名城大学 学生会員 ○篠田 将旭,野中 良貴,水野 和也名城大学 正会員 渡辺 孝一

1. はじめに

本研究は、土木構造物の耐震性向上の方法のうち、制震構造の一つであるせん断パネルダンパー SPD¹⁾ (Shear-Panel Damper :以降, SPD と略記する)に関して、従来用いられている鋼材に代わり、構造用アルミニ ウム合金を使用した SPD の基礎的な性能実験の結果について報告する.

構造用アルミニウム合金を制震デバイスに適用した研究事例として, 佐藤らによる履歴型の座屈拘束ブレースの報告²⁾があるが,構造用アルミニウム合金を SPD に適用した研究³⁾は,まだ少ない.本研究ではアルミニウム床版として開発された押出し形成部材⁴⁾に補剛リブを取付け SPD へと転用した.断面方向の切断長さを変化させることでアスペクト比を2通りに変化させた SPD に対して,繰り返し漸増載荷実験を実施して終局状態に至るまでの挙動を確認した.

2. 実験概要

2.1 実験供試体

本実験で使用した供試体は写真-1 に示すように アルミ合金製の履歴型ダンパーである.供試体は, 押出し金型断面で形成されたアルミニウム合金で, 合金種は A6061S-T6 である. A6061S-T6 は,液体 処理後焼き入れをしたアルミニウム合金で,耐食 性に優れる.耐力は SS400 鋼に相当し,ヤング率 は SS400 鋼の 1/3 程度である.ただし,アーク溶 接による強度低下という欠点があるため²⁾, SPD への適用に際しては,溶接を伴わない構造で部材 を構成した.既往の研究¹⁾を参考にウェブのせん 断座屈パラメータは, 0.21(アスペクト比 0.98)と 0.24(アスペクト比 1.40)に設定した.供試体諸元に ついては表-1 に示す.

2.2 実験方法

供試体の設置状況を図-1 に示す.実験装置は名 城大学に設置されている大型構造実験フレームに 1000kN油圧アクチュエータ(ストローク±250mm, 位置決め精度 1/100mm)を組み込んだシステムを 用いた.

載荷の条件上,SPD のせん断変形と同時にSPD には、曲げ変形が作用する.この影響を極力除外 するため、SPD と同一な桁を設置してフレーム の回転を防止した.

載荷方法は,比例限変位の1/2を1単位として漸 増載荷を行った.



写真-1 アルミニウム合金 SPD 断面

表-1 アルミニウム合金 SPD 断面諸言

供試体名		せん断パネル				
		幅	高さ	板厚	α	R _w
		a (mm)	b_w (mm)	t_w (mm)		
設計値	SPD0.98	132	135	10	0.98	0.21
実測値	SPD0.98-Cy-1	131.9	134.9	9.89	0.98	0.21
	SPD0.98-Cy-2	131.9	134.8	9.89	0.98	0.21
設計値	SPD1.40	189	135	10	1.40	0.24
実測値	SPD1.40-Cy-1	188.7	134.9	9.97	1.40	0.24
	SPD1.40-Cy-2	187.9	134.7	9.97	1.39	0.24

α:アスペクト比, Rw:せん断座屈パラメータ



3. 実験結果

図-2 にアスペクト比 α=0.98 と 1.40 の繰返し漸増載荷実験結果を示す. 図には、それぞれ同一断面諸元の 2 台の実験結果を併せて表示している. 水平荷重は、計測値を 1/2 倍して、 ウェブパネル1 枚あたりの荷重に換 算している.写真 2(a)~(c)は、 (SPD0.98-Cy-1)の破壊状況である.

紙面の都合上, SPD0.98-Cy-1 の結 果について述べる.最大*H*/*H*₀=1.59, 変形 4.16%時点で,ウェブ端部から の亀裂が発生した(写真-2(a)). その 後,数回の漸増載荷を行い,亀裂の 進展による荷重低下で実験を終了し た(写真-2(b)). 写真-2(c)は



写真-2 実験供試体破壊状況(SPD0.98-Cy-1)

SPD0.98-Cy-1 の実験終了後の補強リブを取り外した状態である.いずれの供試体もウェブパネル補強リブの 接合ボルト孔を起点として亀裂が発生し,せん断破壊した.実験終盤では,非常に大きな衝撃音を伴って脆 性的な破壊が進行した.特に, SPD1.40-Cy-1では,供試体がウェブパネルで完全に断裂する破壊状況となっ た.供試体の破断面は鋭利な刃物状で,不規則であり,脆性的は破壊状況であることが確認できた.

なお、アスペクト比1.40の供試体については、アスペクト比0.98の供試体と比較して顕著な差は見られず、 最大荷重後の終局状態の挙動も同様であった.また、累積塑性変形性能に着目すると、アスペクト比1.40で 最大の CID=0.798 が得られたが、充分なエネルギー吸収性能とは言えない値となった.

4. まとめ

アルミニウム合金 A6061S-T6 によって製作された床版デッキを転用して SPD を製作し, せん断パネルダン パーとしての基礎的実験を行った.繰り返し漸増載荷実験により, せん断パネルダンパーとして一定の変形 性能が得られることを確認した.アスペクト比の違いによらず,累積変形に伴う荷重の増加と, 脆性的な破 壊による急激な荷重低下が確認された.今回実施したせん断パネルダンパーの変形性能は, アルミニウム合 金 A6061S-T6 の材料特性が支配的となることを確認した.

5. 謝辞

本研究の一部は,平成24年度に私立大学戦略的基盤研究形成支援事業として採択され設置された「名城大 学 自然災害リスク軽減研究センター(代表者:小高 猛司)」の助成を受けて実施されたものである.

6. 参考文献

- 1) 小池洋平,谷中聡久,宇佐美勉,葛漢彬,他:高機能補剛せん断パネル型ダンパーの開発に関する実験的研究,構造工学論文集, Vol.54A, pp.372-381, 2008.3.
- 字佐美勉, 倉田正志, 佐藤崇, 葛西昭, 萩澤亘保: 構造用アルミニウム合金の繰り返し弾塑性構成則, 土 木学会論文集 A, Vol.65, No.4, pp.980-993, 2009.
- Rai, D. C. and Wallace, B. J.: Aluminium shear-links for enhanced seismic resistance, Earthquake Engineering and Structual Dynamics, Vol.27, No.4, pp.315-342, 1998.
- 4) 大倉一郎, 岡田理, 萩澤亘保, 大澤章吾:開閉断面のアルミニウム床版の開発, 構造工学論文集, Vol.51A, pp.1219-1227, 2005.3.