T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	耐震ブレースを併用した変形増幅機構を有する制振構造の部分配置における検討，その1 粘性制振壁の粘性抵抗力を一様分布とした場合の検討
Title	
著者(和文)	後上和也, 細谷佳雅, 石井正人, 佐藤利昭, 佐藤大樹, 北村春幸, 佐々木 和彦, 岩崎雄一, 吉江慶祐
Authors	Masato Ishii, Toshiaki Sato, Daiki Sato, Haruyuki Kitamura, Kazuhiko SASAKI, IWASAKI Yuichi, Keisuke Yoshie
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 349-350
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 349-350
発行日 / Pub. date	2015, 9
rights	日本建築学会
rights	本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである
relation	isVersionOf:http://ci.nii.ac.jp/naid/110010005024

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

Architectural Institute of Japan

21175

日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2015 年 9 月

耐震ブレースを併用した変形増幅機構を有する制振構造の部分配置における検討
その 1　粘性制振壁の粘性抵抗力を一様分布とした場合の検討

正会員○後上　和也[*1]　同　細谷　佳雅[*1]　同　石井　正人[*2]
同　佐藤　利昭[*1]　同　佐藤　大樹[*3]　同　北村　春幸[*1]
同　佐々木　和彦[*4]　同　岩崎　雄一[*4]　同　吉江　慶祐[*2]

制振構造　粘性制震壁　実効変形
変形増幅機構　時刻歴応答解析

1.　はじめに

水平力により建物に生じる層間変形は，せん断変形と曲げ変形により構成される。一般の制振構造の場合，架構内に配置された制振部材は，せん断変形に対してのみ機能し，曲げ変形は制振性能を低下させる要因となる [1)]。著者らは，制振部材を設置する梁にピン接合を設けることで，層間変形を上回る実効変形を確保する変形増幅機構を提案している [2)]。既報では変形増幅機構をより有効に活用する手法として，粘性制振壁設置箇所の両隣に耐震ブレースを配置した構造形式を提案して，応答解析を通してその有用性を確認している [3)]。

本報では，既報の提案を発展させ，粘性制振壁を部分配置した場合を検討する。その 1 では，検討の準備として，粘性制振壁の粘性抵抗力を全層で一様とした場合を検討し，その応答性状を報告する。

2.　変形増幅機構の概要

既報 [2)] で提案した変形増幅機構は，ダンパーを設置する梁の左右にピン接合を設けることで，ピン接合間の梁を強制的に回転させ，実効変形の増幅を図る機構である。また，図 1 (a) に示すように，左側の柱の節点に対する右側の柱の節点が，相対的に上方に移動すると，全体曲げ変形により実効変形が増幅される特徴も持つ。一方，図 1 (b) のように，右側の節点が相対的に下方に移動した場合には，実効変形が減少するため，全体曲げが実効変形の増大に結びつく工夫の 1 つが，本報でも採用する耐震ブレースの配置である。

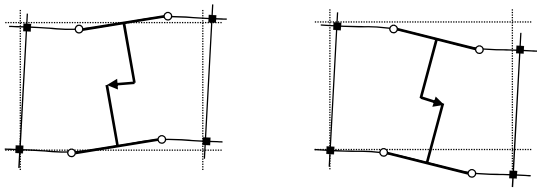
3.　検討モデルの設定と解析条件

3.1　検討対象建物の概要

本報では，変形増幅機構と耐震ブレースを全層に配置した地上 35 階，高さ 141 m の 35 層の超高層建物を対象とする。図 2 に軸組図・伏図と粘性制振壁および耐震ブレースの配置箇所を，表 1 に柱・梁の部材断面をそれぞれ示す。粘性制振壁は，第 1 層の粘性抵抗力を基準に Ai 分布に基づき各層の粘性抵抗力を設定したモデルと，各層の粘性抵抗力を一様分布とし，かつ Ai 分布による設定と全層の粘性抵抗力の和が等しくなるように設定したモデルの 2 種類を比較・検討する。以降の検討は，X 方向を対象とし，各階に剛床を仮定した立体部材モデルで行う。

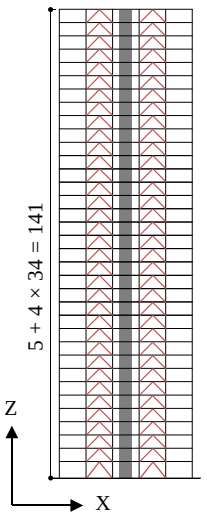
3.2　耐震ブレースの設定概要

変形増幅機構を導入した場合，粘性制振壁を設置する全層の梁にピン接合を設けるため，純ラーメンの従来架構に比して層剛性が低下する。ここでは比較のため，低下した層剛性を補うように耐震ブレースを設定することとする。耐震ブレースは，塑性化を認めない座屈拘束ブレースとした。各層のブレースの軸剛性 K_{bi} は，第 1 層のブレースの軸剛性 K_{b1} を基準として，図 3 に示すように Ai 分布に基づく設計用層せん断力分布を基に，7 層ごと 5 段階に分布させた。参考までに 1～7 層のブレースの軸断面積をまとめると，階高が異なる第 1 層で 7018 m^2，それ以外で 6200 m^2 である。設定した架構は，図 4 に示す通り，従来架構と層剛性が概ね等しく，1 次固有周期も共に 4.1 s 程度である。以降の検討では，主架構のみの 1 次固有周期に対して h = 2%の剛性比例減衰を設定する。



(a) 実効変形増加　(b) 実効変形減少

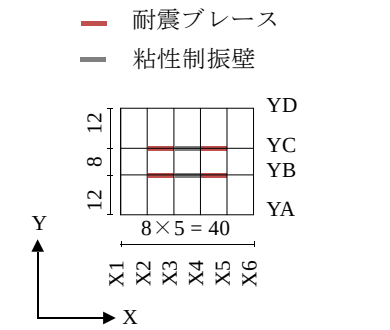
図 1　柱の軸伸縮による変形図



(a) 軸組図

表 1 部材断面

35model	柱	□-600×600×16×16 ～ □-700×700×85×85
	大梁	BH-700×200×12×19 ～ BH-800×350×14×40



(b) 伏図

図 2　検討建物概要(単位：m)

Consideration on Partial Arrangement of Vibration Control Structure with Deformation Amplification Mechanism that Uses Earthquake-proof Brace Together Part1: Consideration when Resistance Power of Viscous Damping Wall is Uniform Distribution

GOGAMI Kazuya, HOSOYA Yoshimasa, ISHII Masato
SATO Toshiaki, SATO Daiki, KITAMURA Haruyuki
SASAKI Kazuhiko, IWASAKI Yuichi, YOSHIE Keisuke

NII-Electronic Library Service

3.3　粘性制振壁の概要

粘性制振壁は，図 5 に示すように剛域で表現された付帯梁から剛域を伸ばし，その先端に非線形ダッシュポットのみを設定することで解析モデルを設定した。Ai 分布の場合，各層の粘性抵抗力 F_{di} は，第 1 層の粘性抵抗力 F_{d1} を基準として，耐震ブレース同様 7 層ごと 5 段階に分布した。第 1 層の制振壁の粘性抵抗力 F_{d1} は，第 1 層の層せん断係数 α_{d1} を用いて(1)式より算出される。本報では α_{d1} をダンパー量と称し，事前の検討で Ai 分布を基に設定した粘性制振壁のエネルギー吸収率が最大となった $\alpha_{d1}=0.015$ の場合を検討に用いる。

$$F_{d1}=\alpha_{d1}\sum_{i=1}^{n}m_i g \qquad (1)$$

上式で，n：層数，m_i：i 層の質量，g：重力加速度である。一様分布の場合は，上記の Ai 分布によるダンパーの設定と全層の粘性抵抗力が同等になるように定めた。図 6 に Ai 分布と一様分布における各層の粘性抵抗力 F_{di} を比較して示す。設計用粘性抵抗力 F_d は，ダンパー速度 V_d（= 0.15 m/s），せん断隙間 d（= 0.004 m），(2)式の関係式を用いて 1 次粘性係数 C_{d1}，2 次粘性係数 C_{d2} をそれぞれ算出する。

$$F_d=C_{d1}V_d^{0.59} \quad (|V_d|<10d) \qquad (2a)$$

$$F_d=C_{d2}V_d^{0.4} \quad (|V_d|\geq 10d) \qquad (2b)$$

3.4　入力地震動概要

解析に用いる入力地震動は，擬似速度応答スペクトル 1.6 m/s（h = 5% ）を目標応答スペクトルとする模擬波 ART HACHI（位相特性：Hachinohe 1968EW）を用いる。図 7 に入力地震動の擬似速度応答スペクトル（h = 5 %）と，エネルギースペクトル（h = 10 %）を示す

4.　時刻歴応答解析結果に基づく応答評価

図 8 に粘性制振壁の粘性抵抗力を Ai 分布と一様分布とした場合の入力エネルギー E に対する各層の粘性制振壁のエネルギー吸収量 ${}_dW_{pi}$ の割合（エネルギー吸収率）${}_dW_{pi}/E$，最大層間変形角 R_{max}，最大応答加速度 A_{max}，最大層せん断力 Q_{max} の高さ方向分布を示す。図 8(a)のエネルギー吸収率に着目すると，Ai 分布と一様分布で同等の値を示している。また，Ai 分布の場合ダンパーの切り替わり層で吸収率が大きく低下するのに対し，一様分布の場合特定の層での吸収率の大きな低下は見られない。図 8(b)の最大層間変形角に着目すると，一様分布では Ai 分布と比べて，上層部で減少，下層部で増大している。図 8(c)の最大応答加速度と図 8(d)の最大層せん断力についても，Ai 分布と一様分布で同等の値を示した。

以上から，粘性制振壁の粘性抵抗力を一様分布として設計した場合においても，Ai 分布により設計した場合と同等のエネルギー吸収能力と応答低減効果が得られることを確認した。

5.　まとめ

本報その 1 では，粘性制振壁の粘性抵抗力を一様分布として設定した場合においても，Ai 分布として設定した場合と同等の性能を得られることを確認した。

※ **謝辞・参考文献**は，本報その 2 にまとめて記す。

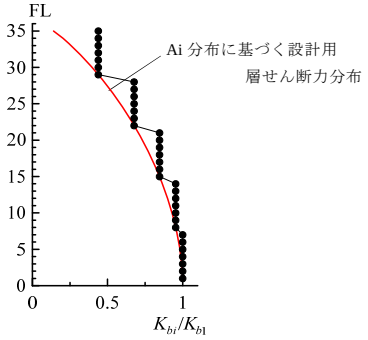


図 3　ブレースの軸剛性の分布

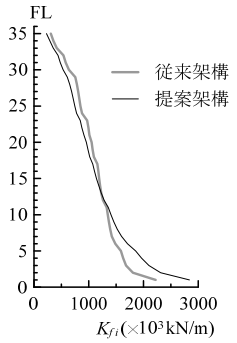


図 4　各架構の層剛性

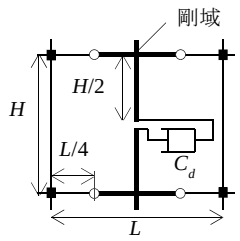


図 5　制振壁のモデル概要

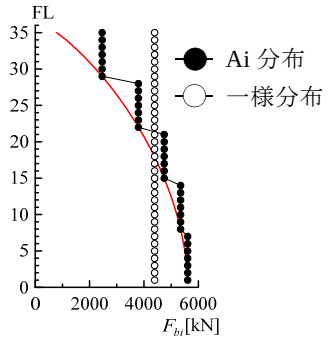
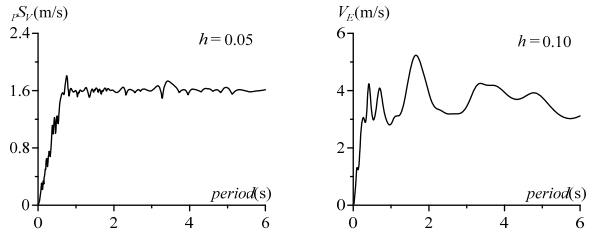
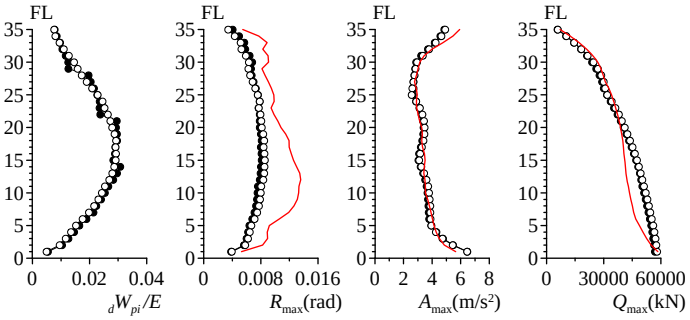


図 6　制振壁の粘性抵抗力



(a) 擬似速度応答スペクトル　(b) エネルギースペクトル

図 7　入力地震動のスペクトル



(a) 制振壁の吸収率　(b) 最大層間変形角　(c) 最大応答加速度　(d) 最大層せん断力

従来架構非制振時　Ai 分布　一様分布

図 8　各パターンにおける応答性状の高さ方向比較

*1 東京理科大学　*2 ㈱日建設計　*1 Tokyo Univ. of Science　*2 NIKKEN SEKKEI
*3 東京工業大学　*4 オイレス工業㈱　*3 Tokyo Inst. of Technology　*4 Oiles Corporation

NII-Electronic Library Service