

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 6 スラブ支持点の影響

RC 構造 耐震壁 損傷低減
X 型配筋 付着 スラブ支持点

正会員 ○五十嵐 泉*
同 綿貫 裕基**
同 島崎 和司***

1. はじめに

近年要求性能の高度化に伴い、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が求められて来ている。これまで^{1)~3)}に耐震壁にデボンド X 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あること、端部縦筋をデボンドし各層で分割することで水平クラックを集中させ、クラック本数を減少できることを報告した。前報⁴⁾では、スラブによる曲げ戻しモーメントでせん断クラックの増大、壁側面の捩りモーメントに伴う付加せん断力により壁前後面スラブにパンチングシア破壊が生じたことを報告した。そこでは、スラブの反曲点位置を短期荷重時と想定したが、実際には長期荷重も作用しているため反曲点位置が不明である。本研究では、スラブの反曲点位置を想定した支持点の相違による挙動の違いとパンチングシア耐力を要素実験によって検証したので報告する。

2. 実験概要

2.1 壁全体試験体

試験体は、前報⁴⁾と同じく、下部 2.5 層分とし、縮尺は約 1/5 で壁断面 900mm×120mm、高さ 1800mm、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。試験体は前報と同様に端部縦筋、X 型主筋をデボンドした。壁パネルは、各層高さで分割し、接合部にグラウト材を充填した。端部縦筋は各層毎に定着を取るため、パネル分割部に定着版を設置した。X 型主筋は、2.5 層を通して配筋した。中央縦筋は閉鎖型とし、パネル毎に完全に分かれている。スラブ断面は 1200mm×100mm とした。両試験体のスラブ支持点位置を図 2 に示す。軸受け材にはクレビス支柱を設けた。

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

2.2 要素試験体

試験体は、図 1 に示した WX6 のコア壁—フラットプレート接合部の一部を取り出し、壁断面 120mm×900mm、壁高さ 200mm、スラブ断面 1200mm×100mm、長さ 1450mm とした。パラメータをせん断補強としてのスタッド本数

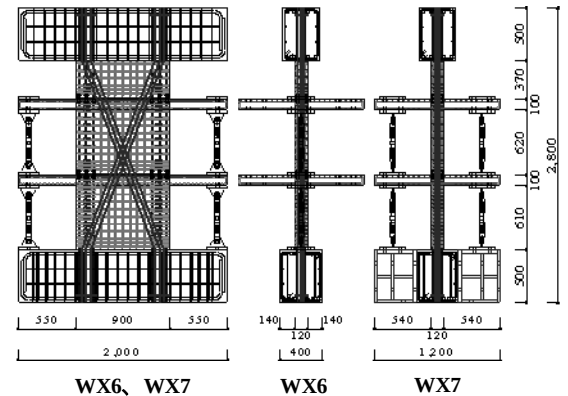


図 1 壁全体試験体概要

表 1 壁全体試験体一覧

		共通	WX6	WX7
鉄筋 σ_y (N/mm ²)	壁	コンクリート σ_B (N/mm ²)	42.3	31.7
		X 型筋	12-D13 (デボンド)	379
		端部縦筋	12-D13 (ネジ鉄筋、デボンド)	435
		中央縦筋	14-D13	379
		横筋	D10@70	390
		拘束筋	D6@70	333
	スラブ	中子筋	D6@70	333
		長辺	D6@50	344
		短辺	D6@40	344

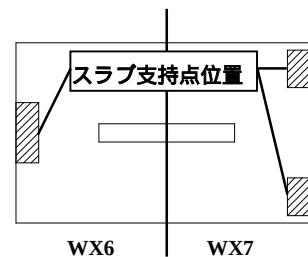


図 2 スラブ支持点位置

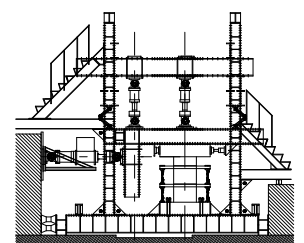


図 3 壁全体加力装置

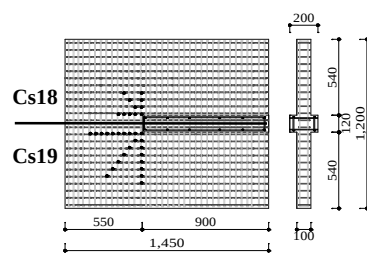


図 4 要素試験体概要

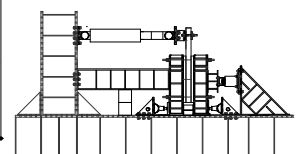


図 5 要素試験加力装置

表 2 要素試験体一覧

			共通	Cs17	Cs18	Cs19
コンクリート σ_B (N/mm ²)				38.8		
鉄筋 σ_y (N/mm ²)	スラブ	長辺	D6@50	366		
		短辺	D6@40	366		
		スタッド		D6	373.6	
スタッド本数				0	22	46

とし、ACI 規準に準じて本数を決定した。試験体概要を図 4、試験体一覧を表 2 に示す。

加力は、図 5 に示す加力装置を用い、WX6 のクレビス支柱に作用した反力を参考に加力パターンを設定した。

3. 実験結果

3.1 壁全体試験体

図 6 に水平力—水平変位関係、図 7 に変形角 $R=1/100$ 時における 2F 壁前後面スラブ筋のひずみ分布を示す。両試験体を比較すると履歴ループは WX6 の方が若干大きいですが、大きな差はない。また、両試験体とも大変形時の耐力低下は見られなかった。スラブ筋ひずみは短辺方向において両試験体とも壁付近ほど大きくなる傾向にある。長辺方向は、短辺方向と同様に両試験体とも壁付近ほど大きくなる傾向にあり、WX6 の方が顕著であった。WX7 は 2000μ 以下にとどまった。

図 8 に変形角 $R=1/100$ 時における 2F スラブのクラック状況を示す。両試験体とも $R=1/700$ で壁—スラブ接合部に曲げクラックが発生し、WX6 は $R=1/200$ で、WX7 は $R=1/100$ で捻れクラックが発生した。また、捻れクラックの本数は WX6 のほうが圧倒的に多く発生したが、WX7 は変形角 $R=1/67$ 時の壁前後スラブにおいてクレビス間で曲げクラックが発生した。

以上より、スラブ支持点位置の違いによる壁への影響はさほど見られない。WX7 のスラブ支持点位置はスラブの変形を拘束、捻りモーメントが減少させる。また、それに伴う壁前後面スラブに作用する付加せん断力が減少したことにより、パンチングシアー破壊が発生しなかったと考えられる。

3.2 要素試験体

図 9 に水平力—水平変位関係、図 10 に各試験体の耐力比較を示す。壁全体試験体 WX6 を模擬した Cs17、スタッド本数を ACI 規準の半分とした Cs18 は大変形時に壁前後面スラブにおいてパンチングシアー破壊が生じ、耐力低下した。スタッドを ACI 規準に準じて配筋した Cs19 は曲げ破壊にとどまり安定した履歴ループを描いた。ACI 規準に準じたスタッドせん断補強筋を配筋することは有効であると言える。

4. まとめ

壁全体試験体の実験より、スラブの支持点位置の違いによる壁への影響に差はさほど見られないがスラブの挙動は支持点の影響を受けることを確認した。要素試験体の実験よりパンチングシアー破壊を防止するためには ACI 規準に準じたせん断補強筋を配筋する必要があると言える。参考文献はまとめてその 7 に示す。

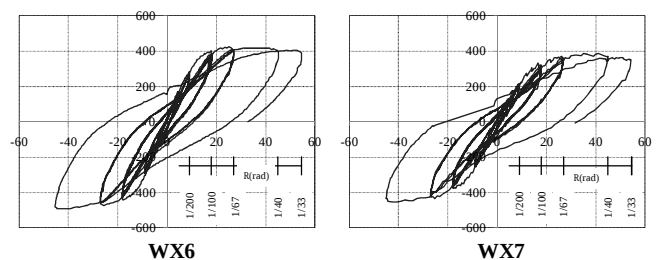


図 6 壁全体水平力—水平変位関係

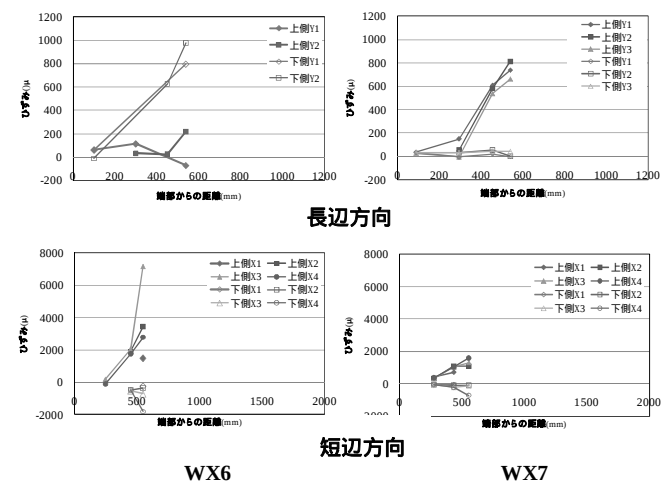


図 7 壁全体 2F スラブ筋ひずみ



図 8 壁全体 2F スラックラック状況

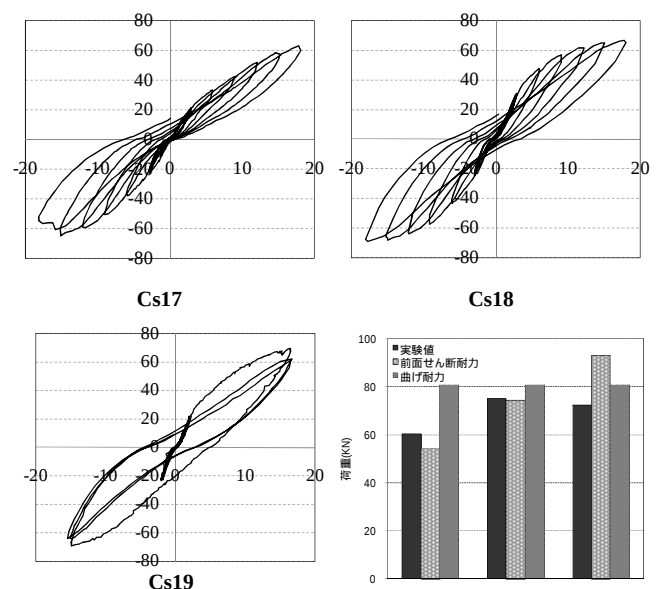


図 9 要素試験体
水平力—水平変位変形

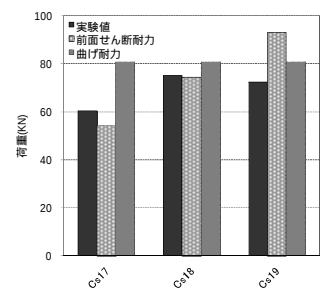


図 10 各試験体耐力比較

*神奈川大学 工学部 建築学科 主任技術員
**神奈川大学大学院 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)

* Chief Technician, Kanagawa University
** Graduate Student, Kanagawa University
*** Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.