

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาการพังทลายของดินและแนวทางแก้ไข

PROBLEM & SOLVE LANDDISPLACEMENT

โดย

นายสุรศักดิ์ ทงษ์สิฏานนท์ รหัส 47015469

นายแสงสุรีย์ ไกรลาศ รหัส 47015470

นายจิรวุฒิ ไชยะรา รหัส 47015801

๒๗
๗๕๕๔๗
๒๕๔๙

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....72030

วัน,เดือน,ปี.....7...8...2550

b. ๗๕๕๔๗
i.

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ท.ศ.๒๕๔๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROBLEM & SOLVE LANDDISPLACEMENT



MR.SURASAK PONGSITANON

MR.SANGSUREE KRILAS

MR.JIRAWAT AIYARA

A SPECIALPROJECT SUBMITTED IN PATIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

BECHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING,FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ


หัวข้อโครงการพิเศษ ปัญหาการพังทลายของดิน และ แนวทางแก้ไข
(PROBLEM & SOLVE LANDDISPLACEMENT)

นักศึกษา นายสุรศักดิ์ พงษ์ติฎานนท์ รหัสประจำตัว 47015469
นายแสงสุรีย์ ไกรศาส รหัสประจำตัว 47015470
นายจิรวุฒิ ไชยะรา รหัสประจำตัว 47015801

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.สุพจน์ ศรีนิล	
ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์	
ผศ.ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว


(รศ.อำนวยการ ทานิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ เดือน พ.ศ. 2550

๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ ปัญหาการพังทลายของดิน และ แนวทางแก้ไข
(PROBLEM & SOLVE LANDDISPLACEMENT)
นักศึกษา นายสุรศักดิ์ พงษ์สิฎานนท์
 นายแสงสุริย์ ไกรลาศ
 นายจิรววัฒน์ ไอชะรา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุชัยวีร์ สุวรรณสวัสดิ์
ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
ท.ศ. 2549

บทคัดย่อ

โครงการพิเศษกรณีศึกษาปัญหาการพังทลายและแนวทางแก้ไข งานก่อสร้างเขื่อนป้องกัน
คลื่นริมแม่น้ำ เพื่อหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเคลื่อนพัง ตรวจสอบรูปแบบและลักษณะของการ
เคลื่อนพัง หลักทฤษฎีที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้น
ให้ความสำคัญในการพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุที่มีความเหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ ก่อนเลือกนำมาใช้
งาน ขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างที่ดีและถูกต้อง แนวทางแก้ไขปัญหาการเคลื่อนพังเนื่องจากปัจจัยที่
เกิดขึ้นภายใน หรือ ภายนอก

Project Title : **PROBLEM & SOLVE LANDDISPLACEMENT**
Name : **MR.SURASAK PONGSITANON**
MR.SANGSUREE KRILAS
MR.JIRAWAT AIYARA
Field : **CIVIL ENGINEERING**
Department : **CIVIL ENGINEERING**
Faculty : **ENGINEERING**
Project Advisor : **ASST.PROF.DR.SUCHADCHAVEE SUWANASAWAD**

ABSTRACT

This special project is a Problem & Solve Landdisplacement. The project is casestudy about Bankprotection Failure. We are Knowlege to Solve The Theory of Soil Machanic for correction Landdisplacement. An another problems we can solve becarrifuly for the best of job . Exactly Civil Engineering must to consider and design for Built-up Bankprotection in any area. But the job is increase safety.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษหัวข้อเรื่อง ปัญหาการพังทลายของดินและแนวทางแก้ไขเล่มนี้ ได้หยิบยก
ปัญหาตัวอย่างของการพังทลายเป็นกรณีศึกษา

- เขียนป้องกันคลังแม่บ้าน ตำบลวังกรด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

กรณีศึกษาปัญหาการพังทลายของเขื่อนป้องกันคลัง ได้รับความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อข้อมูล
รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องประกอบการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เขื่อนป้องกัน
คลังฯ ได้รับความเสียหาย อย่างละเอียดและรอบคอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการเกิดปัญหา
ดังกล่าวขึ้นอีก จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณบุคคลผู้ที่มีส่วนช่วยให้โครงการพิเศษเล่มนี้บรรลุผลสำเร็จ
ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ดังนี้

1. คุณสมชาย สุทธิกุล วิศวกรโยธา 8วช. ผู้อำนวยการส่วนแผนงานพัฒนาร่องน้ำ
กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี อนุเคราะห์ให้เข้าทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งยังประสานงานกับ
ผู้รับเหมาก่อสร้างให้อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี
2. คุณวาทีนทร์ พรรณารุโณทัย วิศวกรโยธา 8วช. ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม กรมการ
ขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี อนุเคราะห์ให้ข้อมูลด้านวิศวกรรมการก่อสร้าง โครงสร้างในแม่บ้าน
ตลอดจนระเบียบข้อกำหนดของทางราชการ
3. คุณชาญฤทธิ์ ชันดา วิศวกรโยธา 7วช. ประจําส่วนแผนงานพัฒนาร่องน้ำกรมการ
ขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี อนุเคราะห์และจัดหาแบบแปลนงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลัง ตลอดจน
รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง และ ข้อกำหนดต่างๆในการก่อสร้าง แนะนำขั้นตอนและวิธีการ
ก่อสร้าง ตลอดจนแนวทางในการเก็บรายละเอียด ณ.สถานที่ก่อสร้างจริง
4. คุณสาริต สังฆรักษ์ นายช่างโยธา 6 ประจําส่วนแผนงานพัฒนาร่องน้ำ กรมการ
ขนส่งทางน้ำ นายช่างควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลังฯ อนุเคราะห์และประสานงานกับ
ผู้รับเหมาก่อสร้าง และ คณะทดสอบ โดยให้ความสะดวกในการร่วมเก็บตัวอย่างเพื่อทำการทดลอง
คุณสมบัติต่างๆของวัสดุในงานก่อสร้าง ตลอดจนแนะนำคุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง
เป็นอย่างดี

5. อาจารย์บุญธรรม ชัยเด่น , อาจารย์พนมกร รอดแป้น และคณะชุดทดสอบ มหาวิทยาลัยธนเรศวร ศูนย์บริการเทคโนโลยีภาคเหนือ ที่อนุเคราะห์ให้ร่วมทำการทดสอบ และ แจ่มผล ข้อมูลการทดสอบ

6. ผศ.ดร.สุชัยวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อนุเคราะห์ให้คำแนะนำในการกำหนดขั้นตอนต่างๆในการศึกษาอย่างละเอียด แนะนำรูปแบบการประยุกต์ใช้ทฤษฎีให้ มีความสอดคล้อง และ เกี่ยวเนื่องกันกับกรณีศึกษา

7. อาจารย์อุษะ สิริแก้ว อาจารย์ที่ให้คำแนะนำวิธีการแก้ปัญหาในการเจาะสำรวจ และ เก็บตัวอย่างเพื่อนำมาใช้ทดสอบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

ขอขอบพระคุณห้องสมุดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและ ห้องสมุดอีกหลายแห่งที่เข้าไปค้นคว้าด้านวิชาการ และ ขอบพระคุณหนังสือที่คณาจารย์ทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้คู่มือประการอย่างมากมา ได้เสียสละเวลาอันมีค่าไว้ให้ศึกษาหาความรู้ ขอบพระคุณ คณาจารย์ที่ปลูกฝังให้เป็นคนดี ใฝ่หาความรู้ เกื้อหนุนผู้ด้อยโอกาส สร้างประโยชน์โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน ขอบคุณเพื่อนร่วมงาน และ เพื่อนๆร่วมชั้นเรียน ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีมาตลอด ทั้งสุดที่มี อาจจะลบเลือนไปจากสมองอันน้อยนิดแต่อัดแน่นความทรงจำ และความเกศัญญอันเปี่ยมล้นคือ นุทการี และ ญาลินีน้องทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ กำลังเงิน และ คอยผลักดันยามที่เกิดความท้อถอย เหนื่อยล้า ให้กลับมามีมานะ อุดสาหะมากขึ้น จนสามารถฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆมาได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้กราบขออภัยบุคคลผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ แต่ยังคงระลึกถึงและอยู่ในความทรงจำที่ดีตลอดไป

นายสุรศักดิ์ พงษ์สิฏานนท์
นายแสงสุรีย์ ไกรฤกษ์
นายจิรวัดณ์ โอธะธา
คณะผู้จัดทำโครงการพิเศษ

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน(ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอำนวยการ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ-ช
	สารบัญ	ฐ-ฅ
	สารบัญตาราง	ณ
	สารบัญรูป	ด-ถ
	คำอธิบายสัญลักษณ์	ท
1	บทนำ	
	1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการพิเศษ	1
	1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ	2
	1.3. ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในโครงการพิเศษ	2
	1.4. ขอบเขตการศึกษาโครงการพิเศษ	3
	1.5. วิธีที่ใช้ในการดำเนินโครงการพิเศษ	3
	1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2	วรรณกรรมปริทัศน์	
	2.1. การเคลื่อนตัว(พิบัติ)ของภาคดิน	5
	2.2. ความแข็งแรงของดินและหินที่ใช้ในการวิเคราะห์ความมั่นคง	10
	2.3. สถานะต่างๆของความแข็งแรง	12

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.4. การวิเคราะห์ความมั่นคงของลาดดินโคยวิธี “Limit Equilibrium”	15
	2.5. การวิเคราะห์ความมั่นคงของลาดดินโคยวิธี ลาดอนันต์ “Infinite Slope”	16
	2.6. การวิเคราะห์ความมั่นคงโคยวิธี “Ordinary Method of Slices” (Fellenius Method)	17
	2.7. การวิเคราะห์ความมั่นคงโคยวิธี “Simplified Bishop”	18
3	ปัญหาการเคลื่อนพัง	
	3.1. ข้อมูลทั่วไปและลักษณะของปัญหาการเคลื่อนพัง	20
	3.2. งานสำรวจพื้นที่	20
	3.3. แนวทางการวิเคราะห์	20
	3.4. รายละเอียดงานสำรวจและทดสอบ	21
	3.5. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ	23
4	ผลการสำรวจและทดสอบ	
	4.1. ข้อมูลรายละเอียดเชื่อมโยงกันคลัง	30
	4.2. ข้อมูลสำรวจก่อนการก่อสร้าง	30
	4.3. ลักษณะและสภาพการพังทลายของเขื่อนฯ	30
	4.4. ผลเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน	44
	4.5. ผลทดสอบกำลังรับแรงแบกทานของดิน	50
5	วิเคราะห์ผลทางหลักวิศวกรรม	
	5.1. วิเคราะห์หน่วยแรงประสิทธิผลและการเสีขรูป	60
	5.2. การรับน้ำหนักของดิน	63
	5.3. หน่วยแรงที่เกิดในดินเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก	64

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	5.4. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น	69
	5.5. สรุปกรณีศึกษา	76



สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2-1	การจำแนกประเภทการเคลื่อนตัวของลาดดิน	13
2-2	ค่าความแข็งแรงของดินบดอัดโดยประมาณ	14
2-3	การเลือกใช้ความแข็งแรงของดินในการวิเคราะห์ความมั่นคง	19
4-1	ข้อมูลหตุมเจาะหมายเลข 1	44
4-2	ข้อมูลหตุมเจาะหมายเลข 2	46
4-3	ข้อมูลหตุมเจาะหมายเลข 3	48
4-4	ข้อมูล Plate Load Test แบบ Soaked	53
4-5	ข้อมูล Plate Load Test แบบ Unsoaked	55
4-6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content	57
5-1	ตารางค่า Effective Stress ที่ระดับน้ำต่ำกว่าระดับทางเท้า 1.00 ม.	60
5-2	ตารางค่า Effective Stress ที่ระดับน้ำต่ำกว่าระดับทางเท้า 5.00 ม.	61
5-3	ตารางค่า Effective Stress ที่ระดับน้ำต่ำกว่าระดับทางเท้า 8.00 ม.	62
5-4	กราฟแสดงค่า Bearing Capacity Factor	68
5-5	สัมประสิทธิ์ของแรงดันดินแบบ Passive	73
5-6	สัมประสิทธิ์ของแรงดันดินแบบ Active	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2-1	แสดงตัวอย่างการเคลื่อนตัวของลาดดิน	6
2-2	ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพ	7
2-3	การจำแนกการเคลื่อนที่	8
2-4	ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยวิธี Wedge	9
2-5	ผลของความดันน้ำที่เพิ่มเข้ามาในการวิเคราะห์	11
2-6	ลักษณะของ Mohr Envelopes	11
2-7	แรงกระทำต่อชิ้นส่วนของมวลดิน	12
2-8	Stability Chart สำหรับการวิเคราะห์ลาดดิน	15
2-9	ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยวิธี Infinite Slope	16
2-10	Ordinary Method of Slices	17
2-11	ค่าความแข็งแรงของดินบดอัดโดยประมาณ	18
2-12	ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยวิธี Friction – Circle	19
3-1	แผนที่แม่น้ำน่านบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง	25
3-2	พื้นที่ก่อสร้างก่อนการปรับปรุง	26
3-3	พื้นที่ถูกปรับแต่งก่อนมีการก่อสร้าง	27
3-4	ลักษณะการเคลื่อนตัวของดิน	28
3-5	การเคลื่อนตัวของดินส่วนฐานเขื่อนฯ	29
4-1	ตำแหน่งหลุมเจาะดินหลุมที่ 1	31
4-2	ตำแหน่งหลุมเจาะดินหลุมที่ 2,3	32
4-3	ระหว่างการก่อสร้างส่วนฐานเขื่อนฯ	33
4-4	ระหว่างการก่อสร้างกำแพงกันดิน Block Wall	34
4-5	เจาะสำรวจชั้นดินบริเวณฐานเขื่อนฯ	35
4-6	แสดงการเจาะเก็บตัวอย่างดิน	36

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4-7	ดินที่ได้จากการเจาะสำรวจ	37
4-8	ตัวอย่างดิน	38
4-9	ดินที่นำไปทดสอบหาคูสมบัติน	39
4-10	ท่อระบายน้ำใต้ดินด้านหน้าเขื่อนฯ	40
4-11	แนวเคลื่อนของดิน	41
4-12	แนวเคลื่อนแยกระหว่างฐานเขื่อนฯกับกำแพงกันดิน	42
4-13	แนวท่อระบายน้ำใต้ดินด้านหน้ากำแพงกันดิน	43
4-14	แสดงการจัดเรียงตัวของดินกลุ่มที่ 1	45
4-15	แสดงการจัดเรียงตัวของดินกลุ่มที่ 2	47
4-16	แสดงการจัดเรียงตัวของดินกลุ่มที่ 3	49
4-17	ทดสอบ Plate Load Test	51
4-18	อุปกรณ์ในการทดสอบ Plate Load Test	52
4-19	ตัวอย่างกราฟแสดงการทรุดตัว Soaked	54
4-20	ตัวอย่างกราฟแสดงการทรุดตัว Unsoaked	56
4-21	กราฟแสดงความสัมพันธ์ Stress กับ Strain	58
4-22	กราฟแสดงความสัมพันธ์ Excess pore water pressure กับ strain	58
4-23	กราฟแสดงผลการทดสอบ Triaxial Test	59
5-1	รูปกรณีที่ 1 ระดับน้ำต่ำกว่าทางเท้า 1.00 ม.	60
5-2	รูปกรณีที่ 2 ระดับน้ำต่ำกว่าทางเท้า 5.00 ม.	61
5-3	รูปกรณีที่ 3 ระดับน้ำต่ำกว่าทางเท้า 8.00 ม.	62
5-4	รูปตัดของโครงสร้างดินที่ระดับ 6.00 เมตร	63
5-5	รูปตัดของโครงสร้างดินเพื่อพิจารณาหน่วยแรงต่างๆที่ระดับ 8.50 ม.	65
5-6	รูปแสดง Mohr's จากการคำนวณที่ระดับ 8.50 ม.	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
5-7	ภาพรูปตัดเขื่อนป้องกันตลิ่ง	70
5-8	ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของเขื่อนป้องกันตลิ่ง	71
5-9	ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของทรายถม	71
5-10	ภาพรูปตัดแบบก่อสร้างเขื่อนฯ	72
5-11	รูปแสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำผ่านทรายถม	75
5-12	รูปแสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำที่ส่วนฐานของคันพังกันดิน	76



๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์

ความหมาย

n	ความพรุน
Pa	แรงดันกริยา (active pressure)
Pb	แรงดันปฏิกิริยา (passive pressure)
S	ค่าความต้านทานแรงเฉือน
Su	ค่าความต้านทานแรงเฉือนสูงสุด
SF	ค่าอัตราส่วนความปลอดภัย
Sat	ระดับของความอิ่มตัว
u	แรงดันน้ำในช่องว่าง (pore water pressure)
Qu	unconfined compressive strength
V	ปริมาตรรวมของดินตัวอย่าง
Vs	ปริมาตรของดินที่เป็นของแข็ง
Vv	ปริมาตรของช่องว่างหรือฟองอากาศ
Vw	ปริมาตรของน้ำในช่องว่าง
W	น้ำหนักรวมของตัวอย่างดิน
Ws	น้ำหนักของดินที่เป็นของแข็ง
Ww	น้ำหนักของน้ำ
γ_w	หน่วยน้ำหนักของน้ำ
γ_d	หน่วยน้ำหนักของดินแห้ง
τ	ความเค้นเฉือน (shear stress)
σ	ความเค้นปกติ (normal stress)
ϕ	ค่ามุมเสียดทานภายใน (internal friction angle)

บทที่ 1

บทนำ

1.1) ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการพิเศษ

การเคลื่อนตัวพังทลายของลาดดินที่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นบริเวณที่ลาดกุ่มต่ำเขตกากกลาง หรือลาดไหล่เขาในเขตกากเหนือ ตามแนวคั้งทั้ง 2 ผังของแม่น้ำสายต่างๆ อ่างเก็บน้ำ คันคลองชลประทาน ไหล่ถนน ซึ่งการเคลื่อนตัวพังทลายของลาดดินถือเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิต และ ทรัพย์สินเป็นจำนวนมากได้ ถึงแม้ว่าจะได้มีการพัฒนาด้านเทคนิคทางวิศวกรรมโยธาเพื่อป้องกันแก้ไข ตลอดจนได้นำวัสดุอุปกรณ์ ที่มีความคงทน และรับแรงกระทำได้มากมายในทุกทิศทางทุกทางก็ตาม แต่ปัญหายังเกิดขึ้นอยู่ และ รอคการแก้ไขอีกเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าปัญหาการเคลื่อนตัวของชั้นดิน เป็นปัญหาที่ละเอียดอ่อนมาก ต้องพิจารณาหลายปัจจัยที่เป็นมูลเหตุอย่างแท้จริง และ ได้รับการแก้ไขอย่างตรงจุด ดังนั้นการหาสาเหตุการเคลื่อนตัวของชั้นดินจึงต้องทำการศึกษาพฤติกรรมของดินในสภาวะที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นสภาวะที่เปียกหรือแห้ง พฤติกรรมความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก พฤติกรรมที่ขอมให้น้ำซึมผ่านได้ ตลอดจนพฤติกรรมการยึดเกาะตัวระหว่างมวลด้วยกัน การวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักทฤษฎี ประกอบกับการเก็บตัวอย่างนำมาทดสอบในสภาวะต่างๆ และ ยังต้องใช้หลักสมมติฐานความน่าจะเป็น ประกอบการพิจารณาอย่างรอบคอบอีกด้วย

กรณีศึกษาการเคลื่อนตัวพังทลายของเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำยม จังหวัดสุโขทัย และเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำน่าน จังหวัดพิจิตร นั้น ทางกลุ่มผู้ทำการศึกษากรณีการเคลื่อนตัวพังทลายของเขื่อนป้องกันตลิ่งดังกล่าว มิได้มีเจตนาจะทำการตรวจสอบความบกพร่องของผู้ที่ออกแบบ หรือ ผู้รับเหมาก่อสร้าง ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทั้งสาม ให้ได้รับความเสียหายแก่ชื่อเสียงแต่อย่างใด การยกตัวอย่างกรณีศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นเพียงเพื่อศึกษาสาเหตุ และ ผลของการพิบัติ อันจะเป็นแนวทางในการป้องกัน และ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตรงจุดอย่างเป็นระบบ

การวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน ได้นำโปรแกรมวิเคราะห์หรือที่เรียกว่า “KU SLOPE” ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทย มีความเหมาะสมกับสภาพต่างๆของประเทศไทย จึงทำให้มีความละเอียดและเที่ยงตรงในการวิเคราะห์สูง ประกอบกับในปัจจุบันได้มีหลายหน่วยงานนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายมาก

1.2) วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1.2.1 ศึกษาพฤติกรรมและการเคลื่อนตัวของดินเป็นรูปแบบใด

1.2.2 วิเคราะห์ผลกระทบจากปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเกิดปัญหาการเคลื่อนตัวของดิน

1.2.3 ศึกษาแบบหรือลักษณะของการพังทลายตามหลักวิชาการ เพื่อนำมาวิเคราะห์คำนวณหาอัตราส่วนความปลอดภัยอย่างถูกต้อง

1.2.4 ศึกษาพิจารณาแนวทางแก้ไขปัญหอย่างเป็นระบบ

1.2.5 ประยุกต์ใช้โปรแกรม “KU SLOPE” วิเคราะห์ความเสถียรลาดของดิน เพื่อให้เกิดเสถียรภาพมั่นคง

1.3) หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในโครงการพิเศษ

1.3.1 คุณสมบัติพื้นฐานของดิน

- ขนาดของเม็ดดิน
- การกระจายตัวของเม็ดดิน
- โครงสร้างของดิน
- สถานภาพของดิน

1.3.2 การจำแนกประเภทของดิน

- การหาขนาดของเม็ดดิน
- การหาการกระจายตัวของเม็ดดิน
- คุณสมบัติและลักษณะการใช้งานทางด้านวิศวกรรมของดิน

1.3.3 การไหลซึมของน้ำในดิน

- ความซึมได้ของน้ำในดิน
- การหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ในสนาม

1.3.4 การกระจายหน่วยแรงในดิน

- น้ำหนักกระทำเป็นแบบน้ำหนักบรรทุกของดินถม

1.3.5 การชุกอัดตัวของดิน

- การหาค่าสัมประสิทธิ์การชุกอัดตัวของดิน

1.3.6 กำล้างด้านทานต่อแรงเฉือนของดิน

- การทดสอบหาค่ากำลังด้านทานต่อแรงเฉือนของดิน
- การทดสอบแบบแรงอัดสามแกน

1.3.7 เสถียรภาพความลาดของดิน

- การหาเสถียรภาพความลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น
- การหาเสถียรภาพความลาดของดินชนิดที่มีความเชื่อมแน่น

1.3.8 การบดอัดดิน

- การทดสอบความแน่นในสนามแบบมาตรฐาน
- ผลของการบดอัดที่มีต่อคุณสมบัติของดินทางด้านวิศวกรรม

1.4) ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ใช้โปรแกรม “KU SLOPE” วิเคราะห์ความเอียงลาดหาอัตราส่วนความปลอดภัย

1.4.2 ศึกษาคุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่นำมาก่อสร้าง

1.4.3 ศึกษาปัจจัยภายนอกอื่นๆ ได้แก่ แรงดันน้ำใต้ดิน ความสามารถในการยอมให้น้ำซึมผ่านแรงยึดเหนี่ยวภายในระหว่างมวลดิน โดยมีแนวทางที่ต้องศึกษา ดังนี้

- พิจารณาสภาพการพังทลายในเบื้องต้นว่ามีลักษณะเป็น Slope Failure, Base Failure Shallow Slope Failure
- พิจารณาน้ำหนักของดินถมบดอัด ในสภาพแห้ง และ ชุ่มน้ำ
- พิจารณากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่รองรับดินถมในสภาพแห้ง และ ชุ่มน้ำ
- เปรียบเทียบค่าความสามารถให้น้ำไหลซึมผ่าน ทั้งส่วนดินเดิม และ ดินที่ปรับถมใหม่
- วิเคราะห์ความเอียงลาดของดินในสภาวะที่น้ำตกลงอยู่ที่ระดับต่างๆ

1.5) วิธีที่ใช้ในการดำเนินโครงการพิเศษ

1.5.1 เจาะสำรวจชั้นดินในสนาม(Soil Boring) พร้อมเก็บตัวอย่างเพื่อหาคุณสมบัติของดิน

1.5.2 ทดสอบกำลังแรงแบกทานของดิน(Plate Load Test)

1.5.3 ทดสอบดินตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

1.5.4 ทำการรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบ นำมาวิเคราะห์

1.5.5 ประสานงานติดตามข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการทดสอบ

1.๑ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 สามารถนำวิชาความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้งานจริงให้เกิดประโยชน์ได้
- 1.6.2 สามารถช่วยป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนตัวของดิน
- 1.6.3 สามารถกำหนดลักษณะประเภทของโครงสร้างที่เหมาะสม
- 1.6.4 สามารถกำหนดมาตรฐานในการก่อสร้างได้อย่างรัดกุมและถูกต้อง
- 1.6.5 สามารถกำหนดการใช้วัสดุ หรือ อุปกรณ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีราคาค่าก่อสร้าง

ที่ประหยัด

- 1.6.6 สามารถส่งเสริมให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เองภายในประเทศ
- 1.6.7 สามารถดำเนินงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรมโยธา
- 1.6.8 ช่วยให้โครงสร้างมีความมั่นคงถาวร สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพตรงตาม

วัตถุประสงค์ ที่ออกแบบ

- 1.6.9 ช่วยให้สามารถดำเนินงานก่อสร้างได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
- 1.6.10 ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมภายหลังที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1) การเคลื่อนตัว (พิบัติ) ของลาดดิน

รูปแบบหรือลักษณะการเคลื่อนตัวของลาดดินนั้น มีความสำคัญอย่างมากเพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะนำมาใช้พิจารณาเลือกใช้ทฤษฎีวิเคราะห์เสถียรภาพในการคำนวณหาค่าอัตราส่วนปลอดภัย โดยได้มีการจำแนกรูปแบบการเคลื่อนของลาดดินหรือหิน ความชันของลาด รูปร่างของผิวการเคลื่อนพัง อัตราการเคลื่อนตัว ฯลฯ ซึ่งในแต่ละวิธีที่ใช้ในการจำแนกต่างก็มีหลักการและเหตุผลที่แตกต่างกัน

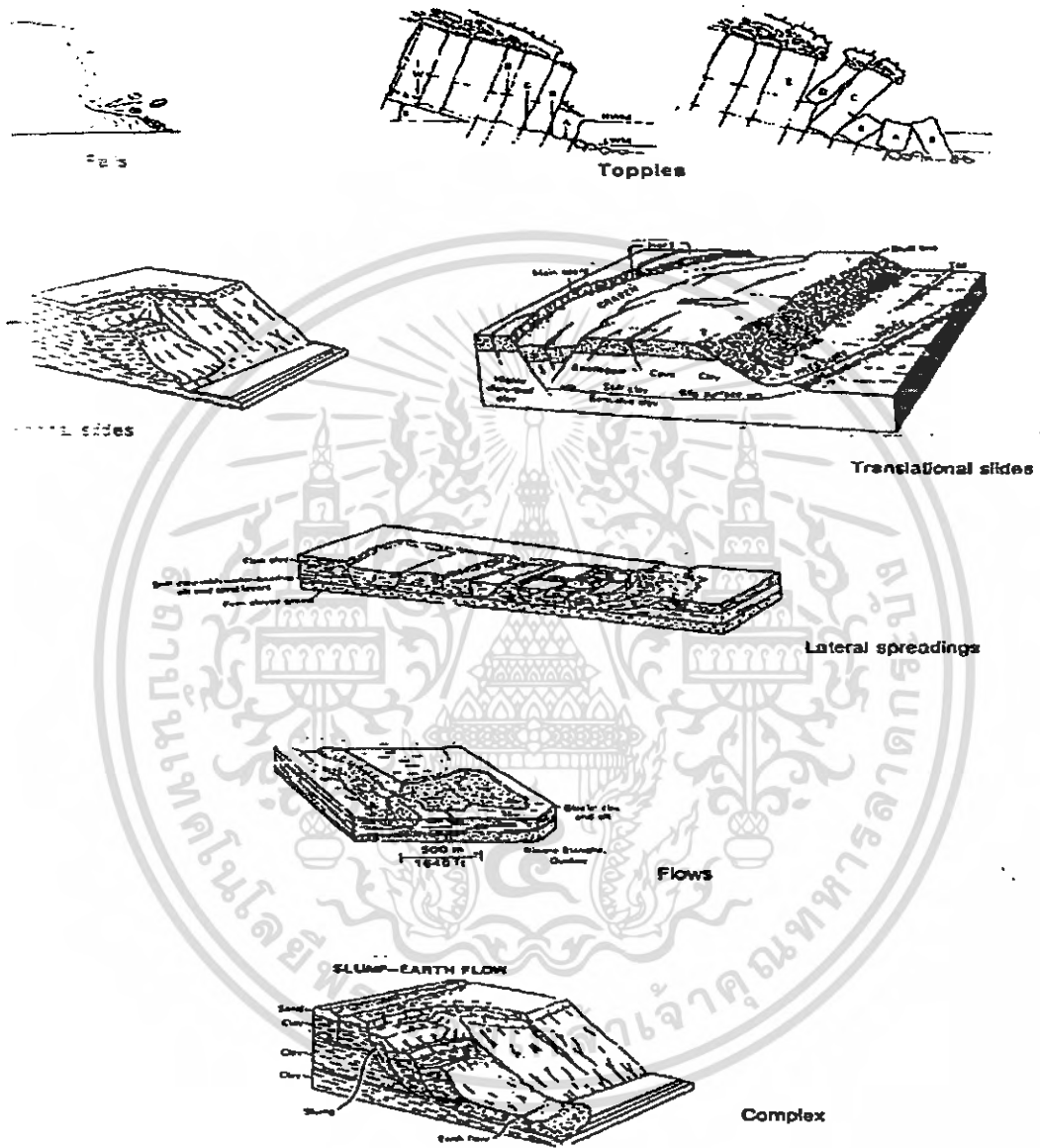
2.1.1 Blong (1973) จำแนกชนิดของการเคลื่อนพังของลาดดินอย่างง่าย ๆ เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ โดยพิจารณาจากรูปร่างของการพิบัติ และ ความเร็วในการเคลื่อนตัวเป็นหลัก ดังนี้

- Slides เมื่อผิวเคลื่อนพังขนานกับผิวน้ำลาดดินโดยประมาณ ความลึกของมวลดินประมาณ 5 – 10% ของความยาวของการเคลื่อนพัง อัตราการเคลื่อนตัวอยู่ในช่วง 0.06 เมตร/ปี ถึง 0.3 เมตร/นาที

- Shumps หรือ Rotational Slides เมื่อผิวการเคลื่อนพังเป็นรูปโค้งหงายขึ้น คล้ายดักคิ้วชัน ความลึกของผิวเคลื่อนประมาณ 15 – 30 % ของความยาวของการเคลื่อนพัง โดยมีอัตราการเคลื่อนตัวช้ากว่าประเภทแรกอยู่ในช่วงระหว่าง 0.06 เมตร/ปี ถึง 1.5 เมตร/วัน

- Flows เกิดในลักษณะผิวเคลื่อน บาง และ ตื้น เป็นผิวนานกับผิวน้ำของลาดดิน มีลักษณะการเคลื่อนตัวเป็นทางยาว โดยอัตราส่วนความหนาต่อความยาวประมาณ 0.5 – 3.0 % และวัสดุชุ่มน้ำหรือมีความชื้นสูง จึงเคลื่อนตัวในลักษณะการไหลลงตามลาดเขา อย่างรวดเร็วในอัตราการเคลื่อนตัวเป็น 0.3 เมตร/นาที ถึงมากกว่า 3.0 เมตร/นาที

- Falls เกิดขึ้นในลักษณะชันส่วนของมวลดิน หรือ หิน แยกแยกออกจากชันส่วนหลัก แล้วร่วงหล่น หรือ กลิ้งลงตามหน้าผา หรือ ไหลเขา โดยมีอัตราการเคลื่อนตัวเร็วมากในช่วง 1.0 เมตร / วินาทีถึงมากกว่า 100 เมตร / วินาที



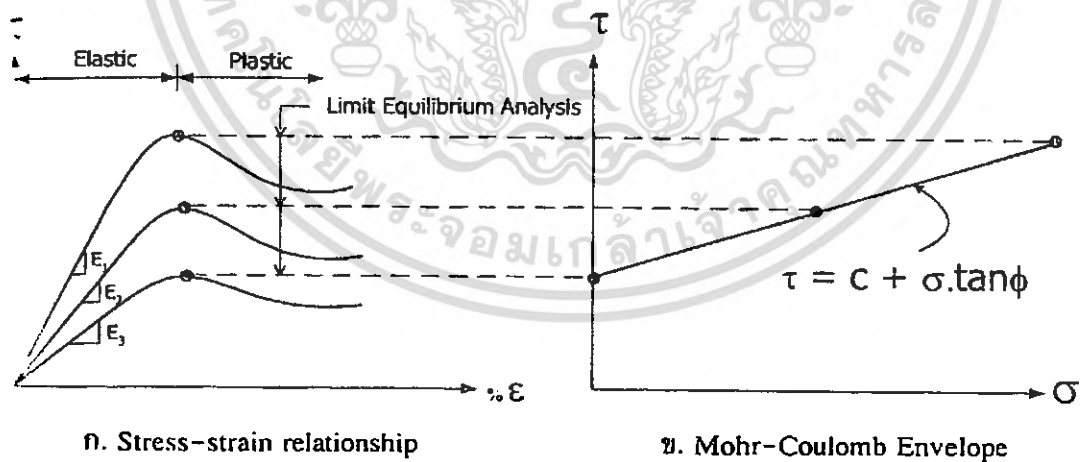
รูปที่ 2-1 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนตัวของดินโดยวิธีของ Varnes (1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 6. ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 Hutchinson (1978) พบว่าก่อนที่จะเกิดการเคลื่อนตัวของลาดดิน บ่อยครั้งสามารถพบร่องรอยของการเคลื่อนตัวเกิดขึ้นมาก่อน โดยมีอัตราของการเคลื่อนตัวที่แตกต่างกันตั้งแต่ 8 นิ้ว จนถึง 20 ฟุตต่อปี จึงได้จำแนกลักษณะของการเคลื่อนตัวของลาดดิน โดยพิจารณาจากประวัติของการเคลื่อนตัวของลาด และ อัตราการเคลื่อนตัวของมวลดินเมื่อเกิดการเคลื่อนทั้ง

2.1.3 Sassa (1985) จำแนกลักษณะของการเคลื่อนตัวของลาดดิน โดยพิจารณาถึงลักษณะทางธรณีเทคนิคของวัสดุภายในลาดดินนั้นคือ ขนาดของเม็ดดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ Fresh bedrock Fractured rock , Sandy soil , Clayey soil และพิจารณารูปแบบการเคลื่อนที่เกิดขึ้นภายในลาดดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น Peak slides , Residual slides , Liquefactions , และ Creep

2.1.4 Walker and Fell (1987) รวบรวมข้อมูลจากหลายที่ และได้ทำการแบ่งชนิดของการเคลื่อนตัวของลาดดินออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ Slides , flows และ Slumps โดยพิจารณาจากอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างระยะความลึกของพื้นผิวการเคลื่อนที่ (D) และ ระยะความยาวของการเคลื่อนที่ (L)

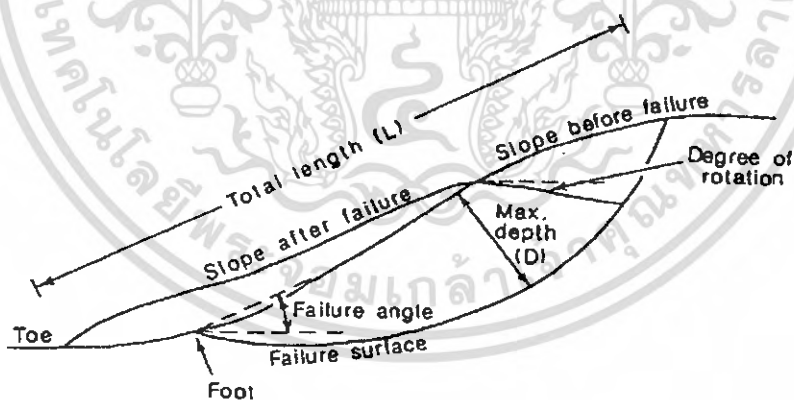


รูปที่ 2-2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพ

2.1.5 ดร.วรากร ไม้เรียง (2542) สาเหตุของการทำให้เกิดการเคลื่อนพัง หรือ ความไม่มั่นคงในลาดดิน หรือ หิน อาจเกิดจากสิ่งต่อไปนี้ เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่างประกอบกันคือ

- ก. แรงดึงดูดของโลก หรือ ความต่างระดับของมวลดินหรือหิน
- ข. แรงกระทำจากภายนอกมวลดิน เช่น น้ำหนักบรรทุกหรือแผ่นดินไหว
- ค. การสูญเสียกำลังของดินหรือหิน เนื่องจากแรงดันน้ำ การบวมตัว การอิ่มตัว การไหลซึมของน้ำ

ง. การกัดกร่อนผุพังตามธรรมชาติ หรือการกัดเซาะโดยเฉพาะที่ส่วนล่างของลาดดิน (Toe) ดังนั้นในการวิเคราะห์ และ กำหนดแนวทางในการแก้ไข มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบ ปัญหา หรือ สาเหตุที่แท้จริง เพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด ประหยัด และ มีความปลอดภัย ซึ่งในการวิเคราะห์ความมั่นคงของลาดดิน จะใช้วิธีการพิจารณา “ สมดุลย์จำกัดของมวลดิน ” (Limit Equilibrium) คือ จำเป็นต้องสมมติรูปลักษณะของผิวเคลื่อนที่ที่จะเกิดขึ้น สำหรับในกรณีที่จะทำการออกแบบ แต่ถ้าเป็นการวิเคราะห์เพื่อการแก้ไขลาดดินที่พังแล้ว ก็อาจทราบลักษณะการพังได้แน่นอนโดยทำการสำรวจในสนามเพื่อหาดำแหน่งที่แท้จริงได้ เมื่อพิจารณาแรงกระทำที่ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวเปรียบเทียบกับ แรงต้านทานที่เกิดจากกำลังของดินแล้วจะสามารถคำนวณหา “ อัตราส่วนปลอดภัย ” (Factor of Safety , F.S.) ได้อย่างถูกต้องมากที่สุด



รูปที่ 2-3 การจำแนกการเคลื่อนพังโดยพิจารณาค่า D/L Hansen (1984)

อัตราส่วนปลอดภัยของกำลังรับน้ำหนักของดินบนผิวเคลื่อน ค่อนหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจริงใน
พื้นผิวเดียวกันจัดเป็นรูปของสมการ ได้ดังนี้

$$F.S. = \frac{\text{Shear Strength}}{\text{Shear Stress}} = \frac{\tau}{S}$$

เมื่อ $\tau =$ กำลังรับแรงเฉือนสูงสุดของมวลดินหรือหินบนผิวเคลื่อนซึ่งตามทฤษฎีของ
Mohr-Coulomb แล้วจะมีค่า $c + \sigma \tan \phi$

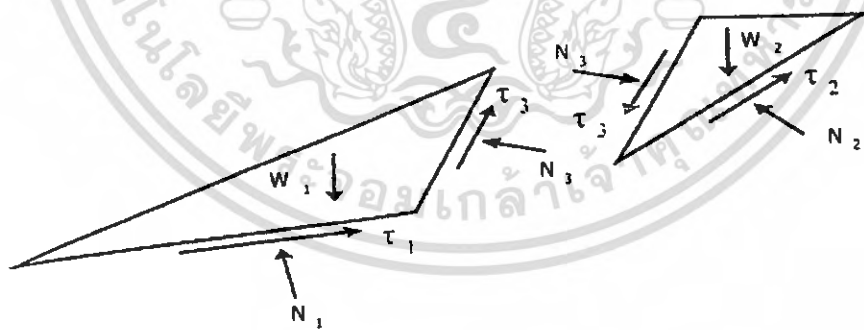
$S =$ หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้นจริงซึ่งเพียงพอทำให้มวลนั้นสมดุล

และสำหรับการเคลื่อนทั้งในลักษณะจำเพาะ เช่น ผิวเคลื่อนเป็นส่วนโค้งของวงกลม

อัตราส่วนปลอดภัยอาจหมายถึง อัตราส่วนของโมเมนต์รอบจุดศูนย์กลางก็ได้เช่น

$$F.S. = \frac{\text{โมเมนต์ที่เกิดจากกำลังรับแรงเฉือนของดินต้านทานการเคลื่อนทั้ง}}{\text{โมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักมวลดินที่จะทำให้เคลื่อนทั้ง}}$$

$$= \frac{M_R}{M_D}$$



รูปที่ 2-4 ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยวิธี Wedge

2.2) ความแข็งแรงของดิน และ หิน ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความมั่นคง

การเลือกใช้คุณสมบัติความแข็งแรงของชั้นดิน และ หิน ในการวิเคราะห์ความมั่นคงเป็นสิ่งที่ยังสับสน และ มักก่อให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์อยู่เสมอเนื่องจากวัสดุทางธรณี มีหลักการระบุความแข็งแรง และ ลักษณะการวิเคราะห์ได้ 2 ลักษณะ คือ วิเคราะห์ด้วยหน่วยแรงรวม (Total Stress Analysis) และ วิเคราะห์ด้วยหน่วยแรงประสิทธิผล (Effective Stress Analysis) ทั้งนี้เนื่องจากดินหรือหิน มักจะมีความชื้น หรือน้ำอยู่ภายในมวลดิน ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของหน่วยแรงขึ้นในมวลดินก็อาจจะทำให้การเพิ่ม หรือลดแรงดันน้ำในมวลดินเกิดขึ้นได้ ซึ่งมีผลต่อกำลังของมวลดินตามสมการของ Mohr – Coulomb

$$\bar{\tau} = \bar{c} + (\sigma - u) \tan \bar{\phi}$$

$\bar{\tau}$ = ความแข็งแรงหรือกำลังรับแรงเฉือนของดินประสิทธิผล

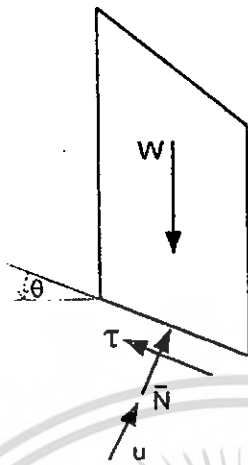
\bar{c} = ความเหนียว หรือแรงยึดเกาะของมวลดินประสิทธิผล

σ = หน่วยแรงรวมที่กระทำตั้งฉากกับผิวเฉือน

u = ความดันน้ำ ณ จุดที่กำลังพิจารณา

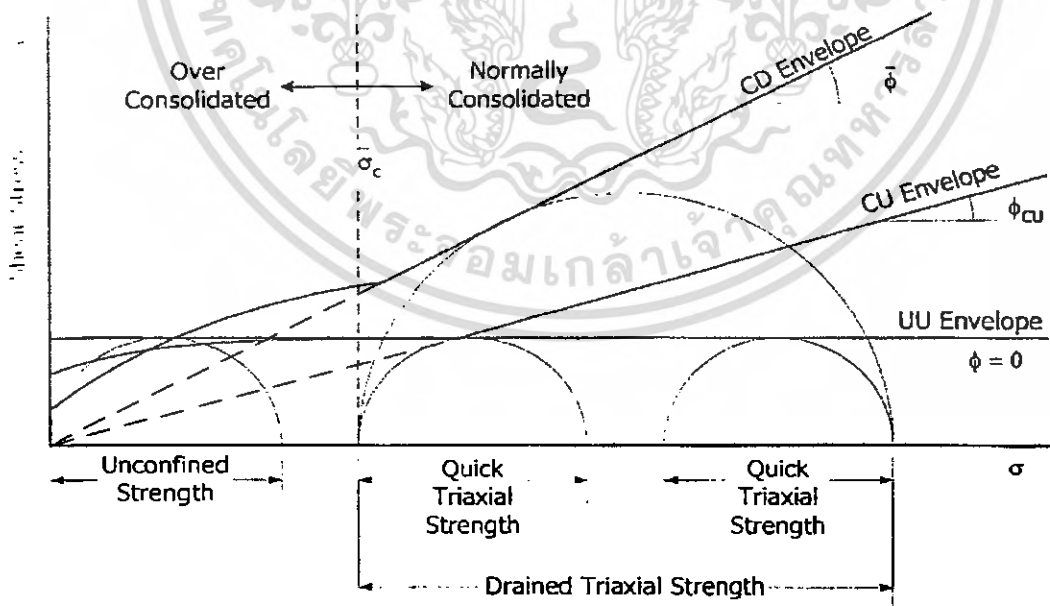
$\bar{\phi}$ = มุมเสียดทานภายในประสิทธิผล

ดังนั้นเราจำเป็นต้องทำความเข้าใจระหว่างหลักการของหน่วยแรงประสิทธิผล และหน่วยแรงรวมเสียก่อน ทางปฐพีกลศาสตร์ ถ้าการเปลี่ยนแปลงหน่วยแรงในมวลดินเกิดขึ้นแล้วมีแรงดันน้ำเกิดขึ้นในมวลดินด้วย และ ถ้าสามารถวัดค่า หรือคาดการณ์ค่าของความดันน้ำได้แน่นอน เรามักจะแยกหน่วยแรงที่เกิดจากความดันน้ำออกไปเสียก่อน คงเหลือหน่วยแรงที่ส่งผ่านระหว่างเม็ดดิน หรือเนื้อดินเท่านั้น ซึ่งเรียกว่า หน่วยแรงประสิทธิผล (effective stress) ทั้งนี้เพราะแรงดันน้ำในมวลดินไม่ก่อให้เกิดกำลังแต่อย่างใดเพราะแรงยึดเหนี่ยวมุมเสียดทานของน้ำเป็นศูนย์ ดังนั้น จึงมีเฉพาะหน่วยแรงประสิทธิผลเท่านั้นที่ทำให้เกิดกำลัง หรือหน่วยแรงต้านทานได้ แต่ในทางปฏิบัติบางครั้งทำได้ยากมากที่จะคำนวณค่าความดันน้ำ, u ให้ถูกต้อง ดังนั้นในบางกรณีที่ไม่สามารถทราบค่าความดันน้ำได้ชัดเจนเช่น การบรรจุคาน้ำหนักโดยเร็ว



รูปที่ 2-5 ผลของความดันน้ำที่เพิ่มเข้ามาในการวิเคราะห์

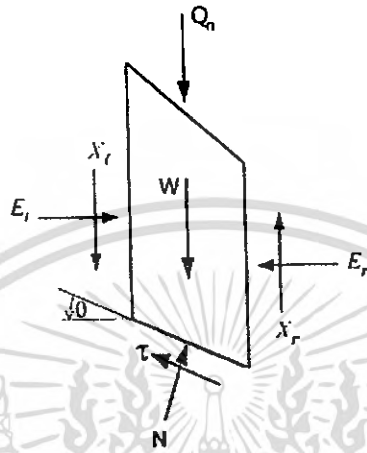
มวลดินไม่อิ่มตัว ความดันน้ำเกิดจากการบดอัดเป็นดิน เรามักจะผนวกความดันน้ำที่เกิดขึ้นเข้าไปในกำลังของดินเฉย ซึ่งเรียกว่า หน่วยแรงรวม (Total Stress) ซึ่งจะต้องทำการทดสอบให้มวลดินมีสภาพความชื้น อัตราการบรรทุกน้ำหนัก และ สภาพอื่นๆ ให้เหมือนกับสภาพที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างจริง และคาดว่าความดันน้ำก็จะเกิดขึ้นในตัวอย่างดินที่กำลังทดสอบใกล้เคียงกับสภาพที่จะเกิดขึ้นจริงในสนาม



รูปที่ 2-6 ลักษณะของ Mohr Envelopes ของ Triaxial Test แบบ UU, CU และ CD Test

2.3) สถานะต่างๆของความแข็งแรง

การเลือกใช้ค่าความแข็งแรงของดินในการวิเคราะห์ความมั่นคง จึงมีความสำคัญอย่างมากที่ต้องทราบปัจจัย ดังนั้นต่อไปนี้คือ ช่วงเวลาการบรรทุกน้ำหนัก หรือเกิดการเพิ่มหน่วยแรงในมวลดิน ความอึดตัว และสภาพความคั่นน้ำ



รูปที่ 2-7 แรงกระทำต่อชิ้นส่วนของมวลดิน (Janbu 's Method)

สำหรับดินเหนียวอึดตัว (อยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน) และสภาพการบรรทุกน้ำหนักเกิดขึ้นรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการระบายออกของน้ำจากมวลดิน เราอาจถือว่าแรงภายนอกทำให้เกิดความคั่นน้ำทั้งหมด และให้ถือว่ามุมเสียดทานภายในเป็นศูนย์ได้ ซึ่งเรียกว่า “ $\Phi = 0$ condition ” และเป็นกรณีพิเศษที่ความแข็งแรงของมวลดิน = S_u หรือ “ Undrained Shear Strength ” การวิเคราะห์ที่ใช้ข้อมูลดินลักษณะนี้จะเรียกว่า

สำหรับดินทราย หรือดินแข็ง แรงที่กระทำเปลี่ยนแปลงไม่ทำให้เกิดแรงคั่นน้ำในมวลดิน ดังนั้นกำลังดินจึงขึ้นอยู่กับ หน่วยแรงประสิทธิผลในมวลดินขึ้น ซึ่งกรณีนี้จะเรียกว่า “ S_u - Analysis ” ค่าความแข็งแรงของมวลดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ความมั่นคงจะแบ่งออกหเป็น 3 ลักษณะคือ

2.3.1 “ S_u ” หรือ undrained Shear Strength สำหรับกรณีดินเหนียวอึดตัว และ มีการก่อสร้างโดยเร็ว ($\Phi = 0$)

2.3.2 “ C_u, Φ_u ” หรือ total strength สำหรับดินชั้นไม่อึดตัว และไม่ทราบความคั่นน้ำชัดเจนเช่นดินบดอัดในขณะก่อสร้างเขื่อน หรือคันดิน

2.3.3 “ \bar{C} , $\bar{\Phi}$ ” หรือ effective strength สำหรับดินอึดตัว และสามารถทราบความดันน้ำ
 ชัดเจนเช่น ก่อสร้างเสร็จนานแล้วกำลังใช้งาน และมีความดันน้ำเข้าสู่สภาพสมดุล หรือมีน้ำไหลผ่าน
 คงที่ ในการวิเคราะห์ความมั่นคงของกรณีหนึ่งๆ อาจทำได้ทั้งวิธีของ “Total Stress” หรือ “Effective
 stress” ซึ่ง “Lambe และ Whitman (1969)” ได้ให้ชื่อเปรียบเทียบไว้ใน 3 ประเด็น คือ ความยากง่ายใน
 การคำนวณ และความชัดเจนของผล ซึ่งปรากฏในตารางที่ 2-1

TYPE OF MOVEMENT		TYPE OF MATERIAL		
		BEDROCK	DEBRIS (coarse soil and rocks)	EARTH (fine soil)
I	FALLS	rock fall	debris fall	earth fall
II	TOPPLES	rock topple	debris topple	earth
III	SLIDES	ROTATIONAL	rock slump	debris slump
		TRANSLATIONAL	a. Rock block slide	debris slide
			b. Rock slide	earth slide
IV	SPREADS	rock spread		earth lateral spread
V	FLOWS	bedrock flow	a. debris flow	a. wet sand flow
			b. debris	b. rapid earth flow
			c. bloodstream	c. earth flow
			d. debris	d. loess flow
			e. debris	e. dry sand flow
VI	COMPLEX	combination of above movement		

ตารางที่ 2-1 การจำแนกประเภทการเคลื่อนตัวของลาดโดยวิธีของ Varnes (1978)

สำหรับการทดสอบเพื่อหาความแข็งแรงในห้องทดลองนั้นมักใช้วิธี Direct Shear Test และ Triaxial Test เป็นหลัก โดยการเตรียมตัวอย่างให้แทนสภาพใช้งานจริงมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อผลที่ได้ซึ่งอาจแบ่ง 2 ลักษณะคือ

1. วัสดุฐานรากที่เป็นดินเหนียวต้องจะเก็บตัวอย่างคงสภาพ (Undisturbed Sample) จากสนาม แต่สำหรับดินทราย อาจเตรียมตัวอย่างให้มีความแน่นเท่ากับสภาพในชั้นดินจริงได้โดยการเทียบเคียงจากความแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density)

2. วัสดุตัวเขื่อนหรือคันดิน ที่เป็นดินบดอัดจะต้องเตรียมสภาพของตัวอย่างดินบดอัดให้เท่ากับความแน่นต่ำสุด และความชื้นสูงสุด ที่ยอมให้ในการควบคุมคุณภาพ (Minimum Requirement) ซึ่งจะทำได้ความแข็งแรงที่ต่ำที่สุด ที่เป็นไปได้ในการก่อสร้าง

Soil Classification group	Proctor compaction			Permeability K (cm/sec)	Compressibility		Shearing strength		
	Maximum dry density	Optimum water content	Void ratio e_o		@20psi (1.4kg/cm ²)	@50psi (3.5kg/cm ²)	c_u T/m ²	c' T/m ²	ϕ'
	Lb/ft ³	Percent	(¹)	(cm/sec)	(¹)	(¹)			
GW	>119	<13.3	(²)	$(2.6 \pm 1.2) \times 10^{-4}$	<1.4	(²)			>38
GP	>110	<12.4	(²)	$(6.1 \pm 3.2) \times 10^{-4}$	<0.8	(²)			>36
GM	>114	<14.5	(²)	$>2.9 \times 10^{-4}$	<1.2	<1.0			>34
GC	>115	<14.7	(¹)	$>2.9 \times 10^{-4}$	<1.2	<1.4			>31
SW	119±5	13.3±2.5	0.37± ²	(²)	1.4± ²	(²)	4.0±0.4		38±1
SP	110±2	12.4±1.0	0.50±0.03	$>1.4 \times 10^{-4}$	0.8±0.3	(²)	2.3±0.6		36±1
SM	114±1	14.5±0.4	0.48±0.02	$(7.1 \pm 4.6) \times 10^{-4}$	1.2±0.1	3.0±0.4	5.2±0.6	2.0±0.7	34±1
SM-SC	119±1	12.8±0.5	0.41±0.02	$(7.6 \pm 5.7) \times 10^{-4}$	1.4±0.3	2.9±1.0	5.1±2.2	1.5±0.6	33±4
SC	115±1	14.7±0.4	0.48±0.01	$(2.9 \pm 1.9) \times 10^{-4}$	1.2±0.2	2.4±0.5	7.7±1.6	1.1±0.6	30±4
ML	103±1	19.2±0.7	0.63±0.02	$(5.6 \pm 2.2) \times 10^{-4}$	1.5±0.2	2.6±0.3	6.8±1.1	0.9	31±2
ML-CL	109±1	16.8±0.7	0.54±0.03	$(1.2 \pm 0.7) \times 10^{-4}$	1.8±0.2	2.2±0.0	6.5±1.7	2.3	31±3
CL	108±1	17.3±0.3	0.56±0.01	$(7.6 \pm 2.9) \times 10^{-4}$	1.4±0.2	2.6±0.4	8.9±1.1	1.3±0.2	28±2
OL	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)
MH	82±4	36.3±3.2	1.15±0.12	$(1.5 \pm 0.9) \times 10^{-4}$	2.8±1.2	3.8±0.8	7.4±3.0	2.0±0.9	25±3
CH	94±2	23.5±1.2	0.80±0.04	$(4.8 \pm 4.1) \times 10^{-4}$	2.6±1.3	3.9±1.5	10.5±3.4	1.1±0.6	19±5
OH	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)

NOTE: The ± entry indicates 90 percent confidence limits of the average value.

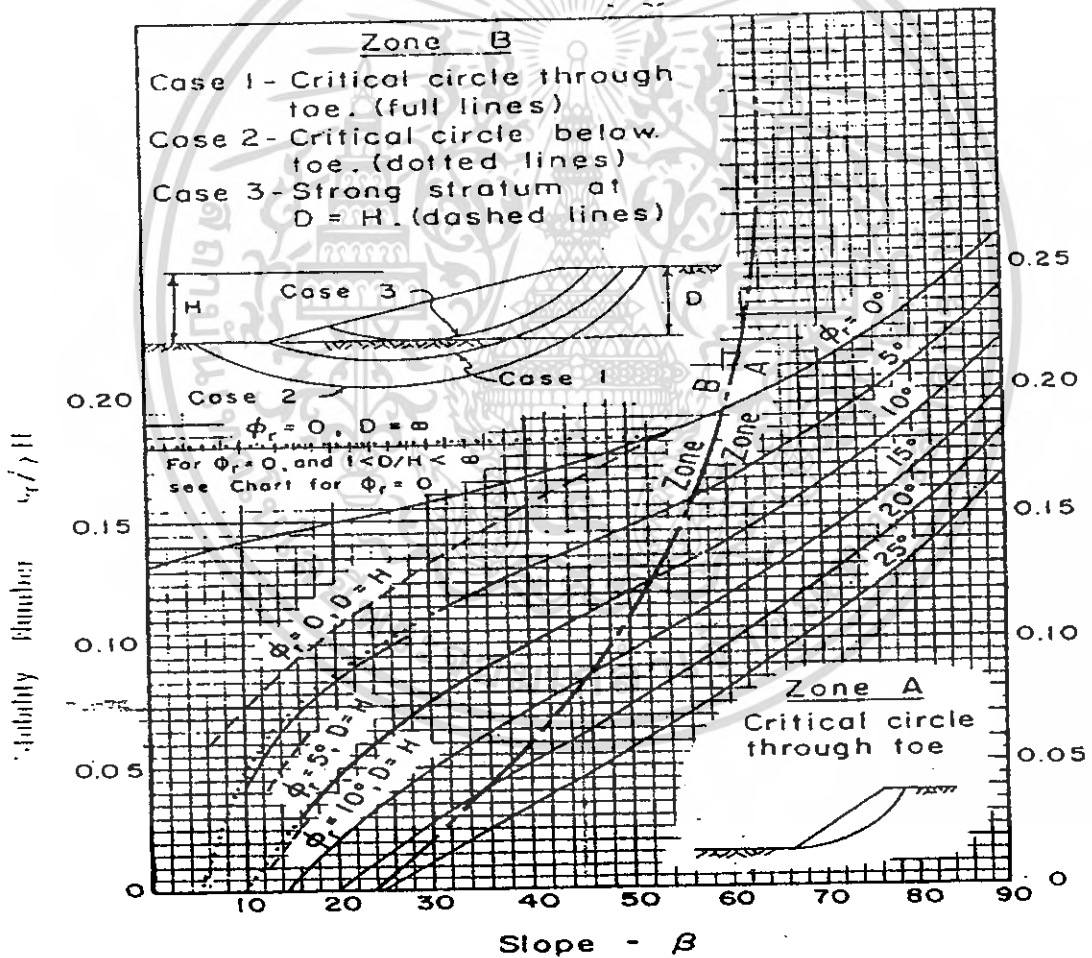
¹ The values are based on tests made on samples compacted to Proctor maximum dry density at optimum water content. ² Insufficient data

ตารางที่ 2-2 ค่าความแข็งแรงของดินบดอัดโดยประมาณ

2.4) การวิเคราะห์ความมั่นคงของลาดดินโดยวิธี "Limit Equilibrium"

1. สมมติหรือสันนิษฐานลักษณะของการเคลื่อนที่หรือผิวการเคลื่อนที่ที่น่าจะเกิดขึ้น
2. คำนวณแรงต้านทานที่เพียงพอทำให้เกิดความสมดุลของมวลดิน
3. เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างกำลังของดิน / หน่วยแรงต้านทานขณะสมดุล
4. โดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะ หรือ ผิวการเคลื่อนที่ที่น่าจะเกิดขึ้นเรื่อยๆ จนพบ

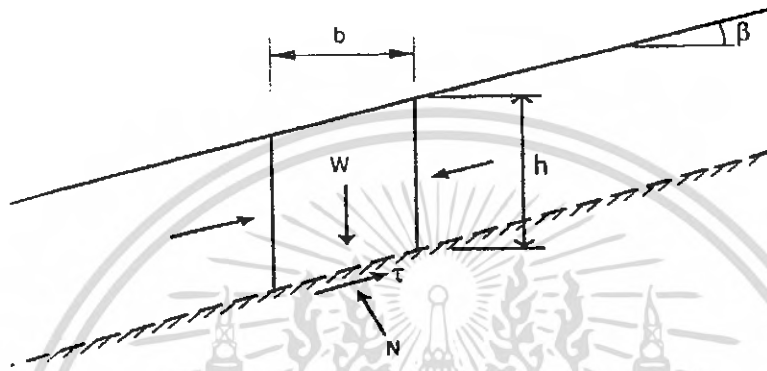
อัตราส่วนปลอดภัยที่น้อยที่สุด ซึ่งควรเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ที่น่าจะเกิดขึ้นมากที่สุดและหาค่า F.S. ที่ควรจะเป็นนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ หรือ ออกแบบ



รูปที่ 2-8 Stability Chart สำหรับการวิเคราะห์ลาดดินเนื้อเคียวด้วยวิธีของ Taylor

2.5) การวิเคราะห์ความมั่นคงของลาดดินโดยวิธี ภาคน้ำหนัก “ Infinite Slope ”

1. เมื่อรูปร่างของผิวเคลื่อนพังเป็นมวลดินในลักษณะเป็นแผ่นที่บางๆเลื่อนลงตามผิวลาดเช่น การทิ้งหินบนลาดเขื่อนฯ การตกตะกอนของชั้นทรายริมฝั่ง หรือ การกองวัสดุใน Stock Pile โดยที่ความหนาของดินที่เคลื่อนน้อยกว่า 1 ใน 10 ของความยาวของมวลดินที่เกิดเคลื่อนพัง



รูปที่ 2-9 ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยวิธี Infinite Slope

2. ในกรณีเช่นนี้ผิวเคลื่อนจะถือว่าวางตัวขนานกับผิวลาดดิน และอาจเป็นดินแห้ง หรือผิวที่อมอยู่ได้น้ำ หรือมีการไหลของน้ำขนานกับผิวลาดก็ได้โดยแต่ละกรณีสามารถเขียน Freebody และ Force diagrams

เมื่อพิจารณาสมดุลของแรงที่ขนานนองผิวเคลื่อน เปรียบเทียบระหว่าง แรงต้านทาน (Strength) และแรงผูกคง (Stress) จะสามารถหาอัตราส่วนปลอดภัยได้ดังนี้

สำหรับดินทราย เมื่อ $\tau = \sigma \tan \phi$ และ $\bar{\tau} = (\bar{\sigma} - U) \tan \bar{\phi}$

บนลาดดินแห้ง
$$F.S. = \frac{\sigma \tan \phi}{\sigma \tan \beta}$$

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

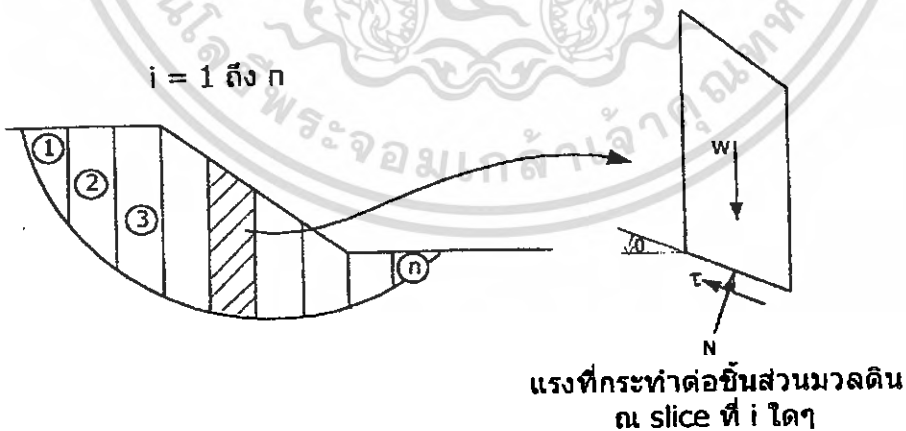
บนลาดดินขมิได้น้ำ
$$F.S. = \frac{\tan \bar{\Phi}}{\tan \beta}$$

บนลาดดินที่มีน้ำไหลขนานกับผิวลาด

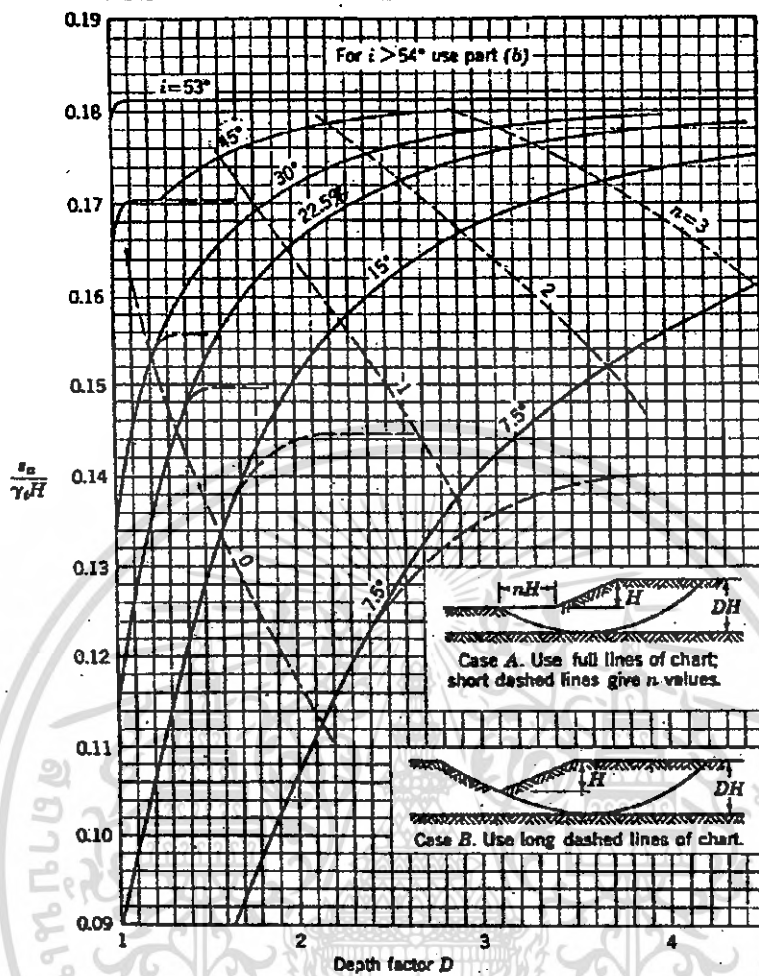
$$F.S. = \frac{\gamma_b \cdot \tan \bar{\Phi}}{\gamma_{sat} \cdot \tan \beta}$$

2.๑ การวิเคราะห์ความมั่นคงโดยวิธี “ Ordinary Method of Slices ” (Fellenius Method)

วิธีวิเคราะห์นี้เป็นวิธีดั้งเดิมที่ใช้มากกว่า 50 ปี มีความถูกต้องพอสมควร และการคำนวณไม่ยุ่งยาก และใช้ได้กับลักษณะผิวเคลื่อนได้หลายลักษณะ ทำได้โดยการแบ่งมวลดินในผิวเคลื่อนทั้ง (Sliding Mass) ออกเป็นชั้นๆตามแนวโค้ง จากผิวดินจนถึงผิวเคลื่อนด้านล่าง โดยการนำเอาแรงที่กระทำต่อดินในแต่ละชั้นซึ่งอยู่ในสภาพสมดุลมาพิจารณาจากการเขียน Freebody Diagram และ Force Polygon ของมวลดิน โดยสามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ของแรงต่างๆแล้วพิจารณา F.S. โดยเปรียบเทียบแรงในแนวนอนกับผิวเคลื่อน



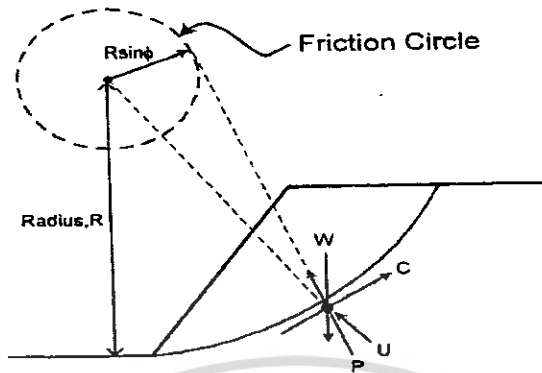
รูปที่ 2-1๐ Ordinary Method of Slices



รูปที่ 2-11 ค่าความแข็งแรงของดินบดอัดโดยประมาณ

2.7) การวิเคราะห์ความมั่นคงโดยวิธี "Simplified Bishop"

การวิเคราะห์ความมั่นคงที่มีการแบ่งมวลดินออกเป็นชิ้นๆหรือแท่งเช่นเดียวกับ Slices Method แต่ได้พิจารณาแรง และ สมดุล ของแรงละเอียดขึ้น คือ คำนวณค่าของโมเมนต์ของแท่งดินแต่ละแท่งด้วย แทนที่จะคิดเฉพาะแรงของมวลดินทั้งหมดแต่เพียงอย่างเดียว แล้วยังนำเอาแรงที่กระทำด้านข้างของดิน มาพิจารณาด้วย ซึ่งเป็นวิธีที่เสนอโดย Prof. Bishop (1955) ซึ่งทำให้ค่าอัตราส่วนปลอดภัยที่คำนวณได้น่าเชื่อถือ และถูกต้องมากขึ้น วิธีนี้ในภายหลังมีการปรับให้ง่ายขึ้น โดย Janbu (1956)



รูปที่ 2-12 ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยวิธี Friction-circle

สภาพการก่อสร้าง	วิธีที่ควรเลือกใช้	ข้อแนะนำ
1. ขณะสิ้นสุดงานก่อสร้างบนชั้นดินเหนียวอิ่มตัวระยะเวลาก่อสร้างสั้นเทียบกับอัตราการอัดตัวจากน้ำ	-ใช้ S_u -analysis โดยให้ $\phi = 0$ และ $c = S_u$	-ใช้ $\bar{c}, \bar{\phi}$ -analysis ในการตรวจสอบระหว่างการก่อสร้างเมื่อทราบค่าความดันน้ำจริงในสนาม
2. ความมั่นคงในระยะยาว เมื่อมีการไหลของน้ำผ่านคงที่ หรือระดับน้ำใต้ดินปกติ	-ใช้ $\bar{c}, \bar{\phi}$ -analysis โดยใช้ความดันน้ำจาก Flownet หรือ F.E.M.	-ใช้ $\bar{c}, \bar{\phi}$ -analysis ในการตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง เมื่อทราบค่าความดันน้ำจริงในสนาม
3. ขณะสิ้นสุดงานก่อสร้าง ของดินเป็นดินไม่อิ่มตัว (บดอัด) โดยระยะเวลาก่อสร้างสั้น เทียบกับอัตราการระบายน้ำ	-ใช้ C_u, ϕ_{cu} -analysis จาก UU Test หรือ $\bar{c}, \bar{\phi}$ โดยการประมาณค่าความดันน้ำที่เกิดขึ้น	-ใช้ $\bar{c}, \bar{\phi}$ -analysis ในการตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง เมื่อทราบค่าความดันน้ำจริงในสนาม
4. ความมั่นคงในระยะกลาง (Intermediate time)	-ใช้ $\bar{c}, \bar{\phi}$ -analysis โดยการประมาณค่าความดันน้ำ	-ต้องมีการตรวจสอบความดันน้ำจริงในสนาม
4. สภาพดินธรรมชาติที่มีหลักฐานการเคลื่อนตัวในอดีต	-ใช้ $\bar{c}_r, \bar{\phi}_r$ จากการทดสอบ Residual strength	-ต้องมีการวินิจฉัยการเคลื่อนตัวในอดีตและตรวจสอบความดันน้ำในสนาม

ตารางที่ 2-3 การเลือกใช้ความแข็งแรงของดินในการวิเคราะห์ความมั่นคงในสภาวะงานก่อสร้างต่างๆ (วรากร ไม้เรียง 2540)

บทที่ 3

ปัญหาการเคลื่อนพัง

3.1 ข้อมูลทั่วไปและลักษณะของปัญหาการเคลื่อนพัง

เขื่อนป้องกันคลื่นแม่น้ำน่าน ตำบลวังกรด (บ้านนุ่ง) อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร มีความยาวรวม 360 เมตร สักรวงและออกแบบโดยส่วนแผนงานพัฒนาร่องน้ำ สำนักพัฒนาและบำรุงรักษาทางน้ำ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี กระทรวงคมนาคม ดำเนินการก่อสร้างเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2546 ลักษณะของโครงสร้าง เป็นเขื่อนป้องกันการกัดเซาะเนื่องจากกระแสน้ำในแม่น้ำน่าน ดำเนินการก่อสร้างโดย บริษัท ที.คอนสตรัคชั่น แอนด์ แมทรีเรียล จำกัด

ระหว่างดำเนินการก่อสร้างประสบกับปัญหาน้ำเหนือไหลหลากจากภาวะฝนตกหนัก ทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำท่วมสูงขึ้นจนเกือบถึงระดับสันเขื่อนฯ (ต่ำกว่าระดับสันเขื่อนฯประมาณ 1 ม.) และระดับน้ำยังคงสูงอยู่เช่นนั้นต่อไปอีก 3 – 5 วัน หลังจากนั้นระดับน้ำเริ่มลดลง ซึ่งการลดลงของระดับน้ำในแม่น้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว จนท้ายสุดระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับสันเขื่อนฯถึง 8.00 เมตร ภายในเวลา 1 สัปดาห์ ภายหลังจากที่ระดับน้ำลดลงได้ตรวจพบที่เกิดรอยแตกที่ผิวดิน ขนานกับแนวเขื่อนฯป้องกันคลื่น ซึ่งรอยที่แตกนี้อยู่ห่างจากริมคลื่นประมาณ 3 – 4 เมตร และต่อมาเมื่อระดับน้ำลดลงมากขึ้นรอยแตกก็กว้างขึ้น และ เกิดการพังทลายของเขื่อนฯในที่สุด

3.2 งานสำรวจพื้นที่

ตรวจสอบรอยแตก และ เคลื่อนพัง ศึกษาแบบแปลนการก่อสร้างพร้อมทั้งรายละเอียดประกอบแบบอย่างถี่ถ้วน ศึกษาวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างว่ามีคุณสมบัติตามข้อกำหนดในรายละเอียดประกอบแบบหรือไม่ พร้อมทั้งศึกษาสภาพพื้นที่โดยรอบว่ามีปัจจัยอื่นที่จะสามารถทำให้เขื่อนฯเกิดการเคลื่อนพัง ตรวจสอบระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุด และ ต่ำสุดว่ามีระดับแตกต่างกันเป็นอย่างไร

3.3 แนวทางการวิเคราะห์

- 3.3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของเขื่อนป้องกันคลื่น
- 3.3.2 สักรวงลักษณะและสภาพการพังทลาย
- 3.3.3 เาะสำรวจสภาพชั้นดิน

3.3.4 พิจารณาสภาพการพังทลายในเบื้องต้นว่า มีลักษณะเป็น Slope failure , ShallowSlope

failure หรือ Base failure

3.3.5 พิจารณาน้ำหนักของดินถมบดอัดในสภาวะแห้ง และ ชุ่มน้ำ

3.3.6 พิจารณากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่รองรับดินถมบดอัดทั้งในสภาวะปกติ (Unsoaked) และ สภาวะแช่น้ำ (Soaked)

3.3.7 เปรียบเทียบน้ำหนักบรรทุกของดินถมบดอัด กับ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน เพื่อหาค่าความปลอดภัยในสภาวะต่างๆ

3.3.8 เปรียบเทียบค่าความสามารถให้น้ำไหลซึมผ่านของดิน (Permeability) ทั้งส่วนที่เป็นดินถมบดอัด และ ดินเดิมที่รองรับดินถม พิจารณาทิศทางการไหลซึมผ่านของน้ำออกจากมวลดิน

3.3.9 จำลองหน้าตัดของเขื่อนฯ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ลาดดิน (Ku slope) โดยใช้ข้อมูลแบบแปลนการก่อสร้าง และ นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากห้องทดลองมาวิเคราะห์หาความเค้นประสิทธิผล (Effective stress) และ การเสียรูปของหน้าตัด (Cross section deformations) เมื่อระดับน้ำในแม่น้ำลดลงเป็นลำดับ

3.3.10 วิเคราะห์ความเอียงลาด (Slope stability) ของดินในสภาวะที่น้ำลดลงอยู่ที่ระดับต่างๆเพื่อพิจารณารูปแบบการพังทลาย

3.4 รายละเอียดงานสำรวจและทดสอบ

งานสำรวจและทดสอบแบ่งเป็นสองส่วนคือ งานสำรวจทดสอบในภาคสนาม และ งานทดสอบดินตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดของงานดังนี้

3.4.1 สำรวจ และ ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ตั้ง สภาพพื้นที่ รูปแบบ และ รายละเอียดในแบบก่อสร้าง เช่น ความยาว ความสูง ความกว้าง ชนิดของฐานราก รายละเอียดชั้นคอนกรีกก่อสร้าง ผลทดสอบต่างๆที่มีระหว่างการก่อสร้าง เช่น ข้อมูลสภาพชั้นดิน ผลทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน (Plate bearing test) เป็นต้น

3.4.2 สำรวจลักษณะและสภาพการพังทลายของเขื่อนป้องกันคลื่นโดยรวม พิจารณาบริเวณที่ดินปลูกนูนด้านนอกฐานเขื่อนฯ พิจารณาสภาพผนังดินตรงส่วนด้านนอกฐานเขื่อนฯ ตรวจวัดระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่เกิดรอยแตก พิจารณาสภาพดินตรงส่วนที่ดินแยกตัว หาค่าความต่างระดับระหว่างผิวดินที่พังทลายกับผิวดินด้านในคั้งที่ยังไม่พังทลาย บุคดินตรงตำแหน่งที่พังทลายลงไปถึงระดับความลึกที่เคยใช้เป็นฐานรองรับน้ำหนักของดินถมบดอัด เพื่อพิจารณาสภาพดินบริเวณนั้น ว่ามีสภาพเป็นเช่นใด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการพิจารณาเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปแบบการพังทลายที่เป็นไปได้

3.4.3 เจาะสำรวจดินจำนวน 3 หลุม เพื่อศึกษาสภาพการจัดเรียงตัวของดิน และ ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของดิน ตำแหน่งที่เจาะสำรวจชั้นดินกำหนดค้ำให้อยู่บนพื้นที่ที่ค้ำดินพังทลาย ณ.ตำแหน่งเจาะสำรวจดินจะขุดดินถมส่วนบนออกจนถึงระดับความลึกที่เป็นฐานรับน้ำหนัก (ดังที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง) ทำการเจาะสำรวจดินที่ระดับความลึกดังกล่าว ความลึกที่เจาะสำรวจขึ้นอยู่กับค่า SPT (Standard penetration number)

ที่แนะนำโดยมาตรฐาน ASTM งานเจาะสำรวจชั้นดินเริ่มดำเนินการเมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2549 แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2549 ส่วนรายละเอียดค้ำแสดงต่อไปนี้

3.4.3.1 หลุมเจาะสำรวจที่ 1 เจาะสำรวจวันที่ 28 – 1 สิงหาคม 2549 บริเวณ กม.0+270 จากระดับผิวดินที่เจาะสำรวจ +13.93 ม. ถึงระดับ +3.52 ความลึก 17.45 ม.

3.4.3.2 หลุมเจาะสำรวจที่ 2 เจาะสำรวจวันที่ 3 – 4 สิงหาคม 2549 บริเวณ กม.0+220 จากระดับผิวดินที่เจาะสำรวจ +13.38 ม. ถึงระดับ -11.57.52 ความลึก 24.95 ม.

3.4.3.3 หลุมเจาะสำรวจที่ 3 เจาะสำรวจวันที่ 6 – 7 สิงหาคม 2549 บริเวณ กม.0+130 จากระดับผิวดิน +13.86 ม. ถึงระดับ -10.59 ความลึก 24.45 ม.

3.4.4 การทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดิน ณ. ระดับความลึกซึ่งในแบบก่อสร้างกำหนดค้ำให้เป็นฐานรองรับน้ำหนักของดินถม ทดสอบโดยวิธี Plate Load Test จำนวน 3 จุด ซึ่งในแต่ละจุดทำการทดสอบใกล้เคียงกับจุดที่ขุดเจาะสำรวจดิน มีรายละเอียดค้ำแสดงต่อไปนี้

3.4.4.1 จุดทดสอบที่ 1 ทดสอบเมื่อวันที่ 5 – 8 สิงหาคม 2549 บริเวณ กม.0+270 ระดับดินที่ทดสอบ +13.93 ม.

3.4.4.2 จุดทดสอบที่ 2 ทดสอบเมื่อวันที่ 10 – 15 สิงหาคม 2549 บริเวณ กม.0+220 ระดับดินที่ทดสอบ +13.38 ม.

3.4.4.3 จุดทดสอบที่ 3 ทดสอบเมื่อวันที่ 16 – 20 สิงหาคม 2549 บริเวณ กม.0+130 ระดับดินที่ทดสอบ +12.86 ม.

3.4.5 การทดสอบ Plate Load Test ในแต่ละจุดแบ่งออกเป็น 2 สภาวะ คือ ทดสอบในสภาวะดินแห้งมีความชื้นตามธรรมชาติที่เป็นอยู่ และ ทดสอบในสภาวะดินชุ่มน้ำโดยทำการกันขอบ และ ชั่งน้ำให้ท่วมขังทั่วบริเวณ และ ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะระบายน้ำออก และ ทดสอบใหม่

3.4.6 วัตถุประสงค์ของการทดสอบกรณีนี้

3.4.6.1 เพื่อให้ทราบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกในสภาวะทั้งชุ่มน้ำ และ ไม้ชุ่มน้ำ ใช้เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับกำลังรับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

3.4.6.2 เพื่อทราบพฤติกรรมการรับน้ำหนักบรรทุกของดิน

3.4.6.3 ทำให้ทราบค่า Elastic Modulus ของดิน ใช้กรณีออกแบบแก้ไขหรือวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน

3.4.7 การกดน้ำหนักบรรทุกลงดินจะวางแผนเหล็กมาตรฐานลงบนดินตรงตำแหน่งที่จะทดสอบแล้วใช้แม่แรงไฮดรอลิกวางบนแผ่นเหล็กคั่นกับรถ “Back Hoe” ซึ่งน้ำหนักของรถที่ทดสอบมีน้ำหนักเพียงพอซึ่งได้ทำการทดสอบตามข้อกำหนดดังนี้

3.4.7.1 อ้างอิงการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1194

3.4.7.2 น้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดเป็น 3 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกออกแบบ ซึ่งถูกกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างเท่ากับ 12 ตัน/ตารางเมตร

3.4.7.3 การเพิ่ม และ ถคน้ำหนักบรรทุกกระทำเป็น 2 รอบ โดยในแต่ละรอบจะเพิ่ม และ ถคน้ำหนักดังนี้

- รอบที่ 1 น้ำหนักบรรทุกทดสอบเท่ากับน้ำหนักบรรทุกออกแบบ คือ

0 - 1.2 - 2.4 - 3.6 - 4.8 - 6 - 7.2 - 8.4 - 9.6 - 10.8 - 12 - 6 - 0 ตัน/ตารางเมตร

- รอบที่ 2 น้ำหนักบรรทุกทดสอบเท่ากับ 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกออกแบบ

0 - 6 - 12 - 13.2 - 14.4 - 15.6 - 16.8 - 18 - 19.2 - 20.4 - 21.6 - 22.8 - 24 - 25.2 - 26.4 - 27.6 - 28.8 - 30 - 31.2 - 32.4 - 33.6 - 34.8 - 36** - 30 - 24 - 18 - 12 - 6 - 0 ตัน/ตารางเมตร

3.4.7.4 คงน้ำหนักบรรทุกในแต่ละชั้นตอนประมาณ 30 นาที ยกเว้นแต่เฉพาะน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแต่ละรอบจะคงไว้ 1 ชั่วโมง

3.4.7.5 บันทึกผลการทรุดตัว และ คืบตัวของน้ำหนักบรรทุกแต่ละชั้นตอนที่ 0, 1, 2, 4, 8, 15, 30 นาที และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.5 นำดินตัวอย่างไปทดสอบในห้องปฏิบัติการ

นำดินตัวอย่างไปทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆของดิน ได้แก่ หน่วยน้ำหนัก (Unit Weight) มุมของแรงเสียดทานภายใน (Angle of Internal Friction) ค่าการยึดเหนี่ยวระหว่างมวลดิน (Cohesion) และ กำลังรับแรงเฉือน (Undrained Sheer Strength) การเก็บดินตัวอย่างจากสนามและการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ดินตัวอย่างคงสภาพ ใช้ "Mold" เหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว สูง 6.5 นิ้ว กดลงบนดินแล้วนำตัวอย่างดินที่ขุดได้มาปิดหัวท้ายด้วยเทีชนไข ดินที่เก็บตัวอย่างอยู่ที่ระดับความลึก 6.00 เมตร จากระดับผิวดินตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างซึ่งได้ระบุให้พื้นฐานรองรับน้ำหนักดินถม และ นำดินตัวอย่างไปทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการดังนี้

3.5.1.1 Triaxial Test เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Shearing Stress และ Normal Stress ทำให้ทราบค่า C (Cohesion), ϕ (Angle of Internal Friction)

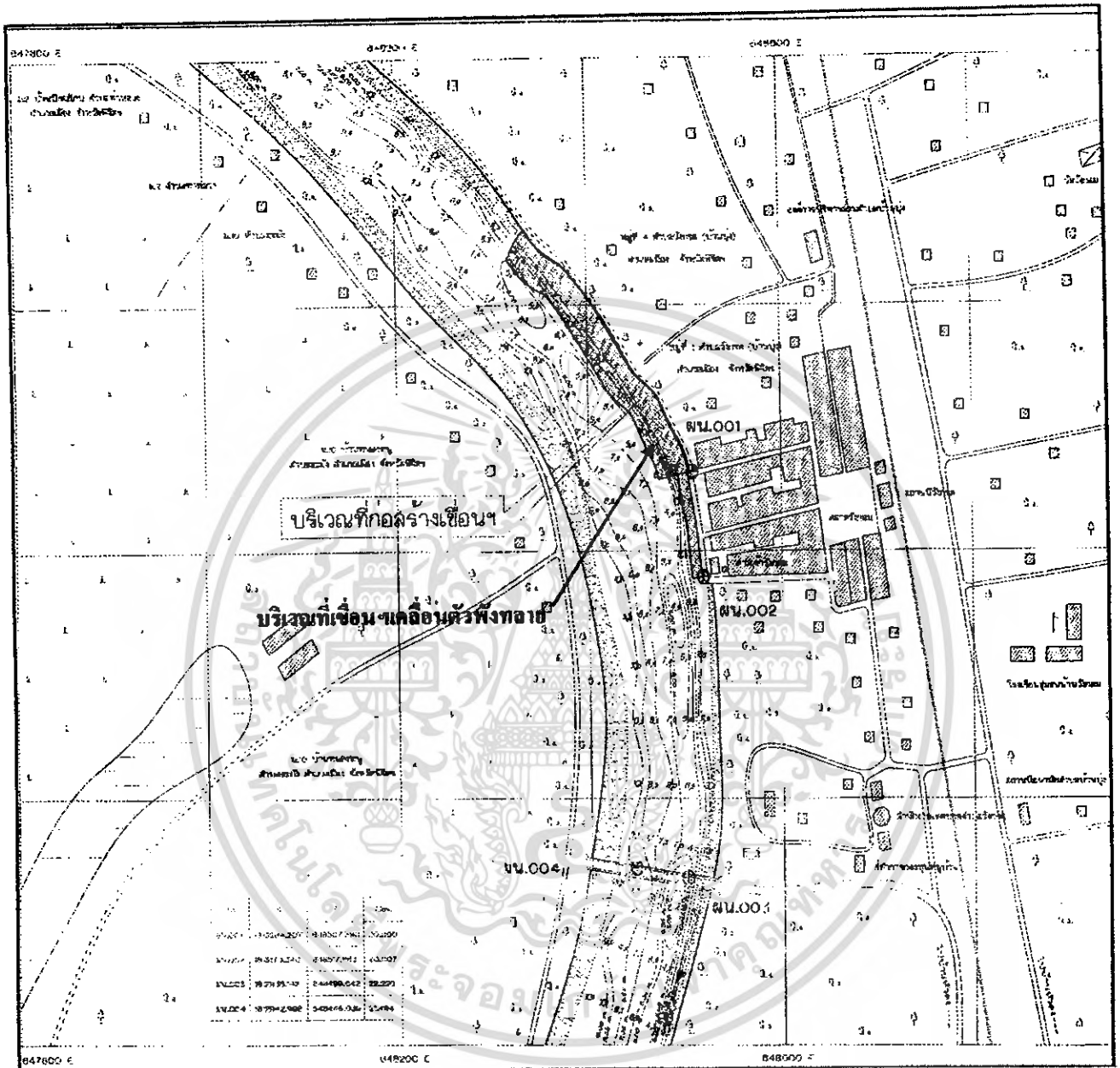
3.5.1.2 CBR Test เพื่อให้ทราบกำลัง และ พฤติกรรมขณะรับแรงกดของดินที่ใช้เป็นเสมือนพื้นฐานรองรับน้ำหนัก ซึ่งจำเป็นต้องทำการทดสอบทั้งในสภาวะ Unsoaked และ Soaked

3.5.1.3 Permeability Test เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของดิน

3.5.2 ดินไม่คงสภาพ ดินตัวอย่างไม่คงสภาพคือ ดินทรายที่ใช้เป็นดินถมบดอัดแน่น โดยเก็บตัวอย่างมาทำการทดสอบดังนี้

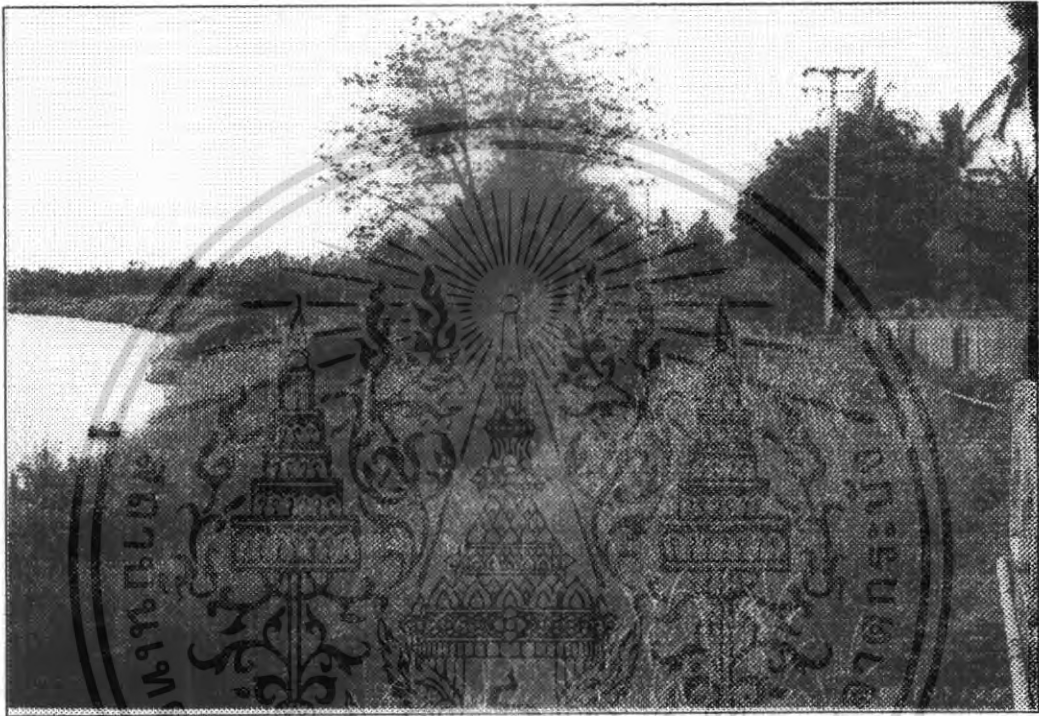
3.5.2.1 Compaction Test เพื่อหาว่าในสภาพที่บดอัดแน่นตามข้อกำหนดของแบบก่อสร้างคือ 95% Standard Proctor จะมีหน่วยน้ำหนัก (Unit Weight) เป็นเท่าใด

3.5.2.2 Permeability Test หาค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของดินถม

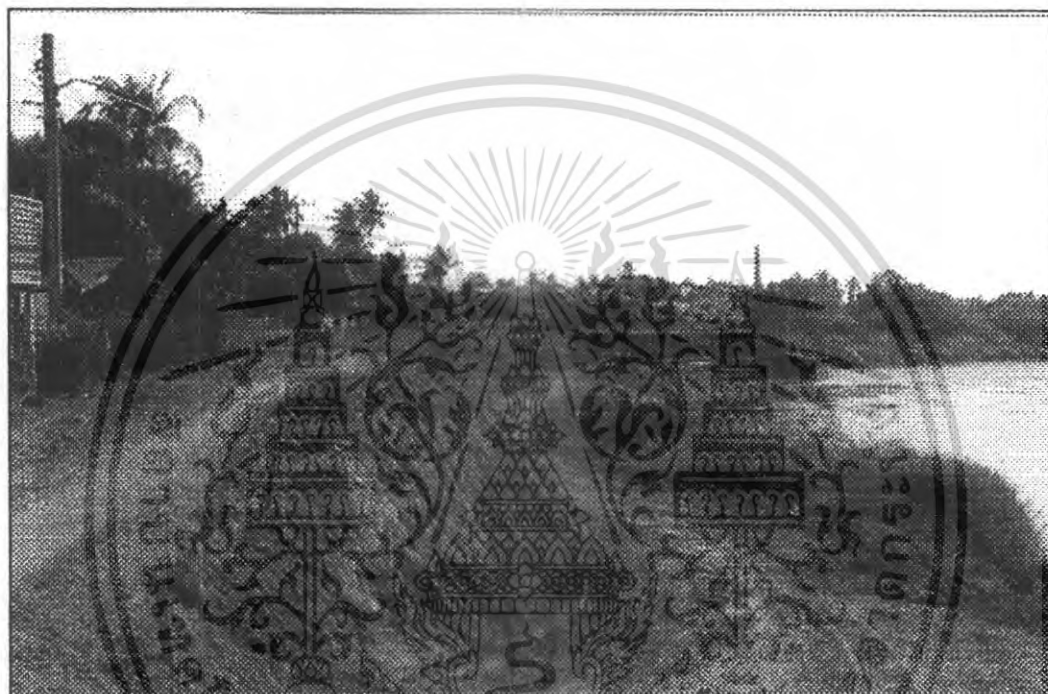


รูปที่ 3-1 แบบแสดงแผนที่แม่น้ำน่านบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลื่น

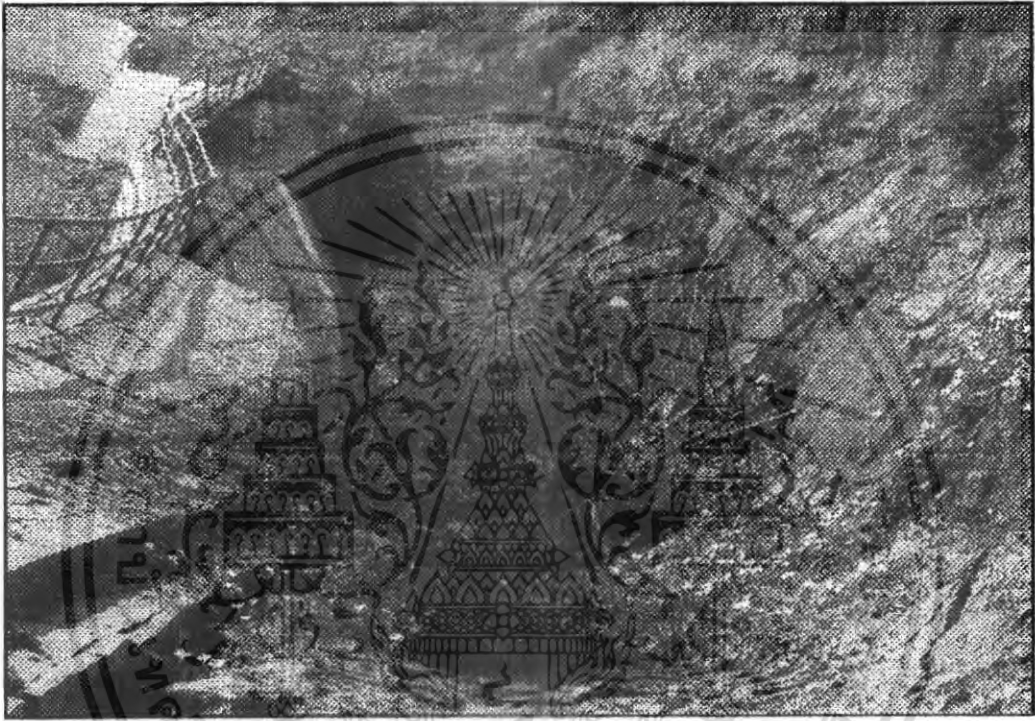
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



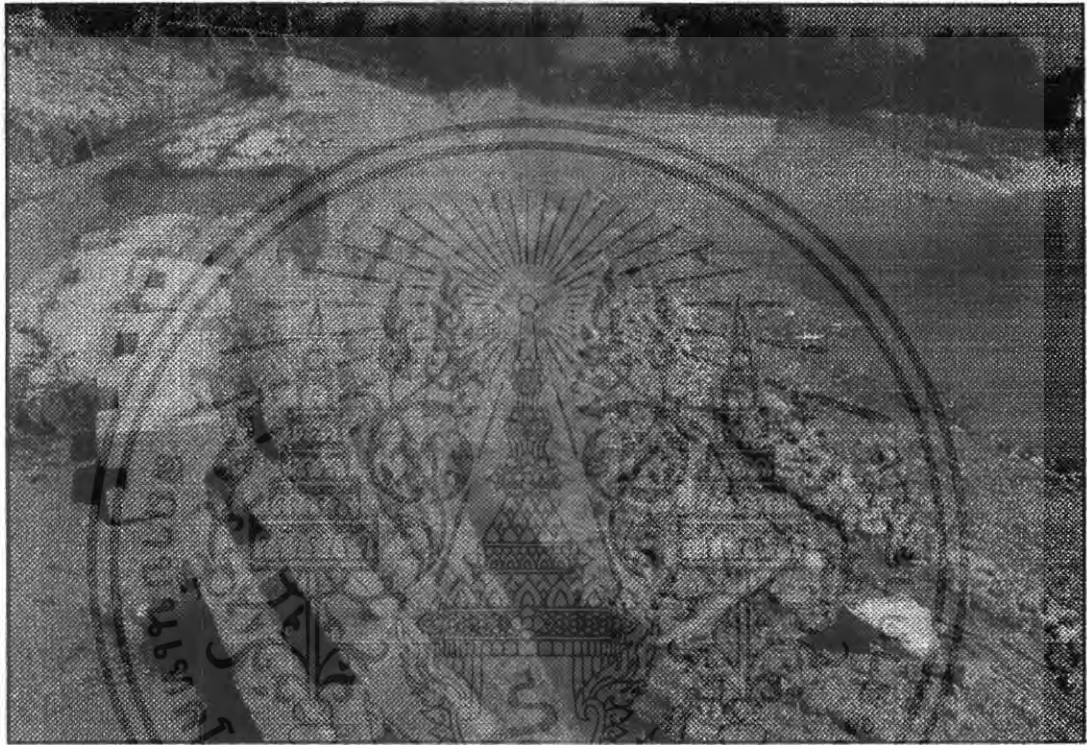
รูปที่ 3-2 แสดงพื้นที่ก่อนมีการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง



รูปที่ 3-3 แสดงพื้นที่กำลังปรับสภาพก่อนทำการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง



รูปที่ 3-4 ลักษณะการเคลื่อนตัวของดิน



รูปที่ 3-5 ลักษณะการเคลื่อนตัวของดินที่ส่วนฐานเขื่อนฯ

บทที่ 4

ผลการสำรวจและทดสอบ

4.1 ข้อมูลรายละเอียดเขื่อนป้องกันตลิ่ง

เขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำน่าน ตำบลวังกรด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ความยาวตลอดตัวเขื่อนประมาณ 360 เมตร แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ที่ระยะ กม. 0 + 060 ถึง 0 + 320 มีลักษณะเป็นเขื่อนดินบดอัดแน่นกว้าง 5.00 เมตร ลึก 6.00 เมตร วางบนดินรองรับที่บดอัดแน่น 95% และ ถ้ำน้ำหนักลงสู่ดินเดิมผนังเป็นคอนกรีตบล็อก บนสันเขื่อนฯทำเป็นทางเท้ากว้างประมาณ 3.00 เมตร และที่ระยะ กม. 0 + 320 ถึง 0 + 400 เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กกว้าง 6.00 เมตร ลึก 8.50 เมตร ยาว 80.00 เมตร ฐานรากวางบนเสาเข็มคอกขนาด I 0.30 x 0.30 เมตร และ ยาว 10.00 -12.00 เมตร บนสันเขื่อนฯเป็นทางเท้ามีราวกันตกกว้าง 2.00 เมตร และ มีบันไดสำหรับลงแม่น้ำยาว 6.00 เมตร ฐานรากรับบันไดเป็นเสาเข็มขนาด I 0.26 x 0.26 เมตร และ ยาว 8.00 เมตร

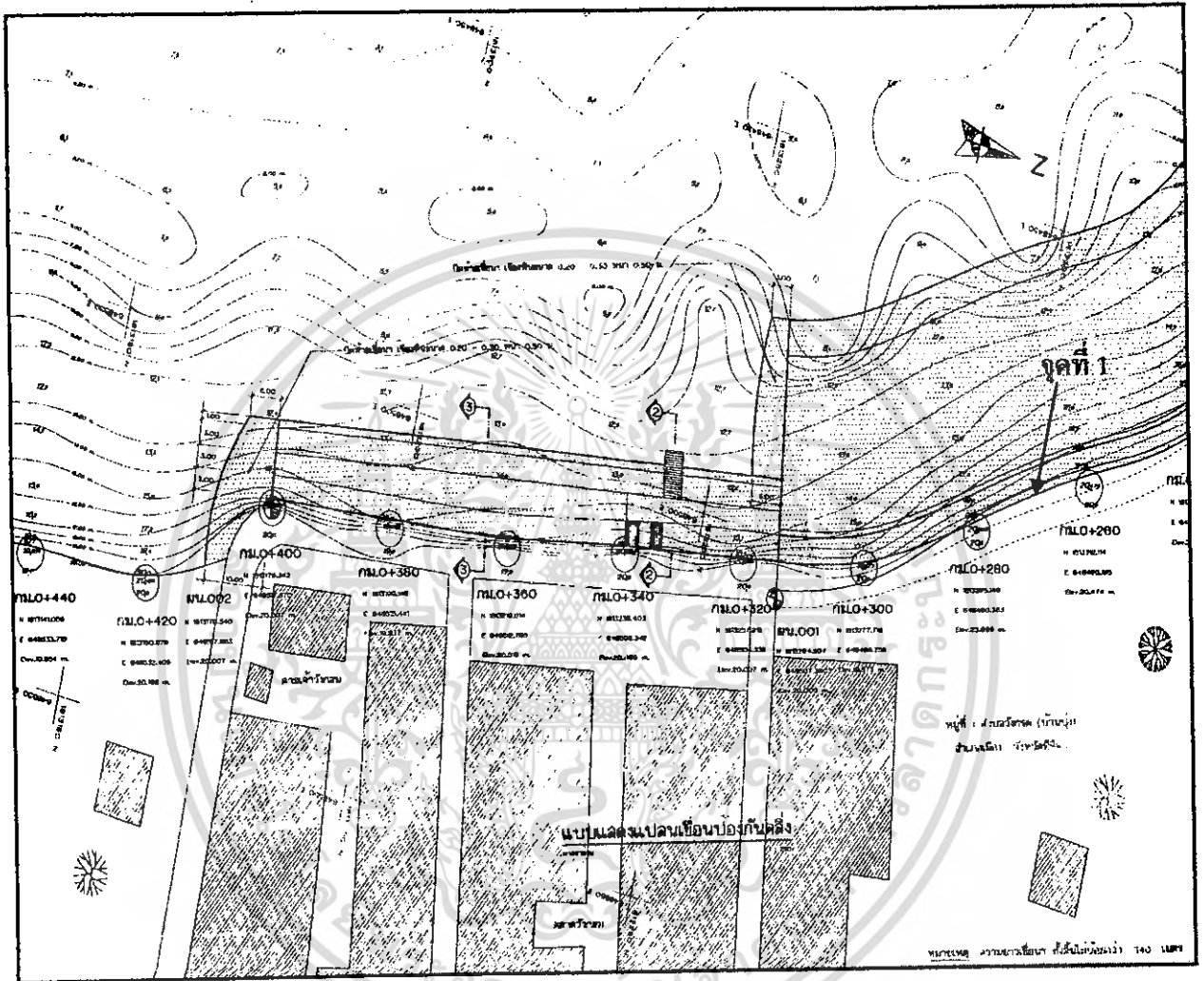
4.2 ข้อมูลสำรวจเดิมก่อนทำการก่อสร้าง

4.2.1 เจาะสำรวจดิน 3 ตำแหน่ง ความลึกประมาณ 20-25 เมตร ผลสำรวจแสดงว่าในช่วงความลึก 16.00 เมตร จากระดับดินเดิม เป็นดินเหนียวแข็งถึงเป็นดานสีน้ำตาล (Stiff to Hard Clay) ถัดลงไปจนถึงความลึกประมาณ 23.00 เมตร จากระดับดินเดิม เป็นทรายละเอียด (Fine Sand) แน่นปานกลางถึงแน่นมาก (Medium to Very Dense)

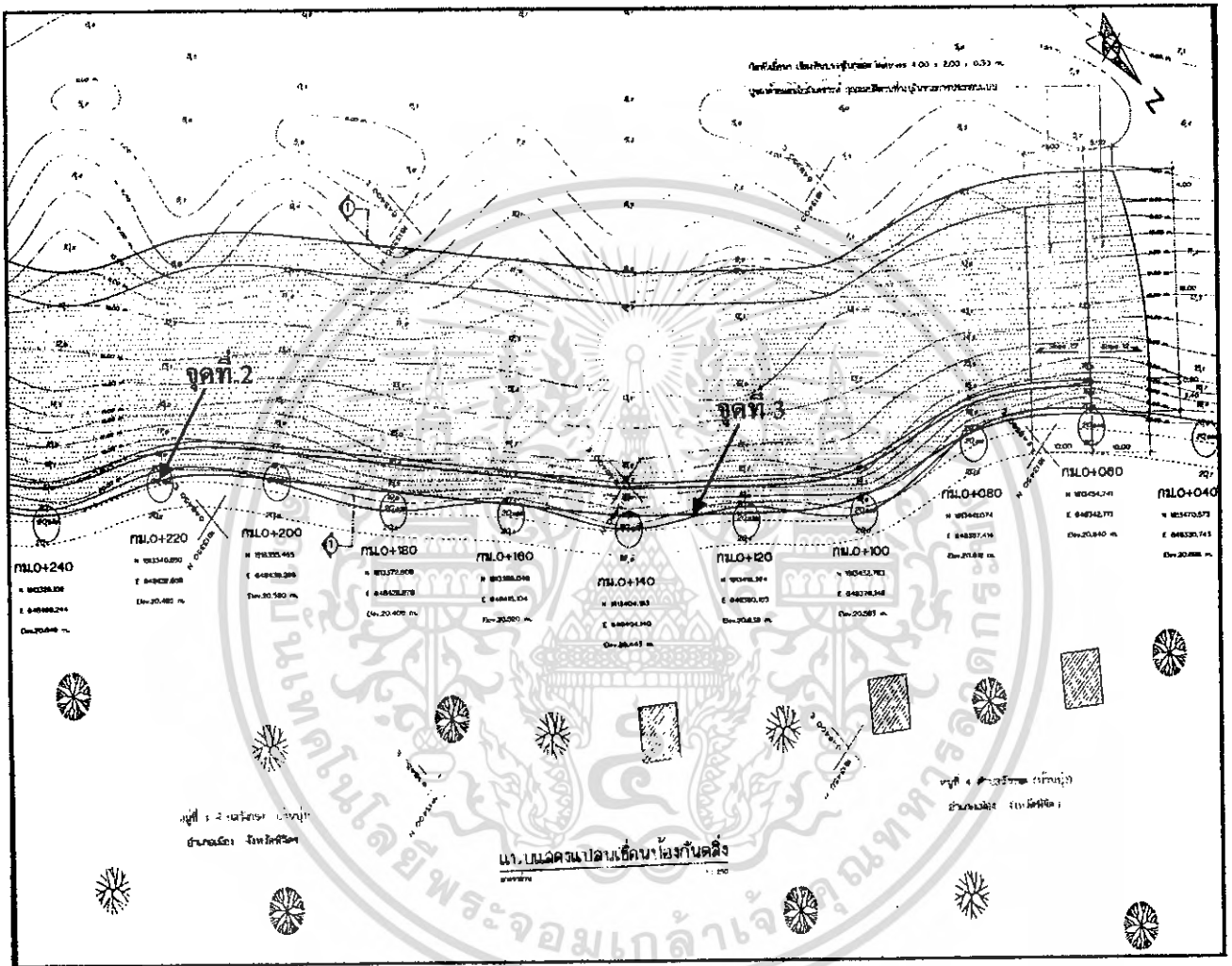
4.2.2 ทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดินด้วย "Plate Load Test" ผลที่ได้จากการทดสอบแจ้งว่าดินสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ 24 ตัน/ตารางเมตร ซึ่งเป็น 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกออกแบบ (12 ตัน/ตารางเมตร) ตามแบบก่อสร้างกำหนด

4.3 ลักษณะและสภาพการพังทลายของเขื่อนฯ

จากการสำรวจสภาพการพังทลายของเขื่อนฯ พบว่าบริเวณที่เกิดการพังทลายเป็นช่วงความยาวของเขื่อนที่ทำด้วยดินถมบดอัด แต่ในช่วงความยาวที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนฐานรากเสาเข็มมีความเสียหายน้อยมาก บริเวณที่พังทลายคือช่วงความยาวจาก กม. 0 + 060 ถึง 0 + 320 ดินเลื่อนไหลต่ำจากระดับผิวดินเดิมประมาณ 5.00 เมตร (ณ.เวลาที่เดินทางไปสำรวจ เมื่อวันที่ 30 เม.ย 2549)



รูปที่ 4-1 แบบแปลนแสดงตำแหน่งในการขุดเจาะสำรวจชั้นดิน



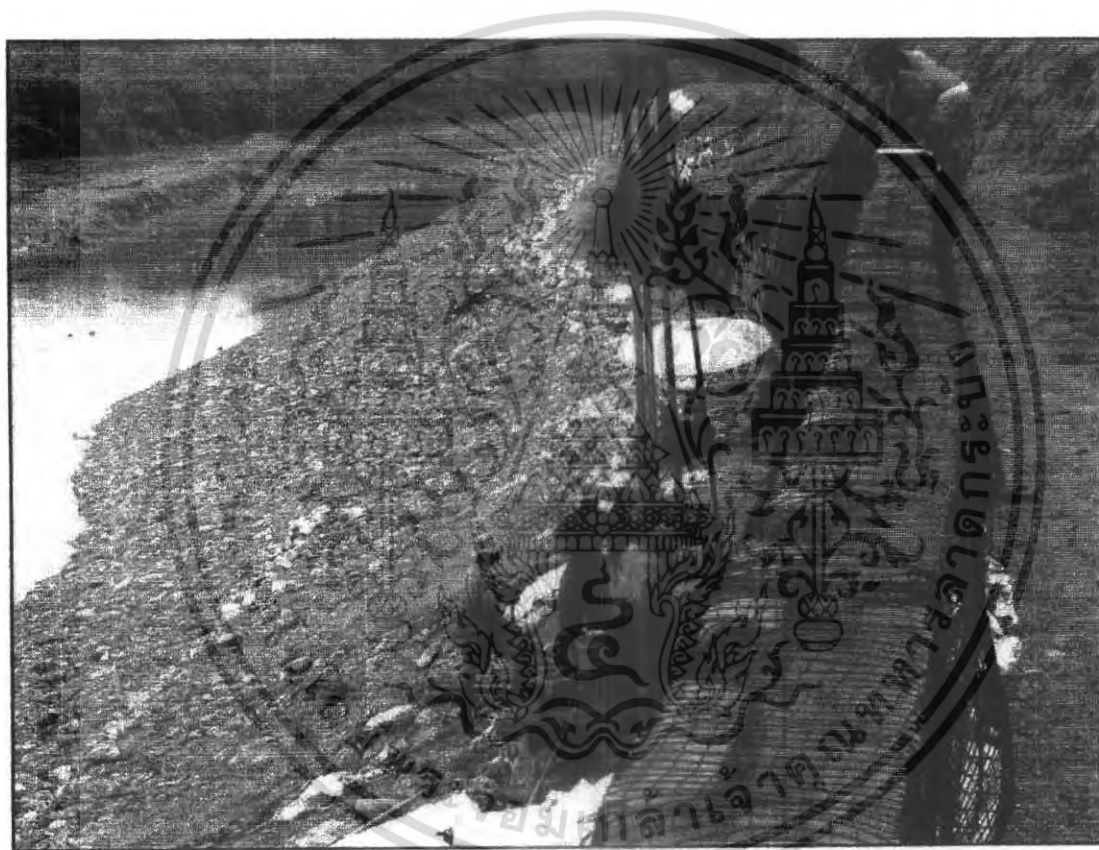
รูปที่ 4-2 แบบแปลนแสดงตำแหน่งในการขุดเจาะสำรวจชั้นดิน



รูปที่ 4-3 ระหว่างการก่อสร้างส่วนฐานเขื่อนฯ

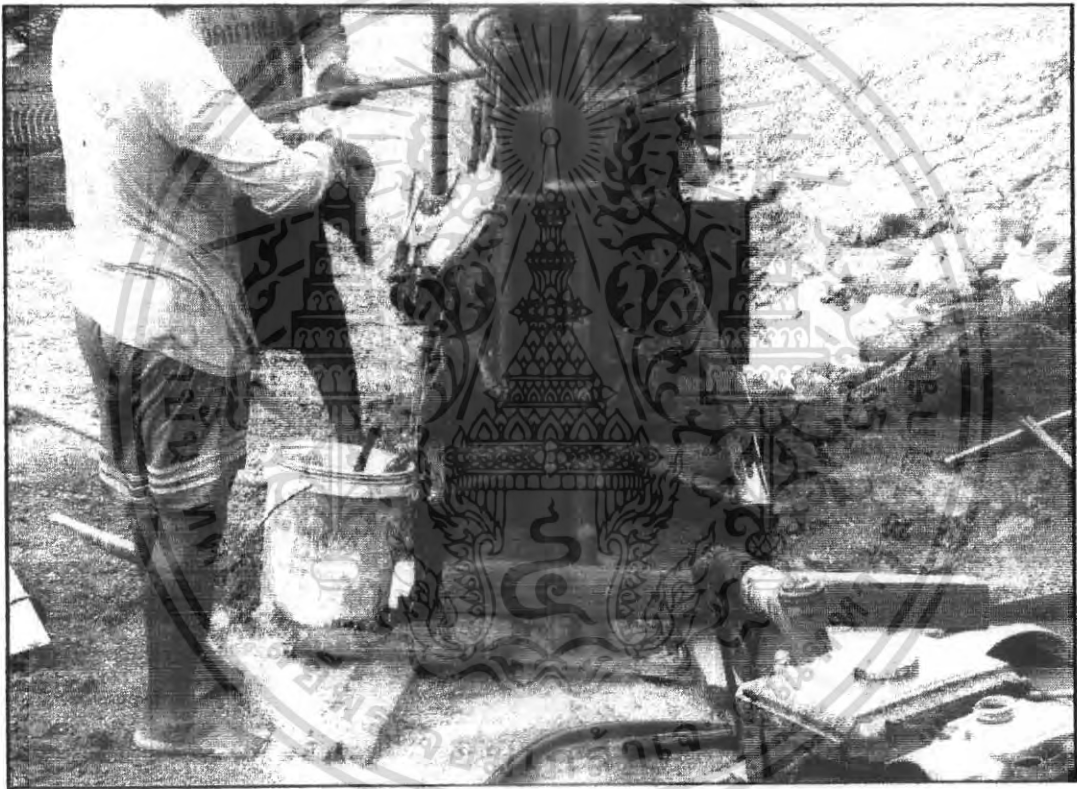


รูปที่ 4-4 ระหว่างการก่อสร้างส่วนกำแพงกันดิน (Block Wall)

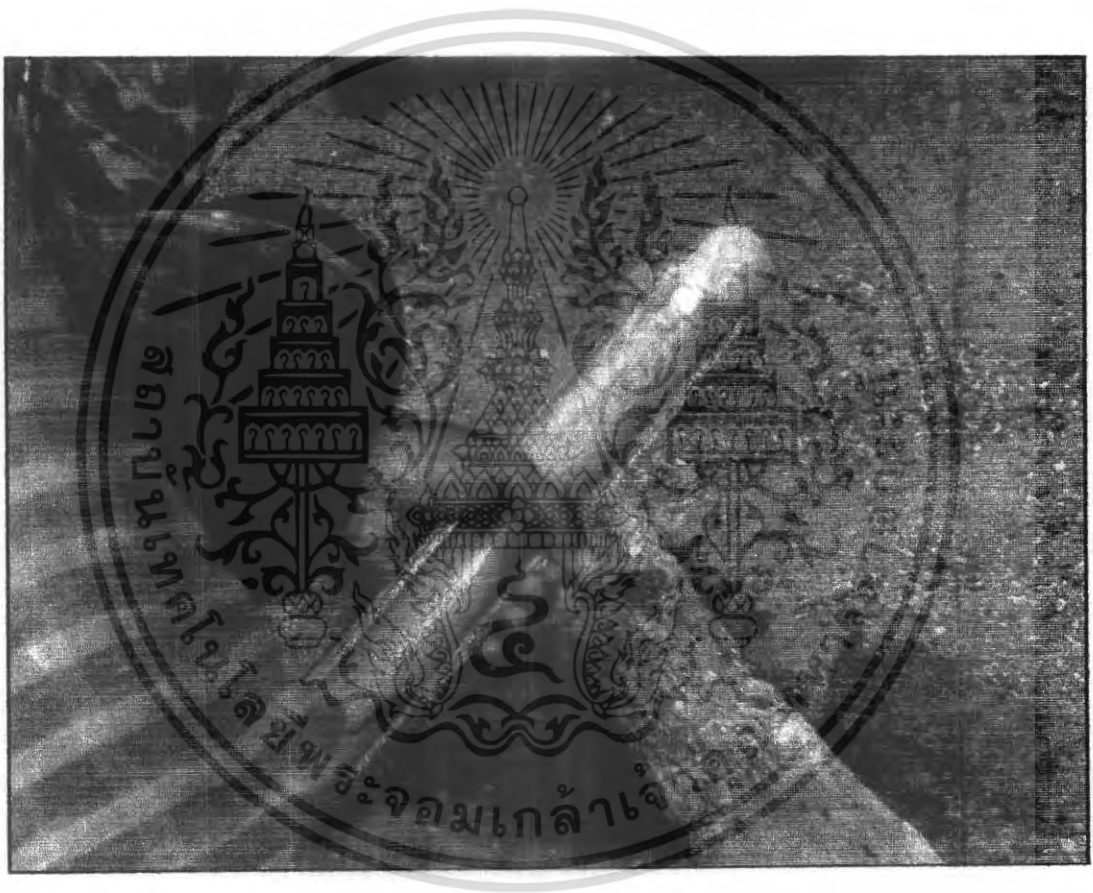


รูปที่4-5 เจาะสำรวจชั้นดินบริเวณฐานเขื่อนฯ

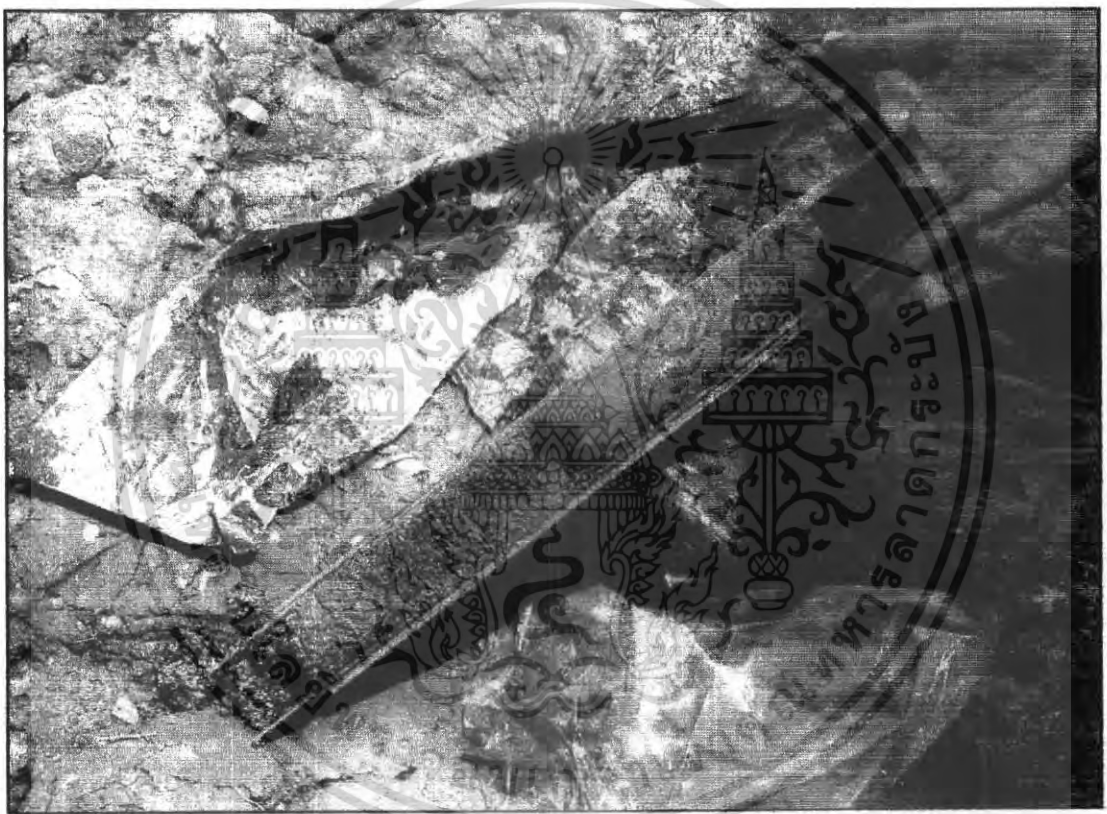
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



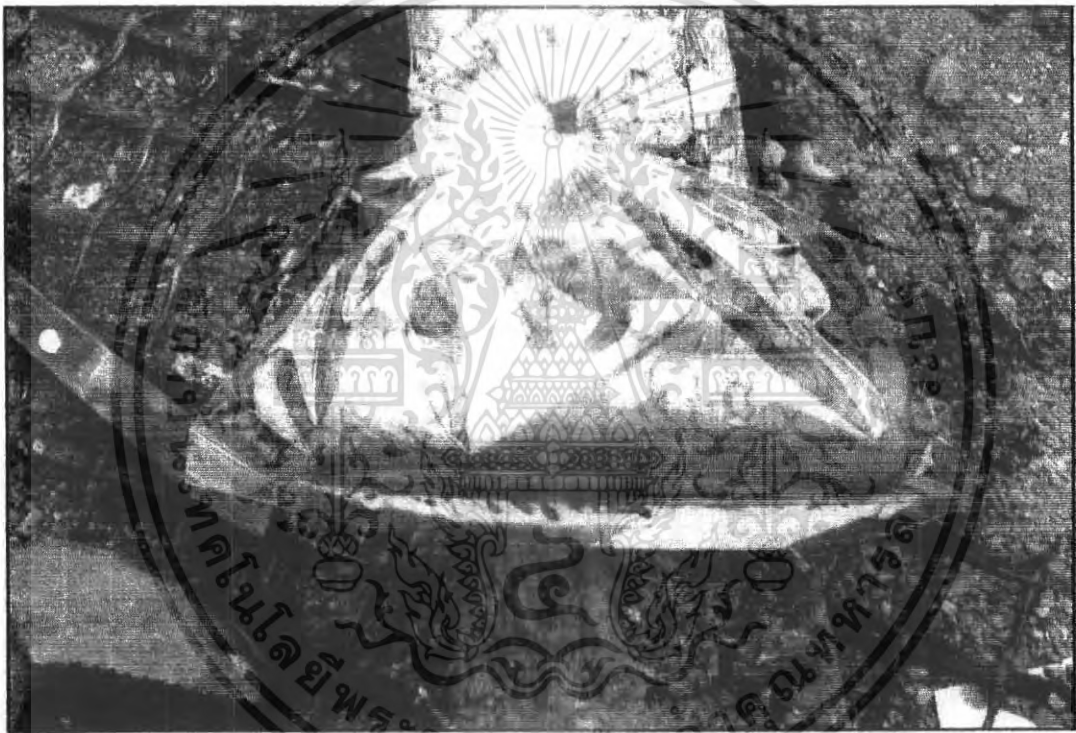
รูปที่ 4-6 แสดงการเจาะการเก็บตัวอย่างดิน



รูปที่ 4-7 ตัวอย่างคินที่ได้จากการเจาะสำรวจ



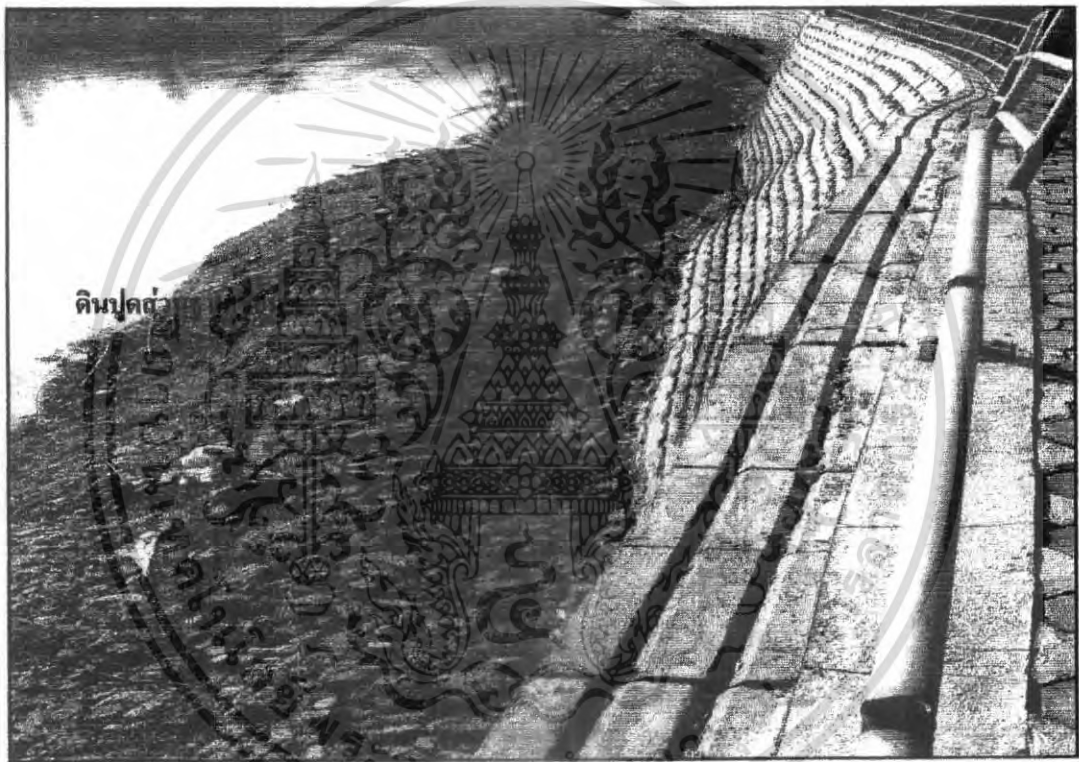
รูปที่ 4-8 ตัวอย่างดินที่เจาะสำรวจได้



รูปที่ 4-9 ดินตัวอย่างสำหรับทดสอบหาคุณสมบัติ



รูปที่ 4-10 ท่อระบายน้ำใต้ดินด้านหน้าเขื่อนฯ



รูปที่ 4-11 แนวเคลื่อนของดินส่วนฐานเขื่อนฯ



รูปที่ 4-12 แนวเคลื่อนแยกระหว่างฐานเชื่อมกับกำแพงกันดิน

พิจารณารายละเอียดการเคลื่อนที่ของเขื่อนฯ จากรูปที่ 4-10 , 4-11 และ 4-12 ทำให้ทราบว่าเมื่อดินถมเลื่อนไหลทำให้แนวกำแพงอุบลล็อกกันดิน ซึ่งเคยตั้งตรงในแนวตั้งเลื่อนไหลตามจนอยู่ในลักษณะเอียงลาด แต่แนวผนังดินเดิมยังคงสภาพตั้งตรงอยู่ได้ จากการสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับการชี้แจงว่า เกิดมีรอยร้าวแยกตัวตรงแนวผนังดินนี้ก่อนที่ดินจะยุบต่ำลง เมื่อพิจารณาผนังดินส่วนที่ไม่เคลื่อนไหลพบว่าค่อนข้างอยู่ในแนวตั้ง และ เป็นดินเหนียวแข็งสีน้ำตาลมีสภาพแตกต่างจากดินถมอย่างชัดเจน แนวแยกของดินนี้จึงน่าจะเป็นส่วนด้านในสุดที่มีการขุดดินออกแล้วถมทรายเพื่อทำเขื่อนป้องกันค้ำดินที่ยุบตัวลงนั้นเป็นเฉพาะส่วนที่เป็นดินถม แต่การยุบตัวนั้นจะมีสาเหตุมาจากดินด้านล่างซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานรองรับ เคลื่อนตัวหรือไม่ต้องพิจารณาข้อมูลอื่นๆ ที่ได้จากห้องปฏิบัติการทดสอบมาประกอบทั้งนี้จากการศึกษาโดยทั่วไปแล้วดินริมตลิ่งเกิดการเคลื่อนไหลนั้น รื้อหรือกำแพงจะเคลื่อนเอียงตามไปด้วย แต่ในกรณีเช่นนี้มีข้อสังเกตที่แตกต่างออกไปคือ มีรอยแยกเกิดขึ้นที่ดินด้านนอกผนังด้วย สาเหตุของการเกิดรอยแยกของดินเช่นนี้ แสดงว่าดินบริเวณดังกล่าวมีการเคลื่อนตัวที่แตกต่างกันระหว่างมวลดิน ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากท่อระบายน้ำได้ผนังคอนกรีตบล็อกที่ถูกค้ำจนขาดค้ำแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4-13 แนวท่อระบายน้ำใต้ดินด้านหน้ากำแพงกันดิน(Block Wall)

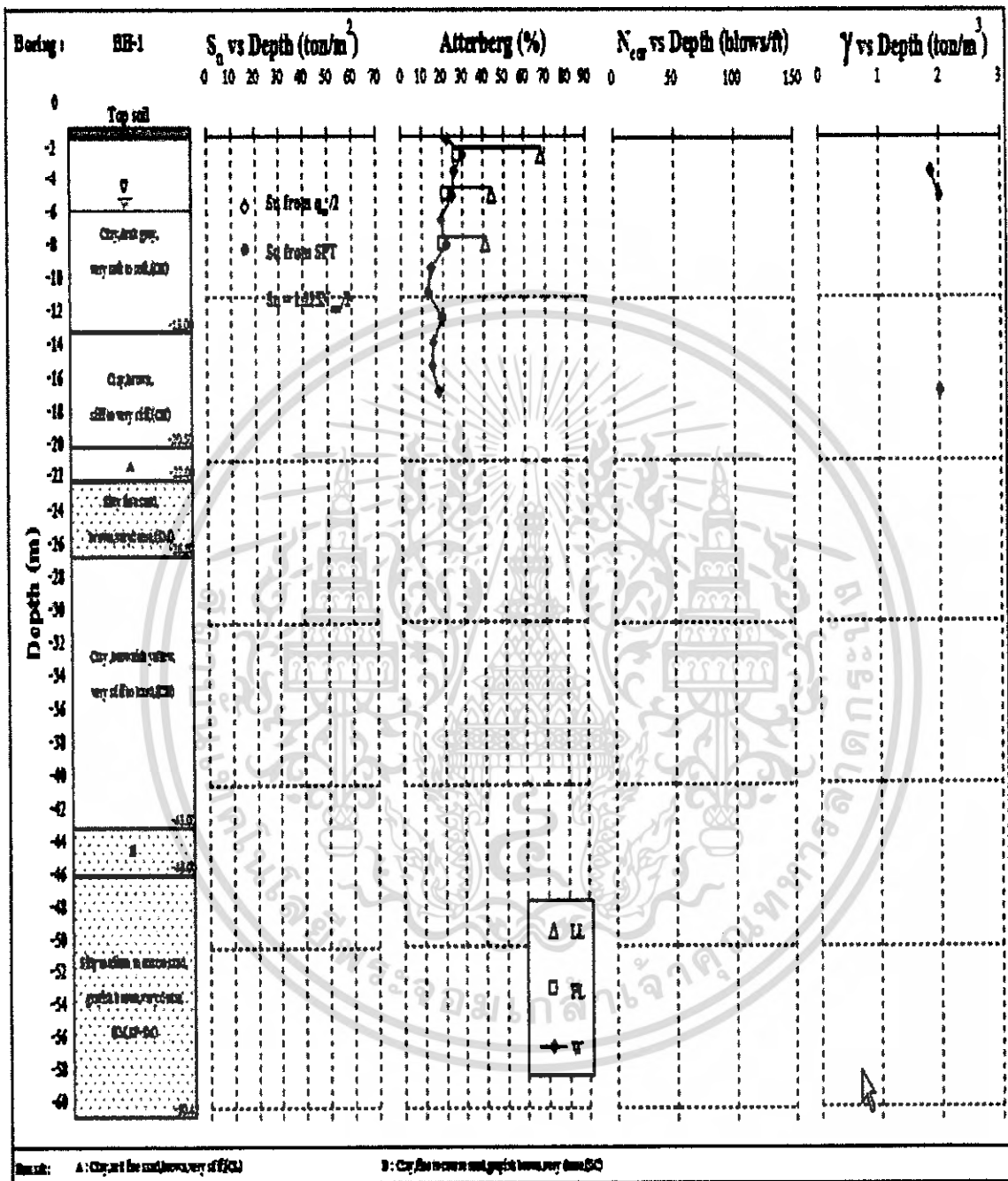
4.4 ผลเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน

ผลของการเจาะสำรวจชั้นดินตามแนวที่เกิดการแยกตัว และ เคลื่อนลงต่ำของฐานเขื่อนฯ จำนวน 3 หลุม พบว่าหลุมเจาะสำรวจดินหมายเลข 1 ที่ระดับความลึก 0.00 เมตร ถึง 7.50 เมตร เป็นดินเหนียวแข็งมากสีน้ำตาล ถัดจากนั้นจะเป็นชั้นทรายแน่นถึงแน่นมากจนถึงระดับความลึก 15.00 เมตร และ ดำลงไปจนถึงสิ้นสุดการเจาะสำรวจที่ระดับความลึก 17.50 เมตร เป็นดินเหนียวปนดินตะกอน ส่วนหลุมเจาะหมายเลขที่ 2 และ 3 ที่ระดับ 0.00 เมตร ถึงระดับความลึกประมาณ 5.00-6.00 เมตร เป็นดินเหนียวแข็งมาก ถัดลงไปเป็นดินทรายแน่นถึงแน่นมากจนถึงสิ้นสุดการเจาะสำรวจ ดังมีรายละเอียดแสดงตามนี้

หมายเหตุ : ระดับ 0.00 เมตร ในที่นี้คือระดับลึก 6.00 เมตร จากผิวดินเดิม (ผิวดินเดิมคือระดับถนน + 20.00 เมตร)

ชั้นที่	ลักษณะชั้นดิน	ความลึก (เมตร)
1	ดินเหนียวปนทราย แข็งมาก สีน้ำตาล	0.00 – 1.00
2	ดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก สีเทา สีน้ำตาล	1.00 – 3.00
3	ดินเหนียวแข็งมาก สีน้ำตาลเข้ม	3.00 – 7.50
4	ทรายปนตะกอนดิน ขนาดคละดี แน่นมาก สีเทาปนน้ำตาล	7.50 – 9.00
5	ทรายปนตะกอนดินขนาดคละไม่ดี แน่น สีเทาปนน้ำตาล	9.00 – 15.00
6	ดินเหนียวปนตะกอนดิน แข็งมาก สีน้ำตาล	15.00 – 17.45

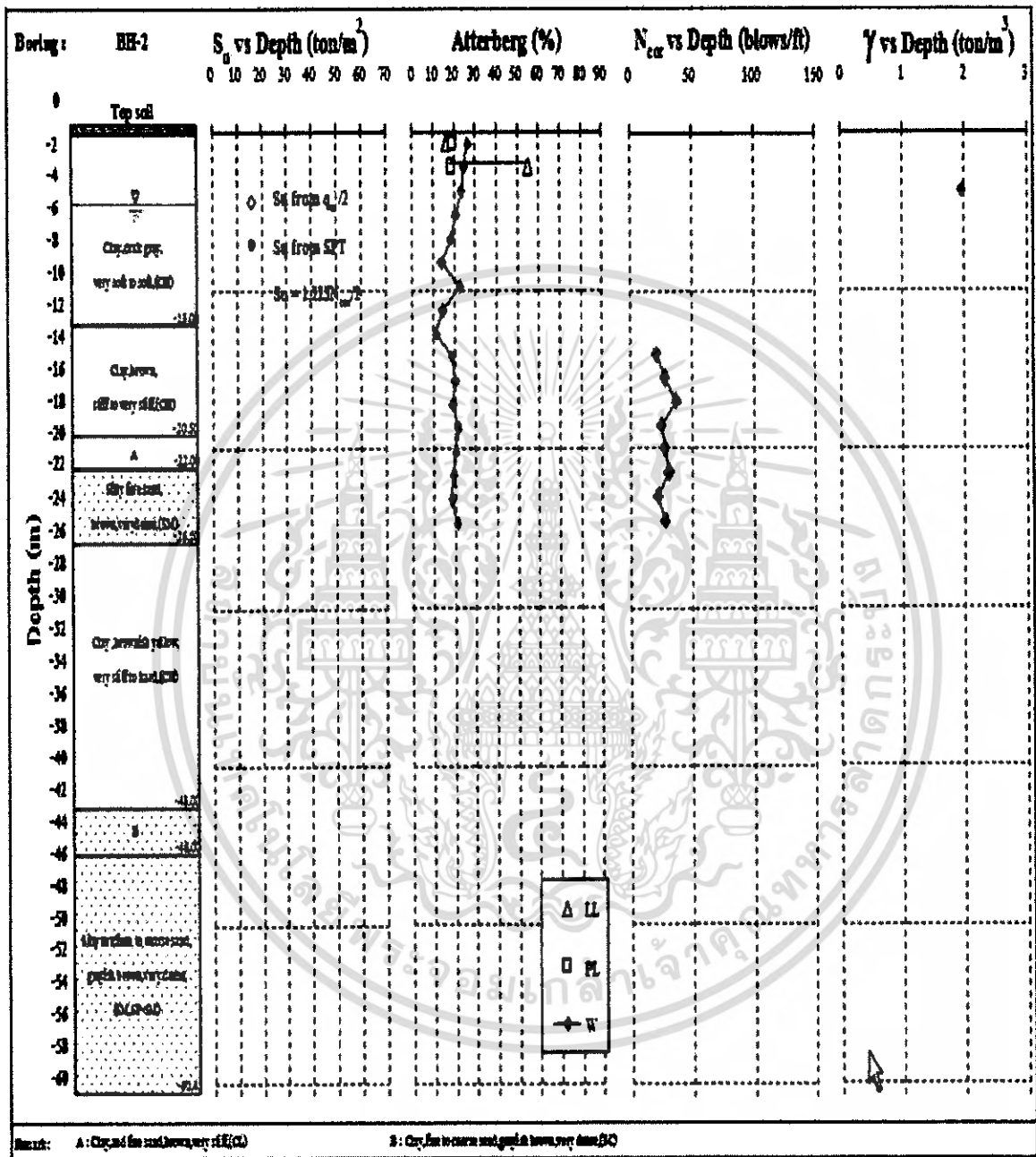
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลหลุมเจาะสำรวจหมายเลข 1



รูปที่ 4-14 ลักษณะการจัดเรียงตัวของชั้นดินและค่าพารามิเตอร์ต่างๆเทียบกับความลึก (หลุมที่ 1)

ชั้นที่	ลักษณะชั้นดิน	ความลึก (เมตร)
1	ดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก สีน้ำตาล สีเทาปนน้ำตาล	0.00 – 4.50
2	ทรายละเอียดปนตะกอนดิน แน่นปานกลางถึงแน่น สีน้ำตาล	4.50 – 7.50
3	ทรายปนตะกอนดิน ขนาดละเอียด แน่นปานกลาง สีน้ำตาล	7.50 – 9.00
4	ทรายหยาบปนตะกอนดิน แน่น สีน้ำตาลปนแดง สีน้ำตาล	9.00 – 12.00
5	ทรายปนตะกอนดินขนาดละเอียด ไม่ดี แน่นปานกลาง สีเทาปนน้ำตาล	12.00 – 13.50
6	ทรายปนดินเหนียว แน่นปานกลาง สีน้ำตาลปนแดง	13.50 – 15.00
7	ทรายละเอียดปนตะกอนดิน แน่นถึงแน่นมาก สีน้ำตาล สีน้ำตาลปนเหลือง	15.00 – 22.50
8	ทรายปนตะกอนดิน แน่นปานกลางถึงแน่น สีเทา สีน้ำตาล	22.50 – 24.95

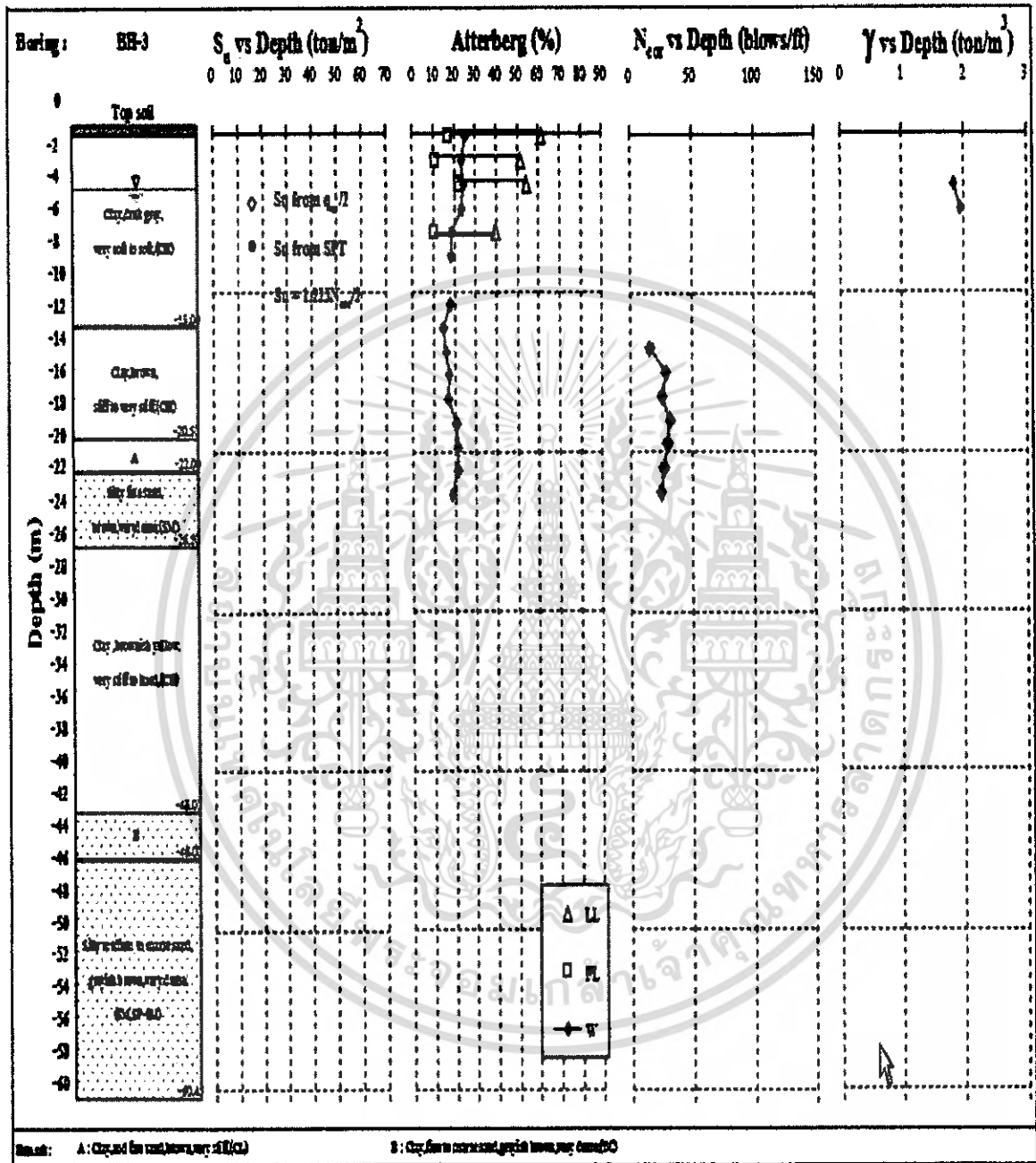
ตารางที่ 4-2 ข้อมูลหตุมเจาะสำรวจหมายเลข 2



รูปที่ 4-15 ลักษณะการจัดเรียงตัวของชั้นดินและค่าพารามิเตอร์ต่างๆเกี่ยวกับความลึก (หลุมที่2)

ชั้นที่	ลักษณะชั้นดิน	ความลึก (เมตร)
1	ดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก สีน้ำตาล	0.00 – 5.00
2	ดินเหนียวแข็งมาก สีเทาปนน้ำตาล	5.50 – 7.00
3	ทรายปนตะกอนดิน แน่น สีน้ำตาล	7.00 – 10.00
4	ทรายปนตะกอนดิน ขนาดละเอียด มีกรวดปนแน่นปานกลาง สีน้ำตาล	10.00 – 13.00
5	ทรายปนตะกอนดิน ขนาดละเอียด มีกรวดปน แน่นปานกลาง สีน้ำตาล	13.00 – 14.50
6	ดินเหนียวปนตะกอนดิน แข็งมาก สีน้ำตาลปนเหลือง	14.50 – 16.00
7	ทรายปนตะกอนดิน แน่น สีเทาปนน้ำตาล สีน้ำตาล	16.00 – 23.50
8	ทรายปนตะกอนดิน ขนาดละเอียด แน่น สีน้ำตาลปนเทา	23.50 – 24.45

ตารางที่ 4-3 ข้อมูลหลุมเจาะสำรวจหมายเลข 3



รูปที่ 4-16 ลักษณะการจัดเรียงตัวของชั้นดินและค่าพารามิเตอร์ต่างๆเทียบกับความลึก (หลุมที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลทดสอบกำลังรับแรงแบกทานของดิน

ผลทดสอบ Plate Bearing Test เพื่อหาลำดับรับแรงแบกทานของดินที่ระดับความลึก 6.00 เมตร (วัดจากระดับสันเขื่อน + 20.00 เมตร) จำนวน 3 แห่ง ทั้งในสภาวะปกติ (Unsoaked Condition) และสภาวะชุ่มน้ำ (Soaked Condition) โดยทดสอบน้ำหนักบรรทุกมากที่สุดเท่ากับ 36 ตัน / ตารางเมตร เป็น 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ใช้ออกแบบ ดังมีรายละเอียดผลการทดสอบตามนี้

4.5.1 ตำแหน่งทดสอบหมายเลข 1

4.5.1.1 สภาวะปกติ (Unsoaked Condition)

- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 12 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 3.74 มม.
- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 36 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 13.69 มม.

4.5.1.2 สภาวะชุ่มน้ำ (Soaked Condition)

- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 12 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 3.19 มม.
- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 36 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 24.91 มม.

4.5.2 ตำแหน่งทดสอบหมายเลข 2

4.5.2.1 สภาวะปกติ (Unsoaked Condition)

- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 12 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 2.05 มม.
- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 36 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 18.07 มม.

4.5.2.2 สภาวะชุ่มน้ำ (Soaked Condition)

- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 12 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 2.47 มม.
- ไม่สามารถแบกทานน้ำหนักบรรทุกที่เกินกว่า 27.6 ตัน / ตารางเมตร ได้เกิดการทรุดตัวอย่างต่อเนื่อง ค่าการทรุดตัวมากกว่า 25 มม. และเมื่อถอดน้ำหนักบรรทุกออกมีค่าการคืนตัวน้อย

4.5.3 ตำแหน่งทดสอบหมายเลข 3

4.5.3.1 สภาวะปกติ (Unsoaked Condition)

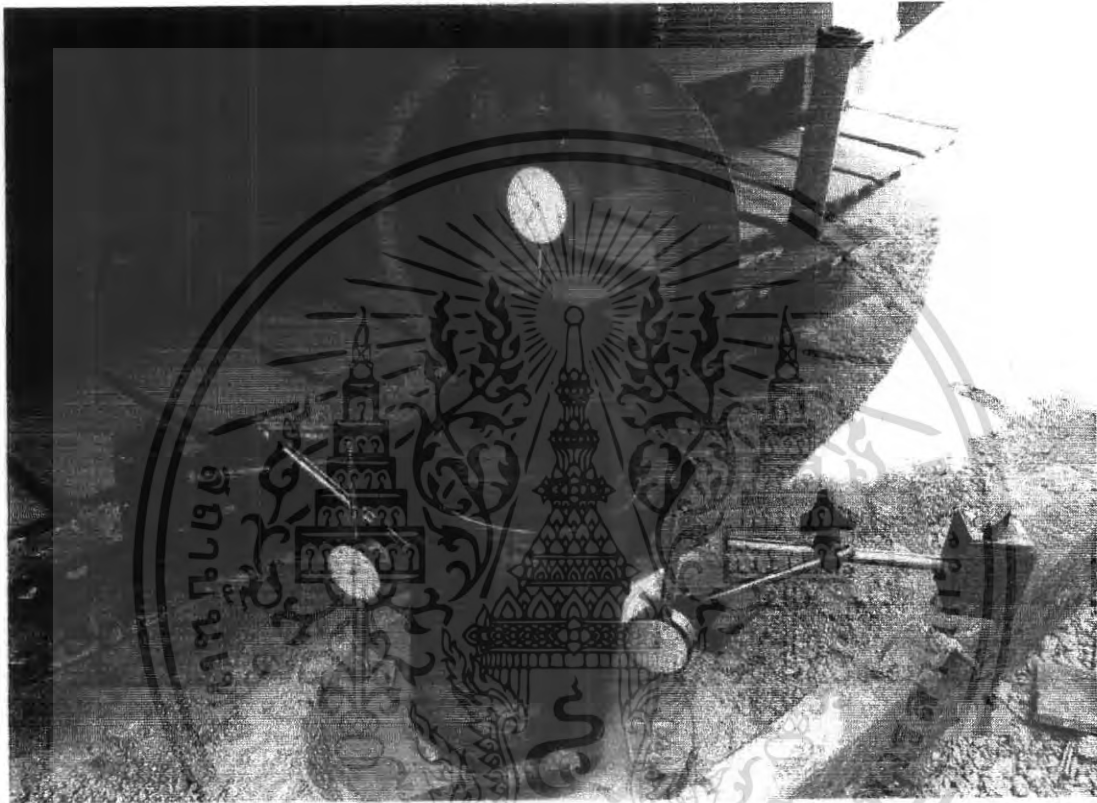
- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 12 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 2.50 มม.
- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 36 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 22.27 มม.

4.5.3.2 สภาวะชุ่มน้ำ (Soaked Condition)

- ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักบรรทุก 12 ตัน / ตารางเมตร เท่ากับ 2.90 มม.
- ไม่สามารถแบกทานน้ำหนักบรรทุกที่เกินกว่า 30 ตัน / ตารางเมตร ได้เกิดการทรุดตัวอย่างต่อเนื่อง ค่าการทรุดตัวมากกว่า 25 มม. และเมื่อถอดน้ำหนักบรรทุกออกมีค่าการคืนตัวน้อย

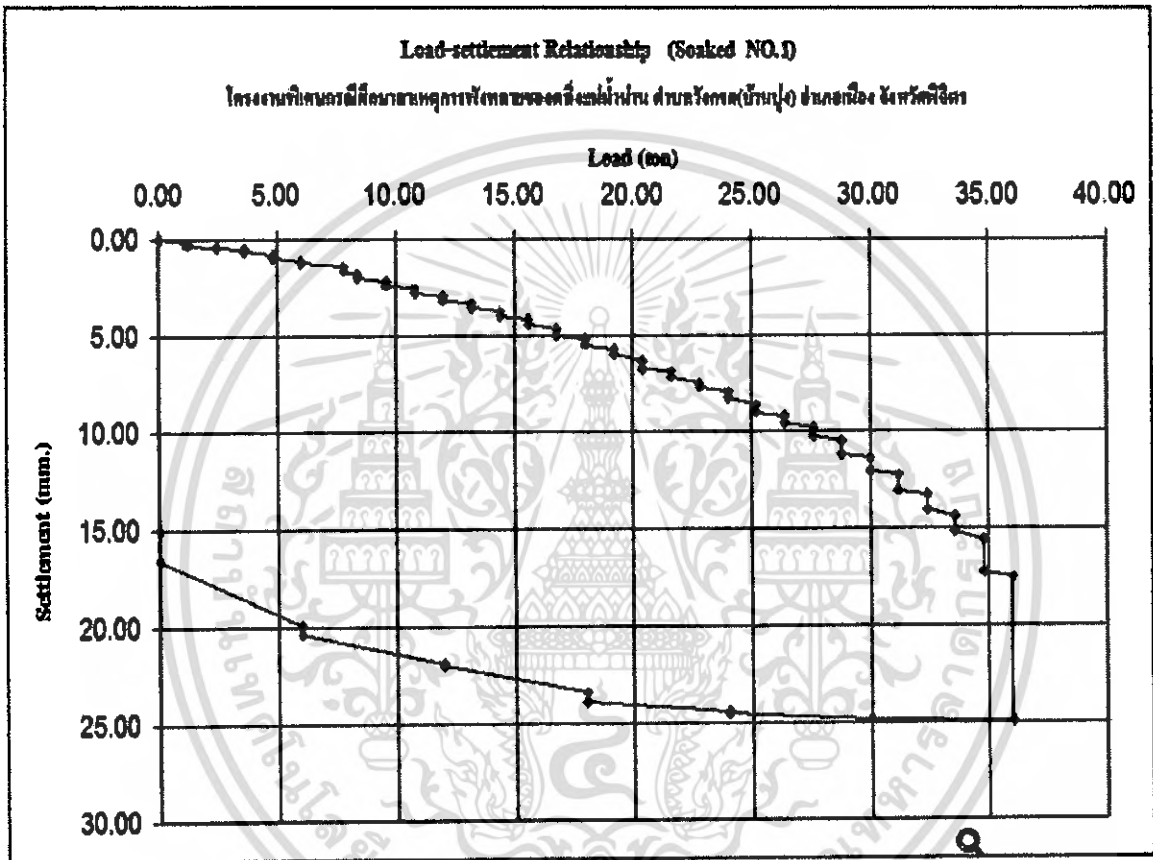


รูปที่ 4-17 ทำการทดสอบ Plate Load Test



รูปที่ 4-18 อุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดสอบ Plate Load Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-19 ตัวอย่างกราฟแสดงการทรุดตัวของค้ำเมื่อมีน้ำหนักกดทับ(Soaked)

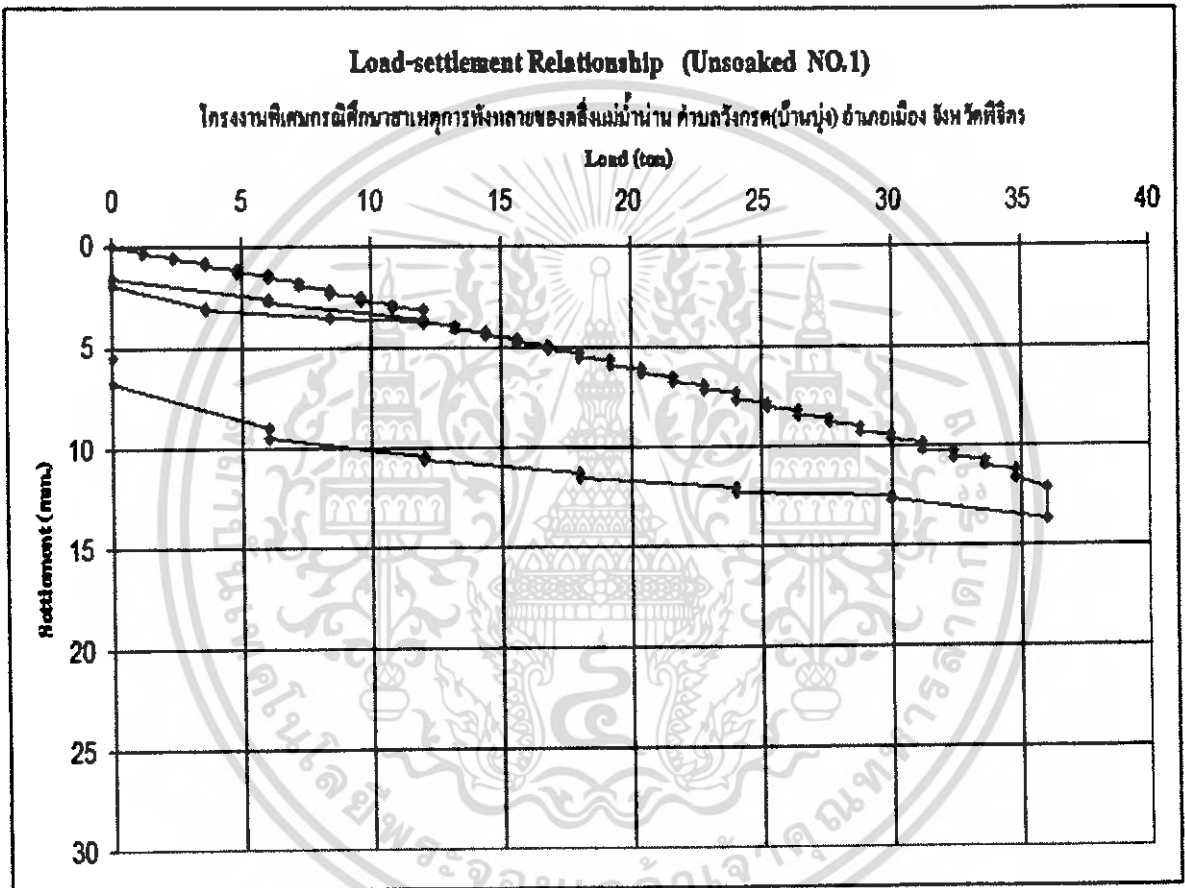
PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาคุณสมบัติความทนทานของหินแกรนิตชนิดต่าง ๆ (Unsoaked No 1) LOCARION ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READINGS (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
DATE MONTH YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (kg/cm ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hr.)	LEVEL (cm.)		PLANO WIRE (cm.)	REF. BEAM		
													1		2
28-8.8-49	11.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					5.00	5.00	
	11.00	0	1.20	0.28	0.28	0.19	0.25	0.25							
		1		0.33	0.33	0.22	0.28	0.28							
		2		0.38	0.38	0.23	0.31	0.31							
		4		0.36	0.38	0.24	0.32	0.32							
		8		0.39	0.40	0.27	0.34	0.35							
		15		0.42	0.42	0.28	0.35	0.37					5.00	5.00	
	11.30	30		0.43	0.44	0.30	0.51	0.38					5.00	5.00	
	11.30	0	2.40	0.58	0.61	0.43	0.54	0.53							
		1		0.61	0.68	0.45	0.55	0.56							
		2		0.63	0.67	0.48	0.59	0.58							
		4		0.64	0.68	0.49	0.55	0.60							
		8		0.65	0.71	0.48	0.60	0.61							
		15		0.68	0.73	0.50	0.63	0.63							
	12.00	30		0.72	0.76	0.53	0.66	0.66					5.00	5.00	
	12.00	0	3.60	0.85	0.93	0.65	0.79	0.81					5.00	5.00	
		1		0.91	0.97	0.70	0.81	0.85							
		2		0.92	0.98	0.71	0.83	0.85							
		4		0.92	1.00	0.71	0.84	0.87							
		8		0.95	1.02	0.77	0.85	0.90							
		15		0.98	1.04	0.78	0.87	0.91							
	12.30	30		0.98	1.07	0.80	0.90	0.94					5.00	5.00	

ตารางที่ 4-5 ข้อมูลทำ Plate Load Test แบบ Unsoaked

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

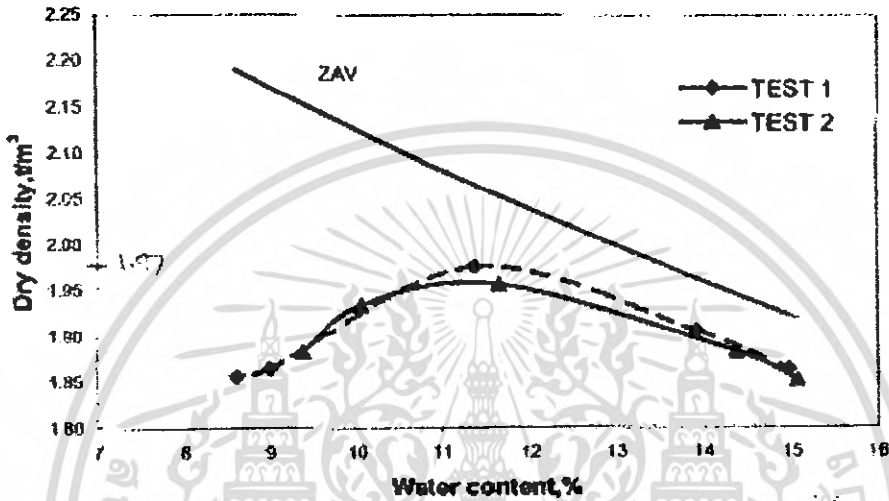


รูปที่ 4-20 ตัวอย่างกราฟแสดงการทรุดตัวของตอม่อสะพาน(Unsoaked)

4.6 ผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ

4.6.1 Compaction Test (ทรายถม)

- ตัวอย่างที่ 1 $\gamma_{dry\ max} = 1.98$ ดิน / ลูกบาศก์เมตร , OMC = 11.33 %
- ตัวอย่างที่ 2 $\gamma_{dry\ max} = 1.96$ ดิน / ลูกบาศก์เมตร , OMC = 11.67 %



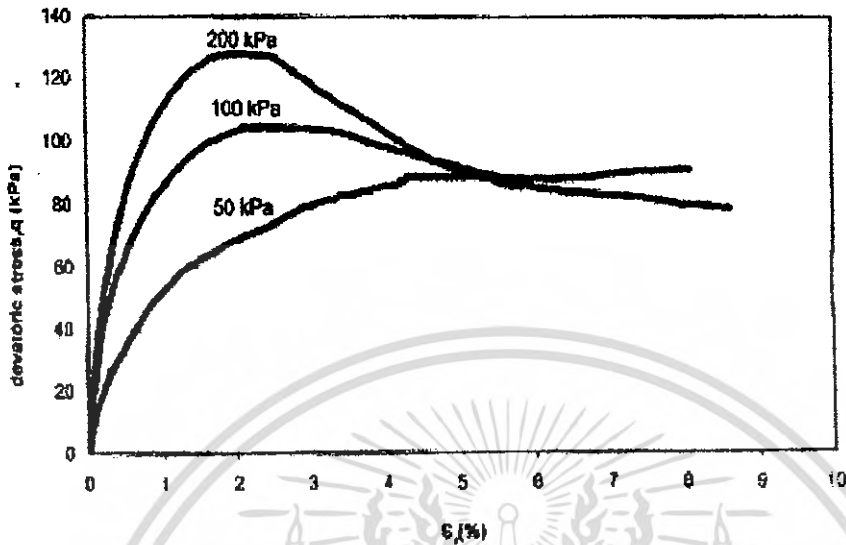
ตารางที่ 4-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของวัสดุบดอัดในการก่อสร้างเขื่อนฯ

4.6.2 Permeability Test (ทรายถม)

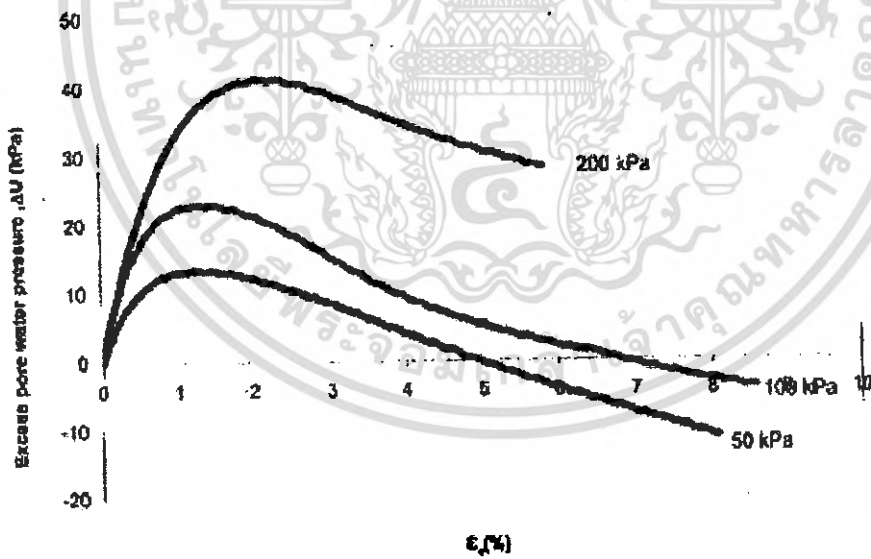
- สัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของวัสดุถม(ทราย)มีค่าเท่ากับ 0.002157 cm/sec

4.6.3 Triaxial Test ทดสอบด้วยวิธี Isotropic Consolidated Undrained Condition (CIU-Test)

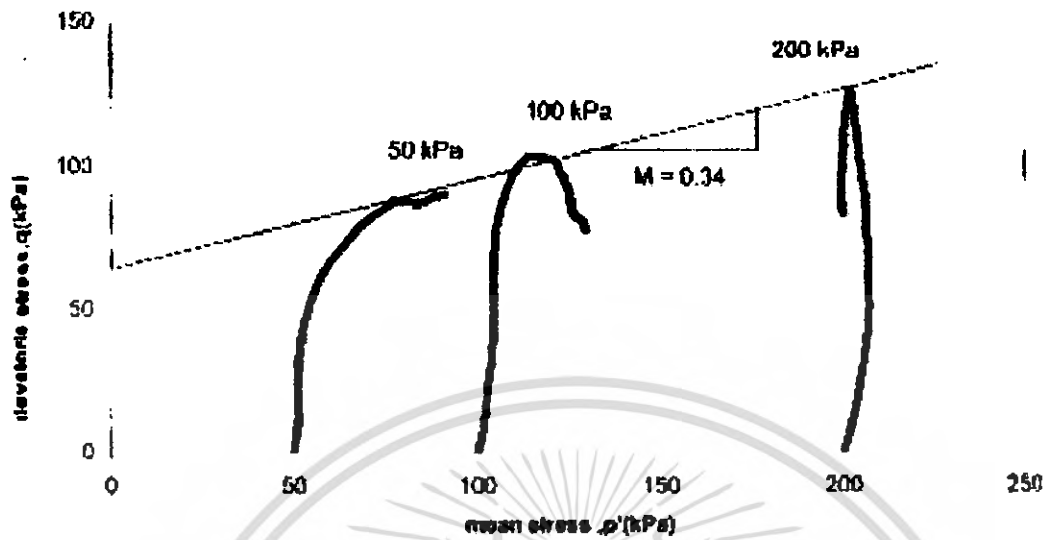
ผลทดสอบได้ความสัมพันธ์ระหว่าง Shear Stress กับ Normal Stress และได้ Mohr's Coulomb Strength Envelope ของดิน



รูปที่ 4-21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Deviator Stress กับ Strain



รูปที่ 4-22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Excess Pore Water Pressure กับ Strain



รูปที่ 4-23 กราฟแสดงผลการทดสอบ Triaxial Test ได้ Mohr-coulomb strength envelope

ผลการทดสอบ Triaxial Test ด้วยวิธี Consolidated Undrained ให้พิจารณากรณีที่ระดับน้ำในแม่น้ำลตต่ำลงมากกว่า 6.00 เมตร เป็นเวลานานๆ น้ำหนักดินถมที่กดทับจะทำให้เกิด Excess pore water pressure ในดินที่เป็นฐานรองรับ และ เป็นเหตุให้น้ำไหลออกจากมวลดินเกิดการยุบตัวแบบ Consolidation เมื่อกระบวนการยุบตัวสิ้นสุดลง มีแรงภายนอกมากกระทำเพิ่มแบบฉับพลัน กำลังเฉือนของดินจะมีค่าไม่เกิน ค่าที่คำนวณได้จากเส้นตรงในรูปที่ 4-23 แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้ว สภาพจะเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ยาก เพราะระดับน้ำในแม่น้ำขึ้น-ลง แปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา ในช่วงน้ำขึ้นแรงดันน้ำภายนอกจะทำให้การไหลซึมออกของน้ำจากมวลดินเป็นไปได้ยากดังนั้นกระบวนการเกิด Consolidation ที่เกิดขึ้นในระหว่างน้ำลตจะดำเนินไปไม่ได้มาก และ ยังไม่ถึงจุดสิ้นสุดก็จะกลับมีแรงดันจากระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นใหม่อย่างนี้อีก ทำให้พฤติกรรมของดินที่แท้จริงมีความแตกต่างจากผลทดสอบมาก ซึ่งจากการทดสอบได้ค่า C (Cohesion) = 3.12 ตัน / ตารางเมตร ϕ (Angle of Internal Friction) = 9.25°

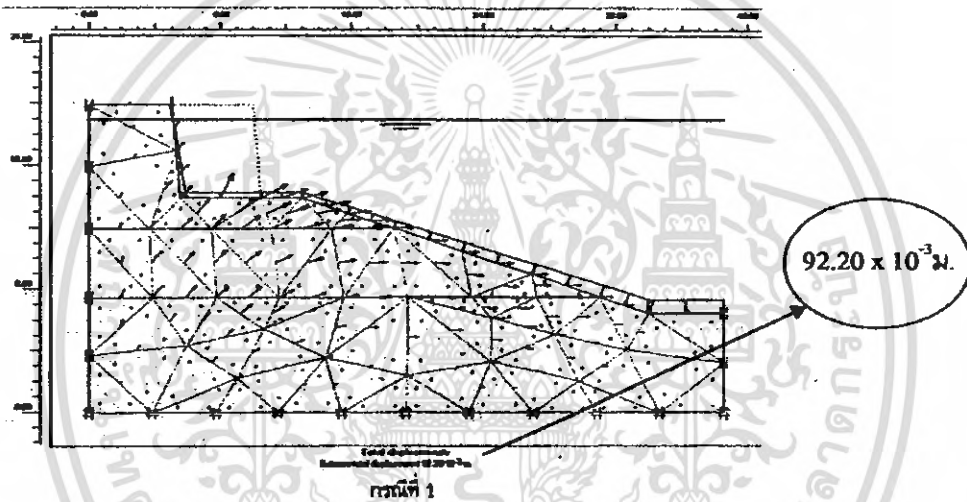
บทที่ 5

วิเคราะห์ผลทางหลักวิศวกรรม

5.1 วิเคราะห์หน่วยแรงประสิทธิผลและการเสียรูป

จำลองหน้าตัดของเขื่อนป้องกันคลื่น เพื่อหาหน่วยแรงประสิทธิผลดินและการเสียรูปที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ระดับน้ำในแม่น้ำมีความต่างกัน โดยแบ่งกรณีการวิเคราะห์ดังนี้

5.1.1 กรณีที่ 1 ระดับน้ำในแม่น้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 1.00 เมตร



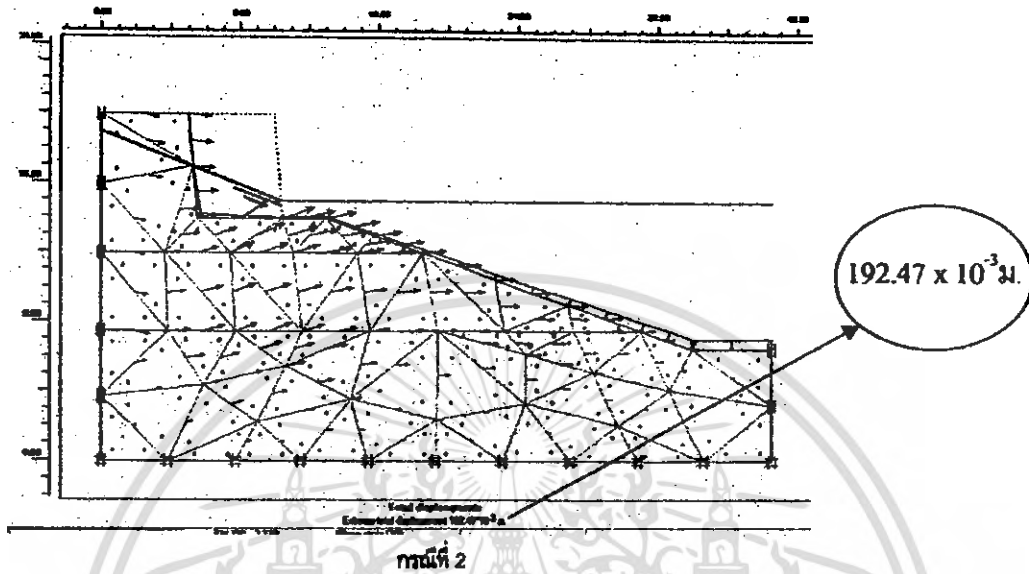
รูปที่ 5-1 กรณีที่ 1 (ระดับน้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 1.00 ม.)

Cluster	Soil Element	Stress Point	X [m]	Y [m]	σ_{xx} [kN/m ²]	σ_{yy} [kN/m ²]	σ_{xy} [kN/m ²]	τ_{xy} [kN/m ²]	Status
1	Sand 1	1	35.933	0.542	-32.368	-71.765	3.123	-31.068	Elastic
		2	37.858	0.542	-32.015	-71.110	0.813	-30.715	Elastic
		3	37.858	2.167	-29.481	-51.069	0.940	-24.281	Elastic
	Sand 1	4	32.619	5.073	-22.959	-24.242	5.268	-14.787	Elastic
		5	33.282	6.276	-23.113	-8.287	5.125	-10.556	Elastic
		6	31.794	6.808	-19.497	-8.142	6.870	-9.240	Elastic
	Sand 1	7	35.500	5.958	-21.416	-6.603	1.998	-9.317	Elastic
		8	37.750	4.333	-23.904	-25.048	0.577	-15.178	Elastic
		9	37.750	5.958	-17.375	-6.092	0.186	-7.725	Elastic
	Sand 1	10	30.659	1.398	-34.129	-74.483	7.448	-32.342	Elastic
		11	31.246	0.358	-36.364	-84.655	8.133	-35.917	Elastic
		12	33.171	0.358	-33.669	-77.878	6.903	-33.222	Elastic

กรณี 1

ตารางที่ 5-1 กรณีที่ 1 (ระดับน้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 1.00 ม.)

5.1.2 กรณีที่ 2 ระดับน้ำในแม่น้ำอยู่ต่ำกว่าผิวทางเท้า 5.00 เมตร



กรณีที่ 2

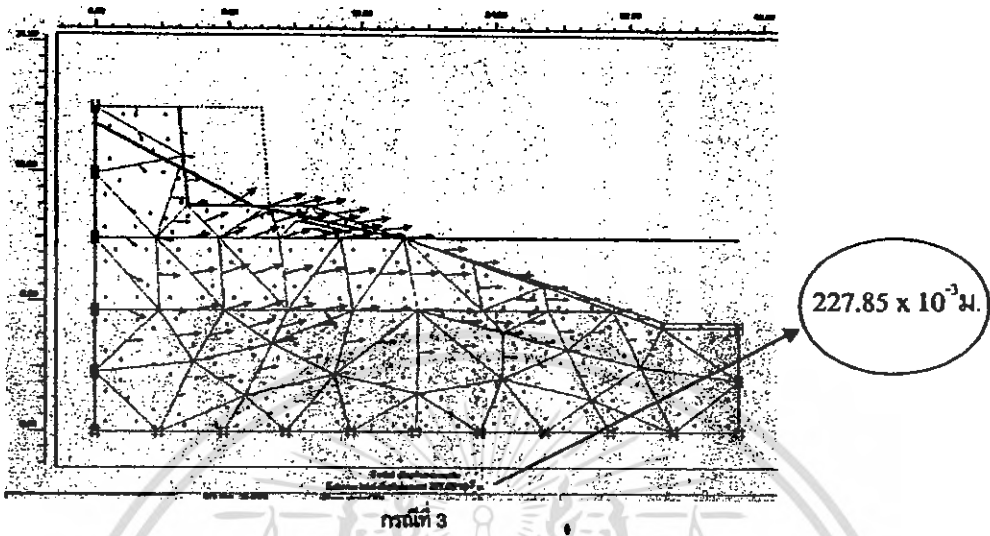
รูปที่ 5-2 กรณีที่ 2 (ระดับน้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 5.00 ม.)

Cluster	Soil Element	Stress Point	X [ม.]	Y [ม.]	σ_{xx} [kN/m ²]	σ_{yy} [kN/m ²]	σ_{zz} [kN/m ²]	τ_{xy} [kN/m ²]	Stress
1	Sand 1	1	35.933	0.542	-35.626	-75.404	5.165	-33.482	Elastic
		2	37.858	0.542	-34.921	-74.095	1.355	-32.777	Elastic
		3	37.858	2.167	-35.405	-52.574	1.610	-26.909	Elastic
	Sand 1	4	32.619	5.073	-29.999	-20.997	9.825	-16.115	Elastic
		5	33.282	6.276	-34.335	-9.765	6.219	-15.002	PLASTIC
		6	31.794	6.808	-29.595	-13.834	11.050	-14.767	PLASTIC
	Sand 1	7	35.500	5.958	-30.157	-7.193	2.660	-12.584	PLASTIC
		8	37.750	4.333	-31.675	-25.186	0.930	-17.945	Elastic
		9	37.750	5.958	-24.903	-5.821	-0.190	-10.264	Elastic
	Sand 1	10	30.659	1.398	-39.572	-80.976	12.690	-36.519	Elastic
		11	31.246	0.350	-40.446	-91.332	13.177	-39.682	Elastic
		12	33.171	0.350	-37.095	-83.337	11.076	-36.332	Elastic

กรณี 2

ตารางที่ 5-2 กรณีที่ 2 (ระดับน้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 5.00 ม.)

5.1.3 กรณีที่ 3 ระดับน้ำในแม่น้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 8.00 เมตร



รูปที่ 5-3 กรณีที่ 3 (ระดับน้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 8.00 ม.)

Case	Soil Element	Stress Point	σ_{xx} (kg/cm ²)	σ_{yy} (kg/cm ²)	σ_{zz} (kg/cm ²)	τ_{xy} (kg/cm ²)	τ_{yz} (kg/cm ²)	τ_{zx} (kg/cm ²)	State
1	Sand 1	1	35.933	0.542	-36.967	-76.937	5.986	-34.488	Elastic
		2	37.850	0.542	-36.032	-75.201	1.581	-33.553	Elastic
		3	37.858	2.167	-37.796	-53.037	1.919	-27.880	Elastic
2	Sand 1	4	32.619	5.073	-26.920	-15.167	10.778	-12.997	Elastic
		5	33.282	6.276	-38.686	-11.416	7.442	-17.102	PLASTIC
		6	31.794	6.808	-35.317	-18.155	14.122	-18.282	PLASTIC
3	Sand 1	7	35.500	6.958	-31.106	-7.490	2.040	-13.016	PLASTIC
		8	37.750	4.333	-35.002	-25.160	1.117	-19.101	Elastic
		9	37.750	5.958	-25.556	-5.629	-0.449	-18.426	PLASTIC
4	Sand 1	10	30.699	1.398	-42.026	-83.214	15.137	-38.162	Elastic
		11	31.246	0.350	-41.939	-93.636	15.593	-41.033	Elastic
		12	33.171	0.350	-38.214	-84.835	12.933	-37.248	Elastic

ตารางที่ 5-3 กรณีที่ 3 (ระดับน้ำต่ำกว่าผิวทางเท้า 8.00 ม.)

5.2 การรับน้ำหนักของดิน

พิจารณาดินบริเวณใต้ทรายนกกว้าง 5.00 เมตร ไม่มีแรงดันจากน้ำในแม่น้ำช่วยพยุงในการรับน้ำหนักดังรูปที่ 5.1 กำลังรับน้ำหนักของดินใกล้ Slope คำนวณได้ดังแสดงในตารางที่ 5.1 มีค่าเท่ากับ 38.69 ตัน/ตารางเมตร



รูปที่ 5-4 พิจารณาดินที่ระดับ 6.00 ม. ที่อยู่ใกล้ Slope และน้ำในแม่น้ำแห้ง ไม่มีแรงพยุงของน้ำช่วยในการรับน้ำหนัก

5.2.1 รายการคำนวณเมื่อพิจารณาดินที่ระดับ 6.00 ม. ที่อยู่ใกล้ Slope และน้ำในแม่น้ำแห้งไม่มีแรงพุงของน้ำช่วยในการรับน้ำหนัก

- กำหนด
- ดินทุกชั้นเป็นดินประเภท Cohesive Soil $\gamma = 1.93$ ตัน/ลูกบาศก์เมตร
 - $S_u = 10.72$ ตัน/ลูกบาศก์เมตร
 - $b = 2.00$ ม. , $B = 5.00$ ม. , $H = 10.00$ ม.

จาก

$$N_s = \frac{\gamma H}{c}$$

$$= \frac{(1.93-1) \times 10}{10.72}$$

$$= 0.87$$

จากกราฟแสดงค่า Bearing capacity factor (N_{cq}) ค่าระหว่าง b/H , N_s และ Df/b จะได้ $N_{cq} = 3.609$

$$q_u = c N_{cq}$$

$$= 10.72 \times 3.609$$

$$= 38.69 \text{ ตัน/ตารางเมตร}$$

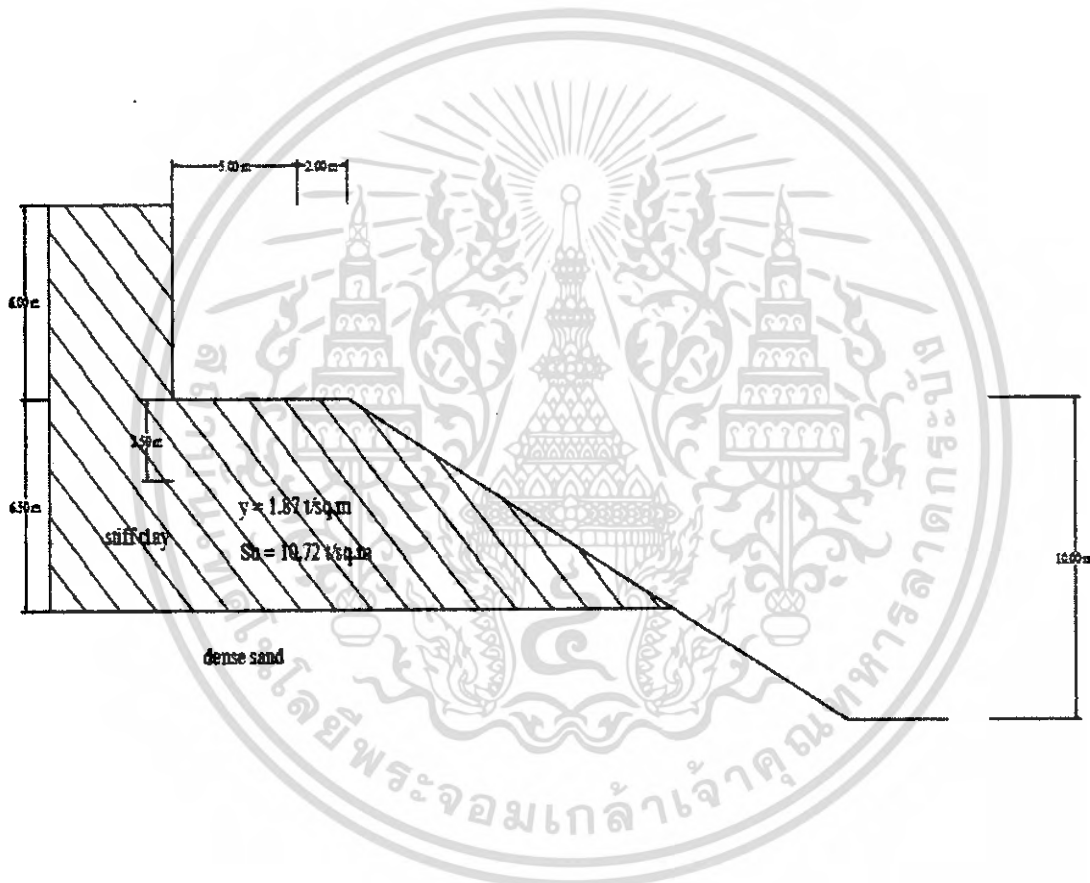
5.3 หน่วยแรงที่เกิดในดินเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก

คำนวณหาหน่วยแรงมากที่สุดที่เกิดขึ้นในมวลดินที่ระดับความลึก 8.50 เมตร จากผิวของทางเท้า ซึ่งเป็นระดับลึกจากผิวดินที่รองรับน้ำหนักทรายนมเท่ากับหนึ่งเท่าของความกว้างของพื้นที่น้ำหนักบรรทุก เริ่มต้นด้วยการคำนวณหน่วยแรงดันด้านข้างและหน่วยแรงจากน้ำหนักบรรทุกที่กระทำต่อ Soil Element ที่ระดับความลึกดังกล่าว กำหนดให้อยู่ตรงกับศูนย์กลางน้ำหนักบรรทุกเพื่อตัดผลกระทบของ Shearing Stress ที่มีต่อ Soil Element

นำ Stress Element ที่ได้มาเขียนกราฟ Mohr's Circle เพื่อหา Maximum Shearing Stress บนระนาบที่ทำมุมกับแนวราบ $45^\circ + \phi/2$ ซึ่งเป็นระนาบที่มีโอกาสเกิดการเคลื่อนตัวพังทลาย "Failure Plane" แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกำลังรับแรงเฉือนของดินเพื่อพิจารณาความปลอดภัยที่มีอยู่ ดังแสดงรายการคำนวณ Saturated Unit Weight, Stress on Element, Mohr's Circle Shearing Strength บนระนาบที่เกิด Maximum Shear และ Shearing Strength บนระนาบ $45^\circ + \phi/2$ ซึ่งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนท้ายของรายการคำนวณทำการเปรียบเทียบ Shearing Stress กับ Shearing Strength ของแต่ละ ระบายพบว่าค่าทั้งสองใกล้เคียงกัน นั้นแสดงว่าในสถานะที่น้ำแห้งขุดหรือมีระดับต่ำกว่าผิวดินที่ เป็นฐานรองรับทรายน้อยกว่า 10.00 เมตร ดินจะอยู่ในสถานะใกล้จุดวิกฤติ และ ระบายการวิกฤติด้วย แรงเฉือนจะทำมุมกับแนวราบ $45^\circ + \phi/2$ หรือ $45^\circ + (9.25/2)$ เท่ากับ 49.63° มากกว่าที่จะเกิดเป็น มุม 45° กับแนวราบ



รูปที่ 5-5 ทิศทางหาหน่วยแรงมากที่สุด ณ.ที่ระดับ 8.50 ม.(จากผิวทางเท้า) เนื่องจากน้ำหนักทรายน้อย ในสถานะที่ไม่มีแรงดันจากน้ำในแม่น้ำ

กำหนด - ดินบดอัดแน่น(ทราย) Granular Soil $\gamma_d = 1.98$ ตัน/ลูกบาศก์เมตร

$$\begin{aligned}
 W &= 11.37 \% \\
 V_{\text{mold}} &= 943.3 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \text{Assumed } G_s &= 2.66 \\
 \gamma_d &= W_s/V \\
 W_s &= (1.98 \times 1000)/10^3 \times 943.3 \\
 &= 1.868 \text{ กก.} \\
 \text{เมื่อ } G_s &= \gamma_s / \gamma_w \\
 \gamma_s &= W_s/V_s \\
 V_s &= W_s/G_s\gamma_w \\
 &= 1.868 \times 100^3 / 2.66 \times 1000 \\
 &= 702.26 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 V &= V_s + V_v \\
 V_v &= 943.3 - 702.26 \\
 &= 241.04 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \gamma_w &= W_w/V_v \\
 W_w &= (1000 \times 241.04) / 100^3 \\
 &= 0.241 \text{ กก.} \\
 \gamma_{\text{sat}} &= (W_w + W_s)/V \\
 &= (0.241 + 1.868)/943.3 \\
 &= 2.236 \text{ ตัน/ลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

คิดหน่วยของแรงที่ระดับ 2.50 เมตร จากระดับดินเดิม (Stiff Clay)

$$\begin{aligned}
 \text{Stress}(V) &= 6 \gamma_{\text{sat}} + \gamma_H \\
 &= (6 \times 2.236) + (1.87 \times 2.50) \\
 &= 18.091 \text{ ตัน/ลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

ผลการทดสอบตัวอย่างโดยวิธี Triaxial Test of Soil Sample

จาก

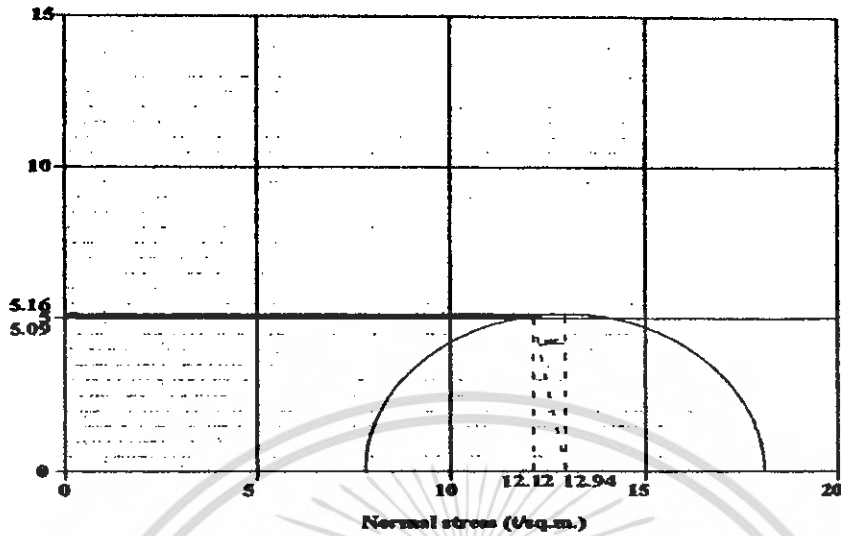
$$\begin{aligned} \theta &= 9.25^\circ \\ C &= 3.116 \text{ ตัน/ตารางเมตร} \\ K_a &= \tan^2(45 - \theta/2) \\ &= 0.723 \\ \sigma_h &= K_a \sigma_v - 2c\sqrt{K_a} \\ &= (0.723 \times 18.091) - (2 \times 3.116 \sqrt{0.723}) \\ &= 7.780 \text{ ตัน/ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

ตรวจสอบแรงเฉือน (กรณีที่ 1) บนระนาบที่เกิดแรงเฉือนสูงสุด

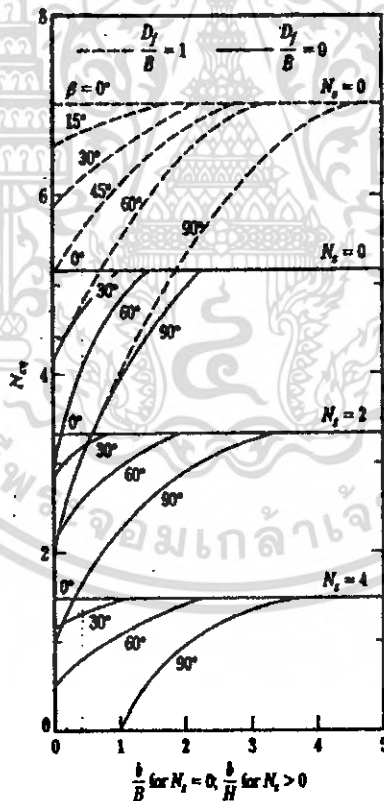
$$\begin{aligned} \sigma &= 12.94 \text{ ตัน/ตารางเมตร} \\ \tau_{max} &= 5.16 \text{ ตัน/ตารางเมตร} \\ \tau &= c + \sigma \tan \Phi \\ &= 3.12 + 12.94 \tan 9.25^\circ \\ &= 5.23 \text{ ตัน/ตารางเมตร} > \text{Shear Stress} \end{aligned}$$

ตรวจสอบแรงเฉือน (กรณีที่ 2) บนระนาบที่เคลื่อนพัง

$$\begin{aligned} \theta &= 45^\circ + (\theta/2) \\ \sigma &= 12.12 \text{ ตัน/ตารางเมตร} \\ \tau &= 5.088 \text{ ตัน/ตารางเมตร} \\ \tau &= c + \sigma \tan \Phi \\ &= 3.12 + 12.12 \tan 9.25^\circ \\ &= 5.094 \text{ ตัน/ตารางเมตร} > \text{Shear Stress} \end{aligned}$$



รูปที่ 5-6 รูปแสดง Mohr's Circle ของแรงที่เกิด ณ.ที่ระดับ 8.50 ม.(จากผิวทางเท้า)



ตารางที่ 5-4 กราฟแสดงค่า Bearing Capacity Factor (Ncq) สำหรับดินเหนียว (After Meyerhof) ใก้ Slope

5.4 วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

พิจารณาหาสาเหตุการพังทลายของเขื่อนป้องกันตลิ่ง โดยเริ่มต้นจากการตั้งข้อสังเกตและสมมติฐานที่เป็นไปได้ทั้งหมด นำข้อมูลผลการสำรวจและทดสอบมาพิจารณาวิเคราะห์ประกอบกับเหตุผลทางวิชาการ ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

จากการสำรวจสภาพโดยรวมของดินริมฝั่งแม่น้ำบริเวณใกล้กับเขื่อนป้องกันตลิ่งไม่พบว่ามีความผิดปกติใดเกิดการพังทลาย เขื่อนป้องกันตลิ่งที่พังทลายลงเป็นเฉพาะส่วนที่ทำด้วยดินถมวางบนดินเดิมเท่านั้น แม้ว่าสภาพที่น้ำในแม่น้ำขึ้นสูงแล้วลดระดับลงอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาหนึ่งไม่ได้ส่งผลกระทบต่อดินริมฝั่งที่มีความลาดเอียงตามธรรมชาติอยู่เดิม ส่วนที่ได้รับผลกระทบคือส่วนที่สร้างขึ้นใหม่และเป็นเฉพาะบริเวณที่เป็นดินถมสาเหตุของการพังทลายจึงน่าจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่างๆ ในส่วนของเขื่อนฯ ที่เป็นดินถมนี้ เช่น สภาพของดินที่รองรับดินถม กำลังรับน้ำหนักของดิน น้ำหนักของดินถม สภาพการไหลซึมผ่านของน้ำในดินถมและดินที่รองรับเป็นต้น

พิจารณาจากรูปที่ 4-11 , 4-12 บริเวณรอยแยกเลื่อนไหลของดิน พบว่าผนังดินเหนียวสีน้ำตาลคงสภาพอยู่ได้โดยไม่เลื่อนไหลลง ผนังดินค่อนข้างตั้งตรงในแนวตั้งที่มีลักษณะคล้ายกับแนวที่ขุดดินออกเพื่อทำเขื่อนฯ ในตอนแรก แต่เมื่อสำรวจสภาพอย่างละเอียดพบว่าดินส่วนที่เลื่อนไหลขุดลงเป็นเฉพาะดินใหม่ที่นำมามาถมแล้วบดอัดเท่านั้น ส่วนดินเดิมที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในไม่พังทลายลงมา

จากกรณีเช่นนี้ ในเบื้องต้นสันนิษฐานสาเหตุการพังทลายได้เป็น 2 ลักษณะ ซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือทั้ง 2 สาเหตุก็เป็นไปได้

กรณีสาเหตุที่ 1 ดินที่เป็นฐานรองรับที่ระดับลึก 6.00 ม.เกิดการพังทลาย โดยสามารถแยกการพังทลายออกเป็นสองแบบคือ

- ดินมีกำลังรับแรงแบกทานไม่เพียงพอจึงเกิดการขุดตัว เมื่อดินที่เป็นส่วนฐานขุดตัวทรายนกก็ขุดตัวตามไปด้วย การขยับตัวของทรายนกทำให้เสียสมดุลย์เกิดการเลื่อนไหลออกด้านข้าง

- ดินที่เป็นฐานรองรับเกิดการพังทลายในรูปแบบของ "Slope Failure" การพังทลายรูปแบบนี้เป็นเพราะเสถียรภาพของลาดดิน "Slope" ไม่เพียงพอ

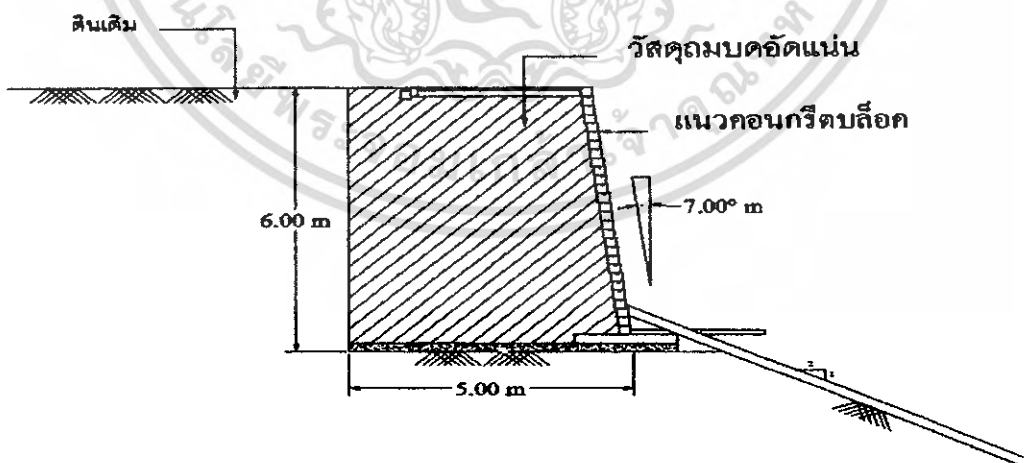
กรณีสาเหตุที่ 2 ดินถมบดอัดเกิดการเคลื่อนตัวพังทลายลง เป็นการพังทลายเฉพาะในส่วนที่เป็นดินถมเอง ซึ่งอาจเกิดจากความมั่นคงแข็งแรงของตัวถ้ำยันด้านข้างไม่เพียงพอ หรือมีผลกระทบจากแรงภายนอกทำให้สูญเสียสภาพสมดุล

สาเหตุการพังทลายที่แท้จริงจะเกิดจากข้อใดนั้นต้องนำข้อมูลหลายอย่างมาประกอบในการพิจารณา จากการเคลื่อนตัวพังทลายของเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำบ่นดังรูปที่ 4-10, 4-11 และ 4-12 จะ

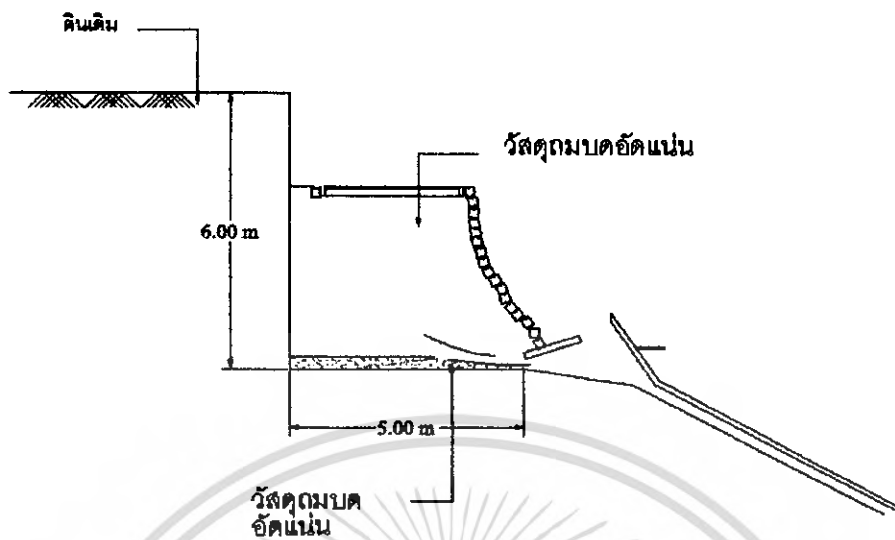
เห็นได้ว่าที่ช่วงล่างของคอนกรีตบล็อก (Block Wall) ถูกดินจนปูดออก และ ดินด้านนอกที่อยู่ระดับล่างสุดของคอนกรีตบล็อกถูกดินจนเกิดรอยแยก (Tention Crack) เห็นได้ชัดว่าท่อระบายน้ำซึ่งเดิมวางอยู่ส่วนใต้คอนกรีตบล็อก ซึ่งทำหน้าที่ระบายน้ำได้ดินเพื่อลดแรงดันที่จะมีผลต่อฐานเขื่อนฯ ถูกดินหลุดออกมา รอยแยกตรงตำแหน่งนี้เป็นรอยแยกที่เกิดขึ้นซ้อนมาอีกตำแหน่งหนึ่ง เมื่อเทียบกับรอยแยกแรกด้านบนซึ่งรอยแยกนี้อาจเกิดขึ้นได้จาก

- ลาดดินเกิดการเลื่อนไหลแบบ “Shallow Slope Failure”
- ทราขถมเกิดการยุบตัวแล้วไหลดินเข้าหาส่วนฐานของกำแพงคอนกรีตบล็อก

หากรอยแยกตรงตำแหน่งนี้เกิดจากการเลื่อนไหลแบบวงโค้ง และ รอยแยกแรกที่พบด้านบนก็เกิดจากการเลื่อนไหลแบบวงโค้งเช่นกัน แสดงว่ามีวงโค้งของการเลื่อนไหลเกิดขึ้นสองวง โดยในกรณีวงโค้งจะเกิดในชั้นดินเหนียวทั้งสองวงหรือไม่ เมื่อพิจารณาตามหลักวิชาการแล้วโอกาสที่จะเกิดเช่นนั้นเป็นไปได้ยาก เพราะความลาดของดินริมแม่น้ำมีความชันไม่มาก (ราบ 2 : ค้าง 1) ประกอบกับระดับน้ำในแม่น้ำอยู่ต่ำกว่าขอบของลาดดินเพียง 2.00 ม. จึงทำให้มีแรงดันน้ำช่วยพยุงอยู่ และ ปกติการเลื่อนไหลแบบโค้งของดินที่เกิดซ้อนๆกันนั้นจะเริ่มดินเกิดขึ้นที่วงโค้งด้านนอกก่อนแล้วจึงเกิดวงโค้งด้านในถัดมา และ ถ้าเกิดวงโค้งด้านในจะทำให้ดินเหนียวทั่วบริเวณยุบตัวลงมาก แต่จากการที่ขุดดินตรวจสอบสภาพของชั้นดินที่ระดับลึกประมาณ 6.00 ม. จากระดับหลังทางเท้า ซึ่งเป็นฐานดินเดิมซึ่งพบชั้นดินเหนียว แสดงว่าดินเดิมไม่ได้เกิดการยุบ หรือ เคลื่อนตัวออกไปแต่อย่างใด ดังนั้นทำให้เชื่อได้ว่าไม่เกิดการเลื่อนไหลแบบวงโค้งด้านใน การพังทลายของเขื่อนฯ ส่วนที่เป็นดินถมน่าจะเกิดการยุบตัวและไหลดินเข้าหาส่วนล่างของฐานกำแพงคอนกรีตบล็อก (Block Wall)

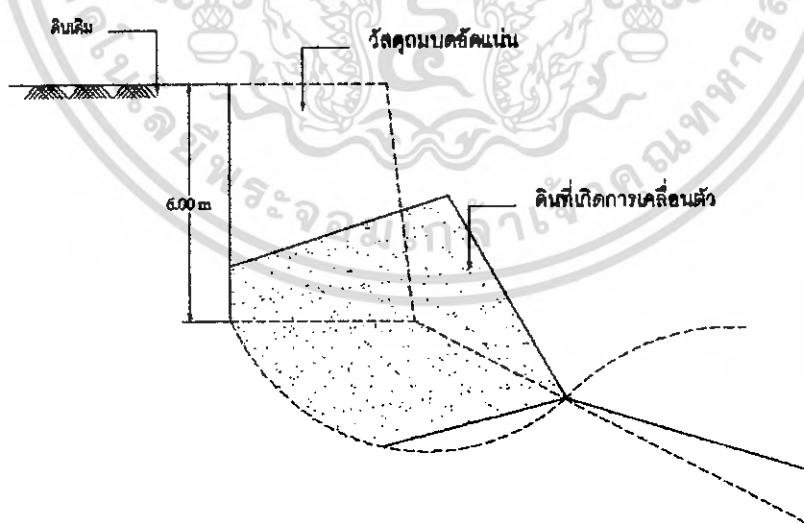


รูปที่ 5-7 ภาพรูปตัดเขื่อนป้องกันคลื่น

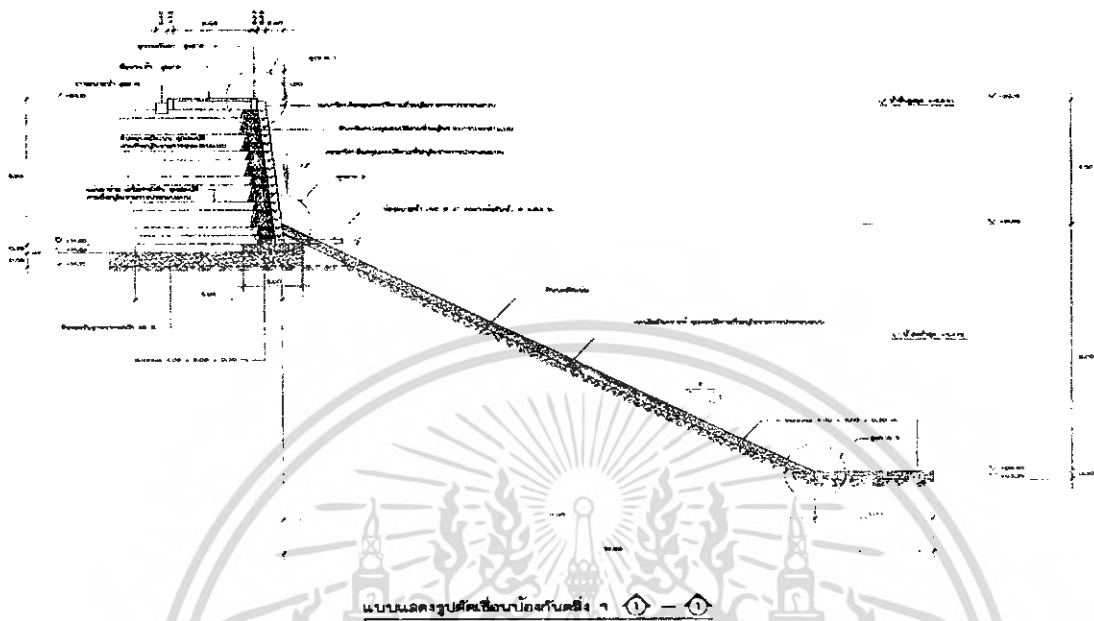


รูปที่ 5-8 ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของเขื่อนป้องกันตลิ่ง

จากรูปที่ 5-8 เห็นได้ว่าทรายถมเกิดการยุบตัว และ เลื่อนไหลก่อให้เกิดแรงดันบริเวณส่วนล่างของกำแพงคอนกรีตบล็อก (Block Wall) และได้ฐานของกำแพง ทำให้ส่วนล่างของคอนกรีตบล็อกปูดออก และ เคลื่อนตัวดันให้ Mattress และดินด้านบนยกเขย่งขึ้นอีกหนึ่งรอบ เมื่อขุดดินต่ำจากระดับผิวทางเท่ามีความลึกประมาณ 6.00 ม. พบชั้นดินเหนียวแข็งสีน้ำตาลซึ่งเป็นชั้นดินรองรับทรายถม ทำให้ทราบว่าดินที่เป็นฐานรองรับไม่ได้เกิดการยุบตัวลงหรือเกิดวงโค้งเลื่อนไหล (Slope Circle) มิฉะนั้นที่ตำแหน่งดังกล่าวควรจะพบทรายถมที่ยุบตัวตามดินเหนียวดังแสดงในรูปที่ 5-9



รูปที่ 5-9 ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของทรายถม



รูปที่ 5-10 ภาพรูปตัดแบบก่อสร้างเชื่อมป้องกันคตถึง

จากการทดสอบ Plate Load Test ที่ระดับความลึกประมาณ 6.00 ม. พบว่าดินแข็งในสภาพปกติสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุก 36 ตัน / ตารางเมตร ได้โดยมีค่าการทรุดตัวไม่เกิน 25 มม. (ค่าที่ยอมรับได้สำหรับ Shallow Foundation) พิจารณาเส้นกราฟความต็มพันระหว่าง น้ำหนักบรรทุกทดสอบ กับ การทรุดตัว ทั้ง 3 ตำแหน่ง พบว่าตำแหน่งทดสอบที่ 1 เส้นกราฟเริ่มโค้งให้เห็นชัดเจนเมื่อน้ำหนักบรรทุกมากกว่า 30 ตัน/ตารางเมตร และ แนวโน้มของเส้นกราฟจะยาวลงน้ำหนักบรรทุกทุก 36 ตัน/ตารางเมตร ไปได้อีกช่วงหนึ่งก่อนถึงจุดวิบัติ ส่วนตำแหน่งที่ 2 และ 3 เส้นกราฟค่อนข้างโค้งลงมากมีแนวโน้มว่าสขน้ำหนักบรรทุก 36 ตัน/ตารางเมตร ไปอีกเล็กน้อยก็จะถึงจุดวิบัติ

เมื่อทำการทดสอบซ้ำทั้ง 3 ตำแหน่งในสถานะที่ทำให้ดินชุ่มน้ำ พบว่าเกิดการทรุดตัวมากกว่า 25 มม. และ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของดินต่ำกว่า 36 ตัน/ตารางเมตร โดยตำแหน่งทดสอบที่ 2 รับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ทดสอบได้เท่ากับ 27.6 ตัน/ตารางเมตร และ ตำแหน่งทดสอบที่ 3 น้ำหนักบรรทุกทดสอบได้เท่ากับ 30 ตัน/ตารางเมตร จากการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่ากำลังรับน้ำหนักแกนทานสูงสุดของดินลดต่ำลงในสถานะชุ่มน้ำ นั่นก็คือหากใช้น้ำหนักบรรทุกออกแบบตามเดิมค่าส่วนความปลอดภัยจะต่ำกว่า 3

ในความเป็นจริงดินซึ่งเป็นฐานรองรับน้ำหนักบรรทุกมีขนาดใหญ่กว่าแผ่น Plate ที่ใช้ในการทดสอบมาก ดังนั้น Stress Bulb ที่เกิดจากฐานรากใช้งานจริงจะลึกและครอบคลุมพื้นที่มากกว่า Stress Bulb ที่เกิดในขณะทดสอบ แต่จากสภาพชั้นดินพบว่าได้ชั้นดินเหนียวเป็นทรายแน่นถ้า Stress Bulb ลงลึกถึงชั้นทรายก็ยังคงแบกรับน้ำหนักบรรทุกได้ เนื่องจากทรายมีกำลังรับแรงแบกทานได้มากกว่าดินเหนียว

หมายเหตุ กรณีที่เป็นดินเหนียวกำลังรับน้ำหนักของดินจากผล Plate Load Test จะมีค่าเท่ากับ กำลังรับน้ำหนักของฐานรากที่ใช้งาน (Ref. Foundation Engineering : Braja M.Das)

Soil friction angle, ϕ (deg)	$K_p = \tan^2 (45 + \phi/2)$
20	2.040
21	2.117
22	2.198
23	2.283
24	2.371
25	2.464
26	2.561
27	2.663
28	2.770
29	2.882
30	3.000
31	3.124
32	3.255
33	3.392
34	3.537
35	3.690
36	3.852
37	4.023
38	4.204
39	4.395
40	4.599
41	4.815
42	5.045
43	5.289
44	5.550
45	5.828

ตารางที่ 5-5 สัมประสิทธิ์ของแรงดันดินแบบ Passive

Soil friction angle, ϕ (deg)	$k_v = \tan^2 (45 - \phi/2)$
20	0.490
21	0.472
22	0.455
23	0.438
24	0.422
25	0.406
26	0.395
27	0.376
28	0.361
29	0.347
30	0.333
31	0.320
32	0.307
33	0.295
34	0.283
35	0.271
36	0.260
37	0.249
38	0.238
39	0.228
40	0.217
41	0.208
42	0.198
43	0.189
44	0.180
45	0.172

ตารางที่ 5-6 สัมประสิทธิ์ของแรงดันดินแบบ Active

ผลการทดสอบ Plate Load Test ทำให้ทราบว่ากำลังรับแรงแบกทานสูงสุดของดินลดต่ำลงเมื่ออยู่ในสภาวะชุ่มน้ำ ดังนั้นจึงควรพิจารณาว่ากรณีที่มีน้ำในแม่น้ำขึ้นสูง ทรายถมจะชุ่มน้ำ และมีน้ำหนักเพิ่มมากกว่าเดิม ในขณะที่ดินเหนียวซึ่งเป็นฐานรองรับมีกำลังรับน้ำหนักต่ำลง ซึ่งการทดสอบ Compaction Test ของทรายถม พบว่าหน่วยน้ำหนักแห้ง(Dry unit weight) เท่ากับ 1.98 ตัน/ลูกบาศก์เมตร และ หน่วยน้ำหนักอิ่มตัวด้วยน้ำ(Saturated unit weight) เท่ากับ 2.236 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นน้ำหนักของทรายถมสภาพที่มีน้ำเต็มช่องว่างระหว่างเม็ดจะกดทับลงบนดินเหนียวเท่ากับ $2.236 \times 6 = 13.42$ ตัน/ตารางเมตร จะเห็นว่าน้ำหนักทรายถมเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำมีค่ามากกว่าน้ำหนักบรรทุกออกแบบไม่มากนัก (12 ตัน/ตารางเมตร) ผลจากการทดสอบมีค่าการทรุดตัวไม่เกิน 5 มม. จึงถือว่าดินเหนียวส่วนของฐานรองรับยังมีกำลังรับน้ำหนักเพียงพอในสภาวะชุ่มน้ำ

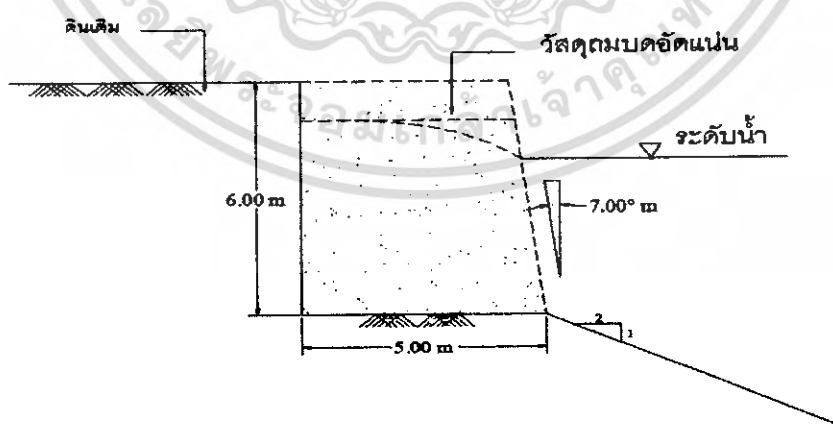
เมื่อดินเหนียวสามารถรับน้ำหนักทรายนมได้โดยไม่เกิดการพังทลายแบบขยุ้มตัว หากเกิดกรณีนี้ น้ำในแม่ น้ำลดระดับลงอย่างรวดเร็วจนน้ำในทรายนมไหลออกไม่ทัน และ ระดับน้ำในแม่ น้ำลดต่ำลงมากกว่า 10.00 ม. สภาพเช่นนี้ทรายนมจะยังกึ่งอิ่มตัวด้วยน้ำ และมีน้ำหนักมากขณะที่แรงดันของน้ำจากแม่ น้ำที่ช่วยพยุงลาดดินจะลดต่ำลงมาก ทำให้หน่วยแรงเฉือนที่เกิดในดินเหนียวมีค่าใกล้เคียงกับกำลังรับแรงเฉือน และ อาจถึงจุดวิกฤติได้

จากผลการทดสอบการไหลซึมผ่านของน้ำในดินพบว่า ทรายนมมีค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านเท่ากับ 3.9×10^{-7} ซม./วินาที พิจารณาจากค่าการไหลซึมที่ได้สามารถอธิบายได้ว่า

1. ก่อนที่เขื่อนป้องกันตลิ่งจะพังทลาย น้ำในแม่ น้ำขึ้นสูงจนเกือบถึงระดับสันผิวทางเท้า โดยอยู่ต่ำกว่าประมาณ 1.00 ม. และคงอยู่ที่ระดับนั้นประมาณ 3-4 วัน สภาพเช่นนี้น้ำจะไหลซึมเข้าทรายนม ทำให้ทรายนมอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated Soil) การไหลซึมผ่านในทรายนมจะเกิดอย่างต่อเนื่องจนมีระดับเท่ากันกับระดับของน้ำในแม่ น้ำสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดความสมดุลระหว่างแรงดันน้ำภายในกับภายนอกเขื่อนฯ

2. เมื่อน้ำในแม่ น้ำลดระดับลง เกิดความต่างระดับกันระหว่างน้ำในทรายนมกับน้ำในแม่ น้ำในทรายนมจะไหลออกเข้าหาแม่ น้ำเพื่อปรับสมดุลใหม่ดังแสดงในรูป 5-11 แต่น้ำในทรายนมไหลออกได้ช้ากว่าการลดระดับอย่างรวดเร็วของน้ำในแม่ น้ำ ดังนั้นถ้า น้ำในแม่ น้ำลดระดับลงอย่างต่อเนื่องจึงทำให้พลังงานในการไหลจะมีมากก่อให้เกิดแรงดันเพิ่มที่ผนังคอนกรีตบล็อก

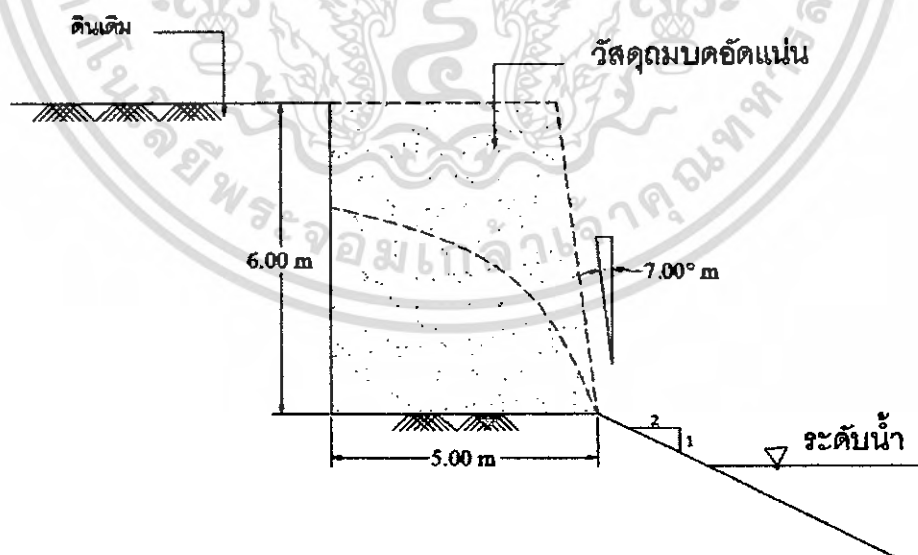
3. เนื่องจากสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของดินเหนียวมีค่าต่ำ ดังนั้นเมื่อระดับน้ำในแม่ น้ำลดต่ำลง น้ำจะไหลออกตามเส้นทางที่สะดวกที่สุดคือส่วนล่างของกำแพงคอนกรีตบล็อกซึ่งเป็นบริเวณรอยต่อระหว่างทรายนมกับดินเหนียวดังรูปที่ 5-11



รูปที่ 5-11 แสดงพฤติกรรมกรไหลของน้ำผ่านทรายนมอัดแน่น

5.5 สรุปกรณีศึกษา

- ส่วนของเขื่อนป้องกันคลื่นที่พังทลายเป็นส่วนที่ก่อสร้างด้วยดินถมใหม่เท่านั้น และดินที่ยุบตัวลงคือ ทรายที่นำมาถมบดอัดเพื่อก่อสร้างเขื่อนฯ
- จากการสำรวจ และ ทดสอบไม่พบว่าดินเหนียวที่รองรับทรายถมเกิดการยุบตัว ดินเหนียวมีกำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดมากกว่า 36 ตัน/ตารางเมตร ในสภาพปกติ แต่เมื่อดินชุ่มน้ำ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดจะต่ำกว่า 36 ตัน/ตารางเมตร ทำให้ค่าส่วนความปลอดภัยที่มีอยู่ลดลงแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ใช้งานได้
- ผลวิเคราะห์ตามสภาพน้ำหนัก และ สิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ ดินเหนียวที่รองรับดินถมไม่เกิดการวิบัติ หรือ เกิดการเลื่อนไหลแบบวงโค้ง (Slope Failure)
- การลดระดับของน้ำในแม่น้ำ ทำให้น้ำในทรายถมไหลออก หากช่องทางการไหลซึมออกที่บริเวณกำแพงมีน้อย หรือ ทรายน้ำ จะก่อให้เกิดแรงดันเข้าหากำแพงคอนกรีตบล็อกเพิ่มขึ้น และ ถ้าน้ำในแม่น้ำยังคงลดระดับลงอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดความแตกต่างมากขึ้นตามลำดับ แรงไหลซึมผ่านจะทำให้เม็ดดินขยับตัว และ เกิดแรงดันที่กำแพงคอนกรีตบล็อกเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะที่บริเวณส่วนล่างของกำแพง
- เมื่อระดับน้ำต่ำกว่าขอบบนสุดของลาดดิน น้ำจะไหลออกที่บริเวณส่วนล่างของกำแพงคอนกรีตบล็อก ความแรงของน้ำที่ไหลออกจะทำให้ทรายถมยุบตัว และ ส่วนล่างของกำแพงเลื่อนไหลออกดันให้ดินด้านหน้าเขื่อนฯ เขยื้อนเกิดรอยแตก



รูปที่ 5-12 แสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำที่ส่วนฐานของกำแพงกันดิน

การพังทลายของเขื่อนป้องกันคลื่นไม่ได้เกิดจากการขุดตัว หรือการเลื่อนไหลของชั้นดินเหนียวที่รองรับทรายถม ความลาดชันของดิน และ ข้อกำหนดเกี่ยวกับกำลังรับน้ำหนักของดินเพื่อใช้รองรับทรายถมตามกำหนดในแบบแปลนมีความเหมาะสมเพียงพอ ความเป็นไปได้สำหรับการพังทลายที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจาก การลดระดับของน้ำในแม่น้ำอย่างรวดเร็วน้ำในทรายถมลดระดับลงไม่ทันเกิดความต่าง และ มีความลาดชันทางชลศาสตร์ น้ำในทรายถมพยายามไหลออกลงสู่แม่น้ำเพื่อปรับระดับให้สมดุล ยิ่งน้ำในแม่น้ำลดระดับลงอย่างต่อเนื่อง ความลาดชันทางชลศาสตร์ก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น ทำให้พลังงานในการไหลเพิ่มมากขึ้นตาม และ เนื่องจากทิศทางการไหลของน้ำจะไหลลงต่ำ และ ไหลออกสู่แม่น้ำบริเวณด้านล่าง ด้วยพลังงานการไหลที่มีมากทำให้เกิดแรงดูดลงทั่วบริเวณทรายถม และ เกิดแรงดันที่ด้านล่างของกำแพงคอนกรีตบล็อก แรงดูดลงทำให้ทรายถมขุดตัวในระยะแรก และ เกิด "Tension Crack" สังกัดพบได้ที่ผิวทางเท้า แรงดันจะทำให้กำแพงคอนกรีตบล็อกส่วนล่างปูดออกด้านข้างและเมื่อน้ำในแม่น้ำลดระดับต่ำกว่าขอบบนของลาดดินเหนียว น้ำจากชั้นทรายจะไหลออกด้านข้างได้ง่ายกว่าไหลซึมลงในชั้นดินเหนียว ดังนั้นน้ำจะไหลออกตรงบริเวณส่วนล่างของกำแพงคอนกรีตบล็อก ซึ่งเป็นบริเวณรอยต่อระหว่างทรายถม กับ ดินเหนียว ด้วยแรงดันออกของน้ำและแรงดูดที่ทำให้ทรายขุดตัวลง ทำให้ส่วนล่างของกำแพงคอนกรีตบล็อกพังทลาย และ ไหลเลื่อนลงสู่แม่น้ำตามที่ปรากฏ

หนังสืออ้างอิง

- วรากร ไม้เรียง 2542 เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง วิเคราะห์ความมั่นคงของลาดดิน
- มณเฑียร กังคศิเทียม 2537 กลศาสตร์ของดินค้ำวิศวกรรม สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์
- วรากร ไม้เรียง และ ชูเลิศ จิตเจ็จจุน 2543 การศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน
- สถาพร คูวิจิตรจาง 2541 ทดลองปรุพิภพศาสตร์ : สำนักพิมพ์ไอบราดีนาช
- สุพจน์ ศรีนิล, แผลมทอง และ ชลธิ เร่บ้านเกาะ 2544 คู่มือปฏิบัติการทดลองปรุพิภพศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สกฤต ห่อวโฆทยาน 2545 วิศวกรรมชลศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สุวัชรวิ สุวรรณสวัสดิ์ 2545 Soil Machanic คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- Bowles,J.E., 1996 Foundation analysis and design Fifth Edition. New York : McGraw-Hill
- Blong,RJ. 1973 A numerical classification of selected landslides of debris slide-avalanche flow type.Engineering Geology,7 :99-114
- Bishop A.W. 1955 The use of the slip –circle in the stability analysis of slope. Geotechnique,V5,1:7-17
- Das, B.M. 1999 Principles of foundation engineering. Fourth Edition. Boston : PSW PUBLISHING

บรรณานุกรม

- วรากร ไม้เรียง 2542 เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง วิเคราะห์ความมั่นคงของภาคดิน
- วรากรไม้เรียง และ ชูเลิศ จิตเจือจุน 2543 การศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมวิเคราะห์เสถียรภาพของภาคดิน



ภาคผนวก ก

- ผลทดสอบกำลังแรงแบกทานของดิน :

(PLATE LOAD TEST) ผก 1-70

- ผลเจาะสำรวจชั้นดิน : (SOIL BORING)

ผก 71-73



ผก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)		PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM		
													1	2	
2-มิ.ค.-50	10.30	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				5.00	5.00	
	10.30	0	1.20	0.18	0.22	0.24	0.24	0.24	0.22				5.00	5.00	
		1		0.20	0.24	0.27	0.27	0.27	0.25						
		2		0.20	0.25	0.27	0.27	0.29	0.25						
		4		0.21	0.26	0.28	0.28	0.30	0.26						
		8		0.23	0.28	0.30	0.30	0.31	0.28						
		15		0.25	0.29	0.32	0.32	0.34	0.30						
	11.00	30		0.27	0.31	0.37	0.37	0.35	0.33				5.00	5.00	
	11.00	0	2.40	0.30	0.36	0.41	0.40	0.40	0.43				5.00	5.00	
		1		0.31	0.37	0.41	0.41	0.41	0.38						
		2		0.32	0.37	0.42	0.42	0.42	0.38						
		4		0.33	0.38	0.43	0.43	0.43	0.39						
		8		0.34	0.39	0.44	0.44	0.44	0.40						
		15		0.35	0.41	0.46	0.46	0.45	0.42						
	11.30	30		0.36	0.44	0.47	0.47	0.47	0.44				5.00	5.00	
	11.30	0	3.60	0.45	0.53	0.57	0.55	0.55	0.53				5.00	5.00	
		1		0.48	0.55	0.60	0.59	0.59	0.56						
		2		0.48	0.55	0.60	0.60	0.61	0.56						
		4		0.49	0.58	0.61	0.63	0.63	0.58						
		8		0.51	0.58	0.63	0.64	0.64	0.59						
		15		0.53	0.61	0.65	0.66	0.66	0.61						
	12.00	30		0.54	0.62	0.66	0.68	0.68	0.63				5.00	5.00	
	12.00	0	48.00	0.67	0.79	0.82	0.85	0.85	0.78				5.00	5.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวชนวสหาหรงการรงงานพอการศกษาแทนน ไมอนุญาตใหนาไปไซประยชนดานการคา ไมวารณไดๆ หงสน อกหงหามมิใหตดแปลงเนือหา และตองอางอิงถงเจาของเอกสารทุกคร้งหมีการนาไปไซ

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
		TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM				
														1	2	
2-ม.ค.-50	12.01	1	4.80	0.71	0.81	0.86	0.85	0.81								
		2		0.73	0.82	0.88	0.89	0.83								
		4		0.77	0.85	0.96	0.90	0.87								
		8		0.78	0.88	0.98	0.93	0.89								
		15		0.80	0.90	1.00	0.98	0.92								
	12.30	30		0.84	0.94	1.04	1.06	0.97						5.00	5.00	
	12.30	0	6.00	0.98	1.09	1.19	1.20	1.12					36.00	5.00	5.00	
		1		0.99	1.10	1.20	1.23	1.13								
		2		1.00	1.12	1.22	1.25	1.15								
		4		1.04	1.14	1.25	1.27	1.16								
		8		1.05	1.16	1.27	1.30	1.20								
		15		1.08	1.19	1.30	1.34	1.23								
	13.00	30		1.09	1.23	1.34	1.38	1.26						5.00	5.00	
	13.00	0	7.2	1.24	1.39	1.53	1.52	1.42					36.00	5.00	5.00	
		1		1.28	1.41	1.56	1.58	1.46								
		2		1.31	1.44	1.58	1.60	1.48								
		4		1.34	1.45	1.61	1.63	1.51								
		8		1.37	1.48	1.64	1.67	1.54								
		15		1.40	1.52	1.68	1.71	1.58								
	13.3	30		1.43	1.56	1.74	1.75	1.62						5.00	5.00	
	13.30	0	8.40	1.59	1.72	1.99	1.92	1.81					36.00	5.00	5.00	
		1		1.63	1.75	2.00	1.98	1.84								

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาพฤติกรรมของดิน ฝั่งน้ำบน. (soaked No 1) Location ตำบลกรุด อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRSSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM 1	
2-ม.ค.-50	13.32	2	8.40	1.66	1.77	2.03	2.00	1.87						
		4		1.67	1.80	2.05	2.02	1.89						
		8		1.71	1.82	2.09	2.07	1.92						
		15		1.74	1.87	2.13	2.12	1.97						
	14.00	30	8.40	1.78	1.92	2.17	2.15	2.01				5.00	5.00	
	14.00	0	9.60	1.93	2.05	2.34	2.30	2.16				5.00	5.00	
		1		1.97	2.10	2.38	2.36	2.20						
		2		2.01	2.12	2.42	2.40	2.24						
		4		2.04	2.15	2.45	2.44	2.27						
		8		2.08	2.18	2.52	2.47	2.31						
		15		2.11	2.22	2.55	2.51	2.35						
	14.30	30		2.15	2.27	2.60	2.56	2.40				5.00	5.00	
	14.30	0	10.80	2.30	2.41	2.79	2.70	2.55				5.00	5.00	
		1		2.34	2.45	2.83	2.75	2.59						
		2		2.36	2.47	2.86	2.78	2.62						
		4		2.40	2.50	2.90	2.82	2.66						
		8		2.46	2.52	2.96	2.85	2.70						
		15		2.51	2.56	3.01	2.88	2.74						
		30		2.53	2.60	3.04	2.92	2.77						
	15.00	0	12.00	2.71	2.74	3.25	3.08	2.95				5.00	5.00	
	15.00	1		2.77	2.79	3.30	3.15	3.00						
		2		2.80	2.82	3.34	3.18	3.04						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกต สาขามอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR			RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)			SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
					G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1	
TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)													
2-ม.ค.-50	15.04	4	12.00	2.84	2.87	3.37	3.21	3.07							
		8		2.89	2.88	3.41	3.25	3.11							
		15		2.90	2.92	3.44	3.30	3.14							
	15.30	30		2.97	2.97	3.50	3.33	3.19					5.00	5.00	
	15.30	0	23.20	3.12	3.05	3.66	3.44	3.32				36.00	5.00	5.00	
		1		3.16	3.10	3.70	3.50	3.37							
		2		3.20	3.13	3.74	3.54	3.40							
		4		3.22	3.16	3.77	3.57	3.43							
		8		3.25	3.18	3.80	3.60	3.46							
		15		3.28	3.22	3.83	3.64	3.49							
	16.00	30		3.34	3.27	3.89	3.70	3.55					5.00	5.00	
	16.00	0	14.40	3.53	3.49	4.13	3.89	3.76				36.00	5.00	5.00	
		1		3.62	3.54	4.19	3.98	3.83							
		2		3.66	3.58	4.23	4.02	3.87							
		4		3.69	3.61	4.26	4.05	3.90							
		8		3.74	3.64	4.31	4.10	3.95							
		15		3.76	3.67	4.35	4.15	3.98							
	16.3	30		3.80	3.72	4.38	4.19	4.02					5.00	5.00	
	16.30	0	15.60	3.95	3.85	4.55	4.31	4.17				36.00	5.00	5.00	
		1		3.99	3.89	4.63	4.37	4.22							
		2		4.05	3.94	4.68	4.41	4.27							
		4		4.07	3.96	4.71	4.45	4.30							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาเสถียรภาพของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM 1	REF. BEAM 2	
TIME (min.)	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)													
2-ม.ค.-50	16.38	8	15.60	4.10	4.00	4.75	4.50	4.34							
		15		4.14	4.03	4.80	4.54	4.38							
	17.00	30		4.22	4.13	4.91	4.58	4.46					5.00	5.00	
	17.00	0	16.80	4.48	4.30	5.15	4.80	4.68				35.00	5.00	5.00	
		1		4.55	4.34	5.24	4.86	4.75							
		2		4.58	4.38	5.28	4.92	4.79							
		4		4.65	4.41	5.35	4.96	4.84							
		8		4.75	4.47	5.47	5.02	4.93							
		15		4.81	4.49	5.52	5.06	4.97							
	17.30	30		4.88	4.54	5.60	5.12	5.04					5.00	5.00	
	17.30	0	18.00	5.05	4.74	5.80	5.29	5.22				34.00	5.00	5.00	
		1		5.15	4.80	5.91	5.38	5.31							
		2		5.20	4.82	5.95	5.42	5.35							
		4		5.23	4.85	5.98	5.46	5.38							
		8		5.28	4.90	6.05	5.50	5.43							
		15		5.34	4.94	6.09	5.55	5.48							
	18.00	30		5.38	4.99	6.14	5.61	5.53					5.00	5.00	
	18.00	0	18.20	5.55	5.14	6.36	5.72	5.69				34.00	5.00	5.00	
		1		5.61	5.18	6.42	5.80	5.75							
		2		5.68	5.21	6.46	5.84	5.79							
		4		5.68	5.24	6.48	5.87	5.82							
		8		5.85	5.25	6.63	5.90	5.91							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่บ้านน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS			
			G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF.BEAM 1	REF.BEAM 2				
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/hr ²)														
2-มิ.ค.-50	18.15	15	19.2	5.89	5.3	6.68	5.95	5.96									
	18.30	30		5.95	5.35	6.75	6.02	6.02					5.00	5.00			
	18.30	0	20.40	6.14	5.57	7.30	6.20	6.30					5.00	5.00			
			1		6.32	5.63	7.38	6.30	6.41								
			2		6.40	5.68	7.45	6.37	6.48								
			4		6.42	5.70	7.48	6.40	6.50								
			8		6.42	5.74	7.50	6.42	6.52								
			15		6.65	5.89	7.52	6.60	6.67								
	19.00		30		6.75	5.98	7.57	6.71	6.75					5.00	5.00		
	19.00		0	21.60	3.89	6.11	7.65	6.82	6.87					5.00	5.00		
			1		6.94	6.15	7.78	6.87	6.94								
			2		4.00	6.19	7.84	6.93	6.99								
			4		7.03	6.21	7.86	6.95	7.01								
			8		7.09	6.24	7.94	7.00	7.07								
			15		7.13	6.29	7.99	7.07	7.12								
19.30		30		7.17	6.35	8.04	7.11	7.17					5.00	5.00			
19.30		0	22.80	7.34	6.50	8.30	7.82	7.49					5.00	5.00			
		1		7.48	6.61	8.35	7.91	7.59									
		2		7.51	6.63	8.40	7.97	7.63									
		4		7.56	6.38	8.44	8.02	7.68									
		8		7.61	6.71	8.48	8.10	7.73									
		15		7.68	6.77	8.50	8.15	7.78									

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM 1	REF. BEAM 2	
TIME (min.)	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)													
20.00	30	22.28	7.75	6.82	8.55	7.64		7.69							
20.00	0	24	8.05	7.04	8.8	7.82		7.93				30			
	1		8.13	7.09	8.80	7.91		7.98							
	2		8.20	7.14	8.81	7.97		8.03							
	4		8.25	7.16	8.82	8.02		8.06							
	8		8.32	7.22	8.86	8.10		8.13							
	15		8.33	7.26	8.87	8.15		8.15							
20.30	30		8.40	7.33	8.94	8.22		8.22					5.00	5.00	
20.30	0	25.20	8.53	8.47	9.09	8.35		8.61				30.00	5.00	5.00	
	1		8.60	8.52	9.17	8.50		8.70							
	2		8.64	8.55	9.20	8.55		8.74							
	4		8.68	8.58	9.24	8.57		8.77							
	8		8.75	8.63	9.32	8.58		8.82							
	15		8.81	8.69	9.40	8.60		8.88							
20.30	30		8.92	8.78	9.52	8.69		8.98					5.00	5.00	
20.30	0	26.40	9.09	8.91	9.69	8.84		9.13				31.00	5.00	5.00	
	1		9.14	8.95	9.74	8.88		9.18							
	2		9.20	9.08	9.78	8.90		9.22							
	4		9.25	9.04	9.87	8.95		9.28							
	8		9.32	9.08	9.94	9.00		9.34							
	15		9.40	9.12	10.02	9.17		9.43							
20.30	30		9.55	9.26	10.19	9.23		9.58					5.00	5.00	

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาเสถียรภาพของตลิ่ง แบบบ้านาน. (soaked No 1) Location ตำบลกรุด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
				ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	1	2		
2-3.ค.-50	21.30	0.00	27.60	9.75	9.44	10.40	9.40	9.75					30.00	5.00	5.00		
		1.00		9.88	9.47	10.54	9.45	9.84									
		2.00		9.94	9.50	10.59	9.55	9.90									
		4.00		10.07	9.58	10.73	9.57	9.99									
		8.00		10.15	9.64	10.84	9.65	10.07									
		15.00		10.26	9.72	10.94	9.73	10.16									
	22.00	30.00		10.32	9.76	11.11	9.78	10.24								5.00	5.00
	22.00	0.00	28.80	10.64	9.97	11.34	9.95	10.48					30.00	5.00	5.00		
		1.00		10.76	10.04	11.49	10.15	10.61									
		2.00		10.87	10.09	11.62	10.17	10.69									
		4.00		10.92	10.14	11.66	10.20	10.73									
		8.00		11.09	10.27	11.84	10.29	10.87									
		15.00		11.29	10.44	12.09	10.56	11.10									
	22.30	30.00		11.41	10.54	12.22	10.68	11.21								5.00	5.00
	22.30	0	30.00	11.80	10.72	12.08	10.90	11.38					30.00	5.00	5.00		
		1		11.85	10.80	12.75	11.01	11.60									
		2		11.94	10.86	12.80	11.05	11.66									
		4		12.05	10.92	12.91	11.10	11.75									
		8		12.12	10.99	12.99	11.15	11.81									
		15		12.20	11.09	13.10	11.25	11.91									
	23.00	30		12.36	11.14	13.24	11.38	12.03								5.00	5.00
	23.00	0	31.20	12.57	11.34	13.50	11.55	11.24					30.00	5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายลงตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
												ELAPSED TIME		
DATE & YEAR	TIME	TIME (min.)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	TEMP (C)	1	2	REMARKS	
2-ม.ค.-50	23.01	1.00	31.20	12.57	11.34	13.60	11.78	12.32						
		2.00		12.84	11.51	13.72	11.82	12.47						
		4.00		12.95	11.62	13.72	11.82	12.54						
		8.00		12.98	11.65	13.95	12.02	12.65						
		15.00		13.03	11.72	14.08	12.10	12.73						
	23.30	30.00		12.36	11.98	14.36	12.41	13.03			5.00	5.00		
	23.30	0.00	32.40	13.57	12.12	14.64	12.59	13.23			29.00	5.00	5.00	
		1.00		13.70	12.19	14.72	12.64	13.31						
		2.00		13.78	12.24	14.81	12.72	13.39						
		4.00		13.90	12.35	14.98	12.86	13.52						
	8.00		14.19	12.56	15.30	13.10	13.79							
	15.00		14.30	12.65	15.43	13.22	13.90							
	30.00		14.45	12.76	15.62	13.35	14.05				5.00	5.00		
3-ม.ค.-50	0.00	33.60	14.80	13.00	16.00	13.60	14.35			29.00	5.00	5.00		
	1.00		15.00	13.05	16.23	13.80	14.52							
	2.00		15.80	13.26	16.40	13.92	14.69							
	4.00		15.29	13.35	16.54	14.02	14.80							
	8.00		15.45	13.45	16.80	14.19	14.97							
	15		15.59	13.54	16.89	14.29	15.08							
	30		15.64	13.69	16.95	14.31	15.15				5.00	5.00		
	22.30	0	34.80	16.10	13.98	17.59	14.70	15.59		29.00	5.00	5.00		
		1		16.38	14.15	17.82	15.01	15.84						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
			G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF-BEAM		
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)									1	2	
3-ม.ค.-50	0.32	2	34.80	16.60	14.29	18.04	15.18							
		4		16.86	14.50	18.37	15.40							
		8		17.44	14.90	19.02	15.90							
		15		17.88	15.11	19.30	16.15							
	1.00	30		17.88	15.32	19.49	16.32					5.00	5.00	
	1.00	0	36.00	18.20	15.50	19.80	16.50				29.00	5.00	5.00	
		1		18.62	15.75	20.22	16.90							
		2		18.99	15.98	20.85	17.19							
		4		19.34	16.28	21.26	17.50							
		8		19.99	16.77	21.99	18.19							
		15		20.45	17.16	22.47	18.60							
		30		20.91	17.53	23.00	19.08							
	2.00	60		21.05	17.67	23.20	19.20							
		90		22.10	18.50	24.40	20.20							
	3	120		23.87	20.09	25.30	20.90							
	4.00	180		24.97	20.99	26.38	21.85							
	5.00	240		26.27	22.24	27.88	23.24					5.00	5.00	
	6.00	0	30.00	26.22	22.17	27.78	23.15				30.00	5.00	5.00	
		1		26.21	22.15	27.78	23.13							
		2		26.20	22.15	27.78	23.13							
		4		26.20	22.14	27.78	23.13							
		8		26.20	22.14	27.77	23.12							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตั่ง แผ่นบ้าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรุด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
												AVERAGE (mm.)			RATE (mm./hrs.)
DATE MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE	RATE	LEVEL	PIANO WIRE (cm.)	TEMP (C)	1	2	REMARKS
3-มิ.ค.-50	6.15	15	30.00	26.19	22.14	27.77	23.11	24.80							
	6.30	30		16.19	22.14	27.77	23.11	24.80					5.00	5.00	
	6.30	0	24.00	25.88	21.85	27.46	22.85	24.51				30.00	5.00	5.00	
		1		25.85	21.82	27.44	22.80	24.48							
		2		25.84	21.81	27.43	22.79	24.47							
		4		25.83	21.79	27.41	22.77	24.45							
		8		25.80	21.79	27.40	22.74	24.43							
		15		25.80	21.76	27.39	22.73	24.42							
	7.00	30		25.80	21.75	27.38	22.73	24.42					5.00	5.00	
	7.00	0	18.00	25.20	21.21	26.80	22.21	23.86				30.00	5.00	5.00	
		1		25.15	21.17	26.75	22.15	23.81							
		2		25.08	21.11	26.68	22.09	23.74							
		4		25.05	21.08	26.65	22.06	23.71							
		8		25.00	21.03	26.60	21.00	23.41							
		15		24.98	21.00	26.59	21.00	23.39							
	7.30	30		24.98	21.00	26.59	20.98	23.39					5.00	5.00	
	7.30	0	12.00	23.15	20.31	25.27	29.27	22.00				30.00	5.00	5.00	
		1		23.03	20.21	25.72	29.14	22.03							
		2		22.96	20.15	25.54	29.08	21.93							
		4		22.91	20.10	25.49	19.02	21.88							
		8		22.89	20.08	25.47	19.02	21.87							
		15		22.88	20.08	25.46	19.01	21.86							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (soaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2		
TIME (min.)	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)														
8.00	30	12.00	22.88	20.08	25.45	19.01	21.86					5.00	5.00			
8.00	0	6.00	21.50	18.90	23.03	17.80	20.31					30.00	5.00	5.00		
	1		21.30	18.72	23.79	17.60	20.35									
	2		21.16	18.60	23.64	17.54	20.24									
	4		21.09	18.54	23.57	17.40	20.15									
	8		20.91	18.40	23.38	17.23	19.98									
	15		20.82	18.40	23.37	17.15	19.94									
8.30	30		20.80	18.37	23.25	17.15	19.89									
8.30	0	0.00	18.05	15.75	19.10	13.25	16.54					30.00	5.00	5.00		
	1		17.80	15.45	18.75	12.90	16.23									
	2		17.36	15.05	18.25	12.35	15.75									
	4		17.22	15.92	18.10	12.23	15.87									
	8		17.05	15.74	17.87	11.98	15.66									
	15		16.87	15.56	17.65	11.75	15.46									
9.00	30		16.64	15.37	17.37	11.52	15.23									
	60		16.52	15.24	17.24	11.40	15.10						5.00	5.00		
10.00	90		16.45	15.16	17.17	11.33	15.03									
11.00	120		16.43	15.14	17.16	11.33	15.02						5.00	5.00		
END OF TEST																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดูแลของกรมโยธาธิการและผังเมือง เมื่อผู้เผยแพร่เห็นชอบระดับชั้นดำเนินการค้า
 ไม่สามารถแก้ไข ทั่วส่วน อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาแนวทางลดแรงดันน้ำบน (Soaked No.2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRSSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LABEL		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM 1	
5 ม.ค. 50	18.08	8		3.57	3.06	3.03	2.59	3.06						
		15		3.59	3.09	3.05	2.60	3.08						
	18.30	30		3.66	3.12	3.08	2.62	3.12				5.00	5.00	
	18.30	0	15.60	3.85	3.29	3.27	2.74	3.29				5.00	5.00	
		1		4.05	3.43	3.40	2.81	3.42						
		2		4.08	3.45	3.41	2.83	3.44						
		4		4.11	3.45	3.44	2.85	3.46						
		8		4.14	3.48	3.47	2.87	3.49						
		15		4.17	3.50	3.49	2.89	3.51						
	19.00	30		4.19	3.52	3.50	2.92	3.53				5.00	5.00	
	19.00	0	16.80	4.53	3.77	3.77	3.05	3.78				5.00	5.00	
		1		4.74	3.90	3.92	3.14	3.93						
		2		4.80	3.95	3.96	3.16	3.97						
		4		4.84	3.98	4.00	3.19	4.00						
		8		4.89	4.01	4.03	3.22	4.04						
		15		4.95	4.06	4.08	3.25	4.09						
	19.30	30		5.01	4.11	4.12	3.28	4.13				5.00	5.00	
	19.30	0	18.00	5.35	4.35	4.45	3.45	4.40				5.00	5.00	
		1		5.61	4.50	4.56	3.53	4.55						
		2		5.67	4.53	4.59	3.56	4.59						
		4		5.71	4.57	4.62	3.59	4.62						
		8		5.77	4.62	4.66	3.61	4.67						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตั่ง ผนังบ้าน. (Soaked No.2) Location ตำบลกรกต อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	1		2			
														AVERAGE (mm.)		
5 มิ.ค. 50	19.45	15	18.00	5.82	4.65	4.71	3.64	4.71								
	20.00	30		5.85	4.67	4.73	3.67	4.73					5.00	5.00		
	20.00	0	19.20	6.32	5.05	4.14	3.89	4.85					5.00	5.00		
		1		6.55	5.16	4.27	3.26	4.81								
		2		6.65	5.22	4.34	4.00	5.05								
		4		6.72	5.28	4.40	4.04	5.11								
		8		6.78	5.32	4.45	4.08	5.16								
		15		6.82	5.35	4.48	4.10	5.19								
	20.30	30		6.85	5.41	4.53	4.15	5.24					5.00	5.00		
	20.30	0	20.40	7.58	5.80	5.00	4.38	5.68					5.00	5.00		
		1		7.60	5.88	5.10	4.46	5.76								
		2		7.76	5.99	5.20	4.50	5.86								
		4		7.89	6.07	5.30	4.59	5.96								
		8		8.31	6.37	5.65	4.80	5.28								
		15		8.47	6.48	5.78	4.88	6.40								
	21.00	30		8.55	6.53	5.85	4.93	6.47								
	21.00	0	21.60	9.10	6.93	6.30	5.20	7.38					5.00	5.00		
		1		9.37	7.10	6.48	5.30	7.56					5.00	5.00		
		2		9.48	7.17	6.58	5.37	7.65								
		4		9.57	7.23	6.65	4.42	7.72								
		6		9.65	7.29	6.72	5.47	7.78								
		15		9.72	7.34	6.78	5.50	7.84								

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบางน่าน. (Soaked No.2) Location ตำบลเกวียน อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM	
														1	2
5 ม.ค. 50	21.30	30	21.60	9.76	7.37	8.82	5.55	7.88				5.00	5.00		
	21.30	0	22.80	10.40	7.88	9.35	5.90	8.38				5.00	5.00		
		1		1.83	8.15	9.69	6.10	8.69							
		2		1.94	8.22	9.78	6.16	8.78							
		4		11.01	8.28	9.84	6.20	8.83							
		8		11.10	8.33	9.92	6.26	8.90							
		15		11.31	8.55	10.15	6.43	9.11							
	22.00	30		11.60	8.71	10.35	6.56	9.31				5.00	5.00		
	22.00	0	24.00	12.30	9.28	10.95	7.00	9.88				5.00	5.00		
		1		12.80	9.60	11.33	7.26	10.25							
		2		12.90	9.69	11.42	7.33	10.34							
		4		13.01	9.88	11.56	7.42	10.47							
		8		13.43	10.10	11.86	7.69	10.77							
		15		13.62	10.27	12.04	7.82	10.94							
	22.30	30		13.83	10.47	12.23	8.01	11.14				5.00	5.00		
	22.30	0	25.20	14.30	10.80	12.65	8.20	11.49				5.00	5.00		
		1		14.75	11.14	13.00	8.50	11.85							
		2		15.05	11.38	13.25	8.65	12.08							
		4		15.06	11.74	13.67	8.96	12.36							
		8		15.90	11.98	13.92	9.10	12.73							
		15		16.80	12.60	14.63	9.58	13.40							
	23.00	30		17.35	13.96	15.00	9.78	14.02				5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง หน้าบ้าน. (Soaked No.2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REF. BEAM		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)			
5 ม.ค. 50	23.00	0	26.40	17.65	14.28	15.30	10.00	14.31				1	2		
		1		18.10	14.48	15.59	10.10	14.57							
		2		18.35	14.60	15.73	10.19	14.72							
		4		18.58	14.75	15.90	10.25	14.87							
		8		19.10	15.10	16.28	10.25	15.18							
		15		20.00	15.64	17.00	10.70	15.84							
		30		21.01	16.00	17.65	10.85	16.38					5.00	5.00	
	23.30	0	27.60	22.00	17.60	18.30	11.15	17.26					5.00	5.00	
		1		22.80	17.95	18.90	11.24	17.72							
		2		23.20	18.68	19.85	11.49	18.31							
		4		24.85	18.20	19.95	11.56	18.64							
		8		27.76	20.54	21.87	12.63	20.70							Load = 6400 Psi
		15		31.35	24.31	25.46	16.24	24.34							Up Load to 6800 Psi
	6 ม.ค. 50	00.00	30		32.47	24.88	25.97	16.55	24.97						ไม่มีการรับ Load 1st
		00.30	60		33.36	25.63	26.48	16.79	25.57				5.00	5.00	Load = 6400 Psi
	01.00	120		35.01	26.78	27.13	17.25	26.54				5.00	5.00	Load = 5200 Psi	
		0	12.00	33.88	26.01	27.01	16.76	25.92				5.00	5.00	Load = 9200 Psi	
		1		33.87	25.96	26.98	16.73	25.89							
		2		33.87	25.94	26.97	16.70	25.87							
		4		33.85	25.92	26.97	16.68	25.86							
		8		33.85	25.91	26.95	16.68	25.85							
	02.00	15		33.85	25.91	26.95	16.67	25.85							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาแนวทางลดความเสียหายของตอมัง ฆ่าป่าบ้าน. (Soaked No.2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRSSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	
6 ม.ค. 50	02.30	30	12.00	33.84	25.91	26.95	16.67	25.84				5.00	5.00
		0	6.00	32.83	25.03	25.15	15.85	24.72				5.00	5.00
		1		32.78	24.98	25.10	15.83	24.67					
		2		32.75	24.93	25.06	15.80	24.64					
		4		32.73	24.85	25.03	15.78	24.60					
		8		32.68	24.83	24.98	15.73	24.56					
		15		32.53	24.68	24.88	15.66	24.44					
	03.00	30		32.43	24.57	24.78	15.49	24.32				5.00	5.00
	03.00	0	0.00	29.33	22.58	22.73	15.23	22.47				5.00	5.00
		1		28.75	22.28	22.45	15.01	22.12					
		2		28.43	22.13	22.31	14.95	21.98					
		4		28.15	21.91	22.11	14.79	21.74					
		8		28.03	21.83	22.03	14.71	21.65					
		15		27.99	21.76	21.96	14.67	21.60					
		30		27.91	21.68	21.89	14.59	21.52				5.00	5.00
	04.00	60		27.73	21.52	21.72	14.45	21.36				5.00	5.00
	05.00	120		27.55	21.40	21.61	14.34	21.23				5.00	5.00
	06.00	240		27.41	21.33	21.51	14.31	21.14				5.00	5.00
END OF TEST													

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาอัตราการทรุดของตลิ่ง แม่น้ำป่าสัก. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์

DATE & MONTH & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM 1	
6 ม.ค. 50	10.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				5.00	5.00	
	10.00	0	1.20	0.20	0.32	0.39	0.57	0.37				5.00	5.00	
		1		0.21	0.33	0.41	0.59	0.39						
		2		0.21	0.33	0.41	0.59	0.39						
		4		0.21	0.34	0.41	0.60	0.39						
		8		0.22	0.37	0.43	0.61	0.41						
		15		0.22	0.39	0.44	0.63	0.42						
	10.30	30		0.22	0.39	0.42	0.63	0.42				5.00	5.00	
	10.30	0	2.40	0.26	0.43	0.51	0.75	0.48				5.00	5.00	
		1		0.27	0.43	0.51	0.76	0.49						
		2		0.27	0.43	0.51	0.76	0.49						
		4		0.27	0.43	0.51	0.76	0.49						
		8		0.27	0.43	0.51	0.77	0.50						
		15		0.28	0.44	0.51	0.77	0.50						
	11.00	30		0.29	0.45	0.53	0.77	0.51				5.00	5.00	
	11.00	0	3.60	0.40	0.60	0.66	0.95	0.65				5.00	5.00	
		1		0.42	0.62	0.67	0.97	0.67						
		2		0.43	0.63	0.69	0.98	0.68						
		4		0.44	0.64	0.70	0.99	0.69						
		8		0.44	0.65	0.70	1.00	0.7						
		15		0.44	0.65	0.70	1.00	0.70						
	11.00	30		0.45	0.67	0.71	1.01	0.71				5.00	5.00	

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาเสถียรภาพของตลิ่ง เม่น่านาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรกต อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/cm ²)	DIAL GAUGE READING (mm)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL		PIANO WIRE (cm.)	1	
6 ม.ค. 50	11.30		0	4.80	0.58	0.78	0.86	1.17	0.85			5.00	5.00		
			1		0.60	0.80	0.88	1.19	0.87						
			2		0.61	0.81	0.89	1.21	0.88						
			4		0.61	0.82	0.90	1.21	0.89						
			8		0.62	0.82	0.90	1.22	0.89						
			15		0.62	0.83	0.91	1.23	0.90						
	12.00		30		0.64	0.84	0.92	1.24	0.91			5.00	5.00		
	12.00		0	6.00	0.75	0.96	1.04	1.39	1.04			5.00	5.00		
			1		0.77	0.98	1.07	1.42	1.06						
			2		0.78	0.99	1.08	1.43	1.07						
			4		0.78	0.99	1.09	1.44	1.08						
			8		0.79	1.00	1.10	1.44	1.08						
			15		0.79	1.01	1.10	1.45	1.09						
	12.30		30		0.80	1.01	1.10	1.46	1.09			5.00	5.00		
	12.30		0	7.20	0.95	1.17	1.30	1.66	1.27			5.00	5.00		
			1		0.98	1.20	1.32	1.70	1.30						
			2		0.99	1.22	1.33	1.71	1.31						
			4		1.01	1.24	1.35	1.72	1.33						
			8		1.02	1.25	1.36	1.74	1.34						
			15		1.02	1.25	1.37	1.75	1.35						
	13.00		30		1.03	1.25	1.38	1.78	1.36			5.00	5.00		
	13.00		0	8.40	1.18	1.40	1.55	1.94	1.52			5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของคันกั้นน้ำบ้าน (Soaked No3) Location ตำบลกรุด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM	
6 มี.ค. 50	14.32	2	12.00	1.86	2.28	2.40	2.90	2.39				1	2	
		4		1.88	2.31	2.42	2.92	2.41						
		8		2.00	2.33	2.44	2.85	2.43						
		15		2.02	2.37	2.47	2.99	2.46						
	15.00	30		2.05	2.40	2.50	3.04	2.50				5.00	5.00	
	15.00	0		8.40	1.97	2.26	2.36	2.89	2.37			5.00	5.00	
		1			1.86	2.26	2.36	2.89	2.37					
		2			1.96	2.26	2.36	2.89	2.37					
		4			1.86	2.25	2.34	2.87	2.36					
		8			1.94	2.25	2.32	2.85	2.34					
		15			1.94	2.25	2.31	2.84	2.34					
	15.30	30			1.93	2.25	2.31	2.84	2.33			5.00	5.00	
	15.30	0		3.60	1.63	1.94	1.98	2.51	2.02			5.00	5.00	
		1			1.61	1.90	1.95	2.48	1.99					
		2			1.58	1.88	1.93	2.46	1.96					
	4			1.51	1.88	1.92	2.45	1.94						
	8			1.51	1.87	1.90	2.43	1.93						
	15			1.51	1.86	1.89	2.41	1.92						
16.00	30			1.51	1.86	1.89	2.40	1.92			5.00	5.00		
16.00	0		0.00	0.91	1.14	1.15	1.55	1.19			5.00	5.00		
	1			0.84	1.08	1.08	1.47	1.12						
	2			0.79	1.08	1.02	1.43	1.08						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตอมัง แม่น้ำปาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM 1		REF. BEAM 2
6 มิ.ค. 50	16.04	4	0.00	0.75	1.04	1.02	1.37	1.05				1	2		
		8		0.70	1.01	0.99	1.31	1.00							
		15		0.64	0.92	0.88	1.25	0.92							
	16.30	30		0.81	0.89	0.81	1.19	0.88				5.00	5.00		
	16.30	0	6.00	1.14	1.43	1.60	2.05	1.58				5.00	5.00		
		1		1.17	1.46	1.63	2.08	1.59							
		2		1.20	1.49	1.67	2.11	1.62							
		4		1.18	1.48	1.65	2.09	1.60							
		8		1.21	1.50	1.68	2.12	1.63							
		15		1.21	1.51	1.69	2.13	1.64				5.00	5.00		
	17.00	30		1.21	1.51	1.69	2.13	1.64				5.00	5.00		
	17.00	0	12.00	1.94	2.25	2.52	3.00	2.43							
		1		2.01	2.35	2.60	3.10	2.52							
		2		2.01	2.35	2.61	3.12	2.52							
		4		2.03	2.37	2.64	3.16	2.55							
	8		2.05	2.39	2.66	3.18	2.57								
	15		2.08	2.40	2.68	3.19	2.58								
			2.08	2.43	2.70	3.20	2.60								
17.30	30		2.10	2.45	2.73	3.22	2.63								
17.30	0	13.20	2.24	2.59	2.89	3.40	2.78				5.00	5.00			
	1		2.28	2.64	2.94	3.46	2.83				5.00	5.00			
	2		2.29	2.67	2.96	3.49	2.85								
	4		2.31	2.68	2.98	3.51	2.87								

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของคันลิ่ง หน้าบ้าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL		PIANO WIRE (cm.)	1	
6 มิ.ค. 50	17.38		8	13.20	2.34	2.71	3.01	3.55	2.90						
			15		2.37	2.73	3.03	3.57	2.93						
18.00	30		30		2.40	2.75	3.05	3.60	2.95			5.00	5.00		
18.00	0		0	14.40	2.55	2.96	3.30	3.87	3.17			5.00	5.00		
			1		2.58	2.98	3.33	3.90	3.20						
			2		2.60	3.00	3.35	3.91	3.22						
			4		2.62	3.01	3.37	3.93	3.23						
			8		2.63	3.02	3.38	3.94	3.24						
			15		2.65	3.04	3.39	3.96	3.26						
18.30	30		30		2.67	3.06	3.41	3.98	3.28			5.00	5.00		
18.30	0		0	15.60	2.83	3.22	3.56	4.15	3.44			5.00	5.00		
			1		2.87	3.27	3.61	4.21	3.49						
			2		2.90	3.30	3.65	4.24	3.52						
			4		2.93	3.33	3.68	4.26	3.55						
			8		2.97	3.35	3.69	4.29	3.58						
			15		3.00	3.37	3.71	4.30	3.60						
19.00	30		30		3.03	3.40	3.73	4.32	3.62			5.00	5.00		
19.00	0		0	16.80	3.30	3.65	3.97	4.56	3.87			5.00	5.00		
			1		3.35	3.70	4.01	4.61	3.92						
			2		3.38	3.73	4.04	4.63	3.95						
			4		3.41	3.74	4.08	4.64	3.96						
			8		3.42	3.76	4.08	4.65	3.98						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรุด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2			
6 ม.ค. 50	19.15	15	16.80	3.44	3.78	4.10	4.67	4.00									
	19.30	30		3.46	3.81	4.12	4.69	4.02						5.00	5.00		
	19.30	0	18.00	3.92	4.00	1.32	4.88	4.21						5.00	5.00		
		1			3.66	4.03	1.35	4.92	4.24								
		2			3.68	4.06	1.38	4.95	4.27								
		4			3.70	4.08	4.40	4.97	4.29								
		8			3.71	4.12	4.43	4.98	4.31								
		15			3.73	4.14	4.45	5.00	4.33								
	20.00	30			3.76	4.16	4.47	5.02	4.35						5.00	5.00	
	20.00	0	19.20		4.08	4.47	4.78	5.32	4.66						5.00	5.00	
		1			4.13	4.52	4.82	5.37	4.71								
		2			4.17	4.55	4.86	5.41	4.75								
		4			4.20	4.56	4.89	5.44	4.78								
		8			4.23	4.61	4.91	5.47	4.81								
		15			4.25	4.64	4.94	5.50	4.83								
2.30	30			4.29	4.68	4.98	5.54	4.87						5.00	5.00		
20.30	0	20.40		4.68	5.07	5.35	5.91	5.25						5.00	5.00		
	1			4.72	5.12	5.39	5.95	5.30									
	2			4.75	5.15	5.42	5.98	5.33									
	4			4.77	5.16	5.45	6.01	5.35									
	8			4.79	5.19	5.47	6.02	5.37									
	15			4.82	5.21	5.50	6.04	5.39									

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมชลประทาน สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมชลประทาน

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของดั่ง แผ่นน้ำวน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	TIME	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)		RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	
6 มี.ค. 50	21.00	30		20.40	4.86	5.24	5.53	6.06	5.42				5.00	5.00	
	21.00	0		21.60	5.17	5.55	5.83	6.38	5.73				5.00	5.00	
		1			5.21	5.59	5.87	6.42	5.77						
		2			5.24	5.62	5.90	6.45	5.80						
		4			5.27	5.64	5.92	6.47	5.83						
		8			5.30	5.67	5.95	6.49	5.85						
		15			5.33	5.70	5.97	6.52	5.88						
		30			5.37	5.74	6.02	6.56	5.92					5.00	5.00
21.30	21.30	0		22.80	5.59	5.97	6.26	6.79	6.15				5.00	5.00	
		1			5.68	6.05	6.33	6.87	6.23						
		2			5.77	6.12	6.38	6.94	6.30						
		4			5.82	6.17	6.42	6.98	6.35						
		8			5.85	6.21	6.47	7.02	6.39						
		15			5.87	6.25	6.51	7.06	6.42						
		30			5.91	6.29	6.58	7.10	6.47					5.00	5.00
		0		24.00	6.19	6.58	6.87	7.37	6.75					5.00	5.00
22.00	22.00	1			6.23	6.62	6.92	7.43	6.55						
		2			6.26	6.65	6.95	7.46	6.58						
		4			6.29	6.67	6.97	7.48	6.60						
		8			6.32	6.70	6.99	7.50	6.63						
		15			6.35	6.73	7.02	7.52	6.66						
		30			6.39	6.78	7.05	7.55	6.94					5.00	5.00

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)			
6 ม.ค. 50	22.30	0	25.20	6.56	8.96	7.22	7.73	7.12				5.00	5.00		
		1		6.63	7.02	7.29	7.80	7.19							
		2		6.70	7.09	7.35	7.86	7.25							
		4		6.75	7.14	7.39	7.90	7.30							
		8		6.78	7.18	7.42	7.93	7.33							
		15		6.79	7.20	7.44	7.95	7.35							
		30		6.81	7.22	7.46	7.98	7.37							
	22.30	0	26.40	7.18	7.58	7.84	8.35	7.74				5.00	5.00		
	23.00	0		7.23	7.64	7.89	8.41	7.79				5.00	5.00		
		1		7.28	7.69	7.93	8.46	7.84							
		2		7.33	7.73	7.97	8.50	7.88							
		4		7.36	7.75	8.01	8.54	7.92							
		8		7.38	7.77	8.03	8.56	7.94							
		15		7.40	7.80	8.06	8.57	7.96							
	23.30	0	27.60	7.82	8.23	8.49	8.99	8.38				5.00	5.00		
23.30	0		7.87	8.28	8.55	9.05	8.44				5.00	5.00			
	1		7.92	8.34	8.60	9.11	8.49								
	2		7.97	8.39	8.64	9.17	8.54								
	4		8.01	8.43	8.70	9.20	8.59								
	8		8.05	8.47	8.72	9.22	8.62								
	15		8.08	8.50	8.74	9.25	8.64								
7 ม.ค. 50	0.00	30										5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง หน้าบ้าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LAVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM	
														1	2
7 ม.ค. 50	00.00	0	28.80	8.53	8.93	9.21	9.70	9.09				5.00	5.00		
		1		8.61	9.00	9.29	9.78	9.17							
		2		8.66	9.07	9.36	9.85	9.24							
		4		8.72	9.14	9.41	9.91	9.30							
		8		8.76	9.18	9.45	9.95	9.34							
		15		8.78	9.20	9.47	9.97	9.36							
	00.30	30		8.81	9.23	9.50	9.99	9.38				5.00	5.00		
	00.30	0	30.00	9.27	9.71	9.97	10.46	9.85				5.00	5.00		
		1		9.35	9.79	10.05	10.53	9.93							
		2		9.42	9.86	10.12	10.60	10.00							
		4		9.47	9.91	10.18	10.68	10.06							
		8		9.50	9.95	10.23	10.70	10.10							
		15		9.55	9.98	10.26	10.73	10.13							
	01.00	30		9.58	10.01	10.27	10.75	10.15				5.00	5.00		
	01.00	0	31.20	10.13	10.56	10.80	11.32	10.70				5.00	5.00		
		1		10.22	10.75	10.88	11.42	10.62							
		2		10.31	10.84	10.99	11.52	10.92							
		4		10.39	10.89	11.09	11.59	10.99							
		8		10.45	10.93	11.13	11.62	11.04							
		15		10.50	10.95	11.22	11.67	11.09							
		30		10.53	10.98	11.26	11.72	11.12				5.00	5.00		
	01.30	0	32.40	11.17	11.60	11.88	12.34	11.75				5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาผลการทรุดของดิน แม่น้ำป่าน. (Soaked No3) Location ตำบลหาด อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM		
7 มิ.ค. 50	01.31	1	32.40	11.30	11.76	12.03	12.49	11.90			1	2		
		2		11.42	11.87	12.13	12.62	12.01						
		4		11.51	11.96	12.24	12.70	12.10						
		8		11.60	12.05	12.32	12.79	12.19						
		15		11.88	12.09	12.38	12.84	12.25						
		02.00	30		11.72	12.13	12.43	12.89	12.29			5.00	5.00	
		02.00	0	33.60	12.77	13.18	13.45	13.97	13.34			5.00	5.00	
			1		12.92	13.35	13.63	14.12	13.51					
			2		13.07	13.41	13.78	14.25	13.63					
			4		13.19	13.53	13.91	14.37	13.75					
			8		13.29	13.64	13.99	14.47	13.85					
			15		13.38	13.78	14.16	14.58	13.98					
		02.30	30		13.52	13.95	14.24	14.70	14.10			5.00	5.00	
		02.30	0	34.80	14.95	15.36	15.65	16.09	15.51			5.00	5.00	
			1		15.15	15.45	15.72	16.24	15.64					
	2		15.18	15.48	15.79	16.32	15.69							
	4		15.21	15.52	16.87	16.36	15.99							
	8		15.32	15.61	16.95	16.24	16.03							
	15		15.53	15.84	17.21	16.71	16.32							
03.00	30		15.81	16.21	16.50	16.92	16.36			5.00	5.00			
03.00	0	36.00	18.18	18.55	18.85	19.26	18.71			5.00	5.00			
	1		18.20	18.58	18.89	19.28	18.74							

เอกสารนี้เป็นเอกสารโครงการในงานเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้ไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
 ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใด

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของดั่ง แม่บ้าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PR. PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	
7 ม.ค. 50	03.02	2	36.00	18.22	18.61	18.92	19.29	18.76					
		4		18.27	18.65	18.95	19.32	18.80					
		8		18.29	18.67	18.99	19.36	18.83					
		15		18.33	18.69	19.02	19.41	18.86					
		30		18.86	18.91	19.22	19.67	19.17					
	04.00	60		19.41	19.09	20.21	19.97	19.67					
	05.00	120		19.82	19.53	20.54	20.18	20.02			5.00	5.00	
	06.00	180		20.64	20.94	21.42	21.52	21.23			5.00	5.00	
	07.00	240		21.75	22.13	22.39	22.81	22.27			5.00	5.00	
	07.00	0	30.00	21.27	21.62	21.87	22.33	21.77			5.00	5.00	
		1		21.26	21.60	21.86	22.31	21.76					
		2		21.25	21.58	21.85	22.30	21.75					
		4		21.24	21.56	21.83	22.29	21.73					
		8		21.23	21.55	21.80	22.26	21.71					
		15		21.22	21.54	21.79	22.25	21.70					
	07.30	30		21.19	21.53	21.78	22.24	21.69			5.00	5.00	
	07.30	0	24.00	19.95	20.29	20.57	21.03	20.46			5.00	5.00	
		1		19.93	20.27	20.53	20.98	20.42					
		2		19.90	20.26	2.50	20.94	15.90					
		4		19.89	20.24	20.48	20.93	20.39					
		8		19.87	20.23	20.46	20.91	20.37					
		15		19.86	20.20	20.40	20.89	20.34					

เอกสารนี้เป็นเอกสารภายในของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการโฆษณาหรือบริการอื่นใดโดยไม่ได้รับความยินยอมจากกรมการโยธาธิการและผังเมือง

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาย. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	TIME	PRESSURE (ton/cm ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)		RATE (mm./hrs.)	LEVEL		PIANO WIRE (cm.)
7 มิ.ค. 50	08.00	30	24.00	18.83	20.16	20.38	20.87	20.31					5.00	5.00
	08.00	0	18.00	18.47	18.49	19.06	19.52	18.96					5.00	5.00
		1		18.44	18.76	19.02	19.49	18.93						
		2		18.42	18.73	18.99	19.35	18.87						
		4		18.38	18.70	18.95	19.29	18.83						
		8		18.34	18.66	18.93	19.24	18.79						
		15		18.29	18.63	18.91	19.15	18.75						
	08.30	30		18.25	18.60	18.89	19.10	18.71					5.00	5.00
	08.30	0	12.00	17.35	17.84	18.02	18.49	17.93					5.00	5.00
		1		17.18	17.63	17.75	18.32	17.72						
		2		16.84	17.40	17.53	18.12	17.47						
		4		16.75	17.20	17.24	17.93	17.28						
		8		16.51	16.84	17.03	17.76	17.04						
		15		16.29	16.52	16.87	17.62	16.83						
	09.00	30		16.15	16.35	16.74	17.51	16.69					5.00	5.00
	09.00	0	6.00	14.58	14.77	14.93	16.01	15.07					5.00	5.00
		1		14.35	14.20	14.84	15.81	14.80						
		2		14.21	14.02	14.75	15.64	14.66						
		4		14.01	13.81	14.37	15.41	14.40						
		8		13.84	13.64	14.21	15.09	14.20						
		15		13.62	13.44	14.03	14.75	13.96						
		30		13.40	13.26	13.87	14.23	13.69					5.00	5.00

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
		TIME	ELAPSED TIME (min.)	ELAPSED PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM 1
7	มิ.ค.	50	09:30	0	0.00	11.99	12.38	12.54	13.16	12.52			5.00	5.00	
				1		11.87	12.29	12.40	13.01	12.39					
				2		11.73	12.18	12.37	12.95	12.31					
				4		11.54	12.07	12.24	12.87	12.18					
				8		11.32	11.87	12.17	12.72	12.02					
				15		11.19	11.80	12.08	12.68	11.94					
				30		11.05	11.76	11.96	12.65	11.86					
			10:00	60		10.95	11.62	11.72	12.22	11.63					
			11:00	120		10.81	11.31	11.34	11.95	11.30					
			12:00	180		10.32	11.02	10.94	11.52	10.95			5.00	5.00	
			13:00	240		10.15	10.87	10.75	11.12	10.67			5.00	5.00	
END OF TEST															

เอกสารนี้เป็นเอกสารโครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REF. BEAM		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REFERENCE POINT	
														1	2
7 M.P. 50	09.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				5.00	5.00		
	09.00	0	1.20	0.10	0.11	0.12	0.20	0.13				5.00	5.00		
		1		0.10	0.12	0.13	0.21	0.14							
		2		0.12	0.13	0.14	0.22	0.15							
		4		0.13	0.14	0.14	0.22	0.16							
		8		0.14	0.15	0.15	0.24	0.17							
		15		0.14	0.15	0.15	0.24	0.17							
	09.30	30		0.15	0.15	0.15	0.25	0.18				5.00	5.00		
	09.30	0	2.40	0.24	0.26	0.26	0.40	0.29				5.00	5.00		
		1		0.25	0.27	0.28	0.40	0.30							
		2		0.25	0.27	0.29	0.41	0.31							
		4		0.26	0.28	0.29	0.42	0.31							
		8		0.26	0.29	0.29	0.42	0.32							
		15		0.28	0.30	0.31	0.44	0.33							
	10.00	30		0.30	0.31	0.33	0.46	0.35				5.00	5.00		
	10.00	0	3.60	0.39	0.41	0.54	0.59	0.48				5.00	5.00		
		1		0.41	0.43	0.55	0.61	0.50							
		2		0.42	0.44	0.55	0.62	0.51							
		4		0.43	0.45	0.56	0.63	0.52							
		8		0.43	0.45	0.58	0.64	0.05							
		15		0.43	0.47	0.58	0.65	0.53							
	10.30	30		0.44	0.47	0.59	0.67	0.54				5.00	5.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการของกรมโยธาธิการและผังเมือง การนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำนางาม. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4		AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)
7 มิ.ค. 50	10.30	0			4.80	0.58	0.62	0.64	0.84	0.67					
		1				0.62	0.67	0.67	0.87	0.71					
		2				0.63	0.67	0.68	0.88	0.72					
		4				0.64	0.69	0.69	0.90	0.73					
		8				0.65	0.70	0.70	0.91	0.74					
		15				0.65	0.70	0.71	0.91	0.74					
	11.00	30				0.66	0.71	0.72	0.92	0.75				5.00	5.00
	11.00	0			6.00	0.73	0.79	0.81	1.05	0.85				5.00	5.00
		1				0.78	0.84	0.85	1.09	0.89					
		2				0.81	0.93	0.87	1.12	0.93					
		4				0.82	0.91	0.89	1.14	0.94					
		8				0.83	0.91	0.92	1.15	0.95					
		15				0.85	0.92	0.92	1.17	0.97					
	11.30	30				0.85	0.93	0.93	1.19	0.98				5.00	5.00
	11.30	0			7.20	0.98	1.07	1.07	1.34	1.12				5.00	5.00
		1				1.01	1.09	1.11	1.37	1.15					
		2				1.02	1.10	1.11	1.38	1.15					
		4				1.03	1.12	1.13	1.40	1.17					
		8				1.05	1.13	1.14	1.41	1.18					
		15				1.09	1.17	1.18	1.45	1.22					
	12.00	30				1.17	1.23	1.25	1.52	1.29				5.00	5.00
	12.00	0			8.40	1.25	1.35	1.36	1.66	1.41				5.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารโครงการในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีได้ พงศน ยาทกท นมให้ทแบตงเนยท และตอย ึ่งยตงเจ้ ษยงเอกสารทุกทรงทมีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาพฤติกรรมของดิ่ง ผนังบ้าน. (Soaked No3) Location ตามกรต อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM	
														1	2
7 มิ.ย. 50	12.01	1	8.40	1.30	1.40	1.41	1.70	1.45				1	2		
		2		1.32	1.43	1.43	1.72	1.48							
		4		1.33	1.44	1.45	1.74	1.49							
		8		1.37	1.48	1.48	1.78	1.53							
		15		1.37	1.48	1.48	1.78	1.53							
	12.30	30		1.37	1.48	1.48	1.78	1.53				5.00	5.00		
	12.30	0	9.60	1.48	1.66	1.67	2.02	1.71				5.00	5.00		
		1		1.57	1.76	1.74	2.09	1.79							
		2		1.60	1.79	1.77	2.11	1.82							
		4		1.62	1.82	1.80	2.14	1.85							
		8		1.67	1.87	1.84	2.19	1.89							
		15		1.71	1.91	1.88	2.24	1.94				5.00	5.00		
	13.00	30		1.71	1.91	1.88	2.24	1.94				5.00	5.00		
	13.00	0	10.80	1.88	2.16	2.08	2.52	2.16							
		1		1.95	2.26	2.15	2.58	2.24							
		2		1.98	2.30	2.17	2.60	2.26							
		4		2.00	2.33	2.20	2.63	2.29							
		8		2.02	2.36	2.22	2.66	2.32							
		15		2.03	2.38	2.24	2.68	2.33							
	13.30	30		2.10	2.43	2.31	2.73	2.39				5.00	5.00		
	13.30	0	12.00	2.28	2.74	2.50	3.02	2.64				5.00	5.00		
		1		2.35	2.82	2.56	3.12	2.71							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของดั่ง แม่น้ำป่าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
		TIME (min.)	ELAPSED PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1	
7 มิ.ค. 50	13.32	2	12.00	2.41	2.88	2.61	3.19	2.77						
		4		2.45	2.94	2.64	3.22	2.81						
		8		2.47	2.96	2.67	3.25	2.84						
		15		2.50	3.00	2.70	3.29	2.87						
14.00		30		2.51	3.02	2.73	3.33	2.90						
14.00		0	8.40	2.26	2.78	2.49	3.14	2.67				5.00	5.00	
		1		2.24	2.77	2.45	3.02	2.62						
		2		2.22	2.76	2.45	3.01	2.61						
		4		2.20	2.74	2.45	2.99	2.60						
		8		2.20	2.73	2.43	2.98	2.59						
		15		2.19	2.72	2.42	2.98	2.58						
14.30		30		2.17	2.69	2.41	2.96	2.56				5.00	5.00	
14.30		0	3.60	1.96	2.47	2.18	2.72	2.33				5.00	5.00	
		1		1.90	2.43	2.19	2.68	2.30						
		2		1.88	2.42	2.13	2.68	2.28						
		4		1.88	2.41	2.12	2.66	2.27						
		8		1.85	2.38	2.10	2.64	2.24						
		15		1.83	2.36	2.09	2.62	2.23						
15.00		30		1.83	2.35	2.09	2.60	2.22				5.00	5.00	
15.00		0	0.00	1.40	1.56	1.20	1.62	1.45				5.00	5.00	
		1		0.92	1.50	1.13	1.55	1.28						
		2		0.95	1.48	1.11	1.52	1.27						

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการในวงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นให้พิมพ์และเผยแพร่โดยไม่มีค่าใช้จ่ายของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PS	PS	PS	PS	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM	
7 มิ.ย. 50	15.04	4	0.90	1.45	1.08	1.48	1.23				1	2	
		8	0.86	1.41	1.04	1.45	1.19						
		15	0.83	1.38	1.02	1.43	1.17						
	15.30	30	0.81	1.37	1.00	1.42	1.15				5.00	5.00	
15.30	0	0.00	1.70	2.29	1.93	2.57	2.12				5.00	5.00	
	1		1.77	2.35	1.99	2.61	2.18						
	2		1.78	2.36	2.01	2.63	2.20						
	4		1.79	2.37	2.01	2.64	2.20						
16.00	8		1.82	2.40	2.03	2.66	2.23						
	15		1.82	2.40	2.04	2.67	2.23						
	30		1.83	2.41	2.04	2.69	2.24				5.00	5.00	
	16.00	0	12.00	2.58	3.38	2.80	3.60	3.09			5.00	5.00	
16.30	1		2.64	3.45	2.85	3.68	3.16						
	2		2.69	3.50	2.89	3.74	3.21						
	4		2.73	3.55	2.91	3.76	3.24						
	8		2.75	3.57	2.92	3.77	3.25						
16.30	15		2.77	3.58	2.93	3.79	3.27						
	30		2.77	3.60	2.93	3.80	3.28				5.00	5.00	
	16.30	0	13.20	2.97	3.82	3.17	4.02	3.50			5.00	5.00	
	1		3.03	3.87	3.24	4.07	3.55						
16.30	2		3.08	3.91	3.28	4.14	3.60						
	4		3.12	3.95	3.30	4.18	3.64						

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการในกรณีที่ออกการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถได้ หงสน อักษรพิมพ์ดีดแบบลงเนยที่ และต้องยั้งเงงเงงของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED PRESSURE TIME (min.)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1	
7 ม.ค. 50	18.15	16.80	4.42	5.27	4.63	5.57	4.97						
	18.30		4.43	5.29	4.65	5.57	4.99			5.00	5.00		
	18.30	0	4.77	5.65	5.01	5.92	5.34			5.00	5.00		
		1	4.85	5.72	5.09	5.99	5.41						
		2	4.91	5.78	5.17	6.06	5.48						
		4	4.97	5.85	5.23	6.12	5.54						
		8	5.03	5.91	5.25	6.16	5.59						
		15	5.05	5.92	5.27	6.17	5.60						
19.00	30		5.06	5.93	5.27	6.18	5.61			5.00	5.00		
19.00	0	19.20	5.45	6.33	5.67	6.56	6.00			5.00	5.00		
		1	5.52	6.41	5.76	6.63	6.08						
		2	5.60	6.49	5.82	6.70	6.15						
		4	5.66	6.55	5.89	6.77	6.22						
		8	5.72	6.61	5.95	6.83	6.28						
		15	5.76	6.63	5.97	6.85	6.30						
19.30	30		5.78	6.65	5.98	6.87	6.32			5.00	5.00		
19.30	0	20.40	6.20	7.09	6.42	7.30	6.75			5.00	5.00		
		1	6.28	7.17	6.51	7.38	6.84						
		2	6.36	7.25	6.60	7.47	6.92						
		4	6.43	7.32	6.68	7.54	6.99						
		8	6.51	7.39	6.76	7.61	7.07						
		15	6.55	7.44	6.79	7.68	7.12						

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมโยธาธิการและผังเมืองที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์ได้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาพฤติกรรมของดิน ฝั่งบ้าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		TEMP (C)	
													1	2
7 ม.ค. 50	20.00	30	20.40	6.57	7.46	6.81	7.69	7.13				5.00	5.00	
	20.00	0	21.60	7.09	7.99	7.35	8.22	7.66				5.00	5.00	
		1		7.19	8.09	7.47	8.34	7.77						
		2		7.28	8.19	7.56	8.45	7.87						
		4		7.36	8.29	7.63	8.54	7.96						
		8		7.42	8.32	7.70	8.59	8.01						
		15		7.47	8.39	7.74	8.62	8.06						
	20.30	30		7.50	8.42	7.77	8.63	8.08				5.00	5.00	
	20.30	0	22.80	8.14	9.05	8.39	9.25	8.71				5.00	5.00	
		1		8.26	9.19	8.53	9.39	8.94						
		2		8.37	9.32	8.64	9.51	8.96						
		4		8.49	9.43	8.73	9.62	9.07						
		8		8.58	9.50	8.83	9.71	9.16						
		15		8.65	9.56	8.90	9.78	9.22						
	21.00	30		8.69	9.59	8.94	9.81	9.26				5.00	5.00	
21.00	0	24.00	9.55	10.45	9.78	10.66	10.11				5.00	5.00		
	1		9.71	10.62	9.93	10.83	10.27							
	2		9.85	10.77	10.07	10.98	10.42							
	4		9.97	10.90	10.19	11.10	10.54							
	8		10.08	10.99	10.31	11.20	10.65							
	15		10.15	11.05	10.39	11.27	10.72							
21.30	30		10.18	11.07	10.42	11.30	10.74				5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาขนาดการตั้งเสาของดิ่ง แม่น้ำป่าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1	
7 มิ.ค. 50	21.30		0	25.20	11.12	12.03	11.35	12.23	11.68			5.00	5.00		
			1		11.30	12.21	11.54	12.42	11.82						
			2		11.45	12.39	11.72	12.59	11.99						
			4		11.54	12.56	11.87	12.75	12.14						
			8		11.72	12.65	11.99	12.85	12.30						
			15		11.80	12.73	12.05	12.92	12.36						
	22.00		30		11.83	12.77	12.07	12.95	12.41			5.00	5.00		
	22.00		0	26.40	12.90	13.86	13.14	14.05	13.49			5.00	5.00		
			1		13.15	14.12	13.37	14.30	13.74						
			2		13.37	14.36	13.58	14.52	13.96						
			4		13.57	14.55	13.79	14.72	14.16						
			8		13.75	14.69	13.97	14.89	14.33						
			15		13.84	14.76	14.06	14.97	14.41						
	22.30		30		13.88	14.83	14.10	15.01	14.46			5.00	5.00		
	22.30		0	27.60	15.52	16.49	15.77	16.65	16.11			5.00	5.00		
			1		15.92	16.90	16.16	17.06	16.51						
			2		16.27	17.25	16.50	17.41	16.86						
			4		16.59	17.56	16.83	17.71	17.17						
			8		16.81	17.79	17.07	17.95	17.41						
			15		16.96	17.94	17.22	18.06	17.55						
	23.00		30		17.06	18.02	17.31	18.17	17.64			5.00	5.00		
	23.00		0	28.80	19.10	20.11	19.39	20.25	19.71			5.00	5.00		

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตั่ง แม่น้ำน่าน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRSSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL	PIANO WIRE (cm.)	
7 ม.ค. 50	23.01	1	28.80	19.56	20.56	19.86	20.68	15.20				1	
		2		19.97	20.97	20.26	21.10	20.48				2	
		4		20.34	21.33	20.61	21.47	20.85					
		8		20.59	21.60	20.87	21.74	21.20					
		15		20.79	21.81	21.09	21.93	21.41					
	23.30	30		20.95	21.97	21.24	22.11	21.57				5.00	5.00
	23.30	0	30.00	24.20	25.24	24.51	25.37	24.83				5.00	5.00
		1		24.87	25.93	25.18	25.98	25.49					
	2		25.25	26.31	25.55	25.37	25.62						
	4		25.51	26.58	25.93	25.84	25.97						
	8		25.78	26.71	26.17	26.08	26.18						
	15		27.22	28.33	28.21	28.48	28.06				5.00	5.00	
8 ม.ค. 50	00.00	30		28.07	29.13	29.03	29.31	28.89					
		90		28.58	29.67	29.55	29.84	29.41					
	01.00	120		28.97	30.05	29.72	30.26	29.75					
	02.00	180		29.44	30.52	29.81	30.63	30.10				5.00	5.00
	03.00	240		29.59	30.61	29.89	30.74	30.21				5.00	5.00
	03.00	0	18.00	29.13	30.15	29.45	30.29	29.76				5.00	5.00
		1		29.11	30.13	29.44	30.27	29.74					
		2		29.09	30.12	29.42	20.25	27.22					
	4		29.08	30.11	29.41	30.24	29.71						
	8		29.08	30.10	29.40	30.24	29.71						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาดาน. (Soaked No3) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)		LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM	
														1	2
8 มิ.ค. 50	03.15	15	18.00	29.08	30.10	29.40	30.24	29.71							
	03.30	30		29.08	30.10	29.40	30.24	29.71				5.00	5.00		
	03.30	0	12.00	28.44	29.46	28.74	29.59	29.06				5.00	5.00		
		1		28.40	29.40	28.70	29.54	29.01							
		2		28.36	29.35	28.66	29.50	28.97							
		4		28.32	29.32	28.64	29.48	28.94							
		8		28.31	29.33	28.63	29.47	28.94							
		15		28.30	29.33	28.62	29.46	28.93							
	04.00	30		28.30	29.33	28.62	29.46	28.93				5.00	5.00		
	04.00	0	6.00	27.07	28.12	27.39	28.24	27.71				5.00	5.00		
		1		36.96	28.00	27.29	28.13	27.60							
		2		26.67	27.91	27.20	28.05	27.51							
		4		26.79	27.83	27.11	27.98	27.43							
		8		26.75	27.79	27.07	27.93	27.39							
		15		26.72	27.78	27.05	27.90	27.36							
	04.30	30		26.70	27.78	27.05	27.89	27.36				5.00	5.00		
	04.30	0	0.00	24.63	25.73	24.96	25.84	25.29				5.00	5.00		
		1		24.31	24.95	24.48	25.35	24.77							
		2		24.07	24.71	24.31	25.16	24.56							
		4		23.95	24.57	24.18	25.04	24.44							
		8		23.79	24.42	24.02	24.89	24.28							
		15		23.65	24.29	23.87	24.76	24.14							

เอกสารนี้เป็นเอกสารโครงการในงานที่อาศัยข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการ
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

PLATE LOAD TEST

Project โครงการบัณฑิตศึกษาศาสตร์ทางเทคโนโลยีการผลิต สิ่งทอ (Unsoaked No 1) Location ตามลกรต อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & NORTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	ELAPSED PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2	
28-6.ค.-49	11.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			5.00	5.00		
	11.00	0	1.20	0.28	0.28	0.19	0.25	0.25	0.25						
		1		0.33	0.33	0.22	0.28	0.29	0.29						
		2		0.35	0.36	0.23	0.31	0.31	0.31						
		4		0.36	0.38	0.24	0.32	0.32	0.32						
		8		0.39	0.40	0.27	0.34	0.35	0.35						
		15		0.42	0.42	0.29	0.35	0.37	0.37			5.00	5.00		
	11.30	30		0.43	0.44	0.30	0.51	0.38	0.38			5.00	5.00		
	11.30	0	2.40	0.58	0.61	0.43	0.54	0.53	0.53						
		1		0.61	0.65	0.45	0.55	0.56	0.56						
		2		0.63	0.67	0.46	0.58	0.58	0.58						
		4		0.64	0.69	0.48	0.59	0.60	0.60						
		8		0.65	0.71	0.48	0.60	0.61	0.61						
		15		0.68	0.73	0.50	0.63	0.63	0.63						
	12.00	30		0.72	0.76	0.53	0.66	0.66	0.66			5.00	5.00		
	12.00	0	3.60	0.85	0.93	0.65	0.81	0.81	0.81			5.00	5.00		
		1		0.91	0.97	0.70	0.81	0.85	0.85						
		2		0.92	0.98	0.71	0.83	0.86	0.86						
		4		0.92	1.00	0.71	0.84	0.87	0.87						
		8		0.95	1.02	0.77	0.85	0.90	0.90						
		15		0.98	1.04	0.78	0.87	0.91	0.91						
	12.30	30		0.98	1.07	0.80	0.90	0.94	0.94			5.00	5.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการนิเทศกรรมศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง เม่น้ำน่าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LAVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2	
28-ธ.ค.-49	12:30	0	4.80	1.20	1.31	1.00	1.14	1.16				5.00	5.00		
		1		1.25	1.35	1.05	1.18	1.21							
		2		1.28	1.38	1.08	1.20	1.24							
		4		1.29	1.41	1.08	1.22	1.25							
		8		1.31	1.43	1.10	1.24	1.27							
		15		1.35	1.45	1.15	1.27	1.31							
	13:00	30		1.39	1.45	1.22	1.32	1.35				5.00	5.00		
	13:00	0	6.00	1.44	1.48	1.25	1.33	1.38				5.00	5.00		
		1		1.45	1.49	1.25	1.34	1.38							
		2		1.45	1.50	1.26	1.35	1.39							
		4		1.47	1.51	1.30	1.45	1.43							
		8		1.55	1.62	1.34	1.51	1.51							
		15		1.63	1.69	1.42	1.58	1.58							
	13:30	30		1.68	1.78	1.47	1.53	1.61				5.00	5.00		
	13:30	0	7.20	1.83	1.92	1.82	1.75	1.78				5.00	5.00		
	1		1.86	1.96	1.63	1.76	1.80								
	2		1.89	1.98	1.65	1.79	1.83								
	4		1.93	2.00	1.70	1.81	1.86								
	8		1.95	2.03	1.72	1.84	1.89								
	15		1.99	2.06	1.77	1.87	1.92								
	30		2.02	2.13	1.81	1.93	1.97				5.00	5.00			
14:00	0	8.40	2.18	2.30	1.96	2.10	2.14				5.00	5.00			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรมศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2			
28-8.ค.-49	14.00	1	8.40	2.23	2.34	2.02	2.15	2.19									
		2		2.25	2.39	2.05	2.19	2.22									
		4			2.29	2.41	2.09	2.21	2.25								
		8			2.30	2.43	2.10	2.23	2.27								
		15			2.33	2.46	2.14	2.26	2.30								
	14.30	30			2.36	2.51	2.18	2.31	2.34				5.00	5.00			
	14.30	0	9.60		2.54	2.67	2.35	2.48	2.51				5.00	5.00			
		1			2.60	2.75	2.41	2.54	2.58								
		2			2.63	2.77	2.44	2.57	2.60								
		4			2.66	2.79	2.47	2.56	2.63								
		8			2.69	2.82	2.49	2.62	2.66								
		15			2.70	2.87	2.51	2.27	2.69								
	15.00	30			2.75	2.91	2.57	2.70	2.73				5.00	5.00			
	15.00	0	10.80		2.90	3.07	2.72	2.85	2.89				5.00	5.00			
		1			2.92	3.09	2.73	2.86	2.90								
	2			2.92	3.13	2.75	2.89	2.92									
	4			2.94	3.15	2.79	2.94	2.96									
	8			2.97	3.19	2.82	2.97	2.99									
	15			2.98	3.24	2.83	3.00	3.01									
	30			3.00	3.24	2.85	3.02	3.03									
15.30	0	12.00		3.10	3.30	2.92	3.10	3.11				5.00	5.00				
	1			3.19	3.37	3.01	3.18	3.19				5.00	5.00				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการบัณฑิตศึกษาศาสดการทางหลวงชนบท แม่ป๋านาน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรต อำเภอเมือง จังหวัดลิดร

DATE & MONTH & YEAR	TIME	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS			
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	1		2					
28-6.ค.-49	15.32	2	12.00	3.24	3.41	3.06	3.22	3.23											
		4		3.27	3.44	3.10	3.25	3.27											
		8		3.31	3.49	3.15	3.30	3.31											
		15		3.35	3.54	3.19	3.35	3.36											
		30		3.51	3.71	3.39	3.51	3.53											
		60		3.59	3.78	3.45	3.50	3.58											
		90		3.64	3.84	3.52	3.64	3.66								5.00	5.00		
		120		3.66	3.88	3.54	3.67	3.69								5.00	5.00		
		180		3.71	3.93	3.60	3.72	3.74								5.00	5.00		
	18.30		0	8.40	3.53	3.73	3.44	3.53	3.56							5.00	5.00		
			1		3.53	3.73	3.44	3.53	3.56										
			2		3.53	3.73	3.44	3.53	3.56										
			4		3.53	3.73	3.44	3.53	3.56										
			8		3.53	3.73	3.44	3.53	3.56										
			15		3.53	3.73	3.44	3.53	3.56										
19.00		30		3.53	3.73	3.44	3.53	3.56							5.00	5.00			
19.00		0	3.60	3.12	3.28	3.10	3.08	3.15							5.00	5.00			
		1		3.07	3.23	3.08	3.06	3.11											
		2		3.04	3.21	3.02	3.02	3.07											
		4		3.04	3.21	3.01	3.01	3.07											
		8		3.02	3.20	3.01	3.00	3.06											
		15		3.01	3.20	3.01	2.98	3.05											

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรมศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF. BEAM		
													1	2	
28-ธ.ค.-49	19:30	30	3.60	3.00	3.20	3.00	2.98	3.05				5.00	5.00		
	19:30	0	0.00	1.97	1.98	1.95	1.81	1.93				5.00	5.00		
		1		1.88	1.87	1.80	1.72	1.82							
		2		1.81	1.85	1.75	1.68	1.77							
		4		1.78	1.80	1.72	1.63	1.74							
		8		1.70	1.70	1.68	1.57	1.66							
		15		1.88	1.87	1.83	1.54	1.63							
20:00	30			1.83	1.82	1.59	1.59	1.58				5.00	5.00		
20:00	0	6.00		2.61	2.74	2.48	2.56	2.60				5.00	5.00		
	1			2.63	2.76	2.50	2.59	2.62							
	2			2.65	2.79	2.53	2.61	2.65							
	4			2.67	2.81	2.54	2.64	2.67							
	8			2.70	2.84	2.58	2.66	2.70							
	15			2.74	2.88	2.61	2.67	2.72							
20:30	30			2.77	2.89	2.63	2.69	2.75				5.00	5.00		
20:30	0	12.00		3.65	3.78	3.47	2.58	3.62				5.00	5.00		
	1			3.71	3.83	3.54	2.64	3.68							
	2			3.75	3.87	3.58	2.67	3.72							
	4			3.76	3.88	3.59	2.68	3.73							
	8			3.80	3.91	3.61	2.71	3.76							
	15			3.83	3.94	3.64	2.73	3.79							
21:00	30			3.85	3.96	3.66	2.74	3.80				5.00	5.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรณีศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาย. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		ELAPSED TIME (min.)		PRESSURE (ton/m ²)		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
								G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	1	2				
																		G1	G2	G3	
28-ธ.ค.-49		21.00		0	13.20	3.98	4.09	3.77	3.88	3.93						5.00	5.00				
				1		4.02	4.13	3.82	3.92	3.97											
				2		4.04	4.17	3.90	3.96	4.02											
				4		4.06	4.17	3.92	3.97	4.03											
				8		4.08	4.20	3.93	3.99	4.05											
				15		4.11	4.22	3.96	4.01	4.08											
		21.30		30		4.14	4.25	4.01	4.04	4.11						5.00	5.00				
		21.30		0	14.40	4.25	4.37	4.08	4.15	4.21						5.00	5.00				
				1		4.30	4.41	4.14	4.21	4.27											
				2		4.32	4.44	4.17	4.24	4.29											
				4		4.34	4.46	4.18	4.24	4.31											
				8		4.38	4.49	4.21	4.28	4.34											
				15		4.41	4.52	4.24	4.32	4.37											
		22.00		30		4.44	4.55	4.27	4.35	4.40						5.00	5.00				
		22.00		0	15.60	4.58	4.70	4.44	4.51	4.56						5.00	5.00				
				1		4.65	4.78	4.51	4.56	4.62											
				2		4.68	4.78	4.54	4.59	4.65											
				4		4.71	4.81	4.57	4.62	4.68											
				8		4.73	4.85	4.58	4.66	4.71											
				15		4.76	4.88	4.61	4.70	4.74											
		22.30		30		4.79	4.90	4.64	4.74	4.77						5.00	5.00				
		22.30		0	16.80	4.93	5.04	4.77	4.83	4.89						5.00	5.00				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรณีศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบ้าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2			
																TIME	ELAPSED TIME (min.)
28-5.ค.-49	22:31	1	16.80	5.02	5.12	4.86	2.93	3.73									
		2		5.08	5.17	4.92	4.99	5.03									
		4		5.10	5.20	4.95	5.02	5.06									
		8		5.11	5.21	4.98	5.03	5.07									
		15		5.14	5.24	4.99	5.07	5.10									
		30		5.17	5.27	5.02	5.10	5.13							5.00	5.00	
	21:30	0	18.00	5.30	5.40	5.15	5.24	5.24							5.00	5.00	
		1		5.36	5.45	5.22	5.28	5.33									
		2		5.40	5.49	5.26	5.31	5.37									
		4		5.44	5.52	5.30	5.34	5.40									
29-5.ค.-49		8		5.45	5.53	5.31	5.36	5.41									
		15		5.50	5.59	5.37	5.41	5.47									
		30		5.55	5.64	5.42	5.46	5.52							5.00	5.00	
	22:00	0	19.20	5.68	5.74	5.54	5.59	5.64							5.00	5.00	
		1		5.75	5.81	5.62	5.64	5.71									
		2		5.80	5.85	5.66	5.69	5.75									
		4		5.85	5.90	5.70	5.74	5.80									
		8		5.88	5.93	5.73	5.76	5.83									
		15		5.93	5.98	5.78	5.81	5.88									
		30		5.97	6.01	5.81	5.84	5.91							5.00	5.00	
	0	20.40	6.09	6.14	5.94	5.97	6.04							5.00	5.00		
	1		6.15	6.20	5.99	6.02	6.09										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการที่เชี่ยวชาญพิเศษสาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ของคลัง แม่น้ำป่าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2		
TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)														
29.ธ.ค.-49	0.02	20.40	6.18	6.22	6.05	6.04	6.12									
	4		6.22	6.26	6.10	6.09	6.17									
	8		6.25	6.28	6.12	6.11	6.19									
	15		6.33	6.33	6.20	6.16	6.26									
	30		6.40	6.40	6.28	6.22	6.32							5.00	5.00	
	0.03	0	6.55	6.56	6.44	6.38	6.48							5.00	5.00	
	1		6.62	6.62	6.48	6.42	6.54									
	2		6.68	6.65	6.51	6.45	6.57									
	4		6.70	6.71	6.58	6.59	6.65									
	8		6.74	6.72	6.60	6.52	6.65									
	15		6.79	6.76	6.65	6.56	6.69									
	30		6.90	6.76	6.78	6.61	6.79							5.00	5.00	
	22.00	0	7.07	6.90	6.95	6.73	6.91							5.00	5.00	
	1		7.12	6.95	6.99	6.80	6.97									
	2		7.15	6.98	7.01	6.82	6.99									
	4		7.19	7.02	7.05	6.85	7.03									
	8		7.24	7.08	7.10	6.90	7.08									
	15		7.29	7.12	7.15	6.95	7.13									
	30		7.35	7.18	7.21	7.03	7.19							5.00	5.00	
	1.30	0	7.44	7.27	7.29	7.08	7.27							5.00	5.00	
	1		7.59	7.41	7.42	7.22	7.41									
	2		7.62	7.44	7.45	7.25	7.44									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรณีศึกษาเสาเข็มการพังทลายของดิน แม่น้ำบาง. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกวด อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY				DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)		G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF-BEAM		
														1	2	
29-8.ค.-49	1.34	4	24.00		7.65	7.46	7.47	7.29	7.47							
		8			7.71	7.52	7.54	7.34	7.53							
		15			7.79	7.60	7.61	7.41	7.60							
	21.30	30			7.88	7.66	7.67	7.47	7.67					5.00	5.00	
	21.30	0	25.20		7.99	7.79	7.81	7.60	7.80					5.00	5.00	
		1			8.04	7.83	7.84	7.63	7.84							
		2			8.07	7.86	7.87	7.66	7.87							
		4			8.10	7.90	7.91	7.70	7.90							
		8			8.14	7.94	7.95	7.74	7.94							
		15			8.21	8.00	8.00	7.80	8.00							
	22.00	30			8.25	8.00	8.00	7.85	8.03					5.00	5.00	
	22.00	0	26.40		8.41	8.21	8.19	8.02	8.21					5.00	5.00	
		1			8.45	8.24	8.24	8.04	8.24							
		2			8.47	8.25	8.25	8.05	8.26							
		4			8.48	8.27	8.27	8.06	8.27							
		8			8.54	8.32	8.32	8.11	8.32							
		15			8.59	8.36	8.36	8.16	8.36							
	22.30	30			8.66	8.45	8.44	8.24	8.45					5.00	5.00	
	22.30	0	27.60		8.80	8.58	8.57	8.35	8.58					5.00	5.00	
		1			8.84	8.62	8.61	8.39	8.62							
		2			8.85	8.64	8.62	8.41	8.63							
		4			8.90	8.68	8.66	8.46	8.68							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษการศึกษาสภาพการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบ้าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM		
														1		2
29-5.ค.-49	3.08		8	27.60	8.96	8.71	8.70	8.49	8.22							
			15		8.98	8.78	8.74	8.53	8.75							
	3.30		30		9.05	8.84	8.84	8.61	8.84				5.00	5.00		
	3.30		0	28.80	9.21	8.99	8.99	8.75	8.99				5.00	5.00		
			1		9.26	9.03	9.02	8.80	9.03							
			2		9.28	9.05	9.05	8.82	9.05							
			4		9.30	9.07	9.06	8.84	9.07							
			8		9.36	9.14	9.12	8.89	9.13							
			15		9.42	9.19	9.20	8.95	9.19							
	4.00		30		9.50	9.25	9.26	9.03	9.27				5.00	5.00		
	4.00		0	30.00	9.61	9.36	9.38	9.13	9.37				5.00	5.00		
			1		9.64	9.39	9.41	9.16	9.40							
			2		9.67	9.42	9.43	9.19	9.43							
			4		9.77	9.45	9.46	9.22	9.46							
			8		9.76	9.50	9.52	9.28	9.52							
			15		9.85	9.58	9.61	9.36	9.60							
	4.30		30		9.92	9.65	9.69	9.43	9.70				5.00	5.00		
	4.30		0	31.20	10.05	9.78	9.84	6.55	9.81				5.00	5.00		
			1		10.11	9.81	9.87	9.59	9.85							
			2		10.13	9.84	9.89	9.61	9.87							
			4		10.17	9.87	9.93	9.65	9.91							
			8		10.25	9.94	9.99	9.72	9.97							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรณีศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS			
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM				
													1		2		
29-5.ค.-49	4.45	15	31.20	10.40	10.07	10.18	9.85	10.13									
	5.00	30		10.51	10.17	10.28	9.95	10.23				5.00	5.00				
	5.00	0	32.40	10.60	10.23	10.37	10.00	10.30				5.00	5.00				
		1		10.64	10.27	10.41	10.04	10.34									
		2		10.67	10.29	10.43	10.06	10.36									
		4		10.71	10.34	10.47	10.10	10.41									
		8		10.77	10.38	10.56	10.15	10.47									
		15		10.84	10.44	10.62	10.22	10.53									
	5.30	30		10.94	10.53	10.71	10.31	10.62				5.00	5.00				
	5.30	0	33.60	11.03	10.63	10.80	10.40	10.72				5.00	5.00				
		1		11.14	10.65	10.95	10.44	10.80									
		2		11.16	10.67	10.96	10.45	10.81									
		4		11.19	10.69	11.00	10.47	10.84									
		8		11.24	10.73	11.04	10.51	10.88									
		15		11.31	10.80	11.11	10.58	10.95									
6.00	30		11.38	10.86	11.18	10.65	11.02				5.00	5.00					
6.00	0	34.80	11.55	11.00	11.34	10.78	11.17				5.00	5.00					
	1		11.59	11.05	11.38	10.83	11.21										
	2		11.63	11.09	11.42	10.88	11.26										
	4		11.67	11.13	11.46	10.91	11.29										
	8		11.84	11.27	11.63	10.06	11.45										
	15		11.96	11.36	11.74	11.16	11.56										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการงานพิเศษกรณีศึกษาทางอาคารพักอาศัยของดอญ แม่น้ำป่าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
	TIME	G1			G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		REF-BEAM 1	REF-BEAM 2	
29-5.ค.-49	6.30		30	34.80	12.06	11.48	11.86	11.26	11.66			5.00	5.00		
	6.30		0	36.00	12.29	11.66	13.13	11.45	12.13			5.00	5.00		
			1		12.38	11.74	12.20	11.55	11.97						
			2		12.45	11.79	12.26	11.60	12.03						
			4		12.50	11.84	12.30	11.64	12.07						
			8		12.62	11.95	12.44	11.76	12.19						
			15		12.75	12.05	12.57	11.86	12.31						
			30		13.12	13.38	12.97	12.20	12.91						
	7.03		60		13.36	13.58	13.20	12.43	13.14						
			90		13.48	13.69	13.35	12.53	13.26						
	8.30		120		13.68	13.89	13.55	12.73	13.46						
	9.30		180		13.91	14.06	13.79	12.91	13.67						
	10.30		240		13.94	14.09	13.82	12.92	13.69			5.00	5.00		
	11.00		0	30.00	12.97	13.09	12.85	11.95	12.72			5.00	5.00		
			1		12.85	12.98	12.75	11.87	12.61						
			2		12.78	12.91	12.63	11.77	12.52						
			4		13.74	12.88	12.61	11.75	12.50						
			8		12.73	12.88	12.60	11.75	12.49						
			15		12.73	12.88	12.60	11.75	12.49						
	11.30		30		12.73	12.88	12.60	11.75	12.49						
	11.30		0	24.00	12.51	12.65	12.62	11.54	12.33			5.00	5.00		
			1		12.40	12.55	12.51	11.44	12.23						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการพิเศษกรณีศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบ้าน. (Unsoaked No 1) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดจิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1		2
29-ธ.ค.-49	11:32	2	24.00	12.31	12.48	12.43	11.37	36.40							
		4		12.26	12.42	12.38	11.36	12.11							
		8		12.24	12.36	12.35	11.35	12.08							
		15		12.21	12.39	12.33	11.35	12.07							
	12:00	30		12.21	12.39	12.33	11.35	12.07				5.00	5.00		
	12:00	0	18.00	11.96	11.12	11.94	11.07	11.52				5.00	5.00		
		1		11.90	11.06	11.85	10.97	11.45							
		2		11.84	11.00	11.80	10.90	11.39							
		4		11.80	10.95	11.74	10.86	11.34							
		8		11.77	10.92	11.70	10.85	11.31							
		15		11.74	10.91	11.70	10.85	11.30							
	12:30	30		11.71	10.91	11.70	10.84	11.29				5.00	5.00		
	12:30	0	12.00	11.00	10.20	11.06	10.24	10.63				5.00	5.00		
		1		10.91	10.15	10.91	10.10	10.52							
		2		10.89	10.11	10.87	10.06	10.48							
		4		10.84	10.09	10.84	10.03	10.45							
		8		10.83	10.06	10.80	10.00	10.42							
		15		10.81	10.05	10.79	9.98	10.41							
	13:00	30		10.80	10.03	10.77	9.96	10.36				5.00	5.00		
	13:00	0	6.00	9.60	8.90	9.70	8.90	9.53				5.00	5.00		
		1		9.45	9.75	9.48	8.71	9.36							
		2		9.42	9.71	9.43	8.66	9.31							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบ้าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)			1	2	
4-11-50		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				5.00	5.00		
10.00		0	1.20	0.20	0.14	0.24	0.20	0.20	0.20							
		1		0.21	0.15	0.25	0.21	0.20	0.20							
		2		0.22	0.15	0.26	0.22	0.21	0.21							
		4		0.22	0.15	0.26	0.22	0.21	0.21							
		8		0.22	0.15	0.27	0.22	0.22	0.22							
		15		0.23	0.16	0.27	0.22	0.22	0.22							
10.30		30		0.23	0.20	0.27	0.22	0.22	0.22					5.00	5.00	
10.30		0	2.40	0.30	0.21	0.34	0.28	0.28	0.28					5.00	5.00	
		1		0.30	0.21	0.34	0.28	0.28	0.28							
		2		0.30	0.22	0.35	0.29	0.29	0.29							
		4		0.31	0.22	0.36	0.30	0.30	0.30							
		8		0.31	0.22	0.36	0.30	0.30	0.30							
		15		0.32	0.23	0.35	0.30	0.30	0.30							
11.00		30		0.30	0.22	0.36	0.29	0.29	0.29					5.00	5.00	
11.00		0	3.60	0.40	0.28	0.47	0.38	0.38	0.38					5.00	5.00	
		1		0.41	0.29	0.46	0.39	0.39	0.39							
		2		0.42	0.29	0.49	0.40	0.40	0.40							
		4		0.42	0.28	0.49	0.40	0.40	0.40							
		8		0.43	0.30	0.50	0.41	0.41	0.41							
		15		0.43	0.30	0.51	0.41	0.41	0.41							
11.30		30		0.44	0.30	0.51	0.42	0.42	0.42					5.00	5.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงนามไว้สำหรับใช้เฉพาะในพิธีการเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบนี้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบ้าน (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
DATE & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL	PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM	
4-มิ.ค.-50	11.30	0	4.80	0.61	0.45	0.70	0.57	0.58				1	5.00
		1		0.63	0.46	0.72	0.59	0.60				2	5.00
		2			0.64	0.47	0.73	0.60	0.61				
		4			0.65	0.48	0.74	0.60	0.62				
		8			0.65	0.48	0.74	0.61	0.62				
		15			0.66	0.49	0.75	0.62	0.63				
		30			0.66	0.49	0.75	0.63	0.63				
	12.00	0	6.00	0.80	0.61	0.91	0.79	0.78					5.00
	12.00	1			0.82	0.63	0.93	0.80	0.80				5.00
		2			0.83	0.64	0.95	0.82	0.81				
		4			0.83	0.65	0.95	0.83	0.82				
		8			0.84	0.65	0.95	0.83	0.82				
		15			0.84	0.66	0.96	0.84	0.83				
		30			0.85	0.67	0.97	0.85	0.84				5.00
	12.30	0	7.20		1.01	0.83	1.15	1.02	1.00				5.00
	1			1.04	0.85	1.18	1.05	1.03					
	2			1.05	0.86	1.19	1.06	1.04					
	4			1.07	0.89	1.20	1.08	1.06					
	8			1.02	0.89	1.21	1.08	1.05					
	15			1.08	0.89	1.22	1.09	1.07					
	30			1.08	0.89	1.22	1.09	1.07				5.00	
13.00	0	8.40		1.19	1.00	1.34	1.22	1.19				5.00	

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาเหตุการณ์ทางตามของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)					SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LAVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2		
																TIME
4-11-50	13.01	1	8.40	1.21	1.03	1.36	1.24	1.21								
		2		1.21	1.03	1.36	1.24	1.21								
		4		1.22	1.04	1.38	1.27	1.23								
		8		1.22	1.04	1.39	1.27	1.23								
		15		1.22	1.04	1.39	1.27	1.23								
	13.30	30		1.24	1.05	1.40	1.28	1.24								
	13.30	0	9.60	1.42	1.25	1.59	1.50	1.44						5.00	5.00	
		1		1.45	1.28	1.62	1.52	1.47								
		2		1.46	1.30	1.64	1.53	1.48								
		4		1.47	1.31	1.65	1.55	1.50								
		8		1.48	1.32	1.66	1.56	1.51								
		15		1.48	1.32	1.67	1.57	1.51								
	14.00	30		1.50	1.35	1.70	1.59	1.54						5.00	5.00	
	14.00	0	10.80	1.64	1.48	1.82	1.74	1.67						5.00	5.00	
		1		1.67	1.52	1.86	1.77	1.71								
		2		1.70	1.54	1.89	1.80	1.73								
		4		1.70	1.55	1.90	1.82	1.74								
		8		1.71	1.56	1.91	1.83	1.75								
		15		1.71	1.56	1.91	1.84	1.76								
	14.30	30		1.72	1.57	1.93	1.85	1.77						5.00	5.00	
	14.30	0	12.00	1.82	1.70	2.05	1.98	1.89						5.00	5.00	
		1		1.85	1.73	2.09	2.02	1.82								

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำบ้าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
		TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRSSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	REF. BEAM 1		REF. BEAM 2
4-ม.ค.-50	14.32	2	12.00	1.87	1.75	2.11	2.04	1.94								
		4		1.87	1.76	2.12	2.06	1.95								
		8		1.89	1.78	2.14	2.07	1.97								
		15		1.90	1.78	2.15	2.08	1.98								
		30		1.94	1.83	2.20	2.12	2.02								
	15.00	60		1.95	1.84	2.24	2.16	2.05					5.00	5.00		
	15.00	0	8.40	1.83	1.70	2.15	2.05	1.93					5.00	5.00		
		1		1.82	1.68	2.12	2.04	1.92								
		2		1.82	1.67	2.11	2.04	1.91								
		4		1.82	1.67	2.11	2.03	1.91								
		8		1.82	1.68	2.11	2.03	1.91								
		15		1.82	1.65	2.10	2.03	1.90								
	16.00	30		1.82	1.28	2.10	2.02	1.90					5.00	5.00		
	16.00	0	3.60	1.37	1.22	1.68	1.60	1.48					5.00	5.00		
		1		1.31	1.20	1.62	1.54	1.42								
		2		1.29	1.19	1.60	1.53	1.41								
		4		1.28	1.19	1.60	1.53	1.40								
		8		1.28	1.18	1.59	1.52	1.40								
		15		1.27	1.18	1.59	1.52	1.39								
	16.30	30		1.26	1.16	0.59	1.51	1.38					5.00	5.00		
	16.30	0	0.00	0.30	0.35	0.57	0.54	0.44					5.00	5.00		
		1		0.22	0.25	0.45	0.42	0.34								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาพฤติกรรมของดิน แม่บ้านท. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT			TEMP		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	(C)	REF. BEAM 1	
4-11-50	16.32	2	0.00	0.15	0.16	0.37	0.34	0.26	0.26					
		4		0.10	0.13	0.34	0.32	0.22	0.22					
		8		0.08	0.10	0.33	0.30	0.20	0.20					
		15		0.06	0.08	0.32	0.28	0.19	0.19					
	17.00	30		0.05	0.06	0.30	0.27	0.17	0.17				5.00	5.00
	17.00	0	3.60	0.67	0.63	0.72	0.67	0.67	0.67				5.00	5.00
		1		0.70	0.65	0.74	0.70	0.70	0.70					
		2		0.71	0.66	0.75	0.71	0.71	0.71					
		4		0.72	0.67	0.76	0.71	0.72	0.72					
		8		0.74	0.69	0.77	0.73	0.73	0.73					
		15		0.76	0.69	0.77	0.73	0.74	0.74					
	17.30	30		0.76	0.70	0.78	0.74	0.75	0.75				5.00	5.00
	17.30	0	8.40	1.33	1.32	1.36	1.38	1.35	1.35				5.00	5.00
		1		0.36	1.35	1.40	1.41	1.38	1.38					
		2		1.40	1.38	1.43	1.44	1.41	1.41					
		4		1.42	1.40	1.44	1.46	2.18	2.18					
		8		1.43	1.42	1.45	1.47	1.44	1.44					
		15		1.43	1.43	1.45	1.47	1.45	1.45					
	18.00	30		1.45	1.44	1.46	1.48	1.46	1.46				5.00	5.00
	18	0	12.00	1.94	1.97	1.93	2.00	1.96	1.96				5.00	5.00
		1		1.98	2.02	1.97	2.03	2.00	2.00					
		2		2.01	2.04	1.99	2.05	2.02	2.02					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นใบใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาเสถียรภาพการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
DATE & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)	1	2		
4-11-50	18.04	4	12.00	2.03	2.06	2.01	2.07	2.04							
		8		2.04	2.08	2.03	2.09	2.06							
		15		2.06	2.10	2.05	2.10	2.08							
	18.30	30		2.07	2.11	2.05	2.12	2.09				5.00	5.00		
	18.30	0	13.20	2.19	2.26	2.17	2.24	2.22				5.00	5.00		
		1		2.23	2.29	2.19	2.27	2.25							
		2		2.24	2.30	2.20	2.28	2.26							
		4		2.28	2.35	2.20	2.28	2.28							
		8		2.28	2.35	2.20	2.29	2.28							
		15		2.28	2.35	2.21	2.30	2.29							
	19.00	30		2.28	2.38	2.22	2.31	2.29				5.00	5.00		
	19.00	0	14.40	2.44	2.54	2.36	2.45	2.45				5.00	5.00		
		1		2.47	2.58	2.39	2.48	2.48							
		2		2.50	2.60	2.41	2.51	2.51							
		4		2.53	2.62	2.43	2.54	2.53							
		8		2.55	2.64	2.44	2.55	2.55							
		15		2.56	2.65	2.44	2.56	2.55							
	19.30	30		2.56	2.66	2.46	2.57	2.56				5.00	5.00		
	19.30	0	15.60	2.72	2.82	2.61	2.73	2.72				5.00	5.00		
		1		2.75	2.87	2.63	2.74	2.75							
		2		2.76	2.88	2.65	2.76	2.76							
		4		2.80	2.91	2.67	2.79	2.79							

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LABEL	PIANO WIRE (cm.)		1	2		
TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)														
4-11-50	19.38	8	15.60	2.82	2.94	2.63	2.80	2.81								
	15			2.85	2.97	2.72	2.84	2.85								
	30			2.89	3.01	2.75	2.88	2.88						5.00	5.00	
	0	16.80		3.03	3.12	2.88	3.00	3.01						5.00	5.00	
	1			3.07	3.20	2.90	3.03	3.05								
	2			3.08	3.22	2.91	3.05	3.07								
	4			3.10	3.23	2.92	3.06	3.08								
	8			3.12	3.25	2.94	3.08	3.10								
	15			3.13	3.27	2.96	3.10	3.12								
	30			3.15	3.28	2.98	3.12	3.14						5.00	5.00	
	0	18.00		3.26	3.41	3.08	3.22	3.24						5.00	5.00	
	1			3.30	3.48	3.11	3.26	3.28								
	2			3.31	3.47	3.13	3.27	3.30								
	4			3.33	3.48	3.14	3.28	3.31								
	8			3.35	3.51	3.16	3.30	3.33								
	15			3.38	3.54	3.19	3.34	3.36								
	30			3.41	3.57	3.21	3.36	3.39						5.00	5.00	
	0	19.20		3.61	3.79	3.39	3.55	3.59						5.00	5.00	
	1			3.66	3.83	3.43	3.59	3.63								
	2			3.69	3.86	3.45	3.61	3.65								
	4			3.72	3.89	3.47	3.64	3.68								
	8			3.74	3.92	3.50	3.66	3.71								

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมชลประทาน ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่สามารถแก้ไขได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR		RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
				G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)	PIANO WIRE (cm.)		1	2		
TIME (min.)		ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)													
4-มิ.ค.-50		21.15	15	19.20	3.76	3.94	3.52									
			30		3.78	3.96	3.54							5.00	5.00	
21.30		0	20.40	4.00	4.20	3.72								5.00	5.00	
		1		4.07	4.27	3.78										
		2		4.10	4.30	3.80										
		4		4.11	4.32	3.81										
		8		4.14	4.34	3.83										
		15		4.17	4.38	3.88										
22.00		30		4.20	4.40	3.89								5.00	5.00	
22.00		0	21.60	4.40	4.64	4.09								5.00	5.00	
		1		4.47	4.70	4.13										
		2		4.48	4.72	4.15										
		4		4.51	4.74	4.18										
		8		4.54	4.76	4.19										
		15		4.64	4.85	4.22										
22.30		30		4.68	4.90	4.26								5.00	5.00	
22.30		0	22.80	4.81	5.05	4.40								5.00	5.00	
		1		4.84	5.08	4.42										
		2		4.86	5.10	4.44										
		4		4.89	5.13	4.46										
		8		4.90	5.15	4.47										
		15		4.94	5.17	4.50										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการทบทวนเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาเหตุการณ์ทางชายของตลิ่ง แม่น้ำน่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	TIME	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LABEL	PIANO WIRE (cm.)		TEMP (C)	REF. BEAM 1
4-11-50	23.00	30		22.80	4.95	5.19	4.52	4.73	4.85					5.00	5.00
	23.00	0		24.00	5.10	5.37	4.67	4.89	5.01					5.00	5.00
		1			5.16	5.42	4.17	4.92	4.92						
		2			5.19	5.45	4.74	4.95	5.08						
		4			5.21	5.47	4.75	4.97	5.10						
		8			5.24	5.50	4.78	5.00	5.13						
		15			5.34	5.60	4.86	5.09	5.22						
	23.30	30			5.39	5.65	4.90	5.13	5.27					5.00	5.00
	23.30	0		25.20	5.54	5.80	5.05	5.26	5.41					5.00	5.00
		1			5.60	5.87	5.10	5.32	5.47						
		2			5.63	5.90	5.12	5.34	5.50						
		4			5.66	5.92	5.14	5.37	5.52						
		8			5.71	5.97	5.18	5.40	5.57						
		15			5.76	6.01	5.21	5.44	5.61						
		30			5.92	6.18	5.37	5.60	5.77					5.00	5.00
5-11-50	0.00	0		26.40	6.02	6.29	5.46	5.68	5.86					5.00	5.00
		1			6.06	6.32	5.49	5.71	5.90						
		2			6.08	6.34	5.15	5.73	5.83						
		4			6.10	6.36	5.52	5.75	5.93						
		8			6.12	6.39	5.55	5.77	5.96						
		15			6.17	6.43	5.58	6.80	6.25						
	0.30	30			6.26	6.52	5.67	5.90	6.09					5.00	5.00

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำปาด. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1		2
5-11-50	0.30	0	27.80	6.43	6.69	5.83	6.05	6.25				5.00	5.00		
		1		6.50	6.76	5.89	6.10	6.31							
		2		6.55	6.80	5.92	6.13	6.35							
		4		6.58	6.83	5.95	6.16	6.38							
		8		6.61	6.86	5.99	6.20	6.42							
		15		6.67	6.91	6.00	6.21	6.45							
	1.00	30		6.69	6.94	6.03	6.24	6.48				5.00	5.00		
	1.00	0	28.80	6.95	7.20	6.28	6.48	6.73				5.00	5.00		
		1		7.05	7.29	6.35	6.54	6.81							
		2		7.11	7.35	6.70	6.59	6.94							
		4		7.14	7.38	6.43	6.62	6.89							
		8		7.19	7.42	6.47	6.65	6.93							
		15		7.24	7.47	6.51	6.70	6.98							
	1.30	30		7.28	7.50	6.55	6.73	7.02				5.00	5.00		
	1.30	0	30.00	7.50	7.74	6.78	6.94	7.24				5.00	5.00		
		1		7.67	7.87	6.89	7.04	7.37							
		2		7.71	7.91	6.93	7.08	7.41							
		4		7.77	7.96	6.98	7.12	7.46							
		8		7.80	8.00	7.01	7.16	7.49							
		15		7.84	8.04	7.04	7.19	7.53							
	2.00	30		7.88	8.08	7.08	7.22	7.57				5.00	5.00		
	2.00	0	31.2	8.18	8.38	7.36	7.47	7.85				5.00	5.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาเหตุการณ์ทางกลของดิน มาตรฐาน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรุด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

RECORD BY			DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	ELAPSED PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL	PIANO WIRE (cm.)	(C)	1		2	
5-11-50	2.01	1	31.20	8.32	8.50	7.46	7.58	7.97								
		2		8.43	8.60	7.54	7.65	8.06								
		4		8.48	8.65	7.59	7.70	8.11								
		8		8.68	8.83	7.77	7.86	8.29								
		15		8.76	8.90	7.83	7.92	8.35								
		30		8.81	8.95	7.88	7.97	8.40						5.00	5.00	
		2.30	0	32.40	9.09	9.22	8.14	8.18	8.66						5.00	5.00
		2.30	1		9.25	9.38	8.28	8.33	8.81							
			2		9.34	9.45	8.35	8.41	8.89							
				4		9.46	9.57	8.41	8.47	8.98						
8				9.50	9.60	8.45	8.50	9.01								
15				9.85	9.92	8.77	8.79	9.33								
3.00	3.00	30		9.89	9.98	8.80	8.83	9.37					5.00	5.00		
		0	33.60	10.36	10.45	9.28	9.20	9.82						5.00	5.00	
		1		10.50	10.55	9.39	9.35	9.95								
		2		10.64	10.68	9.49	9.46	10.07								
		4		10.75	10.78	9.58	9.56	10.17								
		8		10.84	10.87	9.67	9.65	10.26								
		15		11.21	11.22	10.30	9.96	10.67								
		3.30	30		11.56	11.43	10.23	10.16	10.85					5.00	5.00	
		3.30	0	0	34.80	11.90	11.90	10.70	10.55	11.26					5.00	5.00
				1		12.15	12.10	10.89	10.76	11.48						

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมโยธาธิการและผังเมือง ไม่สามารถนำออกจากรายงานได้ หากมีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาหาเหตุการณ์ทางกลของดิน ฝั่งน้ำบน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุ

RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)		LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS
DATE & MONTH & YEAR	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL	PIANO WIRE (cm.)	1	2	
5-31.ค.-50	3.32	2	34.80	12.35	12.30	11.05	10.89	11.85						
		4		12.60	12.50	11.27	11.11	11.87						
		8		13.13	13.00	11.75	11.58	12.36						
		15		13.28	13.15	11.91	11.71	12.51						
	4.00	30		13.44	13.30	12.07	11.87	12.67				5.00	5.00	
	4.00	0	36.00	14.05	13.90	12.65	12.40	13.25				5.00	5.00	
		1		14.30	14.15	12.87	12.54	13.47						
		2		14.45	14.26	13.00	12.64	13.59						
		4		15.05	14.84	13.60	12.28	13.94						
		8		15.55	15.30	14.00	12.70	14.39						
		15		15.90	15.65	14.35	12.90	14.70						
	4.30	30		16.80	16.30	15.25	12.60	15.24						
	5.00	60		17.50	16.90	15.70	12.99	15.77				5.00	5.00	Load = 6000 Psi
	6.00	120		18.20	18.08	17.05	13.84	16.79				5.00	5.00	Load = 6000 Psi
	7.00	180		18.65	19.00	18.36	14.65	17.67				5.00	5.00	Up to 7000 Psi
	8.00	240		18.83	19.20	18.60	14.79	17.86				5.00	5.00	Load = 6900 Psi
	9.00	300		19.11	19.31	18.73	14.88	18.01				5.00	5.00	Load = 6800 Psi
	10.00	360		19.21	19.38	18.76	14.92	18.07				5.00	5.00	Load = 6800 Psi
	10.00	0	30.00	19.15	19.28	18.76	14.83	18.01				5.00	5.00	Load = 6800 Psi
		1		19.13	19.26	18.74	14.80	17.98						
		2		19.12	19.25	18.72	14.79	17.97						
		4		19.11	19.24	18.71	14.78	17.96						

PLATE LOAD TEST

Project โครงการศึกษาเสถียรภาพทางกลของดิน ฝัมน่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรกต อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

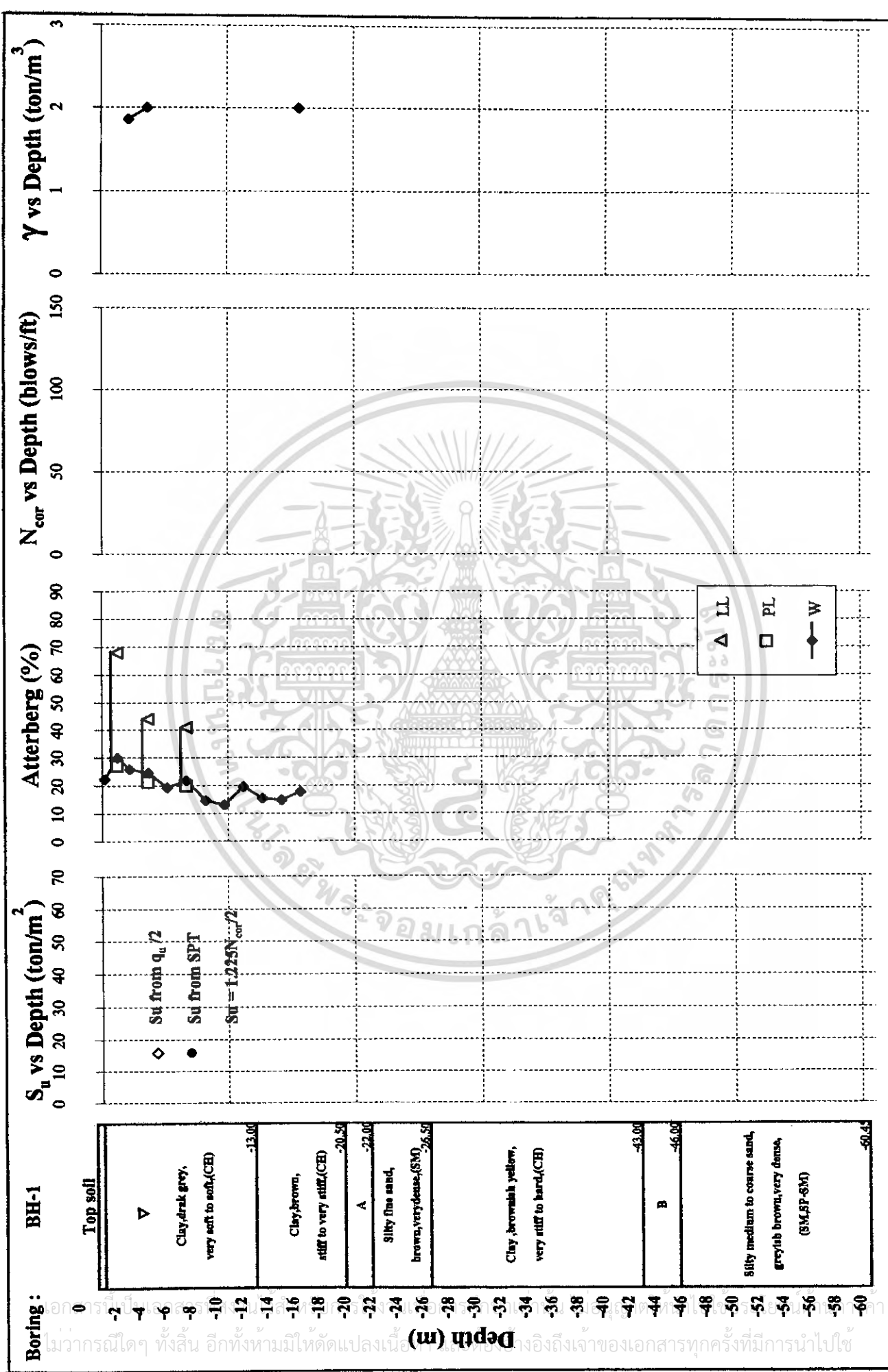
DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS	
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LAVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1		2
5-11-50	10.08	8	30.00	18.11	19.24	18.70	14.78	17.96							
		15		19.10	19.24	18.70	14.78	17.96							
	10.30	30		19.10	19.24	18.70	14.78	17.96				5.00	5.00		
		0	24.00	18.87	19.00	18.48	14.58	17.73				5.00	5.00		
		1		18.85	18.97	18.45	14.54	17.70							
		2		18.83	18.96	18.44	14.53	17.69							
		4		18.83	18.96	18.44	14.53	17.69							
		8		18.82	18.94	18.43	14.50	17.67							
	11.00	15		18.81	18.93	18.42	14.50	17.67							
		30		18.81	18.93	18.42	14.50	17.67				5.00	5.00		
	11.00	0	18.00	18.49	18.50	18.03	14.17	17.30				5.00	5.00		
		1		18.42	18.52	17.98	14.12	17.26							
	2		18.38	18.50	17.95	14.10	17.23								
	4		18.37	18.48	17.93	14.08	17.22								
	8		18.35	18.47	17.92	14.07	17.20								
	15		18.33	18.45	17.90	14.06	17.19								
11.30	30		18.32	18.44	17.89	14.05	17.18				5.00	5.00			
	0	12.00	17.75	17.84	16.33	13.56	16.37				5.00	5.00			
	1		17.67	17.76	16.25	13.42	16.28								
	2		17.61	17.67	16.17	13.32	16.19								
	4		17.60	17.65	16.15	13.30	16.18								
	8		17.53	17.58	16.08	13.24	16.11								

ไม่อาจรับประกันได้ว่าข้อมูลนี้ถูกต้องและทันสมัยที่สุด ผู้ใช้ควรตรวจสอบข้อมูลก่อนนำไปใช้

PLATE LOAD TEST

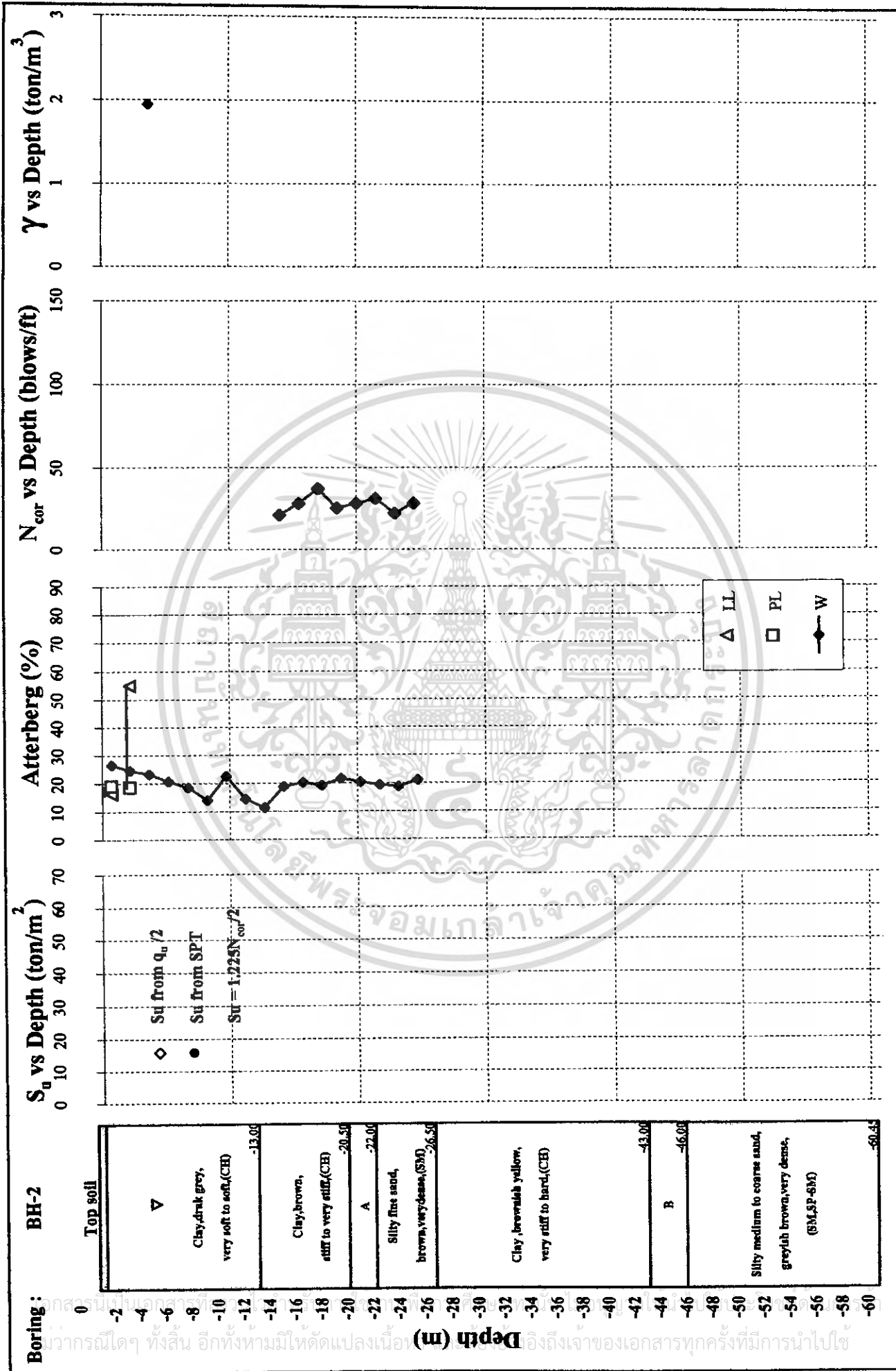
Project โครงการศึกษาสาเหตุการพังทลายของตลิ่ง แม่น้ำป่าน. (Unsoaked No 2) Location ตำบลกรวด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

DATE & MONTH & YEAR	RECORD BY		DIAL GAUGE READING (mm.)				SETTLEMENT				TEMP (C)	LEVEL AT THE REFERENCE POINT		REMARKS		
	TIME	ELAPSED TIME (min.)	PRESSURE (ton/m ²)	G1	G2	G3	G4	AVERAGE (mm.)	RATE (mm./hrs.)	LEVEL (cm.)		PIANO WIRE (cm.)	1		2	
																1
5-11.ค.-50	11.45	15	12.00	17.45	17.54	16.04	13.19	16.06								
	12.00	30		17.42	17.47	16.00	13.14	16.01				5.00	5.00			
	12.00	0	6.00	16.53	16.63	15.22	12.30	15.17				5.00	5.00			
		1		16.46	16.47	15.05	12.16	15.04								
		2		16.38	16.40	14.98	12.10	14.97								
		4		16.30	16.30	14.90	12.04	14.89								
		8		16.25	16.27	14.88	12.00	14.85								
		15		16.16	16.18	14.80	11.92	14.77								
	12.30	30		16.03	16.06	14.67	11.80	14.64				5.00	5.00			
	12.30	0	0.00	13.60	13.80	12.30	9.55	12.31				5.00	5.00			
		1		13.36	13.57	12.08	9.40	12.11								
		2		13.19	13.42	1.90	9.20	11.93								
		4		12.98	13.22	11.71	9.05	11.74								
		8		12.81	13.05	11.55	8.90	11.58								
		15		12.62	12.86	11.33	8.67	11.37								
	30		12.5	12.75	11.22	8.48	11.24									
13.30	60		12.40	12.65	11.12	8.45	11.16				5.00	5.00				
14.00	120		12.16	12.40	10.86	8.18	10.90				5.00	5.00				
15.00	180		12.10	12.34	10.80	8.12	10.84				5.00	5.00				
16.00	240		12.08	12.30	10.77	8.08	10.81				5.00	5.00				
17.00	360		12.07	12.30	10.75	8.07	10.80				5.00	5.00				
END OF TEST																

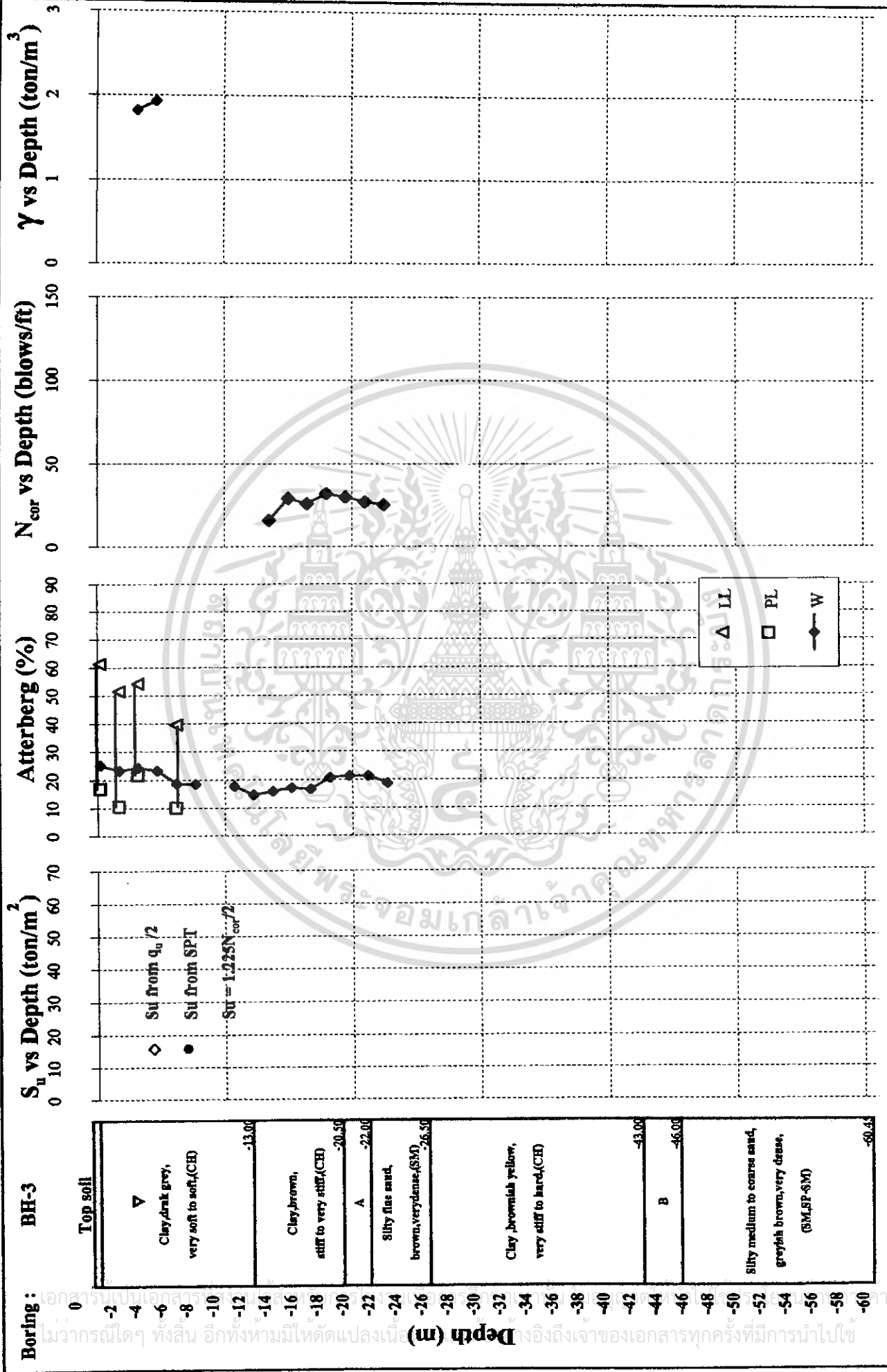


Remark: A : Clay, and fine sand, brown, very stiff (CL)

B : Clay, fine to coarse sand, greyish brown, very dense (SC)



Remark 1 A : Clay, and fine sand, brown, very stiff, (CL) B : Clay, fine to coarse sand, greyish brown, very dense, (SC)



Remark: A : Clay, and fine sand, brown, very stiff (CI)

B : Clay, fine to coarse sand, greyish brown, very dense (SC)

ภาคผนวก ข

- ขั้นตอนการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ลาดดิน :
(KU SLOPE) ผช 1-21

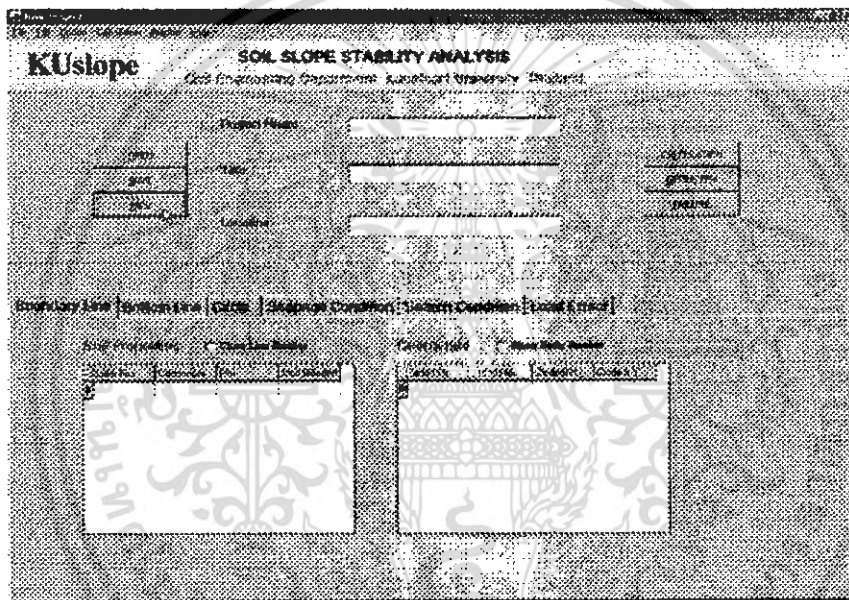


ผช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

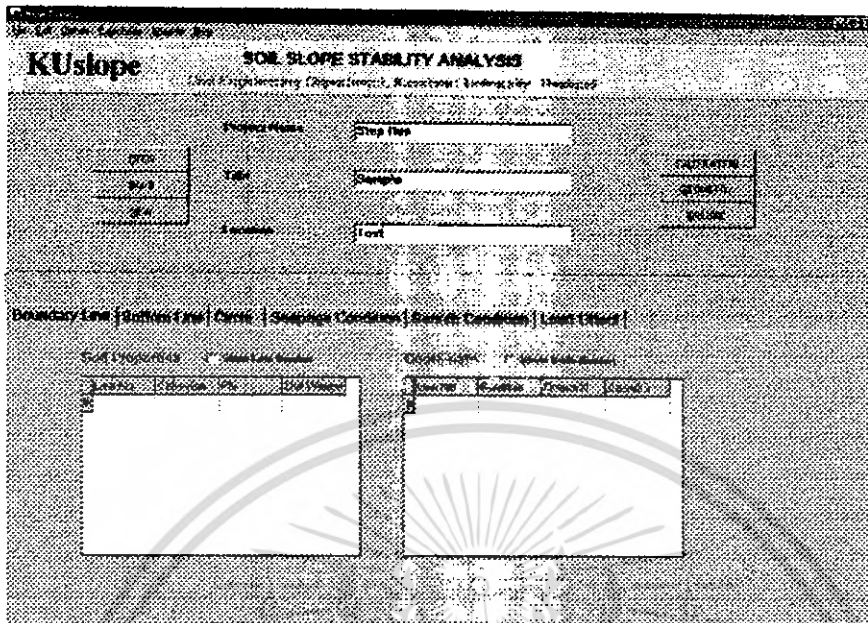
ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม KU slope

เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม KUslope โดยทำการดับเบิลคลิกที่ Icon KUslope จะปรากฏ Windows ของโปรแกรมขึ้นมา ดังรูปที่ 1 คลิกที่ปุ่ม New เพื่อเริ่มวิเคราะห์ใหม่ โดยกรอกรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการที่จะทำการวิเคราะห์ เช่น ชื่อของโครงการ (Project Name), รหัสของโครงการ (Title), ตำแหน่งที่ตั้ง (Location) ดังแสดงในรูปที่ 1



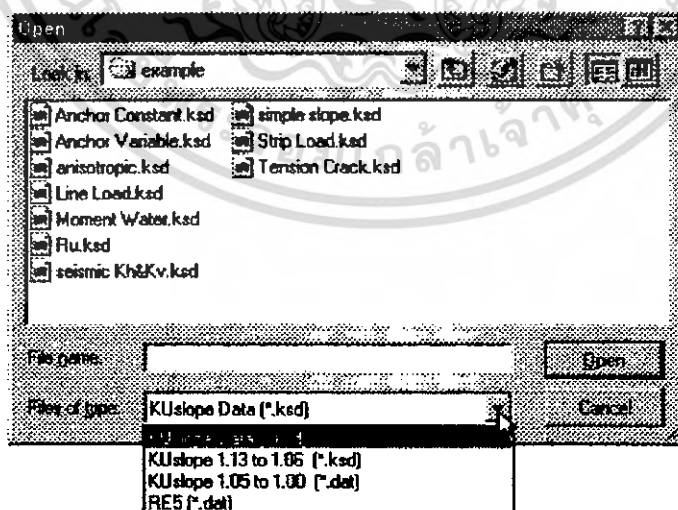
ผข 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



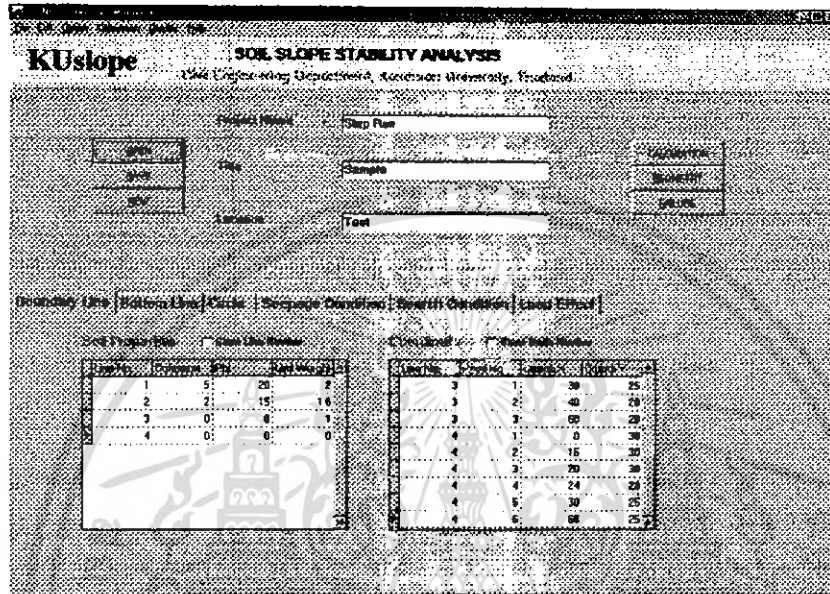
รูปที่ 2 รายละเอียดเบื้องต้นของโครงการที่วิเคราะห์

ในกรณีที่ข้อมูลอยู่แล้วทำการเปิด โดยคลิกที่ Open ซึ่งสามารถเปิด file ในภาพแบบต่างๆ คือ RE5(*.dat),KUslope version 1.00 – 1.05 (*.dat),KUslope version 1.06 – 1.13 และ KUslope Data version ปัจจุบัน(*.ksd) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเปิดไฟล์ข้อมูลเพื่อการใช้งาน

กรณีดินมีคุณสมบัติเป็น Isotropic Soil (กรณีปกติ) ทำการป้อนข้อมูล ที่แถบ Boundary Line ซึ่งอยู่ด้านหน้าสุด ลงไปในช่องว่าง โดยจะเป็นค่าของ Line No., Cohesion, Phi (Friction Angle) และ Unit Weight ตามลำดับ จากนั้น ทำการป้อนค่า Line No., Point No., Coordinate X และ Y ของเส้น Boundary Line แต่ละเส้นในตารางตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4



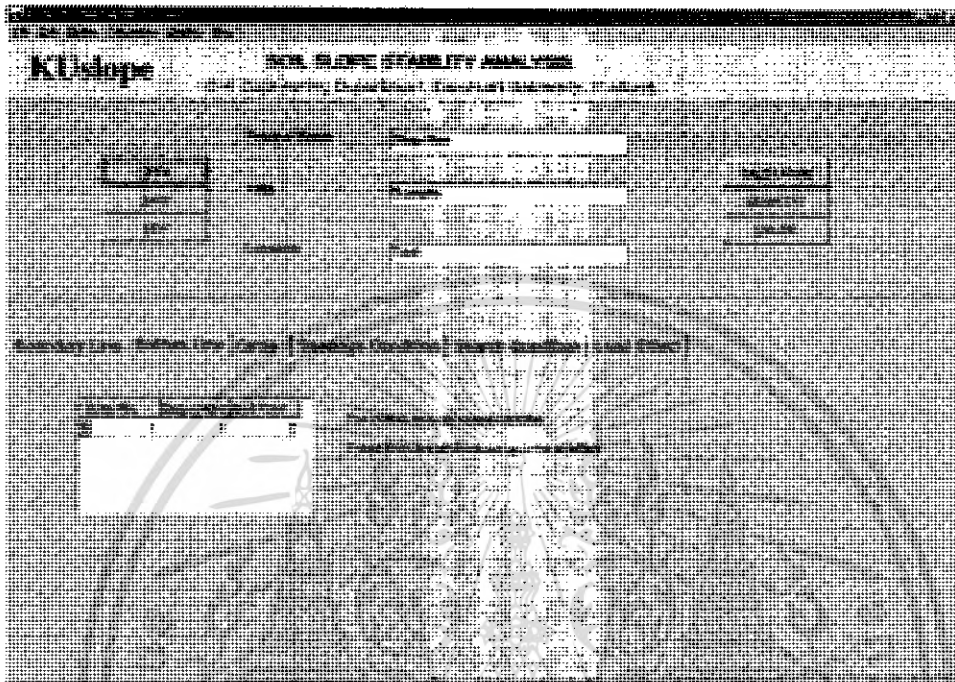
รูปที่ 4 การป้อนข้อมูลเพื่อสร้างรูปตัด

ในขณะที่กำลังทำงานถ้าต้องการที่จะลบข้อมูลทั้งแถว(row)ที่อยู่ในตาราง สามารถทำได้โดยเลื่อน Mouse ไปคลิกที่เมนู Edit เลือก Delete ข้อมูลในตารางจะถูกลบทิ้งไป (อาจใช้ short cut คีย์แทน โดยการกดปุ่ม Ctrl+Delete) ในทางตรงกันข้าม ถ้าต้องการที่จะเพิ่มข้อมูลระหว่างแถว(row)ที่อยู่ในตาราง สามารถทำได้โดยเลื่อน Mouse ไปคลิกที่เมนู Edit เลือก Insert ข้อมูลในตารางจะถูกเพิ่มเข้ามา (อาจใช้ short cut คีย์แทน โดยการกดปุ่ม Ctrl+Insert) ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การแก้ไขข้อมูลในตาราง

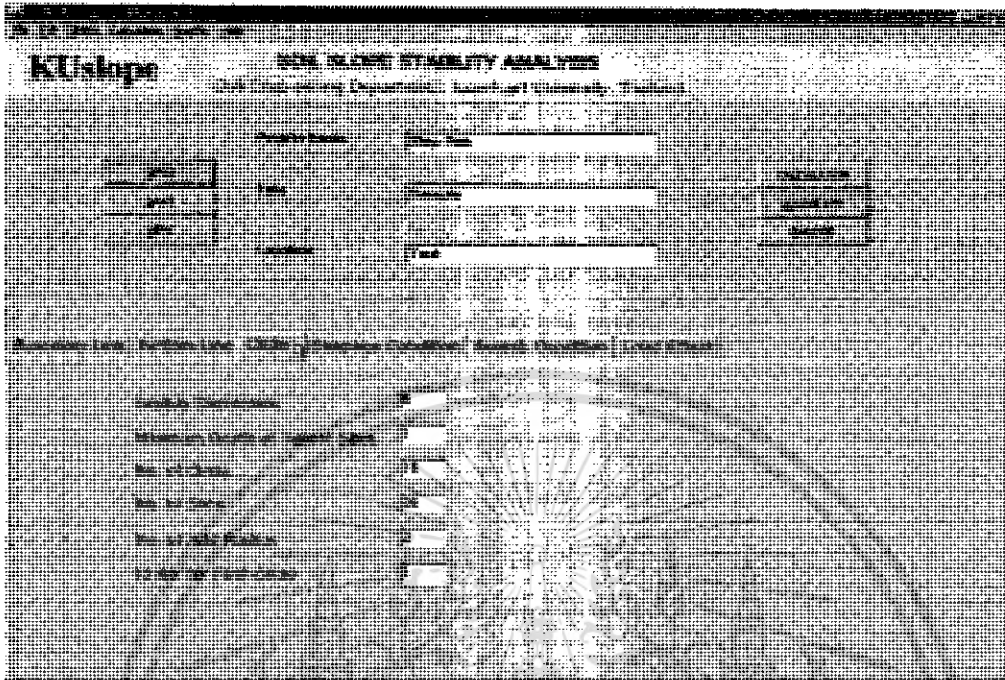
ป้อนหมายเลขของ Bottom Line (Rock Line) และค่าจุดเริ่มต้น (Begin Point) กับจุดท้ายสุด (End Point) ของแต่ละ Bottom Line ดังแสดงในรูปที่ 6



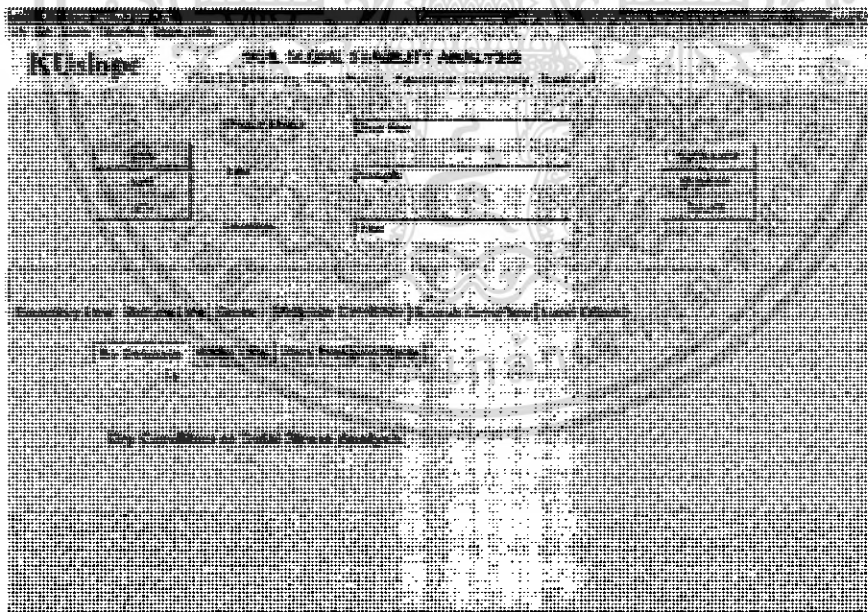
รูปที่ 6 การกำหนด Bottom Line

เมื่อป้อนข้อมูลของ Boundary Line และ Bottom Line เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เลื่อน Mouse มาคลิกที่แถบ Circle จะปรากฏ Windows ดังแสดงในรูปที่ 7

ทำการป้อนค่าต่างๆ ลงไปในช่องว่าง ซึ่งก็คือค่าของ Radius Decrement, Minimum Depth of Tallest Slice, No. of Circle, No. of Slice, No. of add Radius และ Id No. for First Circle ตามลำดับ (ต้องกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง มิเช่นนั้นถ้าช่องใดว่าง คอมพิวเตอร์จะนับค่าเป็นศูนย์) เลื่อน Mouse ไปคลิกที่แถบ No Seepage (ไม่มีแรงดันน้ำ) ใช้สำหรับในกรณีที่ลาดดินอยู่ในสภาวะแห้งหรือกรณีที่ใช้หลักการวิเคราะห์แบบหน่วยแรงรวม(TSA)หรือหน่วยแรงไม่ระบายน้ำ(USA) ซึ่งวิธีทั้งสองนี้ได้รวมเอาผลของแรงดันน้ำเข้าไปไว้ในคุณสมบัติของดินเรียบร้อยแล้ว จึงไม่นำผลของของแรงดันน้ำเข้ามาใช้ในการวิเคราะห์อีก ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 7 การกำหนดจำนวนวงกลมในการวิเคราะห์

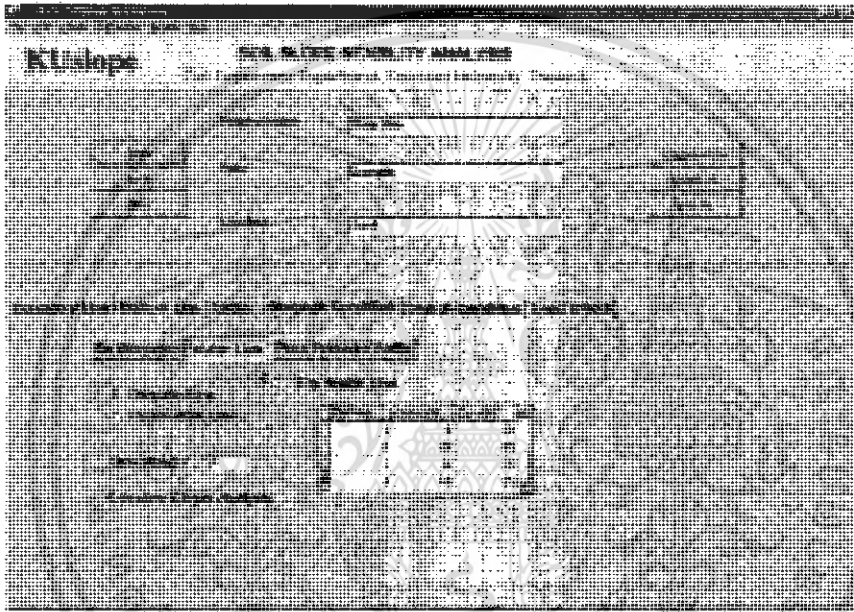


รูปที่ 8 การกำหนดรูปแบบความดันน้ำ

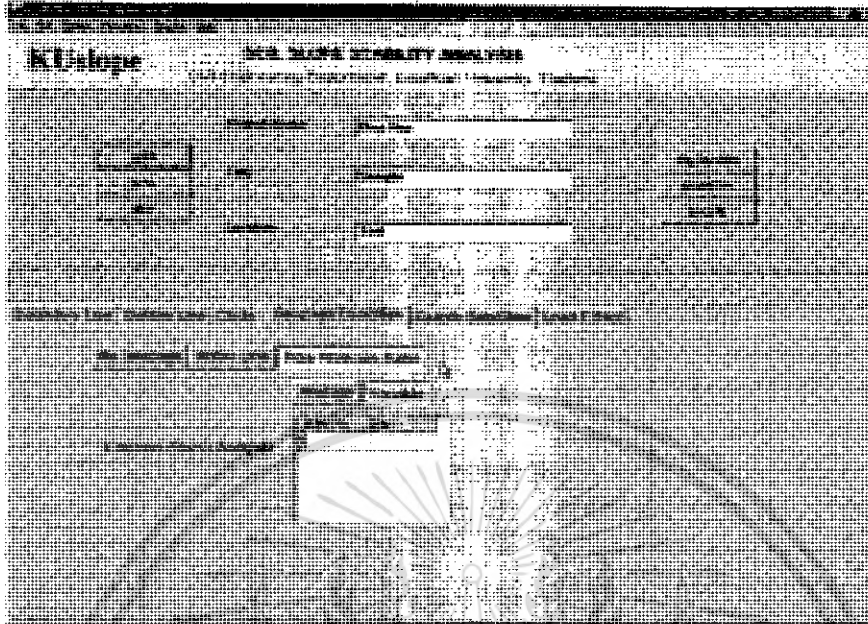
กรณีที่มีน้ำหรือวิเคราะห์แบบ Effective Strength สามารถเลือกโดยคลิกที่ Water Line หรือ Pore Pressure Ratio

- Water Line ชั่งแบ่งออกเป็นกรณี Phreatic Line หรือ Piezometric Line โดยป้อน Coordinate ของเส้นผิวน้ำ, หน่วยน้ำหนักของน้ำ (Unit Weight) ดังรูปที่ 9

- Pore Pressure Ratio สามารถเลือกใส่เป็นค่าเฉลี่ย (Average) ซึ่งเป็นการให้ค่า R_u เฉลี่ยตลอดความลึก หรือ เลือกที่ Variable จะเป็นการวิเคราะห์แบบแยกชั้น ดังรูปที่ 10

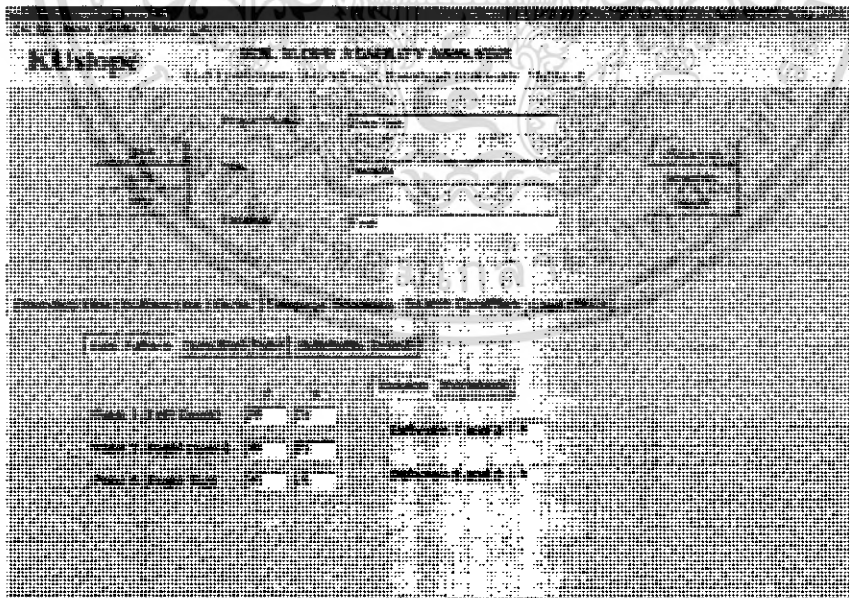


รูปที่ 9 การสร้างเส้นความดันน้ำ



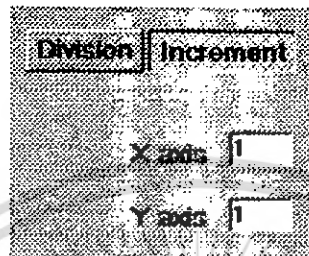
รูปที่ 10 การกำหนดค่าอัตราส่วนความคั่นน้ำ

กำหนดรูปแบบของการค้นหา โดยคลิกที่แถบ Search Condition ในกรณีที่ต้องการค้นหาเป็น
 โครงข่าย สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม Grid Pattern แล้วกรอกข้อมูลของตาราง Grid ที่จะทำการ Search
 ดังแสดงในรูปที่ 11



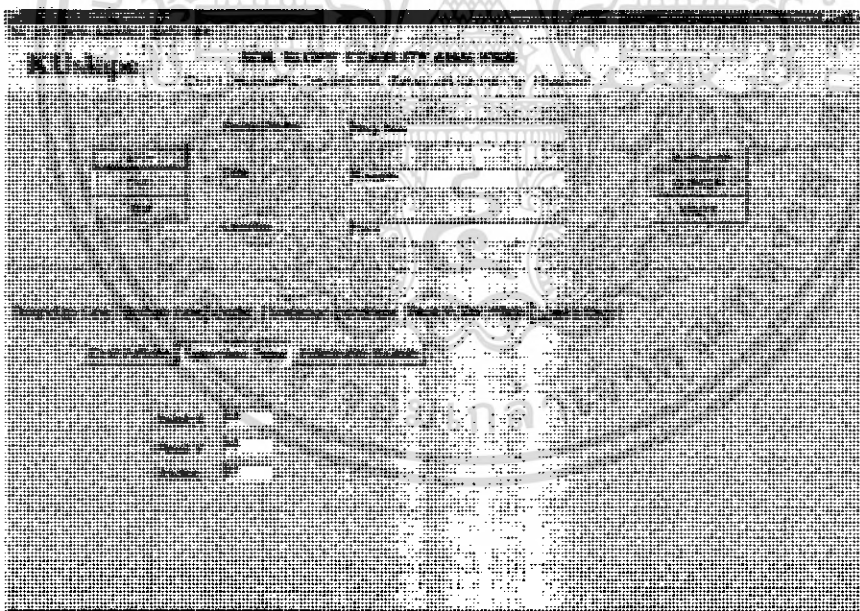
รูปที่ 11 การกำหนดรูปแบบของการค้นหา

สำหรับการ Search ด้วยวิธี Grid Pattern นั้นต้องทำการป้อนจำนวนส่วนแบ่งระหว่างจุด #1 กับ #2 และระหว่างจุด #2 กับ #3 ดังแสดงในรูปที่ 12 และถ้าต้องการใช้วิธีค้นหาแบบอัตโนมัติร่วมด้วย ก็ให้ทำการระบุค่าของ X, Y Increment ลงไปด้วย โดยคลิกที่ปุ่ม Increment (โดยปกติมักใช้ X, Y Increment เท่ากับ 1)



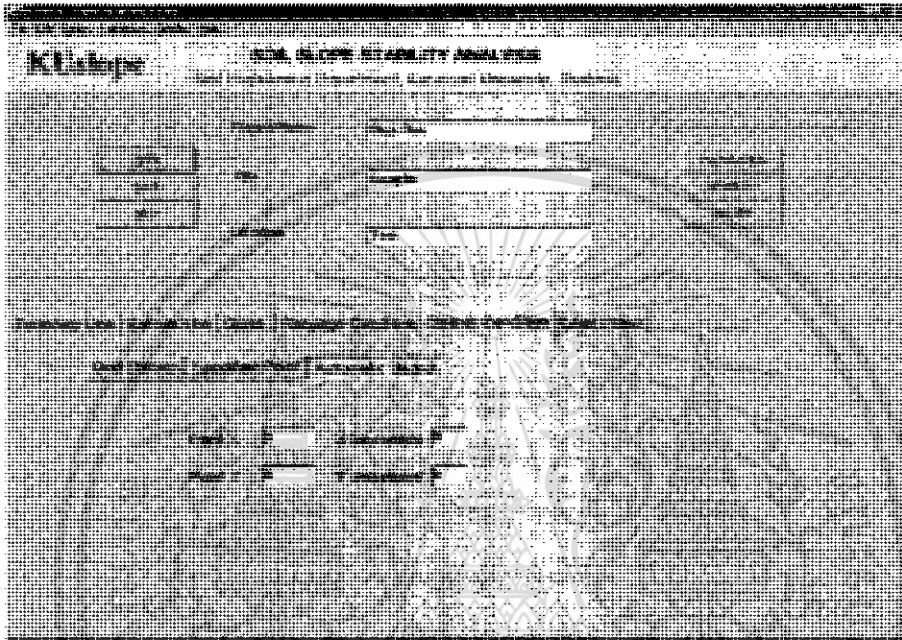
รูปที่ 12 วิธีกำหนดความละเอียดของการค้นหา

ถ้าต้องการ Search แบบกำหนดจุดเอง ก็สามารถทำได้ โดยคลิกที่ปุ่ม Specified Point แล้วทำการป้อนค่า Point X, Point Y และ Radius ที่ช่องว่าง ดังแสดงในภาพที่ 13



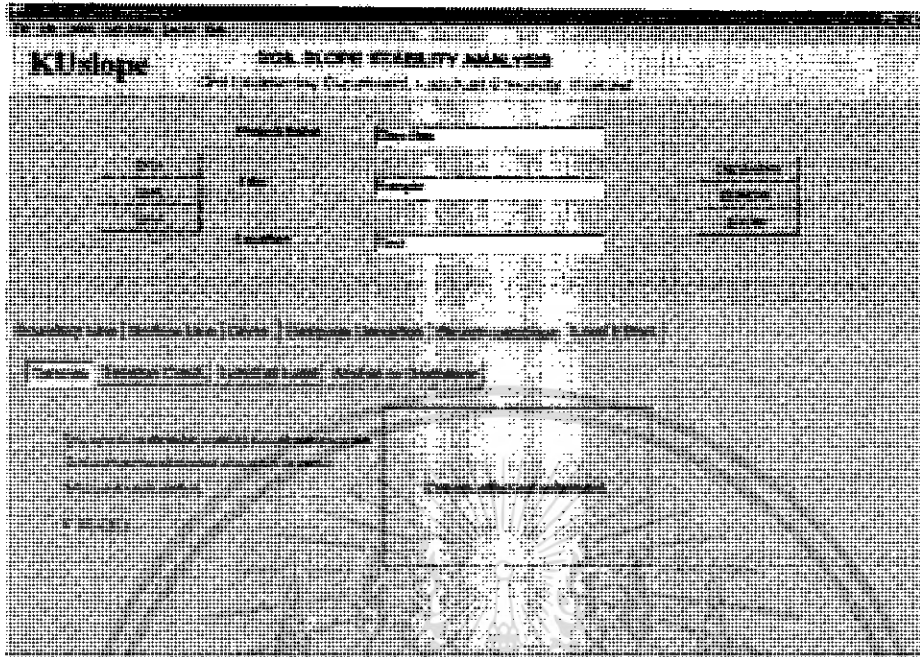
รูปที่ 13 การค้นหาแบบกำหนดจุด

ในกรณีที่ต้องการ Search แบบ Automatic สามารถทำได้ โดยคลิกที่แถบ Automatic Search แล้วทำการป้อนค่า Point X, Point Y ที่ช่องว่างและป้อนค่าของ X,Y Increment ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 14



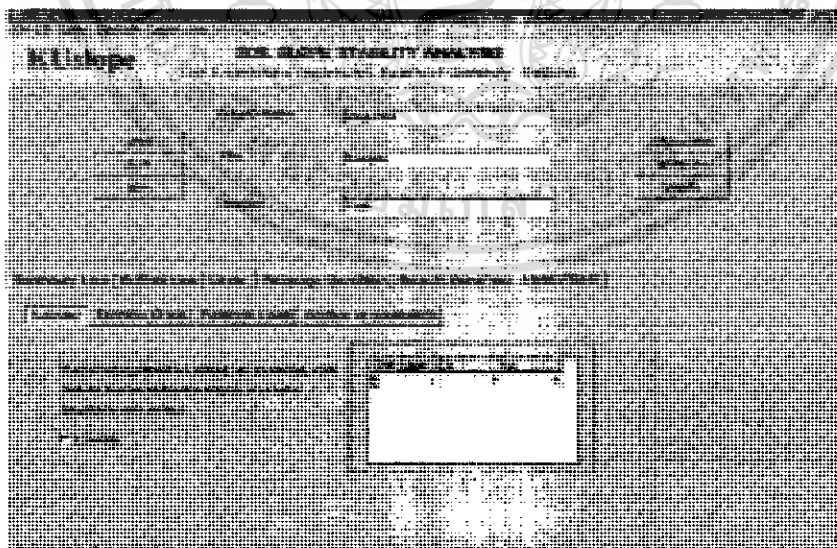
รูปที่ 14 การค้นหาแบบอัตโนมัติ

ในกรณีที่ลาดดินได้รับผลกระทบจากแรงกระทำภายนอก สามารถเพิ่มแรงต่างๆเข้าไปได้โดยคลิกที่แถบ Load Effect ซึ่งประกอบด้วย Seismic, Tension Crack, External Load และ Anchor or Geofabric (ในกรณีที่ไม่ต้องการคิดผลของแรงกระทำบางชนิด สามารถทำได้โดย click ที่ Checkbox Disable โปรแกรมจะไม่นำผลของแรงดังกล่าวไปใช้ในการคำนวณ ดังภาพที่ 15)



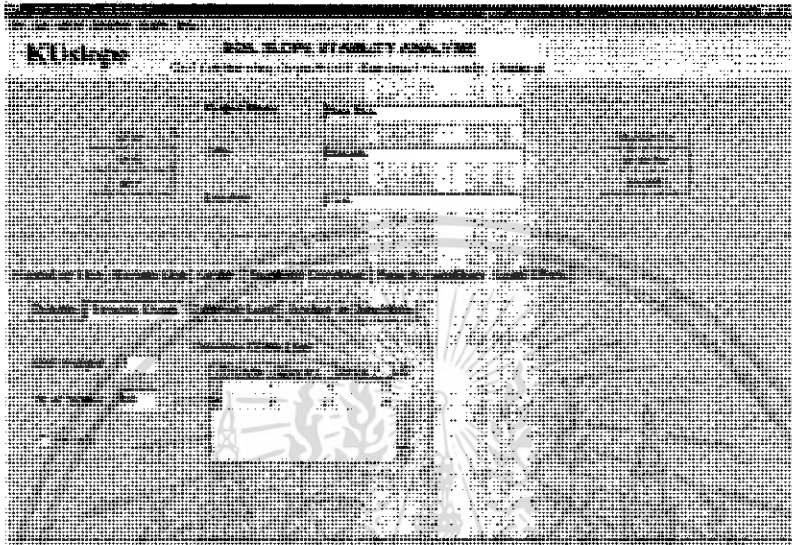
รูปที่ 15 การกำหนดผลกระทบจากปัจจัยต่างๆ

แบบ Seismic Coefficient ใช้เมื่อต้องการวิเคราะห์ผลของแรงแผ่นดินไหว โดยทำการป้อนข้อมูลลงในตาราง ถ้ามี Case ของการวิเคราะห์หลาย Case ก็ให้ทำการ เพิ่มจนครบจำนวน Case ดังแสดงภาพที่ 16



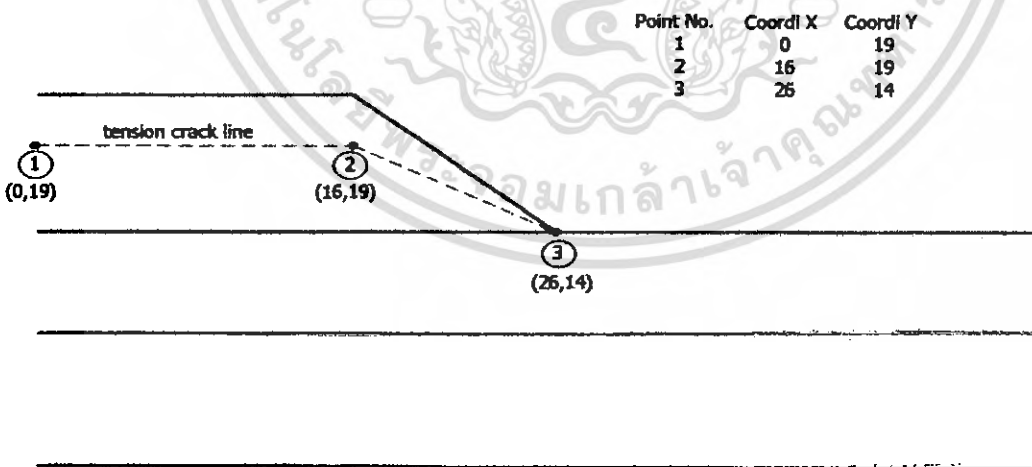
รูปที่ 16 การป้อนข้อมูลผลจากแรงแผ่นดินไหว

แบบ Tension Crack สำหรับวิเคราะห์ผลของการเกิด Tension Crack ในสนาม โดยป้อนข้อมูล หน่วยน้ำหนักของน้ำ (Unit Weight), เปอร์เซ็นต์ของน้ำภายใน Tension Crack และตำแหน่งของแนวการเกิด Tension Crack (แนวการเกิดการ Crack จะเกิดด้านบนเส้นนี้) ดังภาพที่ 17

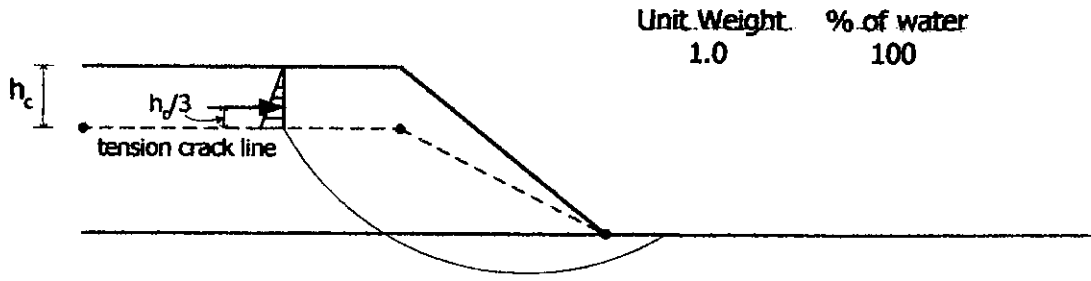


รูปที่ 17 การป้อนข้อมูลของผลจาก Tension Crack

วิธีการสร้าง Tension crack line และการกำหนดความดันน้ำภายในรอยแตก แสดงในรูปที่ 5-18 และ 5-19 ตามลำดับ

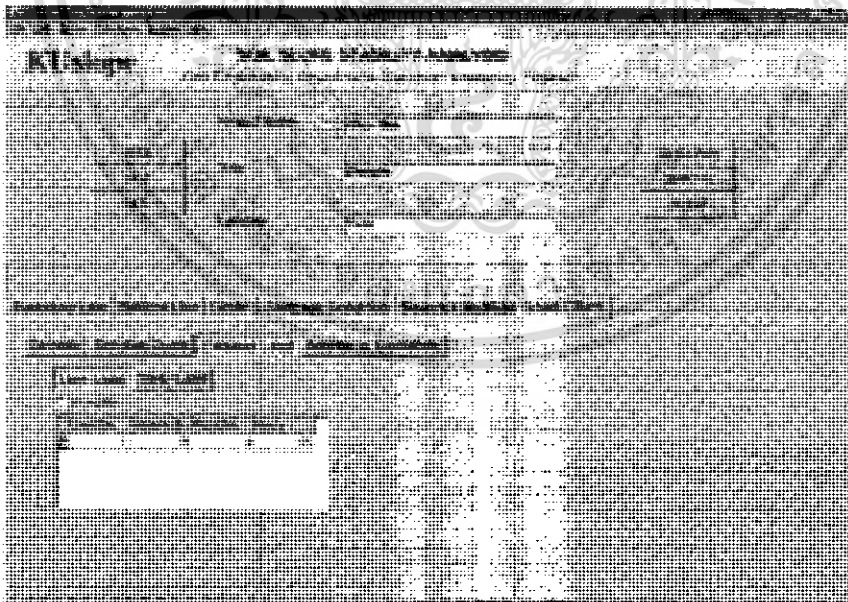


รูปที่ 18 การสร้าง Tension crack line

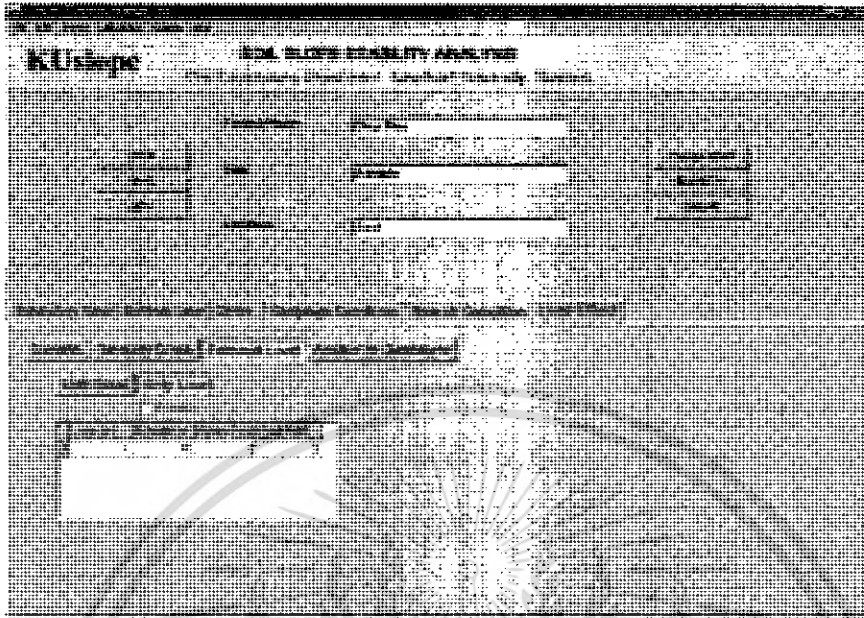


รูปที่ 19 การกำหนดความดันน้ำภายในรอยแตก

แบบ External Load แบ่งออกเป็น Line Load และ Strip Load โดยกรณี Line Load ต้องป้อนค่า Magnitude , Point No. (ตำแหน่งที่ Line Load กระทำโดยอ้างอิงกับจุดที่กีดของเส้น Ground Line ที่อยู่บนสุด) และมุมที่ Line Load กระทำกับผิวดิน ดังรูปที่ 20 กรณี Strip Load คล้ายกับกรณี Line Load แต่แตกต่างกันที่ต้องป้อนจุดเริ่มต้น (Begin Point) และจุดสิ้นสุด (End Point) ของ Strip Load โดยต้องทำการป้อน Coordinate ของตำแหน่งที่ Load กระทำตั้งแต่ขั้นตอนการป้อน Boundary Line ดังรูปที่ 21

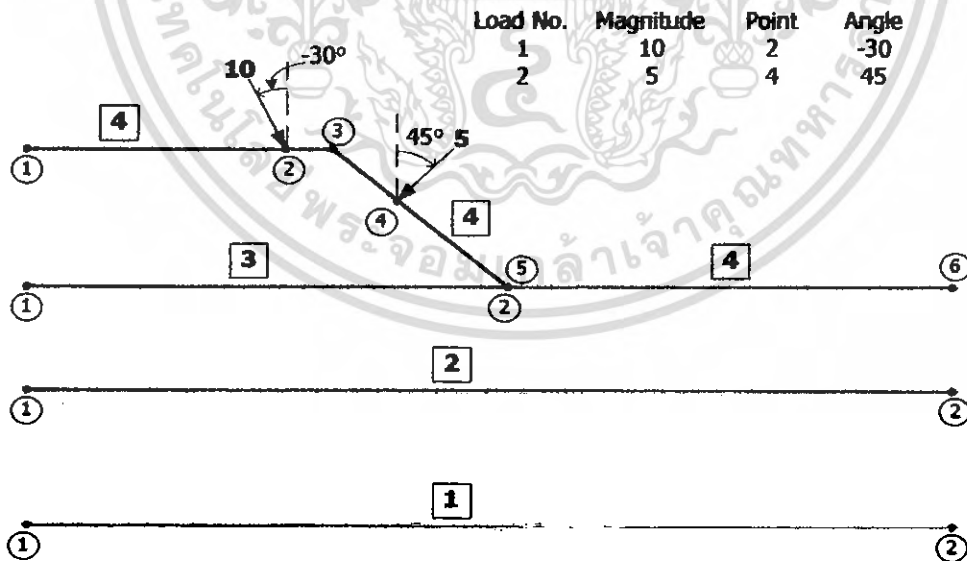


รูปที่ 20 การป้อนข้อมูลของผลจากแรงกระทำภายนอก ที่เป็น Line Load



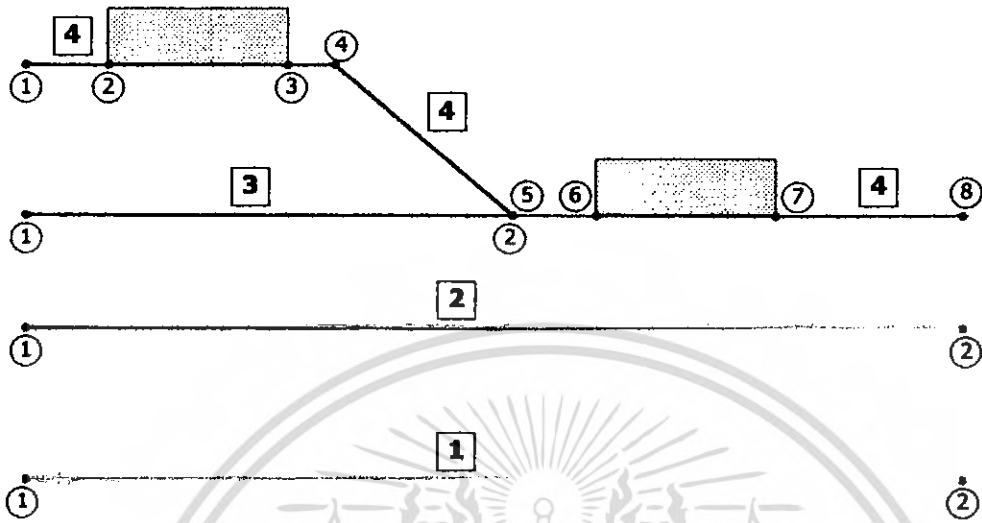
รูปที่ 21 การป้อนข้อมูลของผลจากแรงกระทำภายนอกที่เป็น Strip Load

วิธีการกำหนดน้ำหนักภายนอกที่มากระทำ โดย Line load และ Strip load แสดงในรูปที่ 22 และ 23 ตามลำดับ



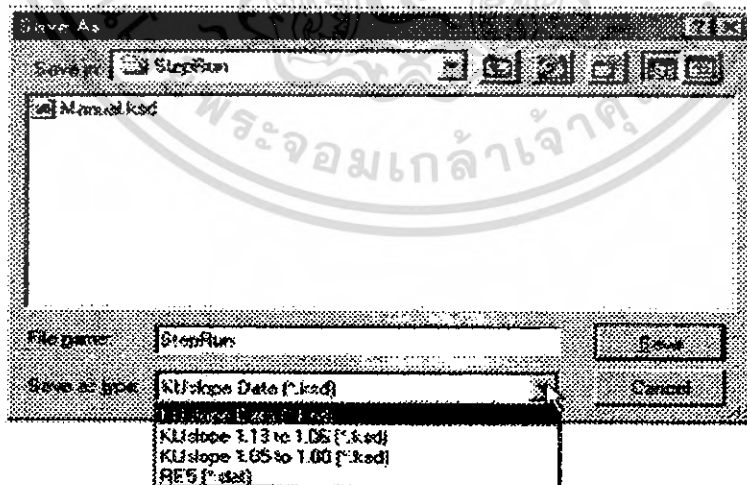
รูปที่ 22 การกำหนดผลจากแรงกระทำภายนอกที่เป็น Line Load

Load No.	Magnitude	Begin Point	End Point
1	10	2	3
2	10	6	7



รูปที่ 23 การกำหนดของผลจากแรงกระทำภายนอก ที่เป็น Strip Load

เมื่อทำการป้อนข้อมูลทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว คลิกที่ปุ่ม Save หรือคลิกที่เมนู File เลือก Save เพื่อบันทึกข้อมูล ทำการพิมพ์ชื่อ File แล้วคลิกที่ปุ่ม Save ดังรูปที่ 24 หรือ สามารถบันทึกเป็นชื่ออื่นๆหรือนามสกุลอื่นๆได้ เช่น RES(*.dat), KUslope version 1.00 – 1.05 (*.dat), KUslope version 1.06 – 1.13 และ KUslope Data version ปัจจุบัน (*.ksd) โดยคลิกที่ปุ่ม Save As

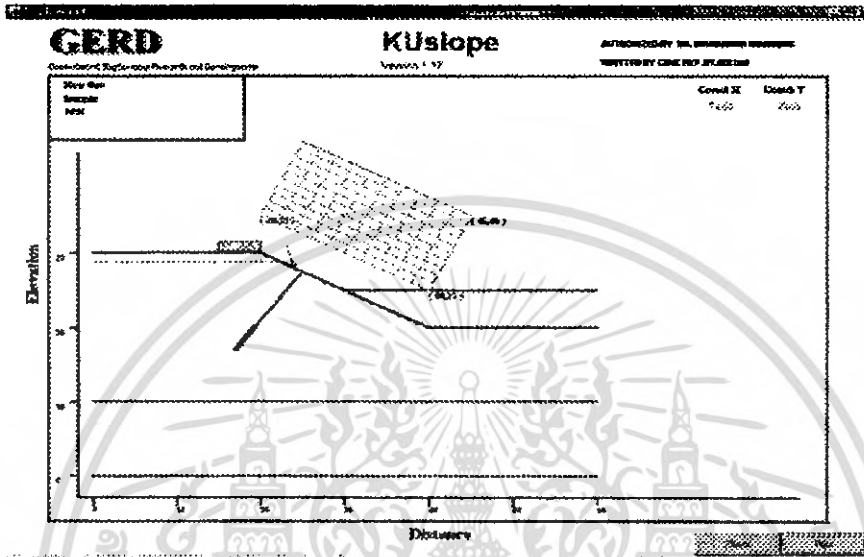


รูปที่ 24 วิธีการ save ข้อมูล

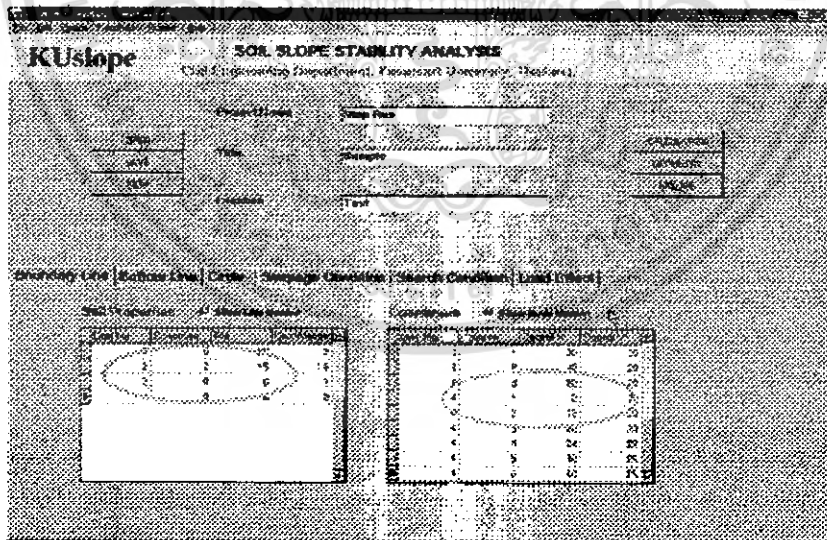
พข 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบความถูกต้องของภาพตัด โดยคลิกที่ปุ่ม Geometry หรือคลิกที่เมนู Graphic เลือก Geometry จะแสดงภาพร่างของภาพตัด ดังรูปที่ 5-25 และสามารถแสดง Node Number, Line Number เมื่อเลือกที่ Show Node Number , Show Line Number ในแถบ Boundary Line ดังรูปที่ 26

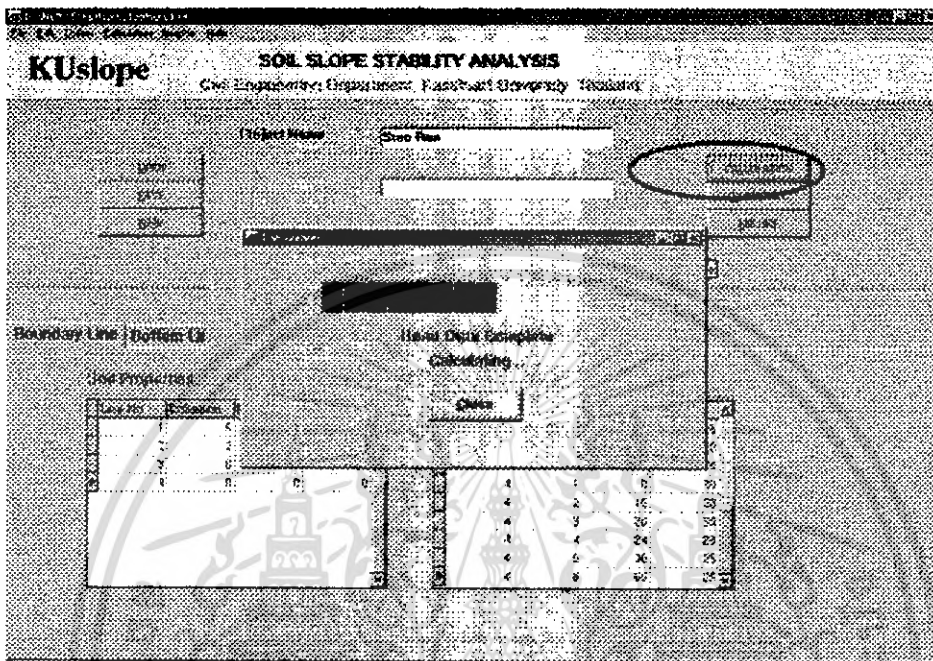


รูปที่ 25 รูปตัดที่ได้จากการป้อนข้อมูลเบื้องต้น



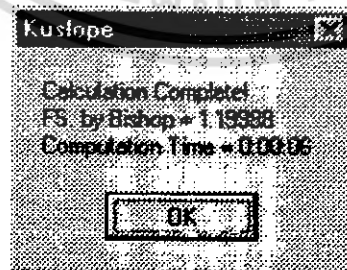
รูปที่ 26 การกำหนดให้แสดง Line Number และ Node Number

จากนั้นเริ่มการคำนวณ โดยคลิกที่ปุ่ม Calculation หรือคลิกที่เมนู Calculation เลือก Run ดังแสดงในรูปที่ 30



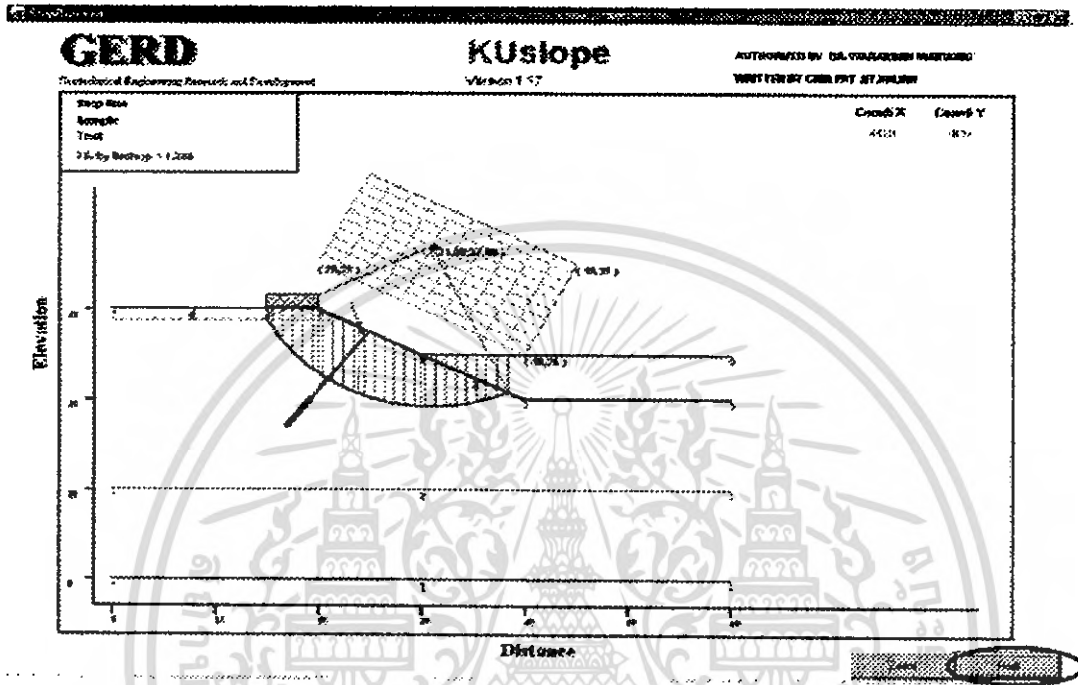
รูปที่ 30 โปรแกรมขณะทำการคำนวณผล

หลังจากคลิกที่ปุ่ม Calculation แล้ว จะปรากฏ windows ของการคำนวณขึ้นมา (รูปที่ 30) คอยจนกว่าการคำนวณจะเสร็จสิ้น ซึ่งจะปรากฏข้อความว่า “ Calculation Complete! “, ค่า Factor of Safety (FS. By Bishop) และ เวลาในการคำนวณ (Computation Time) ดังแสดงในรูปที่ 31 แล้วจึงคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่าง



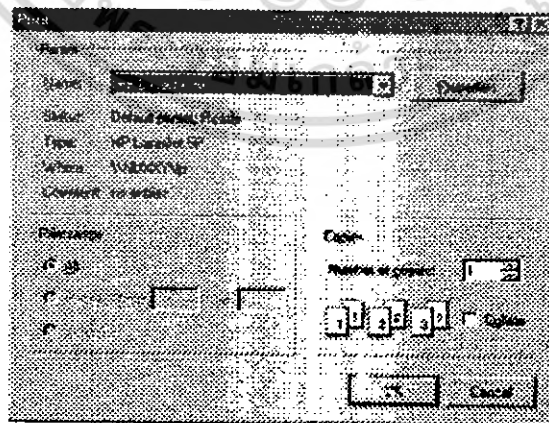
รูปที่ 31 ค่าอัตราส่วนปลอดภัยและเวลาที่ใช้ในการคำนวณผล

คลิกที่ปุ่ม Failure หรือคลิกที่เมนู Graphic เลือก Failure เพื่อดูผลที่ได้จากการคำนวณ ดังแสดง
 ในรูปที่ 32 คลิกที่ปุ่ม Zoom ด้านขวาล่าง เพื่อขยายดูรายละเอียดต่างๆของการพัง (ขกเลือกการ Zoom โดย
 คลิก Mouse ด้านขวา)



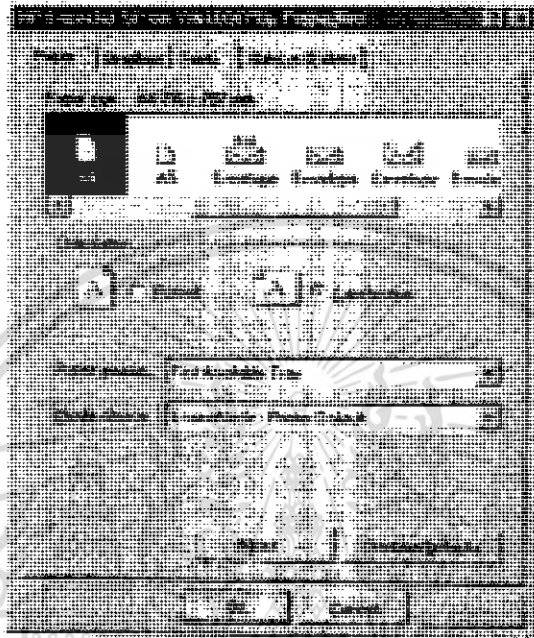
รูปที่ 32 รูปตัดของผลที่ได้จากการคำนวณ

ถ้าต้องการที่จะพิมพ์ภาพที่ได้จากการคำนวณออกมาทางเครื่องพิมพ์ ให้คลิกที่ปุ่ม Print ที่อยู่
 ด้านล่างขวามือ จะปรากฏ windows ของเครื่องพิมพ์ขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ 33



รูปที่ 33 การสั่งพิมพ์ภาพที่ได้จากการวิเคราะห์

ทำการกำหนดชนิดของเครื่องมือ และคลิกที่ปุ่ม Properties เพื่อกำหนดคุณสมบัติของภาพ และแบบของกระดาษ ดังแสดงในรูปที่ 34 หลังจากกำหนดเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม OK. หรือถ้า ต้องการพิมพ์ข้อมูลคืนที่ป้อนเข้าไป ทำได้โดยไปที่ Menu file และเลือก Print data ดังแสดงในรูปที่ 35

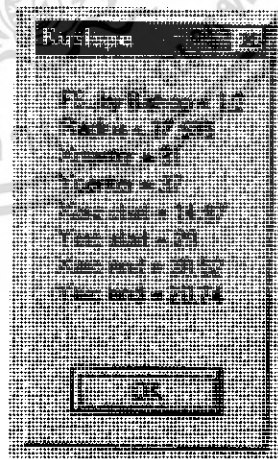


รูปที่ 34 การกำหนดลักษณะของกระดาษที่จะพิมพ์

ถ้าต้องการทราบ รายละเอียดของลักษณะการเคลื่อนที่ ให้เลื่อน Mouse ไปคลิกที่เมนู Graphic เลือก Detail จะปรากฏหน้าต่างแสดงรายละเอียดตำแหน่งการเคลื่อนที่ ดังแสดงในรูปที่ 36

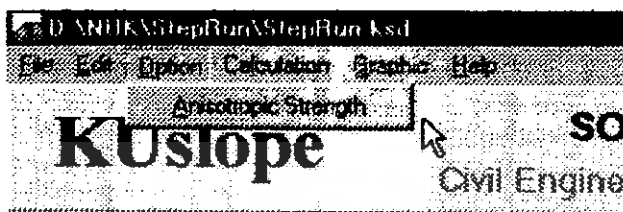


รูปที่ 35 การสั่งพิมพ์ข้อมูลคืน



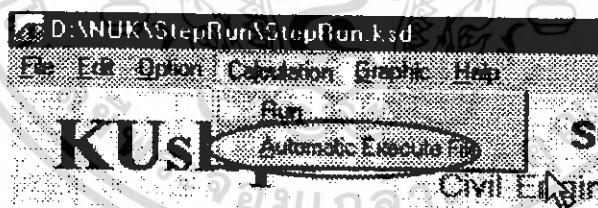
รูปที่ 36 รายละเอียดของการวิเคราะห์

กรณีดินมีคุณสมบัติเป็น Anisotropic Soil การวิเคราะห์สามารถทำได้โดยเลือกที่ Option และคลิกที่ Anisotropic Strength ดังรูปที่ 37 ซึ่งจะทำให้ตาราง Soil Properties เปลี่ยนไปจากกรณีปกติ (Isotropic Strength) โดยมีรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องป้อนค่าเพิ่มขึ้น ($C_v, C_h, \Phi_{iv}, \Phi_{ih}$)

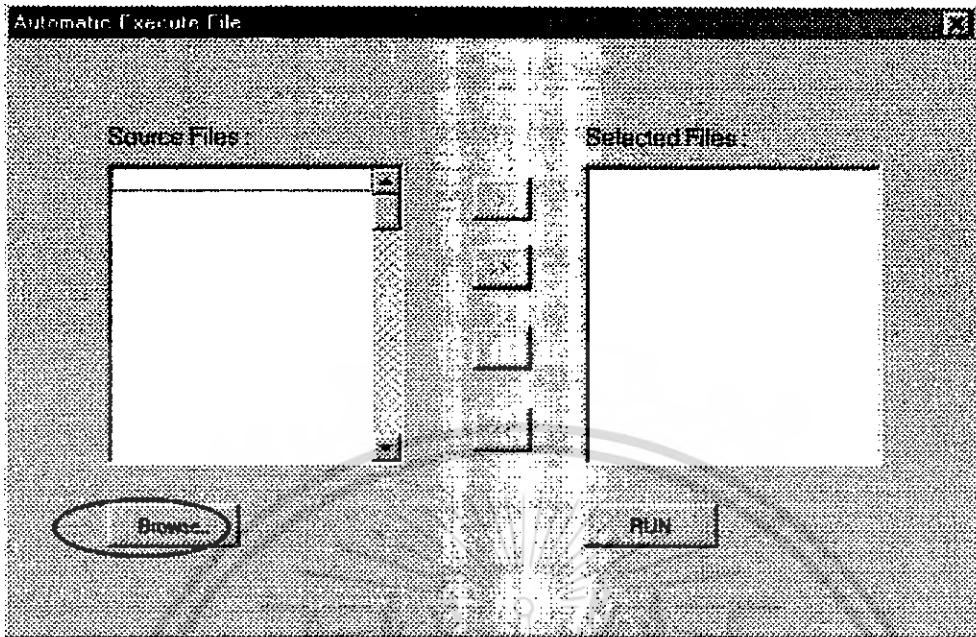


รูปที่ 37 การกำหนดสภาพ Anisotropy ของดิน

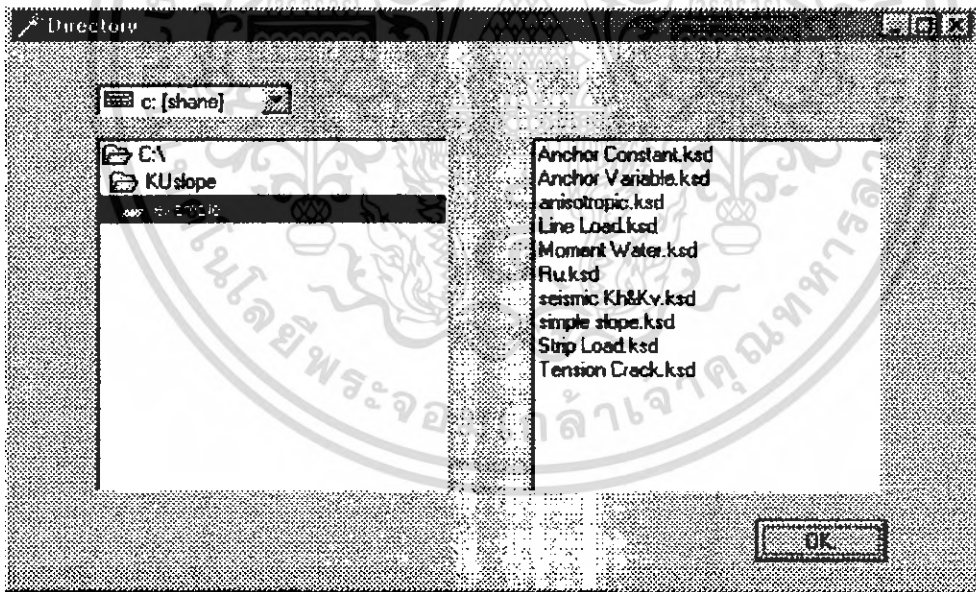
โปรแกรมมีการพัฒนาความสามารถในการคำนวณผลต่อเนื่องอัตโนมัติ โดยสามารถทำการคำนวณได้ครั้งละหลายๆไฟล์ โดยการสั่งงานเพียงครั้งเดียว ซึ่งในการใช้งานให้เลือกที่เมนู Calculation และ Automatic Execute File ดังรูปที่ 38 โปรแกรมจะแสดง windows ของ Automatic Execute File ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse เพื่อเลือก Directory ที่เก็บ file ข้อมูล ดังรูปที่ 39,40 แล้วคลิกที่ปุ่ม OK จะกลับมาที่ windows ของ Automatic Execute File อีกครั้ง ทำการเลือกไฟล์ที่ต้องการวิเคราะห์ผล โดยคลิกที่ปุ่ม > (เพื่อเลือกทีละไฟล์)หรือปุ่ม >> (เพื่อเลือกทุกไฟล์) หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม RUN เพื่อเริ่มการคำนวณหาค่า FS. ดังรูปที่ 41 และสามารถดูผลจากการวิเคราะห์ได้ โดยการเปิด file ที่ต้องการแล้วคลิกที่ปุ่ม Failure (เหมือนวิธีปกติ)



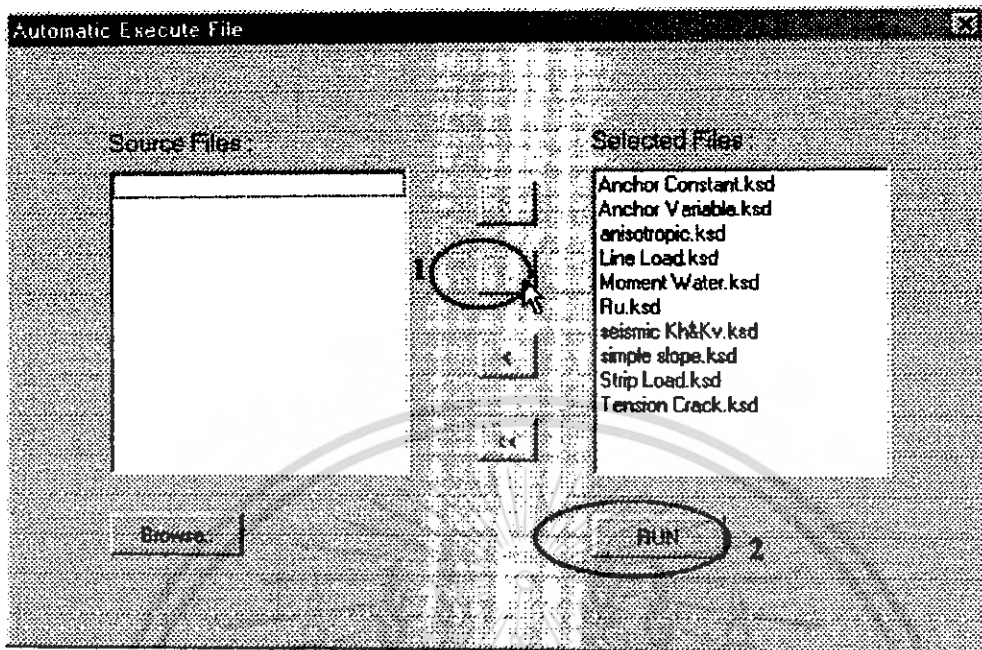
รูปที่ 38 การคำนวณผลต่อเนื่องอัตโนมัติ



รูปที่ 39 Browse เพื่อหาแหล่งที่เก็บ ไฟล์ที่ต้องการวิเคราะห์

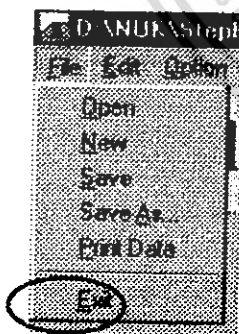


รูปที่ 40 การเลือก directory ของไฟล์ที่เก็บข้อมูล

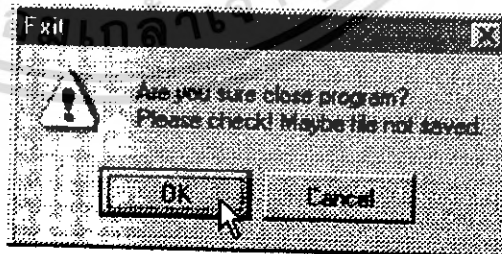


รูปที่ 41 วิธีการเลือกไฟล์ที่จะทำการวิเคราะห์

การออกจากโปรแกรม ทำได้หลายทาง เช่น คลิกที่ปุ่มกากบาทที่มุมขวาบนสุดของ Window หรือเลื่อน Mouse ไปคลิกที่เมนู File เลือก Exit ดังแสดงในรูปที่ 42 จะปรากฏ Windows ขึ้นมาเพื่อยืนยันว่าต้องการออกจากโปรแกรมจริงๆหรือไม่ รูปที่ 43 ให้คลิกที่ปุ่ม OK. เพื่อออกจากโปรแกรม



รูปที่ 42 วิธีออกจากโปรแกรม



รูปที่ 43 เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม