

N-401

既設線用道床強化軌道の検討

鉄道総合技術研究所 正会員 江本 学
 鉄道総合技術研究所 正会員 安藤 勝敏
 鉄道総合技術研究所 正会員 堀池 高広
 東日本旅客鉄道 小関 昌信

1. まえがき

既設線の省力化を目的としてこれまで多くの省力化軌道が開発されたが、夜間の限定された間合いの中での作業であることから敷設費の低廉化の必要性が指摘されている。昨年度は、舗装軌道の低廉型として、大版まくらぎの小型化やてん充材料の節減をした軌道を提案した。これによって、敷設費はE型舗装軌道の2/3程度になる見通しが得られたが、更なる低廉化の要求には抜本的な構造構造そのものの見直しが必要と考えられた。そこで、従来のような既存バラストの撤去、まくらぎ交換を前提としない新たな省力化軌道構造の可能性について検討を行った。

2. 予備試験

(1) 道床強化材浸透性試験

既存バラストを撤去することなく、軌道沈下を抑制することができれば、敷設費の大幅な低減が期待できる。そこで、山手線の発生した道床バラストを用いて種々の材料の浸透性試験を実施した。試験種別は表1に示す17通りで、深さ30cmで1m四方の木枠を設置してここに道床バラストを敷き詰め、コンパクタによる十分な転圧を行った後、各種材料の注入あるいは散布を行った。ここで、試験した材料は(1)セメントモルタルまたはCAM系、(2)加熱アスファルト系、(3)樹脂系(バラスト強化)および(4)バラスト自体のコーティング化に大別される。図1はこの道床バラストの粒度分布を示したもので、細粒分がかなり多い。試験の結果、いずれの材料もバラスト表面付近には浸透するが、自然流下では十分に下部まで浸透しないこと、逆に土砂が多く、乱されていなければ不織布が不要であることも同時に確認された。

(2) 道床沈下特性試験(室内)

次に、各種材料の沈下特性を比較するため、図2に示す深さ25cmで50cm四方の鉄箱中に新品バラストを敷き詰め、一定の締め固めを行った後、表1のうち、代表的な材料(11種類)を注入もしくは散布を行った。1時間の養生後、この試験体に対し、動的荷重($P=15 \pm 10 \text{ kN}$, 20

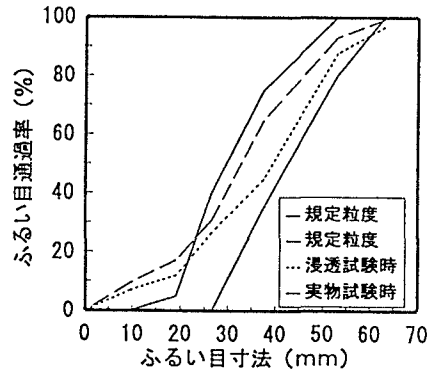


図1 粒度分布

	1	2	3	4	5
A	*セメント	*CAM-1	7.5/-6.5	CAM-2(1/2)	
B	*7.577777	*CAM-2	CAM-2(2)	7.577777	
C	1.5	*セメント	*セメント	*CAM-3	*セメント
D	*SBR-A	*SBR-B			
E	*7.577777	*7.577777			

*は、沈下特性試験(室内)に使用したもの。

図2 沈下特性試験要領

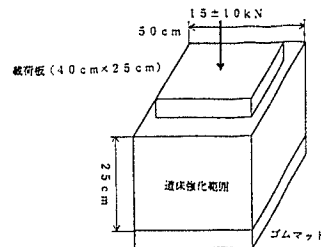


表1 浸透性試験供試材料

キーワード：道床強化、注入、低廉化

〒185 東京都国分寺市光町2-8-38 TEL (0425)73-7275 FAX (0425)73-7432

Hz)を50万回載荷し、その際の沈下を測定した。各種材料の沈下特性試験結果は図3に示すとおりである。、定常沈下移行後の傾き β と50万回載荷後の最終沈下量の関係をまとめると、図4に示すとおりであり、最も沈下抑制効果が高いものはセメントモルタル及びCAM系であり、この中で安価なものについて継続して検討を行うこととした。なお、他の種類の材料については顕著な効果が確認されなかった。

3. 道床強化軌道の提案と模型軌道による沈下特性試験

(1) 道床強化軌道の提案

以上の予備試験の結果、山手線のような細粒分の多い道床バラストには、いずれの材料も自然流下では十分な浸透が期待できないこと、セメントモルタルまたはCAM系材料をまくらぎ下にある程度注入することが可能となれば、沈下抑制効果が期待できることが明らかになった。そこで、まくらぎには大型で高低調節量が23mmと大きく、比較的安価な統一型を用いることとし、既存バラストへのてん充方法としては、碎石周りに付着した土砂をほぐし、強化材を注入する空隙を確保するために、バラスト下層部に注入管を挿入し、振動及び熱風を加えてそれにより発生した土砂の吸引除去後、CAM、セメントモルタルをそれぞれ圧入する方法で注入した。

(2) 日野土木実験所における沈下特性試験

上記の方法により注入した軌道の性能を評価するため、各種性能試験を実施した。なお、試験箇所の路盤支持力は K_{30} 値110MN/m³程度とかなり良好である。ここで、DYLOCを使用して動的輪重繰返し載荷試験を実施した。通トンと軌道沈下量の関係を図5に示す。載荷条件は輪重60±30kN、周波数7Hzに設定し、30時間で約150万トン載荷した。繰返し載荷回数が少ないため、長期的な沈下特性を評価することは困難であるが、有道床軌道と比較して軌道沈下が抑制でき、大幅な省力化効果を有していることが明らかになった。

4. 道床強化材の注入状態確認

動的輪重繰返し載荷試験後、まくらぎ下の状態を目視で確認した結果、いずれもクラックは見られず、概ね健全で、まくらぎ下の注入厚は10cm程度が確保されていた。しかし、下バラスト層における浸透性は完全ではなく、層厚の確保及び均一な注入に課題が残った。

5. まとめ

以上述べた試験の結果から、既存バラストを撤去することなくまくらぎ下に注入が可能となれば、軌道沈下抑制ができることがわかった。今後、このタイプの軌道を広範囲にわたり適用するには、浸透性を確保するための材料の組み合わせ方と工法及び注入機械の改良が必要であり、敷設後の保守上の問題を含めて更なる検討を行う予定である。

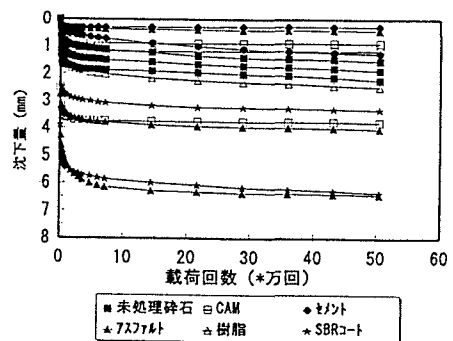


図3 沈下特性（室内）

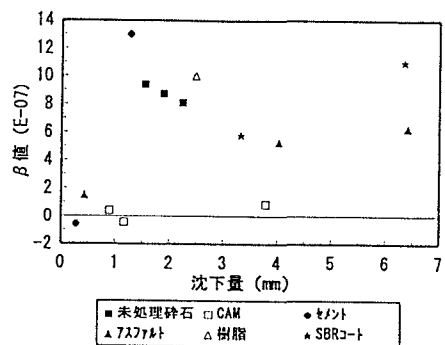


図4 β 値と最終沈下量

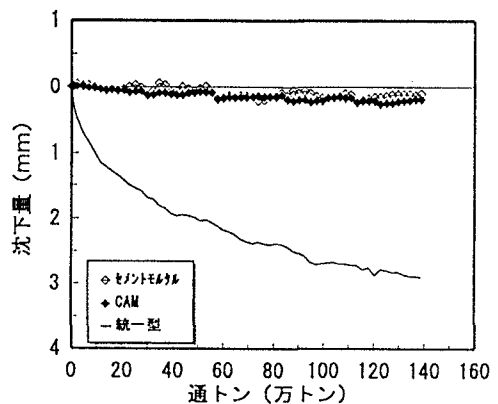


図5 実物大軌道の沈下特性