切出しPC桁におけるコア削孔法の鋼材応力と鋼材切断法の鋼材応力の比較

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　白上　新
（株）アイペック　細野　恭成（正会員）

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．橋梁には様々な外力が作用することで応力が生じ，加えて乾燥収縮やクリープに起因して応力が複雑に変化する．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応力を把握することが重要である．内部応力の把握は，橋梁が有する構造性能を精度よく評価することにつながる．この内部応力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いる．著者らはコア削孔による内部ひずみ測定手法を用いており，実橋梁から切り出したプレストレストコンクリート（PC）桁を対象に研究を行ってきた[1)]．一方，構造物中の鋼材を切断する方法も，内部応力を推定するために用いられている[2)]．

本研究は，**図－1** のように，コア削孔により得られた鋼材応力と鋼材切断により得られた鋼材応力を比較することを目的に，コア削孔実験と鋼材切断実験を実施した．加えて，今回の切出しPC桁に残存する鋼材応力を推定することを目的とした．

2. 鋼材切断実験

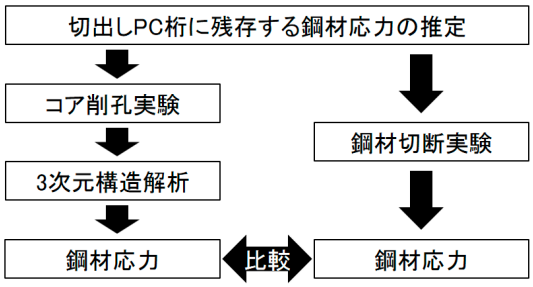
(1) PC桁の概要

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，このPC桁から切り出された長さ2.32mの部分を対象とした．

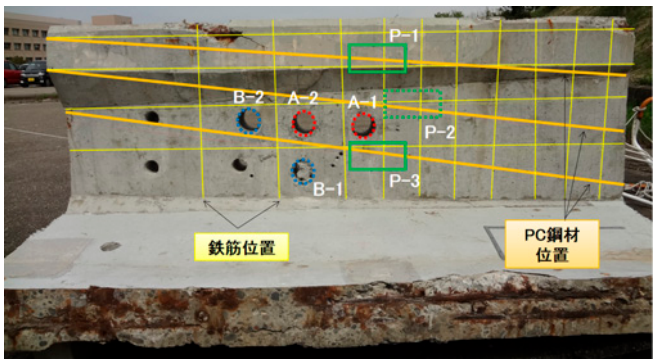
(2) 実験方法

鋼材切断によるひずみの計測は，**図－2** に示すP-1，P-2，P-3の3つの断面で行った．P-2では**図－2** に示す面の反対面で鋼材を切断した．なお，P-1近傍の下フランジ部では，塩害により損傷を受け，断面修復材による補修が施されていた．

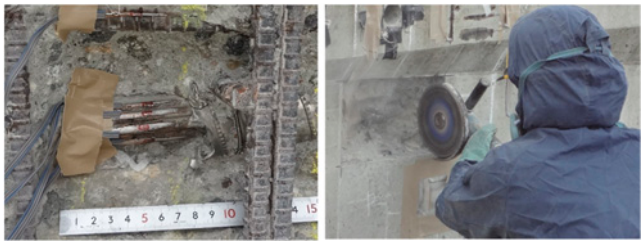
実験の手順は，**図－3** に示すように，切出し桁中のPC鋼材をはつり出し，そのうち5本（P-2は4本）にひずみゲージを貼り付けた．その後，鋼材を切断することで解放されるひずみを計測した．



図－1　研究フロー



図－2　実験ケース



(a) ひずみゲージ貼付　　(b) 鋼材切断

図－3　実験状況

【キーワード】　PC桁，コア削孔実験，内部ひずみ測定法，鋼材切断実験，鋼材応力
【連絡先】　〒939-0398　富山県射水市黒河5180　TEL 0766-56-7500

(3) 実験結果

図－4 に鋼材切断により得られたひずみにヤング係数を乗じて算出した鋼材応力を示す．この応力は圧縮を正としている．鋼材応力は 346～641N/mm^2 の値となり，鋼材間で残存値にばらつきが生じていることが分かった．鋼材応力の平均値は，P-1 で 451N/mm^2，P-2 で 521N/mm^2，P-3 で 513N/mm^2 であり，3 測点の平均値は 495N/mm^2 であった．この応力は，設計時の応力（856N/mm^2）の 58%であった．

3. コア削孔実験

(1) 実験方法

コア削孔実験は，図－2 の A-1 と A-2 の 2 箇所のコンクリート中にセンサを埋め込み，その外側をコアドリルで円形に削孔しながら，センサのひずみを計測した（正面削孔方式）[1]．同図の B-1 と B-2 の 2 箇所では，センサの埋込み面の背面を削孔した（背面削孔方式）．解放ひずみには，橋軸方向の削孔前のひずみと削孔後のひずみの差を用いた．

(2) 鋼材応力の推定方法

コア削孔実験で得られた解放ひずみと PC 桁の鋼材応力の関係を得るために，桁全体の 3 次元構造解析を行った．解析は鋼材応力を 200，400，600，856，1000 N/mm^2 と変化させることで実施した．図－5 にコンクリートひずみと鋼材応力の関係を示す．それぞれの直線は，図－2 の 4 測点に相当する解析モデル上の位置において，コンクリートひずみを出力した値である．この直線に実験で得られた解放ひずみを対応させることで鋼材応力を推定した．

4. 鋼材応力の比較

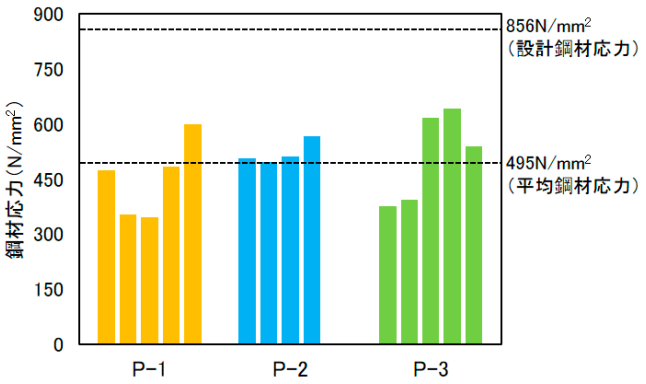
図－6 に鋼材切断とコア削孔で得られた鋼材応力の比較を示す．コア削孔の鋼材応力は，A-1 で 386N/mm^2，A-2 で 589N/mm^2，B-1 で 503N/mm^2，B-2 で 249N/mm^2 であった．4 測点の平均値は 432N/mm^2 となり，これらの鋼材応力は，鋼材切断法の値の 87%であり，おおむね近似した値になった．

また，これらの鋼材応力は，設計時の応力の 50%であり，長さ 2.32m に切り出した今回の PC 桁の鋼材応力は，設計時の応力の 5～6 割であることが推察された．

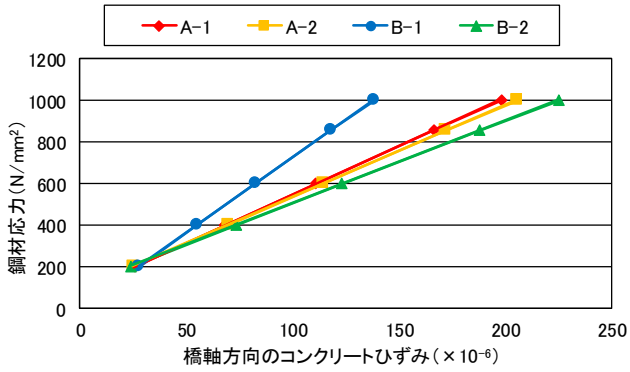
5. まとめ

(1) コア削孔から得られた鋼材応力と鋼材切断で得られた鋼材応力は，おおむね近似した値であった．

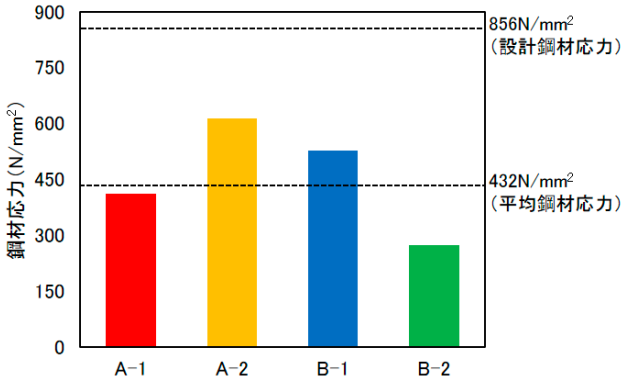
(2) 長さ 2.32m に切り出した PC 桁の鋼材応力は，設計時の応力の 5～6 割であることが推察された．



図－4 鋼材切断実験による鋼材応力



図－5 鋼材応力とコンクリートひずみの関係



図－6 コア削孔実験による鋼材応力の推定

謝辞

本研究の一部は科学研究助成金（基盤研究(C)25420461）により行った．ここに記して謝意を表す．

参考文献

1) 小林，伊藤ら: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 回年次学術講演会講演概要集，pp.1105-1106，2016
2) 横山，長田ら:鉄筋切断法による実 PC 橋の残存プレストレス測定に関する検討，第 13 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.501-504，2004
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