

生分解性ポリマーを用いたバラスト軌道の路盤噴泥対策

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○村本勝己 正会員 中村貴久
(株) 大林組 フェロー 上野孝之 正会員 須藤 賢
日本酢ビ・ポパール (株) 中島 隆

1 はじめに

写真1のようなバラスト軌道の噴泥発生箇所は、バラスト内の細粒土混入率が通常に比べて顕著である。この細粒土混入バラストは、乾燥時には岩のように硬くなってタンピングによる軌道整正を困難にし、滞水時には著しい強度低下を生じて急激な軌道沈下が生じる。したがって、噴泥が顕著になった箇所はバラスト交換や路盤改良等の営業線噴泥対策を行うのが基本であるが、これらの一般的な噴泥対策は経費がかかるだけでなく、列車間合の確保が困難な都市部や、夜間の間に貨物列車等が通過する地方の線区においても適用が難しい場合が多い。

そこで、最近では、簡易に噴泥を防止する方法として、有機高分子系の薬剤によって、路盤面を被覆する工法や道床を固結する工法が着目されている。しかしながら、バラスト軌道は軌道整正作業が不可欠であり、バラストを過度に固結させると整正作業に支障をきたす恐れがある。また、生分解性ではない有機系改良材がバラストに混入していると、バラスト交換を行った場合に発生土をリサイクルして使用するのが難しくなることも予測される。

筆者らは、生分解性の有機高分子系土壌改良材（生分解性ポリマー水溶液）を細粒土が混入したバラストに散布することで、バラストを過度に固結させることなく滞水時の強度低下を防止して軌道沈下を抑制し、噴泥を防止できるものと考えた。そこで、降雨を想定した実物大軌道模型の繰返し載荷試験によってその効果を確認した。



写真1 典型的な路盤噴泥

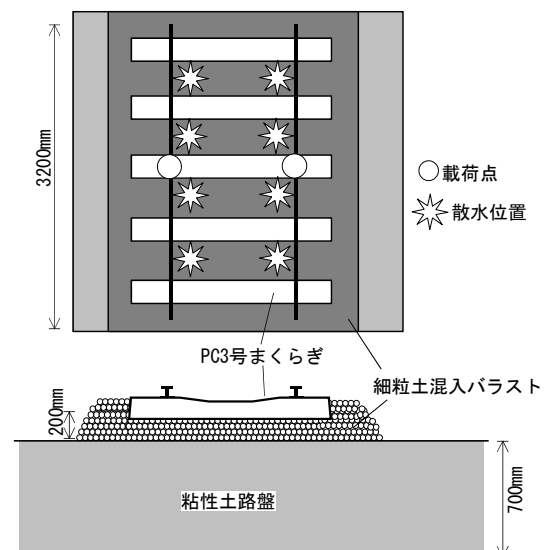


図1 供試体の概略

表1 荒木田粘土の物理特性

土粒子密度	2.712g/cm ³
液性限界	50.6%
塑性限界	29.2%
塑性指数	21.4
砂分含有率	2.7%
シルト分含有率	50.6%
粘土分含有率	46.7%

2 試験の概要

図1に、本実験の供試体の概略を示す。路盤は表1に示す荒木田粘土を、液性限界以上の含水比でスラリーにし、最大80kPaの圧密圧力で真空圧密

して作製した。路盤の作製法の詳細は文献1)を参照されたい。この粘性土路盤上に、バラストと荒木田粘土を混合した細粒土混入バラストを撒き出し、載荷板で約42kPaで予備載荷した後にまくらぎとレールを設置して供試体とした。供試体は2つ作製し、その内の1つの供試体に対して、写真2に示すようにまくらぎ間にポリ



写真2 軌道へのポリマー散布状況

キーワード：バラスト軌道、噴泥、軌道沈下、ポリマー、繰返し載荷

〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38

TEL:042-573-7276

FAX:042-573-7413

マー水溶液（ポリビニールアルコール水溶液を主剤とした土壌改良材）を散布した。その後、2供試体とも約2週間の自然乾燥期間を経過した後に繰返し载荷試験を行った。繰返し载荷は合計80万回とし、最初の40万回は乾燥状態で、後の40万回は写真3



写真3 散水ノズル

に示すようにまくらぎ間に設置した散水ノズルから散水しながら行った。試験条件の詳細は表2に示す。

表2 実物大模型試験の試験条件

载荷軸荷重	0~100kNの正弦波
载荷周波数	5Hz
载荷回数	80万回 乾燥状態で40万回 散水状態で40万回
降雨強度	20mm/時相当
水溶液散布量	14リットル/m ²
道床の土砂混入率	バラスト：荒木田粘土 =6：4（乾燥重量比）

3 試験結果

図2に、载荷点における軌道沈下量の推移を示す。散水前の乾燥状態においては、両者の沈下量にほとんど差は生じないが、散水開始直後から、未対策軌道は急速に沈下が進行することがわかる。

図3に、载荷点の軌道変位振幅の推移を示すが、やはり散水後に未対策軌道の変位振幅が急速に増加しており、散水後の未対策軌道の細粒土混入バラストの強度が急速に低下していることが推測される。これに対してポリマー処理軌道は、合計80万回程度までは概ね一定の軌道変位振幅で推移している。ただし、80万回以降は変位振幅が増加する傾向を示しており、改良効果が低下していることが推測される。これは、閑散線区の営業線を想定すると車軸通過数にして4~5年程度の耐久性に換算される。ただし、本対策法で用いるポリマーは生分解性が必要であることから、力学的な耐久性と生分解速度に基づく化学的な耐久性について、最適なバランスを今後検討していく必要があるものとする。

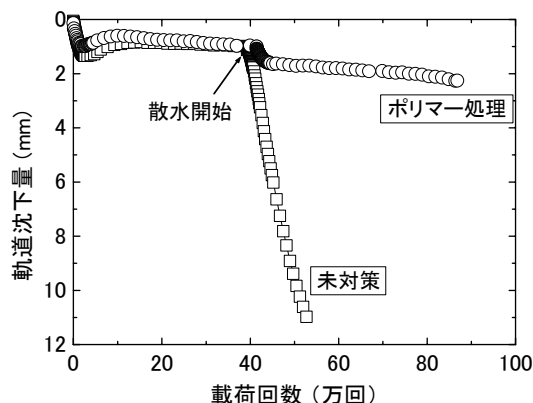


図2 载荷点の軌道沈下量の推移

4 ポリマー含有量の分析

図4に試験終了後に軌道模型から採取したバラストおよび路盤の細粒土中に含まれるポリマーの量について分析したものを示す。図中の数字の位置は、試料を採取したおおよかな位置を示しており、含有量は試料の湿潤質量に対する数値である。定量は、試料20gに水を100g加え、90℃以上で4時間煮沸後、遠心分離機（14000rpm×30min）で上澄み分を分取・乾燥してポリマーを抽出し、ヨード呈色法によって行ったが、絶対量については参考値とされたい。

この結果から、散布したポリマーは大半がバラスト内に留まり、路盤へはほとんど浸透していないと推測され、本対策法の改良効果はバラストの特性の改善のみによって発揮されたものと考えられる。

5 おわりに

今後は、本対策法の改良効果のメカニズムについてより詳細な検討を行う。

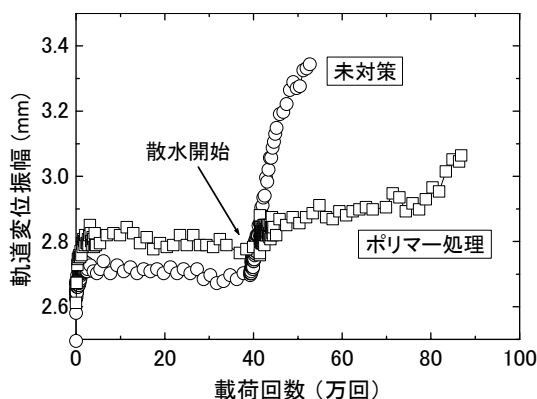


図3 载荷点の軌道変位振幅の推移

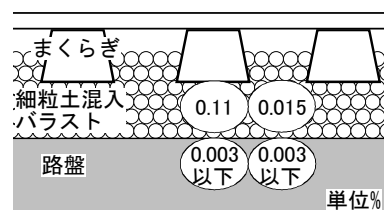


図4 試験後のポリマー含有量

参考文献：1)「軟弱路盤上に敷設した既設線省力化軌道の実物大模型試験」，中村，村本，桃谷，関根，第40回地盤工学研究発表会 pp.1175-1176，2005，地盤工学会