

I-670

橋梁用高減衰ゴム支承の開発

建設省土木研究所 正会員 川島一彦
 横浜ゴム㈱ 正会員 ○遠藤和夫
 横浜ゴム㈱ 山田親文

1. まえがき

橋梁用ゴム支承としてゴム自体に減衰能力を有し、地震時の変位を小さくし、安定した性能を発揮する高減衰ゴム支承を開発した。本報では開発した高減衰ゴム支承のせん断特性の概要を把握するため建設省土木研究所の設備で行った圧縮せん断加力実験について報告する。なお、本報告は建設省土木研究所と民間28社との官民連帯共同研究「道路橋の免震構造システムの開発」の一環として行われたものである。

2. 供試体形状

本実験に使用した供試体形状を図-1に示す。これは3径間連続鋼橋を想定し、反力100tf(死荷重75tf)、固有周期1.6秒、等価減衰定数15%を目標として試設計を行ったゴム支承の2/3モデルである。また使用した高減衰ゴム材料の基本物性を表-1に示す。

3. 試験方法

1)基本特性試験 供試体に面圧60kgf/cm²の一定荷重を載荷した状態で正弦波でせん断変形を与えた。加力サイクルは10サイクルとしせん断ひずみ、振動数、与変位の影響を検討した。具体的実験条件を表-2に実験結果と合わせて示す。

2)動的繰り返し試験 供試体に面圧60kgf/cm²を作用させ、振動数0.5Hz、せん断ひずみ±150%、加力40サイクルの条件で3時間の間隔をおき、合計2回せん断変形を与えた。

4. 実験結果

1)基本特性実験 履歴曲線の代表例を図-2~4に示す。せん断ひずみが150%までは紡錘型であるが200%になるとゴムのひずみ硬化により逆S字型となる。また、履歴ループより平均せん断弾性率 $\overline{G_{eq}}$ 、平均等価減衰定数 $\overline{h_{eq}}$ (いずれも4~10サイクルの平均)を求め、表-2に示す。図-5は $\overline{G_{eq}}$ および $\overline{h_{eq}}$ のひずみ依存性を示したものである。①ひずみ依存性、履歴依存性:ひずみ依存性を有し、ひずみの増加とともに減少する。ひずみ依存性では履歴経験の有無によって変わり、経験後の方がその変化は少ない。履歴依存性は G_{eq} で認められるが、 h_{eq} は少なく安定している。 G_{eq} の履歴依存性は経験した最大ひずみに左右され、最大ひずみでは少なく、それ以下のひずみではひずみが少ないほど大きくなる。②振動数依存性: G_{eq} 、 h_{eq} とも振動数の減少と共に小さくなる傾向を示し、1.0Hzを基準とすると0.1Hzの場合には、 $\overline{G_{eq}}$ では3~6%、 $\overline{h_{eq}}$ では7~12%、それぞれ小さくなる。③与変位依存性:図-4、図-5から与変位の影響は少ない。

2)動的繰り返し試験 加力サイクルの影響を図-6に、また特性の平均値を表-2に示す。①動的特性:履歴経験前後の $\overline{G_{eq}}$ はそれぞれ、9.0kgf/cm²、8.6kgf/cm²である。 $\overline{h_{eq}}$ は15.9%、14.6%である。当初目標とした、 G_{eq} 8kgf/cm²以上、 h_{eq} 15%以上という条件は、ほぼ達成することができた。②繰り返し安定性: G_{eq} 、 h_{eq} とも加力サイクルとともに徐々に減少する傾向を示し、 $\overline{G_{eq}}$ 、 $\overline{h_{eq}}$ を基準にすると、40サイクルめの G_{eq} では12~15%、 h_{eq} では6~10%小さくなる。これは試験直後の表面温度が、当初の20℃から10.6℃上昇しており、この影響が大きい。③履歴依存性:1回目と3時間後の2回目の載荷を比較すると、 G_{eq} は最初の数サイクルでは、1回目の方が大きい、以後では両者ともほぼ同じ値となる。また h_{eq} は両者とも同様の傾向を示し、2回目の方が小さい、この差は加力サイクルと共に少なくなる。

参考文献 1)道路橋の免震システムの開発に関する共同研究報告書(第2):建設省土木研究所;平成3年3月

表-1 高減衰ゴム材料の基本物性

項目	単位	測定結果	測定法
引張り強さ	kgf/cm ²	210	JIS K6301 「加硫ゴム 物理試験方法」 による
破断時伸び	%	680	
100%伸長時 応力	kgf/cm ²	20.0	
硬さ	度	68	

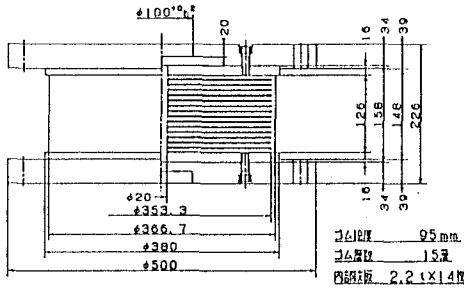


図-1 供試体形状

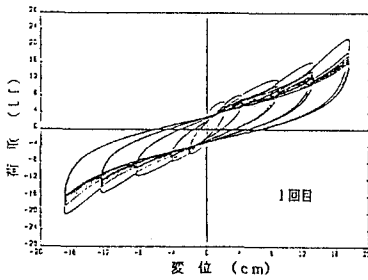


図-2 履歴曲線（テスト NO.1~5）

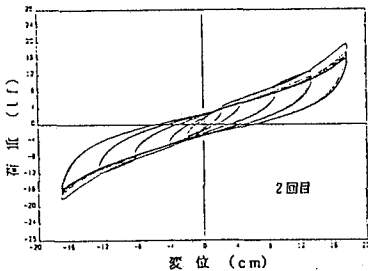


図-3 履歴曲線（テスト NO.6~10）

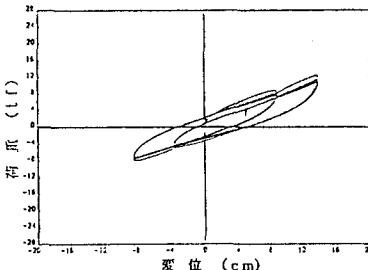


図-4 履歴曲線（テスト NO.8,18）

表-2 せん断特性試験計画および試験結果一覧表

テスト NO.	振動数 Hz	せん断ひずみ %		G _{eq} ¹	
		計	画	kgf/cm ²	h _{eq} ¹ %
1	0.1	25	23	21.5	18.0
2		50	46	14.6	16.5
3		100	91	10.5	15.3
4		150	137	9.3	13.9
5		200	183	9.1	12.3
6	0.1	25	23	14.4	17.5
7		50	46	10.6	16.9
8		100	92	8.3	15.8
9		150	138	7.9	14.0
10		200	184	8.8	11.5
11	1.0	25	21	14.9	18.9
12		50	41	11.3	18.4
13		100	79	8.6	17.9
16	0.1	50 ± 25	23	12.8	17.2
17		50 ± 50	46	10.2	16.4
18		50 ± 100	92	8.4	15.3
19		50 ± 150	138	8.7	12.6
40-1	0.5	150	137	9.0	15.9
40-2			138	8.6	14.6

注1) G_{eq}, h_{eq}は10(40)サイクル加力のうち4~10回の平均で求めたせん断弾性率および等価減衰定数を示す。

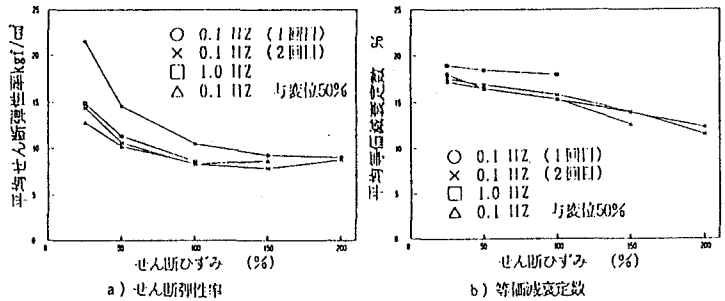


図-5 平均せん断弾性率、平均等価減衰定数～変位の関係（テスト NO.1~19）

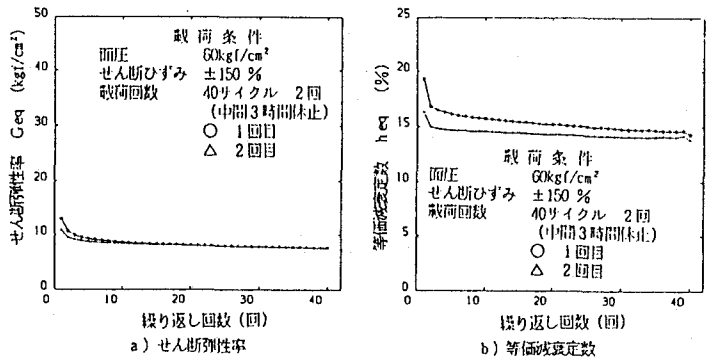


図-6 動的繰返し試験結果（テスト NO.40-1,40-2）