

在来線レール削正における効率的な削正パターンの検討

○ [土] 小林 潤 [土] 小関 昌信 (東日本旅客鉄道)

An Examination of efficient rail grinding pattern in the convention line

○Jun Kobayashi, Masanobu Kozeki (East Japan Railway Company)

We have introduced the Rail-Grinding Car in convention line of the JR East Tokyo metropolitan area from 2005. It needs 8 pass at the maximum to remove the metal fatigue layer of the rail surface, but we don't use the Gauge Corner unit (4 stones among 16 stones). So we have examined a method to reduce the passes with the Gauge Corner unit stones and evaluated the quantity of metal removal, unevenness, the train run sound and was able to really confirm that there was not a problem.

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

Key Words : Rail Grinding, keyword2, Grinding Stone, Gauge Corner Unit, FFT

1. はじめに

在来線において、シェリング等傷の抑制及びレール寿命延伸を目的とし、16 頭式レール削正車が本格的に導入されている。具体的な削正パターン（砥石角度、パス数）については必要削正量や削正による転動音の変化を踏まえて現在に至っているが、より効率的な削正パターンを考案し、営業線において検証を行った。

2. これまでのレール削正方法

これまでの研究によりレール疲労層除去のための必要削正量は約 0.1mm とされ、ゲージコーナー（以下、GC）ユニットを除く 12 頭で最低 4 パス必要であることがわっている。しかし 4 パスでは周期的な削正痕が残存し、新たな転動音の増加の可能性があることから、現在は表 1 に示すように砥石圧力を低下させ削正速度を上げた仕上げパス（5～8 パス目）を追加し 6 パスまたは 8 パスで削正を実施している。この削正パターンでは特に 8 パスの場合、1 回の削正延長に大きく影響することから、本研究ではこれまで使用されていない GC ユニットの 4 つの砥石も有効活用し、より効率的な削正パターンを検討することとした。

3. 走行安全性を考慮した GC ユニットの活用

急曲線部での走行安全性から国土交通省の通達により、新品の形状に復することができない場合はレール頭頂面から 5mm 以下を削正しないこととなっている。そこで、保守基地において GC ユニットの削正角度とレール削正位置の確認を行ったところ、レール頭頂面から 5mm 下より上部側に当たる砥石の下限値は -37.5° （削正車の砥石設定： -35° と -40° ）であることがわかった。

4. 新たな削正パターンの検討

上記から、基準に抵触せず GC ユニットの疲労層の除去に活用させる削正パターンを検討した。これを表 2 に示す。GC ユニットの頭頂面側角度設定範囲は -7.5° であるので、その間で各パス毎に角度を配分した。

5. 削正効果確認試験

表 2 の削正パターンについて、一般有道床軌道及び省力化軌道で削正効果の確認試験を行った。削正は直線区間とし、削正量、削正前後の凹凸、レール近傍騒音（T 車の転動音）について評価を行った。

表 1 在来線レール削正の標準パターン（角度：GC 側を－，FC 側を＋，圧力単位：N/パス）

削正パス	1パス		2パス		3パス		4パス		5パス		6パス		7パス		8パス	
速度	5km/h		5km/h		5km/h		5km/h		8km/h		8km/h		8km/h		8km/h	
	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
ノーマル①	2.0	19	-2.0	19	-2.5	19	-5.5	19	2.5	13	-1.5	15	-3.0	15	-1.5	15
ノーマル②	1.5	19	-1.0	19	-3.0	19	-6.0	19	1.0	15	-3.0	15	-6.0	15	-4.5	15
ノーマル③	1.0	19	0.0	19	-4.0	19	-4.5	19	0.0	15	0.0	15	-1.5	15	0.0	13
GCユニット	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表2 GCユニットを活用した削正パターン (注釈は表1と同じ)

削正パス	1パス		2パス		3パス		4パス		5パス		6パス	
速度	5 km/h		5 km/h		5 km/h		5 km/h		8 km/h		8 km/h	
	角度	圧力	角度	圧力	角度	圧力	角度	圧力	角度	圧力	角度	圧力
ノーマル①	2.0	19	-2.0	19	-1.5	19	-4.5	19	1.0	13	-2.0	15
ノーマル②	1.5	19	-1.0	19	-2.5	19	-5.5	19	0.0	15	-3.0	15
ノーマル③	1.0	19	0.0	19	-3.5	19	-3.5	19	-4.0	15	-1.0	15
GCユニット	-7.5	14	-37.5	14	-27.5	14	-17.5	14	-10.0	11	-7.5	11

5.1 削正痕の状況及び削正量の結果

6パス削正後のレール頭頂面写真を図2に示す。仕上げパスが8パスより2パス少ないが、仕上りは十分滑らかである。削正量も図3に示すように、6パスでも0.1mm以上を確保できることが確認できた。



図2 6パスパターン削正後のレール頭頂面写真

5.2 削正前後のレール長手方向凹凸の変化

6パス削正前後のレール表面凹凸変化を図4に示す。削正後凹凸は平滑になることが確認された。

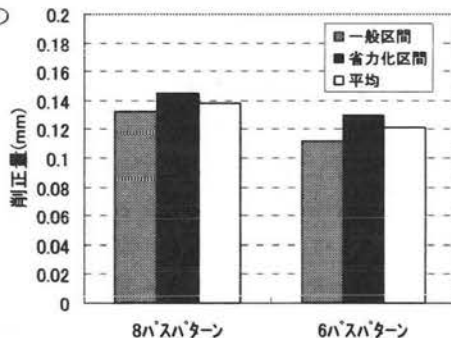


図3 削正量の比較結果

5.3 削正前後のレール近傍騒音の周波数分析結果

削正前後のレール近傍騒音について、周波数特性の比較

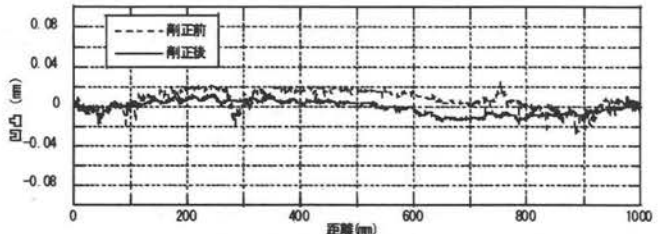
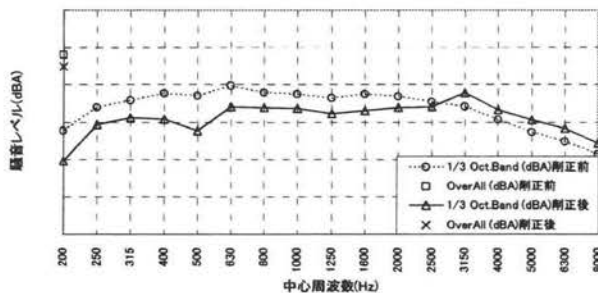


図4 削正前後のレール凹凸

を行った結果を図5, 6に示す。図5では、削正後全体の騒音レベルが低下し特定の周波数ピークも存在していない。一方図6では、仕上げパスで削正速度を向上させたことにより以前の凹凸によるピーク周波数が変化(800→630Hz)しており、さらに8パスでは削正前後の全体の騒音レベルはあまり変化がないが、6パスでは削正後の騒音も全体的に低減していることがわかる。

6. まとめ

GCユニットを活用することにより、最大8パス必要としていたパス数を6パスで効果的に削正でき、削正後の転動音も良好な結果であることを確認できた。今後は、GCユニットの砥石角度範囲をさらに検討し、直線・緩曲線での標準的な削正パターンを確立したいと考えている。

参考文献

- 1) 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

図5 一般有道床区間での削正前後のレール近傍騒音測定結果 (左: 8パス, 右: 6パス, 縦軸 10dB/div)

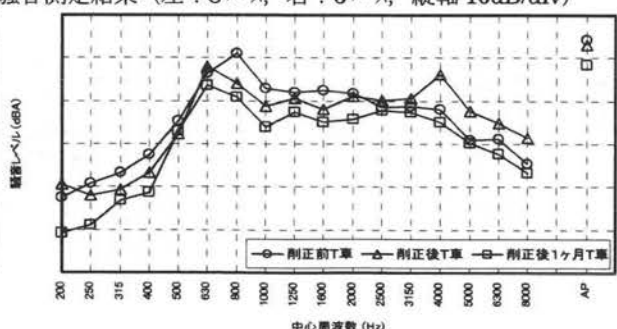
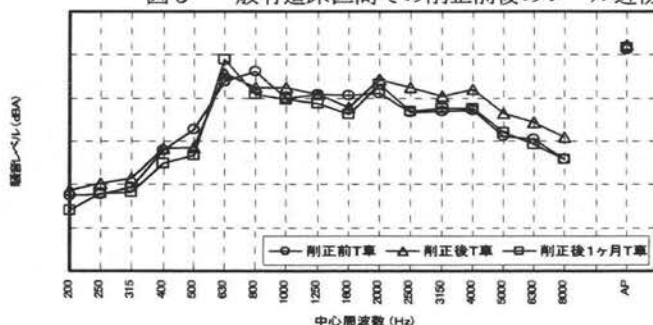


図6 省力化軌道区間での削正前後のレール近傍騒音測定結果 (左: 8パス, 右: 6パス, 縦軸 10dB/div)