

ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の基礎性能試験と施工性に関する検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○小林 幹人
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 可知 隆
 東海旅客鉄道株式会社 フェロー会員 関 雅樹
 東京大学生産技術研究所 正会員 古関 潤一

1. はじめに

地震時の有道床軌道の安全性向上を目的として、施工性・経済性に優れたジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造を新たに提案した。本稿ではその概要と基礎性能試験および施工性に関する検討結果について報告する。

2. ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の概要

有道床軌道では大規模な地震が発生した時に道床肩が崩れて軌道が大きく変状する可能性があり、それを防ぐために図1に示す鉄筋コンクリート製ブロックによるバラスト止め（以下「RCバラスト止め」と記す）が開発されている。しかし、RCバラスト止めは幅50cmで約200kgの重量があるため施工に重機が必要になり、また底部に突起を有する構造のため、路盤と道床を広範囲に掘削しなければならず、施工に手間がかかっていた。そ

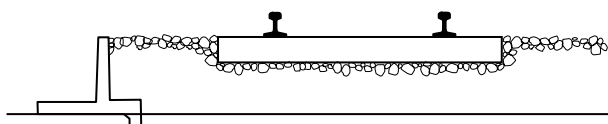


図1 鉄筋コンクリート製ブロックによるバラスト止め

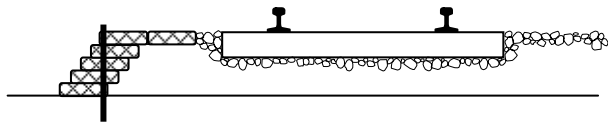


図2 ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造

こで、施工性と経済性の向上を目的としてジオテキスタイル素材をネット状に編んだバッグ（以下「ジオテキバッグ」と記す）を道床肩部に沿って積上げ、積層体としたバラスト軌道構造（以下「新バラスト軌道構造」と記す）を新たに開発した¹⁾²⁾。この構造では袋をネット状にすることで、陵角に富んだバラスト同士の噛み合わせによる摩擦抵抗を損なわないようにするとともに、粒状材料を袋に包むことで変形を拘束し、見かけ上の粘着力を付加する土のうの特性³⁾を活かすことを考えた。また、鉄筋を各層のバッグを貫通するように路盤まで打込むことで、ジオテキバッグ相互の結束を高めるとともに、水平変位と転倒挙動（ロッキング）を抑制する効果を加える補強方法や、ジオテキバッグをマクラギ近傍に敷設することでマクラギの水平抵抗力（道床横抵抗力）を高める方法についても検討を行っている。



図3 施工写真

3. 基礎性能試験

ここでは新バラスト軌道構造の基礎性能試験として静的荷重に対する水平支持力試験を行った。試験は図4に示すように、試験構造をジャッキで水平に押し、荷重と水平変位の関係を読み取る方法で行った。今回の試験ではバラスト止めの背面が水平な場合に静止土圧を受ける位置（下から1/3）で載荷を行った。試験結果を図5に示す（図中、寸法の単位はmm）。ここでは水平変位が10mm、40mmのときの水平支持力について比較を行う。まず、RCバラスト

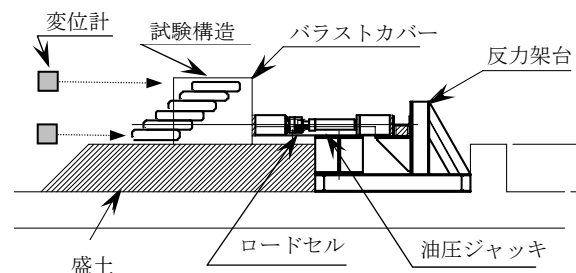


図4 試験概要図（水平支持力試験）

止め (Case1) とジオテキバッグを水平に積上げた基本構造 (Case2) を比較すると、Case2はCase1に対し10mm変位で約0.9倍、40mm変位で約0.3倍の支持力となっており、小変位では大きな違いはないものの、大変位で差が生じている。これは、Case1が大変位のときに盛土内に建て込んだ突起で大きな抵抗力を発揮するのに対し、Case2は摩擦力のみで抵抗するためと考えられる。次にCase2に各層のバッグを貫通する鉄筋（φ12mm）を2本打ち込んだ構造 (Case3) としたところ、Case1と比較して10mm変位では上端で約1.3倍、下端で約1.5倍の支持力が得られ、40mm変位では上端では

約0.8倍となったが、下端ではほぼ同等の支持力が得られた。小変位でCase3がCase1を上回ったのは、RCバラスト止めの突起部と盛土の間に隙間があり、水平移動により隙間がなくなるまで十分な抵抗力が発揮されなかったためと考えられる。このようにRCバラスト止めでは施工のばらつきにより、小変位で十分な水平支持力が得られないケースがある。Case3は大変位でも十分な支持力が得られており、新バラスト軌道構造では補強材を加えることで水平支持力が大きく改善されることがわかった。今後、補強材の配置を工夫することで上端変位についてもRCバラスト止めと同程度に抑制することを検討していく。

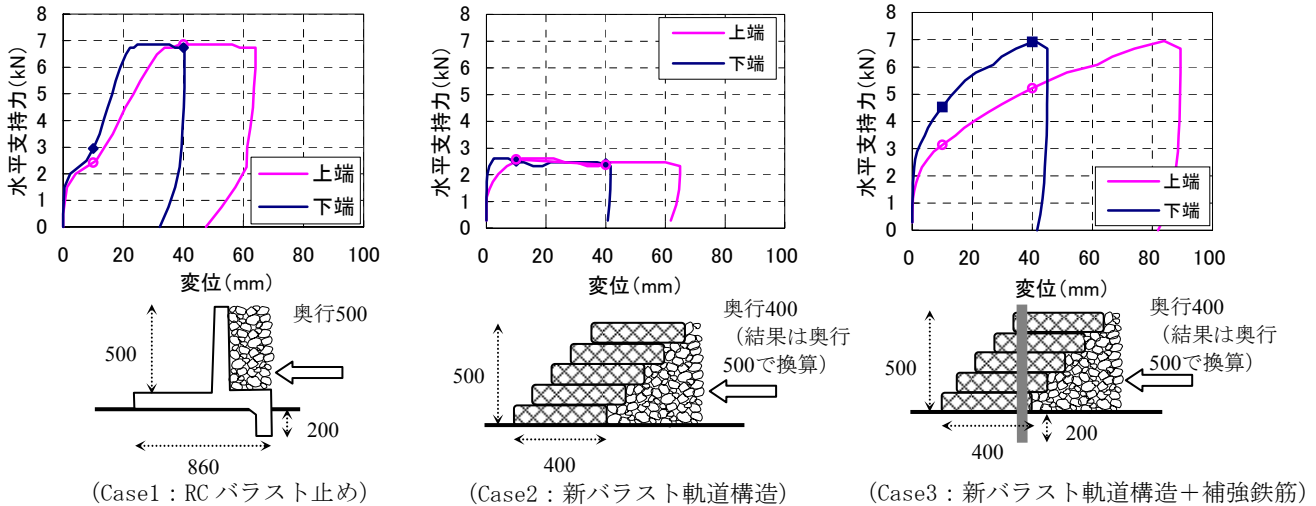


図5 水平支持力試験の結果

4. 施工性に関する検討

今回提案した新バラスト軌道構造は施工性の改善が大きな目的の一つである。新バラスト軌道構造の施工手順を図6に示す。本構造は①RCバラスト止めのように突起部を盛土に建て込む必要がなく、道床肩の形状に沿って積上げていくことから、バラスト掘削量を少なくすることができる②ジオテキサッグはバラストを詰めた状態の重量が1袋25kgで人力で容易に扱うことができるため重機を使用せずに施工することが可能、という特徴がある。また、道床肩幅や道床厚に応じて積載方法を変えることもでき、現場の状況に柔軟に対応することが可能である。

本構造の施工性を確認するため、実験線において試験施工を行い施工にかかる時間を測定したところ、本構造は重機を使用しない方法でもRCバラスト止めと同程度の施工延長が確保できる結果となった。重機を使用する場合には施工延長を更に長くすることが可能と考えられる。このように、新バラスト軌道構造は重機使用の制約がない機動性の高い施工が可能となえ、現場の状況に合わせた柔軟な施工も可能なため、早期に実施できるバラスト軌道の耐震補強工法として有用であると考えられる。

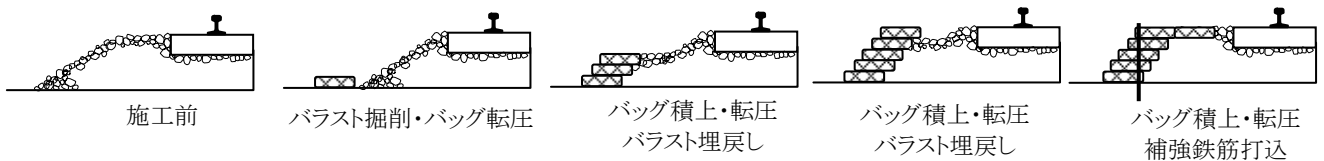


図6 施工手順

5. まとめ

新バラスト軌道構造はバラスト軌道の地震時の変形抑制対策に効果があることが振動台試験で確認されており⁴⁾、側方流動を抑えることで軌道沈下を抑制する効果が得られる可能性についても検討がすすめられている⁵⁾。今後、構造のブラッシュアップをすすめ、バラスト軌道の安全性・保守性の更なる向上を目指していく。

参考文献

- 1) 可知ほか：ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の性能向上に関する基礎研究，第42回地盤工学研究発表会，2007.7
- 2) 小林ほか：ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の道床横抵抗力試験，第42回地盤工学研究発表会，2007.7
- 3) 松岡元：地盤工学の新しいアプローチ-構成式・試験法・補強法-、京都大学学術出版会、2003
- 4) 可知ほか：ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の性能確認試験，土木学会第62回年次学術講演会，2007.9
- 5) 鬼頭ほか：ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の繰り返し載荷試験，土木学会第62回年次学術講演会，2007.9