



กรมการขนส่งทางราง
Department of Rail Transport

มขร. - C - 003 - 2564

มาตรฐานการตรวจสอบ
ความเสียหายของรางรถไฟ
(Rail Inspection)



กองมาตรฐานความปลอดภัยและบำรุงทาง



514/1 Lan Luang Road, Dusit,
Bangkok, Thailand 10300



Facebook/DRT.OfficialFanpage



<http://www.drt.go.th/>



มขร. - C - 003 - 2564

การตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟ (Rail Inspection)

1. ทั่วไป

ปัจจุบันการให้บริการขนส่งมวลชนระบบรางมีรูปแบบการให้บริการหลากหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทย่อมมีข้อกำหนดในการบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามขั้นตอนกระบวนการบำรุงรักษารางรถไฟจะยังคงเกี่ยวข้องกับการรื้อถอนราง หรือบางส่วนของรางออก ไม่ว่าจะเกิดมาจากการแตกหักชำรุดจากการผลิต หรือจากการใช้งาน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องคอยเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของรางอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้ใช้งานตลอดจนผู้ผลิตสามารถพัฒนาคุณภาพและสภาพของรางให้เหมาะสมกับการใช้งาน

หน่วยงานด้านเทคนิคซึ่งทำหน้าที่ด้านการออกแบบ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบำรุงรักษาล้วนต้องอาศัยข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่หน้าที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบรางและบำรุงรักษาราง ดังนั้น จึงต้องมีการเฝ้าระวังตรวจสอบรางอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่อง ตลอดจนข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะต้องมีความถูกต้องและแม่นยำ เอกสารมีการจัดเก็บในรูปแบบฟอร์มที่ถูกต้อง ชัดเจน และสามารถใช้ได้โดยง่าย และเหมาะสมกับการประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์

การตรวจสอบ การแจ้งเตือน การจำแนกประเภทของความเสียหายของรางรถไฟ และการเก็บรวบรวมสถิติต่างๆ ควรมีการดำเนินการเป็นไปในทิศทางเดียวกัน พร้อมทั้งสามารถเปรียบเทียบกระบวนการทำงานที่ผ่านมาได้ จึงแนะนำให้หน่วยงานซึ่งให้บริการระบบรางใช้ประโยชน์มาตรฐานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟนี้

มาตรฐานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟนี้ ประกอบไปด้วยความเสียหายของรางรถไฟแต่ละประเภท โดยความเสียหายของรางรถไฟจะถูกกำหนดรหัสตามตำแหน่งที่เกิดความเสียหาย พร้อมคำอธิบายวิธีการตรวจพบความเสียหาย คำแนะนำตลอดจนมาตรการที่ควรดำเนินการเมื่อตรวจพบความเสียหาย พร้อมรูปภาพประกอบ

2. คำนิยาม

2.1 คำนิยามความเสียหายของราง

ความเสียหายดังต่อไปนี้อาจเกิดขึ้นกับราง

2.1.1 รางที่เสียหาย (Damage rail)

รางที่เสียหายคือรางที่ไม่มีการร้าวหรือแตกหัก แต่มีความเสียหายอื่น ซึ่งโดยทั่วไปเกิดขึ้นที่ผิวราง



2.1.2 รางที่ร้าว (Cracked rail)

รางที่ร้าวคือรางที่เกิดรอยช่องว่างหนึ่งรอยหรือมากกว่า ณ ตำแหน่งใดๆ ไม่ว่าจะตามยาวหรือในทิศทางอื่นบนตำแหน่งหน้าตัดของราง โดยที่รอยร้าวนั้นไม่มีรูปแบบแน่นอน และไม่ว่าจะชัดเจนหรือไม่ ทั้งนี้ ช่องว่างดังกล่าวอาจลุกลาม ส่งผลให้เกิดการแตกหักของราง

2.1.3 รางที่แตกหัก (Broken rail)

รางที่แตกหักคือรางที่แตกออกเป็นสองส่วนหรือมากกว่า หรือรางที่มีส่วนของโลหะหลุดออกจากราง ทำให้เกิดช่องว่างมากกว่า 50 มิลลิเมตร ตามแนวยาว หรือมีความลึกจากสันรางมากกว่า 10 มิลลิเมตร

2.2 คำนิยามของคำแนะนำ

คำแนะนำในมาตรฐาน จะประกอบด้วยคำต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง (Keep rail under inspection)

ใช้กับความเสียหายที่ระยะนั้นยังไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการให้บริการ

2.2.2 รื้อถอนราง (Removal of the rail)

1) รื้อถอนรางเมื่อถึงกำหนดบำรุงรักษาตามระยะเวลา (Removal of the rail on occasion of a periodic or scheduled maintenance check)

ใช้กับการชำรุดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่อการให้บริการในทันที แต่อาจลุกลามจนส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการให้บริการหากเกินระยะเวลาดังกล่าว

2) รื้อถอนรางโดยทันที (Immediate removal of the rail)

จำเป็นต้องรื้อถอนรางภายในระยะเวลาที่ระบุทันที ระยะเวลาดังกล่าวขึ้นอยู่กับลักษณะของการชำรุดและเงื่อนไขสภาพแวดล้อม การรื้อถอนดังกล่าวถือเป็นการแทรกแซงเป็นกรณีพิเศษ ใช้เมื่อการชำรุดนั้นส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการให้บริการ อย่างไรก็ตาม รางยังสามารถใช้งานได้หากมีมาตรการที่เหมาะสมรองรับ

3) ระงับการจราจร และรื้อถอนรางโดยทันที (Prohibition of traffic and immediate removal of the rail)

ใช้กับการชำรุดที่ไม่สามารถยินยอมให้ใช้รางดังกล่าวได้อีกต่อไป ไม่ว่าจะมีการดำเนินการมาตรการพิเศษใดๆ ก็ตาม

2.3 คำนิยามของตำแหน่งการเกิดความเสียหาย

ความเสียหายจะถูกกำหนดรหัสตามตำแหน่งที่เกิดความเสียหาย ทั้งตำแหน่งตามความยาวของราง (บริเวณปลายราง บริเวณรางทั่วไป และบริเวณรอยเชื่อม) และกำหนดรหัสตามตำแหน่งตามหน้าตัดของราง (บริเวณหัวราง บริเวณเอวราง บริเวณฐานราง หรือเกิดกับทั้งหน้าตัดราง) โดยคำนิยามตำแหน่งความเสียหาย มีดังนี้

2.3.1 ปลายราง (Rail end)

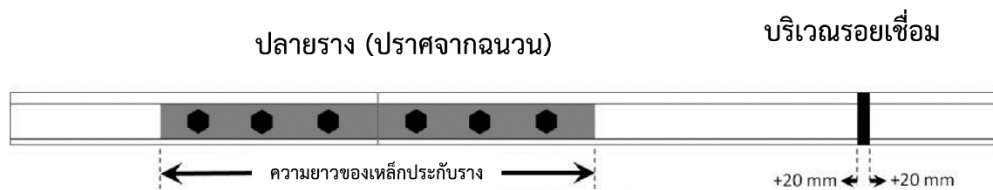
ส่วนของรางที่อยู่บริเวณเดียวกับประกบราง

2.3.2 รางทั่วไป (Plain rail)

พื้นที่รางทั้งหมดซึ่งอยู่ในตำแหน่งห่างจากปลายรางและบริเวณรอยเชื่อม

2.3.3 บริเวณรอยเชื่อม (Welding zone)

รอยเชื่อม บวกกับระยะ 20 มิลลิเมตรจากแต่ละด้านของรอยเชื่อม ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าวจะถูกระบุรวมเป็นความเสียหายจากการเชื่อม ทั้งนี้ อาจจำเป็นต้องมีการตรวจสอบส่วนที่แตกหักเพิ่มเติมในห้องทดลอง



รูปที่ 1 ตำแหน่งการเกิดความเสียหายกับราง

3. มาตรฐานความเสียหายของราง

มาตรฐานนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ใช้สำหรับเจ้าหน้าที่ ใช้ตรวจสอบความเสียหายและบำรุงรักษาทางรถไฟ โดยมาตรฐานจะประกอบด้วย

- นิยามความเสียหายของรางรถไฟ
- นิยามข้อแนะนำต่างๆ
- นิยามของตำแหน่งที่เกิดความเสียหาย
- การกำหนดเลขรหัสของแต่ละลักษณะความเสียหาย

ในแต่ละประเภทของการแตกหัก ร้าว และความเสียหายของราง จะมีตารางรายละเอียด พร้อมด้วยรูปความเสียหายที่กล่าวถึงอย่างน้อยหนึ่งรูป หรือมากกว่า พร้อมคำอธิบายความเสียหายนั้นๆ เช่น

- รายละเอียดความเสียหาย และลักษณะที่ปรากฏ
- วิธีการตรวจสอบความเสียหาย
- คำแนะนำโดยทั่วไปที่แต่ละหน่วยงานสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อกำหนดของแต่ละหน่วยงาน
- คำแนะนำในการบำรุงรักษาโดยทั่วไป



เนื่องด้วยธรรมชาติของความเสียหายบางประเภท ไม่สามารถตรวจสอบสาเหตุได้จากการสังเกตด้วยสายตาเพียงอย่างเดียว ในกรณีดังกล่าว การตรวจหาสาเหตุแท้จริงของความเสียหายจะทำได้เฉพาะจากภายในห้องทดลองเท่านั้น ดังนั้น การสันนิษฐานสาเหตุเบื้องต้นและกำหนดรหัสให้กับความเสียหายในเบื้องต้นโดยหน่วยงานผู้ให้บริการระบบราง จึงไม่ควรส่งผลกระทบต่อการรับประกันโดยบริษัทผู้ผลิต

การกำหนดรหัสและบันทึกข้อมูลความเสียหายของรางตามรหัสที่กำหนด จะช่วยให้สามารถเรียกแสดงผลทางสถิติได้อย่างรวดเร็วผ่านการประมวลผลโดยระบบคอมพิวเตอร์

4. ความเห็นและคำแนะนำ

ความเสียหายของราง บางชนิดอาจรุนแรงมากขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป ในกรณีดังกล่าว คำแนะนำ จะมีหลายกรณีซึ่งครอบคลุมอันตรายของความเสียหายในแต่ละระยะของการชำรุด

อย่างไรก็ตาม ในทุกกรณี ความเสียหายจำเป็นต้องมีการสังเกตเฝ้าระวังอย่างเสมอ และคำแนะนำต่างๆ จะยังมีผลจนกว่าการชำรุดดังกล่าวจะหายไป

4.1 การตรวจสอบโดยอัลตราซาวด์ สามารถใช้สำหรับ

- ตรวจหาความเสียหาย และตรวจสอบความรุนแรงของความเสียหายภายในบางชนิดตามช่วงระยะเวลา
- ตรวจสอบการลู่กลามภายในของความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผิวราง

4.2 การตรวจสอบด้วยกระแสเอ็ดดี้ (Eddy Currents) สามารถใช้สำหรับ

- ตรวจหาความเสียหาย และตรวจสอบความรุนแรงของความเสียหายภายในบริเวณใกล้เคียงผิวรางตามช่วงระยะเวลา

4.3 การตรวจสอบด้วยตาเปล่า สามารถใช้สำหรับ

- ตรวจหา และตรวจสอบความรุนแรงของความเสียหายซึ่งเกิดที่บริเวณผิวตามช่วงระยะเวลา
- ตรวจสอบความเป็นไปได้ที่ความเสียหายของรางจะลู่กลามเพิ่มเติม

5. รหัสความเสียหายของราง (General coding of rail defects)

การแตกหัก ร้าว และชำรุดของรางประเภทต่างๆ จะถูกกำหนดรหัสโดยประกอบด้วย รหัส 4 หลัก

5.1 รหัสหลักแรก ระบุถึงประเภทความเสียหาย เช่น

- 1) ความเสียหายบริเวณปลายราง (Defects in rail ends)
- 2) ความเสียหายในรางทั่วไป (Defects in plain rails)
- 3) ความเสียหายจากการชำรุดของราง (Defects resulting from damage to the rail)
- 4) ความเสียหายจากการเชื่อมและปรับสภาพผิวราง (Welds and resurfacing defects)



5.2 รหัสหลักที่สอง ระบุถึง

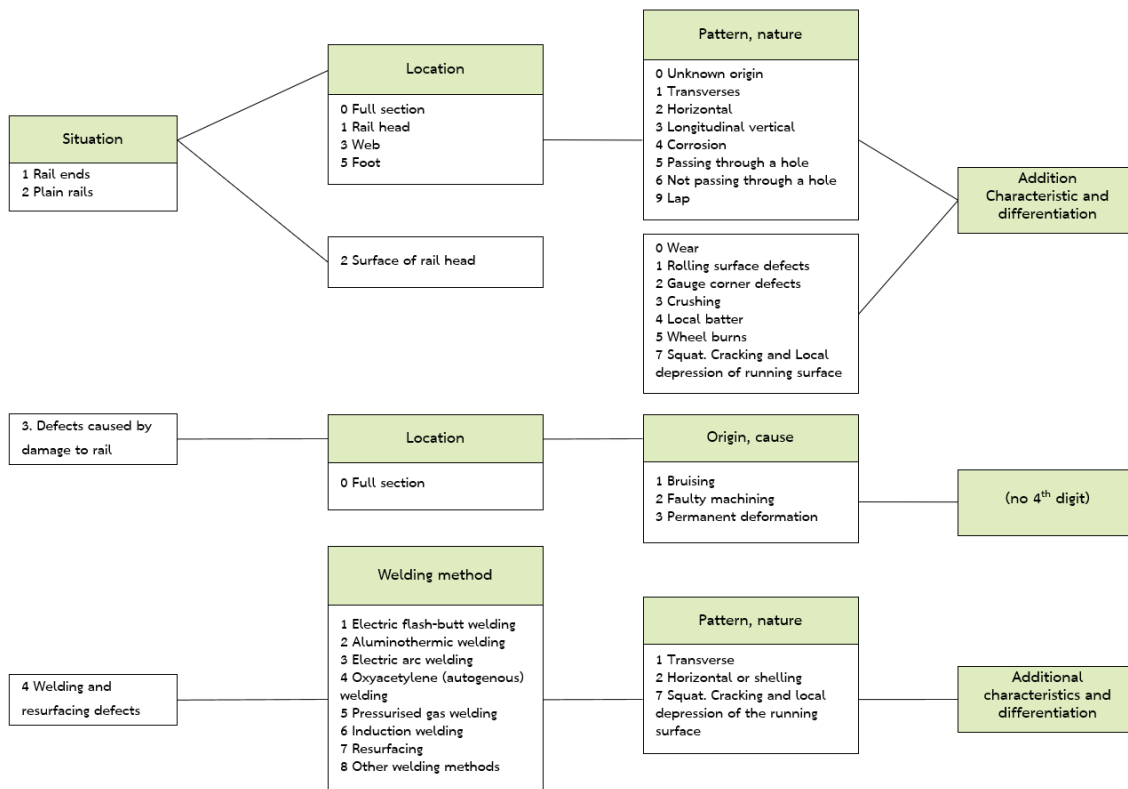
- ตำแหน่งของรางที่เกิดความเสียหาย (Location of the defect in the rail section)
- วิธีที่ใช้เชื่อม (กรณีที่เป็นความเสียหายจากการเชื่อมและปรับสภาพผิวราง)

5.3 รหัสหลักที่สาม ระบุถึง

- รูปแบบของความเสียหาย (กรณีรางแตกหักหรือร้าว)
- ธรรมชาติของความเสียหาย (กรณีรางเกิดความเสียหาย)
- สาเหตุของความเสียหาย (กรณีรางเกิดความเสียหาย)

5.4 ในกรณีจำเป็น รหัสหลักที่สี่จะระบุรายละเอียดเพิ่มเติมตามประเภทของความเสียหาย

ความเสียหายแต่ละประเภทจะถูกกำหนดรหัสและรายละเอียดระบุลักษณะและรูปลักษณะความเสียหายที่ปรากฏ พร้อมวิธีการตรวจพบ ตลอดจนข้อแนะนำและมาตรการที่ควรดำเนินการเมื่อตรวจพบความเสียหาย ทั้งนี้ ระบบรหัสของความเสียหายและการจัดหมวดหมู่ของความเสียหายแต่ละประเภทแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



รูปที่ 2 รหัสความเสียหายของราง (IRS 70712)



6. แบบฟอร์มการรื้อถอนรางที่แตก ร้าว หรือชำรุด

แบบฟอร์มการรื้อถอนรางที่แตก ร้าว หรือชำรุด จะถูกออกแบบโดยแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้สามารถกรอกข้อมูลได้โดยง่าย และแนะนำไว้ในแบบฟอร์มมีข้อมูลตามตัวอย่างที่ระบุในหัวข้อถัดไป โดยในแบบฟอร์มดังกล่าวจะใช้ได้กับทุกส่วนของราง รวมถึงรางประแจ รางบริเวณจุดตัดผ่าน และรางที่วางใหม่บนทางหลักที่ต้องรื้อถอนออกเนื่องจากการแตก การร้าว และการชำรุด แต่ไม่รวมในกรณีดังต่อไปนี้

- การรื้อถอนรางเนื่องจากการเสื่อมตามระยะเวลา
- ความเสียหายเนื่องจากเหตุด้านการสัญจร
- รางชนิดคุณภาพพิเศษ
- รางกล

อย่างไรก็ตาม ผู้ให้บริการอาจกำหนดแบบฟอร์มการรื้อถอนรางเป็นพิเศษสำหรับรางกรณีดังกล่าวข้างต้นได้

แบบฟอร์มการรื้อถอนราง นั้น ควรใช้รวมถึงกรณีการซ่อมแซมรางที่แตกหัก ร้าว และชำรุด โดยการเปลี่ยนรางใหม่เฉพาะเพียงบางส่วน หรือบางช่วงความยาว โดยการเชื่อมต่อเข้ากับรางเดิม แม้ว่ารางดังกล่าวจะยังคงให้บริการต่อไปเมื่อการซ่อมแซมแล้วเสร็จก็ตาม

7. สถิติการชำรุดของราง

ข้อมูลที่กรอกในแบบฟอร์มบันทึกความเสียหายของรางจะสามารถนำมาจัดทำฐานข้อมูลเพื่อรวบรวมเป็นสถิติได้ ดังนี้ (หมายเหตุ - เครื่องหมาย * คือข้อมูลขั้นต่ำที่ควรบันทึกในแบบฟอร์ม)

ข้อมูลทั่วไป

- การแตก (Breakage) ร้าว หรือการชำรุด (Cracking or damage)*

ตำแหน่งที่เกิดความเสียหายในราง

- เส้นทาง (Line)*
- ทิศทางการเดินรถ (Track)*
- ลำดับรางที่ (Rail)*
- กิโลเมตรที่/ระหว่างสถานี (Kilometer point/Section point)*

วันที่

- วันที่พบความเสียหาย (Date the defect was discovered)*
- วันที่ดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนราง (Date the defect was repaired of the broken rail removed)*



วิธีการที่ใช้ตรวจพบความเสียหาย

- การตรวจสอบโดยอัลตราโซนิก หรือด้วยวิธีอื่น

ลักษณะของเส้นทาง

- รูปแบบของทาง (Layout) - ทางตรง* หรือทางโค้ง*
- รัศมีความโค้งของทาง (Curve radius)*
- ประเภทของทาง (ตามมาตรฐานการแบ่งประเภททางรถไฟ มขร. - C - 001 -2564).....
- ความเร็วสูงสุด (Maximum speed)*
- ปีที่ผลิต.....
- ปีที่ติดตั้งราง (Year laid).....
- หมายเลขล็อต (Lot Number).....
- วิธีที่ใช้ติดตั้งราง (Method of laying) - (หน้าตัดปกติ* หรือการเชื่อมแบบต่อเนื่อง* มีงานรองราง หรือไม่มีงานรองราง).....
- ประเภทของหมอนรองราง (Type of sleeper) - (ไม้ หรือ คอนกรีต หรือโลหะ หรือพื้นคอนกรีต (Slab track)).....
- ตำแหน่ง (Location) - (ทางเปิด หรือในอุโมงค์ ระบุชื่ออุโมงค์).....
- ประเภทของรอยต่อ (Type of joint) - (ปกติ / Junctioned / Insulated / Glued insulated)

ลักษณะของราง

- สภาพของราง (Rail condition) - (ใหม่ หรือผ่านการใช้งาน).....
- หน้าตัดของราง (Rail profile)*
- ความยาวของราง (Length of rail)
- ความยาวของรางที่นำมาเปลี่ยน (Length of replacement rail).....
- เลขรหัสของราง (Rolling mark).....
- ตราประทับราง (Stamped mark).....
- ชั้นคุณภาพของเหล็ก (Steel grade)*
- กระบวนการผลิต (Manufacturing process)*
- น้ำหนักที่รางสามารถรับได้ (Total gross tonnage borne)*

ลักษณะของการเชื่อมหรือปรับสภาพผิว

- ปีที่ดำเนินการ (Year carried out).....
- รูปแบบการดำเนินการ (ลบรอยเชื่อมออก/ซ่อมแซมรอยเชื่อมเดิม) (Weld removed or repaired)
- ความยาวรางที่เปลี่ยน (Length of replacement rail).....



- หน้าตัดของรางในแต่ละฝั่งของรอยเชื่อม (Profile of the rail on either side of the weld)
.....
- คุณภาพเหล็กในแต่ละฝั่งของรอยเชื่อม (Steel grade of the rails on either side of the weld)
.....
- การปรับสภาพผิว (Resurfacing) - (ที่ปลายราง หรือห่างจากปลายราง)

รหัสของการชำรุด

- เลขรหัสตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้*

การดำเนินการ

- รื้อถอนรางเมื่อวันที่ (Rail removed on...) หรือจัดรางส่งที่เสียหายไปยังที่ใด (rail despatched to...)

ลักษณะของการชำรุด

- รูปวาดหรือภาพถ่ายลักษณะของความเสียหาย โดยระบุตำแหน่งและขนาด.....

8. การจัดกลุ่มประเภทและกำหนดรหัสความเสียหายของราง

การระบุรายละเอียดความเสียหายของรางแต่ละประเภท ประกอบด้วยรหัสความเสียหายและชื่อความเสียหาย ดังนี้

1 ความเสียหายบริเวณปลายราง

11/12 ความเสียหายบริเวณหัวราง (Head)

- 111 รอยร้าวตามขวางต่อเนื่อง (Progressive transverse cracking)
- 112 รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking)
- 113 รอยร้าวตามยาว (Longitudinal cracking)
- 121 ความเสียหายที่ผิว (Surface defects)
 - 1211 การหลุดร่อน (Spalling)
 - 1212 ร่องยาว (Long groove)
 - 1213 เส้น (Line)
- 122 ความเสียหายที่หัวมุมราง (Gauge corner defects)
 - 1221 การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (Flaking)
 - 1222 ผิวลอกออก (Shelling)
 - 1223 การแตกเป็นเส้นที่หัวราง (Head Checking)
- 123 การบด (Crushing)



- 124 พื้นผิวสัมผัสของรางบีบแบน (Local batter of running surface)
- 125 รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง (Isolated wheel burn)
- 127 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง (Squat. Cracking and local depression of the running surface)
- 13 ความเสียหายบริเวณเอวราง (Web)
 - 132 รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking)
 - 1321 รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (Horizontal cracking at the web-head fillet radius)
 - 1322 รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในเหนือฐานราง (Horizontal cracking at the web-foot fillet radius)
 - 133 การร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)
 - 134 การกัดกร่อน (Corrosion)
 - 135 รอยร้าวบริเวณรูแผ่นประกบ (Cracking of fishbolt holes)
 - 139 เหลื่อม (Lap)
- 15 ความเสียหายบริเวณฐานราง (Foot)
 - 153 การร้าวตามยาวในแนวตั้งของฐานราง (Longitudinal vertical cracking of the rail foot)
 - 154 การกัดกร่อน (Corrosion)
 - 1541 ร่อง, รูภายใต้ฐานราง (Notching, hole under the foot)
 - 1542 การกัดกร่อนเป็นจุดภายใต้ฐานราง (Spot corrosion under the rail foot)
 - 1543 การสึกกร่อนของปลายฐานราง (Corroded side of the foot tips)

2 ความเสียหายบริเวณรางทั่วไป

- 20 ความเสียหายเต็มหน้าตัดราง (Full section)
 - 200 การแตกตามขวาง โดยไม่ปรากฏต้นกำเนิด (Transverse break without apparent origin)
- 21/22 ความเสียหายบริเวณหัวราง (Head)
 - 211 รอยร้าวจากการล้ารูปไต (Kidney-shaped fatigue crack)
 - 212 รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking)



- 213 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)
- 220 การสึกหรือจากการใช้งาน (Wear)
 - 2201 ร่องหลุมช่วงสั้น (Short-pitch corrugation)
 - 2202 ร่องหลุมช่วงยาว (Long-pitch corrugation)
 - 2203 การสึกหรือผิปกติด้านข้างหัวราง (Excessive lateral wear)
 - 2204 การสึกหรือผิปกติในแนวตั้งของหัวราง (Excessive vertical wear)
- 221 ความเสียหายที่ผิว (Surface defects)
 - 2211 การหลุดร่อน (Spalling)
 - 2212 ร่องยาว (Long groove)
 - 2213 เส้น (Line)
- 222 ความเสียหายที่หัวมุมราง (Gauge corner defects)
 - 2221 การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (Flaking)
 - 2222 ผิวลอกออก (Shelling)
 - 2223 การแตกเป็นเส้นที่หัวราง (Head checking)
- 223 การบด (Crushing)
- 224 พื้นผิวสัมผัสของรางบีบแบน (Local batter of running surface)
- 225 รอยไหม้จากล้อ (Wheel burns)
 - 2251 รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง (Isolated wheel burn)
 - 2252 รอยไหม้จากล้อที่เกิดซ้ำต่อเนื่อง (Repeated wheel burns)
- 227 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง (Squat/Cracking and local depression of the running surface)
- 23 ความเสียหายบริเวณเอวราง (Web)
 - 232 รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking)
 - 2321 รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (Horizontal cracking at the web-head fillet radius)
 - 233 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)
 - 234 การกัดกร่อนของเอวราง (Corrosion of the web)



235 รอยร้าวโดยรอบรูที่นอกเหนือจากรูสลักเกลียวต่อราง (Cracking around holes other than fishbolt holes)

236 รอยร้าวทแยงมุม (Diagonal cracking)

239 เหลื่อม (Lap)

25 ความเสียหายบริเวณฐานราง (Foot)

251 การแตกตามขวางของรางกลึง (Transversal fracture of machined rail)

253 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้งของฐานราง (Longitudinal vertical cracking of the foot)

254 การกัดกร่อน (Corrosion)

2541 ร่อง, รูภายใต้ฐานราง (Notching, hole under the foot)

2542 การกัดกร่อนเป็นจุดภายใต้ฐานราง (Spot corrosion under the rail foot)

2543 การกัดกร่อนปลายข้างฐานราง (Corroded side of the foot tips)

3 ความเสียหายที่เกิดจากการชำรุดของราง

30 ความเสียหายเต็มหน้าตัดราง (Full section)

301 รอยช้ำ (Bruising)

3011 รอยช้ำที่หัวราง (Bruising at rail head)

3012 รอยช้ำที่ฐานราง (Bruising at rail foot)

302 การใช้อุปกรณ์ที่ผิดวิธี (Faulty machining)

303 การเสียรูปถาวร รางโก่งงอ (Permanent deformation, warped rail)

4 ความเสียหายจากการเชื่อมและปรับสภาพผิวราง

41 การเชื่อมแฟลชบัดด์ (Flash-butt welding)

411 รอยร้าวตามขวางที่หน้าตัดในการเชื่อมแฟลชบัดด์

(Transverse cracking of the profile in electric flash-butt welds)

412 รอยร้าวในแนวราบที่เอวรางในการเชื่อมแฟลชบัดด์

(Horizontal cracking of the web in electric flash-butt welds)

417 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของรางในการเชื่อมแฟลชบัดด์

(Squat. Cracking and local depression of the running surface in electric flash-butt welds)



42 การเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก (Aluminothermic welding)

421 รอยร้าวตามขวางที่หน้าตัดในการเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก

(Transverse cracking of the profile in aluminothermic welding)

422 รอยร้าวในแนวราบที่เอวรางในการเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก

(Horizontal cracking of the web in aluminothermic welding)

427 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของรางในการเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก

(Squat. Cracking and local depression of the running surface in aluminothermic welding)

43 การเชื่อมอาร์กไฟฟ้า (Electric arc welding)

431 รอยร้าวตามขวางที่หน้าตัดในการเชื่อมอาร์กไฟฟ้า

(Transverse cracking of the profile in electric arc welding)

432 รอยร้าวในแนวราบที่เอวรางในการเชื่อมอาร์กไฟฟ้า

(Horizontal cracking of the web in electric arc welding)

47 การปรับสภาพผิวราง (Resurfacing)

471 รอยร้าวตามขวางที่หัวราง (การปรับสภาพผิวราง)

(Transverse cracking of the rail head (resurfacing))

472 การหลุดลอกของส่วนที่ปรับสภาพผิว

(Detachment of shelling of the resurfaced portion)

48 การเชื่อมในรูปแบบอื่นๆ

481 รอยร้าวตามขวางจากการเชื่อมต่อด้วยไฟฟ้า

(Transverse cracking under electrical connection)



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามขวางต่อเนื่อง (รอยร้าวจากการล้ารูปไต) (Progressive transverse cracking (Kidney-shaped fatigue crack))	111

ดูเพิ่มเติม 211



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking)	112
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 112</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 112</p>
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 112</p>	
<p>เป็นรอยร้าวในแนวราบซึ่งมีลักษณะให้เห็นถึงการค่อยๆ แยกออกจากกันของส่วนบนของหัวราง ซึ่งเริ่มจากภายในหัวราง ต่อเนื่องขนานไปกับพื้นผิวสัมผัสล้อ รอยร้าวเล็กๆ ปรากฏได้บริเวณทั้งจากหน้าเดียวหรือทั้งสองหน้าของหัวราง รวมถึงอาจปรากฏได้ที่หน้าตัดของปลายราง บริเวณช่องว่างรอยต่อของราง บางครั้งรอยร้าวดังกล่าวปรากฏพร้อมกับรอยร้าวแนวตั้ง (รูปที่ 2) แต่ระวังอย่าสับสนกับ 113 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)</p> <p>รอยร้าวดังกล่าวอาจเกิดร่วมกับการบดอัดที่ปลายราง และมักปรากฏลักษณะของผิวสัมผัสล้อที่กว้างขึ้น</p> <p>หากปล่อยไว้ ในระยะถัดไป ชั้นส่วนของเหล็กอาจแตกออก (รูปที่ 3) ระวังอย่าสับสนกับ 1222 ผิวสัมผัสล้อลอกออก (ความเสียหายที่ผิวซึ่งเกิดจากปริมาณการจราจร)</p>	



รอยร้าวดังกล่าวจะถือเป็นการแตกหักเมื่อช่องว่างที่หัวรางมีระยะห่างทางยาวมากกว่า 50 มิลลิเมตร และ ลึกมากกว่า 10 มิลลิเมตร
ตำแหน่ง
เกิดได้ที่ปลายของรางที่มีอายุมากกว่า ความเสียหายมีสาเหตุจากการผลิต ในกรณีที่ยรอยต่อของรางมีสภาพไม่เหมาะสม น้ำหนักที่กระทำลงรางจะส่งผลให้เกิดการลุกลามมากขึ้น
สาเหตุ
เป็นความเสียหายจากการผลิต
การตรวจพบ
- การตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบรางที่ร้าว - รื้อถอนราง - รื้อถอนรางที่แตกหักโดยทันที
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)	113
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 113</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 113</p>
<p>รอยร้าวค่อยๆ แยกส่วนหัวรางออกเป็นสองส่วน ขนานกับระนาบของเอวราง (ดูเพิ่มเติม 213 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง)</p> <p>เมื่อความเสียหายลามไปถึงพื้นผิวสัมผัสล้อ จะสังเกตเห็นเป็นเส้นสีดำที่พื้นผิว และปรากฏเป็นรอยยุบตัวบนพื้นผิวสัมผัสล้อ เช่นเดียวกับหัวรางที่ขยายกว้างขึ้นตามรอยเปิดของรอยร้าว</p> <p>เป็นความเสียหายที่ต่างประเภทกันกับความเสียหาย 1213 เส้น</p>	
ตำแหน่ง	
<p>- หัวราง</p> <p>- เกิดที่หัวราง ได้ในทุกตำแหน่งตามยาวของราง (เป็นความเสียหายจากการผลิต)</p>	
สาเหตุ	
<p>เป็นความเสียหายจากการผลิต มักเกิดในเหล็กโทมัส/มาร์ติน และรางที่หล่อไม่ต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ความเสียหายดังกล่าวยังสามารถพบได้ในรางสมัยใหม่</p>	
การตรวจพบ	
<p>- ในกรณีที่สงสัย ให้รื้อถอนเหล็กประกบรางออก และตรวจสอบบริเวณพื้นที่ส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (web-head fillet area)</p> <p>- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก</p>	



คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง- รื้อถอนราง ขึ้นอยู่กับอาการ (ความยาว, ลักษณะที่ปรากฏที่บริเวณส่วนบน และส่วนล่างของผิวหัวราง)- รื้อถอนรางที่แตกหักโดยทันที
หมายเหตุ
ดูเพิ่มเติม ความเสียหาย 213 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การหลุดร่อน (Spalling)	1211
ร่องยาว (Long groove)	1212
เส้น (Line)	1213

1211, 1212 และ 1213 เป็นความเสียหายยาวซึ่งมักจะเกิดกับรางทั่วไป โดยรายละเอียดให้ดูในส่วนของความเสียหายที่พื้นผิวสัมผัส 2211 การหลุดร่อน (Spalling), 2212 ร่องยาว (Long groove), และ 2213 เส้น (Line) ทั้งนี้ สาเหตุที่มีการกำหนดรหัสแยกออกจากกัน เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการบำรุงรักษา

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (Flaking)	1221
ผิวลอกออก (Shelling)	1222
การแตกเป็นเส้นที่หัวราง (Head Checking)	1223

การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ และการแตกที่หัวราง โดยทั่วไปจะเกิดกับส่วนของปลายราง และส่วนของรางทั่วไป และเกิดในลักษณะเดียวกัน อย่างไรก็ตาม สาเหตุที่มีการกำหนดรหัสแยกออกจากกัน วัตถุประสงค์เพื่อการบำรุงรักษา

ทั้งนี้ ให้ดูเพิ่มในส่วนของความเสียหายที่หัวมูมราง ได้แก่ 2221 การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (Flaking), 2222 ผิวลอกออก (Shelling), และ 2223 การแตกเป็นเส้นที่หัวราง (Head Checking) ในรายละเอียดเพิ่มเติม

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การบด (Crushing)	123
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 123	รูปที่ 2 - 123
<p>สังเกตพบเป็นลักษณะของรอยยุบตัวที่ผิวสัมผัสล้อ เช่นเดียวกับผิวสัมผัสที่มีลักษณะขยายกว้างขึ้น โดยโลหะจะถูกดันออกด้านข้าง และบางครั้งถูกดันออกที่ปลายราง และในกรณีที่รุนแรง จะเกิดเป็นดิ่งของโลหะและแตกหลุดออกจากราง (รูปที่ 2)</p>	
ตำแหน่ง	
โดยส่วนใหญ่มักเกิดที่ปลายราง ถัดจากรอยต่อราง ในทิศทางเดียวกับทิศการจราจร	
สาเหตุ	
เป็นความเสียหายเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกที่กระทำกับราง	
การตรวจพบ	
ตรวจสอบด้วยสายตา	
คำแนะนำในการบำรุงรักษา	
<ul style="list-style-type: none">- คอยปรับปรุงรักษาคุณภาพรางบริเวณโดยรอบรอยต่อ หรือบริเวณภายใต้รอยต่อ- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง- ประเมินคุณภาพของราง- เลียร์ตั้งรางหากจำเป็น- ซ่อมแซมโดยการปรับสภาพผิวราง	



หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
<p style="text-align: center;">พื้นผิวสัมผัสของรางบีแบน (Local batter of running surface)</p>	124
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
<div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 1 - 124</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 2 - 124</p> </div>
<p>เป็นความเสียหายผิดปกติ สาเหตุของการเกิดไม่สามารถระบุได้ในทันที โดยอาจรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักที่กระทำจากล้อที่วิ่งผ่าน</p> <p>พื้นผิวสัมผัสล้อเกิดเป็นแอ่งขนาดสั้น เตี้ยๆ ซึ่งมักเกิดร่วมกับการที่พื้นผิวสัมผัสล้อขยายกว้างขึ้น</p> <p>ระวางอย่าสับสนกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> - 112 รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking) - 1211, 1212, 1213 ความเสียหายที่ผิว - 1222 ผิวสัมผัสล้อลอกออก (Shelling) - 123 การบด (Crushing) - 125 รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง (Isolated Wheel burn) 	
ตำแหน่ง	
<ul style="list-style-type: none"> - หัวรางที่บริเวณรอยต่อระหว่างราง - สามารถเกิดได้ทุกบริเวณ (ความเสียหายจากการผลิต) 	
สาเหตุ	
<ul style="list-style-type: none"> - ความเสียหายจากการผลิต - ความเสียหายจากการบำรุงรักษา 	



การตรวจพบ
การตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง - รื้อถอนราง
หมายเหตุ





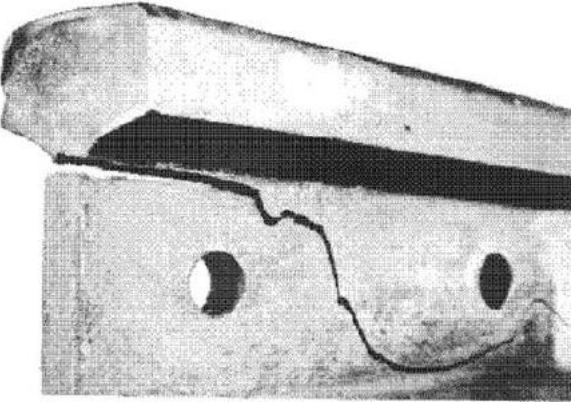
ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง (Isolated Wheel burn)	125

ให้ดูความเสียหาย 2251 และ 2252

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง (Squat. Cracking and local depression of the running surface)	127
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="715 1041 879 1086">รูปที่ 1 - 127</p>  <p data-bbox="715 1731 879 1776">รูปที่ 2 - 127</p>	
<p>ความเสียหายนี้จะปรากฏให้เห็นบริเวณพื้นผิวสัมผัสล้อของหัวราง โดยจะเห็นเป็นแถบที่สัมผัสล้อที่มีลักษณะแบน และกว้างขึ้น ควบคู่กับรอยจุดดำซึ่งมีรอยร้าวลักษณะรูปโค้ง หรือรูปตัว V รอยร้าวจะขยายเพิ่มขึ้นภายในหัวราง โดยในระยะเริ่มแรกจะทำมุมตื้นกับพื้นผิว จากนั้นเมื่อรอยร้าวมีความลึกถึง 3 - 5 มิลลิเมตร รอยร้าวจะลุกลามลงด้านล่างในแนวตัดขวาง ส่งผลให้เกิดการแตกในราง</p>	



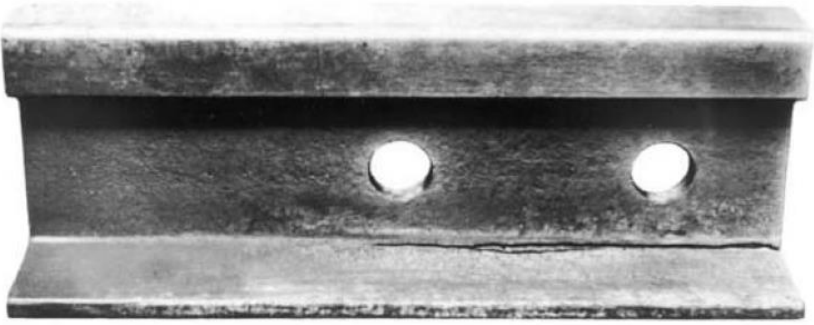
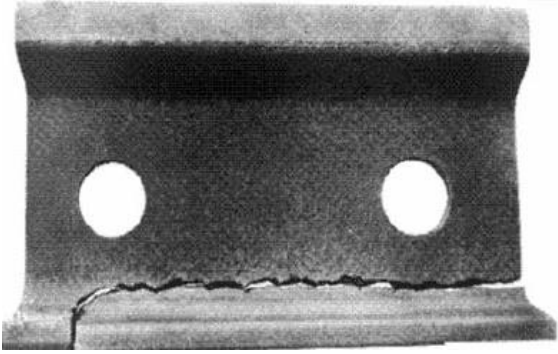
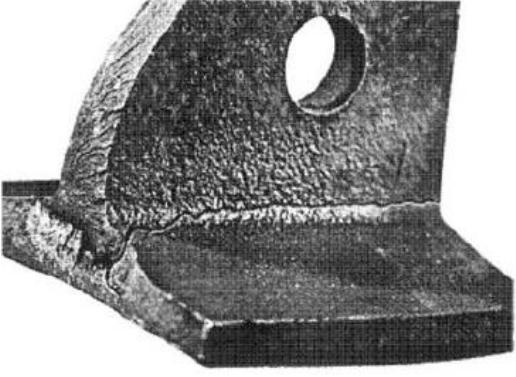
ตำแหน่ง
สาเหตุ
<p>สาเหตุของการเกิดสควอทอาจมีได้หลายรูปแบบ โดยทั่วไปมักเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของความเค้นจากแรงเสียดทาน และ/หรือ ความต้านทานจากความแข็งแรงในวัสดุที่ลดลง ยกตัวอย่างเช่น เกิดจากความไม่สม่ำเสมอของผิวสัมผัส</p> <p>แรงจากการลากและเบรกของรถไฟถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดความเสียหาย</p> <p>แรงจากน้ำหนักกระทำที่รอยต่อของรางถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดความเสียหายที่ปลายรางเช่นกัน</p>
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- การตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก- การตรวจสอบด้วยกระแสเอ็ดดี้ (Eddy Current)
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง- การเจียรรางและการกัดราง ทั้งในส่วนของการป้องกัน (Preventive) และการซ่อมแซม (Corrective)- รั้วถนนรางรถไฟที่มีความเสียหายซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผิวสัมผัสล้อ- รั้วถนนรางที่แตกหัก
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (Horizontal cracking at the Web-head fillet radius)	1321
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="411 1032 576 1077">รูปที่ 1 - 1321</p>	 <p data-bbox="1018 1032 1182 1077">รูปที่ 2 - 1321</p>
 <p data-bbox="730 1525 895 1570">รูปที่ 3 - 1321</p>	
<p data-bbox="204 1615 1390 1872">รอยร้าวนี้เกิดขึ้นที่ปลายรางและมีลักษณะแยกส่วนของหัวรางออกจากเอวราง ในช่วงเริ่มต้น รอยร้าวจะขนานไปกับส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (รูปที่ 1) และอาจลุกลามกลายเป็นรอยร้าวแนวโค้ง ไม่ว่าจะโค้งขึ้นด้านบน (รูป 2) หรือโค้งลงด้านล่าง และในบางครั้งรอยร้าวอาจผ่านรูสลักเกลียวต่อราง (ในกรณีนี้ ให้ระวังอย่าสับสนกับ 135 รอยร้าวรูปดาวของรูสลักเกลียวต่อราง) หรืออาจเกิดรอยร้าวโค้งทั้งด้านบนและด้านล่างได้พร้อมกัน</p> <p data-bbox="217 1895 1134 1939">รอยร้าวนี้จะส่งผลให้หัวรางแตกออกจากรางในทุกกรณี และทำให้รางแตกเป็นส่วนๆ</p>	



ตำแหน่ง
ปลายราง โดยเฉพาะรางที่จุดเชื่อมต่อมีลักษณะไม่เหมาะสม
สาเหตุ
ความเค้นระหว่างเหล็กประกบและเหล็กรางอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งของจุดเชื่อมต่อ ช่วงระหว่างที่รถไฟเคลื่อนผ่าน ตลอดจนคุณภาพเรขาคณิตของทาง คุณภาพของจุดเชื่อมต่อ ความแข็งเกร็งที่ไม่เหมาะสมของราง การติดตั้งเหล็กประกบรางที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- รื้อเหล็กประกบรางออก และตรวจสอบด้วยสายตาทั้งสองด้านของเอวราง- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงคุณภาพของจุดเชื่อมต่อราง- รื้อถอนรางที่ร้าวออก- รื้อถอนรางที่ร้าวโดยทันที- รางที่แตกหัก (ดูเพิ่มเติมรูปที่ 2 - 1321 และรูปที่ 3 - 1321) ห้ามการจราจรและรื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านใน เหนือฐานราง (Horizontal cracking at the Web-foot fillet radius)	1322
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="715 922 880 972">รูปที่ 1 - 1322</p>	
 <p data-bbox="411 1451 577 1500">รูปที่ 2 - 1322</p>	 <p data-bbox="1011 1451 1177 1500">รูปที่ 3 - 1322</p>
<p>รอยร้าวเกิดจากบริเวณปลายราง และมีลักษณะแยกส่วนของฐานรางออกจากเอวราง ในช่วงเริ่มต้น รอยร้าวจะขนานไปกับส่วนโค้งด้านในเหนือฐานราง (ดูเพิ่มเติม รูปที่ 1) ซึ่งเมื่อเกิดการลุกลาม โดยทั่วไป รอยร้าวจะโค้งลงด้านล่าง ส่งผลให้ฐานรางแตกออก (ดูเพิ่มเติม รูปที่ 2)</p>	
ตำแหน่ง	
<p>ปลายราง ส่วนใหญ่มักพบบริเวณจุดเชื่อมต่อที่มีคุณภาพไม่เหมาะสม</p>	



สาเหตุ
ความเค้นระหว่างเหล็กประกบและรางอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งของจุดเชื่อมต่อในช่วงที่รถไฟเคลื่อนผ่าน ตลอดจนคุณภาพเรขาคณิตของทาง คุณภาพของจุดเชื่อมต่อ ความแข็งแรงที่ ^{ไม่} เหมาะสมของราง การติดตั้งเหล็กประกบรางที่ ^{ไม่} เหมาะสม เป็นต้น
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- รื้อเหล็กประกบรางออก และตรวจสอบด้วยสายตาทั้งสองด้านของเอวราง- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงคุณภาพของจุดเชื่อมต่อราง- รื้อถอนรางที่ร้าวออก- รื้อถอนรางที่ร้าวโดยทันที- รางที่แตกหัก ให้ห้ามการจราจรและรื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)	133

ให้ดูความเสียหาย 233

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การกัดกร่อน (Corrosion)	134

ให้ดูความเสียหาย 234

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวบริเวณรูแผ่นประกบ (Cracking of fishbolt holes)	135
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 135	รูปที่ 2 - 135
<p>ความเสียหายนี้ ประกอบด้วยรอยร้าวต่อเนื่องโดยรอบรูสลักเกลียวต่อราง (ดูเพิ่มเติม รูปที่ 1) โดยทั่วไป รอยร้าวจะเริ่มที่มุมประมาณ 45 องศา และส่งผลให้เกิดการแตก (ดูเพิ่มเติม รูปที่ 2)</p> <p>โอกาสที่จะเกิดความเสียหายประเภทนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพการเจาะรูสลักเกลียวอย่างมาก การใช้เทคนิคเฉพาะต่างๆ เช่น การเจาะลบมุม (Beveling) หรือการทำให้คุณภาพผิวของรูเจาะอยู่ในสภาพดี จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดรอยร้าวได้มาก</p>	
ตำแหน่ง	
บริเวณรูสลักเกลียว	
สาเหตุ	
<ul style="list-style-type: none">- เกิดจากความเค้นโดยรอบรูสลักเกลียวช่วงขณะรถไฟผ่าน- เกิดจากความโค้งงอของรูสลักเกลียว และคุณภาพของรูสลักเกลียวที่ต่ำ (ทั้งจากการผลิต จากการกัดกร่อน และอื่นๆ)	
การตรวจพบ	
<ul style="list-style-type: none">- รื้อเหล็กประกบรางออก และตรวจสอบทั้งสองด้านของเอวรางด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก	



คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- รั้วถอนรางที่รั้ว- รั้วถอนรางที่รั้วโดยทันที- รางที่แตกหัก (ดูเพิ่มเติม รูปที่ 2) ให้ระงับการจราจรและรั้วถอนรางโดยทันที- แนะนำให้ใช้การเจาะลบมุม (Bevelling) และลบเสี้ยน (Deburring)
หมายเหตุ
ความระมัดระวังขณะทำการเจาะรู จะช่วยป้องกันการเกิดรอยร้าวรูปดาวในอนาคตได้



ชื่อความเสียหาย	รหัส
เหลื่อม (Lap)	139

ให้ดูความเสียหาย 239

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การร้าวตามยาวในแนวตั้งของฐานราง (Longitudinal vertical cracking of the rail foot)	153

ให้ดูความเสียหาย 253

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การสึกกร่อนที่ฐานราง 1) ร่อง, รูภายใต้ฐานราง (Notching, hole under the foot)	1541

ให้ดูความเสียหาย 2541


ชื่อความเสียหาย	รหัส
การสึกกร่อนที่ฐานราง 2) การกัดกร่อนเป็นจุดภายใต้ฐานราง (Spot corrosion under the rail foot)	1542

ให้ดูความเสียหาย 2542

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การสึกกร่อนที่ฐานราง 3) การสึกกร่อนของปลายฐานราง (Corroded side of the foot tips)	1543

ให้ดูความเสียหาย 2543



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การแตกตามขวาง โดยไม่ปรากฏต้นกำเนิด (Transverse break without apparent Origin)	200
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 200	
<p>เป็นการแตกตามขวาง ต้นเหตุของการเกิดไม่สามารถระบุได้โดยทันที การแตกประเภทนี้จะเกิดขึ้นฉับพลัน โดยเฉพาะเมื่อมีสภาพอากาศที่เย็นจัด</p> <p>ให้ตรวจสอบชิ้นส่วนรางที่เกิดความเสียหาย และตรวจสอบว่าการแตกนั้นมีที่มาจากสาเหตุดังต่อไปนี้หรือไม่</p> <ul style="list-style-type: none">- 211 รอยร้าวตามขวางต่อเนื่อง (รอยร้าวจากการล้ารูปดัด)- 2251, 2252 รอยไหม้จากล้อ (Wheel burns)- 234, 2541, 2542, 2543 การกัดกร่อน (Corrosion)- 253 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้งของฐานราง (Longitudinal vertical cracking of the foot)- 3011, 3012 รอยช้ำ (Bruising)- 302 การใช้อุปกรณ์ที่ผิดวิธี และอื่นๆ	
ตำแหน่ง	

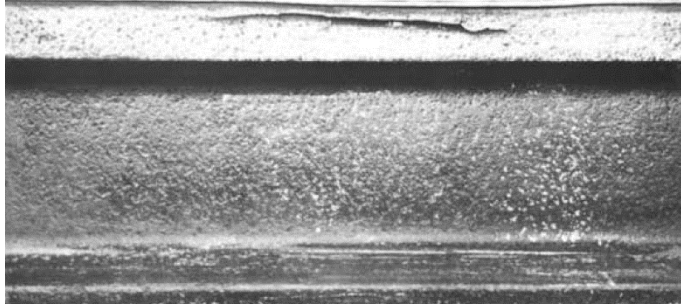
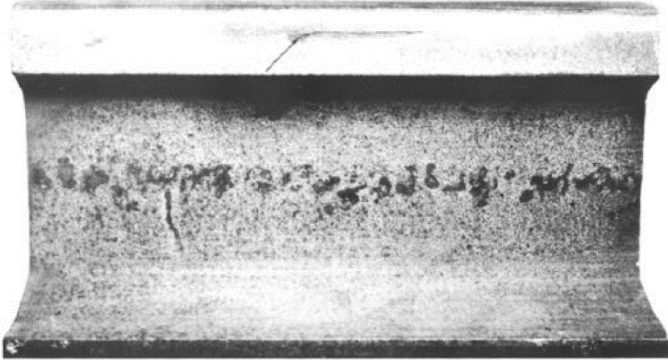


สาเหตุ
<ul style="list-style-type: none">- ไม่มีข้อป้องกันสาเหตุการเกิดความเสียหาย- การปรับอุณหภูมิภายในรางเชื่อมยาว (CWR) อาจส่งผลให้เกิดการแตกหัก
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบการแตกของราง- หากได้มีการติดตั้งวงจรไฟตอน (Track circuit) ไว้ จะสามารถตรวจสอบด้วยวิธีดังกล่าวได้- ตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
ติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว หรือถอนรางที่แตกหักโดยทันที
หมายเหตุ
ตรวจสอบช่องว่างที่กว้างผิดปกติ และรอยเลื่อนไถลของเครื่องยึดเหนี่ยวราง

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวจากการล้ารูปดัด (รอยร้าวตามขวางต่อเนื่อง) (Kidney-shaped fatigue crack (Progressive transverse cracking))	211
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 211</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 211</p>
<p>ตำแหน่งจุดต้นกำเนิด อาจเกิดจากบริเวณตรงกลางหรือพื้นที่บริเวณหัวมุมของหัวราง คำเรียก “รูปดัด” อธิบายได้โดยลักษณะรูปร่างของรอยร้าว แต่ระวังอย่าสับสนกับ 471 รอยร้าวตามขวางที่เกิดขึ้นจากการปรับสภาพผิวราง หรือ 411 รอยร้าวตามขวางต่อเนื่องจากการเชื่อม</p> <p>เมื่อผ่านไประยะเวลาหนึ่ง รอยร้าวนี้จะลามถึงส่วนนอกของหัวราง จากนั้นจะปรากฏให้เห็นได้ด้วยตาเปล่าที่บริเวณแต่ละด้านของหัวราง ซึ่งในระยะนี้ มีแนวโน้มที่รางจะเกิดการแตกหัก อย่างไรก็ตาม หากเกิดการแตกหักขึ้นก่อนที่ความเสียหายจะปรากฏ จะสังเกตเห็นเป็นแถบรูปอวัยวะดัด กลิ้งงา โดยทั่วไปมักมีจุดศูนย์กลางร่วมกับรอยร้าว (ดูเพิ่มเติม รูปที่ 1 จุดศูนย์กลาง และรูปที่ 2) ซึ่งแถบจะเกิดการออกซิไดซ์ขึ้นทันทีที่รอยร้าวดังกล่าวลามไปถึงผิวและปรากฏให้เห็น</p> <p>ในบางกรณี รอยร้าวจะเกิดจากบริเวณภายในหัวมุมราง (รูปที่ 2) เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนกับการแตกของรางตามขวางซึ่งเป็นสาเหตุมาจากการลอกหรือการแตกที่หัวมุมราง ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีการร้าวที่ผิวของหัวมุมราง</p>	
ตำแหน่ง	
- สามารถเกิดได้ในทุกบริเวณ (เป็นความเสียหายจากการผลิต)	



สาเหตุ
<ul style="list-style-type: none">- ความเสียหายจากการผลิต- ความเสียหายนี้ส่วนใหญ่เกิดจากภายใน- รอยร้าวเล็กๆ อาจเกิดได้จากไฮโดรเจน- น้ำหนักฉับพลันที่กระทำกับรางเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้เกิดความเสียหาย
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก- สำหรับกรณีรอยร้าวที่ไม่ได้มีจุดเริ่มต้นจากจุดศูนย์กลาง ความเสียหายนี้จะไม่สามารถระบุได้ชัดเจนจนกว่าจะเกิดการแตกหัก อย่างไรก็ตาม หากสังเกตเห็นรอยร้าวตามขวางแนวเฉียง (ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากความเสียหายอื่นๆ บริเวณผิวห้วง) แล้ว จะถือเป็นข้อบ่งชี้ที่เชื่อถือได้ว่าเป็นความเสียหายประเภทรอยร้าวจากการล้ารูปตั้บ
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<p>ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของความเสียหาย</p> <ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง- ใส่เหล็กประกบรางชั่วคราว- รื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ
<p>ความเสียหายรุนแรงนี้อาจเกิดขึ้นได้ซ้ำๆ ในรางเดียวกัน และส่งผลให้เกิดช่องว่างขนาดใหญ่เมื่อเกิดการแตกหักซ้ำซ้อน และอาจลุกลามกับเหล็กรางอื่นที่ผลิตมาจากล็อตเดียวกัน หากเป็นไปได้ ให้ทำการตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกกับรางที่มาจากล็อตเดียวกัน หากพบว่ามีอาการลุกลามของความเสียหายดังกล่าว</p>

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบ (Horizontal cracking)	212
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 212	
	
รูปที่ 2 - 212	
<p>รอยร้าวนี้มักจะค่อยๆ แยกส่วนบนของหัวราง ไปตามระนาบซึ่งเกือบจะขนานกับผิวสัมผัส และอาจส่งผลให้เกิดรอยยุบตัวของพื้นผิวสัมผัส ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายรอยปะ ตัดกับพื้นผิวเงาของพื้นผิวสัมผัส</p> <p>ในช่วงต้น รอยร้าวจะปรากฏให้เห็นที่ผิวหน้าด้านนอกของหัวราง ในระยะห่างโดยทั่วไปประมาณ 15 มิลลิเมตร จากผิวสัมผัส</p> <p>รอยร้าวแนวราบอาจโค้งลงและทำให้เกิดรอยร้าวตามขวาง (ดูเพิ่มเติมรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 รอยร้าวแนวราบ) และท้ายสุดส่งผลให้เกิดการแตกหัก</p> <p>รางที่แตกหักจากรอยร้าวผสม เมื่อเกิดการแตกหักขึ้นจะสามารถสังเกตเห็นได้จากรอยปะสีดำในบริเวณซึ่งเดิมเกิดรอยร้าวแนวราบ ส่วนแตกหักที่เหลือจะมีลักษณะใส เหมือนผลึก</p>	
ตำแหน่ง	
- เกิดได้ในทุกบริเวณ (เป็นความเสียหายจากการผลิต)	



สาเหตุ
- ความเสียหายจากการผลิต
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยการสแกนอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- รื้อถอนรางตลอดช่วงความยาวของรางโดยทันที
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (Longitudinal vertical cracking)	213
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 213	
	
รูปที่ 2 - 213	
<p>รอยร้าวตามยาวเกิดขึ้นในแนวตั้งภายในหัวราง (ดูความเสียหาย 113)</p> <p>เมื่อความเสียหายภายในประเภทนี้ลามไปถึงบริเวณผิว จะสังเกตเห็นเป็นเส้นดำยาวไปตามแนวพืด้านบนของราง (รูปที่ 1)</p> <p>รอยร้าวนี้มักจะค่อยๆ แยกส่วนบนของหัวรางออกเป็นสองส่วน ตามแนวระนาบขนานกับเอวราง จากนั้นจะสังเกตเห็นถึงรอยยุบตัวที่ผิวสัมผัสล้อ ร่วมกับหัวรางที่ขยายกว้างขึ้นตามขนาดช่องเปิดของรอยร้าว</p> <p>รอยร้าวนี้อาจสังเกตเห็นได้ที่ส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (Web-head fillet radius) ของด้านใดด้านหนึ่งของเอวราง (รูปที่ 2)</p>	




<p>หากสังเกตเห็นความเสียหายดังกล่าวที่ส่วนโค้งด้านในใต้หัวรางแล้ว ให้ระวังอย่าสับสนกับ 2321 รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง ทั้งนี้ การจำแนกประเภทและระบุชนิดของความเสียหาย ทำได้โดยการเสกนอัลตราซาวด์</p>
<p style="text-align: center;">ตำแหน่ง</p>
<p>- อาจเกิดได้ในทุกที่บริเวณปลายราง</p>
<p style="text-align: center;">สาเหตุ</p>
<p>- ความเสียหายจากการผลิต</p>
<p style="text-align: center;">การตรวจพบ</p>
<p>- การตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก</p>
<p style="text-align: center;">คำแนะนำในการบำรุงรักษา</p>
<p>- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง - รื้อถอนราง - รื้อถอนรางโดยทันที</p>
<p style="text-align: center;">หมายเหตุ</p>

ชื่อความเสียหาย	รหัส
ร่องหลุมช่วงสั้น (Short-pitch corrugation)	2201
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2201	รูปที่ 2 - 2201
ร่องหลุมช่วงสั้น สามารถสังเกตได้จากรูปแบบซ้ำๆ ของสันคลื่นที่สว่างสลับกับร่องมืดบนพื้นผิวสัมผัสล้อ โดยทั่วไปจะมีความยาวช่วงน้อยกว่า 8 เซนติเมตร	
ตำแหน่ง	
เกิดได้ในทุกตำแหน่ง	
สาเหตุ	
การเสื่อมเนื่องจากปฏิสัมพันธ์แบบพลศาสตร์ระหว่างรถไฟและทางรถไฟ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความแข็งแรงของวัสดุทางรถไฟและตัวรถไฟ	
การบดและการกัด	
การตรวจพบ	
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยเสียง- ฝ้าสังเกตข้อมูลซึ่งบันทึกโดยพาหนะตรวจสอบเรขาคณิตของทาง- เก็บข้อมูลโดยพาหนะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ (การตรวจสอบด้วยเลเซอร์)	



คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<p>เจียรรางเมื่อร่องหลุมดังกล่าว</p> <ul style="list-style-type: none">- ส่งผลถึงการบำรุงรักษาราง- ส่งผลให้เกิดความเสียหายจากการล่าที่ผิวสัมผัสของทั้งล้อและรางรถไฟ (ยกตัวอย่างเช่น สควอท)- ส่งผลถึงอุปกรณ์ของตัวรถ- ส่งผลถึงความสะดวกสบายของผู้โดยสาร- ส่งผลให้เกิดเสียงรบกวนเมื่อรถไฟวิ่งผ่าน <p>ปรับคุณสมบัติความแข็งแรงเชิงพลศาสตร์ของราง (แผ่นรองราง)</p> <p>ใช้สารปรับแต่งลดความเสียดทาน</p> <p>ประเมินความแข็งแรงของเหล็กราง</p>
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
ร่องหลุมช่วงยาว (Long-pitch corrugation)	2202
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2202	
<p>ร่องหลุมช่วงยาวนี้จะสามารถสังเกตได้จากรอยยุบบริเวณผิวสัมผัสล้อ ไม่ว่าจะชัดเจนมากหรือน้อยก็ตาม และจะทำให้รางเกิดความไม่สม่ำเสมอเมื่อเทียบกับระดับโปรไฟล์ปกติของราง</p> <p>โดยทั่วไปมีความยาวช่วงระหว่าง 8 ถึง 30 เซนติเมตร</p> <p>การเพิ่มขึ้นของร่องหลุมช่วงยาว อาจขึ้นอยู่กับ</p> <ul style="list-style-type: none">- รัศมีโค้ง- ความลาดเอียงของรางที่มากหรือน้อยเกินไป- คุณภาพของเหล็ก- คุณลักษณะของแรงเสียดทาน- คุณลักษณะของพาหนะ	



ตำแหน่ง
โดยทั่วไปแล้ว ร่องหลุมช่วงยาวจะเกิดขึ้นกับรางที่ต่ำกว่า บริเวณทางโค้ง และทางตรง
สาเหตุ
เป็นความเสียหายจากปริมาณการจราจร
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยเสียง- ฝ้าสังเกตข้อมูลซึ่งบันทึกโดยพาหนะตรวจสอบราง- เก็บข้อมูลโดยพาหนะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
แก้ไขโดยการเจียรรางและกัดราง ปรับคุณสมบัติความแข็งแรงของราง (ใช้แผ่นรองรางควบคู่กับแผ่นรองหมอนรองราง) ตรวจสอบคุณภาพเหล็ก ตรวจสอบคุณภาพเครื่องยึดเหนี่ยวราง
หมายเหตุ
สาเหตุการเกิดร่องหลุมช่วงสั้น มาจากปฏิสัมพันธ์ทางพลศาสตร์ระหว่างรถไฟและราง และความแข็งแรงของวัสดุรางและรถไฟ ในขณะที่ร่องหลุมช่วงยาวจะเกิดจากการสึกหรอและการเสีรูปร่างเชิงพลาสติก (กรณีการเสีรูปร่างเชิงพลาสติกจะเกิดกับรถไฟขนาดใหญ่)



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การสึกหรอผิดปกติด้านข้างหัวราง (Lateral wear)	2203
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2203	
<p>การสึกหรอด้านข้าง หรือการเสียมุมของรางมักปรากฏที่บริเวณทางโค้งด้านนอก เกิดขึ้นเนื่องจากความเสียดทานระหว่างล้อและรางรถไฟ การสึกหรอนี้มักจะมีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์โดยมีส่วนล่างสุดอยู่ที่บริเวณรอยต่อของเหล็กประกับราง</p> <p>ความรุนแรงของการสึกหรอด้านข้าง ขึ้นอยู่กับ</p> <ul style="list-style-type: none">- รัศมีความโค้ง- ความลาดเอียงของรางที่มากหรือน้อยเกินไป- คุณภาพเหล็ก- การหล่อลื่นน้ำมันรางน้อยเกินไป- การจัดวางล้อในยานพาหนะ <p>ในแนวเส้นทางตรง การสึกหรอด้านข้างที่ไม่สม่ำเสมอสามารถเกิดได้ทั้งสองราง ซึ่งเกิดจากพฤติกรรมการส่ายของยานพาหนะ</p>	



<p>การสึกหรอด้านข้างจะเกิดเป็นความเสียหายเมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none">- การสึกหรอนั้นส่งผลกระทบต่อการทำงานของราง (รางกว้างเกินที่กำหนด)- การสึกหรอนั้นอาจส่งผลเกิดการแตกหักเนื่องจากความแข็งแรงของรางลดลง (ส่งผลกระทบต่อส่วนล่างของหัวราง)- การสึกหรอนั้นกัลดร่อนจนเรขาคณิตของผิวสัมผัสล้อลดลง ทำให้ความล้าของผิวสัมผัสล้อ (Rolling Contact Fatigue) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
<p style="text-align: center;">ตำแหน่ง</p>
<p>ส่วนใหญ่มักพบบริเวณทางโค้งแคบ</p> <p>อาจเกิดขึ้นกับทางตรงได้ เนื่องจากความไม่สมดุลของพาหนะ (ดูด้านบน)</p>
<p style="text-align: center;">สาเหตุ</p>
<p style="text-align: center;">การตรวจพบ</p>
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- ตรวจสอบโพรไฟล์ราง
<p style="text-align: center;">คำแนะนำในการบำรุงรักษา</p>
<p>คอยเฝ้าระวังตรวจสอบและวัดค่าความสึกหรอของราง</p> <p>รีดถนนรางที่เกิดการสึกหรอด้านข้างผิดปกติ</p> <p>ควบคุมการชโลมสารหล่อลื่นที่ล้อหรือราง</p>
<p style="text-align: center;">หมายเหตุ</p>

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การสึกหรอผิดปกติในแนวตั้งของหัวราง (Abnormal vertical wear)	2204
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2204	รูปที่ 2 - 2204
<p>การสึกหรอในแนวตั้งเนื่องด้วยแรงกระทำจากรถไฟ และจะเพิ่มขึ้นแปรผันตามปริมาณการจราจร โดยทั่วไปแล้วจะไม่นับเป็นความเสียหายของราง</p> <p>อย่างไรก็ตาม บางครั้งการสึกหรอผิดปกติอาจเกิดขึ้นกับราง โดยเฉพาะรางบริเวณทางโค้งที่แคบ ซึ่งจะมีการสึกหรอสูงกว่ารางอื่นในบริเวณใกล้เคียงกัน ภายใต้เงื่อนไขสภาพการใช้งานเดียวกัน</p> <p>เป็นการสึกหรอต่างประเภทกันกับ 223 การบด (Crushing)</p> <p>การสึกหรอผิดปกตินี้อาจส่งผลให้เกิดการแตกหักของรางเนื่องจากความแข็งแรงของหน้าตัดรางที่ลดลง (ในกรณีดังกล่าว ให้ตรวจสอบว่าการแตกหักไม่ได้มาจากสาเหตุความเสียหายอื่น)</p>	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	
ความเสียหายเนื่องจากปริมาณการจราจร คุณภาพของเหล็กไม่เพียงพอต่อการรองรับปริมาณการจราจร	



การตรวจพบ
การตรวจวัดโพรไฟล์ราง
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบรางและตรวจวัดความสึกหรอ - รื้อถอนรางที่เกิดการสึกหรอผิดปกติในแนวตั้ง
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การหลุดร่อน (Spalling)	2211
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="405 1093 577 1137" style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 2211</p>	 <p data-bbox="1008 1093 1181 1137" style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 2211</p>
<p data-bbox="204 1167 1385 1261">การหลุดร่อนและการสูญเสียวัสดุรางจะเกิดขึ้นหลังจากเกิดรอยร้าวที่ผิวด้านบนของพื้นผิวสัมผัสล้อส่วนใหญ่เกิดกับรางต่ำบริเวณทางโค้งแคบ รอยร้าวขนาดเล็กที่เกิดขึ้นจะตื้นและขยายออกเป็นกลุ่ม</p> <p data-bbox="204 1290 1385 1384">ระวางอย่างสัมพันธ์กับ 2221 การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ 2251 รอยไหม้จากล้อ และ 227 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง</p> <p data-bbox="204 1413 1385 1556">การหลุดร่อน เรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่าเกล็ดงู ปรากฏเป็นกลุ่มรอยร้าวที่หัวราง โดยทั่วไปมักเกิดที่รางต่ำบริเวณทางโค้ง รอยร้าวจะขนานกันและเชื่อมต่อกันโดยรอยร้าวทางขวาง การหลุดร่อนอาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียวัสดุราง หรือทำให้รางแยกเป็นชิ้นๆ</p>	
ตำแหน่ง	
รางทั่วไป ผิวสัมผัสล้อด้านบนของรางต่ำที่ทางโค้ง	
สาเหตุ	
ความเสียหายนี้จะอยู่บริเวณที่ต้องสัมผัสรับความเค้นสูง	
การตรวจพบ	
การตรวจสอบด้วยสายตา	



คำแนะนำในการบำรุงรักษา
ในระยะต้นๆ แนะนำให้เจียรหรือกัดราง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความลึกของความเสียหายดังกล่าว หรือรีอานราง
หมายเหตุ
ความเสียหายนี้จะไม่ร้าวลุกลามเข้าไปในหัวราง








ชื่อความเสียหาย	รหัส
ร่องยาว (Long groove)	2212
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2212	
แถบของเหล็กแตกออกจากผิวสัมผัส ความเสียหายนี้อาจยาวได้หลายเมตร แต่มีความลึกไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ระวางอย่าสับสนกับ 213 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	
ความล้าของผิวสัมผัส ความเสียหายจากการผลิต	
การตรวจพบ	
การตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยกล้องถ่ายภาพอัตโนมัติ (Automatic Visual Testing) การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (ในกรณีเกิดรอยร้าว)	
คำแนะนำในการบำรุงรักษา	
คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง หากความเสียหายไม่ลึกจนเกินไป อาจแก้ไขได้โดยการปรับระดับโปรไฟล์ (เจียรราง กัดราง) รื้อถอนรางหากความเสียหายลุกลาม และส่งผลกระทบต่อการใช้งานราง	
หมายเหตุ	



ชื่อความเสียหาย	รหัส
เส้น (Line)	2213
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2213	
ความเสียหายทางยาวซึ่งมีความลึกไม่เกิน 2-3 มิลลิเมตร ความเสียหายนี้ จะปรากฏให้เห็นภายหลังติดตั้งราง โดยทั่วไปมักหายไปเองเมื่อเกิดการสึกหรอของผิวสัมผัสล้อ ยกเว้นเสียแต่ว่าจะเกิดขึ้นร่วมกับ 2211 การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	
ความเสียหายจากการผลิต	
การตรวจพบ	
การตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยกล้องถ่ายภาพอัตโนมัติ (Automatic Visual Testing) การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (ในกรณีเกิดรอยร้าว)	
คำแนะนำในการบำรุงรักษา	
คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง หากความเสียหายไม่ลึกจนเกินไป อาจแก้ไขได้โดยการปรับโปรไฟล์ (เจียรราง กัดราง) รื้อถอนรางหากความเสียหายลุกลาม และส่งผลกระทบต่อการใช้งานราง	
หมายเหตุ	



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (Flaking)	2221
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2221	รูปที่ 2 - 2221
	
รูปที่ 3 - 2221	รูปที่ 4 - 2221
	
รูปที่ 5 - 2221	
<p>การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ เป็นอาการของผิวรางซึ่งเกิดเป็นร่องของโลหะที่หัวราง สังกัดได้จากสะเก็ดและหลุม ซึ่งจะลุกลามในแนวราบแยกออกจากกันบนผิวสัมผัสของราง ที่บริเวณหัวมุมราง พร้อมกับสะเก็ดและเศษเล็กๆ ทั้งนี้ การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ อาจเชื่อมต่อกันและกลายเป็นหลุมยาว</p> <p>ระวางอย่าสับสนกับกรณีผิวลอกออก เนื่องจากการแตกเป็นชิ้นเล็กๆ จะปรากฏเฉพาะบนผิวสัมผัส โดยทั่วไปจะใกล้เคียงกับหัวมุมราง และไม่ลึกเท่ากับกรณีผิวลอกออก</p>	

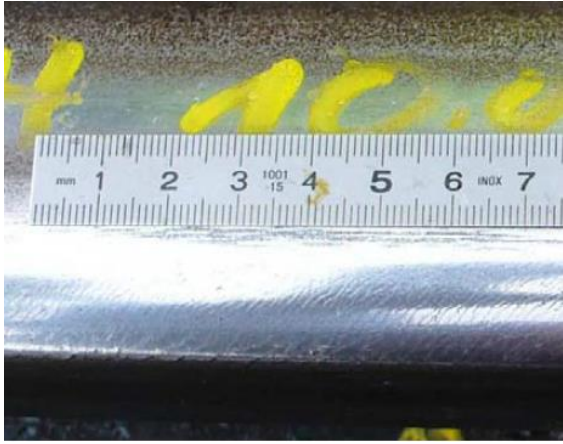
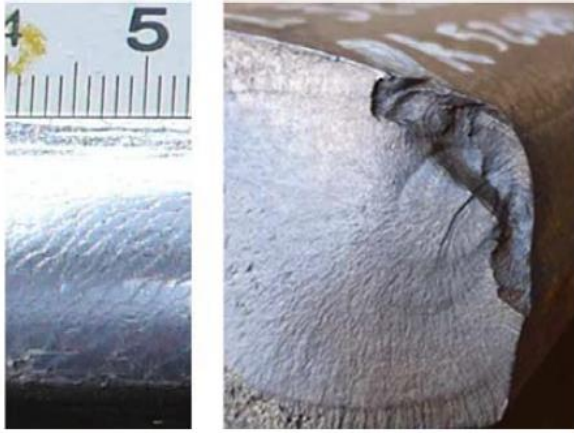




ตำแหน่ง
หัวราง - ที่หัวมุมรางของรางด้านนอกที่บริเวณโค้ง
สาเหตุ
การล้าบริเวณผิวที่สัมผัสล้อ
การตรวจพบ
การตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยกล้องถ่ายภาพอัตโนมัติ (Automatic Visual Testing) การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (ในกรณีเกิดรอยร้าว)
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง หากความเสียหายไม่ลึกจนเกินไป อาจแก้ไขได้โดยการปรับโพรไฟล์ราง (เจียรราง กัดราง) รีดถนนหากความเสียหายลุกลาม และส่งผลกระทบต่อการทำงานของราง
หมายเหตุ
มุมที่เจียรรางอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายประเภทการแตกเป็นชิ้นเล็กๆ โดยเฉพาะบริเวณหัวมุมรางของรางด้านนอกของทางโค้ง

ชื่อความเสียหาย	รหัส
ผิวลอกออก (Shelling)	2222
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 2222</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 2222</p>
 <p>2222 - fig. 3 : Cross section</p> <p style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 2222</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 4 - 2222</p>
<p>ช่วงแรกรางจะปรากฏให้เห็นเป็นจุดดำยาวแบบสุ่ม กระจายบริเวณมุมของหัวราง ทั้งนี้ จะไม่มีการแตกเป็นเส้นที่หัวมุมราง (รูปที่ 1) ระวังอย่าสับสนกับ 2223 การแตกเป็นเส้นที่หัวราง</p> <p>จุดเหล่านี้เป็นสัญญาณเริ่มแรกของการสึกกร่อนของโลหะ ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปจะมีลักษณะเกิดเป็นดิ่งบริเวณด้านข้างและราว ในระยะนี้ การคืบ (Creep) ที่เกิดจากการจราจรจะส่งผลให้เกิดการยุบตัวพร้อมๆ กันในพื้นที่ผิวสัมผัส</p> <p>ในระยะท้ายที่สุด หัวมุมของรางจะลอกออก ซึ่งในบางครั้งอาจเกิดก่อนข้างรุนแรง</p>	



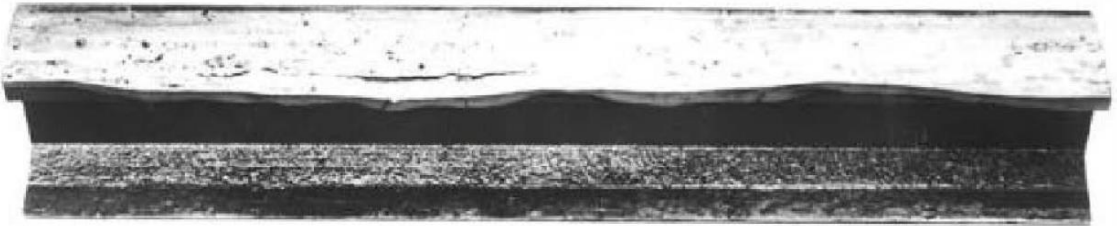

ตำแหน่ง
โดยทั่วไปแล้ว การลอกออกจะเป็นความเสียหายเฉพาะแห่งที่เกิดขึ้นที่หัวมูรางของรางด้านนอกของทางโค้ง (รางที่อยู่สูงกว่า) ซึ่งทาน้ำยาหล่อลื่นป้องกันการสึกหรอด้านข้าง
สาเหตุ
สารประกอบโลหะ หรือกระบวนการทางโลหะที่ผิดปกติ จะส่งผลให้เกิดความเสียหายดังกล่าว
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- การตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบโพรไฟล์ด้วยรถตรวจสอบ- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง- การปรับโพรไฟล์ราง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความถี่ของความเสียหาย- รีดถนนราง
หมายเหตุ
การลอกออก (Shelling) เป็นชื่อที่ใช้สำหรับความเสียหายที่หัวมูรางทั้งหมดจนถึงปี 1990 ในปัจจุบัน ได้มีการจำแนกประเภทของความเสียหายออกเป็น 2221 การแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (Flaking) 2222 ผิวลอกออก (Shelling) และ 2223 การแตกเป็นเส้นที่หัวราง (Head Checking) ทั้งนี้ ด้วยเทคโนโลยีการผลิตปัจจุบัน ทำให้ความเสียหายของราง 2222 ลดลง

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การแตกเป็นเส้นที่หัวราง (Head Checking)	2223
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="331 920 651 967">รูปที่ 1 - 2223 ระยะที่หนึ่ง</p>	 <p data-bbox="1007 920 1182 967">รูปที่ 2 - 2223</p>
 <p data-bbox="331 1464 651 1512">รูปที่ 3 - 2223 ระยะที่สอง</p>	 <p data-bbox="938 1464 1257 1512">รูปที่ 4 - 2223 ระยะที่สาม</p>
<p data-bbox="204 1541 1390 1688">การแตกเป็นเส้นที่หัวรางโดยทั่วไปจะปรากฏที่หัวมุมของรางบริเวณทางโค้ง โดยเฉพาะรางฝั่งที่มีการยึดมากกว่า โดยจะปรากฏให้เห็นเป็นรอยแยกเล็กๆ ขนานกัน ไม่ว่าจะเว้นระยะสม่ำเสมอหรือไม่ก็ตาม ระยะห่างระหว่างรอยแยกอาจมีขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร จนถึงหลายเซนติเมตร ขึ้นอยู่กับคุณภาพเหล็ก</p> <p data-bbox="204 1720 1390 1809">จากการสังเกต พบว่าเหล็กเสริมที่มีคุณภาพดีกว่า จะมีจำนวนของรอยร้าวมากกว่า แต่ระยะห่างระหว่างรอยร้าว ความลึกของรอยร้าว ตลอดจนจลนการลุกลามของรอยร้าวจะต่ำกว่า</p> <p data-bbox="204 1841 1390 1886">สภาพแวดล้อมและสภาพการใช้งานจะส่งผลต่อระยะห่างระหว่างรอยร้าว เช่นกัน</p> <p data-bbox="204 1917 1390 1962">การแตกเป็นเส้นที่หัวรางมีรูปร่างขึ้นอยู่กับระยะของอาการ ดังต่อไปนี้</p> <ul data-bbox="204 1971 1390 2016" style="list-style-type: none">- ระยะที่ 1 รอยร้าวที่ปรากฏที่หัวมุมราง (รูปที่ 1 และรูปที่ 2)	



<ul style="list-style-type: none">- ระยะที่ 2 บริเวณสีด้าปรากฏขึ้นตามรอยร้าว และรอยร้าวจะลุกลามภายในหัวราง (รูปที่ 3)- ระยะที่ 3 เกิดการหลุดลอกเล็กน้อยที่ราง รอยแตกเป็นเส้นอาจเป็ยงแนวตามขวางไปยังราง โดยทั่วไปมีความลึกประมาณ 5 มิลลิเมตร
ตำแหน่ง
<p>การแตกเป็นเส้นที่หัวรางพบได้ทั่วไปบริเวณทางโค้ง บนรางที่สูงกว่า ในหลายระดับของหัวมุมราง แต่ในบางกรณีอาจพบที่รางที่อยู่ต่ำกว่าเช่นกัน</p> <p>ในกรณีที่ทางรถไฟเป็นทางตรง การแตกเป็นเส้นที่หัวรางสามารถพบได้ทั้งสองราง ซึ่งเกิดจากพฤติกรรมสายของพาหนะ เกิดจากรางหัวแบน หรือเกิดจากกรณีทางรถไฟแคบ</p>
สาเหตุ
<p>การแตกเป็นเส้นที่หัวรางเป็นความเสียหายจากการล่าที่ผิวสัมผัส เกิดจากความเค้นเฉือนที่มากเกินไป บริเวณจุดที่ล้อสัมผัสกับราง</p>
การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- สามารถตรวจพบด้วยสายตาได้ในทุกระยะของความเสียหาย- สามารถตรวจพบได้ด้วยกระแสเอ็ดดี จมกว่าวัสดุจะลอกออก- การตรวจสอบด้วยอัลตราซาวด์ อาจเป็นไปได้เมื่อรอยร้าวลึกมากกว่า 5 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม รอยร้าวบริเวณใกล้เคียงอาจส่งผลให้อ่านค่าคลาดเคลื่อน
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- การปรับโพรไฟล์รางเพื่อป้องกันความเสียหาย (Preventive)- การเจียรจะช่วยแก้ไขรอยร้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ- การกัดรางนั้น สามารถใช้ได้สำหรับรอยร้าวที่ลึก ทั้งนี้ การเลือกใช้วิธีการกัดรางขึ้นอยู่กับความคุ้มค่า ความสูงของหัวรางที่เหลืออยู่ (การสึกหรอแนวตั้ง) และแผนการบำรุงรักษา <p>ภายหลังการเจียรหรือการกัดราง จำเป็นต้องตรวจสอบว่ารอยร้าวหายไปหรือไม่ หากรอยร้าวไม่หายไป ด้วยวิธีการเจียรหรือกัดราง จำเป็นต้องกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนรางใหม่</p>
หมายเหตุ
<p>กรณีที่เกิดรุนแรงจะพบว่ามี การแตกของรางทันทีและแตกหลายๆ จุด</p>



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การบด (Crushing)	223
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1- 223	
 รูปที่ 2 - 223	
<p>ผิวสัมผัสล้อดันตัวออกด้านข้างในระยะทางประมาณหนึ่ง มุมบนด้านนอกของหัวรางมีแนวโน้มเกิดเป็นตึงราง</p> <p>จากนั้นจะสังเกตเห็นเป็นรอยต่อ ซึ่งสามารถลุกลามต่อไปเต็มความยาวราง ซึ่งรอยต่อนี้มีแนวโน้มที่จะแตกหลุดออกจากหัวราง</p> <p>ความเสียหายนี้ โดยทั่วไปมักปรากฏที่รางด้านใน บริเวณทางโค้งมุมแคบ ทั้งนี้ ระวังอย่าสับสนกับ 2204 การสึกหรอผิดปกติในแนวตั้งของหัวราง</p>	
ตำแหน่ง	
มักพบในรางที่ต่ำกว่าในบริเวณทางโค้งแคบ	







สาเหตุ
การเสีรูปภายใต้สภาพการจราจร
การตรวจพบ
- การตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบโพรไฟล์ราง
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง - เจียรรอยต่อหากจำเป็น - รื้อถอนราง
หมายเหตุ
แนะนำให้ดำเนินการเชิงรุก เช่น การเพิ่มความแข็งแรงของราง ปรับปรุงเลขาคณิตของผิวสัมผัสล้อ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
พื้นผิวสัมผัสล้อแบน (Local batter of running surface)	224
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 224	
<p>เป็นความเสียหายไม่ปกติ ซึ่งสาเหตุการเกิดไม่สามารถระบุได้ในทันที และลุกลามต่อเนื่องอันเนื่องมาจากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของล้อรถไฟที่วิ่งผ่าน</p> <p>พื้นผิวสัมผัสเกิดเป็นแอ่งขนาดสั้น เดี่ยวๆ ซึ่งมักเกิดร่วมกับการที่พื้นผิวสัมผัสขยายกว้างขึ้น</p> <p>ระวางอย่าสับสนกับ 212 รอยร้าวในแนวราบ หรือ 221 ความเสียหายที่ผิว หรือ 223 การบด หรือ 2251 รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง</p>	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	
เป็นความเสียหายจากการผลิต	
การตรวจพบ	
การตรวจสอบด้วยสายตา	
คำแนะนำในการบำรุงรักษา	
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง- รื้อถอนราง เมื่อส่งผลกระทบต่อสภาพและความสมบูรณ์ของทางรถไฟ- รื้อถอนรางโดยทันที	




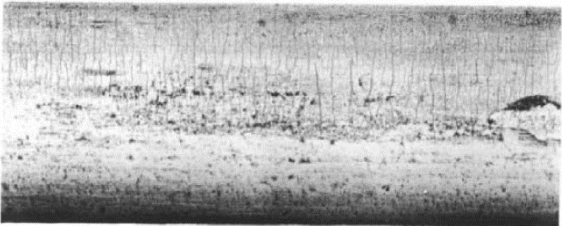
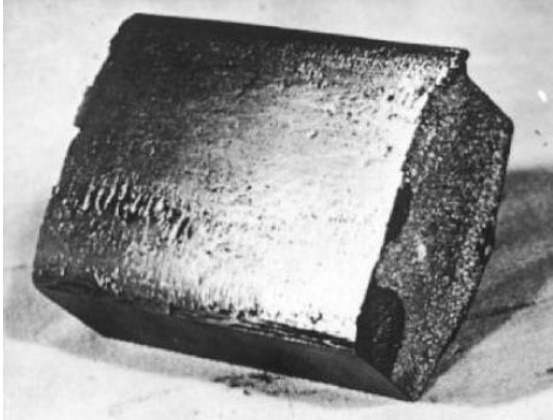
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง (Isolated Wheel burn)	2251
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2251	รูปที่ 2 - 2251
	
รูปที่ 3 - 2251	รูปที่ 4 - 2251
<p>การลื่นไถลของเพลาล้อสามารถส่งผลให้เกิดรอยเป็นชั้นๆ รูปวงรี (รูปที่ 1 และ 2) และชั้นดังกล่าวอาจหายไป หรือมีชั้นเพิ่มขึ้นได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none">- กรณีเกิดในแนวราบที่หัวราง ซึ่งต่อมาไม่นาน จะกลายเป็นเปลือกกราง โดยถึงแม้ความลึกจะไม่เพิ่มขึ้น แต่จะค่อยๆ ส่งผลให้เกิดรอยยุบของผิวสัมผัสล้อภายใต้แรงจากการจราจรที่กระทำอย่างต่อเนื่อง (ดูเพิ่มเติมรูปที่ 1 และ 2) ระวังอย่างสับสนกับ 2211 การหลุดร่อน หรือ 227 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง- กรณีเกิดในแนวขวางที่หัวราง จะส่งผลให้เกิดการร้าวภายใน และลามต่อเนื่องไปยังเอวราง พร้อมทั้งปรากฏเป็นการยุบตัวของพื้นผิวสัมผัสล้อ (รูปที่ 3)	



การร้าวภายในดังกล่าวจะลามไปยังพื้นผิวราง และส่งผลให้เกิดการแตกหัก ซึ่งมีรูปแบบลักษณะที่ค่อนข้างเฉพาะ (รูปที่ 4) ระวังอย่าสับสนกับ 211 รอยร้าวจากการล้ารูปตัวยู
ตำแหน่ง
เกิดบนส่วนของรางซึ่งมีการเบรกหรือการลื่นไถล หรือบริเวณที่มีการลื่นไถลเกิดขึ้นขณะทำการลากจูง โดยทั่วไปจะเป็นบริเวณสถานีรถไฟและบริเวณที่มีอาณัติสัญญาณ
สาเหตุ
เป็นความเสียหายที่เกิดจากปริมาณการจราจร
การตรวจพบ
ตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบรางที่ปรากฏรอยไหม้จากล้อหนึ่งจุดหรือมากกว่า แต่ไม่มีการร้าวตามขวาง- รื้อถอนรางหากความเสียหายดังกล่าวส่งผลเสียต่อการบำรุงรักษาราง- รอยไหม้จากล้อสามารถซ่อมแซมได้โดยการปรับสภาพผิว ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบของรอยไหม้- ติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว- รื้อถอนรางที่เกิดรอยร้าวตามขวาง- รื้อถอนรางที่แตกหักโดยทันที
หมายเหตุ







ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยไหม้จากล้อที่เกิดซ้ำต่อเนื่อง (Repeated wheel burns)	2252
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="708 1137 884 1182" style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 2252</p>	
 <p data-bbox="408 1541 584 1585" style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 2252</p>	<p data-bbox="1010 1211 1185 1256" style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 2252</p> 
<p data-bbox="204 1794 1385 1883">เกิดบริเวณซึ่งล้อมีการลื่นไถล หรือมีการเบรกซ้ำๆ ต่อเนื่อง หรือเกิดการลื่นไถล ขณะที่ยังมีการลากจูง พื้นผิวสัมผัสล้ออาจเกิดเป็นรอยคลื่น (รูปที่ 1)</p> <p data-bbox="204 1912 1385 2002">ลักษณะอาการอาจจำแนกโดยลักษณะเป็นชุดของรอยร้าวเล็กๆ บนพื้นผิวสัมผัสล้อ ซึ่งลึกเข้าไป ในพื้นที่ผิวราง (รูปที่ 2)</p>	



อาการดังกล่าวส่งผลให้รางมีความเปราะบางในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะเมื่อมีสภาพอากาศหนาว ซึ่งอาจส่งผลให้รางเกิดการแตกหัก (รูปที่ 3)
ตำแหน่ง
ความเสียหายดังกล่าวมักตรวจพบเจอในรางซึ่งอยู่บริเวณใกล้สัญญาณไฟหยุดรถ
สาเหตุ
เป็นความเสียหายที่เกิดจากปริมาณการจราจร เป็นความเสียหายที่เกิดจากการสั่นไถลของล้อ
การตรวจพบ
การตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบรางที่เป็นคลื่น (รูปที่ 1) - เจียรรางที่เกิดรอยไหม้เล็กน้อย หากเป็นไปได้ - รื้อถอนรางที่เกิดรอยร้าวเล็กๆ และรอยร้าวที่ขยายไปถึงหัวมุมรางซึ่งอยู่ใกล้รอยไหม้จากล้อ (รูปที่ 2)
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง (Squat/Cracking and local depression of the running surface)	227
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="715 996 880 1041" style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 227</p>	
 <p data-bbox="411 1496 577 1541" style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 227</p>	 <p data-bbox="1018 1496 1184 1541" style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 227</p>
 <p data-bbox="715 1975 880 2020" style="text-align: center;">รูปที่ 4 - 227</p>	



ความเสียหายนี้จะปรากฏให้เห็นบริเวณพื้นผิวสัมผัสล้อของหัวราง โดยจะเห็นเป็นพื้นผิวสัมผัสที่มีลักษณะแบน และขยายออกด้านข้าง ควบคู่กับรอยจุดดำ และรอยร้าวลักษณะรูปโค้ง หรือรูปตัว V (รูปที่ 1)

รอยร้าวจะขยายเพิ่มขึ้นภายในหัวราง โดยในระยะเริ่มแรกจะทำมุมตั้งกับพื้นผิว จากนั้นเมื่อรอยร้าวมีความลึกถึง 3 – 5 มิลลิเมตร รอยร้าวจะขยายตัวลงด้านล่างในแนวตัดขวาง ส่งผลให้เกิดการแตกในราง (รูปที่ 2 และรูปที่ 3)

สคอทหมักเกิดขึ้นบริเวณทางตรง บริเวณใกล้ส่วนบนของผิวสัมผัสล้อ

สคอทบนรางมักปรากฏขึ้นเป็นจำนวนมาก และมีตำแหน่งที่ปรากฏไม่แน่นอน ส่งผลให้เป็นความเสียหายที่เป็นอันตราย เพราะมีความเสี่ยงที่จะแตกหักเป็นชิ้นๆ และเกิดรอยร้าวขนาดใหญ่

ลักษณะเช่นเดียวกันนี้ อาจพบเป็นช่วงๆ ได้ในบริเวณเดียวกันกับความเสียหายประเภทการแตกเป็นเส้นที่หัวราง (รูปที่ 4) ทั้งนี้ ความเสียหายทั้งสองประเภทจะกำหนดรหัสแยกออกจากกัน

ตำแหน่ง

มักพบเจอบริเวณรางทางตรง โดยเฉพาะบริเวณซึ่งได้รับผลกระทบจากความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้าแบบแฟลช หรือแบบอูลูมิโนเทอร์มิก และสามารถพบเจอบริเวณร่องหลุมได้เช่นกัน

สาเหตุ

การเกิดสคอทระยะต่างๆ อาจมาจากหลายสาเหตุ โดยทั่วไปมักเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของความเค้นเสียดทาน หรือความต้านทานของวัสดุ ยกตัวอย่างเช่น จากความไม่สม่ำเสมอของผิววัสดุ

การลากดึงและเบรกบ่อยครั้งพบว่าเป็นปัจจัยสำคัญ

น้ำหนักฉับพลันที่กระทำเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของผิวสัมผัส ก็เป็นปัจจัยหนึ่งทำให้เกิดความเสียหายบริเวณที่ปลายราง

การตรวจพบ

- การตรวจสอบด้วยสายตา
- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก

คำแนะนำในการบำรุงรักษา

- สำหรับสคอทขนาดเล็ก สามารถพิจารณาใช้การกัดรางหรือเจียรรางได้
- การรื้อถอนราง

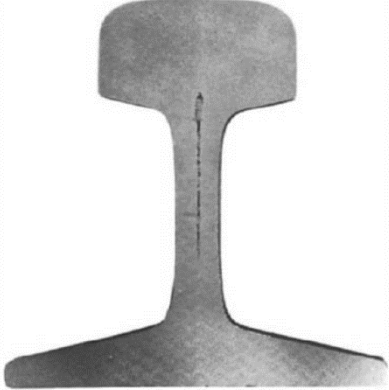


หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (Horizontal cracking at the Web-head fillet radius)	2321
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2321	
	
รูปที่ 2 - 2321	
<p>ความเสียหายนี้ ในระยะแรกจะเกิดเป็นรอยร้าวขนานไปกับบริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (รูปที่ 1) และอาจขยายโค้งหักลง หรือโค้งหักขึ้น เมื่อเกิดการลุลูกลาม (รูปที่ 2)</p> <p>ในกรณีทั้งหมด รอยร้าวจะทำให้ส่วนหัวรางแตกออกกลายเป็นชิ้นๆ ทำให้รางเกิดช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้น ระวังอย่าสับสนกับ 236 รอยร้าวแท่งมุมจากรูใดๆ</p>	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	



การตรวจพบ
การตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- รั้วถอนรางที่รั่ว - รั้วถอนรางที่รั่วโดยทันที - กรณีรางแตกหัก ให้ห้ามการจราจรและรั้วถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามยาวในแนวตั้ง (ท่อ) (Longitudinal Vertical Cracking (piping))	233
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 133/233	 รูปที่ 2 - 133/233
 รูปที่ 3 - 133/233	
<p>ความเสียหายนี้ มักเรียกกันว่า “ท่อ” มีลักษณะเป็นความไม่ต่อเนื่องแนวตั้งไปตามความยาวของเอวราง ซึ่งอาจส่งผลให้รางเกิดการแตก (รูปที่ 1) ไม่ว่าจะเกิดร่วมกับความเสียหายอื่นหรือไม่ก็ตาม</p> <p>ในกรณียกเว้นบางกรณี อาจมีการบวมเกิดขึ้นที่ทั้งสองหน้าของเอวราง เกิดร่วมกับรอยการยุบตัวเล็กน้อยของผิวสัมผัสล้อ ในมุมตั้งฉากกับความเสียหายดังกล่าว</p>	



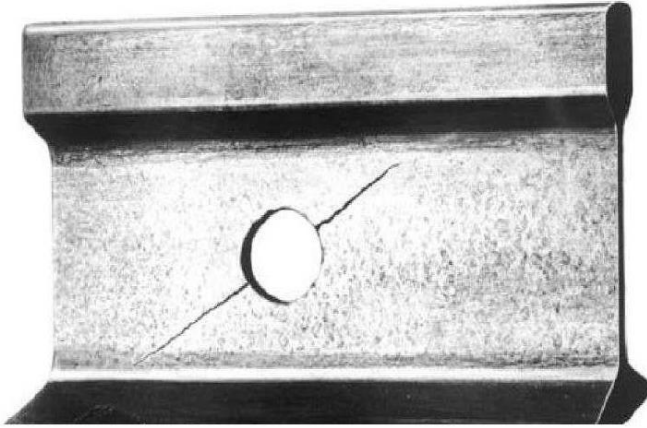
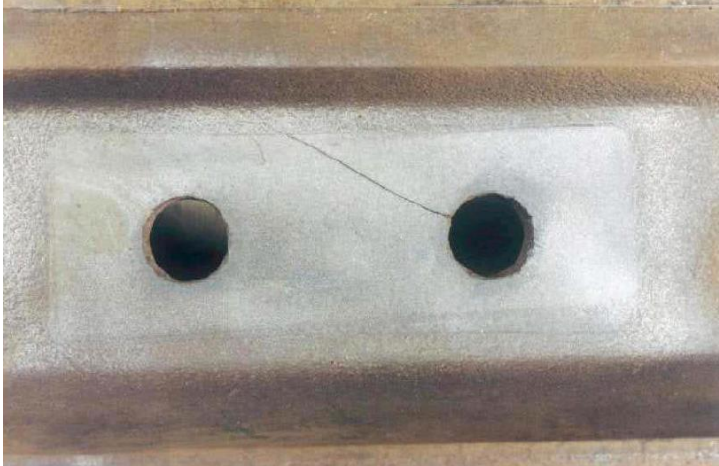
ตำแหน่ง
สาเหตุ
ความเสียหายจากการผลิต
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา (กรณีการบวมที่เอวราง) - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง - รื้อถอนราง - ระวังการจราจรและรื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การกัดกร่อนของเอวราง (Corrosion of the web)	234
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 234</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 234</p>
<p>การกัดกร่อนของเอวราง</p> <p>สนิมที่ผิวจะค่อยๆ หลุดออกจากเอวราง ความหนาของเอวรางจะค่อยๆ ลดลงอย่างคงที่ การกัดกร่อนที่เอวรางอาจส่งผลให้รางเกิดการแตกหัก อันเนื่องมาจากหน้าตัดของรางลดลง ในกรณีนี้ให้ตรวจสอบว่าการแตกหักไม่ได้เกิดขึ้นเนื่องมาจากความเสียหายอื่น</p>	
ตำแหน่ง	
<p>เกิดขึ้นที่เอวราง โดยส่วนใหญ่เกิดในบริเวณที่สัมผัสกับน้ำและสารเคมี (เช่น ในอุโมงค์ และจุดตัดเสมอระดับ)</p>	
สาเหตุ	
<p>อาจเกิดขึ้นในกรณีพิเศษ เมื่อมีปฏิกิริยาจากสารประกอบทางเคมีในอากาศหรือน้ำกระทำในบางเส้นทางหรือบางช่วงของราง โดยเฉพาะบริเวณอุโมงค์ หรือบริเวณจุดตัดผ่านเสมอระดับ</p>	




การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- ตรวจวัดความหนาของเอวรางตามรอบระยะเวลาบำรุงรักษา ทั้งนี้ การตรวจสอบความหนาของเอวรางให้ตรวจสอบภายหลังจากสกัดสนิมที่ผิวออกหมดแล้ว
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
รื้อถอนรางที่ความหนาของเอวรางลดลงจนถึงระดับผิดปกติ
หมายเหตุ
หากมีการแตกหัก ให้ตรวจสอบว่าการแตกหักเป็นผลมาจากความเสียหายอื่นหรือไม่ ความเสียหายนี้ มักพบว่าเกี่ยวข้องกับความเสียหาย 2321 รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวโดยรอบรูที่นอกเหนือจากรูสลักเกลียวต่อราง (Cracking around holes other than fishbolt holes)	235
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 235	
 รูปที่ 2 - 235	
<p>ความเสียหายนี้ มีลักษณะเป็นรอยร้าวต่อเนื่องหลายรอย บริเวณโดยรอบขอบของรูเจาะที่เอวราง โดยทั่วไปรอยร้าวจะเริ่มที่มุม 45 องศา และอาจส่งผลให้เกิดการแตก</p> <p>สาเหตุที่เป็นไปได้ที่จะเกิดความเสียหายประเภทนี้ โดยหลักแล้วขึ้นอยู่กับคุณภาพการเจาะรู</p> <p>การใช้เทคนิคงานต่างๆ เช่น การเจาะลบมุม (Beveling) หรือการทำให้คุณภาพผิวของรูเจาะอยู่ในสภาพดี จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดรอยร้าวได้มาก</p>	




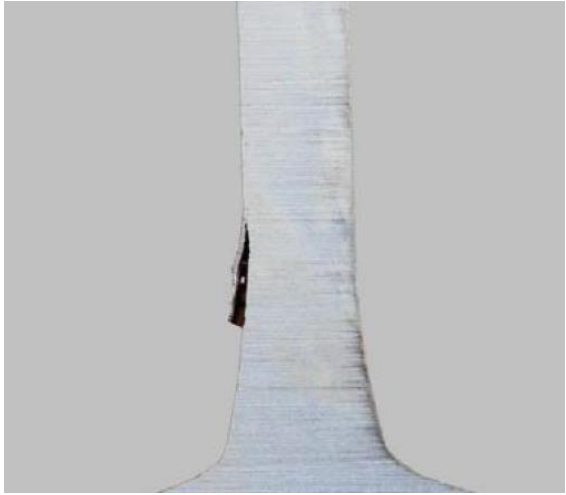
ตำแหน่ง
รางทั่วไป
สาเหตุ
- ความเค้นสะสมบริเวณโดยรอบรูที่ไม่สม่ำเสมอ - ความเสียหายลูกกลามเนื่องจากปริมาณการจราจร
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- ฝักระวังตรวจสอบราง - รื้อถอนราง
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวทแยงมุม (Diagonal cracking)	236
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 236	
<p>รอยร้าวนี้จะแบ่งส่วนหัวรางหรือส่วนฐานรางออกจากเอวราง รอยร้าวนี้สามารถขยายไปตามส่วนโค้งด้านใน และโค้งหักขึ้น หรือโค้งหักลง รอยร้าวนี้สามารถเริ่มจากบริเวณเครื่องหมายการรีดเหล็ก (เครื่องหมายที่เกรดของเหล็ก หรือวันที่ผลิต)</p> <p>ระวางอย่างสับสนกับ 2321 รอยร้าวในแนวราบที่บริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง (Horizontal cracking at the Web-head fillet radius)</p>	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	
ความเสียหายจากการผลิต	



การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- รื้อถอนรางโดยทันที - ในกรณีที่รางเกิดการแตกหัก ให้ห้ามการจราจรและรื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
เหลื่อม (Lap)	239
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 239</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 239</p>
<p>ความเสียหายที่ผิวซึ่งมีโอกาสเกิดได้ค่อนข้างน้อยมากนี้ มีลักษณะเป็นเส้นขนานไปกับแกนการรีดเหล็กที่ด้านใดด้านหนึ่งของราง โดยทั่วไปเกิดที่เอวราง หรือบริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง หรือบริเวณส่วนโค้งด้านในเหนือฐานราง (รูปที่ 1)</p> <p>เหล็กส่วนที่เกินจะม้วนและกดทับไปตามรางในช่วงขณะที่ทำการรีดและหล่อเหล็ก เหล็กที่หล่อในล็อตเดียวกันมีโอกาสเกิดความเสียหายชนิดเดียวกัน</p> <p>หากเส้นอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงบริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวราง ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่ใช่ความเสียหาย 213 รอยร้าวตามยาวในแนวตั้งที่หัวราง</p>	
ตำแหน่ง	
เกิดได้ในทุกบริเวณ เนื่องจากความเสียหายนี้มีสาเหตุมาจากการผลิต	
สาเหตุ	
<ul style="list-style-type: none"> - ความเสียหายจากการผลิต - เกิดจากโลหะส่วนเกินที่ม้วนตัวขณะหล่อ 	
การตรวจพบ	
ตรวจสอบด้วยสายตา	



คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบราง และขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญก่อนการตัดสินใจดำเนินการต่อไป- หากไม่พบว่ามีรอยร้าวอื่นๆ เพิ่มเติม ให้เจียรรอยเหลี่ยมเพื่อป้องกันการเกิดรอยร้าวขึ้น
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การแตกตามขวางของรางกลึง (Transversal fracture of machined rail)	251
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 251	
ส่วนใหญ่เกิดกับรางกลึงที่มีการตัดส่วนฐานรางออก เริ่มตั้งแต่รอยร้าวบริเวณขอบที่ตัดไปจนถึงการแตกของราง	
ตำแหน่ง	
บริเวณประแจ	
สาเหตุ	
ความเค้นรวมตัวบริเวณขอบที่ตัด อันเนื่องมาจากความผิดปกติหรือความต่างของชิ้นส่วน เนื่องจาก <ul style="list-style-type: none">- ความไม่สม่ำเสมอ หรือความผิดปกติจากการผลิต- การกัดกร่อน- การจบงานที่ไม่สมบูรณ์ของมุมที่ตัด- รอยซั้วที่ขอบ- แร่งน้ำหนักระหว่างที่กระทำกับประแจมาก	



การตรวจพบ
การตรวจสอบด้วยกระแสเอ็ดดี
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการรื้อถอนรางตามระยะเวลา หากตรวจพบทัน ให้รื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ
การออกแบบประแจรุ่นใหม่ที่ไม่มีการตัดฐานของรางประคองลิ้นออก จะช่วยป้องกันความเสียหายดังกล่าวได้

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามยาวในแนวตั้งของฐานราง (Longitudinal vertical cracking of the foot)	253
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 253	 รูปที่ 2 - 253
<p>เป็นความเสียหายขนาดเล็กตามยาว ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนการรีดเหล็ก และอยู่ตำแหน่งบริเวณกึ่งกลางใต้ฐานราง ทั้งนี้ ปริมาณการจราจรจะส่งผลให้ลูกกลามเป็นรอยร้าว ซึ่งท้ายที่สุด รอยร้าวนี้จะส่งผลให้รางเกิดการแตกหัก</p> <p>การแตกหักนี้ โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นเฉียงๆ โดยเฉพาะในเอวราง และจุดเริ่มต้นของรอยร้าวตามยาวนี้ จะสามารถตรวจพบได้ง่ายภายหลังเกิดการแตกหัก ทั้งนี้ ความเสียหายนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายส่วนของรางในชั้นเดียวกัน และจะส่งผลให้เกิดช่องว่างขนาดกว้าง เนื่องจากการแตกหักที่เกิดขึ้นซ้ำหลายครั้ง</p> <p>ความเสียหายนี้ อาจลุกลามอย่างรวดเร็วในรางที่หล่อในล็อตเดียวกัน</p>	
ตำแหน่ง	
เกิดได้ในทุกบริเวณ ส่วนมากมักเกิดขึ้นกับเหล็กโทมัส/มาร์ติน และเหล็กที่หล่อไม่ต่อเนื่อง	
สาเหตุ	
ความเสียหายจากการผลิต	



การตรวจพบ
ตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
รื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การกัดกร่อนของฐานราง 1. ร่อง, รูภายใต้ฐานราง (Notching, hole under the foot)	2541
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 2541	
<p>การกัดกร่อนของฐานรางในบริเวณกว้างอาจเกิดขึ้นเป็นกรณีเฉพาะ อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาของสารเคมีในอากาศหรือน้ำ ในเฉพาะบางเส้นทางหรือบางช่วงของราง โดยเฉพาะในอุโมงค์ หรือจุดตัดเสมอระดับบางจุด ทั้งนี้ อาจเกิดจากเคมีไฟฟ้าในธรรมชาติ โดยเฉพาะรางที่ใช้กระแสไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>การกัดกร่อนที่ฐานรางอาจส่งผลให้เกิดการแตกหักอันเนื่องมาจากหน้าตัดรางที่ลดลง</p>	
ตำแหน่ง	
ฐานราง โดยเฉพาะรางช่วงที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง และบริเวณซึ่งฐานรางสัมผัสกับหินโรยทางที่สกปรก	





สาเหตุ
ปฏิกิริยาของสารเคมีในอากาศหรือน้ำ
การตรวจพบ
ตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบความสูงของรางโดยการตรวจสอบอัลตราโซนิกแนวตั้ง โดยจะได้ผลดีหากความเสียหายนั้นอยู่ในแนวแกนของเอวราง
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
รถถอนรางที่ฐานรางมีขนาดลดลงผิดปกติ
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
การกัดกร่อนของฐานราง 2. การกัดกร่อนเป็นจุดภายใต้ฐานราง (Spot corrosion under the rail foot)	2542
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 2542	รูปที่ 2 - 2542
ความเสียหายแพร่ขยายออกจากจุดที่ถูกกัดกร่อนบริเวณใต้ฐานราง เกิดเป็นรอยร้าวจากการล้ารูป พระจันทร์เสี้ยว จนท้ายที่สุดเกิดการแตกหักฉับพลัน	
ตำแหน่ง	
- เกิดบริเวณใต้ฐานราง - ส่วนมากมักเกิดกับรางช่วงที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง และรางส่วนที่ฐานรางสัมผัสหินโรยทางที่สกปรก	
สาเหตุ	
รอยร้าวเกิดขึ้นเนื่องจากการล้า จากจุดที่ซึ่งถูกกัดกร่อนบริเวณใต้ฐานราง และเป็นจุดศูนย์รวมของ ความเค้น	
การตรวจพบ	
การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกแบบแมนนวลสามารถเป็นไปได้ ด้วยการใช้หัวตรวจสอบความถี่สูง บริเวณจุดซึ่งคาดว่าจะเกิดความเสียหาย โดยเฉพาะบริเวณใต้เอวราง	



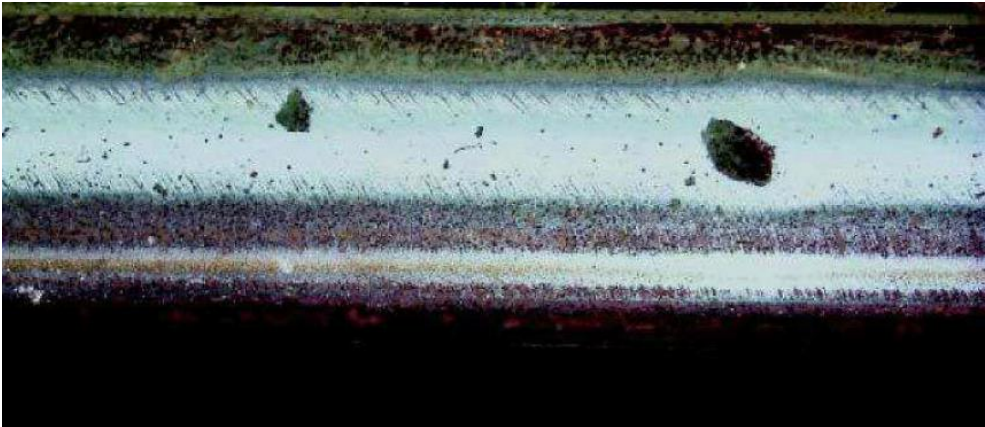

คำแนะนำในการบำรุงรักษา
การป้องกันด้วยเหล็กประกบรางและรีดถนนรางเมื่อพบรอยร้าว
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การกัดกร่อนของฐานราง 3. การกัดกร่อนปลายข้างฐานราง (Corroded side of the foot tips)	2543
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 2543	
 รูปที่ 2 - 2543	
<p>การกัดกร่อนบริเวณปลายขอบของข้างฐานรางอาจเกิดขึ้นในกรณีเฉพาะ อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาของสารเคมีในอากาศหรือน้ำ ในบางเส้นทางหรือช่วงของราง โดยเฉพาะในอุโมงค์ หรือจุดตัดเสมอระดับบางจุด ทั้งนี้ อาจเกิดจากเคมีไฟฟ้าในธรรมชาติ</p> <p>เปลือกที่ขึ้นสนิมจะค่อนข้าง หลุดออกจากปลายขอบของฐานราง</p>	

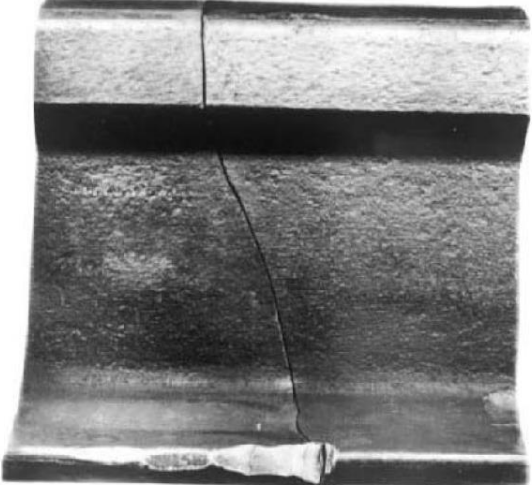




การกัดกร่อนที่ฐานรางอาจส่งผลให้เกิดการแตกหัก ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการแตกหักไม่ได้เป็นผลมาจากความเสียหายอื่น
ตำแหน่ง
- ปลายขอบของฐานราง - ส่วนมากมักเกิดกับรางส่วนที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง และรางส่วนที่ฐานรางสัมผัสหินโรยทางที่สกปรก - บริเวณจุดตัดเสมอระดับ
สาเหตุ
การตรวจพบ
การตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
สกัดส่วนที่ขึ้นสนิมของรางออก เพื่อตรวจสอบให้มั่นใจว่าขนาดของฐานรางยังมีขนาดมากกว่าขนาดหน้าตัดรางขั้นต่ำ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของหน่วยงานผู้ให้บริการ ร่องถนนที่เกิดรอยร้าว หรือฐานรางที่มีขนาดเล็กผิดปกติ
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยชำที่หัวราง (Bruising at rail head)	3011
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 3011	
 รูปที่ 2 - 3011	
<p>เมื่อรอยชำมีลักษณะรูปร่างคม อาจส่งผลให้เกิดสภาวะร่อง (Notch effect) และเป็นจุดเริ่มต้นของรอยร้าวและการแตก</p> <p>หากล้อเสียหายและมีเศษสะเก็ดแข็งต่างๆ ฝังอยู่ในล้อ เมื่อล้อสัมผัสกับรางจะส่งผลให้สะเก็ดแข็งดังกล่าว กัดทับที่ผิวสัมผัสล้อ เกิดเป็นรอยชำและการเสื่อมของผิวสัมผัสล้อ รอยชำเหล่านี้อาจเกิดขึ้นเป็นช่วงๆ บนรางซึ่งติดตั้งต่อเนื่องและบางครั้งอาจเกิดในระยะทางค่อนข้างยาว และในระยะยาว รอยชำเหล่านี้</p>	



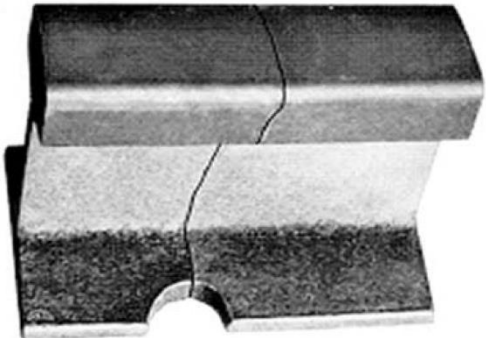


จะกลายเป็นรอยร้าวในแนวราบลึกหลายมิลลิเมตรภายใต้ผิวราง และเกิดร่วมกับการยุบตัวของผิวสัมผัสล้อ โดยรอยร้าวที่เกิดขึ้นอาจโค้งหักงอและส่งผลให้เกิดการแตกหัก
ตำแหน่ง
สาเหตุ
ความเสียหายนี้ อาจเกิดจากการกระทบหลายสาเหตุ เช่น กรณีเศษหินโรยทางกดฝังลงในราง
การตรวจพบ
ตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
ตรวจสอบขอบเขตพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เผื่อระวังตรวจสอบราง ร่องนอนรางที่เกิดรอยร้าว รอยชำบางประเภทบนผิวสัมผัสล้อสามารถซ่อมแซมได้โดยการปรับสภาพผิว หรือกำจัดไปได้โดยการเจียรรางหรือการเชื่อม
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยชำที่ฐานราง (Bruising at rail foot)	3012
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 3012	รูปที่ 2 - 3012
	
รูปที่ 3 - 3012	
<p>เมื่อรอยชำมีลักษณะรูปร่างคม อาจส่งผลให้เกิดสภาวะร่อง (Notch effect) และอาจเป็นจุดเริ่มต้นของรอยร้าวและการแตก โดยเฉพาะรางเหล็กแข็ง</p> <p>รอยชำซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษา อาจเกิดเป็นลักษณะของรอยชูดลึกลับบริเวณปลายฐานรางหรือบริเวณใต้ฐานราง</p> <p>รอยชำที่เกิดจากประกายไฟจากกระแสย้อนกลับ (รูปด้านขวา ภาพของด้านใต้ฐานราง) โดยทั่วไปมักส่งผลให้เกิดเป็นหลุม หรือหลายหลุมภายใต้ฐานราง รอยชำดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดการแตกหักเช่นกัน โดยทั่วไปมักเกิดขึ้นฉับพลัน</p>	



ตำแหน่ง
เกิดได้ทุกบริเวณของรางรถไฟที่ติดตั้งระบบไฟฟ้า
สาเหตุ
ความเสียหายนี้ เป็นผลมาจากอุบัติเหตุการกระแทก เนื่องจากหลายสาเหตุ
การตรวจพบ
ตรวจสอบด้วยสายตา
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
ตรวจสอบขอบเขตพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เฝ้าระวังตรวจสอบราง รื้อถอนรางที่เกิดรอยร้าว
หมายเหตุ
การชำรุดของฐานรางอาจส่งผลให้เกิดการล้าในช่วงแรก และส่งผลให้เกิดการแตกหัก



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การใช้อุปกรณ์ที่ผิดวิธี (Faulty machining)	302
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="411 936 582 981">รูปที่ 1 - 302</p>	 <p data-bbox="1018 936 1189 981">รูปที่ 2 - 302</p>
 <p data-bbox="715 1825 880 1870">รูปที่ 3 - 302</p>	



การตัดผิดประเภท หรือใช้เทคนิคที่ไม่เหมาะสม (เช่นการตัดด้วยเปลวไฟ) (รูปที่ 2 และ 3) การเจาะรู สลักเกลียวคู่ หรือใช้เครื่องมืออื่นๆ ที่ไม่เหมาะสม โดยทั่วไปมักส่งผลให้เกิดการร้าวและการแตกหักของราง ไม่ว่าจะโดยสภาวะร่อง (Notch effect) หรือเพราะหน้าตัดรางลดลง
ตำแหน่ง
สาเหตุ
การใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมในราง กับส่วนฐานรางหรือเอวราง
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
รีดถนนราง
หมายเหตุ






ชื่อความเสียหาย	รหัส
การเสียรูปถาวร รางโก่งงอ (Permanent deformation, warped rail)	303
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 303	
<p>รางเกิดการเสียรูปอย่างถาวรจากอุบัติเหตุ การตกราง การจัดการที่ผิดวิธี หรือสาเหตุภายนอกอื่นๆ ความเสียหายดังกล่าวจะส่งผลให้รางผิดตำแหน่ง และอาจเป็นจุดเริ่มต้นของความเสียหายอื่นๆ เนื่องจากความเค้นที่เพิ่มขึ้นภายในราง</p> <p>ความเสียหายดังกล่าวยังส่งผลให้เกิดความเค้นตกค้างที่เป็นอันตรายต่อราง</p>	



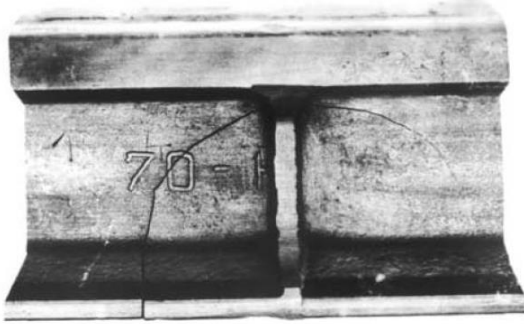
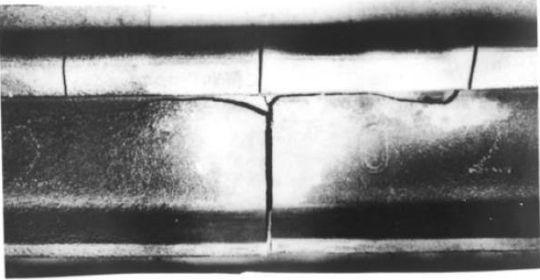

ตำแหน่ง
สาเหตุ
อุบัติเหตุจากการผลิต การตกราง การจัดการที่ผิดวิธี หรือสาเหตุภายนอกอื่นๆ
การตรวจพบ
ตรวจสอบด้วยสายตา และตรวจวัดการเสียรูป
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- รื้อถอนราง - รื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามขวางที่หน้าตัดในการเชื่อมแฟลชบัดต์ (Transverse cracking of the profile in electric flash-butt welds)	411
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 411</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 411</p>
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 411</p>	
<p>รอยร้าวเกิดในหน้าตัดการเชื่อม ไม่ว่าจะมาจากความเสียหายบริเวณภายในของหัวรางที่ทำการเชื่อม (รูปที่ 1) หรือจากความเสียหายในฐานราง (รูปที่ 3) และในท้ายที่สุดจะส่งผลให้เกิดการแตกหักอย่างสิ้นเชิงของหน้าตัดราง</p> <p>รูปแบบการแตกหักสามารถจำแนกได้จากจุดเรียบและสว่างภายในหัวราง (รูปที่ 1) หรือจุดดำที่ฐานราง (รูปที่ 3)</p>	




ตำแหน่ง
สาเหตุ
กระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบความเสียหาย - ดำเนินการติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว - รื้อถอนรางโดยทันที - หากทำได้ ให้ดำเนินการซ่อมรอยเชื่อมที่ร้าวหรือแตกหักโดยการเชื่อมแบบอะลูมิเนียมเทอร์มิก (กรณีการร้าวหรือแตกหักนั้น อยู่ในระยะนาบใกล้เคียงหน้าตัดปกติของราง)
หมายเหตุ

ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบที่เอวรางในการเชื่อมแฟลชบัดต์ (Horizontal cracking of the web in electric flash-butt welds)	412
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="411 967 577 1012" style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 412</p>	 <p data-bbox="1018 967 1184 1012" style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 412</p>
 <p data-bbox="715 1675 880 1720" style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 412</p>	
<p data-bbox="220 1765 1088 1809">รอยร้าวนี้เกิดขึ้นตัดผ่านรอยเชื่อม และโดยทั่วไปจะมีลักษณะโค้งไปตามเอวราง</p> <p data-bbox="220 1832 1385 1930">เมื่อรอยร้าวลุกลาม รอยร้าวจะมีลักษณะโค้งหักลง (รูปที่ 1) หรือโค้งหักขึ้น (รูปที่ 2) หรือเกิดขึ้นพร้อมกันทั้งสองทิศทาง (รูปที่ 3)</p> <p data-bbox="220 1953 1008 1998">ในท้ายที่สุดจะส่งผลให้เกิดการแตกหักของรางบริเวณใกล้เคียงรอยเชื่อม</p>	



ตำแหน่ง
สาเหตุ
กระบวนกรเชื่อมที่ไม่เหมาะสม
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- รื้อถอนรอยเชื่อมที่ร้าวและติดตั้งรางใหม่โดยทันที - ห้ามการจราจร รื้อถอนรอยเชื่อมที่แตกหักและติดตั้งรางใหม่โดยทันที
หมายเหตุ

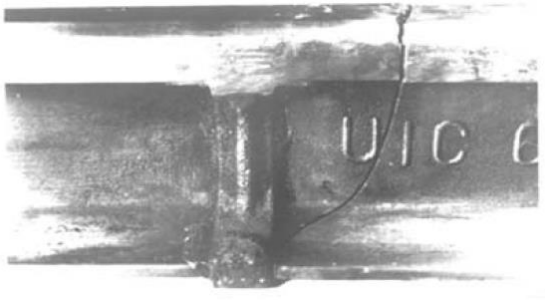
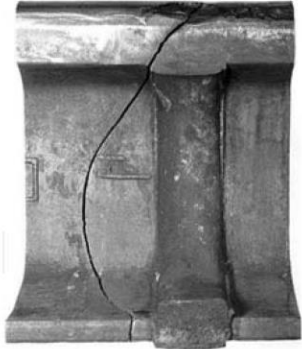






ชื่อความเสียหาย	รหัส
การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัส ของรางในการเชื่อมแฟลชบัดต์ (Squat. Cracking and local depression of the running surface in electric flash-butt welds)	417
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="715 1391 879 1435">รูปที่ 1 - 417</p>	
ความเสียหายดังกล่าวมีลักษณะเช่นเดียวกับสควอททั่วไป ดูเพิ่มเติมความเสียหาย 227	
ตำแหน่ง	
อาจเริ่มจากบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ของการเชื่อมแฟลชบัดต์	
สาเหตุ	
ชิ้นส่วนรางที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนในการเชื่อมแฟลชบัดต์ มีความแข็งแรงที่ต่างกัน	



การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก - การตรวจสอบด้วยกระแสเอ็ดดี้
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
สกัดรอยเชื่อมนั้นออกทั้งหมด หรือใช้วิธีการเชื่อมพอก
หมายเหตุ
ควรพิจารณาควบคู่กับความเสียหาย 427 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของรางในการเชื่อม อลูมิเนียมเทอร์มิก


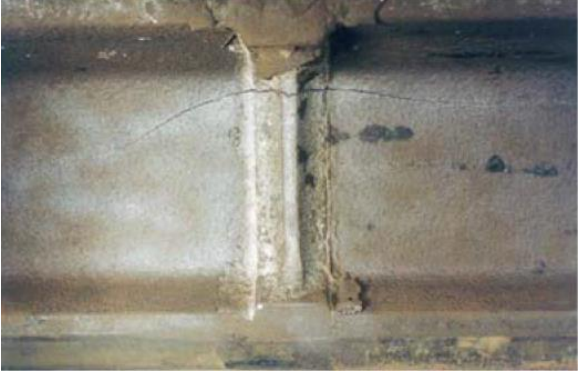
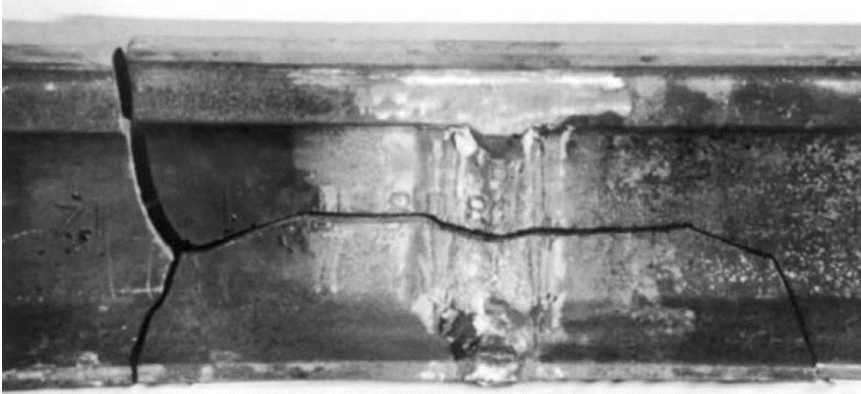


ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามขวางที่หน้าตัดในการเชื่อม อลูมิเนียมเทอร์มิก (Transverse cracking of the profile in aluminothermic welding)	421
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="411 965 576 1010">รูปที่ 1 - 421</p>	 <p data-bbox="1015 965 1179 1010">รูปที่ 2 - 421</p>
 <p data-bbox="411 1413 576 1458">รูปที่ 3 - 421</p>	 <p data-bbox="1015 1413 1179 1458">รูปที่ 4 - 421</p>
 <p data-bbox="411 1928 576 1973">รูปที่ 5 - 421</p>	 <p data-bbox="1015 1928 1179 1973">รูปที่ 6 - 421</p>



<p>ความเสียหายนี้เกิดขึ้นไปตามระนาบ ที่ใกล้กับโพรไฟล์หน้าขวางของราง ในท้ายที่สุดจะส่งผลให้รางเกิดการแตกหัก ลักษณะของความเสียหายบางส่วนประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none">- รอยร้าวที่มีจุดเริ่มต้นภายในปีกใต้ฐานราง และลามต่อเนื่องตามระนาบตัดขวาง ไปยังรางบริเวณใกล้เคียง (รูปที่ 1)- รอยร้าวซึ่งส่วนใหญ่อยู่บริเวณระนาบแนวตั้งของรอยเชื่อม (รูปที่ 3)- รอยร้าวในระนาบแนวตั้งห่างจากรอยเชื่อมน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (รูปที่ 2)- รอยร้าวตามขวางซึ่งลุกลามจากบริเวณส่วนโค้งด้านในใต้หัวรางในการเชื่อมแบบบอลูมิโนเทอร์มิก (รูปที่ 6)
<p style="text-align: center;">ตำแหน่ง</p>
<p>รูปที่ 6 – ส่วนใหญ่เกิดในรางที่อยู่สูงกว่า ของทางโค้งรัศมีแคบในเส้นทางที่มีการจราจรหนาแน่น</p>
<p style="text-align: center;">สาเหตุ</p>
<p>รูปที่ 1 และ 3 เกิดจากการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม</p> <p>รูปที่ 6 เกิดจากการออกแบบการเชื่อมและขั้นตอนการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม (การใช้แบบหล่อ, การให้ความร้อนรางก่อนการเชื่อม หรืออื่นๆ)</p>
<p style="text-align: center;">การตรวจพบ</p>
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
<p style="text-align: center;">คำแนะนำในการบำรุงรักษา</p>
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบความเสียหาย- ดำเนินการติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว- รื้อถอนรางโดยทันที- ดำเนินการติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว และกำจัดความเสียหายดังกล่าวโดยการติดตั้งรางใหม่ <p>อย่างไรก็ตาม ให้ดำเนินการซ่อมแซมรางเชื่อมที่ร้าวหรือแตกหักทันทีที่สามารถทำได้ (กรณีการร้าวหรือแตกหักอยู่ในระนาบใกล้เคียงหน้าตัดปกติของรางมาก)</p>
<p style="text-align: center;">หมายเหตุ</p>




ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบที่เอวรางในการเชื่อม อลูมิเนียมเทอร์มิก (Horizontal cracking of the web in aluminothermic welding)	422
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 422</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 422</p>
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 422</p>	
<p>รอยร้าวนี้ โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นระหว่างรูสลักเกลียวของรางผ่านแนวเชื่อม (รูปที่ 1) โดยสามารถขยายไปถึงฐานรางหรือหัวรางของรางใกล้เคียง และส่งผลให้เกิดการแตกหัก</p> <p>ความเสียหายนี้ อาจพบได้กับการเชื่อมซึ่งไม่มีการเจาะรูสลักเกลียว (รูปที่ 3) เช่นกัน แต่จะมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยครั้ง และในกรณีดังกล่าว ความเสียหายอาจเกิดจากรอยร้าวขนาดเล็กในเอวรางและส่งผลให้เกิดการแตกหัก</p>	
ตำแหน่ง	
<p>ความเสียหายนี้โดยทั่วไปจะพบในรางเชื่อมซึ่งไม่ได้ตัดปลายรางก่อนการเชื่อม</p>	



สาเหตุ
กระบวนการเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- รื้อถอนรางเชื่อมที่ร้าวโดยการติดตั้งรางใหม่ทันที - ห้ามการจราจร รื้อถอนรางที่แตกหักและติดตั้งรางใหม่ทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของรางในการเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก (Squat. Cracking and local depression of the running surface in aluminothermic welding)	427
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
	
รูปที่ 1 - 427	
ความเสียหายนี้ มีลักษณะเช่นเดียวกับสควอทปกติ ดูเพิ่มเติมความเสียหาย 227 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของราง	
ตำแหน่ง	
สามารถเกิดได้กับพื้นที่ซึ่งได้รับความร้อนจากการเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก	
สาเหตุ	
ชิ้นส่วนรางที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนในการเชื่อมอลูมิเนียมเทอร์มิก มีความแข็งแรงที่ต่างกัน	



การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก - การตรวจสอบด้วยกระแสเอ็ดดี้
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
แก้ไขเอารอยเชื่อมนั้นออก หรือใช้วิธีการเชื่อมพอก
หมายเหตุ
ควรพิจารณาควบคู่กับความเสียหาย 417 การร้าวและการยุบตัวเฉพาะที่ของผิวสัมผัสของรางในการเชื่อม แฟลชบัดด์




ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามขวางที่หน้าตัดในการเชื่อมอาร์กไฟฟ้า (Transverse cracking of the profile in electric arc welding)	431
ลักษณะและรูปลักษณ์ที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 431	
<p>โดยทั่วไปการร้าวจะเกิดขึ้นบริเวณโดยรอบของการเชื่อม และในท้ายที่สุดส่งผลให้เกิดการแตกหักของหน้าตัดราง</p> <p>บริเวณที่แตกหัก โดยทั่วไปจะสังเกตเห็นเป็นจุดสีดำของรอยร้าวจากการล้า ซึ่งมีที่มาจากความเสียหายของการเชื่อม (เช่น การฝังใน หรือ ฟองอากาศ หรืออื่นๆ)</p> <p>ระวางอย่าสับสนกับกรณีการเกิดประกายไฟฉับพลันใกล้รอยเชื่อม (ดูเพิ่มเติม 3011, 3012)</p>	
ตำแหน่ง	
ความเสียหายนี้อาจเกิดขึ้นกับการเชื่อมอาร์กไฟฟ้า	
สาเหตุ	



การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก และอาจยืนยันโดยการตรวจซ้ำเฉพาะจุดอีกครั้ง
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบความเสียหาย- ดำเนินการติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว- รื้อถอนรางโดยทันที- ดำเนินการติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว และรื้อถอนรางเชื่อมที่แตกหักโดยการติดตั้งรางใหม่ทันที <p>อย่างไรก็ตาม รอยเชื่อมที่ร้าวและแตกอาจสามารถซ่อมได้ด้วยการเชื่อม (กรณีการร้าวหรือแตกที่อยู่ในระนาบใกล้เคียงกับหน้าตัดขวางปกติของราง)</p>
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวในแนวราบที่เอวรางในการเชื่อมอาร์กไฟฟ้า (Horizontal cracking of the web in electric arc welding)	432
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p data-bbox="715 994 879 1039">รูปที่ 1 - 432</p>	
<p>รอยร้าวนี้ โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นระหว่างรูสลักเกลียวของรางผ่านแนวเชื่อม และอาจลุกลามไปถึงฐานรางหรือหัวรางของรางบริเวณใกล้เคียง และส่งผลให้รางเกิดการแตกหัก</p>	
ตำแหน่ง	
<p>ความเสียหายนี้โดยทั่วไปมักพบในรางเชื่อมที่ไม่ได้ตัดปลายรางก่อนการเชื่อม</p>	
สาเหตุ	
การตรวจพบ	
<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก 	
คำแนะนำในการบำรุงรักษา	
<ul style="list-style-type: none"> - รื้อถอนรางเชื่อมที่ร้าวโดยการติดตั้งรางใหม่ทันที - ห้ามการจราจรและรื้อถอนรางเชื่อมที่แตกหัก พร้อมทั้งติดตั้งรางใหม่ทันที 	
หมายเหตุ	

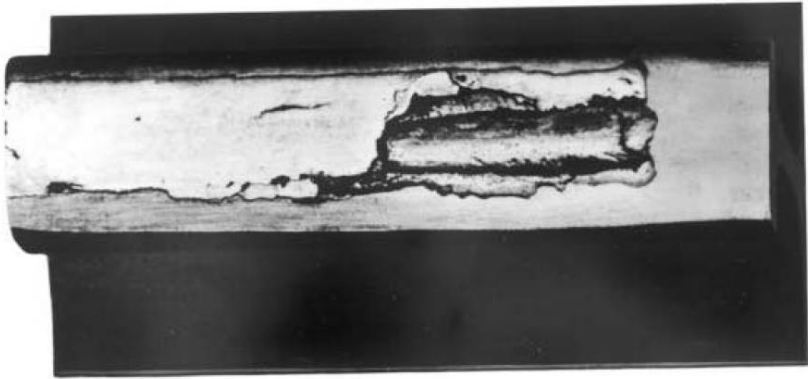
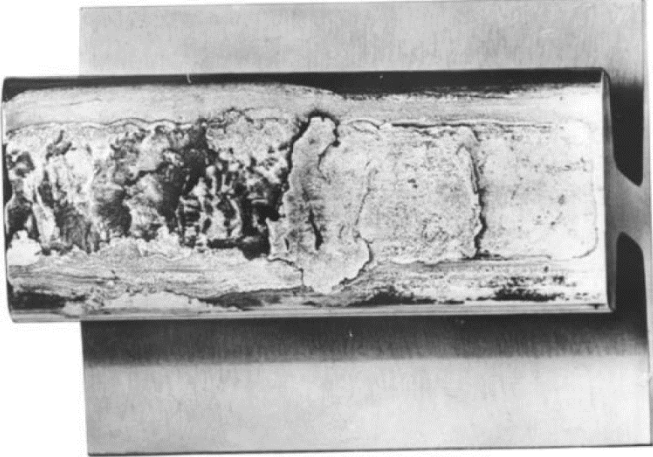


ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามขวางที่หัวราง (การปรับสภาพผิว ราง)(Transverse cracking of the rail head (resurfacing))	471
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 471</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 471</p>
<p>รอยร้าวตัดขวางจากการล้า ซึ่งตัดไปตามส่วนที่ปรับสภาพผิว โดยเริ่มจากใจกลางซึ่งโดยทั่วไปมักจะอยู่ที่ฐานของวัสดุเชื่อม</p> <p>ใจกลางนี้อาจรวมตัวกัน หรืออาจขาดช่วงเนื่องมาจากการเชื่อมที่ไม่เสถียร หรืออาจเป็นเกล็ดเนื่องมาจากการให้ความร้อนที่ไม่เหมาะสม</p> <p>แกนกลางนี้อาจเริ่มจากจุดหยุดลวดเชื่อม หรือเริ่มจากรอยร้าวที่หดตัวได้เช่นกัน และเมื่อลูกกลิ้งมากขึ้น รอยร้าวนี้จะส่งผลให้เกิดการแตกหักของราง</p> <p>แถบเงา ลื่น ในวัสดุที่เชื่อม จะเกิดการแตกหักออก</p> <p>ระวางอย่าสับสนกับ 211 รอยร้าวจากการล้ารูปตับ หรือ 2251 รอยไหม้จากล้อเฉพาะแห่ง</p>	
ตำแหน่ง	
สาเหตุ	



การตรวจพบ
<ul style="list-style-type: none">- ตรวจสอบด้วยสายตา- การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
<p>ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของความเสียหาย</p> <ul style="list-style-type: none">- คอยเฝ้าระวังตรวจสอบความเสียหาย- ดำเนินการติดตั้งเหล็กประกบรางชั่วคราว- รื้อถอนราง- รื้อถอนรางที่แตกหักโดยทันที
หมายเหตุ



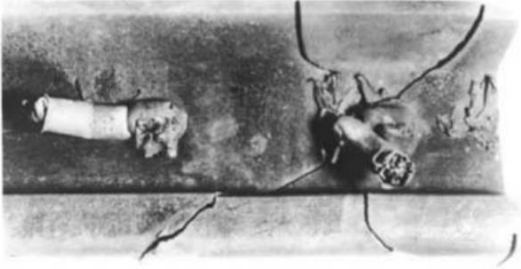
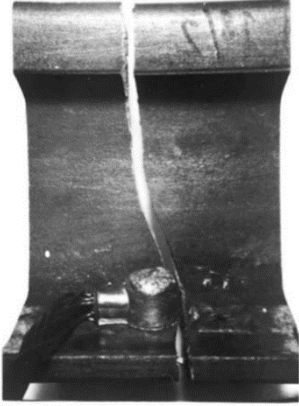


ชื่อความเสียหาย	รหัส
การหลุดลอกของส่วนที่ปรับสภาพผิว (ความเสียหายจากการปรับสภาพผิว) (Detachment of shelling of the resurfaced portion (resurfacing defect))	472
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 รูปที่ 1 - 472	
 รูปที่ 2 - 472	
รอยร้าวซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการแตกหักของราง โดยทั่วไปมักถูกกลามาจากความเสียหายเดิม เช่น จากโลหะเดิมหรือโลหะที่นำมาเชื่อม หรือจากความเสียหายการเชื่อมอื่นๆ (รูพรุน การฝังในรอยเชื่อม รอยร้าวหดตัว รอยร้าวเป็นแอ่ง เป็นต้น)	
ตำแหน่ง	



สาเหตุ
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
- การร่อนหรือลอกออกของส่วนที่ปรับสภาพผิวนี้ สามารถซ่อมแซมได้โดยการสกัดความเสียหายนั้นออกจนถึงชั้นโลหะเดิม และปรับสภาพผิวใหม่ - หากไม่สามารถดำเนินการซ่อมแซมได้ ให้รื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



ชื่อความเสียหาย	รหัส
รอยร้าวตามขวางจากการเชื่อมต่อด้วยไฟฟ้า (Transverse cracking under electrical connection)	481
ลักษณะและรูปลักษณะที่ปรากฏ	
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 - 481</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 2 - 481</p>
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 3 - 481</p>	 <p style="text-align: center;">รูปที่ 4 - 481</p>
<p>รอยร้าวตามขวางซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากผิวด้านนอกของหัวราง (รูปที่ 1 และรูปที่ 2) ที่หน้าใดหน้าหนึ่งของเอวราง (รูปที่ 3) หรือจากด้านใดด้านหนึ่งของฐานราง (รูปที่ 4) โดยทำมุมฉากกับจุดยึดเชื่อมต่อสำหรับวงจรไฟฟ้าประเภทกระแสไหลกลับ (Return Current)</p> <p>รอยร้าวนี้ เมื่อลุกลามมากขึ้น ในท้ายที่สุดจะส่งผลให้รางเกิดการแตกหัก</p>	
ตำแหน่ง	



สาเหตุ
การตรวจพบ
- ตรวจสอบด้วยสายตา - การตรวจสอบรอยร้าวที่เอวรางและหัวรางด้วยอัลตราโซนิก
คำแนะนำในการบำรุงรักษา
รื้อถอนรางโดยทันที
หมายเหตุ



บรรณานุกรม

- [1] *IRS 70712 - Rail defects* (2018) International Railway Solution. International Union of Railway.
- [2] *UIC Code 712 R - Rail defects* (2002) International Union of Railway.
- [3] *คัพทซ์ข้างรถไฟ* (2558) การรถไฟแห่งประเทศไทย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี