

PC 桁の応力開放法による有効プレストレス量の推定

九州工業大学 学生会員 ○原口 政仁
大日本コンサルタント (株) 正会員 清水 英樹

九州工業大学 正会員 幸左 賢二
九州工業大学 学生会員 瀬良 洋夢

1. はじめに

本研究は、緊張力が既知である実構造物レベルの PC 桁供試体を用いて応力開放法を行い、ロードセルを用いて計測した PC 鋼線の緊張力を基準値とし、応力開放法による有効プレストレス推定量を検討した。加えて、初期緊張力導入時のコンクリート表面に発生するひずみを計測し、応力開放法の計測ひずみと比較することで、ばらつきを検討した。

2. 実験概要

2.1 実験供試体概要

PC 桁供試体形状および各計測機器の位置を図-1 に示す。供試体は長さ 4500mm、幅 350mm、厚さ 550mm の長方形充実断面とした。また、緊張力を直接計測する為に PC 鋼線端部にロードセルを設置した。さらに、緊張力導入時のひずみ変化量を計測する為に下面 4 箇所に 30mm のひずみゲージを貼付けた。なお、このひずみゲージは応力開放法においてコア表面のひずみを計測する際にも使用した。

2.2 応力開放法

応力開放法とは、コアを削孔することで発生する表面のひずみ変化量から有効プレストレスを推定する方法である。コア削孔状況および、ひずみ計測方法を図-2 に示す。コア径は $\phi 66\text{mm}$ として、軸方向および帯鉄筋を避けるように削孔し、削孔深さはシースを傷つけないように 80mm とした。また、表面ゲージは 3 方向のひずみが計測できるゲージを使用した。開放量を直接計測した軸方向ゲージの値で評価を行った。さらに、リード線は打設前から削孔時のコア内部に位置するように設置し、表面ゲージによって削孔時にひずみを連続的に計測可能とした。

3. 実験結果

3.1 緊張力導入時のひずみ変化量

ロードセルで PC 鋼線の緊張力を計測した結果を図-3 に示す。セットロスの影響を考慮して設計値 272kN よりも大きな 308kN を導入したが、ジャッキ緊張力を開放した瞬間に想定以上のセットロスが生じ、設計値 272kN に対して 258kN と 5%程度小さい値となり、さらに、グラウト直前で 246kN となった。ここで、検討の比較対象とするひずみを PC 鋼線に 246kN の緊張力が作用した際の供試体下面圧縮ひずみの算出値である 353μ とした。

PC 鋼線 1 本毎に緊張力導入時のコンクリート表面ゲージのひずみ変化量を図-4 に示す。S-L-4 は計測ができず、欠測であっ

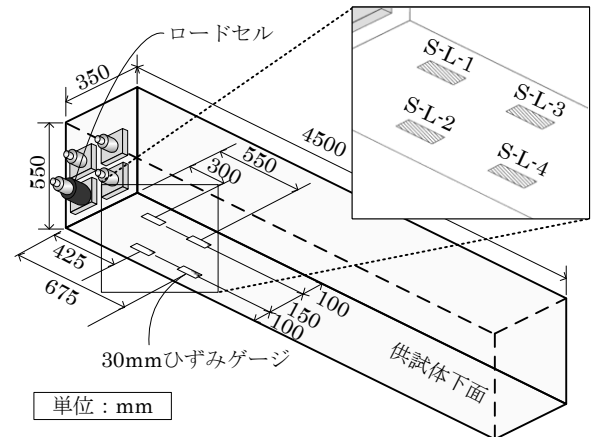


図-1 供試体諸元

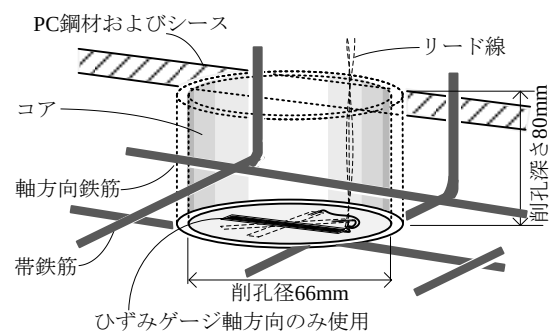


図-2 コア削孔状況および、ひずみ計測方法

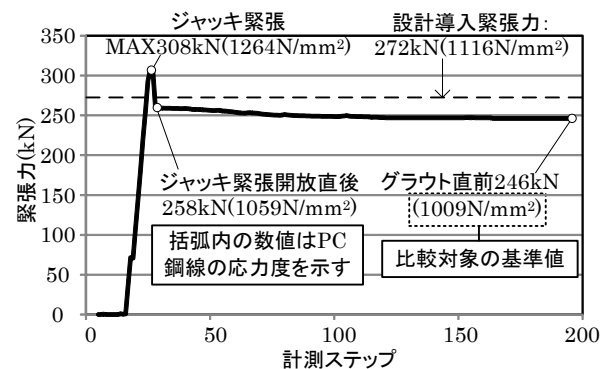


図-3 ロードセルによる緊張力計測結果

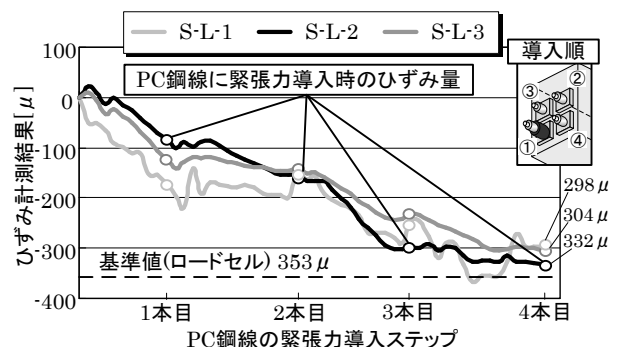


図-4 コンクリート表面ゲージによる推定結果

たため、結果から除外した。計測結果より、緊張力導入毎に圧縮ひずみ量が増加し、全てのゲージで同様の挙動を示した。また、全ての PC 鋼線の緊張力導入直後には、3 箇所のゲージで $298 \sim 332 \mu$ となり、基準値 353μ に対して、 $84 \sim 93\%$ となった。

3.2 応力開放法実験結果

削孔深さ 80mm まで 1mm 毎のひずみ変化量の計測結果を図-5 に示す。S-L-1~3 で共通する事象として、コア径の約半分である削孔深さ 30~40mm の範囲でひずみ量の最大値が計測され、その後、コア径と同じ削孔深さ 66mm 以降で一定のひずみ量に漸近していく挙動となった。よって、本手法の応力開放法の評価は最大削孔深さ 80mm の位置のひずみ量とした。

3.3 実験結果の評価

有効プレストレス推定結果の比率を図-6 に示す。比較対象とした基準値はロードセルの緊張力から算出したコンクリート表面ひずみである 353μ とした。推定結果より、緊張力導入時のコンクリート表面ひずみは基準値 353μ に対して $84 \sim 93\%$ となり、変動係数は 4.3% となった。また、応力開放法では、基準値 353μ に対して $37 \sim 61\%$ となった。このように、応力開放法で計測ひずみが小さくなる原因としては、クリープや乾燥収縮、骨材に対するコア径やゲージ長の寸法の影響が考えられる。

応力開放法の有効プレストレス計測結果のばらつきを図-7 に示す。計測結果より、変動係数(標準偏差/平均値)を求めると、応力開放法では 22.3% と大きい値になり、ばらつきが生じる可能性が高くなると考えられる。また、S-L-3 に着目すると、平均値との差は 52μ となり、計測ひずみに対する相対誤差は 24% と大きい値となった。これは、計測ひずみの絶対値が $131 \sim 214 \mu$ と小さいことから、わずかな計測誤差が有効プレストレス推定結果に大きく影響するためと考えられる。よって、本手法において精度の高い推定を行うためには、ひずみ計測値の精度に十分留意する必要がある。

4. まとめ

実構造物レベルの PC 桁供試体を用い、ロードセルの計測値を基準値にして、緊張力導入時の表面ひずみ計測、および応力開放法によって有効プレストレスを推定した結果、以下の知見を得られた。

- 1)緊張力導入時にコンクリート表面に貼付けたひずみゲージを用いた推定方法では、有効プレストレス推定量が $84 \sim 93\%$ となり、精度良く推定できた。
- 2)応力開放法による有効プレストレス推定量は基準値の $37 \sim 61\%$ と小さくなり、これは、クリープや乾燥収縮、骨材に対するコア径やゲージ長の寸法の影響が考えられる。また、変動係数は 22.3% とばらつきが大きい結果となり、原因としては、基準値の絶対値量が 352μ と小さいひずみから推定したためと考えられる。

5. 参考文献

- 1)二井谷教治，コンクリートに作用する有効応力の推定法に関する研究，岡山大学大学院博士論文，2008
- 2)樋口嘉剛ら，コンクリート部材中の応力推定法，土木学会論文集，No.585，V-38，pp.11-18，1998.2

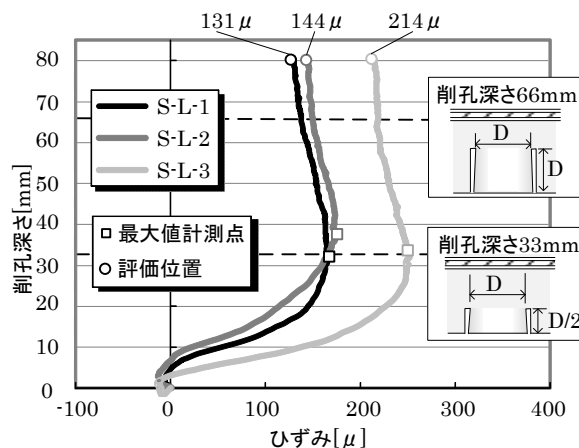


図-5 応力開放法ひずみ計測結果

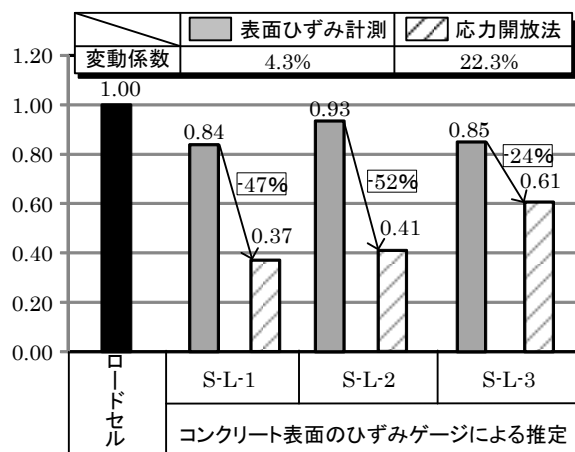


図-6 有効プレストレス推定結果

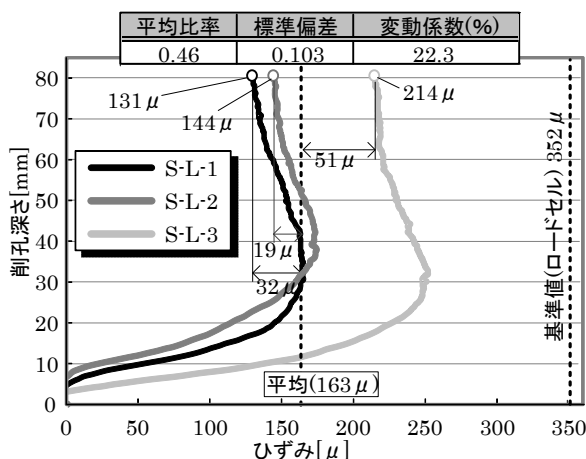


図-7 応力開放法計測結果のばらつき