

BRT 専用道化におけるトンネル内路盤の新施工法に関する検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○伊藤 雄太
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 児玉 章裕

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う津波により甚大な被害を受けた気仙沼線においては、早期に定時性・速達性を確保するために、BRT（Bus Rapid Transit：バス高速輸送システム）による仮復旧を行っている。BRTの運行ルートは、一般道を迂回する区間と鉄道敷を舗装したBRT専用道を走行する区間とが存在する。

トンネル区間の専用道化においては、軌きょう撤去、バラストを敷均した後、粒度調整砕石とバラストを混合して路床改良を行い、その上に粒度調整砕石を敷き路盤を施工している。しかし砕石の搬入箇所が坑口に限られるため、搬入に時間とコストを要している。そこで迅速かつ安価なトンネル内の専用道整備に向け、軌きょう撤去後にバラスト内へモルタルを注入し、路盤を施工する工法について検討を行ったので報告する。

2. 新施工法について

トンネル内路盤を構築する新しい施工法（以下モルタル注入法）は、敷均したバラスト上にモルタルを打設し、内部にモルタルを浸透させバラストを固着させることで道路路盤を構築する。バラスト上面から深さ約30cmに排水用ドレーンが設けられているため、注入するモルタルは一定の深度にて浸透が停止する性状が求められる。また、上面の不陸調整に用いるモルタルの余盛りを3cmと設定した。従来工法とモルタル注入法の施工手順及び断面の比較を図-1に示す。

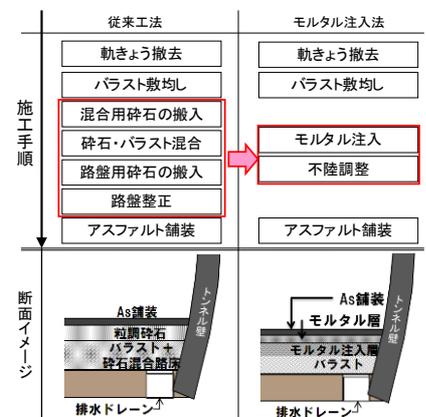


図-1 工法の比較

3. 試験内容

バラスト内に注入するモルタルの配合や、構築した路盤が道路舗装としての性能を満たしているかを検討するため、以下の(1)～(4)に示す試験を行った。

(1) 骨材試験

バラスト内へモルタルを注入する際の必要量や配合を検討するために、バラストの実績率、単位容積質量、表乾密度、絶乾密度を測定する。

(2) 室内モルタル注入試験

モルタルの流動性とバラストへの浸透の関係を明らかにし、実施工においてバラスト最下部まで浸透しない流動性を検討するために、バラストを充填した試験体にモルタルを注入する室内試験を行う。試験方法は、2面を透明とした30cm×30cm×50cmの型枠内にバラストを高さ30cmまで充填し、バラスト表面から流動性の異なるモルタルを注入し、浸透状況を確認する。なおバラストの充填は、実際の敷設状況を再現するために、上部15cm（以下上バラスト）とその下部15cm（以下下バラスト）で別々に現地より採取したバラストを充填する。

(3) 繰返し載荷試験

モルタル注入法によって施工した路盤が、道路舗装としての疲労耐久性を満たしているかの確認を行うため、実際の舗装断面を模した供試体に繰返し載荷試験を行う。試験条件は疲労破壊輪数の考え方にに基づき設定する。

(4) 現場試験

室内モルタル注入試験の結果から検討したモルタルの配合を基に、実際に気仙沼線のトンネル内において施工性の確認を行う。モルタル注入後はコア採取を行い充填状況の確認を行う。また、施工した路盤上にタイヤローラを走行させて状態を観察し、変状の有無について確認を行う。

キーワード BRT、路盤、舗装

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1 TEL 022-266-3713

4. 試験結果

本稿では、骨材試験、室内モルタル注入試験及び繰返し載荷試験の結果を示す。

(1) 骨材試験

表-1 骨材試験結果

骨材試験の試験結果を表-1に示す。上バラストと下バラストでは、下バラストの方が粒径は小さいため、単位容積質量及び実績率は大きな値となった。

バラスト位置	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	単位容積質量 (kg/cm ³)	実績率 (%)
上層	2.73	2.72	1602.4	58.91
下層	2.74	2.72	1684.8	61.94

(2) 室内モルタル注入試験

表-2 モルタルの配合

試験においては表-2に示す配合のモルタルを用い、モルタルの流動性は高性能AE減水剤の添加量により変化させ、モルタルの流動性は注入前に0打モルタルフロー試験により測定した。モルタルの注入は、不陸調整に必要な余盛3cmまでモルタルを充填し、高さを維持した時点で完了とした。充填後の状況を写真-1に示す。表-2及び写真-1より、モルタルフロー値の変化により浸透する深さが変化していることがわかる。試験体1は、上部5cm程度で浸透が停止し、最小浸透厚は約3cm程度であった。試験体2は、バラスト内に15~20cm程度浸透したが、型枠の底面まで浸透することは無かった。また試験体3では一部のモルタルが型枠底面まで達したが、型枠とバラストの間隙から流入したものを除くと底部までモルタルが充填されることはなかった。よって、フロー値290mm程度までにおいては、バラスト最下部まで浸透しないことが分かった。

試験体番号	水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)				フロー値 (mm)
		水	セメント ^{※1}	細骨材1 ^{※2}	細骨材2 ^{※3}	
No.1	41.50	369	890	734	183	2.003
No.2						3.783
No.3						5.118

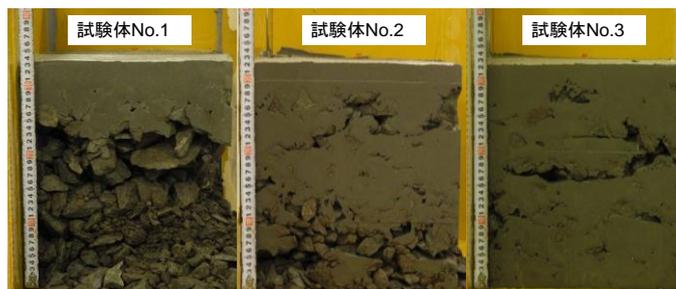


写真-1 モルタルの充填結果

(3) 繰返し載荷試験

表-3 試験条件

試験においては、疲労破壊輪数の定義に合わせた荷重や回数にて載荷を行った。ただし、疲労破壊輪数では輪荷重の値は規定しているが接地圧については記述されていない。そこで今回は実際のBRT車両のタイヤに疲労破壊輪数に定められる49kNの輪荷重が作用した際の接地圧を再現するため、池田ら¹⁾が提案する大型車接地圧の評価式を用いて、載荷荷重を決定した。また、載荷周波数はBRT車両が60km/hで走行した際の前後輪の通過時間と同様の値とした。試験条件を表-3に、載荷状況を写真-2に示す。

モルタルフロー値	240mm
不陸調整モルタル層	30mm
最小浸透厚	70mm
最大荷重	54kN
載荷回数	150,000回
載荷周波数	4Hz

載荷試験の結果、アスファルト舗装及びモルタル層にひび割れや陥没等の変化は認められなかった。故に、モルタル注入法によって施工した舗装は、必要な疲労耐久性を有していると考えられる。

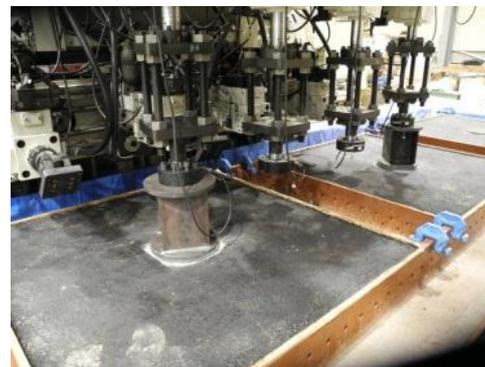


写真-2 載荷状況

5. まとめ

本稿では、バラスト内へモルタルを注入することで路盤を構築する工法について、開発状況の報告及び考察を行った。今回の試験結果より、モルタルを軌道バラスト内に厚さ70mm浸透させ、モルタルによる不陸調整層を30mm設けた舗装断面において、道路舗装に必要とされる疲労耐久性を満たしていることが分かった。今後は本施工法の実用化に向けて、現地試験を行う予定である。

参考文献

池田拓哉、伊藤正秀：大型車のタイヤ接地圧評価式の検討、第40回年講、1985年