

走行する車輪の踏面形状に適合させたクロッシングの開発

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○原 幸一郎
東海旅客鉄道株式会社 倉津 次郎

1. はじめに

当社の東海道本線ではマンガンクロッシング（以下、クロッシング）に挫壊が生じることが多く、平均して5～7年周期で取替を実施している。特に背向進入におけるウィング部での挫壊が顕著であり、早いものでは敷設3年程度で挫壊が発生している。

従来形のクロッシングは基本踏面の車輪形状にあわせ、1/20の勾配を持つ形状となっているが、現在走行する車輪形状は修正円弧踏面等が主であり、これらの形状差異が挫壊発生の要因と考えられる。今回は、この挫壊発生を抑制するため車輪の踏面形状に適合させた新2段勾配クロッシングを開発したので、その概要について報告する。

2. クロッシングの挫壊発生状況

クロッシングの挫壊は、図-1に示すとおり、背向進入ではウィングレール、対向進入ではノーズレールに発生している。

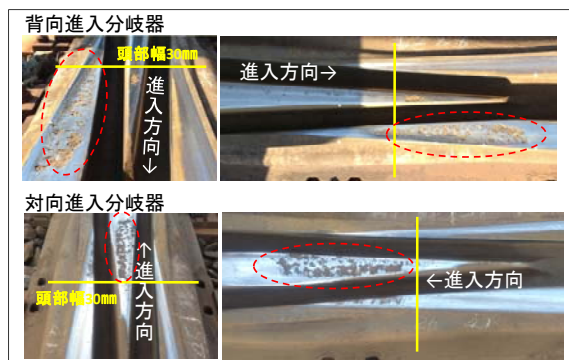


図-1 クロッシングの挫壊発生状況

これはクロッシング断面と修正円弧車輪の形状差から、背向進入ではウィングレールに乗り上がり、対向進入ではノーズレールに乗り下がる方向となり、この乗り移りの際の衝撃が挫壊の原因となっているからである¹⁾。実際にレール断面測定器を用いて測定した、ノーズレール幅30mm位置のクロッシング断面と修正円弧車輪の関係を図-2に示す。

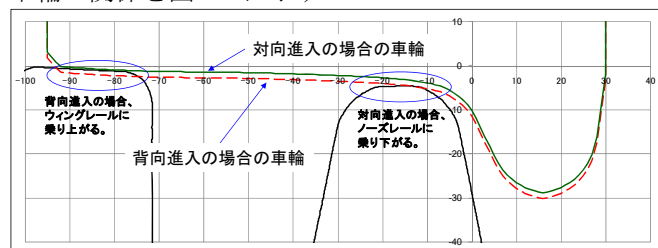


図-2 クロッシング断面と修正円弧車輪の関係

3. 2段勾配クロッシングの概要

2段勾配クロッシングは乗り移りの際の衝撃を緩和するため、ウィングレールとノーズレールの2点で接触するように、形状を修正円弧車輪に合わせたものである。形状の検討にあたっては、車輪はガードレールに誘導され進入するものとし、車輪内面間距離は990mmの車軸を想定した。この条件で勾配を設定すると、2段目の勾配は1/15、1段目の勾配は1/40となる。

なお、ノーズ先端部の縦削りは乗り移り部での共走区間を確保するため自然下りとしている（図-3）。

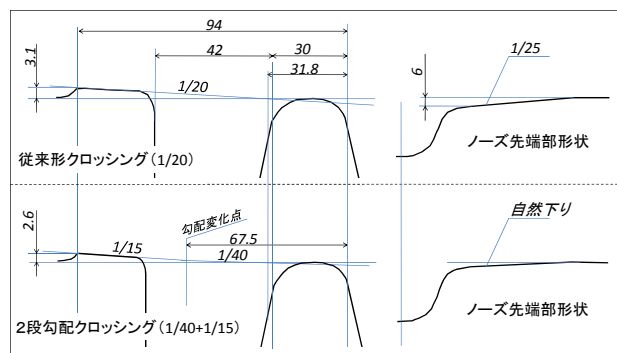


図-3 従来形と2段勾配クロッシングの形状比較

4. 2段勾配クロッシングの試験敷設

試験敷設は、東海道本線幸田駅構内にて行った。当該分岐器は背向進入で年間通過トン数は約3,000万トン、基準線側の通過速度は120km/hである。また、比較対象は大垣駅構内の従来形クロッシングとした。各分岐器の概要は表-1のとおりである。

表-1 試験敷設分岐器の概要

駅名	幸田	大垣
分岐番号	P65号ロ	P189号イ
図面番号	C60M10-351 DG	C60M10-351 G
進入方向	背向進入	背向進入
年間通トン	3,070万トン/年	2,090万トン/年
踏面勾配	1/40+1/15	1/20

平成21年10月に幸田駅P65号ロに2段勾配クロッシングを敷設し、クロッシングの定点摩耗・損傷・フローの状態及び車輪乗り移り状態、挫壊発生時期を確認した。

5. 試験敷設における2段勾配クロッシングの評価

平成24年10月に敷設3年、累積通過トン数約9,000万トンが経過し一度評価を行った。その結果、ウィングレールの挫壊発生時期については、従来形では累積通過トン数約6,000万トンで挫壊が発生し、約

キーワード マンガンクロッシング, 挫壊, 2段勾配, 試験敷設

連絡先 〒450-0002 名古屋市中村区名駅1-3-4 東海鉄道事業本部 工務部 保線課 TEL052-564-2484

9,000 万トン経過で顕著な挫壊を確認した。一方、2 段勾配クロッシングでは約 9,000 万トン経過後においても顕著な挫壊の発生は見受けられず、2 段勾配にしたことによる効果が得られた結果となった。しかし、従来形には見られないノーズレールへの挫壊が確認された（図-4）。

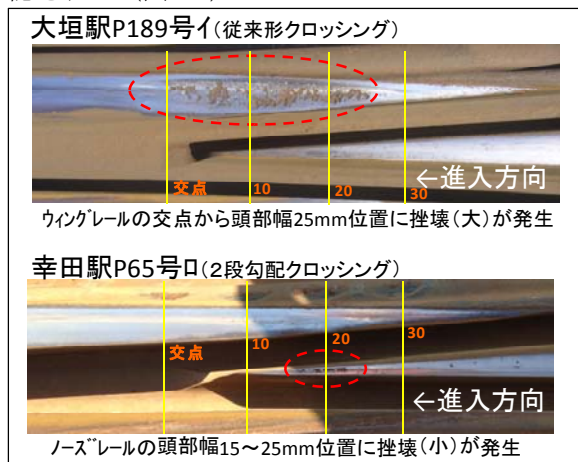


図-4 通トン 9,000 万トン経過後の状態

このノーズレールへの挫壊発生要因を検証したところ、この位置を走行する車輪は CS 車輪であることが判明した。当社の東海道本線を走行する車輪形状は修正円弧車輪の他に CS 車輪があり、この車輪は走行安定性と曲線通過性能を向上させた当社独自の形状で、JR 以降に製造された電車に主に採用されている（図-5）。

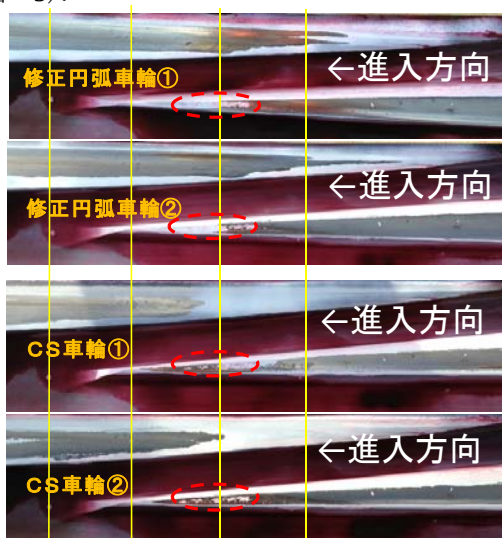


図-5 走行車輪別の乗り移り状態

修正円弧車輪に適合させた 2 段勾配クロッシングは CS 車輪には適合していないため、ノーズレール挫壊の要因となっていることが判明した。しかし、当社では、新製車両の導入を進めた結果、CS 車輪が増加しており、現在の東海道本線における年間通過トン数は修正円弧車輪が約 2,000 万トン、CS 車輪が約 1,500 万トンに至っている。よって、更なる挫壊抑制のためには CS 車輪との適合も検討すべき課題である。また、走行する

車輪はすべて新品形状ではなく、一定量摩耗した車輪も走行するため、これらも踏まえ最適な断面形状を検討することも重要である。

6. 最適な断面形状の検討

最適な断面形状の検討にあたっては、クロッシング、車輪双方の断面形状をレール断面測定器により採取し、それらのデータによる解析と CS 車輪との適合性を確認した。その結果、クロッシングのウィング部は摩耗した修正円弧車輪の形状、ノーズ部は CS 車輪の形状に変化していくことが判明した（図-6）。

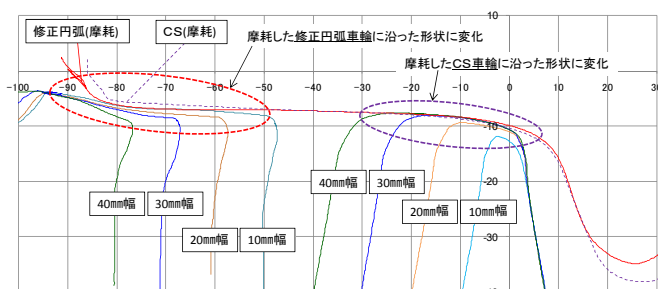


図-6 断面測定結果による解析例

最適な断面形状は解析結果から、2 段目の勾配は摩耗した修正円弧踏面車輪に合わせ $1/25$ とし、1 段目の勾配は CS 車輪がノーズ先端部を走行しないよう、できる限りノーズ先端位置を下げる目的で $1/35$ とした。同時に対向進入を想定した場合も解析をしたが、この場合でも最適な勾配であることが確認された。図-7 は、これまでの 2 段勾配クロッシングの試験敷設結果と従来形クロッシング、実走行車輪のデータ解析から最適形状とされる新 2 段勾配 ($1/35+1/25$) クロッシング形状と各車輪との重ね合わせである。

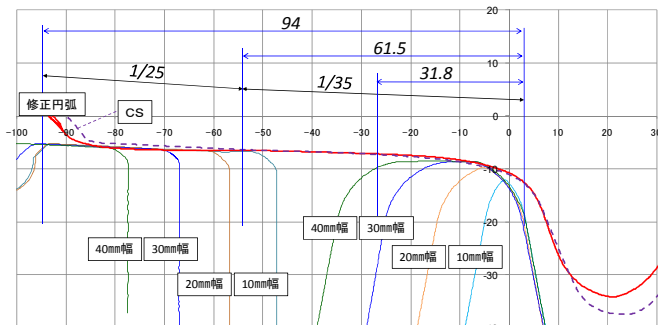


図-7 新 2 段勾配クロッシングの断面形状

平成 24 年度に新 2 段勾配クロッシングを東海道本線に背向・対向進入それぞれ 2 組試験敷設し、経過を観察しているところである。

7. まとめと今後の課題

本研究では、クロッシングの挫壊抑制のため敷設した 2 段勾配クロッシングの試験敷設結果と更なる挫壊抑制のため、最適なクロッシング断面形状を検討し、新 2 段勾配クロッシングを開発することが出来た。

今後は、試験敷設した新 2 段勾配クロッシングの経過を観察、評価していく。