

井桁特殊まくらぎの性能確認試験

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○谷村	将規
東日本旅客鉄道(株)	正会員	小泉	秀之
東日本旅客鉄道(株)	正会員	安岡	洋史

1. はじめに

開削工法による線路下構造物の構築においては、軌間内や線路に近接した箇所へ土留杭（親杭）や支持杭を打設する必要がある。杭施工にあたり、軌道への影響を抑えるために事前に口元管を設置している。特に軌間内の口元管設置に際しては、まくらぎ間隔の調整や道床横抵抗力の確保など課題がある。そこで、通常のまくらぎを井桁状の特殊まくらぎ（以下、井桁まくらぎ）に交換することで軌道の安定性や道床横抵抗力を向上し、口元管設置に伴う道床や軌道の仮撤去・復旧、軌道整備回数の減少、列車走行時のリスク低減やコスト削減を図っている（図-1）。

本稿では、井桁まくらぎの性能確認試験結果について報告する。

2. 井桁まくらぎ構造

井桁まくらぎ構造は、まくらぎ中央部、または側部にφ900の口元管が設置可能で、内部に打設する親杭サイズは最大H500程度を想定した。試験に用いた井桁まくらぎを図-2に示す。

3. 耐曲げ荷重試験

井桁まくらぎの耐曲げ荷重に関する要求性能はJIS E 1203「合成まくらぎ」に従い、170kN以上の強度を有することとしている。

試験は、図-3に示す3種類の部材について安全性の確認を行った。また、井桁まくらぎの表面に積層され

ているFRP被膜も再現して試験を実施した。

試験結果を図-4に示す。FRP被膜を5枚積層した場合、すべての部材で170kN以上の強度を有することを確認した。一方、FRP被膜を0枚、1枚とした場合では、本体部において170kNを下回る結果となった。

以上の結果より、FRP被膜数を5枚とすることで、井桁まくらぎが要求性能を満たすことを確認した。

4. 耐疲労性試験

試験は、列車荷重を直接受ける部材である接続部について実施した。試験方法は、JIS E 1203に従い、3Hzで10~78.5kNの繰返し荷重を100万回載荷した。

繰返し載荷による荷重および変位は、どちらも安定しており、載荷後の試験体の外観にも破損や亀裂は見られなかった。

5. 道床横抵抗試験

5-1. 試験概要

試験は、締め固めた道床上に井桁まくらぎを設置し、反力壁に固定した油圧ジャッキでまくらぎを水平方向に載荷した際の変位と荷重を測定した。道床横抵抗試験の試験概要を図-5に示す。載荷試験は表-1に示すように、口元管の設置位置や道床形状等を変えて全6ケース実施した。道床横抵抗力は水平方向に2mm変位した時の荷重を測定し、各ケース3回測定した中の最低値を採用した。

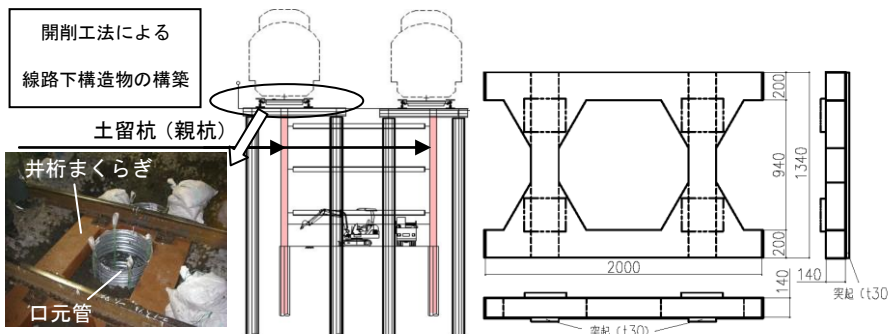


図-1 井桁まくらぎの設置イメージ図

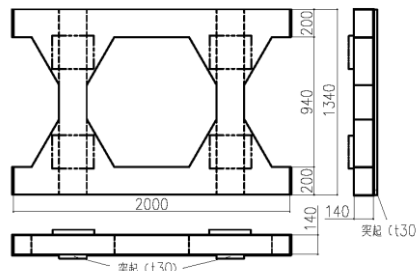


図-2 試験に用いた井桁まくらぎ (mm)

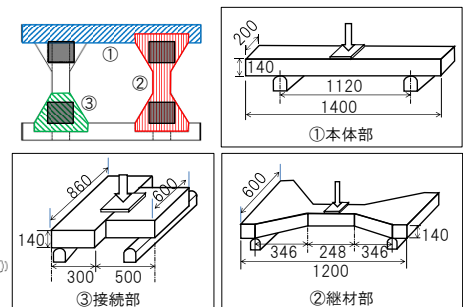


図-3 耐曲げ荷重試験の概要

キーワード 井桁まくらぎ、合成まくらぎ、道床横抵抗力

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 工事管理室 TEL03-3379-4353

5-2. 試験結果

(1) 直線・緩曲線区間の試験結果

曲線半径 600m 以上の区間について、口元管の位置を変えたケース 1~3 の試験結果を図-6a)に示す。口元管を中央に設置した場合には、口元管の有無による道床横抵抗力への大きな差は見られなかったが、口元管を端部に設置したケース 3 では、5.42kN/m となり、道床横抵抗力が減少した。ただし、いずれのケースにおいても要求性能¹⁾4.9kN/m を超える結果となった。

(2) 急曲線区間の試験結果

ケース 4 とケース 5 の道床横抵抗力は、それぞれ 7.63kN/m, 6.69kN/m となり、曲線半径 600m 未満 400m 以上の区間における要求性能を超えるものの、ケース 5 では 7.35kN/m 未満の結果となった(図-6b))。このため、ケース 6 は道床肩部へ安定剤を散布し、道床横抵抗力を向上させることとした。この結果、曲線半径 400m 未満 300m 以上の要求性能 7.35kN/m を超える結果となった(図-6c))。

以上の検討により、すべての曲線半径区間において、試験に用いた井桁まくらぎが要求性能を満たすことを確認した。

6. まとめ

井桁まくらぎの性能を検証した結果、以下の項目を確認した。

- 1) 耐曲げ荷重試験により、すべての部材について要求性能 170kN 以上の強度を有することを確認した。
- 2) 耐疲労性試験により、接続部について 100 万回の繰り返し荷重載荷後の試験体は、外観に破損や亀裂が無いことを確認した。
- 3) 道床横抵抗試験を実施し、すべての曲線半径区間において、要求性能を満たすことを確認した。

参考文献

- 1) 軌道施設に関する実施細目, JR 東日本, 第 83 条別表第 33

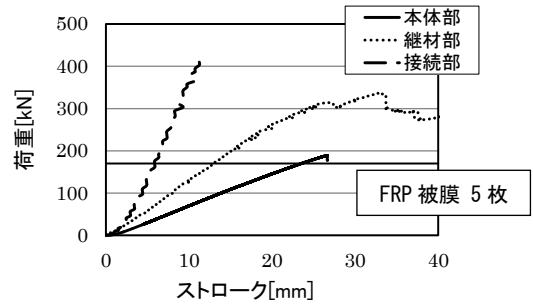


図-4 耐曲げ荷重試験結果

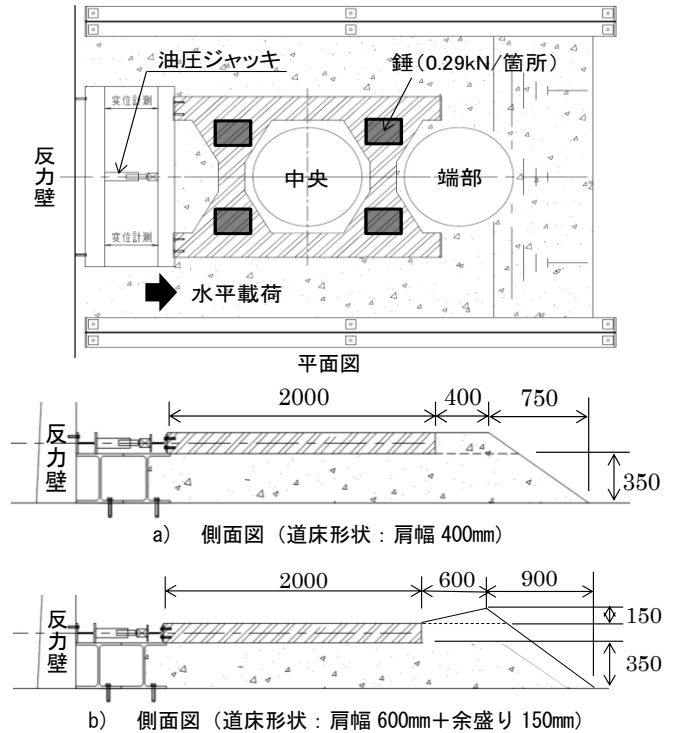


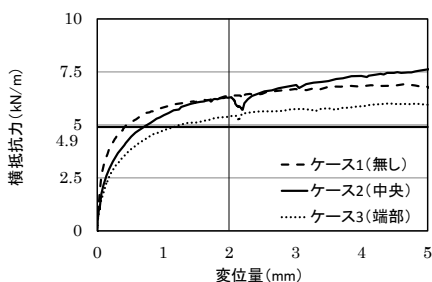
図-5 道床横抵抗試験の概要

表-1 道床横抵抗試験の試験ケース一覧

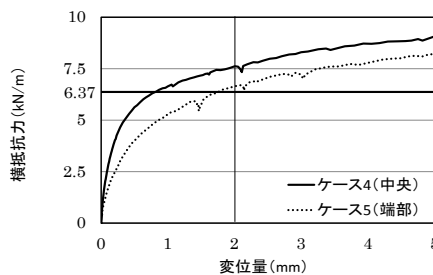
ケース	口元管		道床形状	安定剤有無	線形	要求性能 ¹⁾
	位置	径				
1	無	—	肩幅 400mm	無	直線または緩曲線	4.9kN/m 以上
2	中央	800mm		無		
3	端部			無		
4	中央	800mm	肩幅 600mm + 余盛り 150mm	無	急曲線	6.37kN/m ^{※1} または 7.35kN/m ^{※2} 以上
5	端部			無		
6	端部			有		

※1 曲線半径 600m 未満 400m 以上の場合

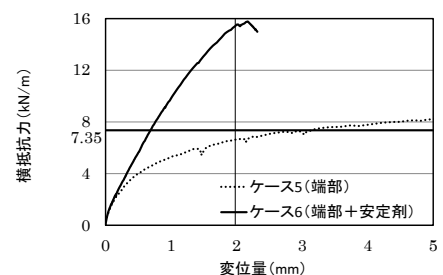
※2 曲線半径 400m 未満 300m 以上の場合



a) 曲線半径 600m 以上



b) 曲線半径 600m 未満 400m 以上



c) 曲線半径 400m 未満 300m 以上

図-6 道床横抵抗試験の試験結果