

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 2)実験結果および考察

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

Part2: Result of static loading test and consideration

○須藤勝哉<sup>1</sup>, 安藤知志<sup>2</sup>, 石鍋雄一郎<sup>3</sup>, 萩原伸彦<sup>4</sup>

\* Katsuya Sudo<sup>1</sup>, Kazushi Ando<sup>2</sup>, Yuichiro Ishinabe<sup>3</sup>, Nobuhiko Hagiwara<sup>4</sup>

Abstract: In this paper, the result of static loading test and consideration are shown.

1.はじめに

本報(その 2)では, 実験の結果および考察を示す.

2.荷重-変形角関係

実験より得られた荷重-変形角関係を Fig.1 に,  $Q/Q_y$  -  $\Sigma\delta/\delta_y$  関係を Fig.2 に示す. なお,  $Q_y$ ,  $\delta_y$  は 1/3Slope-Factor 法より求めた降伏耐力および降伏変形であり,  $\Sigma\delta$  は正負の荷重領域における各々の累積塑性変形である. Fig.1, 2 より, Free60-0, Fix60-0, Free45-0 は座屈による耐力低下を示しているものの, 大変形時においても安定した履歴を描いていることがわかる.

また, 鉛直変位を拘束した Fix60-2/3, Fix45-2/3 は, 初期軸力が作用しても荷重-変形角関係に無軸力時と大きな変化が見られないことがわかる. これは, 鉛直変位を拘束したことにより, ダンパーの変形角が大きくなるに従い, 引張軸力が作用したためであると考えられる. 一方で, 鉛直変位非拘束の Free60-2/3, Free45-1/2, Free45-2/3 は, 塑性変形の進展に伴い, 耐力が低下するような荷重-変形角関係となり最大耐力が小さくなった. これは, 座屈による耐力低下と  $P-\Delta$  効果による負荷せん断力が作用した影響であると考えられる.

また, ピンチング現象によりウェブに亀裂が生じた

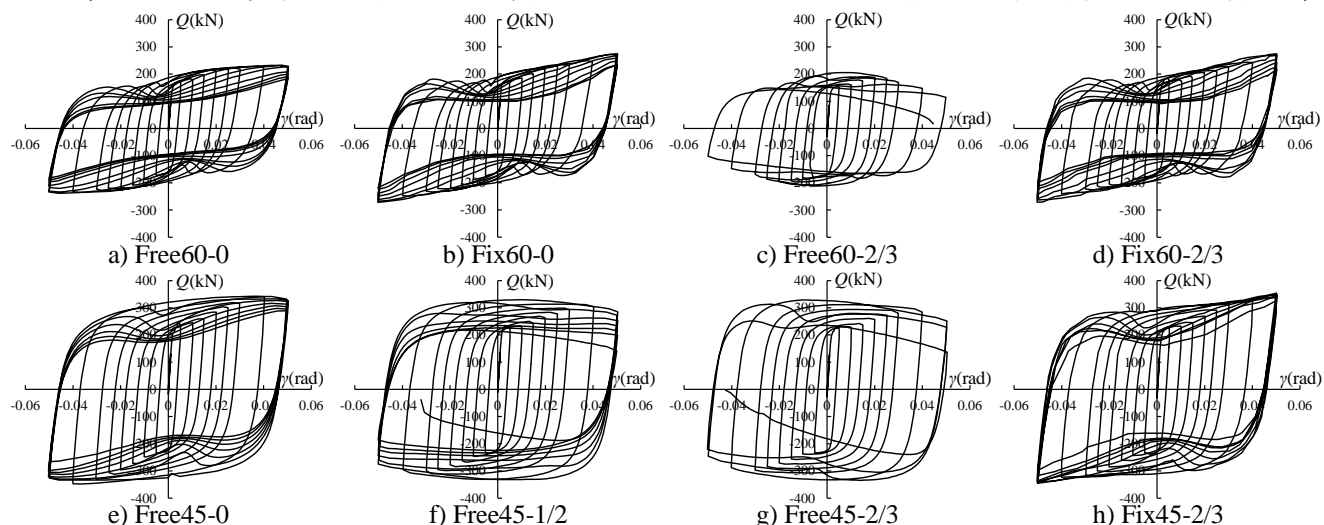


Fig.1  $Q-\gamma$  Curve

試験体に関して, 亀裂発生後に荷重を続けたところ明確な耐力低下を示した.

3.鉛直変位-変形角関係

鉛直変位非拘束のケースにおける鉛直変位-変形角関係を Fig.3 に示す. Fig.3 より, 鉛直変位非拘束のケースでは, ダンパーの変形角が大きくなると, 鉛直変位が大きくなることがわかる. また, 初期軸力が作用すると, 無軸力のケースより同サイクルにおける鉛直変位が大きく, サイクルを重ねるごとに漸増幅が拡大することがわかる. 載荷終了時におけるダンパーの鉛直変位量は Free60-2/3 では約 15mm, ウェブ幅厚比 45 の Free45-1/2, Free45-2/3 では約 30mm であった.

4.軸力-変形角関係

鉛直変位拘束のケースの軸力-変形角関係を Fig.4 に示す. Fig.4 の縦軸は正側が引張, 負側が圧縮を示している. Fig.4 より, ダンパーの鉛直変位を拘束したケースでは, ダンパーの変形角が増大するに伴い, 初期載荷した圧縮軸力が減少し, 引張軸力が作用する状態に転ずることがわかる. 引張軸力の最大値はいずれのケースにおいても約 600kN となった. また, Fix60-0 でも大きなせん断変形から変形角ゼロ付近へ戻ると,

圧縮軸力が作用することがわかる。これは、塑性変形したフランジを再負荷することにより、圧縮軸力が作用したものと考えられる。このダンパー内で作用する変動軸力により、Fix60-0 では最大で 520kN(軸力比 0.4 程度)の圧縮軸力が作用した。

### 5. 塑性変形性能

塑性変形性能の比較を累積塑性ひずみエネルギー  $W_p$  を用いて行う。  $W_p - \Sigma\delta$  関係を Fig.5 に示す。 Fig.5 における  $W_p$  は全サイクルにおける最大耐力  $Q_{max}$  から各サイクルの最大耐力が 10% 耐力低下した点(Fig.2 中の実線部)までの  $W_p$  の総和である。また、 Fig.2 における破線は  $0.9Q_{max}/Q_y$  を示している。なお、  $W_p$  は荷重-変形関係における履歴面積より算出した。

Fig.5 より、幅厚比 60, 45 のいずれに関しても鉛直変位非拘束・無軸力のケースよりも鉛直変位拘束のケ

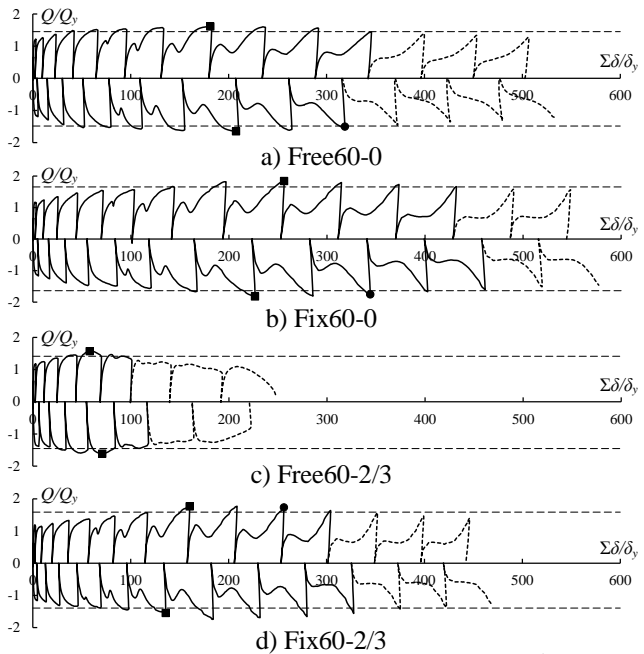


Fig.2  $Q/Q_y - \Sigma\delta/\delta_y$  Curve

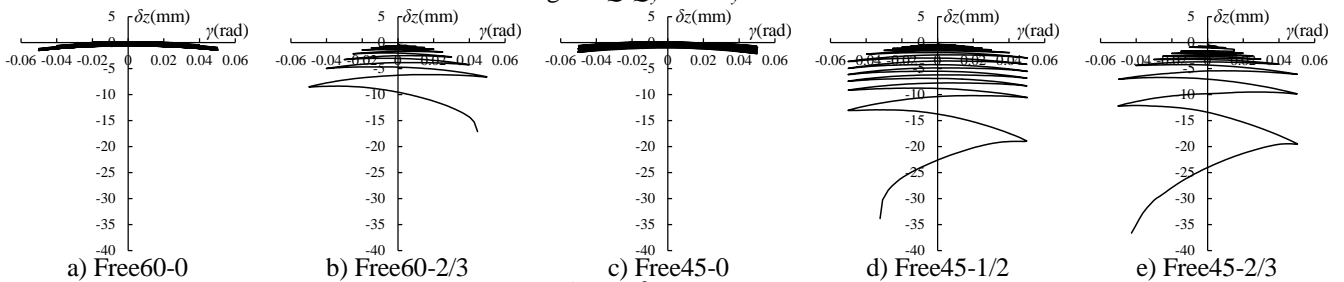


Fig.3  $\delta z - \gamma$  Curve

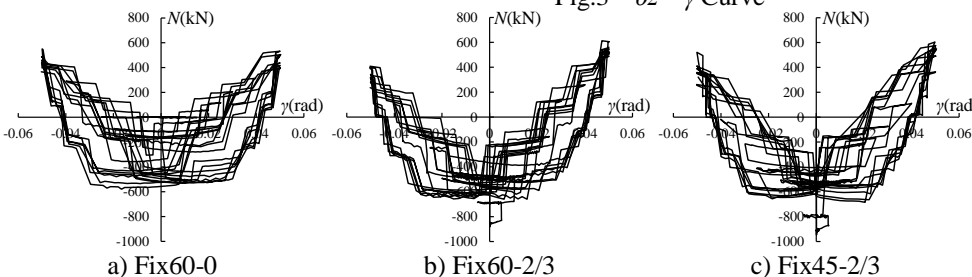


Fig.4  $N - \gamma$  Curve

ースの方が  $W_p$  が大きくなる結果となった。また、鉛直変位非拘束・軸力下のケースに関して、Free60-2/3 の  $W_p$  は、Free60-0 の 31%, Free45-1/2 は Free45-0 の 65%, Free45-2/3 は 72% となった。

### 6. まとめ

(1)ダンパーの鉛直変位が拘束されると、初期の圧縮軸力が荷重-変形角関係に与える影響は小さいが、ダンパー内で大きな変動軸力が作用する。

(2)鉛直変位非拘束の場合には、初期圧縮軸力により荷重-変形角関係の履歴面積が小さくなり、無軸力時よりも累積塑性ひずみエネルギー  $W_p$  が低下する。

今後は周辺フレームにより、ダンパーの鉛直変位が中間的な拘束をされた場合について検討を行う。

### 謝辞

この実験は JFE スチール, JFE シビル, 三菱地所設計の協力で実施されました。ここに記して謝意を表します。

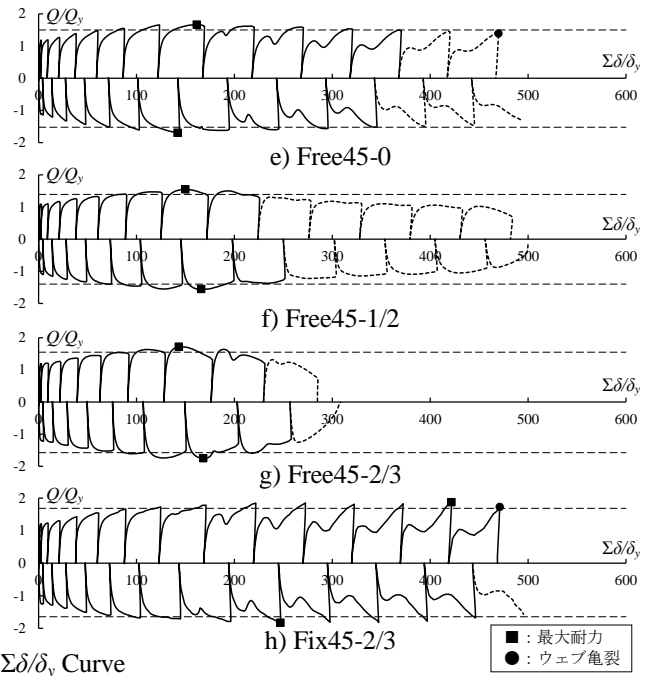


Fig.5  $W_p - \Sigma\delta$  Curve