

プレストレス力入り PC 中空鋼棒の既設コンクリートへの定着確認試験

オリエンタル建設株式会社 正会員 ○近藤 琢也
 “ 正会員 阿部 浩幸
 “ 原 健悟
 “ 立花 弘

1. 目的

本試験は、プレストレス力入り中空 PC 鋼棒¹⁾（NAPP ユニット）を既設橋台などの低強度コンクリート中へ設置し、プレストレスを導入した際の定着の性能を確認するために行った。また、試験結果を FEM 解析により再現し、FEM 解析による実験の再現性について検討を試みた。

2. NAPP ユニットの既設コンクリートへの定着方法の概要

NAPP ユニットは工場においてプレストレスが導入された PC 鋼棒であり、型枠内に設置してコンクリート打設後に中空部に配置された反力 PC 鋼棒を解放することでコンクリートにプレストレスを導入することが可能なシステムである。

定着試験は、既に施工されたコンクリート中へ NAPP ユニートを配置し既設コンクリートに対してプレストレスを導入する工法（NAPP アンカー工法）について行った。図-1には、NAPP アンカー工法の定着概要を示す。図に示したように既設コンクリートを削孔し、削孔外周には後に注入を行うモルタルと既設コンクリートとの付着を改善するため溝切りを設ける。その内部に NAPP ユニートを配置後、削孔部にモルタルを注入し NAPP ユニットと既設コンクリートの一体化を行う。その後、NAPP ユニットの反力鋼棒を解放することで既設コンクリートへプレストレスを導入する。NAPP ユニットの定着は端部のナットと中空 PC 鋼棒に設けられたねじ山により行われる。

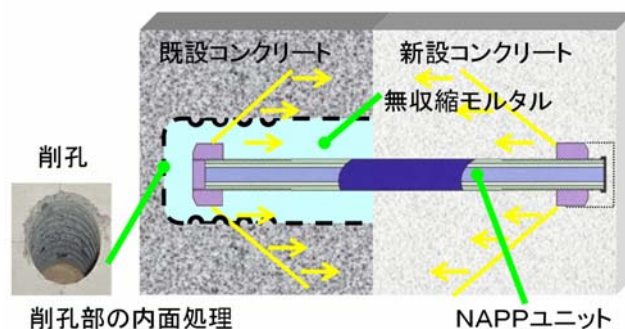


図-1 既設コンクリートへの NAPP 鋼棒配置

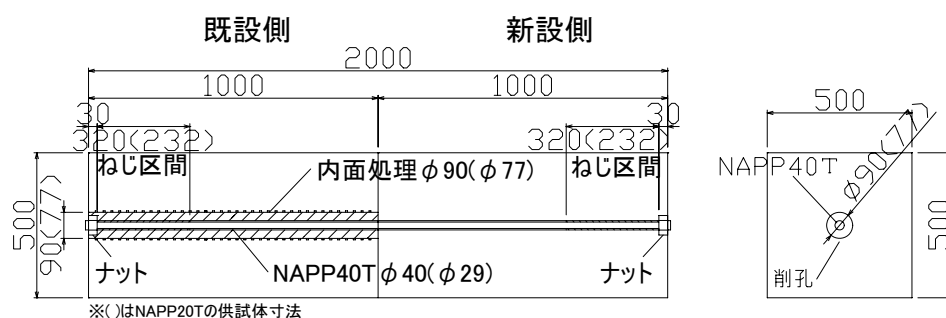


図-2 試験体概要

3. 試験概要

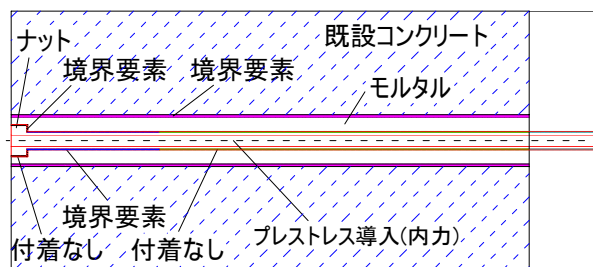
付着確認試験は、既設コンクリートと新設コンクリートの接合において NAPP アンカー工法を利用することを想定して、図-2に示すように既設部と新設部を設けて行った。コンクリートは低強度である橋台などのコンクリートを想定し、既設側は圧縮強度を 19.6N/mm^2 、弾性係数を $19,889\text{N/mm}^2$ を用い、新設側についてはコンクリート強度を 13.7N/mm^2 、弾性係数を $17,062\text{N/mm}^2$ を用いた。モルタルについては付着性能を確保するために圧縮強度 70.7N/mm^2 、弾性係数 $20,789\text{N/mm}^2$ とした。計測は NAPP ユニットの反力鋼棒を解放することで発生する鋼棒とコンクリートのひずみと、NAPP ユニット端部のナットの引き込み量について行った。なお、試験は導入緊張力 420kN (NAPP40T 使用) のものと導入緊張力 220kN (NAPP20T 使用) のものについて行った。

キーワード プレストレス力入り PC 中空鋼棒, NAPP アンカー, 付着定着, FEM 解析

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-1-1 オリエンタル建設株式会社 技術部 TEL. 03-3261-1176

4. 試験結果および解析結果

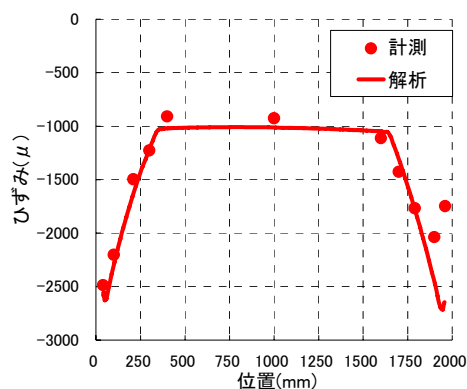
図－3に解析モデルの概要を示す。解析は、3次元 FEM 解析により行い、鋼棒のひずみと鋼棒端部のナットの引込み量を再現できるよう、ねじ山部分の境界要素（せん断剛性の設定）とナット前面のコンクリート界面要素（軸方向剛性）の設定を行った。付着のメカニズムを厳密に再現するには、本来はねじ山とモルタルの境界、およびモルタルと既設コンクリートの境界に付着を再現できる境界要素を設定する必要がある。しかしながら、今回の計測データからは再現が困難であるため、ねじ山とモルタルの境界部およびナット前面の軸方向剛性により評価することとした。



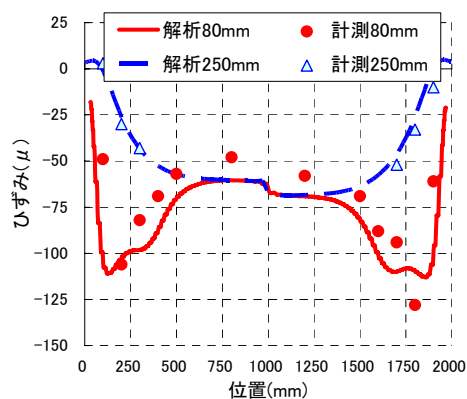
図－3 解析モデル

NAPP40T の供試体における、中空鋼棒に貼り付けたひずみゲージの計測結果と解析値の比較を図－4に示す。また、コンクリート中のひずみゲージの計測結果と解析値の比較を図－5に示す。図－4から鋼棒のひずみは、ねじ山の範囲でひずみが徐々に変化していることから、ねじ山によりプレストレス力を負担していることがわかる。図－5では鋼棒

中心から 80mm の位置と 250mm の位置でのひずみを示しており、鋼棒端部付近で応力が集中していることがわかる。また、計測値と解析値の差は大きくて 20μ 程度であり、解析はコンクリートひずみ計測値と近い値を示している。



図－4 中空鋼棒ひずみ分布
(NAPP40T)



図－5 コンクリートひずみ分布
(NAPP40T)

5. FEM 解析モデルの再現性について

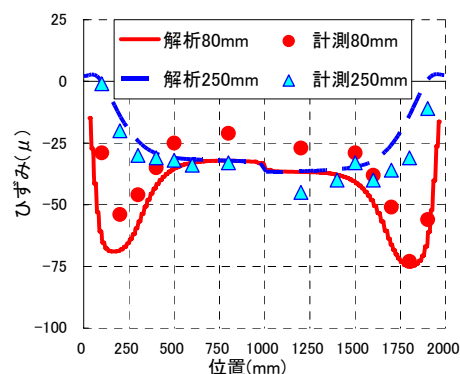
上記解析モデルを用いて、NAPP20T の試験体における計測結果と解析値との比較を行った。図－6にはコンクリートひずみに関する比較を示す。NAPP20T の供試体は中空鋼棒の径と緊張力が異なるため、コンクリート中のひずみの状態は NAPP40T の場合と異なってくるが、40T で作成した材料モデル（境界の剛性）をそのまま使用することで、実験結果に近い値が得られた。

このことから、今回実験に使用したコンクリート強度、モルタル強度および NAPP ユニットであれば、今回設定した境界要素の材料特性により中空 PC 鋼棒およびコンクリートの応力状態がほぼ正確に再現できることが分かった。

今後、PC 鋼棒とモルタルの境界、モルタルとコンクリートの境界およびナット前面の境界のそれぞれのモデル化を行えるよう検討を進めたい。

参考文献

- 1) NAPP 工法設計・施工マニュアル, 平成 15 年 1 月改定, NAPP 工法技術研究会技術部会



図－6 コンクリートひずみ分布
(NAPP20T)