

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	外付け制振補強された既存RC造建物の耐震補強設計手法に関する研究 その3 外付け制振補強されたRC架構の静的繰り返し載荷実験概要
Title	
著者(和文)	小林清一, 住岡良紀, 向井智久, 森田高市, 長谷川隆, 前田泰史, 佐藤大樹, 北村春幸
Authors	Daiki Sato, Haruyuki Kitamura
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, C-1, , pp. 89-90
Citation(English)	, C-1, , pp. 89-90
発行日 / Pub. date	2009, 8
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/110007979678

外付け制振補強された既存 RC 建造物の耐震補強設計手法に関する研究
—その3 外付け制振補強された RC 架構の静的繰返し載荷実験概要—

RC建物 外付け制振補強 履歴型制振ブレース
ロス変形

正会員 ○ 小林 清一^{*1} 同 住岡 良紀^{*2}
同 向井 智久^{*3} 同 森田 高市^{*3}
同 長谷川 隆^{*3} 同 前田 泰史^{*4}
同 佐藤 大樹^{*5} 同 北村 春幸^{*5}

1. はじめに

耐震化率の向上を目標とした普及型耐震改修技術の開発の一つとして、既存 RC 建造物に対して効果的にエネルギー吸収を可能とする制振部材を用いて既存建物を高性能化させることは有効であると考えている。具体的には、内側補強工法に比べ簡易に取付けられる図 1 に示すような、既存 RC 建物の外周部に制振ブレースを定着板、グラウトを介し PC 鋼棒の圧着により外付けする工法(外付け制振補強工法)は有効であり、これまでに、外付け制振補強した RC 架構の静的繰返し載荷実験や制振ブレースと RC 架構の接合部(以下接合部)を取り出した要素実験を行い、制振補強効果や、RC 架構部の破壊性状を明らかにしてきた^{1),2)}。

しかし、RC 架構の応答変形制御型の補強工法は小変形からブレースが有効に働くことが重要であるが、ブレース端部のピン接合によるガタや、梁端部のねじれ変形、定着板のずれなどによるダンパーブレースのエネルギー吸収性能が低下する要因となるロス変形を評価時に考慮する必要がある。

そこで、本研究は外付け制振補強工法のエネルギー吸収性能評価法の確立を目的とし、外付け制振補強された崩壊形の異なる RC 架構の静的繰返し載荷実験を行い、各ロス変形を明らかにするとともに、その制振補強効果への影響を検証する。本報では、その実験概要と試験体の破壊性状について報告する。

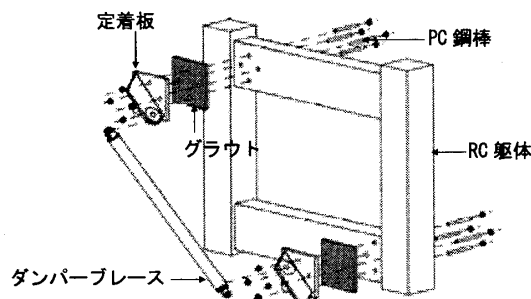


図-1 外付け制振補強工法

2. 実験計画

2.1 試験体概要

表 1 に試験体一覧及び各耐力、図 2 に試験体配筋詳細と寸法を示す。試験体は 1 層 1 スパンラーメンを実大の 1/2 に縮小したモデルで、崩壊形の異なる 3 体(梁曲げ降伏型 Gb, 柱曲げ降伏型 Cb, 柱せん断破壊型 Cs)を製作した。各試験体とも 250kN 程度の層せん断耐力を目標に設計している。いずれも梁部材は、ブレース応力によりねじれ破壊しないよう設計している。また、せん断破壊する試験体は、たれ壁を設けて靱性指標 F 値が 1.0 のせん断柱となるよう設計している。柱・梁の曲げ終局強度 M_u 、せん断終局強度 Q_u 、梁端部の面外曲げ終局モーメント M_{u0}

表-1 試験体概要

初期導入軸力 (kN/本)	梁曲げ降伏型(Gb)		柱曲げ降伏型(Cb)		柱せん断破壊型(Cs)		垂れ壁
	216.0	231.3	231.3	231.3			
Mu (kNm)	81.5	150.5	150.5	264.0			
Gu (kN)	161.8	195.1	195.1	358.5			
b × D	200 × 425		200 × 425		200 × 425		60 × 387.5
上下端筋	6-D16(SD345)		6-D22(SD345)		6-D22(SD345)		2-D6(SD295)
芯持ち筋	2-D6(SD295)@50		3-D6(SD295)@50		3-D6(SD295)@50		1-D6(SD295)@200
Pw (%)	0.64		0.96		0.96		0.27
備考					垂れ壁付		Csの梁のみ
Mu (kNm)	106.7	106.7	106.7	106.7			
Gu (kN)	135.8	152.3	152.3	128.0			
b × D	300 × 300		300 × 300		300 × 300		
主筋	6-D19(SD345)		6-D19(SD345)		6-D19(SD345)		
帯筋	2-D6(SD295)@75		3-D6(SD295)@75		2-D6(SD295)@300		
Pw (%)	0.28		0.43		0.07		
備考							
oMu (kNm)	27.9		60.6		108.7		
Tuo (kNm)	30.9		44.3		44.3		

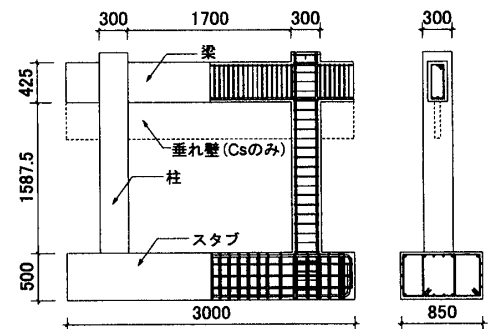


図-2 試験体配筋および寸法

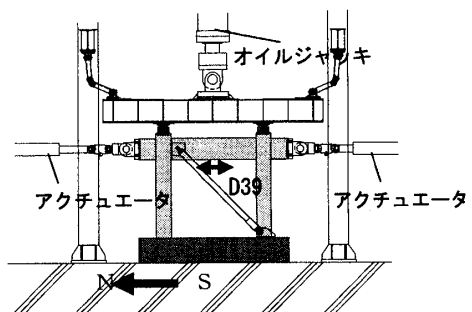


図-3 載荷装置

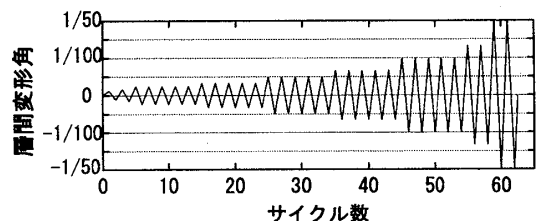


図-4 載荷プログラム

Design Method for Seismic Retrofit of Existing R/C Buildings Using Energy Dissipative Brace
Part.3 The Outline of Static Cycling Loading Tests of Seismic Retrofit Method for existing R/C frame

KOBAYASHI Kiyokazu, SUMIOKA Yoshinori
MUKAI Tomohisa, MORITA Koichi
HASEGAWA Takashi, MAEDA Yasushi
SATO Daiki, and KITAMURA Haruyuki

ねじれモーメント T_{w0} は文献 3), 4)より求めた。また, プレース取付角度は全試験体共通して 45° , PC 鋼棒初期導入軸力は定着板が浮き上がり, かつ滑らないよう算出し(摩擦係数 $=0.63$)²⁾, 150kNとした。

2.2 加力計画

図 3 に RC 試験体を含めた載荷装置, 図 4 に載荷プログラムを示す。水平方向の載荷は両端のアクチュエータを同時に同方向に稼働させることで, RC 架構のみの加力を想定した場合に梁に軸力が作用しないよう考慮した。各柱にはオイルジャッキを用いて軸力比が 0.1 (既存 RC 造 4 層建物の 2 階中柱の長期軸力相当)となる初期軸力を作用させた。載荷は RC 梁中央に設置した変位計(D39)により算出した層間変形角 ($R=D39$ /内法スパン)で制御する。

2.3 計測計画

図 5 に変位計の設置位置, ひずみゲージの貼付位置を示す。本実験においては, プレースのロス変形を計測するために, D45 でロードセルのロス, D49, D50 でピンのロスをそれぞれ直接計測している。変位計より算出するねじれ回転角 θ_t , 定着板浮き上がり回転角 θ_{ul} , 定着板滑り変位 (RC-グラウト間, グラウト-定着板間の変位, グラウトのせん断変形とする) δ_{sl} は式(1)~(3)による。

$$\theta_t = (D9 - D10) / L_2 \quad (1)$$

$$\theta_{ul} = (D5 - D6) / L_1 - \theta_t \quad (2)$$

$$\delta_{sl} = (D15 - D16) / 2 - (D11 + D12 - D13 - D14) / 4 \quad (3)$$

3. 試験体の破壊性状

図 6 に層せん断力-層間変位関係を示す。

Gb は, 梁端部のねじれ耐力の余裕度が 1.12 倍と比較的低い試験体であり, ねじれ変形が顕著に現れた。

Cb は, 梁端部のねじれ耐力の余裕度が 1.6 倍と高い試験体であり, $R=1/50rad$ まで梁端部の損傷が最も少なかった試験体であった。

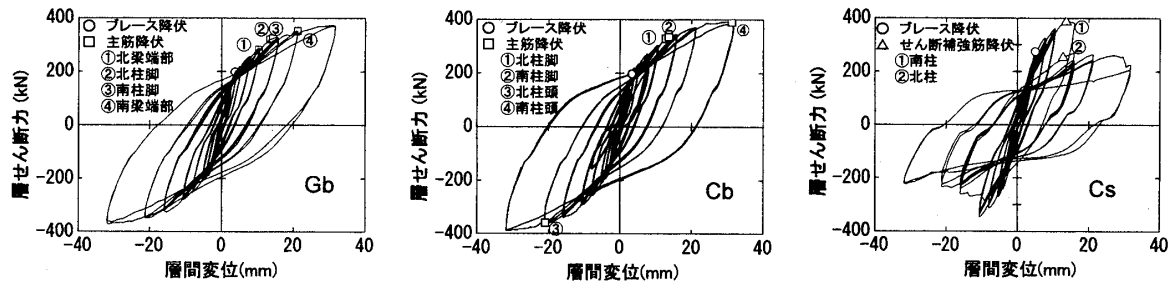


図-6 層せん断力-層間変位関係

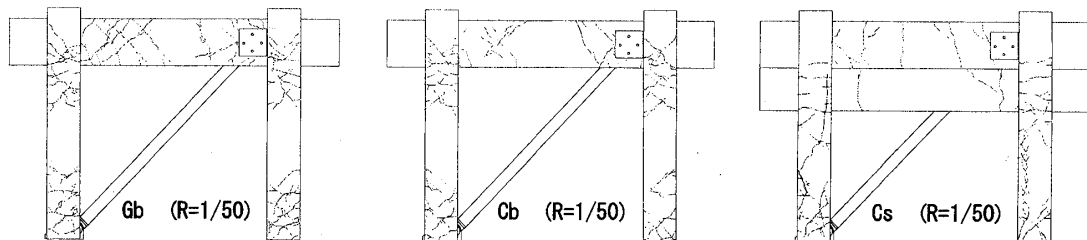
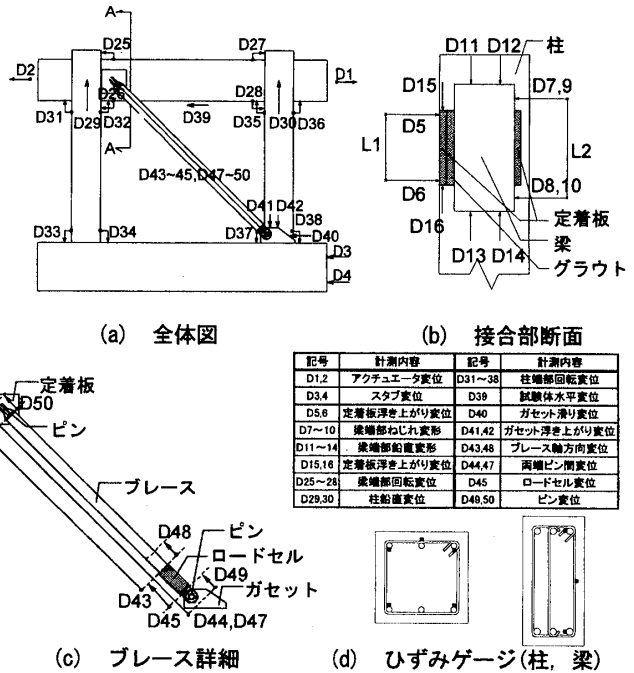


図-7 ひび割れ図



記号	計測内容	記号	計測内容
D12	アクチュエータ変位	D31~38	柱端部回転変位
D34	スタブ変位	D39	試験体水平変位
D5.8	定着板浮き上がり変位	D40	ガセット滑り変位
D7~10	梁端部ねじれ変形	D41.42	ガセット浮き上がり変位
D11~14	梁端部鉛直変形	D43.48	プレース軸方向変位
D15.16	定着板浮き上がり変位	D44.47	両端ピン間変位
D25~28	梁端部回転変位	D45	ロードセル変位
D29.30	柱鉛直変位	D48.50	ピン変位

図-5 計測計画

Cs は, 梁部材は Cb の梁部材にたれ壁が付いており, ねじれ耐力は最も高い試験体である。また, $R=1/100rad$ において柱がせん断破壊を起こし, 急激な耐力低下が見られ, $R=1/50rad$ の途中で柱の軸力保持限界に至り, 載荷を終了した。

また, 設計段階で, プレースは $R=1/1000rad$ で降伏することを想定していたが, 全試験体とも降伏に至ったのは $R=1/400 \sim 1/300rad$ であった。これは, 次報で述べるロス変形の影響を受けたものとみられる。

4. まとめ

実験計画と各試験体の破壊性状について示した。参考文献は次報にて示す。

*1 元東京理科大学
 *2 元東京理科大学 修士(工学)
 *3 (独)建築研究所 博士(工学)
 *4 新日鉄エンジニアリング(株) 博士(工学)
 *5 東京理科大学工学部建築学科 博士(工学)

Tokyo University of Science
 Tokyo University of Science, Mr.Eng.
 Building Research Institute, Dr.Eng.
 Nippon Steel Engineering Co., Dr.Eng.
 Professor, Tokyo University of Science, Dr.Eng.