

IV - 180

弾性ガードの試作

○国鉄 正会員 佐藤 泰生
国鉄 正会員 鈴木 喜也

1. はじめに

高速走行時の走行安定性や分岐器強度の決定に重要な因子である背面横圧は、①車両の速度、②車輪の導入角、③車輪の誘導量、④ガードの弾性が関係する事が解明されている。

現在、分岐器通過速度向上時の背面横圧抑制のために、車両と軌道の保守限度を厳しくし、車輪の誘導量を減少させる事が行われているが、保守の経済性等を考え、弾性ガードによる背面横圧抑制の試験を実施した。この報告は、このうち構造解析およびガードの弾性定数試験に関するものである。

2. 弾性ガードの設計

2-1 目標とするばね定数の検討

既に開発されている実測値と適合性の高い、全車体応答モデル¹⁾によるシュミュレーション手法と、設計計算の簡便性を考えた、

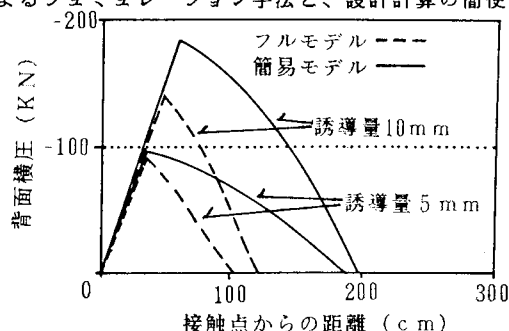


図-2 両モデルの比較 ($K=200\text{KN/cm}$)

「一車輪がガードレールに接触後誘導される状態を示した簡易モデル」(図-1)の比較を行った。その結果、通常の走行状態である誘導量10mm程度までは、最大値について両者の計算結果はほぼ合致する事が分った(図-2)。

図-3は、簡易モデルにより誘導量5mmとした場合の、ばね定数(K)に対する背面横圧の計算値である。これより、今回の試作ではガードレールと床板の相対変位を考え、弾性ガード単体の支持ばね定数の目標値を200KN/cmとした。

2-2 弾性ガードの試作設計

図-4は、今回試作した弾性ガードの設計図である。ガードレールは板ばね（符号⑩）によって支持され、このばねのたわ

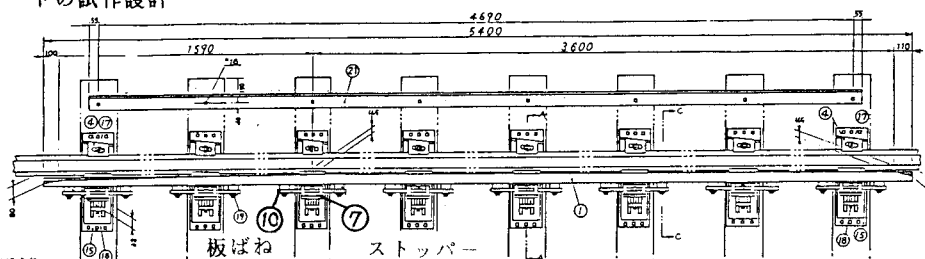
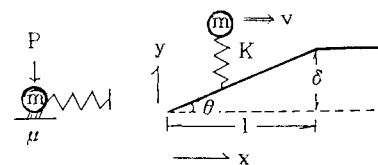


図-4 弾性ガードの設計図



$$m\ddot{y} + K(y - v \tan \theta) - SGN(\dot{y})\mu P = 0 \text{ for } x \leq l$$

$$m\ddot{y} + K(y - \delta \tan \theta) - SGN(\dot{y})\mu P = 0 \text{ for } x > l$$

m : 質点の質量 K : 支持ばね定数 v : 速度
 θ : 導入角 P : 輪重 μ : 摩擦係数 δ : 誘導量

$$SGN(\dot{y}) = \begin{cases} 1 & \text{for } \dot{y} > 0 \\ 0 & \text{for } \dot{y} = 0 \\ -1 & \text{for } \dot{y} < 0 \end{cases}$$

図-1 簡易モデル

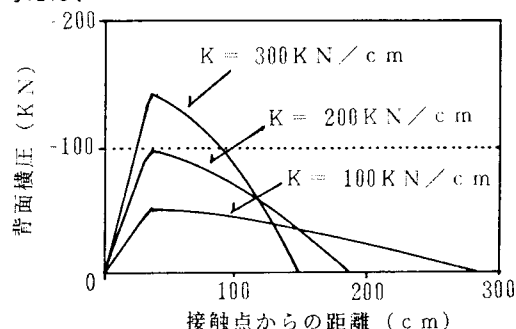


図-3 簡易モデルの計算結果

みで弾性が与えられる。また、ガードレールの変位量を4 mに規制するため、ストッパー(符号⑦)を取り付けた。

試作ガードは、走行試験により弾性の効果を比較できるように固定化可能な構造とした。

3. ばね定数の推定

3-1 FEMモデルの作成

試作した弾性ガードのばね定数を推定するため、FEMにより解析を行った。モデルは、図-5に示すように、ガードレールは立体ソリッド要素により、ばねは梁要素とした。

解析にあたり、以下の仮定をした。

1) ガードレールが床板上にある事を考え、ガードレール端の節点(図-5参照)の上下方向(y軸方向)の変位を拘束した。

2) 単位荷重(10 kN)がそれぞれの測定点に作用した時の、拘束点におけるガードレールの回転により生ずる反力とガードレールの自重による摩擦力の合計を0.9 kNとした。

3-2 工場における弾性の試験

弾性ガードのばね定数を確認するために、工場において座金3締結を試験台に溶接して横押しし、この時の変位を測定してばね定数を求めた。また、この場合の構造解析のため図-5のFEMモデルを3締結の場合に変えて計算を行った。

両者の比較は表-1に示す通りであり、FEMによる計算結果はほぼ工場内試験結果に合致し、その支持ばね定数は概ね200 kN/cm以下である事が確認された。

3-3 敷設時の横ばね定数の試験

敷設状態の横ばね定数を推定するために、日野土木実験所において横圧載荷試験が行われた。

試験は輪重載荷時のガードの横圧による変位を測定して行われ、FEMのモデルは固定点に道床(3 kN/cm²)・犬くぎ(70 kN/cm²)等の弾性を考えてばね定数を求めている。

両者の解析結果の比較は図-6の通りであり、FEMの計算結果は横圧載荷試験結果によく合致し、その支持ばね定数は86 kN/cm程度であった。

4. まとめ

弾性ガードのばね定数は、設計段階で期待した通りの値が得られ、FEMの解析結果とはほぼ等しかった。また、走行試験の結果は別報告で行われるが、背面横圧の減少効果が確認されており、現場における車両通過時の状況も問題がないため、弾性ガードの実用化に見通しがえられたものと考えられる。

参考文献 1) 佐藤吉彦・三浦重・橋本渉一:「在来線高速運転時の分岐ガード背面横圧の実測と解析」、土木学会第40回年次学術講演会資料
2) 三浦重・佐藤泰生・山岸正宜:「弾性ガードの走行ならびに特性試験」、土木学会第41回年次学術講演会資料

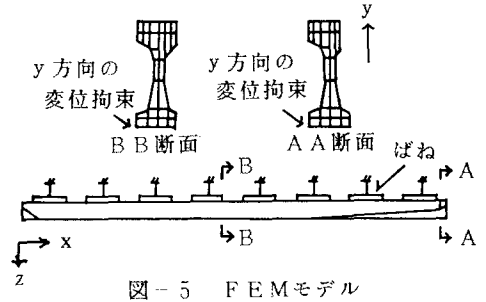


図-5 FEMモデル

表-1 FEMと
工場内試験結果の比較

荷重位置	変位比較位置	変位 (cm)	
		基礎試験	FEM
①	①の頭部	0.049	0.043
	①の底部	0.017	0.015
	②の頭部	0.039	0.041
②	②の頭部	0.070	0.056
	②の底部	0.033	0.029
	③の頭部	0.052	0.055
③	③の頭部	0.071	0.056
	③の底部	0.029	0.029
	②の底部	0.064	0.055

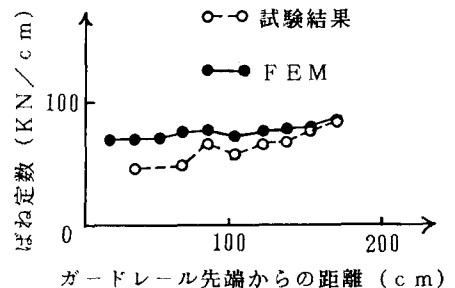
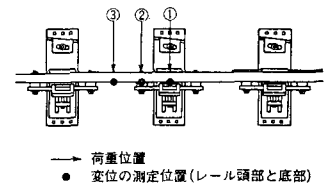


図-6 FEMと横圧載荷試験結果の比較