

# RC造プレキャストコア壁における せん断スパン比の影響に関する実験的研究\*

レー フィ ホアン<sup>\*1</sup>, 仲地 唯治<sup>\*2</sup>

## Experimental Study on Effect of Shear Span Ratio on Precast Reinforced Concrete Core Walls

Hoang LE HUY<sup>\*1</sup> and Tadaharu NAKACHI<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Student of Department of Social System Engineering

Precast core walls are considered effective for construction because they can be built more quickly than cast-in-place core walls. In this study, lateral loading tests were conducted on wall columns simulating the corner and the area near the corner of an L-shaped core wall with horizontal tied rebars. The specimen consisted of four square-section precast columns. The vertical joints between the precast columns were grouted with high-strength mortar. Each precast column had cotters at the vertical joint, and horizontal tied rebars were concentrated at the second and the mid height level of the first story. Based on comparing the results of lateral loading tests of the specimen PC2 of shear span ratio 2.4 and the specimen PCS2 of shear span ratio 1.4, the effect of shear span ratio was clarified.

**Key Words** : Reinforced Concrete, Core Wall, Precast, Horizontal Tied Rebar, Cotter

## 1. はじめに

コア部分をRC造連層耐震壁とした超高層建物において、建設時の工期短縮、省力化のために連層耐震壁のプレキャスト化が必要であると考えられる。超高層建物のRC造連層耐震壁をプレキャスト化した例に関しては、古宮ら<sup>(1)</sup>が断面両端部をプレキャスト化した壁柱について曲げせん断実験を実施し、構造性能を検討している。また、中澤ら<sup>(2)</sup>が両側端部にプレキャスト柱型を有するRCコアウォールについて性能確認実験を実施している。これらに対し、著者らはこれまでにRC造コア壁をフルプレキャスト化した場合について構造性能を検討するため、コア壁の圧縮端部近傍を模擬したプレキャスト壁柱による水平加力実験を行った<sup>(3)(4)</sup>。この実験における壁柱のプレキャスト化は、壁柱を柱形に分割し、柱部材間の接合面には接合筋を配筋せず、コッターを設けグラウトを充填する方法とした。柱部材間の接合を目的とした配筋としては、水平つなぎ筋を2階、3階床レベル及び1階中央高さに集中配筋した。また、水平つなぎ筋量が少ない場合及びコッター数が少ない場合、さらにせん断スパン比の小さい場合について水平加力実験を行い、構造性能について検討した<sup>(5)~(8)</sup>。本研究では、これら既発表済の研究のうち、せん断スパン比が2.4のPC2と1.4のPCS2の構造性能を比較検討した。PC2とPCS2はせん断スパン比のみが異なるため、この2体を比較することにより、せん断スパン比の影響を考察した。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

Fig.1に試験体の形状、配筋を示す。また、Table 1, Table 2にコンクリート及び鉄筋の材料試験結果を示す。試験体は25階程度の超高層建物を想定した実大の約1/8のモデル2体で、コア壁の壁板を模擬した長方形断面のプ

\* 原稿受付 2018年2月28日

<sup>\*1</sup> 社会システム学専攻 大学院生

<sup>\*2</sup> 工学部 建築土木工学科

hoangsky3@gmail.com

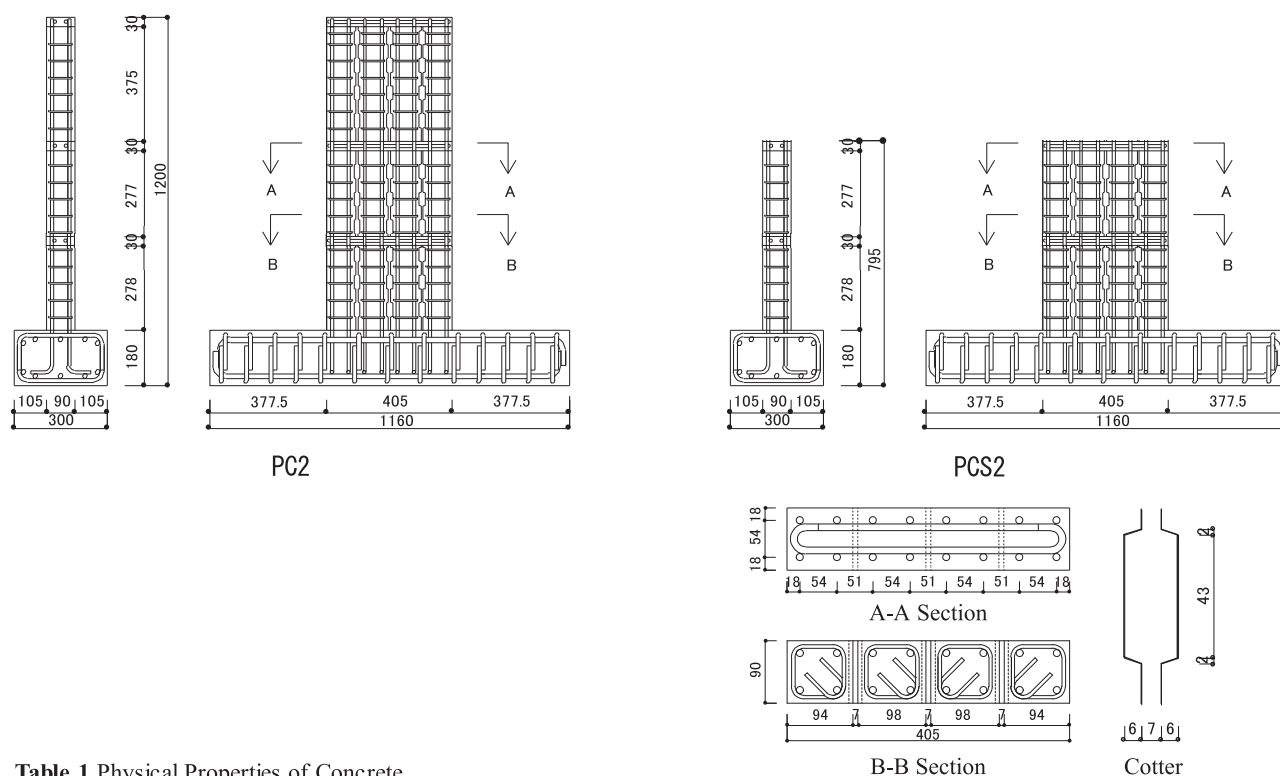


Fig. 1 Test Specimen

Table 1 Physical Properties of Concrete

Specimen		Compressive Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Young's Modulus ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	Split Strength (N/mm <sup>2</sup> )
PC2	Precast	60.6	2.63	2.75
	Latter	58.7	2.65	2.13
	Grout	91.7	3.24	4.85
PCS2	Precast	60.9	2.98	2.67
	Latter	56.5	2.67	2.27
	Grout	96.7	3.51	5.64

Table 2 Physical Properties of Steel

Bar Size	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Maximum Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Young's Modulus ( $\times 10^5$ N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
D10	397	577	1.85	18.5
U5.1	1368	1491	2.11	9.3

レキャスト壁柱試験体 PC2<sup>(3)</sup>,<sup>(4)</sup>, PCS2<sup>(8)</sup> である。壁断面はいずれも  $b \times D = 90\text{mm} \times 405\text{mm}$  である。コンクリート調合強度を  $60\text{N/mm}^2$ 、軸力比  $\sigma_0/\sigma_B = 0.2$  ( $\sigma_0 = N/A$ ,  $N$ :軸力,  $A$ :断面積,  $\sigma_B$ :コンクリート圧縮強度) とした。また、グラウトの調合強度を  $80\text{N/mm}^2$  とした。試験体は正方形断面のプレキャスト柱を 4 本並べ、柱間は  $7\text{mm}$  とし、深さ  $6\text{mm}$  のコッターを設け、グラウトを充填した。試験体のかぶり厚さは  $6\text{mm}$  である。

2 階, 3 階(PCS2 は 2 階のみ)の床部分はコンクリート後打ちとし、水平つなぎ筋を配筋した。さらに 1 階柱を 1 階中央高さ付近で 2 分割し、分割した上下柱間の部分を、2 階, 3 階の床部分と同様にコンクリート後打ちとし、水平つなぎ筋を配筋した。柱主筋及び水平つなぎ筋には D10 (SD345) を用いた。帯筋には高強度鉄筋 U5.1 ( $1300\text{N/mm}^2$  級) を用い、ピッチを  $55\text{mm}$  とした。

## 2.2 実験方法

Fig.2 に加力装置を示す。加力は一定軸力下における正負交番繰り返し加力とした。試験体の下端を加力フレームに固定し、キャンチレバー型で水平力を作用させた。図中、試験体左側より水平ジャッキで押す場合を負加力とした。正加力は、試験体右側に設置したピン支承及び PC 鋼棒を介して、水平ジャッキで引くことにより载荷した。すなわち、試験体にとっては右側を押すこととなる。ただし、柱部材どうしを PC 鋼棒で締め付けることがないようにして载荷した。せん断スパン比は PC2, PCS2 でそれぞれ 2.4, 1.4 である。軸力は試験体上方の油圧ジャッキにより载荷し、軸力比 0.2 の定軸力 (PC2 :  $441\text{kN}$ , PCS2 :  $444\text{kN}$ ) とした。試験体上面には、各柱部材の上部にピン支承を設け、鋼板を介して油圧ジャッキにより軸力を加えた。加力は 2 階床レベル高さ (PC2 :  $615\text{mm}$ , PCS2 :  $565\text{mm}$ ) での変位制御とし、部材角  $1/1000$  (rad.) (1 回),  $2/1000$ ,  $5$ ,  $7.5$ ,  $10$ ,  $15$ ,  $20$ , (各 2

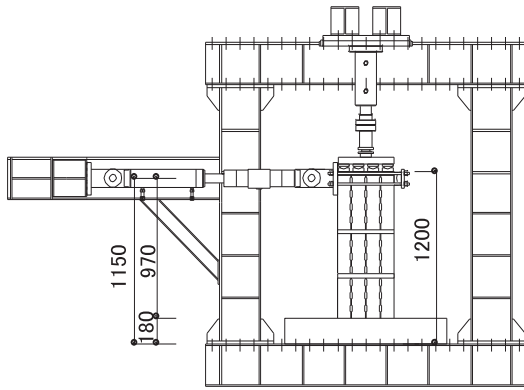


Fig. 2 Loading System

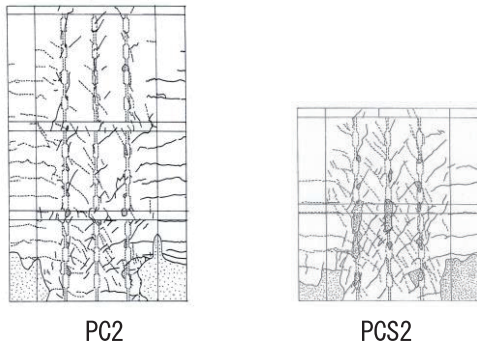


Fig. 3 Crack Patterns (Final Stage)

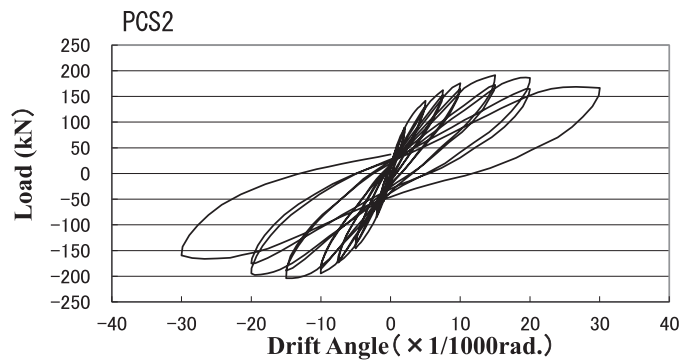
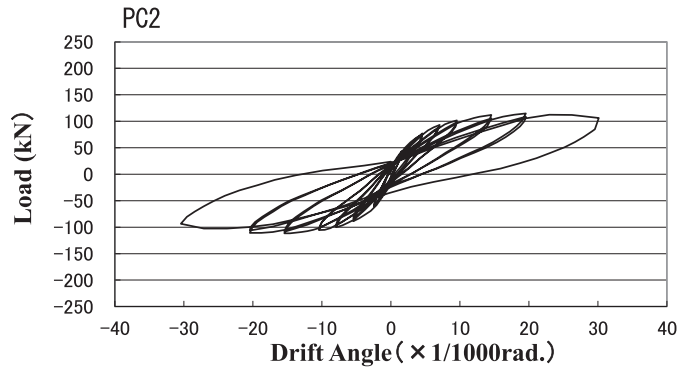


Fig. 4 Load - Deflection Curve

回), 30/1000 (1回)における正負交番繰り返し加力とした。変位計で各区間の伸縮量, 柱部材間の目開き及びずれを, また, 箔ゲージで帯筋, 水平つなぎ筋, 及び主筋のひずみを計測した。帯筋のゲージ貼付位置は帯筋各辺の中央とした。

### 3. 実験結果

#### 3.1 破壊状況

Fig.3 にひび割れ状況を示す。ひび割れは, PC2, PCS2 のいずれも, 正負加力時において, 2/1000 までに曲げひび割れが試験体下部に発生した。その後, 曲げひび割れは上方及び中央寄りに進展した。また, PC2 では 5/1000 までに, PCS2 では 2/1000 までにコッター部におけるせん断ひび割れが発生し, 進展した。5/1000 におけるコッター部のせん断ひび割れは, PC2 に比べて, PCS2 の方が多かった。正負加力時とも, PC2 では 5/1000 までに, PCS2 では 10/1000 までに, それぞれ圧縮側脚部においてコンクリートの圧壊(縦ひび割れ)が発生した。

7.5/1000 以降, PC2 においては, コッター部のせん断ひび割れの進展は大きくなく, 曲げひび割れおよび曲げせん断ひび割れの進展, ならびに脚部のコンクリート圧壊が生じ, 30/1000 のサイクルで耐力がやや低下した。但し, 30/1000 の耐力が低下するあたりでは, わずかではあるが, コッター部のグラウトとコンクリートの間の目開きが観察された。PCS2 では, コッター部のせん断破壊, すなわち, コッター部せん断ひび割れの進展, ひび割れ幅の拡大, さらには, コッターのグラウトおよび周辺コンクリートの剥落が生じた。2 体とも加力終了に至るまで軸力を保持していた。

2 体を比較すると, PC2, PCS2 いずれも脚部の圧壊が認められた。一方, コッター部のせん断破壊は, PCS2 で目立ち, PC2 では少なかった。コッター部におけるせん断ひび割れは, PC2 では 5/1000 まで, PCS2 では 2/1000 までに発生しており, PCS2 の方が早い段階でコッター部にせん断ひび割れが発生していた。その後, PC2 ではコッター部のひび割れに進展はあったものの, 目立った破壊はなかった。それに対し, PCS2 では破壊が進展し

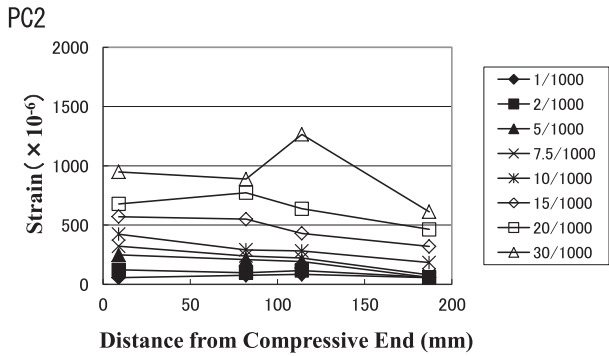


Fig. 5 Horizontal Strain Distribution of Hoop  
(Height of 152.5 mm)

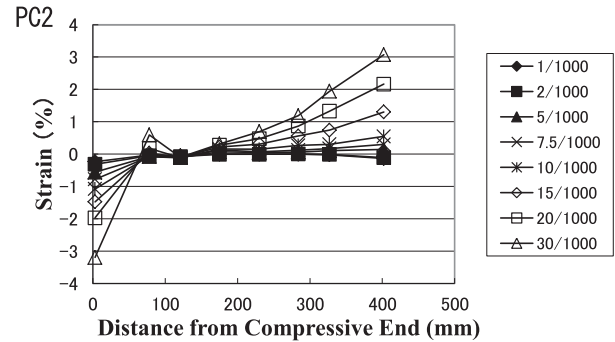


Fig. 6 Horizontal Distribution of  
Vertical Strain at Bottom

コッター部コンクリートの剥落も生じた。せん断スパン比の小さい PCS2 では PC2 に比べて鉛直接合部の耐力が低く、鉛直接合部に破壊が集中したと考えられる。

### 3.2 荷重－変形関係

Fig.4 に荷重－変形関係を示す。PC2 では、最大荷重は正加力時において 20/1000 で 114.8kN、負加力時において 15/1000 で 111.5kN であった。正側、負側とも、最終の 30/1000 のサイクルにおいて、荷重がやや低下した。PCS2 では、最大荷重は正加力時において 15/1000 で 191.5kN、負加力時において 15/1000 で 204.0kN であった。正負加力時とも 20/1000 から耐力が低下し始めた。

2 体を比較すると、PC2 では最終付近まで耐力低下は少なく靱性が高かったのに対し、PCS2 では 20/1000 から顕著に耐力低下が生じ、脆性的な性状を示した。PCS2 の脆性的な性状はコッター部のせん断破壊によるものと考えられ、PC2 では、コッター部の損傷が少なかったため耐力低下も少なかったと考えられる。

### 3.3 帯筋（壁厚さ方向測定点）の水平方向ひずみ分布

Fig.5 に高さ 152.5mm における帯筋の水平方向ひずみ分布を示す。ここで、帯筋におけるひずみゲージ貼付位置は、壁厚さ方向中央である。帯筋の壁厚さ方向は、加力直交方向であるため、壁厚さ方向測定点の値は、水平力に対するせん断補強効果よりも、軸応力に対するコンクリート拘束効果を表すと考えられる。グラフは、正加力時の各部材角における圧縮端部からの距離と帯筋ひずみの関係を示している。

PC2 では最終に至るまで部材角の増大とともに帯筋ひずみは増えている。圧縮端部から中央寄りに向かって、ひずみが徐々に減少しており、圧縮端部の柱と 2 番目の柱が一体となった圧縮応力状態であると考えられる。ただし、最終の 30/1000 においては、若干、独立した圧縮応力状態の傾向が見られる。PCS2 では、圧縮端部より 114mm の点において、7.5/1000 以降、最大のひずみが生じている。また、10/1000 までと比較して、15/1000 以降、特にひずみの増大が大きくなっている。これは圧縮端部のプレキャスト柱に対して、圧縮端部から 2 番目のプレキャスト柱が独立した動きをしていると考えられる。すなわち、圧縮端部から 2 番目のプレキャスト柱における圧縮端部側が圧縮端部柱の引張端部側より大きな圧縮応力を受けており、この高さにおいては、隣接するプレキ



キャスト柱の一体性が低下していると考えられる。先に示した最終ひび割れ状況では、圧縮端部柱と 2 番目の柱の間の鉛直接合部で、当該高さにおいてせん断破壊が顕著であり、これによって一体性が低下したと考えられる。

2 体を比較すると、PCS2 で 7.5/1000 からプレキャスト柱の独立した動きが見られるのに対し、PC2 では、最終の 30/1000 において若干みられる程度である。これは、PCS2 では 2/1000 から鉛直接合部におけるせん断ひび割れが目立ち、その後、ひび割れの進展、グラウトおよび周辺コンクリートの剥落へと進んでいったのに対し、PC2 では最終近くまで鉛直接合部の破壊が少なく、一体性が保たれたためと考えられる。

### 3.4 壁脚部における鉛直ひずみの水平方向分布

Fig.6 に、壁脚部からの検長を 65mm とした場合の変位計による鉛直ひずみの水平方向分布を示す。グラフは、正加力時の各部材角における圧縮端部からの距離と、変位計によるひずみの関係を示している。PC2 においては 30/1000 に至るまで、全体的に圧縮端部から引張端部にかけて、直線的に圧縮ひずみから引張ひずみへ変化している。ただし、20/1000 以降において、圧縮端部より 78mm の点において引張ひずみの増大が見られ、圧縮端部の柱と 2 番目の柱の独立した挙動を示したものと考えられる。

PCS2 では、5/1000 までは、圧縮側、引張側でそれぞれほぼ直線的に変化しており、中立軸は圧縮端部から 284mm の測定点付近にある。その後、10/1000 から、圧縮端部より 78mm の測定点において、ひずみが圧縮から引張へと変化し、最終の 30/1000 においては、1.52%の引張ひずみとなった。圧縮端部より 78mm の測定点における不連続な挙動は、圧縮端部のプレキャスト柱と圧縮端部から 2 番目の柱がお互いに独立した動きをしていることを示していると考えられる。すなわち、10/1000 付近から鉛直接合部のせん断破壊が進み、それによって両柱の一体性が低下し、独立した動きが強まっていったと考えられる。圧縮端部付近と引張端部付近のひずみを比較すると、圧縮端部付近の方が大きい値となっており、最終の 30/1000 において最大値 3.24%となっている。

2 体を比較すると、引張端部において PCS2 と比べて明らかに PC2 の値が大きい。また、圧縮端部から引張端部にかけての変化の仕方が PC2 はより直線的で、平面保持の傾向が大きい。これは、プレキャスト柱間の一体性がより強いことを表していると考えられる。一方、PCS2 ではせん断スパン比が小さいことにより 10/1000 付近から鉛直接合部のせん断破壊が進み、それによって独立した動きが強まっていったと考えられる。

### 3.5 水平つなぎ筋のひずみ分布

Fig.7 に、正加力時の各部材角における水平つなぎ筋のひずみ分布を示す。ひずみ分布は各試験体において最大値が最も大きい高さでの分布を示しており、PC2、PCS2 のいずれも 1 階中央高さレベルでのひずみ分布である。

PC2 では、30/1000 に達すると圧縮端部より 93mm の点でひずみが降伏ひずみを超え、急激に増大している。PC2 では 30/1000 のサイクルにおいて耐力がやや低下し、また、壁脚部における鉛直ひずみの水平方向分布等より、圧縮端部の柱と 2 番目の柱の独立した挙動を示している。したがって、30/1000 のサイクルにおいて、この境界部分における水平つなぎ筋の降伏により両柱の一体性が弱まり、独立した挙動となり、耐力がやや低下したと考えられる。

PCS2 では、1/1000 までの部材角でのひずみの増大が顕著で、その後、10/1000 まで同程度の割合で増大が続き、15/1000 で  $2184\mu$  となり、降伏ひずみを超えている。各部材角における最大値は概ね圧縮側寄りにあり、5/1000 までは圧縮端部から 97.5mm の点で、7.5/1000 以降は圧縮端部から 149.5mm の点で最大値となっている。先に示した最終ひび割れ状況では、1 階中央高さレベルの後打ちコンクリート部において、圧縮端部柱と 2 番目の柱の間、2 番目と 3 番目の柱の間でそれぞれコンクリートの破壊が顕著で、それらの位置は破壊が顕著であった鉛直接合部の延長線上にある。これらコンクリートの破壊が顕著であった位置は、圧縮端部から 97.5mm 及び 202.5mm であり、水平つなぎ筋のひずみが特に大きい位置とほぼ一致する。したがって水平つなぎ筋のひずみ分布は、鉛直接合部の破壊状況に対応していると考えられる。

2 体のひずみ分布を比較すると、降伏の生じた部材角が大きな差違であるといえる。PC2 では最終の 30/1000 において、降伏によってプレキャスト柱間の一体性が弱まり、若干の耐力低下につながったと考えられる。一方、PCS2 では、15/1000 で降伏している。これは、破壊状況や壁脚部における鉛直ひずみの水平方向分布等より、鉛直接合部のせん断破壊によってプレキャスト柱間の一体性が弱まり、それに対応して水平つなぎ筋が降伏したと考えられる。

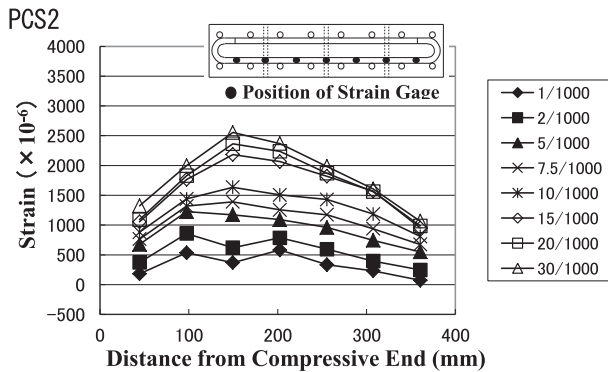
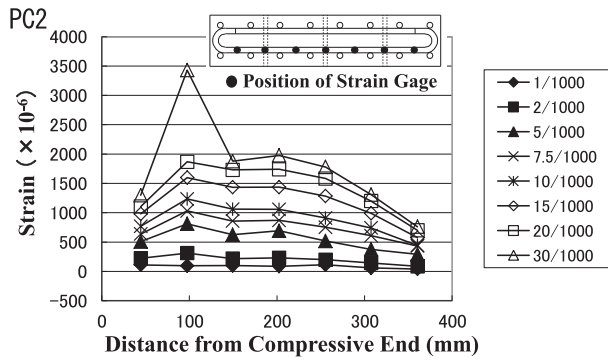


Fig. 7 Strain Distribution of Horizontal Tied Rebars

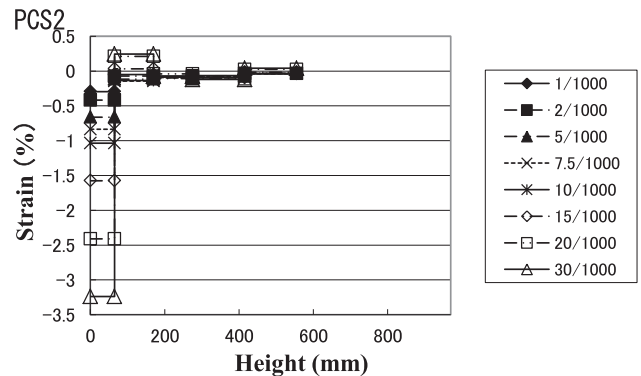
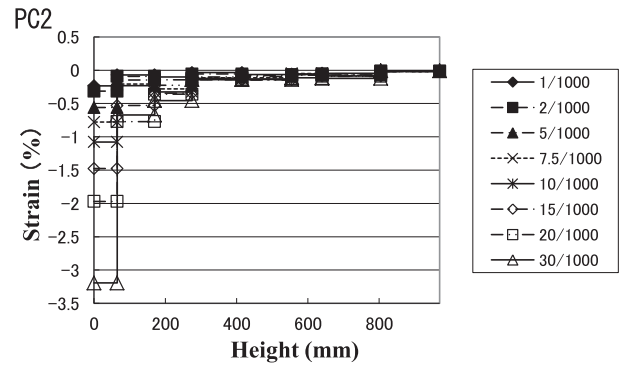


Fig. 8 Vertical Distribution of Strain at Compressive End

### 3.6 圧縮側端部の鉛直方向ひずみ分布

Fig.8 に圧縮側端部における変位計による鉛直方向ひずみ分布をそれぞれ示す。グラフは正加力時の各部材角における壁脚部からの高さと同鉛直方向ひずみの関係を示している。全体的に脚部に近いほど、ひずみが大きくなっており、部材角の増大とともにひずみは増大している。

PC2 においては、30/1000 では、65mm まで 3%を超える特に大きなひずみとなっており、275mm までにおいても 0.45%を超えるひずみとなっている。これらひずみの特に大きい領域は高さ 275mm までに集中しており、ひび割れ状況における圧壊領域と対応している。

PCS2 では 5/1000 で脚部から 65mm まで、0.5%を超えるひずみが発生し、30/1000 では 3.24%となっている。このひずみの特に大きい領域は、コンクリートの鉛直方向に作用する圧縮応力が特に大きいと考えられる。破壊状況において示したように、10/1000 までにコンクリートの圧壊(縦ひび割れ)が発生し、最終の 30/1000 においては脚部におけるかぶりコンクリートの剥落が見られた。これらのことより、脚部から 65mm 程度までは 10/1000 以降においてコンクリートは塑性領域となっていたと考えられる。

2 体を比較すると、脚部から 65mm 程度までは、部材角の増加に伴い、同様のひずみ増加を示している。一方、65mm から 275mm までにおいては、PC2 の方がひずみ増加が大きく、より広い塑性領域であったと考えられる。

### 3.7 鉛直接合部の挙動

#### 3.7.1 目開きの水平方向分布

Fig.9 に、正加力時のプレキャスト柱部材間の鉛直接合部における目開きの水平方向分布を示す。目開きの測定位置は、1 段目は 1 階柱下部 (高さ 170mm)、2 段目は 1 階柱上部 (高さ 415mm)、3 段目は 2 階柱中央部 (高さ 805mm, PC2 のみ) である。ここでは、1 段目の測定結果を示す。目開きは、柱部材間の水平方向相対変位を変位計で測定した。いずれの段においても、部材角の増大とともに目開きは増えている。

PC2 では、10/1000 までと比べて、15/1000 から徐々に目開きが大きくなっている。水平方向で比較すると、特に 15/1000 以降、圧縮端部に近いほど目開きは大きい傾向にある。20/1000 から 30/1000 にかけて圧縮端部側で大きく増大し、最終的に 30/1000 で 1.1mm となった。最大値は、2 段目では引張端部側で 1.1mm、3 段目では圧縮

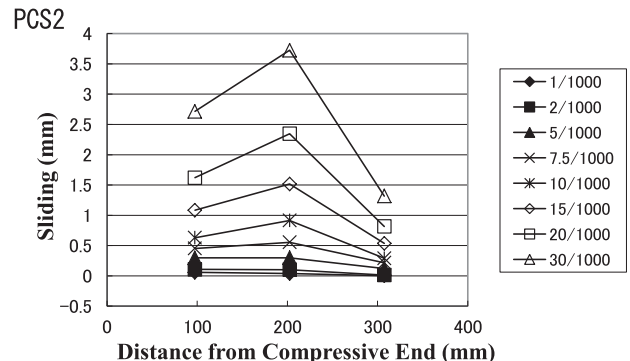
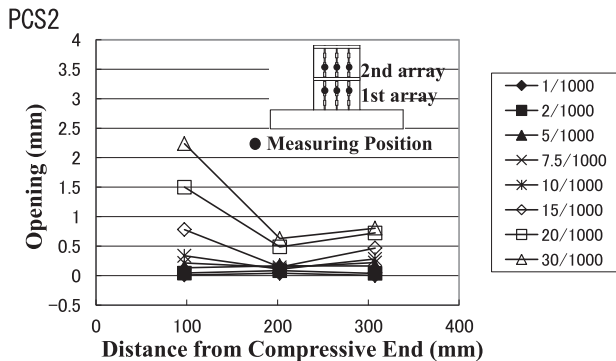
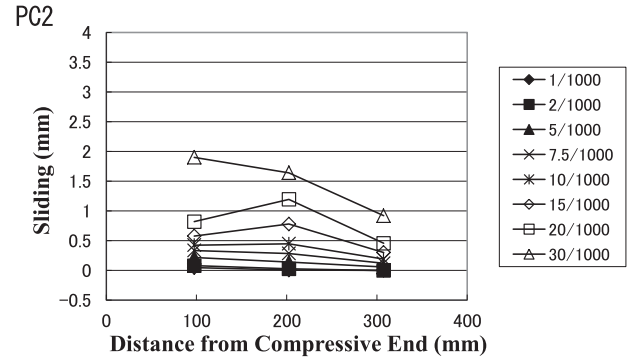
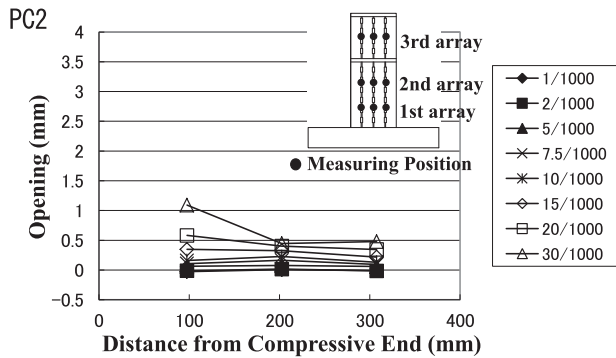


Fig. 9 Horizontal Distribution of Opening  
(First Array)

Fig. 10 Horizontal Distribution of Sliding  
(First Array)

端部側で 0.7mm であった。

PCS2 では、7.5/1000 以降、中央部に比べて両端部の目開きが大きく、15/1000 以降では圧縮端部側で大きく増大し、最終的に 30/1000 で 2.2mm となった。最大値は、2 段目では引張端部側で 1.2mm であった。

2 体を比較すると、最大値は PC2 の 1.1mm に対し、PCS2 では 2.2mm と 2 倍程度であり、せん断スパン比の小さい PC2 の方が大きい。これは、破壊状況において、PC2 が主に脚部圧壊であったのに対し、PCS2 では脚部圧壊に加えて鉛直接合部のせん断破壊が顕著であったためと考えられる。

### 3.7.2 ずれの水平方向分布

Fig.10 に、正加力時のプレキャスト柱部材間の鉛直接合部におけるずれの水平方向分布を示す。ここで、ずれの測定位置は、前述の目開きの測定位置と同じである。ずれは、柱部材間の鉛直方向相対変位を変位計で測定した。正加力時に鉛直接合部の圧縮端部側が、引張端部側よりも相対的に上方にずれる場合を正とした。いずれにおいても、部材角の増大とともにずれは増えている。

PC2 では 2/1000 までと比べて、5/1000 から徐々にずれが大きくなっている。水平方向で比較すると、7.5/1000 までは圧縮端部に近いほどずれは大きい傾向にあるが 10/1000 以降は中央部が大きく、20/1000 から 30/1000 にかけて圧縮端部側で大きく増大し、再び圧縮端部側が最大となる。圧縮端部側では、最終的に 30/1000 で 1.9mm となった。他の段の最大値は、2 段目では圧縮端部側において 1.5mm、3 段目では圧縮端部側で 1.0mm である。

PCS2 では 7.5/1000 以降、両端部に比べて中央部のずれが大きく、その傾向は最終の 30/1000 まで続く。特に 15/1000 以降、中央部のずれの増大は大きく、最終的に 30/1000 で 3.7mm となった。最大値は、2 段目では中央部で 1.6mm であった。

2 体を比較すると、最大値は PC2 の 1.9mm に対して PCS2 では 3.7mm で、PCS2 が明らかに大きい結果となった。これは目開きの場合と同様、せん断スパン比の小さい PCS2 の鉛直接合部においてせん断破壊が顕著であったためと考えられる。

#### 4. まとめ

せん断スパン比の異なるフルプレキャスト壁柱試験体による水平加力実験を行い、その構造性能について比較検討した。試験体のせん断スパン比は PC2 の 2.4 に対し、PCS2 は 1.4 である。検討の結果、せん断スパン比の影響について以下のことが明らかとなった。

- (1) せん断スパン比の小さい PCS2 では、鉛直接合部におけるせん断破壊が顕著で、それによって 20/1000 から耐力が低下した。
- (2) せん断スパン比の大きい PC2 では、鉛直接合部におけるせん断破壊は少なく、脚部の圧縮端部における圧壊が目立ったが、大きな耐力低下にはつながらなかった。
- (3) 帯筋の水平方向ひずみ分布及び壁脚部における鉛直ひずみの水平方向分布より、PCS2 において、プレキャスト柱間の顕著な独立した挙動が見られた。PC2 においても、最終の 30/1000 付近で同様な傾向が見られた。
- (4) 水平つなぎ筋のひずみ分布において、PC2 では 30/1000 で、圧縮端部の柱と 2 番目の柱の境界部において降伏している。これらの境界部分における水平つなぎ筋の降伏によりこれらプレキャスト柱の一体性が弱まり、上述の独立した挙動となって耐力が若干低下したと考えられる。PCS2 では 15/1000 から水平つなぎ筋が降伏し、20/1000 からの耐力低下につながったと考えられる。
- (5) 鉛直接合部における目開きについては、最大値は PC2 の 1.1mm に対し、PCS2 では 2.2mm と 2 倍程度であり、せん断スパン比の小さい PC2 の方が大きい。これは、破壊状況において、PC2 が主に脚部圧壊であったのに対し、PCS2 では脚部圧壊に加えて鉛直接合部のせん断破壊が顕著であったためと考えられる。
- (6) 鉛直接合部におけるずれについては、最大値は PC2 の 1.9mm に対して PCS2 では 3.7mm で、PCS2 が明らかに大きい結果となった。これは目開きの場合と同様、せん断スパン比の小さい PCS2 の鉛直接合部においてせん断破壊が顕著であったためと考えられる。

#### 文 献

- (1) 古宮嘉之，山本憲一郎，向出静司，益尾潔，“鉛直接合部を介してプレキャスト部と現場打ち部を一体化した RC 造壁柱の曲げせん断実験（その 1，その 2）”，日本建築学会大会学術講演梗概集，(2003)，pp.255-258
- (2) 中澤春生，大久保香織，刑部章，淵本正樹，“プレキャスト柱型を内蔵する RC コアウォールの耐力及び変形性能評価に関する実験”，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，(2009)，pp.463-468
- (3) 仲地唯治，“RC 造プレキャストコア壁における水平つなぎ筋の効果”，日本建築学会大会学術講演梗概集，(2013)，pp.105-106
- (4) Tadaharu Nakachi，“Effect of Horizontal Tied Rebars on Precast Reinforced Concrete Core Walls”，福井工業大学研究紀要，(2013)，第 43 号，pp.191-201
- (5) 仲地唯治，“水平つなぎ筋量の少ない RC 造プレキャストコア壁の構造性能に関する実験的研究”，福井工業大学研究紀要，(2015)，第 45 号，pp.100-108
- (6) 仲地唯治，“RC 造プレキャストコア壁における水平つなぎ筋量の影響に関する実験的研究”，福井工業大学研究紀要，(2015)，第 45 号，pp.109-118
- (7) 仲地唯治，“コッター数の少ない RC 造プレキャストコア壁の構造性能に関する実験的研究”，福井工業大学研究紀要，(2016)，第 46 号，pp.95-102
- (8) 仲地唯治，レー フィ ホアン，“せん断スパン比の小さい RC 造プレキャストコア壁の構造性能に関する実験的研究”，福井工業大学研究紀要，(2018)，第 48 号，投稿中

(平成 30 年 3 月 31 日受理)