



คู่มือการสำรวจ วิเคราะห์ความเสียหาย ของการชะล้างพังทลายและเคลื่อนตัวของเชิงลาด (ฉบับสนาม)



สำนักวิจัยและพัฒนาทาง

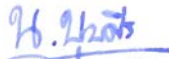
กรมทางหลวง

กรกฎาคม 2551

สารอธิบัตถกรมทางหลวง

ในการก่อสร้างทางของกรมทางหลวงในพื้นที่ภูเขาสูง โดยเฉพาะทางภาคเหนือมีการชะล้างพังทลายและการเคลื่อนตัวของเชิงลาดถนนเป็นอย่างมาก มีผลกระทบต่อความสะดวกปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน บางครั้งทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ซึ่งย่อมจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจ การขนส่งของประเทศด้วย สำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นมีสาเหตุหลายประการ อาทิ ปัญหาสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ปัญหาป่าไม้ถูกทำลายทำให้เกิดน้ำไหลหลากอย่างรุนแรงเมื่อฝนตกหนัก ดังนั้น การสำรวจ การบำรุงรักษาเชิงลาดของเส้นทางในพื้นที่ดังกล่าว รวมทั้งการออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของเชิงลาด จึงเป็นเรื่องที่กรมทางหลวงให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก

การดำเนินการ โครงการศึกษาการแก้ไข ป้องกันการชะล้างพังทลายและการเคลื่อนตัวของเชิงลาด โดยได้จัดทำคู่มือการสำรวจ วิเคราะห์ความเสียหายของการชะล้างพังทลาย และเคลื่อนตัวของเชิงลาด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของบุคลากรของกรมทางหลวง รวมทั้งผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการสำรวจ เพื่อประเมินสภาพของเชิงลาดเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป จึงหวังว่าคู่มือนี้จะประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้เกี่ยวข้อง และนำไปสู่การพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต



(นายนิกร บุญศรี)

อธิบดีกรมทางหลวง

คำนิยม

โครงการศึกษาการแก้ไขป้องกันการชะล้างพังทลาย และเคลื่อนตัวของเชิงลาด เป็นโครงการที่ทางสำนักวิจัยและพัฒนาทางได้จัดทำเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของปัญหาการ ชะล้างพังทลายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างทาง ซึ่งประกอบด้วย การสำรวจวิเคราะห์ความเสียหาย การแก้ไขและการปฏิบัติการ การบำรุงรักษา รวมถึงแบบแนะนำ ซึ่งผลประโยชน์จากโครงการนี้ ทำให้ผู้ปฏิบัติการสามารถนำไปใช้ในงานได้อย่างง่าย และมีประสิทธิภาพ

ในนามของสำนักวิจัยและพัฒนาทาง กระผมขอแสดงความชื่นชมต่อการจัดทำคู่มือเล่มนี้ และขอขอบคุณคณะกรรมการกำกับโครงการทุกท่าน กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา และเจ้าหน้าที่สำนักทางหลวง ที่ได้ร่วมมือจัดทำคู่มือเล่มนี้ให้สำเร็จตามความมุ่งหมายทุกประการ และกระผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่า กรมทางหลวงจะได้นำคู่มือเล่มนี้เพื่อไปปฏิบัติใช้ในการจัดการเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของเชิงลาดอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



ดร.พิชิต จ้านงพิพัฒนกุล

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาทาง

กรมทางหลวง

คำนำ

คู่มือการสำรวจ วิเคราะห์ความเสียหายของการชะล้างพังทลายและเคลื่อนตัวของเชิงลาด (ฉบับสนาม) นี้ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องใช้ในการออกแบบหรือบำรุงรักษาทางหลวงได้นำไปศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการดำเนินการสำรวจความเสียหายของเชิงลาดจากการชะล้างพังทลายในสนาม เตรียมความพร้อมก่อนทำการสำรวจภาคสนามจริง ช่วยให้ผู้อ่านมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางปฐพีกลศาสตร์ และนำวิธีการที่เหมาะสมทั้งการเก็บตัวอย่างและการทดสอบในสนาม รวมถึงการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขป้องกันการชะล้างพังทลายของเชิงลาด

ความสัมฤทธิ์ผลของการดำเนินงานจัดทำคู่มือการสำรวจ ฯ (ฉบับสนาม) นี้ ได้รับความร่วมมือจาก บริษัท เทสโก้ จำกัด และบริษัท อินเทอร์เน็ตชั่นแนล เอ็นจิเนียริง คอนซัลแต้นส์ จำกัด ภายใต้สัญญาเลขที่ สจ.6/2550 ลงวันที่ 27 กรกฎาคม 2550 คณะกรรมการกำกับโครงการขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานหลวงที่ 1, 2, 4 และ 6 รวมถึงสำนักงานหลวงอื่นๆ ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลด้านต่างๆ เป็นอย่างดี ซึ่งล้วนแล้วแต่มีคุณค่าต่อการจัดทำคู่มือฉบับนี้ทั้งสิ้น ส่งผลให้คู่มือการสำรวจ ฯ (ฉบับสนาม) เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและบรรลุวัตถุประสงค์ตามรายการข้อกำหนดของโครงการ ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อกรมทางหลวงในการปฏิบัติการแก้ไขป้องกันการชะล้างพังทลายและการเคลื่อนตัวของเชิงลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป


ดร.ยงยุทธ แต่ศิริ

ประธานคณะกรรมการกำกับ ฯ

คณะกรรมการกำกับ
โครงการศึกษาการแก้ไขป้องกันการชะล้างพังทลายและเคลื่อนตัวของเชิงลาด

1. ดร.ยงยุทธ	แต่ศิริ	วิศวกรรมวิชาชีพ 9 วช.	ประธานกรรมการ
2. นายสุรพล	สงวนแก้ว	นักธรณีวิทยา 9 ชช.	กรรมการ
3. นายสุรัชย์	ศรีเลณวัติ	รท.วิศวกรรมวิชาชีพ 9 วช.	กรรมการ
4. นายพิน	ศรีหรั่งไพโรจน์	วิศวกรโยธา 8 วช.	กรรมการ
5. ดร.จุฑา	สุนิตย์สกุล	วิศวกรโยธา 7 วช.	กรรมการ
6. ดร.อรรถสิทธิ์	สวัสดิ์พานิช	วิศวกรโยธา 7 วช.	กรรมการ
7. ดร.ปัญญา	ชูพานิช	วิศวกรโยธา 6 ว.	กรรมการ
8. ดร.ปิยะ	ชูตินันท์	วิศวกรโยธา 5	กรรมการ
9. ดร.อัศศพัฒน์	สว่างสุรีย์	วิศวกรโยธา 5	กรรมการและวิศวกรกำกับโครงการ
10. ดร.จิรโรจน์	ศุกลรัตน์	วิศวกรโยธา 5	กรรมการและวิศวกรกำกับโครงการ
11. ดร.มนตรี	เดชาสกุลสม	วิศวกรรมวิชาชีพ 9 วช.	กรรมการและเลขานุการฯ
12. นายเกษิตศ	วัฒนศัพท์	รศ.ทล. 1	ผู้เชี่ยวชาญ
13. นายธานินทร์	สมบุญณ์	รศ.ทล. 2	ผู้เชี่ยวชาญ

สารบัญ	
สารบัญ	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญรูป	ค
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของคู่มือ	1
1.2 ความเสียหายที่สำรวจพบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย	3
1.3 การจำแนกลักษณะความเสียหายของเชิงลาด	3
บทที่ 2 การสำรวจความเสียหายเชิงลาดกรณีไม่มีการติดตั้งระบบป้องกัน	10
2.1 จุดประสงค์และลักษณะการเก็บข้อมูลที่จำเป็น	10
บทที่ 3 การสำรวจความเสียหายเชิงลาดกรณีมีการติดตั้งระบบป้องกัน	16
3.1 น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง	16
3.1.1 การสำรวจน้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง	20
3.2 น้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง	24
3.2.1 การสำรวจน้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง	28

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ

หน้า

บทที่ 3 การสำรวจความเสียหายเชิงลาดกรณีที่มีการติดตั้งระบบป้องกัน (ต่อ)

3.3 การเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด	34
3.3.1 การสำรวจการเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจาก อิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด	38
3.4 หินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว	46
3.4.1 การสำรวจหินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว	50

บทที่ 4 แบบฟอร์มการสำรวจ 56

4.1 แบบฟอร์มการสำรวจกรณีที่ไม่มีการติดตั้งระบบป้องกัน	57
4.2 แบบฟอร์มการสำรวจกรณีที่มีการติดตั้งระบบป้องกัน	57

เอกสารอ้างอิง 82

ศัพท์เทคนิค 83

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1-1 ภาพรวมและการเชื่อมโยงของคู่มือ	2
1.3-1 การจำแนกรูปแบบความเสียหายซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลาย ของลาดคันทางโดยวิธีสังเกตในสนาม	6
1.3-2 การจำแนกรูปแบบความเสียหายซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลาย ของลาดเหนือคันทางโดยวิธีสังเกตในสนาม	8
2.1-1 รูปแบบความเสียหายของเชิงลาดในกรณีไม่มีการติดตั้งระบบป้องกัน	11
3.1-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากน้ำกัดเซาะบริเวณ ปลายเชิงลาดคันทาง	16
3.1-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง	18
3.2-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากน้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาด และไหล่ทาง	24
3.2-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภทน้ำกัดเซาะ ผิวหน้าเชิงลาดและไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง	26
3.3-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากการเคลื่อนตัวของมวลดิน เนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด	34
3.3-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท การเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด	36
3.4-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากหินร่วง และเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายประเภทหินร่วง และเชิงลาดดิน-หิน เคลื่อนตัว	48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.2-1 การจัดแบ่งประเภทของความเสียหายจากการชะล้างพังทลาย ที่สำรวจพบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย	4
2.1-1 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามกรณีเชิงลาด เกิดความเสียหาย	12
4.2-1 แบบฟอร์มการสำรวจประเภทน้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง	58
4.2-2 แบบฟอร์มการสำรวจประเภทน้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหล่ทาง สาเหตุมาจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง	64
4.2-3 แบบฟอร์มการสำรวจประเภทการเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจาก อิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด	70
4.2-4 แบบฟอร์มการสำรวจประเภทหินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว	76

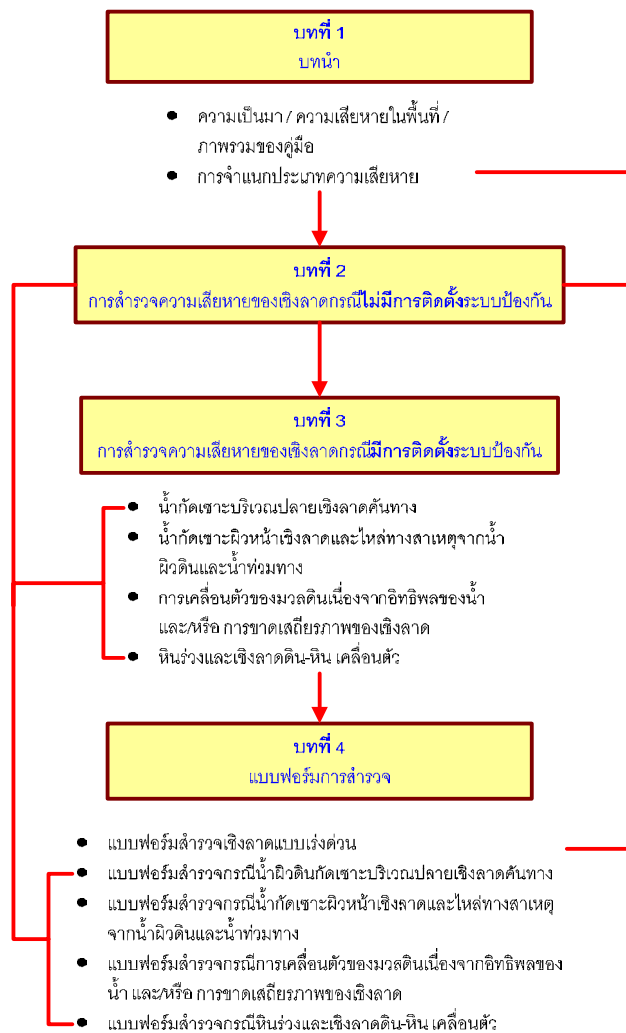
บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของคู่มือ

ความเสียหายจากการชะล้างพังทลายและการเคลื่อนตัวของเชิงลาดตามแนวทางหลวงทั้งด้านลาดเหนือคันทาง (Back Slope) และลาดคันทาง (Side Slope) เป็นปัญหาที่สร้างความเสียหายที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงและ
เป็นปัญหาสำคัญมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่วิธีการตรวจสอบและวิเคราะห์สาเหตุยังขาดระบบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ก่อให้เกิดความเสียหายแบบซ้ำซากและสิ้นเปลืองงบประมาณเป็นจำนวนมาก ดังนั้น การสำรวจ ตรวจสอบ ตลอดจนการวิเคราะห์ความเสียหายจึงต้องดำเนินการอย่างละเอียดและมีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ข้อมูลการสำรวจภาคสนามที่มีความแม่นยำจะช่วยให้สามารถค้นหาสาเหตุความเสียหายที่ต้องรีบดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อนำไปใช้ในการป้องกันแก้ไขการชะล้างพังทลายและการเคลื่อนตัวของเชิงลาดอย่างได้ผลต่อไป

เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายดังกล่าว **คู่มือการสำรวจ วิเคราะห์ความเสียหายของการชะล้างพังทลาย และเคลื่อนตัวของเชิงลาด (ฉบับสนาม)** จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการช่วยให้บุคลากรของกรมทางหลวงที่มีภารกิจในการสำรวจตรวจสอบและเก็บข้อมูลความเสียหายในสนามสามารถดำเนินการสำรวจพื้นที่ได้อย่างถูกต้องซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบเชิงลาดต่อไป สำหรับภาพรวมและการเชื่อมโยงของคู่มือได้แสดงไว้ในรูปที่ 1.1-1

ภาพรวมการเชื่อมโยงของคู่มือสำรวจภาคสนาม



รูปที่ 1.1-1 ภาพรวมและการเชื่อมโยงของคู่มือ

1.2 ความเสียหายที่สำรวจพบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

สำหรับเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย (สน.ทล. 1, 2, 4 และ 6) พบว่า บริเวณส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชัน มีสภาพทางธรณีวิทยาที่ซับซ้อน และมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยต่อปีสูง สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาการพังทลายของเชิงลาดมากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ จากการสำรวจและเก็บข้อมูลอย่างละเอียดทำให้สามารถสรุปและจัดประเภทความเสียหายได้ดังแสดงในตารางที่ 1.2-1

1.3 การจำแนกลักษณะความเสียหายของเชิงลาด

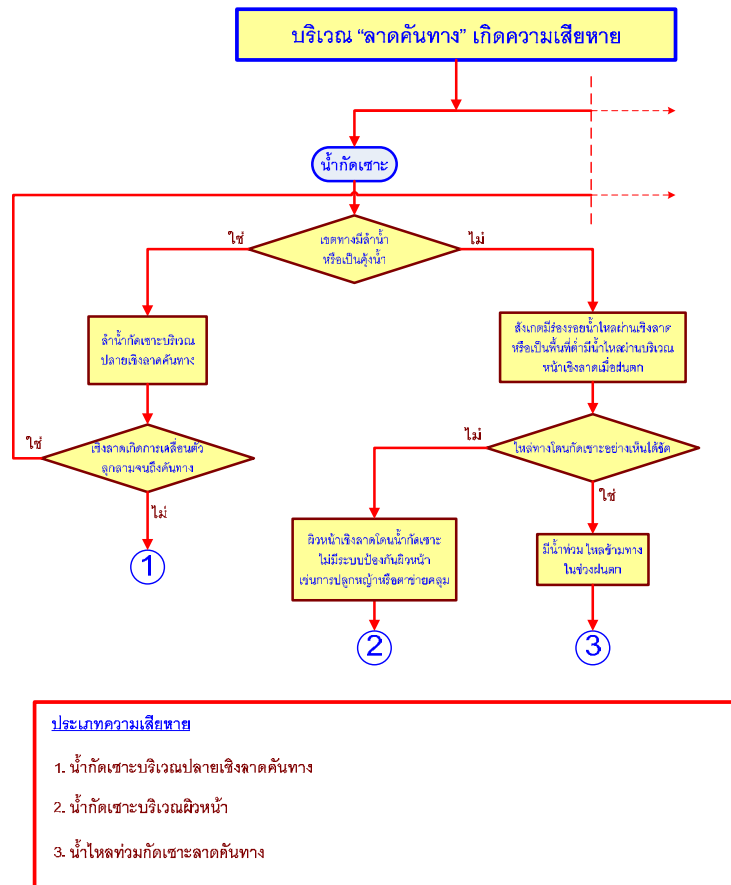
เพื่อให้การสำรวจและวิเคราะห์ความเสียหายของเชิงลาดในสนามมีมาตรฐานและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีข้อมูลเชิงวิชาการและสถิติเป็นเกณฑ์ การจำแนกลักษณะความเสียหายจึงควรพิจารณาถึงสาเหตุ ลักษณะเชิงเรขาคณิต ธรณีวิทยา และสภาพโดยรวมของเชิงลาด ตลอดจนข้อมูลเชิงอุตุนิยมวิทยาเป็นสำคัญ เพื่อให้ผลการสำรวจดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการออกแบบแก้ไขได้อย่างถูกต้อง และเป็นประโยชน์สูงสุด ซึ่งวิธีการจำแนกโดยพิจารณาถึงข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปเป็นแผนผังได้ดังแสดงในรูปที่ 1.3-1 และ รูปที่ 1.3-2

ตารางที่ 1.2-1 การจัดแบ่งประเภทของความเสียหายจากการชะล้างพังทลาย ที่สำรวจพบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย (พื้นที่ศึกษา ได้แก่ สำนักทางหลวงที่ 1 เชียงใหม่ สำนักทางหลวงที่ 2 แพร่ สำนักทางหลวงที่ 4 พิชญ์โลก และ สำนักทางหลวงที่ 6 เพชรบูรณ์)

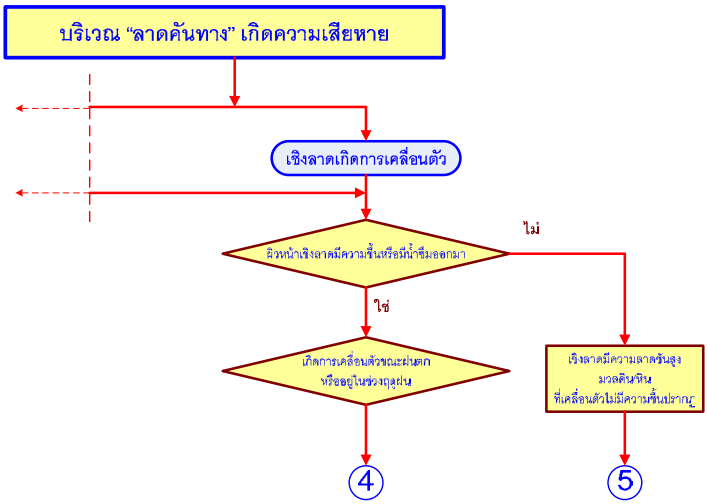
บริเวณที่เกิดความเสียหาย	การจัดแบ่งประเภทความเสียหาย	ชนิดความเสียหาย	จำนวนกรณีศึกษา (คิดเป็นร้อยละ)
ลาดเหนือคันทาง (Back Slope) และ/หรือ ลาดคันทาง (Side Slope)	1. น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง (Erosion at Toe Slope)	1. น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง (Erosion at Toe Slope)	20 (27%)
	2. น้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง (Erosion on Back Slope and Side Slope caused by Surface Water and Overflow)	2. น้ำกัดเซาะบริเวณผิวหน้า (Surface Erosion)	25 (34%)
		3. น้ำไหลท่วมกัดเซาะลาดคันทาง (Erosion by Overflow from Back Slope or Flooding)	
	3. การเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด (Earth Slip caused by Water and/or Unstable Slope)	4. การเคลื่อนตัวของมวลดินหรือลาดคันทางที่มีสาเหตุมาจากน้ำใต้ดิน และ/หรือ น้ำผิวดิน (Groundwater and / or Surface Water)	23 (31%)
		5. การเคลื่อนตัวของมวลดินหรือลาดคันทางที่มีสาเหตุมาจากเชิงลาดขาดเสถียรภาพ (Earth Slip caused by Unstable Slope)	

ตารางที่ 1.2-1 การจัดแบ่งประเภทของความเสียหายจากการชะล้างพังทลาย ที่สำรวจพบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย
(พื้นที่ศึกษา ได้แก่ สำนักงานหลวงที่ 1 เชียงใหม่ สำนักงานหลวงที่ 2 แพร่ สำนักงานหลวงที่ 4 พิชญ์โลก และ
สำนักงานหลวงที่ 6 เพชรบูรณ์) (ต่อ)

บริเวณที่เกิดความเสียหาย	การจัดแบ่งประเภทความเสียหาย	ชนิดความเสียหาย	จำนวนกรณีศึกษา (คิดเป็นร้อยละ)
ลาดเหนือคันทาง (Back Slope)	4. หินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว (Rock Fall and Rock Slide)	6. หินเคลื่อนถล่มเนื่องจากรอยแตกในมวลหิน (Wedge & Plane Slide)	6 (8%)
		7. หินร่วงจากลาดเหนือคันทางที่มีก้อนหินฝังอยู่ (Boulder Rock Fall)	
		8. ดินปนหินเลื่อนไถลที่มีสาเหตุมาจากการกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาด (Debris or Talus Flow Caused by Surface Erosion)	
		9. หินร่วงจากลาดเหนือคันทางที่เป็นชั้นดิน/หินผุวางสลับชั้นหินแข็ง (Rock Fall caused by Soft and Hard Strata Interbeded)	
		รวม	74 (100%)

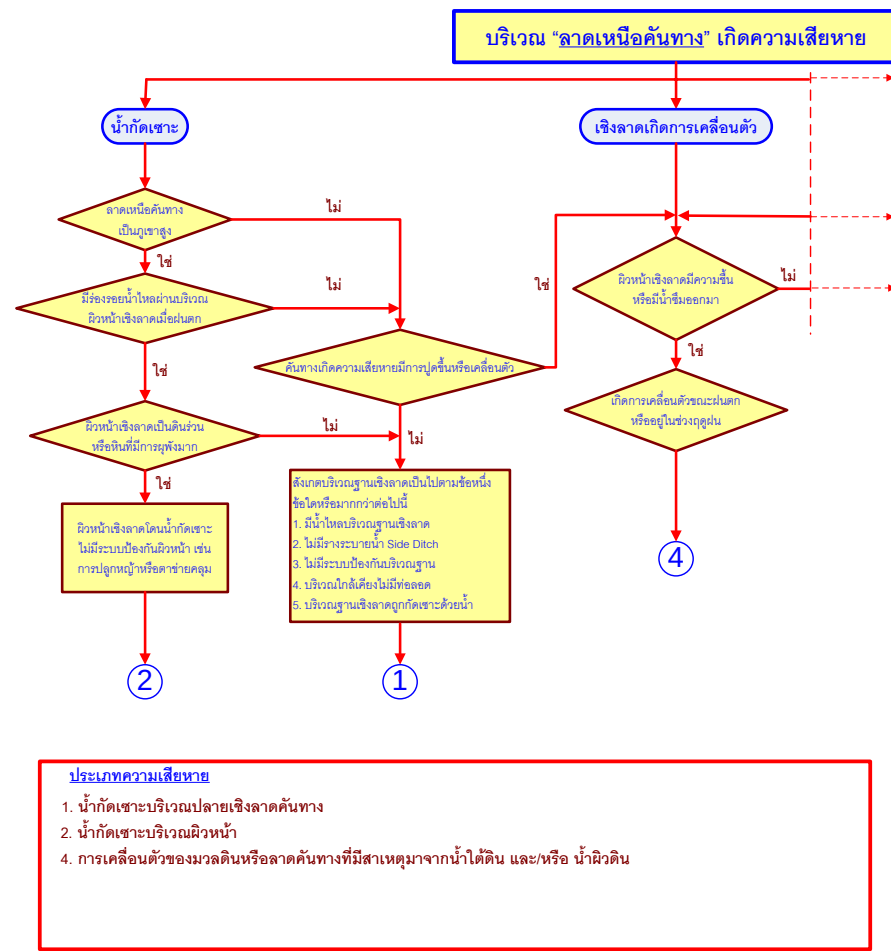


รูปที่ 1.3-1 การจำแนกรูปแบบความเสียหายซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลาย
ของลาดคันทางโดยวิธีสังเกตในสนาม



ประเภทความเสียหาย
4. การเคลื่อนตัวของมวลดินหรือลาดคันทางที่มีสาเหตุมาจากน้ำใต้ดิน และ/หรือ น้ำผิวดิน
5. การเคลื่อนตัวของมวลดินหรือลาดคันทางที่มีสาเหตุมาจากเชิงลาดขาดเสถียรภาพ

รูปที่ 1.3-1 การจำแนกรูปแบบความเสียหายซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลาย
ของลาดคันทางโดยวิธีสังเกตในสนาม (ต่อ)



รูปที่ 1.3-2 การจำแนกรูปแบบความเสียหายซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลาย
ของลาดเหนือคันทางโดยวิธีสังเกตในสนาม (ต่อ)



รูปที่ 1.3-2 การจำแนกรูปแบบความเสียหายซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลาย
ของลาดเหนือคันทางโดยวิธีสังเกตในสนาม (ต่อ)

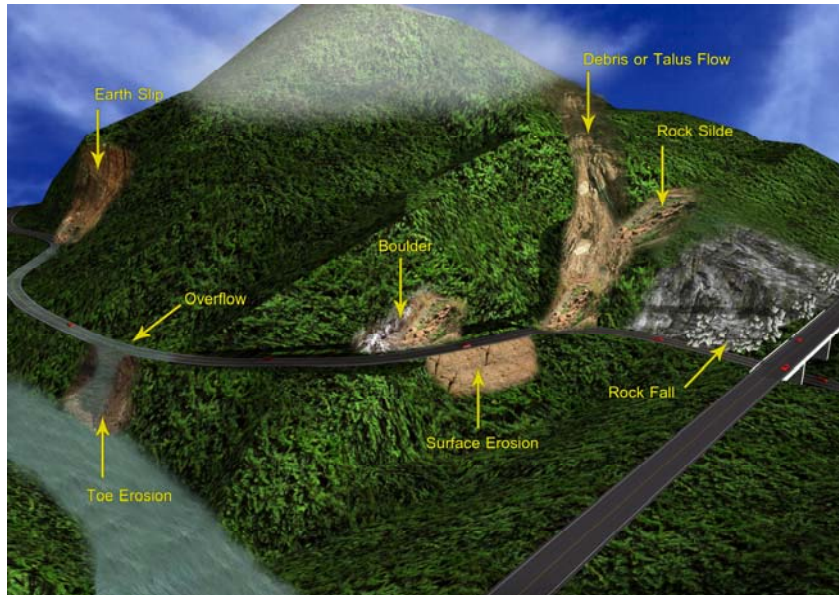
บทที่ 2 การสำรวจความเสียหายเชิงลาดกรณีไม่มีการติดตั้งระบบป้องกัน

2.1 จุดประสงค์และลักษณะการเก็บข้อมูลที่จำเป็น

การชะล้างพังทลายของเชิงลาดตามแนวเขตทางหลวงอาจเกิดขึ้นได้เสมอ หากไม่มีการติดตั้งระบบป้องกันที่เหมาะสม ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากอิทธิพลของลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงเป็นเวลานานจนเกิดการกัดเซาะหรือในกรณีการตัดถนนใหม่แต่ไม่ได้มีการออกแบบและก่อสร้างระบบป้องกันเชิงลาดไว้ เมื่อเกิดความเสียหาย เขต/แขวงทางหลวง ผู้รับผิดชอบในพื้นที่จะต้องรีบดำเนินการเข้าสำรวจพื้นที่และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทาง ส่วนข้อมูลการสำรวจภาคสนามจะต้องเก็บบันทึกเพื่อนำมาจำแนกรูปแบบความเสียหายสำหรับเป็นข้อมูลในการออกแบบแก้ไขต่อไป อย่างไรก็ตาม ทางหลวงเป็นสิ่งก่อสร้างที่ต้องผ่านไปในสภาพภูมิประเทศที่มีความแตกต่างกัน ทั้งในเชิงธรณีวิทยาและอุทกวิทยา จึงเป็นผลให้ความเสียหายของเชิงลาดและปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันได้ในทางหลวงสายเดียวกัน ในที่นี้เพื่อให้ผู้สำรวจสามารถคาดการณ์ถึงสาเหตุและดำเนินการสำรวจได้ถูกต้องจึงได้สรุปรูปแบบความเสียหายของเชิงลาดกรณีไม่มีการติดตั้งระบบป้องกันไว้ดังแสดงในรูปที่ 2.1-1

การสำรวจเบื้องต้นเพื่อจำแนกรูปแบบของความเสียหายจะต้องใช้วิธีการสังเกตในสนามเป็นหลักซึ่งได้แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุความเสียหายไว้ในรูปที่ 1.3-1 และ รูปที่ 1.3-2 โดยแบ่งเป็นลาดคันทางและลาดเหนือคันทางตามลำดับ ควบคู่กับแบบฟอร์มการสำรวจเชิงลาดดังแสดงตัวอย่างการจดบันทึกข้อมูลความเสียหายไว้ในตารางที่ 4.2-1 ถึงตารางที่ 4.2-4 ส่วนข้อมูลพื้นฐานทั่วไปจะต้องเก็บบันทึกจากภาคสนามเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินนำไปสู่การพิจารณาถึง

ความรุนแรง ความซับซ้อนของปัญหา และใช้สำหรับแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติการระหว่างส่วนภูมิภาคและส่วนกลาง นอกจากนี้ ข้อมูลสำรวจเบื้องต้นยังเป็นประโยชน์ในการออกแบบแก้ไขสำหรับกรณีความเสียหายไม่ซับซ้อน สำหรับข้อมูลที่ต้องเก็บจากภาคสนามได้สรุปไว้ในตารางที่ 2.1-1



รูปที่ 2.1-1 รูปแบบความเสียหายของเชิงลาดในกรณีไม่มีการติดตั้งระบบป้องกัน

ตารางที่ 2.1-1 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามกรณีเชิงลาด
เกิดความเสียหาย

บริเวณที่เกิด ความเสียหาย	งานสำรวจภาคสนาม	ข้อมูล (เพิ่มเติม) ประกอบ การวิเคราะห์
ลาดคันทาง และ/หรือ ลาดเหนือคันทาง	• <u>สภาพภูมิประเทศ</u> - สเก็ตภาพความเสียหาย วัดระยะ ต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความสูง มุมเอียง - บันทึกสภาพแวดล้อมโดยรวม เช่น แนวร่องน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ • <u>ด้านอุทกวิทยา</u> - ทิศทาง และความเร็วของการไหล - ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ของลำน้ำ ธรรมชาติ - สำรวจร่องรอยการกัดเซาะของผิวทาง ในกรณีน้ำท่วมทางหรือทิศทาง Overflow - สเก็ตตำแหน่งของค้ำน้ำที่มีความเสี่ยง ต่อการกัดเซาะ - สังเกตชนิดและขนาดของตะกอนที่ น้ำว่าเป็นดินตะกอนหรือหินซึ่งบ่งบอก ถึงความเร็วในการไหลของน้ำได้	- แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 - แบบก่อสร้างทาง - ข้อมูลจาก กรมอุตุนิยมวิทยา กองอุทกวิทยา หรือ กรมชลประทาน เช่น ปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ ข้อมูลลุ่มน้ำ ระดับน้ำสูงสุด - ต่ำสุด

ตารางที่ 2.1-1 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามกรณีเชิงลาด
เกิดความเสียหาย (ต่อ)

บริเวณที่เกิด ความเสียหาย	งานสำรวจภาคสนาม	ข้อมูล (เพิ่มเติม) ประกอบ การวิเคราะห์
ลาดคันทาง และ/หรือ ลาดเหนือคันทาง	• <u>ด้านธรณีวิทยา</u> - การจำแนกชนิดของดิน / หิน ในสนามประเมินอย่างคร่าว ๆ มีการกัดเซาะ ไถ้ง่ายหรือไม่	- แผนที่ทางธรณีวิทยา - ข้อมูลการจำแนก ดิน/หิน ในสนาม
	• <u>ความเสียหายของคันทาง / ผิวทาง</u> - วัดขนาดรอยแตกแยกของผิวทาง - วัดระยะ ความกว้าง ยาว ของความเสียหายบริเวณผิวทาง - ตรวจสอบการไหลของน้ำทั้งน้ำผิว ดินไหลข้ามทางและน้ำซึมลอดได้ คันทาง (Seepage) - ตรวจสอบบริเวณผิวจราจรที่ได้รับ ความเสียหายหรือเกิด Soft Spot	- รูปถ่ายและ ภาพสเก็ต

ตารางที่ 2.1-1 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามกรณีเชิงลาด
เกิดความเสียหาย (ต่อ)

บริเวณที่เกิด ความเสียหาย	งานสำรวจภาคสนาม	ข้อมูล (เพิ่มเติม) ประกอบ การวิเคราะห์
	• <u>ตรวจสอบระบบระบายน้ำผิวดินเดิม</u> - ตรวจสอบคันบังคับน้ำ (Curb) - ตรวจสอบ Interceptor Ditch, Drain Chute และ Side Ditch • วัดขนาด สำรวจการอุดตัน - ตรวจสอบตำแหน่งท่อลอดต่าง ๆ พร้อมวัดขนาด และจดบันทึก	- รูปถ่ายและ ภาพสเก็ต
	• <u>ลักษณะทางเรขาคณิตของคันทาง</u> - สเก็ตรูปตัดตามขวางของคันทาง บันทึกระยะต่าง ๆ จำนวนและ ความกว้างของช่องจราจร ไหล่ทาง ความสูง และความชันของคันทาง	- แบบก่อสร้างทาง

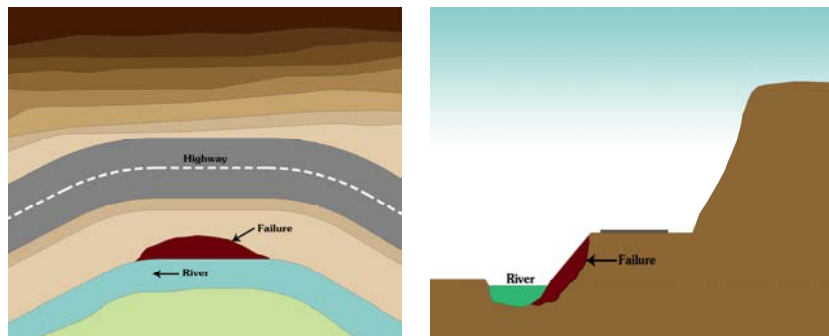
**ตารางที่ 2.1-1 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามกรณีเชิงลาด
เกิดความเสียหาย (ต่อ)**

บริเวณที่เกิด ความเสียหาย	งานสำรวจภาคสนาม	ข้อมูล (เพิ่มเติม) ประกอบ การวิเคราะห์
ลาดเหนือคันทาง (ตรวจสอบ เพิ่มเติมกรณี หินร่วง)	• <u>ตรวจสอบทั่วไป</u> - ตรวจสอบหินหรือดินบนหินที่ ร่วงหล่นมาในผิวจราจรและริบ ย้ายออก - ตรวจสอบผิวหน้าเชิงลาดยังมีหิน ค้างอยู่และมีโอกาสร่วงหล่น หรือไม่ หากมี ควรมีป้ายเตือน และจัดการนำหินที่มีความเสี่ยงต่อ การร่วงหล่น ออกจากพื้นที่ • <u>ด้านธรณีวิทยา</u> - ตรวจสอบสภาพและปริมาณของ รอยแตก - ทิศทางการเอียงของชั้นหิน - ความต่อเนื่องของชั้นหิน	- รูปถ่าย - ตัวอย่างดิน/หิน

บทที่ 3 การสำรวจความเสียหายเชิงลาดกรณีมีการติดตั้งระบบป้องกัน

3.1 น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง

ความเสียหายประเภทน้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง (Erosion at Toe Slope) ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากลำน้ำข้างทางที่มีอัตราการไหลเร็วกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทางและกัดเซาะอย่างรุนแรงในฤดูน้ำหลาก โดยเฉพาะบริเวณคูก้นน้ำที่มีทิศทางการไหลเข้าปะทะคันทาง หากระบบการป้องกันการกัดเซาะที่ติดตั้งไว้ไม่ดีหรือขาดการดูแลบำรุงรักษาในบริเวณดังกล่าว การกัดเซาะจะลุกลามเข้ามาถึงเขตทางทำให้คันทางได้รับความเสียหายจนถึงช่องจราจร ลักษณะความเสียหายที่เกิดกับเชิงลาดดังกล่าวได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.1-1



รูปที่ 3.1-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากน้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาในลักษณะนี้พบมากในเขตพื้นที่ สน.ทล. 2 ของถนนเลียบลำน้ำในเขตจังหวัดแพร่ ลักษณะของ

ความเสียหายก่อนข้างรุนแรง แนวกำแพง Gabion เกิดการทรุดตัวและพลิกคว่ำ โดยมีสาเหตุมาจากสภาพภูมิประเทศ การใช้รูปแบบการป้องกันที่ไม่เหมาะสม การเลือกใช้วัสดุถมบดอัด และขาดการควบคุมงานที่ดี

จุดประสงค์ของการสำรวจ

เพื่อตรวจสอบสภาพความเสียหายของคันทางที่เกิดขึ้นจากการกัดเซาะของลำน้ำบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง สำรวจระบบป้องกันการกัดเซาะที่มีการติดตั้งมีอยู่ ในปัจจุบันว่าเกิดความเสียหายหรือไม่อย่างไร เพื่อใช้เป็นมูลและดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้องและทันที่ ข้อมูลสำรวจเบื้องต้นนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแก้ไขหรือปรับปรุงระบบป้องกันต่อไป

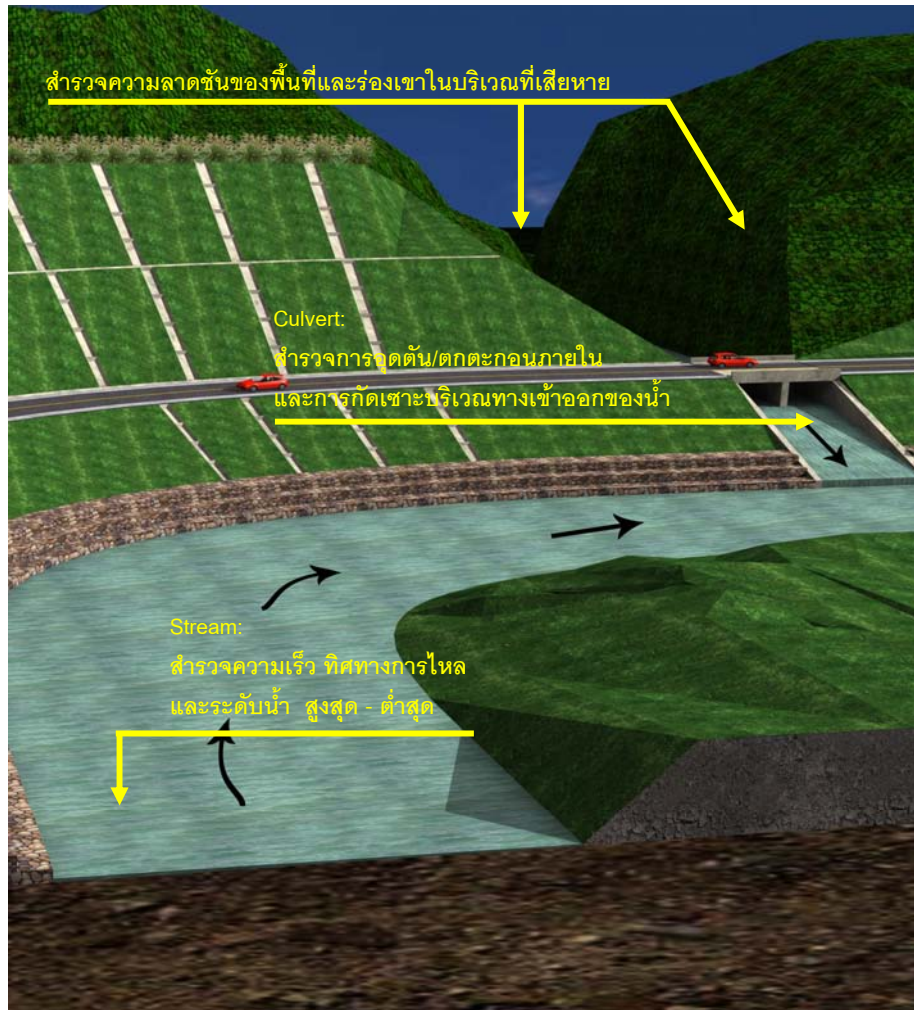
การสำรวจความเสียหายเนื่องจาก น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง มีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบระบบป้องกันการกัดเซาะที่มีอยู่ เช่น โครงสร้าง Gabion, Matress, Concrete Lining และ Mortar Riprap เป็นต้น
- สำรวจด้านอุทกวิทยา เช่น ทิศทางการไหลของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ระดับน้ำสูงสุด/ต่ำสุด
- สำรวจภูมิประเทศและพื้นที่ข้างเคียงเพื่อตรวจสอบว่าสามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของทางน้ำได้หรือไม่
- สำรวจความเสียหายต่อผิวจราจรเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนตัวของมวลดินด้านลาดคันทางอันเป็นผลมาจากการกัดเซาะ
- สำรวจจุดระบายน้ำด้านลาดคันทาง มีการป้องกันการกัดเซาะหรือไม่
- สำรวจการกัดเซาะบริเวณท้ายน้ำของฟอลลด

สำหรับจุดตรวจสอบที่สำคัญได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.1-2



รูปที่ 3.1-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท
น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง



รูปที่ 3.1-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท
น้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง (ต่อ)

3.1.1 การสำรวจน้ำกัดเซาะบริเวณปลายเชิงลาดคันทาง

1

สำรวจระบบป้องกันการกัดเซาะที่ติดตั้งในปัจจุบัน

Gabion, Mattress, คอนกรีตตาด หรือ หินเรียง

- วัดขนาดและสังเกตภาพแบบแปลนและรูปตัดของโครงสร้าง
- ตรวจสอบการพลิกคว่ำและการหลุดตัวของโครงสร้าง



- สำรวจการแตกร้าวหรือหลุดตัวของคอนกรีตตาด
- ตรวจสอบสภาพการใช้งานของลวดตาข่าย Gabion



- ตรวจสอบการหลุดตัวของ Gabion



- ตรวจสอบชนิดของวัสดุถมหลังกำแพง



2

การสำรวจด้านอุทกวิทยาในสนาม

- สำรวจความกว้างของลำน้ำ
(อาจใช้การประมาณด้วยสายตา)



- สำรวจทิศทางการไหลของน้ำ คຸ້ງน้ำ
ตำแหน่งการกัดเซาะเดิม



- สำรวจระดับน้ำต่ำสุด สูงสุด



- ตรวจสอบความเร็วกระแสน้ำ สังเกตจุดที่มีน้ำ
หมุนวน และสังเกตขวางลำน้ำที่ก่อให้เกิดน้ำ
หมุนวน



- ตรวจสอบแหล่งวัสดุที่พบในลำน้ำ เช่น กรวด ทราย หินขนาดใหญ่ในลำน้ำ แสดงให้เห็นว่า กระแสน้ำมีความรุนแรง



3

ด้านภูมิประเทศ (สภาพแวดล้อมข้างเคียง)

- พิจารณาสภาพแวดล้อม โดยรวม จากจุดเสียหายรัศมีอย่างน้อย 5 กม.
- การสำรวจเบื้องต้นอาจใช้การวัดระยะ หรือขนาดของความเสียหาย เพื่อเป็น ข้อมูลเบื้องต้น

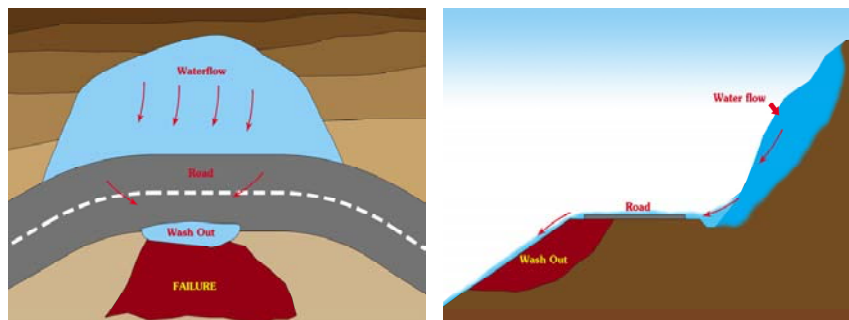


- การวัดมุมความลาดชันเชิงลาดโดยใช้เข็มทิศ



3.2 น้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหลทะลักทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง

ความเสียหายประเภทน้ำผิวดินกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหลทะลักทาง (Surface Erosion and Overflow) ส่วนใหญ่มีสาเหตุหลักมาจากการไหลบ่าของน้ำจากที่สูงประกอบกับฝนตกโดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำหลาก การกัดเซาะอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่บริเวณยอดของเชิงลาดและเกิดการสะสมตัวจนมาถึงบริเวณเชิงลาด หากระบบการป้องกันการกัดเซาะและระบบระบายน้ำผิวดินไม่มีประสิทธิภาพ การกัดเซาะความเสียหายอาจลุกลามเข้ามาถึงเขตทางและทำให้คันทางได้รับความเสียหายได้ รูปแบบการกัดเซาะที่เกิดขึ้นกับเชิงลาดได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.2-1



รูปที่ 3.2-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากน้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหลทะลักทาง

ปัญหาในลักษณะนี้พบได้ในทุกเขตพื้นที่การศึกษาและเป็นปัญหาต่อเชิงลาดมากที่สุด สาเหตุหลักคือ ขาดการป้องกันในรูปแบบที่เหมาะสม การไม่ดูแลรักษาพืชคลุมดิน และระบบระบายน้ำที่ดี ตลอดจนจำนวนระบบระบายน้ำผิวดินไม่สอดคล้องกับปริมาณการไหลในพื้นที่เหล่านั้นล้วนมีส่วนสำคัญต่อปัญหาดังกล่าว

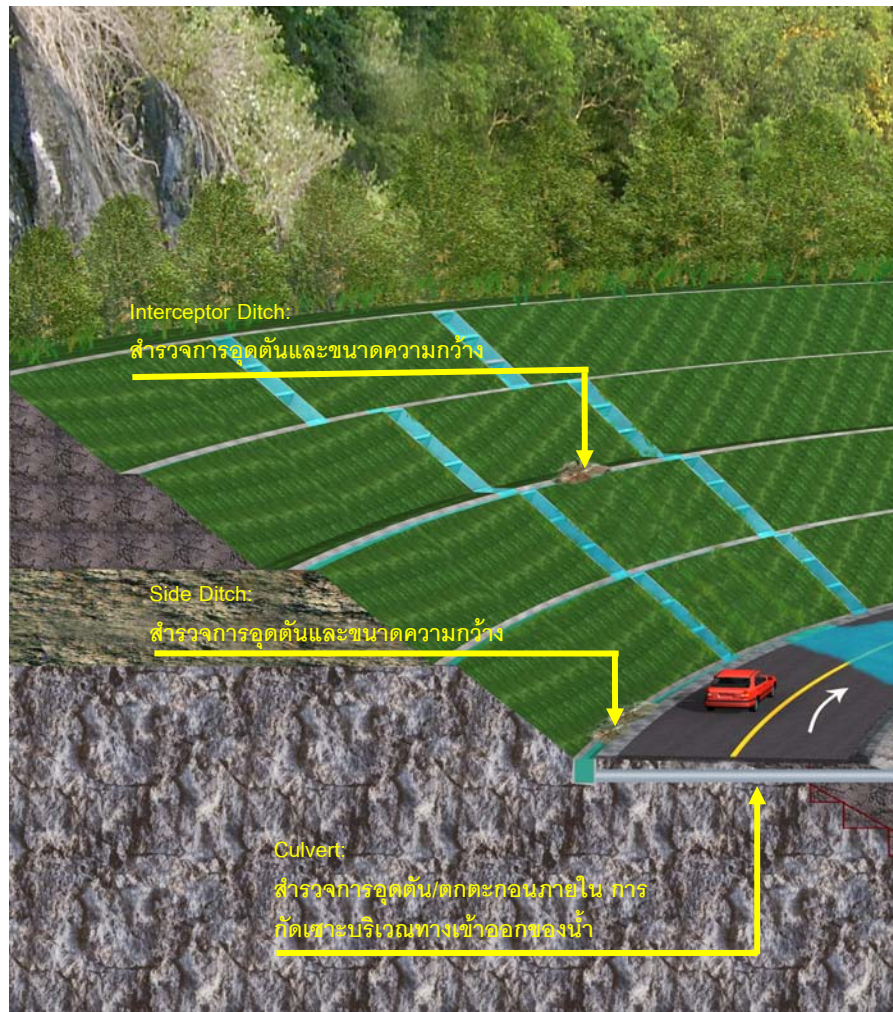
จุดประสงค์ของการสำรวจ

เพื่อตรวจสอบสภาพความเสียหายของคันทางที่เกิดขึ้นจากการกัดเซาะ
ผิวหน้าเชิงลาดและไหล่ทาง สำรวจระบบป้องกันการกัดเซาะที่มีการติดตั้งในปัจจุบัน
ว่าเกิดความเสียหายหรือไม่อย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลและดำเนินการแก้ไขได้อย่าง
ถูกต้องและทันทั่วทั้งที่ ข้อมูลสำรวจเบื้องต้นนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ
แก้ไข วางแผนการจราจรขณะซ่อมแซมเชิงลาดหรือปรับปรุงระบบป้องกันต่อไป

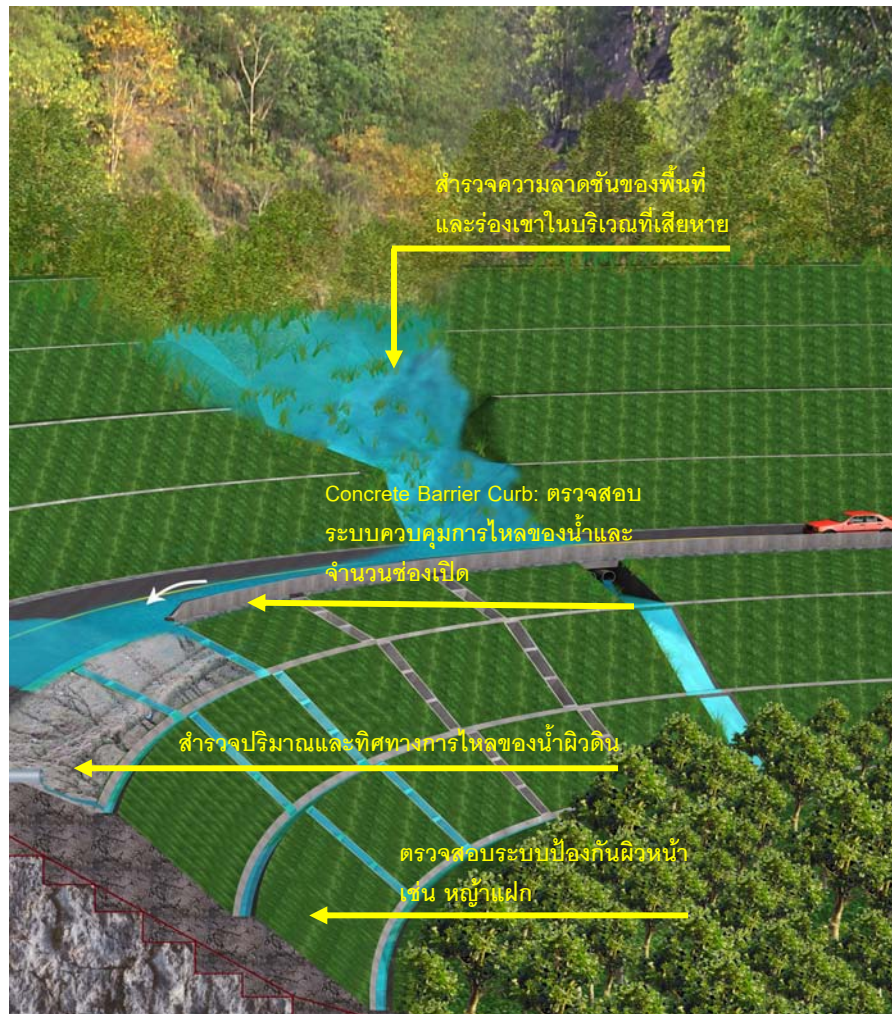
การสำรวจความเสียหายเนื่องจาก **น้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและ
ไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง** มีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

- สำรวจด้านธรณีวิทยา อุทกวิทยา และภูมิประเทศ
- งานตรวจสอบวางระบายน้ำและท่อลอด
- งานตรวจสอบระบบป้องกันการกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาด
- งานตรวจสอบความเสียหายของผิวจราจรและคันบังคับน้ำ

สำหรับจุดตรวจสอบที่สำคัญได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.2-2



รูปที่ 3.2-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท
น้ำกัดเซาะผิวน้ำเชิงลาดและไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดิน
และน้ำท่วมทาง



รูปที่ 3.2-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภทน้ำกัดเซาะผิวหน้าเชิงลาดและไหลทางสาเหตุจากน้ำผิวดินและน้ำท่วมทาง (ต่อ)

3.2.1 การสำรวจน้ำกัดเซาะผิวน้ำเชิงลาดและไหล่ทางสาเหตุจากน้ำผิวดิน และน้ำท่วมทาง

1

งานสำรวจด้านธรณีวิทยา อุทกวิทยา และภูมิประเทศ

- สำรวจปริมาณและทิศทางการไหลของน้ำผิวดิน น้ำบนผิวดิน ตรวจสอบหาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่
- สำรวจหาชนิดของดิน / หิน และคุณสมบัติเบื้องต้น



- พิจารณาสภาพแวดล้อมโดยรวม เช่น แนวร่องน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำผิวดิน
- วัดความลาดชันของลาดคันทางและลาดเหนือคันทาง



- ตรวจสอบขนาดของรางระบายน้ำ



- ตรวจสอบตำแหน่งของรางระบายน้ำ



- ตรวจสอบการเชื่อมต่อของระบบ
รางระบายน้ำผิวดิน



- ตรวจสอบตะกอนการอุดตันใน
รางระบายน้ำ



- ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ Lining



- ตรวจสอบระยะห่างจาก Top Slope
ตรวจสอบขนาดรางระบาย Crest Ditch



- ตรวจสอบการกัดเซาะด้านข้าง

Drain Chute



- ตรวจสอบระบบชะลอน้ำ Check Ditch



- ตรวจสอบตำแหน่งจุดปล่อยน้ำ (Apron)



- ตรวจสอบทิศทางการวางแนวของ Drain Chute ขวางทางน้ำหรือไม่



- ตรวจสอบตะกอนเพราะโอกาส การสะสมตะกอนเกิดได้ง่าย



- ตรวจสอบความเหมาะสมของระบบชะลอน้ำของ Side Ditch ตรวจสอบตำแหน่ง และจำนวนของ Manhole



- ตรวจสอบตะกอนใน Side Ditch ที่อาจทำให้เกิดน้ำไหลข้ามคันทาง
- ตรวจสอบระบบ Lining / การซึมผ่านได้คันทาง



3

งานตรวจสอบระบบป้องกันผิวหน้าเชิงลาดและบริเวณใกล้เคียงอื่น ๆ

- ประเมินความเหมาะสมของพืชคลุมดินที่ปลูก ได้ผลหรือไม่ หากไม่ได้ผล ควรพิจารณาสาเหตุความเสียหาย
- ตรวจสอบวัสดุคลุมดิน (Plastic Net หรือ Geonet) เช่น มีการฉีกขาด หรือระยะห่างของหมุดยึดมีความเหมาะสมหรือไม่



- ตรวจสอบสภาพโดยรวมของพื้นที่เสียหายมีการป้องกันที่ครอบคลุมพื้นที่เสียหายหรือไม่

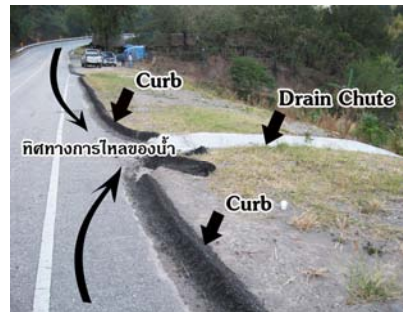


งานตรวจสอบความเสียหายผิวทาง ระบบบังคับทิศทางการไหลของน้ำ (Curb)
และระบบระบายน้ำบริเวณ Culvert

- สำรวจและตรวจวัดขนาดพื้นที่ที่ได้รับ
ความเสียหายจากการกัดเซาะ
- สำรวจรอยแตก การเคลื่อนตัว
และการทรุดตัวของคันทาง



- สำรวจลักษณะความเสียหายของผิวทาง
- ตรวจสอบ Curb ว่าสามารถบังคับน้ำ
มาสู่ Drain Chute ได้หรือไม่



- ระบบ Concrete Barrier มีจำนวนช่องเปิดให้น้ำไหลไปสู่ Side Slope เพียงพอหรือไม่
- ตรวจสอบขนาดท่อลอด

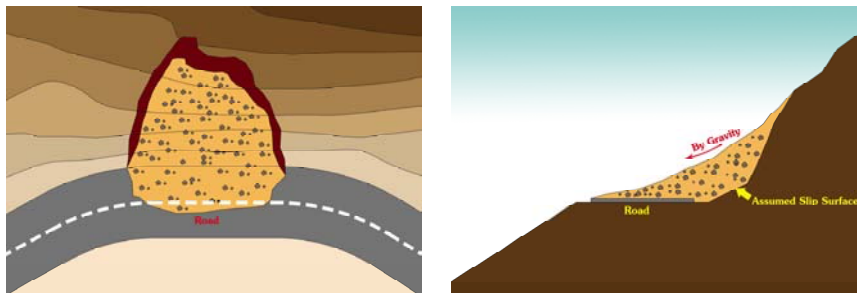


- ตรวจสอบตำแหน่งและจำนวนช่องเปิด มีความเหมาะสมหรือไม่
- ตรวจสอบตะกอนในท่อและการอุดตันภายใน



3.3 การเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด

การเคลื่อนตัวของมวลดินด้านลาดเหนือคันทางและลาดคันทางในกรณีนี้มีสาเหตุมาจากน้ำเป็นหลัก โดยเมื่อเกิดฝนตกและน้ำซึมผ่านลงใต้ผิวดินจะทำให้มวลดินนั้นมีกำลังต้านทานลดลงและเป็นการเพิ่มน้ำหนักในมวลดินจนขาดเสถียรภาพส่งผลให้เชิงลาดเกิดการเคลื่อนตัวและทำให้เขตทางเกิดความเสียหายได้อย่างมาก รูปแบบการเคลื่อนตัวเนื่องจากน้ำบนเชิงลาดได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.3-1 นอกจากนี้จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ศึกษา ยังพบว่าดินถมคันทางที่มีความชันด้านข้างมากเกินไป การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีการก่อสร้างไม่ดีพอจะส่งผลให้เกิดการเคลื่อนตัวภายในคันทางเองหรือในขณะที่การถมสูงจะก่อให้เกิดหน่วยแรงกดทับมากกว่าความสามารถ ในการรับน้ำหนักของดินฐานจากซึ่งมีค่าต่ำ เช่น ดินเหนียวอ่อนจนเกิดเป็นการเคลื่อนตัวของมวลดินและการทรุดตัวหรือมีทั้ง 2 ลักษณะร่วมกัน



รูปที่ 3.3-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากการเคลื่อนตัวของมวลดิน
เนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด

ปัญหาในลักษณะนี้สามารถพบได้ในทุกพื้นที่และเป็นปัญหาต่อเสถียรภาพ
เชิงลาดที่มีความรุนแรงและมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูงเนื่องจากการวิบัติ

อาจเกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้างและพบมากในช่วงฤดูน้ำหลากเช่นเดียวกับกรณีอื่น ๆ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถสรุปได้ว่าการป้องกันเชิงลาดด้วยวิธีลดความชัน การลดระดับน้ำภายในเชิงลาด การเสริมแรงให้มวลดินหรือหินด้วยวัสดุเสริมแรงต่าง ๆ สามารถเพิ่มเสถียรภาพให้กับเชิงลาดได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม มักพบเสมอว่าเชิงลาดที่ได้รับการซ่อมแซมแล้วยังมีโอกาสเสียหายได้อีก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการควบคุมงานก่อสร้างไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือหลักวิชาการและความซับซ้อนของลักษณะทางธรณีวิทยาในพื้นที่

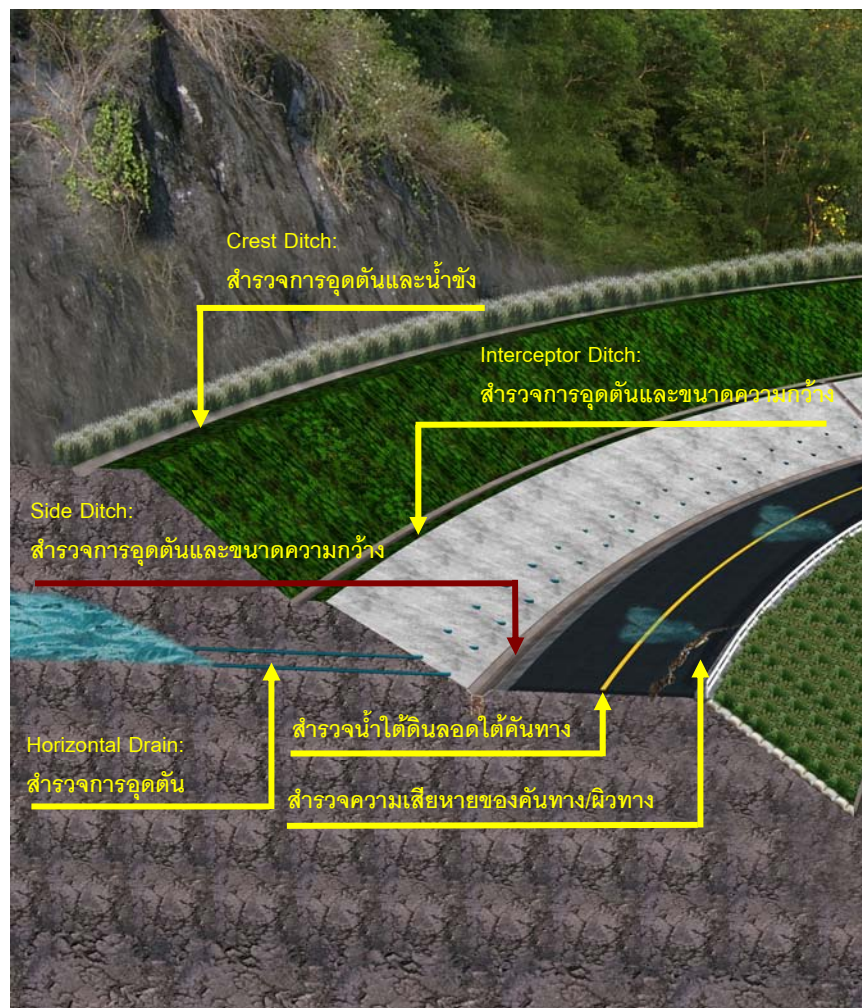
จุดประสงค์ของการสำรวจ

เพื่อตรวจสอบสภาพความเสียหายของเขตทางที่เกิดขึ้นจากน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด สำรวจระบบการเสริมแรงในเชิงลาดในปัจจุบันว่าเกิดความเสียหายหรือไม่อย่างไรและมีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่หรือไม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้องและทันท่วงที ข้อมูลสำรวจเบื้องต้นนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแก้ไข วางแผนการตรวจขณะซ่อมแซมเชิงลาด หรือปรับปรุงระบบป้องกันต่อไป

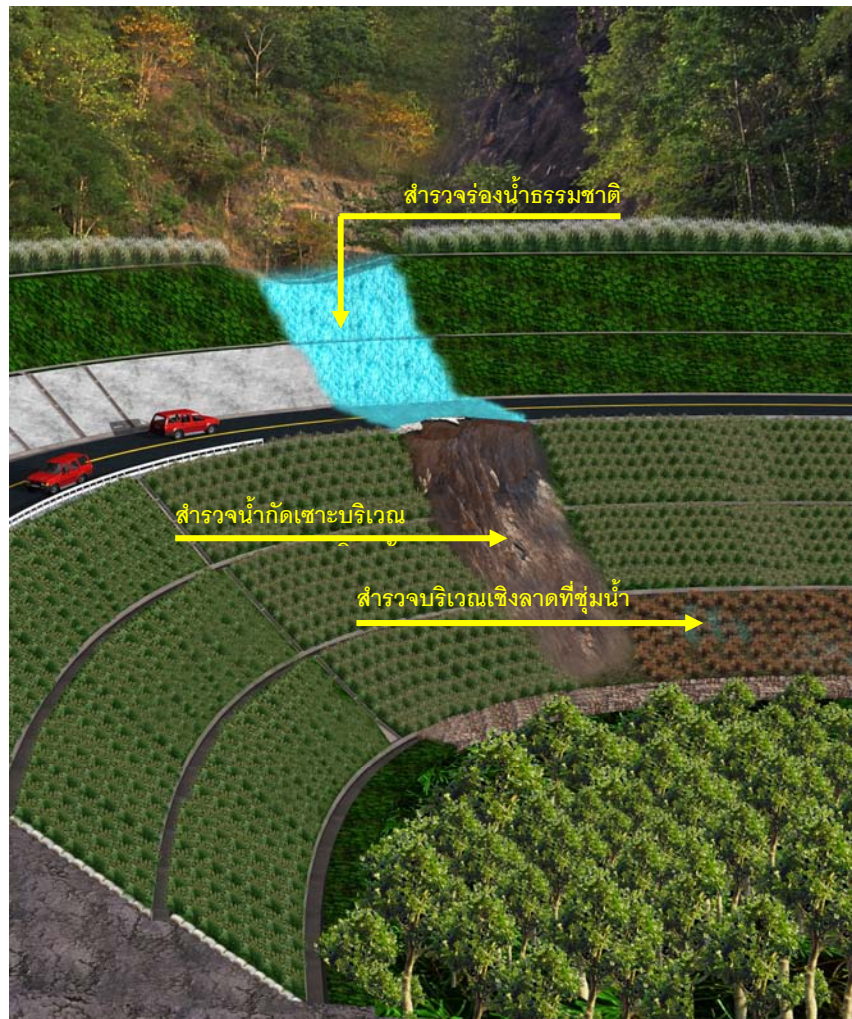
การสำรวจความเสียหายประเภทการเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด มีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบปริมาณเศษวัสดุที่ร่วงไหลมากีดขวางการจราจร
- สำรวจด้านธรณีวิทยา อุทกวิทยา และภูมิประเทศ
- ตรวจสอบระบบระบายน้ำผิวดินและใต้ดิน
- ตรวจสอบความเสียหายของคันทาง/ผิวทาง
- ตรวจสอบระบบการเสริมกำลังของเชิงลาด

สำหรับจุดตรวจสอบที่สำคัญได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.3-2



รูปที่ 3.3-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท
การเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ
การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด



รูปที่ 3.3-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายในสนามประเภท
การเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ
การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด (ต่อ)

3.3.1 การสำรวจการเคลื่อนตัวของมวลดินเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ และ/หรือ การขาดเสถียรภาพของเชิงลาด

1

งานตรวจสอบผลกระทบต่อการจราจร

- ตรวจสอบปริมาณเศษวัสดุที่ร่วงไหลมากีดขวางการจราจร



- จัดทำป้ายเตือนแก่ผู้ใช้ทาง



- ดิน/หินเคลื่อนตัวเข้ามาในบริเวณถนนเป็นจำนวนมาก



- ตรวจหาชนิดของดิน / หิน ในบริเวณที่เสียหาย



- สำรวจปริมาณและทิศทางการไหลของน้ำผิวดิน



- พิจารณาสภาพแวดล้อมโดยรวม เช่น แนวร่องน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำผิวดิน ป่าไม้



- สำรวจเชิงเรขาคณิต



- สำรวจความเสียหายของระบบระบายน้ำผิวดิน



- ตรวจสอบ Side Ditch เช่น การอุดตัน ระบบรางระบายน้ำ



- สำรวจระบบควบคุมการไหลของน้ำ เช่น Barrier



- ตรวจสอบลำน้ำข้างทาง มีการกีดขวาง ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวหรือไม่



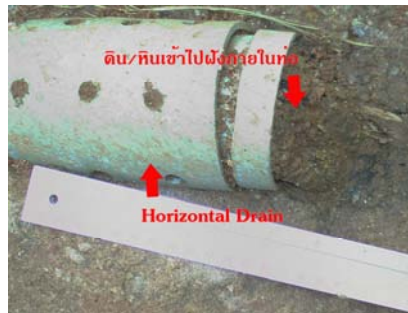
- ตรวจสอบระบบป้องกันการชะล้างผิวน้ำ เช่น หญ้าแฝก ถั่วบราซิล Plastic Net และ Geonet เป็นต้น
- สำรวจการทำงานโดยรวมของ Subdrain ตรวจสอบวัชพืช (มีการตัดหญ้าหรือไม่) ประเมินชนิด/คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ก่อสร้าง Subdrain



- สำรวจประสิทธิภาพโดยรวม
- ตำแหน่ง/จำนวน/ความยาว/ขนาดของท่อ และ วัสดุกรอง



- สำรวจการอุดตัน
- สำรวจการกีดขวางระบบระบายน้ำจากวัชพืช



- ระบบระบายน้ำใต้ดินสามารถนำน้ำมาสู่รางระบายน้ำได้ดี
- ระบบระบายน้ำใต้ดินไม่สามารถนำน้ำมาสู่รางระบายน้ำได้ทำให้เกิดการกัดเซาะ



- ขาดระบบควบคุมการไหลและ Drain Chute
- ขนาดรางระบายน้ำไม่เหมาะสมสร้างความเสียหายให้กับผิวหน้าเชิงลาด



4 งานตรวจสอบความเสียหายของคันทาง / ผิวทาง

- สังเกตน้ำใต้ดินจากผิวทางซึ่งมีน้ำซึมออกมา
- วัดขนาดพื้นที่เสียหาย



- ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบกำแพงกันดินของลาดคันทาง



5

งานตรวจสอบระบบการเสริมกำลังของเชิงลาด (Slope Reinforcement)

- ตรวจสอบสภาพโครงสร้างและพื้นที่ก่อสร้างโดยรวมของระบบเสริมกำลังเชิงลาด
- ตรวจสอบหมุดยึด



- ตรวจสอบระบบป้องกันผิวหน้า (ถ้ามี) เช่น การปลูกหญ้า
- ตรวจสอบสภาพโดยรวมของระบบ



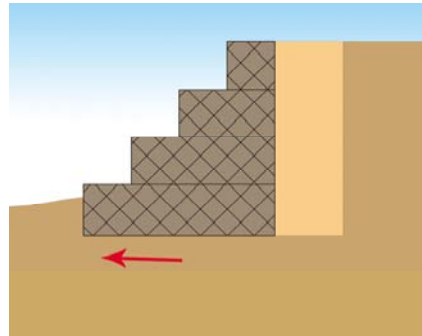
- ตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของวัสดุเสริมกำลังเชิงลาด



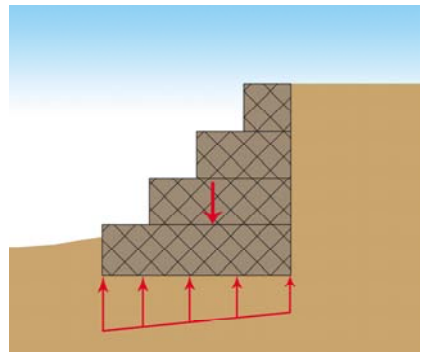
- สังเกตการเกิดปฏิกิริยาบริเวณปลายของเชิงลาด



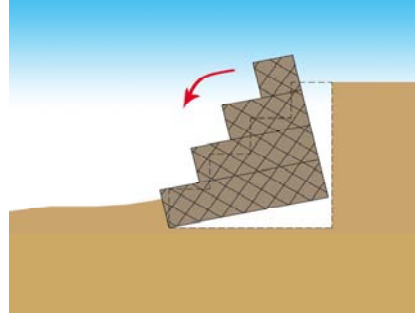
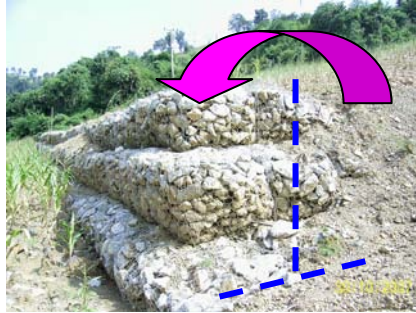
- การเคลื่อนตัวในแนวราบ (Sliding)



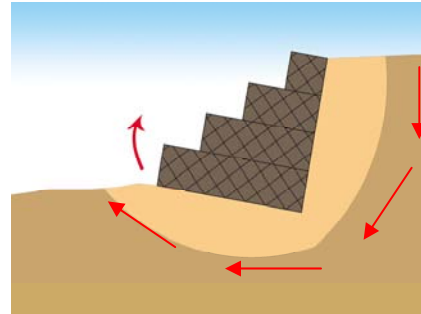
- การทรุดตัวของดินฐานราก (Bearing Capacity)



- การล้มคว่ำ (Overturning)



- การเคลื่อนตัวแบบส่วนโค้งวงกลม (Circular Slip)



- สังเกตระบบป้องกันผิวหน้าเชิงลาด เช่น การปลูกหญ้า การใช้วัสดุคลุมดิน

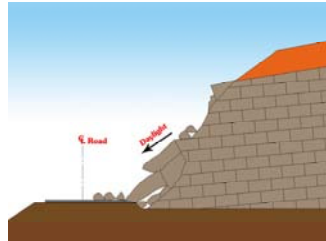


- การตัดทางวิชาชีพ

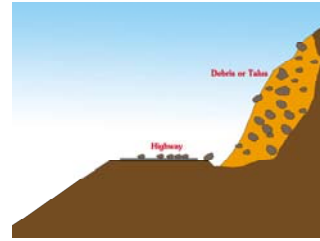


3.4 หินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว

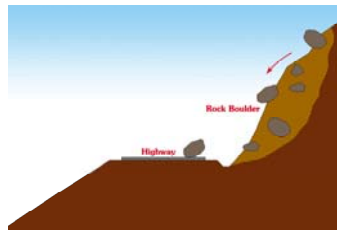
หินร่วงและเชิงลาดดิน-หิน เคลื่อนตัว เป็นรูปแบบความเสียหายที่เกิดกับเชิงลาดที่มีสาเหตุจากปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพทางธรณีวิทยาและธรณีวิทยา โครงสร้างของพื้นที่ ลักษณะรูปร่างของเชิงลาดและสภาพทางอุทกวิทยา เป็นต้น ลักษณะความเสียหายที่พบสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.4-1



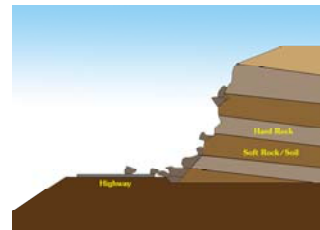
(ก) หินเคลื่อนถล่มเนื่องจาก
รอยแตกในมวลหิน



(ข) ดินปนหินเคลื่อนถล่ม



(ค) หินร่วงจากดินตัดที่มี
ก้อนหินฝังอยู่



(ง) หินร่วงจากเชิงลาดแบบ
หินแข็งวางสลับหินผุ

รูปที่ 3.4-1 รูปแบบความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากหินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาในลักษณะนี้ มักสร้างปัญหาด้านการกีดขวางการจราจรและก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ถนน เป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เป็นเพราะมวลหินเป็นก้อนวัสดุขนาดใหญ่และมีความแข็งแรงมากกว่า มวลดินทั่วไปจึงไม่เกิดการแยกตัวเป็นมวลขนาดเล็ก เมื่อเกิดการร่วงหล่นจากที่สูง จึงทำให้มีค่าพลังงานจลน์มากเป็นผลให้สามารถกลิ้งมาขวางทางจราจรได้ การป้องกัน ในกรณีนี้สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การออกแบบตาข่ายป้องกันหินร่วงหรือ ออกแบบเชิงลาดให้มีมุมลาดน้อย เป็นต้น

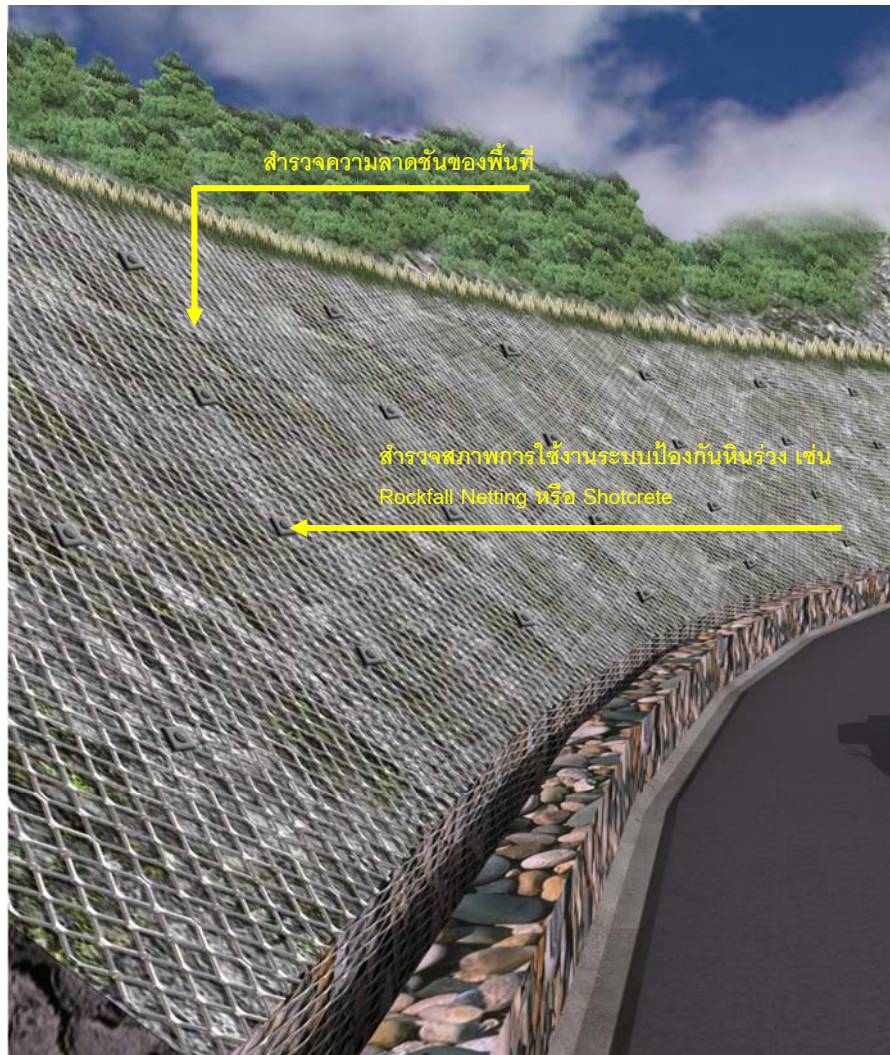
จุดประสงค์ของการสำรวจ

เพื่อตรวจสอบสภาพความเสียหายของเขตทางที่เกิดขึ้นจากหินร่วงและ ดิน – หิน เคลื่อนตัว สำรวจระบบป้องกันหินร่วงในปัจจุบันว่าเกิดความเสียหายหรือไม่ อย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลและดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้องและทันทั่วทั้งที่ ข้อมูลสำรวจเบื้องต้นนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแก้ไขหรือปรับปรุง ระบบป้องกันต่อไป

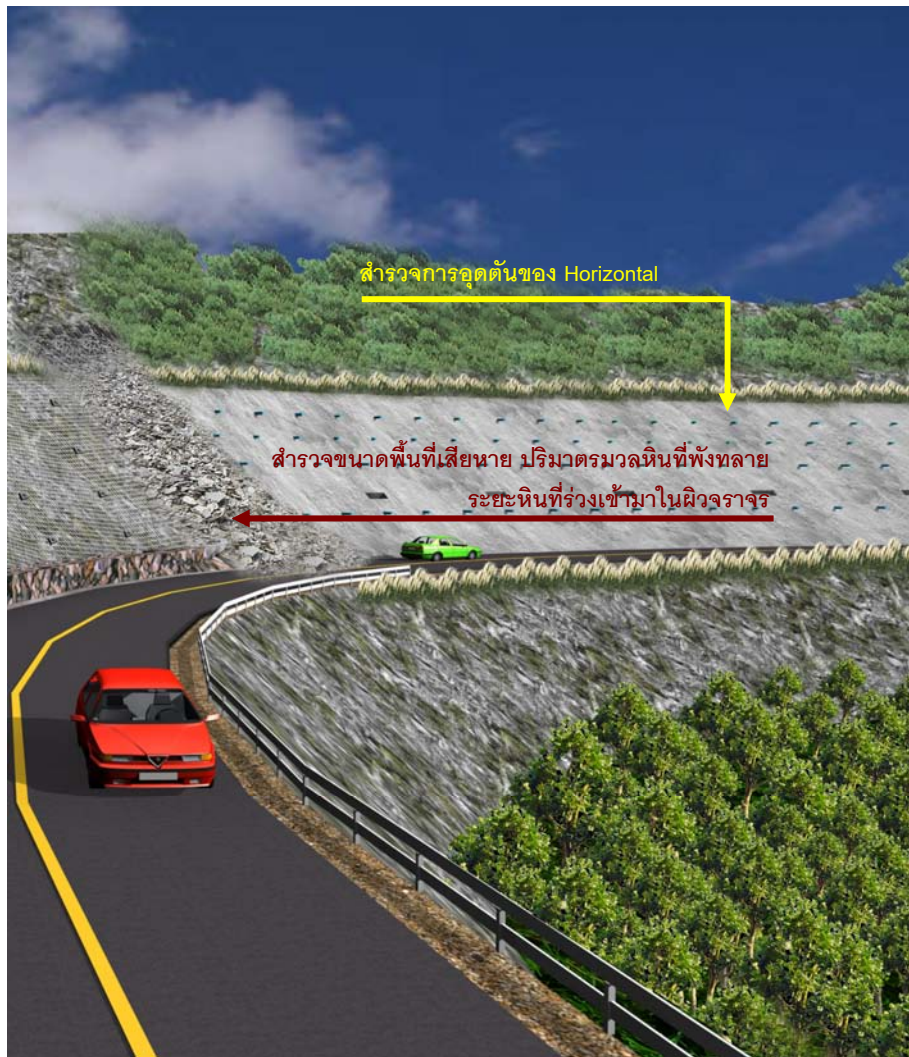
การสำรวจความเสียหายเนื่องจาก หินร่วงและเชิงลาดดิน-หิน เคลื่อนตัว มีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

- สำรวจระบบป้องกันหินร่วงที่มีอยู่
 - สำรวจความเสียหายที่มีผลต่อการจราจร ขนาดความเสียหาย
 - สำรวจสภาพทางธรณีวิทยา
 - สำรวจด้านอุทกวิทยา
 - สำรวจภูมิประเทศ
 - สำรวจลักษณะรูปทรงเรขาคณิตของเชิงลาด
-

สำหรับจุดตรวจสอบที่สำคัญได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.4-2



รูปที่ 3.4-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายประเภทหินร่วง
และเชิงลาดดิน-หิน เคลื่อนตัว



รูปที่ 3.4-2 จุดแนะนำในการตรวจสอบความเสียหายประเภทหินร่วง
และเชิงลาดดิน-หิน เคลื่อนตัว (ต่อ)

3.4.1 การสำรวจหินร่วงและเชิงลาดดิน-หินเคลื่อนตัว

1

สำรวจระบบป้องกันหินร่วงที่ติดตั้งอยู่ในปัจจุบัน

- ตรวจสอบสภาพการใช้งานทั่วไปของตาข่าย หากพบรอยการฉีกขาดหรือหลุดจะต้องบันทึก
- ตรวจสอบการทำงานหมุดยึดตาข่าย เช่น ทดลองดึงด้วยมือเปล่า



- สำรวจบริเวณหินที่ร่วงลงมา
- ตรวจสอบและบันทึกขนาดของกำแพงหินเรียง และสภาพการใช้งานในปัจจุบัน



- สำรวจสภาพโดยทั่วไปของคนกรีตลาด
- สำรวจสภาพของระบบระบายน้ำใต้ดิน

บันทึกตำแหน่งรอยแตกร้าว รอยแยก

ตรวจสอบการอุดตัน



2

สำรวจความเสียหายที่มีผลต่อการจราจร ขนาดความเสียหาย

- เมื่อพบความเสียหายต้องวัดขนาดขอบเขตความเสียหาย
- สำรวจแนวโน้มของหินด้านบนที่จะร่วงในขนาดเข้ามาในเขตทาง



- สำรวจมีหินร่วงในเขตทางหรือไม่ หากมีให้รีบติดตั้ง ป้ายเตือน
- จัดทำสัญญาณเตือนให้กับผู้ใช้ถนนระมัดระวัง



- ตรวจวัดขนาดของความเสียหายที่จะมีผลกระทบต่อผิวการจราจร พร้อมทำสัญญาณเตือน
- บันทึกแนวการวางตัวของชั้นหินที่มีโอกาสร่วงหล่นเข้ามาในถนน



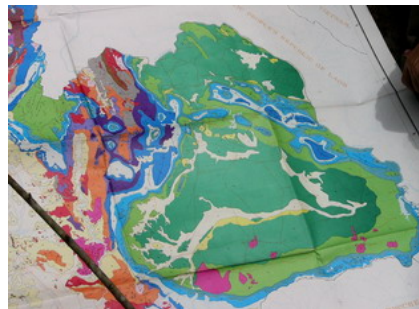
- บันทึกชนิดของหิน ระดับความผุกร่อน รูปร่างของก้อนหินที่ร่วงหล่น



3

สำรวจสภาพทางธรณีวิทยา

- ศึกษาแผนที่ทางธรณีวิทยาของพื้นที่ที่เกิดความเสียหาย
- สัมภาษณ์ภาคสนามเพื่อตรวจดูชนิดหินหรือดินที่ร่วงหล่นหรือเคลื่อนถล่มลงมา



- วัดมุมเทหน้าเชิงลาด และชันหินโดยใช้
เข็มทิศโดยเฉพาะบริเวณที่มีแนวโน้ม
เกิดการเคลื่อนตัว
- ประเมินรูปแบบการวางตัวของชั้นหิน
พิจารณาความเสี่ยงต่อการร่วงหล่น
จะมีขึ้นอีกหรือไม่



4

สำรวจด้านอุทกวิทยา

- สำรวจการกัดเซาะของน้ำที่อาจส่งผล
กระทบต่อการร่วงหล่นของหิน
- สำรวจประสิทธิภาพของระบบระบายน้ำ
ตรวจสอบร่องรอยการไหลของน้ำ



- สำรวจการอุดตันของระบบระบายน้ำ
- สำรวจความชุ่มน้ำผิวหน้าเชิงลาด และ
แหล่งที่มาของน้ำที่พบเห็นได้ในขณะนั้น



- ศึกษาสภาพภูมิประเทศจากแผนที่ภูมิประเทศ สำรวจร่องน้ำ พื้นที่รับน้ำ ความชันของพื้นที่รอบข้างและบริเวณพื้นที่เสียหาย
- ตรวจสอบสภาพภูมิประเทศจริง แนวการไหลของน้ำ พื้นที่รับน้ำ ปริมาณพืชคลุมดิน



- สำรวจสภาพภูมิประเทศ บันทึกตำแหน่งที่มีแนวโน้มต่อการเกิดการพังทลาย
- สำรวจโครงสร้างอื่น ๆ ที่อาจได้รับผลกระทบหากเชิงลาดเกิดการพังทลาย เช่น เสาไฟฟ้า



- วัดขนาดความเสียหายและมุมเทหน้า
เชิงลาดโดยใช้เข็มทิศ
- วัดมุมเอียงของชั้นหินที่มีความเสี่ยงต่อ
การร่วงหล่นโดยใช้เข็มทิศวัดมุม



- บันทึกภาพถ่ายโดยการถ่ายรูปหรือสเก็ต

