

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 論題(和文)            | 変形増幅機構を有する制振フレーム試験体の動的加振試験 その2動的加振試験の結果と実効変形比の分析                                                                                                                                         |
| Title(English)    | Dynamic Vibration Test for Response Control Frame Specimen with Deformation Amplification Mechanism Part2 Results of Dynamic Vibration Test and Analysis of Effective Deformation Ration |
| 著者(和文)            | 小川晋平, 岩崎雄一, 佐々木和彦, 石井正人, 佐藤利昭, 佐藤大樹, 北村春幸, 後上和也                                                                                                                                          |
| Authors(English)  | Shinpei OGAWA, Yuichi IWASAKI, Kazuhiko SASAKI, Masato Ishii, Toshiaki Sato, Daiki Sato, Haruyuki Kitamura, Kazuya GOGAMI                                                                |
| 出典(和文)            | 日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 267-268                                                                                                                                                 |
| Citation(English) | , vol. B-2, , pp. 267-268                                                                                                                                                                |
| 発行日 / Pub. date   | 2016, 8                                                                                                                                                                                  |
| 権利情報              | 一般社団法人 日本建築学会                                                                                                                                                                            |

## 変形増幅機構を有する制振フレーム試験体の動的加振試験

## その 2 動的加振試験の結果と実効変形比の分析

正会員○小川 晋平\*<sup>1</sup> 同 岩崎 雄一\*<sup>2</sup> 同 佐々木 和彦\*<sup>2</sup>  
 同 石井 正人\*<sup>3</sup> 同 佐藤 利昭\*<sup>4</sup> 同 佐藤 大樹\*<sup>5</sup>  
 同 北村 春幸\*<sup>1</sup> 同 後上 和也\*<sup>6</sup>

制振構造 粘性制震壁 実効変形  
 変形増幅機構 動的加振試験

## 1. はじめに

本報その 1 では、変形増幅機構の概要と、動的加振試験の計画を示した。本報その 2 では変形増幅効果を有する左寄せフレームの試験結果について示す。既報<sup>3)</sup>における中央フレームとの試験結果との比較をし、実効変形比の分析を行う。

## 2. 左寄せフレームの試験結果

## 2.1 各加振試験の実効変形比

図 1 (a) に正弦波加振試験の実効変形比と層間変形の最大振幅  $\delta_A$  および振動数の関係を示す。ここで、実効変形比  $\gamma$  は正弦波の 3 波目における層間変形の最大変形時での値である。図 2 には振動数 1.0Hz の加振においてダンパーに働く荷重  $F_d$  とその変形  $\delta_d$  の関係を層間変形の最大振幅 3.3mm と 23.6 mm の加振をそれぞれ示す。

図 1 (a) から、左寄せフレームの実効変形比は、中央フレーム<sup>3)</sup>と同様に、部材を剛と仮定した場合（その 1；図 1 (b)）の 2 に近い値であることが確認される。加えて、実効変形比は層間変形の最大振幅が大きいほど増大する傾向も確認される。これは、図 2 から確認されるように、層間変形の最大振幅が大きいほど実効変形に対するピン接合部のガタが相対的に小さくなるためと考えられる。さらに、振動数が高いほど  $\gamma$  が小さくなる傾向が確認される。高振動数ほどダンパーの粘性抵抗力  $F_d$  が大きくなるため、柱や跳ね出し梁の変形が増大することで実効変形比が低下したと考えられる。

図 1 (b) に地震応答波加振試験による実効変形比と地震応答波および層間変形の最大振幅の関係を示す。正弦波加振の実効変形比と同様に、層間変形の最大振幅が大きい場合と振動数が低い場合に実効変形比が大きくなる傾向が確認される。

## 2.2 中央フレームの実効変形比との比較

中央フレームの動的加振試験の結果<sup>3)</sup>との比較より、ダンパー取り付け位置の違いが実効変形比に及ぼす影響を比較する。図 3 に振動数 0.1 Hz と 1.0 Hz の加振での実効変形比  $\gamma$  の比較について、正弦波加振試験と地震応

答波加振試験の結果をそれぞれ示す。

図 3 から、両試験共に中央フレームの実効変形比は、左寄せフレームのものよりも僅かに大きい傾向にあることが確認される。このような傾向が生じた原因の考察は次節で行う。

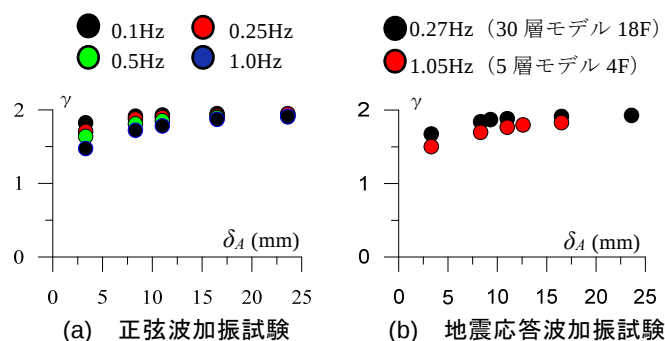


図 1 左寄せフレーム加振試験の実効変形比

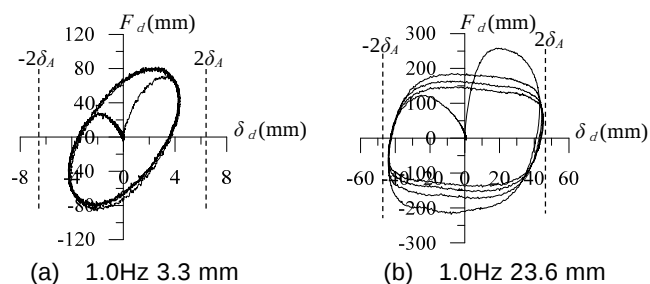


図 2 ダンパーの荷重変形関係

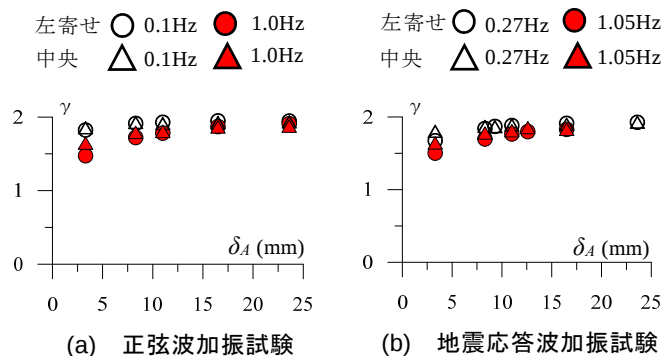


図 3 ダンパー設置位置の違いによる実効変形比の比較

## 3. 各部材の回転角による検討

本章では、2.2 節で確認した左寄せフレームの実効変

形比が中央フレームのものより僅かに小さくなる原因を、部材を剛と仮定した場合の回転角を用いて考察する。図4に左寄せフレームを例にした変形図と回転角の定義を示す。

まず、左寄せフレームと中央フレームで実効変形比の差が最も大きい振動数 1.0 Hz, 層間変形の最大振幅 3.3 mm の正弦波加振試験を対象に行う。図5に中央フレームと左寄せフレームの層間変形角  $\theta_A$  と中央梁及び

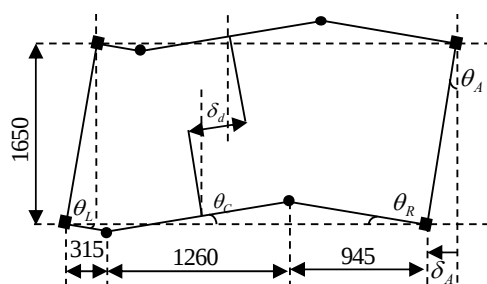


図4 例:左寄せフレームの幾何学的変形図  
および回転角の定義(mm)

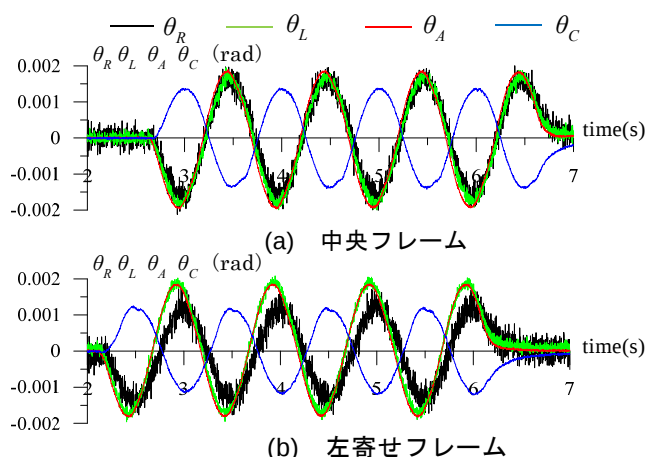


図5 下梁における回転角の比較 (1.0Hz 3.3mm)

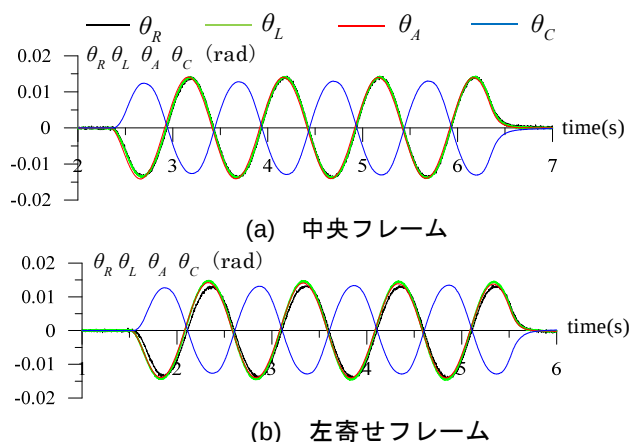


図6 下梁における回転角の比較 (1.0Hz 23.6mm)

左右の跳ね出し梁の回転角  $\theta_C$ ,  $\theta_R$ ,  $\theta_L$  の時刻歴波形による比較を示す。図5(a)は中央フレームの下梁における各回転角, (b)は左寄せフレームの下梁における各回転角の時刻歴波形である。図5(a)より中央フレームでは右跳ね出し梁の回転角  $\theta_R$  と左跳ね出し梁の回転角  $\theta_L$  で位相差が生じていないことが確認できる。一方, 図5(b)の左寄せフレームでは,  $\theta_R$  と  $\theta_L$  で位相差が生じていることが確認される。

次に、左寄せフレームと中央フレームで実効変形比の差異が小さい振動数 1.0 Hz, 層間変形の最大振幅 23.6 mm の正弦波加振試験について分析する。図6(a)は中央フレームの下梁における回転角, (b)は左寄せフレームの下梁における回転角の時刻歴波形である。図6(a)より、中央フレームでは小振幅と同様に右跳ね出し梁の回転角  $\theta_R$  と左跳ね出し梁の回転角  $\theta_L$  で位相差が生じていないことが確認される。一方, 図6(b)の左寄せフレームでは,  $\theta_R$  と  $\theta_L$  で位相差が生じているが、小振幅(図5(b))と比べて小さいことが確認される。

以上より、左寄せフレームでは右跳ね出し梁の回転角  $\theta_R$  と左跳ね出し梁の回転角  $\theta_L$  で位相差が生じるため、実効変形比が中央フレームより小さくなったと考えられる。位相差が生じる理由の検討は今後の課題である。

#### 4 まとめ

本報その2では、変形増幅機構を有する左寄せフレームの動的加振試験の結果について述べた。得られた知見は次の通りである。

- (1) 変形増幅機構を有する左寄せフレームの動的加振試験により、既報による中央フレームと同様にダンパーの増幅効果を確認し、高い制振効果を発揮した。
- (2) 層間変形の最大振幅が大きいほど実効変形比が高くなる。実効変形に対するピン接合部分のガタの影響が相対的に小さくなるためと考えられる。
- (3) 振動数が高いほど実効変形比が低下する。ダンパーの荷重  $F_d$  が大きいことで、柱や跳ね出し梁の変形が増大することが原因と考えられる。
- (4) 地震応答波加振試験において、加振振幅と振動数が実効変形比の大きさに及ぼす傾向は、正弦波加振試験と概ね同様であった。
- (5) 左寄せフレームの実効変形比は、左右の跳ね出し梁の回転角に生じる位相差によって、中央フレームよりも小さい。この傾向は振幅が小さいほど顕著である。位相差が生じた原因の解明については今後の課題である。

謝辞・参考文献は、本報その3にまとめて記す。

\*1 東京理科大学  
\*3 ㈱日建設計  
\*5 東京工業大学

\*2 オイレス工業㈱  
\*4 九州大学大学院\*4  
\*6 長谷工コーポレーション

\*1 Tokyo Univ. of Science  
\*3 NIKKEN SEKKEI  
\*5 Tokyo Inst. of Technology

\*2 Oiles Corporation  
\*4 Kyushu Univ  
\*6 Haseko Corporation