

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	スチフナ補剛された鋼板耐震壁のFEM解析を用いた分析 その2 連続配置による検討
Title(English)	FEM analysis of steel plate shear walls reinforced by stiffener (Part2: Consideration of continuous vertical or horizontal placement)
著者(和文)	後藤広大, 渡邊斐王羅, 佐藤大樹, 戸張涼太, 安永隼平, 森岡宙光, 植木卓也
Authors(English)	Kodai Goto, Hiora Watanabe, Daiki Sato, Ryota Tobar, Jumpei Yasunaga, Hiromitsu Morioka, Takuya Ueki
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造III, , pp. 1239-1240
Citation(English)	, 構造III, , pp. 1239-1240
発行日 / Pub. date	2024, 8
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

スチフナ補剛された鋼板耐震壁の FEM 解析を用いた分析
その2 連続配置による検討

正会員	○後藤広大*1	同	渡邊斐王羅*1	同	佐藤大樹*1
同	戸張涼太*2	同	安永隼平*3	同	森岡宙光*3
同	植木卓也*3				

鋼板耐震壁	スチフナ補剛	裏表交差形式
FEM 解析	非線形解析	

1. はじめに

鋼板耐震壁は梁や間柱を介して鉛直および水平に連続して配置されることがあるため、配置による耐震壁や周辺架構の影響が重要となる。そこで本報その2では、第一段階として、文献1)で用いられた試験体を対象に、鋼板耐震壁を連続して配置し、配置および周辺架構が耐震壁の弾塑性挙動に及ぼす影響について検討する。

2. 解析概要

本章では、本報で用いる3種類の解析モデルについて解説する。Fig. 1に解析モデルの概要を示す。解析モデルには、本報その1と同様に文献1)において、試験体S-02の静载荷実験を再現したモデルであるF-02をもとに作成する。なお、解析ソフトには、汎用構造解析プログラムABAQUS Ver.2020²⁾を用いた。また、その2においても材料特性をトリリニア型とし、降伏強度 σ_y を235 N/mm²とした。その2においては下梁下端では、すべての方向の移動と回転を拘束し、上梁上端では、面外方向への移動とすべての方向の回転を拘束した。Fig. 2に解析モデル別のメッシュ割、Table 1に解析ケースと使用した架構の規格およびパネルのせん断降伏時におけるモデル全体水平力 Q_y 、パネルの水平力 wQ_y 、柱の水平力 iQ_y を示す。解析モデル名はパネル1枚と周辺架構で構成するものをOriginal、パネルを間柱を介して水平方向に並べて配置したものをHorizontal、Fig. 1に赤で示す中間梁を介して鉛直方向に並べて配置したものをVerticalと称す。なお、Originalは、本報その1で示すOriginalと同様であり、境界条件および载荷位置のみが違うモデルである。

本報では、3つの解析モデルを用いて単調载荷の大変形弾塑性解析を行う。初期不整は、固有値解析で得られた1次座屈モードを用いて面外の最大変形量がパネル1枚の高さの1/1000になるように入力した。軸力比0.15

となるように一定の鉛直力を载荷した状態で、上梁上端をx方向に-100 mm単調载荷した。なお、本報その2においても幾何学的非線形を考慮している。

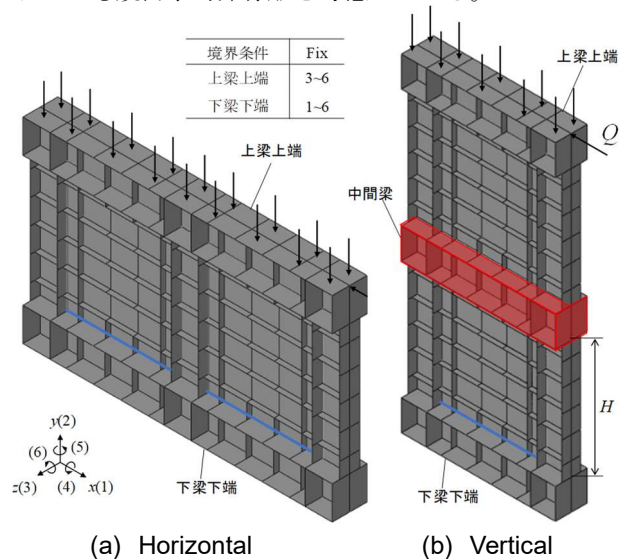


Fig. 1 解析モデル

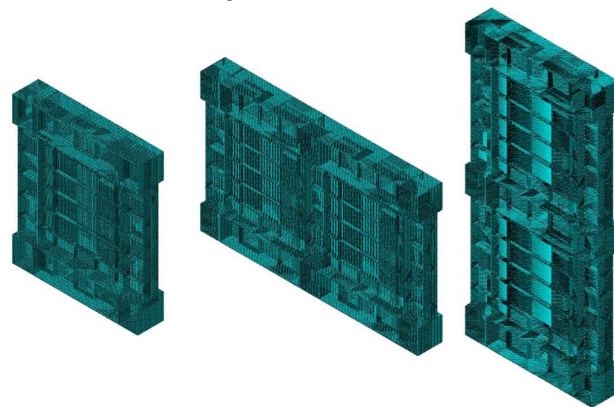


Fig. 2 メッシュ割

Table 1 解析ケースおよびモデル諸元

解析モデル	柱	梁	間柱・中間梁	パネル降伏時の水平力 (kN)		
				柱 iQ_y	パネル wQ_y	全体 Q_y
Original	H-244-175-7-11	H-300-300-10-15	-	213	591	803
Horizontal	H-244-175-7-11	H-300-300-10-15	H-244-175-7-11	319	1182	1501
Vertical	H-244-175-7-11	H-300-300-10-15	H-300-300-10-15	213	591	803

FEM analysis of steel plate shear walls reinforced by stiffener (Part2: Consideration of continuous vertical or horizontal placement) GOTO Kodai, WATANABE Hiora, SATO Daiki, TOBARI Ryota, YASUNAGA Jumpei, MORIOKA Hiromitsu UEKI Takuya,

3. 大変形弾塑性解析結果

Fig. 3 に $R = 1/200$ 時の各モデルの Mises 応力コンタを示し、Fig. 4 (a)~(c)に解析モデル別の全体、パネル、架構の荷重-変形関係を示す。横軸は(1)式で示す層間変形角 R であり、縦軸はモデル全体の水平力 Q 、パネルの水平力 ${}_wQ$ 、架構の水平力 ${}_fQ$ を (a)は Table 1 に示すパネルのせん断降伏時におけるモデル全体の水平力 Q_y 、(b)はパネルの水平力 ${}_wQ_y$ 、(c)は架構の水平力 ${}_fQ_y$ でそれぞれ基準化した値である。なお、 ${}_wQ$ は Fig. 1 の青線で示すパネル下部のせん断力、 ${}_fQ$ は(2)式で示す水平力である。

$$R = U_x / (n \times H) \quad (1)$$

$${}_fQ = Q - {}_wQ \quad (2)$$

ここで、 U_x : 載荷点の x 軸方向の水平変位、 n : パネルの高さ方向の枚数、 H : パネル 1 枚あたりの高さを表す。

また、Table 2 に Fig. 4 における各モデルの水平剛性と Original に対する比および $R = 1/50$ 時の水平力と Original に対する比を示す。

Fig. 4, Table 2 から、Original および Horizontal の荷重-変形関係の概形および水平剛性、水平耐力が概ね一致しており、パネルの増加分だけ荷重-変形関係に反映されていることがわかる。また、Fig. 3 から、間柱の応力が両端の柱に比べ高くなっていることが確認できる。これは両側のパネルがあることで変形が拘束されているからだと考えられる。一方、Vertical は Original に比べ、耐力が約 10%、弾性域の剛性が約 20% 低下していることがわかる。特に、架構の剛性、耐力が Original よりも大きく低下している。これは、中間梁の境界条件による影響が大きいと考えられる。中間梁が拘束されていないことで、曲げ変形が占める割合が大きくな

ため剛性が低下し、柱端部で変形が集中 (Fig. 3) したことで耐力の低下が起きたと考えられる。なお、中間梁の断面を大きくすることで、剛性および耐力が上昇し、Original の概形に近づくことを確認している。

4. まとめ

本報その 2 では、FEM 解析結果から、鋼板耐震壁の梁や間柱を介した連続配置による影響を検討した。結果から、水平に配置すると剛性および耐力が増やしたパネルおよび架構分だけ増加するのに対し、鉛直に配置すると主に架構の剛性および耐力に低下がみられた。

参考文献

- 1) 安永, 植木ほか: 片面スチフナ形式で補剛された鋼板耐震壁の簡易設計手法, 日本建築学会構造系論文集, Vol.86, No.786, pp.1213-1223, 2021.8
- 2) ABAQUS Manual, Hibbit, Karlsson and Sorensen, Inc:1997

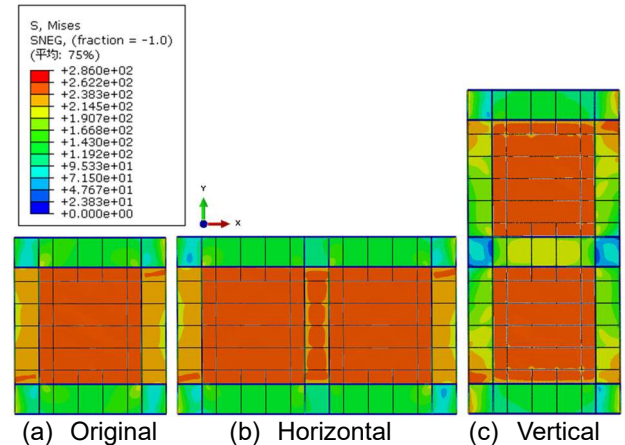


Fig. 3 Mises 応力コンタ ($R = 1/200$ 時)

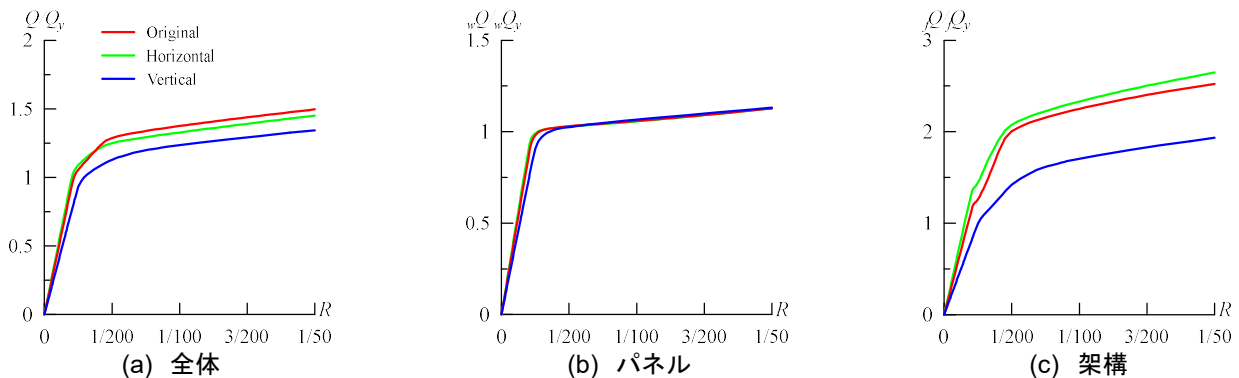


Fig. 4 荷重-変形関係

Table 2 水平剛性および水平力 (全体)

解析モデル	水平剛性 (弾性域)		水平剛性 ($R = 1/100 \sim R = 1/50$)		水平力 Q/Q_y ($R = 1/50$ 時)	
	剛性	Original との比	剛性	Original との比	Q/Q_y	Original との比
Original	464.995	1.000	12.235	1.000	1.476	1.000
Horizontal	494.398	1.063	12.289	1.004	1.429	0.969
Vertical	375.533	0.808	10.599	0.866	1.325	0.898

*1 東京工業大学
*2 JFE シビル株式会社
*3 JFE スチール株式会社

Tokyo Institute of Technology^{*1}
JFE Civil Engineering & Construction Corporation^{*2}
JFE Steel Corporation^{*3}