

模型バラスト軌道の振動台試験 その2 道床抵抗力

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○平尾博樹 関根悦夫

1. はじめに

本研究では、地震時のバラスト軌道における座屈防止対策工の効果を確認するため、模型バラスト軌道を用いた振動台試験を行った。本報では、加振を受けた軌道における道床横抵抗力試験の結果について報告する。

2. 試験内容

本試験は、1/3 スケールの模型バラスト軌道においてまくらぎを水平方向に載荷するものである。試験には、2つの座屈防止対策工(座屈防止板、バラスト止め壁)に無対策のケースを加えた3種類の供試体を用いた。試験は、表1に示すように、加振履歴の異なる計9ケースを実施した。試験では、図1に示す載荷装置を用いて、まくらぎに対し水平横方向の載荷を行い、まくらぎの水平、鉛直変位とジャッキの載荷荷重を測定した。模型軌道の概要および加振試験の条件は、参考文献1)を参照されたい。

3. 試験結果

(1) 加振振幅の載荷荷重に及ぼす影響

各ケースにおける水平変位、載荷荷重、ばね係数のそれぞれの関係を図2から図4に示す。ここで、ばね係数は、荷重を水平変位で除して求めたものである。

図2の無対策ケースでは、加振履歴が500gal以下のとき載荷荷重の低減は見られず、750gal以上で加振振幅の増加に伴い低下量が大きくなった。同様に、ばね係数も750galを境に加振振幅が大きいほど低下した。また、加振によるばね係数の低下傾向は、載荷直後ほど顕著に現れている。750gal以上の加振で、道床に顕著な塑性破壊が見られた¹⁾ことから、抵抗力減少は、道床の乱れおよびまくらぎ端部付近の道床断面減少に起因して生じたと考える。

(2) 座屈防止対策工の効果

図3および図4の両対策工のケースの場合、加振後の載荷荷重およびばね係数は、加振前に比べ低下するものの、水平変位の増加に伴い、低下の程度が小さくなった。特に、座屈防止板でこの傾向が強く見られた。また、無対策のケースに対する対策工ケースの載荷荷重およびばね係数は、水平変位、載荷荷重に関わらず高い結果となった。両対策工は、加振の際、まくらぎに近い道床のせん断ひずみの増加を抑制する効果がある¹⁾。この効果によって、抵抗力の減少幅が抑えられたと考える。さらに、座屈防止板の場合、載荷方向と反対側の座屈防止板が有効に抵抗することから、道床肩の崩壊による抵抗力減少の影響が小さいと思われる。

一般に道床横抵抗力の指標として、水平変位2mmのときの載荷荷重が用いられる。ここでは、模型スケールを考慮して、実物大軌道の2mmに相当する水平変位0.67mmにおける載荷荷重を道床横抵抗力として結果を整理する。

図5に各ケースの加振履歴に対する道床横抵抗力を示す。同図から、加振履歴750gal以上で道床横抵抗力が著しく低下すること、また、両対策工は、加振後も高い道床横抵抗力を維持していることがわかる。

各対策工の道床横抵抗力を加振履歴の有無によって示した図6によると、加振なしの場

表1 試験の条件

No.	供 試 体	加振履歴
1	標 準	加振なし、250gal、500gal、750gal、1000gal
2	座屈防止板	加振なし、750gal
3	バラスト止め壁	加振なし、750gal

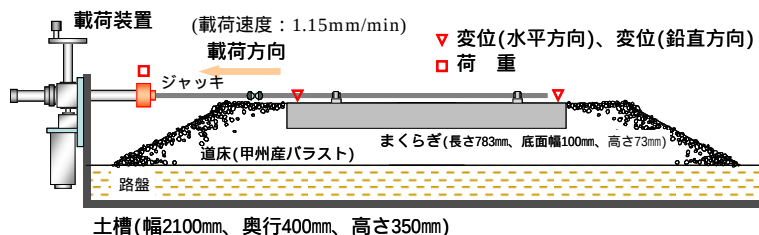


図1 道床横抵抗力試験の概要

キーワード：バラスト軌道、地震、振動台試験、道床横抵抗力、座屈防止

連絡先：(財)鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 軌道・路盤 (042)573-7276

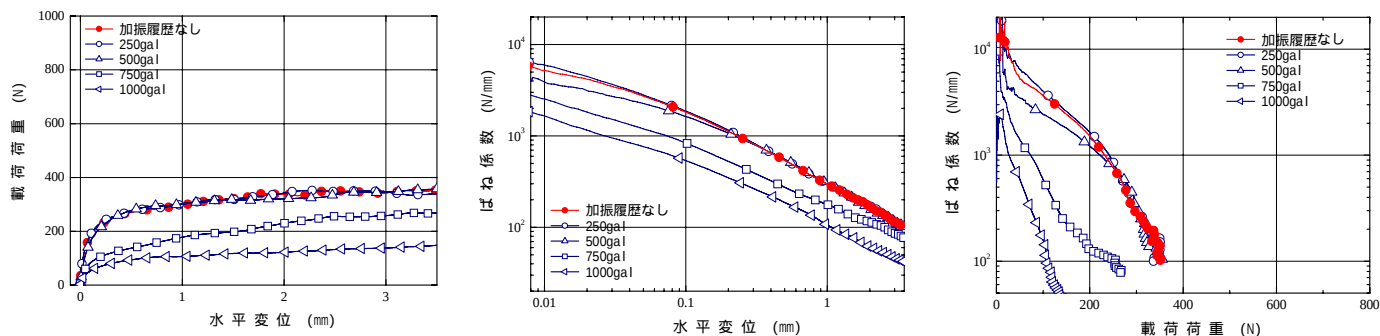


図2 無対策ケースの水平変位，載荷荷重，ばね係数の関係

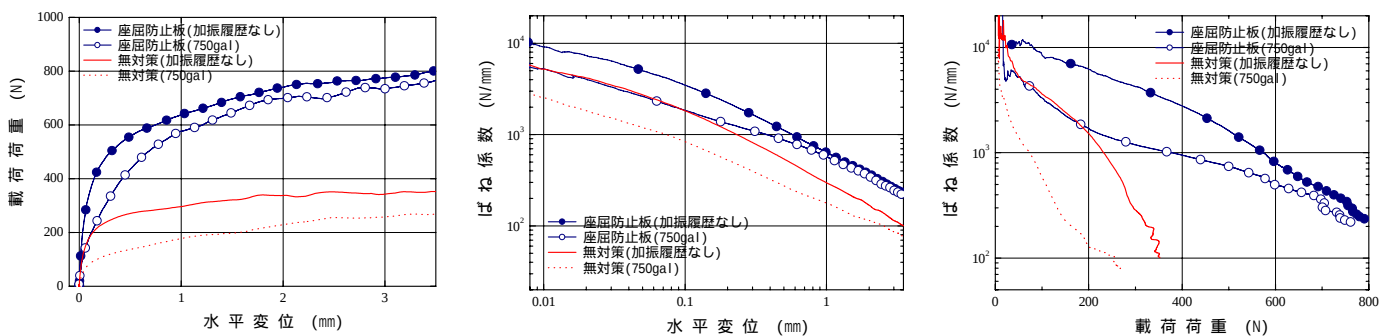


図3 座屈防止板ケースの水平変位，載荷荷重，ばね係数の関係

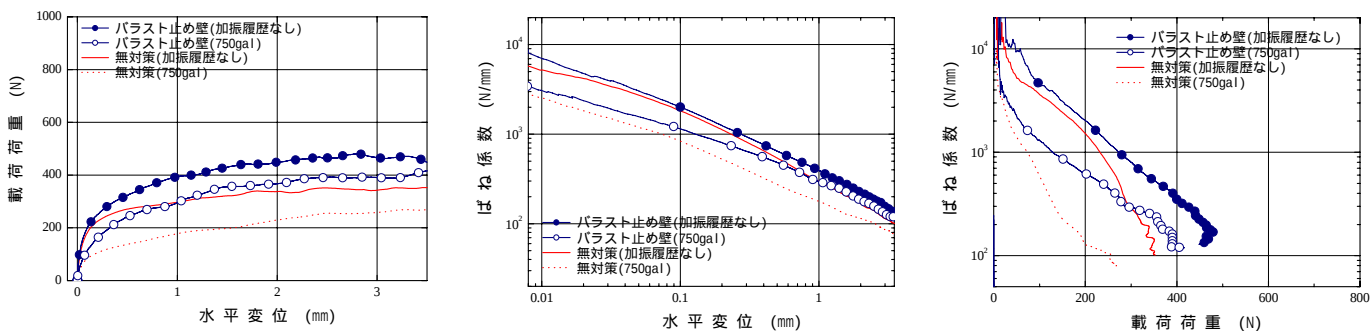


図4 バラスト止め壁ケースの水平変位，載荷荷重，ばね係数の関係

合，無対策に対する道床横抵抗力は，座屈防止板で 2.1 倍，バラスト止め壁で 1.3 倍となった。また，加振後の場合，無対策に対する道床横抵抗力は，座屈防止板で 3.1 倍，バラスト止め壁で 1.8 倍となった。さらに，同図の傾きから，両対策工の振動に伴う道床横抵抗力の低下率は，無対策に比べ小さいことがわかる。

加振履歴のない無対策軌道と比較した対策工の 750gal 加振後の抵抗力は，座屈防止板で約 1.8 倍，バラスト止め壁で約 0.95 倍となった。したがって，両対策工は，強い地震に対して，平常時の標準軌道とほぼ同等またはそれ以上の安全性を確保できるといえる。

4. おわりに

本研究では，模型バラスト軌道を用いて，座屈防止板およびバラスト止め壁の振動に対する座屈防止の効果および特性を確認した。今後は，本研究で得られた結果を生かし，ばね係数の非線形性を考慮した有道床軌道モデルの検討を進めたい。

【参考文献】

- 1) 関根悦夫，平尾博樹：模型バラスト軌道の振動台試験 その1 バラスト軌道の変形，土木学会第 63 回年次学術講演会，2008.9(投稿中)

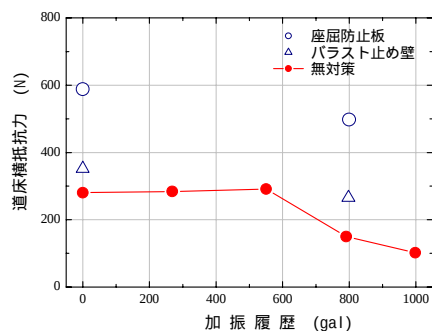


図5 加振履歴と道床横抵抗力

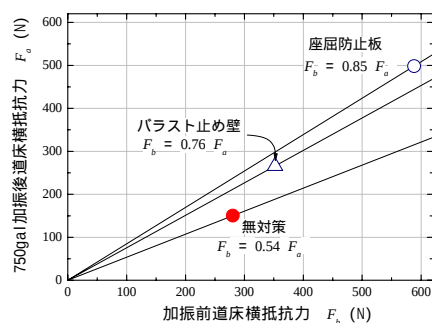


図6 加振前後の道床横抵抗力