

マンガンクロッシングの新たな検査方法について

東京地下鉄株式会社	正会員	○松尾	東
東京地下鉄株式会社	非会員	渡邊	真一
東京地下鉄株式会社	正会員	武藤	義彦

1. 背景

東京地下鉄では、営業路線 195.1km 中に約 700 台のクロッシングを敷設しているが、年間数件の損傷が発生し、緊急交換に至る事例がある。クロッシングの損傷状況によっては、輸送障害に繋がることもあるため、クロッシングの損傷状況を把握し、予防的な検査や維持管理しやすい構造への改善について、検討を行うことは重要な課題である。

最近、当社ではマンガンクロッシングにおいて、特徴の見られる損傷が発生した。このことを受け、原因の対策として新たな検査方法を試みたので紹介する。

2. 検査の経緯

1) 発生事象と考察

発見した損傷は、ウイング部側面のき裂（水平裂）であり、発見から短時間の間に進行したものであった。図-1 に浸透探傷検査を実施し、検出された傷を示す。また、頭頂面には挫壊が発生しており（図-2）落込量は7mmであった。当該クロッシングの裏面内側を確認した結果、軌間線側から軌間線側ウイング部板厚を貫通しているとともに、頭頂面直下の裏面に、しわ状のき裂が発生していたことを確認した。さらに、鼓リブ部が基準線側で破断し、分岐線側にもき裂が生じていることが確認された。さらに、同等の落込量を検出した他のクロッシングにおいても裏面のき裂が確認されており、これら複数のサンプルについて外観調査及び、その他調査を行い考察した。その結果、発生原因として車輪がノーズ部からウイング部へ繰返し乗移することで、頭頂面に存在していた挫壊が進展し、顕著な落込みが発生したと推定した。このき裂のメカニズムを図-3 に示す。また、落込みにより、列車通過時の衝撃力や発生応力は大きくなり、当該部位の裏側から複数のき裂が発生・進行し表面にまで顕在化したことが推定された。

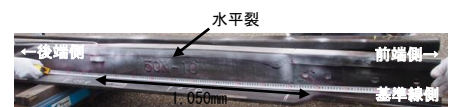


図-1 発生したき裂の様子



図-2 頭頂面の挫壊

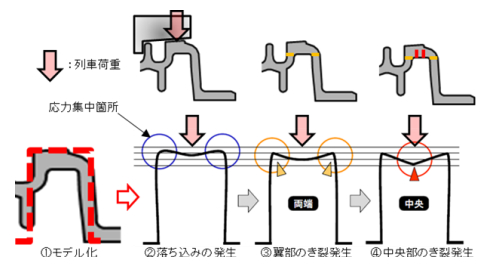


図-3 き裂発生メカニズム

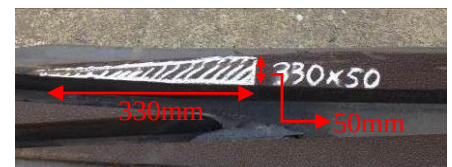


図-4 挫壊確認

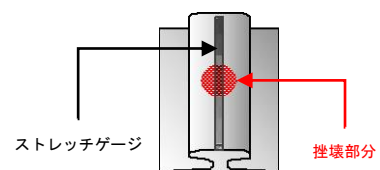


図-5 測定器具配置

2) 既往の研究

挫壊は、車輪が軌間欠線部を乗移る際にクロッシング踏面に衝撃的な荷重が作用し、発生することが確認されている。¹⁾また、構造上、ノーズ部からウイング部へ乗移る際の衝撃などから、対向時より背向時に大きな衝撃を受け、損傷に繋がることが確認されている。

3) まとめ

発生事象の考察と既往の研究から、クロッシング裏面の状態と、表面に発生する挫壊の状態は、密接に関係していることが確認された。しかし、本線に敷設してあるクロッシングにおいて、裏面のき裂を確認することは非常に困難であるため表面の挫壊管理を試みた。

キーワード 挫壊, 挫壊検査, マンガンクロッシング, 落込量, ストレッチゲージ

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄株式会社 TEL 03-3837-7092

3. 挫壊検査方法について

挫壊検査は、落込量の測定を行うものとした。なお、落込量測定には1mのストレッチゲージを用いた。また、発生材は裏面の浸透探傷検査を追加で実施した。以下に、今回実施した挫壊検査の方法を示す。

1) 挫壊部分の確認 (図-4)

挫壊部分を目視で確認し、マークする。車輪走行方向を長手とし、鉛直方向を短手として挫壊寸法を測定する。

2) 測定器具設置 (図-5)

ストレッチゲージの片端部を挫壊がない部分に置く。(以下、基点という。) 基点から挫壊箇所の中心を通し、もう片端部を置く。

3) 測定 (図-6)

測定は、ウイング部とノーズ部で異なる方法で実施した。また、基点を手で押さえることで、定量的なデータとなるようにした。

ウイング部は、基点を手で押さえ、落込量を測定する。この時、最も落込んでいる部分の最大値を落込量とした。

ノーズ部は、基点を手で鉛直方向に押し、ストレッチゲージと挫壊が発生していない部分を面的に接地させ、落込量を測定する。(図-7) ノーズは構造上、測定が困難だが、元の形状を考慮しながら測定する。また、摩耗等による変形も確認されたが、摩耗と挫壊は目視での判定が可能であったため、本測定方法を採用した。

4. 実施した測定について

表-1には、1箇所の挫壊に対する取得データを示す。また、図-8には、クロッシング種別における挫壊が発生しうる場所を示した。

発生材は、落込量は少ないが裏面にき裂のある場合と、落込量は大きい裏面にき裂のない場合があった。本線敷設のクロッシングは、図-9から、背向使用のクロッシングで多く挫壊が発生していたことが確認された。

5. おわりに

今回発見した進行の早い水平裂は、輸送障害に繋がる極めて重大な事象であった。一方で発生事象と考察から、き裂の発生原因が裏面からのき裂と挫壊によるものと推定した。これを未然防止することを目的として実施した今回の挫壊検査による調査はストレッチゲージを使用し、なるべく定量的なデータの取得を心がけた。しかし、ノーズ部は構造上測定が難しく属人的なデータとなっている可能性があるため、今後は出来る限り定量的なデータの取得に向けて検査方法を随時見直していきたい。また、継続的に調査を行いデータの蓄積から交換となる落込量のしきい値や挫壊管理に効果的な発生傾向の検討を行う。

参考文献

- 1) 小林実, 他: 列車走行方向の違いによるマンガンクロッシングの耐久性に関する一考察, 土木学会第70回年次学術講演会, 平成27年9月
- 2) 星幸江, 他: 地下鉄におけるクロッシングの損傷要因分析, 土木学会第69回年次学術講演会, 平成26年9月
- 3) 及川祐也, 他: 圧接クロッシングのウイングレール頭頂部損傷に関する一考察, 土木学会第64回年次学術講演会, 平成21年9月
- 4) 佐藤浩司, 他: クロッシングの材料状態管理に関する研究, 土木学会第66回年次学術講演会, 平成23年9月



図-6 測定

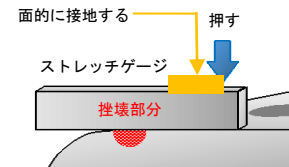


図-7 測定器具設置 (ノーズ部)

表-1 1箇所あたりの挫壊データ

取得情報	
基礎情報	経過年数
	敷設場所
	道床種別
	分岐番数
	分岐器の種類
	クロッシング種別
	ノーズ/ウイング
挫壊検査	通過トン数
	対向/対向/背対向
	落込量
発生材のみ	挫壊寸法
	裏面き裂の有無

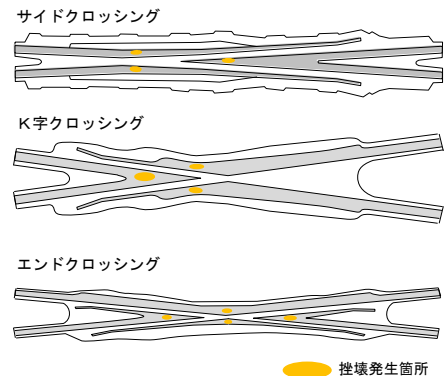


図-8 挫壊発生箇所

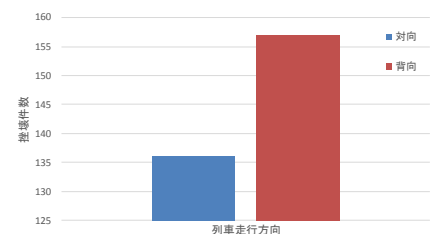


図-9 本線敷設データ