

異形鉄筋をずれ止めとして用いるハーフプレキャスト部材接合面の押抜き実験

秋田大学 正会員 ○高橋 良輔
高知工科大学 フェロー 島 弘
ランデス (株) 正会員 松岡 智
(株) コムスエンジニアリング 正会員 土屋 智史

1. はじめに

ハーフプレキャスト部材は、鉄筋コンクリート部材の一部をプレキャスト化し、プレキャスト部材と場所打ちコンクリートが一体となって外力に抵抗する部材であり、建設生産システム全体の生産性向上に資することが期待されている¹⁾。このハーフプレキャスト部材の合理的な設計のためには、複合構造部材等と同様にその接合面の性能を正しく評価することが重要である。現在、接合面の性能評価は実験等によって行われているが、汎用的な評価や構造解析手法などの適用を考慮すれば、接合面の力学挙動を定式化する必要がある。そこで、異径鉄筋を接合面のずれ止めとして用いるハーフプレキャスト接合面のせん断力-ずれ変位関係を調べるため、押抜き実験を行った。

2. 実験供試体

図-1 に载荷方法、図-2 に供試体寸法、表-1 に供試体諸元を示す。接合面のせん断抵抗は、ずれ止め筋のダウエル作用によるせん断抵抗とコンクリート間のせん断抵抗に分けられる。本実験では、ずれ止め筋のせん断抵抗のみを対象とし、せん断方向のずれ止め筋間隔を実験要因とした。実験方法は横方向拘束力を制御した頭付きスタッドの押抜き実験²⁾を参考にした。まず頭付きスタッドの押抜き実験における形鋼部分に相当するずれ止め筋を埋込んだプレキャスト部を製作した後、場所打ち部を打設して L, R ブロックを製作する。最後にそれらを結合して供試体とした。頭付きスタッドの押抜き実験では、外側ブロックの回転により接合面が接触して摩擦力が発生する。これを防ぐため鋼棒による開き止めを設置²⁾し、接合面にフッ素樹脂シートを敷設した。さらに上段と下段のずれ止め筋に作用する引抜き力が同一になるように、図-1 のようにセンターホールジャッキを用いて接合面の上端と下段の開きの差を 0.1mm 以下に手動制御した。せん断力は静的片押し载荷で与えた。

プレキャスト部と場所打ち部のコンクリート強度は同一とした。ずれ止め筋は D16 のネジふし棒鋼で、降伏強度 406N/mm²、引張強度 574N/mm² (ミルシート値) である。鉄筋軸ひずみ測定のため、接合面位置、および接合面から 40mm 間隔でひずみゲージを貼付けた。また、各ずれ止め筋位置の接合面ずれ変位、接合面上下端の開き変位、L, R ブロックの外側面上下端の水平変位をそれぞれ変位計により計測した。

3. せん断力-ずれ変位関係

図-3 にずれ止め筋 1 本あたりのせん断力 (荷重/8 本) と平均ずれ変位の関係を示す。また図-4 に上下端の接合面開き変位の差を平均した値とせん断力の関係を示す。D16-15D は終局まで開き差を 0.1mm 以下に制御できているが、D16-5D, D16-10D はジャッキ容量及び最大ストロークに達したため、そこで制御を中断した。いずれの供試体のせん断力-ずれ変位関係も、傾きが初期勾配から変化し、その変化はずれ止め筋が降伏を開始する付近で生じて

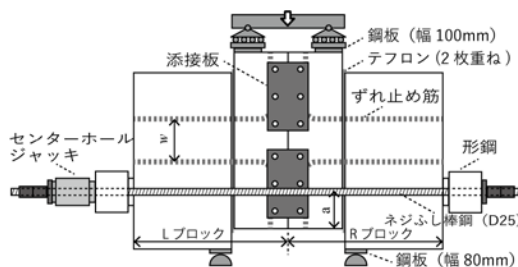


図-1 载荷方法

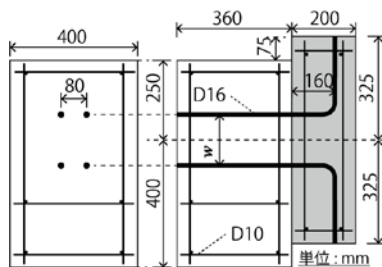


図-2 供試体寸法 (Lブロック)

表-1 供試体諸元

供試体	ずれ止め筋間隔 w [mm]	拘束力作用位置 a [mm]	f'_c [N/mm ²]	
			場所	PCa
D16-5D	80	0	40.8	39.2
D16-10D	160	135	41.6	37.5
D16-15D	240	0	40.7	41.4

キーワード ハーフプレキャスト, 接合, 鉄筋, せん断, ずれ止め, ダウエル作用

連絡先 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学大学院理工学研究科 TEL 018-889-2653

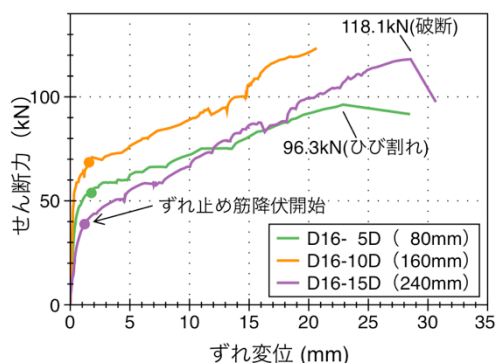


図-3 せん断力-ずれ変位関係

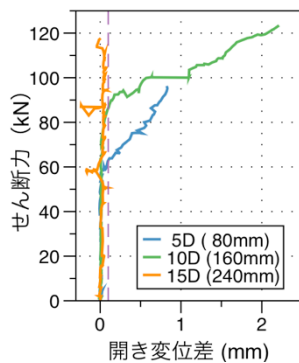


図-4 平均開き変位差

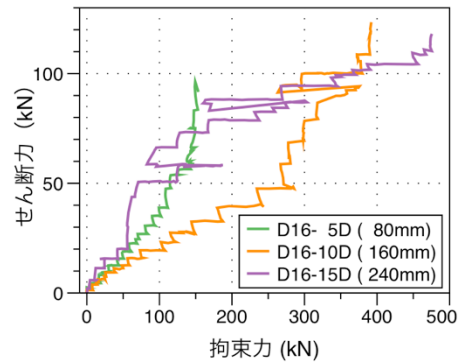


図-5 接合面の開き変位

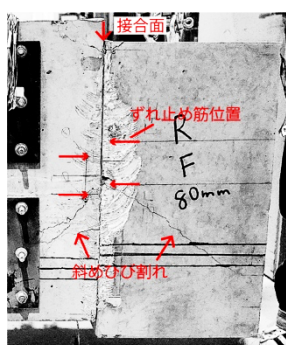


写真-1 ひび割れ性状(5D)

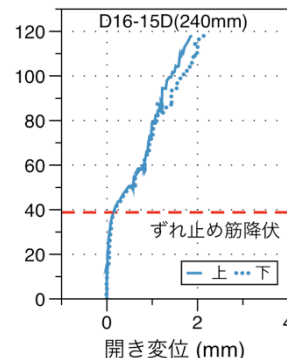
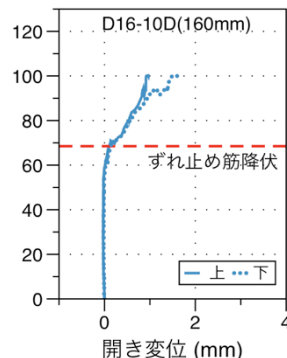
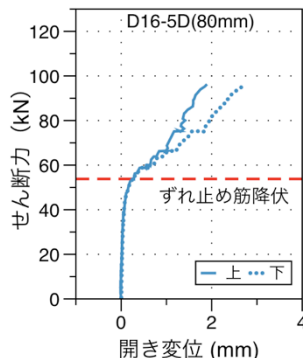


図-6 せん断力-接合面の開き変位関係

いる。図-5 にジャッキによる水平拘束力を示す。各供試体の同一せん断力における水平拘束力は異なり、その拘束力の大小関係とずれ変位の大小関係は相関していることがわかる。例えば、せん断力 50kN では拘束力が最大の D16-10D のずれ変位が最も小さい。一方、ずれ止め筋間隔の影響はこれらの結果からは明確に判断できなかった。

4. 破壊形態

ずれ止め筋間隔が最大の D16-15D はずれ止め筋の破断で荷重が低下した。一方、ずれ止め筋間隔が最小の D16-5D は、写真-1 に示されるひび割れのうち、接合面ずれ止め筋位置から場所打ち部に伸びる斜めひび割れの発生と開口によって荷重が低下した。また全ての供試体でずれ止め筋降伏後 (D16-5D はずれ変位 5mm 程度) に接合面ずれ止め筋位置からプレキャスト部へ伸びる斜めひび割れが生じたが、せん断挙動への影響は見られなかった。これらはいずれも付着ひび割れと考えられ、接合面の性能評価に対してこれらの発生有無の考慮方法を検討する必要がある。

5. 接合面の開き

図-6 にせん断力-接合面の開き変位関係を示す。いずれの供試体も载荷開始時から接合面の上下端が開いており、接合面への摩擦力の影響は小さいと考えられる。開き変位は、せん断力の増加とともに増加していることから、ずれ止め筋の変形により接合面を押し広げる力が生じていることが想像される。また、開き変位はずれ止め筋の降伏以降急激に増加している。したがって、ずれ止め筋のせん断力-ずれ変位関係の定式化には、せん断方向のみならず水平拘束力・開き変位とずれ止め筋のせん断抵抗・変形の関係も含めて検討することが必要となる。

6. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ・異径鉄筋をずれ止めとするハーフプレキャスト部材接合面のせん断力-ずれ変位関係では、ずれ止め筋間隔が 80mm 以上の場合、間隔やずれ止め筋方向拘束力に関わらず、ずれ止め筋の降伏で傾きが初期勾配から減少する。
- ・接合面の開きはせん断力とともに増加し、ずれ止め筋の降伏以降、せん断力の増加に対する増加率が大きくなる。
- ・ずれ止め筋に引抜き力が作用すると考えられ、性能評価における付着ひび割れの考慮方法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 例えば、国土交通省：コンクリート生産性向上検討協議会 HP, <http://www.mlit.go.jp/tec/i-con-concrete.html>
- 2) 平陽兵, 渡辺忠朋, 斉藤成彦, 溝江慶久, 島弘, 中島章典：制御されたせん断力と軸方向圧縮力を受ける頭付きスタッドのせん断耐力とせん断力-ずれ変位関係, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol. 70, No. 5, II_69-II_80, 2014.