

I-B 298 弾性ゴム支承の極限せん断変形特性に関する実験

阪神高速道路公団	正会員	南 莊 淳
阪神高速道路公団		大窪剛文
阪神高速道路公団	正会員	川上順子

1. まえがき

阪神高速湾岸線（7期）区間に建設されている名谷高架橋は10径間連続PC橋であり、積層タイプの弾性ゴム支承を用いた水平反力分散方式を採用している。従来弾性ゴム支承の許容せん断ひずみとしては常時で70%、地震時では150%となっている。しかしながら、兵庫県南部地震を契機として制定された復旧仕様によれば、橋脚の地震時保有水平耐力を照査するさらに大きな地震力を用いて設計照査することがうたわれており、このような大地震時におけるゴム支承の許容せん断ひずみを定める必要が生じた。ゴム支承の極限せん断ひずみとしては、免震支承で250%という値があるが、通常の弾性ゴム支承の極限変形特性については未だ明らかにされておらず、今回実物大規模の支承を用いた実験を行って確認したものである。

2. 実験方法

2-1 供試体および試験装置

供試体は試験機の関係から実物の1/2スケールとした。諸元および形状を表-1、図-1に示す。

試験装置は、最大圧縮荷重2000t、最大せん断荷重600tの圧縮せん断載荷試験機を用いた。

2-2 試験方法

（1）圧縮試験

試験荷重①（支圧応力30kgf/cm²）と試験荷重②（支圧応力80kgf/cm²）の間を3サイクル載荷し、3サイクル目の圧縮バネを測定する。

（2）せん断試験

1）圧縮せん断載荷試験機により、死荷重相当荷重を載荷する。

2）製品の橋軸方向に、せん断ひずみ±70%、±100%、±150%、±200%、±250%、±300%、±325%、±350%に相当する試験変位を各3サイクル与え、それぞれ3サイクル目のせん断ばね定数を測定する。

3. 実験結果

3-1 圧縮試験

試験より求められた圧縮ばね定数および設計値との誤差を表-2に示す。

3-2 せん断試験

試験より求められたせん断ばね定数と等価減衰定数を表-3に示す。ここで、供試体①は300%の載荷後外観に異常が認められたことからいったん徐荷して75%の載荷を行い、その後325%の載荷を行ったが、2サイクル目で安全のため中止した。その他の供試体については、325%載荷後、装置の保安上試験を中止した。

荷重-変形特性の一例を図-2に示す。

4. まとめ

（1）反力分散用弾性ゴム支承の極限せん断変形能力は、せん断弾性係数12kgf/cm²の材料の場合、最大でも±350%までであると推定された。

（2）ハードニング現象により、せん断弾性定数は、終極時では常時の3割程度以上増加した。

表-1 供試体諸元

項目	単位	実機	1/2供試体
縮尺比		1	1/2
平面寸法 (有効寸法)	cm	150×180 (148×178)	75×90 (74×89)
ゴム層	cm	4.1×4層	2.0×4層
最大反力	tonf	1619.1	404.8
死荷重反力	tonf	1293.4	323.4
300%変位量	cm	49.2	24.0
せん断ばね	tonf/cm	19.3	9.9

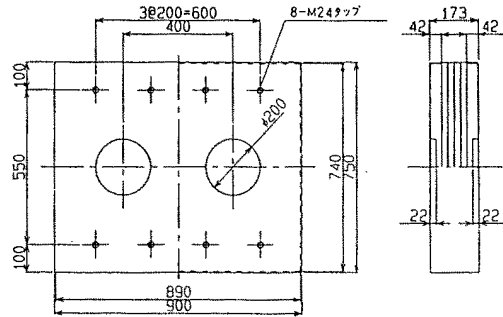


図-1 供試体形状

表-2 圧縮試験結果

供試体	K _s 測定値 [tonf/cm]	誤差 [%]
①	5909	-11.3
②	5945	-10.8
③	6368	-4.4
④	6035	-9.4

表-3 せん断ばね定数と K_s [tonf/cm]

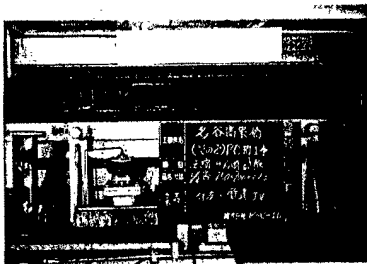
等価減衰定数

誤差[%]

供試体		± 70%	± 100%	± 150%	± 200%	± 250%	± 300%	± 325%	± 70%	± 325%
①	K _s	9.09	9.20	9.32	10.47	11.54	12.56	【注】	8.91	14.31
	(誤差)	-8.2	-7.1	-5.9	+5.8	+16.6	+26.9	-	-10.0	+44.5
	heq	4.4	4.2	4.0	3.5	3.4	3.1		4.4	3.1
②	K _s	8.99	9.08	9.17	10.34	11.33	12.41	13.58		
	(誤差)	-9.1	-8.3	-7.4	+4.4	+14.5	+25.4	+37.2	-	-
	heq	4.4	4.2	4.0	3.5	3.4	3.1	3.1		
③	K _s	9.15	9.29	9.31	10.43	11.48	12.54	13.72		
	(誤差)	-7.6	-6.2	-6.0	+5.3	+16.0	+26.6	+38.5	-	-
	heq	4.4	4.2	4.0	3.6	3.4	3.1	3.1		
④	K _s	9.22	9.39	9.40	10.54	11.60	12.37	13.85		
	(誤差)	-6.8	-5.1	-5.1	+6.5	+17.2	+25.0	+39.9	-	-
	heq	4.4	4.2	4.0	3.5	3.4	3.1	3.1		

【注】(1) 供試体①の±300%載荷を3回行ったところで外観に若干異常がみられたので、±70%の載荷を行い大変形後のばねの変動を確認した。その後±325%の載荷を行ったが、試験の安全性に配慮し2サイクルの載荷にとどめた。従って表中、供試体①の±325%のデータは2サイクル目のデータである。

(2) ±350%の載荷は、装置の保安等の判断より中止した。



ゴム支承圧縮-せん断試験

工事名：名谷高規格
発注者：阪神高速道路公団
支承サイズ：750×900×173
整理No.：S-139-18

XMAX = 262.20 mm
XMIN = -251.60 mm
YMAX = 366.90 ton
YMIN = -382.50 ton

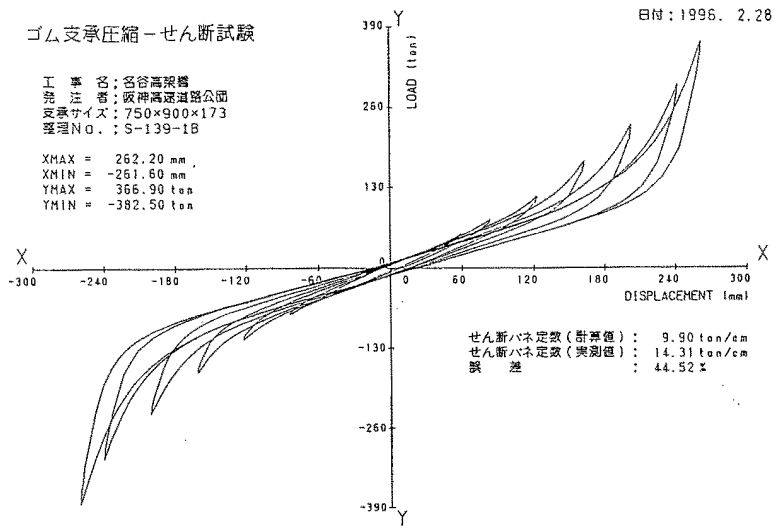


図-2 圧縮せん断試験結果