

中間定着させた PC 鋼棒を有するコンクリート打継部の曲げ実験

山口大学大学院 学生会員 ○水島 潤
極東興和株式会社 正会員 三本 竜彦
山口大学大学院 学生会員 榊 卓也
極東興和株式会社 三原 孝文
山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1 はじめに

既設コンクリート部材にあと施工で部材を打継ぐ場合、鉄筋を打継面に配する方法が一般的だが、打継部が構造的な弱点になりやすい。部材にプレストレスを導入することで打継部の一体化を図ることもできるが、既設部材に貫通孔を設けて PC 鋼材を両引き緊張・定着する場合、作業空間の確保が課題となる。そこで本研究では、PC 鋼棒の一端を部材内部に固定定着しプレストレスを導入する補強工法について実験的研究を行った。特に、PC 鋼棒の定着端にリングナットを取り付け、拡幅した定着削孔部に高強度モルタルを充填することで（図-1）、定着性を向上させている。既往の研究¹⁾において、固定定着部の押抜き実験、固定定着させた PC 鋼棒の引抜き実験が行われ、プレストレス導入に伴う PC 鋼棒の十分な固定定着性能が確認されている。本研究では、既設部材にコンクリート部材を増設する構造を想定し、打継部を有するはり部材の曲げ実験を行った。さらに、有限要素解析により、PC 鋼棒への作用力を調べ、定着性に関する解析的検証を試みた。

2 実験方法

2.1 実験供試体

はり中央部に打継面を有する寸法 400×800×3000 mm のはり供試体を 3 体作製した（図-2）。これらの供試体は、本工法を用いてプレストレス（PC 鋼棒 2 本×314kN/本）を導入したもの（PC-1）、同構造でプレストレスを導入しないもの（PC-0）、従来のあと施工アンカーを用いたもの（RC）である。

2.2 1 次載荷実験

本研究では、2 段階の載荷レベルによる曲げ載荷実験を行った。1 次載荷実験では供試体 RC の打継部に幅

0.2mm のひび割れが発生するまで単調載荷を行い、ひび割れ確認後に除荷した。他の 2 体のはり供試体（PC-0、PC-1）には、同等レベルの荷重を負荷することで打継部におけるひび割れ抵抗性を比較検証した。

2.3 2 次載荷実験

2 次載荷実験では、1 次載荷実験と同様の条件で各供試体に対して曲げ荷重を負荷した。この時、終局状態を観測するためそれぞれの供試体における打継部近傍のたわみが 5mm を超えるまで単調載荷を続け、終局状態における本工法によるはりの補強効果を調べた。

3 解析方法

各載荷実験の最大荷重作用時におけるはり供試体の内部応力・ひずみ分布を調べるため、線形有限要素解析（FEM）を行った。1 次載荷実験については線形挙動域における解析値と実験値の比較を行い、モデルの

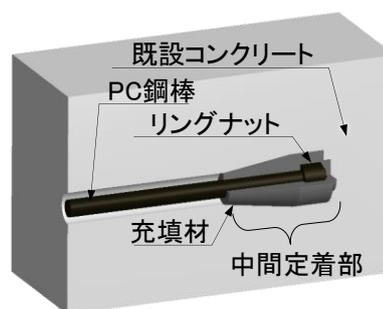


図-1 中間定着部の構造

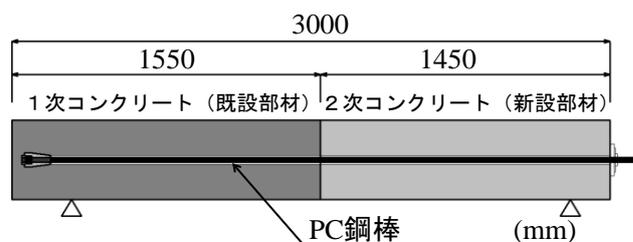


図-2 はり供試体（PC-0, PC-1）

キーワード 中間定着、プレストレス、補強、打継ぎ、曲げ実験

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院 創成科学研究科 TEL0836-85-9306

妥当性を確認した。2次荷重実験については曲げ変形を模擬したモデルを作成し、実験では計測が困難なPC鋼棒の作用力の分布を調べた。

4 結果と考察

4.1 1次荷重実験

はり供試体 RC の試験では、荷重荷重 68.5kN において打継部におけるひび割れを確認し、幅 0.2mm が計測された時点で除荷した。PC-0, PC-1 については同レベルの荷重荷重において、打継部にひび割れは確認できなかった。1次荷重実験時のコンクリート表面ひずみと解析結果を図-3 に示す。供試体 RC では、ひび割れ荷重以後の実験値は非線形挙動を示したが、線形域においては解析値とほぼ一致した。他のはり供試体の試験では、荷重-ひずみ関係が概ね線形関係にあり、FEM 解析でほぼシミュレートできた。

4.2 2次荷重実験

2次荷重実験における荷重-変位関係を図-4 に示す。供試体 PC-0, PC-1, RC の最大荷重は、それぞれ 78.6kN, 241.0kN, 203.8kN となった。PC-1 を除く試験では、最大荷重以降に荷重の低下がみられた。これは引張鉄筋の降伏やひび割れの増大によるものである。PC-1 は荷重 150kN 付近で打継部にひび割れが見られた。これらの結果から、本工法の高い打継部のひび割れ抵抗性と補強効果が確認された。

曲げ作用下における PC 鋼棒の定着性能を検証するため、図-5 に示すようなひび割れ要素を含むはりモデルを用い、供試体 PC-1 の最大荷重 (241.0kN) を与えて PC 鋼棒の作用力分布を求めた。図-6 に示すように、PC 鋼棒に生じた力 (25.2kN) は導入した緊張力 (310.8kN) の 10% 以下であり、これらの複合力も JIS G 3109 に定められた PC 鋼棒 B 種 1 号の規格引張強度を下回った。既往の研究¹⁾によると、固定定着部の引抜き耐力は PC 鋼棒の規格引張強度より高いことから、本実験で用いた供試体ではひび割れ～曲げ変形が生じても PC 鋼棒を十分に固定定着できる。

5 まとめ

- 従来の RC 方式と比較して、ポストテンション方式のプレストレスを用いた本補強方法は、打継部のひび割れ、曲げ耐力を向上できる。
- 本実験で用いたようなはり部材レベルでは、最大荷重による曲げ変形においても、PC 鋼棒の作用力は規格引張強度を下回ったことから、十分な固定定着性

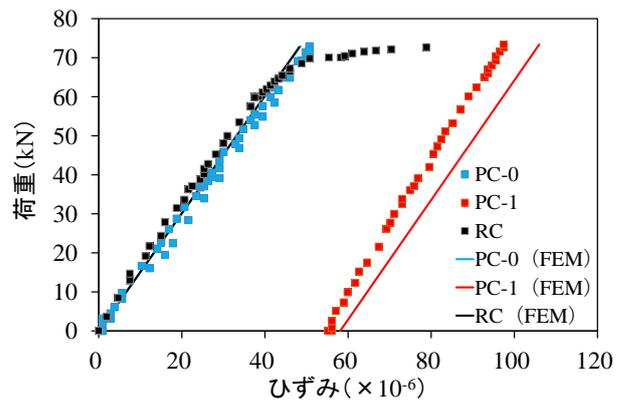


図-3 荷重-ひずみ関係 (1次荷重実験)

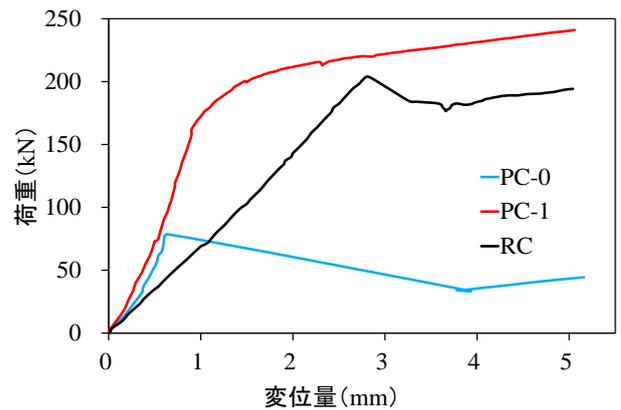


図-4 荷重-たわみ関係 (2次荷重実験)

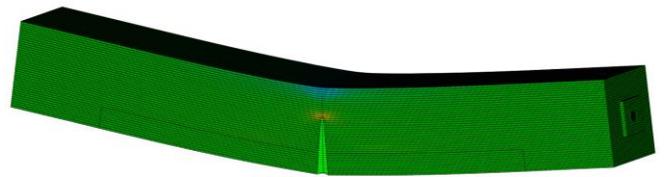


図-5 有限要素モデル (PC-1)

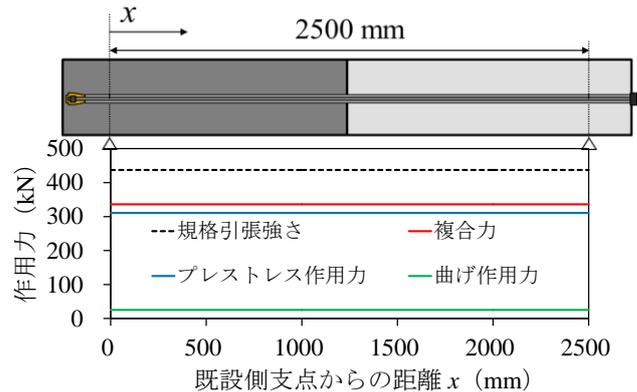


図-6 PC 鋼棒の作用力 (曲げ荷重 241.0kN 時点)

が得られる。

参考文献

- 1) 三本竜彦, 三原孝文, 榎 卓也, 吉武 勇: PC 鋼棒をあと施工定着する構造における引抜き実験, 土木学会第 70 回年次学術講演会, V-185, pp.369-370, 2015.