

軌道バラスト内へのモルタル注入による道路路盤造成工法に関する考察

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線区のうち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。

BRT 専用道の整備において、土工区間は粒度調整砕石及びセメント系固化材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、路盤としている。また、トンネル区間では砕石の搬入経路が坑口に限られるため施工に時間とコストを要することから、迅速かつ安価なトンネル内の専用道整備に向け、軌道設備撤去後に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考察する。

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、バラストを敷き慣らした後にバラスト表面へモルタルを打設し、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ものである。なお軌道敷の左右、バラスト上面から深さ約 30cm には排水用の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、路盤の上部にはアスファルト舗装を行うため、路盤上面の不陸調整のためにモルタルの余盛りを 3 cm 行う。従来工法とモルタル注入法の断面を図- 1 に示す。

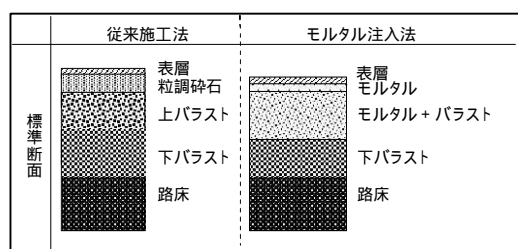


図- 1 従来工法と新工法の断面比較

3. 試験内容

バラスト内へ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)～(5)に示す試験を行う。試験順序を図- 2 に示す。

(1) 骨材試験

軌道バラスト内へモルタルを注入する際の必要量やモルタルの配合を検討するために、JIS A 1104及びJIS A 1110に準拠し、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

路盤構築に必要とされる条件を満たすモルタルの配合を検討するために、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を变化させたモルタル3種類を注入し、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)とで別々に採取したバラストを、骨材試験で得た単位質量と空隙率に合わせて充填する。

(3) 繰返し載荷試験

モルタル注入法によって構築した路盤が、道路舗装としての耐久性の確認を行うため、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。載荷荷重と回数は、疲労破壊輪数の考え方に基づき設定する。

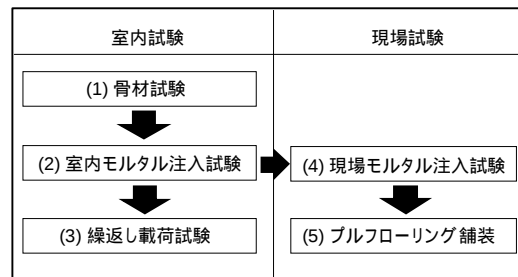


図- 2 各試験の順序

キーワード BRT、路盤、舗装

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋1丁目1番1号 東北工事事務所 工事管理室 TEL 022-266-3713

(4) 現場モルタル注入試験

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、気仙沼線のトンネル内において実際の軌道バラスト内へモルタルの注入を行う。注入後はコア採取を行い、充填状況の確認を行う。

(5) プルフローリング試験

現場モルタル注入試験で施工した路盤上にアスファルト舗装を行い、タイヤローラを走行させて舗装状態を目視で観察し、極端な変状の有無について確認を行う。

4．試験結果

本稿では、骨材試験及び室内モルタル注入試験の結果を示す。

(1) 骨材試験

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。

表- 1 骨材試験結果

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

試験では表- 2 に示す配合のモルタルを用い、水、セメント、骨材の量は一定とし、高性能AE減水剤の添加量を変化させ、モルタルの流動性を変化させた。練り手順としては、空練り15秒、モルタル練りを60秒間行い、その後5分間静置の後30秒間混練した。モルタルの流動性は、注入前に0打モルタルフロー試験とJ14ロート試験により測定した。モルタルの注入は、不陸調整のために必要な余盛3 cmまでモルタルが充填され、高さを維持した時点で完了とした。注入したモルタルの性状を表- 3 に、注入量を表- 4 に示し、充填後の状況を写真- 1 と写真- 2 に示す。

表- 2 モルタルの配合

試験体番号	水セメント 比 (%)	単位量(kg/m ³)			
		水	セメント ¹	細骨材 ^{1 2}	混和剤 ⁴
No.1	41.50	369	890	734	183
No.2					
No.3					

1:普通ポルトランドセメント 密度 3.16 2:千葉県市原産陸砂 密度 2.63
3:栃木県岩舟産砕砂 密度 2.61 4:ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

表- 3 モルタルの性状

試験体番号	目標フロー値 (mm)	平均フロー値 (mm)	J14ロート 流下時間 (秒)	練りあがり 温度 (℃)
No.1	230 ±30	216	10.3	15
No.2	260 ±30	278	7.2	15
No.3	290 ±30	288	8.1	15

表- 4 モルタルの注入量

試験体番号	不陸調整層 モルタル量 (ℓ)	上バラスト内 の空隙 (ℓ)	モルタル注入量 (ℓ)	平均充填した場合の バラスト内注入深さ (cm)
No.1	2.70	5.55	5.22	6.82
No.2			6.93	11.43
No.3			8.72	16.29

表- 4 及び写真- 1 より、モルタルのフロー値を変化させることで、注入するモルタル量と浸透する深さが変化していることがわかる。試験体No.1は、上バラスト内で浸透が停止し、最小浸透部分では上バラスト内に3 cm浸透した程度であった。試験体No.2は、下バラスト内にもある程度モルタルが浸透しつつ、型枠の底面まで浸透することは無かった。試験体No.3では一部のモルタルが型枠底面まで達したが、型枠の周囲のみのため、型枠とバラストの間隙から流入したものと予測される。試験を行った中で最もフロー値が大きい試験体No.3においても、型枠の影響を除くと底部にはモルタルが充填されていないことから、モルタルフローが290mm程度までにおいては、実施工においても排水ドレーンを閉塞することなく施工できることを確認できた。

5．まとめ

本稿では、軌道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。本施工法の開発は現在も継続中であり、今回の結果を踏まえ、深度化を図ってゆきたい。

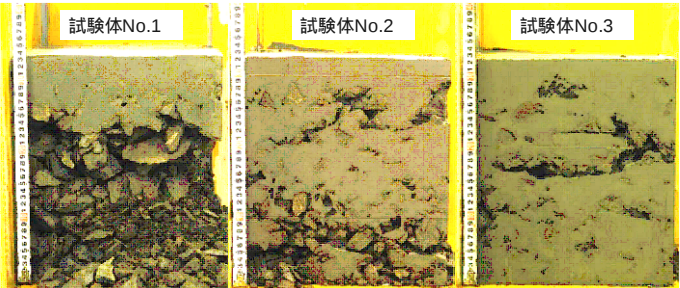


写真- 1 モルタルの充填結果（脱型後）

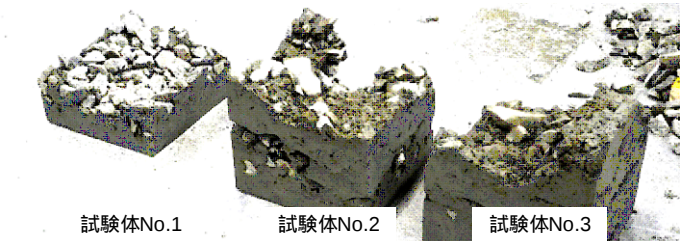


写真- 2 モルタル注入底部