

在来線におけるレール削正パターンの評価試験

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○小林 潤
東日本旅客鉄道（株） 正会員 奥村 悠樹
東鉄工業（株） 正会員 佐々木 哲也

1．目的

当社首都圏在来線で、レール表面損傷の抑制及びレール疲労寿命延伸を目的に、16 頭式レール削正車（SPENO）が導入されている．さらに 21 年度より、10 頭式レール削正車（HARSCO）も導入された．本稿では、両者に対する最適削正パターンについて検討し、営業線等で実施した評価試験の結果について報告する．

2．レール削正車の機構（SPENO & HARSCO）

両者の削正車の機構を図 1 に示す．SPENO の場合、1 つのユニットが 2 つの砥石で構成されており、各々の砥石角度は設定角度の±0.5°（GC ユニットは±2.5°）にセットされる．HARSCO の場合は 1 砥石/unit となっている．

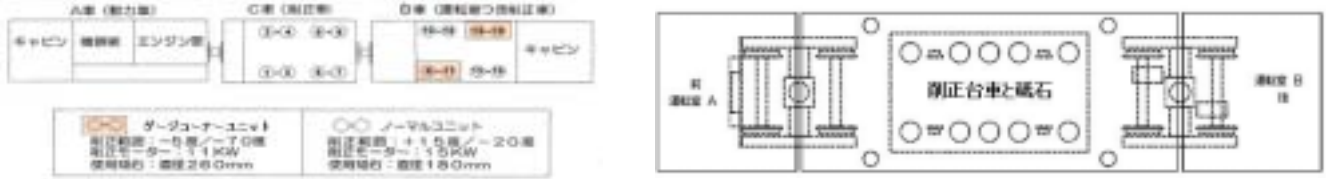


図 1 SPENO（左）及び HARSCO 削正車の機構（砥石配置）

3．レール削正パターンの検討（ゲージコーナ（以後「GC」と記す）部削正範囲の検討）

削正パターンの検討にあたり、過去の乗上り脱線を踏まえ、「レール頭頂面から 5mm 以下を削正しないこと」との国交省通達が出されているため、GC 部の削正範囲について検証した．様々な曲線半径で測定した約 800 のレール断面形状データを用い、側摩耗量と 5mm 下箇所の接線角度との関係を求めた結果を図 2 に示す．全体的な傾向として同じ摩耗量の場合、急曲線ほど接線角度が大きくなった．この結果から、-30°までの砥石角度であれば、5mm 下の位置以上の部分を削正することがわかったため、GC 側の角度の限度を-30°に決定した．

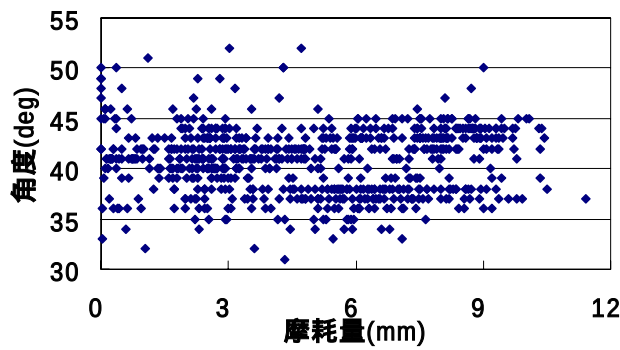
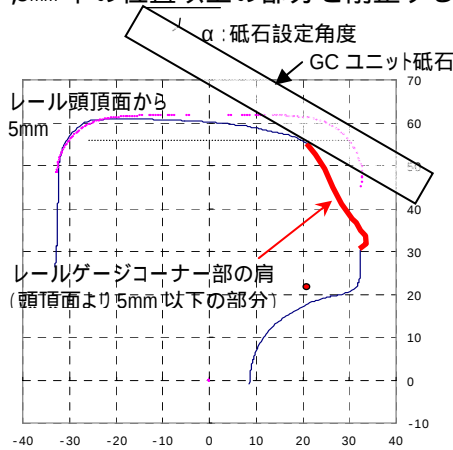


図 2 レール摩耗量と 5mm 下接線角度との関係

以上を基に策定した両削正車による削正パターンを表 1 に示す．いずれも GC、FC 側双方から中央部に向かって 0.1mm 表層を除去し、最後に圧力を落として仕上げ削正を行うという考え方である．

表 1 SPENO・HARSCO による削正パターン（圧力はモーターの負荷を表す．SPENO：「A」（アンペア）HARSCO：「%」）

パスNo.	1	2	3	4	5	6	7	8
速度	5km/h	5km/h	5km/h	5km/h	8km/h	8km/h	5km/h	5km/h
ユニットNo.	角度 圧力	角度 圧力	角度 圧力	角度 圧力	角度 圧力	角度 圧力	角度 圧力	角度 圧力
ユニット	2.0 19A	-2.0 19A	-1.5 19A	-4.5 19A	1.0 15A	-2.0 15A	-1.0 15A	-1.0 15A
ユニット	1.5 19A	-1.0 19A	-2.5 19A	-5.5 19A	0.0 15A	-3.0 15A	-0.5 15A	-0.5 15A
ユニット	1.0 19A	-0.0 19A	-3.5 19A	-3.5 19A	-4.0 15A	-1.0 15A	-1.0 15A	-1.0 15A
GCユニット	-7.5 14A	-27.5 14A	-17.5 14A	-22.5 14A	-10.0 14A	-7.5 14A	-7.5 14A	-7.5 14A

キーワード レール削正，転動音，砥石，GC ユニット，周波数分析，削正痕

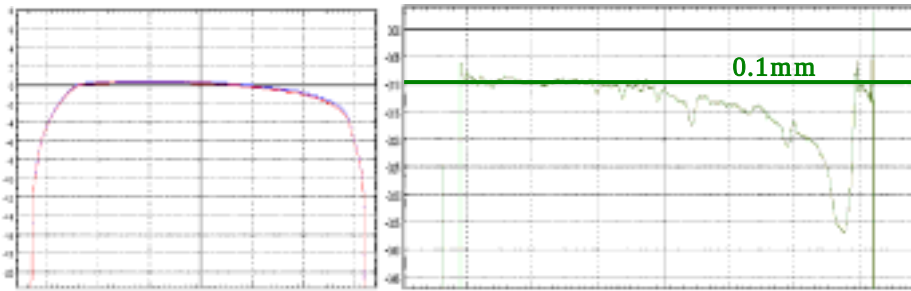
連絡先 〒331-8531 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 JR 東日本 テクニカルセンター TEL 048-651-2389
〒160-8589 東京都新宿区信濃町 34 JR 信濃町ビル 4F 東鉄工業（株） TEL 03-5369-7618

4. 営業線での削正パターンの評価試験

上記パターンで、営業線で削正試験を実施し、前後で「レール断面形状」「表面凹凸」「転動音」を測定した。

(1) 削正量

削正量の結果を図3に示す。削正前の断面形状により、断面中央付近で0.1mmに達しない場合も見られたが、概ねレール断面方向で砥石が接触している範囲において、0.1mmの削正量が確保できた。



(2) 表面凹凸

削正前後の凹凸の空間周波数分布を図4に示す。両者共、後述の表2で定まる特定の波長のピークは発生するが、砥石圧力を低減した仕上げ削正を実施しているため、削正前と比較しても突出したピークではないことがわかる。

図3 削正前後のレール断面形状比較による削正量の算出

(3) 転動音

図5に削正前後の近傍騒音（近傍のレールから水平距離2m、鉛直距離0.45m、中間T車2両分通過時）の1/3オクターブ分析結果（A特性）を示す。【8-A】ではオレノの騒音レベルでも削正による若干の良化が見られた。さらに【8-A】では仕上げ削正（全ての砥石圧力を50～60%に落としたもの）が2パスに対し、【8-B】では1パスとなっており、仕上げ削正の程度による転動音への影響の違いが確認された。但し【8-B】の削正後においても、1,600Hzが突出しているが不快な騒音というレベルではなかった。

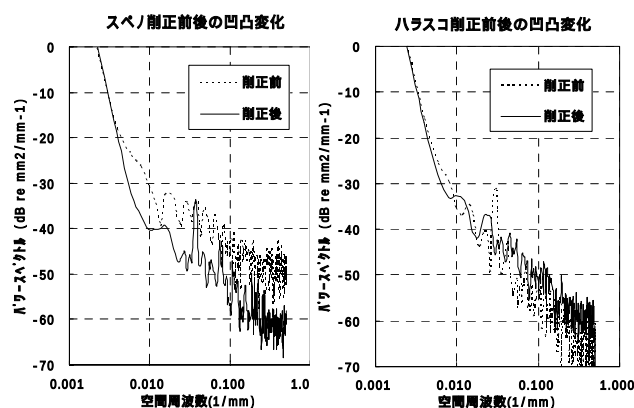


図4 削正前後の表面凹凸の空間周波数分析

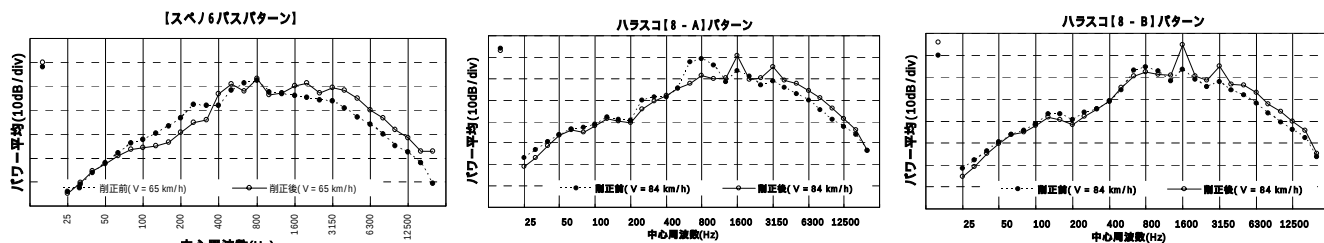


図5 削正前後の転動音の1/3オクターブ分析結果

表2に両削正車の削正時の諸条件と削正痕及び転動音との関係を示す。これより、砥石の回転数及び削正速度から定まる削正痕のピッチと、通過列車速度に応じた周波数の音が削正後の主音として発生していることがわかる。1,600Hz付近及びそれ以上の高周波帯域を発生させる削正痕のピッチは、人間の耳の感受性が高い800～1000Hz付近と異なり上昇しても不快な騒音とはなりにくいが、削正直後に不快な音を発生させないためには、800～1000Hz付近のパワーを上昇させないこと及び砥石圧力を低下した仕上げ削正を付加することが重要である。

5. まとめと今後の課題

SPENO & HARSCOの削正車の削正パターンを策定した。今後、微修正を図った上で適用する予定である。今後、GC部の「きしみ割れ予防」を視野に入れた新たな削正パターンについて検討していく予定である。

参考文献

- ・瀧川，阿部，小野寺：在来線レール削正による転動音変化の分析，第61回土木学会年次学術講演会，2006.9
- ・小林，瀧川，小関：レール削正における効率的な削正パターンの検討，第63回土木学会年次学術講演会，2008.9

	スベノ (SPENO)	ハラスコ (HARSCO)
砥石回転数	3,600rpm	6,000rpm
(仕上時)		
削正速度	8km/h	5km/h
削正痕波長	37mm	14mm
60km/h時	450	1,200
70km/h時	525	1,400
80km/h時	600	1,600
ピーク周波数	Hz	Hz

表2 削正条件と転動音の関係