

有道床軌道における座屈防止対策の効果確認試験

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○平尾博樹 関根悦夫 村本勝己

1. はじめに

近年、列車速度の向上に伴う軌道の重軌条化やロングレール化により、座屈に対する対策はより重要性を増し、さまざまな座屈防止対策が取られてきている。道床横抵抗力に関する研究は、1970～80年代に数多く実施されており¹⁾²⁾、座屈防止対策に関する検討もされているが、系統的な検討はこれまでほとんどされてこなかった。そこで、有道床軌道の各種座屈防止対策について、その効果を確認するため、まくらぎの抵抗力による試験を行ったので報告する。

2. 試験内容

本試験では、有道床軌道の座屈防止対策として、(1)座屈防止板、(2)道床安定剤散布、(3)バラスト止め壁の3つの工法を対象とした。これらの対策は、まくらぎの抵抗断面の増加、バラスト剛性の増加、構造物による抵抗力の付加により、いずれも道床横抵抗力を増加させるものである。

試験は、図1の装置および治具を用いて、まくらぎ1本に載荷し、水平変位と載荷荷重を測定した。供試体は新幹線を想定した実物大軌道であり、新幹線4Tまくらぎをおよび甲州産バラストから構成される。

試験条件を表1に示す。それぞれのケースにおける道床断面は、肩幅500mm、厚さ300mm(余盛なし)とした。座屈防止板では、厚さ20mmの鋼板をまくらぎ両端にボルトで固定し(図2)、面積の異なる2ケースを検討した。また、道床安定剤では、セメント系の安定剤を道床肩および法面に散布し、散布量を変えた2ケースを実施した。バラスト止め壁では、コンクリート製のL字ブロックをバラスト止め壁として路盤に固定した(図3)。試験は、バラスト止め壁とまくらぎ端部との離れを変化させた3種とした。なお、各対策工との比較のため、無対策のケースも実施した。

3. 試験結果

図4は、対策工ごとに荷重～まくらぎ水平変位関係を示したものである。なお、図中の破線は無対策の結果を示す。

座屈防止板の場合、載荷荷重の増減傾向は無対策と同様であるが、その値は無対策に比べ大きい結果となった。また、水平変位によらず、防止板面積が大きいほど載荷荷重が大きくなった。

道床安定剤では、変位が小さい時に載荷荷重に特徴的なピークが生じた。これは、変位が小さい場合、バラスト粒

表1 試験条件

対策工	条 件
座屈防止板	板面積：1400cm(小)、2000cm(大)
道床安定剤	散布量：6、12l/m ²
バラスト止め壁	まくらぎ端からの離れ：100、250、500mm

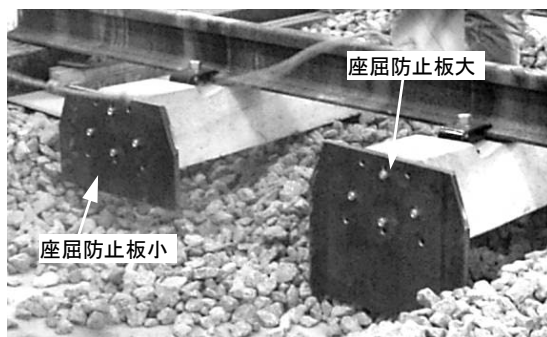


図2 座屈防止板



図3 バラスト止め壁

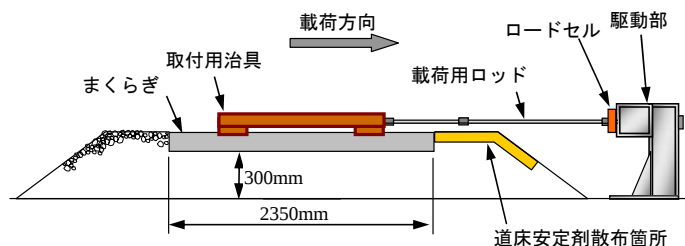


図1 試験の概要

キーワード：道床横抵抗力、座屈防止対策、座屈防止板、道床安定剤、バラスト止め壁
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

子間の接触部に付着した安定剤の強度によって、道床の抵抗力が増加したためと考える。さらに、載荷荷重の増大に伴い、固化した安定剤にせん断破壊が起こったため、急激に抵抗力が減少したものと考える。

バラスト止め壁では、離れ 500mm と無対策の荷重・変位関係はほぼ同様の結果となり、離れが小さいほど、載荷荷重が大きくなった。

図 5 は、一般的な道床横抵抗力の指標として用いられる変位 2mm における載荷荷重を対策工ごとに示したものである。各ケースの結果を比較すると、バラスト止め壁離れ 100mm が最も大きく、次いで、道床安定剤 12l/m²、座屈防止板(大)の順に大きい結果となった。バラスト止め壁離れ 500mm における載荷荷重は、無対策と同程度となったが、それ以外のすべてのケースの載荷荷重は無対策に比べ大きいことから、各対策工の座屈防止効果は高いといえる。

図 6 に各対策工のばね係数(荷重・変位曲線の割線勾配)とまくらぎ水平変位の関係を示す。座屈防止板では、防止板面積が大きいほど、ばね係数が大きい結果となった。また、道床安定剤のばね係数は、散布量が大きいほど大きくなり、他の工法と比較すると、1mm 付近の変位の小さい時に高くなった。

バラスト止め壁の場合、離れ 250mm のばね係数は、変位 0.5mm 程度までは無対策とほぼ同様に推移し、その後、無対策より高い値を示した。これは、変位の小さい時の抵抗力は、バラストの強度特性に依存するが、変位の増大に伴い、壁による影響が支配的になったためと考える。この変更点は、離れ 100mm で載荷直後に現れ、離れ 500mm では現れなかった。

各対策工の変位とばね係数の関係を比較すると、ばね係数には変位依存性があり、変位の小さい時は道床安定剤 12l/m² が、変位が大きくなるとバラスト止め壁 100mm のばね係数が大きく、座屈防止板はその中間的な性状を示すといえる。

4. おわりに

今回の試験により、まくらぎの水平方向ばね係数は、変位依存性があることが明確になった。今後、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) 佐藤,宮井:各種有道床まくらぎ軌道の道床横抵抗力とその特性, 鉄道技術研究所速報, 1976.11
- 2) 佐藤,浜崎:道床横抵抗力の特性に関する試験結果, 鉄道技術研究所速報, 1985.03

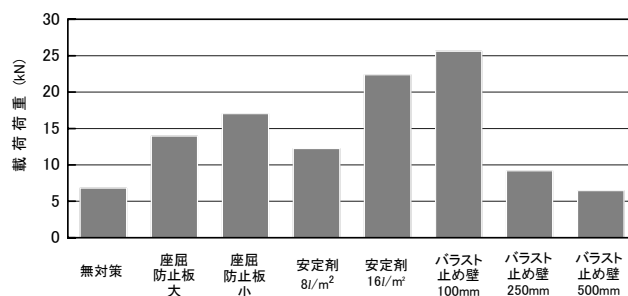


図5 変位 2mm における載荷荷重

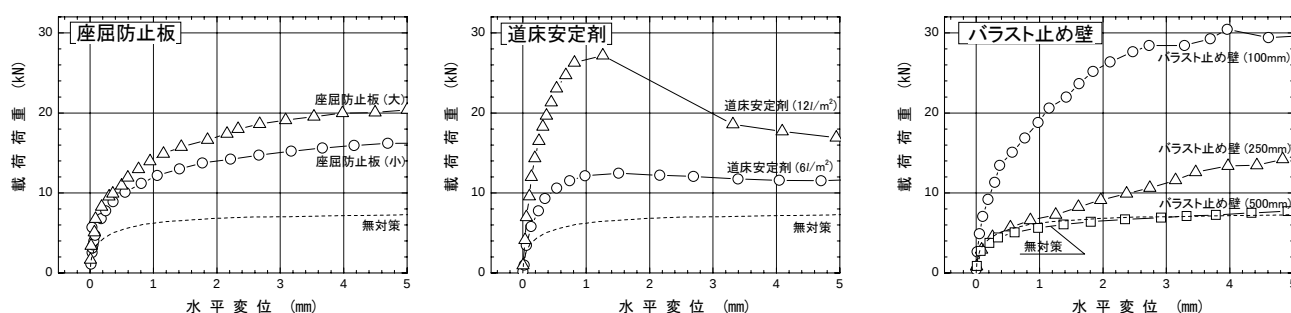


図4 荷重~まくらぎ水平変位関係

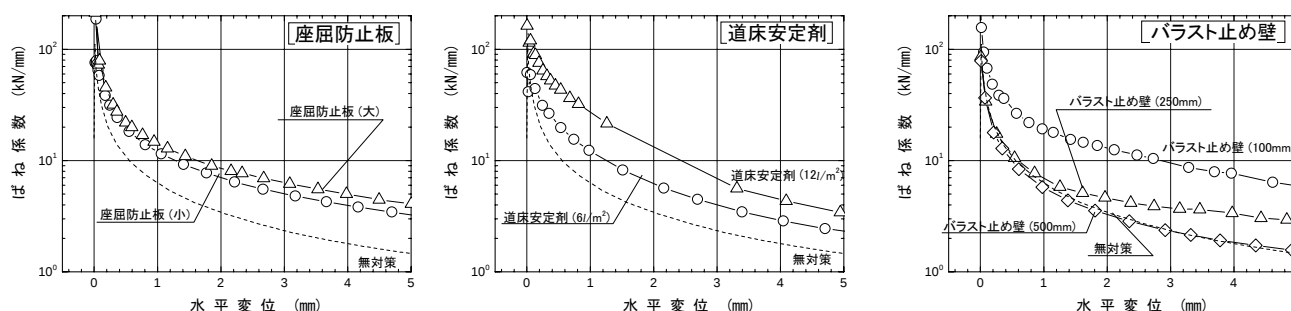


図6 ばね係数~まくらぎ水平変位関係