

超高強度繊維補強コンクリートを使用したまくらぎの繰返し載荷試験

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○前田昌克

大成建設(株) 正会員 趙 唯堅

東海旅客鉄道(株) フェロー 関 雅樹

1. 目的

著者らは、これまで新たなまくらぎとして、超高強度繊維補強コンクリートを使用した枠型まくらぎ(以降枠型まくらぎと称す)の開発を行ってきた¹⁾。

有道床軌道におけるまくらぎの役割は、①軌間を一定に保つこと、②列車荷重を支持し、これを広く分散して道床に伝えること、③軌道に座屈抵抗力を与えること、④両レール間で必要な電気絶縁を有すること等である。

今回、枠型まくらぎで前述の役割②について検証を行った。具体的には、枠型まくらぎを模擬軌道に敷設し、列車通過を想定した繰返し載荷を行い、軌道の沈下特性および耐久性の検証を行なった。

2. 枠型まくらぎの仕様

試験に使用する枠型まくらぎの質量および下面の接地面積を表-1に示す。枠型まくらぎは、図-1のとおり、横まくらぎ2本を縦梁により一体化した構造となっている。超高強度繊維補強コンクリートを使用することで4Tまくらぎ以上の曲げ強度を有するとともに軽量化を実現している¹⁾。しかし、まくらぎ下面の接地面積は、4Tまくらぎ(2本)より少なく、枠型まくらぎの縦梁による列車荷重の分散効果について検討が必要である。

3. 試験方法

実際の線路を模擬するため、図-2に示すように、枠型まくらぎ(5基)、レールおよび締結装置を組んだ軌道を設定した。枠型まくらぎの下はバラスト、最下面には土路盤を設定した。載荷方法は、設定した軌道に鉛直方向で1点に新幹線の通過を想定した周波数30Hz、輪重 60 ± 30 kNで累計200万回の繰返し載荷を行なった。載荷位置は、締結間、締結部およびまくらぎ端部の3箇所(図-3のそれぞれa, b, c)を別々に載荷した。試験で繰返し載荷によるレール、まくらぎの沈下および振動加速度を計測した。

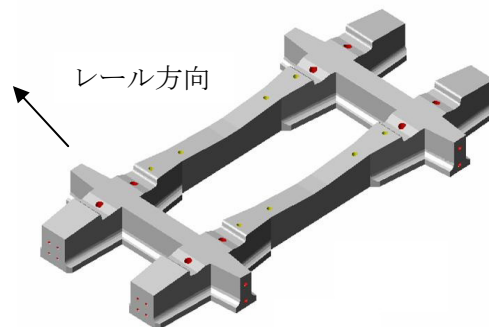
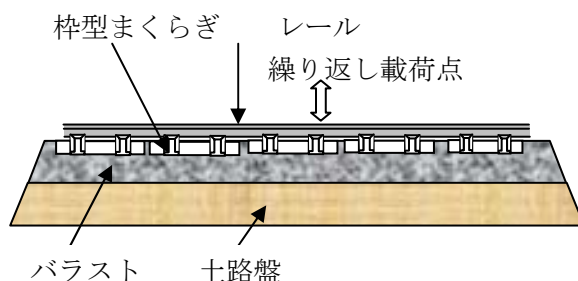


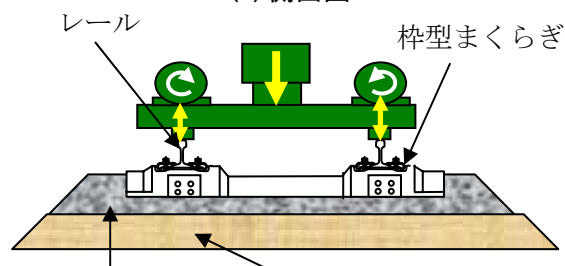
図-1 枠型まくらぎ

表-1 まくらぎの質量と下面接地面積

	質量	下面接地面積
4T まくらぎ (2本)	516kg	1.26m ²
枠型まくらぎ	450kg	1.2m ²



(a) 側面図



(b) 正面図

図-2 まくらぎ繰返し載荷試験図

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、枠型まくらぎ、繰返し載荷、軌道沈下特性、

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545-33 JR東海 技術開発部 軌道構造G TEL0568-47-5380

4. 試験結果

図-4 に枠型まくらぎの載荷回数ごとのまくらぎ沈下量を 4T まくらぎの繰返し載荷試験結果（試験装置は本試験と異なる．軌道条件はコンクリート路盤）と比較して表す．載荷位置は図-3 の b である．測点は最大沈下を記録した載荷直下のまくらぎ沈下（下方）変位である．従来の 4T まくらぎと比較して新型まくらぎの沈下量が抑制されていることが認められている．初期沈下を除いたまくらぎ直線的沈下の割合を示した 100 万回時の沈下係数（ β ）においても 4T まくらぎが $2.79 \text{ (mm/1000 万トン)}$ に対して、新型まくらぎは $1.53 \text{ (mm/1000 万トン)}$ と約 46% のまくらぎ沈下の軽減が図れることが確認された．枠型まくらぎは、まくらぎ下面接地面積が少なくとも縦梁の荷重分散効果によりまくらぎ圧力が低減していると判断される．

締結間の載荷では表-2 のとおり、枠型まくらぎの端部の載荷が締結間の載荷より 1.5 倍沈下係数が高くなっている．枠型まくらぎの縦梁の剛性影響の差によるものと考えられる．

今回の $200 \text{ 万} \times 3 \text{ 回} = 600 \text{ 万回}$ の載荷数は、新幹線の約 2 年分の通過に相当する．過大な軌道狂い状態で載荷しているが、目視では、新型まくらぎの損傷は認められていない（写真-1）．今後は耐久性も含め、繰返し載荷試験を継続して実施していく予定である．

5. まとめ

枠型まくらぎの繰返し載荷試験について、得られた知見をまとめると以下のとおりである．

- (1) 軌道敷設の繰返し載荷試験を行った結果、枠型まくらぎは従来の 4T まくらぎと比較して沈下係数（ β ）で約 46% のまくらぎ沈下の軽減が図れることが確認された．
- (2) 締結間の繰返し載荷試験では、端部で締結間より沈下係数（ β ）で約 1.5 倍の差が認められた．
- (3) 600 万回の繰返し載荷では枠型まくらぎに損傷は確認されなかった．

今後も繰返し載荷試験を継続していくとともに、枠型まくらぎの軌道沈下の低減効果を生かし、実軌道で接着絶縁レール区間などに入れていくことも検討していきたい．

- 1) 前田昌克，趙唯堅，関雅樹：超高強度繊維補強コンクリートを使用した新型まくらぎの性能確認試験，コンクリート工学年次論文集 Vol.29，2008 年 7 月

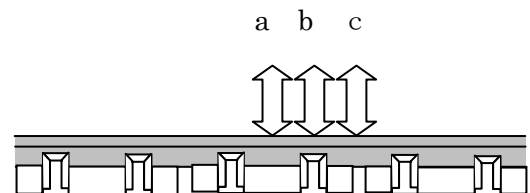


図-3 繰返し載荷試験載荷位置

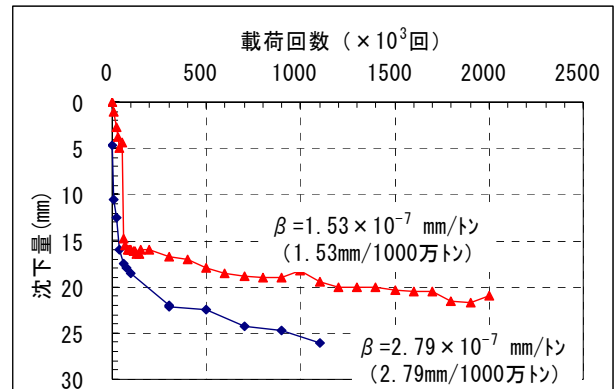


図-4 繰返し載荷におけるまくらぎの沈下の推移

表-2 道床沈下係数（100 万回時）

載荷位置(図-3 位置)	道床沈下係数 β (mm/千万トン)
枠型まくらぎ締結間(a)	0.74
枠型まくらぎ端部(c)	1.18
枠型まくらぎ締結部(b)	1.53



写真-1 載荷試験直後の枠型まくらぎ