

I - A297

鋼鉄道橋の列車載荷を模したゴム支承の疲労試験

日本鉄道建設公団 正 保坂 鐵矢

〃 中川 俊隆

オイレス工業 正 池永 雅良

1. はじめに

近年、長大支間へのゴム支承の採用が求められ、より合理的なゴム支承の開発の一環として鋼桁用のゴム支承の性状を鉄道特有の条件を加えた試験により確認することとした。鉄道橋に使用するゴム支承に対しては、従来から圧縮やせん断の疲労試験により性能が確認されてきた。ゴム支承の平均圧縮応力度を最大 140 kgf/cm^2 まで高めた時の性状を確認し、ゴム支承の合理的な設計の資料とした。

2. 試験方法

ゴム支承には列車載荷によって圧縮荷重の増加と桁のたわみによる回転とせん断の変形が生じる。圧縮荷重とせん断変形は動的な加力とし、回転変形は一定の変形角が加わるよう試験した。

2.1 試験体および試験装置

試験体は $227 \times 227 \text{ mm}$ の平面寸法の図1に示すゴム支承を使用した。ゴム材はせん断弾性係数 $G=8 \text{ kgf/cm}^2$ の天然ゴムである。ゴム支承の形状係数（受圧面積/自由面積）は8, 12となるよう1層のゴム厚さを 4.7 mm と 7.1 mm の2種類とした。内部鋼板は厚さ 2.2 mm の板を使用している。

試験は図2に示すように、回転角 $1/250$ の勾配を持つ鋼板を試験体の上面に取付け、せん断変形方向に一定の回転角を負荷した。圧縮は 100 tonf サーボアクチュエータにより一定の荷重振幅を加え、せん断は 3 tonf サーボアクチュエータにより一定の変位振幅を加えた。

圧縮、せん断の力はそれぞれのアクチュエータの先端に取り付けたロードセルで計測した。圧縮の変形量は試験体の4隅に取り付けた4本の変位計の平均値から、せん断は試験体の上下の鋼板の相対変形を側面に取り付けた変位計から測定した。

2.2 試験条件

圧縮荷重は圧縮応力度が最大 140 kgf/cm^2 とした。鋼鉄道橋では活荷重の死荷重に対する割合が比較的大きいので、実橋の設計を参考に最小荷重は最大荷重の半分の 70 kgf/cm^2 とした。回転角は桁のたわみが $1/800$ の時に支承部に生じる $1/250$ とした。せん断変形は 25 m 、 47 m スパンのSRC桁の試設計をもとに列車載荷によるせん断ひずみで 20% とし、常時の最大せん断ひずみが 70% となるよう $50 \sim 70\%$ の変形とした。

試験は振動数 2 Hz で圧縮荷重の最大とせん断変形の最大が同時となるよう行なった。試験回数は各試

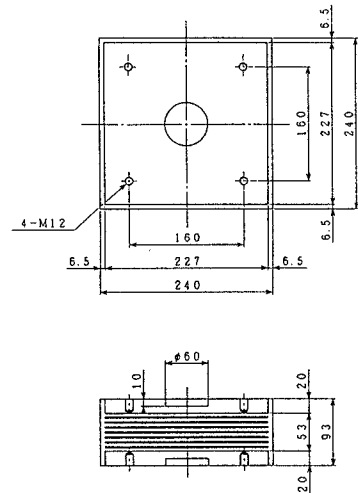


図1 試験体

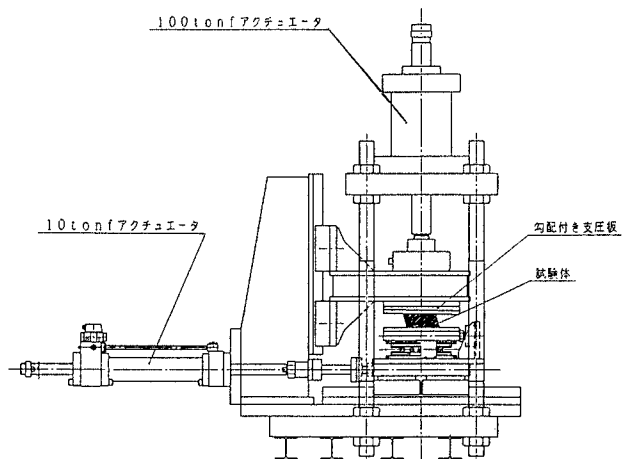


図2 試験機

験体とも200万回で途中50万回ごとに休止し、寸法の測定および0～140 kgf/cm²の圧縮試験と±70%せん断ひずみの試験を行ないそれぞれのばね定数を調べた。

3. 試験結果

3.1 動的ばね定数

疲労試験中の圧縮ばね定数と水平ばね定数の測定結果を図3に示す。圧縮ばね定数は形状係数Sの差によりS=8が600tonf/cm、S=12が800tonf/cmであった。ばね定数にはバラツキがあるが試験開始10万回までの平均値と試験終了前10万回の平均値を比較するとS=8が8.8%の減少、S=12が2.2%の増加となった。

水平ばね定数は形状係数8, 12とも最初1.5tonf/cmだが試験開始10万回まで低下しその後はほぼ一定の値となった。試験開始に対して試験終了前10万回の平均値はS=8が18.3%, S=12が20.3%の低下となった。

3.2 静的ばね定数

疲労試験開始前および50万回ごとに測定した圧縮ばね定数と水平ばね定数を図4に示す。200万回試験後は圧縮ばね定数がS=8が7%, S=12が5%低下し、水平ばね定数はS=8が7%, S=12が9%低下した。

3.3 温度他

ゴム支承の側面の表面温度と雰囲気温度を図5に示す。試験によるゴム支承の発熱は小さく試験期間を通じて、室温より2～3℃高いだけであった。またゴム支承の寸法の変化は無く、外観の変化も認められなかった。

4. 試験結果のまとめ

形状係数8, 12ともに最大圧縮応力度140 kgf/cm², せん断ひずみ70%, 回転角1/250の条件で200万回の疲労による損傷は無く、ゴム支承の合理的な設計法が提案できる見通しとなった。

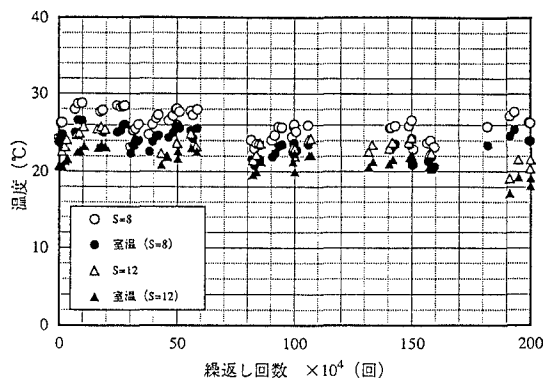


図5 温度変化

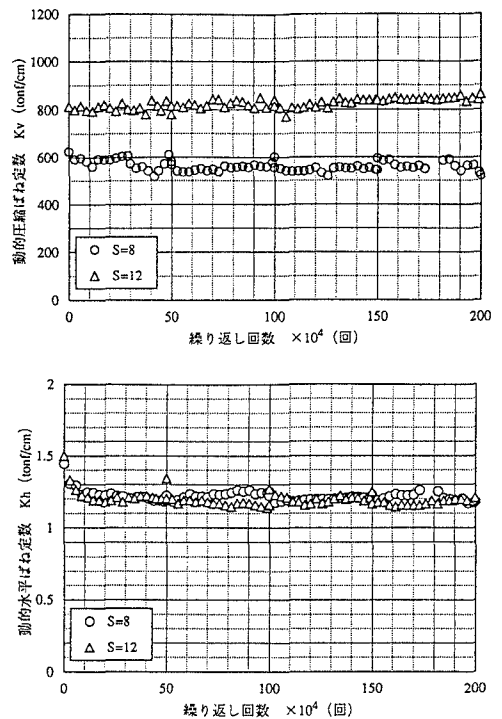


図3 動的ばね定数の変化

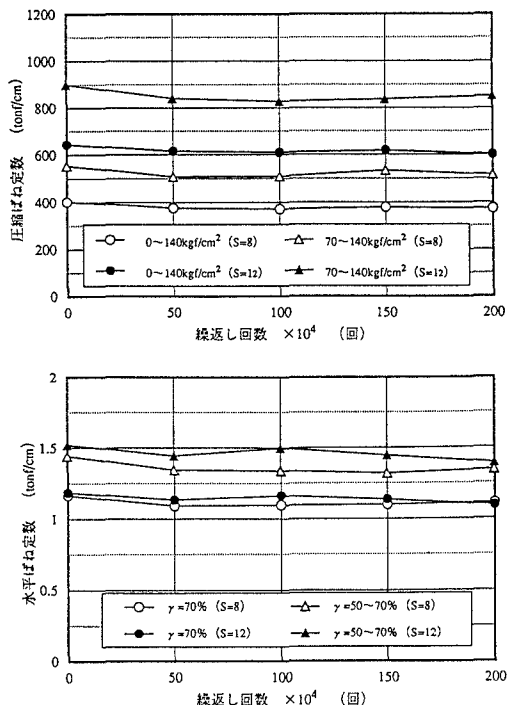


図4 静的ばね定数の変化