

軸力を作用させたコンクリートのコア削孔による解放ひずみの計測に関する実験的検討

富山県立大学大学院 正会員 ○松井 淳史
富山県立大学 正会員 伊藤 始

1. はじめに

我が国では、高度経済成長を背景に多数のコンクリート構造物が建設され、その代表的なものに橋梁がある。そのうち、使用材料別の橋梁割合ではPC橋が44.2%と現時点で最も多い¹⁾。PC橋の部材はプレストレス (PS) の導入が前提となる構造形式であるため、長年の供用による劣化に起因したプレストレスの低下が懸念されている。そのため、作用しているプレストレス (内部応力) を把握することは適切な維持管理を行う上で重要な要素となる。小林らはコア削孔と埋込みセンサを用いて、切出しPC桁のウェブ部を対象とした内部応力の連続計測を行っている²⁾。この方法はウェブ部の同一位置に表面と裏面からセンサ設置およびコア削孔を行う必要があったため、効率性とコア削孔精度に課題があった。

本研究では、センサのリード線をコアビット内に配線した特殊なコア削孔機を使用し、一方向からコア削孔時の解放ひずみを連続計測した。これにより、蓄積された内部応力から生じる解放ひずみをより精度よく測定することを検討した。

2. 実験方法

表-1に実験ケースを示す。パラメータは、軸方向力 (軸力) とし、0, 200, 300 kN とした。供試体数は各ケース2体とした。供試体寸法は、長さ400 mm, 幅250 mm, 高さ150 mmで、供試体内部にはD10の異形鉄筋を配置した。鉄筋間隔は、軸方向250 mm, 直交方向150 mmとした。

図-1に本研究における実験フローを示す。まず、供試体にコアドリルを用いてインナーコアφ50 mmを削孔し、削孔穴に図-2のような埋込みセンサを埋め込んだ。埋込みセンサは、適切な長さに切断した無収縮モルタル製の円筒体 (高さ100 mm, φ50 mm) および角柱体 (40 mm×40 mm×150 mm) で構成し、エポキシ樹脂を用いて接着した²⁾。埋戻し材は、

無収縮モルタルを使用した。

その後、供試体を図-3のように載荷治具に設置し、油圧ジャッキを用いてプレストレスを模擬して軸力を作用させた。供試体と載荷治具の間は、ずれを防ぎ付着を高めるために、ゴムシートを設置した。アウターコアφ75 mmによって連続的にコア削孔を行い、解放ひずみを計測した。コア削孔は深さ150 mmまで行った。また、供試体内部の鉄筋にはひずみゲージを貼付し、ひずみを計測した。

3. 実験結果

(1) 軸力と解放ひずみの関係

図-4にアウターコアの削孔における削孔深さごとの解放ひずみと鉄筋ひずみを示す。ひずみは供試体2体の平均としている。ひずみの正は膨張、負は圧縮を示す。3ケースともに計測位置の前後から、両方の解放ひずみに大きな変化が見られた。また、軸力が大きいケースほど、最大解放ひずみならびに両方向のひずみ差は大きくなった。

表-1 実験ケース

ケース名	軸力の有無	軸力の導入時期	軸力 (kN)	供試体数 (体)
Nケース	なし	-	0	2
PA-1ケース	あり	削孔前	200	2
PA-2ケース	あり	削孔前	300	2

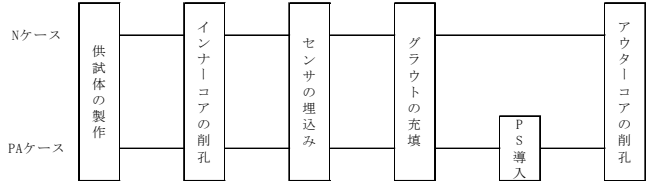


図-1 実験フロー

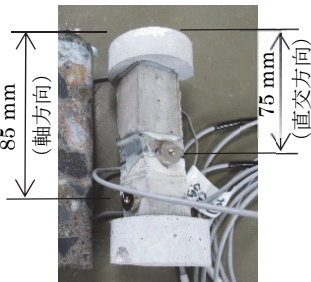


図-2 埋込みセンサ

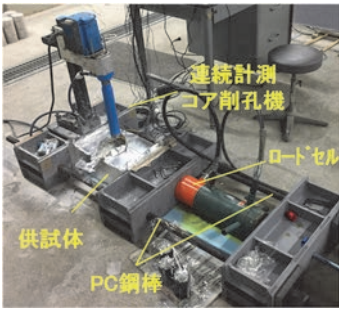


図-3 実験状況

キーワード 応力解放法, コア削孔, 埋込みセンサ, 解放ひずみ, プレストレス

連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 富山県立大学大学院 環境・社会基盤工学専攻 TEL 0766-56-7500

(2) 拘束方向ごとの解放ひずみの挙動

軸力を載荷していない N ケースにおいて、軸方向の解放ひずみは直交方向の値より大きくなった。一方、直交方向の鉄筋ひずみは軸方向より小さくなった。これは図-5 のように直交方向の鉄筋の拘束長さが軸方向より小さいことの影響と考えられた。

軸力を載荷した PA-1 と PA-2 ケースは、図-4 (b), (c) のように軸方向で大きな解放ひずみを計測した。直交方向の解放ひずみは、ポアソン効果により軸方向の増減の挙動と反対の挙動となった。

(3) 解放ひずみに含まれる各種ひずみの検討

図-6 に軸方向における解放ひずみとコア削孔前の供試体ひずみの関係を示す。供試体ひずみは、ロードセルで測定した荷重を用いて算定した。算定では、静弾性係数を 30kN/mm^2 と仮定した。

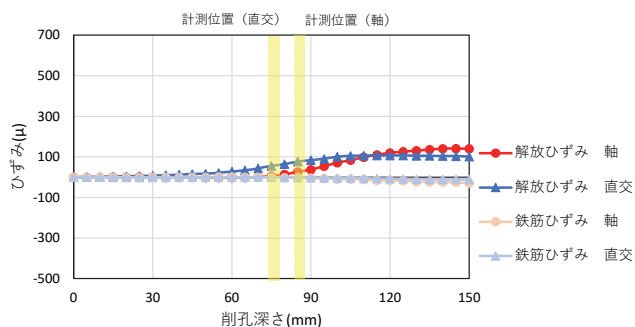
N ケースの解放ひずみは、軸力を作用させていないにもかかわらず 140μ となった。この要因は乾燥収縮ひずみや温度ひずみなど(無載荷要素)の影響が考えられた。PA-1 と PA-2 ケースそれぞれの解放ひずみから、この無載荷要素を差し引いた値を示す。供試体ひずみに対する無載荷要素を差し引いた解放ひずみの割合は、PA-1 ケースで 1.68, PA-2 ケースで 1.78 であった。無載荷要素を差し引いた解放ひずみと供試体ひずみの差は、クリープやコア孔の変形など(載荷要素)の影響が考えられた。

4. まとめ

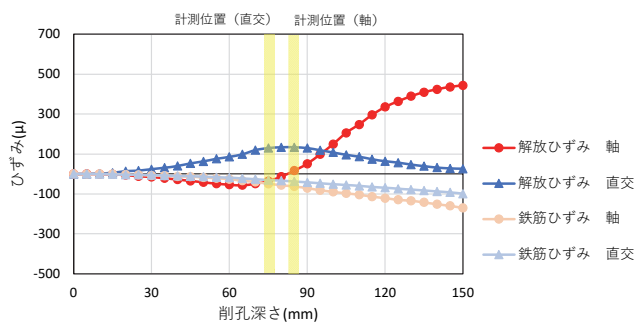
- (1) 軸力が大きいケースほど、最大解放ひずみならびに軸方向と直交方向のひずみ差は大きくなった。
- (2) PA-1 と PA-2 ケースにおける直交方向の解放ひずみは、ポアソン効果により軸方向の増減の挙動と反対の挙動となった。
- (3) 供試体ひずみに対する無載荷要素を差し引いた解放ひずみの割合は、PA-1 ケースで 1.68, PA-2 ケースで 1.78 であった。

参考文献

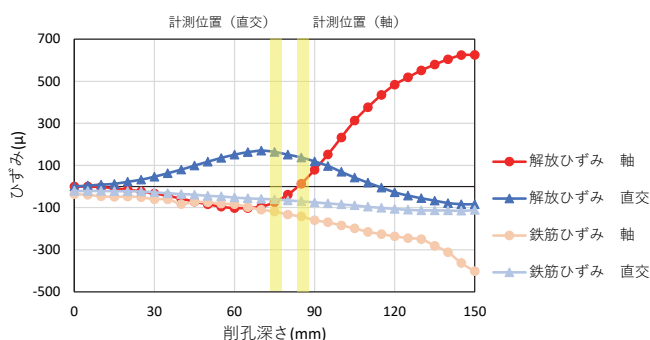
- 1) 平成 30 年度道路橋に関する基本データ集 国土技術政策総合研究所
- 2) 小林, 伊藤, 西野ら: コア削孔によるひずみ測定手法の PC 桁への適用に関する実験的検討, 土木学会第 71 回年次学術講演会, 2016



(a) N ケース (軸力 0kN)



(b) PA-1 ケース (軸力 200kN)



(c) PA-2 ケース (軸力 300kN)

図-4 解放ひずみ-コア削孔深さ

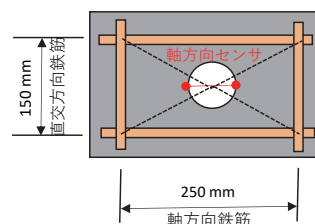


図-5 鉄筋による拘束長さ

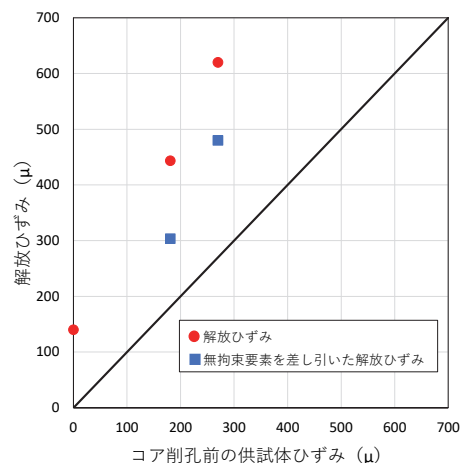


図-6 解放ひずみとコア削孔前の供試体ひずみの関係