

# 鉄筋コンクリート造コア壁における壁板の偏心圧縮実験

畠 中 隆 一\*・仲 地 唯 治\*\*

## Eccentric Compression Tests of Panel in Reinforced Concrete Core Walls

Takakazu Hatakenaka and Tadaharu Nakachi

In a core wall system high-rise building, the center core of which consists of four L-shaped core walls, under the action of a diagonal seismic force, the axial load of the core wall is very high. Particularly the corner and the area near the corner of the L-shaped core wall are subject to high compressive stress. Reinforcing these areas is therefore considered effective in improving the deformation capacity of the core walls. In this paper, Eccentric compression tests were conducted on rectangular sections of columns which simulated the corner and the area near the corner of the L-shaped core wall.

### 1. はじめに

超高層建物において、コア部分を RC 造連層耐震壁とした場合、地震時にコア壁に大きな軸力が作用する。このため、高軸力下におけるコア壁の耐力及び、靱性の確保が必要である。センターコアを 4 組の L 形断面のコア壁とした場合、斜め 45 度方向入力時に特に高軸力となり、高圧縮領域となる L 形隅角部及びその近傍のコンクリートの拘束がコア壁の靱性に大きな影響を及ぼすと考えられる (図-1)。本研究では、L 形断面コア壁の隅角部及び壁板部分を模擬した部分試験体による偏心圧縮実験を行い、歪勾配を有する場合の圧縮性状について調べた。

### 2. 実験概要

試験体の配筋図を図-2、試験体一覧を表-1、コンクリート調合を表-2 に、また、コンクリート及び鉄筋の材料試験結果を表-3、4 にそれぞれ示す。試験体は、コア壁試験体の壁板を模擬した長方形断面 (90mm×210mm) で高さ 270mm の試験体 14 体である。縦筋 (主筋)、横筋には、それぞれ D10 (SD345)、D6 (SD345) を用い、拘束筋には高強度鉄筋 U5.1 (USD1275) を用いた。試験体のかぶり厚さは 5mm である。コンクリートは調合強度を 60N/mm<sup>2</sup> とした。

配筋は WE1～WE7 の 7 種類とし、いずれも、縦筋及び横筋のピッチを 55mm とし、拘束筋の高さ方向ピッチについては、WE5 を除くいずれも 55mm とした。WE5 の拘束筋については、標準の高さ方向ピッチの半分である 27.5mm ピッチの配筋とした。

\* 石黒建設(株)(元・建設工学専攻大学院生) \*\* 建設工学科建築学専攻

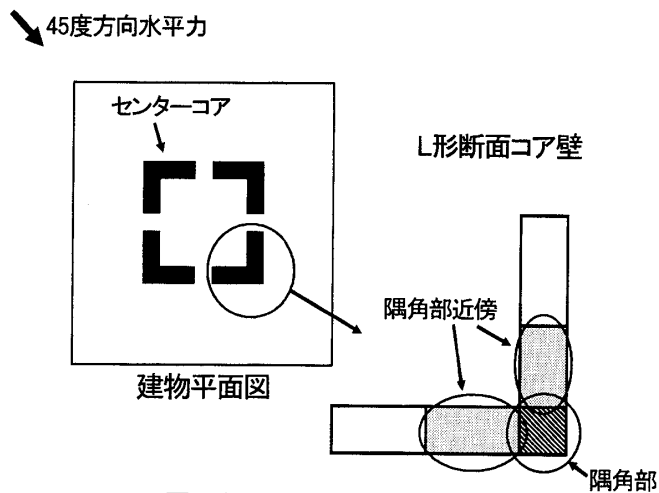


図-1 L形断面コア壁

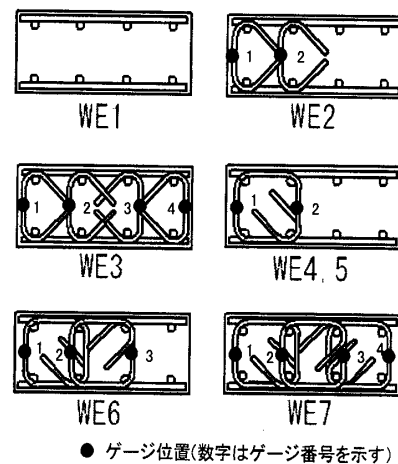


図-2 試験体配筋図

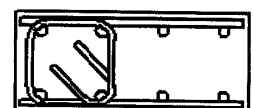
試験体の配筋としては、拘束筋の形状、拘束領域、拘束筋量をパラメーターとした。WE1 は拘束筋を用いていない試験体である。WE2 及び WE3 は幅止め型の拘束筋により縦筋を拘束したもので、WE2 は端部拘束、WE3 は全体拘束した試験体である。WE4～WE7 は閉鎖型拘束筋を用いたもので、WE4、WE5 は端部拘束、WE7 は全体拘束、WE6 は WE4 と WE7 のほぼ中間の拘束領域としたものである。WE5 は WE4 に対して拘束筋の高さ方向ピッチを半分とし、拘束筋量を2倍にしたものである。

WE1～WE7 のそれぞれの試験体に対して、中心から 35mm 及び 17.5mm の2種類の偏心距離となる載荷方法とした。試験体名は、偏心距離  $e$  が 35mm ( $e=D/6$ ,  $D=210\text{mm}$ ) の場合に-06をつけ、偏心距離  $e$  が 17.5mm ( $e=D/12$ ) の場合に-12をつける。コア壁が水平力を受けた時のコア壁脚部における圧縮領域は軸力レベルによって異なることから、異なる2種類の軸力レベルを想定して、偏心距離を2種類設定した。偏心距離  $e$  が 35mm の場合が、17.5mm の場合に比べて、より低い軸力レベルを想定している。

表-1 試験体一覧

試験体	$F_c$ ( $\text{N/mm}^2$ )	断面形状 (mm)	拘束筋の有無	拘束筋の形状	拘束筋ピッチ (mm)	偏心距離 (mm)	拘束領域 $l$ (mm)	$\rho W$	$s/W$	$\rho \sigma_y$
WE1-06	60	90 × 210	無	—	—	35	0	—	—	—
WE2-06			有	幅止め	55		74	0.21	0.75	4.20
WE3-06			有	幅止め	55		118	0.42	0.75	8.41
WE4-06			有	閉鎖型	55		74	0.66	0.75	13.19
WE5-06			有	閉鎖型	27.5		74	1.31	0.38	26.37
WE6-06			有	閉鎖型	55		118	1.31	0.75	26.37
WE7-06			有	閉鎖型	55		162	1.97	0.75	39.56
WE1-12			無	—	—	17.5	0	—	—	—
WE2-12			有	幅止め	55		74	0.21	0.75	4.20
WE3-12			有	幅止め	55		118	0.42	0.75	8.41
WE4-12			有	閉鎖型	55		74	0.66	0.75	13.19
WE5-12			有	閉鎖型	27.5		74	1.31	0.38	26.37
WE6-12			有	閉鎖型	55		118	1.31	0.75	26.37
WE7-12			有	閉鎖型	55		162	1.97	0.75	39.56

\* $\rho$ : 体積比、 $W$ : 拘束コア断面最小寸法(mm)、 $s$ : 拘束筋ピッチ(mm)、 $\sigma_y$ : 拘束筋降伏強度( $\text{N/mm}^2$ )



$l$ : 拘束領域

表-2 コンクリート調合

W/C (%)	細骨材率 (%)	セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
(Kg/m <sup>3</sup> )						
33.0	44.0	531	175	717	957	6.9

\*混和剤は高性能AE減水剤

表-3 コンクリート材料試験結果

試験体	圧縮強度	ヤング係数	割裂強度
	(N/mm <sup>2</sup> )	( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
コンクリート	65.7	2.96	2.82

表-4 鉄筋材料試験結果

呼び名	降伏強度	引張強度	ヤング係数	伸び
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	( $\times 10^5$ N/mm <sup>2</sup> )	(%)
D6	378	563	1.94	24.3
D10	380	532	1.89	25.7
U5.1	1467	1492	2.07	11.5

表-5 実験結果一覧

試験体	最大モーメント	最大モーメント時曲率	最大モーメント上昇率	最大モーメント時曲率上昇率
	(kN・m)	( $\times 10^{-2}$ /mm)	—	—
WE1-06	21.5	0.0027	—	—
WE2-06	26.5	0.0035	1.23	1.30
WE3-06	27.4	0.0029	1.27	1.07
WE4-06	27.4	0.0047	1.27	1.74
WE5-06	32.2	0.0081	1.50	3.00
WE6-06	26.8	0.0137	1.25	5.07
WE7-06	29.5	0.0267	1.37	9.89
WE1-12	15.8	0.0006	—	—
WE2-12	14.7	0.0024	0.93	4.00
WE3-12	13.5	0.0017	0.85	2.83
WE4-12	16.7	0.0044	1.06	7.33
WE5-12	16.4	0.0039	1.04	6.50
WE6-12	16.0	0.0092	1.01	15.33
WE7-12	17.3	0.0147	1.09	24.50

\*最大モーメント上昇率及び最大モーメント時曲率上昇率は、WE-06シリーズ、WE-12シリーズそれぞれのWE1を基準とした。

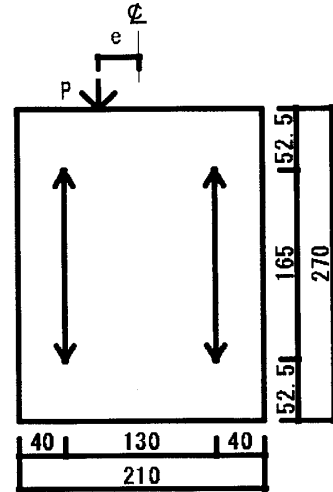


図-3 加力及び計測方法

加力および計測方法を図-3に示す。加力は、2000kN 万能試験機による単調載荷とし、上部にピン支承を取付け、偏心距離  $e$  の位置に載荷した。図-3に示す検長で、変位計による軸ひずみを（検長 165mm）、また、ワイヤーストレインゲージにより、拘束筋、横筋、および主筋のひずみを計測した。ゲージ貼付位置は、閉鎖型拘束筋では一辺の中央、幅止め型拘束筋では試験体厚さ方向中央とした。

### 3. 実験結果

#### 3.1 最大モーメント及び最大モーメント時曲率

実験結果一覧を表-5に示す。表中の最大モーメントは、最大荷重  $P_{max}$  と偏心距離  $e$  の積である。また、曲率は図-3に示す左右の変位計の値より求めた。

最大モーメント及び最大モーメント上昇率は、偏心距離 35mm の場合、閉鎖型拘束筋を端部に配筋し、拘束筋量の多いWE5-06が特に大きい値となっており、次いで、閉鎖型拘束筋で全体拘束したWE7-06となっている。一方、偏心距離 17.5mm の場合、閉鎖型拘束筋で全体拘束したWE7-12が他の試験体よりやや大きい値となっているが、閉鎖型拘束筋を端部に配筋し、拘束筋量の多いWE5-12は特に大きい値とはなっていない。これは、偏心距離 35mm の場合、載荷点が端部拘束部分に近く、端部拘束による拘束効果の影響が大きい、偏心距離 17.5mm の場合、載荷点が中心に近く、端部拘束による拘束効果の影響がより小さくなったためと考えられる。

最大モーメント時曲率及び最大モーメント時曲率上昇率は、偏心距離 35mm の場合、閉鎖型拘束筋で全体拘束したWE7-06が特に大きな値となっており、閉鎖型拘束による拘束領域がWE7-06の次に大きいWE6-06が2番目の値となっている。また、偏心距離 17.5mm の場合においても同様に、閉鎖型拘束筋で全体拘束したWE7-12が特に大きな値となっており、閉鎖型拘束による拘束領域がWE7-12の次に大きいWE6-12が2番目の値とな

ている。最大モーメント時曲率は、偏心距離 35mm、17.5mm いずれの場合も、閉鎖型拘束筋を配筋した場合で、拘束領域の広いものほど大きい傾向があるといえる。

### 3. 2 偏心距離 35mm の場合

図-4 に端部拘束で幅止め型拘束の WE2-06 と閉鎖型拘束の WE4-06、WE5-06 のモーメントー曲率関係を合わせて示す。WE2-06 と WE4-06 は両者共、拘束筋の高さ方向ピッチは 55mm で等しい。また、WE5-06 は WE4-06 に対して拘束筋の高さ方向ピッチを半分にして拘束筋量を 2 倍にしたものである。

#### (1) 拘束方法の影響

図-4 において幅止め型拘束の WE2-06 と閉鎖型拘束の WE4-06 を比較すると、最大モーメント及び最大モーメント時の曲率は閉鎖型拘束の WE4-06 の方が大きい、最大モーメント以降については、同程度の性状を示している。

図-5、図-6 に WE2-06 と WE4-06 の拘束筋ひずみー曲率関係をそれぞれ示す。また、図-2 に各試験体の拘束筋に貼付したゲージの位置を示す。

図-5 より、幅止め型拘束の場合、最初の段階で、最端部の拘束筋 1 のひずみが大きく、ある曲率になるとひずみはピークを迎え、その後減少していく。最端部から一段内側の拘束筋 2 は、拘束筋 1 がピークを迎えるあたりから最も大きな値となり、同じくピークを迎え、その後減少していく。破壊状況の観察によると、曲率の増大に伴い最端部拘束筋 1 付近のコンクリートが破壊し、破壊が内側へと進行した。したがって、最端部拘束筋 1 は、最初の段階でコンクリートを拘束しているが、拘束コア内のコンクリートの破壊に伴って拘束力が弱まり、負担できる軸方向圧縮力が減少し、代わって一段内側の拘束筋 2 の部位の拘束コンクリートが軸方向圧縮力を大きく負担していくようになると考えられる。それによって、拘束筋 2 の拘束力が増大し、拘束筋ひずみが増していくものと考えられる。拘束筋 2 も 1 と同様に拘束コア内のコンクリートの破壊に伴って拘束力が弱まり、拘束力、すなわち拘束筋ひずみがピークを迎え、その後減少していくと思われる。

一方、図-6 より、閉鎖型拘束の場合、幅止め型の場合と同様、

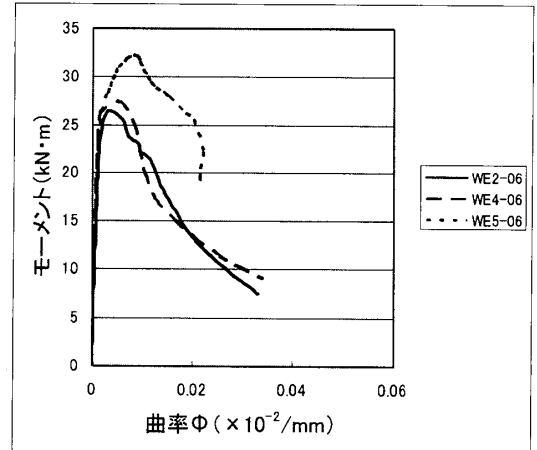


図-4 モーメントー曲率関係  
(WE2-06, WE4-06, WE5-06)

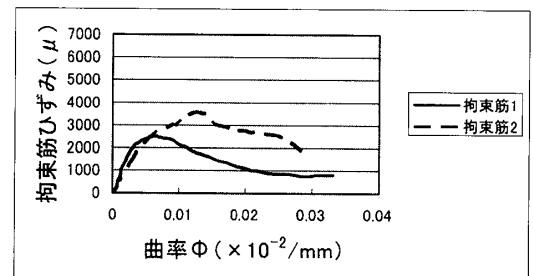


図-5 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE2-06)

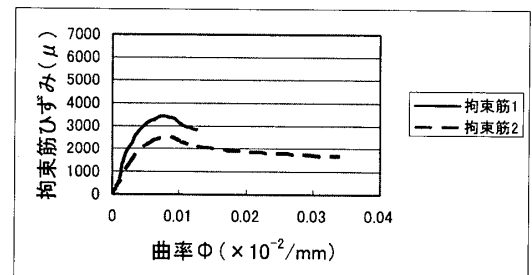


図-6 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE4-06)

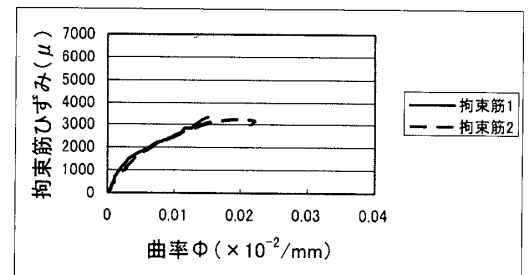


図-7 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE5-06)

最初の段階で、最端部の拘束筋 1 のひずみが大きく、ある曲率でピークを迎え、その後減少していく。しかし、幅止め型のように拘束筋 1 のひずみの減少に代わって拘束筋 2 のひずみの方が大きくなるのではなく、拘束筋 1 とほぼ同じ曲率でピークを迎え、その後減少していく。これは、閉鎖型拘束筋で囲まれた正方形領域の拘束コア内コンクリートの破壊により拘束筋 1 と拘束筋 2 の両方の拘束力が弱まるためと考えられる。ただし、WE2-06 と WE4-06 の実験では、破壊の仕方の差はモーメントー曲率関係に大きな差となって現われてはいない。

(2) 拘束筋量の影響

図-4 において閉鎖型拘束で拘束筋量の異なる WE4-06 と WE5-06 を比較すると、WE4-06 に対して拘束筋量が 2 倍の WE5-06 は、最大モーメント、最大モーメント時の曲率が大きく、最大モーメント以降のモーメント低下は緩やかであり、両者の差は顕著である。ただし、WE5-06 は、ある時点で曲率が減少し始め、モーメントが低下し、WE4-06 あるいは幅止め型拘束の WE2-06 が載荷最終まで曲率が減少しなかったのとは性状が異なる。

図-7 に WE5-06 の拘束筋ひずみー曲率関係を示す。WE4-06 の場合と比較してより大きい曲率までひずみが增大している。各曲率におけるひずみは WE4-06 と比較すると小さい値となっているが、WE5-06 が WE4-06 の 2 倍の拘束量であることを考慮すると、拘束力としては WE5-06 の方が大きくなり、このため、WE5-06 の方が最大モーメント、最大モーメント時の曲率が大きく、最大モーメント以降のモーメント低下はゆるやかであったと考えられる。また、WE5-06 の方が拘束力が大きかったことに加えて、ピッチが小さかったため、拘束コア内のコンクリートの破壊、剥落が少なく、そのため WE4-06 よりも大きい曲率まで拘束筋ひずみが増大し続けたものと思われる。

WE5-06 はある時点で曲率が減少し始め、モーメントが低下したが、この現象は、偏心距離 35mm のシリーズでは WE5-06 のみである。これは、端部拘束であったことと、拘束筋による拘束効果が特に大きかったことによると考えられる。すなわち、拘束効果が特に大きかったため、拘束コンクリートが大きな軸ひずみレベルまで高軸力を維持し、端部拘束領域に隣接するプレーンコンクリートの部分もそれと共に大きな軸ひずみレベルとなり、プレーンコンクリートの負担できる圧縮力が急激に低下し、端部拘束している側とは逆側の方が先に圧壊したと考えられる。同じ端部拘束の WE2-06 と WE4-06 で曲率の減少が生じなかったのは、大きな軸ひずみレベルまで WE5-06 ほどの高軸力を維持せず、端部拘束側の変形が進んだためと考えられる。

これまでに行われてきたコア壁の水平加力実験では、最終破壊の原因として、端部の拘束コンクリートの部位ではなく、その内側の拘束していない部分の破壊によるものがいくつか報告されているが、WE5-06 の実験結果はこの現象に対応するものと考えられる。したがって、コア壁の靱性確保のうえで、端部拘束は重要であるが、最端部のみの拘束では、軸力レベル等の条件によっては、拘束部位の破壊と共にコア壁の水平耐力が急激に低下する危険性があるといえるので注意を要する。

### (3) 拘束領域の影響

図-8 に端部拘束で閉鎖型拘束筋の WE4-06 と、全体拘束で閉鎖型拘束筋の WE7-06、両試験体の中間程度の拘束領域とした

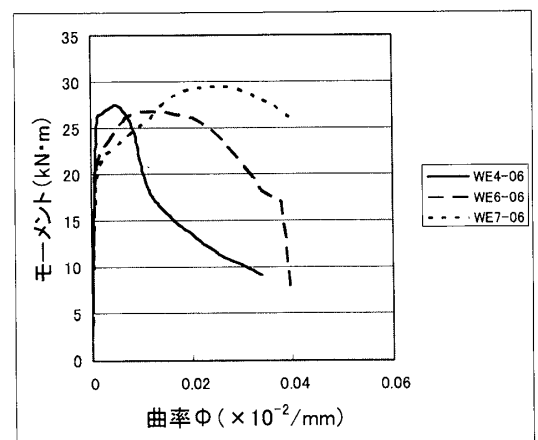


図-8 モーメントー曲率関係  
(WE4-06, WE6-06, WE7-06)

WE6-06 のモーメントー曲率関係を示す。WE4-06、WE6-06、WE7-06 を比較すると、拘束領域が広くなるにしたがって、最大モーメント時の曲率が大きくなっている。また、最大モーメント以降の低下の仕方が、拘束領域が狭いものほど急になっている。

図-9 に WE6-06 の拘束筋歪みー曲率関係を示す。拘束領域が WE4-06 の約 2 倍の WE6-06 は、全体的に歪が最大に達した後、緩やかに低下する。

図-10 に、WE7-06 の拘束筋ひずみー曲率関係を示す。左側から順にひずみが大きくなっている。特に 1 番のひずみは 6000  $\mu$  を超えて、大きな値となっている。また、2、3 番の中心付近にある拘束筋は、WE4-06、WE6-06 に比べて、拘束筋量が多いため、最大ひずみ以降の低下が緩やかになっていると考えられる。

### 3. 3 偏心距離 17.5mm の場合

図-11 に端部拘束で幅止め型拘束の WE2-12 と閉鎖型拘束の WE4-12、WE5-12 のモーメントー曲率関係を示す。

#### (1) 拘束方法の影響

図-11 において幅止め型拘束の WE2-12 と閉鎖型拘束の WE4-12 を比較すると閉鎖型拘束の方が最大モーメント及び最大モーメント時の曲率が大きい。最大モーメント以降、モーメントの低下の割合は同程度であるが、閉鎖型拘束の WE4-12 が曲率の減少が生じているのに対し、幅止め型拘束の WE2-12 では生じていない。これは閉鎖型拘束の方には前述の WE5-06 の場合と同様にプレーンコンクリートの方が先に破壊したためと考えられるが、偏心距離が短く、より中央に近い部分への载荷のため、すなわちプレーンコンクリートへの負担が大きいため、偏心距離 35mm の場合より曲率の減少が生じやすく、拘束効果の差が曲率減少の有無となって現われたと思われる。

図-12、13 に WE2-12 と WE4-12 の拘束筋ひずみー曲率関係をそれぞれ示す。偏心距離 35mm の場合と同様、幅止め型の WE2-12 は、端部拘束筋が先にピークを迎え、閉鎖型の WE4-12 は端部と内側の拘束筋が同様の履歴をたどる。

#### (2) 拘束筋量の影響

図-14 に拘束筋量が多い WE5-12 の拘束筋ひずみー曲率関係を示す。これを偏心距離 35mm の場合の図-7 と比較すると途中ま

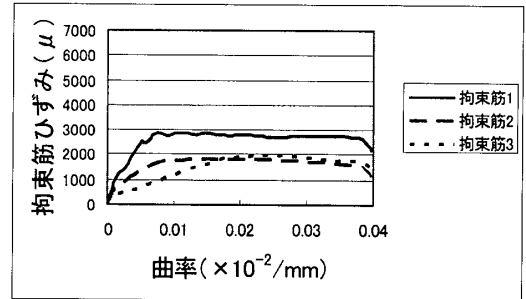


図-9 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE6-06)

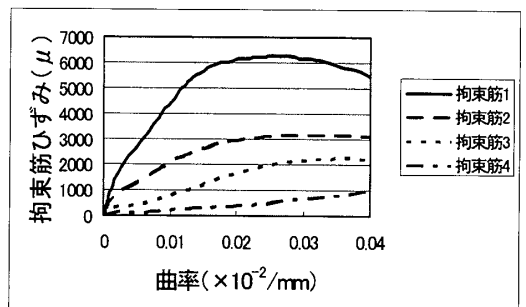


図-10 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE7-06)

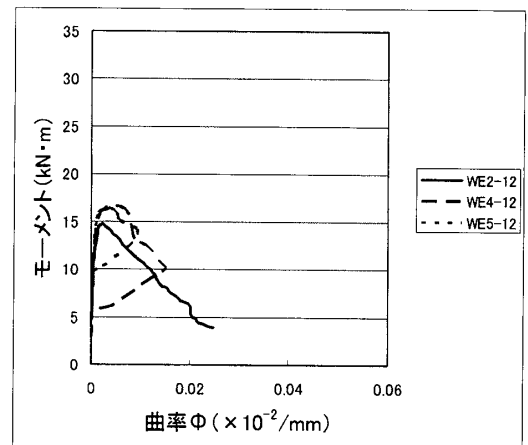


図-11 モーメントー曲率関係  
(WE2-12, WE4-12, WE5-12)

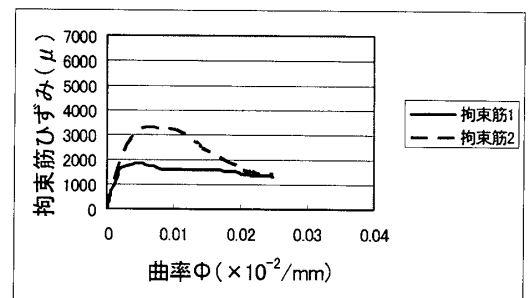


図-12 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE2-12)

ではほぼ同じ履歴をたどるが、偏心距離 17.5mm の WE5-12 の方が小さい曲率で曲率減少、すなわちプレーンコンクリートの圧壊となった。WE5-12 より拘束筋量の少ない WE4-12 と比較すると、偏心距離 35mm の場合のようなモーメントー曲率関係における顕著な圧縮靱性改善は見られない。これは、プレーンコンクリートの負担割合が大きくなって、拘束筋量増大の影響が相対的に少なくなったためと考えられる。

### (3) 拘束領域の影響

図-15 に閉鎖型拘束筋により端部拘束した WE4-12、全体拘束の WE7-12、両者の中間程度の拘束領域の WE6-12 のモーメントー曲率関係を示す。最大モーメントは全体拘束の場合が最も大きい。最大モーメント時の曲率は拘束領域の広いほど大きい。最大モーメント以降のモーメント低下は拘束領域が広いものほど小さい。拘束領域の差によるモーメントー曲率関係の差は幅止め型拘束筋の場合に比較して顕著である。

全体拘束の WE7-12 は加力終了時まで曲率が増大し続けたのに対して、端部拘束した WE4-12、両者の中間程度の拘束領域の WE6-12 は、最大モーメント以降、モーメントがある値まで低下した時、曲率が減少し始めた。図-8 に示した偏心距離 35mm の場合は、全体拘束、端部拘束、その中間の拘束領域、いずれの場合も加力終了時まで曲率が増大し続けたが、偏心距離 17.5mm の場合は全体拘束を除き、途中で曲率が減少し始め、偏心距離による性状の違いが顕著であった。これは、加力位置が中心に近いという事から、拘束されていない部分の変形が進んだためと考えられる。すなわち、偏心距離 17.5mm の方が拘束されていないプレーンコンクリートにかかる負担が大きく、その結果、変形が進んだ時のプレーンコンクリートの応力低下の影響が大きく表れ、曲率が減少するものと考えられる。

図-16 に WE6-12 の拘束筋歪ー曲率関係を示す。左端の拘束筋 1 が最も大きく、右に行くにしたがって、順に小さくなる。また、拘束筋 2 は、0.015 付近で歪が落ち始め、さらに曲率が減少し始め、最終的に曲率がマイナスになった。

図-17 に WE7-12 の拘束筋歪ー曲率関係を示す。WE7-06 (図-10) と同様に、拘束筋歪は左端の拘束筋 1 が最も大きく、右に行くにしたがって、順に小さくなる。ただし、右端の拘束筋 4

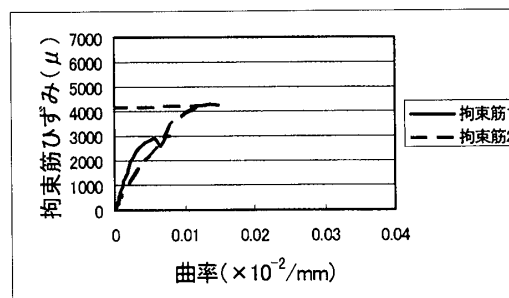


図-13 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE4-12)

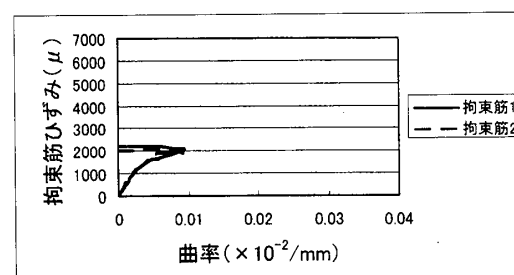


図-14 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE5-12)

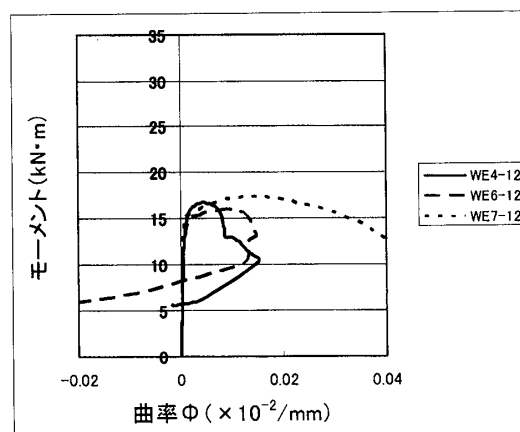


図-15 モーメントー曲率関係  
(WE4-12, WE6-12, WE7-12)

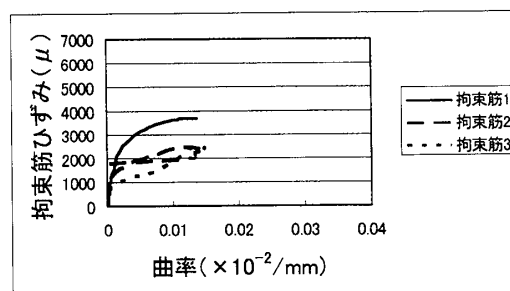


図-16 拘束筋ひずみー曲率関係  
(WE6-12)

の歪は、WE7-06 の場合に比べて大きな値となっており、拘束力が大きくはたらいっている事が示される。

#### 4. まとめ

L 形断面コア壁の隅角部及び壁板部分を模擬した部分試験体による偏心圧縮実験を行い、各実験パラメーターに対し以下の結論を得た。

(1) 拘束方法 ①端部拘束 偏心距離 35mm の場合、幅止め型拘

束筋を用いた試験体では、最端部拘束筋のひずみが先にピークを迎え、その後、最端部から一段内側の拘束筋ひずみがピークを迎えた。一方、閉鎖型拘束筋を用いた試験体では、最端部拘束筋ひずみと、一段内側の拘束筋ひずみがほぼ同じ曲率でピークを迎える。これは、幅止め型拘束筋を用いた試験体では、コンクリートが最端部から内側へ順次破壊していったのに対し、閉鎖型拘束筋を用いた試験体では、閉鎖型拘束筋による拘束領域内のコンクリートが同時に破壊した事に対応する。このように破壊の仕方は異なるが、その差はモーメント－曲率関係に大きな差となって現れていない。一方、偏心距離 17.5mm の場合、破壊の仕方は偏心距離 35mm の場合と同様、幅止め型拘束筋を用いた場合と閉鎖型拘束筋を用いた場合で異なった。モーメント－曲率関係においては、閉鎖型拘束筋の方がやや靱性が高い。

②全体拘束 偏心距離 35mm、17.5mm いずれの場合も閉鎖型拘束筋の方が靱性が高く、幅止め型拘束筋との差は顕著である。

(2) 拘束筋量 偏心距離 35mm の場合、拘束筋量の多い WE5-06 の方が、拘束筋量の少ない WE4-06 よりも最大モーメント、最大モーメント時の曲率が大きく、最大モーメント以降のモーメント低下が少ない。すなわち、拘束筋量増大により、顕著な圧縮靱性の改善が見られた。ただし、ある時点で曲率が減少し始めた。一方、偏心距離 17.5mm の場合、最大モーメントは拘束筋量の異なる WE4-12、WE5-12 両者でほぼ同程度であり、35mm の場合ほど顕著な改善は見られない。

(3) 拘束領域 偏心距離 35mm、17.5mm いずれの場合も拘束領域が広くなるにしたがって、最大モーメント、最大モーメント時の曲率が大きい。さらに、最大モーメント以降のモーメント低下が少なく、圧縮靱性が改善された。ただし、偏心距離 17.5mm の場合は無拘束領域を有する試験体で、ある時点から曲率が減少した。

(4) 偏心距離 偏心距離 17.5mm の場合には、無拘束領域を有する試験体において、いずれも曲率の減少が見られたが、偏心距離 35mm の場合では、閉鎖型拘束筋による端部拘束で、拘束筋量が多い試験体のみで曲率の減少が見られた。

#### 謝辞

本研究の実施にあたり、平成 19 年度福井工業大学特別研究費のご支援を頂きました。深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 畠中隆一、仲地唯治、多賀新吉：鉄筋コンクリート造コア壁における壁板の偏心圧縮実験（閉鎖型拘束筋における拘束領域及び偏心距離の影響）、日本建築学会北陸支部研究報告集、pp. 67-68、2007

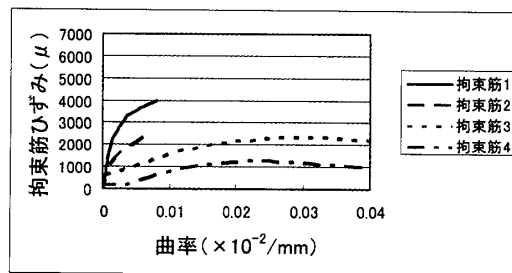


図-17 拘束筋ひずみ－曲率関係  
(WE7-12)

(平成 20 年 3 月 31 日受理)