

二段勾配レール製クロッシングの耐久性検証

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
 鉄道機器(株) 正会員 神谷 祐次

1. はじめに

当社では、在来線高速分岐器用クロッシングとしてレール製クロッシングを使用しており、2017年3月時点で709組敷設されている。



図1 レール製クロッシング

レール製クロッシングは、前後に接続するレールとの溶接が可能であり、列車通過時の衝撃源である継目を除去することができる。しかし、列車通過時の衝撃荷重によりノーズレールとウイングレールの乗移り部においてフローが発生し、それが挫壊や水平裂に進展し比較的低い通トンで交換を行っていた。

そこで当社では、挫壊対策としてウイングレールの実形状を考慮し2003年より二段勾配(1/40+1/12)に改良したレール製クロッシング(以下、二段勾配レール製クロッシング)を導入した¹⁾。今回、二段勾配レール製クロッシングの敷設後の耐久性を検証した。

2. 調査概要

二段勾配レール製クロッシングの調査は、以下の項目について行った。

(1) 列車方向別(対向・背向)の比較

一般的に対向の方が背向と比較して耐久性がよいとされているため、対向・背向別の比較を行った。

(2) 既存のクロッシングとの比較

二段勾配レール製クロッシングの寿命を把握するため、既存の一段勾配レール製クロッシング、同マンガクロッシングとの耐久性の比較を行った。

3. 調査結果

3.1 列車方向別(対向・背向)の比較

二段勾配レール製クロッシングの対向・背向別の使用状況を比較するため、踏面の外観観察、乗移り

部におけるウイングレールの垂直摩耗量、敷設から交換までの累積通トンについて、表1に示す3箇所を調査した。

表1 レール製クロッシングの使用履歴

線名	駅名	分岐器番号	分岐器種別	列車方向	累積通トン(調査時)
東北本線	蓮田駅	21	60kg10#片開き	背向	2.2億トン
東北本線	蓮田駅	31イ	60kg10#片開き	対向	2.1億トン
高崎線	岡部駅	32	60kg12#片開き	背向	2.1億トン

(1) 踏面の外観観察

蓮田駅構内21号では、ウイングレールに軽微な挫壊及び水平裂が認められた(図2)。一方、蓮田駅構内31号イはノーズレールとウイングレールにごくわずかに表面割れが、また、岡部駅構内32号はウイングレールに軽微な挫壊が認められた。なお、各分岐器の初期の傷発生を確認した累積通トンは、蓮田駅構内21号は1.1億トン、蓮田駅構内31号イは2.1億トン、岡部駅構内32号は1.5億トンである。



図2 踏面の外観(蓮田駅構内21号)

以上より、初期の傷発生時の累積通トン及び累積通トン2億トン時の傷の状態を比較すると、対向の方が背向より耐久性がよいという結果であった。

(2) 乗移り部におけるウイングレールの垂直摩耗量

既往の研究¹⁾により挫壊発生位置は、ノーズレール頭部幅10~20mmの範囲のウイングレール頭頂面であることから、ゲージによりノーズレール頭部幅10、20mm箇所のレール垂直方向のウイングレール摩耗量を測定した(図3)。測定結果(各クロッシングにおける最大摩耗量)を表2に示す。

ウイングレールの摩耗量は、ノーズレール10mm幅及び20mm幅ともに、列車方向が背向の場合、対向と比較して約4倍であった。すなわち、ウイング

キーワード レール製クロッシング、二段勾配、累積通トン、交換周期

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

レール摩耗量の面から対向の方が背向より耐久性がよいという結果であった。

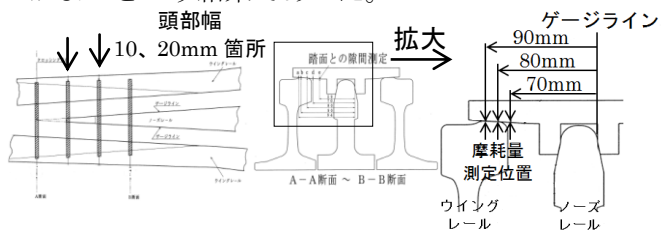


図3 摩耗量測定位置

表2 摩耗量測定結果 (mm)

線名	駅名	分岐器番号	列車方向	摩耗量 (ウイングレール)	
				10mm幅	20mm幅
東北本線	蓮田駅	21	背向	1.9	3.0
東北本線	蓮田駅	31イ	対向	0.5	0.7
高崎線	岡部駅	32	背向	2.2	2.9

(3) 敷設から交換までの累積通トン

敷設から交換までの累積通トンについては表3に示す7箇所を調査した。交換時の累積通トンは、列車方向が対向の場合は3.0～3.7億トン、背向の場合は2.3～2.8億トンであった。調査したクロッシングにおいては、対向の方が背向より交換周期が約1.3倍長いという結果であった。

なお、川越線は旅客列車のみが走行する線区だが、他と比較して交換周期が短かった。これは、レール剛性が低いこと(50N)もあるが、同線を走行する車両がすべて修正円弧踏面車両(旅客列車)であることが影響していると考えられ、同踏面に適した形状に改善の余地があるものとする。

表3 敷設から交換までの累積通トン

線名	駅名	分岐器番号	分岐器種別	列車種別	列車方向	累積通トン(敷設～交換)
東北本線	蓮田駅	21	60kg10#片開き	旅客・貨物	背向	2.8億トン
東北本線	蓮田駅	31イ	60kg10#片開き	旅客・貨物	対向	3.0億トン
高崎線	岡部駅	32	60kg12#片開き	旅客・貨物	背向	2.7億トン
東北本線	白岡駅	32イ	60kg10#片開き	旅客・貨物	対向	3.7億トン
東北本線	白岡駅	41	60kg12#片開き	旅客・貨物	背向	2.3億トン
川越線	指扇駅	61イ	50N12#片開き	旅客	対背向	2.2億トン
川越線	川越駅	51	50N10#片開き	旅客	対背向	1.1億トン

3.2 既存のクロッシングとの比較

(1) 一段勾配レール製クロッシングとの比較

一段勾配レール製クロッシングとの比較の一例として、岡部駅構内32号に敷設されていた一段勾配レール製クロッシング(1/20)と二段勾配レール製クロッシングの敷設から交換までの累積通トンを比較した。その結果、一段勾配が1.6億トンであるのに対して、二段勾配は2.7億トンまで交換周期が延伸した(表4)。

当社においては、レール製クロッシングの交換周期は二段勾配化により全体的に大幅に延伸している。

表4 交換周期比較

線名	駅名	分岐器番号	分岐器種別	列車方向	累積通トン(敷設～交換)		②/①
					①一段勾配	②二段勾配	
高崎線	岡部駅	32	60kg12#片開き	背向	1.6億トン	2.7億トン	1.7倍

(2) 一段勾配マンガンクロッシングとの比較

2012～13年度の一段勾配マンガンクロッシングと今回調査した二段勾配レール製クロッシングの敷設から交換までの累積通トンの結果を示す(表5)。

データの母数が少ないが、二段勾配レール製クロッシングは、一段勾配マンガンクロッシングと比べて交換周期が同等以上であることが分かる。

表5 敷設から交換までの累積通トン
(マンガン、レール製比較)

	n	60kg用平均	列車進行方向	
			対向	背向
マンガン(一段勾配)	350	2.1億トン	2.3億トン	1.8億トン
レール製(二段勾配)	5	2.9億トン	3.3億トン	2.6億トン

4. まとめ

二段勾配レール製クロッシングの耐久性検証結果を以下に述べる。

(1) 列車方向別(対向・背向)の比較

一般的に対向の方が背向と比較して耐久性がよいとされているとおり、対向の方が背向より交換周期が1.3倍長いという結果であった。

(2) 既存のクロッシングとの比較

二段勾配レール製クロッシングの寿命は、一段勾配レール製クロッシングより長く、同マンガンクロッシングと同等以上であった。

なお、二段勾配レール製クロッシングは、踏面形状の改良により交換原因となる挫壊等の傷の発生が抑制され、交換周期が延伸されたものと考えられる。しかし、旅客列車のみが走行する線区で交換周期が短い箇所があるため、修正円弧踏面車両(旅客列車)に適した踏面形状に改善する余地があるとする。

5. 今後の展開

以上の検証結果に基づき、当社では二段勾配レール製クロッシングの形状変更やマンガンクロッシングの二段勾配化にも取り組んでおり、今後クロッシングのさらなる寿命向上に取り組んでいきたい。

最後に、レール製クロッシングの調査に際して、ご助力いただいた鉄道機器㈱、(株)峰製作所の皆様に御礼申し上げます。

参考文献

1) 原田彰久、堀雄一郎、本卓也、茂木重六:レール製クロッシングのウイングレール断面の検討, 土木学会第56回年次学術講演会, 2001. 10