

長支間用PC床版の解析と実験

大阪工業大学 ○正会員 松尾 和政 学生会員 谷口 義則
学生会員 檜垣 豊 正会員 堀川都志雄

1. はじめに

近年、少数主桁橋では工期短縮を図るためにプレハブの構造形式が基本となり、プレキャスト PC 床版の採用が多く、経済性、施工性、および品質の向上などの面で期待されている。一般にプレストレスの導入によってコンクリートの初期ひびわれが防止され、かつひびわれの動きを抑制することができると言われている。しかし、床版に導入されるプレストレス量と床版の疲労耐久性との関係については未だ明らかにされていない。

本研究では、調和解析法を活用して床版と桁とが合成されている場合の数値計算¹⁾を行った。算出した解析値と平成 10 年に八幡工学実験場で実施されたプレキャスト PC 床版の輪荷重走行実験²⁾より得られた実験値との比較を行い、導入されるプレストレス量と床版の挙動に着目する。

2. 調和解析法による桁と合成された床版の解析

本解析の基礎理論には板理論を採用しており、座標系、外荷重、板の形状を図1のように考える。実橋では床版と桁は離散的に配置されたスタッドジベルなどのずれ止めを介して合成されているが、本解析においては床版と桁との鉛直、および水平方向の伝達力を Z_i , X_i で表し、かつ橋軸方向に一様分布するものとする。この方法により、調和解析法を活用した解析が可能となり、選点法などに比べ少容量の作業領域しかないパソコンでも数値解を算出することができる。板理論における桁の伝達力を考慮した床版のたわみの級数解は式(1)のようになり、床版の橋軸方向変位は 2 次元の変位関数によって式(2)のようになれる。桁が k 本ある場合の j 番目の桁の位置での床版下面のたわみ、橋軸方向の変位をそれぞれ w_j , u_j とし、桁 j 上面のたわみ、および橋軸方向の変位を w_{bj} , u_{bj} とすれば、連続式は式(3)のようになる。

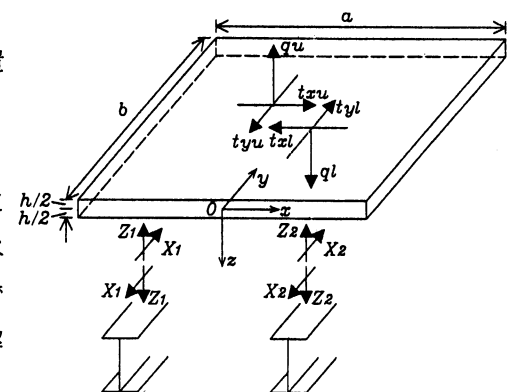


図1. 板と合成される床版の形状と外荷重

3. 実験供試体

本実験で使用した供試体は橋軸直角方向のプレストレスをプレテンション方式により導入しているプレキャスト PC 床版であり、これを図2のように 12 体並べて設置した。プレキャスト PC 床版に導入されるプレストレスの計算値を表1に示す。また、各床版相互の接合方法にはジャッキアップ工法を採用しており、中間支点上の床版接合部に導入される橋軸方向のプレストレスは床版厚中心で約 30kgf/cm² である。プレストレスによる橋軸方向の圧縮応力の分布は中間支点で最大、端支点で零となる直線分布となった。

$$w = \frac{1}{D} \sum_m \left\{ \sum_n \bar{w}^p (d_c \sin \beta_n y + d_s \cos \beta_n y) + A_m \cosh \alpha_m y + B_m \sinh \alpha_m y + C_m \alpha_m y \cosh \alpha_m y + D_m \alpha_m y \sinh \alpha_m y \right\} \sin \alpha_m x \quad (1)$$

$$u_0 = \frac{1+\nu}{(1-\nu)H} \sum_m \left[- \sum_n \bar{w}^p \left\{ \frac{1-\nu}{1+\nu} + \frac{2}{1+\nu} \cdot \frac{\beta_n^2}{\alpha_m^2} \right\} (d_c \sin \beta_n y + d_s \cos \beta_n y) + I_m \cosh \alpha_m y + J_m \sinh \alpha_m y + K_m \left(\alpha_m y \cosh \alpha_m y + \frac{4}{1+\nu} \sinh \alpha_m y \right) + L_m \left(\alpha_m y \sinh \alpha_m y + \frac{4}{1+\nu} \cosh \alpha_m y \right) \right] \alpha_m^2 \cos \alpha_m x \quad (2)$$

$$w_j = w_{bj}, u_j = u_{bj} \quad (3)$$

表1. プレストレスの計算値

	プレストレッサ直後	有効プレストレス	単位
PC鋼より線1本当たりの断面積	98.7	98.7	(mm ²)
床版幅におけるPC鋼より線の本数	12	12	(本)
PC床版に導入されるプレストレス力の合計	127364.5	107709.3	(kgf)
PC床版コンクリートに生ずる圧縮応力度	上縁	70.9	(kgf/cm ²)
	PC床版図心	70.9	(kgf/cm ²)
	下縁	70.9	(kgf/cm ²)

キーワード；プレキャスト PC 床版、板解析、輪荷重走行実験、少数主桁橋

連絡先；〒 535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号, TEL；06-6954-4109, FAX；06-6957-2131

4. 実験内容

輪荷重移動載荷装置を使用して、図2の供試体を対象に走行繰返し実験を行った。実験の際に任意の走行回数で輪荷重を停止させて、Cパネル、およびFパネル中央部で静的載荷を行い、図3で示す位置での床版下面に貼付したコンクリートのひずみを計測した。本実験で採用した載荷プログラムを図4に示す。

5. 解析値と実測値

図3に示す位置での各床版下面のコンクリートひずみの弾性成分の経時変化、および本解析手法により算出した数値解は図5、と図6のようになる。なお、数値解は床版と桁との結合状態が合成時、および非合成時の結果である。図5より総走行回数11万回時におけるFパネルの橋軸方向のコンクリートひずみはひびわれ発生時の引張りひずみ150 μ よりも低く、さらに、ジャッキアップによる橋軸方向のプレストレスの効果を考慮するとひびわれ発生の心配はないと言える。一方、橋軸直角方向においてはプレテンション方式によるプレストレスが導入されているので、有効プレストレスを考慮すれば、図7のようになる。図6、および図7の比較から橋軸直角方向においてもひびわれ発生の可能性はないと言える。

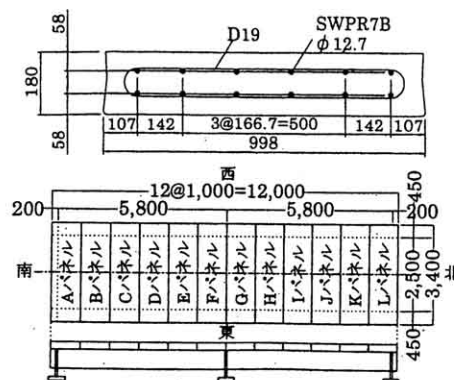


図2 実験供試体

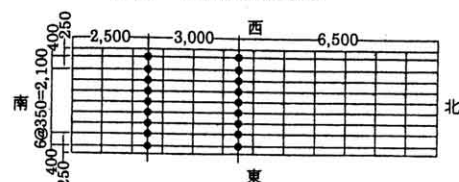


図3 コンクリートひずみの計測位置

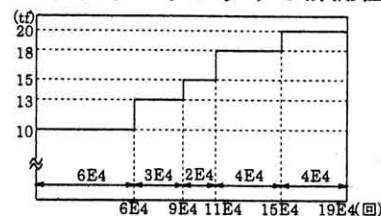


図4 載荷プログラム

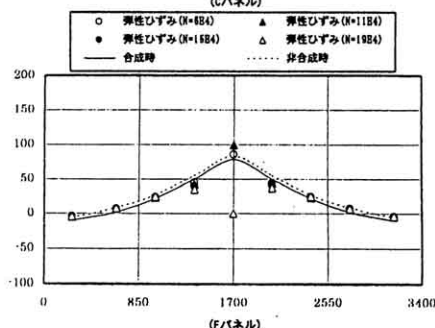
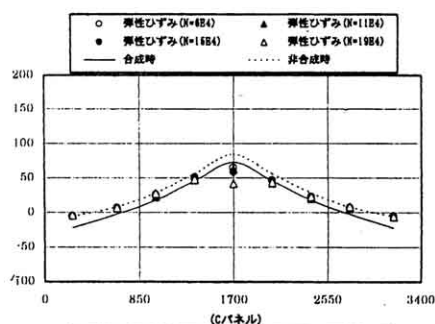


図5. 橋軸方向のコンクリートひずみ分布の経時変化

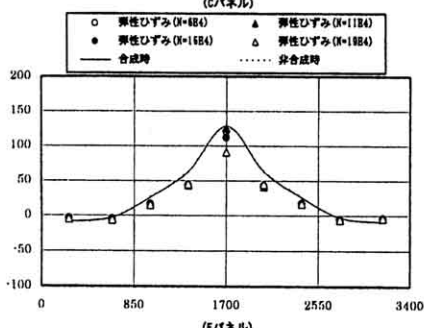
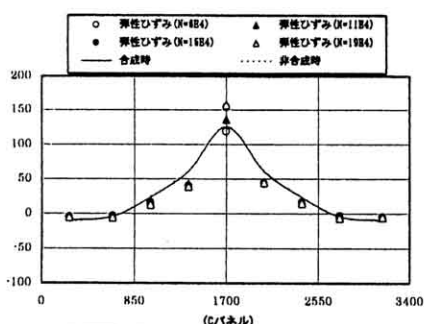


図6. 橋軸直角方向のコンクリートひずみ分布の経時変化

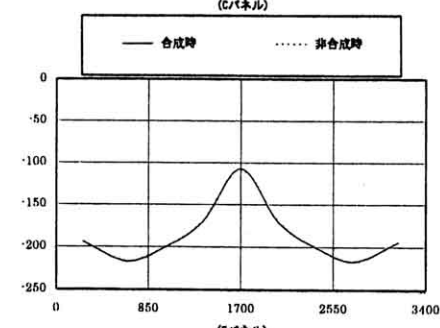
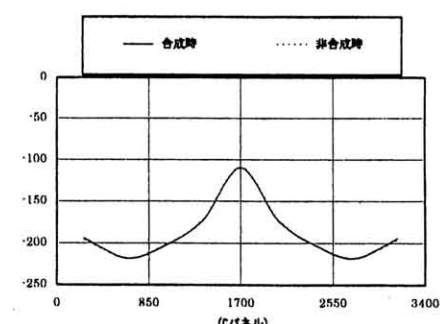


図7. 有効プレストレスを考慮した橋軸直角方向のひずみの計算値

6. まとめ

輪荷重走行実験の結果より、本床版の損傷は進行していないと言える。本解析手法によって少数主桁橋床版に作用する断面力を算定することができ、床版の設計に十分威力を発揮するものと考えられる。

参考文献

- 1) 干川, 松尾, 堀川, 藤田: 主桁と結合された床版の輪荷重点近傍の応力と断面力について, 第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集, 1998年11月。
- 2) 木曾, 堀川, 佐藤, 松尾: せん断キー継ぎ手を用いた接合部を有するプレキャスト床版の疲労耐久性について, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, 1998年10月。