

B-19

中高層 RC 造集合住宅を対象とした損傷評価のための構造モニタリングシステムに関する研究  
その2 耐震壁方向の検討

Study on Structural Monitoring System for Damage Classification of RC Mid and High-rise Residential Buildings  
Part 2 Examination of shear wall direction

○吉野竣<sup>1</sup>, 江口琢茉<sup>1</sup>, 佐藤萌<sup>2</sup>, 扇谷匠己<sup>3</sup>, 北嶋圭二<sup>4</sup>

\*Syun Yoshino<sup>1</sup>, Takuma Eguchi<sup>1</sup>, Moe Sato<sup>2</sup>, Narumi Ougiya<sup>3</sup>, Keiji Kitajima<sup>4</sup>

Abstract: In this study, we examined the possibility of calculating appropriate history curves in the direction of the shear wall using data from a full-scale 10-story experiment, and found that history curves equivalent to those obtained by reduction to the equivalent one degree of freedom could be calculated from acceleration records at only two locations. Furthermore, it was found that the calculated history curves corresponded well to the experimental results of the damage condition of the specimen.

1. はじめに

先行研究<sup>1)</sup>では、純ラーメン構造を対象に検討を行ってきた。しかし、一般的な板状の中高層 RC 造集合住宅では短辺方向を耐震壁付きフレーム構造とすることが多い。ラーメン構造と耐震壁付きフレーム構造では地震時の挙動が異なる。そのため、耐震壁方向に対する検討も必要となる。

そこで本報(その2)では、耐震壁方向を対象に先行研究<sup>1)</sup>と同様の方法で、適切な変位波形および加速度-変位関係が算出可能であるかを確認することを目的とする。検討には、E-ディフェンス実験データアーカイブ(ASEBI)で公開されている実大10層実験(以後、10層実験)<sup>2)</sup>の計測加速度記録を用いる。

2. 検討対象とした実験概要および実験結果

2.1 実験概要

10層RC造試験体は、長辺方向は純フレーム構造、短辺方向は1階から7階に連層耐震壁を持つ耐震壁付きフレーム構造(以後、耐震壁方向)である。略伏図をFig.1、略軸組図をFig.2に示す。10層実験では、兵庫県南部沖地震の観測波を10%、25%、50%、100%、60%の順に3方向同時入力を行っているが、本検討では、10%~100%までの波形を繋ぎ合わせ、一連の地震動と想定して検討する。入力加速度波形をFig.3に示す。なお、本検討では耐震壁方向のデータを用いる。

2.2 実験結果

検討対象とした実験では、変位は層間変位のみを計測している。層間変位の計測方法は各階スラブ上に固定した鉄骨フレームと上階スラブ底に固定した角型鋼管の相対変位を計測している。この計測方法では、スラブの曲げ変形の影響を受けるためスラブが損傷するような大変形時には層間変位を正確に計測できない恐

れがある。そこで、本検討では各階床の加速度記録を2階積分し算出した積分変位を実験結果とする。動的縮約には各階床の計測加速度と積分変位を用い、固有ベクトルは、100%入力時における最上階床の最大応答変位時の変形分布とした。Fig.4に動的縮約結果を示す。Fig.4より、50%入力時では最大耐力に達しておらず、100%入力時で最大耐力を記録、最大全体変形角が1/78radであった。

文献<sup>3)</sup>より、試験体耐震壁方向の最大層間変形角は50%入力時で1/154rad、100%入力時で1/67radであった。また、試験体耐震壁方向の損傷状況は、100%入力後に連層耐震壁脚部の圧縮側コンクリートに圧壊が生じて

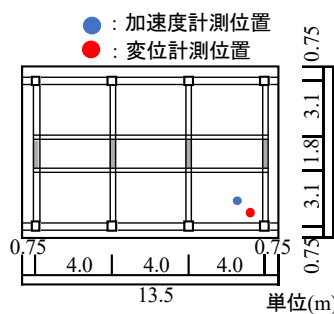


Fig.1 Plan view

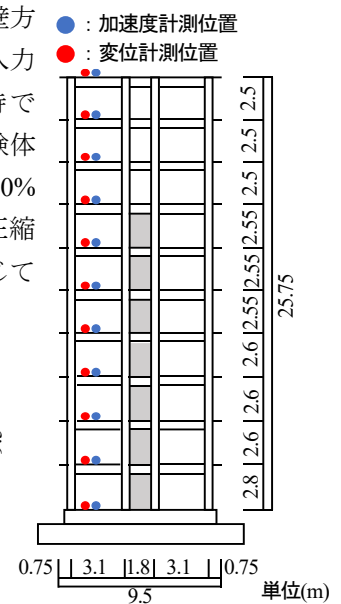


Fig.2 Frame (Wall direction)

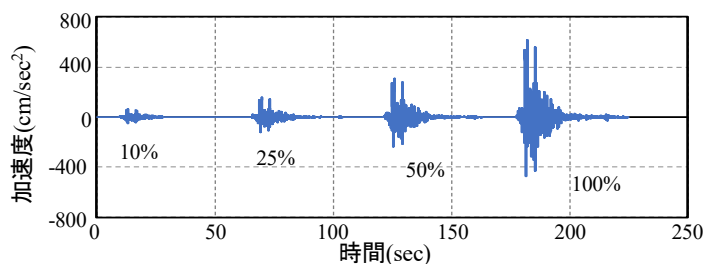


Fig.3 Time history input acceleration waveform

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 日大理工・学部・海建 3: 長谷工コーポレーション・客員研究員 4: 日大理工・教員・海建

いること、1階隅柱の柱脚においてかぶりコンクリートの剥落が生じていることが確認されている。

### 3. 加速度記録に基づく変位波形の算出

本検討では、上屋床の加速度記録には8階床の加速度記録を用いる。また、変位波形の算出時に用いるフィルタは、6次のbutterworthフィルタとした。地動加速度に用いるフィルタでは低周波遮断振動数 $f_L$ を0.2Hz、高周波遮断振動数 $f_H$ を10Hzとした。上屋加速度に用いるフィルタでは(その1)の検討を参考に低周波遮断振動数 $f_L$ を0.2Hz、高周波遮断振動数 $f_H$ を弾性1次固有振動数 $f_0(1.75\text{Hz})$ に0.9を乗じた値とした。2箇所の加速度記録より算出した加速度—変位関係(以後、算出結果)と動的縮約結果の時刻歴変位波形をFig.5、算出結果と動的縮約結果をFig.6に示す。Fig.5,6より、算出結果と動的縮約結果はよく対応していることが確認できる。

算出結果と動的縮約結果の最大値をTable1に示す。Table1より、50%入力時までの最大変位は算出結果で10.6cm、動的縮約結果で12.2cmとなり-13.1%の誤差((算出結果の最大値/動的縮約結果の最大値)-1)であった。最大加速度は算出結果で706.6 $\text{cm/s}^2$ 、動的縮約結果で796.7 $\text{cm/s}^2$ と-11.3%の誤差であった。100%入力時までの最大変位は算出結果で23.3cm、動的縮約結果で23.1cmと0.9%の誤差であった。最大加速度は算出結果

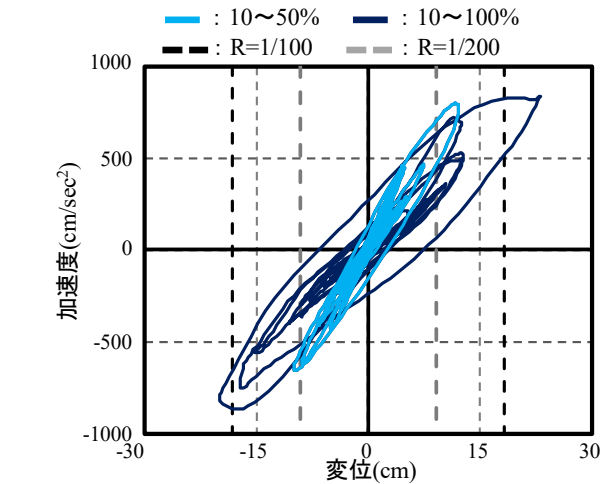


Fig.4 Response history curve

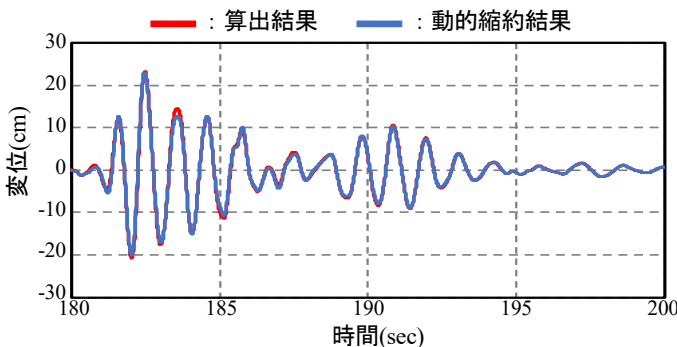


Fig.5 Time history of displacement waveform

で857.8 $\text{cm/s}^2$ 、動的縮約結果で871.4 $\text{cm/s}^2$ と-1.6%の誤差であった。

以上のことから、耐震壁方向においても2箇所の加速度記録のみから動的縮約結果と同等の加速度—変位関係を算出できることを確認した。

### 4. まとめ

本検討により、得た知見を以下に示す。

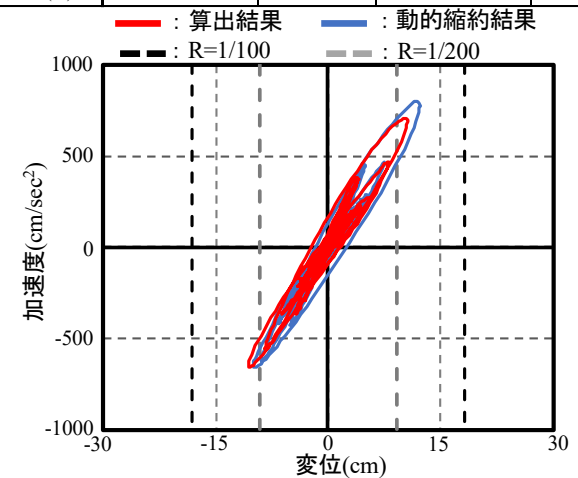
耐震壁方向に対して、2箇所の加速度記録のみから算出した加速度—変位関係は、動的縮約結果と同等の結果が得られることを確認した。

### 5. 参考文献

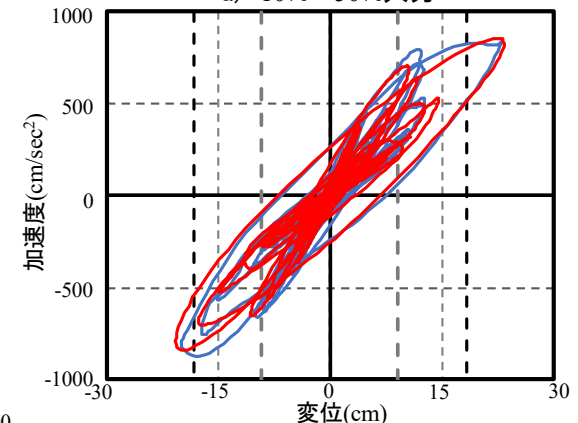
- 1) 扇谷, 北嶋ほか: 観測加速度記録に基づくRC造建物の応急危険度判定法の適用性に関する研究(その1~6), 日本建築学会学術講演梗概集, pp.359-362, 2022.7, pp.197-200, 2023.7, pp.381-384, 2024.7
- 2) 国立研究開発法人防災科学研究所「E-Defense 実験データアーカイブ(ASEBI)」, 「現行耐震設計基準に基づく10層RC造骨組の崩壊メカニズムと普及型高耐震技術に関する実験」
- 3) 梶原, 佐藤, 井上ほか: E-ディフェンスを用いた10階建て鉄筋コンクリート造建物(2015)の三次元振動台実験(その1~5), 日本建築学会学術講演梗概集, pp.863-872, 2016.8

Table1 Maximum value comparison

	10%~50%入力		10%~100%入力	
	最大加速度( $\text{cm/s}^2$ )	最大変位(cm)	最大加速度( $\text{cm/s}^2$ )	最大変位(cm)
算出結果	706.6	10.6	857.8	23.3
動的縮約結果	796.7	12.2	871.4	23.1
誤差(%)	-11.3	-13.1	-1.6	0.9



a) 10%~50%入力



b) 10%~100%入力

Fig.6 Acceleration-Displacement Relationship