

鉄筋コンクリート造H形立体耐震壁のねじり性状に関する研究

その1 実験計画及び結果概要

正会員 ○ 永井 寛\*<sup>1</sup> 同 北山 和宏\*<sup>2</sup>  
同 丸田 誠\*<sup>1</sup> 同 小山 明男\*<sup>2</sup>  
同 森田 真司\*<sup>2</sup>

1. はじめに

コア壁を有するRC造高層ビルでは、その形状により地震時にねじれ振動が卓越するような場合が想定される。既往の研究では、梁等の部材に対するねじり性状の検討が行われているが、本研究で対象とするようなH形断面をした開断面立体耐震壁の研究例は、荒井等による研究<sup>(1)</sup>があるものの数少ない。そこで、本研究ではH形断面の開断面立体耐震壁のねじれに対する構造性能を把握することを目的に、純ねじり実験を実施した。その1では、実験計画概要及び結果を、その2では実験結果の検討結果を述べる。

2. 実験概要

(1)試験体 試験体一覧及び形状・配筋を表-1、図-1に示す。試験体は、縮尺1/12.5としたH形立体耐震壁4体であり、フランジ壁端部には壁厚と同厚の柱型を有している。実験因子は壁筋比Ps、軸力比である。共通事項は断面形状(外寸880mm×800mm)、壁厚(80mm)、柱型部主筋(4-D10)、柱型部横補強筋(D6@150)及びコンクリート設計強度(60MPa)であり、フランジ壁とウェブ壁の壁筋比は同一である。表-2、3に使用鉄筋及びコンクリートの材料特性を示す。

表-1 試験体一覧

試験体名	壁縦筋	壁横筋	Ps(%)	軸力比
H1	D4@75	D4@80	0.39	0.1
H2	D6@100	D6@100	0.80	0
H3				
H4	D6@50	D6@50	1.21	0.1

共通事項  
 ・コンクリート設計強度 R<sub>c</sub>=60MPa  
 ・柱型筋 4-D10  
 ・柱型横補強筋 D6@150 (@:間隔)  
 ・H1の壁筋比は壁横筋の比率

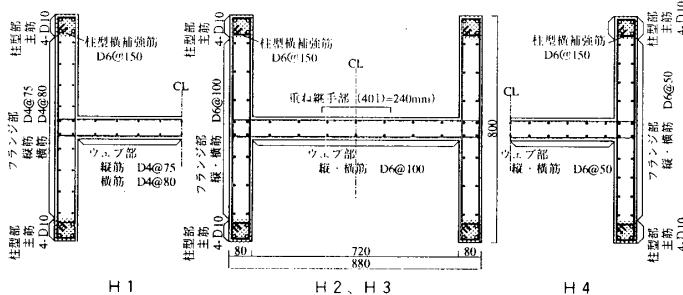
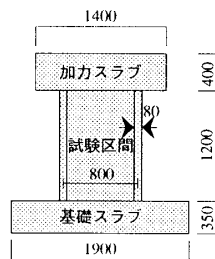


図-1 試験体形状・配筋図

(2)実験方法 荷重は図-2に示すように加力スラブにねじりモーメントMt及び軸力Nを与え、正負交番繰り返し荷重とした。ねじりモーメントは2つのジャッキを正負逆方向に同荷重を作用させることにより生じさせた。加力は、加力スラブのねじり回転角θ<sub>t</sub>で制御し、3×10<sup>-3</sup> rad.を1サイクル、6, 12, 24, 48×10<sup>-3</sup> rad.を各2サイクル繰り返し、最終的に96×10<sup>-3</sup> rad.を目標に荷重した。

表-2 鉄筋の材料特性

径	降伏点 σ <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	引張強 さσ <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	伸び ε <sub>u</sub> (%)	ヤング 係数Es (×10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup> )
D4	285	360	26.0	1.72
D6	365	419	17.9	1.85
D10	423	515	15.4	1.83

\*ヤング係数は引張試験による見かけの値

表-3 コンクリートの材料特性

試験体	圧縮強度 σ <sub>c</sub> (MPa)	引張強度 σ <sub>t</sub> (MPa)	ヤング 係数Ec (×10 <sup>4</sup> MPa)
H1	68.5	4.06	3.05
H2	65.0	3.95	2.95
H3	66.4	4.00	3.03
H4	67.6	4.03	3.27

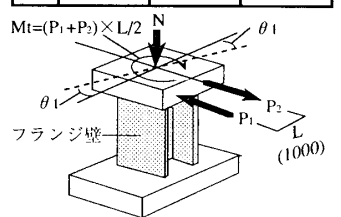


図-2 加力概略図

3. 実験結果

図-3に最終ひび割れ状況を、図-4にねじりモーメント-ねじり回転角関係を、図-5にH2,H3のねじり中心推移状況を示す。

(1)実験経過概要 各試験体とも初めにフランジ壁の上端または下端に曲げひび割れが、下隅角部にせん断ひび割れが発生し、続いて対角線せん断ひび割れが発生した。一方、ウェブ壁のひび割れは、フランジ壁のひび割れより後に、斜めひび割れが発生した。

ひび割れの発生状況は、軸力のある試験体では、壁筋比の大きなもの程フランジ壁にひび割れが多数発生し、同壁筋比であれば軸力なしの方がウェブ壁に水平方向のひび割れが多数発生した。ウェブ壁では、フランジ壁に比べてひび割れの数が少なく、加力終了までひび割れ幅は広がらなかった。

鉄筋の降伏は全てフランジ壁で生じ、H1では壁縦筋、壁横筋の順に、H2では壁横筋、壁縦筋、柱型主筋の順に、H3では壁縦筋、壁横筋及び柱型主筋(ほぼ同時)の順に、H4では壁縦筋、柱型主筋、壁横筋の順に発生した。

最終的にはH3を除く試験体では、フランジ壁のせん断ひび割れが伸展・拡大し耐力低下を示すフランジ壁のせん断破壊であり、H3はフランジ壁の端部のコンクリート

圧壊により耐力が徐々に低下するフランジ壁の曲げ破壊であった。なお、破壊時にはフランジ壁の一方に破壊が集中した。

(2)ねじりモーメント-ねじり回転角関係

図-4より、H3以外の軸力のある試験体では、 $12 \times 10^{-3}$  rad.のループまでは大差ないが、その後は壁筋比が大きい程最大耐力及び変形能が向上しているが、最大耐力後の性状はフランジ壁がせん断破壊するため脆性的な性状を示している。

一方、軸力のないH3では、曲げ降伏により剛性低下し、靱性能が向上しているが、除荷時の剛性も低くなっている。

(3)ねじり中心の推移 ねじり中心は、加力スラブ中心と定義した。図-5より、

ねじり中心の移動量は、各試験体とも破壊あるいは降伏まではほぼ同様な推移状況で、1~2mm程度の履歴性状を示すが、破壊あるいは降伏後にねじり中心移動量は増大する。増加量は曲げ破壊したH3で特に顕著である。この移動量の増大の原因は、降伏あるいは破壊が先行して生じた側のフランジ変形が増大するためである。しかし、移動量は最大でも6mm程度であり、フランジ間距離800mmに対して十分小さく、ほぼ純ねじり載荷されたと考えられる。

4. まとめ

H形立体耐震壁の純ねじり実験を実施し、壁筋比が多くなる程最大耐力及び変形能が向上し、せん断破壊する場合にはフランジ壁の破壊が全体挙動を支配した。また、ねじり中心移動量は、降伏前あるいは破壊前では小さく、降伏後あるいは破壊後は片側のフランジに破壊が集中するため、ねじり中心の移動量が増大する。

【参考文献】(1)荒井他：純ねじりを受ける鉄筋コンクリート開断面耐震壁の破壊性状，コンクリート工学年次講演会論文集，Vol.2，1980年，pp.421-424

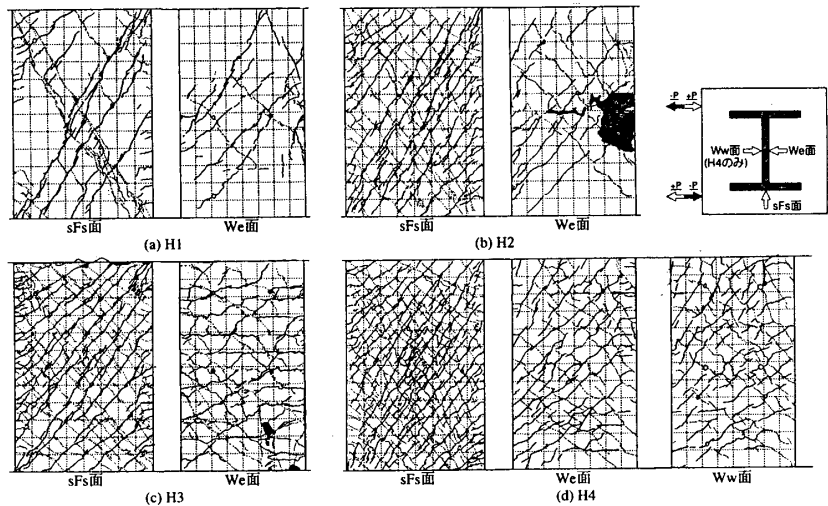


図-3 最終ひび割れ状況

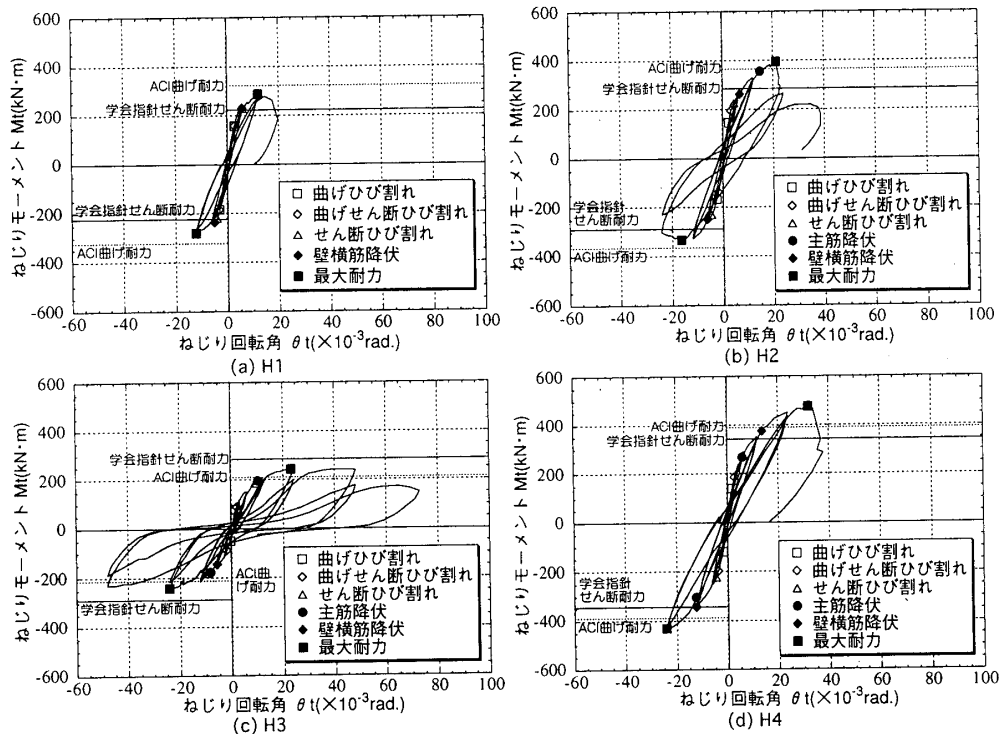


図-4 ねじりモーメント-ねじり回転角関係

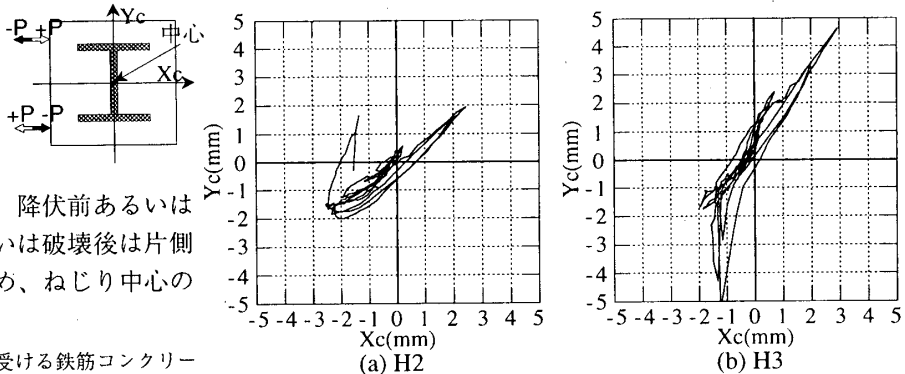


図-5 ねじり中心の推移状況

\*1 鹿島技術研究所

\*2 東京都立大学工学研究科建築学専攻