

デボンドX型配筋を用いた損傷低減型耐震壁の実験的研究  
—その4 境界梁の影響について—

RC 構造            耐震壁            損傷低減  
X 型配筋        付着                境界梁

正会員            ○平田 寛治\*1  
同                島崎 和司\*2  
同                五十嵐 泉\*3

1. はじめに

RC 構造における大地震時の損傷低減や地震後の修復性向上を目的とした研究が増えている。前報<sup>1,2)</sup>では、耐震壁にデボンドX型配筋を用いることでせん断クラックを大幅に減少し、損傷低減効果が得られること、修復性の観点から端部縦筋をデボンドすることで水平ひび割れを集中させ、本数を減少できることを報告した。

耐震壁は、境界梁やスラブの曲げ戻しの影響を受け、せん断クラックが増えることが予想される。そこで本研究は、損傷低減効果の得られた分割型耐震壁<sup>2)</sup>に境界梁を設け、曲げ戻しの影響を検討する。また、X型主筋を各層に分割した壁体の挙動についても報告する。

2. 実験概要

試験体は、プロトタイプ建物の境界梁を含めた予備解析より反曲点位置を求め、下部 2.5 層分を取り出した。縮尺は約 1/5 で壁断面 900mm×120mm、高さ 1800mm とし、上下に主筋定着用にスタブを有する。試験体概要を図 1、試験体一覧を表 1 に示す。両試験体は端部縦筋、X型主筋をデボンドし、各層高さで分割した。分割部は前報<sup>2)</sup>と同様にグラウト材を充填した。端部縦筋はパネルごとに定着を取るため、パネル分割位置に定着板を設置した。中央縦筋は閉鎖型とし、パネルごとに完全に分かれている。試験体 WX3 は各層ごと、試験体 WX4 は 2.5 層で X型主筋を配筋した。WX4 には 120mm×240mm の境界梁を設け、M/Qd は、より厳しい条件となっている。境界梁に曲げモーメントを作用させるため梁外端部に軸受け材として、クレビス支柱を設けた。

加力は、図 2 に示す加力装置を用いて試験体に一定軸力 392kN ( $\sigma_0=0.1\sigma_B$ ) を与え、耐震壁頂部に水平力を正負交互に繰り返し作用させた。加力サイクルは、R=1/700 を 1 回、1/400 と 1/200 を 3 回、1/100 を 6 回、1/67 を 3 回、1/40 を 1 回とし、最後に 1/33 まで一方向に加力した。

3. 実験結果

写真 1 に実験終了時の WX4 梁接合部損傷状況、図 3 に両試験体の R=1/100 でのひび割れ状況を示す。同図中には前報<sup>2)</sup>試験体 WX1 のひび割れ状況も示している。両試験体とも R=1/700 のサイクルで曲げひび割れが発生し、R=1/400 で微小な斜めひび割れが発生した。WX3 は、R=1/100 で壁脚部の被りコンクリートに剥離が見られた。

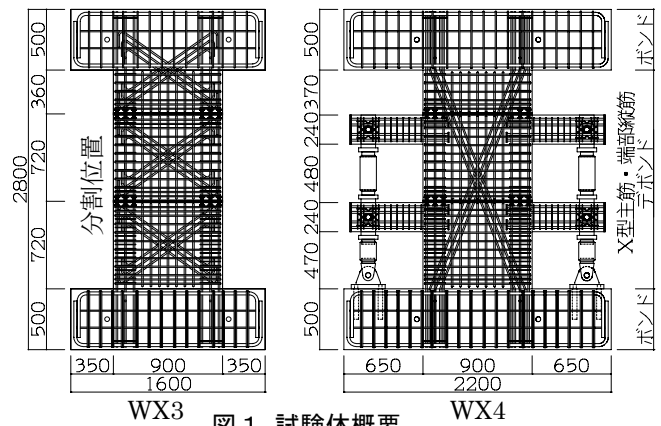


図 1 試験体概要

表 1 試験体一覧

試験体		WX3	WX4
断面図			
b×D(mm)		120×900	
$\sigma_B(N/mm^2)$		53.3	
縦筋	端部	12-D13 デボンド処理	
	中央部	14-D13	
X型主筋		12-D13(各層)	12-D13(2.5層) デボンド処理
横補強筋		2-D10@70	
拘束・中子筋		2-D6@70	2-D6@50
梁主筋			4-D16
使用鉄筋			降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )
径	材質	使用箇所	
D6	SD345	拘束筋・中子筋・梁補強筋	383
D10		横補強筋	379
D13		X型主筋・中央部縦筋	391
D13		端部縦筋	383
D16	SD295	梁主筋	371

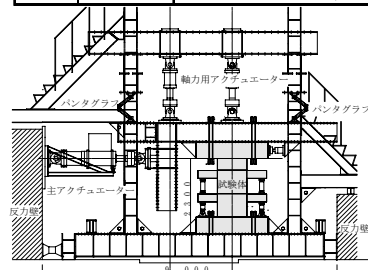


図 2 加力装置



写真 1 WX4 接合部損傷状況

また、WX1 と比較すると 1 層目でのひび割れがやや増えているが 2 層目では脚部以外のひび割れは発生していない。WX4 は梁接合部と分割壁中央部に斜めひび割れが目立つ。梁接合部では R=1/400 で曲げひび割れが生じ、

R=1/100 で圧壊が始まった。分割壁中央部は、境界梁の曲げ戻しモーメントによるせん断力の増加の影響を受け、斜めひび割れが増えている。R=1/100 で圧壊が始まり、サイクルを増すことで写真1に示すように接合部で端部縦筋が座屈を起こした。両試験体の R=1/100 での残留ひび割れ幅は WX3 で 0.5mm、WX4 で 0.3mm 程度となった。また、WX3 では R=1/67 で2層目脚部に 2mm 程度のすべりが生じた。WX4 では R=1/100 で2層目脚部に 2mm 程度のすべりが発生し、その後3層目脚部でもすべりが確認できた。

水平力-変位関係を図4に示す。WX3 は R=1/100 まで最大水平力を維持し、その後徐々に耐力が低下した。WX4 は R=1/67 で最大水平力となった。しかし、R=1/67 で接合部の圧壊が進み、端部縦筋が座屈したため、R=1/67 以降で耐力の低下が見られる。同図中に、両試験体の計算値も示している。WX3 は、X型主筋が接合部を通っていないため、接合部端部縦筋の全塑性モーメントより求めた値とした。WX4 は、その値にX型主筋降伏耐力の水平成分、梁の全塑性モーメントによる値を加えたものとした。両試験体とも実験値とよい対応を示している。

図5に端部縦筋とX型主筋の歪を示す。WX3の端部縦筋は圧縮、引張ともに各層でほぼ一般的な歪が確認できた。しかし、X型主筋はほとんど効いていない。これは分割部に曲げ変形が集中し、分割壁内に作用したせん断力が小さくなったためである。WX4の端部縦筋は引張側で境界梁の影響を受けているが圧縮側での影響は少ない。X型主筋はX型配筋を用いた前報<sup>1),2)</sup>と同様、引張側で効いているのに対し、圧縮側の負担が少ない。

図6に等価粘性減衰定数を示す。WX3は耐力が低い影響もあるが、X型主筋を用いない平行配筋壁<sup>1)W1P</sup>とほぼ同等の値を示していることがわかる。境界梁のあるWX4はWX1に比べ、やや低い値を示している。

#### 4. まとめ

境界梁の設置によりせん断力が増大し、ひび割れが増えるため、損傷評価はこうした影響の考慮が必要である。また、境界梁との接合部の圧壊により端部縦筋が座屈し、耐力が低下したため、接合部の靱性の確保が求められる。デボンドX型配筋を用いた壁体は、圧縮側X型主筋で抵抗しにくいいため、耐力の評価では圧縮側X型主筋を考慮する必要がある。

#### 【謝辞】

本研究は独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(B)）により行いました。本研究を進めるにあたり、神奈川県立2007年度卒論生星野氏、本学機械工学科技術職員ならびに関係者各位に多くの協力を得ました。心より感謝いたします。

\*1 神奈川県立大学大学院 工学研究科 建築学専攻  
 \*2 神奈川県立大学 工学部 建築学科 教授 博士(工学)  
 \*3 神奈川県立大学 工学部 建築学科 主任技術員

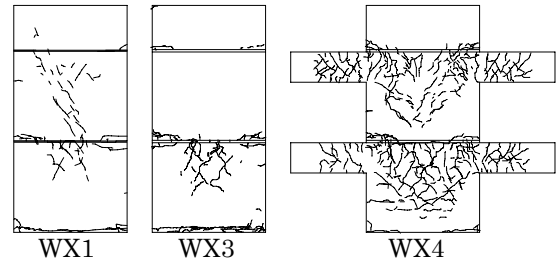


図3 R=1/100 ひび割れ状況

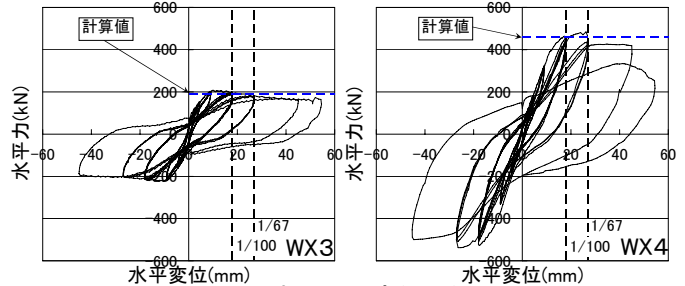


図4 水平力-変位関係

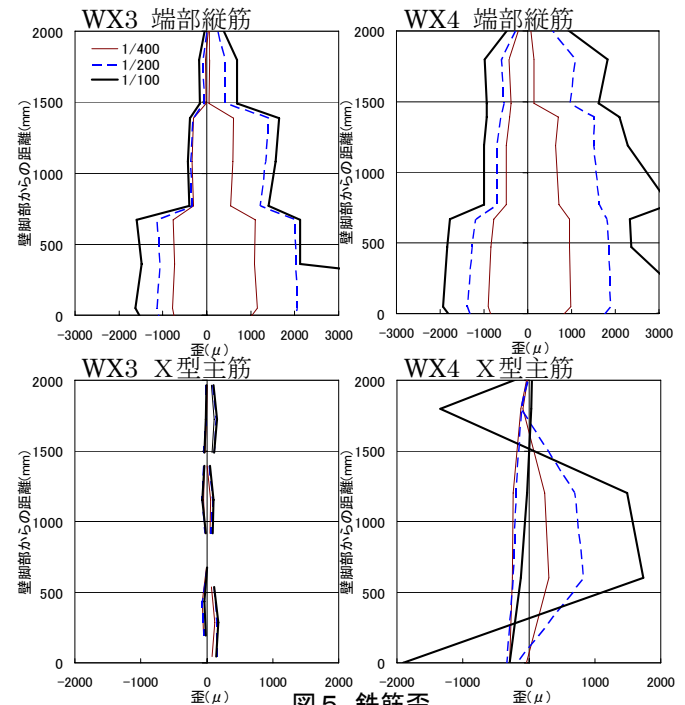


図5 鉄筋歪

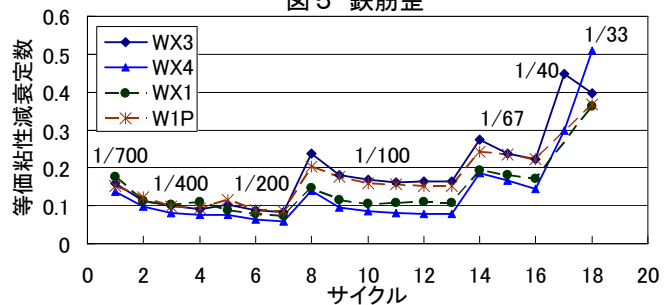


図6 等価粘性減衰定数

#### 【参考文献】

1) 島崎和司：デボンドX型配筋を用いた損傷低減型耐震壁の実験的研究 日本建築学会学術講演梗概集 2006.9  
 2) 島崎和司他：デボンドX型配筋を用いた損傷低減型耐震壁の実験的研究(その2、その3) 日本建築学会学術講演梗概集 2007.8

\*1 Graduate Student, Kanagawa University  
 \*2 Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.  
 \*3 Chief technician, kanagawa University