

上越新幹線におけるレール傷の発生状況の分析と考察

東日本旅客鉄道株式会社 非 溝口 佳哉  
 東日本旅客鉄道株式会社 正〇松田 博之  
 東日本旅客鉄道株式会社 非 今井 雄介

1. 研究背景と目的

新潟新幹線保線技術センター管内（以下、新潟幹保技セ）では、レール探傷車（N-RIC）が走行し検出されたレール傷に関して、社内の取扱いフローに従い、順次レール交換を行っている。また、レール傷抑制のために累積通過トン数 5000 万トン毎に 0.1mm のレール削正を行っている。そのため、図 1 に示す通り、レール傷の発生数は徐々に減少傾向にある。しかしながら、予期しない箇所でレール傷が発生した場合、緊急のレール交換を手配するための作業変更を伴うケースが多く、予算や溶接作業者の確保に苦慮しているのが現状である。

そこで、レール傷の発生抑制を目的としてレール傷の発生箇所の現状把握、分析および考察を行った。

2. レール傷発生箇所の現状把握

新潟幹保技セが管理する上越新幹線（135k621m～274k577m 片線延長 138,956m）は開業から 35 年が経過しており、年間の通過トン数は約 700 万トンである。レール探傷車による探傷検査を年 2 回（上期、下期）実施しているほか、レール傷抑制のためのレール削正を約 7 年（累積通過トン数 5000 万トン以内）に 1 回全線で実施している。また、これらに加えて一部区間で騒音抑制のためのレール削正を実施している。

現状の把握として、H24 上期～H29 上期（計 11 回）間のレール探傷車における新規レール傷発生箇所とその傾向を調査した。その結果、5 年間の累計で上り線 66 箇所、下り線 85 箇所においてレール傷が発生していたことがわかった。それらのレール傷の傷種別を表 1 に示す。表 1 より、新規発生のレール傷は上下線共に 90%以上が頭部水平裂（シェリング）であった。表 2 より、新規のレール傷発生箇所を比較すると上下線とも 80%以上が一般部で発生していることがわかった。

図 2 にレール傷発生箇所と列車の平均速度・停車パターンとの関係を示す。図 2 より、駅構内およびその前後 5km 以内の列車の力行・制動区間にレール傷が多く発生している傾向が見られた。その割合を集計するとレール傷のうち、上り線で 40 箇所（63%）、下り線で 68 箇所（79%）が駅構内 5km 前後の力行・制動区間で発生していた。

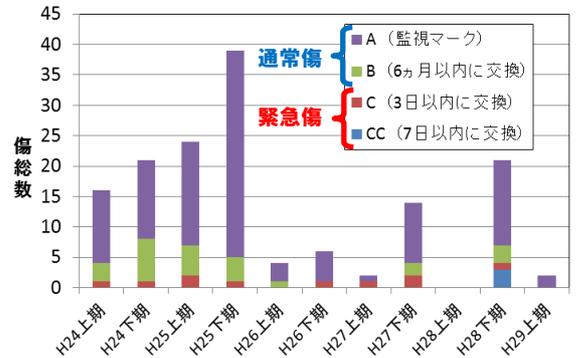


図 1 年度別新規レール傷の発生数

表 1 新規発生レール傷種別割合

		頭部水平裂	頭部横裂	底部横裂	腹部横裂
上り	傷数	61	3	2	0
	割合	92%	5%	3%	0%
下り	傷数	82	1	0	2
	割合	96%	1%	0%	2%

表 2 新規発生レール傷箇所割合

		一般	溶接	継目
上り	傷数	58	8	0
	割合	88%	12%	0%
下り	傷数	68	17	0
	割合	80%	20%	0%

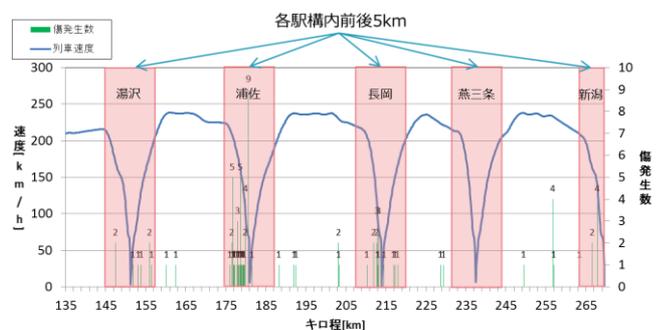


図 2 レール傷発生箇所と列車平均速度の関係（下り線）

キーワード 上越新幹線、レール傷

連絡先 新潟新幹線保線技術センター 〒950-0905 新潟市中央区天神尾 1 丁目 45-2 TEL 025-248-5253

図3に標高と新規レール傷発生箇所の関係を示す。発生したレール傷のうち、上り線で42箇所(63%)、下り線で69箇所(81%)が、長岡エリア(135k621m~218k000m 片線延長81,379m)で発生していた。図3に示す通り、長岡エリアは平坦な新潟エリアに比べ標高が500m以上高く、年間の降雪量も多い。また表3より、長岡エリア内での明かり・トンネル区間別のレール傷発生数(1kmあたり)を比較すると、トンネル区間より明かり区間の方が、上り線では約8倍、下り線では約16倍多くレール傷が発生していた。

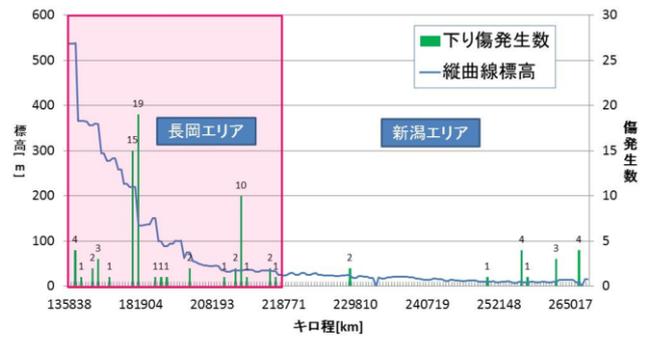


図3 標高と新規レール傷発生箇所

以上の結果をまとめると、新潟幹保技セ管内では一般部での頭部水平裂が駅構内前後で多く発生していることから、これらのレール傷は列車の力行・制動に伴う車輪との接触熱がもたらす白色層に起因するタイプであると推測される。標高が高く勾配が大きい長岡エリアに傷が集中している理由についても、列車の力行・制動の影響によるものと推測される。また、トンネル区間に比べて明かり区間にレール傷の発生数が多いことは、シェリングの進行が水の助けがないと進行せず、漏水のないトンネル区間では進行しにくいという知見と一致する。

表3 長岡エリア 明かり・トンネル

1kmあたり		明かり	トンネル
上り	傷数	31	12
	割合	1.51	0.19
下り	傷数	58	11
	割合	2.82	0.18

3. 浦佐駅南部方のレール傷発生状況について

前述の長岡エリア内のレール傷のうち、35箇所(55%)が下り線の浦佐駅南部方(177k160m~180k254m、片線延長3,094m)で発生していたため、当該区間を重点的に調査した。図4に示す通り、当該区間は半径R=4000m、C=155の曲線区間で列車の力行・制動区間にあたり、山間の明かり区間で降雪量も多い。同区間で発生した35箇所のレール傷のうち26箇所(74%)が曲線外軌側にあたる右レールで発生していた。



図4 浦佐駅南部方概要図

図5にH24~H29間の浦佐駅南部方のレール傷発生状況とレール削正状況の関係を示す。横点線はレール削正箇所を示している。浦佐駅南部方の一部区間ではレール傷抑制のためのレール削正(7年に1回)に加えて、騒音抑制のためのレール削正を毎年行っている。図5より、レール削正を毎年行っている箇所の方が、7年に1回行っている箇所と比べてレール傷の発生数が少ないことがわかる。レール傷の発生率を比較すると、毎年レール削正を実施している箇所は延長400m内で1個のレール傷が発生している(発生率0.0025個/m)のに対して、7年に1回の削正箇所では延長500m内で8個のレール傷が発生しており(発生率0.016個/m)、発生率に6.4倍の差があることがわかった。この結果より、列車の力行・制動区間などのレール傷の発生が多い箇所では、累積通過トン数5000万トン毎に0.1mmの削正より短い頻度でレール削正を行うことで更なるレール傷の抑制が図れると考える。

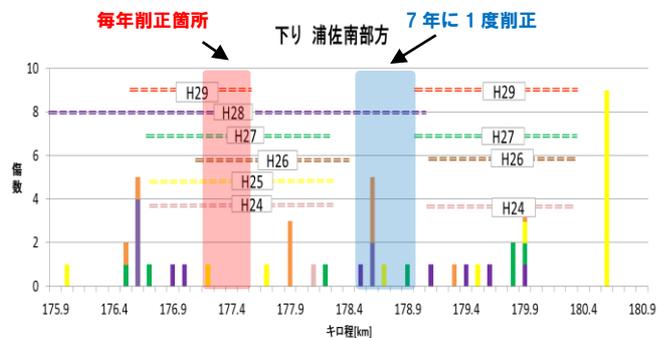


図5 浦佐駅南部方レール損傷数とレール削正の関係

上越新幹線におけるレール傷の発生状況の分析を行った結果、①レール傷が列車の力行・制動区間(駅構内前後)の明かり区間で比較的多く発生していること、②レール傷が多く発生している箇所では、累積通過トン数5000万トンより短い頻度でレール削正を行うことで更なる抑制が期待できることがわかった。今後、レール傷の発生率やレール削正の費用対効果を勘案し最適な削正周期を提案したい。

4. まとめと今後の予定

上越新幹線におけるレール傷の発生状況の分析を行った結果、①レール傷が列車の力行・制動区間(駅構内前後)の明かり区間で比較的多く発生していること、②レール傷が多く発生している箇所では、累積通過トン数5000万トンより短い頻度でレール削正を行うことで更なる抑制が期待できることがわかった。今後、レール傷の発生率やレール削正の費用対効果を勘案し最適な削正周期を提案したい。

【参考文献】1) 柏谷賢治、井上靖雄、佐藤幸雄：レールの癌 シェリングの医学、RRR、pp27-32、1991.9