

超弾性柔要素部材を用いた次世代制震構造システムに関する研究  
(その16 設計スタディー結果)

New Generation Energy Dissipation Structural System using Super-Elastic Member  
Part16. Study Design Results

○竹内健一<sup>2</sup>, 木竜雅康<sup>1</sup>, 黒澤諒<sup>1</sup>, 渡邊恭平<sup>1</sup>, 北嶋圭二<sup>2</sup>, 中西三和<sup>3</sup>, 安達洋<sup>3</sup>

\*Kenichi Takeuchi<sup>2</sup>, Masayoshi Kiryu<sup>1</sup>, Ryo Kurosawa<sup>1</sup>, Kyohei Watanabe<sup>1</sup>, Keiji Kitajima<sup>2</sup>, Mitsukazu Nakanishi<sup>3</sup>, Hiromi Adachi<sup>3</sup>

This paper shows the adaptability of the system described by the difference in building height and design study results.

1. はじめに

本報(その16)では, 設計スタディー結果および建物高さの違いによる本システムの適応性について述べる.

2. 解析結果

(a)固有値解析 Table1に各建物の弾性1次固有周期を示す. 壁脚ピンの壁を組込んだ次世代  $K_f$  の周期は, 重量の増加により非制震より周期が伸びている. 次世代  $K_f+K_w$  の周期は目標性能に合わせて, 超弾性部材を組み込み短周期化した結果であり, 解析周期が目標周期

と概ね良く対応していることが確認できる.

(b)静的荷重増分解析 Fig.1 に, 各建物の各階層せん断力-層間変位関係を示す. 図には, ある層が目標変形に達した時の各層の変形分布とその時のベースシヤ係数を示している. 非制震・現世代制震では, 変形分布にばらつきが見られるのに対し, 次世代制震では, 連層耐震壁の効果により変形分布がほぼ一様になっていることがわかる.

Fig.2 には, ある層が目標変形に達した時の1層の層

Table1 Natural period [ sec ]

	5階	10階	15階
非制震 $K_f$	1.00	1.41	1.84
現世代 $K_f+K_d$	0.50	0.73	1.16
次世代 $K_f$	1.02	1.55	2.00
次世代目標周期	0.81	1.00	1.32
次世代 $K_f+K_w$	0.82	1.04	1.44
次世代 $K_f+K_w+K_d$	0.50	0.65	0.95

ここで  
 $K_f$ : 主梁構剛性  $K_w$ : 連層耐震壁架構剛性  $K_d$ : ダンパー剛性

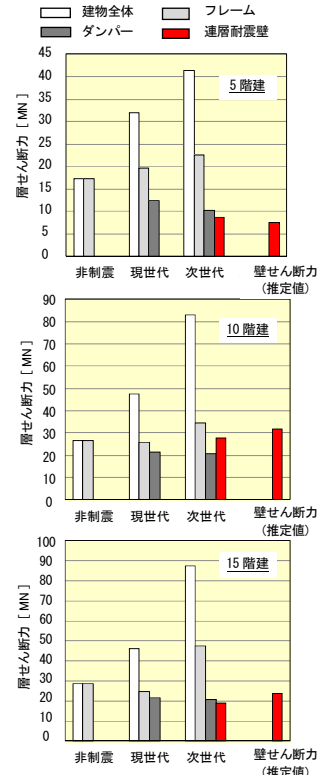


Fig.2 Shearing characteristics of shear(1F)

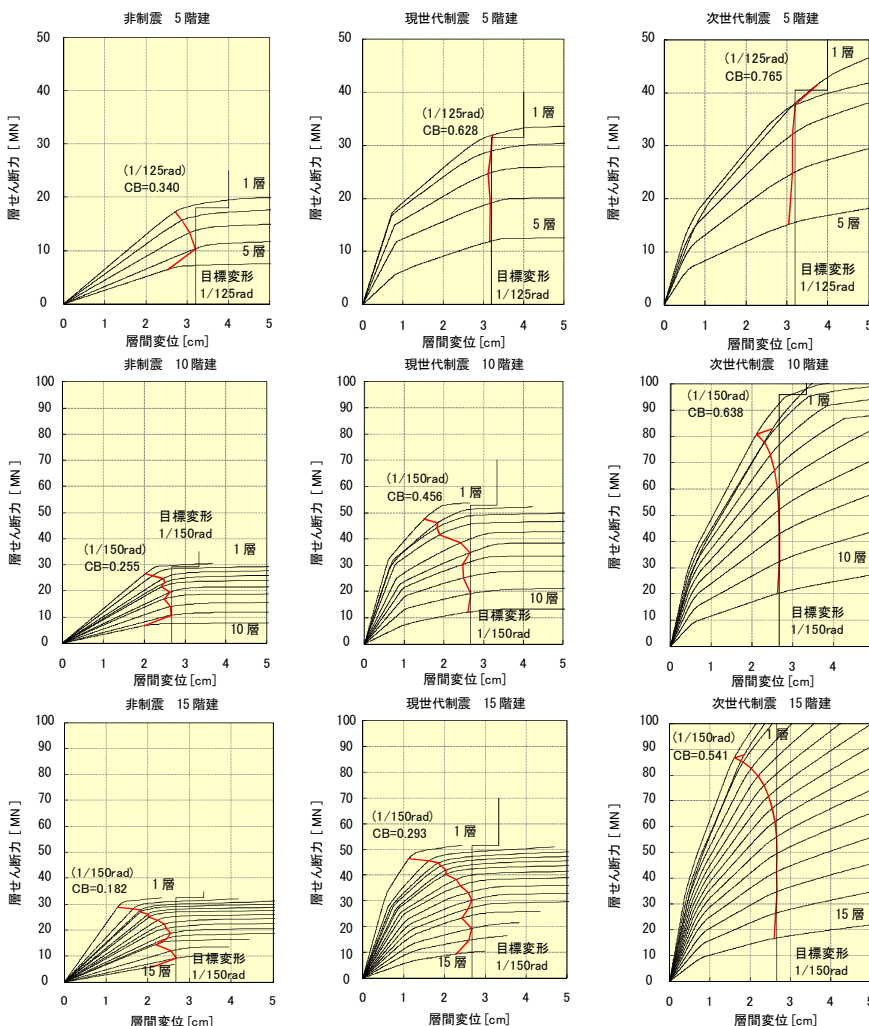


Fig.1 Story shear force - relative story displacement

1 : 日大理工・院・海建 Graduate Student, Nihon Univ.  
2 : 青木あすなろ建設株式会社 Asunaro Aoki Construction Co., Ltd.  
3 : 日大理工・教員・海建 Prof. Nihon Univ. Dr.Eng.

せん断力とフレーム・ダンパー・連層耐震壁の負担せん断力および連層耐震壁作用せん断力の推定結果を示す。連層耐震壁のせん断力を比較すると、解析結果と推定値は概ね対応しており、連層耐震壁作用せん断力の推定値が概ね妥当であることが確認できる。

Fig.3 には、前報(その 14)の方法を用いて、非制震および次世代制震構造の静的解析結果を 1 自由度系に縮約し、 $S_a$ - $S_d$  スペクトル上に示している。また、固有周期を示す直線も合わせて示している。次世代制震からダンパーを取り除いた解析結果を縮約した構造特性曲線(次世代主架構  $K_f+K_w$ )の剛性は、目標周期の直線にほぼ対応していること、目標変形レベルでは連層耐震壁を含む主架構が概ね弾性範囲内に収まっていることが確認でき、超弾性部材の剛性の設定方法および壁厚の設定方法が妥当であったことが確認できる。

(c)時刻歴応答解析結果 Fig.4 に時刻歴応答解析によって得られた各層の最大応答層間変形角を示す。非制震の層間変形角は、すべての建物で 1/50rad 程度の大きな値となっているのに対し、制震構造ではダンパーによる明瞭な応答低減効果が確認できる。しかし、現世代制震では、各層の応答層間変形角にばらつきが見られるのに対し、次世代制震では連層耐震壁の効果に

より、各層の応答層間変形角が概ね一様となっていることが確認できる。次世代制震の最大応答値は、ほぼ目標変形以内に収まっていることより、静的評価により求めたダンパー量が妥当であったことが確認できる。

### 3. まとめ

以上、最大応答値の静的評価法ならびに連層耐震壁作用せん断力の推定手法を用いて 5 階・10 階・15 階建ての次世代制震構造の設計スタディーを行い、実際の設計においてこれらの手法が有効であることを確認するとともに低層建物から 60m 程度の高層建物まで、次世代制震構造システムが適応可能であることが確認できた。

#### 【参考文献】

- [1]北嶋圭二ほか:超弾性系要素部材を組み込んだ次世代制震構造システムの研究開発(その 1~13), 日本大学理工学部学術講演会論文集, 構造・強度部会, pp.124-127, 2007.12, pp.106-115, 2008.11, pp.173-178, 2009.12, pp.105-110, 2010.11
- [2]構造計画研究所: RESP-F, RESP-F3, RESP-F3D マニュアル
- [3]柴田明徳:最新 耐震構造解析 第2版, 森北出版, pp79, 2007.6
- [4]倉本洋:多層建築物における等価 1 自由度系の地震応答特性と高次モード応答の予測, 日本建築学会構造系論文集, 第 580 号, pp.61-68, 2004.6
- [5]国土省住宅局建築指導課ほか:建築物の構造関係技術基準解説書, 2007.8
- [6]北嶋圭二ほか:履歴型ダンパーを用いた制震構造建物への限界耐力計算法の適用検討(その 1, その 2), AIJ 大会, B-2, pp.797-800, 2006.9
- [7]大崎順彦:新・地震動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会, 2004.6
- [8]壁谷澤寿海:鉄筋コンクリート壁フレーム構造の終局強度型耐震設計法に関する研究, 東京大学学位請求論文, pp387, 1985.4
- [9]日本建築学会関東支部:免震・制振構造の設計, pp138, 2007.1

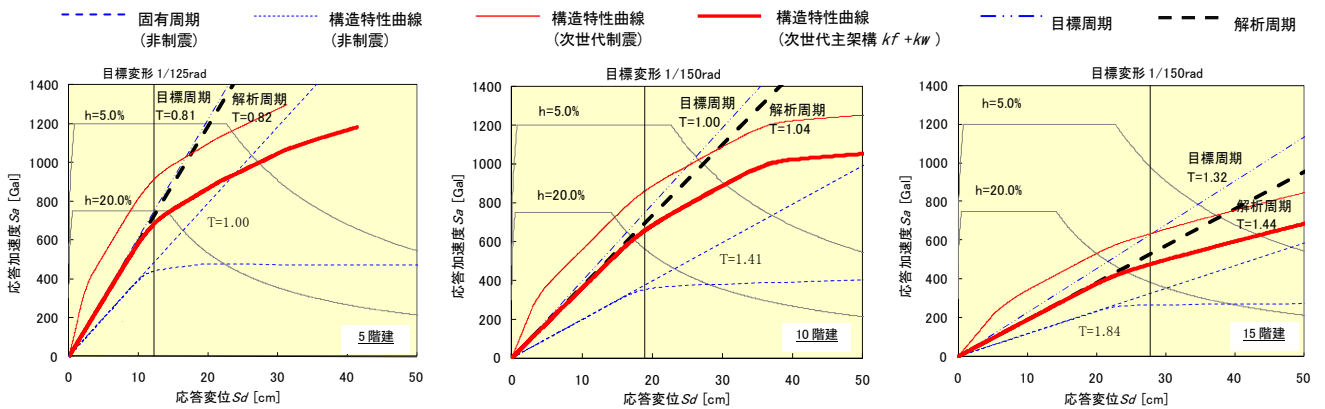


Fig.3 Structure characteristic curve of equivalent SDOF system

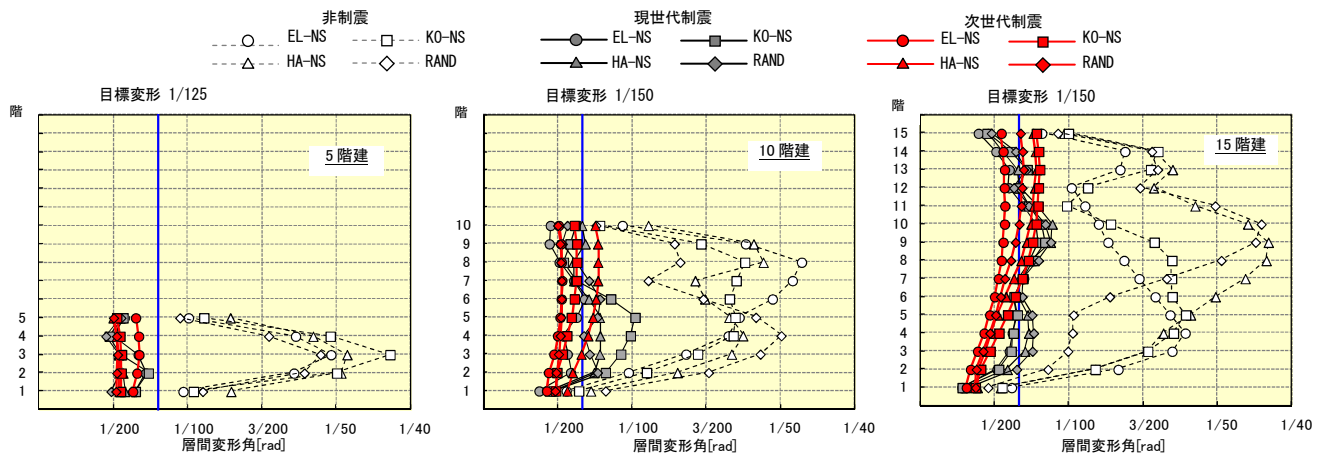


Fig.4 Maximum story drift angle response