# ข้อคำนึงในการก่อสร้างลาดคันดินในการป้องกันน้ำท่วม แบบมีและแบบไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์

# Consideration of Embankment Construction to Prevent Flooding with and without Geotextile

**พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล[1,*] และ สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์[2]**

*[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ.กรุงเทพมหานคร*
**Corresponding author; E-mail address: pini.ta@kmitl.ac.th*

## บทคัดย่อ

ในปี 2564 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่อำเภอด่านช้าง เกิดน้ำท่วมฉับพลัน จากพายุฝนที่ตกหนัก ได้รับผลกระทบคือเซลล์รับพลังงานแสงอาทิตย์เสียหาย และไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้แม้ว่าจะมีกำแพงดินกันน้ำท่วมในระดับหนึ่งก็ตาม น้ำก็ยังสามารถทะลักเข้าพื้นที่ได้ ดังนั้นในปี 2565 จึงมีการออกแบบและก่อสร้างกำแพงกันดินที่ป้องกันน้ำท่วมให้สูงขึ้นและมีความแข็งแรงมากขึ้น แต่ด้วยสภาพเนินดินเดิมที่มีความสูงมากอยู่แล้ว และเป็นการก่อสร้างใกล้กับขอบเขตที่ดิน จึงต้องใช้ความชันของลาดดินที่มีค่าสูงถึง 2.5:1 อีกทั้งยังต้องป้องกันการเลื่อนไถลของดินถมใหม่ จึงมีการเลือกใช้แผ่นใยสังเคราะห์ในการป้องกันดินเลื่อนไถล และการป้องกันน้ำท่วม บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่ความรู้ด้านการก่อสร้างลาดคันดินแบบมีและแบบไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์ในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูง เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงในการออกแบบ การก่อสร้าง และการควบคุมงานด้านวิศวกรรม โดยมีการวิเคราะห์ตรวจสอบสภาพดินถมทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และระดับภาคสนาม อีกทั้งยังมีการเสริมความแข็งแรงของลาดดินโดยใช้แผ่นใยสังเคราะห์ และการเลือกใช้กำแพงกันดินคอนกรีตเพื่อช่วยในการป้องกันดินไถลในพื้นที่ใกล้เขตที่ดิน การศึกษาพบว่าในการก่อสร้างกำแพงกันดินป้องกันน้ำท่วมจำเป็นต้องมีการทดสอบตามมาตรฐานหลายขั้นตอนในขณะก่อสร้าง ได้แก่ การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินและการหาค่ามุมของความเสียดทานของดิน การทดสอบเสถียรภาพต่อการเลื่อนไถล และการทดสอบการบดอัดดิน การทดสอบการซึมผ่านของน้ำในดิน การตรวจวัดระดับและความลาดของดินถมเป็นข้อที่ควรคำนึงถึง เพื่อให้การก่อสร้างกำแพงกันดินและการป้องกันน้ำท่วมหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ: การป้องกันน้ำท่วม, กำแพงกันดิน, การตรวจสอบความปลอดภัยงานดิน, แผ่นใยสังเคราะห์, ข้อคำนึงในการก่อสร้าง

## Abstract

In 2021, the solar power plants at Dan Chang, Suphanburi affected the flood from the heavy rainfall, damage to solar cells and unable to generate electricity. Although the site had the existing retaining wall, flood intruded through the site. In 2020, a new high level and strong retaining wall was designed and constructed to prevent flooding. The original site was hills that was already very high and constructed close to the land boundary. Additionally, the side slope was up to 2.5:1. It needed also prevent the slippage of new soil filling. Therefore, the geotextile was selected to prevent soil slippage. and flood protection. This article aims to disseminate knowledge on construction of retaining walls with and without geotextile in high flood risk areas and can be used as a reference in the design, construction and engineering supervision. The consideration retaining walls construction was the analysis, check of the soil at the laboratory and field. The improvement of the strength of soil slope was by using geotextile and concrete retaining walls to help prevent soil slipping in areas near land boundaries. The study found that in the construction of retaining walls to prevent flooding, several standard tests and construction method are required, including soil shear strength and internal friction angle testing, slope stability test, compaction testing, permeability test and leveling and slope of retaining wall to mindful for the construction of retaining walls to meet the objective.

Keywords: Flood Prevention, Retaining Wall, Safety Inspection, Geotextile, Construction Considerations

## 1. บทนำ

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี มีพื้นที่ประมาณ 149,329 $m^2$ (93 ไร่) ประสบปัญหาน้ำท่วมแบบฉับพลันในเดือนตุลาคม ของปี 2564 เนื่องจากฝนที่ตกหนักและน้ำหลากจากการระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำกระเสียว ที่มีประมาณน้ำเพิ่มขึ้น จนถึง 328 $m^3/s$ และระดับน้ำสูงสุดอยู่ที่ 43.34 m msl แต่ระดับความสูงของคันดินเดิมรอบพื้นที่โรงไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ +43.04 – 44.46 m msl ซึ่งตำแหน่งต่ำสุดบริเวณด้านทิศเหนือ จึงถูกน้ำไหลเข้าท่วมพื้นที่โรงไฟฟ้าซึ่งมีระดับภายในเพียง +41.86 m msl เครื่องสูบน้ำมีเพียง 2 เครื่อง แต่ละเครื่องสามารถรองรับน้ำได้เพียงเครื่องละ 190 $m^3/hr$ ซึ่งเป็นอัตราการสูบน้ำที่รองรับได้เพียงปริมาณฝนที่ตกภายในพื้นที่โรงไฟฟ้าเท่านั้น ดังนั้นจึงทำให้แผงโซลาเซลล์ถูกน้ำท่วมเป็นระยะเวลานาน เกิดความเสียหายทั้งแผงโซลาเซลล์เองและประสิทธิภาพของการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ลดลงอย่างมาก




รูปที่ 1 ขอบเขตของพื้นที่โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ดังนั้น จึงมีการติดตามการสำรวจความเสียหายและการก่อสร้างเสริมคันดินเดิมให้มีระดับที่สูงขึ้นเพียงพอต่อรอบการเกิดซ้ำของฝนในรอบ 100 ปี ที่มีปริมาณน้ำคาดการณ์ที่ 413 $m^3/s$ และมีระดับความสูงของคันดินพร้อมระยะเผื่อฟรีบอร์ด +44.32 m msl มากเพียงพอที่จะป้องกันการเกิดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่โรงไฟฟ้าได้ อย่างไรก็ตาม การเสริมคันดินเดิม ไม่ว่าจะเป็นการขุดดินจากแหล่งยืมดินหรือการถมคันดินเดิมให้สูงขึ้น เป็นหนึ่งในงานวิศวกรรมควบคุมที่มีความสำคัญต่อชีวิตและทรัพย์สิน โดยลักษณะการวิบัติของลาดคันดิน มีหลายรูปแบบทั้งการวิบัติด้วยการเลื่อนไถล การวิบัติเป็นส่วนโค้ง และการวิบัติแบบไหล สาเหตุการวิบัติมี 2 สาเหตุคือ 1) ปัจจัยภายนอก ส่วนใหญ่มักเกิดจากการกัดเซาะของน้ำ การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำอย่างทันทีทันใด และการเฉือนจากแรงแผ่นดินไหว และ 2) ปัจจัยภายใน กล่าวคือ ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดิน มุมเสียดทานภายในของดินเอง และค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดิน ดังนั้นการก่อสร้างจำเป็นต้องมีการควบคุมลาดคันดิน และการเสริมกำลังรับแรงของดิน โดยหากลาดคันดินมีความชันสูงมากจำเป็นต้องมีการใช้แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) เพื่อช่วยในการรับกำลังรับแรงดึง และการเลื่อนไถลของลาดดิน

งานวิจัยนี้มีมีวัตถุประสงค์ในการให้ข้อคำนึงในการก่อสร้างลาดคันดินในการป้องกันน้ำท่วมทั้งแบบที่มีแผ่นใยสังเคราะห์เสริมกำลังดินและแบบที่ไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานและการควบคุมงานให้มีความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

## 2. สภาพความเสียหาย

รูปที่ 2 แสดงพื้นที่ศึกษา ณ เวลาที่น้ำหลากไหลเข้าท่วมพื้นที่โรงไฟฟ้าเพียง 1 วัน ระดับของน้ำภายในสูง ด้วยเหตุที่รอบด้านมีคันดินสูงล้อมรอบทำให้ เมื่อน้ำเกิดทะลักและท่วมพื้นที่ภายในโรงไฟฟ้า ส่งผลให้น้ำขังเนื่องจากไม่มีทางออกแม้แต่ทางเดียว

ช่วงเวลาถัดมา เนื่องจากน้ำได้ท่วมขังและไม่มีทางออก ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะเหตุการณ์ดังกล่าวนี้ ทางผู้ควบคุมโรงไฟฟ้าจึงให้ขุดคันดินเดิมออกบางส่วนเพื่อระบายน้ำที่เข้าท่วม เพื่อช่วยในการระบายน้ำออกและเพื่อป้องกันน้ำท่วมขังเป็นระยะเวลานาน ดังแสดงในรูปที่ 3

ภายหลังเมื่อน้ำลดระดับลง ได้มีการตรวจสอบพื้นที่โรงไฟฟ้า พบว่ามีการกัดเซาะของน้ำใต้กำแพงบล็อคคอนกรีต ซึ่งจะเห็นได้ว่าความรุนแรงของน้ำ ส่งผลให้เสาคอนกรีตบริเวณใกล้คานคอดินถูกพัดพาเสียหาย รูปที่ 4



รูปที่ 2 พื้นที่ศึกษาขณะถูกน้ำท่วม




รูปที่ 3 การขุดคันดินเพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่



รูปที่ 4 การกัดเซาะของน้ำบริเวณกำแพงบล็อคคอนกรีตหลังน้ำท่วม

## 3. การพิจารณาแก้ไขและลักษณะของคันดินป้องกันน้ำท่วม

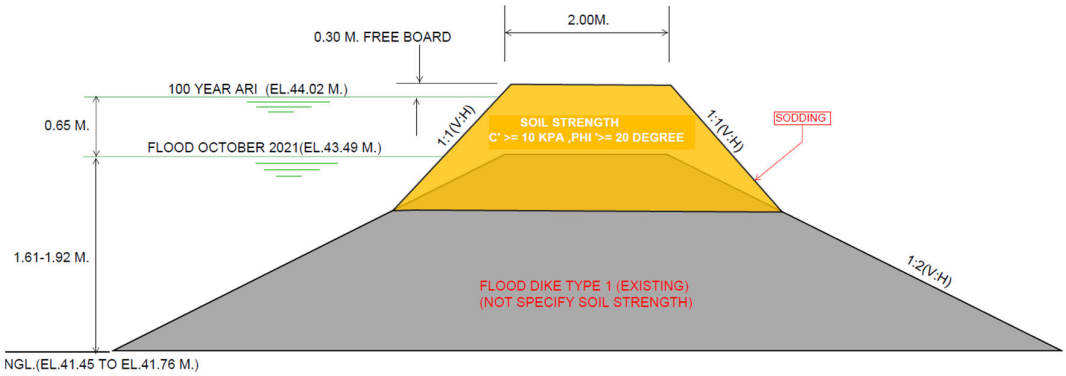
ในการพิจารณาแก้ไขคันดินป้องกันน้ำท่วม ได้มีการพิจารณาออกแบบเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

*คันดินป้องกันน้ำท่วม แบบที่ 1 เป็นคันดินที่อยู่ในเขตที่ไม่มีกำแพงกัน* ดินรองรับ จึงพิจารณาออกแบบเป็นลาดดินที่มีความลาดชัน 1:1 หรือเอียงทำมุม 45° ไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) แทรกระหว่างชั้น ดังแสดงในรูปที่ 5

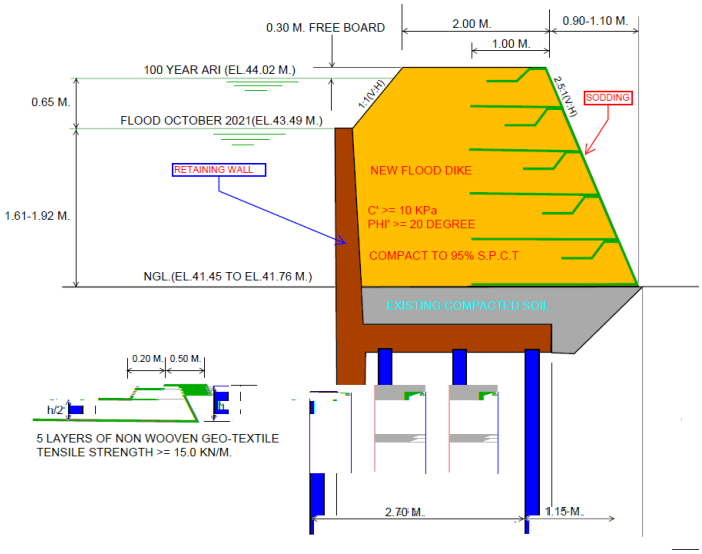
คันดินป้องกันน้ำท่วม แบบที่ 2 เป็นคันดินที่อยู่ในเขตที่มีกำแพงกันดินเดิมรองรับ จึงพิจารณาออกแบบให้กำแพงกันดินที่มีอยู่เดิมรับน้ำหนักของดินที่ถมใหม่ โดยลาดดินมีความชัน 1:1 ในด้านที่เป็นกำแพงกันดิน และไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์แทรกระหว่างชั้น และลาดดินอีกฝั่งหนึ่งมีความชัน 2.5:1 และมีแผ่นใยสังเคราะห์แทรกระหว่างชั้น ดังแสดงในรูปที่ 6

คันดินป้องกันน้ำท่วมแบบที่ 3 เป็นคันดินที่อยู่ใกล้แนวเขตที่ดินเดิมที่เป็นวัสดุอิฐบล็อค การออกแบบคันดินจะไม่สามารถทำให้ดินถมใหม่ ไปกดทับกำแพงเดิมได้เนื่องจากจะเกิดแรงดันด้านข้างทำให้อิฐบล็อคเกิดความเสียหาย จึงพิจารณาออกแบบเป็นคันดินที่มีความลาดชัน 2.5:1 และมีแผ่นใยสังเคราะห์ทั้ง 2 ด้านของลาดดิน เพื่อให้คันดินสามารถวางตัวอยู่ได้ในความชันที่มาก ไม่เกิดการเลื่อนไถล ดังแสดงใน

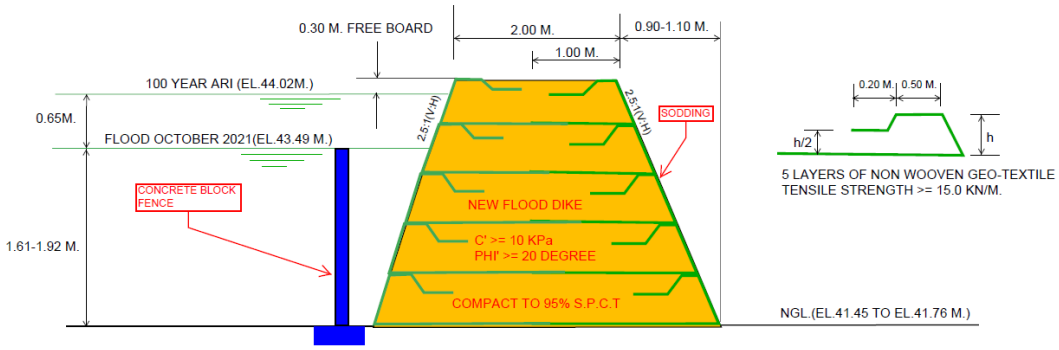
ลักษณะของคันดินป้องกันน้ำท่วม จะมีการควบคุมการบดอัดดินทุกชั้นและละชั้นหนา 30 เซนติเมตร จำนวนชั้นขึ้นอยู่กับระดับของดินเดิม ถมดินจนถึงระดับ +44.30 m ด้วยค่าความอัดแน่น 95% Standard Proctor ที่จุดสูงสุดด้านบนจะมีความกว้าง 2 เมตร คุณสมบัติของดินสำหรับการออกแบบคือ ค่า Cohesion (c) = 10 KPa และ ค่ามุม Friction Angle ($\varphi$) = 20° และกำลังรับแรงดึงของแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) = 15 KN/m ระยะในการซ้อนทับอย่างน้อย 70 เซนติเมตร [1]




รูปที่ 5 คันดินป้องกันน้ำท่วมแบบที่ 1 ไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์




รูปที่ 6 คันดินป้องกันน้ำท่วมแบบที่ 2 มีแผ่นใยสังเคราะห์ 1 ด้าน




รูปที่ 7 คันดินป้องกันน้ำท่วมแบบที่ 3 มีแผ่นใยสังเคราะห์ทั้ง 2 ด้าน

## 4. ขั้นตอนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพการก่อสร้างคันดิน

การควบคุมคุณภาพของการก่อสร้างคันดิน กรมโยธาธิการและผังเมือง ได้มีการออกมาตรฐานการถมดินและบดอัดดิน มยผ. 1918-62 เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานและเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ที่อยู่ใกล้เคียง นอกจากนี้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของดินในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบการถมดินและการบดอัด และการตรวจสอบแผ่นใยสังเคราะห์และรอยต่อของแผ่นใย เพื่อให้สามารถรับกำลังได้เพียงพอต่อความต้องการ [2]

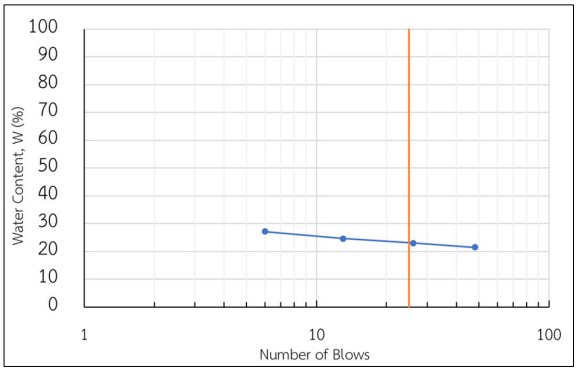
### *4.1 การตรวจสอบผลการทดสอบคุณภาพดินในห้องปฏิบัติการ*

คุณภาพของดินในบ่อยืมดินเป็นจุดเริ่มต้นของการควบคุมคุณภาพของการก่อสร้างคันดิน โดยการทดสอบคุณภาพของดินในงานวิศวกรรมจำเป็นต้อง มีการเก็บดินในแบบไม่ถูกรบกวน (Undisturbed) ตามมาตรฐาน ASTM D-1452-80 เพื่อใช้ในการทดสอบให้ห้องปฏิบัติการ สิ่งสำคัญคือตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบต้องครบถ้วนและมีจำนวนเพียงพอต่อความน่าเชื่อถือ ดังนั้นจะต้องมีการเก็บตัวอย่างทุกระยะความลึกไม่เกิน 2 ม. แต่ละหลุมเจาะทดสอบให้ใช้ดินในบริเวณรัศมีได้ไม่เกิน 50 เมตร ในที่นี้มีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อทดสอบดังตารางที่ 1 โดยจะเห็นได้ว่าการทดสอบ Direct Shear Test, Standard Compaction Test และ Permeability Test มีจำนวนตัวอย่างมากที่สุด เนื่องจากคันดินจะมีการสูญเสียเสถียรภาพได้จากการรับแรงเฉือนและมุมเสียดทานภายใน การกัดเซาะของเม็ดดินเมื่อน้ำไหลผ่านคันดินกรณีน้ำท่วม และการทรุดตัวของคันดินจากการบดอัดดินที่ไม่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การทดสอบตัวแปรข้างเคียง เช่น Sieve Analysis Atterberg Limit Unconfined Compression Test และ Unconfined Undrained Triaxial ก็ยังจำเป็นเนื่องจากเป็นการทดสอบช่วยในการยืนยันความถูกต้องของการทดสอบหลักที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของการบดอัดดิน

ตารางที่ 1 การทดสอบคุณภาพของดินและจำนวนตัวอย่างที่ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM

| การทดสอบ | มาตรฐาน | จำนวนข้อมูลดิน (ตัวอย่าง) |
|---|---|---|
| 1 Sieve Analysis | ASTM-D-422 | 3 |
| 2 Atterberg Limit | ASTM D-3418 | 3 |
| 3 Direct Shear Test | ASTM D-3080-98 | 31 |
| 4 Standard Compaction Test | ASTM D698-78 | 32 |
| 5 Unconfined Compression Test | ASTM D-2466 | 2 |
| 6 Unconfined Undrained Triaxial | ASTM D 2850-15 | 2 |
| 7 Permeability Test | ASTM D2434-68 | 29 |

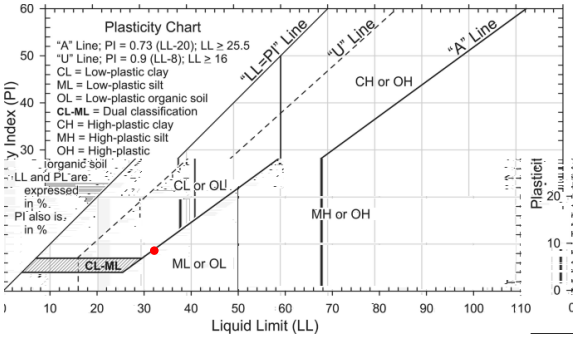
รูปที่ 8 แสดงผลการทดสอบ Atterberg Limit พบว่าเป็นดินชนิด Silty Clay, Medium Plasticity (CL) มีค่า Liquid Limit 23.15 % Plastic Limit 14.78 % และค่า Natural Water Content 19.07 % ซึ่งสามารถระบุได้ว่าดินตัวอย่างที่เก็บมาเป็นดินที่อยู่ในสถานะ Plastic ข้อมูลนี้จะเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบ Direct Shear Test ต่อไป



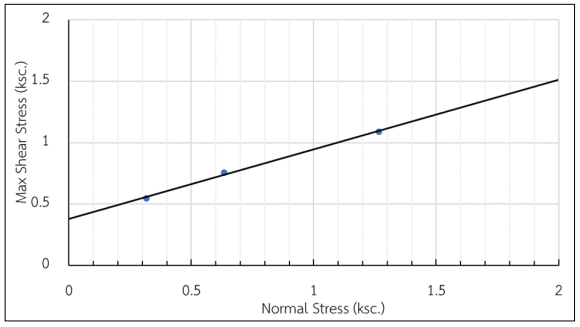

| | | |
|---|---|---|
| Liquid Limit, LL | 23.15 | % |
| Plastic Limit, PL | 14.78 | % |
| Plasticity Index, PI | 8.36 | % |
| Initial Water Content | 19.07 | % |

รูปที่ 8 ผลการทดสอบ Atterberg Limit

รูปที่ 9 แสดงผลการอ่านค่า Plasticity Chart โดยเมื่อพล็อตกราฟระหว่างค่า Liquid Limit และ Plasticity Index ตามระบบ Unified Soil Classification (U.S.C.) แสดงให้เห็นว่า เป็นดินชนิด Low-plastic clay (CL) ซึ่งมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่สำคัญคือมีกำลังรับแรงอัดที่สูง




รูปที่ 9 ผลการอ่านค่า Plasticity Chart

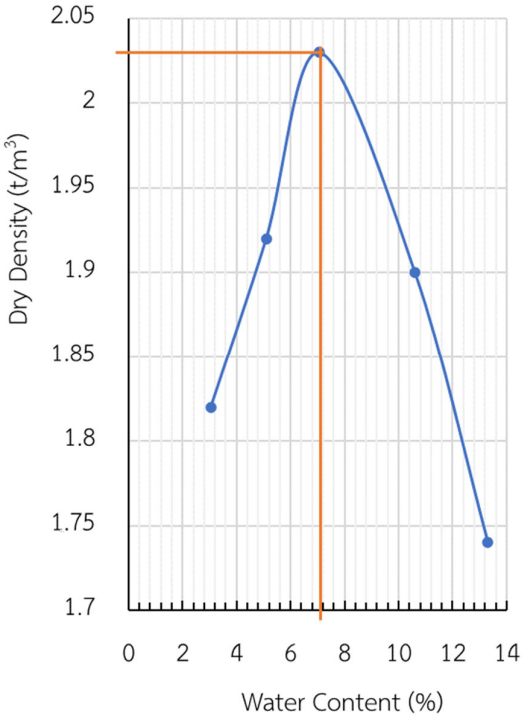



| Test No. | Normal Stress (ksc.) | Max Shear Stress (ksc.) |
|---|---|---|
| 1 | 0.317 | 0.547 |
| 2 | 0.633 | 0.756 |
| 3 | 1.267 | 1.091 |
| | Phi = 29.54 Degrees | c = 0.38 ksc. |

รูปที่ 10 ผลการทดสอบ Direct Shear Test

รูปที่ 10 แสดงผลการทดสอบ Direct Shear Test พบว่ามีค่าความเชื่อมแน่น (C) 0.38 ksc. และค่ามุมเสียดทานภายใน 29.54° การทดสอบนี้จะต้องเป็นการทดสอบแบบ Soaked เพื่อให้ใกล้เคียงกับการใช้งานจริงในกรณีที่คันดินได้รับผลจากน้ำท่วม ดินจะต้องมีความอิ่มน้ำอยู่ตลอดเวลา

รูปที่ 11 แสดงผลการทดสอบ Standard Compaction Test เป็นการหาค่าความหนาแน่นของดินในกรณีที่มีการบดอัดตามมาตรฐาน และจะได้รับค่า Optimum Water Content ที่เหมาะสมในการบดอัดดินให้ได้ค่าความหนาแน่นมากที่สุด ในการทดสอบพบว่า ค่า Maximum Dry Density มีค่า 2.03 t/m$^3$ ค่า Optimum Water Content 7.07 %




รูปที่ 11 ผลการทดสอบ Standard Compaction Test

*4.2 การตรวจสอบการถมดินและการบดอัด*

การบดอัดดินจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความหนาแน่นของดิน โดยทั่วไปจะเป็นการทดสอบ Field Density ด้วยวิธี Sand Cone Test ซึ่งการบดอัดในทุก ๆ ชั้น (Layer) ของการบดอัดดิน ชั้นละ 30 เซนติเมตร โดยความยาวสูงที่ยอมให้ในการตรวจสอบการบดอัดเป็นระยะทางมากที่สุดไม่เกิน 150 เมตร ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของงานถมคันทาง [3] อย่างไรก็ตามหากมีการเปลี่ยนหน้าตัดหรือรูปแบบของคันดิน เช่นมีการเปลี่ยนจากคันดินชนิดที่ 1 เป็นคันดินชนิดที่ 2 เป็นต้น ระยะในการบดอัดจะต้องถือว่าสิ้นสุดลงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 รอยต่อการเปลี่ยนรูปของคันดิน

รูปที่ 13 แสดงรอยแตกของคันดิน เนื่องจากคันดินแบบที่ 1 มีการวางตัวของลาดดินที่ค่อนข้างชันและการถมและบดอัดดินบริเวณขอบของลาดมักมีการบดอัดที่ไม่แน่นเท่าบริเวณตรงกลางคันดิน ดังนั้นจึงมักเห็นรอยแตกจากการ slide ของลาดดิน เนื่องจากกำลังรับแรงดึงจากแรงเชื่อมแน่น (Cohesive Force) และมุมเสียดทานภายในไม่เพียงพอ [4] เพราะฉะนั้นการตรวจสอบบริเวณไหล่ทางของคันดินจึงเป็นบริเวณที่ต้องตรวจสอบให้รอบคอบ วิธีการแก้ไข สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเสริมกำลังดินด้วย Ground Improvement การถมให้ลาดดินมีความชันที่ลดลง และการใช้แผ่นใยสังเคราะห์ (Geo textile) เป็นต้น [5]



รูปที่ 13 รอยของวงแตกร้าวของคันดินจากการสไลด์ของลาดดิน



รูปที่ 14 การถมดินในชั้นที่ 2 ในกรณีที่มี Geotextile

การถมดินในกรณีที่มีการใช้แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) ในชั้นที่ 2 จำเป็นต้องมีการพับทบขึ้นมา เพื่อเป็นการป้องกันดินหลุดร่วงจากแรงดันดินจากน้ำหนักของดิน และเป็นการใช้น้ำหนักของดินที่อยู่ชั้นบนกดทับแผ่นใยสังเคราะห์นั้นไว้ ไม่ให้สไลด์ลงมา อย่างไรก็ตามการพับทบของแผ่น Geotextile จะต้องตึง เพื่อไม่ให้ดินที่ยังไม่แน่นตัวไหลเข้ามาอยู่ในตำแหน่งที่เป็นช่องว่างของแผ่น Geotextile กับลาดดิน เพราะหากดินไหลเข้ามาอยู่ในช่องว่างจะทำให้แผ่น Geotextile ต้องรับน้ำหนักดินเพิ่มเติม ซึ่งอาจส่งผลให้แผ่น Geotextile หลุดออกมาจากตำแหน่งเดิมที่เหมาะสม



(ก) Geotextile ที่ไม่ตึงทำให้ดินไหลเข้ามาในถุงช่องว่าง



(ข) Geotextile ที่ตึง ดินจะไม่สามารถไหลเข้ามาได้

รูปที่ 15 รูปแบบของคันดินชนิดที่ 2 ที่มี Geotextile

### *4.3 การตรวจสอบแผ่นใยสังเคราะห์และรอยต่อ*

การเพิ่มความลาดชันของลาดด้านข้างของดินจนเกินกว่าค่ามุมเสียดทานภายในจะส่งผลในลาดดินไม่มีเสถียรภาพ การใช้แผ่นใยสังเคราะห์จะช่วยเพิ่มให้ลาดหน้าดิน ให้ชันมากขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้แผ่นใยสังเคราะห์จำเป็นต้องมีการคำนวณวิเคราะห์กำลังรับแรงดึงที่เหมาะสม ซึ่งในครั้งนี้ได้คำนวณและพบว่ากำลังรับแรงดึงต้องมีค่าอย่างน้อย 15 KN/m ตามมาตรฐาน ASTM D4595 [6] ดังรูปที่ 16

| Properties | Unit | CT15 | Test Method |
|---|---|---|---|
| **Physical Properties** | | | |
| Color | | White | |
| Mass per unit | g/sq.m | 200 | ASTM D5261 |
| Thickness under 2 kPa | mm | 1.4 | ASTM D5199 |
| **Mechanical Properties** | | | |
| Wide Wide Tensile Strength | kN/m | 15 | ASTM D4595 |
| Elongation at break, MD/CD | % | 45/65 | ASTM D4595 |
| Grab Tensile Strength | N | 900 | ASTM D4632 |
| Trapezoidal Tear Strength | N | 360 | ASTM D4533 |
| CBR Puncture Resistance | N | 2400 | ASTM D6241 |
| UV Resistance Strength at 500hr | % | > 70 | |
| **Hydraulic Properties** | | | |
| Permeability at 100 mm head | l/sq.m/sec | 120 | BS 6903/3 |
| Apparent Opening size, O95 | micron | 90 | EN ISO 12956 |

รูปที่ 16 กำลังรับแรงดึงที่ยอมให้ของแผ่นใยสังเคราะห์

ถึงแม้กว่ากำลังรับแรงดึงของแผ่นใยสังเคราะห์จะมากเพียงพอ แต่แผ่นใยสังเคราะห์จะมีขนาดจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการต่อแผ่นใยสังเคราะห์ การต่อแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องต่อด้วยการทาบในระยะที่เหมาะสม กล่าวคืออย่างน้อยเท่ากับระยะพับทบ เพื่อไม่ให้ดินที่อยู่ใน Geotextile หลุดร่อน และป้องกันกรณีที่แผ่นใยสังเคราะห์เสื่อมสภาพ



รูปที่ 17 รอยต่อแผ่นใยสังเคราะห์

จากรูปที่ 17 แสดงให้เห็นรอยต่อแผ่นใยสังเคราะห์เป็นแบบการต่อชน ซึ่งไม่ถูกต้อง เนื่องจากอาจมีการเลื่อนหลุดของแผ่น Geotextile ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไข และป้องกันการหลุดของรอยต่อ ได้มีการตัดแผ่นใยสังเคราะห์มีเชื่อมต่อในลักษณะวางทับและทำการพับทบและเย็บซ่อมแซมบริเวณรอยต่อ

ความผิดพลาดจากคนในการถมและบดอัดดินมักเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจส่งผลให้แผ่น Geotextile เกิดการฉีกขาด ดังรูปที่ 18 แสดงการซ่อมแซมแผ่น Geotextile กรณีที่มีการฉีกขาด โดยทำการเย็บซ่อมแซมจะต้องคำนึงถึงกำลังรับแรงดึงของแผ่น Geotextile และกำลังของตะเข็บที่เย็บ ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบกำลังรับแรงดึงดังกล่าว โดยการเย็บทดสอบและทดลองดึงแผ่น Geotextile ซึ่งหากกำลังของตะเข็บมากเพียงพอ จะทำให้แผ่น Geotextile จะต้องขาดบริเวณที่ไม่มีการเย็บ คล้าย ๆ กับการทดสอบกำลังรับแรงดึงของเหล็กเสริมในกรณีของคอนกรีตเสริมเหล็ก



รูปที่ 18 การเย็บซ่อมแซมบริเวณที่ขาด

## 5. การให้การรับรองและการรับประกันงาน

การให้การรับรองคุณภาพงานถือเป็นสิ่งสำคัญในการก่อสร้างทุกประเภท โดยทั่วไปการรับประกันผลงานจะมีอายุอย่างน้อย 1 ฤดูฝน เพื่อเป็นสิ่งยืนยันได้ว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ดินชุ่มน้ำแล้ว ยังคงมีเสถียรภาพของลาดดิน ไม่เกิดการกัดเซาะของเม็ดดิน และจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพและซ่อมแซมการบดอัดทุก ๆ 6 เดือน เพื่อเป็นการป้องกันการเกิด local failure ของหน้าดิน [7]

## 6. ผลการวิเคราะห์และสรุปผล

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่ความรู้ในการก่อสร้างลาดคันดินป้องกันน้ำท่วม ในกรณีที่มีการใช้แผ่นใยสังเคราะห์และแบบที่ไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์ และให้ข้อคำนึงถึงและแนวทางการแก้ไขปัญหากรณีที่เกิด

ความผิดพลาดในการก่อสร้างลาดดิน พื้นที่ศึกษาได้รับความอนุเคราะห์จากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่อำเภอด่านช้าง จังหวัด สุพรรณบุรี ที่เคยเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลันจากพายุฝนที่ตกหนัก ข้อคำนึงถึงที่ต้องพิจารณาเฉพาะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพของดิน 2) ขั้นตอนการพิจารณาการถมและบดอัดดิน และ 3) ขั้นตอนการพิจารณาตรวจสอบแผ่นใยสังเคราะห์และรอยต่อของแผ่นใยสังเคราะห์ โดยผลวิเคราะห์พบว่า ในการก่อสร้างคันดินป้องกันน้ำท่วม จะต้องมีการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินและการหาค่ามุมของความเสียดทานของดิน การทดสอบเสถียรภาพต่อการเลื่อนไถล และการทดสอบการบดอัดดิน การทดสอบการซึมผ่านของน้ำในดิน การตรวจวัดระดับและความลาดของดินถมเป็นข้อที่ควรคำนึงถึง เพื่อให้การก่อสร้างกำแพงกันดินและการป้องกันน้ำท่วมหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้การให้คำมั่นหรือการรับประกันผลงานก็เป็นสิ่งสำคัญโดยจะต้องมีการรับประกันอย่างน้อย 1 ฤดูฝน เพื่อเป็นการยืนยันได้ว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมที่ดินชุ่มน้ำแล้วยังคงมีเสถียรภาพของลาดดิน ไม่เกิดการเลื่อนไถลของคันดิน

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้แต่งขอขอบคุณบริษัท เอ็น.พี.เอส. สตาร์กรุ๊ป จำกัด อย่างสุดซึ้งที่ให้การสนับสนุนในการเผยแพร่ความรู้ และประสบการณ์แก่ผู้สนใจในการก่อสร้างลาดคันดิน ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อวงการด้านวิศวกรรมโยธาสืบเนื่องไป

## เอกสารอ้างอิง

[1] ไอริณ ลิ้มรัตน์ (2559) *อิทธิพลของคุณสมบัติเชิงชลศาสตร์ในดินถมและวัสดุระบายน้ำใยสังเคราะห์ต่อการระบายน้ำในกำแพงกันดินเสริมกำลัง*, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[2] กรมโยธาธิการและผังเมือง (2562). *มาตรฐานประกอบการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับอาคาร การขุดดินและการถมดินในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม (Labdslide) และบริเวณลาดเชิงเขา*. หจก. พรี-วัน กรุงเทพฯ

[3] กรมทางหลวงชนบท (2545). *มาตรฐานงานถมคันทาง*.

[4] long Luo, Y., Zhang, C., Nie, M., li Zhan, M., and Chang Sheng, J., (2016). An experimental study on embankment failure induced by prolonged immersion in floodwater *Water Sci. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 81–86, 2016, doi: 10.1016/j.wse.2015.11.001.

[5] ประกิต ไชยศรี, อภินิติ โชติสังกาศ, สรวิศ สุภเวชย์, พิสิฐ ศรีวรานันท์, อิชย์ ศิริประเสริฐ และ ไกรสิทธิ์ หวานเสร็จ (2564). การแก้ปัญหาลาดคันทางวิบัติโดยวิธีชีววิศวกรรมปฐพี กรณีศึกษา ถนนทางหลวงชนบท กจ.4088 กม 16+700 อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี.*การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26 กรุงเทพฯ*. 23-25 มิถุนายน 2564 หน้า INF-09-1-7.

[6] Xu, W., Huang, W., Cai, Y., and Tao, J (2009). Classification of geotextiles and analysis on tests for their tensile properties. *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2009, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/2009/1/012012.

[7] Li, Y., Lu, G., Wang, D., Su, W., and Wei, Z. (2022) Erosion Failure of Slope in a Dump with Ground Fissure under Heavy Rain. *Water (Switzerland)*, vol. 14, no. 21, doi: 10.3390/w14213425.