

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3 分割型耐震壁の実験的検討—

正会員 ○平田 寛治*
同 島崎 和司**

RC 構造 損傷低減 X型配筋
付着 分割

1. はじめに

大地震後の損傷低減や地震後の修復性の向上を目的とした研究が増え^{1), 2)}、既往の研究¹⁾では耐震壁にデボンドX型配筋を用いることで損傷低減効果が得られることがわかった。しかし、縦筋の付着により試験体全体に分散したクラックが発生した。またエネルギー吸収能力にも課題があった。本研究では損傷低減化とプレキャスト化を目標に耐震壁を各層高で分割し、さらにクラック誘発プレートを内蔵した試験体の実験的研究を行い、損傷低減型耐震壁の可能性について検討する。

2. 実験概要

試験体は、その2と同様で約 1/5 スケールで壁断面 120mm×900mm、壁高さ 1800mm とし、上下に主筋定着用スタブを有する。試験体概要を図1、試験体一覧を表1に示す。試験体 WX1 は分割部、WX2 には分割部とクラック誘発プレート³⁾を設ける。両試験体は端部縦筋、X型主筋をデボンドし、各層高で分割した。分割部はコンクリート打設時にスタイロフォームを設置し、硬化後取り外し、グラウト材を充填した。クラック誘発プレートには厚さ 0.6mm のステンレス板を使用し、パネルを3分割した。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、パネル内で完全に分かれている。

想定する耐荷機構を図2に示す。水平力が作用するとデボンドX型主筋は引張力で抵抗する。デボンド端部縦筋は試験体全体の分散クラックを減少させ、壁脚部、分割部及びプレート部で曲げクラックを先行することで斜めクラックの発生を防止、遅延することを期待した。また端部縦筋とコンクリートによって、図3のようなアーチ+トラス機構を形成する。

加力は、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変位制御で正負交互に繰返し作用させた。加力サイクルは、その2と同じである。変位計測は、試験体両側面の鉛直変位と壁脚部から 620mm、1340mm、1800mm の位置の水平変位とする。また損傷状況を目視により観測する。

3. 実験結果

各試験体の変形角 $R=1/100$ でのクラック幅を表2、ひび割れ状況を図5に示す。両試験体とも $R=1/700$ のサイクルで曲げクラックが発生し、 $R=1/200$ で微小な斜めクラ

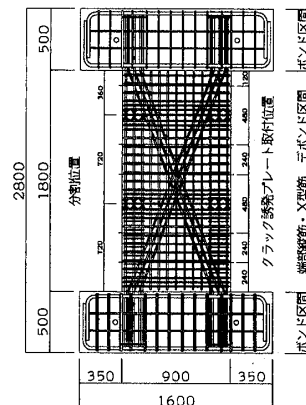


図1 試験体概要

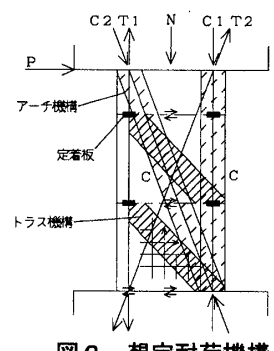


図2 想定耐荷機構

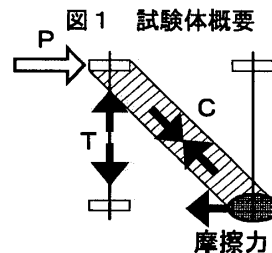


図3 アーチ+トラス機構

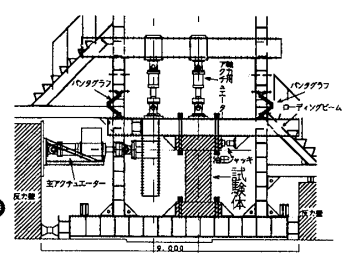


図4 加力装置

表1 試験体一覧

試験体	WX1	WX2
断面 (壁脚部)		
b×D (mm)	120×900	
σ_B (N/mm ²)	43.4	
縦筋	端部	12-D13 ($\sigma_y=390\text{N/mm}^2$) デボンド
	壁頂部	14-D13 ($\sigma_y=368\text{N/mm}^2$)
	中央部	
X型主筋	壁脚部	12-D13 ($\sigma_y=376\text{N/mm}^2$) デボンド
	横補強筋	2-D10@70 ($\sigma_y=353\text{N/mm}^2$)
拘束筋	2-D6@70 ($\sigma_y=374\text{N/mm}^2$)	
分割部	有	有
誘発板	無	有(ステンレス板)

表2 R=1/100 時クラック幅

	1/100			
	最大変形時			残留 クラック
	水平		せん断	
	壁脚部	分割部・その他		
WX1	5.0mm	1.6mm	0.1mm	0.4mm
WX2	5.0mm	1.4mm	0.1mm	0.4mm
W2X	—	0.05mm	—	—

Study on Reinforced Concrete Shear Walls with De-bonded Diagonal Reinforcements -Part3, Examination on Divided Shear Walls-

HIRATA Noriharu, SHIMAZAKI Kazushi

ックが発生した。 $R=1/100$ では壁脚部に圧壊が生じた。同図中に示すように前報¹⁾の試験体 W2X に比べ、各試験体の斜めクラックは減少した。これは図3のように分割部にトラスを形成する鉄筋が無く、水平反力はコンクリートの摩擦力と端部縦筋のせん断力となるため、コンクリートの圧縮ストラットの応力度も低く、パネル部の応力が小さくなったためと考えられる。WX1 と WX2 を比較すると損傷は軽減されたものの、大きな効果は得られなかった。WX2 はプレートを設置したことにより、縦に微小なクラックが発生している。 $R=1/100$ 载荷後の残留クラック幅は両試験体とも 0.4mm 程度となったため、再利用するためには、修復が必要と考えられる。

図6に水平力-変位関係を示す。両試験体とも $R=1/67$ まで最大荷重を維持し、徐々に耐力が低下した。軸力は最後まで保持しており、変形能力は十分であるといえる。図7に包絡線の比較と想定した耐荷機構から求めた全塑性モーメントの計算値を示したが実験値は両試験体とも下回った。図8に鉄筋の歪分布を示したが、圧縮側X型主筋の歪分布は引張側に比べ、1/2 程度となっているため、X型主筋の圧縮力負担が小さい。これはX型主筋のデボンドにより、コンクリートと一体化していないため、圧縮側X型主筋が効きにくくなったと考えられる。そこで圧縮側X型主筋の応力度を 1/2 として補正全塑性モーメントを算定したところ実験値と良い対応を示した。両試験体とも端部縦筋は、パネルごとに均一な歪が出ていることから、定着板の効果が得られている。

図9に前報¹⁾の試験体 W1P と W2X を含む等価粘性減衰定数を示す。X型配筋壁のX型主筋が降伏しにくいいため、損傷の大きな平行配筋壁 W1P に比べ、低い値となっている。両試験体は、ほぼ等しい値を示していることから分割数が増えたことによる影響は低いと考えられる。

4. まとめ

端部縦筋をデボンドし、パネルを分割することにより分散クラックを防止でき、壁脚部、分割部、プレート部にひび割れを集中させることができた。また分割することで大変形時でも損傷を低減する効果が得られた。しかし、X型配筋壁のエネルギー吸収能力は、平行配筋壁より低く、境界梁ダンパー等の併用が望ましいといえる。

【謝辞】

本研究は平成 18 年度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。また研究を進めるにあたり、本学主任技術員五十嵐泉氏ならびに関係者各位の多くの協力を得ました。心より感謝いたします。

【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 日本建築学会大会学術講演梗概集 2006.9 2) 勅使川原正臣他:降伏機構分離型鉄筋コンクリート造耐震壁の基本耐震性能 日本建築学会構造系論文集 第 593 号 2005.7 3) 鈴木敏郎他:靱性改善を目的とした新形式鉄筋コンクリート柱の開発研究 日本建築学会構造系論文集 第 457 号 1994.3

* 神奈川大学 工学研究科 建築学専攻

** 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士(工学)

* Kanagawa University

** Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.

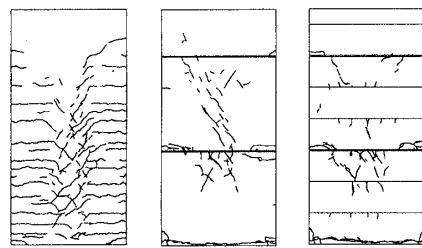


図5 R=1/100 時ひび割れ状況

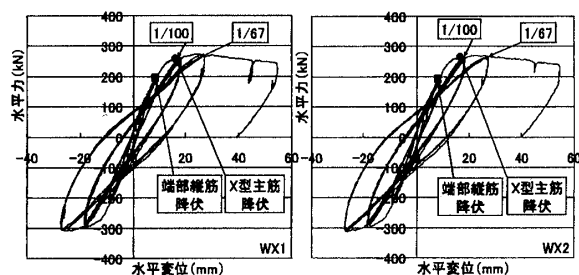


図6 荷重-変位関係

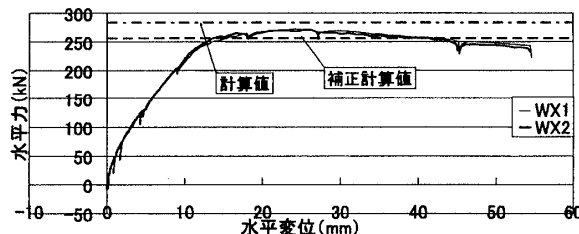


図7 復元力の包絡線

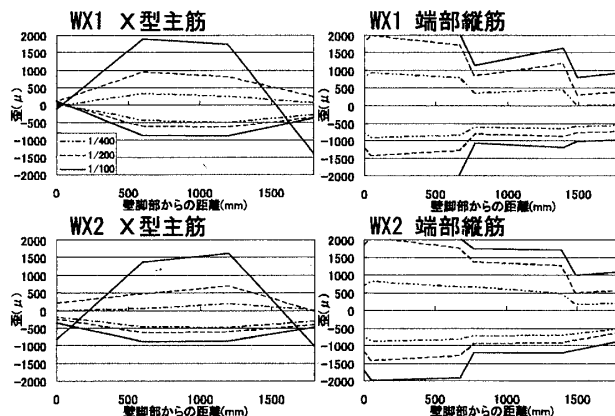


図8 鉄筋歪

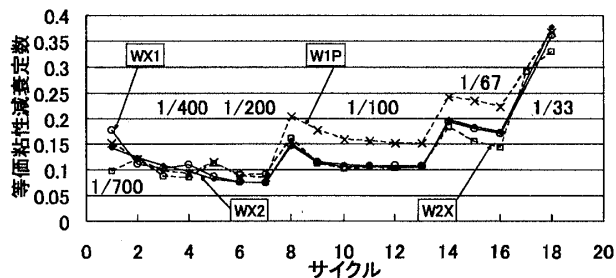


図9 等価粘性減衰定数