

二段勾配クロッシングの保守・管理に関する考察

四国旅客鉄道 正会員 森健矢

1. はじめに

当社では、分岐器のノーズレール、ウィングレール間の車輪乗り移り部で生じる挫壊発生防止策として踏面が二段勾配形状のクロッシングへ順次置き換えている。

単勾配形状のマングانクロッシングを使用していた端岡駅 12 号では、ノーズレール頭頂面に幅 10mm、長さ 85mm 程度の剥離が、ウィングレール頭頂面に挫壊が見られたため、クロッシング踏面への衝撃荷重を緩和する目的で、平成 25 年度に二段勾配形状のマングانクロッシング（以下、二段勾配マングانクロッシング）を敷設した。しかし、交換直後から車輪がノーズレールとウィングレールに同時に接触する区間（以下、共走区間）が短く、クロッシング部への衝撃荷重緩和性能を発揮できていないことが懸念されていた。そこで、メーカーと共同で調査、分析した結果、分岐器後端部の軌道狂いが共走区間長不足の一因であると推定し、クロッシング踏面への衝撃荷重に着目した分岐器の保守・管理手法について検討したので、その概要を以下に述べる。

2. 二段勾配クロッシングの概要

車輪がクロッシング部を通過する際には、ノーズレールとウィングレール間の軌間欠線部において、クロッシング踏面に衝撃荷重が作用する。当社で採用している二段勾配マングانクロッシング（図 1）は、この衝撃荷重を緩和するため、ノーズレールとウィングレール頭頂面内側に 1/40、ウィングレール頭頂面外側に 1/15 の勾配が設けられている。また、基本レール側を通過する車輪はガードレールと接触することを前提としており、背向通過時には車輪はクロッシング交点から 403mm の位置からウィングレールと接触し始め、車輪がノーズレールとウィングレールに同時に接触する共走区間は 143mm となるように設計されている。

3. 二段勾配マングانクロッシング敷設後の調査

調査対象分岐器を表 1 にまとめる。端岡駅 P12 号以外は、いずれも二段勾配マングانクロッシング敷設箇所であり、比較対象として調査を実施した。

列車種別ごとの共走区間長とクロッシング交点から車輪接触位置端部までの距離を調査した結果、端岡 P12 号では他の分岐器と比較して車輪とウィングレールとの接触開始点がクロッシング交点に 50～100mm ほど近く、設計上の共走区間長が確保できていないことが確認された。また、端岡駅 P12 号とほぼ同条件である鴨川駅 P12 号では、ばらつきがあるものの概ね良好な値であり、特に通過本数が最も多い 5000 系で 150mm 以上となっていた。ガードレールへの車輪接触状況については、端岡 P12 号は設計上の状態とは異なり、基本レール側のガードレールに接触痕が見られず、ウィングレール側面に接触痕が見られた。

4. 共走区間長不足の原因の検証

端岡 P12 号に敷設した二段勾配マングانクロッシングは、共走区間長が設計値より大幅に短く、軌間欠線部に起因する衝撃荷重を緩和する性能を発揮できていない可能性が高い。この原因として、分岐器後端部に目視で通り狂いが確認されており、基本側ガードレールに接触痕がなく、ウィングレール側面に接触痕があることから、通り狂いによる列車の左右動

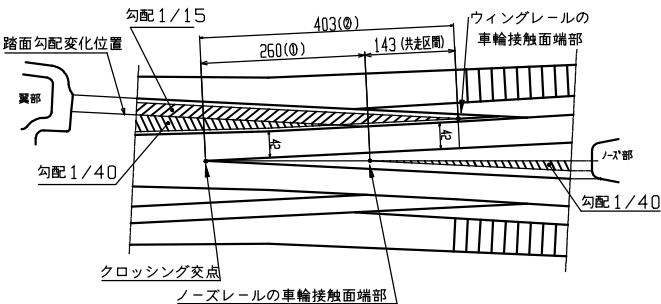


図 1 二段勾配マングانクロッシングの平面図

表 1 調査対象分岐器

線名	駅名	分岐器番号	列車進入方向	調査車両
予讃線(上り線)	端岡駅	P12号	背向	5000系、8000系
予讃線(上り線)	鴨川駅	P12号	背向	5000系、8000系
高徳線(単線)	八栗口駅	P11号	対・背向	2000系
高徳線(単線)	鶴羽駅	P12号	対・背向	2000系

によるものではないかと推測した。なお、敷設後 28 ヶ月経過時の通り狂いが最大 8mm 程度であり、分岐器後端継目付近では、ゲージコーナーに過負荷がかかった接触痕も確認された。また、図 2 に示すとおり、通り狂いにより左右動が生じ、分岐器進入時に基準線側の主レールに車両が振られた状態となっている場合の図面上の共走区間長は 68mm と推定される。

以上の推定をもとに、二段勾配クロッシングの本来の性能を発揮させるために、平成 27 年 5 月 19 日㊸と同年 9 月 26 日㊸に MTT による端岡 P12 号後端付近の通り整正を実施した(表 2)。整備後の調査結果を図 3、図 4、表 3 に示す。5 月 19 日㊸整備後の調査結果では共走区間長は平均 135mm となり、通り整正による一定の共走区間延伸効果が確認できる。しかしながら、9 月 26 日㊸整備後では、共走区間長は平均 61mm と、整備前と同程度の値となった。分岐器後端継目から 10m の範囲に着目すると、9 月 26 日㊸整備後の通り狂い値は、整備前である交換から 28 ヶ月経過時点の値と同様の傾向が見られており、クセ等により再び通り狂いが生じた可能性が考えられる。それと同時にこの結果は、通り狂いと共走区間長との間に密接な関係があることを裏付けるものであると考えられる。

5. 今後の展開

端岡 P12 号の調査結果より示唆される通り狂いと共走区間長との関係から、列車進来側の通り狂いに関与する管理値を設ける案が考えられる。管理値の設定においては、挫壞発生直接的な原因と考えられる応力を用いた分析が必要と考えており、今後はこの点を詳細に調査・検討することで、具体的な管理手法を提案したい。また、MTT による通り整正では分岐器内及び分岐器近傍を十分に整備できないことから、クロッシング交換時に精密な施工を実施することが以降の管理においては非常に重要であると考えられるため、管理手法と併せてより適切な施工方法も提案したい。

表 2 通り狂い測定値

敷設駅	分岐器番号	調査時期	クロッシング後端継目からの距離					
			0m	5m	10m	15m	20m	25m
端岡	P12号	28ヶ月経過	8	5	-7	-2	0	2
		整備(5.19㊸)後	5	0	0	-2	0	0
		整備(9.26㊸)後	4	2	-4	2	0	-1

単位:mm

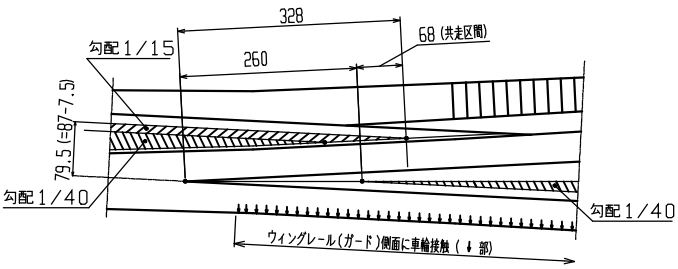


図 2 推測される車輪接触状況(平面図)

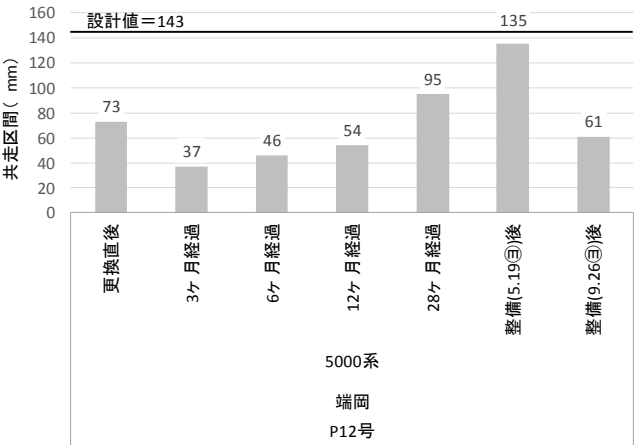


図 3 通り整正後の共走区間長

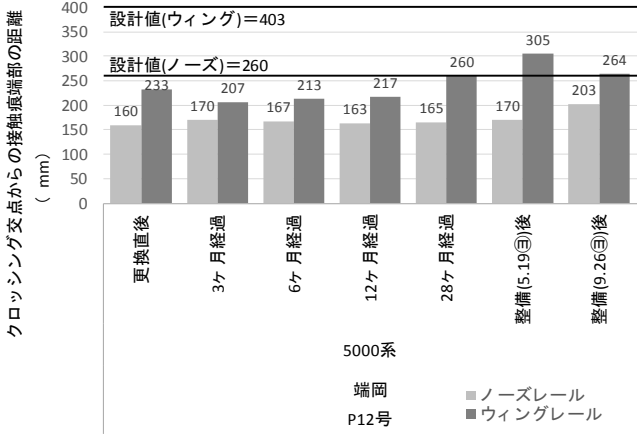


図 4 通り整正後のクロッシング交点からの接触痕端部までの距離

表 3 通り整正後の調査結果

敷設駅	分岐器番号	車両系列	調査時期	共走区間長	クロッシング交点からの接触位置		ガード部への車輪接触状況	
					ノーズ	ウイング	基本レール側	ウイングガード
端岡	P12号	5000系	28ヶ月経過	95	165	260	なし	1120
			整備(5.19㊸)後	135	170	305	なし	880
			整備(9.26㊸)後	61	203	264	なし	580

数値のみのものは単位:mm