

1-7 3主桁桁橋場所打ちPC床版におけるPC緊張時の応力検討

高松工業高等専門学校 学生員 角南有紀
高松工業高等専門学校 正会員 太田貞次

1. はじめに

いま、公共事業に求められるものは、安い、強い、美しいの3本柱であり、なかでも建設コストの縮減は、公共事業コスト削減が進む中、大きな課題となっている。鋼橋の分野におけるコスト縮減方法のひとつに、少数主桁橋の提案がある。これは、コストに及ぼす影響が大きい主桁の本数を減らすものであるが、床版支間が広がるため従来のRC床版では対応できず、PC床版の採用が不可欠となる。PC床版を使用した3主桁桁橋の一例として、東海大府高架橋（第二東名自動車道）の写真を示す。

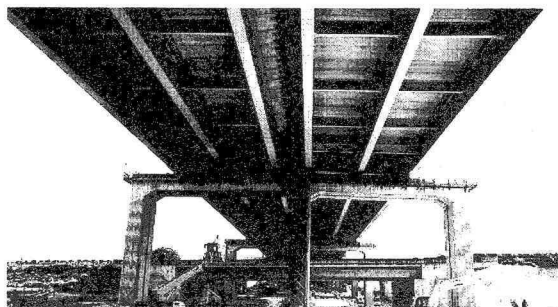


写真-1 東海大府高架橋（第二東名自動車道）

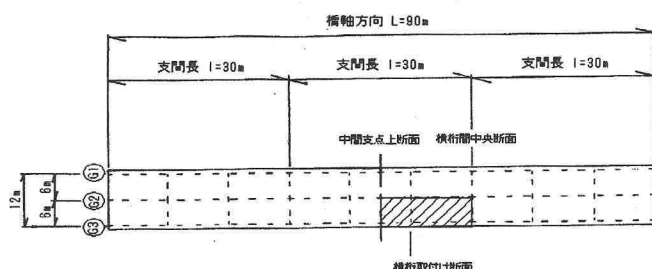


図-1 橋梁一般図

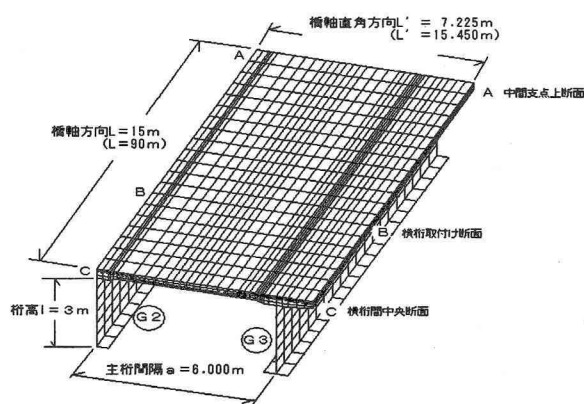


図-2 解析モデル

を施した中央支間 1/4 部分を対象とした。なお、PC 鋼線の間隔はプログラムの制約条件から 800mm とした。解析モデルを図-2に示す。

3.2 プレストレス導入方法

設計有効プレストレスは $\sigma = 1093 \text{ N/mm}^2$ であり、この時のPC鋼線(SWPR19,1S21.8)1本あたりの緊張力は 342kN になる。この緊張力を各 PC 鋼線に作用させて FEM 解析を行った。この緊張力を外力として与えると、PC 鋼線の偏心配置による影響をみる事ができないため、PC 鋼線に $\sigma = 1093 \text{ N/mm}^2$ の応力度が発生する時のひずみと同じひずみを温度変化により PC 鋼線に生じさせた。本解析では PC 鋼線に -455°C の温度を与えてプレストレスを導入した。

3.3 解析結果および考察

(1) PC 鋼線に生じる応力度

PC 鋼線に発生した応力度は、 $\sigma = 1080 \text{ N/mm}^2$ となった。このことから、ほぼ予定したプレストレスを導入していることが確認された。

2. 研究概要

PC 床版の設計では、プレストレスの効果を高めるために PC 鋼線を偏心配置している。そのため場所打ち PC 床版にプレストレスを導入する際、主桁ハンチ部のコンクリートに引張応力が発生することが予想される。実際の橋梁においても、ハンチ部のひび割れ発生が報告されている。

ここでは、FEM 解析により PC 緊張時に主桁ハンチ部に発生する引張応力度を調べるとともに、PC 緊張の鋼桁への影響について調べる。

3. FEM 解析

解析では、汎用 FEM プログラム ANSYS を使用した。

3.1 解析モデル

モデルは、床版をソリッド要素、鋼桁をシェル要素、PC 鋼線にはリンク要素を使用して作成した。また、解析モデルの作成では対称条件を適用し、図-1で斜線

(2) コンクリート床版に生じる応力度

表-1にPC緊張に伴って床版に生じる応力度を、また図-3に中間支点上、横桁取付け位置、および横桁間における横断面方向の応力分布をそれぞれ示す。

表より、中間支点上断面のG3主桁ハンチ部に最大 2.60N/mm^2 の引張応力度が発生することがわかる。この応力度はコンクリートの引張強度 $f_{tk}=2.10\text{N/mm}^2$ を超えており、乾燥収縮などによりさらに引張応力度の増加が予想されることから、この部分にひび割れが発生する可能性がある。これに対して、横桁位置以外の断面では、ハンチ部に生じる引張応力度が小さいため、ひび割れ発生の可能性は小さい。

次に、主桁間中央位置では、PC鋼線を偏心配置することにより床版上面には引張応力が発生しない範囲で圧縮力を小さくでき、床版下面には -2.64N/mm^2 の圧縮応力が導入されている。

(3) 鋼桁に生じる応力度

鋼桁に生じる応力度の最大値は、横桁取付け位置に発生した。横桁取付け位置における鋼桁の変形状況および、応力状態を図-4に示す。

横断面方向の変形量は最大 0.40mm と非常に小さいため、設計・製作上の影響は全くと判断できる。次に、鋼桁に発生する応力度は、横桁取付け位置の垂直補剛材上端部で最大 22.4N/mm^2 となっており、許容応力度($\sigma_a=205\text{N/mm}^2$)の10%程度と小さい。また、横桁にはほとんど応力が生じていないこともあり、PC緊張による鋼桁への影響は応力に対しても問題ないと判断できる。

4. まとめ

FEM解析結果を整理すると次のようになる。

- ① PC緊張時に中間支点上の外側主桁ハンチ部に 2.60N/mm^2 の引張応力度が発生した。この部分ではひび割れを生じる可能性がある。
- ② 横桁取付け部以外の主桁ハンチ部に発生する引張応力度は小さい。
- ③ PC緊張による鋼桁への影響は設計、施工上無視してもよい範囲にとどまる。

<参考文献>

佐々木他：現場打ちPC3主桁橋のプレストレス導入検討、第57回年次学術講演会概要集、2002年7月。

表-1 PC緊張による応力度

床版断面	G2主桁ハンチ部			
	中間支点上(A-A断面)	0.73	-1.14	2.60
	中間横桁位置(B-B断面)	0.68	-1.76	1.97
	中間横桁間中央位置(C-C断面)	0.57	-2.40	0.24

[単位：N/mm²]

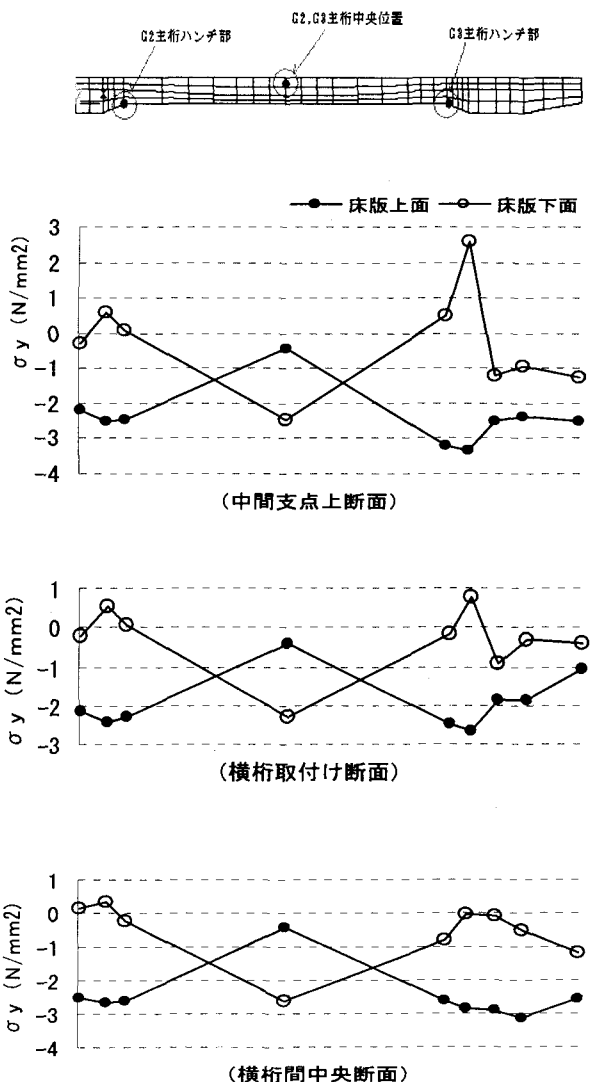


図-3 横断面方向一応力度分布グラフ

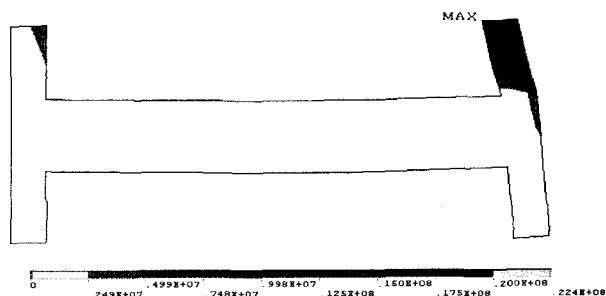


図-4 中間横桁および補剛材の応力度分布