

形状改良トングレールの効果追跡

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○森 智昭
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 東原 孝展
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 山根 寛史

1. はじめに

山陽新幹線では、分岐器のトングレールに発生する水平裂を防止するため、初期フロー発生の抑制を目的としてトングレールの頭部の形状を改良(以下、「形状改良トングレール」という。)し、2016年から運転所構内の9番分岐器において敷設を拡大してきた。過去の知見¹⁾によると、形状改良トングレールが敷設された分岐器においては、初期フロー発生の抑制が確認されているが、摩耗量の推移については十分な評価がされていない。そこで、本稿では形状改良トングレールの、敷設拡大により得られた摩耗量の推移等から、その効果について報告する。

2. 形状改良トングレールの概要

効果の追跡検証を行った形状改良トングレールの従来トングレールからの改良点は次の2点である。まず1点目は、初期フローの抑制を目的に、トングレールの先端形状を基本レール頭頂面から14mm下がった位置より上方において新幹線の車輪フランジ角度を想定した70°の角度としている。2点目は、先端部の塑性変形抑制を目的に、トングレール断面を従来トングレールより1.4mm厚くし、トングレール幅の厚みを増やすため、基本レールのあご下削り位置を基本レール頭頂面より14mm下方の位置から11mm下方の位置へ変更している(図1及び図2)。以上により、水平裂の発生を抑制させる形状へ改良を実施している。

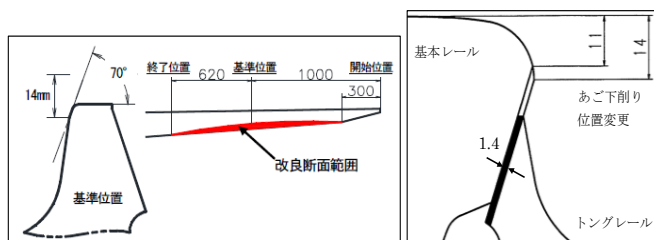


図1 形状改良トングレールの改良点

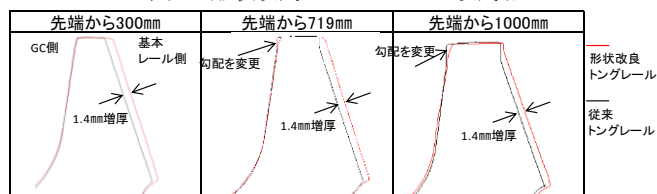


図2 従来トングレールとの初期断面比較

3. 従来トングレールとの断面形状の比較

(1)初期フローにおける断面の比較

敷設後7日経過したトングレール断面についてレール断面形状測定器を用いて測定し、敷設効果を評価した。測定位置はトングレール先端から、300mm、500mm、719mm、1000mm、1551mmの5測点とした(図3)。従来トングレールでは、300mmから1000mmまでにおいてフローの立ち上がりが確認されるが、形状改良トングレールでは、先端から300mmのみフローが立ち上がっており、その他の測定位置については、フローは確認されなかった。これは、先端から300mmでは、図2のとおりトングレールの形状を車輪フランジ角70°の円弧形状としていないため、先端から300mmの位置のみフローが確認されたと考えられる。

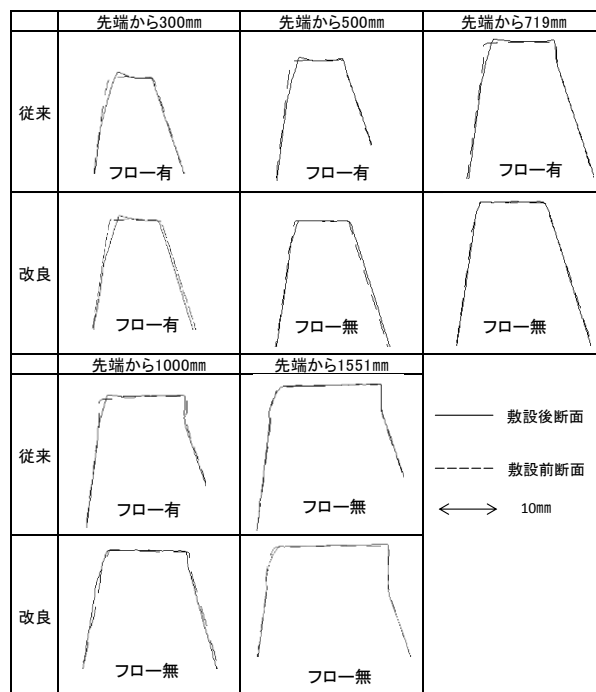


図3 敷設後7日後のトングレール断面の比較

(2)摩耗による交換直前断面の比較

摩耗量が6mm程度である交換直前のトングレール断面を比較した。測定位置は、初期フローにおける断面の比較と同一箇所としている(図4)。トングレール先端から300mmの位置では、従来トングレールの先端部では薄くなっているのに対して、形状改良トングレールでは、1.4mm増厚としていたため、断面を保ったまま交換時期を迎えている。また、719mm及び1000mmの位置では、従来ト

ングレールにおいて、断面変化点を起点として基本レール側へ変形している傾向にあった。これは、断面が薄くなったことに加えて、列車横圧を受けることで塑性変形し、水平裂の発生を促していると考えられる。一方、形状改良トングレールでは、719 mm及び1000 mmの位置において断面変化点がないため、基本レール側への変形等はなく、水平裂発生の原因と考えられる塑性変形を抑制できていることがわかった。

従来トングレールの敷設が一般的であった2016年以前では、運転所構内の9番分岐器における水平裂の発生頻度は、1～2組/年程度であったのに対して、現在では25組の分岐器において形状改良トングレールを敷設しているが、2年間で水平裂の発生実績はない。これは、トングレールの形状を改良したことにより抑制できた結果であると考えられる。

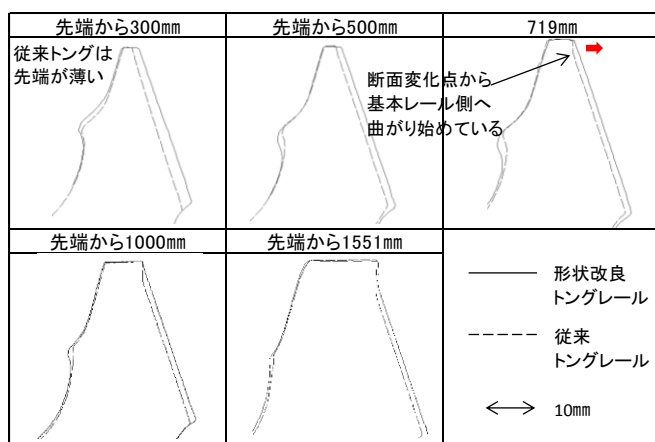


図4 摩耗による交換前のトングレール断面の比較

4. 従来トングレールとの摩耗推移の比較

9番分岐器における当社のトングレール摩耗検査は、トングレール先端から300 mm、719 mm、1551 mm（従来トングレールの頭部幅6 mm、10 mm、20 mmにおける位置）において測定している。運転所構内の9番分岐器では、先端から719 mmの位置で摩耗による交換基準値としている8 mmに最も早く到達することが多い。そこで、特に列車通過本数の多い分岐器（JRWT50N 片9-1505）5組を選定し、従来トングレールと形状改良トングレールとの摩耗推移を比較した（図5及び図6）。また、図7に図5及び図6における分岐器5組の平均推移の比較を示す。ここでの摩耗量とは初期断面からの減少量である。従来トングレールについては、概ね通過トン数150～200万トンまでに摩耗が急進し、その後は一定の傾きで摩耗が進行することがわかる。一方、形状改良トングレールでは、従来トングレールで確認できるような摩耗の急進は概ねないものと見做すことができ、通過トン数200万トン以降の傾きについては、従来トングレールと比較しても差がないことがわかった。また、通過トン数150万トンにおける摩耗量を従来トングレールと形状改良トングレールで比較したところ、今回トレースを実施したすべての分岐器において、形状改良トングレールの方が摩耗量が小さい結果となった（図8）。これは従来トングレールでは、

図2におけるゲージコーナー側の角部が急速に摩耗していたのに対し、形状改良トングレールにおいては、角部を円弧形状にしたことにより、接触圧を抑え摩耗を抑制できたのではないかと考えられる。

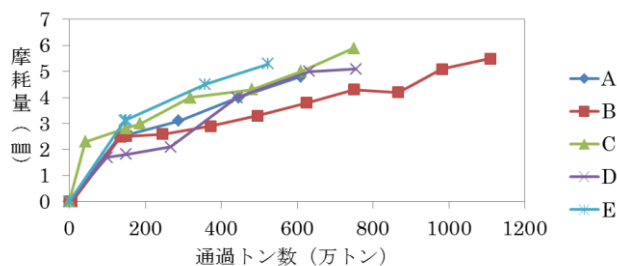


図5 従来トングレールの摩耗推移

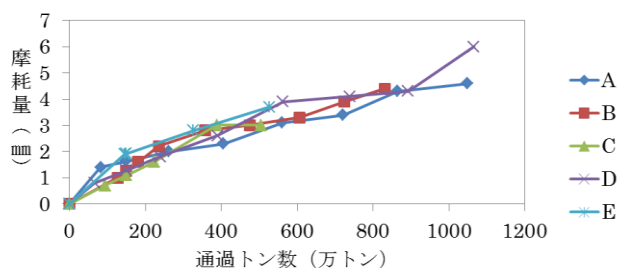


図6 形状改良トングレールの摩耗推移

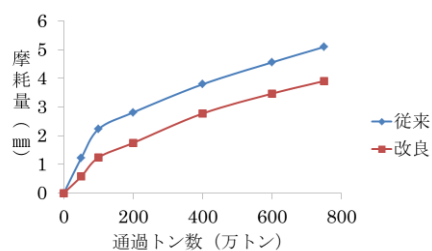


図7 平均摩耗推移の比較

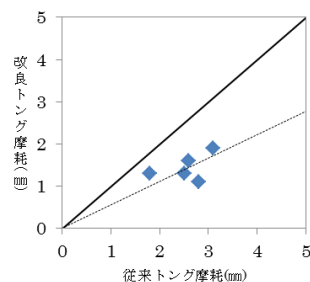


図8 通過トン数150万トンにおける摩耗量の比較

5. まとめ

運転所構内にて形状改良トングレールの敷設拡大の実績に基づき検証した結果、トングレールの初期フロー発生の抑制及び初期摩耗の抑制、また水平裂の抑制について効果があることが確認された。今回の検証結果により今後は、費用対効果を見極めて本線への展開を検討したい。

(参考文献)

- 1) 井上拓也他；形状改良トングの敷設効果、土木学会第69回年次学術講演会、2014.9