

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

既設構造物の有効プレストレス推定方法として応力開放法が提案されているが、評価方法や実構造物への適応性について十分な知見が得られていないのが現状である。そこで本研究では、緊張力が既知である実構造物レベルの PC 桁を用いて、実構造物への適応性について検討した。具体的には、緊張力導入時にコンクリート表面で発生するひずみ量と、ロードセルで計測した PC 鋼線の緊張力から算出したひずみ量を用いて、応力開放法の評価を行った。

2. 実験概要

2.1 実験供試体概要

PC 桁の形状および各計測機器の位置を図-1 に示す。PC 桁は長さ 4500mm、幅 350mm、厚さ 550mm の長方形充実断面とした。また、ロードセルによって PC 鋼線の緊張力を計測している。さらに、緊張力導入時のひずみ変化量を計測するために下面 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、および計測方法を図-2 に示す。コア径は $\phi 66\text{mm}$ として、軸方向鉄筋および帯鉄筋を避けるように削孔した。削孔深さはシースを傷つけないように 80mm までとした。また、表面ゲージはロゼッタゲージを使用した。軸方向のひずみを直接計測するゲージの値で評価を行った。さらに、あらかじめリード線がコア内部に位置するように埋設することで、削孔中も連続的にひずみ開放量が計測できるように工夫した。

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 considering 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

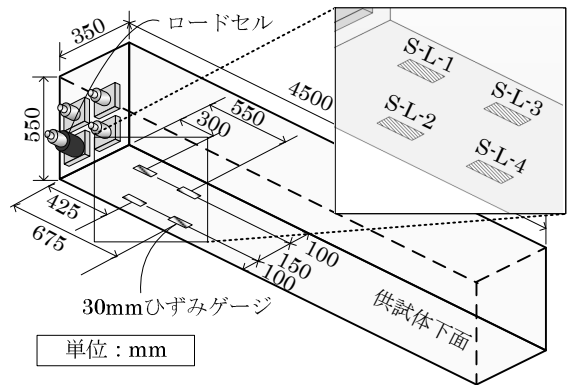


図-1 供試体諸元

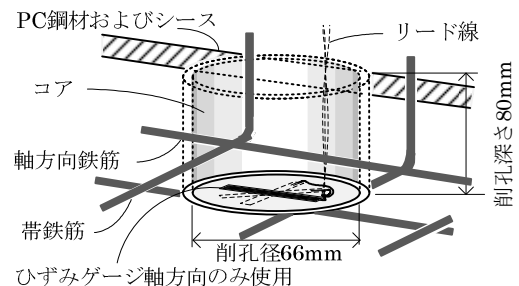


図-2 コア削孔状況、およびひずみ計測方法

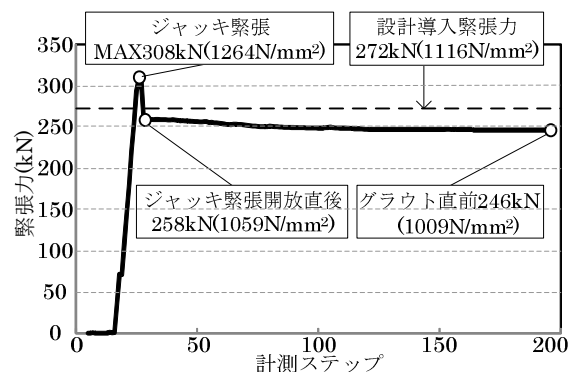


図-3 ロードセルによる緊張力計測結

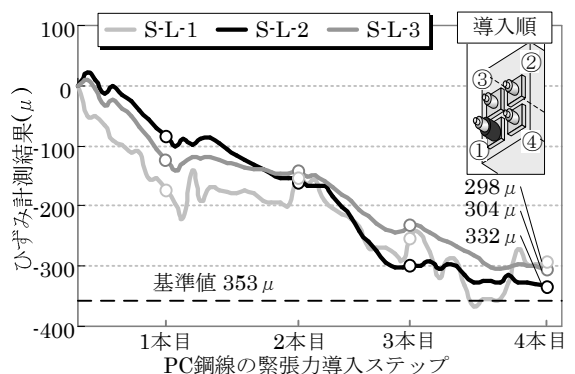


図-4 コンクリート表面ゲージのひずみ変化量

キーワード PC, ロードセル, 応力開放法

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL 093-884-3123

258kN と 5%程度小さい値となり、さらにグラウト直前では 246kN となった。以降の検討で基準とするひずみ量は、PC 鋼線に 246kN の緊張力が作用した時に下面に生じる圧縮ひずみとして算出された 353μ としている。

緊張力導入時におけるコンクリート表面ゲージのひずみ変化量を図-4 に示す。なお、S-L-4 は欠測であっ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 の 84~93% の値となった。

3.2 応力開放法

削孔深さ 80mm まで 1mm 毎に測定したひずみ変化量の計測結果を図-5 に示す。S-L-1~3 全てで、コア径の約半分である削孔深さ 30~40mm でひずみ量の最大値を示し、コア径と同じ削孔深さ 66mm 以降で一定の値に漸近していく挙動となった。

ここで、過年度の実験で行った FEM 解析の結果と本研究の実験結果を図-6 に示す。なお、縦軸は削孔深さを削孔コア径で割ることによって無次元化した値、また、横軸は計測ひずみ量を基準値で割ることによって無次元化した値を用いた。解析条件はコア径を $\phi 100\text{mm}$ 、下面から削孔としている。解析結果は削孔深さ 45mm でひずみ量の最大値が計測され、その後、徐々にひずみ量が減少していく挙動となり、実験結果は応力開放法のひずみ挙動を捉えていることが分かる。以上の結果を基に、本研究における応力開放法の評価は、コア表面の応力が完全に開放されたと考えられる最大削孔深さ 80mm 位置のひずみ量で行うこととした。

3.3 実験結果の評価

緊張力導入時のひずみ変化量と応力開放法のひずみ量計測結果を図-7 に示す。比較対象とした基準値はロードセルの計測結果から算出したコンクリート表面ひずみ量である 353μ である。また、括弧内には計測結果を基準値で割ることによって算出した有効プレストレスを示す。推定結果より、緊張力導入時のコンクリート表面ひずみ変化量は基準値 353μ に対して 84~93% となり、応力開放法は基準値 353μ に対して 37~61% となった。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% と大きい結果となった。これは、基準値の絶対値が 353μ と小さいことから、僅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。

4. まとめ

- 1) 緊張力導入時のひずみ変化量、およびロードセルで計測した PC 鋼線の緊張力から算出したひずみ量を用いて応力開放法の計測ひずみ量を比較したが、計測ひずみ値は相対的に小さい値となった。
- 2) 応力開放法による有効プレストレス推定では、基準値の絶対値が小さいことから、計測値のばらつきが大きくなることが考えられる。

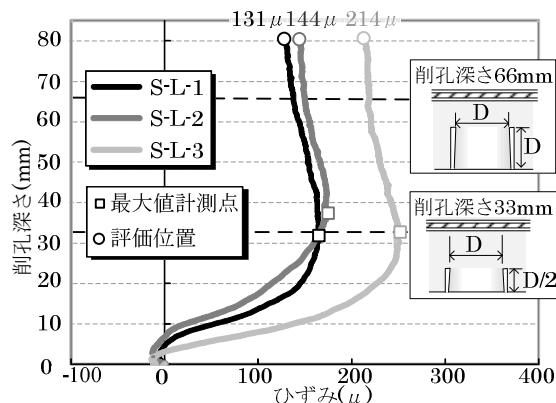


図-5 応力開放法によるひずみ量の計測結果

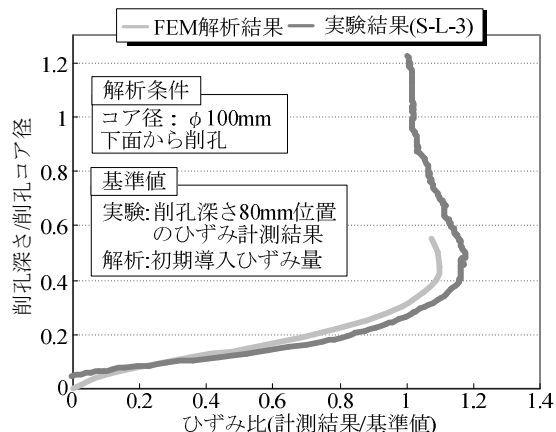


図-6 応力開放法解析結果と実験結果

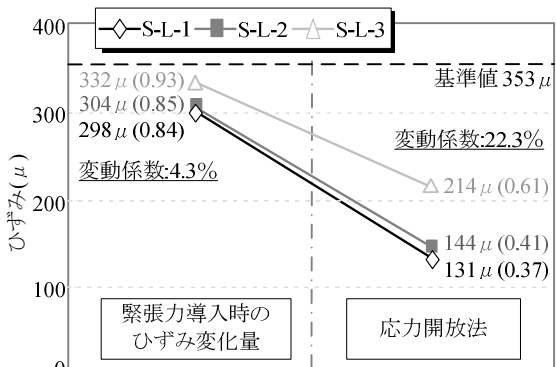


図-7 有効プレストレス推定結果