

(Ⅳ－１) 高架橋模型軌道の落重試験

日本大学 学生員○松本 洋一 学生員 奥富 誠
松浦 真一 正会員 渡辺 貞之

1. はじめに

鉄道のスラブ系軌道は、勝れた省力性に拘わらず、騒音・振動の発生が大きいという問題がある。そこで縮尺1/5の模型高架橋を製作し、その上に模型スラブ軌道を設置して模型輪軸の落下試験（以下「落重試験」と称す）を行った。

2. 模型の理論

模型実験を確実に行うためには、原型の現象を支配する物理法則を見極め、これらの法則から導かれる相似則を保持しなければならない。これを模型高架橋の製作と模型落重試験に適用する。

模型高架橋の製作に関しては応力と外力を拘束した。模型落重試験に関しては軌道と輪軸の慣性力、軌道材料と輪軸の弾性力を拘束した。

この場合の模型実験におけるパイナナンバーは以下ようになる。

長さ[L] = 1/5、時間[T] = 1/5、軌道ばね係数[K] = 1/5、軌道減衰係数[C] = 1/25

3. 模型高架橋

模型高架橋は新幹線軌道の単径間ビームスラブ式ラーメン高架橋とした。高架橋とこの上に設置した軌道の概略図を図-1に示す。高架橋の設計は建造物設計標準解説（日本国有鉄道昭和58年2月）、軌道スラブの設計はA型軌道スラブ設計要領（財団法人 鉄道総合技術研究所）に準拠して実物大で設計し、パイナナンバーに従って1/5に縮小し、施工を行った。

高架橋本体では、高架橋の柱は球座を用いてピン支持とし、軌道スラブの支持においては動特性の追求において本質を失うことはないと考え、スラブ両端に設ける切欠部（半円形部）は省略した。また、高架橋と軌道スラブの間の空間を充埋するてん充材には同様の理由でセメントペーストを用いた。

原型高架橋の設計条件を表-1に示す。

表-1 高架橋の設計条件（原型）

構造形式	ビームスラブ式ラーメン高架橋
軌道構造	直線スラブ軌道
線路方向全長	6.70m
線路直角方向全長	3.20m
高さ	2.95m
柱底面よりスラブ上面	
設計列車荷重	P-16 (18tf)
衝撃係数	260km/hにおける衝撃係数
温度変化および乾燥収縮の影響	$\pm 12.5 \text{ deg}$ 15×10^{-5}
地震の影響	基準水平震度 $K_0 = 0.20$

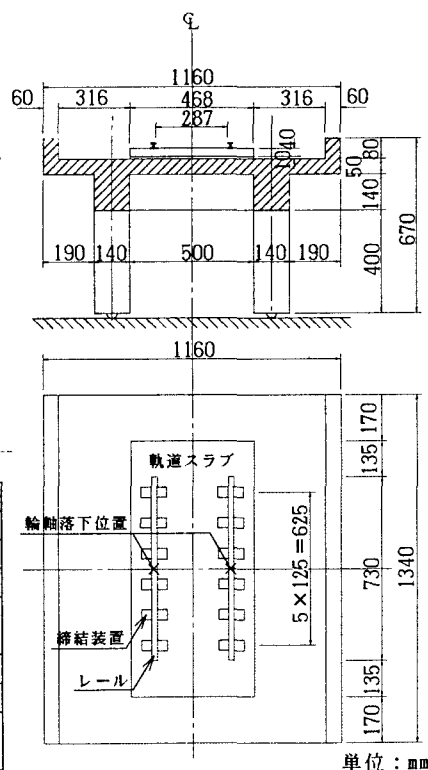


図-1 模型高架軌道概略図

4. 実験方法

輪軸の落下位置はレール中央部で締結中間とした。輪軸の衝撃により高架橋にひびが入るのを防ぐため応力管理を行い、その結果から輪軸の落高を0.5 cm、1 cmとした。落重試験では輪軸を落下させることにより軌道に衝撃を与え、せん断法を用いてレールのせん断ひずみから輪重の時間変化を測定し、模型スラブ軌道の動特性を求めた。この実験においては、レールと軌道スラブの間の軌道パッドとしてゴムをはさんだタイプと鉄板をはさんだ2種類の実験を行った。実験において左右車輪の着陸時間のずれが接触持続時間の1/2以内のものを有効データとした。

5. 実験結果

(1) 鉄板、ゴムパッドをはさんだ2種類の実験結果から軌道ばね係数 K と軌道減衰係数 C を求めたものを図-2に示す。また、比較のためRC横まくらぎ軌道のデータ¹⁾も示した。

(2) (1)の結果を平均し実物換算した値と、国鉄・鉄道技術研究所で行われたスラブ系軌道の実物のデータ²⁾との比較を図-3に示す。

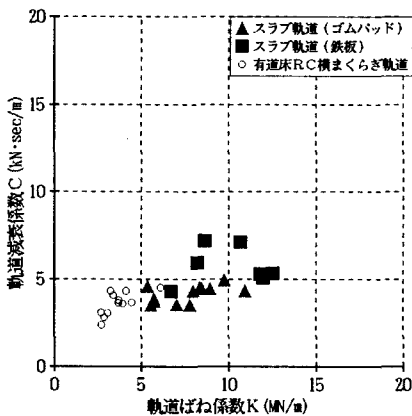


図-2 模型実験値 $K-C$ 相関図

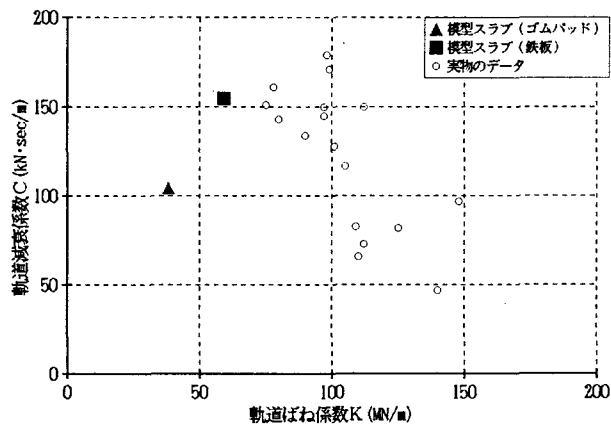


図-3 実物の実験値と模型実験値の $K-C$ 相関図

6. 考 察

以上の結果について考察すると、次のようになる。

(1) 模型有道床RC横まくらぎ軌道と比較して、模型高架スラブ軌道はゴムパッドの場合は K 値で、鉄板の場合には K 、 C 値とも明らかに大きい。

(2) ゴムパッドと鉄板では K 、 C 値とも明らかに差が見られ、その効果が認められた。

(3) 実物のデータと模型実験の結果を比較すると模型の K 値が小さい。鉄板でこれが小さいことには、模型におけるレール締結装置の影響が大きいと考えられる。今後、この影響に関する解析を行うとともに、レール締結方法等の再検討が必要であると考えられる。

謝 辞

本研究にあたり適切な助言をして下さった日本大学佐藤吉彦先生、研究を後援して頂いた財団法人鉄道総合技術研究所内田研究室、高架橋設計の際にご協力を頂いた井上寛美氏(財団法人 鉄道総合技術研究所) 大島 篤氏(日本交通技術㈱)に謝意を表します。

参考文献

- 1) 奥富誠他：コンクリートまくらぎを使った模型軌道の落重試験，第22回関東支部技術研究発表会発表予定(1995, 3)
- 2) 佐藤吉彦他：防振G型スラブ軌道の開発実用化，鉄道技術研究所報告1357(1987, 3)