

鉄まくらぎの道床横抵抗力測定試験

日本貨物鉄道株式会社 正会員 ○村松穂高
 日本貨物鉄道株式会社 正会員 猪口雅之
 日本貨物鉄道株式会社 正会員 岡本 学

1. はじめに

有道床軌道の座屈抵抗力には、道床の抵抗力と軌きょうの剛性があり、道床横抵抗力は軌道の横方向の安定に重要な役割を果している。また、道床横抵抗力は、まくらぎ露出、道床肩幅、道床の締め固め具合などの道床の状態に影響されることから、形状が特殊な鉄まくらぎの道床横抵抗力の特性を把握することは保守方法を検討する上で重要である。鉄まくらぎの道床横抵抗力については、ロングレール対応鉄まくらぎの開発など^{1,2)}で試験が実施されているが、現在敷設している鉄まくらぎの形状は当時のものから変更が加えられていることから、今回、常磐線隅田川駅構内に敷設されている鉄まくらぎの道床横抵抗力を測定した。

2. 鉄まくらぎの道床横抵抗力の特徴

鉄まくらぎは、図1に示す通り開放形状（おわん形で、空洞となっている）のため、重量が軽く運搬が容易であり、重ねて保管することができるなどの長所があるが、重量が軽いことは道床横抵抗力に不利となる場合がある。そのため、鉄まくらぎの道床横抵抗力の増強を図るため、まくらぎ端部を曲げる加工を施しており、つき固めはまくらぎ内部に砕石を突き込み充填するようになっている。

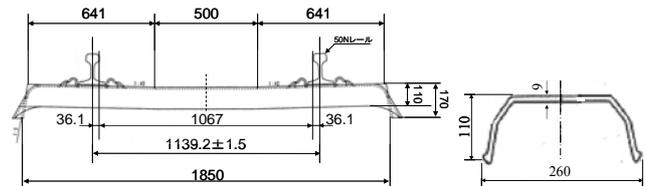


図1. 鉄まくらぎ

表1. 測定箇所諸元

測定日	線名	道床厚 (mm)	道床 種別	道床肩幅	まくらぎ 敷設状況	敷設年 (年)	測定本数 (本)
H20.3.27	コンテナ17番	200	砕石	∞ (ヤード内)	鉄(6本に1本) PC(6本に1本) 木(中間)	鉄1998 PC1992	鉄: 9 PC: 2
H20.3.3	コンテナ19番	200	砕石	∞ (ヤード内)	鉄(6本に1本) 木(中間)	鉄1998	鉄: 12
H20.3.3	検修5番	250	砕石	∞ (ヤード内)	PC(6本に1本) 木(中間)	PC1992	PC: 12

3. 試験概要

常磐線隅田川駅構内に敷設されている鉄まくらぎ(21本)及びPCまくらぎ3号(14本)を対象として(表1)、道床横抵抗力は、マクラギ抵抗測定器(株式会社カネコ製)により、まくらぎ移動量が9.0mmとなるまで0.5mm間隔で測定した。測定するまくらぎは、まくらぎ露出やまくらぎ内部の砕石充填状態が種々様々に異なるものを選定した。

4. 試験結果

鉄まくらぎとPCまくらぎの測定値の平均をグラフ化したものを図2に示す。移動量2.0mmにおける鉄まくらぎの道床横抵抗力は、PCまくらぎに比べ低い結果を得ているが、移動量が増すに従ってPCまくらぎの値に近づく傾向が見られる。

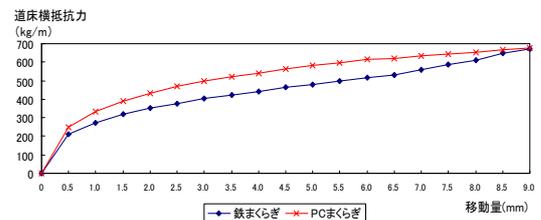


図2. 道床横抵抗力(まくらぎ別)

道床横抵抗力は、まくらぎ側面、端面及び底面における道床との摩擦力等により成り立っているため、側面、端面の抵抗力はまくらぎの露出状態より、底面の抵抗力は鉄まくらぎ内部の砕石の充填状態により分析を実施する。

測定値をまくらぎ側面の露出状態別にまとめたものを図3に示す。PCまくらぎは、露出量が少ないほど道床横抵抗力が大きくなる傾向が見られる。対して、鉄まくらぎは、側面の露出量と道床横抵抗力に明らかな相関は見られなかった。

キーワード 道床横抵抗力, 鉄まくらぎ

連絡先 〒102-0072 日本貨物鉄道株式会社 ロジスティクス本部 保全工事事部

TEL: 03-3239-9164 FAX: 03-3239-9156

測定値をまくらぎ端面の露出状態別にまとめたものを図4に示す。PCまくらぎは、露出量が少ないほど道床横抵抗力が大きくなる傾向が見られる。鉄まくらぎは、当該駅構内に端面の露出が確認できるまくらぎが無かった。

鉄まくらぎを対象とし、測定値をまくらぎ内部の充填状態別にまとめたものを図5に示す。鉄まくらぎ内部に砕石が多く充填されているほど道床横抵抗力が大きくなる傾向が見られる。

5. 充填状態に着目した試験

前項の結果より、鉄まくらぎの道床横抵抗力はまくらぎ内部の砕石の充填状態が大きく影響することが予想されるため、側面及び端面の露出状態が同じ条件下で、まくらぎ充填状態のみ変更して道床横抵抗力を測定する試験を同駅構内コンテナ17番線に敷設されている鉄まくらぎ1本を対象として実施した。

測定試験は、鉄まくらぎ内部の砕石を全て取り除いた後、まくらぎ内部の砕石充填率0%、30%、70%、100%の4種類となるようタイタンパーでつき固めを行い、それぞれ移動量9.5mmとなるまで0.5mm間隔で道床横抵抗力の測定試験を実施した。まくらぎ内部の砕石の充填状態に着目することを目的としているため、側面は常に露出が無い状態とし、端部は道床横抵抗力を測定する度にコンパクターを使用して一定時間締固めを実施した。

試験結果は図6の通りであり、砕石充填率が高いほど道床横抵抗力が大きくなることが確認できた。まくらぎ底部の抵抗力が0kg/m(充填率0%)の時の道床横抵抗力は、充填率100%の時の6割程度となっていることから、鉄まくらぎ底部の抵抗力は全体の4割程度を占めていると推測される。一般的に、道床横抵抗力はまくらぎの底面31%、側面36%、端面33%で受けもつ³⁾とされていることから、鉄まくらぎは、他のまくらぎと比較して底面の抵抗力の占める割合が高いことが伺える。なお、例えば、充填率70%の時の道床横抵抗力は400kg/mを若干下回る値を示しているが、文献⁴⁾によると、つき固め作業により砕石がかき乱されることから、道床横抵抗力はつき固め前の十分締め固められた状態より一時的に減少するが、道床の締め固めが進むとともに道床横抵抗力の値は高くなるとされているため、今後の抵抗力の変化を探っていきたい。

6. まとめ

今回の測定試験により次のことが確認できた。

- (1) 鉄まくらぎの道床横抵抗力は、PCまくらぎに比べ低い結果を得ているが、移動量が増すに従ってPCまくらぎの値に近づく傾向が見られる。
- (2) 鉄まくらぎの道床横抵抗力は、まくらぎ露出やまくらぎ内部の砕石の充填状態が極端に悪くなければ、十分な抵抗力の値を示すと推定できる。
- (3) 鉄まくらぎの道床横抵抗力は、まくらぎ内部の砕石の充填状態に影響を受けやすい傾向が見られ、道床横抵抗力の確保にはまくらぎ内部へのつき固めが重要であることが伺える。

参考文献：1)伊藤謙一ほか「ロングレール対応鉄まくらぎの開発」土木学会第51回年次講演会(平成8年9月)、2)三枝長生「鉄まくらぎの開発に関する研究」、3)沼田実「軌道の座屈強さについて」(昭和32年12月)、4)宮井徹ほか「営業線における道床横抵抗力試験」鉄道技術研究所速報(昭和57年10月)

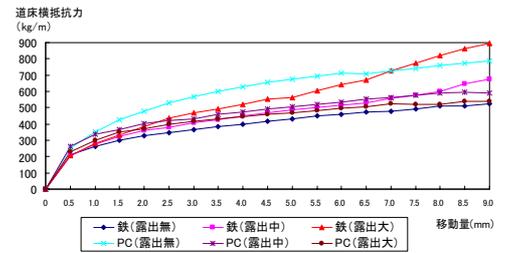


図3. 道床横抵抗力(側面の露出別)

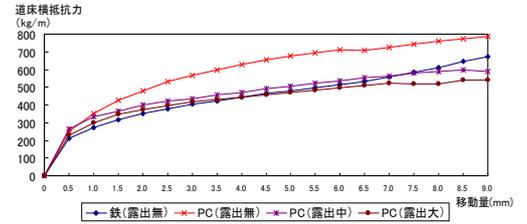


図4. 道床横抵抗力(端面の露出別)

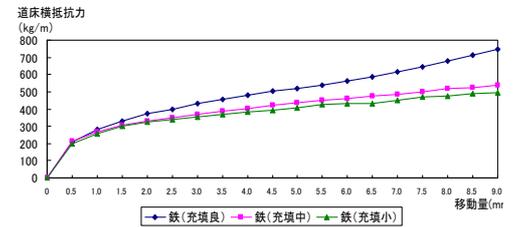


図5. 道床横抵抗力(充填状態別)

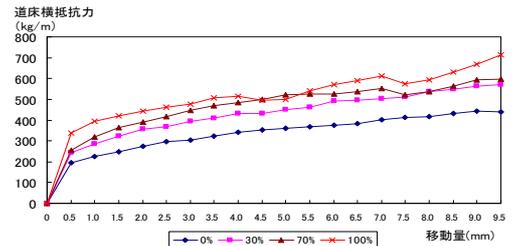


図6. 道床横抵抗力(充填率を変化)