

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1 変形増幅機構の概要と動的加振試験の計画
Title(English)	Dynamic Vibration Test for Response Control Frame Specimen with Deformation Amplification Mechanism Part1 Overview of Deformation Amplification Mechanism and Plan of Dynamic Vibration Test
著者(和文)	岩崎雄一, 小川晋平, 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)	Yuichi IWASAKI, Shinpei OGAWA, 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. 265-266
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 265-266
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1 変形増幅機構の概要と動的加振試験の計画

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

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

制振構造では、変形量に応じた減衰力をダンパーに発生させ、構造物の応答を抑制する。ダンパーの変形効率を示す指標として実効変形比（層間変形に対するダンパーの実効変形の比）があり、その増大を図ることは応答低減効果の向上に繋がる。著者らはこの点に着目し、粘性制震壁を取り付ける梁の両端をピン接合として、実効変形比を増幅させる機構を提案すると共に、その有用性も解析的に示してきた¹⁾。さらに、縮小試験体を用いた試験により実効変形比の増幅効果を確認し、高い制振効果を得た。また、実効変形比が部材を剛と仮定した場合に比べて低い値となることが確認された²⁾。

本報では、ダンパー取付け位置を左に寄せた試験体について報告する。さらに、ダンパーを中央に設置した試験体との比較により両者の実効変形比に生じた差異を述べる。その1では、変形増幅機構の概要と動的加振試験の計画について示す。

2. 変形増幅機構概要

図1(a)に示す変形増幅機構は、制振部材を設置する梁の左右にピン接合を設けることで、ピン接合の梁を強制的に回転させ、実効変形比の増幅を図る機構である。層間変形を δ_A とし、部材を剛と仮定すると、実効変形 δ_d と実効変形比 γ は幾何学的に下式で表わされる。

$$\delta_d = h \cdot \theta \cdot \left[\frac{L}{L - (l_1 + l_2)} \right] \quad (1)$$

$$\gamma = \frac{\delta_d}{\delta_A} = \frac{L}{L - (l_1 + l_2)} \quad (2)$$

ここで、 l_1 と l_2 はそれぞれ左側と右側の梁端からピン位置までの距離、 h は階高、 L はスパン長さである。

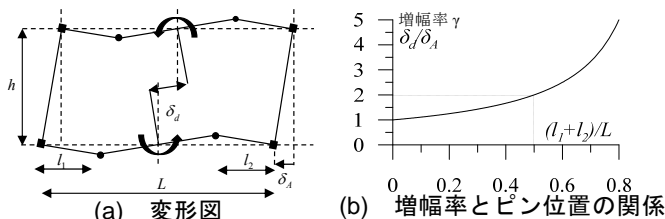


図1 変形増幅機構概

(2) 式から得た増幅率 γ とピン位置 $(l_1+l_2) / L$ の関係を図1(b)に示す。 δ_d および γ は、 l_1+l_2 と L の比率に依存し、ピン位置が制振部材に近づくほど γ は増大する。

3. 試験概要

3.1 試験フレームの概要

図2(b)に試験フレーム概要を示す。フレームは1層1スパンフレームの上下梁の左右にピン接合を設け、上下に半層分の柱を加えた。制震壁はフレームに左寄せで設置し、せん断隙間4mmのダブルタイプを用いる。試験フレームの柱頭部を反力台に固定し、柱脚部を加振アームに接続し、アクチュエータにより加振する。

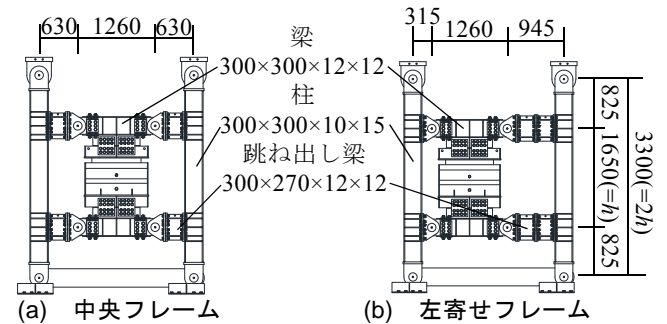


図2 試験フレーム概要(mm)

3.2 計測項目

試験フレームの各種計測位置と符号を図3に示す。層間変形角算出用の計測変位 d_{c1-2} 、跳ね出し梁および中央梁の回転角算出用の計測変位に、上梁 d_{gt1-6} 、下梁 d_{gb1-6} 、ダンパー変位用の計測値 d_{d1-2} とする。加振アームのひずみ計測は、フレームに入力される加振力を計測することを意図したものである。

3.3 加振条件

動的加振試験には正弦波と地震応答波を用いた。正弦波加振試験では、振動数が0.1, 0.25, 0.5, 1.0 Hzの4通り、層間変形 δ_A の最大振幅が3.3, 8.3, 11, 16.5, 23.6 mmの5通りとし、それぞれの加振に対して4サイクルずつ行った。地震応答波加振試験では既報による中央フレームと同様の手法を用いた³⁾。試験フレームが架構の一部を想定したものであることから、地震応答解析で得られた層間変位応答を採用した。応答解析に用いる入力地震動は告示波で、位相特性には1968年十勝沖

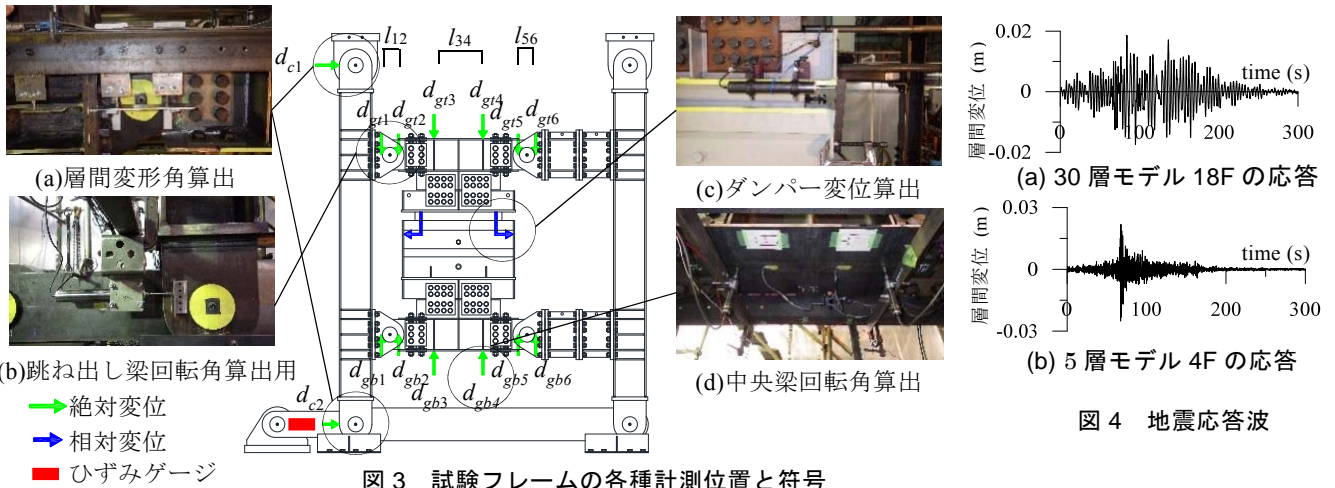


図3 試験フレームの各種計測位置と符号

地震の八戸港湾における強震記録のEW成分 (Hachinohe) を用いた。入力波は、建物の特性によって異なる応答性状を反映するため、固有周期の異なる超高層建物と中低層建物の2つの建物応答を用いた。超高層では30層の18F (入力波の卓越振動数が0.27 Hz)、中低層では5層の4F (入力波の卓越振動数が1.05 Hz) における中間層の応答波とした。図4に地震応答波を示す。図4に加え、正弦波加振試験との対比のため、最大値を等しく調整した地震応答波を用いる。図5に入力波のフーリエスペクトルを示す。試験機の制約より、層間変形 δ_A の最大振幅23.6 mmにおける試験は超高層モデルのみとする。

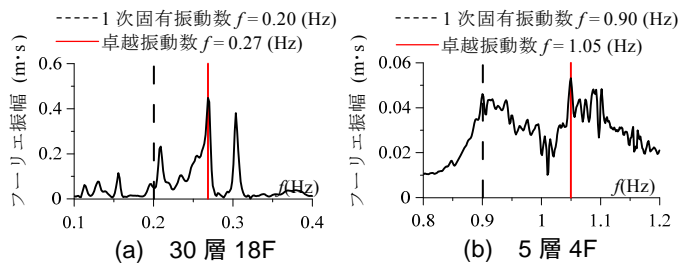


図5 入力波のフーリエスペクトル

4 計測項目の算出方法

4.1 実効変形比の算出方法

層間変形 δ_A は、図3(b)に示した左柱の上下に設置した水平方向の変位計を基に下式(3)より求める。

$$\delta_A = (d_{c2} - d_{c1}) / 2 \quad (3)$$

ダンパーの実効変形 δ_d は、図3(c)に示したダンパーの左右に設置した水平方向の変位計を基に下式(4)より求める。

$$\delta_d = (d_{d1} + d_{d2}) / 2 \quad (4)$$

試験においても、層間変形 δ_A に対する実効変形 δ_d の比を実効変形比 γ とする。

4.2 各部材における回転角の算出方法

図6に左寄せフレームの部材を剛と仮定した場合の回転角の定義を示す。フレームの層間変形角 θ_A 、中央梁の回転角 θ_C 、右跳ね出し梁の回転角 θ_R 、左跳ね出し梁の回転角 θ_L とする。本報では、時計回りを正とする。各部材の回転角は図3に示した計測変位より下式(5)~(8)により求める。

$$\theta_A = \frac{d_{c2} - d_{c1}}{2h} \quad (5), \quad \theta_C = \frac{d_{gb4} - d_{gb3}}{l_{34}} \quad (6)$$

$$\theta_R = \frac{d_{gb6} - d_{gb5}}{l_{56}} \quad (7), \quad \theta_L = \frac{d_{gb2} - d_{gb1}}{l_{12}} \quad (8)$$

ここで、 l_{ij} : d_{gbi} と d_{gbj} の間の長さ(図3)。

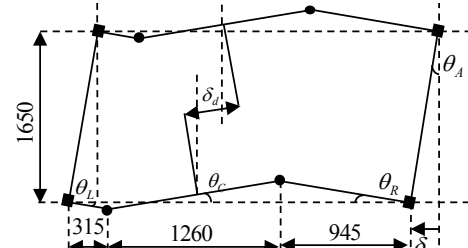


図6 例:左寄せフレームの幾何学的変形図

および回転角の定義(mm)

4.3 ダンパーに働く荷重の算出方法

本試験フレームは不安定構造であり、フレームのみでは剛性をほとんど発揮しないことを、ダンパーを取り外して静的実験より確認している。よって、本報ではフレームに入力される加振力 F をダンパーに働く荷重 F_d と扱うこととする。

5 まとめ

本報その1では、動的加振試験の概要と共に、計測項目およびその評価方法をまとめた。本報その2では、試験結果について述べ、既報による中央フレームとの試験結果との比較をする。

謝辞・参考文献は、その3にまとめて記す。

*1 オイレス工業(株)
*3 ㈱日建設計
*5 東京工業大学

*2 東京理科大学
*4 九州大学大学院
*6 長谷工コーポレーション

*1 Oiles Corporation
*3 NIKKEN SEKKEI
*5 Tokyo Inst. of Technology

*2 Tokyo Univ. of Science
*4 Kyushu Univ
*6 Haseko Corporation