

IV-289

加振時の道床横抵抗力

鉄道総合技術研究所 正会員 柳川 秀明

鉄道総合技術研究所 正会員 長藤 敬晴

1. はじめに

ロングレールの座屈は列車走行中に発生する場合が多い。これは、車輪の前後、特に台車間のレールのアップリフトと走行中の軌道の振動の影響によるものであり、台車間隔により危険度が異なる。これらの影響を論理的・実験的に検証することにより、ロングレールの座屈に対して、精度の高い予測とその対策の実施が可能となる。ここでは、車両からの加振力による振動が道床横抵抗力に与える影響を把握するため、ばね下重量による加振を想定した加振時における道床横抵抗力試験を行なったので、その結果について報告する。

2. 試験概要

試験は、道床横抵抗力試験装置を用い、図1に示す起振機を試験軌道の軌きょう上に載せ、繰り返し荷重を載荷することにより行なった。

試験に当たっては、まくらぎ2本に対する加振力および加振周波数の影響を知るため、2組の不平衡重錘により垂直方向の加振力が発生可能な起振機(最大加振力19.6kN、周波数範囲8~80Hz、総重量7.2kN)を設計した。

試験軌道は、道床横抵抗力試験装置のコンクリート実験槽内に、図2に示すように3号PCまくらぎ2本および短尺レール(50kgN)を用いて、軌きょうを組み立てた。なお、道床肩幅は400mm、道床余盛はなしとした。

試験の手順は、起振機を軌きょう上に取り付け、起動後所定の回転数で平衡状態に達したとき、油圧装置により軌きょうを横引きし、その時の横引力和変位を測定した。

試験条件は、試験軌道の軌きょう重量(4.5kN)およびばね下重量等を考慮し、加振力は5、8、10kNの3条件、加振周波数は40、50、60Hzの3条件とした。

3. 試験結果

加振時におけるまくらぎ1本あたりの道床横抵抗力の一例について、加振力別に示したのが図3、周波数別に示したのが図4である。また、まくらぎ横変位が2mmおよび30mmにおける道床横抵抗力を加振力および加振周波数別に示したのが図5である。

4. 考 察

図3および4から明らかなように、まくらぎ横変位が15mmまでの範囲においてはいずれの加振条件でも道床横抵抗力は飽和状態には達せず、漸増傾向を示した。

加振力および加振周波数による影響について、図3および5から周波数が一定の場合には最大加振力が増加するに伴い道床横抵抗力が減少する傾向が見られ、その傾向は周波数の違いにかかわらずほぼ一定であった。まくらぎ横変位が2mmにおける道床横抵抗力を無加振の場合と比較すると、加振力の増加に伴って道床横抵抗力が30~82%程度で減少している。まくらぎ横変位が30mmの場合についてもほぼ同程度の減少率であった。この加振力の増加に伴う道床横抵抗力の減少は、軌きょう重量に対する上向きの加振力が大きく左右

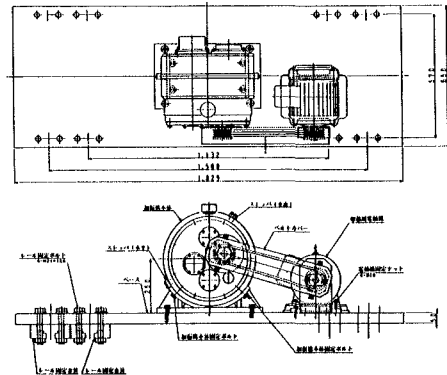


図1 起振機の概要

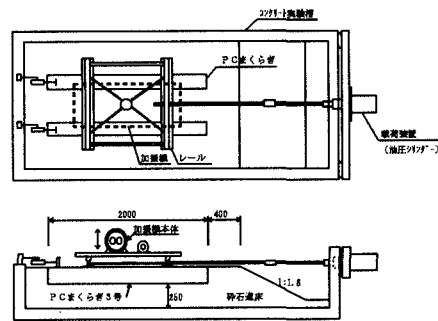


図2 道床横抵抗力試験装置

しているものと考えられる。また、図5に示すように加振力が一定の場合には加振周波数が増加するに伴い道床横抵抗力が増加する傾向が見られ、この傾向はまくらぎ横変位が大きい場合に顕著であった。

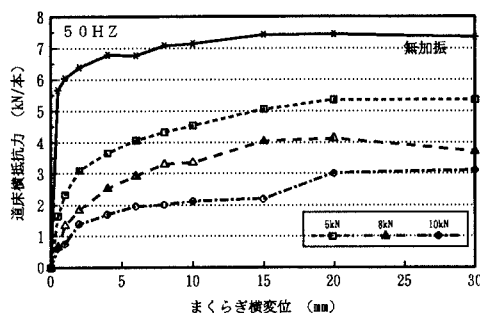


図3 加振力別道床横抵抗力

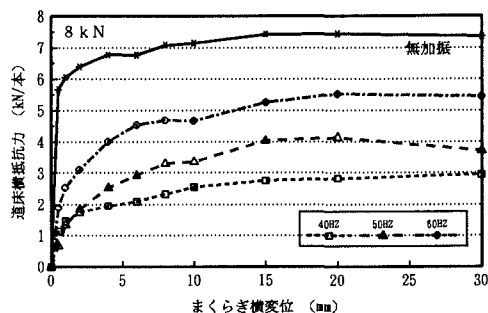


図4 加振周波数別道床横抵抗力

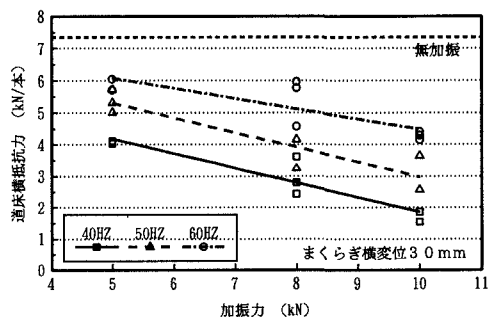
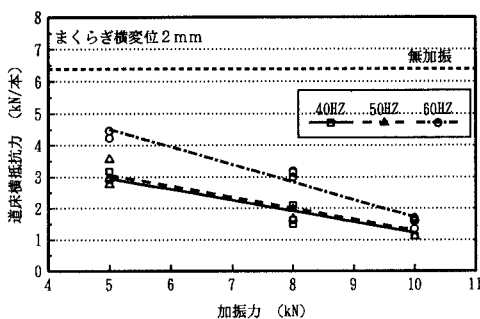


図5 加振による道床横抵抗力への影響

図6に測定記録の一例を示す。上下方向の加振力の変化を軌きょう重量の変化と見なし、一般的な道床横抵抗力の特性から、PCまくらぎと砕石との摩擦係数を0.75として道床横抵抗力の変化量を求めた。加振力が±5 kNの場合の道床横抵抗力の変化量に対して、図6に示す加振による影響と考えられる横引力の振幅値

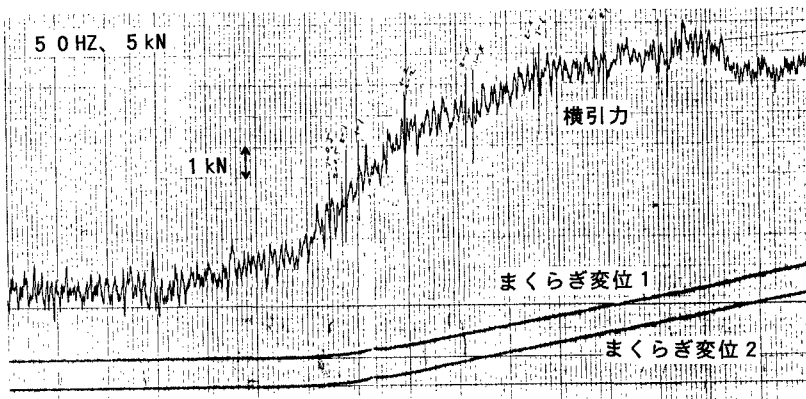


図6 測定記録の一例

はかなり小さい値であった。これは、道床部における振動が道床横抵抗力全般に与える影響が、加振力に対するまくらぎ底面と砕石との摩擦抵抗の変化に比べ大きいと考えられる。

以上の結果から、軌道の振動が左右方向の抵抗力である道床横抵抗力に大きな影響を与えることが明らかとなり、軌道の座屈安定性の検討については列車荷重を考慮することが重要であることが確認された。

4. まとめ

今回、限られた加振条件での試験であるが、軌道の振動が道床横抵抗力に与える影響が大きいことが明らかとなった。今後営業線での荷重状態や道床部における振動を分析し、実態に即した加振時の道床横抵抗力試験等を通じて、列車荷重下における道床横抵抗力の評価についてさらに検討を進める予定である。