

有道床軌道の最適まくらぎ長さに関する試験

鉄道総合技術研究所 正会員 ○名村 明
 室蘭工業大学工学部 正会員 木幡 行宏
 北海道大学 大学院 フェロー 三浦 清一

1. はじめに

有道床軌道におけるまくらぎの役割のうち、列車荷重を広く分散して道床に伝えることについて、まくらぎ幅を増加させることは検討されてきたが、まくらぎの長さや高さの影響については岡部らの研究^{1,2,3)}以後これまで十分には検討されてこなかった。筆者らは、高架橋等の剛性路盤上有道床軌道の繰返し荷重による軌道沈下を抑制する方策を見出すことを目的として、実物大模型軌道におけるまくらぎ長さおよび高さを変えた条件での一連の繰返し載荷試験を行っている。本報告では、まくらぎ長さの影響について検討した。

2. 試験概要

実物大模型軌道は、図1に示す合成まくらぎ1本、道床厚25cm、A45バラストマットで構成し、道床部の締固めは通常の保守作業と同様タイタンパーにより突き固めた。荷重条件は、片レールあたりの鉛直荷重（レール圧力）で最大荷重45kN、最小荷重2kNの正弦波を、振動数2Hzで繰返し載荷した。

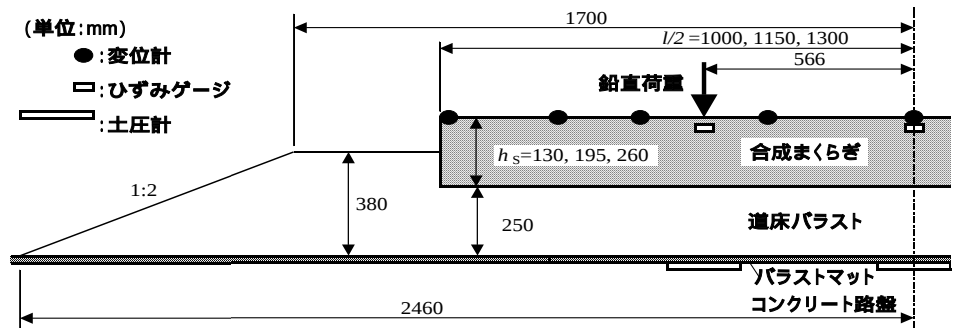


図1 試験軌道

3. 試験結果

ここでは、幅24cm×高さ19.5cm×長さ200cm（以下、まくらぎA）と幅24cm×高さ19.5cm×長さ260cm（以下、まくらぎB）の試験結果について述べる。

3.1 まくらぎたわみ形状の変化

まくらぎ変位振幅量の繰返し載荷による変化を図2に、最大荷重時のまくらぎ沈下量の繰返し載荷による変化を図3に示す。まくらぎAでは、繰返し載荷に伴いまくらぎ片端部付近の変位振幅が増加することにより、左右レール位置で異なる沈下を生じている。一方、まくらぎBでは、繰返し載荷に伴いまくらぎ中央

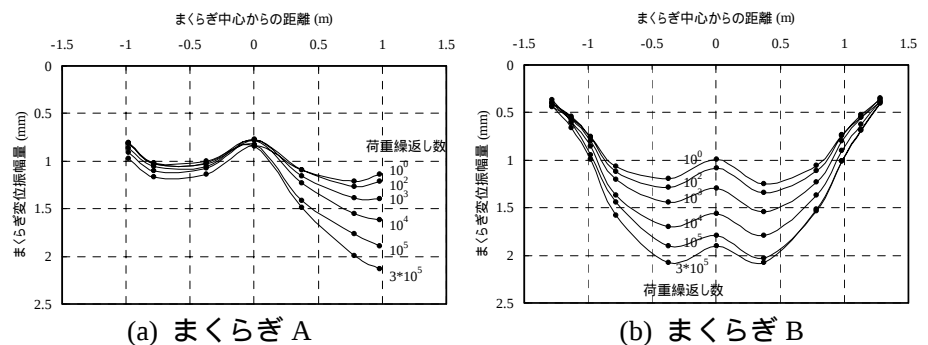


図2 まくらぎ変位振幅量の変化

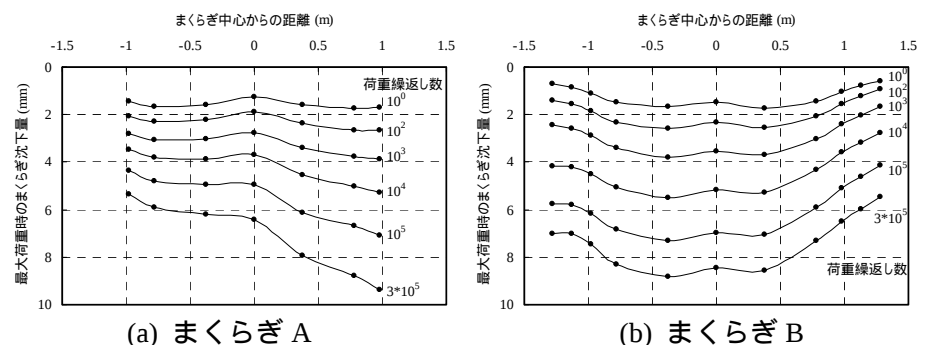


図3 最大荷重時のまくらぎ沈下量の変化

部付近の変位振幅が増加するが、まくらぎ両端部付近の変位振幅の変化は小さく、まくらぎはほぼ均等に沈下していることがわかる。

3.2 まくらぎ支持状態の変化

載荷重とまくらぎひずみの関係を図4に示す。なお、まくらぎひずみとはレール位置およびまくらぎ中央のまくらぎ上面から10mm下の側面にまくらぎ長手方向を軸方向として貼付されたひずみゲージの出力である（図1参照）。繰返し載荷初期には、まくらぎA、Bともに載荷に伴いまくらぎ中央では引張方向のひずみ、レール位置では圧縮方向のひずみが生じている。繰返し回数 3×10^5 回時には、まくらぎ中央のひずみがまくらぎAでは載荷重 7-8kN までに引張方向に急激に増加するのに対し、まくらぎBでは載荷重 7-8kN までは

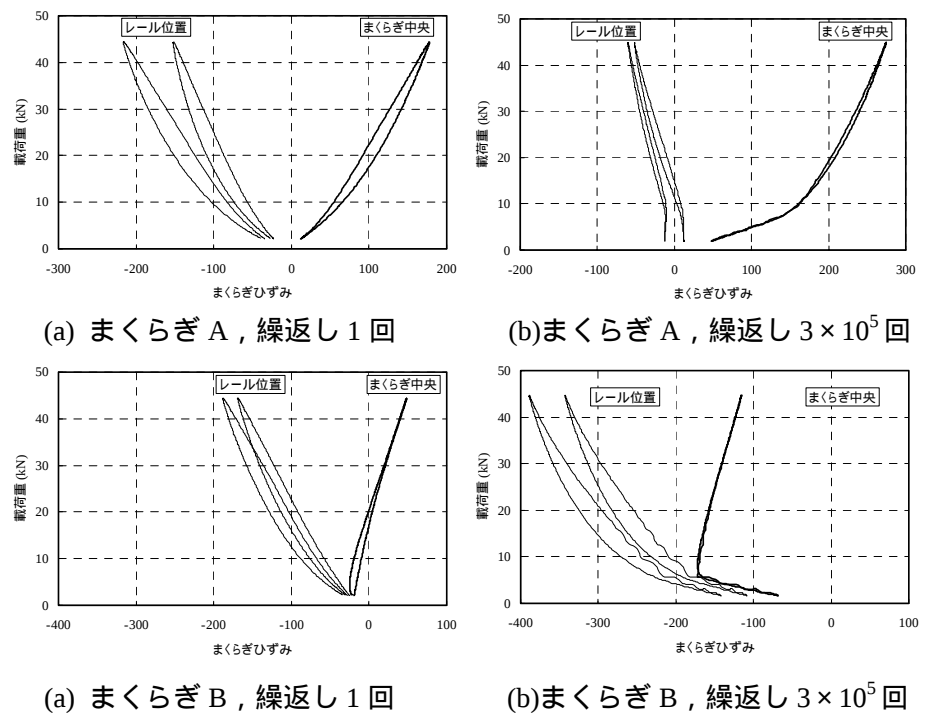


図4 載荷重とまくらぎひずみの関係

圧縮方向に増加するが、それ以上の載荷重では反転し引張方向に増加していくことがわかる。これは、繰返し載荷初期には、ほぼ全面でまくらぎと道床が接触しているが、繰返し載荷に伴い最小荷重時にはまくらぎ/道床接触面の一部に隙間が生じることにより、まくらぎAではまくらぎ中央部付近を支点とした片持ち梁、まくらぎBではまくらぎ両端部付近を支点とした両端支持梁のような状態になっていると考えられる。

3.3 繰返し載荷による沈下量の推移

最大荷重時のまくらぎ沈下量の推移を図5に、最大荷重時の水準狂いの推移を図6に示す。なお、図5に示すまくらぎ沈下量は、各レール付近の2測点の平均値を両レールで比較しその値の大きい側をプロットしており（図1参照）、図6に示す水準狂いは両レールの沈下量の差を絶対値でプロットしている。図から、まくらぎA、Bの沈下量に大きな差はないが、水準狂いはまくらぎAの方が大きいことがわかる。

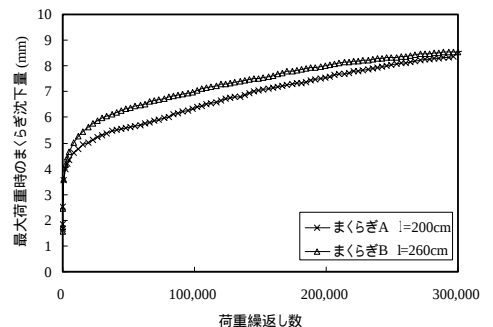


図5 まくらぎ沈下量の推移

4. おわりに

まくらぎ長さが有道床軌道の繰返し変形特性に及ぼす影響について検討した結果、まくらぎ長さ 200cm の場合左右レールで異なる沈下（水準狂い）を生じやすいことがわかった。今後はまくらぎ高さを変えた試験結果も踏まえ、軌道沈下抑制に効果的なまくらぎ形状について検討する予定である。

参考文献

- 岡部二郎, 安山信雄: 木まくら木の形状効果(上), 鉄道線路, 第10巻, 第8号, pp.19-22, 1962.8
- 岡部二郎, 安山信雄: 木まくら木の形状効果(下), 鉄道線路, 第10巻, 第9号, pp.17-21, 1962.9
- 岡部二郎, 安山信雄: コンクリートまくら木の形状, 鉄道線路, 第10巻, 第10号, pp.11-14, 1962.10

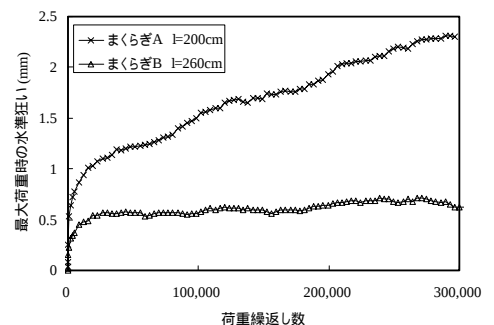


図6 水準狂いの推移