ปัญหาและแนวทางแก้ไขการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน

นายกิติโรจน์ มะลาไวย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2554

ปัญหาและแนวทางแก้ไขการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีอนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบโครงงาน

_____

(ผศ. ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์)
ประธานกรรมการ

_____

(ศ. ดร.สุขสันต์หอพิบูลสุข)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน)

_____

(อ. ดร.ฉัตรเพชร ยศพล)
กรรมการ

_____

(รศ. ร.อ.ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

กิติโรจน์ มะลาไวย์ : ปัญหาและแนวทางแก้ไขการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน (PROBLEM AND SOLUTION APPROACHES FOR FAILUREOF RIVER BANKS OF HUI KAEN RIVER)อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น ผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างและเจาะสำรวจชั้นดินตามแนวตลิ่งลำห้วยแคน เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินลำห้วยแคนเป็นดินทรายปนดินตะกอนตามการจำแนกด้วยระบบเอกภาพ ดินประเภทนี้สามารถถูกกัดเซาะได้ง่าย มุมเสียดทานภายในของดินมีค่าประมาณ 27 ถึง 40 องศา ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความลาดชันตามธรรมชาติของตลิ่งลำห้วยแคน ด้วยเหตุนี้เอง ตลิ่งลำห้วยแคนจึงมีเสถียรภาพความลาดและความต้านทานการกัดเซาะที่ต่ำ และส่งผลให้เกิดการพังทลายของตลิ่งอย่างต่อเนื่องทุกปี ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน 2 แนวทางดังนี้คือ แนวทางที่ 1: การดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ ผนังลำห้วยแคนทั้งสองฝั่ง ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันในงานคลองชลประทานแนวทางที่ 2: การใช้ถุงฟูกทราย (Geotube) ทับบนผนังลำห้วย วิธีนี้จะช่วยกรองไม่ให้ดินทรายโดนน้ำกัดเซาะออกไป จากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้าง พบว่าแนวทางที่ 2 มีความเหมาะสมที่สุด ด้วยต้นทุนค่าก่สร้าง 3,600 บาทต่อเมตร กองช่างเทศบาลก็ได้นำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคนนี้ต่อคณะผู้บริหารเทศบาลตำบลโนนศิลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

KITIROJ MALAWAI: PROBLEM AND SOLUTION APPROACHES FORFAILURE OF RIVERBANKS OF HUI KAEN RIVER. ADVISOR:PROF.SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., P.E.

The objective of this study is to study the cause of failure and remedy approaches of the river bank, HuiKaen River, Nonsila sub-district, Nonsila district, KhonKaen province. The soil sampling and in-situ tests were conducted along the river bank to determine the index and strength properties of the deposit. It is found that the deposit is classified silty clay (SM) according the Unified Soil Classification System, which is sensitive to the erosion. The friction angle of the deposit varies from 27 to 40 degrees, which is lower than the natural slope of the river bank. Consequently, this river bank has low slope stability and resistance to the erosion. This causes the continued failure every year. Two remedy approaches were proposed. The first one was the concrete paving at the both sides of the river bank, which is popular for the irrigation canal. The second one was the sand filled mattress paving on the both sides of the river bank, which prevents the soil erosion. From the cost analysis, the second approach was considered as suitable with the cost estimate of 3,603 baht per meter length. The Engineering Division presented this approach to the administrators of Nonsila Municipality.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's signature_____

Academic Year 2011 Advisor's signature_____

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานการนี้สาเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากศาสตราจารย์ดร.สุขสันติ์หอพิบูลสุขอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิจัยซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆแนะนำแนวทางการทำงานและให้ความเอาใจใส่ความเมตตากรุณาถ่ายทอดความรู้แก่ศิษย์เป็นอย่างดีทั้งยังปลูกฝังให้ผู้ศึกษามีความอดทนมีวินัยหมั่นค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมผู้ศึกษาจึงขอขอบพระคุณท่านศาสตราจารย์ดร.สุขสันติ์หอพิบูลสุขไว้ณโอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณปรีดิเทพ อนุจร จากบริษัท เทนคาต้า จีโอซินเทติคส์(ประเทศไทย)จำกัด ที่ให้ความรู้ เทคนิค การใช้แผ่นใยสังเคราะห์งานดิน คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาให้แก่ผู้ศึกษาซึ่งเป็นความรู้และประสบการณ์ที่มีค่าและมีประโยชน์ในการทำงานของผู้ศึกษาต่อไปและท้ายสุดขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดการทำงานศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

กิติโรจน์ มะลาไวย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูปภาพ ..... ช

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตการวิจัย 2

2 ปริทัศน์วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ดิน 3

2.2 ลักษณะของเนื้อดิน 4

2.3 การจำแนกประเภทตามขนาดของดิน 4

2.4 การวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดิน 5

2.5 การจำแนกสถานะภาพความเหลวของดิน 5

2.6 การจำแนกประเภทของดินแบบ UNIFIED 6

2.7 การหาเสถียรภาพความลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น 9

2.8 ข้อมูลพื้นฐานของเทศบาลตำบลโนนศิลา 10

2.9 ลำห้วยแคน 15

2.10 อุทกภัย 16

2.11 แผ่นวัสดุสังเคราะห์ 16

2.12 การประยุกต์ใช้วัสดุเส้นใยสังเคราะห์ในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง 19

2.13 ดาดคอนกรีตเรียงหินใหญ่ 20

2.14 การพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน 24

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3 การดำเนินการวิจัย 27
3.1 การศึกษาทางธรณีวิทยาของดินในลำห้วยแคน 27
3.2 การออกแบบพร้อมประมาณราคาค่าก่อสร้าง 27
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย 28
4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล 29
4.1 ผลการจำแนกประเภทของดินโดยวิธี UNIFIED 30
4.2 มุมเสียดทานภายในและมุมลาดเอียงของลำห้วย 31
5 สรุป 36
เอกสารอ้างอิง 37
ภาคผนวก 38
ก.1 ผลการหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง (ดินที่ความลึก 1) 39
ก.2 ผลการหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง (ดินที่ความลึก 2) 40
ก.3 ผลการหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง (ดินที่ความลึก 3) 41
ก.4 ผลการหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง (ดินที่ความลึก 4) 42
ข.1 ผลการทดสอบ Standard Penetration Test, SPT หลุมเจาะที่ BH-1 43
ข.2 ผลการทดสอบ Standard Penetration Test, SPT หลุมเจาะที่ BH-2 45
ค.1 แบบแปลนมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดินคาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ 47
ค.2 แบบแปลนมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดินคาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ 48
ง.1 ประมาณราคาคาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ 49
จ.1 แบบแปลนถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง 51
จ.2 รายการประกอบแบบถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง 52
ฉ.1 ประมาณราคาก่อสร้างป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่งด้วยถุงฟูกทราย 53
ประวัติผู้เขียน 54

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ความเหมาะสมของดินที่จะนำไปใช้งาน 7

2.2 สรุปจำนวนบุคลากรในส่วนราชการของเทศบาลตำบลโนนศิลา 12

2.3 รายรับของเทศบาลตำบลโนนศิลา ย้อนหลัง3ปี 13

2.4 รายจ่ายของเทศบาลตำบลโนนศิลา ย้อนหลัง3ปี 14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 แรงที่เกี่ยวข้องในลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น 9

2.2 แผนที่เทศบาลตำบลโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น 11

2.3 แผนที่ลำห้วยแคนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา 15

2.4 หน้าที่ของวัสดุสังเคราะห์งานดิน 17

2.5 การประยุกต์ใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยในงานป้องกันการปนเปื้อน 18

2.6 การประยุกต์ใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยในงานกรองและระบายน้ำ 19

2.7 ลักษณะการใช้งานของวัสดุสังเคราะห์งานดิน 20

2.8 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ลำน้ำมูลในเขตอำเภอสตึก 21

2.9 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่แม่น้ำโขง 21

2.10 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่แม่น้ำชี 22

2.11 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ลำน้ำชีสาขา 22

2.12 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ลำน้ำชีสาขา 23

2.13 ดาดคอนกรีตในคลองส่งน้ำ 23

2.14 ดาดคอนกรีตในคลองส่งน้ำ 24

2.15 ลักษณะการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน 25

2.16 ลักษณะการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน 25

2.17 ลักษณะการกัดเซาะตลิ่งจุดที่เป็นโค้งน้ำของดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่เดิม 26

2.18 ลักษณะการกัดเซาะตลิ่งจุดที่เป็นโค้งน้ำของดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่เดิม 26

4.1 ตำแหน่งลำห้วยแคน 29

4.2 การเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 1 เมตร 30

4.3 การเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 3 เมตร 31

4.4 การทดสอบทะลุทะลวงมาตรฐาน(Standard Penetration Test, SPT) 32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหา

ลำห้วยแคนเป็นลำห้วยขนาดใหญ่ที่ไหลผ่านเขตที่พักอาศัย และพื้นที่การเกษตร ในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น มีระยะทางเฉพาะในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา ยาว 6,000 เมตร ปากลำห้วยกว้างเฉลี่ย 20 เมตร มีความลึกเฉลี่ย 3 เมตร ลักษณะทางธรณีวิทยาของลำห้วยแคน เป็นลำห้วยดินทราย เม็ดดินเกาะตัวกันแบบหลวมๆ คันคูลำห้วยทั้งสองฝั่งไม่มีต้นไม้ใหญ่ ส่วนมากจะมีต้นหญ้าขึ้นปกคลุม ในช่วงฤดูฝน น้ำไหลหลากกัดเซาะผนังลำห้วยทำให้เกิดการพังทลายของผนังลำห้วย แต่ในช่วงฤดูแล้ง ไม่มีน้ำกักเก็บในลำห้วย

การพังทลายของผนังลำห้วยแคน ในช่วงพื้นที่พักอาศัยและพื้นที่การเกษตร ส่งผลให้ประชาชนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลาได้รับความเดือดร้อนเป็นจำนวนมาก คณะผู้บริหารเทศบาลตำบลโนนศิลาจึงมีดำริ ให้กองช่างเทศบาลตำบลโนนศิลาหาแนวทางป้องกันการผังทลายของผนังลำห้วยแคน ขณะนี้ กองช่างเทศบาลได้ดำเนินการแก้ไขเป็นระยะทางยาว 3,000 เมตร ตั้งแต่บริเวณพิกัด N1764250 E 252850 ถึงพิกัด N1768000 E 244700 ด้วยวิธีการดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ การก่อสร้างซ่อมแซมใช้เวลา 36 เดือน ด้วยงบประมาณ 20,000,000 บาท ผลการซ่อมแซมโดยภาพรวมเป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือการดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่สามารถช่วยบรรเท่าปัญหาการกัดเซาะตลิ่งได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในบางบริเวณของตลิ่งที่เป็นโค้งน้ำกระทบกับกระแสน้ำโดยตรงยังคงได้รับความเสียหาย เนื่องจากน้ำที่ไหลล้นตลิ่งจะเซาะเอามวลดิน ทรายด้านหลังดาดคอนกรีตออก ส่งผลให้เกิดช่องวางและการพังทลายของตลิ่งในที่สุด

กองช่างมีแผนการที่จะทำการซ่อมแซมตลิ่งในส่วนที่ยังไม่ได้รับการแก้ไขและซ่อมแซมตลิ่งดาดคอนกรีตที่เสียหาย งานวิจัยนี้จะศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้วัสดุเสริมเส้นใยสังเคราะห์(geotextile)ในการซ่อมแซมดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ที่เสียหาย พร้อมทั้งออกแบบระบบป้องกันการพังทลายของตลิ่งด้วยวัสดุเส้นใยสังเคราะห์ (เพียงอย่างเดียว) และด้วยวัสดุเส้นใยสังเคราะห์ร่วมกับดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ และท้ายสุดจะแนะนำระบบที่เหมาะสมที่สุดในทางวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพธรณีวิทยาของดินลำห้วยแคน ในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น

2. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการพังทลายของผนังลำห้วยแคน
3. เพื่อเสนอแนะโครงสร้างผนังลำห้วยแคนที่เหมาะสมในด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจสภาพทางธรณีเทคนิคของลำห้วยแคน
2. เข้าใจสภาพปัญหาการพังทลายของผนังลำห้วยแคน
3. ได้แบบแปลนทางวิศวกรรมแก้ไขการพังทลายของผนังลำห้วยแคน
4. ประชาชนที่อาศัยอยู่ทั้งสองฝั่งของลำห้วยแคนได้รับความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาสภาพทางธรณีเทคนิคบริเวณลำห้วยแคน ภายในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น พร้อมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้วัสดุเสริมเส้นใยสังเคราะห์ในการซ่อมแซมตลิ่งดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ที่ชำรุดเนื่องจากการปะทะของกระแสน้ำ และเสนอแนะโครงสร้างป้องกันตลิ่งที่เหมาะสมในด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ โดยโครงสร้างที่พิจารณาในงานวิจัยนี้เป็นโครงสร้างวัสดุเสริมเส้นใยสังเคราะห์ และโครงสร้างการดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดิน

ดินเกิดจากการผุกร่อนและแตกสลายของหินตามธรรมชาติ ทั้งจากอิทธิพลของดินฟ้าอากาศ อุณหภูมิความชื้น ความกดดัน แรงดึงดูดของโลก และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แล้วเกิดการเคลื่อนย้ายพัดพา โดยการอาศัยตัวกลางต่างๆเช่น ลม น้ำ หรือธารน้ำแข็งเป็นต้น นำไปตกตะกอนทับถมในสถานที่ต่าง ๆ เกิดเป็นชั้นดิน ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้คุณสมบัติของดินที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นและแต่ละสถานที่แตกต่างกัน วิศวกรธรณีได้แบ่งวัสดุที่ตกตะกอนทับถมกันเป็นผิวโลกออกเป็นดินและหิน โดยให้คำจำกัดความของดินคือวัสดุที่ตกตะกอนทับถมกัน ไม่แน่น และสามารถแยกออกจากกันได้โดยง่าย เช่น นำไปละลายน้ำ เป็นต้น ส่วนหินคือส่วนที่แข็งและยึดจับตัวกันแน่นมาก ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยง่ายเหมือนดิน ดังนั้นความหมายของดินในทางวิศวกรรมคือ วัสดุอะไรก็ตามที่ตกตะกอนและทับถมกันไม่แน่นเช่น กรวด (Gravel) ทราย (Sand) ตะกอนทราย (Silt) และดินเหนียว (Clay) หรือส่วนผสมของวัสดุเหล่านี้ ซึ่งอาจเป็นพวกที่มีแรงยึดเหนี่ยว (Cohesion) หรือไม่มีแรงยึดเหนี่ยว (Cohesionless) ดินสามารถจำแนกตามลักษณะการเกิดเป็น 2 ชนิด คือ

2.1.1 Residual soil คือ ดินที่เกิดจาการผุกร่อนของหินที่ทับถมกันอยู่ในบริเวณที่เกิดการผุกร่อนนั้น และไม่ถูกเคลื่อนย้ายหรือนำพาไปยังที่อื่น ดินที่อยู่ใกล้ผิวดินจะเรียกว่าดินชั้นบน (Top soil) ซึ่งจะมีความลึกไม่มากนัก เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังและสลายตัวของพืชและสัตว์ที่ล้มตายทับถมกันเป็นเวลานาน จะมีสารอินทรีย์ (Organic) สูงและมีหน่วยน้ำหนักต่ำ โดยทั่วไปในงานด้านวิศวกรรมจะไม่นำดินประเภทนี้มาใช้ ต้องทำการขุดออกแล้วแทนที่ด้วยดินที่เหมาะสมหรืออาจจะต้องทำการปรับปรุงคุณภาพดินก่อนนำมาใช้งาน เมื่อขุดลึกลงไปจะพบว่าปริมาณการผุกร่อน(Degree of weathering) จะลดลงจนถึงระดับดินดาน (Bed rock) ตัวอย่างของดินประเภทนี้ได้แก่ดินลูกรัง (Laterites) ดินชนิดนี้เหมาะสำหรับงานก่อสร้างถนน ซึ่งจะมีลักษณะเป็นหินเม็ดเล็ก ๆ และดินเหนียวคละกัน

2.1.2 Transported soil คือ ดินที่เกิดจาการผุกร่อนของหินในบริเวณอื่น แล้วถูกเคลื่อนย้ายหรือนำพามายังบริเวณที่พบอยู่ปัจจุบันโดยองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ การไหลของกระแสน้ำ (Alluvial deposit) การเคลื่อนที่ของธารน้ำแข็ง (Glacial deposit) น้ำใต้ดิน (Subsurface water) การนำพาโดยแรงลม (Wind deposit) และแรงโน้มถ่วง

ของโลก (Gravity deposit) เป็นต้น ตัวอย่างของดินประเภทนี้ได้แก่ กรวดและทราย ซึ่งจะถูกน้ำหรือลมพัดพาไปสะสมอยู่ในบริเวณอื่น เมื่อนานไปดินประเภทนี้อาจถูกแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้กลายเป็น Sandstone และผุพังเป็นดินประเภท Residual ได้เช่นกัน

2.2 ลักษณะของเนื้อดิน

ดินที่เกิดจากการสลายตัวของหิน หรือพวกอินทรีย์สาร อาจจำแนกออกกได้เป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ คือ

2.2.1 พวกทราย (Sand) ลักษณะของเนื้อดินประกอบด้วยเม็ดใหญ่น้อยไม่มีความเชื่อมแน่นมีอัตราส่วนช่องว่างมากกว่าร้อยละ 45 น้ำซึมผ่านได้ง่าย ไม่พองตัว แต่อาจเปลี่ยนรูปได้โดยคงปริมาตรเดิมไว้ เมื่อทำให้ทรายทรุดตัวสนิทมีช่องว่างน้อยจะทำให้มีความสามารถต้านทานต่อแรงกดอัดได้ดีเยี่ยม

2.2.2 พวกดินตะกอนและดินเหนียว (Silt และ Clay) ลักษณะของเนื้อดินเป็นเม็ดละเอียดมาก มีความเชื่อมแน่นมาก มีอัตราส่วนช่องว่างแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 93 น้ำซึมผ่านได้ยาก มีการพองตัวเปลี่ยนปริมาตรและรูปขนาดได้แม้ขณะไม่ต้องรับน้ำหนักหรือเมื่อบรรทุกน้ำหนักอยู่ หรือแม้ภายหลังจากเอาน้ำหนักบรรทุกออกแล้ว ความสามารถต้านทานต่อแรงเฉือนขึ้นอยู่กับแรงเชื่อมแน่นที่ยึดเกาะเม็ดดิน

2.3 การจำแนกประเภทตามขนาดของดิน

การจำแนกประเภทของดิน เป็นการบ่งถึงลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างของดินแต่ละประเภท ดินมักถูกจำแนกประเภทตามลักษณะงานที่จะนำไปใช้โดยอาศัยคุณสมบัติต่างๆของดินเป็นเกณฑ์ นักธรณีวิทยาก็แยกประเภทของดินตามสภาพธรณีวิทยา ตามปริมาณแร่ธาตุที่ปนอยู่ วิศวกรก็แยกประเภทของดินตามขนาดของดินและหรือตามสภาวะความเหลวของดิน แล้วจัดเป็นหมวดหมู่หรือกลุ่มที่มีพฤติกรรมเหมือนๆกัน มีชื่อเรียกต่างๆกัน การจำแนกนี้ช่วยให้ทราบในทันทีอย่างคร่าวๆว่าดินตัวอย่างที่ได้มีความเหมาะสมกับงานนั้นๆหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางที่จะวางแผนการทดสอบหาคุณสมบัติอื่นๆของดินต่อไป

ดินแยกออกเป็นดินเม็ดหยาบที่ไม่มีความเชื่อมแน่น ดินเม็ดละเอียดที่มีความเชื่อมแน่นและดินที่มีสารอินทรีย์ การหาขนาดของดินเม็ดหยาบที่ไม่มีความเชื่อมแน่นเพื่อแบ่งย่อยออกเป็นกรวด ทราย ทรายเม็ดปน ใช้วิธีร่อนผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐาน (Sieving) ส่วนการหาขนาด

ของดินเม็ดละเอียดที่มีความเชื่อมแน่นเพื่อแบ่งย่อยเป็นดินเหนียว สารแขวนลอยคล้ายวุ้นก็ใช้วิธีวัดอัตราการตกตะกอนในน้ำ (Sedimentation)

การจำแนกประเภทของดินโดยใช้ขนาดของเม็ดดินเป็นเกณฑ์นี้ ในแต่ละองค์การก็มีการจำแนกแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ความเหมาะสมของแต่ละงาน เช่น งานถนน (AASHTO) งานสร้างสนามบิน (FAA) งานวิศวกรมอื่น ๆ (Unified) เป็นต้น โดยทั่วไปขนาดเม็ดดินที่โตกว่า 2.00 มม. จัดเป็นพวกกรวด ส่วนขนาดเม็ดดินที่อยู่ระหว่าง 0.05 – 2.00 มม. จัดเป็นพวกทราย ขนาดเม็ดดินที่เล็กลงไปอยู่ระหว่าง 0.002 - 0.05 มม. จัดเป็นพวกดินตะกอน ขนาดของเม็ดดินที่เล็กกว่า 0.002 มม. จัดเป็นดินเหนียว

2.4 การวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดิน

วิธีวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดิน แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิเคราะห์ด้วยการร่อนผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐาน (Sieve analysis) สำหรับดินที่มีเม็ดหยาบ และวิเคราะห์ด้วยวิธีวัดอัตราการตกตะกอนในน้ำ (Sedimentation) สำหรับดินที่มีเม็ดละเอียด

การวิเคราะห์ด้วยการร่อนผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐาน เป็นการหาขนาดของเม็ดดินโดยใช้การร่อนผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานของสหรัฐ (U.S Standard Sieve) สำหรับเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.074 มม. หรือ 74 ไมครอน (1 ไมครอน เท่ากับ 0.001 มม.) ซึ่งเป็นขนาดของรูตะแกรงเบอร์ 200

ตะแกรงที่ใช้มีทั้งตะแกรงหยาบ เช่น ขนาด 6” , 4” , 1” เป็นต้น และตะแกรงละเอียดซึ่งใช้บอกเป็นเบอร์เช่น เบอร์ 4 เบอร์ 20 เบอร์ 40 เป็นต้น ตัวเลขเบอร์บอกถึงจำนวนตาของตะแกรงต่อความยาว 1 นิ้ว (เช่น ตะแกรงเบอร์ 20 หมายถึงในความยาว 1 นิ้ว จะมี 20 ช่อง ฉะนั้นใน 1 ตารางนิ้ว จะมีจำนวยตาทั้งสิ้น 400 ตา เป็นต้น) นำตะแกรงเหล่านี้มาวางซ้อนกันเป็นชุด โดยให้ตะแกรงเบอร์ 200 อยู่ล่างสุดแล้วเรียงขึ้นไปตามลำดับตั้งแต่เบอร์ 100, 60, 40, 20, 10 แล้วนำดินจำพวกทรายซึ่งอบแห้งจำนวนหนึ่ง (ประมาณ 250 กรัม) ใส่ลงในตะแกรงชั้นบนสุด ทำการร่อนด้วยเครื่องภายในระยะเวลาที่กำหนด ผลจากการวิเคราะห์จะได้น้ำหนักของดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงแต่ละขนาด ค่าร้อยละของดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงแต่ละขนาด และค่าร้อยละสะสมของดินที่ลอดผ่านตะแกรงมาตรฐาน

2.5 การจำแนกสถานะภาพความเหลวของดิน (Plasticity)

ชาวสวีเดนชื่อแอตเตอร์เบิร์ก (Atterberg) พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหรือความชื้นในมวลดินเม็ดละเอียด ทำให้ดินมีสถานภาพความเหลวต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางฟิสิกส์

ของดิน(วัฒนา ธรรมมงคล และวินิต ช่อวิเชียร, 2532)

การลดปริมาณน้ำในมวลดินเม็ดละเอียด จะทำให้ดินเปลี่ยนสถานภาพความเหลว เช่น เหลว (liquid) หนืด (plastic) ค่อนข้างแห้งและแข็ง (semi solid) และ แห้งและแข็ง (solid) เรียกปริมาณน้ำที่ทำให้ดินมีสถานภาพต่างๆ กันนี้ว่า พิกัดความข้นเหลว (Consistency Limits) หรือ พิกัดของแอตเตอร์เบิร์ก (Atterber Limits) เพื่อให้เกียรติแก่นาย Atterberg ซึ่งเป็นคนแรกที่ค้นคว้า พิกัดต่างๆ นี้ ได้แก่

พิกัดความเหลว (Liquid Limit : LL) เป็นปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดในมวลดินที่ทำให้ดินเหลวและไหลได้การทดสอบหาค่าพิกัดความเหลว ทำโดยอาศัยเครื่องมือของ อาร์เธอ คาซากรานเด โดยใส่ดินเปียกในถ้วยทองเหลือง ปาดผิวหน้าให้เรียบแล้วแบ่งดินให้เป็นร่องโดยใช้ grooving tool จากนั้นหมุนมือจับเพื่อยกถ้วยขึ้นสูง 1 ซม. และตกกระแทกลงมาด้วยความเร็ว 2 ครั้งต่อวินาที ค่า LL จะหาได้ เมื่อมวลดินที่อยู่ระหว่างร่องมาตรฐาน (Standard groove) ทั้งสองข้างไหลมาบรรจบกันเป็นระยะทางครึ่งนิ้วพอดี หลังจากที่ยกมวลดินนั้นสูง 1 ซม. แล้วกระแทกลงมาเป็นจำนวน 25 ครั้ง มวลดินที่มีค่าพิกัดความเหลวสูงจะยุบอัดตัวมากกว่ามวลดินที่มีค่าพิกัดความเหลวต่ำ

พิกัดความเหนียวหนืด (Plastic Limit: PL) เป็นปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดในมวลดินที่ดินยังมีความหนืดสามารถปั้นเป็นรูปร่างได้โดยไม่เกิดรอยแตกที่ผิว ทดสอบโดยคลึงมวลดินด้วยฝ่ามือบนแผ่นกระจกให้เป็นเส้นกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. (1/8 นิ้ว) โดยไม่มีรอยแตกที่ผิว แล้วเริ่มมีรอยแตกที่ผิวพอดี

พิกัดหดตัว (Shrinkage Limit: SL) เป็นปริมาณน้ำที่มากที่สุด ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีการสูญเสียความชื้นอีกต่อไปก็ไม่ทำให้ดินหดตัวหรือลดปริมาตรบงอีก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6 การจำแนกประเภทของดินแบบ UNIFIED

ตารางที่ 2.1 แสดงการจำแนกประเภทของดินแบบ Unified เพื่อใช้กับงานวิศวกรรมด้านต่าง ๆ การจำแนกนี้ดัดแปลงมาจากการจำแนกประเภทของดินของคาซากรานเด โดยอาศัยขนาดของเม็ดดินและสถานภาพความเหลวของดินเป็นเกณฑ์พิจารณา

เมื่อพิจารณาตามขนาดของเม็ดดิน จะแบ่งดินออกเป็น ดินเม็ดหยาบ กับ ดินเม็ดละเอียด โดยใช้อักษรย่อตัวแรกกำกับชื่อของกลุ่มดินต่าง ๆ ดังนี้

ดินเม็ดหยาบคือดินที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ กรวด (G) ทราย (S) ดินเม็ดและเอียดคือที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ดินตะกอน (M) และดินเหนียว (C) ในการจำแนกดินเม็ดหยาบออกเป็นกรวดหรือทรายให้พิจารณาที่ตะแกรงเบอร์ 4 ถ้ามีส่วนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ได้มากกว่าร้อยละ 50 ของที่ค้างตะแกรงเบอร์ 4 ถือว่าเป็นทราย

ในแต่ละกลุ่มข้างต้นยังแบ่งย่อยลงไปอีกโดยใช้ส่วนขนาดคละ และสถานภาพความเหลวที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเป็นเกณฑ์ และใช้อักษรย่อตัวต่อไปกำกับชื่อของกลุ่ม ดังนี้ ขนาดคละดีมีดินเม็ดละเอียดปนน้อยกว่าร้อยละ 12 (W) ขนาดคละไม่ดีมีดินเม็ดละเอียดปนน้อยกว่าร้อยละ 12 (P) มีดินเหนียวปนมากกว่าร้อยละ 12 (C) มีดินเหนียวปนมากกว่าร้อยละ 12 (C) มีตะกอนทรายปนมากกว่าร้อยละ 12 (M) มีพิกัดความเหลวน้อยกว่าร้อยละ 50 (L) มีพิกัดความเหลวมากกว่าร้อยละ 50 (H)

ตารางที่ 2.1 ความเหมาะสมของดินที่จะนำไปใช้งาน (วัฒนา ธรรมมงคล และวินิต ช่อวิเชียร, 2532)

การจำแนกประเภท		**การใช้ในงานเขื่อน**	**การใช้ในงานฐานรากรับแรงแบกทาน**	**การใช้ในงานป้องกันน้ำซึม**	**การใช้ในงานถนนทำชั้นรองพื้นใต้ผิวลาดยาง**
กลุ่มดิน	**คำอธิบาย**				
GW	กรวดหรือกรวดผสมทรายมีหลายขนาดคละกันมีเม็ดละเอียดปนบ้างหรือไม่มีเลย	เสถียรมาก ใช้ทำเขื่อนหรือทำนบตรงส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้	ดี	ทำแกนลดความเร็วของน้ำซึม	ดี
GP	กรวดหรือกรวดผสมทรายขนาดเดียวกันมีเม็ดละเอียดปนบ้างหรือไม่มีเลย	เสถียรมาก, ใช้ทำตัวเขื่อนหรือทำนบ ในส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้	ดี	ทำแกนลดความเร็วของน้ำซึม	เลวหรือดี
GM	กรวดปนตะกอนทราย กรวดปนทรายและตะกอนทรายมีเม็ดขนาดเดียวกัน	เสถียรมาก, ไม่ค่อยเหมาะกับส่วนที่น้ำซึมได้ ใช้ทำแกนกันน้ำซึมหรือคลุมดิน	ดี	ใช้สำหรับปลายลาดเขื่อนด้านใต้น้ำ บางครั้งไม่จำเป็น	พอใช้หรือดี
GC	กรวดปนดินเหนียว กรวดทราย และดินเหนียว ปนคละกัน มีเม็ดขนาดเดียว	ค่อนข้างเสถียรใช้ทำแกนกันน้ำซึม	ดี	ไม่จำเป็น	ไม่ดี
SW	ทรายหลายขนาดคละกัน ทรายปนกรวด มีเม็ดละเอียดปนบ้างหรือไม่มีเลย	เสถียรมากใช้ทำส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้ แต่จะต้องป้องกันความลาดของเขื่อน	ดี	ใช้คลุมดินปลายเขื่อนด้านเหนือน้ำและปลายลาดเขื่อนด้านใต้น้ำ	ไม่ดี
SP	ทรายเม็ดขนาดเดียวกัน, ทรายปนกรวด มีเม็ดละเอียดปนบ้างหรือไม่มีเลย	เสถียรมากใช้สำหรับเขื่อนที่มีความลาดไม่มาก	ดีไม่ขึ้นกับความหนาแน่น	ใช้คลุมดินปลายเขื่อนด้านเหนือน้ำและปลายลาดเขื่อนด้านใต้น้ำ	ไม่ดีหรือไม่เหมาะ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

การจำแนกประเภท		การใช้ในงานเขื่อน	การใช้ในงานฐานรากรับแรงแบกทาน	การใช้ในงานป้องกันน้ำซึม	การใช้ในงานถนนทำชั้นรองพื้นใต้ผิวลาดยาง
กลุ่มดิน	คำอธิบาย				
SM	ทรายปนตะกอนทราย ทรายปนตะกอนทรายมีเม็ดขนาดเดียวกัน	ค่อนข้างเสถียรไม่ค่อยเหมาะกับส่วนที่น้ำซึมได้ ใช้ทำแกนกันน้ำซึม	ดีไม่ขึ้นกับความหนาแน่น	ใช้คลุมดินปลายเขื่อนด้านเหนือน้ำและปลายลาดเขื่อนด้านใต้น้ำ	ไม่ดี
SC	ทรายปนดินเหนียว,ของผสมของทรายกับดินเหนียวมีขนาดเดียวกัน	ค่อนข้างเสถียรใช้ทำแกนสำหรับเขื่อนกันน้ำท่วม	อาจดี หรือเลว	ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม
ML	ตะกอนทรายนินนทรี, ทรายละเอียดมาก, หินฝุ่น, ทรายละเอียดปนตะกอนทรายหรือดินเหนียวมีสภาพพลาสติกเล็กน้อย	เสถียรภาพไม่ดี ใช้เป็นดินถมถ้าปรับได้ถูกต้อง	เลวมาก อาจเกิดการเลื่อนตัว	ใช้สำหรับปลายลาดเขื่อนด้านใต้น้ำ บางครั้งก็ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม
CL	ดินเหนียวนินทรีย์ มีสะภาพพลาสติกต่ำกว่าปกติ ดินเหนียวปนกรวดหรือปนทรายหรือปนตะกอนทรายดินเหนียวมีความหนืดเล็กน้อย	เสถียร, เหมาะสำหรับทำแกนกันน้ำซึม	อาจดีหรือเลว	ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม
OL	ตะกอนทรายอินทรีย์ มีสภาพ พลาสติกเล็กน้อยและดินเหนียวปนตะกอนทราย	ไม่เหมาะสำหรือใช้เป็นดินถม	อาจดีหรือเลว อาจเกิดการทรดตัวมาก	ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม
MH	ตะกอนทราย อนินทรีย์ ,ดินเหนียวปนทรายหรือตะกอนทราย มีไมกา หรือดินเบาผสม	ขนาดเสถียรภาพใช้ทำแกนโดยวิธีชลศาสตร์ ไม่เหมาที่จะใช้รถบด	ต่ำ	ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม
CH	ดินเหนียวอนินทรีย์ มีสภาพพลาสติกมาก ดินเหนียวมีความหนืดสูง	ค่อนข้างเสถียรสำหรับความลาดไม่มากใช้ทำแกนเขื่อน	อาจดีหรือเลว	ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

การจำแนกประเภท		**การใช้ในงานเขื่อน**	**การใช้ในงานฐานรากรับแรงแบกทาน**	**การใช้ในงานป้องกันน้ำซึม**	**การใช้ในงานถนนทำชั้นรองพื้นใต้ผิวลาดยาง**
กลุ่มดิน	**คำอธิบาย**				
OH	ดินเหนียวอินทรีย์มีสภาพพลาสติกสูงกว่าปกติ, ตะกอนทราย อินทรีย์	ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นดินถม	ต่ำมาก	ไม่จำเป็น	ไม่เหมาะสม
Pt	พีตและดินอินทรีย์สูงอื่น ๆ	ไม่ใช้ในงานก่อสร้าง	เอาออกจากดินฐานรากและไม่นำมาใช้		ไม่เหมาะสม

2.7 การหาเสถียรภาพความลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น

(ก) ลาดของดิน (ข)รูปสามเหลี่ยมของแรง

รูปที่ 2.1 แรงที่เกี่ยวข้องในลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น

ให้ผิวหน้าลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น ทำมุม β กับแนวราบ ดังรูปที่ 2.1 (ก) พิจารณาส่วนของดินก้อนหนึ่งซึ่งหนัก W

แรงที่ขนานกับลาด $T = W \sin \beta$

แรงที่ตั้งฉากกับลาด $N = W \cos \beta$

$$\text{ส่วนปลอดภัย} = \frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงกระทำ}}$$

$$F.S. = \frac{N \tan \phi}{T}$$

$$= \frac{W \cos \beta \tan \text{Ø}}{W \sin \beta}$$

$$= \frac{\tan \text{Ø}}{\tan \beta}$$

ในสภาพสมดุลย์ ส่วนปลอดภัยที่น้อยที่สุด F.S. = 1

$$\tan \beta = \tan \text{Ø}$$

$$\beta = \text{Ø}$$

นั้นคือลาดของดินชนิดที่ไม่มีความเชื่อมแน่น จะมั่นคงมีเสถียรภาพ ต่อเมื่อมุมของลาดเอียงทำมุมกับแนวราบ (β) มีค่าน้อยกว่ามุมเสียดทานภายในของดิน (Ø)

2.8 ข้อมูลพื้นฐานของเทศบาลตำบลโนนศิลา

เทศบาลตำบลโนนศิลา ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 57 กิโลเมตร ห่างจากจังหวัดนครราชสีมา ประมาณ 133 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 392 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 10,000 ไร่ หรือประมาณ 16 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีอาณาเขต ดังนี้

ด้านทิศเหนือ จากป้ายบอกเขตเทศบาล ป้ายที่ 1 ติดกับถนนมิตรภาพห่างจากบ้านโนนศิลาประมาณ 2,000 เมตร ตามแนวทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 2 สายอำเภอพล-กรุงเทพฯ เป็นเส้นเลียบไปทางทิศตะวันออก จนถึงป้ายบอกเขตเทศบาล ป้ายที่ 2 ซึ่งติดบริเวณป่าช้าบ้านหัน

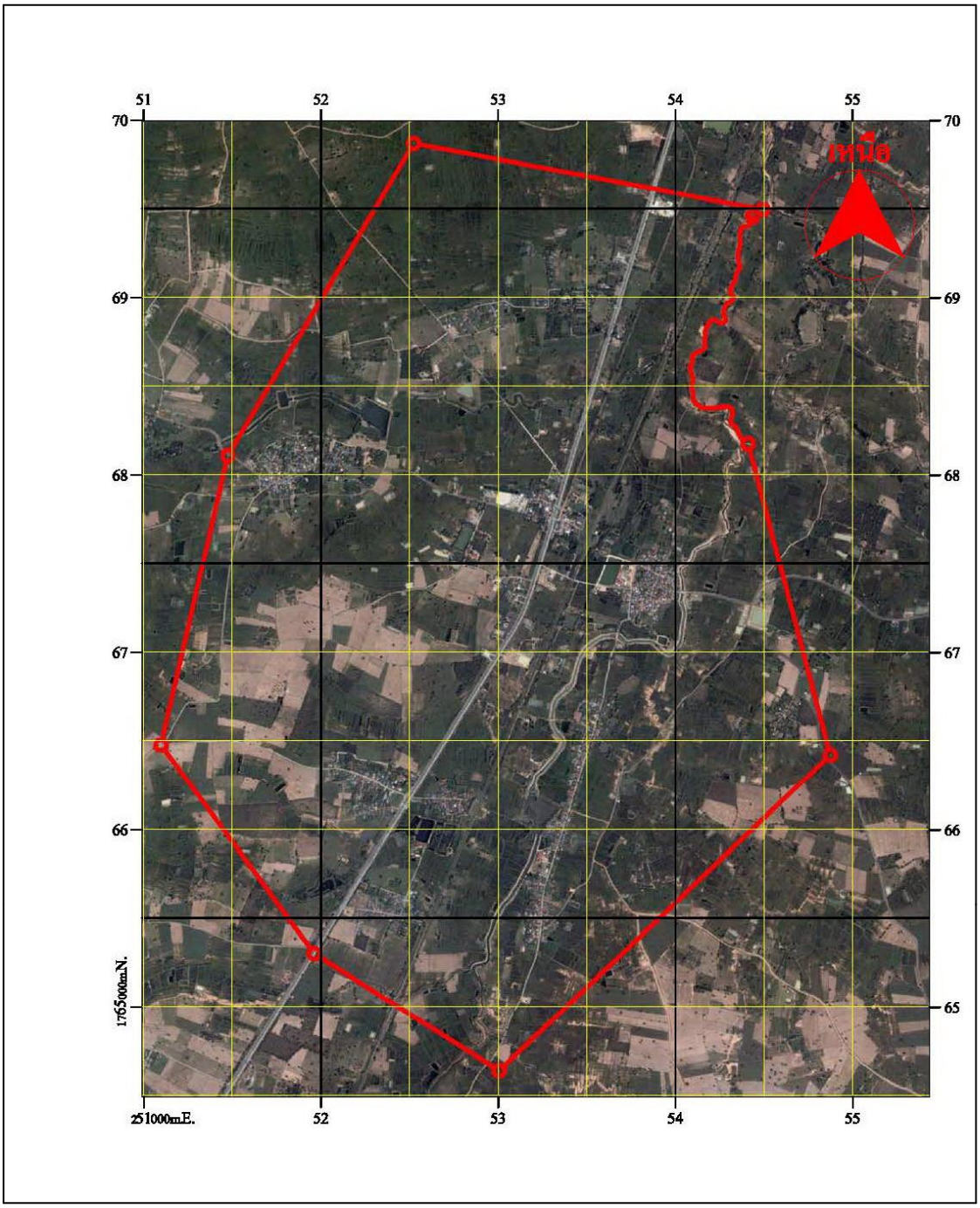
ด้านทิศตะวันออก จากป้ายบอกเขตเทศบาล ป้ายที่ 2 ฟากตะวันออกของบ้านหัน เป็นเส้นตรงไปจนถึงหลักเขตที่ 2 บริเวณปู่ตาบ้านหัน หมู่ที่ 1 ระยะทาง 2,000 เมตร จากหลักเขตที่ 2 เป็นเส้นเลียบไปทางทิศใต้ของบ้านถนนงาม ถึงหลักเขตที่ 3 ระยะทางประมาณ 2,000 เมตร

ด้านทิศใต้ จากหลักเขตที่ 3 เป็นเส้นเลียบไปทางทิศตะวันตก จนถึงถนนมิตรภาพ ซึ่งมีป้ายบอกเขตเทศบาลป้ายที่ 3 และหลักเขตเทศบาลที่ 4 ระยะทางประมาณ 2,000 เมตร

ด้านทิศตะวันตก จากป้ายบอกเขต ป้ายที่ 3 เป็นเส้นเลียบตรงไป ถึงทางร่วมแยก บ้านขอนสักและบ้านหลุบคา ซึ่งเป็นหลักเขตที่ 5 จากหลักเขตที่ 5 เป็นแนวเส้นตรงไปทางทิศเหนือ ถึงหลักเขตที่ 6 ระยะทางประมาณ 2,000 เมตร จากหลักเขตที่ 6 เป็นแนวเส้นตรงไปทิศเหนือถึงหลัก

เขตที่ 7 เป็นเส้นแนวเส้นตรง ไปทางทิศตะวันออกบรรจบกับป้ายบอกเขตเทศบาล ป้ายที่ 1 ระยะทางประมาณ 3,000 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.2

ในเขตเทศบาลมีจำนวนครัวเรือน 1,299 ครัวเรือน ประชากรรวมทั้งสิ้น 5,432 คน แยกเป็น ชาย 2,718 คน หญิง 2,714 คน มีความหนาแน่น เฉลี่ย 339 คน/ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 2.2 แผนที่เทศบาลตำบลโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น

คณะผู้บริหาร ประกอบด้วยนายกเทศมนตรีและคณะผู้บริหารมีจำนวนตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 แก้ไขเพิ่มเติม ถึง พ.ศ. 2546 คณะผู้บริหารท้องถิ่นชุดปัจจุบันประกอบด้วย นายกเทศมนตรี 1 คน รองนายกเทศมนตรี 2 คน ที่ปรึกษานายกฯ 1 คน และเลขานุการนายกฯ 1 คน ทำหน้าที่ควบคุมรับผิดชอบในการบริหารกิจการของเทศบาล

สภาเทศบาล ประกอบด้วยสมาชิกสภาซึ่งราษฎรเลือกตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการเลือกตั้งสมาชิกสภาเทศบาล สมาชิกสภาเทศบาลมีวาระการดำรงตำแหน่ง 4 ปี สมาชิกสภาเทศบาลตำบลโนนศิลา มีจำนวนสมาชิก 12 คน จาก 2 เขตเลือกตั้ง

พนักงานเทศบาล จำนวน 24 คนประกอบด้วย ลูกจ้างประจำ จำนวน 1 คน และพนักงานจ้างตามภารกิจจำนวน 14 คน และพนักงานจ้างทั่วไป จำนวน 13 คน โดยมีปลัดเทศบาลเป็นผู้ปกครองบังคับบัญชาพนักงานทั้งหมดรองจากนายกเทศมนตรี ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปจำนวนบุคลากรในส่วนราชการ ของเทศบาลตำบลโนนศิลา (แผนพัฒนา 3 ปี)

ส่วนราชการ	จำนวนบุคลากร (คน)			
	ข้าราชการ	ลูกจ้างประจำ	พนักงานจ้างตามภารกิจ	พนักงานจ้างทั่วไป
สำนักปลัด	12	1	4	7
กองคลัง	4	-	3	1
กองสาธารณสุข	3	-	3	4
กองช่าง	4	-	4	1
หน่วยตรวจสอบภายใน	1	-	-	-
รวม	24	1	14	13

ข้อมูลรายรับรายจ่าย ข้อมูลรายรับรายจ่ายของเทศบาลตำบลโนนศิลาย้อนหลัง 3 ปีซึ่งเป็นข้อมูลของปี 2552, 2553,และปี 2554 ดังแสดงในตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.3 รายรับของเทศบาลตำบลโนนศิลา ย้อนหลัง 3 ปี (ทะเบียนรายรับปี 2552 2553 2554)

รายการ	รายรับจริงย้อนหลัง 3 ปี		
	2552	2553	2554
1. หมวดภาษีอากร	233,540.15	275,814.45	237,432.49
2. หมวดรายได้ที่ไม่ใช่ภาษีอากร			
2.1 ค่าธรรมเนียม ค่าปรับและใบอนุญาต	439,639.70	629,888.50	441,110.30
2.2 รายได้จากทรัพย์สิน	176,985.12	232,866.45	381,630.94
2.3 รายได้จากการสาธารณูปโภคและการ	-	-	-
พาณิชย์	446,560	311,442	142,042
2.4 รายได้เบ็ดเตล็ด			
3. หมวดรายได้จากทุน	-	-	-
4. หมวดภาษีจัดสรร	14,138,022.02	12,866,372.31	13,046,547.96
5. เงินช่วยเหลือ	-	-	-
5.1 หมวดเงินอุดหนุนทั่วไป	15,671,408.00	19,205,961.73	16,054,909.30
5.2 หมวดเงินอุดหนุนเฉพาะกิจ	-	-	
5.3 เงินอุดหนุนอื่น ๆ	-	-	
รวม	37,690,401.26	33,522,345.44	30,303,672.99

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.4 รายจ่ายของเทศบาลตำบลโนนศิลา ย้อนหลัง3 ปี (ทะเบียนรายจ่าย ปี 2552 2553 2554)

รายการ	รายจ่ายจริงย้อนหลัง 3 ปี		
	2552	2553	2554
1. หมวดรายจ่ายงบกลาง	1,097,339.00	1,097,356.68	1,311,977.99
2. หมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำ	3,335,993.00	4,021,556.00	4,309,748.00
3. หมวดค่าจ้างชั่วคราว	2,201,204.00	2,349,680.00	2,592,116.00
4. หมวดค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ	7,560,277.60	11,210,960.53	7,955,058.16
5. หมวดค่าสาธารณูปโภค	175,804.74	176,797.58	262,584.48
6. หมวดเงินอุดหนุน	848,000.00	1,723,504.75	2,366,635.76
7. หมวดรายจ่ายอื่น	-	-	2,815,000.00
8. หมวดค่าครุภัณฑ์ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	10,521,990.34	6,288,255.00	4,725,040.00
รวม	25,740,608.68	26,868,110.54	26,338,160.39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.9 ลำห้วยแคน

ลำห้วยแคนเป็นลำห้วยสาธารณะขนาดใหญ่ มีจุดกำเนิดที่อำเภอพล ไหลผ่านอำเภอโนนศิลา อำเภอบ้านไผ่ อำเภอชนบท อำเภอบ้านแฮด และไปเชื่อมต่อลำน้ำชีที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ลักษณะทางธรณีวิทยาของลำห้วยแคนเป็นดินทราย จึงทำให้เกิดการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 แผนที่ลำห้วยแคนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา

2.10 อุทกภัย

อุทกภัย เกิดจากการมีน้ำท่วมบนผิวดินมากเกินกว่าปกติ และมีอยู่ในพื้นที่ที่ไม่ต้องการ มีสาเหตุมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ เช่น พายุ ฝนตกหนัก น้ำป่าไหลหลาก อุทกภัย เป็นสาธารภัยที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและรวดเร็วกว่าภัยอื่น อุทกภัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.21 น้ำป่าหลาก เกิดจากฝนตกหนักบนภูเขา หรือต้นน้ำและไหลบ่าลงที่ราบอย่างรวดเร็วเพราะไม่มีต้นไม้ช่วยดูดซับ ชะลอกระแสน้ำ ทำให้เกิดการพังทลายของผนังลำห้วยอย่างรวดเร็วประกอบกับลำห้วยแคนเป็นดินทราย

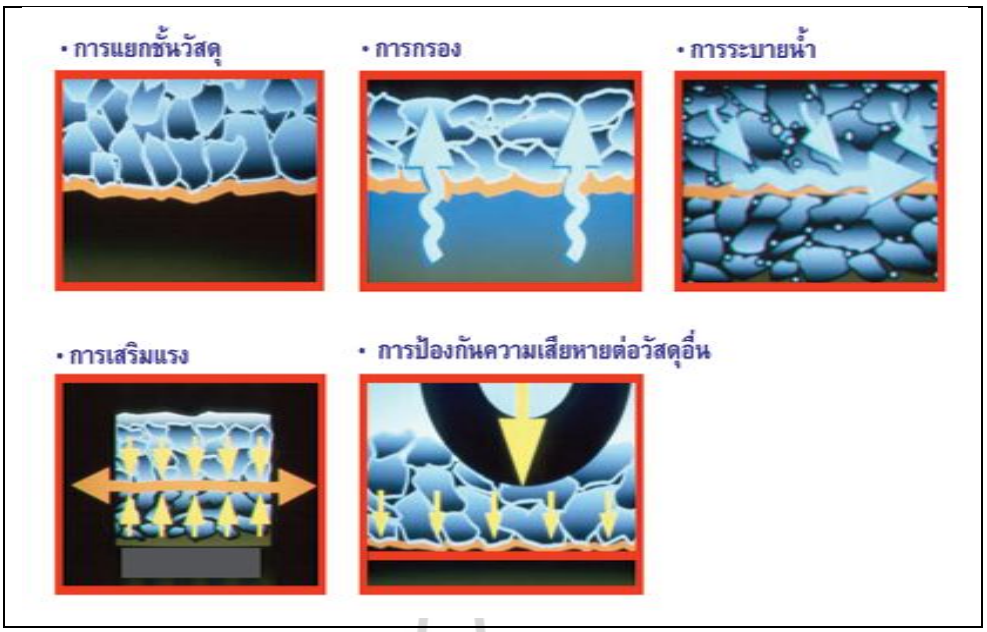
2.22 น้ำท้วมขัง น้ำเอ่อนอง เกิดจากน้ำล้นตลิ่ง มีระดับสูงกว่าปกติ ทำให้การคมนาคมหยุดชะงัก พืชผลทางการเกษตรเสียหาย เกิดโรคระบาด

2.23 คลื่นซัดฝั่ง เกิดจากพายุลมแรงซัดฝั่งทะเล ทำให้น้ำท้วมบริเวณชายฝั่งทะเล

2.11 แผ่นวัสดุสังเคราะห์

วัสดุเสริมกำลังเส้นใยสามารถใช้เป็นวัสดุเสริมกำลังให้กับดินในงานวิศวกรรมปฐพีได้ ข้อดีของวัสดุเส้นใยสังเคราะห์มีดังนี้ (ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.4)

- ลดจำนวนชั้นและความหนาของวัสดุชั้นกรอง
- ง่ายในการควบคุมคุณภาพให้สม่ำเสมอ
- ลดค่าก่อสร้างและค่าใช่จ่ายบำรุงรักษา
- ช่วยรักษาและเพิ่มเสถียรภาพของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะจากการเป็นวัสดุกรองที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะดินทรายละเอียด
- การติดตั้งง่าย สะดวก โดยเฉพาะเมื่อต้องติดตั้งใต้น้ำ



รูปที่ 2.4 หน้าที่ของวัสดุสังเคราะห์งานดิน

นอกจากการประยุกต์ใช้ในงานเสริมกำลังแล้ว วัสดุเสริมกำลังเส้นใยยังสามารถนำมาใช้ในงานป้องกันการปนเปื้อน (Separation applications) และงานกรองและระบายน้ำ (Filtration and drainage applications) ตัวอย่างของงานป้องกันการปนเปื้อนแสดงดังรูปที่ 2.5 ดังนี้

1 การปูวัสดุเสริมกำลังเส้นใยระหว่างดินฐานรากที่เป็นดินเหนียวกับดินถมที่เป็นดินเม็ดหยาบ

2 การปูวัสดุเสริมกำลังเส้นใยระหว่างดินเดิมกับชั้นดินเม็ดหยาบเพื่อทำถนนแบบไม่เทผิว (Unpaved road)

3 การปูวัสดุเสริมกำลังเส้นใยระหว่างหมอนรางรถไฟและดินฐานราก วัสดุเสริมกำลังเส้นใยนี้สามารถช่วยป้องกันการเกิด Pumping เนื่องจากน้ำหนักพลวัต (Dynamic load) ได้

(a)

(b)

รูปที่ 2.5 การประยุกต์ใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยในงานป้องกันการปนเปื้อน

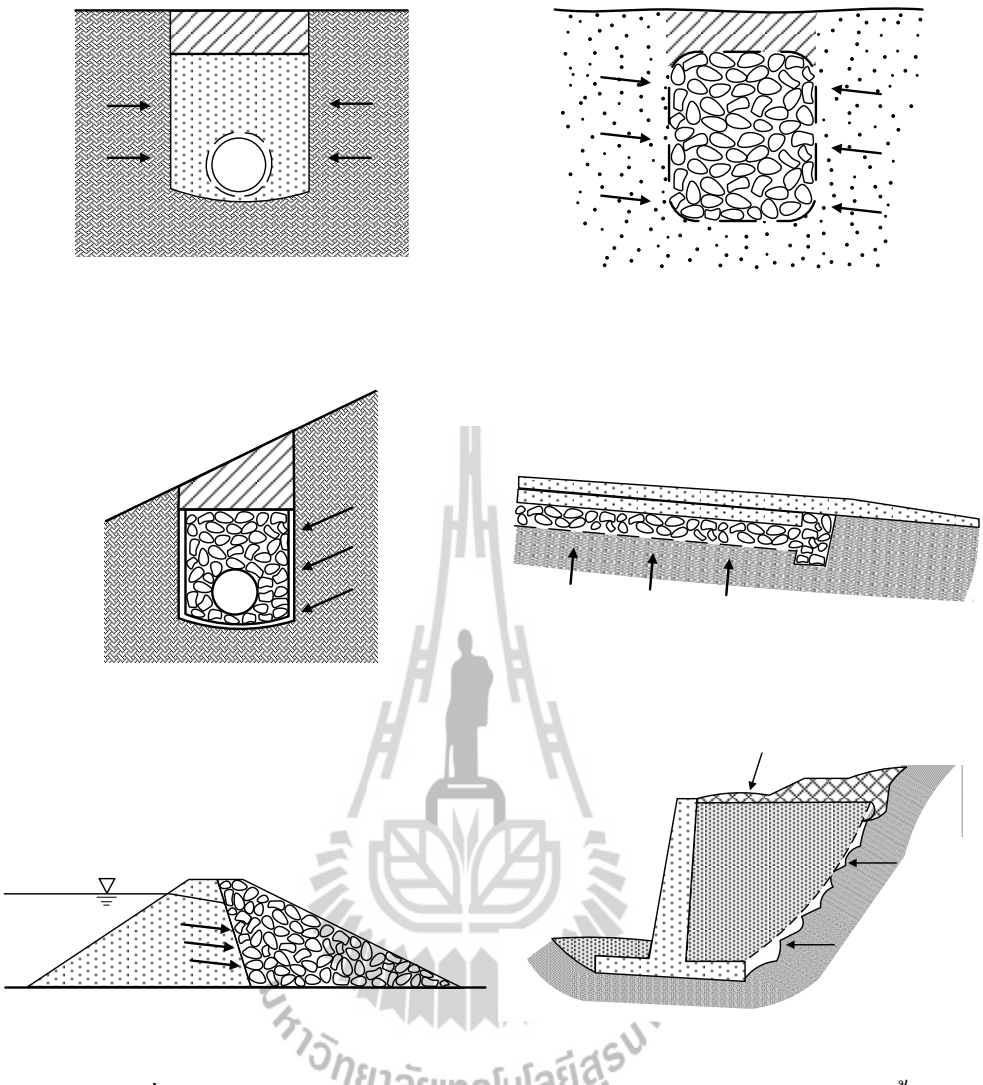
รูปที่ 2.6 แสดงการประยุกต์ใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยในงานกรองและระบายน้ำ ซึ่งประกอบด้วย

1 การใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยในการพันรอบท่อระบายน้ำที่อยู่ภายในดินเม็ดหยาบพวกกรวด

2 การใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยวางระหว่างปากทางน้ำกับ Riprap

3 การใช้วัสดุเสริมกำลังวางระหว่างดินในกำแพงกันดินและชั้นดินระบายน้ำ

4 การใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยวางระหว่างส่วนที่เป็นดินและหินในเขื่อน



รูปที่ 2.6 การประยุกต์ใช้วัสดุเสริมกำลังเส้นใยในงานกรองและระบายน้ำ

2.12 การประยุกต์ใช้วัสดุเส้นใยสังเคราะห์ในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง

พื้นที่เสี่ยงกับการกัดเซาะจากน้ำไหล มักเกิดขึ้นบริเวณตลิ่งแม่น้ำ คันคลอง ริมชายฝั่งทะเล รวมถึงเสาตอม่อสะพาน ทางน้ำไหล เกิดจากความแรงของคลื่นและความเร็วของการไหล พัดพาอนุภาคเม็ดดินที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวให้หลุดจากกัน ทำให้เกิดการพังทลายของลาดตลิ่ง

แผ่นใยสังเคราะห์ ใช้รองใต้หินเรียงทับ แผ่นคอนกรีตบล็อกกล่องลวดตาข่าย หรือหลังโครงสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งโดยทำงานร่วมกับวัสดุเสริมแรงดินซึ่งจะทำหน้าที่กรองดิน ไม่ให้อนุภาคเม็ดดินหลุดไหลออกไปกับการไหล โดยยอมให้น้ำซึมผ่านได้ เพื่อลดแรงดันเนื่องจากน้ำที่ไหลออก ส่งผลให้โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะนั้น มีความมั่นคง สามารถต้านทานกับพลังการไหลของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รูปที่ 2.7)

รูปที่ 2.7 ลักษณะการใช้ของวัสดุสังเคราะห์งานดิน

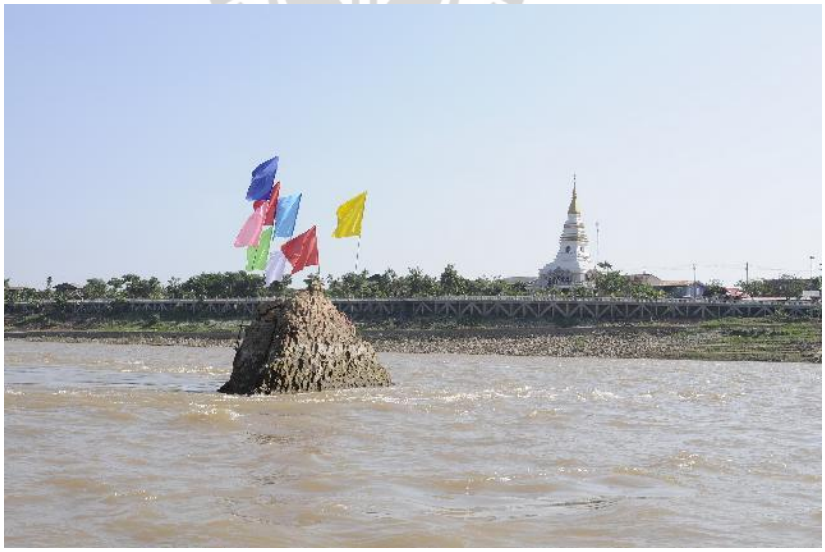
2.13 ดาดคอนกรีตเรียงหินใหญ่

โครงสร้างดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่สามารถช่วยลดแรงกระทำจากกระแสน้ำ เป็นระบบปกปิดผิวหน้างานดินทำให้สามารถปกป้องดินไม่ให้พังทลายไปตามกระแสน้ำ ทำให้ผนังและตลิ่งลำห้วยไม่พังทลาย นิยมใช้ในงานชลประทาน คลองส่งน้ำ คลองชลประทาน งานชายทะเล

ตัวอย่างการประยุกต์ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่กันการกัดเซาะริมตลิ่ง ได้แก่

1. ใช้งานป้องกันการกัดเซาะผนังและตลิ่งในลำห้วยที่เป็นลำห้วยที่เกิดตามธรรมชาติ เช่น ลำน้ำมูลในเขตเทศบาลตำบลสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ แม่น้ำโขง แม่น้ำเจ้าพระยา เป็นต้น (รูปที่ 2.8-2.12)

รูปที่ 2.8 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ลำน้ำมูลในเขต อำเภอสตึก



รูปที่ 2.9 ดาดคอนกริตพร้อมเรียงหินใหญ่แม่น้ำโขง

รูปที่ 2.10 ดาดคอนกริตพร้อมเรียงหินใหญ่แม่น้ำชี

รูปที่ 2.11 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ลำน้ำชีสาขา

รูปที่ 2.12 ดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ลำน้ำชีสาขา

2. ใช้งานป้องกันการกัดเซาะผนังและตลิ่งในลำห้วย หรือคลองส่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น คลองส่งน้ำโครงการชลประทาน คลองส่งน้ำประปา คลองแขนงในไร่นา เป็นต้น(รูปที่ 2.13-2.14)

รูปที่ 2.13 ดาดคอนกรีตในคลองส่งน้ำ

รูปที่ 2.14 ดาดคอนกรีตในคลองส่งน้ำ

2.14 การพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน

ลำห้วยแคนเป็นลำห้วยขนาดใหญ่ที่ไหลผ่านเขตที่พักอาศัย และพื้นที่การเกษตร ในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น มีระยะทางเฉพาะในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา ยาว 6,000 เมตร ปากลำห้วยกว้างเฉลี่ย 20 เมตร มีความลึกเฉลี่ย 3 เมตร

ลักษณะทางธรณีวิทยาของลำห้วยแคน เป็นลำห้วยดินทราย เม็ดดินเกาะตัวกันแบบหลวมๆ คันคูลำห้วยทั้งสองฝั่งไม่มีต้นไม้ใหญ่มากนัก ส่วนมากจะมีต้นหญ้าขึ้นปกคลุม ในช่วงฤดูฝนน้ำไหลหลากกัดเซาะผนังและตลิ่งลำห้วยทำให้เกิดการพังทลายของผนังลำห้วย ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.3 การพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน จะกินบริเวณกว้างน้ำกัดเซาะเข้าไปในคันคูตลอดทั้งสองฝั่งของลำห้วย ส่งผลให้ประชาชนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลาได้รับความเดือดร้อนเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 2.15-2.16) รูปที่ 2.17-2.18 แสดงการกัดเซาะของตลิ่งที่เป็นจุดโค้งน้ำของดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่เดิม

รูปที่ 2.15 ลักษณะการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน(บริเวณ พิกัด N 1766250, E254250)

รูปที่ 2.16 ลักษณะการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน(บริเวณ พิกัด N 1766250, E254250)

รูปที่ 2.17 ลักษณะการกัดเซาะตลิ่งจุดที่เป็นโค้งน้ำของดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่เดิม

รูปที่ 2.18 ลักษณะการกัดเซาะตลิ่งจุดที่เป็นโค้งน้ำของดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่เดิม

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ในการระบายและเก็บกักน้ำไว้ใช้อุปโภคบริโภค ซึ่งสามารถนำไปเป็นกรณีศึกษาสำหรับลำห้วยที่มีลักษณะเดียวกันกับลำห้วยแคนได้

3.1 การศึกษาทางธรณีวิทยาของดินในลำห้วยแคน

ผู้วิจัยทำการศึกษาวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดของดิน โดยการเก็บตัวอย่างของดินที่ความลึก1-4 เมตร ให้ครอบคลุมความลึกของลำห้วย ซึ่งมีความลึก 3 เมตร แล้วทำการทดสอบคุณสมบัติและจำแนกประเภทของดินในห้องทดลองของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น การทดสอบในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย

3.1.1 การหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง(Sieve analysis)(ASTM D422)

3.1.2 การหาจุดแบ่งสถานภาพ) (ASTM D4318)

- พิกัดความเหลว (Liquid Limit : LL)
- พิกัดความเหนียวหนืด (Plastic Limit : PL)
- พิกัดหดตัว (Shrinkage Limit: SL)

3.1.3 การจำแนกประเภทของดินแบบ UNIFIED

เมื่อวิเคราะห์ประเภทของดินในลำห้วยแล้ว ก็ทำการออกแบบระบบรับแรงปะทะน้ำ เพื่อป้องกันการกัดเซาะและการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วย

3.2 การออกแบบพร้อมประมาณราคาค่าก่อสร้าง

รูปแบบของระบบรับแรงปะทะน้ำในการศึกษานี้ประกอบด้วย

3.2.1 ระบบดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ผนังลำห้วยทั้งสองข้าง

3.2.2 ระบบแผ่นใยสังเคราะห์(geotextile)

เมื่อออกแบบทั้งสองระบบแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจะทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างของทั้งสองระบบ (อ้างอิงราคาพาณิชย์จังหวัดขอนแก่น) และ เลือกระบบที่เหมาะสมที่สุดในทางวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

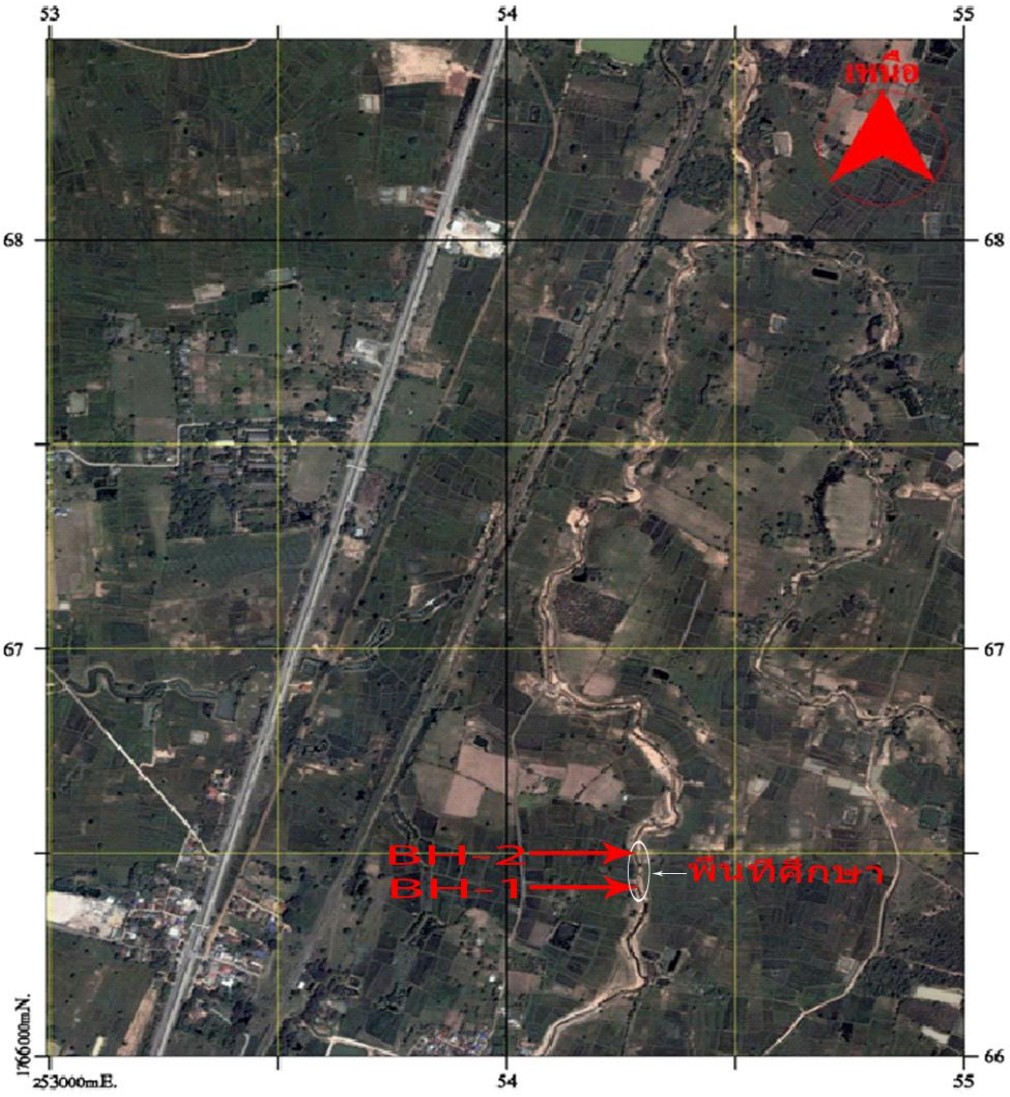
3.3.1 กล้องดิจิตอล

3.3.2 ห้องทดลองพร้อมเครื่องมืออุปกรณ์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน จังหวัดขอนแก่น

3.3.3 แผนที่ของเทศบาลตำบลโนนศิลา

บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

โครงงานวิจัยนี้ ศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขการผังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน ภายในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา รูปที่ 4.1 แสดงตำแหน่งของลำห้วยแคน



รูปที่ 4.1 ตำแหน่งลำห้วยแคน

4.1 ผลการจำแนกประเภทของดินโดยวิธี UNIFIED

ผู้วิจัยทำการเก็บดินตัวอย่างที่ความลึก 1-4 เมตร (ดังที่แสดงในรูป 4.2-4.3) บริเวณพื้นที่ทำการศึกษา เริ่มต้นจาก พิกัด N1766300,E254300 ถึง พิกัด N1766300,E254500 รวมระยะทาง 200 เมตร ดินตัวอย่างที่พบทั้งหมดจัดเป็นดินทรายปนดินตะกอน(SM) ตามกระบวนการจำแนกแบบเอกภาพ (Unified Soil Classification System) ซึ่งจัดเป็นดินที่พังทลาย/ถูกกัดเซาะได้ง่าย ผลการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดินแสดงดังตารางที่ ก.1-ก.4

รูปที่ 4.2 การเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 1 เมตร

รูปที่ 4.3 การเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 3 เมตร

4.2 มุมเสียดทานภายในและมุมลาดเอียงของลำห้วย

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทะลุทะลวงมาตรฐาน(Standard Penetration Test, SPT) เพื่อหาค่ามุมเสียดทานภายในของดินทราย จำนวน 2 จุดทดสอบ (ดังแสดงในรูป 4.4) ภาคผนวกที่ ข.1 และ ข.2 แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงมาตรฐาน พร้อมแสดงวิธีการประมาณหาค่ามุมเสียดทานภายในของดินทราย (Ø) จะเห็นได้ว่ามุมเสียดทานภายในมีค่าแปรผันประมาณ 30 ถึง 40 องศา ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความลาดเอียงของลำห้วย (β=45 องศา) ความลาดเอียงของลำห้วยธรรมชาติที่สูงขนาดนี้ไม่สามารถมีเสถียรภาพอยู่ได้แม้ว่าจะปราศจากการปะทะของกระแสน้ำ (ลาดดินจะมีเสถียรภาพก็ต่อเมื่อมุมลาดเอียงมีค่าน้อยกว่ามุมเสียดทายภายในของดิน)

รูปที่ 4.4 การทดสอบทะลุทะลวงมาตรฐาน(Standard Penetration Test, SPT)

รูปที่ 4.4 (ต่อ) การทดสอบทะลุทะลวงมาตรฐาน(Standard Penetration Test, SPT)

ผลทดสอบสภาพทางธรณีเทคนิคแสดงให้เห็นว่าลาดดินบริเวณผนังลำห้วยขาดเสถียรภาพ แม้ว่าจะไม่มีการปะทะของกระแสน้ำก็ตาม ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางในการป้องกันการผังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน สองแนวทาง ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมและสามารถปฏิบัติงานได้ในพื้นที่ลำห้วยแคน

แนวทางที่หนึ่ง: ระบบดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ (ดังแสดงในภาคผนวกที่ ค.1 และ ค.2) ระยะทางที่ทำการก่อสร้าง ฝั่งลำห้วยแคนยาว 200 เมตร ใช้งบประมาณค่าก่อสร้าง 880,000 บาท 4,400 บาท/เมตร (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ ง.1 และ ง.2) ระบบดาดคอนกรีตนี้มีอายุการใช้งาน 20-30 ปี (จากสมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย) แต่หากเกิดการพังทะลาย ต้องรื้อจุดที่พังแล้วก่อสร้างใหม่ ไม่สามารถซ่อมบำรุงได้ ข้อดีและข้อเสียของระบบดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่สามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดี

- ป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง
- มีความคงทนต่อการทำลายของมนุษย์
- เป็นวิธีที่นิยมใช้ในงานชลประทาน

ข้อเสีย

- ใช้เวลาในการก่อสร้างมาก
- ใช้แรงงานในการก่อสร้างมาก
- งบประมาณในการก่อสร้างสูง
- พืชไม่สามารถเกิดตามลาดคอนกรีตได้

แนวทางที่สอง: ระบบถุงฟูกทราย (Sand filled mattress) สำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง (ดังแสดงในภาคผนวกที่ จ.1 และ จ.2) ระยะทางที่ทำการก่อสร้าง ฝั่งลำห้วยแคนยาว 200 เมตรใช้งบประมาณค่าก่อสร้าง 720,518 บาท 3,600 บาท/เมตร (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ ฉ.1 และ ฉ.2) ระบบนี้มีอายุการใช้งาน 20-50 ปี (จากการทดสอบค่าแรงดึงที่คงเหลือหลังจากสัมผัสรังสี UV ที่ 500 ชั่วโมง เหลือค่าแรงดึงมากกว่าร้อยละ 80 ASTM D 4355-92) ง่ายในการบำรุงรักษา ถ้าฉีกขาดก็ทำการปะโดยใช้เส้นใยสังเคราะห์เย็บแผ่นสังเคราะห์

ข้อดีและข้อเสียของระบบถุงฟูกทรายสามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดี

- ป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง
- ใช้เวลาในการก่อสร้างรวดเร็ว
- ใช้คนงานน้อยเพียง 3-4 คน
- คืนความเป็นสีเขียวได้ทันที
- พืชสามารถเกิดตามลาดแผ่นสังเคราะห์ได้
- มีราคาค่าก่อสร้างที่ต่ำ

ข้อเสีย

- ไม่ทนทานต่อการทำลายของมนุษย์
- การใช้งานยังไม่เป็นที่แพร่หลาย

แนวทางที่สองจัดว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากการจัดวางถุงฟูกทรายบนทางลาดของตลิ่งลำห้วยสามารถทำงานได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการทำดาดคอนกรีต และราคาต้นทุนค่าก่อสร้างยังต่ำกว่ามาก อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีสีเขียว (Green technology) กองช่างจึงได้นำเสนอแนวทางที่สองนี้แก่ผู้บริหารของเทศบาลตำบลโนนศิลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุป

การพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน ในช่วงพื้นที่พักอาศัยและพื้นที่การเกษตร ส่งผลให้ประชาชนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลาก่อให้เกิดความเดือดร้อนเป็นอย่างมากต่อประชาชน คณะผู้บริหารเทศบาลตำบลโนนศิลาจึงมีดำริ ให้กองช่างเทศบาลตำบลโนนศิลาหาแนวทางป้องกันการผังทลายของผนังลำห้วยแคน ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการศึกษาสภาพทางธรณีเทคนิคและหาแนวทางป้องกันการพังทลายที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ ผลทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในสนามสรุปได้ว่าดินบริเวณตลิ่งลำห้วยแคนเป็นดินทรายปนดินตะกอนที่มีความไวตัวต่อการกัดเซาะของน้ำ อีกทั้งมุมลาดตามธรรมชาติของตลิ่งลำห้วยยังมีค่าสูงมาก (สูงเกินกว่ามุมเสียดทานภายใน) ปัจจัยหลักทั้งสองนี้ก่อให้เกิดการพังทลายและการกัดเซาะของตลิ่งลำห้วย

ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการป้องกันการพังทลายของตลิ่งลำห้วยสองแนวทางคือ แนวทางที่หนึ่ง: ระบบดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ แนวทางที่สอง: ระบบวัสดุสังเคราะห์คลุมดิน ซึ่งจะใช้ถุงฟูกทรายวางเรียงตามแนวทางลาดของตลิ่งเพื่อป้องกันการกัดเซาะ เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าก่อสร้างรวมทั้งเทคนิคในการก่อสร้าง แนวทางที่สองมีความเหมาะสมมากกว่า กองช่างได้นำเสนอแนวทางนี้ต่อผู้บริหารเทศบาลตำบลโนนศิลา เพื่อพิจารณาอนุมัติงบประมาณก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

วัฒนา ธรรมมงคล และ วินิต ช่อวิเชียร(2532). **ปฐพีกลศาสตร์.**พิมพ์ครั้งที่หก. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มณเทียร กังศศิเทียม(2533). **กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม.**พิมพ์ครั้งที่สาม. กองวิจัยและทดลองกรมชลประทาน.

สราวุธ จริตงาม (2545). **กลศาสตร์ของดิน.พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง.** ชานเมืองการพิมพ์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทะเบียนรายรับเทศบาลตำบลโนนศิลา ปี 2552 2553 2554.

ทะเบียนรายจ่ายเทศบาลตำบลโนนศิลา ปี 2552 2553 2554.

ASTM (1998), ***Annual Book of ASTM Standard*****,** West Conshohocken, PA, 1998. Copyright, American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohoken, PA 19428-2959.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ก.1 ผลการหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนด้วยตะแกรง (ดินที่ความลึก 1 เมตร)

SIEVE ANALYSIS

โครงการ: **วันที่ทดลอง:** 15 กุมภาพันธ์ 2555

ตัวอย่างจาก: ลำห้วยแคน **ผู้ทดลอง:**นายกิติโรจน์ มะลาไวย์

ลักษณะตัวอย่าง: **ความลึก:** 1.00 เมตร

Wt.of Soil (Befor Wash) = 502.8 gm.

Wt.of Soil+Pan(Retained No, 200) = 421.8 gm.

Wt.of Pan = 90.9 gm.

Wt.of Soil (Retained No, 200) = 330.9 gm.

Wt.of Soil (passing No, 200) = 171.9 gm.

Sieve No,	Wt.Sieve	Wt.Sample + Sieve	Wt.Sample	% Retained	% Cum	% Passing
10#	446.6	446.6	0.0	0.0	0.0	**100.0**
20#	370.9	371.4	0.5	0.1	0.1	**99.9**
40#	370.6	372.9	2.3	0.5	0.6	**99.4**
60#	324.2	343.4	19.2	3.8	4.4	**95.6**
100#	315.5	414.1	98.6	19.6	24.0	**76.0**
200#	298.8	503.1	204.3	40.6	64.6	**35.4**
pan	278.6	284.8	6.2	35.4	100.0	**0.0**
	Wt.Passing No, 200		**171.9**	**100.0**		
			503.0			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ก.2 ผลการหาขนาดของเม็ดดิน โดยวิธีร่อนด้วยตะแกรง (ดินที่ความลึก 2 เมตร)

SIEVE ANALYSIS

โครงการ: **วันที่ทดลอง:** 15 กุมภาพันธ์ 2555

ตัวอย่างจาก: ลำห้วยแคน **ผู้ทดลอง:**นายกิติโรจน์ มะลาไวย์

ลักษณะตัวอย่าง: **ความลึก:** 2.00 เมตร

Wt.of Soil (Befor Wash) = **500.6** **gm.**

Wt.ofSoil+Pan(Retained No, 200) = **501.7** **gm.**

Wt.of Pan = **102.6** **gm.**

Wt.of Soil (Retained No, 200) = **399.1** **gm.**

Wt.of Soil (passing No, 200) = **101.5** **gm.**

Sieve No,	Wt.Sieve	Wt.Sample + Sieve	Wt.Sample	% Retained	% Cum	% Passing
3/8”	441.3	441.3	0.0	0.0	0.0	**100.0**
4#	514.4	519.4	5.0	1.0	1.0	**99.0**
10#	446.6	448.1	1.5	0.3	1.3	**98.7**
20#	370.9	371.4	0.5	0.1	1.4	**98.6**
40#	370.6	376.4	5.8	1.2	2.6	**97.4**
60#	324.2	375.7	51.5	10.3	12.8	**87.2**
100#	315.5	485.1	169.6	33.9	46.7	**53.3**
200#	298.8	460.0	161.2	32.2	78.9	**21.1**
pan	278.6	282.8	4.2	21.1	100.0	**0.0**
	Wt. Passing No, 200		**101.5**	**100.0**		
			500.8			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ก.3 ผลการหาขนาดของเม็ดดิน โดยวิธีร่อนด้วยตะแกรง (ดินที่ความลึก 3 เมตร)

SIEVE ANALYSIS

โครงการ: **วันที่ทดลอง:** 15 กุมภาพันธ์ 2555

ตัวอย่างจาก: ลำห้วยแคน **ผู้ทดลอง:**นายกิติโรจน์ มะลาไวย์

ลักษณะตัวอย่าง: **ความลึก:** 3.00 เมตร

Wt.of Soil (Befor Wash) = **501.2** **gm.**

Wt.ofSoil+Pan(Retained No, 200) = **463.2** **gm.**

Wt.of Pan = **77.9** **gm.**

Wt.of Soil (Retained No, 200) = **385.3** **gm.**

Wt.of Soil (passing No, 200) = **115.9** **gm.**

Sieve No,	Wt.Sieve	Wt.Sample + Sieve	Wt.Sample	% Retained	% Cum	% Passing
10#	446.6	446.6	0.0	0.0	0.0	**100.0**
20#	370.9	371.6	0.7	0.1	0.1	**99.9**
40#	370.6	384.1	13.5	2.7	2.8	**97.2**
60#	324.2	411.1	86.9	17.3	20.2	**79.8**
100#	315.5	475.1	159.6	31.8	52.0	**48.0**
200#	298.8	421.7	122.9	24.5	76.5	**23.5**
pan	278.6	280.7	2.1	23.5	100.0	**0.0**
	Wt. Passing No, 200		**115.9**	**100.0**		
			501.6			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ก.4 ผลการหาขนาดของเม็ดดิน โดยวิธีร่อนด้วยตะแกรง (ที่ความลึก 4 เมตร)

SIEVE ANALYSIS

โครงการ: **วันที่ทดลอง:** 15 กุมภาพันธ์ 2555

ตัวอย่างจาก: ลำห้วยแคน **ผู้ทดลอง:**นายกิติโรจน์ มะลาไวย์

ลักษณะตัวอย่าง: **ความลึก:** 4.00 เมตร

Wt.of Soil (Befor Wash) = **500.1** **gm.**

Wt.ofSoil+Pan(Retained No, 200) = **472.4** **gm.**

Wt.of Pan = **81.3** **gm.**

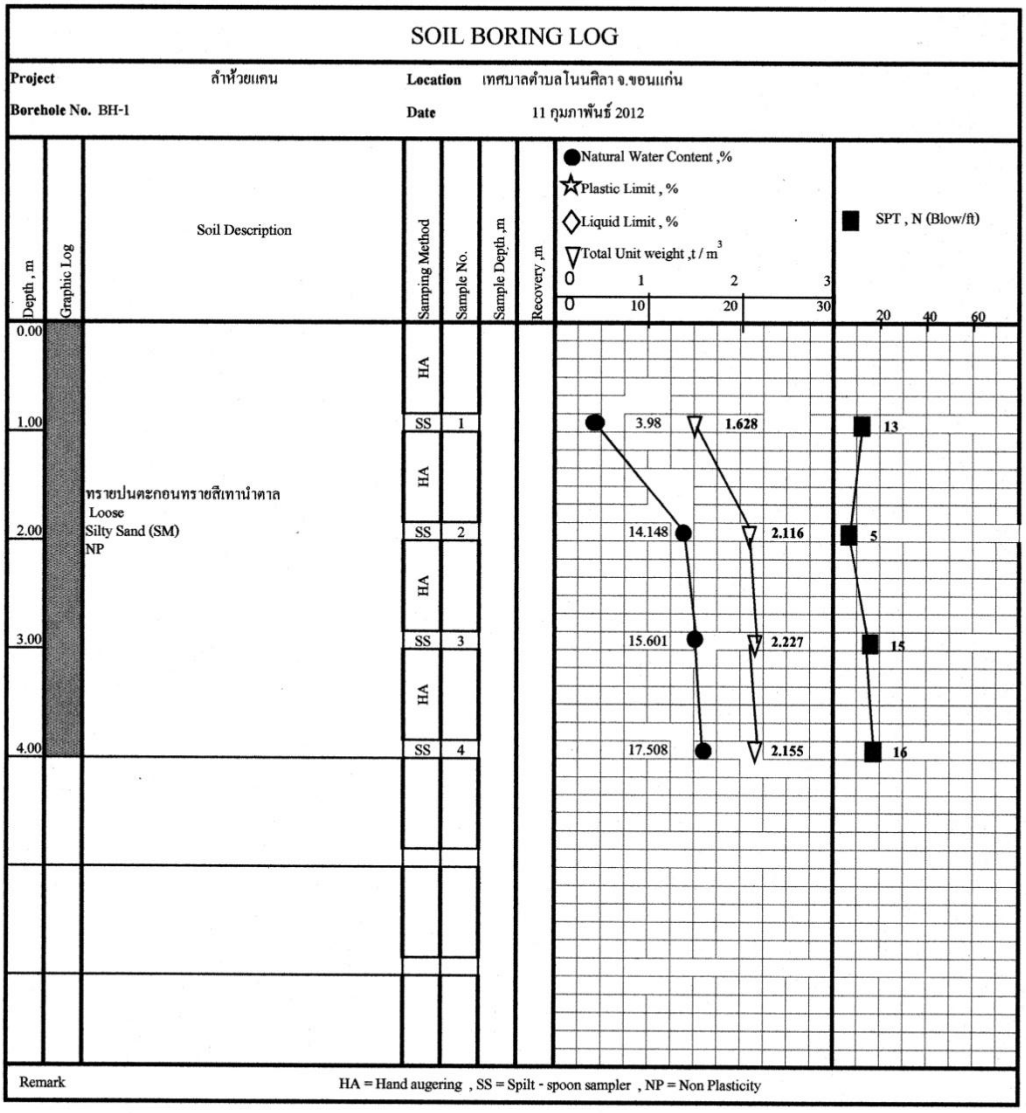
Wt.of Soil (Retained No, 200) = **391.1** **gm.**

Wt.of Soil (passing No, 200) = **109.0** **gm.**

Sieve No,	Wt.Sieve	Wt.Sample + Sieve	Wt.Sample	% Retained	% Cum	% Passing
10#	446.6	446.6	0.0	0.0	0.0	**100.0**
20#	370.9	371.7	0.8	0.2	0.2	**99.8**
40#	370.6	379.7	9.1	1.8	2.0	**98.0**
60#	324.2	401.7	77.5	15.5	17.5	**82.5**
100#	315.5	487.3	171.8	34.3	51.8	**48.2**
200#	298.8	430.1	131.3	26.2	78.0	**22.0**
pan	278.6	279.7	1.1	22.0	100.0	**0.0**
	Wt. Passing No, 200		**109.0**	**100.0**		
			500.6			

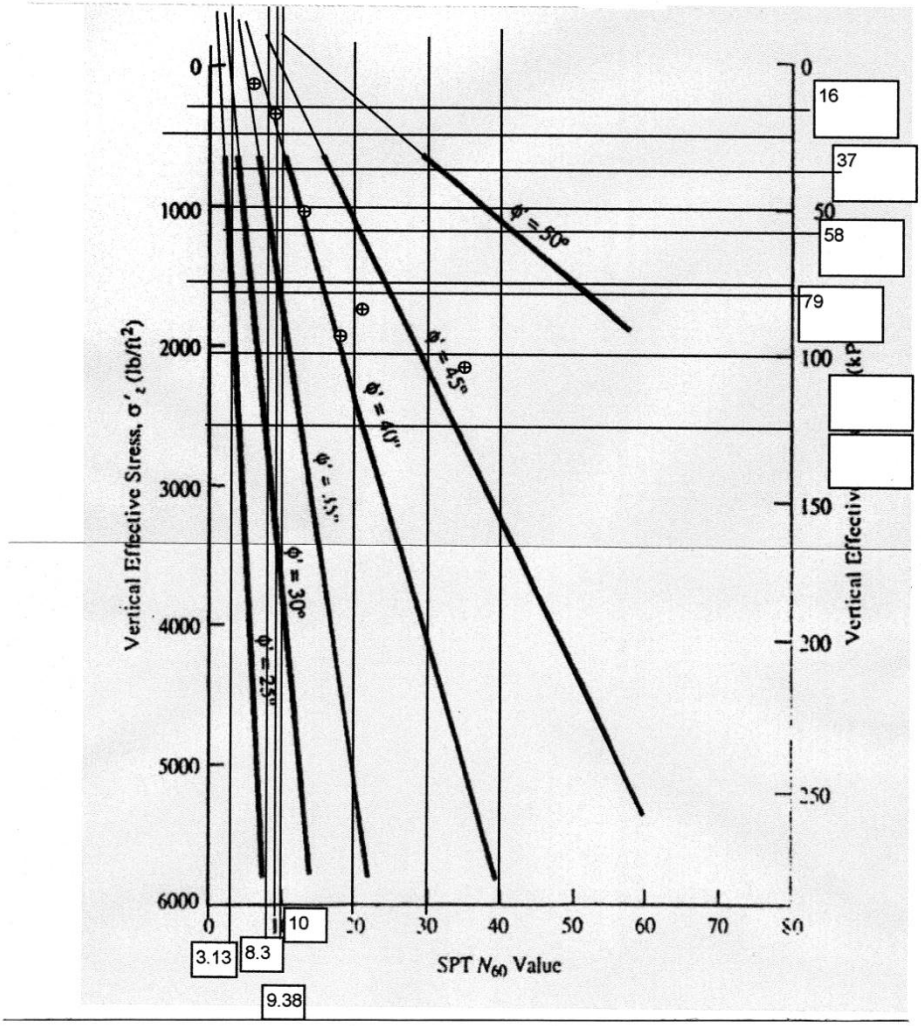
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ข.1 ผลการทดสอบ Standard Penetration Test, SPT หลุมเจาะที่ BH-1



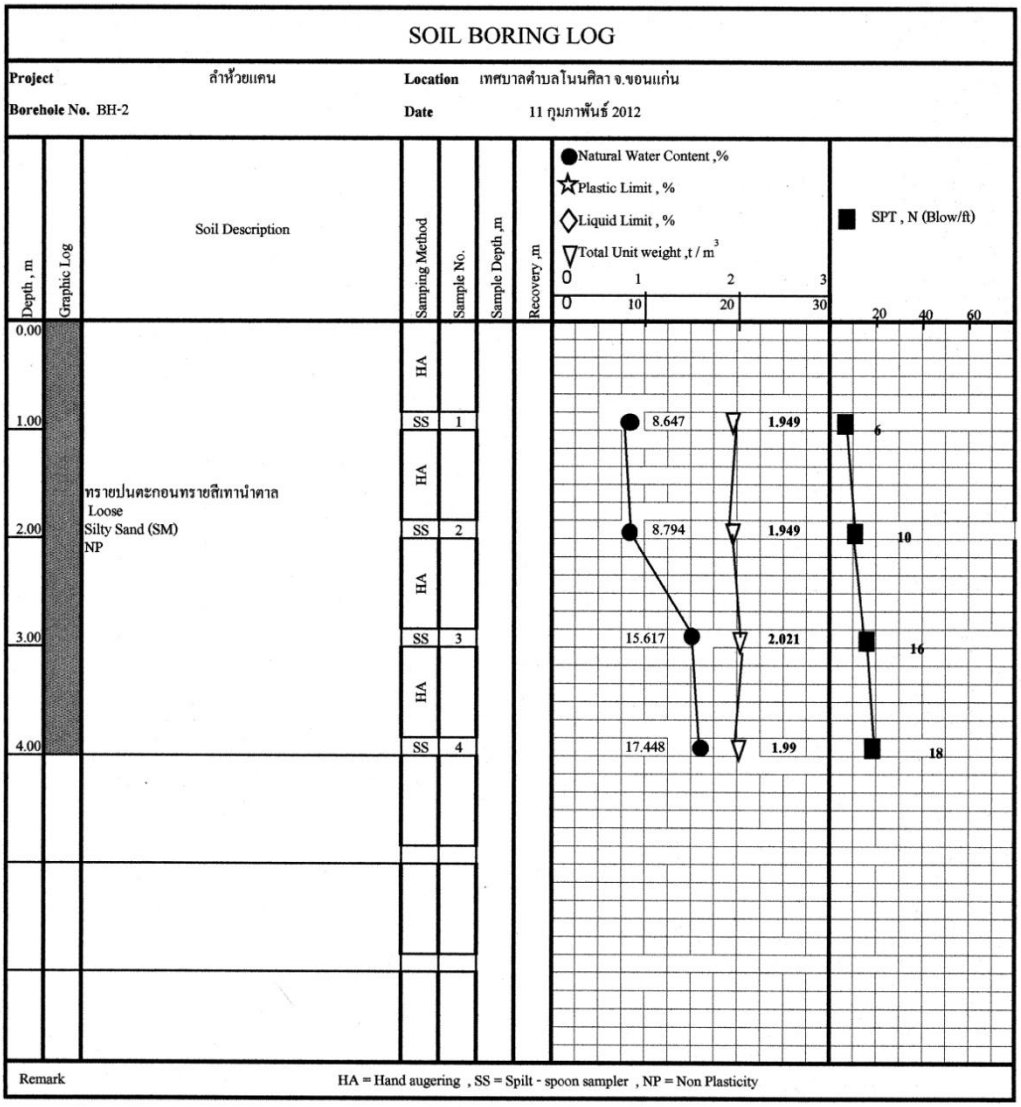
ภาคผนวกที่ ข.1 (ต่อ) ผลการทดสอบ Standard Penetration Test,SPT หลุมเจาะที่ BH-1

Depth,m		BH-1		lb/ft^2	T/m^3
	N	N60	N70	σV	γ
1	13	8.13	6.96	333	1.628
2	5	3.13	2.68	766	2.116
3	15	9.38	8.04	1222	2.227
4	16	10.00	8.57	1663	2.155



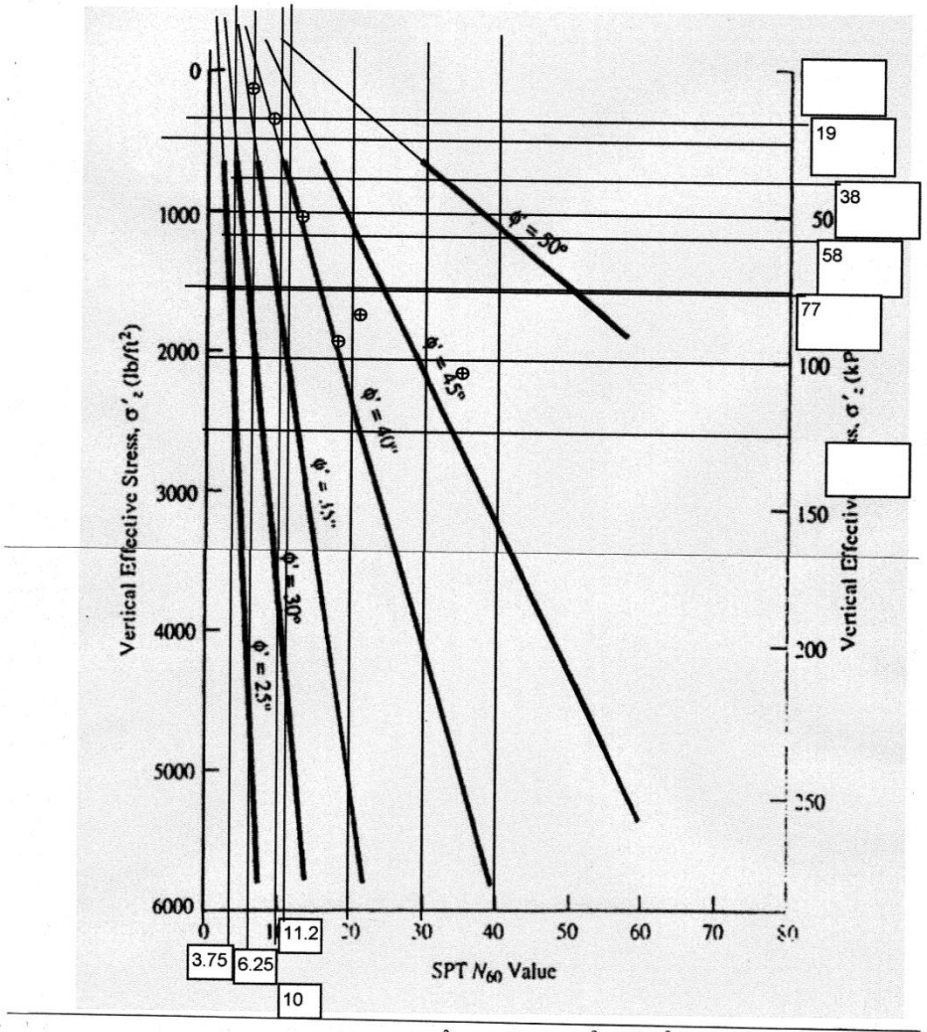
Depth,m		Use		lb/ft^2	kpa.	T/m^3	kN/m^3	
	N	N60	N70	σV	σV	γ	γ	ϕ ,SPT.Curve
1	13.00	8.13	6.96	333	16	1.628	16	40
2	5.00	3.13	2.68	766	37	2.116	21	27
3	15.00	9.38	8.04	1222	58	2.227	22	36
4	16.00	10.00	8.57	1663	79	2.155	21	35

ภาคผนวกที่ ข.2 ผลการทดสอบ Standard Penetration Test, SPT หลุมเจาะที่ BH-2



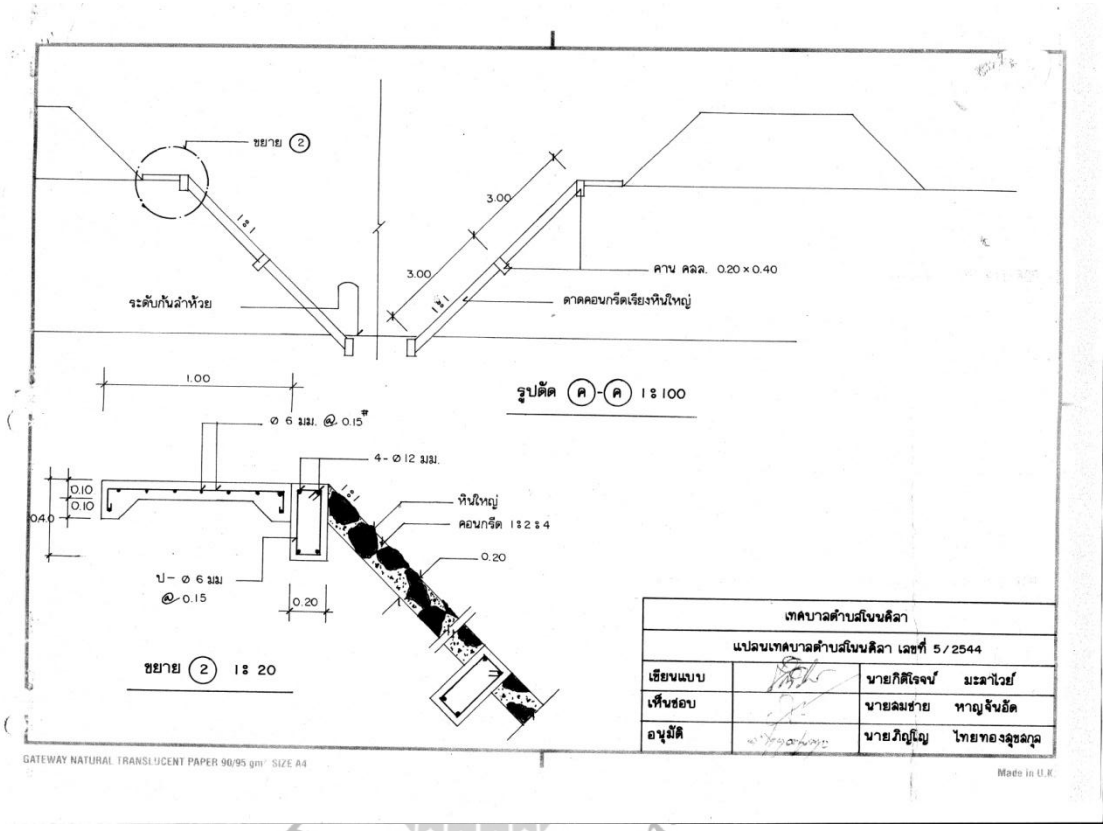
ภาคผนวกที่ ข.2 ผลการทดสอบ Standard Penetration Test, SPT หลุมเจาะที่ BH-2

Depth,m	BH-2			lb/ft^2	T/m^3
	N	N60	N70	σV	γ
1	6	3.75	3.21	399	1.949
2	10	6.25	5.36	798	1.949
3	16	10.00	8.57	1211	2.021
4	18	11.25	9.64	1619	1.990



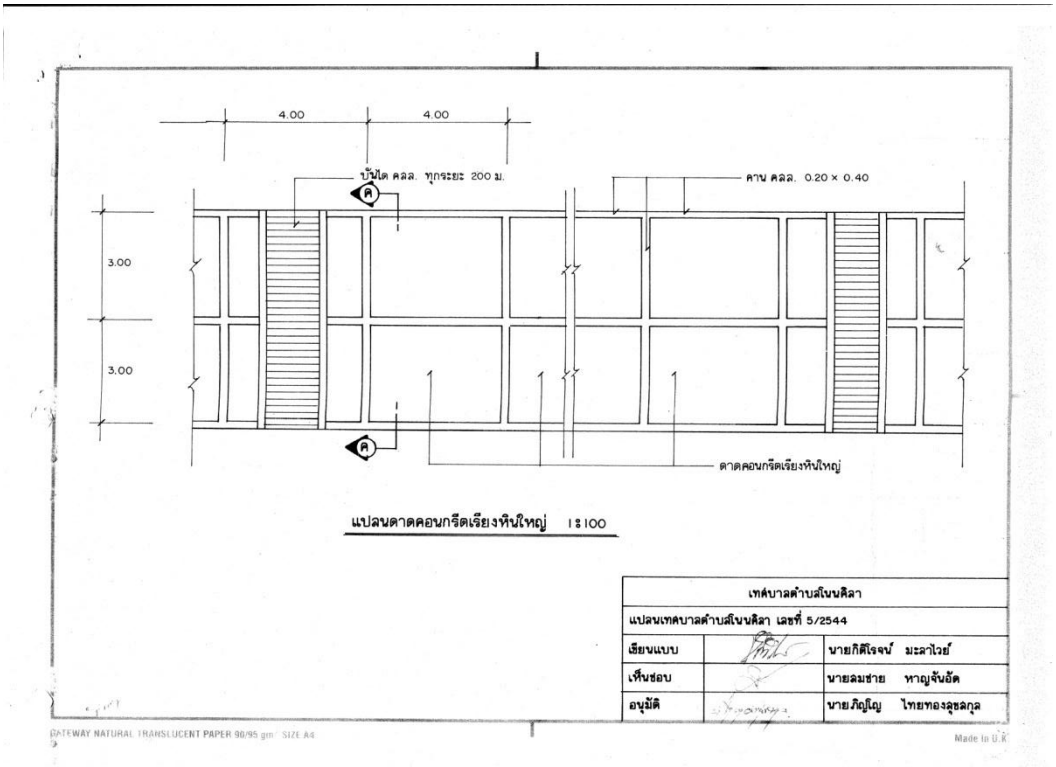
Depth,m	Use			lb/ft^2	kpa.	T/m^3	kN/m^3	
	N	N60	N70	σV	σV	γ	γ	ϕ ,SPT.Curve
1	6.00	3.75	3.21	399	19	1.949	19	30
2	10.00	6.25	5.36	798	38	1.949	19	34
3	16.00	10.00	8.57	1211	58	2.021	20	37
4	18.00	11.25	9.64	1619	77	1.990	20	37

ภาคผนวกที่ ค.1 แบบแปลนมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดินดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ค.2 แบบแปลนมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดินดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ง.1 ประมาณราคาดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่

ประมาณราคา โครงการดาดคอนกรีตเรียงหินใหญ่ ยาว 200 เมตร แบบ ปร.5

เจ้าของโครงการเทศบาลตำบลโนน

ศิลา

สถานที่ก่อสร้าง ลำห้วยแคนภายในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา แบบมาตาฐานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

ประมาณการ เมื่อ กุมภาพันธ์ 2555

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ค่าวัสดุและค่าแรง
				ราคาหน่วยละ (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	ราคาหน่วยละ (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
	ราคาค่าก่อสร้าง							704,247.50
	FACTOR F							1.2509
	รวมเป็นเงินงบประมาณ							880,943.20
	ราคาค่าก่อสร้างทั้งสิ้น							880,000.00

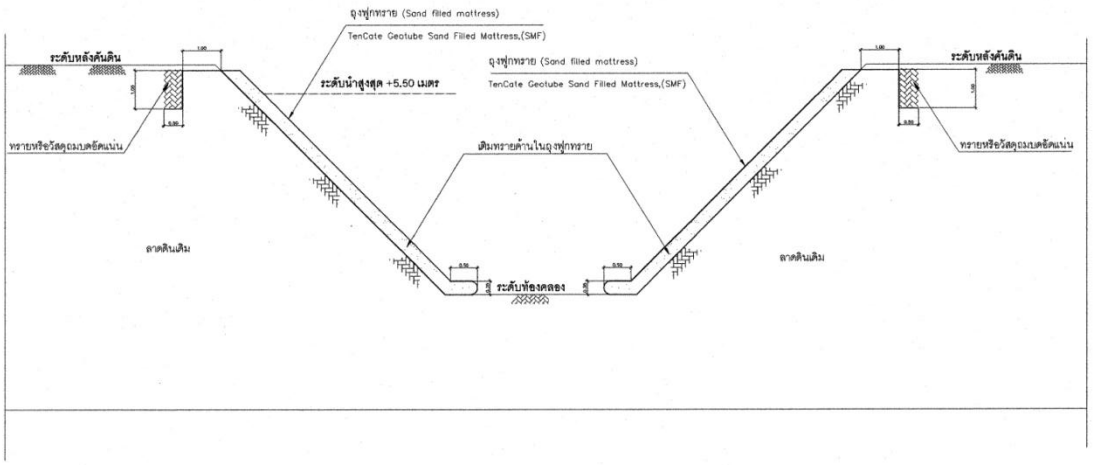
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวกที่ ง.1(ต่อ) ประมาณราคาดาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่

ประมาณราคา โครงการดาดคอนกรีตเรียงหินใหญ่ ยาว 200 เมตร				แบบ ปร.4	แผ่นที่ 1
เจ้าของโครงการเทศบาลตำบลโนนศิลา					
สถานที่ก่อสร้าง ลำห้วยแคนภายในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น			แบบมาตราฐานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ		
ประมาณการ เมื่อ กุมภาพันธ์ 2555			ประมาณการโดย นายกิติโรจน์ มะลาไวย์		

				ค่าวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ค่าวัสดุและค่าแรง
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาหน่วยละ	จำนวนเงิน	ราคาหน่วยละ	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน
				(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)
1	งานดินขุด ดินถมปรับระดับ	1,200	ลบ.ม.	65	78,000.00	15	18,000.00	96,000.00
2	หินใหญ่	160	ลบ.ม.	460	73,600.00	50	8,000.00	81,600.00
3	งานคอนกรีต	126.0	ลบ.ม.			343	43,218.00	43,218.00
	หิน 3/4" -1"	126.0	ลบ.ม.	514	64,764.00			64,764.00
	ทราย	63	ลบ.ม.	448	28,224.00			28,224.00
	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท1	882	ถุง	121	106,722.00			106,722.00
4	งานเหล็กเสริม	6	ตัน			2801	15,405.50	15,405.50
	เหล็กกลม 6 มม.	950.0	เส้น	58	55,100.00			55,100.00
	เหล็กข้ออ้อย 12 มม.	370	เส้น	220	81,400.00			81,400.00
	ลวดผูกเหล็ก	240	กก.	39	9,360.00			9,360.00
5	งานติดตั้งไม้แบบ	702	ตร.ม.			105	73,710.00	73,710.00
	ไม้แบบ	72	ตร.ฟ.	677	48,744.00			48,744.00
								704,247.50

ภาคผนวกที่ จ.1 แบบแปลนถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง



ถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิง (TenCate Geotube Sand filled Mattress)

ภาคผนวกที่ จ.2 รายการประกอบแบบถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง

ถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง (TenCate Geotube Sand filled Mattress)

1. คุณสมบัติของแผ่นวัสดุถุงฟูกทราย

วัสดุถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดชายฝั่ง (KiraMat Sand filled Mattress) จะประกอบไปด้วยแผ่นใยสังเคราะห์จำนวน 2 ชั้นและเย็บร่วมกับเป็นถุงฟูกทรายแบบ Three diminutions สำหรับการบั้มทรายเข้าด้านใน โดยชั้นที่ 1 ชั้นบนจะผลิตจากวัสดุเส้นใย Polypropylene ที่มีความเหนียวสูง ประกอบกันขึ้นมาแบบถักทอ (Woven Geotextiles) และเย็บติดกับเส้นยานแบบ Cut tape yarn สีเขียวและใส่สารต้านทานแสง UV เย็บติดกันแบบเข็มบดอัด (Needle punch) ส่วนชั้นที่ 2 ชั้นล่างผลิตจาก Polypropylene ที่ประกอบกันขึ้นมาแบบถักทอ (Woven Geotextiles) ที่มีสีดำ และใส่สารป้องกัน UV

1.2 ถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดชายฝั่ง ต้องมีความทนทานต่อสารเคมีต่างๆ ที่มีอยู่ในดิน

1.3 ถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดชายฝั่งต้องผลิตและได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 และส่งสำเนาเอกสารรับรอง (Certification) กับทางวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อประกอบการขออนุมัติใช้งาน

1.4 ถุงฟูกทรายสำหรับงานป้องกันการกัดเซาะลาดชายฝั่ง (TenCate Geotube Sand filled Mattress) ต้องมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมหรือเทียบเท่าดังต่อไปนี้

คุณสมบัติ	มาตราฐานทดสอบ	หน่วย	TenCate Geotube Sand Filled Matress
1. ชนิดของวัสดุชั้นที่ 1 ชั้นบน	ชั้นที่ 1 ชั้นบนจะผลิตจากวัสดุเส้นใย Polypropylene ที่มีความเหนียวสูงประกอบกันขึ้นมาแบบถักทอ (Woven Geotextiles) เย็บติดกับเส้นยานแบบ Cut tape yarn สีเขียวและใส่สารต้านทานแสง UV เย็บติดกันแบบเข็มบดอัด (Needle punch)		
1.1 ค่ากำลังรับแรงดึงที่กำหนด ณ จุดสูงสุด	ISO 10319 หรือ ASTM D4595	KN/m	≥ 35
1.2 น้ำหนัก (Mass per unit area)	ISO9864 หรือ ASTM D5261	%	≥ 550
1.3 ขนาดช่องเปิด (Pore size), O95	ASTM D4751 หรือ เทียบเท่า	mm.	≤ 0.30
1.4. ค่าแรงดึงที่คงเหลือหลังจากสัมผัสรังสี UV ที่ 500 ชั่วโมง	ASTM D 4355-92 หรือเทียบเท่า	%	≥ 80
2. ชนิดของวัสดุชั้นที่ 2 ชั้นล่าง	ส่วนชั้นที่ 2 ชั้นล่างผลิตจาก Polypropylene ที่ประกอบกันขึ้นมาแบบถักทอ (Woven Geotextiles) ที่มีสีดำ พร้อมใส่สารป้องกันแสง UV		
2.1 ค่ากำลังรับแรงดึงที่กำหนด ณ จุดสูงสุด	ISO 10319 หรือ ASTM D4595	KN/m	≥ 55
2.2 น้ำหนัก (Mass per unit area)	ISO9864 หรือ ASTM D5261	%	≥ 300
2.3 ขนาดช่องเปิด (Pore size), O95	ASTM D4751 หรือ เทียบเท่า	mm.	≤ 0.30
2.4. ค่าแรงดึงที่คงเหลือหลังจากสัมผัสรังสี UV ที่ 500 ชั่วโมง	ASTM D 4355-92 หรือเทียบเท่า	%	≥ 80

2. ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์ชนิดถักทอ (Woven Geotextile) สำหรับระบายน้ำและกรองดินที่จะใช้ในการก่อสร้างต่อวิศวกรผู้ออกแบบโดยผ่านเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการใช้งานจริงไม่น้อยกว่า 60 วัน และ ในการเสนอใช้ผลิตภัณฑ์ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณาอนุมัติดังนี้

2.1 สำเนาหนังสือการได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 ของผู้ผลิต และเอกสารรับคุณภาพ (Statement of Quality)

2.2 แคตาล็อก (Catalogue) หรือข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องแสดงคุณสมบัติ (Property) ของวัสดุถุงฟูกทรายตามตารางข้อ 1.4 โดยครบถ้วนและเป็นเอกสารพิมพ์แพร่ต่อสาธารณะ

2.3 ตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ในโครงการ แบบ Hand sample จำนวน 3 ตัวอย่าง

2.4 สำเนาเอกสารที่ได้รับการรับรองตามมาตราฐาน ISO/IEC 17025 และ GAI-LAB จากโรงงานผู้ผลิต หรือโรงงานในเครือ

2.5 วัสดุที่นำมาใช้ยังหน่วยงาน จะต้องมีเครื่องหมายแสดงชื่อสินค้าและเลขหมายการผลิตและบรรจุในหีบห่อที่มิดชิดและทางผู้จ้างต้องเตรียมบริเวณที่จัดเก็บแผ่นใยสังเคราะห์ที่สามารถป้องกันแสงแดดและน้ำท่วมได้โดยตรง

3. ขั้นตอนการก่อสร้าง

3.1 บริเวณสถานที่ที่จะก่อสร้างคันทาง ให้ทำการถางป่า ขุดตอไม้ กำจัดต้นไม้ ตอไม้ เศษไม้ และวัชพืชออกให้หมดและตัดดินเดิมออกให้ได้ระดับตามที่แบบกำหนดและปรับเกลี่ยให้เรียบและบดอัดให้แน่นตามมาตราฐานกำหนด

3.2 เนื่องจากถุงฟูกทรายมีความสำคัญต่อเสถียรภาพของคันทางอย่างมาก การปูต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่าให้ถุงฟูกทรายเสียหายหรือฉีกขาดและผู้รับจ้างต้องทำการถมบดอัดด้วยความระมัดระวังและผู้ควบคุมงานก่อสร้างมีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพของแผ่นใยสังเคราะห์และควบคุมภาพิดตั้งถุงฟูกทรายสำหรับเสริมกำลังดินให้เป็นไปตามรายการประกอบแบบหากพบว่าถุงฟูกทรายเสียหายเนื่องจากการติดตั้งให้ผู้รับจ้างแก้ไขทันที

3.3 ถุงฟูกทรายเมื่อเติมทรายด้านในแล้วจะต้องมีความสั้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อย 0.35 เมตร และด้ายนำมาเย็บถุงฟูกทรายที่หน้างานจะต้องเป็นด้ายที่ผลิตด้วยวัสดุ Polyester รับแรงดึงไม่น้อยกว่าเท่ากับ 25 kN/m. และทำการเย็บไม่น้อยกว่า 3 แนว

ภาคผนวกที่ ฉ.1 ประมาณราคาก่อสร้างป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่งด้วยถุงฟูกทราย

โครงการ : งานก่อสร้างป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่งด้วยถุงฟูกทราย (Sand Filled Matress)

สถานที่ : เทศบาลตำบลโนนศิลา จ.ขอนแก่น

ขอบข่ายการประมาณราคา : ความยาว 200 เมตร สูง 6.00 เมตร

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวม	
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม
1	เคลียร์หน้างานเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง	เหมา	1,200	-	-	20	24,000	-	24,000.00
2	งานติดตั้งถุงฟูกทราย TenCate Geotube filled Mattress								
	3.1 ถุงฟูกทราย TenCate Geotube Sand filled Mattress	ตร.ม.	2,400	220	528,000	20	48,000		576,000
	3.2 ทรายสำหรับเติมด้านในถุงฟูกทราย	ลบ.ม.	-	-	-	-	-		
	รวมราคา								576,000
	Facter F								1.2509
	รวมราคาค่าก่อสร้าง								720,518

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายกิติโรจน์ มะลาไวย์ เกิดเมื่อวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2519 ที่อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ ปัจจุบันอาศัยอยู่ที่บ้านเลขที่ 25/9 หมู่ที่ 22 ถนนมิตรภาพ ตำบลบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านบุตาโสม อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ ระดับมัธยมศึกษาต้น จากโรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม อำเภอน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จากวิทยาลัยเทคโนยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยเทคโนยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการกองช่าง 7 สังกัดกองช่างเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี