東海道新幹線のまくらぎ浮き管理手法

東海旅客鉄道株式会社　正会員　○榎本　悠
東海旅客鉄道株式会社　　川嶋　昭一

１．はじめに

バラスト軌道において生じるまくらぎ浮きは、衝撃的な列車荷重の作用につながり、噴泥発生の要因となるなど、軌道状態悪化原因の一つである。したがって、良好な軌道状態の維持には、まくらぎ浮きの解消が必要であるが、まくらぎ浮き箇所の特定が難しい点が課題であった。そこで、試験車の測定結果からまくらぎ浮き量を直接算出することで、まくらぎ浮き箇所を特定し、効率的に整備する手法を確立したので、報告する。

２．まくらぎ浮き量の算出

（１）まくらぎ浮きの算出手順

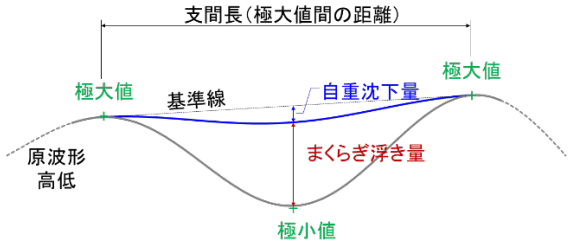
まくらぎ浮き量の算出手順を以下に示す。また、算出の概念を**図－１**に示す。

①原波形高低の波形から極大値を抽出（復元波長：2.9 m から 100 m）

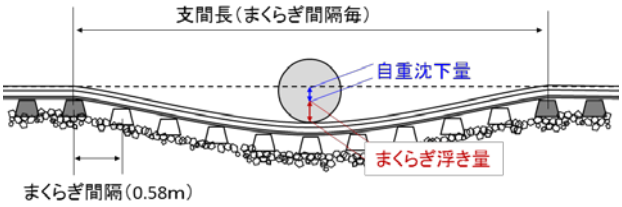
②隣接する極大値間を結ぶ線を基準線として設定

③支間長（極大値間の距離）から自重沈下量を算出

④基準線と極小値との差から自重沈下量を減じてまくらぎ浮き量を算出



図－1　まくらぎ浮き量算出の概念



図－２　列車荷重が作用した際の軌道形状

まくらぎ浮きが生じている区間における列車荷重が作用した際の沈下量には、まくらぎの浮き量に加えて軌きょうの自重による沈下量が含まれる（**図－２**）。ここでは、軌道構造を、60kg レール・3H まくらぎ（325kg）・まくらぎ間隔 0.58m とし、支間長をまくらぎ間隔毎として FEM 解析により軌きょうの自重沈下量を求めた。この自重沈下量を全体の沈下量から差し引くことで、まくらぎ浮き量を算出した。

なお、自重沈下量は支間長によって値が大きく異なるため、まくらぎ浮きの支点の決定が重要となる。そのため、15 例のまくらぎ浮き箇所の現場調査を行った。調査の結果、原波形高低の凸部頂点付近では、まくらぎ浮きは生じていないことが分かった。まくらぎ浮きの支間長は、浮きが生じていない始終端のまくらぎ間であるので、調査結果を踏まえ、原波形の極大値を支点として扱うことにした。

（２）現地測定結果との整合性

図－３に現地で測定したまくらぎ浮き量（以下、現地浮き量）と、計算で求めたまくらぎ浮き量（以下、計算浮き量）及び 5 m 弦高低狂いとの関係を示す。計算浮き量は現地浮き量より若干大きな値を示すものの両者は比例関係にあり、5 m 弦と比べ正確にまくらぎ浮きを検出できることを確認した。

３．まくらぎ浮きの補修

（１）補修手順

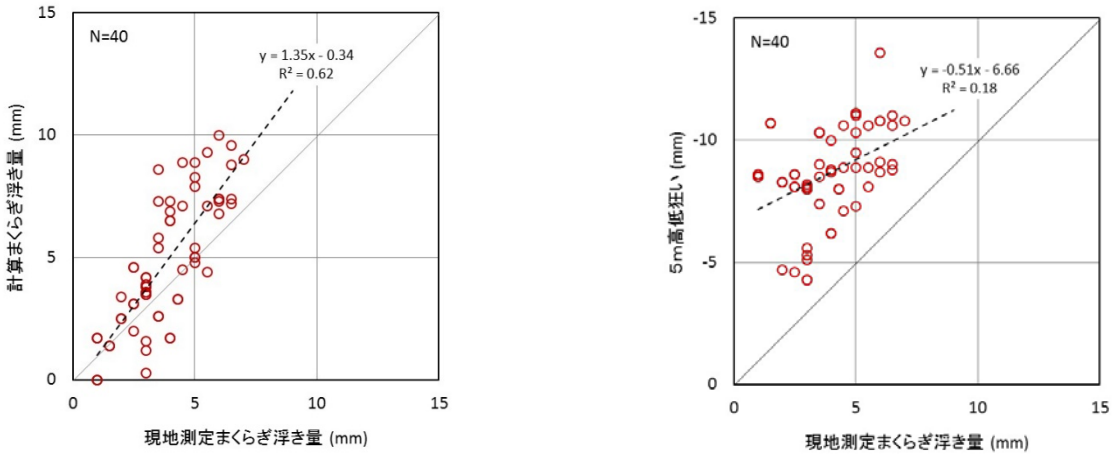
東海道新幹線では、算出したまくらぎ浮き量に基づいた整備を実施している。補修の手順を以下に示す。

キーワード　東海道新幹線、浮きまくらぎ、軌道整備
連絡先　〒100-0005　東京都千代田区丸の内 1-9-1 JR 東海　新幹線鉄道事業本部　施設部保線課

© Japan Society of Civil Engineers

①最大浮き箇所の特定

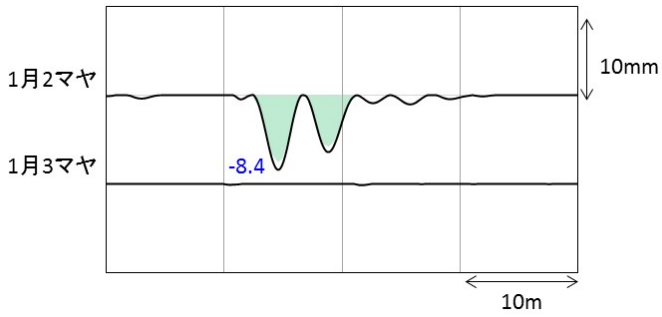
まくらぎ浮きチャートより、まくらぎ浮き量が最大となっている箇所を特定する。



図－３　現地浮き量との関係

②東京方と大阪方の浮きゼロ地点の特定

①で特定した最大浮き箇所から東京方及び大阪方へ順に締結装置を緩解しながら、「東京方浮きゼロ地点」及び「大阪方浮きゼロ地点」を特定する。その際、まくらぎ浮き量を１本ずつ測定する。



図－４　まくらぎ浮きの補修結果例

③レール面整正・突き固め

締結装置をすべて締め、ジャッキを挿入する。「東京方浮きゼロ地点」と「大阪方浮きゼロ地点」のレール面に糸を張り、レールの高低狂いを測定する。その後、レールをこう上させ、レール面を整正する。水準を確認しながら反対レールをこう上させ、レール面を整正した後、まくらぎ下面へバラストを詰めるようにタイタンパーでつき固める。

④ジャッキを外し、まくらぎ浮き解消の確認

ジャッキを外す瞬間のレール低下により、まくらぎ浮きが解消されたことを確認する。まくらぎ浮きが残っている場合は、再度つき固めを実施する。

⑤仕上がり検測

つき固め区間の前後 10 m を含め、4 項目（軌間・水準・高低・通り）の検測を 5 m 間送りで行う。

４．まくらぎ浮きの補修効果

図－４に示すように 1 月 2 マヤで施工した箇所のまくらぎ浮きが 1 月 3 マヤの検収では完全に補修されていることが分かる。このことから、上述の手順により、まくらぎ浮き箇所の特定やレール面の整正を正確に施工することが可能であると言える。

５．まとめ

試験車の測定結果から、浮きまくらぎの発生箇所を精度高く検出できることを確認した。また、浮きまくらぎを確実かつ効果的に整備する手法を確立し、その効果を確認することができた。今後は、浮きまくらぎ補修による、10 m 弦の軌道狂いや噴泥等の抑制効果について引き続き検証をしていく。

© Japan Society of Civil Engineers