

ジオテキスタイル材料によるバラスト軌道構造の繰返し載荷試験

東海旅客鉄道 正会員 ○鬼頭 昭人, 小林 幹人, 可知 隆

東海旅客鉄道 フェロー会員 関 雅樹

1. はじめに

東海道新幹線の軌道管理は, 10m 弦による軌道管理を基本としており, 40m 弦や復元原波形を用いた軌道管理も導入している. これらの取組みにより, 軌道弱点箇所の除去が進み, 乗り心地も向上して軌道管理レベルはとても高い状態となっている. 本論文では, 東海道新幹線の軌道管理レベルをさらに向上させるため, 軌道弱点箇所の除去を目的としてバラスト軌道の強化方法について検討した.

既往の研究では, バラスト軌道強化方法として, 列車荷重による道床バラスト粒子の移動に起因した沈下抑制を主体と考えた立体補強材(以下, 「ジオセル」と記す)工法¹⁾, バラスト止めをタイロッドにより締結拘束して道床バラスト部の塑性変形を低減する工法²⁾等が検討されている.

本論文では, 列車荷重による道床バラスト粒子の側方流動に起因したバラスト軌道の沈下抑制に着目して, 図1に示す道床肩部の道床バラストをジオテキスタイル材料で製造されたネットのジオテキバッグ³⁾(以下, 「バッグ」と記す)に詰めて実物大のバラスト軌道模型を製作し, 繰返し載荷試験を行なった. その試験結果について報告する.



図1 バッグ敷設状況

2. 試験概要

実物大のバラスト軌道模型を用いた繰返し載荷試験の状況を図2に示す. コンクリート土槽内にまくらぎ1本分の実物大のバラスト軌道模型を製作して, 起振機によりレールに対して載荷を行なった.

繰返し載荷試験を実施した試験断面を図3および図4に示す. 図3は道床肩部のバラスト粒子を拘束しない断面(以下, 「基本断面」と記す), 図4は道床肩部のバラスト粒子をバッグに詰め, 積み上げて積層体とし差筋で各バッグを定着するとともに, まくらぎ両端部の道床バラストをバッグに詰めて道床バラストの側方流動の抑制を目的とした断面(以下, 「改良断面」と記す)である.

繰返し載荷試験の条件は, 周波数 30Hz, 荷重 $40\text{KN} \pm 40\text{KN}$, 繰返し回数は最大 290 万回である. なお, 周波数は走行速度 270km/h と軸距 2.5m の関係より算出し, 荷重は, 試験機の載荷能力から決定した. 載荷回数は軌道沈下が落ち着くまでに必要となる回数とした.

また, 軌道の沈下量を調べるため, まくらぎの沈下量をレーザ変位計により測定した.



図2 試験状況

キーワード バラスト軌道, 繰返し載荷試験

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545-33 東海旅客鉄道 総合技術本部 技術開発部 T E L 0568-47-5381

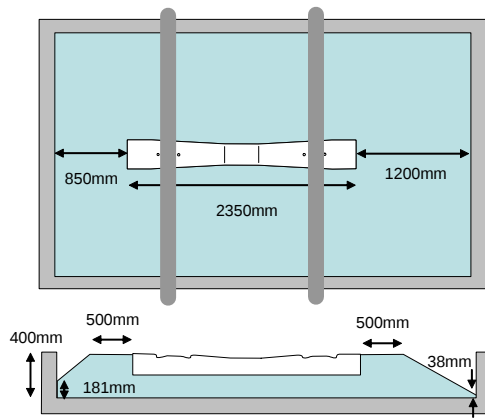


図3 基本断面

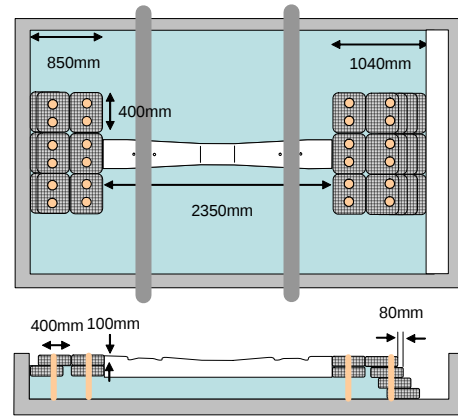


図4 改良断面

3. 試験結果

繰返し載荷試験の結果より、まくらぎ沈下量と載荷回数の関係を図5に示す。図5より、基本断面および改良断面において、初期沈下は10～20万回で終了し、その後は定常沈下となった。290万回載荷終了時の沈下量は、改良断面の場合は4.0mm程度であり、基本断面の場合の0.7程度である。

まくらぎ沈下量と載荷回数の関係を近似式⁴⁾で表すと

基本断面： $y = 3.7(1 - e^{-0.00002x}) + 7.3 \times 10^{-7}x$

改良断面： $y = 2.7(1 - e^{-0.00002x}) + 6.1 \times 10^{-7}x$

ここに、 y ：まくらぎ沈下量（mm）、 x ：載荷回数（回）

であり、改良断面の定常沈下係数は、 6.1×10^{-7} mm/回で、基本断面の0.8程度となる。なお、定常沈下係数は、初期沈下終了後の定常的に沈下しているときの曲線の傾きを示す。

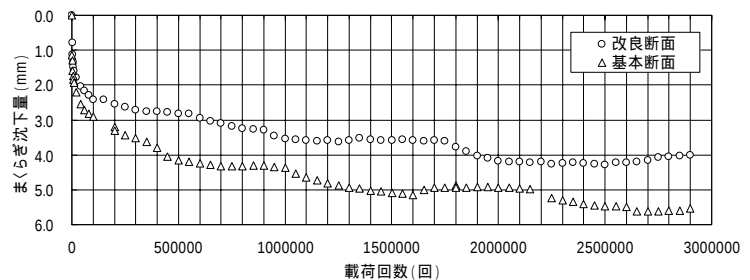


図5 まくらぎ沈下量と載荷回数の関係

4. おわりに

今回、実物大のバラスト軌道模型を用いて繰返し載荷試験を行った結果、バッグを敷設した改良断面の290万回載荷終了時の沈下量および定常沈下係数は基本断面と比べて小さいことを確認した。しかし、試験データ数が少ないため、引き続き、データ数を増やし、本試験で得られた結果について検証を進める予定である。

本方法は、今回検討したバラスト軌道の沈下抑制効果を初め、夏季のロングレール張り出し防止、地震時のバラスト軌道の安全性向上³⁾、降雨時の道床陥没の低減等に対して有効であると考えられる。今後は、東海道新幹線の軌道弱点箇所を対象としたバラスト軌道の沈下抑制を初めとするバラスト軌道の安全性および保守性の更なる向上を目指して取り組んでいく。

参考文献

- 1) 関根悦夫他：立方補強体を用いた有道床軌道の繰返し載荷試験，土木学会第51回年次学術講演概要集第4部 1996.9
- 2) 池内久満他：道床バラストの変形特性に関する一考察，土木学会第51回年次学術講演概要集第4部 1996.9
- 3) 可知隆他：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（投稿中）
- 4) 佐藤吉彦他：線路工学，日本鉄道施設協会，pp.28，1987