

IV-431 立体補強材とてん充材を組み合わせた新軌道構造の繰返し載荷実験

（財）鉄道総合技術研究所 正会員○村田 修 関根悦夫 矢崎澄雄
東亜道路工業（株） 正会員 関口守人
小野田ケミコ（株） 正会員 岡田光芳

1. はじめに

鉄道において軌道保守の省力化は重要な課題であり、近年営業線を対象とした種々の省力化軌道の研究・開発が行われてきている。しかし、これら省力化軌道の多くは、良好な路盤上に敷設することを前提としており、 K_{30} 値 $<7\text{kgf/cm}^3$ の路盤での適用は困難であるとされている。

そこで、路盤が軟弱な条件でも適用が可能で、かつ低廉な省力化軌道を開発することを目標として、図1に示す立体補強材（以下、ジオセルと称す）とバラストてん充層を組合せた新軌道構造（以下、新軌道構造と称す）の研究を行ってきた¹⁾²⁾。この軌道構造は、道床下部をジオセルにより拘束し、道床上部に靱性の高い低剛性の超速硬性セメント・アスファルトモルタル³⁾をてん充したものである。

本稿では、新軌道構造の性能確認を行うことを目的として、比較的良好な路盤条件での実物大模型による繰返し載荷実験を実施した結果について報告する。

2. 実験概要

実験は、有道床軌道と新軌道構造の2ケースについて、列車荷重相当（ $5 \pm 4\text{ton/レール}$ ）での繰返し載荷を周波数 7Hz の正弦波で載荷回数 100 万回まで行った。

軌道模型は、土槽内に A 群材料の砂を用いて塑性沈下が生じないように十分に締め固めた路盤上にそれぞれ構築した。軌道模型の概略、および計測器の設置の概略を図2に示す。

3. 試験結果

図3に載荷回数と道床バラスト層の塑性沈下量の関係を示す。

同図から、有道床軌道では載荷初期の5万回程度まで急激に沈下しており、その後定常沈下となっていることがわかる。これに対し新軌道構造では、載荷回数1万回程度で初期の急激な沈下は終了しており、その沈下量も有道床軌道と比べ非常に小さいことがわかる。

一般に、列車荷重による有道床軌道の沈下の進行は、載荷初期の急激な沈下（初期沈下）とその後の定常沈下からなり(1)式で表すことができる⁴⁾ことから、(1)式により近似した結果についても

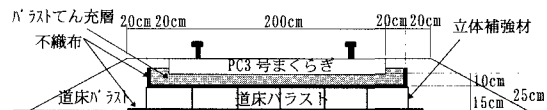


図1 新軌道構造の概略

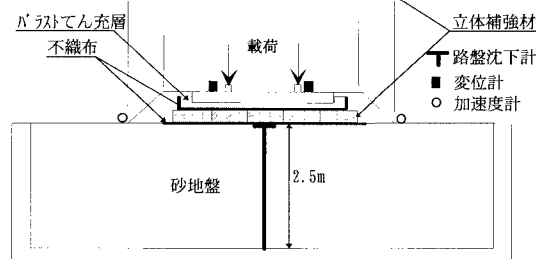
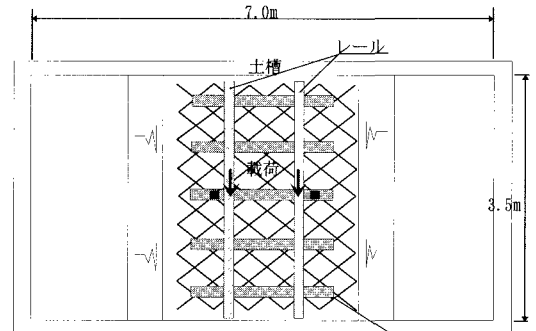


図2 軌道模型の概略

キーワード：省力化軌道，立体補強材，てん充材，繰返し載荷実験

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248

〒232-0033 神奈川県横浜市南区中村町 5-318, TEL 045-251-4615 FAX 045-251-4213

〒111-1637 東京都台東区柳橋 2-17-47, TEL 03-3866-5222 FAX 03-3864-5779

図3に併せて示した。

$$\varepsilon = \gamma(1-e^{-\alpha n}) + \beta * n \quad \cdots (1)$$

ここに、 ε ：塑性沈下量 n ：载荷回数

α, γ ：初期沈下係数 β ：定常沈下係数

図4に近似の結果得られた定常沈下係数 β および载荷終了後の軌道の塑性沈下量の比較を示す。

同図から、新軌道構造の定常沈下係数 β は有道床軌道の1/3以下となっており、塑性沈下が進行しにくい構造であることがわかる。また、100万回载荷後の塑性沈下量は、有道床軌道が2.5mm以上であるのに対し、新軌道構造では1mm以下と小さい値を示した。

図5に繰返し载荷中のまくらぎの鉛直変位振幅値を示す。

同図から、有道床軌道では载荷回数の増加に伴い振幅値が大きくなる傾向にあり、载荷回数100万回での振幅値は3mm程度であるのに対し、新軌道構造ではほぼ1.2mm程度であり、载荷回数の増加に伴う変動が小さいことがわかる。

図6に軌道の道床尻部に設置した加速度計により計測した繰返し载荷中の路盤表面加速度の载荷に伴う推移を示す。

同図から、有道床軌道と比べ新軌道構造の路盤表面加速度は小さく、有道床軌道が载荷回数の増加に伴い加速度が大きくなる傾向にあるのに対し、新軌道構造では载荷回数によらずほぼ一定となっていることがわかる。

4. まとめ

以上の結果から、新軌道構造の特徴をまとめる。

- ①有道床軌道と比べ、初期沈下量が小さくその収束が早い。
- ②定常沈下係数 β は有道床軌道の1/3程度であった。
- ③繰返し荷重によるまくらぎの鉛直変位振幅、および路盤表面の加速度が小さく、载荷回数によらずほぼ一定の値を示した。

これらのことから、本新軌道構造は比較的良好な路盤での適用性が高いことが確認された。

5. おわりに

今後、軟弱路盤での適用性確認のための実物大模型による繰返し载荷実験を予定しており、これまでの実験結果と併せて新軌道構造の適用性等を提案していきたい。

なお、本実験は（財）鉄道総合技術研究所、東亜道路工業（株）、小野田ケミコ（株）の共同研究の一環として行ったものである。

<参考文献>1) 村田ら：立体補強材と注入材を組み合わせた新軌道構造の提案と動的载荷試験結果，第52回土木工学研究発表会講演概要集，1997 2) 関口ら：バラストを安定処理した軌道構造の繰返し载荷試験，土木学会第52回年次学術講演会講演概要集，1997 3) 小林ら：安定処理した道床バラストの短時間材令における力学的特性，土木学会第52回年次学術講演会講演概要集，1997 5) 佐藤，梅原編：線路工学、日本鉄道施工協会、P28, 29

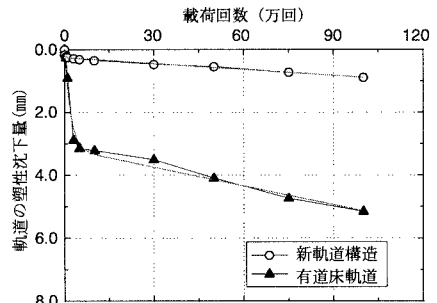


図3 载荷回数と道床バラスト層の塑性沈下量

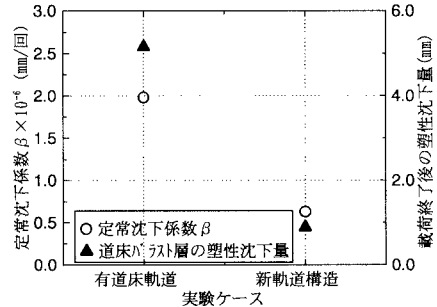


図4 定常沈下係数 β 、100万回载荷終了後の塑性沈下量の比較

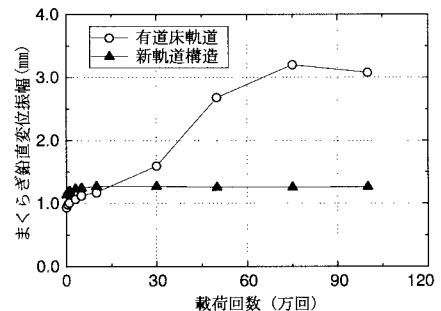


図5 まくらぎ鉛直変位振幅の推移

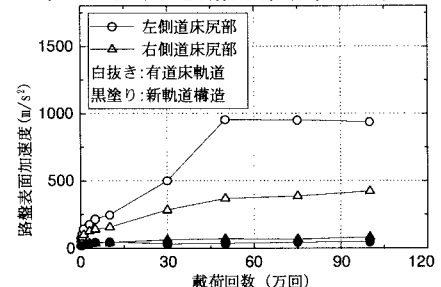


図6 路盤表面加速度の推移