

J I S と E N の トングレール先端形状比較に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○安藤 洋次郎
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 堀 雄一郎
 東日本旅客鉄道(株) 緒方 政照

1. はじめに

筆者らは、EN (European Norm : 欧州規格) に基づき設計・製作された分岐器 (以下、EN 分岐器) を使用するアジアの都市鉄道において、分岐線側トングレール先端の損傷 (水平裂) が発生している箇所を現場調査する機会を得た。

本稿では、JR 東日本で使用されている JIS60kg レール用分岐器 (以下、JIS 分岐器) と EN 分岐器におけるトングレール先端形状、車輪形状及び基本レール・トングレールと車輪の接触状況等の違いについて得た知見を述べる。

2. EN 分岐器トングレール先端部の状況の事例

今回現地調査を行った EN 分岐器トングレール先端部の状況の事例を示す。

- (1) 車輪接触面 (照り面) は、基本レール頭頂面から 17~30mm の範囲である。(図 1)
- (2) 水平裂発生高さは、基本レール頭頂面から 19mm の位置である。(図 2)
- (3) 水平裂発生位置はトングレール先端から 200~500mm の範囲である。(図 2)



図1 車輪接触面(照り面)

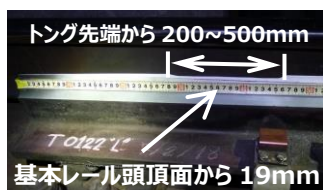


図2 水平裂発生高さ・位置

3. トングレール先端形状の比較

3.1 比較内容

JIS 分岐器と EN 分岐器のトングレール先端形状として、トングレールの先端位置、断面形状、頭頂面高さ (縦勾配) 及び頭部幅形状を比較した。検討に際しては、今回現地調査した EN 分岐器の R=190m を用いて JIS 分岐器の値を計算した。また、EN 分岐器

の値は現地調査により得た情報から算出した。

3.2 比較結果

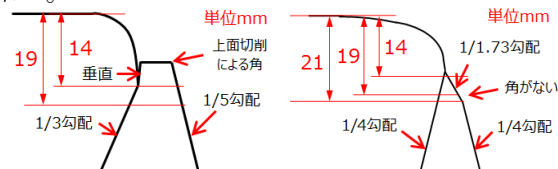
(1) トングレール先端位置

ポイント先端部 R 接点からトングレール先端までの距離は、EN 分岐器が JIS 分岐器より前端側に約 200mm 近い。(図 4)

(2) トングレール断面形状

比較対象の断面は、JIS 分岐器が一般的な摩耗・損傷の発生位置 (EN 分岐器の先端から約 800mm 相当)、EN 分岐器が水平裂発生位置 (同 300mm) とした。

基本レールあご下削りの勾配は、JIS 分岐器の二段勾配 (1/3+垂直) に対し、EN 分岐器は一段勾配 (1/4) である。また、トングレールの軌道中心側勾配は、JIS 分岐器の一段勾配 (1/5) に対し、EN 分岐器は二段勾配 (頭頂面から 21mm 以内が 1/1.73、その下は 1/4) であり、頭頂面から 14mm 下では EN 分岐器は非常に細い。

図3 トングレール断面形状の比較
(左: JIS 分岐器、右: EN 分岐器)

(3) トングレール頭頂面高さ (縦勾配)

トングレール頭頂面高さは、EN 分岐器の方が立ち上がり早く、トングレール先端から 200~300mm の薄い位置で車輪が接触する。(図 4)

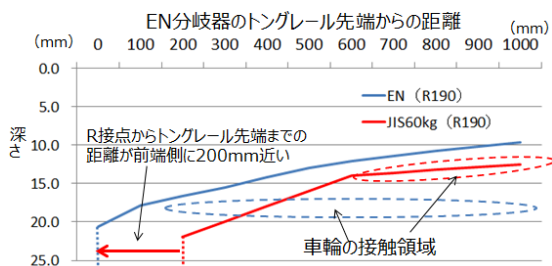


図4 トングレール頭頂面高さ (縦勾配) の比較

キーワード EN 分岐器、JIS 分岐器、トングレール先端形状、基本レールあご下削り、改良形 (肉厚) トングレール、車輪フランジ角
 連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2丁目2番6号 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 03-6276-1251

(4) トングレール頭部幅形状¹⁾

両者のトングレール頭部幅の比較を図5に示す。

頭部幅の比較は、軌間線高さ(14mm)とENにおいて水平裂が発生している高さ(19mm)で行った。

JISは先端から400mm(ENでは600mmに相当)の位置から先端側の薄い部分を削正しているが、ENは先端から200~300mm付近で19mm下の頭部幅が2~3mm程度と薄いことが分かる。

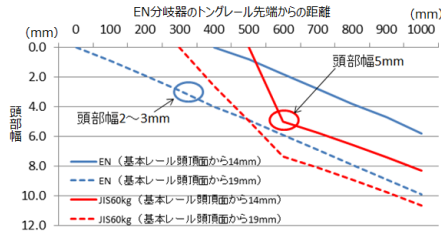


図5 トングレール頭部幅形状の比較

4. 車輪形状の比較

当社在来線で主に使用されている修正円弧踏面(フランジ角 65°)と、当該線区で使用されている車輪踏面(フランジ角 70°)において、フランジ角の違いによるトングレール接触に対する寸法差を比較した。なお、比較する位置は、現地における車輪接触位置である車輪踏面から 19mm 下とした。(図6)

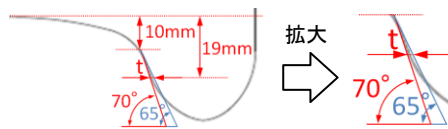


図6 車輪フランジ部
(フランジ角 65° と 70° の比較)

フランジ角の違いによるトングレールへの接触に対する寸法差を以下の通り算出した結果、現地車輪の方が修正円弧踏面より 0.9mm トングレールに近く、低い位置で車輪と接触しやすいことが分かった。

①フランジ角 65° (修正円弧踏面) の場合

$$t = (19-10) \tan 25^\circ = 4.2\text{mm}$$

②フランジ角 70° (現地車輪踏面) の場合

$$t = (19-10) \tan 20^\circ = 3.3\text{mm}$$

⇒①と②の差 $4.2-3.3 = 0.9\text{mm}$

5 基本・トングレールと車輪の接触状況

5.1 比較内容

基本・トングレールと車輪の接触状況について、以上の検討結果より特徴を比較した。(図7)

5.2 比較結果

(1) JIS 分岐器

JIS 分岐器は、トングレールの高い位置 (14mm 上)

り上)の角に車輪が接触するため、初期摩耗とフローが出やすくフロー管理が必要である。なお、接触位置の頭部幅は 5mm 以上ある。

(2) EN 分岐器

EN 分岐器は、トングレール形状が車輪形状に合っており、トングレールの高い位置から深い位置まで全体的に車輪が接触しフローが出にくい。なお、接触位置の頭部幅は 2~3mm である。



図7 基本・トングレールと車輪の接触状況
(左: JIS 分岐器、右: EN 分岐器)

6. トングレール損傷形態の比較

(1) JIS 分岐器

JIS 分岐器では、トングレール頭部断面変化点(図8)に水平裂発生が散見された。そこで、当社では基本レールあご下削りを変更し断面変化点を 3mm こう上(基本レール頭頂面から 14mm→11mm)、トングレールの頭部幅を実質 1mm 増とした改良形トングレールを導入している。²⁾

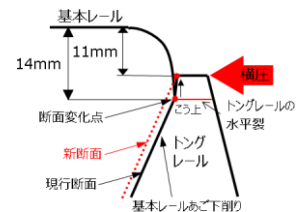


図8 改良形トングレール

(2) EN 分岐器

EN 分岐器では、トングレール先端から 200~300mm の車輪接触位置(基本レール頭頂面から 19mm)における頭部幅が 2~3mm 程度と薄く、軌道変位等によりトングレールが基本レールに対して相対的に上昇または基本レールが 1~2mm 側摩耗すると、トングレール先端が片持ち梁となり損傷(水平裂)に対して不利となる。(図9)

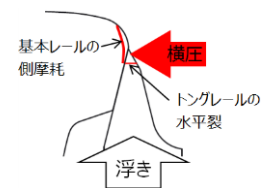


図9 水平裂の発生メカニズム

7. まとめ

EN 分岐器のトングレール先端形状は、JIS 分岐器当社改良形と比較して、フローは出にくいですが、頭部幅が薄い部分で車輪がトングレールに接触するため、水平裂に対して余裕が少ないと考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤「分岐器の構造と保守 一増補改訂版一」社団法人日本鉄道施設協会 2017.3
- 2) 小尾、堀「次世代分岐器の要素技術開発 一トングレール、クロッシングに関する取組み一」日本鉄道施設協会誌、2003.1