

## 超速硬高流動コンクリートを用いて接合したプレキャスト部材のせん断試験

日鉄ケミカル&マテリアル(株) 正会員 ○林 悠志  
 日鉄ケミカル&マテリアル(株) 正会員 岡本 恵理  
 日鉄ケミカル&マテリアル(株) 正会員 吉澤 弘之

### 1. 目的

シールドマシンで直接切削可能な仮壁を構築する際に、CFRP を補強筋として用いたプレキャスト部材が用いられることが多い。この中で近年、空頭制限があり杭長を長くできない場合や、シールド径が大きいため杭長や重量の問題により輸送困難なケースが増加してきた。このため現場において短時間で確実にプレキャスト部材を接合一体化する技術が求められている。今回、超速硬高流動コンクリートを用いて2分割されたCFRP補強プレキャスト部材を、立てた状態で超速硬高流動コンクリートを打設することにより一体化した。そして、曲げ耐力に関しては、前報<sup>1)</sup>で報告した通り十分に高い耐力が確認できたため、今回はせん断試験に関して報告する。

### 2. 供試体構造・打設

前報で報告した内容と同様の方法を用いて、図1に示すような接続部を持つ杭を模したプレキャスト部材を、現場での接合を想定して写真1のように立てた状態で超速硬高流動コンクリートを打設することにより接続した。超速硬高流動コンクリートのスランプフローは650mm、4時間強度は25.5N/mm<sup>2</sup>であり、接合部の充填性に問題はなかった。

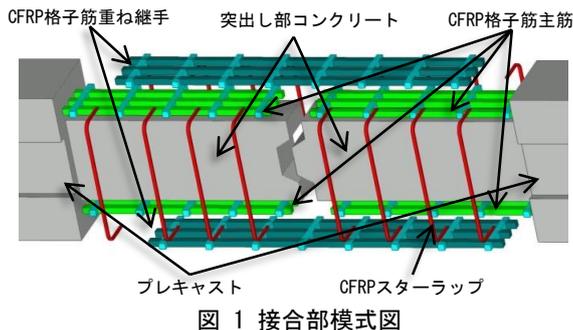


図1 接合部模式図

表1 CFRP 格子筋の機械的性質

筋番	標準断面積 (mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
CM19	148	1200	540	165
C16	100	1200	540	100
C8	26.4	600	270	100

※ C8 はスターラップに使用した。



写真1 打設状況

### 3. せん断試験方法及び結果

図2のような杭を模した、高さ490mm、幅250mm、2つを接合すると全長3800mmのせん断試験用のCFRP補強プレキャスト部材を製作した。主筋はCM19を60mmピッチで3本、配力筋はC16を150mmピッチで配筋した。重ね継手長さは、供試体と試験機の都合上、理想的な設計値570mmよりも短い450mmとした。プレキャスト部材のスターラップは、C8、2本を150ピッチで配筋した。スパン内になる範囲のスターラップはC8、2本を150mmピッチで、型枠組立前に配筋し、超速硬高流動コンクリートを打設して2つのプレキャスト部材を接合して供試体を作

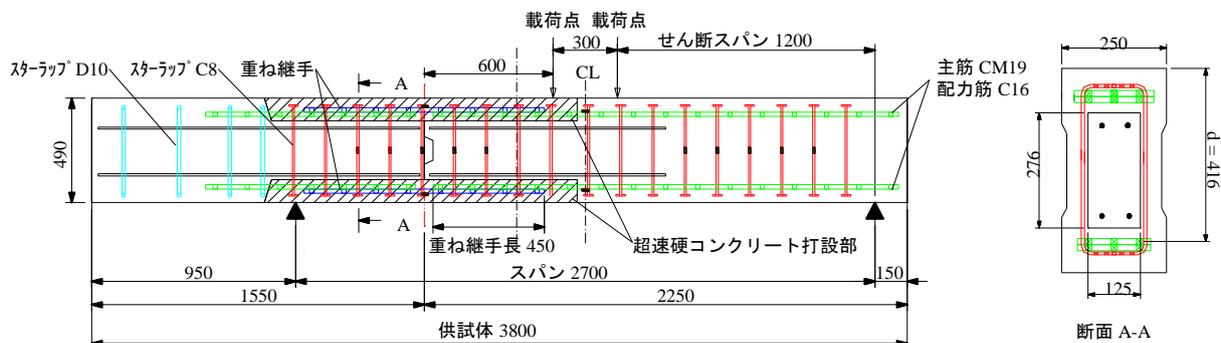


図2 プレキャスト部材を接続したせん断供試体模式図

キーワード シールド, 直接発進, 切削可能部材, 現場接合, 超速硬高流動コンクリート, CFRP 格子筋  
 連絡先 〒104-0061 東京都中央区銀座 7-16-3 日鉄ケミカル&マテリアル(株)TEL 03-6859-3442

製

した。使用した CFRP 格子筋の機械的性質を表 1 に示す。スターラップに用いる C8 の引張強度、及び許容応力度は曲げ成形により強度低減するため、CM19、C16 等に用いる直筋の半分としている。スパンは 2700mm、せん断スパンは 1200mm、等曲げ区間は 300mm とした。せん断スパン比は 2.88 である。片側のせん断スパン中央に打ち継目が位置するようにし、片側のせん断スパン内に重ね継手全域が来るように配置した。今回の試験でせん断スパン中央に鉛直打ち継目を配置したのは、せん断スパンの中央に打ち継目がある場合に、せん断耐力が一番低くなるという既往の研究<sup>2)</sup>を参考にしたためである。荷重制御 10kN ピッチで載荷し、100kN、200kN、250kN 毎に除荷してひび割れを観察した後に、最後に破壊まで載荷した。載荷荷重、変位を測定項目とした。

表 2 に試験当日のコンクリート圧縮強度試験結果を、荷重-変位の関係を図 3 に示す。250kN 載荷後に除荷し、変位計を取り外したため、これ以降の変位は計測されていない。コンクリートの試験時強度 56.3N/mm<sup>2</sup> を用いて計算した表 3 のせん断の終局時耐力は既往の研究式<sup>3)</sup>を用いて算出した。試験体は 3 回、載荷除荷を繰り返したのち、359kN で一気に荷重が低下し、継手破壊で終局となった。この値はせん断終局荷重予測値 355kN に近い値であり、スターラップの許容応力度時のせん断耐力の 2 倍を超えた。試験後の観察で試験体は、左側主筋下部のコンクリートに、主筋とほぼ平行なひび割れが生じていた。終局状況の観察後、破壊部分の余分なコンクリートを脱落させ、破壊部分の詳細観察を実施した。写真 2 に示すように、曲げ試験と同様に重ね継手の CFRP 格子筋が所定位置からズレており、重ね継手部の 2 枚の CFRP 格子筋境界にある格子内のコンクリートが純せん断で破壊していた。そのため、本せん断試験の破壊形態は継手破壊である。また、曲げ試験と同様に、継手破壊面において CFRP 格子筋内には非常に緻密にコンクリートが充填されており、供試体を垂直に立てた状態で、問題なく超速硬高流動コンクリートによる打設、接合が可能であることが分かった。

#### 4. まとめ

- ・ 現場作業を想定し、2 体の杭部材を切削可能部材と超速硬高流動コンクリートを用いて接合することができた。
- ・ 破壊した試験体の観察では、重ね継手部のコンクリートの充填は十分であり、プレキャスト部材を立てた状態で超速硬高流動コンクリートを用いた打設・接合には問題が無い。
- ・ せん断試験体は継手の破壊で終局となった。しかしながら、終局耐力は、主筋の引張許容応力度時の曲げ耐力の 2 倍以上と十分に高い値であった。

#### 参考文献

- 1) 林 悠志, 林田 道也, 吉澤 弘之, 「超速硬高流動コンクリートを用いて接合したプレキャスト部材のせん断試験」土木学会年次講演会 V-516, 2018.
- 2) 辻 幸和, 杉山 隆文等, 「鉛直打ち継目を有する RC はりの鋼板補強に関する基礎研究」, 土木学会論文集, No. 571, V-36, p.169-183, 1997.
- 3) 趙 唯堅, 丸山 久一, 「連続繊維補強コンクリートはりのせん断耐荷機構とせん断耐力評価」, 土木学会論文集, No. 578, p.1-17, V-37, 1997.

表 2 コンクリート圧縮強度試験結果

	プレキャスト部	超速硬高流動コンクリート
平均 N=3 (N/mm <sup>2</sup> )	58.9	56.3
材齢 (日)	92	27

表 3 せん断試験結果・予測比較 (kN)

	予測値		試験結果
許容応力度時荷重	156		—
終局荷重	曲げ	335	359
	せん断	355	

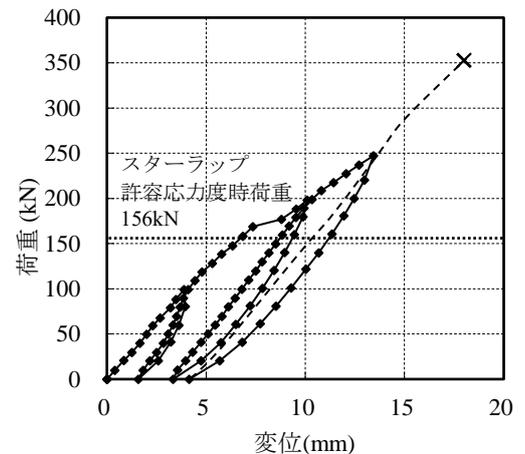


図 3 荷重-変位線図(せん断試験)



写真 2 終局時破壊面(せん断試験)