

噴泥したバラスト軌道に適用した SFC てん充道床軌道の沈下特性の評価

鉄道総合技術研究所 正会員 ○ 瀧上 翔太
正会員 高橋 貴蔵
正会員 中村 貴久
正会員 桃谷 尚嗣

1. 目的

沿岸部に敷設されたバラスト軌道においては、強風によって海砂が道床内に混入し堆積することで道床噴泥（以下、噴泥）を生じている事例がある。これまでに筆者らは、砂路盤上に敷設された噴泥を生じる前のバラスト軌道に対して SFC てん充道床軌道¹⁾を適用し、実物大軌道の繰返し載荷試験により省力化軌道として十分な沈下抑制効果を有することを確認している²⁾。本研究では、噴泥したバラスト軌道に適用可能な SFC てん充道床軌道の構造を検討するとともに、実物大試験により軌道の沈下特性を評価した。

2. 営業線におけるバラスト軌道の調査

適用対象とした営業線（年間通トン：3.1 百万トン）においてバラストおよび砂路盤の粒度分布を確認した。図 1 に現地のバラストおよび砂路盤の粒度加積曲線を示す。同図には後述する実物大試験において現地の砂路盤やバラスト軌道を再現するために用いた東北 5 号珪砂および試験バラストに加え、新品バラストの粒度加積曲線も併せて示す。なお、現地バラストについては、図 2 に示すように噴泥箇所においてまくらぎ下の泥土化したバラスト層（厚さ約 100mm）よりも下部の固結したバラスト層から採取したものである。現地バラストはいずれも粒径 0.3～0.5mm 程度の含有率が高くなっており、これは砂が混入したことによるものと考えられる。また、現地バラストの細粒分含有率は約 12%であった。

3. 噴泥箇所に適用する SFC てん充道床軌道

従来の SFC てん充道床軌道の施工法は、噴泥を生じていない既存の道床内に超微粒子セメント（SFC）ミルクを注入しててん充道床を構築するものである（通常工法）。一方、噴泥を生じている場合は、前章の調査結果から、まくらぎ下の泥土化したバラストのみ部分的に道床交換してから SFC ミルクを注入するとともに、道床下部のバラストはセメント安定処理（道床下部安定処理工法）もしくは

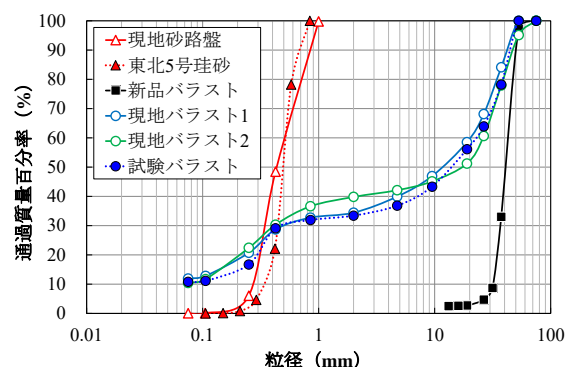


図 1 バラストおよび砂路盤の粒径加積曲線

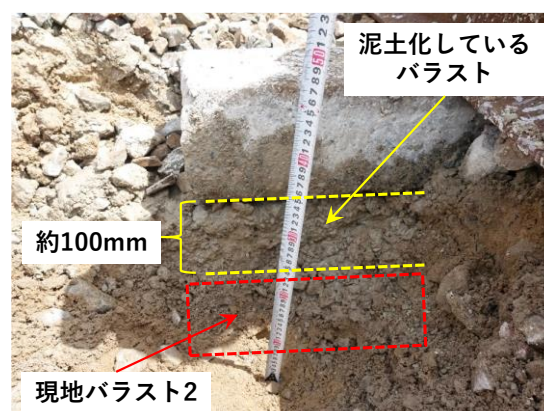


図 2 現地バラストの採取位置

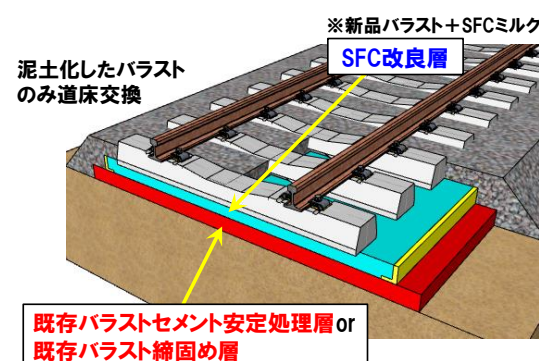


図 3 噴泥箇所に適用する SFC てん充道床軌道

キーワード SFC てん充道床軌道、道床噴泥、繰返し載荷試験

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 TEL 042-573-7276

強固に締め固め（道床下部締め固め工法）を行う施工法を提案した（図3参照）。

4. 実物大軌道供試体の繰返し載荷試験

図4に供試体の概要を示す。本試験では試験土槽（アスファルト路盤）の上に設置した鋼製の型枠内に、同図左側の供試体①を道床下部安定処理工法で、右側の供試体②を道床下部締め固め工法で作製した。路盤材の東北5号珪砂、試験バラストの粒度分布は図1に示したとおりである。供試体①のセメント安定処理層は試験バラストの重量比10%の高炉セメントB種を添加した。表1に試験ケースを示す。本試験ではSFCミルクの若材齢時および散水下における影響を考慮した載荷を行った。まくらぎへの載荷荷重は設計軸重160kNに対してレールによる荷重分散および継目部における速度衝撃率を考慮して100kN（最小荷重5kN）とし、載荷周波数は10Hzとした。なお、全載荷回数170万回は2章に示した現地の通トンから8.8年分に相当する。

図5および図6に試験結果を示す。図5より、いずれの供試体も若材齢におけるまくらぎの初期沈下量は0.5mm以下と微小であった。また図6より、供試体②の道床下部締め固め工法の方がまくらぎの最終沈下量はやや大きくなったものの1.5mm程度であった。適用対象区間における高低変位の整備目標値11mmに対して、軌道の沈下量としては十分に小さいと考えられる。なお、10万回から30万回までの間でまくらぎの沈下量からまくらぎの沈下進みを比較すると、CASE1-2で 6.86×10^{-7} mm/回、CASE2-2で 7.06×10^{-7} mm/回であった。次に、散水後の110万回から170万回までの間の沈下進みを比較すると、CASE1-4で 1.88×10^{-7} mm/回、CASE2-4で 2.23×10^{-7} mm/回であった。よって、110万回から170万回までの間の沈下進みは10万回から30万回までの間の沈下進みの約1/3となり、散水によってまくらぎの沈下進みが大きく増加することはないと考えられる。

5. おわりに

噴泥したバラスト軌道に適用可能なSFCてん充道床軌道の2工法を提案し、実物大試験によって既設線省力化軌道として十分な沈下抑制効果を示すことを確認した。

参考文献

1) 洵上翔太, 中村貴久, 高橋貴蔵, 桃谷尚嗣: 細粒分含有率が高いバラストを活用したてん充道床軌道に関する研究, 土木学会論文集E1 (舗装工学), Vol.73, No.3, pp.I_179-I_187, 2017.

2) 洵上翔太, 高橋貴蔵, 中村貴久, 桃谷尚嗣: 砂路盤上におけるSFCてん充道床軌道の適用に関する研究, 土木学会第74回年次学術講演会概要集, VI-903, 2019.

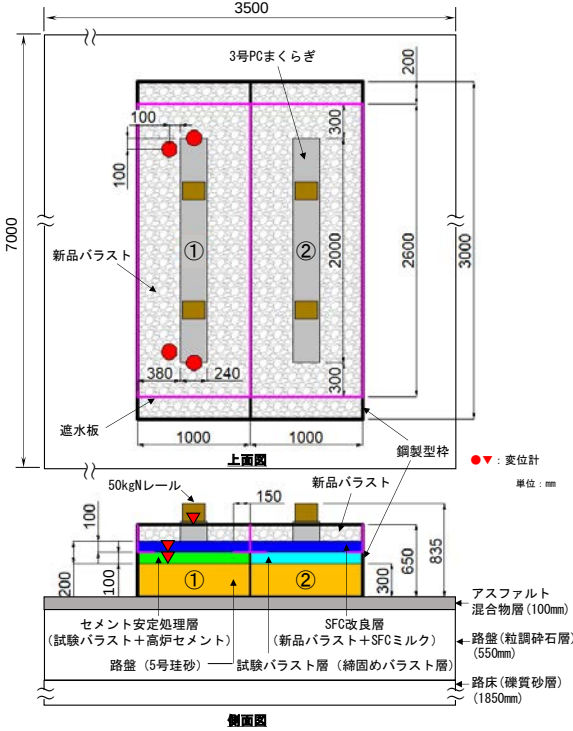


図4 実物大軌道供試体の概要

表1 試験ケース

供試体 No.※1	試験 ケース	SFCミルク 材齢	載荷 回数	備考
①	CASE1-1	2時間	1500回※2	安定処理層: 材齢10日
	CASE1-2	3日	30万回	
	CASE1-3	21日	70万回	散水: 90L (材齢15日)
	CASE1-4	24日	70万回	散水: 90L (材齢24日)
②	CASE2-1	2時間	1500回※2	
	CASE2-2	3日	30万回	
	CASE2-3	21日	70万回	散水: 90L (材齢15日)
	CASE2-4	24日	70万回	散水: 90L (材齢24日)

※1: 供試体① (道床下部安定処理工法)、供試体② (道床下部締め固め工法)
※2: 1500回の内訳・・・100回×3h+200回×6h=1500回/9h

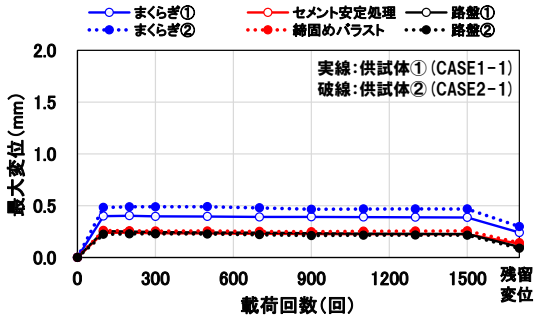


図5 試験結果 (CASE1-1, 2-1)

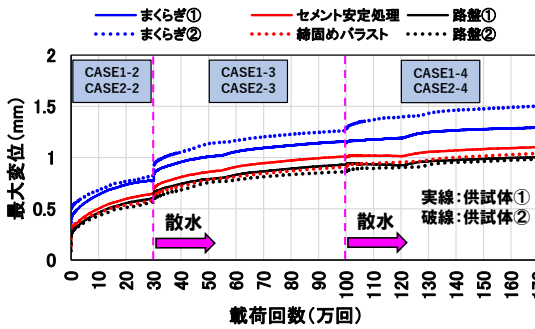


図6 試験結果 (CASE1-2~1-4, CASE2-2~2-4)