

# レンズダンパーを組み込んだ RC 造間柱の水平加力実験

## その1 実験概要

### Experiment on RC Studs with Lens Damper Subjected to Lateral Loading

#### Part 1 : Outline of Experiment

○小山大樹<sup>1</sup>, 新保拓海<sup>1</sup>, 北嶋圭二<sup>2</sup>, 中西三和<sup>2</sup>, 安達洋<sup>3</sup>

\*Daiki Koyama<sup>1</sup>, Takumi Shinbo<sup>1</sup>, Keiji Kitajima<sup>2</sup>, Mitsukazu Nakanishi<sup>2</sup>, Hiromi Adachi<sup>3</sup>

Abstract: The lens damper is a hysteretic damper using low yield point steel. The purpose of this study is to investigate the structural performance of RC studs with lens damper subjected to lateral loading. This paper shows the outline of experiment.

### 1. はじめに

近年、地震荷重下における建物の応答低減機構として、様々なエネルギー吸収デバイスが開発されている。その中でも、間柱ダンパーは構面を塞ぐことなく開口を確保できる特徴がある<sup>1)</sup>。本研究で対象としたレンズ型せん断パネルダンパー(以下 LSPD)は、低降伏点鋼を用いた履歴型ダンパーである。LSPD は、レンズ型せん断パネル、パネル取り付けプレート、高力ボルトから構成され、フランジが無いので、一枚板として取り付けが可能である。また LSPD の基本的な構造性能は確認されており<sup>2)</sup>、実際に LSPD を組み込んだ S 造間柱での実験も行われている<sup>3)</sup>。

しかし、LSPD を間柱に直接ボルトで取り付けることができない RC 造間柱での実験は行われていない。

そこで本研究では、LSPD の取り付け方法が異なる 3 種類の RC 造間柱を対象とした水平加力実験を実施し、LSPD を組み込んだ RC 造間柱の構造性能を把握することを目的とする。

### 2. 実験概要

#### 2.1 試験体

試験体は 3 種類とし、PC 鋼棒案を RCT 試験体(以下 RCT)、一面せん断案を RCN 試験体(以下 RCN)、はめ込み案を RCA 試験体(以下 RCA)とした。ダンパー詳細図を Fig.1、試験体全体図を Fig.2、同図中 B

Table 1 Concrete Test Results

試験体名	圧縮強度 [N/mm <sup>2</sup> ]	割裂引張強度 [N/mm <sup>2</sup> ]
RCT	38.8	3.13
RCN	35.8	2.49
RCA	36.8	2.87

Table 2 Reinforcement Bar Test Results

種類	鉄筋	降伏応力 [N/mm <sup>2</sup> ]	引張強度 [N/mm <sup>2</sup> ]	ヤング係数 [ $\times 10^4$ /mm <sup>2</sup> ]
SD295A	D10	397.3	508.6	18.27
	D13	361.7	497.1	17.68
SD345	D19	388.6	579.2	17.47
	D25	406.1	598.2	19.24

Table 3 Material Test Results

種類	材料名	降伏応力 [N/mm <sup>2</sup> ]	引張強度 [N/mm <sup>2</sup> ]	破断伸び [%]
PC鋼棒	SBPR1080/1230	1181.7	1267.5	10.9
アンカーボルト	SNR490B	343.6	550.3	27.0
レンズダンパー	LY225	226.2	316.2	66.2

Table 4 Specification of Damper

	板厚 t <sub>1</sub> [mm]	中央部厚さ t <sub>2</sub> [mm]	高さ H[mm]	幅 D[mm]	有効高さ h[mm]	有効幅 d[mm]	有効断面積 A[mm <sup>2</sup> ]	レンズ部直径 φ[mm]	規格剛性 k[kN/mm]
RCT	12	6	316	360	156	156	1352	130	171
RCN			436	455					
RCA			396	360					

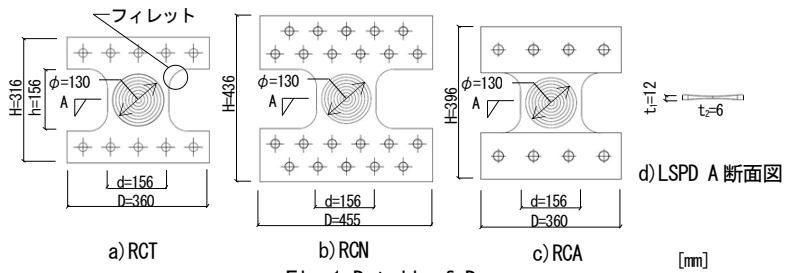


Fig.1 Detail of Damper

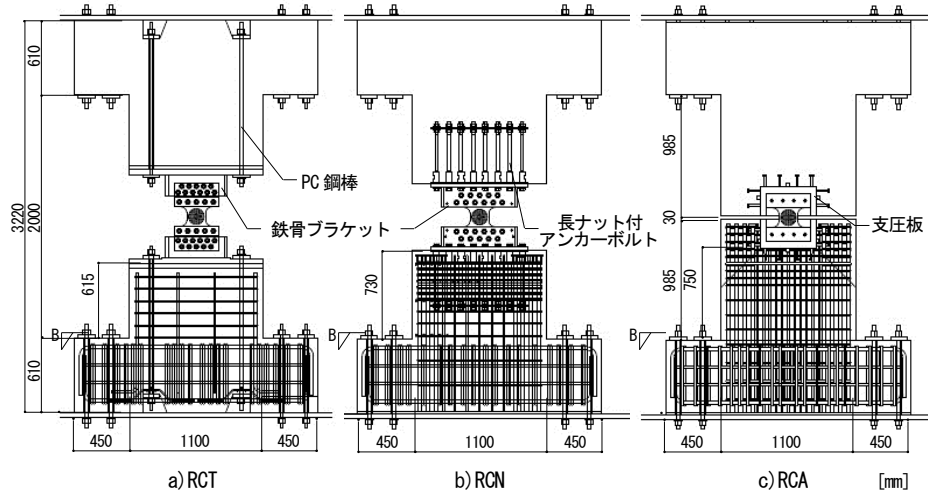


Fig.2 Detail of Specimen

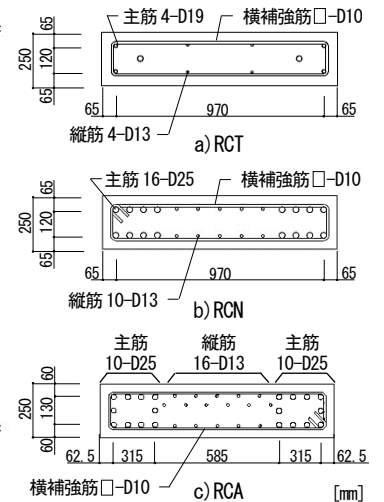


Fig.3 Section Detail

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 日大理工・教員・海建 3: 日大・名誉教授

断面図を Fig.3 に示す。また、コンクリート試験結果を Table 1, 鉄筋試験結果を Table 2, 鋼材試験結果を Table 3, ダンパー諸元を Table 4 に示す。

試験体の共通事項として、RC 造間柱断面は 250 mm×1100 mm, コンクリート設計基準強度は  $F_c=33 \text{ N/mm}^2$  とし、LSPD は鋼材 LY225, 板厚  $t_1=12 \text{ mm}$ , 中央部厚さ  $t_2=6 \text{ mm}$  の LD12-6 を使用した。試験区間は上下スタブ間とし、内法高さ(間柱高さ)は 2000 mm とした。また、主筋は RCT が D19, RCN と RCA が D25 とし、試験体中央の縦筋を D13, 横補強筋を D10 とした。

各試験体の特徴は以下の通りである。RCT は、PC 鋼棒上下各 2 本にてスタブ端から鉄骨ブラケットのベースプレートまで、1 本当たり 457 kN で締め付け軸力を与えることにより、LSPD の設計用最大水平荷重(340 kN)に対して間柱のひび割れを許容しない試験体である。なお、LSPD と鉄骨ブラケットは高力ボルトで取り付けられている。

RCN は、長ナット付アンカーボルト上下各 8 本とベースプレートを六角ボルトで、また LSPD と鉄骨ブラケットを高力ボルトで取り付けしており、間柱のひび割れを許容するものの施工性を考慮した試験体である。

RCA は、間柱に埋め込まれた支圧板に LSPD をはめ込み六角ボルトで取り付けることで、間柱のひび割れを許容するものの、上下間柱間の間隔が小さく断熱性および遮音性を考慮した試験体である。

**2.2 加力方法及び計測項目** 加力装置は本学大型構造物試験センター内に設置されている通称建研式加力装置を用いた(Fig.4)。L 字ビームはパンタグラフ機構により水平に維持される(Fig.4 D)。水平力は反力壁に取り付けた油圧ジャッキ(Fig.4 A : +2000 kN, -800 kN)により変位制御で載荷し、軸力は加力フレーム内の鉛直油圧ジャッキ(Fig.4 B : +2000 kN, -1000 kN)により軸力が 0 kN になるよう荷重制御で載荷した。鉛直油圧ジャッキ上面にはスライド支承を設け、軸力は試験体の水平変位を追従し、常に試験体柱頭図心位置に作用する。

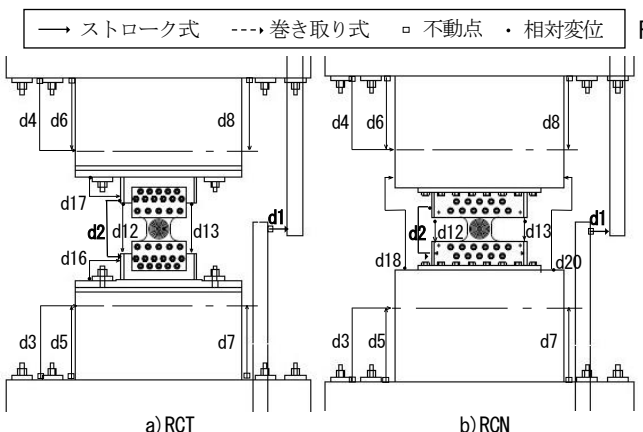


Fig. 5 Displacement Gage Location in Specimen

計測項目は水平荷重, 鉛直荷重, 試験体各変位およびひびきみである。荷重は、水平および鉛直油圧ジャッキに組み込まれたロードセルにより計測し、各変位は、ストローク式変位計および巻き取り式変位計により測定した。変位計取り付け図を Fig.5 に示す。試験体の柱頭柱脚間の部材変位は、試験体側面に取り付けた測定治具を用いて計測し、変位計 d1 が試験体全体の層間変位を示し、LSPD の水平変位を RCT, RCN では d2, RCA は d12 と d13 の平均とする。ひびきゲージは RCT に 107 点, RCN に 137 点, RCA に 115 点貼付し計測した。

**2.3 加力サイクル** 加力サイクルを Table 5, Fig.6 に示す。各試験体とも、初めに LSPD の弾性域である  $\pm 100 \text{ kN}$  まで荷重制御で 1 サイクル加力した後、変位制御で正負交番により加力を行った。層間変位を試験体部材角(以下 R) で規定し、 $R=1/1333 \text{ rad}$  から  $1/500, 1/200, 1/133, 1/100, 1/67 \text{ rad}$  と漸増させた後  $1/200, 1/100 \text{ rad}$  で加力を行った。

**3. まとめ**

本報では実験概要を記した。次報では実験結果を記す。

【謝辞】 本実験はレンズダンパー推進協議会(日本鋳造, 飛鳥建設, 鉄建建設, 西松建設, 青木あすなろ建設, 東亜建設工業)の受託研究の一環で実施したものである。関係各位の皆様には多大なご協力を賜りました。ここに記し、感謝の意味を表します。

【参考文献】

- 1)パッシブ制振構造設計・施工マニュアル第3版, 2013.11
- 2)名取 他: レンズ型せん断パネルダンパーの開発(その1~11), 日本建築学会大会梗概集, 2013~2014
- 3)山崎 他: 間柱型せん断パネルダンパーに関する実験的研究(その1~3), 日本建築学会大会梗概集, 2016.8

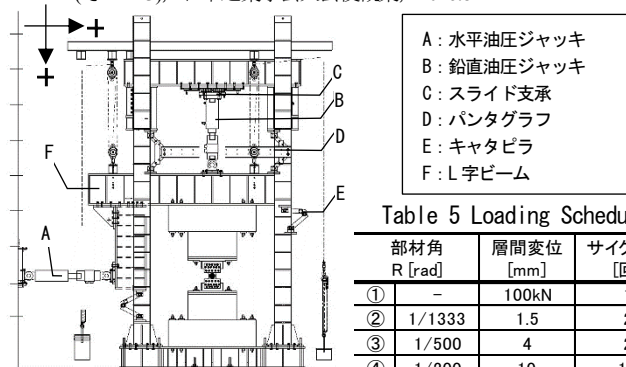


Fig. 4 Outline of Loading Device

Table 5 Loading Schedule

部材角 R [rad]	層間変位 [mm]	サイクル数 [回]
①	-	100kN 1 (1)
②	1/1333	1.5 2 (3)
③	1/500	4 2 (5)
④	1/200	10 10 (15)
⑤	1/133	15 5 (20)
⑥	1/100	20 2 (22)
⑦	1/67	30 1 (23)
⑧	1/200	10 3 (26)
⑨	1/100	20 2 (28)

( ) 累積サイクル

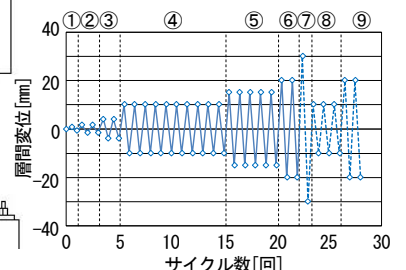


Fig. 6 Loading Schedule