

機能分離型支承用ダンパーの特性試験

（社）日本支承協会 ○ 鷗野禎史・森重行雄
名古屋高速道路公社 沖森克文・森下宣明
トピー工業 播金昭浩 三菱重工業 吉光友雄

1. まえがき

平成 12 年度に名古屋高速道路公社では、ゴム支承の耐震・免震性能を確保しつつ常時機能の向上を図る目的から常時と地震時の機能を分離した機能分離型支承の開発および静的・動的特性試験を行った。また、県道高速名古屋清洲線西春（その3）工区において、機能分離型支承の試験施工を予定している。

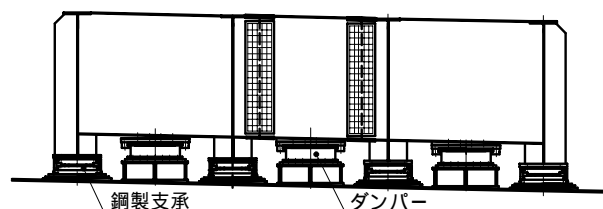
図-1 は橋軸直角方向における機能分離型支承の挙動を示したものである。鋼製支承はレベル 1、レベル 2 地震動時において鉛直荷重を支持し、ダンパー（ここでは、高減衰ゴム支承とした）は、ジョイントプロテクターによりレベル 1 地震動の水平力に対しては拘束されているが、それを越える地震力が作用した場合は、ジョイントプロテクターが破損し、水平変位に追随し、エネルギー吸収性能を発揮する。このため、ダンパーには鉛直荷重が作用しない構造となる。本研究では、鉛直荷重の有無がダンパーの履歴特性や破断性能に与える影響を確認するため、実大のダンパーによる繰返しせん断試験を実施した。また、あわせて今回提案した水平力のみ伝達させる取り付け構造について機能性の確認を行った。

2. 取り付け構造の概要

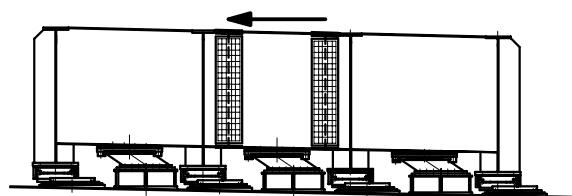
フランジプレートは、ダンパー本体にボルトにより結合されており、フランジプレートと上沓との間は、鉛直荷重を支持しないように、また上部構造の回転変位に対し追随できるように遊間を設けている。水平力は、せん断キーにより伝達し、せん断変形時に生じるダンパー本体の上面の回転に対し、サイドブロックにより拘束する構造としている。

3. 試験概要

供試体は、ダンパー本体形状として $\square 650\text{mm} \times 10\text{mm} \times 11$ 層とし、その材料に HDR-G12 を用いた。これに上沓、下沓及びフランジプレートを組み合わせたものを用いた。実験装置には、二軸載荷試験機を用い、鉛直荷重無載荷とするために変位制御によりフランジプレートと上沓との間に 5mm の遊間を確保した後水平方向に加振を行った。せん断ひずみ 175%では製品検



a) 常時およびレベル 1 地震動時



b) レベル 2 地震動時

図-1 機能分離型支承の挙動

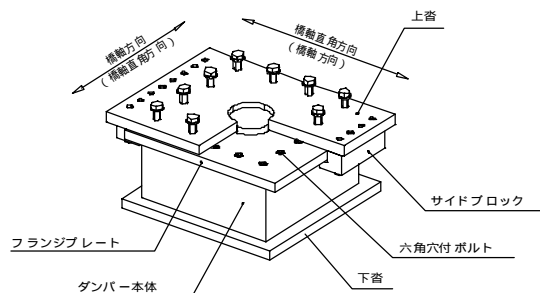


図-2 ダンパーの概要

表-1 試験条件

条件	せん断ひずみ	繰返し回数
1	100, 175, 250	10
2	275, 300, …25%増分で破断まで	5

機能分離型支承，鋼製支承，ダンパー，高減衰ゴム

〒104-0031 東京都中央区京橋 1-1-1 八重洲ダイビル TEL 03-3272-4476

査時の煩雑性の回避に配慮して、また 275%以上では破断時の安全対策として面圧 0.5N/mm^2 相当の鉛直荷重を載荷することとした。なお、各せん断ひずみにおける加振回数は、表-1 に示すとおりとした。

4. 試験結果および考察

表-2 にせん断ひずみ 175%における鉛直荷重無載荷時および面圧 0.5N/mm^2 相当の鉛直荷重を載荷した場合の特性試験結果を示す。表-2 において、無載荷時に対する面圧 0.5N/mm^2 相当載荷時の変化率は、等価剛性で-5.8%、等価減衰定数で+0.8%であり、いずれも設計値に対し $\pm 10\%$ の許容値内に収まっている。図-3 は、せん断変形時におけるダンパーの挙動を示したものである。図-3 において、フランジプレート右側は上沓と接触しているが、左側はせん断変形による曲げモーメントの影響により、下側に沈み込もうとしてサイドブロックに接触していることが確認できる。この状態は、ダンパーが破断するまで保持されており、サイドブロックがフランジプレートの回転に伴う偶力に対し十分な耐荷力を有していることが確認できた。

表-3 は、大変形時におけるダンパーの等価剛性および等価減衰定数の試験結果を示したものである。また、図-4 は、せん断ひずみ 100%から 300%までの加振回数 5 回目における履歴曲線を示す。履歴曲線は、高減衰ゴム特有のバイリニアに近い性状を示しており、せん断ひずみ 250%以上ではハードニングの影響によりひずみ硬化型の特性を示している。また、せん断ひずみ 250%以上では等価減衰定数が 12%以上確保されており、想定外地震時においても有効に作用すると考えられる。なお、ダンパーは、せん断ひずみ 325%での 2 回目の加振時において破断した。

5. まとめ

- 1) 機能分離型支承に用いるダンパーでは、鉛直反力の有無による履歴特性、破断性能についての有意な差はなかった。
- 2) 今回提案した取り付け構造は、ダンパーに鉛直荷重を付加させないで、地震時では安定した性能を発揮させる構造として十分な条件を有していると考えられる。

参考文献

- 1) 森下ほか：鋼製支承とダンパーの組合せによる機能分離型支承の特性試験，土木学会年次講演会概要集，2001.9
- 2) 森下ほか：都市内高架橋に用いる支承の動的特性実験とその応用，橋梁と基礎，2002.3
- 3) 鈴木ほか：鋼製支承と高減衰ゴムダンパーによる機能分離型支承の耐震性能実験，第 26 回地震工学研究発表会講演論文集，2001.8

表-2 基本特性確認試験結果

面圧 [N/mm^2] (載荷荷重[kN])	等価剛性 [kN/mm]			
	設計値	測定値	対設計値	変化率
0 (無載荷)	4.517	4.382	-3.0%	----
0.5 (211.3)		4.127	-8.6%	-5.8%
面圧 [N/mm^2] (載荷荷重[kN])	等価減衰定数 [%]			
	設計値	測定値	対設計値	変化率
0 (無載荷)	13.9	16.13	+16.0%	----
0.5 (211.3)		16.26	+17.0%	+0.8%

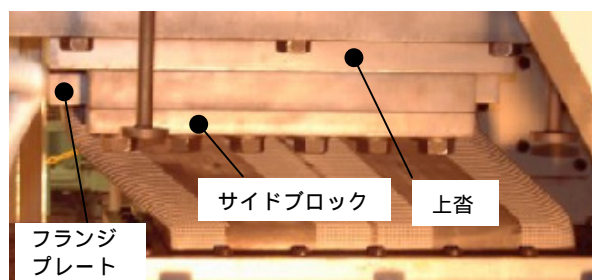


図-3 せん断変形時のフランジプレートの状態

表-3 大変形時の試験結果

せん断ひずみ γ [%]	面圧 [N/mm^2]	測定値	
		等価剛性 [kN/mm]	減衰定数 [%]
250	0	4.290	13.2
275	0.5	4.051	12.3
300	0.5	3.948	12.0

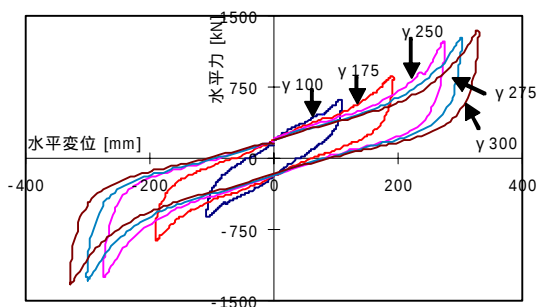


図-4 各せん断ひずみにおける履歴曲線