วนระหว่างมวลหรือน้ำหนักของน้ำต่อมวลหรือน้ำหนักของเม็ดดินที่มีอยู่ในมวลดิน



รูปที่ 2.2 แผนภาพส่วนประกอบของมวลดิน [สุพจน์และคณะ,2549]^[3]

เพื่อหาค่าปริมาณน้ำที่อยู่ในช่องว่างตามธรรมชาติในมวลดิน โดยวิธีตุ้บธรรมดา หากดิน มีความชื้นมาก ค่าปริมาณน้ำในดินก็จะสูง การคำนวณหาค่าความชื้นของ หา ได้จากสมการที่ (2.1)

$$W = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% \quad (2.1)$$

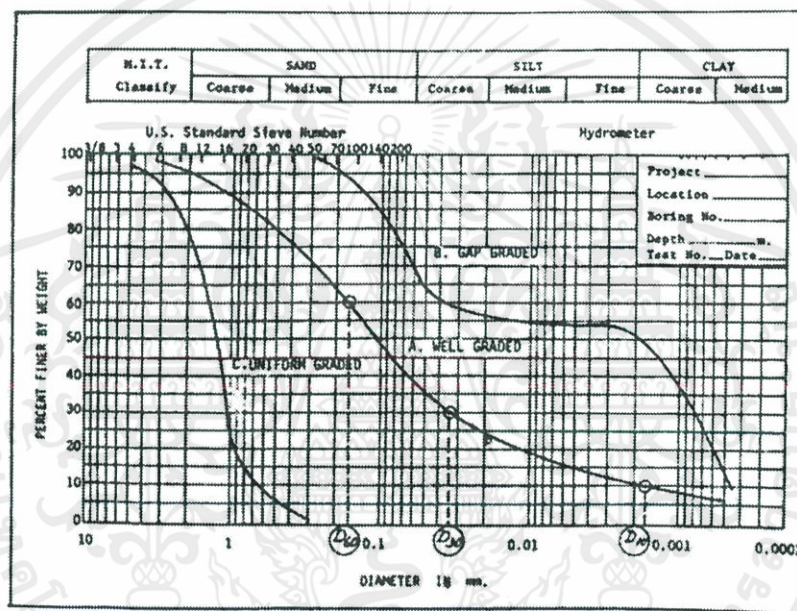
w_w = ปริมาณน้ำในดินในหน่วยกรัม

w_s = น้ำหนักดินแห้งในหน่วยกรัม

2.2.2 การหาขนาดเม็ดดิน (Grain Size Analysis)

มาตรฐานอ้างอิง : ASTM D 422

การกระจายของขนาดเม็ดดิน มักแสดงด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเม็ดในสเกลลอการิทึม (Logarithmic Scale) และเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเม็ดที่มีขนาดเม็ดเล็กกว่าที่ระบุ (Percent Finer) ซึ่งเรียกว่ากราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve) ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูป 2.3 กราฟการกระจายขนาดของเม็ดดิน [สุพจน์และคณะ, 2549]^[3]

ขนาดที่ระบุในกราฟนั้นแท้ที่จริงแล้วเป็นเพียงขนาดประมาณ (Equivalent Diameter) เท่านั้น ทั้งนี้เพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

- (1) ขนาดช่องของตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ขนาดเม็ดดินอาจมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น ยาวรี แผ่น กลม หรืออื่น ๆ ได้
- (2) ในการตกตะกอนอาจมีอิทธิพลของเม็ดดินเองและผนังภาชนะบรรจุมาเกี่ยวข้องทำให้การตกตะกอนไม่เป็นอิสระอย่างแท้จริง
- (3) รูปร่างของเม็ดดินเหนียวมักเป็นแผ่นมีใช้ทรงกลมตามสมมติฐานของการตกตะกอน ดังนั้นการตกตะกอนของเม็ดดินจริงจึงล้าช้าไปไม่หล่นจากต้น จึงทำให้การคำนวณความเร็วตกตะกอนผิดไปจากที่เป็นจริง

(4.) ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินในการคำนวณการตกตะกอนถือเป็นค่าเฉลี่ยซึ่งความจริงดินแต่ละเม็ดอาจจะมีธาตุสารไม่เหมือนกัน ทำให้ความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันมากก็ได้

2.2.3 การหาค่าหน่วยน้ำหนักของมวลรวม (Unit weight)

ASTM : C29M – 91a

เพื่อทดสอบหาน้ำหนักของมวลรวมต่อหน่วยปริมาตร ทั้งในสภาพที่อัดตัวแน่นและหลวมตัว ไม่ว่าจะป็นทราย หิน หรือ มวลรวม หาได้จากสมการที่ (2.2)

$$R_a = \frac{w_a}{v} \quad (2.2)$$

โดยที่ R_a = หน่วยน้ำหนักของมวลรวม มีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 w_a = น้ำหนักสุทธิของมวลรวม ที่หน่วยเป็นกิโลกรัม
 v = ความจุของภาชนะ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

การหาค่าปริมาณช่องว่าง (Void Content)

โดยอาศัยค่าหน่วยน้ำหนักของมวลรวมที่คำนวณได้จากการหาค่าหน่วยน้ำหนักของมวลรวม และนำมาหาค่าปริมาณช่องว่างได้จากสมการที่ (2.3)

$$\text{ปริมาณช่องว่าง}\% = \frac{100[(SRw - R_a)]}{(SRw)} \quad (2.3)$$

โดยที่ S = ความถ่วงจำเพาะของมวลรวม ขณะวัสดุแห้งสนิท
 R_w = หน่วยน้ำหนักของน้ำที่อุณหภูมิ 18.3 °C = 998 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 R_a = หน่วยน้ำหนักของมวลรวม มีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

2.2.4 การบดอัดดิน (Compaction)

มาตรฐานอ้างอิง : ASTM D698 – 78 และ ASTM D1557 – 78

Wet Density
$$Y_b = \frac{\text{wet weight}}{\text{volume of mold}} \quad (2.4)$$

Dry Density

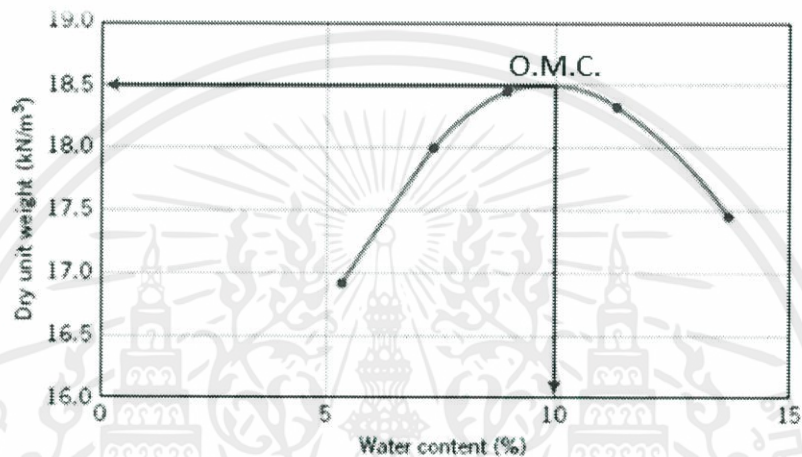
$$\gamma_d = \frac{w}{v(1+w)} \quad (2.5)$$

เมื่อ

W = น้ำหนักดินใน mold (wet weight)

V = ปริมาตรของ mold

W = เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน (water content)



รูปที่ 2.4 ความหนาแน่นแห้งของดินกับปริมาณน้ำในดิน [สุพจน์และคณะ, 2549]^[3]

2.2.5 การหาความซึมผ่านของน้ำในดิน (Permeability Test)

มาตรฐานอ้างอิง: ASTM D 2434 - 68

การไหลซึมของน้ำผ่านมวลดิน เป็นแบบ “Laminar Flow” ผ่านช่องคดเคี้ยวระหว่างเม็ดดิน ในขณะที่เดียวกันแรงดันของน้ำก็จะเสียไปเพราะแรงเสียดทานของผิวช่องเม็ดดิน Darcy นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้เสนอกฎแห่งการไหลซึมไว้ว่า “ความเร็วของการไหลซึมของของเหลว ผ่านตัวกลางพรุน (เช่นมวลดิน) จะเป็นปฏิภาคกับกับไฮดรอลิกเกรเดียน (Hydraulic Gradient)”

$$V = ki \quad (2.6)$$

เมื่อ : V = ความเร็วของการไหลซึม (LT^{-1})

$$i = \text{ไฮดรอลิกเกรเดียน} = \frac{\Delta h}{\Delta L}$$

k = ความซึมผ่านของตัวกลาง ซึ่งเป็นค่าคงที่ (LT^{-1})

Δh = ความต่างของระดับน้ำ (Head Difference) ในช่วงความยาวของการซึม ΔL

มวลดินเป็นวัสดุที่มีช่องว่างต่อเนื่องในระหว่างเม็ดดิน ดังนั้นเมื่อน้ำที่มีความดันต่างกัน ระหว่าง 2 จุดในมวลดิน ก็จะมีการไหลของน้ำผ่านช่องว่างเหล่านี้ ความสามารถที่มวลดินให้น้ำซึม ผ่านไปได้นี้ เรียกว่า “ความซึมน้ำของดิน” (Permeability), k ถ้ามวลดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก ค่า k ก็ จะสูง เรามักเรียกว่า “Pervious Soil” ถ้าน้ำซึมผ่านได้มาก ค่า k ต่ำ จะเรียกว่า “Impervious Soil” ค่าความซึมน้ำของดิน เป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของดิน หลายอย่าง เช่น การรั่วซึมของน้ำที่เก็บกักโดยการปิดกั้นโดยชั้นดิน, ความมั่นคงของลาดเขื่อน ซึ่ง เกี่ยวข้องกับแรงดันน้ำภายในตัวเขื่อน, อัตราการทรุดตัวของชั้นดินเกิดจากน้ำหนักสิ่งก่อสร้าง, ความ มั่นคงและปริมาณน้ำที่ไหลเข้าบ่อที่ขุดเพื่อก่อสร้างฐานราก และแม้กระทั่งปริมาณน้ำที่สามารถสูบ ขึ้นมาใช้ได้จากการเจาะน้ำบาดาลความหนาแน่นหาดินเปียก(Wet density) และความหนาแน่นของ ดินแห้ง (Dry density) แสดงในสมการที่ (2.7) และสมการที่ (2.8)

ความหนาแน่นของดินเปียก
$$\gamma_t = \frac{W_w}{\text{ปริมาตร Mold}} = \frac{w}{v} \quad (2.7)$$

ความหนาแน่นแห้งของดิน
$$\gamma_d = \frac{w_s}{v} = \frac{w}{v(1+w)} \quad (2.8)$$

เมื่อ W_w = น้ำหนักดินเปียก (Wet weight) ใน cell

w_s = น้ำหนักดินแห้ง (Dry weight) ใน cell

v = ปริมาตรของตัวอย่างดินใน cell

w = ความชื้นของดิน (water content)

สำหรับค่าอัตราส่วนช่องว่างของมวลดิน, สัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำ (k) จากการทดสอบ Constant Head และ สัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำ (k) จากการทดสอบ Constant Head ที่ อุณหภูมิ 20 °C แสดงในสมการที่ (2.9) , สมการที่ (2.10) และ สมการที่ (2.11) ตามลำดับ ควรปรับแก้ค่า k จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการต้องมีการปรับค่าเป็น k ที่อุณหภูมิ 20°C เนื่องจากค่าความหนืดของน้ำมีผลต่อค่า k ซึ่งแสดงในกราฟความสัมพันธ์ค่าความหนืดที่องศา ต่างๆกับค่าความหนืดของน้ำที่ 20°C ดังรูปที่ 2.6

$$e = \frac{G_s \rho_w}{\rho_d} - 1 \quad (2.9)$$

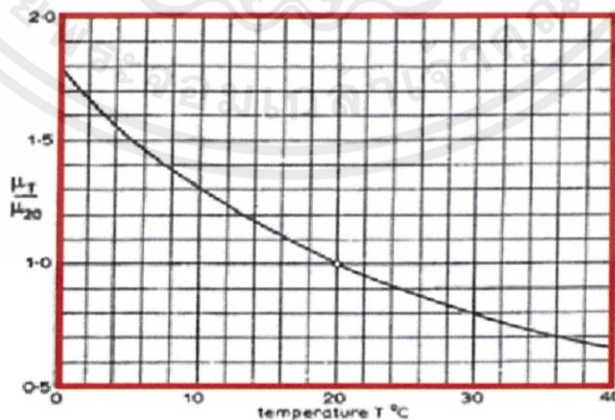
เมื่อ e = อัตราส่วนช่องว่างของมวลดิน
 G_s = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน
 ρ_d = ความหนาแน่นดินแห้ง (Dry density)
 ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำ

$$k_t = \frac{Q}{Ait} = \frac{QL}{At\Delta h} \quad (2.10)$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านในช่วงเวลา t
 t = เวลาที่ใช้วัดปริมาณน้ำ
 A = พื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างดินที่น้ำไหลผ่าน
 L = ระยะในแนวตั้งระหว่าง manometer ที่ต่อเข้ากับ cell
 Δh = ผลต่างของระดับน้ำใน manometer

$$k_{20} = k_t \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad (2.11)$$

เมื่อ k_T = ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำในดินที่อุณหภูมิ T °C
 k_{20} = ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำในดินที่อุณหภูมิ 20 °C
 μ_T = ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิ T °C
 μ_{20} = ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิ 20 °C



รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดของน้ำและอุณหภูมิ [สุพจน์และคณะ, 2549]^[3]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความ Relationships Between Grain Size Distribution Indexes and Permeability of Sands^[4] ศึกษาโดย Abdul Shakoor เมื่อปี ค.ศ.2014 สรุปข้อมูลเรื่อง

การวิจัยนี้สืบค้นความสัมพันธ์ระหว่างการซึมผ่านน้ำ ความหนาแน่น และการกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน ของทรายค่าที่ใช้รวมอยู่ ขนาดมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์ 10 (D_{10}) สัมประสิทธิ์ของขนาดคละ (C_u) สัมประสิทธิ์ความโค้งของกราฟ (C_c) ส่วนหนึ่งของทรายหยาบ (%C) ส่วนหนึ่งของทรายขนาดกลาง(%M) ทรายขนาดคละดี (%F) จุดประสงค์เพื่ออธิบายถ้าความสัมพันธ์นี้สามารถใช้ประมาณค่าการซึมผ่านของทรายจากการกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน 6 ตัวอย่างของทราย ตั้งแต่ขนาดคละดี จนถึงขนาดคละไม่ดีจะถูกทดสอบเพื่ออธิบาย การกระจายตัวของขนาด ความหนาแน่น แห่งสูงสุด ค่าปริมาณน้ำในดินที่เหมาะสม D_{10} , C_u , C_c , %C, %M, %F ผลลัพธ์ของขนาดของดินถูกใช้วิธีอธิบายด้วย การกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน และ เส้นโค้งการบดอัด แต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 5 ครั้ง ค่าความหนาแน่นแห้งที่แตกต่างถูกเตรียมเพื่อใช้ทดสอบค่าการซึมผ่านน้ำด้วยวิธี Constant head ผลลัพธ์จากการศึกษา แสดงค่าการซึมผ่านต่ำสุดของทรายหรือ ความหนาแน่นแห้งน้อย ทรายขนาดกลางมีค่าความสัมพันธ์กับค่าการซึมผ่านมากที่สุด และ อธิบายว่า 67% มีผลต่อค่าการซึมผ่าน

บทความ เรื่อง PREDICTING THE PERMEABILITY OF SANDY SOILS FROM GRAIN SIZE DISTRIBUTIONS^[5] ศึกษาโดย Emine Mercan Onur เมื่อปี ค.ศ.2014 โดยมีใจความสรุปว่า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างความสามารถในการซึมผ่านและการกระจายขนาดของวัสดุผสมคุณสมบัติที่ใช้ที่ใช้คือ ขนาดมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์ 10 (D_{10}) สัมประสิทธิ์ของขนาดคละ (C_u) สัมประสิทธิ์ความโค้งของกราฟ (C_c) ส่วนหนึ่งของทรายหยาบ (%C) ส่วนหนึ่งของทรายขนาดกลาง(%M) ทรายขนาดคละดี (%F) จากตัวอย่างทราย 6 ตัวอย่างของทราย ตั้งแต่ขนาดคละดี จนถึงขนาดคละไม่ดีจะถูกทดสอบเพื่ออธิบาย การกระจายตัวของขนาด ความหนาแน่นแห้งสูงสุด ค่าปริมาณน้ำในดินที่เหมาะสม D_{10} , C_u , C_c , %C, %M, %F ผลลัพธ์ของขนาดของดินถูกใช้วิธีอธิบายด้วย การกระจายตัวของขนาดเม็ดดินและเส้นโค้งการบดอัดจากนั้นนำมาพล็อตในกราฟ ผลลัพธ์ที่ได้นั้นแสดงค่าการซึมผ่านน้ำของทรายอยู่ที่ตำแหน่งของกราฟค่าความชื้นที่เหมาะสม ทรายขนาดกลางมีค่าความสัมพันธ์กับค่าการซึมผ่านมากที่สุด และ อธิบายว่า 67% มีผลต่อค่าการซึมผ่าน

บทความเรื่อง Principles of Permeability Testing of Soil.^[6] ศึกษาโดย Burmister, Donald M. เมื่อปีค.ศ. 1995 มีใจความสำคัญว่า

การซึมผ่านของน้ำเป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญที่สุดของดินตั้งแต่ปัญหาหลักของดินและฐานราก วิศวกรต้องยอมรับและประเมินผลการจัดการปัญหาการระบายน้ำที่เหมาะสมพบในการออกแบบและก่อสร้างโครงสร้างปัญหาเหล่านี้รวมถึงการระบายน้ำของทางหลวงและสนามบินการซึมผ่านเขื่อนดินเพิ่มแรงกดดันใต้เขื่อนคอนกรีตและโครงสร้างที่อยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดินส่วนที่ไม่ถูกน้ำจากการขุด ส่วนแห้ง ความดันการซึมทำให้เกิดดินเกิดการเคลื่อนตัวและการพังของกำแพง ทั้งหมดที่กล่าวมานี้คุณสมบัติการซึมผ่านของดินชนิดนี้มีอิทธิพลต่อการควบคุมสมบัติความแข็งแรงของดินและการตอบสนองของดินภายใต้ความเค้นและด้วยเหตุนี้สภาวะเสถียรภาพ ดินที่มีการระบายน้ำจะทำหน้าที่เป็น "ระบบเปิด" ที่มีการระบายน้ำฟรีและมีประสิทธิภาพในการรับแรงกระทำขณะที่ดินที่มีการซึมผ่านต่ำอาจทำหน้าที่เป็น "ระบบปิด" ภายใต้ความเครียดกับการพัฒนาของความดันรูพรุนและการลดแรงเฉือน การตรวจวัดความสามารถในการซึมผ่านของดินเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการทดสอบดิน วัตถุประสงค์ของบทความนี้คือการกำหนดรูปแบบที่สมบูรณ์ขึ้นใน ทศนคติแนวคิดและหลักการพื้นฐานและวิธีการที่ครอบคลุมในการทดสอบการซึมผ่านของดินและเพื่อเพิ่มความเพียงพอความน่าเชื่อถือและค่าทางปฏิบัติของข้อมูลการซึมผ่าน

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 แผนการดำเนินงาน

การศึกษาแผนการดำเนินงานประกอบด้วย วรรณกรรมปริทัศน์และเขียนส่วนการนำเสนอโครงการ ดำเนินงานในเดือน สิงหาคม 2561 ส่วนการสอบเทียบเครื่องมือในการปฏิบัติการ,วางแผนการทดลองและการเตรียมอุปกรณ์และตัวอย่างดิน ดำเนินงานตั้งแต่เดือนกันยายน - ตุลาคม 2561 ส่วนท่อมการทำงานที่ 2 ทำการลองต่างๆ ในช่วงเดือน กันยายน 2561- พฤศจิกายน 2561 และ มกราคม- มีนาคม 2562 และยังมีการจัดทำรายงานรูปเล่มเดือน กันยายน - ตุลาคม 2561 และเดือน มีนาคม - เมษายน 2562 อีกทั้งเตรียมตัวนำเสนอในช่วง เดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนเมษายน 2562 ดังในแผนการทำงานตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานโครงการพิเศษ

รายการ	พ.ศ.2561					พ.ศ.2562			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1) วรรณกรรมปริทัศน์	↔								
2) นำเสนอโครงการ	↔								
3) สอบเทียบเครื่องมือ		↔	↔						
4) วางแผนการทดลอง		↔	↔						
5) เตรียมอุปกรณ์,ตัวอย่าง		↔	↔						
6) ทำการทดสอบ		↔		↔		↔		↔	
7) จัดทำรายงานรูปเล่ม		↔	↔					↔	↔
8) นำเสนอ				↔					↔

3.2 การศึกษาเพื่อหาคุณสมบัติพื้นฐานของทรายวัสดุตัวอย่าง

3.2.1 ชนิดของวัสดุที่ศึกษา

ชนิดทรายที่ศึกษาคือ ทรายปนตะกอน จำนวนตัวอย่างที่ทดลองทั้งสิ้น 40 ตัวอย่าง รูปในภาคผนวก

3.2.2 วิธีการหาคุณสมบัติวัสดุตัวอย่าง

การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินเป็นการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทของดิน (Soil classification) และเพื่อหาการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Distribution) ประกอบด้วย

(1.) การวิเคราะห์ด้วยตะแกรง (Sieve Analysis) ตามมาตรฐาน ASTM D-422

(2.) การจำแนกประเภทดินด้วยระบบ USCS (Unified Soil Classification System) และระบบ AASHTO (AASHTO Soil Classification System)

คุณสมบัติด้านวิศวกรรมอื่นๆ ได้แก่ การหาค่าปริมาณน้ำในดิน, หาค่า O.M.C. และ ความหนาแน่นสูงสุดในการบดอัด เป็นต้น

3.3.3 การเตรียมตัวอย่าง

ได้ทำการทดสอบการบดอัดดินตาม ASTM D1557 – 78 โดยในการทดลองจำนวน 40 ตัวอย่าง จะทำการทดสอบตัวอย่างหนึ่งๆจำนวน 5 ครั้ง โดยอ้างอิงความแปรผันที่ยอมรับได้ในห้องปฏิบัติการคือ 10% จากกราฟทั้งหมดด้านล่างจะเป็นการแสดงการเปรียบเทียบตามที่กำหนดไว้ 8 รูปแบบซึ่งรวมไปถึงสภาพของวัสดุตัวอย่างตามธรรมชาติที่ยังมีได้ปรับให้เข้ากับมาตรฐานข้างต้น และทำการทดสอบการซึมผ่านของน้ำตาม ASTM D 2434 – 68 จำนวน 24 ตัวอย่าง โดยการทดลองจะทำการทดสอบตัวอย่างหนึ่งๆจำนวน 3 ครั้ง โดยอ้างอิงความแปรผันที่ยอมรับได้ในห้องปฏิบัติการคือ 5% ตามที่กำหนดไว้ 8 รูปแบบ โดยทราบแต่ละรูปแบบอยู่ในช่วง มาตรฐาน มทช.202-2545 ชนิด จ. เนื่องจากจากทรายทั่วไปมีขนาดคละที่ไม่ได้ตามมาตรฐานมทช.202-2545 ชนิด จ. จึงได้ทำการนำทรายมาผสมใหม่ตามขนาดคละของมาตรฐานมทช.202-2545 ชนิด จ. ที่กำหนดไว้ ซึ่งสัดส่วนที่มีดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนของทรายที่ใช้ทดสอบจากทราย 1000 กรัม

ทรายรูปแบบต่างตามมาตรฐาน มทช.202-2545 ชนิด จ.			
ชนิด	สัดส่วนจากทราย 1000 กรัม		
	ขนาดคสมวลรวมข้างตะแกรงเบอร์40 (จ)	ขนาดคสมวลรวมข้างตะแกรงเบอร์200 (จ)	ผาด (จ)
1	800	150	50
2	750	200	50
3	700	250	50
4	650	300	50
5	600	350	50
6	550	400	50
7	500	450	50
8	ทรายธรรมชาติ	ทรายธรรมชาติ	ทรายธรรมชาติ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1. ทำการศึกษาผลงานเก่าและหาข้อมูลเพื่อทำการทดลอง

3.3.2. จัดเตรียมตัวอย่างและทำการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อทำการทดลองขั้นตอนต่างๆตามที่ศึกษาโดยมีขั้นตอนการทำดังรูปที่ 3.1



รูปที่3.1 แผนภาพขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องชั่ง

3.3.3 ทำการทดลองดังนี้

- การหาขนาดเม็ดดิน
- การบดอัดดิน
- การหาค่าหน่วยน้ำหนักของมวลรวม
- การซึมผ่านของน้ำในดิน

ซึ่งวิธีการทดสอบได้อธิบายในบทที่ 2 แล้ว

3.3.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ และเปรียบเทียบ มาตรฐานกรมทางหลวง

ชนบท

3.3.5 นำผลที่ได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น, การซึมผ่านของน้ำและ เปอร์เซ็นต์ค้ำตะแกรงเบอร์ 40

3.4 การป้องกันการงานที่ผิดพลาด

3.4.1 ต้องควบคุมตัวอย่างให้อยู่ในสภาพเดิมตลอดเนื่องจากต้องใช้ตัวอย่าง

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ต้องได้มาตรฐานและไม่ชำรุด

3.4.3 อุณหภูมิก็มีส่วนทำให้ค่านั้นคลาดเคลื่อนได้ดังนั้นเราจึงควรตรวจวัดอุณหภูมิให้อยู่

ในช่วงเดียวกัน

3.4.4 ผู้ทดสอบศึกษาวิธีการทดลองให้ชัดเจนและทดลองทำการทดสอบให้เชี่ยวชาญ ก่อน

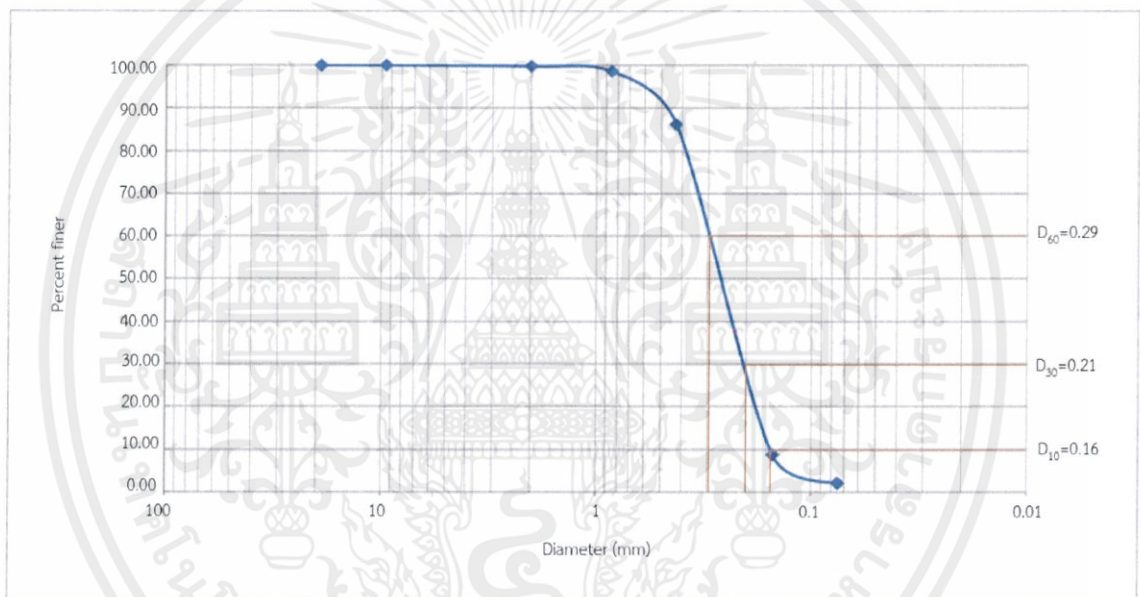
การทดลองจริง

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ชนิดดินที่นำมาศึกษา

ทรายปนตะกอน ซึ่งทำการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินเป็นการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทของดิน (Soil classification) และเพื่อหาการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Distribution) แสดงกราฟดังรูปที่ 4.1 นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆได้แก่ ค่า Coefficient of Uniformity, Coefficient of Curvature ได้ค่าเพื่อจำแนกตาม ASTM D-2487^[x]



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างกราฟการกระจายตัวของตัวอย่างที่ทดสอบ

ผลการทดลองจากกราฟได้ค่า D_{10} , D_{30} และ D_{60} เท่ากับ 0.16, 0.21 และ 0.29 ตามลำดับ นำมาหาค่า C_u และ C_c ได้เท่ากับ 1.81 และ 0.95 ตามลำดับ จากการจำแนกโดยระบบ USCS^[7] C_u นั้นน้อยกว่า 6 และ C_c ไม่ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 1-2 เป็นทรายขนาดปานกลางถึงละเอียดมาก มีจำนวน 85-90% Coarse Grain Sand มีประมาณ 5-10% ตะกอนและดินเม็ดละเอียดมีปริมาณน้อยกว่า 5% จึงสามารถจำแนกดินได้เป็นดินทรายมีขนาดคละสม่ำเสมอ (Poor Graded Sand) เป็นกลุ่มทรายประเภท SP ในวิธีจำแนกแบบ USCS และ เป็นกลุ่มทรายประเภท A-3 ใน AASHTO^[8] ดังแสดงในภาคผนวก

4.2 ค่าการบดอัด (ASTM D698, 1557) และค่าการซึมผ่านน้ำ (ASTM D2434) ของดินบดอัดที่มีมาตราส่วนต่างๆตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท 202-2545 ชนิด จ.

สมมุติฐานของการทดสอบค่า Permeability ช่องว่างของตัวอย่างดินจะต้องอิมตัวไปด้วยน้ำ ให้เป็นการทดลองวิธี Constant Head ควบคุมอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่ 20°C ตัวอย่างดินเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด ควบคุมให้ปราศจาก Human Error สำหรับการบดอัดดินเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D698^[9], ASTM D1557^[10]

ตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการทดลองมี 8 ตัวอย่าง อธิบายได้ดังตารางที่ 4.1 มีตัวอย่างทรายธรรมชาติเป็นข้อมูลเทียบกับตัวอย่างตามขนาดคละของดินบดอัดตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท 202-2545 ชนิด จ. ตัวอย่างทรายธรรมชาติประกอบด้วยทรายขนาดปานกลางถึงละเอียดมาก มีจำนวน 85-90% Coarse Grain Sand มีประมาณ 5-10% ตะกอนและดินเม็ดละเอียดมีปริมาณน้อยกว่า 5% ทรายเมื่อบดอัดมีความหนาแน่นสูงสุด 1.761 T/m³ มีค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (K) 0.719×10^{-2} cm/sec

ตาราง 4.1 ASTM D698, 1557 ของแต่ละขนาดคละของวัสดุตัวอย่าง

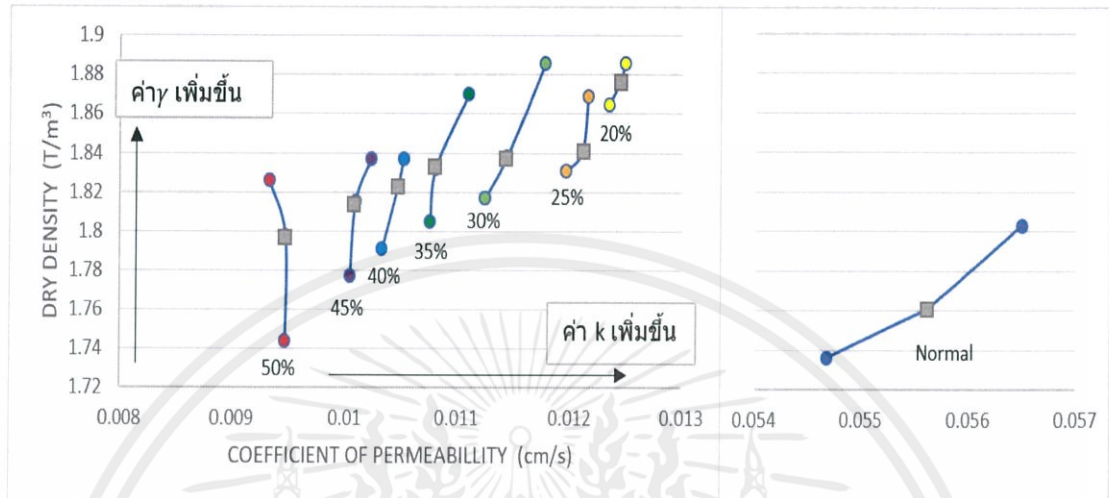
ชนิด	ขนาดคละมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์40 (g)	ขนาดคละมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์200 (g)	กลด (g)	ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) (cm/sec)		Δ K	ค่าความหนาแน่นแห้ง (T/m ³)	Δ γ
				ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด			
1	ทรายธรรมชาติ	ทรายธรรมชาติ	ทรายธรรมชาติ	0.0546671	0.0564926		1.761	
2	80%	15%	5%	0.0123457	0.0124898	77.417	1.876	6.53
3	75%	20%	5%	0.0119614	0.0121535	78.120	1.841	4.54
4	70%	25%	5%	0.0111241	0.0117690	79.651	1.838	4.37
5	65%	30%	5%	0.0107160	0.0110967	80.398	1.832	4.03
6	60%	35%	5%	0.0103280	0.0105203	81.107	1.823	3.52
7	55%	40%	5%	0.0100399	0.0102320	81.634	1.815	3.07
8	50%	45%	5%	0.0093193	0.0094634	82.953	1.798	2.10

หมายเหตุ: ทรายที่ใช้ในแต่ละตัวอย่างมีน้ำหนัก 4 กก. , ขนาดคละของทรายธรรมชาติแสดงในรูปที่ 4.1

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลร้อยละต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำ (ΔK) และความหนาแน่นแห้ง (Δγ) เทียบกับทรายธรรมชาติ

จากการทดลองหาค่าการบดอัดและค่าการซึมผ่านน้ำในมาตราส่วนต่างๆตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท 202-2545 ชนิด จ. ได้ผลดังตารางที่ 4.1 แสดงถึง ขนาดคละมวลรวมผ่านตะแกรง

เบอร์ 40 จะแปรผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำ (K) แต่จะแปรผันตรงกับความหนาแน่นแห้งสูงสุด ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ASTM D698, 1557 กับ ASTM D2434 ของทรายขนาดละเอียดต่าง ๆ

หมายเหตุ : Normal คือ ทรายธรรมชาติ มีขนาดละเอียดแสดงตัวในภาคผนวก, 50%-20% คือ %finer ที่ sieve #40

□ คือ ค่าเฉลี่ย maximum dry density ในแต่ละชนิดตัวอย่างการทดสอบ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาได้ผลตามวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลศาสตร์ของวัสดุตัวอย่าง คือค่าความหนานานแห้งสูงสุดที่ 1.876 ตัน/ลบ.ม. และการซึมผ่านน้ำ (K) ที่ 0.0124898 ซม./วินาที
- (2) ศึกษาค่าการซึมผ่านน้ำ (K) ของดินทรายที่มีเม็ดละเอียดในอัตราส่วนต่างๆและที่ค่าความหนาแน่นสูงสุดของการบดอัด พบว่ามีแนวโน้มของค่า K ลดลงเมื่อมีปริมาณของตะกอนและดินเหนียวเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อคิดเห็นและคำแนะนำ

จากผลทั้งหมดที่ได้แสดงให้เห็นว่าเป็นจริงตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท มทข.-2545 ในทั้งสองส่วนของการทดสอบ ผลทั้งหมดจากการวิเคราะห์ผลในส่วนของการบดอัดบ่งบอกว่า ผลการทดลองโดยใช้โมลขนาด 4 นิ้วนั้นให้ผลที่อยู่ในช่วงใกล้เคียงกันทั้งหมด และในส่วนของการซึมผ่านของน้ำนั้นให้ผลลัพธ์ตรงตามสมมุติฐาน กล่าวคือเมื่อขนาดคละของมวลรวมมีร้อยละของมวลรวมขนาดของทรายค้ำตะแกรงเบอร์ 40 มากขึ้น จะส่งผลให้ค่าการซึมผ่านของน้ำผ่านตัวอย่างมีค่าน้อยลง

การทดลองนี้อาจไม่ครอบคลุมในด้านความหลากหลายของวัสดุทดสอบ เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ทดสอบมีเพียงชนิดเดียว ดังนั้นหากมีการศึกษาต่อเพิ่มเติมในอนาคต ผู้ศึกษาควรนำวัสดุทดสอบจากแหล่งอื่นมาทำการพิจารณาร่วมด้วย อันจะทำให้ผลการทดลองนี้ครอบคลุมและให้ค่าที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงตามธรรมชาติของวัสดุทดสอบมากยิ่งขึ้น

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการพิเศษ

- (1) ได้ศึกษาอ่านเอกสารอ้างอิงทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ ให้เข้าใจวิธีการทำวิจัย อาทิ สามารถเข้าใจถึงวิธีการในการออกแบบชั้นรองพื้นทางของมาตรฐานของกรมทางหลวงชนบท วิธีการดำเนินการวิจัย การเขียนเอกสารอ้างอิง เป็นต้น
- (2) ทราบถึงผลกระทบของประมาณดินเม็ดละเอียดต่อค่า K ของวัสดุรอง
- (3) สามารถนำข้อมูลของโครงการจากการออกแบบไปประยุกต์ใช้กับงานทางด้านกรมทางหลวงชนบทได้

บรรณานุกรม

- [1] กรมทางหลวง, มาตรฐานที่ ทล.ม.211/2533
<http://www.doh.go.th/doh/images/aboutus/standard/01/dhs211-33.pdf>
- [2] มาตรฐานวัสดุรองพื้นทาง (Subbase) มทช.202-2545
http://research.drr.go.th/sites/research.drr.go.th/files/mthch.202-2545_0_4.pdf
- [3] สุพจน์และคณะ, 2549
คู่มือปฏิบัติการทดลองปฐพีกลศาสตร์, ผู้แต่ง สุพจน์ ศรีนิล, แหลมทอง เหล่าคงถาวร และ ชลธิ์ เร่บ้านเกาะ , พิมพ์ครั้งที่ 2 ตุลาคม 2549
- [4] Relationships Between Grain Size Distribution Indexes and Permeability of Sands
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09054-2_59
- [5] PREDICTING THE PERMEABILITY OF SANDY SOILS FROM GRAIN SIZE DISTRIBUTIONS
http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=kent1389550812
- [6] Principles of Permeability Testing of Soil
http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/STP/PAGES/STP46161S.htm
- [7] USCS (UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM)
http://www.caltrans.ca.gov/hq/maint/Pavement/Office/Pavement_Engineering.pdf
- [8] AASHTO Soil Classification System
<http://faculty.uml.edu/ehajduk/Teaching/documents/14.330SoilClassification.pdf>
- [9] ASTM D698 (Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort)
<https://www.astm.org/Standards/D698>
- [10] ASTM D1557 (Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort)
<https://www.astm.org/Standards/D1557>
- [11] ASTM D2434 Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head)
<https://www.astm.org/Standards/D2434>



มาตรฐาน ตาราง AASTHO

Major Divisions		Group Symbols	Typical Names	Laboratory Classification Criteria	
Coarse-grained soils (More than half of material is larger than No. 200 sieve size)	Gravels (More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size)	Clean gravels (Little or no fines)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3 Not meeting all gradation requirements for GW Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4 Above "A" line with P.I. between 4 and 7 are <i>borderline</i> cases requiring use of dual symbols Atterberg limits below "A" line with P.I. greater than 7 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 6; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3 Not meeting all gradation requirements for SW Atterberg limits above "A" line or P.I. less than 4 Limits plotting in hatched zone with P.I. between 4 and 7 are <i>borderline</i> cases requiring use of dual symbols Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7
			GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	
		Gravels with fines (Appreciable amount of fines)	GM ^a _d	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	
			GM ^a _u		
			GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	
	Sands (More than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size)	Clean sands (Little or no fines)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	
			SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines	
		Sands with fines (Appreciable amount of fines)	SM ^a _d	Silty sands, sand-silt mixtures	
			SM ^a _u		
			SC	Clayey sands, sand-clay mixtures	
Fine-grained soils (More than half material is smaller than No. 200 sieve)	Silt and clays (Liquid limit less than 50)	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity		
		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays		
		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity		
	Silt and clays (Liquid limit greater than 50)	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts		
		CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays		
		OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts		
	Highly organic soils	Pt	Peat and other highly organic soils		

Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows:
 Less than 5 percent
 More than 5 percent
 5 to 12 percent

GW, GP, SW, SP
GM, GC, SM, SC
Borderline cases requiring dual symbols^b

Plasticity Chart

Liquid limit

^aDivision of GM and SM groups into subdivisions of d and u are for roads and airfields only. Subdivision is based on Atterberg limits; suffix d used when L.L. is 28 or less and the P.I. is 6 or less; the suffix u used when L.L. is greater than 28.
^bBorderline classifications, used for soils possessing characteristics of two groups, are designated by combinations of group symbols. For example GW-GC, well-graded gravel-sand mixture with clay binder.

มาตรฐาน USCS

General classification	Granular Materials (35% or Less Passing No.200)							Silt-Clay Materials More than 35% Passing No.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Group classification	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Sieve analysis, percent passing:											
No.10	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.40	30 max	50 max	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
No.200	15 max	25 max	10 min	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Characteristics of fraction passing No.40:											
Liquid limit	-	-	-	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
Plasticity index	6 max	-	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Usual types of significant constituent materials	Stone fragments, gravel and sand		Fine sand	Silty or clay gravel and sand				Silty soils		Clayey soils	
General rating as subgrade	Excellent to good							Fair to poor			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข





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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 60%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	51 - 1	TEST BY
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

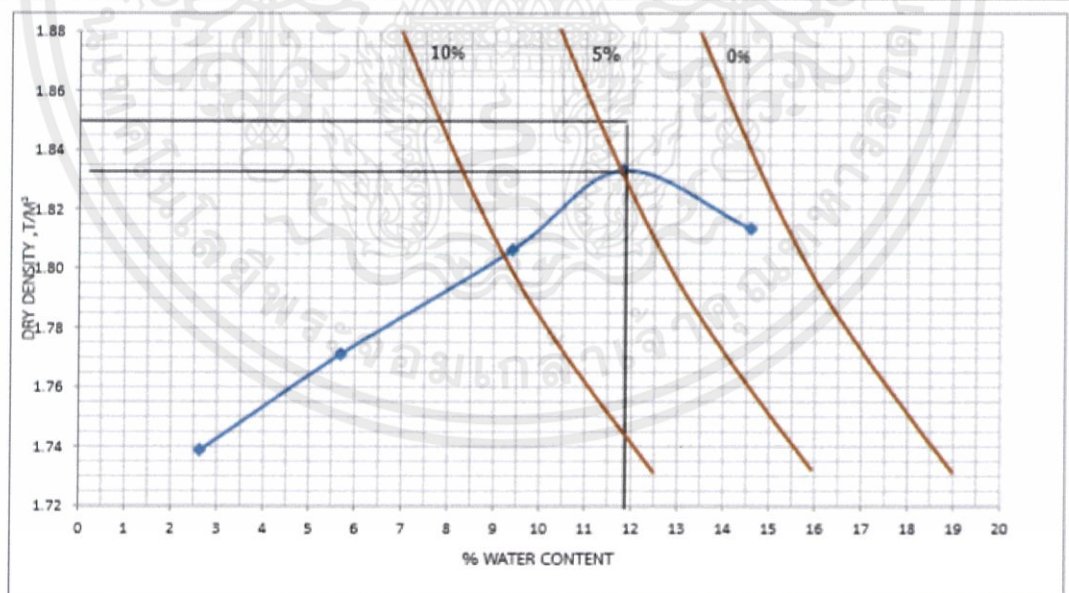
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5241	5320	5414	5480	5506	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1611	1690	1784	1850	1876	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.78	1.87	1.98	2.05	2.08	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.77	1.81	1.83	1.81	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	136	127.92	143.05	145.83	167.55	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	132.87	121.84	132.07	131.77	148.08	-
WT. OF CONTAINER	g	14.19	15.2	15.44	12.6	14.71	-
WT. OF WATER	g	3.13	6.08	10.98	14.06	19.47	-
WT. OF DRY SOIL	g	118.68	106.64	116.63	119.17	133.37	-
% WATER CONTENT		2.64	5.70	9.41	11.80	14.60	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.90%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.833 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์²⁶ การค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	60%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S1 - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	26-Oct-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

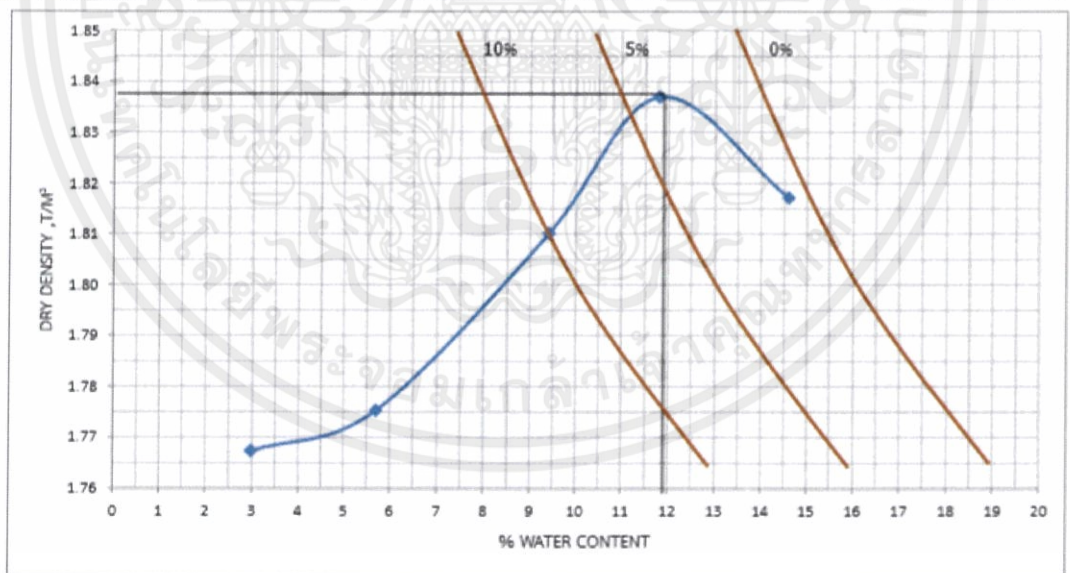
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5273	5324	5418	5484	5510	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1643	1694	1788	1854	1880	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.82	1.88	1.98	2.05	2.08	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.77	1.78	1.81	1.84	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	135.32	127.28	142.34	145.1	166.72	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	131.81	121.23	131.41	131.11	147.34	-
WT. OF CONTAINER	g	14.12	15.12	15.36	12.54	14.64	-
WT. OF WATER	g	3.51	6.05	10.93	13.99	19.38	-
WT. OF DRY SOIL	g	117.69	106.11	116.05	118.57	132.7	-
% WATER CONTENT		2.98	5.70	9.42	11.80	14.60	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.90%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.837 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	60%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S1 - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	28-Oct-18

TYPE OF COMPACTION **STANDARD PROCTOR TEST**

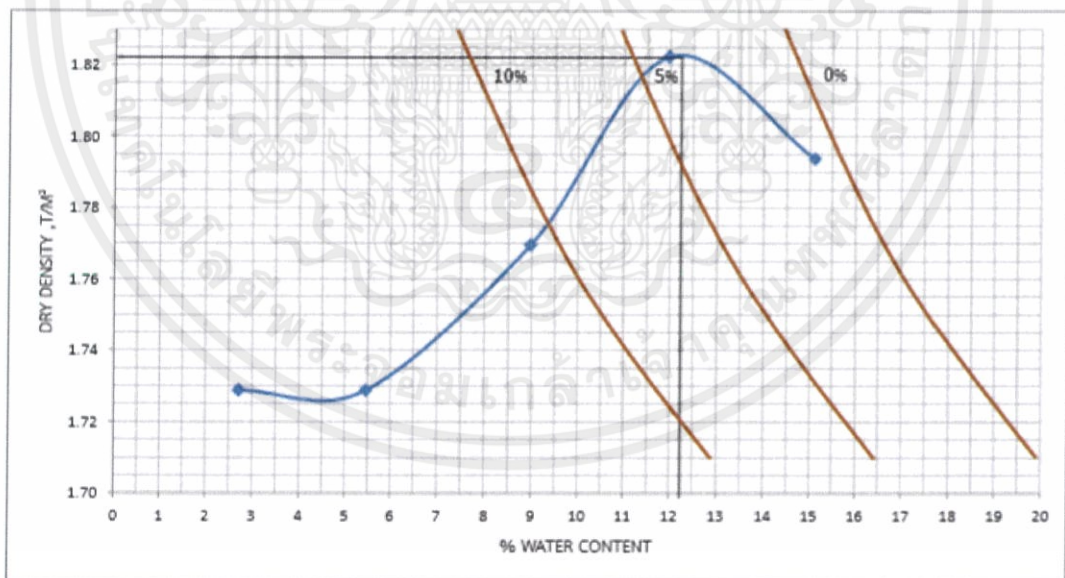
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5251	5294	5389	5490	5512	-
WT. OF MOLD	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1603	1646	1741	1842	1864	-
WET DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.78	1.82	1.93	2.04	2.06	-
DRY DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.73	1.73	1.77	1.82	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	140.78	160.42	149.34	151.74	145.36	-
DRY SOIL + CONTAINER	137.47	152.79	138.24	137.49	128.37	-
WT. OF CONTAINER	15.41	13.18	14.69	18.42	15.94	-
WT. OF WATER	3.31	7.63	11.1	14.25	16.99	-
WT. OF DRY SOIL	122.06	139.61	123.55	119.07	112.43	-
% WATER CONTENT	2.71	5.47	8.98	11.97	15.11	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.25%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.823 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	60%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S1 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	28-Oct-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

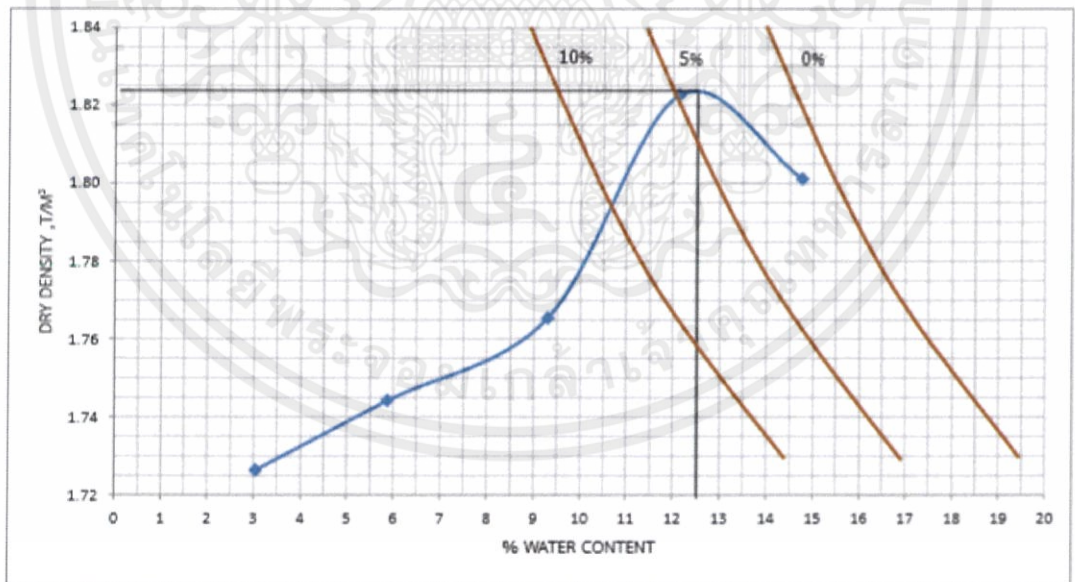
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5256	5317	5392	5495	5516	-
WT. OF MOLD	3650	3650	3650	3650	3650	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1606	1667	1742	1845	1866	-
WET DENSITY	1.78	1.85	1.93	2.04	2.07	-
DRY DENSITY	1.73	1.74	1.77	1.82	1.80	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	140.92	160.58	149.48	151.88	145.5	-
DRY SOIL + CONTAINER	137.21	152.41	138.01	137.45	128.84	-
WT. OF CONTAINER	15.47	13.24	14.75	18.49	16	-
WT. OF WATER	3.71	8.17	11.47	14.43	16.66	-
WT. OF DRY SOIL	121.74	139.17	123.26	118.96	112.84	-
% WATER CONTENT	3.05	5.87	9.31	12.13	14.76	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.824 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	60%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S1 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	30-Oct-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

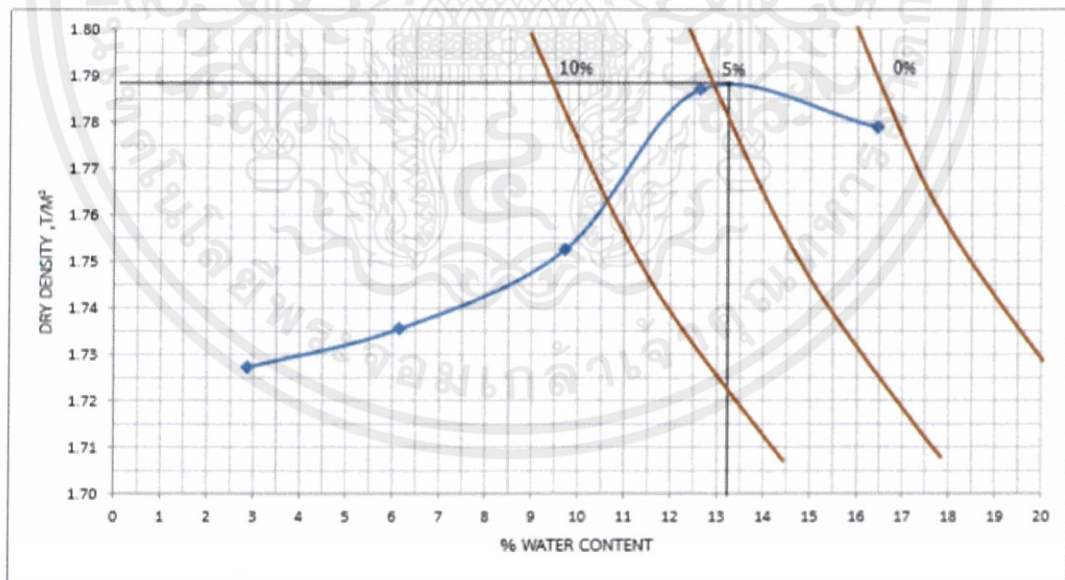
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5234	5293	5366	5447	5500	-
WT. OF MOLD	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1604	1663	1736	1817	1870	-
WET DENSITY	1.78	1.84	1.92	2.01	2.07	-
DRY DENSITY	1.73	1.74	1.75	1.79	1.78	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	151.54	129.46	163.57	136.64	151.42	-
DRY SOIL + CONTAINER	148.04	122.93	151.11	123.58	133.64	-
WT. OF CONTAINER	26.12	16.74	23.06	20.19	25.56	-
WT. OF WATER	3.5	6.53	12.46	13.06	17.78	-
WT. OF DRY SOIL	121.92	106.19	128.05	103.39	108.08	-
% WATER CONTENT	2.87	6.15	9.73	12.63	16.45	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.25%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.788 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	70%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S2 - 1	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	7-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

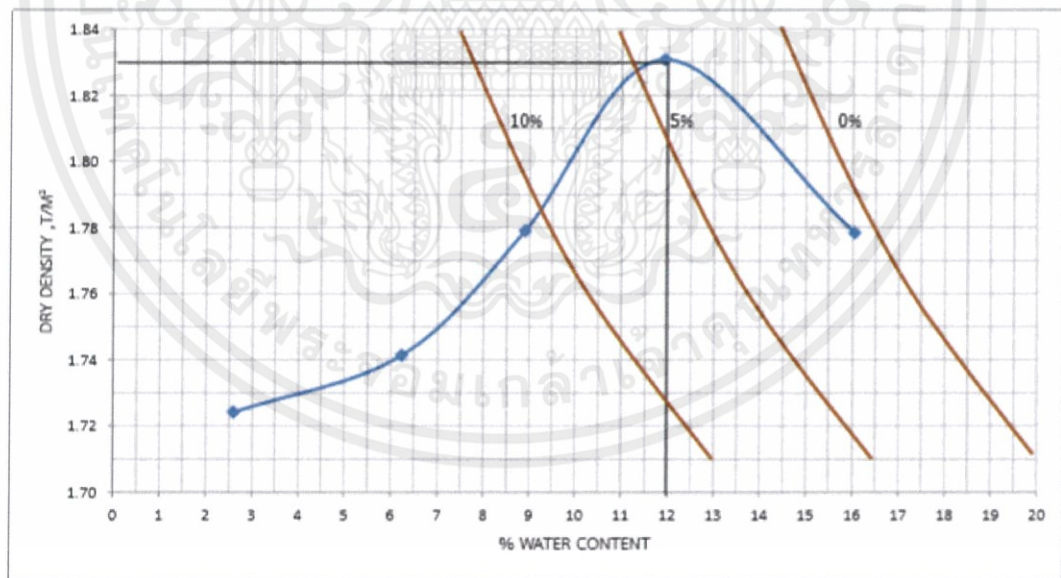
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5227	5300	5379	5480	5493	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1597	1670	1749	1850	1863	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.77	1.85	1.94	2.05	2.06	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.72	1.74	1.78	1.83	1.78	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	127.09	128.95	127.41	181.13	174.73	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	124.36	122.31	118.26	163.38	152.79	-
WT. OF CONTAINER	g	19.45	15.86	15.52	14.6	16.04	-
WT. OF WATER	g	2.73	6.64	9.15	17.75	21.94	-
WT. OF DRY SOIL	g	104.91	106.45	102.74	148.78	136.75	-
% WATER CONTENT		2.60	6.24	8.91	11.93	16.04	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.00%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.83 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	-----------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	70%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S2 - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	7-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

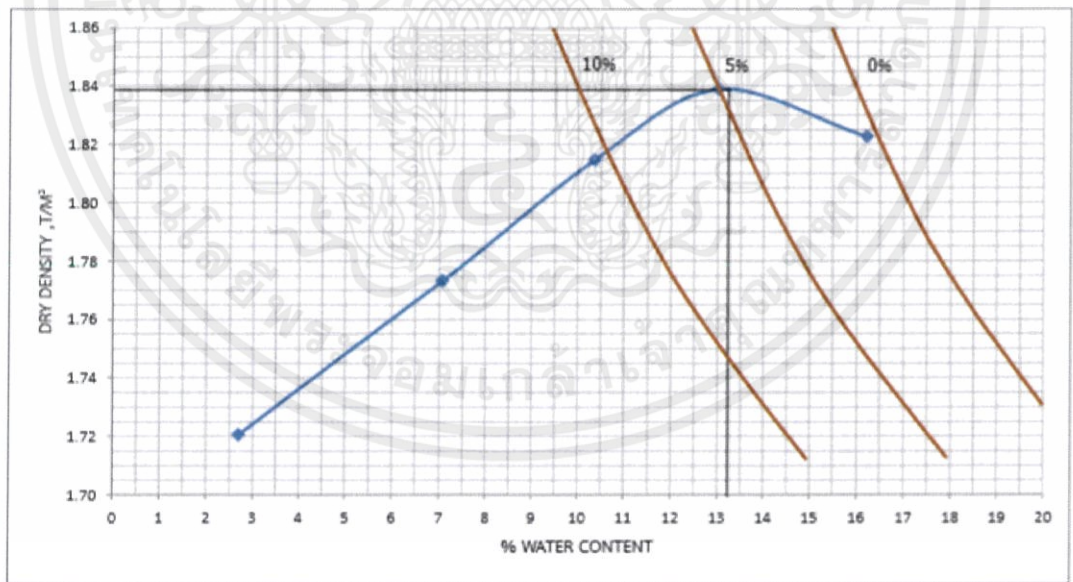
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5225	5344	5438	5506	5542	-
WT. OF MOLD	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1595	1714	1808	1876	1912	-
WET DENSITY	1.77	1.90	2.00	2.08	2.12	-
DRY DENSITY	1.72	1.77	1.81	1.84	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	136.26	127.85	142.58	145.73	166.39	-
DRY SOIL + CONTAINER	133.01	120.42	130.67	130.36	145.15	-
WT. OF CONTAINER	12.34	15.41	15.77	12.22	14.14	-
WT. OF WATER	3.25	7.43	11.91	15.37	21.24	-
WT. OF DRY SOIL	120.67	105.01	114.9	118.14	131.01	-
% WATER CONTENT	2.69	7.08	10.37	13.01	16.21	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.20%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.838 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	70%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S2 - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	9-Jan-19

TYPE OF COMPACTION **STANDARD PROCTOR TEST**

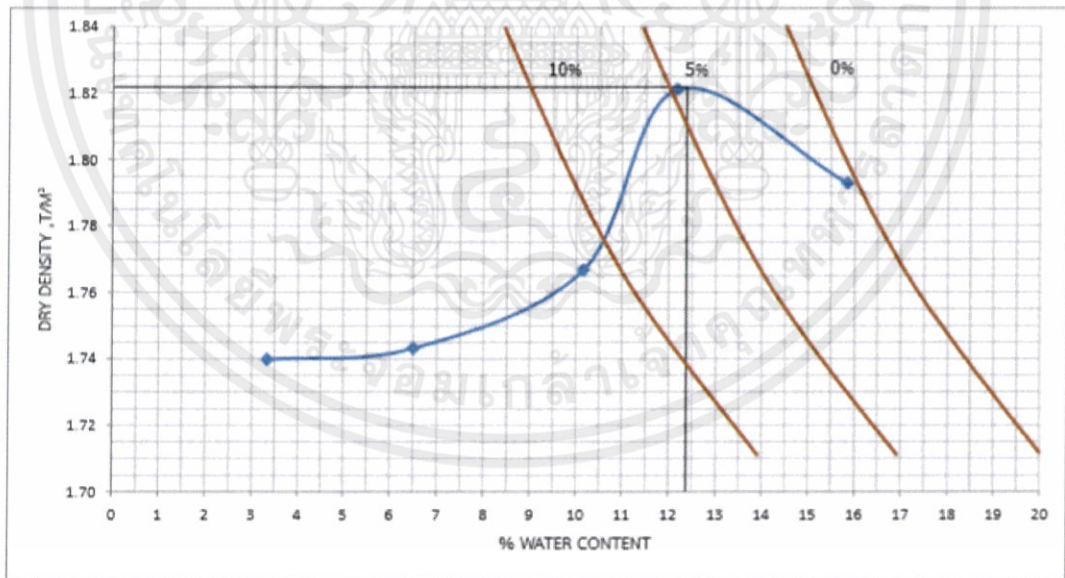
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5253	5306	5387	5474	5505	-
WT. OF MOLD	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1623	1676	1757	1844	1875	-
WET DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.80	1.86	1.95	2.04	2.08	-
DRY DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.74	1.77	1.82	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	126.64	131.48	125.11	136.39	131.14	-
DRY SOIL + CONTAINER	123.04	124.93	115.01	123.24	116.94	-
WT. OF CONTAINER	15.14	24.25	15.65	15.17	27.35	-
WT. OF WATER	3.6	6.55	10.1	13.15	14.2	-
WT. OF DRY SOIL	107.9	100.68	99.36	108.07	89.59	-
% WATER CONTENT	3.34	6.51	10.17	12.17	15.85	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.40%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.822 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	70%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S2 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	9-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

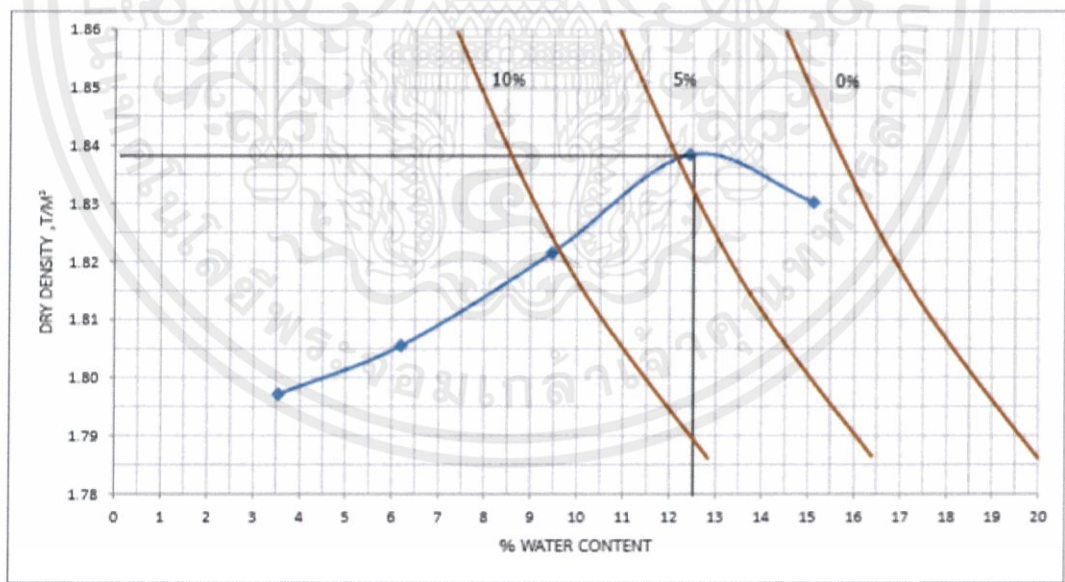
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5310	5361	5430	5496	5532	-
WT. OF MOLD	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1680	1731	1800	1866	1902	-
WET DENSITY	1.86	1.92	1.99	2.07	2.11	-
DRY DENSITY	1.80	1.81	1.82	1.84	1.83	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	156.25	153.11	186.36	143.57	208.09	-
DRY SOIL + CONTAINER	151.35	145.06	171.64	129.71	183.21	-
WT. OF CONTAINER	13.36	15.27	16.14	18.26	18.67	-
WT. OF WATER	4.9	8.05	14.72	13.86	24.88	-
WT. OF DRY SOIL	137.99	129.79	155.5	111.45	164.54	-
% WATER CONTENT	3.55	6.20	9.47	12.44	15.12	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.838 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	70%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S2 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	11-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

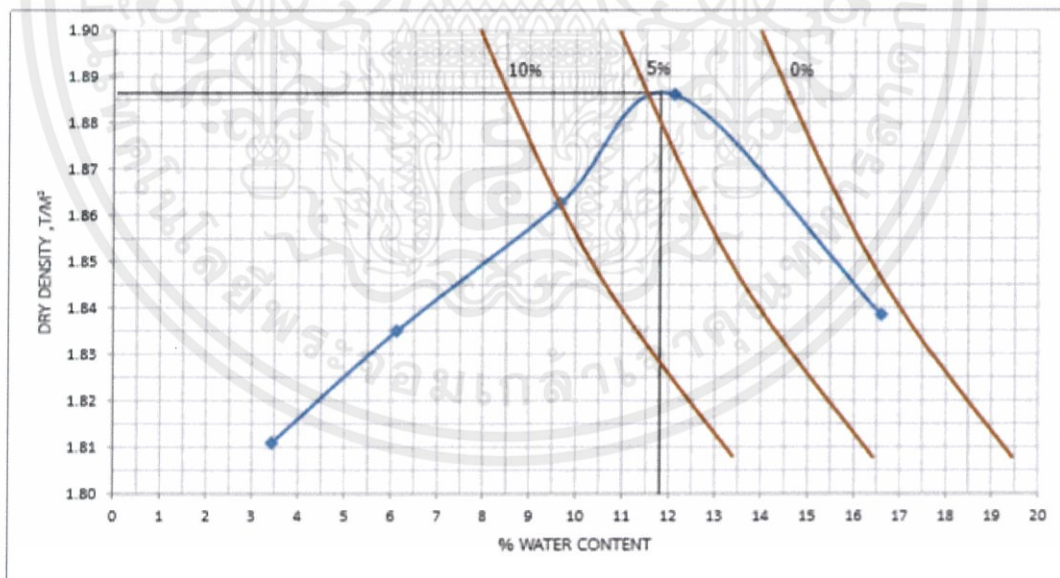
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5321	5388	5474	5539	5565	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1691	1758	1844	1909	1935	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.87	1.95	2.04	2.11	2.14	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.83	1.86	1.89	1.84	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	142.36	159.14	182.64	141.37	152.42	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	136.13	150.71	168.13	128.11	132.94	-
WT. OF CONTAINER	g	15.21	13.1	18.07	18.76	15.56	-
WT. OF WATER	g	4.23	8.43	14.51	13.26	19.48	-
WT. OF DRY SOIL	g	122.92	137.61	150.06	109.35	117.38	-
% WATER CONTENT		3.44	6.13	9.67	12.13	16.60	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.80%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.886 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	80%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S3 - 1	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	4-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

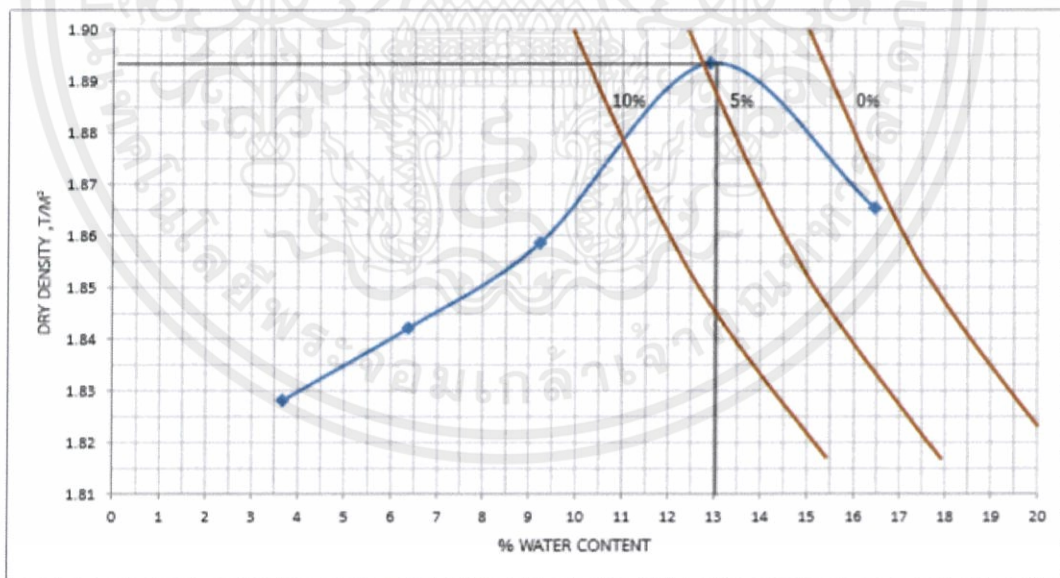
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5341	5399	5463	5560	5591	-
WT. OF MOLD	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1711	1769	1833	1930	1961	-
WET DENSITY	1.90	1.96	2.03	2.14	2.17	-
DRY DENSITY	1.83	1.84	1.86	1.89	1.87	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	163.04	153.45	170.55	146.79	150.21	-
DRY SOIL + CONTAINER	156.14	145.13	158.07	131.9	132.64	-
WT. OF CONTAINER	24.83	14.64	23.08	16.53	25.87	-
WT. OF WATER	4.9	8.32	12.48	14.89	17.57	-
WT. OF DRY SOIL	133.31	130.49	134.99	115.37	106.77	-
% WATER CONTENT	3.68	6.38	9.25	12.91	16.46	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.02%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.894 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	80%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	53 - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	4-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

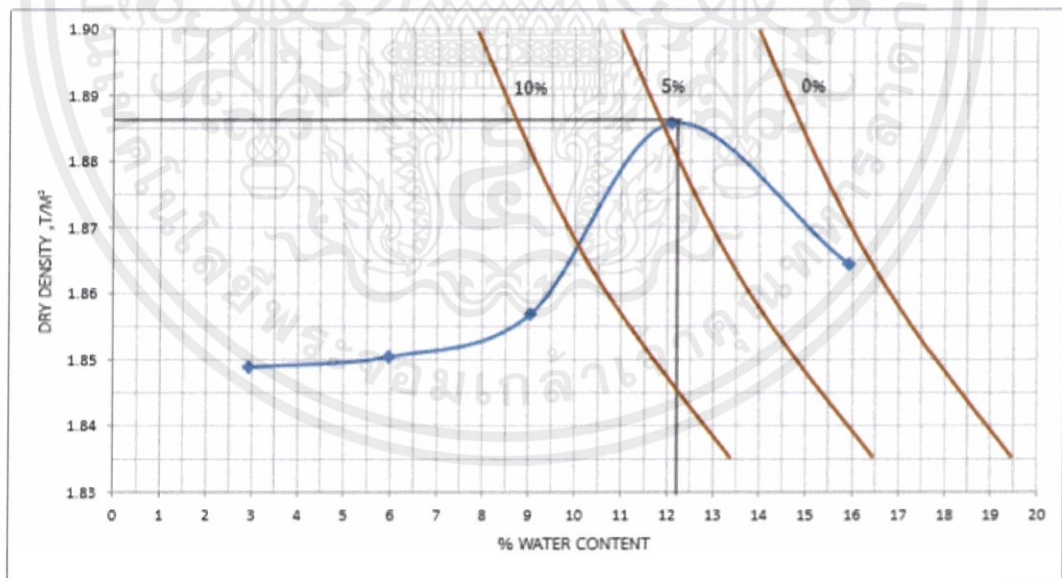
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	,g	5348	5400	5458	5538	5581	-
WT. OF MOLD	,g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	,g	1718	1770	1828	1908	1951	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.90	1.96	2.02	2.11	2.16	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.85	1.85	1.86	1.89	1.86	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	,g	153.61	160.27	132.97	168.52	164.84	-
DRY SOIL + CONTAINER	,g	149.67	152.08	123.07	152.31	144.31	-
WT. OF CONTAINER	,g	15.23	14.65	13.68	18.12	15.34	-
WT. OF WATER	,g	3.94	8.19	9.9	16.21	20.53	-
WT. OF DRY SOIL	,g	134.44	137.45	109.39	134.19	128.97	-
% WATER CONTENT		2.93	5.96	9.05	12.08	15.92	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.15%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.886 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	80%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S3 - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	6-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

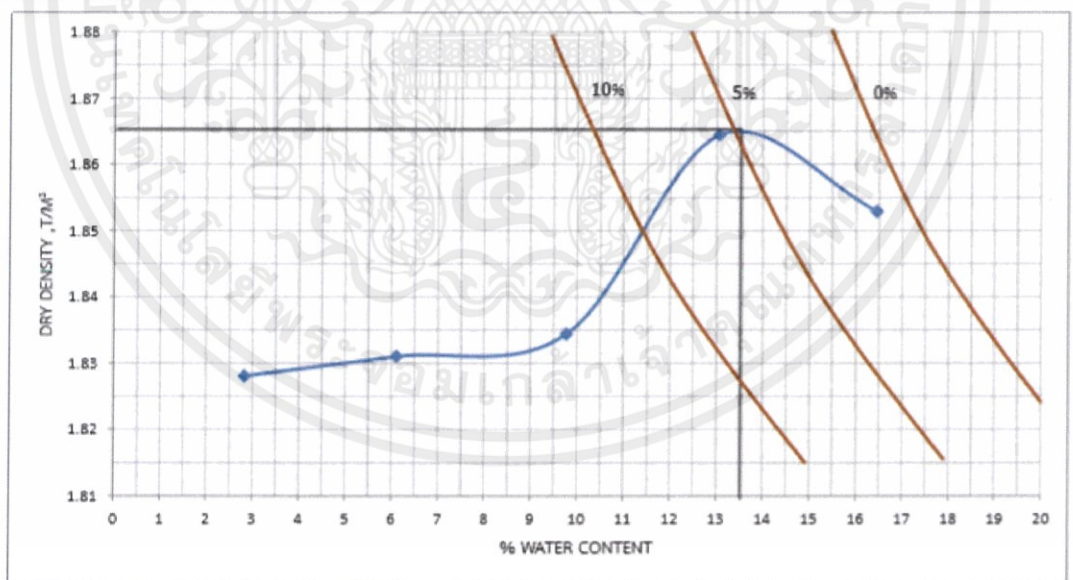
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5327	5384	5448	5533	5578	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1697	1754	1818	1903	1948	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.88	1.94	2.01	2.11	2.16	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.83	1.83	1.83	1.86	1.85	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	135.47	160.74	168.32	150.41	189.27	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	132.13	152.38	154.67	135.89	165.43	-
WT. OF CONTAINER	g	14.12	15.63	15.13	24.74	20.56	-
WT. OF WATER	g	3.34	8.36	13.65	14.52	23.84	-
WT. OF DRY SOIL	g	118.01	136.75	139.54	111.15	144.87	-
% WATER CONTENT		2.83	6.11	9.78	13.06	16.46	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.865 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	80%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S3 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	6-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

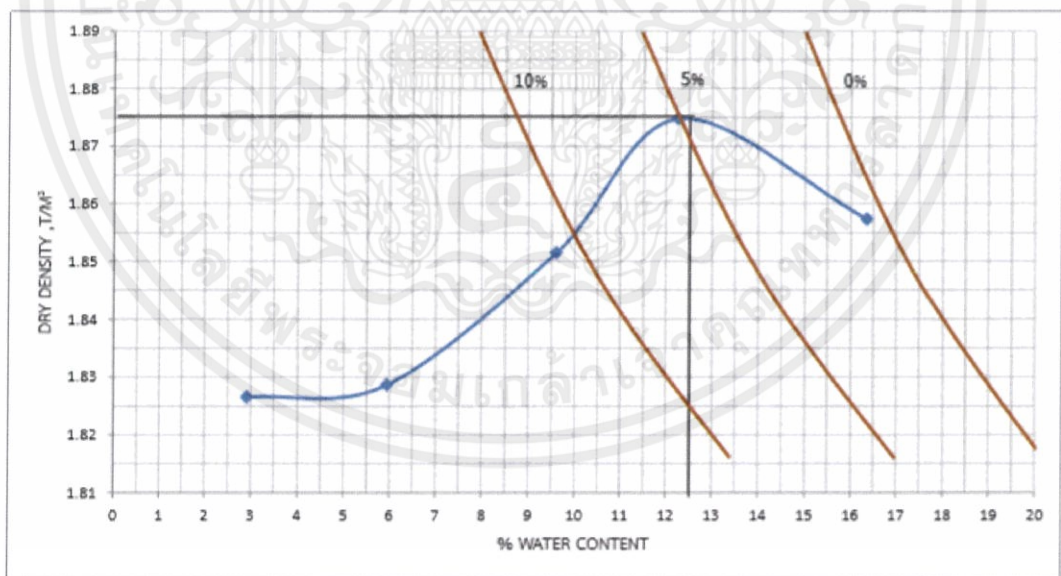
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5327	5379	5462	5530	5581	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1697	1749	1832	1900	1951	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.88	1.94	2.03	2.10	2.16	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.83	1.83	1.85	1.87	1.86	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	154.31	165.04	143.77	165.3	174.51	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	150.38	156.64	132.52	149.03	152.47	-
WT. OF CONTAINER	g	15.65	15.41	15.42	16.38	17.74	-
WT. OF WATER	g	3.93	8.4	11.25	16.27	22.04	-
WT. OF DRY SOIL	g	134.73	141.23	117.1	132.65	134.73	-
% WATER CONTENT		2.92	5.95	9.61	12.27	16.36	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.875 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	80%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S3 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	7-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

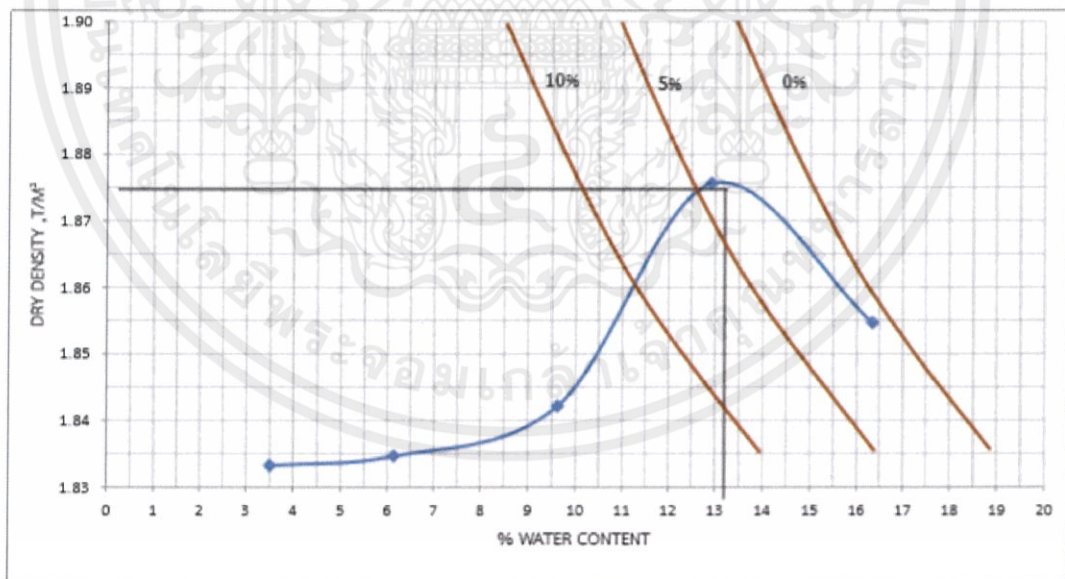
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5343	5388	5453	5542	5578	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1713	1758	1823	1912	1948	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.90	1.95	2.02	2.12	2.16	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.83	1.83	1.84	1.88	1.85	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	132.95	140.54	137.81	161.38	177.79	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	129.07	133.81	127.54	144.56	155.03	-
WT. OF CONTAINER	g	18.51	24.32	20.83	14.41	15.83	-
WT. OF WATER	g	3.88	6.73	10.27	16.82	22.76	-
WT. OF DRY SOIL	g	110.56	109.49	106.71	130.15	139.2	-
% WATER CONTENT		3.51	6.15	9.62	12.92	16.35	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.10%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.876 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	65%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S4 - 1	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	9-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

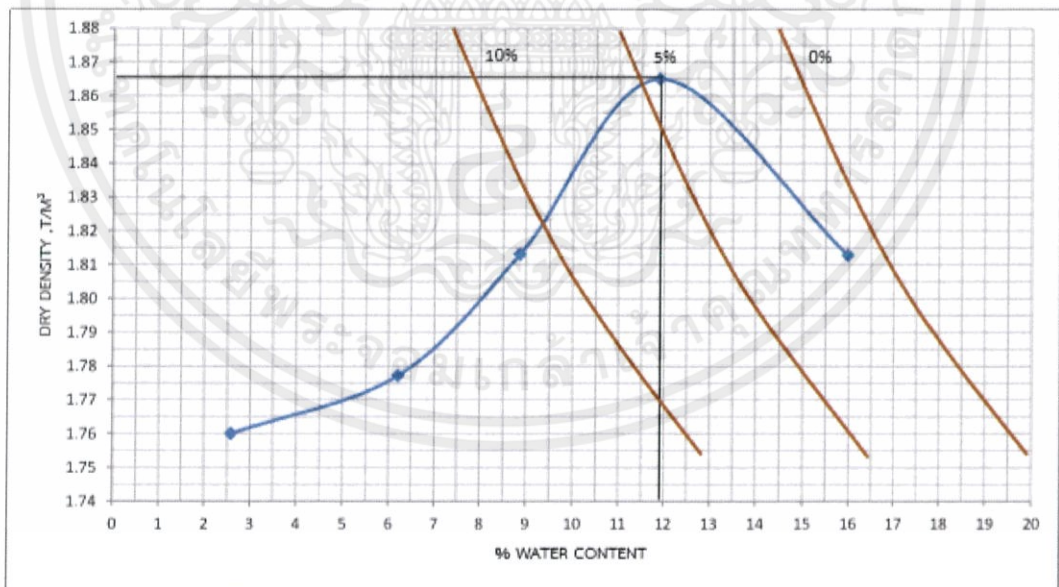
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5260	5334	5412	5514	5528	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1630	1704	1782	1884	1898	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.89	1.97	2.09	2.10	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.76	1.78	1.81	1.86	1.81	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	129.32	131.21	129.65	184.31	177.79	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	126.54	124.45	120.33	166.24	155.47	-
WT. OF CONTAINER	g	19.21	15.66	15.32	14.41	15.83	-
WT. OF WATER	g	2.78	6.76	9.32	18.07	22.32	-
WT. OF DRY SOIL	g	107.33	108.79	105.01	151.83	139.64	-
% WATER CONTENT		2.59	6.21	8.88	11.90	15.98	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.90%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.865 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	65%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S4 - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	9-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

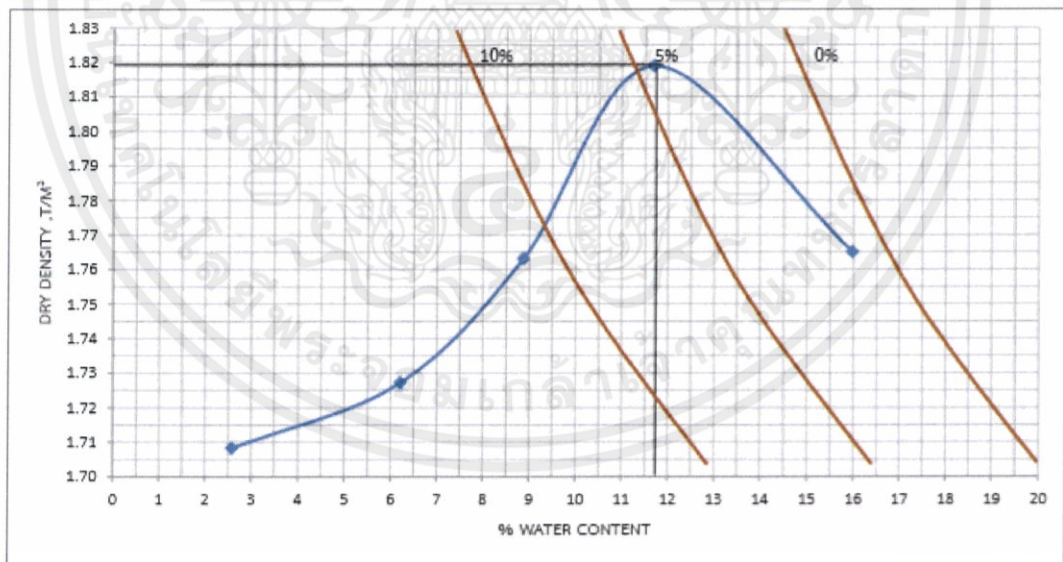
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5212	5286	5363	5464	5478	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1582	1656	1733	1834	1848	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.75	1.83	1.92	2.03	2.05	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.71	1.73	1.76	1.82	1.77	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	126.73	128.58	127.06	180.32	174.23	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	124.01	121.96	117.92	162.92	152.36	-
WT. OF CONTAINER	g	18.83	15.35	15.01	14.12	15.51	-
WT. OF WATER	g	2.72	6.62	9.14	17.4	21.87	-
WT. OF DRY SOIL	g	105.18	106.61	102.91	148.8	136.85	-
% WATER CONTENT		2.59	6.21	8.88	11.69	15.98	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.70%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.819 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	65%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S4 - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	11-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

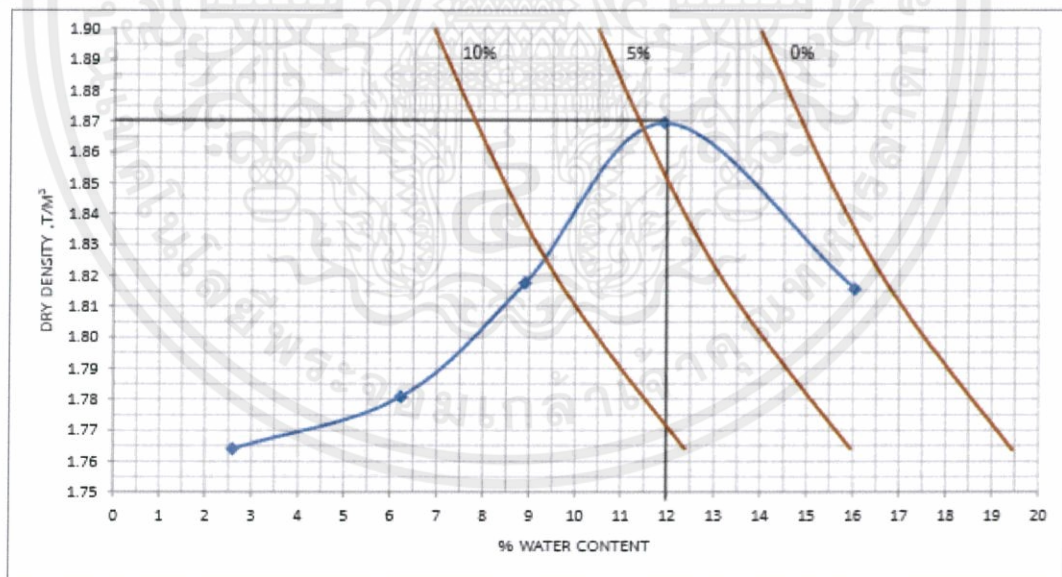
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5264	5338	5417	5519	5532	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1634	1708	1787	1889	1902	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.89	1.95	2.09	2.11	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.76	1.78	1.82	1.87	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	127.99	129.86	128.31	182.41	175.96	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	125.24	123.17	119.09	164.53	153.87	-
WT. OF CONTAINER	g	19.59	15.97	15.63	14.7	16.15	-
WT. OF WATER	g	2.75	6.69	9.22	17.88	22.09	-
WT. OF DRY SOIL	g	105.65	107.2	103.46	149.83	137.72	-
% WATER CONTENT		2.60	6.24	8.91	11.93	16.04	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.00%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.87 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	-----------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	65%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S4 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	9-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

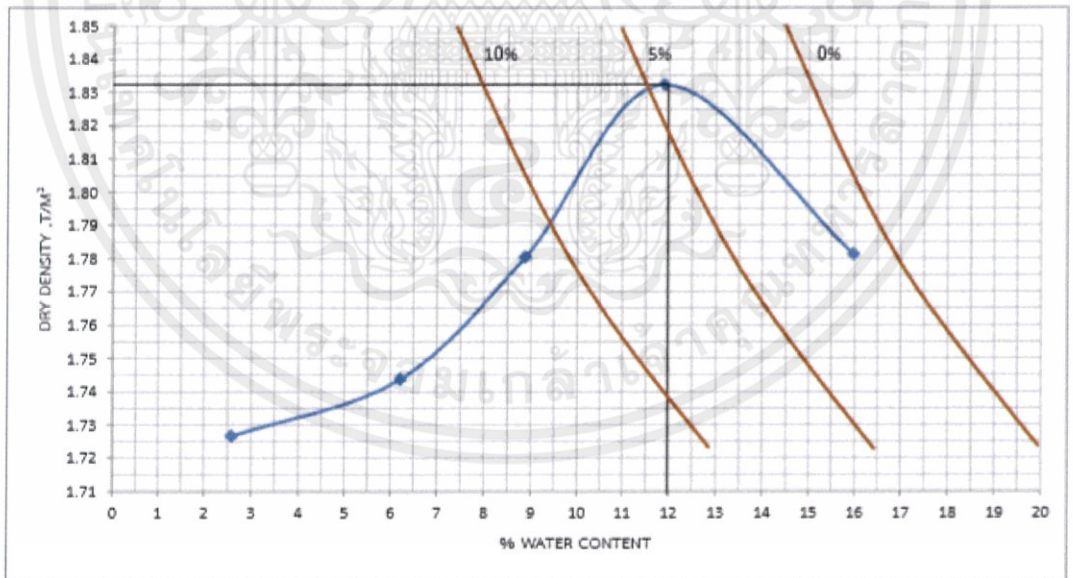
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5229	5302	5380	5481	5495	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1599	1672	1750	1851	1865	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.77	1.85	1.94	2.05	2.07	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.73	1.74	1.78	1.83	1.78	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	127.12	128.98	127.45	151.18	174.77	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	124.39	122.33	118.28	163.41	152.83	-
WT. OF CONTAINER	g	18.88	15.39	15.06	14.17	15.56	-
WT. OF WATER	g	2.73	6.65	9.17	17.77	21.94	-
WT. OF DRY SOIL	g	105.51	106.94	103.22	149.24	137.27	-
% WATER CONTENT		2.59	6.22	8.88	11.91	15.98	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.00%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.8325 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	-------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	65%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S4 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	7-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

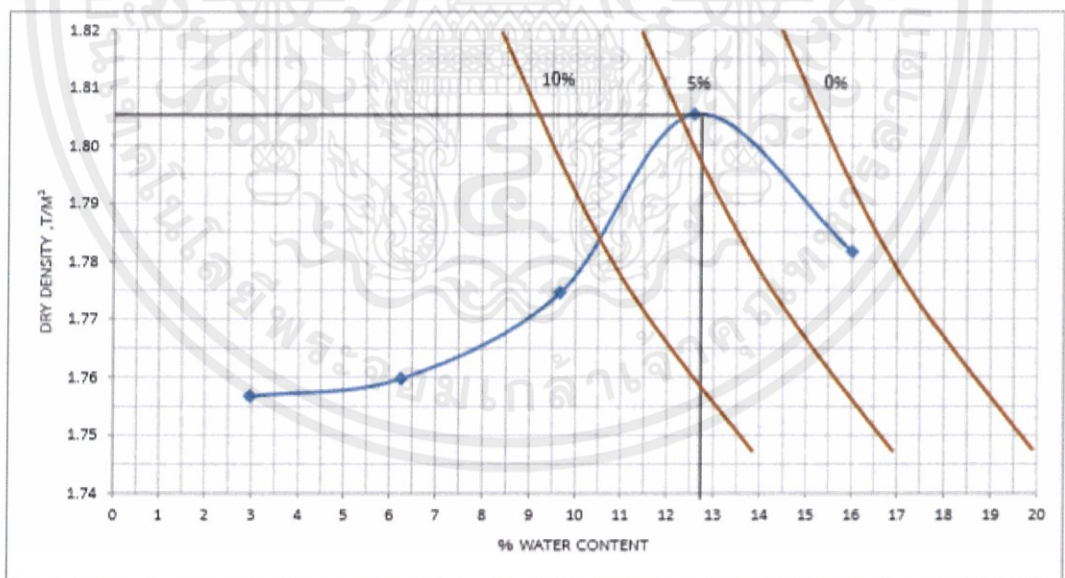
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5263	5318	5387	5465	5496	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1633	1688	1757	1835	1866	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.87	1.95	2.03	2.07	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.76	1.76	1.77	1.81	1.78	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	153.12	166.14	165.04	155.29	168.51	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	149.11	157.39	151.69	139.56	147.44	-
WT. OF CONTAINER	g	14.21	17.54	13.75	14.56	15.91	-
WT. OF WATER	g	4.01	8.75	13.35	15.73	21.07	-
WT. OF DRY SOIL	g	134.9	139.85	137.94	125	131.53	-
% WATER CONTENT		2.97	6.26	9.68	12.58	16.02	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.70%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.805 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	75%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SS - 1	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	1-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

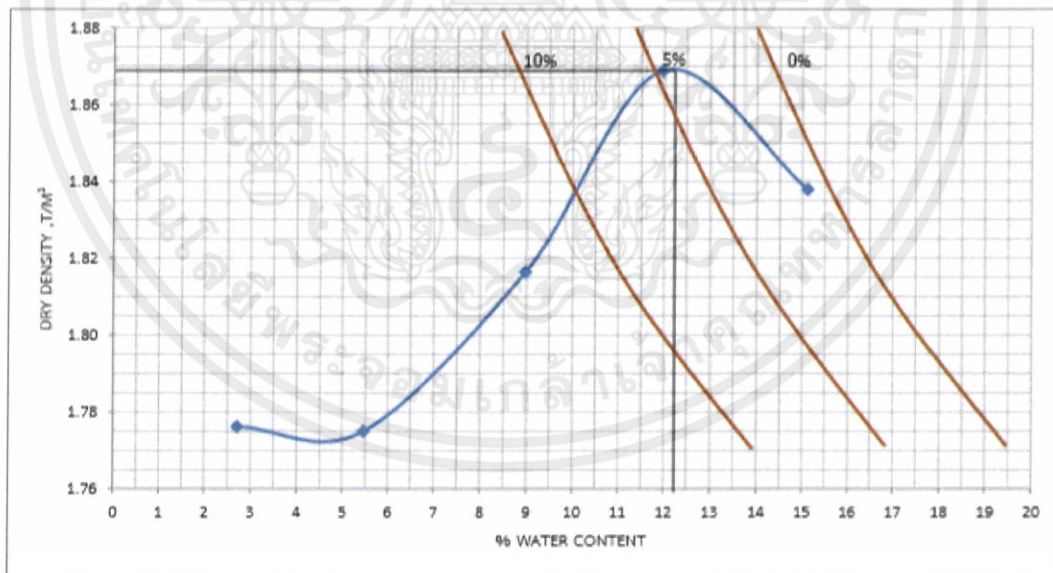
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5297	5340	5437	5539	5560	-
WT. OF MOLD	g	3650	3650	3650	3650	3650	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1647	1690	1787	1889	1910	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.82	1.87	1.98	2.09	2.12	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.78	1.77	1.82	1.87	1.84	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	140.36	159.94	148.89	151.28	144.92	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	137.06	152.33	137.83	137.08	127.98	-
WT. OF CONTAINER	g	15.41	13.18	14.69	18.42	15.94	-
WT. OF WATER	g	3.3	7.61	11.06	14.2	16.94	-
WT. OF DRY SOIL	g	121.65	139.15	123.14	118.66	112.04	-
% WATER CONTENT		2.71	5.47	8.98	11.97	15.12	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.20%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.869 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	75%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SS - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	1-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

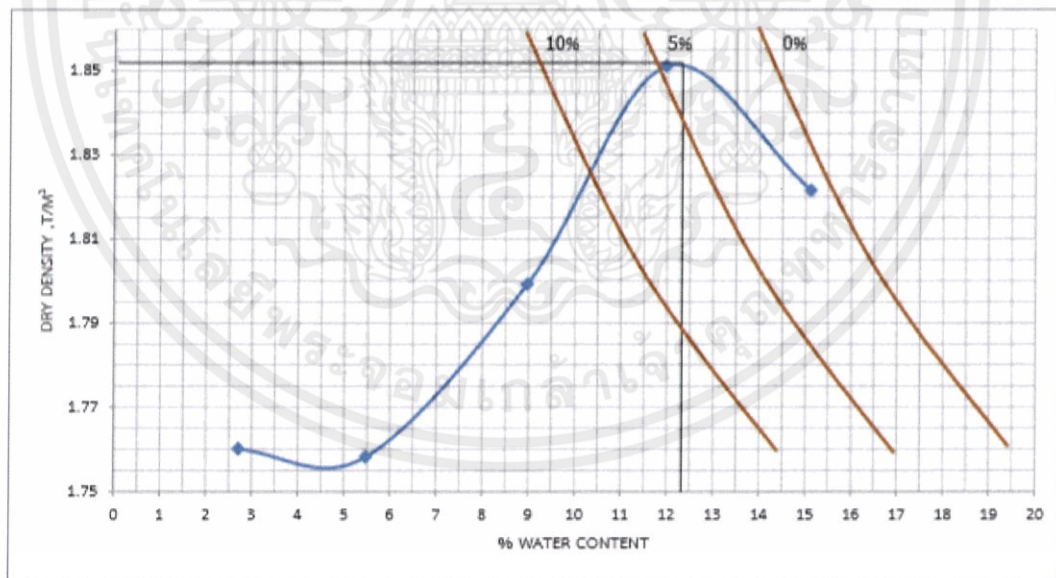
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5282	5324	5420	5521	5543	-
WT. OF MOLD	g	3650	3650	3650	3650	3650	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1632	1674	1770	1871	1893	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.85	1.96	2.07	2.10	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.76	1.76	1.80	1.85	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	139.94	159.46	148.44	150.83	144.49	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	136.65	151.87	137.42	136.67	127.6	-
WT. OF CONTAINER	g	15.36	13.14	14.65	18.36	15.89	-
WT. OF WATER	g	3.29	7.59	11.02	14.16	16.89	-
WT. OF DRY SOIL	g	121.29	138.73	122.77	118.31	111.71	-
% WATER CONTENT		2.71	5.47	8.98	11.97	15.12	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.30%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.852 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	75%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SS - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	3-Dec-18

TYPE OF COMPACTION **STANDARD PROCTOR TEST**

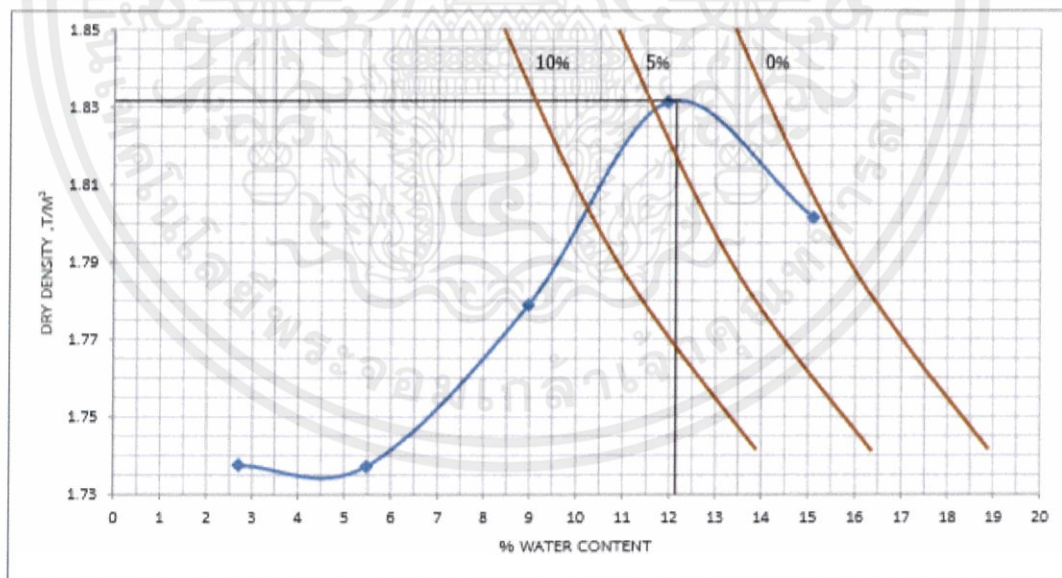
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5261	5304	5400	5501	5522	-
WT. OF MOLD	g	3650	3650	3650	3650	3650	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1611	1654	1750	1851	1872	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.78	1.83	1.94	2.05	2.07	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.74	1.78	1.83	1.80	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	141.06	160.74	149.63	152.04	145.64	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	137.75	153.09	138.52	137.77	128.62	-
WT. OF CONTAINER	g	15.49	13.25	14.76	18.51	16.02	-
WT. OF WATER	g	3.31	7.65	11.11	14.27	17.02	-
WT. OF DRY SOIL	g	122.26	139.84	123.76	119.26	112.6	-
% WATER CONTENT		2.71	5.47	8.98	11.97	15.12	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.10%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.831 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	75%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SS - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	3-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

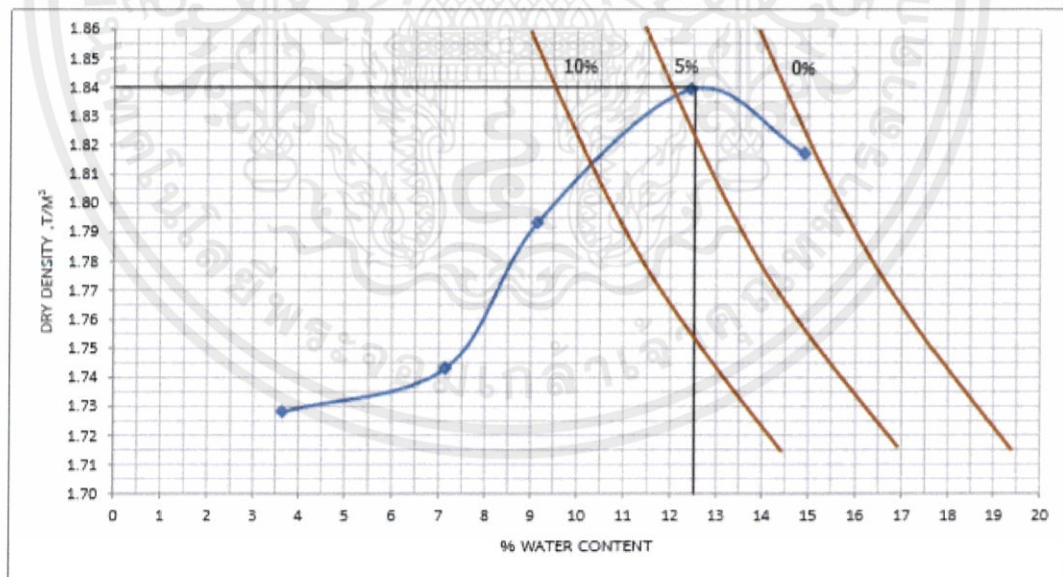
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5247	5316	5397	5497	5515	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1617	1686	1767	1867	1885	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.79	1.87	1.96	2.07	2.09	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.73	1.74	1.79	1.84	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	137.44	130.09	145.08	136.64	148.29	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	133.52	122.53	134.96	122.65	132.36	-
WT. OF CONTAINER	g	26.12	16.74	24.36	10.19	25.56	-
WT. OF WATER	g	3.92	7.56	10.12	13.99	15.93	-
WT. OF DRY SOIL	g	107.4	105.79	110.6	112.46	106.8	-
% WATER CONTENT		3.65	7.15	9.15	12.44	14.92	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.84 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	-----------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	75%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S5 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	8-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

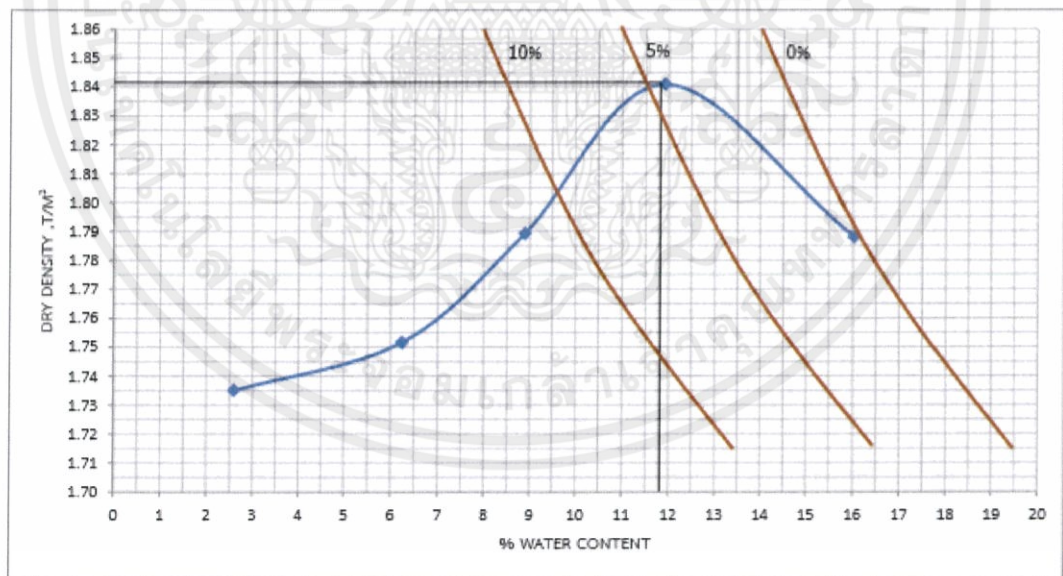
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5237	5310	5389	5490	5503	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1607	1680	1759	1860	1873	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.78	1.86	1.95	2.06	2.07	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.75	1.79	1.84	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	127.34	129.21	127.66	181.49	175.08	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	124.61	122.55	118.5	163.71	153.1	-
WT. OF CONTAINER	g	19.5	15.89	15.55	14.63	16.07	-
WT. OF WATER	g	2.73	6.66	9.16	17.78	21.98	-
WT. OF DRY SOIL	g	105.11	106.66	102.95	149.08	137.03	-
% WATER CONTENT		2.60	6.24	8.90	11.93	16.04	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.80%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.841 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 NORMAL	-
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S6 - 1	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	10-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

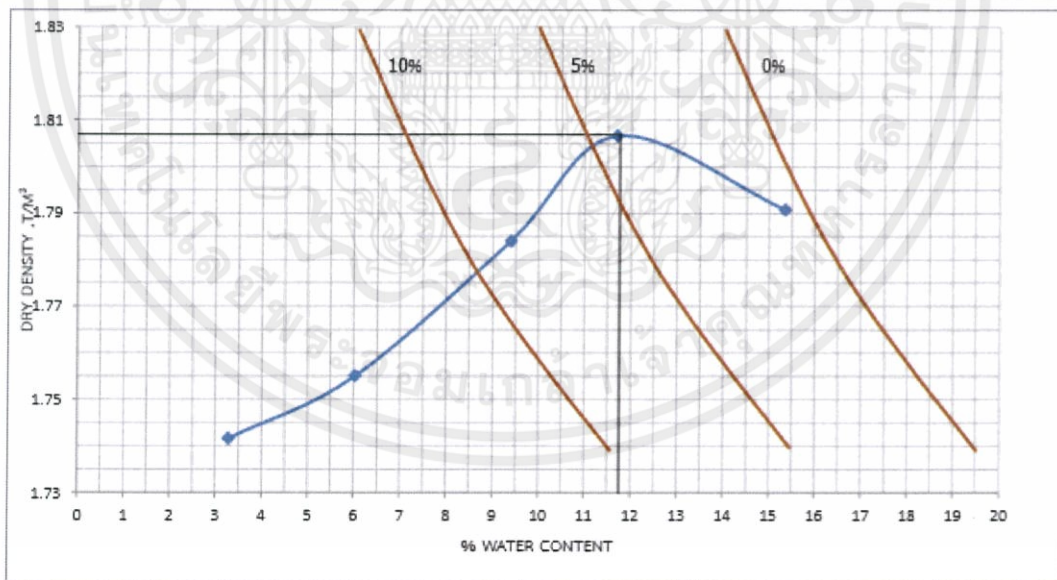
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5272	5328	5410	5470	5513	-
WT. OF MOLD	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1624	1680	1762	1822	1865	-
WET DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.80	1.86	1.95	2.02	2.07	-
DRY DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.76	1.78	1.81	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	134.12	160.07	149.78	160.31	154.36	-
DRY SOIL + CONTAINER	130.24	151.84	138.14	145.33	135.65	-
WT. OF CONTAINER	12.32	15.49	14.36	17.45	13.89	-
WT. OF WATER	3.88	8.23	11.64	14.98	18.71	-
WT. OF DRY SOIL	117.92	136.35	123.78	127.88	121.76	-
% WATER CONTENT	3.29	6.04	9.40	11.71	15.37	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.75%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.806 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 NORMAL	-
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S6 - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	10-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

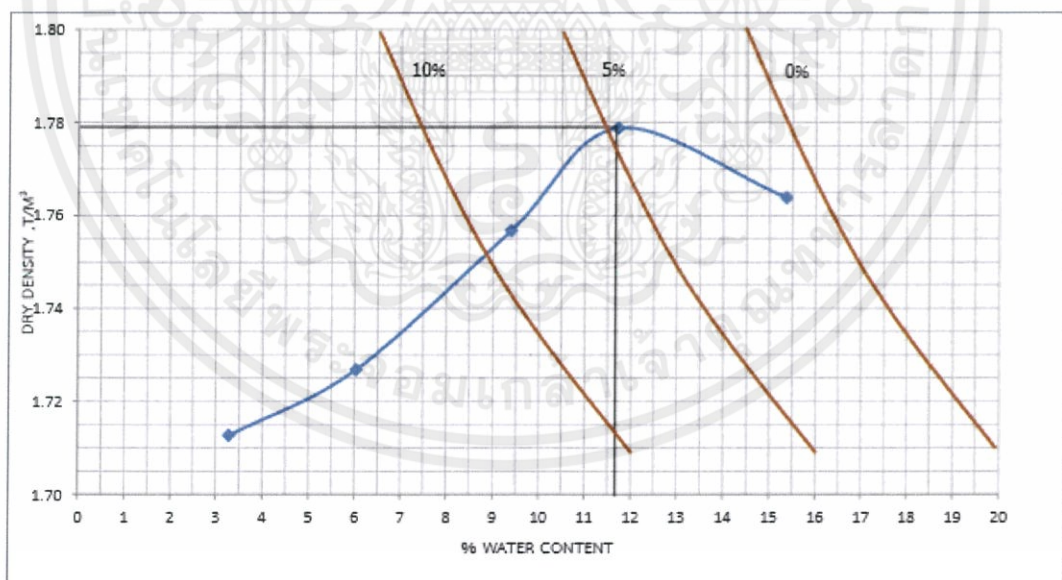
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5245	5301	5383	5442	5485	-
WT. OF MOLD	g	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1597	1653	1735	1794	1837	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.77	1.83	1.92	1.99	2.03	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.71	1.73	1.76	1.78	1.76	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	133.45	159.27	149.03	159.51	153.59	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	129.59	151.08	137.45	144.6	134.97	-
WT. OF CONTAINER	g	12.26	15.41	14.29	17.36	13.82	-
WT. OF WATER	g	3.86	8.19	11.58	14.91	18.62	-
WT. OF DRY SOIL	g	117.33	135.67	123.16	127.24	121.15	-
% WATER CONTENT		3.29	6.04	9.40	11.72	15.37	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.65%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.779 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 NORMAL	-
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S6 - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	12-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

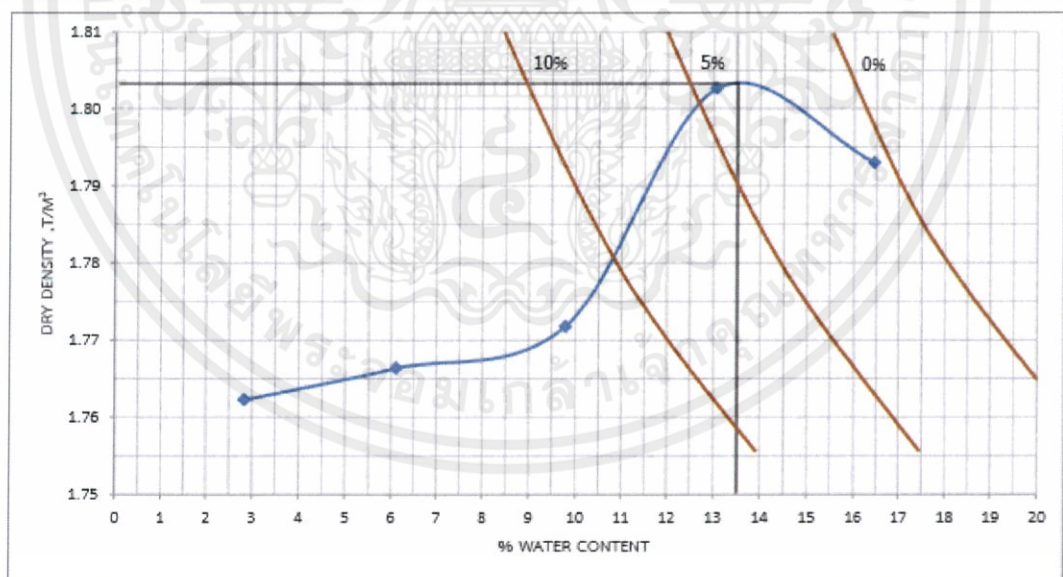
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5284	5340	5404	5488	5533	-
WT. OF MOLD	g	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1636	1692	1756	1840	1885	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.87	1.95	2.04	2.09	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.76	1.77	1.77	1.80	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	134.39	159.45	166.97	149.21	187.76	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	131.07	151.16	153.43	134.8	164.11	-
WT. OF CONTAINER	g	14.01	15.5	15.1	24.54	20.4	-
WT. OF WATER	g	3.32	8.29	13.54	14.41	23.65	-
WT. OF DRY SOIL	g	117.06	135.66	138.33	110.26	143.71	-
% WATER CONTENT		2.84	6.11	9.79	13.07	16.46	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.803 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 NORMAL	-
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S6 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	12-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

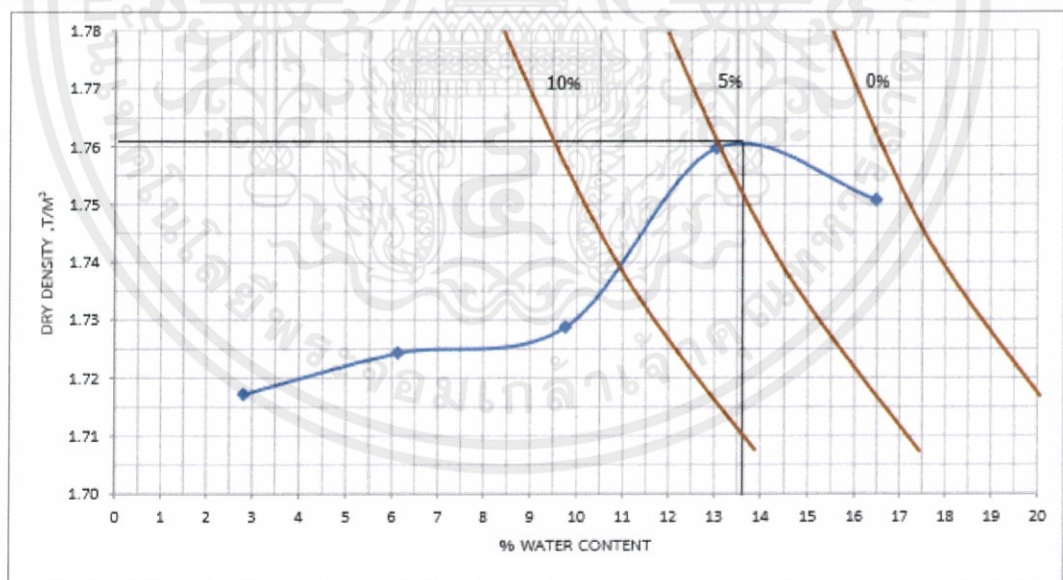
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5242	5300	5361	5444	5489	-
WT. OF MOLD	g	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1594	1652	1713	1796	1841	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.77	1.83	1.90	1.99	2.04	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.72	1.72	1.73	1.76	1.75	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	133.3	158.2	165.6	148	186.3	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	130.02	149.95	152.2	133.72	162.8	-
WT. OF CONTAINER	g	13.9	15.38	14.98	24.34	20.24	-
WT. OF WATER	g	3.28	8.25	13.4	14.28	23.5	-
WT. OF DRY SOIL	g	116.12	134.57	137.22	109.38	142.56	-
% WATER CONTENT		2.82	6.13	9.77	13.06	16.48	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.55%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.761 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 NORMAL	-
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S6 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	14-Feb-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

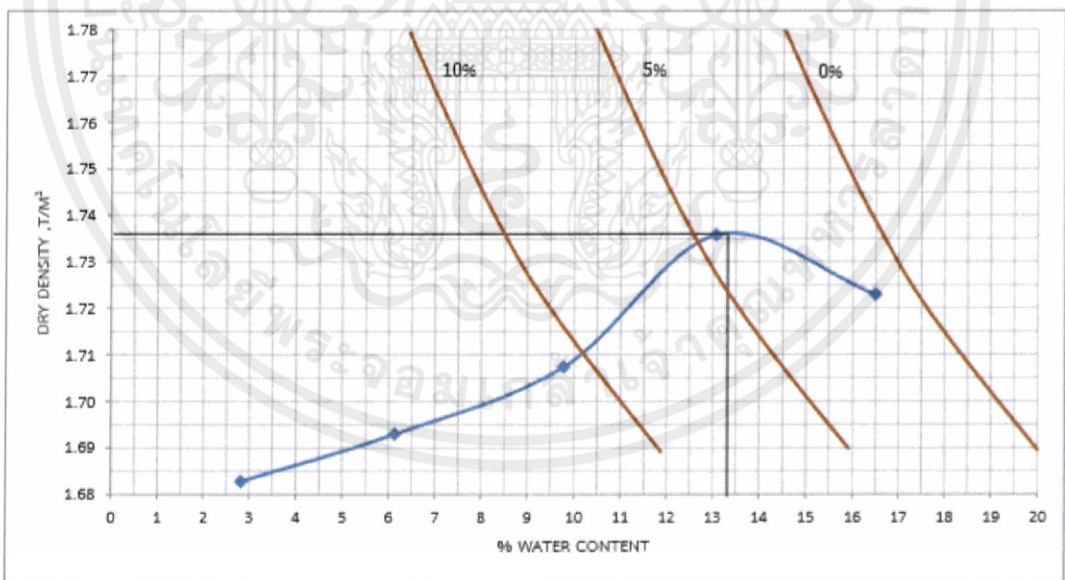
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5210	5270	5340	5420	5460	-
WT. OF MOLD	g	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1562	1622	1692	1772	1812	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.73	1.80	1.87	1.96	2.01	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.68	1.69	1.71	1.74	1.72	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	132.23	156.93	164.28	146.82	184.81	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	128.98	148.75	150.98	132.65	161.5	-
WT. OF CONTAINER	g	13.9	15.38	14.98	24.34	20.24	-
WT. OF WATER	g	3.25	8.18	13.3	14.17	23.31	-
WT. OF DRY SOIL	g	115.08	133.37	136	108.31	141.26	-
% WATER CONTENT		2.82	6.13	9.78	13.08	16.50	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.35%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.736 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	50%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S7 - 1	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	16-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

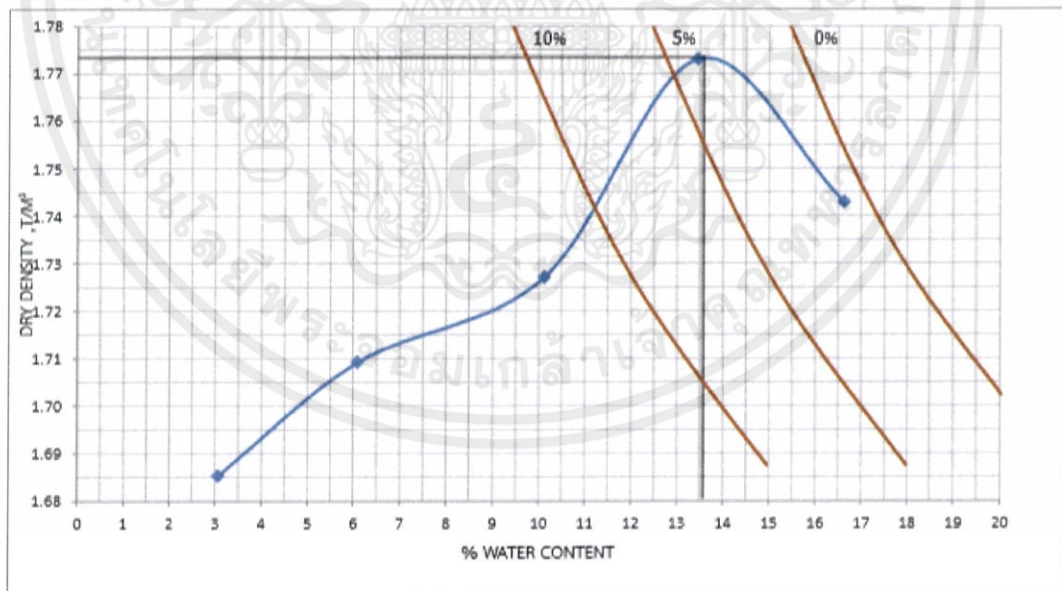
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5216	5285	5365	5464	5483	-
WT. OF MOLD	g	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1568	1637	1717	1816	1835	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.81	1.90	2.01	2.03	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.69	1.71	1.73	1.77	1.74	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	126.34	131.07	125.18	136.84	131.74	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	123.04	124.93	115.11	122.44	116.94	-
WT. OF CONTAINER	g	15.41	24.18	15.69	15.42	27.94	-
WT. OF WATER	g	3.3	6.14	10.07	14.4	14.8	-
WT. OF DRY SOIL	g	107.63	100.75	99.42	107.02	89	-
% WATER CONTENT		3.07	6.09	10.13	13.46	16.63	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.55%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.774 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	50%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	57 - 2	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	16-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

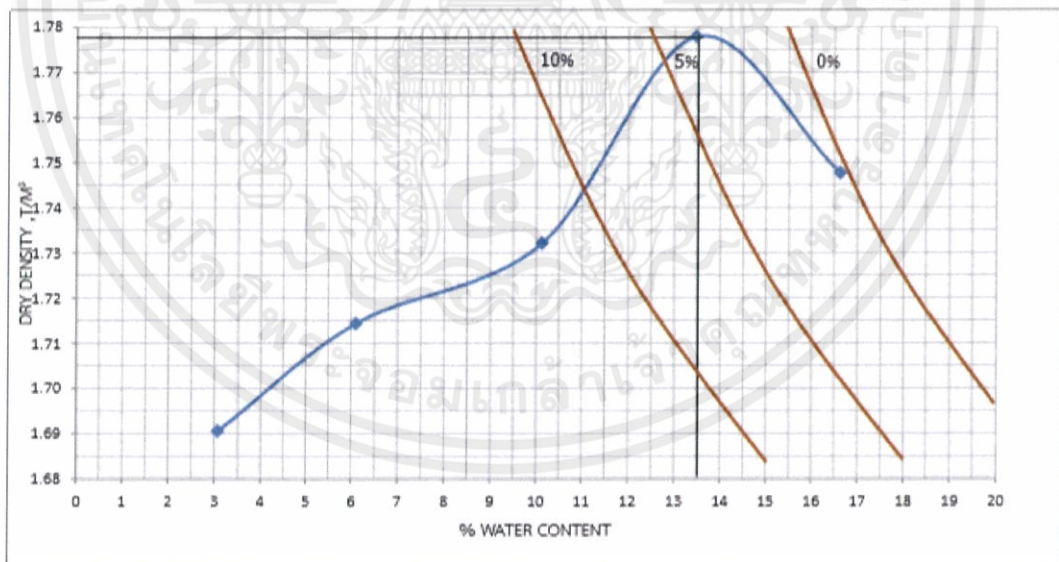
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5221	5290	5370	5469	5488	-
WT. OF MOLD	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1573	1642	1722	1821	1840	-
WET DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.82	1.91	2.02	2.04	-
DRY DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.69	1.71	1.73	1.78	1.75	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	126.47	131.2	125.31	136.98	131.87	-
DRY SOIL + CONTAINER	123.16	125.05	115.23	122.56	117.06	-
WT. OF CONTAINER	15.43	24.2	15.71	15.44	27.97	-
WT. OF WATER	3.31	6.15	10.08	14.42	14.81	-
WT. OF DRY SOIL	107.73	100.85	99.52	107.12	89.09	-
% WATER CONTENT	3.07	6.10	10.13	13.46	16.62	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.50%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.778 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 50%	-
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	ST - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	18-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

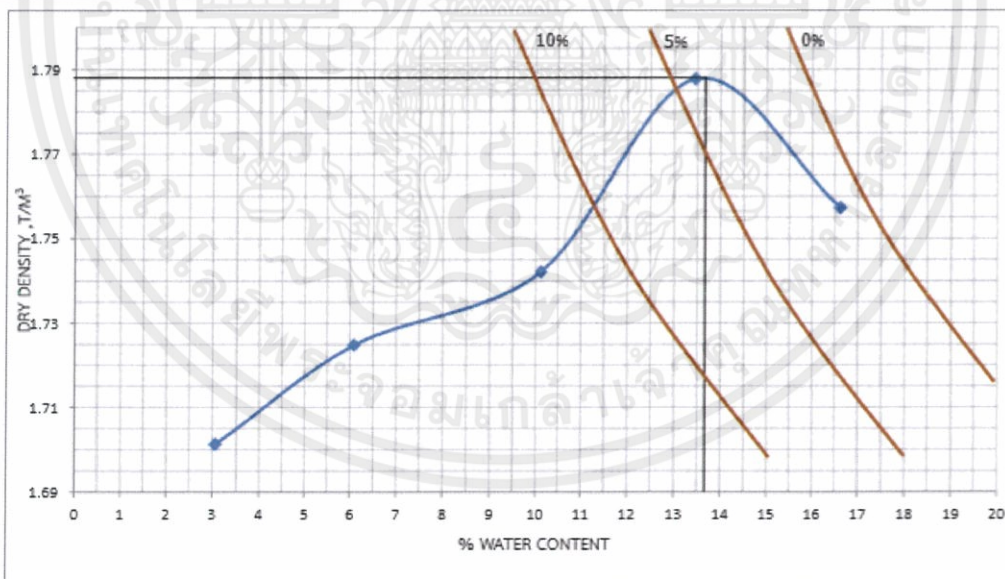
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	,g	5231	5300	5380	5479	5498	-
WT. OF MOLD	,g	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	,g	1583	1652	1732	1831	1850	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.75	1.83	1.92	2.03	2.05	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.70	1.72	1.74	1.79	1.76	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	,g	126.72	131.46	125.56	137.25	132.13	-
DRY SOIL + CONTAINER	,g	123.41	125.3	115.46	122.81	117.29	-
WT. OF CONTAINER	,g	15.46	24.25	15.74	15.47	28.03	-
WT. OF WATER	,g	3.31	6.16	10.1	14.44	14.84	-
WT. OF DRY SOIL	,g	107.95	101.05	99.72	107.34	89.26	-
% WATER CONTENT		3.07	6.10	10.13	13.45	16.63	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.60%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.788 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	50%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S7 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	18-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

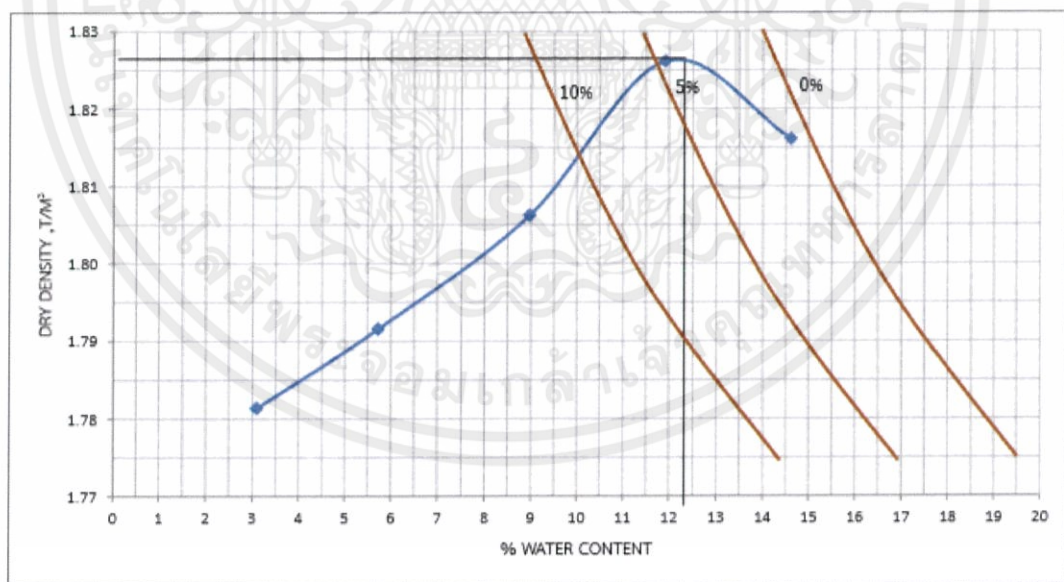
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5288	5340	5407	5475	5509	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1658	1710	1777	1845	1879	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.84	1.89	1.97	2.04	2.08	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.78	1.79	1.81	1.83	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	155.63	152.5	185.61	143	207.26	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	151.35	145.06	171.64	129.71	183.21	-
WT. OF CONTAINER	g	13.31	15.21	16.08	18.19	18.6	-
WT. OF WATER	g	4.28	7.44	13.97	13.29	24.05	-
WT. OF DRY SOIL	g	138.04	129.85	155.56	111.52	164.61	-
% WATER CONTENT		3.10	5.73	8.98	11.92	14.61	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.30%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.826 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	50%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S7 - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	19-Dec-18

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

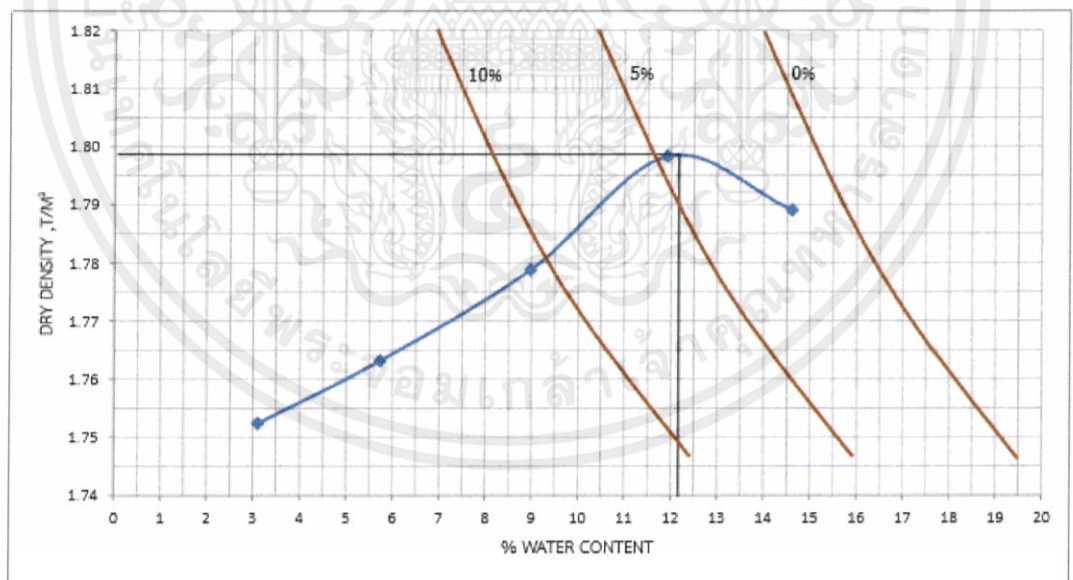
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	,g	5261	5313	5380	5447	5481	-
WT. OF MOLD	,g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	,g	1631	1683	1750	1817	1851	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.81	1.86	1.94	2.01	2.05	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.75	1.76	1.78	1.80	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	,g	154.85	151.74	184.68	142.29	206.22	-
DRY SOIL + CONTAINER	,g	150.59	144.33	170.78	129.06	182.29	-
WT. OF CONTAINER	,g	13.24	15.13	16	18.1	18.51	-
WT. OF WATER	,g	4.26	7.41	13.9	13.23	23.93	-
WT. OF DRY SOIL	,g	137.35	129.2	154.78	110.96	163.78	-
% WATER CONTENT		3.10	5.74	8.98	11.92	14.61	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.10%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.798 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 55%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SB - 1	TEST BY
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

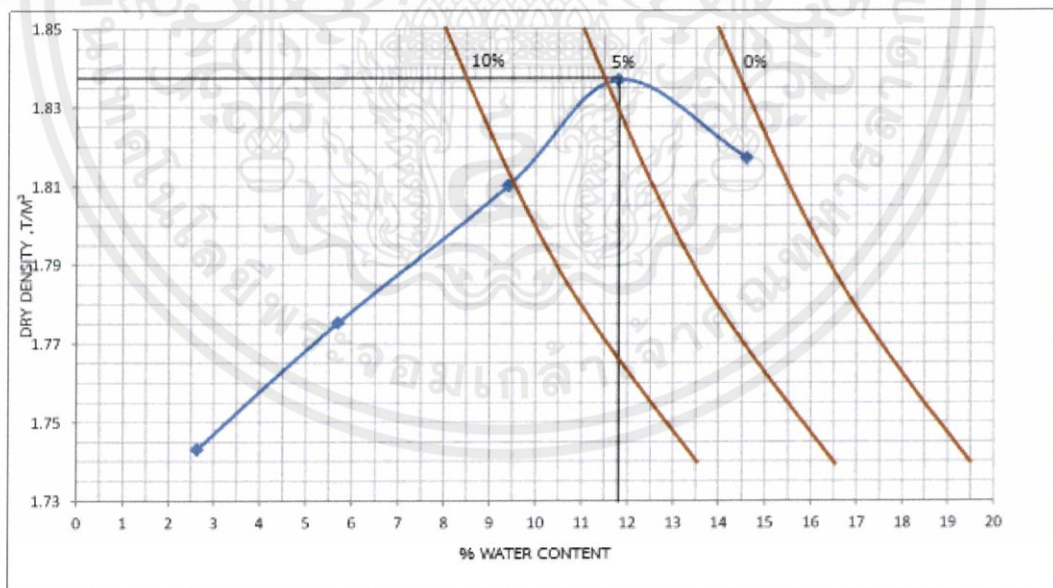
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5245	5324	5418	5484	5510	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1615	1694	1788	1854	1880	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.79	1.88	1.98	2.05	2.08	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.78	1.81	1.84	1.82	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	135.32	127.28	142.34	145.1	166.72	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	132.21	121.23	131.41	131.11	147.34	-
WT. OF CONTAINER	g	14.12	15.12	15.36	12.54	14.64	-
WT. OF WATER	g	3.11	6.05	10.93	13.99	19.38	-
WT. OF DRY SOIL	g	118.09	106.11	116.05	118.57	132.7	-
% WATER CONTENT		2.63	5.70	9.42	11.80	14.60	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.85%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.837 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40 55%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SB - 2	TEST BY
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

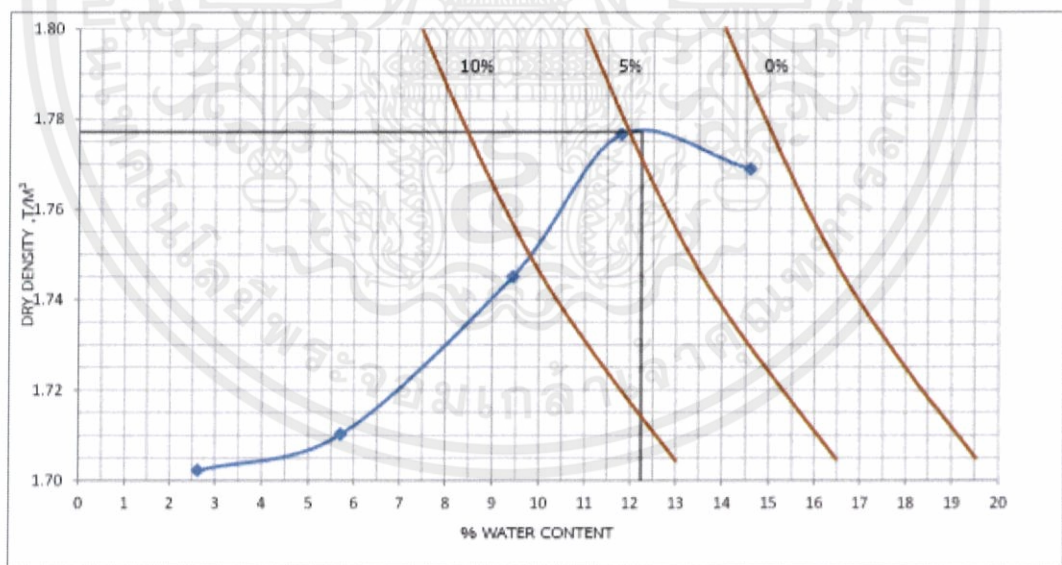
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5207	5262	5354	5423	5460	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1577	1632	1724	1793	1830	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.75	1.81	1.91	1.99	2.03	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.70	1.71	1.75	1.78	1.77	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	135.59	127.53	142.62	145.99	167.05	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	132.47	121.47	131.67	131.37	147.63	-
WT. OF CONTAINER	g	13.55	15.31	15.66	12.54	14.64	-
WT. OF WATER	g	3.12	6.06	10.95	14.02	19.42	-
WT. OF DRY SOIL	g	118.92	106.16	116.01	118.83	132.99	-
% WATER CONTENT		2.62	5.71	9.44	11.80	14.60	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.20%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.777 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	55%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S8 - 3	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	15-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

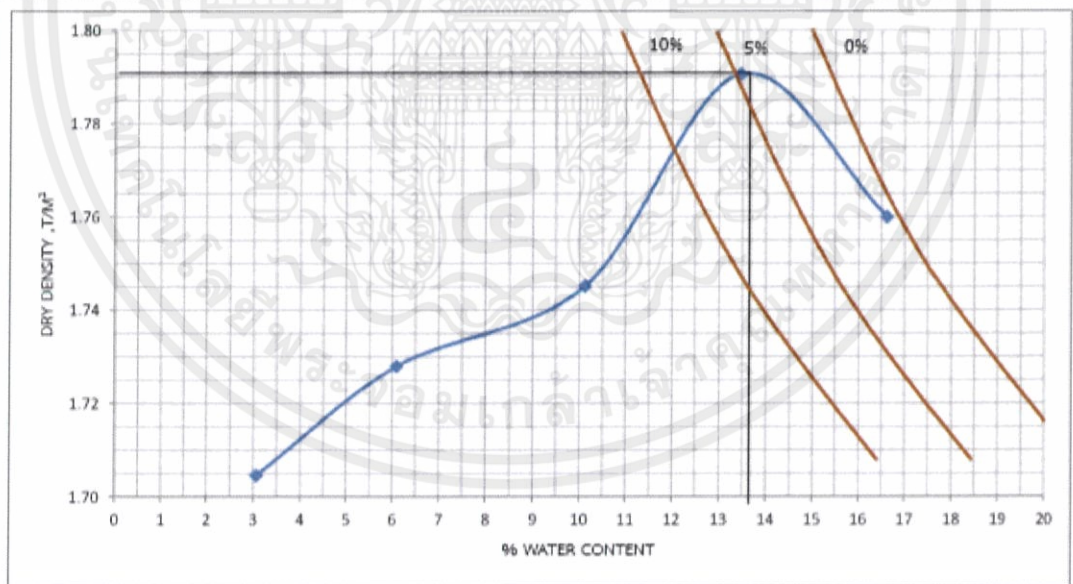
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	g	5216	5285	5365	5464	5483	-
WT. OF MOLD	g	3630	3630	3630	3630	3630	-
WT. OF SOIL IN MOLD	g	1586	1655	1735	1834	1853	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.76	1.83	1.92	2.03	2.05	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.70	1.73	1.75	1.79	1.76	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	g	126.34	131.07	125.18	136.84	131.74	-
DRY SOIL + CONTAINER	g	123.04	124.93	115.11	122.44	116.94	-
WT. OF CONTAINER	g	15.41	24.18	15.69	15.42	27.94	-
WT. OF WATER	g	3.3	6.14	10.07	14.4	14.8	-
WT. OF DRY SOIL	g	107.63	100.75	99.42	107.02	89	-
% WATER CONTENT		3.07	6.09	10.13	13.46	16.63	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	13.60%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.791 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	55%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	S8 - 4	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	15-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

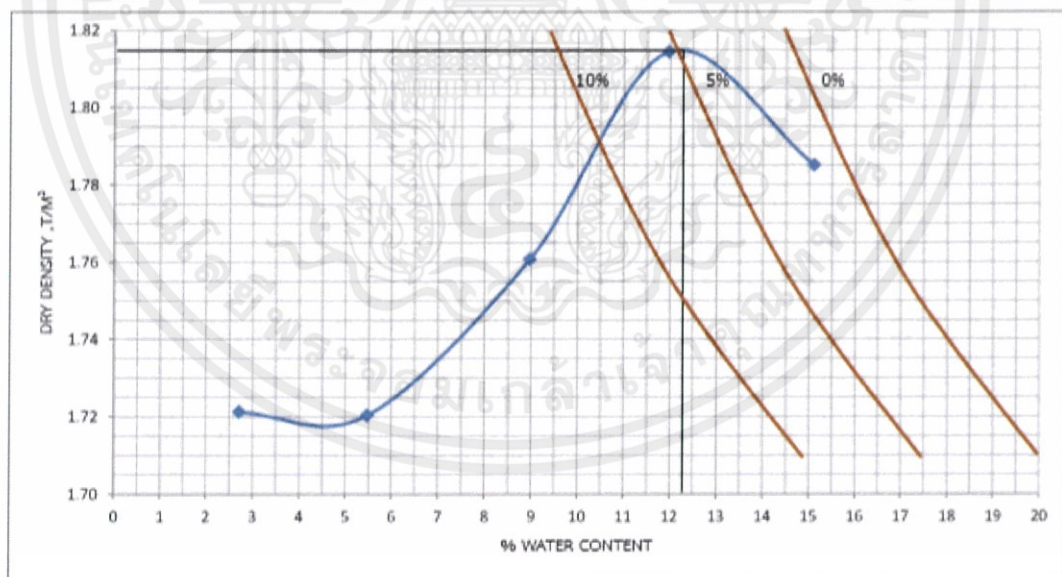
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	.g	5246	5288	5382	5484	5505	-
WT. OF MOLD	.g	3650	3650	3650	3650	3650	-
WT. OF SOIL IN MOLD	.g	1596	1638	1732	1834	1855	-
WET DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.77	1.81	1.92	2.03	2.05	-
DRY DENSITY	g/cm ³ (T/m ³)	1.72	1.72	1.76	1.81	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	.g	140.64	160.26	149.18	151.58	145.21	-
DRY SOIL + CONTAINER	.g	137.33	152.63	138.11	137.35	128.24	-
WT. OF CONTAINER	.g	15.44	13.21	14.72	18.45	15.97	-
WT. OF WATER	.g	3.31	7.63	11.07	14.23	16.97	-
WT. OF DRY SOIL	.g	121.89	139.42	123.39	118.9	112.27	-
% WATER CONTENT		2.72	5.47	8.97	11.97	15.12	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	12.25%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.815 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



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

COMPACTION TEST

PROJECT	Hydraulic Properties of Selected Materials	OWNER	-	SIZE OF SIEVE NO.40	55%
SOIL DESCRIPTION	Sand	SAMPLE NUMBER	SB - 5	TEST BY	-
LOCATION	Civil Laboratory	SAMPLE DEPTH	-	DATE	17-Jan-19

TYPE OF COMPACTION STANDARD PROCTOR TEST

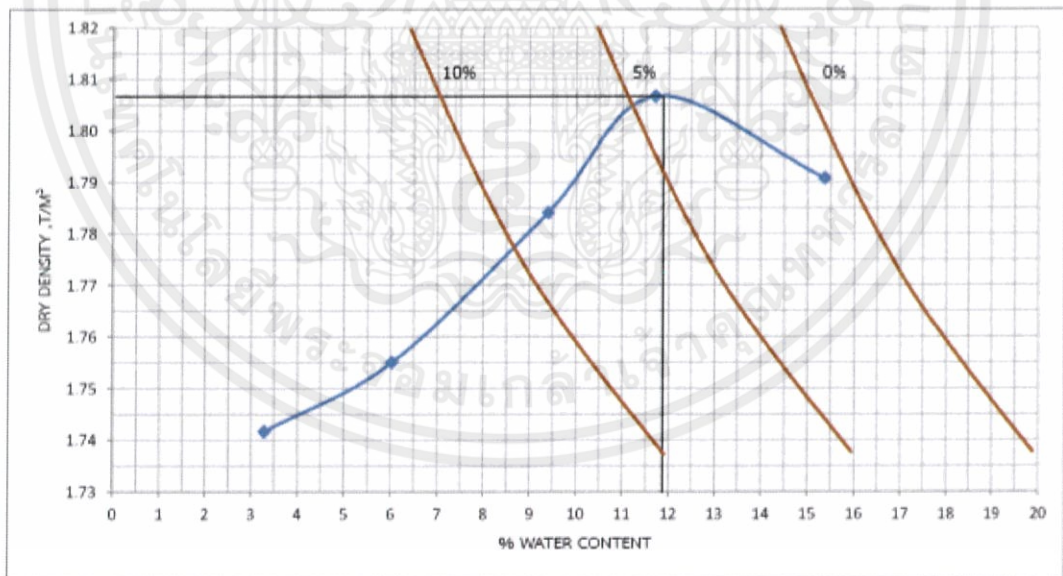
MOLD SIZE	4"x4.6"	MOLD VOLUME	902.75 cm ³
-----------	---------	-------------	------------------------

DENSITY DETERMINATION:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
WT. OF SOIL + MOLD	5272	5328	5410	5470	5513	-
WT. OF MOLD	3648	3648	3648	3648	3648	-
WT. OF SOIL IN MOLD	1624	1680	1762	1822	1865	-
WET DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.80	1.86	1.95	2.02	2.07	-
DRY DENSITY g/cm ³ (T/m ³)	1.74	1.76	1.78	1.81	1.79	-

WATER CONTENT:

WET SOIL + CONTAINER	134.12	160.07	149.78	160.31	154.36	-
DRY SOIL + CONTAINER	130.24	151.84	138.14	145.33	135.65	-
WT. OF CONTAINER	12.32	15.49	14.36	17.45	13.89	-
WT. OF WATER	3.88	8.23	11.64	14.98	18.71	-
WT. OF DRY SOIL	117.92	136.35	123.78	127.88	121.76	-
% WATER CONTENT	3.29	6.04	9.40	11.71	15.37	-



OPTIMUM MOISTURE CONTENT (O.M.C.)	11.90%	MAXIMUM DRY DENSITY	1.807 T/m ³
-----------------------------------	--------	---------------------	------------------------



**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES		LOCATION: CIVIL LAB		SIZE OF SIEVE NO.40 50%		
SOIL DESCRIPTION SAND		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE 9 MAR 2019		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	48	10	30	0.011529097
2	60	60	51	10	30	0.012249665
3	60	60	50	10	30	0.012099476
4	60	60	50	10	30	0.012099476
K _r (average)		0.011949426	cm/sec			
K _r 20		0.009559543	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES		LOCATION: CIVIL LAB		SIZE OF SIEVE NO.40 50%		
SOIL DESCRIPTION SAND		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE 10 MAR 2019		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	47	10	30	0.011288907
2	60	60	48	10	30	0.011529097
3	60	60	51	10	30	0.012249665
4	60	60	51	10	30	0.012249665
K _r (average)		0.011829333	cm/sec			
K _r 20		0.009463467	cm/sec			

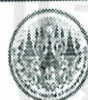
**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES		LOCATION CIVIL LAB		SIZE OF SIEVE NO 40 50%		
SOIL DESCRIPTION SAND		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE 11 MAR 2019		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT ,g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.90	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _c (cm/s)
1	60	60	46	10	30	0.011048718
2	60	60	48	10	30	0.011529097
3	60	60	50	10	30	0.012009476
4	60	60	50	10	30	0.012009476
K _c (average)		0.011649191	cm/sec			
K _c 20		0.009319353	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES		LOCATION CIVIL LAB		SIZE OF SIEVE NO 40 60%		
SOIL DESCRIPTION SAND		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE 12 MAR 2019		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT ,g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.90	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _c (cm/s)
1	60	60	52	10	30	0.012489855
2	60	60	53	10	30	0.012730044
3	60	60	55	10	30	0.013210423
4	60	60	55	10	30	0.013210423
K _c (average)		0.012910186	cm/sec			
K _c 20		0.010328149	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>	LOCATION <u>CIVIL LAB</u>	SIZE OF SIEVE NO.40	60%			
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE <u>13 MAR 2012</u>	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) , cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	53	10	30	0.012730044
2	60	60	54	10	30	0.012970234
3	60	60	56	10	30	0.013450613
4	60	60	56	10	30	0.013450613
K _r (average)		0.013150376	cm/sec			
K _r 20		0.010520301	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>	LOCATION <u>CIVIL LAB</u>	SIZE OF SIEVE NO.40	60%			
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE <u>14 MAR 2012</u>	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) , cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	52	10	30	0.012469855
2	60	60	54	10	30	0.012970234
3	60	60	56	10	30	0.013450613
4	60	60	56	10	30	0.013450613
K _r (average)		0.013090328	cm/sec			
K _r 20		0.010472263	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION, CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	70%			
SOIL DESCRIPTION SAND	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE 15 MAR 2012	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER, cm	7.58	INITIAL WT. OF SOIL+PAN, g				
AREA, cm ²	45.10	FINAL WT. OF SOIL+PAN, g				
HEIGHT, cm	54.20	WT. OF SAMPLE IN CELL, g	4000			
VOLUME, cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT, g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT, g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L), cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh (cm)	TEMPERATURE(C)	K_f (cm/s)
1	60	60	57	10	30	0.013690802
2	60	60	59	10	30	0.01471181
3	60	60	61	10	30	0.01465156
4	60	60	61	10	30	0.01465156
K_f (average)		0.014291276	cm/sec			
K_f 20		0.011433021	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION, CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	70%			
SOIL DESCRIPTION SAND	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE 16 MAR 2012	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER, cm	7.58	INITIAL WT. OF SOIL+PAN, g				
AREA, cm ²	45.10	FINAL WT. OF SOIL+PAN, g				
HEIGHT, cm	54.20	WT. OF SAMPLE IN CELL, g	4000			
VOLUME, cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT, g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT, g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L), cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh (cm)	TEMPERATURE(C)	K_f (cm/s)
1	60	60	58	10	30	0.013930992
2	60	60	61	10	30	0.01465156
3	60	60	63	10	30	0.015131939
4	60	60	63	10	30	0.015131939
K_f (average)		0.014711608	cm/sec			
K_f 20		0.011769286	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION: CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	70%			
SOIL DESCRIPTION SAND	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE 17 MAR 2012	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	56	10	30	0.013450613
2	60	60	58	10	30	0.013930992
3	60	60	60	10	30	0.014411371
4	60	60	60	10	30	0.014411371
K _r (average)		0.014051086	cm/sec			
K _r 20		0.011240869	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION: CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	80%			
SOIL DESCRIPTION SAND	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE 18 MAR 2012	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	62	10	30	0.01489175
2	60	60	65	10	30	0.015612318
3	60	60	66	10	30	0.015852508
4	60	60	66	10	30	0.015852508
K _r (average)		0.015552271	cm/sec			
K _r 20		0.012441817	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION: CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	80%			
SOIL DESCRIPTION: SAND	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE 19 MAR 2012	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER, cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN, g				
AREA, cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN, g				
HEIGHT, cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL, g	4000			
VOLUME, cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT, g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT, g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L), cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh (cm)	TEMPERATURE(C)	K_v (cm/s)
1	60	60	62	10	30	0.01489175
2	60	60	64	10	30	0.015372129
3	60	60	67	10	30	0.016092697
4	60	60	67	10	30	0.016092697
K_v (average)		0.015612318	cm/sec			
K_v 20		0.012489855	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION: CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	80%			
SOIL DESCRIPTION: SAND	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE 20 MAR 2012	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER, cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN, g				
AREA, cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN, g				
HEIGHT, cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL, g	4000			
VOLUME, cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT, g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT, g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L), cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh (cm)	TEMPERATURE(C)	K_v (cm/s)
1	60	60	60	10	30	0.014411371
2	60	60	63	10	30	0.015131959
3	60	60	67	10	30	0.016092697
4	60	60	67	10	30	0.016092697
K_v (average)		0.015432176	cm/sec			
K_v 20		0.012345741	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>		LOCATION <u>CIVIL LAB</u>		SIZE OF SIEVE NO.40 55%		
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE <u>24 MAR 2012</u>		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _v (cm/s)
1	60	60	50	10	30	0.012009476
2	60	60	51	10	30	0.012249665
3	60	60	54	10	30	0.012970234
4	60	60	54	10	30	0.012970234
K _v (average)		0.012549902	cm/sec			
K _v 20		0.010039922	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>		LOCATION <u>CIVIL LAB</u>		SIZE OF SIEVE NO.40 55%		
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE <u>28 MAR 2012</u>		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		12.10	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _v (cm/s)
1	60	60	50	10	30	0.012009476
2	60	60	52	10	30	0.012489855
3	60	60	54	10	30	0.012970234
4	60	60	54	10	30	0.012970234
K _v (average)		0.012609949	cm/sec			
K _v 20		0.010087959	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>	LOCATION <u>Civil LAB</u>	SIZE OF SIEVE NO.40	35%			
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE <u>26 MAR 2012</u>	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL ,g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT ,g/cm ³	0.82			
WATER CONTENT	11.70	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _c (cm/s)
1	60	60	50	10	30	0.012009476
2	60	60	51	10	30	0.012249665
3	60	60	56	10	30	0.013450613
4	60	60	56	10	30	0.013450613
K _c (average)		0.012790091	cm/sec			
K _c 20		0.010232073	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>	LOCATION <u>Civil LAB</u>	SIZE OF SIEVE NO.40	65%			
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE <u>27 MAR 2012</u>	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL ,g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT ,g/cm ³	0.82			
WATER CONTENT	11.70	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _c (cm/s)
1	60	60	54	10	30	0.012970234
2	60	60	55	10	30	0.013210423
3	60	60	58	10	30	0.013930992
4	60	60	58	10	30	0.013930992
K _c (average)		0.01351066	cm/sec			
K _c 20		0.010808528	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>		LOCATION <u>CIVIL LAB</u>		SIZE OF SIEVE NO 40 65%		
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE <u>28 MAR 2012</u>		SAMPLE NO		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	56	10	30	0.013450613
2	60	60	57	10	30	0.013690802
3	60	60	59	10	30	0.014171181
4	60	60	59	10	30	0.014171181
K _r (average)		0.013870944	cm/sec			
K _r 20		0.011096755	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>		LOCATION <u>CIVIL LAB</u>		SIZE OF SIEVE NO 40 65%		
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE <u>29 MAR 2012</u>		SAMPLE NO		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		12.10	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	54	10	30	0.012970234
2	60	60	56	10	30	0.013450613
3	60	60	57	10	30	0.013690802
4	60	60	57	10	30	0.013690802
K _r (average)		0.013450613	cm/sec			
K _r 20		0.01076049	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>	LOCATION <u>CIVIL LAB</u>	SIZE OF SIEVE NO.40	75%			
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE <u>30 MAR 2012</u>	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	12.10	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(°C)	K _r (cm/s)
1	60	60	61	10	30	0.01465156
2	60	60	63	10	30	0.015131939
3	60	60	64	10	30	0.015372129
4	60	60	64	10	30	0.015372129
K _r (average)		0.015131939	cm/sec			
K _r 20		0.012105551	cm/sec			

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>	LOCATION <u>CIVIL LAB</u>	SIZE OF SIEVE NO.40	75%			
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>	OWNER	SAMPLE DEPTH				
TEST BY	DATE <u>31 MAR 2012</u>	SAMPLE NO.				
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g	4000			
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³	0.82			
%WATER CONTENT	11.90	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(°C)	K _r (cm/s)
1	60	60	60	10	30	0.014411371
2	60	60	61	10	30	0.01465156
3	60	60	64	10	30	0.015372129
4	60	60	64	10	30	0.015372129
K _r (average)		0.014951797	cm/sec			
K _r 20		0.011961436	cm/sec			



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT	HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION	CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE NO.40	75%	
SOIL DESCRIPTION	SAND	OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE	31 MAR 2012	SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.70	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.90				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh (cm)	TEMPERATURE(C)	K_f (cm/s)
1	60	60	60	10	30	0.014411371
2	60	60	63	10	30	0.015131939
3	60	60	65	10	30	0.015612318
4	60	60	65	10	30	0.015612318
K_f (average)		0.015191987	cm/sec			
K_f 20		0.012155589	cm/sec			




DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING


FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST

PROJECT	HYDRAULIC PROPERTIES	LOCATION	CIVIL LAB	SIZE OF SIEVE	NORMAL	
SOIL DESCRIPTION	SAND	OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE	1 NOV 2018	SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm		7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g			
AREA , cm ²		45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g			
HEIGHT , cm		54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL , g		4000	
VOLUME , cm ³		2444.60	WET UNIT WEIGHT , g/cm ³		0.82	
%WATER CONTENT		11.70	DRY UNIT WEIGHT , g/cm ³			
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm		6.50				
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh (cm)	TEMPERATURE(C)	K_f (cm/s)
1	60	60	284	10	30	0.068213821
2	60	60	292	10	30	0.070135337
3	60	60	300	10	30	0.072056853
4	60	60	300	10	30	0.072056853
K_f (average)		0.070615716	cm/sec			
K_f 20		0.056492573	cm/sec			

 DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG						
CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST						
PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>		LOCATION <u>CIVIL LAB</u>		SIZE OF SIEVE <u>NORMAL</u>		
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE <u>1 NOV 2018</u>		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL .g		4000		
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT .g/cm ³		0.82		
%WATER CONTENT	11.70	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	278	10	30	0.066772684
2	60	60	288	10	30	0.069174579
3	60	60	296	10	30	0.071096095
4	60	60	296	10	30	0.071096095
K _r (average)		0.069534863	cm/sec			
K _r 20		0.055627891	cm/sec			

 DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG						
CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST						
PROJECT <u>HYDRAULIC PROPERTIES</u>		LOCATION <u>CIVIL LAB</u>		SIZE OF SIEVE <u>NORMAL</u>		
SOIL DESCRIPTION <u>SAND</u>		OWNER		SAMPLE DEPTH		
TEST BY		DATE <u>1 NOV 2018</u>		SAMPLE NO.		
SOIL SAMPLE DATA						
DIAMETER , cm	7.58	INITIAL WT.OF SOIL+PAN , g				
AREA , cm ²	45.10	FINAL WT.OF SOIL+PAN , g				
HEIGHT , cm	54.20	WT.OF SAMPLE IN CELL .g		4000		
VOLUME , cm ³	2444.60	WET UNIT WEIGHT .g/cm ³		0.82		
%WATER CONTENT	11.70	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm ³				
MANOMETER DISTANCE(L) ,cm	6.50					
CONSTANT HEAD TEST DATA						
TEST NO.	HEAD(cm)	TIME(second)	WATER QUANTITY(cm ³)	Δh(cm)	TEMPERATURE(C)	K _r (cm/s)
1	60	60	278	10	30	0.066772684
2	60	60	284	10	30	0.068213821
3	60	60	288	10	30	0.069174579
4	60	60	288	10	30	0.069174579
K _r (average)		0.068333916	cm/sec			
K _r 20		0.054667133	cm/sec			