

立命館大学大学院 学生員 ○吉川 一成

阪神高速道路公団 正員 中島 裕之

立命館大学理工学部 正員 児島 孝之

1. はじめに

プレキャストPC板を埋設型枠としたRC床版(以下PCC床版と称す)は、その施工性、耐ひがわれ性能の良好なことから道路橋床版として用いられている。PCC床版ではPC板と現場打ちRC部の材令差による乾燥収縮ひずみの進行の差から、打継目にはせん断能力、PC板、RC部両者には収縮ひずみ差を拘束する応力が生じ、打継部が構造上の弱点となる可能性がある。本研究ではRC部打設時のPC板の材令(仮置日数)の異なる3体のPCC床版モデルを製作し、乾燥収縮に伴う変形、ひずみ性状を測定した。一方、この床版モデルの変形、応力を段階的積分法により解析し、材令差が打継目あるいは現場打ちRC部コンクリートに及ぼす影響、および解析法の適合性について検討を行なった。

2. PCC床版モデルによる実験

同時に4体製作されたPC板(50×300×7cm)を打設後材令2日で温度20℃、湿度60%RH中に支間270cmで支持し貯蔵し、PC板の材令1ヶ月、3ヶ月、および6ヶ月にそれぞれ後打ちRC床版(50×300×16cm)を打設した。またPC板と後打ちRC床版が良好な付着性状を示すようにPC板上面に凹凸を設けた。後打ちコンクリートの配合と硬化コンクリートの性質を表-1に、詳細を図-1に示す。床版側面にはコンクリートの乾燥防止のためアスファルトコーティングを施した。乾燥収縮に伴う床版のたわみ、鉄筋およびコンクリートのひずみの測定位置、方法は図-1の通りである。

PC板のたわみ、ひずみの測定の基準値はPC板を支持した材令2日であり、後打ちRC床版ではそれぞれの仮置日数とし、以後所定の日数で測定を行った。後打ちRC床版に用いたコンクリートの10×10×40cmの供試体(体積×乾燥表面積の比 $V/S=2.2$)およびPC板の乾燥収縮の測定をPCC床版と同一室内で実施した。

表-1 コンクリートの諸性質

	W/C	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				圧縮強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	弾性係数 ($\times 10^4$ kg/cm ²)
			W	C	S	G			
RC床版	5.0	4.3	17.5	35.0	7.3	10.1	4.67*	29.0*	3.31*
PC板	3.4.6	6.5	14.2	41.0	11.2	6.5	5.45*	—	3.99*

* 6.9日での値 ** 2.8日での値

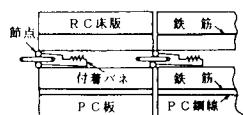


図-2 PCC床版のモデル化

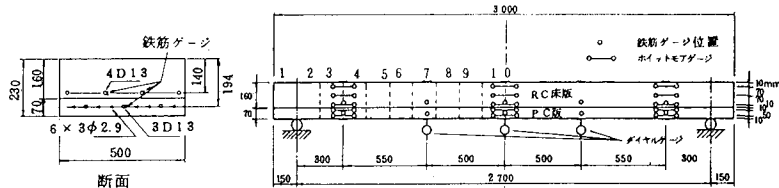


図-1 PCC床版諸元およびゲージ配置 (単位: mm)

3. 理論解析

解析においては以下の仮定を設けた。(1)コンクリートのヤング係数は材令の関数とする。(2)コンクリートのクリープの時間的進行についてはRüschの提案式¹⁾を用いる。

構造解析では図-1に示すようにPCC床版半分をスパン方向に10等分にセグメント分割し、各セグメントは節点のみで連結されており、PC板と後打ち床版は図-2のように付着バネで連結されているものとし

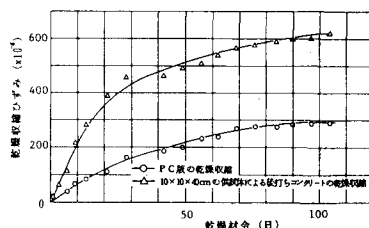


図-3 使用コンクリートの乾燥収縮

、このバネ定数にはずれが生じない程度の大きい値を用いた。またPC板、後打ち床版セグメントには平面保持

の仮定が成立するとしたはり理論が適用できるものとした。

4. 実験結果および考察

使用コンクリートの乾燥収縮ひずみ、PCC床版スパン中央のたわみおよびひずみの実験結果を図-3、図-4および図-5に示す。後打ちコンクリートの γ_0 は16であり、この乾燥収縮ひずみは $10 \times 10 \times 40$ cmの供試体の乾燥収縮ひずみの約 $\frac{1}{2}$ 程度になると考えられるが²⁾解析に際しては実験値との適合性を考慮して70%の値を用いた。なおPCC板については図中の値を用いた。

1) PCC床版のたわみ 図-4より明らかなようにPCC板と後打ち床版の材令差が大きくなるにつれてPCC床版のたわみが大きくなっている。これより材令差が大きくなるにつれて乾燥収縮ひずみの差に起因する拘束応力が大きくなることかわかる。また仮置日数1ヶ月のPCC床版では後打ち後約40日でたわみが収束しその後減少している。これは後打ち床版の乾燥収縮やクリープによるひずみよりも後打ち床版打設によるPCC板内の弾性応力増によって生じるクリープひずみの方が大きくなるために上向きのそりが生じるためと考えられる。仮置日数が増すにつれてたわみの収束時期が遅くなるという実験結果がこのことを裏付けている。解析では基本流動係数をPCC板で $\gamma_0=3.0$ 、後打ち床版で $\gamma_0=2.0$ とすれば、かなりの適合性が得られた。ただし後打ち床版の γ_0 の値を変化させてもたわみ、ひずみの解析結果に及ぼす影響はあまり大きくなかった。

2) PCC床版のひずみ(図-5) 実験ではホイットモアゲージが図-1に示すようにPCC床版の上、下縁からそれぞれ1cmの位置に取付けてあるため理論値と実験値を直接比較はできず、また仮置日数1ヶ月のひずみの測定値にはばらつきが見られるが、上記の解析条件を用いるとひずみの理論値と実験値とは比較的良く一致した。

3) 拘束引張応力とひびわれ 仮置日数1、3、6ヶ月の後打ち床版下縁に生じる引張応力と時間との関係の解析結果を図-6に示す。この結果から拘束引張応力の最大値に達する時間は、仮置日数1、3、6ヶ月でそれぞれ後打ち後23、35、39日であり、最大値は仮置日数が増加するにつれて増加し、各々11.0、20.3、25.2 kg/cm^2 であった。いずれの場合も拘束引張応力はコンクリートの引張強度を下回っており、実験においても可視ひびわれは観察されなかったが、仮置日数が3ヶ月を起えると拘束引張応力はかなり大きくなっている。

以上より、PCC床版では材令差が小さいほど収縮変形、拘束応力、およびひびわれ発生の可能性が小さくなり、材令差をあまり大きくしない方がよいと考えられるが今回の実験では材令差6ヶ月程度でも後打ちRC部にひびわれは発生しなかった。またここで用いた解析法はPCC床版のような合成構造の収縮差による変形、拘束応力、およびひびわれ発生時期の推定に有効な手段となるものと考えられる。〈参考文献〉1) H. Rüschi, D. Jungwirth(百島祐信訳):「コンクリート構造物のクリープと乾燥収縮」, 鹿島出版会

2) 岡田、児島他:「RC床版の乾燥収縮ひびわれに関する研究」, 土木学会論文報告集, 1983年12月

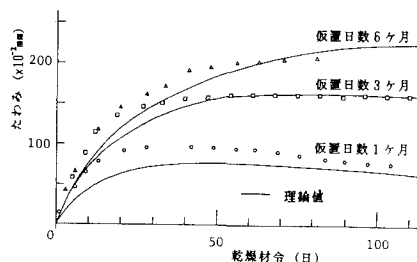


図-4 PCC床版スパン中央のたわみ (後打ちコンクリート打設時基準)

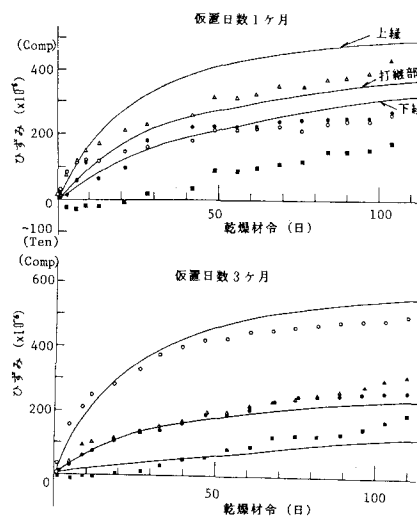


図-5 PCC床版スパン中央におけるコンクリートのひずみ (後打ちコンクリート打設時基準)

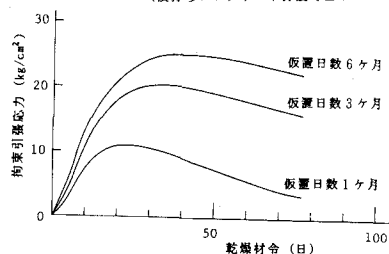


図-6 後打ち床版下縁における拘束引張応力