

IV-282

NEWクロッシングの性能確認について

西日本旅客鉄道 正会員 前田 洋明
 鉄道総合技術研究所 正会員 鬼 憲治
 大和工業 入江 隆昭

1. はじめに

近年、在来線の高速度のニーズ及び騒音・振動を始めとする環境問題への関心の高まりに伴い、列車の乗り心地の向上、軌道保守量の軽減及び沿線騒音の低減を目指して、溶接により軌道の継目をなくすロングレール化が推進されている。一方、分岐器は構造的に継目が多いため軌道弱点箇所となっており、高速線区においては一般軌道部と同様溶接により継目を無くす目的でレール鋼製のクロッシングを用いたいわゆる高速用分岐器が敷設されている。

レール鋼製のクロッシングとしては従来90Sレール製の溶接クロッシングが用いられていたが、90Sレールが経済的な断面でないこと及びフローが進展し損傷等の問題が発生したため、平成3年度に圧接クロッシングが採用された。また、平成2年度には分岐器の保守の省力化を目指してバンドロール分岐器を関西本線加茂駅構内に試験敷設したが、本分岐器にはNHHレールをTIG溶接したNIW (Narrow-gap Inert-gas Welding) クロッシングが試験的に採用された。

今回、NIWクロッシングの溶接部の信頼性の向上及び低廉化を目指し、一般的に溶接の信頼性が高いとされる電子ビーム溶接を用いたNEW (Non-gap Electron-beam Welding) クロッシングが大和工業より提案されたので、鉄道総研において静的曲げ試験等の性能確認を行い、JR西日本において試験敷設を行った。

2. NEWクロッシングの設計

(1) 形状・寸法

高速用クロッシングとして130km/hでの走行時に背面横圧が基準値を超えないよう車輪誘導角を浅くするためウイングレールの曲げ形状・フランジウェー幅等は圧接クロッシングと同様とした。

(2) 構造

NEWクロッシングは図-1に示すように2本のレールをV字形に配置し、ノーズレール先端部と中央部の頭部及びベース部を電子ビーム溶接で接合する構造である。レールは耐摩耗性を考慮しDIII340の素材レールを使用し、電子ビーム溶接後ノーズレール頭部をSQ処理している。

圧接クロッシングは間隔材とノーズ・ウイングレール間を接着一体化しているが、NEWクロッシングにおいては、ノーズレールとウイングレール間のレールベースも電子ビーム溶接しているため、間隔材とノーズ・ウイングレール間の接着は行っていない。

電子ビーム溶接は真空チャンバー中でI型突き合わせ開先形状をとり電子ビームを照射することにより母材を溶融し接合する溶接手法である。NEWクロッシングにおいては電子ビームの照射距離の限界を考慮し両レール間に裏あて材を使用している。

(3) 従来品との比較

従来品の構造及び耐摩耗性能は下表のようである。NEWクロッシングにおいては耐摩耗性にすぐれたDIII340レールをSQ処理しており、圧接クロッシングと同等の耐摩耗性能を期待しており、試験敷設において追跡していきたい。

種 別	材 質	製 造 方 法	熱処理	耐 摩 耗 性 能 等	記 事
溶接CR	90Sレール (低炭素合金鋼)	レール鋼を溶接棒で一体化	無 し	不十分、5千トン以上で半数以上に損傷	S62に製造中止
圧接CR	NHHレール (高炭素鋼)	Vピースとレールをガス圧接	SQ処理	良好、ノーズレールに座敷発生例あり	H3以降高速用分岐器で標準化
NIW CR	NHHレール (高炭素鋼)	I型開先をTIG溶接	SQ処理	圧接クロッシングと同等	関西本線加茂駅構内で試験敷設中
マンガンCR	高マンガン鋼	鋳 鋼 性	無 し	損傷発生後の進展が緩やか	パタリング溶接による高速型も採用 (H16)

3. 確性試験

NEWクロッシングの性能は試験敷設中のNIWクロッシング及び圧接クロッシングとの比較で判断することとした。裏あて材とレールの間に隙間が残るため、クロッシングの構造的強度を静的曲げ試験及び落重試験で確認することとし、あわせて溶接部の性能確認試験を行った。主な試験結果は以下のとおりである。

(1) 静的曲げ試験

供試クロッシングの乗り移り点（支点間距離2m）で連続荷重及び12.5kNの繰返し荷重で行った。図-2に連続荷重時の例を示すが、NEWクロッシングの変位は圧接クロッシングより小さいもののNIWクロッシングより大きいため、乗り移り点付近に継目板を装着することとした。

(3) 落重試験

スパン1mの落重試験で、落重高さ3.0m～4.0mで、破断した。表-2の様にNEWクロッシングの変位は他のクロッシングと同等であった。各試験片とも溶接のための裏あて材に沿って破断したものの、ステップアップ方式の目安値である2.5mを満足した。

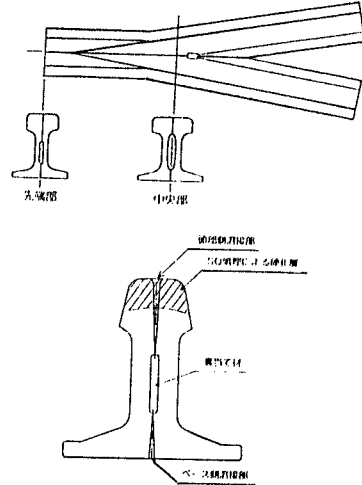


図-1 NEWクロッシングの構造

表-2 落重試験結果の比較（変位） 単位(mm)

		落 重 高 さ (M)							
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
NEW ク ロ ス シ ン グ	NO.1	0.6	3.2	7.3	12.7	18.9	26.4	32.6	破断
	NO.2	0.8	3.1	7.5	12.8	19.2	26.9	破断	
	NO.3	1.2	3.5	8.0	13.4	19.6	破断		
NIW ク ロ ス シ ン グ	NO.1	1.5	5.0	10.0	16.0	22.0	31.5	40.3	50.9
	NO.2	1.2	6.0	10.5	16.9	24.3	33.0	破断	
	NO.3	1.6	6.0	11.0	17.5	24.9	33.0	破断	
圧接 ク ロ ス シ ン グ	NO.1	0.5	2.0	4.5	10.0	破断せず*			
	NO.2	1.0	3.0	7.0	12.0	破断せず*			

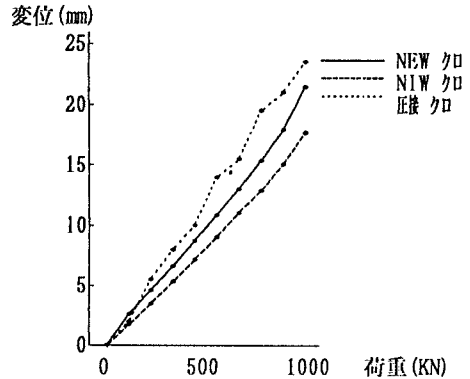


図-2 静的曲げ試験の結果

(3) 電子ビーム溶接部の性能確認試験

溶接部の性能確認試験によると、電子ビーム溶接ではレール母材と比較しMn含有量がやや低下するが、引張り強度、シャルピー衝撃値、回転曲げ疲労強さともTIG溶接と同様であることが確認された。また溶接金属及び熱影響部の幅はTIG溶接より狭く、良好な硬さ分布を示すことが判った。

4. 試験敷設

各種確性試験結果により、NEWクロッシングを試験的に敷設し、列車荷重載荷時の挙動を追跡することは可能と判断し、平成6年12月に北陸本線加賀温泉構内に、平成7年2月に同南福井駅構内に試験敷設を行った。今後、溶接部の損傷の発生の有無を追跡すると共に、耐摩耗性能等について他のクロッシングと比較調査を行い今後の方針検討の参考としたいと考えている。

参考文献 (1) 佐藤孝生、田中健二、鈴木晋也、"圧接クロッシングについて"、鉄道技術 33-5、11-14、1985