

IV-294 模型高架軌道の輪軸落下試験

日本大学 学生員 ○松本 洋一
 " 正 員 星 埜 正明
 " 鎌田 隆幸
 建設省 鳩 貝 聡

1. まえがき

列車走行時の軌道の動的特性を知る目的で、従来より輪軸落下による衝撃応答試験が広く行われている。本研究では、縮尺1/5の模型軌道を用いて輪軸落下試験を行い、RC高架橋上に敷設した軌道の動的特性について検討を加えた。

2. 模型軌道

本試験では慣性力と弾性力の相似比を模型と原型で合わせた。したがって、代表的な物理量の模型と原型との相似比は以下になる。

時間 (s) : 1/5、質量 (kg) : 1/125、力 (N) : 1/25
 ばね係数 (N/m) : 1/5、減衰係数 (N・s/m) : 1/25

輪軸落下試験は、スラブ軌道と有道床軌道の両方で行った（表-1、図-1）。スラブ軌道では、高架橋床版上に10mm厚のモルタルを挟んで40mm厚のRCスラブを設置した。その上に、レールを剛な締結装置を用いゴム製のレールパッドを介して12cm間隔で締結した。パッドの厚さは2mm（ばね係数：40MN/m）と4mm（20MN/m）の2種類とした。

有道床軌道では、高架橋床版上に5mm厚のバラストマットを全面に敷き、15cmの高さにバラスト（6号砕石）を締め固めた。まくらぎは12cm間隔で配置したが、材料はRC製と木製の2通りに変化させた。レール締結に関してはスラブ軌道と同様である。

3. 輪軸落下試験

輪軸（質量：12kg）はレール中央の上方5mm離れた位置に細い針金で吊るし、針金を切断することにより自由落下させた。測定は、レールウェブのせん断ひずみ、レールと高架橋床版の加速度、この他にスラブ軌道ではスラブの加速度、有道床軌道ではまくらぎとバラストの加速度を対象として行った。試験は同一の軌道構造に対して3回づつ行った。

4. 試験結果と考察

(1) 衝撃力

レール1本当たりに作用する衝撃力の最大値を図-2に示す。図から、衝撃力はスラブ軌道、有道床軌道RCまくらぎ、有道

表-1 対象とした軌道構造

記号	軌道形式	まくらぎ	レール パッド厚
S-2	スラブ	なし	2 mm
S-4	"	"	4 mm
C-2	有道床	RC	2 mm
C-4	"	"	4 mm
W-2	"	木	2 mm
W-4	"	"	4 mm

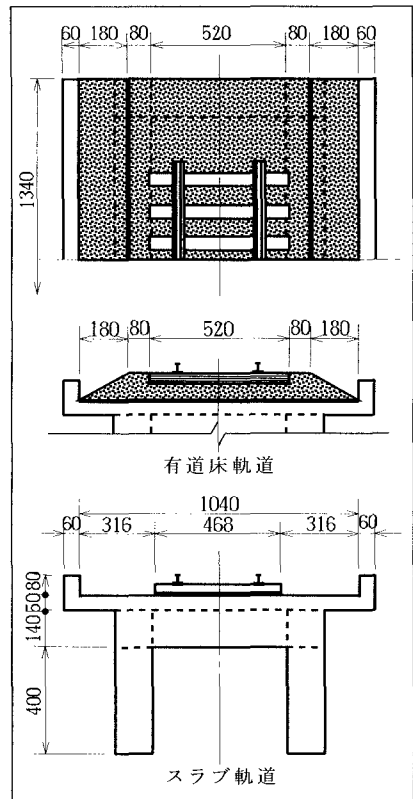


図-1 模型高架軌道

床軌道木まくらぎの順に小さくなっている。レールパッド厚が大きいほど衝撃力は小さい。

（2）軌道ばね係数Kと軌道減衰係数C

軌道構造全体を1自由度系の振動系と考え、測定された輪軸とレールとの接触継続時間および再接触するまでの時間を用いてばね係数Kと減衰係数Cを求めることができる。求められたKとCの値を各軌道形式別に図-3に示す。図からスラブ軌道の方が有道床軌道よりも明らかにばね係数Kは大きい。RCまくらぎと木まくらぎではKは前者の方が若干大きい。レールパッド厚が大きいほどKは小さくなっているが、その差は有道床軌道では小さい。

減衰係数Cは平均的に見れば、スラブ軌道、有道床軌道RCまくらぎ、有道床軌道木まくらぎの順に小さくなっている。スラブ軌道ではレールパッド厚が大きいほどCは小さくなっているが、有道床軌道ではほぼ同じである。

（3）加速度

図-4に軌道内の加速度の鉛直方向の変化を示している。これらの加速度は輪軸落下直後の最大加速度を表している。図から、レールから遠ざかるにつれて加速度が小さくなっていくのが分かる。各軌道形式間のレール加速度の大小関係は衝撃力の場合と同じになっているが、その差はそれ程大きくはない。

スラブ軌道のスラブの加速度は有道床軌道のRCまくらぎの加速度と同じ程度の値となっているが、木まくらぎの加速度はそれより著しく大きい。

バラストの加速度はRCまくらぎではまくらぎの加速度と同程度となっているが、木まくらぎではまくらぎの加速度より小さい。

高架橋床版の加速度は有道床軌道の方がスラブ軌道よりもかなり小さく、バラストによる振動減衰効果が認められる。

5. まとめ

模型RC高架橋上のスラブ軌道と有道床軌道で輪軸落下試験を行った。軌道構造として、レールパッド厚、更に有道床軌道ではまくらぎの材質（RCか木か）も変化させた合計6種類の形式を考えた。これらの軌道構造について、衝撃力、軌道ばね係数Kと減衰係数C、加速度に着目してその動的特性について比較検討した。

本研究は（財）鉄道総合技術研究所よりの委託研究として行ったものである。貴重な助言および議論を頂いたことに対して関係各位に厚く感謝申し上げます。日本機械保線（株）の佐藤吉彦氏には実験に際して多大なご協力を頂いた。記して謝意を表します。

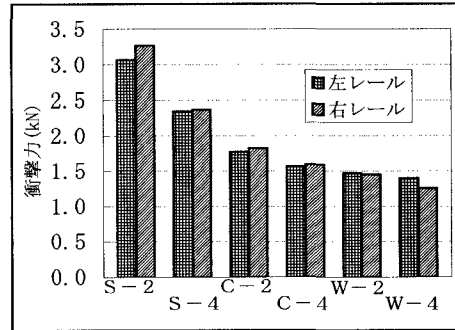


図-2 レールに作用する衝撃力

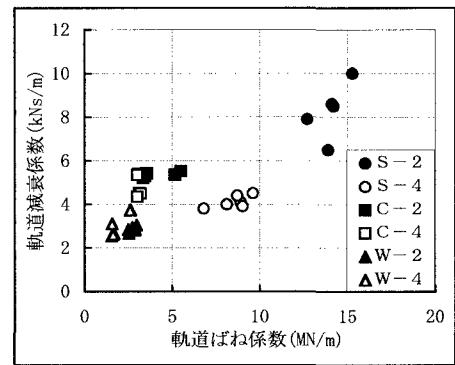


図-3 軌道形式別のKC相関図

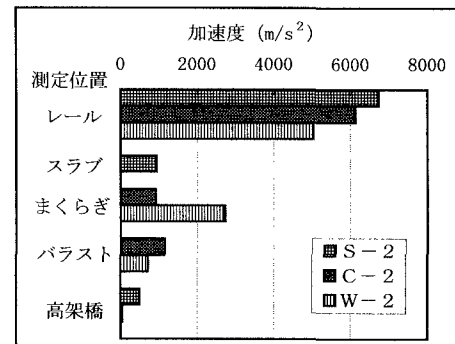


図-4 軌道内加速度の鉛直方向変化