

## 削孔によるコア周辺の開放応力測定法を用いたP C T桁橋の残存プレストレス量の推定

(株)K&amp;T こんさるたん 正会員 ○肥田 研一

(株)K&amp;T こんさるたん 非会員 上島 睦

(株)千代田コンサルタント 非会員 永吉 竜二

(株)計測リサーチコンサルタント 正会員 高橋 洋一

長崎大学 正会員 松田 浩

海岸近傍に位置するP C T桁橋に鉄筋腐食による剥離、浮き等の変状が発生していたため、P C 鋼材の破断等が懸念された。このため、筆者らは、応力開放法である削孔によるコア周辺の開放応力測定法を用いてコア周辺の開放ひずみを計測することにより、死荷重時の応力状態及び、残存プレストレス量の推定を行った。

## 1. 目的

P C 構造物は、中性化、塩害、凍害、アルカリ骨材反応およびグラウト不良によるP C 鋼材の破断とクリープなどによるプレストレスが減少し、P C 構造物の安全性能の低下が懸念される事態が発生することも考えられる。<sup>1)</sup> コンクリートの応力状態を測定するには、応力開放法が多く用いられており、コアの開放応力測定やスロットストレス等によりP C 構造物に導入されているプレストレス量の推定が行われている。<sup>2)</sup>

筆者らは、削孔によるコア周辺の開放応力に着目した応力開放法を開発し、劣化による変状を受けたP C T桁橋の残存プレストレスの推定を行った。

## 2. 削孔によるコア周辺の開放応力測定法の概要

P C 橋梁のコンクリート断面には、自重、プレストレス等により構造物にとって微小な無垢断面では一様な応力分布が作用している。一方、穴の開いた部材に $\sigma$ の応力を作用させると、開口部周辺に $3\sigma$ の集中応力が発生する事が知られている。そのことから、無垢断面の状態に削孔などにより、部分的に応力を開放すると削孔部周辺に応力の再分配が生じ、応力状態が変化する。(図-1 参照)

コア削孔による応力開放法は、削孔によって再分配されるコア周辺部のひずみ変化量を計測する。削孔により再分配されたコア周辺部のひずみの計測値をFEM 解析(図-2 参照)など

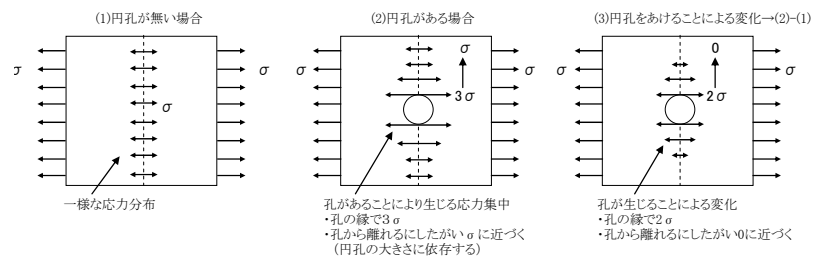


図-1 水平方向の応力度の変化

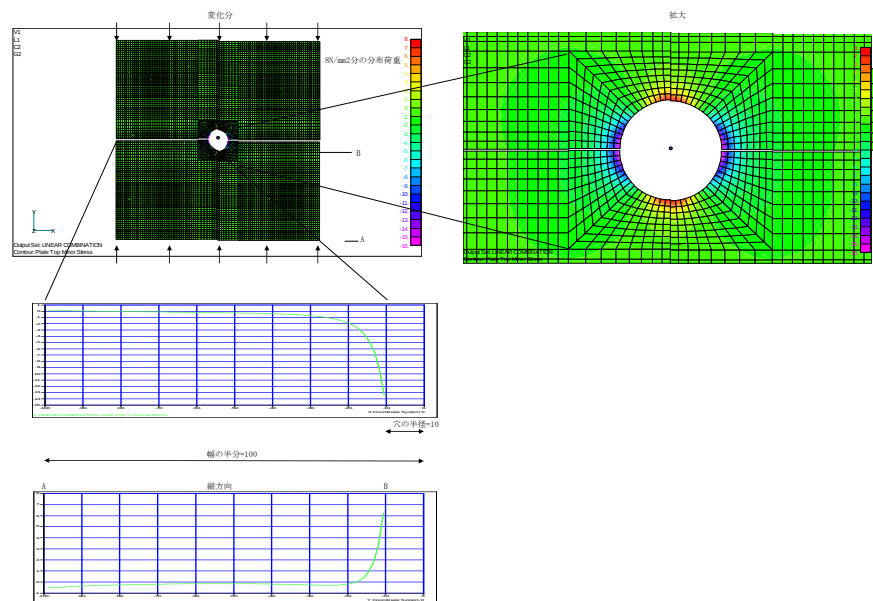


図-2 削孔による応力開放法の周辺ひずみ分布

により逆算することから部材に作用している応力状態を推定することができる。

キーワード プレストレスコンクリート, 応力開放法, プレストレス量推定

連絡先 〒277-0852 千葉県柏市旭町 1-11-17 パンスタース 202 (株)K&T こんさるたん TEL 04-7143-3714

### 3. コア削孔による応力開放法によるコア周辺ひずみ計測

P C T 桁橋を削孔によるコア周辺の開放応力測定法からプレストレス量を推定した。

応力開放法によるコア周辺ひずみは、写真-1 に示すように削孔周辺部に 3 軸ストレインゲージ(5mm)を添付して計測をした。

応力開放法によるコア周辺ひずみは、以下の手順で行った。

- ① 鉄筋探査を行い、削孔位置を出す。
- ② ストレインゲージをコンクリート表面に貼付する。
- ③ 削孔前のひずみ計測する。
- ④ コアカッターで削孔する。
- ⑤ 削孔後のひずみを計測する。
- ⑥ 削孔前と削孔後のひずみより応力開放された周辺ひずみを求める。

### 4. 死荷重応力状態の推定

コア周辺の計測した開放ひずみを有限要素法解析 (FEM) などから逆算して現状の死荷重応力状態を求めた。図-3 は、各点のから求めた断面に作用する死荷重応力分布を示す。計測結果は、誤差を多く含んだバラつきがあるものの、計測から得られた応力分布は、設計時の応力分布と逆の勾配を示す結果となっていることが分かる。このことは、現状の P C 橋梁の死荷重応力状態が、設計の仮定した条件と違う状態になっていることを示している。

### 5. プレストレス量の推定

図-3 の死荷重応力状態から桁自重分等の応力を差し引き、図-4 に示すように、プレストレス量を推定した。計測から求めたプレストレス(赤の実線)は、設計時のプレストレス(赤の破線)より減少していることが分かる。この結果より、減少したプレストレスを補う補強対策及び耐久性向上策を実施することにより、P C 橋梁の安全性を継続的に維持することが可能となる。

### 6. まとめ

コア周辺の開放応力測定法により損傷を受けた P C T 桁橋のプレストレスの推定が可能であることが分かる。

しかし、コア周辺の開放応力は、図-2 に示すように極めて微小な範囲での応力変動であるため、ストレインゲージではゲージ長の平均ひずみを計測していることとなり誤差が多くなる傾向にある。

このため、今後、画像相関法による全視野ひずみ計測によるコア周辺部の微小範囲での応力変動計測の研究開発する予定である。

### 参考文献

- 1) PC 橋の診断、プレストレスコンクリート、Vol.45、No.1、2003
- 2) 有ヒンジ PC 箱けた橋の応力解放開放法によるプレストレス推定と中央ヒンジ部の異常たわみ原因の推定、土木構造・材料論文集 第 21 号、pp.119-128、2005

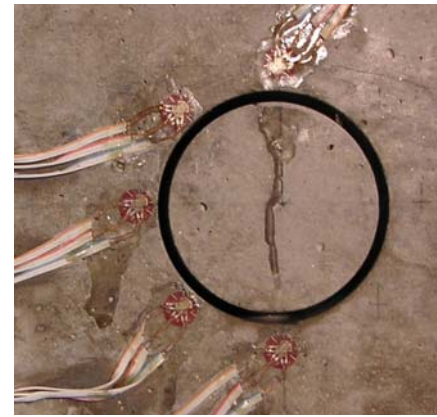


写真-1 コア削孔

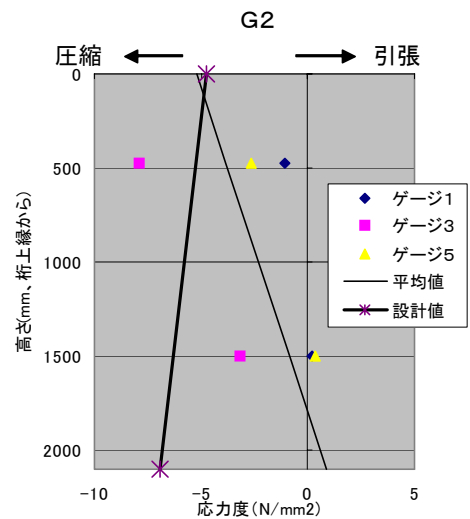


図-3 応力開放法からのひずみ分布

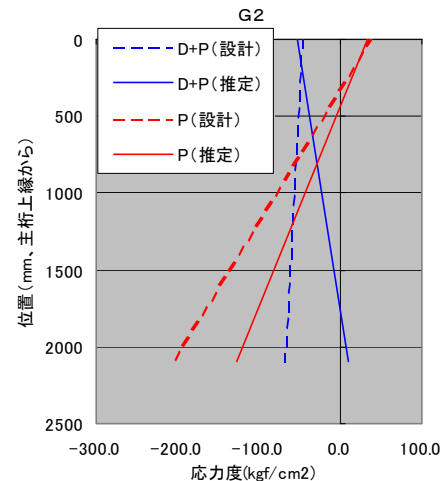


図-4 推定プレストレス分布