

プレストレス補強工法のため固定定着した PC 鋼棒の引抜き実験

山口大学大学院	学生会員	○榊	卓也
極東興和株式会社	正会員	三本	竜彦
山口大学大学院	正会員	吉武	勇

1. はじめに

本研究では、拡張削孔部に固定定着した PC 鋼材を用いてプレストレスを導入し既設コンクリート部材の内部補強あるいは新旧部材の一体化を図る補強工法を対象とする。既往の研究では拡張削孔した固定定着部について、定着部の耐荷力が確認された。しかしながら、実施工の条件を考慮した緊張力導入による補強実験は行われていない。本研究では、PC 鋼棒の引抜き実験を行った。さらに耐荷性能について有限要素解析と比較しながら、PC 鋼棒の定着特性および補強効果について検討した。

2. PC 鋼棒の引抜き実験

(1) 実験方法

400×400×1300mm のコンクリート供試体の中心に配置した PC 鋼棒にジャッキで緊張力を与えて固定定着部に引抜き荷重を行った。実験は鉛直方向へのプレストレス導入を想定し、実施工と同様の手順で削孔・プレストレス導入を行った。



写真-1 実験供試体

(2) 実験供試体

実験供試体はコンクリート、充填材、支圧板、鉄筋、PC 鋼棒、リングナットから構成される。また、同条件の実験供試体(写真-1)を 3 体作製した。

(3) 有限要素解析モデル

3 次元 FEM ソフトウェア (midasFEA) を用いてモデルを作成し(図-1)、有限要素解析(以下、FEM と略記)を行った。モデルを 2 分の 1 スケールで作成した

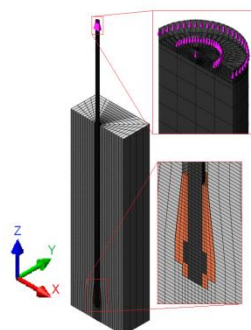


図-1 解析モデル

め、側面部に XZ 面で固定させる境界条件を設けた。また、支圧板の役割を担わせるため、コンクリート上部の支圧板位置に Z 方向を固定させる境界条件を設けた。さらに、PC 鋼棒の中心部に X 方向に対して不動点となるよう境界条件を設けた。緊張初期の PC 鋼棒と充填材が付着しているモデルと、相対ずれが生じ付着が切れたことを考慮したモデルの 2 体を作成し、解析を行った。

(4) 実験結果

a) 最大荷重

PC 鋼棒の降伏により PC 鋼棒が緊張力を保持できなくなる時点まで荷重を行ったところ、最大荷重はそれぞれ 489.6kN, 490.9kN, 490.5kN となった。これらの最大荷重は 3 体とも土木学会の規格値である SBPR930/1080(B 種 1 号) $\phi 23\text{mm}$ の規格引張強度 448.7kN を超え、その後も荷重を保持できた。3 体ともひび割れはみられず、終局限界状態における固定定着部の耐荷性能は充分であることがわかった。

b) PC 鋼棒の抜け出し量

荷重に対する PC 鋼棒の固定定着部からの抜け出し量を図-2 に示す。PC 鋼棒の固定定着部からの抜け出しは、緊張力が 300kN を超えたあたりから生じ始め、緊張材に与える通常時の引張応力度の最大値に相当する 347.8kN の時の抜け出し量は、最大で 0.24mm であった。プレストレッシング時に管理・計測される 1mm 単位の伸び量に対して、計測値は十分に小さいことから、その影響は無視できるものと考えられる。

c) PC 鋼棒の伸び

荷重に対する PC 鋼棒の伸びを図-3 に示す。PC 鋼棒の伸びは、上端部の伸び量から抜け出し量を差し引いたものである。いずれも 400kN 程度まで荷重の増加に比例して PC 鋼棒の伸びは増加し、線形域で

キーワード プレストレス補強, プレストレス, アンカー, 拡張削孔, 定着, 補強

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 TEL : 0836-85-9306

は PC 鋼棒の静弾性係数(202kN/mm^2)に対する計算値(弾性)に概ね一致した。また、供試体ごとの変形にほぼ違いはみられず 3 体とも同等の挙動を示した。

d) コンクリートの軸方向ひずみ

図-4 に示すように荷重 400kN を与えた場合のコンクリート表面の軸方向ひずみ分布を FEM で求めた。解析結果より、内部くさびの上端部から 45° の位置となる天端からの位置 850mm より上部の区域では、プレストレスが十分に伝達されることがわかった。なお、付着切れあり・なしで値が異なるのは、固定定着部の応力伝達の始点が異なるためである。次に、一例として供試体 No.1 の実験から得られたコンクリートの軸方向ひずみと FEM による解析結果の比較を図-5 に示す。解析値は天端から 865mm 位置におけるコンクリートの軸方向ひずみの結果を示しており、両者は概ね一致することがわかる。また、天端から 915mm における軸方向ひずみは埋込ひずみの計測値を超える値を示し、 865mm の位置のひずみと概ね同じ傾向を示した。これらのことから、プレストレスの伝達は内部くさび上端部より概ね 45° 方向に分布すると判断できる。

3. まとめ

- (1) PC 鋼棒の引抜き実験では、引張強度の規格値 448.7kN を超えた後も荷重を保持でき、ひび割れもみられなかったことから、終局限界状態における固定定着部の十分な定着性・耐荷性能が確認された。
- (2) 荷重 400kN までは荷重の増加に比例して PC 鋼棒の伸びは増加し、PC 鋼棒の静弾性係数 202kN/mm^2 に対する伸び量と概ね一致した。
- (3) PC 鋼棒の固定定着部からの抜け出し量は、十分に小さいことから、その影響は無視できるものと考えられる。
- (4) FEM 解析結果より、プレストレスは内部くさびの先端から 45° 前後方向に分布することが推定される。

参考文献

- 1) 三本竜彦ほか：中間定着部を用いたプレストレス導入工法に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.2，pp.1357-1362，2013。

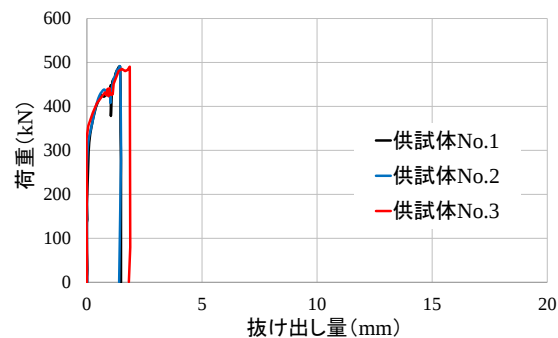


図-2 PC 鋼棒の抜け出し量

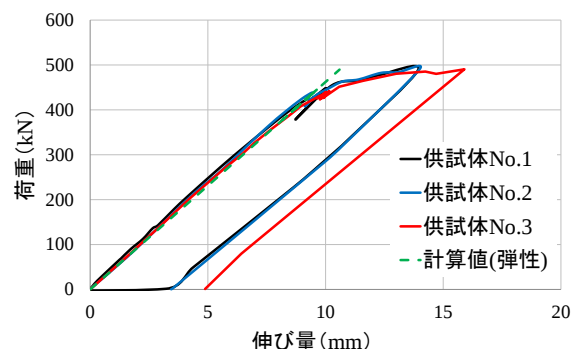


図-3 PC 鋼棒の伸び

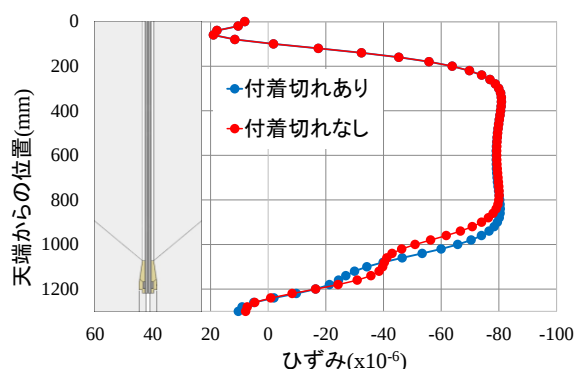


図-4 FEM によるコンクリートの表面の軸方向ひずみ (荷重 400kN)

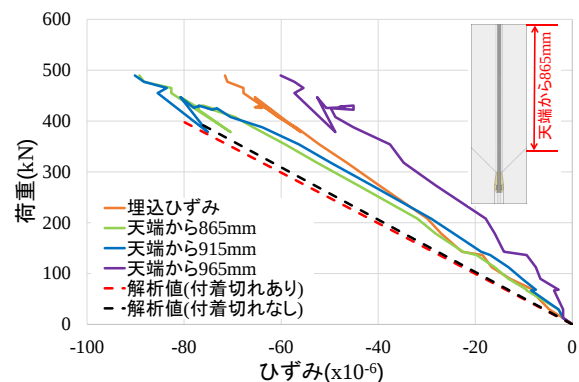


図-5 コンクリートの軸方向ひずみ