

鉄筋コンクリート造耐力壁のひび割れ制御工法の開発

その3 ひび割れ誘発材を有する耐力壁の加力実験

正会員 ○ 森 浩二^{*1} 同 山崎 順二^{*2}
同 松井 亮夫^{*2} 同 井上 亮輔^{*2}

収縮ひび割れ制御 誘発目地 ひび割れ誘発材
加力実験 断面欠損率 構造性能

1. はじめに

前報¹⁾では、縦目地、壁縦筋およびひび割れ誘発材（太径異形棒鋼）を組み合わせたひび割れ誘発目地の提案と、実施工による検証について報告した。本報では、ひび割れ誘発材を埋設した耐力壁の加力実験を基に、ひび割れ誘発材が耐力壁の構造性能に及ぼす影響について報告する。

2. 実験概要

(1) 試験体

試験体の諸元を表-1に、形状および配筋を図-1, 2に、材料試験結果を表-2に示す。試験体は縮尺を約1/3とした1層1スパンのRC造耐震壁試験体で、壁厚80mm、D6の複配筋とした。壁筋比0.4%のひび割れ誘発材を埋設しない試験体を標準試験体（WP40R00）とし、標準試験体に対して破壊形式がせん断破壊先行となるように設定した。パラメータはひび割れ誘発材の有無および壁筋比とし、

表-1 試験体諸元

(a) 柱・梁（共通）

	b×D (mm)	主筋	せん断補強筋
側柱	300×300	12-D13	2-D6@100
加力梁	250×400	8-D19	2-D10@100

(b) 壁

試験体名	内法 h×l (mm)	壁厚 t (mm)	壁筋	壁筋比 (%)	目地深さ (mm)	ひび割れ誘発材	誘発材率 (%)	総断面欠損率 (%)
WP40R00	1000×1700	80	D6@200W	0.4	0	—	0	15
WP40R20			D6@100W	0.8		D16	20	35
WP40R80								

誘発材率：構造壁厚に対するひび割れ誘発材の径の比
総断面欠損率：全壁厚に対するひび割れ誘発材径、壁縦筋径、目地深さの総和の比

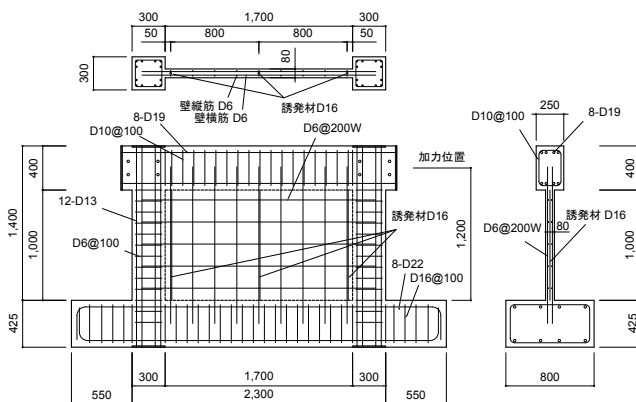


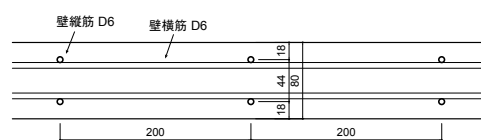
図-1 試験体形状および配筋 (WP40R20)

試験体は標準試験体に加えて誘発材率（壁厚に対するひび割れ誘発材径の比率）20%のひび割れ誘発材を埋設したものの（WP40R20）、誘発材率20%かつ壁筋比0.8%としたもの（WP80R20）の計3体とした。ひび割れ誘発材はD16を壁中央、および両柱際から50mm内側の計3箇所に埋設することとし、壁縦筋とひび割れ誘発材の中心線が壁面に直交するよう壁縦筋とジグで固定した（図-2(b)）。

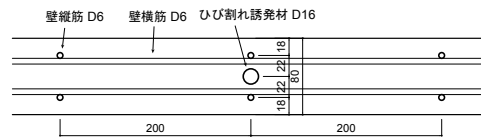
(2) 荷重方法

図-3に示すように、油圧ジャッキを用いて試験体に柱軸力比0.12相当の一定軸力（ $2N_c=784kN$ ）を加えた状態で、押し引き型油圧ジャッキを用いて試験体頂部に水平力を加えた。荷重履歴は、所定層間変形角 $R=\pm 1/1000, 1/400, 1/200, 1/100$ radの各1サイクルずつ正負繰り返し荷重の後、正加力方向に1/50まで単調荷重を行った。層間変形角 R は $R=\delta h/H$ （ δh : 基礎梁上面から水平力の加力位置までの水平変位、 H : 加力点高さ）と定義した。

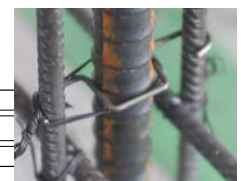
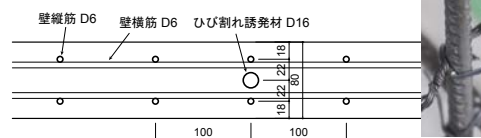
WP40R00（壁筋比0.4%、誘発材率0%、総断面欠損率15%）



WP40R20（壁筋比0.4%、誘発材率20%、総断面欠損率35%）



WP80R20（壁筋比0.8%、誘発材率20%、総断面欠損率35%）



(a) 周辺断面図 (b) ジグによる固定

図-2 ひび割れ誘発材部詳細

表-2 材料試験結果

(a) 鉄筋

呼び径	種別	降伏強度 σ_y (N/mm ²)	引張強度 σ_t (N/mm ²)	ヤング係数 E_s ($\times 10^4$ N/mm ²)
柱主筋	D13 SD295A	355	490	1.86
梁あばら筋	D10 SD295A	380	517	1.85
柱帯筋、壁筋	D6 SD295A	371	514	2.04
ひび割れ誘発材	D16 SD295A	340	494	1.84

(b) コンクリート

	圧縮強度 σ_c (N/mm ²)	割裂強度 σ_r (N/mm ²)	ヤング係数 E_c ($\times 10^4$ N/mm ²)
WP40R00	36.7	2.69	2.96
WP40R20	37.8	2.40	2.87
WP80R20	39.4	2.50	2.93

Development of Structural Method of Cracking Control of Reinforced Concrete Bearing Wall

Part 3. Loading Tests of RC Shear Walls with Bar Inducing Crack

MORI Koji, MATSUI Akio, YAMASAKI Junji, INOUE Ryoosuke

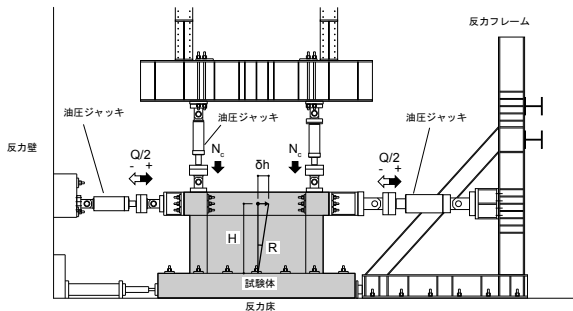


図-3 荷重装置

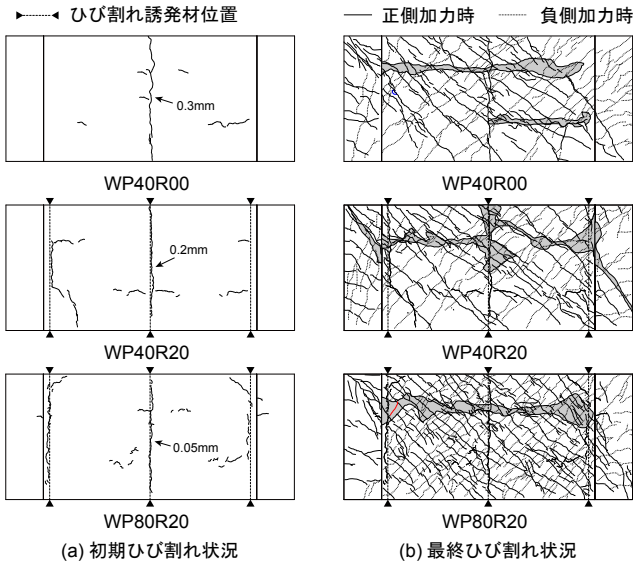


図-4 ひび割れ発生状況

3. 実験結果

(1) 収縮ひび割れ発生状況

脱型後、材齢10日でWP40R20の壁中央部に縦方向の収縮ひび割れが発生し、その後、材齢13日でWP40R00に、14日でWP80R20に同様のひび割れが発生した。荷重前(材齢6~7週)のひび割れ発生状況を図-4(a)に示す。ひび割れ誘発材を設置した試験体では、収縮ひび割れが分散し、ひび割れ幅が小さくなっていることが確認された。

(2) 荷重結果

各試験体の最終ひび割れ状況を図-4(b)に、荷重変形関係を図-5に示す。試験体はいずれも柱主筋の引張降伏後に最大荷重となり、最終破壊形態は壁板のスリップ破壊となった。最大荷重後のR=10/1000までは、変形角の増加とともに壁板のせん断ひび割れ幅の拡大が確認されたが、ひび割れ誘発材周辺の収縮ひび割れ幅の拡大や、ひび割れ発生の集中などの現象は確認されなかった。壁板のスリップ破壊発生後は、スリップ部周辺の壁縦筋およびひび割れ誘発材に局部座屈が生じ、WP40R20ではひび割れ誘発材付近のコンクリートの剥落が生じた。

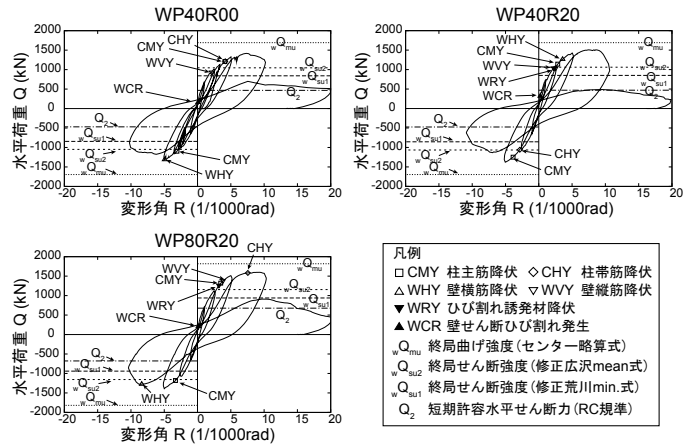


図-5 荷重変形関係

表-3 耐力一覧

	最大荷重 Q_{max}	曲げ強度 W_{WTL}	せん断強度				単位: kN	
			Q_2	W_{SU1}	W_{SU2}	Q_{SU1}	Q_{SU2}	
WP40R00	1418	1729	469	842	1047	1.68	1.35	
WP40R20	1509	1729	472	853	1063	1.77	1.42	
WP80R20	1599	1886	677	939	1155	1.70	1.38	

W_{WTL} : 終局曲げ強度 Q_2 : RC 規準短期 W_{SU1} : 修正荒川 min. 式 W_{SU2} : 修正広沢 mean 式

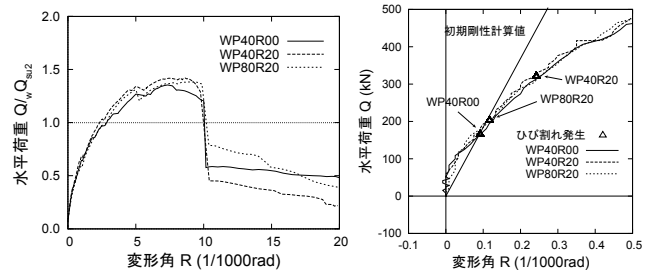


図-6 荷重変形関係包絡線

図-7 初期剛性

(3) 耐力および初期剛性

耐力一覧を表-3に、せん断強度計算値 (W_{SU2} : 修正広沢 mean 式) で基準化した荷重変形関係包絡線を図-6に、試験体の初期剛性を図-7に示す。実験時最大耐力は計算値に対して1.35~1.42であり、いずれも安全側の評価となっている。荷重変形関係の包絡線は全試験体でほぼ同様の形状となっており、初期剛性についても同等であった。

4. まとめ

ひび割れ誘発材の影響を確認するための加力実験から、以下の知見を得た。

- ①最終破壊形式は、いずれも壁板のスリップ破壊となった。
- ②最大荷重時せん断力はひび割れ誘発材の有無にかかわらず、同等であった。
- ③包絡線形状は相似であり、初期剛性も同等であった。

参考文献

- 1) 松井亮夫, 井上亮輔, 佐藤尚隆, 山崎順二: 鉄筋コンクリート造耐力壁のひび割れ制御工法の開発 (その1~2), 日本建築学会大会梗概集, A-1, pp.843-846, 2008.9

*1 (株) 浅沼組技術本部技術研究所

*2 (株) 浅沼組大阪本店建築部

*1 Technical Research Institute, Asanuma Corporation

*2 Asanuma Corporation