

ミリング式レール削正車を活用した最適な削正方法の検討



仙建工業（株）仙台機械出張所
赤坂¹ 隆介

発表次第

はじめに

1.機械概要

2.最適な施工方法の検討

(1) 削正量と速度

(2) 耗及び損傷レール削正の検討

・扁平レール

・波状摩耗レール

3.削正可能範囲の拡大

おわりに



はじめに

レール削正作業の目的

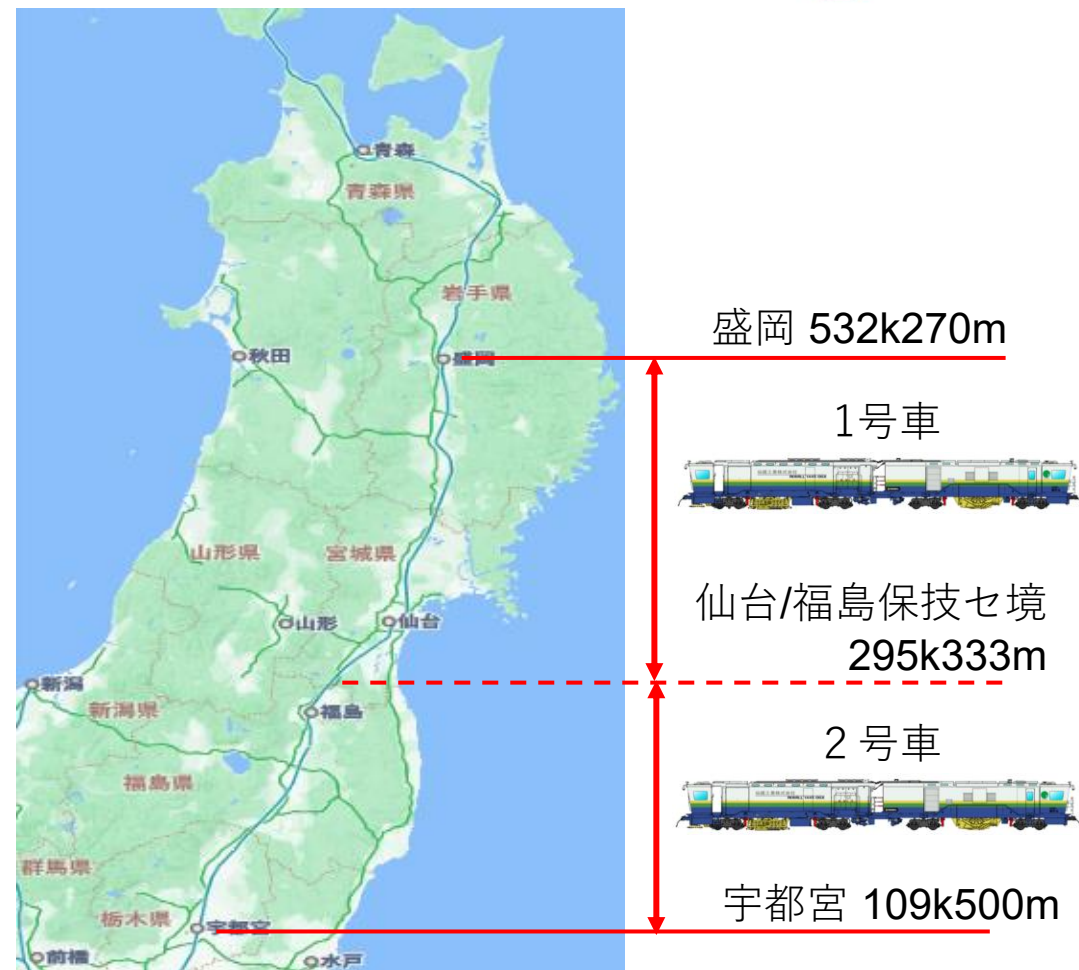
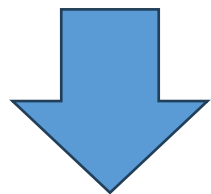
- ・レール損傷リスクの低減
- ・ロングレール区間における通トン交換周期の延伸
➡レール交換コストの抑制

実施すること

- ・レール頭頂面疲労層除去（0.1mm以上）
- ・溶接部凹凸削正

削正車導入に伴う検討事項

東北本線の短い間合いで効率的に削正作業を行うため、
どのような削正車を導入する必要があるか？



【レール削正車施工エリア】

1パスあたりの削正量が大いミリング式レール削正車を導入。

1. 機械概要



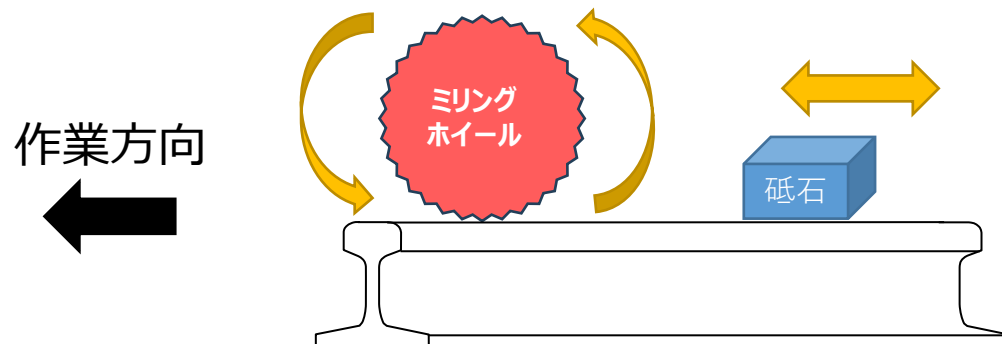
ミリングユニット



グラインディングユニット



検測装置



【各ユニットの動き】

・ミリングユニット(ミリングホイール)

➡縦方向に回転

・グラインディングユニット(砥石)

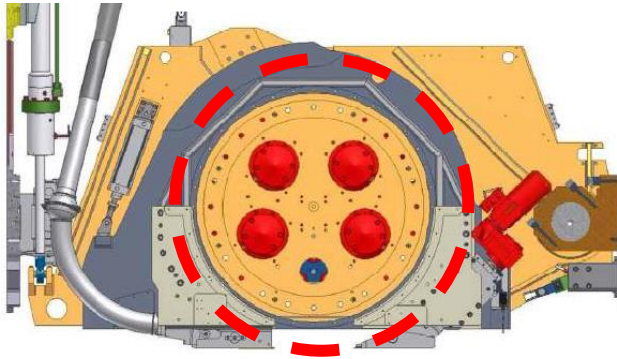
➡レール長手方向前後に摺動

※火花の発生はなし。散水不要。

1. 機械概要

【ミリング車】

- ・ミリングホイールに装着されたミリングチップと呼ばれる、超硬合金でできたカッターにより削正。
- ・1パス0.3mm～2.0mmの切削が可能。火花は発生せず、散水不要。

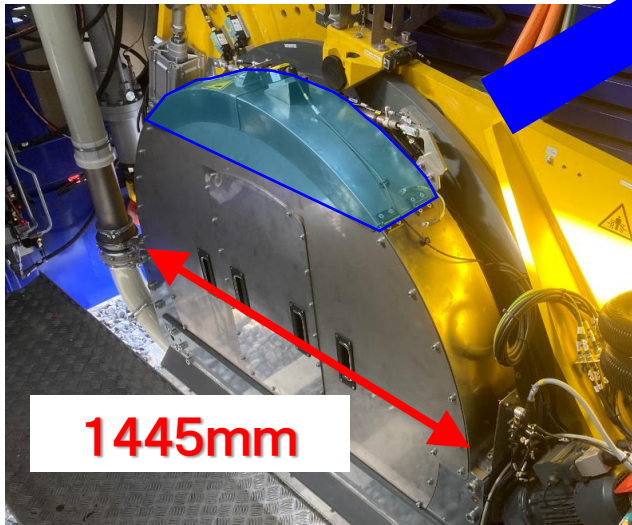


【ミリングユニット】



【ミリングブロック】
※全16ブロック

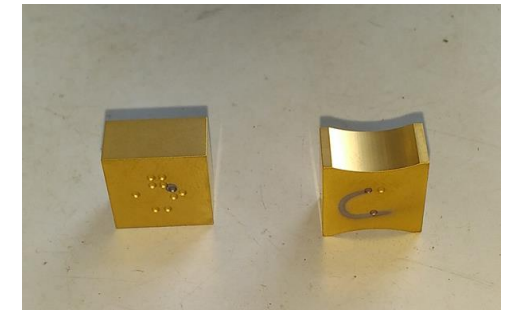
拡大



【ミリングホイール】



【ミリングチップ装着状態】
※総数 1,152個 装着



【ミリングチップ】

1. 機械概要

【グライディング車】

- ・ミリング削正のみではレール削正面が粗いため、砥石を摺動させる事でレール表面を研磨することで滑らかに仕上げる。
- ・砥石は本車両用に開発した特殊品（乾式）。火花は発生せず、散水不要。



【グライディング砥石】



【グライディング砥石 装着状態】



ミリング削正のみ



グライディング削正後

【削正後仕上り状態比較】

1. 機械概要

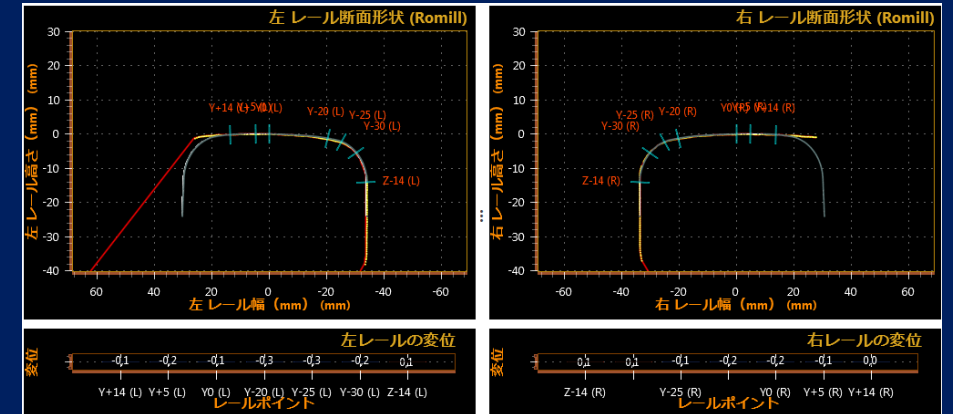
【検測装置】

- ・レール断面形状と、レール長手方向の2種類の検測を行い、仕上がり状態を確認。

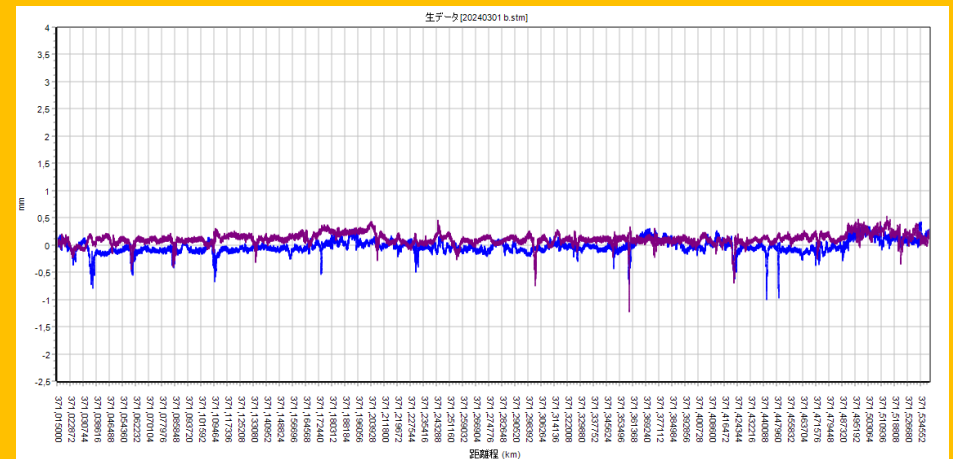


EM-Suite (Plasser American)

レール断面形状測定システム (RGMS/KLD社)



長手方向レール形状測定システム (RMF/VandP社)



2. 最適な施工方法の検討

(1) 削正の深さと速度

【削正深さ】

- ・初期設定値は0.3mm ➡ ミリングチップが当たりきらず、削正ムラが発生。
- ・削正ムラが発生しないように深さを大きくすると・・・➡ミリングチップへの負荷が増大。

【作業速度】

- 作業速度を上げる事で、日々の施工延長を延伸する事が可能。
➡作業速度によって、削正深さが制御されるプログラムとなっている。

【負荷増大により発生する事】

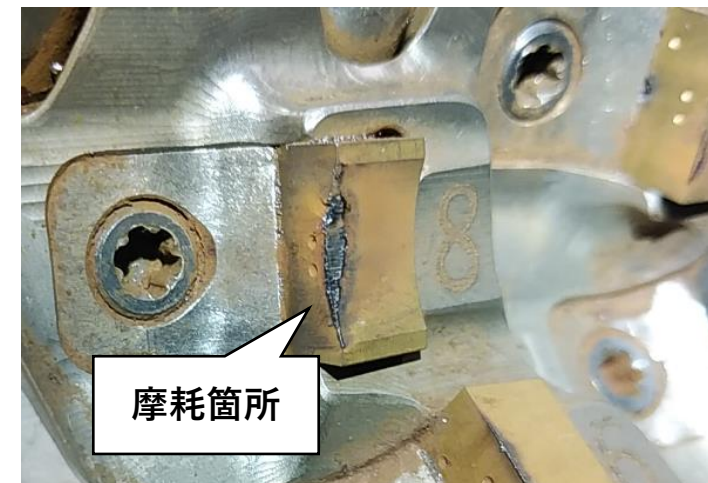
ミリングチップの損傷、摩耗による交換頻度の増加、削正抵抗増加による緊急上昇発生率上昇

削正深さ	作業速度
≤ 0.5 mm	最大 1030 m/h
≤ 1.0 mm	最大 780 m/h
≤ 1.5 mm	最大 680 m/h
≤ 2.0 mm	最大 480 m/h

【削正深さに対する作業速度一覧】



【GC側ミリングチップ損傷】



【GC側ミリングチップ摩耗箇所】

※深さ0.8mm、速度780m/hで発生

2. 最適な施工方法の検討

(1) 削正の深さと速度

【削正深さ】

・初期設定値は0.3mmから0.1mmずつ削正深さを増やして検証。



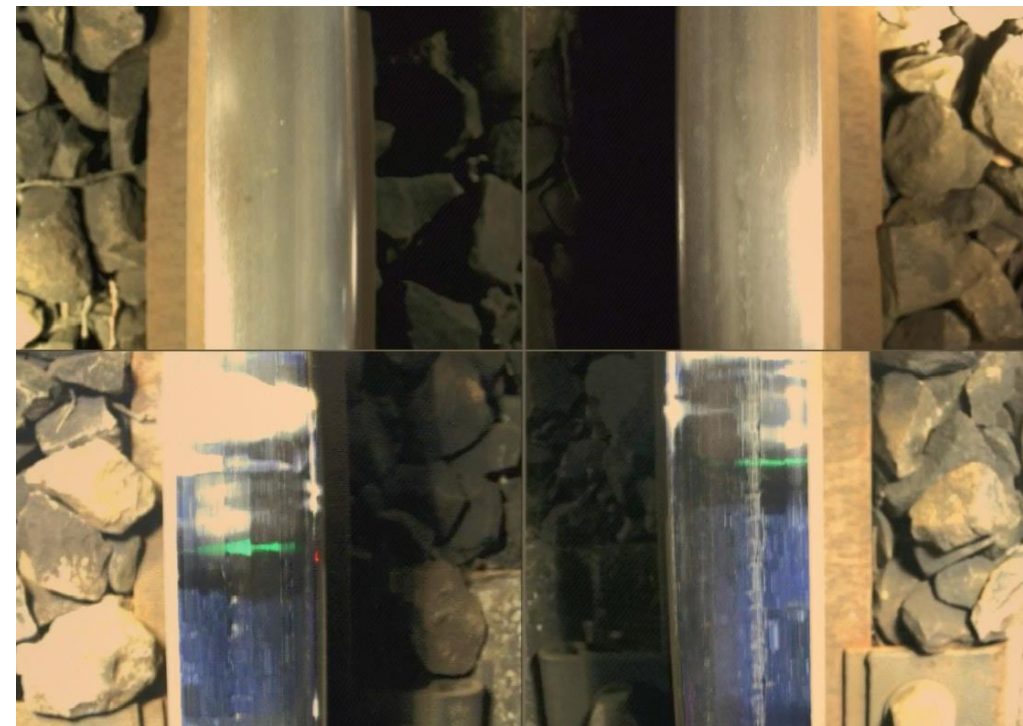
削正深さ	作業速度
≤ 0.5 mm	最大 1030 m/h
≤ 1.0 mm	最大 780 m/h
≤ 1.5 mm	最大 680 m/h
≤ 2.0 mm	最大 480 m/h

削正状況はミリング部カメラ映像で確認。



削正深さ：0.5～0.6mm、走行速度：平均700m/hで施工。

➡緊急上昇の発生状況を観察し、最大作業速度 780m/hに向け検証を継続中。



【ミリング部カメラ映像】

※上段：ミリング前のレール 下段：ミリング後のレール

2. 最適な施工方法の検討

(2)-① 摩耗レール削正の検討

【ケース1】扁平レール

扁平レールはGC側にフローが発生しており、通常の削正方法では良好なレール整形を行う事が出来ない。

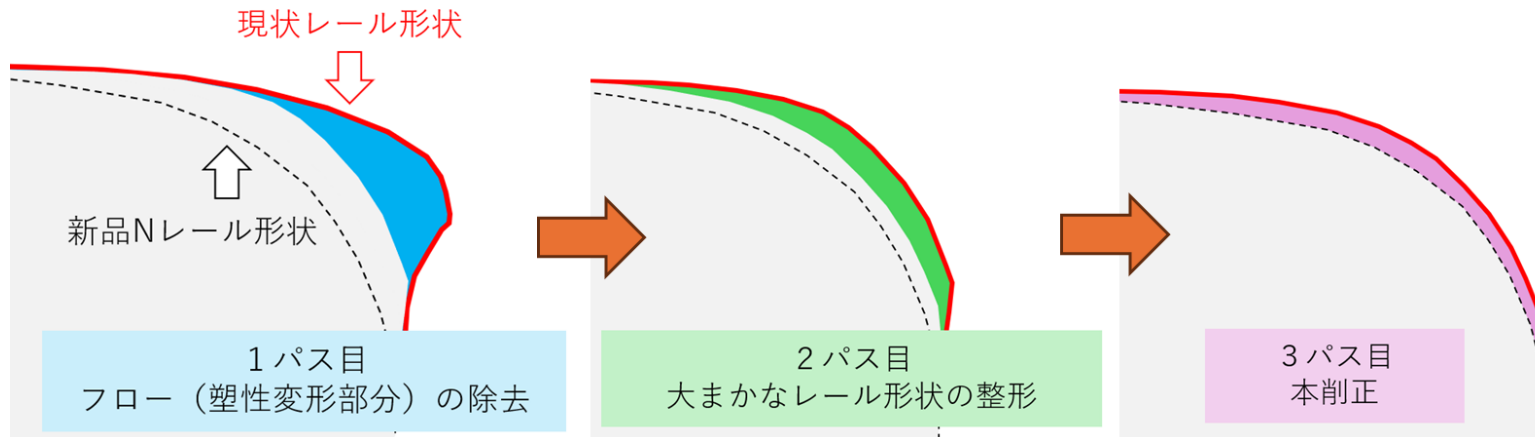
➡複数パスの施工により削正できるか検討を実施。

各パスの削正目的を明確にして削正を実施した。

1パス目：レール水平方向に削正をメインに実施し、フロー箇所を除去

2パス目：垂直方向に数mmの深さで削正し大まかなレール整形を行う

3パス目：本削正



【各パスごとの削正イメージ】



【扁平レール箇所】

2. 最適な施工方法の検討

(2)-① 摩耗レール削正の検討

【ケース1】扁平レール

【各パスでの削正量】

1 パス目

水平0.3mm 垂直0.25mm

2 パス目

水平0mm 垂直0.35mm

3 パス目

水平0mm 垂直0.2mm

合計削正量

水平0.3mm 垂直0.8mm



【削正前】



【削正後】

【施工結果】

各パスの目的を明確にして削正をしたことで、所定のレール形状に近い状態まで整正できた。

ミリング式レール削正車の利点を生かした削正方法であった。

2. 最適な施工方法の検討

(2)-① 摩耗レール削正の検討

【ケース2】波状摩耗レール

【各パスでの削正量】

1 パス目

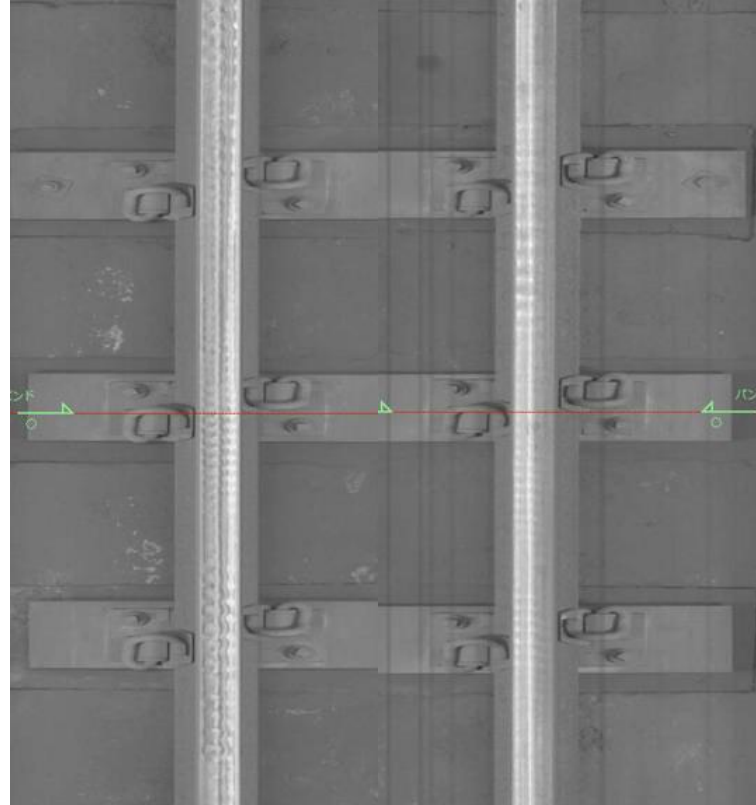
垂直0.5mm

2 パス目

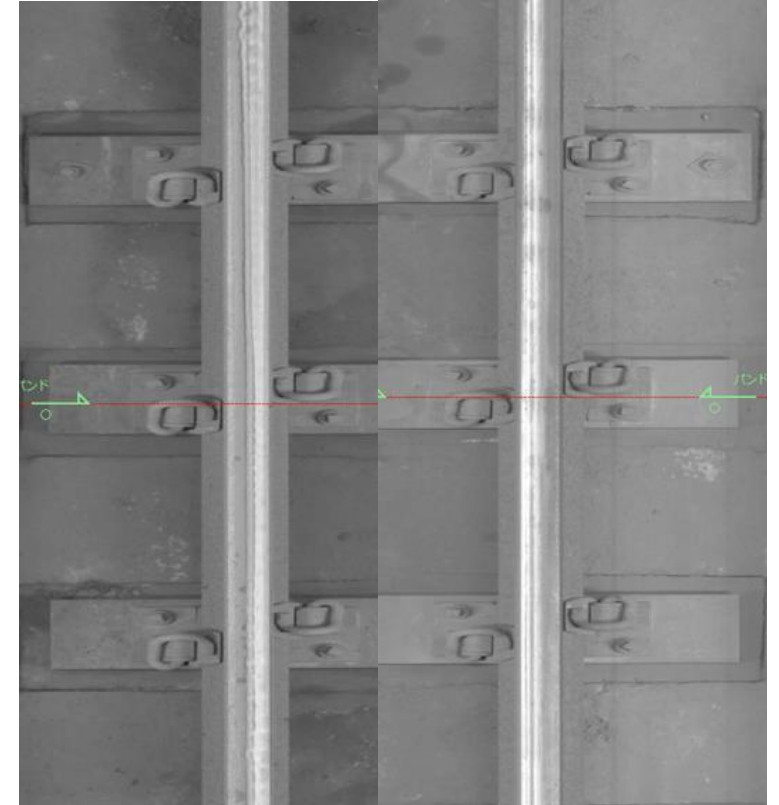
垂直0.2mm

合計削正量

垂直0.7mm



【削正前】



【削正後】

線路モニタリング画像で確認 ➡ 波状摩耗を軽減させることが可能であった。

2. 最適な施工方法の検討

(2)-② 損傷レール削正の検討

きしみ割れ及びシェリングは通常削正深さ0.3mmでは解消できないため、不能箇所扱いとしていた。

不能箇所扱いとした場合、削正深さの取り付けが必要・・・

➡未削正箇所前後も削正できない。

導入目的であるレール頭面の疲労層の除去を果たすため、施工内容を検討。



現地調査時に剥離の有無を確認。剥離がない場合は削正可能とした。

【摩耗損傷レール削正の検討結果まとめ】

扁平レールを除き、摩耗・損傷レール共通して0.5mm以上の作成深さが必要。

➡0.8mm以上の場合はミリングチップ損傷や、緊急上昇の発生頻度が高くなる。

◆0.5～0.7mmの範囲内で削正深さを設定することを施工基準として行っている。



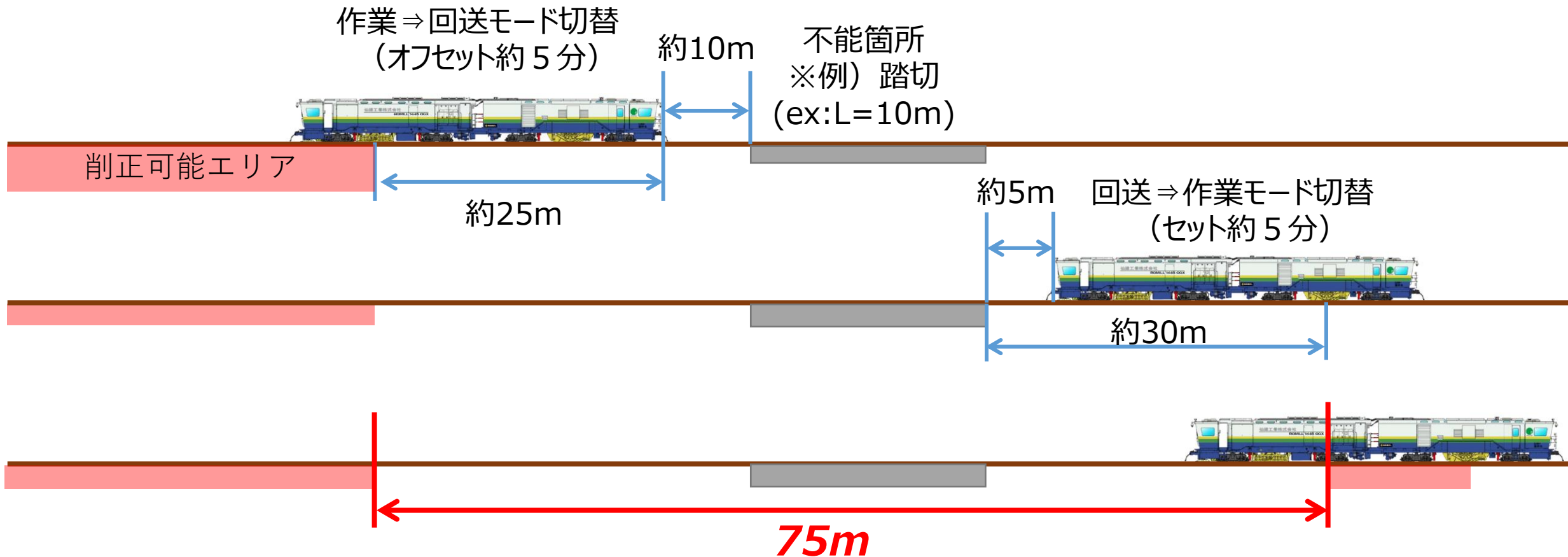
【きしみ割れ削正後の仕上がり】

3. 削正可能範囲の拡大

・制約により削正ができない箇所：踏切、橋梁、下水渠、絶縁継目

支障箇所扱いとした場合、削正量の取り付けと、不能箇所通過後の作業装置再セットが発生。

➡約10分のタイムロスと前後約35m + 不能箇所延長分は削正不可となる。



支障区間延長：10m（踏切長） + 35m（踏切前余裕長さ） + 30m（踏切後余裕長さ） = **75m**

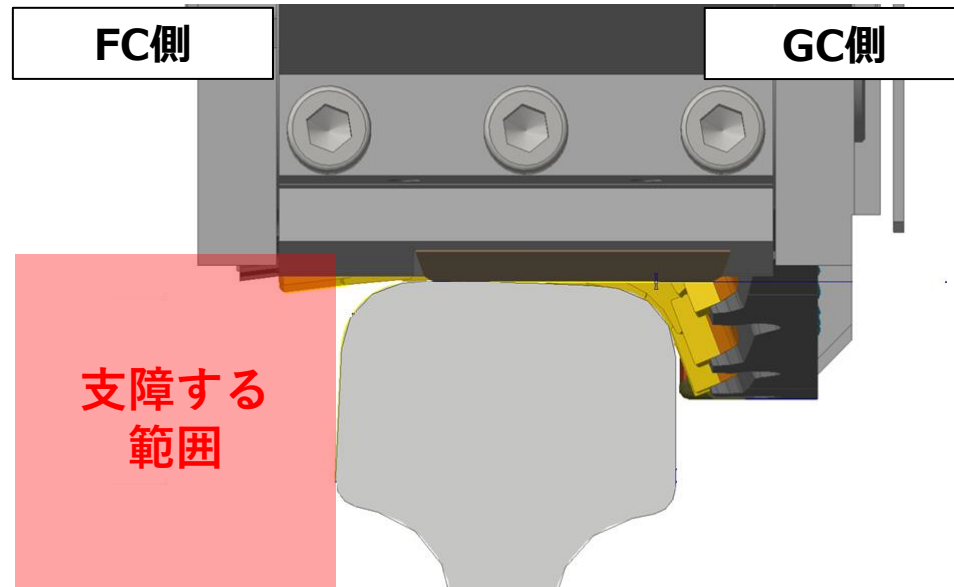
3. 削正可能範囲の拡大

(3) 踏切内のレール削正

【課題】

撤去していない踏切敷板は作業装置の一部が支障する事から不能箇所扱いとしていた。

支障する作業装置



【リングユニット FC側】

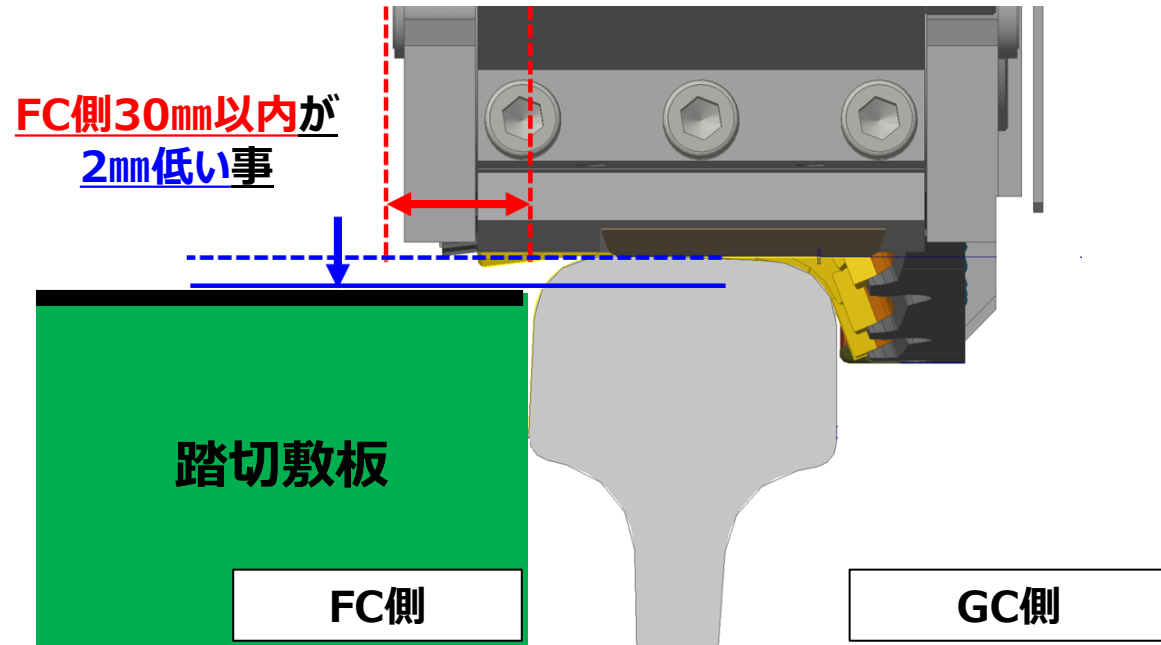


【グラインディングユニット吸塵装置 FC側】

いずれも、作業装置のFC側が踏切敷板に接触してしまう。

3. 最適な施工方法の検討

【リングユニットの削正判断基準】



【リング装置セット状態】

【削正判断基準】

- ・踏切敷板が**FC側30mm以内**の範囲で、レール頭面より**2mm以上低く**なっている事。

3. 削正可能範囲の拡大

【各不能箇所における改善策と拡大削正範囲】

不能箇所	課題	改善策	拡大した 削正可能範囲
踏切	ミリングユニットが 踏切敷板に接触。	レール頭面より踏切敷板 が2mm以上低ければ 削正 可能。 ※踏切に障害物検知装置 がない箇所に限る。	前後約 3 5 m + 踏切幅員 (約 7 0 m + α)
橋梁 下水渠	万が一、削正切りく ずが橋梁下に落下場 合の処置。	橋梁下に河川、道路がな い場合は削正可能。	前後約 3 5 m + 橋梁・下水渠延長 (約 7 0 m + α)
絶縁継目	削正時の軌道短絡。	地上からの誘導により作 業をすることで、前後約 1 0 mまで削正可能とし た。	前後約 2 5 m (約 5 0 m)

特定の条件下のもとで削正可能範囲が拡大、施工性向上につながった。

おわりに



ご清聴
ありがとうございました

