การศึกษาแหล่งที่มาของดินชั้น Subgrade ของถนนชลประทาน และผลกระทบต่าง ๆ

โดย

นายนที ตั้งสิชฌนกุล

นายวีระพัฒน์ วรรณแสวง

วัน เดือน ปี 2 ตค 2541

เลขทะเบียน 038441

เลขเรียกหนังสือ T 624.152 ก152ง

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ.2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038441

STUDY OF THE SOURCE OF SOIL SUBGRADE IN ROAD OF ROYAL IRRIGATION CONSTRUCTION , AND THE EFFECT

BY

Mr. Natee Tangsitchanakul

Mr. Weerapat Wannaswange

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENTS OF THE DEGREE

BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING

KING MONKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

.....

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาแหล่งที่มาของดินชั้น Subgrade ของถนนชลประทาน และผลกระทบต่าง ๆ

STUDY OF THE SOURCE OF SOIL SUBGRADE IN ROAD OF ROYAL IRRIGATION CONSTRUCTION , AND THE EFFECT

นักศึกษา นายนที ตั้งสิชฌนกุล **รหัสประจำตัว** 36014201
นายวีระพัฒน์ วรรณแสวง **รหัสประจำตัว** 36014422

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมการก่อสร้าง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. สุพจน์ ศรีนิล

คณะกรรมการสอบหัวข้อโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
1 อ. สุพจน์ ศรีนิล	
2 อ. สร้อยฟ้า มิ่งมงคุณ	
3 อ. ดุษฎี มาลีสี	
4	
5	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

.....

(นายอำนวย พานิชกุลพงศ์)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ ___ เดือน ___ พ.ศ. ___

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาแหล่งที่มาของดินชั้น Subgrade ของถนนชลประทาน และผลกระทบต่าง ๆ

โดยนักศึกษา

นายนที ตั้งสิชฌนกุล 36014201

นายวีระพัฒน์ วรรณแสวง 36014422

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ สุพจน์ ศรีนิล

บทคัดย่อ

ในการสร้างถนนนั้น ขั้นตอนที่สำคัญ คือการคัดเลือกวัสดุในแต่ละชั้นของถนน เพื่อนำมาดำเนินการก่อสร้าง การเลือกวัสดุชั้นดินเดิม เป็นชั้นที่ไม่ควรถูกละเลย ควรที่จะพิจารณาเอาใจใส่คัดเลือกวัสดุที่มีความเหมาะสม ตามมาตรฐานที่ออกแบบเอาไว้ โครงการพิเศษนี้ได้ศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ทางปฐพีกลศาสตร์ ซึ่งผลของการศึกษานี้จะทำให้ทราบ ช่วงของค่า %CBR ในภูมิประเทศนั้น ๆ , ทราบถึงแนวโน้มประเภทของดินที่จะนำมาดำเนินการก่อสร้าง , คุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน ที่มีผลต่อการชำรุดของดิน และวิธี การปรับปรุงแก้ไขดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY OF THE SOURCE OF SOIL SUBGRADE IN ROAD OF ROYAL IRRIGATION CONSTRUCTION , AND THE EFFECT

BY

Mr. Natee Tangsitchanakul

Mr. Weerapat Wannaswange

ADVISOR

MR. Supoj Srinil

ABSTRACT

The important steps in road construction ,those are materials select in the layer of road , to be brought for construction , In the material selection of subgrade , it cab not be forgotten . It should be special considered ,especially appropriated material selection , depending on specification of design . The special project id the study of various kinds of Soil Mechanics . The result of study , it makes as to know that ,the percentage of CBR. In that land , the kind of soil that should be brought to construction , the specification of soil quality that have the effect to failure of soil , and the improvement

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี มิได้เกิดจากผู้เขียนเพียงลำพัง จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณบุคคล ผู้มีส่วนในรายงานฉบับนี้ ที่ทำให้ Special Project บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งมีรายนามดังนี้

อาจารย์ สุพจน์ ศรีนิล อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำในการทำ Special Project

คุณทวี เกศิสำอางค์ พี่ที่กรมทางหลวงที่ให้คำแนะนำเรื่องถนน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

พี่อรสา , พี่ภควัต ,พี่แมว , พี่คำพองและพี่สมหมาย พี่ ๆ ที่กรมชลประทานที่คอยอำนวยความสะดวก ,คอยให้คำปรึกษา

เพื่อนกิตินันท์ อ่อนศรี เพื่อนที่คอยช่วยเหลือในการจัด บอร์ด และเอื้อเพื่อที่ให้ยืม Printer จนสำเร็จ

ห้องสมุดภาควิชาวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นสถานที่ที่ใช้ในการทำงานและกิจกรรมอื่น ๆ ที่มีผลให้โครงงานนี้สำเร็จลงได้

และที่ สำคัญบุพการี ที่ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์

คณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณบุคคลเหล่านี้อีกครั้งและจะระลึกถึงตลอดไป

นายนที ตั้งสิชฌนกุล

นายวีระพัฒน์ วรรณแสวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการ	15
ตารางที่ 4.1 การแบ่งประเภทของปรับปรุงเสถียรภาพของดิน	27
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณลักษณะของการปรับปรุงเสถียรภาพของดินที่ใช้กันในปัจจุบัน	28
ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของส่วนผสมซีเมนต์และดิน (Soil -cement mixtures)	30
ตารางที่ 5.1 สัมประสิทธิ์การซึมได้ของน้ำในดินประเภทต่าง ๆ	38
ตารางที่ 7.1 สรุปผลการวิเคราะห์	54
ตารางที่ 7.2 บทมาตรฐานในการออกแบบ	59
ตารางที่ ก.4.1 ขนาดคละของรองพื้นทางวัสดุมวลรวม	ก16
ตารางที่ ค.2.1 รายละเอียดการจำแนกดินระบบ Unified Soil Classification	ค11
ตารางที่ ค.3.1 แสดงการเปรียบเทียบอุปกรณ์และพลังงานที่ใช้ทดสอบ Standard Proctor และ Modified Proctor	ค13
ตารางที่ ค.4.1 ความสัมพันธ์ของ %CBR และการใช้งาน	ค20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 - คำนำ	1
- วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	2
- ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ของโครงงานพิเศษ	2
- ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
- วิธีที่ใช้ในการดำเนินการโครงงานพิเศษ	3
- การเก็บตัวอย่างข้อมูล	3
- วิธีการวิเคราะห์	3
บทที่ 2 การทดสอบการบดอัดและการทดสอบการรับแรงของดิน	11
2.1 การทดสอบการบดอัด (Compaction Test)	11
- การทดสอบบดอัดดินในสนาม	15
2.2 การทดสอบการรับแรง (Strength) ของดิน	16
บทที่ 3 หลักการทางสถิติการแจกแจงแบบที (T-Distribution)	19
- คุณสมบัติของการแจกแจงแบบที	20
- การใช้ตารางแจกแจงแบบที	21
- ช่วงความเชื่อมั่นของ μ สำหรับการแจกแจงแบบที	22
- ขั้นตอนสำหรับการหาช่วงของความเชื่อมั่นของ μ	23
- ตัวอย่างการคำนวณ	24
บทที่ 4 การปรับปรุงคุณสมบัติของดิน	26
4.1 ประเภทของการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน	26
4.2 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินด้วยซีเมนต์	29
4.3 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินด้วยปูนขาว (lime)	31
4.4 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินด้วยแอสฟัลต์	32
4.5 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินโดยการใช้สารเคมีหรือวัสดุอื่น ๆ	33
ข้อดีจากการใช้สารเคมี	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
บทที่ 5	ปัจจัยและคุณสมบัติต่าง ๆที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างทาง	35
	5.1 คุณสมบัติของดินและหิน (Sóil Aggregate Mixtures) ที่ใช้เป็นทาง และรองพื้นทาง	35
	5.2 ผลของ Plasticity (PI) ต่อความแข็งแรงของพื้นทาง	36
	5.3 ความซึมผ่านได้ (Permeabitty)	37
บทที่ 6	ผลการทดลอง	39
	- สรุปผลการทดลองตาราง	40
	- สรุปผลการทดลองแบบกราฟ	46
บทที่ 7	การสรุปและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	53
	7.1 การวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ตามหลักทางสถิติแบบที (T-Distribution)	53
	7.2 วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบที่มีผลต่อการชำรุดของถนนชลประทาน	56
	7.3 สาเหตุที่ทำให้ถนนชำรุด	61
	7.4. การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	63
	7.5 บทสรุป	63
ภาคผนวก ก.	ข้อมูลเพิ่มเติมกำหนดชนิดวัสดุคัดเลือกและข้อมูลเกี่ยวกับถนน	ก1-ก18
ภาคผนวก ข	มาตรฐานดินลูกรัง และภาพแสดงหน้าตัดของถนน	ข1-ข4
ภาคผนวก ค	ภาคทฤษฎีและการปฏิบัติการ ทาง LAB SOIL MECHANICS	ค1-ค25
ภาคผนวก ง	ข้อมูลผลการทดลอง Grained Size Analysis , Compaction Test , C.B.R. Test และ แบบรายการคำนวณการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีทางสถิติแบบ T-Distribution	ง1-ง155
	- ผลการทดลอง Grained Size Analysis	ง1-ง38
	- ผลการทดลอง Compaction Test	ง39-ง75
	- ผลการทดลอง C.B.R. Test แบบรายการคำนวณ	ง76-ง112
	- การวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติแบบ T-Distribution	ง113-ง155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงแผนที่สังเขป Location แม่ลาว จังหวัดเชียงราย	4
รูปที่ 1.2 แสดงแผนที่สังเขป Location แม่วังกิ่วลม จังหวัดลำปาง	5
รูปที่ 1.3 แสดงแผนที่สังเขป Location แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่	6
รูปที่ 1.4 แสดงแผนที่สังเขป Location ห้วยป่าแดง จังหวัดเพชรบูรณ์	7
รูปที่ 1.5 แสดงแผนที่สังเขป Location อำเภอปากเม็ง จังหวัดตรัง	8
รูปที่ 1.6 แสดงแผนที่สังเขป Location เจ้าเจ็ด บางยี่หน จังหวัดอยุธยา	9
รูปที่ 1.7 แสดงแผนภาพการขั้นตอนการทำงานโครงงานพิเศษ	10
รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density และเปอร์เซนต์ความชื้นของดินที่ได้รับจากการบดอัด	12
รูปที่ 2.2 แสดงความ สัมพันธ์ระหว่าง γ_d และ W_n จากการบดอัดดิน 7 ตัวอย่าง โดยวิธี Standard AASHTO (T99)	13
รูปที่ 2.3 เปรียบเทียบผลของการอัดระหว่างวิธี Standard AASHTO และ Modified AASHTO	14
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทดสอบ CBR.	17
รูปที่ 2.5 ค่า CBR. ของดินประเภทต่างและความเหมาะสมในการก่อสร้างชั้นต่าง ๆ	18
รูปที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบ ที่ได้จากการแจกแจงปกติและการแจกแจงแบบที (T- Distribution)	20
รูปที่ 3.2 แสดงการแจกแจงของตัวแปรแบบ T ที่ระดับชั้นความเสรีต่าง ๆ กัน	21
รูปที่ 3.3 พื้นที่ส่วนที่แรเงา คือ $P(t > 2.132) = 0.05$ เมื่อ $df = 4$	22
รูปที่ 3.4 แสดงภาพตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ T-Distribution	24
รูปที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง γ_d, CBR และขนาดของหิน	35
รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบ CBR กับ γ_d ของวัสดุที่มีมวลละเอียดในจำนวนไม่เท่ากัน	36
รูปที่ 5.3 ผลของ PI ต่อ CBR	37
รูปที่ 5.4 สัมประสิทธิ์การซึมได้ของกรวดและทรายขนาดต่าง ๆ	38
รูปที่ 7.1 แหล่งดินขุด ที่ขุดมาจากข้าง ๆ ถนน ลักษณะบริเวณโดยรอบเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เมื่อทำการขุดเสร็จจะเป็นลักษณะแอ่งน้ำ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 7.2 ลักษณะถนนชลประทานแบบคลองส่งน้ำขนาดเล็ก ทางขวาคือระดับดินเดิมและทางลำเลียงเก่า ส่วนทางซ้ายได้มีการถมดินให้สูงขึ้นตามแบบถนนกรมชลประทาน	56
รูปที่ 7.3 ลักษณะการชำรุดของถนน	57
รูปที่ 7.4 ลักษณะการชำรุดของถนน	58
รูปที่ 7.5 แสดงลักษณะการชำรุดของถนนชลประทาน คลองส่งน้ำสายใหญ่ เนื่องจากรถบรรทุก	60
รูปที่ 7.6 แสดงการนำดินที่ขุดมาจากบริเวณโดยรอบของถนนมาทำการ Preload หลังจากขุดแล้วจะเป็นแอ่งดังรูป	61
รูปที่ 7.7 แสดงลักษณะแอ่งน้ำที่ขัง หลังจากน้ำท่วมโดยถนนชลประทานจะวางตัวอยู่ในแนวเสาไฟฟ้า	62
รูปที่ 7.8 แสดงลักษณะของไหล่ทางและ ความลาดของถนนชลประทาน	62
รูปที่ ข.1 แสดงรูปตัดโครงสร้างทาง Gradation ของวัสดุพื้นทาง และไหล่ทาง	ข3
รูปที่ ข.2 แสดงรูปตัดโครงสร้างทาง (ในกรณีที่เป็นถนนสร้างใหม่)	ข4
รูปที่ ค.1 สถานภาพต่าง ๆ ของมวลดินเหนียว	ค3
รูปที่ ค.2 เครื่องมือเคาะหาค่า Liquid Limits	ค4
รูปที่ ค.3 การเคลื่อนตัวของมวลดินบริเวณรอยบาก	ค5
รูปที่ ค.4 การทดสอบหาค่า Plastic limits	ค5
รูปที่ ค.5 การหดตัวของมวลดิน	ค6
รูปที่ ค.6 เครื่องมือหาค่า Shrinkage Limit	ค8
รูปที่ ค.7 แผนภูมิการจำแนกประเภทดิน โดยระบบ Unified Soil Classification	ค10
รูปที่ ค.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density (γ_d) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Percent water content) ของ Standard Proctor (1) และ Modified Proctor (2)	ค14
รูปที่ ค.9 แสดงอุปกรณ์ทดสอบ CBR.	ค16
รูปที่ ค.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CBR , K , R , Bearing Value	ค20
รูปที่ ค.11 แสดงการกดตัวอย่าง CBR.	ค22
รูปที่ ค.12 แสดงการเตรียมตัว CBR. เพื่อแช่น้ำ	ค22
รูปที่ ค.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงกดและระยะจม	ค25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
คำนำ

เนื่องจากการประกอบอาชีพหลัก ๆ ทางวิศวกรรมโยธา คือ การก่อสร้างอาคาร และการก่อสร้างถนน

และในปัจจุบันการก่อสร้างถนนแบ่งออกเป็น 1 ทางหลวงพิเศษ 2. ทางหลวงแผ่นดิน 3. ทางหลวงจังหวัด 4. ทางหลวงชนบท ซึ่งลักษณะการจัดประเภทของถนน ก็ขึ้นอยู่กับความคุ้มทุนที่เหมาะสมในการลงทุน ปริมาณการจราจร เป็นต้น ทางรัฐบาลได้มีนโยบายก่อสร้างถนนหนทางอีกมากมาย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นถนนสายหลัก ๆ เป็นถนนที่มีรถสัญจรเป็นจำนวนมาก , เป็นถนนระหว่างจังหวัดกับจังหวัด หรือถนนอำเภอกับอำเภอ ซึ่งสายหลัก ๆ แล้วหน่วยงานที่ควบคุมจะเป็นทางกรมทางหลวงจะเป็นผู้ควบคุมและการจัดการเรื่องการออกแบบ ส่วนถนนอีกประเภทคือ ถนนสายรอง คือทางหลวงชนบท

ซึ่งการพัฒนาถนนของประเทศ ต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันไม่คำนึงว่าจะเป็นถนนสายหลัก หรือ ถนนสายรอง ไม่ควรละเลยในการดูแลแม้เป็นเพียงถนนสายรอง ซึ่งเป็นเส้นทางในการนำส่งผลผลิตทางเกษตรกรรม ซึ่งเป็นรายได้หลักของประเทศ จึงควรจะดูแลรักษาเอาใจใส่ถนนพวกนี้บ้างไม่มากก็น้อย

ถ้าท่านได้ขับผ่านไปถนนแถวหมู่บ้าน เชื่อมอำเภอกับตำบล อยู่ระหว่างคลองส่งน้ำทางเกษตรกรรม สิ่งที่พบเห็นทั่วไป คือ ลักษณะของถนนเป็นดินลูกรัง เป็นหลุมเป็นบ่อ ทั้ง ๆ ที่บางครั้งเพิ่งจะมีการก่อสร้างเสร็จใหม่ ๆ ปัญหาที่พบเห็นได้ทั่วไปบนถนนชลประทานคือ ยวดยานที่วิ่งในปัจจุบันไม่ได้มีเพียงแต่รถอีแต๋น เท่านั้น มีทั้งรถบรรทุกดิน , บรรทุกทราย ,บรรทุกหิน เพราะในปัจจุบันความเจริญได้เข้าไปยังหมู่บ้านแล้ว มีการก่อสร้างเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องใช้หิน,ทราย และผลผลิตทางเกษตรกรรมบางที่ที่มีการเพิ่มผลผลิต รถบรรทุกผลผลิตทางเกษตรกรรมมากขึ้น จากผลที่เกิดขึ้นคือ ถนนเป็นหลุมเป็นบ่อ โดยปัญหาเกิดจากการทรุดตัวของชั้นดินที่ใช้ทำถนน ซึ่งในถนนชลประทานประกอบด้วยดินเดิม และ Subgrade และลูกรังเป็น base ในแง่ของลูกรังผิวบนของกรมชล ฯ มีมาตราฐานใกล้เคียงกับกรมทางหลวง แต่ประเภท Subgrade ของทางกรมชลมีมาตราฐานที่ด้อยกว่าทางกรมทางหลวง จึงเกิดปัญหาสงสัยว่า มาตรฐาน Subgrade กับดินที่นำมาใช้จริงมีคุณภาพเพียงใดและมีผลต่อการพังของถนนหรือไม่ จากโครงการนี้จึงอาศัยหลักการทาง Soil Mechanic มาทดสอบ และอาศัยหลักทางสถิตินำผลที่ได้มาประมวลผลและทำการสรุปวิเคราะห์ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.) ต้องการศึกษาลักษณะของดินที่เป็นวัสดุในชั้น Subgrade ของถนนชลประทาน โดยต้องการศึกษาแยกเป็นลักษณะเด่น ๆ คือ

1.1) ประเภทของดิน

1.2) ช่วง %CBR ที่นำมาใช้งาน

2.) ศึกษาเกณฑ์ที่กรมชลประทานนำมาพิจารณาคัดเลือกดินที่นำมาทำชั้น Subgrade

3.) เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกดินที่นำมาใช้ทำ Subgrade ของทางกรมชลประทานกับกรมทางหลวงว่าแตกต่างอย่างไร

4.) ปัญหาที่ทำให้ถนนชลประทานทรุดตัวโดยจะมุ่งเน้นวิเคราะห์ที่ค่า CBR ที่ได้จากถนนชลประทานชั้น Subgrade

5.) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการระบุดินแหล่งดิน Subgrade ในท้องถิ่นนั้น

6.) เพื่อชี้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของถนนในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลที่ศึกษาเพิ่มเติม

ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ของโครงงานพิเศษ

1.) ใช้หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินทางปฐพีกลศาสตร์

1.1) ทฤษฎีการวิเคราะห์การบดอัดดิน

1.2) ทฤษฎีการวิเคราะห์แคลิฟอเนียร์ แบริ่ง เรโช (C.B.R.)

2.)หลักเกณฑ์ทางสถิติ ด้านการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจายของข้อมูล

ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1.) ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสร้างถนนที่มีการก่อสร้างจริงและโครงการถนนที่มีการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก เช่น

-บนถนนคันคลองส่งน้ำสายหนึ่ง ฝั่งซ้ายห้วยป่าแดง โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 โครงการเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ **ดังรูปที่ 1.1** แสดงแผนที่สังเขป

-บนถนนคันคลองส่งน้ำซอย 15.2 ฝั่งซ้าย โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 โครงการแม่วังกิ่วลม จังหวัดลำปาง **ดังรูปที่ 1.2** แสดงแผนที่สังเขป

-บนถนนคันคลองส่งน้ำซอย 23 ฝั่งซ้าย โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 โครงการแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ **ดังรูปที่ 1.3** แสดงแผนที่สังเขป

-บนถนนคันคลองส่งน้ำสายใหญ่ ฝั่งขวา โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 โครงการแม่ลาว จังหวัดเชียงราย **ดังรูปที่ 1.4** แสดงแผนที่สังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-บนถนนคันคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 5 โครงการปากเม็ง จังหวัดตรัง **ดังรูปที่ 1.5** แสดงแผนที่สังเขป

-บนถนนคันคลองส่งน้ำ โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 2 โครงการเจ้าเจ็ด-บางยี่หน จังหวัดอยุธยา **ดังรูปที่ 1.6** แสดงแผนที่สังเขป

2.) วัสดุที่ใช้ทำการศึกษาเป็นดินประเภทดินลูกรัง

3.) จำนวนข้อมูลที่ทำการทดลองและรวบรวมข้อมูลคัดเลือกมา 6 station ตามหลักการกระจายข้อมูลทางสถิติ

Road ที่ 1 ทั้งหมด 6 Station ดังนั้นตัวอย่างที่ทำ	6	ตัวอย่าง
Road ที่ 2 ทั้งหมด 6 Station ดังนั้นตัวอย่างที่ทำ	6	ตัวอย่าง
Road ที่ 3 ทั้งหมด 6 Station ดังนั้นตัวอย่างที่ทำ	6	ตัวอย่าง
Road ที่ 4 ทั้งหมด 6 Station ดังนั้นตัวอย่างที่ทำ	6	ตัวอย่าง
Road ที่ 5 ทั้งหมด 6 Station ดังนั้นตัวอย่างที่ทำ	6	ตัวอย่าง
Road ที่ 6 ทั้งหมด 6 Station ดังนั้นตัวอย่างที่ทำ	6	ตัวอย่าง
รวมตัวอย่างที่ทำทั้งหมด	36	ตัวอย่าง

4.) ความลึกและระยะทางเป็นไปตามการเก็บตัวอย่างจากสภาพการจริงของกรมชลประทาน

วิธีที่ใช้ในการดำเนินการโครงงานพิเศษ

การเก็บตัวอย่างข้อมูล

1.) ขอความร่วมมือในการนำตัวอย่างดินในโครงการก่อสร้างทางของถนนแต่ละเส้นทางจากกรมชลประทาน เพื่อจะนำมาทำการทดลอง

2.) ขอความร่วมมือ ในการใช้เครื่องจักรและเครื่องมือ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลอง จากกรมชลประทาน ซึ่งเป็นเครื่องจักรและเครื่องมือ ที่มีประสิทธิภาพและความสามารถกระทำการได้หลาย ๆ ตัวอย่าง พร้อม ๆ กัน

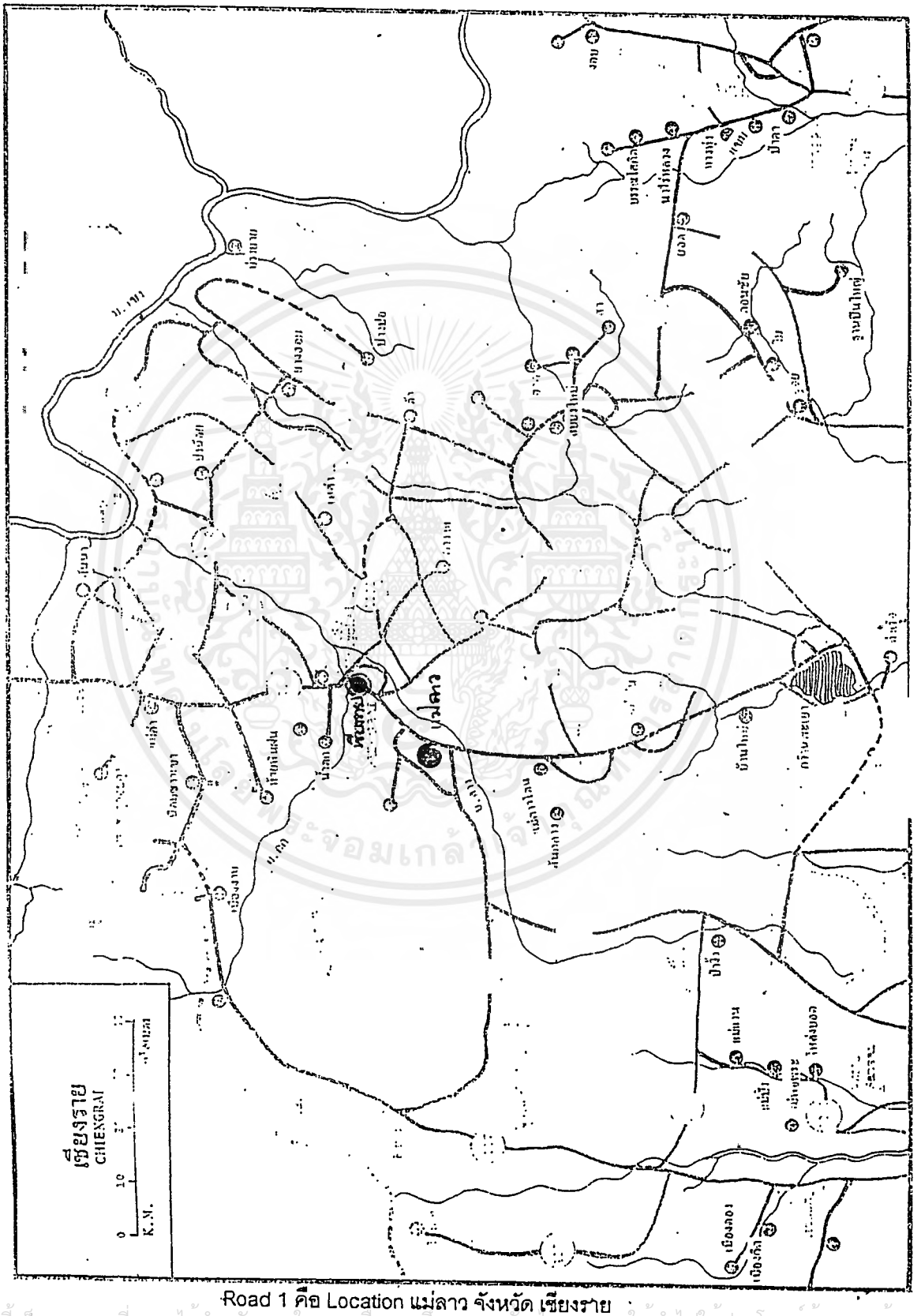
- **ดูภาพที่ 1.7 แสดงแผนภาพการขั้นตอนการทำงานโครงงานพิเศษ**

วิธีการวิเคราะห์

1.) นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ **T-Distribution** เพื่อหาค่าเฉลี่ยที่เหมาะสม

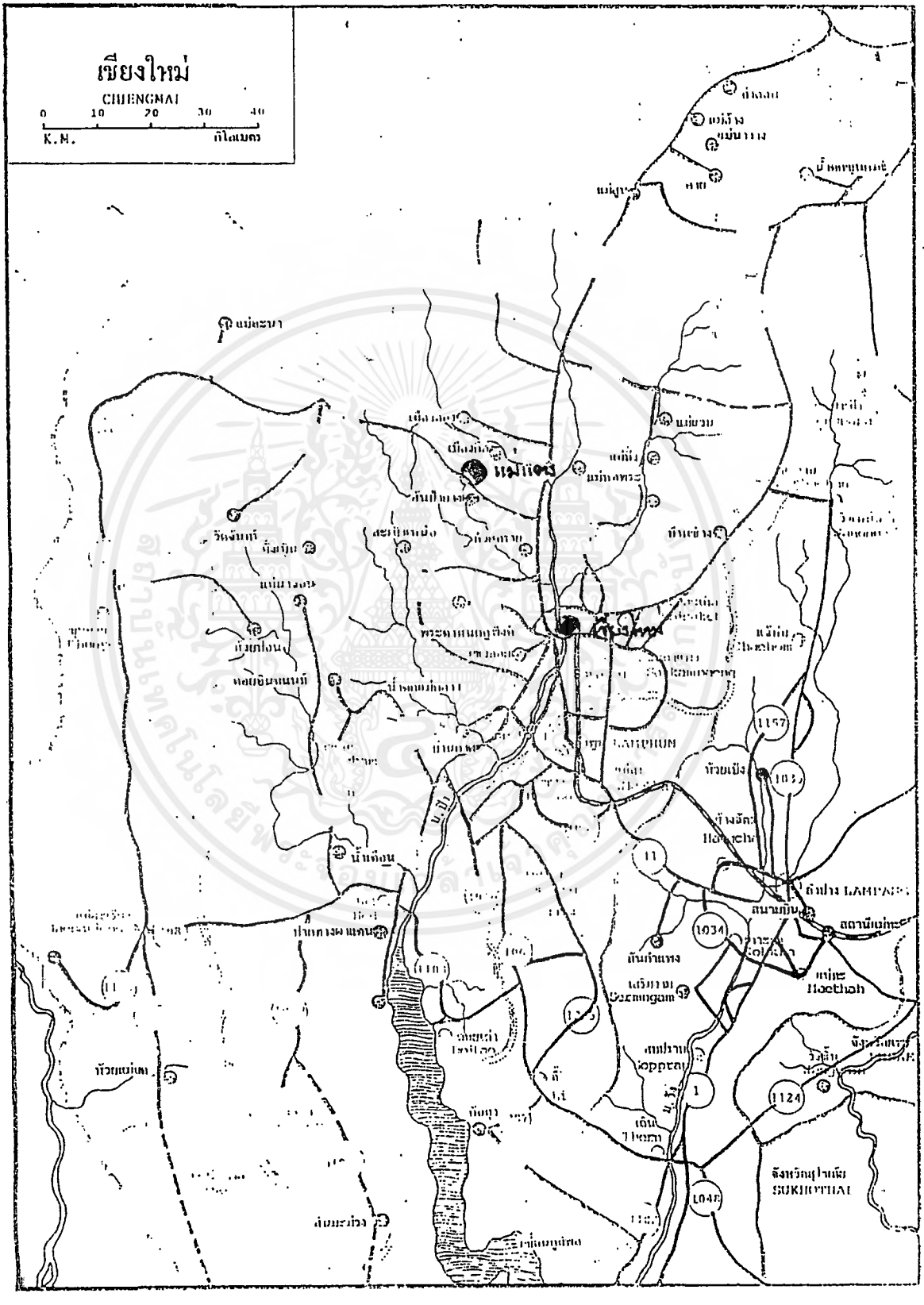
2.) ทำการวิเคราะห์ว่าแต่ละพื้นที่แหล่งที่มาของดิน ขอบเขต หรือ เส้นทางที่จะทำการก่อสร้างว่า ควรมีค่า Range of C.B.R. ควรจะมีค่าประมาณเป็นเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



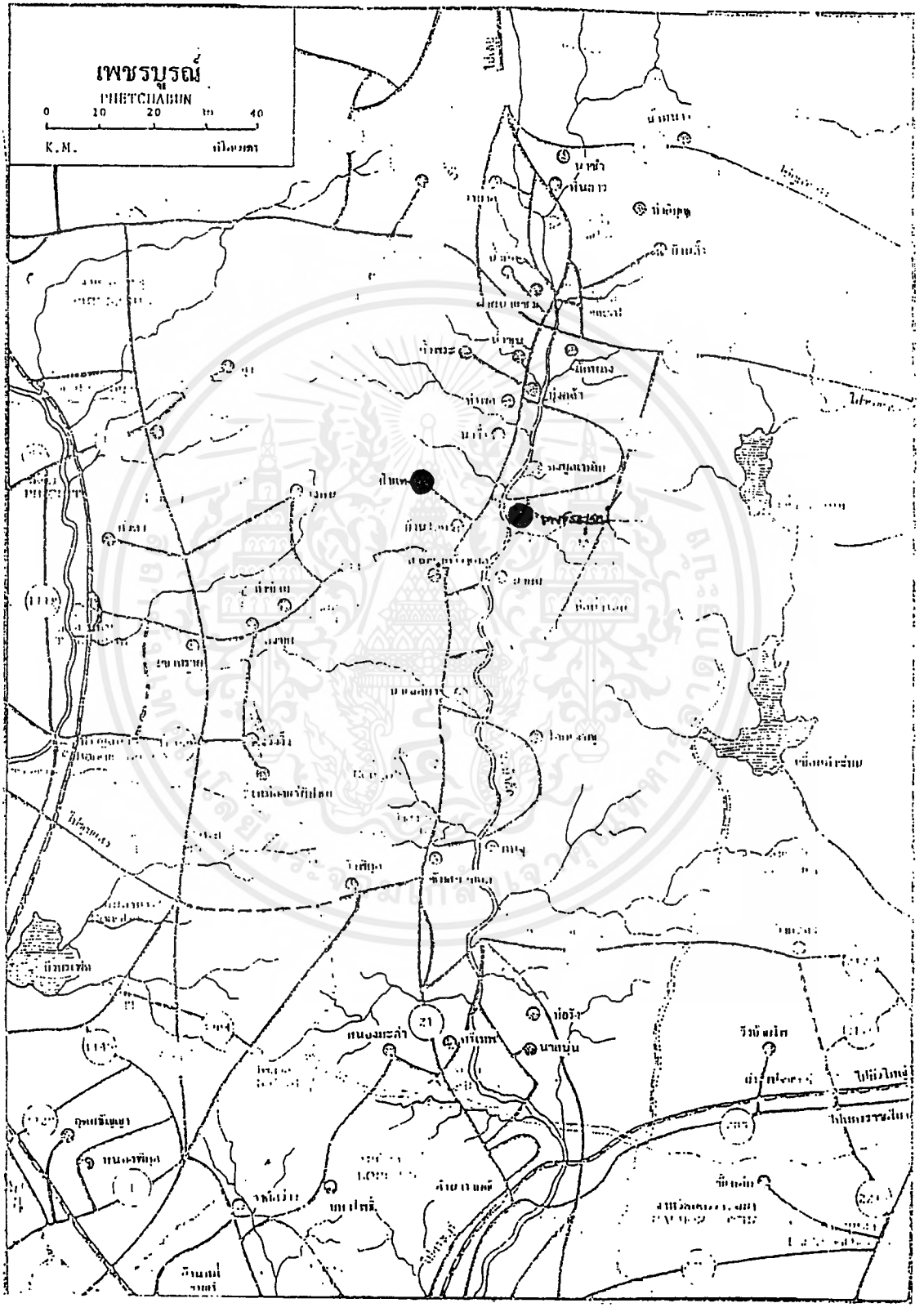
Road 1 คือ Location แม่ลาว จังหวัด เชียงราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



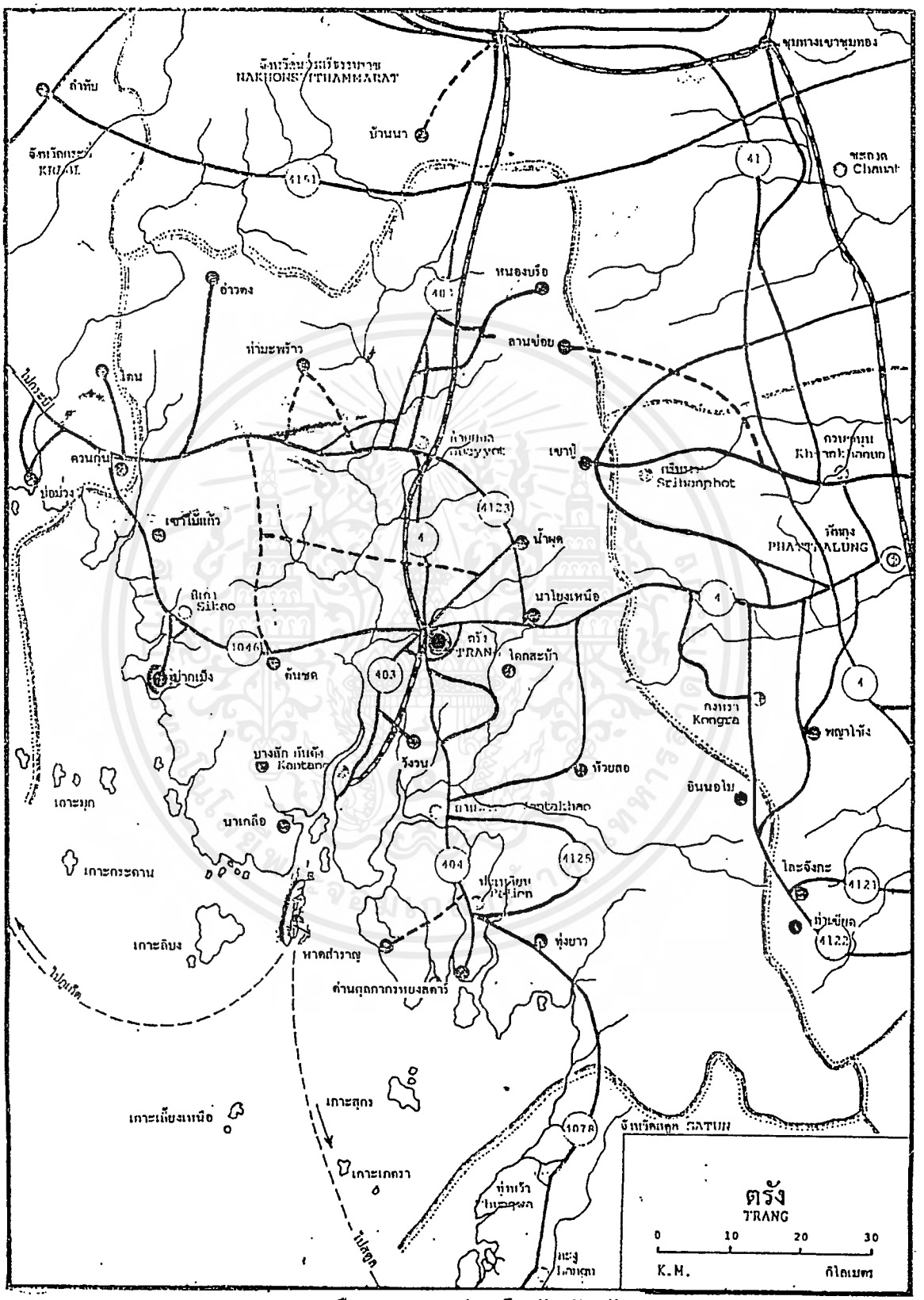
Road.3 คือ Location แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Road 4 คือ Location ห้วยป่าแดง จังหวัดเพชรบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

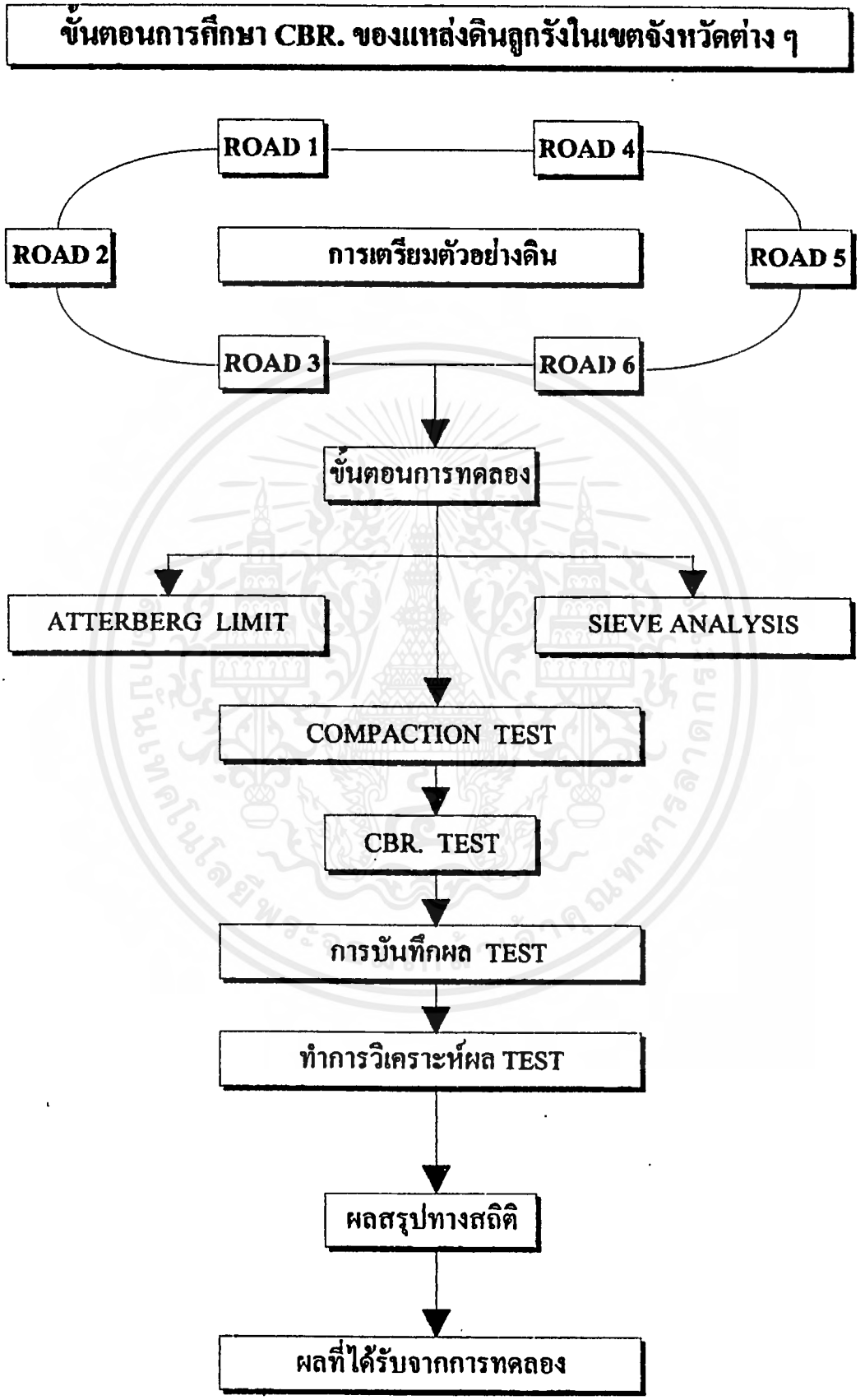


Road 5 คือ Location ปากเม็ง จังหวัดตรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Road 6 คือ Location ตำบล เจ้าเจ็ด-บางยี่หน จังหวัดอยุธยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การทดสอบการบดอัดและการทดสอบการรับแรงของดิน

2.1 การทดสอบการบดอัด (Compaction Test)

การบดอัดดินเป็นกระบวนการที่ใช้น้ำหนักจากเครื่องกล หรือ แรงที่ได้จากการสั่นกระแทก ทำให้เม็ดดินเบียดชิดกันเพื่อเพิ่มความหนาแน่นของเม็ดดิน และเปลี่ยนแปลงสภาพดินภายใน เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงเฉือนและรับน้ำหนักบดทับได้สูงขึ้น ขณะเดียวกันก็ลดการทรุดตัว , ลดการซึมผ่านของน้ำในดิน กระบวนการบดอัดนี้ใช้น้ำเป็นตัวหล่อลื่น

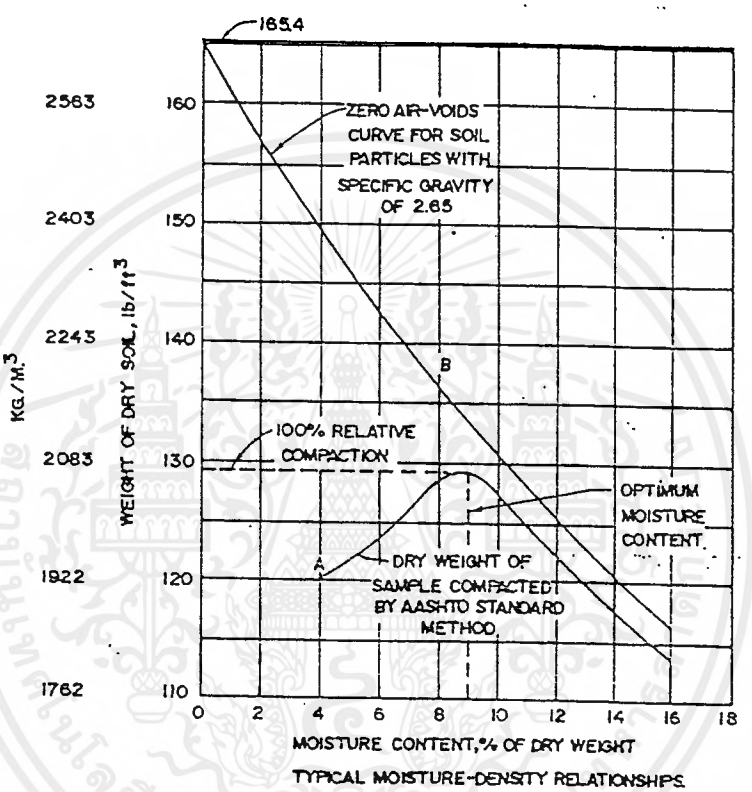
1) กรณีที่เปอร์เซ็นต์ ความชื้นในดินมีพอเหมาะ (**Optimum Moisture Content**) ก็จะสามารถบดอัดได้ความแน่นสูงสุด ดูภาพที่ 2.1
2) กรณีที่ดินมีความชื้นมากเกินไป น้ำจะไปหุ้มเคลือบรอบ ๆ เม็ดดินทำให้อณูของดินแยกตัวห่างจากกัน
3) กรณีที่ดินมีความชื้นน้อยเกิน ไปการหล่อลื่นไม่ดีพอที่จะช่วยให้การบดอัดเม็ดดินเบียดตัวได้ชิดกันเท่าที่ควร

ดินแต่ละ แหล่งจะมีความแน่นไม่เท่ากัน ถึงแม้จะใช้พลังงานการบดเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากดินมีส่วนประกอบไม่เหมือนกัน คุณสมบัติโดยทั่วไปของดินในส่วนที่เกี่ยวกับความแน่นมีดังนี้

- ความถ่วงจำเพาะของดินโดนเฉลี่ยค่าประมาณ 2.5 -2.8
- คุณสมบัติในด้านการกระจาย ของเม็ดดิน ถ้าดินมีลักษณะกลม และมีขนาดเท่ากันหมด เมื่อบดอัดแน่นแล้ว จะมีอัตราส่วนระหว่าง Solid กับ Void ประมาณ 74 % และ 26 % ตามลำดับแต่ถ้ามวลดินมีขนาดคละจากเล็กไปหาใหญ่ลดหลั่นกันไป การบดอัดจะช่วยเพิ่มให้มวลดินเบียดชิดกันแน่น และมีช่องว่างน้อยที่สุด
- รูปร่างลักษณะของเม็ดดินมีผลต่อการบดอัด ถ้าดินมีลักษณะเหลี่ยมมีมุม ก็จะบดอัดได้ง่ายกว่า และ ดินที่มีความหนาแน่นมากกว่า ก็สามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่าดินที่ไม่มีเหลี่ยม หรือ ดินที่มีรูปลักษณะแบน

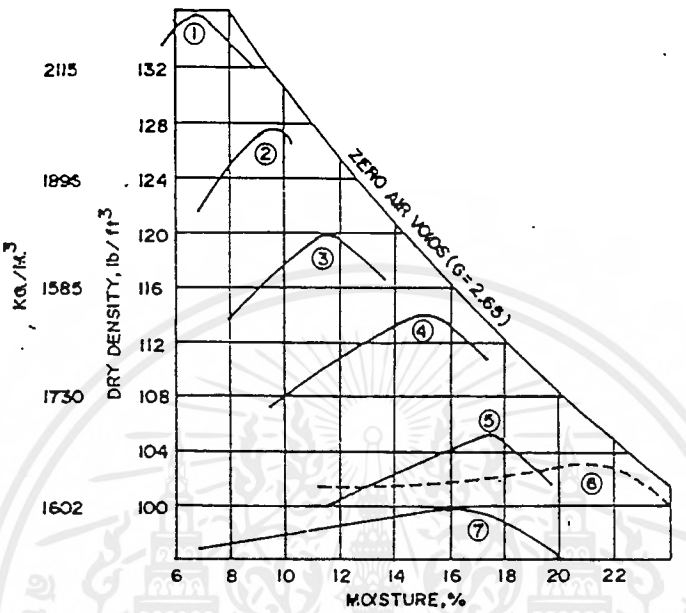
ดังกล่าวแล้วดินต่างชนิดกันแม้จะบดอัดด้วยพลังงานเท่ากัน แต่จะได้ค่า γ_d และ OMC ต่างกัน ภาพที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่าง ดังกล่าวจากการอัดบดดิน 7 ตัวอย่าง โดยวิธี Standard AASHTO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density และเปอร์เซนต์ความชื้นของดินที่ได้รับจากการบดอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



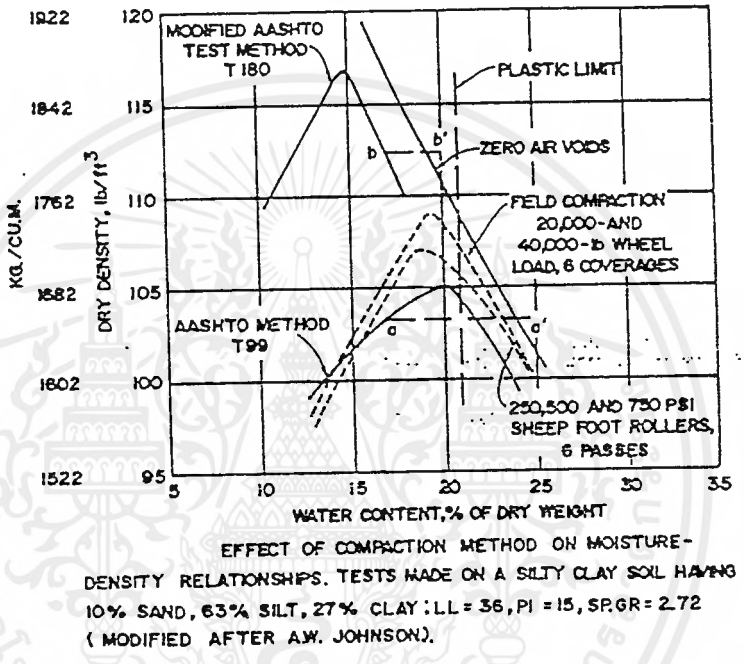
NUMBER	DESCRIPTION	SOIL TEXTURE AND PLASTICITY DATA				
		SAND(%)	SILT(%)	CLAY(%)	LL	PI
1	WELL-GRADED LOAMY SAND	88	10	2	16	NP
2	WELL-GRADED SANDY LOAM	72	15	13	16	0
3	MEDIUM-GRADED SANDY LOAM	73	9	18	22	4
4	LEAN SANDY SILTY CLAY	32	33	35	28	9
5	LOESSIAL SILT	5	85	10	26	2
6	HEAVY CLAY	6	22	72	67	40
7	VERY POORLY GRADED SAND	94	6	6	NP	NP

MOISTURE-DENSITY RELATIONSHIPS FOR SEVEN SOILS, EACH COMPACTED BY THE AASHTO STANDARD METHOD. (AFTER A.W. JOHNSON.)

ภาพที่ 2.2 แสดงความ สัมพันธ์ระหว่าง γ_d และ W_n จากการบดอัดดิน 7 ตัวอย่าง โดยวิธี Standard AASHTO (T99)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มพลังงานในการบดอัดจะมีผลให้ได้ความแน่น (γ_d)สูงขึ้น ขณะเดียวกันปริมาณความชื้นที่ใช้ (W_n) ก็ลดน้อยลงจุด OMC จะลดลงต่ำเช่นกัน ภาพที่ 2.3 เปรียบเทียบผลการบดอัดแบบ Standard AASHTO และ Modified AASHTO ซึ่งพลังงานต่างกันที่ 4.5 เท่า



EFFECT OF COMPACTION METHOD ON MOISTURE-DENSITY RELATIONSHIPS. TESTS MADE ON A SILTY CLAY SOIL HAVING 10% SAND, 63% SILT, 27% CLAY; LL = 36, PI = 15, SP.GR = 2.72 (MODIFIED AFTER A.W. JOHNSON).

ภาพที่ 2.3 เปรียบเทียบผลของการอัดระหว่างวิธี Standard AASHTO และ Modified AASHTO

การทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการ เป็นวิธีการนำดินตัวอย่างที่จะใช้ในสนามมาทดสอบการบดอัด เพื่อให้ได้ความแน่นสูงสุดตามวิธีที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ถนนที่มีการจราจรน้อยรับน้ำหนักไม่มาก อาจใช้วิธี Standard AASHTO (T99)ถ้าเป็นถนนและทางสายสำคัญมีปริมาณการจราจรสูงมีเครื่องบินที่มีขนาดใหญ่มาใช้สนามบิน ก็ใช้วิธีการบดอัด Modified AASHTO (T180) รายละเอียดการทดสอบดูในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DETAILS OF IMPACT COMPACTION TESTS

TEST DETAILS	NAME OF TEST: AASHTO[$] STANDARD	NAME OF TEST: MODIFIED[+] AASHTO
DIAMETER OF MOLD, IN.	4 OR 6	4 OR 6
HEIGHT OF SAMPLE, IN.	5 CUT TO 4.58	5 CUT TO 4.58
NUMBER OF LIFTS	3	5
BLOWS PER LIFT	25 OR 56	25 OR 56
WEIGHT OF HAMMER, lb	5.5	10
DIAMETER OF COMPACTING SURFACE, IN.	2	2
FREE-FALL DISTANCE, IN.	12	18
VOLUME, NET, ft^3	$\frac{1}{30}$ OR $\frac{1}{13.33}$	$\frac{1}{30}$ OR $\frac{1}{13.33}$

[$] AASHTO DESIGNATION T99
[+] AASHTO DESIGNATION T180

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบบดอัดดินในสนาม เพื่อที่จะควบคุมการก่อสร้างในสนาม และเปรียบเทียบผลการบดอัดที่ได้จากการทำงานจริง ๆ ในสนามกับผลการบดอัดในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีการควบคุมความชื้นและพลังงานการบดอัดอย่างถูกต้องสม่ำเสมอ จำเป็นที่ต้องมีวิธีการทดสอบความแน่นที่บดอัดแล้วในถนนหรือทางวิ่ง วิธีที่ใช้นิยมใช้มี ขวดทรายมาตราฐาน (Sand Cone) ขวดน้ำ (Balloon Density Method) และมีวิธี Core Cutter ซึ่งทั้ง 3 วิธี ก็อาศัยอันเดียวกัน คือ ขุดดินในบริเวณที่จะทดสอบนำมาหาน้ำหนัก (W) เปอร์เซ็นต์ความชื้น (w_n) และปริมาตรของดินที่ขุดออกมา แล้วนำไปคำนวณหา γ_w , γ_d ได้จากสูตร

$$\gamma_w = \frac{\text{น้ำหนักดินที่ขุดจากหลุม (W)}}{\text{ปริมาตรของหลุม (V)}} \qquad (2.1)$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1+w} \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทดสอบการรับแรง (Strength) ของดิน

วิธีที่นิยมใช้ง่ายต่อการทดสอบคือ CBR (AASHTO T193) เป็นการทดสอบวัดแรงเฉือนของดินที่บดอัดแน่นจนได้ค่า γ_d สูงสุด โดยที่ใช้ท่อนเหล็กทรงกระบอกตัน (Piston) มีพื้นที่ หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว กดลงบนดินตัวอย่างที่เตรียมไว้ด้วยอัตรา 0.5 นิ้วต่อนาที ค่าแรงเฉือนมาตราฐาน ที่ได้จากการทดลองกดท่อนเหล็กบนหิน ที่อัดแน่นตามระยะความลึกของการกดเท่ากัน ค่าตัวเลขที่ได้เรียกนี้ เปอร์เซ็นต์ CBR

$$CBR = \frac{\text{Test Unit Load}}{\text{Standard Unit Load}} * 100\ \% \qquad (2.3)$$

Standard Unit Load ซึ่งที่มาจากการทดลองกดท่อนเหล็กกลมตันมีพื้นที่ 3 ตารางนิ้ว บนหินมาตราฐานทีค่าต่าง ๆดังนี้

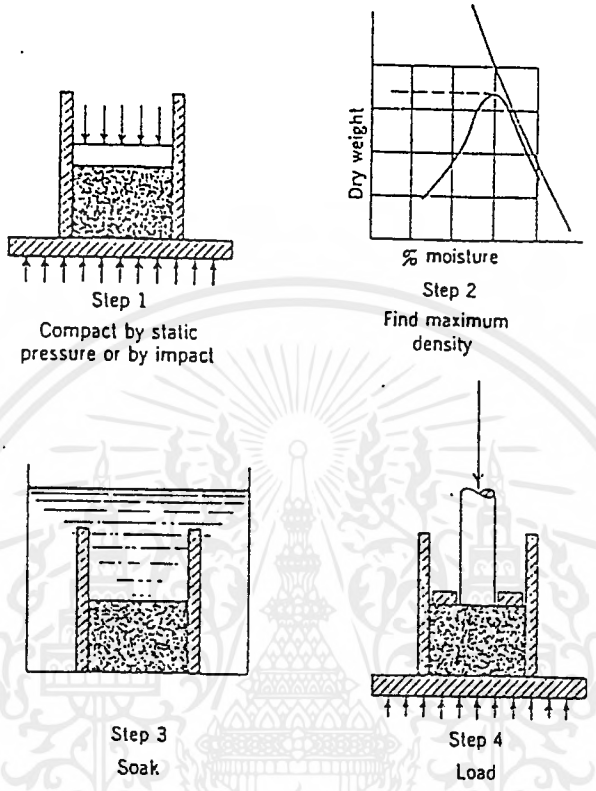
ระยะกดลึก (นิ้ว)	แรงกด/พื้นที่ (ปอนด์/ตร. นิ้ว)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้ CBR โดยทั่วไป

- ค่าใช้อัตราส่วนของแรงกดที่ความลึก 0.1 นิ้ว
- แต่ถ้าผลปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ CBR ของแรงกดที่ความลึก 0.2 นิ้ว สูงกว่าที่ 0.1 นิ้ว การทดลอง ควรจะกระทำซ้ำอีกครั้ง

และถ้าเปอร์เซ็นต์ CBR ยังคงเป็นเช่นเดิมก็ให้ใช้ค่า CBR ที่ความลึก 0.2 นิ้ว ขั้นตอนการทดสอบ CBR ดูได้จากภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการทดสอบ CBR.

(1) ทำการบดอัดดินที่ OMC (2) หาค่า γ_d สูงสุด

(3) นำไปแช่น้ำ 4 วัน (4) ออกแรงกดด้วยท่อนเหล็กมาตรฐาน

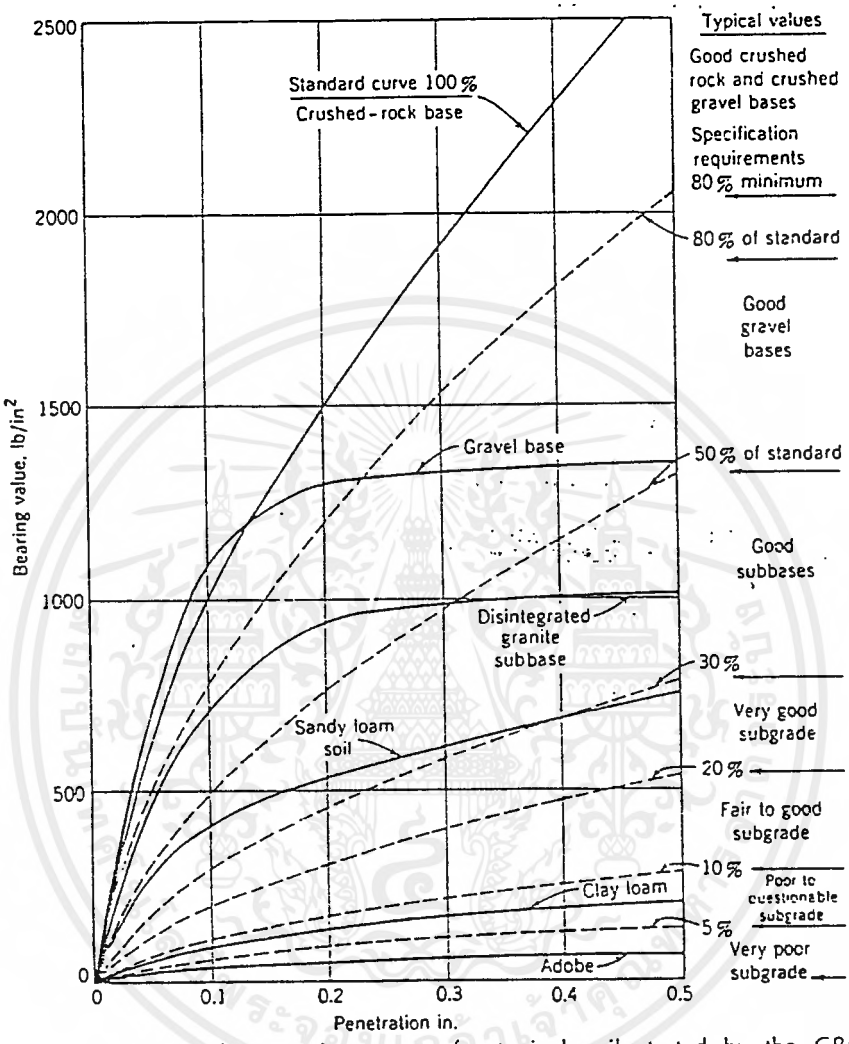
เมื่อ P = หน่วยแรงที่ทดสอบได้

n, m = ค่าเอมไพริคอลได้จากการทดลอง

P = เส้นรอบรูปของแผ่นเหล็ก

A = พื้นที่ของแผ่นเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Load-penetration curves for typical soils tested by the *CBR* method. (After O. J. Porter.)

ภาพที่ 2.5 ค่า CBR. ของดินประเภทต่างและความเหมาะสมในการก่อสร้างชั้นต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทางสถิติการแจกแจงแบบที (T-Distribution)

เราได้กล่าวถึงการประมาณช่วงค่าเฉลี่ยของประชากร ในกรณีที่ทราบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) แต่ในทางปฏิบัติ เรามักจะสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ไม่ทราบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก่อน เราสามารถประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรด้วยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง (s) ได้ สำหรับกรณีที่ตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่มากพอ ($n \geq 30$) และการแจกแจงค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ($\bar{x}$) จะมีการแจกแจงใกล้เคียงกับการแจกแจงปกติ ดังนั้นเราจึงแทนค่า ด้วย S ได้ และที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ช่วงของการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร คือ

$$\mu = \bar{x} \pm 1.96\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right) \qquad (3.1)$$

และสำหรับสูตรทั่วไป ได้

$$\mu = \bar{x} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right) \qquad (3.2)$$

โดยที่

$$s^2 = \frac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1} \qquad (3.3)$$

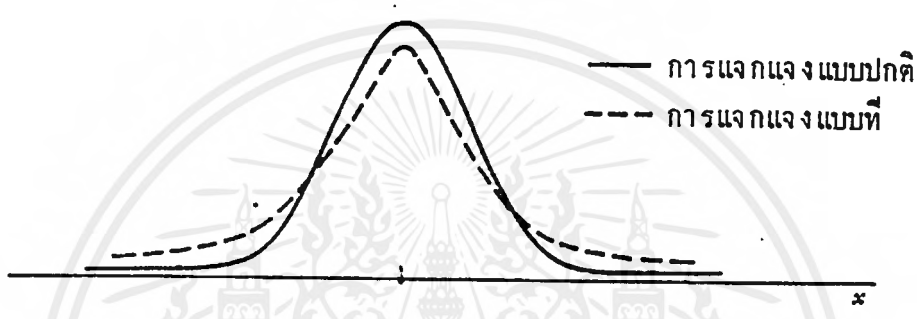
แต่ถ้าขนาดของตัวอย่างมีขนาดเล็ก (n 30) ค่า S จะไม่ใช่ตัวประมาณที่ดีของ σ เนื่องจากค่าของ S ที่ได้จากตัวอย่างแต่ละกลุ่มตัวอย่างจะแตกต่างกันมาก ดังนั้น $\frac{\bar{x}-\mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$ จะมีการแจกแจงที่ต่างจากการแจกแจงปกติ

นักสถิติชื่อ **W.G. Gosset (1908)** ใช้นามแฝงว่า " student " ได้พิมพ์บทความเกี่ยวกับการแจกแจงของ $\frac{\bar{x}-\mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$ ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็ก และเรียก $\frac{\bar{x}-\mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$ ว่าตัวแปร **t** ดังนั้น การแจกแจงของ T จึงมีชื่อว่า การแจกแจงแบบที (student 's t-distribution หรือ **T-distribution**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
038441

คุณสมบัติของการแจกแจงแบบที

ลักษณะการแจกแจงแบบที คล้ายคลึงกับการแจกแจงปกติ ตรงที่เป็นโค้งระฆังคว่ำและสมมาตรรอบค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ ศูนย์ ซึ่งค่าของ T มีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ลักษณะของเส้นโค้งที่ได้จากการแจกแจงแบบทีจะมียอดต่ำกว่า และปลายทางของเส้นโค้งจะสูงกว่าของการแจกแจงปกติ ดังรูป



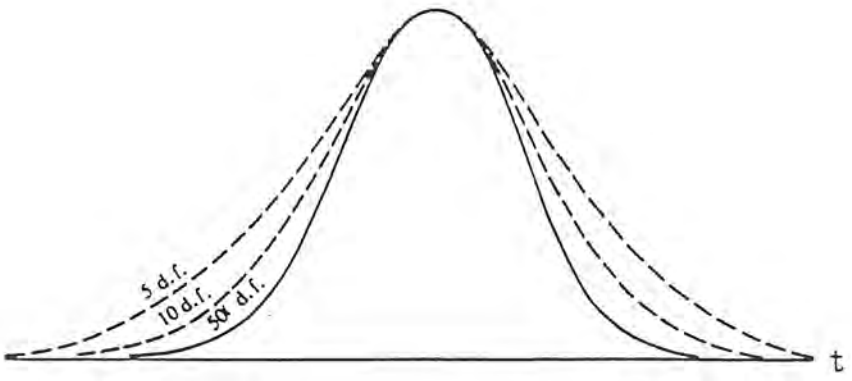
รูปที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบ ที่ได้จากการแจกแจงปกติและการแจกแจงแบบที

การแจกแจงแบบทีจะแปรผันจากกลุ่มตัวอย่างหนึ่งไปยังอีกกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากค่า T ขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ($\bar{x}$) และค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง (S^2) ในขณะที่ค่าของ Z ของการแจกแจงปกติขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

พิจารณาค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง $s^2 = \dfrac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}$ จะเห็นว่า

- ค่าความแปรปรวน (S^2) ขึ้นอยู่กับค่า (n-1) ดังนั้น $t = \dfrac{\bar{x} - \mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$ จึงขึ้นอยู่กับ (n-1) ด้วย
- เราเรียกค่า (n-1) ว่า จำนวนของระดับชั้นเสรี (**number of degree of freedom**) โดยทั่วไป เราใช้อักษรย่อ df แทนระดับชั้นความเสรี ดังนั้นการแจกแจงแบบทีจึง มีรูปต่างกัน ถ้าค่า df ต่าง ๆ กันดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากรูป 3.2 แสดงการแจกแจงของตัวแปรแบบ T ที่ระดับชั้นความเสรีต่าง ๆ กัน

จากรูปที่ 3.2 จะ แสดงการแจกแจงของตัวแปรแบบ T ที่ระดับชั้นความเสรีต่างกัน เมื่อระดับชั้นเสรีมีค่าน้อย (หรือจำนวนตัวอย่างขนาดเล็ก) จะได้เส้นโค้งที่มีลักษณะยอดต่ำกว่า และปลายทางของเส้นโค้งจะสูงกว่าของเส้นโค้งปกติมาตรฐาน และเมื่อระดับชั้นความเสรีมีค่ามาก เส้นโค้งที่ได้จะใกล้เคียงกับเส้นโค้งปกติมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากการสุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ค่าของระดับชั้นความเสรีก็จะมีค่ามากขึ้นด้วย ดังนั้นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ด้วยเหตุนี้ค่าของ T จะมีค่าใกล้เคียงค่าของ Z (เมื่อ $n \rightarrow \infty$) หรือ อาจกล่าวได้ว่า การแจกแจงแบบทีเป็นกรณีทั่วไป ส่วนการแจกแจงปกติเป็นกรณีพิเศษของการแจกแจงแบบที เมื่อใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่

<u>**หมายเหตุ**</u> ข้อแตกต่างในการใช้ Z และ T

- เราจะใช้ Z เมื่อทราบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ)
- และใช้ T เมื่อไม่ทราบค่า (σ)

การใช้ตารางแจกแจงแบบที

ตามที่ได้กล่าวแล้วว่า การแจกแจงแบบทีขึ้นอยู่กับค่าระดับชั้นความเสรี (n-1) หรือขนาดของตัวอย่าง (n) ดังนั้นจึงเป็นการไม่สะดวกที่จะคำนวณค่าของ T ให้ครบทุกค่าสำหรับตัวอย่างที่ต่าง ๆ กัน จึงได้มีการสร้างตารางแบบที ฉบับย่อ สำหรับงานส่วนใหญ่ในทางสถิติไว้ใช้ดังตารางในภาคผนวก เป็นตารางค่าวิกฤติของ T **(Critical Values of T)** ซึ่งแสดงค่า t_α

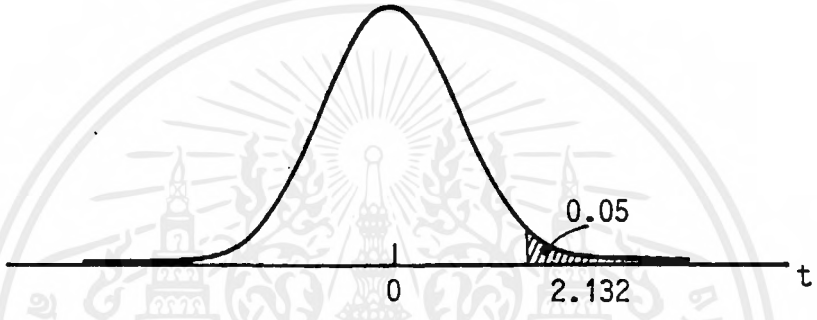
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมี df ต่าง ๆ กัน โดยกำหนดพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งซึ่งอยู่ข้างขวาของจุด t_α มีค่าเท่ากับ α สำหรับค่า α ซึ่งเท่ากับ 0.1 , 0.05 , 0.025 , 0.01 , 0.005 , 0.0005 กล่าวคือ $P(t > t_\alpha)$

ตัวอย่างเช่น ที่ $\alpha = 0.05$ และ $df = 4$ ค่าที่อ่านได้จากตาราง คือ $t_{0.05} = 2.132$

วิธีการหาค่า $t_{0.05} = 2.132$ เมื่อ $df = 4$

เราหาแถวที่มีค่า df =4 แล้วอ่านตามแถวนี้ไปยังตำแหน่งที่ตัดกันกับสดมภ์ที่ค่า $\alpha = 0.05$ ค่า T สอดคล้องกับพื้นที่ข้างขวาซึ่งมีค่าพื้นที่เท่ากับ 0.05 คือ $t_{0.05} = 2.132$ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 3.3 พื้นที่ส่วนที่แรเงา คือ $P(t > 2.132) = 0.05$ เมื่อ df =4

หมายเหตุ ค่า Z ในตารางการแจกแจงแบบปกติ สอดคล้องกับพื้นที่ระหว่างจุด 0 ถึง Z ส่วนค่า t ในตารางค่าวิกฤตของ T สอดคล้องกับพื้นที่ข้างขวาของจุด T

ช่วงความเชื่อมั่นของ μ สำหรับการแจกแจงแบบที

กระบวนทั่วไปในการหาช่วงความเชื่อมั่นของ μ สำหรับการแจกแจงแบบที ก็ไม่แตกต่างจากการแจกแจงปกติ เราคงใช้นิพจน์แสดงความสัมพันธ์ ที่ได้กล่าวไว้แล้ว คือ

ค่าเฉลี่ยของประชากร = (ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง) $\pm$ (ค่าสถิติ)(ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ดังนั้นสูตรทั่วไปในการประมาณช่วงค่าเฉลี่ยของประชากร จะได้ว่า ที่ระดับ $100(1-\alpha)$ เปอร์เซ็นต์ช่วงการประมาณคือ

$$\mu = \bar{x} \pm t_{\frac{\alpha}{2}}\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right) \qquad (3.4)$$

โดยมีเงื่อนไขว่า สุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนสำหรับการหาช่วงของความเชื่อมั่นของ μ มีดังต่อไปนี้

1) กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่จะใช้ (เช่น 95% หรือ 99%)

2) คำนวณหาค่า ($\bar{x}$) และ S (ถ้าไม่ทราบค่า σ) จากตัวอย่างและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน $\sigma_{\bar{x}} = \left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$ (หรือ $\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ ถ้าทราบค่า σ)

3) กรณีที่ทราบค่า σ หรือในกรณีที่ ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 30$)ช่วงความเชื่อมั่นของ μ คือ

$$\mu = \bar{x} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \qquad (3.5)$$

กรณีที่ไม่ทราบค่า σ หรือในกรณีที่ ตัวอย่างมีขนาดเล็ก

$$\mu = \bar{x} \pm t_{\frac{\alpha}{2}}\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right) \qquad (3.6)$$

4) การตีความ ตัวอย่างเช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ช่วงประมาณ μ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากรมีโอกาสอยู่ระหว่างค่า สองค่า (หรือช่วงที่ประมาณได้) ซึ่งเป็นไปได้ถึงร้อยละ 95

<u>หมายเหตุ</u>

การนำเสนอค่าเฉลี่ยในรูปของช่วงในรายงานวิจัย ควรระบุว่าเป็นแบบ $\bar{x} \pm 2$SD. หรือ $\bar{x} \pm$ 2SE. อย่างใดอย่างหนึ่งให้ชัดเจน โดยที่

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง (S)

SE หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ ตัวอย่าง $\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$

ถ้าหากต้องการพรรณนากระจายของข้อมูลแต่ละค่า ในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาว่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใดในรูปแบบ $\bar{x} \pm 2$SD. แต่ถ้าต้องการพรรณนา ความแม่นยำของค่า $\bar{x}$ ซึ่งใช้เป็นตัวประมาณค่าของค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ในรูปแบบ $\bar{x} \pm 2$SE.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

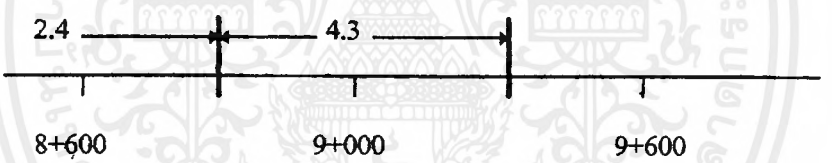
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
%CBR. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัชฌฐาน $(f*x)/(f)$	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 $\bar{y}$ Me+(1.96*(6))	U2 $\bar{y}$ Me-(1.96*(6))
2.4	2	4.8	5.76	11.52							
4.3	5	21.5	18.49	92.45							
2.1	4	8.4	4.41	17.64							
3	4	12	9	36							
3.5	6	21	12.25	73.5							
1.6	3	4.8	2.56	7.68							
sum $\sum$	24	72.5		238.79	3.02	0.8600	0.93	4.90	0.19	3.39	2.65

รูป 3.4 แสดงภาพตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ T-Distribution

ตัวอย่างการคำนวณ

ช่องที่ 1 เป็นค่า % CBR. แต่ละ Station ที่ได้ทำการสำรวจมา

ช่องที่ 2 นำค่า %CBR. ที่หาได้มาแจกแจงความถี่ดังนี้



2.1 แบ่งครึ่งระยะทางระหว่าง Station และ ค่า %CBR. เป็นครึ่งหนึ่งของระยะทางทั้งทาง ซ้ายและทางขวา

2.2 เช่นข้อมูลค่า %CBR. 2.4 เป็นตัวแทนถึง 8+800 แต่ จะคิดเป็นตัวแทนข้อมูลทุก 100 เมตร เท่านั้น

2.3 เมื่อคิดเป็นตัวแทนทุก 100 เมตร ดังนั้นที่ข้อมูล 2.4 จึงมีความถี่ เท่ากับ 2

ช่องที่ 3 นำค่าช่องที่ 1 คูณกับค่าที่ช่องที่ 2

ช่องที่ 4 นำค่าช่องที่ 1 ยกกำลัง 2

ช่องที่ 5 นำค่าช่องที่ 4 (ค่าช่องที่ 1 ยกกำลัง 2) คูณกับค่าที่ช่องที่ 2

ช่องที่ 6 หาค่า เฉลี่ยโดย

6.1 นำค่าผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 2

6.2 นำค่าผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ดังนั้น ค่าเฉลี่ย = $\frac{\text{ผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 3}}{\text{ผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 2}}$

ช่องที่ 7 หาค่า S^2

$$S^2 = \frac{\text{ผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 5} - (\text{ ผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 3 })^2}{\text{ผลรวมทั้ง Column ของค่าที่ช่องที่ 2}}$$

ช่องที่ 8 หาค่ารากที่ 2 ของค่าที่หาได้จากช่องที่ 7

ช่องที่ 9 หาค่ารากที่ 2 ของค่าที่หาได้จากช่องที่ 2

ช่องที่ 10 นำค่าที่หาได้จากช่องที่ 8 หารด้วยค่าที่หาได้จากช่องที่ 9

ช่องที่ 11 นำค่าที่หาได้จากช่องที่ 6 + (1.96 *ค่าที่หาได้จากช่องที่ 10)

ช่องที่ 12 นำค่าที่หาได้จากช่องที่ 6 - (1.96 *ค่าที่หาได้จากช่องที่ 10)

ผลที่ได้ออกมาจะเป็นช่วง %CBR. โดยที่มีความเชื่อมั่น 95 % จากตัวอย่างมีค่าโดยประมาณ 2.65-3.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การปรับปรุงคุณสมบัติของดิน

ในการก่อสร้างโดยทั่วไปนั้น ดินและน้ำ มักจะก่อให้เกิดอุปสรรคปัญหาแก่วิศวกรในการก่อสร้างมากกว่าสิ่งอื่น เพราะดินเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ทำให้คุณสมบัติต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพพื้นที่และลักษณะการกำเนิด บางครั้งอาจจะสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาโดยการเปลี่ยนสถานที่ก่อสร้าง แต่ถ้าหากไม่สามารถใช้วิธีดังกล่าว และมีความจำเป็นจะต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับดินแล้ว วิศวกรอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ของวิธีการที่จะกล่าวต่อไปนี้ในการก่อสร้าง

1. ขุดดินที่ไม่ต้องการออกแล้วนำวัสดุคัดเลือกมาถมกลบพร้อมการบดอัดแทนที่ โดยใช้ได้กับดินที่อยู่ตื้น ส่วนมากจะพบว่าใช้ในการก่อสร้างถนนหรือสนามบิน
2. หาวิธีการออกแบบที่เหมาะสม เช่นหากเป็นฐานรากของอาคารบนดินอ่อน ก็อาจใช้ **Floating Foundation** เพื่อลดปัญหาเกี่ยวกับการทรุดตัว หรือใช้เสาเข็ม ถ่ายทอดน้ำหนักบรรทุกผ่านชั้นดินอ่อนไปยังชั้นดินที่เข็งแรงหรือ ใช้ **Relief (friction) Pile**
3. เปลี่ยนรูปทรงหรือออกแบบโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างใหม่ เพื่อลดน้ำหนักบรรทุกให้น้อยลง
4. ปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นด้านการเพิ่มความแข็งแรง ลดปริมาณการทรุดตัว เพิ่มหรือลดอัตราการซึมของน้ำ หรือเพื่อให้การทำงานได้สะดวกขึ้น

4.1 ประเภทของการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน

เทคนิคในการปรับปรุง คุณสมบัติของดินนั้น มีอยู่หลายลักษณะในปัจจุบัน ขึ้นอยู่กับวิธีการนำวัสดุที่ใช้ผสมและผลที่ต้องการได้รับ ในกรณีที่แบ่งประเภทของวิธีการปรับปรุงคุณสมบัติของดินจะได้ผล ดังต่อไปนี้

(ก) ปรับปรุงเสถียรภาพของดินโดยใช้พลังงานหรือเครื่องจักรกล **(Mechanical Stabilization)** เช่น การบดอัดดินด้วยเครื่องจักรกล

(ข) ปรับปรุงเสถียรภาพของดินโดยการเติมสารเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี **(Chemical Stabilization)** เช่น การเติมปูนขาวหรือซีเมนต์ลงในดิน **(Grouting ,Soil Injection)**

(ค) ปรับปรุงเสถียรภาพของดินโดยลดหรือเพิ่มอุณหภูมิ **(Thermal Stabilization)** เช่น การทำให้น้ำในดินแข็งตัว เช่น **(Grout Freezing)**

(ง) ปรับปรุงเสถียรภาพของดินโดยการใช้ประจุไฟฟ้า **(Electrical Stabilization)** เช่น **Electron-Osmosis**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากวิธีการแต่ละแบบนั้น ไม่เหมาะสมแก่ดินทุกชนิดไป จะใช้ได้ดี หรือ ให้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจกับดินบางกลุ่มเท่านั้น ดังตารางที่4.1 เป็นการแบ่งประเภทของการปรับปรุงเสถียรภาพของดินชนิดต่าง ๆ ที่ใช้กันในปัจจุบันนี้ ส่วนตารางที่ 4.2 เป็นการเปรียบเทียบวิธีการดังกล่าว

(1) สำหรับดินที่มีดินเหนียวปนอยู่มาก (Clayey Soil)	
-Replacement	ใช้เครื่องจักรกล
-Preloading -Sand Drain -Paper Drain ,Geodrain	อาศัยการถมดินแล้วเร่งให้การทรุดตัวเกิดเร็วขึ้น
-MAIS (Osmotic Pressure)	ลดการทรุดตัวโดยใช้สารเคมี
-Quick Lime Piling -Deep Lime Mixing -Heat Treatment -Electro-Chememical Grouting	อาศัยปฏิกิริยาทางเคมี
(2) สำหรับดินที่มีทรายปนอยู่มาก (Sandy Soils)	
-Compaction Pile -Sand Compaction Pile -Vibroflotation	อาศัยการสั่นสะเทือนในแนวราบ
-Blasting Compaction -Electric Shock Compaction -Dynamic Consolidation	บดอัดในดิ่งในโดยการกระแทก
-Grouting , Injection	อัดน้ำซีเมนต์ลงในดิน
(3) สำหรับงานที่มีวัตถุประสงค์ชั่วคราว	
-Well Point -Vacuum Consolidation	เอาน้ำออกจากดินหรือลดความดันของน้ำในดิน
-Electron-Osmosis	เอาน้ำออกจากดินโดยใช้ไฟฟ้า
-Ground Freezing	การทำให้น้ำในดินแข็งตัว
(4) สำหรับวัตถุประสงค์อื่น ๆ	
-Surface Treatment -Counter Balance -Floating Foundation	ใช้กับดินที่อ่อนมาก

ตารางที่ 4.1 การแบ่งประเภทของปรับปรุงเสถียรภาพของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ	แข็งแรง	ทรุดตัว	w1	k	ดิน		ประสิทธิผล	ระยะเวลา	ค่าใช้จ่าย	การควบคุม	มลภาวะ	เครื่องจักร	ขนาดงาน
					เหนียว	ทราย							
Replacement	●	●	◊	×	●	×	ปานกลาง	สั้น	ถูก	น้อย	มาก	มาก	ใหญ่
Preloading	●	●	×	×	●	×	ปานกลาง	นาน	ถูก	ปานกลาง	น้อย	มาก	ใหญ่
Vertical Drain	●	●	×	×	●	×	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	น้อย	มาก	ใหญ่
MAIS	●	●	×	×	●	×	ต่ำ	ปานกลาง	มีปัญหา	มาก	ปานกลาง	น้อย	เล็ก
Quick Lime Pling	●	●	×	×	●	×	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
Deep Lime Mixing	●	●	×	◊	●	◊	สูง	สั้น	ปานกลาง	มาก	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง
Heat Treatment	●	●	×	×	●	◊	สูง	สั้น	สูง	มาก	น้อย	น้อย	เล็ก
Electro-chemical Grout	●	●	×	◊	●	×	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	มาก	น้อย	น้อย	เล็ก
Compaction Pile	●	◊	●	×	×	●	ปานกลาง	สั้น	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง
Sand Compaction Pile	●	●	●	×	●	●	สูง	สั้น	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	ใหญ่
Vibrofloatation	●	◊	●	×	◊	●	สูง	สั้น	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	ใหญ่
Blasting Compaction	●	◊	●	×	×	●	ปานกลาง	สั้น	ถูก	มาก	มาก	น้อย	ใหญ่
Electric-Shock Compactio	●	◊	●	×	×	●	ปานกลาง	สั้น	มีปัญหา	มาก	น้อย	น้อย	เล็ก
Dynamic Consolidation	●	◊	●	×	◊	●	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	น้อย	ปานกลาง
Grouting	◊	×	◊	●	×	●	สูง	สั้น	สูง	มาก	มาก	มาก	เล็ก
Well point	◊	◊	×	×	◊	●	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง	มาก	ใหญ่
Vacuum Consolidation	●	●	×	×	●	×	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	น้อย	น้อย	เล็ก
Electro-osmosis	●	●	×	×	●	×	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	น้อย	น้อย	เล็ก
Ground freezing	●	×	×	●	●	●	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	ปานกลาง

● = ดี ◊ = พอใช้ได้ k =Coefficient of permeability

× = ไม่ดี w1 = liquid limit

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะของการปรับปรุงเสถียรภาพของดินที่ใช้กันในปัจจุบัน

รายละเอียดของวิธีการตามตารางที่ 4.2 ข้างต้น นี้สามารถค้นหาได้จากหนังสือเกี่ยวกับวิศวกรรมดิน ซึ่งได้มีการพัฒนาเทคนิควิธีการและวัสดุที่ใช้ กันอย่างมากในช่วง 20 ปีที่ผ่านมานี้ ดังนั้น จึงขอกล่าวเฉพาะ ส่วนที่รู้จักและพบว่าใช้กัน ในการก่อสร้างบางส่วนโดยสังเขปดังต่อไปนี้

A) **Preloading** หมายถึง การนำดิน (ส่วนใหญ่ใช้ทราย) ไปถม ปล่อยให้เกิดการทรุดตัวและขุนออก โดยมีจุดประสงค์ให้เกิดการทรุดตัวขึ้นก่อนที่จะทำสิ่งปลูกสร้างถาวร ส่วนมากจะใช้ควบคู่ไปกับ sand drain , paper drain , Geo.-drain หรือ PVD (prefabricated vertical drain) เพื่อเร่งการทรุดตัวให้เร็วขึ้น

B) **Sand drain** หมายถึง การเจาะดินให้หลุมแล้วใช้ทรายเทกรอกลงไป จะช่วยเร่งการทรุดตัวให้เกิดได้เร็วขึ้น เพราะลด drainage path ปัจจุบันนิยมใช้ PVD แทนที่

C) **Paper drain (Geo.-drain)** ใช้กระดาษหรือ Geotextile หรือสารสังเคราะห์ที่เหนียวโดยมีพลาสติกเสริมให้แข็งแรง แทงลงในดินด้วยเครื่องจักร เพื่อลด drainage path และเร่งการทรุดตัวให้เกิดเร็วขึ้น

D) **Quick lime piling** เป็นการเจาะดินให้เป็นหลุมก่อนโดยใช้ท่อเหล็กเป็น casing แล้วใช้ quick lime อัดและผสมไปในหลุมพร้อมกับถอน casing ขึ้น

E) **Sand Compaction pile** เป็นการใช้ท่อเหล็กปิดปลาย ตอกลงไปในดินพร้อมกับการสั่นเพื่อให้ดินโดยรอบแน่นขึ้น หลังจากนั้นจะถอนท่อเหล็กขึ้นมา พร้อมกับเททรายแทนที่พร้อมกับทำให้แน่น

F) **Vibroflotation** ให้หัว vibroflot (ขนาดประมาณ 0.40 X 2 เมตร หนักประมาณ 2 ตัน) หย่อนลงในดินโดยมีน้ำเป่าดินให้ลอยขึ้นมา จากนั้นจะใช้ทรายกลบลงในหลุมและหัว vibroflot นี้จะสั่นพร้อมกับการบดอัดไปด้วยขณะที่ดึงถอนขึ้นมา

G) **Dynamic consolidation** เป็นการปล่อยน้ำหนักของก้อนคอนกรีตหรือโลหะขนาด 15 ถึง 200 ตัน ให้ตกจากที่สูง โดยจะกระแทกและอัดดินให้แน่นยุบลงไป

4.2 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินด้วยซีเมนต์

ส่วนมากเป็นการใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ผสมกับดิน (เรียก **Soil Cement**) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ยึดเม็ดดินติดเข้าด้วยกัน โดยให้ทำเป็น ชั้นพื้นทางของถนน หรืออาจใช้เป็นผิวทางของถนนที่มีการจราจรไม่คับคั่งมากนัก บางครั้งอาจใช้เป็นผิวกันซึมของคลองส่งน้ำ หรือผิวกันคลื่นเซาะของอ่างเก็บน้ำ ใช้ได้กับดินทุกชนิดและจะให้ความแข็งแรงสูง หากใช้ซีเมนต์ผสมกับทรายที่มีกรวดปนจะเรียกว่า **Cement-Bound Granular Material (CBGM)** แต่ถ้าผสมกับกรวดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีทรายปนจะเรียกว่า **คอนกรีตหยาบ** ปริมาณของซีเมนต์ที่ใช้ผสมลงในดินเพื่อทำ **Stabilized soil** นั้น ขึ้นอยู่กับ

- ชนิดและลักษณะ หรือ ธรรมชาติของดิน
- ความแข็งแรงที่ต้องการ หรือ วัตถุประสงค์ของการใช้งาน
- วิธีการผสม การบ่ม การบดอัด และ สภาพแวดล้อม

ปริมาณของซีเมนต์ที่ใช้ผสมกับดิน โดยทั่วไปนั้นอยู่ระหว่าง **5** ถึง **15** เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยดินที่มีขนาดโต จะใช้ปริมาณซีเมนต์น้อยลงเมื่อให้ความแข็งแรงเท่ากัน ปริมาณที่จะใช้จริงเท่าใดนั้น จะได้จากการทดลองผสม บ่ม และ หาความแข็งแรงของตัวอย่าง

ได้มีผู้แนะนำให้ทดลองผสมโดยใช้ปริมาณซีเมนต์ตามแต่ชนิดของดิน หากต้องการความแข็งแรง 25 ถึง 30 กก/ตร.ซม

- สำหรับกรวด ควรใช้ซีเมนต์ 5-10 %
- สำหรับ Silt จะใช้ 7 -12 % และ
- สำหรับดินเหนียว จะใช้ 12-20 %

น้ำที่ใช้ผสม จะต้องเพียงพอแก่ปฏิกริยาเคมี และ

การบดอัด

- สำหรับ fine-grained soils โดยปกติจะทำการบดอัดที่ **Wet Side of Optimum Water Content** ของ Compaction curve
- ส่วนของ coarse-grained soils นั้นจะทำการบดอัดที่ **Dry side of Optimum Water Content**

ส่วน **DUNN et al (1980)** ได้ให้ข้อมูลทางวิศวกรรมของดินของส่วนผสมซีเมนต์ และดินเหนียว ในตารางที่ 4.3

Property	**Granular Soil**	**fine-grained Soil**
Unconfined compressive strength (kN/M^2)	(500 to 1000)× (cement content in percent)	(500 to 1000)× (cement content in percent)
Cohesion	c = 50 + 0.255 ×(unconfined compressive strength) , (kN/M^2)	
Friction angle	40-45 degrees	30-40 degrees
Flexural strength	(1/5 to 1/3) × (compressive strength)	
Modulus (compression)	7×10^3-35×10^3 (MN/m^2)	7×10^5-7×10^6 (kN/m^2)
Poisson 's ratio	0.1-0.2	0.15-0.35

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของส่วนผสมซีเมนต์และดิน (Soil -cement mixtures)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนึ่ง ปัญหาของการใช้ซีเมนต์ ก็คือ ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง เพราะซีเมนต์มีราคาแพง โดยทั่วไปจะลดปริมาณซีเมนต์โดยการ

- ใช้ปูนขาว ,โซเดียมคลอไรด์ , โซเดียมคาร์บอเนต , โซเดียมซัลเฟต อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่าง ผสมลงไปในส่วนผสม
- การใช้ขี้เถาแกลบ หรือขี้เถาจากการเผาถ่านหินผสมไปด้วยเพื่อช่วยอุดรูเล็ก ๆ ในดิน
- ทำให้ดินมีความแข็งแรง และ ความหนาแน่นมากขึ้น

ในการก่อสร้างนั้น มักจะทำให้ดินเป็นผงก่อน แล้วเติมซีเมนต์ลงไป พร้อมผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (บางครั้งใช้ปูนขาวผสมช่วยลงไป 1-4 %) หลังจากนั้นให้เติมน้ำและคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยทั่วและ ไม่ควรใช้เวลาเกิน 3 ชั่วโมง บดอัดส่วนผสมที่ได้และควรให้เสร็จภายในเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ให้บ่มด้วยความชื้นและทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วันจึงจะถือว่าเสร็จและใช้งานได้ ทั้งนี้เพราะ ปฏิกริยาเคมีจะเสร็จสิ้นในเวลาที่ไม่นานนักเช่นเดียวกันกับคอนกรีต และความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นอย่างเร็วมากในช่วง 7 วันแรกหลังจากนั้นอัตราการเพิ่มจะลดลง จึงสมควรที่จะปฏิบัติ ในหลักการเดียวกันกับ การผสมและบ่มรักษาคอนกรีตสำหรับโครงสร้างที่ใช้ กันทั่วไป

4.3 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินด้วยปูนขาว (lime)

โดยปกติจะใช้ **ปูนขาวแห้ง ($Ca(OH_2)$)** ซึ่งอาจมี **$Mg(OH)_2$** หรือ **MgO** ปนอยู่บ้าง ผสมกับดินเหนียว โดยจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สภาพความเป็นด่างของน้ำในดิน และยึดเม็ดดินติดเข้าด้วยกัน จะทำให้ **Plasticity Index** ของดินลดลงพร้อมกับเพิ่มความแข็งแรงและทำให้ดินร่วนมากขึ้น อีกทั้งยังเพิ่ม **Optimum Water Content** ให้สูงขึ้นและลดความหนาแน่นสูงสุดในการบดอัดดิน **นิยมใช้กับดินที่มีดินเหนียวปนอยู่มาก แต่บางครั้งก็ใช้กับทราย** เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มเม็ดละเอียด (ไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนักเพราะหากใช้ผสมกับดินเหนียวจะให้ผลที่ดีกว่าและดินเหนียวมีราคาถูกกว่าทรายมาก) เหมาะสมสำหรับงานในสถานที่ที่ ซึ่งมีอากาศร้อน เพราะ จะทำให้การทำงานสะดวก และ ช่วยเร่งปฏิกริยาทางเคมี

- ปกติสำหรับ granular soils จะใช้ปูนขาวประมาณ 3 ถึง 7 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
- สำหรับ plastic หรือ fine-grained soils 5 ถึง 10 %
- บางครั้งอาจใช้ขี้เถาผสมไปด้วยประมาณ 8 ถึง 20 %

ปริมาณที่ใช้ และ ให้ผลได้เต็มที่นั้น หาได้จากการทดลองผสม โดย มักจะใช้ซีเมนต์และยางแอสฟัลต์ ผสมไปด้วยในบางครั้ง

สำหรับการผสมดินเหนียวด้วยปูนขาว ในการทำการก่อสร้างนั้น จะต้องทำดินเหนียวให้เป็นผงก่อน แล้ว นำปูนขาวไปผสมและหมักทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 1 วัน (ใส่น้ำเล็กน้อย) หลังจากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะนำมาผสมใหม่ แล้ว ใส่น้ำเพิ่มเติมเพื่อให้การบดอัดแน่นขึ้น ต้องบ่มทิ้งไว้อย่างน้อย 5 วัน จึงสามารถใช้งานได้ ราคาของปูนขาวก็ไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับราคาซีเมนต์

4.4 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินด้วยแอสฟัลต์

ส่วนมากจะใช้เป็นชั้นพื้นทางผิวทางของถนนที่มีการจราจรไม่คับคั่งนัก โดยยางแอสฟัลต์จะยึดเม็ดดินทำให้เพิ่ม Cohesion และสามารถกันน้ำซึมได้ค่อนข้างดี **นิยมใช้กับดินประเภททราย** เพราะ หากใช้กับดินเหนียวจะทำส่วนผสมให้เข้ากันได้ยากกว่า ซึ่งจำเป็นจะต้องเติมสารอื่นเข้าช่วย เพื่อ ให้การผสมทำได้ง่ายขึ้นแต่จะทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น

ปริมาณของแอสฟัลต์ที่ใช้

- สำหรับดินเหนียว อยู่ระหว่าง 4 ถึง 7 % และ
- สำหรับดินทราย อยู่ระหว่าง 4 ถึง 10 % สำหรับบางแอสฟัลต์ ที่ใช้ผสมกับทรายนั้นเรียกว่า **Sand mix** ซึ่งจะใช้ **Hotmix asphalt** ประมาณ 5 ถึง 10 % โดยน้ำหนัก ใช้ในบริเวณสภาพภูมิประเทศที่มีอากาศหนาวอาจใช้ hotmix asphalt
- **Cutback** จะใช้ อยู่ระหว่าง 4 ถึง 10 % ใช้ในบริเวณสภาพภูมิประเทศที่มีอากาศหนาวอาจใช้ Cutback (R.C.)
- และสำหรับ **Asphalt emulsion** จะใช้อยู่ระหว่าง 5 ถึง 10 % ใช้ในบริเวณสภาพภูมิประเทศที่มีอากาศร้อนอาจใช้ Asphalt emulsion

บางครั้งใช้แอสฟัลต์ทาเคลือบผิวดิน เพื่อ ป้องกันการซึมของน้ำ และ เพิ่มแรงเสียดทาน ควรเติมปูนขาว 1 ถึง 2 % หรือซีเมนต์ เพื่อช่วยในการยึดเกาะรอบเม็ดทรายและจะทำให้แห้งได้เร็วขึ้น ปริมาณที่จะใช้จริงควรได้จากการทดลองผสม การผสมยางแอสฟัลต์ให้เข้ากับทรายนั้นค่อนข้างลำบาก ควรเติมน้ำพิเศษ และ ใช้ความร้อนช่วย ลดความหนืด ระหว่างที่ส่วนผสม ทั้งหมด พอเริ่มจะแห้งขึ้น อาจเลือกทำการอัด เมื่อได้ความชื้นที่เหมาะสมตามต้องการ สำหรับ Wetmix process นั้นทรายจะถูกทำให้ชื้นด้วยน้ำ และ ผสมด้วยปูนขาวให้แห้ง หลังจากนั้นจึงเติมแอสฟัลต์ พร้อมกับสารผสมพิเศษ เพื่อ ให้ส่วนผสมคลุกเข้ากันให้ทั่ว เมื่อ ส่วนผสมแห้งจนได้ความชื้นตามต้องการแล้วจึงทำการบดอัดให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การปรับปรุงเสถียรภาพของดินโดยการใช้สารเคมีหรือวัสดุอื่น ๆ

มีการใช้สารเคมีเป็นจำนวนมากเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ในการปรับปรุงดิน แต่ที่นิยมใช้กันมากมีอยู่ 3 ชนิด คือ

- 1. โซเดียมคลอไรด์
- 2. แคลเซียมคลอไรด์
- 3. โซเดียมซิลิเกต
- ส่วนสารอื่น ๆ ที่ใช้ผสมกับดินนั้นอาจเป็นยางไม้ (ยางสน resin) หรือการใช้ขี้เถ้าหรือดินเม็ดละเอียดผสมกับดินหยาบ

ข้อสังเกตของการใช้สารต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

- **แคลเซียมคลอไรด์**

  นิยมใช้ดินเหนียวเพราะช่วยลด **plasticity** และช่วยอมน้ำในดินหรือ ลดการระเหยของน้ำ อาจมีการสูญหายเมื่อเกิดการชะล้างของน้ำในดิน

- **โซเดียมคลอไรด์**

  คุณสมบัติคล้ายคลึงกับแคลเซียมคลอไรด์ แต่ ไม่ค่อยใช้กันมากนัก การตกผลึกของเกลือที่ผิวของดิน จะช่วยลดการระเหยของน้ำออกจากดิน หรือ ลดการการแตกร้าวของดิน

- **โซเดียมซิลิเกต (waterglass)**

  ส่วนใหญ่ใช้ผสมร่วมกับสารอื่น เช่น เมื่อนำมาผสมกับแคลเซียมคลอไรด์ และทำปฏิกริยาซิลิเกต และ แคลเซียมคลอไรย์ (silica-gel) เมื่อใช้ฉีดลงไปในดินแล้วจะทำให้ดินบริเวณนั้นเป็น impervious soil **ใช้ได้ดีกับดินที่มีทรายหรือกรวดปนอยู่มาก** ปัจจุบันใช้เป็นประโยชน์ในการเจาะดินผ่านชั้นกรวด โดยการทำชั้นกรวดให้แข็งก่อนแล้วจึงเจาะทะลุผ่านลงไป

- **ยางไม้หรือยางสน**

  มีลักษณะคล้ายกับการใช้ แอสฟัลต์ โดยจะช่วยเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินหรือ **Cohesion** มักจะใช้ปูนขาวผสมกับดินก่อน 1% แล้วเติมยางสน 1 ถึง 2 % **เหมาะสมกับ poor-graded soils**

- **ขี้เถ้าหรือดินเม็ดละเอียด (ดินเหนียว)**

  ใช้ช่วยลดช่องว่าง (รูพรุน) ของดินเม็ดหยาบและทำให้ดินมีการกระจายของขนาดได้ดีขึ้น แต่ ขี้เถ้าที่ได้จากการเผาของวัตถุบางชนิด เช่น ถ่านหิน อาจทำให้ปฏิกริยาเคมีช่วยเสริมความแข็งแรง ได้บ้างบางส่วน

- **โพลียูรีเทน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสารเคมีที่ให้ปฏิกริยาออกมาเป็นโฟม ช่วยอุดและยึดช่องว่างในดิน พบว่าใช้กันมากในการ อุดการ รั่วซึม ของน้ำ ทั้งในการก่อสร้างเขื่อน หรือ ขุดเจาะ และก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดิน

ข้อดีจากการใช้สารเคมี

สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาของการทำปฏิกริยาหรือการแข็งตัวได้ตามต้องการ แต่ควรคำนึงราคาค่าใช้จ่าย ปริมาณที่ใช้จริงนั้นจะได้จากผลการทดลองผสม โดยทำการผสมดินและน้ำแล้วหาความชื้นทำให้ความหนาแน่นสูงสุด หลังจากนั้นต้อง ใช้ความรู้และประสบการณ์ เพื่อประมาณหาจำนวนสารผสมที่จะต้องใช้เติมลงไป ทำการทดลองบดอัดหรือทดสอบเพื่อปริมาณที่จะต้องใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ปัจจัยและคุณสมบัติต่าง ๆที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างทาง

5.1 คุณสมบัติของดินและหิน (Soil Aggregate Mixtures) ที่ใช้เป็นทางและรองพื้นทาง

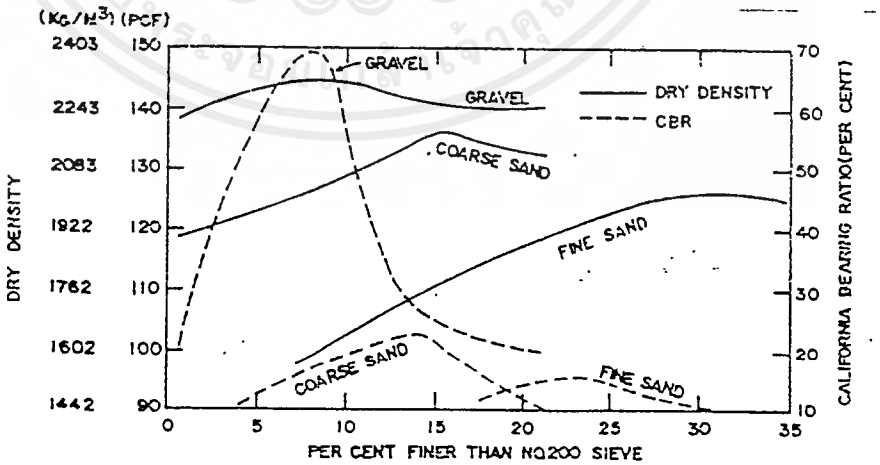
(1)ขนาดคละวัสดุ (Grain Size Distribution) ที่เหมาะสม ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

- วัสดุมวลหยาบล้วน ผิวของหินแต่ละก้อนจะสัมผัสก้อนข้างเคียงโดยรอบ หินประเภทนี้มีความแน่นต่ำ เพราะมีช่องว่างมาก มีคุณสมบัติระบายน้ำได้ดี ไม่มีแรงยึดเกาะระหว่างผิวทำให้การบดอัดทำได้ไม่ง่ายนัก
- วัสดุมวลหยาบผสมมวลละเอียดอย่างเหมาะสม ผิวของหินแต่ละก้อนสัมผัสกันโดยรอบ ช่วยให้รับและถ่ายน้ำหนักถึงกันได้ดี บดอัดได้ความแน่นสูงมาก น้ำซึมผ่านได้ยาก สามารถรับแรงเฉือนได้สูง การบดอัดกระทำได้ง่ายกว่า
- วัสดุมวลหยาบที่มีมวลละเอียดปนอยู่จำนวนมาก ผิวของหินแต่ละก้อนมิได้สัมผัสกัน มีมวลละเอียดเล็กๆ หุ้มโดยรอบ บดอัดแล้วได้ความแน่นต่ำ น้ำซึมผ่านได้ยากมาก เมื่อมีความชื้นมากความแข็งแรงจะลดลงเกิดความเสียหายการบดอัดกระทำได้ง่าย

(2) ความสัมพันธ์ระหว่าง γ_d, CBR และขนาดของหิน

1) ค่าความแน่น γ_d และ CBR จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของวัสดุใหญ่ขึ้น ดูภาพที่ 5.1

2) ค่า CBR จะเพิ่มปริมาณเมื่อ เปอร์เซ็นต์มวลละเอียดน้อยกว่าจุดสูงสุดของ $\gamma_{d\,(max)}$ เล็กน้อย

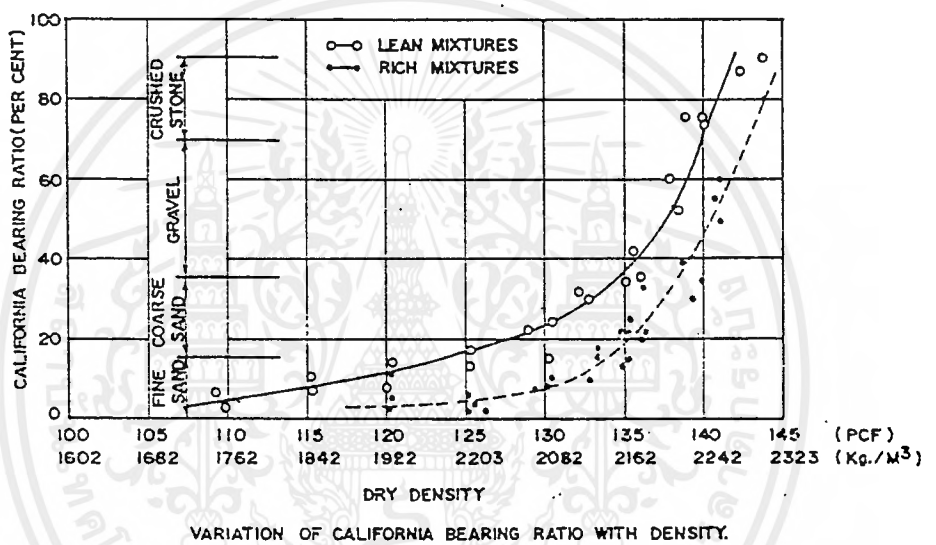


VARIATION OF DENSITY AND CALIFORNIA BEARING RATIO WITH FINES AND WITH MAXIMUM SIZE OF AGGREGATE. (TESTS MADE AT 100% STANDARD AASHO DENSITY.)

ภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง γ_d, CBR และขนาดของหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วัสดุที่มีมวลละเอียดน้อยกว่า (Lean Mix) จะได้ค่า CBR สูงกว่าวัสดุประเภทมีมวลผสมอยู่จำนวนมาก (Rich Mix) นั่นหมายความว่า มีค่า Stability สูงกว่า ดังภาพที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง CBR ของวัสดุที่มี γ_d เท่ากัน แต่อัตราส่วนผสมของมวลละเอียดต่างกัน

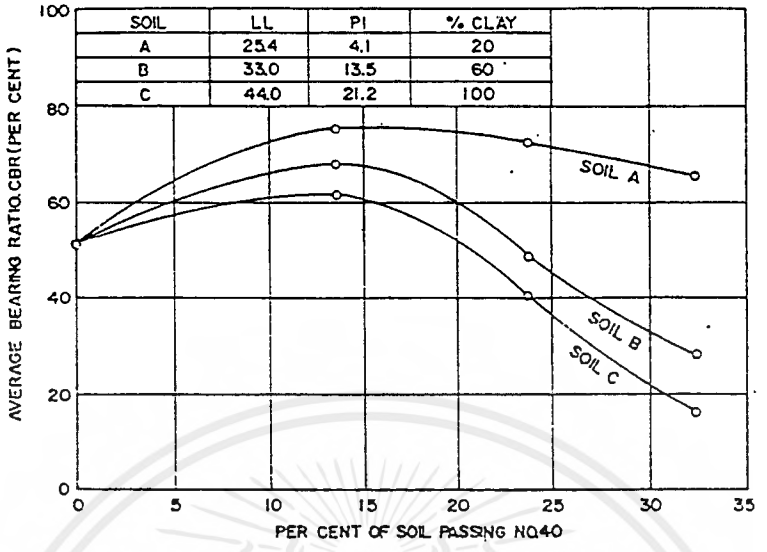


ภาพที่ 5.2 เปรียบเทียบ CBR กับ γ_d ของวัสดุที่มีมวลละเอียดในจำนวนไม่เท่ากัน

5.2 ผลของ Plasticity (PI) ต่อความแข็งแรงของพื้นทาง

ภาพที่ 5.3 แสดงผลการทดสอบ CBR ของ Granular Soil ซึ่งมีมวลละเอียดคละต่างกัน มวลที่มีค่า PI ต่ำจะให้เปอร์เซ็นต์ CBR สูง ขณะเดียวกันการกำหนดคุณสมบัติทางขนาดคละ (Gradation) ก็มีความสำคัญยิ่งเช่นกัน เพราะถ้าเปอร์เซ็นต์ ขนาดคละของดินและหิน (เปอร์เซ็นต์เฉพาะผ่านตระแกรง No .40) เป็นไปตามความข้อกำหนดค่าของ PI ก็จะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EFFECT OF SOIL CONTENT AND SOIL PLASTICITY ON BEARING RATIOS. (FROM DEKLOTZ, PROCEEDINGS, HIGHWAY RESEARCH BOARD, 1940)

ภาพที่ 5.3 ผลของ PI ต่อ CBR

5.3 ความซึมผ่านได้ (Permeabitty) ความซึมผ่านได้ของน้ำขึ้นอยู่กับ

5.3.1 ขนาดคละของหินและดิน

5.3.2 ชนิดของหิน

5.3.3 ชนิดของดิน

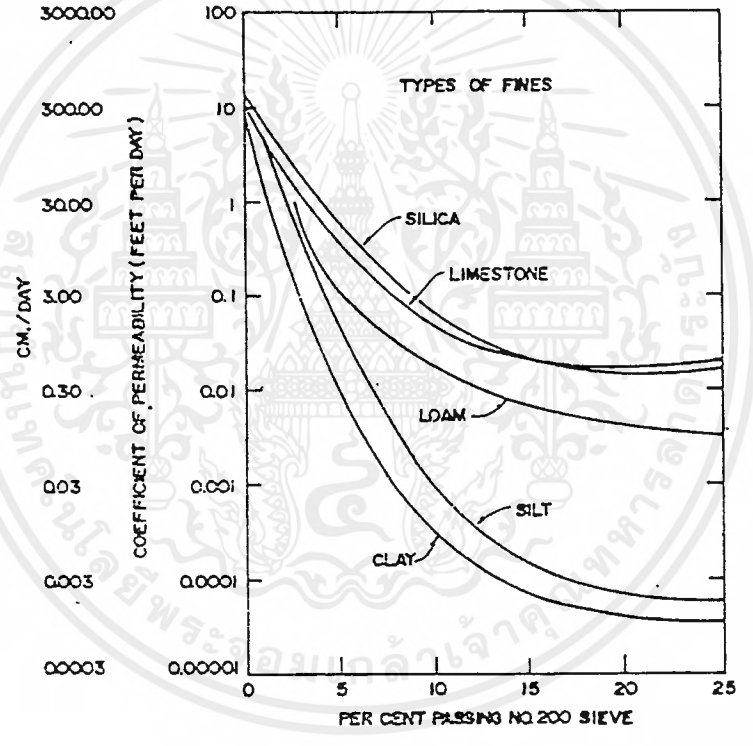
5.3.4 ความแน่นของมวลวัสดุ

ความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำในพื้นทางที่มีความสำคัญยิ่งต่อความแข็งแรงของโครงสร้างทาง เพราะถ้าน้ำสามารถซึมผ่านออกจากใต้ผิวทางและสะดวก โครงสร้างทางนั้นก็จะมีความแข็งแรงปลอดภัยจากความชื้นซึ่งเป็นตัวลดความแข็งแรงของดิน ตารางที่ 5.1 แสดงสัมประสิทธิ์การซึมได้ของน้ำในดินประเภทต่างๆ ภาพที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การซึมของน้ำกับเปอร์เซนต์ดินมวลละเอียดซึ่งลอดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ของหินและดินประเภทต่าง ๆการออกแบบทางจะต้องคำนึงถึงความสามารถการซึมผ่านได้ของน้ำใต้ดินด้วย ถ้าพื้นทางเป็นวัสดุประเภท Dense Grade ไม่จำเป็นต้องมีการระบายน้ำใต้ดิน (Subdrain) แต่ถ้าเป็นวัสดุชนิด Open Grade ควรจะพิจารณาในเรื่องการระบายน้ำในใต้ดินด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของวัสดุ	การระบายน้ำ	สัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ซม./วัน
กรวดทรายหยาบ	ดีมาก	30.0+
กรวดทรายมีดินเม็ดละเอียด ปนพอประมาณ	ไม่ดีถึงปานกลาง	0.03-30.0
กรวดทรายมีดินเม็ดละเอียดปนอยู่มาก	ไม่ดี	ต่ำกว่า 0.03

ตารางที่ 5.1 สัมประสิทธิ์การซึมได้ของน้ำในดินประเภทต่าง ๆ



ภาพที่ 5.4 สัมประสิทธิ์การซึมได้ของกรวดและทรายขนาดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ผลการทดลอง

ผลการทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆดังนี้

1. จากตารางที่ 6.1-6.6 แสดงค่าของคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินแต่ละ Station โดยแบ่งเป็นคุณสมบัติ

   - **Compaction Test**
   - **C.B.R. Test**
   - **Atterberg Limit**

โดยแบ่ง Station ของถนนออกเป็น 6 ช่วง ซึ่งมีความห่างของช่วงไม่แน่นอน โดยแบ่งช่วงตามความเหมาะสมตามที่มาของดิน

2. แสดงการเปรียบเทียบกราฟ CBR. ดังกราฟที่ 6.1 ของทก ๆ แหล่ง และกราฟ %CBR. ของดินแต่ละแหล่ง ดังกราฟที่ 6.2 - 6.7 เพื่อดูแนวโน้มการกระจายของข้อมูล %CBR.

การเลือกใช้ค่า CBR ของดินด้นทาง

ถ้าบริเวณที่จะทำการก่อสร้างมีค่า CBR ไม่สม่ำเสมอ แตกต่างกันไปตามลักษณะของพื้นที่ อาจจะออกแบบให้ทางมีความหนาต่างกันตามค่า CBR หรืออาจจะออกแบบให้มีความหนาเท่ากันหมดโดยเลือกใช้ค่า CBR ต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลแหล่งดินของโครงการก่อสร้างทางที่ 1

โครงการก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 จังหวัด เชียงใหม่ ROAD 1

เส้นทาง แม่ลาว จัวหวัดเชียงราย กม 17+000 ถึง กม. 18+400

Station	Depth	Compaction Test		C.B.R. Test		Atterberg Limits			USCS	หมายเหตุ
(k.m.)	(m.)	MMD(t/m^3)	OMC. (%)	%SWELL	%C.B.R.	LL.	PL.	PI.		
17+000	1.50	1.750	18.3	0.44	0.9	36.0	22.1	13.9	CL	
17+200	1.50	1.689	17.2	0.45	2.8	34.2	22.8	11.4	CL	
17+400	1.50	1.574	22.7	0.42	0.9	43.5	25.7	17.8	CL	
17+800	1.50	1.621	18.6	0.32	1.9	32.5	21.2	11.3	CL	
18+000	1.50	1.538	19.6	0.34	2.2	33.5	24.3	9.2	ML	
18+400	1.50	1.737	14.6	0.29	1.6	Non-plastic			ML	

สรุปข้อมูลแหล่งดินของโครงการก่อสร้างทางที่ 1

โครงการก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 จังหวัด เชียงใหม่ ROAD 2

เส้นทาง แม่วัง-กิ่วลม จังหวัดลำปาง กม. 0+000 ถึง กม. 4+400

Station	Depth	Compaction Test		C.B.R. Test		Atterberg Limits			USCS	หมายเหตุ
(k.m.)	(m.)	MMD(t/m^3)	OMC. (%)	%SWELL	%C.B.R.	LL.	PL.	PI.		
0+000	1.50	1.725	16.5	0.42	1.7	32.9	21.9	11.11	CL	
1+400	1.50	1.784	10.5	0.65	2.3	37.0	25.7	11.3	ML	
2+000	1.50	1.787	13.6	0.28	3.1	22.8	16.7	6.1	CL-ML	
2+400	1.50	1.771	11.4	0.50	4.3	23.5	18.0	5.5	SM-SC	
3+200	1.50	1.864	14.5	0.30	1.7	24.8	17.3	7.5	CL	
4+400	1.50	1.760	14.4	0.29	2.5	30.0	20.2	9.8	CL	

สรุปข้อมูลแหล่งดินของโครงการก่อสร้างทางที่ 1

โครงการก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 จังหวัด เชียงใหม่ ROAD 3

เส้นทาง 23ฝั่งซ้าย แม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ กม. 8+600 ถึง 11+600

Station	Depth	Compaction Test		C.B.R. Test		Atterberg Limits			USCS	หมายเหตุ
(k.m.)	(m.)	MMD(t/m^3)	OMC. (%)	%SWELL	%C.B.R.	LL.	PL.	PI.		
8+600	1.50	1.868	11.2	0.34	2.4	Non-plastic			SM	
9+000	1.50	2.041	7.7	0.37	4.3	Non-plastic			SM	
9+600	1.50	1.707	14.5	0.29	2.1	29.6	19.6	10.0	CL	
10+400	1.50	1.809	13.1	0.52	3.0	Non-plastic			SM	
11+000	1.50	1.970	8.1	0.41	3.5	Non-plastic			SM	
11+600	1.50	1.977	8.9	0.26	1.6	Non-plastic			SM	

สรุปข้อมูลแหล่งดินของโครงการก่อสร้างทางที่ 1

โครงการก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 จังหวัด เชียงใหม่ ROAD 4

เส้นทาง ฝั่งซ้าย 1 ห้วยป่าแดง เพชรบูรณ์ กม. 0+200 ถึง 2+800

Station	Depth	Compaction Test		C.B.R. Test		Atterberg Limits			USCS	หมายเหตุ
(k.m.)	(m.)	MMD(t/m^3)	OMC. (%)	%SWELL	%C.B.R.	LL.	PL.	PI.		
0+200	1.50	1.599	17.8	0.68	3.6	36.8	20.5	16.3	CL	
0+800	1.50	1.582	21	0.72	2.1	43.4	24.0	19.4	CL	
1+200	1.50	1.663	16	0.37	2	38.1	23.9	14.2	CL	
1+800	1.50	1.598	20	0.49	2.8	42.5	24.9	17.6	CL	
2+200	1.50	1.699	17.5	0.48	2.3	33.7	19.2	14.5	CL	
2+800	1.50	1.581	19.1	0.6	1.1	41.7	26.5	15.2	CL	

สรุปข้อมูลแหล่งดินของโครงการก่อสร้างทางที่ 5

โครงการก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 จังหวัด เพชรบุรี ROAD 5

เส้นทาง ฝั่งขวา อ.ปากเม็ง จังหวัด ตรัง กม.0+000 ถึง 1+400

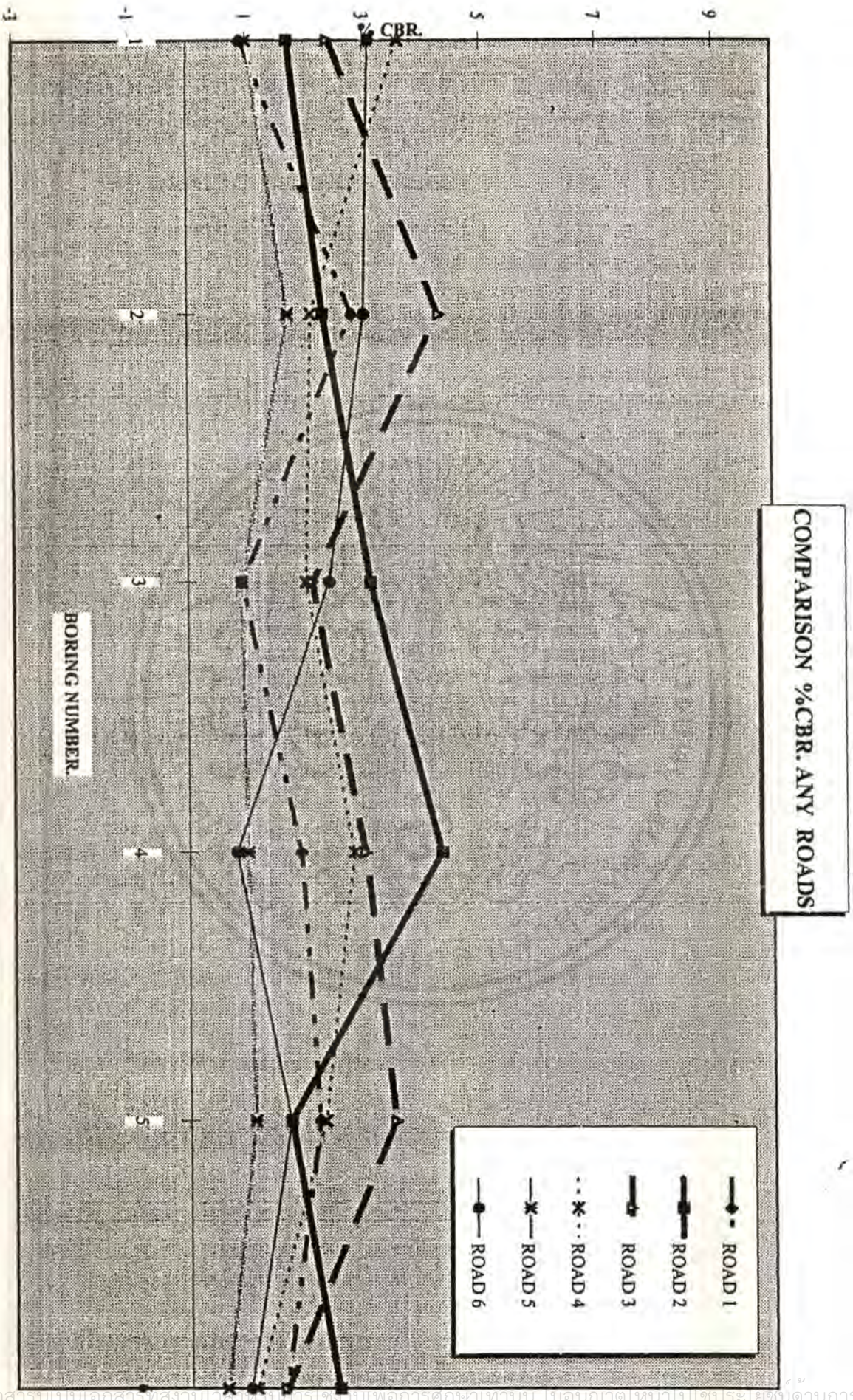
Station	Depth	Compaction Test		C.B.R. Test		Atterberg Limits			USCS	หมายเหตุ
(k.m.)	(m.)	MMD(t/m^3)	OMC. (%)	%SWELL	%C.B.R.	LL.	PL.	PI.		
0+000	1.50	1.532	23.3	0.38	1	43.8	31.8	12.05	ML	
0+400	1.50	1.463	26.9	0.23	1.7	59.1	34.4	24.7	MH	
0+600	1.50	1.532	26.7	0.74	0.9	55.6	33.4	22.2	MH	
1+000	1.50	1.552	23.6	0.41	1	45.2	32.3	12.9	ML	
1+200	1.50	1.424	30.1	0.35	1.1	57.8	41.7	16.1	MH	
1+400	1.50	1.405	28.6	0.46	0.6	60.3	39.3	21.0	MH	

สรุปข้อมูลแหล่งดินของโครงการก่อสร้างทางที่ 2

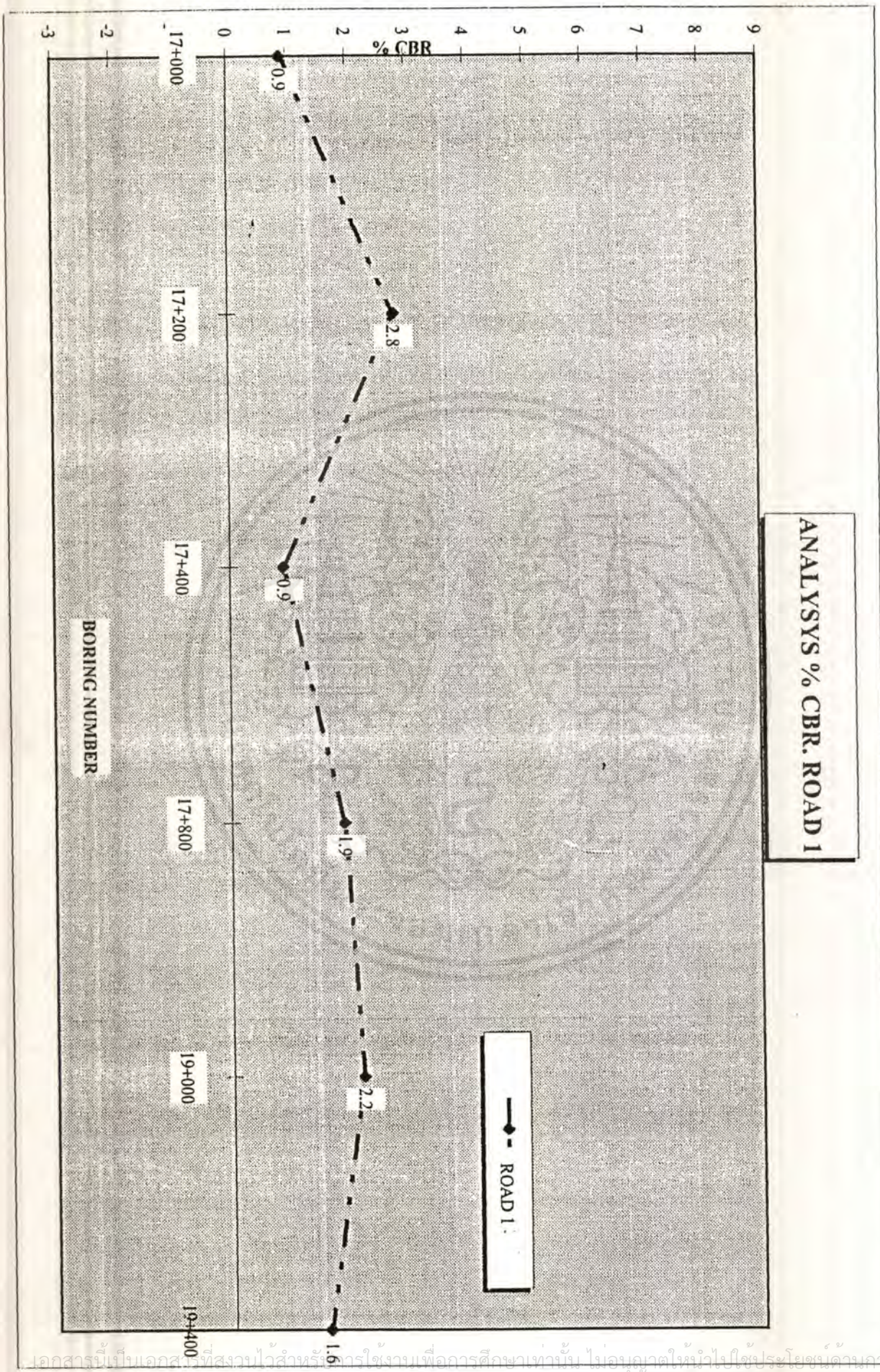
โครงการก่อสร้างทางชลประทานที่ 2 จังหวัด สุพรรณบุรี ROAD 6

เส้นทาง เจ้าเจ็ด-บางยี่หน จังหวัด อยุธยา กม.5+000 ถึง กม.8+000

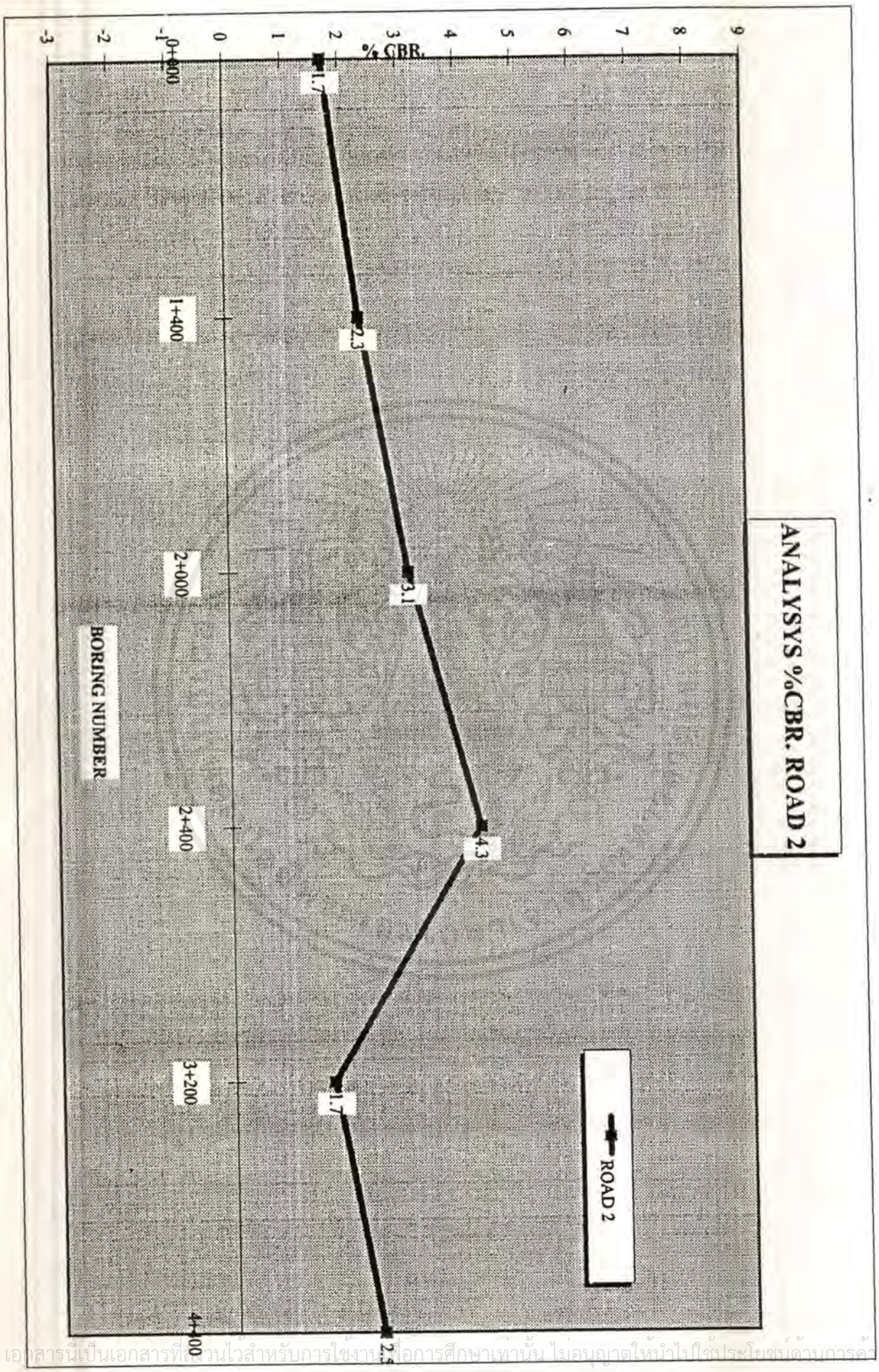
Station	Depth	- Compaction Test		C.B.R. Test		Atterberg Limits			USCS	หมายเหตุ
(k.m.)	(m.)	MMD(t/m^3)	OMC. (%)	%SWELL	%C.B.R.	LL.	PL.	PI.		
5+000	1.50	1.762	14.2	0.5	3.1	24.9	20.8	4.1	SM-SC	
5+400	1.50	1.345	32.7	1.05	3	55.4	40.0	15.4	MH	
6+000	1.50	1.555	19.1	0.56	2.4	35.9	24.5	11.4	SM	
6+600	1.50	1.515	22.9	0.52	0.8	56.0	39.0	17.0	MH	
7+200	1.50	1.375	24.6	1.18	1.7	44.4	33.0	11.4	ML	
8+000	1.50	1.498	22	0.99	1	45.6	33.5	12.1	ML	



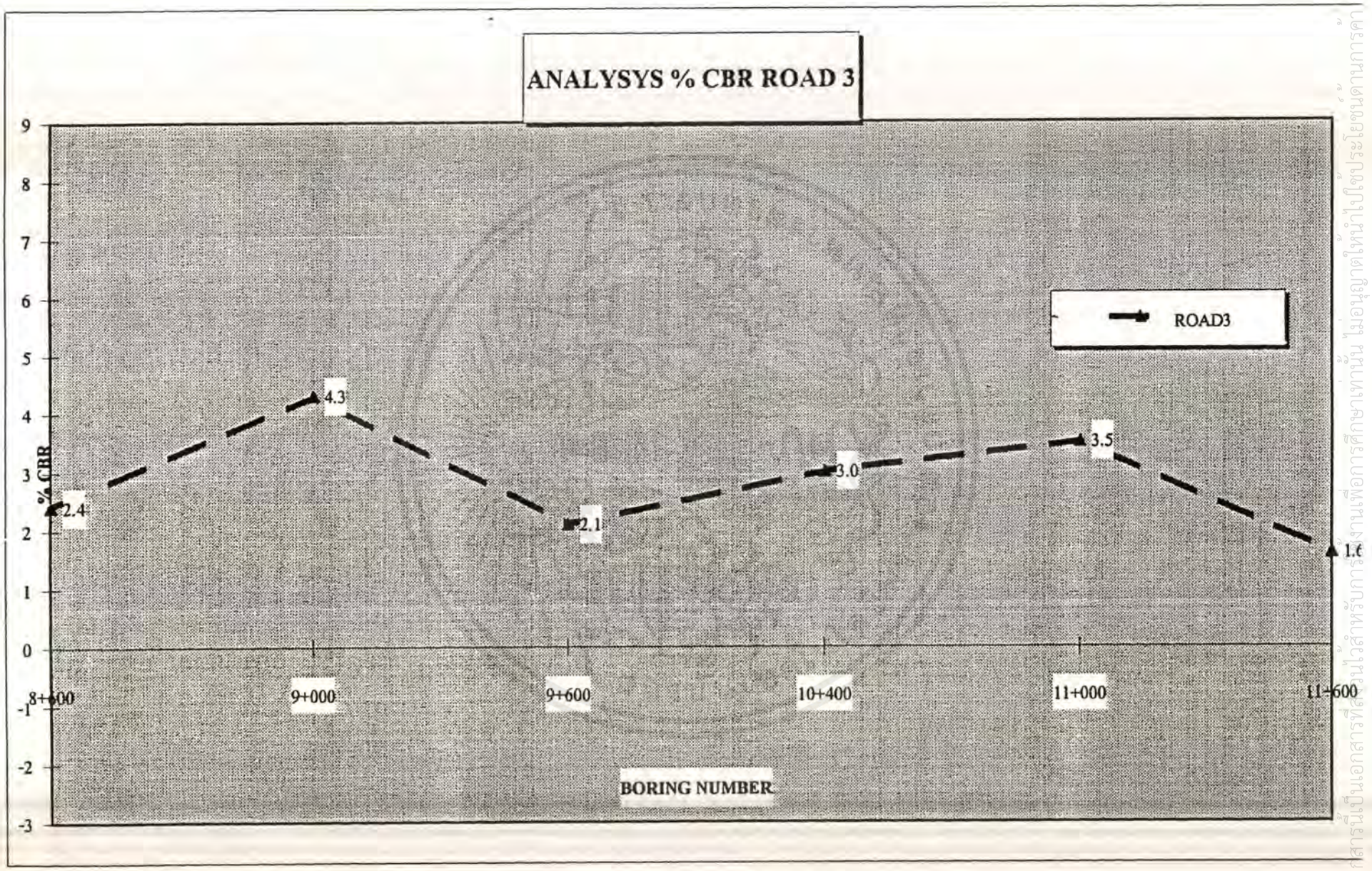
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



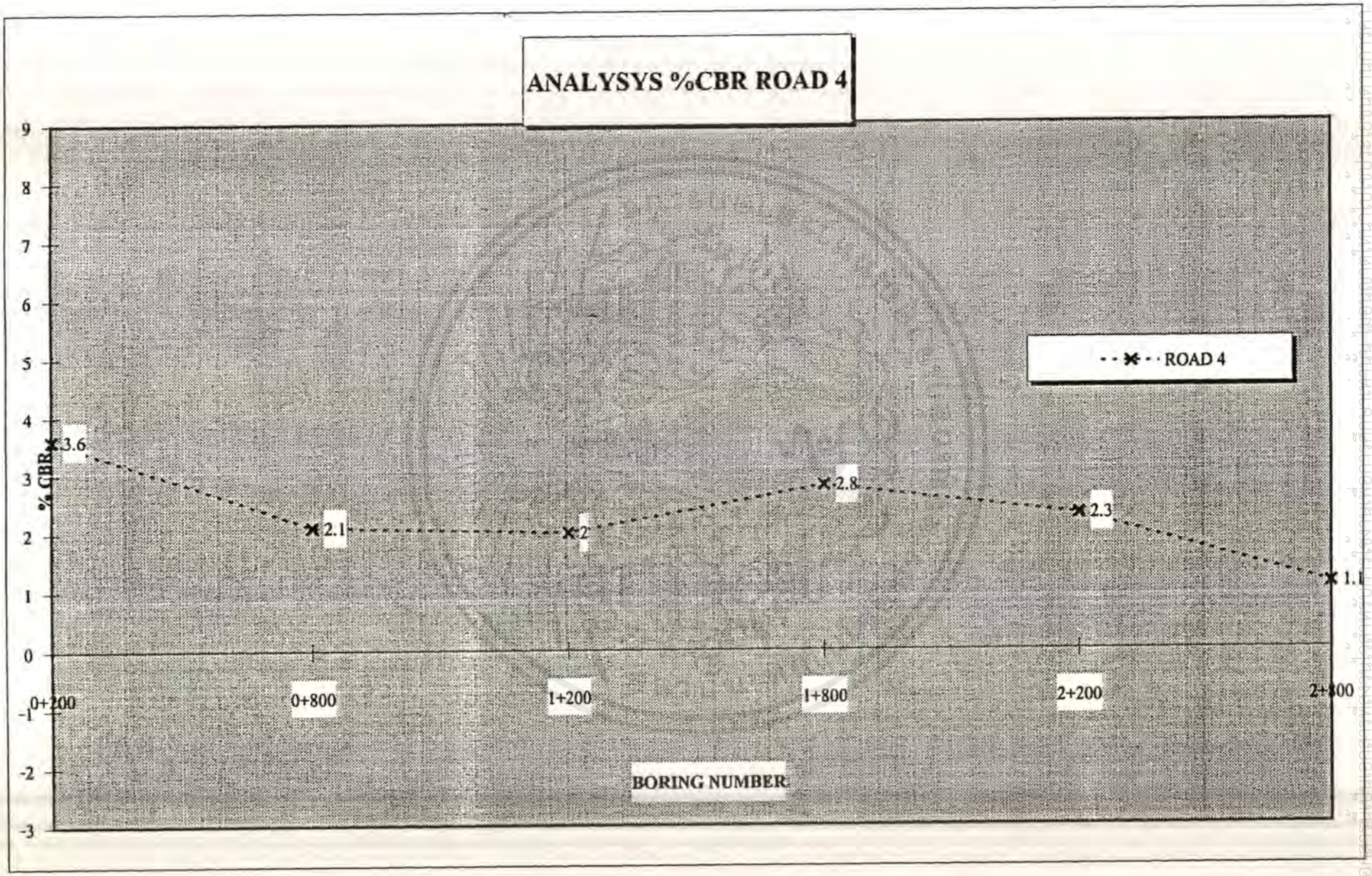
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



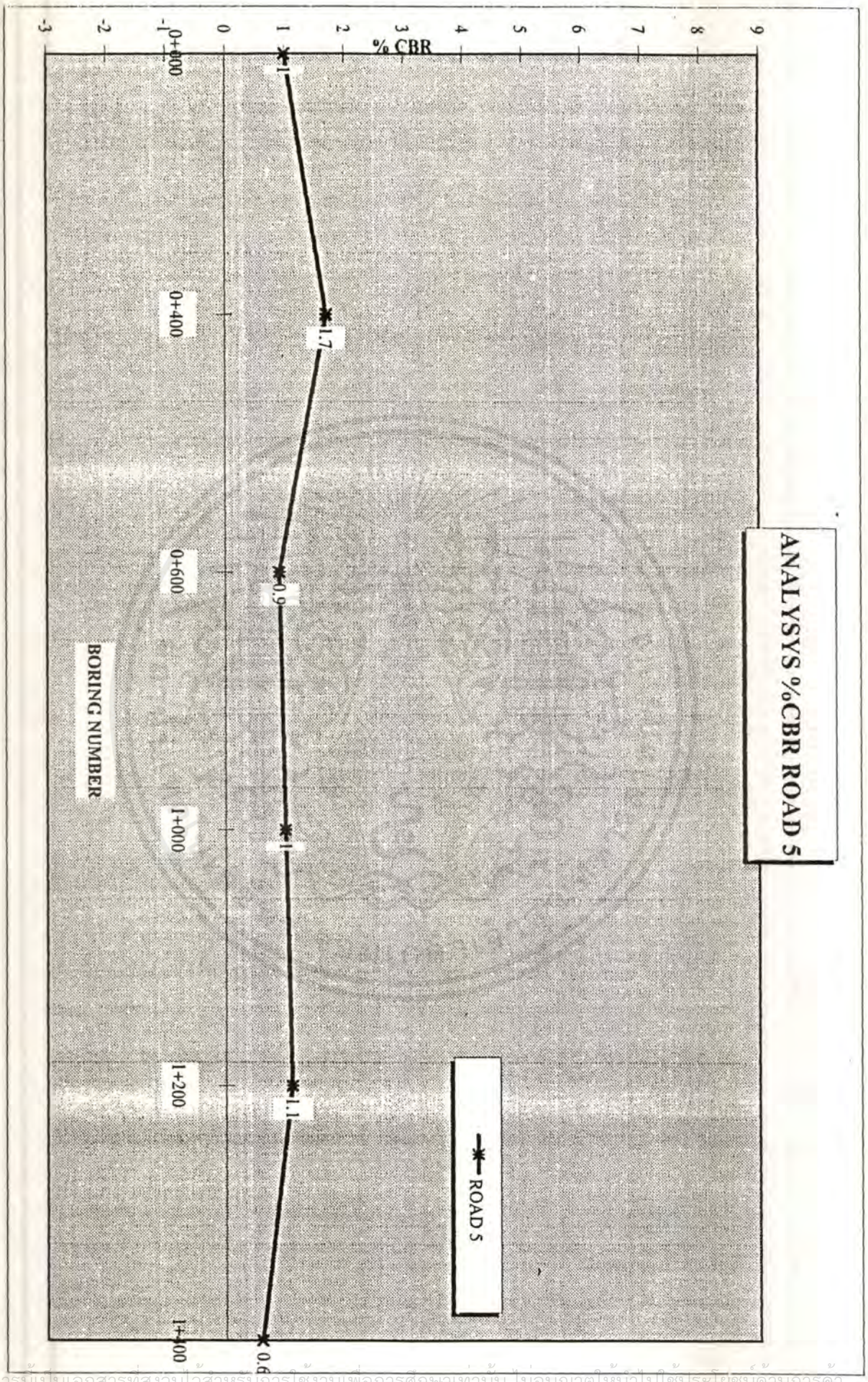
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



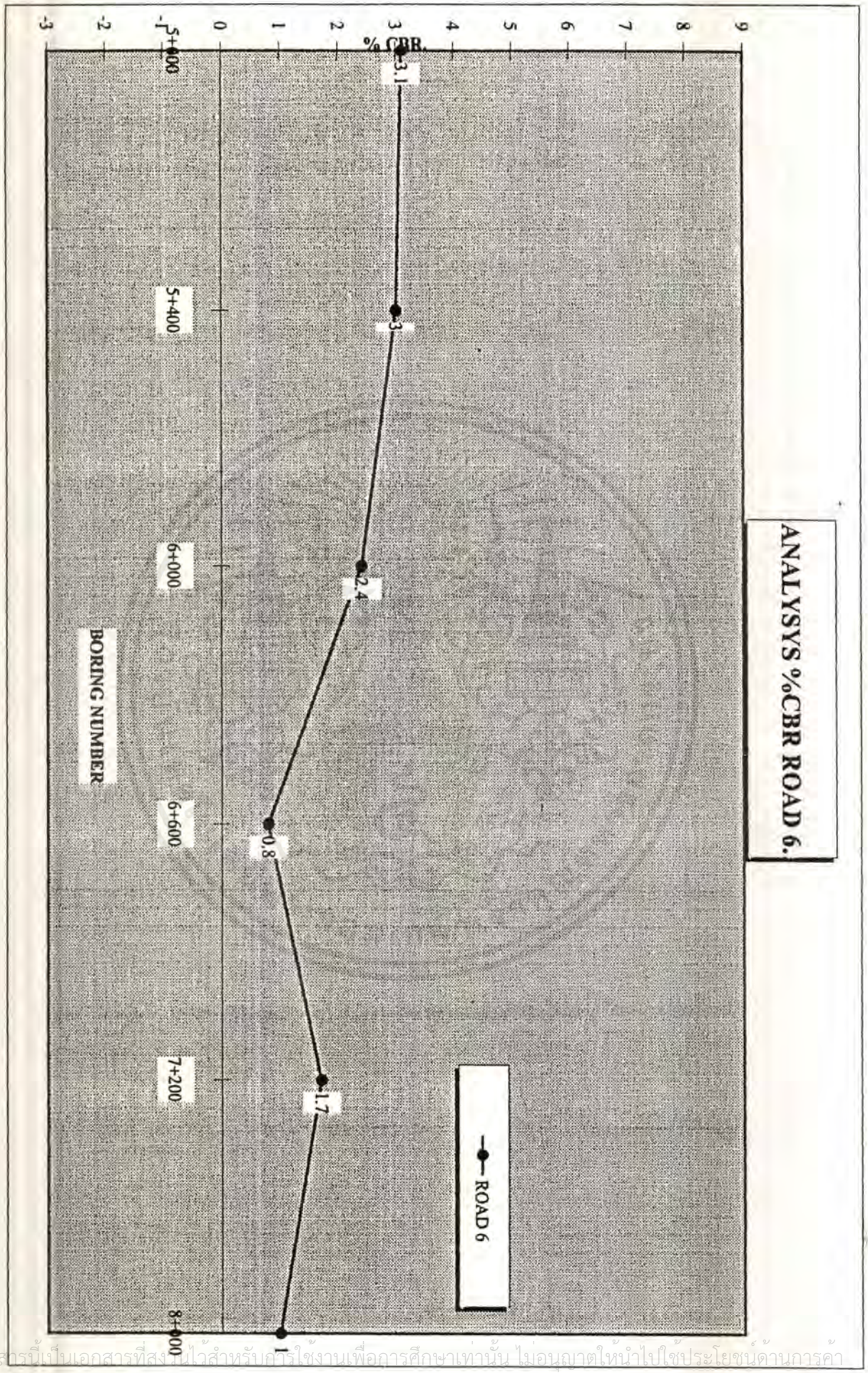
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ห้ามมิให้ดัดแปลงและนำออกเผยแพร่ในรูปแบบอื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
การสรุปและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ตามหลักทางสถิติแบบที (T-Distribution)

โดยวิธีการดังกล่าวจะยกตัวอย่างการคำนวณไว้ในส่วนภาคของทฤษฎี และได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่แสดงผลไว้ที่สรุปผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7.1 และทำการสรุปวิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังนี้

1.1) จากตารางการวิเคราะห์ ช่วง %C.B.R. ของแหล่ง Subgrade ที่สามารถนำไปใช้ได้คือ

-**Road 2** Location แม่วังกิ่วลม จังหวัดลำปาง

-**Road 3** Location แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่

-**Road 4** Location ห้วยป่าแดง จังหวัดเพชรบูรณ์

* เพราะมีค่าช่วง %C.B.R. มากกว่า 2 % ซึ่งดูค่าจากสรุปผลการวิเคราะห์ตารางที่ 7.1 ลำดับที่ 1 ซึ่งระบุไว้ในแบบของกรมชลประทาน

ส่วน -**Road 1** Location แม่ลาว จังหวัดเชียงราย

-**Road 6** Location เจ้าเจ็ด บางยี่หน จังหวัดอยุธยา

* ควรนำมาปรับปรุงก่อน เพราะค่า %C.B.R. บางช่วงใช้ได้ บางช่วงใช้ไม่ได้ แต่ถ้าปรับปรุงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้งานได้

ส่วน -**Road 5** Location อำเภอปากเมง จังหวัดตรัง

* ไม่ควรนำมาใช้งาน ควรทำการขุดทิ้งไป ถ้ามีการดำเนินการก่อสร้าง

จากผลการทดสอบในถนนแต่ละสายที่ได้ทำการทดสอบสามารถ วิเคราะห์เบื้องต้นจาก%CBRได้ว่า

- ดินทางภาคเหนือเป็นที่ราบสูง ไม่ค่อยมีน้ำขัง ดินจึงมีคุณภาพดีกว่า ดินในภาคกลางและภาคใต้
- สาเหตุที่ ดินที่จังหวัดตรังใช้ไม่ได้ เพราะถ้าพิจารณาจากแผนที่จะเห็นว่า เป็นดินชายฝั่งทะเล ซึ่งดินจะมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากน้ำทะเลที่อยู่รอบ ๆ ซึมผ่าน ทำให้ดินมีความอิ่มตัว ถึงแม้จะทรายปน แต่ก็เป็นทรายเม็ดกลมมน ไม่เหมาะสมที่นำมาทำการก่อสร้างทางถนน ควรทำการขุดทิ้ง และรองด้วยพื้นทราย และใช้วัสดุที่มีค่า %C.B.R. ให้ตรงตามแบบที่ระบุที่ได้ทำการออกแบบเอาไว้ มาดำเนินการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 7.1

1.) วิเคราะห์ผลที่เป็นไปได้ โดยอาศัย ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

No-	คุณสมบัติที่ทำการพิจารณา	Road 1	Road 2	Road 3	Road 4	Road 5	Road 6	หมายเหตุ
1	% CBR.	1.414-2.113	2.325-3.142	2.65-3.392	2.051-2.502	0.937-1.292	1.571-2.183	Road 1 คือ Location แม่ลาว จังหวัด เชียงราย
2	% SWELL	0.34-0.40	0.37-0.51	0.34-0.41	0.50-0.59	0.34-0.53	0.73-0.94	Road 2 คือ Location แม่วัง-กิ่วลม จังหวัด ลำปาง
3	% OMC	17.54-20.26	11.89-13.78	9.18-11.37	17.89-19.26	24.95-27.48	21.67-25.27	Road 3 คือ Location แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่
4	% MMD	1.59-1.67	1.77-1.8	1.86-1.95	1.61-1.64	1.47-1.53	1.44-1.52	Road 4 คือ Location ห้วยป่าแดง จังหวัดเพชรบูรณ์
5	L.L.	33.48-38.67	25.71-31.5	NON-PLASTIC	38.29-40.84	49.98-56.59	42.35-49.08	Road 5 คือ Location ปากเม็ง จังหวัดตรัง
6	P.L.	22.43-24.45	18.49-22.03	NON-PLASTIC	22.39-24.36	32.93-36.51	30.62-35.22	Road 6 คือ Location ตำบล เจ้าเจ็ด-บางยี่หน
7	P.I.	10.72-14.54	7.18-9.55	NON-PLASTIC	15.59-17.09	15.61-21.06	11.61-19.98	อ.เสนา อยุธยา
8	GROUP	ML,CL	ML,CL,SM,SC	CL,SM	CL	ML,MH	ML,MH,SM,SC	MMD = ง่าย ปานกลาง ยาก
9	การนำไปใช้งาน %CBR > 2	ควรปรับปรุงก่อนใช้	subgrade	subgrade	subgrade	ไม่นำมาใช้	ควรปรับปรุงก่อนใช้	

1.2) จากการวิเคราะห์ประเภทของดินที่นำมาทดลองจะพบว่า กลุ่มดินที่สามารถนำมาใช้งานได้มี ML , CL, SM, SC ซึ่งจะสังเกตุตามตารางที่แสดงผลไว้ที่สรุปผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7.1 ลำดับที่ 8

แต่ชนิด ML , CL ก็จัดอยู่ในประเภทของดินใน **Road 1 และRoad 6** ซึ่งเกิดความไม่แน่นอนในการใช้งาน ซึ่งต้องทำการหาค่า % C.B.R. ให้ได้ผลสรุปที่แน่นอนก่อน จะทำให้ทราบได้ว่า Group ML , CL นั้นสามารถใช้งานได้หรือไม่

ดังนั้นทำการสรุปในขั้นต้นว่า ดินที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุชั้น Subgrade ได้คือ SM , SC

1.3) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติอื่น ๆ เช่น ค่า Optimum moisture content ,γ_d ซึ่งจะสังเกตุตามตารางที่แสดงผลไว้ที่สรุปผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7.1 ลำดับที่ 4 ไม่สามารถสรุปเป็นแนวโน้มได้เพราะค่าได้ไม่แน่นอน

1.4) ค่า %C.B.R. ที่ใช้ได้ มีในช่วง 2%ถึง 3% ซึ่งต่ำมาก ซึ่งจะสังเกตุตามตารางที่แสดงผลไว้ที่สรุปผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7.1 ลำดับที่ 1

จากการวิเคราะห์หน้างาน จะเห็นว่าแหล่งที่นำดินมา นั้นเป็นดินข้าง ๆ คันคลองส่งน้ำ ณ บริเวณที่ต้องการจะทำถนน ซึ่งเป็นดินที่ใช้ในการเพาะปลูก มีอินทรีย์วัตถุสูง ดังรูปที่ 7.1 แหล่งดินที่ขุด ขุดมาจากข้าง ๆ ถนน ลักษณะบริเวณโดยรอบเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เมื่อทำการขุดเสร็จจะเป็นลักษณะแอ่งน้ำดังรูป ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ค่า %C.B.R. ต่ำ ซึ่งค่าช่วง 2%-3% ถ้าทำการเทียบจาก Lab คือ แรงกดที่ 60-90 PSI เท่านั้นเอง

รูปที่ 7.1 แหล่งดินขุด ที่ขุดมาจากข้าง ๆ ถนน ลักษณะบริเวณโดยรอบเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เมื่อทำการขุดเสร็จจะเป็นลักษณะแอ่งน้ำดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) ทำการวิเคราะห์จาก Sieve Analysis จากผลการทดลองทั้งหมด 6 ถนน จะเห็นว่าแหล่งดินที่นำดินมาใช้ทำ Subgrade ซึ่งเป็นดินข้าง ๆ คันคลองส่งน้ำ นั้น มีค่าผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า 50 % เป็นส่วนมาก

คำว่า **ผ่านตะแกรงเบอร์ 200** นั้นแสดงถึงลักษณะดินที่มีเนื้อละเอียด ซึ่งจัดเป็นประเภทดินเหนียว ซึ่งถ้าหากมีดินมีส่วนที่มีส่วนละเอียดอยู่มาก เวลาทำการบดอัดจะได้ความแน่นต่ำ น้ำซึมผ่านได้ยาก และมวลหยาบแต่ละก้อนแยกห่างจากกัน ทำให้การถ่ายแรงการรับน้ำหนักตรงจุดสัมผัสหมดไป

2 วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบที่มีผลต่อการชำรุดของถนนชลประทาน

2.1) จากการวิเคราะห์ข้อ 1. 5 ดินประกอบด้วยมวลดินละเอียด ล้อมรอบมวลดินหยาบทำให้จุดที่จะถ่ายแรงไม่ได้สัมผัสกัน ส่งผลกระทบต่อถนนดังนี้

จากลักษณะของดินที่ได้ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวอุ้มน้ำ , คายน้ำช้า ,ต้องอาศัยเวลาในการทรุดตัว และประกอบการเลือกใช้วัสดุคัดเลือกที่มีค่า % C.B.R ต่ำ โดยใช้ดินข้าง ๆ คันคลองส่งน้ำ มาทำถนนชั้น Subgrade เมื่อถึงเวลาการทำการก่อสร้างมีการขุด Surcharge ออกเป็นบางส่วน ส่วนที่เหลือมีไว้เพื่อยกระดับดินเดิมให้สูงขึ้นตามลักษณะถนนชลประทาน (ซึ่งปกติจะมีความสูง 3 เมตร) ดังรูปที่ 7.2

รูปที่ 7.2 ลักษณะถนนชลประทานแบบคลองส่งน้ำขนาดเล็ก ทางขวาคือระดับดินเดิมและทางลำเลียงเก่า ส่วนทางซ้ายได้มีการถมดินให้สูงขึ้นตามแบบถนนกรมชลประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดนี้เองที่เป็นจุดอ่อนของถนน เพราะจากการกล่าวในข้างต้นที่ว่าเม็ดดินหยาบไม่สัมผัสกันได้ . การทรุดตัวช้า พอเวลาผ่านไปได้ไม่นาน ก็เกิดการยุบตัวของดินเหนียวทำให้เกิดหลุมบ่อที่ชั้นดินอ่อนได้ ดังรูปที่ 7.3 และ 7.4

รูป 7.3 ลักษณะการชำรุดของถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 7.4 ลักษณะการชำรุดของถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) ในการท่วมของน้ำ ซึ่งในหน้าฝนแถบภาคกลางเช่น จังหวัดอยุธยา น้ำจะแทรกซึมผ่านและสัมผัสกับดินดันทางของถนน ซึ่งทำให้น้ำซึมผ่านไปนั้นทำการกัดเซาะดินที่อยู่ข้างใต้ได้ ทำให้เกิดโพรงในดินได้หลังน้ำลดระดับลง ทำให้ดินยุบตัวตามช่องว่างของดิน ซึ่งแน่นอนช่องการซึมของน้ำใหญ่เล็กไม่เท่ากัน การยุบตัวเมื่อรับ Load ก็จะไม่เท่ากันซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ถนนเสียหายและจะ เป็นหลุมเป็นบ่อ ที่ไม่สม่ำเสมอกัน

2.3) การออกแบบถนนจากสูตรคำนวณชั้นถนน จะเห็นว่า ขึ้นอยู่กับ ค่า %C.B.R. และปริมาณการจราจรของยวดยานพาหนะ รวมทั้งน้ำหนักที่รถสามารถบรรทุกได้ แต่จากแบบการออกแบบของกรมชลประทาน จะเป็นตารางการออกแบบตายตัว ซึ่งสังเกตุได้จากบทมาตรฐานของกรมชลประทาน ดังตารางที่ 7.2

ชั้นต่าง ๆ / % CBR. ดินเดิมหรือดินถมคันทาง	Selected Material " B " (m.)	Selected Material " A " (m.)	Subbase (m.)	Base (m.)
2%	0.20	0.20	0.20	0.20
3%	0.20	0.15	0.15	0.20
4%	-	0.20	0.20	0.20
5%	-	0.20	0.15	0.20
6%	-	0.15	0.15	0.20

ซึ่งในแง่ความเป็นจริงในปัจจุบัน ปริมาณการจราจรของยวดยานพาหนะมากกว่า ในอดีตมาก และรถที่วิ่งส่วนมากในปัจจุบันบางที่กลับเป็นรถบรรทุกซึ่ง แน่นอนในวัตถุประสงค์เดิมของกรมชลประทานออกแบบถนนชลประทานมาเพื่อให้รถขนผลผลิตทางการเกษตร เท่านั้น โดยไม่ได้มีการออกแบบไว้เผื่อการน้ำหนักรถบรรทุกเหมือนในปัจจุบัน ซึ่งจากรถบรรทุกที่มาใช้เส้นทางดังกล่าวนั้น จะส่งผลทำให้ถนนชำรุด เร็วกว่าปกติจากที่ควรจะเป็น

2.4) จากการศึกษาดูมาตรฐานกรมชลประทานและกรมทางหลวง วัสดุและคุณสมบัติที่ใช้จะมีความแตกต่างกันที่ชั้นของ Subgrade นอกนั้นชั้นอื่น ๆ จะมีการกำหนดไว้เหมือน ๆ กัน

- กรมชลประทานใช้คุณภาพดินที่มีค่า %C.B.R. > 2% ถมสูงถึงระดับที่เสริมวัสดุคัดเลือกตามที่แบบได้ระบุเอาไว้

-กรมทหางลวง ใช้คุณภาพดินที่มีค่า %C.B.R. > 10% ถ้าดินที่มีคุณภาพต่ำต้องใช้ทรายถม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุของความแตกต่างกันระหว่างกรมทางหลวง และกรมชลประทานใน ชั้น Subgrade

2.4.1. ในแง่เศรษฐกิจและความประหยัดการใช้ของวัสดุ

2.4.2 ความสำคัญของการใช้งานของถนนหลักและถนนรอง

2.4.3. แหล่ง Subgrade ไม่ต้องซื้อสามารถขุดจากข้าง ๆ ทางได้เลย

2.4.4. การตัดผ่านของถนน

ก) กรมชลประทานเลี่ยงการสร้างทางไม่ได้ เพราะต้องผ่านพื้นที่ทำการเกษตรและแนวคันคลองส่งน้ำเดิม

ข) กรมทหางลวงสามารถตัดถนนได้ทั่วไป และหลบเลี่ยงบริเวณที่มีปัญหาได้

2.5) แนวของไหล่ทางที่สังเกตุจากถนน มีไหล่ทางแคบไปทำให้จุดที่ล้อรถสัมผัสกับจุดที่ทำให้ดินเกิดการเคลื่อนตัวบริเวณทางลาดได้

2.6) รถบรรทุกจะมาวิ่งมากขึ้น ซึ่งน้ำหนักเกินกว่าที่ได้ทำการออกแบบเอาไว้ ส่วนมากก็จะขน หิน ทราย ไปก่อสร้างยังที่ตำบลต่าง ๆ โดยมักจะหลบมาวิ่งที่ถนนชลประทานเพราะรถวิ่งน้อย ใกล้จุดหมายต้องทำที่คันส่งน้ำฝั่งใดฝั่งหนึ่งของคันคลองน้ำ เพราะในอดีตมีวัตถุประสงค์เพื่อ เป็นเพียงคันคลองส่งน้ำ ที่นำดินมาถมมิได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการขนส่งผลิตผลทางการเกษตรอย่างเช่นในปัจจุบัน ดังรูปที่ 7.5

รูปที่ 7.5 แสดงลักษณะการชำรุดของถนนชลประทาน คลองส่งน้ำสายใหญ่ เนื่องจากรถบรรทุก

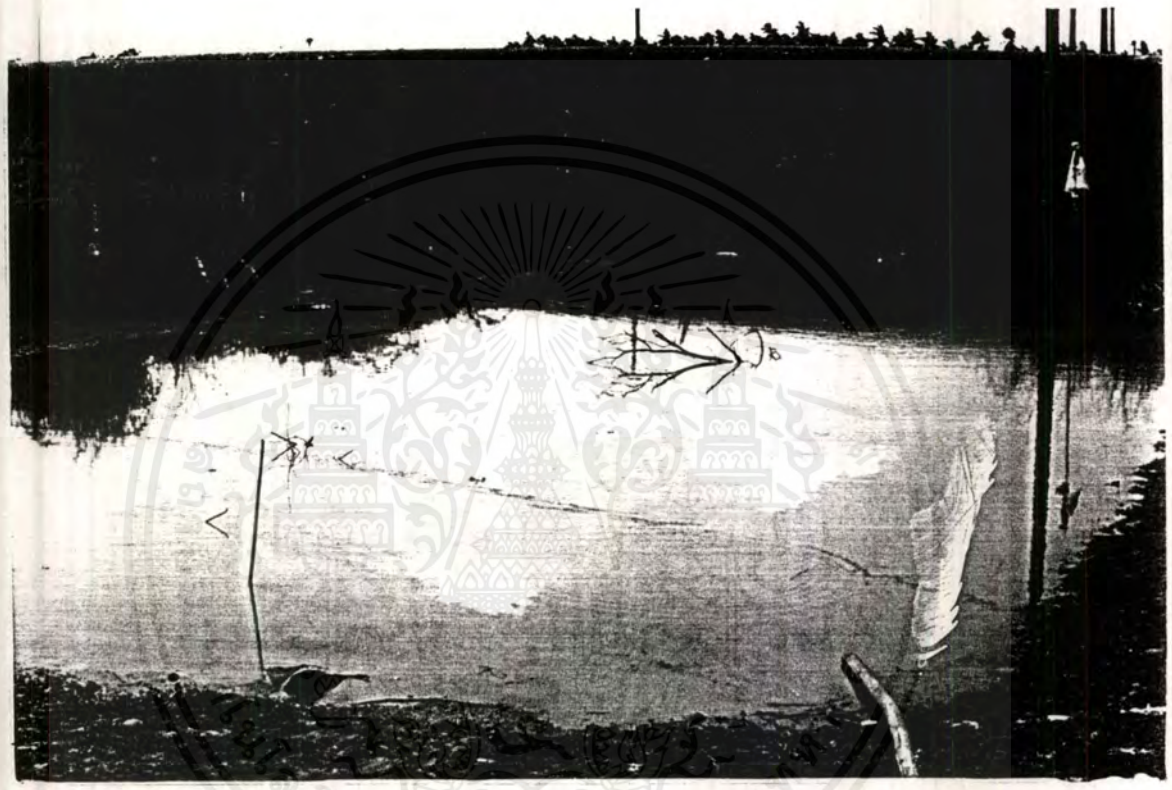
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 สาเหตุที่ทำให้ถนนชำรุด

3.1) จากข้อสรุปช่วง %CBR มีค่า 2%-3% ซึ่งมีค่าต่ำมาก

3.2) ลักษณะของดินเดิมเป็นดินเหนียว ดินอ่อน อุ้มน้ำ

3.3) การปล่อยให้ดินทรุดตัวในระยะเวลาสั้น ๆ ไม่ปล่อยให้ดินมีการทรุดตัวเต็มที่ก่อนแล้วค่อยดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งรูปการ Pre load จะแสดงไว้ดังรูปที่ 7.6



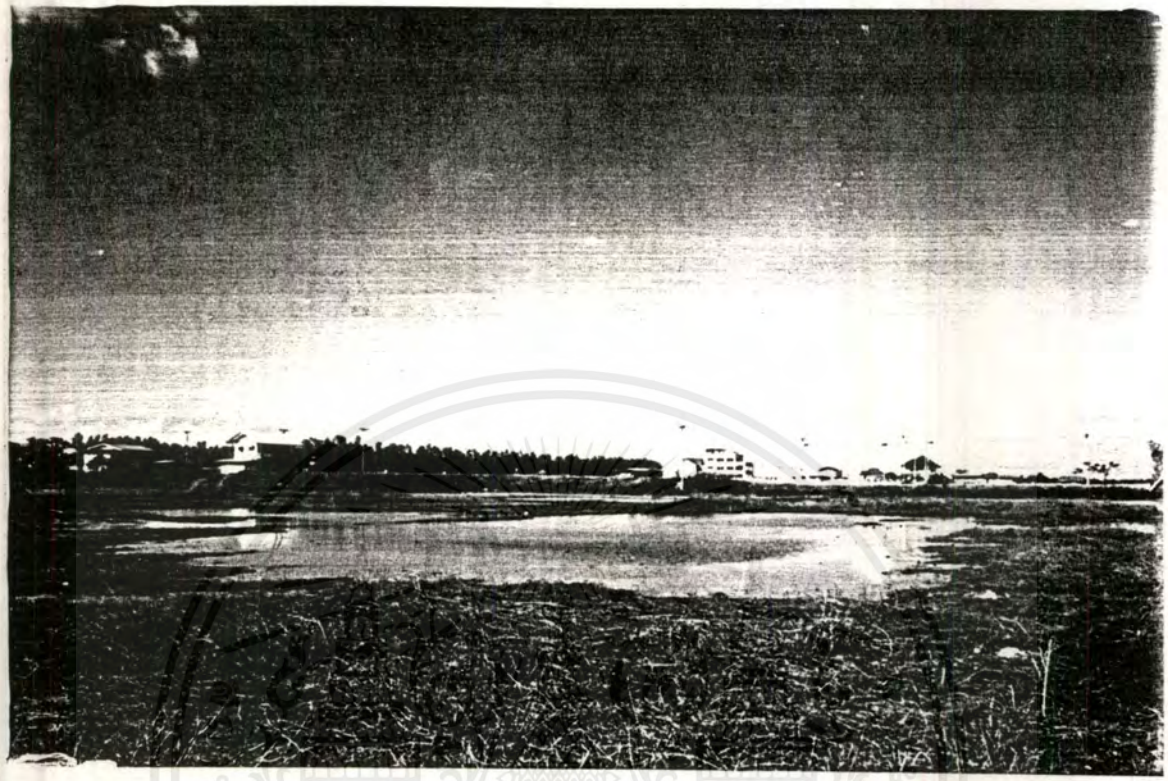
รูปที่7.6 แสดงการนำดินที่ขุดมาจากบริเวณโดยรอบของถนนมาทำการ Preload หลังจากขุดแล้วจะเป็นแอ่งดังรูป

3.4) น้ำท่วมเวลาหน้าน้ำหลากในบริเวณ ที่ลุ่มโดยเฉพาะภาคกลาง ซึ่งถึงแม้จะผ่านหน้าหลากไปแล้วก็ตาม บางที่ก็เกิดน้ำขังโดยรอบ ตลอดปีดังรูปที่ 7.7

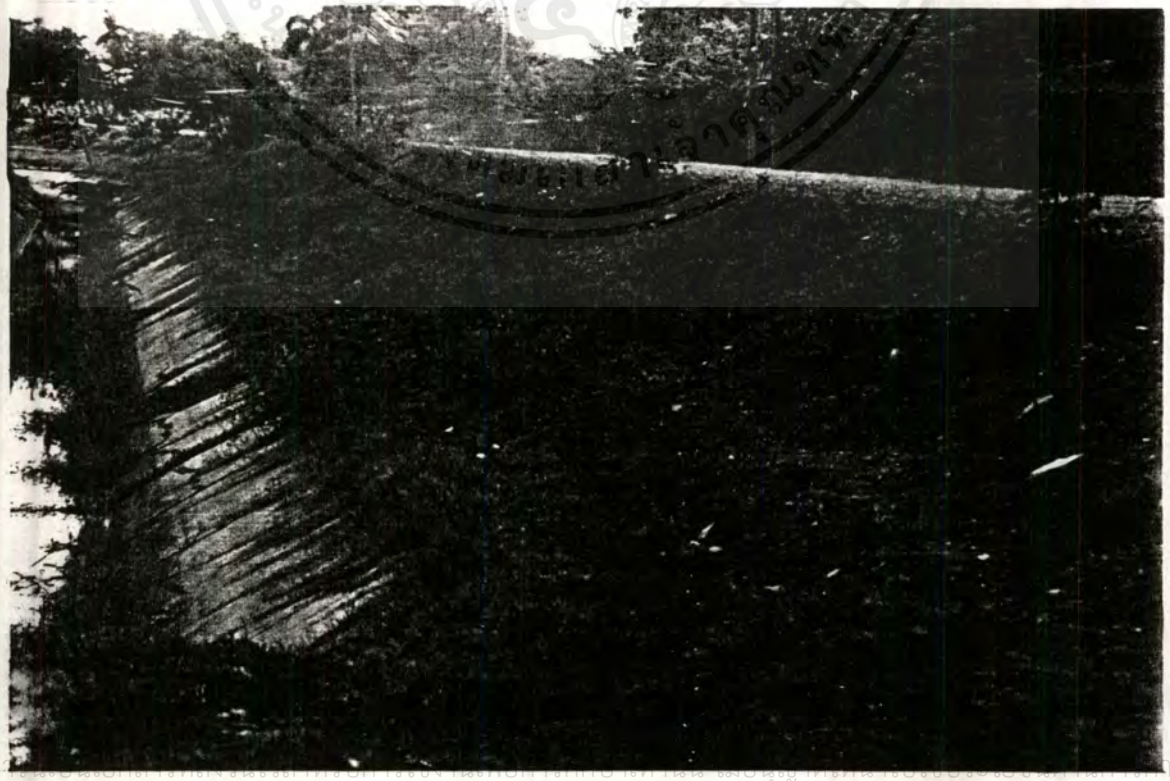
3.5) ปริมาณรถบรรทุกที่วิ่งมากขึ้น ซึ่งแล้วแต่บริเวณว่ามีย่านเศรษฐกิจหรือไม่

3.6) แนวไหล่ทางแคบซึ่งรถจะวิ่งในรัศมีจุดที่ทำให้ดินพังในลักษณะ Slope failure ดังรูปที่ 7.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.7 แสดงลักษณะแอ่งน้ำที่ขังหลังจากน้ำท่วมโดยถนนชลประทานจะวางตัวอยู่ในแนวเสาไฟฟ้า



รูปที่ 7.8 แสดงลักษณะของไหล่ทางและ ความลาดของถนนชลประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ลักษณะของดินเป็นดินอ่อน มีน้ำซึมได้ แต่ชั้นดิน Subgrade เป็นดินเหนียวน้ำซึมยาก การแก้ปัญหาที่เหมาะสมคือ

4.1)ใช้ปูนขาวในการปรับปรุงคุณภาพของดิน (อ้างอิงจากวิทยานิพนธ์การหาปริมาณปูนขาวในดินที่มีผลต่อค่า C.B.R. ในปี 2535) จากวิทยานิพนธ์ให้ข้อสรุปว่า

-การแก้ไขคุณภาพของดินประเภทดินเหนียวได้ดี กล่าวคือ การเติมปูนขาวที่ 4% ของน้ำหนักดินโดยปูนขาวจะเป็นตัวเชื่อมที่ดีในดินที่มีปริมาณน้ำด้วย และประหยัดกว่าในการเติมสัดส่วนอื่น ๆ

4.2.) การขุดดินที่มีค่า % CBR ต่ำในดินออกผสมทรายเข้าไป แล้วทำการบดอัดใหม่

4.3) อื่น ๆ ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4 เรื่องการปรับปรุงดิน

บทสรุป

1) ค่า %CBR ของแหล่ง Subgrade ที่นำมาใช้ได้ประมาณ 2%-3% ซึ่งมีค่าที่ต่ำมาก

แหล่งที่นำมาใช้ได้คือ

- แม่วังก๋วลม จังหวัดลำปาง ซึ่งมีช่วง %CBR. เท่ากับ 2.325 ถึง 3.142
- แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่ ซึ่งมีช่วง %CBR. เท่ากับ 2.65 ถึง 3.392
- ห้วยป่าแดง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีช่วง %CBR. เท่ากับ 2.051 ถึง 2.502

แหล่งที่น่าจะทำการปรับปรุงก่อนนำมาใช้งาน

- แม่ลาว จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีช่วง %CBR. เท่ากับ 1.414 ถึง 2.113
- เจ้าเจ็ด บางยี่หน จังหวัดอยุธยา ซึ่งมีช่วง %CBR. เท่ากับ 1.571 ถึง 2.183

แหล่งที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้เลย คือ

- อำเภอปากเม็ง จังหวัดตรัง ซึ่งมีช่วง %CBR. เท่ากับ 0.937 ถึง 1.292

2) ดินที่นำมาทดลองซึ่งจะนำมาใช้ในชั้น Subgrade มีส่วนผสมของมวลละเอียดมากซึ่งมีผลต่อการยุบตัวเมื่อรับ Load

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ดินแถบชายฝั่งทะเลไม่สามารถนำมาใช้ได้ ต้องขุดออกและใช้วัสดุที่มีค่า %CBR ตามที่ออกแบบไว้ มาเพิ่มเติม

4) ประเภทของดินที่มีแนวโน้มที่มี %CBR. มากกว่า 2 % คือ SM , SC และสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในชั้น Subgrade ได้

5) ประเภทของดินของชั้น Subgrade เป็นดินอ่อนและเป็นดินประเภทดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่

6) ปัญหาส่วนใหญ่ เกิดขึ้นเนื่องจากดินเดิมเป็นดินอ่อนและไม่ได้รับการแก้ไขก่อนใช้งานและสภาพแวดล้อมของถนนชลประทานเป็นพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งปริมาณน้ำโดยรอบมีผลอย่างมาก ดังแสดงไว้ในผลการวิเคราะห์ก่อนหน้านี้

7) การปรับปรุงดินควรใช้ปูนขาวช่วยพัฒนาดินให้ดีขึ้น เพราะว่าดินส่วนมากเป็นดินเหนียว ซึ่งการใช้ปูนขาวเป็นวิธีการปรับปรุงดินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับดินเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลเพิ่มเติมกำหนดชนิดวัสดุคัดเลือก และข้อมูลเกี่ยวกับถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. งานตัดดินคันทาง (Roadway Excavation)

หมายถึง การขุดดินหรือคันทางเดิมเพื่อให้เป็นคันทาง หรือส่วนของงานทาง หรือเพื่อประโยชน์แก่งานทาง ได้รูปร่าง ระดับและแนว ตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยวัสดุที่ขุดออกนี้ อาจจะนำไปใช้หรือนำไปทิ้งเสีย และหมายรวมถึงการขุดคุ้ย คลุกเคล้า เกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ความราบเรียบและได้ความแน่นตามที่กำหนด

- **การตรวจสอบ (Construction Control)**

(A.1) การตรวจสอบค่าระดับ (Elevation Check)

งานตัดคันทางเฉพาะที่ทำชั้นดินคันทางจะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อตรวจสอบด้วยบรรทัดตรง ยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวขนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางมีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มม. และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มม. การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

(A.2) การทดสอบความแน่นของการบดทับ (Field Density Test)

เฉพาะงานตัดคันทางที่วัสดุชั้นทางเดิมเป็นดิน ต้องบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างดินเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากคลุกเคล้า ผสม และปูบนถนนแล้ว ตาม ทล.-ท. 107 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน"

การทดสอบความแน่นของการบดทับให้ดำเนินการทดสอบ ตาม ทล.-ท. 603 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อ 1 ช่องจราจรหรือประมาณพื้นที่ 700 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง

สำหรับกรณีวัสดุเป็นหินผุ หรือหินแข็ง ให้บดทับแน่น โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

2 งานถมคันทาง (EMBANKMENT)

2.1 งานดินถมคันทาง (EARTH EMBANKMENT)

หมายถึง การก่อสร้างถมคันทาง และการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได (Benching) เพื่อถมขยายคันทาง รวมทั้งการกลบแต่งหลุมบ่อต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุเป็นงานรายการอื่นโดยการจัดการจัดหาดิน หรือ วัสดุอื่นใดที่มีคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานข้อกำหนด จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบแล้วมาถมเป็นคันทาง โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงได้ในแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **วัสดุ**

ดิน หรือ วัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน และวัชพืช จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นดินถมคันทางจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่า CBR เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 109 " วิธีการทดลองหาค่า CBR " ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 107 " วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน "

(2) มีค่าการขยายตัว เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 109 " วิธีการทดลองหาค่า CBR " ไม่เกินร้อยละ 4 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 107 " วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน "

- **เครื่องจักรและเครื่องมือ**

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุ และการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

- **วิธีการก่อสร้าง**

A การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

(A.1) การเตรียมวัสดุ

ดินจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นดินถมคันทาง หากไม่ได้นำมาลงบนดินเดิม หรือ คันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กอง (Stock pile) ไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร ห้ามกองวัสดุสูงเกินกว่าความสูงของระดับหลังทางภายในเขตทาง

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากช่างผู้ควบคุมงาน โดยปราศจากสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

(A.2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนเริ่มงานดินถมคันทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ผู้รับจ้างต้องทำการเกลี่ย และกลบแต่งหลุมบ่อที่มีอยู่เดิม หรือส่วนที่เกิดจากการถางป่าและขุดตอ แล้วบดทับให้แน่นและเรียบร้อย ก่อนที่จะเริ่มงานดินถมคันทาง

(B.1) การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตาม ข้อ A แล้ว ให้ราดน้ำชั้นดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนดินไปปูบนชั้นที่เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ±3%

หลังจากเกลี่ยแต่งจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

การดำเนินการก่อสร้างดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ให้ทำเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาของแต่ละขั้นตามข้อ (B.2) หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการก่อสร้างตามวิธีดังกล่าวได้และประสงค์จะดำเนินการวิธีการอื่นใด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน และเมื่อได้ก่อสร้างถมคันทางจนเสร็จชั้นสุดท้ายแล้ว ให้เกลี่ยทรายจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาดและรูปตัดตามที่แสดงในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

(B.2) การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นดินถมคันทางให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มม.

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นดินเดิมถมคันทางให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสม หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความหนาแน่นของดินถมคันทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามที่กำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างดินถมคันทางหนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

- **การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร**

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านตามที่กำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่านในฤดูฝนควรใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ทำชั้นทางในชั้นถัดไป เช่นวัสดุมวลรวม ปิดทับหน้าไว้เพื่อป้องกันดินถมคันทางเสียหาย ถูกทำลายเป็นร่องล้อและบวม

ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **การตรวจสอบ**

(C.1) การตรวจสอบค่าระดับ

งานดินถมคันทางที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีรูปแบบราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรง ยาว 3.00 ม. ทั้งตามแนวขนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางที่มีความแตกต่างไม่เกิน 10 มม. และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มม. การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 ม. หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

(C.2) การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานทรายถมคันทาง จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอด ไม่น้อยกว่า 1.44 กรัมต่อมิลลิเมตร และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างทรายเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากคลุกเคล้า ผสมและปูลงบนถนนแล้ว ตาม ทล.-ท. 107 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตาม ทล.-ท. 603 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกระยะประมาณ 100 ม. ต่อ 1 ช่องจราจร

2.2งานทรายถมคันทาง (Sand Embankment)

หมายถึง การก่อสร้างถมคันทาง และการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได เพื่อถมขยายคันทาง รวมทั้งการกลบแต่งหลุมบ่อต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุเป็นงานรายการอื่นด้วยทรายที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว มาถมเป็นคันทาง โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

- **วัสดุ**

ทราย หรือวัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump)หน้าดิน (Top Soil)และวัชพืช จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นทรายถมคันทางจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) ต้องเป็นทรายหรือวัสดุ Non Plastic อื่นใด ที่มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 9.5 มม.

(2) เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม.ไม่เกินร้อยละ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) มีค่า CBR เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 109 "วิธีการทดลองหาค่า CBR" ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

- **เครื่องจักรและเครื่องมือ**

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุ และการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุม งานเห็นสมควร

- **วิธีการก่อสร้าง**

(A) การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

(A.1)การเตรียมวัสดุ

ทรายจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นทรายถมคันทาง หากไม่ได้นำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร ห้ามกองวัสดุสูงเกินกว่าความสูงของระดับหลังทางภายในเขตทาง

สำหรับทรายที่ได้จากแหล่งหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนดินเดิม หรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรง ให้แยกลงแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 200-500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานถมคันทาง ก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแห่ง แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

(A.2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานทรายถมคันทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

กรณีบริเวณพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างเป็นบ่อดินขุดหรือคูน้ำซึ่งมีเลน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ตกตะกอนทับถมอยู่ จะต้องดำเนินการให้วัสดุดังกล่าวออกไปพ้นส่วนที่จะเป็นฐานรองรับคันทาง โดยอาจดำเนินการได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องจักรตักออก สูบน้ำออกบางส่วนแล้วใช้ทรายที่คุณภาพใช้ได้ถมไล่เลน โดยการถมไล่จากแนวกึ่งกลางทาง หรือ จากเชิงลาดคันทางเดิมออกไปทางด้านข้างทางจนพ้นบริเวณที่ต้องการ ไม่มีเลนเหลือตกค้าง อันอาจยังความเสียหายให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่ตัวคันทางได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานที่จะพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม

การถมทรายไล่เลน ให้ดำเนินการจนระดับทรายอยู่พ้นระดับน้ำในขณะทำการก่อสร้างไม่เกิน 200 มม.และการทดสอบความแน่นของการบดทับชั้นถมทรายไล่เลนนี้ ให้ทดลองตั้งแต่ชั้นที่อยู่เหนือระดับน้ำ 200 มม. เป็นต้นไป โดยจะต้องบดทับให้ได้ความแน่นแห้งของการบดทับไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลอง ตาม ทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

(B.1) การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อA แล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนทรายไปถมคันทาง แล้วตีแผ่ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content $\pm$3%

หลังจากเกลี่ยแต่งจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับ ทันทีด้วยเครื่องมือบดทับ ทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

การดำเนินการก่อสร้างดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ให้ทำเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาของแต่ละขั้น หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการก่อสร้างตามวิธีดังกล่าวได้และประสงค์จะดำเนินการวิธีการอื่นใด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน และเมื่อได้ก่อสร้างถมคันทางจนเสร็จชั้นสุดท้ายแล้ว ถ้าไม่ต้องทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาถมทิ้งไว้ (Waiting Period) ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดพิเศษ ให้เกลี่ยทรายจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาดและรูปตัดตามที่แสดงในแบบ บดทับจนได้ความแน่นตามข้อกำหนด แล้วก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

กรณีต้องทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาถมทิ้งไว้ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดพิเศษ เมื่อครบกำหนดระยะเวลาแล้ว ให้ตรวจสอบระดับผิวชั้นทรายถมคันทางและทำการปรับระดับ แล้วเสริมด้วยทรายที่มีคุณภาพถูกต้องก่อสร้างขึ้นมาเป็นชั้น ๆ ตามวิธีการข้างต้นจนเสร็จชั้นสุดท้าย เกลี่ยแต่งจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่แสดงในแบบ บดทับจนได้ความแน่นตามข้อกำหนด แล้วก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

กรณีต้องก่อสร้างด้วยวิธี Preload ด้วยน้ำหนักส่วนที่เกิน (Surcharge) ให้ดำเนินการถมทรายเป็นชั้นๆ โดยให้มีความหนาของแต่ละชั้น จนได้ระดับ Preload Elevation แล้วให้ทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่กำหนดในข้อกำหนดพิเศษ เมื่อครบกำหนดระยะเวลาแล้วให้ตักวัสดุส่วนที่เกินออก จนได้ระดับประมาณชั้นสุดท้ายของคันทาง ทำการปรับระดับแล้วเสริมด้วยทรายที่คุณภาพใช้ได้ เกลี่ยแต่งจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่แสดงในแบบ บดทับจนได้ความแน่นตามข้อกำหนด แล้วก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีต้องก่อสร้างขยายคันทางเดิม ให้ทำการตัดเชิงลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได จากปลายเชิงลาดจนถึงขอบไหล่ทาง โดยใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมดำเนินการแล้วถมทรายเป็นชั้น ๆ ให้ความหนาของแต่ละชั้น ตามข้อ (B.2)

ให้ทำการป้องกันลาดคันทาง (Slope Protection) เพื่อป้องกันน้ำเซาะทรายถมโดยเร็วที่สุดด้วยดินเหนียวหนาไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้วปลูกหญ้า

(B.2) การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 200 มม.

(B.3) การวัดการทรุดตัวของคันทาง

กรณีต้องการหาอัตราการทรุดตัวและหาปริมาณการทรุดตัวของทรายถมคันทาง ให้ดำเนินการติดตั้งแผ่นทรุดตัว (Settlement Plate) โดยดำเนินการตาม ทล.-ม. 101 "มาตรฐานการติดตั้งแผ่นทรุดตัว"

- **การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร**

ในระหว่างการก่อสร้างถ้าจำเป็นจะต้องเปิดการจราจรเป็นบางช่วงบางตอน ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เช่น วัสดุมวลรวม ปิดทับชั่วคราวเพื่อให้การจราจรผ่าน ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

- **การตรวจสอบ**

(C.1)การตรวจสอบค่าระดับ

งานทรายถมคันทางที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีรูปแบบราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรง ยาว 3.00 ม. ทั้งตามแนวขนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางที่มีความแตกต่างไม่เกิน 10 มม. และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มม. การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 ม. หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

(C.2)การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานทรายถมคันทาง จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างทรายเก็บจากหน้างานในสนามตาม ทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตาม ทล.-ท. 603 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกระยะประมาณ 100 ม. ต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 700 ตร.ม. ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 งานวัสดุคัดเลือก (SELECTED MATERIAL)

3.1 งานวัสดุคัดเลือก ข. (SELECTED MATERIAL B)

หมายถึงการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. บนชั้นดินถมคันทาง หรือ ชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้แนว ระดับและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

- **วัสดุ**

วัสดุมวลรวม (Soil Aggregate) หรือทรายหรือวัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทน ปราศจากก้อนดินเหนียวและวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อน หรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มม. จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มม. และส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. ไม่เกินร้อยละ 35

2. มีค่า CBR เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 109 "วิธีการทดลองหาค่า CBR" ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม ทล.- ท.108 "วิธีการทดลองCompaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

3. มีค่าการขยายตัวเมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 109 "วิธีการทดลองหาค่า CBR" ไม่เกินร้อยละ 3 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน

- **เครื่องจักรและเครื่องมือ**

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องมือหรือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

- **วิธีการก่อสร้าง**

A การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

(A.1) การเตรียมวัสดุ

วัสดุจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หากไม่ได้นำมาลงบนชั้นดินถมคันทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

(2) การเตรียมพื้นที่ก่อนสร้าง

ชั้นดินถมคันทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

(A.2) การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ (A.1) แล้ว ให้ราดน้ำชั้นดินถมคันทางหรือชั้นอื่นใดซึ่งรองรับวัสดุคัดเลือก ข. ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุไปปูลงบนชั้นดินถมคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่Optimum Moisture Content $\pm$ 3 %

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อ หรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

กรณีใช้ทรายเป็นวัสดุคัดเลือก ข. ให้ทำการป้องกันลาดคันทางทั้งสองข้างด้วยวัสดุซึ่งนายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วยอมให้ใช้ได้เพื่อป้องกันทรายไหลออกข้าง และหากต้องการเปิดการจราจรให้ใช้วัสดุมวลรวมปิดทับหน้าเพื่อป้องกันความเสียหาย

(A.3) การควบคุมคุณภาพและการก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มม.

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มม. แต่ไม่เกิน 200 มม.ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 -500 ม. เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของวัสดุคัดเลือก ข. ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างวัสดุคัดเลือก ข. หนาชั้นละมากกว่า 150 มม.

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้วหากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(A.4) การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ได้ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ ชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

- **การตรวจสอบ**

(B.1) การตรวจสอบค่าระดับ

งานวัสดุคัดเลือก ข. ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 ม. ทั้งตามแนวขนานและแนวตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มม. และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มม. การตรวจสอบค่าระดับให้ทำค่าระยะ 25 มม. หรือน้อยกว่า ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไขโดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

(B.2) การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุเก็บจากหน้างานในสนามหลังจากคลุกเคล้า ผสม และปูลงบนถนนแล้วตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

การทดสอบความแน่นของการบดทับให้ดำเนินการทดสอบตามทล.-ท. 603 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกระยะประมาณ 100 ม.ต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง

3.2 งานวัสดุคัดเลือก ก. (SELECTED MATERIAL A)

หมายถึงการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. บนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุมวลรวม ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้แนวระดับและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

- **วัสดุ**

วัสดุมวลรวมต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทนมีส่วนหยาบผสม กับส่วนละเอียดที่มีคุณภาพเป็นวัสดุเชื้อประสาน ที่ดีปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับผิดชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มม. จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตก และผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุมวลรวมที่ใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

(1) เมื่อทดลองตามทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มม. และส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. ไม่เกินร้อยละ 30

ห้ามใช้ทรายที่มีคุณสมบัติข้อหนึ่งข้อใดดังต่อไปนี้ทำวัสดุคัดเลือก ก.

(1.1) เมื่อทดลองตามทล.-ท.205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มม. เกินร้อยละ 80

(1.2) เมื่อทดลองตามทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. น้อยกว่าร้อยละ 8 หรือเกินร้อยละ 30

(2) มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามทล.-ท.102 "วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L) ของดิน" ไม่เกินร้อยละ 40

(3) มีค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 102 "วิธีการทดลองหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index"ไม่เกินร้อยละ 20

(4) มีค่า CBR เมื่อทดลองตามทล.-ท. 109 "วิธีการทดลองหาค่า CBR" ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ที่มีความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

(5) มีค่าการขยายตัว เมื่อทดลองตามทล.-ท. 109 "วิธีการทดลองหาค่า CBR" ไม่เกินร้อยละ 3 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน

(6) วัสดุจำพวก Shale ต้องมีค่าเฉลี่ย Durability Index ของวัสดุทั้งชนิดเม็ดละเอียดและเม็ดหยาบเมื่อทดลองตามทล.-ท. 206 "วิธีทดลองหาค่า Durability ของวัสดุ" ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30

(7) กรณีวัสดุจำพวก Non plastic ที่เมื่อทดลองตามทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีส่วนผ่านตะแกรงขนาด 2.00 มม. เกินกว่าร้อยละ 90 และได้คุณภาพข้อ 1-6 แล้วหากนำมาใช้ทำวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 100 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

- **เครื่องจักรและเครื่องมือ**

ก่อนเริ่มงานจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างานทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ไ ด้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุม งานเห็นสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● **วิธีการก่อสร้าง**

A การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

(A.1) การเตรียมวัสดุ

วัสดุมวลรวมจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ก หากไม่ได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งที่พึงประสงค์ต่าง ๆ

การตักวัสดุมวลรวมและการขนส่งวัสดุมวลรวมจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัว (Segregation)ของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road-Mix)

(A.2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่น ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวมผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานทำงานและเครื่องหมายควบคุมการ จราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

B การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ A แล้วให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุมวลรวมไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมแล้วตีแผ่เกลี่ยวัสดุมวลรวม คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content $\pm$3%

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันที ด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนดเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

(B.1) การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มม. แต่ไม่เกิน 200 มม. ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องการสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 ม. เพื่อตรวจสอบคุณภาพหากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของวัสดุคัดเลือก ก. ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างวัสดุคัดเลือก ก. หนาชั้นละมากว่า 150 มม.

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

- **การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร**

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดจราจร กรณีใช้ทรายเป็นวัสดุคัดเลือก ก. ให้ใช้วัสดุที่ใช้สำหรับทำชั้นทางชั้นถัดไปสำหรับปิดทับหน้าเพื่อให้การจราจรผ่าน

- **การตรวจสอบ**

(C.1) การตรวจสอบค่าระดับ

งานวัสดุคัดเลือก ก. ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 ม. ทั้งตามแนวขนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มม. และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มม. การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 ม. หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

(C.2) การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 สำหรับวัสดุมวลรวมและไม่ต่ำกว่าร้อยละ 100 สำหรับวัสดุตามข้อ 2.4.2.1 (7) ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุมวลรวมเก็บจากหน้างานในสนามหลังจากคลุกเคล้า ผสมและปูลงถนนแล้วตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามทล.-ท. 603 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกระยะประมาณ 100 ม. ต่อ 1 ช่องจราจรหรือประมาณพื้นที่ 500 ตร.ม. ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 งานรองพื้นทาง (SUBBASE)

4.1 งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม (SOIL-AGGREGATE SUBBASE)

หมายถึงการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางบนวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว ด้วยวัสดุมวลรวมที่ได้คุณภาพตามที่กำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

- วัสดุ

วัสดุมวลรวมต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียด ที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื้อ ประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มม. จะต้องกำจัดออกไป หรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 202 "วิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion" ไม่เกินร้อยละ 60

(2) มีขนาดคละที่ดี เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 205 " วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" ต้องมีขนาดหนึ่งขนาดใดตามตารางที่ 4.1

(3) มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามทล.-ท. 102 "วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L)ของดิน"ไม่เกินร้อยละ 35

(4) มีค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตามทล.-ท. 103 "วิธีการทดลองหาค่า Plastic limit และ Plasticity Index" ไม่เกินร้อยละ 11

(5) มีค่า CBR เมื่อทดลองตามทล.-ท. 109 "วิธีการทดลองหาค่า CBR" ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

(6) กรณีใช้วัสดุมากกว่า 1 ชนิด ผสมกันเพื่อให้ได้คุณภาพถูกต้อง วัสดุแต่ละชนิดจะต้องมีขนาดคละสม่ำเสมอและเมื่อผสมกันแล้วจะต้องมีลักษณะสม่ำเสมอและได้คุณภาพตามข้อกำหนดทั้งนี้จะต้องขอรับอนุญาตให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ขนาดคละของรองพื้นทางวัสดุมวลรวม

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละ โดยมวล				
	A	B	C	D	E
50(2)	100	100	-	-	-
25.0(1)	-	-	100	100	100
9.5(3/8)	30-65	40-75	50-85	60-100	-
2.00(เบอร์ 10)	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
0.425(เบอร์ 40)	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50
0.075(เบอร์ 200)	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20

(7) กรณีใช้วัสดุจำพวก Shale ต้องมีค่า Durability Index ของวัสดุทั้งชนิดเม็ดละเอียดและชนิดเม็ดหยาบแต่ละชนิด เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 206 "วิธีการทดลองหาค่า Durability ของวัสดุ" ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35

- **เครื่องจักรและเครื่องมือ**

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

- **วิธีการก่อสร้าง**

A. การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

(A.1) การเตรียมวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอกัน (Uniform) แล้วกองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร ไว้เพื่อการทดสอบคุณภาพก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองพื้นทาง หากไม่ได้นำมาลงชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

สำหรับวัสดุมวลรวมที่ได้จากแหล่งหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้แยกลงแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานรองพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากกองวัสดุในแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งแล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ห้ามนำวัสดุมวลรวมที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

การตัดวัสดุมวลรวมออกจากกอง และการขนว่งวัสดุมวลรวม จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่วไปเกิดการแยกตัว ให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

(A.2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นรองพื้นทาง จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวมผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

(B .1) การก่อสร้าง

ภายหลังที่ได้ดำเนินการตามข้อ A แล้ว ให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นรองพื้นทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่เกลี่ยวัสดุมวลรวมคลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content $\pm$3%

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนดเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกันผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

(B.2)การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มม.

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวม ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มม. แต่ไม่เกิน 200 มม. ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 ม. เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างเม็ดวัสดุที่ผิวหน้าของรองพื้นทางวัสดุมวบรวมแตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของรองพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างรองพื้นทางวัสดุมวลรวมหนาชั้นละมากกว่า 150 มม.

นายช่างผู้ควบคุมงาน จะตรวจสอบคุณภาพหลังจากผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

- **การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร**

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้มีการจราจรสัญจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการฉีดน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว ให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดจราจร

- **การตรวจสอบ**

(C.1) การตรวจสอบค่าระดับ

งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวขนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มม. และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มม. การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 ม. หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

(C.2) การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุด ที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุมวลรวม ที่ได้มีการเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากการคลุกเคล้า ผสม และ ปู ลงบนถนนแล้วตามทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตาม ทล.-ท. 603 "วิธีการทดสอบหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

มาตรฐานดินลูกรัง และภาพแสดงหน้าตัดของถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานดินลูกรัง

ลูกรังที่จะใช้ต้องอยู่มนมาตรฐาน กำหนดของกองทางหลวงท้องถิ่น ต้องนำดินลูกรังมาทดสอบหาคุณภาพ และค่าที่ได้มีความเหมาะสม จึงจะนำมาใช้ในงานถนน มีมาตรฐานดังนี้

1. ลูกรังมาตรฐาน

ขนาดช่องตะแกรง	% จำนวนที่ผ่านโดยน้ำหนัก
3	100
¾	80-100
No. 16	15-60
No. 40	7-20
Liquid Limit ไม่เกิน	35
Plastic Index ไม่เกิน	8

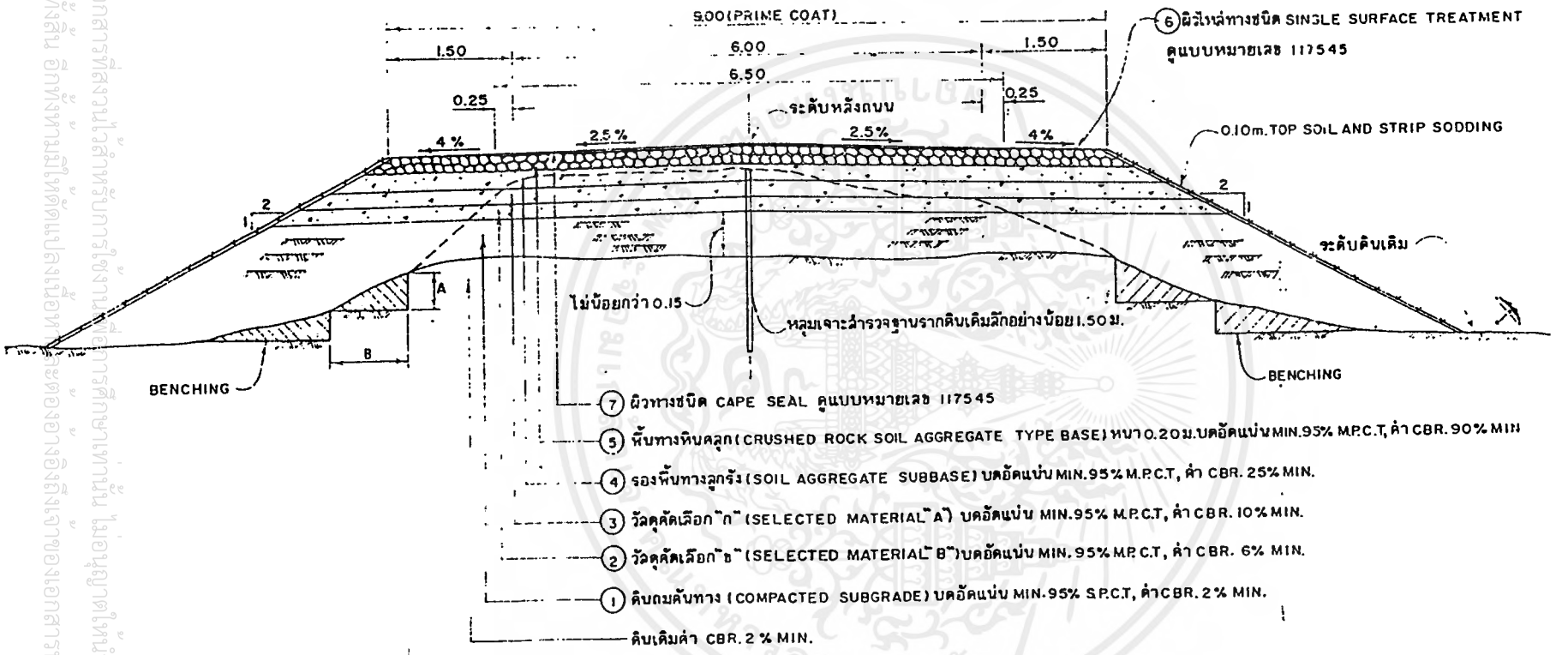
2. Density , %swell , % Shrinkage
3. Optimum Moisture Content
4. การบดอัดแต่ละชั้นไม่ควรหนาเกินกว่า 0.20 เมตร
5. จำนวนเที่ยวของรถบดอัดชนิดต่าง ๆ
6. ความหนาผิวลูกรัง

ขอบเขตงานลูกรัง

งานลูกรัง สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

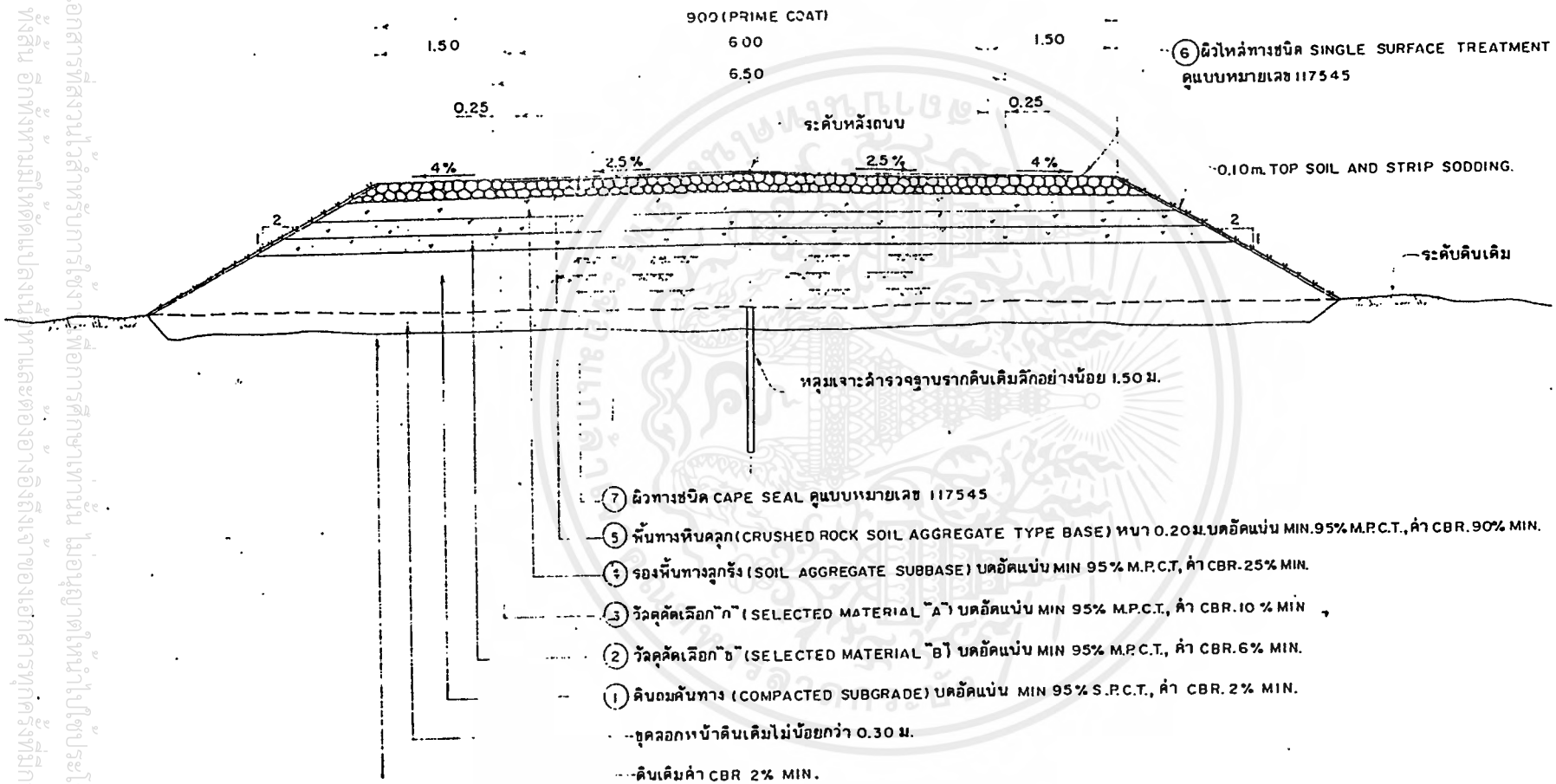
1. งานถางป่า กรุยทาง เพื่อทำทางลำลองเข้าสู่บริเวณลูกรัง และถางป่าบริเวณลูกรังด้วย (ถ้ามี) ความกว้างของทางลำลอง ควรกว้างพอที่จะให้ Dump truck หรือ Scraper วิ่งสวนกันได้
2. เปิดหน้าดินบริเวณลูกรัง ควรเปิดให้กว้างพอที่จะให้ได้จำนวนลูกรังตามต้องการ และหน้าดินต้องเปิดให้ลึกพอที่จะให้ดินผิวบนที่เสียทิ้งให้หมด หาได้โดยการเจาะดูหลาย ๆ หลุม
3. งานรวมกองลูกรัง โดยมากใช้ Bulldozer
4. งานขนส่งลูกรัง ต้องใช้รถตัก และรถ Dump ถ้าใกล้ ๆ ก็จะใช้ Scraper ก็ได้
5. งานเกลี่ยและบดอัดลูกรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข 1 รูปตัดโครงสร้างทาง (ในกรณีของการปรับปรุงคันดินให้เป็นถนน)

GRADATION ของวัสดุพื้นทางและไหล่ทาง



รูปที่ ข 2 รูปตัดโครงสร้างทาง (ในกรณีที่เป็นถนนสร้างใหม่)

ภาคผนวก ค

ภาคทฤษฎีและการปฏิบัติการ ทาง LAB

SOIL MECHANICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

ATTERBERG'S LIMITS

อ้างอิง : **ASTM D 423 - 66**

ASTM D 424 - 59

ASTM D 427 - 61

บทนำ

มวลดินอาจเปลี่ยนแปลงสถานภาพ และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ไปได้มากขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้น (Water Content) ในตัวมวลดินเอง โดยเฉพาะในมวลดินที่มีส่วนของเม็ดขนาดเล็กอยู่มาก เรียกว่า ดินเหนียว (Cohesive Soil) แรงยึดเกาะระหว่างเม็ดมักเกิดจากสนามประจุไฟฟ้าโดยรอบ จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อความชื้นเปลี่ยนไป ดังนั้นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในลักษณะนี้จะไวต่อความชื้นมาก ไม่เหมือนกับมวลดินที่มีเม็ดขนาดใหญ่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งเรียกว่า ดินทราย (Granular Soil)

ความชื้นในมวลดิน ณ จุด ขณะเปลี่ยนสภาพ เรียกว่า "ลิมิต" (limit) ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของมวลดินนั้น ๆ นอกจากจะใช้เป็นตัวบ่งคุณสมบัติพื้นฐานแล้ว ยังใช้ในการจัดจำแนกหมวดหมู่ (Soil Classification) และคาดคะเนคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางอย่างเช่นการทรุดตัวของดิน

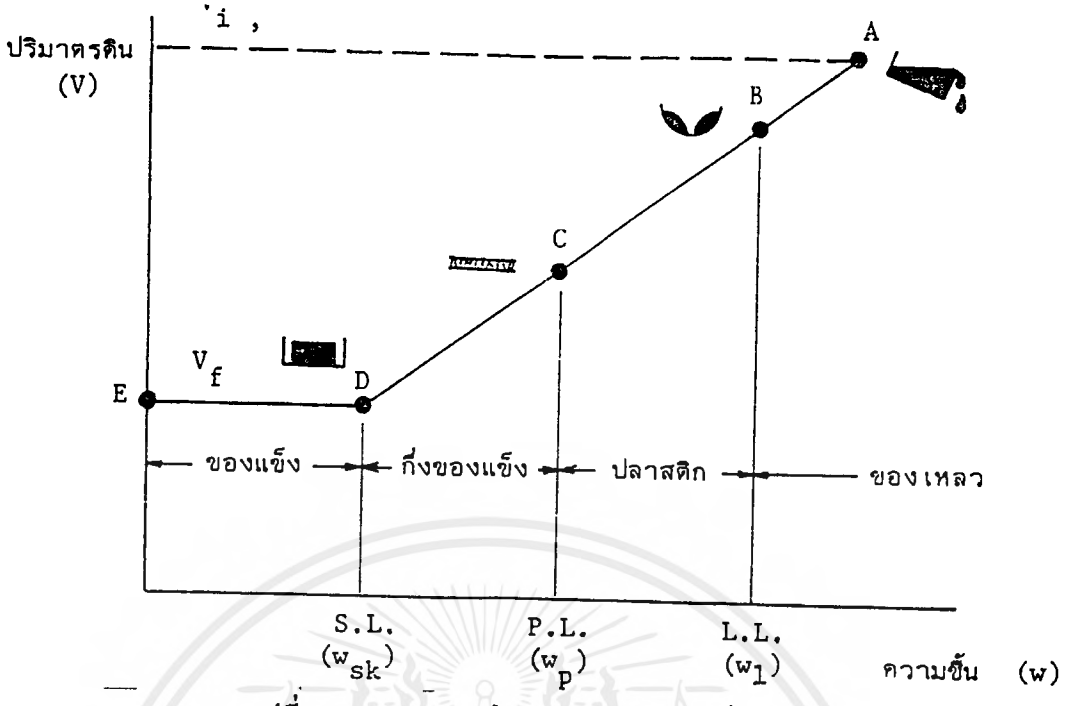
ทฤษฎี

จุดเปลี่ยนสถานภาพ หรือ ลิมิต ของมวลดิน ถูกเสนอขึ้นใช้เป็นครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาว สวีเดน ชื่อ A. Atterberg โดยมีอยู่ด้วยกัน 5 ลิมิต คือ Cohesion limit , Sticky limit , Shrinkage limit , Plastic limit และ Liquid limit แต่ภายหลังนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านปฐพีกลศาสตร์ เพียงสามลิมิตสุดท้ายเท่านั้น

ถ้าเราเอาดินเหนียวมาผสมน้ำจนมีความชื้นสูง ดินจะมีสภาพคล้ายของเหลว เช่นที่ จุด A ในรูปที่ ค.1 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรของมวลดินอิ่มตัว และความชื้นในดินจากจุด A ถ้าเราทำให้ความชื้นค่อย ๆ ลดลงไป ปริมาตรของมวลดินก็จะลดลงไปเป็นปฏิภาคกันมวลดินจะเปลี่ยนสถานภาพไป จากของเหลวเป็นพลาสติก , กึ่งของเหลวตามลำดับ

1. **Liquid Limit (L.L.)** คือความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานภาพจากของเหลว (Viscous Fluid) ไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานภาพ พลาสติก (Plastic State) ที่จุด B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 สถานภาพต่าง ๆ ของมวลดินเหนียว

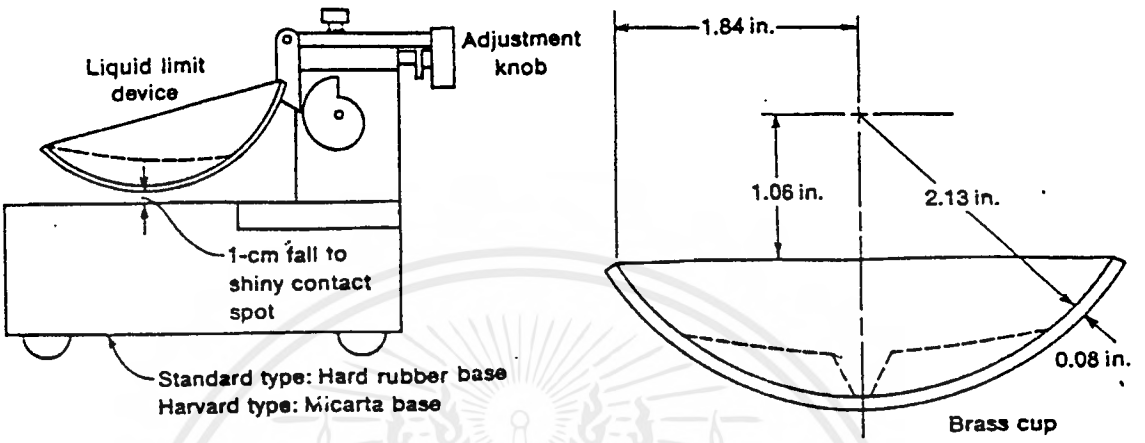
2. **Plastic Limit (P.L.)** คือความชื้นในมวลดินขณะที่เปลี่ยนสถานภาพ จาก พลาสติก เป็น กึ่งของแข็ง (Semi - Solid State) ที่จุด C
3. **Shrinkage Limit (S.L.)** คือความชื้น ณ ที่จุด D ซึ่งดินเปลี่ยนจากสถานภาพกึ่งของแข็งเป็นของแข็ง และจะไม่มีการหดตัวต่อไปอีกแล้ว แต่ เมื่อความชื้นยิ่งลดลงไป ฟองอากาศจะเริ่มแทรกเข้าไปในมวลดิน และทำให้เกิดสภาวะไม่อิ่มตัวเกิดขึ้น จนกระทั่งไม่มีความชื้นอยู่เลย ณ ที่ จุด E

ค่าความชื้นในสถานภาพ พลาสติกของดินเรียกว่า Plasticity Index (P.I.) คือผลต่างของ L.L และ P.L. มักเป็นตัวแสดงถึงความเหนียวของดิน และยังแสดงความไวต่อการเปลี่ยนสถานภาพ ต่อความชื้นของมวลดินนั้น จึงเป็นค่าที่สำคัญใช้มากในการจำแนกมวลดิน

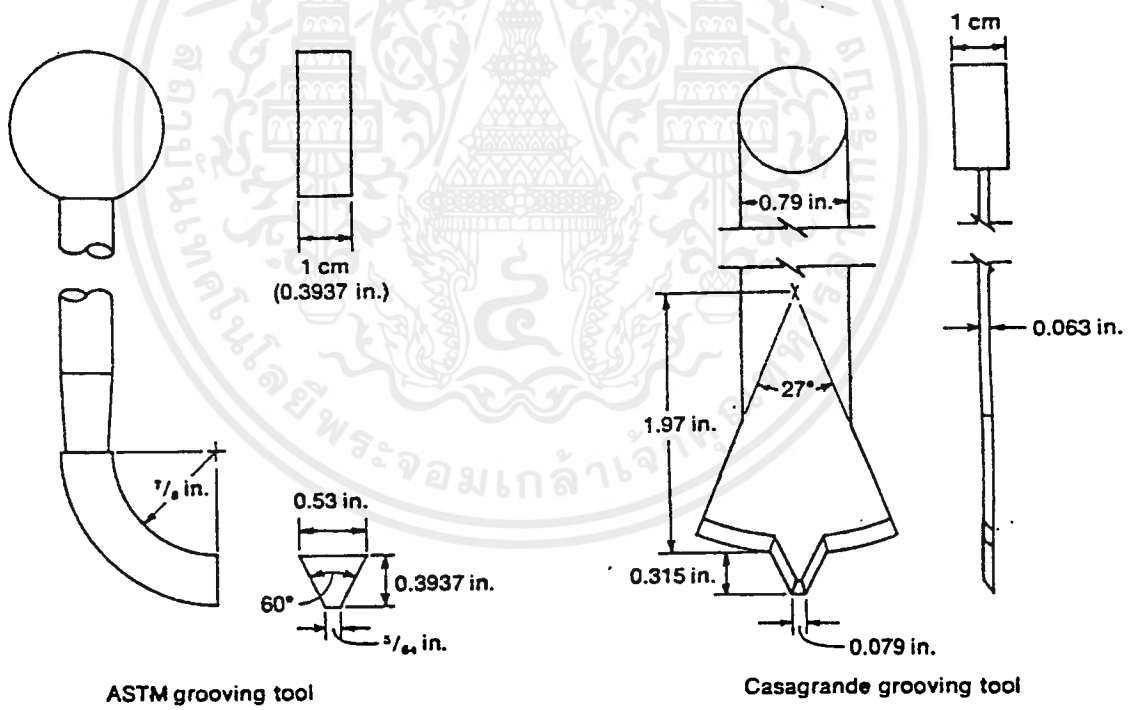
การหาค่าความชื้นที่ลิมิตต่าง ๆ มีวิธีการเฉพาะซึ่งเป็นที่ยอมทรับและใช้กันแพร่หลายคือ **Liquid Limit** คือความชื้นของมวลดินที เมื่อเตรียมดินลงในถ้วยเคาะ (Liquid limit device) ในรูปที่ ค.2 โดยมีรอยบากมาตรฐาน แล้วเคาะให้ได้ 25 ครั้ง รอยบากรนั้นจะเคลื่อนมาบรรจบกันยาวประมาณ 1 ซ.ม. พอดี

ซึ่ง A. Cassagrande ได้ให้ความเห็นไว้ว่า เท่ากับความชื้น ณ จุดที่ลังของดินเท่ากับ 25 กรัม/ตร.ซ.ม. โดยเปรียบเทียบว่า การเคาะแต่ละครั้งเท่ากับแรงเฉือนที่กระทำต่อมวลดินมีค่าประมาณ 1 กรัม/ตร.ซ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



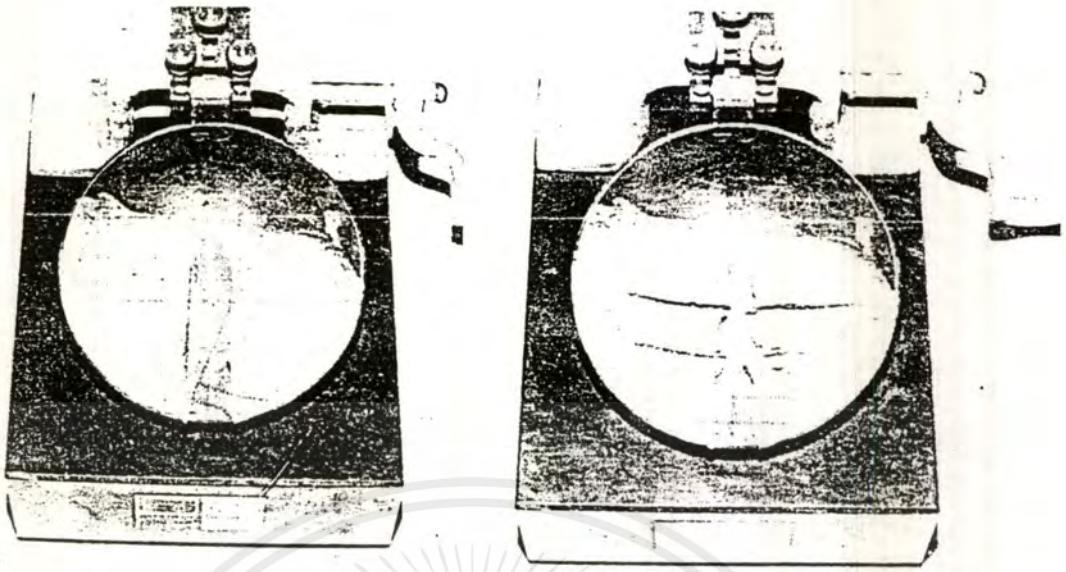
(*a*) Construction details and dimensions of the Liquid limit device.



(*b*) Grooving tools

รูปที่ ค.2 เครื่องมือเคาะหาค่า Liquid Limits

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ก่อนเคาะ ข. หลังเคาะ

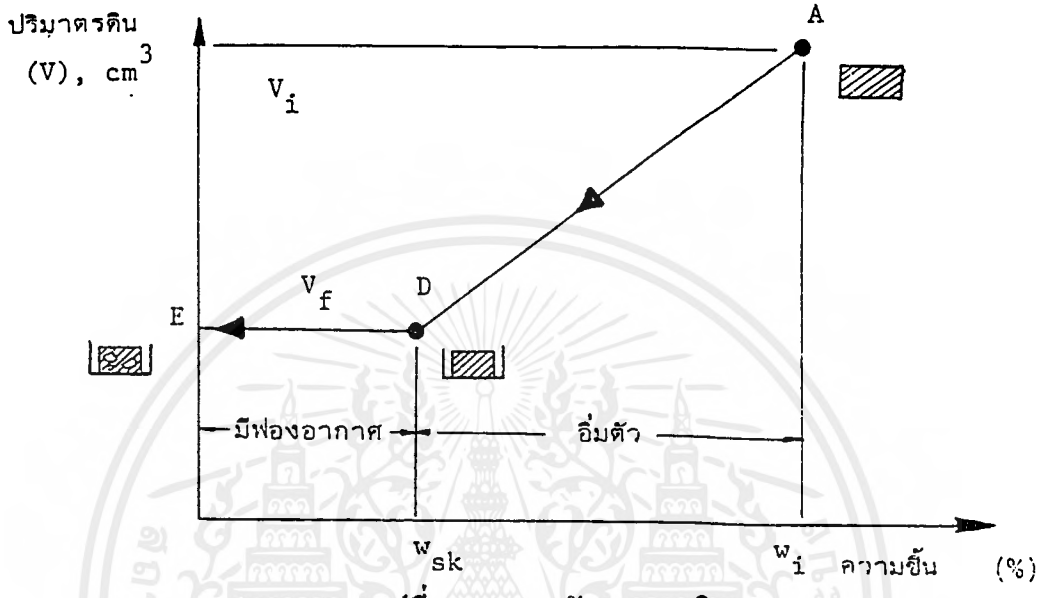
รูปที่ ค.3 การเคลื่อนตัวของมวลดินบริเวณรอยบาก

รูปที่ ค.4 การทดสอบหาค่า Plastic limits

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plastic limit คือความชื้นในมวลดิน ซึ่งเมื่อถูกปั้นคลึงเป็นเส้นยาวและมีขนาด 1/8 นิ้ว แล้วมีรอยแตกปริโดยรอบผิวดินเกิดขึ้นพอดี ดังรูปที่ ค.4 ซึ่งในการปฏิบัติจริงทำได้ยากพอสมควรต้องอาศัยความชำนาญ กว่าจะได้การทดลองที่น่าเชื่อถือได้

สำหรับ Shrinkage limit ดังที่เคยกล่าวเอาไว้ข้างต้นแล้วว่า เป็นความชื้น ณ จุดที่มวลดินจะไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรอีกแล้ว อาจหาได้จากรูปที่ ค.5.



รูปที่ ค.5 การหดตัวของมวลดิน

$$W_{sk} = w_i - \frac{(V_i - V_f)\gamma_w \times 100}{W_s}$$

เมื่อ w_i = ความชื้นเมื่อเริ่มการทดลอง ที่จุด A

V_i = ปริมาตรดินเมื่อเริ่มการทดลอง ที่จุด A

V_f = ปริมาตรดินเมื่อแห้ง ที่ E หรือ ที่ D

W_s = น้ำหนักแห้งของมวลดิน

วิธีการทดลอง

ก. Liquid Limit

1. ร่อนตัวอย่างดินแห้งผ่านตะแกรงเบอร์ 40 สักประมาณ 200 กรัม(ในบางกรณีอาจใช้ตัวอย่างดินเปียกเลยก็ได้ถ้าแน่ใจว่า เม็ดเล็กกว่า เบอร์ 40) แบ่งประมาณ 50 กรัม ไว้ทำ Shrinkage limit ส่วนที่เหลือใช้ทำ Liquid Limit and Plastic Limit

2. นำตัวอย่างร่อนแล้วผสมน้ำให้เข้ากัน โดยมีความข้นเหลวขนาดปูนฉาบ (ระวังอย่าให้เหลวเกินไป จะทำให้แห้งยาก) ใช้มีดปาดตัดปาดลงบนถ้วยทองเหลืองในรูปที่ ค.3 โดยความหนาของดินตรงกลางประมาณ 1 ซ.ม. แล้วบากโดยเครื่องมือบาก (Grooving Tool) ให้เป็นรอยบากตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เคาะถ้วยทองเหลือง ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครั้งต่อวินาที จนกระทั่งดินตอนล่างของรอยบากเคลื่อนเข้าบรรจบกัน 1 ซ.ม. ดังในรูปที่ ค.3 แล้วจดบรรทึกจำนวนการเคาะไว้

4. ปาดแต่งดินอีกครั้ง ทำรอยบากแล้วเคาะซ้ำ ถ้าจำนวนการเคาะเท่ากันหรือห่างกันไม่เกิน 2 ครั้ง ให้ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นจำนวนการเคาะ (N) ที่ถูกต้อง นำดินบริเวณรอยบากไปหาปริมาณความชื้น (การเคาะครั้งแรก จำนวนครั้งควรจะประมาณ 40-50 ครั้ง ถ้ามากกว่าให้เพิ่มน้ำอีก แต่ถ้าน้อยกว่ามากให้ทำให้แห้งลง)

5. ผสมน้ำเพิ่มในดิน แล้วทำตามข้อ 3 และ 4 โดยให้มีจำนวนครั้งของการเคาะน้อยลงประมาณ 10 ครั้ง แล้วนำดินไปหาความชื้น ทำเช่นนี้จนได้จำนวนครั้งของการเคาะอย่างน้อย 4 ค่า (จำนวนการเคาะครั้งสุดท้ายควรอยู่ราว 5 - 10 ครั้ง)

6. เมื่อได้ข้อมูลจำนวนการเคาะ (N) และความชื้น นำไปเขียนลงในกราฟควรจะได้จุดที่อยู่ในแนวใกล้เคียงเส้นตรง ลากเส้นตรงผ่านจุดเหล่านั้น ดังในรูปที่ ค.7

7. จากจำนวนครั้งของการเคาะ 25 ครั้ง ในแกนราบลากเส้นตัด กราฟในข้อ 6 จากจุดตัดลากเส้นขนาน แนวราบตัดค่าความชื้น (w) ในแนวแกนดิ่ง ค่าความชื้นนั้นก็คือ "Liquid Limit" (L.L.)

ข. Plastic Limit

1. ดินที่เหลือจากการทดลอง Liquid Limit นำมาผึ่งให้มาด ๆ แล้วนำมาปั้นคลึงเป็นแท่งยาว ขนาดประมาณ 1 ซม. เสียก่อน แล้วค่อย ๆ คลึงให้เล็กลงจนกระทั่งผิวเริ่มปริแตกโดยรอบ ดังในรูปที่ ค.5

2. ถ้าขนาดของแท่งดิน ขณะที่แตกใหญ่กว่า 1/8 นิ้วแสดงว่าแห้งไป ให้เติมน้ำอีก แล้วปั้นใหม่ ถ้าขนาดเล็กกว่า 1 หุน แล้วยังไม่แตกแสดงว่า ดินเปียกไปให้ผึ่งให้แห้งอีกครั้ง

3. ในกรณีที่รอยแตกเกิดขึ้น เมื่อแท่งดินขนาด 1/8 นิ้ว ให้นำแท่งดินไปอบหา ความ ชื้น คือ " Plastic Limit "(น้ำหนักดินที่ใช้ในการหาความชื้นควรจะมากกว่า 10 กรัม ขึ้นไป เพื่อป้องกันการผิดพลาดขณะชั่ง)

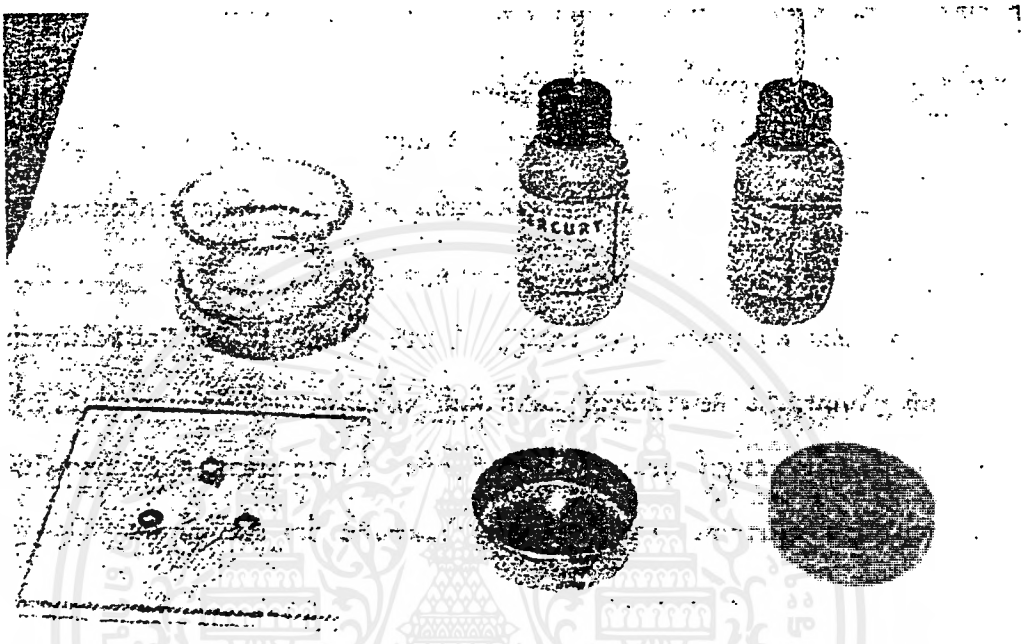
4. ทำซ้ำอีกครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

ค. Shrinkage Limit

1. นำตัวอย่างดินมาผสมน้ำ ใช้มีดปาดรวมผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความเหลวมากกว่า เมื่อครั้งทำ Liquid Limit (คล้ายเนยเหลว)

2. ชั่งถ้วยเหล็กสำหรับหา Shrinkage แล้วทาจารบีภายในบาง ๆ เพื่อไม่ให้ดินติดขณะแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.6 เครื่องมือหาค่า Shrinkage Limit

3. อากาศในมวลดินให้หมดไป แล้วเติมดินชั้นที่ 2 และ 3 โดยมีการเคาะไล่ฟองอากาศเหมือนครั้งแรก

4. ใช้มีดปาด แต่งผิวหน้าให้เรียบเสมอขอบถ้วยเหล็ก เช็ดเศษดินที่เปื้อนอยู่ภายนอกถ้วยออกให้ให้หมดแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

5. ปล่อยดินในถ้วยเหล็กให้แห้งโดยตากไว้ในห้องทดลอง 24 ช.ม. แล้วจึงนำเข้าเตาอบจนแห้งสนิท จึงชั่งน้ำหนักอีกครั้ง สังเกตว่า มวลดินจะหดลงเล็กกว่าเดิม และเป็น การก้อนเดียว (ถ้านำตัวอย่างดินเข้าเตาอบ เร็วเกินไป ดินจะแตกเป็นหลายก้อนยากต่อการหาปริมาตรภายหลัง)

6. นำก้อนดินที่อบแห้งแล้วมาหาปริมาตรโดยแทนที่ปรอท ดังในรูปที่ ค.6 ชั่งถ้วยซึ่งมีปรอทเต็ม (ใช้แผ่นพลาสติกกดไล่ปรอทให้เสมอขอบ)

7. นำก้อนดินแห้งใส่ในปรอท ดินจะลอยอยู่บนปรอท ดินให้จมโดยใช้แผ่นพลาสติก ปรอทที่มีปริมาตรเท่าก้อนดินจะถูกไล่ที่ล้นออกไป ชั่งปรอทที่เหลือนำไปคำนวณหาปริมาตรก้อนดินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การจำแนกดินทางวิศวกรรม

อ้างอิง **ASTM D 2487-69**

การจำแนกโดยระบบ Unified Soil Classification

ใช้อักษรย่อ 2 ตัว ทำให้จดจำง่าย และมีความหมายในตัวเอง เช่น

G = Gravel S= Sand M=Silt

C=Clay W =WellGraded P =Poorly Grade

H=High Liquid Limit (L.L. มีค่าสูง) L = Low Liquid Limit (L.L มีค่าต่ำ)

O=Organic

ดังแสดงในรูปที่ ค.7 และตารางที่ ค.1

ขั้นตอนการจำแนกมีดังนี้

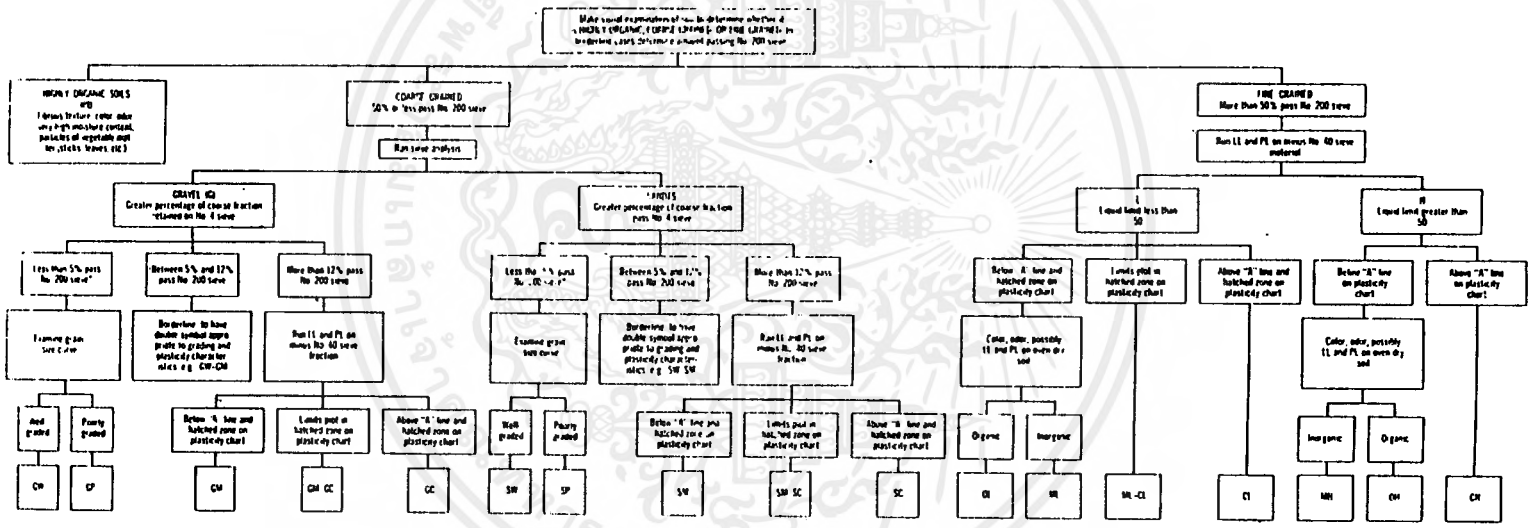
1. แบ่งตามลักษณะขนาดเม็ดดิน เป็นพวกเม็ดหยาบได้แก่ กรวด(Gravel) และทราย (Sand) และพวกเม็ดละเอียด ได้แก่ ดินเหนียว (Clay) และ ดินทราย (Silt)

2. แบ่งย่อยตามลักษณะการ กระจายของเม็ด สำหรับพวกเม็ดหยาบ เป็นพวกที่เม็ดคละหลายขนาด (Well Graded) และเม็ดไม่คละ เนื่องจากมีเม็ดขนาดเดียวกันมากเหนือขนาดเม็ดขาดช่วง (Poorly Grade)

3. แบ่งย่อยตามค่า Atterberg 's limits สำหรับพวกเม็ดละเอียด เรียกว่า Plasticity เช่น พวกมีค่า L.L. และ P.I. สูง เรียกว่า High Liquid Limit เป็นต้น

4. เมื่อถึงขั้นสุดท้าย จะมีอักษรย่อแทน 2 ตัว (ในกรณีก้ำกึ่ง ใช้ 4 ตัว) เช่น CH ,GW ,SP , GM-GC , ML-CL

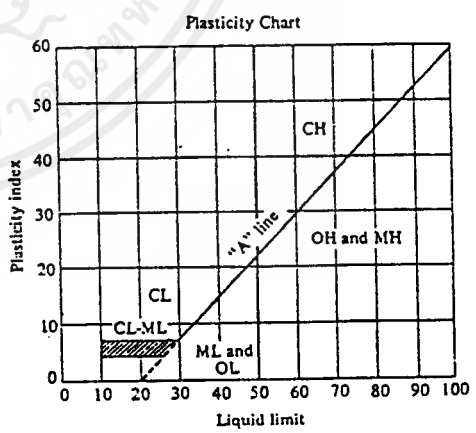
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค7 แสดงการจำแนกประเภทดินโดยระบบ Unified Soil Classification

ตารางที่ ค.2 รายละเอียดการจำแนกดินระบบ Unified Soil Classification

Major Divisions			Group Symbols	Typical Names	Laboratory Classification Criteria
Coarse-grained soils (More than half of material is larger than No. 200 sieve size)	Gravels (More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size)	Clean gravels (Little or no fines)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3
			GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for GW
		Gravels with fines (Appreciable amount of fines)	GM[a] d / u	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4 / Above "A" line with P.I. between 4 and 7 are *borderline* cases requiring use of dual symbols
			GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	Atterberg limits below "A" line with P.I. greater than 7
	Sands (More than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size)	Clean sands (Little or no fines)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 6; $C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3
			SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for SW
		Sands with fines (Appreciable amount of fines)	SM[a] d / u	Silty sands, sand-silt mixtures	Atterberg limits above "A" line or P.I. less than 4 / Limits plotting in hatched zone with P.I. between 4 and 7 are *borderline* cases requiring use of dual symbols
			SC	Clayey sands, sand-clay mixtures	Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7
Fine-grained soils (More than half material is smaller than No. 200 sieve)	Silts and clays (Liquid limit less than 50)		ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows: Less than 5 per cent: GW, GP, SW, SP; More than 12 per cent: GM, GC, SM, SC; 5 to 12 per cent: *Borderline* cases requiring dual symbols[b]
			CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	
			OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity	
	Silts and clays (Liquid limit greater than 50)		MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	
			CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays	
			OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts	
	Highly organic soils		Pt	Peat and other highly organic soils	



[a] Division of GM and SM groups into subdivisions of d and u are for roads and airfields only. Subdivision is based on Atterberg limits; suffix d used when L.L. is 28 or less and the P.I. is 6 or less; the suffix u used when L.L. is greater than 28.

[b] Borderline classifications, used for soils possessing characteristics of two groups, are designated by combinations of group symbols. For example: GW-GC, well-graded gravel-sand mixture with clay binder.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การบดอัดดิน (COMPACTION)

อ้างอิง **ASTM D 698 - 70**

ASTM D 1557 - 70

บทนำ

ในสมัยก่อนเมื่อการก่อสร้างยังไม่ได้พัฒนามาก การประดิษฐ์เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบทอัดดินยังมีไม่มาก งานก่อสร้างที่เกี่ยวกับงานดิน เช่น ถนน ทางรถ ไฟหลังจากการขุดถมแล้วก็ต้องปล่อยทิ้งไว้ 3 ถึง 5 ปี เพื่อรอให้มีการทรุดตัวแน่นก่อนที่จะมีการวางไม้หมอนรางรถไฟ หรือลงผิวจราจร

การบดอัดดินเป็นกระบวนการที่ใช้แรงหรือน้ำหนักจากเครื่องมือกล กระทำให้เม็ดดินเบียดตัวชิดกัน เพิ่มความแน่นและความสามารถในการรับน้ำหนัก ลดการทรุดตัว ลดการซึมผ่านของน้ำ (Permeability) ของดิน เครื่องมือกลที่ใช้ในการบดอัด เช่น รถบดล้อเหล็ก รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ (Sheep Foot Rollers) รถบดชนิดสั่นกระแทก (Vibrating Rollers) เป็นต้น การจะเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดขึ้นอยู่กับประเภทของดินหรือวัสดุที่จะบดอัด

ทฤษฎี

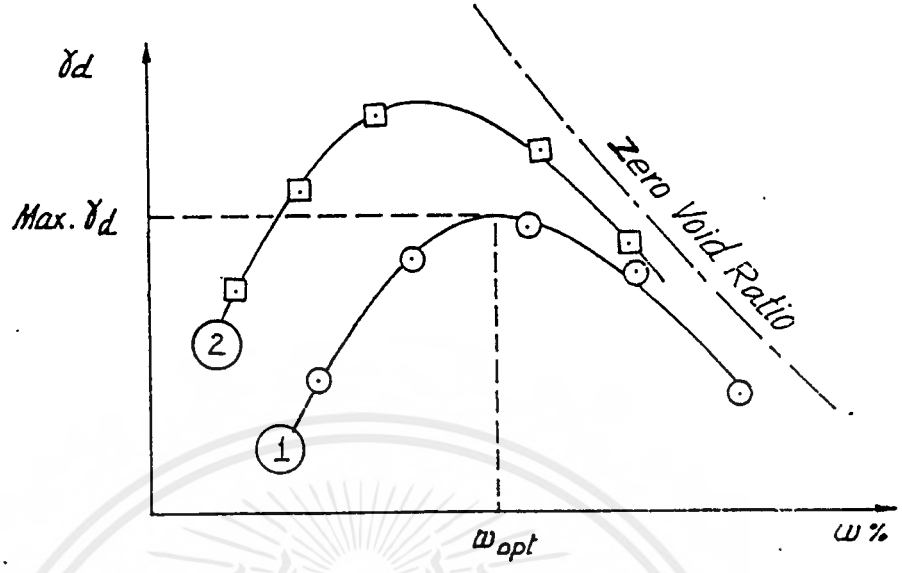
วิธีบดอัดดินให้ได้ความแน่น (Density) สูงตามความต้องการหรือตามจุดประสงค์ของการใช้งานจะต้องอาศัยน้ำเป็นตัวหล่อลื่น แต่ถ้าน้ำมีอยู่มากเกินไปน้ำจะไปหุ้มเคลือบรอบ ๆ มวลดิน ทำให้อณูของเม็ดดินแยกตัวห่างจากกันหรือถ้ามีน้ำอยู่น้อยเกินไป การหล่อลื่นไม่ดีพอที่จะช่วยให้การบดอัดเม็ดดินเบียดชิดกันเท่าที่ควร ด้วยเหตุผลและข้อเท็จจริงดังกล่าว PR.Proctor (1933) ได้กำหนดวิธีทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ ความชื้นกับความแน่น (Density) ของดินที่ได้จากการบดอัดในห้องปฏิบัติการ ซึ่งต่อมาได้เป็นที่ยอมรับ และ เป็นที่นิยมใช้ทดสอบการบดอัดดินในงานก่อสร้างโดยทั่วไปว่าเป็นวิธีทดสอบมาตรฐาน (**Standard Proctor Test**) โดยเฉพาะการทดสอบเพื่อควบคุมงานก่อสร้างถนน สนามบิน (Runway) เขื่อนดิน พื้นโรงงาน ฯลฯ ในปัจจุบัน ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งได้วิวัฒนาการมีขนาดใหญ่ขึ้น บรรทุกน้ำหนักได้มากขึ้นหลายเท่าตัว พลังงาน (Energy) ที่ใช้ในการบดอัดก็จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นด้วย จึงได้มีการกำหนดวิธีทดสอบการบดอัดดินโดยการเพิ่มพลังงานให้สูงขึ้น เพื่อจะได้ฐานดินที่มีความแน่นสูงรับน้ำหนักได้มาก เรียกว่า วิธีทดสอบแบบโมดิฟายด์ (Modified Proctor Test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test	Mold size	Wt. of hammer (lb.)	No. of layer	height of drop (in)	No. Of blow per layer	energy/vol. ft - lb/ft^3
Standard	ϕ4.0"×4.6"	5.5	3	12	25	12,400
Proctor	ϕ6.0"×5.0"	5.5	3	12	56	12,400
Modified	ϕ6.0"×5.0"	10	5	18	56	56,000
Proctor	ϕ4.0"×4.6"	10	5	18	25	56,300

ตารางที่ ค.3.1 แสดงการเปรียบเทียบอุปกรณ์และพลังงานที่ใช้ทดสอบ Standard Proctor และ Modified Proctor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค. ๘ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density (γ_d) และเปอร์เซนต์ความชื้น (Percent water content) ของ Standard Proctor (1) และ Modified Proctor (2)

ในการทำการบดอัดในห้องทดลอง ซึ่งปกติ จะใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมการบดอัดในสนามต่อไป จะทำได้โดยการนำเอา วัสดุที่จะใช้บดอัดในสนาม เข้ามาผึ่งให้แห้งแล้วค่อย ๆ เพิ่มน้ำเข้าไปในปริมาตรที่พอเหมาะ แล้วเริ่มทำการบดอัดใน Mold (แบบที่ใช้บดอัด) โดยวิธีการที่จะพูดถึงรายละเอียดภายหลัง เมื่อชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาความหนาแน่น ในครั้งต่อไปจะเพิ่มปริมาตรน้ำขึ้นเรื่อย อย่างน้อย 4 ถึง 6 ครั้ง เมื่อทราบความชื้นของการบดอัดแต่ละครั้ง ก็จะหาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของดินแห้งกับความชื้น จะปรากฏเป็นเส้นกราฟโค้งขึ้นที่จุดนั้นเรียกว่า "ความหนาแน่นสูงสุด" (Maximum Dry Density) และความชื้นที่จุดนั้นเรียกว่า "ความชื้นที่ความหนาแน่นสูงสุด" (Optimum Water Content) ดังแสดงในรูปที่ ค.3.1 (1)

ถ้าเอาพลังงานในการบดอัดสูงขึ้นในดินชนิดเดียวกัน เส้นกราฟการบดอัดจะขยับสูงขึ้น ดังเช่นในรูปที่ ค.3.2 (2) สามารถสังเกตุลักษณะพิเศษสองประการ คือค่า γ_d ของ Modified Proctor จะสูงกว่า γ_d ของ Standard Proctor และค่าเปอร์เซนต์ความชื้นที่จุด γ_d สูงสุด ซึ่งเรียกว่าความชื้นเหมาะสม (Optimum moisture content) ก็จะลดลงด้วยขณะที่ γ_d เพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะพิเศษนี้เป็นคุณสมบัติของดินโดยทั่วไปเมื่อได้รับการบดอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองบดอัดดินในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องทดลอง

1. mold $\varnothing 4'' \times 4.6''$ with collar 2.5 in high (Standard Proctor)
   mold $\varnothing 6'' \times 5.0''$ with collar 2.5 in high (Modified Proctor)
2. hammer $\varnothing 2''$ Weight 5.5 lb" (Standard Proctor)
   hammer $\varnothing 2''$ weight 10.0 lb (Modified Proctor)
3. ตะแกรงร่อน เบอร์ 4 (Standard Proctor)
   ตะแกรงร่อน เบอร์ 3/4 นิ้ว (Modified Proctor)
4. ฆ้อนยาง,แปรงอ่อนใช้ปัดดิน
5. ช้อนตักดิน
6. บรรทัดเหล็กปาดดิน
7. ถาดผสมดิน
8. ตาชั่ง ชั่งได้ละเอียด 0.1 กรัม
9. ตาชั่ง ชั่งได้ละเอียด .01 กรัม
10. เตาอบอุณหภูมิสูงถึง 100 $^{\circ}C$
11. กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน
12. เครื่องดันตัวอย่างดินออกจาก Mold (jack)
13. กระบอกตวงน้ำ มีขีดแบ่งปริมาตร

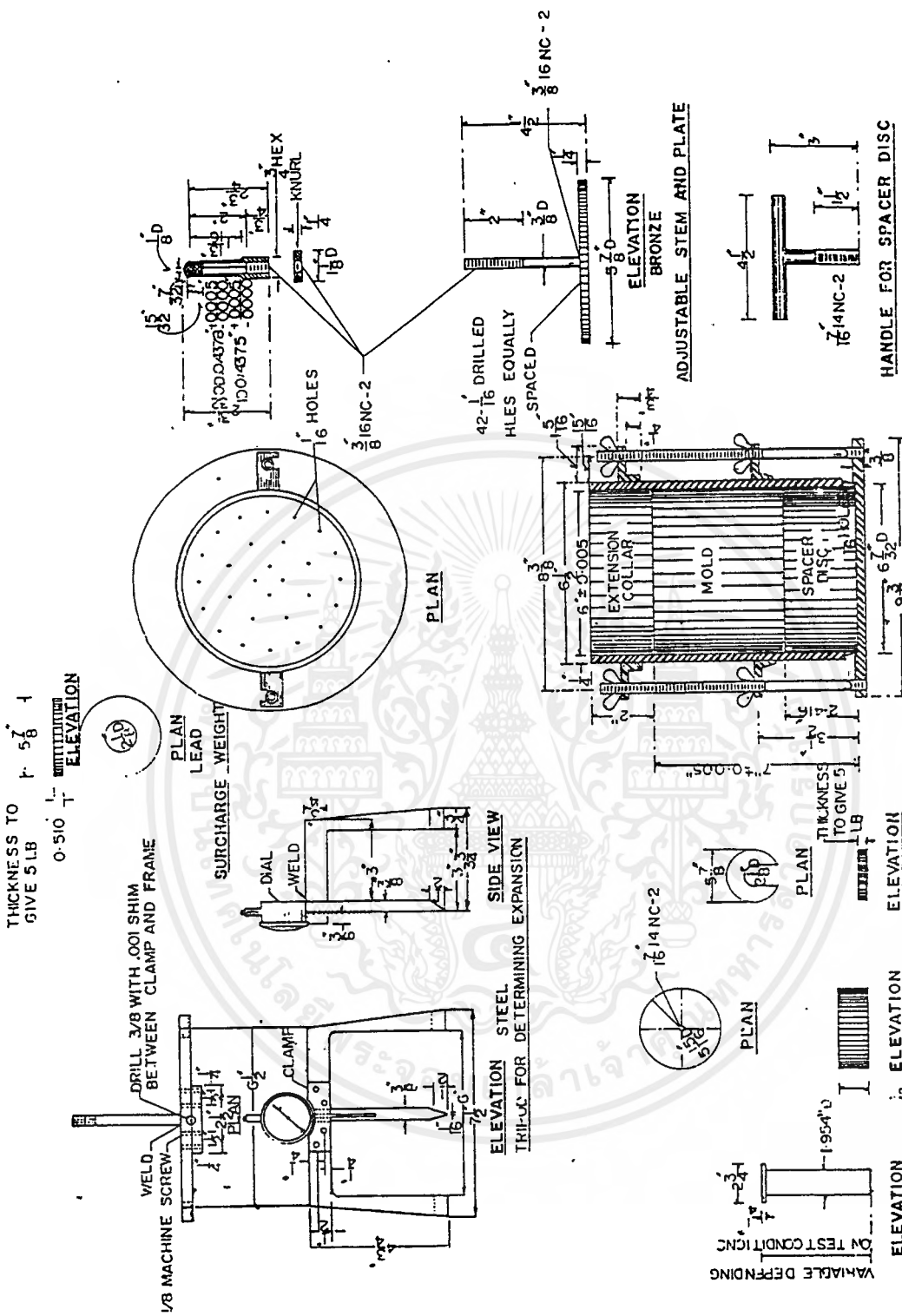
การเตรียมตัวอย่างดิน

เพื่อให้ขนาดของเม็ดดินและขนาดของ mold ที่ใช้ทดลองมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ดินตัวอย่างที่จะใช้จำเป็นต้องร่อนผ่านตะแกรงตามขนาดดังนี้

Standard Proctor test ดินตัวอย่างจะต้องตากให้แห้งในห้องปฏิบัติการหรืออบที่อุณหภูมิไม่เกิน 140 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4

Modified Proctor test ดินตัวอย่างจะต้องตากให้แห้งในห้องปฏิบัติการหรืออบที่อุณหภูมิไม่เกิน 140 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว ดินที่มีขนาดโตกว่าเบอร์ 3/4 นิ้ว จะต้องทิ้งไปและดินที่ทิ้งไปนี้จะต้องชดเชยด้วยดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว แต่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 4 ด้วยจำนวนน้ำหนักเท่ากัน วิธีที่สะดวกในการเตรียมตัวอย่างดินเพื่อทำ Modified Proctor test ก็โดยการแบ่งตัวอย่างดินออกเป็นกอง ๆ โดยวิธี Quartering แต่ละกองให้มีน้ำหนักประมาณ 6 กก. ร่อนดินกองแรกผ่านตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว และชั่งน้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรงเบอร์3/4 นิ้ว และร่อนดินอีกกองหนึ่งใช้ตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้วและเบอร์ 4 ชั่งดินที่ค้างบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.2 อุปกรณ์ทดสอบ C.B.R.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะแกรงเบอร์ 4 ให้มีน้ำหนักเท่ากับดินที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว ที่จดไว้นำไปผสมกับดินกองแรกเพื่อทดลองต่อไป

วิธีการทดลอง Standard Proctor ใช้ mold $\varnothing 4'' \times 4.6''$

1. วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของ mold พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาตรของmold

2. ชั่งน้ำหนักของ mold ให้ได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

3. ชั่งน้ำหนักดินตัวอย่างที่เตรียมไว้มาอย่างน้อย 4 กก. ผสมน้ำลงไป 3-4 % คลุกเคล้ากันให้ทั่วจนได้ความชื้นของดินสม่ำเสมอกันตลอด

4. ตักดินใส่ใน mold ที่ประกอบ collar และ base plate แล้วกะแบ่งปริมาตรของดินที่ใส่ให้ได้จำนวน 3 ชั้นเท่า ๆ กันเมื่อ compact เสร็จแล้ว ชั้นสุดท้ายให้เหลือพ้นส่วนบนของ mold เล็กน้อย ประมาณ 1-2 ซ.ม.

5. ใช้ hammer ขนาด 5.5 lb compact ดินใน mold ในแต่ละชั้น ๆ ละ25 ครั้ง และต้องพยายาม compact ให้ได้ความแน่นของดินในแต่ละชั้นสม่ำเสมอเท่ากันโดยตลอดขณะ Compact ตัว mold จะต้องทำการวางบนพื้นคอนกรีตที่เรียบและแข็ง

6. เมื่อ compact ครบจำนวนครั้งแล้วถอด collar ของ mold ออกใช้บรรทัดเหล็กปาดดินส่วนที่สูงเกินปาก mold ใช้แปรงปัดทำความสะอาดดินที่ค้างอยู่นอก mold แล้วถอด base plate ออกนำไปชั่งหาน้ำหนักดินใน mold ให้ได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

7. ดันแท่งตัวอย่างดินออกจาก mold แล้วผ่ากลางตามแนวตั้งเก็บดินตัวอย่างตามแนวผ่านี้อย่างน้อย 100 กรัม ไปชั่งน้ำหนักและเข้าอบในเตาอบเพื่อคำนวณหาปริมาณความชื้นต่อไป

8. เอาตัวอย่างดินที่เหลือมาทุบย่อยให้ร่วนและผ่านตะแกรงเบอร์ 4 แล้วผสมน้ำเพิ่มอีกประมาณ 3 % คลุกเคล้ากันให้ทั่วสม่ำเสมอแล้วทำการทดลองซ้ำตามข้อ 4 ถึง ข้อ 7 จนกระทั่งน้ำหนักดินใน mold ที่ชั่งได้ครั้งสุดท้ายลดลงและอย่างน้อยควรจะเปลี่ยนหรือเพิ่มปริมาณน้ำถึง 5 ครั้ง

วิธีการทดลอง Modified Proctor ใช้ mold $\varnothing 6'' \times 5''$

1. วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของ mold พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาตรของดินใน mold

2. ชั่งน้ำหนักของตัว mold ให้ได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

3. ชั่งน้ำหนักดินที่เตรียมไว้มาอย่างน้อย 7 กก. ผสมน้ำลงไป 3-4 เปอร์เซนต์คลุกเคล้ากันให้ทั่วจนได้ความชื้นในดินสม่ำเสมอกันตลอด

4. ตักดินใส่ใน mold ที่ประกอบด้วย collar , base plate และ spacer disc เรียบร้อยแล้วกะแบ่งปริมาณดินที่ใส่ให้ได้จำนวน 5 ชั้นเท่า ๆ กัน เมื่อ compact แล้วชั้นสุดท้ายให้เหลือพ้นปาก mold เล็กน้อย ประมาณ 1.0 ซ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. 5. ใช้ hammer ขนาด 10 lb .compact ในดินmold ในแต่ละชั้นให้ได้ชั้นละ 56 ครั้ง และต้องพยายาม compact ให้ได้ความหนาแน่นของดินในแต่ละชั้นสม่ำเสมอเท่ากันโดยตลอดขณะ compact ตัว mold จะต้องวางบนพื้นคอนกรีตที่เรียบและแข็ง

6. เมื่อ compact ครบจำนวนครั้งแล้วถอด collar ของ mold ออกใช้บรรทัดเหล็กปาดดินส่วนที่อยู่เหนือปาก mold ออกและอุดแต่งผิวดินให้เรียบสม่ำเสมอปาก mold ใช้แปรงปัดทำความสะอาดดินที่ค้างอยู่นอก mold ถอด base plate ออก นำ mold ไปชั่งน้ำหนักให้ได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

7. ดันตัวอย่างดินออกจาก mold แล้วผ่ากลางตามแนวตั้งเก็บดินตัวอย่างอย่างน้อง 500 กรัม ไปชั่งหาน้ำหนักแล้วเข้าเตาอบเพื่อคำนวณหาปริมาณความชื้นต่อไป

8. เอาตัวอย่างดินที่เหลืออยู่มาทุบย่อยให้ร่วนและผ่านตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว แล้วผสมน้ำเพิ่มอีกประมาณ 3 % ลงไปคลุกเคล้าให้ทั่วแล้วทำการทดลองซ้ำตามข้อ 4 ถึง ข้อ 7 จนกระทั่งน้ำหนักดินใน mold ที่ชั่งได้ครั้งสุดท้ายลดลงและอย่างน้อยควรจะเปลี่ยนหรือเพิ่มปริมาณน้ำถึง 5 ครั้ง

การคำนวณ

1. Wet density ของดิน $= \dfrac{\text{Wet Weight}}{\text{Volume of mold}}$ lb./cu.ft. (3.1)

2. Dry density $= \dfrac{W}{V(1+w)}$ lb./cu.ft. (3.2)

W = น้ำหนักดิน (Wet weight) ใน mold

V = ปริมาตรของ mold

w = เปอร์เซนต์ความชื้นของดิน (water content)

ผลการทดลอง

1.หาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ความชื้น (water content) และ dry density โดยการนำค่า dry density มา plot ในแกนตั้งและ water content (%) plot ในแกนนอน

2.หาค่า optimum moisture content จาก curve ในข้อ 1

3.หาค่า Max. γ_d จาก curve ในข้อ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
แคลิฟอร์เนีย แบริ่ง เรโช
(CALIFORNIA BEARING RATIO : CBR)

อ้างอิง : ASTM D 1883-67

บทนำ

ในปี ค.ศ. 1929 California Division of Highway ได้กำหนดวิธีทดสอบจำแนกคุณสมบัติของดินเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมในการก่อสร้างถนนและในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 จำเป็นต้องพัฒนาการการสร้างสนามบิน เพื่อรับกับเครื่องบินรบ ซึ่งน้ำหนักบรรทุกอาวุธยุทธภัณฑ์หนักเพิ่มขึ้นมาก หน่วยทหารช่างของสหรัฐอเมริกาได้นำวิธีการทดสอบคุณสมบัติแบบ CBR มาใช้ในการออกแบบและก่อสร้างทางวิ่งของสนามบิน และวิธีการดังกล่าวก็เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันโดยทั่วไป

ทฤษฎี

CBR test เป็นวิธีการทดสอบวัดแรงเฉือน (Shearing resestance) ของดินที่บดอัดจนแน่นดีแล้ว (ส่วนมากจะทดสอบที่ optimum moisture content) โดยการใช้ท่อนเหล็กกลมตัน (Piston) ขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตร.นิ้ว กดลงบนดินตัวอย่าง ที่เตรียมไว้ด้วยอัตรา 0.05 นิ้วต่อนาที แล้วนำไปหาอัตราส่วนเปรียบเทียบค่า Unit load มาตรฐานที่ได้จากการทดลองกด Piston ขนาดเดียวกันนี้บนหินที่ compact แน่นที่ความลึกของ penetration เท่ากัน ค่าที่ได้นี้เรียกว่า "เปอร์เซนต์ CBR" เทียบอัตราส่วนเป็นเปอร์เซนต์ของ Standard unit load เขียนเป็นสมการของอัตราส่วนได้ดังนี้

$$CBR = \frac{\text{test unit load}}{\text{standard unit load}} \times 100\% \qquad (4.1)$$

ค่า standard unit load ซึ่งได้จากการทดลองกดท่อนเหล็กกลมตัน (piston) มีพื้นที่หน้าตัด 3 ตร.นิ้ว บนหินคลุกมาตรฐานบดอัดแน่นขนาดต่าง ๆ กันหลายขนาดมีค่ามาตรฐานดังนี้

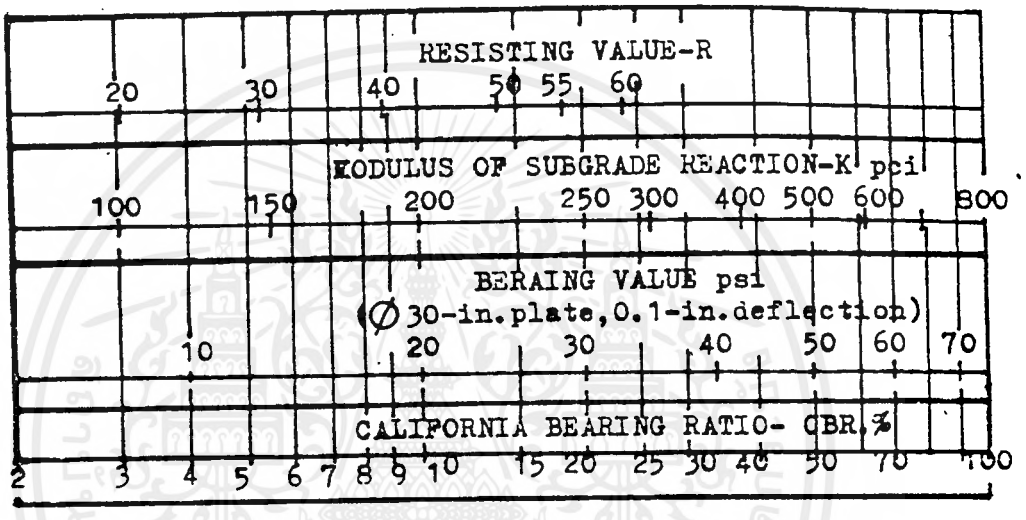
Penetration (in)	Unit Load (Psi)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

ค่า % CBR โดยทั่วไปแล้วจะใช้ค่าอัตราส่วนของแรงกดที่ความลึก 0.1 นิ้ว แต่ถ้าผลปรากฏออกมาว่า %CBR ของแรงกดที่ความลึก 0.2 นิ้ว สูงกว่าที่ความลึก 0.1 นิ้ว การทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรจะต้องกระทำซ้ำอีกครั้งซึ่งถ้าค่า %CBR ที่ได้มายังเป็นไปในรูปเดิมก็ให้ใช้ค่า %CBR ที่การยุบตัว 0.2 นิ้ว

ค่า CBR นำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบความหนาของถนนลาดยาง (Flexible pavement) โดยการกำหนดความหนาจาก design charts หรืออาจใช้ช่วยในการกำหนดค่า subgrade Modulus (K) ของดินจากตารางเปรียบเทียบเพื่อช่วยในการออกแบบถนนคอนกรีตได้อีกด้วย



รูปที่ ค.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CBR , K , R , Bearing Value

จากค่า CBR ของดินแต่ละชนิดยังสามารถกำหนดคุณสมบัติของดินอย่างคร่าว ๆ ว่าเหมาะที่จะใช้กับงานก่อสร้างถนนในชั้นดินถม ชั้นรองพื้นทาง (subbase) หรือชั้นพื้นทาง (base) ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ ค4.1 ความสัมพันธ์ของ %CBR และการใช้งาน

CBR%	คุณสมบัติเหมาะสมทางวิศวกรรม	การใช้งาน
0-3	very poor	Subgrade
3-7	poor to fair	Subgrade
7-20	fair	Subbase
20-50	good	Subbase , base
50-80	very good	base
>80	excellent	base

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง CBR ทำได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสนามจากตัวอย่างดินที่บดอัดแน่นตามวิธีการของ Standard หรือ Modified Proctor ดินตัวอย่างที่เตรียมสำหรับทดลองในห้องปฏิบัติการจะต้องเตรียมขึ้น 2 ชุด ชุดหนึ่งใช้กดทดลองหาค่า penetration ทันทีหลังจากเตรียมตัวอย่างเสร็จ อีกชุดหนึ่งจะต้องแช่น้ำไว้ 96 ชม. เพื่อให้ดินอมน้ำจนอิ่มตัว และเพื่อจุดประสงค์จะวัดหาอัตราการบวมตัวของดินด้วย ในระหว่างที่ทำการแช่น้ำอยู่จะต้องมีน้ำหนักวางกดทับบนดินตัวอย่าง (Surcharge) ไม่น้อยกว่า 10 ปอนด์ หรือเท่ากับน้ำหนักของพื้นทางและผิวจราจร เหตุผลที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อจะหาค่า CBR ที่ควรจะเกิดขึ้นจริง ๆ ในสนามกล่าวคือ ในหน้าฝนระดับน้ำใต้ดินจะสูงจนทำให้ดินที่รองรับถนนอยู่อิ่มตัว และ อัตราการบวมตัวของดิน ที่จะมาใช้ในการก่อสร้างจะเป็นค่าหนึ่งซึ่งสามารถ บ่งบอกถึง คุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานของวัสดุนั้น ๆ

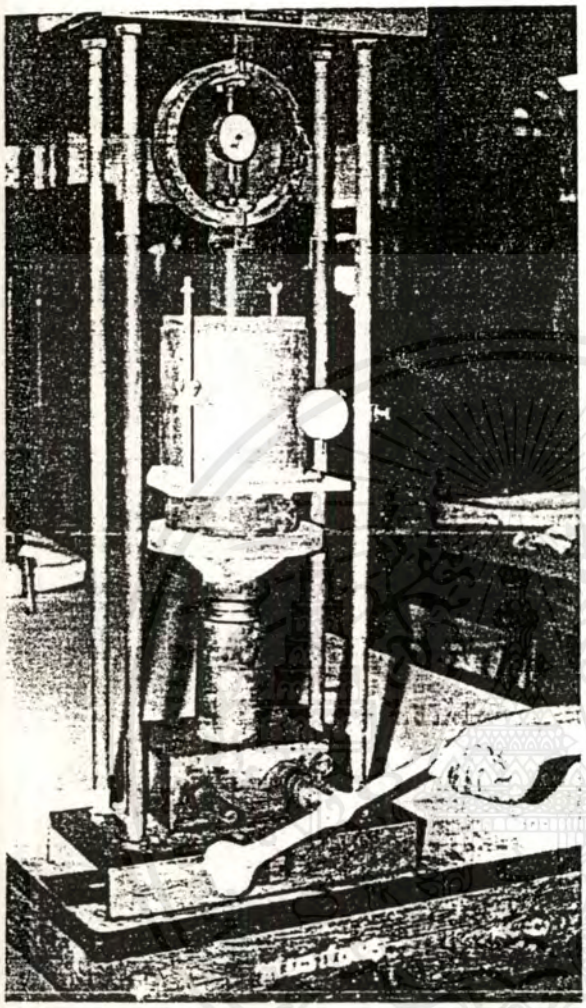
การทดลอง CBR ในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

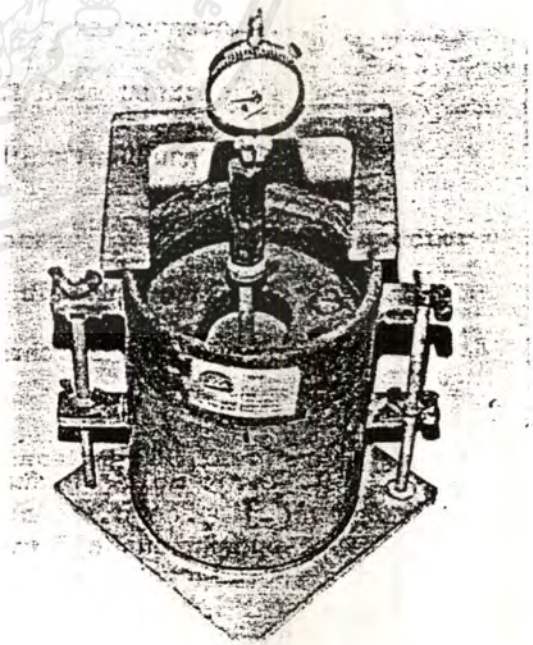
1. แบบ (mold) สำหรับเตรียมตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว พร้อม collar สูง 2.5 นิ้ว และ base plate สำหรับยึดmold และ collar
2. Spacer Disc สูง 2.5 นิ้ว
3. Hammer หนัก 10 lb
4. Swelling Plate พร้อมขายึดมีเกลียวปรับความสูงต่ำได้
5. สามขา (Tripod) สำหรับยึด Dial indicator เพื่อวัดอัตราการบวมของดินเมื่อแช่น้ำ
6. Dial indicator วัดได้ 1 นิ้ว อ่านได้ละเอียด 0.001 นิ้ว
7. น้ำหนนักถ่วงทับ (Surcharge Weight) หนักแผ่นละ 5 ปอนด์
8. Penetration piston เนื้อที่หน้าตัด 3 ตร.นิ้ว
9. Loading device แบบ Hydraulic jack หรือScrew jack มีอุปกรณ์วัดแรงได้ 10000 ปอนด์
10. ถังน้ำแช่ดินพร้อม mold
11. ตะแกรงร่อนดินเบอร์ 4 และ ¾ นิ้ว
12. เครื่องชั่ง ถาดคลุกดิน Straight edge กระบอกตวงน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

76



รูปที่ ค.11 การกดตัวอย่าง C.B.R.



รูปที่ ค.12 การเตรียมตัวอย่าง C.B.R. เพื่อแช่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมตัวอย่างดิน

1. ดินตัวอย่าง ก่อนจะนำมาทดลองจะต้องปล่อยทิ้งให้แห้งในห้องปฏิบัติการ (air dry)แบ่งดินออกเป็นกองตามวิธี Quartering แล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว ส่วนที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว ให้ทิ้งไปและชดเชยด้วยดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 3/4 นิ้ว แต่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 4 ด้วยจำนวนน้ำหนักเท่ากัน

2. หาจุด Optimum moisture content โดยวิธี Modified Proctor method

วิธีการทดลอง

สำหรับตัวอย่างดินที่ ไม่ต้องมีการแช่น้ำ (Unsoaked CBR Test)

1. ชั่งดินที่เตรียมไว้ประมาณ 12 ปอนด์ หรือ 6 กก. และนำดินตัวอย่างประมาณ 100 กรัม เพื่อนำไปหาเปอร์เซนต์ความชื้น (initial water content) ที่มีอยู่ในดินตัวอย่าง

2. เตรียม mold ไว้ 2 ชุด ชั่งหาน้ำหนัก mold (เฉพาะ mold ไม่รวม base plate)

3. ประกอบ mold เข้ากับ baseplate และ spacer (ขนาด $\varnothing 6'' \times 2''$ ใช้กระดาษกรอง $\varnothing$ $6''$ปูทับบน spacer เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเกาะติดกับแผ่นเหล็ก

4. กระทุ้งดินอัดแน่นใน mold ตามวิธี compact test

ASTM D 1557 optimum moisture content $\pm$ 2%

5. หลังจากบดอัดจนครบจำนวนชั้นและจำนวนครั้งแล้วถอด collar ออกใช้ไม้บรรทัดเหล็ก (Straight edge) ปาดดินส่วนที่สูงเกินขอบ mold พร้อมกับซ่อมแต่ผิวบนของดินตัวอย่างให้เรียบเสมอกับปาก mold

6. ถอด base plate และ spacer disc ออก นำ mold และดินไปชั่งหาน้ำหนักเพื่อจะนำไปหา Wet density

7. เอากระดาษกรองวางบน base plate เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเกาะติดแผ่นเหล็กประกอบ mold ด้านที่มีดินเสมอปากวางบน base plate และส่วนที่มีช่องว่าง 2.5 นิ้วอยู่ด้านบน

ขั้นต่อไปสำหรับ unsoaked sample ทำข้อ 8-11

8. วางแผ่นเหล็ก surcharge อย่างน้อย 10 ปอนด์ลงบนดินตัวอย่างใน mold

9. จัดวาง mold พร้อมดินตัวอย่างเข้าเครื่องกดทดลอง ซึ่งมี piston ขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตร.นิ้ว ประกอบติดอยู่ จัดให้ผิวหน้าของดินใน mold แตะสัมผัสกับ piston ดังกล่าว จัดเข็ม dial gauge ที่จะใช้วัด penetration ให้อยู่ที่จุดศูนย์

10. จัดการ load ในอัตรา 0.05 นิ้วต่อนาที พร้อมกับอ่านค่าน้ำหนักที่ตรงกับ penetration 0, 0.025 , 0.050 , 0.750 , 0.100 , 0.150 , 0.200 , 0.250 , 0.300 , 0.400 , 0.500 นิ้ว

11. เสร็จแล้วถอด mold ออกจากเครื่องกดทดลองเก็บตัวอย่างดินตรงกลางตามแนวตั้งประมาณ 100 กรัม (fine grained soil) หรือประมาณ 500 กรัม (coarse grained soil)นำไปหาเปอร์เซนต์ความชื้น(water content)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตัวอย่างดินที่มีการแช่น้ำ (Soaked sample) ทำข้อ 12-18 เพิ่มเติม

12. วางแผ่นเหล็ก surcharge หนัก 10 ปอนด์ลงบนดินตัวอย่างใส่ swell plate สำหรับวัดอัตราการบวมของดิน ซึ่งมีด้ามขันเกลียวขึ้นลงได้ติดอยู่กลาง plate ก่อนวางแผ่นเหล็ก surcharge ลงบนดินตัวอย่างจะต้องเอากระดาษกรองวางคั่นใต้แผ่น surcharge เสียก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้ดินติดแน่นกับแผ่นเหล็กหลังจากแช่น้ำแล้ว

13. แช่ mold ที่เตรียมไว้ในข้อ 12 นี้ ในภาชนะที่เตรียมไว้ให้น้ำท่วม surcharge ประมาณ 1 นิ้ว ใช้ dial gauge อ่านได้ละเอียด 0.001 นิ้ว ยึดติดกับ tripod แล้ววางบนปาก mold จัดปลายของ dial gauge แตะสัมผัสกับก้าน swelling plate เพื่อวัดหาค่าการบวมตัวของดินต่อไป

14. แช่ดินตัวอย่างไว้ประมาณ 4 วัน จดค่าการบวมตัวจาก dial gauge ทุกวันจนครบ 4 วัน (ถ้าหากค่าการบวมตัวคงที่อาจจะหยุดอ่านได้หลังจากแช่น้ำแล้ว 48 ชม.)

15. หลังจากแช่ครบ 4 วันแล้ว ยก mold ออกจากน้ำและวางตะแคง mold เพื่อรินน้ำทิ้งและปล่อยทิ้งไว้ 15 นาที เพื่อให้น้ำไหลออกจาก mold จนหมด

16. นำ mold พร้อมดินไปชั่งหาน้ำหนัก

17. ทำการทดลองตามวิธีข้อ 9-10

18. เก็บตัวอย่างดินจาก soaked sample ไปหาเปอร์เซนต์ความชื้น

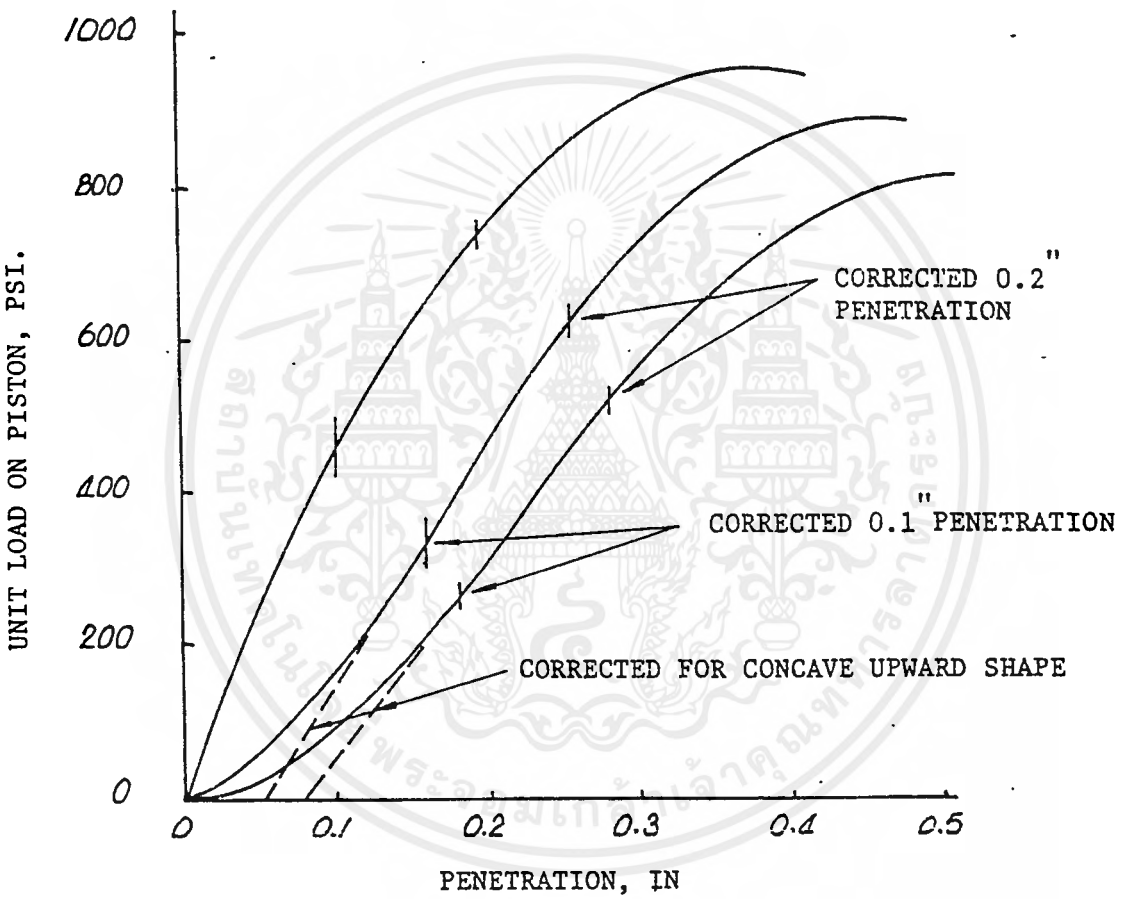
การคำนวณผลการทดลอง

1. คำนวณหาหน่วยแรงกดโดยสมการ ;

$$\text{Test unit load} = \frac{\text{penetration load}}{3} \quad \text{Psi} \qquad (4.4)$$

2. เขียนกราฟระหว่าง Test unit load ในแกนตั้งกับ penetration ในแกนนอนจากค่าที่ได้ทั้ง unsoaked และsoaked sample ลงในกระดาษกราฟแผ่นเดียวกัน โดยปกติแล้ว จะได้รูป curve โค้งคว่ำผ่านจุด origin แต่บางครั้งอาจจะปรากฏว่า curve ที่ได้มีรัศมีลักษณะโค้งหงายในช่วงแรก ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการแก้ไขให้ได้ค่าที่ถูกต้องด้วยการลากเส้นตรงให้สัมผัสกับ curve ตรงส่วนที่มี slope ชันที่สุด ไปตัดกับแกนนอนที่จุดนั้น เป็น origin ใหม่และ origin ใหม่นี้จะต้องอยู่ทางด้านขวาของ origin เดิมเสมอ เรียกว่า " initial Correction"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงกดและระยะจม

3. อ่านค่า test unit load จากกราฟที่ .01 และ 0.2 นิ้ว จากกราฟและคำนวณหาค่า % CBR

$$\% \text{ CBR} = \frac{\text{test unit load}}{\text{standard unit load}} \times 100\,\%$$

4. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ ความชื้นและ dry density ของดินตัวอย่างทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ข้อมูลผลการทดลอง Grained Size Analysis , Compaction Test , C.B.R. Test และ แบบรายการคำนวณการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีทางสถิติแบบ T-Distribution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

Grained Size Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	1
LOCATION	CHINGMAI KM.17+000	TEST	1
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	18/12/39

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	602.60	gm	Wt. dry soil	602.60	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 36.00 % Plastic Limit 22.10 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		0.30	0.30	0.05	0.05	99.95
3	#8	2.380		1.80	1.80	0.30	0.35	99.65
4	#16	1.190		4.90	4.90	0.81	1.16	98.84
5	#30	0.59		9.80	9.80	1.63	2.79	97.21
6	#50	0.297		13.40	13.40	2.22	5.01	94.99
7	#100	0.149		15.50	15.50	2.57	7.58	92.42
8	#200	0.075		15.40	15.40	2.56	10.14	89.86

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	1
LOCATION	CHINGMAI KM.17+200	TEST	2
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	18/12/39

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	633.00	gm	Wt. dry soil	633.00	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 34.20 % Plastic Limit 22.80 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#1 1/2	38.1			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/4	19.000		7.00	7.00	1.11	1.11	98.89
3	#3/8	9.423		3.80	3.80	0.60	1.71	98.29
4	#4	4.760		10.30	10.30	1.63	3.33	96.67
5	#8	2.380		22.40	22.40	3.54	6.87	93.13
6	#16	1.190		39.80	39.80	6.29	13.16	86.84
7	#30	0.59		60.10	60.10	9.49	22.65	77.35
8	#50	0.297		54.80	54.80	8.66	31.31	68.69
9	#100	0.149		48.50	48.50	7.66	38.97	61.03
10	#200	0.075		38.20	38.20	6.03	45.01	54.99

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	1
LOCATION	CHINGMAI KM.17+400	TEST	3
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TEST BY	KMIT'L ENGINERING	DATE	18/12/39

Sample Data :

Soil sample		Specific Gravity	0.000	
Contain No.		Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	651.80 gm	Wt. dry soil	651.80	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 43.50 % Plastic Limit 25.70 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		19.10	19.10	2.93	2.93	97.07
3	#4	4.760		49.90	49.90	7.66	10.59	89.41
4	#8	2.380		25.40	25.40	3.90	14.48	85.52
5	#16	1.190		15.00	15.00	2.30	16.78	83.22
6	#30	0.59		12.10	12.10	1.86	18.64	81.36
7	#50	0.297		14.00	14.00	2.15	20.79	79.21
8	#100	0.149		15.50	15.50	2.38	23.17	76.83
9	#200	0.075		16.00	16.00	2.45	25.62	74.38

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	1
LOCATION	CHINGMAI KM.17+800	TEST	4
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	18/12/39

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	616.80	gm	Wt. dry soil	616.80	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	32.50	%	Plastic Limit	21.20	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		5.70	5.70	0.92	0.92	99.08
3	#8	2.380		11.30	11.30	1.83	2.76	97.24
4	#16	1.190		13.70	13.70	2.22	4.98	95.02
5	#30	0.59		17.20	17.20	2.79	7.77	92.23
6	#50	0.297		25.60	25.60	4.15	11.92	88.08
7	#100	0.149		33.50	33.50	5.43	17.35	82.65
8	#200	0.075		43.50	43.50	7.05	24.40	75.60

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	1
LOCATION	CHINGMAI KM.19+000	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	18/12/39

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Containcr	567.80	gm	Wt. dry soil	567.80	gm.

Atterbor 's Limits Data:

Liquid limit	33.50	%	Plastic Limit	24.30	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		0.20	0.20	0.04	0.04	99.96
3	#8	2.380		3.10	3.10	0.55	0.58	99.42
4	#16	1.190		6.80	6.80	1.20	1.78	98.22
5	#30	0.59		11.00	11.00	1.94	3.72	96.28
6	#50	0.297		17.00	17.00'	2.99	6.71	93.29
7	#100	0.149		30.10	30.10	5.30	12.01	87.99
8	#200	0.075		56.60	56.60	9.97	21.98	78.02

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	1
LOCATION	CHINGMAI KM.19+400	TEST	6
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	18/12/39

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	681.80	gm	Wt. dry soil	681.80	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 0.00 % Plastic Limit 0.00 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cummrat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		1.10	1.10	0.16	0.16	99.84
3	#4	4.760		10.30	10.30	1.51	1.67	98.33
4	#8	2.380		13.80	13.80	2.02	3.70	96.30
5	#16	1.190		9.80	9.80	1.44	5.13	94.87
6	#30	0.59		9.50	9.50	1.39	6.53	93.47
7	#50	0.297		14.80	14.80	2.17	8.70	91.30
8	#100	0.149		39.70	39.70	5.82	14.52	85.48
9	#200	0.075		70.50	70.50	10.34	24.86	75.14

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.0+000	TEST	1
SOIL DESCRIPTION	LEFT-MAEWANG KEWLOM	DEPTH	1.50
TEST BY	KMITL ENGINERING	DATE	3/1/40

Sample Data :

Soil sample		Specific Gravity	0.000	
Contain No.		Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	582.90 gm	Wt. dry soil	582.90	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 32.90 % Plastic Limit 21.90 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		5.80	5.80	1.00	1.00	99.00
3	#8	2.380		8.50	8.50	1.46	2.45	97.55
4	#16	1.190		7.20	7.20	1.24	3.69	96.31
5	#30	0.59		10.00	10.00	1.72	5.40	94.60
6	#50	0.297		15.90	15.90	2.73	8.13	91.87
7	#100	0.149		24.20	24.20	4.15	12.28	87.72
8	#200	0.075		40.60	40.60	6.97	19.25	80.75.

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.1+400	TEST	2
SOIL DESCRIPTION	LEFT-MAEWANG KEWLOM	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	3/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	618.20	gm	Wt. dry soil	618.20	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit	37.00	%	Plastic Limit	25.70	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		5.80	5.80	0.94	0.94	99.06
3	#4	4.760		22.00	22.00	3.56	4.50	95.50
4	#8	2.380		19.90	19.90	3.22	7.72	92.28
5	#16	1.190		12.70	12.70	2.05	9.77	90.23
6	#30	0.59		9.20	9.20	1.49	11.26	88.74
7	#50	0.297		8.60	8.60	1.39	12.65	87.35
8	#100	0.149		8.80	8.80	1.42	14.07	85.93
9	#200	0.075		11.00	11.00	1.78	15.85	84.15

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+200	TEST	3
SOIL DESCRIPTION	LEFT-MAEWANG KEWLOM	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	3/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	631.40	gm	Wt. dry soil	631.40	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	22.80	%	Plastic Limit	16.70	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#1 1/2	38.1			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/4	19.000		7.30	7.30	1.16	1.16	98.00
3	#3/8	9.423		1.50	1.50	0.24	1.39	98.61
4	#4	4.760		20.70	20.70	3.28	4.67	95.33
5	#8	2.380		25.10	25.10	3.98	8.65	91.35
6	#16	1.190		25.50	25.50	4.04	12.69	87.31
7	#30	0.59		33.00	33.00	5.23	17.91	82.09
8	#50	0.297		43.90	43.90	6.95	24.87	75.13
9	#100	0.149		44.50	44.50	7.05	31.91	68.09
10	#200	0.075		46.00	46.00	7.29	39.20	60.80

Group Classfication : CL-ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+400	TEST	4
SOIL DESCRIPTION	LEFT-MAEWANG KEWLOM	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	3/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	623.30	gm	Wt. dry soil	623.30	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	23.50	%	Plastic Limit	18.00	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		0.50	0.50	0.08	0.08	99.92
3	#8	2.380		4.50	4.50	0.72	0.80	99.20
4	#16	1.190		18.10	18.10	2.90	3.71	96.29
5	#30	0.59		68.40	68.40	10.97	14.68	85.32
6	#50	0.297		134.60	134.60	21.59	36.27	63.73
7	#100	0.149		91.70	91.70	14.71	50.99	49.01
8	#200	0.075		59.90	59.90	9.61	60.60	39.40

Group Classfication : SM-SC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.3+200	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	LEFT-MAEWANG KEWLOM	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	3/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	622.50	gm	Wt. dry soil	622.50	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit 24.80 % Plastic Limit 17.30 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#1 1/2	38.1			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/4	19.000		18.00	18.00	2.89	2.89	97.11
3	#3/8	9.423		7.70	7.70	1.24	4.13	95.87
4	#4	4.760		5.50	5.50	0.88	5.01	94.99
5	#8	2.380		9.00	9.00	1.45	6.46	93.54
6	#16	1.190		7.40	7.40	1.19	7.65	92.35
7	#30	0.59		12.60	12.60	2.02	9.67	90.33
8	#50	0.297		22.60	22.60	3.63	13.30	86.70
9	#100	0.149		38.40	38.40	6.17	19.47	80.53
10	#200	0.075		41.10	41.10	6.60	26.07	73.93

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.4+400	TEST	6
SOIL DESCRIPTION	LEFT-MAEWANG KEWLOM	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	3/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	634.20	gm	Wt. dry soil	634.20	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	30.00	%	Plastic Limit	20.20	%

Sieve Analysis data and Restilt :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		2.80	2.80	0.44	0.44	99.56
3	#4	4.760		14.10	14.10	2.22	2.66	97.34
4	#8	2.380		8.80	8.80	1.39	4.05	95.95
5	#16	1.190		6.90	6.90	1.09	5.14	94.86
6	#30	0.59		9.30	9.30	1.47	6.61	93.39
7	#50	0.297		15.60	15.60	2.46	9.07	90.93
8	#100	0.149		30.90	30.90	4.87	13.94	86.06
9	#200	0.075		59.90	59.90	9.44	23.38	76.62

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.8+600	TEST	1
SOIL DESCRIPTION	23LEFT-MAETAENG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	9/1/40

Sample Data :

Soil sample		Specific Gravity	0.000	
Contain No.		Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	635.70 gm	Wt. dry soil	635.70	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 0.00 % Plastic Limit 0.00 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		1.40	1.40	0.22	0.22	99.78
3	#4	4.760		7.40	7.40	1.16	1.38	98.62
4	#8	2.380		7.50	7.50	1.18	2.56	97.44
5	#16	1.190		17.90	17.90	2.82	5.38	94.62
6	#30	0.59		47.50	47.50	7.47	12.85	87.15
7	#50	0.297		84.10	84.10	13.23	26.08	73.92
8	#100	0.149		85.30	85.30	13.42	39.50	60.50
9	#200	0.075		93.10	93.10	14.65	54.15	45.85

Group Classfication : SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.9+000	TEST	2
SOIL DESCRIPTION	23LEFT-MAETAENG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	9/1/40

Sample Data :

Soil sample		Specific Gravity	0.000	
Contain No.		Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	640.20 gm	Wt. dry soil	640.20	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit 0.00 % Plastic Limit 0.00 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		9.10	9.10	1.42	1.42	98.58
3	#4	4.760		8.10	8.10	1.27	2.69	97.31
4	#8	2.380		4.60	4.60	0.72	3.41	96.59
5	#16	1.190		9.60	9.60	1.50	4.90	95.10
6	#30	0.59		46.30	46.30	7.23	12.14	87.86
7	#50	0.297		130.70	130.70	20.42	32.55	67.45
8	#100	0.149		146.80	146.80	22.93	55.48	44.52
9	#200	0.075		88.00	88.00	13.75	69.23	30.77

Group Classfication : SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.9+600	TEST	3
SOIL DESCRIPTION	23LEFT-MAETAENG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	9/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	620.10	gm	Wt. dry soil	620.10	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	29.60	%	Plastic Limit	19.60	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		4.70	4.70	0.76	0.76	99.24
3	#4	4.760		7.20	7.20	1.16	1.92	98.08
4	#8	2.380		4.90	4.90	0.79	2.71	97.29
5	#16	1.190		16.60	16.60	2.68	5.39	94.61
6	#30	0.59		36.40	36.40	5.78	11.26	88.74
7	#50	0.297		47.00	47.00	7.58	18.84	81.16
8	#100	0.149		51.00	51.00	8.22	27.06	72.94
9	#200	0.075		50.90	50.90	8.21	35.27	64.73

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.10+400	TEST	4
SOIL DESCRIPTION	23LEFT-MAETAENG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	9/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Containe	605.20	gm	Wt. dry soil	605.20	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	0.00	%	Plastic Limit	0.00	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		10.40	10.40	1.72	1.72	98.28
3	#4	4.760		10.70	10.70	1.77	3.49	96.51
4	#8	2.380		9.70	9.70	1.60	5.09	94.91
5	#16	1.190		20.40	20.40	3.37	8.46	91.54
6	#30	0.59		49.30	49.30	8.15	16.61	83.39
7	#50	0.297		69.40	69.40	11.47	28.07	71.93
8	#100	0.149		70.20	70.20	11.47	39.67	60.33
9	#200	0.075		97.40	97.40	16.09	55.77	44.23

Group Classfication : SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.11+000	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	23LEFT-MAETAENG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	9/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	641.60	gm	Wt. dry soil	641.60	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	0.00	%	Plastic Limit	0.00	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		8.60	8.60	1.34	1.34	98.66
3	#4	4.760		1.20	1.20	0.19	1.53	98.47
4	#8	2.380		1.20	1.20	0.19	1.71	98.29
5	#16	1.190		7.50	7.50	1.17	2.88	97.12
6	#30	0.59		38.60	38.60	6.02	8.90	91.10
7	#50	0.297		119.40	119.40	18.21	27.51	72.49
8	#100	0.149		162.60	162.60	25.34	52.85	47.15
9	#200	0.075		112.00	112.00	17.46	70.31	29.69

Group Classfication : SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.11+600	TEST	6
SOIL DESCRIPTION	23LEFT-MAETAENG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	9/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000
Contain No.			Wt. Containe	0.00 . gm.
Dry soil+ Container	625.60	gm	Wt. dry soil	625.60 gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 0.00 % Plastic Limit 0 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		0.50	0.50	0.08	0.08	99.92
3	#8	2.380		1.10	1.10	0.18	0.26	99.74
4	#16	1.190		7.60	7.60	1.21	1.47	98.53
5	#30	0.59		38.50	38.50	6.15	7.62	92.38
6	#50	0.297		108.50	108.50	17.34	24.97	75.03
7	#100	0.149		143.00	143.00	22.86	47.83	52.17
8	#200	0.075		103.70	103.70	16.58	64.40	35.06

Group Classfication : SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.0+200	TEST	1
SOIL DESCRIPTION	1LEFT-HUAPADANG PHETCHABOON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	581.80	gm	Wt. dry soil	581.80	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	36.80	%	Plastic Limit	20.50	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		1.20	1.20	0.21	0.21	99.79
3	#8	2.380		0.90	0.90	0.15	0.36	99.64
4	#16	1.190		1.60	1.60	0.28	0.64	99.36
5	#30	0.59		3.90	3.90	0.67	1.31	98.69
6	#50	0.297		12.70	12.70	2.18	3.49	96.51
7	#100	0.149		53.70	53.70	9.23	12.72	87.28
8	#200	0.075		73.30	73.30	12.60	25.32	74.68

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.0+800	TEST	2
SOIL DESCRIPTION	1LEFT-HUAPADANG PHETCHABOON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/1/40

Sample Data :

Soil sample		Specific Gravity	0.000	
Contain No.		Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	642.30 gm	Wt. dry soil	642.30	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 43.40 % Plastic Limit 24.00 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		5.00	5.00	0.78	0.78	99.22
3	#4	4.760		3.00	3.00	0.47	1.25	98.75
4	#8	2.380		1.70	1.70	0.26	1.51	98.49
5	#16	1.190		1.80	1.80	0.28	1.79	98.21
6	#30	0.59		3.10	3.10	0.48	2.27	97.73
7	#50	0.297		12.00	12.00	1.87	4.14	95.86
8	#100	0.149		39.70	39.70	6.18	10.32	89.68
9	#200	0.075		27.40	27.40	4.27	14.59	85.41

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.1+200	TEST	3
SOIL DESCRIPTION	1LEFT-HUAPADANG PHETCHABOON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/1/40

Sample Data :

Soil sample		Specific Gravity	0.000	
Contain No.		Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	593.40 gm	Wt. dry soil	593.40	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 38.10 % Plastic Limit 23.90 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		0.80	0.80	0.13	0.13	99.87
3	#4	4.760		3.10	3.10	0.52	0.66	99.34
4	#8	2.380		1.70	1.70	0.29	0.94	99.06
5	#16	1.190		2.20	2.20	0.37	1.31	98.69
6	#30	0.59		5.50	5.50	0.93	2.24	97.76
7	#50	0.297		14.80	14.80	2.49	4.74	95..26
8	#100	0.149		57.60	57.60	9.71	14.44	85.56
9	#200	0.075		60.70	60.70	10.23	24.67	75.33

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.1+800	TEST	4
SOIL DESCRIPTION	1LEFT-HUAPADANG PHETCHABOON	DEPTH	1.50
TEST BY	KMIT'L ENGINERING	DATE	20/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	600.60	gm	Wt. dry soil	600.60	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 42.50 % Plastic Limit 24.90 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		2.10	2.10	0.35	0.35	99.65
3	#4	4.760		0.00	0.00	0.00	0.35	99.65
4	#8	2.380		0.20	0.20	0.03	0.38	99.62
5	#16	1.190		4.50	4.50	0.75	1.13	98.87
6	#30	0.59		9.60	9.60	1.60	2.73	97.27
7	#50	0.297		21.80	21.80	3.63	6.36	93.64
8	#100	0.149		38.80	38.80	6.46	12.82	87.18
9	#200	0.075		41.50	41.50	6.91	19.73	80.27

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+200	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	1LEFT-HUAPADANG PHETCHABOON	DEPTH	1.50
TEST BY	KMIT'L ENGINERING	DATE	20/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	640.70	gm	Wt. dry soil	640.70	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	33.70	%	Plastic Limit	19.20	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. grn.	Sieve + Retain grn.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		4.10	4.10	0.64	0.64	99.36
3	#8	2.380		5.60	5.60	0.87	1.51	98.49
4	#16	1.190		8.90	8.90	1.39	2.90	97.10
5	#30	0.59		13.30	13.30	2.08	4.98	95.02
6	#50	0.297		37.10	37.10	5.79	10.77	89.23
7	#100	0.149		83.60	83.60	13.05	23.82	76.18
8	#200	0.075		78.70	78.70	12.28	36.10	63.90

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+800	TEST	6
SOIL DESCRIPTION	1LEFT-HUAPADANG PHETCHABOON	DEPTH	1.50
TEST BY	KMIT'L ENGINERING	DATE	20/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	588.70	gm	Wt. dry soil	588.70	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit 41.70 % Plastic Limit 26.50 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		0.90	0.90	0.15	0.15	99.85
3	#8	2.380		0.50	0.50	0.08	0.24	99.76
4	#16	1.190		2.00	2.00	0.34	0.58	99.42
5	#30	0.59		2.90	2.90	0.49	1.07	98.93
6	#50	0.297		9.90	9.90	1.68	2.75	97.25
7	#100	0.149		35.80	35.80	6.08	8.83	91.17
8	#200	0.075		60.00	60.00	10.19	19.02	80.98

Group Classfication : CL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST	1
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	23/1/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	719.70	gm	Wt. dry soil	719.70	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	43.80	%	Plastic Limit	31.75	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		7.30	7.30	1.01	1.01	98.99
3	#8	2.380		5.90	5.90	0.82	1.83	98.17
4	#16	1.190		5.00	5.00	0.69	2.53	97.17
5	#30	0.59		6.40	6.40	0.89	3.42	96.58
6	#50	0.297		12.20	12.20	1.70	5.11	94.89
7	#100	0.149		22.00	22.00	3.06	8.17	91.83
8	#200	0.075		28.50	28.50	3.96	12.13	87.87

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+400	TEST	2
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	634.80	gm	Wt. dry soil	634.80	gm.

Atterber 's Limits Datat

Liquid limit	59.10	%	Plastic Limit	34.40	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1.000	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		20.90	20.90	3.29	3.29	96.71
3	#4	4.760		8.70	8.70	1.37	4.66	95.34
4	#8	2.380		16.00	16.00	2.52	7.18	92.82
5	#16	1.190		8.30	8.30	1.31	8.49	91.51
6	#30	0.59		6.50	6.50	1.02	9.51	90.49
7	#50	0.297		7.50	7.50	1.18	10.70	89.30
8	#100	0.149		12.00	12.00	1.89	12.59	87.41
9	#200	0.075		17.10	17.10	2.69	15.28	84.72

Group Classfication : MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+600	TEST	3
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	647.30	gm	Wt. dry soil	647.30	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	55.60	%	Plastic Limit	33.43	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. grn.	Sieve + Retain grn.	Weight Retain grn.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		1.50	1.50	0.23	0.23	99.77
3	#4	4.760		12.90	12.90	1.99	2.22	97.78
4	#8	2.380		16.00	16.00	2.47	4.70	95.30
5	#16	1.190		7.80	7.80	1.21	5.90	94.10
6	#30	0.59		7.80	7.80	0.12	7.11	92.89
7	#50	0.297		9.70	9.70	1.50	8.60	91.40
8	#100	0.149		14.70	14.70	2.27	10.88	89.12
9	#200	0.075		14.90	14.90	2.30	13.18	86.82

Group Classfication : MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.1+000	TEST	4
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	620.60	gm	Wt. dry soil	620.60	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	45.20	%	Plastic Limit	32.27	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		22.10	22.10	3.56	3.56	96.44
3	#4	4.760		40.20	40.20	6.48	10.04	89.96
4	#8	2.380		44.50	44.50	7.17	17.21	82.79
5	#16	1.190		24.20	24.20	3.90	21.11	78.89
6	#30	0.59		16.10	16.10	2.59	23.70	46.30
7	#50	0.297		14.00	14.00	2.26	25.96	74.04
8	#100	0.149		14.60	14.60	2.35	28.31	71.69
9	#200	0.075		18.90	18.90	3.05	31.36	68.64

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.1+200	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	593.00	gm	Wt. dry soil	593.00	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	57.80	%	Plastic Limit	41.7	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/4	19.000			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/8	9.423		1.60	1.60	0.27	0.27	99.73
3	#4	4.760		4.60	4.60	0.78	1.05	98.95
4	#8	2.380		8.80	8.80	1.48	2.53	97.47
5	#16	1.190		8.60	8.60	1.45	3.98	96.02
6	#30	0.59		7.50	7.50	1.26	5.24	94.76
7	#50	0.297		8.90	8.90	1.50	6.75	93.25
8	#100	0.149		12.70	12.70	2.14	8.89	91.11
9	#200	0.075		12.80	12.80	2.16	11.05	88.95

Group Classfication : MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.1+400	TEST	6
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	670.9	gm	Wt. dry soil	670.90	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit	60.30	%	Plastic Limit	39.30	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		2.10	2.10	0.31	0.31	99.69
3	#8	2.380		5.20	5.20	0.78	1.09	98.91
4	#16	1.190		5.50	5.50	0.82	1.91	98.09
5	#30	0.59		4.90	4.90	0.73	2.64	97.36
6	#50	0.297		6.70	6.70	1.00	3.64	96.36
7	#100	0.149		11.10	11.10	1.65	5.29	94.71
8	#200	0.075		13.90	13.90	2.07	7.36	92.64

Group Classfication : MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.5+000	TEST	1
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	817.90	gm	Wt. dry soil	817.90	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	24.90	%	Plastic Limit	20.80	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#1 1/2	38.1			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/4	19.000		13.30	13.30	1.63	1.63	98.37
3	#3/8	9.423		80.70	80.70	9.87	11.49	88.51
4	#4	4.760		94.70	94.70	11.58	23.07	76.93
5	#8	2.380		79.60	79.60	9.73	32.80	67.20
6	#16	1.190		47.40	47.40	5.80	38.60	61.40
7	#30	0.59		29.30	29.30	3.58	42.18	57.82
8	#50	0.297		27.00	27.00	3.30	45.48	54.52
9	#100	0.149		44.70	44.70	5.47	50.95	49.05
10	#200	0.075		67.00	67.00	8.19	59.14	40.86

Group Classfication : SM-SC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.5+400	TEST	2
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	778.30	gm	Wt. dry soil	778.30	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit	55.40	%	Plastic Limit	40.00	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#4	4.760			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#8	2.380		0.90	0.90	0.12	0.12	99.88
3	#16	1.190		2.00	2.00	0.26	0.37	99.63
4	#30	0.59		3.20	3.20	0.41	0.78	99.22
5	#50	0.297		5.50	5.50	0.71	1.49	98.51
6	#100	0.149		6.30	6.30	0.81	2.30	97.71
7	#200	0.075		5.80	5.80	0.75	3.05	96.95

Group Classfication : MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.6+000	TEST	3
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	.0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	.gm.
Dry soil+ Container	821.50	gm	Wt. dry soil	821.50	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	35.90	%	Plastic Limit	24.50	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#1 1/2	38.1			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#3/4	19.000		68.00	68.00	8.28	8.28	91.72
3	#3/8	9.423		49.50	49.50	6.03	14.30	85.70
4	#4	4.760		88.50	88.50	10.77	25.08	74.92
5	#8	2.380		107.30	107.30	13.06	38.14	61.86
6	#16	1.190		55.20	55.20	6.72	44.86	55.14
7	#30	0.59		29.60	29.60	3.60	48.46	51.54
8	#50	0.297		22.70	22.70	2.76	51.22	48.78
9	#100	0.149		.24.8	.24.9	3.02	54.24	45.76
10	#200	0.075		27.50	28.50	3.35	57.59	42.41

Group Classification : SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.6+400	TEST	4
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	775.00	gm	Wt. dry soil	775.00	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 56.00 % Plastic Limit 39.00 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#4	4.760			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#8	2.380		0.20	0.20	0.03	0.03	99.97
3	#16	1.190		1.00	1.00	0.13	0.15	99.85
4	#30	0.59		1.60	1.60	0.21	0.36	99.64
5	#50	0.297		3.80	3.80	0.49	0.85	99.15
6	#100	0.149		5.50	5.50	0.71	1.56	98.44
7	#200	0.075		3.60	3.60	0.46	2.03	97.97

Group Classfication : MH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.7+200	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	665.90	gm	Wt. dry soil	665.90	gm.

Atterber's Limits Data:

Liquid limit	44.40	%	Plastic Limit	33.00	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		1.00	1.00	0.15	0.15	99.85
3	#8	2.380		4.20	4.20	0.63	0.78	99.22
4	#16	1.190		4.00	4.00	0.60	1.38	98.62
5	#30	0.59		5.50	5.50	0.83	2.21	97.79
6	#50	0.297		10.50	10.50	1.58	3.78	96.22
7	#100	0.149		24.50	24.50	3.68	7.46	92.54
8	#200	0.075		28.30	28.30	4.25	11.71	88.29

D_{10} = _____ D_{30} = _____ D_{60} = _____

C_u = _____ C_c = _____

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.7+200	TEST	5
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	665.90	gm	Wt. dry soil	665.90	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit 44.40 % Plastic Limit 33.00 %

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		1.00	1.00	0.15	0.15	99.85
3	#8	2.380		4.20	4.20	0.63	0.78	99.22
4	#16	1.190		4.00	4.00	0.60	1.38	98.62
5	#30	0.59		5.50	5.50	0.83	2.21	97.79
6	#50	0.297		10.50	10.50	1.58	3.78	96.22
7	#100	0.149		24.50	24.50	3.68	7.46	92.54
8	#200	0.075		28.30	28.30	4.25	11.71	88.29

D_{10} = _____ D_{30} = _____ D_{60} = _____

C_u = _____ C_c = _____

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

GRAINED SIZE ANALYSIS

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION.2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.8+000	TEST	6
SOIL DESCRIPTION	CHAOCHET-BANGYIHON	DEPTH	1.50
TEST BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/3/40

Sample Data :

Soil sample			Specific Gravity	0.000	
Contain No.			Wt. Containe	0.00	gm.
Dry soil+ Container	710.70	gm	Wt. dry soil	710.70	gm.

Atterber 's Limits Data:

Liquid limit	45.60	%	Plastic Limit	33.50	%

Sieve Analysis data and Result :

No.	Seive No.	Sieve Opening mm.	Sieve Wt. gm.	Sieve + Retain gm.	Weight Retain gm.	% Retain	Cumurat. Retain %	% Finer
1	#3/8	9.423			0.00	0.00	0.00	100.00
2	#4	4.760		5.00	5.00	0.70	0.70	99.30
3	#8	2.380		4.20	4.20	0.59	1.29	98.71
4	#16	1.190		4.50	4.50	0.63	1.93	98.07
5	#30	0.59		6.00	6.00	0.84	2.77	97.23
6	#50	0.297		7.50	7.50	1.06	3.83	96.17
7	#100	0.149		9.70	9.70	1.36	5.19	94.81
8	#200	0.075		11.90	11.90	1.67	6.87	93.13

D_{10} = _____ D_{30} = _____ D_{60} = _____

C_u = _____ C_c = _____

Group Classfication : ML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง Compaction Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	1
LOCATION	CHAINGMAI KM. 17+000	TEST NO.	1
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/12/39

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	164.00	149.51	140.29	158.64	
Dry soil +Can ,	gm .	147.93	133.51	120.78	134.99	
Wt. of Can ,	gm .	34.32	33.78	32.40	32.79	
Wt. of Water	gm .	16.07	16.00	19.51	23.65	
Wt. of Dry soil ,	gm .	113.61	99.73	88.38	102.20	
Water Content ,	%	14.14	16.04	22.08	23.14	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3605.00	3735.00	3760.00	3665.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1739.00	1869.00	1894.00	1799.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1836.52	1973.81	2000.21	1899.88	
Dry density ,	kg/cu .m .	1608.94	1700.92	1638.51	1542.85	

Max. Dry Density 1750 kg/cu .m.

Optimum Water Content 18.3 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	1
LOCATION	CHAINGMAI KM. 17+200	TEST NO.	2
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/12/39

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	142.00	134.11	142.42	141.50	
Dry soil +Can ,	gm .	130.43	121.55	126.90	122.92	
Wt.. of Can ,	gm .	33.57	32.87	33.81	33.94	
Wt. of Water	gm .	11.57	12.56	15.52	18.58	
Wt. of Dry soil ,	gm .	96.86	88.68	93.09	88.98	
Water Content ,	%	11.95	14.16	16.67	20.88	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3448.00	3575.00	3664.00	3660.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1660.00	1787.00	1876.00	1872.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1742.05	1875.33	1968.73	1964.53	
Dry density ,	kg/cu .m .	1556.16	1642.67	1687.40	1625.18	

Max. Dry Density 1689 kg/cu .m.

Optimum Water Content 17.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	1
LOCATION	CHAINGMAI KM. 17+400	TEST NO.	3
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TESTED BY	KMIT'L ENGINERING	DATE	20/12/39

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	150.09	150.77	158.19	167.49	
Dry soil +Can ,	gm .	131.27	129.79	132.77	137.45	
Wt. of Can ,	gm .	32.88	33.83	33.71	32.95	
Wt. of Water	gm .	18.82	20.98	25.42	30.04	
Wt. of Dry soil ,	gm .	98.39	95.96	99.06	104.50	
Water Content ,	%	19.13	21.86	25.66	28.75	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3566.00	3645.00	3665.00	3615.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1700.00	1779.00	1799.00	1749.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1795.33	1878.76	1899.78	1847.08	
Dry density ,	kg/cu .m .	1507.06	1541.70	1511.91	1434.66	

Max. Dry Density 1544 kg/cu .m.

Optimum Water Content 22.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	1
LOCATION	CHAINGMAI KM. 17+800	TEST NO.	4
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/12/39

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	136.19	151.30	155.25	167.30	
Dry soil +Can ,	gm .	123.54	134.98	135.30	141.86	
Wt. of Can ,	gm .	32.43	33.18	33.88	33.67	
Wt. of Water	gm .	126.65	16.32	19.95	25.44	
Wt. of Dry soil ,	gm .	91.11	101.80	101.42	108.19	
Water Content ,	%	13.88	16.03	19.67	23.51	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3439.00	3550.00	3630.00	3565.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1651.00	1762.00	1842.00	1777.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1732.61	1809.49	1933.05	1864.83	
Dry density ,	kg/cu .m .	1521.37	1593.61	1615.31	1509.81	

Max. Dry Density 1621 kg/cu .m.

Optimum Water Content 18.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	1
LOCATION	CHAINGMAI KM. 19+000	TEST NO.	5
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/12/39

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 941.63 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	143.94	142.48	152.07	149.63	
Dry soil +Can ,	gm .	130.99	126.68	132.18	126.65	
Wt. of Can ,	gm .	33.95	33.77	34.49	33.80	
Wt. of Water	gm .	12.95	15.80	19.89	23.13	
Wt. of Dry soil ,	gm .	97.04	92.91	97.68	92.70	
Water Content ,	%	13.35	17.01	20.36	24.95	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3382.00	3535.00	3604.00	3573.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1862.00	1862.00	1862.00	1862.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1520.00	1673.00	1742.00	1711.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1614.20	1776.71	1849.98	1817.06	
Dry density ,	kg/cu .m .	1424.17	1518.48	1537.04	1454.21	

Max. Dry Density 1538 kg/cu .m.

Optimum Water Content 19.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	1
LOCATION	CHAINGMAI KM. 19+400	TEST NO.	6
SOIL DESCRIPTION	MAELAO	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	20/12/39

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	154.44	151.44	161.63	179.56	
Dry soil +Can ,	gm .	142.53	142.31	144.25	157.41	
Wt. of Can ,	gm .	32.51	34.06	32.70	32.44	
Wt. of Water	gm .	11.91	14.13	17.38	22.45	
Wt. of Dry soil ,	gm .	110.02	108.25	111.55	124.97	
Water Content ,	%	10.83	13.05	15.59	17.96	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3553.00	3699.00	3760.00	3690.00	
Wt : of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1687.00	1833.00	1894.00	1824.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1781.16	1935.79	2000.21	1926.29	
Dry density ,	kg/cu .m .	1607.58	1712.28	1730.58	1632.94	

Max. Dry Density 1737 kg/cu .m.

Optimum Water Content 12.46 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.0+000	TEST NO.	1
SOIL DESCRIPTION	MAEWANG-KIULOM	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	7/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	161.34	153.50	157.47	163.75	
Dry soil +Can ,	gm .	147.78	139.10	139.97	143.69	
Wt. of Can ,	gm .	38.85	35.27	33.76	33.78	
Wt. of Water	gm .	13.56	14.40	17.50	2.06	
Wt. of Dry soil ,	gm .	108.93	103.83	106.21	109.91	
Water Content ,	%	12.45	13.87	16.48	18.25	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3430.00	3572.00	3702.00	3694.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1642.00	1784.00	1914.00	1906.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1723.16	1872.18	2008.60	2000.21	
Dry density ,	kg/cu .m .	1532.40	1644.16	1724.47	1691.49	

Max. Dry Density 1725 kg/cu .m.

Optimum Water Content 16.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.1+400	TEST NO.	2
SOIL DESCRIPTION	MAEWANG-KIULOM	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	7/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	161.16	153.61	157.01	157.21	
Dry soil +Can ,	gm .	150.76	143.13	145.26	144.60	
Wt. of Can ,	gm .	32.91	32.85	32.44	32.88	
Wt. of Water	gm .	10.40	10.48	11.75	12.61	
Wt of Dry soil ,	gm .	117.85	110.28	112.82	111.72	
Water Content ,	%	8.82	9.50	10.41	11.29	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3400.00	3570.00	3663.00	3618.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1612.00	1782.00	1875.00	1830.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1691.68	1870.08	1967.68	1920.45	
Dry density ,	kg/cu .m .	1554.54	1707.79	1782.08	1725.67	

Max. Dry Density 1784 kg/cu .m.

Optimum Water Content 10.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+000	TEST NO.	3
SOIL DESCRIPTION	MAEWANG-KIULOM	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	7/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	151.25	155.73	170.02	172.46	
Dry soil +Can ,	gm .	140.82	142.85	153.24	152.80	
Wt. of Can ,	gm .	34.09	33.28	32.57	33.99	
Wt. of Water	gm .	10.43	12.88	16.78	19.66	
Wt. of Dry soil ,	gm .	106.73	109.57	120.67	118..81	
Water Content ,	%	9.77	11.76	13.91	16..55	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3535.00	3655.00	3727.00	3696.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1747.00	1833.35	1939.00	1908.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1833.35	1959.28	2034.84	2002.31	
Dry density ,	kg/cu .m .	1670.14	1753.19	1753.19	1718.02	

Max. Dry Density 1787 kg/cu .m.

Optimum Water Content 13.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	2
LOCATION	CHIANG1 2+400 KM.2+400	TEST NO.	4
SOIL DESCRIPTION	MAEWANG-KIULOM	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	7/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	162.05	166.68	151.11	181.29	
Dry soil +Can ,	gm .	154.06	155.72	138.20	162.06	
Wt. of Can ,	gm .	33.29	32.96	32.98	32.88	
Wt. of Water	gm .	7.99	10.96	12.91	19.23	
Wt. of Dry soil ,	gm .	120.77	122.76	105.22	129.18	
Water Content ,	%	6.62	8.93	12.27	14.89	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3560.00	3740.00	3848.00	3790.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1694.00	1874.00	1982.00	1924.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1789.00	1979.09	2093.15	2031.89	
Dry density ,	kg/cu .m .	1677.98	1816.88	1864.39	1768.61	

Max. Dry Density 1771 kg/cu .m.

Optimum Water Content 11.4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.3+200	TEST NO.	5
SOIL DESCRIPTION	MAEWANG-KIULOM	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	7/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 941.63 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	159.70	177.83	169.53	187.78	
Dry soil +Can ,	gm .	150.75	166.67	156.38	170.89	
Wt. of Can ,	gm .	32.99	33.98	32.84	33.78	
Wt. of Water	gm .	8.95	11.16	13.15	16.89	
Wt. of Dry soil ,	gm .	117.76	132.69	123.54	137.11	
Water Content ,	%	7.60	8.41	10.64	12.32	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3580.00	3668.00	3775.00	375.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1862.00	1862.00	1862.00	1862.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1718.00	18.60	1913.00	1888.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1824.50	1917.95	2031.58	2005.03	
Dry density ,	kg/cu .m .	1695.50	1769.16	1836.14	1785.13	

Max. Dry Density 1864 kg/cu .m.

Optimum Water Content 14.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	2
LOCATION	CHIANGMAI KM.4+400	TEST NO.	6
SOIL DESCRIPTION	MAEWANG-KIULOM	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	7/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 941.63 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	170.20	155.20	148.06	165.51	
Dry soil +Can ,	gm .	157.20	141.51	131.97	144.57	
Wt. of Can ,	gm .	32.97	32.88	34.31	34.49	
Wt. of Water	gm .	13.69	13.69	16.09	20.94	
Wt. of Dry soil ,	gm .	124.23	108.63	97.66	110.08	
Water Content ,	%	10.40	12.60	16.48	19.02	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3560.00	3700.00	3746.00	3640.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1862.00	1862.00	1862.00	1862.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1698.00	1838.00	1884.00	1778.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1803.26	1951.93	2000.79	1888.22	
Dry density ,	kg/cu .m .	1632.43	1733.47	1717.77	1586.44	

Max. Dry Density 1760 kg/cu .m.

Optimum Water Content 14.4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.8+600	TEST NO.	1
SOIL DESCRIPTION	23L-MAETAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	155.03	161.22	153.83	169.99	
Dry soil +Can ,	gm .	147.28	150.96	141.74	153.30	
Wt. of Can ,	gm .	32.31	32.96	33.78	33.22	
Wt. of Water	gm .	7.75	10.26	12.09	16.69	
Wt. of Dry soil ,	gm .	114.97	118.00	107.96	120.08	
Water Content ,	%	6.74	8.69	11.20	13.90	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3560.00	3728.00	3832.00	3806.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1694.00	1862.00	1966.00	1940.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1789.00	1966.00	2076.25	2048.79	
Dry density ,	kg/cu .m .	1676.02	1809.12	1867.15	1798.78	

Max. Dry Density 1868 kg/cu .m.

Optimum Water Content 11.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.9+000	TEST NO.	2
SOIL DESCRIPTION	23L-MAETAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	143.03	151.82	142.67	187.91	
Dry soil +Can ,	gm .	138.71	145.32	134.87	174.10	
Wt. of Can ,	gm .	33.99	32.57	32.78	34.10	
Wt. of Water	gm .	4.32	6.50	7.80	13.81	
Wt. of Dry soil ,	gm .	104.72	112.75	102.09	140.00	
Water Content ,	%	4.13	5.76	7.64	9.86	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3670.00	3802.00	3881.00	3872.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1882.00	2014.00	2093.00	2084.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1975.02	2113.55	2196.45	2187.01	
Dry density ,	kg/cu .m .	1896.78	1998.34	2040.55	1990.65	

Max. Dry Density 2041 kg/cu .m.

Optimum Water Content 7.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.9+600	TEST NO.	3
SOIL DESCRIPTION	23L-MAETAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	137.91	126.40	133.16	154.06	
Dry soil +Can ,	gm .	129.18	116.40	120.36	135.97	
Wt. of Can ,	gm .	32.98	32.44	32.88	32.55	
Wt. of Water	gm .	8.73	10.00	12.81	18.09	
Wt. of Dry soil ,	gm .	96.20	83.96	87.47	103.42	
Water Content ,	%	9.07	11.91	14.65	17.49	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3375.00	3568.00	3650.00	3640.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1587.00	1780.00	1862.00	1852.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1665.44	1867.98	1954.04	1943.54	
Dry density ,	kg/cu .m .	1526.88	1669.18	1704.42	1654.19	

Max. Dry Density 1707 kg/cu .m.

Optimum Water Content 14.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.10+400	TEST NO.	4
SOIL DESCRIPTION	23L-MAETAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	13/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	145.74	153.30	141.85	144.11	188.33
Dry soil +Can ,	gm .	137.21	143.18	130.91	131.01	167.14
Wt.. of Can ,	gm .	33.90	33.63	33.71	32.83	33.55
Wt. of Water	gm .	8.53	10.12	10.94	13.10	21.19
Wt. of Dry soil ,	gm .	103.31	109.55	97.20	98.18	133.59
Water Content ,	%	8.26	9.24	11.26	13.34	15.86

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3450.00	3537.00	3675.00	3740.00	3715.00
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00
Wt . of Soil ,	gm .	1662.00	1749.00	1887.00	1952.00	1927.00
Wet Density ,	kg/cu .m .	1744.15	1835.00	1980.00	2048.00	2022.25
Dry density ,	kg/cu .m .	1611.12	1680.00	1779.94	1807.33	1745.39

Max. Dry Density 1809 kg/cu .m.

Optimum Water Content 13.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.11+000	TEST NO.	5
SOIL DESCRIPTION	23L-MAETAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMITL ENGINERING*	DATE	13/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	158.17	156.87	172.93	152.36	
Dry soil +Can ,	gm .	152.53	148.93	161.00	139.90	
Wt. of Can ,	gm .	32.43	32.88	33.88	32.95	
Wt. of Water	gm .	5.64	7.94	11.93	12.46	
Wt. of Dry soil ,	gm .	120.10	116.05	127.12	106.95	
Water Content ,	%	4.70	6.84	9.38	11.65	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3717.00	3844.00	3892.00	3827.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1851.00	1978.00	2026.00	1961.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1954.80	2088.92	2139.61	2070.97	
Dry density ,	kg/cu .m .	1867.12	1955.15	1956.04	1854.87	

Max. Dry Density 1970 kg/cu .m.

Optimum Water Content 8.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	3
LOCATION	CHIANGMAI KM.11+600	TEST NO.	6
SOIL DESCRIPTION	23L-MAETAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMITL ENGINERING*	DATE	13/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	162.12	155.82	168.75	192.31	
Dry soil +Can ,	gm .	155.58	148.19	157.50	176.08	
Wt. of Can ,	gm .	33.88	38.80	32.76	345.06	
Wt. of Water	gm .	6.54	7.63	11.25	16.23	
Wt. of Dry soil ,	gm .	121.70	109.34	124.74	142.02	
Water Content ,	%	5.37	6.98	9.02	11.43	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3696.00	3827.00	3905.00	3878.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1860.00	1961.00	2039.00	2012.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1932.62	2070.97	213.34	2124.83	
Dry density ,	kg/cu .m .	1834.06	1935.88	1975.20	1906.91	

Max. Dry Density 1977 kg/cu .m.

Optimum Water Content 8.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.0+200	TEST NO.	1
SOIL DESCRIPTION	1L-PADAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	21/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	141.88	133.61	143.74	154.32	
Dry soil +Can ,	gm .	129.71	120.28	126.42	133.25	
Wt. of Can ,	gm .	33.80	33.67	33.77	32.23	
Wt. of Water	gm .	12.17	13.33	17.32	21.07	
Wt. of Dry soil ,	gm .	95.91	86.61	92.65	101.02	
Water Content ,	%	12.69	15.39	18.69	20.86	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3383.00	3520.00	3590.00	3585.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt. of Soil ,	gm .	1595.00	1732.00	1802.00	1797.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1673.84	1817.61	1891.07	1885.82	
Dry density ,	kg/cu .m .	1485.36	1575.18	1593.23	1560.37	

Max. Dry Density 1599 kg/cu .m.

Optimum Water Content 17.87 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.0+800	TEST NO.	2
SOIL DESCRIPTION	1L-PADAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	21/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	151.31	136.05	152.45	158.59	
Dry soil +Can ,	gm .	134.20	120.40	132.02	133.89	
Wt. of Can ,	gm .	33.77	34.51	32.74	32.88	
Wt. of Water	gm .	17.11	15.65	20.43	24.70	
Wt. of Dry soil ,	gm .	100.43	85.89	99.28	101.01	
Water Content ,	%	17.04	18.22	20.58	24.45	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3505.00	3580.00	3670.00	3640.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1639.00	1714.00	1804.00	1774.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1730.91	1810.00	1905.16	1873.48	
Dry density ,	kg/cu .m .	1478.95	1531.13	1580.02	1505.37	

Max. Dry Density 1582 kg/cu .m.

Optimum Water Content 21 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.1+200	TEST NO.	3
SOIL DESCRIPTION	1L-PADAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	21/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	134.07	156.55	140.49	188.37	
Dry soil +Can ,	gm .	122.69	141.37	125.12	168.37	
Wt. of Can ,	gm .	32.96	32.88	34.28	34.21	
Wt. of Water	gm .	11.38	15.18	15.37	20.37	
Wt. of Dry soil ,	gm .	89.73	108.49	90.84	133.79	
Water Content ,	%	12.68	13.99	16.84	15.23	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3462.00	3597.00	3692.00	3670.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1596.00	1731.00	1826.00	1804.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1685.50	1828.07	1928.40	1905.16	
Dry density ,	kg/cu .m .	1495.80	1603.68	1649.33	1653.42	

Max. Dry Density 1663 kg/cu .m.

Optimum Water Content 16 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.1+800	TEST NO.	4
SOIL DESCRIPTION	1L-PADAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	21/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	110.72	145.13	154.77	190.22	
Dry soil +Can ,	gm .	100.16	128.40	133.27	159.55	
Wt. of Can ,	gm .	32.87	33.89	33.96	33.99	
Wt. of Water	gm .	10.56	16.73	21.50	30.67	
Wt. of Dry soil ,	gm .	67.29	94.51	99.31	125.56	
Water Content ,	%	15.29	17.70	21.65	24.43	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3455.00	3556.00	3625.00	3582.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1667.00	1768.00	1837.00	1794.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1749.40	1855.39	1927.80	1882.67	
Dry density ,	kg/cu .m .	1512.10	1576.35	1584.72	1513.08	

Max. Dry Density 1598 kg/cu .m.

Optimum Water Content 20 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+200	TEST NO.	5
SOIL DESCRIPTION	1L-PADAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	21/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	129.96	154.57	167.00	205.39	
Dry soil +Can ,	gm .	117.17	137.10	145.87	176.39	
Wt. of Can ,	gm .	33.76	32.74	35.27	38.85	
Wt. of Water	gm .	12.79	17.47	21.13	29.00	
Wt. of Dry soil ,	gm .	83.41	104.36	110.60	137.54	
Water Content ,	%	15.33	16.74	19.10	21.08	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3610.00	3673.00	3693.00	3628.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1822.00	1885.00	1905.00	1840.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1912.06	1978.17	1999.16	1930.95	
Dry density ,	kg/cu .m .	1657.85	1694.51	1678.49	1594.70	

Max. Dry Density 1699 kg/cu .m.

Optimum Water Content 17.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .1	MEMO	4
LOCATION	CHIANGMAI KM.2+800	TEST NO.	6
SOIL DESCRIPTION	1L-PADAENG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	21/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	133.16.	141.82	133.77	143.11	
Dry soil +Can ,	gm .	120.08.34	126.14	117.50	122.54	
Wt.. of Can ,	gm .	34.46	34.45	32.96	32.58	
Wt. of Water	gm .	13.08	15.68	16.27	20.57	
Wt. of Dry soil ,	gm .	85.62	91.69	84.54	89.96	
Water Content ,	%	15.28	17.10	19.25	22.87	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3465.00	3535.00	3585.00	3580.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1677.00	1747.00	1797.00	1792.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1759.89	1833.35	1885.82	1880.57	
Dry density ,	kg/cu .m .	1526.66	1565.61	1581.46	1530.59	

Max. Dry Density 1690 kg/cu .m.

Optimum Water Content 18.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST NO.	1
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	27/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	135.32	144.36	130.90	115.54	
Dry soil +Can ,	gm .	119.44	125.90	112.98	99.19	
Wt. of Can ,	gm .	33.48	33.74	33.94	33.90	
Wt. of Water	gm .	15.88	18.46	17.92	16.35	
Wt. of Dry soil ,	gm .	85.96	92.16	79.04	65.29	
Water Content ,	%	18.47	20.03	22.67	25.04	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3205.00	3380.00	3574.00	3570.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1417.00	1592.00	1786.00	1782.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1487.04	1670.69	1874.28	1870.08	
Dry density ,	kg/cu .m .	1255.16	1391.89	1527.88	1495.56	

Max. Dry Density 1532 kg/cu .m.

Optimum Water Content 23.3 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST NO.	2
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	27/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	119.52	116.36	116.61	121.08	
Dry soil +Can ,	gm .	104.86	101.22	99.17	100.72	
Wt. of Can ,	gm .	32.40	34.46	32.70	34.49	
Wt. of Water	gm .	14.66	15.15	17.44	20.36	
Wt. of Dry soil ,	gm .	72.46	66.76	66.47	66.23	
Water Content ,	%	20.23	22.67	26.24	30.44	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3300.00	3470.00	3613.00	3591.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1434.00	1604.00	1747.00	1725.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1514.40	1693.95	1844.97	1821.73	
Dry density ,	kg/cu .m .	1259.58	1380.81	1461.51	1393.39	

Max. Dry Density 1463 kg/cu .m.

Optimum Water Content 26.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIAL PROJECT KMIT'L CONFERENTIAL

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST NO.	3
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	27/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	122.73	120.93	121.01	107.10	
Dry soil +Can ,	gm .	106.57	103.73	101.12	89.22	
Wt. of Can ,	gm .	32.78	33.85	33.90	33.76	
Wt. of Water	gm .	16.16	17.20	19.89	17.88	
Wt. of Dry soil ,	gm .	73.79	69.88	67.22	55.46	
Water Content ,	%	21.90	24.61	29.59	32.24	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	34.66	3641.00	3680.00	3545.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1600.00	1775.00	1814.00	1679.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1689.72	1874.54	1915.72	1773.16	
Dry density ,	kg/cu .m .	1386.16	1504.28	1478.30	1340.87	

Max. Dry Density 1532 kg/cu .m.

Optimum Water Content 26.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST NO.	4
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	27/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	124.24	115.92	117.86	124.42	
Dry soil +Can ,	gm .	109.80	101.45	101.87	105.33	
Wt. of Can ,	gm .	32.64	33.80	34.45	33.84	
Wt. of Water	gm .	14.44	14.47	15.99	19.09	
Wt. of Dry soil ,	gm .	77.16	67.65	67.42	71.49	
Water Content ,	%	18.71	21.39	23.72	26.70	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3345.00	3547.00	3613.00	3583.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1557.00	1759.00	1825.00	1795.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1633.96	1845.94	1915.21	1833.72	
Dry density ,	kg/cu .m .	1376.38	1520.68	1548.05	1486.72	

Max. Dry Density 1552 kg/cu .m.

Optimum Water Content 23.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST NO.	5
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	27/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	118.83	128.70	115.09	121.27	
Dry soil +Can ,	gm .	100.98	108.30	96.18	99.46	
Wt. of Can ,	gm .	32.49	32.59	32.96	33.83	
Wt. of Water	gm .	17.85	20.67	18.91	21.81	
Wt. of Dry soil ,	gm .	68.49	75.44	63.22	65.63	
Water Content ,	%	26.06	27.40	29.91	33.23	

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	33.46	3449.00	3550.00	3495.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1558.00	1661.00	1762.00	1707.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1635.01	1743.10	1849.09	1791.37	
Dry density ,	kg/cu .m .	1296.99	1368.22	1423.35	1344.56	

Max. Dry Density 1424 kg/cu .m.

Optimum Water Content 30.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .5	MEMO	5
LOCATION	PHETCHABURI KM.0+000	TEST NO.	6
SOIL DESCRIPTION	TRANG	DEPTH	1.50
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	27/1/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	145.49	138.40	140.82	147.99	138.97
Dry soil +Can ,	gm .	126.08	118.45	119.06	123.17	113.39
Wt. of Can ,	gm .	33.82	33.88	33.76	34.52	33.02
Wt. of Water	gm .	191.81	19.95	21.76	24.82	25.58
Wt. of Dry soil ,	gm .	952.26	84.57	85.30	88.65	80.37
Water Content ,	%	21.47	23.59	25.51	28.00	31.83

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	32.50	3395.00	3492.00	3567.00	3567.00
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00
Wt . of Soil ,	gm .	1384.00	1529.00	1626.00	1701.00	1701.00
Wet Density ,	kg/cu .m .	1461.61	1614.74	1717.18	1796.39	1796.09
Dry density ,	kg/cu .m .	1203.25	1306.53	1368.16	1403.45	1362.69

Max. Dry Density 1405 kg/cu .m.

Optimum Water Content 28.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.5+000	TEST NO.	1
SOIL DESCRIPTION	CHAOGET-BANGGEHON	DEPTH	1.5
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	14/3/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	141.48	147.49	160.00	151.52	
Dry soil +Can ,	gm .	131.97	135.54	143.40	133.69	
Wt. of Can ,	gm .	32.84	32.88	32.88	33.74	
Wt. of Water	gm .	9.51	11.95	16.60	17.83	
Wt. of Dry soil ,	gm .	99.13	102.66	110.52	99.95	
Water Content ,	%	9.59	11.64	15.02	17.84	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3560.00	3675.00	3780.00	3740.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1694.00	1809.00	1914.00	1874.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1789.00	1910.44	2021.33	1979.09	
Dry density ,	kg/cu .m .	1632.39	1711.25	1751.38	1679.49	

Max. Dry Density 1762 kg/cu .m.

Optimum Water Content 14.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.5+400	TEST NO.	2
SOIL DESCRIPTION	CHAOGET-BANGGEHON	DEPTH	1.5
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	14/3/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	126.03	129.92	123.08	122.71	
Dry soil +Can ,	gm .	109.71	110.08	95.00	95.35	
Wt. of Can ,	gm .	32.83	32.84	32.90	32.91	
Wt. of Water	gm .	16.32	19.84	28.08	27.36	
Wt. of Dry soil ,	gm .	76.88	77.24	62.10	62.44	
Water Content ,	%	21.23	25.69	45.22	43.82	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3150.00	3325.00	3370.00	3415.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1362.00	1537.00	1582.00	1627.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1429.32	1612.00	1660.00	1707.42	
Dry density ,	kg/cu .m .	1179.04	1283.33	1143.25	1187.21	

Max. Dry Density 1345 kg/cu .m.

Optimum Water Content 32.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.6+000	TEST NO.	3
SOIL DESCRIPTION	CHAOGET-BANGGEHON	DEPTH	1.5
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	14/3/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	148.16	149.24	135.37	149.72	
Dry soil +Can ,	gm .	135.49	133.60	116.80	126.00	
Wt. of Can ,	gm .	32.83	32.90	32.58	33.60	
Wt. of Water	gm .	12.67	15.94	18.57	23.72	
Wt. of Dry soil ,	gm .	102.66	100.70	84.22	92.40	
Water Content ,	%	12.34	15.53	22.05	25.67	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3345.00	3460.00	3581.00	3530.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1788.00	1788.00	1788.00	1788.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1557.00	1672.00	1793.00	1742.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1633.96	1754.64	1881.63	1828.10	
Dry density ,	kg/cu .m .	1454.46	1518.76	1541.69	1454.67	

Max. Dry Density 1555 kg/cu .m.

Optimum Water Content 19.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.6+400	TEST NO.	4
SOIL DESCRIPTION	CHAOGET-BANGGEHON	DEPTH	1.5
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	14/3/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	147.74	147.27	132.34	133.34	107.66
Dry soil +Can ,	gm .	131.76	129.00	114.70	113.67	91.50
Wt.. of Can ,	gm .	33.06	33.14	34.27	33.19	33.96
Wt. of Water	gm .	15.98	18.27	17.64	19.67	16.16
Wt. of Dry soil ,	gm .	98.70	95.86	80.43	80.48	57.54
Water Content ,	%	16.19	19.06	21.93	24.44	28.08

Density Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3415.00	3550.00	3620.00	3659.00	3630.00
Wt . of Mold ,	gm .	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00
Wt . of Soil ,	gm .	1535.00	1670.00	1740.00	1779.00	1750.00
Wet Density ,	kg/cu .m .	1622.04	1764.69	1838.66	1879.87	1849.23
Dry density ,	kg/cu .m .	1396.02	1482.20	1507.94	1510.66	1443.75

Max. Dry Density 1515 kg/cu .m.

Optimum Water Content 22.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.7+200	TEST NO.	5
SOIL DESCRIPTION	CHAOGET-BANGGEHON	DEPTH	1.5
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	14/3/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 952.9 cu.cm

Water Content Determination :

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	124.71	123.20	116.64	116.16	
Dry soil +Can ,	gm .	110.71	106.93	98.00	95.52	
Wt. of Can ,	gm .	33.88	32.88	32.58	33.84	
Wt. of Water	gm .	14.00	16.27	18.64	20.64	
Wt. of Dry soil ,	gm .	76.83	74.05	65.42	61.68	
Water Content ,	%	18.22	21.97	28.49	33.46	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3325.00	3440.00	3480.00	3430.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1866.00	1866.00	1866.00	1866.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1459.00	1574.00	1614.00	1564.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1540.00	1662.27	1704.51	1651.71	
Dry density ,	kg/cu .m .	1303.32	1362.83	1326.54	1237.57	

Max. Dry Density 1375 kg/cu .m.

Optimum Water Content 24.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION
SOIL ENGINEERING BRANCH

COMPACTION TEST

PROJECT	ROAD CONSTRUCTION .2	MEMO	6
LOCATION	SUPHANBURI KM.8+000	TEST NO.	6
SOIL DESCRIPTION	CHAOGET-BANGGEHON	DEPTH	1.5
TESTED BY	*KMIT'L ENGINERING*	DATE	14/3/40

Type of Compaction : Standard Mold Volume = 946.34 cu.cm

Water Content Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wet soil+Can ,	gm .	120.93	129.60	125.67	119.16	
Dry soil +Can ,	gm .	107.67	113.80	108.91	101.58	
Wt. of Can ,	gm .	32.94	34.46	33.19	32.27	
Wt. of Water	gm .	13.26	15.80	16.76	17.58	
Wt. of Dry soil ,	gm .	74.73	79.34	7.72	69.31	
Water Content ,	%	17.74	19.91	22.13	25.36	

Density Determination

Trial No.		1	2	3	4	5
Wt . of Soil +Mold ,	gm .	3495.00	3565.00	3612.00	3620.00	
Wt . of Mold ,	gm .	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00	
Wt . of Soil ,	gm .	1615.00	1685.00	1732.00	1740.00	
Wet Density ,	kg/cu .m .	1706.57	1780.00	1830.21	1838.66	
Dry density ,	kg/cu .m .	1449.40	1484.85	1498.52	1466.66	

Max. Dry Density 1498 kg/cu .m.

Optimum Water Content 22 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง C.B.R. Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 1

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งขวา-แม่ลาว) DATE: 25/12/39

BORING NO กม.17+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 1 TEST BY: Engineer

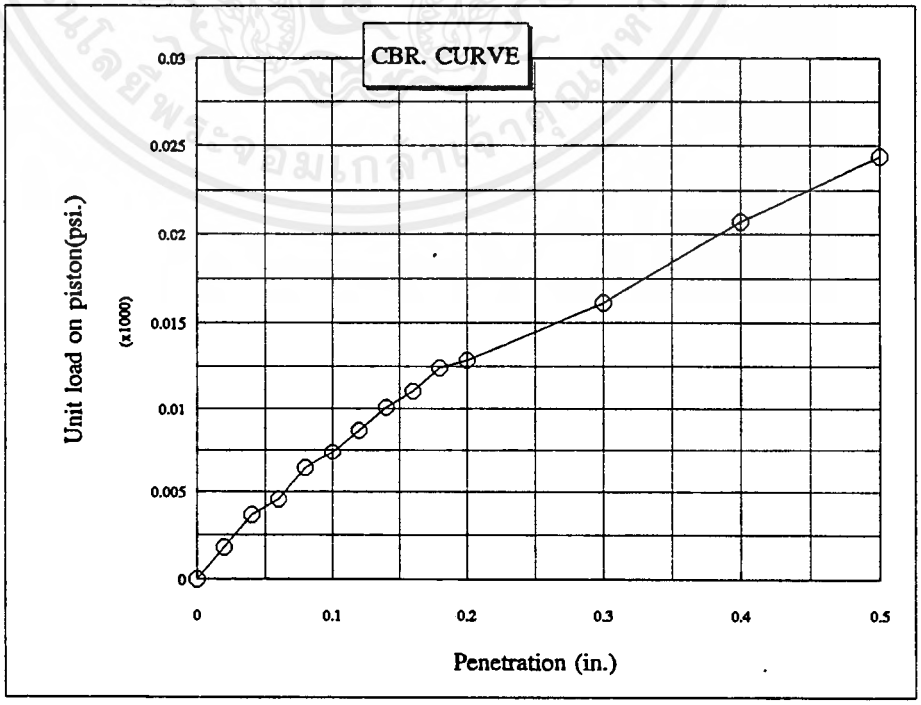
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.750 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 18.3%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		3.1	1.8
100.00	0.04		6.3	3.7
150.00	0.06		7.8	4.6
200.00	0.08		11.0	6.4
250.00	0.10	1000.00	12.6	7.4
300.00	0.12		14.9	8.7
350.00	0.14		17.3	10.1
400.00	0.16		18.9	11.0
450.00	0.18		21.3	12.4
500.00	0.20	1500.00	22.0	12.8
750.00	0.30	1900.00	27.6	16.1
1000.00	0.40	2300.00	35.5	20.7
1250.00	0.50	2600.00	41.8	24.4

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	857.50
final Gage Ready (Div.)	914.00
% SWEEL	0.44
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	151.69
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	134.10
น.น.กระป๋อง (gm.)	33.57
MOISTURE C.B.R. (%)	17.50
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7074.00
น.น. โมล (gm.)	2716.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.748



CBR. OF 0.1" = 0.7 %

CBR. OF 0.2" = 0.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 1

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งขวา-แม่ลาว) DATE: 25/12/39

BORING NO กม.17+200 DEPTH: ตัวอย่างที่ 2 TEST BY: Engineer

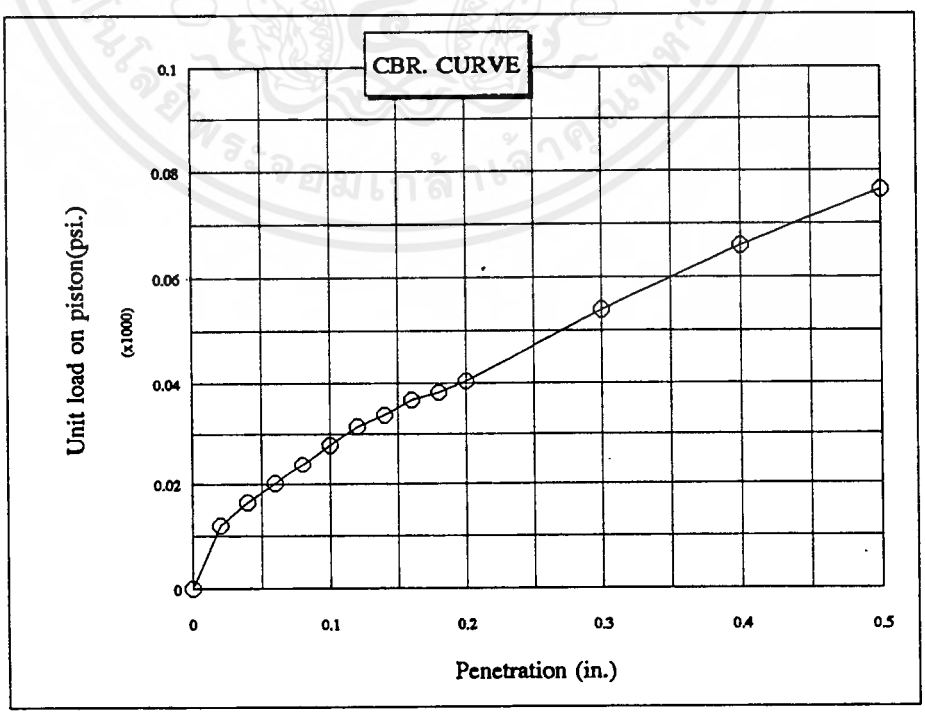
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.689 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 17.2%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		15.0	11.9
100.00	0.04		20.7	16.4
150.00	0.06		25.4	20.2
200.00	0.08		30.1	23.9
250.00	0.10	1000.00	34.9	27.7
300.00	0.12		39.6	31.5
350.00	0.14		42.4	33.7
400.00	0.16		46.2	36.7
450.00	0.18		48.1	38.2
500.00	0.20	1500.00	50.9	40.4
750.00	0.30	1900.00	67.9	53.9
1000.00	0.40	2300.00	83.0	65.9
1250.00	0.50	2600.00	96.2	76.4

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1218.90
final Gage Ready (Div.)	1276.00
% SWEEL	0.45
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	145.73
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	129.14
น.น.กระป๋อง (gm.)	33.97
MOISTURE C.B.R. (%)	17.43
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6915.00
น.น. โมล (gm.)	2730.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.664



CBR. OF 0.1" = 2.8 %

CBR. OF 0.2" = 2.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 1

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งขวา-แม่ลาว) DATE: 25/12/39

BORING NO กม.17+400 DEPTH: ตัวอย่างที่ 3 TEST BY: Engineer

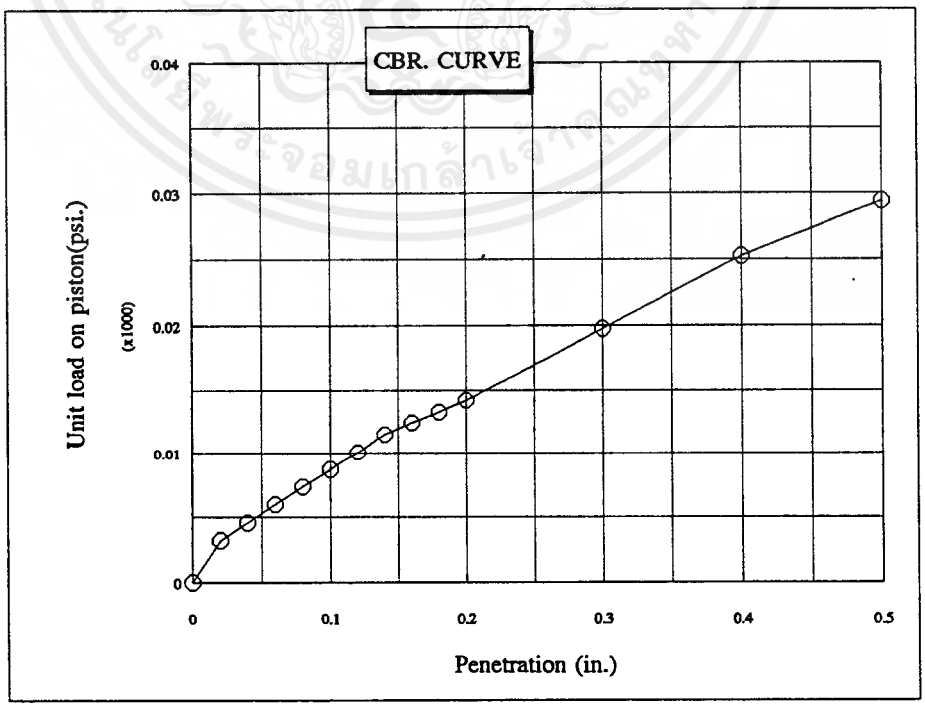
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.544 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 22.7%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		5.5	3.2
100.00	0.04		7.8	4.6
150.00	0.06		10.2	6.0
200.00	0.08		12.6	7.4
250.00	0.10	1000.00	14.9	8.7
300.00	0.12		17.3	10.1
350.00	0.14		19.7	11.5
400.00	0.16		21.3	12.4
450.00	0.18		22.8	13.3
500.00	0.20	1500.00	24.4	14.2
750.00	0.30	1900.00	33.9	19.8
1000.00	0.40	2300.00	43.3	25.3
1250.00	0.50	2600.00	50.4	29.4

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1585.00
final Gage Ready (Div.)	1638.00
% SWEEL	0.42
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	144.93
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	125.32
น.น.กระป๋อง (gm.)	34.09
MOISTURE C.B.R. (%)	21.50
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6830.00
น.น. โมล (gm.)	2730.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.583



CBR. OF	0.1" =	0.9	%
CBR. OF	0.2" =	0.9	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 1

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งขวา-แม่ลาว) DATE: 25/12/39

BORING NO กม.17+800 DEPTH: ตัวอย่างที่ 4 TEST BY: Engineer

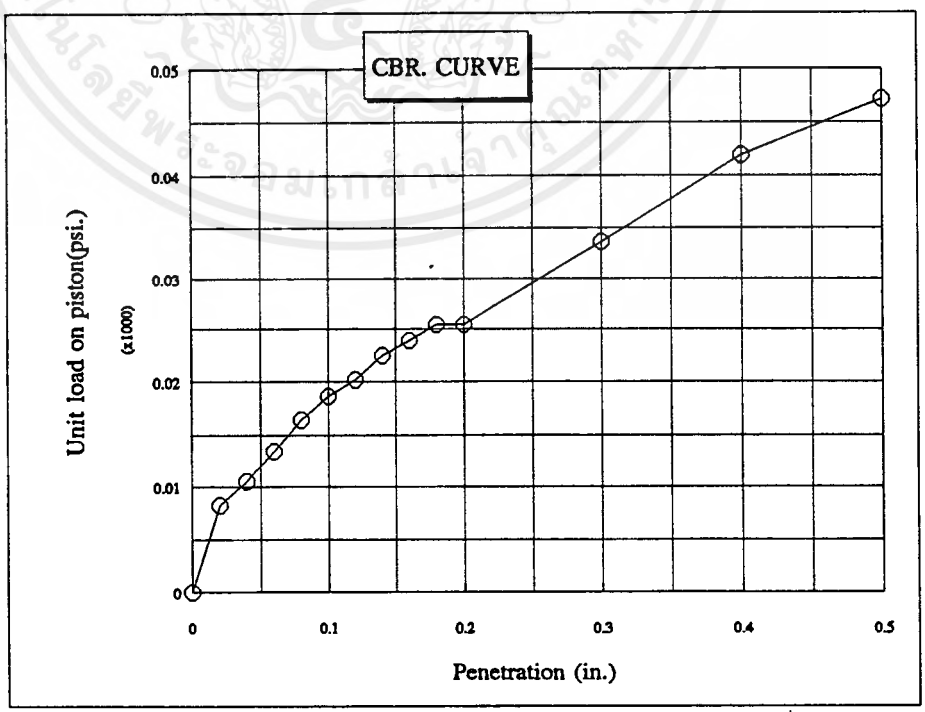
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.621 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 18.6%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		10.3	8.2
100.00	0.04		13.2	10.5
150.00	0.06		16.9	13.4
200.00	0.08		20.7	16.4
250.00	0.10	1000.00	23.5	18.7
300.00	0.12		25.4	20.2
350.00	0.14		28.3	22.5
400.00	0.16		30.1	23.9
450.00	0.18		32.0	25.4
500.00	0.20	1500.00	32.0	25.4
750.00	0.30	1900.00	42.4	33.7
1000.00	0.40	2300.00	52.8	41.9
1250.00	0.50	2600.00	59.4	47.2

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1451.50
final Gage Ready (Div.)	1492.00
% SWEEL	0.32
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	161.23
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	139.91
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.23
MOISTURE C.B.R. (%)	19.80
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7122.00
น.น. โมล (gm.)	2920.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.648



CBR. OF	0.1" =	1.9	%
CBR. OF	0.2" =	1.7	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 1

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งขวา-แม่ลาว) DATE: 25/12/39

BORING NO กม.19+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 5 TEST BY: Engineer

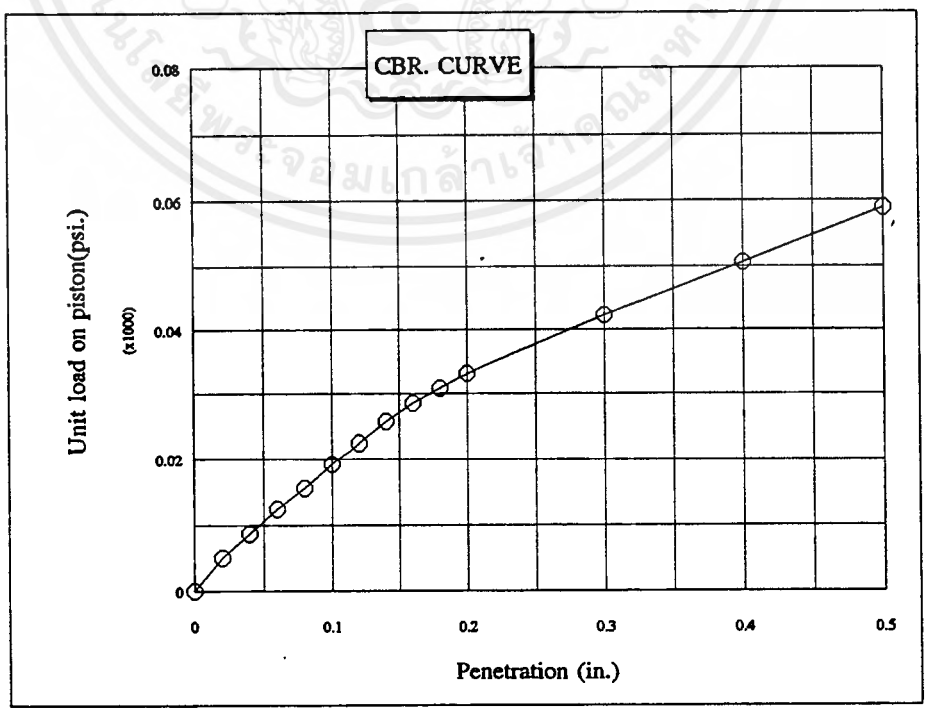
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.538 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 19.6%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		8.6	5.0
100.00	0.04		14.9	8.7
150.00	0.06		21.3	12.4
200.00	0.08		26.8	15.6
250.00	0.10	1000.00	33.1	19.3
300.00	0.12		38.6	22.5
350.00	0.14		44.1	25.7
400.00	0.16		48.9	28.5
450.00	0.18		52.8	30.8
500.00	0.20	1500.00	56.8	33.1
750.00	0.30	1900.00	72.5	42.3
1000.00	0.40	2300.00	86.7	50.6
1250.00	0.50	2600.00	100.9	58.9

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	747.00
final Gage Ready (Div.)	790.50
% SWEEL	0.34
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	130.43
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	114.52
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.52
MOISTURE C.B.R. (%)	19.40
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6940.00
น.น. โมล (gm.)	2960.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.564



CBR. OF	0.1" =	1.9 %
CBR. OF	0.2" =	2.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 1

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งขวา-แม่ลาว) DATE: 25/12/39

BORING NO กม.19+400 DEPTH: ตัวอย่างที่ 6 TEST BY: Engineer

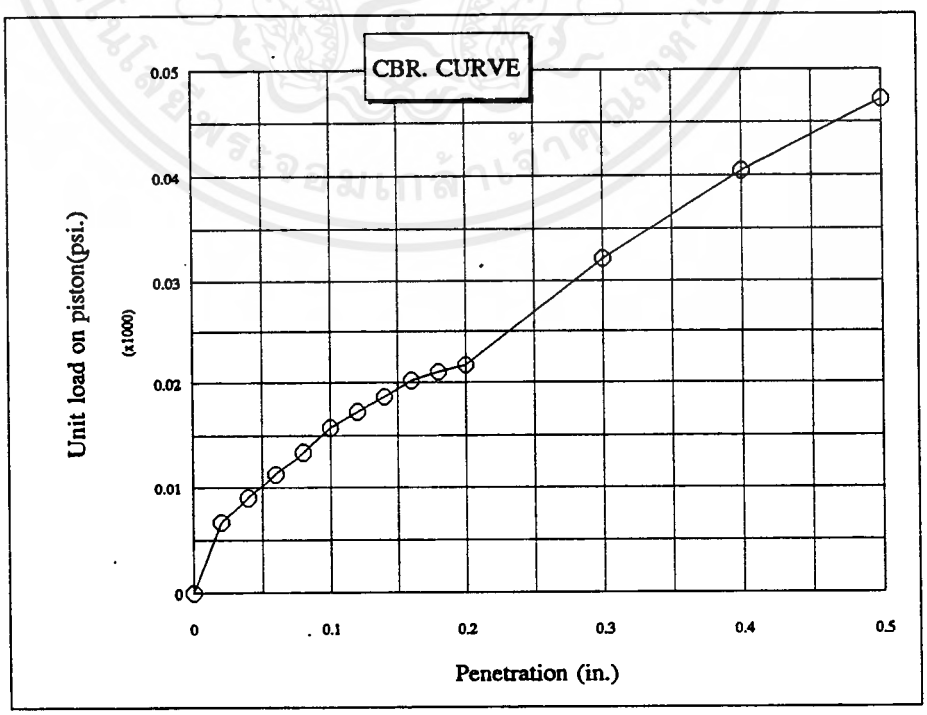
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.737 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 14.6%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		8.4	6.7
100.00	0.04		11.3	9.0
150.00	0.06		14.1	11.2
200.00	0.08		16.9	13.4
250.00	0.10	1000.00	19.8	15.7
300.00	0.12		21.7	17.2
350.00	0.14		23.5	18.7
400.00	0.16		25.4	20.2
450.00	0.18		26.4	21.0
500.00	0.20	1500.00	27.3	21.7
750.00	0.30	1900.00	40.5	32.2
1000.00	0.40	2300.00	50.9	40.4
1250.00	0.50	2600.00	59.4	47.2

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1154.50
final Gage Ready (Div.)	1191.20
% SWEEL	0.29
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	145.16
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	131.72
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.87
MOISTURE C.B.R. (%)	13.60
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7120.00
น.น. โมล (gm.)	2895.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.767



CBR. OF	0.1"	=	1.6 %
CBR. OF	0.2"	=	1.4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 2

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งซ้ายแม่วัง-กิวลม) DATE: 10/01/40

BORING NO กม. 0+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 1 TEST BY: Engineer

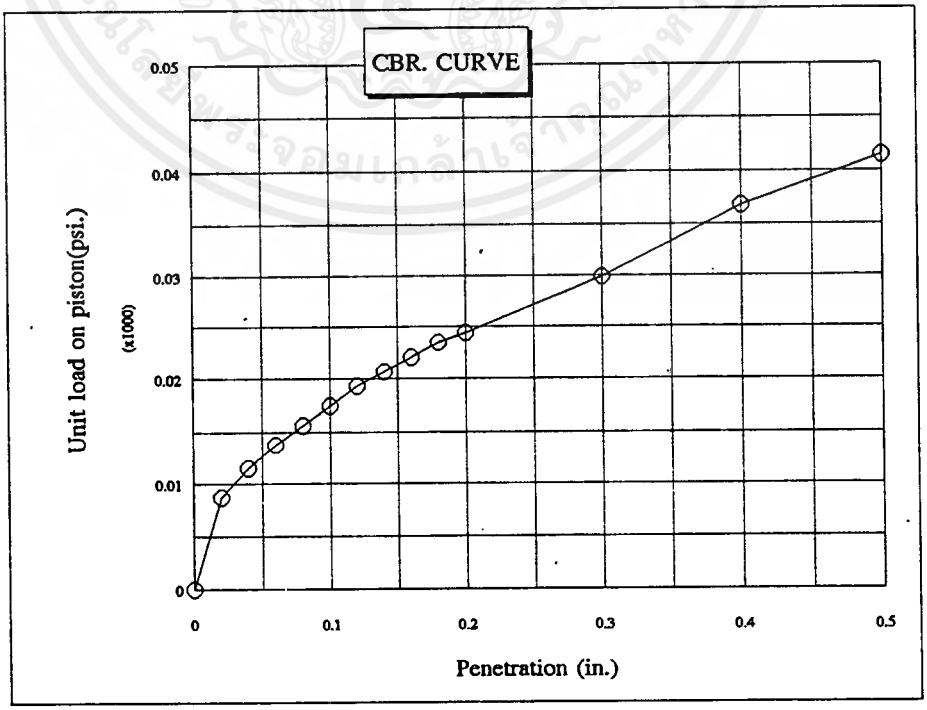
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.725 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 16.5%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		14.9	8.7
100.00	0.04		19.7	11.5
150.00	0.06		23.6	13.8
200.00	0.08		26.8	15.6
250.00	0.10	1000.00	29.9	17.4
300.00	0.12		33.1	19.3
350.00	0.14		35.5	20.7
400.00	0.16		37.8	22.1
450.00	0.18		40.2	23.5
500.00	0.20	1500.00	41.8	24.4
750.00	0.30	1900.00	51.2	29.9
1000.00	0.40	2300.00	63.1	36.8
1250.00	0.50	2600.00	71.0	41.4

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	466.20
final Gage Ready (Div.)	519.00
% SWEEL	0.42
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	138.50
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	124.78
น.น.กระป๋อง (gm.)	33.32
MOISTURE C.B.R. (%)	15.00
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7297.00
น.น. โมล (gm.)	2965.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.767



CBR. OF 0.1" = 1.7 %

CBR. OF 0.2" = 1.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 2

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งซ้ายแม่วัง-กิวลม) DATE: 10/01/40

BORING NO กม. 1+400 DEPTH: ตัวอย่างที่ 2 TEST BY: Engineer

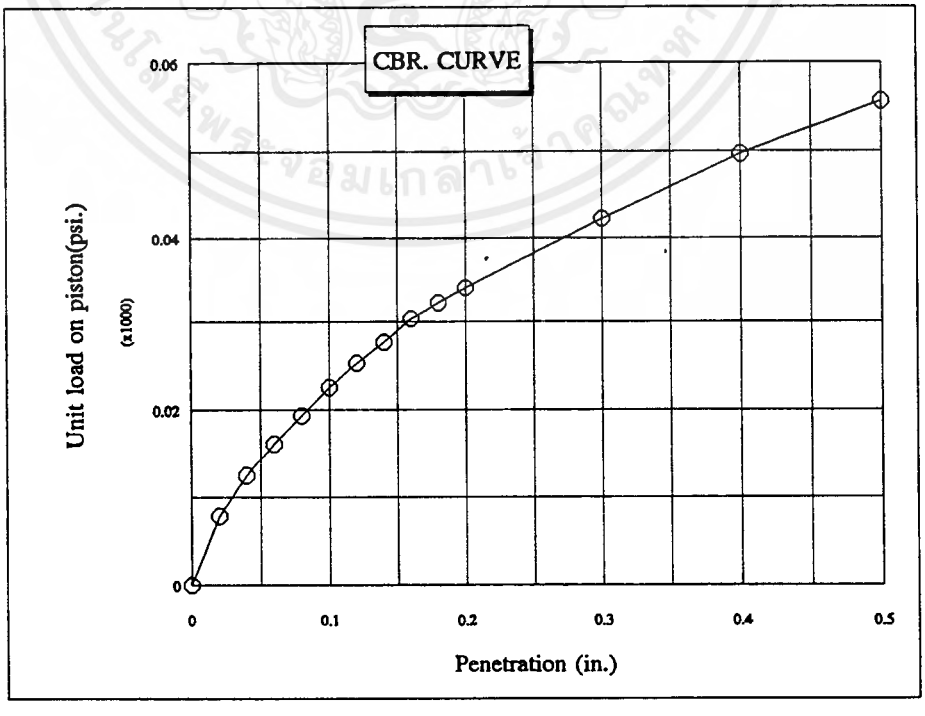
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.784 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 10.5%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		13.4	7.8
100.00	0.04		21.3	12.4
150.00	0.06		27.6	16.1
200.00	0.08		33.1	19.3
250.00	0.10	1000.00	38.6	22.5
300.00	0.12		43.3	25.3
350.00	0.14		47.3	27.6
400.00	0.16		52.0	30.3
450.00	0.18		55.2	32.2
500.00	0.20	1500.00	58.3	34.0
750.00	0.30	1900.00	72.5	42.3
1000.00	0.40	2300.00	85.2	49.7
1250.00	0.50	2600.00	95.4	55.7

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	432.60
final Gage Ready (Div.)	515.00
% SWEEL	0.65
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	144.75
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	133.67
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.88
MOISTURE C.B.R. (%)	10.99
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7140.00
น.น. โมล (gm.)	2990.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.752



CBR. OF 0.1" = 2.3 %

CBR. OF 0.2" = 2.3 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 2

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งซ้ายแม่วัง-กิวลม) DATE: 10/01/40

BORING NO กม. 2+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 3 TEST BY: Engineer

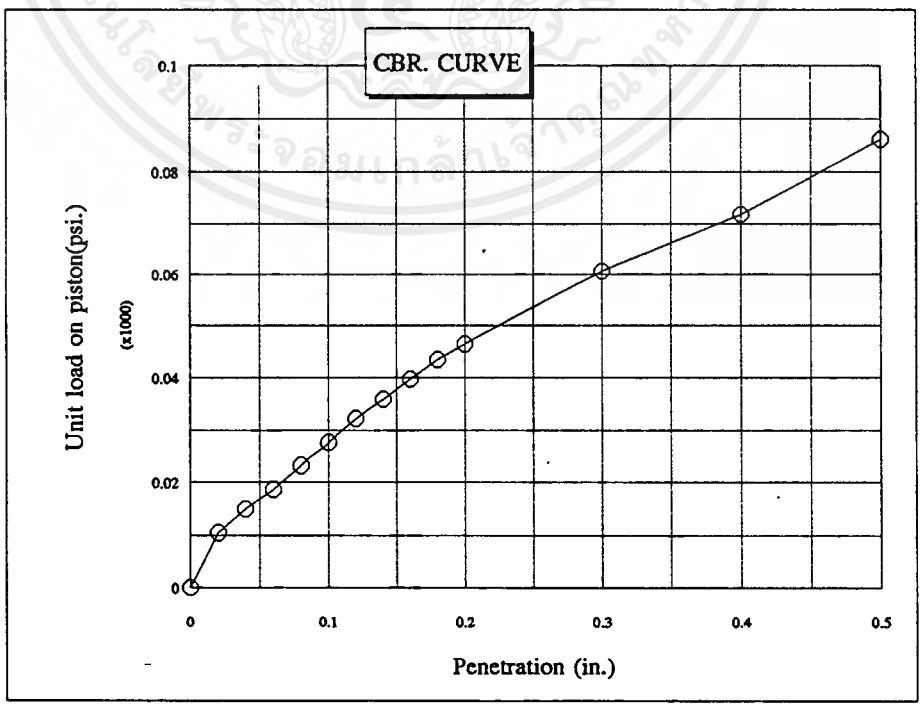
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.787 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 13.6%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		13.2	10.5
100.00	0.04		18.8	14.9
150.00	0.06		23.5	18.7
200.00	0.08		29.2	23.2
250.00	0.10	1000.00	34.9	27.7
300.00	0.12		40.5	32.2
350.00	0.14		45.2	35.9
400.00	0.16		50.0	39.7
450.00	0.18		54.7	43.4
500.00	0.20	1500.00	58.4	46.4
750.00	0.30	1900.00	76.4	60.7
1000.00	0.40	2300.00	90.5	71.9
1250.00	0.50	2600.00	108.5	86.2

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	523.50
final Gage Ready (Div.)	559.50
% SWEEL	0.28
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	161.56
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	147.12
น.น.กระป๋อง (gm.)	34.28
MOISTURE C.B.R. (%)	12.80
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7345.00
น.น. โมล (gm.)	2910.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.845



CBR. OF	0.1" =	2.8	%
CBR. OF	0.2" =	3.1	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 2

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งซ้ายแม่วัง-กิวลม) DATE: 10/01/40

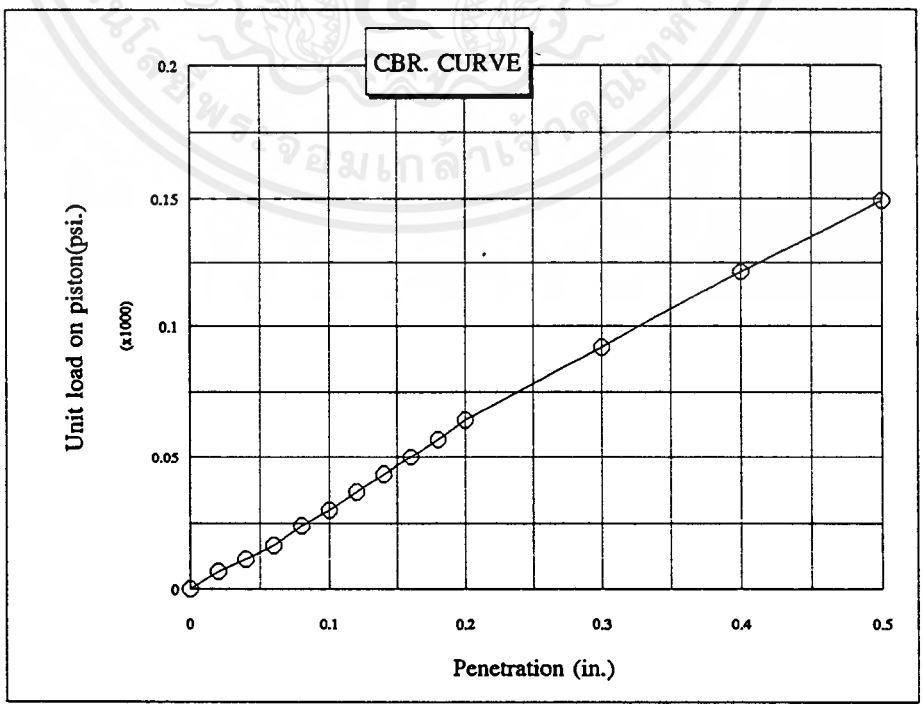
BORING NO กม. 2+400 DEPTH: 1.50 ตัวอย่างที่4 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.771 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 11.4%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	524.50
50.00	0.02		8.4	6.7	final Gage Ready (Div.)	587.50
100.00	0.04		14.1	11.2	% SWEEL	0.50
150.00	0.06		20.7	16.4	INITIAL TEST	
200.00	0.08		30.1	23.9	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	158.37
250.00	0.10	1000.00	37.7	29.9	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	146.14
300.00	0.12		46.2	36.7	น.น.กระป๋อง (gm.)	32.88
350.00	0.14		54.7	43.4	MOISTURE C.B.R. (%)	10.80
400.00	0.16		63.2	50.2		
450.00	0.18		71.7	56.9	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7280.00
500.00	0.20	1500.00	81.1	64.4	น.น. โมล (gm.)	2810.00
750.00	0.30	1900.00	116.0	92.1	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.905
1000.00	0.40	2300.00	152.8	121.4		
1250.00	0.50	2600.00	187.7	149.1		



CBR. OF 0.1" = 3.0 %

CBR. OF 0.2" = 4.3 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 2

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งซ้ายแม่วัง-กิ่วลม) DATE: 10/01/40

BORING NO กม. 3+200 DEPTH: 1.50 ตัวอย่างที่ 5 TEST BY: Engineer

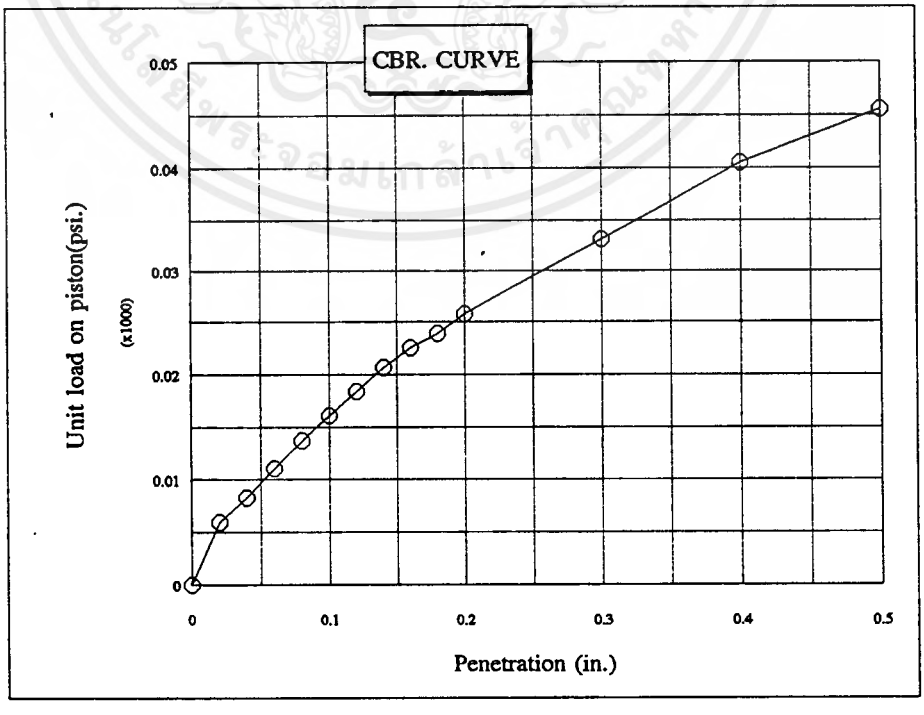
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.864 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 14.5%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		10.2	6.0
100.00	0.04		14.2	8.3
150.00	0.06		18.9	11.0
200.00	0.08		23.6	13.8
250.00	0.10	1000.00	27.6	16.1
300.00	0.12		31.5	18.4
350.00	0.14		35.5	20.7
400.00	0.16		38.6	22.5
450.00	0.18		41.0	23.9
500.00	0.20	1500.00	44.1	25.7
750.00	0.30	1900.00	56.8	33.1
1000.00	0.40	2300.00	69.4	40.5
1250.00	0.50	2600.00	78.1	45.6

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	674.50
final Gage Ready (Div.)	713.20
% SWEEL	0.30
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	155.12
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	138.99
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.44
MOISTURE C.B.R. (%)	15.14
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7172.00
น.น. โมล (gm.)	2705.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.833



CBR. OF 0.1" = 1.6 %

CBR. OF 0.2" = 1.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 2

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (สายใหญ่ฝั่งซ้ายแม่วัง-คิวลม) DATE: 10/01/40

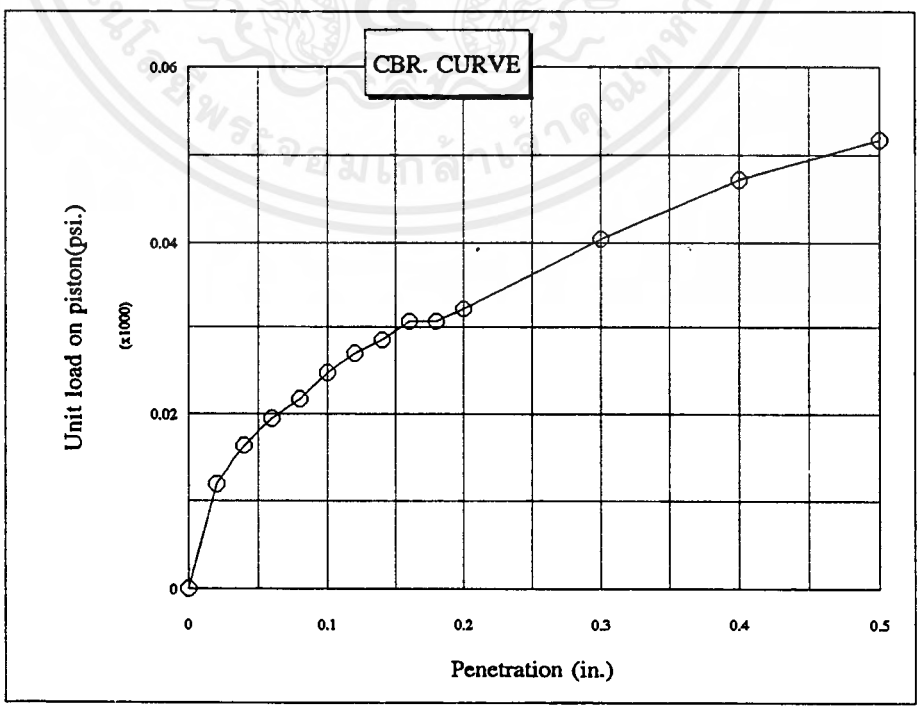
BORING NO กม. 4+400 DEPTH: 1.50 ตัวอย่างที่ 6 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.760 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 14.4%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	1130.80
50.00	0.02		15.0	11.9	final Gage Ready (Div.)	1168.20
100.00	0.04		20.7	16.4	% SWEEL	0.29
150.00	0.06		24.5	19.5	INITIAL TEST	
200.00	0.08		27.3	21.7	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	159.28
250.00	0.10	1000.00	31.1	24.7	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	144.67
300.00	0.12		33.9	26.9	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.88
350.00	0.14		35.8	28.4	MOISTURE C.B.R. (%)	13.19
400.00	0.16		38.6	30.7		
450.00	0.18		38.6	30.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7035.00
500.00	0.20	1500.00	40.5	32.2	น.น. โมล (gm.)	2765.00
750.00	0.30	1900.00	50.9	40.4	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.765
1000.00	0.40	2300.00	59.4	47.2		
1250.00	0.50	2600.00	65.1	51.7		



CBR. OF	0.1" =	2.5	%
CBR. OF	0.2" =	2.1	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 3

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (23 ซ้าย แม่แตง) DATE: 17/01/40

BORING NO กม. 8+600 DEPTH: ตัวอย่างที่ 1 TEST BY: Engineer

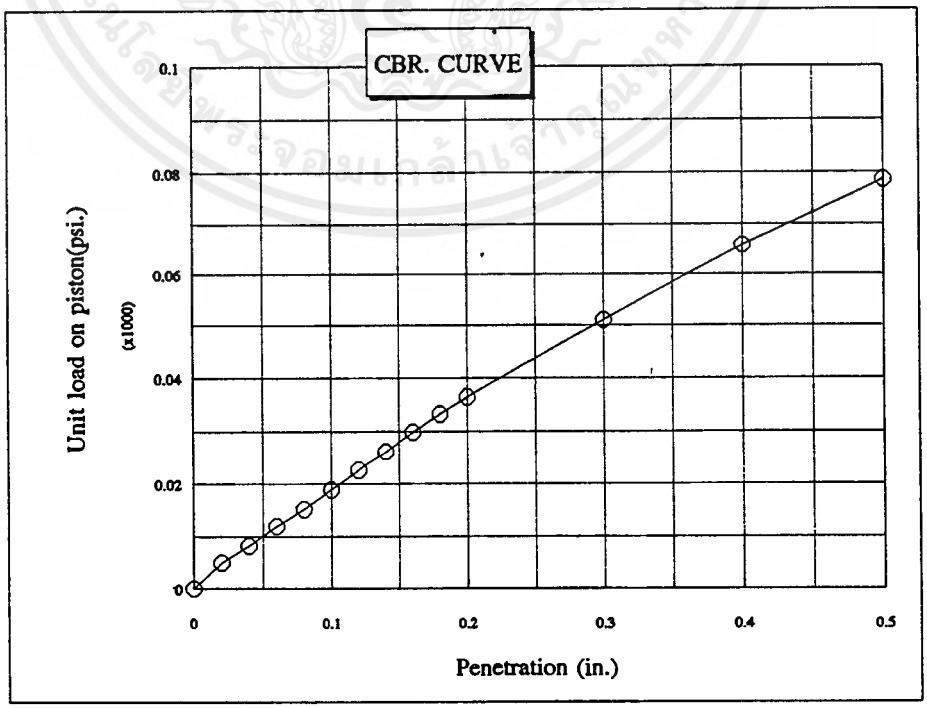
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.868 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 11.2%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		8.6	5.0
100.00	0.04		14.2	8.3
150.00	0.06		20.5	12.0
200.00	0.08		26.0	15.2
250.00	0.10	1000.00	32.3	18.8
300.00	0.12		38.6	22.5
350.00	0.14		44.9	26.2
400.00	0.16		51.2	29.9
450.00	0.18		56.8	33.1
500.00	0.20	1500.00	62.3	36.4
750.00	0.30	1900.00	87.5	51.1
1000.00	0.40	2300.00	112.8	65.8
1250.00	0.50	2600.00	134.9	78.7

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	667.00
final Gage Ready (Div.)	710.00
% SWEEL	0.34
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	149.99
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	139.02
น.น.กระป๋อง (gm.)	34.46
MOISTURE C.B.R. (%)	10.49
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7470.00
น.น. โมล (gm.)	3096.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.855



CBR. OF 0.1" = 1.9 %

CBR. OF 0.2" = 2.4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 3

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (23 ซ้าย แม่แตง) DATE: 17/01/40

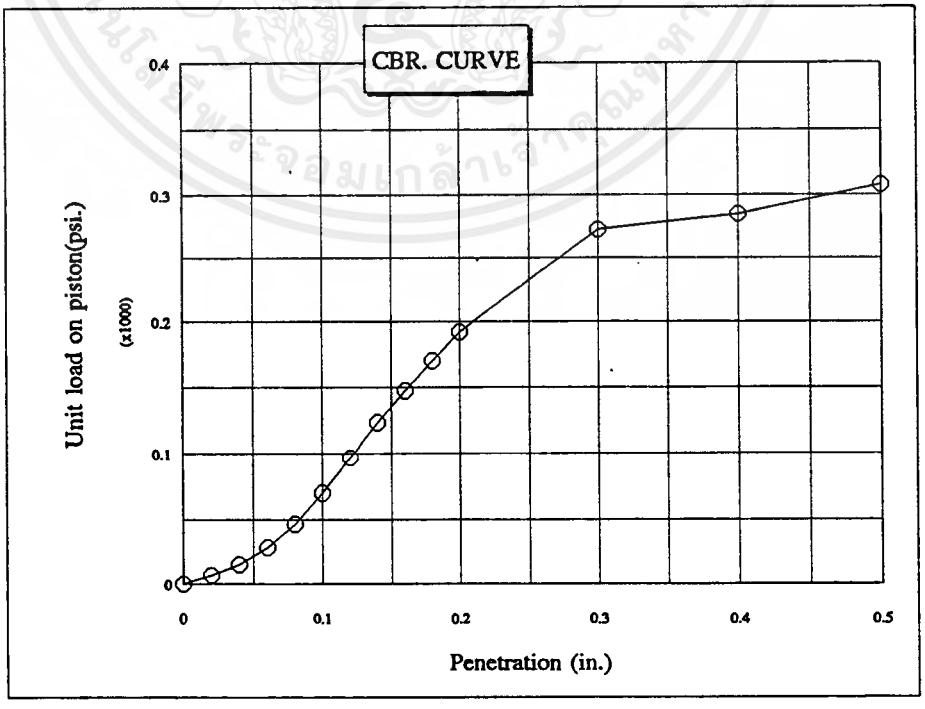
BORING NO กม. 9+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 2 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 2.041 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 7.7%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	956.00
50.00	0.02		11.8	6.9	final Gage Ready (Div.)	1003.00
100.00	0.04		26.0	15.2	% SWEEL	0.37
150.00	0.06		48.9	28.5	INITIAL TEST	
200.00	0.08		79.6	46.4	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	116.07
250.00	0.10	1000.00	119.9	70.0	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	109.12
300.00	0.12		165.6	96.6	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.62
350.00	0.14		211.4	123.3	MOISTURE C.B.R. (%)	9.21
400.00	0.16		253.2	147.7		
450.00	0.18		291.9	170.3	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7762.00
500.00	0.20	1500.00	329.0	192.0	น.น. โมล (gm.)	3052.00
750.00	0.30	1900.00	466.2	272.0	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	2.006
1000.00	0.40	2300.00	487.6	284.5		
1250.00	0.50	2600.00	527.8	308.0		



CBR. OF 0.1" = 7.0 %

CBR. OF 0.2" = 12.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 3

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (23 ซ้าย แม่แตง) DATE: 17/01/40

BORING NO กม. 9+600 DEPTH: ตัวอย่างที่ 4 TEST BY: Engiuneer

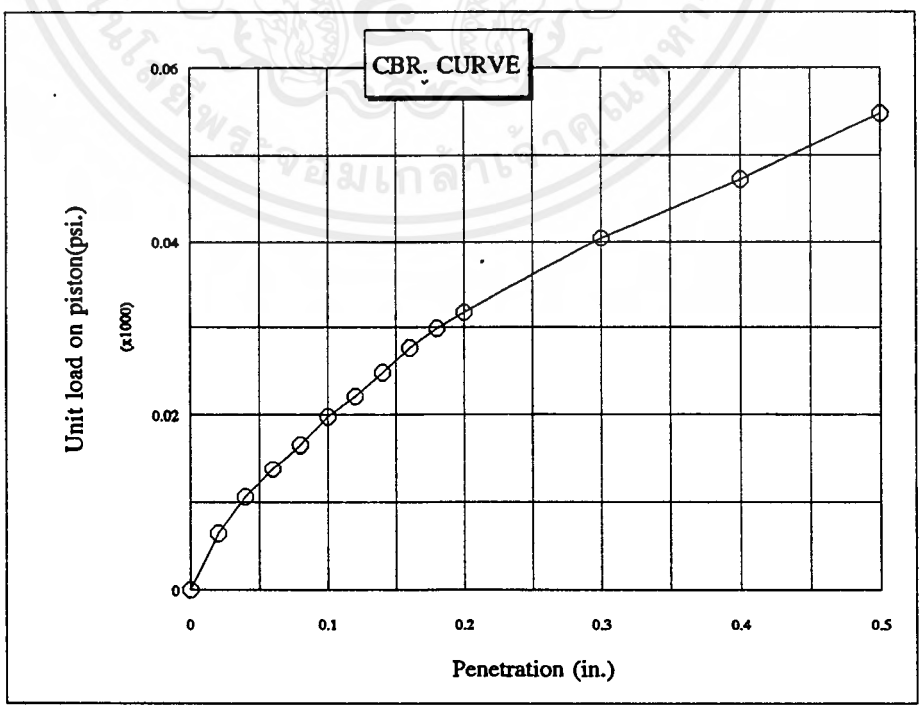
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.707 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 14.5%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		11.0	6.4
100.00	0.04		18.1	10.6
150.00	0.06		23.6	13.8
200.00	0.08		28.4	16.6
250.00	0.10	1000.00	33.9	19.8
300.00	0.12		37.8	22.1
350.00	0.14		42.6	24.9
400.00	0.16		47.3	27.6
450.00	0.18		51.2	29.9
500.00	0.20	1500.00	54.4	31.7
750.00	0.30	1900.00	69.4	40.5
1000.00	0.40	2300.00	81.2	47.4
1250.00	0.50	2600.00	93.8	54.7

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1187.80
final Gage Ready (Div.)	1225.00
% SWEEL	0.29
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	125.58
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	112.81
น.น.กระป๋อง (gm.)	34.00
MOISTURE C.B.R. (%)	16.20
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7341.00
น.น. โมล (gm.)	3116.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.713



CBR. OF	0.1" =	2.0	%
CBR. OF	0.2" =	2.1	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 3

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (23 ซ้าย แม่แตง) DATE: 17/01/40

BORING NO กม.10+400 DEPTH: ตัวอย่างที่ 5 TEST BY: Engineer

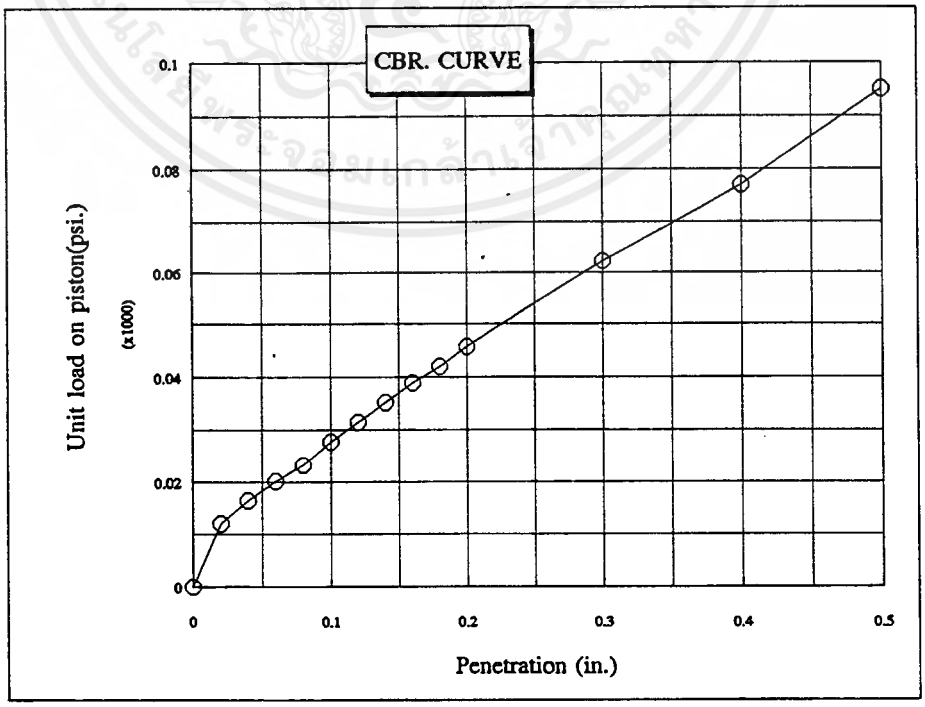
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.809 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 13.1%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		15.0	11.9
100.00	0.04		20.7	16.4
150.00	0.06		25.4	20.2
200.00	0.08		29.2	23.2
250.00	0.10	1000.00	34.9	27.7
300.00	0.12		39.6	31.5
350.00	0.14		44.3	35.2
400.00	0.16		49.0	38.9
450.00	0.18		52.8	41.9
500.00	0.20	1500.00	57.5	45.7
750.00	0.30	1900.00	78.3	62.2
1000.00	0.40	2300.00	97.1	77.1
1250.00	0.50	2600.00	119.8	95.1

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	847.00
final Gage Ready (Div.)	913.00
% SWEEL	0.52
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	144.21
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	131.96
น.น.กระป๋อง (gm.)	33.99
MOISTURE C.B.R. (%)	12.50
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7352.00
น.น. โมล (gm.)	3065.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.796



CBR. OF	0.1" =	2.8	%
CBR. OF	0.2" =	3.0	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 3

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (23 ซ้าย แม่แตง) DATE: 17/01/40

BORING NO กม.11+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 6 TEST BY: Engineer

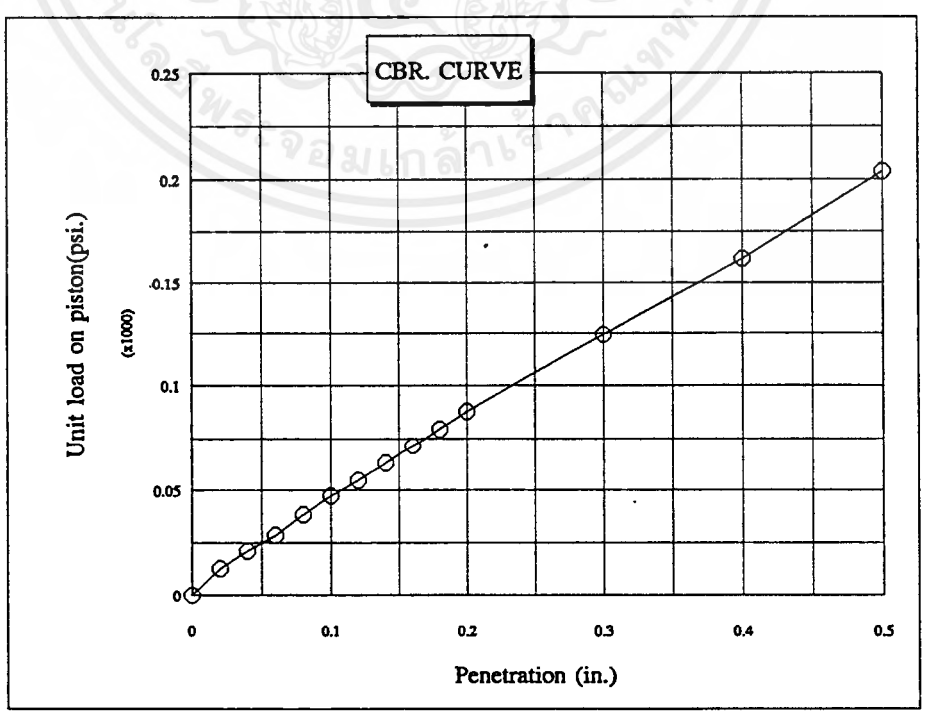
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.970 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 8.1%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		16.0	12.7
100.00	0.04		26.4	21.0
150.00	0.06		35.8	28.4
200.00	0.08		48.1	38.2
250.00	0.10	1000.00	59.4	47.2
300.00	0.12		68.8	54.6
350.00	0.14		79.2	62.9
400.00	0.16		89.6	71.2
450.00	0.18		100.0	79.4
500.00	0.20	1500.00	110.3	87.6
750.00	0.30	1900.00	156.6	124.4
1000.00	0.40	2300.00	203.7	161.8
1250.00	0.50	2600.00	256.6	203.8

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1678.00
final Gage Ready (Div.)	1730.00
% SWEEL	0.41
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	127.53
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	119.86
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.74
MOISTURE C.B.R. (%)	8.80
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7652.00
น.น. โมล (gm.)	3085.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.960



CBR. OF 0.1" = 4.7 %

CBR. OF 0.2" = 5.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 1 MEMO: 3

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (23 ซ้าย แม่แตง) DATE: 17/01/40

BORING NO กม.11+600 DEPTH: ตัวอย่างที่ 7 TEST BY: Engineer

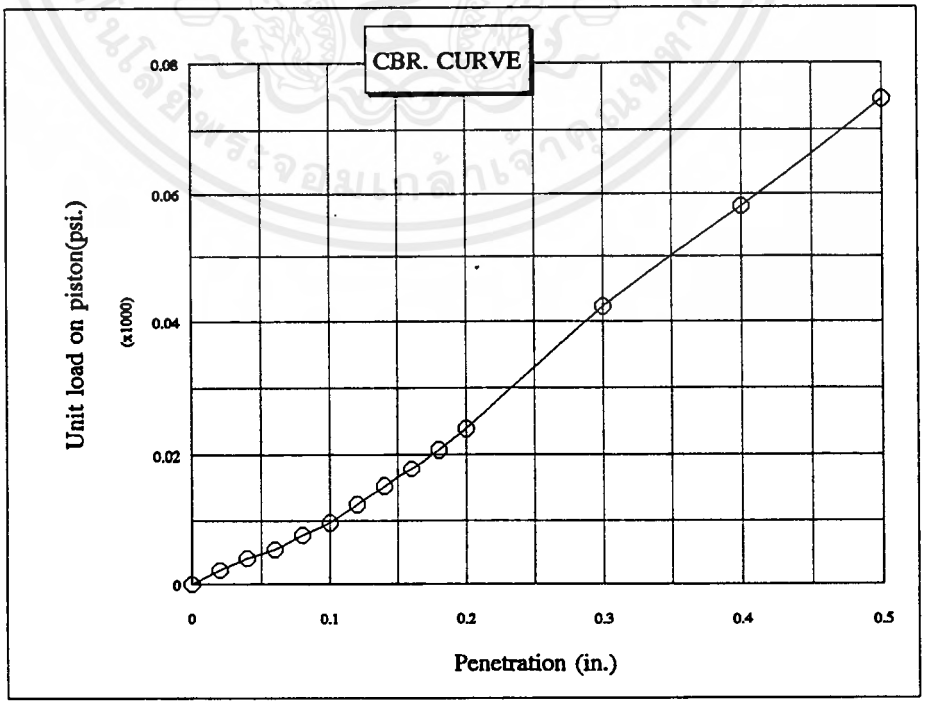
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.977 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 8.9%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		3.9	2.3
100.00	0.04		7.1	4.1
150.00	0.06		9.4	5.5
200.00	0.08		13.4	7.8
250.00	0.10	1000.00	16.5	9.6
300.00	0.12		21.3	12.4
350.00	0.14		26.0	15.2
400.00	0.16		30.7	17.9
450.00	0.18		35.5	20.7
500.00	0.20	1500.00	41.0	23.9
750.00	0.30	1900.00	72.5	42.3
1000.00	0.40	2300.00	99.4	58.0
1250.00	0.50	2600.00	127.8	74.6

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1180.70
final Gage Ready (Div.)	1214.00
% SWEEL	0.26
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	133.31
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	124.32
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.59
MOISTURE C.B.R. (%)	9.80
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7614.00
น.น. โมล (gm.)	3049.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.959



CBR. OF 0.1" = 1.0 %

CBR. OF 0.2" = 1.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 MEMO: 4

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย ห้วยป่าแดง) DATE: 24/01/40

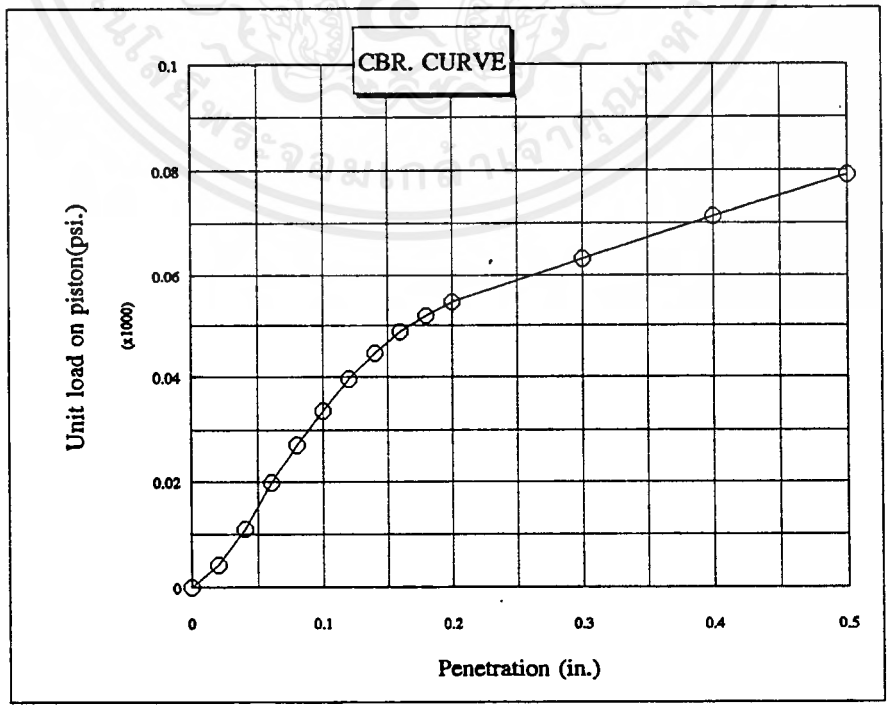
BORING NO กม. 0+200 DEPTH: ตัวอย่างที่ 1 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.599 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 17.8%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	946.50
50.00	0.02		7.1	4.1	final Gage Ready (Div.)	1025.00
100.00	0.04		18.9	11.0	% SWEEL	0.68
150.00	0.06		33.9	19.8	INITIAL TEST	
200.00	0.08		46.5	27.1	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	145.82
250.00	0.10	1000.00	57.5	33.5	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	128.98
300.00	0.12		67.8	39.6	น.น.กระป๋อง (gm.)	34.40
350.00	0.14		76.5	44.6	MOISTURE C.B.R. (%)	17.81
400.00	0.16		83.6	48.8		
450.00	0.18		89.1	52.0	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7169.00
500.00	0.20	1500.00	93.8	54.7	น.น. โมล (gm.)	3104.00
750.00	0.30	1900.00	108.5	63.3	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.627
1000.00	0.40	2300.00	122.2	71.3		
1250.00	0.50	2600.00	135.7	79.2		



CBR. OF	0.1"	=	3.4 %
CBR. OF	0.2"	=	3.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 MEMO: 4

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย ห้วยป่าแดง) DATE: 24/01/40

BORING NO กม. 0+800 DEPTH: ตัวอย่างที่ 2 TEST BY: Engineer

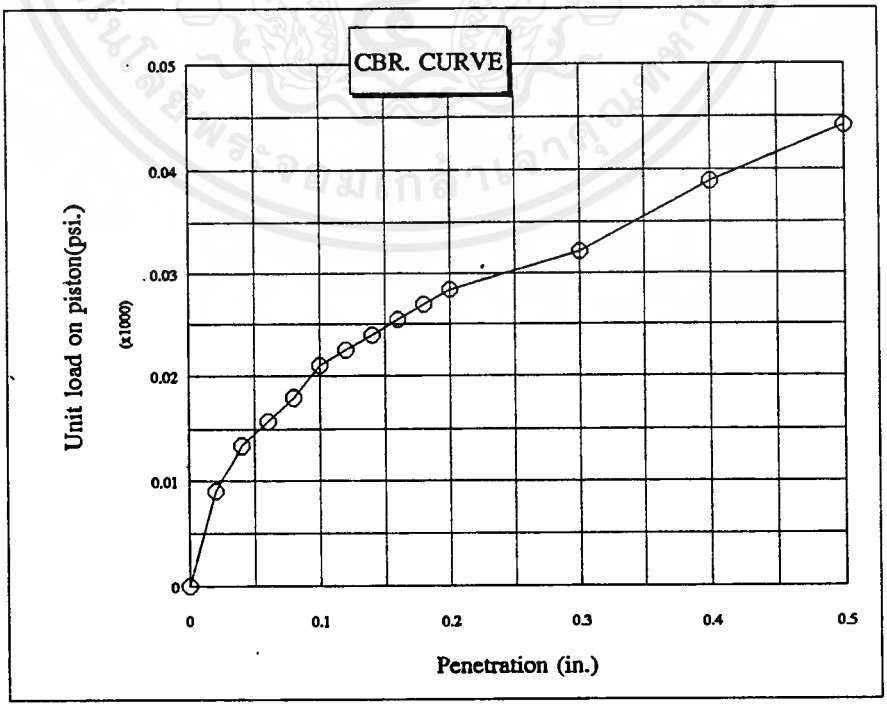
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.582 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 21.0%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		11.3	9.0
100.00	0.04		16.9	13.4
150.00	0.06		19.8	15.7
200.00	0.08		22.6	17.9
250.00	0.10	1000.00	26.4	21.0
300.00	0.12		28.3	22.5
350.00	0.14		30.1	23.9
400.00	0.16		32.0	25.4
450.00	0.18		33.9	26.9
500.00	0.20	1500.00	35.8	28.4
750.00	0.30	1900.00	40.5	32.2
1000.00	0.40	2300.00	49.0	38.9
1250.00	0.50	2600.00	55.6	44.2

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	812.00
final Gage Ready (Div.)	895.00
% SWEEL	0.72
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	133.09
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	115.85
น.น.กระป๋อง (gm.)	34.08
MOISTURE C.B.R. (%)	21.08
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7112.00
น.น. โมล (gm.)	3096.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.554



CBR. OF 0.1" = 2.1 %

CBR. OF 0.2" = 1.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 MEMO: 4

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย ห้วยป่าแดง) DATE: 24/01/40

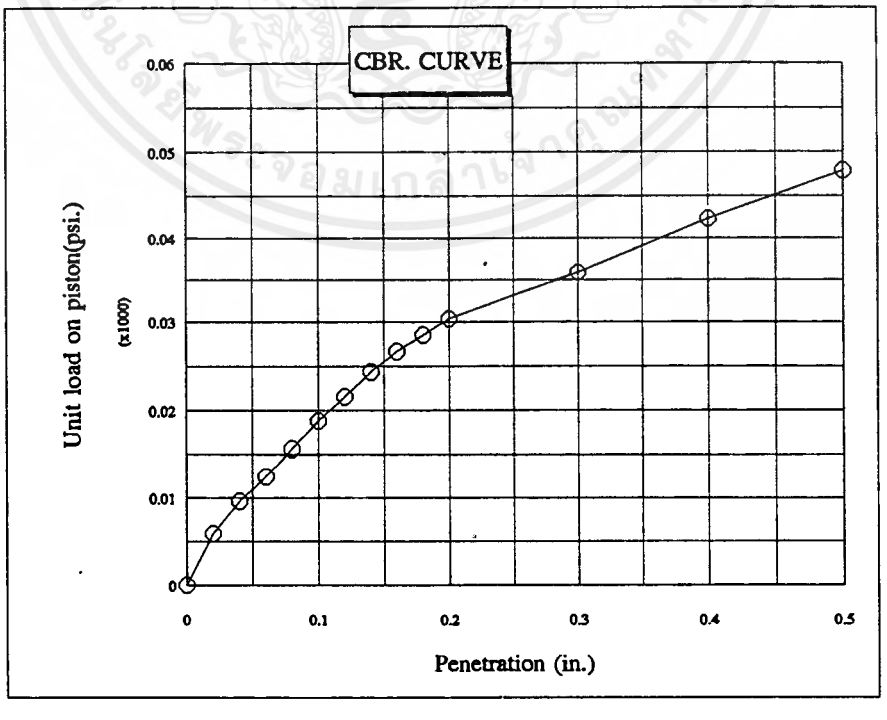
BORING NO กม. 1+200 DEPTH: ตัวอย่างที่ 3 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.663 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 16.0%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	539.00
50.00	0.02		10.2	6.0	final Gage Ready (Div.)	581.50
100.00	0.04		16.5	9.6	% SWEEL	0.37
150.00	0.06		21.3	12.4	INITIAL TEST	
200.00	0.08		26.8	15.6	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	129.53
250.00	0.10	1000.00	32.3	18.8	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	116.25
300.00	0.12		37.0	21.6	น.น.กระป๋อง (gm.)	34.28
350.00	0.14		41.8	24.4	MOISTURE C.B.R. (%)	16.20
400.00	0.16		45.7	26.7		
450.00	0.18		48.9	28.5	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7210.00
500.00	0.20	1500.00	52.0	30.3	น.น. โมล (gm.)	3052.00
750.00	0.30	1900.00	61.5	35.9	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.664
1000.00	0.40	2300.00	72.5	42.3		
1250.00	0.50	2600.00	82.0	47.8		



CBR. OF	0.1" =	1.9	%
CBR. OF	0.2" =	2.0	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 MEMO: 4

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย ห้วยป่าแดง) DATE: 24/01/40

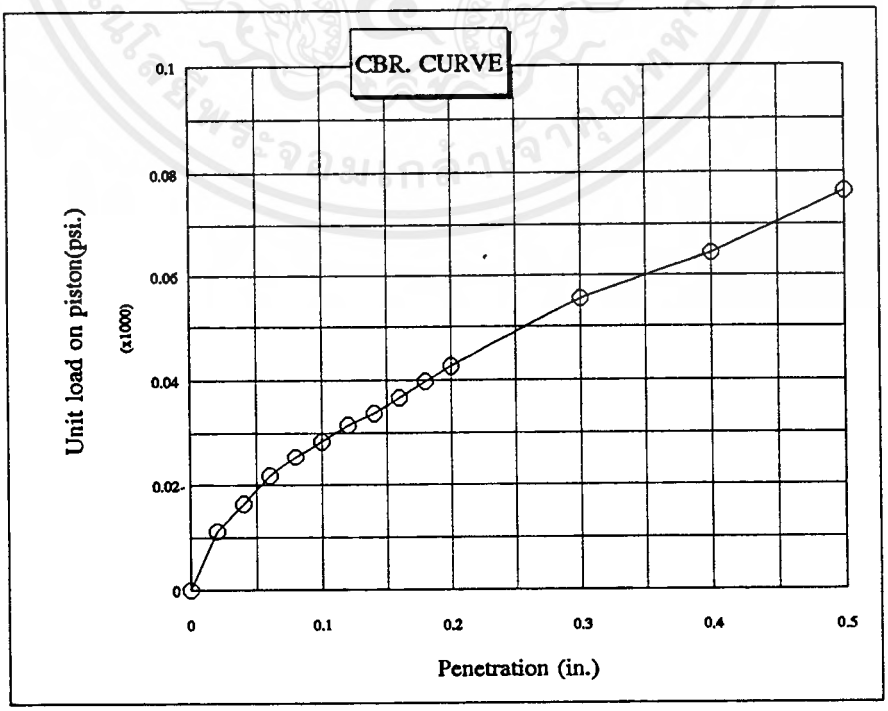
BORING NO กม. 1+800 DEPTH: ตัวอย่างที่ 4 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.598 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 20.0%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	970.00
50.00	0.02		14.1	11.2	final Gage Ready (Div.)	1027.00
100.00	0.04		20.7	16.4	% SWEEL	0.49
150.00	0.06		27.3	21.7	INITIAL TEST	
200.00	0.08		32.0	25.4	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	129.20
250.00	0.10	1000.00	35.8	28.4	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	113.20
300.00	0.12		39.6	31.5	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.57
350.00	0.14		42.4	33.7	MOISTURE C.B.R. (%)	20.09
400.00	0.16		46.2	36.7		
450.00	0.18		50.0	39.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7248.00
500.00	0.20	1500.00	53.7	42.7	น.น. โมล (gm.)	3061.00
750.00	0.30	1900.00	69.8	55.4	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.632
1000.00	0.40	2300.00	81.1	64.4		
1250.00	0.50	2600.00	96.2	76.4		



CBR. OF 0.1" = 2.8 %

CBR. OF 0.2" = 2.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 MEMO: 4

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย ห้วยป่าแดง) DATE: 24/01/40

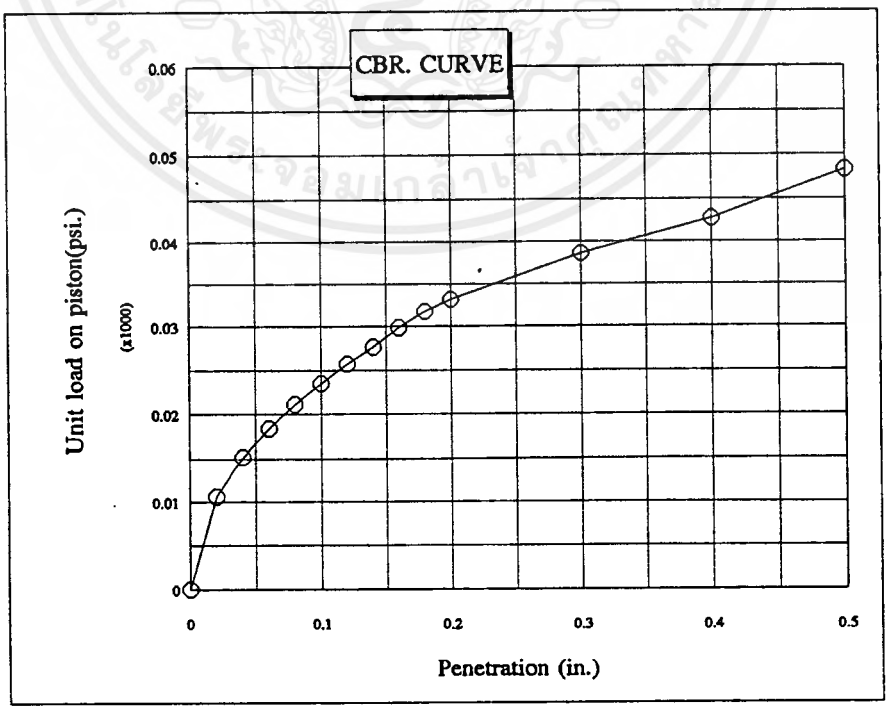
BORING NO กม. 2+200 DEPTH: ตัวอย่างที่ 5 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.699 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 17.5%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	791.00
50.00	0.02		18.1	10.6	final Gage Ready (Div.)	847.00
100.00	0.04		26.0	15.2	% SWEEL	0.48
150.00	0.06		31.5	18.4	INITIAL TEST	
200.00	0.08		36.2	21.1	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	129.30
250.00	0.10	1000.00	40.2	23.5	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	116.08
300.00	0.12		44.1	25.7	น.น.กระป๋อง (gm.)	38.85
350.00	0.14		47.3	27.6	MOISTURE C.B.R. (%)	17.12
400.00	0.16		51.2	29.9		
450.00	0.18		54.4	31.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7298.00
500.00	0.20	1500.00	56.8	33.1	น.น. โมล (gm.)	3116.00
750.00	0.30	1900.00	66.2	38.6	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.675
1000.00	0.40	2300.00	73.3	42.8		
1250.00	0.50	2600.00	82.8	48.3		



CBR. OF 0.1" = 2.3 %

CBR. OF 0.2" = 2.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 1 MEMO: 4

LOCATION: จ.เชียงใหม่ (คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย ห้วยป่าแดง) DATE: 24/01/40

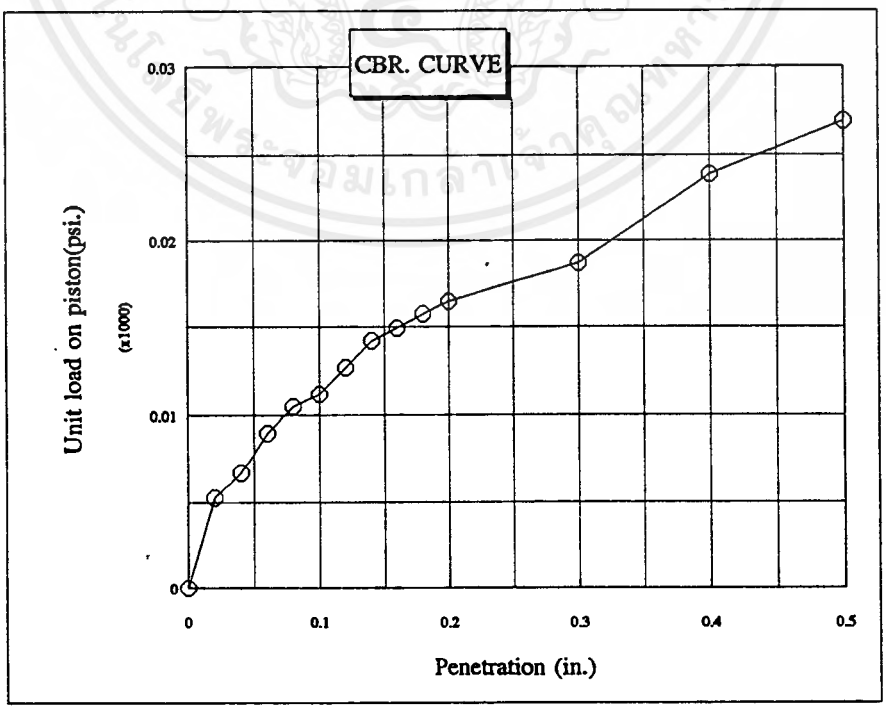
BORING NO กม. 2+800 DEPTH: ตัวอย่างที่ 6 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.581 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 19.1%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	886.00
50.00	0.02		6.6	5.2	final Gage Ready (Div.)	964.50
100.00	0.04		8.4	6.7	% SWEEL	0.68
150.00	0.06		11.3	9.0	INITIAL TEST	
200.00	0.08		13.2	10.5	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	126.79
250.00	0.10	1000.00	14.1	11.2	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	111.91
300.00	0.12		16.0	12.7	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.80
350.00	0.14		17.9	14.2	MOISTURE C.B.R. (%)	19.05
400.00	0.16		18.8	14.9		
450.00	0.18		19.8	15.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7100.00
500.00	0.20	1500.00	20.7	16.4	น.น. โมล (gm.)	3065.00
750.00	0.30	1900.00	23.5	18.7	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.591
1000.00	0.40	2300.00	30.1	23.9		
1250.00	0.50	2600.00	33.9	26.9		



CBR. OF	0.1" =	1.1	%
CBR. OF	0.2" =	1.1	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 MEMO: 5

LOCATION: จ.เพชรบุรี (สายใหญ่ฝั่งขวา (จ.ตรัง)) DATE: 31/01/40

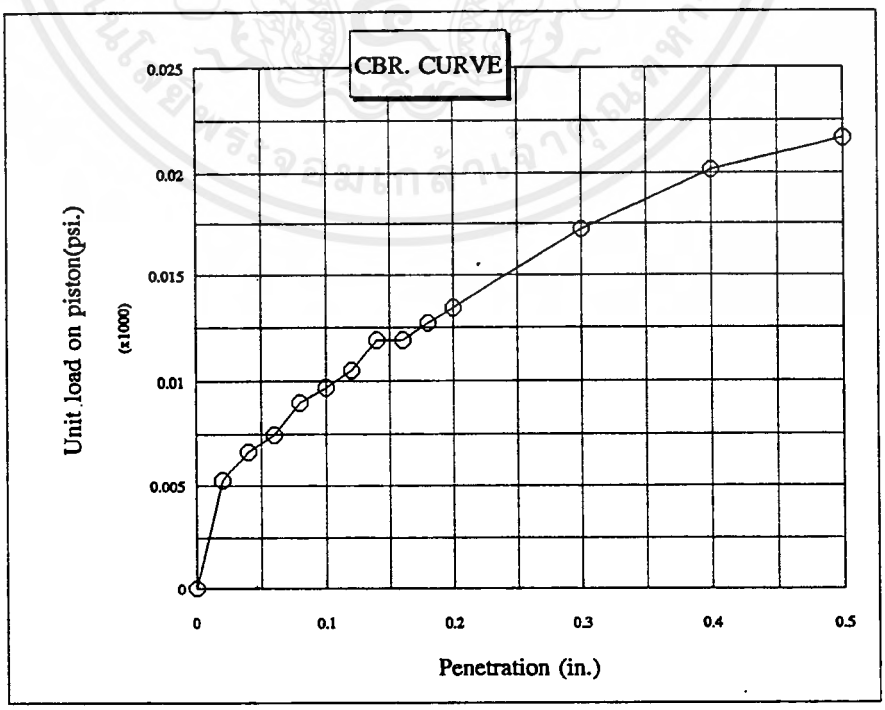
BORING NO กม. 0+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 1 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.532 t/cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 23.3%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	415.00
50.00	0.02		6.6	5.2	final Gage Ready (Div.)	459.00
100.00	0.04		8.4	6.7	% SWEEL	0.38
150.00	0.06		9.4	7.5	INITIAL TEST	
200.00	0.08		11.3	9.0	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	128.19
250.00	0.10	1000.00	12.2	9.7	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	109.95
300.00	0.12		13.2	10.5	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.93
350.00	0.14		15.0	11.9	MOISTURE C.B.R. (%)	23.99
400.00	0.16		15.0	11.9		
450.00	0.18		16.0	12.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6965.00
500.00	0.20	1500.00	16.9	13.4	น.น. โมล (gm.)	2965.00
750.00	0.30	1900.00	21.7	17.2	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.513
1000.00	0.40	2300.00	25.4	20.2		
1250.00	0.50	2600.00	27.3	21.7		



CBR. OF	0.1"	=	1.0 %
CBR. OF	0.2"	=	0.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 MEMO: 5

LOCATION: จ.เพชรบุรี (สายใหญ่ฝั่งขวา (จ.ตรัง)) DATE: 31/01/40

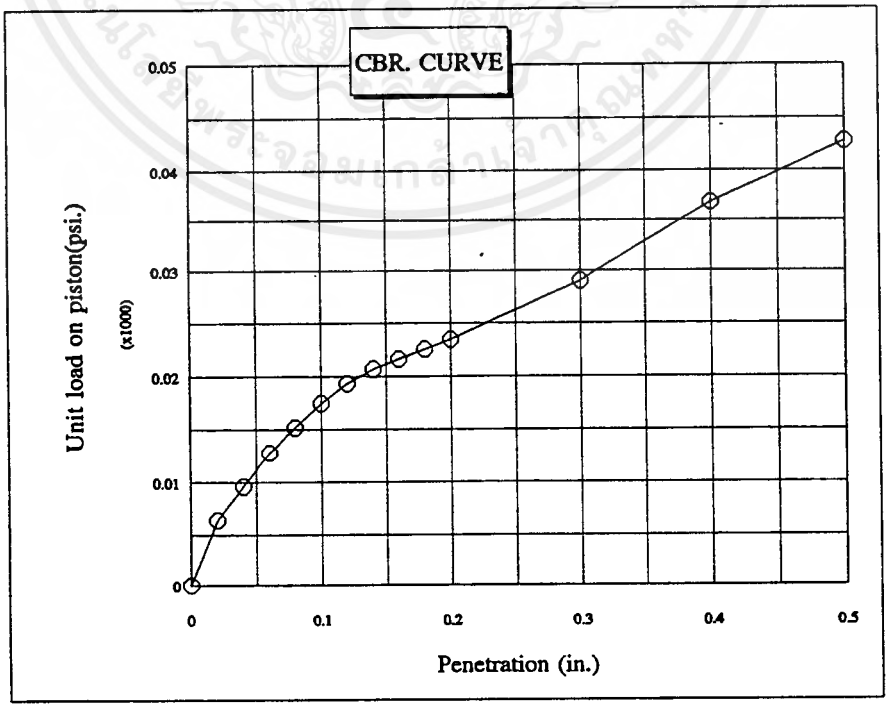
BORING NO กม. 0+400 DEPTH: ตัวอย่างที่ 2 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.463 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 26.9%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	507.50
50.00	0.02		11.0	6.4	final Gage Ready (Div.)	534.50
100.00	0.04		16.5	9.6	% SWEEL	0.23
150.00	0.06		22.0	12.8	INITIAL TEST	
200.00	0.08		26.0	15.2	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	122.63
250.00	0.10	1000.00	29.9	17.4	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	103.30
300.00	0.12		33.1	19.3	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.00
350.00	0.14		35.5	20.7	MOISTURE C.B.R. (%)	27.50
400.00	0.16		37.0	21.6		
450.00	0.18		38.6	22.5	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6905.00
500.00	0.20	1500.00	40.2	23.5	น.น. โมล (gm.)	2915.00
750.00	0.30	1900.00	49.7	29.0	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.498
1000.00	0.40	2300.00	63.1	36.8		
1250.00	0.50	2600.00	73.3	42.8		



CBR. OF	0.1"	=	1.7	%
CBR. OF	0.2"	=	1.6	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 MEMO: 5

LOCATION: จ.เพชรบุรี (สายใหญ่ฝั่งขวา (จ.ตรัง)) DATE: 31/01/40

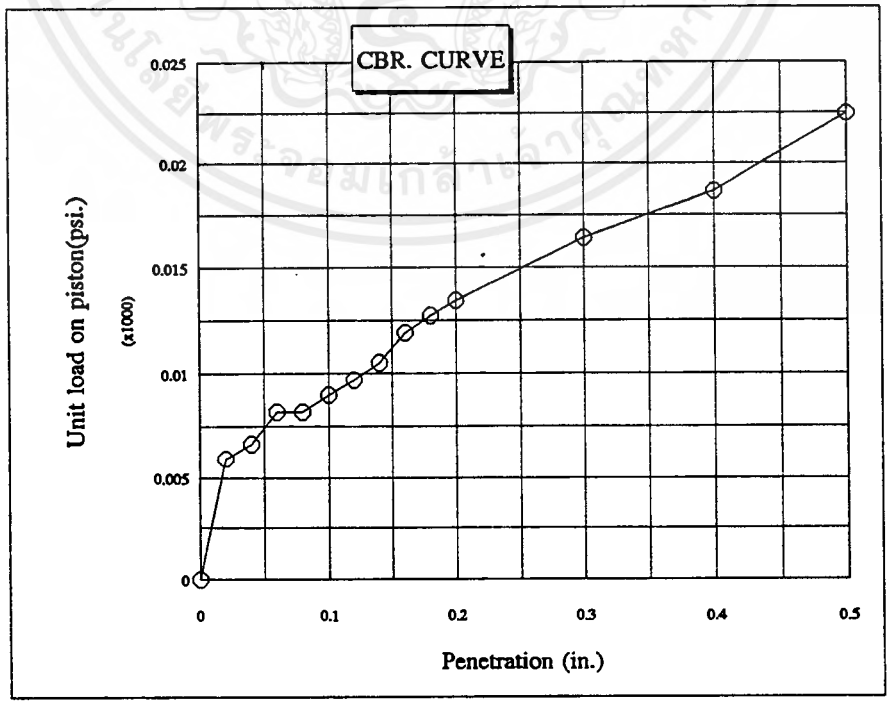
BORING NO กม. 0+600 DEPTH: ตัวอย่างที่ 3 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.532 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 26.7%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	496.00
50.00	0.02		7.5	6.0	final Gage Ready (Div.)	582.00
100.00	0.04		8.4	6.7	% SWEEL	0.74
150.00	0.06		10.3	8.2	INITIAL TEST	
200.00	0.08		10.3	8.2	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	117.25
250.00	0.10	1000.00	11.3	9.0	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	99.40
300.00	0.12		12.2	9.7	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.78
350.00	0.14		13.2	10.5	MOISTURE C.B.R. (%)	27.20
400.00	0.16		15.0	11.9		
450.00	0.18		16.0	12.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7162.00
500.00	0.20	1500.00	16.9	13.4	น.น. โมล (gm.)	2990.00
750.00	0.30	1900.00	20.7	16.4	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.537
1000.00	0.40	2300.00	23.5	18.7		
1250.00	0.50	2600.00	28.3	22.5		



CBR. OF 0.1" = 0.9 %

CBR. OF 0.2" = 0.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 MEMO: 5

LOCATION: จ.เพชรบุรี (สายใหญ่ฝั่งขวา (จ.ตรัง)) DATE: 31/01/40

BORING NO กม. 1+000 DEPTH: ตัวอย่างที่ 4 TEST BY: Engineer

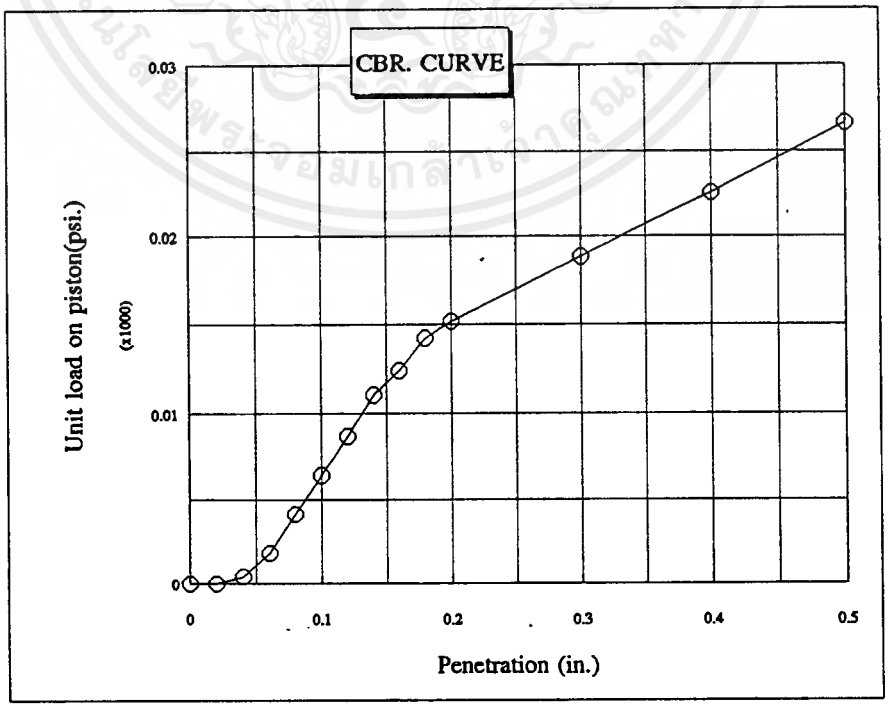
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.552 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 23.6%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		0.0	0.0
100.00	0.04		0.7	0.4
150.00	0.06		3.1	1.8
200.00	0.08		7.1	4.1
250.00	0.10	1000.00	11.0	6.4
300.00	0.12		14.9	8.7
350.00	0.14		18.9	11.0
400.00	0.16		21.3	12.4
450.00	0.18		24.4	14.2
500.00	0.20	1500.00	26.0	15.2
750.00	0.30	1900.00	32.3	18.8
1000.00	0.40	2300.00	38.6	22.5
1250.00	0.50	2600.00	45.7	26.7

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	432.00
final Gage Ready (Div.)	479.50
% SWEEL	0.41
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	139.76
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	118.54
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.97
MOISTURE C.B.R. (%)	24.80
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6988.00
น.น. โมล (gm.)	2910.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.533



CBR. OF 0.1" = 0.6 %

CBR. OF 0.2" = 1.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 MEMO: 5

LOCATION: จ.เพชรบุรี (สายใหญ่ฝั่งขวา (จ.ตรัง)) DATE: 31/01/40

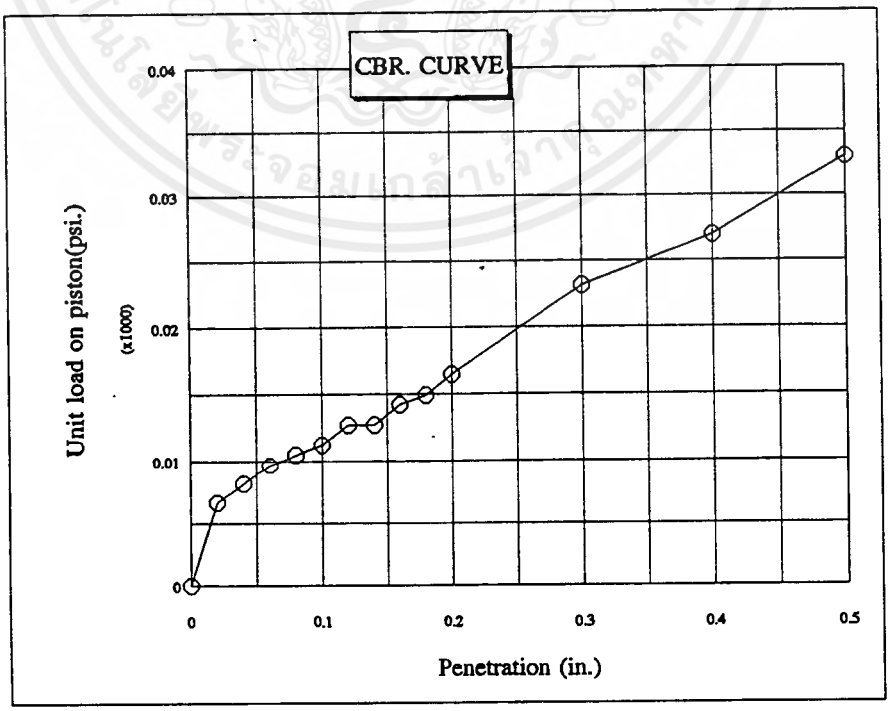
BORING NO กม. 1+200 DEPTH: ตัวอย่างที่ 5 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.424 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 30.1%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	712.00
50.00	0.02		8.4	6.7	final Gage Ready (Div.)	753.00
100.00	0.04		10.3	8.2	% SWEEL	0.35
150.00	0.06		12.2	9.7	INITIAL TEST	
200.00	0.08		13.2	10.5	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	110.62
250.00	0.10	1000.00	14.1	11.2	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	92.21
300.00	0.12		16.0	12.7	น.น.กระป๋อง (gm.)	32.82
350.00	0.14		16.0	12.7	MOISTURE C.B.R. (%)	31.00
400.00	0.16		17.9	14.2		
450.00	0.18		18.8	14.9	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6858.00
500.00	0.20	1500.00	20.7	16.4	น.น. โมล (gm.)	2810.00
750.00	0.30	1900.00	29.2	23.2	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.459
1000.00	0.40	2300.00	33.9	26.9		
1250.00	0.50	2600.00	41.5	33.0		



CBR. OF	0.1" =	1.1 %
CBR. OF	0.2" =	1.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: ก่อสร้างทางชลประทานที่ 5 MEMO: 5

LOCATION: จ.เพชรบุรี (สายใหญ่ฝั่งขวา (จ.ตรัง)) DATE: 31/01/40

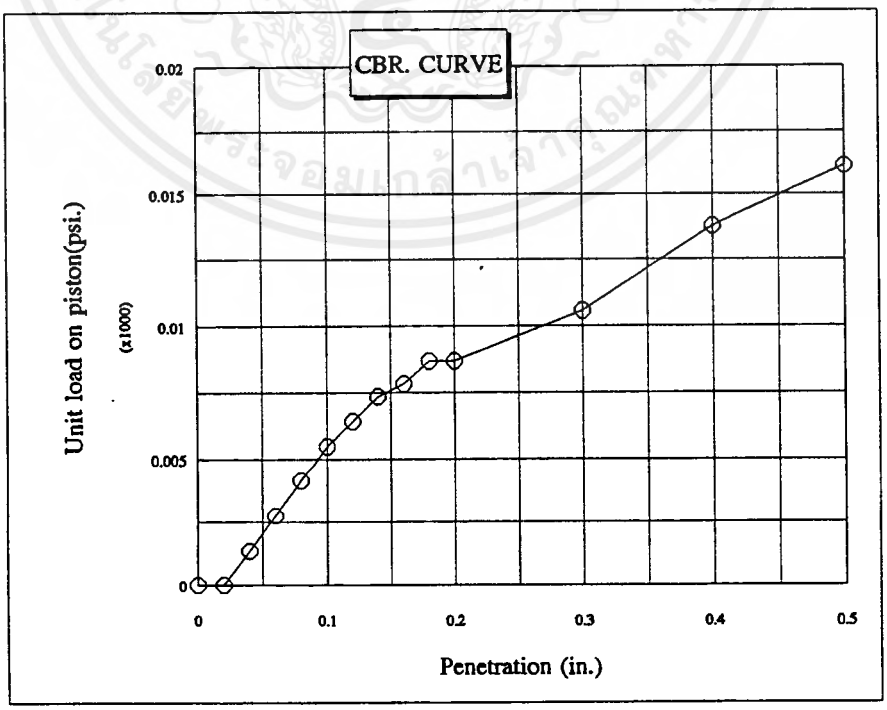
BORING NO กม. 1+400 DEPTH: ตัวอย่างที่ 6 TEST BY: Engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.405 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 28.6%

PROVING RING 11876 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	324.00
50.00	0.02		0.0	0.0	final Gage Ready (Div.)	377.00
100.00	0.04		2.3	1.3	% SWEEL	0.46
150.00	0.06		4.7	2.7	INITIAL TEST	
200.00	0.08		7.1	4.1	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	116.01
250.00	0.10	1000.00	9.4	5.5	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	98.13
300.00	0.12		11.0	6.4	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.82
350.00	0.14		12.6	7.4	MOISTURE C.B.R. (%)	27.80
400.00	0.16		13.4	7.8		
450.00	0.18		14.9	8.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6615.00
500.00	0.20	1500.00	14.9	8.7	น.น. โมล (gm.)	2705.00
750.00	0.30	1900.00	18.1	10.6	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.446
1000.00	0.40	2300.00	23.6	13.8		
1250.00	0.50	2600.00	27.6	16.1		



CBR. OF	0.1" =	0.5	%
CBR. OF	0.2" =	0.6	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานทางที่ 2 MEMO: 6

LOCATION: จ.สุพรรณบุรี DATE: 17/02/40

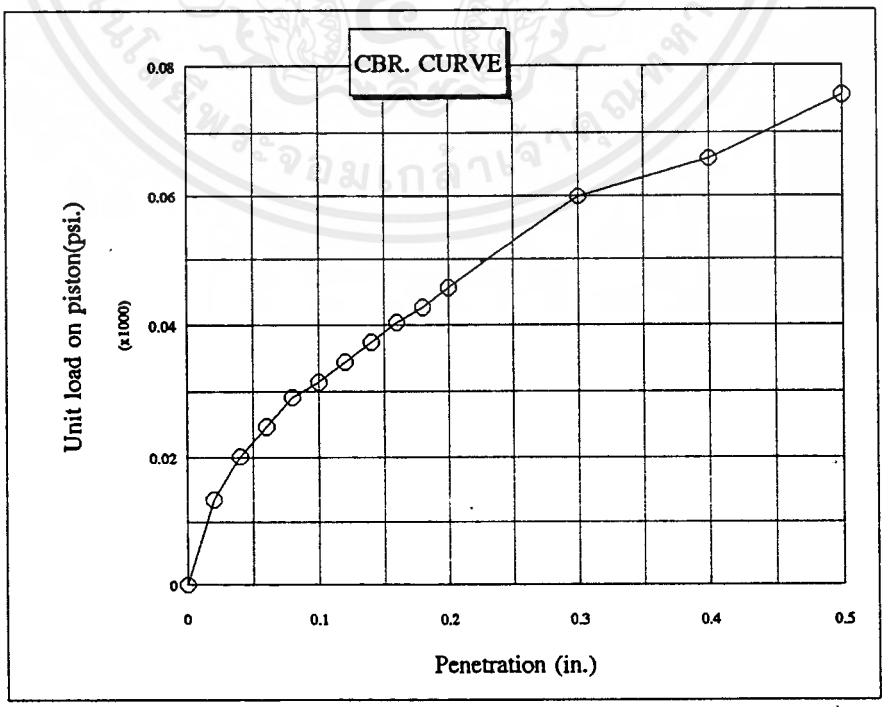
BORING NO กม.5+000 DEPTH: 1.50 TEST BY: engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.76 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 14.2%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	593.00
50.00	0.02		16.9	13.4	final Gage Ready (Div.)	657.00
100.00	0.04		25.4	20.2	% SWEEL	0.50
150.00	0.06		31.1	24.7	INITIAL TEST	
200.00	0.08		36.7	29.1	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	133.53
250.00	0.10	1000.00	39.6	31.5	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	120.53
300.00	0.12		43.4	34.5	น.น.กระป๋อง (gm.)	34.05
350.00	0.14		47.1	37.4	MOISTURE C.B.R. (%)	15.03
400.00	0.16		50.9	40.4		
450.00	0.18		53.7	42.7	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7224.00
500.00	0.20	1500.00	57.5	45.7	น.น. โมล (gm.)	2965.00
750.00	0.30	1900.00	75.4	59.9	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.721
1000.00	0.40	2300.00	83.0	65.9		
1250.00	0.50	2600.00	95.2	75.6		



CBR. OF	0.1" =	3.1	%
CBR. OF	0.2" =	3.0	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานที่ 2 MEMO: 6

LOCATION: จ.สุพรรณบุรี DATE: 17/02/40

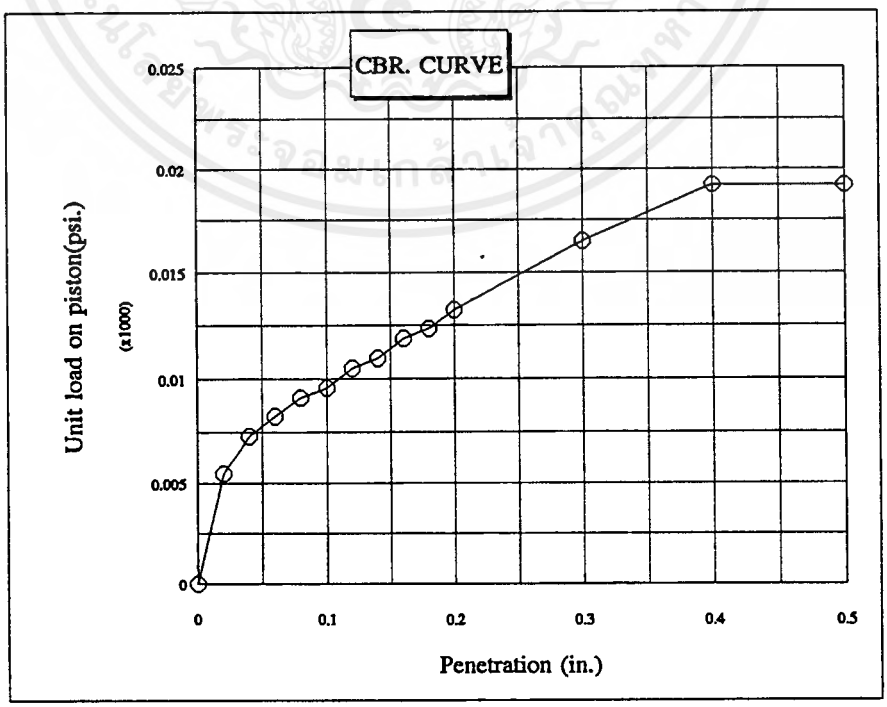
BORING NO กม.8+000 DEPTH: 1.50 TEST BY: engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.50 t/cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 22.0%

PROVING RING 11876.00 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	2039.00
50.00	0.02		9.4	5.5	final Gage Ready (Div.)	2165.00
100.00	0.04		12.6	7.3	% SWEEL	0.99
150.00	0.06		14.2	8.2	INITIAL TEST	
200.00	0.08		15.7	9.1	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	118.13
250.00	0.10	1000.00	16.5	9.6	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	102.52
300.00	0.12		18.1	10.5	น.น.กระป๋อง (gm.)	33.67
350.00	0.14		18.9	11.0	MOISTURE C.B.R. (%)	22.67
400.00	0.16		20.5	11.9		
450.00	0.18		21.3	12.4	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6520.00
500.00	0.20	1500.00	22.8	13.2	น.น. โมล (gm.)	2705.00
750.00	0.30	1900.00	28.4	16.5	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.459
1000.00	0.40	2300.00	33.1	19.2		
1250.00	0.50	2600.00	33.1	19.2		



CBR. OF 0.1" = 1.0 %

CBR. OF 0.2" = 0.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานทางที่ 2 MEMO: 6

LOCATION: จ.สุพรรณบุรี DATE: 17/02/40

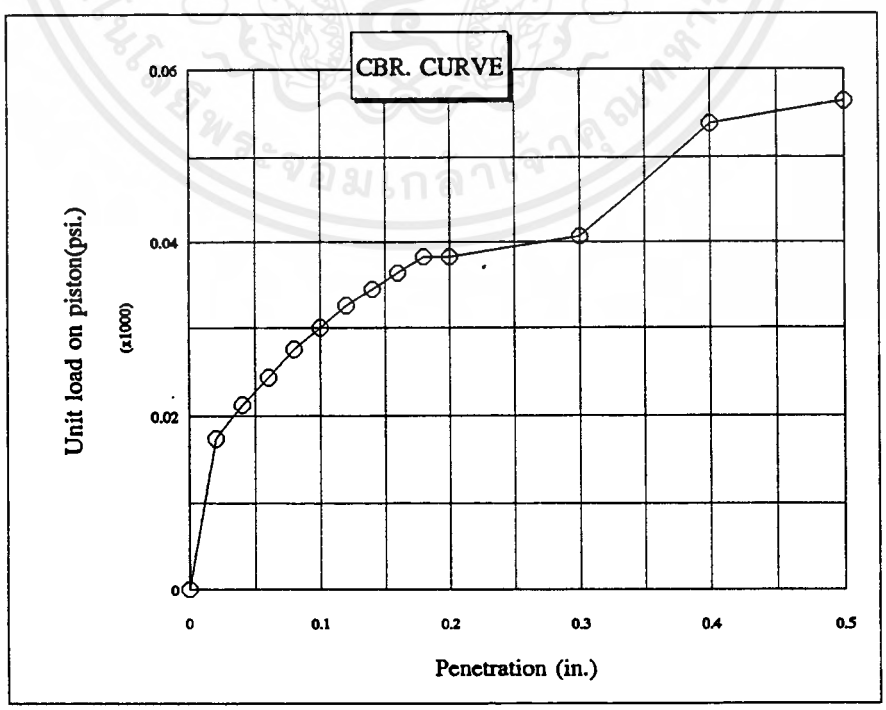
BORING NO กม.5+400 DEPTH: 1.50 TEST BY: engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.35 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 32.7%

PROVING RING 11819 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	770.50
50.00	0.02		22.0	17.5	final Gage Ready (Div.)	904.00
100.00	0.04		26.8	21.3	% SWEEL	1.05
150.00	0.06		30.7	24.4	INITIAL TEST	
200.00	0.08		34.7	27.6	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	113.72
250.00	0.10	1000.00	37.8	30.0	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	94.23
300.00	0.12		41.0	32.6	น.น.กระป๋อง (gm.)	35.27
350.00	0.14		43.3	34.4	MOISTURE C.B.R. (%)	33.06
400.00	0.16		45.7	36.3		
450.00	0.18		48.1	38.2	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6665.00
500.00	0.20	1500.00	48.1	38.2	น.น. โมล (gm.)	2915.00
750.00	0.30	1900.00	51.2	40.7	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.310
1000.00	0.40	2300.00	67.8	53.8		
1250.00	0.50	2600.00	71.0	56.4		



CBR. OF	0.1"	=	3.0 %
CBR. OF	0.2"	=	2.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานทางที่ 2 MEMO: 6

LOCATION: จ.สุพรรณบุรี DATE: 17/02/40

BORING NO กม.6+000 DEPTH: 1.50 TEST BY: engineer

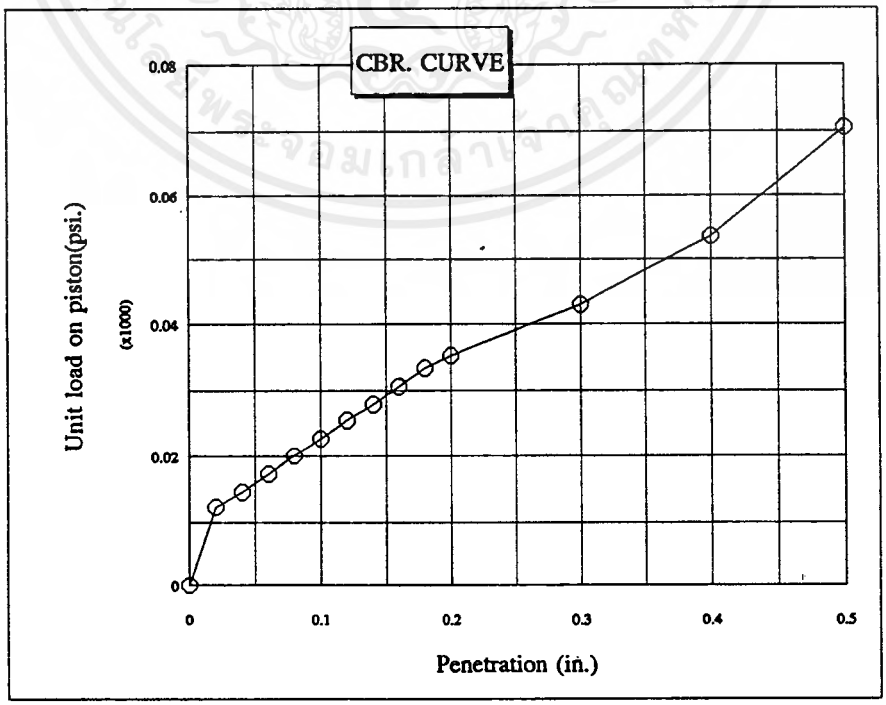
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.56 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 19.1%

PROVING RING 11876.00 LOAD=(0.79)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		21.3	12.4
100.00	0.04		25.2	14.6
150.00	0.06		29.9	17.4
200.00	0.08		34.7	20.1
250.00	0.10	1000.00	39.4	22.9
300.00	0.12		44.1	25.6
350.00	0.14		48.1	27.9
400.00	0.16		52.8	30.6
450.00	0.18		57.5	33.4
500.00	0.20	1500.00	60.7	35.2
750.00	0.30	1900.00	74.1	43.0
1000.00	0.40	2300.00	92.3	53.6
1250.00	0.50	2600.00	121.5	70.5

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	612.00
final Gage Ready (Div.)	683.00
% SWEEL	0.56
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	118.69
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	104.69
น.น.กระป๋อง (gm.)	33.62
MOISTURE C.B.R. (%)	19.70
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	7055.00
น.น. โมล (gm.)	2990.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.579



CBR. OF 0.1" = 2.3 %

CBR. OF 0.2" = 2.3 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานทางที่ 2 MEMO: 6

LOCATION: จ.สุพรรณบุรี DATE: 17/02/40

BORING NO กม.6+600 DEPTH: 1.50 TEST BY: engineer

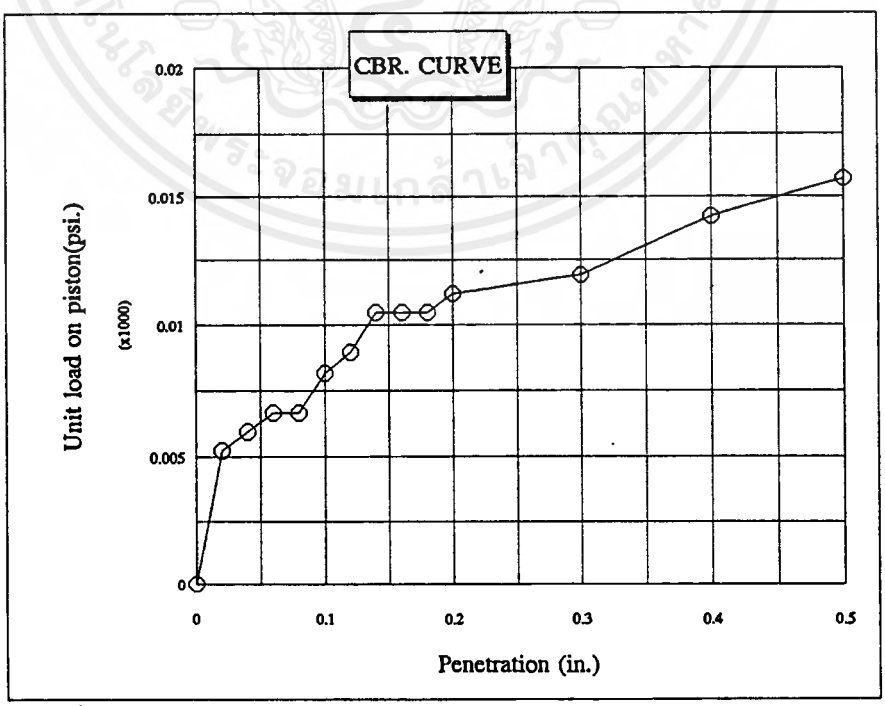
METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.52 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 22.9%

PROVING RING 11819.00 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration div.	Penetration in.	Standard Load psi.	MOLD NO.1 PR.read div.	MOLD NO.1 LOAD psi.
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
50.00	0.02		6.6	5.2
100.00	0.04		7.5	6.0
150.00	0.06		8.4	6.7
200.00	0.08		8.4	6.7
250.00	0.10	1000.00	10.3	8.2
300.00	0.12		11.3	9.0
350.00	0.14		13.2	10.5
400.00	0.16		13.2	10.5
450.00	0.18		13.2	10.5
500.00	0.20	1500.00	14.1	11.2
750.00	0.30	1900.00	15.0	11.9
1000.00	0.40	2300.00	17.9	14.2
1250.00	0.50	2600.00	19.8	15.7

READY DIAL SWEEL	
Initial Gage Ready (Div.)	1205.50
final Gage Ready (Div.)	1272.00
% SWEEL	0.52
INITIAL TEST	
น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	114.12
น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	98.61
น.น.กระป๋อง (gm.)	32.61
MOISTURE C.B.R. (%)	23.50
น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6949.00
น.น. โมล (gm.)	2910.00
ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.520



CBR. OF 0.1" = 0.8 %

CBR. OF 0.2" = 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST

PROJECT: โครงการก่อสร้างชลประทานทางที่ 2 MEMO: 6

LOCATION: จ.สุพรรณบุรี DATE: 17/02/40

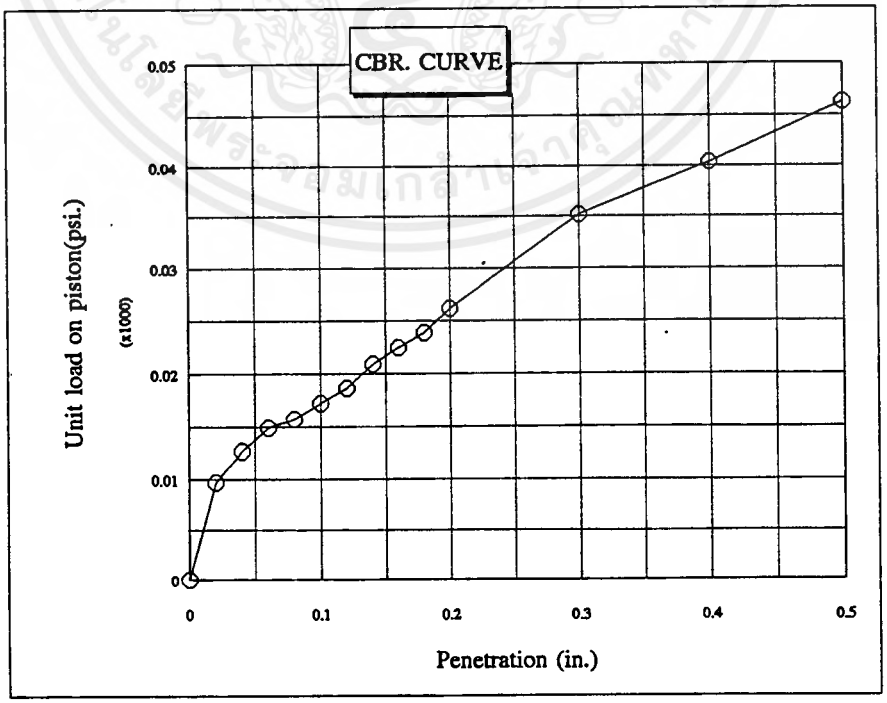
BORING NO กม.7+200 DEPTH: 1.50 TEST BY: engineer

METHOD OF COMPACTION STANDARD COMPACTION

MAX. DRY DENSITY 1.38 t./cu.m. OPTIMUM MOISTURE CONTENT: 24.6%

PROVING RING 11819.00 LOAD=(1.08)x 2.204/3 PSI.

Penetration	Penetration	Standard	MOLD NO.1		READY DIAL SWEEL	
		Load	PR.read	LOAD		
div.	in.	psi.	div.	psi.		
0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	Initial Gage Ready (Div.)	638.00
50.00	0.02		12.2	9.7	final Gage Ready (Div.)	788.00
100.00	0.04		16.0	12.7	% SWEEL	1.18
150.00	0.06		18.8	14.9	INITIAL TEST	
200.00	0.08		19.8	15.7	น.น.กระป๋อง+ดินเปียก (gm.)	106.28
250.00	0.10	1000.00	21.7	17.2	น.น.กระป๋อง+ดินแห้ง (gm.)	91.22
300.00	0.12		23.5	18.6	น.น.กระป๋อง (gm.)	32.88
350.00	0.14		26.4	20.9	MOISTURE C.B.R. (%)	25.81
400.00	0.16		28.3	22.5		
450.00	0.18		30.1	23.9	น.น. โมล + ดินเปียก (gm.)	6449.00
500.00	0.20	1500.00	33.0	26.2	น.น. โมล (gm.)	2810.00
750.00	0.30	1900.00	44.3	35.1	ความแน่น C.B.R. (t / m^3)	1.345
1000.00	0.40	2300.00	50.9	40.4		
1250.00	0.50	2600.00	58.4	46.3		



CBR. OF 0.1" = 1.7 %

CBR. OF 0.2" = 1.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบรายการคำนวณการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีทางสถิติแบบ T-Distributions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Maximum Dry Density ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% γd (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.75	1	1.75	3.0625	3.0625							
1.689	2	3.378	2.85272	5.705442							
1.574	3	4.722	2.47748	7.432428							
1.621	3	4.863	2.62764	7.882923							
1.538	3	4.614	2.36544	7.096332							
1.737	2	3.474	3.01717	6.034338							
sum ∑	14	22.801		37.21396	1.63	0.0061	0.08	3.74	0.02	1.67	1.59

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Maximum Dry Density ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-ก่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% γd (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.725	2	3.45	2.97563	5.95125							
1.784	5	8.92	3.18266	15.91328							
1.787	5	8.935	3.19337	15.96685							
1.771	3	5.313	3.13644	9.409323							
1.864	2	3.728	3.4745	6.948992							
1.76	1	1.76	3.0976	3.0976							
sum $\sum$	18	32.106		57.28729	1.78	0.0012	0.04	4.24	0.01	1.80	1.77

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Maximum Dry Density ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% γd (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.868	2	3.736	3.48942	6.978848							
2.041	5	10.205	4.16568	20.82841							
1.707	4	6.828	2.91385	11.6554							
1.809	4	7.236	3.27248	13.08992							
1.97	6	11.82	3.8809	23.2854							
1.977	3	5.931	3.90853	11.72559							
sum $\sum$	24	45.756		87.56356	1.91	0.0143	0.12	4.90	0.02	1.95	1.86

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Maximum Dry Density ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% γd (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.599	3	4.797	2.5568	7.670403							
1.582	7	11.074	2.50272	17.51907							
1.663	7	11.641	2.76557	19.35898							
1.598	5	7.99	2.5536	12.76802							
1.699	5	8.495	2.8866	14.43301							
1.581	3	4.743	2.49956	7.498683							
sum $\sum$	30	48.74		79.24816	1.62	0.0021	0.05	5.48	0.01	1.64	1.61

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Maximum Dry Density ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% γd (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	$sqrtS^2$/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.532	2	3.064	2.34702	4.694048							
1.463	3	4.389	2.14037	6.421107							
1.532	3	4.596	2.34702	7.041072							
1.552	3	4.656	2.4087	7.226112							
1.424	2	2.848	2.02778	4.055552							
1.405	1	1.405	1.97403	1.974025							
sum ∑	14	20.958		31.41192	1.50	0.0029	0.05	3.74	0.01	1.53	1.47

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Maximum Dry Density ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% γd (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.762	2	3.524	3.10464	6.209288							
1.345	5	6.725	1.80903	9.045125							
1.555	6	9.33	2.41803	14.50815							
1.515	6	9.09	2.29523	13.77135							
1.375	7	9.625	1.89063	13.23438							
1.498	4	5.992	2.244	8.976016							
sum $\sum$	30	44.286		65.7443	1.48	0.0127	0.11	5.48	0.02	1.52	1.44

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plasticity Index ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Pl. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
36	1	36	1296	1296							
34.2	2	68.4	1169.64	2339.28							
43.5	3	130.5	1892.25	5676.75							
32.5	3	97.5	1056.25	3168.75							
33.5	3	100.5	1122.25	3366.75							
	2	0	0	0							
sum $\sum$	12	432.9		15847.53	36.08	20.9693	4.58	3.46	1.32	38.67	33.48

หมายเหตุ ที่กม.18+400 NON PLASTIC

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plasticity Index ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-กิ่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% PI. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
32.9	2	65.8	1082.41	2164.82							
37	5	185	1369	6845							
22.8	5	114	519.84	2599.2							
23.5	3	70.5	552.25	1656.75							
24.8	2	49.6	615.04	1230.08							
30	1	30	900	900							
sum $\sum$	18	514.9		15395.85	28.61	39.2264	6.26	4.24	1.48	31.50	25.71

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plasticity Index ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% PI. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
	2	0	0	0							
	5	0	0	0							
29.6	4	118.4	876.16	3504.64							
	4	0	0	0							
	6	0	0	0							
	3	0	0	0							
sum $\sum$	4	118.4		3504.64	29.60	0.0000	0.00	2.00	0.00	NON-PLASTIC	

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plasticity Index ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Pl. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
36.8	3	110.4	1354.24	4062.72							
43.4	7	303.8	1883.56	13184.92							
38.1	7	266.7	1451.61	10161.27							
42.5	5	212.5	1806.25	9031.25							
33.7	5	168.5	1135.69	5678.45							
41.7	3	125.1	1738.89	5216.67							
sum $\sum$	30	1187		47335.28	39.57	12.7464	3.57	5.48	0.65	40.84	38.29

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plasticity Index ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Pl. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
43.8	2	87.6	1918.44	3836.88							
59.1	3	177.3	3492.81	10478.43							
55.6	3	166.8	3091.36	9274.08							
45.2	3	135.6	2043.04	6129.12							
57.8	2	115.6	3340.84	6681.68							
60.3	1	60.3	3636.09	3636.09							
sum $\sum$	14	743.2		40036.28	53.09	44.8444	6.70	3.74	1.79	56.59	49.58

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plasticity Index ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Pl. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
24.9	2	49.8	620.01	1240.02							
55.4	5	277	3069.16	15345.8							
35.9	6	215.4	1288.81	7732.86							
56	6	336	3136	18816							
44.4	7	310.8	1971.36	13799.52							
45.6	4	182.4	2079.36	8317.44							
sum $\sum$	30	1371.4		65251.64	45.71	88.2888	9.40	5.48	1.72	49.08	42.35

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plastic Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%PL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
22.1	1	22.1	488.41	488.41							
22.8	2	45.6	519.84	1039.68							
25.7	3	77.1	660.49	1981.47							
21.2	3	63.6	449.44	1348.32							
24.3	3	72.9	590.49	1771.47							
	2	0	0	0							
sum $\sum$	12	281.3		6629.35	23.44	3.2008	1.79	3.46	0.52	24.45	22.43

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plastic Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-กิ่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%PL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
21.9	2	43.8	479.61	959.22							
25.7	5	128.5	660.49	3302.45							
16.7	5	83.5	278.89	1394.45							
18	3	54	324	972							
17.3	2	34.6	299.29	598.58							
20.2	1	20.2	408.04	408.04							
sum $\sum$	18	364.6		7634.74	20.26	14.6803	3.83	4.24	0.90	22.03	18.49

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plastic Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%PL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
	2	0	0	0							
	5	0	0	0							
19.6	4	78.4	384.16	1536.64							
	4	0	0	0							
	6	0	0	0							
	3	0	0	0							
sum $\sum$	4	78.4		1536.64	19.60	0.0000	0.00	2.00	0.00	NON-PLASTIC	

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plastic Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMITL ENGINERING*

%PL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
20.5	3	61.5	420.25	1260.75							
24	7	168	576	4032							
23.9	7	167.3	571.21	3998.47							
24.9	5	124.5	620.01	3100.05							
19.2	5	96	368.64	1843.2							
26.5	3	79.5	702.25	2106.75							
sum $\sum$	30	696.8		16341.22	23.23	5.4096	2.33	5.48	0.42	24.06	22.39

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plastic Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%PL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
31.8	2	63.6	1011.24	2022.48							
34.4	3	103.2	1183.36	3550.08							
33.4	3	100.2	1115.56	3346.68							
32.3	3	96.9	1043.29	3129.87							
41.7	2	83.4	1738.89	3477.78							
39.3	1	39.3	1544.49	1544.49							
sum $\sum$	14	486.6		17071.38	34.76	12.1965	3.49	3.74	0.93	36.59	32.93

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Plastic Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%PL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
20.8	2	41.6	432.64	865.28							
40	5	200	1600	8000							
24.5	6	147	600.25	3601.5							
39	6	234	1521	9126							
33	7	231	1089	7623							
33.5	4	134	1122.25	4489							
sum $\sum$	30	987.6		33704.78	32.92	41.1375	6.41	5.48	1.17	35.22	30.62

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Liquit Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% LL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
36	1	36	1296	1296							
34.2	2	68.4	1169.64	2339.28							
43.5	3	130.5	1892.25	5676.75							
32.5	3	97.5	1056.25	3168.75							
33.5	3	100.5	1122.25	3366.75							
	2	0	0	0							
sum $\sum$	12	432.9		15847.53	36.08	20.9693	4.58	3.46	1.32	38.67	33.48

หมายเหตุ ที่กม.18+400 NON PLASTIC

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Liquit Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-กิ่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% LL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
32.9	2	65.8	1082.41	2164.82							
37	5	185	1369	6845							
22.8	5	114	519.84	2599.2							
23.5	3	70.5	552.25	1656.75							
24.8	2	49.6	615.04	1230.08							
30	1	30	900	900							
sum $\sum$	18	514.9		15395.85	28.61	39.2264	6.26	4.24	1.48	31.50	25.71

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Liquit Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% LL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
	2	0	0	0							
	5	0	0	0							
29.6	4	118.4	876.16	3504.64							
	4	0	0	0							
	6	0	0	0							
	3	0	0	0							
sum $\sum$	4	118.4		3504.64	29.60	0.0000	0.00	2.00	0.00	NON-PLASTIC	

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Liquit Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% LL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
36.8	3	110.4	1354.24	4062.72							
43.4	7	303.8	1883.56	13184.92							
38.1	7	266.7	1451.61	10161.27							
42.5	5	212.5	1806.25	9031.25							
33.7	5	168.5	1135.69	5678.45							
41.7	3	125.1	1738.89	5216.67							
sum $\sum$	30	1187		47335.28	39.57	12.7464	3.57	5.48	0.65	40.84	38.29

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Liquit Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% LL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
43.8	2	87.6	1918.44	3836.88							
59.1	3	177.3	3492.81	10478.43							
55.6	3	166.8	3091.36	9274.08							
45.2	3	135.6	2043.04	6129.12							
57.8	2	115.6	3340.84	6681.68							
60.3	1	60.3	3636.09	3636.09							
sum $\sum$	14	743.2		40036.28	53.09	44.8444	6.70	3.74	1.79	56.59	49.58

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Liquit Limits ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% LL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
24.9	2	49.8	620.01	1240.02							
55.4	5	277	3069.16	15345.8							
35.9	6	215.4	1288.81	7732.86							
56	6	336	3136	18816							
44.4	7	310.8	1971.36	13799.52							
45.6	4	182.4	2079.36	8317.44							
sum $\sum$	30	1371.4		65251.64	45.71	88.2888	9.40	5.48	1.72	49.08	42.35

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % SWELL ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%SWELL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
0.44	1	0.44	0.1936	0.1936							
0.45	2	0.9	0.2025	0.405							
0.42	3	1.26	0.1764	0.5292							
0.32	3	0.96	0.1024	0.3072							
0.34	3	1.02	0.1156	0.3468							
0.29	2	0.58	0.0841	0.1682							
sum $\sum$	14	5.16		1.95	0.37	0.0037	0.06	3.74	0.02	0.40	0.34

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % SWELL ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-กิ่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%SWELL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
0.42	2	0.84	0.1764	0.3528							
0.65	5	3.25	0.4225	2.1125							
0.28	5	1.4	0.0784	0.392							
0.5	3	1.5	0.25	0.75							
0.3	2	0.6	0.09	0.18							
0.29	1	0.29	0.0841	0.0841							
sum $\sum$	18	7.88		3.8714	0.44	0.0248	0.16	4.24	0.04	0.51	0.37

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % SWELL ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%SWELL. (x)	frequency	f*x	x^2	$f*x^2$	ค่ามัธยฐาน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	sqrt S^2	sqrt f	sqrtS^2/sqrt f	U1	U2
(x)	(f)	(1)	(2)	(3)	(f*x)/(f)	(S^2)	(4)	(5)	(4)/(5)=(6)	Me+(1.96*(6))	Me-(1.96*(6))
0.34	2	0.68	0.1156	0.2312							
0.37	5	1.85	0.1369	0.6845							
0.29	4	1.16	0.0841	0.3364							
0.52	4	2.08	0.2704	1.0816							
0.41	6	2.46	0.1681	1.0086							
0.26	3	0.78	0.0676	0.2028							
sum $\sum$	24	9.01		3.5451	0.38	0.0071	0.08	4.90	0.02	0.41	0.34

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % SWELL ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%SWELL. (x)	frequency	f*x	x^2	$f*x^2$	ค่ามัธยฐาน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	sqrt S^2	sqrt f	sqrtS^2/sqrt f	U1	U2
(x)	(f)	(1)	(2)	(3)	(f*x)/(f)	(S^2)	(4)	(5)	(4)/(5)=(6)	Me+(1.96*(6))	Me-(1.96*(6))
0.68	3	2.04	0.4624	1.3872							
0.72	7	5.04	0.5184	3.6288							
0.37	7	2.59	0.1369	0.9583							
0.49	5	2.45	0.2401	1.2005							
0.48	5	2.4	0.2304	1.152							
0.6	3	1.8	0.36	1.08							
sum $\sum$	30	16.32		9.4068	0.54	0.0182	0.14	5.48	0.02	0.59	0.50

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % SWELL ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%SWELL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
0.38	2	0.76	0.1444	0.2888							
0.23	3	0.69	0.0529	0.1587							
0.74	3	2.22	0.5476	1.6428							
0.41	3	1.23	0.1681	0.5043							
0.35	2	0.7	0.1225	0.245							
0.46	1	0.46	0.2116	0.2116							
sum $\sum$	14	6.06		3.0512	0.43	0.0329	0.18	3.74	0.05	0.53	0.34

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง -% SWELL ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (*t*-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%SWELL. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
0.5	2	1	0.25	0.5							
1.05	5	5.25	1.1025	5.5125							
0.56	6	3.36	0.3136	1.8816							
0.52	6	3.12	0.2704	1.6224							
1.18	7	8.26	1.3924	9.7468							
0.99	4	3.96	0.9801	3.9204							
sum $\sum$	30	24.95		23.1837	0.83	0.0839	0.29	5.48	0.05	0.94	0.73

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % CBR ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%CBR. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
0.9	1	0.9	0.81	0.81							
2.8	2	5.6	7.84	15.68							
0.9	3	2.7	0.81	2.43							
1.9	3	5.7	3.61	10.83							
2.2	3	6.6	4.84	14.52							
1.6	2	3.2	2.56	5.12							
sum $\sum$	14	24.7		49.39	1.76	0.45	0.67	3.74	0.18	2.11	1.41

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % CBR ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-กิ่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%CBR.(x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1.7	2	3.4	2.89	5.78							
2.3	5	11.5	5.29	26.45							
3.1	5	15.5	9.61	48.05							
4.3	3	12.9	18.49	55.47							
1.7	2	3.4	2.89	5.78							
2.5	1	2.5	6.25	6.25							
sum $\sum$	18	49.2		147.78	2.73	0.78	0.88	4.24	0.21	3.14	2.32

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % CBR ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution.)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%CBR. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
2.4	2	4.8	5.76	11.52							
4.3	5	21.5	18.49	92.45							
2.1	4	8.4	4.41	17.64							
3	4	12	9	36							
3.5	6	21	12.25	73.5							
1.6	3	4.8	2.56	7.68							
sum $\sum$	24	72.5		238.79	3.02	0.8600	0.93	4.90	0.19	3.39	2.65

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง %CBR ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%CBR. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
3.6	3	10.8	12.96	38.88							
2.1	7	14.7	4.41	30.87							
2	7	14	4	28							
2.8	5	14	7.84	39.2							
2.3	5	11.5	5.29	26.45							
1.1	3	3.3	1.21	3.63							
sum $\sum$	30	68.3		167.03	2.28	0.3977	0.63	5.48	0.12	2.50	2.05

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % CBR ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%CBR. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
1	2	2	1	2							
1.7	3	5.1	2.89	8.67							
0.9	3	2.7	0.81	2.43							
1	3	3	1	3							
1.1	2	2.2	1.21	2.42							
0.6	1	0.6	0.36	0.36							
sum $\sum$	14	15.6		18.88	1.11	0.1152	0.34	3.74	0.09	1.29	0.94

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % CBR ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

%CBR. (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
3.1	2	6.2	9.61	19.22							
3	5	15	9	45							
2.4	6	14.4	5.76	34.56							
0.8	6	4.8	0.64	3.84							
1.7	7	11.9	2.89	20.23							
1	4	4	1	4							
sum $\sum$	30	56.3		126.85	1.88	0.7308	0.85	5.48	0.16	2.18	1.57

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Optimum water content ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 1 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่ลาว กม.17+000- กม. 18+400

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Wn (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
18.3	1	18.3	334.89	334.89							
17.2	2	34.4	295.84	591.68							
22.7	3	68.1	515.29	1545.87							
18.6	3	55.8	345.96	1037.88							
19.6	3	58.8	384.16	1152.48							
14.6	2	29.2	213.16	426.32							
sum $\sum$	14	264.6		5089.12	18.90	6.7831	2.60	3.74	0.70	20.26	17.54

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Optimum water content ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 2 คือ Location ลำปาง อำเภอแม่วัง-กิ่วลม กม.0+000 - กม. 4+400

LOCATION LUMPANG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Wn (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
16.5	2	33	272.25	544.5							
10.5	5	52.5	110.25	551.25							
13.6	5	68	184.96	924.8							
11.4	3	34.2	129.96	389.88							
14.5	2	29	210.25	420.5							
14.4	1	14.4	207.36	207.36							
sum $\sum$	18	231.1		3038.29	12.84	4.1896	2.05	4.24	0.48	13.78	11.89

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Optimum water content ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 3 คือ Location เชียงใหม่ อำเภอแม่แตง กม.8+600 -กม. 11+600

LOCATION CHIANGMAI

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Wn (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
11.2	2	22.4	125.44	250.88							
7.7	5	38.5	59.29	296.45							
14.5	4	58	210.25	841							
13.1	4	52.4	171.61	686.44							
8.1	6	48.6	65.61	393.66							
8.9	3	26.7	79.21	237.63							
sum $\sum$	24	246.6		2706.06	10.28	7.4889	2.74	4.90	0.56	11.37	9.18

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Optimum water content ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 4 คือ Location เพชรบูรณ์ อำเภอห้วยป่าแดง กม.0+200 - กม.2+800

LOCATION PHACHABOON

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Wn (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
17.8	3	53.4	316.84	950.52							
21	7	147	441	3087							
16	7	112	256	1792							
20	5	100	400	2000							
17.5	5	87.5	306.25	1531.25							
19.1	3	57.3	364.81	1094.43							
sum $\sum$	30	557.2		10455.2	18.57	3.6600	1.91	5.48	0.35	19.26	17.89

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Optimum water content ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 5 คือ Location ตรัง อำเภอปากเม็ง กม.0+000 -กม.1+400

LOCATION TRUNG

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Wn (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
23.3	2	46.6	542.89	1085.78							
26.9	3	80.7	723.61	2170.83							
26.7	3	80.1	712.89	2138.67							
23.6	3	70.8	556.96	1670.88							
30.1	2	60.2	906.01	1812.02							
28.6	1	28.6	817.96	817.96							
sum $\sum$	14	367		9696.14	26.21	5.8075	2.41	3.74	0.64	27.48	24.95

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

LABORATORY DIVISION

SOIL ENGINEERING BRANCH

รายการแบบการคำนวณวิเคราะห์ช่วง % Optimum water content ทฤษฎีทางสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)

PROJECT Road 6 คือ Location อยุธยา อำเภอเจ้าเจ็ด-บางยี่หน กม.5+000 - กม. 8+000

LOCATION AYUTHAYA

TESTED BY *KMIT'L ENGINERING*

% Wn (x) (x)	frequency (f)	f*x (1)	x^2 (2)	$f*x^2$ (3)	ค่ามัธยฐาน (f*x)/(f)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S^2)	sqrt S^2 (4)	sqrt f (5)	sqrtS^2/sqrt f (4)/(5)=(6)	U1 Me+(1.96*(6))	U2 Me-(1.96*(6))
14.2	2	28.4	201.64	403.28							
32.7	5	163.5	1069.29	5346.45							
19.1	6	114.6	364.81	2188.86							
22.9	6	137.4	524.41	3146.46							
24.6	7	172.2	605.16	4236.12							
22	4	88	484	1936							
sum $\sum$	30	704.1		17257.17	23.47	25.2394	5.02	5.48	0.92	25.27	21.67