

鉄筋コンクリート系骨組への座屈拘束筋違の活用に関する研究 (その5 地震応答解析による基礎検討)

鉄筋コンクリート構造 座屈拘束筋違
コッター接合部 アンカーボルト 地震応答解析

正会員 曲 哲 *1 正会員 毎田悠承 *2
同 野々山昌峰 *3 同 吉敷祥一 *4
同 前川利雄 *5 同 仲宗根淳 *5
同 坂田弘安 *6 同 和田 章 *7

1. 序

本報(その5)では、座屈拘束筋違を取り付けた鉄筋コンクリート骨組の地震応答解析を行い、骨組全体の耐震性を確認するとともに、接合部に要求される性能を把握する。

2. 座屈拘束筋違を取り付けたRC骨組の地震応答解析

2.1. 解析概要

解析モデルを図1に、材料特性を図2に、解析パラメータを表1、各モデルの固有周期を表2に示す。検討建物は文献1)の3層の建物であり、耐震壁を座屈拘束筋違に置き換えて検討を行った。検討方向は短軸方向とし、対称条件よりラーメン骨組2構面、座屈拘束筋違を有する骨組1構面を対象とした。柱梁部材の材料特性^{2), 3)}は図2に示す履歴特性とし、座屈拘束筋違は完全弾塑性型とした。解析パラメータは、座屈拘束筋違の容量を高さ方向に段違いに変化させた「段違いモデル」と均一に配置した「均一モデル」の2種類とした。ここでは解析結果の1例としてEl Centro NSをPGV=25, 50, 75cm/secに基準化した地震動に対する応答を示し、検討を行う。

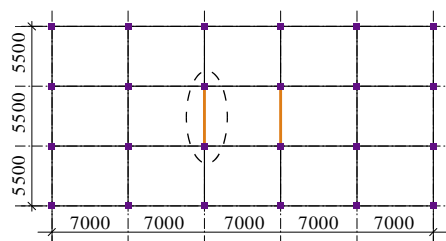
2.2. 解析結果と考察

【静的荷重増分解析結果】

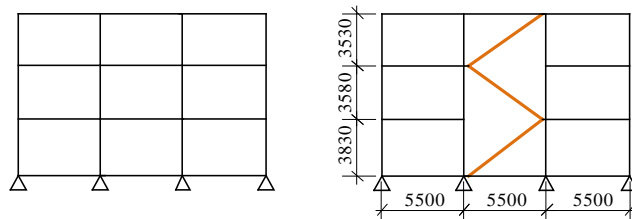
静的荷重増分解析の結果を図3に示す。解析は最上層の変位が建物高さの2%に達するまでAi分布に従った水平荷重を与えた。1%時のダンパーに対する骨組の耐力比は約30%である。

【接合部が剛な場合の解析結果】

まず接合部を剛として全体骨組の耐震性能を確認するとともに、接合部に要求される性能を考察する。最大層間変形角を図4に、接合部に作用する最大引張力を図5に示す。また、ダンパー軸力の水平成分と接合部に作用する軸力の時刻歴を図6に示す。PGVが大きくなるほど最大層間変形角は大きくなるが、ダンパーを適切に配置することでPGV=50cm/secに対して最大層間変形角を1/100radに収める設計が可能であることが分かる。一方、接合部に作用する引張力についても、PGVが大きくなるほど大きくなり、どの場合も静的な荷重を与えた場合に比べて大きな引張力が作用している。これは、上下ダンパー軸力の正負が入れ替わる際に生じるものであり、約1本分のダンパーの降伏軸力に相当する引張力が接合部に作用している。したがっ



(a) 平面図

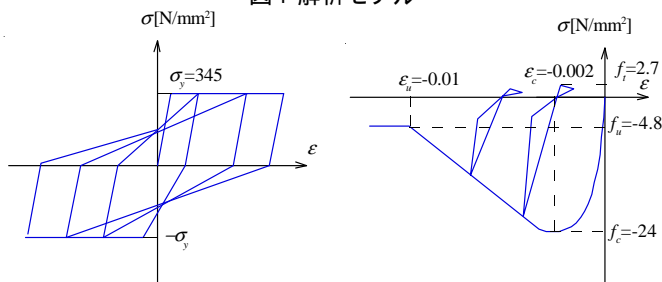


ラーメン骨組

座屈拘束筋違を有する骨組

(b) 断面図

図1 解析モデル



(a) 鉄筋

(b) コンクリート

図2 材料特性

表1 解析パラメータ

	ダンパー降伏荷重[kN]		
	1F	2F	3F
段違い	1500	1000	500
均一	1000	1000	1000

表2 固有周期

	T[sec]
ダンパー無し	0.373
段違い	0.320
均一	0.325

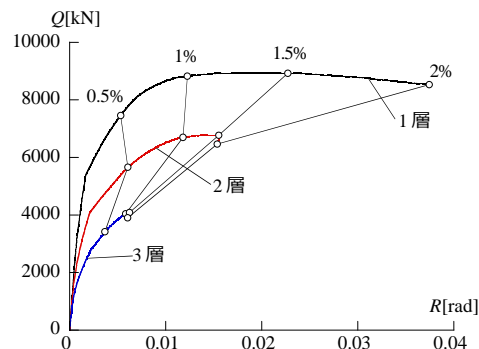


図3 荷重 - 層間変形角関係(段違いモデル)

Applications of Buckling Restrained Braces in Reinforced Concrete Frames

Part 5. Fundamental Numerical Analysis of The Seismic Responses of RC Frame with BRBs

て、PC 鋼棒には少なくともダンパー 1 本分の降伏軸力に相当する軸力を導入しておく必要がある。

【接合部剛性の影響を考慮した解析結果】

実験(その3,4)では降伏変形に対して約20%のダンパー軸変形のロスが生じた。ここでは、接合部軸方向に引張のみに作用するバネを配置し、ダンパー軸変形のロスが及ぼす影響について考察する。接合部剛性は、バネの変形量のダンパー軸方向成分の2倍が降伏軸変形の10, 20, 30%となるように設定した(図7)。バネの性状を表3に示す。最大層間変形角を図8に、接合部に作用する最大引張力を図9にバネの剛性ごとに比較して示す。接合部が剛の場合と比較して、降伏変

形に対するロスが10~30%では、全体挙動と接合部に作用する引張力にはほとんど影響がないことが分かる。

3. 結

本報(その5)では座屈拘束筋違を取り付けたRC骨組の地震応答解析を行い、接合部には約1本分のダンパーの降伏軸力に相当する引張力が作用していることを確認した。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説, 1999.11
- 2) R.Park, T.Paulay: Reinforced Concrete Structures, Wiley, 1975.6
- 3) Ray W.Clough: Effect of Stiffness Degradation on Earthquake Ductility Requirements, 1966.8

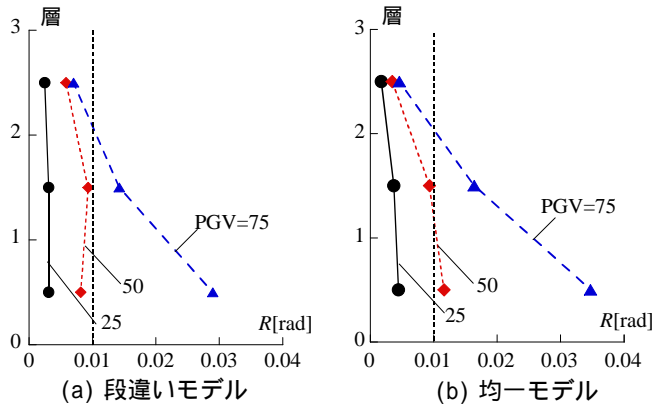


図4 最大層間変形角関係

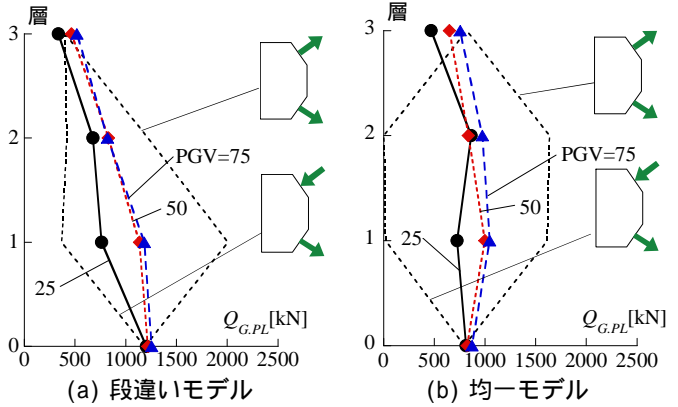


図5 接合部に作用する最大引張力

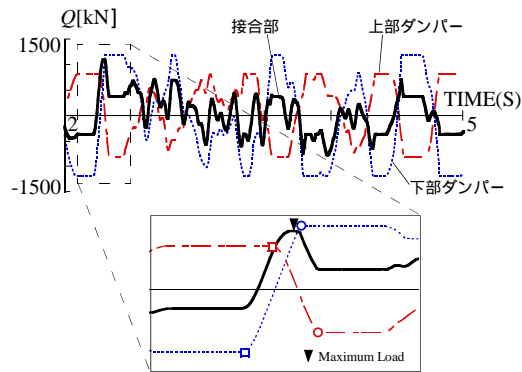
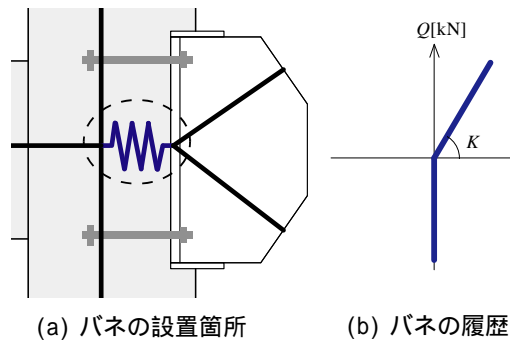


図6 接合部に作用する軸力



(a) バネの設置箇所

(b) バネの履歴

表3 バネの軸剛性

	K [kN/mm]
Sp1	1370
Sp2	685
Sp3	457

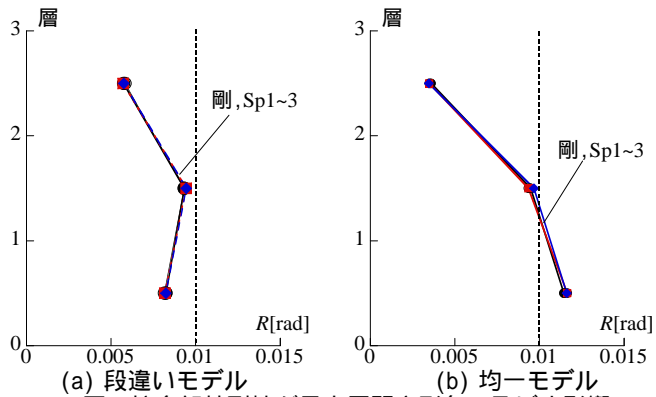


図8 接合部軸剛性が最大層間変形角に及ぼす影響

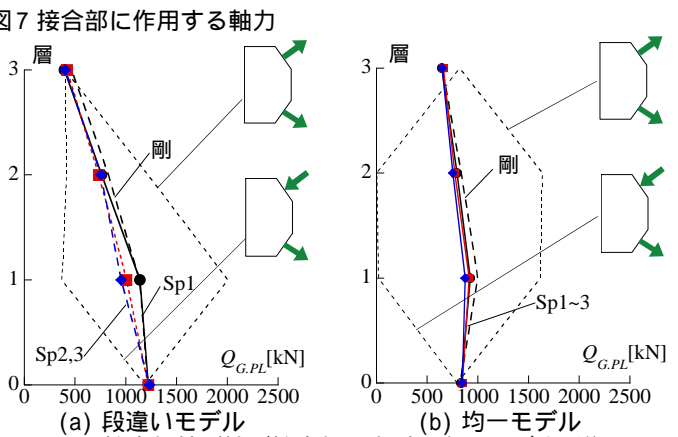


図9 接合部軸剛性が接合部最大引張力に及ぼす影響

- *1 東京工業大学 PD 研究員・Ph.D
- *2 東京工業大学大学院生
- *3 元東京工業大学大学院生・修士(工学)
- *4 東京工業大学 助教・博士(工学)
- *5 株式会社熊谷組 技術研究所
- *6 東京工業大学 准教授・工学博士
- *7 東京工業大学 名誉教授・工学博士

- *1 Post-Doctoral Research Fellow, Tokyo Institute of Technology, Ph.D.
- *2 Graduate Student, Tokyo Institute of Technology
- *3 Former Graduate Student, Tokyo Institute of Technology, M.Eng
- *4 Assistant Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng
- *5 Technical Research & Development Institute, KUMAGAIGUMI Co., Ltd.
- *6 Associate Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng
- *7 Prof. Emeritus, Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng