

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 2: せん断抵抗要素の耐力累加)

正会員 ○寺田 夏菜*¹ 同 中野 克彦*² 同 佐藤 可奈美*³
同 杉山 耕平*³ 同 呉 東航*⁴

プレキャスト 基礎 シアーボルト
シアーコッター 接合面の付着 変形適合

1. はじめに

本研究では、本報 (その 1) で報告した実験結果から、プレキャスト基礎接合部のせん断抵抗要素を抽出し、それらのせん断抵抗要素の耐力と変形量のモデル化を行い、変形適合による耐力累加について検討する。

2. 接合部の破壊状況とせん断抵抗要素のモデル化

2.1 付着の影響

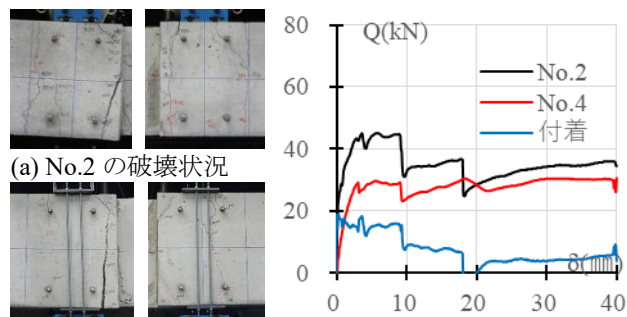
図 1 に No.2 ($\phi 16-2$ +付着) と No.4 ($\phi 16-2$) の包絡線図と接合部の破壊状況を示す。両試験体とも、せん断抵抗要素がシアーボルト ($\phi 16$) 上下 2 本、シアーコッター無しである。最大せん断耐力 (Q_{max}) は、No.2 が 46.0kN、No.4 が 30.6kN である。破壊状況は、No.2, No.4 とともに $\delta = 9\text{mm}$ ($R = 1/200\text{rad.}$) 以降に接合部にひび割れが集中し、シアーボルト周囲のコンクリートの破壊により最終破壊に至るシアーボルトのせん断降伏による接合部破壊である。両者の Q_{max} の差 (15kN) は接合面の付着の有無によるものであり、No.2 のせん断力の 1/3 は付着力が負担していると考えられる。図 1(c) に、No.2 から No.4 を変形適合により、差し引いた付着要素の、せん断力と変形の関係を示す。

2.2 シアーボルトの影響

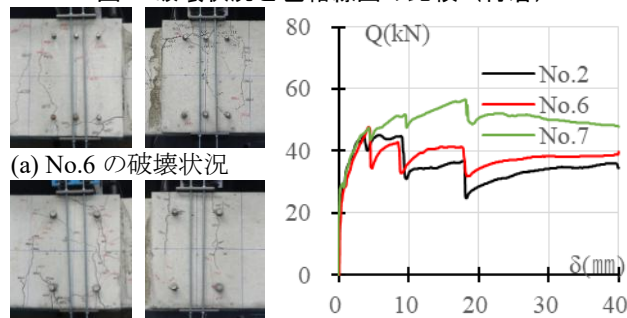
図 2 に No.2 ($\phi 16-2$ +付着), No.6 ($\phi 16-3$ +付着), No.7 ($\phi 24-2$ +付着) の包絡線図と No.6, 7 の接合部の破壊状況を示す。 Q_{max} は No.2 が 46.0kN, No.6 が 47.0kN, No.7 が 56.7kN である。No.2 と No.6 に Q_{max} の差はなく、本配置ではシアーボルト本数に比例関係は見られない。破壊状況は、全ての試験体においてシアーボルトのせん断降伏による接合部破壊であるが、No.6 では中央部のボルト周辺にひび割れは発生せず、No.7 ではひび割れは生じるものの支圧と思われるひび割れは生じていない。図 2(d) の応力仮定図に示すように、No.6 の中央に配置したシアーボルトは、鉄筋の引張力もせん断力もかからない位置となっているため耐力に影響がなかったと考えられる。図 2(e) に、No.4, No.6, No.7 の包絡線から付着要素を変形適合により差し引くことで得られた、ボルト要素のせん断力と変形の関係を示す。ボルト本数による違いはないが、断面積の増大により耐力が上昇している。

2.3 シアコッターの影響

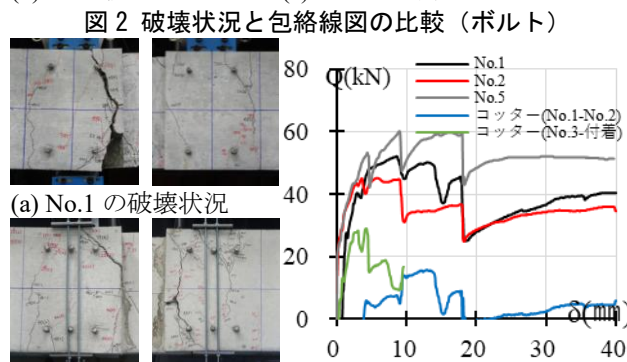
図 3 に、No.1 ($\phi 16-2$ +コッター+付着), No.2 ($\phi 16-$



(a) No.2 の破壊状況 (b) No.4 の破壊状況 (c) 包絡線図と付着要素
図 1 破壊状況と包絡線図の比較 (付着)



(a) No.6 の破壊状況 (b) No.7 の破壊状況 (c) 包絡線図
図 2 破壊状況と包絡線図の比較 (ボルト)



(a) No.1 の破壊状況 (b) No.5 の破壊状況 (c) 包絡線図とコッター要素
図 3 破壊状況と包絡線図の比較 (コッター)

2+付着), No.5 ($\phi 16$ -3+コッター+付着)の包絡線図, 及び, No.1, 5 の接合部の破壊状況を示す。No.1 は $\delta=18\text{mm}$ ($R=1/100\text{rad.}$) まで耐力を維持しており, No.2 は $\delta=9\text{mm}$ ($R=1/200\text{rad.}$) で付着力減少による耐力低下を示し, $R=1/100\text{rad.}$ 以降は同様な履歴性状を示している。両者の $\delta=3\sim 18\text{mm}$ の履歴性状の違いが, シアーコッターのせん断力と変形の関係だと考えられる。図 3(c)に, 変形適合により No.1 から No.2 を差し引いたモデルと, No.3 から 2.1 で求めた付着要素モデルを差し引いたモデルを, シアーコッターのせん断力と変形の関係として示す。シアーコッターの効き方に違いが見られる。

3. 変形適合による耐力累加

図 4 に付着, コッター, ボルト要素の $Q-\delta$ 関係をモデル化した図を示す。付着要素モデルは, 図 1 より, $Q=20\text{kN}$ の一定値で, 影響範囲は $\delta \leq 10\text{ mm}$ とした。コッター要素モデルは, 図 3 より, 影響範囲は $\delta \leq 20\text{ mm}$ とした。ボルト要素モデルは, 図 2 より, $\phi 16$ -2 では $Q=28.9\text{ kN}$, $\phi 16$ -3 では $Q=35.7\text{ kN}$, $\phi 24$ -2 では $Q=50.2\text{ kN}$ にて一定値となる履歴性状とした。

図 5 にモデル化したせん断抵抗要素を変形適合により累加した包絡線と実験結果の包絡線の比較を示す。

No.1 ($\phi 16$ -2+コッター+付着) 図 5(a) : $\delta \geq 20\text{ mm}$ で両性状に違いがあるのは, 実験では付着抵抗が残っているためであると考えられる。

No.2 ($\phi 16$ -2+付着) 図 5(b) : 累加した $Q-\delta$ 関係は, 実験結果の特徴を表現できている。

No.3 (コッター+付着) 図 5(c) : 実験は $\delta=9\text{mm}$ ($R=1/200\text{rad.}$) で終了している。コッターの効果が効き始める変形に違いが見られる。

No.5 ($\phi 16$ -3+コッター+付着) 図 5(d) : $\delta \geq 10\text{ mm}$ で両性状に違いがあるのは, コッターおよび付着の劣化性状に違いがあるためだと考えられる。

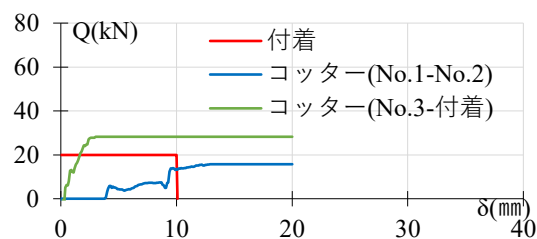
No.6 ($\phi 16$ -3+付着) 図 5(e) : $\delta \leq 10\text{ mm}$ において, 実験では付着劣化が早く生じている傾向がある。

No.7 ($\phi 24$ -2+付着) 図 5(f) : $10 \leq \delta \leq 20\text{ mm}$ において, 実験では付着劣化が生じていない傾向が見られる。

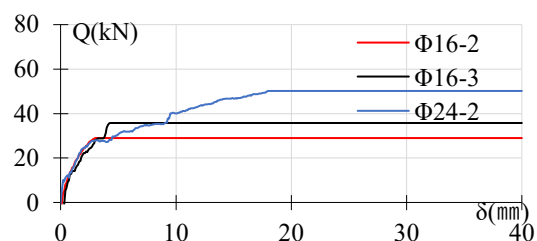
4. まとめ

PCa 基礎工法の接合部を模擬した梁の曲げせん断実験結果より, 接合部のせん断抵抗要素として, シアーボルト, シアーコッターおよび接合面の付着を取り上げ, 各せん断抵抗要素のせん断力と相対変位のモデル化を行った。シアーコッターの剛性が明瞭では無いが, 変形適合による耐力累加を試み, 累加モデルは実験結果を表現できているが, コッターおよび付着の劣化性状に工夫が必要である。

[参考文献] 1) 佐藤可奈美 他: 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), AIJ 梗概, 2026.9

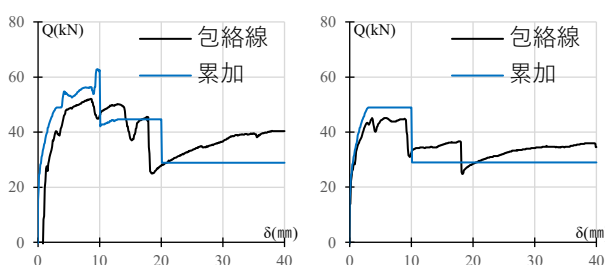


(a) 付着要素, コッター要素



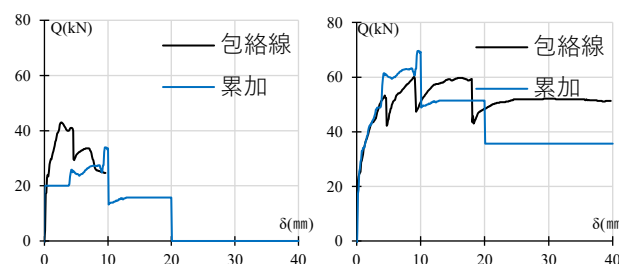
(b) ボルト要素

図 4 各要素のモデル図



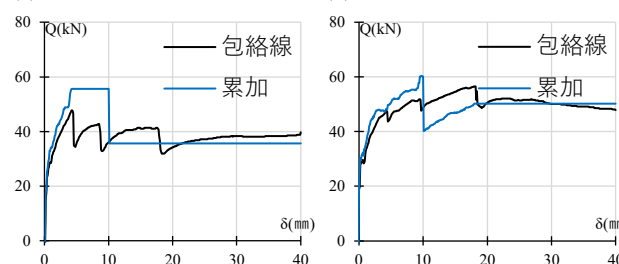
(a) No.1 耐力累加

(b) No.2 耐力累加



(c) No.3 耐力

(d) No.5 耐力累加



(e) No.6 耐力累加

(f) No.7 耐力累加

図 5 耐力累加モデルと実験値の包絡線の比較

*1 ヒラテ技研

*2 千葉工業大学

*3 ミサワホーム

*4 呉建築事務所

*1 Hirate Technical Corporation

*2 Chiba Institute of Technology

*3 MISAWA HOMES

*4 wu-office