

第V部門

プレストレス減少を考慮したPC桁の健全度評価手法の提案

京都大学大学院

学生員○和田広之

パシフィックコンサルタンツ㈱

正会員 藤井久矢

関西大学総合情報学部

正会員 古田 均

関西大学都市環境工学部

正会員 堂垣正博

1. まえがき

社会資本を形成する構造物の整備を充実させるために、多くの土木構造物が建設された20世紀に対して、21世紀は、前世紀に蓄えた膨大な構造物を上手く維持管理していくことと、必要な施設を更新していくことが課題となっている。財政制約下、これを実現させるためには、合理的な維持管理が必要であり、まず既存構造物の健全度を把握することが望まれる。他方、PC橋においては、PC鋼材の経年劣化ならびにグラウト充填不足等によるプレストレス減少への対応が課題となっている。こうした背景をもとに、本研究ではPC橋梁を対象に、プレストレスの減少を考慮したPC桁の強度を解析的に検証し、たわみに着目した閾値を設定して、PC桁の簡便な維持管理手法の確立を本研究の目的とした。また本研究では、大阪府枚方市に供用されている長ヶ嶽橋を対象に現場計測を行い、閾値との整合検証より、対象橋梁の供用の可否について検討した。

2. 対象橋梁と解析モデル

本研究では、先述した長ヶ嶽橋を対象に桁のモデル化を行い、弾塑性有限変位解析を行った(使用プログラム:MARC)。解析のパラメーターを導入プレストレスとし、段階的に減少させて解析した。ここで、プレストレスの減少は断面欠損によるものと仮定し、PC鋼材の断面積の減少(腐食等による)で表した。長ヶ嶽橋の主桁と解析モデルの断面図をFig.1に示す。橋長は27.5[m]であり、解析に用いた材料特性をFig.2に示す。

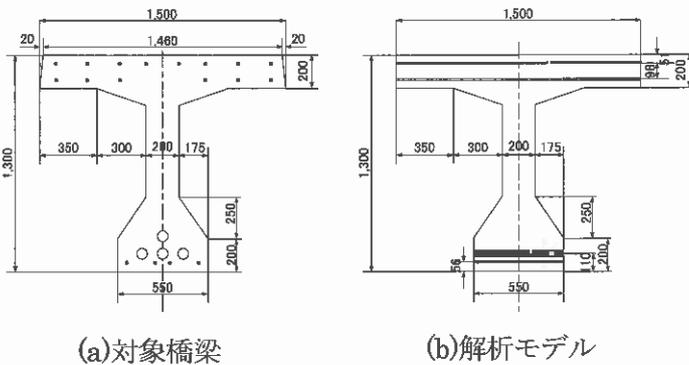


Fig.1 断面図

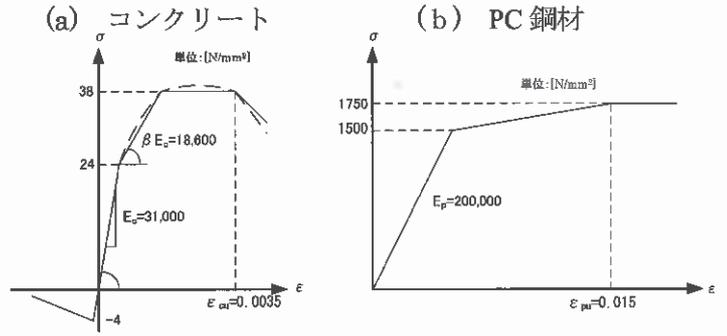


Fig.2 材料定数

3. 数値解析結果と計測結果を用いた対象桁の評価

数値解析の結果を用い、健全度評価指標として、たわみを閾値とする手法を提案した。また、本研究では、静的載荷も実施して、数値解析結果と比較し、対象桁の健全度の評価法(損傷度:プレストレス減少と耐力)を検討した。

3.1 数値解析結果と考察

先述の解析条件による数値解析結果をFig.3に示す。

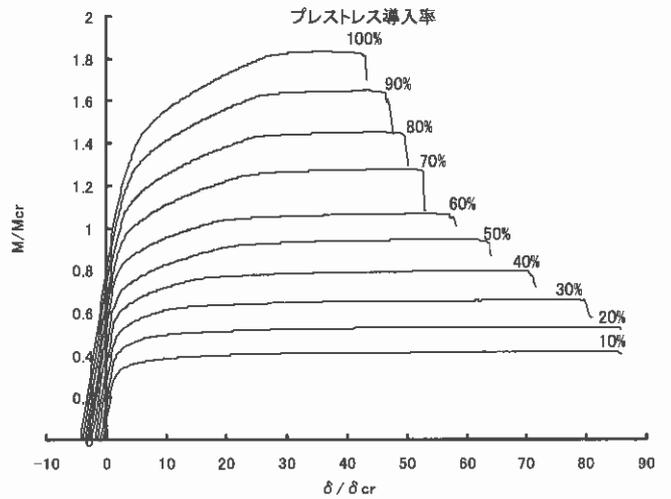


Fig.3 数値解析結果

上記は、ひび割れ発生時の数値で無次元化したものである。横軸が支間中央の変位、縦軸が桁の強度を示す。これより、導入プレストレスの減少に伴い、桁の強度は減少することがわかるが、その減少は70%までは等間隔、70%から60%にかけて減少の間隔は大きくなり、その後はまた等間隔に減少するが、減少間隔は小さくなる。これは、断面欠損によりPC桁のプレス

キーワード 健全度評価手法 維持管理 プレストレス減少 閾値 PC桁 たわみ

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学 構造システム研究室 Tel06-6368-0882

prestressが減少すると、PC 鋼材の引張応力のレベルが初期の状態より高くなり、より早く降伏するためである。すなわち、prestressが70%から60%に減少する間に、PC 鋼材に働いている引張応力が塑性域に入ったことを表すものとする。また、今回の解析では、prestressの減少のみを対象にした PC 桁の強度減少の推移について考えたため、腐食等による鉄筋の劣化は考慮しておらず、実際には PC 鋼材以外の損傷の影響を考察する必要がある。

3.2 閾値の決定

3.1 に示したように、PC 鋼材に導入された prestressの減少に従って、PC 桁の強度は低下する。ここで、prestressがどの程度抜けると桁が危険な状態になるかを判断する必要がある。本解析結果より、必要な強度を確保する残存 prestressを判断し、そこからたわみの閾値を設定し、PC 桁の健全度評価に適用する。本研究では、過大な荷重が載荷された場合に、塑性領域に入るものを危険とみなして考えた。この考えを用いて、解析結果で検討したものを Fig.4 に示す。

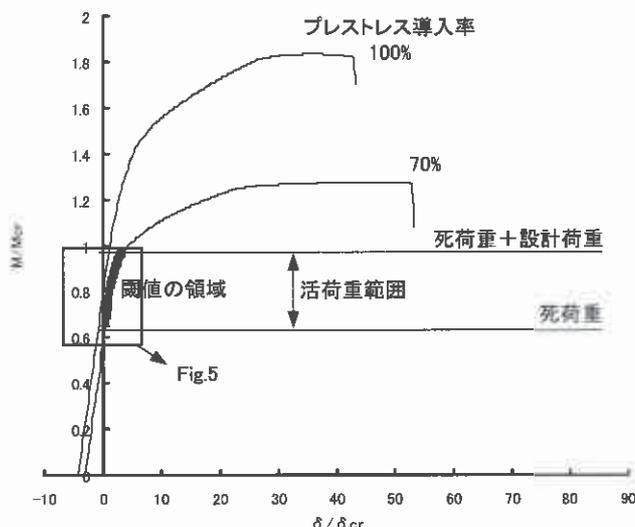


Fig.4 閾値の領域

これより、概ね prestressが70%のときに設計荷重に近い荷重で塑性領域に入ることがわかる。よって、prestressが70%まで減少すると維持管理が必要だと推測できる。この結果より、閾値の領域は Fig.4 に示す太線のラインとした。ある既知の荷重に対して、支間中央のたわみが、Fig.4 に示す閾値の領域以上のものを得たならば、対象橋梁は prestressを30%損失した限界水準とみなし、維持管理を優先する等の判断を可能にするものとする。

3.3 提案する維持管理手法を用いた健全度評価

今回の現場計測で得られた結果から、たわみ計測による、prestressの減少に着目した対象主桁の健全度評価手法を検証した。実際の計測に用いた試験車両の重量と、その重量が支間中央に載荷された場合の支間中央のたわみのデータを Table 1 に示す。また、この結果を Fig.4 に示した考えを照らし合わせたものを Fig.5 に示す。これ

試験車両の重量 [kN]	支間中央のたわみ [mm]
196	1.8

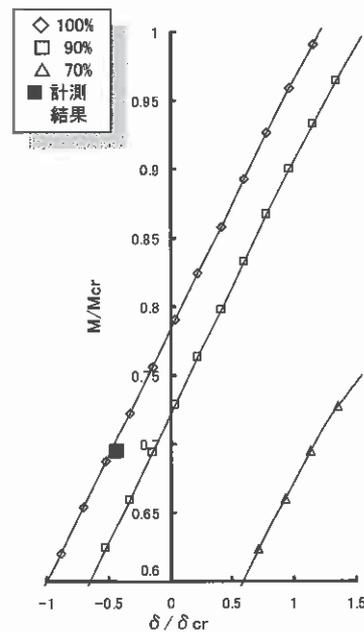


Fig.5 維持管理手法の検証

より、今回行った現場計測の結果は、閾値の領域近傍にプロットされることはなく、prestress導入率100%の曲線近傍にプロットされることより、今回提案した健全度評価手法では、対象橋梁である長ヶ嶽橋の prestress導入状況は良いという結果となり、健全(供用可)であると判断できる。

4. あとがき

本研究のまとめを、以下に示す。

- (1) たわみの計測値から、prestressの抜けを判定し、PC 桁の健全度(供用の可否)について評価する手法を提案した(閾値を用いた維持管理手法)。
- (2) 本研究で行った解析結果からは、prestressが30%減少すると設計荷重で塑性域に入ることが判る(今後の実験的研究により、これを維持管理の意思決定の閾値とすることが考えられる)。
- (3) 今回の提案は、prestress抜けのみを評価した手法ではあるが、対象橋梁である長ヶ嶽の健全度(供用可)を評価した。この手法により、閾値の代表値を定めれば、その値を超えたたわみの発生を管理者に知らせるセンサー等の開発により、効率的な維持管理の一助となりえると考えられる。また、本提案は、維持管理を行う優先度順位を定める指標の一つにもなりうるものと期待する。