



คำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษากถนน ภายหลังประสบอุทกภัย



สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ
กรมทางหลวง

ธันวาคม ๒๕๕๔

คำนำ

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยประสบกับปัญหาอุทกภัยอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะหลังปัญหาอุทกภัยมีความถี่และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงจากภาวะโลกร้อนทำให้บรรยากาศใกล้ผิวโลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น จนก่อให้เกิดสาธารณภัยต่อมนุษย์อย่างมากมายในทุกภูมิภาคของโลกอย่างที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนในประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ โดยเฉพาะในช่วง ๒ – ๓ ปีที่ผ่านมา เกิดพายุที่รุนแรงขึ้นส่งผลให้เกิดน้ำท่วมหนักในหลายจังหวัดของประเทศไทย ผลจากสาธารณภัยเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบในวงกว้าง ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม สร้างความเสียหายต่อประเทศเป็นมูลค่านับหลายหมื่นล้านบาท

กรมทางหลวงเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้ทางหลวงและทรัพย์สินในความรับผิดชอบเสียหายเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายจากอุทกภัยทุกปี สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบตระหนักถึงความสำคัญในการฟื้นฟูถนนที่เสียหายจากอุทกภัยให้กลับสู่สภาพเดิม เพื่อให้สามารถใช้ทางได้อย่างปลอดภัย มีอายุการใช้งานตามที่กำหนดและไม่เกิดความเสียหายในลักษณะเดิมอีก สำนักฯจึงได้แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาถนนภายหลังประสบอุทกภัยขึ้น (ตามคำสั่งแต่งตั้งในภาคผนวก) เพื่อจัดทำคำแนะนำวิธีการสำรวจสภาพถนนและการกำหนดวิธีซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับสภาพความเสียหายของถนนขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการบำรุงรักษาทางหลวงหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งจะช่วยให้ถนนมีอายุการใช้งานยาวนานมากขึ้นและเป็นการใช้งบประมาณในการบำรุงรักษาได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด

เนื้อหาคู่มือคำแนะนำนี้ นอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้คำแนะนำในการสำรวจตรวจสอบถนน พร้อมทั้งแนะนำมาตรการในการดำเนินการและคำแนะนำในการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายให้กลับสู่สภาพเดิมแล้วนั้น เนื้อหาในคู่มือยังประกอบด้วย คำอธิบายเกี่ยวกับกลไกการเกิดความเสียหายของคันทางและการรวบรวมประเภทและชนิดของความเสียหายของผิวทางที่อาจเกิดจากอุทกภัยในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาถนนมีความเข้าใจถึงสาเหตุการเกิดความเสียหายและสามารถคาดการณ์รูปแบบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้ประกอบกับการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
๑. บทนำ	๑
๒. กลไกความเสียหายของวัสดุสร้างทางจากการประสบอุทกภัย	๒
๒.๑ ความเสียหายที่ผิวทางจากความแข็งแรงของวัสดุสร้างทางต่ำลง	๒
๒.๒ ความเสียหายของคันทางเนื่องจากการกัดเซาะ	๘
๓. ประเภทและชนิดของความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัย	๙
๓.๑ ความเสียหายของเครื่องหมายบนผิวทาง ป้ายจราจร และวัสดุอำนวยความปลอดภัย	๑๐
๓.๒ ความเสียหายของผิวทาง	๑๑
๓.๓ ความเสียหายจากการกัดเซาะ	๑๗
๔. ขั้นตอนการสำรวจและตรวจสอบถนนภายหลังประสบอุทกภัย	๒๑
๔.๑ การรวบรวมข้อมูล	๒๑
๔.๒ การสำรวจสภาพความเสียหายต่างๆ ในสายทางภายหลังประสบอุทกภัย	๒๓
๔.๓ การจำแนกระดับความเสียหาย	๒๔
๕. มาตรการภายหลังประสบอุทกภัย	๒๗
๖. คำแนะนำการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายให้กลับคืนสภาพเดิม	๒๘
๗. เอกสารอ้างอิง	๓๒
๘. ภาคผนวก	๓๓

คำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาถนนภายหลังประสบอุทกภัย

๑. บทนำ

ปัญหาภัยพิบัติจากอุทกภัยเป็นปัญหาด้านสาธารณภัยที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มจะมีความถี่และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น โดยส่วนใหญ่มักเกิดในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมถึงกันยายนของทุกปี แต่อย่างไรก็ตามจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากภาวะโลกร้อน ทำให้อากาศร้อนขึ้นและความชื้นเพิ่มมากขึ้น จนทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองที่มีความรุนแรงมากบ่อยครั้งกว่าเดิมและไม่เป็นไปตามฤดูกาล อิทธิพลของร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรง พายุหมุนเขตร้อน หรือลมมรสุมต่างๆ ที่เกิดขึ้นส่งผลให้ฝนตกชุกและตกติดต่อกันเป็นเวลานานจนเกิดน้ำไหลบ่าตามผิวดินมากกว่าปกติ จนเกินขีดความสามารถของการระบายน้ำของแม่น้ำ ลำคลองต่างๆ ทำให้น้ำไหลบ่าเข้าท่วมพื้นที่ต่างๆ หรือท่วมชุมชนที่ไม่มีระบบระบายน้ำที่สมบูรณ์ จนทำให้ทรัพย์สินของทางราชการและประชาชนได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก ลักษณะอุทกภัยที่เกิดขึ้นมี ๒ รูปแบบหลัก คือ รูปแบบแรกเป็น น้ำท่วมขัง/น้ำล้นตลิ่ง (Inundation/Over bank flow) เป็นสภาวะน้ำท่วมหรือสภาวะน้ำล้นตลิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป จากการเกิดฝนตกหนักบริเวณนั้นติดต่อกันหลายวัน มักเกิดในที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ๆ รูปแบบที่สองเป็น น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood) เป็นภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในพื้นที่เนื่องจากฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ที่มีความชันมากหรือพื้นที่บริเวณหุบเขา ซึ่งมีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำน้อย หรืออาจเกิดจากเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำพังทลาย น้ำท่วมฉับพลันมีลักษณะรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก

กรมทางหลวงเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้ทางหลวงและทรัพย์สินต่างๆในความรับผิดชอบเสียหายเป็นจำนวนมาก ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อทางหลวงและโครงสร้างชั้นทางต่างๆ ภายหลังประสบปัญหาอุทกภัยอาจเกิดขึ้นหลายรูปแบบ ตั้งแต่ความเสียหายเล็กน้อยที่ผิวทางจนถึงชั้นโครงสร้างทางเสียหายทั้งหมด ซึ่งการกำหนดวิธีซ่อมบำรุงรักษานั้นอย่างถูกต้องเหมาะสมตามสภาพความเสียหายในสายทางอย่างทันทั่วถึง เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยฟื้นฟูพื้นที่ประสบภัยให้กลับเข้าสู่ภาวะปกติโดยเร็ว และเป็นการใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นการสำรวจสภาพความเสียหายและตรวจสอบความแข็งแรงของถนนภายหลังจากน้ำลดจึงเป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อจำแนกระดับความรุนแรงของความเสียหาย เพื่อกำหนดวิธีซ่อมบำรุงรักษานั้นที่เหมาะสมตามสภาพความเสียหายและความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางนั้น

คำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาถนนภายหลังประสบอุทกภัยนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการซ่อมบำรุงรักษาทางหลวงใช้เป็นแนวทางในการสำรวจตรวจสอบสภาพทางเพื่อกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม โดยมีเนื้อหาครอบคลุมทั้ง กลไกการเกิดความเสียหายของวัสดุสร้างทางภายหลังจากประสบอุทกภัย ประเภทและชนิดความเสียหายของผิวทางที่เกิดจากอุทกภัย ขั้นตอนการสำรวจและตรวจสอบถนนภายหลังประสบอุทกภัย มาตรการภายหลังประสบอุทกภัย ตลอดจนคำแนะนำการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายให้กลับสู่สภาพเดิม

๒. กลไกความเสียหายของวัสดุสร้างทางจากการประสบอุทกภัย

โดยทั่วไปทางหลวงที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ประสบอุทกภัย จะปรากฏความเสียหายต่างๆหลายลักษณะ ภายหลังระดับน้ำลดลงตั้งแต่ความเสียหายเล็กน้อยที่ผิวทางจนถึงโครงสร้างทางเสียหายทั้งหมด ความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจจำแนกเป็น ๒ รูปแบบหลักตามสาเหตุของความเสียหายที่แตกต่างกันประกอบด้วย ความเสียหายที่ผิวทางจากความแข็งแรงของวัสดุสร้างทางลดต่ำลง และความเสียหายของคันทางเนื่องจากการกัดเซาะต่างๆ

๒.๑ ความเสียหายที่ผิวทางจากความแข็งแรงของวัสดุสร้างทางลดต่ำลง

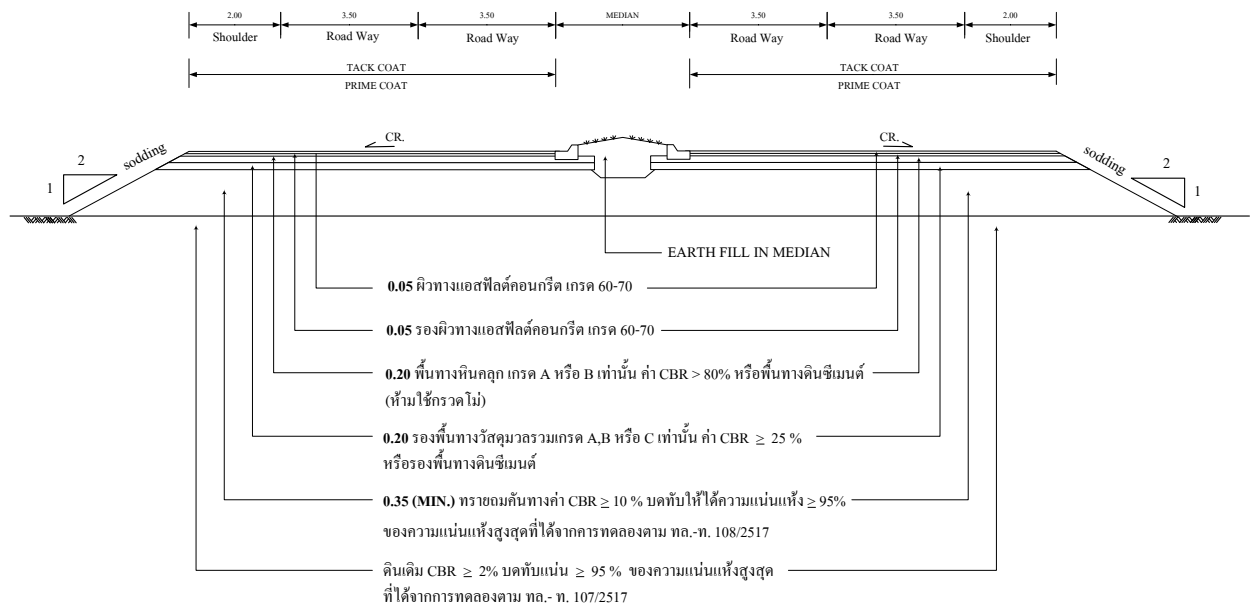
๒.๑.๑ โครงสร้างถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

ถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นถนนซึ่งมีโครงสร้างแบบหยุ่นตัว (Flexible Pavement) ซึ่งโครงสร้างชั้นทางประกอบด้วยชั้นวัสดุตั้งแต่สองชั้นขึ้นไปวางเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ อย่างมีระบบ ความแข็งแรงของวัสดุแต่ละชั้นจะเป็นไปในลักษณะที่วัสดุที่แข็งแรงกว่าจะอยู่ด้านบนวัสดุที่อ่อนแอกว่าอยู่ด้านล่าง เนื่องจากวัสดุชั้นบนต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนักจากล้อของยานพาหนะแล้วถ่ายลงสู่ชั้นโครงสร้างทางด้านล่างและทำหน้าที่ป้องกันการชำรุดเนื่องจากแรงเฉือน (Shear Failure) ในชั้นใต้ผิวทาง รวมถึงสามารถป้องกันความชื้นหรือน้ำฝนซึมลงไปทำลายโครงสร้างทางด้วย โดยตัวอย่างโครงสร้างชั้นทางโดยทั่วไปของถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตดังแสดงในรูปที่ ๑ ประกอบด้วย ชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete) และชั้นวัสดุสร้างทางซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ไม่มีการเชื่อมแน่น (Granular Materials) ที่เป็นวัสดุผสมรวมประเภทต่างๆ เช่น หินคลุก กรวด ลูกกรวด ที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมลดหลั่นกันไปตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น

๒.๑.๑.๑ ชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

ความเสียหายของแอสฟัลต์คอนกรีตจากความชื้นเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่เกิดขึ้นกับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่อยู่ในบริเวณที่ฝนตกชุกหรือบริเวณที่ประสบปัญหาอุทกภัยอย่างต่อเนื่อง ความเสียหายของแอสฟัลต์คอนกรีตจากความชื้นเป็นการเสื่อมสภาพของพื้นผิวแอสฟัลต์คอนกรีตที่เกิดจากการสูญเสียการยึดเกาะ (Adhesion) ระหว่างยางแอสฟัลต์ (Binder) และมวลรวม (Aggregate) หรืออาจเกิดจากการสูญเสียความสามารถในการยึดเหนี่ยว (Cohesion) ของยางแอสฟัลต์เองทำให้ยางแอสฟัลต์หลุดลอกออกจากมวลรวม การเสื่อมสภาพของแอสฟัลต์คอนกรีตจะเพิ่มเรื่อยๆหากชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตได้รับความชื้นในปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง และการเสื่อมสภาพของแอสฟัลต์คอนกรีตอาจมีระดับความรุนแรงเพิ่มขึ้นได้อย่างมากหากน้ำสามารถไหลซึมผ่านช่องว่างอากาศ (Air Void) ในชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตนั้นได้

กลไกความเสียหายของแอสฟัลต์เนื่องจากความชื้นเป็นกลไกที่ซับซ้อนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น คุณสมบัติของวัสดุมวลรวมและแอสฟัลต์ซีเมนต์ สัดส่วนผสมและช่องว่างอากาศในชั้นผิวทาง ความหนาของฟิล์มยางประสิทธิผล (Effective Asphalt) ที่เคลือบผิววัสดุมวลรวม สภาพการระบายน้ำ และปริมาณการจราจร เป็นต้น ขั้นตอนแรกๆที่แอสฟัลต์จะเสียหายเนื่องจากความชื้นก็คือการที่ความชื้นแทรกซึมเข้าไปในแอสฟัลต์ได้จะทำให้การยึดเกาะลดต่ำลง และในระหว่างที่ชั้นผิวทางแอสฟัลต์ยังอยู่ใต้ระดับน้ำหากได้รับแรงกระทำซ้ำจากการจราจรจะทำให้เกิดการการหลุดลอก (Stripping) ของแอสฟัลต์ที่เคลือบมวลรวมในชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตจนชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตสูญเสียความสามารถในการรับน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ ๒ ซึ่งสามารถสังเกตเห็นผิวของมวลรวมจำนวนหนึ่งที่แอสฟัลต์หลุดลอกออกเนื่องจากความชื้น ลักษณะดังกล่าวส่งผลให้เกิดความเสียหายกับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตในหลายลักษณะอย่างรุนแรงเกิดการหลุดล่อนของมวลรวม (Raveling) เกิดหลุมบ่อ (Potholes) และเกิดรอยแตก (Cracking) เป็นต้น

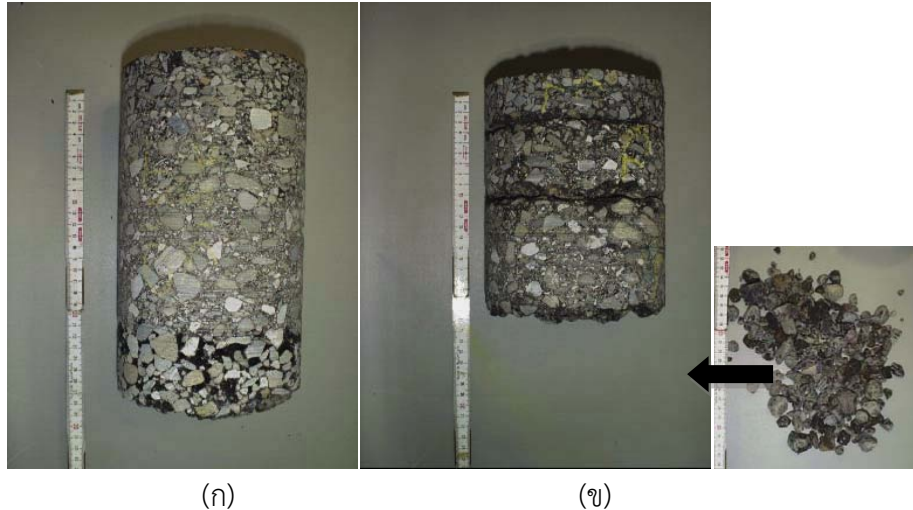


รูปที่ ๑ ตัวอย่างแบบรูปตัดโดยทั่วไปของโครงสร้างถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต



รูปที่ ๒ แท่งตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตในสภาพปกติ (ซ้าย) และแท่งตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้รับ ความเสียหายจากความชื้น ทำให้เกิดการหลุดลอก (ขวา)

โดยส่วนใหญ่ความเสียหายของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่เกิดจากความชื้นจะเริ่มเกิดขึ้นที่ตำแหน่งด้านล่างของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตหรือรอยต่อระหว่างชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตแต่ละชั้น ดังแสดงในรูปที่ ๓ โดยความเสียหายจะค่อยๆลุกลามขึ้นไปสู่ผิวหน้าของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตในภายหลัง ส่วนบริเวณที่เกิดความเสียหายเป็นประจำจะเกิดขึ้นในบริเวณร่องล้อเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นยังพบว่าความเสียหายยังอาจเกิดขึ้นแบบกระจายเป็นแห่งๆ ตลอดทั้งพื้นผิวจราจรเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตระหว่างก่อสร้าง



รูปที่ ๓ แท่งตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตที่เจาะเก็บตัวอย่างจากชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ความชื้นสูง:
(ก) เจาะเก็บจากตำแหน่งที่ไม่ตรงกับร่องล้อ (ข) เจาะเก็บในตำแหน่งของร่องล้อ

จากการศึกษาวิจัยในอดีตพบว่าชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่จมอยู่ใต้น้ำจะมีอัตราการไหลซึมของน้ำเข้าสู่ชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตในช่วงสองสัปดาห์แรกสูงกว่าอัตราการไหลซึมในช่วงหลังอย่างชัดเจน คาดว่าสาเหตุเกิดจากในช่วงแรกน้ำจะไหลซึมเข้าไปเติมเต็มในส่วนช่องว่างอากาศที่เชื่อมต่อเนื่องกันของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตและน้ำบางส่วนอาจถูกดูดซึมจากมวลรวมที่มีพื้นผิวเปิดบ้าง จากนั้นในช่วงถัดมาน้ำจึงจะเริ่มแทรกเข้าไปในระบบช่องว่างอากาศขนาดเล็กอย่างช้าๆด้วยปรากฏการณ์ Capillary หรือ Osmosis ซึ่งในบางกรณีชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตอาจอึดตัวด้วยน้ำได้ภายในระยะเวลาไม่ถึงสองสัปดาห์ จากการศึกษที่ผ่านมาพบว่าอัตราการไหลซึมของน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณช่องว่างอากาศ (Air Void) ในชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นหลัก โดยชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีช่องว่างอากาศสูงจะสามารถดูดซึมน้ำได้ในอัตราที่สูงกว่าชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีช่องว่างอากาศต่ำกว่า (Qing Lu, ๒๐๐๕)

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยประกอบอื่นๆอีกหลายประการที่มีผลทำให้อัตราการไหลซึมของน้ำเข้าสู่โครงสร้างทางเพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณน้ำฝนสะสมที่เพิ่มขึ้น ระยะเวลาของน้ำท่วมขัง ระดับความสูงของน้ำเหนือระดับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ชนิดของมวลรวมและอัตราส่วนผสมของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ความพรุนสูงหรือมีลักษณะเป็น Open-Graded Asphalt Concrete ชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่เสื่อมสภาพซึ่งเกิดจากการใช้งานยาวนานจนอาจเกิดการ Oxidation การหลุดล่อนของวัสดุมวลรวมละเอียด หรือเกิดปฏิกิริยาทางเคมีภายในส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

๒.๑.๑.๒ ชั้นวัสดุมวลรวมประเภทต่างๆ

โดยทั่วไปชั้นโครงสร้างทางจะก่อสร้างจากวัสดุมวลรวมประเภทต่างๆ โดยชั้นพื้นทางก่อสร้างจากวัสดุหินคลุก ชั้นรองพื้นทางก่อสร้างจากวัสดุมวลรวมประเภทดินลูกรัง หินผุ หรือหินไม่ปลายตะแกรง ส่วนชั้นดินคันทางอาจก่อสร้างจาก ทรายถมคันทาง ดินถมคันทาง หรือหินผุ เป็นต้น โดยทั่วไปวัสดุสร้างทางต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพโดยการบดทับเพื่อให้เม็ดดินจัดเรียงตัวอัดแน่น ทำให้มวลดินหลังบดทับมีหน่วยน้ำหนักเพิ่มขึ้น มีกำลังรับแรงเฉือนสูงขึ้น การยุบตัวของมวลดินลดน้อยลง และทำให้สัมประสิทธิ์การซึมน้ำได้ลดลง ดังนั้นการก่อสร้างทางหลวงที่มีการบดทับวัสดุชั้นทางต่างๆอย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม จะส่งผลให้โครงสร้างทางมีความทึบน้ำมากขึ้นทำให้น้ำซึมเข้าสู่ชั้นโครงสร้างทางลดลง อย่างไรก็ตามในกรณีที่น้ำท่วมขัง

คันทางเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดการไหลซึมของน้ำในดินเข้าสู่ชั้นโครงสร้างทางอย่างต่อเนื่องตามลาดไหล่ทาง ตามรอยต่อ รอยแตกร้าวบนพื้นผิวถนน โดยอัตราการไหลซึมอาจจะแตกต่างกันตามชนิดของวัสดุมวลรวมและสัมประสิทธิ์การซึมน้ำได้ของวัสดุสร้างทางประเภทต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ ๑

โดยปกติถนนมาตรฐานได้รับการออกแบบโดยใช้ค่าความแข็งแรงของวัสดุสร้างทางที่จมอยู่ใต้น้ำเป็นเวลา ๔ วัน (Soaked CBR) ดังนั้นหากถนนถูกน้ำท่วมไม่เกินหนึ่งสัปดาห์กำลังของวัสดุชั้นโครงสร้างทางก็ยังสอดคล้องกับสภาพของวัสดุที่ใช้ในขั้นตอนการออกแบบดังนั้นจึงคาดว่าจะสามารถรับน้ำหนักได้ตามที่กำหนด อย่างไรก็ตามจากข้อมูลของการศึกษาจากต่างประเทศพบว่าหากถนนถูกแช่น้ำเป็นเวลา ๓๐ วัน กำลังรับน้ำหนักของวัสดุสร้างทางจะลดลงประมาณ ๓๐ % (M. J. B. Alam and M. Zakaria , ๒๐๐๒) เนื่องจากอาจมีน้ำไหลซึมเข้าสู่วัสดุโครงสร้างทางจนคันทางอิ่มตัวด้วยน้ำและส่งผลให้กำลังรับแรงเฉือนของวัสดุสร้างทางลดลง โดยกำลังรับน้ำหนักของวัสดุที่ลดลงยังอาจขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุคันทางด้วย

ดินเม็ดหยาบ (Granular Soil) เป็นวัสดุที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน ทำให้ไม่มีค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plastic Index, PI) หรือมีค่าดัชนีความเป็นพลาสติกต่ำมาก เช่น หินคลุก ทรายถม หรือหินฝุ่น วัสดุมวลรวมต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นหน่วยแรงเฉือนในมวลดินจะแปรผันตรงกับหน่วยแรงตั้งฉากบนพื้นผิวระนาบ (Normal Stress) และมุมของแรงเสียดทานภายใน (Angle of Internal Friction) ดังนั้นเมื่อมวลดินอยู่ใต้ระดับน้ำหรืออิ่มตัวด้วยน้ำจะส่งผลให้กำลังรับแรงเฉือนจะลดต่ำลงบ้างเนื่องจากอาจเกิดแรงดันน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดินทำให้หน่วยแรงตั้งฉากบนพื้นผิวระนาบลดลง ซึ่งจะส่งผลให้กำลังรับแรงเฉือนของมวลดินลดต่ำลงได้

ดินเม็ดละเอียดหรือดินเหนียว (Cohesive Soil) เป็นดินเม็ดละเอียดที่มีความเหนียวและมีค่าดัชนีความเป็นพลาสติก เนื่องจากอนุภาคระหว่างเม็ดดินจะยึดเหนี่ยวระหว่างกันด้วยแรงยึดเหนี่ยว (Cohesion) โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเม็ดดินจะขึ้นกับสภาพประจุไฟฟ้าบริเวณเม็ดผิวดิน น้ำหนักเม็ดดินและปริมาณน้ำระหว่างเม็ดดิน ซึ่งกำลังรับแรงเฉือนของดินเม็ดละเอียดจะแปรผันตรงกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเม็ดดิน เมื่อปริมาณน้ำในมวลดินเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความหนาของชั้นน้ำระหว่างอนุภาคเม็ดดินเพิ่มมากขึ้น จนส่งผลให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของเม็ดดินลดลงและทำให้กำลังรับแรงเฉือนลดต่ำลง

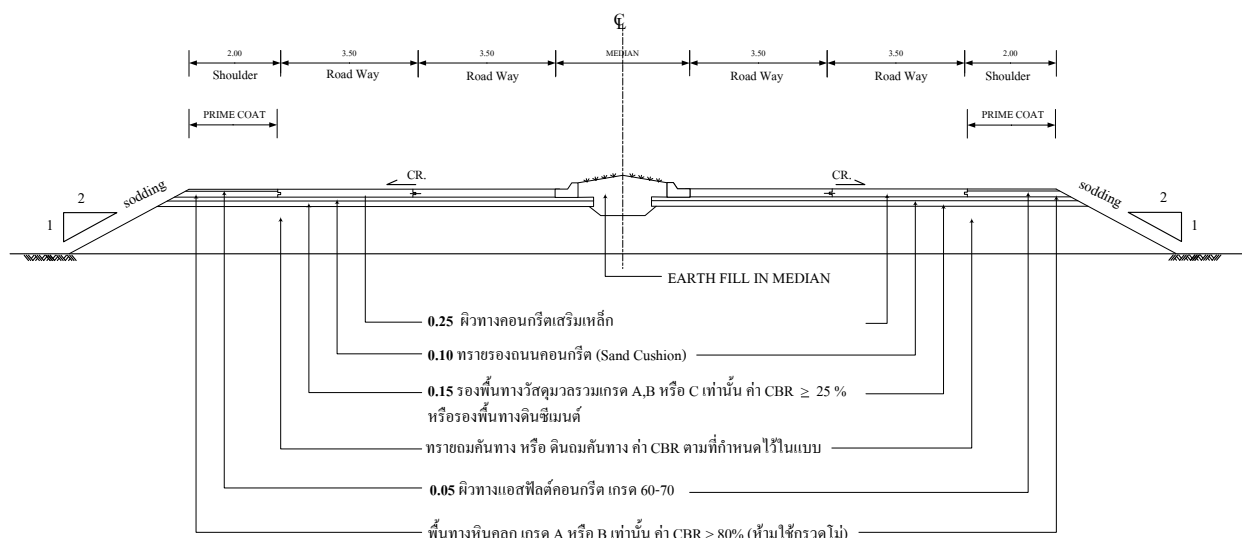
๒.๑.๒ โครงสร้างถนนผิวทางคอนกรีต

ถนนผิวทางคอนกรีตโดยทั่วไปจะมีความแข็งแรงและมีกำลังรับน้ำหนักได้ดีกว่าถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต เนื่องจากถนนคอนกรีตส่วนใหญ่ที่ก่อสร้างในช่วงหลังจากปี ๒๕๓๕ จะเป็นถนนคอนกรีตตามแบบก่อสร้างของกรมทางหลวงหนา ๒๕ เซนติเมตร ชั้นทรายระบายน้ำ (Sand Cushion) หนา ๑๐ เซนติเมตร ชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมหนา ๑๕ เซนติเมตร วางบนชั้นดินถมคันทางหรือทรายถมคันทางตามที่กำหนดในแต่ละสายทาง ดังแสดงในรูปที่ ๔ ซึ่งโดยทั่วไปถนนคอนกรีตตามดังกล่าวสามารถรองรับปริมาณการจราจรได้ตามที่กำหนดโดยไม่เกิดความเสียหาย

ตารางที่ ๑ ค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นน้ำได้โดยทั่วไปของวัสดุสร้างทางประเภทต่างๆ

สัญลักษณ์	ชนิดดิน	โครงสร้างชั้นทาง	ช่วงค่าความ แน่นแห้งสูงสุด (Max. Dry Unit Weight) T/m ^๓	ช่วงค่าความชื้นที่ เหมาะสม (Optimum Moisture Content) %	ช่วงค่า CBR, %	ค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นผ่านได้ของน้ำ Permeability (K) **	
						Ft/day	m/day
GW	Well-graded, clean gravels, gravel-sand mixtures	Base, Subase	๒.๐ - ๒.๒	๘% - ๑๑%	๔๐ to ๘๐	๗๒.๐๐	๒๑.๙๔๕๖
GP	poorly graded clean gravels, gravel sand mixtures	Subbase	๑.๘ - ๒.๐	๑๑% - ๑๔%	๓๐ to ๖๐	๑๔๔.๐๐	๔๓.๘๙๑๒
GM	Silty gravels, poorly graded gravel-sand silt	Subbase	๑.๙ - ๒.๒	๘% - ๑๒%	๒๐ to ๖๐	๐.๐๐๑๔	๐.๐๐๐๔
GC	clayey gravels, poorly graded gravel sand clay	Subbase, Selected Material	๑.๘ - ๒.๑	๙% - ๑๔%	๒๐ to ๔๐	๐.๐๐๑๔	๐.๐๐๐๔
SW	Well-graded clean sands, gravelly sands	Subbase, Selected Material	๑.๘ - ๒.๑	๙% - ๑๖%	๒๐ to ๔๐	๑.๔๔๐๐	๐.๔๓๘๙
SP	Poorly graded clean sands, sand gravel mix	Selected Material	๑.๖ - ๑.๙	๑๒% - ๒๑%	๑๐ to ๔๐	๑.๔๔๐๐	๐.๔๓๘๙
SM	Silty sands, poorly graded sand-silt mix	Selected Material	๑.๘ - ๒.๐	๑๑% - ๑๖%	๑๐ to ๔๐	๐.๐๗๒๐	๐.๐๒๑๙
SM-SC	Sand-silt-clay mix with slightly plastic fines	Subgrade	๑.๘ - ๒.๑	๑๑% - ๑๕%	๕ to ๓๐	๐.๐๐๒๙	๐.๐๐๐๙
SC	Clayey snads, poorly graded sand-clay mix	Subgrade	๑.๗ - ๒.๐	๑๑% - ๑๙%	๕ to ๒๐	๐.๐๐๐๗	๐.๐๐๐๒
ML	Inorganic silts and clayey silts	Subgrade	๑.๕ - ๑.๙	๑๒% - ๒๔%	๑๕ or less	๐.๐๑๔๔	๐.๐๐๔๔
ML-CL	Mixture of organic silt and clay	Subgrade	๑.๖ - ๑.๙	๑๒% - ๒๒%	-	๐.๐๐๐๗	๐.๐๐๐๒
CL	inorganic clays of low-to-medium plasticity	Subgrade	๑.๕ - ๑.๙	๑๒% - ๒๔%	๑๕ or less	๐.๐๐๐๑	๐.๐๐๐๐
OL	Organic silts and silt-clays, low plasticity	Subgrade	๑.๓ - ๑.๖	๒๑% - ๓๓%	๕ or less	-	-
MH	Inorganic clayey silts, elastic silts	Subgrade	๑.๑ - ๑.๕	๒๔% - ๔๐%	๑๐ or less	๐.๐๐๐๗	๐.๐๐๐๒
CH	Inorganic clays of high plasticity	Subgrade	๑.๒ - ๑.๗	๑๙% - ๓๖%	๑๕ or less	๐.๐๐๐๑	๐.๐๐๐๐
OH	Organic and silty clays	-	๑.๐ - ๑.๖	๒๑% - ๔๕%	๕ or less	-	-

** ที่มา: Geotechnical Engineering, Material Testing, Engineering Analysis and Design ตารางที่ ๖.๖



รูปที่ ๔ ตัวอย่างแบบรูปตัดโดยทั่วไปของโครงสร้างถนนคอนกรีตหนา ๒๕ เซนติเมตรของกรมทางหลวง

ถนนผิวทางคอนกรีตที่มีสภาพดีที่ประสบอุทกภัยหรืออาจถูกน้ำท่วมซึ่งเป็นเวลานาน โดยทั่วไปจะสามารถคงสภาพและรองรับน้ำหนักบรรทุกจากการจราจรได้ไม่ต่างจากภาวะปกติมากนัก แผ่นพื้นคอนกรีตส่วนใหญ่จะยังไม่เกิดความเสียหายหากมีน้ำท่วมขังเพียง ๑ ถึง ๒ เดือน อย่างไรก็ตามเนื่องจากความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกจากการจราจรของถนนคอนกรีตยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายประการ เช่น ความหนาของแผ่นพื้นคอนกรีต ความแข็งแรงของโครงสร้างใต้แผ่นพื้นคอนกรีต ความแข็งแรงของคอนกรีตที่ใช้ก่อสร้าง (Modulus of Rupture or Flexural Strength) หรือรูปแบบของแผ่นพื้นคอนกรีต เป็นต้น ดังนั้นถนนคอนกรีตที่ถูกน้ำท่วมยังอาจเกิดความเสียหายได้จากสาเหตุหลายประการ เช่น

- ๑) ในกรณีที่แนวของถนนคอนกรีตอยู่ในพื้นที่น้ำหลากหรือมีน้ำหลากข้ามคันทางทำให้ลาดไหล่ทาง แอสฟัลต์คอนกรีตและชั้นทรายระบายน้ำ (Sand Cushion) ใต้แผ่นพื้นคอนกรีตถูกกัดเซาะพัดพาหายไป จนโครงสร้างชั้นทางที่รองรับอยู่ใต้แผ่นพื้นคอนกรีตไม่สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกได้เพียงพอ จนอาจส่งผลให้แผ่นพื้นคอนกรีตแตกหักเสียหายได้
- ๒) แผ่นพื้นคอนกรีตที่ปรากฏความเสียหายลักษณะต่างๆ ก่อนถูกน้ำท่วม เช่น วัสดุยาแนวรอยต่อเสื่อมสภาพหรือหลุดล่อน รอยแตก หรือการแยกตัวของไหล่ทาง อาจส่งผลให้น้ำสามารถไหลซึมเข้าไปตามแนวรอยต่อหรือรอยแตกต่างๆ จนทำให้ชั้นฐานรากที่รองรับแผ่นพื้นคอนกรีตอิ่มตัวด้วยน้ำส่งผลให้กำลังรับน้ำหนักลดลง ประกอบกับหากในช่วงน้ำท่วมขังมีปริมาณจราจรวิ่งผ่านจำนวนมากอาจจะทำให้เกิดการอัดทะลัก (Pumping) ตามแนวรอยต่อหรือรอยแตก หรือเกิดรอยแตกร้าวหรือหักจากแผ่นพื้นทรุดตัว
- ๓) แผ่นพื้นคอนกรีตที่มีการเสริมผิวทางด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตหรือมีการปะซ่อม (Patching) ด้วยแอสฟัลต์คอนกรีต อาจมีผิวแอสฟัลต์คอนกรีตบางส่วนหลุดล่อนออกจากผิวทางคอนกรีตเนื่องจากการหลุดลอก (Stripping) ของยางแอสฟัลต์ที่เคลือบวัสดุมวลรวมและการเสื่อมสภาพของยาง Tack Coat เมื่อได้รับความชื้นเป็นเวลานาน
- ๔) แผ่นพื้นคอนกรีตที่มีความชื้นน้ำได้สูง หรือมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (Water/Cement Ratio) สูงกว่า ๐.๖ จะได้รับผลกระทบเมื่อถูกน้ำท่วมขังเป็นเวลานานมากกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตที่มีความ

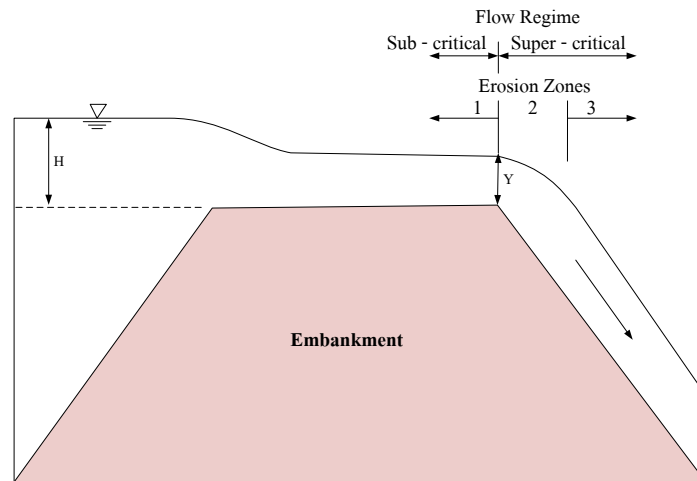
ซึมน้ำได้หรือมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่ำกว่า เนื่องจากความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในคอนกรีตจะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความทนทานของคอนกรีต (Durability) ซึ่งเป็นความสามารถของแผ่นพื้นคอนกรีตที่จะทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม การทำลายจากสารเคมี และทนต่อแรงกระแทกหรือแรงกระทำอื่นๆตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้างนั้น โดยน้ำหรือความชื้นที่ซึมผ่านช่องว่างที่ต่อเนื่องหรือรอยแตกร้าวของคอนกรีตอย่างต่อเนื่อง อาจนำพาสารที่เป็นอันตรายเข้าไปสู่เนื้อคอนกรีตและสะสมตัวจนทำให้แผ่นพื้นคอนกรีตเสื่อมสภาพลง และจะส่งผลให้ความทนทานของแผ่นพื้นคอนกรีตลดลง

๒.๒ ความเสียหายของคันทางเนื่องจากการกัดเซาะ

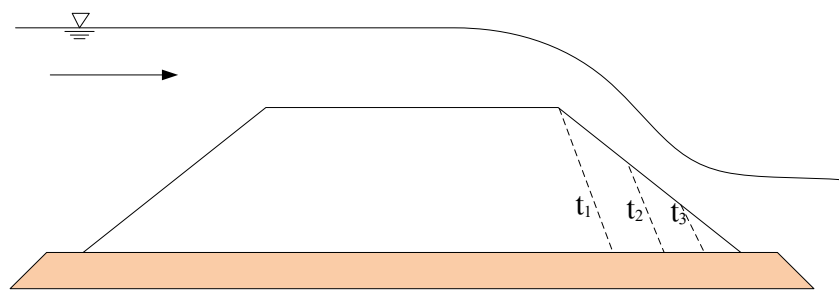
การกัดเซาะคันทางด้านท้ายน้ำในโครงสร้างทาง สะพาน หรือท่อลอดต่างๆ ที่ก่อสร้างขวางแนวการไหลของน้ำเป็นการพิบัติทางชลศาสตร์ เนื่องจากมีน้ำไหลมากกว่าปริมาณน้ำไหลสูงสุดในรอบปีที่ออกแบบ จะทำให้น้ำไหลล้นข้ามคันทาง (Overtopping) และกระแสน้ำจะพุ่งลงตามความลาดชันของคันทางด้านท้ายน้ำด้วยความเร็วสูง ซึ่งในคันทางที่ลาดคันทางมีความลาดชันมากจะทำให้เกิดการกัดเซาะที่เชิงลาดคันทางอย่างรุนแรงได้ โดยทั่วไปลักษณะของน้ำที่ไหลหลากข้ามคันทางจะมีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ ๕ โดยโซนที่ ๑ ด้านเหนือน้ำจะเป็นการไหลแบบใต้วิกฤต (Sub - Critical Flow) คือ ไหลค่อนข้างช้า เมื่อไหลผ่านระดับท้องน้ำที่สูงขึ้นจะทำให้ความลึกของการไหลลดลงและความเร็วของการไหลเพิ่มขึ้น จนกระทั่งลักษณะของการไหลเปลี่ยนเป็นการไหลแบบเหนือวิกฤต (Super - Critical Flow) ในโซนที่ ๒ ซึ่งมีอัตราการไหลเร็วกว่าอัตราการไหลวิกฤตตลอดช่วงที่เหลือของความกว้างของคันทางจนถึงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความลาดของคันทางที่ไหลข้ามหรือระดับท้องน้ำลดระดับลง จะทำให้ความเร็วของการไหลยิ่งเพิ่มมากขึ้นในโซนที่ ๓ หลังจากนั้นการไหลของน้ำจะสามารถจำแนกได้เป็น ๒ ลักษณะใหญ่ๆ คือ การไหลแบบอิสระ (Free Flow Condition) และการไหลแบบท่วมจม (Submerged Flow Condition)

การไหลแบบอิสระ (Free Flow Condition) จะมีการไหลแบบราบเรียบมีการปั่นป่วนน้อย โดยหลังจากน้ำไหลผ่านพื้นที่ลาดเอียงความเร็วการไหลแบบเหนือวิกฤตจะเพิ่มมากขึ้นและความลึกของการไหลลดลง จนถึงบริเวณเชิงลาดคันทางจะเกิด Hydraulic Jump ซึ่งเป็นการสลายพลังงานในระหว่างการไหลและการไหลจะเปลี่ยนสภาพจากการไหลเหนือวิกฤตที่มีความเร็วการไหลสูงไปสู่การไหลใต้วิกฤตที่มีความเร็วการไหลต่ำกว่าและมีความลึกของการไหลเพิ่มขึ้น การไหลแบบอิสระจะเกิดการกัดเซาะน้อยกว่าการไหลแบบท่วมจมเนื่องจากมีความปั่นป่วนของการไหลน้อยกว่าและมีการสลายพลังงานไปบางส่วนระหว่างการเกิด Hydraulic Jump แต่อย่างไรก็ตามการไหลแบบอิสระยังมีโอกาสเกิดการกัดเซาะได้หากความเร็วในการไหลสูงมากจนวัสดุคันทางไม่สามารถต้านทานการกัดเซาะได้ โดยลักษณะของการกัดเซาะและการกัดเซาะที่ช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ ๖ จะเริ่มเกิดขึ้นที่ปลายของเชิงลาดคันทาง (t_0) ก่อนแล้วจึงลุกลามเข้ามาจนถึงด้านบนของคันทางในด้านเหนือน้ำ(t_0 , t_3)

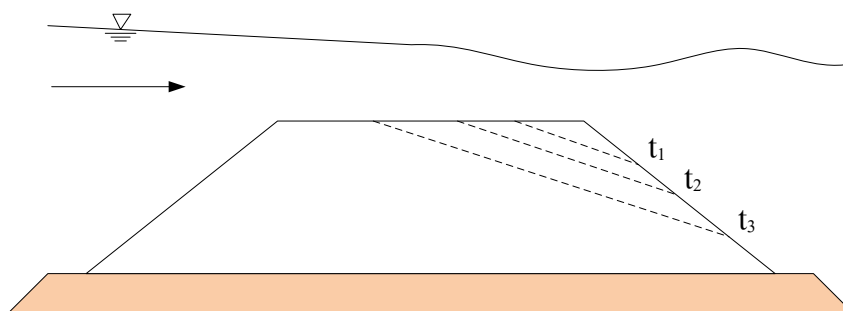
การไหลแบบท่วมจม (Submerged Flow Condition) เป็นการไหลแบบปั่นป่วนไม่สม่ำเสมอ โดยหลังจากน้ำไหลผ่านพื้นที่ลาดเอียงจะไม่เกิดการไหลแบบเหนือวิกฤตเนื่องจากระดับน้ำด้านท้ายน้ำเอ่อสูงจนดันให้ Hydraulic Jump เคลื่อนที่ย้อนกลับเข้ามาในส่วนที่เป็นลาดคันทาง และท่วมทับบริเวณที่ควรจะเป็นการไหลแบบเหนือวิกฤตทั้งหมด การไหลดังกล่าวจะทำให้มวลน้ำที่สัมผัสกับลาดคันทางและเชิงลาดมีการปั่นป่วนและแตกกระจายเกิดสุญญากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการกัดเซาะที่ผิวของคันทางได้ โดยลักษณะของการกัดเซาะและการกัดเซาะที่ช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ ๗ จะเริ่มเกิดขึ้นที่ยอดของลาดคันทาง (t_0) ในช่วงระหว่างไหลทางกับลาดคันทางก่อนแล้วจึงลุกลามเข้ามาในคันทางตามระยะเวลาที่ผ่านไปตามแนว t_0 และ t_3



รูปที่ ๕ ลักษณะการไหลหลากของน้ำข้ามคันทาง (Hydraulic Characteristics of Overtopping flow)



รูปที่ ๖ การไหลแบบอิสระ (Free Flow Condition)



รูปที่ ๗ การไหลแบบท่วมจม (Submerged Flow Condition)

๓.ประเภทและชนิดของความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัย

ความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยอาจมีรูปแบบแตกต่างจากความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปบ้าง เนื่องจากเป็นความเสียหายที่เกิดจากการไหลของน้ำในมวลดินและการกัดเซาะเป็นหลัก ความเสียหายที่ปรากฏภายหลังจากน้ำลดอาจเกิดขึ้นต่อทั้งพื้นผิวจราจร โครงสร้างชั้นทาง ตลอดจนป้ายจราจรและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ โดยลักษณะความเสียหายอาจจัดเป็นสามส่วนหลัก คือ ความเสียหายของ

เครื่องหมายบนผิวทางป้ายจราจรและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ความเสียหายของผิวทาง และความเสียหายจากการกัดเซาะ

๓.๑ ความเสียหายของเครื่องหมายบนผิวทาง ป้ายจราจร และวัสดุอำนวยความสะดวก

๓.๑.๑ เครื่องหมายบนผิวทางหลุดลอก

เครื่องหมายบนผิวทางที่กรมทางหลวงใช้งานในปัจจุบันมีสองชนิด คือ วัสดุเทอร์โมพลาสติกสะท้อนแสงซึ่งประกอบด้วย ผงสี (Pigment) ทำจาก Titanium dioxide, วัสดุประสาน (Binder) ที่เป็น Hydrocarbon Resin แบบสังเคราะห์, ตัวผสมเพิ่ม (Additive) และลูกแก้วสะท้อนแสง ส่วนชนิดที่สองคือ สีจราจร ที่เป็นสีแบบผสมเสร็จชนิดไม่ผสมลูกแก้ว ที่จะสะท้อนแสงได้เมื่อโรยลูกแก้วบนผิวหน้า สีทั้งสองประเภทเมื่ออยู่ใต้ระดับน้ำหรือได้รับความชื้นเป็นเวลานาน อาจเกิดการหลุดลอกและมีความบกพร่องทางสีและการสะท้อนแสงเนื่องจากการหลุดล่อนของลูกแก้วสะท้อนแสง ในรูปที่ ๘ เป็นลักษณะของเครื่องหมายบนผิวทางหลุดลอกที่เกิดขึ้นภายหลังประสบอุบัติเหตุ



รูปที่ ๘ เครื่องหมายบนผิวทางหลุดลอก

๓.๑.๒ ความเสียหายของป้ายจราจรและราวเหล็กลูกฟูกกันรถสำหรับทางหลวง (ราวกันอันตราย)

ป้ายจราจรเป็นป้ายสะท้อนแสงที่ทำจากแผ่นอลูมิเนียมหรือแผ่นเหล็กอบสังกะสี หน้าป้าย (Sign Face) ติดด้วยแผ่นสะท้อนแสงที่พิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยหมึกพิมพ์ ส่วนราวกันอันตรายทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี ลักษณะความเสียหายของป้ายจราจรและราวกันอันตรายหลังประสบอุบัติเหตุ เกิดขึ้นในลักษณะต่างๆ เช่น อุปกรณ์ยึดเกิดสนิม เสาและโครงบิดงอเสียรูปเนื่องจากแรงกระแทกจากวัสดุอื่น และอาจถูกพัดพาเคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม แผ่นหน้าป้ายหรือแผ่นสะท้อนแสงมีรอยขีดหรือขีดจางจากคราบโคลนหรือน้ำมัน หมึกพิมพ์ซิลค์สกรีนหลุดลอกไม่ชัดเจน



รูปที่ ๘ ฐานราวกันอันตรายถูกกัดเซาะ

๓.๒ ความเสียหายของผิวทาง

๓.๒.๑ ความเสียหายของถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

๓.๒.๑.๑ ผิวหลุดล่อน (Raveling)

ผิวหลุดร่อนมีลักษณะผิวทางขรุขระดังแสดงในรูปที่ ๙ เนื่องจากยางแอสฟัลต์ที่ทำหน้าที่เชื่อมประสานระหว่างมวลรวมเสื่อมสภาพจากการแข็งตัวตามอายุการใช้งานหรือจากการได้รับความชื้นสูงทำให้สูญเสียแรงยึดเกาะ ทำให้วัสดุมวลรวมที่ผิวหน้าของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตหลุดล่อนออกไป นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากการบดทับไม่เพียงพอ การใช้ยางแอสฟัลต์น้อยเกินไป การใช้ความร้อนในการผสมสูงเกินไป (Overheat) หรือยานพาหนะบางชนิดวิ่งผ่าน



รูปที่ ๙ ผิวทางหลุดล่อนจากความชื้นภายหลังประสบอุทกภัย

๓.๒.๑.๒ การหลุดลอก (Stripping)

การหลุดลอกเกิดจากการเสื่อมสภาพของพื้นผิวแอสฟัลต์คอนกรีตที่เกิดจากสูญเสียการยึดเกาะระหว่างยางแอสฟัลต์และมวลรวมหรืออาจเกิดจากการสูญเสียความสามารถในการยึดเหนี่ยวของยางแอสฟัลต์เองทำให้ยางแอสฟัลต์หลุดลอกออกจากมวลรวม โดยความเสียหายอาจปรากฏให้เห็น ในลักษณะของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตอาจเริ่มเกิดรอยแตกเป็นวงกว้างดังแสดงในรูปที่ ๑๐ เนื่องจากผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเสื่อมสภาพไม่สามารถยึดเกาะกันได้และอาจหลุดลอกออกเป็นแผ่น หรือเกิดรอยแตกดังแสดงในรูปที่ ๑๑ เนื่องจากการที่มีความชื้นเข้าไปทำลายการยึดเกาะระหว่างผิวทางกับชั้นทาง และระหว่างยางแอสฟัลต์และวัสดุมวลรวม ซึ่งในสภาพที่ถนนมีน้ำท่วมซึ่งเป็นระยะเวลานาน ก็จะมีน้ำซึมลงไปตามรอยแตกของผิวทาง และไปทำลายการยึดเกาะระหว่างชั้นผิวทางและพื้นทางดังกล่าว ก่อให้เกิดสภาพผิวทางหลุดลอก เป็นแห่งๆ ตามบริเวณที่ผิวทางมีรอยแตก หรือน้ำแทรกลงไปได้



รูปที่ ๑๐ ผิวทางเกิดรอยแตกเนื่องจากแอสฟัลต์คอนกรีตเกิดการหลุดลอกภายหลังประสบอุทกภัย



รูปที่ ๑๑ ผิวทางแตกร้าวจากการหลุดลอกภายหลังประสบอุทกภัย

๓.๒.๑.๓ รอยแตกหนังจระเข้ (Alligator Crack)

รอยแตกหนังจระเข้ที่ปรากฏให้เห็นบนผิวทางภายหลังประสบอุทกภัยมักจะมีลักษณะเป็นรอยแตกต่อเนื่อง (Interconnecting Crack) ดังแสดงในรูปที่ ๑๒ จากความล้าของวัสดุชั้นผิวทางแอสฟัลต์หรือชั้นพื้นทาง เนื่องจากวัสดุชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเสื่อมสภาพเนื่องจากความชื้น หรือชั้นวัสดุโครงสร้างทางใต้ผิวทางอึดตัวด้วยน้ำหรือมีความชื้นสูงจนไม่สามารถรับน้ำหนักจราจรได้เพียงพอทำให้ผิวทางแอ่นตัวมากเกินไป เกิดความเค้นและความเครียดแบบซ้ำๆ เกินกว่าที่ผิวทางจะรับได้จึงเกิดรอยแตกขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพผิวทางเดิมที่ปรากฏรอยแตกหนังจระเข้บนผิวทางบนผิวทางก่อนแล้ว จะทำให้ระดับความรุนแรงของความเสียหายเพิ่มขึ้นได้อย่างมากภายหลังระดับน้ำลดลง



รูปที่ ๑๒ รอยแตกแบบหนังจระเข้

๓.๒.๑.๔ หลุมบ่อ (Pot Hole)

หลุมบ่อบนผิวทางมีลักษณะเป็นแอ่งหรือถ้ำเกิดขึ้นเป็นจุดมีหลายขนาดเล็กใหญ่ต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ ๑๓ การเกิดหลุมบ่อบนถนนแอสฟัลต์คอนกรีตภายหลังจากน้ำท่วมมักมีสาเหตุจากชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตสูญเสียการยึดเกาะระหว่างเม็ดวัสดุหรือระหว่างชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตแต่ละชั้น และหลุด

ออกไปตามแรงกระทำของล้อรถทำให้วัสดุชั้นทางที่อยู่ใต้ลงไปจะหลุดออกตามไปด้วย โดยมากจะพัฒนามาจากความเสียหายลักษณะอื่นๆ เช่น ผิวทางหลุดล่อน การหลุดลอกของผิวทาง รอยแตกแบบหนังจระเข้ การปะซ่อมที่ไม่ได้คุณภาพ ส่วนใหญ่จะเกิดมากในชั้นผิวทางแอสฟัลต์ที่มีความหนาน้อยกว่า ๕.๐ เซนติเมตร



รูปที่ ๑๓ หลุมบ่อที่เกิดขึ้นหลังระดับน้ำลดลง

๓.๒.๑.๕ ร่องล้อ (Rutting)

ร่องล้อเป็นลักษณะความเสียหายที่ผิวจราจรยุบตัวเป็นร่องตามรอยของล้อรถ (Wheel Paths) ภายใต้น้ำหนักจราจร ดังแสดงในรูปที่ ๑๔ หรืออาจจะมีการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง (Lateral Movement) โดยอาจปรากฏผิวจราจรปูดที่บริเวณขอบของร่องดังกล่าวในคราวเดียวกัน มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวรของโครงสร้างชั้นทาง วัสดุในแต่ละชั้นทางถูกอัดแน่นตามร่องล้อ หรือมีการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุก มีสาเหตุเนื่องจาก น้ำหนักจราจรมากเกินไป ความหนาของโครงสร้างชั้นทางไม่เพียงพอ การบดทับชั้นวัสดุไม่แน่นพอ ความล้าของวัสดุโครงสร้างชั้นทาง หรือเกิดจากความอ่อนแอของวัสดุชั้นทางที่อยู่ใต้ชั้นผิวจราจร หรือชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตมีความแข็งแรงหรือเสถียรภาพไม่เพียงพอ ส่วนการเกิดร่องล้อภายหลังถนนถูกน้ำท่วมมักเกิดจากวัสดุสร้างทางมีกำลังรับน้ำหนักต่ำลงเนื่องจากมีน้ำไหลซึมเข้าสู่ชั้นวัสดุดังกล่าว



รูปที่ ๑๔ การเกิดร่องล้อภายหลังประสบอุทกภัย

๓.๒.๑.๖ การยุบตัว (Depression)

การยุบตัวเป็นแอ่งมีลักษณะผิวทางยุบตัวเป็นแอ่งกระทะ โดยมีระดับต่ำกว่าผิวทางในบริเวณข้างเคียง เกิดขึ้นเป็นแห่งๆ ดังแสดงในรูปที่ ๑๕ มีสาเหตุเนื่องจากการทรุดตัวของชั้นทางใต้ผิวทาง หรือจากขั้นตอนการก่อสร้าง มีการบดทับชั้นดินคันทางไม่เพียงพอ การยุบตัวหรือแอ่งนี้อาจสังเกตได้จากการมีน้ำฝนขัง แอ่งน้ำนี้จะทำให้เกิดชั้นบางๆของน้ำ (Hydroplaning) รวมทั้งตะกอนสิ่งสกปรกเคลือบอยู่บนผิวทางทำให้ความฝืดหรือการยึดเกาะระหว่างล้อรถยนต์กับผิวทางลดลงเป็นผลให้เกิดการลื่นไถลได้ง่าย ส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมทิศทางการขับขี่ได้จนเกิดอันตราย



รูปที่ ๑๕ การเกิดยุบตัวภายหลังประสบอุทกภัย

๓.๒.๒ ความเสียหายของถนนผิวทางคอนกรีต

๓.๒.๒.๑ แผ่นพื้นคอนกรีตแตกเป็นเสี่ยง (Divided Slab)

แผ่นพื้นถูกแบ่งแยกเป็นความเสียหายในลักษณะที่แผ่นพื้นคอนกรีตถูกแบ่งแยกด้วยรอยแตกตามยาว รอยแตกตามขวาง หรือรอยแตกตามแนวทแยงมุมออกเป็น ๔ ส่วนขึ้นไป ดังแสดงในรูปที่ ๑๖ มีสาเหตุมาจากการรับน้ำหนักบรรทุกเกินกำหนด หรือกำลังรับน้ำหนักของแผ่นพื้นไม่เพียงพอ หรือวัสดุฐานรากมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ โดยหากว่าทุกชั้นส่วนที่ถูกแบ่งมีรอยแตกที่มุ่มรวมด้วย ให้ถือว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดรอยแตกที่มุ่มในระดับที่รุนแรงมาก โดยส่วนใหญ่แผ่นพื้นคอนกรีตที่แตกเป็นเสี่ยงหลังประสบอุทกภัย จะเกิดจากวัสดุฐานรากที่รองรับแผ่นพื้นคอนกรีต เช่น ชั้นพื้นทางหินคลุกหรือชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมมีระดับอิ่มตัวด้วยน้ำเพิ่มมากขึ้นภายหลังประสบอุทกภัย ทำให้กำลังรับน้ำหนักลดต่ำลงจนไม่สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกจากการจราจรได้ นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากวัสดุฐานรากที่รองรับแผ่นพื้นคอนกรีตถูกกัดเซาะพัดพาหายไป ทำให้แผ่นพื้นคอนกรีตแตกเป็นเสี่ยงเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกจากการจราจรวิ่งผ่าน



รูปที่ ๑๖ แผ่นพื้นคอนกรีตแตกเป็นเสี่ยงหลังประสบอุทกภัย

๓.๒.๒.๒ ผิวกอนกรีตทรุดตัวต่างระดับ(Faulting)

ผิวกอนกรีตทรุดตัวต่างระดับเป็นลักษณะความเสียหายที่แผ่นพื้นคอนกรีตเกิดการทรุดตัวจนมีระดับต่างกันตามแนวรอยต่อหรือรอยแตก ดังแสดงในรูปที่ ๑๗ เกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งการทรุดตัวของแผ่นพื้นคอนกรีต เนื่องจากวัสดุที่อยู่ใต้แผ่นพื้นในบริเวณใกล้เคียงกับรอยต่อหรือรอยแตกมีกำลังรับน้ำหนักไม่เพียงพอ หรืออาจเกิดจากการอัดทะลัก (Pumping) ซึ่งเป็นการนำพาวัสดุเม็ดละเอียดที่อยู่ใต้แผ่นพื้นออกมากับน้ำ ขณะที่มื่อน้ำหนักบรรทุกจากการจราจรวิ่งผ่าน จนเกิดเป็นโพรงภายใต้แผ่นพื้น หรืออาจเกิดจากการอัดทะลัก ร่วมกับการโค้งงอของแผ่นพื้นอันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นในบริเวณใกล้เคียงแนวรอยต่อหรือรอยแตก นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากสาเหตุสำคัญคือ การขาดระบบการถ่ายน้ำหนักที่เหมาะสมระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีต



รูปที่ ๑๗ ผิวกอนกรีตทรุดตัวต่างระดับภายหลังกน้ำท่วม

๓.๓ ความเสียหายจากการกัดเซาะ

๓.๓.๑ คันทางท้ายน้ำถูกกัดเซาะพัดพาหายไป

คันทางด้านท้ายน้ำถูกกัดเซาะเป็นลักษณะคันทางด้านท้ายน้ำที่ถูกน้ำกัดเซาะพัดพาวัสดุคันทางหายไป โดยลักษณะของการกัดเซาะคันทางด้านท้ายน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการไหลหลากของน้ำข้ามคันทาง โดยอาจเริ่มเกิดขึ้นที่ปลายของเชิงลาดหรือยอดของเชิงลาดก่อนก็ได้ มีสาเหตุจากน้ำหลากไหลล้นข้ามคันทางดังแสดงในรูปที่ ๑๘ ทำให้กระแสน้ำพุ่งลงตามความลาดชันของคันทางด้านท้ายน้ำด้วยความเร็วสูงมากจนวัสดุคันทางบริเวณเชิงลาดไม่สามารถต้านทานการกัดเซาะได้ และอาจเกิดจากการไหลแบบปั่นป่วนบริเวณคันทางด้านท้ายน้ำจนมวลน้ำที่สัมผัสกับลาดคันทางด้านท้ายน้ำแตกกระจายเกิดสุญญากาศทำให้เกิดการกัดเซาะที่ลาดคันทางได้ การกัดเซาะจะทำให้วัสดุบริเวณไหล่ทางและวัสดุชั้นโครงสร้างทางที่ทำหน้าที่เป็นรากฐานรองรับพื้นผิวแอสฟัลต์หรือพื้นผิวคอนกรีตถูกกัดเซาะพัดพาหายไป ทำให้พื้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตหรือผิวทางคอนกรีตแตกหักเสียหายได้ หรืออาจทำให้ Concrete Slope Protection ถูกกัดเซาะหรือเคลื่อนตัวออกจากตำแหน่งเดิม ดังแสดงในรูปที่ ๑๙ รูปที่ ๒๐ และรูปที่ ๒๑ ในบางกรณีที่เกิดการกัดเซาะรุนแรงจากปริมาณน้ำที่ไหลข้ามผ่านคันทางจำนวนมาก อาจจะทำให้สูญเสียช่องจราจรหรืออาจทำให้ทางขาดได้



รูปที่ ๑๘ น้ำหลากไหลล้นข้ามคันทางทำให้เกิดการกัดเซาะ



รูปที่ ๑๙ การกัดเซาะด้านท้ายน้ำของถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต



รูปที่ ๒๐ การกัดเซาะด้านท้ายน้ำของถนนผิวทางคอนกรีต



รูปที่ ๒๑ Concrete Slope Protection เคลื่อนตัว เนื่องจากถูกกัดเซาะ

๓.๓.๒ การกัดเซาะบริเวณปากท่อลอด

รูปแบบการกัดเซาะบริเวณปลายท่อลอดเนื่องจากสภาวะน้ำท่วมทางดังแสดงในรูปที่ ๒๒ เกิดจากสาเหตุหลัก ๔ กรณีใหญ่ คือ กรณีแรกความเสียหายเนื่องจากไม่มีการก่อสร้าง Drain Chute เพื่อรองรับน้ำจากปลายท่อลอด ทำให้น้ำที่ระบายไหลกัดเซาะบริเวณใต้ปากของท่อลอดทำให้ท่อลอดขาดหลุดไป กรณีที่สองคือความเสียหายเนื่องจาก Drain Chute ขาด หรือก่อสร้างไว้สั้นเกินไปทำให้น้ำกัดเซาะบริเวณใต้ Drain Chute ลูกลามเข้ามากัดเซาะจนถึงบริเวณใต้ปากท่อลอดจนท่อลอดขาดหลุดไป กรณีที่สามเป็นความเสียหายเนื่องจากมีปริมาณน้ำมากเกินปริมาณน้ำในช่วงปกติหรือเกิดการอุดตันของท่อลอด ทำให้น้ำท่อลอดระบายน้ำไม่ทันไหลล้นข้ามคันทางมากัดเซาะบริเวณลาดคันทางเสียหายจนถึงส่วนปลายของท่อลอดที่ฝังอยู่ส่งผลให้ท่อลอดขาดหลุดไป ประการสุดท้ายคือความเสียหายเนื่องจากการหลุดหรือรั่วบริเวณรอยต่อของท่อลอด ทำให้น้ำที่ไหลกัดเซาะเข้ามาในส่วนของโครงสร้างชั้นทางทำให้ท่อลอดขาดหลุดไป



รูปที่ ๒๒ การกัดเซาะบริเวณปากท่อลอด

๓.๓.๓ ถนนขาด

ถนนขาด ดังแสดงในรูปที่ ๒๓ และรูปที่ ๒๔ เป็นสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นในกรณีที่เกิดน้ำท่วมไหลหลากข้ามคันทาง โดยมีระดับความรุนแรงของการไหลค่อนข้างสูงและมีปริมาณของน้ำมาก โดยมีโอกาสเกิดขึ้นได้ในบริเวณที่ถนนไปขวางทางน้ำไหล เช่น พื้นที่น้ำหลาก พื้นที่ลุ่มน้ำ บริเวณร่องน้ำเก่า หรือ บริเวณร่องหุบเขา เป็นต้น กรณีถนนขาดนั้นคันทางจะเสียหายทั้งหมดจนไม่สามารถใช้ยานพาหนะชนิดใดผ่านไปได้ โดยส่วนใหญ่จะเกิดจากการกัดเซาะอย่างรุนแรงจากการไหลหลากของน้ำปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง ในถนนคอนกรีตอาจเกิดการกัดเซาะในชั้นโครงสร้างทางก่อนจนกระทั่งวัสดุชั้นโครงสร้างทางถูกน้ำพัดพาหายไปจนหมด



รูปที่ ๒๓ ถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตขาด



รูปที่ ๒๔ ถนนผิวทางคอนกรีตขาด

๓.๓.๔ คอสะพานขาด

คอสะพานขาด ดังแสดงในรูปที่ ๒๕ เป็นสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นได้บริเวณคอสะพานในกรณีที่เกิดน้ำท่วม ไหลหลาก โดยมีระดับความรุนแรงของการไหลค่อนข้างสูงและมีปริมาณของน้ำมาก เกินความสามารถของร่องน้ำ หรือลำคลอง จนทำให้น้ำเอ่อล้นข้ามคันทาง และกัดเซาะวัสดุบริเวณคอสะพานได้ จนกระทั่งคอสะพานและเสียหายทั้งหมดจนไม่สามารถใช้ยานพาหนะชนิดใดผ่านไปได้



รูปที่ ๒๖ คอสะพานขาด

๔. ขั้นตอนการสำรวจและตรวจสอบถนนภายหลังประสบอุทกภัย

โดยทั่วไปภายหลังจากเกิดอุทกภัยโครงสร้างชั้นทางของถนนที่อยู่ในพื้นที่ประสบอุทกภัยมักเกิดความเสียหายในลักษณะต่างๆ เป็นประจำ ความเสียหายส่วนใหญ่มักมีสาเหตุจากแรงกระทำจากคลื่นน้ำกัดเซาะ กระแสน้ำขึ้นลงหรือการท่วมขังตามปกติ ซึ่งผลจากแรงกระทำของน้ำในลักษณะต่างๆดังกล่าว อาจส่งผลให้ถนนเกิดความเสียหายที่ระดับความรุนแรงต่างกัน ตั้งแต่สภาพถนนเสียหายเล็กน้อยเฉพาะพื้นผิวจราจรจนถึงถนนเสียหายมากจนเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรผ่านอย่างมากหรืออาจเสียหายทั้งหมด โดยวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาตามระดับความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้น

ดังนั้นเพื่อเป็นการกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบสภาพทางเพื่อกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมและทันท่วงทีนั้น จึงได้กำหนดขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบสภาพทางที่เสียหายภายหลังจากประสบอุทกภัยเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำไปใช้ประเมินความเสียหายและกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม ภายหลังประสบอุทกภัยได้ทันที โดยขั้นตอนการดำเนินการประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล การสำรวจสภาพความเสียหายในสายทางภายหลังประสบอุทกภัย และการจำแนกระดับความเสียหาย

๔.๑ การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลเป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญที่จะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางภายหลังประสบอุทกภัย เนื่องจากโครงสร้างทางและสภาพทางเดิมก่อนเกิดน้ำท่วมที่แตกต่างกันจะได้รับ

ผลกระทบจากการความชื้น การไหลซึมผ่าน (Seepage) และการกัดเซาะ (Erosion) ที่กระทำต่อโครงสร้างทางที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นรูปแบบของการท่วมและระยะเวลาที่น้ำท่วมก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ระดับความรุนแรงของความเสียหายแตกต่างกัน โดยข้อมูลที่ควรสำรวจรวบรวมประกอบด้วย

๔.๑.๑ ข้อมูลสภาพการท่วม

ข้อมูลสภาพการท่วมเป็นข้อมูลเพื่อช่วยประเมินระดับความรุนแรงของความเสียหาย เนื่องจากหากมีระยะเวลาการท่วมนานและมีน้ำไหลผ่านคันทางอยู่ตลอด จะมีผลให้คันทางมีความเสียหายในระดับรุนแรง ข้อมูลระหว่างน้ำท่วมอาจใช้ข้อมูลจาก “แบบรายงานน้ำท่วม” ตามรูปที่ ๒๗ จาก “หนังสือคู่มือปฏิบัติงานของกรมทางหลวงกรณีเกิดภัยพิบัติ” ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ช่วงเวลาที่น้ำท่วม บริเวณถนนที่ถูกน้ำท่วม ระยะทางที่น้ำท่วม ระดับความสูงของน้ำจากหลังคันทาง และข้อมูลการจราจรผ่านได้/ไม่ได้

๔.๑.๒ ข้อมูลโครงสร้างทางเดิม

ข้อมูลโครงสร้างทางเดิม อาจได้จากแบบ As-Built หรือ ข้อมูลประวัติการบำรุงรักษาของสายทางนั้น ซึ่งประกอบด้วย ความหนาและชนิดของชั้นวัสดุสร้างทางชั้นต่างๆ

๔.๑.๓ ข้อมูลสภาพทางเดิม

ลักษณะของสภาพทางเดิมจะมีผลต่อระดับความรุนแรงเนื่องจากสภาพทางเดิมที่มีความเสียหายปรากฏแล้ว จะมีผลให้ความเสียหายของคันทางมีระดับความรุนแรงเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วแม้ว่าน้ำท่วมขังในระยะเวลาไม่นาน ข้อมูลสภาพทางเดิมที่ต้องการคือ ลักษณะความเสียหายของคันทางเดิม เช่น ร่องล้อ รอยแตกหนังจะเซ้ การยุบตัว หรือการเลื่อนไถลของคันทาง เป็นต้น และข้อมูลขนาดพื้นที่บริเวณที่เสียหายดังกล่าว

๔.๑.๔ ข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงในบริเวณที่ประสบอุทกภัย

โดยส่วนใหญ่ทรัพย์สินทางหลวงที่มักจะได้รับ ความเสียหายจะเป็นทรัพย์สินที่อยู่ในเขตทางหรือเป็นวัสดุอำนวยความสะดวกภัย เช่น ป้ายบอกทาง ป้ายจราจร ปูนซีเมนต์หล่อกันเขตทาง ราวกันอันตราย ศาลาที่พักริมทาง รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างหรือสัญญาณไฟจราจรที่มักได้รับความเสียหายจากไฟฟ้าลัดวงจร เป็นต้น

แบบรายงานน้ำท่วม									
เรียน ผอ.ทล. 14 และ ผอ.ร.		ลงวันที่ 27 ตุลาคม 2552		ติดต่อวิทยุแขวงฯ ที่ สทล. 14 ขท. ครึ่ง 1/ส/115					
ที่ สทล. 14 ขท. ครึ่ง 1 / ส / 116		สำนักงานแขวงฯ ที่ 14 (นครศรีธรรมราช)		ทางหลวงหมายเลข 42640100					
ภาคใต้ () เวลา 09.00 น.		แขวงทางหลวง ครึ่ง		คอน แขวงทางหลวงหมายเลข 4 (น.ช่อง-บรรจบทางหลวงชนบท)					
จังหวัด ศรี		(✓) เวลา 15.00 น.		อำเภอ อำเภอเขา		ตำบล โขจรชัย		ประเภท (✓) ปู () ก่อสร้าง () รักร	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
วันเวลา (น้ำท่วม)	สาเหตุที่คิด	ระยะทางน้ำท่วม	ช่องน้ำชำรุด	ระดับน้ำ	การจราจรคัน	การสิ้นท่วม	งบประมาณที่คิดไว้	คิดโดย	
(1.1) เริ่ม	(1.2) สล	กม. - กม.	มี กม.	สูงจากพื้นทาง (ควรระบุผ่านได้เมื่อใด)	ได้, ไม่ได้	ทางจาก	(8.1) การจราจรผ่านได้	(8.2) ต้นผู้สภพเดิม	
27 ต.ค. 52 04.00 น.	27 ต.ค. 52 14.10 น.	-	17+050	-	ผ่านได้	ผ่านได้	65,000	300,000	
ความเสียหายลักษณะที่ 3									
ถนนชำรุดเสียหาย									
งบฉุกเฉิน (สำหรับการซ่อมแซม)									
1. ค่าวัสดุ									
1.1 วัสดุ									
1.2 ค่าพันผูก									
1.3 ค่าพันโพย									
2. ค่าจ้างช่าง									
3. ค่าเช่าเครื่องมือ									
4. ค่าขนถ่ายวัสดุ									
รวม									
ปรับเพิ่ม									

รูปที่ ๒๗ แบบรายงานน้ำท่วม

๔.๒ การสำรวจสภาพความเสียหายต่างๆในสายทางภายหลังประสบอุทกภัย

๔.๒.๑ การสำรวจสภาพทาง

๔.๒.๑.๑ การสำรวจความสามารถในการให้บริการได้ของเส้นทาง

- ๑) ทำการสำรวจสิ่งกีดขวางบนถนน หรือการตัดขาดของถนน สะพาน ท่อลอดต่างๆ โดยการสังเกตด้วยสายตา ถ่ายรูปประกอบ เพื่อซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย
- ๒) ทำการสำรวจสภาพความเรียบของถนน โดยทดลองวิ่งรถด้วยความเร็วประมาณ ๖๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อทดสอบความเรียบของถนนว่าสามารถให้บริการได้อย่างปกติ หรือไม่ โดยใช้ความรู้สึกเทียบกับการวิ่งรถบนถนนสภาพปกติทั่วไปที่ไม่ถูกน้ำท่วม และมีสภาพค่า IRI อยู่ในช่วงไม่เกิน ๓.๐ เมตร/กิโลเมตร

๔.๒.๑.๒ การสำรวจสภาพความสมบูรณ์ของคันทาง

- ๑) สำรวจสภาพความสมบูรณ์ของคันทางด้วยสายตา รวมถึงบริเวณปากท่อลอดต่างๆ ว่าสภาพคันทางอยู่ในสภาพสมบูรณ์ หรือ มีความเสียหายเกิดขึ้น ถ่ายรูปประกอบ เพื่อหาแนวทางซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย
- ๒) สำรวจลาดคันทาง ในบริเวณเชิงลาดคันทางทั้งด้านเหนือน้ำและด้านท้ายน้ำ ด้วยสายตาและอุปกรณ์เครื่องมือวัดทั่วไปเช่น ตลับเมตร ดูว่ามีความเสียหายของลาดคันทางจากการกัดเซาะของน้ำหรือไม่ ถ่ายรูปประกอบ เพื่อซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย

๔.๒.๑.๓ การสำรวจสภาพความเสียหายบนถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

- ๑) ทำการสำรวจสภาพผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ด้วยสายตา และวัดปริมาณความเสียหายด้วยเครื่องมือวัดเช่นตลับเมตร ว่ามีรอยแตกต่างๆ ของผิวทาง หรือมีการหลุดล่อนของผิวทาง หรือเกิดหลุมบ่อ หรือไม่ ถ่ายรูปประกอบ เพื่อซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย
- ๒) ทำการสำรวจสภาพการทรุดตัวของคันทางและตรวจวัดสภาพความลึกของร่องล้อ ด้วยสายตา และ Straightedge และวัดปริมาณความเสียหายด้วยเครื่องมือวัดเช่นไม้บรรทัด ตลับเมตร ว่ามีการทรุดตัวของผิวทางหรือไม่ ถ่ายรูปประกอบ เพื่อซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย

๔.๒.๑.๔ การสำรวจสภาพความเสียหายบนถนนผิวทางคอนกรีต

- ๑) ทำการสำรวจสภาพรอยต่อของแผ่นคอนกรีตด้วยสายตา โดยตรวจสอบวัสดุรอยต่ออยู่ในสมบูรณ์หรือไม่ และมีการอัดทะลัก (pumping) เกิดขึ้นหรือไม่ ถ่ายรูปประกอบเพื่อซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย
- ๒) ทำการสำรวจสภาพแผ่นคอนกรีตด้วยสายตาและวัดปริมาณความเสียหายด้วยเครื่องมือวัดเช่นตลับเมตร มีรอยแตกเกิดขึ้นบนแผ่นพื้นคอนกรีตหรือไม่ และบริเวณรอยแตกมีการอัดทะลักหรือไม่ ถ่ายรูปประกอบ เพื่อซ่อมแซมบริเวณที่เสียหาย

๔.๒.๑.๕ การสำรวจตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างทางอย่างละเอียด

ในกรณีที่ถนนถูกน้ำท่วมนานกว่า ๒ สัปดาห์ และ/หรือ ไม่แน่ใจเกี่ยวกับความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง อาจตรวจสอบโดยการเจาะหลุมทดสอบ (Test Pit) แล้วตรวจสอบสภาพวัสดุโครงสร้างชั้นทาง หรือติดต่อสำนักวิศวกรและตรวจสอบเพื่อดำเนินการทดสอบหรือตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น เครื่อง Falling Weight Deflectometer (FWD), อุปกรณ์ Benkelman Beam, อุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) หรือ เครื่องมือ Ground Penetration Radar (GPR) เพื่อตรวจสอบหาความชื้นและโพรงใต้แผ่นพื้นคอนกรีต

การเจาะหลุมทดสอบเป็นวิธีการอย่างง่ายที่สามารถใช้ตรวจสอบคุณภาพวัสดุชั้นทางได้ ด้วยการขุดเปิดเป็นหลุมขนาดกว้างคูณยาวไม่ต่ำกว่า ๐.๕๐ * ๐.๕๐ เมตร แล้วตรวจสอบสภาพวัสดุสร้างทางแต่ละชั้นด้วยสายตา ในเบื้องต้นว่ามีความชื้นในวัสดุมากกว่าความชื้นที่เหมาะสมในการบดทับ (Optimum Moisture Content, OMC) หรือไม่ ตรวจสอบความแน่นและความชื้นของวัสดุสร้างทางแต่ละชั้น จากนั้นนำวัสดุไปตรวจสอบคุณสมบัติเทียบกับมาตรฐานของวัสดุแต่ละชั้นตามมาตรฐานวัสดุสร้างทางของกรมทางหลวง

๔.๒.๒ การสำรวจป้ายจราจรและวัสดุอำนวยความสะดวก

๔.๒.๒.๑ ป้ายจราจร

- ๑) ถ้าหากน้ำท่วมไม่ถึงหน้าป้าย ให้ทำความสะอาดเสาป้าย ตรวจสอบเช็คสภาพทั่วไปของเสาป้าย ถ้าพบว่าไม่แข็งแรงหรือฐานเสาถูกกัดเซาะควรรีบดำเนินการซ่อมแซมเสาให้อยู่ในความเรียบร้อยและแข็งแรง
- ๒) ถ้าน้ำท่วมถึงหน้าป้าย ให้ทำความสะอาดหน้าป้ายและตรวจสอบเช็คสภาพความแข็งแรงของเสาและดำเนินการซ่อมแซมต่อไป
- ๓) การตรวจแผ่นสะท้อนแสงของหน้าป้ายอย่างง่าย ให้ใช้ไฟรถยนต์วิ่งตรวจเวลากลางคืน ถ้าหน้าป้ายไม่สะท้อนแสงควรปรับเปลี่ยนหน้าป้ายใหม่มาทดแทน
- ๔) ถ้าป้ายจราจรเสียหาย ควรซ่อมแซมด้วยการเปลี่ยนเฉพาะแผ่นสะท้อนแสงใหม่ โดยใช้แผ่นอลูมิเนียมเดิม (ถ้ายังใช้ได้) กรณีจำเป็นเร่งด่วน ควรใช้ป้ายชั่วคราวตามมาตรฐานกรมทางหลวง

๔.๒.๒.๒ เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง

- ๑) ถ้าตรวจสอบแล้วไม่พบความเสียหาย ให้ทำความสะอาด
- ๒) ถ้าเครื่องหมายจราจรลบเลือน หลุดลอก จะต้องซ่อมให้คืนสภาพที่ถูกต้องอย่าง ชัดเจน โดยเร่งด่วน หรือ ลบเครื่องหมายจราจรเดิมและตีเส้นจราจรใหม่ ทั้งนี้ จะต้องดำเนินการในขณะที่ผิวจราจรแห้งสนิทและสะอาด

๔.๒.๒.๓ สัญญาณไฟจราจร

- ๑) ถ้าสัญญาณไฟจราจรชำรุดหรือสูญหาย จะต้องรีบแก้ไขและติดตั้งกลับให้เหมือนเดิมโดยด่วนที่สุด

๔.๒.๒.๔ ไฟฟ้าแสงสว่าง

- ๑) ตรวจสอบความปลอดภัยการใช้กระแสไฟฟ้า หากว่ามีจุดรั่วของกระแสไฟฟ้าหรือจุดที่ทำให้เกิดไฟฟ้าแสงสว่างดับควรรีบแก้ไขโดยเร็วและให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานด้วย
- ๒) กรณีสูญหายต้องมีการติดตั้งใหม่ทดแทนให้อยู่ในสภาพเดิมและใช้งานได้

๔.๒.๒.๕ รวากันอันตราย

- ๑) ตรวจสอบสภาพเสา นี้อยึด และแผ่นรวากันอันตรายว่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่ถ้าอยู่ในสภาพไม่ปกติ บิดเบี้ยว หรือไม่แข็งแรงควรแก้ไข ซ่อมแซมให้เกิดความแข็งแรงพร้อมทำความสะอาด

๔.๓ การจำแนกระดับความเสียหาย

หลังจากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญเช่น ข้อมูลสภาพการท่วม ข้อมูลสภาพทางเดิมหรือข้อมูลโครงสร้างทางเดิม เมื่อนำมาประกอบกับข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบสภาพความเสียหาย จะสามารถนำมากำหนดระดับความรุนแรงของความเสียหายของถนนในบริเวณดังกล่าวได้ ทั้งนี้ระดับความรุนแรงของความเสียหายจะบ่งบอกถึงระดับความเสียหายต่อชิ้นโครงสร้างทางต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อการกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงรักษาที่เหมาะสมต่อไป

ระดับความเสียหาย	ข้อมูลสภาพการท่วม	ข้อมูลจากการสำรวจสภาพความเสียหาย	ลักษณะความเสียหาย
ระดับ ๑ เสียหายเล็กน้อย	- น้ำท่วมนานน้อยกว่า ๒ สัปดาห์ ระดับน้ำสูงจากผิวทางไม่เกิน ๐.๕๐ เมตร ปริมาณรถผ่านน้อยระหว่างน้ำท่วม - อาจมีน้ำไหลหลากข้ามคันทางเป็นระยะเวลาสั้นๆ - หรืออื่นๆ	- เมื่อตรวจสอบด้วยสายตา ถนนอยู่ในสภาพดี ไม่พบความเสียหาย ไม่พบการยุบตัว ไม่มีรอยแตกร้าว ไม่เป็นหลุมบ่อ โดยอาจพบความเสียหายเพียงลักษณะการหลุดล่อนบริเวณผิว - วัสดุยารอยต่อในถนน คอนกรีตหลุดล่อนเสียหายบ้างเล็กน้อย - อาจเกิดความเสียหายของผิวทางตามข้อ ๓.๒ และ ข้อ ๓.๓ ที่ระดับความรุนแรงเล็กน้อยเป็นแห่งๆ บนผิวทาง - อาจมีน้ำเซาะไหลทางบ้างเล็กน้อย - หากขุดเปิดผิวทางจะพบว่าชั้นผิวทางและชั้นวัสดุโครงสร้างทางด้านล่างยังอยู่ในสภาพปกติ ไม่มีความชื้นมากเกินไป	ความเสียหายเล็กน้อยไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของถนน เนื่องจากผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตหรือผิวทางคอนกรีตยังคงสภาพและน้ำยังไม่สามารถไหลซึมเข้าสู่โครงสร้างชั้นทางได้มากนัก
ระดับ ๒ เสียหายปานกลาง	- น้ำท่วมนานมากกว่า ๒ สัปดาห์ ระดับน้ำสูงจากผิวทางไม่เกิน ๐.๕๐ เมตร มีปริมาณรถผ่านมากระหว่างน้ำท่วม - น้ำท่วมนานมากกว่า ๒ สัปดาห์ และระดับน้ำสูงจากผิวทางมากกว่า ๕๐ เซนติเมตรขึ้นไป - น้ำไหลหลากข้ามผ่านคันทางเป็นระยะเวลาไม่นาน	- ถนนมีการอ่อนตัว ยุบตัว หรือแตกร้าว หรือ เป็นหลุมบ่อไหลทางอ่อนตัว หรือ เมื่อทดสอบโดยใช้รถบรรทุกแล่นทับสามารถสังเกตเห็นการยุบตัวด้วยสายตา - วัสดุยารอยต่อในถนน คอนกรีตหลุดล่อนเสียหายมาก มีร่องรอยการอัดทะลักบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีต - อาจเกิดความเสียหายของผิวทางตามข้อ ๓.๒ และ ข้อ ๓.๓ ที่ระดับความรุนแรงปาน	ความเสียหายอาจมีผลกระทบต่อความแข็งแรงของถนนเป็นบางจุด โดยระดับความเสียหายอาจครอบคลุมตั้งแต่ชั้นผิวทางจนถึงชั้นพื้นทาง เนื่องจากอาจมีปริมาณน้ำไหลซึมเข้าสู่ชั้นโครงสร้างทางได้มากในบางจุด

ระดับความเสียหาย	ข้อมูลสภาพการท่วม	ข้อมูลจากการสำรวจสภาพความเสียหาย	ลักษณะความเสียหาย
		กลางถึงสูงเป็นแห่งๆบนผิวทาง ● บางกรณีน้ำอาจจะมีมูลงักัดเซาะเชิงลาดคันทางจนเชิงลาดคันทางเสียหายและอาจกัดเซาะลึกเข้ามาถึงบริเวณผิวจราจร แต่ยังสามารถใช้เป็นทางสัญจรได้ ● วัสดุชั้นผิวทางอาจจะหลุดล่อนเป็นบางจุดและเมื่อขุดเปิดผิวทางจะพบว่าชั้นพื้นทางหรือรองพื้นทางในบางจุดอาจมีความชื้นมากกว่าปกติพอสมควร	
ระดับ ๓ เสียหายมาก	● สภาพการท่วมเหมือนระดับความเสียหายระดับ ๒ ● น้ำปริมาณมากไหลหลากข้ามผ่านคันทางเป็นระยะเวลานาน	● ชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตหลุดล่อน ถนนเสียหายอ่อนตัว ยุบตัว แตกร้าว เป็นหลุม บ่อลึกต่อเนื่องกันเป็นบริเวณกว้าง ● วัสดุย่อยต่อในถนนคอนกรีตหลุดล่อนเสียหายมาก มีร่องรอยการอัดทะลักบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีตจำนวนมาก ● ผิวจราจรแตกหักเนื่องจากชั้นดินคันทางที่รองรับแผ่นพื้นคอนกรีตมีกำลังรับน้ำหนักลดต่ำลงเนื่องจากอิ่มตัวด้วยน้ำหรือถูกน้ำกัดเซาะพัดพาหายไป ● อาจเกิดความเสียหายของผิวทางตามข้อ ๓.๒ และ ข้อ ๓.๓ ที่ระดับความรุนแรงสูงจำนวนมากบนผิวทาง ● ลาดคันทางอาจถูกกัดเซาะ	ความเสียหายมีผลกระทบต่อความแข็งแรงของถนนอย่างชัดเจน โดยระดับความเสียหายอาจครอบคลุมตั้งแต่ชั้นผิวทาง ชั้นพื้นทาง รองพื้นทาง และชั้นดินถมคันทาง เนื่องจากอาจมีปริมาณน้ำไหลซึมตามรอยต่อและรอยแตกเข้าสู่โครงสร้างชั้นทางได้มาก และโครงสร้างชั้นทางในบริเวณช่องจราจรอาจถูกกัดเซาะเสียหาย

ระดับความเสียหาย	ข้อมูลสภาพการท่วม	ข้อมูลจากการสำรวจสภาพความเสียหาย	ลักษณะความเสียหาย
		เสียหายมากจนช่องจราจรบางช่องเสียหายรถบรรทุกอาจไม่สามารถผ่านได้ บริเวณปากท่อลอดถูกกัดเซาะจนเป็นโพรงขนาดใหญ่	
ระดับ ๔ ทางขาด	- น้ำปริมาณมากไหลหลากข้ามผ่านคันทางด้วยความเร็วสูงเป็นระยะเวลานาน - น้ำในแม่น้ำหรือทางน้ำเปิดมีปริมาณมากจนไหลเอ่อล้นจากตลิ่งด้วยความเร็วสูงเป็นระยะเวลานาน	คันทางหรือคอสะพานถูกกัดเซาะจนขาดทั้งหมด หรือถูกกัดเซาะมากจนอาจเป็นอันตรายสะพานขาด เส้นทาง มีวัสดุสิ่งกีดขวางปิดทับเส้นทาง จนรถทุกประเภทไม่สามารถผ่านได้	ระดับความเสียหายครอบคลุมตั้งแต่ชั้นผิวทาง ชั้นพื้นทาง รองพื้นทาง และชั้นดินถมคันทาง เสียหายทั้งหมดเนื่องจากถูกน้ำกัดเซาะพัดหายไป และอาจครอบคลุมต่อเนื่องไปถึงโครงสร้างชั้นทางในบริเวณข้างเคียง

๕. มาตรการภายหลังประสบอุทกภัย

โดยทั่วไปคันทางที่มีระดับน้ำท่วมเหนือผิวทาง อาจส่งผลกระทบให้ผิวทางเสื่อมสภาพและวัสดุสร้างทางอื่นๆ มีกำลังรับแรงลดต่ำลงเนื่องจากวัสดุสร้างทางมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดผลกระทบของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อผิวทางและคันทางที่อาจเกิดขึ้นหลังระดับน้ำลดลง อาจต้องปฏิบัติตามมาตรการดำเนินการภายหลังประสบอุทกภัยเพื่อบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในบริเวณที่ประสบอุทกภัย ก่อนเปิดการจราจรตามปกติ

ระดับความเสียหาย	มาตรการภายหลังประสบอุทกภัย
ระดับ ๑ เสียหายเล็กน้อย	- เปิดการจราจรตามปกติ - ซ่อมบำรุงบริเวณที่เสียหายให้คืนสภาพเดิม - ติดตามตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างทางในบริเวณที่ประสบอุทกภัยทั้งหมดหากพบความเสียหายให้ซ่อมแซมคืนสภาพโดยเร็ว
ระดับ ๒ เสียหายปานกลาง	- พิจารณาตัดป้ายจำกัดน้ำหนักรถบรรทุกของรถบรรทุกที่จะแล่นผ่านทาง - ถ้าพบว่าไหลทางอ่อนตัว ให้ตัดป้ายห้ามไม่ให้รถบรรทุกวิ่งชิดไหล่ทาง - ซ่อมบำรุงบริเวณที่เสียหายให้คืนสภาพเดิม - ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างทางในบริเวณที่ประสบอุทกภัยทั้งหมดเมื่อแน่ใจว่าถนนมีความแข็งแรงดีแล้วจึงเปิดการจราจรตามปกติ
ระดับ ๓ เสียหายมาก	พิจารณาห้ามรถบรรทุกหนักผ่าน โดยอาจจำกัดน้ำหนักรถบรรทุกให้เพียงรถยนต์ขนาดเล็ก หรือ รถฉุกเฉิน น้ำหนักรถบรรทุกไม่เกิน ๕ ตัน ผ่านได้เท่านั้น

ระดับความเสียหาย	มาตรการภายหลังประสบอุทกภัย
	- ซ่อมบำรุงบริเวณที่เสียหายให้คืนสภาพเดิม - ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างทางในบริเวณที่ประสบอุทกภัยทั้งหมดเมื่อแน่ใจว่าถนนมีความแข็งแรงดีแล้วจึงเปิดการจราจรตามปกติ
ระดับ ๔ ทางขาด	- ประชาสัมพันธ์เส้นทางอื่นให้ประชาชนทราบ - ติดตั้งป้ายและอุปกรณ์เตือนและควบคุมการจราจร - เร่งฟื้นฟูสภาพทาง หรือ กำจัดวัสดุที่ขวางถนนออก ให้รถผ่านได้ชั่วคราว หรือ สร้างทางเบี่ยง - เปิดการจราจรให้รถยนต์ที่สามารถผ่านทางชั่วคราวผ่านได้เท่านั้น - ซ่อมบำรุงบริเวณที่เสียหายให้กลับคืนสภาพเดิม

๖. คำแนะนำการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายให้กลับคืนสภาพเดิม

การซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายเป็นมาตรการสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็วภายหลังระดับน้ำลด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถนนที่เสียหายมากหรือทางขาด เนื่องจากเป็นความเสียหายที่มีผลต่อการจราจรและการขนส่งต่างๆโดยตรง คำแนะนำในการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายนี้มุ่งเน้นที่การซ่อมบำรุงเพื่อคืนสภาพทางหลวงให้สามารถสัญจรผ่านได้ ปรับปรุงความแข็งแรงของโครงสร้างที่เสียหายจากอุทกภัยให้กลับสู่สภาพเดิม และป้องกันความเสียหายจากการกัดเซาะที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงถนนอาจสามารถนำคำแนะนำการซ่อมบำรุงถนนที่เสียหายมาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกแนวทางการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมได้

ระดับความเสียหาย	แนวทางการซ่อมบำรุง
ระดับ ๑ เสียหายเล็กน้อย	- ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ผิวทางหลุดล่อนเป็นจุดๆ ซ่อมแซมด้วยการปะซ่อม (Skin Patching) - ถนนคอนกรีตที่วัสดุยารอยต่อหลุดล่อนให้ซ่อมแซมวัสดุยารอยต่อถนนคอนกรีต - การซ่อมแซมความเสียหายแต่ละแห่งให้คืนสภาพเดิมให้ทำตามคำแนะนำใน “คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (Pavement Distress Identification Manual)”, “คู่มือซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (Road Maintenance Manual)” หรือ “คู่มือปฏิบัติงานบำรุงรักษาทางหลวง” ที่แนะนำไว้สำหรับระดับความเสียหายเล็กน้อย ตามเอกสารอ้างอิงลำดับที่ (๒), (๓) และ (๔) - อนึ่ง ความเสียหายบางอย่างไม่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของโครงสร้างทาง แต่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายลุกลามได้ เช่น เกาะกลางถนนที่ถูกกัดเซาะจะเป็นทางให้น้ำซึมลงสู่ใต้ชั้นโครงสร้างทางได้ ควรรีบซ่อมบำรุงให้คืนสภาพเดิมโดยเร็ว

ระดับความเสียหาย	แนวทางการซ่อมบำรุง
ระดับ ๒ เสียหายปานกลาง	● กรณีถนนแอสฟัลต์คอนกรีตที่เสียหายในระดับลึกเป็นแห่งๆ ควรซ่อมแซมด้วยวิธีซ่อมผิวทางแอสฟัลต์ (Deep Patching) โดยขุดหรือโครงสร้างทางที่เป็นจุดอ่อนตัว เสียหายหรือถูกน้ำกัดเซาะออกให้หมด แล้วแทนที่ด้วยวัสดุชั้นทางที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าชั้นทางเดิม บดทับให้แน่น แล้วปูผิวแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ตามแบบโครงสร้างชั้นทางเดิม ● การซ่อมแซมความเสียหายแต่ละแห่งให้คืนสภาพเดิมอาจทำตามคำแนะนำใน “คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (Pavement Distress Identification Manual)”, “คู่มือซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (Road Maintenance Manual)” หรือ “คู่มือปฏิบัติงานบำรุงรักษาทางหลวง” ที่แนะนำไว้สำหรับระดับความเสียหายปานกลางถึงสูงตามเอกสารอ้างอิงลำดับที่ (๒), (๓) และ (๔) ● หากพบความเสียหายเป็นหลุมบ่อในระดับลึกไม่เกินชั้นพื้นทางต่อเนื่องกันเป็นบริเวณกว้าง อาจดำเนินการบูรณะซ่อมแซมถึงชั้นโครงสร้างทางที่เสียหายเป็นช่วงให้ครอบคลุมระยะทางในบริเวณที่เสียหายทั้งหมด ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น วิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling) หรือ การขุดรื้อก่อสร้างคันทางใหม่ (Reconstruction) ทั้งนี้ก่อนการบูรณะปรับปรุงโครงสร้างทางที่เสียหาย ควรกำหนดระดับความลึกที่จะทำการบูรณะปรับปรุงให้ครอบคลุมทั้งบริเวณพื้นที่และระดับความลึกของวัสดุสร้างทางที่เสื่อมสภาพทั้งหมด ● ในถนนคอนกรีตให้อุดซ่อมโพรง (Subsealing) ในจุดที่เกิดการอัดทะลักก่อนซ่อมแซมวัสดุรายต่อถนนคอนกรีต ● ถนนคอนกรีตที่เสียหายในลักษณะแผ่นพื้นเสียระดับ โดยแผ่นพื้นคอนกรีตไม่แตกร้าวเสียหายอาจซ่อมแซมด้วยการยกแผ่นพื้น (Slab Jacking) ● ถนนคอนกรีตที่แตกร้าวให้ซ่อมแซมด้วยการขุดรื้อบางส่วน (Partial Depth Repair) ● การขุดรื้อก่อสร้างคันทางใหม่เพื่อปรับปรุงความเสียหายจากการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ อาจใช้ลาดคันทางที่มีความลาดเอียง ๔:๑ ถึง ๖:๑ (แนวราบ : แนวตั้ง) หรืออาจก่อสร้างคันทางที่มีความลาดเอียง ๓:๑ พร้อมแนวป้องกัน การกัดเซาะด้านท้ายน้ำโดยใช้หินเรียง (Rip Rap) ที่มีความหนาของชั้นหินเรียงไม่ต่ำกว่า ๐.๒๐ เมตร โดยต้องก่อสร้าง Key Stone เพื่อป้องกันการกัดเซาะของปลายเชิงลาดหนาไม่ต่ำกว่า ๐.๖๐ เมตร ตามแบบมาตรฐานที่ TS-๑๐๕
ระดับ ๓ เสียหายมาก	● ถนนที่เสียหายมากไม่ควรซ่อมบำรุงความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นแห่งๆหรือเป็นจุดๆ เนื่องจากความเสียหายเกิดขึ้นต่อเนื่องกันในระดับลึกเป็นบริเวณกว้าง การซ่อมบำรุงเป็นจุดจะทำให้ไม่สามารถปรับปรุงสภาพของถนนให้มีความแข็งแรงได้อย่างทั่วถึง ดังนั้นควรกำหนดให้ทำการบูรณะปรับปรุงถนนที่

ระดับความเสียหาย	แนวทางการซ่อมบำรุง
	เสียหายเป็นช่วงให้ครอบคลุมระยะทางในบริเวณที่เสียหายทั้งหมด ● หากพบความเสียหายเป็นหลุมบ่อในระดับลึกเป็นบริเวณกว้าง ให้ชุดซ่อมผิวทางแอสฟัลต์ (Deep Patching) ถึงชั้นโครงสร้างทางที่เสียหายในจุดที่เป็นหลุมบ่อหรือเป็นจุดอ่อนตัว ให้แล้วเสร็จก่อนดำเนินการบูรณะซ่อมแซม ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น วิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling) ทั้งนี้การบูรณะปรับปรุงโครงสร้างทางที่เสียหายควรกำหนดระดับความลึกในการปรับปรุงให้ครอบคลุมทั้งบริเวณพื้นที่และระดับความลึกของวัสดุสร้างทางที่เสื่อมสภาพทั้งหมด ● ถนนคอนกรีตที่แตกหัก แผ่นพื้นเสียหายมากจนไม่สามารถซ่อมแซมได้ด้วยวิธีอื่น เช่น เกิดรอยแตกร้าวหลายรอยในแผ่นเดียวกัน ให้เปลี่ยนซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตด้วยวิธี การเปลี่ยนซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ Full -Depth Repair ทั้งนี้ในกรณีเร่งด่วนอาจพิจารณาใช้คอนกรีตประเภทแข็งตัวเร็วในการซ่อมแซม ● ถนนที่เสียหายในระดับลึกจนถึงชั้นรองพื้นทางหรือดินถมคันทางเป็นบริเวณกว้าง ให้ชุดรื้อก่อสร้างคันทางใหม่ (Reconstruction) เพื่อบูรณะซ่อมแซมลึกถึงชั้นโครงสร้างทางที่เสียหาย โดยการชุดรื้อโครงสร้างทางที่เป็นจุดอ่อนตัวเสียหายหรือถูกน้ำกัดเซาะในช่วงที่เสียหายออกให้หมด แล้วแทนที่ด้วยวัสดุชั้นทางใหม่ที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าชั้นทางเดิม บดทับให้แน่น แล้วปูผิวแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ตามแบบโครงสร้างชั้นทางเดิม ● การชุดรื้อก่อสร้างคันทางใหม่เพื่อปรับปรุงความเสียหายจากการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ อาจใช้ลาดคันทางที่มีความลาดเอียง ๔:๑ ถึง ๖:๑ (แนวราบ : แนวตั้ง) หรืออาจก่อสร้างคันทางที่มีความลาดเอียง ๓:๑ พร้อมแนวป้องกัน การกัดเซาะด้านท้ายน้ำโดยใช้หินเรียง (Rip Rap) ที่มีความหนาของชั้นหินเรียงไม่ต่ำกว่า ๐.๒๐ เมตร โดยต้องก่อสร้าง Key Stone เพื่อป้องกันการกัดเซาะของปลายเชิงลาดหนาไม่ต่ำกว่า ๐.๖๐ เมตร ตามแบบมาตรฐานที่ TS-๑๐๕
ระดับ ๔ ทางขาด	● เร่งฟื้นฟูสภาพทาง กำจัดวัสดุที่ขวางถนนออก หรือซ่อมแซมให้รถผ่านได้ชั่วคราว หรือ สร้างทางเบี่ยง ● ซ่อมแซมบริเวณที่เสียหายให้กลับคืนสภาพเดิม โดยชุดรื้อโครงสร้างทางที่เป็นจุดอ่อนตัว เสียหายหรือถูกน้ำกัดเซาะออกให้หมด แล้วแทนที่ด้วยวัสดุชั้นทางใหม่ที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าชั้นทางเดิมบดทับให้แน่น แล้วปูผิวแอสฟัลต์คอนกรีตหรือผิวคอนกรีตใหม่ตามแบบโครงสร้างชั้นทางเดิม ● การชุดรื้อก่อสร้างคันทางใหม่เพื่อปรับปรุงความเสียหายจากการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ อาจใช้ลาดคันทางที่มีความลาดเอียง ๔:๑ ถึง ๖:๑ (แนวราบ : แนวตั้ง) หรืออาจก่อสร้างคันทางที่มีความลาดเอียง ๓:๑ พร้อมแนวป้องกัน การกัดเซาะด้านท้ายน้ำโดยใช้หินเรียง (Rip Rap) ที่มีความหนาของชั้นหิน

ระดับความเสียหาย	แนวทางการซ่อมบำรุง
	เรียงไม่ต่ำกว่า ๐.๒๐ เมตร โดยต้องก่อสร้าง Key Stone เพื่อป้องกันการกัดเซาะของปลายเชิงลาดหน้าไม่ต่ำกว่า ๐.๖๐ เมตร ตามแบบมาตรฐานที่ TS-๑๐๕

ข้อสังเกต

- ๑) ถนนที่เสียหายในลักษณะยุบตัวเป็นร่องลึกกว้าง และลึก มีรอยแตกร้าวลายจะเข้ สันนิษฐานว่า จะเกิดความเสียหายที่วัสดุโครงสร้างทางในระดับลึก เช่น ที่ชั้นพื้นทางและ/หรือรองพื้นทาง
- ๒) ถนนแอสฟัลต์คอนกรีตที่เสียหายในลักษณะแตกร้าว หรือเป็นหลุมบ่อ มีโอกาสที่น้ำจะซึมเข้าสู่ วัสดุโครงสร้างชั้นทางได้มากกว่าถนนที่มีสภาพดี
- ๓) ถนนคอนกรีตที่มีรอยแตกร้าว หรือวัสดุอุดแนวรอยต่อเสียหาย มีโอกาสที่น้ำจะไหลซึมเข้าสู่วัสดุ โครงสร้างชั้นทางได้
- ๔) ถนนที่เสียหายจากน้ำกัดเซาะที่เชิงลาดหรือคาตว่าอยู่ในบริเวณทางน้ำหลากผ่านให้พิจารณา ปรับปรุงความกว้างของช่องเปิดของอาคารระบายน้ำต่างๆ ให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน โดยใช้ปริมาณน้ำที่มีรอบเกิดซ้ำของฝน (Return Period) สำหรับการออกแบบทอกลมและ Side Drain ไม่ต่ำกว่า ๑๐ สำหรับท่อเหลี่ยมไม่ต่ำกว่า ๒๐ ปี สำหรับสะพานไม่ต่ำกว่า ๕๐ ปี
- ๕) ให้ใช้ลาดคันทางที่มีความลาดเอียง ๔:๑ ถึง ๖:๑ (แนวนราบ : แนวตั้ง) เพื่อพยายามควบคุมให้การ ไหลหลากของน้ำข้ามผ่านทางหลวงเป็นแบบสม่ำเสมอ (Steady Flow) เพื่อลดผลกระทบจาก การกัดเซาะที่เชิงลาดคันทางด้านท้ายน้ำ หรืออาจก่อสร้างแนวป้องกันการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ โดยใช้หินเรียง (Rip Rap) ตามแบบมาตรฐาน SP-๑๐๕
- ๖) กรณีที่ถนนจมอยู่ใต้ระดับน้ำนานมากกว่า ๒ สัปดาห์ แต่สภาพทางโดยทั่วไปยังไม่เกิดความเสียหายมากนัก หรือไม่แน่ใจเกี่ยวกับความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง อาจตรวจสอบโดยการ เจาะหลุมทดสอบ (Test Pit) เพื่อทดสอบความแน่นและความชื้นแล้วนำวัสดุโครงสร้างชั้นทางแต่ ละชั้นมาตรวจสอบตามมาตรฐานวัสดุสร้างทางของกรมทางหลวง หรือติดต่อสำนักวิศวกรและ ตรวจสอบเพื่อดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น Dynamic cone Penetrometer (DCP) เครื่อง Falling Weight Deflectometer (FWD) อุปกรณ์ Benkelman Beam หรือ เครื่องมือ Ground Penetration Radar (GPR) เพื่อ ตรวจสอบโพรงและปริมาณความชื้นใต้แผ่นพื้นคอนกรีต
- ๗) ในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมซ้ำซากและมีถนนขาดในบริเวณนั้นบ่อยๆ ให้พิจารณาปรับปรุงความกว้าง ช่องเปิดของอาคารระบายน้ำต่างๆ ให้เพียงพอสำหรับระบายน้ำหลากสูงสุดในรอบการเกิดซ้ำของ ฝนที่ใช้ออกแบบ
- ๘) ถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีผิวจราจรเป็น Dense Graded Asphalt Concrete และมี ช่องว่างอากาศน้อยกว่าจะเกิดความเสียหายน้อยกว่าถนนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีผิวจราจร เป็น Open Graded Asphalt Concrete และมีช่องว่างอากาศมากกว่า

๗. เอกสารอ้างอิง

- ๑) สุวัฒนา จิตตลดากร . วิศวกรรมชลศาสตร์ (Hydraulic Engineering). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพมหานคร ,๒๕๔๔.
- ๒) สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ, สำนักบริหารบำรุงทาง. คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (Pavement Distress Identification Manual). กรมทางหลวง , ๒๕๕๐.
- ๓) สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ, สำนักบริหารบำรุงทาง. คู่มือซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (Road Maintenance Manual). กรมทางหลวง, ๒๕๔๙.
- ๔) สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ. คู่มือปฏิบัติงานบำรุงรักษาทางหลวง. กรมทางหลวง ,๒๕๕๑.
- ๕) สำนักบริหารบำรุงทาง.คู่มือการปฏิบัติงานของกรมทางหลวงกรณีเกิดภัยพิบัติ .กรมทางหลวง. กันยายน ๒๕๕๓.
- ๖) Bryan N. Scholl, Christopher I. Thornton, Ph.D., P.E., and Barrie King, E.I.T. Overtopping Flow Protection. CONTECH Construction Products Inc., ๒๐๐๙.
- ๗) Isaac L. Howard et.al. Rapid Pavement Repair Guidance in Response to Hurricane Damage. SERRI Report ๗๐๐๑๕-๐๐๔ , Mississippi State University , Mississippi, ๒๐๑๐.
- ๘) Manfred R. Hausmann.Engineering Principles of Ground Modification. Mcgrow-Hill Book Co, Singapore, ๑๙๙๐.
- ๙) http://pavementinteractive.org/index.php?title=Moisture_Susceptibility .Moisture Susceptibility. ๒๒ April ๒๐๑๑.
- ๑๐)Qing Lu. Investigation of Conditions for Moisture Damage in Asphalt Concrete and Appropriate Laboratory Test Methods. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy University of California, Berkeley. Fall ๒๐๐๕.
- ๑๑)M. J. B. Alam and M. Zakaria. Design and Construction of Roads in Flood Affected Areas. Engineering Concerns of Flood. Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka-๑๐๐๐, Bangladesh. August ๒๐๐๒.

๘. ภาคผนวก



คำสั่ง สำนักวิเคราะห้และตรวจสอบ

ที่ สว.๑/ ๗๙๓๒ /๒๕๕๔

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาดถนนภายหลังประสบอุทกภัย

.....

เนื่องด้วยขณะนี้หลายพื้นที่ในประเทศไทยได้เกิดอุทกภัยในระดับรุนแรงทำให้ถนนหลายสายของกรมทางหลวงอาจได้รับความเสียหายจากภัยพิบัติดังกล่าว ดังนั้นเพื่อเป็นการกำหนดแนวทางสำรวจสภาพความเสียหายของถนนเพื่อกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงถนนที่ได้รับความเสียหายในลักษณะต่างๆ หลังประสบอุทกภัยอย่างเหมาะสมและทันทั่วทั้งที่ สำนักวิเคราะห้และตรวจสอบจึงขอแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาดถนนหลังประสบอุทกภัย ดังนี้

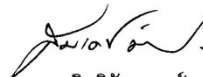
๑. ผู้เชี่ยวชาญวิชาชีพเฉพาะด้านวิศวกรรมโยธา	วช.ว.๓	ประธานคณะทำงาน
๒. ผู้เชี่ยวชาญวิชาชีพเฉพาะด้านวิศวกรรมโยธา	วช.ว.๑	ที่ปรึกษา
๓. ผู้เชี่ยวชาญวิชาชีพเฉพาะด้านวิศวกรรมโยธา	วช.ว.๒	ที่ปรึกษา
๔. ผู้เชี่ยวชาญวิชาชีพเฉพาะด้านธรณีวิทยา	ชช.ธว.	ที่ปรึกษา
๕. ผู้อำนวยการกลุ่มงานตรวจสอบและแนะนำวัสดุสร้างทาง	วตว.	คณะทำงาน
๖. ผู้อำนวยการส่วนออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์	วผว.	คณะทำงาน
๗. ผู้อำนวยการส่วนวิเคราะห์วัสดุทางวิศวกรรม	ววว.	คณะทำงาน
๘. ผู้อำนวยการส่วนวิเคราะห์วัสดุทางวิทยาศาสตร์	ผวว.	คณะทำงาน
๙. ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานและข้อกำหนด	วมว.	คณะทำงาน
๑๐. ผู้อำนวยการส่วนธรณีวิศวกรรม	ผธว.	คณะทำงาน
๑๑. นายชาโน พยงค์ศรี	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
๑๒. ผู้อำนวยการส่วนออกแบบแนะนำโครงสร้างชั้นทาง	วบว.	คณะทำงานและ เลขานุการ
๑๓. นายปรนิท จิตต์อารีกุล	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงานและ ผู้ช่วยเลขานุการ
๑๔. นางสาวธีระนุช จาบประไพ	นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ	คณะทำงานและ ผู้ช่วยเลขานุการ

อำนาจหน้าที่คณะกรรมการ

๑. เพื่อจัดทำคำแนะนำวิธีการสำรวจสภาพถนนภายหลังประสบอุทกภัย
๒. จัดทำคำแนะนำในการกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงถนนที่เหมาะสมกับสภาพความเสียหายของถนน
๓. รายงานผลต่อผู้อำนวยการสำนักฯ ทราบ เพื่อแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบและใช้เป็นแนวทางปฏิบัติต่อไป

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๔ ตุลาคม ๒๕๕๔



(นายสมเดช จิตติวัฒนพงศ์)

ผู้อำนวยการสำนักวิศวกรรมและตรวจสอบ



คำสั่ง สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

ที่ สว.๑/๗๗๖/๒๕๕๔

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาด่านภายหลังประสบอุทกภัย (เพิ่มเติม)

ตามคำสั่ง สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบที่ สว.๑/๓๔๓๒/๒๕๕๔ ลง วันที่ ๔ ตุลาคม ๒๕๕๔ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาด่านภายหลังประสบอุทกภัย เพื่อ ประโยชน์แก่ราชการ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคำแนะนำการสำรวจและบำรุงรักษาด่านภายหลังประสบ อุทกภัย เพิ่มเติมดังนี้

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| ๑. นายจุฑา สุนิตย์สกุล | วิศวกรโยธาดำเนินการพิเศษ | คณะกรรมการ |
| ๒. นายชัยรัตน์ สุขขวโรจน์ | วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะกรรมการและ
ผู้ช่วยเลขานุการ |

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป จนกว่าจะมีคำสั่งเปลี่ยนแปลง

สั่ง ณ วันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๕๔

(นายสมเดช จิตติวัฒนพงศ์)

ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ