

プレキャスト基礎接合部のせん断抵抗要素の耐力累加に関する研究（その 1：実験概要および実験結果）

正会員

○佐藤 可奈美^{*1} 同 中野 克彦^{*2} 同 寺田 夏菜^{*3}
同 杉山 耕平^{*1} 同 呉 東航^{*4}

プレキャスト
シアーコッター

基礎
接合面の付着

シアーボルト
変形適合

1. はじめに

図 1 に本プレキャスト基礎工法（以下、PCa 基礎工法）接合部の概要を示す。本工法は、基礎の立上り部分をプレキャスト鉄筋コンクリート造とし、基礎スラブ部分を現場打ち鉄筋コンクリート造とした構造であり、両端に十手接合と拳骨接合を用いて、連続する基礎を構成する工法である。接合部におけるせん断力の伝達要素は、シアーボルト、シアーコッターおよび接合面の付着である。本研究では、接合部の各せん断抵抗要素の変形適合による耐力累加方法を把握するために、各せん断抵抗要素の影響を要因とした基礎梁の曲げ・せん断実験を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体

表 1 に試験体要因一覧、表 2 に使用鉄筋の材料試験結果、図 2 に試験体形状を示す。試験体は図 1 に示す PCa 基礎工法を模式化したものである。PCa 基礎工法の接合部は梁上下に各 1 か所であるが、模擬化した試験体は中央部（PCa 部分）の梁上下の各 1 本主筋に対し、両端部（現場打部分）の梁上下の各 2 本の主筋にて接合部を形成している。接合部は 2 面せん断となっており、接合部のせん断抵抗要素はシアーボルト、シアーコッター、接合面の付着の 3 種類である。試験体形状は、PCa 部分が断面 $b \times D = 150 \times 450\text{mm}$ 、現場打部分が $b' \times D' = 350 \times 450\text{mm}$ であり、梁長さは PCa 梁が 2150mm、現場打部分が 1175mm、接合部は 350mm である。したがって、せん断スパンは $a = 1800\text{mm}$ 、 $a/D = 2.0$ である。実験時のコンクリート圧縮強度は、PCa 部分（No.1～3: 28.7N/mm^2 、No.4～7: 28.5N/mm^2 ）、現場打部分（No.1～3: 29.2N/mm^2 、No.4～7: 29.1N/mm^2 ）であった。

2.2 加力方法

加力は大野式逆対称モーメント形式の正負交番繰返し載荷とした。加力サイクルは、長期許容曲げ荷重、短期許容曲げ荷重で ± 1 回、相対変形角 $R = 1/200, 1/400\text{rad.}$ で ± 1 回繰り返した後、 $R = +1/50\text{rad.}$ まで押し切った。

3. 実験結果

図 3 に全試験体のせん断力（ Q ）と相対変位（ δ ）の関係を示す（○：主筋の降伏、◆：最大耐力）。

正・負載荷ともに $Q = 20 \sim 25\text{kN}$ にて、PCa 梁端部の引張側に曲げひび割れが発生した。

No.1 PCa 梁は $\pm Q_{my} = 45\text{kN}$ 程度で引張主筋が降伏歪みに達

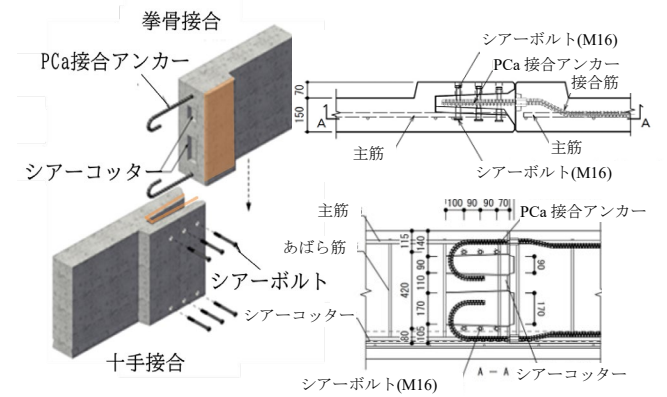


図 1 PCa 基礎工法の接合概要

表 1 試験体要因

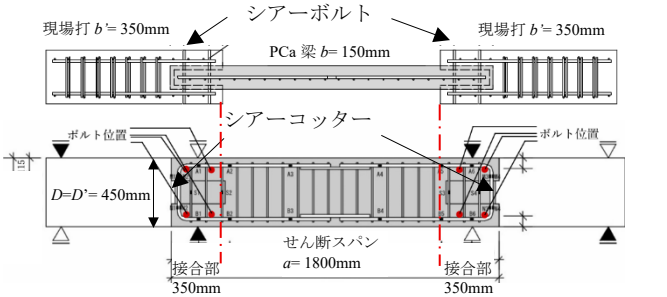
No.	1	2	3	4	5	6	7
ボルト本数 ^{*1}	2-2	2-2	0	2-2	3-3	3-3	2-2
コッター ^{*2}	○	×	○	×	○	×	×
接合面付着 ^{*3}	○	○	○	×	○	○	○

^{*1} 上下の本数。No.7 のみ $\phi 24$ 、他は $\phi 16$ の丸鋼(SS400)
^{*2} シアーコッターは PCa 梁の小口にあり、 $102\text{mm} \times 150\text{mm}$ 、深さ 24mm のせん断破壊型。（せん断面積 $15,300\text{mm}^2$ ）
^{*3} No.4 のみ、接合面にグリースを塗布

表 2 使用鉄筋の試験結果

主筋	材種	降伏点 [N/mm ²]	引張強さ [N/mm ²]	ヤング係数 [$\times 10^5 \text{ N/mm}^2$]	伸び [%]
D19	SD345	385	564	1.95	19.5
[PCa 部]	SD490 ^{*1}	534	751	1.85	13.7
D16	SD295	336	490	1.88	20.9
[現場打]	SD345 ^{*1}	385	564	1.95	19.5
$\phi 16$	SS400	323	466	2.14	21.6
$\phi 24$	SS400	311	460	2.16	23.8

^{*1} No.5 のみ降伏点の高い鉄筋を使用。



付着：PCa 梁と現場打の接合面（グリースの有無）

図 2 試験体形状

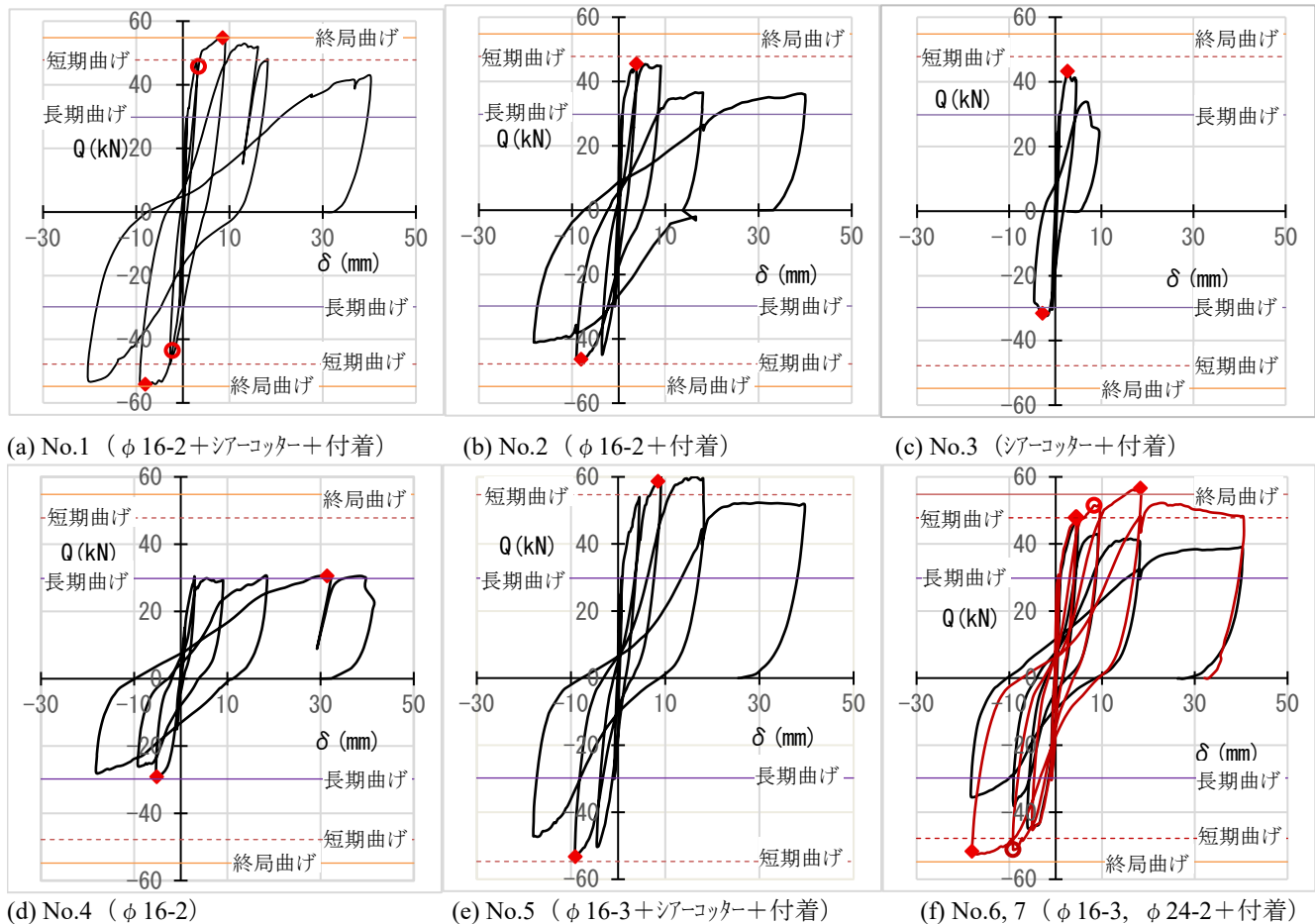


図3 セン断力 (Q) と相対変位 (δ) の関係

し、その後完全に降伏した。最大せん断耐力は、 $\pm Q_{\max} = 55\text{kN}$ 程度であり、 $Q_{\max}$ 到達後、 $R = +1/100\text{rad.}$ 、 $R = 1/200\text{rad.}$ まで耐力を維持し、除荷後の同一変形角到達時の耐力低下したものの最終的な耐力は維持された。復元力の低下はシアーコッターの損傷による空隙が影響しており、応力負担は主筋からシアーボルトに移行している。

No.2 $\pm Q_{my} = 43.9\text{kN}$ で降伏歪みに達したが、その後主筋の歪みの進展が止まった。 $\pm Q_{\max} = 43.9\text{kN}$ 以降は、一時的に耐力低下したが $R = +1/50\text{rad.}$ まで耐力を維持した。耐力低下は付着の影響であり、応力負担は主筋からシアーボルトに移行している。

No.3 正載荷は $Q_{my} = 38.8\text{kN}$ 、 $Q_{\max} = 43.3\text{kN}$ 、負載荷は $-Q_{\max} = 32.4\text{kN}$ で、最大耐力到達後 $R = +1/900\text{rad.}$ 程度で脆性破壊した。正負の最大耐力の違いは、シアーコッターの損傷が影響している。破壊性状は、シアーコッター部のせん断破壊である。

No.4 主筋の降伏は見られず、 $\pm Q_{\max} = 30\text{kN}$ 程度であり、 $R = +1/45\text{rad.}$ まで耐力を維持した。グリースにより付着力を除去していることからシアーボルトの性能である。

No.5 $+Q_{my} = 57.9\text{kN}$ 、 $-Q_{my} = 50.0\text{kN}$ であり、その後主筋の歪

みの進展は止まった。 $+Q_{\max} = 60.3\text{kN}$ 、 $-Q_{\max} = 53.3\text{kN}$ 以降は、 $R = +1/100\text{rad.}$ 、 $R = -1/200\text{rad.}$ まで耐力を維持した。以降は No.1 と同様な破壊経過を示したが、 $R = +1/100\text{rad.}$ 以降の耐力維持性能は No.1 よりも優れており、シアーボルトの本数の効果が見られる。

No.6 $+Q_{my} = 47.5\text{kN}$ 、 $-Q_{my} = 43.6\text{kN}$ で主筋が降伏歪みに達し、その後主筋の歪みの進展は止まった。 $\pm Q_{\max} = 46\text{kN}$ で、正載荷では $R = +1/45\text{rad.}$ まで耐力を維持したが、負載荷では $R = -1/200\text{rad.}$ 到達後に耐力が低下した。No.2 と比べ、耐力低下が小さいのはシアーボルトの本数の影響である。

No.7 $\pm Q_{my} = 44\text{kN}$ 付近で降伏し、その後完全に降伏した。 $\pm Q_{\max} = 55\text{kN}$ 程度であり、 $Q_{\max}$ 到達後、 $R = +1/45\text{rad.}$ まで高い耐力が維持できており、シアーボルトの断面積の効果がみられる。

4. まとめ

PCa 基礎工法の接合部を模擬した梁の曲げ・せん断実験を行い、接合部のせん断抵抗要素としてシアーボルト、シアーコッター、接合面の付着を取り上げ、それらの組合せを変えることにより、接合部の構造性能が変化することを確認した。

*1 ミサワホーム
*2 千葉工業大学
*3 ヒラテ技研
*4 呉建築事務所

*1 MISAWA HOMES
*2 Chiba Institute of Technology
*3 Hirate Technical Corporation
*4 Wu-Office