

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

富山県立大学大学院

○小林 勇佑（学生会員）

伊藤 始 (正会員)

北電技術コンサルタント（株） 西野 哲史

河端 建次郎

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、その代表的なもののひとつに橋梁がある。橋梁には様々な外力が作用し、その内部に乾燥収縮やクリープに起因する拘束応力が蓄積している。このような橋梁を適切に維持管理していくためには、コンクリート部材の内部ひずみを把握することが重要である。内部ひずみの把握は、橋梁が有する力学性能（内部応力）を精度よく評価することにつながる。この内部ひずみを測定する手法のうち、応力解放法が実構造物に用いられており、計測された解放ひずみから算定式¹⁾を用いて残存プレストレスを算定している。本研究は、図-1、図-2に示す埋込みセンサを用いたひずみ測定法²⁾を提案し、既設のプレストレストコンクリート（PC）桁の残存プレストレスを測定する手法に関して検討することを目的に、実橋梁から切り出したPC桁を対象にコア削孔実験を実施した（図-3）。

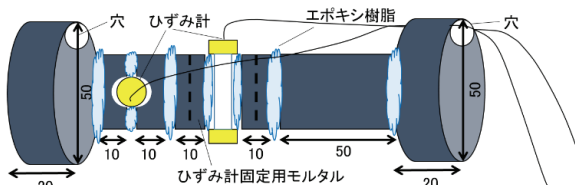


図-1 埋込みセンサ(単位:mm)

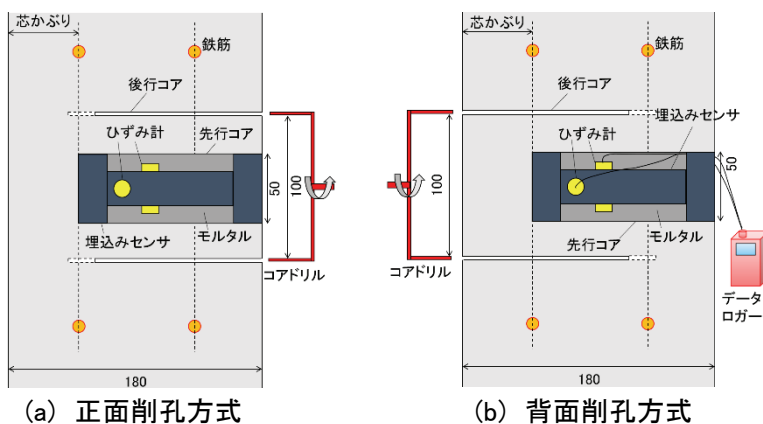


図-2 埋込みセンサを用いた解放ひずみ測定法(単位:mm)

2. PC 桁でのコア削孔実験

(1) PC 桁の概要

PC 桁は北陸自動車道で 25 年間供用され、塩害により損傷し撤去された T 型桁である。桁は、高さ 1.0m、幅 1.3m、桁長 17.9m を持ち、12φ7mm の PC 鋼線 5 本が配置された構造である³⁾。本研究では、桁長 2.32m の切出し桁を対象として検討を行った。

(2) 実験方法

はじめに、切出し PC 桁でのコア削孔実験に向けて削孔箇所を検討した。削孔箇所を選定する条件として、コアの切削によって PC 鋼材と鉄筋の破断の恐れがなく、かつプレストレスが大きく作用している箇所とした。そのため、削孔箇所は、図-4 に示す PC 桁のウェブとした。

図-2 に示すように、先行コアの削孔後、埋込みセンサーを設置し、先行コア内をモルタルで充填した。充填モルタルの硬化後、後行コアの削孔を実施した。実験は図-4 の A-1 と A-2 の 2 か所をコアドリルで削孔することで行い、削孔深さごとに埋込みセンサーのひずみを計測した（正面削孔方式、図-2(a)）²⁾。それに加えて、図-4 の B-1 と B-2 の 2 か所は、解放ひずみの連続計測を目的として、図-2(b) に示す背面削孔方式を実施した。

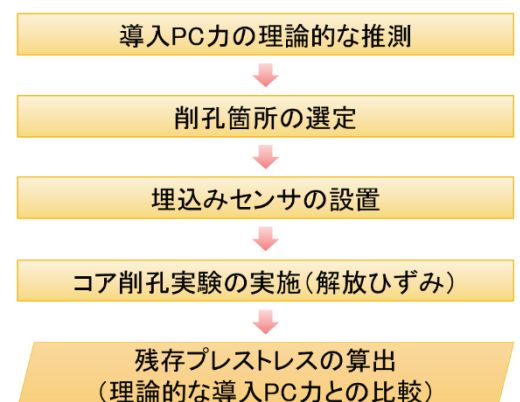


図-3 研究フロー

【キーワード】 PC 桁, 応力解放法, 埋込みセンサ, 解放ひずみ, 残存プレストレス

【連絡先】 〒939-0398 富山県射水市墨河 5180 TEL 0766-56-7500

(3) 実験結果

図-5 は A-2 と B-1 におけるコア削孔深さごとの解放ひずみであり、黄色の網掛け部分は、センサの位置を表す。ひずみは正側が膨張、負側が収縮である。

A-2 の正面削孔方式による 2 つのひずみは、センサ位置を過ぎて膨張側に大きくなり、計測位置から 30~40mm 程度深く削孔した地点でそれぞれ大きなひずみが得られた。橋軸方向のひずみは、センサ位置まで一時的に収縮側に推移した。

B-1 の背面削孔方式では、連続的なひずみを得られ、計測位置から約 40mm 前の地点からひずみが徐々に解放され、それ以降はおおむね一定の値を示した。また、得られた解放ひずみは正面削孔方式による値よりも小さくなった。この原因の 1 つとして、先行コアの削孔による影響が考えられた。

3. 残存プレストレスの推定

コア削孔実験で得た解放ひずみを用いて残存プレストレスを推定した。正面削孔方式における解放ひずみの算出方法は、計測位置の値から 30mm 離れた計測位置までの橋軸方向の増加値を用いた²⁾。それに対して、背面削孔方式による解放ひずみは、削孔実験終了時の橋軸方向の値を用いた。算出した解放ひずみにコンクリートのヤング係数を乗じることで残存プレストレスを算出した。

図-6 に設計計算値である有効プレストレスと各測点の残存プレストレスの関係を示す。全体的な傾向として、後者は前者と比較して小さくなった。この要因として、実験に使用した桁の状態が設計時と異なることや、ひずみの計測手法による影響、解放ひずみの算出による影響、およびコンクリートの材料物性の考慮の差異による影響が重なったためであると考えられた。

4. まとめ

- (1) 正面削孔方式によるひずみは、計測位置まで一時的に収縮側に推移し、計測位置を過ぎてから膨張側に大きくなった。
- (2) 背面削孔方式によるひずみは、計測位置より前の地点でひずみが解放されはじめ、計測位置以降は、おおむね一定の解放ひずみを示した。
- (3) 解放ひずみから推定した残存プレストレスは、有効プレストレスと比較して小さくなった。

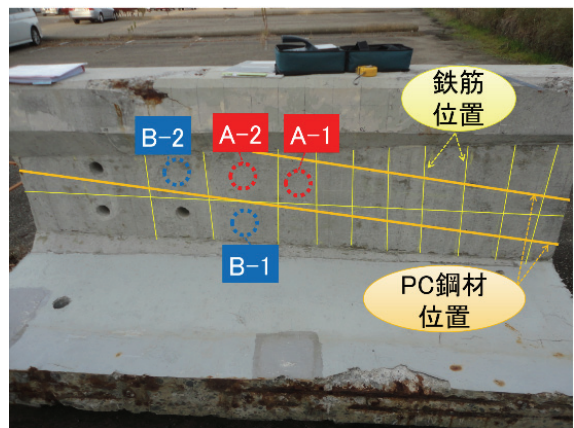


図-4 削孔箇所の選定

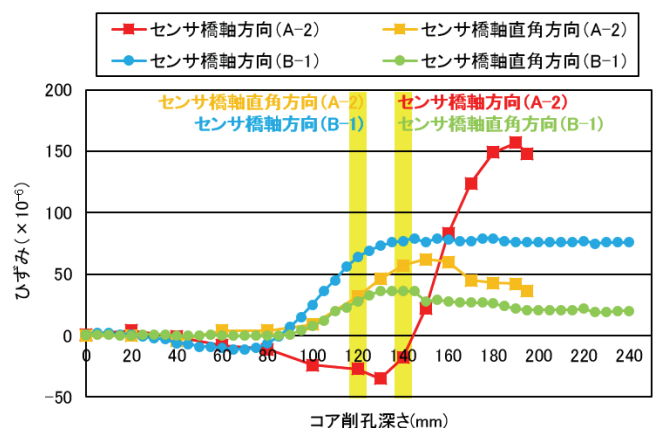


図-5 コア削孔実験結果(A-2・B-1)

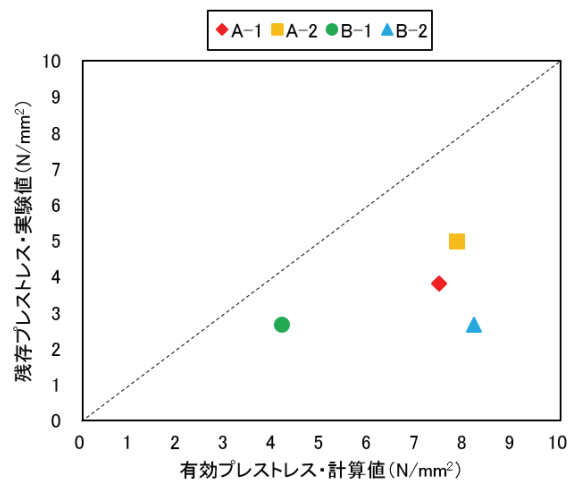


図-6 有効プレストレスと残存プレストレスの関係

謝辞

本研究を実施するにあたり、中日本高速道路(株)の青木圭一氏、中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)の有馬直秀氏に PC 桁の情報提供をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 二井谷, 渡瀬ら:コンクリート部材の有効応力の推定手法に関する研究, コンクリート工学年次論文集, 第 20 巻第 20 号, pp.27-37, 2009
- 2) 佐橋, 小林, 伊藤ら:コア削孔を用いた内部ひずみ測定手法の RC 部材への適用に関する検討, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, pp.69-70, 2015
- 3) 有馬, 深田ら:塩害により撤去した PCT 桁の載荷試験と維持管理手法に関する検討, コンクリート工学年次論文集, vol.37, No.2, pp.1369-1374, 2015