

伸縮継目用トンダレールの耐摩耗性能向上に向けた摩耗状況調査

鉄道総合技術研究所 正会員 ○足立 博哉
鉄道総合技術研究所 正会員 及川 祐也

1. はじめに

軌道保守量の軽減や騒音振動の低減などを目的としてロングレール化が進み、曲線区間においてもロングレールの適用範囲が拡大しているため、これに伴い曲線用伸縮継目の敷設数が増えることが想定される。しかし、現行の曲線用伸縮継目では、特に外軌側のトンダレール先端付近において摩耗量が多く、また、摩耗による断面減少が原因と考えられる割れが発生しているものがある。そのため、耐摩耗性能を向上させた伸縮継目用のトンダレールの開発に着手することとした。本稿では、伸縮継目用の耐摩耗トンダレールの開発に先立ち実施した、現行の曲線用伸縮継目のトンダレールを対象とした摩耗状況の調査結果について報告する。

2. 調査の目的と対象

過去に実施した分岐器用耐摩耗トンダレールの開発¹⁾においては、摩耗状況や硬度分布の調査結果から新規の断面形状および熱処理条件を提案した。分岐器用耐摩耗トンダレールについては、試験敷設²⁾において良好な結果が得られ、その後は敷設数を増やしつつある。そこで、伸縮継目用の耐摩耗トンダレールについても、分岐器用と同様に摩耗状況や硬度分布を調査したうえで断面形状および熱処理条件を検討することとした。調査対象は、曲線の外軌側の4本のトンダレールとした。調査対象のトンダレールの主な諸元を表1に示す。

3. 調査結果

(1) 摩耗量

測定はレール断面形状測定器「Mini Prof」を用い、軌間線高さにおける車輪フランジ角 65° の直角方向の断面減少量を摩耗量とした。図1に示すように、摩耗量はトンダレール先端から 300~400mm において最も大きく、後端側に向かって徐々に小さくなっていた。1400mm 以降については、普通レールを使用している①の摩耗量はほぼ一定であり、熱処理レールを使用している②~④はほとんど摩耗していなかった。

(2) 硬度

③の断面について硬度測定を実施し、硬度分布を作成した。その結果、図2に示すように、先端付近の頭部表面の硬度は 330~350HV であった。トンダレールは熱処理レールを切削して製作していることから、熱処理レールの硬度分布

(3 断面の平均) とトンダレールの設計断面を重ね合わせると、図2に示すように、設計断面の表面硬度は測定結果と同程度であり、また、熱処理レールの表面より低くなることがわかった。

表1 調査対象のトンダレール

記号	曲線半径 (m)	推定累積通過 トン数(百万トン)	レール 種別
①	600	43.0	普通
②	600	29.9	熱処理
③	600	17.9	熱処理
④	600	11.2	熱処理

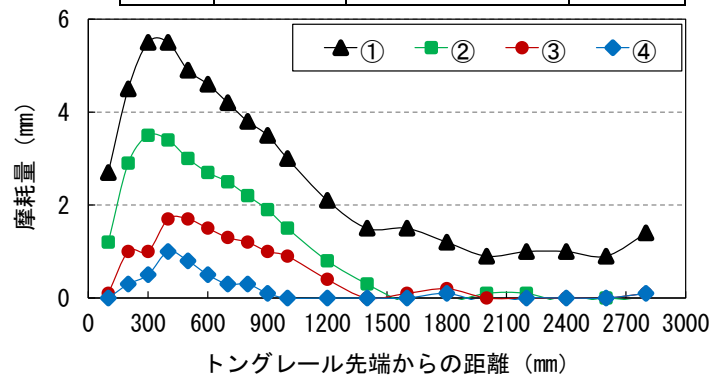


図1 摩耗量の測定結果

トンダレールの設計断面(小さい方から先端から 50, 300, 600mm)

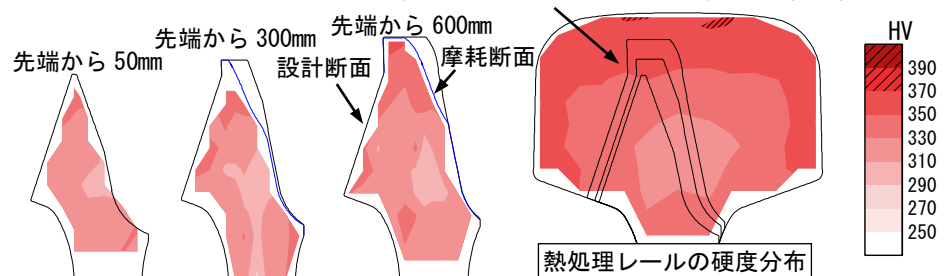


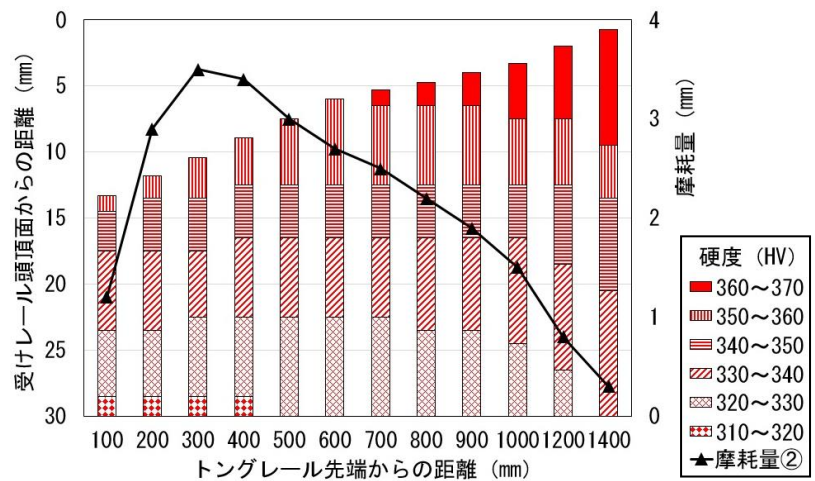
図2 硬度の測定結果と熱処理レールの高度分布との重ね合わせ

キーワード 伸縮継目, トンダレール, 摩耗, 硬度, 熱処理

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL 042-573-7275

(3) 摩耗量と硬度の関係

熱処理レールの表面硬度は 350～370HV であり、レール内部ほど硬度は低くなる。そのため、よりレール内部が表面に現れるトンブレール先端ほど硬度が低くなる。前述の熱処理レールの硬度分布からトンブレールの表面硬度を推定した結果と②の摩耗量を併せて図3に示す。表面の硬度が高い領域が大きくなるにつれて摩耗量が小さくなる傾向を示し、熱処理レールを使用したトンブレールでは



ほとんど摩耗していなかった先端から 1400mm の位置における表面硬度については、熱処理レールの表面と同等の範囲が大幅に増えていることがわかった。これより、伸縮継目用のトンブレールの摩耗を抑制するためには、トンブレール先端付近の表面硬度を熱処理レール相当の 350～370HV 程度とすることが有効であると考えられる。

(4) 車輪との接触状態

①②について、摩耗量が小さいトンブレール先端から 100mm の位置における摩耗形状、設計断面および車輪踏面の設計断面の重ね合わせを実施した。その結果、図4に示すようにトンブレールの摩耗に伴い、車輪フランジがトンブレールだけではなく受けレール側にも接触するようになっていることがわかった。このため、トンブレールの摩耗速度が遅くなったと推定される。

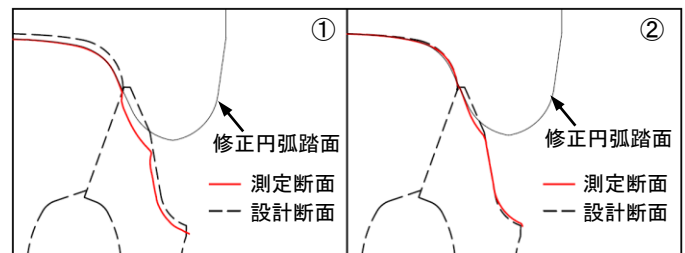


図4 トンブレール①②の先端から 100mm の位置における車輪との接触状態

(5) フロー

分岐器用の耐摩耗トンブレールでは、フローを抑制するため断面形状を変更し、その効果を確認している。そのため、フローの発生状況を調査した。その結果、①②ではフローは確認できず、③④についても、図5に示すようにフローは発生しているものの、いずれも微少であった。また、フロー削正の実績もなかったことから、伸縮継目用の耐摩耗トンブレールでは、断面形状の変更は必要ないと判断した。

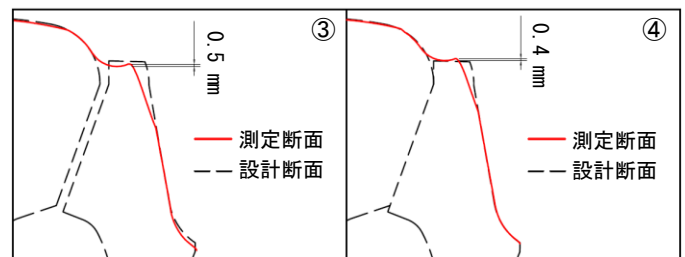


図5 トンブレール③④のフロー発生状況

4. まとめ

伸縮継目用の耐摩耗トンブレールの開発に先立ち、摩耗状況および硬度分布の調査を実施した。その結果、トンブレール先端から 300～400mm 付近における摩耗量が最も大きく、後端側に向かって徐々に小さくなっていった。また、トンブレール先端付近の表面硬度は熱処理レールの表面硬度と比較して 20～40HV 程度小さくなっていた。以上より、伸縮継目用トンブレールの摩耗を抑制するためには、トンブレール先端付近の表面硬度を熱処理レール相当の 350～370HV 程度とすることが有効であり、これを実現できる熱処理方法について検討を進めていくものとする。

参考文献

- 1) 大場, 吉田, 及川, 佐藤, 兼松: 耐摩耗トンブレールの開発, 土木学会第 64 回年次学術講演会, IV-283, 2009
- 2) 及川, 吉田, 佐藤: 耐摩耗性能を向上したトンブレールの試験敷設, 土木学会第 67 回年次学術講演会, VI-515, 2012