

IV-402

軌きょう剛性の測定試験結果

J R 東日本 総合技術開発推進部 正会員 沼倉 明夫

J R 東日本 総合技術開発推進部 正会員 蔭山 朝昭

1. はじめに

有道床軌道の座屈を防止する力あるいは抵抗する力には、道床とまくらぎとの摩擦力等からなる道床横抵抗力と軌きょう剛性の2つがある。このうち道床横抵抗力は実験室や現場で、比較的簡単に測定することができるが、軌きょう剛性はある程度の長さの軌道を組み立てて測定する以外に方法がなく、これまで数例しか行われていない。また、座屈に抵抗するロングレールの座屈強さを算定する場合には、軌きょう剛性は軌きょうとしての剛性値ではなく、安全側をとり2本のレールの横剛性値を使用している。

そこで、近年、新しい締結装置やまくらぎの導入が進められていることから、より経済的で適正なロングレール管理を目指して軌きょう剛性の測定試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 試験方法

当社では、平成7年度に軌きょう剛性の測定試験を、門形クレーンにより試験軌きょうを吊り下げ、自重によるたわみ量と軌道の総重量を測定する方法で行ったが、得られた軌きょう剛性は弾性領域内での試験結果であったのか疑問が残った。そこで、今回は軌きょうを横引きにより載荷荷重を徐々に変化させ、そのたわみ量を測定する方法により、弾性領域内での軌きょう剛性を確実に求めることとした。

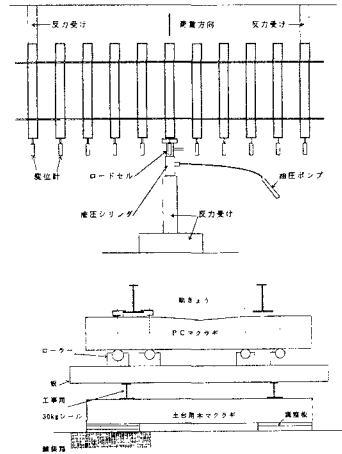
(1) 軌きょうの種類

試験を行った軌きょうの種類を表一1の試験軌きょう種別に示す。

PCまくらぎと在来形締結装置の組合せ16種類、PCまくらぎとバンドロール形締結装置の組合せ4種類とした。軌きょうは11本のまくらぎとレールから構成され、7～8mの長さとなっている。

(2) 試験概要

試験は、組み立てた軌きょうのまくらぎ底部に、摩擦力を低減し一様にする目的でロングレール設定替え用のローラーを設置し、また軌きょうの両端には反力受けを設置した。載荷は、中央のまくらぎに荷重計(ロードセル)を介して油圧ジャッキで行い、載荷荷重とたわみ量を測定した。図一1に試験方法を示す。



図一1 試験方法

番号	試験軌きょう種別			試験結果(剛性の単位: cm ⁴)		
	軌きょう	締結トク	間隔	軌きょう剛性	レール倍率	標準倍率
①	60K-PC3	5改 1200	44本/25m	1,360	1.33	1.13
②		5改 800	44本/25m	1,221	1.19	1.02
③		5改 1200	39本/25m	1,232	1.20	1.03
④		5改 800	39本/25m	1,152	1.13	0.96
⑤	50N-PC3	5改 1200	44本/25m	1,199	1.86	1.00
⑥		5改 800	44本/25m	984	1.53	0.82
⑦		5改 1200	39本/25m	1,165	1.81	0.97
⑧		5改 800	39本/25m	964	1.50	0.80
⑨	60K-PC6	9改 1200	44本/25m	2,163	2.11	1.80
⑩		9改 800	44本/25m	1,840	1.80	1.53
⑪		9改 1200	39本/25m	2,049	2.00	1.71
⑫		9改 800	39本/25m	1,731	1.69	1.44
⑬	50N-PC6	9改 1200	44本/25m	1,487	2.31	1.24
⑭		9改 800	44本/25m	1,197	1.86	1.00
⑮		9改 1200	39本/25m	1,461	2.27	1.22
⑯		9改 800	39本/25m	1,160	1.80	0.97
⑰	60K-P6H	バンドロール	44本/25m	1,162	1.14	0.97
⑱		バンドロール	39本/25m	1,155	1.13	0.96
⑲	50N-P5H	バンドロール	44本/25m	976	1.52	0.81
⑳		バンドロール	39本/25m	964	1.50	0.80

表一1 軌きょう種別と試験結果

軌きょう剛性、レール剛性、最低座屈強さ、ロングレール管理、ロングレール安全度判定基準
連絡先(東京都渋谷区代々木2-2-2 TEL 03-5334-1142 FAX 03-5334-1109)

3. 試験結果

軌きょう種別毎の試験結果を表一1に示す。表中の数値は3回行った試験の平均値を表している。

(1) レール横剛性に対する倍率

測定値をレール2本分の横剛性（60kgレール:1024cm⁴ 50Nレール:644cm⁴）で除した値を表一1の『レール倍率』の欄および図一2に示す。所定のトルクで締結した場合はPC3-5改で1.20～1.86倍、PC6-9改は2.00～2.31倍であり、またパンドロールでは1.13～1.52倍という結果であった。

(2) 標準軌きょうに対する倍率

軌きょうとして敷設延長が最も多いPC3-5改50N44本/25mを標準軌きょうとし、他の軌きょうとの軌きょう剛性の比を『標準倍率』として表一1に示す。50N PC6-9改では軌きょう剛性が約20%以上増加している。

(3) 締結トルクによる比較

板バネを締結装置としているPC3号、PC6号の軌きょうで、締結ボルトのトルクを標準（1200kgfcm）と締結トルクの弛緩を想定した2/3（800kgfcm）とした場合の軌きょう剛性の比率を図一3に示す。締結トルクが弛緩した場合は、軌きょう剛性が10～20%減少する。

(4) 締結間隔による比較

締結間隔による差を比較するために、まくらぎ配置44本/25mの軌きょう剛性値を39本/25mの値で除した結果を図一4に示す。まくらぎ本数を25mあたり39本から44本とした場合、軌きょう剛性値は2～10%増加する。

4. まとめ

横引きによる軌きょう剛性測定試験の結果から、次のことがいえる。

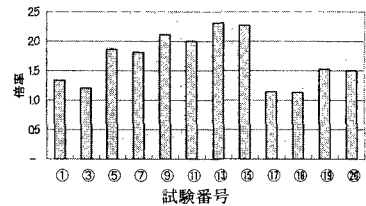
- 軌きょう剛性は、PC3-5改でレール横剛性の1.2倍以上、PC6-9改で2.0倍以上である。また、パンドロール締結では1.1倍程度である。
- 板バネ締結で締結力が弛緩した場合、軌きょう剛性は最大で約20%減少する。
- 締結装置の間隔を縮小した（まくらぎ本数を増加）場合、軌きょう剛性の増加が期待できる。
- 平成7年度に軌きょうを吊り下げて行った試験結果¹⁾とほぼ同様の結果であった（図一5）。

ロングレールの最低座屈強さを算出する場合に、今回の試験結果を採用することで、より適確に経済的なロングレール管理をすることが可能となった。当社では、平成10年11月より「ロングレール安全度判定基準」で使用している軌きょう剛性値の見直しを行い、試行を開始している。

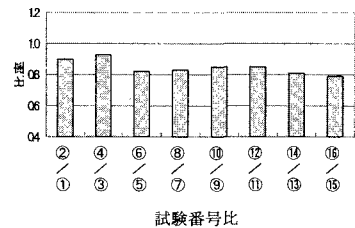
<参考文献>

「軌きょう剛性の測定結果」 粕谷 恵介 新線路 鉄道現業社 平成9年1月

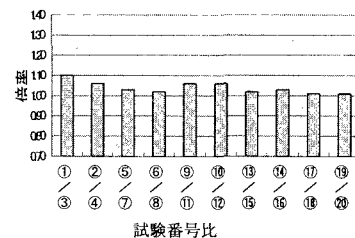
図一2 レール横剛性に対する倍率



図一3 締結トルクによる比較



図一4 締結間隔による比較



図一5 吊り下げと横引き試験の比較

