

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	鋼板耐震壁の板厚と板幅の違いが超高層建物の変形と損傷に及ぼす影響 その2 動的解析に基づく検討
Title(English)	Effects of Different Thickness and Width of Steel Plate Seismic Walls on Deformation and Damage of High-Rise Buildings (Part 2: Study based on dynamic analysis)
著者(和文)	後藤広大, 佐藤大樹, 陳引力, 小野潤一郎, 木村征也, 二島 冬太, 佐野航, 戸張涼太, 森岡宙光
Authors(English)	Kodai Goto, Daiki Sato, Yinli Chen, Junichiro Ono, Seiya Kimura, Tota Futashima, Wataru Sano, Ryota Tobari, Hiromitsu Morioka
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造III, , pp. 1525-1526
Citation(English)	, 構造III, , pp. 1525-1526
発行日 / Pub. date	2025, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

鋼板耐震壁の板厚と板幅の違いが超高層建物の変形と損傷に及ぼす影響

その2 動的解析に基づく検討

正会員 ○後藤広大*1 同 佐藤大樹*1 同 陳引力*1
 同 小野潤一郎*2 同 木村征也*2 同 二島冬太*2
 同 佐野航*2 同 戸張涼太*3 同 森岡由光*4

鋼板耐震壁 超高層建物 損傷評価
 壁エレメント

1. はじめに

本報その1では、鋼板耐震壁（以降、耐震壁と呼称する。）の板厚と板幅の違いが超高層建物の変形と損傷に及ぼす影響について静的解析に基づき検討を行った。本報その2では、動的解析に基づき検討を行う。

2. 解析概要

2.1 解析モデル概要

本報その1で用いたモデルを対象に時刻歴応答解析を行う。Table 1に解析ケース概要を示す。

2.2 入力地震動概要

本報では過大な地震動を想定して、レベル2地震動の3.0倍となる告示波を用いる。なお、位相特性はHACHINOHE 1968 EW¹⁾とする。Fig. 1(a)に構造減衰 $h = 5\%$ の速度応答スペクトル S_v 、(b)に $h = 10\%$ のエネルギースペクトル V_E を示す。

3. 耐震壁の板厚変化に伴う心棒効果の評価

3.1 変形集中抑制効果の確認

Fig. 2(a)に層間変形角 $R_{i,max}$ の高さ方向分布、Fig. 2(b)に各モデルの層間変形角の最大値 R_{max} 、Fig. 3(a)に $R_{i,max}$ を層間変形角の平均値 R_{ave} で基準化した $R_{i,max}/R_{ave}$ の高さ方向分布を示す。また、Fig. 3(b)に $R_{i,max}$ の変動係数 $CV_{R_{i,max}}$ を示す。一般的に、任意の変数 β の変動係数 CV_β は(1)式で求まるばらつき指標である。

$$CV_\beta = \sigma_\beta / \beta_{ave} \quad (1)$$

Table 1 解析ケース概要

Model Name	耐震壁		耐震壁周辺の架構諸元	1次固有周期 T_{X1} [s]
	板厚 $t_{w,i}$ [mm]	板幅 $b_{w,i}$ [mm] ($b_{w,i}/L_c$)		
00-0/6	0	0 (0/6)	付加柱	2.98
06-2/6	6	2400 (4/6)	H-800×600×19×36 (W: TMCP385, F: TMCP385)	2.88
09-2/6	9			2.87
12-2/6	12			2.86
16-1/6	16	1200 (1/6)	大梁 (壁中梁) H-1150×250×12×22 ? H-1200×500×19×32 (W: SN490, F: TMCP385)	2.92
16-2/6		2400 (2/6)		2.86
16-3/6		3600 (3/6)		2.76
16-4/6		4800 (4/6)		2.64
16-5/6		6000 (5/6)		2.54
16-6/6		7200 (6/6)		2.50

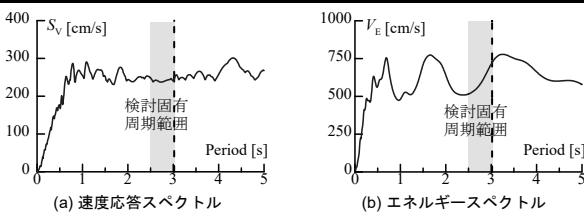


Fig. 1 入力地震動スペクトル

ここで、 β は任意の変数、 σ_β は β の標準偏差、 β_{ave} は β の平均値を表す。変形の最大値評価について、Fig. 2(a)、(b)より、00-0/6-Modelは5、6層付近で変形集中する傾向があるが、壁を有するモデルでは $R_{i,max}$ が低減されている。しかし、板厚の増加に伴う $R_{i,max}$ 低減の傾向は軽微である。変形の分布評価について、Fig. 3(a)より、00-0/6-Modelと比較して壁を有するモデルでは $R_{i,max}/R_{ave}$ の高さ方向分布が均一で1.0に近い値となった。一方で、Fig. 3(b)より、板幅の増加が $CV_{R_{i,max}}$ に及ぼす影響は軽微であった。Fig. 4、5にY1とY2通りの最大塑性率 μ の架構分布を示す。Fig. 4より、耐震壁を有するモデルでは壁に囲まれた境界梁に変形が集中し、塑性率が增大している。また、耐震壁の板厚が大きいほど、境界梁の塑性率が微小に大きくなる。Fig. 5より、鋼板壁の板厚増加に伴い、耐震壁の無い通りにおいても塑性ヒンジの分布の平滑化が確認できる。ただし、板厚による差異は軽微であった。

3.2 損傷の分布の確認

Fig. 6(a)に時刻歴応答解析から得られた架構の塑性歪エネルギー $W_{f,i}$ の高さ方向分布、Fig. 6(b)に各モデルの架構の塑性歪エネルギーの最大値 $W_{f,max}$ 、Fig. 7(a)に $W_{f,i}$ を架構の塑性歪エネルギーの平均値 $W_{f,ave}$ で基準化した $W_{f,i}/W_{f,ave}$ の高さ方向分布、Fig. 7(b)に $W_{f,i}$ の変動係数 $CV_{W_{f,i}}$ を示す。損傷の最大値評価について、Fig. 6(a)、(b)より、00-0/6-Modelは4、5層付近で損傷集中する傾向があるが、板厚の増加に伴い下層の $W_{f,i}$ が低減された。これは、Fig. 1(b)の V_E が周期の変化により異なることに起因している。損傷の分布評価について、Fig. 7(a)、(b)より、板厚の増加に伴う損傷の分布平滑化は確認できなかった。

4. 耐震壁の板幅変化に伴う心棒効果の評価

4.1 変形集中抑制効果の確認

Fig. 8、9に変形の最大値と分布の評価を示す。板幅の増加に応じて最大値が低減し、分布が平滑化する傾向が見られた。しかし、 R_{max} および $CV_{R_{i,max}}$ は $b_{w,i}/L_c = 5/6$ で検討範囲における最小の極値を取り、 $b_{w,i}/L_c = 6/6$ では増大する結果となった。変動係数 $CV_{W_{f,i}}$ は高さ方向分布の傾向を適切に表現していることから、変形の分布平滑化の指標として有効であると言える。Fig. 10、11にY1とY2通りの最大塑性率 μ の架構分布を示す。Fig. 10より、板厚の変化と同様に境界梁に変形が集中する傾向

が見られる。一方で、Fig.5, 11 の比較より、壁の無い通りの塑性ヒンジの分布の平滑化は板厚よりも板幅の影響を受けやすく、板幅が過大な場合、塑性ヒンジは上層に集中する傾向が見られる。

4.2 損傷の分布の確認

Fig.12, 13 に損傷の最大と分布の評価を示す。損傷の分布の評価について、板幅の増加に伴い $W_{f,i} / W_{f,ave}$ の高さ方向分布が全層で 1.0 に近づく傾向が見られた。これより、鋼板壁が建物の変形を矯正し、 $W_{f,i} / W_{f,ave}$ を平滑化させたと言える。また Fig. 7, 13 より、損傷分布の平滑化は板厚よりも板幅による影響が大きい。

5. まとめ

本報その 2 では、動的解析に基づき鋼板耐震壁の板厚と板幅の違いが超高層建物の変形と損傷に及ぼす影響

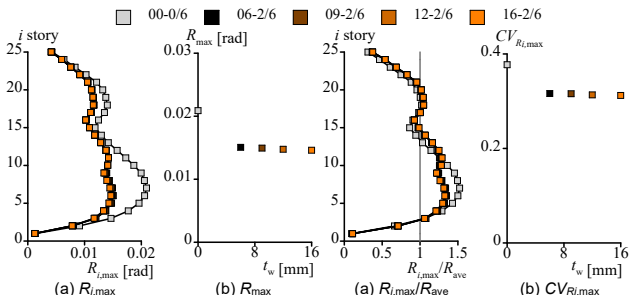


Fig. 2 変形の最大値評価

Fig. 3 変形の分布評価

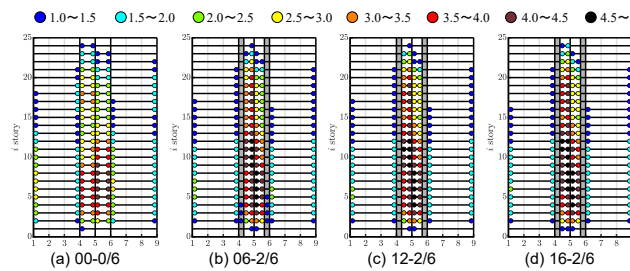


Fig. 4 梁の最大塑性率 μ の架構分布 (Y2 通り)

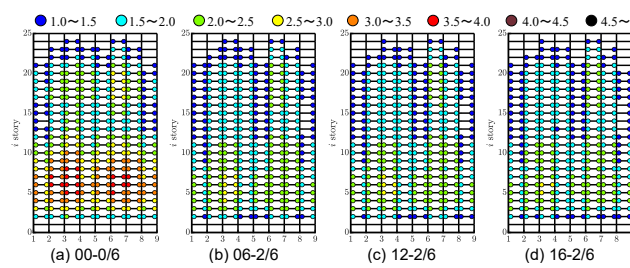


Fig. 5 梁の最大塑性率 μ の架構分布 (Y1 通り)

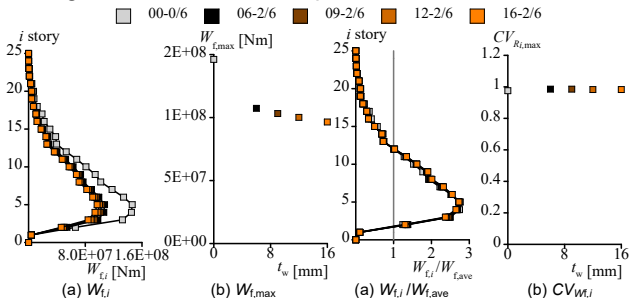


Fig. 6 損傷の最大値評価

Fig. 7 損傷の分布評価

について検討を行った。以下に得られた知見を示す。

- (1) 変形と損傷の分布の評価方法について、変動係数により高さ方向の分布性状を適切に評価可能である。
- (2) 変形と損傷について、板厚および板幅を増加させることにより最大値が低減、分布が平滑化する効果を確認した。また、上記の効果には板厚よりも板幅の変化の影響を受けることを確認した。
- (3) 変形について、過大な板幅の鋼板耐震壁を設置した場合、変形の最大値が増大し分布が不均一になることを確認した。よって、変形集中の抑制において、心棒の剛性と心棒効果に単調な相関関係はなく、最適な板厚および板幅が存在することが示唆される。

参考文献

- 1) 翠川ら：1968年十勝沖地震の八戸港湾での強震記録の再数値化, 日本地震工学会論文集, 第10巻, 第2号, pp.12-21, 2010.2

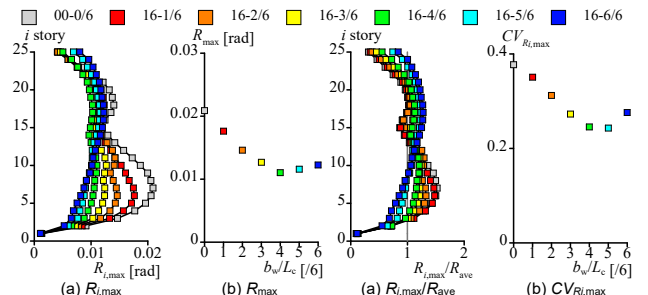


Fig. 8 変形の最大値評価

Fig. 9 変形の分布評価

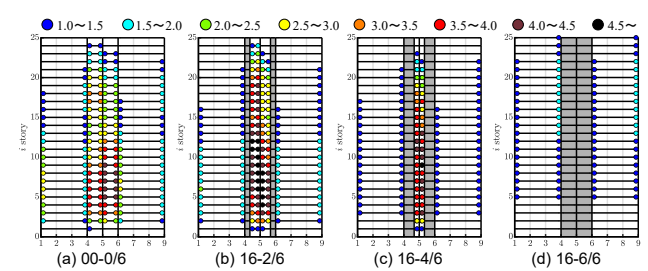


Fig. 10 梁の最大塑性率 μ の架構分布 (Y2 通り)

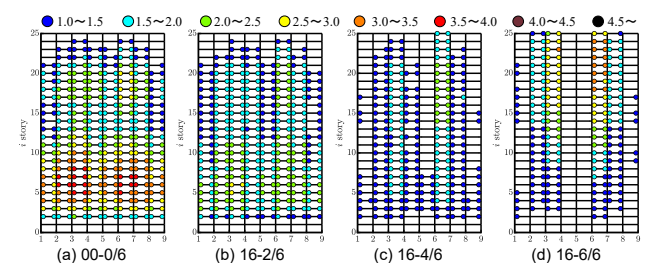


Fig. 11 梁の最大塑性率 μ の架構分布 (Y1 通り)

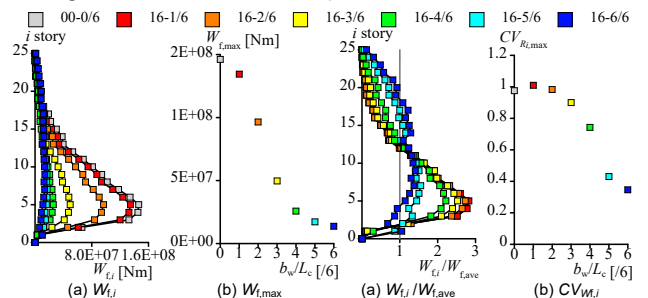


Fig. 12 損傷の最大値評価

Fig. 13 損傷の分布評価

*1 東京科学大学
*2 株式会社日建設計
*3 JFE シビル株式会社
*4 JFE スチール株式会社

Institute of Science Tokyo *1
NIKKEN SEKKEI LTD. *2
JFE Civil Engineering & Construction Corporation *3
JFE Steel Corporation *4