

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1 使用要素・要素分割数の違いによる影響
Title(English)	FEM analysis of steel plate shear walls reinforced by stiffener (Part1: The effect of the difference in element types and the number of elements)
著者(和文)	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)	Hiora Watanabe, Daiki Sato, Ryota Tobaru, 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. 1237-1238
Citation(English)	, 構造III, , pp. 1237-1238
発行日 / Pub. date	2024, 8
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

種類, 要素分割数で表され, S4-33 は文献 3) で使用した解析モデル (以降, Original) である。なお, S8R-33 は使用要素と分割数の問題で解析が収斂しなかったため, 本報では使用しない。

本報では, 文献 3) と同様に, 試験体を模擬したモデルに対して単調荷重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高さの 1/1000 になるように入力した。試験体上部に L 字型治具を模擬した剛梁を設け, 静荷重実験と同様に軸力比 0.15 となるように一定の鉛直力を荷重した状態で x 方向に -100 mm 単調荷重した。なお, 本解析では幾何学的非線形を考慮している。

3. 解析結果

本章では, S4-33 (Original) を基準として, 解析結果を分析する。Fig. 3 に解析モデルごとの荷重-変形関係を示す。横軸はパネルの層間変形角 R であり, 縦軸は水平力 Q を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 で基準化した値である。また, Table 2 に $R=1/50$ 時の Q/Q_y と Original との比を示す。Fig. 3, Table 2 から, 要素分割数が減少するほど Q/Q_y の上昇が確認できるが, $R=1/50$ でも最大 2% 程度しか変化しない。本耐震壁では層間変形角 1/50 までを使用範囲としており, 荷重-変形関係においては大きな影響がないことがわかる。

また, 解析時間は節点数に比例して長くなっている。特に分割数 11 の解析時間が分割数 33 の 10% 以下であり, 大幅に計算時間を減らすことができることがわかる。

Fig. 4 に $R=9/100$ 時の Mises 応力コンタを示し, Fig. 5 に中央横スチフナ (Fig. 2) の Mises 応力を示す。横軸は x 軸方向のスチフナの位置を表す。Fig. 4 から, S8R-5 は Original に比べスチフナで局所的な応力集中が見られた。Fig. 5 から, S8R-5 の応力が Original の約 1.8 倍になっており, 要素数を減らしたことでパネルの応力が高く評価されている可能性がある。

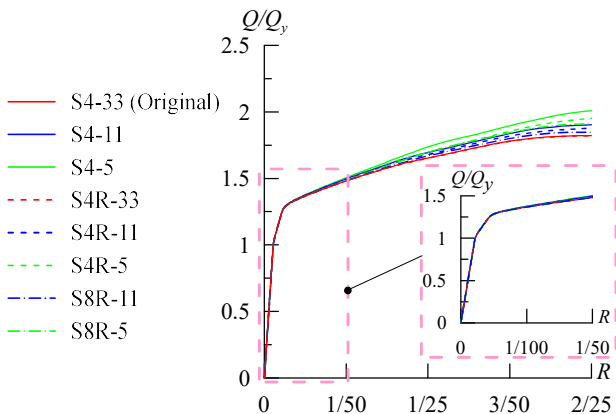


Fig. 3 荷重-変形関係

Table 2 水平力 ($R=1/50$ 時) および解析時間

解析モデル	水平力 Q/Q_y		Original との解析時間の比
	Q/Q_y	Original との比	
S4-33 (Original)	1.481	1.000	1.000
S4-11	1.496	1.011	0.070
S4-5	1.505	1.017	0.015
S4R-33	1.480	1.000	0.714
S4R-11	1.495	1.010	0.046
S4R-5	1.499	1.012	0.010
S8R-11	1.482	1.001	0.240
S8R-5	1.486	1.004	0.042

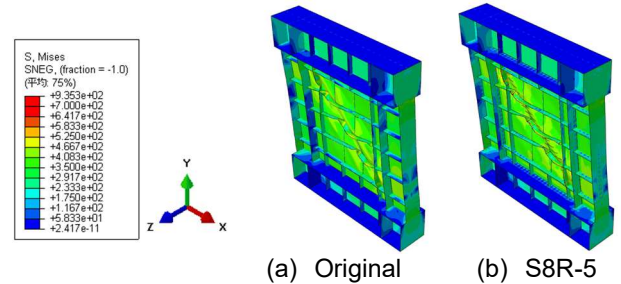


Fig. 4 Mises 応力コンタ [N/mm²] ($R=9/100$)

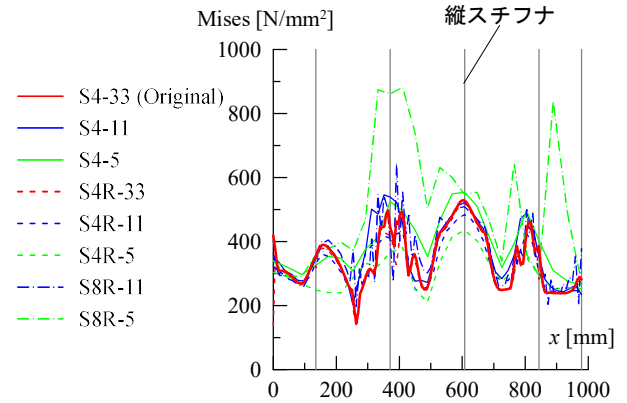


Fig. 5 Mises 応力

4. まとめ

本報その 1 では, FEM 解析結果から, 要素の種類や要素分割数による解析精度への影響を検証した。結果から, 荷重-変形関係では分割数および使用要素が与える影響は少ないことを確認した。一方, 分割数が少なくかつ S8R ではパネルの応力が高く評価される可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 安永, 植木ほか: 表裏交差形式でスチフナ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.83, No.743, pp.191-199, 2018.1
- 2) 五十嵐, 下村ほか: スチフナ補剛された鋼板耐震壁の屈曲性状に周辺部材が及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集, Vol.85, No.767, pp.141-150, 2020.1
- 3) 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
- 4) ABAQUS Manual, Hibbit, Karlsson and Sorensen, Inc;1997

*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