สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินและน้ำใต้ดินระดับตื้นในพื้นที่อ่างเก็บน้ำก่ำ ตอนล่าง จังหวัดนครพนม

THE STUDY ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL PROFILE & SHALLOW GROUND WATER IN LOWER NAM KAM BASIN AREAS IN NAKHON PHANOM PROVINCE

โดย

นายวงศกร แย้มขยาย

นายวีระศักดิ์ ยอดพิจิตร

นายสุทัศน์ หน่อคำ

ปพ.
วิ124ค
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....72147.....
วัน,เดือน,ปี.....11 มิ.ย. 2550

.b.....1176403x.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	**โครงการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินและน้ำใต้ดินระดับตื้นในพื้นที่อ่างเก็บน้ำก่ำ ตอนล่าง จังหวัดนครพนม**			
นักศึกษา	นายวงศกร	แย้มขยาย	รหัส	47015455
	นายวีระศักดิ์	ยอดพิจิตร	รหัส	47015462
	นายสุทัศน์	หน่อคำ	รหัส	47015466
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมโยธา			
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา			
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อุมา สีบุญเรือง			

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สกุล ห่อวโนทยาน อ.อุบะ ศิริแก้ว ดร.อุมา สีบุญเรือง	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(รศ.อำนวย พสนิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL PROFILE & SHALLOW GROUND WATER IN LOWER NAM KAM BASIN AREAS IN NAKHON PHANOM PROVINCE

MR. WONGSAGORN YAEMKAYAI

MR. WEERASUK YODPIJIT

MR. SUTOUD NHORKHUM

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN 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

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	โครงการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินและน้ำใต้ดินระดับตื้นในพื้นที่อ่างเก็บน้ำก่ำ ตอนล่าง จังหวัดนครพนม THE STUDY ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL PROFILE & SHALLOW GROUND WATER IN LOWER NAM KAM BASIN AREAS IN NAKHON PHANOM PROVINCE			
นักศึกษา	นายวงศกร	แย้มขยาย	รหัส	47015455
	นายวีระศักดิ์	ยอดพิจิตร	รหัส	47015462
	นายสุทัศน์	หน่อคำ	รหัส	47015466
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อุมา สีบุญเรือง			
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขา วิศวกรรมโยธา			
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา			
ปีการศึกษา	2549			

บทคัดย่อ

จังหวัดนครพนมซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำโขง ประสบปัญหาอุทกภัยในฤดูฝนและภัยแล้งในฤดูแล้งอย่างรุนแรง นอกจากนี้แล้วพื้นที่ลุ่มน้ำก่ำยังประสบปัญหาดินเค็มอีกด้วย ดินเค็มคือ ดินที่มีปริมาณเกลือชนิดต่างๆที่ละลายน้ำได้ปะปนในเนื้อดินสูง จนเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นบริเวณที่เป็นดินเค็มจะมีลักษณะเป็นพื้นที่ว่างเปล่า ไม่มีพืชขึ้น หรือมีวัชพืชขึ้นอยู่เพียงบางเบา ปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้ประชาชนที่อาศัยอยู่สองฝั่งของลำน้ำมีคุณภาพที่ไม่ดีทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงปัญหาดินเค็มอย่างละเอียด เริ่มตั้งแต่ลักษณะเฉพาะของดินทั้งทางด้านกายภาพและเคมี ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายของความเค็ม ลักษณะการกระจายตัวของความเค็มเพื่อวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ในดินและน้ำใต้ดินระดับตื้น โดยการเก็บตัวอย่าง ดินมาทดสอบหาความถ่วงจำเพาะ การหาขนาดของเม็ดดิน ค่าpH ค่า TDS ค่าความเค็ม ในพื้นที่การศึกษาจะสุ่มเจาะทำการเจาะให้ครอบคลุมพื้นที่ในอ่างเก็บน้ำ เพื่อประโยชน์ในการประเมินความเหมาะสมและศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำของพื้นที่ศึกษา จากผลที่การศึกษานั้นปริมาณความเค็มนั้นพบน้อยมากในพื้นที่อ่างเก็บน้ำฉะนั้นการกระจายตัวของดินเค็มพื้นที่การศึกษา ก็จะเกิดขึ้นน้อยหากมีการเก็บกักน้ำ แล้วจากผลการศึกษาจะเป็นฐานข้อมูลสำหรับดินเค็มเพื่อหามาตรการในการแก้ไขหากเกิดปัญหาดินเค็มแพร่กระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	THE STUDY ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL PROFILE & SHALLOW GROUND WATER IN LOWER NAM KAM BASIN AREAS IN NAKHON PHANOM PROVINCE
Name	MR. WONGSAGORN YAEMKAYAI
	MR. WEERASUK YODPIJIT
	MR. SUTOUD NHORKHUM
Field	CIVIL ENGINEERING
Department	CIVIL ENGINEERING
Faculty	ENGINEERING
Advisor	Dr. UMA SEEBOONRUANG

ABSTRACT

Nam Kam river basin, which is a branch of Khong river basin, faces the problem of inundation in the rainy season and the problem of drought in the dry season. In addition, this area is challenged by the saline soil problem. Saline soil is the soil with high content of dissolved salts and thus troubles to plants. This problem results in the economics and quality of the people who live along the river. Therefore, it is vital to study the characteristics of this saline soil in order to plan and protect the area from salt distribution in the future. The result from this study can also determine the area's suitability and potential for reservoir development. The experimental determination includes the physical and chemical properties of saline soil, the factors that can influence the salt spreading, and the current situation on the salt distribution. The main process includes collecting profile-soil samples, testing for specific gravity and grain size distribution, measuring pH, TDS, and salinity. The soil is mainly collected from the area of Nam Kam reservoir. The result shows that there is little to none of salinity in the study area. Therefore, the salinity spreading due to the reservoir development is expected to be trivial. The experimental results are used as soil database to solve a problem of salinity in this area in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สามารถลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.อุมา สีบุญเรือง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษนี้ ตลอดระยะเวลาของการศึกษานั้นมีอุปสรรคมากมาย ท่านให้คำแนะนำ คำปรึกษา ประกอบกับความรู้ทางด้านวิศวกรรม ที่ท่านได้ใช้แก้ไขปัญหาต่างๆ ทางหน้างานก็ดีรวมไปถึงการปรับปรุงทางภาษาในการนำเสนองาน ล้วนแต่สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งผู้ประพันธ์ขอกล่าวคำขอบคุณและนับถืออาจารย์ ดร.อุมา สีบุญเรือง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สกุล ห่อวโนทยาน และ อาจารย์ อุบะ ศิริแก้ว ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆมากมาย ทำให้โครงงานพิเศษได้สำเร็จและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ดร.อรุณี ยูวะนิยม กรมทรัพยากรธรณี และ พี่ๆกรมแผนที่ทหาร ที่ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงานพิเศษครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และ กราบขออภัยบุคคลผู้มีพระคุณทุกท่านที่มิได้กล่าวถึง ณ ที่นี้แต่ยังระลึกถึงตลอดไป

นาย วงศกร แย้มขยาย
นาย วีระศักดิ์ ยอดพิจิตร
นาย สุทัศน์ หน่อคำ
ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน(ภาษาไทย)	ก
	ปกใน(ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอนุมัติ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ญ
	สารบัญรูป	ฎ
	คำอธิบายคำย่อ	ฐ
1	บทนำ	
	1.1.กล่าวนำ	1
	1.2.ที่มาและความ	1
	1.3.วัตถุประสงค์	2
	1.4.ขอบเขตการศึกษา	2
	1.5.วิธีการศึกษา	2
2	วรรณกรรมปริทัศน์	
	2.1.ดินเค็มโดยทั่วไป	4
	2.2.อ่างเก็บน้ำกับการแพร่กระจายดินเค็ม	11
	2.3.หลักการและทฤษฎีการใช้	18
	2.3.1.การสำรวจชั้นดินเบื้องต้น	18
	2.3.2.คุณสมบัติของดินทางกายภาพ	18
	2.3.3.คุณสมบัติของดินทางเคมี	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
3	**ขั้นตอนและการวิธีดำเนินการศึกษา**	
	3.1.อุปกรณ์การทดทดลองและสถานที่ดำเนินการศึกษา	21
	3.1.1.อุปกรณ์การทดลอง	21
	3.1.2.สถานที่ดำเนินการศึกษา	23
	3.2.ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	23
	3.2.1.การเตรียมการ	23
	3.2.2.การทดสอบและคำนวณ	24
4	**ผลการศึกษาและการวิเคราะห์**	
	4.1.ผลการศึกษา	75
	4.1.1.วิเคราะห์ผลการทดลองทางเคมี	76
	4.1.2.วิเคราะห์ผลการทดลองทางกายภาพ	89
5	**สรุปผลการทดลอง**	
	5.1.ผลการศึกษาคุณสมบัติของดินและน้ำใต้ดิน	96
	5.2.ผลการศึกษาการแพร่กระจายความเค็มของดิน	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	หนังสืออ้างอิง	99
	ภาคผนวก ก. แสดงผลข้อมูลผลการทดลองโรงเรียนบ้านปากปัง	
	ก1.ตารางผลการประกอบการทดลองโรงเรียนบ้านปากปัง	
	ภาคผนวก ข. แสดงผลข้อมูลผลการทดลองเขื่อนดิน	
	ข1.ตารางผลการประกอบการทดลองเขื่อนดิน	
	ภาคผนวก ค. แสดงผลข้อมูลผลการทดลองหมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา	
	ค1.ตารางผลการประกอบการทดลองหมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา	
	ภาคผนวก ง. แสดงผลข้อมูลผลการทดลองวัดสว่างอารมณ์	
	ง1.ตารางผลการประกอบการทดลองวัดสว่างอารมณ์	
	ภาคผนวก จ. แสดงผลข้อมูลผลการทดลองหมู่บ้านพิมาน	
	จ1.ตารางผลการประกอบการทดลองหมู่บ้านพิมาน	
	ภาคผนวก ฉ. แสดงผลข้อมูลผลการทดลองหมู่บ้านขอนกอง	
	ฉ1.ตารางผลการประกอบการทดลองหมู่บ้านขอนกอง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1.1.	แสดงขั้นตอนการดำเนินการ	3
3.1.	แสดงค่า limit ของดินชนิดต่างๆ (A; Ke'zdi, 1974)	26
3.2.	Activity of clay	26
3.3.	ความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ (ค่าองค์ประกอบปรับแก้อุณหภูมิ, G_T)	28
3.4.	ตัวอย่างค่าความถ่วงจำเพาะของดินชนิดต่างๆ	29
3.5.	แสดงขนาดตะแกรงตามมาตรฐานต่างๆ	36
3.6.	แสดงลักษณะของดินจากค่า C_U และ C_C	41
3.7.	ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ (หน่วยเป็น millipoises)	49
3.8.	แสดงค่า K สำหรับหาขนาดเม็ดดิน (Hydrometer 151H and 152H)	56
3.9.	แสดงค่า Correction Factor, a สำหรับดินที่มีค่าความถ่วงจำเพาะต่างๆ	58
3.10.	น้ำหนักดินแห้งในการร่อนผ่านตะแกรง	67
4.1.	แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านเขื่อนดิน	89
4.2.	แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านปากบัง	90
4.3.	แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านโคกสว่าง	91
4.4.	แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านพิมาน	92
4.5.	แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านขอนกอง	93
4.6.	แสดงข้อมูลทางกายภาพในวัดสว่างอารมณ์	94
5.1.	แสดงข้อมูลทางกายภาพของดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ตารางที่	ชื่อรูป	หน้า
3.1.	ผังแสดงสัดส่วนของน้ำ ดินแห้ง และอากาศ	29
3.2.	กราฟแสดงสถานะต่างๆของดิน	33
3.3.	ระยะที่ดินชนกันได้	41
3.4.	กราฟตัวอย่างระหว่าง water content กับ No. of blow	43
3.5.	แสดงดินที่ผ่านการอบแห้งแล้วแทนที่ปรอทในการทดสอบ Shrinkage Limit	48
3.6.	แสดง Model หลักการแทนที่น้ำของ อาร์คีมีดิส	50
3.7.	แสดงการหาค่า D60,D30,D10	52
3.8.	แสดงผลกระทบที่เกิดจากการจุ่ม Hydrometer	55
3.9.	ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง R และค่า H	58
3.10.	แสดงการตกตะกอนของน้ำโคลน	61
3.11.	แสดงการอ่านค่าบนก้าน Hydrometer (Head Vol.1, 1992)	64
3.12.	แสดงค่าปรับแก้เนื่องจากผลของอุณหภูมิสำหรับ Hydrometer ที่ Calibrate ที่ 20°	64
3.13.	แสดงเครื่องเขย่าตัวอย่างดิน	66
4.1.	แสดงรายชื่อสถานที่เจาะสำรวจ	76
4.2.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS โรงเรียนบ้านปากปิง	77
4.3.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS โรงเรียนบ้านปากปิง	78
4.4.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านเขื่อนดิน	79
4.5.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านเขื่อนดิน	80
4.6.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา	81
4.7.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา	82
4.8.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS วัดสว่างอารมณ์	83
4.9.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS วัดสว่างอารมณ์	84
4.10.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านพิมาน	85
4.11.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านพิมาน	86
4.12.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านขอนกอง	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ตารางที่	ชื่อรูป	หน้า
4.13.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านขอนกอง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายคำย่อ

สัญลักษณ์	ชื่อเต็ม
P.I.	ดัชนีความเหนียว
L.L.	พิกัดความเหลว
P.L.	พิกัดความเหนียว
EC	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน
WC	ปริมาณความชื้น
TDS	ค่าการนำไฟฟ้า
N	จำนวนครั้งของการเคาะ
W_N	ค่า % water content ที่จำนวนการเคาะ N ครั้ง
β	ค่าความชันของกราฟระหว่างค่า W กับค่า log N (semilog plot)
W_n	ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติของดิน
W_1	ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 1 (ค่ามาก)
W_2	ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 2 (ค่าน้อย)
N_1	จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 1
N_2	จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 2
W_L	ค่า % water ที่จำนวนการเคาะ N ครั้ง
W_0	ความชื้นของตัวอย่างดินเปียก %
V_0	ปริมาตรก้อนดินเปียก cm^3
V_f	ปริมาตรก้อนดินแห้ง cm^3
W_S	น้ำหนักดินแห้ง g
P_m	ความหนาแน่นของปรอท = 13.53 g/cm^3
ρ_w	ความหนาแน่นของน้ำ
γ	ความหนาแน่นเฉพาะเนื้อดินหรือน้ำ (ไม่รวมช่องว่าง)
W_s	น้ำหนักของเนื้อดิน
W_w	น้ำหนักน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับมวลดินที่อุณหภูมิ 4 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายคำย่อ

สัญลักษณ์	ชื่อเต็ม
W_s	น้ำหนักดินแห้ง (ณ อุณหภูมิห้อง)
W_{Bw}	น้ำหนักขวด + น้ำกลั่น
W_{Bws}	น้ำหนักขวด + ดิน + น้ำ
G_T	ความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิห้อง
G_S	ความถ่วงจำเพาะของดินที่อุณหภูมิห้อง
D	เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน cm
ρ_S	ความหนาแน่นของเม็ดดิน g/cm^3
ρ_w	ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิทดสอบ g/cm^3
μ	ความหนืด (Viscosity) ของน้ำ $g\text{-}sec/cm^2$
V	อัตราเร็วการตกตะกอน cm/sec
r_1	ค่าอ่านไฮโดรมิเตอร์ 151H (ค่าความถ่วงจำเพาะ)
r_2	ค่าอ่านไฮโดรมิเตอร์ 152H (กรัม/ลิตร)
H	ระยะตกตะกอน
t	เวลาในการตกตะกอน (นาที)
K	ค่าคงที่จากตารางที่ 3.8
R_C	ค่าอ่านสเกลไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว
a	Correction Factor
W_S	น้ำหนักดินแห้ง g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. กล่าวนำ

เนื่องจากประชาชนบริเวณสองฝั่งลำน้ำก่ำประสบปัญหาอุทกภัยในฤดูฝน และปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรงในช่วงหน้าแล้ง และยังมีปัญหาดินเค็มในบางพื้นที่ จึงทำให้ความเป็นอยู่ ของประชาชนของสองฝั่งของลำน้ำมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดีทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม ดังนั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระราชดำริโครงการชลประทานลุ่มน้ำก่ำตอนล่าง อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณข้างลำน้ำทั้งสองฝั่ง แต่เนื่องจากบริเวณพื้นที่ของโครงการบางส่วนที่มีปัญหาดินเค็มอย่างรุนแรง จึงไม่สามารถใช้พื้นที่ในการเกษตรได้ ดังนั้นการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินและน้ำใต้ดินระดับตื้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่เราควรทราบและมีฐานข้อมูลเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของดินเค็มต่อไป

1.2. ที่มาของปัญหา

การสร้างอ่างเก็บน้ำบนพื้นที่ดินเค็ม หรือมีน้ำใต้ดินเค็มทำให้เกิดการยกระดับของน้ำใต้ดินขึ้นมาทำให้พื้นที่โดยรอบและบริเวณใกล้เคียงเกิดเป็นพื้นที่ดินเค็มได้ และเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายดินเค็มเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากสาเหตุการเกิด และปัญหาบางอย่างคือการขาดข้อมูลขั้นพื้นฐาน เช่น ลักษณะของดิน คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของชั้นดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดินระดับตื้นและคุณภาพของน้ำใต้ดินข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต่อการประเมินความเหมาะสมที่ทำให้เกิดการสร้างอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาข้อมูลของดินเค็มและน้ำใต้ดิน ในบริเวณที่เป็นปัญหาเพื่อนำไปเป็นฐานข้อมูลในการแก้ไขปัญหาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. วัตถุประสงค์

- ศึกษาคุณสมบัติของดินและน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็มทางกายภาพและทางเคมี ในอ่างเก็บน้ำ
- ศึกษาความสัมพันธ์ความชื้นในดินกับค่าความเค็มและความลึกกับลักษณะของดิน
- ศึกษาการแพร่กระจายความเค็มของดิน

1.4. ขอบเขตการศึกษา

- พื้นที่ศึกษาคือบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำ
- ทำการศึกษาน้ำใต้ดินระดับตื้น

1.5. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาและระยะเวลาของงานวิจัยนี้สามารถสรุปดังขั้นตอนการดำเนินการได้ดังตารางที่ 1.1 และแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1. แสดงขั้นตอนการดำเนินการ

ขั้นตอนดำเนินการ	2549						2550					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1.ศึกษาข้อมูลการทำโครงงาน	↔	↔										
2.สำรวจหน้างาน รวบรวมข้อมูล		↔										
3. เก็บตัวอย่าง		↔		↔								
4. ทดสอบทางเคมีและกายภาพ			↔	↔	↔	↔	→					
5.ประมวลผลข้อมูล						↔	→					
6. สรุปลการวิจัย							↔	→				
7. ทำรายงานฉบับโครงร่าง ส่งรายงานฉบับโครงร่าง							↔	→				
8. ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์									↔			

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1.ดินเค็มโดยทั่วไป

ดินเค็มคือดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช ปกติจะวัดเป็นหน่วยของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดออกมาจากดินบริเวณรากพืชหยั่งถึงเกินกว่า 2 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร หรือเดซิซีเมนต่อเมตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส องค์ประกอบของเกลือในดินเค็มเกิดจากการรวมตัวของธาตุที่มีประจุบวก พวกโซดียม แมกนีเซียม รวมกับธาตุที่ประจุลบ เช่นคลอไรด์ ซัลเฟต ไบคาร์บอนเนต และไนเตรท ดินเค็มที่เกิดในภาคตะวันออกเฉียงอยู่ในรูปของ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) คล้ายคลึงกับดินเค็มชายทะเล ยกเว้นแต่ดินเค็มชายทะเลมีแมกนีเซียม อยู่ในรูปคลอไรด์และซัลเฟต มากกว่าดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.1.1.การวัดค่าความเค็มของดิน

ความเค็มของดินสามารถประเมินได้จากการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity; EC) ซึ่งจะผันแปรตามปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ ปกติจะวัดความเค็มของดินจากค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินขณะอิ่มตัว (Saturation) อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกอาจใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำเช่น I :2 ,1: 5 ซึ่งในการรายงานค่าต้องระบุอัตราส่วนของดินต่อน้ำด้วย

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) นอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือทีละลายน้ำได้แล้วยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิขณะทำการวัดด้วย ในการวัดจะใช้ค่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐาน ทั้งนี้เพราะค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2% ต่อองศาเซลเซียส

ดังที่ได้ทราบจากความรู้เรื่องไฟฟ้าว่า ความต้านทานไฟฟ้า (Electrical resistance; R) ซึ่งมีหน่วยเป็น ohm จะมีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะทาง L ซม. ระหว่างขั้วอิเลคโทรดคู่ที่จุ่มในสารละลายหรือในสารละลายดิน และจะมีค่าผกผันกับพื้นที่หน้าตัด A ซม^2 ของสารละลายดังกล่าวที่อยู่ระหว่างขั้วอิเลคโทรดคู่นั้น ดังนั้น R = rL/A เมื่อ r คือค่าคงที่ ที่เรียกว่า Electrical resistivity ซึ่งมีหน่วยเป็นโอมห์-ซม.ค่าผกผันของ r หรือ I/r ก็คือค่าการนำไฟฟ้า (EC) ซึ่งมีหน่วยเป็นโมห์-ซม. (omh/cm) หรื

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อดิชิซีเมนต่อเมตร (dS/m) นอกจากนี้ยังมีหน่วยที่ใช้วัดอื่นๆ อีกเช่น 1 baume มีค่าประมาณ 12.6 mmhos/cm หรือ dS/m

การวัดค่าการนำไฟฟ้านอกจากจะใช้ในการบ่งบอกปริมาณเกลือในดินเค็มแล้วยังนำมาใช้ในการบ่งบอกคุณภาพของน้ำชลประทาน

ECw ในน้ำ; 1 dS/m = 600ppm

ECe ในดิน; 1 dS/m = 640 ppm

สำหรับการสัดส่วนปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลคำนวณจากน้ำหนักปริมาณเกลือทั้งหมดเป็นกรัมที่ละลายอยู่ในทะเล 1 กก. หรือวัดจากวิธีการไตรเตรท (titrate) โดยปฏิกิริยาเคมี หรือใช้มาตรวัดความเค็ม (salinometer) วัดค่านำไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่านำไฟฟ้าในมหาสมุทรปกติอยู่ระหว่าง 35-37 % หรือค่าเฉลี่ยประมาณ 35 % หรือ 50-60 dS/m ในทะเลบางแห่งจะมีค่าสูงหรือปริมาณน้ำจืดที่เติมลงไปมากน้อยไม่เท่ากัน

2.1.2.ลักษณะพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมรประมาณ 17.8 ล้านไร่ จากการสำรวจโดยใช้ภาพดาวเทียมใน พ.ศ. 2518 และ 2519 พบว่ามีพื้นที่ดินเค็มในจังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร อุบลราชธานี สกลนคร หนองคาย อุดรราชธานี และนครพนม ลักษณะของดินเค็มที่สังเกตได้คือ จะเห็นขุยเกลือขึ้นตามผิวดินและมักเป็นที่ว่างเปล่า ไม่มีเกษตรกรรมหรือถ้าไม่เห็นขุยเกลือขึ้นก็จะเป็นที่ว่างเปล่าไม่มีพืชอื่นขึ้นได้ยกเว้นวัชพืชที่ชอบเกลือ เช่น หนามแดง หรือวัชพืชทนเค็ม เช่น หนามปี เป็นต้น พื้นที่ดินเค็มจัดบางแห่งมีน้ำใต้ดินเค็มอยู่ตื้นประมาณ 1-2 เมตร จากผิวดิน ลักษณะของดินเค็มอีกประการหนึ่งคือ ความเค็มจะไม่มีความสม่ำเสมอกันในพื้นที่เดียวกัน และความเค็มจะเปลี่ยนไปสะสมในชั้นของดินต่างๆ ไม่เท่ากันตามฤดูกาล ในฤดูฝนเกลือจะถูกชะล้างไปสะสมที่ชั้นล่างของดิน ในฤดูแล้งเกลือจะระเหยขึ้นมากับน้ำสะสมอยู่ที่ดินชั้นบนสลับกัน ด้วยเหตุที่ลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย การขึ้นลงของเกลือตามชั้นของดินจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียว ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเค็มไม่สม่ำเสมอกันมากกว่าดินเค็มชายทะเล เพราะความชื้มซับน้ำได้ดีกว่าจึงเปลี่ยนทิศทางการไหลและการสะสมของเกลือได้เร็วกว่า นอกจากนี้ดินเค็มบางแห่งมีสภาพเป็นกรดก็จะมีปัญหาเกี่ยวกับธาตุอะลูมินัมเพิ่มเติมอีก ถ้ามีการจัดการดิน และน้ำให้พื้นที่ดินเค็มไม่ดีพอหรือทำโดยไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาการแพร่กระจายดินเค็มอย่างรุนแรงได้ เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ดินเค็มและการทำลายป่าในบริเวณที่เป็นแหล่งแพร่กระจายเกลือ

ปัญหาโดยทั่วไปของเกษตรกรในเขตดินเค็ม คือ ปลูกพืชไม่ได้ ผลผลิตต่ำ พืชบางชนิดที่ขึ้นได้ก็จะมีลักษณะบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป เช่น ใบหนาขึ้น มีสารพวกไขเคลือบหนาขึ้น พืชบางชนิดก็ใบไหม้ พืชส่วนมากที่ปลูกในดินเค็มให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำมาก ต้นข้าวในแปลงที่นาเป็นดินเค็มจะมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอกัน ต้นแคระแกร็น ไม่แตกกอ ใบแสดงอาการซีดขาว แล้วไหม้ตายไปในที่สุด

2.1.3.แหล่งกำเนิดเกลือ

ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีแหล่งกำเนิดมาจากสาเหตุใหญ่ๆ ดังนี้

1. ชั้นหินเกลือในหน่วยหินมหาสารคาม พบบริเวณตอนกลางของแอ่งสกลนคร และแอ่งโคราช ชั้นหินเกลือนี้อยู่ลึกห่างจากผิวดินมาก เกลือไม่สามารถซึมผ่านขึ้นมาบนผิวดินได้โดยแรงดึงดูดของน้ำ แต่ส่วนใหญ่จะขึ้นมาปรากฏด้วยวิธีการทำเหมืองเกลือ
2. การผุพังสลายของตัววัดถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินทรายและหินดินดาน ที่มีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่ไม่ห่างจากผิวดินมากนัก ในฤดูฝนจะถูกละลายชะล้างโดยน้ำ เมื่อน้ำระเหยออกมาจะเห็นคราบเกลือติดตามผิวดินในฤดูแล้ง
3. น้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ระดับตื้นใกล้ผิวดิน ส่วนน้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ลึกจากดินนั้นจะถูกสูบขึ้นมาตากหรือต้มเพื่อทำเกลือ

2.1.4.ดินเค็มเพิ่มกระจายเพิ่มขึ้นได้อย่างไร

เกลือชนิดต่างๆ เป็นสารเคมีที่ละลายน้ำได้ดี ดังนั้นจึงเป็นตัวการหรือพาหนะในการนำเกลือไปด้วยและนำไปสะสมในที่ต่างๆ ที่น้ำไหลผ่าน สาเหตุของการเกิดการแพร่กระจายดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. สาเหตุจากธรรมชาติ

1. หินหรือแร่สลายตัวผุพัง และเปลี่ยนคุณสมบัติไป โดยขบวนการทางเคมี และทางกายภาพ ก็จะทำให้มีเกลือต่างๆ เกิดขึ้นมา เกลือเหล่านี้อาจสะสมอยู่กับที่หรือสลายตัวไปกับน้ำแล้วซึมลงสู่ชั้นล่างแล้วกลับขึ้นมานั้นได้ระเหยแห้งไปโดยใช้แสงแดดหรือถูกพืชนำไปใช้
2. มีน้ำใต้ดินเค็มอยู่ระดับตื้นใกล้ผิวดิน เมื่อน้ำนี้ซึมขึ้นบนดินก็จะนำเกลือขึ้นมาด้วย ภายหลังจากที่น้ำระเหยแห้งไปแล้วก็จะทำให้มีเกลือเหลือสะสมอยู่บนดินได้
3. บางแห่งเป็นที่ต่ำเป็นเหตุให้น้ำไหลลงไปรวมกัน น้ำแหล่งนี้ส่วนมากจะมีเกลือละลายอยู่ด้วย เมื่อน้ำระเหยไปจะมีเกลือสะสมอยู่ พื้นที่แห่งนั้นอาจเป็นหนองน้ำ หรือทะเลสาบมาก่อนก็ได้

ข. สาเหตุจากมนุษย์

1. การทำนาเกลือ ทั้งวิธีการสูบน้ำเค็มขึ้นมาตาก หรือวิธีการขูดคราบเกลือจากผิวดินมาต้ม เกลือที่อยู่ในน้ำทิ้งจะมีปริมาณมากพอที่ทำให้พื้นที่บริเวณใกล้เคียงกลายเป็นพื้นที่ดินเค็ม หรือแหล่งน้ำเค็มได้
2. การสร้างอ่างเก็บน้ำบนดินเค็ม หรือมีน้ำใต้ดินเค็ม จะทำให้อ่างเก็บน้ำนั้นและพื้นที่รอบๆ อ่างกลายเป็นน้ำเค็มและดินเค็ม เนื่องจากการยกระดับของน้ำใต้ดินที่เค็มขึ้นมาใกล้เคียงกับระดับน้ำในอ่างหรือใกล้ผิวดิน
3. การตัดไม้ทำลายป่า หรือการปล่อยพื้นที่บริเวณที่มีศักยภาพในการแพร่กระจายเกลือให้ว่างเปล่า ทำให้เกิดดินเค็มแพร่ไปในบริเวณเชิงเนิน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนาข้าว
4. เกิดขึ้นจากการใช้น้ำชลประทาน น้ำชลประทานจากแหล่งต่างๆ ย่อมมีเกลือละลายอยู่เป็นจำนวนมากน้อยต่างๆ กัน ดังนั้นการใช้น้ำชลประทานควรจะต้องมีความระมัดระวังให้ดี การตรวจดินอยู่เรื่อยๆ จะทำให้ไม่เกิดดินเกลือได้ และจะต้องพิจารณาอย่างยิ่งประกอบด้วย เช่น คุณภาพของน้ำ ปริมาณของน้ำที่พืชใช้ และอื่นๆ การระบายน้ำของดิน ชนิดของดิน พืชที่จะปลูก เป็นต้น เกลือจะมีการสะสมอยู่ในดินมากน้อยและรวดเร็วแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำ หรือปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำและปริมาณน้ำที่ทดเข้าไปในไร่นาด้วย กรณีที่มีน้ำใต้ดินอยู่ไม่ลึกมากนัก เมื่อมีการใช้น้ำชลประทานก็จะไปยกระดับน้ำเค็มให้ใกล้ผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.การแบ่งชั้นความเค็มของดิน

สามารถแบ่งชั้น (Class) ของความเค็มดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็น 5 ชั้น

1. บริเวณที่ลุ่มที่มีเกลือมาก (Heavily salt-affected low land) มีเกลือปริมาณมาก พบคราบเกลืออยู่ทั่วไปบนผิวดินและในระดับความลึกความชันต่างๆ ของดินพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นหย่อมว่างเปล่า เนื่องจากมีเกลือมาก มีพื้นที่เป็นนาข้าวเป็นส่วนน้อย พืชที่ขึ้นได้มักเป็นไม้ทรงพุ่มมีหนาม เช่น หนามแดง หนามพรม หนามปี มีพื้นที่ประมาณ 1.5 ล้านไร่

2. บริเวณที่ลุ่มที่มีเกลือปานกลาง (moderately salt – affected lowland) พื้นที่เกลือทั้งหมดเป็น Alluvial valley พบคราบเกลือตามผิวดินเป็นหย่อมยกเว้นบริเวณที่ลึกจากผิวดิน 1 เมตร ส่วนมากเป็นนาข้าวหรือมีต้นไม้พวก Ditterocarps ชั้นดินที่มีความเค็มระดับนี้มีพื้นที่ประมาณ 3.7 ล้านไร่

3. บริเวณที่ลุ่มที่มีเกลือน้อย (Slihtly salt – affected land) ไม่พบธาตุเกลือตามผิวดินและในชั้นของดิน แต่พบว่าตามแหล่งน้ำ เช่น สระและบ่อน้ำตื้นๆ มักจะเค็มพื้นที่เป็น Recent Aluvial valley ของลุ่มน้ำมูล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนาข้าวและมีต้นไม้หลายชนิดขึ้นอยู่ประปรายใน low terrace มีพื้นที่ประมาร 12.6 ล้านไร่

4. บริเวณที่ราบสูงประกอบด้วยหินที่มีเกลือ (Elevated ground composed of saline rocks) เป็นที่ดอนใน hiddle terrace ไม่พบคราบเกลือตามผิวดิน แต่ภายใต้ดินเป็นหินชุด Mesozoic ที่มีเกลืออยู่ Shale และ Sand stone ที่มีเกลืออยู่ด้วยสลายตัวก็จะถูกน้ำซะและพัดพาไปทำให้เกิดดินเค็มในบริเวณพื้นที่ที่ต่ำกว่า คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 9.4 ล้านไร่

5. บริเวณที่ไม่มีเกลือเลย (Non-saline area) บริเวณนี้อยู่ใน high terrace ไม่ปรากฏว่ามีเกลืออยู่เลย มีประมาณ 67.4 ล้านไร่

พอสรุปได้ว่าดินเค็มที่เกิดขึ้นพบตามบริเวณที่ลุ่ม Swamp และ Back swamp เช่น ดินชุดราชบุรี พิมาย ส่วนในบริเวณลานตะพักน้ำระดับต่ำ (Low terrace) ดินส่วนใหญ่ที่พบเป็นดินชุดร้อยเอ็ด อุดร กุลาร้องไห้ บางครั้งก็พบดินเค็มในบริเวณลานตะพักน้ำระดับกลาง (Hiddle terrace) ซึ่งมีดินชั้นล่างเป็นดินเค็ม ได้แก่ดินชุดโคราชที่มีเกลือ (Korat saline) ซึ่งชนิดหลังนี้พบน้อยมาก

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตอาหารของโลกลดลงก็คือดินเค็ม ปัญหาพื้นที่ดินเค็มได้เกิดเพิ่มขึ้นในส่วนต่างๆ ของโลกโดยเฉพาะอย่างบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบแห้งแล้ง และกึ่งแห้งแล้ง แต่จะพบในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นบ้าง ซึ่งเป็นผลที่ปรากฏขึ้น เนื่องจากความไม่สมดุลของสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้มีการสะสมเกลือในบริเวณผิวดินปริมาณมากกว่าเกลือที่ถูกชะล้างออกไปจากดิน อย่างไรก็ดีถ้าทราบชนิดของดินเค็มและสาเหตุของการเกิดก็จะเป็นข้อมูลสำคัญในการจัดการแก้ไขและใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องต่อไป

2.1.6. ลักษณะการเกิดการแพร่กระจายดินเค็ม

ดินเค็มในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ดินเค็มบก และดินเค็มชายทะเล ดินเค็มบกมีทั้งดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินเค็มภาคกลาง ดินเค็มแต่ละประเภทมีสาเหตุการเกิดชนิดของเกลือการแพร่กระจายตามลักษณะสภาพพื้นที่ และตามลักษณะภูมิประเทศด้วย ดังนี้คือ

ก. ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แหล่งเกลือมาจากหินเกลือใต้ดิน น้ำใต้ดินเค็มหรือหินทราย หินดินดานที่อมเกลืออยู่ ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีประมาณ 17.8 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 17 ของพื้นที่ นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ ที่มีศักยภาพในการแพร่กระจายเกลืออีก 19.4 ล้านไร่ ดินเค็มพบในทุกจังหวัดของภาค ลักษณะของดินเค็มที่สังเกตได้ คือจะเป็นที่ว่างเปล่า ไม่มีพืชอื่นขึ้นได้ยกเว้นวัชพืชทนเค็มบางชนิด พื้นที่ดินเค็มจัดบางแห่งมีน้ำใต้ดินเค็มอยู่ตื้นประมาณ 1-2 เมตร จากผิวดินลักษณะอีกประการหนึ่งคือ ความเค็มจะไม่สม่ำเสมอกันในพื้นที่เดียวกัน และความเค็มจะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกดิน ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ในฤดูฝนเกลือจะถูกชะล้างไปสะสมที่ชั้นล่างของดิน ในฤดูแล้งเกลือจะระเหยขึ้นมากับน้ำสะสมอยู่ที่ดินชั้นบน เพราะลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย การขึ้นลงของเกลือตามชั้นของดินจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับดินเหนียว ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเค็มไม่สม่ำเสมอกันมากกว่าดินเค็มชายทะเล ถ้ามีการจัดการดินและน้ำในพื้นที่ดินเค็มไม่ดีพอหรือทำไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายดินเค็มอย่างรุนแรงได้ เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ดินเค็ม และการทำลายป่าในบริเวณที่เป็นแหล่งเกลือก็จะเกิดแพร่กระจายเกลือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ดินเค็มภาคกลาง

แหล่งเกลือเกิดจากตะกอนน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มที่ทับถมมานาน หรือเกิดจากน้ำใต้ดินเค็มทั้งที่อยู่ลึกและตื้น เมื่อน้ำใต้ดินที่ไหลผ่านแหล่งเกลือแล้วไปโผล่ที่ดินไม่เค็มที่อยู่ต่ำกว่า ทำให้ดินบริเวณที่ต่ำกว่านั้นกลายเป็นดินเค็ม ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะภูมิประเทศแต่ละแห่ง สาเหตุการเกิดแพร่กระจายออกมามาก ส่วนใหญ่เกิดจากมนุษย์โดยการสูบน้ำไปใช้มากเกินไป เกิดการทะลักของน้ำเค็มเข้าไปแทนที่ การชลประทาน การทำคลองชลประมานรมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในไร่บนพื้นที่ที่มีการทับถมของตะกอนน้ำเค็ม หรือจากการขุดหน้าดินไปขายทำให้ตะกอนน้ำเค็มที่ถึงแม้จะอยู่ลึกนั้น กลายเป็นแหล่งแพร่กระจายเกลือได้ จังหวัดที่พบว่ามีปัญหาดินเค็มในขณะนี้คือ สุพรรณบุรี นครปฐม อ่างทอง สิงห์บุรี กาญจนบุรี ราชบุรี อยุธยา สระบุรี ลพบุรี อุทัยธานี ชัยนาท สมุทรสงคราม สมุทรสาคร เพชรบุรี บางจังหวัดอาจมีปัญหาดินเค็ม ชายทะเล่วมอยู่ด้วย

องค์ประกอบของเกลือในดินเค็มเกิดจากการรวมตัวของธาตุที่มีประจุบวกพวกโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม รวมกับธาตุที่ประจุลบ เช่น คลอไรด์ ซัลเฟต ไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนต ดินเค็มที่เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในรูปของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) คล้ายคลึงกับดินเค็มชายทะเล แต่ดินเค็มชายทะเลมีแมกนีเซียมอยู่ในรูป คลอไรด์ และซัลเฟตมากกว่า ส่วนชนิดของเกลือในดินเค็มภาคกลางมีหลายรูป มีหลายแห่งที่ไม่ใช้เกลือ NaCl เป็นส่วนใหญ่ แต่มักจะอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟตคลอไรด์ ไบคาร์บอเนต หรือคาร์บอเนตของแมกนีเซียม แคลเซียม และโซเดียม

ค. ดินเค็มชายทะเล

ประเทศไทยมีจังหวัดติดชายทะเล 22 จังหวัดมีแนวชายฝั่งทั้งด้านอ่าวไทย และทะเลอันดามันรวมทั้งสิ้น 2614.40 กิโลเมตร ซึ่งคิดเป็นเนื้อที่โดยประมาณ 3.6 ล้านไร่ ส่วนใหญ่มีสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม อันเนื่องมาจากการพัฒนาชายฝั่งทะเลเพื่ออุตสาหกรรม และเกษตรกรรมบางประเภท เช่น การทำนากุ้ง สาเหตุการเกิดดินเค็มชายทะเลเนื่องจากการได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยตรง นอกจากนี้ยังพบว่าดินบางแห่งที่น้ำทะเลท่วมถึงมีคุณสมบัติเป็นดินเปรี้ยวจัดด้วย เช่น ชุดดินบางปะกง (Bpg) ตะกั่วทุ่ง (Tkt) มีสารประกอบกำมะถันปะปนอยู่มากตามปกติ เมื่อดินเปียก ดินจะเป็นกลางหรือเป็นด่าง แต่เมื่อมีการระบายน้ำออกไป หรือทำให้ดินแห้ง สารประกอบกำมะถันจะแปลสภาพปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมาทำให้ดินเป็นกรดมาก และมีปริมาณเกลือในดินสูง ดินกลุ่มนี้จัดเป็นพวกดินกรดกำมะถันแฝง (Potential a10 Sulfate Soil) ดินที่เป็นดินเลนที่มีโครงสร้างเร็วมีคุณสมบัติทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กายภาพไม่เหมาะสมในการที่นำมาใช้ในการเกษตร ส่วนดินที่น้ำทะเลท่วมไปถึงและยังใช้ทำการเกษตรอยู่ เช่นไม่ผล นาข้าว ก็มักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการขัดแย้งกับการเกษตรที่ใช้น้ำเค็ม

2.1.7.การแพร่กระจายดินเค็ม

น้ำเป็นตัวการสำคัญในการแพร่กระจายดินเค็ม ลักษณะที่สำคัญของดินเค็มคือ การที่อยู่สภาพไม่คงที่มีการเคลื่อนที่อยู่เสมอ ตามสภาพการเคลื่อนที่ของน้ำ เมื่อพบกับสารกระกอบเกลือ ซึ่งเป็นสารที่ละลายน้ำได้ก็จะนำพาไปตามส่วนต่างๆ และก่อให้เกิดปัญหาในพื้นที่บริเวณต่างๆ การแพร่กระจายแบ่งออกได้จากสาเหตุ การกระทำของมนุษย์ และสาเหตุจากธรรมชาติ

ก. สาเหตุจากธรรมชาติ

1. หินหรือแร่ที่อมเกลืออยู่เมื่อสลายตัวหรือพุพังไปโดยขบวนการทางเคมีและทางกายภาพ ก็จะปลดปล่อยเกลือต่างๆออกมา เกลือเหล่านี้อาจสะสมอยู่กับที่หรือเคลื่อนตัวไปกับน้ำแล้ว ซึมลงสู่ชั้นล่างหรือซึมกลับขึ้นมาบนพื้นดินได้โดยการระเหยของน้ำไปโดยพลังแสงแดดหรือถูกพืชนำไปใช้
2. น้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ระดับตื้นใกล้ผิวดินเมื่อน้ำนี้ซึมขึ้นบนดิน ก็จะนำเกลือขึ้นมาด้วย ภายหลังจากที่น้ำระเหยแห้งไปแล้วก็จะมีการทำให้เกลือเหลือสะสมอยู่บนดินได้
3. ที่ลุ่มต่ำที่เป็นแหล่งรวมของน้ำ น้ำแหล่งนี้ส่วนมากจะมีเกลือละลายอยู่เพียงเล็กน้อยก็ได้นานๆ เข้าก็เกิดการสะสมของเกลือโดยการระเหยของน้ำ พื้นที่แห่งนั้นอาจเป็นหนองน้ำหรือทะเลสาบเก่าก็ได้

ข. สาเหตุเกิดจากการกระทำของมนุษย์

1. การทำนาเกลือทั้งวิธีการสูบน้ำเค็มขึ้นมาดาก หรือวิธีการสูบคราบเกลือจากผิวดินมาต้ม เกลือที่อยู่ในน้ำทิ้งจะมีปริมาณมากพอที่จะทำให้พื้นที่บริเวณใกล้เคียงกลายเป็นพื้นที่ดินเค็ม หรือแหล่งน้ำเค็มได้
2. การสร้างอ่างเก็บน้ำบนพื้นที่ดินเค็ม หรือที่มีน้ำใต้ดินเค็มทำให้เกิดการยกระดับของน้ำใต้ดินขึ้นมาทำให้พื้นที่โดยรอบ และบริเวณใกล้เคียงเกิดเป็นพื้นที่ดินเค็มได้
3. การชลประทานที่ขาดการวางแผนในเรื่องผลกระทบของดินเค็ม มักจะก่อให้เกิดปัญหาของพื้นที่ ซึ่งใช้ประโยชน์จากระบบชลประทานนั้นๆ แต่ถ้ามีการคำนึงถึงสภาพพื้นที่และการศึกษาเรื่องปัญหาดินเค็มเข้าร่วมด้วย จะเป็นการช่วยแก้ไขปัญหาดินเค็มได้ด้วยวิธีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตัดไม้ทำลายป่าทำให้สภาพการรับน้ำของพื้นที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดปัญหาตามมาอย่างมากมาย จากสภาพทางอุทกธรณีของน้ำเปลี่ยนแปลงไป แทนที่พืชจะใช้ประโยชน์กับไหลลงไปในระบบตรงน้ำใต้ดินเค็ม ทำให้เกิดปัญหาดินเค็มตามมา

2.2.อ่างเก็บน้ำกับการแพร่กระจายดินเค็ม (ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ และ ไพรัช พงษ์วิเชียร)

การจัดหาแหล่งน้ำ นับเป็นงานที่สำคัญงานหนึ่งในการพัฒนาเขตชนบทยากจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเนื่องจากประชากรประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ทั้งๆ ที่ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยในรอบปีมีจำนวนถึง 1,200 – 1,400 มิลลิเมตร แต่การกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ ปรากฏช่วงฤดูแล้งที่ยาวนานอีกทั้งลักษณะดินและหินไม่เอื้ออำนวยในการกักเก็บน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคจึงเป็นปัจจัยขั้นพื้นฐานที่จำเป็นอย่างมาก แต่จากการสำรวจโดยใช้การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศประกอบ ทั้งตรวจวัดคุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำโดยโครงการพัฒนา ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลายแหล่งมีปัญหาในเรื่องของน้ำในอ่างเค็ม และเกิดดินเค็มบริเวณท้ายอ่างเก็บน้ำ ทำให้ศักยภาพในการใช้น้ำและที่ดินลดน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินเค็มจะก่อให้เกิดการยกระดับขึ้นของน้ำใต้ดินที่เค็มนี้ให้อยู่ใกล้ผิวดินมากยิ่งขึ้น และเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำนี้ ในฤดูแล้งก็จะขึ้นมาสะสมอยู่บนผิวดินเห็นเป็นคราบเกลืออยู่ในบริเวณนั้น เป็นต้น จะเห็นได้ว่าปัญหาดินเค็มที่เกิดโดยอ่างเก็บน้ำนี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ โดยเร่งให้อัตราการเกิดดินเค็มเร็วขึ้นและการแพร่กระจายดินเค็มเกิดรวดเร็วขึ้น ดังนั้นสมควรอย่างยิ่งที่เราจะต้องยับยั้ง หรือระงับไม่ให้ดินเค็มเกิดขึ้นจากการกระทำจากน้ำมือของมนุษย์เอง

2.2.1.ลักษณะการเกิดและการแพร่กระจายดินเค็มโดยอ่างเก็บน้ำ

กล่าวอย่างสรุปเกิดขึ้นได้ 3 กรณีคือ

1. การสร้างอ่างเก็บน้ำในบริเวณพื้นที่ที่ค่อนข้างราบเรียบ ซึ่งมีระดับน้ำใต้ดินเค็มอยู่ตื้นการสร้างอ่างเก็บน้ำจะทำให้ระดับน้ำใต้ดิน (Water table) มีการเปลี่ยนแปลงโดยระดับน้ำใต้ดินจะถูกยกตัวให้มีระดับใกล้ผิวดินมากขึ้น ทำให้เกลือสามารถขึ้นมาที่ผิวดินได้ง่ายขึ้น ในฤดูแล้งเกิดเป็นคราบเกลือหรือ ขุยเกลือบริเวณรอบๆ อ่างเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสร้างอ่างเก็บน้ำบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชัน และมีชั้นของหินเกลือวางตัวอยู่ หรือมีดินเค็มและน้ำใต้ดินเค็มข้างใต้ที่ระดับความลึกไม่มากนัก ลักษณะของอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่จะเป็นอ่างเก็บน้ำที่สร้างเป็นคันดิน หรือคันคอนกรีตปิดกั้น หรือขวางลำน้ำตามธรรมชาติเอาไว้ทำให้น้ำถูกกักเก็บไว้ด้านหน้าคันเขื่อน น้ำในอ่างเก็บน้ำจะไปเร่งการละลายของเกลือใต้ดิน เนื่องจากมีการรั่วซึม (Seepage) ของน้ำจากอ่างเก็บน้ำ และแรงกดดันจากน้ำในอ่างเก็บน้ำ ทำให้ระดับน้ำใต้ดินบริเวณท้ายคันเขื่อนยกระดับขึ้นมาอยู่ใกล้ผิวดินมากขึ้น จึงเกิดเป็นดินเค็มบริเวณท้ายคันเขื่อนกักน้ำ (Saline seep) และน้ำใต้ดินนี้ก็จะไหลลงมาตามลาดเท ด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก (Interflow) ทำให้สามารถนำเอาเกลือที่ละลายอยู่ไปสะสมอยู่ตามบริเวณที่ราบเชิงเนินและหุบเนิน เมื่อดินแห้งเกลือเหล่านี้สามารถจะเคลื่อนที่ขึ้นมาสู่ผิวดินได้

3. อ่างเก็บน้ำที่สร้างในบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเค็ม หรือดินบริเวณพื้นที่รับน้ำเป็นดินเค็ม หรือมีระดับน้ำใต้ดินเค็มอยู่ตื้นเมื่ออายุของอ่างเพิ่มมากขึ้น หรือเมื่อเวลานานขึ้นคุณภาพของน้ำในอ่างก็จะต่ำลง นั่นคือน้ำมีความเค็มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณเกลือที่ไหลเข้าสู่อ่างมีจำนวนมากกว่าเกลือที่ไหลออกจากอ่าง ทำให้มีการสะสมตัวของเกลือขึ้นในอ่างนานวันเข้าน้ำนั้นก็จะเค็ม และไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ แต่ถ้ามีการชลประทานโดยให้น้ำที่มีความเค็มเหล่านี้ไปตามพื้นที่การเกษตร ในขณะที่ยังที่การจัดการและระบายน้ำของดินไม่ดีพอ เกลือเหล่านี้จะถูกพาไปโดยน้ำชลประทานสะสมตัวอยู่ตามพื้นที่ได้รับน้ำชลประทานนี้จนไม่สามารถที่จะทำการเพาะปลูกได้ หรือได้ผลผลิตลดน้อยลงในที่สุด

จากลักษณะทั้ง 3 กรณีข้างต้นพอที่จะสรุปปัจจัยที่อ่างเก็บน้ำทำให้เกิดการแพร่กระจายดินเค็มได้ดังนี้

1. ความเค็มของดิน หิน และน้ำใต้ดินบริเวณที่สร้างอ่างเก็บน้ำ
2. ระดับความลึกของดิน หิน และน้ำใต้ดินที่เค็ม
3. ลักษณะดินทางกายภาพ ได้แก่เนื้อดิน ค่าการทราบซึมน้ำเป็นต้น
4. สภาพภูมิประเทศ บริเวณที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ
5. ขนาดความจุและความลึกของอ่างเก็บน้ำ
6. อายุของอ่างเก็บน้ำ
7. การรั่วซึมของอ่างเก็บน้ำ (ประสิทธิภาพในการกักเก็บของอ่างเก็บน้ำ)

การใช้ที่ดินบริเวณรอบอ่าวเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.แนวทางและวิธีป้องกันการเกิดการแพร่กระจายดินเค็มจากอ่างเก็บน้ำ

ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับลักษณะและปัจจัยการเกิดและการแพร่กระจายดินเค็มโดยอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสรุปเพื่อหาแนวทางและวิธีการป้องกันดังนี้คือ

1. หลีกเลี่ยงการสร้างอ่างเก็บน้ำในบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเค็มหรือมีน้ำใต้ดินเค็ม โดยการนำเอาแผนที่แสดงการแพร่กระจายดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาใช้ประกอบในการเลือกพื้นที่ในการจัดสร้างอ่างเก็บน้ำ ทั้งนี้จากการสำรวจและวิจัยโดยโครงการพัฒนาดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่า อ่างเก็บน้ำที่จัดสร้างในบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเค็มจัด น้ำในอ่างเก็บน้ำจะมีค่าความเค็มสูงมากจนไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ได้ในทุกอ่างที่ได้สำรวจและอ่างเก็บน้ำที่จัดสร้างอยู่ในบริเวณที่เป็นดินเค็มปานกลางและน้อย ก็ปรากฏแนวโน้มเช่นเดียวกันแต่ความรุนแรงลดลงตามลำดับ ส่วนอ่างเก็บน้ำที่สร้างในบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเกิดดินเค็มในที่ลุ่ม ความเค็มของน้ำในอ่างจะไม่มีปัญหามากนัก แต่การสร้างอ่างในบริเวณนี้อาจทำให้ระดับน้ำใต้ดินยกระดับตัวสูงขึ้นสามารถที่จะนำเกลือซึ่งอยู่ใต้ดินให้ขึ้นมาอยู่ใกล้ผิวดินยิ่งขึ้นในฤดูแล้งเกลือก็จะเคลื่อนที่ตามแนวตั้งขึ้นสู่ผิวดินได้ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อดินด้วย แต่อ่างเก็บน้ำที่สร้างในพื้นที่ที่เป็นที่ราบสูงคือ มีศักยภาพในการเกิดเกลือ คือมีหินเกลืออยู่ข้างใต้ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในอ่าง (ค่าความเค็ม) จึงมีแนวโน้มที่มีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำใต้ดินจะไหลลงตามความลาดเทของพื้นที่จึงมีความเร็วและสามารถละลายเกลือที่เป็นองค์ประกอบอยู่ภายในดินและหินลงมาสะสมในบริเวณเชิงเนินและอ่างเก็บน้ำในที่ต่ำกว่าได้ สำหรับอ่างเก็บน้ำที่สร้างในบริเวณที่ไม่เป็นดินเค็ม จะไม่มีปัญหาในเรื่องของน้ำเค็มแต่อย่างใด

2. พัฒนาและปรับปรุงน้ำใต้ดินระดับตื้นที่ไม่เค็มรวมทั้งคูคลอง ห้วย หนอง ต่างๆ ในการกักเก็บน้ำ และส่งเสริมให้มีการขุดทำบ่อน้ำขนาดเล็กเพื่อใช้ในไร่นา

3. เพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำโดยป้องกันการรั่วซึมของน้ำจากอ่างซึ่งอาจใช้การดาดอ่างด้วยดินเหนียว คอนกรีต หรือพลาสติก

4. ออกแบบและขุดสร้างอ่างเก็บน้ำให้มีการให้น้ำ หรือส่งน้ำจากส่วนล่างของอ่างเก็บน้ำเพื่อเป็นการระบายน้ำที่มีความเค็มสูงกว่าออกจากอ่างเก็บน้ำไม่ให้เกิดการสะสมตัวของเกลือ

5. ให้มีการจัดระบบการระบายน้ำและการให้น้ำอย่างเหมาะสม ทั้งนี้ต้องได้รับความร่วมมือจากเกษตรกรในพื้นที่

6. วางแผน และควบคุมการใช้ที่ดินในบริเวณพื้นที่เหนืออ่างน้ำ เช่น ดูแลรักษาพื้นที่ที่เป็นเขตป่าสวนหรือไม่ให้มีการทำเกลือโดยวิธีการใดก็ตามในบริเวณนี้เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเค็มไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้มีการปลูกต้นไม้ยืนต้น ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น สะเดา แคบ้าน เลี่ยน กระถินณรงค์ ขี้เหล็ก ยูคาลิปตัส เป็นต้น บริเวณท้ายอ่างเก็บน้ำเพื่อช่วยปรับระดับได้ดิน และไม่ให้พื้นที่บริเวณท้ายอ่างเก็บน้ำนี้ถูกทอดทิ้งเกิดการชะล้างพังทลาย และถ้าเป็นไปได้ควรปลูกไม้ยืนต้นเหล่านี้โดยรอบอ่างเก็บน้ำ
8. ศึกษาและวิจัยรายละเอียดเกี่ยวกับสมดุลของเกลือในบริเวณพื้นที่ที่ให้หรือรับอิทธิพลของอ่างเก็บน้ำ

2.2.3.การแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพของน้ำในอ่างที่เค็มให้สามารถใช้ประโยชน์ได้

สำหรับการแก้ไข หรือปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่เค็มให้ดีขึ้นนี้เป็นสิ่งที่ยากมากและมีการลงทุนสูงพร้อมทั้งต้องได้รับความร่วมมือจากทุกๆ ฝ่าย พอจะสรุปวิธีการแก้ไขและปรับปรุงได้ดังนี้
1. นำเอาน้ำที่มีคุณภาพต่ำนั้นมาใช้แต่ต้องมีระบบการจัดการและควบคุมความเค็มของดินเป็นอย่างดี และดินบริเวณนั้นจะต้องมีการระบายน้ำดี พืชที่ปลูกต้องใช้พืชที่ทนความเค็มได้สูง การให้น้ำจะต้องให้น้ำมากกว่าปริมาณความต้องการน้ำของพืชที่ปลูกเพื่อให้มีการชะล้างเกลือไม่ให้เกิดการสะสมภายในบริเวณรากพืช
2. ในกรณีที่น้ำในอ่างเก็บน้ำความเค็มสูงและสารละลายน้ำส่วนใหญ่คือ ธาตุโซเดียม ถ้าจะใช้น้ำควรมีการปรับปรุงคุณภาพของน้ำนั้นก่อน โดยผสมกับน้ำจืดก่อนนำไปใช้ กรณีที่ดินบริเวณที่จะใช้น้ำเป็นดินโซดิกอาจจะผสมผงยิปซัมลงไปในน้ำเพื่อเพิ่มความซาบซึมของดินให้สูงขึ้น
3. ในกรณีที่พื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำมีดินเค็มหรือน้ำใต้ดินเค็มควรป้องกันไม่ให้น้ำที่เค็มนี้ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ โดยทั้งนี้อาจทำเป็นคันหรือคูบนน้ำ
4. ปรับปรุงลักษณะการส่งน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ โดยพยายามในส่วนล่างของอ่างเก็บน้ำเนื่องจากน้ำที่เค็มนี้จะมีความหนาแน่นสูงกว่าน้ำที่เค็มน้อยกว่าจึงวางตัวอยู่ส่วนล่างของอ่างเก็บน้ำ
5. การแก้ไขและปรับปรุงน้ำที่เค็มโดยใช้เครื่องมือเครื่องประดิษฐ์ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การกลั่น (distillation) การแพร่ผ่านเยื่อโดยอาศัยแรงดัน (reverse osmosis) เป็นต้นวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีที่ต้องลงทุนสูงมากทำให้ต้นทุนนี้ราคาสูงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ แต่ในกรณีเร่งด่วนและผลตอบแทนที่ได้มีประโยชน์ต่อประชากรหลายฝ่าย วิธีการนี้ก็ควรได้รับการพิจารณาเนื่องจากปัจจุบันมีการวิจัยและประยุกติวิธีการเหล่านี้ให้เหมาะสมและมีราคาถูกลง
6. ในบริเวณที่พอจะหาน้ำจืดได้ เราสามารถที่จะนำมาผสมกับน้ำที่มีคุณภาพต่ำให้สามารถนำมาใช้ได้ แต่ต้องได้รับการควบคุมดูแลที่ดีไม่ให้คุณภาพน้ำต่ำเกินกว่าระดับที่จะเป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูกได้

วิธีการเหล่านี้นับว่าเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วให้ใช้ประโยชน์ได้ดีจึงปฏิบัติได้ยาก ดังนั้นวิธีการแก้ไขที่ดีที่สุดคือ การป้องกันไม่ให้เกิดการสร้างอ่างเก็บน้ำที่ก่อให้เกิดปัญหาดินเค็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.กรมทรัพยากรธรณี

ชั้นเกลือหินของหมวดหินมหาสารคามสะสมตัวอยู่ในแอ่งอุดร-สกลนคร มีลักษณะการวางตัวเป็นชั้นและตื้นจากผิวดิน ความเค็มของน้ำใต้ดินในอีสานมีความสัมพันธ์อยู่กับเกลือหินเหล่านี้ จากการศึกษาธรณีวิทยาใต้ผิวดินแบบกว้างๆ โดยอาศัยข้อมูลการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนของชั้นหิน (Seismic) และข้อมูลการเจาะสำรวจแร่โปรเตสในอีสาน เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำใต้ดินในแต่ละบริเวณในแอ่งทั้งสอง ความเค็มของน้ำใต้ดินมีความสัมพันธ์อยู่กับความลึก และการมีลำดับชั้นครบของหมวดหินมหาสารคาม และการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของเกลือหินชั้นล่าง โดยการปูดแทรกขึ้นมาเป็นโดม

ปัญหาการพัฒนาน้ำใต้ดินในบริเวณแอ่งอุดร-สกลนคร คือความเค็มของน้ำใต้ดินซึ่งในจำนวนนี้บางพื้นที่ให้น้ำเค็มเป็นส่วนใหญ่ บางพื้นที่ให้น้ำจืดเกือบทั้งหมดในปริมาตรสูง การเจาะหาน้ำบาดาลและการเจาะสำรวจแร่โปเตสในภาคอีสานในปี พ.ศ. 2522 ได้ทีการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือน (Seismic) อย่างกว้างขวางทำให้ได้เห็นลักษณะการวางตัวของชั้นดินและหินใต้ผิวดิน รวมทั้งบริเวณที่ให้ลักษณะน้ำใต้ดินแต่ละแบบ

1. ลุ่มน้ำก่ำตั้งอยู่ในบริเวณแอ่ง อุดร-สกลนคร ได้แก่ที่ราบในบริเวณจังหวัดหนองคาย อุดรธานี สกลนคร และนครพนม แม่น้ำที่สำคัญในบริเวณนี้ได้แก่ แท่น้ำสงคราม และแม่น้ำอูน ซึ่งไหลมาจากเทือกเขาภูพานขึ้นเหนือไปสู่แม่น้ำโขง
2. บริเวณโพนพิสัย-บ้านแพง ได้แก่บริเวณเนินราบ และที่ราบในเขตพื้นที่อำเภอโพนพิสัย โซ่พิสัย ปากคาด บึงกาฬ และอำเภอเซกา จังหวัดหนองคาย และอำเภอบ้านแพง จังหวัดนครพนม ลักษณะเป็นเนินของทรายหรือหินมีที่ราบลุ่มเล็กน้อย ทางด้านตะวันออกเป็นเทือกเขา ซึ่งมีแนวยาวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ภูสิงห์ ภูทอก ภูวัว และภูลังกา บริเวณสูงสุดได้แก่ ยอดภูลังกาเหนือ คือ ประมาณ 563 เมตรจากระดับน้ำทะเล

2.2.5.ลักษณะชั้นหินใต้ผิวดิน

ชั้นเกลือหินใต้ผิวดินในภาคอีสานมีอยู่ในแอ่งอุตร-สกลนคร โดยทั่วไปจะอยู่ลึกไม่เกินกว่า 1,000 เมตรจากระดับผิวดิน ชั้นเกลือหินนี้คือ หมวดดินมหาสารคามซึ่งวางตัวอยู่หมวดหินโคกกรวดและอยู่ใต้หมวดหินภูทอก สิ่งที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการวางตัวของชั้นเกลือหินใต้ดิน คือการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกในระหว่างและภายหลังการสะสมตัวของชั้นเกลือหิน และการเคลื่อนตัวทั้งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แนวระนาบและแนวดิ่งของเกลือหินชั้นล่างสุด ลักษณะชั้นเกลือหินเหล่านี้แบ่งตามรูปร่างได้ คือ พวกที่มีลักษณะเป็นชั้น โดมเกลือหิน และชั้นเกลือหินคดโค้งแทรกดัน

ก. พวกที่มีลักษณะเป็นชั้น

แบ่งออกได้เป็นพวกที่วางตัวในแนวระนาบซึ่งมีทั้งที่อยู่ในระดับตื้น และที่อยู่ในระดับลึกจากผิวดินกับพวกที่วางตัวเอียงเทพวกที่วางตัวในแนวระนาบอยู่ในระดับตื้นหมายถึงกลุ่มของชั้นเกลือหินซึ่งวางตัวในแนวระนาบ และส่วนบนสุดของชั้นเกลือหินจะอยู่ไม่ลึกนักจากระดับผิวดิน อาจจะมีชั้นเกลือหินครบทั้ง 3 ชั้น หรือมีชั้นกลางกับชั้นล่าง แต่โดยทั่วไปแล้วพวกนี้จะมีเกลือหินชั้นล่างเพียงชั้นเดียว ตัวอย่างเช่นใน Seismic ทั้ง 2 แนวพบว่ามีเฉพาะเกลือหินชั้นล่าง และอยู่ลึกจากระดับผิวดินประมาณ 70 เมตร และ 170 เมตรตามลำดับเกลือหินชั้นกลางและชั้นบนได้ถูกกัดเซาะหายไป

ข. พวกที่วางตัวในแนวระนาบอยู่ในระดับลึก

ชั้นเกลือหินจะอยู่ลึกจากระดับผิวดินและจะมีเกลือหินครบทั้ง 3 ชั้น ตัวอย่างเช่นใน Seismic ซึ่งจะพบชั้นเกลือหินที่ความลึกจากระดับผิวดินประมาณ 700 เมตรและ 550 เมตร ตามลำดับ วางตัวในแนวเกือบจะระนาบหรือคดโค้งหรือมีรอยเลื่อนตัดผ่านเนื่องจากการเคลื่อนตัวของเกลือชั้นล่างสุด

1. โดมเกลือหิน เป็นเกลือหินปูนที่ปูดแทรกขึ้นมา ซึ่งมีเห็นในภาพตัดขวางนั้นมีทั้งที่เป็นรูปร่างคล้ายหมอนและรูปร่างเหมือนทรงกระบอก และส่วนยอดของโดมก็มีทั้งที่อยู่ลึก และอยู่ตื้นจากระดับผิวดิน ขนาดที่เห็นได้ใน Seismic ก็แตกต่างกัน โดมเกลือหินเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนตัวขึ้นที่สู่ที่สูงในแนวดิ่งของเกลือชั้นล่างสุด และมักจะพบมากในบริเวณกลางแอ่ง ตัวอย่างเช่นใน Seismic โดมเกลือหินตัวใหญ่ที่ข้างซ้ายกว้างประมาณ 2.5 กิโลเมตร ส่วนยอดของโดมเกลือหินนี้ อยู่ใกล้กับผิวดินมาก คาดว่าเพียงไม่กี่สิบกิโลเมตร โดมเกลือหินตัวเล็กข้างขวากว้างประมาณ 1 กิโลเมตร ส่วนยอดของโดมเกลือหินนี้คาดว่าจะอยู่ลึกจากระดับผิวดินประมาณ 540 เมตรระหว่างโดมเกลือหินทั้งสองนี้ จะเห็นเป็นโดมเกลือที่ปูดขึ้นมาอยู่ใกล้ระดับผิวดินมากๆ มักจะทำให้ระดับผิวดินในบริเวณนั้นต่ำกว่าบริเวณใกล้เคียงหรือเป็นที่ลุ่มทั้งนี้คาดว่าเนื่องจากน้ำใต้ดินละลายเอาเกลือหินส่วนที่ปูดขึ้นมาอยู่ใกล้กับระดับผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

72147

ออกไปจึงก่อให้เกิดการยุบตัวลงของชั้นดินและหินที่อยู่ข้างบน แต่ก็มิได้หมายความว่าในบริเวณที่ลุ่มจะแสดงถึงบริเวณยอดของโดมเกลือหินที่อยู่ใกล้ระดับผิวดินในทุกกรณี

2. ชั้นเกลือหินคดโค้งแทรกดัน

ชั้นหินต่างๆ ของหินชุดมหาสารคาม ก่อตัวเป็นชั้นหินคดโค้งตลบทำให้ชั้นเกลือหินพุ่งขึ้นใกล้กับผิวดินและถูกทำลายโดยน้ำบาดาลละลายอยู่ตามผิวหน้าดิน และลึกลงไปอยู่ โดยทั่วไปชั้นหินดังกล่าวได้ข้อมูลจากการเจาะสำรวจโพแทช และเกลือหินในบริเวณอำเภอนาเชือก และโครงสร้างชั้นหินคดโค้งตลบทับได้จากการแปรและเปรียบเทียบ

2.2.6.สภาพปัญหา

ในระหว่างปี พ.ศ. 2497 ถึง2508 กรมโลหะกิจ (กรมทรัพยากรธรณีในปัจจุบัน) ด้วยความร่วมมือของสหรัฐอเมริกา ได้มีโครงการเจาะสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินในภาคอีสาน ผลจากการสำรวจในครั้งนั้นได้ทำให้ทราบปริมาณและคุณภาพของน้ำในบริเวณต่างๆ ของภาคอีสาน และได้พบว่าสิ่งที่เป็นอุปสรรคและปัญหาอย่างยิ่งต่อการพัฒนาน้ำใต้ดินในภาคอีสานคือ ในบางบริเวณจะได้น้ำกร่อยถึงเค็มเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงได้มีการแบ่งภาคอีสานออกเป็นพื้นที่ตามโอกาสที่จะพบน้ำคุณภาพดี นอกจากนั้นยังได้พบว่าในแอ่งอุดร-สกลนคร และแอ่งโคราช-อุบลราชธานี มีชั้นเกลือหินสะสมตัวอยู่ข้างล่าง และเชื่อว่าชั้นเกลือนี้มีผิทธิพลต่อความเค็มของน้ำใต้ดินอีสาน นอกเหนือจากบริเวณที่ได้น้ำเค็มเป็นส่วนใหญ่แล้ว ยังพบว่าในบางบริเวณได้น้ำคุณภาพดี และมีปริมาณมากพอที่จะพัฒนาเพื่อการชลประทาน หรือการเกษตรกรรมได้ เช่น ที่ศูนย์เกษตรกรรมท่าพระ ขอนแก่น เป็นต้น

ในเวลาต่อมา ได้มีการขุดเจาะหาน้ำใต้ดินในภาคอีสานเป็นอันมาก ในปี พ.ศ. 1973 C. Phiancharoen ได้รวบรวมข้อมูลผลการเจาะน้ำบาดาลในอีสานจัดทำเป็นแผนที่อุทกธรณีวิทยาของภาคอีสานมาตราส่วน : 500,000 โดยได้แสดงให้เห็นถึงปริมาณและคุณภาพน้ำบาดาลและลักษณะหินที่ให้น้ำบาดาลในแต่ละบริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.หลักการและทฤษฎีการใช้

2.3.1. การสำรวจชั้นดินเบื้องต้น(Soil Exploration)

เราทำการเจาะสำรวจดินเพื่อที่จะทราบถึงลักษณะข้อมูลของดินและชั้นดินในบริเวณนั้น ข้อมูลดินเป็นสิ่งสำคัญในงานทางด้านวิศวกรรมโยธาทั่วไป เช่นในกรณีเพื่อก่อสร้างใหม่ ข้อมูลดินเป็นประโยชน์ในการเลือกชนิดและความลึกของฐานรากประเมินการทรุดตัวของฐานราก หาระดับน้ำใต้ดินหาแรงดันด่อผนังกันดินหาแนวทางแก้ปัญหาและอุปสรรคในการก่อสร้างหรือกรณีงานถนน สนามบิน ข้อมูลดินใช้ในการหาแนวถนน แนววิ่งของเครื่องบินที่เหมาะสม พิจารณาเลือกแหล่งวัสดุ ใช้ออกแบบเสาเข็มสะพาน ใช้ในการวิเคราะห์ Slope Stability เป็นต้น

2.3.2. คุณสมบัติของดินทางกายภาพ

2.3.2.1 การหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil)

ในมวลดินจะมีส่วน ประกอบของแร่ธาตุสารต่างๆอาจจะชนิดเดียวหรือต่างชนิดกันหลายอย่าง ความถ่วงจำเพาะในมวลดิน Gs ก็คือค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของแร่ธาตุสารเหล่านั้น โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 2.60 ถึง 2.80 แล้วแต่แร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบความถ่วงจำเพาะเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของมวลดิน นำไปใช้ในการหาอัตราส่วนช่องว่าง (Void Ratio) ความพรุน(Porosity) ความอิ่มตัว (Degree of Saturation) หน่วยน้ำหนัก(Unit Weight) และค่าอื่นๆได้ ค่าความถ่วงจำเพาะของวัตถุใดๆคือค่าที่แสดงว่าวัตถุนั้นมีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของน้ำ ซึ่งจะเท่ากับอัตราส่วนของน้ำหนักของวัตถุในอากาศ ต่อ น้ำหนักน้ำที่อุณหภูมิ 4 °c ที่มีปริมาตรเท่าวัตถุนั้น

2.3.2.2. การหาขนาดของเม็ดดิน(Grain Size Analysis)

ขนาดของเม็ดดินนั้นจะมีผลต่อคุณสมบัติต่างๆของมวลดินอย่างมาก เช่น มีผลต่อค่าความซึมน้ำ (Permeability) อัตราการทรุดตัว (Rate of Settlement) และความสามารถในด้านกำลัง (Strength) ของมวลดิน เป็นต้น มวลดินที่มีเม็ดหยาบอยู่มากจะทำให้น้ำไหลซึมผ่านได้ง่าย การหาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดดินทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของขนาดเม็ดดินและตามชนิดของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีร่อนผ่านตะแกรง(Sieve Analysis) สำหรับเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 200 เป็นส่วนใหญ่

2. วิธีตกตะกอนด้วยโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Analysis) สำหรับดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์200

2.3.2.3. การซึมผ่านของน้ำในดิน(Permeability Test)

ในมวลดินจะประกอบด้วยช่องว่างเล็กๆซึ่งเรียงตัวคดเคี้ยวไปมาต่อเนื่องกันระหว่างเม็ดดินเมื่อน้ำมีความดันน้ำก็จะไหลผ่านช่องว่างเหล่านี้ หากช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดเล็กน้ำก็จะไหลซึมผ่านไปได้ยากกว่าดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่ ความสามารถของมวลดินที่ยอมให้น้ำไหลซึมผ่านไปได้เรียกว่า " ความซึมของดิน " (Permeability) ซึ่งค่าที่จะบ่งบอกถึงความซึมน้ำได้ในดินเรียกว่า " สัมประสิทธิ์ความซึมได้ " หรือ " Coefficient of Permeability ,k " ในดินพวกเม็ดละเอียดน้ำไหลซึมผ่านไปได้ยากค่า k จะต่ำ

2.3.3. คุณสมบัติของดินทางเคมี

ดินเค็ม คือ ดินที่ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช ดินเค็มที่พบโดยทั่วๆ ไป จำแนกได้ตามคุณสมบัติทางเคมีได้ดังนี้

ความเค็ม (saline soil) คือ ที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน(ECe) ที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำสูงกว่า 2 เดซิวีเมนต่อเมตร (dS/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เปอร์เซนต์ของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้(ESP) น้อยกว่า 15 และ pH มักจะน้อยกว่า 8.5 เกลือที่พบมักเป็นเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

3.1. อุปกรณ์การทดสอบและสถานที่ดำเนินการศึกษา

3.1.1. อุปกรณ์การทดสอบ

1. Sieve Analysis

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

2. Hydrometer Analysis

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Liquid Limit

1. เครื่องเคาะดิน (Liquid Limit Device)
2. มีดปาดร่องดิน (Grooving Tool)
3. มีดปาดดิน (Spatula)
4. ชามกระเบื้องเคลือบ
5. ขวดฉีดน้ำ (Wash Bottle)

4. Plastic Limit

1. แผ่นกระจกกรองสำหรับปั้นดิน
2. เพลาโลหะขนาด 3.2 มม. (1/8 นิ้ว) ไว้เปรียบเทียบขนาดเส้นดินที่ปั้น
3. ขวดฉีดน้ำ (Wash Bottle)

5. Shrinkage Limit

1. ถ้วยสำหรับหาค่าพิกัดหดตัว (Shrinkage Dish)
2. แผ่นพลาสติกมีปุ่ม 3 ปุ่ม (Plastic Plate with Three Prongs)
3. แผ่นกระจก (Watch Glass)
4. ถ้วยแก้วหาปริมาตร (Volume Dish)
5. ปรอท (Mercury)
6. ตาชั่งอ่านได้ละเอียด 0.01 กรัม
7. ถ้วยกระเบื้อง
8. จระบี

6. ความถ่วงจำเพาะ

1. Pycnometer แบบขวดแก้วคอยาวก้นป่อง (Volumetric flask) หรือ แบบขวดทรงกระบอก ปริมาตร 250 หรือ 500 mL
2. เตาบุนเส้นหรือเตาแผ่นร้อน (Hot Plate) หรือ หม้อต้มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Thermometer 0-100 องศาฯ อ่านละเอียด 0.5-1.0 องศาฯ
4. เครื่องชั่งอ่านได้ละเอียด 0.1 g
5. น้ำกลั่น (Distilled water)
6. ภาชนะ (ขันอะลูมิเนียม)
7. เครื่องกวนดิน (Stirring Apparatus)
8. ตู้อบ (Drying oven)
9. อ่างแก้วดูดความชื้น (Desecrator) พร้อมฝาปิด

3.1.2 สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่อ่างเก็บน้ำก่ำตอนล่าง อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

3.2.ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

3.2.1. การเตรียมการ

1. รวบรวมข้อมูลทางด้านภูมิประเทศและทางธรณีโดยประสานงานกับหน่วยงานราชการต่างๆ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมแผนที่ทหาร เป็นต้น
2. กำหนดจุดที่จะทำการเจาะสำรวจคร่าวๆในแผนที่โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ในอ่างเก็บน้ำมากที่สุด
3. วางแผนการเก็บตัวอย่างการจัดประเภทของตัวอย่างเป็นลำดับโดยไม่ให้ตัวอย่างปนกัน
4. ทำการCalibrate เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะนำมาทำการทดสอบ
5. ทำแผนการรวบรวมข้อเพื่อทำเป็นฐานข้อมูลและนำศึกษาความสัมพันธ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2. การทดสอบและคำนวณ

1.การทดสอบทางกายภาพ

1.1. การหาพิกัดของอัตตะเบิร์ก (ASTM D 4318 ASTM D 427)

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

เมื่อปริมาณน้ำในมวลดินเปลี่ยนแปลงจะทำให้สถานภาพและคุณสมบัติทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป และจะมีผลกระทบมากกับดินเม็ดละเอียด (Cohesive Soil) เช่น ดินเหนียว เนื่องจากดินประเภทนี้ยึดกันโดยอาศัยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน ซึ่งมักจะเกิดจากสนามประจุไฟฟ้าโดยรอบ ซึ่งแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำในมวลดิน

ในปี ค.ศ. 1911 Atterberg นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนได้เสนอจุดเปลี่ยนสถานภาพหรือลิมิตของมวลดิน (Atterberg's Limits) ขึ้นมา 5 ลิมิตสำหรับใช้ในงานเกษตรกรรม คือ Cohesion limit, Sticky limit, Shrinkage limit, Plastic limit และ Liquid limit ณ จุดเปลี่ยนสถานภาพดังกล่าวมวลดินจะมีปริมาณน้ำและปริมาตรที่แตกต่างกัน 5 ลิมิต ดังกล่าวมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

1. Cohesion limit คือ ปริมาณน้ำในมวลดินที่ทำให้เศษดิน เริ่มมีการยึดเกาะเข้าด้วยกัน
2. Sticky limit คือ ปริมาณน้ำในมวลดินที่ทำให้มวลดินเริ่มมีการยึดเกาะตัวกับผิวของโลหะ เช่น Spatula blade
3. Shrinkage limit (W_S, W_{SL}หรือ S.L.) คือปริมาณน้ำในมวลดินที่มากที่สุดที่ไม่ทำให้มวลดินดังกล่าวเปลี่ยนปริมาตรเมื่อดินแห้งลงไปกว่านี้ หรือความชื้น ณ จุดซึ่งดินเปลี่ยนจากสภาพกึ่งของแข็งเป็นของแข็ง และจะไม่มีการหดตัวต่อไปอีกแล้ว ยิ่งปริมาณลดลงจากจุดนี้ไปอีกฟองอากาศจะเริ่มแทรกเข้าไปในมวลดิน (โดยที่ปริมาตรยังคงที่) และทำให้เกิดสภาวะไม่อิ่มตัวเกิดขึ้น จนกระทั่งไม่มีความชื้นอยู่เลย ดังผังในรูปที่ 2.1, 2.2 และเมื่อปริมาณน้ำน้อยลง สีของมวลดินก็จะอ่อนลง

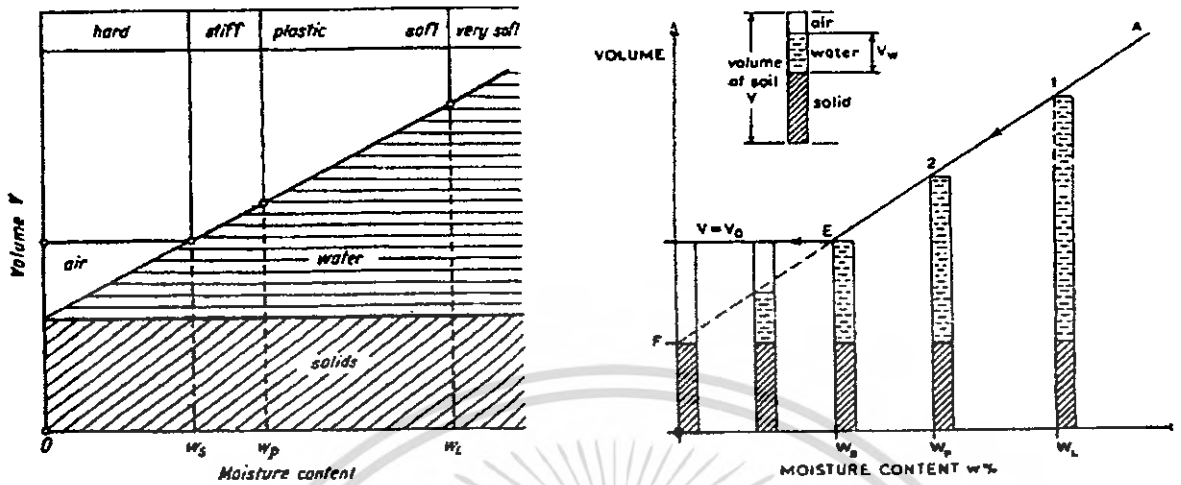
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Plastic limit (W_P, W_{PL}หรือ P.L.) คือปริมาณน้ำในมวลดินที่มีเป็นขีดแบ่งระหว่างสถานะ Plastic กับสถานะ Semi-Solid ของดิน เมื่อดินใดๆ ก็ตามมีปริมาณน้ำเท่ากับ ดินนั้นจะมีสถานะอยู่ระหว่าง กับสถานะ ถ้ามีปริมาณน้ำในมวลดินมากกว่าขีดจำกัดนี้ ดินจะอยู่ในสถานะเป็น Plastic แต่ถ้าปริมาณน้อยกว่านี้ ดินก็จะอยู่ในสถานะ Semi-Solid
5. Liquid limit (W_L, W_{LL}หรือ L.L.) คือ ปริมาณน้ำในดินที่เป็นขีดแบ่งระหว่างสถานะ Plastic กับสถานะ Liquid ของดิน หรือจะกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า เป็นปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดที่ทำให้ดินอยู่ในสภาวะไหลตัวได้

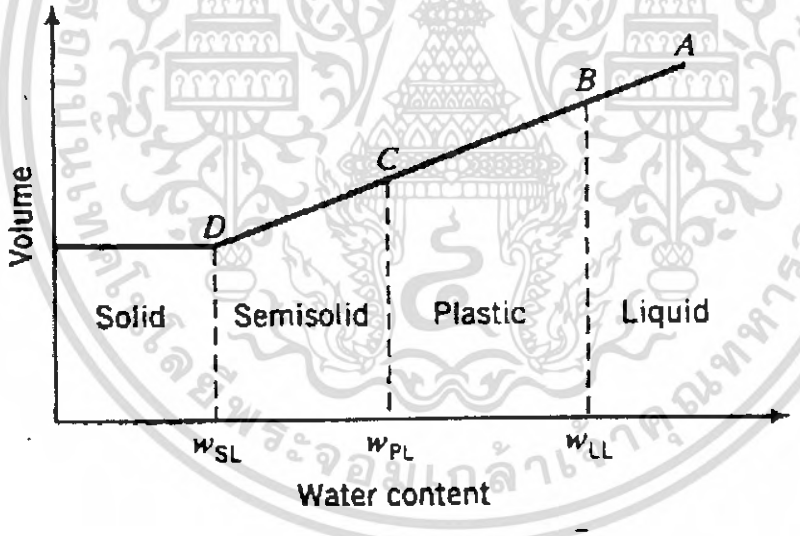
ต่อมาในปี ค.ศ. 1932 ได้นำค่าพิกัดมาประยุกต์ใช้ในด้านวิศวกรรมศาสตร์ของดิน โดยได้กำหนดรูปแบบเครื่องมือและวิธีการทดสอบ Liquid limit และ Plastic limit ซึ่งเป็นดัชนีที่สำคัญของดินซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1. ผังแสดงสัดส่วนของน้ำ ดินแห้ง และอากาศ



รูปที่ 3.2. กราฟแสดงสถานะต่างๆของดิน

พิจารณาจากกราฟแสดงสถานะต่างๆ ของมวลดิน เมื่อดินมีปริมาณน้ำอยู่มากดินก็จะมีสภาพเป็นของเหลว Liquid เมื่อน้ำในมวลดินลดลง (ความชื้นลดลง) จะมีผลให้ปริมาตรของดินลดลงตามสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ลดลง ดินจะเริ่มแข็งตัวขึ้นอยู่ในสภาพ Plastic ถ้าลดปริมาณน้ำลงไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินจะอยู่ในสภาพกึ่งของแข็ง Semi-Solid และเมื่อลดปริมาณน้ำจนผ่านพิกัดหดตัว Shrinkage limit ดินจะอยู่ในสภาพของแข็ง Solid ปริมาตรดินจะไม่ลดลงอีกถึงแม้ปริมาณความชื้นจะลดลงต่อไป

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

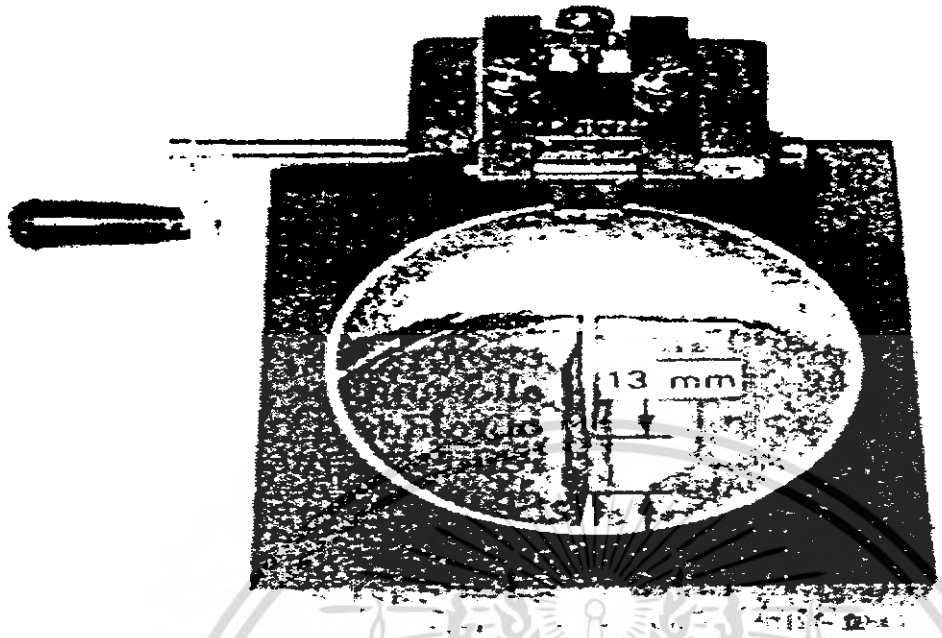
หมายเหตุ ค่า limit ต่างๆ เช่น Shrinkage limit, Plastic limit และ Liquid limit ก็คือค่าปริมาณความชื้น (%) นั้นเอง จึงสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่า % water content ได้

การหาค่าความชื้นในมวลดินที่ลิมิตต่างๆ มีวิธีการเฉพาะซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

1.1.1 การหาค่า Liquid limit แบบใช้ถ้วยทองเหลือง (Cup Method)

Plastic limit ของดินคือ ค่าความชื้นที่จุดรอยปาดดินเคลื่อนที่มาบรรจบกันในถ้วยทองเหลืองยาว 1.3 ซม. เมื่อเคาะได้ 25 ครั้ง โดยมีระยะตกกระทบของถ้วยทองเหลืองถึงพื้นรองเท่ากับ 1 ซม. โดยใช้อัตราการหมุน 2 ครั้ง/วินาที

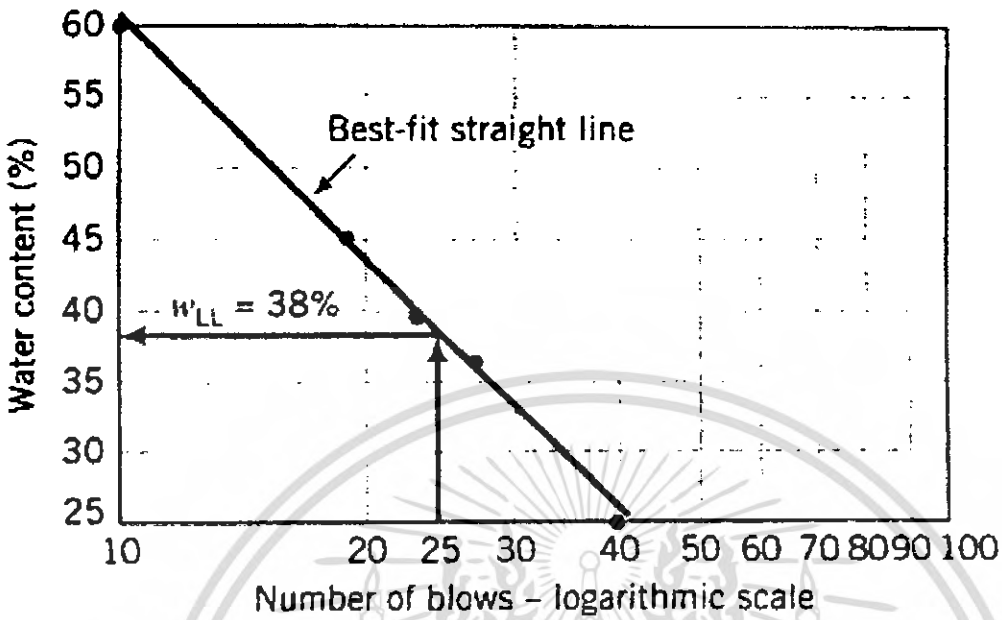
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3. ระยะที่ดินชนกันได้

เป็นเรื่องที่ยากมากที่จะผสมดินกับน้ำเพื่อให้ตัวอย่างดินไหลมาชนกันได้ระยะ 1.3 ซม. ตามที่กำหนดในการเคาะที่ 25 ครั้งพอดี จึงใช้วิธีการหาค่า Liquid limit จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์) และจำนวนครั้งของการเคาะ โดยให้ค่าจำนวนครั้งของการเคาะอยู่ในแกน x ซึ่งเป็น Scale Log และค่าปริมาณความชื้นอยู่ในแกน y ทำการทดลองโดยบันทึกค่าจำนวนครั้งในการเคาะ ที่ทำให้ดินเคลื่อนมาบรรจบกันเป็นระยะ 1.3 ซม. แล้วนำตัวอย่างดินบริเวณกลางถ้วย (บริเวณที่ดินชนกัน) ไปหา % water content ทำการทดลองให้ได้ค่า % water content 3-6 ครั้ง จำนวนครั้งที่เคาะควรให้แตกต่างกัน โดยการเคาะครั้งแรกจำนวนครั้งในการเคาะควรประมาณ 40-50 ครั้งและทำการเพิ่มปริมาณน้ำในมวลดินเรื่อยๆ ในครั้งต่อๆ ไป จะทำให้ดินเหลวขึ้น จำนวนการเคาะจะน้อยลง จำนวนการเคาะครั้งสุดท้ายควรอยู่ราวๆ 5-10 ครั้ง แล้วให้ลากเส้นต่อจุดทั้งหมด ถ้าการทดลองไม่บกพร่องเส้นกราฟที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นตรง เรียกว่า Flow Curve จากนั้นก็หาค่า Liquid limit โดยการลากเส้นตรงจากตำแหน่ง No. of Blow เท่ากับ 25 ครั้ง ไปตัดกับ Flow Curve และจาก Flow Curve ไปตัดกับแกน y อ่านค่าปริมาณความชื้นในมวลดิน water content ค่าที่ได้คือว่า Liquid limit ของมวลดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4. กราฟตัวอย่างระหว่าง water content กับ No.of blow

ค่า Liquid limit ของดินเป็นค่าที่สามารถบอกถึงค่าความต้านทานแรงเฉือนของดิน จากการค้นคว้าของ พบว่า แต่ละครั้งของการเคาะ ทำให้เกิดหน่วยแรงเฉือนเท่ากับ 1 ฉะนั้นก็พอจะประมาณได้ว่าดินทุกชนิดที่ Liquid limit จะมีค่าความต้านทานแรงเฉือนประมาณ 25 ถ้าดินเหลวกำลังของดินจะน้อย หากปริมาณน้ำในดินลดลงจะทำให้กำลังของดินเพิ่มขึ้น และมีข้อสังเกตว่าค่า Liquid limit ของดินจะเพิ่มขึ้น ถ้าหากดินชนิดนั้นมีปริมาณของดินเม็ดละเอียดปนอยู่มาก

ตารางที่ 3.1. แสดงค่า limit ของดินชนิดต่างๆ (A; Ke'zdi, 1974)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากวิธีการหาค่า Liquid limit จากการ กราฟแล้ว เรายังสามารถหาค่า Liquid จากวิธีทดสอบแบบจุดเดียว (single-point test) โดยใช้เครื่องมือและทดสอบเหมือนเดิม แต่ทำการทดลองเพียงครั้งเดียว คือบันทึกค่าจำนวนครั้งของการหมุนที่ทำให้ดินเคลื่อนมาบรรจบกัน 1.3 ซม. แล้วไม่ต้องทดสอบอีก โดยที่จำนวนครั้งของการหมุนที่ได้อาจไม่เท่ากับ 25 ครั้ง แล้วใช้สูตรต่อไปนี้

$$W_L = \left(\frac{N}{25}\right)^{\tan\beta} \qquad (3.1.)$$

เมื่อ N = จำนวนครั้งของการเคาะที่ทำให้ดินเคลื่อนมาบรรจบกัน 1.3 ซม.

W_N = ค่า % water content ที่จำนวนการเคาะ N ครั้ง

β = ค่าความชันของกราฟระหว่างค่า W กับค่า log N (semilog plot)

สำหรับดินโดยทั่วๆ ไปจะใช้ค่า $\tan\beta = 0.121$ เพราะฉะนั้นจะได้

$$W_p = W_N \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \qquad (3.2.)$$

หมายเหตุ ค่า $\tan\beta$ จะไม่เท่ากับ 0.121 ในทุกชนิดของดิน อย่างไรก็ตามเพื่อลดผลจาก error ในการจะใช้สูตรนี้ ค่า N ควรอยู่ระหว่าง 20-30 (ยิ่งค่า N เข้าใกล้ 25 มากเท่าไหร่ error ก็จะยิ่งน้อยลง)

1.1.2 การหาค่า Plastic Limit

Plastic Limit คือ ค่าปริมาณน้ำในดินที่ดินเป็นเส้นกลมได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 มม. (ขนาด 1 หุน หรือ 1/8 นิ้ว) แล้วเริ่มปรากฏรอยแตกบนดินเส้นกลมนั้น

1.1.3 การหาค่า Shrinkage Limit คือ ปริมาณความชื้นต่ำสุดที่ดินจะไม่ลดปริมาตรลงไปอีกแล้วแม้ความชื้นในดินจะต่ำไปกว่านี้ หมายความว่าที่ความชื้นต่ำกว่า Shrinkage Limit ปริมาตรของดินจะไม่ลดลงอีกถึงแม้ความชื้นจะลดลง ดังแสดงในรูป 2.1, 2.2

จากค่าลิมิตทั้งสามค่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการหาค่าที่สามารถบอกคุณสมบัติของมวลดินไปได้หลายตัวดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$P.I. = L.L. - P.L. \qquad (3.3.)$$

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

$$L.I. = \frac{W_n - P.L.}{P.I.} = \frac{W_n - P.L.}{L.L. - P.L.} \qquad (3.4.)$$

เมื่อ W_n = ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติของดิน (Natural Water Content)

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

สรุป ถ้าดินในธรรมชาติมีค่า $L.I < 0$ แสดงว่าดินอยู่ในสถานภาพกึ่งของแข็ง

$0 < L.I < 1$ แสดงว่าดินอยู่ในสถานภาพพลาสติก

$L.I > 1$ แสดงว่าดินอยู่ในสถานภาพของเหลว

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F.I. = \frac{W_1 - W_2}{\log \frac{N_2}{N_1}} \qquad (3.5.)$$

เมื่อ W_1 = ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 1 (ค่ามาก)

W_2 = ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 2 (ค้าน้อย)

N_1 = จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 1

N_2 = จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 2

ค่าความชันจะบอกถึงความไวตัวของดิน ถ้าดินที่นำมาทดสอบมีความชันมากแสดงว่าดินมีความไวตัวมาก ความชื้นเปลี่ยนแปลงได้มาก

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

$$\text{Activity} = \frac{\text{P.I.}}{\text{\% clay ขนาดเล็กว่า 0.002 มม.}} \qquad (3.6.)$$

ค่า Activity ของดินแต่ละชนิดจะมีค่าคงที่ (โดยประมาณ) โดยค่า Activity ของดินจะบ่งบอกถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของมวลดินที่ความชื้นต่างๆ ดินที่มีค่า Activity ต่ำจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้อยกว่าดินที่มีค่า Activity สูง ค่า Activity ของดินเหนียวโดยทั่วไปมีค่าประมาณ 0.3 – 5.5 ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2. Activity of clay

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

1.2 วิธีการทดลอง

1.2.1 วิธีหา Liquid Limit

(ควรทำการทดสอบจากดินแห้งไปหาเปียก)

1. นำตัวอย่างดินที่แห้งมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ประมาณ 200 กรัม แต่ถ้าเป็นตัวอย่างดินเปียกที่มั่นใจว่าขนาดเม็ดเล็กกว่าเบอร์ 40 ก็นำมาทดสอบได้เลย โดยแบ่งดินไว้ 50 กรัม เพื่อนำไปทดสอบ Shrinkage Limit ส่วนที่เหลือนำไปใช้ทดลอง Liquid Limit และ Plastic Limit
2. นำตัวอย่างดินผสมน้ำให้เข้ากันในถ้วยกระเบื้อง โดยเติมน้ำจากกระบอกฉีดน้ำเพียงเล็กน้อย คลุกดินให้เข้ากัน แล้วใช้มีดปาด (Spatula) ตักปาดดินลงบนกระทะทองเหลือง ให้มีความหนาของดินตรงกลางประมาณ 1 ซม. แล้วบากด้วย Grooving Tool ตรงกลาง แล้วเริ่มทำการเคาะ ไม่ควรทิ้งไว้จะทำให้ปริมาณความชื้นของดินเปลี่ยนแปลง
3. ทำการเคาะถ้วยทองเหลืองด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครั้ง/ วินาที จนดินเคลื่อนเข้ามาบรรจบกันได้ระยะ 1.3 ซม. แล้วจดบันทึกจำนวนครั้งในการเคาะ (N) (โดยที่จำนวนครั้งในการเคาะเท่ากันหรือห่างไม่เกิน 2 ครั้ง) จึงนำดินบริเวณรอยบากที่บรรจบกันประมาณ 15 กรัม ไปหาปริมาณความชื้น (% water content)
4. เติมน้ำในตัวอย่างเล็กน้อย แล้วทำตามข้อ 2-4 โดยที่ค่าจำนวนการเคาะที่ได้ควรน้อยลงประมาณ 10 ครั้ง ทำเช่นนี้ซ้ำจนได้จำนวนครั้งของการเคาะอย่างน้อย 5 ค่า (จำนวนครั้งในการเคาะควรอยู่ระหว่าง 5-50 ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำข้อมูลจำนวนครั้งการเคาะ (N) และปริมาณความชื้น (%w) ไปเขียนกราฟ โดยให้จำนวนครั้งการเคาะ (N) อยู่ในแกน x (Scale Log) ส่วนปริมาณความชื้น (%w) อยู่ในแกน y แล้วลากกราฟเส้นตรงผ่านจุดเหล่านั้น
6. จากจำนวนการเคาะ 25 ครั้ง ให้ลากเส้นตรงในแนวดิ่งตัดกราฟที่ได้ แล้วลากขนานแนวราบไปตัดแกน y (%w) ค่าปริมาณความชื้นที่ได้นี้คือ ค่า Liquid Limit (W_L หรือ L.L.)

ข้อควรระวัง

- ต้องเช็ดกระทะทองเหลืองให้แห้งและขูดดินออกให้หมดทุกครั้งในการเคาะครั้งต่อไป
- ต้องดูให้แน่ใจว่าตัวอย่างดินเคลื่อนมาบรรจบกันได้ระยะ 1.3 ซม. พอดี

1.2.2 วิธีหา Plastic Limit

(ควรทดสอบจากดินเปียกหมาดๆ ไปหาแห้ง)

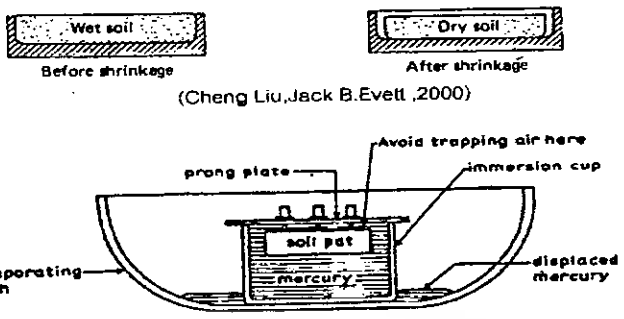
1. ทำการปั้นตัวอย่างดินที่จะทดสอบบนแผ่นกระจกด้วยฝ่ามือ โดยปั้นเป็นก้อนกลมให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. ถ้าดินเปียกไปให้แผ่ดินบางๆ บนกระจกจะได้แห้งเร็วขึ้น
2. ค่อยๆ คลึงบนฝ่ามือไปมาประมาณ 80-90 ครั้ง/นาที
3. คลึงดินให้เป็นเส้นขนาดผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.2 มม. (1/8 นิ้ว) ภายในระยะเวลาไม่เกินประมาณ 2 นาที ถ้ายังสามารถคลึงเส้นดินให้เล็กลงไปกว่า 3.2 มม. (เปรียบเทียบกับเพลาเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว) โดยเดินที่ยังไม่มีรอยแตก แสดงว่าเส้นดินยังมีความชื้นสูงกว่าพิกัดพลาสติก (Plastic Limit)
4. ปั้นดินเดิมให้เป็นก้อนอีกครั้ง แล้วคลึงจนกระทั่งเมื่อเส้นดินมีขนาดใกล้เคียง 3.2 มม. ดินเริ่มมีรอยแตกหรือไม่ สามารถปั้นเล็กลงไปกว่า 3.2 มม. ได้ ที่สถานะความชื้นของดินนี้จะเรียกว่าเป็นพิกัดพลาสติก (Plastic Limit)
5. นำเศษดินที่ปั้นไว้ใส่กระป๋องเป็นตัวอย่างดินเพื่อหาความชื้น
6. แยกดินออกมาจากกองที่เตรียมไว้ ทำการทดลองข้อ 2-5 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 วิธีการหา Shrinkage Limit

1. นำตัวอย่างดินประมาณ 50-100 กรัม เป็นดินที่เตรียมไว้ทดสอบ Liquid Limit และ Plastic Limit ที่ผ่านการร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 40 พยายามคัดดินเม็ดหยาบออก
2. ผสมน้ำลงดินในถ้วยกระเบื้องด้วย Spatula คลุกให้เป็นเนื้อเดียวกัน จนดินเหลวกว่าที่พิกัดเหลว (Liquid Limit)
3. นำจาระบีทาบางๆ ภายในถ้วยหาพิกัดหดตัว เพื่อป้องกันไม่ให้ดินติดขณะแห้ง
4. ใส่ดินที่เตรียมไว้ลงในถ้วยหาพิกัดหดตัว ค่อยๆใส่ประมาณ 3-4 ชั้น แต่ละชั้นต้องเคาะเบาๆ กับพื้นเพื่อไล่ฟองอากาศออกจากดิน ใส่ดินต่อไปจนดินล้นปากขอบถ้วยจึงปาดดินให้เรียบเสมอขอบถ้วยด้วยสัน Spatula แล้วนำไปชั่งน้ำหนักดินเปียกแล้วถ้วยหาพิกัดหดตัว
5. ปล่อยให้ดินแห้งลงที่อุณหภูมิห้องประมาณ 4-6 ชั่วโมง (เพื่อไม่ให้ดินแตกเป็นหลายก้อนหลังจากที่อบแห้ง) สังเกตจากดินแห้งหมาดจากสีของดินที่อ่อนลง แล้วจึงนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาฯ เพื่อให้ดินแห้งประมาณ 18 ชั่วโมง
6. นำดินออกจากตู้อบ ใส่ตัวอย่างดินไว้ในอ่างแก้วดูดความชื้น (Dessicator) จนตัวอย่างดินเย็น จากนั้นชั่งน้ำหนักดินแห้งและถ้วยหาพิกัดหดตัว
7. การหาปริมาตรก้อนดินเปียกเอาก้อนดินแห้งออกจากถ้วยหาพิกัดตัวแล้วใส่ปรอทในถ้วยหาพิกัดหดตัวจนเต็ม วางถ้วยบรรจุปรอทในถ้วยกระเบื้อง (เพื่อเก็บปรอทได้ง่าย) ใช้แผ่นกระจกกดลงบนขอบถ้วยบรรจุปรอท ปรอทส่วนเกินจะออกอยู่ในถ้วยกระเบื้อง ปริมาตรปรอทจะเท่ากับขอบถ้วยพอดี นำถ้วยหาพอกัดหดตัวบรรจุปรอทนำขึ้นชั่งจะได้น้ำหนักรวมของถ้วยหาพอกัดหดตัว + ปรอท เสร็จแล้วเทปรอทออกจากถ้วยหาพอกัดหดตัว แล้วชั่งน้ำหนักถ้วยหาพอกัดหดตัว ซึ่งเราสามารถหาน้ำหนักปรอทในถ้วยหาพิกัดหดตัวแปลงไปหาปริมาตรที่เท่ากับก้อนดินเปียกได้
8. การหาปริมาตรก้อนดินแห้งโดยวางถ้วยหาพิกัดหดตัวที่บรรจุปรอทจนเต็มลงในถ้วยกระเบื้อง นำตัวอย่างดินที่อบแห้งแล้วมาวางบนปรอทในถ้วย แล้วจึงนำแผ่นพลาสติกที่มีสามขนาดให้ดินจมลงไปจนปรอทส่วนเกินจะล้นออกมาจากถ้วย ชั่งน้ำหนักถ้วยหาพิกัดหดตัว + ปรอท ที่เหลือ เพื่อนำไปหักออกจากน้ำหนักถ้วยหาพิกัดหดตัว + ปรอท จะได้น้ำหนักปรอทที่ล้นออกมาเพื่อแปลงเป็นปริมาตรก้อนดินแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5. แสดงดินที่ผ่านการอบแห้งแล้วแทนที่ปรอทในการทดสอบ Shrinkage Limit

1.3 การคำนวณผล

1. Liquid Limit (W_L) อ่านได้จากกราฟที่การเคาะ 25 ครั้ง หรือจากสูตร

$$W_L = W_N \left[\frac{N}{25} \right]^{0.121} \quad \text{สำหรับการทดสอบแบบครั้งเดียว} \qquad (3.7.)$$

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

W_L = ค่า % water ที่จำนวนการเคาะ N ครั้ง

2. Plastic Limit (W_P) คำนวณจากค่าเฉลี่ยของความชื้นที่หาได้

3. Plasticity Index (P.I หรือ I_P)

$$P.I. = L.L. - P.L. \qquad (3.3.)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Liquid Limit (L.I หรือ I_L)

$$L.I. = \frac{W_n - P.L.}{P.I.} = \frac{W_n - P.L.}{L.L. - P.L.} \qquad (3.4.)$$

เมื่อ W_n = ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติของดิน (Natural Water Content)

5 .Flow Index (F.I หรือ I_f)

$$F.I. = \frac{W_1 - W_2}{\log \frac{N_2}{N_1}} \qquad (3.5.)$$

เมื่อ W_1 = ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 1 (ค่ามาก)

W_2 = ความชื้นบน Flow Curve ที่จุด 2 (ค่าน้อย)

N_1 = จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 1

N_2 = จำนวนครั้งการเคาะที่จุด 2

6. Activity of clay

$$Activity = \frac{P.I.}{\%\ clay\ ขนาดเล็กว่า\ 0.002\ มม.} \qquad (3.6.)$$

7. Shrinkage Limit (W_{SL})

พิสูจน์:Shrinkage Limit = ความชื้นของตัวอย่างดินเปียก — ความชื้นเทียบเท่าปริมาตรน้ำที่ถดลง

$$= w_0 - \Delta w \quad \%$$

$$W_0 = \frac{(น้ำหนักดินเปียก + ถ้วย) - (น้ำหนักดินแห้ง + ถ้วย)}{} \times 100\ \% \qquad (3.8.)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(น้ำหนักดินแห้ง + ถ้วย) – น้ำหนักถ้วย

$$\Delta w = \frac{\text{ปริมาตรน้ำที่ลดลงของตัวอย่างอบแห้ง} \times \rho_w}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \times 100 \quad \% \qquad (3.9.)$$

$$= \frac{\Delta Vw \times \rho_w}{W_s} \times 100 \quad \%$$

$$\Delta V_w = V_0 - V_f = \text{ปริมาตรก้อนดินเปียก} - \text{ปริมาตรก้อนดินแห้} \quad cm^3$$

$$= \frac{\text{น้ำหนักปรอทในถ้วยหาพิกัดหดตัว} - \text{น้ำหนักปรอทที่มีปริมาตรเท่ากับก้อนดินแห้ง}}{\rho_w} \quad cm^3$$

สรุป

$$W_{SL} = W_0 - \frac{(V_0 - V_f)\,\rho_w\,100}{W_S} \quad \% \qquad (3.10.)$$

เมื่อ W_0 = ความชื้นของตัวอย่างดินเปียก %

V_0 = ปริมาตรก้อนดินเปียก cm^3

V_f = ปริมาตรก้อนดินแห้ง cm^3

W_S = น้ำหนักดินแห้ง g

P_m = ความหนาแน่นของปรอท = 13.53 g/cm^3

ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (ASTM D 854)

ในมวลดินมีส่วนประกอบของแร่ธาตุสารต่างๆ อาจจะชนิดเดียวหรือต่างชนิดกันหลายอย่าง ดังนั้นความถ่วงจำเพาะในมวลดิน G_s ก็คือ ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของแร่ธาตุสารเหล่านั้น และโดยทั่วไปค่าความถ่วงจำเพาะของมวลดินจะมีค่าประมาณ 2.60 ถึง 2.80 แล้วแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบ เช่นดินลูกรังบางชนิดมีธาตุเหล็กอยู่มากจะมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงถึง 3.00 หรือมากกว่า แต่หากดินมีสารอินทรีย์อยู่มากจะทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะต่ำลง

ความถ่วงจำเพาะเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของมวลดิน สามารถนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราส่วนช่องว่าง (Void Ratio) ความพรุน (Porosity) ความอิ่มตัว (Degree of Saturation) หน่วยน้ำหนัก (Unit Weight) และค่าอื่นๆ ได้ รวมทั้งใช้คาดคะเนแร่ธาตุซึ่งเป็นองค์ประกอบของมวลดินนั้น เช่น ดินที่มี Iron อยู่มากจะมีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าดินที่มี Silicas เป็นส่วนประกอบ หรือดินเหนียวจะมีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าทราย เนื่องจากดินเหนียวมีส่วนประกอบของแร่ธาตุซึ่งหนักกว่า (Quartz) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของทราย นอกจากนั้นค่าความถ่วงจำเพาะยังต้องนำไปใช้ในการทดลองอีกด้วย เช่นใช้ในสูตรการตกตะกอนของเม็ดดินในการวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินด้วย Hydrometer

ค่าความถ่วงจำเพาะของวัตถุใดๆ คือค่าที่แสดงให้เห็นว่าวัตถุนั้นมีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของน้ำ ซึ่งจะเท่ากับอัตราส่วนของน้ำหนักของวัตถุในอากาศ ต่อ น้ำหนักที่อุณหภูมิ 4 องศา ที่มีปริมาตรเท่าวัตถุนั้น

ดังนั้นค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน G_s มีค่าเท่ากับ

$$G_S = \frac{\text{น้ำหนักดิน}}{\text{น้ำหนักที่มีปริมาตรเท่ากันที่ 4 °C}} = \frac{\gamma_s}{\gamma_{w\,(\text{ที่}4\,°C)}} \qquad (3.11.)$$

$$= \frac{W_s / V_s}{W_{w\,(\text{ที่}4°C)} / V_s}$$

$$= \frac{W_S}{W_{w(\text{ที่}4°C)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ γ = ความหนาแน่นเฉพาะเนื้อดินหรือน้ำ (ไม่รวมช่องว่าง)

w_s = น้ำหนักของเนื้อดิน

w_w = น้ำหนักน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับมวลดินที่อุณหภูมิ 4 องศา

น้ำหนักเนื้อดินนั้นเราสามารถหาได้โดยการชั่งน้ำหนักดินอบแห้ง ส่วนน้ำหนักน้ำที่มีปริมาตรเท่าเนื้อดินหาโดยอาศัยหลักของอาร์คีมีดิส (Archimedes Principle) ที่กล่าวว่า วัตถุเมื่อจมอยู่ในปริมาตรของน้ำที่เพิ่มขึ้นมาจะเท่ากับปริมาตรของวัตถุ เราใช้ Pycnometer ที่ทราบค่าปริมาตรในขวดที่แน่นอนในการหาน้ำหนักดังนี้

เมื่อนำน้ำหนักขวด Pycnometer + น้ำที่ทราบปริมาตรแน่นอน นำเอาตัวอย่างดินที่ทดสอบมาทำการแทนที่ลงไปในขวด Pycnometer + น้ำที่มีอยู่เดิม โดยที่เมื่อทำการแทนที่ด้วยตัวอย่างดินซึ่งต้องรักษาปริมาตรให้คงที่แล้ว จะมีน้ำปริมาตรหนึ่งล้นออกมา ส่วนน้ำที่ล้นออกมานี้จะถือว่ามีน้ำหนักที่มีปริมาตรเท่ากับตัวอย่างดินที่ทดสอบ

ค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน ที่ได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำขยายตัว ดังนั้นปริมาตรน้ำในขวดจะสูงขึ้น ซึ่งถ้าอุณหภูมิต่ำจะทำให้ปริมาตรลดลงเช่นกัน เราต้องทำการปรับแก้ค่าปริมาตรน้ำที่ขึ้นกับอุณหภูมิตามสภาวะที่ทำการทดลอง เนื่องจากน้ำหนักน้ำที่ล้นออกมานี้เป็นการทดสอบที่อุณหภูมิในห้องปฏิบัติการ แต่เราต้องการน้ำหนักน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับมวลดินที่อุณหภูมิ 4 องศา เราจึงทำการปรับแก้ค่าปริมาตรที่ขึ้นกับอุณหภูมิตามสภาวะที่ทำการทดลองนั้น

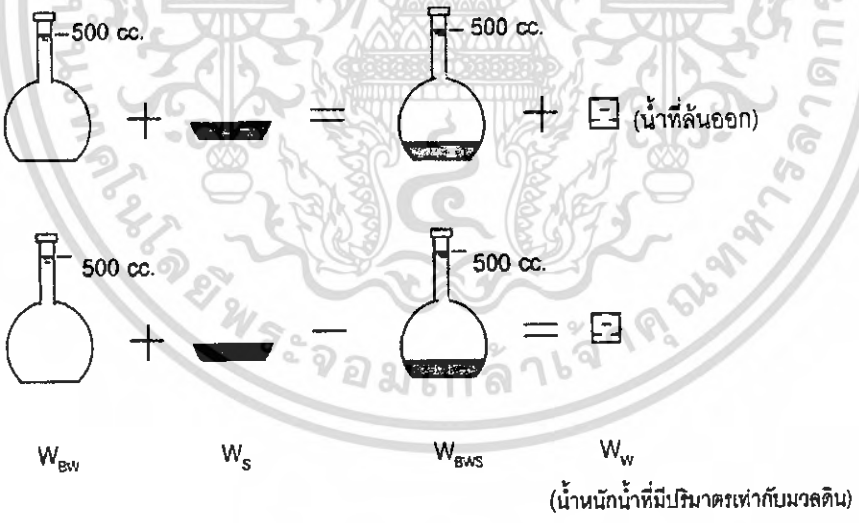
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3. ความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ (ค่าองค์ประกอบปรับแก้อุณหภูมิ, G_T)

^0C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.9990	0.9988	0.9986	0.9984
20	0.9982	0.9980	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9986	0.9965	0.9963	0.9960
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9937	0.9934	0.9930	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9894	0.9890	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9867	0.9862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9871	0.9811	0.9806	0.9800	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9680	0.9673	0.9667	0.9660
90	0.9653	0.9647	0.9640	0.9633	0.9626	0.9619	0.9612	0.9605	0.9598	0.9591

หมายเหตุ ค่าความถ่วงตำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ จะเท่ากับค่าความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ ด้วย

ที่มา: คู่มือปฏิบัติการทดลองปฐพีกลศาสตร์



รูปที่ 3.6. แสดง Model หลักการแทนที่น้ำของอาร์คีมีดิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิสูจน์ G_S = $\frac{\text{น้ำหนักดิน}}{\text{น้ำหนักที่มีปริมาตรเท่ากันที่ 4 °C}}$ = $\frac{\gamma_S}{\gamma_{w\ (\text{ที่ 4 องศา})}}$

$$= \frac{W_S / V_S}{W_{w\ (\text{ที่ 4 องศา})} / V_S}$$

$$= \frac{W_S}{W_{w\ (\text{ที่ 4 องศา})}} \qquad (3.12.)$$

จาก

$$G_T = \frac{W_{w\ (\text{ที่อุณหภูมิห้อง})}}{W_{w\ (\text{ที่ 4 องศา})}}$$

$$W_{w\ (\text{ที่ 4 องศา})} = \frac{W_{w\ (\text{ที่อุณหภูมิห้อง})}}{G_T} \qquad (3.13.)$$

ทำการแทนค่าลงใน (1) จะได้

$$G_S = \frac{W_S}{W_{w\ (\text{ที่อุณหภูมิห้อง})} / GT}$$

$$G_S = \left[\frac{W_S}{W_{w\ (\text{ที่อุณหภูมิห้อง})}}\right] G_T \qquad (3.11.)$$

$$W_{w\ (\text{ที่อุณหภูมิห้อง})} = WBw + Ws - WBws$$

ทำการแทนค่าลงใน (2) จะได้

$$G_S = \left[\frac{W_S}{WBw + Ws - WBws}\right] G_T \qquad (3.14.)$$

เมื่อ W_s = น้ำหนักดินแห้ง (ณ อุณหภูมิห้อง)

W_{Bw} = น้ำหนักขวด + น้ำกลั่น (ถึงขีดระดับ 500 CM^3, ได้จากกราฟ ณ อุณหภูมิห้อง)

W_{Bw} = น้ำหนักขวด + ดิน + น้ำ (ถึงขีดระดับ 500 CM^3, ณ อุณหภูมิห้อง)

G_T = ความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิห้อง (หรือองค์ประกอบปรับแก้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ แสดงไว้ในตารางที่ 3.1)

G_s = ความถ่วงจำเพาะของดินที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ ระหว่างดำเนินการทดสอบจะต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้อยู่ที่ 4 องศาฯ ซึ่งไม่สะดวกต่อการปฏิบัติจริงดังนั้นจึงทำการทดสอบที่อุณหภูมิห้องแล้วกลับไปเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาฯ แทน

ตารางที่ 3.4. ตัวอย่างค่าความถ่วงจำเพาะของดินชนิดต่างๆ เพื่อใช้เปรียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง

Type of Soil	G_s	Remarks
General	2.60 – 2.80	Average
Bangkok Soil	2.60 – 2.72	
Sand	2.65 – 2.67	
Silty Sand	2.67 – 2.70	
Inorganic Clay	2.70 – 2.80	
Soil with Micas or Iron	2.75 – 3.00	
Organic Soil	1.0 + 2.60	Varies, May be < 2.00
Peat	1.0 or less	

วิธีการทดลอง

Calibration of Pycnometer

จุดประสงค์เพื่อหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของขวด Pycnometer ซึ่งมีน้ำเต็มถึงขีดที่กำหนด ที่อุณหภูมิต่างๆ ระหว่าง 20 องศาฯ ถึง 40 องศาฯ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการหาค่า ถ.พ. ของดินต่อไป การ Calibration มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เติมน้ำกลั่นลงในขวด Pycnometer ให้ถึงขีดบอกปริมาตร (500 cm^3)
2. นำขวดไปต้มเพื่อไล่ฟองอากาศในน้ำ ด้วยการต้มน้ำให้เดือนบน Hot Plate หรือใส่ในหม้อต้มน้ำ ประมาณ 10 นาที จนฟองอากาศที่ผุดขึ้นมาจากน้ำหมด
3. ปล่อยให้เย็นลง จนกระทั่งอุณหภูมิลดลงประมาณ 40 องศาฯ ตรวจสอบว่าอุณหภูมิน้ำในขวดแก้วเท่ากันทุกระดับ หากต้องการให้อุณหภูมิลดลงเร็วให้แช่ในอ่างใส่น้ำ
4. ปรับระดับท้องน้ำให้อยู่ที่ขีดบอกปริมาตร 250 หรือ 500 cm^3 โดยการเติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่ฟองอากาศที่เตรียมไว้แล้วลงในขวดแก้ง (ถ้าระดับท้องน้ำเกิน 500 cm^3 ให้เอาน้ำในขวดออก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เช็ดภายนอกขวดให้แห้ง ใช้กระดาษหรือผ้าซับหยดน้ำที่ค้างอยู่ภายในขวดให้แห้ง นำขวดแก้ว + น้ำ ไปชั่งหาน้ำหนัก พร้อมกับวัดอุณหภูมิน้ำขณะนั้น โดยวัดที่หลายระดับ หากอุณหภูมิต่างกันมาก ให้ใช้หลอดแก้วคน หรือเอียงขวดกลิ้งไปมาเพื่อให้ผสมเข้ากันดี ทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วจึงบันทึกอุณหภูมิที่ถูกต้อง
6. ปล่อยทิ้งไว้ให้อุณหภูมิประมาณ 250 องศาฯ (เมื่อต้องการให้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง อาจใช้วิธีใส่อ่างน้ำที่แช่ด้วยน้ำแข็ง)
7. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักและอุณหภูมิ

การหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน

1. นำตัวอย่างดินที่แห้งประมาณ 50 กรัม ไปใส่น้ำกลั่นแล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นดินประมาณ 10 นที
2. เทส่วนผสมของดินและน้ำลงในขวด Pycnometer ถึงประมาณ ¾ ของคอขวด โดยใช้กรวยก้านยาว และใช้กระบอกฉีดน้ำกั่นล้างดินที่ติดอยู่ให้หมด
3. ไล่ฟองอากาศเช่นเดียวกับวิธีสอบเทียบขวดแก้วด้วยการต้มให้เดือดบน Hot Plate หรือแช่ลงในหม้อต้มน้ำที่เดือดประมาณ 10 นาที แล้วนำขวดแก้วออกมาปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นถึงอุณหภูมิห้องทดลอง (ค้างคืนเพื่อให้อุณหภูมิสม่ำเสมอ) หรือแช่ลงในอ่างน้ำเย็น
4. หลังจากนั้นปรับระดับน้ำดินให้เท่ากับขีดบอกปริมาตร 250 หรือ 500 cm^3 วัดอุณหภูมิของน้ำดินในขวด (ตรวจสอบให้อุณหภูมิเท่ากันทุกระดับ) เช็ดขวดให้แห้งแล้วนำไปชั่งให้ละเอียดถึง 0.1 กรัม (ได้ค่า W_{Bws} ณ อุณหภูมิห้อง)
5. เทแล้วล้างส่วนผสมในขวด Pycnometer ลงในถาดเพื่อนำไปอบแห้ง (อาจใช้เวลาประมาณ 30-48 ชม.) แล้วชั่งหาน้ำหนักดินแห้ง W_S

ข้อแนะนำ

1. ข้อผิดพลาดที่ต้องระวัง ต้องกำจัดอากาศที่ค้างอยู่ภายในช่องว่างเม็ดดินและในน้ำ ซึ่งทำให้น้ำหนักดินที่อยู่น้อยกว่าความเป็นจริง ปริมาณของอากาศที่ปนอยู่จะทำให้น้ำหนักดินเบากว่าเมื่อเทียบกับปริมาตรน้ำ ซึ่งจะทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะที่คำนวณออกมาน้อย และการไล่ฟองอากาศนอกจากใช้วิธีการต้มแล้วยังอาจใช้ปั๊มดูดอากาศ (Vacuum Pump) ก็ได้
2. การทดสอบถ้าลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วด้วยวิธีแช่ฝนอ่างน้ำเย็น อาจทำให้อุณหภูมิในขวดแก้วไม่สม่ำเสมอ และมีผลให้ค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้ไม่ถูกต้อง วิธีที่ดีควรทิ้งขวดแก้วทดลองไว้ข้ามคืนเพื่อให้อุณหภูมิของน้ำดินในขวดแก้วคงที่ในอุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ต้องชั่งน้ำหนักในเครื่องชั่งเดียวกัน เนื่องจากความผิดพลาดของเครื่องชั่ง

4. ขณะชั่ง อุณหภูมิก่อนที่จะเทน้ำดิน ออกจากขวดเป็นช่วงที่สำคัญ เพราะการวัดอุณหภูมิในน้ำดินคงที่ทั้งหมดในขวด ถ้าไม่แล้วจะทำให้ได้น้ำหนักขวด + น้ำ ที่ได้จากการปรับแก้ค่าอุณหภูมิผิดพลาดได้ ะต้องให้อยู่ภายในช่วงปรับแก้ค่าอุณหภูมิด้วย

5. ในการเลือกขนาดเม็ดดินต้องระวังให้ถูกขนาดที่จะนำไปใช้ เนื่องจากแม้จะเป็นดินชนิดเดียวกัน ค่าความถ่วงจำเพาะขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดดินด้วย ดินขนาดเม็ดใหญ่อาจจะมีรูโพรงอยู่ในเม็ดดิน ทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าเม็ดดินที่ละเอียดกว่า ตัวอย่างการนำไปใช้งาน เช่น ถ้าจะนำค่าความถ่วงจำเพาะของดินในใช้ในการคำนวณวิเคราะห์ไฮโดรมิเตอร์ ควรจะทดลองกับเม็ดดินที่ผ่านตระแกรงเบอร์ 200 เช่นเดียวกับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ไฮโดรมิเตอร์ เป็นต้น

6. ในการไล่เราอาจไล่ฟองอากาศโดยวิธีใช้ Vacuum Pump ก็ได้

การคำนวณ

$$G_S = G_T \left[\frac{W_S}{W_{BW} + W_s - W_{BWS}} \right] \qquad (3.14.)$$

เมื่อ W_s = น้ำหนักดินแห้ง (ณ อุณหภูมิห้อง)

W_{BW} = น้ำหนักขวด + น้ำกลั่น (ถึงขีดระดับ 500, ไดจากกราฟ ณ อุณหภูมิห้อง)

W_{BWS} = น้ำหนักขวด + ดิน + น้ำ (ถึงขีดระดับ 500, ณ อุณหภูมิห้อง)

G_T = ความถ่วงจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิห้อง (หรือค่าองค์ประกอบปรับแก้อุณหภูมิ แสดงไว้ในตารางที่ ***)

G_S = ความถ่วงจำเพาะของดินที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. การหาขนาดเม็ดดิน (ASTM D-422)

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

การหาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดดินทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของของขนาดเม็ดดิน และตามชนิดของดิน ดังนี้

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

1.3.1. Sieve Analysis

เป็นการวิเคราะห์ดินเม็ดหยาบคือ ดินที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 200 สามารถหาขนาดเม็ดดินได้โดยการร่อนดินผ่านตะแกรงต่างๆ ซึ่งวางเรียงลำดับโดยให้ตะแกรงหยาบที่สุดอยู่ข้างบนและตะแกรงละเอียดที่สุดอยู่ข้างล่าง แล้วหาเปอร์เซ็นต์ของดินที่ข้างบนตะแกรง แต่วิธีนี้เป็นเพียงค่าประมาณเท่านั้น เพราะรูปร่างขนาดเม็ดดินมีความแตกต่างกันไม่ใช่กลม หรือลูกบาศก์ แค่จะเป็นเหลี่ยมแหลมไปตามธรรมชาติ ส่วนเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 จะใช้การทดสอบด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Analysis) ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะเกี่ยวเนื่องกันเมื่อได้ผลแล้วจะต้องนำผลจากทั้งสองวิธีมาเขียนกราฟกระจายขนาดเม็ดดินต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การวิเคราะห์การกระจายตัวของเม็ดดิน

จากลักษณะของกราฟแสดงการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve) จะบ่งบอกถึงลักษณะของขนาดเม็ดดินว่ามีขนาดใหญ่อยู่มาก มีขนาดใดอยู่น้อย เราสามารถสิเคราะห์ขนาดของเม็ดดินจากกราฟโดยแบ่งชนิดของดินได้ดังนี้

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

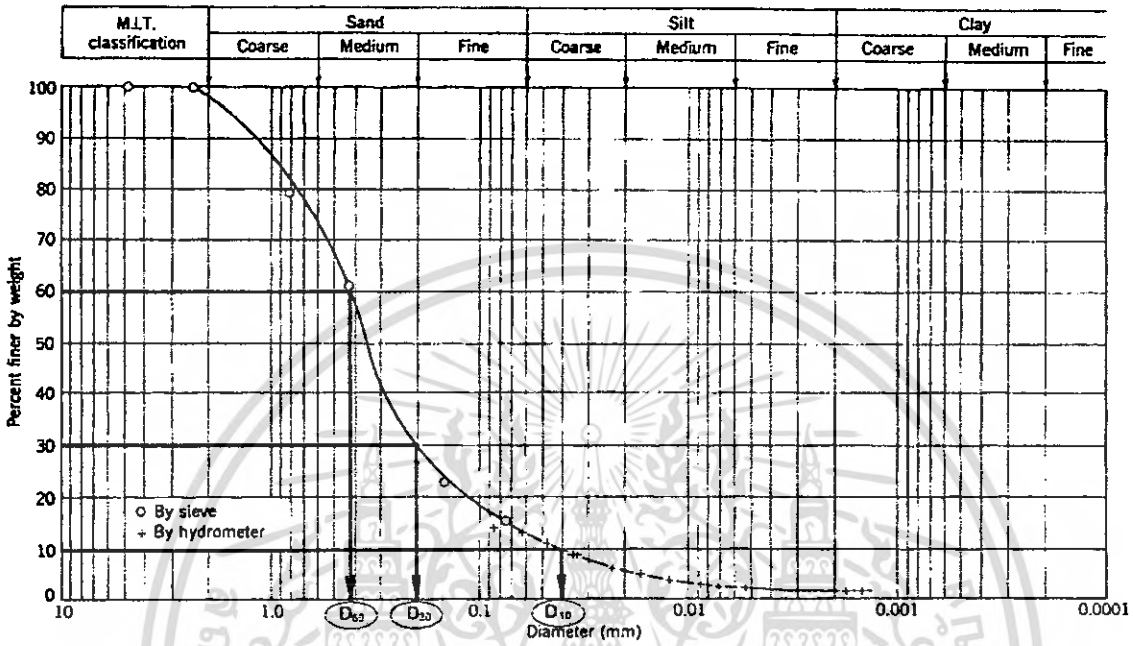
ตารางหน้าที่ 3.5. แสดงขนาดตะแกรงตามมาตรฐานต่างๆ

AMERICAN STANDARD (ASTM E-11, VOL. 14.02)		BRITISH STANDARD (BS 410)		Tyler Standard			U.S. Bureau of Standard (U.S. Standard)		
Size or No.	Opening (mm.)	Size or No.	Opening (mm.)	No.	Opening (in)	Opening (mm.)	No	Opening (in)	Opening (mm.)
4"	100			...	3.0	76.2	...	4.00	101.6
3"	75.0	3"	75.0	...	2.0	50.8	...	2.00	50.8
2 ½"	63.0	2 ½"	63.0	...	1.050	26.67	...	1.00	25.4
2"	50.0	2"	50.0	...	0.742	18.85	...	0.750	19.1
1 ¾"	45.0			...	0.525	13.33	...	0.500	12.7
1 ½"	37.5	1 ½"	37.5	...	0.371	9.423	...	0.375	9.52
1 ¼"	31.5	...	28.0	3	0.263	6.680	3	0.250	6.35
1"	25.0			4	0.185	4.699	4	0.187	4.76
		...	20.0	6	0.131	3.327	6	0.132	3.36
¾"	19.0			8	0.093	2.362	8	0.0937	2.38
5/8"	16.0			9	0.078	1.981	10	0.0787	2.00
		...	14.0	10	0.065	1.651	12	0.0661	1.68
½"	12.5			14	0.046	1.168	16	0.0469	1.19
3/8"	9.5	...	10.0	20	0.0328	0.833	20	0.0331	0.840
5/16"	8.0			28	0.0232	0.589	30	0.0232	0.590
¼"	6.3	...	6.3	35	0.0164	0.417	40	0.0165	0.420
No.4	4.75	...	5.0	48	0.0116	0.295	50	0.0117	0.297
5	4.00	No.5	3.353	60	0.0097	0.246	60	0.0098	0.250
6	3.35	6	2.812	65	0.0082	0.208	70	0.0083	0.210
7	2.80	7	2.411	100	0.0058	0.147	100	0.0059	0.149
8	2.36	8	2.057	150	0.0041	0.104	140	0.0041	0.105
10	2.00	10	1.676	200	0.0029	0.074	200	0.0029	0.074
12	1.70	12	1.405	270	0.0021	0.053	270	0.0021	0.053
14	1.40	14	1.204	400	0.0015	0.038	400	0.0015	0.037
16	1.18	16	1.003						
18	1.0	18	0.853						
20	0.850	22	0.699						
25	0.710	25	0.599						
30	0.600	30	0.500						
35	0.500	36	0.422						
40	0.425	44	0.353						
45	0.355	52	0.295						
50	0.300	60	0.251						
60	0.250	72	0.211						
70	0.212	85	0.178						
80	0.180	100	0.152						
100	0.150	120	0.124						
120	0.125	150	0.104						
140	0.106	170	0.089						
170	0.090	200	0.076						
200	0.075	240	0.065						
230	0.063	300	0.053						
270	0.053								
325	0.045								
400	0.038								

ขนาดและลักษณะของตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะแกรงที่มีขนาดเล็กกว่า ¼ นิ้ว (6.3 มม.) เราเรียกว่าเป็นเบอร์โดยมีขนาดตั้งแต่เบอร์ 4-400 แต่ในการทดสอบจะใช้ตะแกรงเบอร์ 200 เป็นตะแกรงเล็กที่สุดในการร่อนดิน



รูปที่ 3.7. แสดงการหาค่า D60,D30,D10

เพื่อที่จะให้หลักการพิจารณาลักษณะการกระจายขนาดของเม็ดดินเป็นมาตรฐาน นอกจากการพิจารณาจากกราฟแล้วจึงได้กำหนดสูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของเม็ดดิน (ใช้เฉพาะดินเม็ดหยาบ) ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Coefficient of Uniformity)

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

พิจารณาจากช่วงของเส้นกราฟซึ่งจะแสดงถึงการกระจายตัวของเม็ดดินว่ามีขนาดคละกัน (Graded) หรือสม่ำเสมอ (Uniform)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัมประสิทธิ์ความโค้ง (Coefficient of Curvature)

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

พิจารณาจากความโค้งของเส้นกราฟ ซึ่งจะแสดงถึงขนาดคละกันว่าดี (Well Graded) หรือไม่ดี (Poorly Graded)

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

ตารางที่ 3.6. แสดงลักษณะของดินจากค่า C_U และ C_C

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

1.3.2. Hydrometer Analysis

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

ที่วิเคราะห์โดย Hydrometer Analysis ส่วนใหญ่จะนำหาค่า Percent Clay (Percent Finer than 0.002 mm.) เนื่องจากว่า Curve ที่แสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินที่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดเล็กกว่า No. 200 จะไม่มีการใช้ในระบบการจำแนกดินเลย เลยไม่มีดินชนิดหนึ่งชนิดใดที่มีคุณลักษณะขึ้นอยู่กับรูปร่างของ Curve คุณลักษณะของดินชนิด Cohesive Soil จะขึ้นอยู่กับชนิดและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ของ Clay Mineral, Geologic History และ water content มากกว่าการกระจายขนาดของเม็ดดิน

การทดลองทำโดยนำดินที่ต้องการหาขนาดมาละลายน้ำ และผสมสารช่วยการกระจายตัว (Dispersing Agent) เพื่อไม่ให้เม็ดดินขนาดเล็กกลับตัวกลายเป็นเม็ดโต เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างอนุภาค (แกติเม็ดดินจะติดกันเนื่องจากมีประจุไฟฟ้า ถ้าไม่บวกก็ลบ) ทำให้ไม่สามารถวัดขนาดที่แท้จริงได้ แล้วใส่ลงไปในหลอดแก้ว ให้เม็ดดินกระจายตัวและแขวนลอยอยู่ในน้ำ แล้วใช้ Hydrometer วัดอัตราการตกตะกอน คือวัดความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินที่ละลานแขวนลอยอยู่ในน้ำที่ความลึก H ในช่วงเวลาต่างๆ โดยอาศัยทฤษฎีของ G.G. Stokes (1850) (Stokes'Law) ที่ว่าความเร็วในการตะกอนจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเม็ดดิน ความหนาแน่นของของเหลว ความหนืดของของเหลว และขนาดของเม็ดดิน กล่าวคือ ดินเม็ดใหญ่จะตกตะกอนเร็วกว่าดินเม็ดเล็ก ดังนั้นเมื่อทราบความเร็วของการตกตะกอนก็สามารถหาขนาดของตะกอน (เม็ดดิน) ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$v = \frac{D^2 (\rho_s - \rho_w)}{18\mu} \qquad (3.15.)$$

$$D = \sqrt{\frac{18\mu}{\rho_s - \rho_w}}\sqrt{V} = \sqrt{\frac{18\mu}{\rho_s - \rho_w}}\sqrt{\frac{H}{t}} \qquad (3.16.)$$

เมื่อ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน cm

ρ_s = ความหนาแน่นของเม็ดดิน g/cm^3

ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิทดสอบ g/cm^3

μ = ความหนืด (Viscosity) ของน้ำ $g\text{-}sec/cm^2$

v = อัตราเร็วการตกตะกอน cm/sec

อย่างไรก็ดีการทดลอง Hydrometer นั้นอาจมีข้อผิดพลาดเนื่องจากเม็ดดินที่ตกตะกอนอาจไม่เป็นเม็ดกลม บางทีมีลักษณะเหมือนใบไม้ทำให้ใช้เวลาตกตะกอนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7. ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ (หน่วยเป็น millipoises)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	17.94	17.32	16.74	16.19	15.68	15.19	14.73	14.29	13.87	13.48
10	13.10	12.74	12.39	12.06	11.75	11.45	11.16	10.88	10.60	10.34
20	10.09	9.84	9.61	9.38	916	8.95	8.75	8.55	8.36	8.18
30	8.00	7.83	7.67	7.51	7.36	7.31	7.06	6.92	6.79	6.66
40	6.54	6.42	6.30	6.18	6.08	5.97	5.87	5.77	5.68	5.58
50	5.49	5.40	5.32	5.24	5.15	5.07	4.99	4.92	4.84	4.77
60	4.70	4.63	4.56	4.50	4.43	4.37	4.31	4.24	4.19	4.13
70	4.07	4.02	3.96	3.91	3.86	3.81	3.76	3.71	3.66	3.62
80	3.57	3.53	3.48	3.44	3.40	3.36	3.32	3.28	3.24	3.20
90	3.17	3.13	3.10	3.06	3.03	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87
100	2.84	2.82	2.79	2.76	2.73	2.70	2.67	2.64	2.62	2.59

1 dyne sec per sq cm = 1 poise

1 gram sec per sq cm = 980.7 poises

1 pound sec per sq ft = 478.69 poise

1. poise = 1000 millipoises

ตัวอย่าง

μ_{32C} = 7.67 millipoises

μ_{56C} = 4.99 millipoises

เราสามารถแปลงหน่วยให้เหมาะสมในการคำนวณสำหรับการวิเคราะห์ Hydrometer ได้คือ

$$D = 5.531 \times 10^{3} \sqrt{\frac{\mu \text{ (millipoises)}}{\rho_s - \rho_w (g/cm^3)}} \sqrt{\frac{H(cm)}{t(min)}} \qquad (3.17.)$$

จากสมการที่ (3.12) ในเรื่องการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะ

$$G_S = G_T \left[\frac{W_S}{W_{w\,(\text{ที่อุณหภูมิห้อง})}} \right] = G_T \left[\frac{W_S/V}{W_{w\,(\text{ที่อุณหภูมิทดสอบ})}/V} \right] = G_T \frac{\rho_S}{\rho_{w(\text{ที่อุณหภูมิทดสอบ})}}$$

$$\rho_S = \frac{G_S}{G_T} \qquad \rho_{w(\text{ที่อุณหภูมิทดสอบ})} \text{ เมื่อแทนค่าในสมการ (1) จะได้}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D = 5.513 \times 10^3 \sqrt{\frac{\mu(\text{millipoises})}{(\frac{G_S}{G_T} - 1)\rho_w(g/cm^3)}} \sqrt{\frac{H(cm)}{t(min)}} \qquad (3.18.)$$

จากกฎการตกตะกอนของสโตรค (Stroke's Law) จะใช้ Hydrometer สำหรับหาขนาดเม็ดดิน แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ ชนิดอ่านค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำโคลน (Specific Gravity of Suspension, 151H) และแบบอ่านค่าน้ำหนักเม็ดดินต่อปริมาตรน้ำโคลน (Grams per Liter of Suspension, 152H) Hydrometer ที่แนะนำให้ใช้ควรเป็นชนิดที่มีสเกลอ่านค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.995 – 1.030 หรืออ่านค่าน้ำหนักเม็ดดินต่อปริมาตรน้ำโคลนประมาณ 0 -06 กรัม/ ลิตร (แต่ในบทนี้จะใช้ Hydrometer ทั้ง 2 แบบจากสูตรการแปลง)

$$r_2 = 1606 (r_1 - 1)$$

หรือ
$$r_1 = \frac{r_2}{1606} + 1 \qquad (3.19.)$$

เมื่อ r_1 = ค่าอ่านไฮโดรมิเตอร์ 151H (ค่าความถ่วงจำเพาะ)

r_2 = ค่าอ่านไฮโดรมิเตอร์ 152H (กรัม/ลิตร)

การคำนวณหาขนาดเม็ดดิน (สำหรับ Hydrometer แบบ 151H และ 152H)

$$D = K \sqrt{\frac{H(cm)}{t(min)}} \quad ,mm \qquad (3.20.)$$

เมื่อ H = ระยะตกตะกอน

t = เวลาในการตกตะกอน (นาที)

K = ค่าคงที่จากตารางที่ 4.4

หรืออาจคำนวณได้จากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$K = 5.513 \times 10^{3} \sqrt{\frac{\mu(\text{millipoises})}{(\frac{G_S}{G_T} - 1)\rho_w(g/cm^3)}} \qquad (3.18.)$$

เมื่อ G_S = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (ได้จากการทดลองเรื่องการหาความถ่วงจำเพาะของดิน)

G_T = ค่าองค์ประกอบปรับแก้อุณหภูมิที่อุณหภูมิทดสอบ (อ่านค่าจากตารางที่ 3.1)

ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิทดสอบ g/cm^3 (อ่านค่าจากตารางที่ 3.1)

μ = ความหนืด (Viscosity) ของน้ำ millipoises (อ่านจากตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8. แสดงค่า K สำหรับหาขนาดเม็ดดิน (Hydrometer 151H and 152H)

Temperature	Specific Gravity of Soil Particles								
(°C)	2.45	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01394	0.01374	0.01356
17	0.01511	0.01486	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.01323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01386	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.01289
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01309	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01353	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01285
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01365	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232	0.01251
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01327	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01230	0.01212	0.01195	0.01178	0.01162
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01236	0.0121	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

หลักการของ Hydrometer

Hydrometer เป็นเครื่องมือที่บอกถึงความหนาแน่นของของเหลว (น้ำโคลน) บริเวณกลางกระเปาะในรูปของความถ่วงจำเพาะและน้ำหนักต่อปริมาตร คือหาก Hydrometer ลอยขึ้นสูงแสดงว่าความหนาแน่นของน้ำโคลนบริเวณกระเปาะของ Hydrometer มีค่าสูง (มีเม็ดดินต่อหน่วยปริมาตรมาก) และ Hydrometer จะจมลงในน้ำโคลนมากขึ้นหากความหนาแน่นของน้ำโคลนบริเวณกระเปาะมีค่าลดลง (มีเม็ดดินต่อหน่วยปริมาตรน้อยลง) ในการทดลองเมื่อเวลาผ่านไป Hydrometer จะจมมากขึ้นเนื่องจากเวลาผ่านไปดินมีการตกตะกอนมากขึ้น ความหนาแน่นของเม็ดดินจะมากขึ้นเมื่ออยู่ลึกจากผิวน้ำมากขึ้น

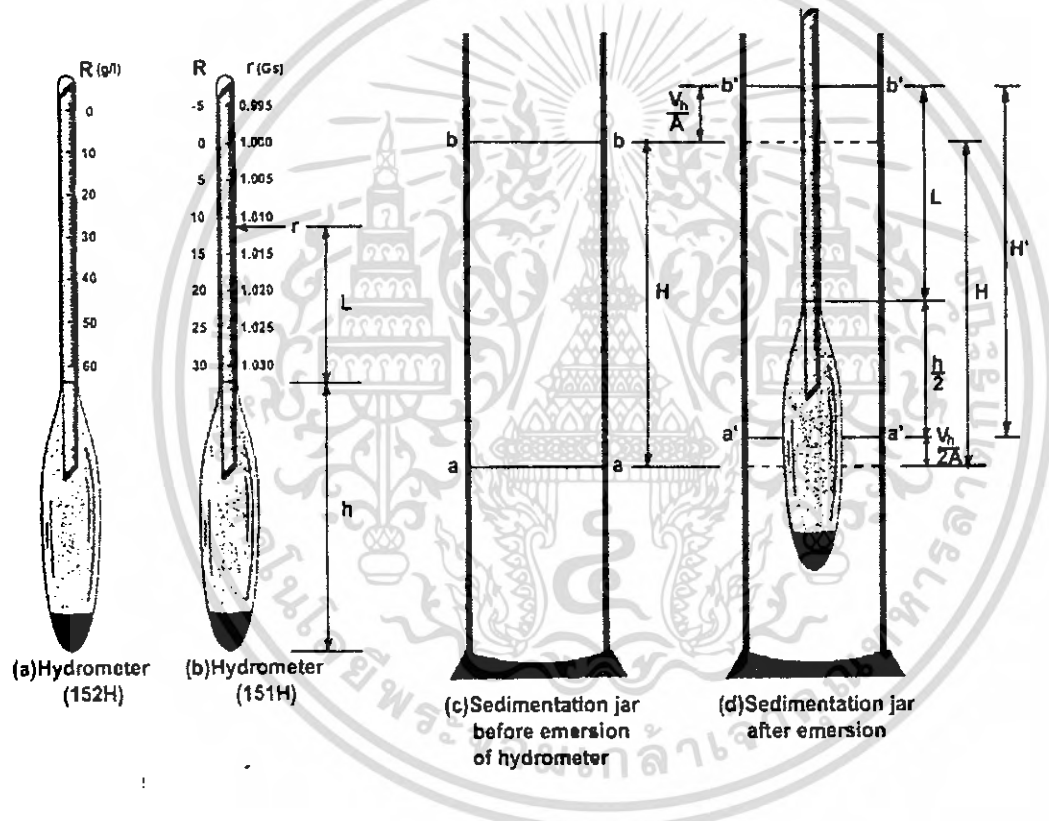
ความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้จาก Hydrometer type 151H ไม่ใช่ค่าความถ่วงจำเพาะของดินแต่เป็นค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำโคลนบริเวณกระเปาะ Hydrometer และค่าน้ำหนักต่อปริมาตร (กรัม/ลิตร) ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านได้จาก Hydrometer type 152H เป็นค่าหน่วยน้ำหนักโคลนต่อปริมาตรบริเวณกลางกระเปาะ Hydrometer

การสอบเทียบ (Calibration) Hydrometer

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



รูปที่ 3.8. แสดงผลกระทบที่เกิดจากการจุ่ม Hydrometer

1. ช่วง 0-2 นาทีแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการแช่ Hydrometer ไว้ตลอดเพราะฉะนั้นระยะตกตะกอน H จะกลายเป็น H'

$$H' = L + \frac{h}{2} \qquad (3.21.)$$

- หาค่า H' โดยวาง Hydrometer ลงนอนเอาไม้บรรทัดวัดระยะจากจุดกึ่งกลางของกระเปาะไปยังค่าอ่านสเกล Hydrometer ที่ก้าน 3 ค่า (เช่น 1.000, 1.101, 1.020)
- นำค่าที่วัดได้ (H') มา plot กับค่าที่อ่านบนก้าน Hydrometer $R = 1{,}000\,(r-1)$ ต่อด้วยจุดเส้นตรงได้กราฟ A สำหรับค่าอ่านจาก 0-2 นาที ดังแสดงในรูป 3.9

2. ช่วงที่นานกว่า 2 นาที

ในช่วงนี้ในการทดลองหลังจากอ่านค่าเสร็จจะยก Hydrometer ออกเมื่อเราจุ่ม Hydrometer ลงในน้ำโคลนปริมาตรของ Hydrometer ที่จุ่มลงไป ในขณะอ่านจะทำให้ตำแหน่งเม็ดดินเคลื่อนตัวขึ้น สังเกตรูปที่ 4.5 ตอนเรายังไม่จุ่ม Hydrometer ดับน้ำโคลนจะอยู่ที่ระดับ a-a ตาเมื่อเราจุ่ม Hydrometer จะ

ทำให้ระดับน้ำโคลนขึ้นมาที่ระดับ a'- a' ซึ่งเคลื่อนตัวขึ้น = $\frac{V_h}{2A}$ และที่ระดับผิวน้ำ b-b จะเคลื่อนสูงขึ้นเป็น

ระยะ $\frac{V_h}{2A}$ อยู่ที่ระดับ b'- b' H ที่เราต้องการคือช่วงก่อนจุ่ม Hydrometer ซึ่งเท่ากับ

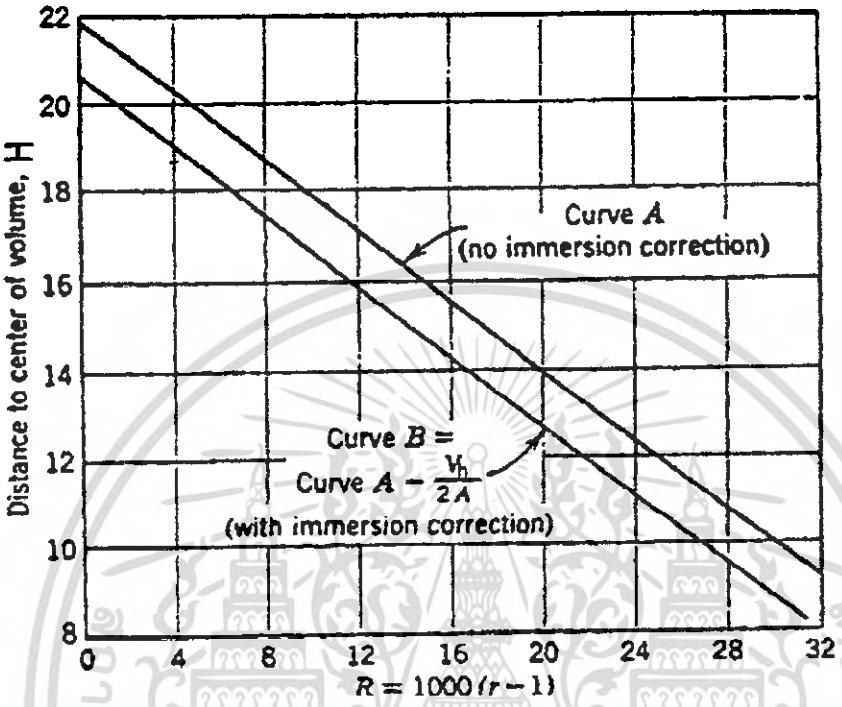
$$H = \left[L + \frac{h}{2} + \frac{V_h}{2A} \right] - \frac{V_h}{A} = \left[L + \frac{h}{2} \right] - \frac{V_h}{2A} \qquad (3.22.)$$

เมื่อ V_h = ปริมาตรของกระเปาะ Hydrometer, cm^3

A = พื้นที่หน้าตัดกระบอกตกตะกอน, cm^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการทำการ plot กราฟ B สำหรับค่าอ่านในช่วงนานกว่า 2 นาที โดยลบกราฟ A ในแกน H ด้วย $V_h/2A$



รูปที่ 3.9. ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง R และค่า H

หมายเหตุ กราฟที่ได้จะมีประโยชน์คือเราจะต้องการหาระยะตกตะกอนจากผิวน้ำถึงบริเวณกลางกระเปาะ Hydrometer เพื่อนำไปแทนค่าในสูตรที่ (4.1) เพื่อหาค่าขนดเม็ดดินแทนที่เราจะต้องวัดระยะจากผิวน้ำ คือจากค่า R ที่อ่านบนก้าน Hydrometer ถึงกลางกระเปาะทุกครั้งของการอ่าน เราก็อ่านจากกราฟ Calibration ได้เลย

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผ่าน (Percent Finer ของเม็ดดิน)

พิสูจน์: พิจารณาน้ำโคลนปริมาตร 1 cc. ให้ M_S = มวลเนื้อดินในน้ำโคลน 1 cc นี้

จาก $$G_S = \frac{M_S}{M_w} \quad \text{หรือ} \quad M_w = \frac{M_S}{G_S}$$

เพราะฉะนั้นมวลน้ำในปริมาตร 1 cc. นี้ = $1 - \frac{M_S}{G_S}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นมวลน้ำโคลน (น้ำ + เนื้อดิน) ในปริมาตร 1 cc. $= M_S + \left[1 - \frac{M_S}{G_S}\right]$

$$= 1 + M_S - \frac{M_S}{G_S}$$

$$= 1 + M_S \left[\frac{G_S - 1}{G_S}\right]$$

ดังนั้นความหนาแน่นของน้ำโคลน (มวลต่อหน่วยปริมาตร) $\rho = 1 + M_S \left[\frac{G_S - 1}{G_S}\right]$ (3.23.)

และค่าความหนาแน่นของน้ำโคลนโดยการวัด Hydrometer $\rho = 1 + \left[\frac{R}{100}\right]$ (3.24.)

จาก (1) = (2) จะได้

$$1 + \left[\frac{R}{100}\right] = 1 + M_S \left[\frac{G_S - 1}{G_S}\right]$$

หรือ $$M_S = \frac{R}{100} \left[\frac{G_S}{G_S - 1}\right]$$ (3.25.)

เมื่อเวลาผ่านไป T เม็ดดินที่ตกตะกอนลงมาอยู่ที่ระดับ H จะมีขนาด D ดังสมการที่ (4.1) เหนือระดับ H ขึ้นไปจะมีเฉพาะดินที่ขนาดเล็กกว่า เพราะดินที่มีเม็ดใหญ่กว่าได้ตกตะกอนลงหมดแล้ว เมื่อเวลาผ่านไป T ความหนาแน่นของมวลดินที่มีขนาดเล็กกว่า D ที่ระดับความลึก H จะไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งมวลดินที่มีขนาดเล็กกว่า D ต่อหน่วยปริมาตรที่ความลึก H ก็คือ M_S นั่นเอง

เริ่มแรกเมื่อเขย่าตัวอย่างดินเสร็จ และตั้งให้ตกตะกอนดินจะมีมวลทั้งหมดเท่ากับ W_S เมื่อเวลาผ่านไป T ความหนาแน่นของเม็ดดินที่อยู่เหนือระดับ H (ขนาดเล็กกว่า D) คือเหนือบริเวณกลางกระเปาะ Hydrometer จะมีความหนาแน่นดิน M_S

เพราะฉะนั้นเปอร์เซ็นต์ของมวลดินที่มีขนาดเล็กกว่า D หาได้จาก

$$F = \frac{M_{S2}}{W_S} \times 100 \quad (\%)$$

เมื่อคิดเป็นมวลต่อหน่วยปริมาตรจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F = \frac{\text{มวลของเม็ดดินต่อปริมาตร 1 cc. ที่ความลึก H ที่เวลา t}}{\text{มวลของเม็ดดินต่อปริมาตร 1 cc.ของส่วนผสมเริ่มต้น}} \times 100 \quad (\%)$$

$$= \times 100 \left[\frac{M_S}{W_S/V}\right] \qquad (3.26.)$$

เมื่อ W_S = มวลดินที่นำมาทดสอบ Hydrometer

V = ปริมาตรของน้ำโคลน

หมายเหตุ จากรูปที่ 4.7 คิดต่อหน่วยปริมาตร $M_{S2}/V_2 = M_S/1 = M_S$

เมื่อแทนค่า M_S จาก (3) จะได้

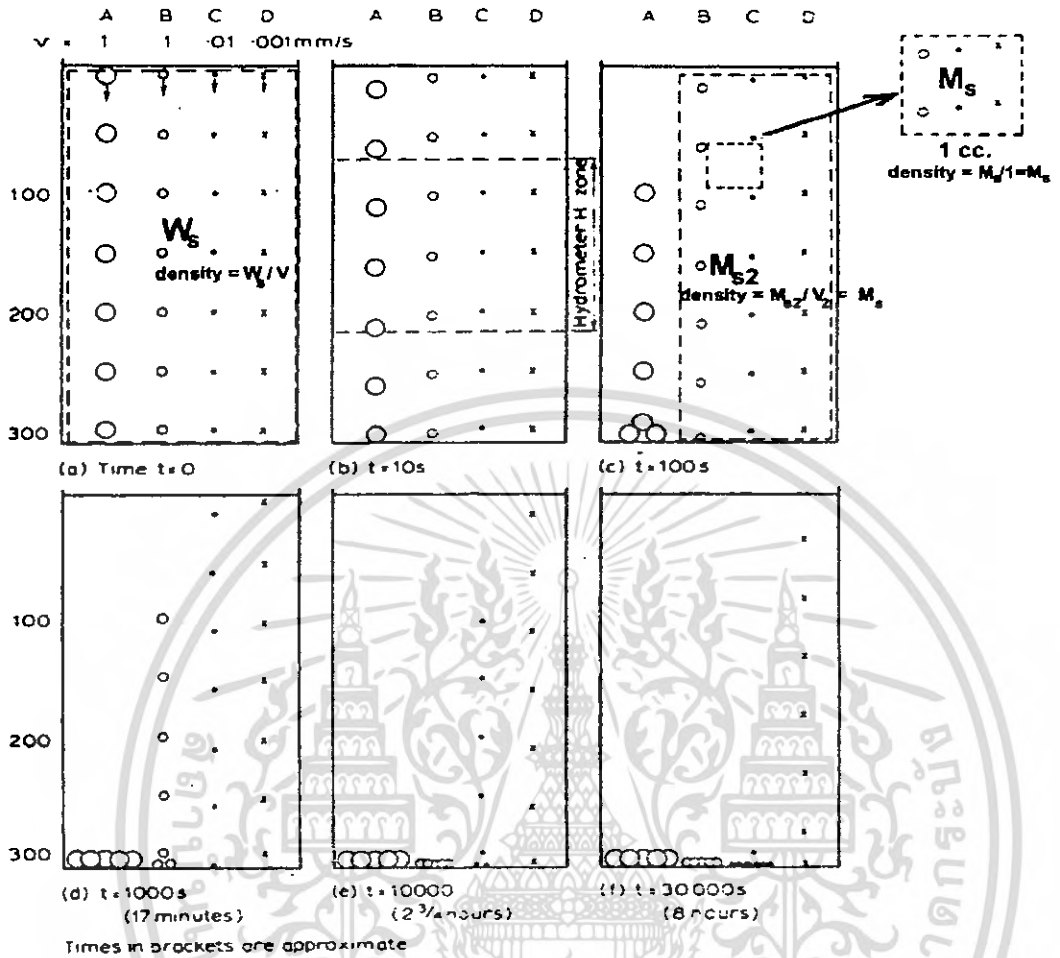
$$F = \frac{R}{100}\left[\frac{G_S}{G_S-1}\right]\frac{1}{W_S/V} \times 100$$

$$F = \frac{V}{100}\left[\frac{G_S}{G_S-1}\right]\frac{R}{W_S} \times 100$$

เมื่อปริมาณของน้ำโคลนทดสอบ = 100 cm^3

เพราะฉะนั้นจะได้ $F = \left[\frac{G_S}{G_S-1}\right]\frac{R}{W_S} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10. แสดงการตกตะกอนของน้ำโคลน

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผ่าน (Percent Finer) ของเม็ดดิน (151H)

$$\%F = \frac{G_S}{G_S-1}\,\frac{R_C}{W_s} \times 100\ \% \qquad (3.27.)$$

เมื่อ G_s = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (ได้จากการทดลองเรื่องการหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน)

W_s = น้ำหนักดินแห้ง

R_C = ค่าที่อ่านจากไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเปอร์เซ็นต์ผ่าน (Percent Finer) ของเม็ดดิน (152H)

$$\%F = \frac{R_C a}{W_s} \times 100\ \% \qquad (3.28.)$$

เมื่อ R_C= ค่าอ่านสเกลไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว

a = Correction Factor

W_s= น้ำหนักดินแห้ง g

ตารางที่ 3.9. แสดงค่า Correction Factor, a สำหรับดินที่มีค่าความถ่วงจำเพาะต่างๆ (แทนในสูตร Hydrometer 152H)

Specific Gravity	Correction Factor
2.95	0.94
2.90	0.95
2.85	0.96
2.80	0.97
2.75	0.98
2.70	0.99
2.65	1.00
2.60	1.01
2.55	1.02
2.50	1.03
2.45	1.04

การคำนวณเปอร์เซ็นต์ผ่านรวม

ค่าเปอร์เซ็นต์ผ่าน (% F) เป็นเพียงค่าเปอร์เซ็นต์ผ่านเฉพาะการวิเคราะห์ Hydrometer เท่านั้น ในกรณีที่นำตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มาวิเคราะห์ Hydrometer จะต้องหาเปอร์เซ็นต์ผ่านค่อส่วนของตัวอย่างดินทั้งหมดด้วย (รวมการวิเคราะห์ Sieve ด้วย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\%F' = \%F \times$ สัดส่วนดินผ่านเบอร์ 200 ของตัวอย่างดินทั้งหมด

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

เมื่อ $\%F'$ = เปอร์เซ็นต์ผ่านรวมของตัวอย่างดินทั้งหมด

$\%F$ = เปอร์เซ็นต์ผ่านของดินเฉพาะการวิเคราะห์ Hydrometer

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

เมื่อนำค่า $\%F'$ และ D ไปเขียนจุดรวม กับผลการวิเคราะห์ด้วย Sieve จะได้โค้งที่ต่อกันประมาณบริเวณตะแกรงเบอร์ 200

การปรับแก้ค่า R ที่อ่านจาก Hydrometer

ปกติแล้วผู้ผลิต Hydrometer จะทำการสอบเทียบ (Calibrate) Hydrometer ที่อุณหภูมิ 20 องศาฯ น้ำมี $G_S = 1$ และดินนั้นมี $G_S = 2.65$ แต่ในการทดลองจริงมีการเติมสารละลายเพื่อช่วยให้เม็ดดินกระจายตัว อุณหภูมิที่ทดสอบเปลี่ยนไปจาก 20 องศาฯและ G_S ของดินไม่เท่ากับ 2.65 เพราะฉะนั้นค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer นั้นจะไม่ค่าที่แท้จริง ทำให้เรามีการปรับแก้ก่อนนำไปใช้

โดยทั่วไปจะมีตัวแปรที่เราจะต้องทำการปรับแก้ค่าที่อ่านจาก Hydrometer 3 อย่าง ด้วยกันคือ

1. Meniscus correction (C_M) เนื่องจากส่วนผสมขุ่น (น้ำโคลน) ทำให้ยากในการที่อ่านค่าได้ที่ระดับท้องน้ำในการทดลอง เราจึงอ่านค่า Hydrometer ที่ผิวโค้งบนของน้ำแทน

ตัวอย่างการหาค่า C_M (151H)

พิจารณารูปที่ 4.8 $C_M = (B-A) \times 1,000$

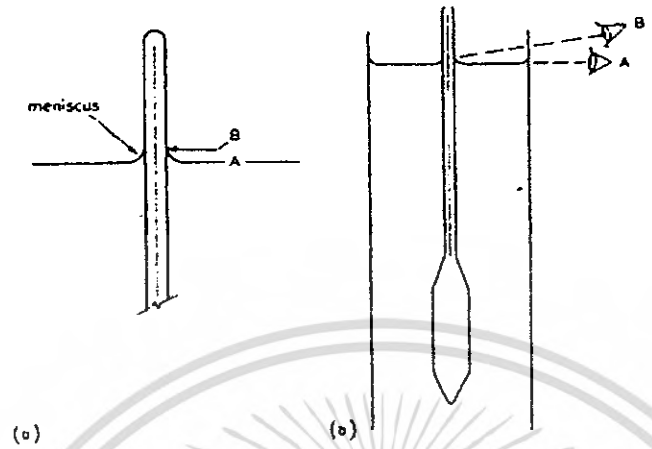
สมมุติอ่านค่าได้ A = 0.9985, B = 0.9990

(B-A) = 0.0005

$C_M = +0.5$

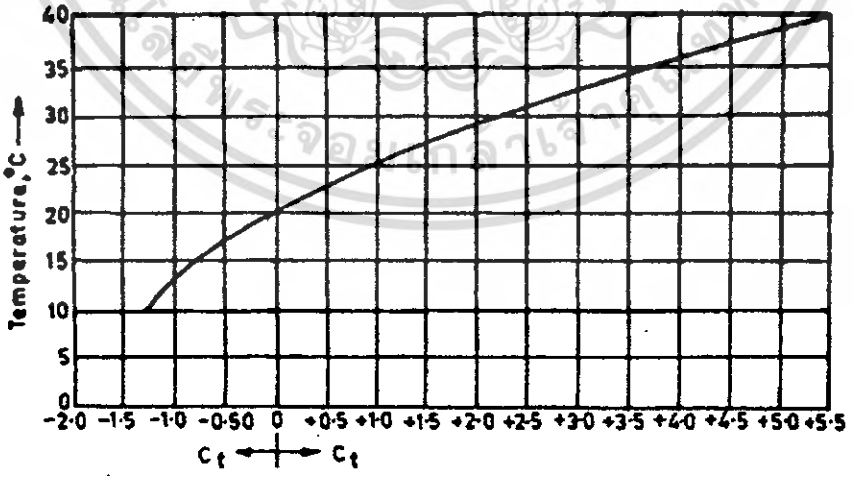
(ปกติค่าแก้โค้งผิวน้ำ C_M จะมีค่าประมาณ 0.5 หลังจากคูณ 1,000 แล้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11. แสดงการอ่านค่าบนก้าน Hydrometer (Head Vol.1, 1992)

2. Temperature Correction (C_t) เนื่องจากในตอน Calibrate ไฮโดรมิเตอร์จากผู้ผลิตจะทำการ Calibrate ที่อุณหภูมิ 20 องศาฯ แต่ในการทดลองเราทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นเราจึงต้องทำการปรับแก้ค่า เนื่องจากอิทธิพลของอุณหภูมิโดยอ่านค่าจากกราฟในรูปที่ 4.9 หากอุณหภูมิในช่วงที่เราอ่านค่าจากไฮโดรมิเตอร์ (ในตอนการทำการทดลอง) สูงกว่า 20 องศา ค่า C_t จะมีค่าบวก หากอุณหภูมิน้อยกว่า 20 องศา C_tจะมีค่าลบ



รูปที่ 3.12. แสดงค่าปรับแก้เนื่องจากผลของอุณหภูมิสำหรับ Hydrometer ที่ Calibrate ที่ 20°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Dispersion Agent Correction (C_d) เนื่องจากในความต้องการจริงๆในการทดลองแล้ว เราจะนำไฮโดรมิเตอร์จุ่มและอ่านค่าในน้ำโคลนธรรมดา แต่ผลจากประจุไฟฟ้าจะทำให้อนุภาคเม็ดดินขนาดเล็กจับตัวกันเป็นก้อนในการทดลองเราจึงทำการผสมสาร ซึ่งช่วยให้เม็ดดินกระจายตัว Dispersing Agent ซึ่งเมื่อเราเติม Dispersing Agent ลงไปจะมีผลทำให้ของเหลวมีความหนาแน่นมากขึ้น เพราะฉะนั้นค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์ที่จุ่มลงในน้ำโคลน + Dispersing Agent จะมีค่ามากกว่าค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์ที่จุ่มลงในน้ำโคลนธรรมดา (ไฮโดรมิเตอร์ลอยสูงขึ้น) เพราะฉะนั้นเราจะต้องหาค่าปรับแก้ผลกระทบของ Dispersing Agent (CD) ก่อนหรือหลังการทดสอบ

วิธีการหาค่า CD

เตรียมกระบอกวัดอัตราการตกตะกอน 2 กระบอก กระบอกหนึ่งใส่น้ำกลั่น 1,000 cc. อีกกระบอกนำ Dispersing Agent ผสมกับน้ำกลั่นโดยใช้ปริมาณ Dispersing Agent เท่ากับปริมาณที่ใช้ในการทดลองจากนั้นเติมน้ำให้มีปริมาตร 1,000 cc

นำไฮโดรมิเตอร์จุ่มในกระบอกน้ำเปล่า อ่านค่าสเกลไฮโดรมิเตอร์ที่ผิวโค้งบนของน้ำ (D) หลังจากนั้นนำไฮโดรมิเตอร์จุ่มลงในกระบอกน้ำผสม Dispersing Agent อ่านค่าสเกลที่ระดับผิวโค้งของน้ำ (E)

ค่าปรับแก้เนื่องจากผลกระทบของสารช่วยกระจายตัว (Dispersion Agent Correction: C_d) จะเท่ากับผลต่างการอ่านค่าทั้ง 2 คือเท่ากับ (E-D) × 1,000 (151H) หรือเท่ากับ (E-D) (152H)
ค่าอ่านไฮโดรมิเตอร์หลังการปรับแก้ค่าแล้ว , R_C หาได้จากสมการ

$$R_C = R + C_M \pm C_C - C_D$$

เมื่อ R = 1,000 (r-1) = -5-30 สำหรับ 151H

R = 0-60 สำหรับ 152H

r = ค่าอ่านสเกลไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลน (อ่านที่ระดับโค้งบนผิวน้ำ), (0.995-1.030)

C_M = Meniscus correction (ผลกระทบระยะโค้งของผิวน้ำ)

C_t = Temperature Correction (ผลกระทบจากอุณหภูมิ)

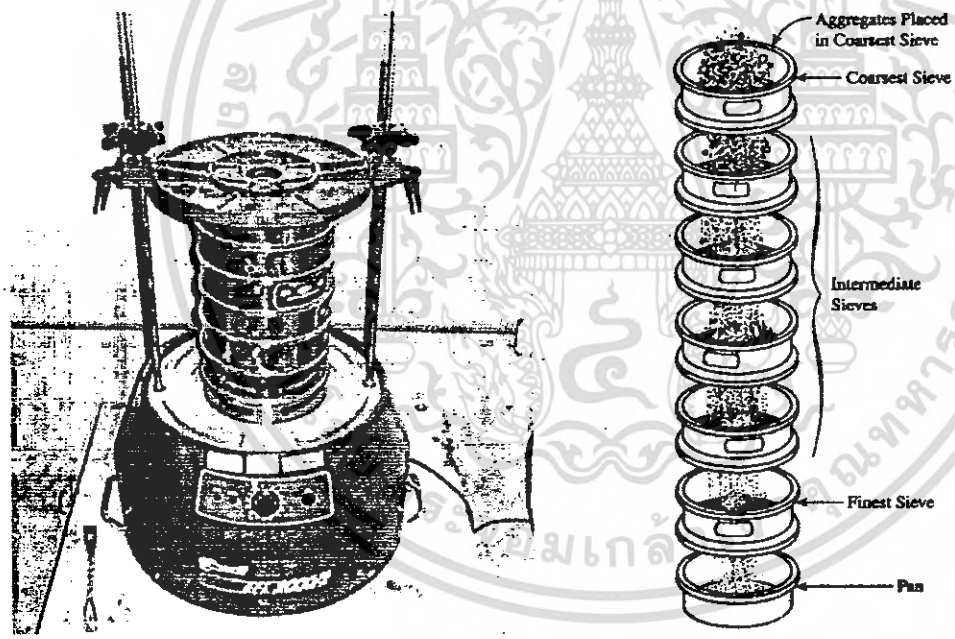
C_d = Dispersion Agent Correction (ผลกระทบจากการเติมสารช่วยให้เม็ดดินกระจายตัว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

Sieve Analysis

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



รูปที่ 3.13. แสดงเครื่องเขย่าตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hydrometer Analysis

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

วิธีการทดลอง

Sieve Analysis

ก.) การเตรียมตัวอย่างดิน

ตารางที่ 3.10. น้ำหนักดินแห้งในการร่อนผ่านตะแกรง

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

พิจารณาตารางที่ 4.6 และนำตัวอย่างดินแห้งมาตามจำนวนที่กำหนดไว้ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดเม็ดดินใหญ่สุด ถ้าเม็ดดินเกาะกันเป็นก้อนให้ใช้ค้อนยางทุบเม็ดดินให้แยกออกจากกัน นอกจากนี้ยังต้องงคัดตัวอย่างดินมาเป็นตัวแทนที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดใช้วิธีแยกตัวอย่างเอา 2 ใน 4 (Quartering) กองวัสดุที่แยกบนผืนผ้าใบบนพื้นเรียบเกลี่ยวัสดุให้กระจายออกจากกัน ใช้มือหรือพลั่วขีดร่องแบ่งวัสดุ หรือใช้กล่องแบ่งตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.) ขั้นตอนการทดสอบ

1.ทำการเลือกตะแกรงจากใหญ่ไปหาตะแกรงขนาดเล็กลงไปประมาณครึ่งเท่า ซึ่งอาจจะเป็นตะแกรงเบอร์ 3/8 นิ้ว เบอร์ 4 เบอร์ 10 เบอร์ 40 เบอร์ 100 เบอร์ 200 และถาดรับ-ฝาปิดตามลำดับ

2. ใช้แปรงลวดทำความสะอาดตะแกรงขนาดหยาบ และตะแกรงขนาดละเอียดด้วยแปรงขนอ่อน เพื่อป้องกันน้ำหนักผิดพลาด นำตะแกรงแต่ละอันชั่งน้ำหนักไว้

3. นำตัวอย่างที่เตรียมไว้มีขนาดพอเพียง ควรมีความแห้งพอประมาณที่ระหว่างการทดสอบจะได้ไม่เปลี่ยนน้ำหนัก

4. ใส่ตัวอย่างดินลงในตะแกรงที่เรียงลำดับจากหยาบไปหาละเอียด ปิดฝาด้านบนและรองด้วยถาด (Pan) ด้านล่างแล้วใช้เครื่องเขย่า (Sieve Shaker) ประมาณ 10 นาที

5. แยกตะแกรงแต่ละอันออกจากเครื่องเขย่าแล้วทำการชั่งจะเป็นน้ำหนักตะแกรง + น้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด

6. เพราะฉะนั้นจะได้น้ำหนักของดินที่ค้างแต่ละตะแกรง โดยนำ (น.น ตะแกรง + น.น ดินที่ค้าง) – น.น. ตะแกรง

Hydrometer Analysis

การ Calibration เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า R และระยะ H

1. หาปริมาตรของกระไฮโดรมิเตอร์ V_h, cm^3 จากการแทนที่น้ำ โดยจุ่มไฮโดรมิเตอร์ในกระบอกใส่น้ำที่มีสเกลบอกปริมาตร ปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นจะเป็นปริมาตรของไฮโดรมิเตอร์

2. หาพื้นที่หน้าตัดกระบอกตกตะกอน , cm^2 จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกแก้วและคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด

3. หากราฟ Calibration ตามวิธีที่กล่าวมาข้างต้นประมาณ 3-4 ข้าง

ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมสารช่วยเม็ดดินกระจายตัว (Dispersing Agent) ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ โดยนำผง Sodium Hexa Metaphosphate มาละลายน้ำ โดยใช้อัตราส่วน 4 กรัม ละลายน้ำ 100 ลบ.ซม. ผสมไว้ประมาณ 150 ลบ.ซม. แล้วทิ้งไว้ 1 คืนเพื่อให้ Sodium Hexa Metaphosphate ละลายในน้ำจนเข้ากันดี

2. นำตัวอย่างดินแห้งประมาณ 50 กรัมผสมเข้าด้วยกันกับ Dispersing Agent (4 %) Sodium Hexa Metaphosphate 125 ลบ.ซม. ที่เตรียมไว้ แล้วเติมน้ำจนได้ส่วนผสมประมาณ 300-500 ลบ.ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้เครื่องปั่นไฟฟ้าปั่นส่วนผสมดินประมาณ 10 นาที แล้วเทลงในกระบอกสำหรับตกตะกอน ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างเศษดินออกจากเครื่องผสมให้หมดแล้วเติมน้ำจนถึงขีดบอกปริมาตร 1,000 ลบ.ซม.

4. ใส่น้ำกลั่นในกระบอกแก้วอีกอันหนึ่ง เพื่อใช้ล้างโคลนที่อาจจะติดไฮโดรมิเตอร์มาหลังจากการวัด (โดยจับที่ก้านไฮโดรมิเตอร์จุ่มลงในน้ำแล้วหมุนไปมา) และแช่ไฮโดรมิเตอร์ในระหว่างที่ไม่ใช้วัด

5. ใช้จุกยางปิดปากกระบอกที่มีส่วนผสมดิน แล้วเขย่าส่วนผสมให้เข้ากัน จากนั้นวางลงแล้วเริ่มจับเวลาทันที

6. หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในน้ำโคลนเพื่ออ่านค่า R ที่เวลา ¼ , ½, 1 และ 2 นาทีตามลำดับ (15 วินาที ,30 วินาที, 1 นาทีและ 2 นาที) โดยไม่ต้องยกไฮโดรมิเตอร์ออกขณะอ่านค่าเวลาต่างๆ เมื่ออ่านค่าครบแล้วจึงยกไฮโดรมิเตอร์ออกและทำการวัดอุณหภูมิของน้ำโคลนด้วย

7. เขย่ากระบอกอีกครั้งแล้ววัดค่า R ที่ 2, 5,10,20.....นาที (เพิ่มระยะเวลาอ่านครั้งต่อไปประมาณ 2 เท่า) จนกระทั่งค่าที่อ่านได้คงที่โดยประมาณจึงหยุดการทดลอง โดยทุกครั้งที่อ่านค่า R ให้วัดอุณหภูมิของส่วนน้ำโคลนแล้วบันทึกค่าไว้ หลังจากเสร็จการวัดค่าแต่ละครั้ง ให้ยกไฮโดรมิเตอร์ออกไปจุ่มไว้ในกระบอกน้ำเปล่าที่เตรียมไว้และปิดปากกระบอกน้ำโคลนด้วยจุกยาง (โดยปกติดินเหนียวที่มีขนาดเม็ดดินละเอียดมากจะใช้เวลาในการอ่าน 3-5 วัน)

8. หลังจากทดสอบเสร็จสิ้นแล้วให้เขย่ากระบอกเทน้ำโคลนออกจากกระบอกใส่ภาชนะ โดยต้องล้างดินที่ก้นกระบอกออกให้หมดแล้วนำไปอบ เพื่อหาน้ำหนักดินแห้ง

หมายเหตุ

เวลาอ่านค่าให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยในน้ำโคลนและในน้ำเปล่าอย่างอิสระ โดยไม่ต้องจับก้านไฮโดรมิเตอร์ ทิ้งไว้สักระยะเพื่อให้อุณหภูมิของไฮโดรมิเตอร์ปรับตัวเข้ากับอุณหภูมิของน้ำโคลน และให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยอยู่นิ่ง

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

หากใช้ไฮโดรมิเตอร์ 152H ให้อ่านค่า R บนก้านไฮโดรมิเตอร์ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณผลการทดสอบ

1. Sieve Analysis

1.1 เปอร์เซ็นต์ของดินที่ค้างบนตะแกรง = $\frac{\text{น้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรง}}{\text{น้ำหนักดินทั้งหมด}} \times 100\ \%$

1.2 เปอร์เซ็นต์ค้างสะสม = ผลบวกสะสมของเปอร์เซ็นต์ดินที่ค้างบนตะแกรงที่หยาบกว่า

1.3 เปอร์เซ็นต์ของดินที่ผ่านตะแกรง %Finer = 100 – เปอร์เซ็นต์ค้างสะสม

2. Hydrometer Analysis

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

สูตรนี้ใช้ได้ทั้ง Hydrometer 151H และ 152H

เมื่อ H = ระยะตกตะกอน

t = เวลาในการตกตะกอน

K = ค่าคงที่จากตารางที่ 3.8

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

2.2 เปอร์เซ็นต์ผ่าน (Percent Finer) ของเม็ดดิน

กรณีใช้ Hydrometer 151H

$$\%F = \frac{G_S}{G_S-1}\frac{R_C}{W_s} \times 100\ \%$$

เมื่อ G_S = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (ได้จากการทดลอง เรื่องการหาความถ่วงจำเพาะของดิน)

W_s = น้ำหนักดินแห้ง, g

R_C= ค่าที่อ่านจากไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีใช้ Hydrometer 152H

$$\%F = \frac{R_C a}{W_S} \times 100\ \%$$

เมื่อ R_C = ค่าอ่านสเกลไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนหลังจากปรับแก้แล้ว

a = Correction Factor (จากตารางที่ 4.5)

W_S = น้ำหนักดินแห้ง, g

2.3 เปอร์เซ็นต์ผ่านรวม

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

เมื่อ %F' = เปอร์เซ็นต์ผ่านรวมของตัวอย่างดินทั้งหมด

%F = เปอร์เซ็นต์ผ่านของดินเฉพาะการวิเคราะห์ Hydrometer

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

3. จากกราฟการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve)

3.1 วิเคราะห์การกระจายของเม็ดดินขนาดคละและวิเคราะห์ลักษณะของเม็ดดิน

3.2 หาสัมประสิทธิ์การกระจายของเม็ดดิน

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

ค.) สัมประสิทธิ์ความโค้ง (Coefficient curvature) $C_c = \frac{D^2_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$

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

หมายเหตุ

ในการหา Percent Finer (Hydrometer type 151H)

เราใช้สูตร $\%F = \frac{G_S}{G_S - 1} \frac{R_C}{W_s} \times 100\ \%$ ซึ่งมาจากการพิสูจน์โดยให้ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1g/cm^3 แต่หากเราให้ความหนาแน่นของน้ำมีค่าเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิทดสอบเราจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%F = \frac{G_S}{G_S-1}\frac{V}{W_s}\rho_w(r - r_w) \times 100\ \%$$

ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิทดสอบ, g/cm^3 (อ่านค่าจากตารางที่ 3.1)

W_s= น้ำหนักดินแห้ง g

r, r_w = ค่าอ่านสเกลไฮโดรมิเตอร์ในน้ำโคลนและในน้ำเปล่าตามลำดับ

ค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้จากไฮโดรมิเตอร์เราต้องอ่านที่ระดับท้องน้ำเสมอ แต่ในสมการข้างบนเราสามารถอ่านค่า r และ r_w ที่โค้งบนของน้ำได้ และไม่ต้องคิดผลกระทบจากอุณหภูมิ เนื่องจากเรานำค่า r และ r_w ไปแทนค่าในสมการแล้วปรับค่าแก้ต่างๆ จะถูกหักลบกันหมด

2. การทดสอบทางเคมี

2.1 . การทดสอบค่าการนำไฟฟ้าของดินและน้ำใต้ดิน

ค่าการนำไฟฟ้า ที่เรียกว่า Electrical Conductivity (EC) เป็นการวัดปริมาณไอออนของน้ำในรูปแบบของ Micromhos/CM. ซึ่งค่าการนำไฟฟ้านี้จะมีความสัมพันธ์กับค่า TDS มากทีเดียว โดยความสัมพันธ์จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อตัวอย่างน้ำเปลี่ยนจากความเข้มข้นน้อยไปความเข้มข้นมาก โดยที่สภาพการนำไฟฟ้ามีความสำคัญเกี่ยวกับการกัดกร่อนคือเมื่อค่า EC หรือ TDS มีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้ความรุนแรงของการกัดกร่อนก็ยิ่งมีมากขึ้น ทำให้จำเป็นต้องพิจารณาถึงค่านี้ด้วย ซึ่งค่า EC ยังบ่งบอกถึงความบริสุทธิ์ของน้ำได้ยิ่งมีค่ามากแสดงว่ายิ่งมีสารปนเปื้อนที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้อยู่มาก โดยค่าการนำไฟฟ้าจะแปรผันตามค่าของ TDS

การทดลอง

1. ทำการแบ่งดินจากการขุดเจาะในแต่ละระยะความลึกมาทดสอบ โดยนำมาผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน ดิน 1 ส่วน , น้ำกลั่น 5 ส่วน มาผสมกัน
2. ปล่อยให้ดินตกตะกอนและทำการวัดค่าด้วยเครื่องมือCyber Scan PC 300 ยี่ห้อ Eutech Instrument
3. ส่วนน้ำใต้ดินนำน้ำมาวัดค่าด้วยเครื่องมือข้างต้น เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1. การทดสอบหาค่า TDS ของดินและน้ำใต้ดิน

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids) (TDS) คือเป็นของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ ไม่สามารถมองเห็นของแข็งประเภทนี้ได้ น้ำที่มีค่า TDS สูงๆอาจมีความใสมากก็ได้ ปริมาณสารเคมีหรือแร่ธาตุต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำเมื่อรวมกันทั้งหมดก็จะเป็นค่าที่ TDS ในหน่วย มก./ลิตร โดยอาจประกอบด้วยทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำอาจไปสัมพันธ์กับค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ได้ และสารอนินทรีย์ก็จะมาจากพวก Alkalinity , Acidity , Salinity , Hardness และอื่นๆ อีกได้

การทดลอง

1. ทำการแบ่งดินจากการขุดเจาะในแต่ละระยะความลึกมาทดสอบ โดยนำมาผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน ดิน 1 ส่วน , น้ำกลั่น 5 ส่วน มาผสมกัน
2. ปล่อยให้ดินตกตะกอนและทำการวัดค่าด้วยเครื่องมือCyber Scan PC 300 ยี่ห้อ Eutech Instrument
3. ส่วนน้ำใต้ดินนำน้ำมาวัดค่าด้วยเครื่องมือข้างต้น เช่นกัน

2.1.2. การทดสอบหาค่า pH ของดินและน้ำใต้ดิน

ค่าพีเอช (pH) ความเป็นกรด – ด่างของน้ำ เกิดจากประจุบวกของ Ca^{+2}, Ma^{+2} และ K^{+2} จะเข้าไปสะเทินกับ H^{+} ในสารละลายในดิน ทำให้ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะมีผลให้ค่า pH ของน้ำที่ไหลผ่านมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย pH เป็นค่าวัดความเป็นกรด – ด่างในน้ำทั่วไป โดยมีขนาดตั้งแต่ 0 ถึง 14 โดยค่า pH เท่ากับ 0 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นกรดมากๆ และค่า pH เท่ากับ 14 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นด่างมาก ซึ่งแน่นอนค่า pH เท่ากับ 7 หมายถึง น้ำที่มีสภาพเป็นกลาง ถ้าค่า pH ต่างกันเพียง 1 หน่วย จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดหรือด่างถึง 10 เท่า ค่า pHจะมีผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีในกระบวนการผลิตน้ำประปา จากมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง ค่า pHของน้ำดื่มควรอยู่ในช่วง 6.8 ถึง 8.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง

1. ทำการแบ่งดินจากการขุดเจาะในแต่ละระยะความลึกมาทดสอบ โดยนำมาผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน ดิน 1 ส่วน , น้ำกลั่น 4 ส่วน มาผสมกัน
2. ปล่อยให้ดินตกตะกอนและทำการวัดค่าด้วยเครื่องมือCyber Scan PC 300 ยี่ห้อ Eutech Instrument
3. ส่วนน้ำใต้ดินนำน้ำมาวัดค่าด้วยเครื่องมือข้างต้น เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์

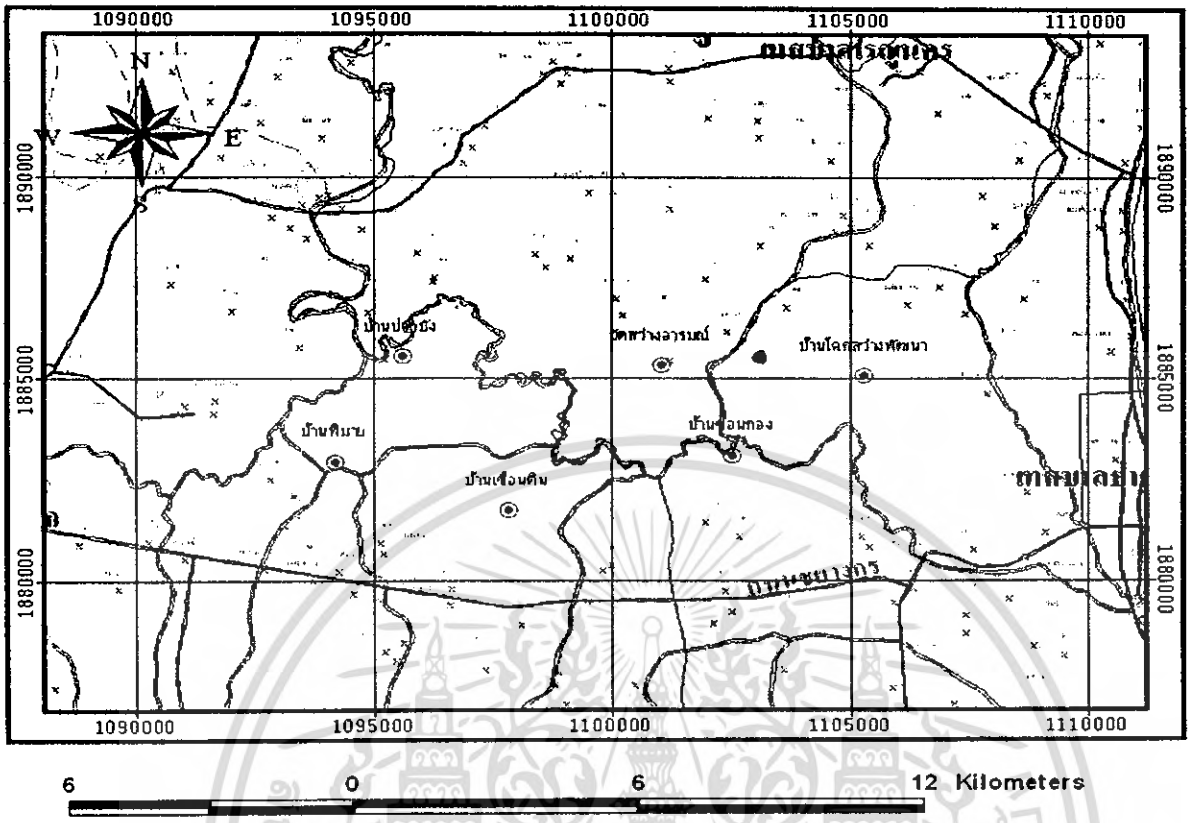
4.1. ผลการศึกษา

"ดินเค็ม" คือ ดินที่ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช ดินเค็มที่พบโดยทั่วๆ ไป จำแนกได้ตามคุณสมบัติทางเคมีได้ดังนี้

"ความเค็ม" (saline soil) คือ ที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (ECe) ที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เปอร์เซนต์ของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) น้อยกว่า 15 และ pH มักจะน้อยกว่า 8.5 เกลือที่พบมักเป็นเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

ในบริเวณอ่างเก็บน้ำก่ำตอนล่าง จ. นครพนม จากการเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินและน้ำทดสอบหาค่าความเค็มและค่าต่างๆ พบว่าพื้นที่นี้มีความเค็มน้อยมากโดยเก็บตัวอย่างดินและน้ำมาทดสอบทางเคมีและทางกายภาพ ในพื้นที่บริเวณ จังหวัดนครพนม ซึ่งมีรายชื่อสถานที่เจาะสำรวจดังแผนที่ข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

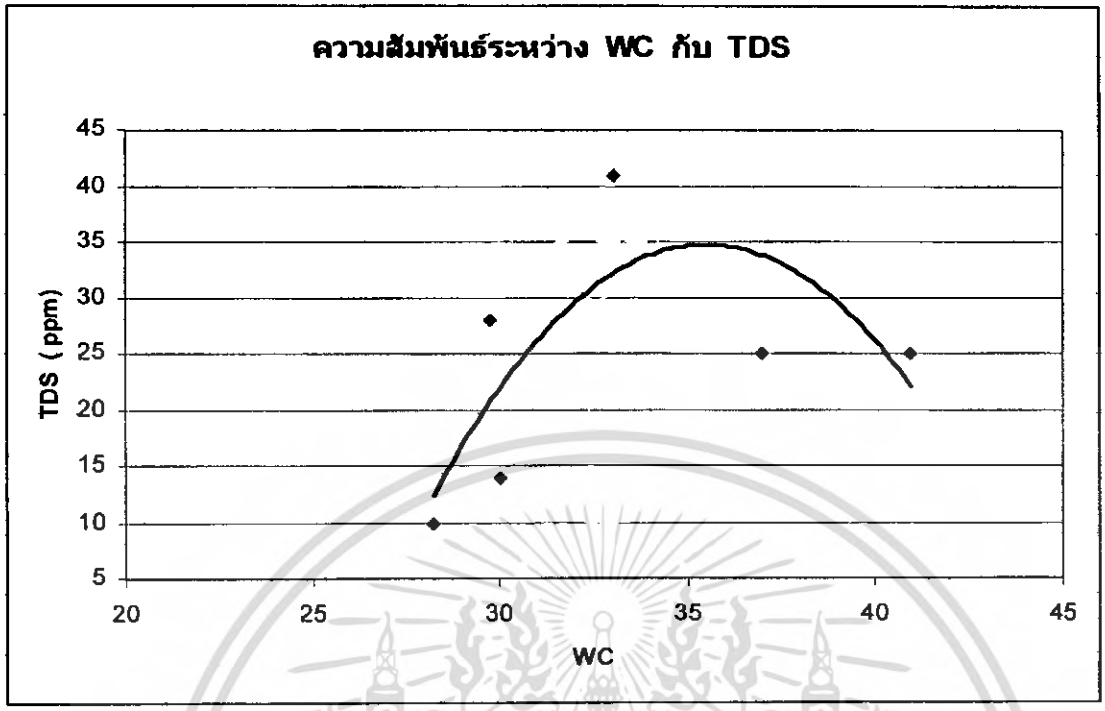


รูปที่ 4.1. แสดงตำแหน่งการเจาะสำรวจ

4.1.1. วิเคราะห์ผลการทดสอบทางเคมี

จากผลการทดสอบในหัวข้อนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะทำการหาความสัมพันธ์ ของค่า TDS กับค่าต่างๆ เช่น ค่า Water Content ค่า EC โดยที่จะส่งผลถึงค่าความเค็มในพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำก่ำตอนล่าง โดยจะสรุปเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ดังกราฟข้างล่างนี้

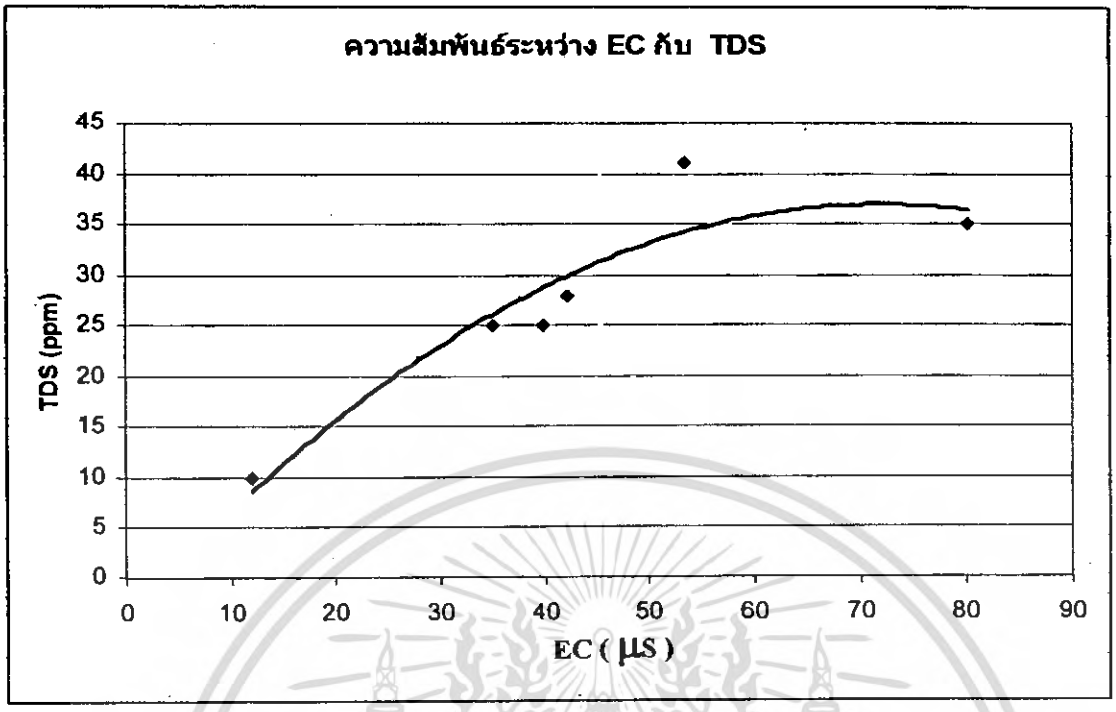
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS โรงเรียนบ้านปากปัง

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า WC ก็มากขึ้นด้วย และค่อยๆลดลงช่วงระดับความลึกในการเจาะสำรวจชั้นต่างๆ โดยที่ในช่วงแรกกราฟ มีความชันมากและความชันของกราฟค่อยๆลดลง ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดิน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ 24-37% และ ค่าTDS อยู่ที่ 9-24 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำมีความเค็มน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน

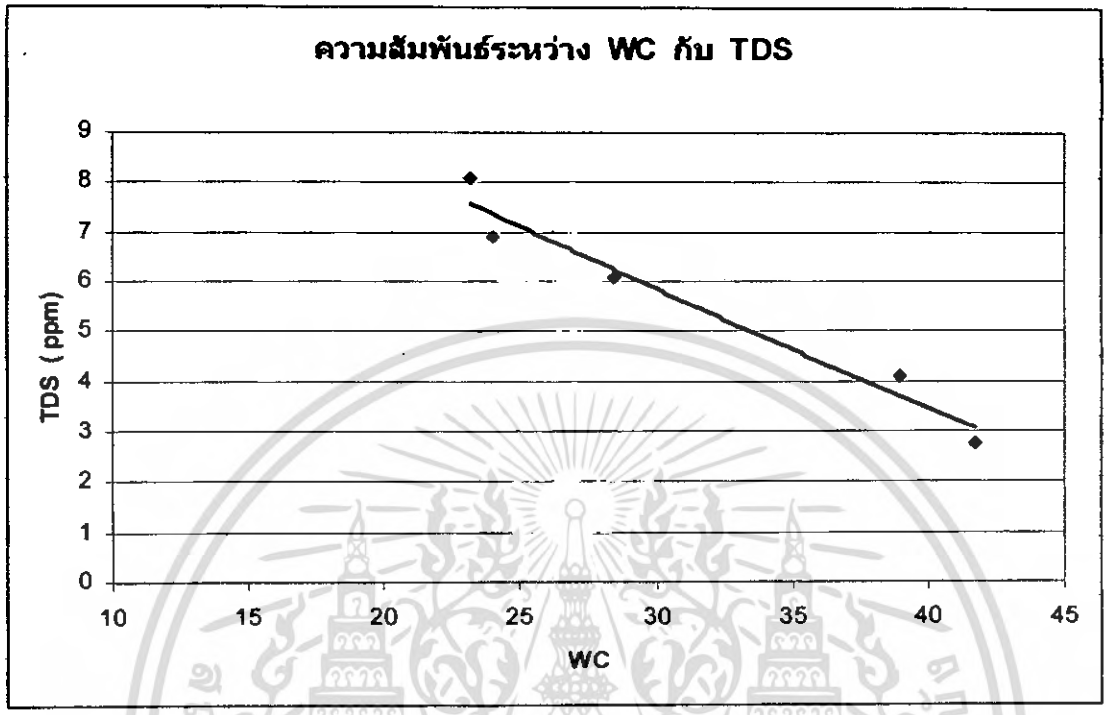
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS โรงเรียนบ้านปากปิง

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า EC ก็มากขึ้นด้วย (EC แปรผันตามค่า TDS) และค่อยๆลดลง โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมากและความชันของกราฟค่อยๆลดลงในช่วงสุดท้าย ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในบริเวณโรงเรียนบ้านปากปิง นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ 12-80 us. และ ค่าTDS อยู่ที่ 9-24 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มค่านำไฟฟ้าและค่าเปอร์เซ็นต์น้ำ พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำมีความเค็มน้อยมาก ซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน ส่วนน้ำใต้ดินที่เก็บมาทดสอบก็มีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบดิน การทดสอบดินโดยทำการเจาะสำรวจพบลักษณะเป็นดินเหนียวมีทรายปนเล็กน้อย และระดับลึกลงไปพบว่าดินมีความแข็งมากขึ้นและมีสีดำ ส่วนในด้านพื้นที่เป็นลักษณะที่ราบลุ่ม ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่มีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ ผลของข้อมูลชุดนี้ มีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกันในระดับความลึกต่างๆ

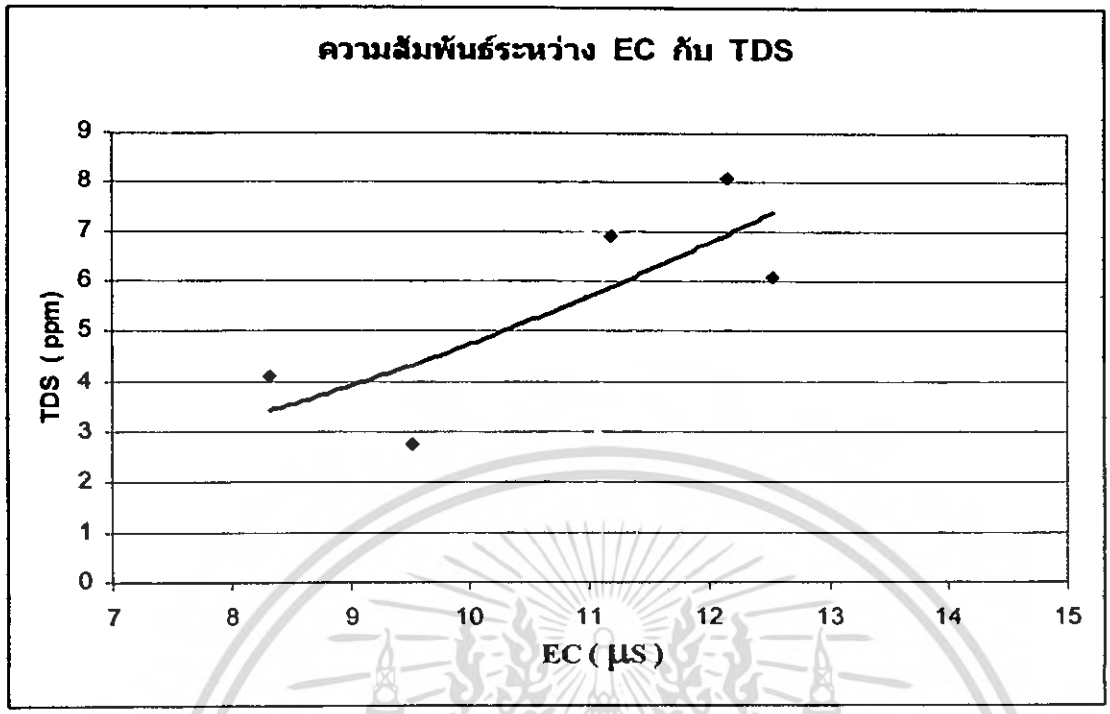
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS เขื่อนดิน

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อตอนแรกค่า TDS มาก ค่า WC ก็มากขึ้นด้วย โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมากและค่อยลดความชันของกราฟลงจากข้อมูลทดสอบ ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำเขื่อนดิน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ 23-41 % และ ค่าTDS อยู่ที่ 2-8 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้าส่วนน้ำใต้ดินที่เก็บมาทดสอบก็มีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบดิน ผลของข้อมูลชุดนี้ มีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกัน ในระดับความลึกต่างๆ ส่วนค่าความเค็มที่ทดสอบพบว่าดินในพื้นที่ไม่พบมีความเค็ม

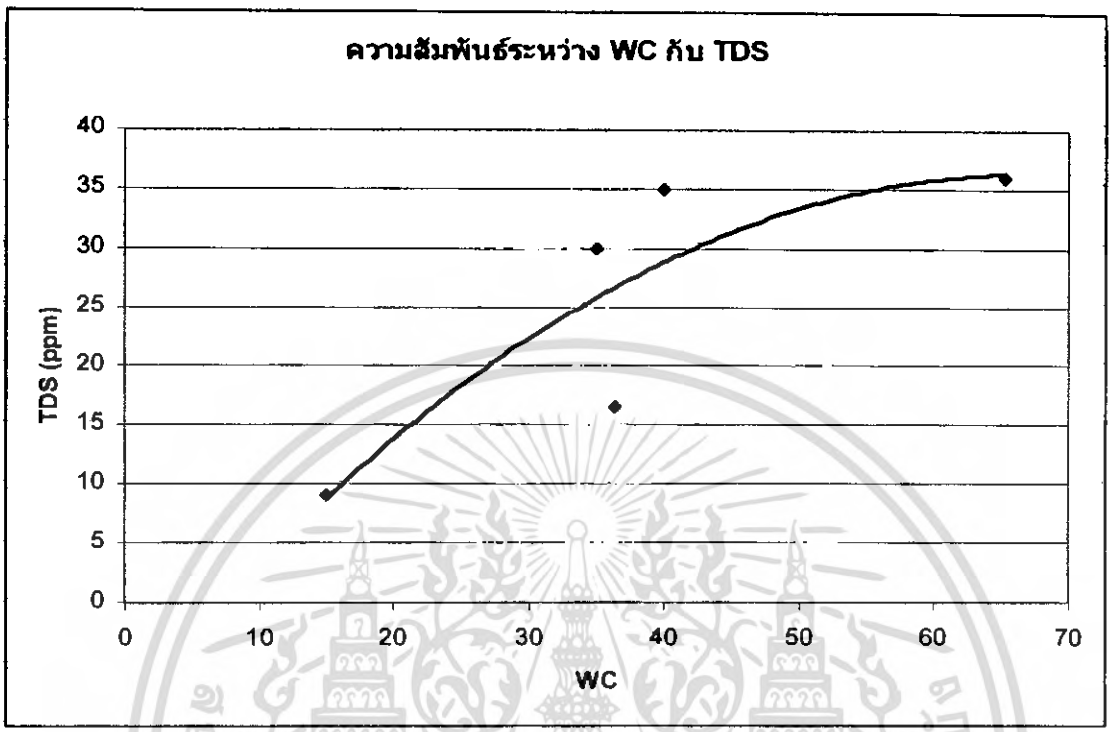
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS เขื่อนดิน

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มากขึ้น ค่า EC ก็มากขึ้นด้วย (EC แปรผันตามค่า TDS) และค่าที่ได้จากการทดสอบนี้น้อยมาก โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมาก ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในเขื่อนดิน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ 9-12 us. และ ค่าTDS อยู่ที่ 2-8 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำไม่พบความเค็ม ซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน ส่วนน้ำใต้ดินที่เก็บมาทดสอบก็มีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบดิน การทดสอบดินโดยทำการเจาะสำรวจพบลักษณะเป็นทรายละเอียด และระดับลึกลงไปพบว่าทรายละเอียดมากขึ้น ส่วนในด้านพื้นที่เป็นลักษณะพื้นที่ราบลุ่ม ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่มีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ ผลของข้อมูลชุดนี้ มีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกันและค่าที่ได้ไม่มากนัก

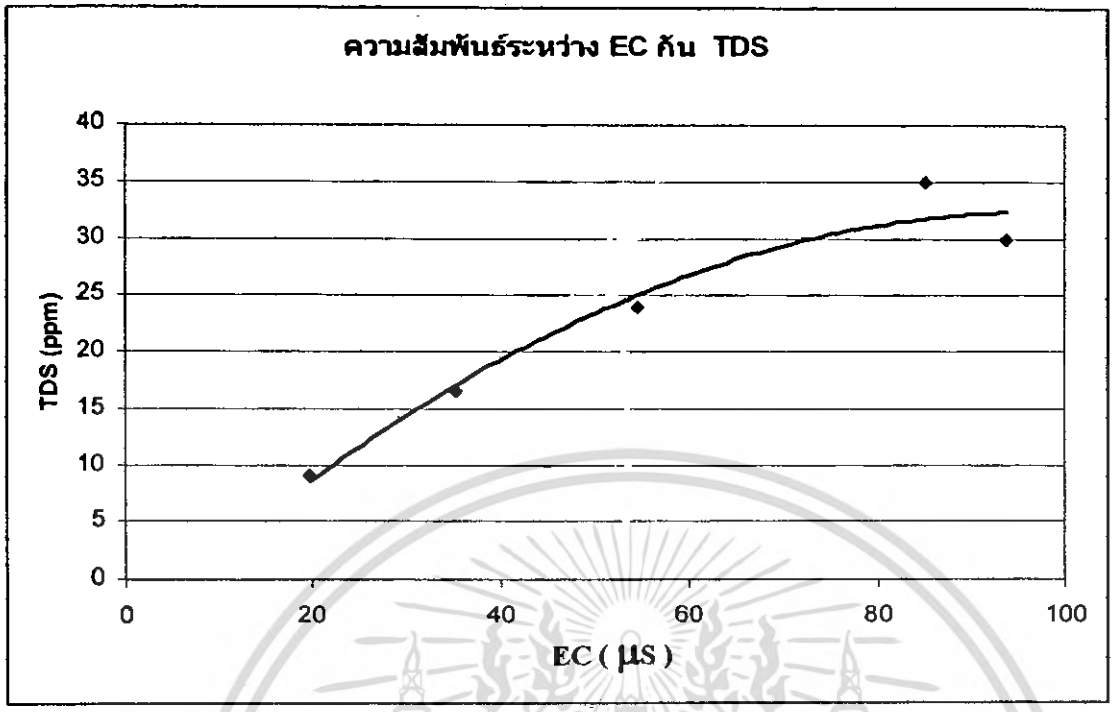
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อตอนแรกค่า TDS มาก ค่า WC ก็มากตามด้วย โดยที่ในช่วงแรกกราฟมีความชันมาก ทำการสำเจาะที่ระดับความลึกลงไปค่าทดสอบก็มากขึ้นด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำ ในพื้นที่หมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่าขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ 33-65 % และ ค่าTDS อยู่ที่ 9-46 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า ค่า EC การทดสอบดิน โดยทำการเจาะสำรวจพบลักษณะเป็นดินเหนียวมากมีสีแดงและสีสนิม และระดับลึกลงไปพบว่าดินเหนียวมีเทรายละเอียดปนมากขึ้น ส่วนในด้านพื้นที่เป็นลักษณะที่ราบลุ่ม ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่มีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ ผลของข้อมูลชุดนี้ มีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกันมาก ส่วนค่าความเค็มจากการทดสอบพบว่าดินในพื้นที่ไม่พบมีความเค็มอยู่เลย

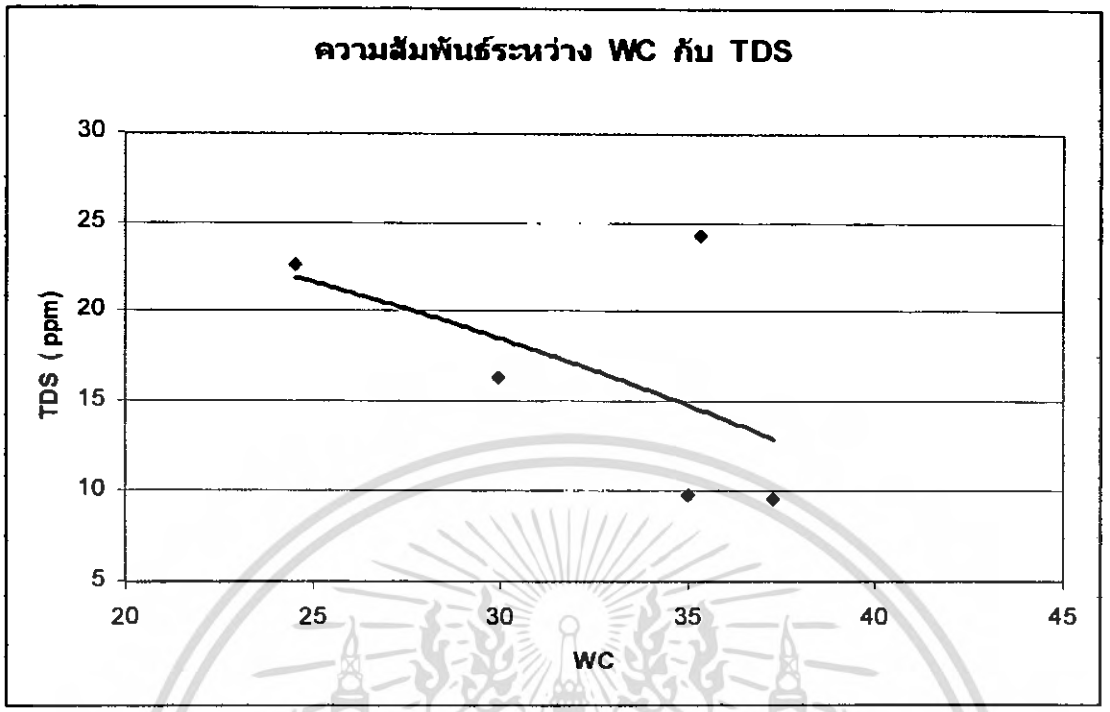
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า EC ก็มากขึ้นด้วย (EC แปรผันตามค่า TDS) โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมากและค่อยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำหมู่บ้านโคกสว่างพัฒนา นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ 19-94 us. และ ค่าTDS อยู่ที่ 9-46 ppm. และค่าที่ได้ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ เนื่องมาจากการเจาะสำรวจที่ระดับความลึกประมาณ 4.00 m. อาจยังไม่ถึงชั้นหินเกลือ ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่มีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ และพื้นที่ใกล้เคียง

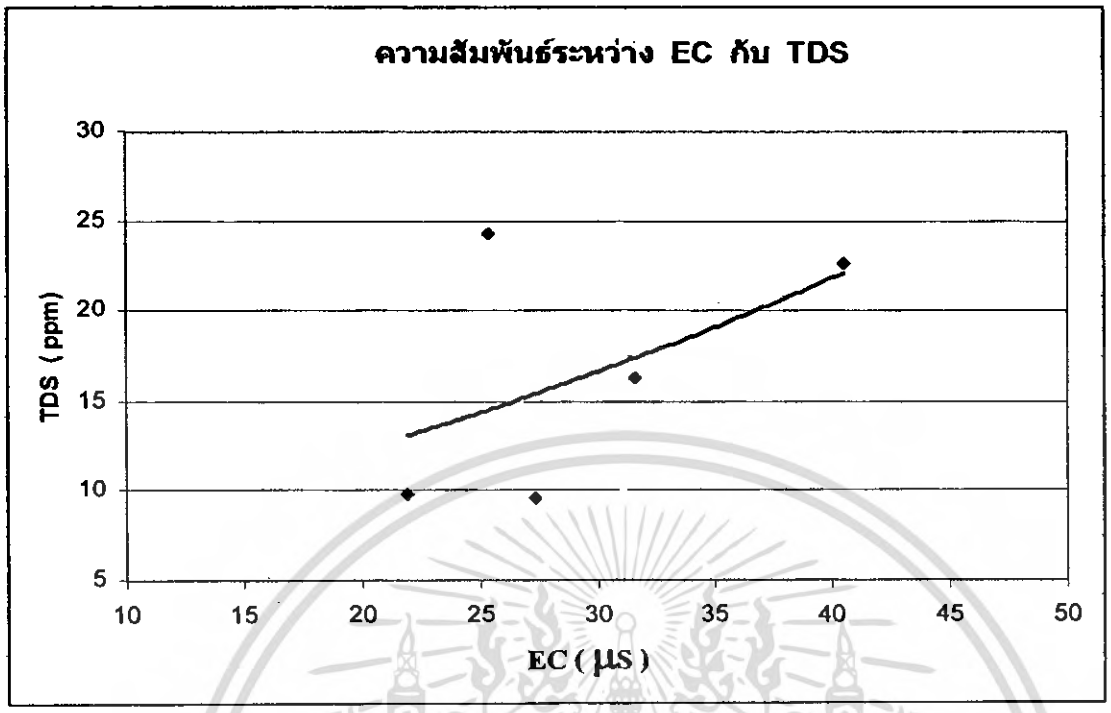
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS วัดสว่างอารมณ์

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อตอนแรกค่า TDS มาก ค่า WC ก็มากตามด้วย โดยค่าจากการทดสอบลดลงทำให้กราฟเป็นเส้นตรงลดลง ยิ่งเจาะที่ระดับความลึกมากขึ้นค่าทดสอบลดลงด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำวัดสว่างอารมณ์ นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่าขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ 3-59 % และ ค่าTDS อยู่ที่ 31-24 ppm. ส่วนน้ำใต้ดินที่เก็บมาทดสอบก็มีค่าใกล้เคียงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบดิน การทดสอบดินโดยทำการเจาะสำรวจพบลักษณะเป็นตะกอนทราย ส่วนในด้านพื้นที่เป็นลักษณะพื้นที่ราบลุ่ม ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงมีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ แต่มีลักษณะน้อยมาก ผลของข้อมูลชุดนี้ มีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกันและค่าที่ได้ไม่มากนัก

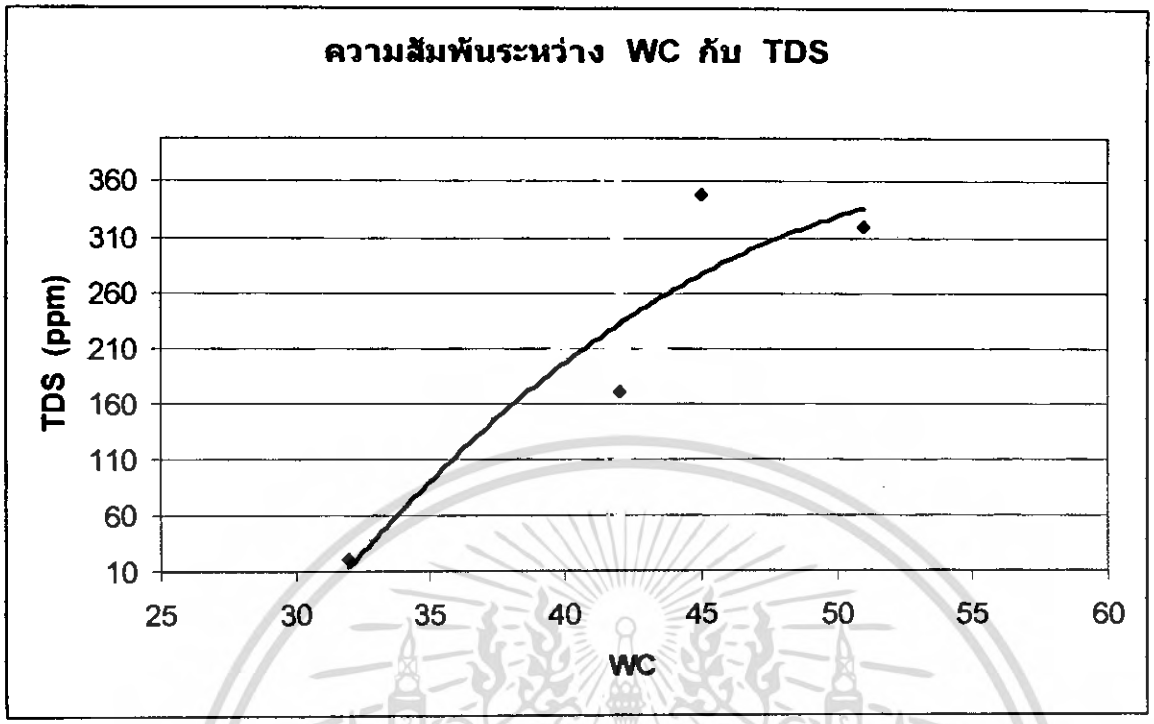
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS วัดสว่างอารมณ์

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า EC ก็มากขึ้นด้วย (EC แปรผันตามค่า TDS) โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมาก แสดงว่าความเค็มเพิ่มขึ้นตามด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในวัดสว่างอารมณ์ นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ 21-40 us. และ ค่าTDS อยู่ที่ 9-24 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำมีความเค็มน้อยมาก ซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน การทดสอบดินโดยทำการเจาะสำรวจพบลักษณะเป็นตะกอนทรายละเอียดมีหินผุ มีสีน้ำตาลเหลืองและเหนียว ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้แต่น้อยมาก

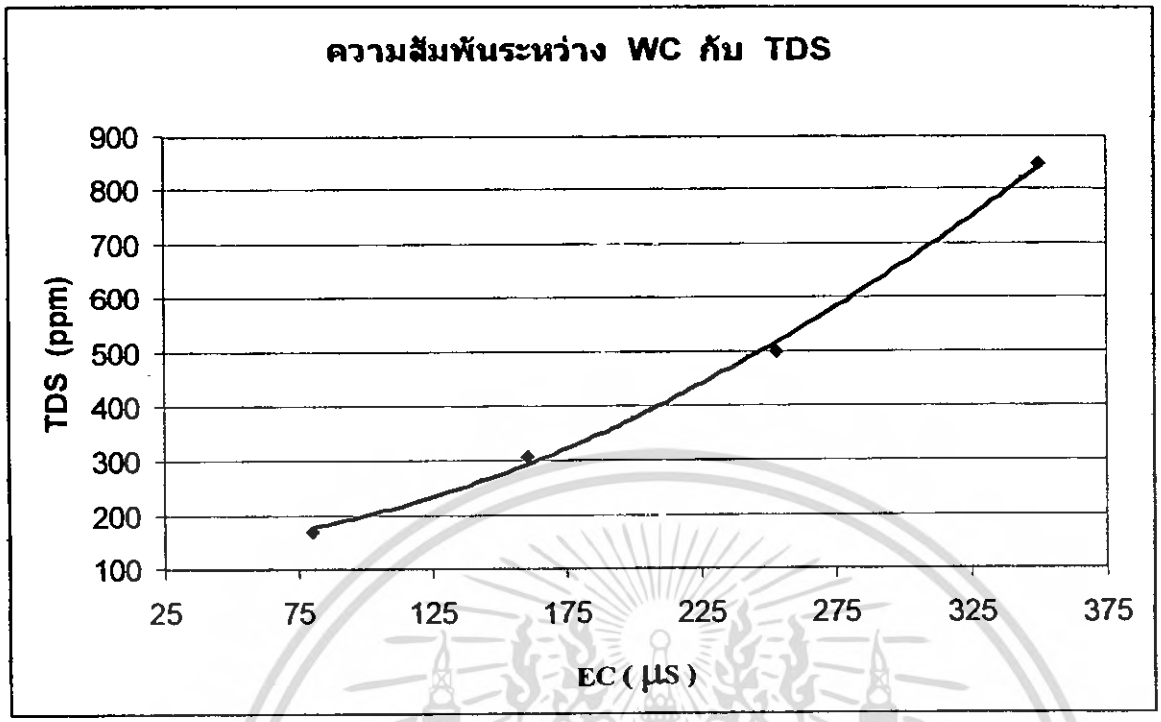
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านพิมาน

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อตอนแรกค่า TDS น้อย และ ค่า WC ก็น้อยด้วย และค่อยๆเพิ่มขึ้น ยิ่งเจาะที่ระดับความลึกมากค่าจากการทดสอบก็มากขึ้นตามด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในหมู่บ้านพิมาน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ 31-51 % และ ค่าTDS อยู่ที่ 10-348 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำมีความเค็มน้อยมาก ทรายละเอียดปนทรายหยาบ ไม่เหนียวมีสีน้ำตาล มีค่าความเค็มประมาณ 0.1 ppm แต่มีลักษณะน้อยมากผลของข้อมูลชุดนี้ มีผลข้อมูลที่มากขึ้นตามระดับความลึก แต่ไม่สูงนักเมื่อเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ไม่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้

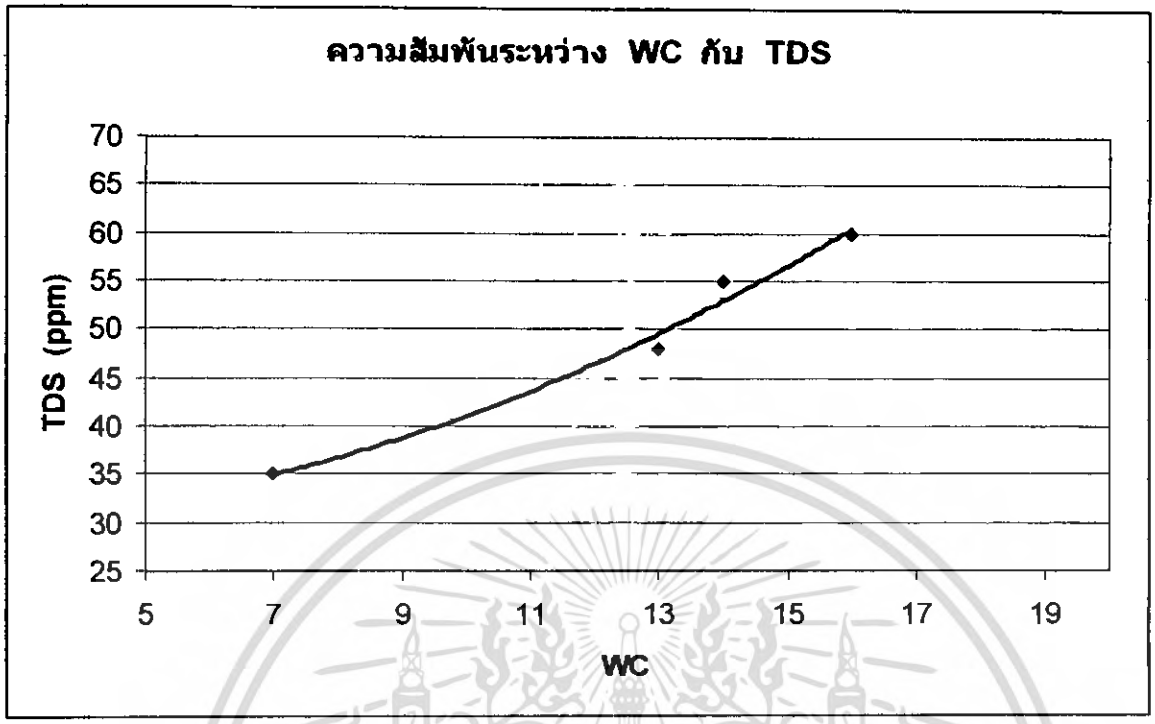
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านพิมาน

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า EC ก็มากขึ้นตาม (EC แปรผันตามค่า TDS) โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมาก ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในหมู่บ้านพิมาน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ 76-848 us. และ ค่า TDS อยู่ที่ 10-348 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำมีความเค็มน้อยมาก ซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน โดยสภาพพื้นที่เป็นดินเหนียวมีทรายปนเล็กน้อย ที่ระดับความลึกประมาณ 3-7 m.มีทรายละเอียดมาก ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ไม่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้

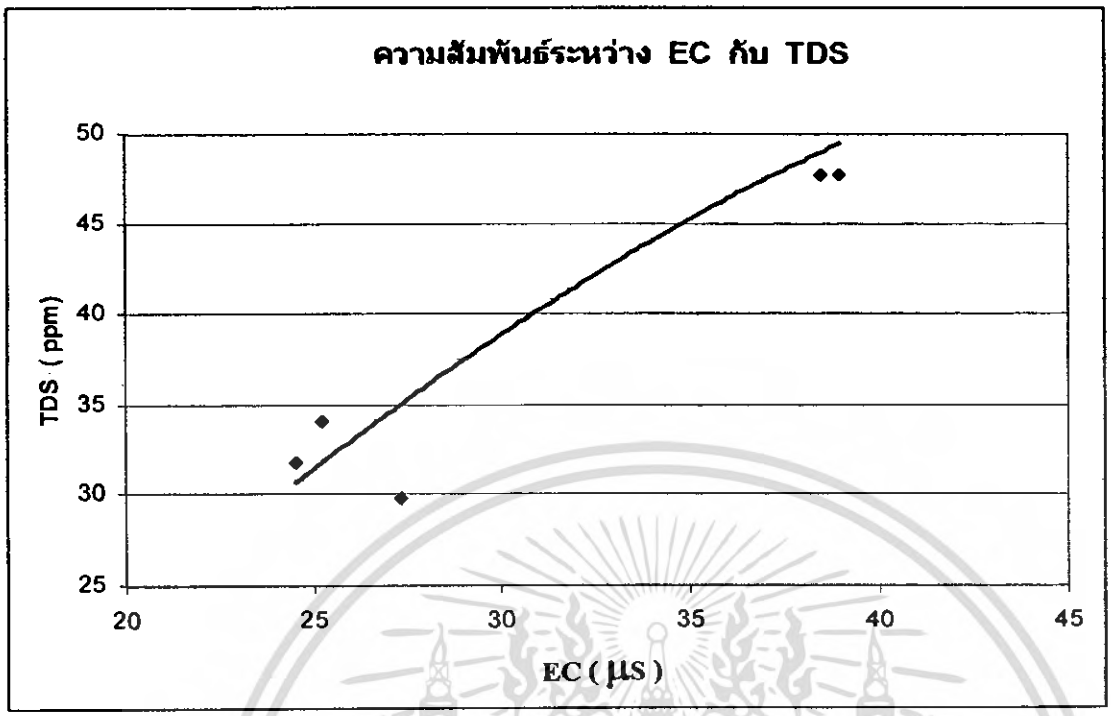
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง WC กับ TDS หมู่บ้านขอนกอง

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อตอนแรกค่า TDS มาก และ ค่า WC ก็เพิ่มด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในหมู่บ้านขอนกอง นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่าขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ 7-16 % และ ค่าTDS อยู่ที่ 35-60 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำไม่มีความเค็ม ซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน ส่วนน้ำใต้ดินไม่ได้เก็บมาทดสอบ การทดสอบดิน โดยทำการเจาะสำรวจพบลักษณะเป็นดินเหนียวมีทรายปนมีสีน้ำตาล และระดับลึกลงไปพบว่ามีทรายละเอียด SM ส่วนในด้านพื้นที่เป็นลักษณะที่ราบลุ่ม ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่มีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ ผลของข้อมูลชุดนี้ มีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกันในระดับความลึกประมาณ 2.0 -5.0 m.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EC กับ TDS หมู่บ้านขอนกอง

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า EC ก็มากขึ้นด้วย (EC แปรผันตามค่า TDS) โดยที่ในช่วงแรกกราฟจะ มีความชันมากและความชันของกราฟค่อยๆเพิ่มขึ้น ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดินและน้ำในหมู่บ้านขอนกอง นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ 24-38 us. และ ค่าTDS อยู่ที่ 35-60 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็มและค่านำไฟฟ้า พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำไม่มีความเค็ม ซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน โดยสภาพพื้นที่เป็นดินเหนียวมีทรายปนเล็กน้อย ไม่มีพบพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินเค็มในพื้นที่นี้และในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ผลข้อมูลไม่มาก แต่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบหลุมเจาะอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.วิเคราะห์ผลการทดสอบทางกายภาพ

ตารางที่ 4.1. แสดงข้อมูลทางกายภาพในเขื่อนดิน

ความลึก	ขนาดตะแกรง	% Passing	GS.	LL,PI	Cu,Cc Type to SoiI
0.00 – 0.85	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 69.78	2.76	-	- OL
0.85 – 1.40	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 46.37	2.78	-	- SC
1.40 – 1.90	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 32.09	2.78	-	- SC
1.90 – 2.40	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 40.51	2.70	-	- SC
2.40 – 2.60	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 36.05	2.62	-	- SC
2.60 – 3.15	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 36.05	2.62	-	- SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขื่อนดินภูมิประเทศเป็นที่โล่งกว้างเป็นพื้นที่ทำนา ลักษณะของดินเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าดินจะเป็นดินเหนียวมีทรายละเอียดปนจำนวนมาก เมื่อนำดินตัวอย่างที่ทำการขุดมาทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพจะเห็นว่าลักษณะดินของหลุมนี้ส่วนใหญ่เป็นดินทรายปนดินเหนียว โดยที่ชั้นผิวดินนั้นมากไม้ผสมอยู่มาก ส่วนชั้นความลึกสุดท้ายนั้นเป็นดินตะกอนทรายจึงทำให้ไม่สามารถทำการขุดเจาะต่อไปได้ ความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ 2.7

ตารางที่ 4.2. แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านป่ากบัง

ความลึก	ขนาดตะแกรง	% Passing	GS.	LL PI	Cu,Cc Type to Soil
0.00 – 0.85	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 64.89	2.76	- 	- ML
0.85 – 1.30	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 84.48	2.85	32.5 6.5	100,0.6 ML
1.30 – 1.75	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 67.32	2.79	23 2.28	92.86,17.23 CL
1.75 – 2.35	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 87.13	2.81	33.5 14.3	76.67,2.32 CL
2.35 – 2.65	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 54.55	2.86	-	- CL
2.65 – 3.00	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 53.76	2.82	-	- CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านปากบังนั้นได้ทำการขุดเจาะทำการสำรวจที่บริเวณหลังโรงเรียนบ้านปากบังซึ่งต้องทำการถางหญ้าผิวดินก่อนเริ่มทำการเจาะ ดินที่ได้มาส่วนมากมีลักษณะเป็นก้อนแข็ง เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์จะเห็นว่าดินมีการผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า 50% ทุกช่วงความลึก และมีค่าขีดจำกัดความข้นเหลวที่ใกล้เคียงกัน จากการวิเคราะห์ดินที่ได้เป็นดินเหนียวล้วน และชั้นผิวดินมีซากรากผสมอยู่ ค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 2.8

ตารางที่ 4.3. แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านโคกสว่างพัฒนา

ความลึก	ขนาดตะแกรง	% Passing	GS.	LL PI	Cu,Cc Type to Soil
0.00 – 0.60	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 78.21	2.77	21 6.7	- CL
0.60 – 1.35	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 78.21	2.75	36 14.1	100,1.1 CL
1.35 – 1.85	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 67.42	2.77	33 12.5	- CL
1.85 – 2.02	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 74.77	2.79	40 -	45,27.2 ML
2.02 – 2.64	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 68.32	2.86	31.5 -	2.5,2.3 ML

บ้านโคกสว่างบริเวณที่ทำการขุดเจาะเป็นที่โล่งกว้างและเป็นที่เลี้ยงกระบือจำนวนมาก ลักษณะดินที่ขุดขึ้นมาส่วนมากเป็นดินเหนียวล้วน โดยที่ความลึกประมาณ 2 เมตรเริ่มมีตะกอนทรายปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้างและมีตะกอนทรายมากขึ้นเรื่อยๆจนถึงความลึกสุดท้ายประมาณ 4 เมตรดินที่ได้จึงมีลักษณะเป็นตะกอนทรายที่มีลักษณะสีดำและจากการทดลองสามารถหาค่าความถ่วงจำเพาะได้ประมาณ 2.7

ตารางที่ 4.4. แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านพิมาน

ความลึก	ขนาดตะแกรง	% Passing	GS.	LL PI	Cu,Cc Type to Soil
0.00 – 0.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 28.61	2.79	42.8 20.2	1900,82.12 SC
0.45 – 2.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 16.12	2.75	40.7 17.85	35.74,8.23 SC
2.45 – 6.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 2.09	2.54	- -	2.37,1.05 SP
6.45 – 8.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 24.38	2.80	32.9 7.08	63.04,2.70 SM
8.45 –10.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 7.45	2.82	45.4 21.03	4.27,0.77 SC

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าดินที่ได้จากหลุมนี้ส่วนมากเป็นดินทรายปนดินเหนียวในชั้นผิวดินจนถึงที่ความลึกประมาณ 2.5 เมตร จากนั้นเป็นทรายที่มีขนาดของเม็ดที่ใหญ่ขึ้น ที่ความลึกประมาณ 2.5-6.5 เมตร และที่ความลึกประมาณ 6.5 เมตร ดินที่ได้นั้นเป็นดินตะกอนทรายและในชั้นความลึกสุดท้ายนั้นดินที่ได้เป็นดินทรายปนดินเหนียว ค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5. แสดงข้อมูลทางกายภาพในบ้านขอนกอง

ความลึก	ขนาดตะแกรง	% Passing	GS.	LL PI	Cu,Cc Type to Soil
0.00 – 1.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 31.51	2.66	37.5 16.73	872.34,7.50 SC
1.45 – 3.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 14.23	2.73	43.6 21.53	977.78,23.35 SC
3.45 – 4.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 32.74	2.79	38.2 12.11	355.56,107.56 SM
4.45 – 7.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 15.47	2.95	38.2 12.11	2.67,1.04 SM
7.45 –10.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 3.45	2.75	38.2 12.11	1.94,0.79 SW

บ้านขอนกองดินที่ได้จากการทดลองในหลุมนี้ส่วนมากเป็นดินทราย จากผิวดินถึง 3.45 เมตร เป็นดินทรายปนดินเหนียว มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 2.7 และที่ความลึกประมาณ 3.45-7.45 เมตร ดินที่ได้ส่วนใหญ่เป็นดินตะกอนทรายมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ประมาณ 2.87 และที่ความลึกชั้นสุดท้ายที่ประมาณ 10 เมตร เป็นดินทรายที่มีขนาดคละทรายมีขาดเม็ดที่ใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6. แสดงข้อมูลทางกายภาพในวัดสว่างอารมณ์

ความลึก	ขนาดตะแกรง	% Passing	GS.	LL PI	Cu,Cc Type to Soil
0.00 – 1.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	I00 21.72	2.75	33.10 I3.22	I7.86,2.86 SC
1.45 – 4.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 15.60	2.72	33.5 14.30	6.67,1.67 SC
4.45 – 6.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 8.69	2.75	30.00 14.20	3.21,1.37 SC
6.45 – 8.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 11.21	2.69	27.30 14.20	3.28,1.46 SC
8.45 –10.45	No.4(4.75) No.200(0.075)	100 12.80	2.55	- -	1.97,0.91 SM

ดินที่ได้จากหลุมนี้ส่วนมากจะเป็นดินทรายปนดินเหนียว ค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ประมาณ 2.7 โดยชั้นของดินนั้นได้มีการเปลี่ยนเป็นดินตะกอนทรายในความลึกที่ประมาณ 9 เมตร และจากการทดลองสามารถหาความถ่วงจำเพาะได้ประมาณ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1. ผลการศึกษาคุณสมบัติของดินและน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็มทางกายภาพและทางเคมี ในอ่างเก็บน้ำ

5.1.1. ผลศึกษาคุณสมบัติของดินและน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็มทางกายภาพ

จากผลการศึกษาได้ทำการเจาะสำรวจในพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 6 หลุมซึ่งกระจายในพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำซึ่งสามารถสรุป ได้ดังนี้

5.1.1.1. คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

ตารางที่ 5.1. แสดงข้อมูลทางกายภาพของดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ

	เขื่อนดิน	บ้านปากบัง	บ้านโคกสว่าง	บ้านพิมาน	บ้านขอนกอง	วัดสว่าง
GS.	2.71	2.82	2.79	2.74	2.78	2.69
ประเภทดิน	SC	CL	CL	SC	SC	SC
K ซม. ^{2} / วินาที	-	3.37E-9	1.45E-5	9.67E-5	1.08E-4	5.73E-5

จากข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

จากการศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินในบริเวณพื้นที่การสร้างอ่างเก็บน้ำ อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม พบว่า ดินที่ได้จากการเจาะสำรวจในแต่ละพื้นที่นั้นมีความสัมพันธ์กันระหว่างชนิดของดินกับความลึกของการเจาะ เนื่องจากการศึกษาพบว่าชนิดของดินในชั้นผิวดินนั้นส่วนมากจะมีดินเหนียวเป็นส่วนประกอบเป็นส่วนใหญ่และในชั้นความลึกที่มากขึ้นก็จะมีส่วนประกอบของทรายคะกอนสลับกับดินเหนียวเป็นชั้นๆ และค่าความถ่วงจำเพาะของดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 2.7 และจากการศึกษาพบอีกว่าดินและน้ำในบริเวณพื้นที่การสร้างอ่างเก็บน้ำนั้นไม่มีความเค็มอยู่เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลการแพร่กระจายของดินและน้ำเค็มนั้นอาจกล่าวได้ว่าน้ำใต้ดินภายในบริเวณพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำที่ไม่มีความเค็มอยู่อาจแพร่กระจายออกไปเป็นบริเวณกว้างรอบๆพื้นที่อ่างเก็บน้ำเนื่องจากน้ำหนักของน้ำในอ่าง แต่เนื่องจากน้ำใต้ดินในบริเวณพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำไม่มีความเค็มจึงไม่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของน้ำและดินเค็มออกไปนอกบริเวณของพื้นที่อ่างเก็บน้ำดังที่เคยสมมุติฐานไว้

ดังนั้นการแพร่กระจายของดินและน้ำเค็มนั้นน่าจะมีสาเหตุการแพร่กระจายตัวในบริเวณพื้นที่ที่มีความเค็มของดินและน้ำอยู่แล้วออกไปสู่บริเวณรอบๆที่ไม่มีความเค็มอยู่ โดยไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการสร้างอ่างเก็บน้ำและการแพร่กระจายของน้ำใต้ดินในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำเลย

5.1.2. ผลศึกษาคุณสมบัติของดินและน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็มทางเคมี

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า WC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อตอนแรกค่า TDS มาก ค่า WC ก็มากตามด้วย โดยที่ในช่วงแรกกราฟมีความชันมาก ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดิน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์ จะพบว่าขอบเขตข้อมูลของค่า WC อยู่ที่ประมาณ 8-65 % และ ค่า TDS อยู่ที่ประมาณ 4-384 ppm. ซึ่งผลจากศึกษาข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความเค็ม ค่านำไฟฟ้า และค่า WC จากการทดสอบดิน โดยทำการเจาะสำรวจระดับลึกลงไปพบว่าเป็นดินเหนียวมีทรายปนเล็กน้อย และบางหลุมเป็นทรายละเอียด ผลของข้อมูลมีช่วงของข้อมูลใกล้เคียงกันมากในแต่ละหลุมจากการทดสอบตัวอย่าง

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า EC กับค่า TDS จากกราฟมีแนวโน้มว่า เมื่อค่า TDS มาก ค่า EC ก็มากขึ้นด้วย (EC แปรผันตามค่า TDS) ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาพล็อตก็เป็นข้อมูลจากเก็บตัวอย่างดิน นำมาพล็อตกราฟแล้วหาความสัมพันธ์จะพบว่า ขอบเขตข้อมูลของค่า EC อยู่ที่ประมาณ 8-848 us. และค่าTDS อยู่ที่ประมาณ 4-384 ppm. ซึ่งผลข้อมูลจากการทดสอบหาค่าความค่านำไฟฟ้าและค่าEC พบว่าดินในพื้นที่อ่างเก็บน้ำมีความเค็มน้อยมาก และบางหลุมไม่พบค่าความเค็มซึ่งไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ และค่าความเค็มที่พบก็น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค็มมาตรฐาน ส่วนน้ำใต้ดินที่เก็บมาทดสอบก็มีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบดิน ส่วนในด้านพื้นที่เป็นลักษณะพื้นที่ราบ ในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่พบพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดและการกระจายดินเค็มในบริเวณพื้นที่นี้ ส่วนค่าความเค็มจากการทดสอบพบว่าดินในพื้นที่นี้มีพบค่าความเค็มแต่น้อยมากจากการทดสอบตัวอย่างที่เก็บมาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. ผลการศึกษาการแพร่กระจายความเค็มของดิน

ผลการศึกษาการแพร่กระจายความเค็มในบริเวณอ่างเก็บน้ำก่ำตอนล่าง จ. นครพนม จากการเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินและน้ำมาทดสอบหาค่าความเค็มและค่าต่างๆ พบว่าพื้นที่นี้มีความเค็มน้อยมาก และในบริเวณพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงไม่มีพื้นที่ที่มีลักษณะการเกิดดินและการกระจายดินเค็มในพื้นที่นี้ พบว่าเกลือชนิดต่างๆ เป็นสารเคมีที่ละลายน้ำได้ดี ดังนั้นจึงเป็นตัวการหรือพาหนะในการนำเกลือไปด้วยและนำไปสะสมในที่ต่างๆ ที่น้ำไหลผ่าน สาเหตุของการเกิดการแพร่กระจายดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พอสรุปได้ดังนี้

สาเหตุจากธรรมชาติ

1. หินหรือแร่ที่อมเกลืออยู่เมื่อสลายตัวหรือพุพังไปโดยขบวนการทางเคมีและทางกายภาพ ก็จะปลดปล่อยเกลือต่างๆออกมา เกลือเหล่านี้อาจสะสมอยู่กับที่หรือเคลื่อนตัวไปกับน้ำแล้ว ซึมลงสู่ชั้นล่างหรือซึมกลับขึ้นมาบนพื้นดินได้โดยการระเหยของน้ำไปโดยพลังแสงแดดหรือถูกพืชนำไปใช้
2. น้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ระดับตื้นใกล้ผิวดินเมื่อน้ำนี้ซึมขึ้นบนดิน ก็จะนำเกลือขึ้นมาด้วย ภายหลังจากที่น้ำระเหยแห้งไปแล้วก็จะมีการทำให้เกลือเหลือสะสมอยู่บนดินได้
3. ที่ลุ่มต่ำที่เป็นแหล่งรวมของน้ำ น้ำแหล่งนี้ส่วนมากจะมีเกลือละลายอยู่เพียงเล็กน้อยก็ได้นานๆ เข้าก็เกิดการสะสมของเกลือโดยการระเหยของน้ำ พื้นที่แห่งนั้นอาจเป็นหนองน้ำหรือทะเลสาบเก่าก็ได้

สาเหตุเกิดจากการกระทำของมนุษย์

1. การทำนาเกลือทั้งวิธีการสูบน้ำเค็มขึ้นมาตาก หรือวิธีการสูบคราบเกลือจากผิวดินมาต้ม เกลือที่อยู่ในน้ำทิ้งจะมีปริมาณมากพอที่จะทำให้พื้นที่บริเวณใกล้เคียงกลายเป็นพื้นที่ดินเค็ม หรือแหล่งน้ำเค็มได้
2. การสร้างอ่างเก็บน้ำบนพื้นที่ดินเค็ม หรือที่มีน้ำใต้ดินเค็มทำให้เกิดการยกระดับของน้ำใต้ดินขึ้นมาทำให้พื้นที่โดยรอบ และบริเวณใกล้เคียงเกิดเป็นพื้นที่ดินเค็มได้
3. การชลประทานที่ขาดการวางแผนในเรื่องผลกระทบของดินเค็ม มักจะก่อให้เกิดปัญหาของพื้นที่ ซึ่งใช้ประโยชน์จากระบบชลประทานนั้นๆ แต่ถ้ามีการคำนึงถึงสภาพพื้นที่และการศึกษาเรื่องปัญหาดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เค็มเข้าร่วมด้วย จะเป็นการช่วยแก้ไขปัญหาดินเค็มได้ด้วยวิธีหนึ่ง

4. การตัดไม้ทำลายป่าทำให้สภาพการรับน้ำของพื้นที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดปัญหาตามมาอย่างมากมาย จากสภาพทางอุทกธรณีของน้ำเปลี่ยนแปลงไป แทนที่พืชจะใช้ประโยชน์กับไหลลงไปในระบบตรงน้ำใต้ดินเค็ม ทำให้เกิดปัญหาดินเค็มตามมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

- สุพจน์ ศรีนิล , แหลมทอง เหล่าคงถาวร, และ ชลธี เร่บ้านเกาะ, 2544. คู่มือปฏิบัติการทดลองปฐพีกลศาสตร์. กรุงเทพฯ. แผนกตำรา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มณเฑียร กังศศิเทียม, 2538. กลศาสตร์ของดิน. กรุงเทพฯ: สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์.
- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ดินเค็ม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เจาะหลุมที่ 1 โรงเรียนบ้านปากบัง ต.พิมาน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0456043 S-N 1877082

ตัวอย่างที่	ความลึก	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
	(m.)	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	น้ำใต้ดิน 0.00 m.	30.4	0.0001 ppm.	28	4.88	28.3	59.3 us.	28.4	29 ppm.
2	น้ำใต้ดิน 1.20 m.	31.5	0.0001 ppm.	30.1	4.72	29.9	236 us.	29.6	116 ppm.
3	น้ำใต้ดิน 1.60 m.	30	0.0001 ppm.	31.8	4.9	30.4	231 us.	29.4	118 ppm.
4	น้ำใต้ดิน 2.00 m.	30.4	0.0001 ppm.	32.6	4.67	30.6	220 us.	30.1	112 ppm.
5	น้ำใต้ดิน 2.80 m.	30.4	0.0001 ppm.	27.5	4.62	27.7	236 us.	27.8	115 ppm.

สถานที่เจาะหลุมที่ 1 โรงเรียนบ้านปากบัง ค.พิมาย อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0456043 S-N 1877082 ระดับน้ำใต้ดิน = 1.15 เมตร

ตัวอย่างที่	ความลึก	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
	(m.)	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	0.10-0.25	26	0 ppm.	25.6	5.6	25.7	12 us.	25.6	10 ppm.
2	0.25-0.40								
3	0.40-0.55	25.2	0 ppm.	25.7	5.7	25.7	10.9 us.	25.6	8 ppm.
4	0.55-0.70								
5	0.70-0.85								
6	0.85-1.00	25	0 ppm.	25.5	4.9	25.7	80.2 us.	25.6	14 ppm.
7	1.00-1.15								
8	1.15-1.30								
9	1.30-1.45	25.4	0 ppm.	24.5	5.9	25.6	42.1 us.	25.5	28 ppm.
10	1.45-1.60								
11	1.60-1.75								
12	1.75-1.90	24.9	0 ppm.	25.8	5.2	25.4	35.1 us.	25.5	25 ppm.
13	1.90-2.05								
14	2.05-2.20								
15	2.20-2.35								
16	2.35-2.44	24.6	0 ppm.	25.8	5.28	25.4	39.8 us.	25.5	25 ppm.
17	2.44-2.54								
18	2.54-2.64								

สถานที่เจาะหลุมที่1 โรงเรียนบ้านปากบัง ต.พิมาน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0456043 S-N 1877082 ระดับน้ำใต้ดิน = 1.15 เมตร

ตัวอย่างที่	ความลึก (m.)	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
		Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
19	2.64-2.70	24.9	0.0001 ppm.	25.5	5.25	25.4	53.4 us.	25.6	41 ppm.
20	2.70-2.80								
21	2.80-2.94								
22	2.94-3.05								

หน่วยงานของรัฐที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณในการดำเนินการตามโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรตามพระราชดำริ

สถานที่เจาะสำรวจ โรงเรียนบ้านปากบัง ต. พิมาย อ. นาแก จ. นครพนม

ระดับ (m)	ดินเปียก+PVC (g)	ดินแห้ง+PVC (g)	นน.ดินแห้ง (g)	นน.PVC (g)	นน.ดินเปียก (g)	ความยาว (cm)	Volume (cm^3)	นน.น้ำ (g)	เปอร์เซนต์น้ำ	Density (g/cm^3)	หมายเหตุ
0.10-0.30	50.39	42.44	28.14	14.30	36.09	2.80	9.69	7.95	28.25	3.73	เปิดหน้าดินลึก 0.10 ม.
0.30-0.60	50.55	42.68	28.93	13.75	36.80	2.70	9.34	7.87	27.20	3.94	
0.60-0.80	51.35	43.21	29.35	13.86	37.49	3.00	10.38	8.14	27.73	3.61	
0.80-0.90	48.00	40.75	26.59	14.16	33.84	2.85	9.86	7.25	27.27	3.43	
0.90-1.05	49.26	41.13	27.07	14.06	35.20	2.80	9.69	8.13	30.03	3.63	
1.05-1.15	50.83	42.36	28.47	13.89	36.94	2.90	10.03	8.47	29.75	3.68	
1.15-1.30	51.23	43.26	29.11	14.15	37.08	3.00	10.38	7.97	27.38	3.57	
1.30-1.45	59.65	50.82	36.62	14.20	45.45	2.95	10.21	8.83	24.11	4.45	
1.45-1.60	60.58	51.49	37.53	13.96	46.62	2.80	9.69	9.09	24.22	4.81	
1.60-1.75	61.55	52.46	38.60	13.86	47.69	2.90	10.03	9.09	23.55	4.75	
1.75-1.90	53.83	42.26	28.25	14.01	39.82	3.00	10.38	11.57	40.96	3.84	
.1.90-2.05	50.80	42.54	28.60	13.94	36.86	2.90	10.03	8.26	28.88	3.67	
2.05-2.20	53.76	42.50	28.51	13.99	39.77	2.90	10.03	11.26	39.49	3.96	
2.20-2.35	48.64	38.79	25.02	13.77	34.87	2.90	10.03	9.85	39.37	3.48	
2.35-2.44	55.30	44.44	30.26	14.18	41.12	3.00	10.38	10.86	35.89	3.96	
2.44-2.54	51.84	41.65	27.55	14.10	37.74	2.95	10.21	10.19	36.99	3.70	
2.54-2.64	51.15	41.90	28.00	13.90	37.25	2.75	9.52	9.25	33.04	3.91	
2.64-2.70	55.99	45.56	31.71	13.85	42.14	2.80	9.69	10.43	32.89	4.35	
2.70-2.80	50.72	41.32	27.53	13.79	36.93	2.85	9.86	9.40	34.14	3.75	
2.80-2.94	54.55	45.30	31.07	14.23	40.32	2.75	9.52	9.25	29.77	4.24	
2.94-3.05	56.30	47.30	32.92	14.38	41.92	2.90	10.03	9.00	27.34	4.18	

หน้า 3

โรงเรียนบ้านปากบัง

ตัวอย่างที่	ระดับ m.	Density	% น้ำ	Gs	%#200	D60	D30	D10	Cu	Cc	LL	PL	PI	Sieve	Hydrometer	Alterberg
1	0-0.60	3.84	28.25	2.76	64.888									✓		
2	0.60-1.15	3.59	30.03	2.90	84.478	0.040	0.003	0.0004	100	0.6	32.5	26	6.5	✓	✓	✓
3	1.15-1.75	4.4	29.75	2.88	67.316	0.065	0.028	0.0007	92.857	17.2	23	20.7	2.28	✓	✓	✓
4	1.75-2.35	3.74	40.96	2.81	87.129	0.046	0.008	0.0006	76.667	2.32	33.5	19.2	14.3	✓	✓	✓
5	2.35-2.64	3.86	36.99	2.86	54.552									✓		✓
6	2.64-3.05	4.13	33.04	2.82	53.764									✓		

ผน4

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

SOIL DESCRIPTION

LOCATION บ้านปากบัง

TEST NO. 1

TEST BY

OWNER _____

BORING NO.

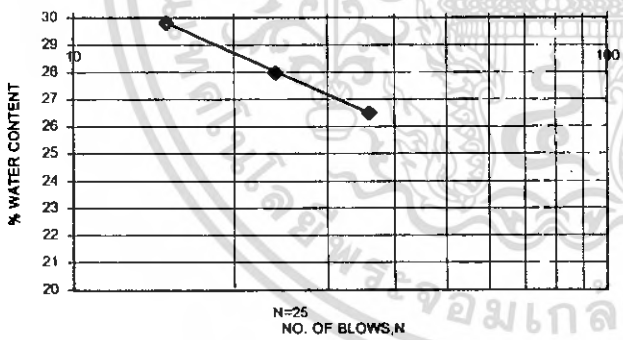
SAMPLE DEPTH 0-0.60 m.

SAMPLE NO.

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	36	24	15			
CAN NO.		c-8	c-9	c-10			
WET SOIL + CAN	,g	33.55	36.38	41.23			
DRY SOIL + CAN	,g	30.2	32.24	35.71			
WT. OF CAN	,g	17.56	17.45	17.2			
WT. OF WATER	,g	3.35	4.14	5.52			
WT. OF DRY SOIL	,g	12.64	14.79	18.51			
% WATER CONTENT		26.50	28.00	29.82			



LIQUID LIMIT = 28.00

PLASTIC LIMIT = 29.47

P.I. = -1.47

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		c-1	c--5				
WET SOIL + CAN	,g	25.18	24.78				
DRY SOIL + CAN	,g	24.29	23.88				
WT. OF CAN	,g	17.54	18.05				
WT. OF WATER	,g	0.89	0.9				
WT. OF DRY SOIL	,g	6.75	5.83				
% WATER CONTENT		13.18	15.43				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT — OWNER _____

SOIL DESCRIPTION — BORING NO.

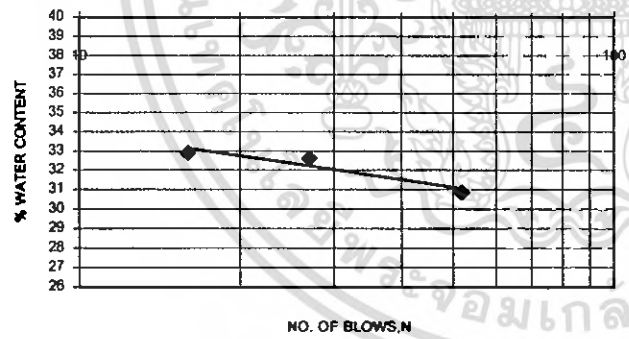
LOCATION บ้านปากบัง — SAMPLE DEPTH 0.60-1.15 m

TEST NO. 2 — SAMPLE NO.

TEST BY — DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	52	27	16			
CAN NO.		C-4	C-3	C-6			
WET SOIL + CAN	,g	35.37	40.41	40			
DRY SOIL + CAN	,g	30.89	34.75	34.49			
WT. OF CAN	,g	16.35	17.4	17.75			
WT. OF WATER	,g	4.48	5.66	5.51			
WT. OF DRY SOIL	,g	14.51	17.35	16.74			
% WATER CONTENT		30.86	32.62	32.91			



LIQUID LIMIT = 32.50

PLASTIC LIMIT = 26.05

P.I. = 6.46

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		o-1	o-2				
WET SOIL + CAN	,g	12.07	13.52				
DRY SOIL + CAN	,g	10.97	12.05				
WT. OF CAN	,g	6.6	6.59				
WT. OF WATER	,g	1.1	1.447				
WT. OF DRY SOIL	,g	4.37	5.46				
% WATER CONTENT		25.17	26.92				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านปากบัง

SAMPLE DEPTH 1.15-1.75 m.

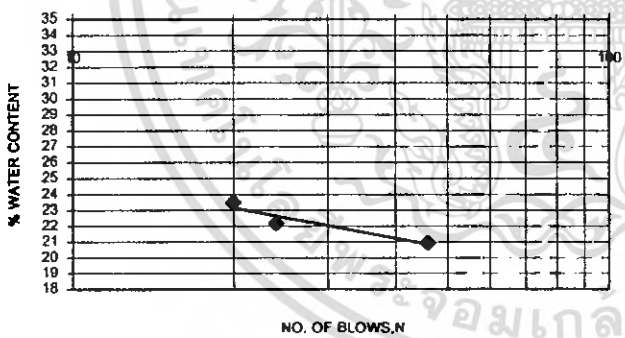
TEST NO. 3.00

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	46	24	20			
CAN NO.		c-4	c-5	c-6			
WET SOIL + CAN	,g	38.24	40.95	40.12			
DRY SOIL + CAN	,g	34.74	36.79	35.86			
WT. OF CAN	,g	18.04	18.05	17.75			
WT. OF WATER	,g	3.5	4.16	4.26			
WT. OF DRY SOIL	,g	16.7	18.74	18.11			
% WATER CONTENT		20.95	22.19	23.52			



LIQUID LIMIT = 23.00

PLASTIC LIMIT = 20.73

P.I. = 2.28

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	0-3	0-4				
WET SOIL + CAN ,g	17.59	14.09				
DRY SOIL + CAN ,g	16.27	12.73				
WT. OF CAN ,g	9.58	6.47				
WT. OF WATER ,g	1.32	1.36				
WT. OF DRY SOIL ,g	6.69	6.26				
% WATER CONTENT	19.73	21.72				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

SOIL DESCRIPTION

LOCATION บ้านปากบัง

TEST NO. 4

TEST BY

OWNER _____

BORING NO.

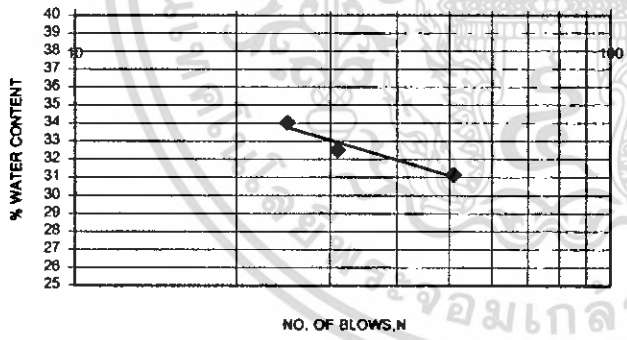
SAMPLE DEPTH 1.75-2.35 m

SAMPLE NO.

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	51	31	25				
CAN NO.	c-7	c-8	c-9				
WET SOIL + CAN ,g	33.84	38.14	43.75				
DRY SOIL + CAN ,g	29.86	33.09	37.07				
WT. OF CAN ,g	17.09	17.56	17.45				
WT. OF WATER ,g	3.98	5.05	6.68				
WT. OF DRY SOIL ,g	12.77	15.53	19.62				
% WATER CONTENT	31.16	32.51	34.04				



LIQUID LIMIT = 23.00

PLASTIC LIMIT = 19.21

P.I. = 3.80

PLASTIC LIMIT TEST:

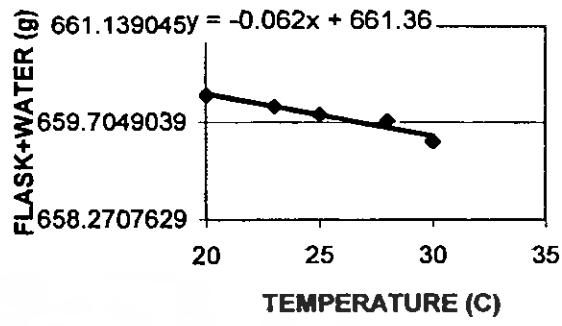
TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	c-10	c-11				
WET SOIL + CAN ,g	30.48	30.92				
DRY SOIL + CAN ,g	28.36	29.9				
WT. OF CAN ,g	17.2	24.65				
WT. OF WATER ,g	2.12	1.02				
WT. OF DRY SOIL ,g	11.16	5.25				
% WATER CONTENT	18.99	19.42				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.00-0.60 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

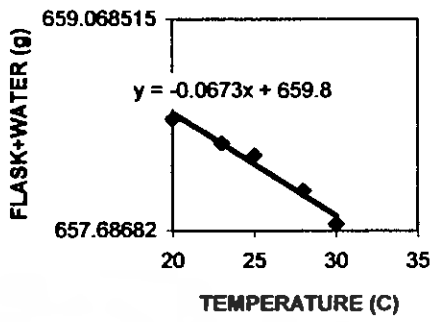
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.3
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.42
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	314.25
6. Weight of Container (g)	264.34
7. Weight of Dry soil (g)	49.91
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	IPERATUR
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.60-1.15 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

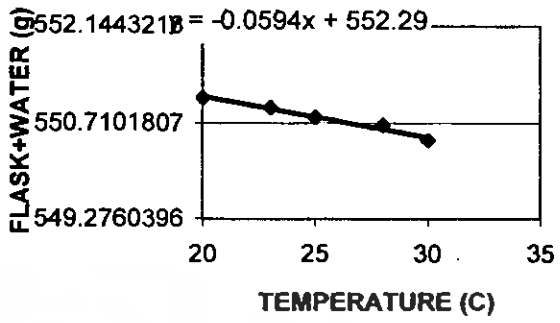
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.60
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.8
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	49.84
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 1.15-1.75 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

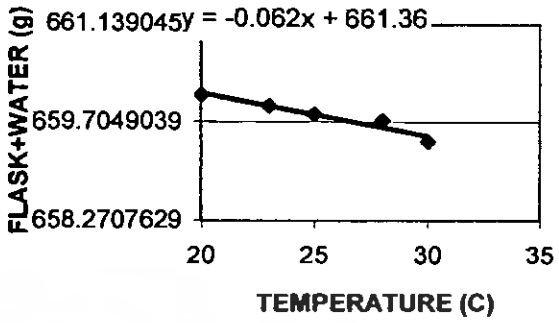
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	682.59
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.50
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	317.98
6. Weight of Container (g)	268.05
7. Weight of Dry soil (g)	49.93
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 1.75-2.35 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

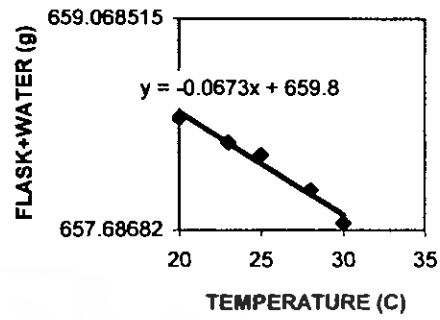
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	692.03
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	314.28
6. Weight of Container (g)	264.34
7. Weight of Dry soil (g)	49.94
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer	4		
Date			

PYCNOMETER CALIBRATION

No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE (C)
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTIO ดินชั้นที่ 2.35-2.64 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

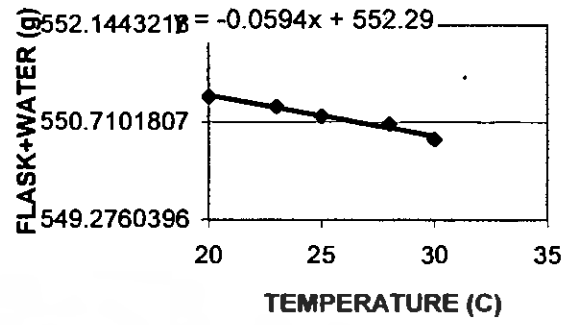
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.7
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.89
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	49.93
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 2.64-2.94 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	682.7
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.50
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	317.88
6. Weight of Container (g)	268.05
7. Weight of Dry soil (g)	49.83
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392408

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ปากบัง 1-2

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	676.94	0	0	0	100
30	0.6	609.56	625.7	16.14	16.14	3.228	96.772
40	0.425	573.96	577.2	3.24	19.38	3.876	96.124
50	0.3	539.9	542.75	2.85	22.23	4.446	95.554
100	0.15	528.46	569.13	40.67	62.9	12.58	87.42
200	0.075	508.96	621.62	112.66	175.56	35.112	64.888

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 3-6m.

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ปากบัง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	1000
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	677.81	0.87	0.87	0.087	99.913
30	0.6	609.56	610.77	1.21	2.08	0.208	99.792
40	0.425	573.96	574.29	0.33	2.41	0.241	99.759
50	0.3	539.9	540.4	0.5	2.91	0.291	99.709
100	0.15	528.46	573.01	44.55	47.46	4.746	95.254
200	0.075	508.96	616.66	107.7	155.16	15.516	84.484

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ปากบัง3-6

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.9	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	319.05
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	268.97
% FINER THAN NO.200	84.48	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	63.14

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
17788.000		0									0.075	84.484
		0.25			48.33	28	51.08	76.8546	9.9814	0.01159	0.07323	64.9268
		0.5			46	28	48.75	73.3489	10.334	0.01159	0.05269	61.9652
		0.75			44.67	28	47.42	71.3478	10.5356	0.01159	0.04344	60.2746
		1			43.33	28	46.08	69.3316	10.7385	0.01159	0.03798	58.5714
		2			40.17	28	42.92	64.5771	11.2171	0.01159	0.02745	54.5548
	13.48	2			38	28	40.75	61.3122	10.5532	0.01159	0.02662	51.7965
	13.53	5			35	28	37.75	56.7984	11	0.01159	0.01719	47.9833
	13.58	10			32.5	28	35.25	53.0369	11.4	0.01159	0.01237	44.8056
	14.08	20			30	28	32.75	49.2754	11.8	0.01159	0.0089	41.6279
	14.28	40			27	28	29.75	44.7616	12.22	0.01159	0.00641	37.8146
	15.08	80			24	28	26.75	40.2479	12.65	0.01159	0.00461	34.0014
	16.48	180			21	28	23.75	35.7341	13.1	0.01159	0.00313	30.1882
	17.48	240			19	28	21.75	32.7249	13.38	0.01159	0.00274	27.646
	20.48	420			16	28	18.75	28.2111	13.77	0.01159	0.0021	23.8328
	13.18	1410			13	28	15.75	23.6973	14.22	0.01159	0.00116	20.0195
19/9/1948	10.06	9858			10	28	12.75	19.1836	14.7	0.01159	0.00045	16.2063

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.5
Disperison agent correction (Cd)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	1000
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	677.71	0.77	0.77	0.077	99.923
30	0.6	609.56	610.57	1.01	1.78	0.178	99.822
40	0.425	573.96	574.29	0.33	2.11	0.211	99.789
50	0.3	539.9	540.29	0.39	2.5	0.25	99.75
100	0.15	528.46	628.76	100.3	102.8	10.28	89.72
200	0.075	508.96	733	224.04	326.84	32.684	67.316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ปากพนัง6-10

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.88	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL + CONTAINER,g	319.05
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	268.97
% FINER THAN NO.200	67.32	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	71.73

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
17788.000		0									0.075	67.316
		0.25			47.33	28	50.08	66.3265	10.1328	0.011654	0.07419	44.651
		0.5			42.33	28	45.08	59.7044	10.89	0.011654	0.05439	40.193
		0.75			39.67	28	42.42	56.1815	11.2928	0.011654	0.04522	37.8214
		1			37	28	39.75	52.6453	11.6971	0.011654	0.03986	35.4408
		2			32.5	28	35.25	46.6855	11.4	0.011654	0.02782	31.4287
	13.15	2			29.5	28	32.25	42.7123	11.87	0.011654	0.02839	28.7539
	13.2	5			28.5	28	31.25	41.3878	12.01	0.011654	0.01806	27.8623
	13.25	10			25.5	28	28.25	37.4146	12.43	0.011654	0.01299	25.1875
	13.35	20			23.5	28	26.25	34.7658	12.725	0.011654	0.0093	23.4043
	13.55	40			21	28	23.75	31.4548	13.1	0.011654	0.00667	21.1753
	14.35	80			19	28	21.75	28.8059	13.38	0.011654	0.00477	19.3922
	16.15	180			17.5	28	20.25	26.8193	13.575	0.011654	0.0032	18.0548
	17.15	240			16	28	18.75	24.8327	13.77	0.011654	0.00279	16.7174
	20.15	420			14	28	16.75	22.1839	14.06	0.011654	0.00213	14.9342
	12.45	1410			11	28	13.75	18.2107	14.54	0.011654	0.00118	12.2594
19/9/1948	9.23	9858			9	28	11.75	15.5618	14.84	0.011654	0.00045	10.4762

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.5
Disperison agent correction (C_m)	

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	1000
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	679.46	2.52	2.52	0.252	99.748
30	0.6	609.56	613.23	3.67	6.19	0.619	99.381
40	0.425	573.96	574.72	0.76	6.95	0.695	99.305
50	0.3	539.9	540.53	0.63	7.58	0.758	99.242
100	0.15	528.46	556.11	27.65	35.23	3.523	96.477
200	0.075	508.96	602.38	93.42	128.65	12.865	87.135
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ปากบัง11-14

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.81	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	355.09
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	270.53
% FINER THAN NO.200	87.14	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	64.56

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
17788.000		0									0.075	87.135
		0.25			48.33	28	51.08	76.7466	10.1182	0.01191	0.07577	66.877
		0.5			44.5	28	47.25	70.9921	10.6873	0.01191	0.05506	61.8625
		0.75			42.33	28	45.08	67.7317	11.0098	0.01191	0.04563	59.0214
		1			40.5	28	43.25	64.9822	11.282	0.01191	0.04	56.6255
		2			36	28	38.75	58.221	11.9504	0.01191	0.02911	50.7338
	13.48	2			33	28	35.75	53.7136	11.32	0.01191	0.02833	46.806
	13.53	5			28	28	30.75	46.2012	12.08	0.01191	0.01851	40.2597
	13.58	10			26.5	28	29.25	43.9475	12.29	0.01191	0.0132	38.2958
	14.08	20			23.5	28	26.25	39.4401	12.725	0.01191	0.0095	34.3681
	14.28	40			21	28	23.75	35.6839	13.1	0.01191	0.00682	31.0949
	15.08	80			19.5	28	22.25	33.4301	13.315	0.01191	0.00486	29.131
	16.48	180			17	28	19.75	29.6739	13.64	0.01191	0.00328	25.8579
	17.48	240			14.5	28	17.25	25.9178	13.98	0.01191	0.00287	22.5847
	20.48	420			12	28	14.75	22.1616	14.38	0.01191	0.0022	19.3116
	13.18	1410			10	28	12.75	19.1566	14.7	0.01191	0.00122	16.6931
19/9/1948	10.06	9858			7	28	9.75	14.6492	15.12	0.01191	0.00047	12.7653

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.5
Disperison agent correction (C_m)	

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH . ปากบัง15-17

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	676.94	0	0	0	100
30	0.6	609.56	668.86	59.3	59.3	11.86	88.14
40	0.425	573.96	606.11	32.15	91.45	18.29	81.71
50	0.3	539.9	566.25	26.35	117.8	23.56	76.44
100	0.15	528.46	585.88	57.42	175.22	35.044	64.956
200	0.075	508.96	560.98	52.02	227.24	45.448	54.552
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH . ปากบัง18-19

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	681.16	4.22	4.22	0.844	99.156
30	0.6	609.56	629.23	19.67	23.89	4.778	95.222
40	0.425	573.96	582.08	8.12	32.01	6.402	93.598
50	0.3	539.9	554.32	14.42	46.43	9.286	90.714
100	0.15	528.46	651.1	122.64	169.07	33.814	66.186
200	0.075	508.96	571.07	62.11	231.18	46.236	53.764
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

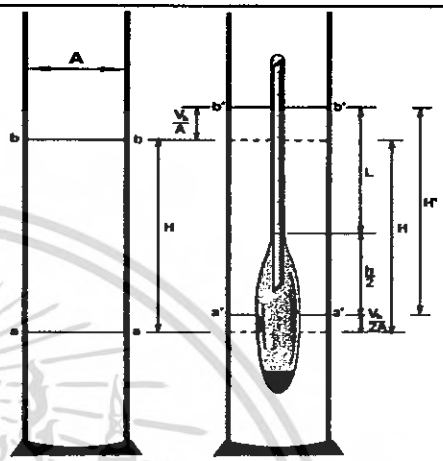
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

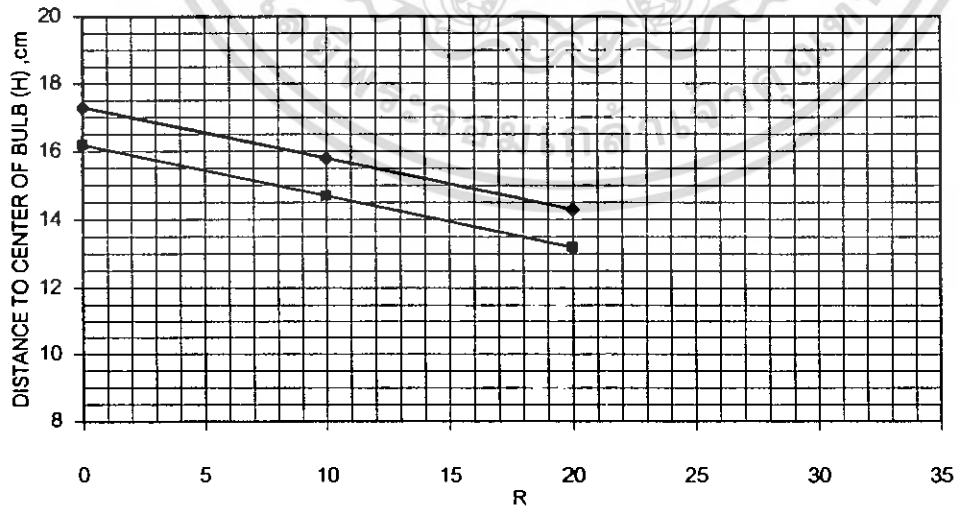
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	
Date:	
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	357759
Sedimentation Jar Diameter ,cm	6
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	28.27
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	938
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	1000
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	62
$V_h/2A$,cm	1.10



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.0000	10.3	14	0	17.3	16.20
10.000	8.8	14	10	15.8	14.70
20.000	7.3	14	20	14.3	13.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

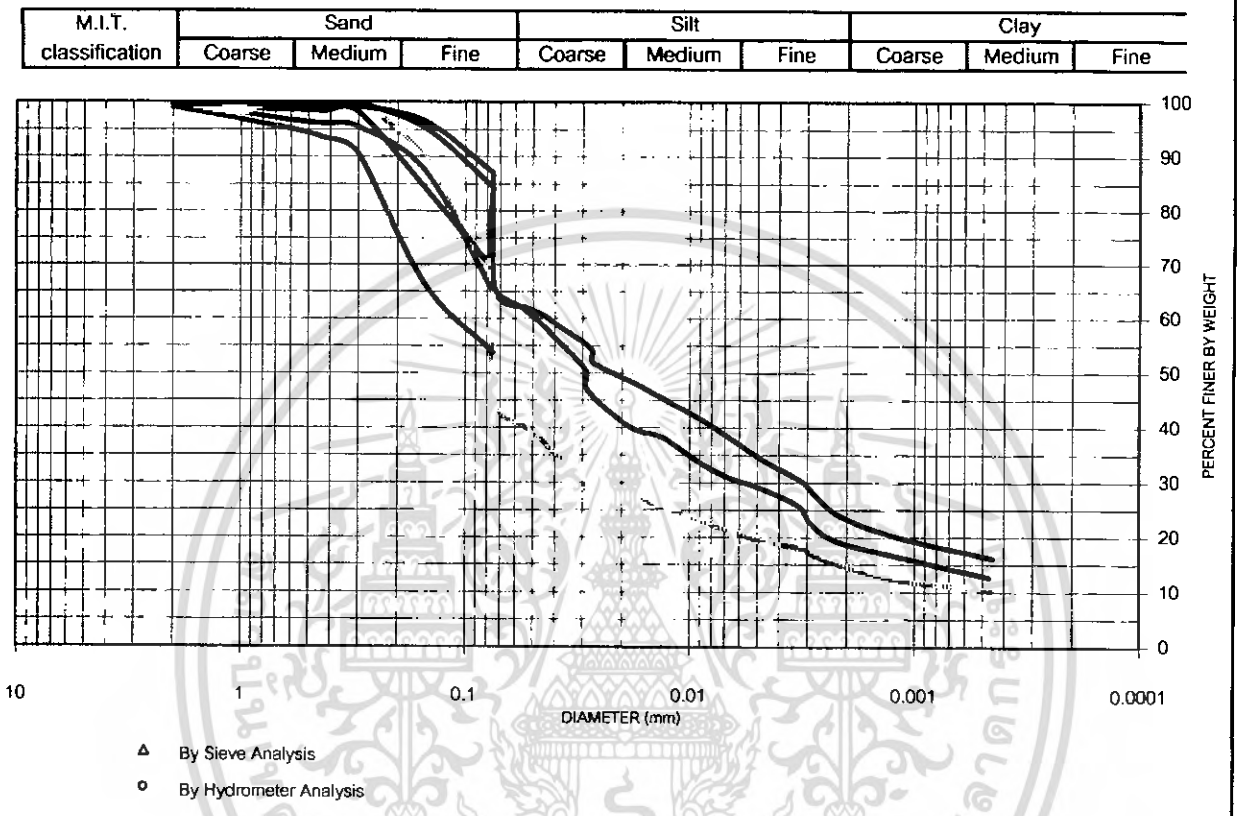
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



Remark:

	ชุดตัวอย่าง
———	1.00-2.00
———	3.00-6.00
———	7.00-10.00
———	11.00-14.00
———	15.00-17.00
———	18.00-21.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORING LOG

Project		Work		Hole No.	
		Method of Boring		Total Depth	
Location	บ้านปากโง	Foreman		Groundwater	
Elevation		Logged By		Sheet	1

TEST DEPTH	DEPTH,m.	RECOVERY	GRIPHIC LOG	N	DISCRIPTION OF MATERIAL	WATER CONTENT
	0.00				ระดับผิวดิน	
					OL ดินเหนียวมีลักษณะแข็ง มีสี	
	0.85				น้ำตาลแดง	
					OL ดินเหนียวปนทรายเล็กน้อย มีสี	ระดับน้ำใต้ดิน
	1.30				น้ำตาลแดง	
1.15					OL ดินเหนียวปนทรายเล็กน้อย มีแดง	
	1.75				และสีขาว	
					CL ดินเหนียวปนทรายเล็กน้อย มีแดง	
	2.35				และสีขาว	
					CL ดินเหนียวมีลักษณะแข็งมาก มีแดง	
	2.64				และสีดำปะปน	
					CL ดินเหนียวมีดินปะปน ไม่ยึดเกาะกัน	
	3.05				มีสีน้ำตาลแดง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เจาะหลุมที่ 2 หมู่บ้าน เขื่อนดิน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0458135 S-N 1873201

ตัวอย่างที่	ความลึก	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
	(m.)	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	น้ำใต้ดิน 0.84 m	25.8	0 ppm.	25.8	5.3	25.4	5.52 us.	25.8	2.76 ppm.
2	น้ำใต้ดิน 3.00 m	26	0 ppm.	25.2	5.25	26.2	37.1 us.	26.5	18.5 ppm.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า

สถานที่เจาะหลุมที่ 2 เขื่อนดิน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0458135 S-N1873201 ระดับน้ำใต้ดิน = 0.84 เมตร

ตัวอย่างที่	ความลึก (m.)	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
		Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	0.0-0.18	25	0 ppm.	25.4	7.5	26.2	12.15 us.	26.3	8.1 ppm.
2	0.18-0.28								
3	0.28-0.38								
4	0.38-0.55	26	0 ppm.	24.4	7.35	26.2	11.18 us.	26.3	6.9 ppm.
5	0.55-0.69								
6	0.69-0.84								
7	0.84-1.03	25.3	0 ppm.	26.6	5.72	26.5	16.51 us.	26.4	7.31 ppm.
8	1.03-1.22								
9	1.22-1.40								
10	1.40-1.53	25.8	0 ppm.	26	5.76	26.2	8.39 us.	26.3	4.12 ppm.
11	1.53-1.64								
12	1.64-1.75								
13	1.75-1.92	26.1	0 ppm.	25.7	5.43	26.4	12.53 us.	26.4	6.07 ppm.
14	1.92-2.10								
15	2.10-2.22								
16	2.22-2.40	25.7	0 ppm.	26.3	5.93	26.3	10.81 us.	26.4	5.58 ppm.
17	2.40-2.62								
18	2.62-2.96	25.9	0 ppm.	25.8	5.79	25.4	5.52 us.	25.8	2.76 ppm.
19	2.96-3.14								

หนังสือนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ในรูปแบบใดๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่เจาะสำรวจบริเวณเขื่อนดิน อ.ธาตุพนม จ. นครพนม

ระดับ (m)	ดินเปียก+PVC (g)	ดินแห้ง+PVC (g)	นน.ดินแห้ง (g)	นน.PVC (g)	นน.ดินเปียก (g)	ความยาว (cm)	Volume (cm^3)	นน.น้ำ (g)	เปอร์เซนต์น้ำ	Density (g/cm^3)
0.00-0.18	56.90	48.87	34.65	14.22	42.68	3.05	10.56	8.03	23.17	4.04
0.18-0.28	52.01	46.45	32.28	14.17	37.84	3.10	10.73	5.56	17.22	3.53
0.28-0.38	54.38	47.64	33.47	14.17	40.21	3.10	10.73	6.74	20.14	3.75
0.38-0.55	58.82	51.23	36.67	14.56	44.26	3.00	10.39	7.59	20.70	4.26
0.55-0.69	61.24	52.30	37.27	15.03	46.21	3.30	11.42	8.94	23.99	4.04
0.69-0.84	66.50	57.18	40.99	16.19	50.31	3.50	12.12	9.32	22.74	4.15
0.84-1.03	55.85	48.02	34.16	13.86	41.99	3.00	10.39	7.83	22.92	4.04
1.03-1.22	55.92	45.66	34.46	13.86	42.06	3.10	10.73	7.60	22.05	3.92
1.22-1.40	56.30	46.38	32.44	13.94	42.36	3.05	10.56	9.92	30.58	4.01
1.40-1.53	53.90	45.21	31.77	13.44	40.46	3.00	10.39	8.69	27.35	3.90
1.53-1.64	56.11	46.62	32.87	13.75	42.36	3.00	10.39	9.49	28.87	4.08
1.64-1.75	50.80	39.97	27.77	12.20	38.60	2.70	9.35	10.83	39.00	4.13
1.75-1.92	51.53	43.36	30.19	13.17	38.36	3.00	10.39	8.17	27.06	3.69
1.92-2.10	53.90	46.83	32.24	14.59	39.31	3.10	10.73	7.07	21.93	3.66
2.10-2.22	52.35	43.75	30.23	13.52	38.83	3.00	10.39	8.60	28.45	3.74
2.22-2.40	57.10	47.67	33.38	14.29	42.81	2.95	10.21	9.43	28.25	4.19
2.40-2.62	51.15	47.84	33.23	14.61	36.54	3.45	11.94	3.31	9.96	3.06
2.62-2.96	57.70	45.56	32.97	12.59	45.11	2.65	9.17	12.14	36.82	4.92
2.96-3.14	53.28	41.62	27.97	13.65	39.63	2.85	9.87	11.66	41.69	4.02

หน้า

เขื่อนดิน

ตัวอย่างที่	ระดับ m.	Density	% น้ำ	Gs	%#200	D60	D30	D10	Cu	Cc	LL	PL	PI	Sieve	Hydrometer	Alterberg
1	0-0.38	3.77	23.17	2.79	68.06									✓		
2	0.38-0.84	4.15	23.99	2.73	46.368									✓		✓
3	0.84-1.75	4.01	39	2.78	32.09									✓		✓
4	1.75-2.40	3.82	28.45	2.70	40.506									✓		✓
5	2.40-3.14	4	41.69	2.62	36.05									✓		✓

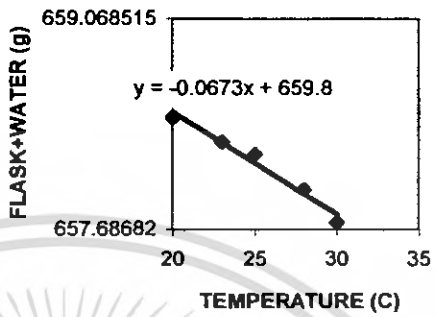
ผน4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.00-0.38 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

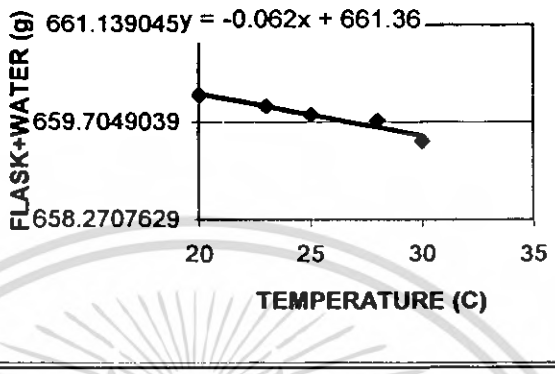
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.36
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.99
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	50.03
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnomet 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	PERATUR
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTIC ดินชั้นที่ 0.38-0.84 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

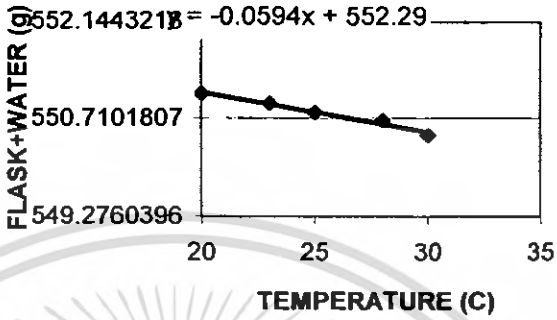
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.5
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	314.24
6. Weight of Container (g)	264.34
7. Weight of Dry soil (g)	49.9
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.84-1.75 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

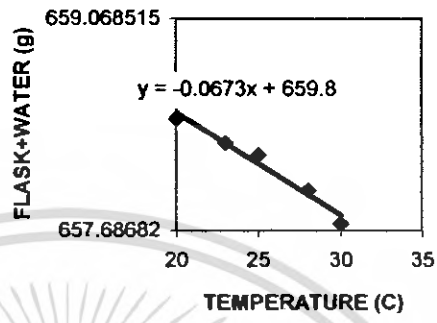
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	28
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	682.93
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.80
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	318.2
6. Weight of Container (g)	268.1
7. Weight of Dry soil (g)	50.1
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	PERATURI
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 1.75-2.22 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

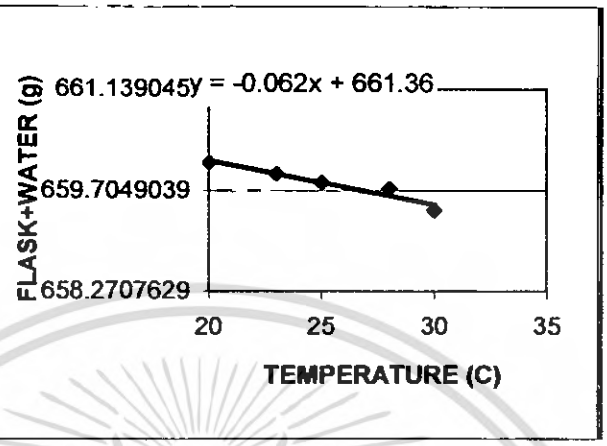
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	689.7
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.92
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnomet 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+ WATER	IPERATURI
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTI ดินชั้นที่ 2.22-3.14 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.7
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	314.2
6. Weight of Container (g)	264.34
7. Weight of Dry soil (g)	49.86
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH เยี่ยนดิน1-3

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray .g	
Weight of Tray + Dry Soil .g	
Weight of Dry Soil .g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	676.94	0	0	0	100
30	0.6	609.56	615.9	6.34	6.34	1.268	98.732
40	0.425	573.96	576.98	3.02	9.36	1.872	98.128
50	0.3	539.9	543.12	3.22	12.58	2.516	97.484
100	0.15	528.46	566.98	38.52	51.1	10.22	89.78
200	0.075	508.96	617.56	108.6	159.7	31.94	68.06

ผ10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH เยื่อนดิน4-6

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	679.23	2.29	2.29	0.458	99.542
30	0.6	609.56	621.65	12.09	14.38	2.876	97.124
40	0.425	573.96	578.96	5	19.38	3.876	96.124
50	0.3	539.9	551.25	11.35	30.73	6.146	93.854
100	0.15	528.46	703.7	175.24	205.97	41.194	58.806
200	0.075	508.96	571.15	62.19	268.16	53.632	46.368
PAN							

ผช11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH เขื่อนดิน7-12

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	676.94	0	0	0	100
30	0.6	609.56	611.55	1.99	1.99	0.398	99.602
40	0.425	573.96	578.34	4.38	6.37	1.274	98.726
50	0.3	539.9	566.08	26.18	32.55	6.51	93.49
100	0.15	528.46	785.71	257.25	289.8	57.96	42.04
200	0.075	508.96	558.71	49.75	339.55	67.91	32.09
PAN							

ผข12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH เยื่อนดิน21-24

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	676.94	0	0	0	100
30	0.6	609.56	621.71	12.15	12.15	2.43	97.57
40	0.425	573.96	600.03	26.07	38.22	7.644	92.356
50	0.3	539.9	592.75	52.85	91.07	18.214	81.786
100	0.15	528.46	701.5	173.04	264.11	52.822	47.178
200	0.075	508.96	542.32	33.36	297.47	59.494	40.506
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH เยื่อนดิน13-17

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	676.94	0	0	0	100
30	0.6	609.56	614.31	4.75	4.75	0.95	99.05
40	0.425	573.96	578.02	4.06	8.81	1.762	98.238
50	0.3	539.9	564.41	24.51	33.32	6.664	93.336
100	0.15	528.46	784.89	256.43	289.75	57.95	42.05
200	0.075	508.96	538.96	30	319.75	63.95	36.05
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

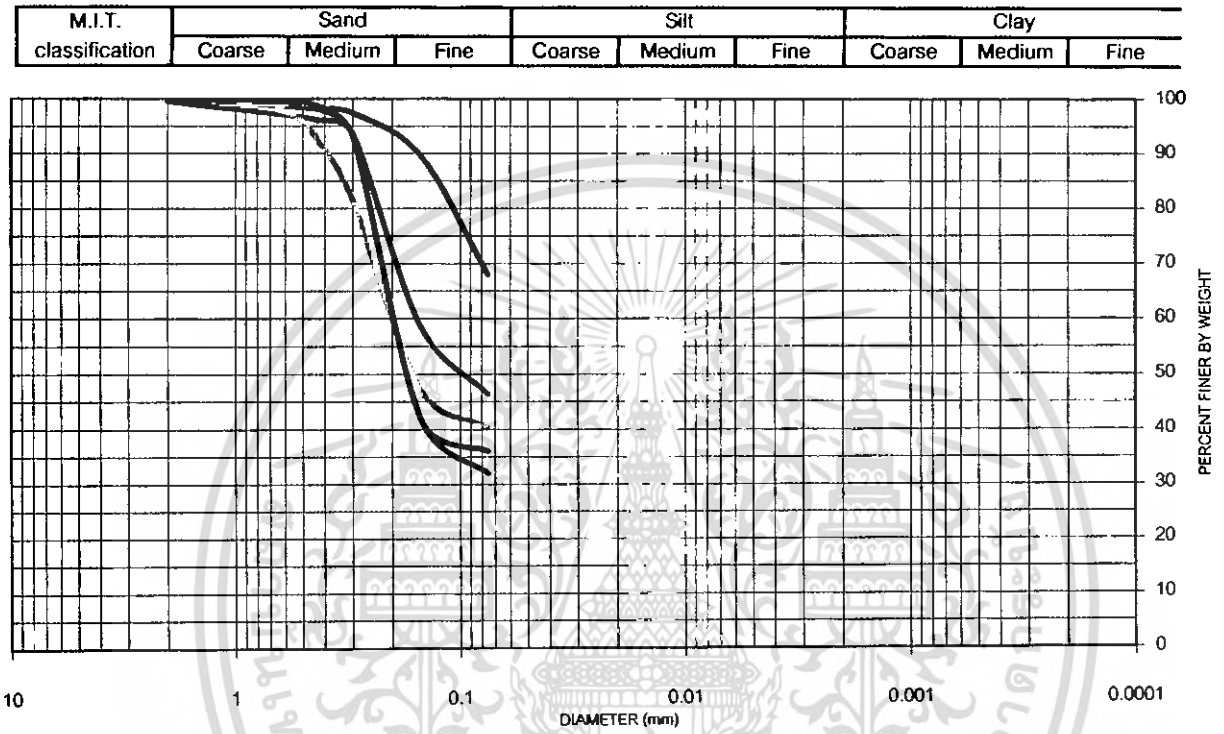
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



Remark:

	ชุดตัวอย่าง
———	4.00-6.00
———	7.00-12.00
———	13.00-16.00
———	17.00-19.00
———	1.00---3.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORING LOG

Project		Work		Hole No.	
		Method of Boring		Total Depth	
Location	เขื่อนดิน	Foreman		Groundwater	
Elevation		Logged By		Sheet	1

TEST DEPTH	DEPTH,m.	RECOVERY	GRIPHIC LOG	N	DISCRIPTION OF MATERIAL	WATER CONTENT ,
	0.00				ระดับผิวดิน	ระดับน้ำใต้ดิน
	0.38				OL ทรายเม็ดละเอียดมีดินเหนียวปน	
	0.84				SC ตะกอนทรายและดินเหนียวปน	
0.84						
	1.40				SC ทรายเม็ดละเอียดมีดินเหนียวปน	
	1.92				SC ทรายเม็ดละเอียดมีดินเหนียวปน	
	2.62				SC ทรายเม็ดละเอียดมีดินเหนียวปน	
	3.14				SC ทรายเม็ดละเอียดมีดินเหนียวปน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เจาะหลุมที่ 3 บ้านโคกสว่างพัฒนา ต.ท่าพนม อ.ธาตุพนม จ. นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 465689 S-N 1876304 ระดับน้ำใต้ดิน = 0.40 เมตร

ตัวอย่างที่	ความลึก	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
	(m.)	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	0.00-0.20	20.6	0 ppm.	25	6.76	19.7	19.7 us.	20.5	9.03 ppm.
2	0.20-0.40								
3	0.40-0.60	20.8	0 ppm.	25	6.74	21.4	21.4 us.	21.4	10.7 ppm.
4	0.60-0.78								
5	0.78-1.03	21.1	0 ppm.	25	5.9	21.2	35.2 us.	21.3	16.5 ppm.
6	1.03-1.14								
7	1.14-1.25								
8	1.25-1.35								
9	1.35-1.52	21.3	0 ppm.	25	6.14	21.3	50.5 us.	21.4	25.2 ppm.
10	1.52-1.67								
11	1.67-1.83								
12	1.83-2.02	21.3	0 ppm.	25	6.13	20.6	54.5 us.	20.8	24 ppm.
13	2.02-2.20								
14	2.20-2.42								
15	2.42-2.64	21.2	0 ppm.	25	5.89	21.2	94.8 us.	20.8	24 ppm.
16	2.64-2.96	21.2	0 ppm.	25	6.21	21.4	59.6 us.	21.1	28.6 ppm.
17	2.96-3.30								
18	3.30-3.65	21.3	0 ppm.	25	5.92	21	93.8 us.	20.9	46.1 ppm.
19	3.65-3.92	21.5	0 ppm.	25	6.05	22	71 us.	20.7	30.9 ppm.

สถานที่เจาะสำรวจ บริเวณบ้านโคกสว่างพัฒนา อ.ธาตุพนม จ. นครพนม

ระดับ (m)	ดินเปียก+PVC (g)	ดินแห้ง+PVC (g)	นน.ดินแห้ง (g)	นน.PVC (g)	นน.ดินเปียก (g)	ความยาว (cm)	Volume (cm^3)	นน.น้ำ (g)	เปอร์เซนต์น้ำ	Density (g/cm^3)
0.00-0.20	57.98	49.42	35.49	13.93	44.05	2.85	9.87	8.56	24.12	4.46
0.20-0.40	56.40	47.26	33.39	13.87	42.53	2.90	10.04	9.14	27.37	4.24
0.40-0.60	54.09	43.32	29.40	13.92	40.17	3.00	10.39	10.77	36.63	3.87
0.60-0.78	54.95	44.74	31.12	13.62	41.33	2.85	9.87	10.21	32.81	4.19
0.78-1.03	59.85	47.90	32.85	15.05	44.80	3.10	10.73	11.95	36.38	4.17
1.03-1.14	51.85	41.75	27.91	13.84	38.01	2.85	9.87	10.10	36.19	3.85
1.14-1.25	54.35	43.63	30.41	13.22	41.13	2.80	9.69	10.72	35.25	4.24
1.25-1.35	54.85	46.00	24.46	14.46	40.39	3.05	10.56	15.93	65.13	3.83
1.35-1.52	59.03	48.59	33.76	14.83	44.20	3.10	10.73	10.44	30.92	4.12
1.52-1.67	47.56	38.84	27.01	11.83	35.73	2.55	8.83	8.72	32.28	4.05
1.67-1.83	43.75	36.39	25.51	10.88	32.87	2.15	7.44	7.36	28.85	4.42
1.83-2.02	55.42	44.86	30.59	14.27	41.15	3.00	10.39	10.56	34.52	3.96
2.02-2.20	58.73	49.10	34.43	14.67	44.06	3.00	10.39	9.63	27.97	4.24
2.20-2.42	57.76	47.82	33.18	14.64	43.12	3.00	10.39	9.94	29.96	4.15
2.42-2.64	56.90	46.19	32.08	14.11	42.79	3.00	10.39	10.71	33.39	4.12
2.64-2.96	53.33	43.87	29.82	14.05	39.28	3.00	10.39	9.46	31.72	3.78
2.96-3.30	59.10	47.91	33.65	14.26	44.84	3.10	10.73	11.19	33.25	4.18
3.30-3.65	62.89	50.47	35.05	15.42	47.47	3.15	10.90	12.42	35.44	4.35
3.65-3.92	56.58	44.58	30.67	13.91	42.67	3.00	10.39	12.00	39.13	4.11

บ้านโคกสว่างพัฒนา

ตัวอย่างที่	ระดับ m.	Density	% น้ำ	Gs	%#200	D60	D30	D10	Cu	Cc	LL	PL	PI	Sieve	Hydrometer	Alterberg
1	0-0.60	4.19	36.63	2.77	81.968						21	14.3	6.7			
2	0.60-1.14	4.07	36.38	2.75	78.212	0.04	0.004	0.0004	100	1.1	36	21.9	14.1	✓	✓	✓
3	1.14-1.52	4.06	65.13	2.77	69.398						33	20.5	12.5	✓		✓
4	1.52-2.02	3	34.52	2.79	74.766	0.09	0.07	0.0020	45	27.2	40	0	40	✓	✓	✓
5	2.02-2.64	4.17	33.39	2.86	68.32	0.075	0.072	0.0300	2.5	2.3	31.5	0	31.5	✓	✓	✓
6	2.64-3.92	4.11	39.13	2.81	69.25	0.075	0.075	0.0700	1.0714	1.07	30.5	0	30.5	✓	✓	✓

หมวด

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านโคกสว่างพัฒนา

SAMPLE DEPTH 0-0.60 m

TEST NO. 1

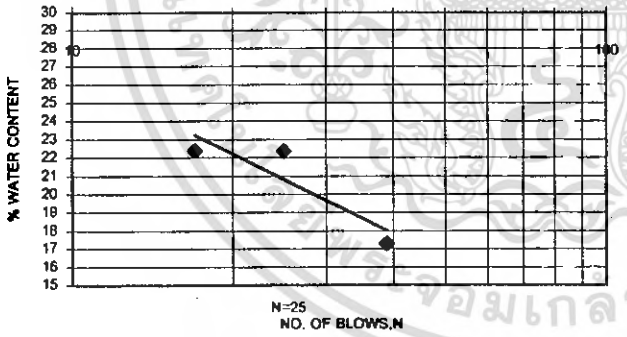
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	39	25	17			
CAN NO.	c-1	c-2	c-3			
WET SOIL + CAN ,g	39.04	36.16	44.01			
DRY SOIL + CAN ,g	35.92	32.73	39.15			
WT. OF CAN ,g	17.89	17.4	17.52			
WT. OF WATER ,g	3.12	3.43	4.86			
WT. OF DRY SOIL ,g	18.03	15.33	21.63			
% WATER CONTENT	17.30	22.37	22.40			



LIQUID LIMIT = 21.00

PLASTIC LIMIT = 14.30

P.I. = 6.70

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	c-1	c-5				
WET SOIL + CAN ,g	25.18	24.78				
DRY SOIL + CAN ,g	24.29	23.88				
WT. OF CAN ,g	17.54	18.05				
WT. OF WATER ,g	0.89	0.9				
WT. OF DRY SOIL ,g	6.75	5.83				
% WATER CONTENT	13.18	15.43				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านโคกสว่างพัฒนา

SAMPLE DEPTH 0.60-1.14 m.

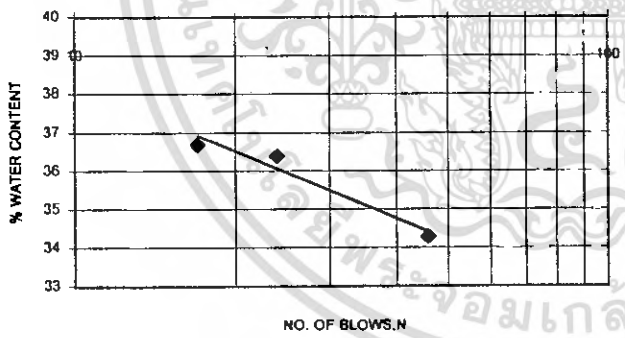
TEST NO. 2.00

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	46	24	17			
CAN NO.		c-1	c-2	c-4			
WET SOIL + CAN	,g	33.4	38.3	34.06			
DRY SOIL + CAN	,g	29.36	32.81	29.63			
WT. OF CAN	,g	17.58	17.73	17.28			
WT. OF WATER	,g	4.04	5.49	4.43			
WT. OF DRY SOIL	,g	11.78	15.08	12.35			
% WATER CONTENT		34.29	36.40	36.70			



LIQUID LIMIT = 36.00

PLASTIC LIMIT = 21.91

P.I. = 14.10

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		0-3	0-4				
WET SOIL + CAN	,g	17.59	14.09				
DRY SOIL + CAN	,g	16.27	12.73				
WT. OF CAN	,g	9.58	6.47				
WT. OF WATER	,g	1.32	1.36				
WT. OF DRY SOIL	,g	6.69	6.26				
% WATER CONTENT		19.73	21.72				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

SOIL DESCRIPTION

LOCATION บ้านโคกสว่างพัฒนา

TEST NO. 3

TEST BY

OWNER _____

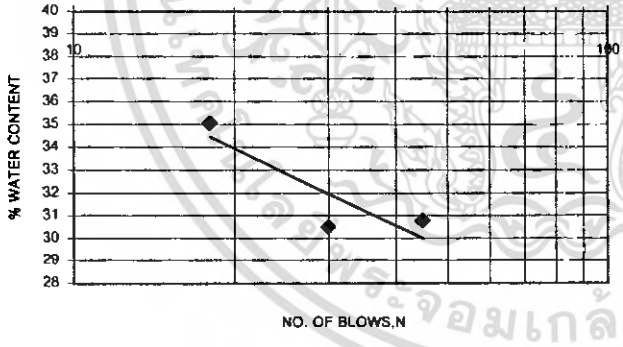
BORING NO.

SAMPLE DEPTH 1.14-1.52 m

SAMPLE NO.

DATE 02-ก.ย.-49

NO. OF BLOWS ,N	45	30	18			
CAN NO.	c-1	c-3	c-2			
WET SOIL + CAN ,g	32.49	34.5	38.82			
DRY SOIL + CAN ,g	28.97	30.51	33.43			
WT. OF CAN ,g	17.54	17.4	17.72			
WT. OF WATER ,g	3.52	4	5.48			
WT. OF DRY SOIL ,g	11.43	13.11	15.62			
% WATER CONTENT	30.79	30.51	35.08			



LIQUID LIMIT = 33.00

PLASTIC LIMIT = 20.58

P.I. = 12.43

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	s-4	L1				
WET SOIL + CAN ,g	28.96	26.01				
DRY SOIL + CAN ,g	27.08	24.53				
WT. OF CAN ,g	17.4	17.72				
WT. OF WATER ,g	1.88	1.48				
WT. OF DRY SOIL ,g	9.68	6.81				
% WATER CONTENT	19.42	21.73				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านโคกสว่างพัฒนา

SAMPLE DEPTH 1.52-2.02 m

TEST NO. 4

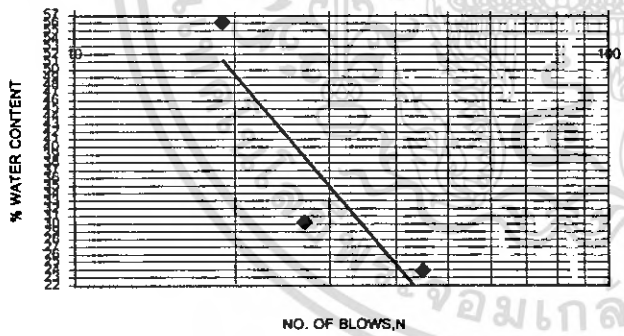
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	45	27	19			
CAN NO.		C-1	C-2	C-3			
WET SOIL + CAN	,g	39.77	4.94	38.68			
DRY SOIL + CAN	,g	35.57	38.69	31.15			
WT. OF CAN	,g	18.04	18.05	17.75			
WT. OF WATER	,g	4.2	6.25	7.53			
WT. OF DRY SOIL	,g	17.53	20.64	13.4			
% WATER CONTENT		23.95	30.28	56.19			



LIQUID LIMIT = 40.00

PLASTIC LIMIT = -

P.I. = -

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.						
WET SOIL + CAN ,g						
DRY SOIL + CAN ,g						
WT. OF CAN ,g						
WT. OF WATER ,g						
WT. OF DRY SOIL ,g						
% WATER CONTENT						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

SOIL DESCRIPTION

LOCATION บ้านโคกสว่างพัฒนา

TEST NO. 5

TEST BY

OWNER _____

BORING NO.

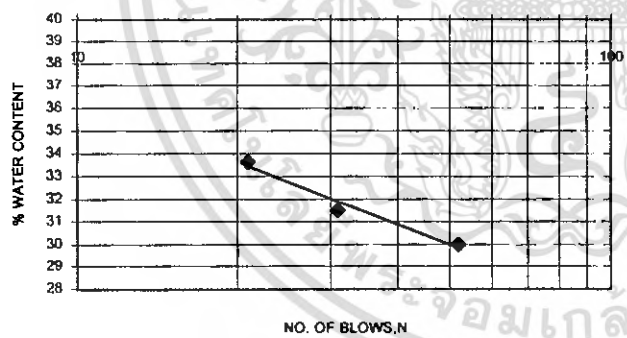
SAMPLE DEPTH 2.02-2.64 m

SAMPLE NO.

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	52	31	21			
CAN NO.		C-1	C-2	C-3			
WET SOIL + CAN	,g	37.52	38.54	33.92			
DRY SOIL + CAN	,g	32.9	33.55	29.76			
WT. OF CAN	,g	17.54	17.72	17.4			
WT. OF WATER	,g	4.62	4.99	4.16			
WT. OF DRY SOIL	,g	15.36	15.83	12.36			
% WATER CONTENT		30.00	31.52	33.65			



LIQUID LIMIT = 31.50

PLASTIC LIMIT = -

P.I. = -

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.						
WET SOIL + CAN ,g						
DRY SOIL + CAN ,g						
WT. OF CAN ,g						
WT. OF WATER ,g						
WT. OF DRY SOIL ,g						
% WATER CONTENT						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านโคกสว่างพัฒนา

SAMPLE DEPTH 2.64-3.92 m

TEST NO. 6

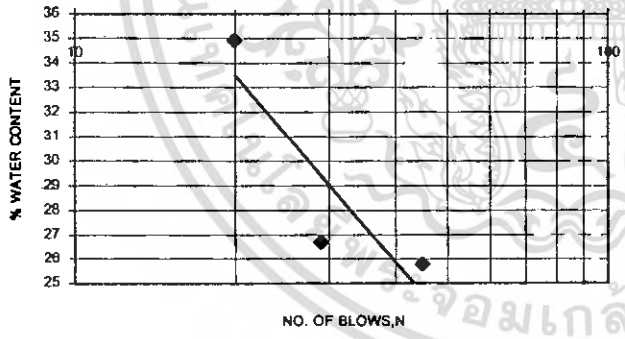
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	45	29	20				
CAN NO.	C-1	C-2	C-3				
WET SOIL + CAN ,g	33.68	40.01	46.13				
DRY SOIL + CAN ,g	30.37	35.31	38.69				
WT. OF CAN ,g	17.54	17.72	17.4				
WT. OF WATER ,g	3.31	4.7	7.44				
WT. OF DRY SOIL ,g	2.83	17.59	21.29				
% WATER CONTENT	25.80	26.72	34.94				



LIQUID LIMIT = 30.50

PLASTIC LIMIT = -

P.I. = -

PLASTIC LIMIT TEST:

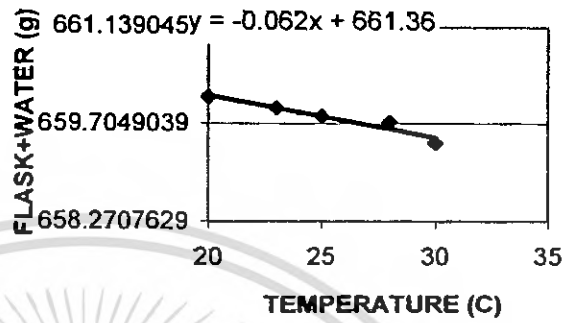
TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.						
WET SOIL + CAN ,g						
DRY SOIL + CAN ,g						
WT. OF CAN ,g						
WT. OF WATER ,g						
WT. OF DRY SOIL ,g						
% WATER CONTENT						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.00-0.60 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

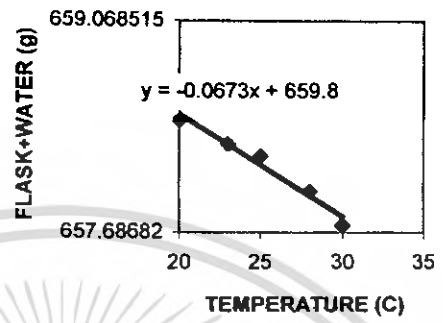
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	30
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.25
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.42
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	314.25
6. Weight of Container (g)	264.34
7. Weight of Dry soil (g)	49.91
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9957
9. Specific Gravity of Soil	2.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.60-1.14 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

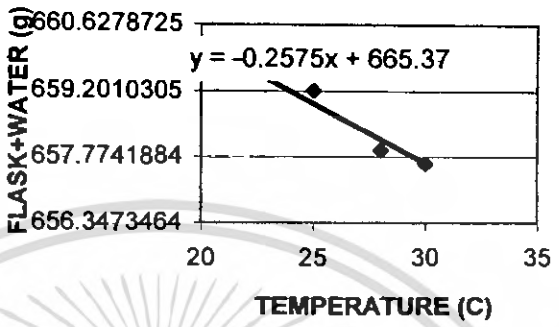
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	689.72
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.92
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 2

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.63	30
2	657.92	28
3	659.21	25
4	659.65	23
5	659.98	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 1.14-1.52 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 2

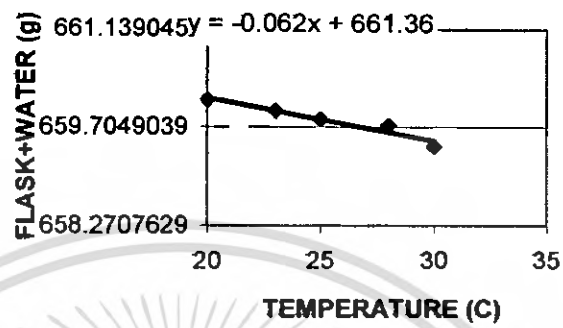
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.20
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.21
4. Container No.	2
5. Weight of Dry soil + Container (g)	317.47
6. Weight of Container (g)	267.53
7. Weight of Dry soil (g)	49.94
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 1.52-2.02 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

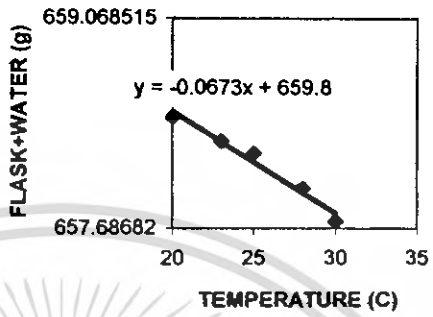
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	30
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.89
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	314.25
6. Weight of Container (g)	264.34
7. Weight of Dry soil (g)	49.91
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9957
9. Specific Gravity of Soil	2.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 2.02-2.64 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

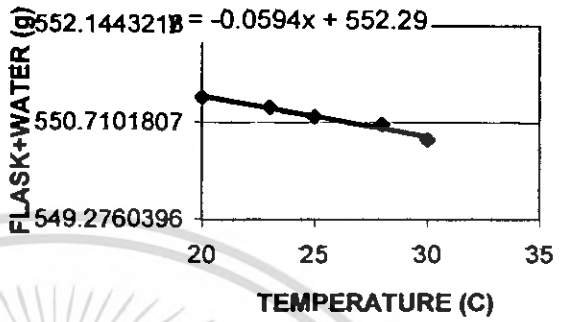
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.94
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.92
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specifie Gravity of Soil	2.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	IPERATURI
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 2.64-3.92 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	28
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	682.93
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.68
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	318.04
6. Weight of Container (g)	268.05
7. Weight of Dry soil (g)	49.99
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9963
9. Specific Gravity of Soil	2.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.13	676.13	0	0	0	100
30	0.6	608.81	608.81	0	0	0	100
40	0.425	573.23	573.25	0.02	0.02	0.004	99.996
50	0.3	539.21	539.4	0.19	0.21	0.042	99.958
100	0.15	527.86	572.34	44.48	44.69	8.938	91.062
200	0.075	505.61	569.86	64.25	108.94	21.788	78.212
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 4-6ม.

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ โคกสว่าง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.7	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152H	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	318.56
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	268.36
% FINER THAN NO.200	78.21	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50.2

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
17788.000		0										
		0.25									0.075	78.212
		0.5			40.17	28	42.92	84.643	11.2171	0.01225	0.05802	66.1993
		0.75			37.83	28	40.58	80.0283	11.5714	0.01225	0.04812	62.5901
		1			36.17	28	38.92	76.7546	11.8228	0.01225	0.04212	60.0298
		2			31.83	28	34.58	68.1956	12.544	0.01225	0.03068	53.3358
	13.2	2			29	28	31.75	62.6145	11.94	0.01225	0.02993	48.9708
	13.25	5			24	28	26.75	52.754	12.65	0.01225	0.01948	41.2589
	13.3	10			22.5	28	25.25	49.7958	12.875	0.01225	0.0139	38.9453
	13.4	20			21.5	28	24.25	47.8237	13.025	0.01225	0.00989	37.4029
	14	40			19.5	28	22.25	43.8795	13.315	0.01225	0.00707	34.3181
	14.4	80			17.5	28	20.25	39.9353	13.575	0.01225	0.00505	31.2334
	16.2	180			15	28	17.75	35.005	13.9	0.01225	0.0034	27.3774
	17.2	240			14	28	16.75	33.0329	14.06	0.01225	0.00296	25.835
	20.2	420			13	28	15.75	31.0608	14.22	0.01225	0.00225	24.2926
	12.5	1410			10	28	12.75	25.1444	14.7	0.01225	0.00125	19.6655
19/9/1948	9.38	9858			6	28	8.75	17.256	15.26	0.01225	0.00048	13.4959

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.5
Disperison agent correction (Cd)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ โคกสว่าง 7-9

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	148.29
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.13	676.13	0	0	0	100
30	0.6	608.81	608.81	0	0	0	100
40	0.425	573.23	573.23	0	0	0	100
50	0.3	539.21	542.67	3.46	3.46	2.333265898	97.6667341
100	0.15	527.86	537.33	9.47	12.93	8.719401173	91.28059883
200	0.075	505.61	540.99	35.38	48.31	32.57805651	67.42194349
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH _____

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ โคกสว่าง 7-9

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.9	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	319.05
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	268.97
% FINER THAN NO.200	84.48	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	63.14

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
17788.000		0										
		0.25			48.33	28	51.08	76.8546	9.9814	0.01159	0.07323	64.9268
		0.5			46	28	48.75	73.3489	10.334	0.01159	0.05269	61.9652
		0.75			44.67	28	47.42	71.3478	10.5356	0.01159	0.04344	60.2746
		1			43.33	28	46.08	69.3316	10.7385	0.01159	0.03798	58.5714
		2			40.17	28	42.92	64.5771	11.2171	0.01159	0.02745	54.5548
	13.48	2			38	28	40.75	61.3122	10.5532	0.01159	0.02662	51.7965
	13.53	5			35	28	37.75	56.7984	11	0.01159	0.01719	47.9833
	13.58	10			32.5	28	35.25	53.0369	11.4	0.01159	0.01237	44.8056
	14.08	20			30	28	32.75	49.2754	11.8	0.01159	0.0089	41.6279
	14.28	40			27	28	29.75	44.7616	12.22	0.01159	0.00641	37.8146
	15.08	80			24	28	26.75	40.2479	12.65	0.01159	0.00461	34.0014
	16.48	180			21	28	23.75	35.7341	13.1	0.01159	0.00313	30.1882
	17.48	240			19	28	21.75	32.7249	13.38	0.01159	0.00274	27.646
	20.48	420			16	28	18.75	28.2111	13.77	0.01159	0.0021	23.8328
	13.18	1410			13	28	15.75	23.6973	14.22	0.01159	0.00116	20.0195
19/9/1948	10.06	9858			10	28	12.75	19.1836	14.7	0.01159	0.00045	16.2063

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.5
Disperison agent correction (Cd)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$

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

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

ผค19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 10-12m.

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ โดกตัวอย่าง

TEST BY _____ DATE _____

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

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	682	5.06	5.06	1.012	98.988
30	0.6	609.56	629.26	19.7	24.76	4.952	95.048
40	0.425	573.96	581.19	7.23	31.99	6.398	93.602
50	0.3	539.9	544.86	4.96	36.95	7.39	92.61
100	0.15	528.46	542.89	14.43	51.38	10.276	89.724
200	0.075	508.96	583.7	74.74	126.12	25.224	74.776
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 10-12ม.

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ โคกสว่าง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.79	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	187.52
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	137.52
% FINER THAN NO.200	74.78	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0.25									0.075	74.76
		0.5			17.33	28	20.08	38.9552	14.72	0.01191	0.06462	29.1307
		0.75			14.33	28	17.08	33.1352	15.107	0.01191	0.05345	24.7785
		1			12	28	14.75	28.615	15.48	0.01191	0.04686	21.3983
		2			9.83	28	12.58	24.4052	15.824	0.01191	0.0335	18.2502
	13.4	2			9	28	11.75	22.795	14.84	0.01191	0.03244	17.0461
	13.45	5			9	28	11.75	22.795	14.84	0.01191	0.02052	17.0461
	13.5	10			8	28	10.75	20.855	14.98	0.01191	0.01458	15.5954
	14	20			7.5	28	10.25	19.885	15.05	0.01191	0.01033	14.87
	14.2	40			6.5	28	9.25	17.945	15.19	0.01191	0.00734	13.4193
	15	80			6	28	8.75	16.975	15.26	0.01191	0.0052	12.6939
	16.4	180			5	28	7.75	15.035	15.4	0.01191	0.00348	11.2432
	17.4	240			4	28	6.75	13.095	15.56	0.01191	0.00303	9.79244
	20.4	420			3	28	5.75	11.155	15.72	0.01191	0.0023	8.34171
	13.1	1410			2	28	4.75	9.215	15.88	0.01191	0.00126	6.89098
19/9/1948	9.58	9858			1	28	3.75	7.275	16.04	0.01191	0.00048	5.44025

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.5
Disperison agent correction (Cd)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH โดยประมาณ13-15

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	2.9
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	500
Sieves Standard	

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	679.48	2.54	2.54	0.508	99.492
30	0.6	609.56	638.09	28.53	31.07	6.214	93.786
40	0.425	573.96	586.1	12.14	43.21	8.642	91.358
50	0.3	539.9	545.66	5.76	48.97	9.794	90.206
100	0.15	528.46	558.01	29.55	78.52	15.704	84.296
200	0.075	508.96	588.84	79.88	158.4	31.68	68.32
PAN							

ผค22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 13-15ม.

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ โคกสว่าง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.9	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	322.01
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	271.59
% FINER THAN NO.200	68.32	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50.42

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
17788.000		0										
		0.25									0.075	68.32
		0.5			15.83	28	18.58	35.0079	14.9	0.01159	0.06327	23.9174
		0.75			10.67	28	13.42	25.2856	15.6928	0.01159	0.05302	17.2751
		1			7.83	28	10.58	19.9345	16.1038	0.01159	0.04651	13.6193
		2			5.67	28	8.42	15.8647	16.4062	0.01159	0.03319	10.8388
	15.2	2			5	28	7.75	14.6023	15.4	0.01159	0.03216	9.97632
	15.25	5			4	28	6.75	12.7182	16.66	0.01159	0.02116	8.68905
	15.3	10			3.5	28	6.25	11.7761	16.74	0.01159	0.015	8.04542
	15.4	20			3	28	5.75	10.834	16.82	0.01159	0.01063	7.40179
	16	40			2.5	28	5.25	9.89191	16.9	0.01159	0.00753	6.75815
	16.4	80			2	28	4.75	8.94982	16.98	0.01159	0.00534	6.11452
	18.2	180			1.5	28	4.25	8.00774	17.06	0.01159	0.00357	5.47088
	19.2	240			1	28	3.75	7.06565	17.14	0.01159	0.0031	4.82725
	22.2	420			0.5	28	3.25	6.12356	17.22	0.01159	0.00235	4.18362
	14.5	1410			0	28	2.75	5.18148	17.3	0.01159	0.00128	3.53998
19/9/1948		9858										

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	1
Temperature Correction (C_t)	1.8
Disperison agent correction (Cd)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

151H OR 152 H

$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$

Note: H read from Calibration Curve

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

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

ผค23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH , 16-19 m.

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ โคกสว่าง

TEST BY _____ DATE _____

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

REMARK: _____

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.94	680.7	3.76	3.76	0.752	99.248
30	0.6	609.56	612.31	2.75	6.51	1.302	98.698
40	0.425	573.96	575.12	1.16	7.67	1.534	98.466
50	0.3	539.9	540.61	0.71	8.38	1.676	98.324
100	0.15	528.46	599.21	70.75	79.13	15.826	84.174
200	0.075	508.96	583.58	74.62	153.75	30.75	69.25
PAN							

ฟค24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

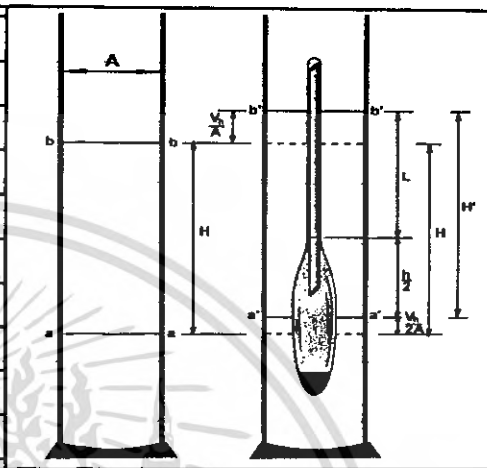
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

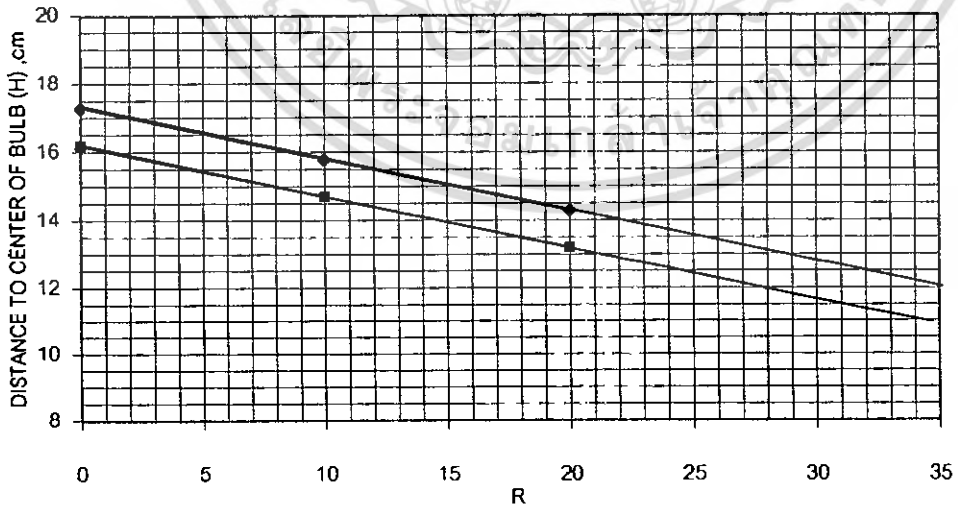
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	
Date:	
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	357759
Sedimentation Jar Diameter ,cm	6
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	28.27
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	938
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	1000
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	62
$V_h/2A$,cm	1.10



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.0000	10.3	14	0	17.3	16.20
10.000	8.8	14	10	15.8	14.70
20.000	7.3	14	20	14.3	13.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

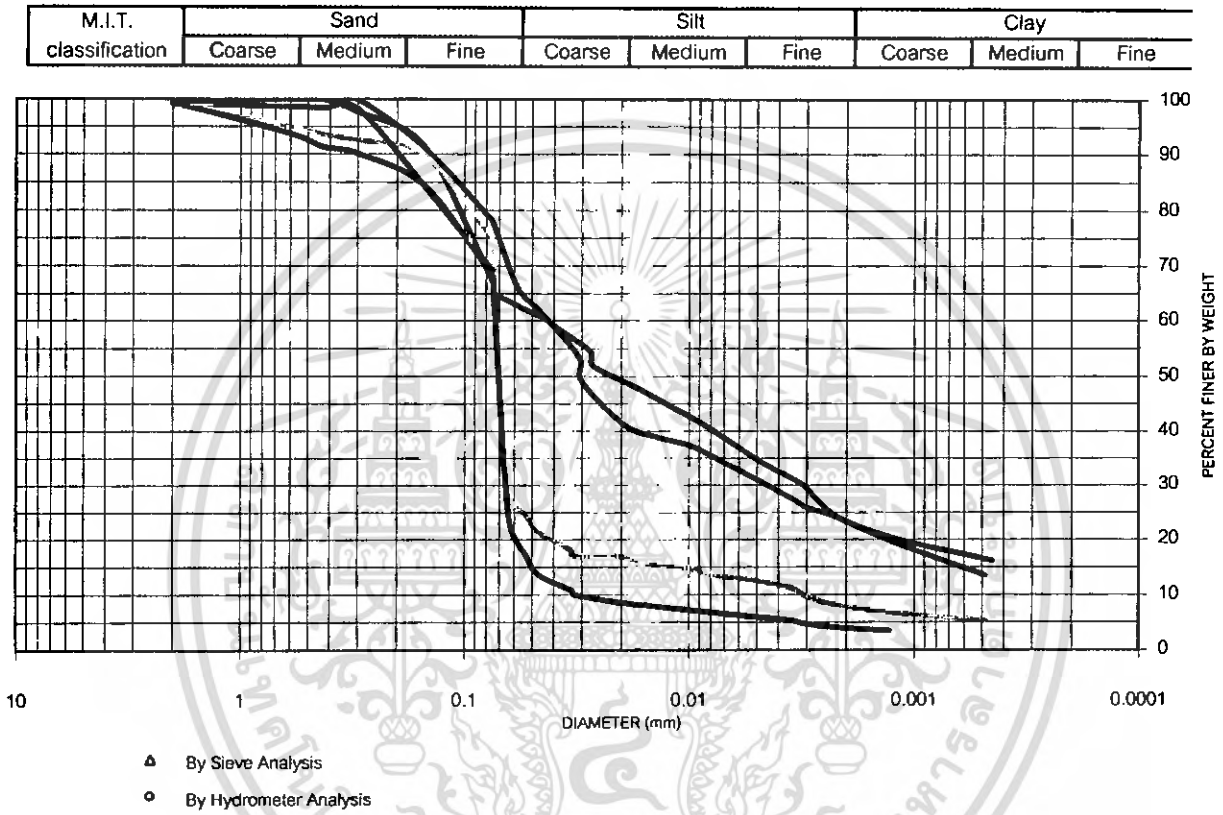
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



Remark:

	ชุดตัวอย่าง
———	4.00-6.00
———	7.00-9.00
———	10.00-12.00
———	13.00-15.00
———	16.00-19.00

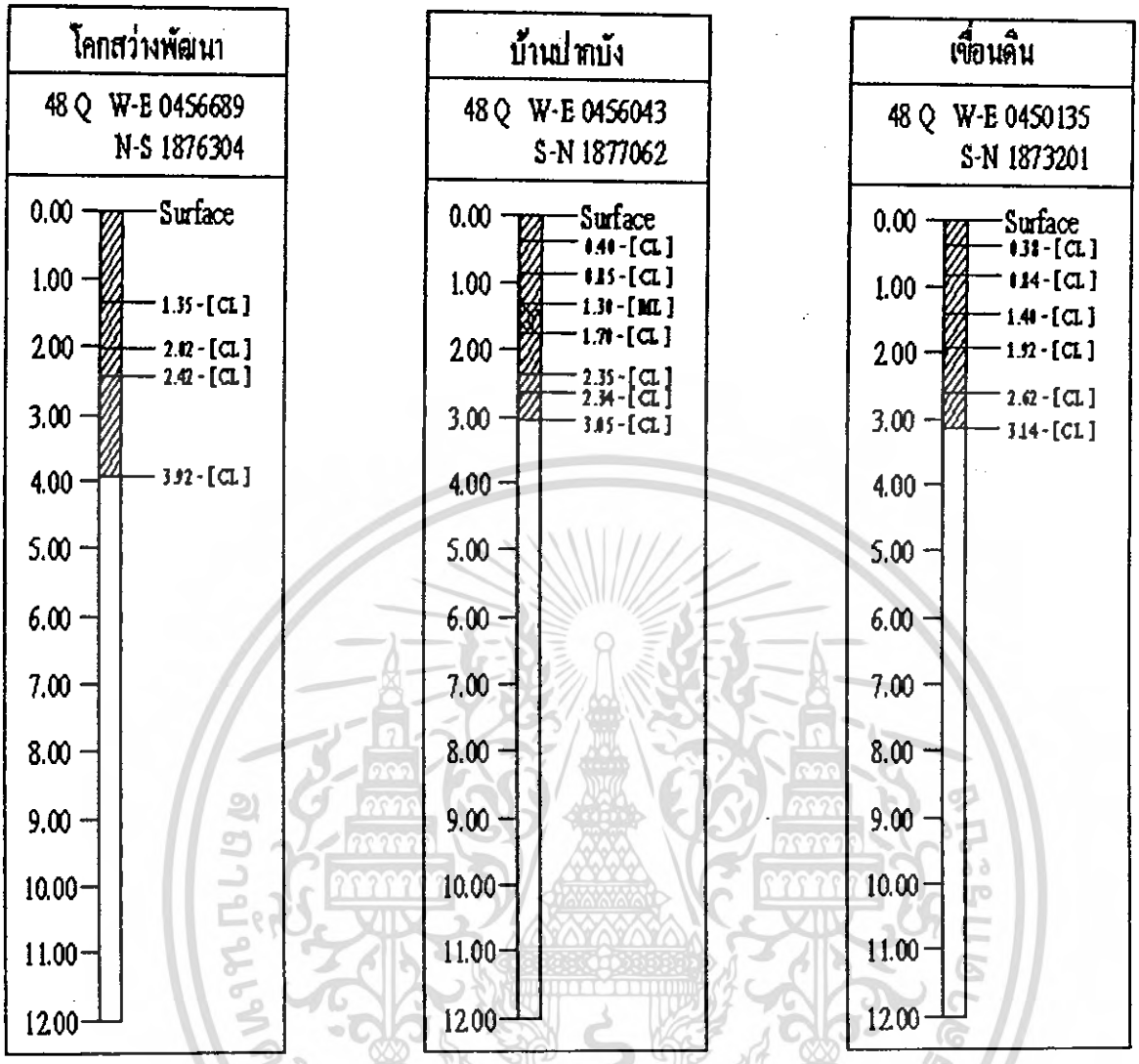
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORING LOG

Project		Work		Hole No.	
		Method of Boring		Total Depth	
Location	โคกสว่างพัฒนา	Foreman		Groundwater	
Elevation		Logged By		Sheet	1

TEST DEPTH	DEPTH,m.	RECOVERY	GRIPHIC LOG	N	DISCRIPTION OF MATERIAL	WATER CONTENT
	0.00				ระดับผิวดิน	ระดับน้ำใต้ดิน
0.40					CL ดินเหนียวมีแดงปน(สีสนิม)	
	0.60				ลักษณะเหนียวมาก	
					CL ดินเหนียวมีแดงปน(สีสนิม)	
	1.35				ลักษณะเหนียวมาก	
					CL ดินเหนียวมีแดงปน(สีสนิม)	
	1.85				ลักษณะเหนียวมาก	
	2.02				CL ดินเหนียวมีลักษณะร่วนไม่ยึดเกาะตัวกัน	
					ML ดินเหนียวมีลักษณะร่วนไม่ยึดเกาะตัวกัน	
	2.64				ML ดินเหนียวมีสีแดงและสีขาวปน	
	2.96				CL ดินเหนียวปนดินทรายมีสีดำและสีเหลือง	
					ปนเป็น ทรายละเอียด	
	3.65				CL ดินเหนียวปนดินทรายมีสีดำและสีเหลืองปน	
	3.90				เป็น ทรายละเอียด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงค่าความลึกที่ระดับต่างๆซึ่งค่าที่ได้นั้นได้จากการทดสอบหาทางกายภาพที่ตำแหน่งต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เจาะหลุมที่ 1 วัดสว่างอารมณ์ อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 04614447 S-N 1876694 ระดับน้ำใต้ดิน = 1.50 เมตร

ตัวอย่างที่	ความลึก (m.)	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
		Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	0.10-0.45	22.8	0 ppm.	25	6.49	22.6	40.5 us	22.5	22.6 ppm
2	1.00-1.45								
3	2.00-2.45	22.2	0 ppm.	25	6.32	22.5	31.6 us.	22.5	16.3 ppm.
4	3.00-3.45								
5	4.00-4.45								
6	5.00-5.45	22	0 ppm.	25	6.52	22.6	27.4 us.	22.6	9.6 ppm.
7	6.00-6.45								
8	7.00-7.45	22.1	0 ppm.	25	6.34	22.4	25.4 us.	22.5	24.3 ppm.
9	8.00-8.45								
10	9.00-9.45	22.1	0 ppm.	25	6.51	22.7	21.9 us.	22.6	9.8 ppm.
11	10.00-10.45								
น้ำใต้ดิน		23.6	0 ppm.	25	5.58	25.1	132 us.	26.1	66.9 ppm

วัดสว่างอารมณ์ อ.ธาตุพนม จ นครพนม

ระดับ (m)	ดินเปียก+PVC (g)	ดินแห้ง+PVC (g)	นน.ดินแห้ง (g)	นน.PVC (g)	นน.ดินเปียก (g)	ความยาว (cm)	Volume (cm^3)	นน.น้ำ (g)	เปอร์เซนต์น้ำ	Density (g/cm^3)
0.00-0.45	60.49	51.65	36.00	15.65	44.84	3.40	22.44	8.84	24.56	2.00
1.00-1.45	58.91	50.48	34.86	15.62	43.29	3.35	22.11	8.43	24.18	1.96
2.00-2.45	58.85	50.12	34.57	15.55	43.30	3.30	21.78	8.73	25.25	1.99
3.00-3.45	59.23	50.03	33.65	16.38	42.85	3.62	23.89	9.20	27.34	1.79
4.00-4.45	57.28	47.70	32.00	15.70	41.58	3.38	22.31	9.58	29.94	1.86
5.00-5.45	56.01	45.17	29.99	15.18	40.83	3.38	22.31	10.84	36.15	1.83
6.00-6.45	65.02	50.33	39.42	10.91	54.11	2.45	47.12	14.69	37.27	1.15
7.00-7.45	54.07	43.28	28.06	15.22	38.85	3.19	21.05	10.79	38.45	1.85
8.00-8.45	45.68	37.13	24.19	12.94	32.74	2.80	18.48	8.55	35.35	1.77
9.00-9.45	50.97	40.72	26.30	14.42	36.55	3.09	20.39	10.25	38.97	1.79
10.00-10.45	51.48	41.99	27.09	14.90	36.58	3.07	20.26	9.49	35.03	1.81

ผง2

ลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

วัดสว่างอารมณ์

ตัวอย่างที่	ระดับ m.	Gs	%#200	D_{60}	D_{30}	D_{10}	Cu	Cc	LL	PL	PI	Sieve	Hydrometer	Alterberg
1	0.0-1.45	2.75	21.72	0.25	0.1	0.014	17.86	2.86	33.1	19.88	13.22	✓	✓	✓
2	2.00-4.45	2.72	15.6	0.2	0.1	0.03	6.667	1.67	33.5	19.2	14.3	✓	✓	✓
3	5.00-6.45	2.75	8.69	0.26	0.17	0.081	3.21	1.37	30	15.8	14.2	✓	✓	✓
4	7.00-8.45	2.69	11.21	0.21	0.14	0.064	3.281	1.46	27.3	23.68	3.62	✓		✓
5	9.00-10.00	2.55	12.8	0.14	0.095	0.071	1.972	0.91				✓	✓	

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION วัดสว่างอารมณ์

SAMPLE DEPTH 0-1.45 m

TEST NO. 1

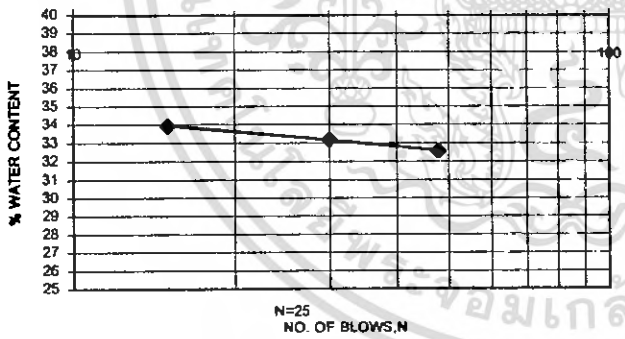
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 22-ธ.ค.-06

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	48	30	15			
CAN NO.	c-6	c-7	c-8			
WET SOIL + CAN ,g	36.55	42.72	41.44			
DRY SOIL + CAN ,g	31.94	36.32	35.39			
WT. OF CAN ,g	17.79	17.05	17.56			
WT. OF WATER ,g	4.61	6.4	6.05			
WT. OF DRY SOIL ,g	14.15	19.27	17.83			
% WATER CONTENT	32.57	33.21	33.93			



LIQUID LIMIT = 33.10

PLASTIC LIMIT = 19.89

P.I. = 13.22

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2				
WET SOIL + CAN ,g	12.55	13.17				
DRY SOIL + CAN ,g	11.6	12.02				
WT. OF CAN ,g	6.58	6.61				
WT. OF WATER ,g	0.93	1.15				
WT. OF DRY SOIL ,g	5.02	5.41				
% WATER CONTENT	18.52	21.25				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION วัดสว่างอารมย์

SAMPLE DEPTH 2.00-4.45 m.

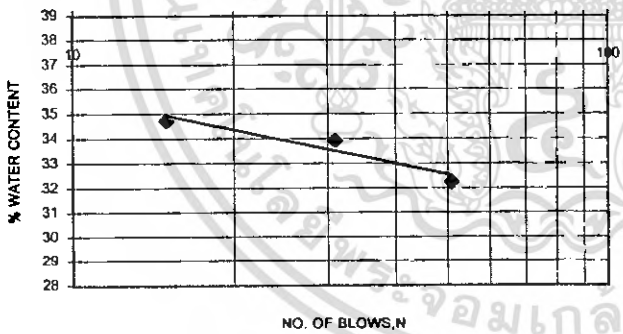
TEST NO. 2

TEST BY

DATE 22-ธ.ค.-06

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	51	31	15			
CAN NO.	c-9	c-10	c-11			
WET SOIL + CAN ,g	37.91	42.93	53.81			
DRY SOIL + CAN ,g	32.92	36.41	46.29			
WT. OF CAN ,g	17.45	17.2	24.65			
WT. OF WATER ,g	4.99	6.52	7.522			
WT. OF DRY SOIL ,g	15.42	19.21	21.64			
% WATER CONTENT	32.25	33.94	34.75			



LIQUID LIMIT = 33.50

PLASTIC LIMIT = 18.71

P.I. = 14.80

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	3	4				
WET SOIL + CAN ,g	23.04	13.48				
DRY SOIL + CAN ,g	11.97	12.47				
WT. OF CAN ,g	6.73	6.53				
WT. OF WATER ,g	1.07	1.01				
WT. OF DRY SOIL ,g	5.24	5.94				
% WATER CONTENT	20.41	17.00				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION วัดสว่างอารมณ์

SAMPLE DEPTH 5.00-6.45 m

TEST NO. 3

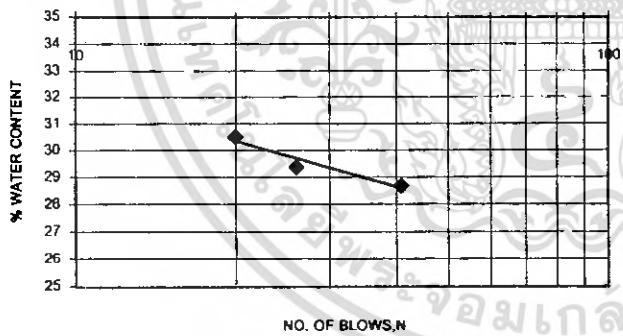
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 22-ธ.ค.-06

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N		20	26	41			
CAN NO.		c-3	c-4	c-5			
WET SOIL + CAN	,g	43.04	41.11	49.26			
DRY SOIL + CAN	,g	37.07	35.84	42.3			
WT. OF CAN	,g	17.52	17.28	18.05			
WT. OF WATER	,g	5.97	5.27	6.96			
WT. OF DRY SOIL	,g	19.44	18.56	24.25			
% WATER CONTENT		30.53	29.39	28.70			



LIQUID LIMIT = 30.00

PLASTIC LIMIT = 15.80

P.I. = 14.20

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		8					
WET SOIL + CAN	,g	11.8					
DRY SOIL + CAN	,g	11.1					
WT. OF CAN	,g	6.67					
WT. OF WATER	,g	0.7					
WT. OF DRY SOIL	,g	4.43					
% WATER CONTENT		15.80					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION วัดศรีวงธารมย์

SAMPLE DEPTH 7.00-8.45 m

TEST NO. 4

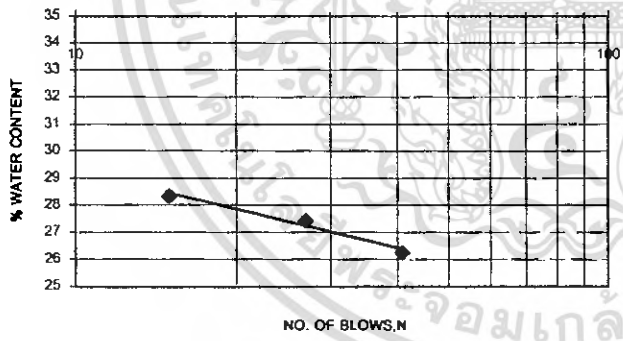
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 22-ธ.ค.-06

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	15	27	41			
CAN NO.		c-2	c-1	o-2			
WET SOIL + CAN	,g	42.05	335.83	28.41			
DRY SOIL + CAN	,g	36.71	31.89	23.87			
WT. OF CAN	,g	17.2	17.54	6.59			
WT. OF WATER	,g	5.34	3.94	4.54			
WT. OF DRY SOIL	,g	19.52	14.35	17.28			
% WATER CONTENT		28.37	27.45	26.27			



LIQUID LIMIT = 27.30

PLASTIC LIMIT = 23.68

P.I. = 3.62

PLASTIC LIMIT TEST:

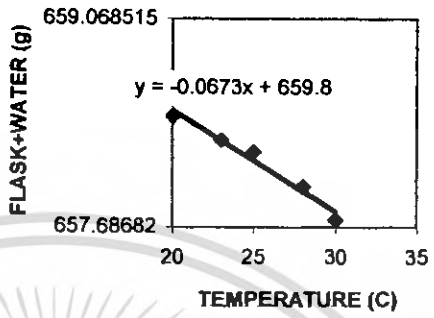
TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		5	6				
WET SOIL + CAN	,g	22.18	224.36				
DRY SOIL + CAN	,g	19.29	20.85				
WT. OF CAN	,g	6.51	6.67				
WT. OF WATER	,g	2.89	3.51				
WT. OF DRY SOIL	,g	12.78	14.18				
% WATER CONTENT		22.61	24.75				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	IPERATURI
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.00-1.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

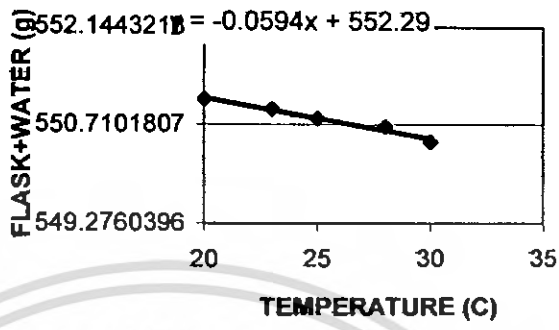
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.02
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	319.95
6. Weight of Container (g)	269.96
7. Weight of Dry soil (g)	49.99
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	IPERATURI
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 2.00-4.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

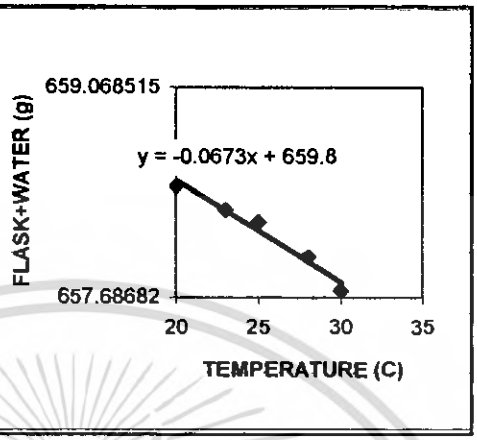
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	682.41
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.80
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	176.59
6. Weight of Container (g)	126.64
7. Weight of Dry soil (g)	49.95
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	PERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 5.00-6.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

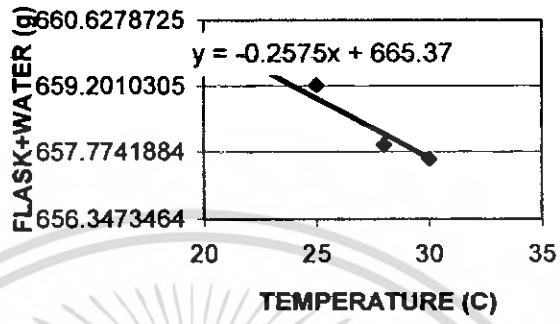
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.05
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	186.62
6. Weight of Container (g)	136.67
7. Weight of Dry soil (g)	49.95
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 2

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.63	30
2	657.92	28
3	659.21	25
4	659.65	23
5	659.98	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 7.00-9.00 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 2

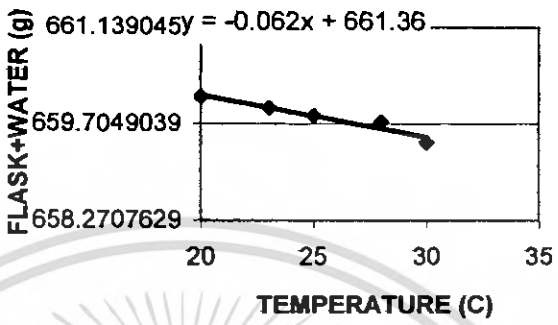
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.64
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.21
4. Container No.	2
5. Weight of Dry soil + Container (g)	321.99
6. Weight of Container (g)	272.03
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	IPERATURI
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 9.00-10.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.25
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	526.22
6. Weight of Container (g)	476.29
7. Weight of Dry soil (g)	49.93
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH . 0-1.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.98	676.98	0	0	0	100
30	0.6	609.34	725.49	116.15	116.15	23.23	76.77
40	0.425	573.9	606.32	32.42	148.57	29.714	70.286
50	0.3	539.71	563.39	23.68	172.25	34.45	65.55
100	0.15	528.31	650.43	122.12	294.37	58.874	41.126
200	0.075	508.85	605.89	97.04	391.41	78.282	21.718
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 0-1.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.75	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	21.72	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50.6

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	21.718
		0.5			36.33	28	38.43	74.4296	11.9	0.01225	0.05976	16.1661
		1			32	28	34.1	66.0435	12.5	0.01225	0.04331	14.3446
		2			28	28	30.1	58.2964	13.2	0.01225	0.03147	12.662
		2			25	28	27.1	52.4862	12.5	0.01225	0.03063	11.4
		5			22.5	28	24.6	47.6443	12.8	0.01225	0.0196	10.3483
		10			21	28	23.1	44.7391	13.1	0.01225	0.01402	9.71734
		20			19	28	21.1	40.8656	13.3	0.01225	0.00999	8.87601
		40			18	28	20.1	38.9289	13.5	0.01225	0.00712	8.45535
		80			15	28	17.1	33.1186	14	0.01225	0.00512	7.19335
		180			14	28	16.1	31.1818	14.1	0.01225	0.00343	6.77269
		240			13.5	28	15.6	30.2134	14.2	0.01225	0.00298	6.56236
		420			12	28	14.1	27.3083	14.4	0.01225	0.00227	5.93136
		1410			11	28	13.1	25.3715	14.5	0.01225	0.00124	5.5107
		9858			7	28	9.1	17.6245	15.1	0.01225	0.00048	3.82804

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Dispersion agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 2-4.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ จัดส่งอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.87	676.87	0	0	0	100
30	0.6	609.35	693.32	83.97	83.97	16.794	83.206
40	0.425	573.93	607.89	33.96	117.93	23.586	76.414
50	0.3	539.73	564.62	24.89	142.82	28.564	71.436
100	0.15	528.2	657.59	129.39	272.21	54.442	45.558
200	0.075	505.86	655.64	149.78	421.99	84.398	15.602
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 2-4.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ตัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.72	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	15.60	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	15.602
		0.5			40	28	42.1	83.358	11.4	0.01225	0.05849	13.0038
		1			36.67	28	38.77	76.7646	11.9	0.01225	0.04226	11.9753
		2			33	28	35.1	69.498	12.4	0.01225	0.0305	10.8417
		2			30	28	32.1	63.558	11.7	0.01225	0.02963	9.91505
		5			27	28	29.1	57.618	12.2	0.01225	0.01914	8.98841
		10			25	28	27.1	53.658	12.5	0.01225	0.0137	8.37065
		20			23	28	25.1	49.698	12.7	0.01225	0.00976	7.75289
		40			21	28	23.1	45.738	13.1	0.01225	0.00701	7.13513
		80			18	28	20.1	39.798	13.5	0.01225	0.00503	6.20849
		180			16	28	18.1	35.838	13.8	0.01225	0.00339	5.59073
		240			15	28	17.1	33.858	14	0.01225	0.00296	5.28185
		420			14	28	16.1	31.878	14.2	0.01225	0.00225	4.97297
		1410			12	28	14.1	27.918	14.4	0.01225	0.00124	4.35521
		9858			7	28	9.1	18.018	15.2	0.01225	0.00048	2.81081

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 5-6.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.99	676.99	0	0	0	100
30	0.6	609.36	719.19	109.83	109.83	21.966	78.034
40	0.425	573.95	611.42	37.47	147.3	29.46	70.54
50	0.3	539.77	562.01	22.24	169.54	33.908	66.092
100	0.15	528.34	754.51	226.17	395.71	79.142	20.858
200	0.075	505.9	566.73	60.83	456.54	91.308	8.692
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 5-6.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.75	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	8.69	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	8.692
		0.5			34.33	28	36.43	71.4028	11.2	0.01225	0.05798	6.2049
		1			30.67	28	32.77	64.2292	12.7	0.01225	0.04366	5.58152
		2			27	28	29.1	57.036	13.2	0.01225	0.03147	4.95643
		2			24	28	26.1	51.156	12.5	0.01225	0.03063	4.44546
		5			22	28	24.1	47.236	12.9	0.01225	0.01968	4.10481
		10			21	28	23.1	45.276	13.1	0.01225	0.01402	3.93448
		20			19	28	21.1	41.356	13.4	0.01225	0.01003	3.59384
		40			16	28	18.1	35.476	13.8	0.01225	0.0072	3.08286
		80			14	28	16.1	31.556	14.1	0.01225	0.00514	2.74222
		180			12	28	14.1	27.636	14.4	0.01225	0.00346	2.40157
		240			10.5	28	12.6	24.696	14.6	0.01225	0.00302	2.14608
		420			9	28	11.1	21.756	14.9	0.01225	0.00231	1.8906
		1410			8	28	10.1	19.796	15	0.01225	0.00126	1.72027
		9858			4	28	6.1	11.956	15.4	0.01225	0.00048	1.03898

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH . 7-8.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.91	676.91	0	0	0	100
30	0.6	609.31	683.5	74.19	74.19	14.838	85.162
40	0.425	573.87	597.02	23.15	97.34	19.468	80.532
50	0.3	539.7	552.46	12.76	110.1	22.02	77.98
100	0.15	528.33	762.41	234.08	344.18	68.836	31.164
200	0.075	505.81	605.56	99.75	443.93	88.786	11.214
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 7-8.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.69	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	11.21	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	11.214
		0.5			32.67	28	34.77	68.8446	12.5	0.01225	0.06125	7.71748
		1			27.67	28	29.77	58.9446	13.2	0.01225	0.04451	6.60769
		2			23	28	25.1	49.698	13.9	0.01225	0.03229	5.57115
		2			20	28	22.1	43.758	13.2	0.01225	0.03147	4.90527
		5			16	28	18.1	35.838	13.8	0.01225	0.02035	4.01744
		10			15	28	17.1	33.858	14	0.01225	0.01449	3.79548
		20			13.5	28	15.6	30.888	14.2	0.01225	0.01032	3.46254
		40			11.5	28	13.6	26.928	14.5	0.01225	0.00738	3.01863
		80			10	28	12.1	23.958	14.7	0.01225	0.00525	2.68569
		180			8	28	10.1	19.998	14.5	0.01225	0.00348	2.24178
		240			6.5	28	8.6	17.028	15.2	0.01225	0.00308	1.90884
		420			5.5	28	7.6	15.048	15.4	0.01225	0.00235	1.68688
		1410			4	28	6.1	12.078	15.6	0.01225	0.00129	1.35394
		9858			0	28	2.1	4.158	16.2	0.01225	0.0005	0.46611

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

151H OR 152 H

$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$

Note: H read from Calibration Curve

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 9-10.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.92	676.92	0	0	0	100
30	0.6	609.29	644.59	35.3	35.3	7.06	92.94
40	0.425	573.87	584.85	10.98	46.28	9.256	90.744
50	0.3	539.67	547.85	8.18	54.46	10.892	89.108
100	0.15	528.32	658.63	130.31	184.77	36.954	63.046
200	0.075	505.82	757.03	251.21	435.98	87.196	12.804
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 9-10.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ วัดสว่างอารมณ์

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.55	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	12.80	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	12.804
		0.5			28.33	28	30.43	62.0772	13.1	0.01225	0.0627	7.94588
		1			24.67	28	26.77	54.6108	13.6	0.01225	0.04518	6.99018
		2			21	28	23.1	47.124	14.2	0.01225	0.03264	6.03187
		2			18	28	20.1	41.004	13.5	0.01225	0.03183	5.24851
		5			15	28	17.1	34.884	14	0.01225	0.0205	4.46515
		10			13	28	15.1	30.804	14.3	0.01225	0.01465	3.94291
		20			10	28	12.1	24.684	14.7	0.01225	0.0105	3.15955
		40			9	28	11.1	22.644	14.8	0.01225	0.00745	2.89843
		80			7	28	9.1	18.564	15.1	0.01225	0.00532	2.37619
		180			6	28	8.1	16.524	15.3	0.01225	0.00357	2.11507
		240			5	28	7.1	14.484	15.5	0.01225	0.00311	1.85395
		420			4	28	6.1	12.444	15.6	0.01225	0.00236	1.59283
		1410			3.5	28	5.6	11.424	15.7	0.01225	0.00129	1.46227
		9858			0	28	2.1	4.284	16.2	0.01225	0.0005	0.54835

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

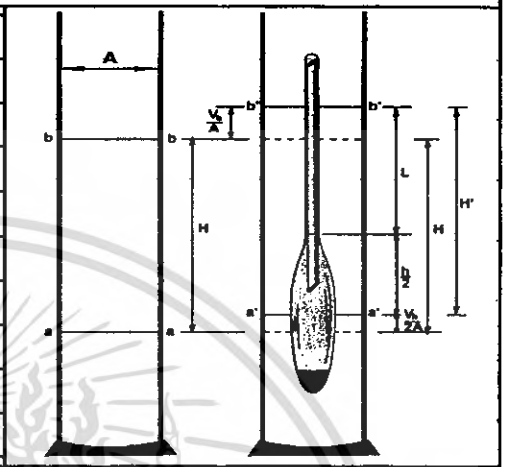
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

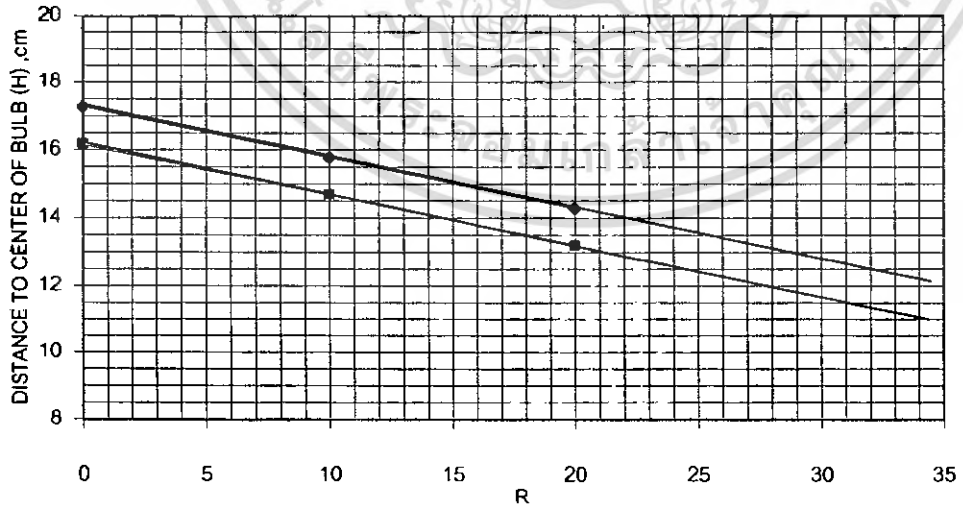
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	
Date:	
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	357759
Sedimentation Jar Diameter ,cm	6
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	28.27
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	938
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	1000
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	62
V_h/2A ,cm	1.10



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.0000	10.3	14	0	17.3	16.20
10.000	8.8	14	10	15.8	14.70
20.000	7.3	14	20	14.3	13.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

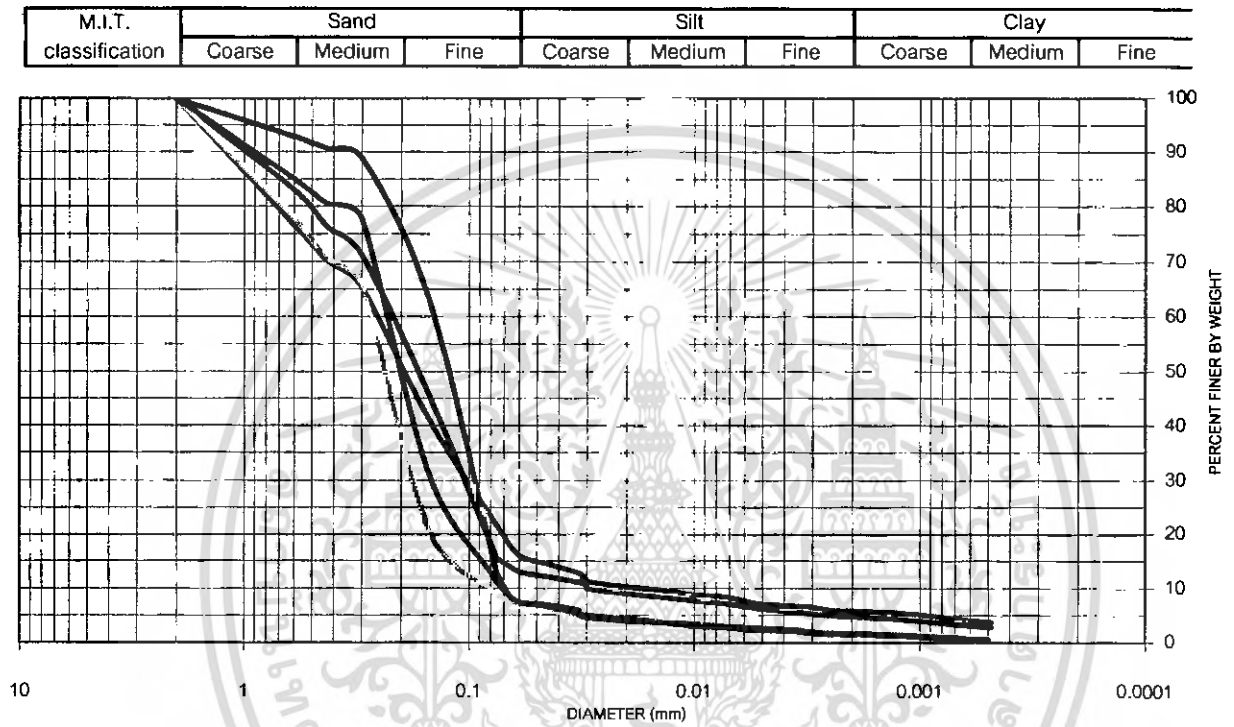
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



Remark:

	ความลึก
———	0.00-0.45
———	2.00-4.45
- — · —— - -	5.00-6.45
———	7.00-8.45
———	9.00-10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORING LOG

Project		Work		Hole No.	
		Method of Boring		Total Depth	
Location	วัดสว่างอารมณ์	Foreman		Groundwater	
Elevation		Logged By		Sheet	1

TEST DEPTH	DEPTH,m.	RECOVERY	GRIPHIC LOG	N	DISCRIPTION OF MATERIAL	WATER CONTENT
	0.00			3 4 5	ระดับผิวดิน	
	1.00				ดินเหนียว SC + หินผุ + ทราย	
	2.00			3 5 7		น้ำใต้ดิน 1.50 ม.
	3.00			5 6 9		
3.40					SC ตะกอนทรายละเอียด + หินผุ	
	4.00			3 6 11	สีน้ำตาลเหลือง + มีความเหนียว	
	5.00			4 5 7		
	6.00			1 1 3	เทสน้ำที่ระยะ 5.35 ม.	
	7.00			1 1 3	อัตราการไหล 1500 CC. ต่อ	
	8.00			0 1 2	15 นาที 38 วินาที	เทสที่ระยะ 2.48 -5.54 ม
	9.00			1 2 5	casing 0.45 ม.	
9.30						900 CC
	10.00			1 2 18	SW ทรายละเอียด + ตะกอน	
	11.00			5 8 15	สีน้ำตาลไม่ความเหนียว	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เจาะหลุมที่ 3 บ้านพิมาน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0454576 S-N1874520 ระดับน้ำใต้ดิน = 0.90 เมตร

ตัวอย่างที่	ความลึก (m.)	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
		Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	0.10-0.45	24.9	0 ppm.	25	5.63	23.7	51.7 us.	23.7	24.7 ppm.
2	1.00-1.45	25	0.1 ppm	25	5.54	23.4	0.12 us.	23.2	0.12 ppm
3	2.00-2.45								
4	3.00-3.45	20.1	0 ppm.	25	6.08	23.7	20.7 us.	23.1	10.5 ppm.
5	4.00-4.45								
6	5.00-5.45								
7	6.00-6.45								
8	7.00-7.45	23.7	0.2 ppm	25	7.04	23.5	504 us.	23.2	255 ppm
9	8.00-8.45								
10	9.00-9.45	24.2	0.4 ppm.	25	6.74	23.4	848 us.	23.2	348 ppm.
11	10.00-10.45								
น้ำใต้ดิน		25.3	0.1 ppm.	23.9	5.63	25.7	273 us.	25.3	173 ppm.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือจำหน่ายในรูปแบบใดๆ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

บ้านพิมาน ต. พิมาน อ. นาแก จ. นครพนม

ระดับ (m)	ดินเปียก+PVC (g)	ดินแห้ง+PVC (g)	นน.ดินแห้ง (g)	นน.PVC (g)	นน.ดินเปียก (g)	ความยาว (cm)	Volume (cm^3)	นน.น้ำ (g)	เปอร์เซนต์น้ำ
0.00-0.45	-	-	26.50	-	34.94	-	-	8.44	31.85
1.00-1.45	-	-	16.12	-	21.61	-	-	5.49	34.06
2.00-2.45	-	-	20.17	-	23.94	-	-	3.77	18.69
3.00-3.45	-	-	30.92	-	35.37	-	-	4.45	14.39
4.00-4.45	-	-	35.55	-	46.15	-	-	10.60	29.82
5.00-5.45	-	-	31.29	-	38.46	-	-	7.17	22.91
6.00-6.45	-	-	37.30	-	45.31	-	-	8.01	21.47
7.00-7.45	-	-	31.54	-	40.81	-	-	9.27	29.39
8.00-8.45	-	-	29.95	-	45.31	-	-	15.36	51.29
9.00-9.45	-	-	29.81	-	44.04	-	-	14.23	47.74
10.00-10.45	-	-	31.45	-	46.45	-	-	15.00	47.69

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บ้านพิมาน

ตัวอย่างที่	ระดับ m.	Gs	%#200	D_{60}	D_{30}	D_{10}	Cu	Cc	LL	PL	PI	Sieve	Hydrometer	Alterberg
1	0.0-0.45	2.79	28.61	0.38	0.079	0.0002	1900	82.1	42.8	22.6	20.2	✓	✓	✓
2	1.00-2.45	2.75	16.12	0.25	0.12	0.007	35.71	8.23	40.7	22.85	17.85	✓	✓	✓
3	7.00-8.45	2.8	24.38	0.58	0.12	0.0092	63.04	2.7	32.9	25.82	7.08	✓	✓	✓
4	9.00-10.45	2.82	7.45	0.47	0.2	0.11	4.273	0.77	45.4	24.37	21.03	✓	✓	✓

หลุม3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านพิมาน

SAMPLE DEPTH 0-0.45 m

TEST NO. 1

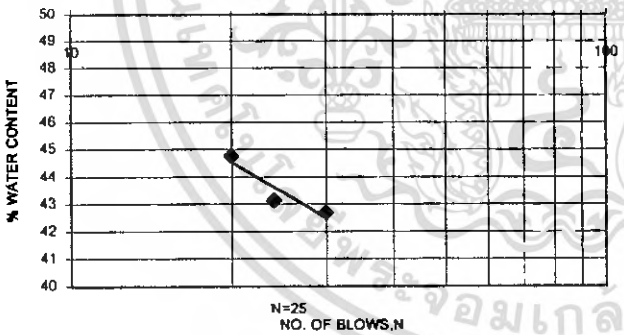
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	30	24	20				
CAN NO.	c-2	c-3	c-4				
WET SOIL + CAN ,g	34.89	35.4	36.79				
DRY SOIL + CAN ,g	29.83	30.01	29				
WT. OF CAN ,g	18.05	17.52	17.28				
WT. OF WATER ,g	5.03	5.39	5.25				
WT. OF DRY SOIL ,g	11.78	12.49	11.72				
% WATER CONTENT	42.69	43.15	44.79				



LIQUID LIMIT = 42.80

PLASTIC LIMIT = 24.70

P.I. = 18.10

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	1	2				
WET SOIL + CAN ,g	9.26	10.05				
DRY SOIL + CAN ,g	8.76	9.33				
WT. OF CAN ,g	6.58	6.61				
WT. OF WATER ,g	0.5	0.72				
WT. OF DRY SOIL ,g	2.18	2.72				
% WATER CONTENT	22.93	26.47				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านหิมาน

SAMPLE DEPTH 1.00-2.45 m.

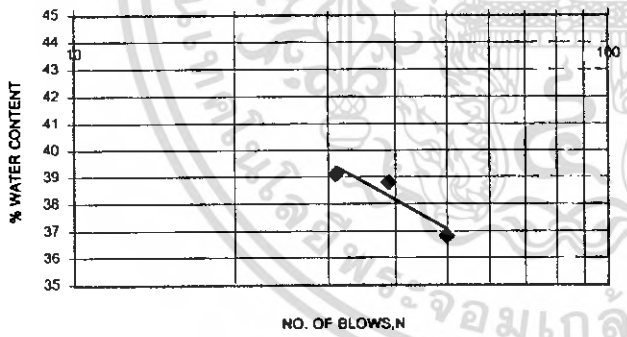
TEST NO. 2

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	50	39	31			
CAN NO.		c-5	c-6	c-7			
WET SOIL + CAN	,g	36.66	42.96	40.77			
DRY SOIL + CAN	,g	31.65	35.97	34.1			
WT. OF CAN	,g	18.05	17.79	17.05			
WT. OF WATER	,g	5.01	7.04	6.67			
WT. OF DRY SOIL	,g	13.6	18.13	17.05			
% WATER CONTENT		36.83	38.81	39.12			



LIQUID LIMIT = 40.70

PLASTIC LIMIT = 22.59

P.I. = 18.12

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		3	4				
WET SOIL + CAN	,g	10.93	10.12				
DRY SOIL + CAN	,g	10.12	9.49				
WT. OF CAN	,g	6.73	6.53				
WT. OF WATER	,g	0.81	0.63				
WT. OF DRY SOIL	,g	3.39	2.96				
% WATER CONTENT		23.89	21.28				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT | OWNER _____

SOIL DESCRIPTION | BORING NO.

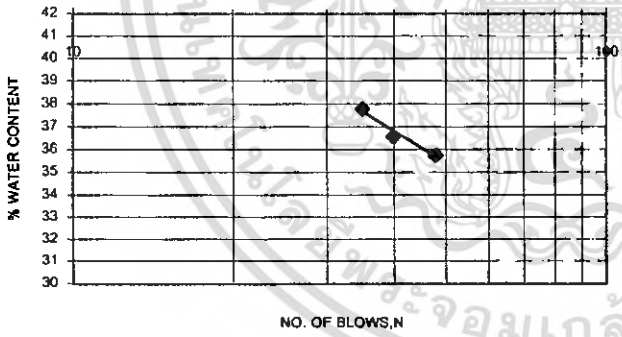
LOCATION บ้านพิมาน | SAMPLE DEPTH 7.00-8.45 m

TEST NO. 3 | SAMPLE NO.

TEST BY | DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	48	40	35				
CAN NO.	c-8	c-9	c-10				
WET SOIL + CAN ,g	38.32	38.05	40.45				
DRY SOIL + CAN ,g	32.85	32.53	34.07				
WT. OF CAN ,g	17.56	17.45	17.2				
WT. OF WATER ,g	5.47	5.52	6.38				
WT. OF DRY SOIL ,g	15.29	15.08	16.87				
% WATER CONTENT	35.77	36.60	37.81				



LIQUID LIMIT = 39.20

PLASTIC LIMIT = 25.82

P.I. = 13.38

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	7	8				
WET SOIL + CAN ,g	9.76	10.38				
DRY SOIL + CAN ,g	9.13	9.63				
WT. OF CAN ,g	6.67	6.75				
WT. OF WATER ,g	0.63	0.75				
WT. OF DRY SOIL ,g	2.46	2.88				
% WATER CONTENT	25.60	26.04				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านพิมาน

SAMPLE DEPTH 9.00-10.45 m

TEST NO. 4

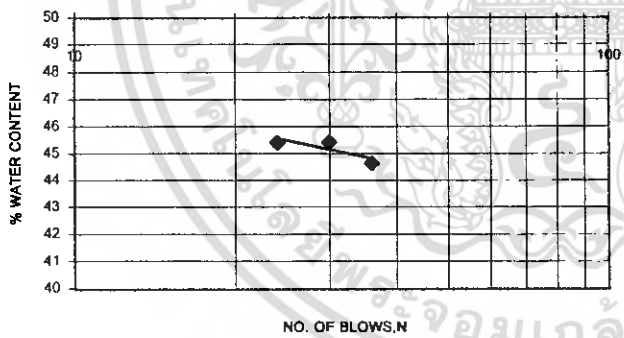
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 02-ก.ย.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS	,N	36	30	24			
CAN NO.		c-1	c-11	o-2			
WET SOIL + CAN	,g	37.75	49.74	24.42			
DRY SOIL + CAN	,g	31.51	41.9	18.85			
WT. OF CAN	,g	17.54	24.65	6.59			
WT. OF WATER	,g	6.24	7.84	5.57			
WT. OF DRY SOIL	,g	13.97	17.25	12.26			
% WATER CONTENT		44.66	45.44	45.43			



LIQUID LIMIT = 45.40

PLASTIC LIMIT = 24.73

P.I. = 20.67

PLASTIC LIMIT TEST:

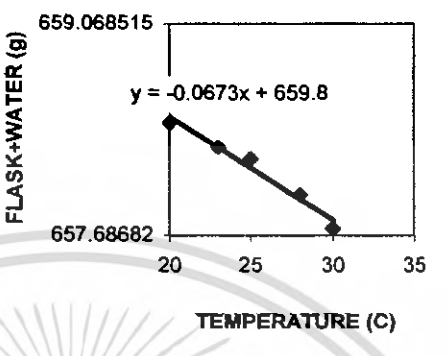
TRIAL NO.		1	2	3	4	5	6
CAN NO.		5	6				
WET SOIL + CAN	,g	10.95	10.9				
DRY SOIL + CAN	,g	10.05	10.08				
WT. OF CAN	,g	6.51	6.67				
WT. OF WATER	,g	0.9	0.82				
WT. OF DRY SOIL	,g	3.45	3.41				
% WATER CONTENT		25.42	24.04				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.00-0.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

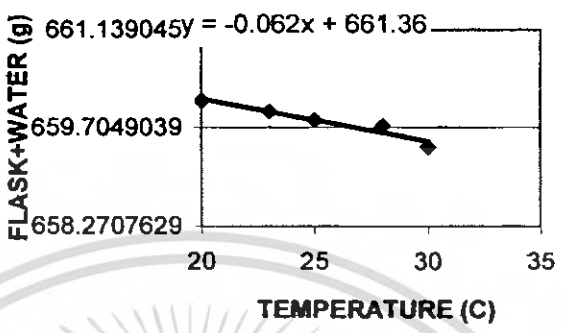
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.30
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	176.27
6. Weight of Container (g)	126.29
7. Weight of Dry soil (g)	49.98
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 1.00-2.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

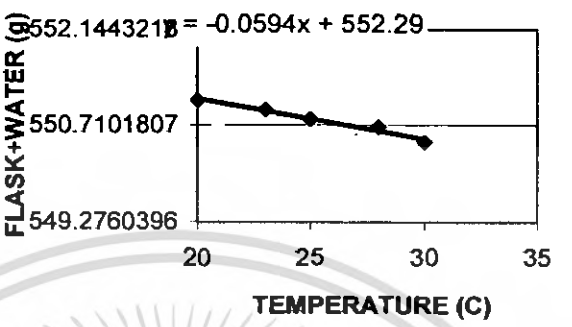
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.65
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	177.64
6. Weight of Container (g)	127.67
7. Weight of Dry soil (g)	49.97
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 3.00-7.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

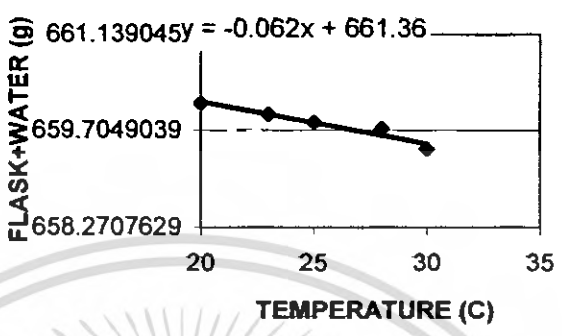
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	681.11
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.80
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	576.55
6. Weight of Container (g)	526.59
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	IPERATURI
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 7.00-8.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

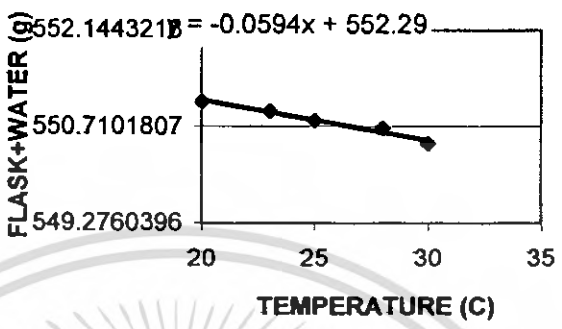
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	692.01
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	177.62
6. Weight of Container (g)	127.67
7. Weight of Dry soil (g)	49.95
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	PERATURE
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 9.00-10.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	683.10
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.80
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	176.27
6. Weight of Container (g)	126.32
7. Weight of Dry soil (g)	49.95
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 0-0.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ พิมาน

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.78	676.78	0	0	0	100
30	0.6	609.25	759.29	150.04	150.04	30.008	69.992
40	0.425	573.76	609.14	35.38	185.42	37.084	62.916
50	0.3	539.63	570.92	31.29	216.71	43.342	56.658
100	0.15	528.37	593.63	65.26	218.97	43.794	56.206
200	0.075	506.09	583.34	77.25	359.22	71.844	28.156
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 0-0.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ พิมาย

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.79	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	28.16	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	28.156
		0.5			45	28	47.1	91.374	10.6	0.01225	0.0564	25.7309
		1			43.33	28	45.43	88.1342	10.6	0.01225	0.03988	24.8186
		2			42.33	28	44.43	86.1942	11	0.01225	0.02873	24.2723
		2			41.5	28	43.6	84.584	10	0.01225	0.02739	23.8189
		5			40	28	42.1	81.674	10.25	0.01225	0.01754	22.9994
		10			39	28	41.1	79.734	10.4	0.01225	0.01249	22.4531
		20			38	28	40.1	77.794	10.6	0.01225	0.00892	21.9068
		40			36	28	38.1	73.914	10.9	0.01225	0.00639	20.8142
		80			34	28	36.1	70.034	11.2	0.01225	0.00458	19.7216
		180			32	28	34.1	66.154	11.5	0.01225	0.0031	18.629
		240			31	28	33.1	64.214	11.7	0.01225	0.0027	18.0827
		420			29	28	31.1	60.334	12	0.01225	0.00207	16.9901
		1410			27	28	29.1	56.454	12.2	0.01225	0.00114	15.8974
		9858			22	28	24.1	46.754	13	0.01225	0.00044	13.1659

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH . 1-2.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ทิมาย

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.78	676.78	0	0	0	100
30	0.6	609.39	698.5	89.11	89.11	17.822	82.178
40	0.425	574.07	616.22	42.15	131.26	26.252	73.748
50	0.3	539.76	573.85	34.09	165.35	33.07	66.93
100	0.15	528.43	677.36	148.93	314.28	62.856	37.144
200	0.075	505.98	611.12	105.14	419.42	83.884	16.116
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 1-2.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ พิมาน

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.75	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	16.12	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50.24

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25			47.33	28	49.43	96.42	10.1	0.01225	0.07786	15.5429
		0.5			44.67	28	46.77	91.2313	10.6	0.01225	0.0564	14.7065
		1			41.67	28	43.77	85.3794	11.1	0.01225	0.04081	13.7632
		2			38.33	28	40.43	78.8643	11.5	0.01225	0.02937	12.7129
		2			36	28	38.1	74.3193	10.9	0.01225	0.0286	11.9803
		5			34	28	36.1	70.418	11.2	0.01225	0.01833	11.3514
		10			33	28	35.1	68.4674	11.3	0.01225	0.01302	11.0369
		20			31	28	33.1	64.5661	11.6	0.01225	0.00933	10.4081
		40			30	28	32.1	62.6154	11.8	0.01225	0.00665	10.0936
		80			28	28	30.1	58.7142	12.1	0.01225	0.00476	9.46472
		180			26	28	28.1	54.8129	12.4	0.01225	0.00322	8.83584
		240			25	28	27.1	52.8623	12.6	0.01225	0.00281	8.5214
		420			24	28	26.1	50.9116	12.6	0.01225	0.00212	8.20695
		1410			22	28	24.1	47.0104	12.9	0.01225	0.00117	7.57807
		9858			18	28	20.1	39.2078	13.5	0.01225	0.00045	6.3203

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperatura Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 3.00 - 7.00

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ พิมาน

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	677.1	677.1	0	0	0	100
30	0.6	609.7	740.59	130.89	130.89	26.178	73.822
40	0.425	573.98	668.95	94.97	225.86	45.172	54.828
50	0.3	540.03	669.71	129.68	355.54	71.108	28.892
100	0.15	528.41	651.22	122.81	478.35	95.67	4.33
200	0.075	506.22	517.45	11.23	489.56	97.912	2.088
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 7-8.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ พิมาน

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	677.16	677.16	0	0	0	100
30	0.6	609.53	800.84	191.31	191.31	38.262	61.738
40	0.425	573.94	626.6	52.66	243.97	48.794	51.206
50	0.3	539.85	576.1	36.25	280.22	56.044	43.956
100	0.15	528.41	589.02	60.61	340.83	68.166	31.834
200	0.075	506.08	543.36	37.28	378.11	75.622	24.378
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 7-8.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ พิมาย

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.8	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	24.38	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	77.43

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	24.378
		0.5			47	28	49.1	61.5098	10.4	0.01225	0.05587	14.9961
		1			45.33	28	47.43	59.4177	10.6	0.01225	0.03988	14.486
		2			43.5	28	45.6	57.1251	10.9	0.01225	0.0286	13.9271
		2			41.5	28	43.6	54.6197	10	0.01225	0.02739	13.3163
		5			38.5	28	40.6	50.8614	10.5	0.01225	0.01775	12.4
		10			36	28	38.1	47.7296	10.9	0.01225	0.01279	11.6365
		20			33	28	35.1	43.9713	11.3	0.01225	0.00921	10.7202
		40			30	28	32.1	40.2131	11.7	0.01225	0.00663	9.80395
		80			26	28	28.1	35.2021	12.4	0.01225	0.00482	8.58228
		180			22	28	24.1	30.1911	12.9	0.01225	0.00328	7.3606
		240			20	28	22.1	27.6857	13.2	0.01225	0.00287	6.74976
		420			17	28	19.1	23.9274	13.7	0.01225	0.00221	5.8335
		1410			13	28	15.1	18.9164	14.3	0.01225	0.00123	4.61183
		9858			7	28	9.1	11.4	15.2	0.01225	0.00048	2.77931

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 9.00-10.00

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ พิมาน

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	677.2	677.2	0	0	0	100
30	0.6	609.51	766.51	157	157	31.4	68.6
40	0.425	574.4	633.17	58.77	215.77	43.154	56.846
50	0.3	538.82	584.93	46.11	261.88	52.376	47.624
100	0.15	528.52	701.05	172.53	434.41	86.882	13.118
200	0.075	507.7	536.05	28.35	462.76	92.552	7.448
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 9.00-10.00

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ พิมาย

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.82	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	7.45	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25			47	28	49.1	95.254	10.3	0.01225	0.07863	7.09642
		0.5			46	28	48.1	93.314	10.5	0.01225	0.05614	6.95189
		1			44.67	28	46.77	90.7338	10.7	0.01225	0.04007	6.75967
		2			43.5	28	45.6	88.464	10.9	0.01225	0.0286	6.59057
		2			42	28	44.1	85.554	9.9	0.01225	0.02725	6.37377
		5			40	28	42.1	81.674	10.2	0.01225	0.0175	6.08471
		10			38	28	40.1	77.794	10.5	0.01225	0.01255	5.79565
		20			36.5	28	38.6	74.884	10.8	0.01225	0.009	5.57886
		40			34	28	36.1	70.034	11.2	0.01225	0.00648	5.21753
		80			31	28	33.1	64.214	11.5	0.01225	0.00464	4.78394
		180			28	28	30.1	58.394	12	0.01225	0.00316	4.35035
		240			25	28	27.1	52.574	12.5	0.01225	0.0028	3.91676
		420			22	28	24.1	46.754	12.9	0.01225	0.00215	3.48317
		1410			17	28	19.1	37.054	13.6	0.01225	0.0012	2.76052
		9858			8	28	10.1	19.594	15	0.01225	0.00048	1.45975

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

151H OR 152 H

$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$

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

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

Note: H read from Calibration Curve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

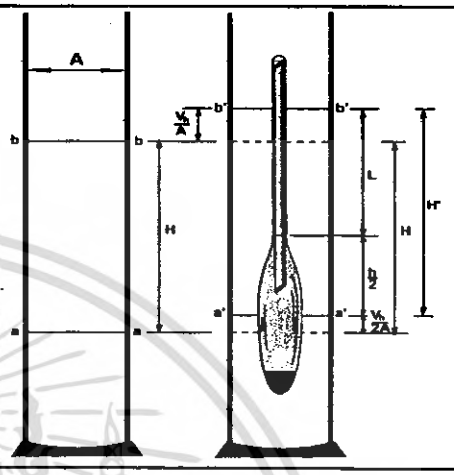
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

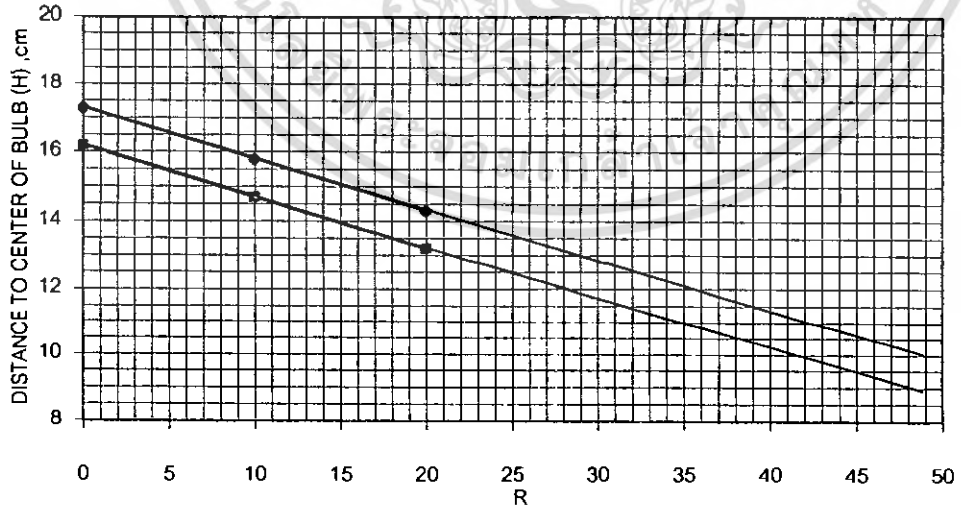
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	
Date:	
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	357759
Sedimentation Jar Diameter ,cm	6
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	28.27
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	938
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	1000
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	62
V_h/2A ,cm	1.10



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.0000	10.3	14	0	17.3	16.20
10.000	8.8	14	10	15.8	14.70
20.000	7.3	14	20	14.3	13.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

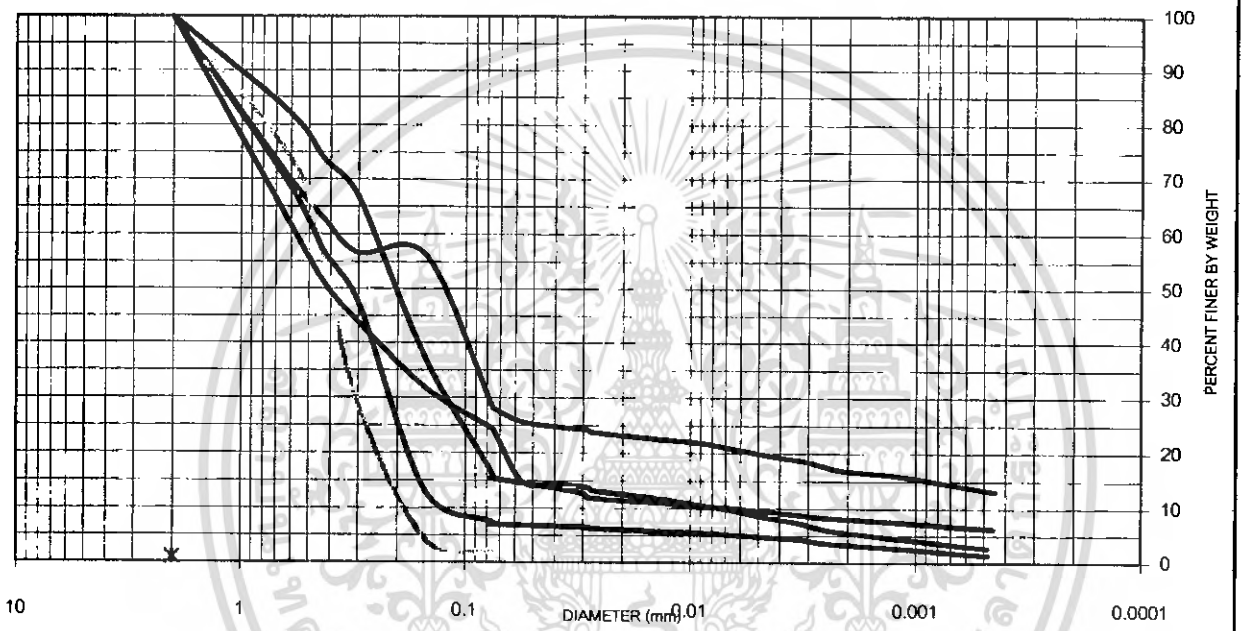
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

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



Remark:

	ความลึก
———	0.00-0.45
———	1.00-2.45
——— · · · ———	3.00-7.00
———	7.00-8.45
———	9.00-10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORING LOG

Project		Work		Hole No.	
		Method of Boring		Total Depth	
Location	บ้านสันมาน	Foreman		Groundwater	
Elevation		Logged By		Sheet	1

TEST DEPTH	DEPTH,m.	RECOVERY	GRIPHIC LOG	N	DISCRIPTION OF MATERIAL	WATER CONTENT
	0.00				ระดับผิวดิน	
	1.00			1 2 1	SC ดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาล	น้ำใต้ดิน 2.20 ม.
	2.00			3 6 8		
2.20	3.00			3 12 23	SC ทรายละเอียด ปนทรายหยาบ	
	4.00			3 7 8	สีน้ำตาล ไม่มีความเหนียว	
	5.00			6 9 11	SC ดินเหนียวปนตะกอนสีเทาดำ	
	6.00			14 15 15	1500 CC เวลา 8 นาที 22 วินาที	
	7.00			4 10 24	เทสน้ำที่ระยะ 3.00 ม.	
7.95	8.00			2 3 3	casing 0.77 ม.(สูงจากพื้นดิน)	
	9.00			1 1 1		
	10.00			1 0 2	1500 CC เวลา 4 นาที 39 วินาที	
	11.00			1 2 2	เทสที่ระยะ 5.00 ม	
					casing 1.50 ม.(สูงจากพื้นดิน)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เจาะหลุมที่ 4 บ้านขอนกอง อ.ธาตุพนม จ.นครพนม

พิกัด 48 Q W-E 0462870 S-N 1874424

ตัวอย่างที่	ความลึก (m.)	ความเค็ม		pH		ค่านำไฟฟ้า		TDS	
		Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้	Temp (C)	ค่าที่อ่านได้
1	0.10-0.45	23.1	0.0 ppm.	25	6.16	23.2	13 us.	23.1	6.52 ppm.
2	1.00-1.45								
3	2.00-2.45	23.2	0.0 ppm.	25	6.12	23.4	96.5 us.	23.4	48.3 ppm.
4	3.00-3.45								
5	4.00-4.45	22.9	0.0 ppm.	25	5.96	23.6	122 us.	23.5	61.7 ppm.
6	5.00-5.45	23.1	0.0 ppm.	25	6.48	23.2	15.06 us.	23.5	7.45 ppm.
7	6.00-6.45								
8	7.00-7.45								
9	8.00-8.45	24	0.0 ppm.	25	6.57	23.6	8.47 us.	23.5	4.11 ppm.
10	9.00-9.45								
11	10.00-10.45								

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ในรูปแบบใดๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

บ้านขอนกอง อ.ท่าพนม จ. นครพนม

ระดับ (m)	ดินเปียก+PVC (g)	ดินแห้ง+PVC (g)	นน.ดินแห้ง (g)	นน.PVC (g)	นน.ดินเปียก (g)	ความยาว (cm)	Volume (cm^3)	นน.น้ำ (g)	เปอร์เซนต์น้ำ	Density (g/cm^3)
0.00-0.45	53.37	51.13	32.58	18.55	34.82	3.59	21.61	2.24	6.88	1.61
1.00-1.45	57.05	41.07	27.00	14.07	42.98	3.18	19.14	15.98	59.19	2.25
2.00-2.45	51.56	49.26	31.59	17.67	33.89	3.46	20.83	2.30	7.28	1.63
3.00-3.45	56.58	51.92	35.92	16.00	40.58	3.21	19.32	4.66	12.97	2.10
4.00-4.45	52.93	51.73	35.16	16.57	36.36	3.68	22.15	1.20	3.41	1.64
5.00-5.45	52.49	48.54	32.95	15.59	36.90	3.37	20.26	3.95	11.99	1.82
6.00-6.45	54.42	52.03	35.43	16.60	37.82	3.67	22.09	2.39	6.75	1.71

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ห้ามนำไปใช้ในทางที่ผิดกฎหมาย ห้ามนำไปจำหน่าย ห้ามดัดแปลงเนื้อหาก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บ้านขอนกอง

ตัวอย่างที่	ระดับ m.	Gs	%#200	D_{60}	D_{30}	D_{10}	Cu	Cc	LL	PL	PI	Sieve	Hydrometer	Atterberg
1	0.0-1.45	2.66	31.51	0.41	0.038	0.0005	872.3	7.49	37.5	20.77	16.73	✓	✓	✓
2	2.00-3.45	2.73	14.23	0.44	0.068	0.0005	977.8	23.4	43.6	22.07	21.53	✓	✓	✓
3	4.00-4.45	2.79	32.74	0.16	0.088	0.0005	355.6	108	38.2	26.09	12.11	✓	✓	✓
4	6.00-7.45	2.95	15.47	0.16	0.1	0.06	2.67	1.04	38.2	26.09	12.11	✓	✓	✓
5	8.00-10.45	2.75	3.45	0.33	0.21	0.17	1.941	0.79	38.2	26.09	12.11	✓		✓

หน้า3

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT

OWNER _____

SOIL DESCRIPTION

BORING NO.

LOCATION บ้านขอนกอง

SAMPLE DEPTH 0-1.45 m

TEST NO. 1

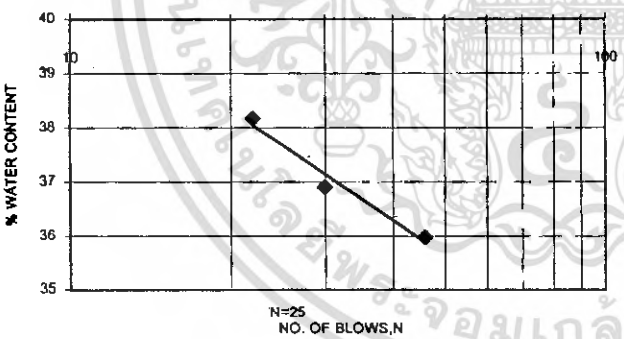
SAMPLE NO.

TEST BY

DATE 19-ธ.ค.-49

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	46	30	22				
CAN NO.	c-8	c-9	c-10				
WET SOIL + CAN ,g	41.14	38.59	40.29				
DRY SOIL + CAN ,g	34.9	32.89	33.91				
WT. OF CAN ,g	17.56	17.45	17.2				
WT. OF WATER ,g	6.24	5.7	6.38				
WT. OF DRY SOIL ,g	17.34	15.44	16.71				
% WATER CONTENT	35.98	36.91	38.18				



LIQUID LIMIT = 37.50

PLASTIC LIMIT = 20.77

P.I. 16.74

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	c-6	c-11				
WET SOIL + CAN ,g	21.12	30.07				
DRY SOIL + CAN ,g	20.54	29.15				
WT. OF CAN ,g	17.79	24.65				
WT. OF WATER ,g	0.58	0.92				
WT. OF DRY SOIL ,g	2.75	4.5				
% WATER CONTENT	21.09	20.44				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT OWNER _____

SOIL DESCRIPTION BORING NO.

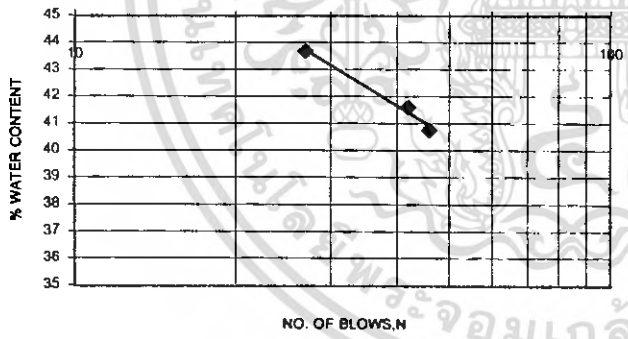
LOCATION บ้านขอนกอง SAMPLE DEPTH 1.45-3.45 m.

TEST NO. 2

TEST BY DATE

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	46	42	27				
CAN NO.	c-5	c-7	c-6				
WET SOIL + CAN ,g	40.6	37	37.55				
DRY SOIL + CAN ,g	34.07	31.15	31.53				
WT. OF CAN ,g	18.05	17.09	17.75				
WT. OF WATER ,g	6.53	5.85	6.02				
WT. OF DRY SOIL ,g	16.02	14.06	13.78				
% WATER CONTENT	40.76	41.60	43.68				



LIQUID LIMIT = 43.60

PLASTIC LIMIT = 22.07

P.I. = 21.53

PLASTIC LIMIT TEST:

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	c-1	c-10				
WET SOIL + CAN ,g	22.77	20.59				
DRY SOIL + CAN ,g	21.81	19.96				
WT. OF CAN ,g	17.54	17.2				
WT. OF WATER ,g	0.91	0.63				
WT. OF DRY SOIL ,g	4.27	2.76				
% WATER CONTENT	21.31	22.82				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LIQUID AND PLASTIC LIMITS

PROJECT OWNER _____

SOIL DESCRIPTION BORING NO.

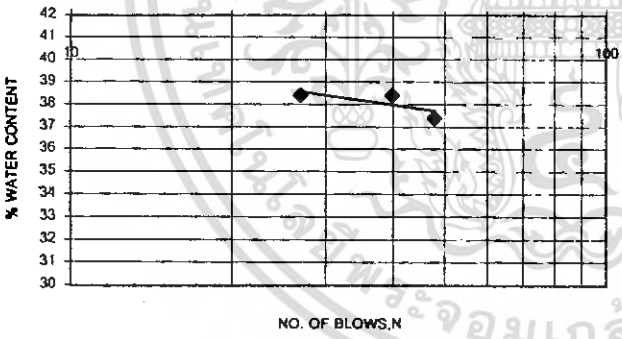
LOCATION บ้านขอนกอง SAMPLE DEPTH 4.00-4.45 m

TEST NO. 3 SAMPLE NO.

TEST BY DATE

LIQUID LIMIT TEST:

NO. OF BLOWS ,N	27	40	48			
CAN NO.	c-4	c-3	c-4			
WET SOIL + CAN ,g	42.39	35.71	43.44			
DRY SOIL + CAN ,g	35.42	30.66	36.46			
WT. OF CAN ,g	17.28	17.52	18.05			
WT. OF WATER ,g	6.97	5.05	6.98			
WT. OF DRY SOIL ,g	18.14	13.14	18.41			
% WATER CONTENT	38.42	38.43	37.41			



LIQUID LIMIT = 38.20

PLASTIC LIMIT = 26.09

P.I. 12.11

PLASTIC LIMIT TEST:

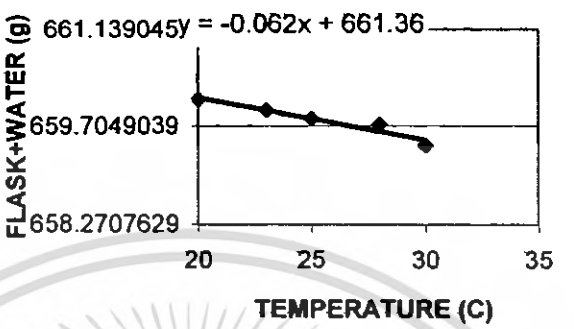
TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	c-3	c-4				
WET SOIL + CAN ,g	21.78	22.59				
DRY SOIL + CAN ,g	20.83	21.58				
WT. OF CAN ,g	17.52	17.28				
WT. OF WATER ,g	0.95	1.01				
WT. OF DRY SOIL ,g	3.31	4.3				
% WATER CONTENT	28.70	23.48				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 0.00-1.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

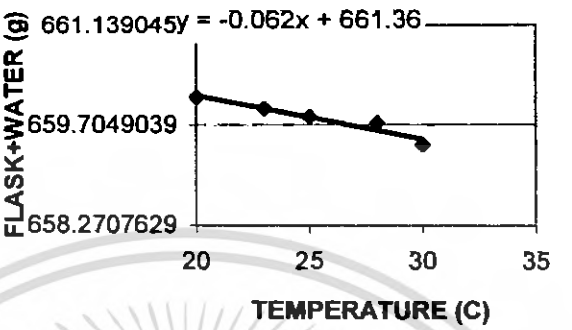
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.05
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	185.82
6. Weight of Container (g)	135.89
7. Weight of Dry soil (g)	49.93
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 2.00-3.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

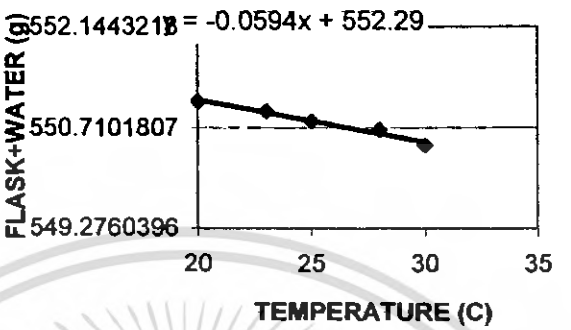
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.52
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	193.45
6. Weight of Container (g)	143.49
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 6

Date :

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	650.46	30
2	650.68	28
3	650.8	25
4	650.94	23
5	651.08	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 4.00-4.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 6

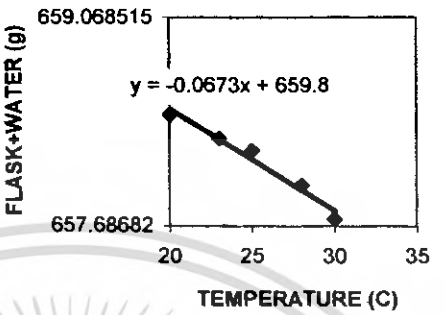
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	682.87
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	650.80
4. Container No.	6
5. Weight of Dry soil + Container (g)	176.28
6. Weight of Container (g)	126.35
7. Weight of Dry soil (g)	49.93
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 5.00-7.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

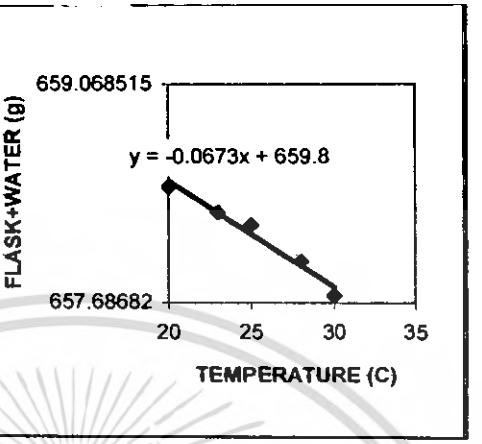
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.28
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	322.10
6. Weight of Container (g)	272.14
7. Weight of Dry soil (g)	49.96
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 4

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	657.73	30
2	657.95	28
3	658.18	25
4	658.26	23
5	658.42	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 8.00-8.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 4

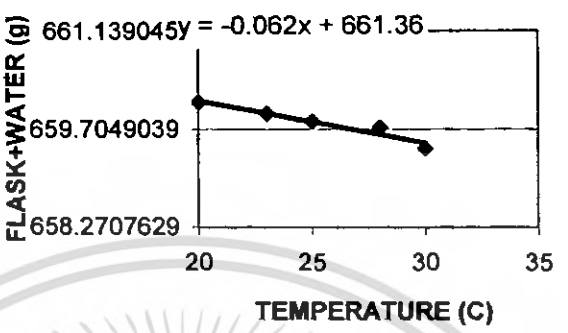
Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	691.38
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	658.18
4. Container No.	4
5. Weight of Dry soil + Container (g)	176.27
6. Weight of Container (g)	126.33
7. Weight of Dry soil (g)	49.94
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pycnometer 3

Date

PYCNOMETER CALIBRATION		
No.	FLASK+WATER (g)	TEMPERATURE
1	659.42	30
2	659.73	28
3	659.82	25
4	659.94	23
5	660.10	20



SOIL DESCRIPTION ดินชั้นที่ 9.00-10.45 ม.

DATE :

PYCNOMETER : 3

Depth	
Determination No.	
1. Temperature ,t(C)	25
2. Weight of Flask + Water + Soil ,W_1(g)	690.09
3. Weight of Flask + Water ,W_2(g)	659.82
4. Container No.	3
5. Weight of Dry soil + Container (g)	576.55
6. Weight of Container (g)	526.60
7. Weight of Dry soil (g)	49.95
8. Specific Gravity of Water at T , Gt	0.9971
9. Specific Gravity of Soil	2.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 0-0.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ขอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.78	676.78	0	0	0	100
30	0.6	609.37	768.83	159.46	159.46	31.892	68.108
40	0.425	574.6	616.03	41.43	200.89	40.178	59.822
50	0.3	539.86	570.76	30.9	231.79	46.358	53.642
100	0.15	528.44	583.47	55.03	286.82	57.364	42.636
200	0.075	506.04	561.67	55.63	342.45	68.49	31.51
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 0-0.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ขอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.662310321	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	31.51	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50.6

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25			51.67	28	53.77	105.202	9.5	0.01225	0.07551	32.7705
		0.5			50	28	52.1	101.935	10	0.01225	0.05478	31.7527
		1			48	28	50.1	98.0217	10.5	0.01225	0.03969	30.5338
		2			45	28	47.1	92.1522	10.8	0.01225	0.02847	28.7054
		2			43	28	45.1	88.2391	10	0.01225	0.02739	27.4865
		5			40	28	42.1	82.3696	10.5	0.01225	0.01775	25.6581
		10			36.5	28	38.6	75.5217	11	0.01225	0.01285	23.525
		20			34	28	36.1	70.6304	11.5	0.01225	0.00929	22.0014
		40			32	28	34.1	66.7174	12	0.01225	0.00671	20.7825
		80			27	28	29.1	56.9348	12.25	0.01225	0.00479	17.7352
		180			24	28	26.1	51.0652	12.4	0.01225	0.00322	15.9068
		240			22	28	24.1	47.1522	12.7	0.01225	0.00282	14.6879
		420			20	28	22.1	43.2391	13.2	0.01225	0.00217	13.469
		1410			18	28	20.1	39.3261	13.5	0.01225	0.0012	12.2501
		9858			14	28	16.1	31.5	14	0.01225	0.00046	9.81225

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 1-2.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ชอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.9	676.9	0	0	0	100
30	0.6	609.43	741.9	132.47	132.47	26.494	73.506
40	0.425	574.13	629.26	55.13	187.6	37.52	62.48
50	0.3	539.78	581.82	42.04	229.64	45.928	54.072
100	0.15	528.44	650.09	121.65	351.29	70.258	29.742
200	0.075	506	583.56	77.56	428.85	85.77	14.23
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 2-3.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ขอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.93	676.93	0	0	0	100
30	0.6	609.32	767.26	157.94	157.94	31.588	68.412
40	0.425	573.97	618.28	44.31	202.25	40.45	59.55
50	0.3	539.73	572.87	33.14	235.39	47.078	52.922
100	0.15	528.32	585.58	57.26	292.65	58.53	41.47
200	0.075	505.78	549.45	43.67	336.32	67.264	32.736
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 2-3.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ชอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.73	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	32.74	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	50

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	32.736
		0.5			43	28	45.1	88.396	11	0.01225	0.05746	28.9409
		1			41	28	43.1	84.476	11.25	0.01225	0.04109	27.6574
		2			39	28	41.1	80.556	11.5	0.01225	0.02937	26.374
		2			38	28	40.1	78.596	10.25	0.01225	0.02773	25.7323
		5			36	28	38.1	74.676	10.7	0.01225	0.01792	24.4489
		10			35	28	37.1	72.716	11	0.01225	0.01285	23.8072
		20			33	28	35.1	68.796	11.4	0.01225	0.00925	22.5238
		40			32	28	34.1	66.836	11.7	0.01225	0.00663	21.8821
		80			29	28	31.1	60.956	12	0.01225	0.00474	19.957
		180			27	28	29.1	57.036	12.3	0.01225	0.0032	18.6736
		240			26	28	28.1	55.076	12.4	0.01225	0.00278	18.0319
		420			24	28	26.1	51.156	12.5	0.01225	0.00211	16.7485
		1410			22	28	24.1	47.236	12.8	0.01225	0.00117	15.4651
		9858			18	28	20.1	39.396	13.5	0.01225	0.00045	12.8983

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Dispersion agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

151H OR 152 H

$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$

Note: H read from Calibration Curve

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 4-4.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ขอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.39	676.39	0	0	0	100
30	0.6	609.39	620.25	10.86	10.86	2.172	97.828
40	0.425	574.42	620.15	45.73	56.59	11.318	88.682
50	0.3	539.82	582.58	42.76	99.35	19.87	80.13
100	0.15	526.42	640.17	111.75	211.1	42.22	57.78
200	0.075	506.02	680.19	174.17	385.27	77.054	22.946
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 4-4.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ชอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.8	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	22.95	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	53.82

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	22.946
		0.5			47.33	28	49.43	89.0879	10.25	0.01225	0.05546	20.4457
		1			44.5	28	46.6	83.9874	10.75	0.01225	0.04016	19.2751
		2			41	28	43.1	77.6793	11.3	0.01225	0.02912	17.8274
		2			38	28	40.1	72.2724	10.25	0.01225	0.02773	16.5865
		5			35	28	37.1	66.8655	11	0.01225	0.01817	15.3456
		10			32	28	34.1	61.4586	11.5	0.01225	0.01314	14.1047
		20			30	28	32.1	57.854	11.8	0.01225	0.00941	13.2775
		40			28	28	30.1	54.2493	12	0.01225	0.00671	12.4502
		80			26	28	28.1	50.6447	12.4	0.01225	0.00482	11.623
		180			24	28	26.1	47.0401	12.6	0.01225	0.00324	10.7957
		240			23.5	28	25.6	46.139	12.8	0.01225	0.00283	10.5889
		420			22	28	24.1	43.4355	12.9	0.01225	0.00215	9.96845
		1410			21.5	28	23.6	42.5344	13	0.01225	0.00118	9.76164
		9858			17	28	19.1	34.424	13.7	0.01225	0.00046	7.90031

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

151H OR 152 H

$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$

Note: H read from Calibration Curve

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 6-7.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ขอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	677.01	677.01	0	0	0	100
30	0.6	609.34	630.77	21.43	21.43	4.286	95.714
40	0.425	573.91	582.5	8.59	30.02	6.004	93.996
50	0.3	539.71	546.91	7.2	37.22	7.444	92.556
100	0.15	528.39	737.87	209.48	246.7	49.34	50.66
200	0.075	505.89	681.85	175.96	422.66	84.532	15.468
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

HYDROMETER ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH ___ 6-7.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. _____ ขอนกอง

TEST BY _____ DATE _____

Gs OF SOIL	2.95	CONTAINER NO.	
HYDROMETER TYPE	152	WEIGHT OF DRY SOIL+ CONTAINER,g	
HYDROMETER NO.		WEIGHT OF CONTAINER ,g	
% FINER THAN NO.200	15.47	WEIGHT OF DRY SOIL ,g	53.03

DATE	TIME	ELAPSED TIME t,min	FOR 151H r	FOR 151H R=1000(r-1)	FOR 152H R	TEMP (C)	R_c	%F	H (cm)	K	D (mm)	%F'
		0										
		0.25									0.075	15.468
		0.5			20.33	28	22.43	39.759	14.2	0.01225	0.06528	6.15072
		1			17.17	28	19.27	34.1576	14.7	0.01225	0.04697	5.28419
		2			14	28	16.1	28.5386	14	0.01225	0.03241	4.41492
		2			12	28	14.1	24.9934	14.4	0.01225	0.03287	3.86648
		5			10	28	12.1	21.4482	14.7	0.01225	0.021	3.31804
		10			9	28	11.1	19.6757	14.8	0.01225	0.0149	3.04382
		20			8	28	10.1	17.9031	15	0.01225	0.01061	2.76961
		40			7	28	9.1	16.1305	15.2	0.01225	0.00755	2.49539
		80			6	28	8.1	14.3579	15.3	0.01225	0.00536	2.22117
		180			5.5	28	7.6	13.4716	15.5	0.01225	0.00359	2.08406
		240			5	28	7.1	12.5853	15.4	0.01225	0.0031	1.94695
		420			4	28	6.1	10.8127	15.6	0.01225	0.00236	1.67273
		1410			3	28	5.1	9.04017	15.75	0.01225	0.00129	1.39851
		9858			0	28	2.1	3.72242	16.2	0.01225	0.0005	0.57586

$R_c = R + C_m + - C_t - C_d$

Meniscus Correction (C_m)	0.5
Temperature Correction (C_t)	1.55
Disperison agent correction (C_m)	0.05

%F' = %F x F200

F200 = _____

Note: H read from Calibration Curve

151H OR 152 H

$$D = K\sqrt{\frac{H}{t}}$$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

SIEVE ANALYSIS

PROJECT _____ OWNER _____

LOCATION _____ BORING NO. _____

SOIL DESCRIPTION _____ SAMPLE DEPTH 8-10.45

TEST NO. _____ SAMPLE NO. ___ ขอนทอง

TEST BY _____ DATE _____

Specific Gravity of Soil,Gs	
Tray No.	
Weight of Tray ,g	
Weight of Tray + Dry Soil ,g	
Weight of Dry Soil ,g	
Sieves Standard	

REMARK: _____

500

Sieve No.	Sieve Opening mm	Weight of Sieve g	Weight of Sieve + Soil ,g	Weight of Soil Retained ,g	Cumulative Retained ,g	Cumulative Retained ,%	Percent Finer ,%
10	2	676.95	676.95	0	0	0	100
30	0.6	609.34	636.53	27.19	27.19	5.438	94.562
40	0.425	574.03	646.11	72.08	99.27	19.854	80.146
50	0.3	539.77	690.49	150.72	249.99	49.998	50.002
100	0.15	528.35	740.46	212.11	462.1	92.42	7.58
200	0.075	505.51	526.12	20.61	482.71	96.542	3.458
PAN							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

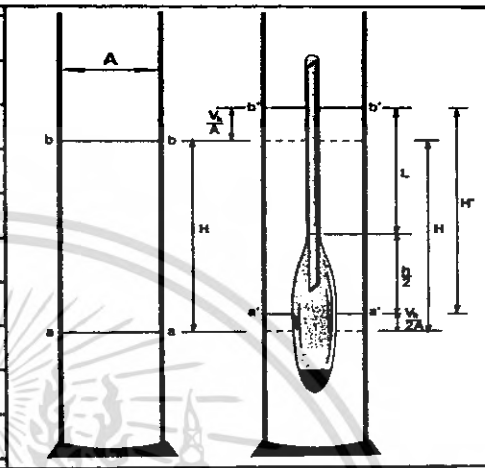
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

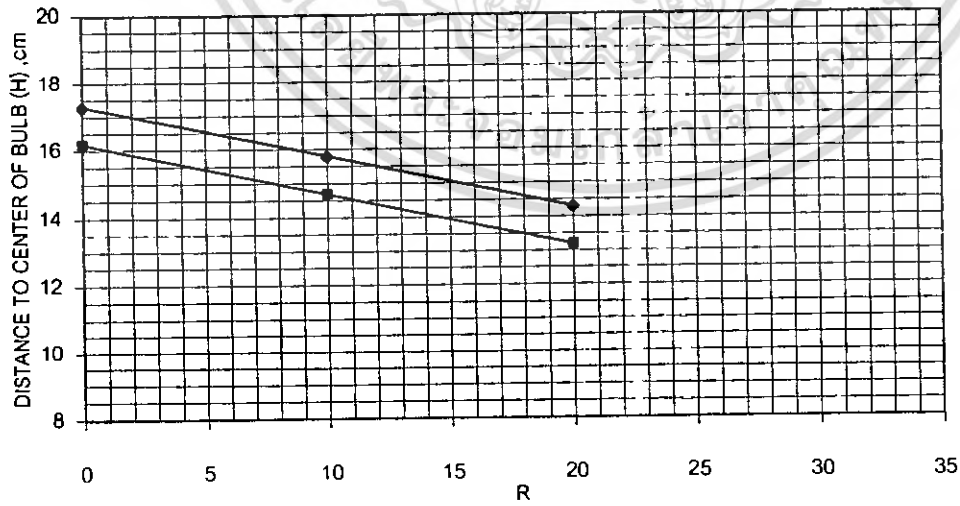
CONTACT:
civiloffice:7392410-1
civil shop:3269974
fax:7392409

HYDROMETER ANALYSIS (CALIBRATE)

Calibrated By	
Date:	
Hydrometer Type	152H
Hydrometer No.	357759
Sedimentation Jar Diameter ,cm	6
Sedimentation Jar Cross Section (A),cm^2	28.27
Initial Reading of Graduate(V1),cm^3	938
After Hydrometer Immersion Reading(V2) ,cm^3	1000
Volume of Hydrometer (V_h=V2-V1) ,cm^3	62
V_h/2A ,cm	1.10



Hydrometer Reading r for 151H R for 152H	Length From Tip to Hydrometer Reading (L+h) ,cm	Hydrometer Bulb Length (h) ,cm	R for 151 H R = 1000(r-1) for 152 H No Chang	Distance To Center of Bulb: Curve A (First 2 min) H=H'=L+h/2 ,cm or = (L+h) - h/2	Distance To Center of Bulb: Curve B (After 2 min) H=(L+h/2)-V_h/2A ,cm or = Curve A - V_h/2A
0.0000	10.3	14	0	17.3	16.20
10.000	8.8	14	10	15.8	14.70
20.000	7.3	14	20	14.3	13.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

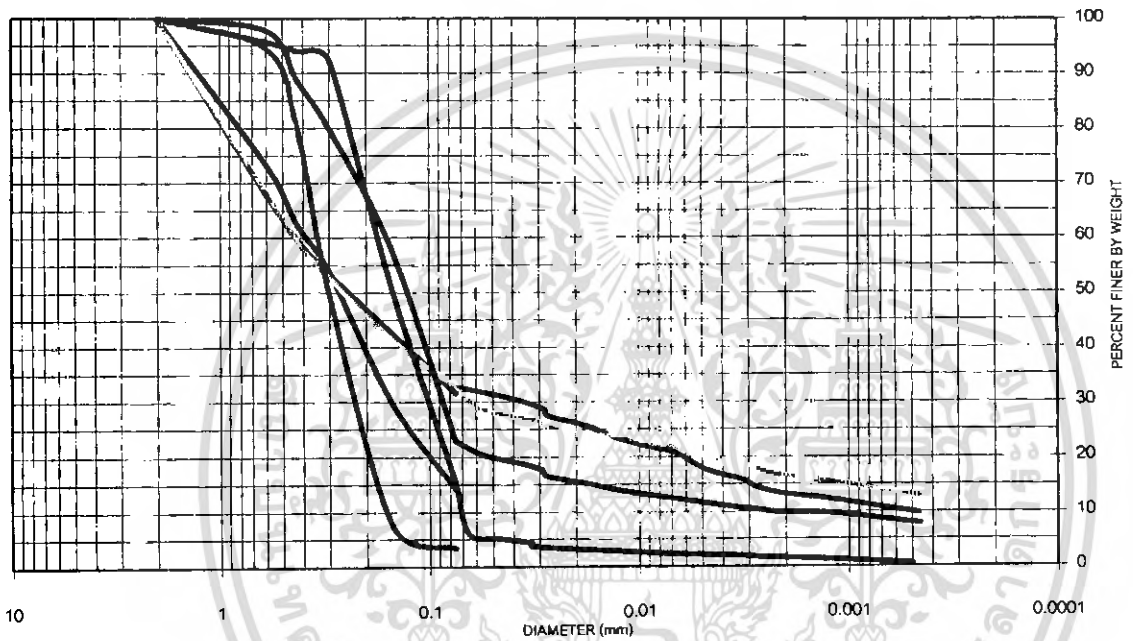
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

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

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

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



△ By Sieve Analysis

o By Hydrometer Analysis

Remark:

	ความลึก
———	0.00-0.45
———	1.00-2.45
—·—·—	2.00-3.45
———	4.00-4.45
———	6.00-7.45
———	8.00-10.45

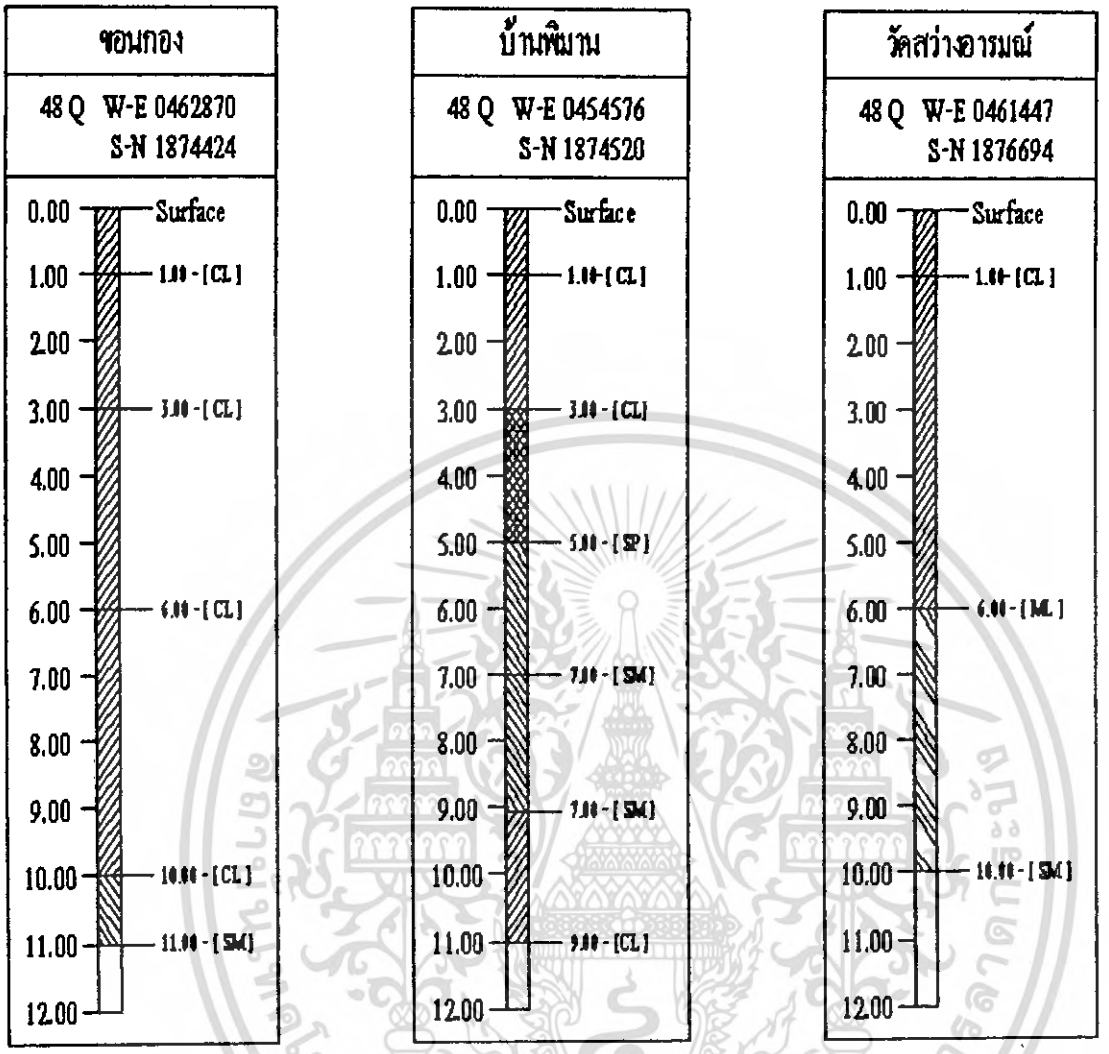
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORING LOG

Project		Work		Hole No.	
		Method of Boring		Total Depth	
Location	บ้านซอนกลอง	Foreman		Groundwater	
Elevation		Logged By		Sheet	1

TEST DEPTH	DEPTH,m.	RECOVERY	GRIPHIC LOG	N	DISCRIPTION OF MATERIAL	WATER CONTENT
	0.00				ระดับผิวดิน	
	1.00			6 6 5	SC ดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาล	
	2.00			5 6 7		
	3.00			5 7 9		ไม่สามารถเก็บน้ำใต้ดินได้
	4.00			6 19 25	SC ดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาล	
4.90					SM ดินเหนียวปนทรายละเอียด มีสีน้ำตาลแดง	
	5.00			10 15 27		
	6.00			11 13 15		
	7.00			5 5 5	SM ดินเหนียวปนทรายละเอียด มีสีน้ำตาลเหลือง	
	8.00			11 20 32		
	9.00			7 8 9		
	10.00			7 9 15	SW ทรายละเอียด ปนทรายหยาบ สีน้ำตาลแดง ไม่มีความเหนียว	
	11.00			5 10 15		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงค่าความลึกที่ระดับต่างๆซึ่งค่าที่ได้นั้นได้จากการทดสอบหาทางกายภาพที่ตำแหน่งต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้