

圧縮軸力下における間柱型せん断パネルダンパーの履歴性状に関する実験的検討 (その1)静的載荷試験概要および実験経過

The experimental study on hysteresis characteristics of the stud-type shear panel damper under compressive axial force

Part1: Outline of static loading test and the course of the test

○安藤知志¹, 須藤勝哉², 石鍋雄一郎³, 萩原伸彦⁴

* Kazushi Ando¹, Katsuya Sudo², Yuichiro Ishinabe³, Nobuhiko Hagiwara⁴

Abstract: When stud-type shear panel damper using low-yield point steel is installed in the RC buildings, there is a problem derived from the compressive axial force by creep deformation and drying shrinkage. In addition, the damper to be installed through the stub to the frame that restrains vertical deformation along with shear deformation fluctuating axial force applied to the damper. In this paper, the effect of compressive axial force on the hysteresis characteristic of the damper is examined by experimental studies.

1.はじめに

RC 造建物に設置される低降伏点鋼を用いた間柱型せん断パネルダンパーは、スパン中央に支持部材を介し連層に配置されるため Fig.1 に示すように建物施工時の施工時荷重や、竣工後における躯体の長期的なクリープ変形や乾燥収縮によりダンパーに圧縮軸力が作用する問題がある¹⁾。しかし、圧縮軸力が鋼材ダンパーの履歴性状に与える影響は十分に明らかにされていない。また、RC スタブを介しフレームに取り付けられる鋼材ダンパーは、鉛直変位が拘束された状態にあると考えられる。鉛直変位が拘束されたダンパーは、せん断変形の増大に伴い、拘束の程度に応じ、ダンパー内で軸力変動が生じ、ダンパーの性状およびダンパーが取り付く周辺部材へ影響を与えることが懸念される。

そこで、本報告では間柱型せん断パネルダンパーに作用する圧縮軸力および鉛直変位拘束条件の違いがダンパーの履歴性状に与える影響を実験により検討する。

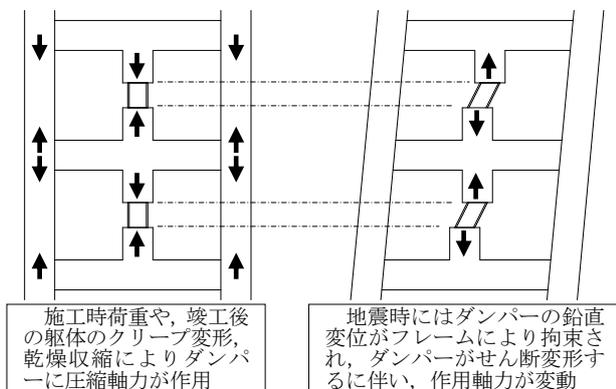


Fig.1 Axial Force Acting on the Damper

2.試験体概要

試験体一覧を Table.1 に、試験体形状を Fig.2 に示す。試験体は実大のダンパー¹⁾を 1/2 に縮小したものである。実験パラメータはウェブ幅厚比、初期軸力比 N/N_y およ

び鉛直変位拘束の有無である。試験体はウェブに低降伏点鋼である LY225、フランジは SN490B、ベースプレートは SN490C を用いて製作した。使用鋼材の機械的性質を Table.2 に示す。

軸力比 N/N_y は Eq.(1) に示すように、ウェブ使用鋼材の降伏応力度 σ_y にダンパー全断面積 A_d を乗じた、ウェブが降伏に至る軸力に対する圧縮軸力比である。

$$N/N_y = N / (\sigma_y \cdot A_d) \quad (1)$$

鉛直変位拘束に関して、実際の間柱型せん断パネルダンパーの鉛直変位拘束は完全な鉛直変位拘束と非拘束の中間にあると考えられるが、本実験では鉛直変位の拘束の程度を完全拘束に近づけた場合と非拘束の場合でそれぞれ行い、鉛直変位拘束の影響を検討する。

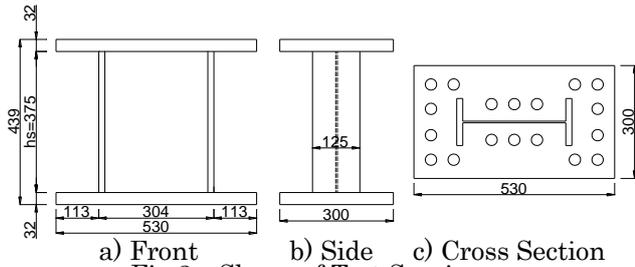
3.載荷方法

加力装置図を Fig.3 に示す。実験は平行加力載荷試験装置を用いて実施した。試験体への載荷は、軸力を作用させた状態で静的にせん断力を作用させる。せん断力の載荷スケジュールを Fig.4 に示す。

鉛直変位拘束のケースにおける載荷方法は、鉛直ジャッキにより所定の初期圧縮軸力を載荷後、その軸力値による鉛直変位を保持した状態で水平ジャッキによりせん断力を作用させる。鉛直変位の制御方法は、目標の軸力比で載荷した時の試験体ベースプレート間の鉛直変位量を初期値とし、初期値 $\pm 0.1\text{mm}$ に収まるように、鉛直ジャッキにより作用させる軸力を段階的に操作するというものである。そのため、ダンパーのせん断変形に伴い作用軸力が変化する。鉛直変位非拘束のケースでは、同様に軸力を載荷後、その軸力値を保持した状態でせん断力を作用させる。

4.実験経過

載荷終了時の試験体状況を Fig.5 に示す。鉛直変位非



a) Front b) Side c) Cross Section
Fig.2 Shape of Test Specimens

Table.1 List of Test Specimens

試験体名	断面サイズ	ダンパー高さ h_s (mm)	ウェブ幅厚比 b_w/t_w	軸力比 N/N_y	鉛直変位
Free60-0	BH-304×125×4.5×16	375	60	0	非拘束
Fix60-0				0	拘束
Free60-2/3				2/3	非拘束
Fix60-2/3				2/3	拘束
Free45-0	BH-304×125×6×16	375	45	0	非拘束
Free45-1/2				1/2	非拘束
Free45-2/3				2/3	非拘束
Fix45-2/3				2/3	拘束

Table.2 Material Property

	使用部位	板厚 (mm)	降伏点 σ_y (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	引張強さ σ_u (N/mm ²)	破断伸び (%)
LY225	ウェブ	4.5	239	205125	320	53.5
		6.0	237	205598	321	51.2
SN490B	フランジ	16	348	205770	523	44.1

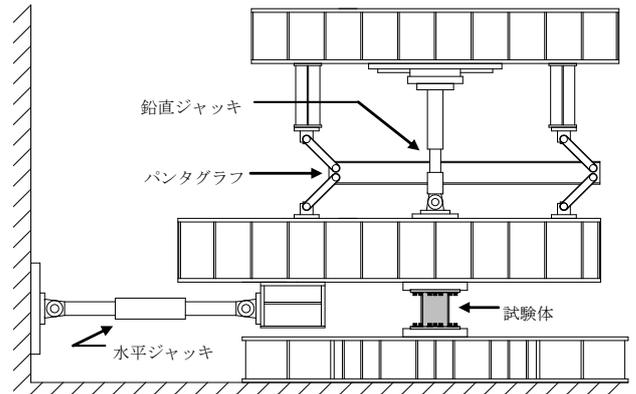


Fig.3 Loading System

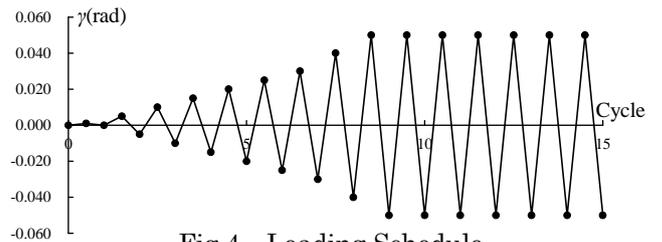
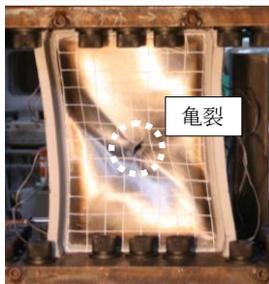
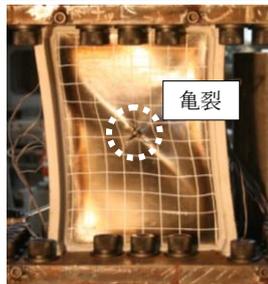


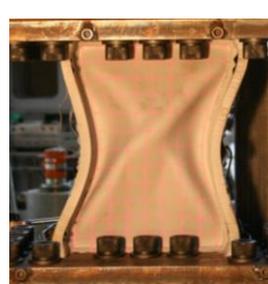
Fig.4 Loading Schedule



a) Free60-0



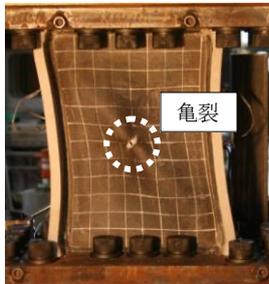
b) Fix60-0



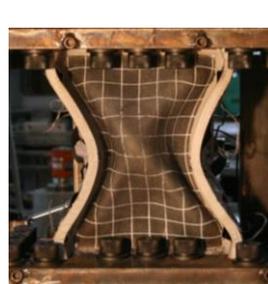
c) Free60-2/3



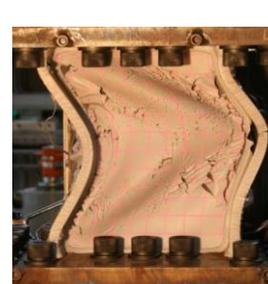
d) Fix60-2/3



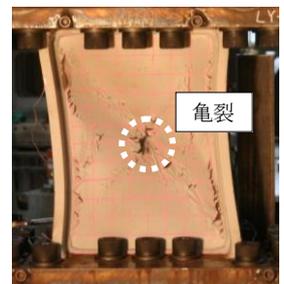
e) Free45-0



f) Free45-1/2



g) Free45-2/3



h) Fix45-2/3

Fig.5 Specimens State at the end of Loading Test

拘束・無軸力の Free60-0 および Free45-0 に関して、座屈後、ピンチング現象を生じた。その後、座屈波形が交差する点において、ウェブに亀裂が生じ、载荷スケジュールの進展に伴い、亀裂が拡大した。

鉛直変位を拘束したケースでは初期軸力に関わらず、座屈後にピンチング現象を生じ、座屈波形が交差する点において亀裂を生じた。

鉛直変位非拘束で軸力が作用している Free60-2/3、Free45-1/2 および Free45-2/3 に関しては、载荷中に耐力が急激に低下し、鉛直変位が急激に進展したので設定した载荷スケジュールの途中で载荷を終了している。载荷時の挙動に関して、Free60-2/3、Free45-1/2 はウェブ

座屈後、ピンチング現象は生じず、座屈波形は同一の面外方向に生じた。その後、両フランジがウェブ側に引き込まれるように変形し、鉛直変位が急激に進展した。なお、载荷終了時にウェブに亀裂は生じていない。Free45-2/3 に関しては、座屈後にピンチング現象を生じた。その後、左フランジはウェブ側、右フランジが外側に変形し、鉛直変位が急激に進行した。また、载荷終了時、ウェブに亀裂は生じなかった。

5.まとめ

実験結果および考察は(その2)に示す。

【参考文献】

- 川崎 他：間柱型低降伏点鋼ダンパー付 RC 造の施工過程における軸ひずみの実測と評価(その1) 高層住宅の軸ひずみの計測結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp97-98, 2012. 9