T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	履歴ダンパーと粘性ダンパーを直列連層配置した超高層鋼構造建物の応答予測
Title	
著者(和文)	添田幸平, 佐藤大樹, 北村春幸, 石井正人, 吉江慶祐, 宮崎充, 佐々木和彦, 岩崎雄一
Authors	Kohei Soeta, daiki sato, Haruyuki Kitamura, Mitsuru MIYAZAKI, Kazuhiko Sasaki, IWASAKI Yuichi
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. B-2, , pp. 990-910
Citation(English)	, Vol. B-2, , pp. 990-910
発行日 / Pub. date	2012, 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/110009654832

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

Architectural Institute of Japan

日本建築学会大会学術講演梗概集
（東海） 2012 年 9 月

履歴ダンパーと粘性ダンパーを直列連層配置した超高層鋼構造建物の応答予測

正会員○添田　幸平[*1]　佐藤　大樹[*1]　北村　春幸[*1]
石井　正人[*2]　吉江　慶祐[*2]　宮崎　充[*3]
佐々木　和彦[*3]　岩崎　雄一[*3]

等価線形化法　超高層建物　制振構造
履歴ダンパー　粘性ダンパー　時刻歴応答解析

1.はじめに

実務設計では，時刻歴応答解析により適切なダンパーの配置と量を設定することが多いが，時刻歴応答解析のみに頼り過ぎると計算の手間や初期設定の見当違いによる発散に陥ることがある。時に現実とかけ離れた過度の低減効果を期待することや，設計の目標である安全性・居住性の向上まで見失ってしまう恐れがある [1]。このような状況を避けるために，ダンパーと応答の関係を包括的に把握できる応答予測法を用いて時刻歴応答解析結果と比較しながら，概略設計を行うことが必要である。

そこで，本報では竹内ら [2]により提案された等価線形化法による応答予測手法を適用し，履歴ダンパーと粘性ダンパーを直列連層配置した鋼構造建物（以降，併用モデル）においても有用性があることを確認する。また，併用モデルの応答を予測し，部材系モデルを用いた時刻歴応答解析結果と比較することにより精度検証を行う。

2.等価線形化法による応答予測法の手順

竹内らにより提案された等価線形化法による応答予測法の手順 [2]を図 1 に，システムの履歴曲線を図 2 に示す。添え字「s」はせん断モデルを示す。なお，システムは文献 3)の手法を用いて作成する。弾性バネとダンパー要素の直列結合体と主架構の弾性剛性を並列結合により構成される。

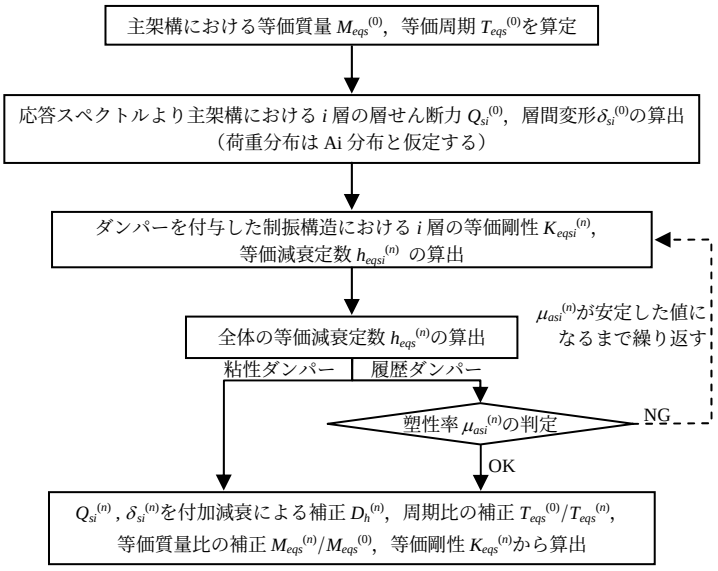

図 1　応答予測法の手順

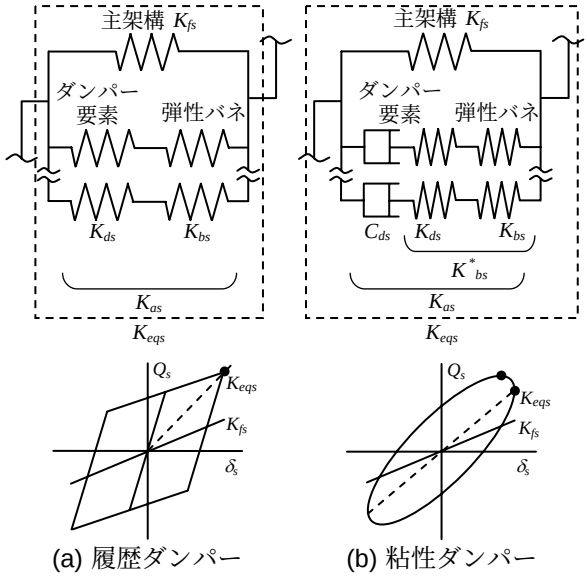

図 2　システムの履歴曲線

3.応答予測法の精度検証

3.1 検討用建物および入力地震動の概要

検討対象建物は，図 3 に示す地上 30 階の超高層鋼構造建物 [4]である。ダンパーは Y2 および Y3 通りに連層配置とし（図 3(b)），履歴ダンパーを全層に配置したモデル HD30，粘性ダンパーを全層に配置したモデル VD30，下層に履歴ダンパー・上層に粘性ダンパーを配置し境界層を 25 層，20 層，15 層，10 層，5 層とした併用モデル 5 種，下層に粘性ダンパー・上層に履歴ダンパーを配置し境界層を 25 層，20 層，15 層，10 層，5 層とした併用モデル 5 種，履歴ダンパーと粘性ダンパーを 3 層毎に交互に配置した AD モデルの計 13 種の配置を用いる（図 3(c)）。併用モデルの各層のダンパーは HD30 と VD30 のダンパーを組み合わせる。履歴ダンパーには，LY225 材からなる座屈拘束型ブレースを用い，第 1 層のダンパーの降伏せん断力係数α_{dy1} = 0.025 を採用する。粘性ダンパーは，線形粘性ダッシュポットと弾性バネを直列結合したモデルを用いる [4]。解析モデルは，剛床を仮定した立体部材モデルおよびダンパー設置箇所周辺の緩みを K_{bs} により表現したせん断モデル [3]を用いる。なお，主架構は弾性状態を保つものとし，構造減衰は架構の弾性 1 次固有周期に対して 2%となる剛性比例型とする。

検討用入力地震動は，速度応答スペクトルを S_V=0.8 m/s（h = 5 %）とした模擬波 3 波を用いる。模擬波の位相特

Response Prediction of High-rise Building with Tandem Arrangement of Hysteretic Damper and Viscous Damper

SOETA Kohei, SATO Daiki, KITAMURA Haruyuki, ISHII Masato, YOSHIE Keisuke, MIYAZAKI Mitsuru, SASAKI Kazuhiko and IWASAKI Yuichi

NII-Electronic Library Service

性は HACHINOHE 1968 EW（以降，ART HACHI ），JMA KOBE 1995 NS（以降，ART KOBE），TOMAKOMAI 2003 NS（以降，ART TOMA ）を採用する。図 4 に入力地震動の速度応答スペクトル S_V（h=5％）を示す。

3.2 時刻歴応答解析による精度検証

図 5 に ART HACHI を入力したときの HD15，VD15 および AD における応答予測結果（以後，予測値）と部材モデルの時刻歴解析結果（以後，時刻歴（部材））の比較を示す。せん断モデルにおける時刻歴解析結果（以後，時刻歴（せん断））も重ねて示す。応答には，各層の最大層間変形角および最大層せん断力について示す。減衰効果係数 [5),6)]D_h における定数αには，ART HACHI および ART TOMA で 75，ART KOBE で 25 を用いる。図 5(a)の層間変形角 R に着目すると，粘性ダンパー設置層において予測値が時刻歴（部材）と誤差が見られるが，概ね精度良く再現していることが確認できる。図 5(b)の層せん断力 Q においても誤差が見られるが，時刻歴（部材）が予測値を概ね精度良く再現していることが確認できる。予測値と時刻歴（部材）との誤差の要因として，層せん断力分布が Ai 分布に基づく分布としていることが考えられる。紙幅の都合上，図示していないが，他のモデルでも HD15, VD15 および AD と同様，予測値が部材モデルの時刻歴解析結果を概ね精度良く再現していることを確認している。また，ART KOBE および ART TOMA を入力した場合においても ART HACHI を入力した場合と同様，予測値が部材モデルの時刻歴解析結果と一致していることを確認している。

4. まとめ

履歴ダンパーと粘性ダンパーを高さ方向に直列連層配置した鋼構造建物（併用モデル）に対して，竹内らにより提案された応答予測法 [2)]を適用し，併用モデルに対しても有用性があることを確認した。層せん断力分布が Ai 分布に基づく分布から外れる影響を考慮することについては今後の課題とする。

謝辞

本研究は，（株）日建設計，オイレス工業（株），東京理科大学北村研究室による共同研究の成果の一部を用いたものである。

参考文献

1) 北村春幸：性能設計のための建築振動解析入門（第 2 版），彰国社，2009.4
2) 竹内徹，他：ダンパーが不均等配置された多層パッシブ制振構造の応答予測，日本建築学会構造系論文集，第 583 号，pp.115-122，2004.9
3) 添田幸平，他：履歴型・粘性型ダンパーを直列連層配置した鋼構造超高層建物の簡易モデル作成手法，日本建築学会関東支部研究報告集，2012.3
4) 添田幸平，他：連層配置した履歴型ダンパーと粘性型ダンパーが超高層建物の制振効果に与える影響，日本建築学会技術報告集，No.39，2012.6（掲載予定）
5) 笠井和彦，他：等価線形化法による一質点系弾塑性構造の最大応答予測法，日本建築学会構造系論文集，No.571，pp.53-62，2003.9
6) 笠井和彦，他：弾塑性ダンパーの剛性・降伏力・塑性率の調節による制振構造の応答制御手法，日本建築学会構造系論文集，No.595，pp.45-55，2005.9

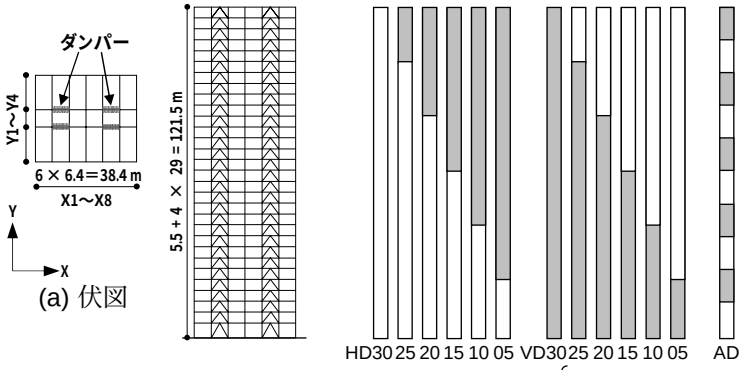

図 3 検討対象建物の伏図，軸組図，ダンパー配置図

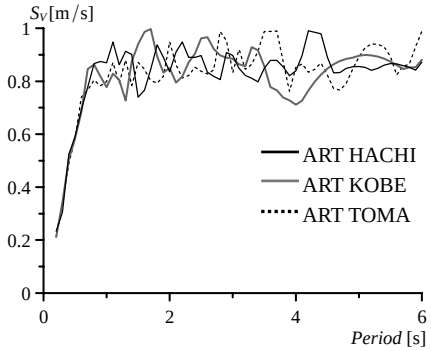

図 4 入力地震動の速度応答スペクトル（h=5％）

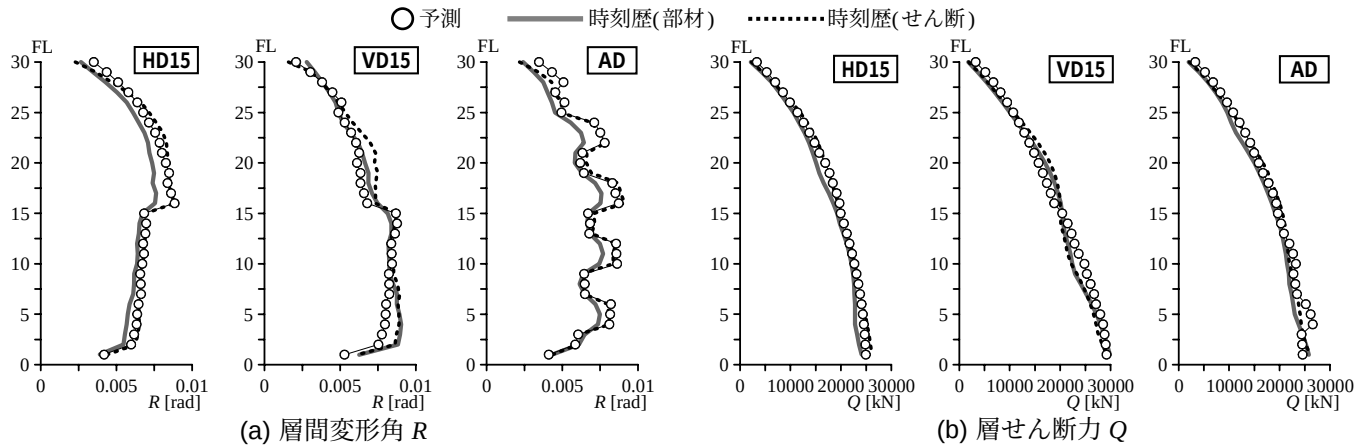

図 5 予測手法の精度検証結果（ART HACHI）

*1 ㈱久米設計(元東京理科大学)　*2 東京理科大学　*3 ㈱日建設計　*4 オイレス工業㈱
*1 Kume Sekkei　*2 Tokyo Univ. of Science　*3 NIKKEN SEKKEI Ltd.　*4 Oiles Corporation

NII-Electronic Library Service