

省力化軌道填充層破碎工法について

J R 東日本 正会員 ○山田 啓介
 正会員 相原 宏任
 住友大阪セメント 兼吉 孝征
 松井 彩

1. はじめに

マクラギとバラストを固結した省力化軌道区間において、横断管路や跨道橋等の線路下横断構造物を施工する場合、工事桁仮設や曲線の変更等大規模な線路工事を行う場合、また伸縮継目の挿入などのマクラギ交換を伴う工事を施工する場合など既存の省力化軌道をバラスト軌道へと有道床化する工事が必要となってくる。省力化軌道填充層の撤去工事は、夜間作業であるうえ、住宅密集地での作業が多くなることから、騒音・振動の発生抑制が求められている。これらを踏まえ、静的破碎剤を用いた填充層の破碎方法を検討したので報告する。

2. 省力化軌道の構造

今回破碎対象とした省力化軌道は、マクラギとバラストにセメント系グラウト剤を填充した軌道(図-1)である。填充層は速硬性・充填性に優れた高機能グラウト材をバラストに填充したプレパクトコンクリートであり、

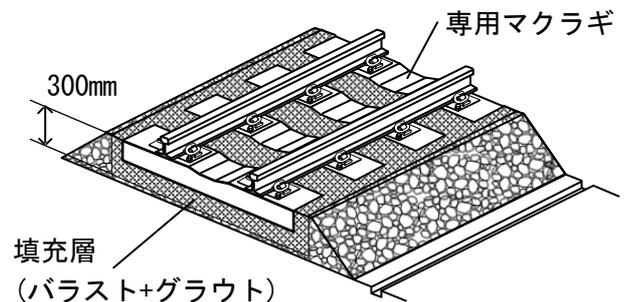


図-1 省力化軌道の構造

圧縮強度は 10N/mm^2 、弾性係数が 9kN/mm^2 程度と通常のコンクリートに比べ「やわらかく」ひび割れ抵抗性が高い事が特徴である。この軌道構造は軌道保守作業量の削減と、騒音・振動の低減を目的として、首都圏の高密度線区に平成10年より導入中であり、平成18年3月時点での施工延長は130kmである。

3. 既存の撤去方法の問題点

従来はコンクリートチップパーやジャイアントブレイカを用い填充層を砕く工法や、コンクリートカッターやワイヤーソーで填充層を切断する工法が取られている。チップパーやブレイカは、填充層を金属で打撃するため、騒音・振動の発生がある。コンクリートカッターやワイヤーソーの使用は、レールを事前に撤去する必要があることや、厚さ300mmの填充層を切断するため、使用するカッターが大型になってしまうなど線路内での取扱いが困難であるといった欠点がある。また、いずれの工法も作業量が工具・重機の数量に制限されるといった問題点がある。

4. 静的破碎剤を用いた填充層破碎方法

填充層が無筋コンクリートである点に着目し、填充層に削孔後、加水した静的破碎剤を装填し孔を拡張することで填充層にひび割れを生じさせ、填充層の撤去を容易にする工法を検討した。静的破碎剤への加水後の初期膨脹までの時間を30分以内となるように調整した静的破碎剤を、作業の容易性向上と設置時間の短縮を考慮し $\phi 35\text{mm} \times 50\text{mm}$ の円筒形不織布に袋詰したものを使用した。なお、マクラギは有道床化に伴い交換するため、填充層とともに撤去することとした。

(1) 削孔方法の検討

填充層の削孔に適した方法を検討するため、ドリルの回転と打撃で削孔するハンマードリルと、円筒形のカッターでくり抜くコアドリルの比較試験を行った。試験結果は表-1に示すとおりであり、削孔速度が早く、

キーワード 省力化軌道, 填充層撤去, 静的破碎剤

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-0 JR東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

作業時に発生する騒音が少ないため、コアドリルを用いて削孔することが適している。

表-1 深さ 300mm の削孔に要する時間の比較

	垂直削孔時間	斜め削孔時間	記事
ハンマードリル	17分	20分	コンクリート打撃音の発生
コアドリル	8分	20分	作業音が少ない

(2) 孔位置の検討

孔本数や延長、角度によって静的破碎剤によるひび割れ発生状況の相違を確認するため、JR 東日本研究開発センターに設置してある実物大の試験軌道にて填充層の破砕試験を行った。

表-2 に示す①、④、⑤、⑥は填充層下面まで貫通するように削孔したものであり、孔長は 300mm である。②は 45° に傾け削孔したものである。一部コアドリルがレールに干渉するため垂直に削孔しており、斜め、垂直孔とも孔長は 300mm である。③は孔長を 200mm としたものであり、削孔作業の時間短縮を狙ったものである。

表-2 削孔パターンとひび割れスケッチ

	削孔パターン	ひび割れスケッチ
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		

⑥ スケッチ図×印は静的破碎剤噴出箇所

垂直孔と斜め孔を同じ孔長で比較した場合(①, ②), ひび割れの発生状況が殆ど変わらないことを確認し, 削孔時間を考慮すると垂直孔が有利であるといえる。

1 孔あたりの孔長を比較すると(①, ③), 孔長が短い場合(③)は, 填充層上面で確認できるひび割れの幅が小さく, またひび割れ貫通まで時間がかかることが分かった。また, 1 断面あたりの孔長がほぼ同じとすると(③, ⑤), 孔数が少なく 1 本あたりの孔長が長い場合(⑤)がひび割れの発生は多い結果となった。

1 断面での孔数について比較してみると, 軌間外は孔数に関わらず良好なひび割れが発生していた(①, ④)。したがって, 軌間外では 1 孔でよいといえる。軌間内では孔数によりひび割れの発生状況が大きく変化した(④, ⑤, ⑥)。特に軌間内の孔を 2 本とすると(⑥), 填充層にひび割れは発生せず静的破碎剤が上部に噴出した。これは, ひび割れを発生させるための静的破碎剤の膨脹力が, コンクリートの引張力よりも小さく, ひび割れが発生しなかったため, 静的破碎剤の膨脹圧力が上面に集中したためと考えられる。孔を 3 本とした場合では填充層下面まで貫通するひび割れが発生した。

5. おわりに

ひび割れが下面まで貫通した填充層は, クレーンで吊上げた際に容易に縁を切ることができた。(写真 1)

填充層 1 断面あたりの作業時間は, 従来のカッターや, チッパー, ジャイアントブレーカなどによる作業と大差ないが, 人力施工のため同時に多断面の施工ができることや, 破砕に関する準備が削孔以外必要としないことから, 従来とほぼ同等の費用で, 1 日当たりの作業量は約 2 倍にすることができる。また, 住宅密集地での夜間作業時の騒音・振動の削減が可能である。



写真-1 填充層撤去時の様子

参考文献

鶴飼, 村尾, 相原: JR 東日本における既設線省力化軌道開発の取り組み, JREA, Vol. 48, No. 12, 2005