

劣化バラストに有効な高低狂い抑制用樹脂の開発

東海旅客鉄道株式会社 正会員 伊地知卓也

1. はじめに

バラスト軌道は多くのメリットがある一方で、周囲に比べて高低狂いの進行が著しく速い箇所が一部に存在し、人力での非効率な保守を必要としている。また、バラストは列車の繰返し荷重や保守作業などによって破碎・細粒化し、徐々に本来の機能が失われていく。これまでに簡易な高低狂い対策として、バラスト粒子間を適度に接着させる樹脂散布方法が確立されている。一方、劣化したバラストに対しては樹脂が浸透しないことから十分な対策効果が得られない。そこで、一定程度に劣化したバラスト軌道に有効な高低狂い抑制用樹脂を開発したので報告する。

2. 新しい樹脂の開発

簡易な高低狂い対策として樹脂散布方法がある。これは、軌道整備後にまくらぎ周囲へ樹脂を散布することでバラスト粒子間を適度に接着させ、バラスト層の壁を構築する。これにより、バラスト拘束効果を高め、バラストの側方流動を抑制させる。しかしながら、従来の対策（商標：ロバン）では劣化したバラストに対しては樹脂がバラスト下層まで浸透しないため十分な対策効果が得られない。また、バラストは敷設後より劣化が進み、とくに高低狂いの進行が著しく速い箇所では軌道保守作業も相まってバラスト劣化は顕著となる傾向がある。そこで、劣化したバラスト軌道に有効な高低狂い抑制用樹脂（CF ロバン）を開発した。

3. 樹脂の浸透確認試験

本開発品は、従来品に比べて硬化速度や環境負荷など基本性能はそのままに、樹脂の粘度を低下させバラスト内部へ浸透させることを目的とする。適用できるバラスト条件を把握するため、さまざまなバラスト条件のもと樹脂の浸透確認試験を実施した。

試験ケースは表1に示す4ケースで、バラスト軌道は締固め試験によって得られた最大乾燥密度の90%を目標にランマー等を用いて締固めて構築した。なお、

表1に細粒分Fc(75 μ m未満粒径の割合)を併記する。散布方法は、まくらぎ1本あたり3.3Lをまくらぎ周囲に満遍なく散布した。樹脂散布の様子を図1に示す。

表1 試験ケース

バラスト種類	重量配合表(%)		細粒分 Fc(%)
	新品バラスト	クラッシュラン	
劣化バラスト(90:10)	90	10	0.8
劣化バラスト(70:30)	70	30	2.5
劣化バラスト(60:40)	60	40	3.2
劣化バラスト(50:50)	50	50	4.1



図1 樹脂散布の様子

浸透確認試験結果の一例を図2に示す。比較的新品に近い状態の劣化バラスト(90:10)から、噴泥に至る可能性のある劣化したバラスト(50:50)まで幅広いバラスト状態に対して本開発品は目標としている道床厚さである200mmまで浸透させることができた。



図2 浸透確認試験結果の一例

キーワード: 高低狂い抑制、劣化バラスト、樹脂

連絡先 : 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 東海旅客鉄道株式会社 総合技術本部 技術開発部 Tel 0568-47-5371

4. 樹脂の適用できるバラスト条件の整理

本開発品の適用できるバラスト条件を整理する。バラスト粒径より、各樹脂対策が適用可能な範囲を図3に示す。従来品は主に新品に近いバラストを対象としている。一方で、まくらぎ縦穴を活用したまくらぎ下充填材¹⁾とは、主に噴泥している箇所を対象とした樹脂材料である。本開発品は、新品に近いバラストから噴泥に至る可能性のある劣化バラストまでの幅広いバラスト状態を対象としている。つまり、これら3種類の樹脂を使い分けることで、さまざまなバラスト条件に適応した樹脂による高低狂い対策が可能となった。

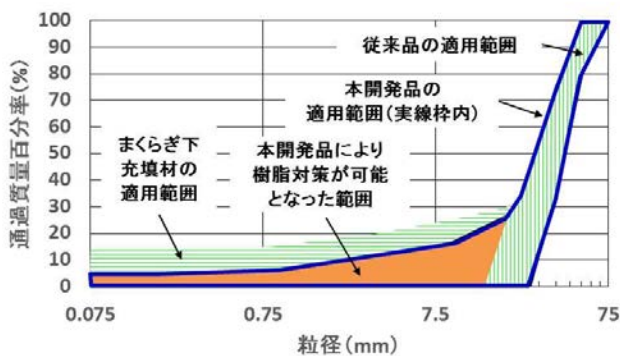


図3 各樹脂対策が適用可能な範囲

5. 実物大模型軌道を用いた繰返し载荷試験

本開発品の対策効果を確認するため、実物大模型軌道を用いた繰返し载荷試験を実施した。K₃₀値=18MN/m³の模擬軟弱路盤を構築したのち、劣化バラスト(70:30)を最大乾燥密度の90%を目標にランマー等を用いて締固めた。载荷荷重は荷重分散効果を考慮して軸重47±45kN、载荷周波数は30Hzの正弦波とした。

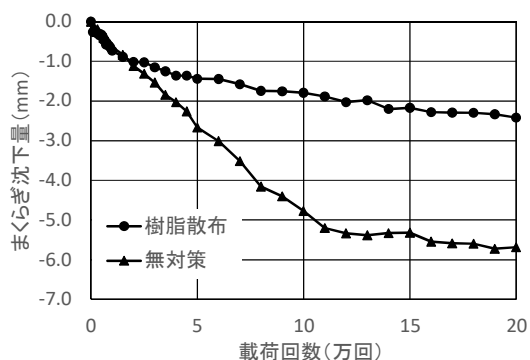


図4 まくらぎ沈下曲線

キーワード: 高低狂い抑制、劣化バラスト、樹脂

連絡先 : 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 東海旅客鉄道株式会社 総合技術本部 技術開発部 Tel 0568-47-5371

はじめに 20 万回の繰返し载荷を行い十分に締め固まったバラスト状態を模擬した。その後、25L/m²の水を散水したのち、無対策ケースを 20 万回、樹脂散布ケースを 20 万回それぞれ载荷した。

繰返し载荷試験で得られたまくらぎ沈下曲線を図4に示す。無対策に比べて、樹脂散布は最終沈下量が半減しており、樹脂散布による高低狂い抑制効果が得られることが分かった。

6. 営業線への樹脂散布試験

表1の劣化バラスト(70:30)相当の箇所へ樹脂散布を行い、施工性や対策効果を確認した。樹脂散布の施工は問題なくできた。樹脂散布前後の高低狂い進みを図5に示す。散布前は補修(21/01)後、すぐに大きな初期沈下が発生し、その後も軌道狂い進みが大きい。散布後は初期沈下がみられず、その後も限られたデータではあるものの安定した軌道状態を推移している。

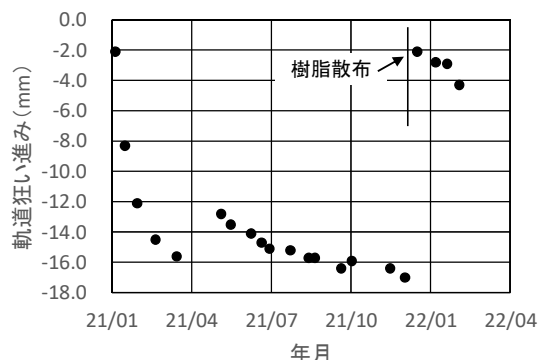


図5 樹脂散布前後の高低狂い進み

7. おわりに

簡易な高低狂い対策である樹脂散布は、バラスト状態により十分な対策効果が得られない。そこで、一定程度劣化したバラストに対して有効な高低狂い抑制用樹脂を開発した。本開発品を含む3種類の樹脂を使い分けることで、さまざまなバラスト条件に適応した樹脂による高低狂い対策が可能となった。今後は営業線への散布実績を増やして、再散布を繰返すことへの影響や適用箇所、散布方法の最適化に向けて取り組む。

【参考文献】

- 1) ロブレス他：道床細粒化箇所における新しい軌道整備手法の確立，土木学会第77回年次学術講演会投稿中，2022。