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曲げ試験

新日鉄住金マテリアルズ㈱ 正会員 〇林 悠志 新日鉄住金マテリアルズ㈱ 正会員 林田 道弥 新日鉄住金マテリアルズ㈱ 正会員 吉澤 弘之

1. はじめに

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、その4点曲げ試験を行った。

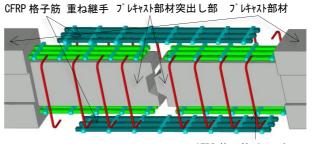
2. 供試体構造·打設

写真1,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2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。2分割されたプレキャスト部材の接続部は、突出しており中央でほぞの凹凸を組合せて位置を合わせる。プレキャスト部材の打ち継ぎ目となる部分は、プレキャスト打設時に遅延剤塗布+洗い出し作業を行い、超速硬高流度コンクリート打設前に1日間水養生した。主筋はCFRP格子

筋で、接続部では突き出しており、接続用 CFRP 格子筋と重ね合せて、CFRP 製スターラップで繋ぎ、その外側に型枠をセットする. 立てた状態で、連続練りミキサーで計量、練り混ぜを行った超速硬高流動コンクリートを、圧送ポンプを用いて型枠内に流し込み、約3時間養生後に型枠を外したが、2分割されたプレキャスト部材は問題なく接続された. 接合部のコンクリートの充填性に問題はなく、スランプフローは650mm、4時間強度は25.5N/mm²であった.



写真 1 プレキャスト部材接続部詳細



CFRP 格子筋スターラップ

図 1 プレキャスト部材接続部模式図



3.4点曲げ試験

上記の様に接合した曲げ供試体を図2に示す.等曲げスパン中央に打ち継ぎ目が位置するようにし,等曲げ区間内に重ね継ぎ手が来るように配置した.等曲げ区間のスターラップに引張力は生じないが,この部分のスターラップは重ね継手の拘束に影響すると考えられるため,スターラップは CF 製とした. せん断スパン区間は供試体がせん断破壊しない様に鋼製スターラップを配置した. なお,プレキャスト部材の突出し部には用心鉄筋として D10 を 4 本配置している. また,供試体のサイズの関係より,重ね継手長は設計の 570mm より短い 450mm とした. 使用した筋材の物性を表 1 に示す.

曲げ試験日での圧縮強度は、プレキャスト部 58.9N/mm^2 、接続に用いた超速硬高流動コンクリート 56.3N/mm^2 と設計の 50N/mm^2 より $1 \sim 2$ 割高い結果となった。荷重制御にて供試体に載荷をし、100 kN、200 kN まで載荷して荷重を除荷後、ひ

表 1 CFRP格子筋の物性値(規格値)

筋番	標準断面積 mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm²
CM19	148	1200	165
C16	100	1200	100
C10	39. 2	1200	100

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 日鐵木挽ビル 5 階 新日鉄住金マテリアルズ㈱ TEL03-6859-3446 び割れを観察したのち終局まで載荷した。曲げ試験での荷重変位の関係を図3に示す。200kN 載荷後に除荷し、再載荷時の196kNで終局となった。荷重変位の関係では200kN 載荷後除荷時に変位計を外したため、終局時の変位は測定されていない。載荷荷重は引張側の主筋が許容応力度に達する126kNを大きく超え、許容応力度時の耐力の約1.6倍となった。写真3に示すように、終局時に供試体の接合部主筋下部のコンクリートが大きく脱落した。この脱落部を試験後に余分なコンクリートを更に脱落させ詳細観察した。写真4に曲げ試験での破壊面を示す。継ぎ手破壊面において、CFRP格子筋の格子内には非常に緻密にコンクリートが充填されており、コンクリートの充填に問題は無かった。打設時は、重ね継ぎ手と突き出しのCFRP格子筋をそれぞれ格子の位置を合わせて配置されていたが、終局時破壊面では格子の位置が所定位置からズレているのが分かる。これは重ね継ぎ手部の2枚のCFRP格子筋境界にある格子内のコンクリートがせん断で破壊していたため、本試験の破壊形態は継ぎ手破壊である。図4に各荷重での継ぎ手部のひずみ分布を示す。ひずみ分布からも継手によって力が伝達しているのが分かる。

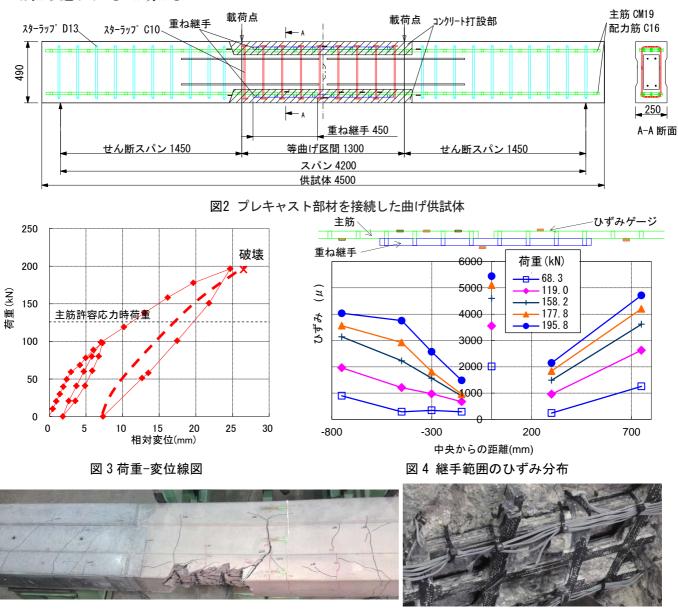


写真3 破壊状況

写真4 終局時破壊面

4. まとめ

今回の試験から、①現場作業を想定し超速硬高流動コンクリートを用いた接合が可能であること、②接合した曲げ供 試体が引張側主筋の許容応力度を大幅に超える耐力を確認することができた. 別途、せん断試験も実施しており、継手破壊 したためせん断耐力は判らないが、終局耐力は許容応力度時から計算されるせん断耐力より十分に高い値であった.