

プレ注入可変パッドの開発によるレール面整正作業のコスト削減

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○佐竹 宣章
 東日本旅客鉄道株式会社 佐藤 芳弘
 東日本旅客鉄道株式会社 菊地 昌彦
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 堀籠 健

1. はじめに

東北新幹線は開業から20年以上が経過し、軌道材料を含む軌道劣化が目立つようになってきた(図1)。その中でも軌道パ

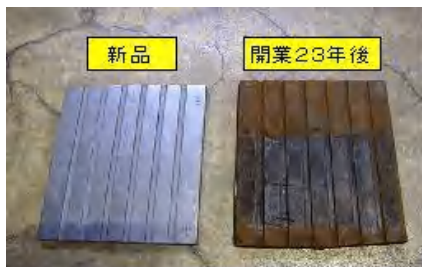


図1 新品・劣化軌道パッドの比較

ッドについては、60tf/cmのバネ定数が10年経過すると約2倍の117tf/cm、25年経過した現在では、その約3倍である203tf/cmにまで達する(図2)。硬化した軌

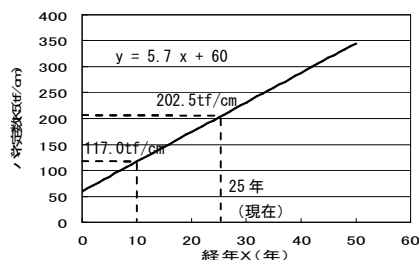


図2 経年による軌道パッドばね定数の変化⁽¹⁾

道パッドは薄くなりパッド飛び出し等による軌道破壊の促進につながり、乗心地にも影響を与える。

よって、軌道パッドは10年程度の周期で定期的に交換する事が望ましいが、実際には定期交換は行っていない。軌道パッドは経年と列車の繰り返し荷重により薄くなるため、新旧軌道パッド交換にはレールの高低を整正する作業(レール面整正)が伴い、その工事費及び交換数量に制限を受けることが一つの原因である。

レール面整正には、可変パッド式と調整用鉄板式の2通りの方式がある。可変パッド式は軌道パッドとタイプレート間に袋を挿入し、樹脂を硬化させることで高さを調整し、調整用鉄板式は厚さの異なる鉄板を最大2枚まで組み合わせて挿入し、高さを調整する。工事費は調整用鉄板式の方が安価であるが、鉄板の厚さが決まっているため組み合わせにより0.5mm程度の隙間が生じてしまう場合がある。これに対し、可変パッドは隙間に対して注入することにより隙間がなく調整できるため施工精度が高い。今後の高速化に合せて精度の高い可変パッドの需要が多くなるが、隙間注入という方法のため、施工性は調整鉄板式に劣る。

2. 現状把握

可変パッドは、スラブ面とレール底部の高さを調整後、タイプレートと軌道パッドとの間に注入用袋を挿入し、樹脂と硬化剤を混合して圧入している。現行の可変パッド施工の主な問題点は、以下の通りである。

- ① 1日の施工延長は50m程度で、施工性が悪い。
- ② 樹脂は混合する必要があるが、外気温によって樹脂量の1～3%の硬化剤、硬化促進剤を混合攪拌するため、混ぜ方により「むら」ができる可能性がある。
- ③ 注入過多による注入袋の破損の恐れがある。
- ④ 樹脂の付着を防ぐため、作業後に器材をアセトンで洗浄する必要があるが、後作業に労力を要する。また樹脂はポリウレタン系のものであり、高価である。
- ⑤ 樹脂・アセトンは有機溶剤なので、トンネル内等では有機溶剤取扱主任責任者の配置が必要となる。

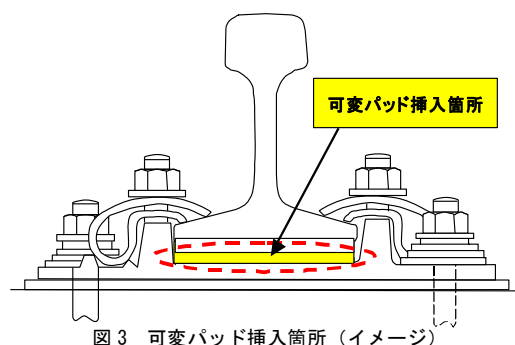


図3 可変パッド挿入箇所(イメージ)

3. 研究目的

この問題点のうち、軌道パッド交換をする際の重要課題は①の施工延長が制限されることである。一夜あたりの施工延長が約50mであるので、仮に管内の軌道パッドの全数交換を計画した場合20年以上を要してしまう。よって今回の開発にあたっては、開発のコンセプトとして以下の点を満たすこととする。

- ① 軌道パッド交換の施工延長が最低100m以上を可能とする。
- ② 混合は、容易にできること。
- ③ 機器洗浄をしないこと(攪拌器を必要としない)。
- ④ パッドを工場生産とし品質を一定とすること。
- ⑤ 調整用鉄板式と同程度の金額であること。

【キーワード】 : レール面整正 可変パッド 新幹線

【連絡先】 : 〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1

JR 東日本仙台支社設備部保線課 TEL 022-266-9635 FAX 022-214-7512

4. 可変パッドの改良・開発

上記のコンセプトを満たすパッドを開発すると、「予め樹脂をパッドに注入して、簡単に施工出来るもの」(以下プレ注入パッド)となり、具体的には、予め高さを決めてプレ注入パッドを挿入後、レールの自重により高さ調整を行い余分な樹脂を排出するという流れになる(図4)。このような仕様のパッドの制作が可能かどうかメーカーと打合せした結果、2社より試作品を提出してもらう事ができ、これをベースに製品化を行った(図5)。

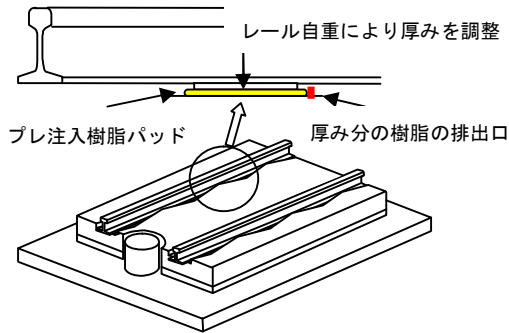
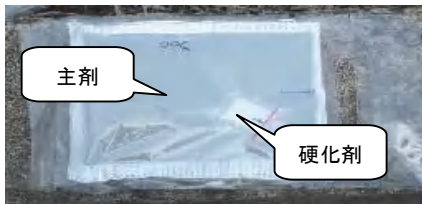


図4 プレ注入パッド施工イメージ

①A社製
(パッド2分割方式)
…使用時に袋を押し開けて、樹脂を混合



②B社製
(パッド内袋方式)
…使用時に内袋を押しつぶし、樹脂を混合

図5 プレ注入パッド(試作品)

5. 試験敷設(保守基地内)

開発したプレ注入パッドを、仙台新幹線保守基地に試験敷設したところ、

- ◆ プレ注入パッドに空気が混入する(真空処理の検討)
 - ◆ 調整厚さが制限される(厚さ別毎に種類を設ける)(種類毎に厚さを明記する)
 - ◆ 混合具合が確認しにくい(厚さ毎に色別にする)
- 等、7項目の問題点が挙げられたが、これらの改善のため製品の改良を加えるとともに、保守基地での試験を繰返し、現在使用している可変パッドと同等の試験性能を確認することができた。

6. 試験敷設(営業線上)

天候雨(気温+5℃)の条件の中、東北新幹線仙台構内上り1番線にて敷設試験を実施したところ、以下の

成果が得られた。

- ① レール面整正により発生した余分な樹脂は樹脂溜りに排出される様になっているが、樹脂の吸収許容量を超えてしまいパッドが破裂したものがあつた。
- ② 樹脂吸収が許容内のものについては、所定時間内に硬化し、施工性も含め予定した性能が確認できた。したがってこの試験結果を踏まえ、より信頼性の高い樹脂パッドに改良した。(図6)



樹脂溜りの拡大
樹脂の着色



図6 プレ注入パッドの改良

7. 開発成果

今回開発したプレ注入可変樹脂パッドの工事費は現在使用しているものと同等の金額にすることができたほか、作業準備・後作業に費やしていた多大な労力の削減が図られた。また、試験敷設時の実作業員からの評価も高く早期使用実現の要望が多い。施工性については調整鉄板と同等かそれ以上良いと考えられるため、敷設以後のメンテナンスを考慮すると非常に高い経済効果が期待される。仕上り精度についても従来の可変パッドと同等の性能を所有しているので、当初の目標である効率良く、安価なレール面整正が可能といえる。現在は、引続き試験箇所の追跡調査を実施するとともに、新たな試験施工を行い、プレ注入樹脂パッドの耐久性について追跡確認を実施しているところである。

8. 最後に

以上より、プレ注入可変樹脂パッドを用いることによって、設備更新時代を迎えている東北新幹線において、飛躍的な作業効率の向上が可能と考えられる。また、今後分岐器用、弾直用と容易に水平展開が可能と思われ、更なる使用拡大を図っているところである。

なお、開発にあたって多大なるご協力を頂いた㈱太白物産様及び興和化成㈱様に、この場を借りて御礼を申し上げます。

【参考文献】

- (1)高原清介(1985), 新軌道材料, 鉄道現業社, p.382