耐摩耗性能を向上したトングレールの試験敷設

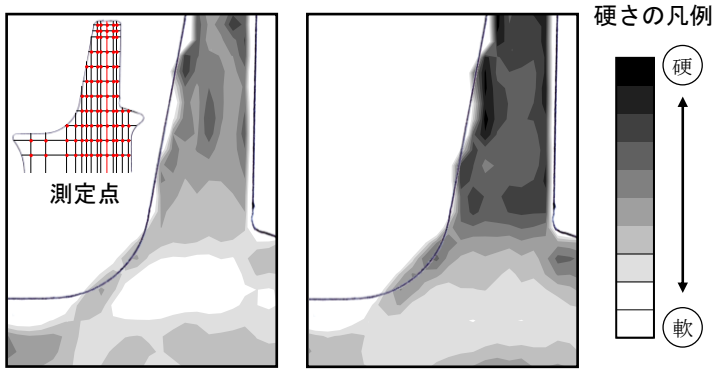
鉄道総合技術研究所　正会員　○及川　祐也
鉄道総合技術研究所　正会員　吉田　眞
鉄道総合技術研究所　佐藤　幸雄

１．はじめに

分岐線側の通過車両が多い分岐器では，トングレールの摩耗が著しく交換周期が非常に短くなり，保守コスト削減の観点から，摩耗の少ないトングレールの開発が要望されている．そこで，材質，熱処理条件および断面形状を変更して耐摩耗性能を向上したトングレール（以下，「耐摩耗トングレール」と称する）を開発し，試験敷設を実施した．以下に耐摩耗トングレールの概要および試験敷設の結果を述べる．

２．耐摩耗トングレールの概要

トングレールの摩耗を抑制するためには熱処理により硬さを増すことが有効と考える．しかし，硬さを増加させると，特に硬さの高い領域では靭性が低下する傾向にある．そのため，耐摩耗トングレールの熱処理条件の設定にあたっては，表層部については耐摩耗性能を向上するために硬さを高め，内部については靭性を確保するため硬さを抑えることを目標とし，熱処理時のトングレールの断面形状，炉内温度，送り速度および冷却速度を調整した．また，耐摩耗トングレールの素材については，熱処理特性を考慮して，NHH レール（旧熱処理レール）素材と同等の現行 HC 材から，HH340 レール（現行熱処理レール）素材に変更することとした．現行の熱処理条件と，耐摩耗トングレール用として新規に設定した熱処理条件によって熱処理したトングレールの硬さ分布を図１に示す．新規設定熱処理条件では，目標どおりに表層部の硬さが高く，内部では靭性を確保するために硬さが抑えられている．



(a)現行熱処理条件　(b)新規設定熱処理条件

図１　硬さ分布

耐摩耗トングレールの断面形状については，フローの抑制および車輪フランジとの接触面の圧力を低下させるため，軌間線位置から上方部分については車輪フランジ角と同じ角度を有する形状とした．

３．50kgN レール製耐摩耗トングレールの試験敷設

50kgN レール製耐摩耗トングレールは，在来線用 8 番片開き分岐器の分岐線用に敷設した．図２に，耐摩耗トングレールと現行品トングレールのトングレール先端から 400㎜ および 700㎜ の位置における最大摩耗量の推移を示す．敷設直後の最大摩耗量を比較すると，現行品トングレールは耐摩耗トングレールより大きく進行する傾向が見られた．また，敷設後約 200 日経過した時点の最大摩耗量を比較すると，耐摩耗トングレールは現行品トングレールに対し約５割に抑えられており，耐摩耗性能が向上していることを確認した．

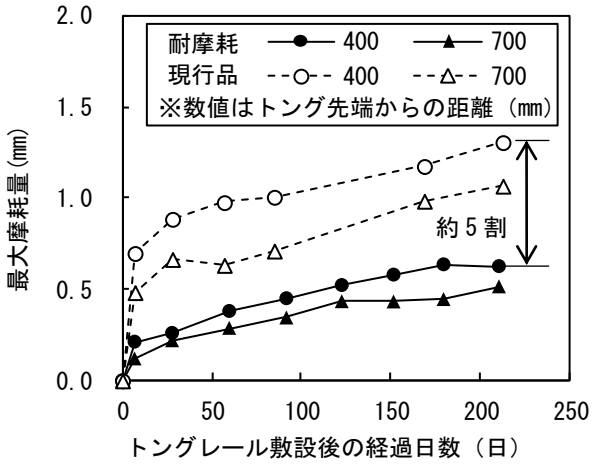
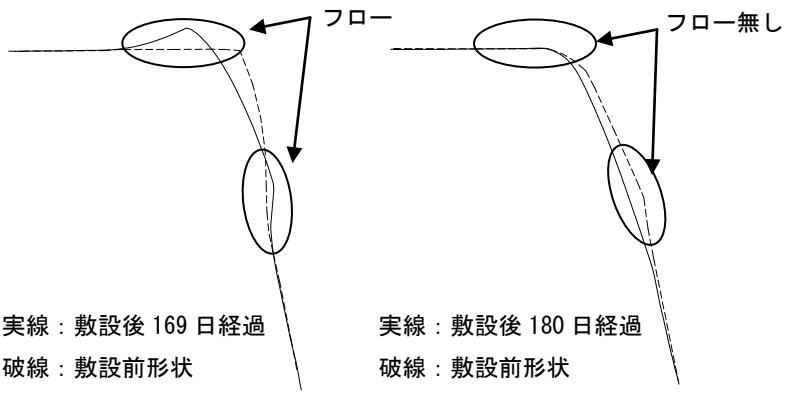


図２　50kgN レール製耐摩耗トングレールの最大摩耗量の推移

キーワード　トングレール，耐摩耗性能，熱処理条件，断面形状，試験敷設
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　ＴＥＬ042-573-7275

図３に，耐摩耗トングレールと現行品トングレールのトングレール先端から900㎜の摩耗形状を示す．現行品トングレールはレール頭頂面および頭側面にフローが発生しているのに対して，耐摩耗トングレールはレール頭頂面および頭側面にフローの発生は見られない．これは，新規に設定した熱処理条件により表層部の硬さを高くしたことと，断面形状の変更により車輪フランジとの接触面の圧力を低下させた効果であると考える．このことから，耐摩耗トングレールは，フロー発生による水平裂を抑えることができ，また，フロー削正を伴う保守作業を削減できると考える．



(a) 現行品　(b) 耐摩耗トングレール

図３　トングレール先端から 900㎜ の位置の摩耗形状

４．70S レール製耐摩耗トングレールの試験敷設

在来線の複数箇所に敷設している 70S レール製耐摩耗トングレールについて，摩耗の調査を実施した．表１に，調査を行った 7 本のトングレールの敷設状況を示す．以下，文中の記号 a～f および a’は表１におけるトングレールの記号に対応している．なお，a’と a は同じ分岐器に敷設されたものである．図４に，摩耗量（軌間線位置の断面減少量）の測定結果を示す．表１より，交換済の a’および交換予定の e のトングレールは，過去 10 年間の交換頻度と比較し，それぞれ約2倍､約1.5倍の敷設日数となっていた．また，b と c については，過去 10 年間の交換頻度とほぼ同じ日数敷設しているが，図４に示すように，測定時の摩耗量はトングレールの交換基準である 6㎜ の半分以下であった．これらのことから，耐摩耗トングレールの耐摩耗性能が向上していることを確認でき，また，現行品トングレールと比較して交換周期を 1.5～2 倍程度延伸できると考える．

表１　70S レール製耐摩耗トングレールの敷設状況

記号	分岐器番数	敷設日数（日）	交換頻度※（日/回）	備考
a	8	6	181	
a’	8	349	181	交換済
b	8	182	190	
c	8	174	180	
d	8	174	365	
e	12	354	237	交換予定
f	12	14	174	

※当該分岐器における過去 10 年間のトングレール交換実績

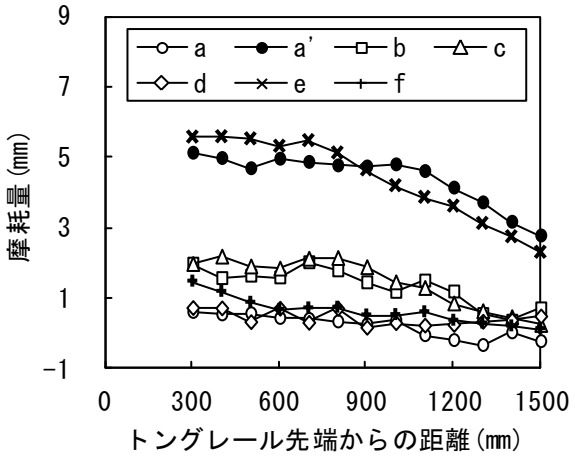


図４　70S レール製耐摩耗トングレールの摩耗量

５．おわりに

トングレールの耐摩耗性能の向上とフローの抑制を目標として，新規に設定した熱処理条件によりトングレールの表層部の硬さを高くし，断面形状を変更した 50kgN レールおよび 70S レール製耐摩耗トングレールを試験敷設した．その結果，目標としていた耐摩耗効果およびフローの抑制効果が認められた．このことから，耐摩耗トングレールの使用により，トングレールの交換周期の延伸やフロー削正作業の削減が図れると考える．最後に，試験敷設の実施にあたり多大なるご協力を頂いた JR 各社の関係者の方々に，感謝を申し上げる次第である．

参考文献

1）吉田他：材質の変更と新熱処理条件等による耐摩耗トングレールの開発，鉄道総研報告，Vol.23，No.10，pp.41-46，2009.10　土木学会第 64 回年次学術講演会，Ⅳ-283