คุณสมบัติการพังทลายและค่าการรั่วซึมของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเขื่อนลำพระเพลิง จ.นครราชสีมา

ERODIBILITY AND PERMEABILITY OF SOIL IN LAMPHRAPHLOENG DAM WATERSHED AREA NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

รักบุญ ชูประยูร
วัชรกุล ดีเสมอ
หฤษฎ์ สมเจริญวัฒนา

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

จำลักษณ์สมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คุณสมบัติการพังทลายและค่าการรั่วซึมของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเขื่อนลำพระเพลิง จ.นครราชสีมา

ERODIBILITY AND PERMEABILITY OF SOIL IN LAMPHRAPHLOENG DAM WATERSHED AREA NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

รักบุญ ชูประยูร

วัชรกุล ดีเสมอ

หฤษฎ์ สมเจริญวัฒนา

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ERODIBILITY AND PERMEABILITY OF SOIL IN LAMPHRAPHLOENG DAM WATERSHED AREA NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

RAKBOON CHUPRAYOON
WATCHARAKUL DEESAMER
HARIT SOMCHAROENWATTANA

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

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 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ คุณสมบัติการพังทลายและค่าการรั่วซึมของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเขื่อนลำพระเพลิง จ.นครราชสีมา

ERODIBILITY AND PERMEABILITY OF SOIL IN LAMPHRAPHLOENG DAM WATERSHED AREA NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

นักศึกษา นายรักบุญ ชูประยูร รหัสนักศึกษา 57011052

นางสาววัชรกุล ดีเสมอ รหัสนักศึกษา 57011147

นายหฤษฎ์ สมเจริญวัฒนา รหัสนักศึกษา 57011563

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อุบะ ศิริแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธนาดล	คงสมบูรณ์	
อาจารย์อุบะ	ศิริแก้ว	
ดร.ศลิษา	ไชยพุทธ	
ดร.วิรุฬห์	คำชุม	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรโยธา

วันที่ 4/6/61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คุณสมบัติการพังทลายและค่าการรั่วซึมของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา

นายรักบุญ ชูประยูร รหัสนักศึกษา 57011052
นายหฤษฎ์ สมเจริญวัฒนา รหัสนักศึกษา 57011563
นายวัชรกุล ดีเสมอ รหัสนักศึกษา 57011147
อาจารย์ที่ปรึกษา อุบะ ศิริแก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นพื้นที่มีความลาดชันและเป็นหุบเขา เป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำมูล และถูกรุกล้ำด้วยรีสอร์ท และกิจกรรมต่างๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดิน อาจทำให้เกิดปัญหาหลายอย่างเช่น ถนนพังเนื่องจากดินข้างใต้ถูกชะล้างโดนฝน การสูญเสียหน้าดินและดินถูกพัดพาทำให้ตะกอนดินมีเพิ่มขึ้นในอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง พื้นที่ดินถูกทำลายขาดความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นในสภาพธรรมชาติ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาความคงทนของดินต่อการพังทลายและคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา เราจะสามารถทำนายปริมาณการกัดชอกตะกอนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ในการช่วยเหลือชาวบ้านหรือผู้ต้องการออกแบบและวิศวกร เพื่อคาดการณ์สถานะการต่างๆ และค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน (K) เป็นปัจจัยตัวหนึ่งในสมการสูญเสียดินสากล (A = KRLSCP) สามารถทำผู้ที่ต้องการศึกษาการสูญเสียดินนำค่าความคงทนต่อการพังทลายของดินนำค่าไปใช้ในการศึกษาทดลองต่อได้ ค่าการรั่วซึมของดินในพื้นที่ศึกษามีค่าในช่วง 10^{-4} ถึง 10^{-6} เซนติเมตรต่อวินาที

คำสำคัญ: ค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน, ค่าการซึมผ่านของน้ำในดิน, ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ERODIBILITY AND PERMEABILITY OF SOIL IN LAMPHRAPHLOENG BASIN, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

Mr.Rakboon Chuprayoon Student ID 57011052

Mr.Harit Somchareonwattana Student ID 57011563

Mr.Watcharakul Deesamer Student ID 57011147

Advisor: Uba Sirikeaw

Co-Advisor: Assoc. Prof. Dr.Uma Seeboonruang

Academic Year 2017

ABSTRACT

Lamphraphloeng basin comprised of slope and valley. It is a tributary of Mun River. It was invaded by the resort and agro industry which caused the soil erosion. Loss of soil surface induced the sedimentation in the reservoir, which reducing the capacity of the reservoir and age of the Lamphraphloeng Dam. Therefore, this study aims to investigate the erodibility and permeability of soil. In the Lamphraphloeng Basin of Nakhon Ratchasima Province, the amount of soil loss needed to be predicted. The value of erodibility and permeability are helpful information for a better understanding about the condition of bare land and vegetation or forest covered area, for the villagers and engineers. The soil erosion rate (K) is one of the factors in the global soil loss equation (A = KRLSCP). Permeability of the soil provides in the range of 10^{-4} to 10^{-6} cm/sec.

Keywords: Erodibility, Permeability, Lamphraphloeng Basin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้เกิดจากความตั้งใจของพวกเราทั้งสามคนและจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีไม่ได้หากขาดคำแนะนำจากบรรดาคณาจารย์ของภาควิชาวิศวกรรมโยธา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ อาจารย์อุบะ ศิริแก้ว รศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง คุณธีรเดช คำวิไล และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการที่ได้คอยให้คำแนะนำในการดำเนินการ ปฏิบัติ ทดลอง อย่างใกล้ชิด จนปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี พวกเราผู้จัดทำมีความซาบซึ้งอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ให้ความรู้ในทุกๆรายวิชาที่เป็นพื้นฐานในการต่อยอดเพื่อไปใช้ในอนาคต โดยคณาจารย์ท่านต่างๆได้ถ่ายทอดความรู้ทั้งวิชาการ การปฏิบัติ และการใช้ชีวิตทั้งด้านการอยู่ร่วมกับผู้อื่นและการเอาตัวรอดในสังคมปัจจุบัน พวกเราผู้จัดทำจึงมีความซาบซึ้งอย่างยิ่งที่บรรดาคณาจารย์ในภาควิชามิได้สอนเพียงเพื่อหน้าที่ที่ต้องสอน แต่ยังใส่ใจรายละเอียดต่างๆในชีวิตนักศึกษาจึงขอขอบพระคุณอีกครั้ง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธาที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือกันมาตลอดหลักสูตรการศึกษานี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา ผู้ส่งเสียเลี้ยงดูตลอดจนญาติพี่น้องที่คอยสนับสนุนจนทำพวกเราคณะผู้จัดทำได้มีวันนี้ พวกเราคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

รักบุญ ชูประยูร
หฤษฎ์ สมเจริญวัฒนา
วัชรกุล ดีเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูปภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตการวิจัย 1

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง 2

1.6 ประโยชน์และคุณค่าที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 2

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 3

2.1 การจำแนกดิน 3

2.2 การพังทลายของดิน (Erosion) 3

2.3 ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน 4

2.3.1 การกระจายตัวของเม็ดดิน 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.2 รูปร่างและผิวของเม็ดดิน 5

2.3.3 องค์ประกอบแร่ธาตุในมวลดิน 5

2.3.4 อัตราส่วนช่องว่างของดิน 5

2.3.5 ระดับความอิ่มตัว 5

2.3.6 โครงสร้างมวลดิน 6

2.3.7 คุณสมบัติของของเหลวในช่องว่าง 6

2.3.8 หลักการทดสอบแบบ Falling head 7

2.4 ขั้นตอนการทดลอง 10

2.4.1 วิธีการทดลอง Liquid Limit 10

2.4.2 วิธีการทดลอง Plastic Limit 11

2.4.3 วิธีการทดลองแบบ Falling head 12

2.5 ค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน (K) 19

บทที่ 3 แผนการทดลองและดำเนินงานวิจัย 20

3.1 แนวคิดในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ 20

3.2 ขั้นตอนการทำงาน 20

3.2.1 ศึกษาการปฏิบัติในหน้างานที่บริเวณเขื่อนลำพระเพลิง 20

3.2.2 เก็บดินจากพื้นที่ตัวอย่างเพื่อนำไปหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดิน 21

3.2.3 จำแนกดินใช้วิธีทดสอบ Permeability , Liquid Limit , Plastic Limit 21

3.2.4 เตรียมแปลงและทำการทดลองหาค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

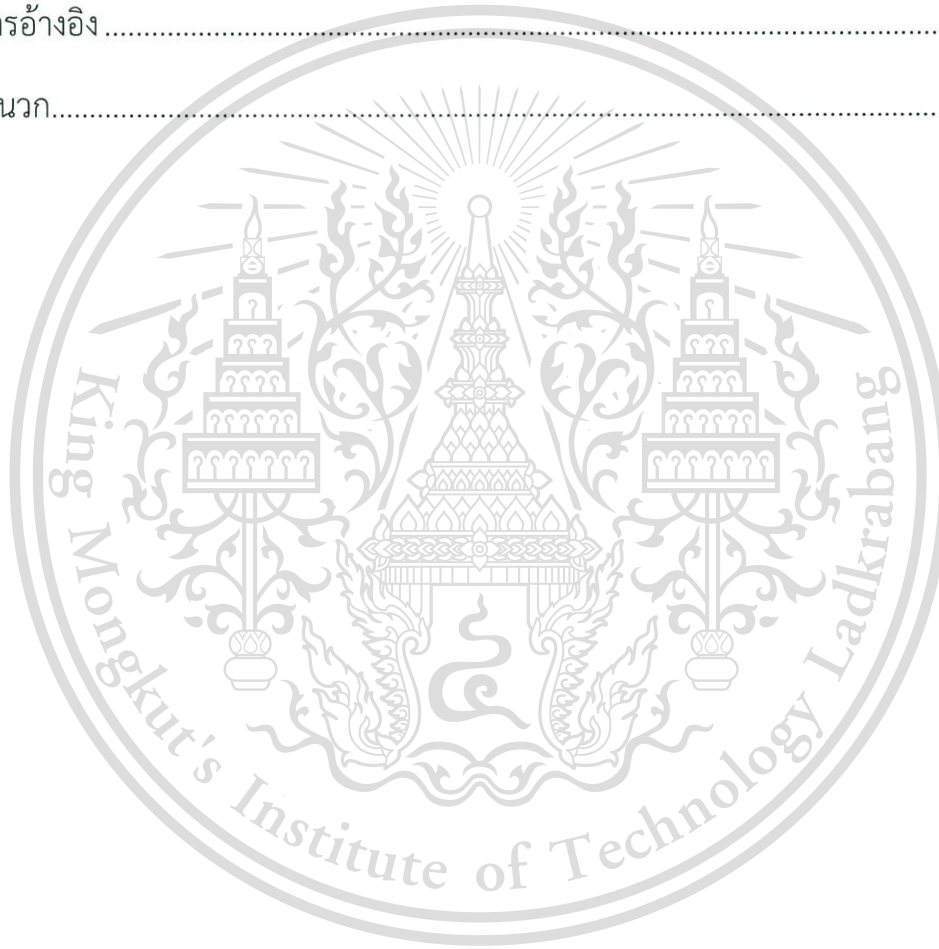
หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง 27

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....28

เอกสารอ้างอิง 30

ภาคผนวก.....31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 ประเภทของดินจำแนกตามค่าการรั่วซึม.....10

ตาราง 4.1 ผลค่า K (Erodibility) และ k (Permeability 27

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปภาพ

หน้า

บทที่ 1

รูปที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา....2

บทที่2

รูปที่ 2.1 Casagrade Chart 3

รูปที่ 2.2 การพังทลายของดิน....4

รูปที่ 2.3 การทดสอบแบบ Falling Head....7

รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบ cell สำหรับทดสอบ Falling Head....13

รูปที่ 2.5 cell สำหรับการทดสอบแบบ Falling Head....14

รูปที่ 2.6 การจัดอุปกรณ์สำหรับการทดลองแบบ Falling Head....14

รูปที่ 2.7 การทดสอบการซึมผ่านแบบ Falling Head....15

รูปที่ 2.8 กราฟการหาค่าความหนืดที่อุณภูมิใดๆ....18

บทที่3

รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษา....20

รูปที่ 3.2 เก็บดินจากพื้นที่ตัวอย่าง....21

รูปที่ 3.3 การบดดินตัวอย่างทำ Liquid limit และ Plastic limit....21

รูปที่ 3.4 การทดสอบแบบ Falling Head....22

รูปที่ 3.5 เตรียมขนาดพื้นที่สำหรับการทดลอง....22

รูปที่ 3.6 เตรียมพื้นที่สำหรับการทดลองโดยติดตั้งกำแพงกันน้ำออก....23

รูปที่ 3.7 ปล่อยน้ำลงตามสโลบ....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.8 ควบคุมอัตราการไหลน้ำด้วยมาตรวัดน้ำและวาล์ว.....24

รูปที่ 3.9 น้ำและตะกอนที่ได้หลังจากเกิดการชะล้าง.....24

รูปที่ 3.10 เก็บตัวอย่างมา 200 ml.....25

รูปที่ 3.11 นำตัวอย่างไปอบเพื่อหาน้ำหนักตะกอน.....25

รูปที่ 3.12 ปริมาณน้ำฝนรายปี.....26

บทที่4

รูปที่ 4.1 กราฟการกระจายตัวเม็ดดิน.....27

บทที่5

รูปที่ 5.1 บริเวณพื้นที่ทดสอบหาค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน.....28

รูปที่ 5.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Erodibility และ Permeability.....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นพื้นที่มีความลาดชัน เป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำมูล และถูกรุกล้ำด้วยรีสอร์ทและกิจกรรมต่างๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดิน อาจทำให้เกิดปัญหาหลายอย่างเช่น ถนนพังเนื่องจากดินข้างใต้ถูกชะล้างโดนฝน การสูญเสียหน้าดินและดินถูกพัดพาทำให้ตะกอนดินมีเพิ่มขึ้นในอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง พื้นที่ดินถูกทำลายขาดความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นในสภาพธรรมชาติ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาความคงทนของดินต่อการพังทลายและคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน (Erodibility) ของดินแต่ละชนิดในพื้นที่ทำการสำรวจและทดสอบ

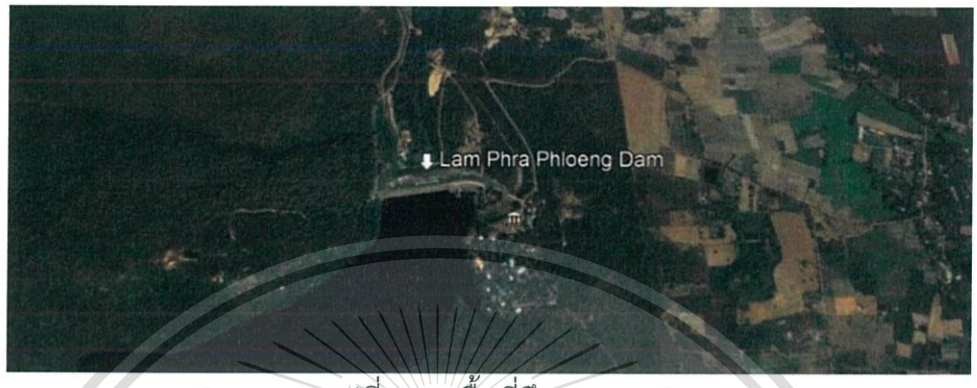
1.2.2 เพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Erodibility กับ Permeability

1.3 ขอบเขตการวิจัย

พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำลำพระเพลิง ลำพระเพลิงซึ่งเป็นสาขาสำคัญของแม่น้ำมูล ไหล่ผ่านจังหวัดนครราชสีมา ลำพระเพลิงมีความลาดชันมาก หน้าแล้งชาวบ้านประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ฤดูฝนมีน้ำหลากนองท่วมต้นข้าวตามที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำเกิดความเสียหาย ประชาชนได้รับความเดือดร้อน กรมชลประทานจึงได้แก้ไขปัญหานี้ด้วยการสร้างเขื่อนลำพระเพลิงและระบบการส่งน้ำ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณ บ้านบุหัวช้าง ตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา แผนที่ภูมิประเทศมาตรส่วน 1 : 50,000 ระวาง 5338 II พิกัด 47 PRS 064150 เป็นเขื่อนดินเก็บกักน้ำยาว 575 เมตร สูง 49 เมตร ปริมาตรน้ำเก็บกัก 110.00 ล้านลบ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริมาตรน้ำเก็บกักสูงสุด 240 ล้านลบ.ม. มีพื้นที่ชลประทาน 172.50 มีพื้นที่รับน้ำ 11.30 ตร. กม. ตร.กม.เริ่มก่อสร้าง พ.ศ.2506 แล้วเสร็จ พ.ศ.2510 พื้นที่ศึกษาแสดงในรูปที่ (1.1)



รูปที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เราจะสามารถทำนายปริมาณการกัดซอกตะกอนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ในการช่วยเหลือชาวบ้านหรือผู้ต้องการออกแบบและวิศวกรเพื่อคาดการณ์สถานะการต่างๆและค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน (K) เป็นปัจจัยตัวหนึ่งในสมการสูญเสียดินสาก (A=KRLSCP) สามารถทำผู้ที่ต้องการศึกษาการสูญเสียดินนำค่าความคงทนต่อการพังทลายของดินนำค่าไปใช้ในการศึกษาทดลองต่อได้

1.5 ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

Erodibility คือ ค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน

Permeability คือ ค่าการซึมผ่านของน้ำในดิน

Erosion คือ การกัดเซาะของดิน

1.6 ประโยชน์และคุณค่าที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

สามารถตรวจสอบได้ว่าพื้นที่บริเวณศึกษามีค่าความคงทนต่อการพังทลายของดินอยู่ในช่วงที่เหมาะสมหรือไม่ (0.02 – 0.67) หากค่าที่ได้ไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมควรมีกรปรับปรุงหรือหาวิธีรับมือในการก่อสร้างบริเวณนั้นและยังสามารถนำค่า K ที่ได้ไปใช้ต่อในสมการสูญเสียดินสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

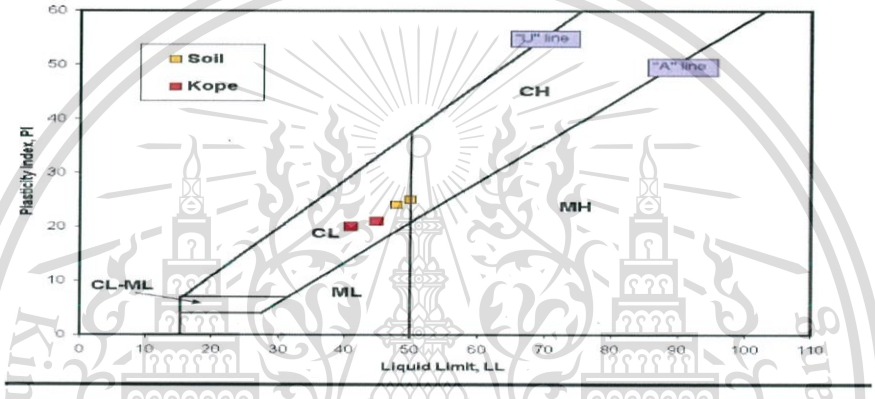
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 การจำแนกดิน

ใช้มาตรฐาน ASTM D 2487 สำหรับดินพื้นที่โครงการเป็นดินดินเม็ดละเอียดเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องใช้ Atterberg's Limitsนำค่า พิกัดเหลวและค่าดัชนีพลาสติก นำมาพล๊อตใน Casagrande chart แสดงในรูปที่ (2.1)



รูปที่ 2.1 (Casagrade Chart (reference)[1]

2.2 การพังทลายของดิน (Erosion)

การกัดซอกพังทลายของดิน เป็นกระบวนที่เกิดขึ้นจากการแตกแยกของอนุภาคและเคลื่อนอนุภาคดินที่แตกแยกนั้นออกไปจากพื้นที่โดยตัวกลางต่างๆที่อาจจะเป็นน้ำลมและแรงดึงดูดของโลกกระบวนกันซอกพังทลายของดินอาจจะแบ่งเป็น 3 กระบวนการย่อยคือ 1.กระบวนการแตกแยกของอนุภาคดิน 2.กระบวนที่เคลื่อนย้ายอนุภาคดินที่แตกแยกออกไปโดยตัวการต่างๆ แต่ในขณะที่มีการเคลื่อนย้านอยู่นี้ ถ้าพลังงานในการเคลื่อนย้ายมีไม่เพียงพอจะเกิดกระบวนการย่อยที่ 3.กระบวนการตกตะกอนหรือ Sedimentation (Morgan, 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 2.2 การพังทลายของดิน

2.3 ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน

ในมวลดินจะประกอบด้วยช่องว่างเล็กๆ ซึ่งเรียงตัวขดเคี้ยวไปมาระหว่างเม็ดดิน เมื่อน้ำมีความดันหรือระดับต่างกัน 2 จุดในมวลดิน น้ำก็จะไหลผ่านช่องว่างเหล่านี้ ดังนั้นหากช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดเล็ก น้ำก็จะไหลซึมผ่านไปได้ยากกว่าดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่ ความสามารถที่ยอมให้น้ำผ่านมวลดินไปได้เรียกว่า “สัมประสิทธิ์ค่าการรั่วซึม” หรือ “coefficient of permeability , k”ในดินพวกเม็ดละเอียด เช่น ตะกอนทรายหรือดินเหนียว น้ำจะไหลซึมผ่านไปได้ยาก ค่า k จะต่ำ เราเรียกดินประเภทนี้ว่า “impervious soil”

2.3.1 การกระจายตัวของเม็ดดิน

การกระจายตัวของขนาดเม็ดดินจะมีผลต่อการซึมผ่านของน้ำในดิน โดยเฉพาะกับดินพวก granular soil เช่นพวกกรวด ทราย เม็ดดินที่มีขนาดเล็กเมื่อเรียงชิดติดกันจะทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดเล็กกว่าเม็ดดินขนาดใหญ่ ค่าการรั่วซึมของน้ำจะสัมพันธ์กับขนาดเม็ดดิน ดังสมการที่ (2.1)

$$K = (D_{10}{}^2) / 100 \quad \text{เมตร/วินาที} \quad (2.1)$$

เมื่อ D_{10} = ขนาดเม็ดดิน (มม.) ที่มีส่วนที่เล็กกว่าขนาดนี้เป็นจำนวน 10% โดยน้ำหนักประสิทธิผล (Effective Grained size)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.2 รูปร่างและผิวของเม็ดดิน

เม็ดดินที่มีลักษณะเรียวยาว หรือไม่ปกติ จะทำให้การไหลของน้ำในดินคดเคี้ยวกวนกว่าดินที่ประกอบด้วยเม็ดดินที่มีลักษณะกลมมนและเม็ดดินที่มีลักษณะผิวขรุขระหยาบ จะทำให้เกิดแรงเสียดทานต้านการไหลของน้ำมากกว่าเม็ดดินที่มีผิวเรียบ ลักษณะของดินทั้งสองจะทำให้การไหลของน้ำในดินยากขึ้น

2.3.3 องค์ประกอบแร่ธาตุในมวลดิน

ในดินพวกเม็ดละเอียด (fine-grained soils) เช่น ดินเหนียว ผลของแร่ธาตุองค์ประกอบในดินจะผลต่อการไหลซึมผ่าน ลักษณะของการยึดเกาะและเรียงตัวของแร่ธาตุต่างๆ จะไม่เหมือนกัน ทำให้ลักษณะช่องว่างในมวลดินต่างกัน แต่จะมีผลกระทบน้อยกับพวกกรวดและทราย

2.3.4 อัตราส่วนช่องว่างของดิน

ดินที่มีอัตราส่วนช่องว่างมาก น้ำย่อมไหลสะดวกกว่าดินที่มีอัตราส่วนช่องว่างน้อย เช่นในทรายหลวมน้ำจะไหลผ่านได้ดีกว่าทรายที่อัดแน่น ค่าการรั่วซึมของน้ำจะสัมพันธ์กับอัตราส่วนช่องว่างของดิน

2.3.5 ระดับความอิ่มตัว

ในมวลดินที่ไม่อิ่มตัวจะมีฟองอากาศอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินซึ่งจะคอยกั้นการไหลของน้ำ ทำให้น้ำไหลซึมผ่านไม่สะดวก ถ้าระดับความอิ่มตัวของดินเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้ค่าการรั่วซึมน้ำของดินเพิ่มขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.6 โครงสร้างมวลดิน

เนื่องจากธรรมชาติของดินจะไม่เป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด (non homogenous) โดยปกติแล้วดินจะแบ่งเป็นชั้นๆ โดยส่วนใหญ่ดินในแต่ละชั้นจะมีลักษณะที่ต่างกัน นอกจากลักษณะของดินที่แบ่งเป็นชั้นๆ แล้วลักษณะการเรียงตัวของช่องว่างในมวลดินก็มีผลต่อการไหลของน้ำ ดินที่มีช่องว่างการเรียงตัวเป็นระเยียบ เป็นแถวตามแนวทิศทางการไหลของน้ำ น้ำจะไหลได้สะดวกกว่าในช่องว่างของดินที่มีลักษณะการจัดเรียงตัวระเกะระกะ ไม่ต่อเนื่อง

2.3.7 คุณสมบัติของของเหลวในช่องว่าง

คุณสมบัติของของเหลวที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อการไหลของของเหลว (ในที่นี้คือน้ำ) คือ ความหนืด (viscosity) ความหนืดของน้ำจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูง ความหนืดจะลดลง ทำให้น้ำไหลซึมผ่านมวลดินได้ง่ายขึ้น สำหรับการทดลองปกติจะใช้อุณหภูมิที่ 20°C ดังสมการที่ (2.2 และ 2.3)

$$\mathbf{k_{20}} = \mathbf{k_t} \cdot \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \qquad (2.2)$$

หรือ $$\mathbf{k_t} = \cdot \frac{\mathbf{k_{20}}}{(\frac{\mu_T}{\mu_{20}})} \qquad (2.3)$$

เมื่อ $\mathbf{k_t}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การรั่วซึมของน้ำในดินที่อุณหภูมิ T

$\mathbf{k_{20}}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การรั่วซึมของน้ำในดินที่อุณหภูมิ 20 °C

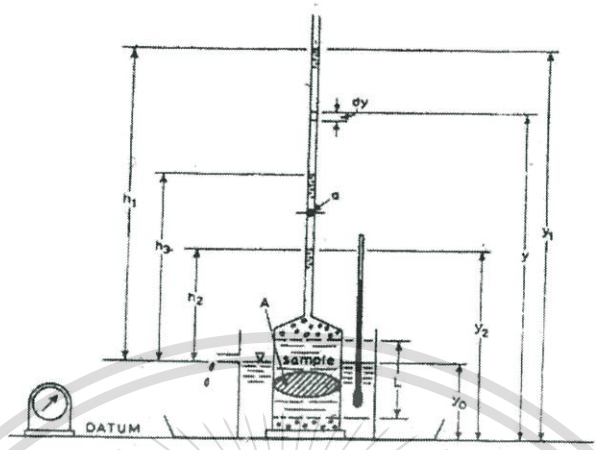
μ_T = ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิ T

μ_{20} = ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิ 20 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

วิธีทดสอบแบบระดับน้ำเปลี่ยนเปลี่ยนแปลง (Falling Head or Variable Head)



รูปที่ 2.3 การทดสอบแบบ Falling Head

2.3.8 หลักการทดสอบแบบ Falling head

โดยการปล่อยน้ำจากระดับ h1 ให้น้ำไหลผ่านตัวอย่างดินที่ยอมให้น้ำไหลผ่านได้ต่ำ ระดับน้ำในหลอดจะต่ำลงเรื่อยๆ และเพื่อให้เหมาะสมลักษณะของตัวอย่างที่จะทดสอบ หลอดน้ำในแผงทดสอบจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างๆ กันให้เลือเนื่องจากดินแต่ละชนิดจะยอมให้น้ำไหลซึมผ่านได้ในอัตราที่ต่างกัน จากภาพ 2.3 เราสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำในดินได้ดังนี้

dQ + -ady (เป็นลบเนื่องจากระกับน้ำ y ลดต่ำลง)

จาก Darcy's Law สมการที่ (2.4)

$$dQ = Akidt = \frac{\mathbf{Ak(y-y0)}}{\mathbf{L}}dt \qquad (2.4)$$

เพราะฉะนั้นจะได้ สมการที่ (2.5)

$$-adj=\frac{\mathbf{Ak(y-y0)}}{\mathbf{L}}\,dt \qquad (2.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หรือ $$-\frac{1}{(y-Y0)}dy=\frac{kA}{aL}dt \quad (2.5)$$

อินทิเกรตจาก y1 ถึง y2 และจาก t1 ถึง t2 สมการที่ (2.6)

$$-\int_{y1}^{y2}\frac{dy}{y-y0}=\int_{t1}^{t2}\frac{Ka}{aL}dt \quad (2.6)$$

$$-\ln(y-y0)=\frac{kA}{aL}t \quad (2.6)$$

เพราะฉะนั้นจะได้ $$\ln(\frac{y1-y0}{y2-y1})=\frac{kA}{aL}(t2-t1) \quad (2.6)$$

แทนค่า y1-y0 ด้วย h1 และ y2-y0 ด้วย h2 สมการที่ (2.7)

จะได้ $$k=\frac{aL}{A(t2-t1)}\ln(\frac{h1}{h2}) \quad (2.7)$$

หรือ $$k=\frac{2.303aL}{A\,\Delta t}\log(\frac{h1}{h2}) \quad (2.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในการทดลองเมื่อระดับน้ำลดลงคือ h1,h3 และ h2 โดยให้ช่วงเวลาที่ระดับน้ำลดลงจาก h1 มา h3 เท่ากันกับช่วงเวลาที่ระดับน้ำลดลงจาก h3 มายัง h2 จากสมการที่ (2.7) ค่า k, a, A, L และ t คงที่

เพราะฉะนั้นจะได้ $\ln(\frac{\mathbf{h1}}{\mathbf{h3}}) = \ln(\frac{\mathbf{h3}}{\mathbf{h2}})$

$$\frac{\mathbf{h1}}{\mathbf{h3}} = \frac{\mathbf{h3}}{\mathbf{h2}}$$

$$H3 = \sqrt{\mathbf{h1h2}} \qquad (2.8)$$

สมการที่ (2.6) จะใช้ในการสอบเทียบ (calibration) หลอดแก้ว (standpipes) ที่ใช้ปล่อยน้ำ หรืออาจใช้ในการตรวจสอบว่าค่า h ที่ได้จากระดับน้ำทั้ง 3 ค่าในการทดสอบ เป็นไปตามสมการนี้หรือไม่ เพื่อให้แน่ใจว่าสภาพการไหลซึมของน้ำเป็นไปอย่างสม่ำเสมอจากที่กล่าวมาไว้แล้วข้างต้นว่าฟองอากาศจะมีผลต่อการไหลซึมของน้ำในมวลดิน ดังนั้นในการทดลองน้ำที่เราใช้ในการปล่อยให้ไหลผ่านตัวอย่างดินต้องถูกไล่ฟองอากาศเสียก่อน (De-Air-Water) และตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองจะต้องถูกไล่อากาศและทำให้อิ่มตัวก่อนการทดสอบด้วยเหตุผลเดียวกัน (ปกติแล้วในน้ำใต้ดินจะมีฟองอากาศกระจายอยู่น้อยมาก) ในการทดสอบแบบ Constant Head กับตัวอย่างดินพวกทรายที่ไม่มีดินละเอียดปนอาจใช้น้ำธรรมดาก็ได้ และหากต้องการทราบค่าความซึมผ่านของน้ำให้ใกล้เคียงกับสภาพจริงในสนามมากที่สุด น้ำที่ปล่อยให้ไหลผ่านตัวอย่างดินก็ควรเป็นน้ำจากสภาพในสนามด้วยแต่จะไม่สะดวกในการทดสอบเพราะน้ำในสนามอาจมีสารแขวนลอย หรือแบคทีเรียอยู่ซึ่งจะไม่เหมาะสมกับอุปกรณ์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ น้ำที่เราจะไล่อากาศเพื่อใช้ในการทดสอบอาจเป็นน้ำประปา ธรรมดา น้ำกลั่น น้ำที่ผ่านการไล่ประจุไฟฟ้า(เนื่องจากประจุไฟฟ้าที่แตกต่างกันระหว่างอนุภาคน้ำกับผิวเม็ดดินจะทำให้น้ำไหลช้าลงได้) หรือน้ำจากสนามก็ได้ ทั้งนี้ ตารางที่ 2.1 แสดงค่าระดับการรั่วซึมของดิน เช่นเมื่อดินมีค่าการรั่วซึมน้อยกว่า 10^{-9} เมตรต่อวินาที เป็นดินทึบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทของดินตามค่าการรั่วซึม

Degree of permeability	Range of coefficient of Permeability, k(m/s)
High	$>10^{-3}$
Medium	10^{-3}-10^{-5}
Low	10^{-5}-10^{-7}
Very low	10^{-7}-10^{-9}
Practically Impermeable	$< 10^{-9}$

อุปกรณ์

1. แผงชุดอุปกรณ์การทดสอบการไหลซึมผ่านของน้ำ
2. Permeability cell
3. กรวย
4. นาฬิกาจับเวลา
5. ตาชั่ง
6. ปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump)

2.4 ขั้นตอนการทดลอง

2.4.1 วิธีการทดลอง Liquid Limit

1. เตรียมตัวอย่างดิน โดยใช้ค้อนยางทุบดินที่ผึ่งให้แห้งในอากาศ เพื่อให้ดินเม็ดเล็ก ๆ ที่รวมตัวกันเป็นก้อน ใหญ่กระจายออก ต่อจากนั้นร่อนตัวอย่างดินผ่านตะแกรง No. 40 ประมาณ 250 $\pm$ 10 กรัม
2. ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือทดสอบ โดยเฉพาะเครื่องเคาะดิน (Liquid limit device) ต้องตรวจสอบความสูง ของระยะตกกระทบของถ้วยทองเหลืองกับพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รองให้ได้เท่ากับ 1 เซนติเมตร พอดีโดยใช้ส่วนปลายของตัว ปาดร่องดินเป็นตัวตรวจสอบ

3. นำดินที่เตรียมไว้ผสมนำให้เข้ากันในถ้วยกระเบื้องเคลือบ โดยในขันแรกควรเติมฐ้เพียงเล็กน้อยก่อน เพื่อให้ปริมาณความชื้นของดินไม่สูงเกินไป

4. ใช้มีดปาด (Spatula) ตักดินใส่ลงในถ้วยทองเหลือง จากนันปาดดินให้เรียบ โดยให้ความหนาของดินที่อยู่ ตรงกลางถ้วยทองเหลืองสูงประมาณ 1 เซนติเมตร ต่อจากนั้น ทำการปาดร่องดินตรงกลางถ้วยทองเหลือง ด้วยตัวปาดร่องดิน (Grooving tool) แล้วเริ่มทำการเคาะดินทันที

5. เคาะดินด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครังต่อวินาที (120 ครังต่อนาที) จนกระทั่งดินทั้ง 2 ข้างเคลื่อนตัวมา บรรจบกันได้ระยะ 1.3 เซนติเมตร จดบันทึกค่าจำนวนครั้งในการเคาะ (Blow count, N) ไว้ซึงในการเคาะ ครั้งแรกนั้นจำนวนครั้งในการเคาะควรอยู่ที่ประมาณ 30 – 35 ครั้ง จากนั้นเก็บตัวอย่างดินจากถ้วย ทองเหลืองในบริเวณทีดินมาบรรจบกันประมาณ 40 กรัม ใส่กระป๋องอบดิน (Can) เพื่อนำไปหาค่าปริมาณ ความชื้น เสร็จแล้วตักดินในถ้วยทองเหลืองออกให้หมด นำกลับไปใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบผสมดิน จากนันเช็ดถ้วยทองเหลืองให้สะอาด

6. ผสมฐ้เพิมลงในดินอีกเล็กน้อย คลุกเคล้าให้เข้ากันเหมือนเดิม จากนั้นให้ทำตามขันตอนที่ 4 และ 5 ทำฐ้ เช่นนี้จนได้จำนวนครั้งในการเคาะอย่างน้อย 4 ค่า

2.4.2 วิธีการทดลอง Plastic Limit

1. นำดินตัวอย่างทีแบ่งมาจากการทำ Liquid Limit ประมาณ 20 – 30 กรัม มาปั้นเป็นก้อนกลม ขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร หลาย ๆ ก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. จากนั้นนำดินที่ปั้นเป็นก้อนกลมเรียบร้อยแล้ว มาคลึงบนแผ่นกระจกผิวเรียบด้วยฝ่ามือ ด้วยอัตราความเร็ว ในการคลึง 80 – 90 เทียวต่อนาที(คลึงไปข้างหน้า 1 ครั้ง และกลับมาหลัง 1 ครั้ง เท่ากับการคลึง 1 เทียว) จนดินมีลักษณะยาวเป็นเส้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.2 มิลลิเมตร (1/8 นิว) ภายในระยะเวลา ไม่เกิน 2 นาทีโดยสามารถเทียบขนาดเส้นของดินได้กับแท่งโลหะขนาด 3.2 มิลลิเมตรทีเตรียมไว้

3. ถ้าดินที่คลึงแล้วจนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 มิลลิเมตรและยังสามารถคลึงต่อไปได้อีกโดยยังไม่มีรอย แตกร้าวเกิดขึนทีผิว แสดงว่าดินนันมีปริมาณความชื้นที่ยังสูงกว่าค่า พิกัดพลาสติก (Plastic Limit) อยู่ให้นำดินนั้นมาคลึงใหม่ แต่ในทางกลับกันถ้าดินเกิดรอยแตกร้าวขณะที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยังใหญ่กว่า 3.2 มิลลิเมตรอยู่ แสดงว่าดินนั้นมีปริมาณความชื้นที่น้อยกว่าค่าพิกัดพลาสติก (Plastic Limit) ต้องเติมน้ำ ลงในดินอีก ก่อนที่จะทำการคลึงดินใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนกว่าจะสามารถคลึงดินให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 3.2 มิลลิเมตรแล้วดินเกิดรอยแตกร้าวขึ้นที่ผิวพอดี ทีสถานะปริมาณความชื้นของดินนีจะเรียกว่าเป็นค่าพิกัดพลาสติก (Plastic Limit)

4. ให้เก็บเส้นดินทีคลึงได้ใส่กระป๋องอบดิน เพื่อนำไปหาค่าปริมาณความชื้นต่อไป

5. คลึงตัวอย่างดินก้อนใหม่และทำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 4 อีกประมาณ 2 – 3 ตัวอย่างดิน เพื่อทีจะได้นำค่า ทังหมดมาหาค่าเฉลียค่าพิกัดพลาสติก (Plastic Limit) ต่อไป

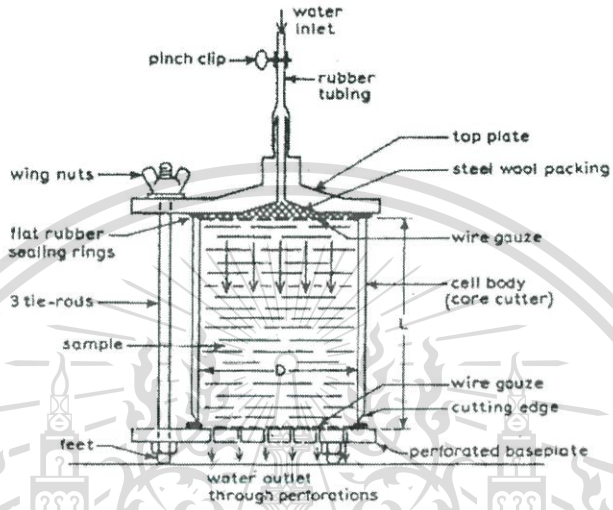
2.4.3 วิธีการทดลองแบบ Falling head

1. เตรียมตัวอย่างดินใน cell ให้มากพอที่จะบรรจุลงในแบบ (permeability cell) โดยทำการบดอัดประมาณ 3-5 ชั้น ให้ได้ความหนาแน่นใกล้เคียงกับสภาพตามธรรมชาติ และรองแผ่นตระแกรง(wire gauze) ที่ด้านบนและด้านล่างของดินก่อนการใส่ดินลงใน cell ให้ชั่งน้ำหนักดินทั้งหมดก่อน หากต้องการทดสอบดินโดยใช้ตัวอย่างดินในสนาม ทำได้โดยการกดใส่ดินลงใน cell ให้ชั่งน้ำหนักของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทังห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครังที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ทั้งหมดก่อน หากต้องการทดสอบดินโดยใช้ตัวอย่างดินในสนาม ทำได้โดยการกด cell ลงไปบนดินนั้นโดยให้ขอบที่แหลมคว่ำลงบนดิน และประกอบกับชุด cell ดั้งเดิม ตัวอย่างดินที่ได้จะเป็น undisturbed sample

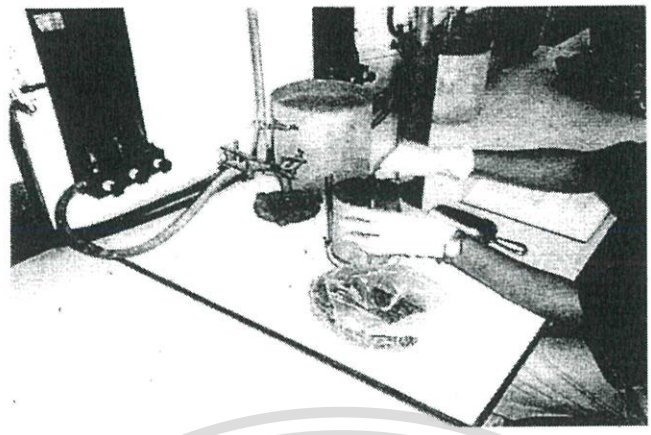


รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบ cell สำหรับการทดสอบแบบ Falling Head

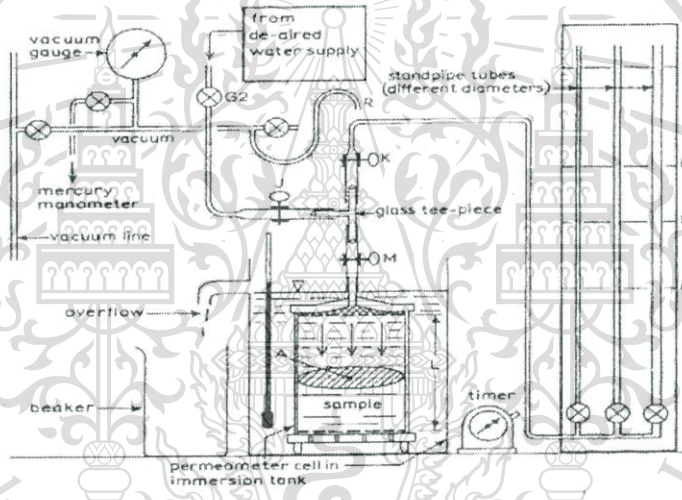
2. วัดขนาดความสูงของตัวอย่างดินใน cell จากผิวบนถึงผิวล่างตัวอย่างดิน วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง cell ชั่งน้ำหนักของดินที่เหลือ และนำตัวอย่างของดินที่เหลือบางส่วนไปหา % water content เลือกขนาดหลอด standpipe ให้เหมาะสมกับความซึมน้ำของตัวอย่างดินที่จะทำการทดลอง ดินที่มีความซึมน้ำมากกว่าให้ใช้หลอดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า จากนั้นตรวจสอบค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ standpipe ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.5 cell บรรจุตัวอย่างดินสำหรับการทดสอบแบบ Falling Head

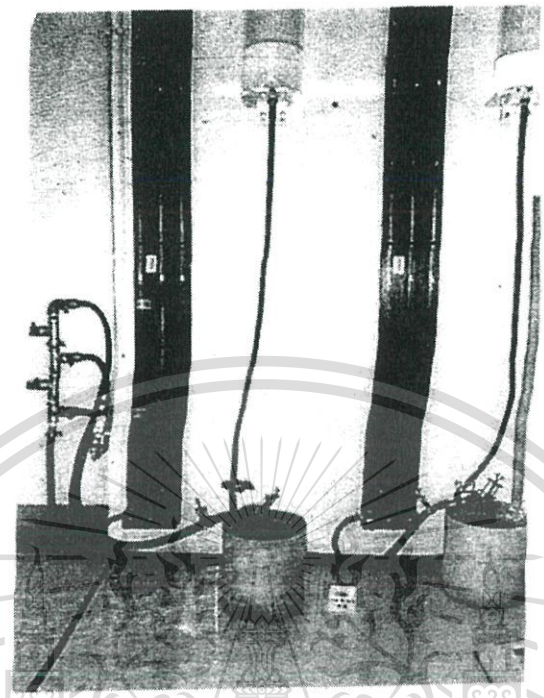


รูปที่ 2.6 การจัดอุปกรณ์สำหรับการทดลองแบบ Falling Head

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.7 การทดสอบการซึมผ่านแบบ Falling Head

3. การไล่อากาศและทำให้ตัวอย่างอิ่มตัว

3.1 นำตัวอย่างดินใน cell ไปแช่ภาชนะบรรจุน้ำ ดังรูป เปิดวาล์ว M และ K ให้น้ำไหลผ่านตัวอย่างดิน สำหรับดินที่มีความซึมน้ำต่ำ จะต้องแช่ตัวอย่างไว้ 24 ชั่วโมง หรือมากกว่า

3.2 นำปลายสายยาง R จากปั๊มดูดอากาศ(Vacuum Pump) ต่อเข้าแก้ว 3 ทางที่ปลาย k จากนั้นทำการบีบคลิ๊บ j จากนั้นเปิดเครื่องปั๊มให้ดูดอากาศ โดยตั้งที่อัตราต่ำๆ โดยปรับที่ vacuum line และ air bleed valves จนกระทั่งน้ำเพิ่มสูงกว่าคลิ๊บ M แสดงว่าตัวอย่างดินอิ่มตัวแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. นำปลาย R ออกแล้วใส่ ปลาย K เข้าไปแทน จากนั้นปิดคลิ๊บ M แล้วเปิด คลิ๊บ j ให้น้ำไหลเข้าสู่หลอด standpipe ให้ระดับน้ำสูงถึงระดับ h1 ขีดระดับนี้ไว้ที่ standpipe จากนั้นประมาณค่าระดับน้ำที่จะอ่านครั้งสุดท้าย h2 ขีดระดับ h2 ไว้ที่ standpipe คำนวณ h3 = $\sqrt{\mathbf{h1 * h2}}$ แล้วขีดระดับ h3 ไว้ที่ standpipe เช่นกัน
5. นำลูกโป่งคลุมรัดที่ปลายของหลอด standpipe เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ จากนั้นเปิดคลิ๊บ M และเริ่มจับเวลา สังเกตระดับน้ำที่ลดลงใน standpipe เวลาที่น้ำลดจากระดับ h1 ถึง h3 และจากระดับ h3 ถึง h2 ควรมีค่าใกล้เคียงกันหรือควรต่างกันไม่เกิน 2-3 % พร้อมบันทึกอุณหภูมิน้ำในภาชนะรอง

การคำนวณผล

1. ความหนาแน่นเปียกของดิน (wet density) ¥t = $\frac{\text{น้ำหนักดินเปียก}}{\text{ปริมาตร mold}} = \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{v}}, \mathbf{g/cm^3 (t/m^3)}$
2. ความหนาแน่นแห้งของดิน (Dry density) , ¥a = $\frac{\mathbf{Ws}}{\mathbf{V}} = \frac{\mathbf{W}}{\mathbf{V(1+W)}}$, g/cm^3

เมื่อ W = น้ำหนักดินเปียก (wet weigh) ใน cell, g

Ws = น้ำหนักดินแห้ง (dry weigh) ใน cell, g

V = ปริมาตรของตัวอย่างดินใน cell, cm^3

W = ความชื้นของดิน (water content), %/100

3. อัตราส่วนระหว่างมวลดิน (void ratio) , e

$$e = \frac{\mathbf{Gs * pw}}{\mathbf{pa}} = 1$$

เมื่อ Gs = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน

Pd = ความหนาแน่นของดินแห้ง (Dry density), g/cm^3

Pw = ความหนาแน่นของน้ำ, g/cm^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. สัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำ (k) จากการทดสอบ Constant Head (ที่อุณหภูมิทดสอบ)

$$K_t = \frac{Q}{Ait} = \frac{QL}{AT\Delta h} \quad , cm/sec$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านในช่วงเวลา t, cm^3

T = เวลาที่วัดที่ใช้วัดปริมาณน้ำ Q, cm/sec

A = พื้นที่หน้าตัดตัวอย่างดินที่น้ำไหลผ่าน, cm^2

L = ระยะในแนวดิ่งระหว่าง manometer ที่ต่อเข้า cell, cm

Δh = ผลต่างของระดับน้ำใน manometer, cm

5. สัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำ (K) จากการทดสอบแบบ Constant Head (ที่อุณหภูมิทดสอบ)

$$K_t = \frac{2.303aL}{A\,\Delta t} \log \frac{h1}{h2} \quad , cm/sec$$

เมื่อ A = พื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างดินที่น้ำไหลผ่าน, cm^2

a = พื้นที่หน้าตัดของ standpipe, cm^2

L = ความยาวของตัวอย่างดินใน cell, cm

H1 = ระดับน้ำใน standpipe ขณะเริ่มทดลอง, cm

H2 = ระดับน้ำใน standpipe หลังจากเสร็จการทดลอง, cm

Δt = เวลาที่ระดับน้ำลดจากระดับ h1 ถึง h2 , sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

6. สัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำ(k) จากการทดสอบที่อุณหภูมิมาตรฐาน 20 องศาเซลเซียส

$$K_{20} = K_t \frac{\mu t}{\mu 20}$$

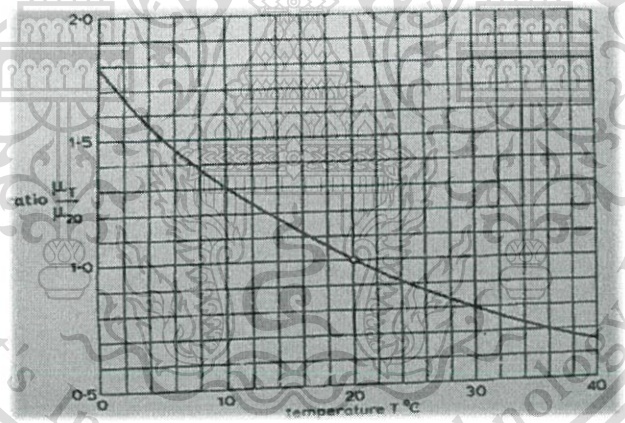
เมื่อ K_t = ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำในดินที่อุณหภูมิ T องศาเซลเซียส

K_{20} = ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของน้ำในดินที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

μ_t = ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิ T องศาเซลเซียส

μ_{20} = ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิ T20 องศาเซลเซียส

ค่า μ ดูค่า $\frac{\mu t}{\mu 20}$ จากกราฟการหาค่าความหนืดแสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 กราฟการหาค่าความหนืดที่อุณภูมิใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.5 ค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน (K)

เป็นปัจจัยตัวหนึ่งในสามาการสูญเสียดินสากล (A = KRLSCP) และในการทดลองนี้เพื่อต้องการศึกษาหาค่าความคงทนต่อการการพังทลายของดิน ดำเนินการที่บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา ทำการทดลองแบบสังเกตุการในแปลงมาตรฐาน ที่มีความกว้าง 6 ฟุต ยาว 72.6 ฟุต ความลาดเท มากกว่า 9 เปอร์เซนต์หรือใกล้เคียงแต่ไม่น้อยกว่า ค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน (K) สามารถหาได้จากสามาการ $K = \frac{A}{R}$ เมื่อ LSCP = 1 (USDA, 1965) หรืออาจกล่าวได้ว่าค่าความคงทนต่อการพังทลายของดินขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินในแปลง (A) และค่าดัชนีการชะล้างของฝน (R) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไป แล้วแต่ความหนาแน่นของฝน จะถูกชะล้าง มากขึ้นถ้าค่าดัชนีกรชะล้างสูงขึ้น (Wischmeier และ Smith, 1958)

อุปกรณ์และวิธีการ

2.5.1 อุปกรณ์

1. แทรกเตอร์ล้อยางพร้อมไถหรือใช้แรงคน
2. สังกะสีหรือแผ่นไม้เพื่อกั้นขอบแปลง
3. เสื่อน้ำมันเพื่อรองก้นบ่อรับน้ำตะกอน
4. บิกเกอร์เก็บตัวอย่างขนาด 250 ซีซี.
5. ตู้อบพร้อมเครื่องชั่งไฟฟ้า

2.5.2 วิธีการ ดำการทดสอบแบบ Observation trial

1. ไถเตรียมแปลงไถขึ้นทางเดียวขึ้นหรือลงขนาดกว้าง 6 ฟุต กว้าง 72.6 ฟุต โดยใช้แทรคเตอร์หรือแรงคน
2. ใช้แผ่นสังกะสีหรือแผ่นไม้กันขอบแปลงฝังลึก 6 ซม.
3. ติดตั้งแอ่งรับน้ำที่จุดสิ้นสุดสโลป
4. เก็บตัวอย่างจากแอ่งรับน้ำ 200 – 250 ซีซี. เพื่อนำมาอบหาน้ำหนักตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

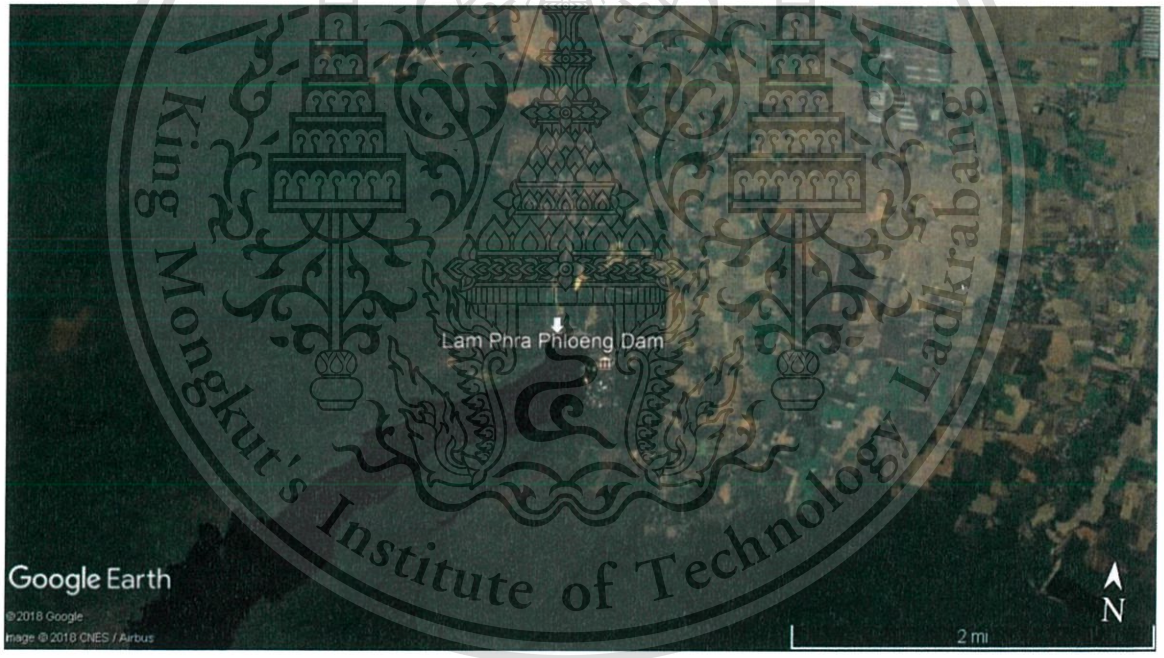
แผนการทดลองและดำเนินงานวิจัย

3.1 แนวคิดในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากดินตัวอย่างที่นำมามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านปานกลางแลค่อนข้างต่ำ ($k < 10^{-2}$ cm/sec) เช่นทรายละเอียด และดินตะกอนบางชนิด จึงต้องทำการทดสอบแบบ Falling Head

3.2 ขั้นตอนการทำงาน

3.2.1 ศึกษาการปฏิบัติในหน้างานที่บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิง บริเวณพื้นที่แสดงดัง (รูป 3.1)



รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.2 เก็บดินจากพื้นที่ตัวอย่างเพื่อนำไปหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดิน แสดงดัง (รูป 3.2)

รูปที่ 3.2 เก็บดินจากพื้นที่ตัวอย่าง

3.2.3 จำแนกดินโดยใช้วิธีทดสอบ Permeability, Liquid Limit, Plastic Limit แสดงดัง (รูป 3.3, 3.4)

รูปที่ 3.3 การบดดินตัวอย่างทำ Liquid limit และ Plastic limit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 3.4 การทดสอบแบบ Falling Head

3.2.4 เตรียมแปลงและทำการทดลองหาค่าความคงทนต่อการพังทลายของดินแสดงดัง (รูป 3.5 – 3.12)

รูปที่ 3.5 เตรียมขนาดพื้นที่สำหรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 3.6 เตรียมพื้นที่สำหรับการทดลองโดยติดตั้งกำแพงกันน้ำออก

รูปที่ 3.7 ปล่อยน้ำลงตามสโลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

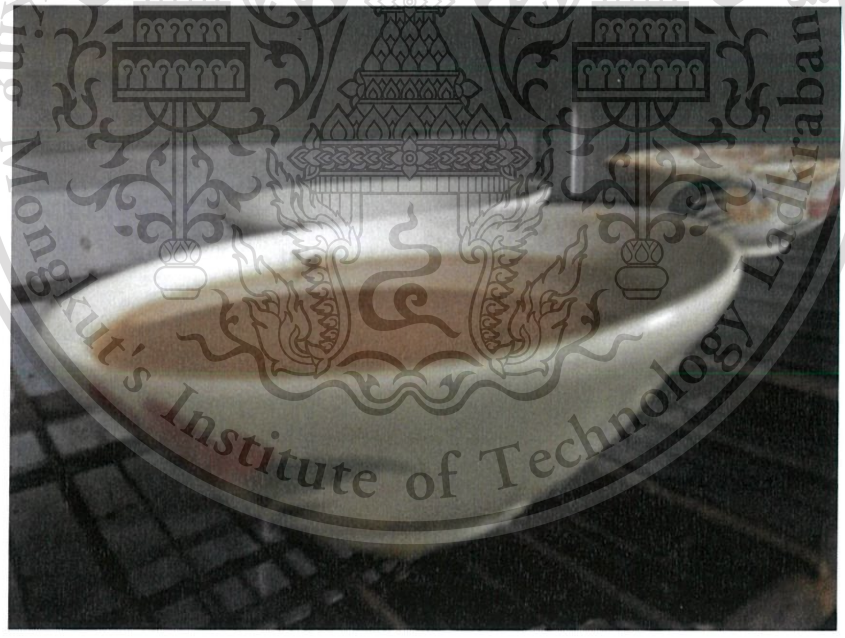
รูปที่ 3.8 ควบคุมอัตราการไหลน้ำด้วยมาตรวัดน้ำและวาล์ว

รูปที่ 3.9 น้ำและตะกอนที่ได้หลังจากเกิดการชะล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

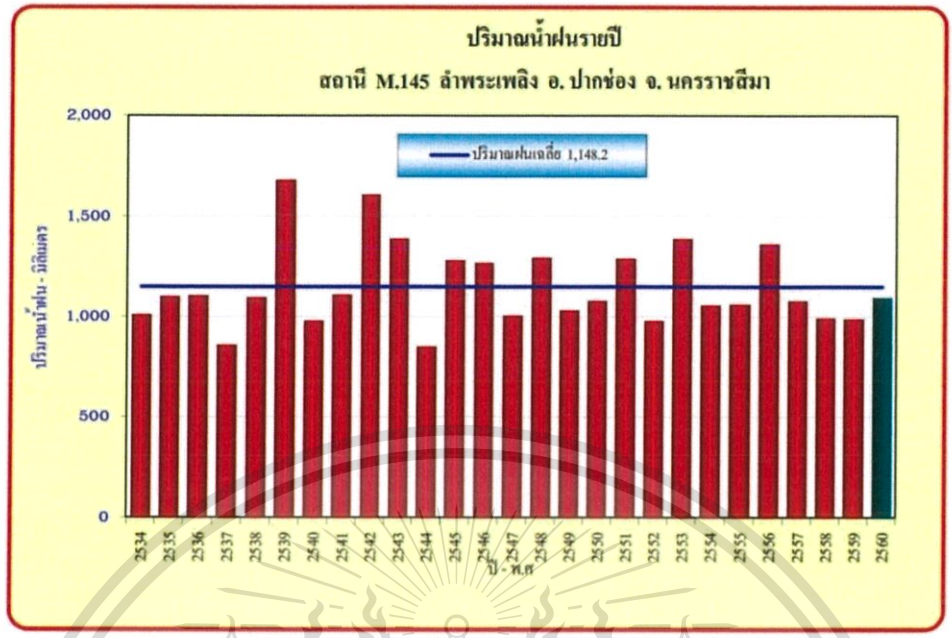
รูปที่ 3.10 เก็บตัวอย่างมา 200 ml



รูปที่ 3.11 นำตัวอย่างไปอบเพื่อหาน้ำหนักตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



$$K = \frac{A}{R}$$

รูปที่ 3.12 ปริมาณน้ำฝนรายปี

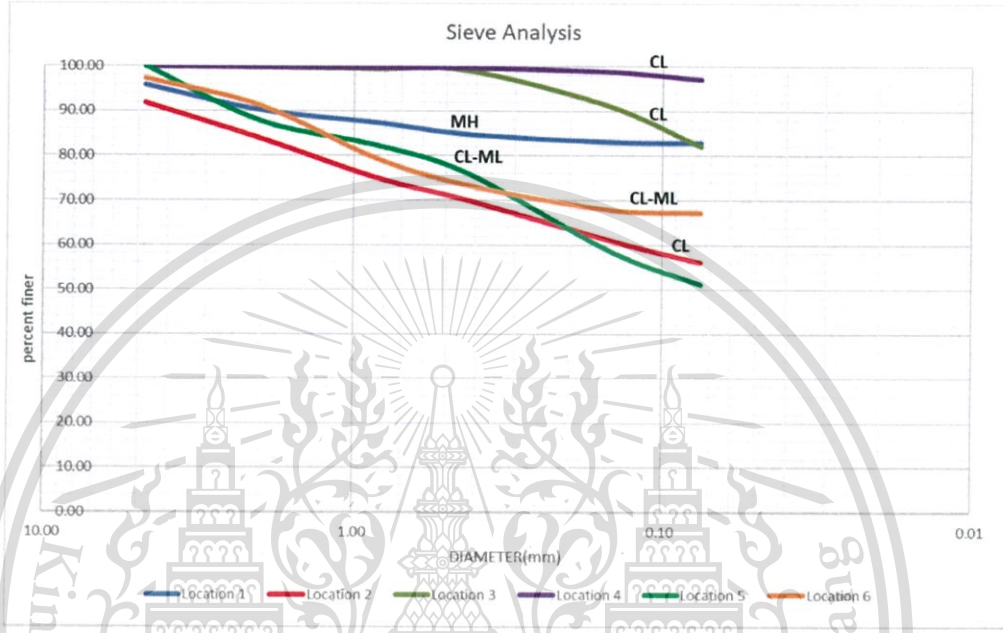
ทำการปรับค่าตะกอนที่ได้จากแปลงขนาด 6 x 72.6 ft^2 เป็นพื้นที่ขนาด 1 เฮกตาร์เราจะได้ค่า A ออกมา โดยค่า R นั้นแต่ละพื้นที่จะมีสมการต่างกันออกไปโดยบริเวณลำพระเพลิงมีสมการดังนี้ R = 0.478X – 11.7196 โดยค่า X หมายถึงปริมาณน้ำฝนรายปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.1 กราฟการกระจายตัวเม็ดดิน

Location	Soil type	A ,ton/hectare	R,ton/hectare/years	Erodibility factor (K)	Permibility (k)
1	MH	92.42	537.12	0.17	3.74×10^{-5}
2	CL	127.98	537.12	0.24	4.67×10^{-4}
3	Cl	87.20	537.12	0.16	5.36×10^{-7}
4	CL	110.44	537.12	0.21	5.69×10^{-7}
5	CL-ML	176.77	537.12	0.33	3.11×10^{-6}
6	Cl-ML	193.23	537.12	0.36	4.30×10^{-6}

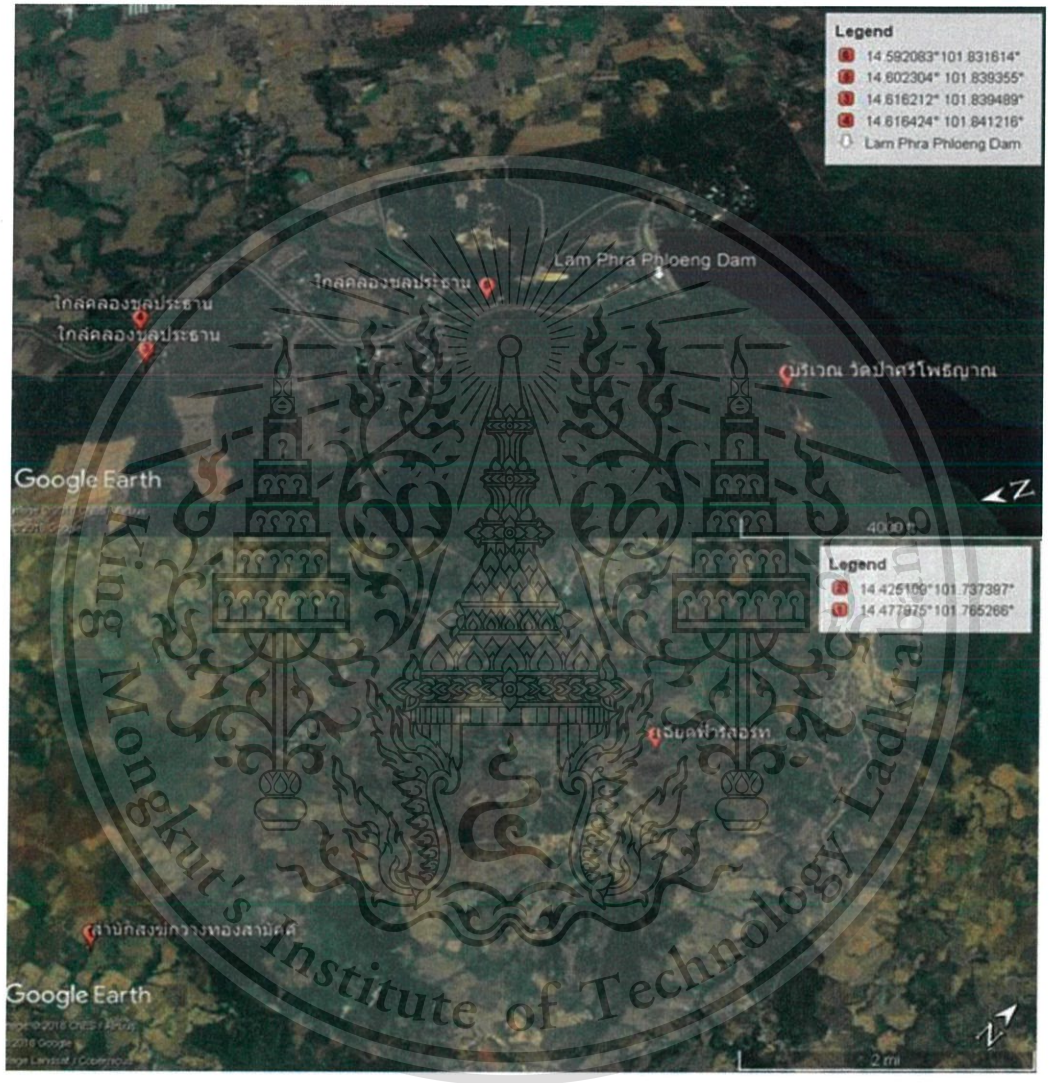
ตาราง 4.1 ผลค่า K (Erodibility) และ k (Permeability)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ



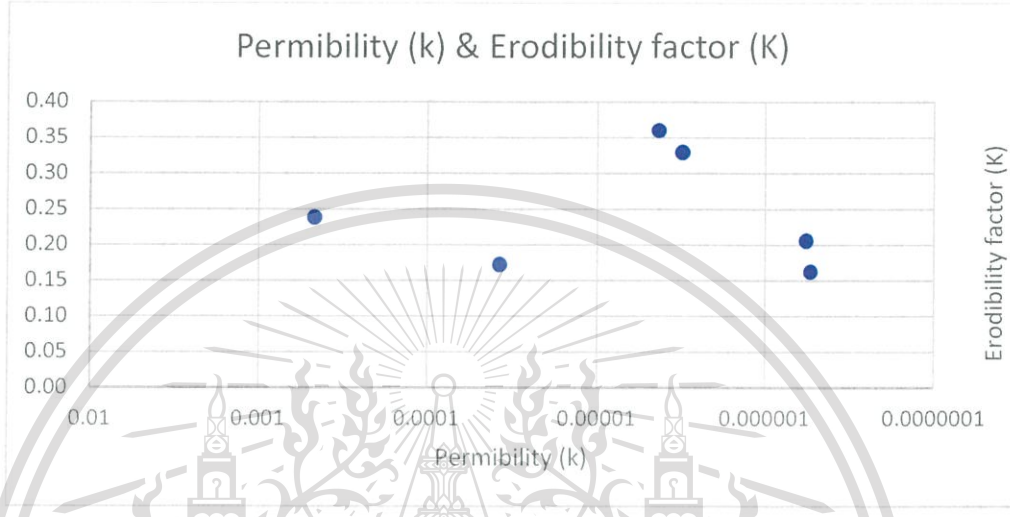
รูปที่ 5.1 บริเวณพื้นที่ทดสอบหาค่าความคงทนต่อการพังทลายของดิน

เมื่อทำการทดสอบหาค่าความคงทนต่อการพังทลายของดินแล้วได้ค่าเฉลี่ยนในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงทั้ง 6 ตำแหน่งคือ 0.245 ซึ่งอยู่ในช่วงมาตรฐานนั้นคือ 0.02 – 0.67 ซึ่งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ความคงทนต่อการพังทลายของดินขึ้นอยู่กับอัตราส่วนการสูญเสียปริมาณดินในแปลง (A) และค่าดัชนีชะล้างของฝน (R) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไป แล้วแต่ความหนาแน่นของฝน



รูปที่ 5.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Erodibility และ Permeability

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Permeability (k) และ Erodibility (K) จะสังเกตุว่าดินที่มีค่าความซึมผ่านน้ำมากจะมีค่าความคงทนต่อการพังทายสูงขึ้นตามเนื่องจากดินมีการอัดตัวที่ไม่แน่นหนาทำให้การชะล้างโดยน้ำฝนเกิดขึ้นได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

[1] http://www.gerd.eng.ku.ac.th/Cai/Ch07/images/image03.jpg

K.H. Head, “Volume 1:Soil Classification and Compaction Tests,Manual of Soil Laboratory Testing”,1986

K.H. Head, “Volume 2:Permeability,Shear Strength and Compressibility Tests,Manual of Soil Laboratory Testing”,1986

FAO. 1965. Agriculture Development Paper No. 81.

USDA ARS. 1965. Agriculture Hand Book, No. 282.

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1958. Rain fall energy and its relationship to soil loss.

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

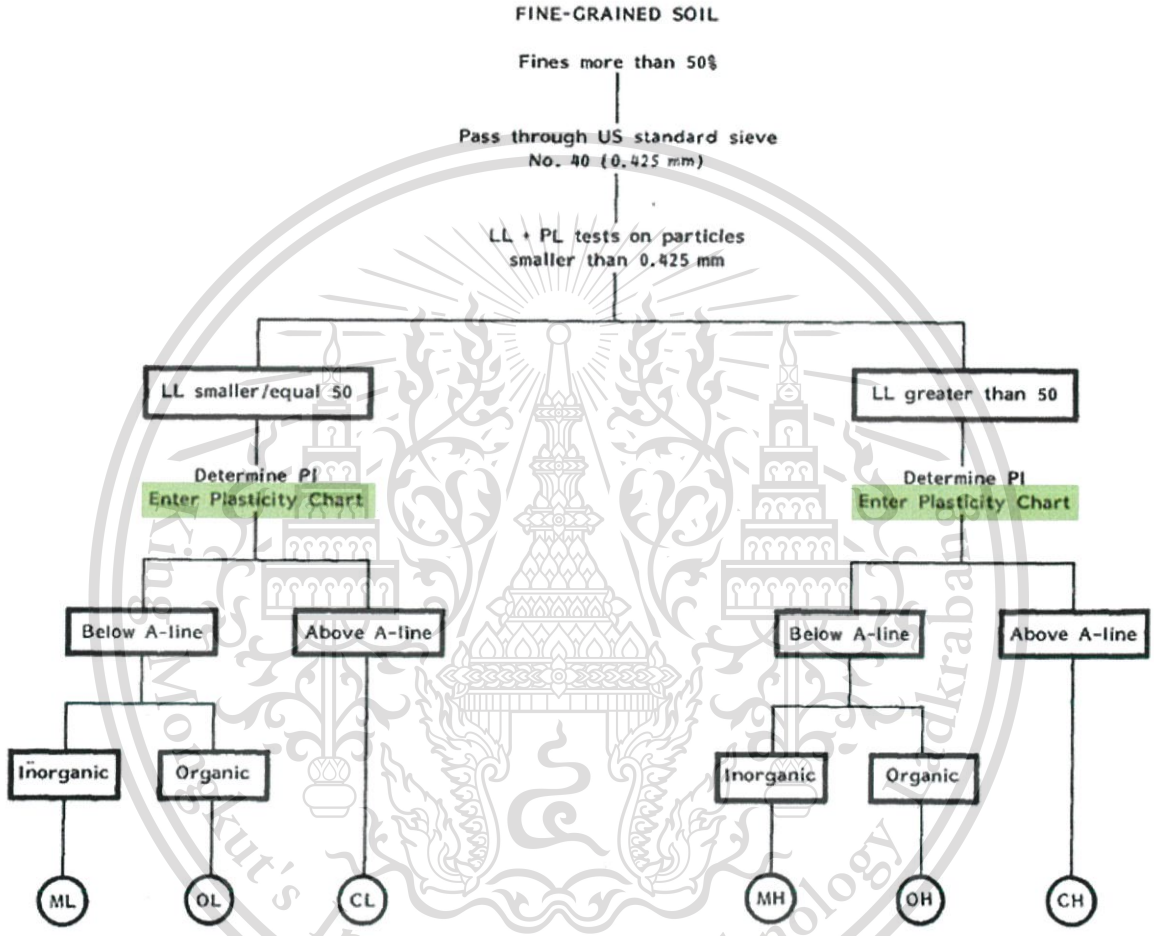
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก

รูปที่ ผ.1 การจำแนกชนิดดินแบบ Fine-Grained Soil



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ผ.1 Soil properties for engineering use corresponding to USDA textural classes and the USC

USDA textural class	USC group	Soil properties
Fine sand (0.25-0.1 mm)	SP	Fines less than 10 percent
	SP-SM	Fines 5-10 percent
	SM	Fines more than 10 percent
Very fine sand (0.1-0.05 mm)	SM	Low plasticity
	ML	Little or no plasticity
Coarse sand (1-0.5 mm)	SP or GW	Fines less than 5 percent
	SP-SM	Fines 5-12 percent
	SM	Fines more than 12 percent
Loamy sand	SM	Non- to slightly plastic
Sandy loam	SM	Slightly plastic
	SC	Plastic
Loam, silty loam	ML	Slightly plastic
	CL	Plastic
Silt	ML	Slightly plastic
Clay loam, silty clay loam	CL	Liquid limit less than 50; plastic
	ML-CL	Liquid limit less than 50; slightly plastic
	CH	Liquid limit more than 50; high shrink-swell clays
	MH	Liquid limit more than 50; mica, iron oxide, kaolinite clays
Sandy clay loam	SC	Plastic; fines less than 50 percent
	CL	Plastic; fines more than 50 percent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Clay, silty clay	CH	LL > 50; high shrink-swell clays (for example, montmorillonite clays)
	MH	LL > 50; mica, iron oxide, low shrink-swell clays (for example, kaolinite clays)
	CL	Liquid limit less than 50; Generally less than 45 percent clay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการสูญเสียดินจากการกัดเซาะโดยวิธีการทดสอบในสนาม

Location	Soil type	เก็บตัวอย่างจากหน้างาน 200 ml.		หน้างานพื้นที่ 6 x 72.6 ft^2		ปริมาณการสูญเสีย
		น้ำหนักน้ำ+ตะกอน (g)	น้ำหนักตะกอน (g)	น้ำหนักน้ำ+ตะกอน (g)	ตะกอน (g)	ตะกอน (ton/hectare)
1	MH	297.63	114.09	2239.84	858.59	92.42
2	CL	321.55	123.26	3101.67	1188.97	127.98
3	Cl	292.11	111.15	2129.09	810.13	87.20
4	CL	334.30	128.15	2676.58	1026.04	110.44
5	CL-ML	368.71	141.34	4284.12	1642.26	176.77
6	CL-ML	352.96	135.301	4683.04	1795.16	193.23

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ตาราง ผ.3 ผลการทดสอบ Sieve Analysis location 1

Location 1							
WEIGHT OF TRAY ,g		305.83					
WEIGHT OF TRAY + DRY SOIL ,g		405.83					
WEIGHT OF DRY SOIL .g		700.00					
SIEVES STANDARD		ASTM E-11					
Sieve No.	Sieve Opening (mm.)	Weight of Sieve (g)	Weight o f Sieve + Soil ,g	Weight of soil Ret	Cumulative Retai	Cumulative Retai	Percent Finer ,%
4.00	4.75	501.35	531.03	29.68	29.68	4.24	95.76
10.00	2.00	480.50	519.56	39.06	68.74	9.82	90.18
20.00	0.85	393.92	413.31	19.39	88.13	12.59	87.41
40.00	0.425	364.83	382.96	18.13	106.26	15.18	84.82
100.00	0.15	329.78	341.26	11.48	117.74	16.82	83.18
200.00	0.075	380.40	381.73	1.33	119.07	17.01	82.99
PAN	0.00			580.93	700.00		

ตาราง ผ.4 ผลการทดสอบ Sieve Analysis location 2

Location 2							
WEIGHT OF TRAY ,g		191.52					
WEIGHT OF TRAY + DRY SOIL ,g		291.52					
WEIGHT OF DRY SOIL .g		700.00					
SIEVES STANDARD		ASTM E-11					
Sieve No.	Sieve Opening (mm.)	Weight of Sieve (g)	Weight o f Sieve + Soil ,g	Weight of soil Ret	Cumulative Retai	Cumulative Retai	Percent Finer ,%
4.00	4.75	501.35	559.38	58.03	58.03	8.29	91.71
10.00	2.00	480.50	593.76	55.23	113.26	16.18	83.82
20.00	0.85	393.92	568.92	61.74	175.00	25.00	75.00
40.00	0.425	364.83	575.39	35.56	210.56	30.08	69.92
100.00	0.15	329.78	601.94	61.60	272.16	38.88	61.12
200.00	0.075	380.40	687.84	35.28	307.44	43.92	56.08
PAN	0.00			397.60	705.04		

ตาราง ผ.5 ผลการทดสอบ Sieve Analysis location 3

Location 3							
WEIGHT OF TRAY ,g		187.93					
WEIGHT OF TRAY + DRY SOIL ,g		287.93					
WEIGHT OF DRY SOIL .g		700.00					
SIEVES STANDARD		ASTM E-11					
Sieve No.	Sieve Opening (mm.)	Weight of Sieve (g)	Weight o f Sieve + Soil ,g	Weight of soil Ret	Cumulative Retai	Cumulative Retai	Percent Finer ,%
4.00	4.75	501.35	501.35	0.00	0.00	0.00	100.00
10.00	2.00	480.50	482.04	1.54	1.54	0.22	99.78
20.00	0.85	393.92	397.56	2.10	3.64	0.52	99.48
40.00	0.425	364.83	371.41	2.94	6.58	0.94	99.06
100.00	0.15	329.78	391.59	55.23	61.81	8.83	91.17
200.00	0.075	380.40	505.56	63.35	125.16	17.88	82.12
PAN	0.00			574.84	700.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.6 ผลการทดสอบ Sieve Analysis location 4

Location 4							
WEIGHT OF TRAY ,g		188.77					
WEIGHT OF TRAY + DRY SOIL ,g		288.77					
WEIGHT OF DRY SOIL .g		700.00					
SIEVES STANDARD		ASTM E-11					
Sieve No.	Sieve Opening (mm.)	Weight of Sieve (g)	Weight o f Sieve + Soil ,g	Weight of soil Ret	Cumulative Retai	Cumulative Retai	Percent Finer ,%
4.00	4.75	501.35	501.35	0.00	0.00	0.00	100.00
10.00	2.00	480.50	481.90	1.40	1.40	0.20	99.80
20.00	0.85	393.92	395.18	1.26	2.66	0.38	99.62
40.00	0.425	364.83	365.11	0.28	2.94	0.42	99.58
100.00	0.15	329.78	335.10	5.32	8.26	1.18	98.82
200.00	0.075	380.40	392.65	12.25	20.51	2.93	97.07
PAN	0.00			679.49	700.00		

ตาราง ผ.7 ผลการทดสอบ Sieve Analysis location 5

Location 5							
WEIGHT OF TRAY ,g		431.49					
WEIGHT OF TRAY + DRY SOIL ,g		531.49					
WEIGHT OF DRY SOIL .g		700.00					
SIEVES STANDARD		ASTM E-11					
Sieve No.	Sieve Opening (mm.)	Weight of Sieve (g)	Weight o f Sieve + Soil ,g	Weight of soil Ret	Cumulative Retai	Cumulative Retai	Percent Finer ,%
4.00	4.75	501.35	501.35	0.00	0.00	0.00	100.00
10.00	2.00	480.50	492.75	12.25	12.25	12.25	87.75
20.00	0.85	393.92	399.38	5.46	17.71	17.71	82.29
40.00	0.425	364.83	371.20	6.37	24.08	24.08	75.92
100.00	0.15	329.78	346.93	17.15	41.23	41.23	58.77
200.00	0.075	380.40	388.03	7.63	48.86	48.86	51.14
PAN				651.14	700.00		

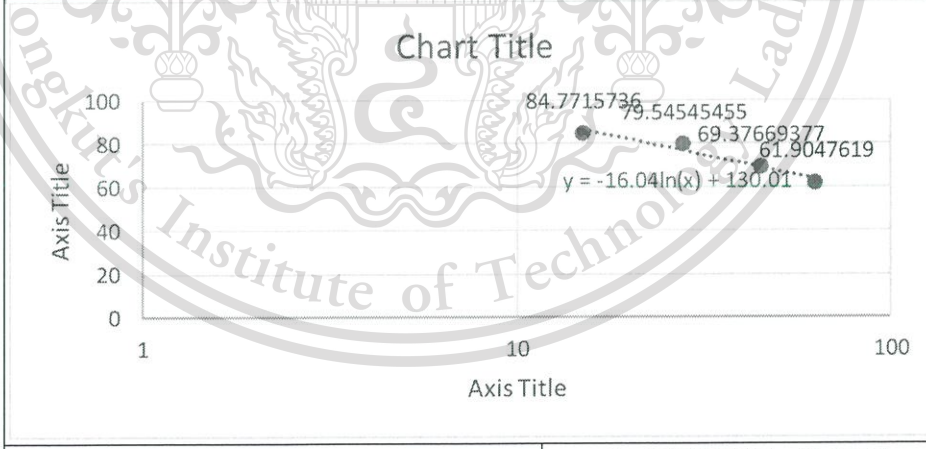
ตาราง ผ.8 ผลการทดสอบ Sieve Analysis location 6

Location 6							
WEIGHT OF TRAY ,g		139.57					
WEIGHT OF TRAY + DRY SOIL ,g		239.57					
WEIGHT OF DRY SOIL .g		700.00					
SIEVES STANDARD		ASTM E-11					
Sieve No.	Sieve Opening (mm.)	Weight of Sieve (g)	Weight o f Sieve + Soil ,g	Weight of soil Ret	Cumulative Retai	Cumulative Retai	Percent Finer ,%
4.00	4.75	501.35	520.53	19.18	19.18	2.74	97.26
10.00	2.00	480.50	522.92	42.42	61.60	8.80	91.20
20.00	0.85	393.92	476.73	82.81	144.41	20.63	79.37
40.00	0.425	364.83	407.04	42.21	186.62	26.66	73.34
100.00	0.15	329.78	367.51	37.73	224.35	32.05	67.95
200.00	0.075	380.40	385.65	5.25	229.60	32.80	67.20
PAN				470.40	700.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.9 ผลการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit location 1

LOCATION 1					
LIQUID AND PLASTIC LIMITS					
PLASTIC LIMIT TEST:					
TRIAL NO.	1	2	3		
CAN NO.					
WET SOIL + CAN ,g	73.5				
DRY SOIL + CAN ,g	73.14				
WT. OF CAN ,g	72.26				
WT. OF WATER ,g	0.36				
WT OF DRY SOIL ,g	0.88				
% WATER CONTENT	40.90909				
AVERAGE	40.9091				
LIQUID LIMIT TEST:					
DETERMINATION No.	1	2	3	4	5
NO OF BLOWS	63	45	28	15	
CAN NO.	1	2	3	4	
WET SOIL + CAN ,g	77.7	132.04	120.13	97.47	
DRY SOIL + CAN ,g	75.62	129.48	118.73	95.8	
WT. OF CAN ,g	72.26	125.79	116.97	93.83	
WT. OF WATER ,g	2.08	2.56	1.4	1.67	
WT. OF DRY SOIL ,g	3.36	3.69	1.76	1.97	
% WATER CONTENT	61.90476	69.37669	79.54545	84.77157	

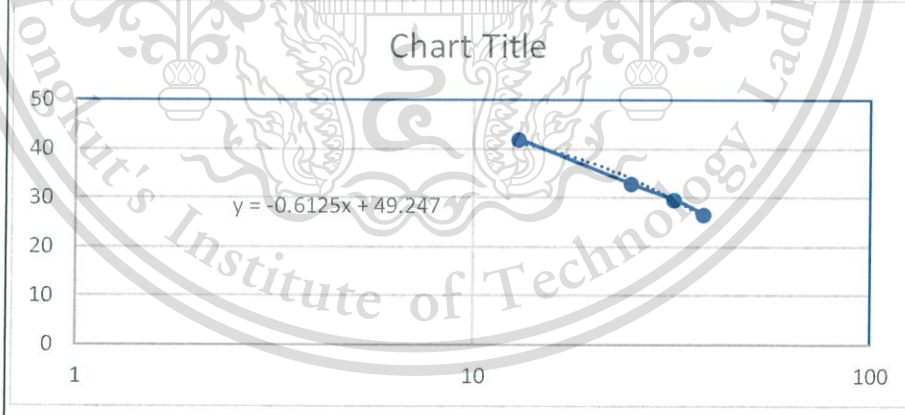


Method : From the flow curve, the liquid limit = 78.38	PLASTIC LIMIT =40.9091
	P.I. = 37.4709
	FLOW INDEX =
	LIQUID INDEX =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.10 ผลการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit location 2

LOCATION 2					
LIQUID AND PLASTIC LIMITS					
PLASTIC LIMIT TEST:					
TRIAL NO.	1	2	3		
CAN NO.					
WET SOIL + CAN ,g	127.63				
DRY SOIL + CAN ,g	127.35				
WT. OF CAN ,g	125.79				
WT. OF WATER ,g	0.28				
WT. OF DRY SOIL ,g	1.56				
% WATER CONTENT	17.94872				
AVERAGE					
LIQUID LIMIT TEST:					
DETERMINATION No.	1	2	3	4	5
NO OF BLOWS	38	32	25	13	
CAN NO.	1	2	3	4	
WET SOIL + CAN ,g	77.69	132.93	121.06	98.47	
DRY SOIL + CAN ,g	76.55	131.3	120.05	97.1	
WT. OF CAN ,g	72.26	125.79	116.97	93.83	
WT. OF WATER ,g	1.14	1.63	1.01	1.37	
WT OF DRY SOIL ,g	4.29	5.51	3.08	3.27	
% WATER CONTENT	26.57343	29.58258	32.79221	41.89602	



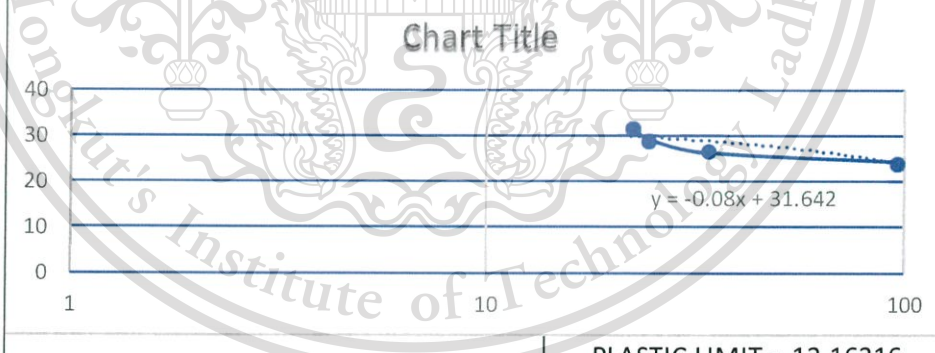
Method : From the flow curve, the liquid limit =33.9345	PLASTIC LIMIT = 17.94872
	P.I. = 15.98578
	FLOW INDEX =
	LIQUID INDEX =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.11 ผลการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit location 3

LOCATION 3					
LIQUID AND PLASTIC LIMITS					
PLASTIC LIMIT TEST:					
TRIAL NO.	1	2	3		
CAN NO.					
WET SOIL + CAN ,g	118.63				
DRY SOIL + CAN ,g	118.45				
WT. OF CAN ,g	116.97				
WT. OF WATER ,g	0.18				
WT. OF DRY SOIL ,g	1.48				
% WATER CONTENT	12.16216				
AVERAGE					
LIQUID LIMIT TEST:					
DETERMINATION No.	1	2	3	4	5
NO OF BLOWS	95	34	24	22	
CAN NO.	1	2	3	4	
WET SOIL + CAN ,g	81.16	130.93	124.25	98.34	
DRY SOIL + CAN ,g	79.41	129.86	122.59	97.24	
WT. OF CAN ,g	72.26	125.79	116.97	93.83	
WT. OF WATER ,g	1.75	1.07	1.66	1.1	
WT OF DRY SOIL ,g	7.15	4.07	5.62	3.41	
% WATER CONTENT	24.47552	26.28993	29.53737	32.25806	



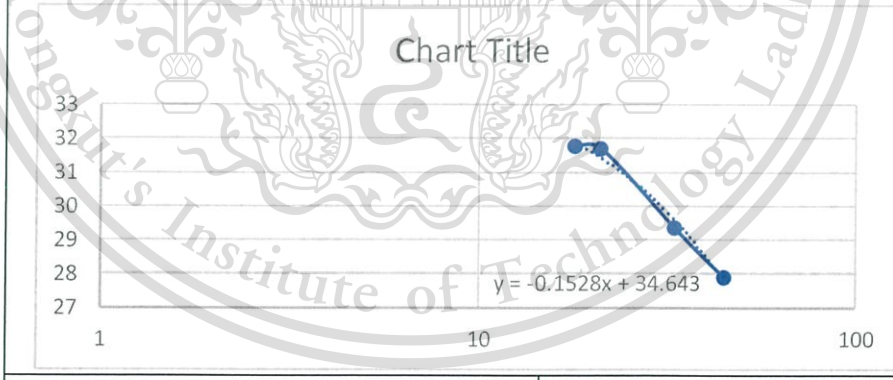
Method : From the flow curve, the liquid limit = 29.642	PLASTIC LIMIT = 12.16216
	P.I. = 17.47984
	FLOW INDEX =
	LIQUID INDEX =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.12 ผลการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit location 4

LOCATION 4					
LIQUID AND PLASTIC LIMITS					
PLASTIC LIMIT TEST:					
TRIAL NO.	1	2	3		
CAN NO.					
WET SOIL + CAN ,g	97.2				
DRY SOIL + CAN ,g	96.69				
WT. OF CAN ,g	93.83				
WT. OF WATER ,g	0.51				
WT. OF DRY SOIL ,g	2.86				
% WATER CONTENT	17.83217				
AVERAGE					
LIQUID LIMIT TEST:					
DETERMINATION No.	1	2	3	4	5
NO OF BLOWS	45	33	21	18	
CAN NO.	1	2	3	4	
WET SOIL + CAN ,g	83.59	130.55	122.62	98.6	
DRY SOIL + CAN ,g	81.12	129.47	121.26	97.45	
WT. OF CAN ,g	72.26	125.79	116.97	93.83	
WT. OF WATER ,g	2.47	1.08	1.36	1.15	
WT OF DRY SOIL ,g	8.86	3.68	4.29	3.62	
% WATER CONTENT	27.8781	29.34783	31.70163	31.76796	



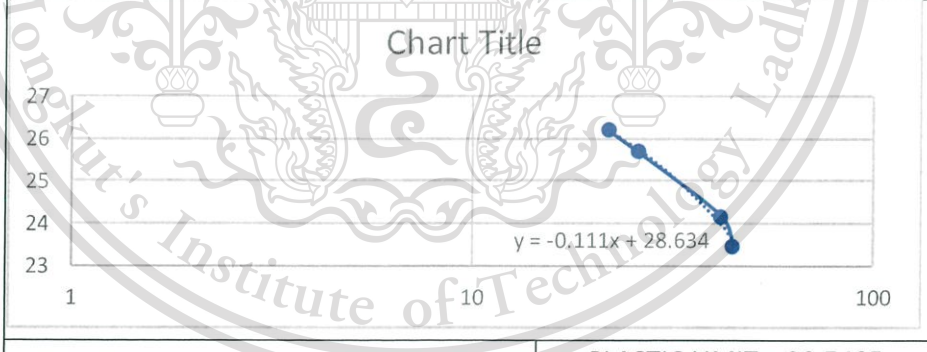
Method : From the flow curve, the liquid limit = 30.823	PLASTIC LIMIT = 17.83217
	P.I. = 12.99083
	FLOW INDEX =
	LIQUID INDEX =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.13 ผลการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit location 5

LOCATION 5					
LIQUID AND PLASTIC LIMITS					
PLASTIC LIMIT TEST:					
TRIAL NO.	1	2	3		
CAN NO.					
WET SOIL + CAN ,g	105.57				
DRY SOIL + CAN ,g	105.19				
WT. OF CAN ,g	103.34				
WT. OF WATER ,g	0.38				
WT. OF DRY SOIL ,g	1.85				
% WATER CONTENT	20.54054				
AVERAGE					
LIQUID LIMIT TEST:					
DETERMINATION No.	1	2	3	4	5
NO OF BLOWS	45	42	26	22	
CAN NO.	1	2	3	4	
WET SOIL + CAN ,g	77.1	133.7	121.03	99.32	
DRY SOIL + CAN ,g	76.18	132.16	120.2	98.18	
WT. OF CAN ,g	72.26	125.79	116.97	93.83	
WT. OF WATER ,g	0.92	1.54	0.83	1.14	
WT OF DRY SOIL ,g	3.92	6.37	3.23	4.35	
% WATER CONTENT	23.46939	24.17582	25.69659	26.2069	



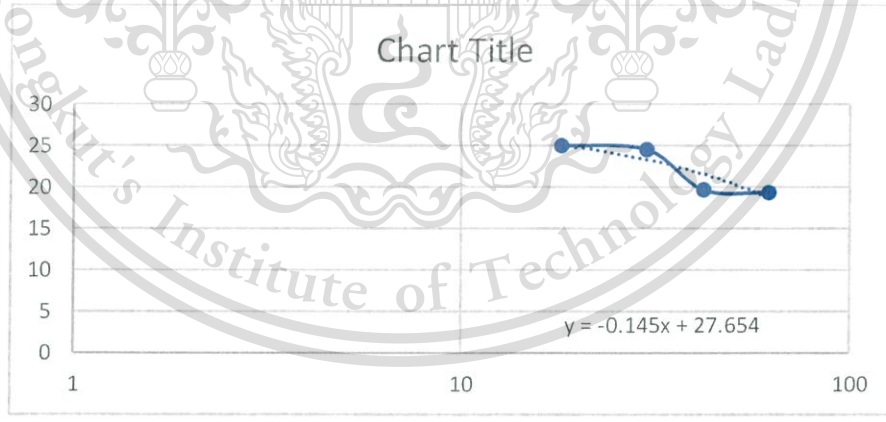
Method : From the flow curve, the liquid limit =25.859	PLASTIC LIMIT = 20.5405
	P.I. = 5.3185
	FLOW INDEX =
	LIQUID INDEX =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.14 ผลการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit location 6

LOCATION 6					
LIQUID AND PLASTIC LIMITS					
PLASTIC LIMIT TEST:					
TRIAL NO.	1	2	3		
CAN NO.					
WET SOIL + CAN ,g	85.7				
DRY SOIL + CAN ,g	85.22				
WT. OF CAN ,g	82.39				
WT. OF WATER ,g	0.48				
WT OF DRY SOIL ,g	2.83				
% WATER CONTENT	16.96113				
AVERAGE					
LIQUID LIMIT TEST:					
DETERMINATION No.	1	2	3	4	5
NO OF BLOWS	62	42	30	18	
CAN NO.	1	2	3	4	
WET SOIL + CAN ,g	79.16	132.24	123.17	101.47	
DRY SOIL + CAN ,g	78.04	131.18	121.95	99.94	
WT. OF CAN ,g	72.26	125.79	116.97	93.83	
WT. OF WATER ,g	1.12	1.06	1.22	1.53	
WT. OF DRY SOIL ,g	5.78	5.39	4.98	6.11	
% WATER CONTENT	19.37716	19.66605	24.49799	25.04092	



Method : From the flow curve, the liquid limit = 24.029	PLASTIC LIMIT = 16.96113
	P.I. = 7.06787
	FLOW INDEX =
	LIQUID INDEX =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตาราง ผ.15 ผลการทดสอบหาค่า Permeability แบบ Falling Head

Location 1					
FALLING HEAD PERMEABILY TEST					
SOIL SAMPLE DATA:					
DIAMETER ,cm		10.5	WT.OF SOIL + PAN ,g		7976
AREA ,cm^2		86.54625	WT.OF PAN ,g		6200
HEIGHT(L) ,cm		15	WT.OF SAMPLE IN CELL ,g		1776
VOLUME ,cm^3		1298.19375	WET UNIT WEIGHT ,g/cm^3		1.3682
%WATER CONTENT		33.18	DRY UNIT WEIGHT ,g/cm^3		
AREA OF STANDPIPE (a) ,cm^2		0.1134			
FALLING HEAD TEST DATA :					
TEST NO.	h1(cm)	h2(cm)	TIME (sec)	TEMPERATURE©	K_T (cm/SEC)
1	9.3	4.8	328	29	3.9639×10^{-5}
2	9.3	4.8	325	29	4.0005×10^{-5}
3	9.3	4.8	327	29	3.9760×10^{-5}
Kt (average)	3.9801×10^{-5}				
K_{20} (cm/sec)	3.1841×10^{-5}				

ตาราง ผ.16 ผลค่า Permeability แต่ละ Location

Location	Soil Type	Gravel (%)	Sand (%)	Fines (%)	L.L.	P.L.	P.I.	K (cm/sec)
1	MH	4.24	12.77	82.99	3.44	40.91	37.47	3.74×10^{-5}
2	CL	8.29	35.63	56.08	1.96	17.95	15.99	4.67×10^{-4}
3	CL	0.00	17.88	82.12	-5.32	12.16	17.48	5.36×10^{-7}
4	CL	0.00	2.96	97.07	4.84	17.83	12.99	5.69×10^{-7}
5	CL-ML	0.00	48.86	51.14	15.22	20.54	5.32	3.11×10^{-6}
6	CL-ML	2.74	30.06	67.2	69.89	76.96	7.07	4.30×10^{-6}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การแปลงหน่วย

ระยะทาง	1 ฟุต	=	0.3048 เมตร
พื้นที่	1 ตารางเมตร	=	10.76 ตารางฟุต
	1 เฮกตาร์	=	10,000 ตารางเมตร
	1 เฮกตาร์	=	6 ไร่ 1 งาน
ปริมาตร	1 ลิตร	=	0.001 ลบ.ม.
	1 ลิตร	=	1000 ลบ.ซม

สมการการหาค่าดัชนีการชะล้างของฝน

$$R = 0.478X - 11.7196$$

โดยค่า X หมายถึง ปริมาณน้ำฝนรายปี

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.