ประเทศไทย

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

ประเทศไทย

โครงการพัฒนาแผนแม่บทสะพานและ

ศักยภาพในการงานบำรุงรักษาสะพานชนบท

รายงาน 4

คู่มือมาตรการรับมือและฟื้นฟูความเสียหายจากอุทกภัย

กรกฎาคม พ.ศ. 2556
(ค.ศ. 2013)

องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น
(JICA)

ผู้ได้รับมอบหมาย
CHODAI Co., Ltd.
Metropolitan Expressway Co., Ltd.

EI
JR
13-158(4)

คำนำ

เนื่องด้วยเหตุอุทกภัยที่เกิดขึ้นในบริเวมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาเมื่อปี 2011 ส่งผลทำให้สะพานภายใต้ความรับผิดชอบดูแลของกรมทางหลวงชนบทเกิดความเสียหายในลักษณะต่างๆ เช่น การกัดเซาะเฉพาะแห่งในบริเวณโดยรอบเสาตอม่อสะพาน หรือถนนเชื่อมคอสะพานถูกตัดขาดเนื่องจากดินถมบริเวณตอม่อตับริมถูกน้ำพัดพาออกไป จึงเป็นหน้าที่อย่างเร่งด่วนในการดำเนินมาตรการรับมืออย่างฉุกเฉินและมีความจำเป็นในการวางแผนการซ่อมแซมฟื้นฟูในระยะยาวไปพร้อมกัน

สำหรับประเด็นปัญหาดังกล่าว เนื่องจากมีการนำเอาแนวความคิดและประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหาในลักษณะเดียวกันที่เคยเกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่น มาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการจัดทำคู่มือฉบับนี้ จึงได้นำเอา “หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการพื้นฟูความเสียหายจากภัยพิบัติเพื่อปกป้องภูเขาและลำน้ำที่สวยงาม (เดือนมิถุนายน ค.ศ. 2006)” และ “แนวทางการปฏิบัติงานตรวจสอบลำน้ำและโครงสร้างต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ทำนบกั้นน้ำ (เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2011)” ของกระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค ขนส่งและท่องเที่ยวของญี่ปุ่นมาใช้เป็นพื้นฐานในการพิจารณา

คู่มือฉบับนี้ได้รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมาตรการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วม ซึ่งได้แก่ การตรวจสอบในขณะเวลาปกติ การตรวจสอบในสถานการณ์ฉุกเฉิน วิธีการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม และวิธีการออกแบบโครงสร้างป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วม โดยในบทสุดท้ายนั้น ได้มีการคัดเลือกสะพานจำนวน 2 แห่งจากสะพานทั้งหมด 30 แห่งที่ได้ทำการตรวจสอบฉุกเฉินเพื่อนำมาเป็นกรณีตัวอย่างในการออกแบบสำหรับสะพานนำร่องในโครงการนี้

ในอนาคตนั้นก็หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หลังจากที่มีการนำคู่มือฉบับสมบูรณ์และคู่มือฉบับย่อมาใช้ปฏิบัติงานจริง จะช่วยทำให้เจ้าหน้าที่ของกรมฯ มีการสั่งสมและเพิ่มพูนองค์ความรู้ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการความเสียหายจากน้ำท่วมและการฟื้นฟูซ่อมแซม ตลอดจนการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาวของกรมฯ ได้

ปีพุทธศักราช 2556 (ค.ศ.2013)

สารบัญ

บทที่ 1 การใช้คู่มือ 1

1.1 วัตถุประสงค์ของคู่มือ 1

1.2 เนื้อหาของคู่มือ 2

1.3 ข้อพึงปฏิบัติในการใช้คู่มือ 4

1.3.1 ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ใช้คู่มือ 4

1.3.2 ข้อพึงปฏิบัติในขณะอ่านคู่มือ 5

1.3.3 การปรับปรุงเนื้อหาของคู่มือ 6

บทที่ 2 วิธีลงพื้นที่สำรวจ 7

2.1 การตรวจสอบในขณะเวลาปกติ 7

2.1.1 แผนงานตรวจสอบ 8

2.1.2 วิธีการตรวจสอบ 9

2.1.3 หัวข้อในการตรวจสอบ 10

2.1.4 บุคลากรในการตรวจสอบ 13

2.1.5 อุปกรณ์เครื่องมือในการตรวจสอบ 14

2.1.6 ความถี่ในการตรวจสอบ 16

2.2 การตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม 17

2.2.1 วิธีการตรวจสอบ 19

2.2.2 หัวข้อในตรวจสอบ 20

2.2.3 บุคลากรในการตรวจสอบ 20

2.2.4 อุปกรณ์เครื่องมือในการตรวจสอบ 20

2.2.5 ขั้นตอนในการถ่ายภาพ 21

2.2.6 ข้อพึงระวังในขณะถ่ายภาพ 23

2.2.7 วิธีถ่ายภาพ 24

บทที่ 3 การประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม 39

3.1 ตารางคุณลักษณะของแม่น้ำในบริเวณที่ได้รับการฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A) 39

3.1.1 ตารางแสดงสภาพความเสียหาย (A-1) 42

3.1.2 ตารางรูปภาพแสดงสภาพความเสียหาย (ตาราง A-2) 45

3.2 ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) 48

บทที่ 4 มาตรการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมและการออกแบบฟื้นฟูความเสียหาย 59
4.1 การออกแบบโครงสร้างป้องกันตลิ่ง (Revetment)..... 59
4.2 การออกแบบโครงสร้างฐานราก..... 74
4.3 การออกแบบโครงสร้างป้องกันฐาน (Foot Protection Work)..... 75
4.4 การออกแบบโครงสร้างป้องกันสันเขื่อน (Crown Protection Work) และ โครงสร้างป้องกันขอบ (Edge Protection Work)..... 79
4.5 การออกแบบโครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำ (Waterflow Control Work)..... 81
4.6 การศึกษางานฟื้นฟูซ่อมแซมโดยภาพรวม..... 83

บทที่ 5 การคำนวณค่าใช้จ่ายของมาตรการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วม..... 85
5.1 การประมาณราคาค่าก่อสร้างของมาตรการป้องกันน้ำท่วม..... 85

บทที่ 6 ตัวอย่างการออกแบบ..... 96
6.1 แผนผังขั้นตอนการพิจารณาของตัวอย่างสะพานนำร่อง..... 96
6.2 การตรวจสอบภายหลังได้รับความเสียหายจากน้ำท่วม..... 98
6.3 การสำรวจวัดพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมโดยละเอียด..... 102
6.4 การประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม..... 103
6.5 การพิจารณาวิธีดำเนินมาตรการป้องกันน้ำท่วม..... 106
6.6 การคำนวณค่าใช้จ่ายโดยประมาณของงานก่อสร้าง..... 115

บทที่ 1 การใช้คู่มือ

◇ รายละเอียดในบทนี้

ในตอนต้นของบทนี้จะกล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือ จากนั้นจะอธิบายถึงองค์ประกอบโดยรวมและข้อพึงปฏิบัติในการนำคู่มือไปใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำคู่มือฉบับนี้ไปใช้งานได้ง่ายที่สุดเท่าที่สามารถทำได้

ด้วยเหตุนี้ ขอให้ศึกษาทำความเข้าใจรายละเอียดเนื้อหาในบทนี้ก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาตั้งแต่บทที่ 2 เป็นต้นไป

1.1 วัตถุประสงค์ของคู่มือ

ประเทศไทยนั้นประสบภัยจากน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี หลังจากเหตุการณ์อุทกภัยในปี 2011 ซึ่งสร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก จนทำให้คนไทยเกิดความตระหนักต่อภัยน้ำท่วมเพิ่มขึ้นแล้ว ยังทำให้ประเทศไทยได้รับความสนใจและถูกจับตามองจากประชาคมโลกมากเป็นพิเศษ

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของกรมฯ ในฐานะผู้ดูแลรับผิดชอบทางหลวงชนบทสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานในการป้องกันความไม่มีเสถียรภาพหรือการพังทลายของเสาตอม่อและตอม่อตับริมซึ่งเกิดจากการกัดเซาะบริเวณตลิ่งหรือพื้นท้องน้ำในขณะเกิดน้ำท่วม

1.2 เนื้อหาของคู่มือ

คู่มือฉบับนี้แบ่งออกเป็น 6 บท โดยมีเนื้อหาในแต่ละบทดังต่อไปนี้

บทที่ 1 เป็นแนวทางแนะนำสำหรับผู้ใช้คู่มือ ในบทนี้จะกล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือและอธิบายองค์ประกอบโดยรวมให้ผู้ใช้คู่มือเข้าใจ

บทที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับวิธีการลงพื้นที่สำรวจ โดยแบ่งเป็น “การตรวจสอบตามกำหนดเวลาในเวลาปกติ” และ “วิธีการสำรวจความเสียหายภายหลังจากน้ำท่วม”

บทที่ 3 เป็นการอธิบายเกี่ยวกับการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วมและบริเวณที่ต้องทำการบูรณะฟื้นฟูตามแบบฟอร์ม (ตาราง A) และวิธีการคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเสียหายภายหลังน้ำท่วมในบทที่ 2

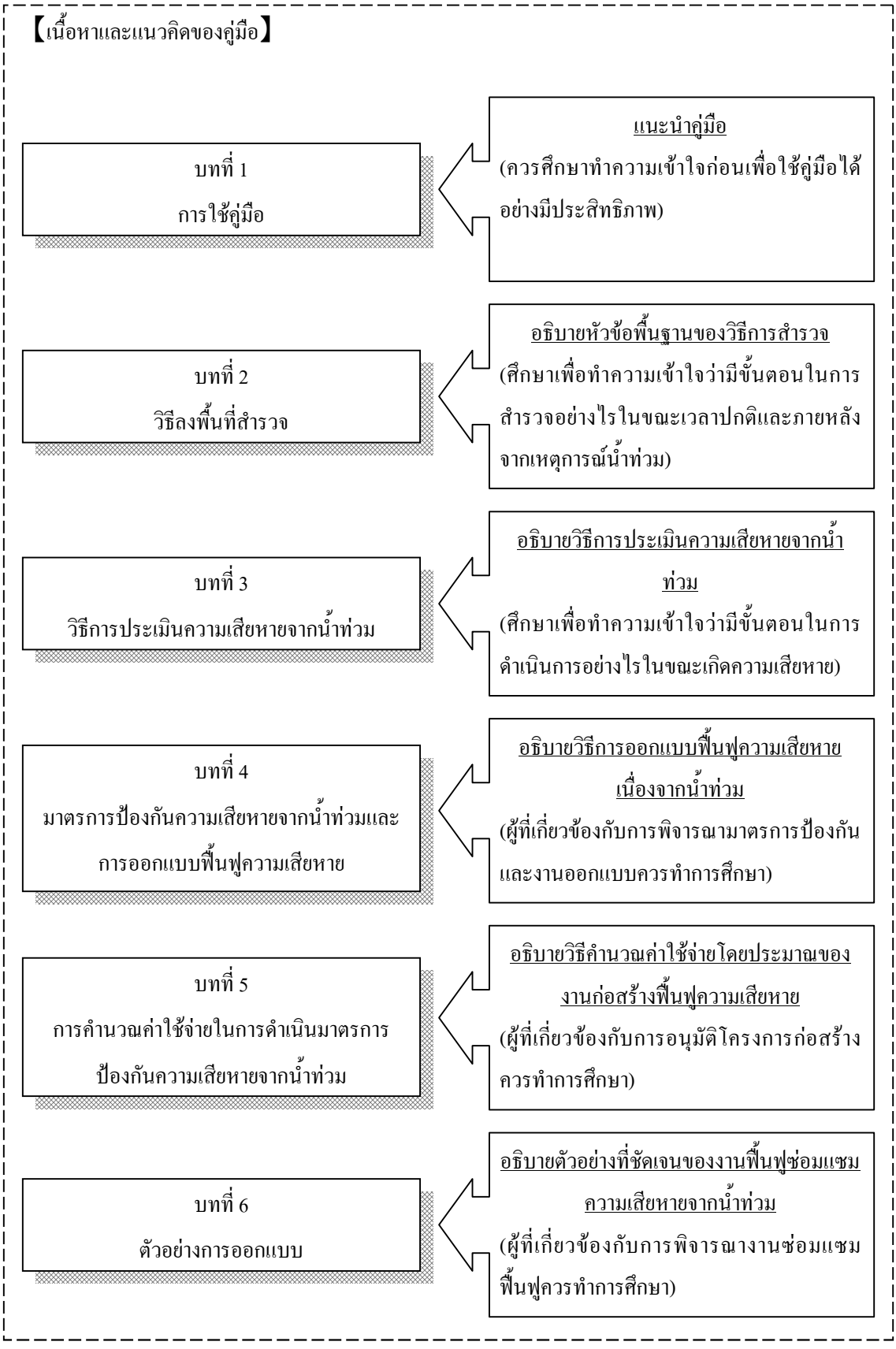
บทที่ 4 เป็นการเรียบเรียงข้อมูลเพื่อให้สามารถคัดเลือกวิธีการซ่อมแซมฟื้นฟูความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วม โดยอ้างอิงจาก “แบบแปลนมาตรฐาน” ภายหลังจากทำการพิจารณา “ความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ” และ “คุณลักษณะของแม่น้ำในพื้นที่ประสบภัย”

บทที่ 5 เป็นการอธิบายเนื้อหาการสำรวจที่ค่อนข้างละเอียด เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของกรมฯ หรือที่ปรึกษาเอกชนสามารถเข้าใจเนื้อหาและรายละเอียดในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบเพื่อซ่อมแซมความเสียหายจากน้ำท่วม

บทที่ 6 นำเสนอเกี่ยวกับตัวอย่างการออกแบบ

องค์ประกอบของคู่มือฉบับนี้ สามารถแสดงเป็นแผนผังคร่าวๆ ได้ดังแสดงในหน้าถัดไป

【เนื้อหาและแนวคิดของคู่มือ】



1.3 ข้อพึงปฏิบัติในการใช้คู่มือ

เนื้อหางานที่เกี่ยวข้องกับมาตรการบูรณะฟื้นฟูความเสียหายจากน้ำท่วมจะแตกต่างกันไปตาม “อำนาจหน้าที่ของแต่ละบุคคล” ไม่ว่าจะเป็นเจ้าหน้าที่ของกรมฯ (ส่วนกลาง สำนักทางหลวงชนบท สำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัด) และที่ปรึกษาเอกชน

1.3.1 ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ใช้คู่มือ

(1) เจ้าหน้าที่ของกรมฯ

- เจ้าหน้าที่ของกรมฯ ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบงานป้องกันความเสียหาย ควรศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดในคู่มือนี้ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของการทำงานในขณะประสบภัยความเสียหาย นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นต้องทำความเข้าใจในเนื้อหางานที่เป็นความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล
- เนื่องจากการตรวจสอบในเวลาปกติเป็นการตรวจสอบตามกำหนดเวลาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานบำรุงรักษาสะพานและจำเป็นต้องดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของกรมฯ ดังนั้นผู้ทำการตรวจสอบควรศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง (บทที่ 2) อย่างละเอียดเป็นการล่วงหน้า
- เนื่องจากการตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม จำเป็นต้องดำเนินการอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่เต็มไปด้วยความสับสนวุ่นวายภายหลังประสบภัยน้ำท่วม ดังนั้นการศึกษาทำความเข้าใจคู่มือเพียงอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอ แต่จำเป็นต้องมีการฝึกปฏิบัติจริงหลายครั้งล่วงหน้า เพื่อทำให้สามารถรับมือสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมตามที่ระบุไว้ในคู่มือฉบับนี้

(2) ที่ปรึกษาเอกชน

- ในกรณีที่มีความจำเป็น วิศวกรที่ปรึกษาเอกชนควรศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคู่มือฉบับนี้ให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในขณะดำเนินการออกแบบฟื้นฟูซ่อมแซมความเสียหายจากน้ำท่วมหรือการปฏิบัติงานตรวจสอบ

1.3.2 ข้อพึงปฏิบัติในขณะอ่านคู่มือ

เนื่องจากคู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินมาตรการบูรณะฟื้นฟูความเสียหายจากน้ำท่วม ดังนั้นจึงควรศึกษาเนื้อหารายละเอียดในคู่มือฉบับนี้ไว้ล่วงหน้าไม่ใช่มาศึกษาคู่มือภายหลังจากเกิดความเสียหายขึ้นแล้ว

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่จะกล่าวต่อไปนี้ ควรศึกษาเนื้อหาไว้ล่วงหน้าเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการรับมือกับสถานการณ์ภัยพิบัติ

- ✓ บทที่ 2 วิธีลงพื้นที่สำรวจ
- ✓ บทที่ 3 วิธีประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม
- ✓ บทที่ 4 มาตรการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมและการออกแบบฟื้นฟูความเสียหาย

1.3.3 การปรับปรุงเนื้อหาของคู่มือ

ถึงแม้เหตุการณ์ภัยพิบัติครั้งใหญ่จะไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด แต่รูปแบบของภัยพิบัติแต่ละครั้งนั้นย่อมมีความแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นใหม่จึงควรต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาคู่มือ โดยทำการทบทวนมาตรการรับมือและมาตรการป้องกันภัยพิบัติตามลำดับ

ด้วยเหตุนี้ คู่มือฉบับนี้**จึงควรจัดเก็บไว้ในไฟล์ที่สามารถเพิ่มลดเนื้อหาได้ง่ายและสะดวก และควรทำการปรับปรุงเนื้อหาคู่มือตามข้อมูลล่าสุดที่ได้จากภัยพิบัติในแต่ละครั้ง**

รูปที่ 1.3.1 ตัวอย่างอ้างอิงของรูปแบบการจัดเก็บไฟล์ในการจัดเก็บคู่มือ

บทที่ 2 วิธีลงพื้นที่สำรวจ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบในขณะเวลาปกติ (โดยเฉพาะสภาพการกัดเซาะของสะพาน) และการตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม

สภาพความเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างต่างๆ ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและอุทกภัยและการใช้ประโยชน์จากน้ำ ตลอดจนการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมทางน้ำนั้น เกิดขึ้นได้จากปัจจัยหลายประการ และมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามช่วงเวลาและสถานที่

ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องดำเนินการตรวจสอบที่เหมาะสม โดยดำเนินการตามกำหนดเวลาหรือหลังจากได้รับการกระทำจากปัจจัยภายนอกที่รุนแรง เช่น การระบายน้ำหรือน้ำท่วม เป็นต้น

ในบทนี้จะกล่าวถึงหัวข้อในการตรวจสอบ 2 ประการดังกล่าวข้างล่าง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแม่น้ำหรือคลองชลประทานโดยพิจารณาจากหน้าที่ในการป้องกันน้ำท่วม

(1) ลำน้ำต้องสามารถรองรับปริมาณการไหลของน้ำตามที่กำหนดไว้

(2) สิ่งก่อสร้างต่างๆ ในงานบริหารจัดการแหล่งน้ำ เช่น ทำนบ เป็นต้น ต้องมีความปลอดภัยทางโครงสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้

2.1 การตรวจสอบในขณะเวลาปกติ

ในการลงพื้นที่สำรวจสะพานตามที่กล่าวไว้ใน “คู่มือการตรวจสอบสะพานและประเมินผล” ต้องตรวจสอบสภาพความเปลี่ยนแปลงของสะพานและสภาพภูมิประเทศโดยรอบจากอิทธิพลของกระแสน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบยืนยันว่ามีปัจจัยที่จะก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยทางโครงสร้างในอนาคตหรือไม่

การตรวจสอบในขณะเวลาปกติจะดำเนินการโดยบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มที่กำหนด สำหรับการสำรวจความลาดชันตามแนวการไหลของร่องน้ำนั้น อาจมีความจำเป็นต้องสอบถามกับกรมชลประทาน หรือทำการคำนวณโดยอ้างอิงจากแผนที่สำรวจในบริเวณพื้นที่กว้าง (แผนที่ภูมิประเทศ) ที่แสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของลำน้ำได้

2.1.1 แผนงานตรวจสอบ

ควรมีการจัดทำแผนงานตรวจสอบเพื่อทำให้สามารถดำเนินการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง

- ✓ ตรวจสอบเอกสารที่มีอยู่แล้ว
  - ตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกไว้ในบัญชีรายการ (สะพาน)
  - ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อกับการตรวจสอบและซ่อมแซมในอดีต (ถ้ามี)
- ✓ ลงพื้นที่สำรวจ
  - หากไม่เข้าใจสภาพของพื้นที่จริงให้ลงพื้นที่สำรวจ
- ✓ บุคลากรในการตรวจสอบ
  - กำหนดบุคลากรที่จะดำเนินการตรวจสอบ
- ✓ ขั้นตอนการดำเนินงาน
  - กำหนดตารางเวลาในการดำเนินการตรวจสอบ
- ✓ ประชุมผู้รับผิดชอบ
  - ตรวจสอบว่าจำเป็นต้องขออนุญาตจากผู้ดูแลรับผิดชอบอื่นนอกจากกรมฯ หรือเจ้าของที่ดินเป็นการล่วงหน้าหรือไม่
- ✓ ระบบการติดต่อในกรณีฉุกเฉิน
  - กำหนดระบบการติดต่อเตรียมไว้ล่วงหน้า ในกรณีที่จำเป็นต้องควบคุมการจราจรหรือดำเนินการซ่อมแซมในทันที
  - กำหนดวิธีการติดต่อในกรณีเกิดอุบัติเหตุในระหว่างดำเนินการตรวจสอบ

2.1.2 วิธีการตรวจสอบ

- ✓ ในการตรวจสอบนั้น **<u>โดยพื้นฐานแล้วหมายถึงการสำรวจลักษณะภายนอกด้วยสายตา</u>** หลังจากนั้นแล้วอาจมีการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดง่ายๆ (เช่น โพลหรือไม้สต๊าฟ) ถ้ามีความจำเป็น ทั้งนี้ ในกรณีที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดง่ายๆ ได้เนื่องจากช่วงเวลาในการตรวจสอบหรือสภาพของพื้นที่จริง ก็อาจใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องวัดระยะด้วยแสงเลเซอร์หรือกล้องวัดสำรวจ (Total Station) ตามความจำเป็น
- ✓ ในการถ่ายภาพ **<u>ให้ใช้เทปวัดระยะหรือโพลประกอบด้วยเพื่อทำให้ทราบถึงระดับของสภาพความเสียหาย</u>** นอกจากนี้ ควรทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งที่เกิดความเสียหายเพื่อทำให้ง่ายต่อการเฝ้าสังเกตติดตามการเปลี่ยนแปลงของความเสียหาย
- ✓ สำหรับการตรวจสอบตำแหน่งที่ต้องทำการซ่อมแซมในโครงสร้างใหม่หรือที่เพิ่งสร้างไม่นานนั้น ควรตรวจสอบด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ

ทั้งนี้ ช่วงเวลาในการดำเนินการตรวจสอบ **<u>ควรดำเนินการในช่วงฤดูแล้ง (ช่วงน้ำแห้ง)</u>** ซึ่งมีเหตุผลดังต่อไปนี้

- ระดับน้ำจะลดต่ำลงมากกว่าในช่วงฤดูฝน ทำให้มีความเป็นไปได้ในการเข้าไปตรวจสอบพื้นที่บริเวณข้างใต้สะพานได้ง่ายขึ้น
- บริเวณที่สามารถตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อสำรวจสภาพการกัดเซาะรอบตอม่อตับริมและเสาตอม่อและตรวจหาว่ามีความเสียหายเกิดขึ้นหรือไม่ มีพื้นที่กว้างมากขึ้น
- เป็นการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นการดำเนินการในช่วงเวลาเดียวกับงานตรวจสอบสะพาน ทำให้ผลการตรวจสอบมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

2.1.3 หัวข้อในการตรวจสอบ

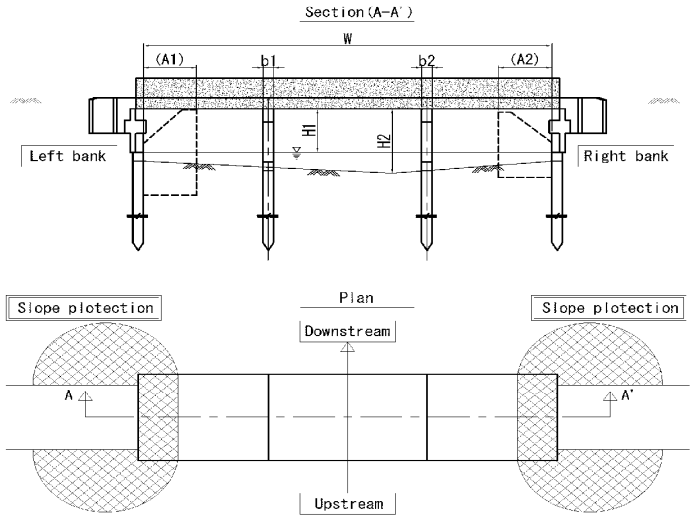
- ✓ ความลาดชันตามยาวของพื้นท้องน้ำ
- ✓ ระดับน้ำ
- ✓ ความลึกท้องน้ำสูงสุดในปัจจุบัน
- ✓ ความกว้างหน้าตัดทางน้ำ
- ✓ ความกว้างของโครงสร้างกีดขวางทางน้ำ (ซากตอม่อตับริมหรือเสาตอม่อที่มีอยู่เดิม เป็นต้น)

Bridge Data (For flood countermeasure&scouring)

Bridge Name	Sample (Temporary number: 1030-2)	Inspection Date	16/05/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15' 4' 36.95	Province	Lop Buri
Longitude	E 100' 40' 33.30	Main Inspector	(name)

Parameters	1	Riverbed slope		i	
	2	Water level		H_1	
	3	Maximum waterway depth		H_2	
	4	Water channel width		W	
	5	Total pier width	=b1+b2+(A1)+(A2)	bi	
	6	Flow hindrance ratio	=bi／W×100	R	

Bridge Profile



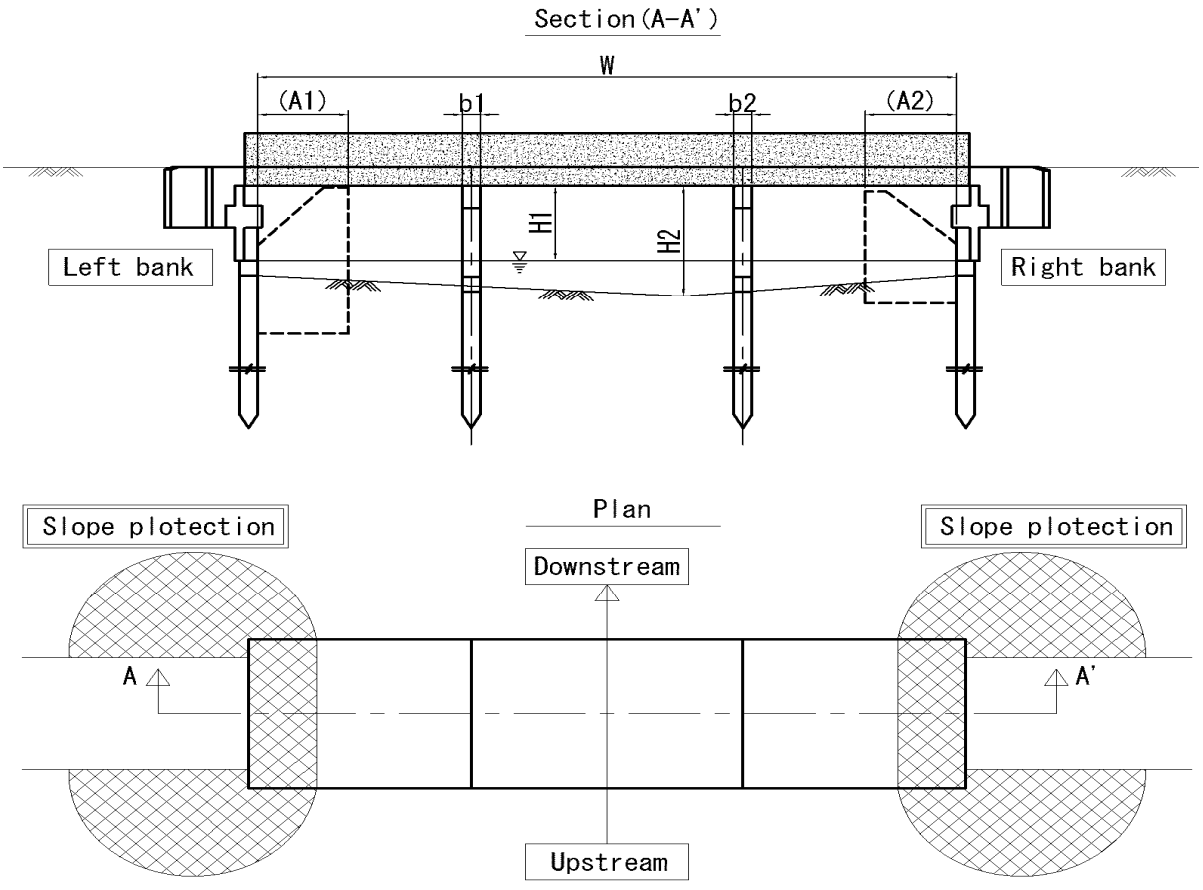
Existing slope protection	☐	Yes	☐	No
Damage due to flood disaster in the past	☐	Yes	☐	No
(Restoration construction)	☐	Yes	☐	No
	(Date)			
(Restoration method)				
Remarks				

Bridge Data (For flood countermeasure&scouring)

Bridge Name	Sample（Temporary number：1030-2)	Inspection Date	16/05/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15' 4' 36.95	Province	Lop Buri
Longitude	E 100' 40' 33.30	Main Inspector	(name)

Parameters					
	1	Riverbed slope		i	
	2	Water level		H_1	
	3	Maximum waterway depth		H_2	
	4	Water channel width		W	
	5	Total pier width	=b1+b2+(A1)+(A2)	bi	
	6	Flow hindrance ratio	=bi／W×100	R	

Bridge Profile



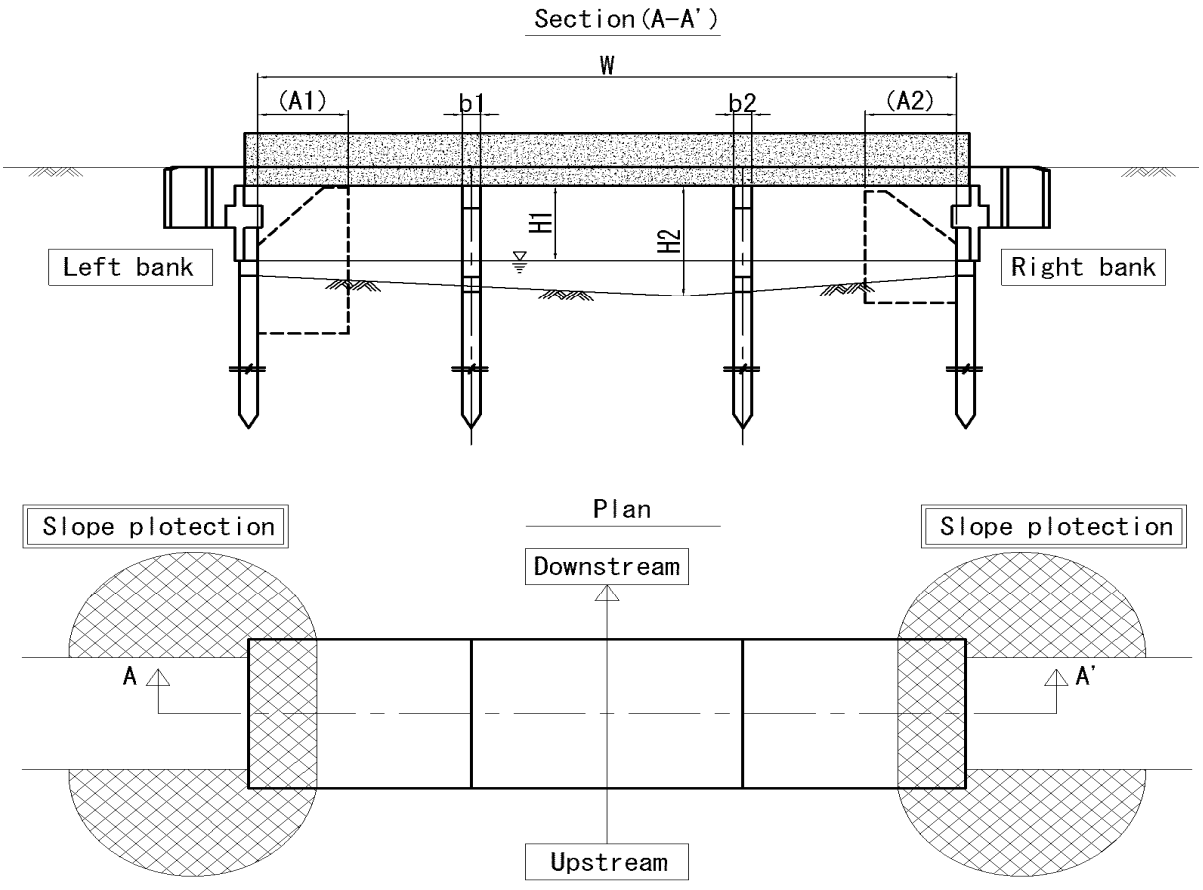
Existing slope protection	☐	Yes	☐	No
Damage due to flood disaster in the past	☐	Yes	☐	No
(Restoration construction)	☐	Yes	☐	No
	(Date)			
(Restoration method)				
Remarks				

Bridge Data (For flood countermeasure&scouring)

Bridge Name	Sample（Temporary number：1030-2)	Inspection Date	16/05/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15' 4' 36.95	Province	Lop Buri
Longitude	E 100' 40' 33.30	Main Inspector	(name)

Parameters					
	1	Riverbed slope		i	1/300
	2	Water level		H_1	2.9 (m)
	3	Maximum waterway depth		H_2	2.9 (m)
	4	Water channel width		W	15.4 (m)
	5	Total pier width	=b1+b2+(A1)+(A2)	bi	4.8 (m)
	6	Flow hindrance ratio	=bi／W×100	R	31%

Bridge Profile



Existing slope protection	☐	Yes	☑	No
Damage due to flood disaster in the past	☑	Yes	☐	No
(Restoration construction)	☑	Yes	☐	No
	(Date)	06/20/12		
(Restoration method)	Removed the existing pile			
Remarks				

2.1.4 บุคลากรในการตรวจสอบ

ข้อเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบของทีมผู้ดำเนินการตรวจสอบได้ระบุไว้ข้างล่างนี้ โดยสามารถนำตัวอย่างนี้ไปใช้อ้างอิงในการกำหนดทีมตรวจสอบที่เหมาะสมจากวิศวกร นายช่างและคนงาน โดยพิจารณาถึงรายละเอียดการตรวจสอบและสภาพพื้นที่จริง

หัวหน้าเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจที่เพียงพอในเรื่องการบริหารจัดการทรัยพากรน้ำและต้องมีประสบการณ์ในการลงพื้นที่จริง นอกจากนี้ ควรนำการตรวจสอบในขณะเวลาปกติมาใช้เป็นโปรแกรมฝึกอบรมการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

a) หัวหน้างานตรวจสอบ : 1 คน (วิศวกร)
   หัวหน้างานตรวจสอบมีหน้าที่ควบคุมทีมตรวจสอบและระมัดระวังในเรื่องการควบคุมความปลอดภัย รวมถึงรับทราบถึงกิจกรรมการทำงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนและติดต่อกับเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอย่างใกล้ชิดในขณะดำเนินการตรวจสอบ

b) เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ : 2-3 คน (นายช่างหรือคนงาน)
   เจ้าหน้าที่ตรวจสอบมีหน้าที่ต้องดำเนินการตรวจสอบตามคำสั่งของหัวหน้างานตรวจสอบและต้องควบคุมดูแลเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่สื่อสาร

c) เจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจร : ควรกำหนดอย่างเหมาะสมตามสถานการณ์
   เจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจรมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดการกีดขวางจราจรในขณะทำการตรวจสอบและดูแลรักษาความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ

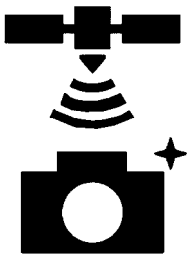
2.1.5 อุปกรณ์เครื่องมือในการตรวจสอบ

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์และเครื่องมือในการตรวจสอบที่ควรนำติดตัวไปด้วยมีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1.1 ตารางรายการอุปกรณ์เครื่องมือตรวจสอบในเวลาปกติ (1/2)

ประเภท	ชื่อ	การใช้งาน (ข้อกำหนดที่แนะนำ)
เครื่องมือตรวจสอบ	โพล	ใช้ในการวัดความยาวในระยะสั้น (โพลแบบยืดหดได้ความยาว 3m)
	ไม้สต๊าฟ	ใช้ในการวัดความยาวในระยะสั้น (ไม้สต๊าฟแบบยืดหดได้ความยาว 5m)
	เทปวัดระยะ	ใช้ในการวัดความยาวในระยะยาว (เทปวัดระยะความยาว 50m)
	Ribbon Rod	ใช้ในการวัดความยาวในระยะยาว (เทปสีขาวแดงทุก 1m) (หากมีทั้งสองด้านขนาด 5m และ 30m จะใช้งานสะดวก)
	ผ้าสีแดง, เทปผ้าสีแดง	ใช้ติดกับเทปวัดระยะเพิ่มเติมกรณีความยาวมีระยะยาว

ตารางที่ 2.1.1 ตารางรายการอุปกรณ์เครื่องมือตรวจสอบในเวลาปกติ (2/2)

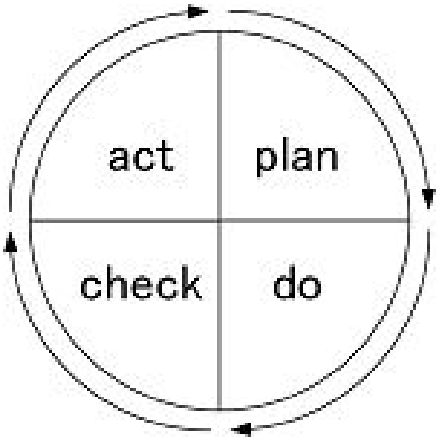
ประเภท	ชื่อ	การใช้งาน (ข้อกำหนดที่แนะนำ)
อุปกรณ์บันทึก	กล้อง 	ถ่ายภาพของสภาพพื้นที่จริงและสภาพการเปลี่ยนแปลง (ภายถ่ายควรมีความละเอียดมากกว่า 1 ล้านพิกเซล และควรใช้กล้องที่มีฟังก์ชั่น GPS ในตัว)
	ชอล์ค, กระดานดำ	ใช้เขียนระบุคำอธิบายในขณะถ่ายภาพ
	PC แท็บเล็ต	ใช้ในการบันทึกผลการตรวจสอบ
อุปกรณ์เสริม	เครื่องวัดระยะด้วยแสงเลเซอร์	ใช้ในการวัดระยะกรณีหน้าตัดทางน้ำมีขนาดใหญ่และมีความยากลำบากในการวัดสำรวจพื้นที่โดยตรงด้วยเทปวัดระยะ และอื่นๆ
	ไฟฉาย	ใช้ในกรณีตรวจสอบตำแหน่งที่มืดบริเวณใต้คานสะพาน (ไฟฉายที่ติดกับหมวกนิรภัยจะช่วยทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย)
	อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัยในการจราจร	ป้องกันอันตรายในขณะปฏิบัติงาน (กรวยสี ฯลฯ)
	อุปกรณ์ความปลอดภัย	หมวกนิรภัย, เข็ดขัดนิรภัย, รองเท้านิรภัย

2.1.6 ความถี่ในการตรวจสอบ

จากกรณีตัวอย่างของงานตรวจสอบตามกำหนดเวลาในประเทศต่างๆ พบว่าส่วนใหญ่มีความถี่ประมาณ 1 ครั้ง ต่อ 5 ปี ยกเว้นในประเทศสหรัฐอเมริกา (1 ครั้ง / 2 ปี) ในคู่มือฉบับนี้ ได้กำหนดค่าเริ่มต้นของความถี่ในการตรวจสอบเท่ากับ " 1 ครั้ง / 5 ปี"

แต่สำหรับตำแหน่งที่พบความเสียหายจากน้ำท่วมหรือมีการก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซมไปแล้ว ควรดำเนินการตรวจสอบด้วยความถี่ 1 ครั้ง/1 ปี เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของความเสียหาย ในกรณีที่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงมากนักจากการตรวจสอบทุกปี ให้สามารถลดความถี่ในการตรวจสอบเป็นค่าเริ่มต้น (1ครั้งต่อ 5ปี) ได้

สำหรับความถี่ในการตรวจสอบข้างต้นนั้น ควรมีการทบทวนตามข้อมูลจริงที่เหมาะสมในประเทศไทยโดยใช้วงจร PDCA หลังจากได้ทดลองดำเนินการเป็นเวลาหลายปี เหมือนกับที่ดำเนินการในหลายๆ ประเทศ



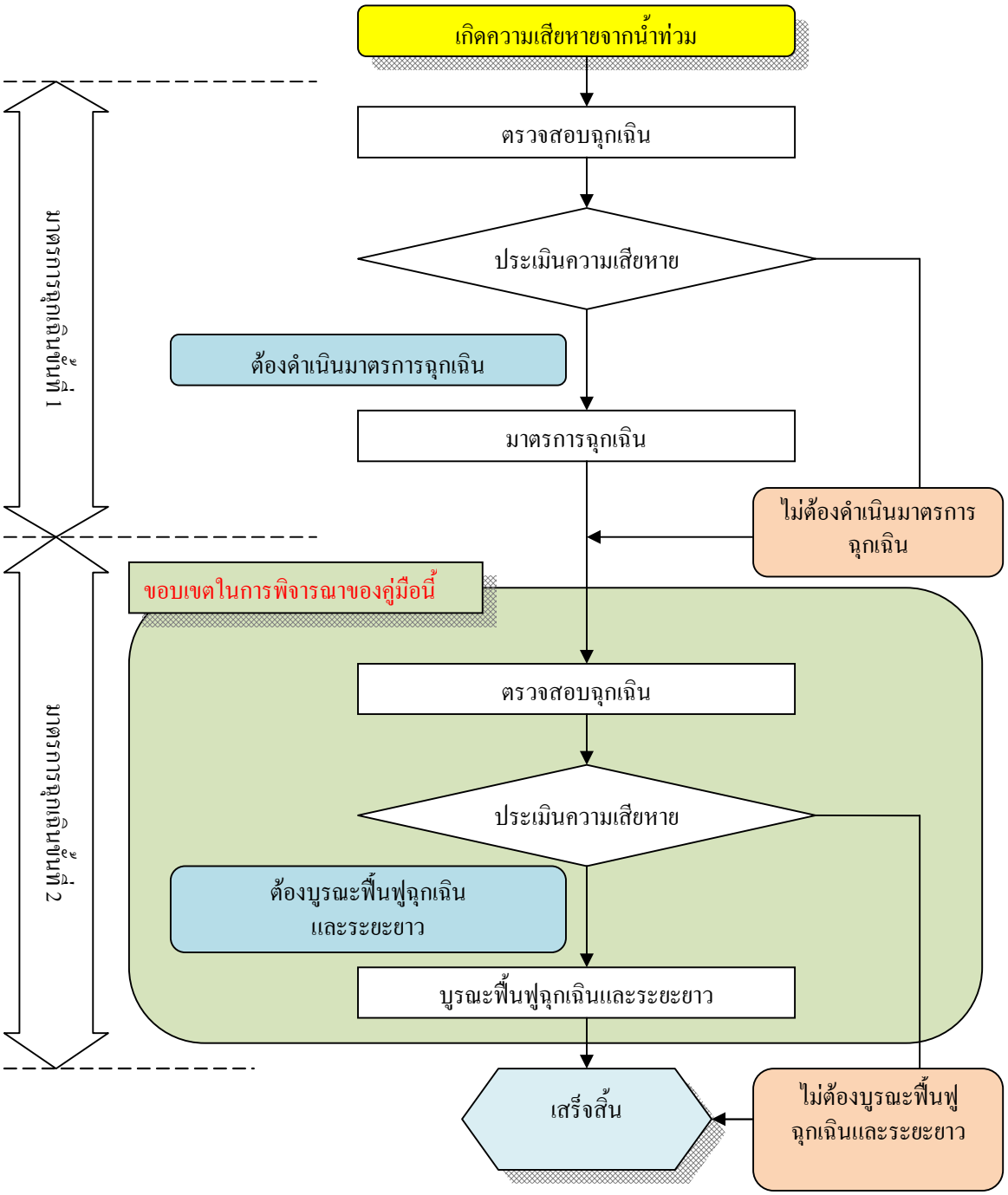
2.2 การตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม

ประเทศไทยมีสภาพอากาศและภูมิประเทศที่ทำให้เกิดภัยน้ำท่วมได้ง่าย ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายกับสิ่งก่อสร้างสาธารณูปโภคอย่างมากในแต่ละปี

โครงการบูรณะฟื้นฟูความเสียหาย กำหนดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบูรณะฟื้นฟูสิ่งก่อสร้างสาธารณูปโภคที่ได้รับความเสียหายอย่างรวดเร็ว และทำให้มาตรการบูรณะฟื้นฟูมีความเหมาะสมและนำไปปฏิบัติใช้ได้อย่างราบรื่น

ด้วยเหตุนี้ ภาพถ่ายสภาพความเสียหายที่สามารถนำไปประเมินสภาพความเสียหายและสภาพภูมิประเทศได้อย่างชัดเจน จึงเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการออกแบบเพื่อบูรณะฟื้นฟูความเสียหาย

และนอกจากจะใช้ภาพถ่ายความเสียหายช่วยในการประเมินความเสียหายแล้ว ยังใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงหรือการตรวจสอบซ้ำภายหลังจากดำเนินการโครงการได้



รูปที่ 2.2.1 ขั้นตอนการพิจารณาบูรณะฟื้นฟูตำแหน่งที่ได้รับความเสียหาย

2.2.1 วิธีการตรวจสอบ

- ✓ ในการตรวจสอบภายหลังน้ำท่วม ให้ดำเนินการตรวจวัดด้วย**<u>เครื่องมือวัดอย่างง่าย (โพลหรือเทปวัดระยะ เป็นต้น)</u>** ทั้งนี้ ในกรณีมีความยากลำบากในการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดง่ายๆ เนื่องจากช่วงเวลาในการตรวจสอบหรือสภาพของพื้นที่จริง ให้ใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องวัดระยะด้วยแสงเลเซอร์หรือกล้องวัดสำรวจ (Total Station) ตามความจำเป็น
- ✓ การตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม **<u>โดยพื้นฐานแล้ว ให้ดำเนินการโดยการถ่ายภาพและการสเก็ตช์ภาพเป็นหลัก</u>** โดยต้องถ่ายภาพในมุมและในขอบเขตเดียวกัน เพื่อให้ทราบถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับภาพจากการตรวจสอบในเวลาปกติ
- ✓ ในการตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม ให้นำ “แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล” ที่สามารถป้อนข้อมูลลงใน Excel Sheet ติดตัวไปด้วย
- ✓ ในการถ่ายภาพของตำแหน่งที่มีความเสียหาย ให้ใช้เทปวัดระยะหรือโพลประกอบด้วยเพื่อให้ทราบถึงระดับของสภาพความเสียหาย นอกจากนี้ ขอให้ทำเครื่องหมายต่างๆ ตรงตำแหน่งที่เกิดความเสียหายเพื่อง่ายต่อการเฝ้าสังเกตและติดตามความเปลี่ยนแปลงในภายหลัง
- ✓ สรุปรวบรวมผลการตรวจสอบที่ได้ลงในแบบฟอร์ม ทั้งนี้ ขอให้ระมัดระวังในการสรุปรวบรวมเพื่อให้สามารถประเมินระดับความเสียหายได้
- ✓ ในขณะตรวจสอบโครงสร้างที่กีดขวางทางน้ำ เช่น ซากเสาตอม่อที่มีอยู่เดิม เป็นต้น ต้องตรวจสอบอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ

ทั้งนี้ ช่วงเวลาในการดำเนินการตรวจสอบ **<u>ควรเป็นช่วงเวลาหลังจากดำเนินมาตรการฉุกเฉินเสร็จสิ้นแล้วโดยทำการประเมินสภาพภัยพิบัติจากการสำรวจฉุกเฉิน</u>**

2.2.2 หัวข้อในการตรวจสอบ

- ✓ สภาพโดยรอบ (บ้านเรือนหรือสิ่งก่อสร้างสาธารณูปโภคใกล้เคียง)
- ✓ สิ่งก่อสร้างที่ติดอยู่กับสะพาน (ท่อประปา)
- ✓ แนวความยาวที่ได้รับความเสียหาย
- ✓ หน้าตัดที่ได้รับความเสียหาย
- ✓ สิ่งกีดขวางทางน้ำ (ซากตอม่อตับริม, ซากเสาเข็ม, เศษซากคอนกรีต เป็นต้น)
- ✓ โพรง (ความยาว ความลึก)
- ✓ ตรวจสอบยืนยันสภาพความเสียหายบริเวณโดยรอบสะพาน (ความเสียหายในไหล่ทางถนน, โพรงด้านหลังตอม่อตับริมสะพาน เป็นต้น)

2.2.3 บุคลากรในการตรวจสอบ

กำหนดให้ใช้ระบบการตรวจสอบในเวลาปกติเป็นพื้นฐาน และให้กำหนดจำนวนสมาชิกของทีมตามความเหมาะสมให้ตรงกับสภาพความเสียหาย

2.2.4 อุปกรณ์เครื่องมือในการตรวจสอบ

กำหนดให้ใช้ตารางรายการอุปกรณ์เครื่องมือตรวจสอบในเวลาปกติเป็นพื้นฐาน

2.2.5 ขั้นตอนในการถ่ายภาพ

ในการถ่ายภาพนั้น ต้องมีการกำหนดเป้าหมายที่จะถ่ายเพื่อให้สามารถทำความเข้าใจสภาพของพื้นที่ประสบภัยได้อย่างชัดเจน แต่ก็จำเป็นต้องระมัดระวังในเรื่องของลำดับการแนบภาพถ่ายด้วยเช่นกัน

ลำดับในการแนบภาพถ่าย จะต้องมีการระบุถึงตำแหน่งหรือทิศทางในการถ่ายภาพลงในแผนผังภาพพื้นราบหรือภาพถ่ายที่มองเห็นพื้นที่ประสบภัยโดยรวมเพื่อให้สามารถลำดับเรื่องราวและประเมินข้อมูลได้ในห้องทำงานที่มิใช่พื้นที่จริง

ด้านล่างนี้แสดงลำดับการถ่ายภาพที่เป็นมาตรฐาน

(1) ภาพพื้นที่ประสบภัยโดยรวม

- ✓ ปักโพลไว้ที่จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด และจุดตรวจวัด จากนั้นขึงด้วยเทปสีเพื่อให้ทราบถึงความยาว
- ✓ ใช้ “สีแดง” ระบุระยะระหว่างจุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด และจุดตรวจวัดลงในภาพถ่าย

(2) การระบายน้ำ สภาพการเกิดคลื่น คราบระดับน้ำ กิจกรรมป้องกันน้ำท่วม เป็นต้น

(3) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณโดยรอบ

- ✓ ภาพถ่ายของสภาพบ้านเรือน ถนน ทางรถไฟ สิ่งก่อสร้างสาธารณูปโภค ไร่นา
- ✓ ในกรณีที่สามารถประเมินได้จาก (1) ไม่จำเป็นต้องถ่ายภาพก็ได้

(4) กิจกรรมในบริเวณใกล้เคียง, สภาพการตกปลา เป็นต้น

- ✓ ในกรณีที่จะยื่นเสนอเกี่ยวกับชายฝั่งธรรมชาติ ภาพถ่ายของสภาพการใช้ประโยชน์ในบริเวณพื้นที่น้ำขึ้นสูงหรือพื้นที่สันตลิ่ง จะเป็นเอกสารอธิบายที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

(5) ต้นน้ำท้ายน้ำ (บริเวณก่อนหลัง)

- ✓ ปักโพลที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ถ่ายภาพในลักษณะที่สามารถเข้าใจสภาพของต้นน้ำและท้ายน้ำ (บริเวณก่อนหลัง) ได้ดี
- ✓ ใช้เป็นเอกสารอธิบายในการกำหนดและคัดเลือกวิธีก่อสร้าง

(6) ภาพถ่ายหน้าตัดขวาง

- ✓ ปักโพลหรือไม้สต๊าฟตรงหน้าตัดขวางของจุดที่เป็นตำแหน่งสำคัญแล้วถ่ายภาพ หากถ่ายภาพในจุดตรวจวัดแล้วสามารถเปรียบเทียบกับแบบรูปตัดขวางได้จะยิ่งได้ผลดี

(7) จุดที่จะยื่นเสนอให้มีการบูรณะฟื้นฟูอื่นๆ

- ✓ ใช้โพลหรือไม้สต๊าฟ หรือเทปสีเพื่อตรวจวัดให้สามารถทราบถึงตำแหน่งและความสูง แล้วจึงถ่ายภาพ

(8) จุดที่เป็นสาเหตุของความเสียหาย

- ✓ ถ่ายภาพของซากเสาสะพานที่สร้างไว้เดิม หรือลักษณะสภาพต่างๆ ที่เป็นปัจจัยของสิ่งกีดขวางทางน้ำ

2.2.6 ข้อพึงระวังในขณะถ่ายภาพ

ข้อพึงระวังในการถ่ายภาพความเสียหาย มีดังต่อไปนี้

- ✓ ในการถ่ายภาพเพื่อให้เห็นจุดที่เสียหายอย่างชัดเจนจะต้องทำการตัดหญ้าหรือต้นไม้ก่อน
- ✓ เพื่อให้ทราบถึงแนวระยะทางทั้งหมดของความเสียหาย จะต้องปักโพลที่จุดเริ่มเต้นและจุดสิ้นสุดเพื่อให้ทราบระยะทาง (ในกรณีที่ระยะทางยาวมากหรือเป็นบริเวณกว้าง อาจจะนำภาพมาเรียงต่อกันเพื่อให้มองเห็นภาพรวม)
- ✓ พยายามใช้วิธีการสำรวจที่ทำให้เข้าใจสภาพภูมิประเทศในระนาบขวางได้ง่าย นอกจากนี้ ให้ดำเนินการถ่ายภาพเฉพาะจุดที่สอดคล้องกับประเภทการก่อสร้างและวิธีการบูรณะฟื้นฟูที่แตกต่างกันด้วย
- ✓ ภาพถ่ายต้องระบุวันเดือนปีที่ถ่าย ทิศทางของกระแสน้ำ จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด และระยะทาง รวมทั้งบันทึกทิศทางการถ่ายภาพลงในแบบแปลน ทั้งนี้ ในกรณีที่มีหมายเลขภาพจำนวนมาก ต้องใส่หมายเลขอ้างอิงด้วย
- ✓ ความเสียหายของสิ่งก่อสร้างต่างๆ เช่น กำแพงตลิ่ง ฯลฯ ให้ใช้ไม้สต๊าฟหรือโพลปักแสดงสภาพความชำรุดเสียหายในการถ่ายภาพ
- ✓ ให้แนบภาพถ่ายความเสียหายโดยทั่วไป เช่น น้ำท่วมเนื่องจากระดับน้ำเพิ่มสูงหรือมีคลื่น ฯลฯ ด้วย
- ✓ ถ่ายภาพของทิศทางแนวต้นน้ำและท้ายน้ำ (บริเวณก่อนหลัง) จากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงสภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่อยู่บริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำ
- ✓ ถ่ายภาพภายหลังประสบภัยความเสียหายให้ได้โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะกระทำได้

2.2.7 วิธีถ่ายภาพ

(1) วิธีถ่ายภาพความเสียหายที่มีระยะทางสั้น

ในกรณีระยะทางสั้นเพียงแค่ไม่กี่เมตร สามารถใช้โพล เทปวัดระยะ กับผ้าสีแดง หรือ Ribbon Rod เป็นต้น ในการปักแสดงระยะทางความเสียหายด้วยการถ่ายภาพ 1 ครั้ง

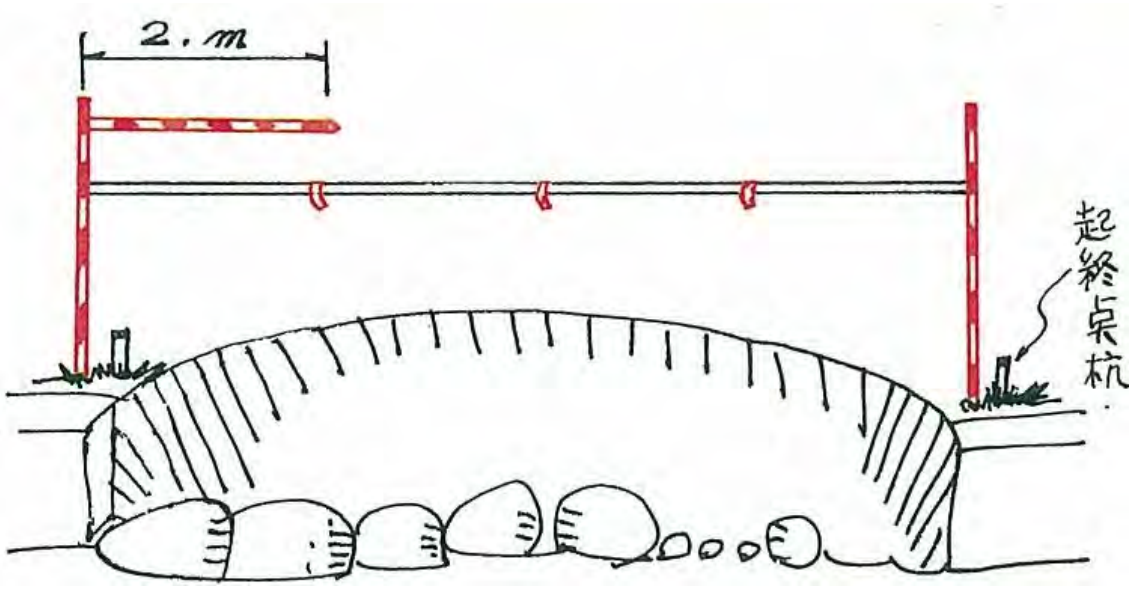
(a) การถ่ายภาพจากด้านหน้า

หากถ่ายภาพจากตำแหน่งที่กล้องขนานกับพื้นที่ประสบภัยจะได้ภาพที่เข้าใจง่าย

ภาพถ่ายที่ 2.2.1 ตัวอย่างการตรวจวัดแนวเส้นทางที่ได้รับความเสียหายด้วยโพล, เทปวัดระยะ (ผูกด้วยผ้าสีแดง)

ภาพถ่ายที่ 2.2.2 ตัวอย่างการตรวจวัดแนวเส้นทางที่ได้รับความเสียหายด้วยโพล, Ribbon Rod (ระยะห่าง 1 เมตร)

ภาพถ่ายที่ 2.2.3 ตัวอย่างการตรวจวัดแนวเส้นทางที่ได้รับความเสียหายด้วยโพล



รูปที่ 2.2.2 ตัวอย่างการตรวจวัดแนวเส้นทางที่ได้รับความเสียหายด้วยโพล, เทปวัดระยะ (ผูกด้วยผ้าสีแดง*)

* ให้ตั้ง Ribbon Rod สีแดงสลับขาวทุกๆ 1 เมตร หากไม่มีให้ใช้เทปวัดระยะที่มีการผูกผ้าสีแดง (ขนาดค่อนข้างใหญ่ประมาณ 10cm X 50cm) ทำเป็นเครื่องหมายแสดงตำแหน่งไว้เป็นช่วงๆ เพื่อให้สามารถเช็คระยะทางความเสียหายจากภาพถ่ายได้ง่าย

(b) การถ่ายภาพจากมุมเฉียง

กรณีจำเป็นต้องถ่ายภาพจากมุมเฉียงเนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จำเป็นต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในเรื่องต่อไปนี้

- ✓ ภาพถ่ายที่เอียงมากเกินไปจะทำให้พิสูจน์ระยะทางได้ยากเนื่องจากมีความลึก
- ✓ เนื่องจากเป็นภาพถ่ายจากมุมเอียง ฐานของโพล เสา หรือสภาพความเสียหายต่างๆ อาจถูกบดบังด้วยพุ่มไม้ กอหญ้าหรือก้อนหิน เป็นต้น

ภาพถ่ายที่ 2.2.4 ตัวอย่างการตรวจวัดแนวเส้นทางที่ได้รับความเสียหายด้วยโพล, Ribbon Rod (ระยะห่าง 1 เมตร)

ภาพถ่ายที่ 2.2.5 ตัวอย่างการตรวจวัดแนวเส้นทางที่ได้รับความเสียหายด้วยโพล, เทปวัดระยะ (ผูกด้วยเศษผ้าสีแดง)

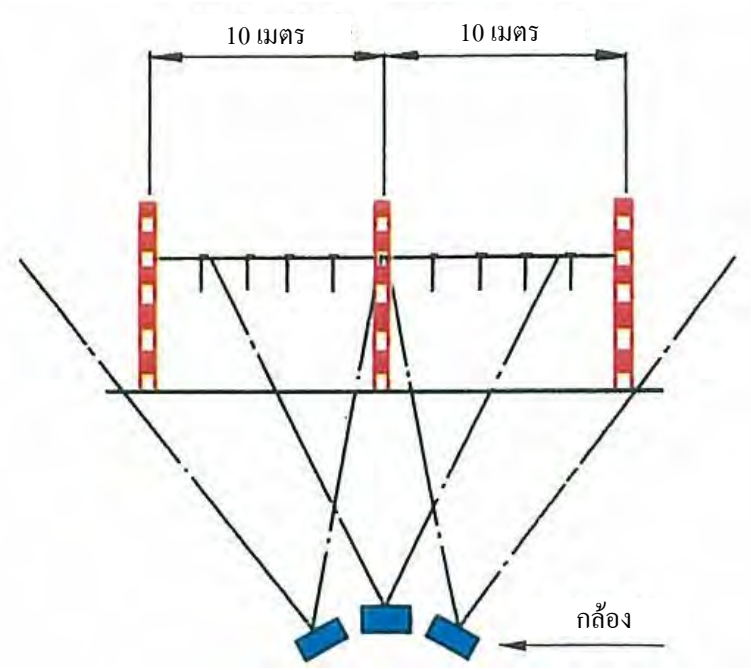
(2) วิธีถ่ายภาพความเสียหายที่มีระยะทางยาว

กรณีที่มีระยะทางยาว เช่น กรณีของระยะทางตั้งแต่สิบกว่าเมตรไปจนถึงหลายสิบเมตร การถ่ายภาพทั้งหมดให้ได้ภายในภาพเดียวเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก

นอกจากนี้ ถึงแม้จะถ่ายภาพได้แต่เนื่องจากเป็นการถ่ายจากระยะไกล ส่วนใหญ่มักจะดูไม่ออกแม้ว่าจะมีการใช้เทปแสดงระยะทางไว้แล้ว

(a) ภาพถ่ายต่อเนื่องโดยการหมุนกล้อง

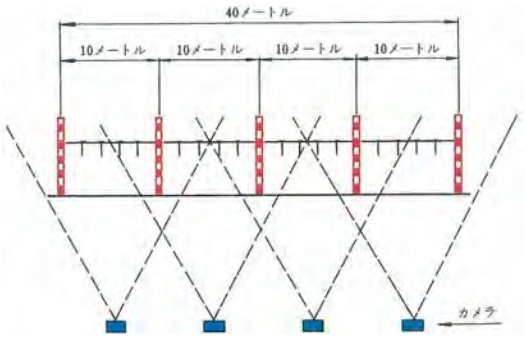
เป็นการถ่ายภาพต่อเนื่องโดยการหมุนกล้องที่อยู่ในจุดเดิม ในกรณีนี้อาจจะใช้ภาพถ่ายจากเลนส์มุมกว้างก็ได้ แต่ไม่นิยมเพราะภาพถ่ายมีความบิดเบือนสูง



รูปที่ 2.2.3 วิธีถ่ายภาพโดยหมุนมุมกล้อง (เรียงซ้อนทับกัน 50%)

(b) ภาพถ่ายต่อเนื่องที่มีการเคลื่อนกล้องในแนวระนาบ

ถ่ายภาพโดยการเคลื่อนกล้องในแนวขนานกับพื้นที่ประสบภัยจำนวนหลายภาพ แล้วนำมาประกอบรวมกัน แต่วิธีเรียงประกอบกันกระทำได้ยาก ในกรณีนี้ควรกำหนดจุดไม่เคลื่อนที่ (ลักษณะเด่นของจุดที่ได้รับความเสียหาย เช่น เสาเข็ม เป็นต้น) และนำมาใช้โดยไม่ต้องนำมาประกอบเป็นภาพเดียว



รูปที่ 2.2.4 วิธีถ่ายภาพโดยเคลื่อนกล้อง

(เรียงซ้อนทับกัน 50%โดยกำหนดความสูงและระยะห่างของกล้องให้เท่ากัน)

ภาพถ่ายดังแสดงด้านล่างนี้เป็นตำแหน่งเดียวกัน

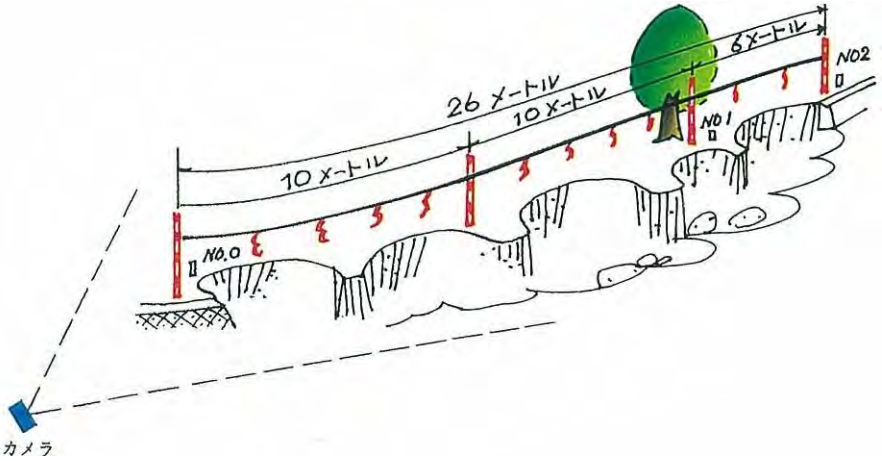
ภาพถ่ายที่ 2.2.6 ภาพถ่ายต่อเนื่องโดยให้กล้องหมุนตาม

ภาพถ่ายที่ 2.2.7 ภาพถ่ายต่อเนื่องโดยให้กล้องเคลื่อนตาม

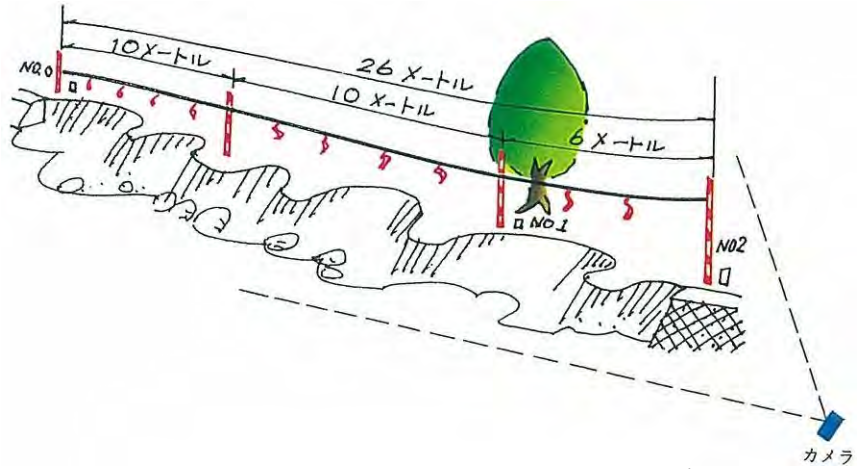
(3) วิธีถ่ายภาพเพื่อนำมาประกอบกันโดยเปลี่ยนทิศทางการถ่าย

ในกรณีที่ต้องถ่ายภาพจากมุมเฉียงของพื้นที่ประสบภัยเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ นอกจากจะถ่ายภาพจากจุดเริ่มต้นและจากจุดสิ้นสุดทั้งสองทิศทางแล้ว ยังต้องเพิ่มภาพถ่ายเสริมระหว่างกลางเพื่ออธิบายระยะทางด้วยภาพที่นำมาประกอบกัน

ภาพอ้างอิงแสดงวิธีการนำภาพถ่ายมาประกอบกันโดยเปลี่ยนทิศทางการถ่ายภาพ



รูปที่ 2.2.5 เป็นการถ่ายภาพจากด้านจุดเริ่มต้นแต่ไม่ทราบด้านจุดสิ้นสุด



รูปที่ 2.2.6 เพิ่มเติมด้วยการถ่ายภาพจากด้านจุดสิ้นสุด

(*) ควรมีการใส่จุดไม่เคลื่อนที่ (ในกรณีนี้คือต้นไม้) เพิ่มลงในภาพถ่าย

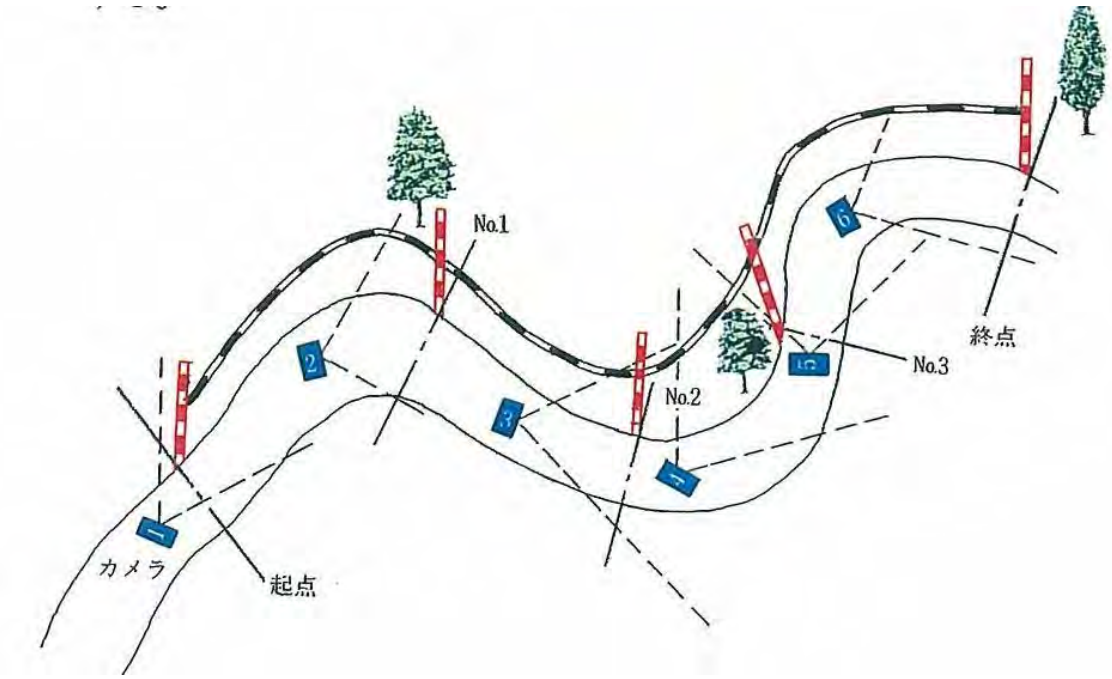
ภาพถ่ายดังแสดงด้านล่างนี้เป็นตำแหน่งเดียวกัน

ภาพถ่ายที่ 2.2.8 การถ่ายภาพจากด้านจุดสิ้นสุด

ภาพถ่ายที่ 2.2.9 การถ่ายภาพจากด้านจุดเริ่มต้น

(4) วิธีถ่ายภาพในกรณีที่มีระยะยาวมากขึ้นไปอีก

ในกรณีที่ระยะทางยาวมาก จนวิธีการถ่ายภาพตาม (1)- (3) กระทำได้ยากลำบาก ให้ถ่ายภาพไปตามแนวสิ่งก่อสร้าง

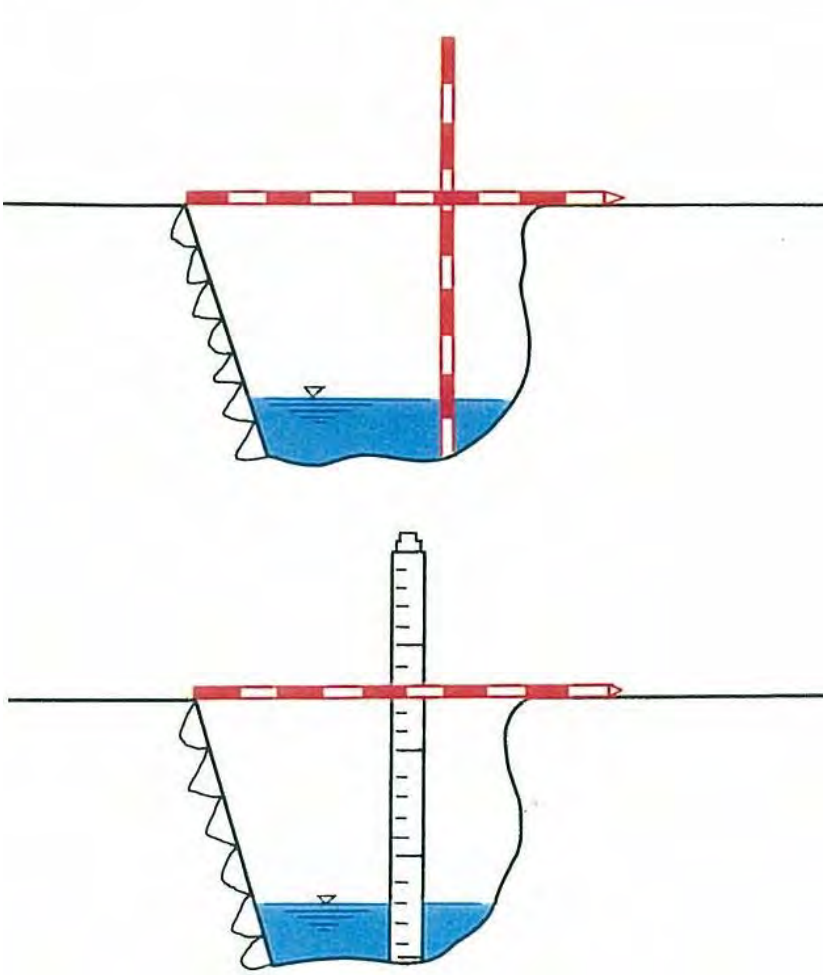


รูปที่ 2.2.7 วิธีการโดยชุดภาพถ่ายประกอบหลายรูปที่ถ่ายจากทิศทางตามแนวยาว

(*) เคลื่อนกล้องในระยะที่สามารถพอมองเห็นเทปได้ และต้องถ่ายภาพโดยให้จุดไม่เคลื่อนที่ซ้อนกันเพื่อนำมาใช้ประกอบกันหลายๆ ภาพ

(5) วิธีถ่ายภาพกรณีพื้นที่หน้าตัดมีขนาดเล็ก

กรณีความยาวทางลาดที่ถล่มมีพื้นที่หน้าตัดขนาดเล็กประมาณ 2 เมตร สามารถใช้โพล 2 อัน หรือโพลกับไม้สต๊าฟประกอบกันในการถ่ายภาพหน้าตัดความเสียหายเพียง 1 ภาพได้



รูปที่ 2.2.8 วิธีถ่ายภาพของหน้าตัดขนาดเล็กโดยใช้โพล 2 อัน

(*) การตรวจวัดด้วยไม้สต๊าฟ โดยส่วนใหญ่จะอ่านระยะทางความยาวจากภาพถ่ายได้ยาก หากใช้โพลแม้จะได้ค่าไม่ละเอียดแต่สามารถอ่านค่าได้ง่ายกว่า
ในการถ่ายภาพจะต้องปักโพลหรือไม้สต๊าฟให้อยู่ในแนวขนานหรือตั้งฉาก

ภาพถ่ายที่ 2.2.10 การตรวจวัดด้วยโพล

ภาพถ่ายที่ 2.2.11 การตรวจวัดด้วยโพล

(6) วิธีถ่ายภาพกรณีพื้นที่หน้าตัดมีขนาดใหญ่

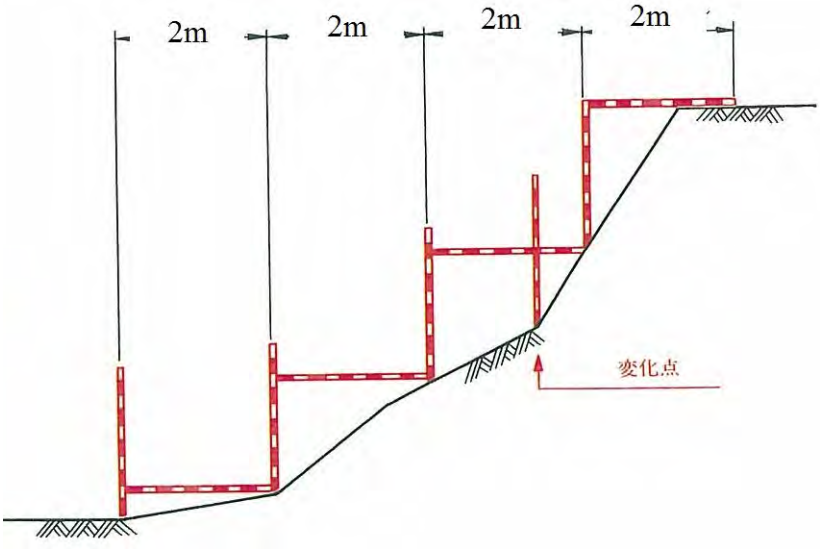
ในกรณีทางลาดที่ถล่มมีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ ควรใช้ภาพต่อเนื่องเช่นเดียวกับกรณีระยะทางไกล หมายถึงควรใช้โพลในลักษณะขั้นบันไดเพื่อแสดงระยะทางในแนวระนาบและความสูงในแนวดิ่งของหน้าตัด ถ่ายภาพทั้งหมดทีละใบโดยให้ภาพซ้อนกันประมาณ 50%

ในกรณีที่โพลแบบขั้นบันไดมีหลายชั้นและความลาดเอียงเกือบเท่ากัน อาจใช้โพล 1 ชั้นแสดงความลาดเอียง ส่วนระยะทางแสดงด้วยเทปผ้า เป็นต้น

ทั้งนี้ ในการถ่ายภาพพื้นที่หน้าตัด ควรระมัดระวังในเรื่องต่างๆ ดังนี้

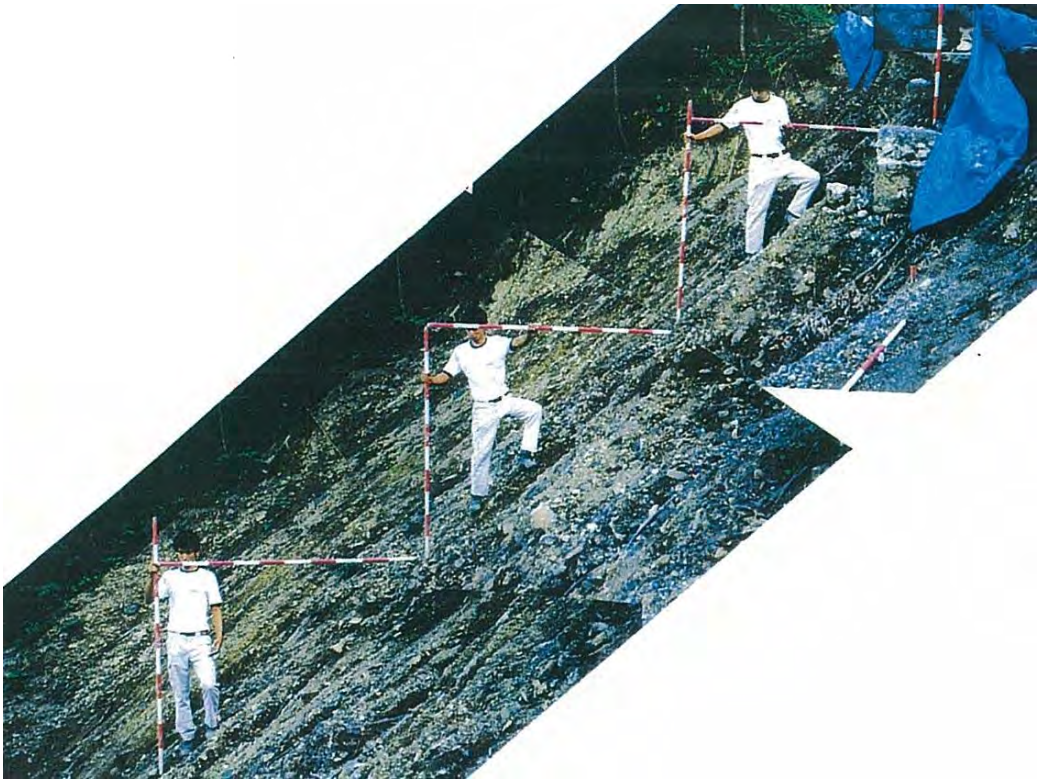
- ✓ เป็นการปฏิบัติงานบนด้านพื้นที่ถล่มหรือบนดินที่ถล่มซึ่งเกิดการถล่มซ้ำได้ง่าย และมีอันตรายมากจึงต้องระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยให้ดี
- ✓ ถ่ายภาพหลังจากตรวจสอบพื้นที่เพียงพอดีแล้ว เพื่อไม่ให้ฐานของโพลถูกบดบังด้วยกอหญ้าหรือก้อนหินขนาดใหญ่
- ✓ ต้องปักโพลหรือไม้สต๊าฟให้อยู่ในแนวราบและตั้งฉาก

(a) กรณีระยะทางในแนวระนาบ (หรือความสูงแนวดิ่ง) เท่ากัน



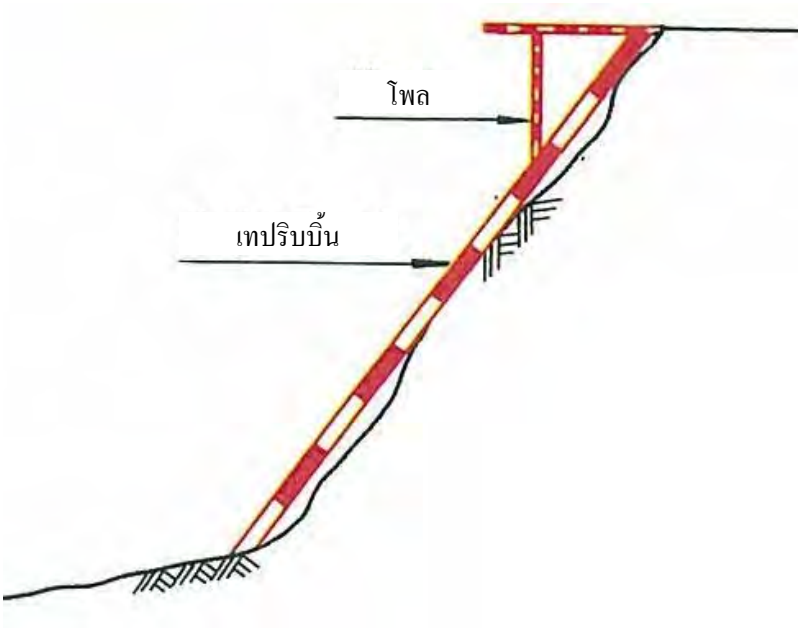
รูปที่ 2.2.9 การตรวจวัดโดยกำหนดระยะห่างแนวราบ 2 เมตร

(*) หากมีจุดที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ให้เอาโพลไปปักยังจุดเปลี่ยนแปลง



ภาพถ่ายที่ 2.2.12 ตัวอย่างของกรณีลาดดินยุบตัวเป็นทางยาว

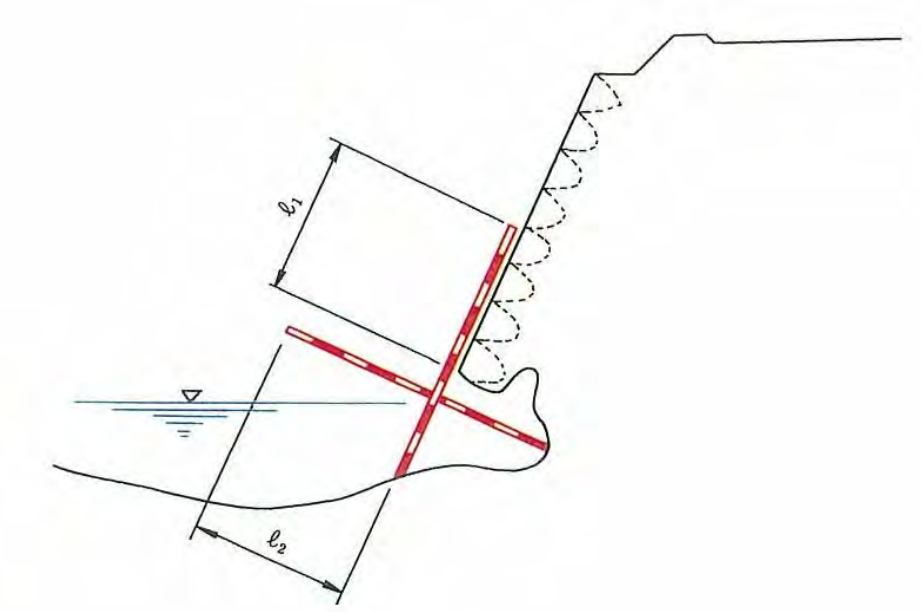
(b) กรณีความลาดชันเกือบเท่ากัน



รูปที่ 2.2.10 ตัวอย่างการตรวจวัดที่กำหนดความลาดชันให้ระยะเท่ากัน

ภาพถ่ายที่ 2.2.13 การตรวจวัดกรณีความลาดชันเกือบเท่ากัน

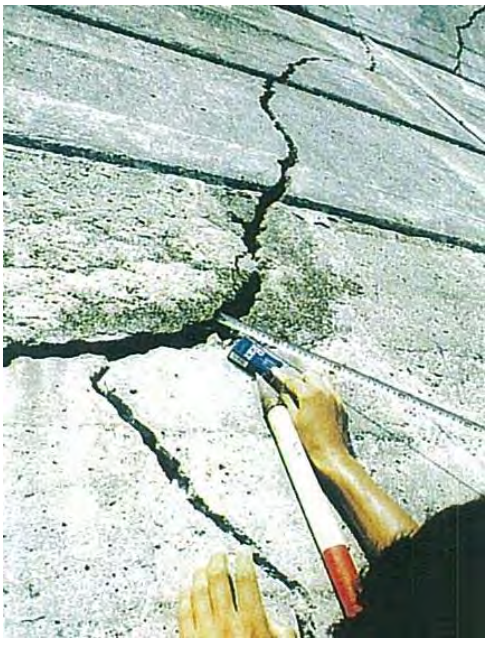
(7) วิธีถ่ายภาพสภาพความเสียหายของโครงสร้าง



รูปที่ 2.2.11 ตัวอย่างการตรวจวัดของสภาพที่เป็นลักษณะโพรงถ้ำ

ภาพถ่ายที่ 2.2.14 การตรวจวัดของสภาพลักษณะโพรง

ภาพถ่ายที่ 2.2.15 การตรวจวัดของหน้าตัดโครงสร้างเดิม



ภาพถ่ายที่ 2.2.16 การตรวจวัดรอยแตกของกำแพงกันดินคอนกรีต

บทที่ 3 การประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม โดยใช้ผลการลงพื้นที่สำรวจตามที่ได้กล่าวถึงในบทที่ 2

ในการคัดเลือกวิธีการซ่อมแซมฟื้นฟู จะต้องใช้ผลการตรวจสอบพื้นที่ในการจัดการกับสาเหตุของความเสียหาย และต้องพิจารณาถึงความสำคัญของพื้นที่ประสบภัยรวมทั้งวิธีการก่อสร้างที่สามารถอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพแวดล้อมของแม่น้ำให้เหมือนก่อนเกิดภัยพิบัติได้

3.1 ตารางคุณลักษณะแม่น้ำในบริเวณที่ได้รับการฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

จัดทำตาราง A เพื่อทำการร่างแผนงานวิธีการก่อสร้างซ่อมแซมฟื้นฟูความเสียหาย โดยตาราง A นั้น จะยื่นเสนอในขณะประชุมหารือและขณะประเมินสภาพความเสียหาย

【บทเพิ่มเติม】

- ✓ ตาราง A เป็นเอกสารพื้นฐานสำหรับทำความเข้าใจสาเหตุความเสียหาย และคุณลักษณะของแม่น้ำ เช่น สภาพของแม่น้ำในตำแหน่งที่ประสบภัยและสภาพบริเวณโดยรอบจากการลงพื้นที่สำรวจ และสำหรับร่างแผนงานวิธีการซ่อมแซมฟื้นฟูความเสียหาย
- ✓ ในการจัดทำตาราง A ขอให้ผู้ดำเนินการสังเกตการณ์พื้นที่จริงอย่างละเอียดถี่ถ้วน และจัดทำตาราง A-1 และตาราง A-2 ตลอดจนจัดทำตามลำดับอย่างต่อเนื่อง

ตารางแสดงลักษณะเฉพาะของลำน้ำในบริเวณที่ทำการฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

ชื่อสะพาน		
ที่ตั้ง		
ละติจูด	N	
ลองจิจูด	E	

วันที่ทำการสำรวจ	
หมายเลขเส้นทาง	
จังหวัด	
ผู้สำรวจหลัก	

สภาพปัจจุบันก่อนฟื้นฟู

สภาพแม่น้ำและถนน	แนวยาวที่เสียหาย					
	สิ่งอำนวยความสะดวกที่เสียหาย	☐ตัวทำนบ ・ ☐คันกั้นน้ำ ・ ☐เสริมกำลังฐาน ・ ☐อื่นๆ				
	การผันแปรของร่องน้ำ	☐แนวโน้มสูงขึ้น ・ ☐แนวโน้มต่ำลง ・ ☐ไม่มีการเปลี่ยนแปลง				
	สภาพแม่น้ำ	☐ส่วนเส้นตรง ・ ☐ส่วนโค้งตวัด				
คันกั้นน้ำที่มีอยู่เดิม	ตำแหน่ง	ปีที่ดำเนินการ	ประเภท		ความลาดชัน	รายละเอียดโครงสร้าง
	ตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี				
	ต้นน้ำ	ไม่มี				
	ท้ายน้ำ	ไม่มี				
รูปลักษณะแม่น้ำและถนน	หน้าตัด	☐หน้าตัดเดี่ยว ・ ☐หน้าตัดหลายชั้น				
	โครงสร้าง	☐ติดภูเขา ・ ☐ขุดลึก ・ ☐ทำนบกั้นน้ำ				
วัสดุร่องน้ำ	ลักษณะดิน	☐ดินเหนียว ・ ☐ทราย ・ ☐กรวด ・ ☐หิน ・ ☐อื่นๆ				
	เส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคตัวอย่าง					

คำอธิบาย

เติมภายในหัวข้อด้วยประเภทการใส่สีด้านล่างนี้

	ป้อนตัวเลขและข้อความลงในหัวข้อด้วยมือ
	เลือกรายการที่เข้าข่าย
	คำนวณอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Excel

การพิจารณาวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

(1)สภาพแวดล้อมแม่น้ำที่ควรมุ่งหมาย		
(2)พิวพัทน์	☐พืชพรรณ ・ ☐หิน ・ ☐คอนกรีต ・ ☐อื่นๆ	
(3)หัวข้อตรวจสอบ (※วิธีคำนวณ อ้างอิงตาราง B)	ความชันคันกั้นน้ำที่ฟื้นฟู	
	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ	
(4)สภาพบริเวณโดยรอบ		
(5)มูลฐานการกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟู		
(6)อื่นๆ		

การกำหนดวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

ความชันวิธีก่อสร้างฟื้นฟู	☐	ลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง C)
	☐	ลาดชันมากกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง D)
วิธีก่อสร้าง		
พื้นที่ฟื้นฟู		
ราคาต่อหน่วยของวิธีก่อสร้าง		
ค่าก่อสร้างคร่าวๆ		

ตารางแสดงลักษณะเฉพาะของลำน้ำในบริเวณที่ทำการฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

ชื่อสะพาน	Sample (Temporary number : 1030-2)	
ที่ตั้ง	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	
ละติจูด	N	15.076
ลองจิจูด	E	100.675

วันที่ทำการสำรวจ	26/01/2012
หมายเลขเส้นทาง	1030
จังหวัด	Lop Buri
ผู้สำรวจหลัก	(name)

สภาพปัจจุบันก่อนฟื้นฟู

สภาพแม่น้ำและถนน	แนวยาวที่เสียหาย	50(m)				
	สิ่งอำนวยความสะดวกที่เสียหาย	☑ตัวทำนบ	☐คันกั้นน้ำ	☐เสริมกำลังฐาน	☐อื่นๆ	
	การผันแปรของร่องน้ำ	☐แนวโน้มสูงขึ้น	☐แนวโน้มต่ำลง	☑ไม่มีการเปลี่ยนแปลง		
	สภาพแม่น้ำ	☑ส่วนเส้นตรง	☐ส่วนโค้งตวัด			
คันกั้นน้ำที่มีอยู่เดิม	ตำแหน่ง	ปีที่ดำเนินการ	ประเภท		ความลาดชัน	รายละเอียดโครงสร้าง
	ตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี				
	ต้นน้ำ	ไม่มี				
	ท้ายน้ำ	ไม่มี				
รูปลักษณะแม่น้ำและถนน	หน้าตัด	☑หน้าตัดเดี่ยว	☐หน้าตัดหลายชั้น			
	โครงสร้าง	☐ติดภูเขา	☑ขุดลึก	☐ทำนบกั้นน้ำ		
วัสดุร่องน้ำ	ลักษณะดิน	☑ดินเหนียว	☐ทราย	☐กรวด	☐หิน	☐อื่นๆ
	เส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคตัวอย่าง	0.5(mm)				

คำอธิบาย

เติมภายในหัวข้อด้วยประเภทการใส่สีด้านล่างนี้

	ป้อนตัวเลขและข้อความลงในหัวข้อด้วยมือ
	เลือกรายการที่เข้าข่าย
	คำนวณอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Excel

การพิจารณาวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

(1)สภาพแวดล้อมแม่น้ำที่ควรมุ่งหมาย	สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่คำนึงถึงการกระตุ้นความมีชีวิตของพืชและสัตว์	
(2)พิจารณ์	☐พืชพรรณ ☐หิน ☑คอนกรีต ☑อื่นๆ	
(3)หัวข้อตรวจสอบ (※วิธีคำนวณ อ้างอิงตาราง B)	ความชันคันกั้นน้ำที่ฟื้นฟู	1:1.0
	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ	2.3(m/s)
(4)สภาพบริเวณโดยรอบ	พุ่งนา	
(5)มูลฐานการกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟู		
(6)อื่นๆ		

การกำหนดวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

ความชันวิธีก่อสร้างฟื้นฟู	☐	ลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง C)
	☑	ลาดชันมากกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง D)
วิธีก่อสร้าง	D-2	กล่องลวดตาข่ายวางซ้อนหลายชั้น
พื้นที่ฟื้นฟู	500 (m^2)	
ราคาต่อหน่วยของวิธีก่อสร้าง	13500 (เยน /m^2)	
ค่าก่อสร้างคร่าวๆ	6,750,000 (เยน)	

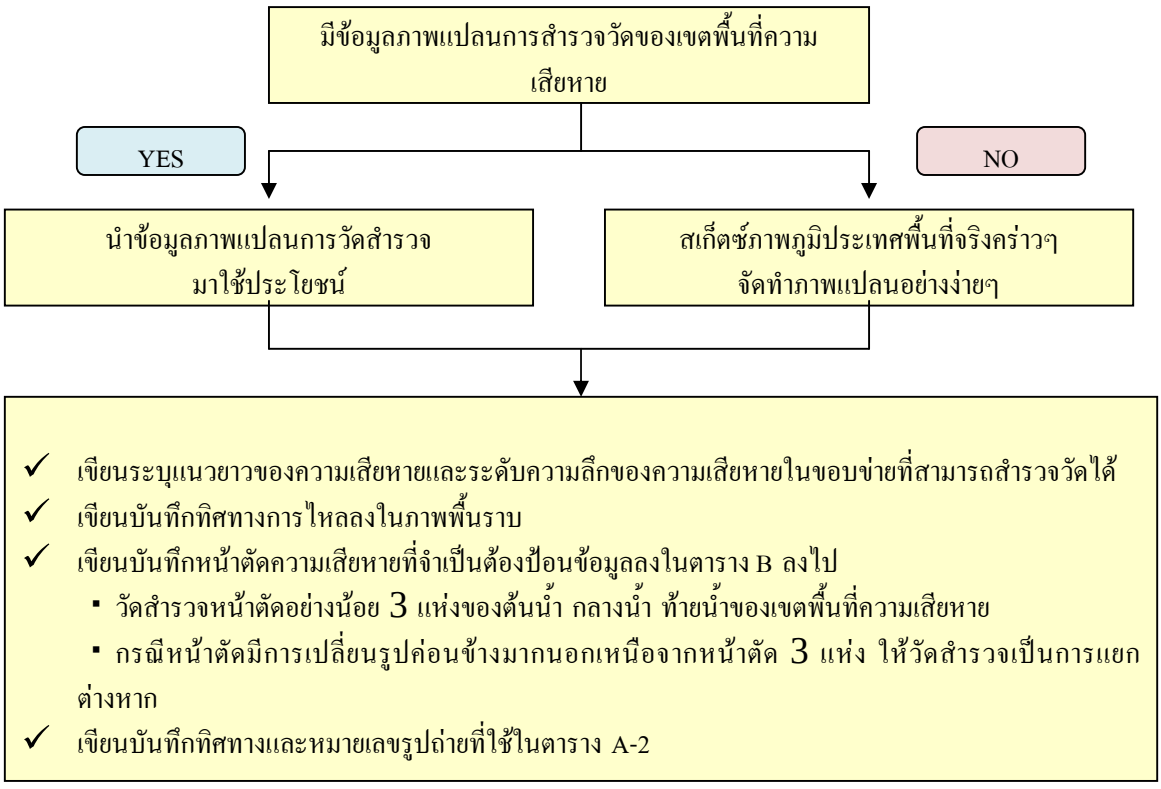
3.1.1 ตารางแสดงสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

ในการดำเนินการพิจารณามาตรการฟื้นฟู จำเป็นต้องทำความเข้าใจสภาพภูมิประเทศของสภาพความเสียหาย กรณีดำเนินการวัดสำรวจทางอากาศ และการวัดสำรวจโดยละเอียดแยกต่างหาก จะนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประโยชน์

กรณีไม่มีข้อมูลการวัดสำรวจ จำเป็นต้องนำเทปและ ไม้ Staff Pole เครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์ ฯลฯ มาใช้งานในพื้นที่จริง และจำเป็นต้องสเก็ตซ์ภาพภูมิประเทศโดยรวมทั้งหมดของพื้นที่จริงด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ จำเป็นต้องวัดสำรวจหน้าตัดทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และท้ายน้ำทั้ง 3 ตำแหน่งของขอบข่ายความเสียหายที่จำเป็นสำหรับการป้อนข้อมูลลงในตาราง B แล้วนำมาเขียนระบุไว้ในบัญชีรายการ

【รายละเอียดการปฏิบัติงานของการจัดทำ (ตาราง A-1) โดยสังเขป】



ตารางแสดงสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

ชื่อสะพาน		วันที่ทำการสำรวจ	
ที่ตั้ง		หมายเลขเส้นทาง	
ละติจูด	N	จังหวัด	
ลองจิจูด	E	ผู้ตรวจสอบหลัก	

จัดทำภาพแปลน เขียนระบุแนวยาวของความเสียหาย และสภาพความเสียหาย

↓

เขียนระบุหน้าตัดความเสียหาย (ต้นน้ำ กลางน้ำและท้ายน้ำ)

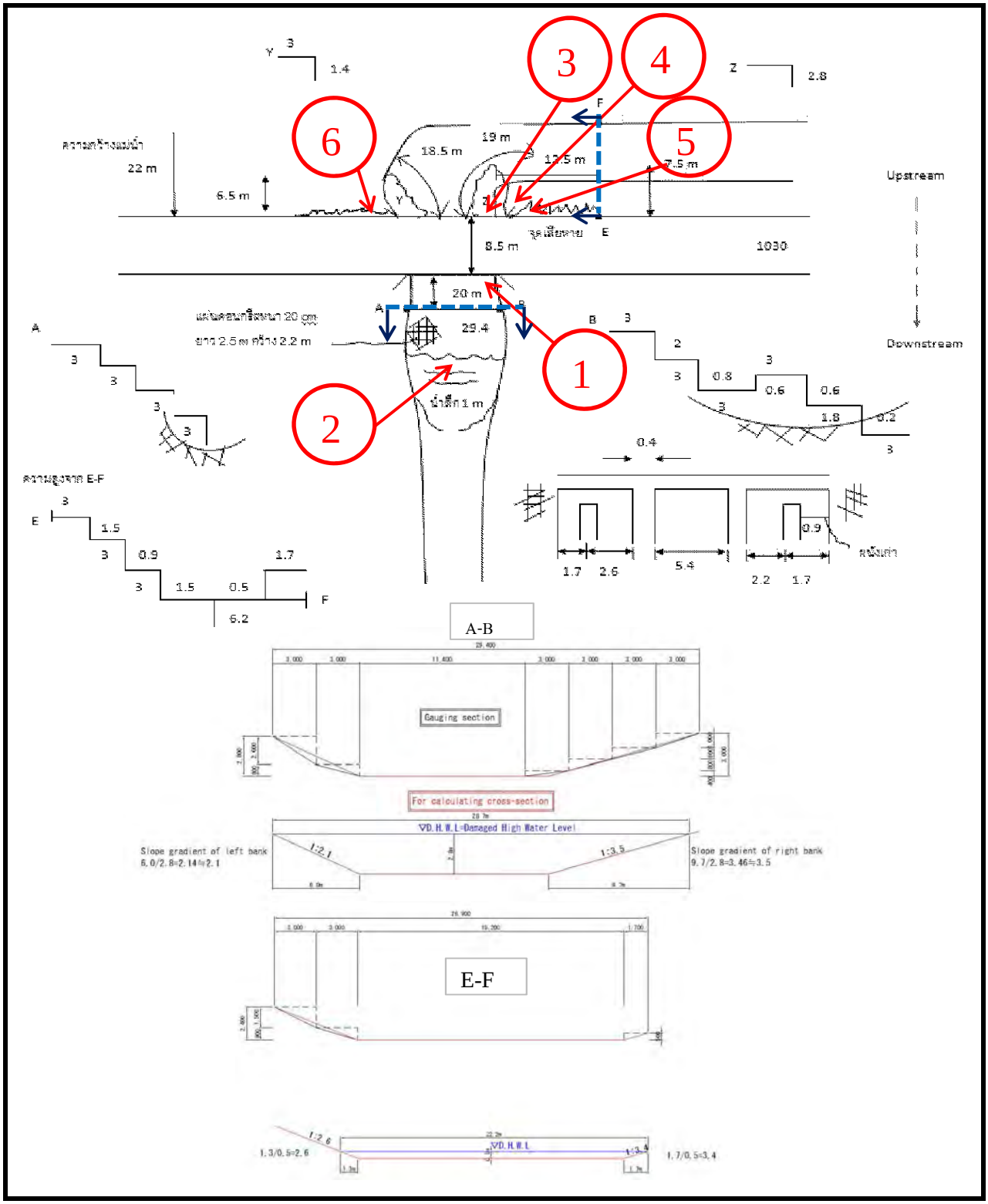
(※อย่างน้อยที่สุด : เขียนระบุต้นน้ำและท้ายน้ำ)

↓

อื่นๆ เขียนระบุข้อมูลที่จำเป็น

ตารางแสดงสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

Bridge Name	Sample (Temporary number : 1030-2)	Inspection Date	26/01/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15.076	Route Number	Lop Buri
Longitude	E 100.675	Main Inspector	(name)



3.1.2 ตารางแสดงรูปภาพของความเสียหาย (ตาราง A-2)

รูปภาพของความเสียหายเป็นเอกสารที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการทำความเข้าใจสภาพพื้นที่จริงอย่างถูกต้องชัดเจน นอกจากนี้ยังเป็นเอกสารอธิบายตำแหน่งความเสียหาย ขนาดความเสียหาย และใช้สำหรับพิจารณาตัดสินความจำเป็นของการดำเนินการก่อสร้างฟื้นฟูความเสียหาย ตลอดจนวิธีการก่อสร้างฟื้นฟู จึงจำเป็นต้องมีรูปภาพของความเสียหายประกอบ

ด้วยเหตุนี้ ในการถ่ายภาพจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายของภาพถ่ายแต่ละใบว่าจะถ่ายภาพอะไร และต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของภาพให้สามารถแสดงรายละเอียดดังกล่าวได้อย่างชัดแจ้งเพียงพอ

ข้อควรคำนึงถึงโดยทั่วไปในการถ่ายภาพ มีดังนี้

- ✓ ปัก Pole ลงในเขตรังวัดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเพื่อสามารถระบุระยะทางได้อย่างชัดเจน
- ✓ พลิกแพลงเพื่อสามารถพิจารณาภูมิประเทศแนวตัดขวางได้ง่าย
- ✓ เขียนระบุทิศทางของกระแสน้ำ จุดเริ่มต้นและสิ้นสุด ระยะทางลงในภาพถ่าย
- ✓ ความเสียหายของโครงสร้างของกำแพงตลิ่ง ให้ถ่ายภาพโดยแสดงสภาพความเสียหายด้วยไม้ Staff Pole ฯลฯ
- ✓ ถ่ายภาพของทิศทางการไหลของกระแสน้ำบริเวณต้นน้ำ และท้ายน้ำตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดเพื่อที่จะสามารถรับรู้ได้ถึงสภาพโดยรอบของสะพาน

ตารางแสดงรูปภาพของความเสียหาย (ตาราง A-2)

ชื่อสะพาน		วันที่ทำการสำรวจ	
ที่ตั้ง		รหัสสายทาง	
ละติจูด	N	จังหวัด	
ลองจิจูด	E	ผู้ตรวจสอบหลัก	

หมายเลขรูป	1	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	2	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	3	ตำแหน่งที่ถ่าย	
รายละเอียด				รายละเอียด				รายละเอียด			
แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ			
หมายเลขรูป	4	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	5	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	6	ตำแหน่งที่ถ่าย	
รายละเอียด				รายละเอียด				รายละเอียด			
แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ			

ตารางแสดงรูปภาพของความเสียหาย (ตาราง A-2)

ชื่อสะพาน	Sample (Temporary number : 1030-2)	วันที่ทำการสำรวจ	26/01/2012
ที่ตั้ง	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	รหัสสายทาง	1030
ละติจูด	N 15.076	จังหวัด	Lop Buri
ลองจิจูด	E 100.675	ผู้ตรวจสอบหลัก	(name)

หมายเลขรูป	1	ตำแหน่งที่ถ่าย	ท้ายน้ำ	หมายเลขรูป	2	ตำแหน่งที่ถ่าย	ท้ายน้ำ	หมายเลขรูป	3	ตำแหน่งที่ถ่าย	ใต้คานสะพาน
รายละเอียด	สภาพการถูกกัดเซาะฝั่งท้ายน้ำ			รายละเอียด	สภาพฝั่งท้ายน้ำ			รายละเอียด	สภาพซากโครงสร้างเสาเข็ม (เป็นสิ่งกีดขวางทางน้ำ)		

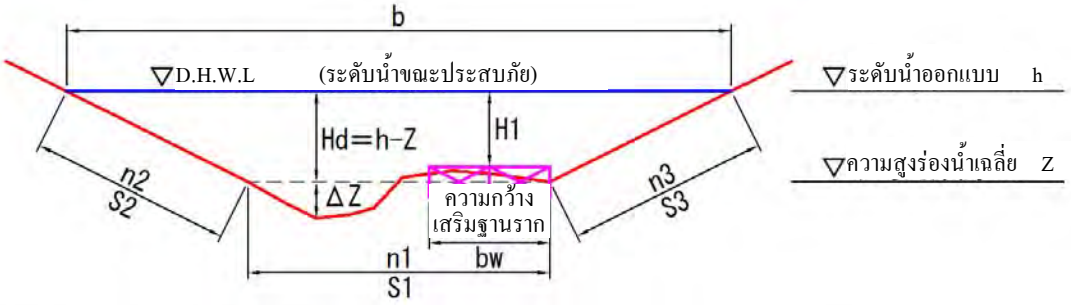
หมายเลขรูป	4	ตำแหน่งที่ถ่าย	ใต้คานสะพาน	หมายเลขรูป	5	ตำแหน่งที่ถ่าย	ต้นน้ำ	หมายเลขรูป	6	ตำแหน่งที่ถ่าย	ถนนฝั่งต้นน้ำ
รายละเอียด	สภาพการถูกกัดเซาะ ลึกประมาณ 2 เมตร			รายละเอียด	สภาพการถูกกัดเซาะส่วนต้นน้ำ			รายละเอียด	สภาพความเสียหายที่ขอบด้านบนคันทาง		

3.2 ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B)

จัดทำตาราง B เพื่อคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการซ่อมแซมฟื้นฟู

【บทเพิ่มเติม】

- ✓ ค่าความเร็วกระแสน้ำคำนวณได้ด้วยสมการแมนนิ่ง โดยพิจารณาสัมประสิทธิ์ปรับแก้ตามสภาพภูมิประเทศร่วมกับความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำในทางน้ำเปิดต่อพื้นที่หน้าตัด เพื่อคัดเลือกวิธีการก่อสร้างคันกั้นน้ำที่เหมาะสม
- ✓ คำอธิบายโดยละเอียดของความลาดชันตามยาว สัมประสิทธิ์ความขรุขระ ระดับน้ำที่ใช้ในการออกแบบ ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย สัมประสิทธิ์ปรับแก้ ฯลฯ กรุณาอ้างอิงจากคู่มือฉบับสมบูรณ์
- ✓ เนื่องจากความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบที่คำนวณค่าได้จากตาราง B มิใช่ค่าสัมบูรณ์ ควรนำมาประยุกต์ใช้โดยนำสภาพพื้นที่จริง และอื่นๆ มาพิจารณาประกอบอย่างเพียงพอ
- ✓ ในคู่มือฉบับย่อจะกล่าวถึงเฉพาะสูตรการคำนวณความเร็วกระแสน้ำต่อหน้าตัดทางน้ำเส้นตรง วิธีคำนวณความเร็วกระแสน้ำในส่วนเส้นโค้งของแม่น้ำขนาดใหญ่ กรุณาอ้างอิงคู่มือฉบับสมบูรณ์



การกำหนดสัมประสิทธิ์ความขรุขระ

สัมประสิทธิ์ความขรุขระส่วนร่องน้ำ : n1	
ประเภทลักษณะดิน	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ
หินใหญ่	0.035 ~ 0.050
หินคละ (10cm~20cm)	0.030
กรวดคละ (5cm~10cm)	0.035
ดินทราย (ไม่เกิน 2cm)	0.020

สัมประสิทธิ์ความขรุขระส่วนคันกั้นน้ำ : n2, n3	
ประเภทโครงสร้าง	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ
คอนกรีตบล็อค	0.024
กล่องลวดตาข่ายเหล็ก	0.032
หญ้าความสูงประมาณ 20cm	0.032
หินคละ (ประมาณ 30cm)	0.025

การกำหนดสัมประสิทธิ์ปรับแก้

$\alpha 1$ กรณีส่วนร่องน้ำในตำแหน่งที่ไม่มีการขุดลึกเนื่องจาก ก้อนหิน ฯลฯ ให้เลือก ร่องน้ำคงที่ : $\alpha 1 = 1$

กรณีของส่วนร่องน้ำที่มีก้อนหินและดินทั่วไป ให้เลือก ร่องน้ำเคลื่อนที่ : $\alpha 1 = 1 + (\Delta Z/2Hd)$

$\alpha 2$ เลือกจากการเปรียบเทียบระหว่าง bw ความกว้างพื้นปูของการป้องกันลาดตลิ่งและ H1 ความลึกน้ำ

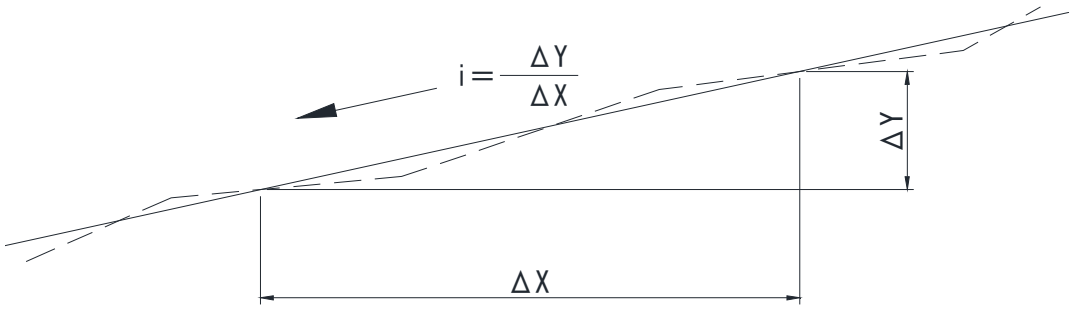
(1) ความลาดชันตามยาว

ความเร็วกระแสน้ำในการออกแบบจะคำนวณจากสมการของแมนนิ่ง ซึ่งปัจจัยสำคัญในกรณีนี้คือการกำหนดความลาดชันตามยาว (หรือตามแนวร่องน้ำ)

ในการกำหนดความลาดชันตามยาว จำเป็นต้องหาค่าเฉลี่ยความขรุขระของพื้นในสภาพปัจจุบันให้ได้ในระดับหนึ่ง เพื่อกำหนดความลาดชันตามยาวที่เหมาะสมตามความสูงของทางน้ำไหลโดยรวม

ในกรณีที่กรมชลประทานหรือผู้รับผิดชอบดูแลทรัพยากรน้ำมีการกำหนดความลาดชันตามยาวไว้ อาจจะขอรับข้อมูลเกี่ยวกับความลาดชันตามแผนงานที่กำหนดไว้ได้

ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับความลาดชันความยาวได้ ให้ทำการตรวจวัดความลาดชันตามยาวเบื้องต้นอย่างง่ายๆ เพื่อกำหนดค่าความลาดชันตามยาวอย่างเหมาะสม



(Segment-M) $i = \frac{\Delta Y}{\Delta X} < \frac{1}{60}$

(Segment-1) $i = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{1}{60} \sim \frac{1}{400}$

(Segment-2) $i = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{1}{400} \sim \frac{1}{5,000}$

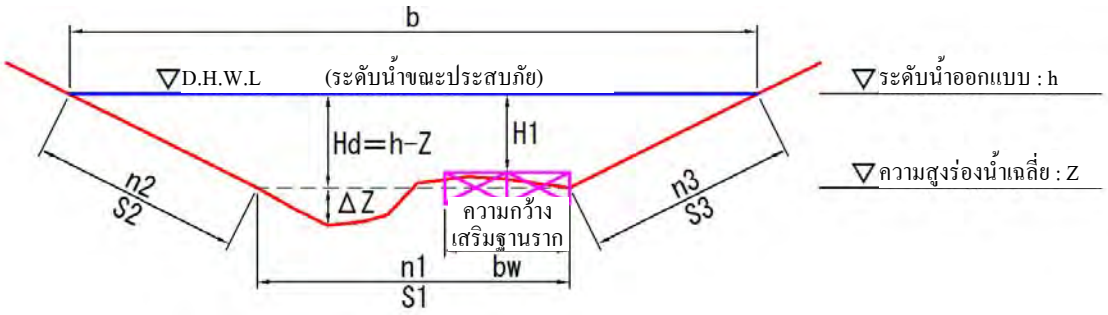
(Segment-3) $i = \frac{\Delta Y}{\Delta X} > \frac{1}{5,000}$

(2) ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ

กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของร่องน้ำ และบริเวณกำแพงตลิ่ง (ด้านลาดตลิ่ง) เพื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม (N) ที่จะนำไปใช้

$$N = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (n_i^{\frac{3}{2}} \cdot S_i)}{S} \right]^{2/3}$$

$$S = S_1 + S_2 + \cdots + S_n$$



การกำหนดสัมประสิทธิ์ความขรุขระ

สัมประสิทธิ์ความขรุขระส่วนร่องน้ำ : n1	
ประเภทลักษณะดิน	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ
หินใหญ่	0.035 ~ 0.050
หินคละ (10cm~20cm)	0.030
กรวดคละ (5cm~10cm)	0.035
ดินทราย (ไม่เกิน 2cm)	0.020

สัมประสิทธิ์ความขรุขระส่วนกำแพงตลิ่ง : n2, n3	
ประเภทโครงสร้าง	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ
คอนกรีตบล็อค	0.024
กล่องลวดตาข่ายเหล็ก	0.032
หญ้าความสูงประมาณ 20cm	0.032
หินคละ (ประมาณ 30cm)	0.025

(3) ระดับน้ำที่ใช้ในการออกแบบ

ให้กำหนดระดับน้ำที่ใช้ในการออกแบบดังต่อไปนี้

(a) กรณีกรมชลประทานหรือผู้รับผิดชอบดูแลทรัพยากรน้ำในพื้นที่ใกล้เคียงกับสิ่งก่อสร้างที่ได้รับความเสียหายมีการกำหนดระดับน้ำขึ้นสูงสุดตามแผนงานไว้ กำหนดให้ใช้ระดับน้ำขึ้นสูงสุด (HWL) ตามแผนงาน

(b) กรณีไม่มีการกำหนดระดับน้ำขึ้นสูงสุดตามแผนงานเอาไว้ กำหนดให้ใช้ระดับน้ำที่เทียบเท่ากับความสูงของสันกำแพงตลิ่งที่มีอยู่เดิม หรือระดับน้ำจากคราบร่องรอยของน้ำท่วมแล้วแต่ว่าอย่างใดมีระดับสูงกว่ากัน

(4) ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย

ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย (Vm) ให้คำนวณตามสมการของแมนนิ่ง

$$Vm = 1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$$

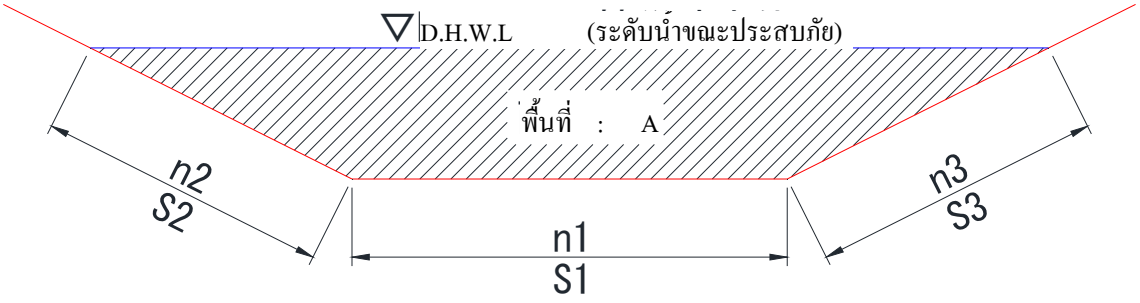
N : สัมประสิทธิ์ความขรุขระ

Ie : ความลาดชันของพลังงาน (ตามหลักทั่วไป สามารถใช้ความลาดชันท้องน้ำเฉลี่ยได้)

Rd : รัศมีชลศาสตร์ = A/S

A : พื้นรูปตัดลำน้ำ

S : เส้นขอบเปียก = $S_1 + S_2 + S_3$

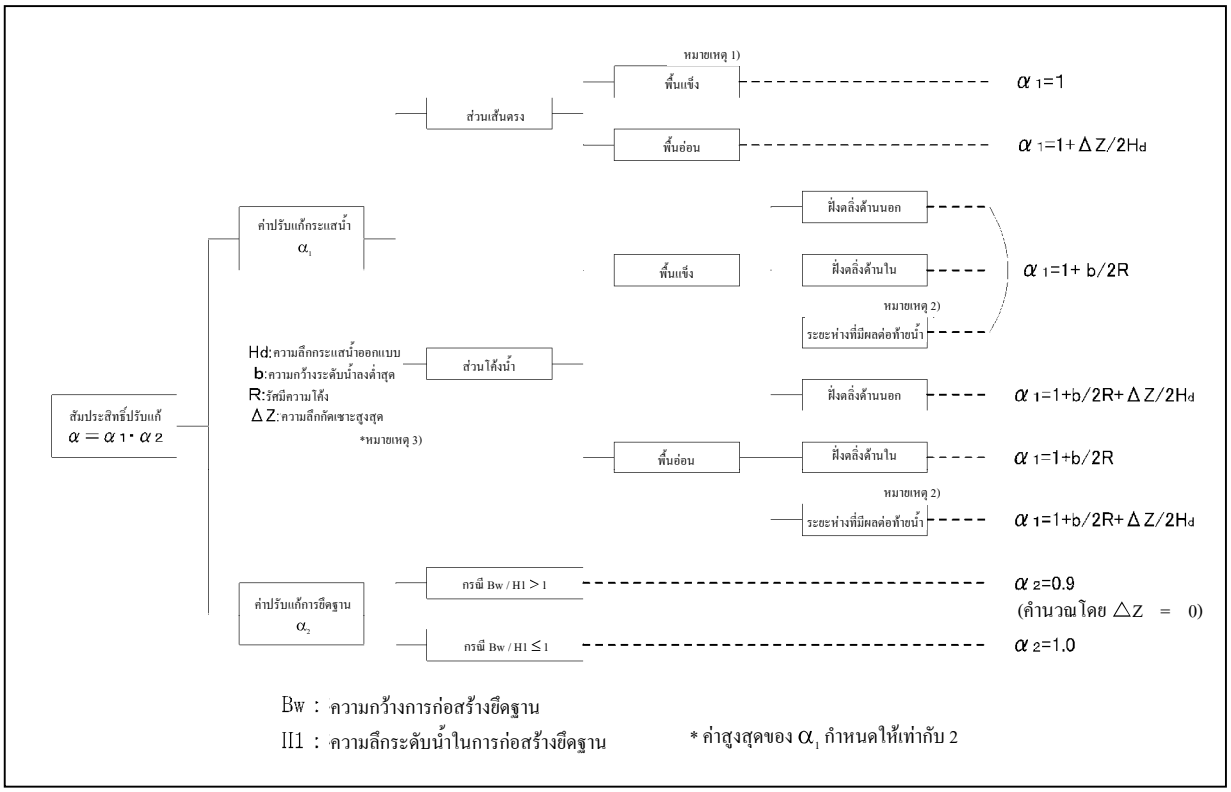


(5) สัมประสิทธิ์ปรับแก้

ความเร็วของกระแสน้ำที่นำมาใช้ในการกำหนดและเลือกโครงสร้างป้องกันตลิ่ง ต้องคำนึงถึงสัมประสิทธิปรับแก้ (α) ซึ่งจำเป็นต้องนำมาใช้แทนความเร็วเฉพาะพื้นที่โดยคำนึงถึงสภาพของทางน้ำอย่างเหมาะสม เช่น ผลกระทบจากการความเร็วของกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำวนที่เกิดขึ้นบริเวณโค้งน้ำและผลกระทบที่ของระดับน้ำที่ลึกเพิ่มขึ้นจากปรากฏการณ์การกัดเซาะจากความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยพื้นรูปตัดลำน้ำที่หาค่าได้จากสมการของแมนนิ่ง

สัมประสิทธิ์ปรับแก้ α กำหนดให้ค่าปรับแก้ของกระแสน้ำเท่ากับ α_1 และค่าปรับแก้ของโครงสร้างยึดฐานเท่ากับ α_2 โดยที่ $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2$

ขั้นตอนการคำนวณของ α นี้ แสดงไว้ดังข้างล่างนี้



(6) วิธีคำนวณความเร็วกระแสน้ำ

คำนวณความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย (Vm) ของพื้นรูปตัดลำน้ำแต่ละหน้าตัดในพื้นที่เป้าหมายการคำนวณ จากนั้นดำเนินการแก้ไขโดยพิจารณาถึงผลกระทบของความคดเคี้ยวและการกัดเซาะ เป็นต้น เพื่อคำนวณหาค่าความเร็วกระแสน้ำตัวแทน (Vo) ของพื้นรูปตัดลำน้ำแต่ละหน้าตัด

จากนั้น ให้นำค่าเหล่านี้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งจะนำมาใช้ในการกำหนดเลือกโครงสร้างป้องกันตลิ่ง ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยดังกล่าวไม่เหมาะสมกับการบูรณะฟื้นฟูแนวความยาวทั้งหมด ให้ใช้ค่าความเร็วกระแสน้ำตัวแทน (Vo) ของพื้นรูปตัดลำหน้าแต่ละหน้าตัดเป็นค่าความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบเพื่อกำหนดและคัดเลือกโครงสร้างป้องกันตลิ่ง

V_D : ความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ

$$V_D = \text{mean}V_0$$

$\text{mean}V_0 = 1/3(V_1 + V_2 + V_3)$ (กรณีพื้นรูปตัดลำน้ำที่พิจารณามี 3 แห่ง)

V_1, V_2, V_3 คือ ความเร็วกระแสน้ำของพื้นรูปตัดลำหน้าที่พิจารณาแต่ละด้าน

V_0 : ความเร็วกระแสน้ำตัวแทน (พื้นรูปตัดที่คำนวณแต่ละหน้าตัด)

$$V_0 = \alpha \cdot Vm$$

Vm : ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยของแมนนิ่ง

α : สัมประสิทธิ์ค่าปรับแก้

(ค่าปรับแก้จากความคดเคี้ยวและการกัดเซาะ [α_1] และค่าปรับแก้จากการยึดฐาน[α_2])

$$\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2$$

ในกรณีที่ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย (Vm) มีค่ามากกว่าความเร็วกระแสน้ำวิกฤตด ($\sqrt{}$ (gRd)) ให้ตรวจสอบสิ่งก่อสร้างบริเวณโดยรอบต้นน้ำและท้ายน้ำ ความคดเคี้ยว การกัดเซาะ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ ความลาดชันพื้นท้องน้ำ เป็นต้น

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) (ช่วงเส้นตรง)

(ตำแหน่งพิจารณา)

ชื่อจังหวัด	
ชื่อสายถนน	
ชื่อสะพาน	

(คำอธิบาย)

	ป้อนตัวเลข ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

				No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน	ตำแหน่ง						
	ความกว้างทางน้ำต่ำสุด	[b(m)]					
	ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]					
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย						
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา						
รัศมีชลศาสตร์	รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]					
ความลึกน้ำออกแบบ	ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]					
	ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]					
	ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]					
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ: สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่	ส่วนก้นแม่น้ำ	$[n_1]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[n_2]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[n_3]$					
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ: เส้นขอบเปียก	ส่วนร่องน้ำ	$[S_1]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[S_2]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[S_3]$					
	รวม	[S]					
สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$						
	$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$						
	$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$						
	รวม						
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N					
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]	$Vm=1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$						
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]	$Vc=(g \cdot Rd)^{1/2}$						กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)		$[\Delta Z]$					
สัมประสิทธิ์ปรับแก้: ร่องน้ำคงที่	$\alpha 1=1$						ตำแหน่งที่ไม่มีหินยื่นโผล่, ร่องขุดลึก
ร่องน้ำเคลื่อนที่	$\{\Delta Z/2Hd\}$						
	$\alpha 1 = 1+\{\Delta Z/2Hd\}$						ค่าขีดจำกัดบนสุด 2
เสริมฐานราก	$bw/H1>1 \longrightarrow \alpha 2 = 0.9$ $bw/H1 \leqq 1 \longrightarrow \alpha 2 = 1.0$						สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีเสริมฐานราก
α	สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$						
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]	$V o = \alpha \cdot V m$						
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [V_D]	$V_D =$ meanVo						

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) (ช่วงเส้นตรง)

(ตำแหน่งพิจารณา)

ชื่อจังหวัด	
ชื่อสายถนน	
ชื่อสะพาน	

(คำอธิบาย)

	ป้อนตัวเลข ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

		ตำแหน่ง		No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน		ความกว้างทางน้ำต่ำสุด	[b(m)]	13	13	13	
		ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]	1/300	1/300	1/300	
		ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย		2.0	2.0	2.0	
		ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา		2.0	2.0	2.0	
รัศมีชลศาสตร์		รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]	1.3	1.3	1.3	
ความลึกน้ำออกแบบ		ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]	3.0	3.0	3.0	
		ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]	0.9	1.0	1.0	
		ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]	2.1	2.0	2.0	
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ	สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่	ส่วนก้นแม่น้ำ	[n_1]	0.030	0.030	0.030	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[n_2]	0.024	0.032	0.024	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[n_3]	0.032	0.032	0.032	
	เส้นขอบเปียก	ส่วนร่องน้ำ	[S_1]	4.6	5.0	5.0	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[S_2]	4.7	4.5	4.5	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[S_3]	4.7	4.5	4.5	
		รวม	[S]	14.0	14.0	14.0	
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$		0.024	0.026	0.026	
		$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$		0.017	0.026	0.017	
		$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$		0.027	0.026	0.026	
		รวม		0.068	0.078	0.069	
		สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N	0.029	0.031	0.029	
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]		$Vm=1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$		2.4	2.2	2.4	
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]		$Vc=(g \cdot Rd)^{1/2}$		3.6	3.6	3.6	กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)			[ΔZ]	0.5	0.5	0.5	
สัมประสิทธิ์ปรับแก้	ร่องน้ำคงที่	$\alpha 1=1$					ตำแหน่งที่ไม่มีหินยื่นโผล่, ร่องขุดลึก
	ร่องน้ำเคลื่อนที่	$\{\Delta Z/2Hd\}$		0.12	0.13	0.13	
		$\alpha 1 = 1+\{\Delta Z/2Hd\}$		1.12	1.13	1.13	ค่าขีดจำกัดบนสุด 2
	เสริมฐานราก	bw/H1>1 $\longrightarrow$ $\alpha 2 = 0.9$ bw/H1 $\leqq$ 1 $\longrightarrow$ $\alpha 2 = 1.0$		1.00	1.00	1.00	สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีเสริมฐานราก
	α	สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$		1.12	1.13	1.13	
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]		$V o = \alpha \cdot V m$		2.7	2.5	2.7	
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [V_D]		$V_D =$ meanVo		2.6 (m/s)			

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) (ส่วนคดเคี้ยว)

(ตำแหน่งพิจารณา)

ชื่อจังหวัด	
ชื่อสายถนน	
ชื่อสะพาน	

(คำอธิบาย)

	ป้อนตัวเลข ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

					No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน			ตำแหน่ง					
			ความกว้างทางน้ำลงต่ำสุด	[b(m)]				
			รัศมีความโค้ง (ศูนย์กลางร่องน้ำ)	[R(m)]				
			รัศมีหัวโค้งทางน้ำ (ฝั่งคลิ่งด้านใน)	[r(m)]				
			ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]				
			ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย					
			ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา					
รัศมีชลศาสตร์			รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]				
รัศมีชลศาสตร์			ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]				
			ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]				
			ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]				
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ	สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่		ส่วนก้นแม่น้ำ	$[n_1]$				
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[n_2]$				
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[n_3]$				
	เส้นขอบเปียก		ส่วนร่องน้ำ	$[S_1]$				
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[S_2]$				
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[S_3]$				
			รวม	[S]				
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม		$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$					
			$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$					
			$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$					
			รวม					
			สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N				
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]			$Vm=1/N \cdot R_d^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$					
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]			$Vc=(g \cdot R_d)^{1/2}$					กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)				[ΔZ]				
สัมประสิทธิ์ปรับแก้	ร่องน้ำคงที่		{b/2R}					พื้นที่ L=5b ฝั่งท้ายน้ำ
			$\alpha 1 = 1+\{b/2R\}$					
	ร่องน้ำเคลื่อนย้าย	ตลิ่งด้านนอก	{ΔZ/2Hd}					
			{b/2R}					
			$\alpha 1 = 1+\{b/2R\}+\{\Delta Z/2Hd\}$					ค่าขีดจำกัดบนสุดเท่ากับ 2
		ตลิ่งด้านใน	{b/2R}					
			$\alpha 1=1+\{b/2R\}$					
		ส่วนที่ได้รับผลกระทบ	{ΔZ/2Hd}					พื้นที่ L=2b ฝั่งท้ายน้ำ
			{b/2R}					
			$\alpha 1 = 1+\{b/2R\}+\{\Delta Z/2Hd\}$					ค่าขีดจำกัดบนสุดเท่ากับ 2
	ยึดฐานราก		bw/H1>1 ⟶ $\alpha 2 = 0.9$ bw/H1 ≦ 1 ⟶ $\alpha 2 = 1.0$					สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีการยึดฐานราก
	α		สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$					
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]			$V_o = \alpha \cdot V_m$					
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [VD]			$V_D =$ meanVo					

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) (ส่วนคดเคี้ยว)

(ตำแหน่งพิจารณา)

ชื่อจังหวัด	
ชื่อสายถนน	
ชื่อสะพาน	

(คำอธิบาย)

	ป้อนตัวเลข ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

					No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน			ตำแหน่ง					
			ความกว้างทางน้ำลงต่ำสุด	[b(m)]	13	13	13	
			รัศมีความโค้ง (ศูนย์กลางร่องน้ำ)	[R(m)]	50	50	50	
			รัศมีหัวโค้งทางน้ำ (ฝั่งคลิ่งด้านใน)	[r(m)]	44	44	44	
			ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]	1/300	1/300	1/300	
			ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย		2.0	2.0	2.0	
			ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา		2.0	2.0	2.0	
รัศมีชลศาสตร์			รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]	1.3	1.3	1.3	
รัศมีชลศาสตร์			ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]	3.0	3.0	3.0	
			ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]	0.9	1.0	1.0	
			ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]	2.1	2.0	2.0	
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ	สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่		ส่วนก้นแม่น้ำ	[n_1]	0.030	0.030	0.030	
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[n_2]	0.024	0.032	0.024	
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[n_3]	0.032	0.032	0.032	
	เส้นขอบเปียก		ส่วนร่องน้ำ	[S_1]	4.6	5.0	5.0	
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[S_2]	4.7	4.5	4.5	
			ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[S_3]	4.7	4.5	4.5	
			รวม	[S]	14.0	14.0	14.0	
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม		$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$		0.024	0.026	0.026	
			$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$		0.017	0.026	0.017	
			$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$		0.027	0.026	0.026	
			รวม		0.068	0.078	0.069	
			สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N	0.029	0.031	0.029	
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]			$Vm=1/N \cdot R_d^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$		2.4	2.2	2.4	
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]			$Vc=(g \cdot R_d)^{1/2}$		3.6	3.6	3.6	กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)				[ΔZ]	0.5	0.5	0.5	
สัมประสิทธิ์ปรับแก้ร่องน้ำคดเคี้ยว	ร่องน้ำลงที่		{b/2R}					พื้นที่ L=5b ฝั่งท้ายน้ำ
			$\alpha 1 = 1+\{b/2R\}$					
		ตลิ่งด้านนอก	{ΔZ/2Hd}		0.12	0.13	0.13	
			{b/2R}		0.13	0.13	0.13	
			$\alpha 1 = 1+\{b/2R\}+\{\Delta Z/2Hd\}$		1.25	1.26	1.26	ค่าขีดจำกัดบนสุดเท่ากับ 2
		ตลิ่งด้านใน	{b/2R}					
			$\alpha 1=1+\{b/2R\}$					
		ส่วนที่ได้รับผลกระทบ	{ΔZ/2Hd}					พื้นที่ L=2b ฝั่งท้ายน้ำ
			{b/2R}					
			$\alpha 1 = 1+\{b/2R\}+\{\Delta Z/2Hd\}$					ค่าขีดจำกัดบนสุดเท่ากับ 2
	ยึดฐานราก		bw/H1>1 → α2 = 0.9 bw/H1 ≦ 1 → α2 = 1.0		1.00	1.00	1.00	สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีการยึดฐานราก
	α		สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$		1.25	1.26	1.26	
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]			$V_o = \alpha \cdot V_m$		3.0	2.8	3.0	
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [VD]			$V_D =$ meanVo		2.9(m/s)			

บทที่ 4 มาตรการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมและการออกแบบฟื้นฟูความเสียหาย

ในบทนี้ จะกล่าวถึงวิธีการออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมและวิธีการซ่อมแซมฟื้นฟูภายหลังน้ำท่วม

4.1 การออกแบบโครงสร้างป้องกันตลิ่ง

(1) ประเภทและคุณลักษณะเฉพาะของโครงสร้างป้องกันตลิ่ง

ในการกำหนดเลือกโครงสร้างป้องกันตลิ่ง จำเป็นต้องทำความเข้าใจลักษณะเฉพาะของวิธีการแต่ละอย่างเพียงพอตั้งแต่เรื่องโครงสร้าง วัสดุที่นำมาใช้งาน สภาพภายนอก และอื่นๆ

<<คำอธิบาย>>

1) สำหรับโครงสร้างป้องกันตลิ่ง สิ่งที่สำคัญคือการเข้าใจถึงโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างที่ได้รับความเสียหายและเงื่อนไขแรงกระทำภายนอกให้ดีเพียงพอเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ ควรนำเอากรณีตัวอย่างของความเสียหายในอดีตหรือจากแม่น้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง และจำเป็นต้องทำความเข้าใจคุณลักษณะทางโครงสร้างของวิธีป้องกันตลิ่งแต่ละแบบ เพื่อนำมากำหนดเลือกวิธีการก่อสร้างให้เหมาะสมกับคุณลักษณะเฉพาะของลำน้ำในบริเวณที่จะดำเนินการก่อสร้าง
2) ข้อมูลอ้างอิงสำหรับการออกแบบได้แสดงไว้ในตาราง C และ D โดยเป็นข้อมูลเรื่องโครงสร้างป้องกันตลิ่งที่ใช้กันโดยทั่วไปแบ่งตามวัสดุ รวมทั้งคุณลักษณะเด่นและคุณลักษณะเฉพาะหลักๆ ทางด้านสิ่งแวดล้อม
3) เนื่องจากการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันตลิ่งมีลักษณะเด่นแตกต่างกันไปตามประเภท วัสดุและรูปร่าง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ เฝ้าสังเกตและติดตามอย่างต่อเนื่องภายหลังจากดำเนินการก่อสร้างเสร็จแล้ว

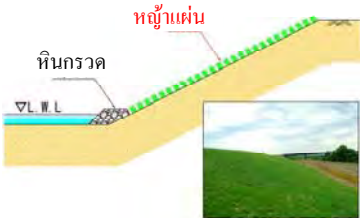
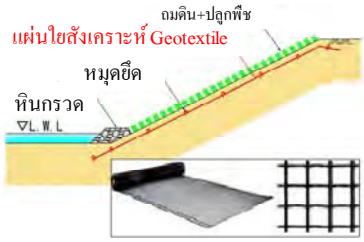
(2) แนวคิดในการกำหนดเลือกโครงสร้างป้องกันตลิ่ง

ในการกำหนดเลือกโครงสร้างป้องกันตลิ่ง ให้พิจารณาโดยรวมปัจจัยต่างๆ ซึ่งได้แก่ แรงที่กระทำภายนอก เช่น ความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบในตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง สภาพความเสียหาย สาเหตุของความเสียหาย ขนาดของแม่น้ำ สภาพร่องน้ำ สภาพของสันตลิ่ง สภาพแวดล้อมของแม่น้ำ หน้าตัดลำน้ำ ตลอดจนความทนทานของวัสดุ ความประหยัดคุ้มค่า ข้อจำกัดด้านการก่อสร้าง เป็นต้น

<<คำอธิบาย>>

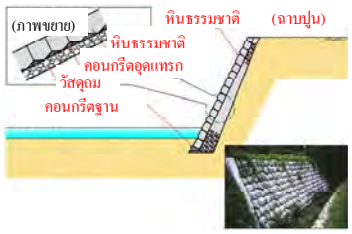
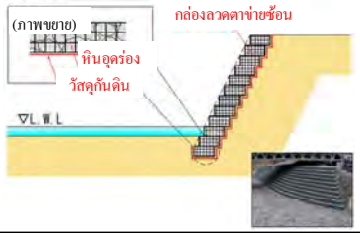
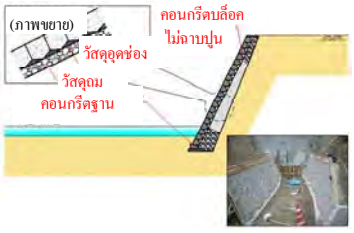
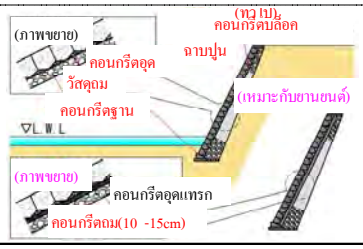
1) ค่าประมาณการความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบที่เหมาะกับโครงสร้างป้องกันตลิ่งแต่ละประเภท มีรายละเอียดดังแสดงในตารางความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบและโครงสร้างป้องกันตลิ่ง (ตาราง C, ตาราง D) ทั้งนี้ ขอบข่ายการนำไปใช้งานดังกล่าวเป็นค่าประมาณการในการกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างที่ได้จากผลการก่อสร้างจริงในปัจจุบัน มิใช่ค่าที่ได้รับการพิสูจน์จริงในการทดสอบแต่อย่างใด ดังนั้น ในการนำไปใช้งานจริงจำเป็นต้องพิจารณาถึงคุณลักษณะของแม่น้ำแต่ละแห่งอย่างเพียงพอ
2) แม้อยู่ในขอบข่ายของความเร็วกระแสน้ำที่นำไปใช้งาน แต่การเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่ผ่านไปอาจทำให้การก่อสร้างบางรูปแบบสูญเสียความเสถียรเนื่องจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ จึงจำเป็นต้องระมัดระวังให้ดี ในการคัดเลือกวัสดุจำเป็นต้องพิจารณาถึงสาเหตุของความเสียหาย แรงกระทำภายนอกในการออกแบบ การคำนึงถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบ ความทนทาน การดูแลรักษา สภาพของสันตลิ่ง และขนาดแม่น้ำ เป็นต้น
3) กรณีตลิ่งมีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 ให้คัดเลือกวิธีก่อสร้างที่สามารถนำมาใช้ได้จากตาราง C
กรณีตลิ่งมีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 ให้คัดเลือกวิธีก่อสร้างที่สามารถนำมาใช้ได้จากตาราง D

วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

โครงสร้างป้องกันตลิ่ง			ภาพรายละเอียดโดยสังเขป	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ(m/s) 2 3 4 5 6	สามารถปลูกพืชได้หรือไม่	ราคาก่อสร้างต่อหน่วย (เยน/m^2)
ปลูกพืช	C-1	หญ้าแผ่น			○	900
แผ่นชีท	C-2	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile			○	2,500
ก้อนหิน	C-3	ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)			△	9,900
	C-4	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)			△	16,200
กล่องลวดตาข่าย	C-5	กล่องลวดตาข่าย			○	11,000
คอนกรีต	C-6	คอนกรีตบล็อค			△	13,300

○ = สามารถปลูกพืชได้ △ = ไม่สามารถปลูกพืชได้

วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

โครงสร้างป้องกันตลิ่ง			ภาพรายละเอียดโดยสังเขป	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ(m/s) 2 3 4 5 6	สำหรับปลูกพืช	ราคาก่อสร้างต่อหน่วย (เยน/m^2)
ก้อนหิน	D-1	ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)			△	16,200
กล่องลวดตาข่าย	D-2	กล่องลวดตาข่าย ซ้อนทับหลายชั้น			○	13,500
คอนกรีต	D-3	คอนกรีตบล็อค (ไม่อุดร่อง)			△	15,400
	D-4	คอนกรีตบล็อค (อุดร่อง)			△	21,700

○ = สามารถปลูกพืชได้ △ = ไม่สามารถปลูกพืชได้

แบบมาตรฐานของวิธีการก่อสร้างฟื้นฟูในตาราง C และตาราง D ได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทนี้

วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
C-1	หญ้าแผ่น	p.64
C-2	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	p.65
C-3	ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่อุดร่อง)	p.66
C-4	ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)	p.67
C-5	กล่องลวดตาข่าย	p.68
C-6	คอนกรีตบล็อค	p.69

วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

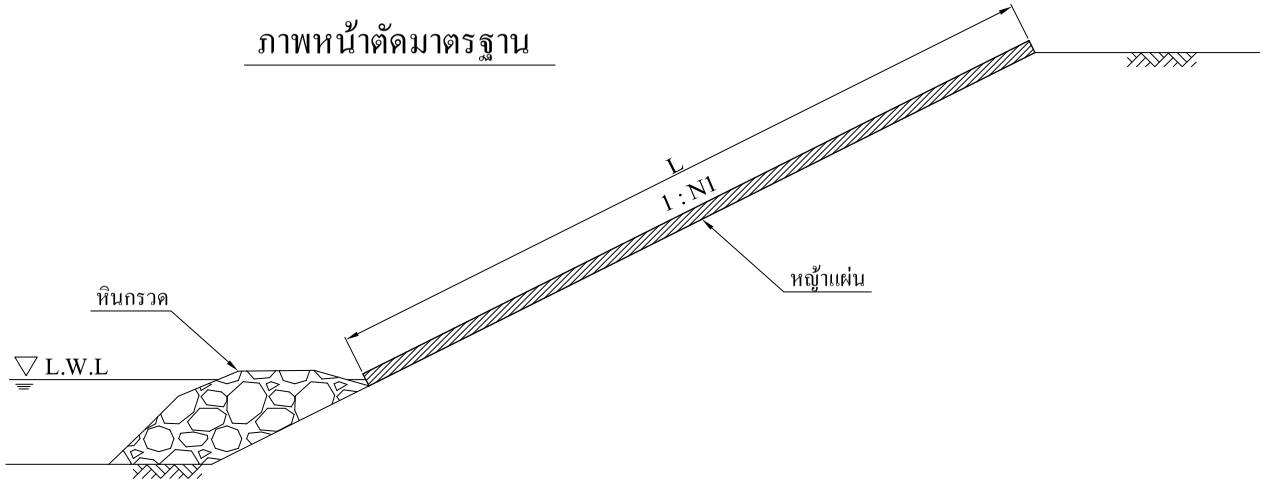
ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
D-1	ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)	p.70
D-2	กล่องลวดตาข่ายซ้อนทับหลายชั้น	p.71
D-3	คอนกรีตบล็อค (ไม่อุดร่อง)	p.72
D-4	คอนกรีตบล็อค (อุดร่อง)	p.73

【บทเพิ่มเติม】

- ✓ h ความลึกระยะฝังของสันเนินฐานรากของวิธีก่อสร้าง ให้เผื่อระยะประมาณ 0.5(m) ~ 1.5(m)
- ✓ h ความลึกระยะฝัง ให้ตรวจยืนยันขนาดของแม่น้ำ สภาพลำน้ำ สภาพการกัดเซาะ วัสดุร่องน้ำ สาเหตุการประสบภัย และสภาพการฝังของสิ่งก่อสร้างบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำในองค์รวม และกำหนดโดยการพิจารณาตัดสินของวิศวกร

(C-1) หญ้าแผ่น

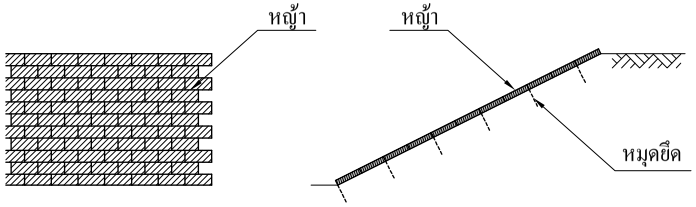
ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



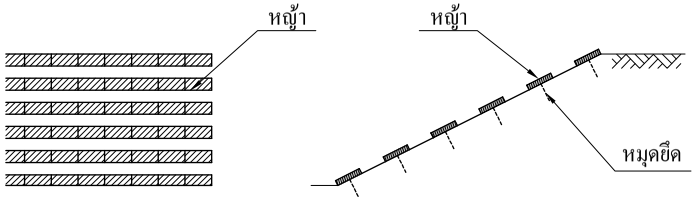
ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) สร้างส่วนทางลาด
↓
(2) ปรับตกแต่งความลาดชัน
↓
(3) ปูหญ้า
↓
(4) ตอกหมุดยึด
↓
(5) โรยดินทับ
↓
(6) รดน้ำ

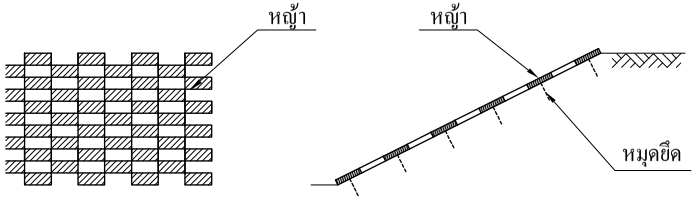
หญ้าทั้งหมด



หญ้าแถบ



หญ้าตารางหมากรุก

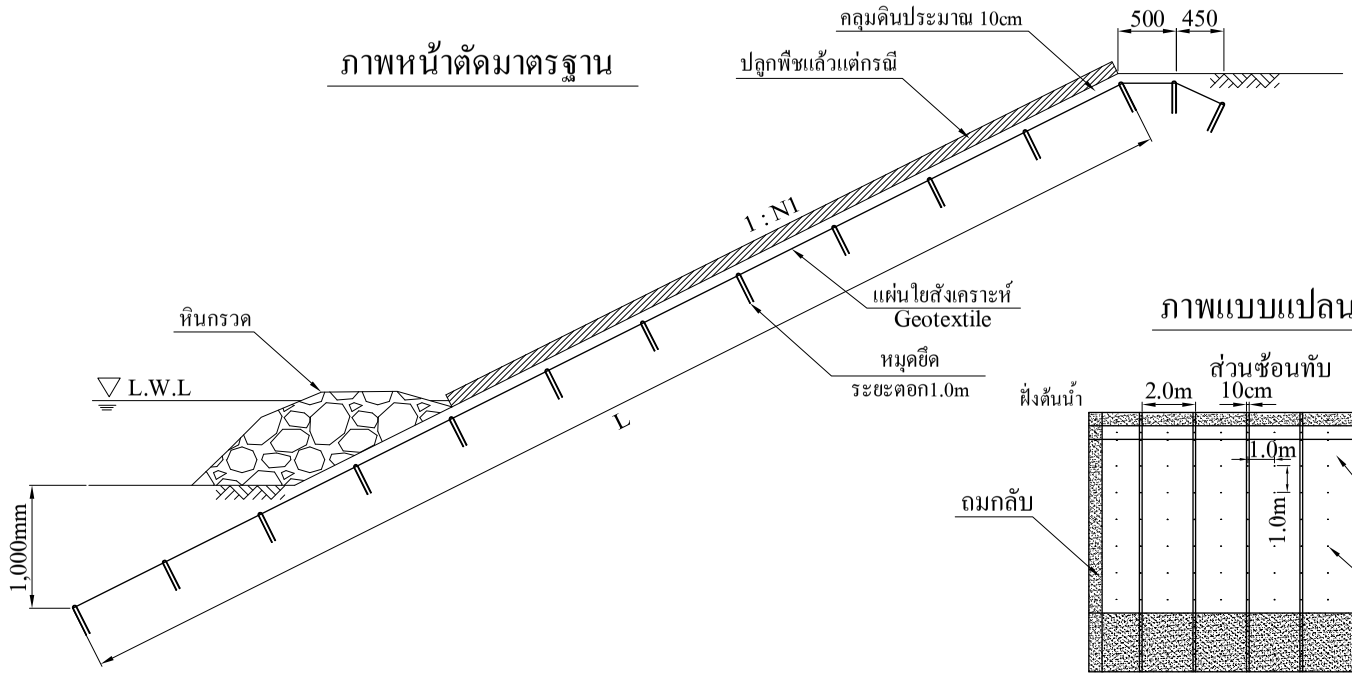


ข้อควรระวัง

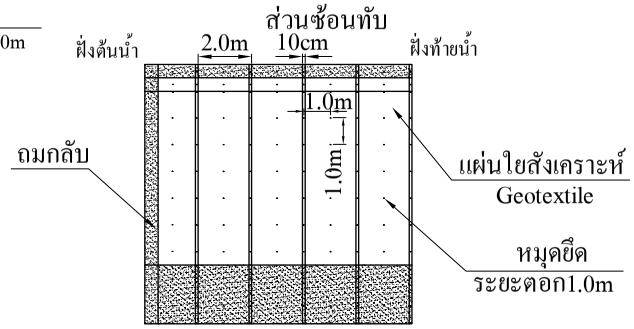
1. หญ้าแผ่น ต้องเลือกหญ้าเต็มแผ่นที่ปูทับเต็มพื้นที่, หญ้าแถบหรือหญ้าตารางหมากรุกที่ปูติดโดยเว้นช่องว่างให้เหมาะสม
2. ขณะดำเนินการ ต้องโรยดินให้เกาะติดบนหญ้าอย่างเพียงพอ พร้อมกับพยายามจัดการไม่ให้ดินตกหล่นลงไป วางผึ่งหญ้าแผ่นจำนวนมากทิ้งไว้กลางแจ้งให้นานพอสมควรเพื่อไม่ให้หญ้าแห้ง
3. กรณีปูติดทั่วบริเวณ ให้ดำเนินการปูติดหญ้าแผ่นให้แน่นสนิทไม่ให้เหลือช่องว่าง
4. ในสถานที่ที่มีระดับน้ำตามปกติ ให้ดำเนินการวางหินกรวด ฯลฯ เสริมเพิ่มเติม

(C-2) แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ภาพแบบแปลน

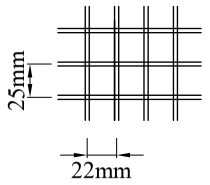


แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile ให้ปูจากฝั่งท้ายน้ำ

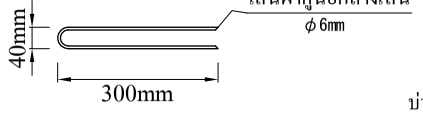
ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) ติดตั้ง Geotextile
↓
(5) ตอกหมุดยึด
↓
(6) ถมกลับ
↓
(7) ปิดคลุมดิน, ปลูกพืช
↓
(8) ขนย้ายเครื่องจักรออก

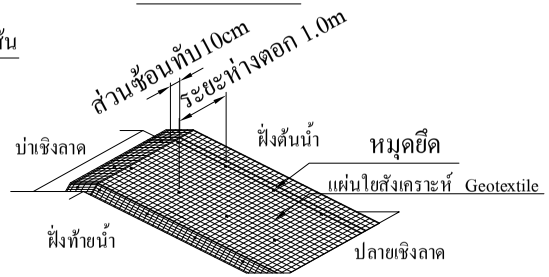
แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile



หมุดยึด



ภาพเชิงลาด



ตารางจำนวน (ต่อแนวยาว 10m)

กรณีความยาวเชิงลาดL=11.0m (เฉพาะตลิ่งฝั่งใดฝั่งหนึ่ง)

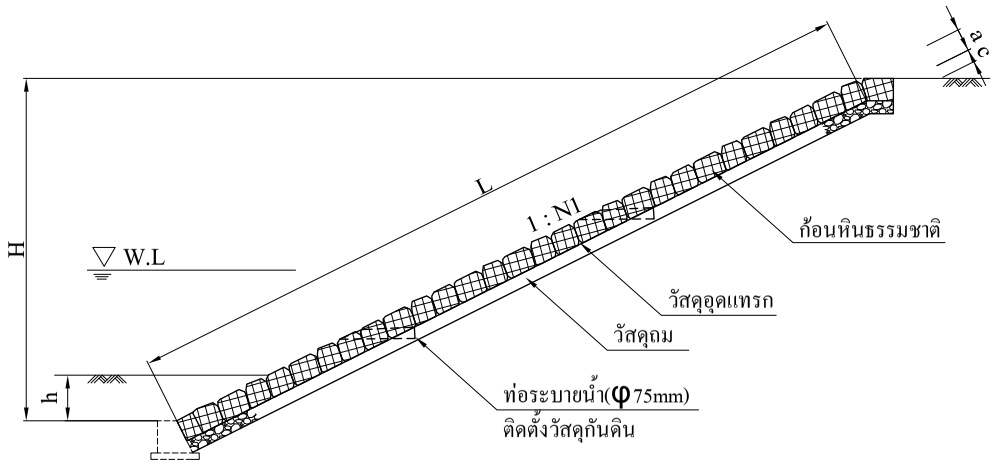
ชื่อ	มาตรฐาน/ขนาด	จำนวน	หน่วย	สูตรคำนวณ (กรณีความลาดชัน 11m)
แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	สวมประกอบ 25mm×22mm ความเค้นแรงดึง52×28kN/m	126.0	m^2	ความยาวเชิงลาด 11m + สันตลิ่ง 0.5m + พับกลับส่วนบ่าเชิงลาด0.5m = 12m สมมุติความสูญเสียเนื่องจากการต่อทาบ (Lap loss) เท่ากับ 5% ดังนั้น 12m × ความยาว 10m × 1.05 = 126.0 m2
หมุดยึด	ϕ 6×300L	176.4	ตัว	1.4 ตัว/m2 × 126.0 m2 = 176.4 ตัว

ข้อควรระวัง

1. ช่วงระยะที่มีหินกลิ้งจำนวนมากและส่วนแนวปะทะน้ำ ไม่ควรเลือกใช้วิธีก่อสร้างนี้
2. ด้านบนแผ่นชีท ให้ดำเนินการคลุมดินความสูงตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เพื่อสามารถทำให้รากของต้นไม้ทะลุผ่านได้ จากนั้นจึงทำการปลูกพืช
3. ส่วนริมต้นน้ำและท้ายน้ำ และส่วนสันตลิ่ง, ส่วนปลายเชิงลาด ให้ดำเนินมาตรการยึดตรึงให้แน่นด้วยหมุดยึด ฯลฯ
4. ส่วนริมน้ำ ให้ดำเนินการเสริมคันดินหรือทิ้งหิน

(C-3) ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



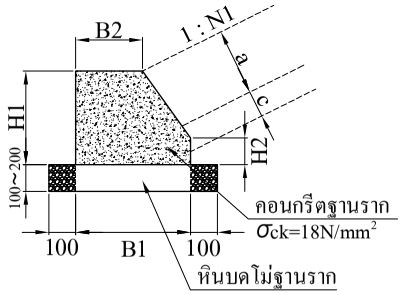
ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:1.0	1:1.5	1:2.0	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม c
1.00	1,414	1,803	2,236	350	200
2.00	2,828	3,606	4,472	350	200
3.00	4,242	5,409	6,708	350	200
4.00	5,656	7,212	8,944	350	200
5.00	7,070	9,015	11,180	350	200

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดวัสดุถม
↓
(7) วางเรียงก้อนหินธรรมชาติ
↓
(8) บดอัดวัสดุอุดแทรก
↓
(9) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

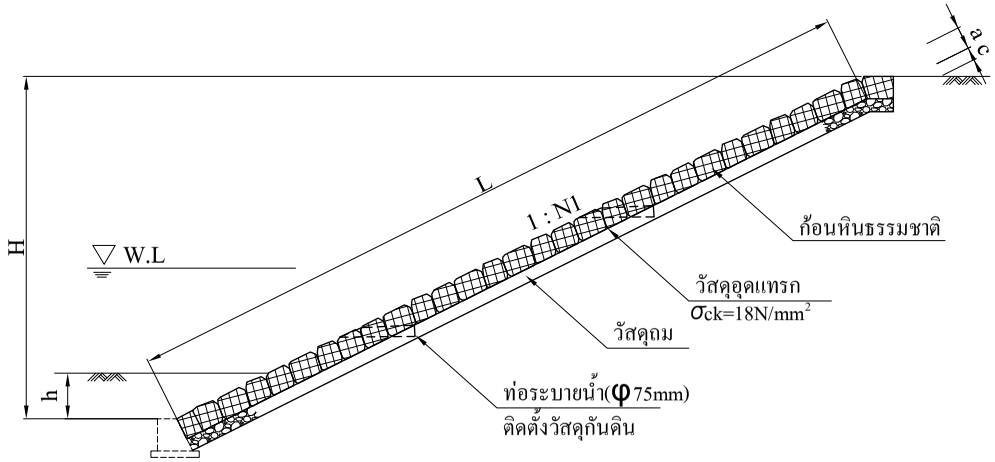
	ตารางขนาด				ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)	
	B1	B2	H1	H2	คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
1:1.0	700	300	500	100	0.250	0.600
1:1.5	560	300	500	100	0.215	0.600
1:2.0	550	300	500	0	0.213	0.500

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. คอนกรีตฐานราก ต้องมีขนาด σck=18N/mm2 ขึ้นไป
3. วัสดุฐานรากให้พิจารณาแยกตามสภาพของฐานดิน และกำหนดประเภทวัสดุ และความหนาในการปู
4. ระยะห่างของข้อต่อแบบยืดหยุ่น ไม่ควรเกิน 10m
5. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาดϕ75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(C-4) ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



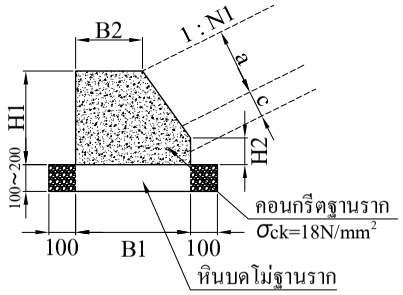
ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:1.0	1:1.5	1:2.0	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม c
1.00	1,414	1,803	2,236	350	200
2.00	2,828	3,606	4,472	350	200
3.00	4,242	5,409	6,708	350	200
4.00	5,656	7,212	8,944	350	200
5.00	7,070	9,015	11,180	350	200

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดวัสดุถม
↓
(7) วางเรียงก้อนหินธรรมชาติ
↓
(8) บดอัดวัสดุอุดแทรก
↓
(9) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

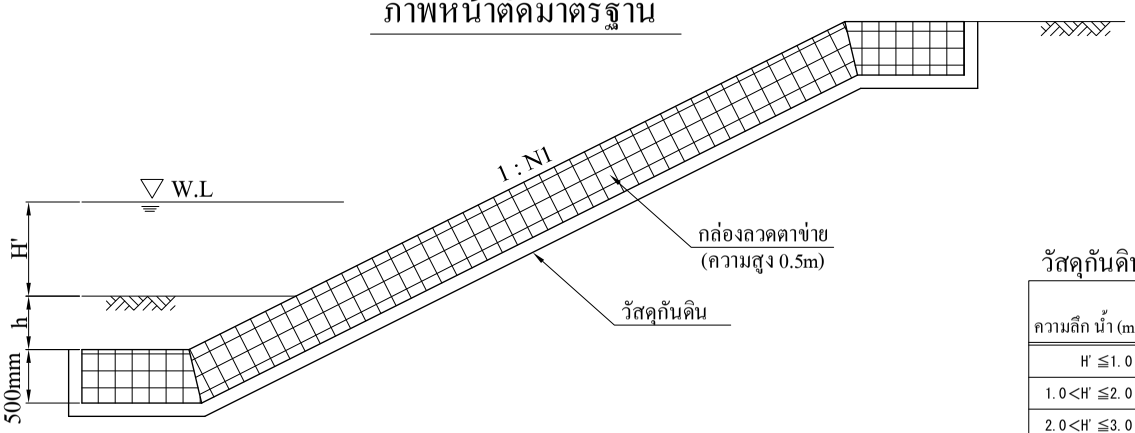
	ตารางขนาด B1	B2	H1	H2	ตารางวัสดุ (ต่อ 1m) คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
1:1.0	700	300	500	100	0.250	0.600
1:1.5	560	300	500	100	0.215	0.600
1:2.0	550	300	500	0	0.213	0.500

ข้อควรระวัง

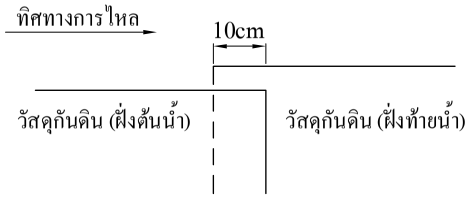
1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. คอนกรีตฐานราก และคอนกรีตเทยึด ต้องมีขนาด σck=18N/mm2 ขึ้นไป
3. วัสดุฐานรากให้พิจารณาแยกตามสภาพของฐานดิน และกำหนดประเภทวัสดุ และความหนาในการปู
4. ระยะห่างของข้อต่อแบบยืดหยุ่น ไม่ควรเกิน 10m
5. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาดϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(C-5) ต่อกล่องลวดตาข่าย

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



วัสดุกันดินภาพการติดตั้งวัสดุกันดิน



วัสดุกันดิน (หน่วย : cm)

ความลึก น้ำ (m)	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (m/s)						
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.5
H' ≦1. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	-	-
1. 0<H' ≦2. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	15~20
2. 0<H' ≦3. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20
3. 0<H' ≦4. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15
4. 0<H' ≦5. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) สร้างฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) ประกอบกล่อง, ติดตั้ง
↓
(7) ติดตั้งวัสดุเสริมแรง
↓
(8) บรรจุหิน
↓
(9) นำวัสดุเสริมแรงออก
↓
(10) ติดตั้งฝาปิด
↓
(11) ถมดิน
↓
(12) ขนย้ายครื่องจักรออก

ตารางวัสดุ (ต่อ 100m2)

ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	สูตรคำนวณ
กล่องตาข่าย	แบบวางเรียง	m^2	100.0	
เศษหินเศษปูน	5 ~ 15cm, 15 ~ 20cm	m^3	48.6	=100×0.5×0.9× (1+0.08)
วัสดุกันกิน	ความหนา 10mm	m^2	107.0	=100× (1+0.07)

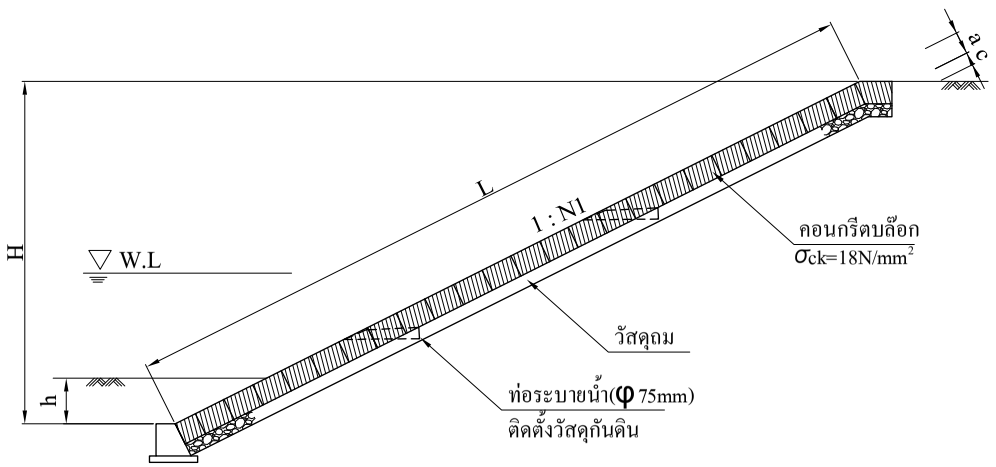
(พื้นที่ของกล่องลวดตาข่ายแบบวางซ้อน กำหนดให้คำนวณต่อพื้นที่ภาพฉายด้านหน้า)

ข้อควรระวัง

1. ในบริเวณที่อาจเกิดการกัดกร่อนลวดเหล็กอย่างชัดเจนในแม่น้ำซึ่งน้ำในลำน้ำมีความเข้มข้นของความเป็นกรดหรือเกลือค่อนข้างแรงจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
2. ในบริเวณที่มีก่อให้เกิดอุปสรรคต่อความทนทานของลวดเหล็ก หรือบริเวณที่วัสดุก้นแม่น้ำประกอบด้วยก้อนหินกลิ้งจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
3. ความหนาของกล่องลวดตาข่าย กำหนดมาตรฐานไว้ที่ 50cm
4. เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุอุดกลาง ให้กำหนดจากความเร็วกระแสน้ำออกแบบและความลึกของน้ำ
5. วัสดุลวดที่ใช้กับกล่องลวดตาข่ายเหล็ก เป็นวัสดุชุดตะกั่ว+ อลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากันหรือมากกว่า
6. ด้านล่างของกล่องลวดตาข่าย ให้ติดตั้งวัสดุกันดินเพื่อป้องกันการดินทรายไหลออก
ส่วนซ้อนทับ ให้ติดตั้งแผ่นชีทของฝั่งต้นน้ำไว้ด้านบนโดยคำนึงถึงการเกยทับเนื่องจากกระแสน้ำ
ความกว้างซ้อนทับ ให้เผื่อขนาดไว้ประมาณ 10 cm ขึ้นไป

(C-6) ก่ออิฐบล็อก

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



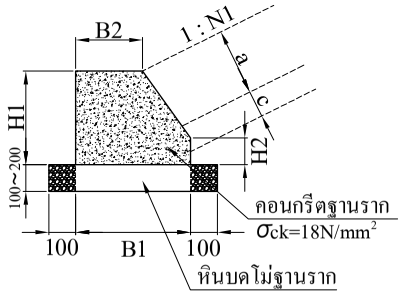
ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:1.0	1:1.5	1:2.0	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม c
1.00	1,414	1,803	2,236	350	200
2.00	2,828	3,606	4,472	350	200
3.00	4,242	5,409	6,708	350	200
4.00	5,656	7,212	8,944	350	200
5.00	7,070	9,015	11,180	350	200

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุอุด
↓
(7) ก่ออิฐบล็อค
↓
(8) ขนย้ายครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

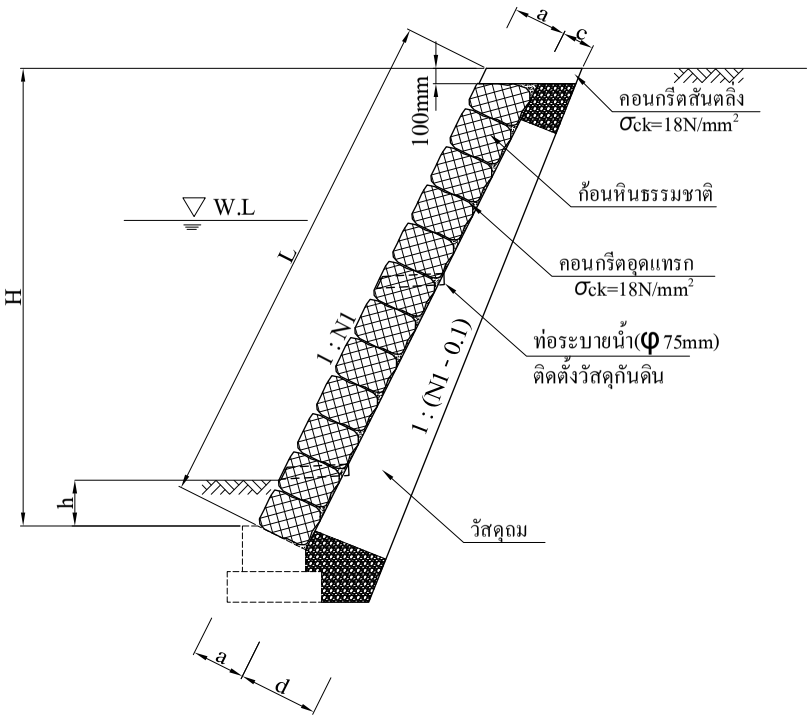
	ตารางขนาด				ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)	
	B1	B2	H1	H2	คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
1:1.0	700	300	500	100	0.250	0.600
1:1.5	560	300	500	100	0.215	0.600
1:2.0	550	300	500	0	0.213	0.500

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. บล็อคต้องมีความต้านทานแรงอัดตั้งแต่ σck=18N/mm2 ขึ้นไป สำหรับปริมาณการใช้กำหนดไว้ที่ 350kg ต่อ 1.0 m2 ขึ้นไป
3. คอนกรีตฐานรากต้องมี σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
4. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
5. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
6. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาดϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(D-1) ก้อนหินธรรมชาติ(ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า)			ความยาวเผื่อ	ความหนาวัสดุถม (mm)							
					U1(กรณีดินถมสภาพดี)				U2(กรณีดินถมปกติ)			
	1:0.3	1:0.4	1:0.5	a	c	d			c	d		
						1:0.3	1:0.4	1:0.5		1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	1,044	1,077	1,118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1,566	1,616	1,677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	-	2,154	2,236	350	200	-	427	419	300	-	527	519
2.50	-	2,693	2,795	350	200	-	474	454	300	-	574	564
3.00	-	3,231	3,354	350	200	-	520	509	300	-	620	609
3.50	-	-	3,913	350	200	-	-	553	300	-	-	653
4.00	-	-	4,473	350	200	-	-	598	300	-	-	698
4.50	-	-	5,031	350	200	-	-	643	300	-	-	743
5.00	-	-	5,590	350	200	-	-	687	300	-	-	787

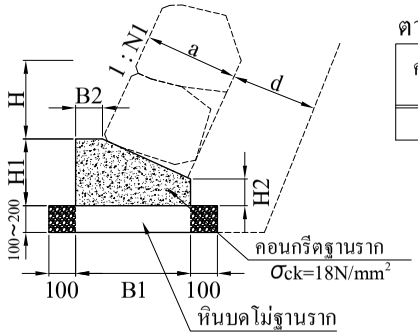
ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)

H ความสูง (m)	วัสดุถม (m3)					
	U1(กรณีดินถมสภาพดี)			U2(กรณีดินถมปกติ)		
	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	-	0.806	0.825	-	1.059	1.088
2.50	-	1.049	1.072	-	1.355	1.391
3.00	-	1.316	1.344	-	1.677	1.718
3.50	-	-	1.641	-	-	2.071
4.00	-	-	1.962	-	-	2.449
4.50	-	-	2.309	-	-	2.851
5.00	-	-	2.661	-	-	3.279

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุถม
↓
(7) วางซ้อนก้อนหินธรรมชาติ
↓
(8) เทคอนกรีตอุดแทรก
↓
(9) เทคอนกรีตสันตลิ่ง
↓
(10) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

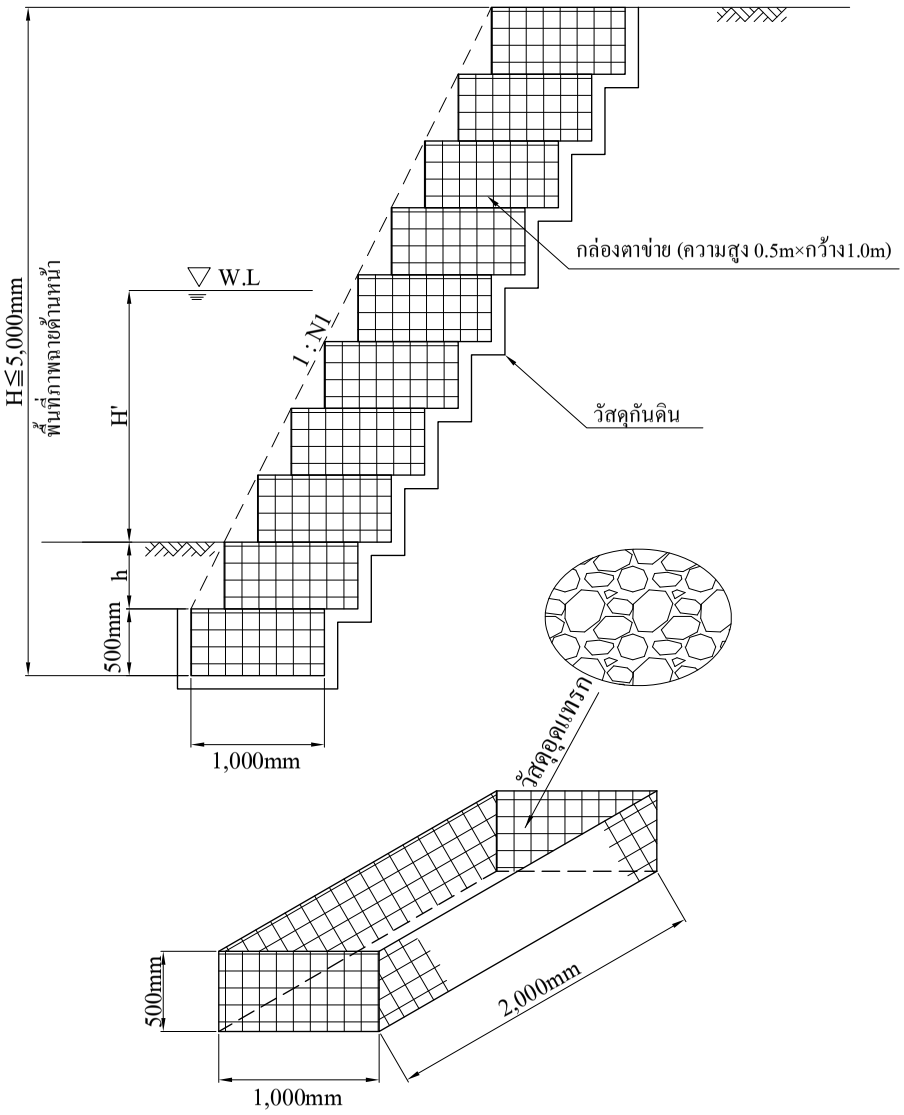
ความยาวเผื่อ a	ตารางขนาด				ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)	
	B1	B2	H1	H2	คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
350	430	100	250	100	0.083	0.350

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. คอนกรีตสันตลิ่ง, คอนกรีตอุดแทรก และคอนกรีตฐานรากต้องมีค่า σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
3. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
4. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
5. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาด ϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(D-2) กล่องลวดตาข่ายวางซ้อนหลายชั้น

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ตารางวัสดุ (ต่อ350 m2)

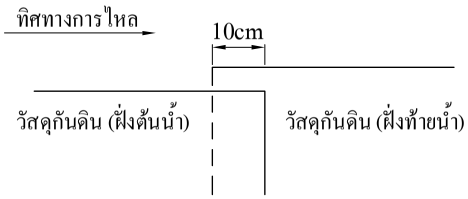
ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน
กล่องลวดตาข่ายว	แบบหลายชั้น	m^2	350
เศษหินเศษปูน	5 ~ 15cm, 15 ~ 20cm	m^3	332
วัสดุกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	600

(พื้นที่ของกล่องลวดตาข่ายแบบวางซ้อน กำหนดให้คำนวณต่อพื้นที่ภาพฉายด้านหน้า)

วัสดุกันดิน (หน่วย : cm)

ความลึก น้ำ (m)	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (m/s)						
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.5
H' ≦1.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	-	-
1.0<H' ≦2.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	15~20
2.0<H' ≦3.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20
3.0<H' ≦4.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15
4.0<H' ≦5.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15

วัสดุกันดินภาพการติดตั้งวัสดุกันดิน



ขั้นตอนการดำเนินการ

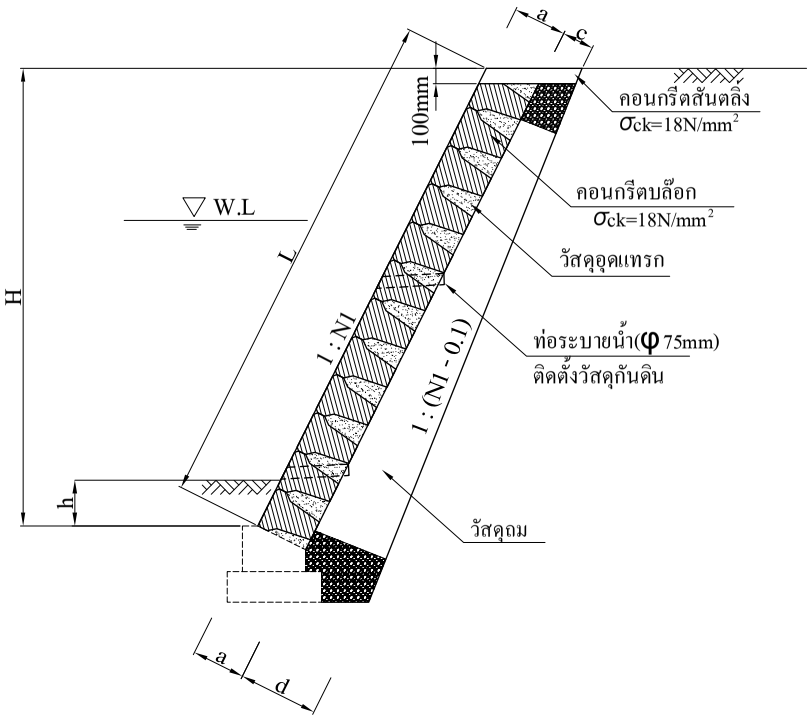
(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) สร้างฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) ประกอบกล่อง, ติดตั้ง
↓
(7) บรรจุหิน
↓
(8) ติดตั้งฝาปิด
↓
(9) ถมดิน
↓
(10) ขนย้ายครื่องจักรออก

ข้อควรระวัง

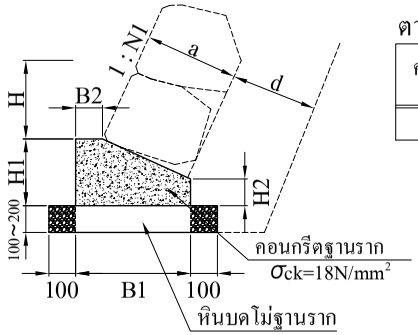
1. ในบริเวณที่อาจเกิดการกัดกร่อนลวดเหล็กอย่างชัดเจนในแม่น้ำซึ่งน้ำในลำน้ำมีความเข้มข้นของความเป็นกรดหรือเกลือค่อนข้างแรงจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
2. ในบริเวณที่มีก่อให้เกิดอุปสรรคต่อความทนทานของลวดเหล็ก หรือบริเวณที่วัสดุก้นแม่น้ำประกอบด้วยก้อนหินกลิ้งจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
3. ความหนาของกล่องลวดตาข่าย กำหนดมาตรฐานไว้ที่ 50cm
4. เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุอุดแทรก ให้กำหนดจากความเร็วกระแสน้ำออกแบบและความลึกของน้ำ
5. ความสูงของการวางซ้อน กำหนดขอบข่ายไม่เกิน 5.0m
6. วัสดุลวดที่ใช้กับกล่องลวดตาข่ายเหล็ก เป็นวัสดุชุดตะกั่ว + อลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากันหรือมากกว่า
7. ด้านล่างของกล่องลวดตาข่าย ให้ติดตั้งวัสดุกันดินเพื่อป้องกันการดินทรายไหลออก
   ส่วนซ้อนทับ ให้ติดตั้งแผ่นชีทของฝั่งต้นน้ำไว้ด้านบนโดยคำนึงถึงการเกยทับเนื่องจากกระแสน้ำ
   ความกว้างซ้อนทับ ให้เผื่อขนาดไว้ประมาณ 10cm ขึ้นไป

(D-3) คอนกรีตบล๊อก (ไม่ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ฐานราก



ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม (mm) U1(กรณีดินถมสภาพดี) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5
1.00	1,044	1,077	1,118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1,566	1,616	1,677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	-	2,154	2,236	350	200	-	427	419	300	-	527	519
2.50	-	2,693	2,795	350	200	-	474	454	300	-	574	564
3.00	-	3,231	3,354	350	200	-	520	509	300	-	620	609
3.50	-	-	3,913	350	200	-	-	553	300	-	-	653
4.00	-	-	4,473	350	200	-	-	598	300	-	-	698
4.50	-	-	5,031	350	200	-	-	643	300	-	-	743
5.00	-	-	5,590	350	200	-	-	687	300	-	-	787

ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)

H ความสูง (m)	วัสดุถม (m3) U1(กรณีดินถมสภาพดี) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) 1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	-	0.806	0.825	-	1.059	1.088
2.50	-	1.049	1.072	-	1.355	1.391
3.00	-	1.316	1.344	-	1.677	1.718
3.50	-	-	1.641	-	-	2.071
4.00	-	-	1.962	-	-	2.449
4.50	-	-	2.309	-	-	2.851
5.00	-	-	2.661	-	-	3.279

ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

ความยาวเผื่อ a	ตารางขนาด B1	B2	H1	H2	ตารางวัสดุ (ต่อ 1m) คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
350	430	100	250	100	0.083	0.350

ขั้นตอนการดำเนินการ

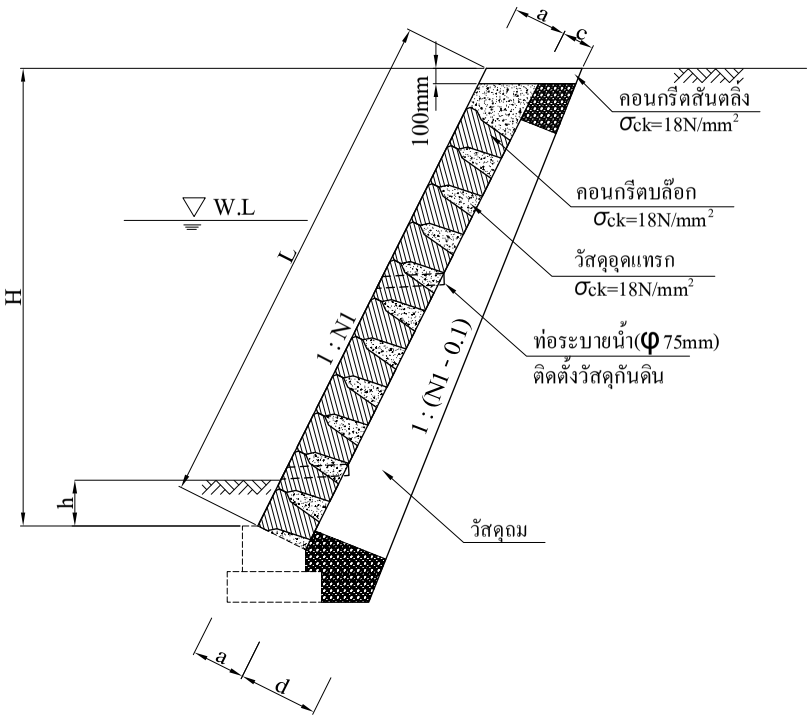
(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุถม
↓
(7) วางซ้อนอิฐบล็อค
↓
(8) บดอัดวัสดุอุดแทรก
↓
(9) เทคอนกรีตสันตลิ่ง
↓
(10) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. บล็อคต้องมีความต้านทานแรงอัดตั้งแต่ σck=18N/ mm2 ขึ้นไป สำหรับปริมาณการใช้กำหนดไว้ที่ 350kg ต่อ 1.0 m2 ขึ้นไป
3. คอนกรีตสันตลิ่งและฐานรากต้องมีค่า σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
4. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
5. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
6. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาด ϕ75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(D-4) คอนกรีตบล๊อก (ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ตารางขนาด

หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม (mm) U1(กรณีดินถมสภาพดี) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5
1.00	1,044	1,077	1,118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1,566	1,616	1,677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	-	2,154	2,236	350	200	-	427	419	300	-	527	519
2.50	-	2,693	2,795	350	200	-	474	454	300	-	574	564
3.00	-	3,231	3,354	350	200	-	520	509	300	-	620	609
3.50	-	-	3,913	350	200	-	-	553	300	-	-	653
4.00	-	-	4,473	350	200	-	-	598	300	-	-	698
4.50	-	-	5,031	350	200	-	-	643	300	-	-	743
5.00	-	-	5,590	350	200	-	-	687	300	-	-	787

ตารางวัสดุ

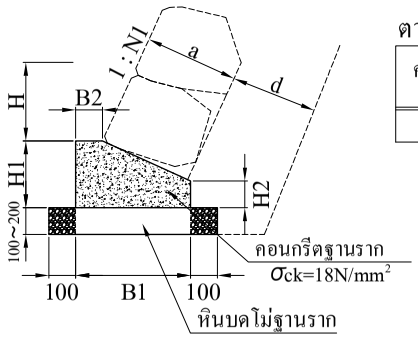
(ต่อ 1m)

H ความสูง (m)	วัสดุถม (m3) U1(กรณีดินถมสภาพดี) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) 1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	-	0.806	0.825	-	1.059	1.088
2.50	-	1.049	1.072	-	1.355	1.391
3.00	-	1.316	1.344	-	1.677	1.718
3.50	-	-	1.641	-	-	2.071
4.00	-	-	1.962	-	-	2.449
4.50	-	-	2.309	-	-	2.851
5.00	-	-	2.661	-	-	3.279

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุถม
↓
(7) วางซ้อนอิฐบล็อค
↓
(8) เทคอนกรีตอุดแทรก
↓
(9) เทคอนกรีตสันตลิ่ง
↓
(10) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

ความยาวเผื่อ a	ตารางขนาด B1	B2	H1	H2	ตารางวัสดุ (ต่อ 1m) คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
350	430	100	250	100	0.083	0.350

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. บล็อคต้องมีความต้านทานแรงอัดตั้งแต่ σck=18N/ mm2 ขึ้นไป สำหรับปริมาณการใช้กำหนดไว้ที่ 350kg ต่อ 1.0 m2 ขึ้นไป
3. คอนกรีตสันตลิ่ง, คอนกรีตอุดแทรก และและคอนกรีตฐานรากต้องมีค่า σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
4. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
5. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
6. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาด ϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

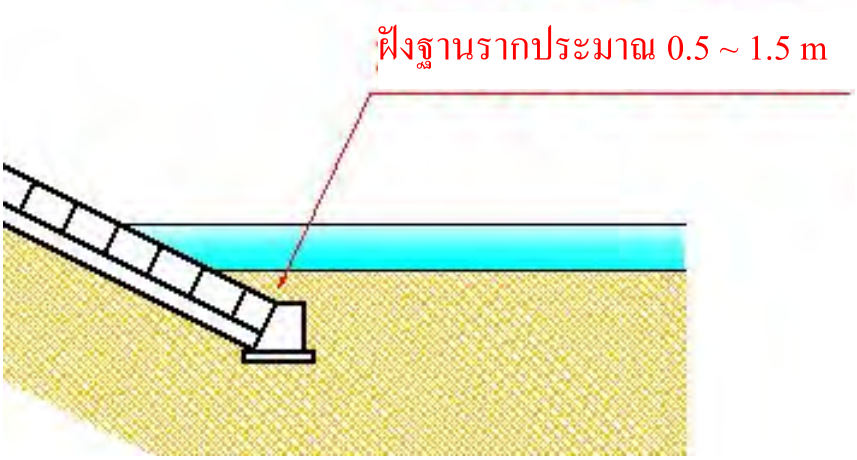
4.2 การออกแบบโครงสร้างฐานราก

การก่อสร้างฐานราก (การป้องกันฐาน) ของโครงสร้างป้องกันตลิ่ง ต้องกำหนดความสูงสันฐานรากโดยคำนึงการกัดเซาะจากน้ำท่วม เป็นต้น เพื่อกำหนดโครงสร้างที่สามารถค้ำยันโครงสร้างป้องกันตลิ่งได้อย่างปลอดภัย

ในการถมกลับส่วนฐาน ให้พิจารณาถึงสภาพแวดล้อมของแม่น้ำ เช่น การก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อชายฝั่งแม่น้ำเนื่องจากกองหิน เป็นต้น

<<คำอธิบาย>>

1) สิ่งที่เห็นได้ชัดที่สุดจากตัวอย่างความเสียหายของโครงสร้างป้องกันตลิ่ง คือ ฐานรากที่ก่อสร้างไว้ลอยขึ้นมาเนื่องจากการกัดเซาะพื้นท้องน้ำในขณะเกิดน้ำท่วม ทำให้โครงสร้างฐานรากและโครงสร้างป้องกันตลิ่งได้รับความเสียหาย
2) แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับตำแหน่งของสันฐานราก มีดังต่อไปนี้
   (1) โดยทั่วไปแล้ว ความสูงของสันฐานรากจะมีการฝังลงไปลึกเท่าความลึกที่สุดของพื้นท้องน้ำในปัจจุบันหรือลึกประมาณ 0.5~1.5 เมตรต่ำจากความลึกการกัดเซาะสูงสุดที่คาดการณ์ แต่ความลึกนี้จะต้องกำหนดจากขนาดแม่น้ำ สภาพการกัดเซาะ ความเร็วกระแสน้ำ มีน้ำกระแทกหรือไม่ วัสดุพื้นท้องน้ำ สาเหตุของความเสียหาย และการฝังฐานรากของสิ่งก่อสร้างบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำ เป็นต้น
   (2) กรณีในบริเวณตำแหน่งที่มีการกัดเซาะท้องน้ำมากหรือมีการกัดเซาะลึกเฉพาะจุด ซึ่งเป็นจุดที่การฝังฐานรากเพียงอย่างเดียวยังสร้างความเสถียรได้ไม่เพียงพอ หรือกรณีมีความประหยัดและคุ้มค่ามากกว่าการเพิ่มความลึกในการฝังฐานราก ให้พิจารณาการก่อสร้างยึดฐานราก



รูปที่ 4.2.1 ภาพแสดงระยะฝังลึกของฐานราก

4.3 การออกแบบโครงสร้างป้องกันฐานราก

(1) ประเภทและคุณลักษณะเฉพาะของโครงสร้างป้องกันฐานราก

โครงสร้างป้องกันฐานราก ทำเพื่อบรรเทาการกัดเซาะในช่วงน้ำท่วมและเพื่อเพิ่มความเสถียรของฐานราก โดยเป็นการก่อสร้างต่างหากหรือก่อสร้างไปพร้อมกับโครงสร้างป้องกันตลิ่ง

โครงสร้างป้องกันฐานรากเป็นการก่อสร้างที่ใช้วัสดุหลายชนิด จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจคุณลักษณะเฉพาะของวิธีการก่อสร้างแต่ละประเภทให้ดี

<<คำอธิบาย>>

1) สาเหตุความเสียหายโดยส่วนใหญ่ของโครงสร้างป้องกันตลิ่งเกิดจากการกัดเซาะบริเวณส่วนฐานราก การก่อสร้างโครงสร้างป้องกันฐานรากมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความแรงกระแสน้ำในจุดดังกล่าวและบรรเทาการกัดเซาะที่รุนแรงโดยคลุมป้องกันพื้นท้องน้ำโดยตรง
2) โครงสร้างป้องกันฐานรากจำเป็นต้องมีความปลอดภัยต่อแรงกระทำของกระแสน้ำ จึงต้องทำความเข้าใจคุณลักษณะเฉพาะเชิงโครงสร้างของการก่อสร้างแต่ละแบบเช่นเดียวกับวิธีก่อสร้างงานป้องกันตลิ่ง จากนั้นจึงพิจารณาประเภทและตำแหน่งที่จะทำการก่อสร้าง
3) จากมุมมองด้านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ให้พยายามใช้วัสดุในท้องถิ่นและเศษไม้ที่ได้จากการตัดเพื่อรักษาสภาพป่าไม้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4) ประเภทของโครงสร้างป้องกันฐานรากที่ใช้โดยทั่วไปแสดงไว้ในตารางที่ 4.3.1

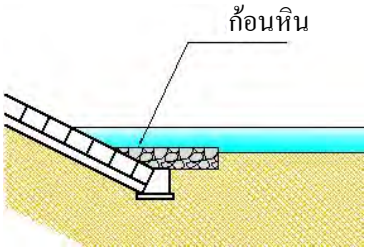
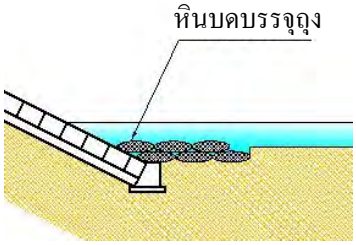
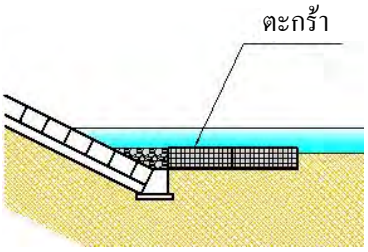
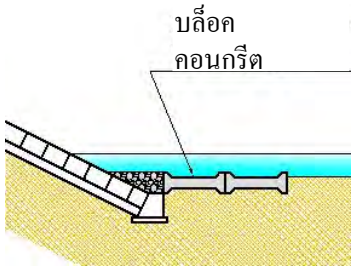
(2) แนวคิดในการคัดเลือกโครงสร้างป้องกันฐานราก

โครงสร้างป้องกันฐานรากต้องมีความปลอดภัยจากแรงกระทำภายนอก เช่น ความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเสียหายและคุณลักษณะเฉพาะของร่องน้ำ นอกจากนี้ควรพิจารณาโดยภาพรวมเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของแม่น้ำ ข้อจำกัดในการก่อสร้าง ความประหยัดและความคุ้มค่า

<<คำอธิบาย>>

1) โครงสร้างป้องกันฐานรากต้องสามารถรองรับแรงกระทำภายนอกจากความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบได้ นอกจากนี้ยังต้องออกแบบโดยอ้างอิงผลจากการก่อสร้างจริงด้วย
2) แม้จะเป็นวิธีก่อสร้างนอกเหนือจากตาราง 4.3.1 แต่ถ้ามีโครงสร้างป้องกันฐานรากที่เหมาะสมและรองรับความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบได้ก็สามารถนำมาใช้ได้

ตารางที่ 4.3.1 ประเภทและคุณลักษณะเฉพาะของโครงสร้างป้องกันฐานราก

	ภาพประกอบ	คุณลักษณะและแนวคิด
แบบหิน		• เส้นผ่าศูนย์กลางก้อนหินต้องเลือกให้เหมาะสม สามารถต้านทานความเร็วกระแสน้ำได้ • ใช้หินจากพื้นที่รอบๆ
แบบถุง		• ในกรณีที่กระแสน้ำแรง ให้ใช้ถุงมัดเข้าด้วยกันให้สม่ำเสมอด้วยลวดสลิง • ถ้าวัสดุที่บรรจุไว้ด้านในมีความแหลมคม จะทำให้ถุงขาดได้ต้องระมัดระวัง
แบบตะกร้า		• วัสดุตะกร้าต้องใช้แบบที่มีความแข็งแรงและความทนทานเพียงพอ • ใช้ไม่ได้บนทางน้ำที่มีหินก้อนใหญ่ไหลลอยมา
แบบบล็อค		• ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักและความปลอดภัยเหมาะสมกับแรงกระทำจากของไหล • ในกรณีที่กระแสน้ำแรงจะต้องยึดบล็อคไว้ด้วยกันให้แน่น

(3) ข้อควรระวังในการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันฐานราก

การก่อสร้างโครงสร้างป้องกันฐานราก ต้องพิจารณาความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบและการเปลี่ยนสภาพของพื้นท้องน้ำ เช่น การกัดเซาะพื้นท้องน้ำเฉพาะแห่ง โดยหลักการแล้วให้ทำการก่อสร้างในกรณีดังต่อไปนี้

・สาเหตุของความเสียหายเกิดจากการกัดเซาะ หรือในกรณีโครงสร้างป้องกันฐานรากถูกน้ำพัดพาไป

・ในกรณีพื้นท้องน้ำส่วนลึกสุดมีความลึกมากจนทำให้ระยะฝังลึกฐานรากของโครงสร้างป้องกันตลิ่งมีความยาวเกินไปและไม่คุ้มค่า

・ในกรณีที่ระยะฝังลึกฐานรากเพียงอย่างเดียวให้ความเสถียรมั่นคงได้ไม่เพียงพอ

<<คำอธิบาย>>

1) ควรก่อสร้างโครงสร้างป้องกันฐานรากในตำแหน่งที่เหมาะสมโดยทราบถึงสาเหตุของความเสียหายแล้วเป็นอย่างดี ตำแหน่งที่ได้รับความเสียหายได้ง่ายเนื่องจากการกัดเซาะท้องน้ำอย่างฉับพลันขณะระบายน้ำ หรือเป็นจุดที่มีการกัดเซาะท้องน้ำเฉพาะแห่ง เช่น เป็นตำแหน่งที่มีน้ำกระแทก นอกจากนี้ในตำแหน่งที่มีการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันฐานรากอยู่แล้ว (รวมทั้งต้นน้ำและท้ายน้ำ) ต้องทราบเงื่อนไขในพื้นที่เป็นอย่างดีและทำการก่อสร้างโดยพิจารณาถึงความจำเป็น
2) ในการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันฐานราก ต้องพิจารณาถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมต่างๆในบริเวณชายฝั่งแม่น้ำ
3) ตำแหน่งความสูงของโครงสร้างป้องกันฐานราก โดยหลักการแล้วจะกำหนดให้ด้านบนของโครงสร้างป้องกันฐานรากสูงเท่ากับระดับพื้นท้องน้ำในปัจจุบันของตำแหน่งที่ทำการก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่พิจารณาแล้วเห็นว่าความลึกของน้ำในตำแหน่งที่ทำการก่อสร้างและสภาพพื้นท้องน้ำทางต้นน้ำและท้ายน้ำไม่เหมาะสม ให้ปรับเปลี่ยนความสูงในการก่อสร้าง

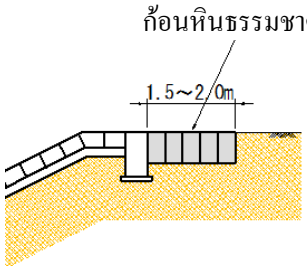
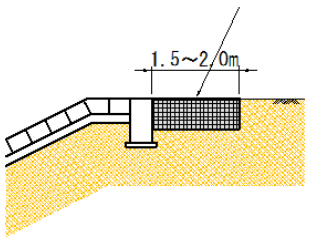
4.4 การออกแบบโครงสร้างป้องกันสันตลิ่ง (Crown Protection Work) และโครงสร้างป้องกันขอบ (Edge Protection Work)

โครงสร้างป้องกันสันตลิ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันสันตลิ่งจากการกัดเซาะ สำหรับโครงสร้างป้องกันขอบนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณรอยต่อของโครงสร้างป้องกันตลิ่งกับตลิ่งเดิมในบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำ

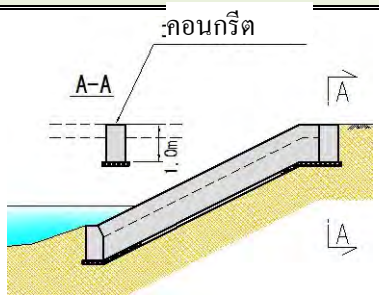
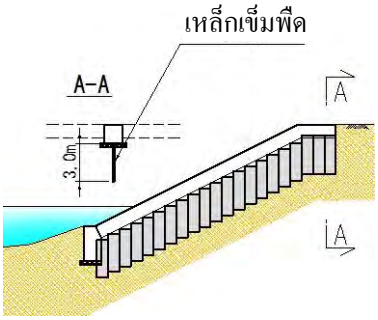
<<คำอธิบาย>>

1) ในบางกรณีอาจมีความจำเป็นต้องทำการก่อสร้างโครงสร้างเสริมต่างๆ เช่น โครงสร้างสันตลิ่ง แนวป้องกันสันตลิ่ง การป้องกันการกัดเซาะริมตลิ่งด้วยแผ่นคอนกรีต วัสดุป้องกันการชะล้างของดิน วัสดุถม โครงสร้างป้องกันขอบ เป็นต้น โดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติต่างๆ ของตำแหน่งที่ก่อสร้างโครงสร้างป้องกันตลิ่ง ซึ่งได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ความสัมพันธ์กับสิ่งก่อสร้างที่ต้นน้ำและท้ายน้ำ คุณสมบัติของดิน เป็นต้น
2) หากทำการออกแบบโครงสร้างเสริมต่างๆ ไม่เหมาะสม พบว่ามีหลายกรณีที่เกิดความเสียหายในโครงสร้างป้องกันตลิ่งเนื่องจากการกัดเซาะบริเวณสันเขื่อนหรือบริเวณจุดต่อด้านต้นน้ำและท้ายน้ำหรือการชะล้างของดินถมด้านหลัง เป็นต้น

ตารางที่ 4.4.1 ประเภทและคุณลักษณะของโครงสร้างป้องกันสันตลิ่ง

	ภาพประกอบ	คุณลักษณะและแนวคิด
หิน		• โดยทั่วไปจะมีขนาดความกว้างประมาณ 1.5-2.0 เมตร • ให้ใช้หินจากพื้นที่โดยรอบ
กล่องลวดตาข่าย		• โดยทั่วไปจะมีขนาดความกว้างประมาณ 1.5-2.0 เมตร • วัสดุที่บรรจุไว้ด้านในให้ใช้หินที่หาได้จากพื้นที่โดยรอบ

ตารางที่ 4.4.2 ประเภทและคุณลักษณะการแผ่นคอนกรีตกันการกัดเซาะริมตลิ่ง

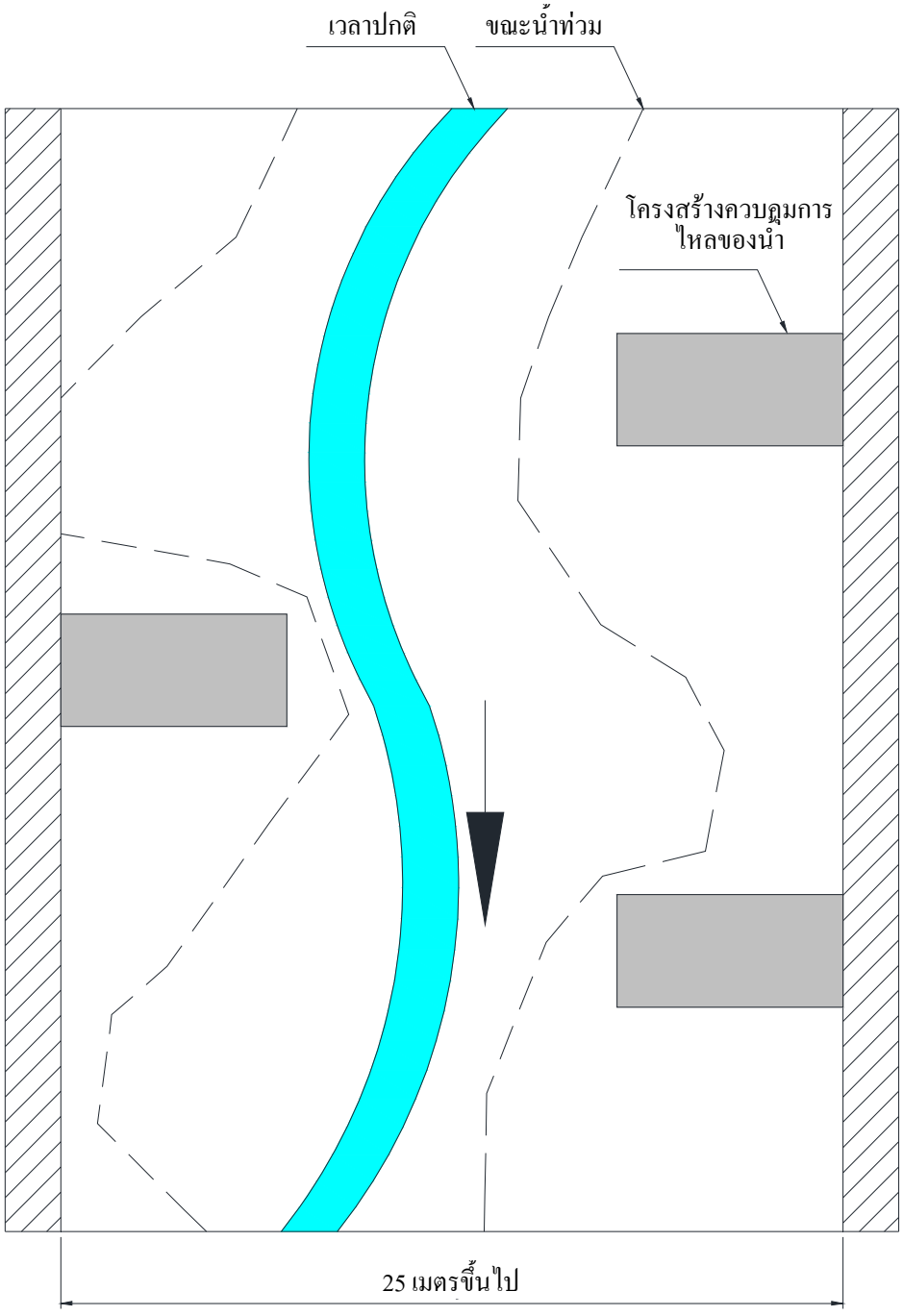
	ภาพประกอบ	คุณลักษณะและแนวคิด
คอนกรีต		• สร้างกำแพงผนังคอนกรีตความสูงประมาณ 1.0 เมตรตรงบริเวณขอบของโครงสร้างป้องกันตลิ่งด้านต้นน้ำและท้ายน้ำ
เหล็กเข็มพืด (Sheet Pile)		• ติดตั้งเหล็กเข็มพืดความสูงประมาณ 3.0 เมตรตรงบริเวณของของโครงสร้างป้องกันตลิ่งด้านต้นน้ำและท้ายน้ำ

4.5 การออกแบบโครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำ

วิธีป้องกันการกัดเซาะตลิ่งแม่น้ำส่วนใหญ่มักใช้โครงสร้างป้องกันตลิ่งและป้องกันฐานราก แต่ในกรณีของแม่น้ำที่มีขนาดกว้างและสามารถป้องกันการกัดเซาะตลิ่งโดยใช้การเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสน้ำได้ ให้พิจารณาโครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำเพิ่มเติมด้วย

<<คำอธิบาย>>

1) ประโยชน์ของการใช้โครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำมีดังอธิบายข้างล่างนี้ อย่างไรก็ตามก่อนนำไปใช้งานจริงควรทำการศึกษาปัจจัยอื่นๆ อย่างเพียงพอ เช่น ขนาดและความลาดชันของแม่น้ำ เป็นต้น
   (1) ทำให้ดินถูกพัดพามาทับถมตรงบริเวณใกล้กับโครงสร้างเป็นจำนวนมาก จึงสามารถคาดหวังถึงประสิทธิภาพในการช่วยลดความเร็วของกระแสน้ำได้
   (2) ทำให้กระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางและเกิดแนวคลื่นหลากหลายกระทบกับตลิ่งแม่น้ำ ซึ่งทำให้ทัศนียภาพของแม่น้ำดูสวยงามขึ้น
2) ควรทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำในกรณีที่แม่น้ำมีความกว้างตั้งแต่ 25 เมตร (ความกว้าง HWL) ขึ้นไป
3) ในกรณีที่แม่น้ำที่มีความกว้างไม่มาก โครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำอาจทำให้เกิดการกัดเซาะพื้นท้องน้ำหรือตลิ่งมากขึ้น หากต้องการนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลแม่น้ำสายดังกล่าวและข้อมูลการก่อสร้างจริงจากแม่น้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้ดีก่อนตัดสินใจ



รูปที่ 4.5.1 ภาพประกอบโครงสร้างควบคุมการไหลของน้ำ

4.6 การศึกษางานฟื้นฟูซ่อมแซมโดยภาพรวม

ควรทำการศึกษาวิธีก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซมโดยพิจารณาเนื้อหาในภาพรวม ได้แก่ ด้านการป้องกันน้ำท่วม ด้านสภาพแวดล้อม และด้านการบำรุงรักษา เป็นต้น ในบางกรณี อาจจะต้องทำการศึกษาวิธีก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซมใหม่อีกครั้งถ้ามีความจำเป็น

(1) การลงพื้นที่สำรวจและการทำความเข้าใจสาเหตุของความเสียหาย

- ☑ ได้ดำเนินการลงพื้นที่สำรวจหรือยัง
- ☑ เข้าใจสาเหตุของความเสียหาย
- ☑ เข้าใจสภาพของตำแหน่งที่ได้รับความเสียหายและสภาพโดยรอบ
- ☑ จัดทำตาราง A

(2) การกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซม

- ☑ การจัดการรับมือกับสาเหตุของความเสียหาย
- ☑ ข้อควรระวังในการออกแบบ การก่อสร้าง อื่นๆ

(3) ความปลอดภัยของโครงสร้าง

- ☑ เข้าใจถึงความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ ความลึกการกัดเซาะสูงสุด หินกรวดที่ไหลมากับน้ำ เป็นต้น
- ☑ เป็นการเลือกวิธีก่อสร้างป้องกันตลิ่งที่ปลอดภัยต่อความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบหรือไม่
- ☑ จัดทำตาราง B

(4) ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

☑ การใช้ไม้ที่ตัดแล้วหรือวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น

☑ การคำนึงถึงพรรณพืชและสัตว์ป่าหายากหรือที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษ

(5) การควบคุมก่อสร้าง

☑ ระยะเวลาในการก่อสร้าง

☑ การเปลี่ยนแปลงของแนวคลื่นน้ำ

☑ เทคนิคในการก่อสร้าง

(6) การลดค่าใช้จ่าย

☑ ได้คำนึงถึงการลดค่าใช้จ่ายแล้วหรือยัง

(7) การบำรุงรักษา

☑ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่สามารถดูแลบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสมหรือไม่

บทที่ 5 การคำนวณค่าใช้จ่ายของมาตรการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วม

ในบทนี้ จะกล่าวถึงเอกสารข้อมูลที่ใช้คำนวณ โดยแยกตามวิธีการก่อสร้างมาตรการป้องกันน้ำท่วม ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรและราคาวัสดุต่อหน่วยที่จะใช้ในการคำนวณค่างานต้นทุน

สำหรับการประมาณราคานั้น เนื่องจากเป็นการนำระบบของญี่ปุ่นมาใช้ ดังนั้นกรณีที่ไม่เหมาะกับสภาพของประเทศไทยควรทำการปรับปรุงแก้ไขในภายหลังต่อไป

นอกจากนี้ ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรและค่าวัสดุต่อหน่วย แม้แต่ภายในประเทศไทยเองก็มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ขอให้เจ้าหน้าที่ของกรมฯ พยายามปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอและใช้วิธีการประมาณราคาที่ใช้อยู่ในกรมฯ

5.1 การประมาณราคาค่าก่อสร้างของมาตรการป้องกันน้ำท่วม

แบบมาตรฐานของวิธีการก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซมในตาราง C และตาราง D ได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทนี้

วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
C-1	หญ้าแผ่น	p.86
C-2	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	p.87
C-3	ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่อุดร่อง)	p.88
C-4	ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)	p.89
C-5	กล่องลวดตาข่าย	p.90
C-6	คอนกรีตบล็อค	p.91

วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
D-1	ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)	p.92
D-2	กล่องลวดตาข่ายซ้อนทับหลายชั้น	p.93
D-3	คอนกรีตบล็อค (ไม่อุดร่อง)	p.94
D-4	คอนกรีตบล็อค (อุดร่อง)	p.95

(C-1) หญ้าแผ่น

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.3	19,100	5,730	
2	พนักงานทั่วไป		คน	2.7	14,000	37,800	
3	หญ้า		m^2	100.0	410	41,000	
4	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	3.0	84,530	2,536	สูตร 1
	รวม					87,066	
	ต่อ1m^2					871	
					ราคาประมาณ	900	(เยน/m^2)

สูตร 1

คำนึงถึงค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดในจำนวนเงินรวมของค่าแรง (ข้อ 1, 2) และค่าวัสดุ (ข้อ 3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3) .....(สูตร 1)

- อัตราส่วนค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด กำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 3%

(ข้อ 1)	นายช่างโยธา	5,730
(ข้อ 2)	พนักงานทั่วไป	37,800
(ข้อ 3)	หญ้า	41,000
	รวม	84,530

(C-2) แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.3	19,100	5,730	
2	พนักงานทั่วไป		คน	2.7	14,000	37,800	
3	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile		m^2	100.0	2,000	200,000	
4	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	3.0	243,530	7,306	สูตร 1
	รวม					250,836	
	ต่อ1m^2					2,508	
					ราคาประมาณ	2,500	(เยน/m^2)

สูตร 1

คำนึงถึงค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดในจำนวนเงินรวมของค่าแรง (ข้อ 1, 2) และค่าวัสดุ (ข้อ 3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3).....(สูตร 1)

- อัตราส่วนค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด กำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 3%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	5,730
(ข้อ 2) พนักงานทั่วไป	37,800
(ข้อ 3) แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	200,000
รวม	243,530

(C-3) ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่อุดร่อง)

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.58	19,100	11,078	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	0.58	17,300	10,034	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.15	14,000	16,100	
4	วัสดุหิน		m^2	10.0	1,500	15,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	2.26	4,500	10,170	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	10.9	510	5,559	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.3	38,400	11,520	
9	ค่าขับรถแบ็กโฮ	นำหนักรับ 0.8m^3	hr	1.79	9,187	16,445	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	1.0	37,212	372	สูตร 4
	รวม					99,158	
	ต่อ 1m^2					9,916	
					ราคาประมาณ	9,900	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้วัสดุอุดแทรก(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 13%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.13) = 2.26(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน (m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3).....(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	11,078
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	10,034
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	16,100
รวม	37,212

(C-4) ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.83	19,100	15,853	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.30	17,300	22,490	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.94	14,000	27,160	
4	วัสดุหิน		m^2	10.0	1,500	15,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	1.120	11,800	13,216	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา	m^2	10.9	1,420	15,478	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.6	38,400	23,040	
9	ค่าขับรถแบ็กโฮ	น้ำหนักรับ 0.8m^3	hr	2.38	9,187	21,865	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	8.0	65,503	5,240	สูตร 4
	รวม					162,222	
	ต่อ 1m^2					16,222	
					ราคาประมาณ	16,200	($เยน/m^2$)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้คอนกรีตอัด (m^3) = [(D×10m2) - (VxN)].....(สูตร 2)

- D สมมติให้เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุหินเท่ากับ 0.5m

  ปริมาตร V=(πxD^3)/2, พื้นที่ A'=(√3xD^2)/2, จำนวนพื้นฐาน N=10/A'

  ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ [0.5 x 10 - 0.06 x 46]/2 = 1.12(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้แผ่นกันน้ำซึม(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

  ปริมาณการใช้แผ่นกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2)x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3).....(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,853
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	22,490
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	27,160
รวม	65,503

(C-5) กล่องลวดตาข่าย

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.8	19,100	15,280	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.2	17,300	20,760	
3	พนักงานทั่วไป		คน	9.9	14,000	138,600	
4	กล่องลวดตาข่าย	ความหนา	m^2	100.0	5,690	569,000	
5	เศษหินเศษปูน		m^3	48.6	4,500	218,700	สูตร 1
6	แผ่นกันดิน	ความหนา	m^2	107.0	510	54,570	สูตร 2
7	ค่าขับรถแบ็คโฮ	นำหนักรับ $0.8m^3$	hr	8.2	8,845	72,529	
8	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	4.0	247,169	9,887	สูตร 3
	รวม					1,099,326	
	ต่อ $1m^2$					10,993	
					ราคาประมาณ	11,000	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุหินสำหรับอุดกลาง (m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- ปริมาณออกแบบ กำหนดให้เป็น 90% ของปริมาตรกล่องลวดตาข่าย

  ปริมาณออกแบบต่อ 100(m^2) เท่ากับ 100($m^{2)}$x 0.5(m) x 0.9 = 45(m^3)
- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 8%

  ปริมาณการใช้วัสดุหินสำหรับอุดกลางต่อ 100(m^2) = 45(m^3) x (1 + 0.08) = 48.6(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)…….(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 7%

  ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 100(m^2) = 100(m^2) x (1 + 0.07) = 107(m^2)

สูตร 3

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3) และค่าเช่าเครื่องจักร (ข้อ7)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3) + (ข้อ 7)…….(สูตร 3)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 4%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,280
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	20,760
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	138,600
(ข้อ 7) ค่าขับรถแบ็คโฮ	72,529
รวม	247,169

(C-6) คอนกรีตบล็อค

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ $10m^2$

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.1	19,100	1,910	
2	ช่างก่อคอนกรีตบล็อค		คน	0.2	19,200	3,840	
3	พนักงานพิเศษ		คน	0.2	17,300	3,460	
4	พนักงานทั่วไป		คน	0.7	14,000	9,800	
5	คอนกรีตบล็อค		m^2	10.0	10,000	100,000	
6	ช่างติดตั้งวัสดุกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	11.2	510	5,712	สูตร 1
7	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.2	38,400	7,680	
8	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	4.0	26,690	1,068	สูตร 2
	รวม					133,470	
	ต่อ $1m^2$					13,347	
					ราคาประมาณ	13,300	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 12%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ $10(m^2) = 10(m^2) \times (1 + 0.12) = 11.2(m^2)$

สูตร 2

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3) และค่าเช่าเครื่องจักร (ข้อ 7)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3) + (ข้อ 4) + (ข้อ 7).....(สูตร 3)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 4%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	1,910
(ข้อ 2) ช่างก่อคอนกรีตบล็อค	3,840
(ข้อ 3) พนักงานพิเศษ	3,460
(ข้อ 4) พนักงานทั่วไป	9,800
(ข้อ 7) ค่าขับเครน 4 ล้อ	7,680
รวม	26,690

(D-1) ก้อนหินธรรมชาติ (อุดร่อง)

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ $10m^2$

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.83	19,100	15,853	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.30	17,300	22,490	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.94	14,000	27,160	
4	วัสดุหิน		m^2	10.0	1,500	15,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	คอนกรีต	เตาสูง	m^3	1.120	11,800	13,216	สูตร 2
7	วัสดุกันน้ำ	ความหนา	m^2	10.9	1,420	15,478	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.6	38,400	23,040	
9	ค่าขับรถแบ็คโฮ	นำหนักรับ $0.8m^3$	hr	2.38	9,187	21,865	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	8.0	65,503	5,240	สูตร 4
	รวม					162,222	
	ต่อ $1m^2$					16,222	
					ราคาประมาณ	16,200	($เยน/m^2$)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้คอนกรีตอัด(m^3) = [(D x 10m^2) - (V x N)]…….(สูตร 2)

- D สมมติให้เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุหินเท่ากับ 0.5m

ปริมาตร V = (πxD^3)/2, พื้นที่A' = (√3×D^2)/2, จำนวนพื้นฐานN = 10/A'

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ [0.5 x 10 - 0.06 x 46]/2 = 1.12(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้แผ่นกันน้ำ(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3)……..(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,853
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	22,490
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	27,160
รวม	65,503

(D-2) กล่องลวดตาข่ายซ้อนทับหลายชั้น

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ 350 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	พนักงานทั่วไป		คน	57.0	14,000	798,000	
2	กล่องลวดตาข่าย	แบบหลายชั้น	m^2	350.0	5,690	1,991,500	
3	เศษหินเศษปูน		m^3	332.0	4,500	1,494,000	
4	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	600.0	510	306,000	
5	ค่าขับรถแบ็คโฮ	น้ำหนักรับ 0.8m^3	hr	16.0	8,845	141,520	
	รวม					4,731,020	
	ต่อ 1m^2					13,517	
					ราคาประมาณ	13,500	(เยน/m^2)

(D-3) คอนกรีตบล็อค (ไม่อุดร่อง)

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ $10m^2$

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.58	19,100	11,078	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	0.58	17,300	10,034	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.15	14,000	16,100	
4	คอนกรีตบล็อค		m^2	10.0	7,000	70,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.40	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	2.26	4,500	10,170	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	10.9	510	5,559	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.3	38,400	11,520	
9	ค่าขับรถแบ็คโฮ	นำหนักรับ $0.8m^3$	hr	1.79	9,187	16,445	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	1.0	37,212	372	สูตร 4
	รวม					154,158	
	ต่อ $1m^2$					15,416	
	ต่อ $1m^2$				ราคาประมาณ	15,400	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m2) x ความหนา 0.2(m)x (1 + 0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้วัสดุอุดแทรก(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 13%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.13) = 2.26(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……...(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3)……..(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	11,078
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	10,034
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	16,100
รวม	37,212

(D-4) คอนกรีตบล็อค (อุดร่อง)

ปริมาณงานที่ใช้ในการคำนวณราคาเท่ากับ $10m^2$

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.83	19,100	15,853	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.30	17,300	22,490	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.94	14,000	27,160	
4	คอนกรีตบล็อค		m^2	10.0	7,000	70,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	1.120	11,800	13,216	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	10.9	1,420	15,478	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.6	38,400	23,040	
9	ค่าขับรถแบ็คโฮ	น้ำหนักรับ $0.8m^3$	hr	2.38	9,187	21,865	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	8.0	65,503	5,240	สูตร 4
	รวม					217,222	
	ต่อ $1m^2$					21,722	
					ราคาประมาณ	21,700	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m2) x ความหนา 0.2(m)x (1 + 0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้คอนกรีตอัด(m^3) = [(D x 10m^2) - (V x N)]……(สูตร 2)

- D สมมติให้เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุหินเท่ากับ 0.5m

ปริมาตร V = (πxD^3)/2, พื้นที่A' = (√3xD^2)/2, จำนวนพื้นฐานN = 10/A'

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ [0.5 x 10 - 0.06x 46]/2 = 1.12(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้แผ่นกันน้ำ(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3)……..(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,853
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	22,490
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	27,160
รวม	65,503

บทที่ 6 ตัวอย่างการออกแบบ

ในบทนี้จะใช้สะพานนำร่องมาเป็นตัวอย่างในการแสดงให้เห็นถึงวิธีการใช้คู่มือฉบับนี้ โดยการยกตัวอย่างตั้งแต่วิธีการสำรวจวัดโดยวิธีง่าย จากบริเวณโดยรอบสะพานและถนนที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมไปจนถึงการจัดทำแบบก่อสร้างสำหรับโครงสร้างป้องกันตลิ่ง และการคำนวณค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง

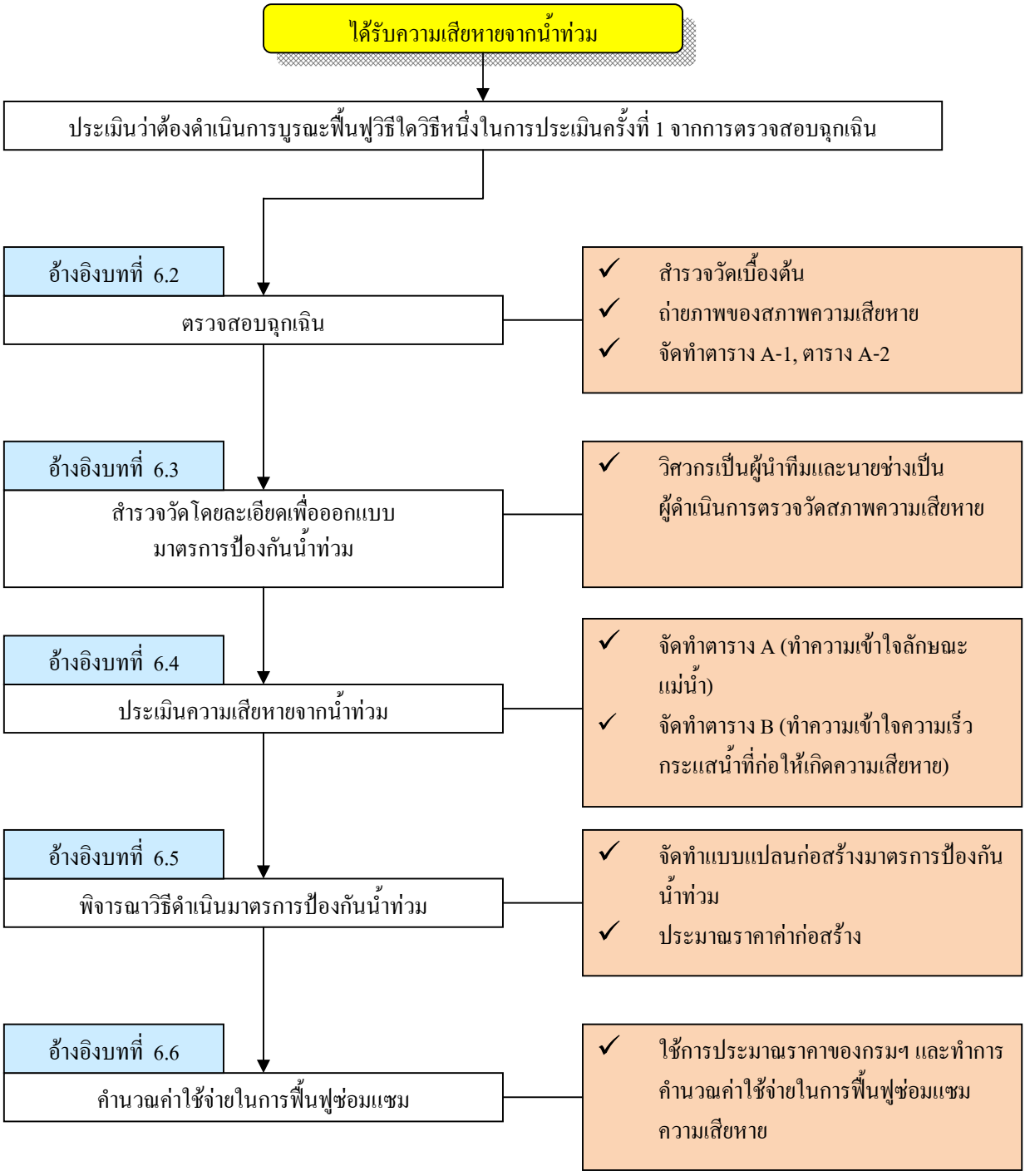
นอกจากนี้ ยังมีการสรุปตัวอย่างโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นำตัวอย่างการออกแบบนี้ไปใช้อ้างอิงในการดำเนินมาตรการป้องกันน้ำท่วมหรือการฟื้นฟูความเสียหาย ในอนาคตก็หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้คงจะได้รับการปรับปรุงเนื้อหาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

นอกจากนี้แล้ว ควรปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับวิธีก่อสร้างและรายละเอียดหรือข้อควรระวังของวิธีก่อสร้างต่างๆ และให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จริง

6.1 แผนผังขั้นตอนการพิจารณาของตัวอย่างสะพานนำร่อง

คู่มือฉบับนี้ กล่าวถึงการดำเนินการตรวจสอบฉุกเฉินภายหลังน้ำท่วมและพิจารณาแล้วพบว่ามีความจำเป็นในการดำเนินมาตรการฉุกเฉิน ตามที่แสดงไว้ในแผนผังขั้นตอนใน “2.2 การตรวจสอบภายหลังจากน้ำท่วม”

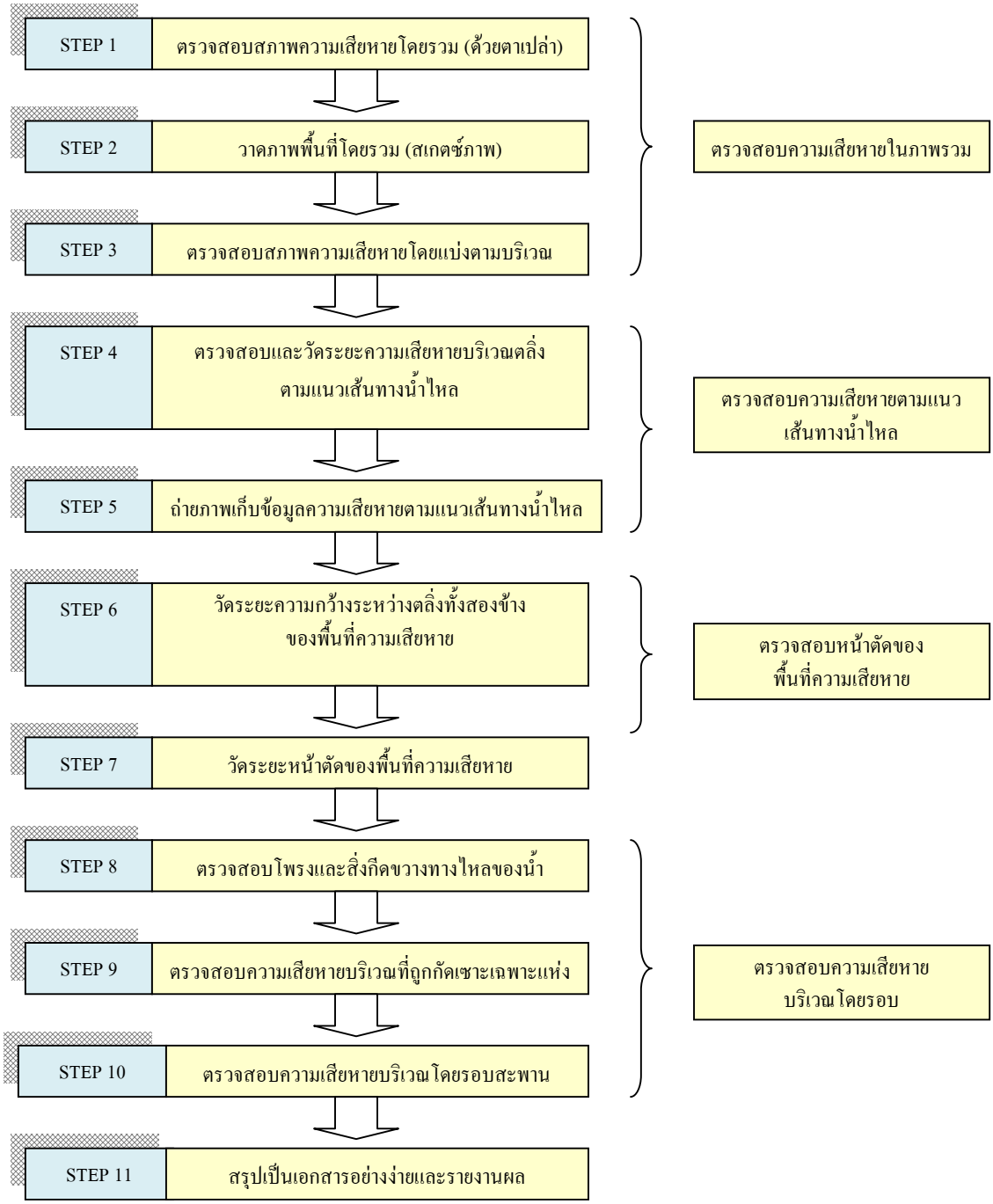
แผนผังขั้นตอนในการพิจารณามาตรการฟื้นฟูซ่อมแซมความเสียหายภายหลังน้ำท่วมโดยใช้สะพานนำร่องเป็นตัวอย่าง ได้แสดงรายละเอียดไว้ในหน้าถัดไป



รูปที่ 6.1.1 แผนผังขั้นตอนการพิจารณามาตรการฟื้นฟูความเสียหายหลังน้ำท่วม

6.2 การตรวจสอบภายหลังได้รับความเสียหายจากน้ำท่วม

ขั้นตอนในการปฏิบัติงานโดยรวมมีดังต่อไปนี้ โดยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนได้อธิบายอยู่ในหน้าถัดไป

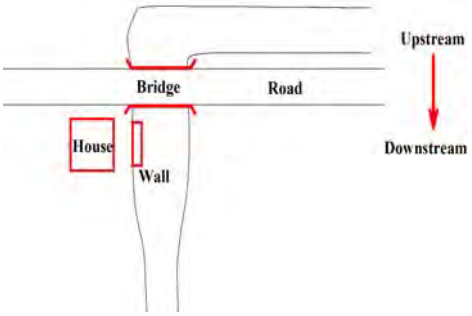


STEP 1 ตรวจสอบสภาพความเสียหายโดยรวม (ด้วยตาเปล่า)

- ✓ สะพาน
- ✓ รูปแบบของแม่น้ำ ทิศทางการไหล
- ✓ ตรวจสอบว่ามีบ้านหรือสิ่งก่อสร้างสาธารณะหรือไม่

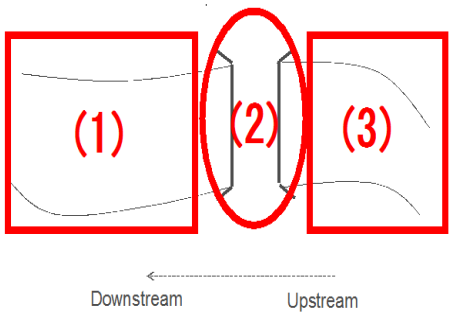
STEP 2 วาดภาพพื้นที่โดยรวม (สเกตช์ภาพ)

- ✓ สเกตช์ภาพพื้นที่โดยรวม
- ✓ ระบุทิศทางการไหลของน้ำ
- ✓ ระบุหากมีบ้านเรือนอยู่ใกล้เคียง
- ✓ ระบุโครงสร้างพิเศษอื่นๆ



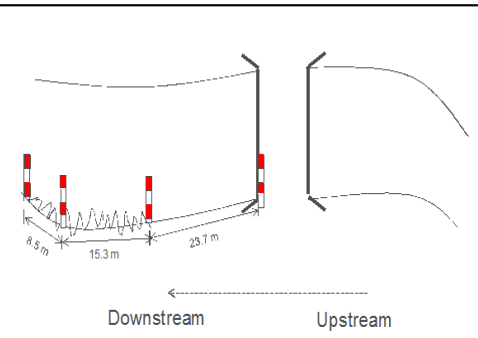
STEP 3 ตรวจสอบสภาพความเสียหายแบ่งตามบริเวณ

- ✓ ตรวจสอบสภาพความเสียหายโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน
- ✓ (1) บริเวณท้ายน้ำของสะพาน
- ✓ (2) บริเวณใต้สะพาน
- ✓ (3) บริเวณต้นน้ำของสะพาน



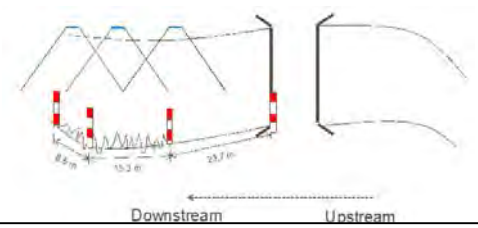
STEP 4 ตรวจสอบและวัดระยะความเสียหายบริเวณตลิ่งตามแนวเส้นทางน้ำไหล

- ✓ ปักPole ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของความเสียหาย
- ✓ ปัก Pole ตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศ
- ✓ วัดระยะห่างโดยอ้างอิงกับตำแหน่งของสะพาน



STEP 5 ถ่ายภาพเก็บข้อมูลความเสียหายตามแนวเส้นทางน้ำไหล

- ✓ ถ่ายภาพตามแนวยาวของพื้นที่เสียหาย
- ✓ หากความเสียหายมีระยะทางยาว ให้ถ่ายภาพแล้วซ้อนทับเป็นภาพต่อเนื่อง



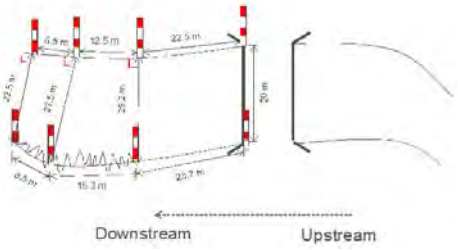
STEP 6 มีต่อในหน้าถัดไป

STEP 5 ต่อเนื่องจากหน้าที่แล้ว

STEP 6 วัดระยะความกว้างระหว่างตลิ่งทั้งสองข้างของพื้นที่ความเสียหาย

✓ ใช้เทปวัดความกว้าง ของแม่น้ำทุกจุดที่มีความเปลี่ยนแปลงความกว้าง หรือ การไหลของน้ำ

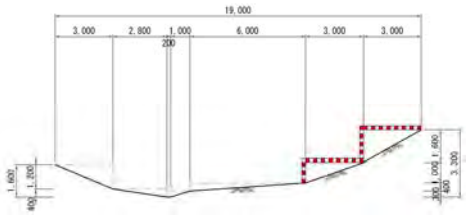
การวัดข้ามร่องน้ำ ให้ระบุระยะห่างจากสะพานด้วย



STEP 7 วัดระยะหน้าตัดของพื้นที่ความเสียหาย

✓ ใช้ Pole หรือไม้ Staff วัดระยะแนวดิ่งและแนวราบของตลิ่งตลอดหน้าตัดของทางน้ำไหล

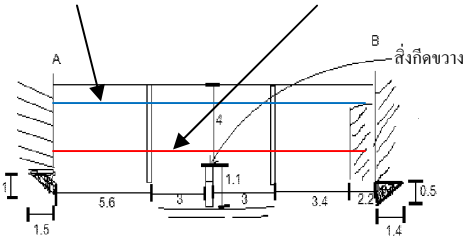
วาดภาพ Cross Section ที่มองจากด้านต้นน้ำหันหน้าไปทางปลายน้ำ



STEP 8 ตรวจสอบโพรงและสิ่งกีดขวางทางไหลของน้ำ

✓ วัดระยะของสิ่งกีดขวางทางน้ำและการกัดเซาะจากระดับดินเดิมที่เกิดขึ้นเทียบกับเสาตอม่อและคาน

เก็บระดับร่องรอยน้ำท่วมหรือระดับดินเดิมก่อนถูกกัดเซาะ

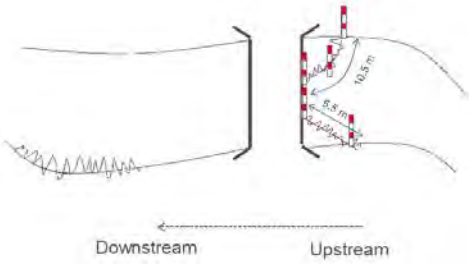


หากมีโพรง ให้วัดความกว้างและความลึกด้วย

STEP 9 ตรวจสอบความเสียหายบริเวณที่ถูกกัดเซาะเฉพาะ

✓ วัดระยะความเสียหายบริเวณที่ถูกกัดเซาะเฉพาะแห่ง

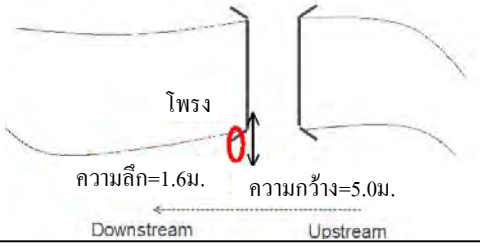
บันทึกระยะห่างของตำแหน่งที่ถูกกัดเซาะ



STEP 10 ตรวจสอบความเสียหายบริเวณโดยรอบสะพาน

✓ วัดความเสียหาย เช่นการชะล้างของดินหลังตอม่อตับริม

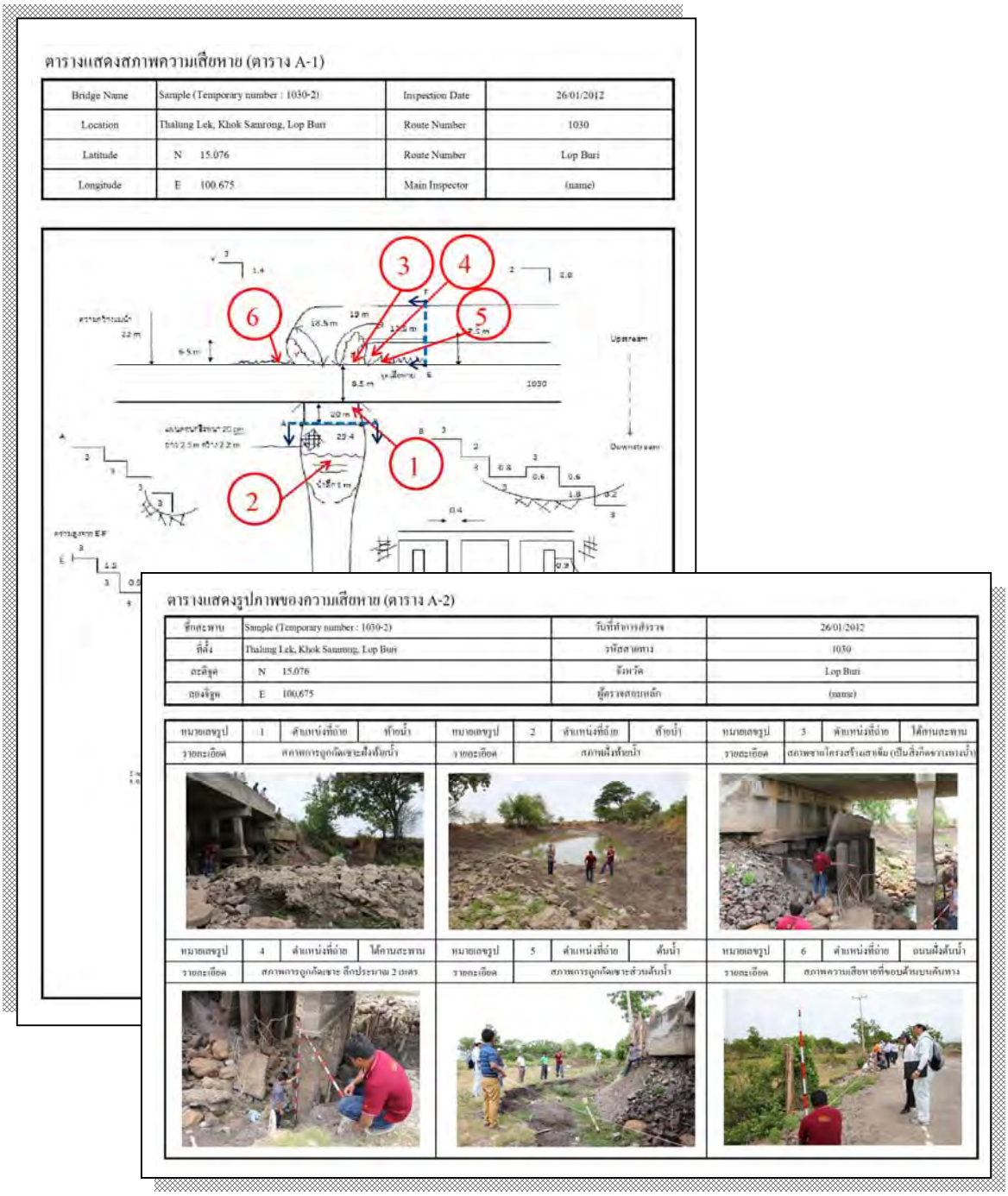
บันทึกระยะห่างจากสะพาน ความกว้างและความลึกของโพรง



STEP 11 สรุปเป็นเอกสารอย่างง่ายและรายงานผล

จัดทำตาราง A-1 (ตารางแสดงสภาพความเสียหาย) และตาราง A-2 (ตารางแสดงรูปภาพของความเสียหาย) ตามแผนผังขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ✓ ตาราง A-1 (ตารางแสดงสภาพความเสียหาย) ⇒ อ้างอิง บทที่ 3.1.1
- ✓ ตาราง A-2 (ตารางแสดงรูปภาพของความเสียหาย) ⇒ อ้างอิง บทที่ 3.1.2



ตารางแสดงสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

Bridge Name	Sample (Temporary number : 1030-2)	Inspection Date	26/01/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15.076	Route Number	Lop Buri
Longitude	E 100.675	Main Inspector	(name)

ตารางแสดงรูปภาพของความเสียหาย (ตาราง A-2)

ชื่อสะพาน	Sample (Temporary number : 1030-2)	รับที่ทำการสำรวจ	26/01/2012
ที่ตั้ง	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	รหัสสายทาง	1030
ละติจูด	N 15.076	จังหวัด	Lop Buri
ลองจิจูด	E 100.675	ผู้ตรวจสอบหลัก	(name)

หมายเลขรูป	1	ตำแหน่งที่ถ่าย	ท้ายน้ำ	หมายเลขรูป	2	ตำแหน่งที่ถ่าย	ท้ายน้ำ	หมายเลขรูป	3	ตำแหน่งที่ถ่าย	ใต้คานสะพาน
รายละเอียด	สภาพการถูกกัดเซาะฝั่งท้ายน้ำ			รายละเอียด	สภาพฝั่งท้ายน้ำ			รายละเอียด	สภาพรอยโครงสร้างเสาเข็ม (เป็นสิ่งที่ตรวจพบภายหลัง)		

หมายเลขรูป	4	ตำแหน่งที่ถ่าย	ใต้คานสะพาน	หมายเลขรูป	5	ตำแหน่งที่ถ่าย	ต้นน้ำ	หมายเลขรูป	6	ตำแหน่งที่ถ่าย	ถนนฝั่งต้นน้ำ
รายละเอียด	สภาพการถูกกัดเซาะ ลึกประมาณ 2 เมตร			รายละเอียด	สภาพการถูกกัดเซาะส่วนต้นน้ำ			รายละเอียด	สภาพความเสียหายที่ขอบด้านบนต้นทาง		

6.3 การสำรวจวัดพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมโดยละเอียด

มีความจำเป็นต้องดำเนินการสำรวจวัดโดยละเอียดเพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดทำแบบแปลนก่อสร้างงานฟื้นฟูซ่อมแซมความเสียหายโดยละเอียด และคำนวณตัวเลขเพื่อประมาณราคาค่าก่อสร้าง

ในแผนที่สำรวจวัดอย่างละเอียด ควรระบุหัวข้อดังต่อไปนี้

(ภาพแนวราบ)

- ✓ เพื่อให้ทราบทิศทางการไหลของน้ำ
- ✓ กำหนดตำแหน่งจุดอ้างอิงระดับให้ชัดเจน
- ✓ ระบุจุดสำรวจวัดแนวถนนให้ชัดเจน
- ✓ ระบุถนน โครงสร้างสะพานและอื่นๆ ให้ชัดเจน
- ✓ ระบุตำแหน่งพื้นรูปหน้าตัดของการสำรวจภาคตัดขวางและทิศทางการวัดให้ชัดเจน
- ✓ ระบุแสดงเส้นศูนย์กลางการสำรวจวัดให้ชัดเจน

(ภาพหน้าตัดขวาง)

- ✓ แสดงเส้นศูนย์กลางการสำรวจวัดและความสูงมาตรฐาน
- ✓ แสดงถนนและโครงสร้างสะพาน
- ✓ แสดงซากสิ่งก่อสร้างที่เหลืออยู่ (ตอม่อตับริมเดิมหรือเสาเข็มของเสาตอม่อเดิม ฯลฯ)
- ✓ ระบุร่องรอยระดับน้ำในขณะน้ำท่วมให้ชัดเจน
- ✓ กรณีที่มีการกัดเซาะ ระบุแสดงสภาพภูมิประเทศก่อนการกัดเซาะด้วยเส้นประ เป็นต้น

6.4 การประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม

เริ่มต้นด้วยการจัดทำตาราง B (ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ) โดยใช้ผลการสำรวจวัดเบื้องต้นอย่างง่ายหรือผลการสำรวจวัดอย่างละเอียด

หลังจากนั้น ให้ตรวจสอบความเร็วกระแสน้ำที่สอดคล้องกับวิธีการก่อสร้างแต่ละวิธีจากตาราง C และตาราง D โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความลาดชันตามแผนงาน แล้วทำการประเมินโดยพิจารณาภาพรวมต่างๆ เช่น ความคุ้มค่าและข้อจำกัดด้านการก่อสร้าง เป็นต้น และกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างมาตรการป้องกันน้ำท่วมหรือวิธีก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซมที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 6.4.1 ตารางสรุปวิธีก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซม

ชื่อสะพาน	1030-2	1030-3
ความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (m/s)	2.3	2.6
ความลาดชันตามแผนงาน	1:1.0	1:1.0
ตารางกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซม	ตาราง D	ตาราง D
ชื่อวิธีการก่อสร้างฟื้นฟูซ่อมแซม	D-2 กล่องลวดตาข่ายวางเรียงซ้อนหลายชั้น	D-2 กล่องลวดตาข่ายวางเรียงซ้อนหลายชั้น

ตาราง B สำหรับสะพาน 1030-2 แสดงไว้ข้างล่างนี้

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) (ช่วงเส้นตรง)

(ตำแหน่งพิจารณา)

ชื่อจังหวัด	Lop Buri
ชื่อสายถนน	1030
ชื่อสะพาน	1030-2

(คำอธิบาย)

	ป้อนตัวเลข ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

				No.0	No.1		หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน	ตำแหน่ง						
	ความกว้างทางน้ำต่ำสุด	[b(m)]		29	22		
	ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]		1/400	1/400		
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย			2.1	2.6		
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา			3.5	3.4		
รัศมีชลศาสตร์	รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]		2.0	0.5		
ความลึกน้ำออกแบบ	ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]		2.8	0.5		
	ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]		0.0	0.0		
	ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]		2.8	0.5		
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ: สัมประสิทธิ์ความขรุขระ	ส่วนกั้นแม่น้ำ	$[n_1]$		0.020	0.020		
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[n_2]$		0.032	0.032		
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[n_3]$		0.032	0.032		
เส้นขอบเปียก	ส่วนร่องน้ำ	$[S_1]$		13.3	19.0		
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[S_2]$		6.5	1.4		
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[S_3]$		10.2	1.8		
	รวม	[S]		30.0	22.2		
สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$			0.038	0.054		
	$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$			0.037	0.008		
	$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$			0.058	0.010		
	รวม			0.133	0.072		
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N		0.027	0.022		
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]	$Vm=1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$			2.9	1.4		
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]	$Vc=(g \cdot Rd)^{1/2}$			4.4	2.2		กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)		[ΔZ]		0.5	0.0		
สัมประสิทธิ์ปรับแก้: ร่องน้ำคงที่	$\alpha 1=1$						ตำแหน่งที่ไม่มีหินยื่นโผล่, ร่องขุดลึก
ร่องน้ำเคลื่อนที่	$\{\Delta Z/2Hd\}$			0.09	0.00		
	$\alpha 1 = 1+\{\Delta Z/2Hd\}$			1.09	1.00		ค่าขีดจำกัดบนสุด 2
เสริมฐานราก	bw/H1>1 ⟶ $\alpha 2 = 0.9$ bw/H1 ≦ 1 ⟶ $\alpha 2 = 1.0$			1.00	1.00		สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีเสริมฐานราก
α	สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$			1.09	1.00		
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]	$Vo = \alpha \cdot Vm$			3.2	1.4		
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [V_D]	$V_D =$ meanVo			2.3 (m/s)			

ตาราง B สำหรับสะพาน 1030-3 แสดงไว้ข้างล่างนี้

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B) (ช่วงเส้นตรง)

(ตำแหน่งพิจารณา)

ชื่อจังหวัด	Lop Buri
ชื่อสายถนน	1030
ชื่อสะพาน	1030-3

(คำอธิบาย)

	ป้อนตัวเลข ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

				No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน	ตำแหน่ง						
	ความกว้างทางน้ำต่ำสุด	[b(m)]		36	15	17	
	ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]		1/400	1/400	1/400	
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย			3.0	2.5	2.5	
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา			4.6	2.3	4.3	
รัศมีชลศาสตร์	รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]		2.2	1.1	1.1	
ความลึกน้ำออกแบบ	ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]		3.8	1.6	1.7	
	ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]		0.0	0.0	0.0	
	ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]		3.8	1.6	1.7	
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ	สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่	ส่วนกั้นแม่น้ำ	[n_1]	0.020	0.020	0.020	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[n_2]	0.032	0.032	0.032	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[n_3]	0.032	0.032	0.032	
	เส้นขอบเปียก	ส่วนร่องน้ำ	[S_1]	7.1	7.3	5.4	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[S_2]	12.0	4.3	4.6	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[S_3]	17.9	4.0	7.5	
		รวม	[S]	37.0	15.6	17.5	
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$		0.020	0.021	0.015	
		$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$		0.069	0.025	0.026	
		$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$		0.102	0.023	0.043	
		รวม		0.191	0.069	0.084	
		สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N	0.030	0.027	0.028	
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]	$Vm=1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$			2.8	2.0	1.9	
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]	$Vc=(g \cdot Rd)^{1/2}$			4.6	3.3	3.3	กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)			[ΔZ]	0.5	1.0	0.5	
สัมประสิทธิ์ปรับแก้	ร่องน้ำคงที่	$\alpha 1=1$					ตำแหน่งที่ไม่มีหินยื่นโผล่, ร่องขุดลึก
	ร่องน้ำเคลื่อนที่	$\{\Delta Z/2Hd\}$		0.07	0.31	0.15	
		$\alpha 1 = 1+\{\Delta Z/2Hd\}$		1.07	1.31	1.15	ค่าขีดจำกัดบนสุด 2
	เสริมฐานราก	bw/H1>1 $\longrightarrow$ $\alpha 2 = 0.9$ bw/H1 $\leq$ 1 $\longrightarrow$ $\alpha 2 = 1.0$		1.00	1.00	1.00	สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีเสริมฐานราก
	α	สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$		1.07	1.31	1.15	
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]	$Vo = \alpha \cdot Vm$			3.0	2.6	2.2	
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [V_D]	$V_D =$ meanVo			2.6 (m/s)			

6.5 การพิจารณาวิธีดำเนินมาตรการป้องกันน้ำท่วม

ให้ใช้แผนที่สำรวจวัดอย่างละเอียดอ้างอิง สำหรับจัดทำแบบแปลนก่อสร้างที่กำหนดขอบข่ายและความลึกในงานก่อสร้างเพื่อคำนวณปริมาณที่จำเป็นสำหรับการจัดจ้างงานก่อสร้าง

เมื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างได้แล้ว ให้ป้อนข้อมูลลงในตาราง A (ตารางคุณลักษณะแม่น้ำในตำแหน่งที่ต้องฟื้นฟูความเสียหาย) และสามารถประมาณราคาค่าก่อสร้างคร่าวๆได้

นอกจากนี้ให้กำหนดลำดับขั้นตอนการก่อสร้างให้ชัดเจน ถ้าหากจัดทำแบบแปลนขั้นตอนการก่อสร้างโดยใช้แผนที่สำรวจวัดอย่างละเอียดของพื้นที่เป้าหมายได้ จะเป็นประโยชน์อย่างมากในขณะดำเนินการควบคุมงานก่อสร้าง

ตารางที่ 6.5.1 ตัวอย่างการกรอกข้อมูลลงในตาราง A (สะพาน 1030-2)

ตารางแสดงลักษณะเฉพาะของลำน้ำในบริเวณที่ทำการฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

ชื่อสะพาน	Sample (Temporary number : 1030-2)	
ที่ตั้ง	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	
ละติจูด	N	15.076
ลองจิจูด	E	100.675

วันที่ทำการสำรวจ	26/01/2012
หมายเลขเส้นทาง	1030
จังหวัด	Lop Buri
ผู้สำรวจหลัก	(name)

สภาพปัจจุบันก่อนฟื้นฟู

ลักษณะน้ำและตลิ่ง	แนวระดับสังเกต		50(m)		
	สิ่งสำคัญตามแนวระดับสังเกต	☑ตำหนัก ・ ☐ตลิ่งน้ำ ・ ☐แก่งหินตื้นๆ ・ ☐อื่นๆ			
	การกัดเซาะของน้ำ	☐แนวไร่นาสูงขึ้น ・ ☐แนวไม้ยืนต้นล้ม ・ ☑ไม่มีอาการเปลี่ยนแปลง			
	สภาพน้ำ	☑ตามฤดูกาล ・ ☐ขุ่นข้นตลอดปี			
คันกั้นน้ำที่มีอยู่เดิม	ตำแหน่ง	วิธีก่อสร้าง	ประเภท	ความยาวรวม	รายละเอียดโครงสร้าง
	สภาพการเสื่อมสลาย	ไม่มี			
	คันน้ำ	ไม่มี			
	ทำนบ	ไม่มี			
รูปลักษณะแม่น้ำและลำธาร	หน้าตัด	☑หน้าตัดเพียง ・ ☐หน้าตัดหลายชั้น			
	โครงสร้าง	☐ดินธรรมชาติ ・ ☑หินก้อน ・ ☐สิ่งก่อสร้างขึ้นมา			
วัสดุท้องน้ำ	ลักษณะดิน	☑ก้อนหิน ・ ☐ทราย ・ ☐กรวด ・ ☐ดิน ・ ☐อื่นๆ			
	เส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคตัวอย่าง	0.5(mm)			

คำอธิบาย

เติมภายในหัวข้อด้วยประเภทการใส่สีด้านล่างนี้

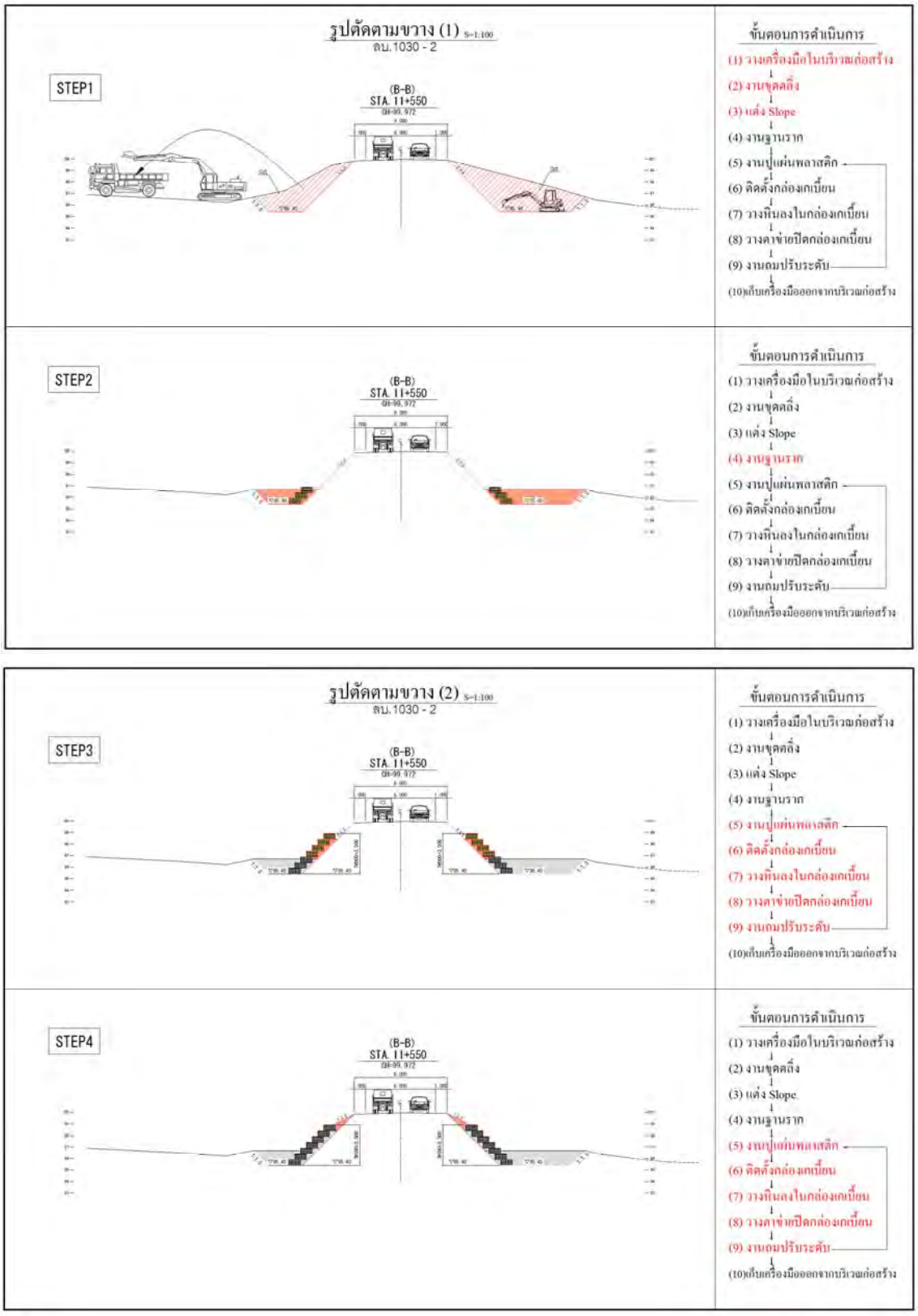
	ป้อนตัวเลขและข้อความลงในหัวข้อด้วยมือ
	เลือกรายการที่เข้าข่าย
	คำนวณอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Excel

การพิจารณาวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

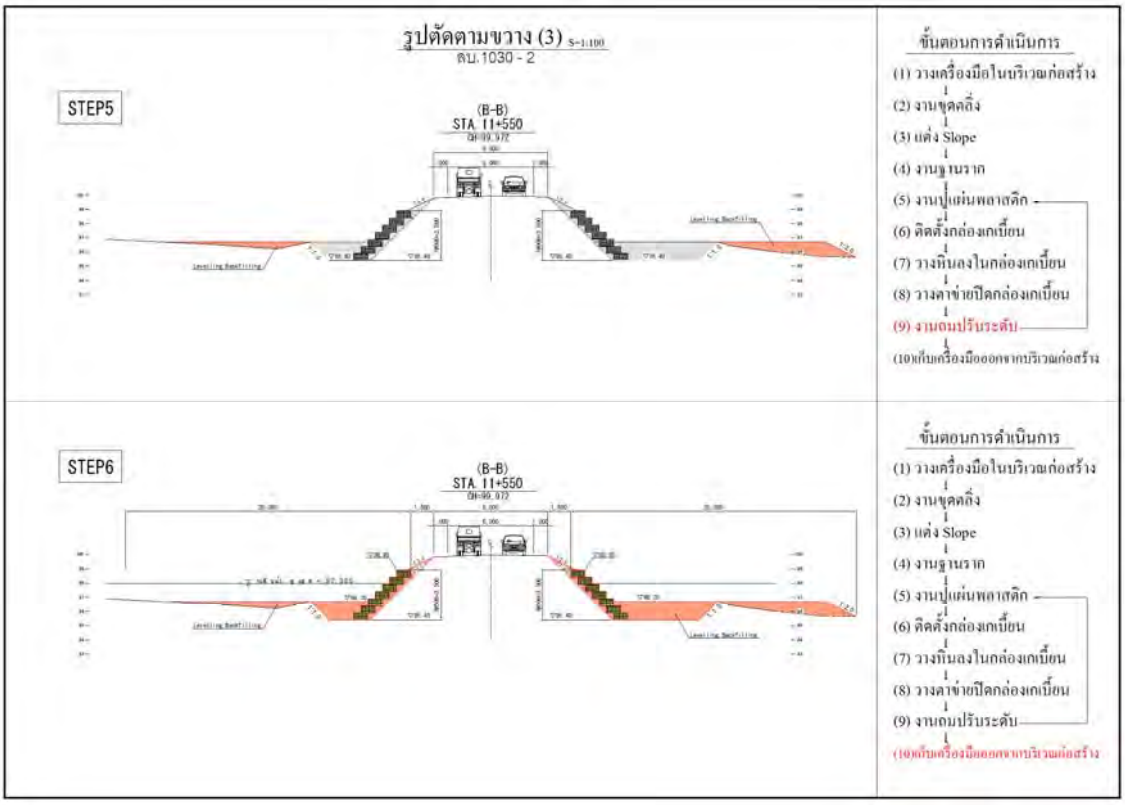
(1)สภาพแวดล้อมแม่น้ำที่ควรอนุรักษ์	ธรรมชาติที่ควรอนุรักษ์	
(2)ที่ตั้งก่อสร้าง	☐ที่ราบลุ่ม ・ ☐ที่ลาด ・ ☑ตอนเนิน ・ ☑อื่นๆ	
(3)หัวข้อพิจารณาเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟู (ปฏิวัติข้อมูลอ้างอิงตาราง B)	ความชันคันกั้นน้ำที่ฟื้นฟู	1:1.0
	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ	2.3(m/s)
(4)สภาพบริเวณโดยรอบ	ทุ่งนา	
(5)ปัญหาในการกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟู		
(6)อื่นๆ		

การกำหนดวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

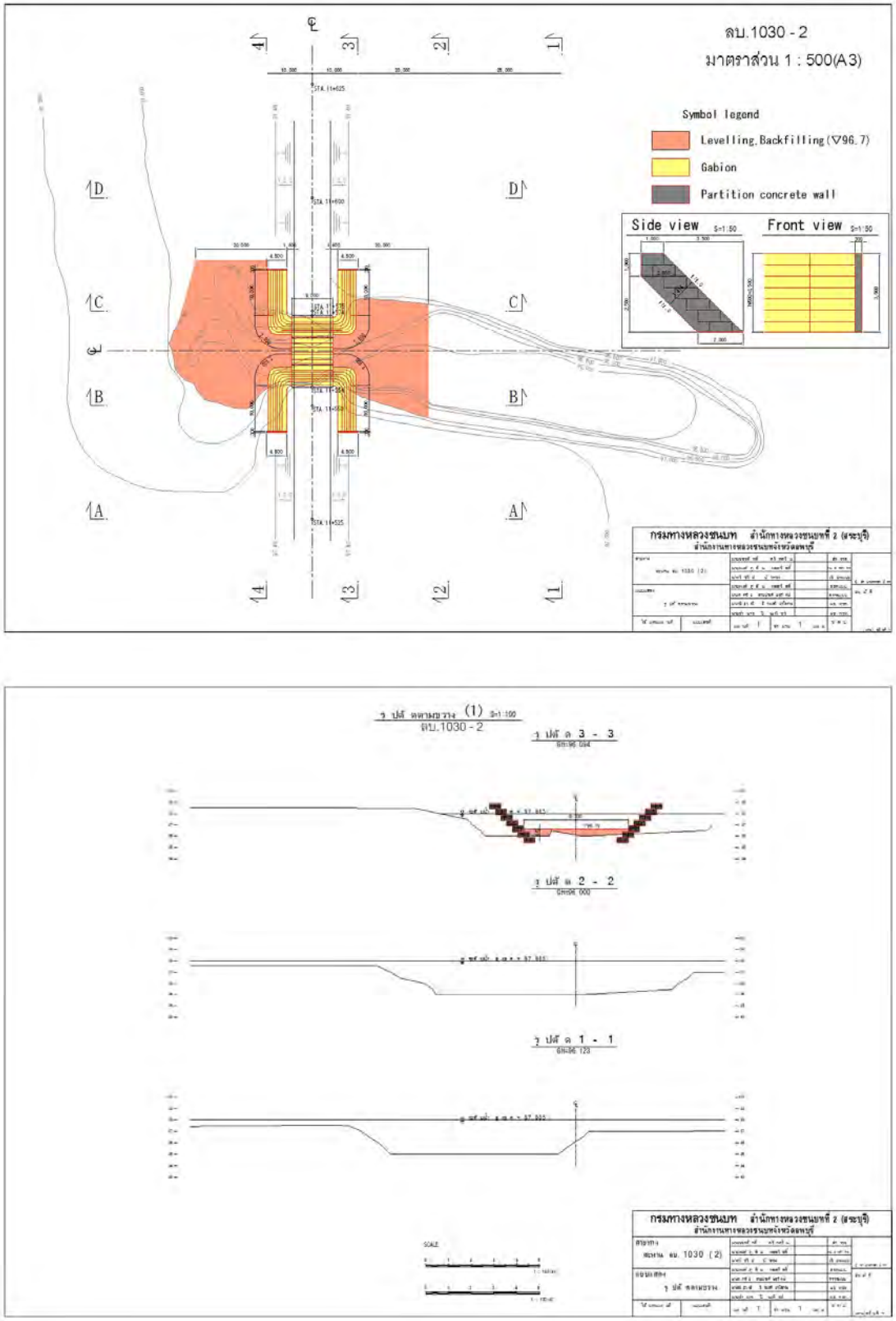
ความชันวิธีก่อสร้างฟื้นฟู	☐	ลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง C)
	☑	ลาดชันมากกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง D)
วิธีก่อสร้าง	ex:	กล่องลวดตาข่ายวางซ้อนหลายชั้น
พื้นที่ฟื้นฟู	340 (m2)	
ราคาต่อหน่วยของวิธีก่อสร้าง	13500 (เยน /m^2)	
ค่าก่อสร้างคร่าวๆ	6,750,000 (เยน)	



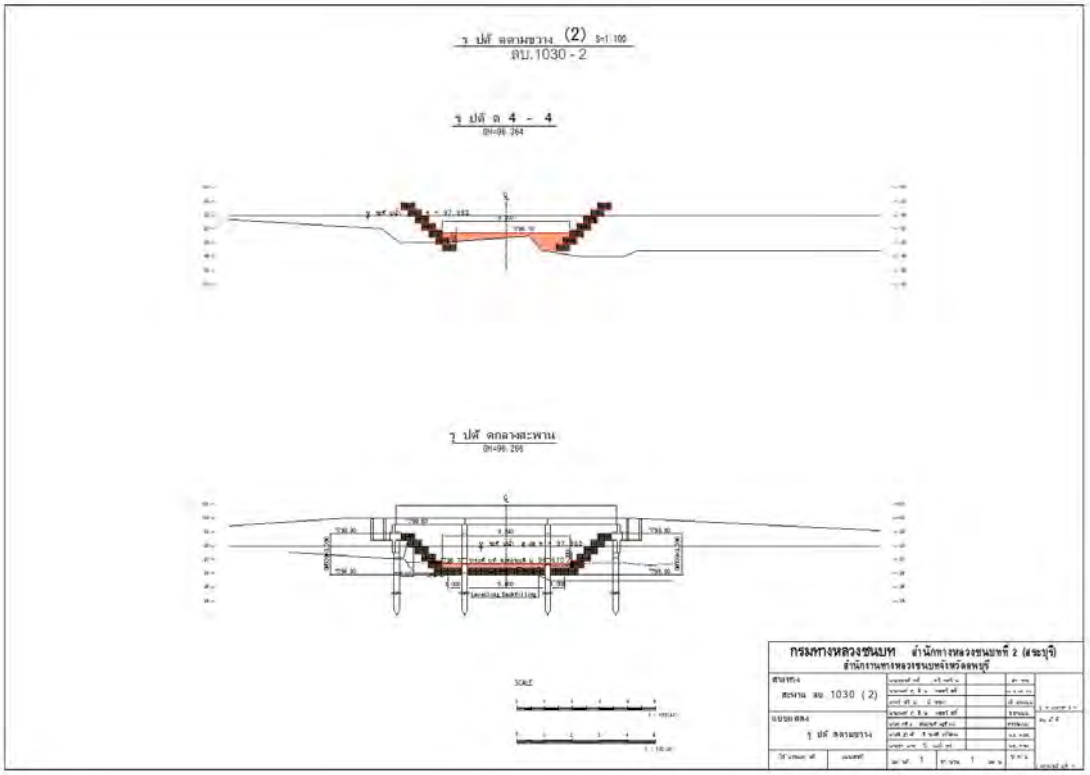
รูปที่ 6.5.1 แผนผังขั้นตอนการก่อสร้าง (อ้างอิง)

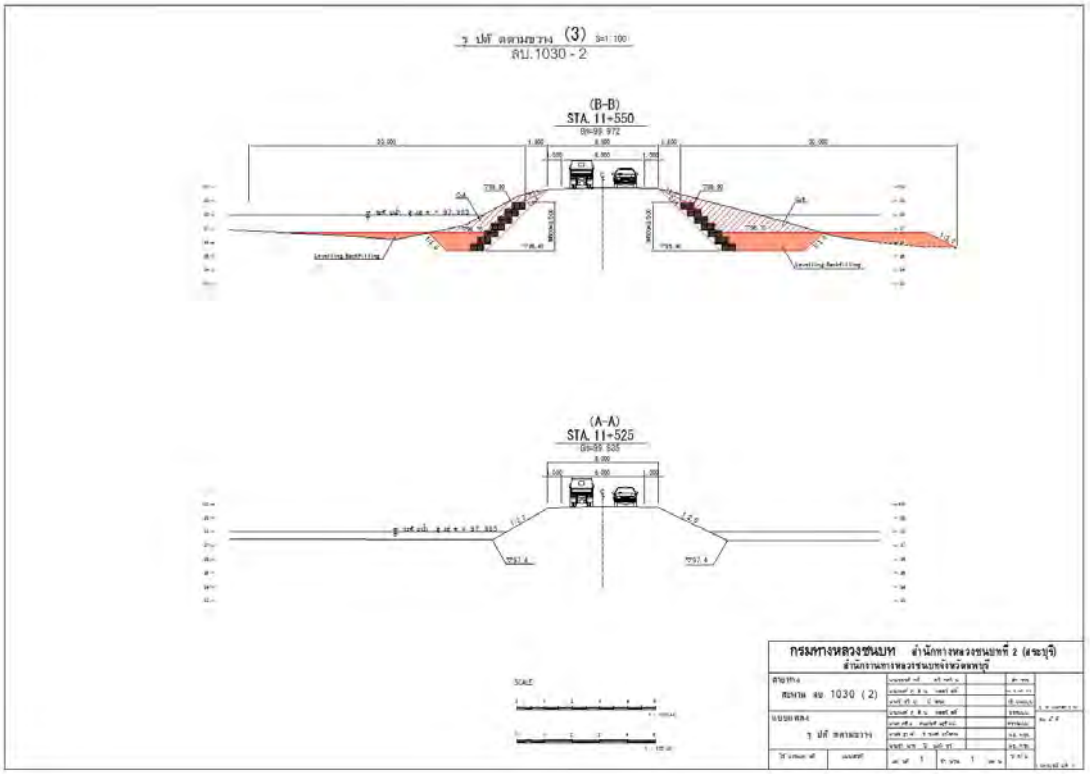


รูปที่ 6.5.2 แผนผังขั้นตอนการก่อสร้าง (อ้างอิง)

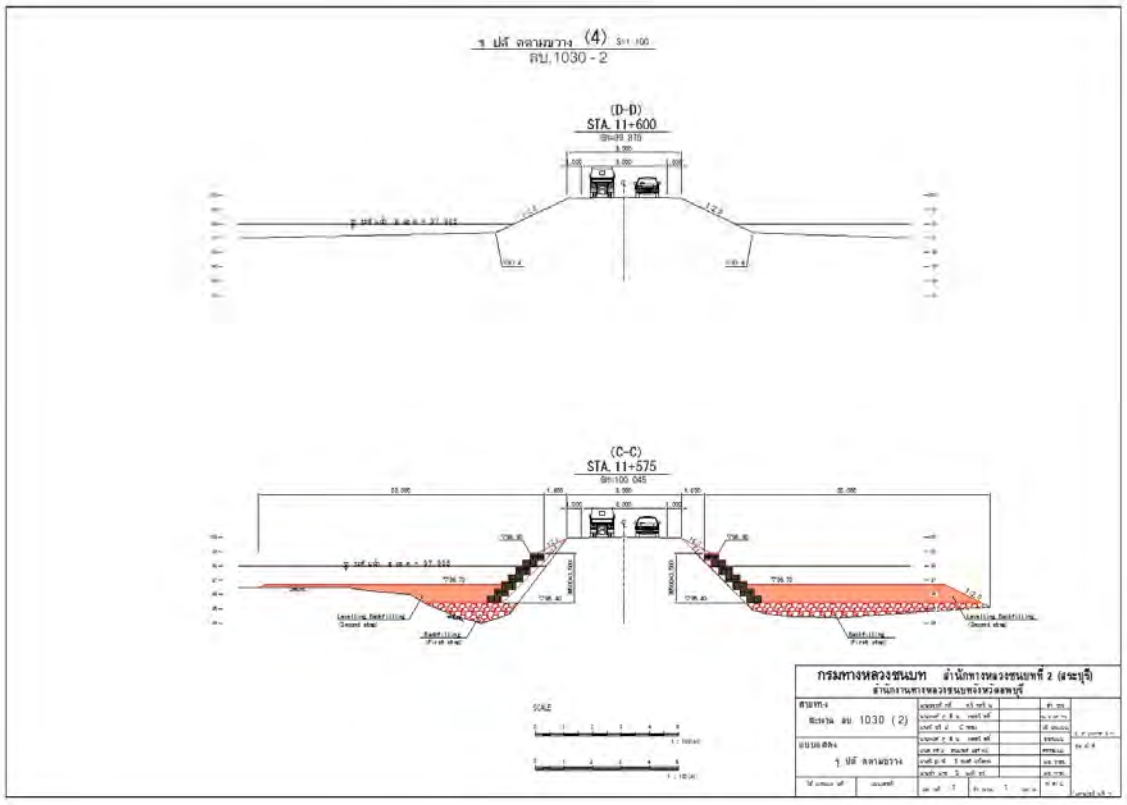


รูปที่ 6.5.3 ภาพแบบแปลนการออกแบบวิธีก่อสร้าง (สะพาน 1030-2)

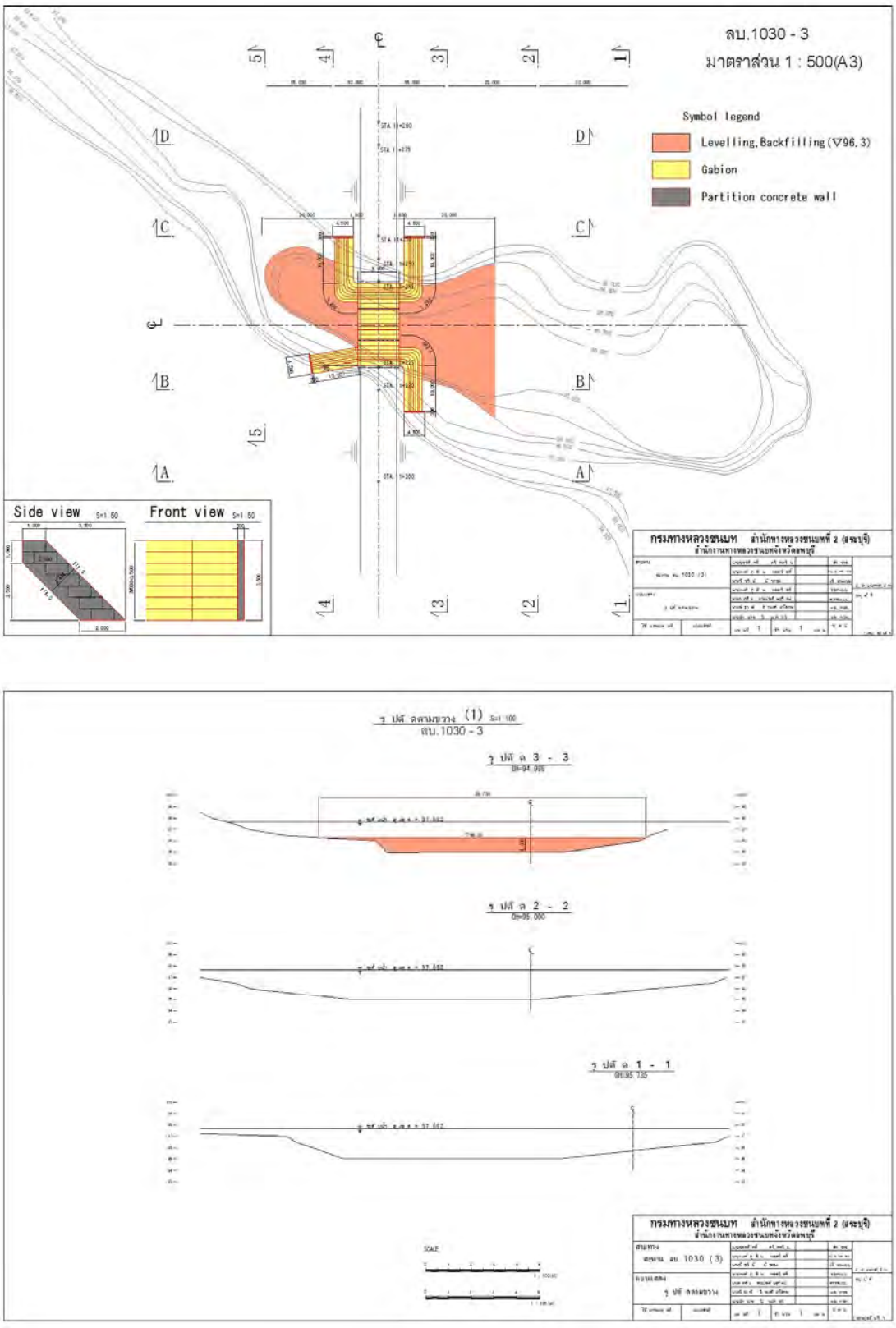




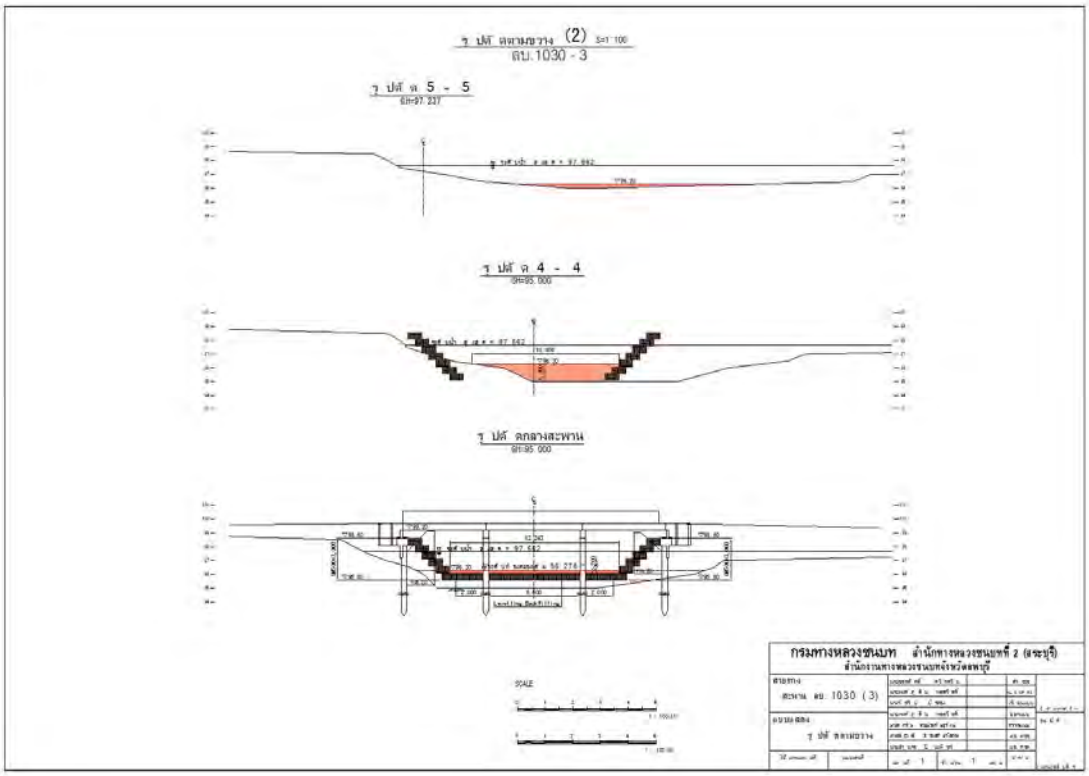
รูปที่ 6.5.4 ภาพแบบแปลนการออกแบบวิธีก่อสร้าง (สะพาน 1030-2)

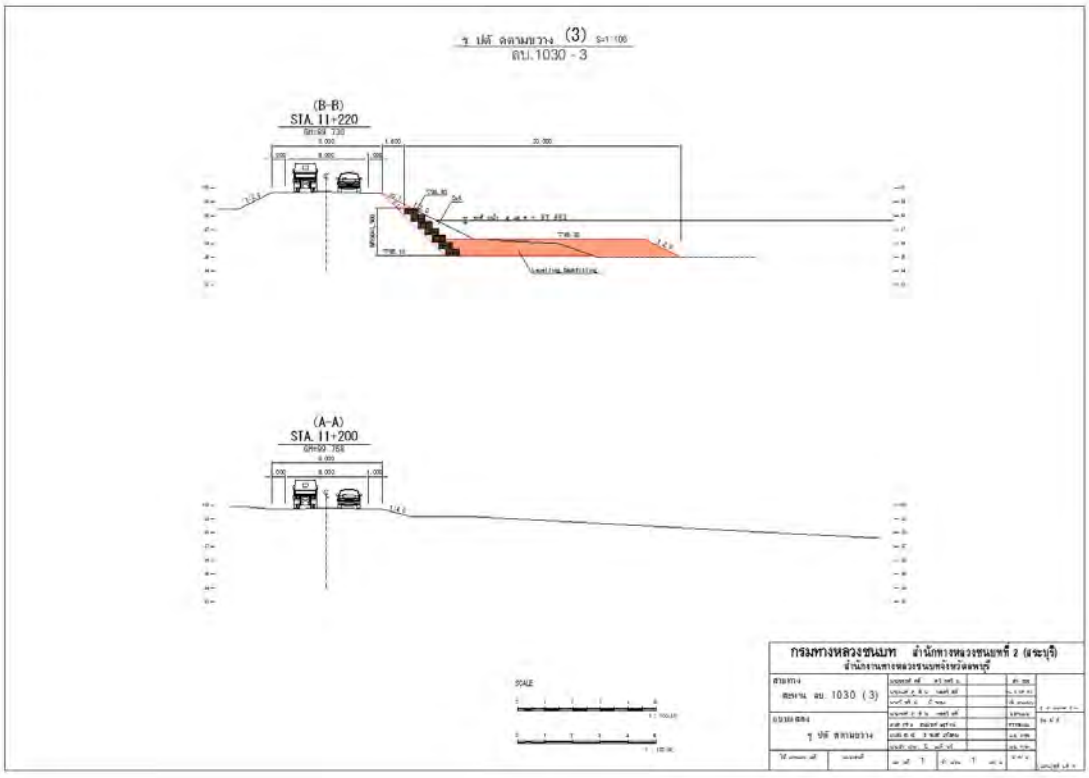


รูปที่ 6.5.5 ภาพแบบแปลนการออกแบบวิธีก่อสร้าง (สะพาน 1030-2)

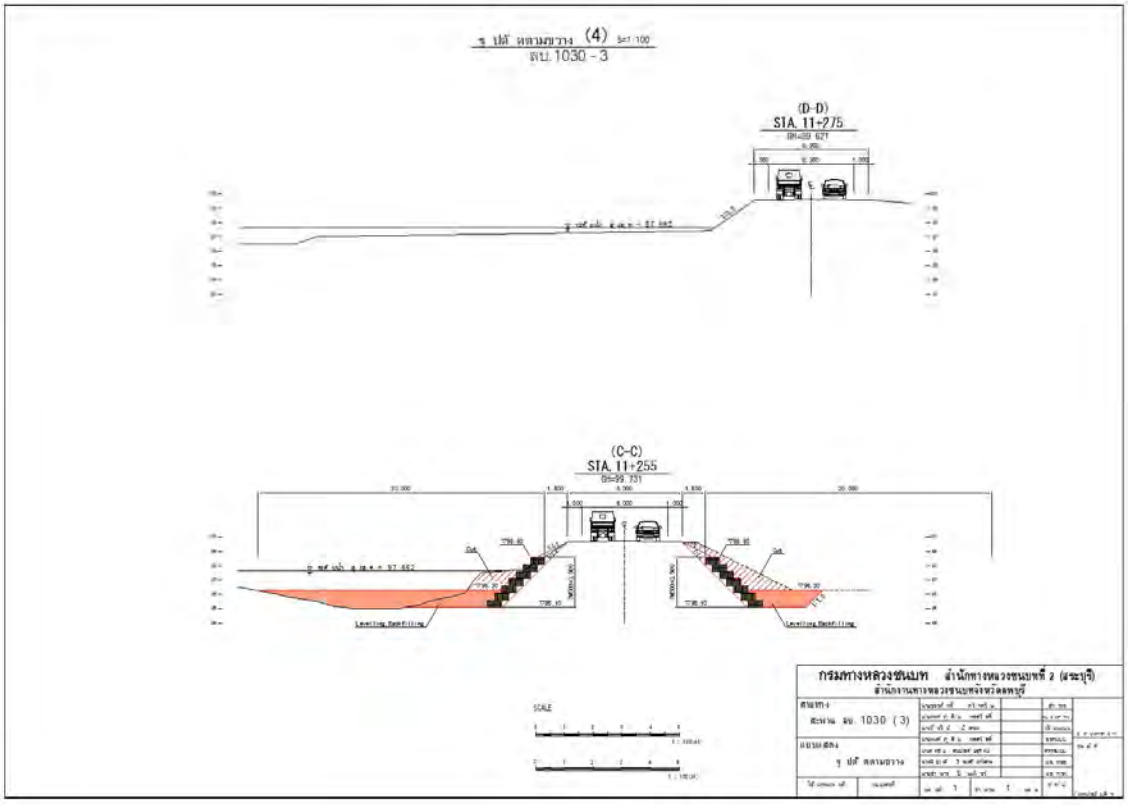


รูปที่ 6.5.6 ภาพแบบแปลนการออกแบบวิธีก่อสร้าง (สะพาน 1030-3)





รูปที่ 6.5.7 ภาพแบบแปลนการออกแบบวิธีก่อสร้าง (สะพาน 1030-3)



รูปที่ 6.5.8 ภาพแบบแปลนการออกแบบวิธีก่อสร้าง (สะพาน 1030-3)

6.6 การคำนวณค่าใช้จ่ายโดยประมาณของงานก่อสร้าง

รายละเอียดการคำนวณค่าใช้จ่ายโดยใช้เกณฑ์ของญี่ปุ่น จากปริมาณงานก่อสร้างที่ได้คำนวณได้ของสะพาน 1030-2 และ 1030-3 ซึ่งเป็นสะพานในโครงการนำร่อง ได้แสดงไว้ในหน้าถัดไป

นอกจากนี้ ยังได้แสดงเอกสารที่ตัดทอนมาบางส่วนเกี่ยวกับการประมาณราคาค่าก่อสร้างที่ใช้ในกรมฯ เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงด้วย

ตารางที่ 6.6.1 สรุปค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้าง

ชื่อสะพาน	1030-2	1030-3
ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างทางตรง (ไม่รวมค่าใช้จ่ายอื่นๆ)	5 ล้านเยน	5 ล้านเยน

[1030-2]B.O.Q

Type of works	Quantity		Unit price (yen)	Cost (yen)	Remarks
Gabion	334.6	m^2	13,500	4,517,100	Material and construction cost
Rubble	317.4	m^3			
Mat	573.6	m^2			
Concrete	7.8	m^3	35,000	273,000	
Backfilling (*1)	263.2	m^3	300	78,960	Construiction cost(*2)
Total				4,869,060	
Approximate				5,000,000	

*1) If the backfiling material is available near the construction site,
it is not necessary to purchase.
If not, the backfilling material shall be purchased.

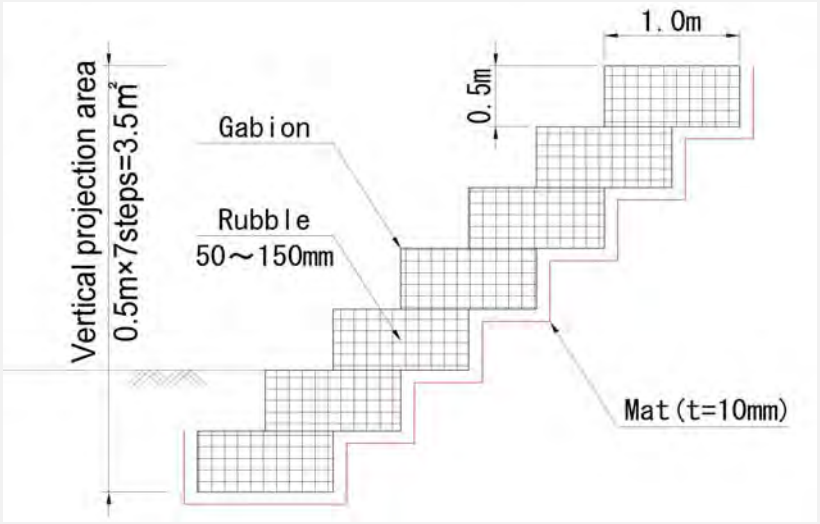
*2) Including only labor and machinery costs.

(Reference: Japanese standards)

(per vertical projection area of 350m^2)

Items	Description	Unit	Quantity	Remarks
Gabion	Multilayer type	m^2	350	(*3)
Rubble	50~150mm	m^3	332	
Worker		person	57	
Backhoe	Oil-pressure crawler, Bucket size:0.6m^3	hour	16	
Mat	t=10mm	m^2	600	

*3) The quantity of Gabion is the vertical projection area.



[1] Gabion

(1) h=3.5m

Height(m)		Length(m)		Vertical projection area (m2)	
3.5	×	17.6	=	61.6	(m^2)
		nos.			
61.6(m2)	×	4	=	246.4	(m^2) ･･･①

(2) h=3.0m

Height(m)		Length(m)		Vertical projection area (m2)	
3.0	×	9.0	=	27.0	(m^2)
		nos.			
27.0(m2)	×	2	=	54.0	(m^2) ･･･②

(3) h=0.5m

Height(m)		Length(m)		Vertical projection area (m2)	
0.5	×	7.6	=	3.8	(m^2)
		nos.			
3.8(m2)	×	9	=	34.2	(m^2) ･･･③

Total vertical projection area

	①	+	②	+	③
=	246.4	+	54.0	+	34.2
=	334.6(m2)				

[2] Rubble

350.0(m2)	:	332.0(m3)	=	334.6(m2)	:	X
		X	=	317.4 (m3)		

[3] Mat (prevention of soil suck-out)

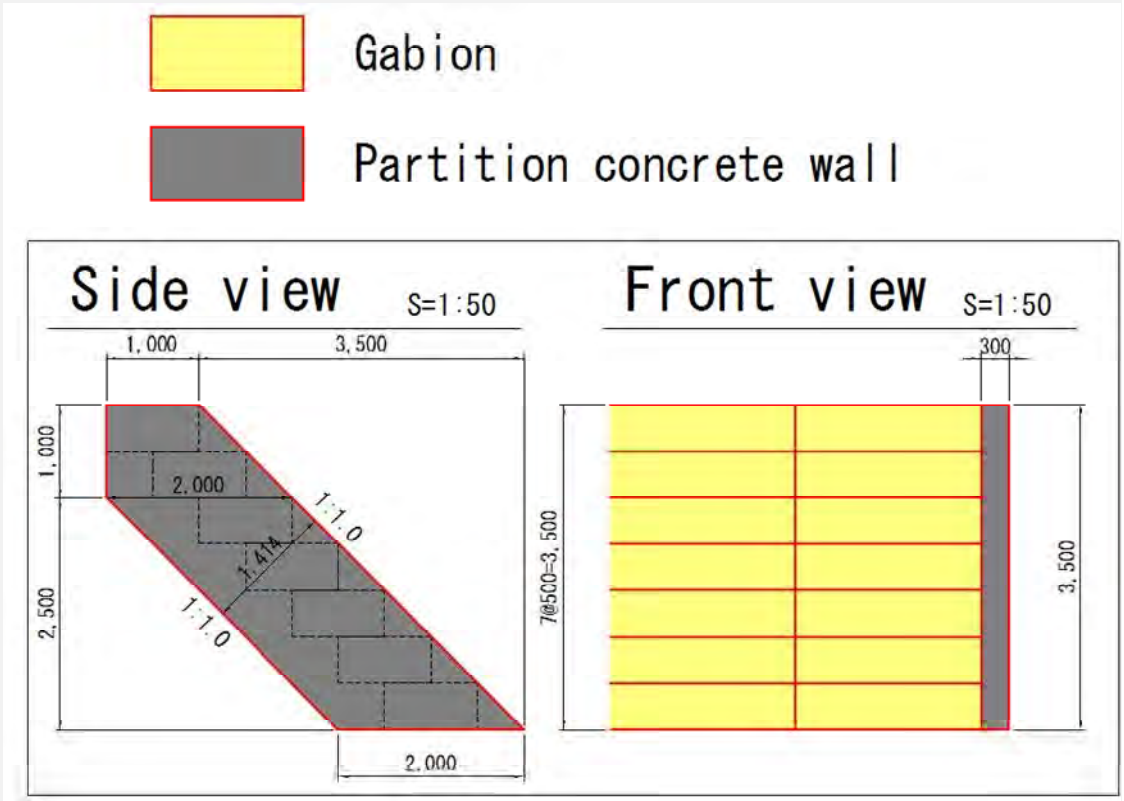
350.0(m2)	:	600.0(m2)	=	334.6(m2)	:	Y
		Y	=	573.6 (m2)		

[4] Concrete

S	=	2.0	×	2.5					
	+	1/2	×(	1.0	+	2.0	)×1.0		
	=	6.5(m2)							

		nos.			
6.5(m2)	×	4	=	26.0	(m^2)

V	=	26.0(m2)	×	0.3(m)	=	7.8(m3)



[5] Backfilling

(1) Upstream (Section: 4-4)

		Width		Height			
S	=	9.2(m)	×	0.6(m)	=	5.5(m2)	
V	=	5.5(m2)	×	20.0(m)	=	110.0(m3)	･･･①

(2) Midstream (Section: center of bridge)

		Width		Height			
S	=	9.2(m)	×	0.3(m)	=	2.8(m2)	
V	=	2.8(m2)	×	9.0(m)	=	25.2(m3)	･･･②

(3) Downstream (Section: 3-3)

		Width		Height			
S	=	9.2(m)	×	0.7(m)	=	6.4(m2)	
V	=	6.4(m2)	×	20.0(m)	=	128.0(m3)	･･･③

Total volume

	①	+	②	+	③
=	110.0	+	25.2	+	128.0
=	263.2(m3)				

[1030-3]B.O.Q

Type of works	Quantity		Unit price (yen)	Cost (yen)	Remarks
Gabion	317.3	m^2	13,500	4,283,550	Material and construction cost
Rubble	301.0	m^3			
Mat	543.9	m^2			
Concrete	7.8	m^3	35,000	273,000	
Backfilling (*1)	1043.6	m^3	300	313,080	Construiction cost(*2)
Total				4,869,630	
Approximate				5,000,000	

*1) If the backfiling material is available near the construction site,
it is not necessary to purchase.
If not, the backfilling material shall be purchased.

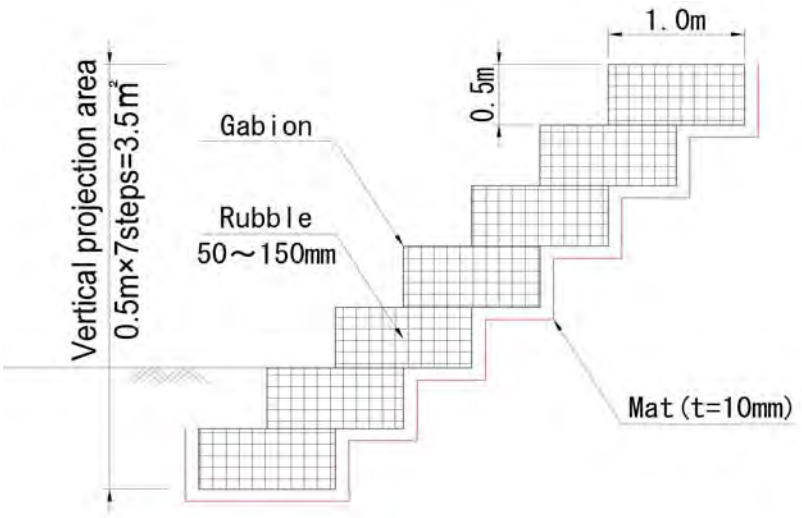
*2) Including only labor and machinery costs.

(Reference: Japanese standards)

(per vertical projection area of 350m^2)

Items	Description	Unit	Quantity	Remarks
Gabion	Multilayer type	m^2	350	(*3)
Rubble	50~150mm	m^3	332	
Worker		person	57	
Backhoe	Oil-pressure crawler, Bucket size:0.6m^3	hour	16	
Mat	t=10mm	m^2	600	

*3) The quantity of Gabion is the vertical projection area.



[1] Gabion

(1) h=3.5m

Height(m)		Length(m)		Vertical projection area (m2)	
3.5	×	17.2	=	60.2	(m^2)
3.5	×	10.0	=	35.0	(m^2)
		nos.			
60.2(m2)	×	3	=	180.6	(m^2)
35.0(m2)	×	1	=	35.0	(m^2)
180.6(m2)	+	35.0(m2)	=	215.6	(m^2) ･･･①

(2) h=3.0m

Height(m)		Length(m)		Vertical projection area (m2)	
3.0	×	9.0	=	27.0	(m^2)
		nos.			
27.0(m2)	×	2	=	54.0	(m^2) ･･･②

(3) h=0.5m

Height(m)		Length(m)		Vertical projection area (m2)	
0.5	×	10.6	=	5.3	(m^2)
		nos.			
5.3(m2)	×	9	=	47.7	(m^2) ･･･③

Total vertical projection area

	①	+	②	+	③
=	215.6	+	54.0	+	47.7
=	317.3(m2)				

[2] Rubble

350.0(m2)	:	332.0(m3)	=	317.3(m2)	:	X
		X	=	301.0 (m3)		

[3] Mat (prevention of soil suck-out)

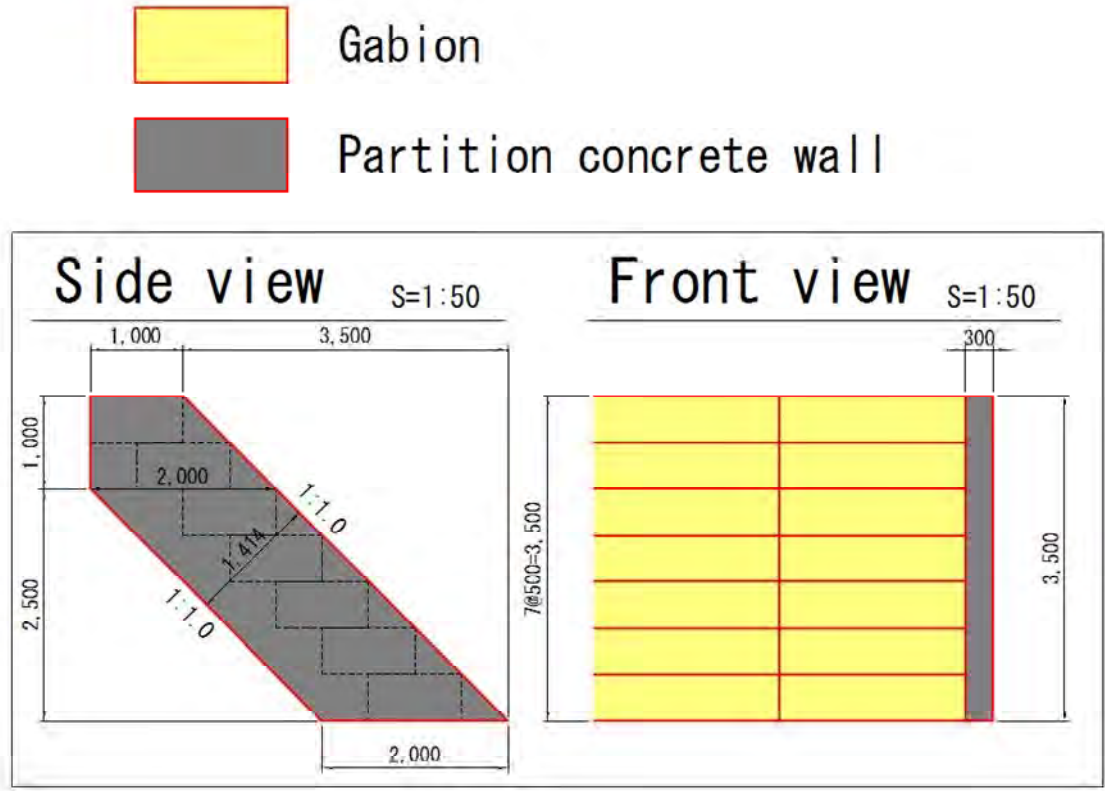
350.0(m2)	:	600.0(m2)	=	317.3(m2)	:	Y
		Y	=	543.9 (m2)		

[4] Concrete

S	=	2.0	×	2.5				
	+	1/2	×(	1.0	+	2.0	)×1.0	
	=	6.5(m2)						

	Locations			
6.5(m2)	×	4	=	26.0 (m^2)

V	=	26.0(m2)	×	0.3(m)	=	7.8(m3)



[5] Backfilling

(1) Upstream (Section: 4-4)

		Width		Height		
S	=	10.6(m)	×	1.3(m)	=	13.8(m2)
V	=	13.8(m2)	×	20.0(m)	=	276.0(m3) ･･･①

(2) Midstream (Section: center of bridge)

		Width		Height		
S	=	12.2(m)	×	0.2(m)	=	2.4(m2)
V	=	2.4(m2)	×	9.0(m)	=	21.6(m3) ･･･②

(3) Downstream (Section: 3-3)

		Width		Height		
S	=	28.7(m)	×	1.3(m)	=	37.3(m2)
V	=	37.3(m2)	×	20.0(m)	=	746.0(m3) ･･･③

Total volume

	①	+	②	+	③
=	276.0	+	21.6	+	746.0
=	1043.6(m3)				

รายละเอียดบางส่วนที่ตัดทอนมาจากเอกสารการประมาณค่าก่อสร้างที่ใช้ในกรมฯ ได้แสดงไว้ข้างล่างนี้ เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิง

แบบฟอร์มสรุปผลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

โครงการซ่อมบำรุงสะพาน ภายใต้ความร่วมมือระหว่างกรมทางหลวงชนบทและองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น JICA

ส่วนราชการ กลุ่ม/ส่วน. วิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักทางหลวงชนบทที่ 2 (สระบุรี)
กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

ประเภทงาน งานซ่อมบำรุงสะพานในเขตชุมชน ในภูมิภาค

สถานที่ก่อสร้าง ลบ.1030-3 บ้านถลุงเหล็ก ตำบลถลุงเหล็ก อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี

ขนาดโครงการ "งานสะพานผิวจราจรกว้าง 6.00 เมตร ทางเท้ากว้างข้างละ 1.00 เมตร (Skew 0)

สรุปราคาตามแบบฟอร์ม ปร. 4/1 ส. จำนวน 4 แผ่น ปร. 4/3 ส. จำนวน 1 แผ่น
ปร. 4/2 ส. จำนวน 2 แผ่น

ออกแบบ/รายการ สำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัดลพบุรี กรมทางหลวงชนบท ; กุมภาพันธ์ 2555 ประมาณการวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2556

ลำดับที่	รายการ	รวมค่างานต้นทุน (บาท)	FACTOR F &VAT 7%	รวมค่าก่อสร้าง (บาท)	หมายเหตุ	
					- Factor-F,พื้นที่ปกติ,ฝนชุก1,2	ปกติ
ก	งานสะพานและท่อเหลี่ยม	2,018,851.50	1.2455	2,514,479.54	- ดอกเบี้ยเงินกู้	7%
ข	งานทางและถนนต่อเชื่อม	67,525.44	1.3322	89,957.39	- เงินล่วงหน้าจ่าย	15%
ค	งานค่าใช้จ่ายทั่วไปตามที่กำหนด	8,579.44	1.0700	9,180.00	- เงินประกันผลงานหัก	0%
	และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ				-ราคาน้ำมันดีเซล(เฉลี่ย)	29.50
					-ดัชนีวัสดุก่อสร้าง	กุมภาพันธ์'55
					-ระยะเวลาก่อสร้าง(วัน)	
สรุป	รวมค่าก่อสร้าง			2,613,616.94		
	คิดเป็นเงินค่าก่อสร้างทั้งสิ้น			2,613,000.00		
	(ตัวอักษร)	(สองล้านหกแสนหนึ่งหมื่นสามพันบาทถ้วน)				

7	งานป้องกันการกัดเซาะ							
	7.1 งานกล่องลวดตาข่ายบรรจุหินใหญ่ (Gabions) 1.00 ม.x1.00 ม.x 0.50 ม.							
	7.1.1 ค่ากล่องลวดตาข่ายบรรจุหินใหญ่ พร้อมลวดหินกล่อง	กล่อง	503.00	600.00	301,800.00	1.2455	747.30	375,891.90
	7.1.2 ค่าขนส่ง	LS.	1.00	4,500.00	4,500.00	1.2455	5,604.75	5,604.75
	7.1.3 ค่าลักกล่อง ประกอบ ติดตั้งกล่องเกเบี้ยน (Gabions)	กล่อง	503.00	30.00	15,090.00	1.2455	37.37	18,794.60
	7.2 งานแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile)							
	7.2.1 ค่าแผ่นใยสังเคราะห์ Mat (prevention of soil suck-out)	ตร.ม.	1,400.00	90.00	126,000.00	1.2455	112.10	156,933.00
	7.2.2 ค่าปูแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile)	ตร.ม.	1,379.00	20.00	27,580.00	1.2455	24.91	34,350.89
	7.2.3 ทรายรองพื้นปรับระดับ	ลบ.ม.	36.00	204.05	7,345.80	1.2455	254.14	9,149.19

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่างานต้นทุน (บาท)		Factor F	ราคากลาง (บาท)	
				ราคาต่อหน่วย	รวม		ราคาต่อหน่วย	รวม
	7.4 งานขุดแต่งงานดินปรับระดับ							
	7.4.1 งานขุดดริ่ง (Backfilling)	ลบ.ม.	472.00	19.67	9,284.24	1.2455	24.50	11,563.52
	7.4.2 งานแต่ง Slope	ลบ.ม.	233.00	19.67	4,583.11	1.2455	24.50	5,708.26
	7.4.3 งานดินถมปรับระดับ	ลบ.ม.	132.00	36.58	4,828.89	1.2455	45.56	6,014.38
	7.4.4 งานฐานราก/หินทิ้งหรือกรวดทิ้ง	ลบ.ม.	1,400.00	666.00	932,400.00	1.2455	829.50	1,161,304.20
	7.5 Partition Concrete Wall	ลบ.ม.	7.80	1,788.01	13,946.45	1.2455	2,226.96	17,370.30
8	งานบำรุงป้ายข้อมูลสะพาน,งานทาสีและงานอื่นๆที่เหลือทั้งหมด							
	8.1 งานคอนกรีตแต่งฉาบผิวสะพาน	LS.	1.00	2,000.00	2,000.00	1.2455	2,491.00	2,491.00
	8.2 งานทาสีราวสะพาน (สีพลาสติก)	ตร.ม.	82.00	48.74	3,996.68	1.2455	60.71	4,977.86
	8.3 งานทาสีสิ้นสุดสะพาน (สีน้ำมัน)	แห่ง	1.00	74.83	74.83	1.25	93.20	93.20
	8.4 งานทาสีสิ้นสุดสะพาน (สีสะท้อนแสง)	แห่ง	1.00	431.08	431.08	1.25	536.91	536.91
	8.5 งานหยอดยาง	เมตร.	68.00	12.60	856.80	1.2455	15.69	1,067.14
9	งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง พร้อมอุปกรณ์							

ประเทศไทย

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

ประเทศไทย
โครงการเกี่ยวกับแผนแม่บทสะพานและศักยภาพ ในงานบำรุงรักษาสะพานในเขตชนบท

คู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหาย
[ร่างคู่มือปฏิบัติงานฉบับย่อ ฉบับที่ 1]

กันยายน พ.ศ. 2556

(ค.ศ. 2013)

องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น

(JICA)

CHODAI Co., Ltd.

Metropolitan Expressway Co., Ltd.

บทนำ

เนื่องด้วยสะพานที่กรมทางหลวงชนบทรับผิดชอบดูแลเกิดความเสียหายในลักษณะต่างๆ อาทิ การกัดเซาะเฉพาะแห่งของบริเวณโดยรอบเสาตอม่อสะพาน หรือการไหลบ่าท่วมถนนทางเข้าเนื่องจากการไหลเข้ามาของดินและทรายบริเวณด้านล่างตอม่อตับริม เป็นต้น จากภาวะน้ำท่วม จึงเป็นหน้าที่งานเร่งด่วนในการดำเนินมาตรการจัดการและรับมือสภาวะฉุกเฉินอย่างยั่งยืน

สำหรับประเด็นปัญหาดังกล่าว เนื่องจากมีการนำเอาความคิดเห็นและประสบการณ์เกี่ยวกับจุดที่เป็นปัญหาในลักษณะเดียวกันซึ่งประเทศญี่ปุ่นเคยประสบมาก่อนมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง ในการจัดทำคู่มือฉบับนี้ จึงได้นำเอา “แนวทางพื้นฐานในการฟื้นฟูความเสียหายจากภัยพิบัติเพื่อปกป้องภูเขาและแม่น้ำอันสวยงาม (Basic Policy for Disaster Rehabilitation to Protect Beautiful Mountains and Rivers) มิถุนายน 2006” และ “ร่างรายละเอียดวิธีปฏิบัติงานตรวจสอบสิ่งอำนวยความสะดวกอาทิ ทำนบ ฯลฯ ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และทางน้ำหลาก (Floodway) พฤษภาคม 2011” ของกระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค การขนส่งและท่องเที่ยวของญี่ปุ่นมาใช้เป็นพื้นฐานการพิจารณา

ในการดำเนินงานฟื้นฟูความเสียหาย จำเป็นต้องคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ดังนี้
(1)ควรดำเนินการลงพื้นที่สำรวจอย่างเพียงพอ เพื่อศึกษาสาเหตุของการประสบภัยให้ทราบอย่างกระจ่างแจ้ง
(2)ควรกำหนดวิธีการบูรณะซ่อมแซมให้น้อยที่สุดและสอดคล้องกับสาเหตุของภัยพิบัติ โดยอาศัยคุณลักษณะจำเพาะของทางน้ำหลากเป็นหลัก
(3)ควรระบุวัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์และฟื้นฟูลุ่มแม่น้ำให้ชัดเจนและกำหนดเลือกวิธีบูรณะฟื้นฟูให้เหมาะสม

คู่มือฉบับนี้ ตัดทอนมาเฉพาะกรอบรายละเอียดประเด็นสำคัญของการตรวจสอบขณะเกิดภาวะน้ำท่วม, วิธีประเมินความเสียหายจากภาวะน้ำท่วม และวิธีการออกแบบมาตรการจัดการปัญหาน้ำท่วม

สิ่งที่ควรคำนึงถึงขณะใช้งานคู่มือฉบับย่อ
(1) เนื่องจากคู่มือฉบับย่อนี้เป็นฉบับใช้งานชั่วคราว จึงอาจมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากได้จัดทำฉบับทางการเสร็จสมบูรณ์แล้ว
(2) โครงสร้างที่นำเสนอ มิใช่โครงสร้างถาวร
อย่างไรก็ตาม สามารถช่วยบรรเทาความเสียหายจากภาวะน้ำท่วมดังเช่นที่เคยเกิดขึ้นนับเนื่องจนถึงปัจจุบันได้

ต่อจากนี้ ขอให้นำคู่มือฉบับย่อนี้และคู่มือฉบับทางการมาประยุกต์ใช้ โดยหวังว่าเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงชนบทจะนำวิทยาการที่ได้สั่งสมมาและประสบการณ์ที่ได้รับใหม่มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการความเสียหายจากภาวะน้ำท่วมและการฟื้นฟู ตลอดจนการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาวของกรมทางหลวงชนบท

ค.ศ. 2013

ขั้นตอนการใช้งานคู่มือฉบับย่อและรายละเอียดโดยสังเขป

ขั้นตอน	รายละเอียดการปฏิบัติงาน, เอกสารที่จัดทำ, ตารางกำหนดเลือก	แหล่งอ้างอิง
การทำความเข้าใจสภาพพื้นที่จริง	ตรวจสอบสภาพความเสียหายจากภาวะน้ำท่วม	p.1
การจัดการสภาพความเสียหาย	จัดทำ (ตาราง A-1), (ตาราง A-2) ตารางปรับสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1) ตารางรูปถ่ายสภาพความเสียหาย (ตาราง A-2)	 p.4 p.7
การจัดทำเอกสารพื้นฐานของวิธีการก่อสร้างฟื้นฟู	จัดทำ (ตาราง A), (ตาราง B) ตารางปรับคุณลักษณะแม่น้ำในตำแหน่งที่ฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A) ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B)	 p.10 p.13
เลือกวิธีการก่อสร้างฟื้นฟู	เลือกวิธีการโดยอ้างอิง (ตาราง C), (ตาราง D) วิธีการกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5(ตาราง C) วิธีการกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)	 p.16 p.18
กำหนดวิธีการก่อสร้างฟื้นฟู	เขียนระบุวิธีก่อสร้างฟื้นฟูและจำนวนลงใน (ตาราง A) ↓ คำนวณค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโดยสังเขปโดยอัตโนมัติ	p.12
สั่งงานก่อสร้างฟื้นฟู	สั่งงานก่อสร้างฟื้นฟู (※ขณะสั่ง : อ้างอิงด้านล่างนี้) ➢ แบบมาตรฐานของการก่อสร้าง (Typical design) ➢ การคำนวณปริมาณและราคามาตรฐาน (Bill of Quantity)	 p.20 p.31

สารบัญ

บทที่ 1 วิธีการตรวจสอบพื้นที่จริงขณะน้ำท่วม **1**

1.1 วิธีตรวจสอบขณะน้ำท่วม 1

1.2 ตารางปรับสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1) 4

1.3 ตารางรูปภาพของสภาพความเสียหาย (ตาราง A-2) 7

บทที่ 2 เอกสารพื้นฐานของร่างวิธีการก่อสร้างฟื้นฟูจากภาวะน้ำท่วม **10**

2.1 ตารางปรับคุณลักษณะแม่น้ำในตำแหน่งฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A) 10

2.2 ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (ตาราง B) 13

บทที่ 3 การออกแบบวิธีก่อสร้างฟื้นฟูจากภาวะน้ำท่วม **16**

3.1 วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C) 16

3.2 วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D) 18

3.3 แบบมาตรฐานของการก่อสร้าง (Standard drawing) 20

3.4 การคำนวณปริมาณและราคามาตรฐาน (Bill of Quantity : BOQ) 31

บทที่ 1 วิธีการตรวจสอบพื้นที่จริงขณะน้ำท่วม

1.1 วิธีตรวจสอบขณะน้ำท่วม

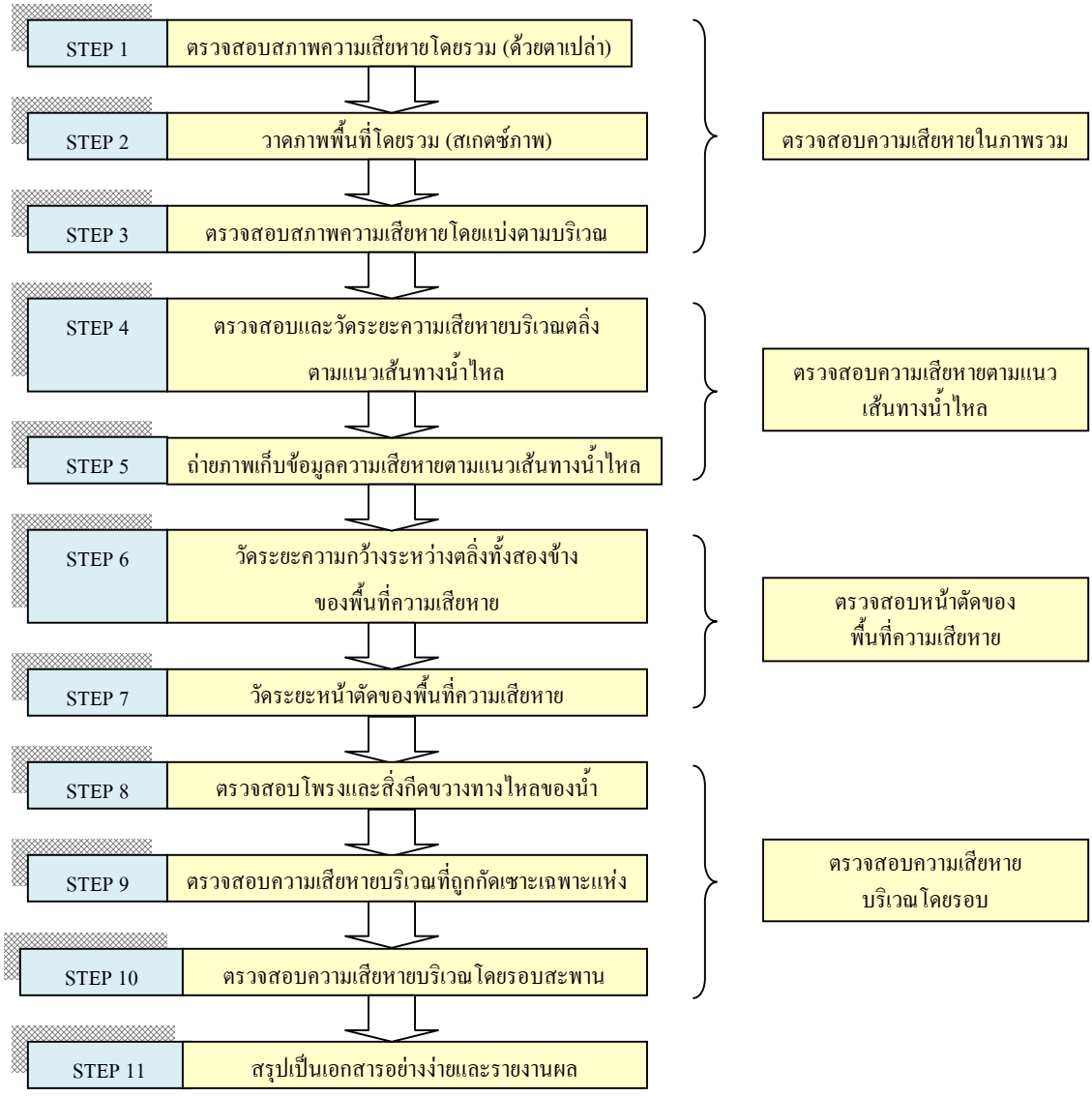
วัตถุประสงค์

ในการศึกษาพิจารณามาตรการซ่อมแซมความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมนั้น ไม่สามารถดำเนินการโดยพิจารณาจากการถ่ายรูปเพียงอย่างเดียวได้ แต่มีความจำเป็นที่จะต้องลงไปตรวจสอบสภาพความเสียหายของสถานที่จริงเพื่อพิจารณามาตรการวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสม

ดังนั้น จึงได้มีการรวบรวมวิธีการตรวจสอบอย่างง่าย เพื่อประเมินความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ใต้สะพานและบริเวณโดยรอบรวมถึงวิธีการสรุปผลและจัดทำเอกสารพื้นฐานเพื่อใช้ในการพิจารณามาตรการซ่อมแซม โดยได้จัดทำขึ้นเป็น “คู่มือปฏิบัติงานฉบับย่อ” ฉบับนี้ขึ้นมาเพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงชนบทสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยรวม

ขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยรวมมีดังต่อไปนี้ โดยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนได้อธิบายอยู่ในหน้าถัดไป

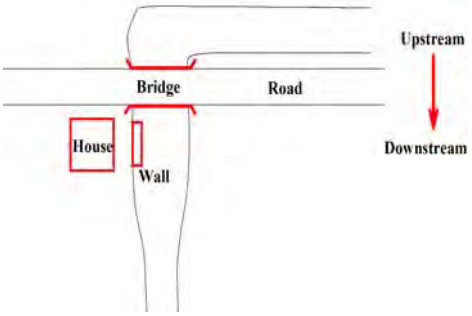


STEP 1 ตรวจสอบสภาพความเสียหายโดยรวม (ด้วยตาเปล่า)

- ✓ สะพาน
- ✓ รูปแบบของแม่น้ำ ทิศทางการไหล
- ✓ ตรวจสอบว่ามีบ้านหรือสิ่งก่อสร้างสาธารณะหรือไม่

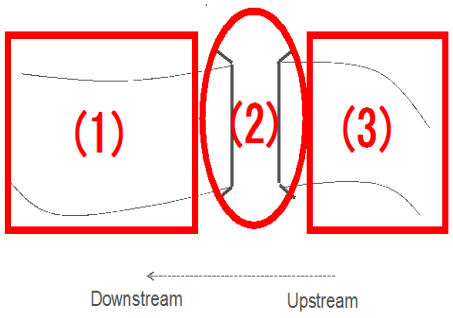
STEP 2 วาดภาพพื้นที่โดยรวม (สเกตช์ภาพ)

- ✓ สเกตช์ภาพพื้นที่โดยรวม
- ✓ ระบุทิศทางการไหลของน้ำ
- ✓ ระบุหากมีบ้านเรือนอยู่ใกล้เคียง
- ✓ ระบุโครงสร้างพิเศษอื่นๆ



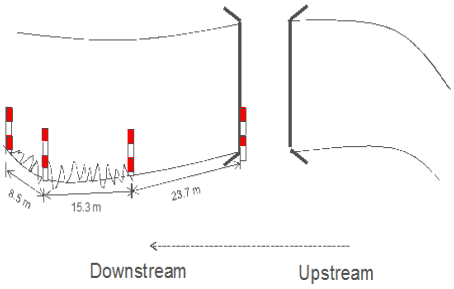
STEP 3 ตรวจสอบสภาพความเสียหายแบ่งตามบริเวณ

- ✓ ตรวจสอบสภาพความเสียหายโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน
- ✓ (1) บริเวณท้ายน้ำของสะพาน
- ✓ (2) บริเวณใต้สะพาน
- ✓ (3) บริเวณต้นน้ำของสะพาน



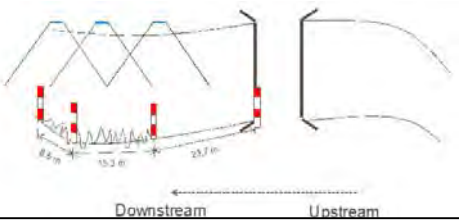
STEP 4 ตรวจสอบและวัดระยะความเสียหายบริเวณตลิ่งตามแนวเส้นทางน้ำไหล

- ✓ ปักPole ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของความเสียหาย
- ✓ ปัก Pole ตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศ
- ✓ วัดระยะห่างโดยอ้างอิงกับตำแหน่งของสะพาน



STEP 5 ถ่ายภาพเก็บข้อมูลความเสียหายตามแนวเส้นทางน้ำไหล

- ✓ ถ่ายภาพตามแนวยาวของพื้นที่เสียหาย
- ✓ หากความเสียหายมีระยะทางยาว ให้ถ่ายภาพแล้วซ้อนทับเป็นภาพต่อเนื่อง



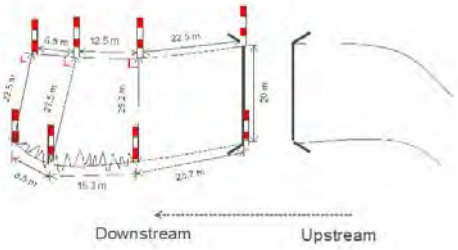
STEP 6 มีต่อในหน้าถัดไป

STEP 5 ต่อเนื่องจากหน้าที่แล้ว

STEP 6 วัดระยะความกว้างระหว่างตลิ่งทั้งสองข้างของพื้นที่ความเสียหาย

✓ ใช้เทปวัดความกว้าง ของแม่น้ำทุกจุดที่มีความเปลี่ยนแปลงความกว้าง หรือ การไหลของน้ำ

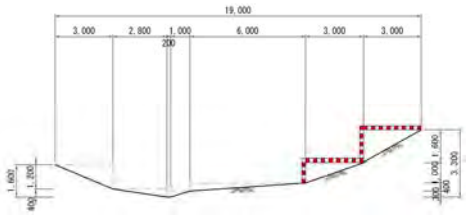
การวัดข้ามร่องน้ำ ให้ระบุระยะห่างจากสะพานด้วย



STEP 7 วัดระยะหน้าตัดของพื้นที่ความเสียหาย

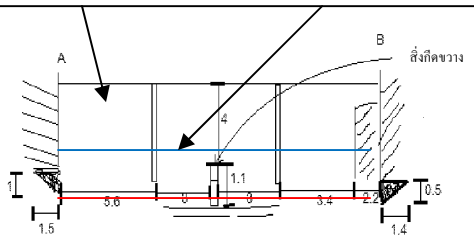
✓ ใช้ Pole หรือไม้ Staff วัดระยะแนวดิ่งและแนวราบของตลิ่งตลอดหน้าตัดของทางน้ำไหล

วาดภาพ Cross Section ที่มองจากด้านต้นน้ำหันหน้าไปทางปลายน้ำ



STEP 8 ตรวจสอบโพรงและสิ่งกีดขวางทางไหลของน้ำ

✓ วัดระยะของสิ่งกีดขวางทางน้ำและการกัดเซาะจากระดับดินเดิมที่เกิดขึ้นเทียบกับเสาตอม่อและคาน

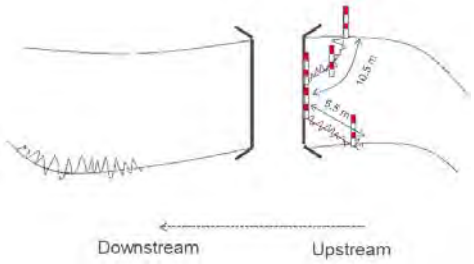


หากมีโพรง ให้วัดความกว้างและความลึกด้วย

STEP 9 ตรวจสอบความเสียหายบริเวณที่ถูกกัดเซาะเฉพาะ

✓ วัดระยะความเสียหายบริเวณที่ถูกกัดเซาะเฉพาะแห่ง

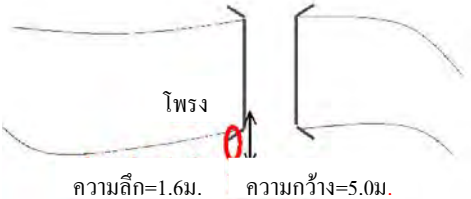
บันทึกระยะห่างของตำแหน่งที่ถูกกัดเซาะ



STEP 10 ตรวจสอบความเสียหายบริเวณโดยรอบสะพาน

✓ วัดความเสียหาย เช่นการชะล้างของดินหลังตอม่อตับริม

บันทึกระยะห่างจากสะพาน ความกว้างและความลึกของโพรง



ความลึก=1.6ม. ความกว้าง=5.0ม.

STEP 11 สรุปเป็นเอกสารอย่างง่ายและรายงานผล

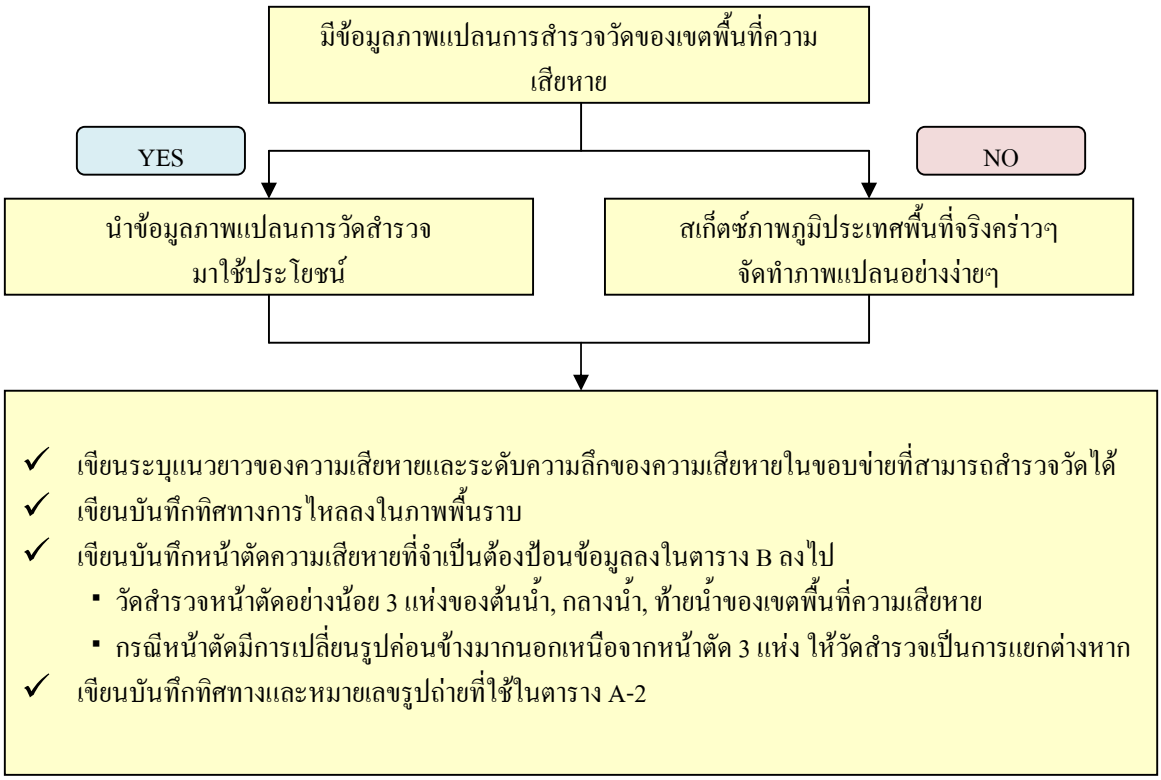
1.2 ตารางปรับสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

ในการดำเนินการพิจารณามาตรการฟื้นฟู จำเป็นต้องทำความเข้าใจสภาพภูมิประเทศของสภาพความเสียหาย กรณีดำเนินการวัดสำรวจทางอากาศ และการวัดสำรวจโดยละเอียดแยกต่างหากจะนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประโยชน์

กรณีไม่มีข้อมูลการวัดสำรวจ จำเป็นต้องนำเทปและ ไม้ Staff, Pole, เครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์ ฯลฯ มาใช้งานในพื้นที่จริง และจำเป็นต้องสเก็ตซ์ภาพภูมิประเทศโดยรวมทั้งหมดของพื้นที่จริงด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ จำเป็นต้องวัดสำรวจหน้าตัดทั้งต้นน้ำ, กลางน้ำ และท้ายน้ำทั้ง 3 ตำแหน่งของขอบข่ายความเสียหายที่จำเป็นสำหรับการป้อนข้อมูลลงในตาราง B แล้วนำมาเขียนระบุไว้ในบัญชีรายการ

【รายละเอียดการปฏิบัติงานของการจัดทำ (ตาราง A-1) โดยสังเขป】



ตารางปรับสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

ชื่อสะพาน			วันที่ทำการสำรวจ	
ที่ตั้ง			หมายเลขเส้นทาง	
ละติจูด	N		จังหวัด	
ลองจิจูด	E		ผู้ตรวจสอบหลัก	

จัดทำภาพแปลน เขียนระบุแนวยาวของความเสียหาย และสภาพความเสียหาย

↓

เขียนระบุหน้าตัดความเสียหาย (ต้นน้ำ, กลางน้ำ, ท้ายน้ำ)

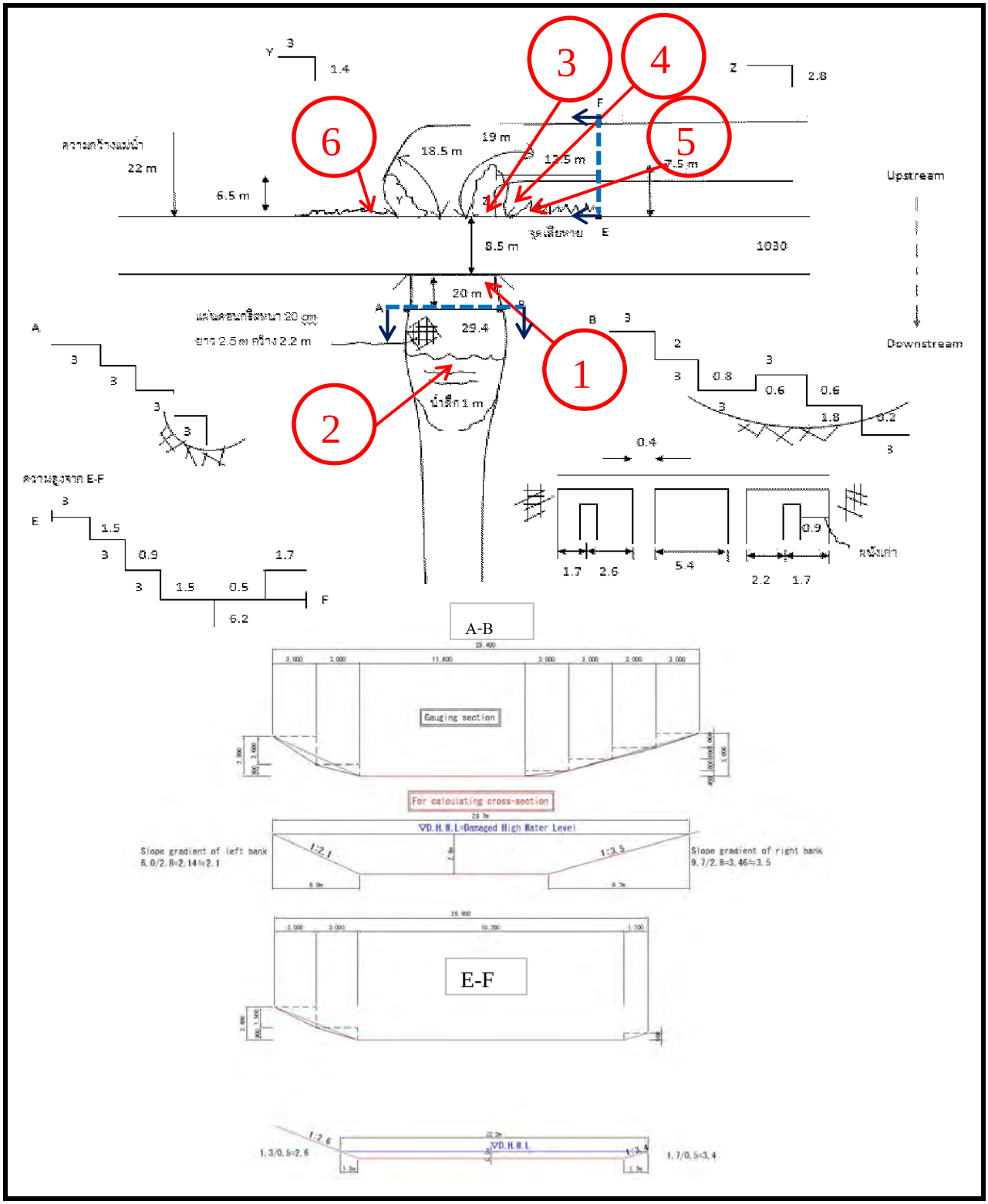
(※อย่างน้อยที่สุด ： เขียนระบุต้นน้ำและท้ายน้ำ)

↓

อื่นๆ เขียนระบุข้อมูลที่จำเป็น

ตารางปรับสภาพความเสียหาย (ตาราง A-1)

Bridge Name	Sample (Temporary number : 1030-2)	Inspection Date	26/01/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15.076	Route Number	Lop Buri
Longitude	E 100.675	Main Inspector	(name)



1.3 ตารางรูปภาพของสภาพความเสียหาย (ตาราง A-2)

รูปภาพของสภาพความเสียหาย เป็นเอกสารที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการทำความเข้าใจสภาพพื้นที่จริงอย่างถูกต้องชัดเจน เป็นเอกสารอธิบายตำแหน่งความเสียหาย, ขนาดความเสียหายและใช้สำหรับพิจารณาตัดสินความจำเป็นของการดำเนินการก่อสร้างฟื้นฟูความเสียหาย ตลอดจนวิธีการก่อสร้างฟื้นฟู จึงจำเป็นต้องมีรูปภาพของความเสียหายประกอบ

ด้วยเหตุนี้ ในการถ่ายภาพจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายของภาพถ่ายแต่ละใบว่าจะถ่ายภาพอะไร และต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของภาพให้สามารถแสดงรายละเอียดดังกล่าวได้อย่างชัดแจ้งเพียงพอ

ข้อควรคำนึงถึงโดยทั่วไปในการถ่ายภาพ มีดังนี้

- ✓ ปัก Pole ลงในเขตรังวัดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเพื่อสามารถระบุระยะทางได้อย่างชัดเจน
- ✓ พลิกแพลงเพื่อสามารถพิจารณาภูมิประเทศแนวตัดขวางได้ง่าย
- ✓ เขียนระบุทิศทางของกระแสน้ำ, จุดเริ่มต้นและสิ้นสุด, ระยะทางลงในภาพถ่าย
- ✓ ความเสียหายของโครงสร้างของกำแพงตลิ่ง ให้ถ่ายภาพโดยแสดงสภาพความเสียหายด้วยไม้ Staff, Pole ฯลฯ
- ✓ ถ่ายภาพของทิศทางการไหลของกระแสน้ำบริเวณต้นน้ำ และท้ายน้ำตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดเพื่อที่จะสามารถรับรู้ได้ถึงสภาพโดยรอบของสะพาน

ตารางรูปภาพของสภาพความเสียหาย (ตาราง (A-2))

ชื่อสะพาน		วันที่ทำการสำรวจ	
ที่ตั้ง		หมายเลขเส้นทาง	
ละติจูด	N	จังหวัด	
ลองจิจูด	E	ผู้ตรวจสอบหลัก	

หมายเลขรูป	1	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	2	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	3	ตำแหน่งที่ถ่าย	
รายละเอียด				รายละเอียด				รายละเอียด			
แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ			
หมายเลขรูป	4	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	5	ตำแหน่งที่ถ่าย		หมายเลขรูป	6	ตำแหน่งที่ถ่าย	
รายละเอียด				รายละเอียด				รายละเอียด			
แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ				แนบข้อมูลรูปภาพ			

ตารางรูปภาพของสภาพความเสียหาย (ตาราง (A-2))

Bridge Name	Sample (Temporary number : 1030-2)	Inspection Date	26/01/2012
Location	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	Route Number	1030
Latitude	N 15.076	Route Number	Lop Buri
Longitude	E 100.675	Main Inspector	(name)

Picture No.	1	Position	ท้ายน้ำ	Picture No.	2	Position	ท้ายน้ำ	Picture No.	3	Position	ใต้คานสะพาน
Description	สภาพการถูกกัดเซาะฝั่งท้ายน้ำ			Description	สภาพฝั่งท้ายน้ำ			Description	สภาพซากโครงสร้างเสาเข็ม (เป็นสิ่งกีดขวางทางน้ำ)		

Picture No.	4	Position	ใต้คานสะพาน	Picture No.	5	Position	ต้นน้ำ	Picture No.	6	Position	ถนนฝั่งต้นน้ำ
Description	สภาพการถูกกัดเซาะ ลึกประมาณ 2 เมตร			Description	สภาพการถูกกัดเซาะส่วนต้นน้ำ			Description	สภาพความเสียหายที่ขอบด้านบนคันทาง		

บทที่ 2 เอกสารที่จำเป็นสำหรับการวางแผนมาตรการฟื้นฟูความเสียหายจากภาวะน้ำท่วม

2.1 ตารางปรับคุณลักษณะแม่น้ำในตำแหน่งฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

จัดทำตาราง A ในการร่างแผนงานวิธีการก่อสร้างฟื้นฟูความเสียหาย ตาราง A จะยื่นเสนอในขณะประชุมหารือ และขณะประเมินความเสียหาย

【บทเพิ่มเติม】

- ✓ ตาราง A เป็นเอกสารพื้นฐานสำหรับทำความเข้าใจสาเหตุความเสียหาย และคุณลักษณะของแม่น้ำ อาทิ สภาพของแม่น้ำในตำแหน่งที่ประสบภัยและสภาพบริเวณโดยรอบจากการลงพื้นที่สำรวจ และสำหรับร่างแผนงานวิธีการก่อสร้างฟื้นฟูความเสียหาย
- ✓ ในการจัดทำตาราง A ขอให้ผู้ดำเนินการสังเกตการณ์พื้นที่จริงอย่างละเอียดถี่ถ้วน และจัดทำ (ตาราง A-1), (ตาราง A-2) ตลอดจนจัดทำตามลำดับอย่างต่อเนื่อง

ตารางปรับคุณลักษณะแม่น้ำในตำแหน่งฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

ชื่อสะพาน		
ที่ตั้ง		
ละติจูด	N	
ลองจิจูด	E	

วันที่ทำการสำรวจ	
หมายเลขเส้นทาง	
จังหวัด	
ผู้สำรวจหลัก	

สภาพปัจจุบันก่อนฟื้นฟู

สภาพแม่น้ำและถนน	แนวยาวที่เสียหาย				
	สิ่งอำนวยความสะดวกที่เสียหาย	☐ตัวทำนบ ・ ☐คันกั้นน้ำ ・ ☐เสริมกำลังฐาน ・ ☐อื่นๆ			
	การผันแปรของร่องน้ำ	☐แนวโน้มสูงขึ้น ・ ☐แนวโน้มต่ำลง ・ ☐ไม่มีการเปลี่ยนแปลง			
	สภาพแม่น้ำ	☐ส่วนเส้นตรง ・ ☐ส่วนโค้งตวัด			
คันกั้นน้ำที่มีอยู่เดิม	ตำแหน่ง	ปีที่ดำเนินการ	ประเภท	ความลาดชัน	รายละเอียดโครงสร้าง
	ตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี			
	ต้นน้ำ	ไม่มี			
	ท้ายน้ำ	ไม่มี			
รูปลักษณะแม่น้ำและถนน	หน้าตัด	☐หน้าตัดเดี่ยว ・ ☐หน้าตัดหลายชั้น			
	โครงสร้าง	☐ติดภูเขา ・ ☐ขุดลึก ・ ☐ทำนบกั้นน้ำ			
วัสดุร่องน้ำ	ลักษณะดิน	☐ดินเหนียว ・ ☐ทราย ・ ☐กรวด ・ ☐หิน ・ ☐อื่นๆ			
	เส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคตัวอย่าง				

ตัวอย่างทั่วไป

เติมภายในหัวข้อด้วยประเภทการใส่สีด้านล่างนี้

	ป้อนตัวเลขและข้อความลงในหัวข้อด้วยมือ
	เลือกรายการที่เข้าข่าย
	คำนวณอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Excel

การพิจารณาวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

(1)สภาพแวดล้อมแม่น้ำที่ควรมุ่งหมาย	สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่คำนึงถึงการกระตุ้นความชีวิตชีวิตของพืชและสัตว์	
(2)พิจารณ์	☐พืชพรรณ ・ ☐หิน ・ ☐คอนกรีต ・ ☐อื่นๆ	
(3)หัวข้อตรวจสอบ	ความชันคันกั้นน้ำที่ฟื้นฟู	
	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ	
(4)สภาพบริเวณโดยรอบ		
(5)มูลฐานการกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟู		
(6)อื่นๆ		

การกำหนดวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

ความชันวิธีก่อสร้างฟื้นฟู	☐	ลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง C)
	☐	ลาดชันมากกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง D)
วิธีก่อสร้าง		
พื้นที่ฟื้นฟู		
ราคาต่อหน่วยของวิธีก่อสร้าง		
ค่าก่อสร้างคร่าวๆ		

ตารางปรับคุณลักษณะแม่น้ำในตำแหน่งฟื้นฟูความเสียหาย (ตาราง A)

ชื่อสะพาน	Sample (Temporary number : 1030-2)	
ที่ตั้ง	Thalung Lek, Khok Samrong, Lop Buri	
ละติจูด	N	15.076
ลองจิจูด	E	100.675

วันที่ทำการสำรวจ	26/01/2012
หมายเลขเส้นทาง	1030
จังหวัด	Lop Buri
ผู้สำรวจหลัก	(name)

สภาพปัจจุบันก่อนฟื้นฟู

สภาพแม่น้ำและถนน	แนวยาวที่เสียหาย	50(m)				
	สิ่งอำนวยความสะดวกที่เสียหาย	☑ตัวทำนบ	☐คันกั้นน้ำ	☐เสริมกำลังฐาน	☐อื่นๆ	
	การผันแปรของร่องน้ำ	☐แนวโน้มสูงขึ้น	☐แนวโน้มต่ำลง	☑ไม่มีการเปลี่ยนแปลง		
	สภาพแม่น้ำ	☑ส่วนเส้นตรง	☐ส่วนโค้งตวัด			
คันกั้นน้ำที่มีอยู่เดิม	ตำแหน่ง	ปีที่ดำเนินการ	ประเภท		ความลาดชัน	รายละเอียดโครงสร้าง
	ตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี				
	ต้นน้ำ	ไม่มี				
	ท้ายน้ำ	ไม่มี				
รูปลักษณะแม่น้ำและถนน	หน้าตัด	☑หน้าตัดเดี่ยว	☐หน้าตัดหลายขั้น			
	โครงสร้าง	☐ดิดดูเขา	☑ขุดลึก	☐ทำนบกั้นน้ำ		
วัสดุร่องน้ำ	ลักษณะดิน	☑ดินเหนียว	☐ทราย	☐กรวด	☐หิน	☐อื่นๆ
	เส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคตัวอย่าง	0.5(mm)				

ตัวอย่างทั่วไป

เติมภายในหัวข้อด้วยประเภทการใส่สีด้านล่างนี้

	ป้อนตัวเลขและข้อความลงในหัวข้อด้วยมือ
	เลือกรายการที่เข้าข่าย
	คำนวณอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Excel

การพิจารณาวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

(1)สภาพแวดล้อมแม่น้ำที่ควรมุ่งหมาย	สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่คำนึงถึงการกระตุ้นความชีวิตชีวิตของพืชและสัตว์	
(2)พิวทัศน์	☐พืชพรรณ ☐หิน ☑คอนกรีต ☑อื่นๆ	
(3)หัวข้อตรวจสอบ	ความชันคันกั้นน้ำที่ฟื้นฟู	1:1.0
	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ	2.3(m/s)
(4)สภาพบริเวณโดยรอบ	ทุ่งนา	
(5)มูลฐานการกำหนดเลือกวิธีก่อสร้างฟื้นฟู		
(6)อื่นๆ		

การกำหนดวิธีก่อสร้างฟื้นฟู

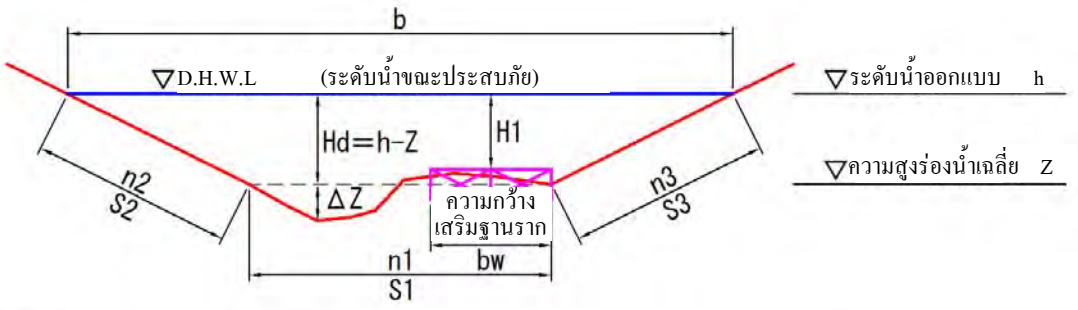
ความชันวิธีก่อสร้างฟื้นฟู	☐	ลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง C)
	☑	ลาดชันมากกว่า 1:1.5 ⇒ กำหนดจาก (ตาราง D)
วิธีก่อสร้าง	D-2	กล่องลวดตาข่ายวางซ้อนหลายชั้น
พื้นที่ฟื้นฟู	500 (m^2)	
ราคาต่อหน่วยของวิธีก่อสร้าง	13500 (เยน /m^2)	
ค่าก่อสร้างคร่าวๆ	6,750,000 (เยน)	

2.2 ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ตาราง B)

จัดทำตาราง B เพื่อคำนวณความเร็วกระแสน้ำออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเลือกคันกั้นน้ำ

【บทเพิ่มเติม】

- ✓ ค่าความเร็วกระแสน้ำคำนวณได้ด้วยสมการแมนนิ่ง โดยพิจารณาสัมประสิทธิ์ปรับแก้ตามสภาพภูมิประเทศร่วมกับความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำในทางน้ำเปิดต่อพื้นที่หน้าตัด เพื่อคัดเลือกวิธีการก่อสร้างคันกั้นน้ำที่เหมาะสม
- ✓ คำอธิบายโดยละเอียดของความลาดชันตามยาว, สัมประสิทธิ์ความขรุขระ, ระดับน้ำที่ใช้ในการออกแบบ, ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย, สัมประสิทธิ์ปรับแก้ ฯลฯ กรุณาอ้างอิงคู่มือฉบับสมบูรณ์
- ✓ เนื่องจากความเร็วกระแสน้ำที่ใช้ในการออกแบบที่คำนวณค่าได้จากตาราง B มิใช่ค่าสัมบูรณ์ ควรนำมาประยุกต์ใช้โดยนำสภาพพื้นที่จริง และอื่นๆ มาพิจารณาประกอบอย่างเพียงพอ
- ✓ ในคู่มือฉบับย่อจะกล่าวถึงเฉพาะสูตรการคำนวณความเร็วกระแสน้ำต่อหน้าตัดทางน้ำเส้นตรง วิธีคำนวณความเร็วกระแสน้ำในส่วนเส้นโค้งของแม่น้ำขนาดใหญ่ กรุณาอ้างอิงคู่มือฉบับสมบูรณ์



การกำหนดสัมประสิทธิ์ความขรุขระ

สัมประสิทธิ์ความขรุขระส่วนร่องน้ำ : n1	
ประเภทลักษณะดิน	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ
หิน	0.035 ~ 0.050
ก้อนหินมนใหญ่ (10cm~20cm) กรวดใหญ่	0.030
กรวด (5cm~10cm)	0.035
ดินทราย หินตะกอน (ไม่เกิน 2cm)	0.020

สัมประสิทธิ์ความขรุขระส่วนคันกั้นน้ำ : n2, n3	
ประเภทโครงสร้าง	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ
อิฐบล็อค	0.024
กล่องลวดตาข่ายเหล็กเส้น	0.032
หญ้าความสูงประมาณ 20cm	0.032
หินพลอยประมาณ 30cm	0.025

การกำหนดสัมประสิทธิ์ปรับแก้

$\alpha 1$ **กรณีส่วนร่องน้ำในตำแหน่งที่ไม่มีการขุดลึกเนื่องจาก ก้อนหิน ฯลฯ ให้เลือก ร่องน้ำคงที่ : α 1= 1**

กรณีของส่วนร่องน้ำที่มีก้อนหินและดินทั่วไป ให้เลือก ร่องน้ำเคลื่อนที่ : α 1= 1 + (△Z/2Hd)

$\alpha 2$ **เลือกจากการเปรียบเทียบระหว่าง bw ความกว้างพื้นปูของการป้องกันลาดตลิ่งและ H1 ความลึกน้ำ**

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (ตาราง B)

【ตำแหน่งพิจารณา】

ชื่อจังหวัด	
ชื่อสายถนน	
ชื่อสะพาน	

【ตัวอย่าง】

	ป้อนตัวเลข,ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

				No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน	ตำแหน่ง						
	ความกว้างทางน้ำต่ำสุด	[b(m)]					
	ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]					
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย						
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา						
รัศมีชลศาสตร์	รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]					
ความลึกน้ำออกแบบ	ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]					
	ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]					
	ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]					
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ: สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่	ส่วนก้นแม่น้ำ	$[n_1]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[n_2]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[n_3]$					
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ: เส้นขอบเปียก	ส่วนร่องน้ำ	$[S_1]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	$[S_2]$					
	ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	$[S_3]$					
	รวม	[S]					
สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$						
	$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$						
	$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$						
	รวม						
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N					
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]	$Vm=1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$						
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]	$Vc=(g \cdot Rd)^{1/2}$						กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)		[ΔZ]					
สัมประสิทธิ์ปรับแก้: ร่องน้ำคงที่	$\alpha 1=1$						ตำแหน่งที่ไม่มีหินยื่นโผล่, ร่องขุดลึก
ร่องน้ำเคลื่อนที่	$\{\Delta Z/2Hd\}$						
	$\alpha 1 = 1+\{\Delta Z/2Hd\}$						ค่าขีดจำกัดบนสุด 2
เสริมฐานราก	bw/H1 > 1 ⟶ $\alpha 2 = 0.9$						สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีเสริมฐานราก
	bw/H1 ≦ 1 ⟶ $\alpha 2 = 1.0$						
α	สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$						
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]	$V o = \alpha \cdot V m$						
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [V_D]	$V_D =$ meanVo						

ตารางคำนวณความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (ตาราง B)

【ตำแหน่งพิจารณา】

ชื่อจังหวัด	
ชื่อสายถนน	
ชื่อสะพาน	

【ตัวอย่าง】

	ป้อนตัวเลข,ข้อความ
	ป้อนขั้นตอนการคำนวณอัตโนมัติ
	แสดงผลการพิจารณาโดยอัตโนมัติ

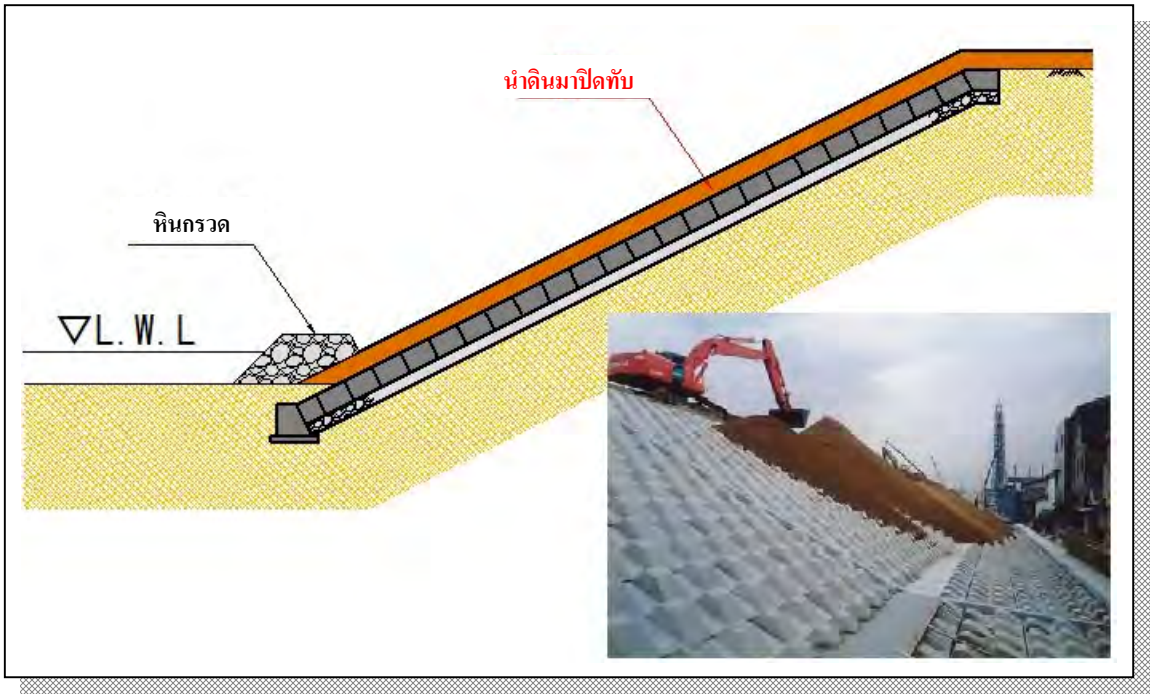
				No.1	No.2	No.3	หมายเหตุ
แหล่งแม่น้ำและถนน	ตำแหน่ง						
	ความกว้างทางน้ำต่ำสุด	[b(m)]		13	13	13	
	ความลาดชันตามยาวพื้นน้ำ	[Ie]		1/300	1/300	1/300	
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งซ้าย			2.0	2.0	2.0	
	ความลาดชันริมน้ำฝั่งขวา			2.0	2.0	2.0	
รัศมีชลศาสตร์	รัศมีทางน้ำ	[Rd(m)]		1.3	1.3	1.3	
ความลึกน้ำออกแบบ	ตำแหน่งน้ำออกแบบ	[h(m)]		3.0	3.0	3.0	
	ความสูงพื้นน้ำเฉลี่ยปัจจุบัน	[Z(m)]		0.9	1.0	1.0	
	ความลึกน้ำออกแบบ	[Hd(m)]		2.1	2.0	2.0	
สัมประสิทธิ์ความขรุขระ	สัมประสิทธิ์ความขรุขระแต่	ส่วนก้นแม่น้ำ	[n_1]	0.030	0.030	0.030	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[n_2]	0.024	0.032	0.024	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[n_3]	0.032	0.032	0.032	
	เส้นขอบเปียก	ส่วนร่องน้ำ	[S_1]	4.6	5.0	5.0	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	[S_2]	4.7	4.5	4.5	
		ส่วนคันกั้นน้ำฝั่งขวา	[S_3]	4.7	4.5	4.5	
		รวม	[S]	14.0	14.0	14.0	
	สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	$\{n_1^{3/2} \times S_1\}$		0.024	0.026	0.026	
		$\{n_2^{3/2} \times S_2\}$		0.017	0.026	0.017	
		$\{n_3^{3/2} \times S_3\}$		0.027	0.026	0.026	
		รวม		0.068	0.078	0.069	
		สัมประสิทธิ์ความขรุขระรวม	N	0.029	0.031	0.029	
ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย [Vm]	$Vm=1/N \cdot Rd^{2/3} \cdot Ie^{1/2}$			2.4	2.2	2.4	
ความเร็วกระแสน้ำสูงสุด [Vc]	$Vc=(g \cdot Rd)^{1/2}$			3.6	3.6	3.6	กรณี Vm>Vc ต้องตรวจยืนยันเงื่อนไขอีกครั้ง
ความลึกกัดเซาะสูงสุดปัจจุบัน (ค่าวัดจริง)			[⊿Z]	0.5	0.5	0.5	
สัมประสิทธิ์ปรับแก้	ร่องน้ำคงที่	$\alpha 1=1$					ตำแหน่งที่ไม่มีหินยื่นโผล่, ร่องขุดลึก
	ร่องน้ำเคลื่อนที่	$\{⊿Z/2Hd\}$		0.12	0.13	0.13	
		$\alpha 1 = 1+\{⊿Z/2Hd\}$		1.12	1.13	1.13	ค่าขีดจำกัดบนสุด 2
	เสริมฐานราก	bw/H1 > 1 ⟶ α 2 = 0.9 bw/H1 ≦ 1 ⟶ α 2 = 1.0		1.00	1.00	1.00	สัมประสิทธิ์ปรับแก้กรณีมีเสริมฐานราก
	α	สัมประสิทธิ์ปรับแก้ที่ใช้ $\alpha = \alpha 1 \times \alpha 2$		1.12	1.13	1.13	
ความเร็วกระแสน้ำหลัก [Vo]	$Vo = \alpha \cdot Vm$			2.7	2.5	2.7	
ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ [V_D]	$V_D =$ meanVo			2.6 (m/s)			

บทที่ 3 การออกแบบวิธีก่อสร้างฟื้นฟูจากภาวะน้ำท่วม

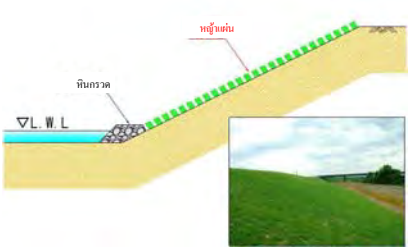
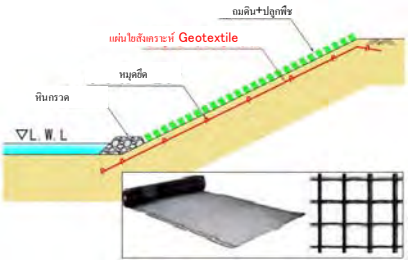
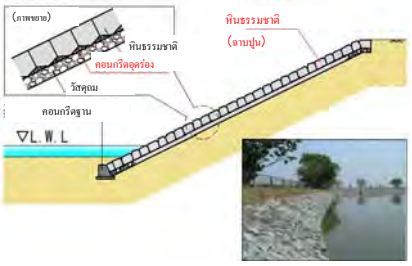
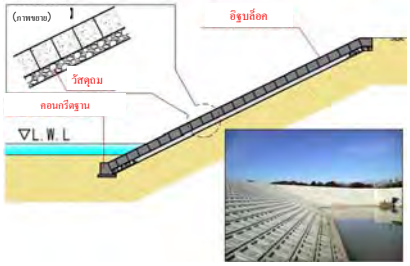
3.1 การก่อสร้างฟื้นฟูกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

กรณีความลาดชันของคันกั้นน้ำน้อยกว่า 1:1.5 ให้กำหนดเลือกวิธีการก่อสร้างที่สามารถนำมาใช้งานได้จากตาราง C

อนึ่ง กรณีมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบและทัศนียภาพ สามารถดำเนินการนำดินมาปิดทับด้านบนคันกั้นน้ำในฐานะเป็นมาตรการก่อสร้างได้



วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

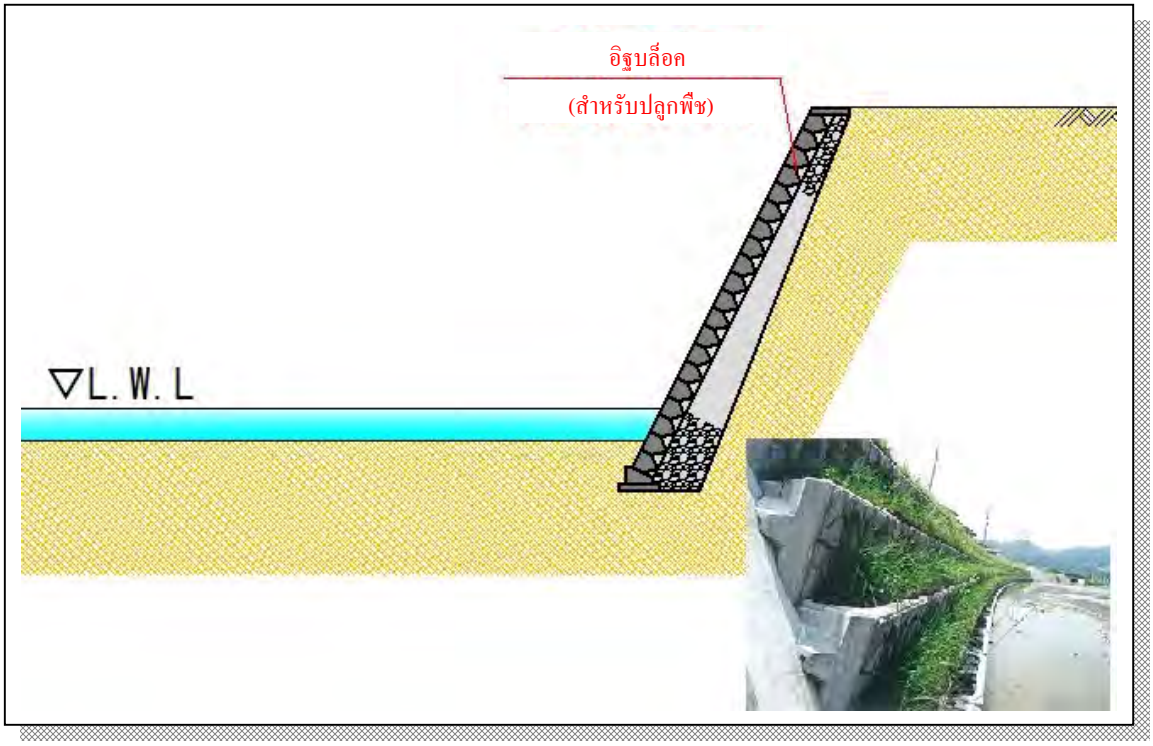
ชื่อวิธีก่อสร้างคันกั้นน้ำ			ภาพรายละเอียดโดยสังเขป	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ(m/s) 2 3 4 5 6	สามารถปลูกพืชได้หรือไม่	ราคาก่อสร้างต่อหน่วย (เยน/m^2)
การปลูกพืช	C-1	หญ้าแผ่น			○	900
แผ่นชีท	C-2	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile			○	2,500
ก้อนหิน	C-3	ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)			△	9,900
	C-4	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)			△	16,200
กล่องลวดตาข่าย	C-5	กล่องลวดตาข่าย			○	11,000
คอนกรีต	C-6	อิฐบล็อค			△	13,300

○ = สามารถปลูกพืชได้ △ = ไม่สามารถปลูกพืชได้

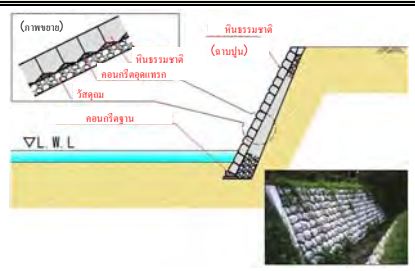
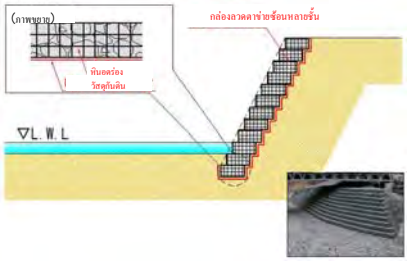
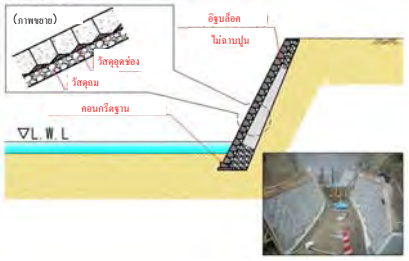
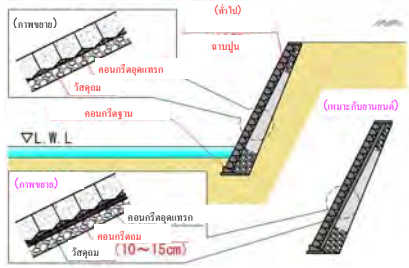
3.2 วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

กรณีความลาดชันของกำแพงตลิ่งมากกว่า 1:1.5 ให้กำหนดเลือกวิธีการก่อสร้างที่สามารถนำมาใช้งานได้จากตาราง D

อนึ่ง กรณีมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบและทัศนียภาพ สามารถกำหนดเลือกผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการปลูกพืชในฐานะเป็นมาตรการวิธีก่อสร้างได้



วิธีก่อสร้างกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

ชื่อวิธีก่อสร้างกำแพงตลิ่ง			ภาพรายละเอียดโดยสังเขป	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ(m/s) 2 3 4 5 6	สำหรับปลูกพืช	ราคาก่อสร้างต่อหน่วย (เยน/m^2)
ก้อนหิน	D-1	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)			△	16,200
กล่องลวดตาข่าย	D-2	กล่องลวดตาข่าย ซ้อนทันกันหลายชั้น			○	13,500
คอนกรีต	D-3	อิฐ บล็อค (ไม่ฉาบปูน)			△	15,400
	D-4	อิฐ บล็อค (ฉาบปูน)			△	21,700

○ = สามารถปลูกพืชได้　△ = ไม่สามารถปลูกพืชได้

3.3 แบบมาตรฐานของการก่อสร้าง (Standard drawing)

วิธีก่อสร้างฟื้นฟูของตาราง C ตาราง D แสดงรายละเอียดไว้ในบทนี้

วิธีมาตรการกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
C-1	หญ้าแผ่น	p.21
C-2	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	p.22
C-3	ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)	p.23
C-4	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)	p.24
C-5	ต่อกล่องลวดตาข่าย	p.25
C-6	ก่ออิฐบล็อค	p.26

วิธีมาตรการกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

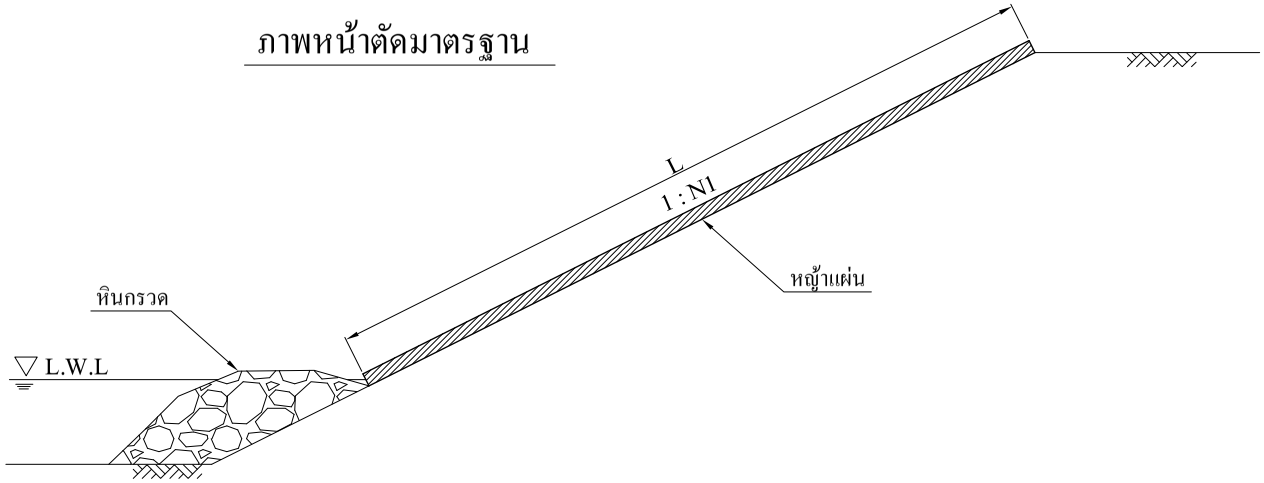
ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
D-1	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)	p.27
D-2	กล่องลวดตาข่ายซ้อนกันหลายชั้น	p.28
D-3	ต่อกล่องลวดตาข่าย (ไม่ฉาบปูน)	p.29
D-4	ต่อกล่องลวดตาข่าย (ฉาบปูน)	p.30

【บทเพิ่มเติม】

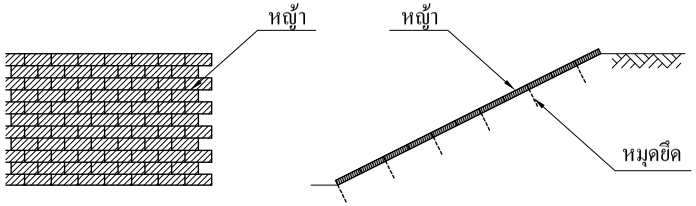
- ✓ h ความลึกระยะฝังของสันเนินฐานของวิธีก่อสร้าง ให้เผื่อระยะประมาณ 0.5(m) ~ 1.5(m)
- ✓ h ความลึกระยะฝัง ให้ตรวจยืนยันขนาดของแม่น้ำ สภาพลำน้ำ สภาพการกัดเซาะ วัสดุร่องน้ำ สาเหตุการประสบภัย และสภาพการฝังของโครงสร้างต้นน้ำและท้ายน้ำในองค์รวม และกำหนดโดยการพิจารณาตัดสินของวิศวกร

(C-1) หญ้าแผ่น

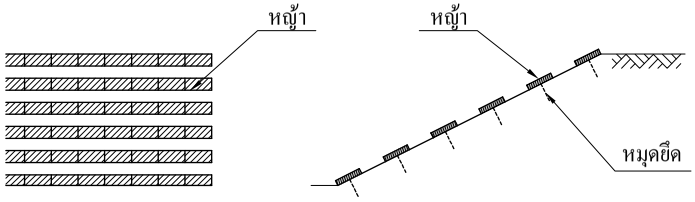
ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



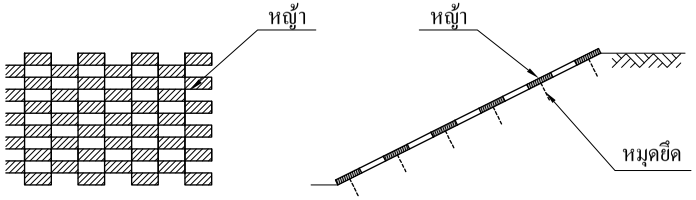
หญ้าทั้งหมด



หญ้าแถบ



หญ้าตารางหมากรุก



ขั้นตอนการดำเนินการ

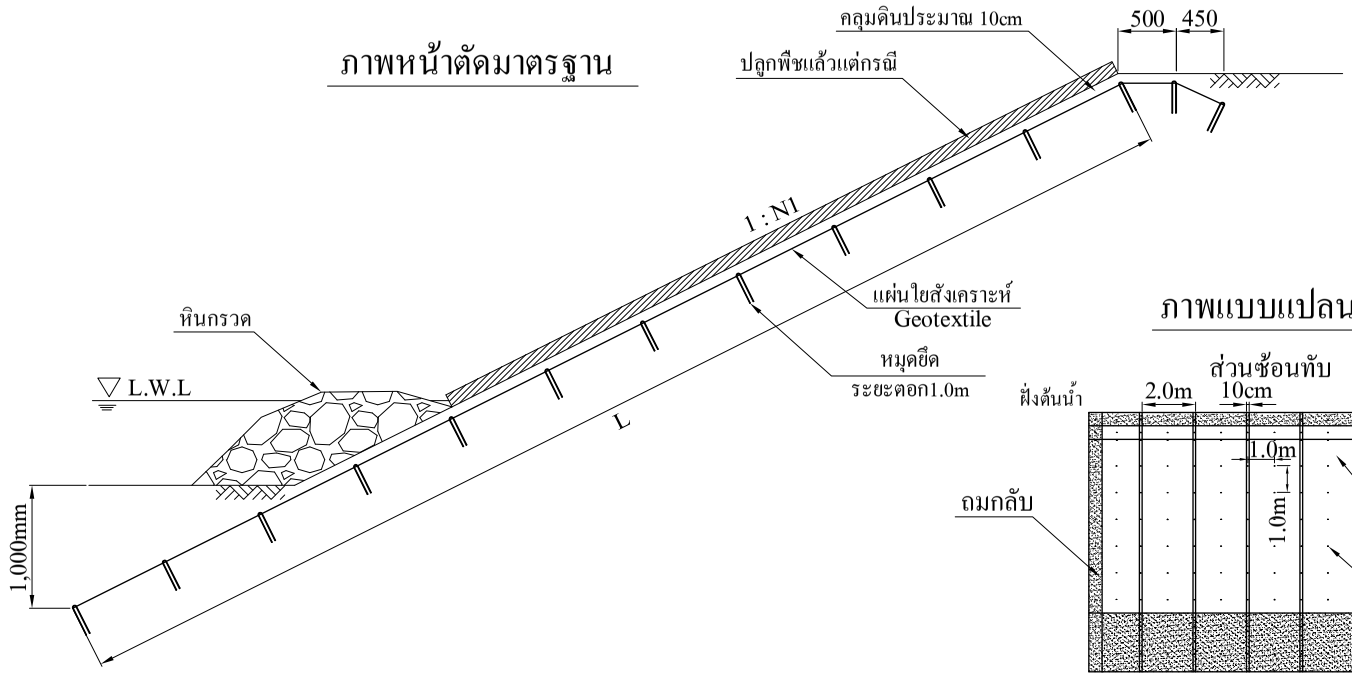
(1) สร้างส่วนทางลาด
↓
(2) ปรับตกแต่งความลาดชัน
↓
(3) ปูหญ้า
↓
(4) ตอกหมุดยึด
↓
(5) โรยดินทับ
↓
(6) รดน้ำ

ข้อควรระวัง

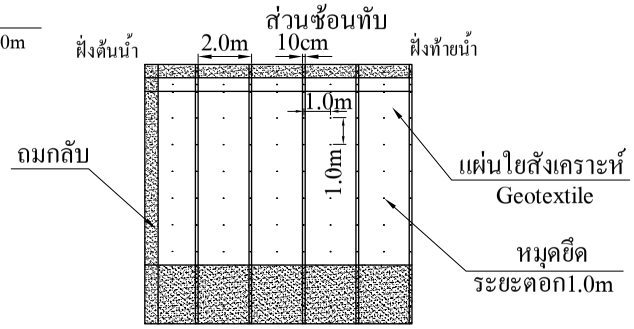
1. หญ้าแผ่น ต้องเลือกหญ้าเต็มแผ่นที่ปูทับเต็มพื้นที่, หญ้าแถบหรือหญ้าตารางหมากรุกที่ปูติดโดยเว้นช่องว่างให้เหมาะสม
2. ขณะดำเนินการ ต้องโรยดินให้เกาะติดบนหญ้าอย่างเพียงพอ พร้อมกับพยายามจัดการไม่ให้ดินตกหล่นลงไป วางผึ่งหญ้าแผ่นจำนวนมากทิ้งไว้กลางแจ้งให้นานพอสมควรเพื่อไม่ให้หญ้าแห้ง
3. กรณีปูติดทั่วบริเวณ ให้ดำเนินการปูติดหญ้าแผ่นให้แน่นสนิทไม่ให้เหลือช่องว่าง
4. ในสถานที่ที่มีระดับน้ำตามปกติ ให้ดำเนินการวางหินกรวด ฯลฯ เสริมเพิ่มเติม

(C-2) แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ภาพแบบแปลน

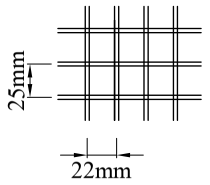


แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile ให้ปูจากฝั่งท้ายน้ำ

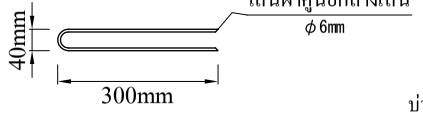
ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) ติดตั้ง Geotextile
↓
(5) ตอกหมุดยึด
↓
(6) ถมกลับ
↓
(7) ปิดคลุมดิน, ปลูกพืช
↓
(8) ขนย้ายเครื่องจักรออก

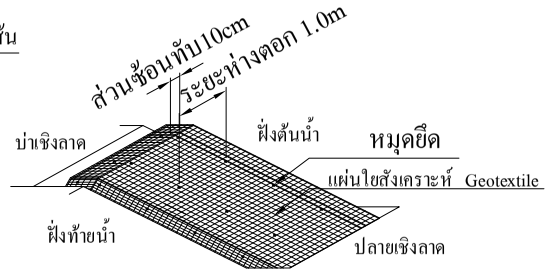
แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile



หมุดยึด



ภาพเชิงลาด



ตารางจำนวน (ต่อแนวยาว 10m)

กรณีความยาวเชิงลาดL=11.0m (เฉพาะตลิ่งฝั่งใดฝั่งหนึ่ง)

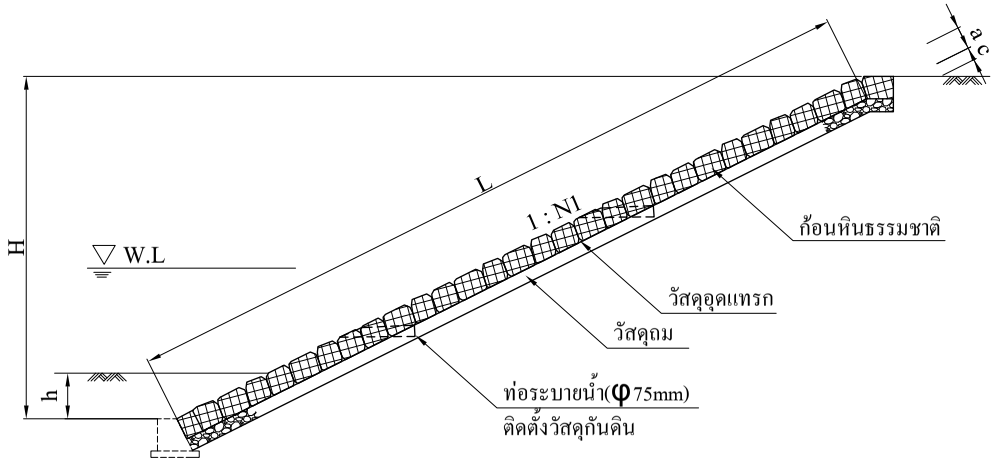
ชื่อ	มาตรฐาน/ขนาด	จำนวน	หน่วย	สูตรคำนวณ (กรณีความลาดชัน 11m)
แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	สวมประกอบ 25mm×22mm ความเค้นแรงดึง52×28kN/m	126.0	m^2	ความยาวเชิงลาด 11m + สันตลิ่ง 0.5m + พับกลับส่วนบ่าเชิงลาด0.5m = 12m สมมุติความสูญเสียเนื่องจากการต่อทาบ (Lap loss) เท่ากับ 5% ดังนั้น 12m × ความยาว 10m × 1.05 = 126.0 m2
หมุดยึด	ϕ 6×300L	176.4	ตัว	1.4 ตัว/m2 × 126.0 m2 = 176.4 ตัว

ข้อควรระวัง

1. ช่วงระยะที่มีหินกลิ้งจำนวนมากและส่วนแนวปะทะน้ำ ไม่ควรเลือกใช้วิธีก่อสร้างนี้
2. ด้านบนแผ่นชีท ให้ดำเนินการคลุมดินความสูงตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เพื่อสามารถทำให้รากของต้นไม้ทะลุผ่านได้ จากนั้นจึงทำการปลูกพืช
3. ส่วนริมต้นน้ำและท้ายน้ำ และส่วนสันตลิ่ง, ส่วนปลายเชิงลาด ให้ดำเนินมาตรการยึดตรึงให้แน่นด้วยหมุดยึด ฯลฯ
4. ส่วนริมน้ำ ให้ดำเนินการเสริมคันดินหรือทิ้งหิน

(C-3) ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



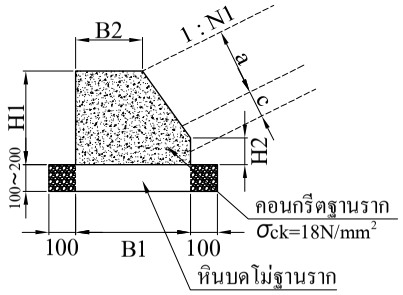
ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:1.0	1:1.5	1:2.0	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม c
1.00	1,414	1,803	2,236	350	200
2.00	2,828	3,606	4,472	350	200
3.00	4,242	5,409	6,708	350	200
4.00	5,656	7,212	8,944	350	200
5.00	7,070	9,015	11,180	350	200

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดวัสดุถม
↓
(7) วางเรียงก้อนหินธรรมชาติ
↓
(8) บดอัดวัสดุอุดแทรก
↓
(9) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

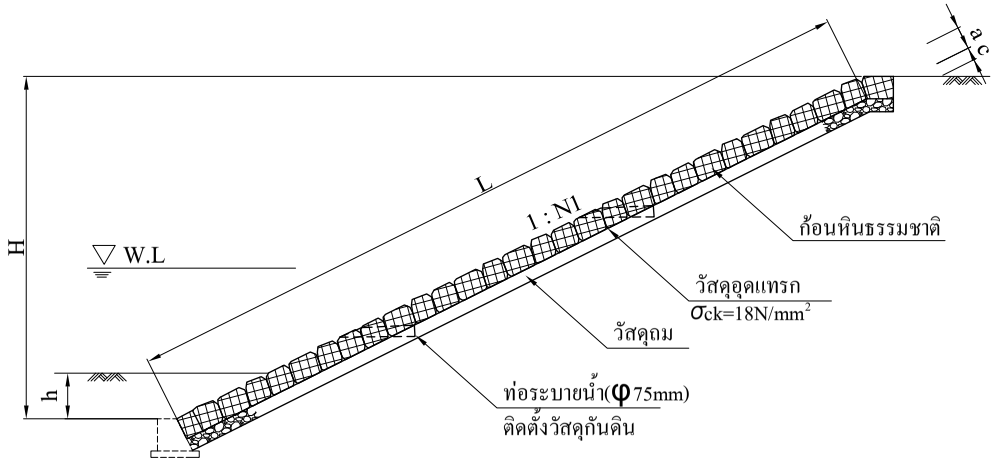
	ตารางขนาด				ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)	
	B1	B2	H1	H2	คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
1:1.0	700	300	500	100	0.250	0.600
1:1.5	560	300	500	100	0.215	0.600
1:2.0	550	300	500	0	0.213	0.500

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. คอนกรีตฐานราก ต้องมีขนาด σck=18N/mm2 ขึ้นไป
3. วัสดุฐานรากให้พิจารณาแยกตามสภาพของฐานดิน และกำหนดประเภทวัสดุ และความหนาในการปู
4. ระยะห่างของข้อต่อแบบยืดหยุ่น ไม่ควรเกิน 10m
5. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาดϕ75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(C-4) ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



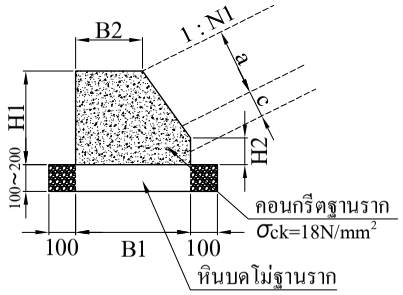
ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า)			ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม c
	1:1.0	1:1.5	1:2.0		
1.00	1,414	1,803	2,236	350	200
2.00	2,828	3,606	4,472	350	200
3.00	4,242	5,409	6,708	350	200
4.00	5,656	7,212	8,944	350	200
5.00	7,070	9,015	11,180	350	200

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดวัสดุถม
↓
(7) วางเรียงก้อนหินธรรมชาติ
↓
(8) บดอัดวัสดุอุดแทรก
↓
(9) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

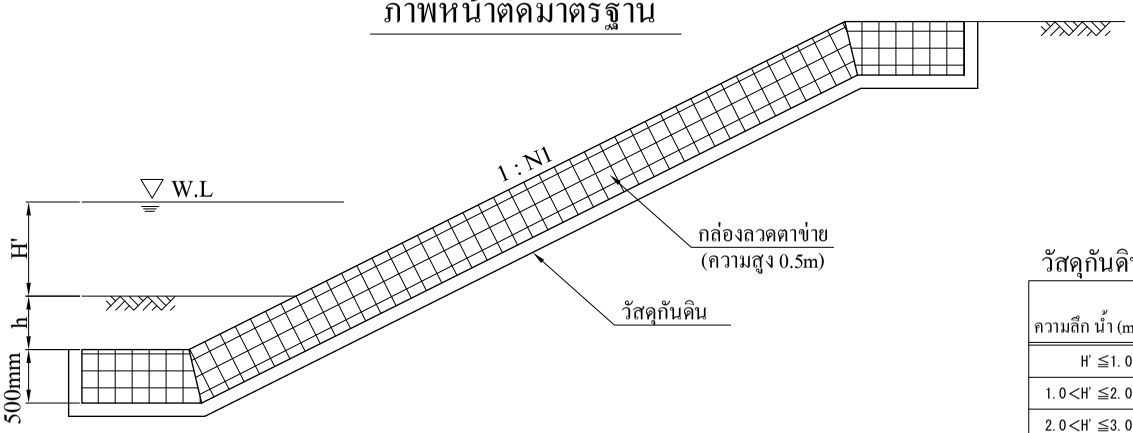
	ตารางขนาด				ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)	
	B1	B2	H1	H2	คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
1:1.0	700	300	500	100	0.250	0.600
1:1.5	560	300	500	100	0.215	0.600
1:2.0	550	300	500	0	0.213	0.500

ข้อควรระวัง

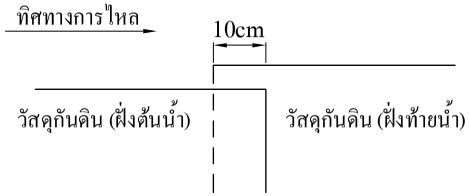
1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. คอนกรีตฐานราก และคอนกรีตเทยึด ต้องมีขนาด σck=18N/mm2 ขึ้นไป
3. วัสดุฐานรากให้พิจารณาแยกตามสภาพของฐานดิน และกำหนดประเภทวัสดุ และความหนาในการปู
4. ระยะห่างของข้อต่อแบบยืดหยุ่น ไม่ควรเกิน 10m
5. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาดϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(C-5) ต่อกล่องลวดตาข่าย

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



วัสดุกันดินภาพการติดตั้งวัสดุกันดิน



วัสดุกันดิน (หน่วย : cm)

ความลึก น้ำ (m)	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (m/s)						
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.5
H' ≦1. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	-	-
1. 0<H' ≦2. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	15~20
2. 0<H' ≦3. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20
3. 0<H' ≦4. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15
4. 0<H' ≦5. 0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) สร้างฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) ประกอบกล่อง, ติดตั้ง
↓
(7) ติดตั้งวัสดุเสริมแรง
↓
(8) บรรจุหิน
↓
(9) นำวัสดุเสริมแรงออก
↓
(10) ติดตั้งฝาปิด
↓
(11) ถมดิน
↓
(12) ขนย้ายครื่องจักรออก

ตารางวัสดุ (ต่อ 100m2)

ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	สูตรคำนวณ
กล่องตาข่าย	แบบวางเรียง	m^2	100.0	
เศษหินเศษปูน	5 ~ 15cm, 15 ~ 20cm	m^3	48.6	=100×0.5×0.9× (1+0.08)
วัสดุกันกิน	ความหนา 10mm	m^2	107.0	=100× (1+0.07)

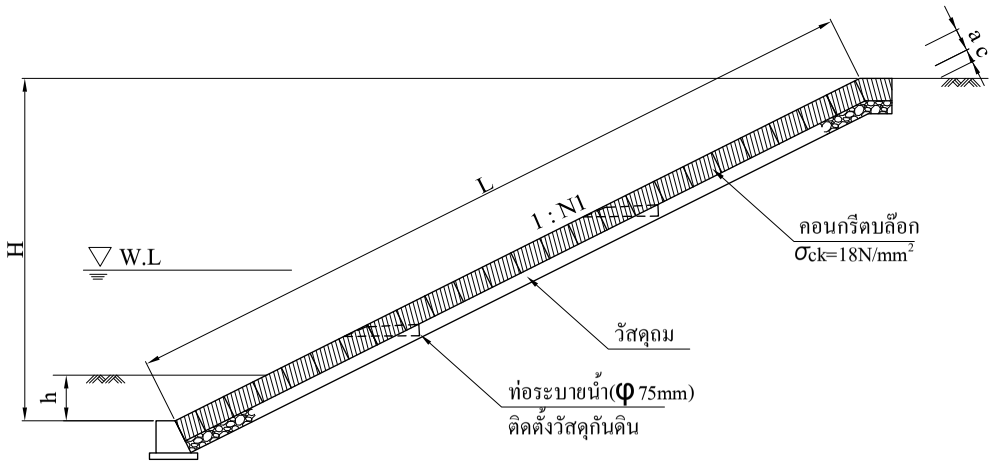
(พื้นที่ของกล่องลวดตาข่ายแบบวางซ้อน กำหนดให้คำนวณต่อพื้นที่ภาพฉายด้านหน้า)

ข้อควรระวัง

1. ในบริเวณที่อาจเกิดการกัดกร่อนลวดเหล็กอย่างชัดเจนในแม่น้ำซึ่งน้ำในลำน้ำมีความเข้มข้นของความเป็นกรดหรือเกลือค่อนข้างแรงจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
2. ในบริเวณที่มีก่อให้เกิดอุปสรรคต่อความทนทานของลวดเหล็ก หรือบริเวณที่วัสดุก้นแม่น้ำประกอบด้วยก้อนหินกลิ้งจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
3. ความหนาของกล่องลวดตาข่าย กำหนดมาตรฐานไว้ที่ 50cm
4. เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุอุดกลาง ให้กำหนดจากความเร็วกระแสน้ำออกแบบและความลึกของน้ำ
5. วัสดุลวดที่ใช้กับกล่องลวดตาข่ายเหล็ก เป็นวัสดุชุดตะกั่ว+ อลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากันหรือมากกว่า
6. ด้านล่างของกล่องลวดตาข่าย ให้ติดตั้งวัสดุกันดินเพื่อป้องกันการดินทรายไหลออก
ส่วนซ้อนทับ ให้ติดตั้งแผ่นชีทของฝั่งต้นน้ำไว้ด้านบนโดยคำนึงถึงการเกยทับเนื่องจากกระแสน้ำ
ความกว้างซ้อนทับ ให้เผื่อขนาดไว้ประมาณ 10 cm ขึ้นไป

(C-6) ก่ออิฐบล็อก

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



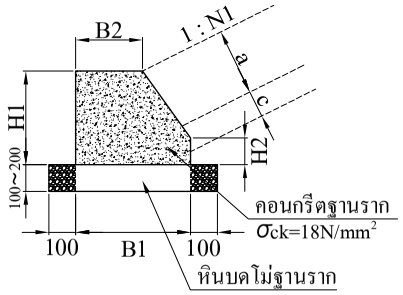
ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:1.0	1:1.5	1:2.0	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม c
1.00	1,414	1,803	2,236	350	200
2.00	2,828	3,606	4,472	350	200
3.00	4,242	5,409	6,708	350	200
4.00	5,656	7,212	8,944	350	200
5.00	7,070	9,015	11,180	350	200

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุอุด
↓
(7) ก่ออิฐบล็อค
↓
(8) ขนย้ายครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

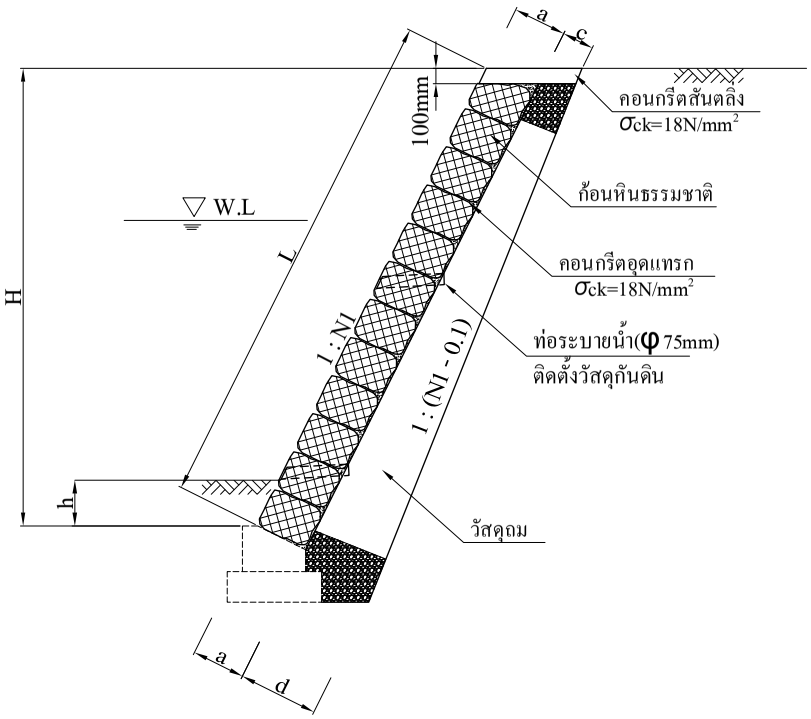
	ตารางขนาด				ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)	
	B1	B2	H1	H2	คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
1:1.0	700	300	500	100	0.250	0.600
1:1.5	560	300	500	100	0.215	0.600
1:2.0	550	300	500	0	0.213	0.500

ข้อควรระวัง

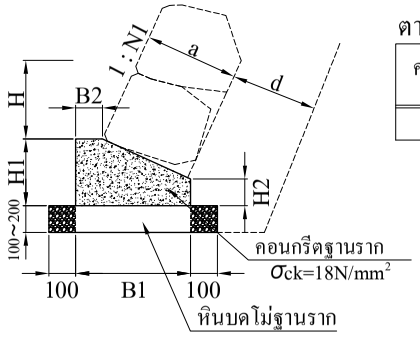
1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. บล็อคต้องมีความต้านทานแรงอัดตั้งแต่ σck=18N/mm2 ขึ้นไป สำหรับปริมาณการใช้กำหนดไว้ที่ 350kg ต่อ 1.0 m2 ขึ้นไป
3. คอนกรีตฐานรากต้องมี σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
4. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
5. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
6. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาดϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(D-1) ก้อนหินธรรมชาติ(ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ฐานราก



ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม (mm) U1(กรณีดินถมสภาพดี) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5
1.00	1,044	1,077	1,118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1,566	1,616	1,677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	-	2,154	2,236	350	200	-	427	419	300	-	527	519
2.50	-	2,693	2,795	350	200	-	474	454	300	-	574	564
3.00	-	3,231	3,354	350	200	-	520	509	300	-	620	609
3.50	-	-	3,913	350	200	-	-	553	300	-	-	653
4.00	-	-	4,473	350	200	-	-	598	300	-	-	698
4.50	-	-	5,031	350	200	-	-	643	300	-	-	743
5.00	-	-	5,590	350	200	-	-	687	300	-	-	787

ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)

H ความสูง (m)	วัสดุถม (m3) U1(กรณีดินถมสภาพดี) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) 1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	-	0.806	0.825	-	1.059	1.088
2.50	-	1.049	1.072	-	1.355	1.391
3.00	-	1.316	1.344	-	1.677	1.718
3.50	-	-	1.641	-	-	2.071
4.00	-	-	1.962	-	-	2.449
4.50	-	-	2.309	-	-	2.851
5.00	-	-	2.661	-	-	3.279

ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

ความยาวเผื่อ a	ตารางขนาด B1	B2	H1	H2	ตารางวัสดุ (ต่อ 1m) คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
350	430	100	250	100	0.083	0.350

ขั้นตอนการดำเนินการ

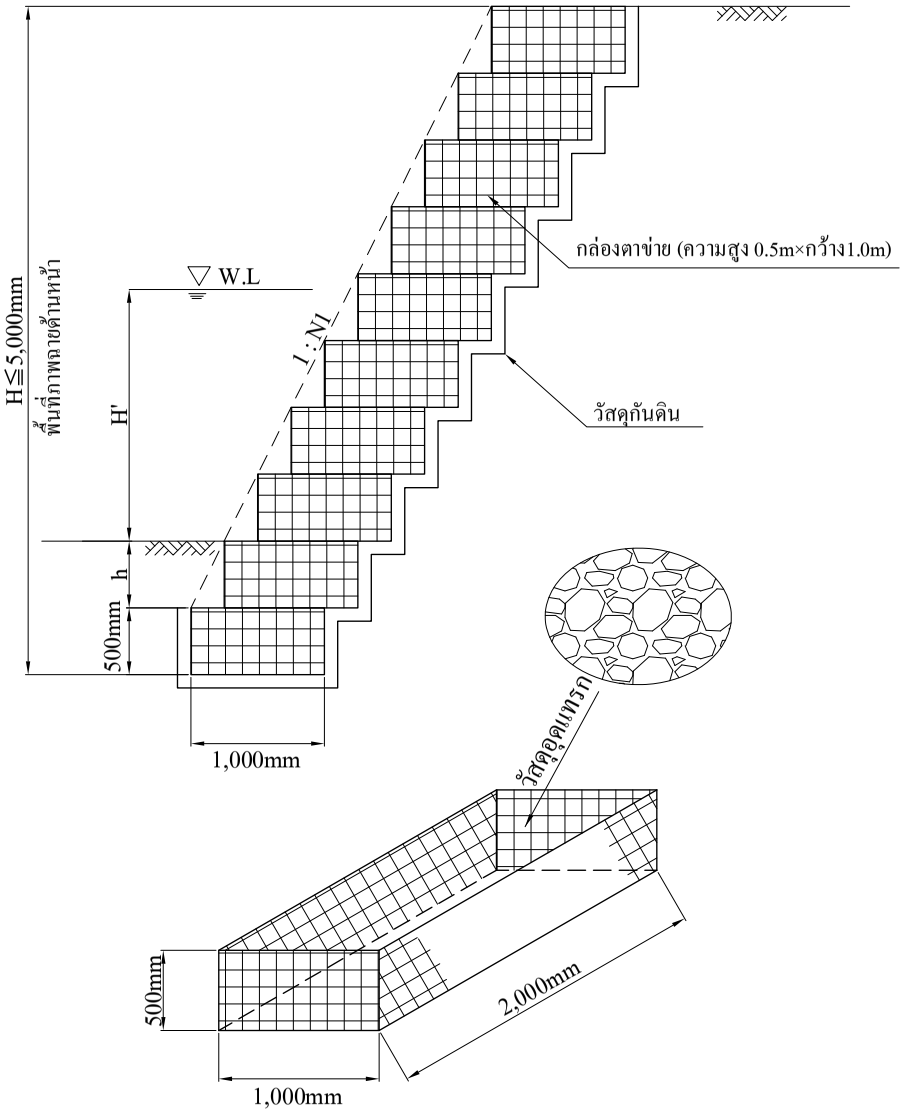
(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุถม
↓
(7) วางซ้อนก้อนหินธรรมชาติ
↓
(8) เทคอนกรีตอุดแทรก
↓
(9) เทคอนกรีตสันตลิ่ง
↓
(10) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. คอนกรีตสันตลิ่ง, คอนกรีตอุดแทรก และคอนกรีตฐานรากต้องมีค่า σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
3. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
4. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
5. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาด ϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(D-2) กล่องลวดตาข่ายวางซ้อนหลายชั้น

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ตารางวัสดุ (ต่อ350 m2)

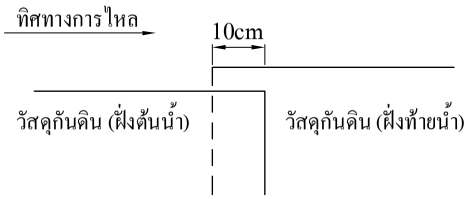
ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน
กล่องลวดตาข่ายว	แบบหลายชั้น	m^2	350
เศษหินเศษปูน	5 ~ 15cm, 15 ~ 20cm	m^3	332
วัสดุกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	600

(พื้นที่ของกล่องลวดตาข่ายแบบวางซ้อน กำหนดให้คำนวณต่อพื้นที่ภาพฉายด้านหน้า)

วัสดุกันดิน (หน่วย : cm)

ความลึก น้ำ (m)	ความเร็วกระแสน้ำออกแบบ (m/s)						
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.5
H' ≦1.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	-	-
1.0<H' ≦2.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20	15~20
2.0<H' ≦3.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	15~20
3.0<H' ≦4.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15
4.0<H' ≦5.0	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15	5 ~ 15

วัสดุกันดินภาพการติดตั้งวัสดุกันดิน



ขั้นตอนการดำเนินการ

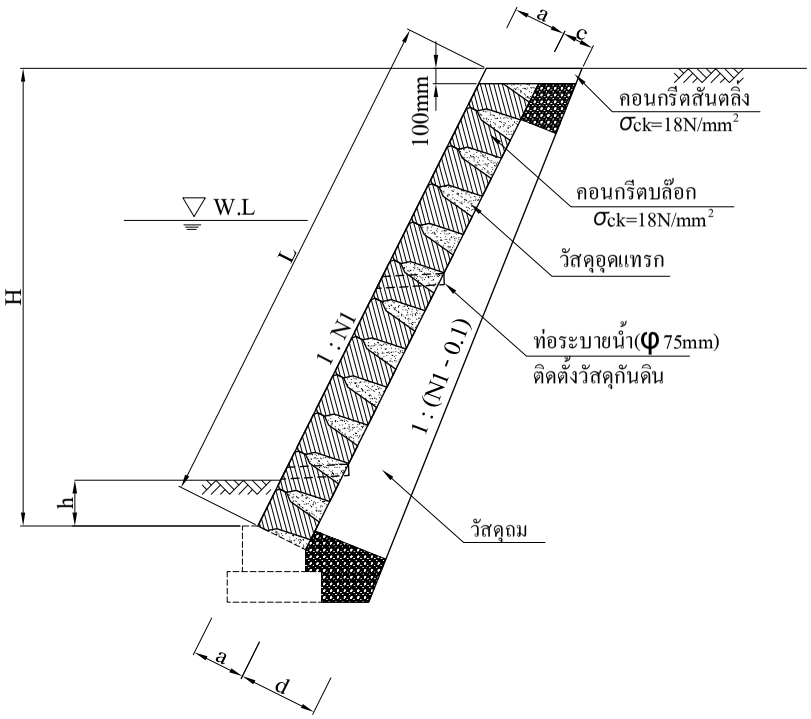
(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) สร้างฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) ประกอบกล่อง, ติดตั้ง
↓
(7) บรรจุหิน
↓
(8) ติดตั้งฝาปิด
↓
(9) ถมดิน
↓
(10) ขนย้ายครื่องจักรออก

ข้อควรระวัง

1. ในบริเวณที่อาจเกิดการกัดกร่อนลวดเหล็กอย่างชัดเจนในแม่น้ำซึ่งน้ำในลำน้ำมีความเข้มข้นของความเป็นกรดหรือเกลือค่อนข้างแรงจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
2. ในบริเวณที่มีก่อให้เกิดอุปสรรคต่อความทนทานของลวดเหล็ก หรือบริเวณที่วัสดุก้นแม่น้ำประกอบด้วยก้อนหินกลิ้งจะไม่นำวิธีก่อสร้างนี้มาใช้งาน
3. ความหนาของกล่องลวดตาข่าย กำหนดมาตรฐานไว้ที่ 50cm
4. เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุอุดแทรก ให้กำหนดจากความเร็วกระแสน้ำออกแบบและความลึกของน้ำ
5. ความสูงของการวางซ้อน กำหนดขอบข่ายไม่เกิน 5.0m
6. วัสดุลวดที่ใช้กับกล่องลวดตาข่ายเหล็ก เป็นวัสดุชุดตะกั่ว + อลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากันหรือมากกว่า
7. ด้านล่างของกล่องลวดตาข่าย ให้ติดตั้งวัสดุกันดินเพื่อป้องกันการดินทรายไหลออก
   ส่วนซ้อนทับ ให้ติดตั้งแผ่นชีทของฝั่งต้นน้ำไว้ด้านบนโดยคำนึงถึงการเกยทับเนื่องจากกระแสน้ำ
   ความกว้างซ้อนทับ ให้เผื่อขนาดไว้ประมาณ 10cm ขึ้นไป

(D-3) คอนกรีตบล๊อก (ไม่ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ตารางขนาด หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	ความยาวเผื่อ a	ความหนาวัสดุถม (mm) U1(กรณีดินถมสภาพดี) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5
1.00	1,044	1,077	1,118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1,566	1,616	1,677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	-	2,154	2,236	350	200	-	427	419	300	-	527	519
2.50	-	2,693	2,795	350	200	-	474	454	300	-	574	564
3.00	-	3,231	3,354	350	200	-	520	509	300	-	620	609
3.50	-	-	3,913	350	200	-	-	553	300	-	-	653
4.00	-	-	4,473	350	200	-	-	598	300	-	-	698
4.50	-	-	5,031	350	200	-	-	643	300	-	-	743
5.00	-	-	5,590	350	200	-	-	687	300	-	-	787

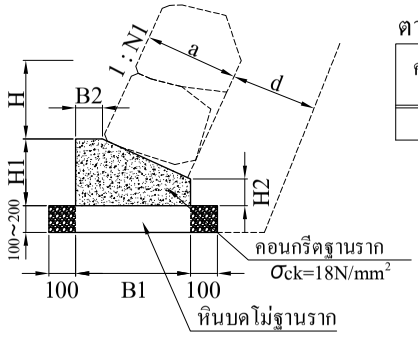
ตารางวัสดุ (ต่อ 1m)

H ความสูง (m)	วัสดุถม (m3) U1(กรณีดินถมสภาพดี) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) 1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	-	0.806	0.825	-	1.059	1.088
2.50	-	1.049	1.072	-	1.355	1.391
3.00	-	1.316	1.344	-	1.677	1.718
3.50	-	-	1.641	-	-	2.071
4.00	-	-	1.962	-	-	2.449
4.50	-	-	2.309	-	-	2.851
5.00	-	-	2.661	-	-	3.279

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุถม
↓
(7) วางซ้อนอิฐบล็อค
↓
(8) บดอัดวัสดุอุดแทรก
↓
(9) เทคอนกรีตสันตลิ่ง
↓
(10) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

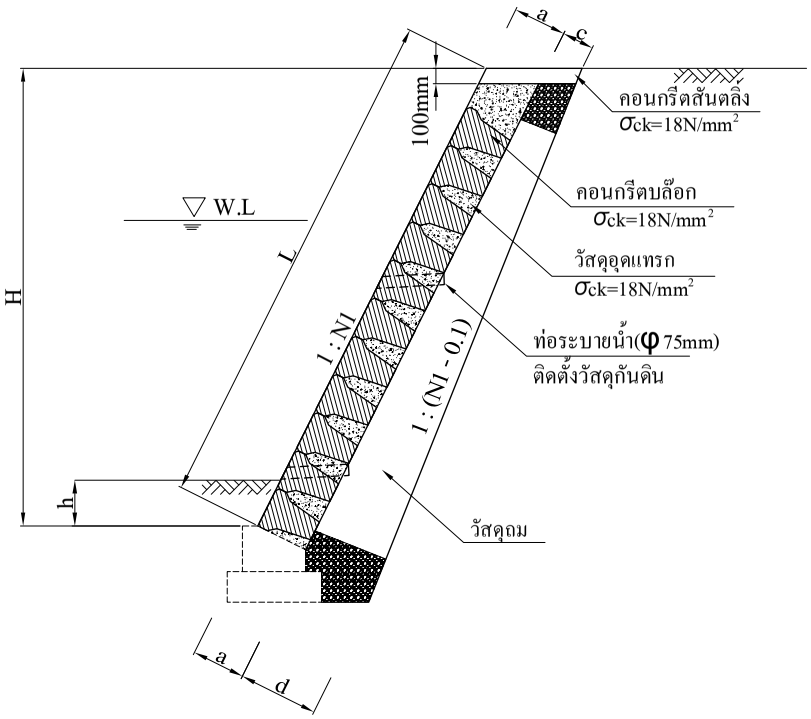
ความยาวเผื่อ a	ตารางขนาด B1	B2	H1	H2	ตารางวัสดุ (ต่อ 1m) คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
350	430	100	250	100	0.083	0.350

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. บล็อคต้องมีความต้านทานแรงอัดตั้งแต่ σck=18N/ mm2 ขึ้นไป สำหรับปริมาณการใช้กำหนดไว้ที่ 350kg ต่อ 1.0 m2 ขึ้นไป
3. คอนกรีตสันตลิ่งและฐานรากต้องมีค่า σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
4. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
5. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
6. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาด ϕ75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

(D-4) คอนกรีตบล๊อก (ฉาบปูน)

ภาพหน้าตัดมาตรฐาน



ตารางขนาด

หน่วย (mm)

H ความสูง (m)	L (ความยาวลาดชัน) N1 (ความลาดชันด้านหน้า) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	ความยาวต่อ a	ความหนาวัสดุถม (mm) U1(กรณีดินถมสภาพดี) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) c	d 1:0.3	d 1:0.4	d 1:0.5
1.00	1,044	1,077	1,118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1,566	1,616	1,677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	-	2,154	2,236	350	200	-	427	419	300	-	527	519
2.50	-	2,693	2,795	350	200	-	474	454	300	-	574	564
3.00	-	3,231	3,354	350	200	-	520	509	300	-	620	609
3.50	-	-	3,913	350	200	-	-	553	300	-	-	653
4.00	-	-	4,473	350	200	-	-	598	300	-	-	698
4.50	-	-	5,031	350	200	-	-	643	300	-	-	743
5.00	-	-	5,590	350	200	-	-	687	300	-	-	787

ตารางวัสดุ

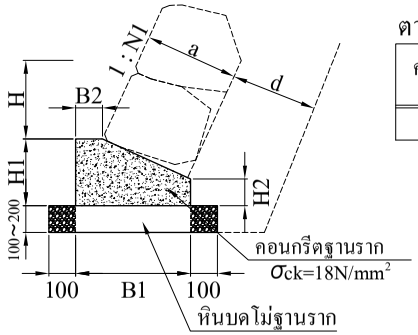
(ต่อ 1m)

H ความสูง (m)	วัสดุถม (m3) U1(กรณีดินถมสภาพดี) 1:0.3	1:0.4	1:0.5	U2(กรณีดินถมปกติ) 1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	-	0.806	0.825	-	1.059	1.088
2.50	-	1.049	1.072	-	1.355	1.391
3.00	-	1.316	1.344	-	1.677	1.718
3.50	-	-	1.641	-	-	2.071
4.00	-	-	1.962	-	-	2.449
4.50	-	-	2.309	-	-	2.851
5.00	-	-	2.661	-	-	3.279

ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) ขนเครื่องจักรเข้า
↓
(2) ขุดเจาะ, ถมปรับหน้าดิน
↓
(3) ปรับแต่งความลาดเท
↓
(4) เทคอนกรีตฐานราก
↓
(5) ติดตั้งวัสดุกันดิน
↓
(6) บดอัดบรรจุวัสดุถม
↓
(7) วางซ้อนอิฐบล็อค
↓
(8) เทคอนกรีตอุดแทรก
↓
(9) เทคอนกรีตสันตลิ่ง
↓
(10) ขนย้ายเครื่องจักรออก

ฐานราก



ตารางวัสดุและตารางขนาดฐานราก

ความยาวเผื่อ a	ตารางขนาด B1	B2	H1	H2	ตารางวัสดุ (ต่อ 1m) คอนกรีต (m^3)	แบบหล่อ (m^2)
350	430	100	250	100	0.083	0.350

ข้อควรระวัง

1. สำหรับเงื่อนไขการออกแบบระหว่างกาล ควรใช้เงื่อนไขการออกแบบล่าสุด
2. บล็อคต้องมีความต้านทานแรงอัดตั้งแต่ σck=18N/ mm2 ขึ้นไป สำหรับปริมาณการใช้กำหนดไว้ที่ 350kg ต่อ 1.0 m2 ขึ้นไป
3. คอนกรีตสันตลิ่ง, คอนกรีตอุดแทรก และและคอนกรีตฐานรากต้องมีค่า σck=18N/ mm2 ขึ้นไป
4. วัสดุฐานรากให้กำหนดประเภทวัสดุ และความหนาปูลาด โดยพิจารณาแยกต่างหากตามสภาพของพื้นดิน
5. ระยะห่างของข้อต่อชนิดยืดหยุ่น กำหนดไว้ไม่เกิน 10m
6. ต้องการให้เจาะรูระบายน้ำขนาด ϕ 75mm ทุกระยะ 2.0 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องเจาะรูกรณีมีระดับน้ำอยู่ด้านหน้ากำแพงกันดิน

3.4 การคำนวณปริมาณและราคามาตรฐาน (Bill of Quantity : BOQ)

การคำนวณปริมาณและราคามาตรฐานของตาราง C และตาราง D รวมถึงฐานการคำนวณ แสดงรายละเอียดไว้ในบทนี้

วิธีมาตรการกรณีความลาดชันน้อยกว่า 1:1.5 (ตาราง C)

ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
C-1	หญ้าแผ่น	p.32
C-2	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	p.33
C-3	ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)	p.34
C-4	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)	p.35
C-5	ต่อกล่องลวดตาข่าย	p.36
C-6	ก่ออิฐบล็อค	p.37

วิธีมาตรการกรณีความลาดชันมากกว่า 1:1.5 (ตาราง D)

ชื่อวิธีการ		หน้าอ้างอิง
D-1	ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)	p.38
D-2	กล่องลวดตาข่ายซ้อนกันหลายชั้น	p.39
D-3	ต่อกล่องลวดตาข่าย (ไม่ฉาบปูน)	p.40
D-4	ต่อกล่องลวดตาข่าย (ฉาบปูน)	p.41

(C-1) หญ้าแผ่น

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.3	19,100	5,730	
2	พนักงานทั่วไป		คน	2.7	14,000	37,800	
3	หญ้า		m^2	100.0	410	41,000	
4	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	3.0	84,530	2,536	สูตร 1
	รวม					87,066	
	ต่อ1m^2					871	
					ราคาประมาณ	900	(เยน/m^2)

สูตร 1

คำนึงถึงค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดในจำนวนเงินรวมของค่าแรง (ข้อ 1, 2) และค่าวัสดุ (ข้อ 3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3) .....(สูตร 1)

- อัตราส่วนค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด กำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 3%

(ข้อ 1)	นายช่างโยธา	5,730
(ข้อ 2)	พนักงานทั่วไป	37,800
(ข้อ 3)	หญ้า	41,000
	รวม	84,530

(C-2) แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.3	19,100	5,730	
2	พนักงานทั่วไป		คน	2.7	14,000	37,800	
3	แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile		m^2	100.0	2,000	200,000	
4	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	3.0	243,530	7,306	สูตร 1
	รวม					250,836	
	ต่อ1m^2					2,508	
					ราคาประมาณ	2,500	(เยน/m^2)

สูตร 1

คำนึงถึงค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดในจำนวนเงินรวมของค่าแรง (ข้อ 1, 2) และค่าวัสดุ (ข้อ 3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3).....(สูตร 1)

- อัตราส่วนค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด กำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 3%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	5,730
(ข้อ 2) พนักงานทั่วไป	37,800
(ข้อ 3) แผ่นใยสังเคราะห์ Geotextile	200,000
รวม	243,530

(C-3) ก้อนหินธรรมชาติ (ไม่ฉาบปูน)

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.58	19,100	11,078	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	0.58	17,300	10,034	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.15	14,000	16,100	
4	วัสดุหิน		m^2	10.0	1,500	15,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	2.26	4,500	10,170	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	10.9	510	5,559	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.3	38,400	11,520	
9	ค่าขับรถแบ็กโฮ	นำหนักรับ 0.8m^3	hr	1.79	9,187	16,445	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	1.0	37,212	372	สูตร 4
	รวม					99,158	
	ต่อ 1m^2					9,916	
					ราคาประมาณ	9,900	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้วัสดุอุดแทรก(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 13%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.13) = 2.26(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน (m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3).....(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	11,078
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	10,034
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	16,100
รวม	37,212

(C-4) ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.83	19,100	15,853	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.30	17,300	22,490	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.94	14,000	27,160	
4	วัสดุหิน		m^2	10.0	1,500	15,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	1.120	11,800	13,216	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา	m^2	10.9	1,420	15,478	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.6	38,400	23,040	
9	ค่าขับรถแบ็กโฮ	น้ำหนักรับ 0.8m^3	hr	2.38	9,187	21,865	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	8.0	65,503	5,240	สูตร 4
	รวม					162,222	
	ต่อ 1m^2					16,222	
					ราคาประมาณ	16,200	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้คอนกรีตอัด (m^3) = [(D×10m2) - (VxN)].....(สูตร 2)

- D สมมติให้เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุหินเท่ากับ 0.5m

ปริมาตร V=(πxD^3)/2, พื้นที่ A'=(√3xD^2)/2, จำนวนพื้นฐาน N=10/A'

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ [0.5 x 10 - 0.06 x 46]/2 = 1.12(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้แผ่นกันน้ำซึม(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้แผ่นกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2)x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3).....(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,853
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	22,490
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	27,160
รวม	65,503

(C-5) กล่องลวดตาข่าย

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 100 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.8	19,100	15,280	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.2	17,300	20,760	
3	พนักงานทั่วไป		คน	9.9	14,000	138,600	
4	กล่องลวดตาข่าย	ความหนา	m^2	100.0	5,690	569,000	
5	เศษหินเศษปูน		m^3	48.6	4,500	218,700	สูตร 1
6	แผ่นกันดิน	ความหนา	m^2	107.0	510	54,570	สูตร 2
7	ค่าขับรถแบ็คโฮ	นำหนักรับ $0.8m^3$	hr	8.2	8,845	72,529	
8	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	4.0	247,169	9,887	สูตร 3
	รวม					1,099,326	
	ต่อ $1m^2$					10,993	
					ราคาประมาณ	11,000	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุหินสำหรับอุดกลาง (m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- ปริมาณออกแบบ กำหนดให้เป็น 90% ของปริมาตรกล่องลวดตาข่าย

  ปริมาณออกแบบต่อ 100(m^2) เท่ากับ 100($m^{2)}$x 0.5(m) x 0.9 = 45(m^3)
- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 8%

  ปริมาณการใช้วัสดุหินสำหรับอุดกลางต่อ 100(m^2) = 45(m^3) x (1 + 0.08) = 48.6(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)…….(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 7%

  ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 100(m^2) = 100(m^2) x (1 + 0.07) = 107(m^2)

สูตร 3

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3) และค่าเช่าเครื่องจักร (ข้อ7)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3) + (ข้อ 7)…….(สูตร 3)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 4%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,280
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	20,760
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	138,600
(ข้อ 7) ค่าขับรถแบ็คโฮ	72,529
รวม	247,169

(C-6) ก่ออิฐบล็อค

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 10m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.1	19,100	1,910	
2	ช่างก่ออิฐ		คน	0.2	19,200	3,840	
3	พนักงานพิเศษ		คน	0.2	17,300	3,460	
4	พนักงานทั่วไป		คน	0.7	14,000	9,800	
5	อิฐบล็อค		m^2	10.0	10,000	100,000	
6	ช่างติดตั้งวัสดุกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	11.2	510	5,712	สูตร 1
7	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.2	38,400	7,680	
8	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	4.0	26,690	1,068	สูตร 2
	รวม					133,470	
	ต่อ 1m^2					13,347	
					ราคาประมาณ	13,300	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K).....(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 12%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.12) = 11.2(m^2)

สูตร 2

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3) และค่าเช่าเครื่องจักร (ข้อ 7)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3) + (ข้อ 4) + (ข้อ 7).....(สูตร 3)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 4%

(ข้อ 1)	นายช่างโยธา	1,910
(ข้อ 2)	ช่างก่ออิฐ	3,840
(ข้อ 3)	พนักงานพิเศษ	3,460
(ข้อ 4)	พนักงานทั่วไป	9,800
(ข้อ 7)	ค่าขับเครน 4 ล้อ	7,680
	รวม	26,690

(D-1) ก้อนหินธรรมชาติ (ฉาบปูน)

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย $10m^2$

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.83	19,100	15,853	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.30	17,300	22,490	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.94	14,000	27,160	
4	วัสดุหิน		m^2	10.0	1,500	15,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	คอนกรีต	เตาสูง	m^3	1.120	11,800	13,216	สูตร 2
7	วัสดุกันน้ำ	ความหนา	m^2	10.9	1,420	15,478	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.6	38,400	23,040	
9	ค่าขับรถแบ็คโฮ	นำหนักรับ $0.8m^3$	hr	2.38	9,187	21,865	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	8.0	65,503	5,240	สูตร 4
	รวม					162,222	
	ต่อ $1m^2$					16,222	
					ราคาประมาณ	16,200	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้คอนกรีตอัด(m^3) = [(D x 10m^2) - (V x N)]…….(สูตร 2)

- D สมมติให้เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุหินเท่ากับ 0.5m

ปริมาตร V = (πxD^3)/2, พื้นที่A' = (√3×D^2)/2, จำนวนพื้นฐานN = 10/A'

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ [0.5 x 10 - 0.06 x 46]/2 = 1.12(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้แผ่นกันน้ำ(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3)……..(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,853
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	22,490
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	27,160
รวม	65,503

(D-2) กล่องลวดตาข่ายวางซ้อนหลายชั้น

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 350 m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	พนักงานทั่วไป		คน	57.0	14,000	798,000	
2	กล่องลวดตาข่าย	แบบหลายชั้น	m^2	350.0	5,690	1,991,500	
3	เศษหินเศษปูน		m^3	332.0	4,500	1,494,000	
4	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	600.0	510	306,000	
5	ค่าขับรถแบ็คโฮ	น้ำหนักรับ 0.8m^3	hr	16.0	8,845	141,520	
	รวม					4,731,020	
	ต่อ 1m^2					13,517	
					ราคาประมาณ	13,500	(เยน/m^2)

(D-3) อิฐบล็อค (ไม่ฉาบปูน)

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย 10m^2

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.58	19,100	11,078	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	0.58	17,300	10,034	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.15	14,000	16,100	
4	อิฐบล็อค		m^2	10.0	7,000	70,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.40	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	2.26	4,500	10,170	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	10.9	510	5,559	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.3	38,400	11,520	
9	ค่าขับรถแบ็คโฮ	นำหนักรับ 0.8m^3	hr	1.79	9,187	16,445	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	1.0	37,212	372	สูตร 4
	รวม					154,158	
	ต่อ 1m^2					15,416	
	ต่อ 1m^2				ราคาประมาณ	15,400	(เยน/m^2)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m2) x ความหนา 0.2(m)x (1 + 0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้วัสดุอุดแทรก(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……(สูตร 2)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 13%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m^2) x ความหนา 0.2(m) x (1+0.13) = 2.26(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้วัสดุกันดิน(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……...(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3)……..(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	11,078
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	10,034
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	16,100
รวม	37,212

(D-4) อิฐบล็อค (ฉาบปูน)

จำนวนคำนวณราคาต่อหน่วย $10m^2$

	ชื่อ	มาตรฐาน	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	สรุปย่อ
1	นายช่างโยธา		คน	0.83	19,100	15,853	
2	ผู้เชี่ยวชาญ		คน	1.30	17,300	22,490	
3	พนักงานทั่วไป		คน	1.94	14,000	27,160	
4	อิฐบล็อค		m^2	10.0	7,000	70,000	
5	วัสดุถม	หินโม่รีไซเคิล	m^3	2.4	1,200	2,880	สูตร 1
6	วัสดุอุดแทรก	เศษหินเศษปูน	m^3	1.120	11,800	13,216	สูตร 2
7	แผ่นกันดิน	ความหนา 10mm	m^2	10.9	1,420	15,478	สูตร 3
8	ค่าขับเครน 4 ล้อ	ยก 25t	วัน	0.6	38,400	23,040	
9	ค่าขับรถแบ็คโฮ	น้ำหนักรับ $0.8m^3$	hr	2.38	9,187	21,865	
10	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		%	8.0	65,503	5,240	สูตร 4
	รวม					217,222	
	ต่อ $1m^2$					21,722	
					ราคาประมาณ	21,700	($เยน/m^2$)

สูตร 1

ปริมาณการใช้วัสดุถม(m^3) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……..(สูตร 1)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 20%

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ 10(m2) x ความหนา 0.2(m)x (1 + 0.2) = 2.4(m^3)

สูตร 2

ปริมาณการใช้คอนกรีตอัด(m^3) = [(D x 10m^2) - (V x N)]……(สูตร 2)

- D สมมติให้เส้นผ่าศูนย์กลางของวัสดุหินเท่ากับ 0.5m

ปริมาตร V = (πxD^3)/2, พื้นที่A' = ($\sqrt{}$3xD^2)/2, จำนวนพื้นฐานN = 10/A'

ปริมาณออกแบบต่อ 10(m^2) เท่ากับ [0.5 x 10 - 0.06x 46]/2 = 1.12(m^3)

สูตร 3

ปริมาณการใช้แผ่นกันน้ำ(m^2) = ปริมาณออกแบบ x (1 + K)……(สูตร 3)

- อัตราสูญเสีย K กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 9%

ปริมาณการใช้วัสดุกันดินต่อ 10(m^2) = 10(m^2) x (1 + 0.09) = 10.9(m^2)

สูตร 4

คำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่อยู่ในยอดเงินรวมของค่าแรง (ข้อ1,2,3)

(ข้อ 1) + (ข้อ 2) + (ข้อ 3)……..(สูตร 4)

- อัตราค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดสูงสุดไม่เกิน 1%

(ข้อ 1) นายช่างโยธา	15,853
(ข้อ 2) ผู้เชี่ยวชาญ	22,490
(ข้อ 3) พนักงานทั่วไป	27,160
รวม	65,503