

I-59

チャンネル形状PCプレキャスト床版の静的載荷実験

日本道路公団 正会員 寺田光太郎 (株)富士ビー・エス 正会員 林 功治
 大阪大学工学部 正会員 松井 繁之 (株)富士ビー・エス 正会員 真鍋 英規

1. まえがき 近年、建設工事における現場技術者の不足・高齢化が大きな社会問題となり、都市部や交通過密地域での橋梁建設には、工場で製作し、現場での作業を極力省くプレキャスト化による合理化が大きな課題になっている。床版はその対象となる主たる部材であり、かつ、ひびわれを防止し耐久性を向上させることが命題である。関西国際空港線末広高架橋において、耐久性が高いと予想され、かつ、省力化工法にふさわしいチャンネル形状PCプレキャスト床版(CPC版)の採用が計られた。今回、CPC版の版特性把握と安全性評価を主目的とした静的載荷実験を行った。

2. 実験概要

2.1 CPC版——供試体の形状・寸法を図1に示す。床版支間方向はプレテンション方式(PC鋼より線SWPR7A12.4mm×14本)で上縁22kg/cm²、下縁66kg/cm²のプレストレスを導入し、橋軸方向はポストテンション方式(PC鋼棒 SBPR785/930)で床版部上縁、下縁とも55kg/cm²のプレストレスを導入した。コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=500\text{kg/cm}^2$ である。

2.2 単体版曲げ試験——CPC版単体としての正負曲げに対する、ひびわれ耐力及び静的破壊耐力を把握する目的から、床版支間 2.2mで正曲げ5体(面載荷500×200 3体、面載荷300×120 1体、線載荷1体)及び、負曲げ2体(線載荷)の載荷実験を行った。

2.3 連続版曲げ試験——CPC版は目地部施工後、縦締めプレストレスにより連続版となる。連続版としての挙動及び、ひびわれ耐力・破壊耐力を把握する目的から、供試体3体を連続版とし床版支間2.2mで、中央供試体の支間中央に面載荷(500×200)を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 単体版曲げ試験——表1に初期ひびわれ荷重及び破壊荷重に関する実測値と設計値・理論値との比較を示す。ここで、設計値とは設計計算に用いる値であり、理論値とは、今回の実験で使用した供試体の材料物理定数、導入プレストレス量を考慮したものである。計算は全断面有効なはりとして行った。ひびわれ耐力は設計値(設計ひびわれ曲げモーメントに対する換算荷重)に対して1.20~1.85倍の耐力を有し、破壊耐力は設計値(設計破壊まげモーメントに対する換算荷重)に対して1.27~1.52倍の耐力を有している。破壊は、正曲げ試験縦締め無し供試体を除いて、コンクリート上縁の圧壊による曲げ破壊であった。縦締め無し供試体では床版部押し抜きせん断破壊であり、曲げ破壊より約8tf低下した。このことから、縦締めプレストレスは床版支間方向曲げに対して、有効に抵抗していることが理解できる。

3.2 連続版曲げ試験——図2に連続版曲げ試験ひびわれ状況を示す。可視ひびわれは設計輪荷重の約4倍の $P_c=38.0\text{tf}$ で、載荷板直下で発生した。その後、3枚の版にわたるひびわれ網が形成された。床版支間方向コンクリート上縁ひずみは供試体No.5を中心にその両わきの供試体でほぼ対称のひずみ分布を示している。他の測定箇所(コンクリート下縁、鉄筋)においても同様であった。これは単体版3体が連続構

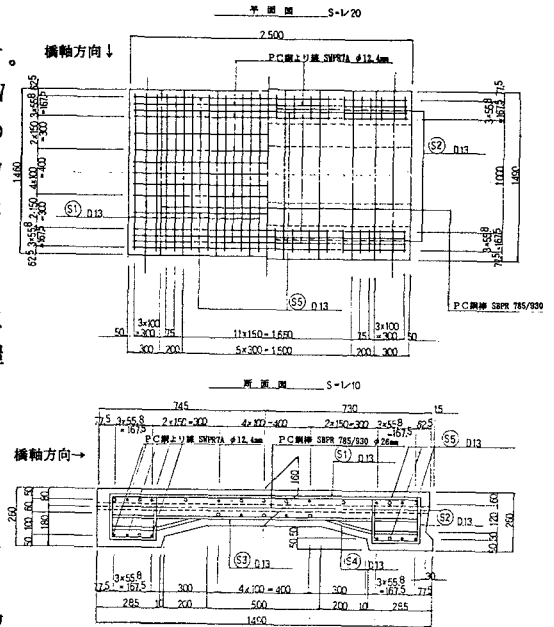


図1 供試体

表1 単体版曲げ試験実験結果

			ひびわれ荷重					破壊荷重					破壊形態
			実測値	設計値	比A	理論値	比B	実測値	設計値	比A	理論値	比B	
正曲げ	面載荷 500×200	No.1	32.0	17.3	1.85	19.8	1.61	73.2	48.3	1.52	62.7	1.17	上縁圧壊
	面載荷 500×200	No.7	28.2	17.3	1.63	19.8	1.42	68.0	48.3	1.41	62.7	1.09	上縁圧壊
	面載荷 500×200 縦筋無	No.10	(24.0)	17.3	(1.39)	19.8	(1.21)	(61.8)	48.3	(1.28)	62.7	(0.99)	押抜きせん断
	面載荷 300×120	No.2	30.0	16.5	1.82	18.9	1.59	61.4	46.0	1.33	59.6	1.03	上縁圧壊
	線載荷	No.8	19.5	16.3	1.20	18.6	1.05	57.8	45.4	1.27	58.9	0.98	上縁圧壊
負曲げ	線載荷	No.3	16.0	12.1	1.32	14.2	1.13	65.0	46.7	1.39	59.9	1.08	上縁圧壊
	線載荷	No.9	19.5	12.1	1.61	14.2	1.38	61.8	46.7	1.32	59.9	1.03	上縁圧壊

(注)

比A:実測値/設計値

比B:実測値/理論値

単位:t・f

(注)
比A:実測値/設計値
比B:実測値/理論値
単位:tf

造をなし、ほぼ同様の応力伝達をなしたと考えられる。

図3に載荷荷重15.5tf時（接地面積500×200mmあたり実測最大輪荷重 14tf×1.1倍）における、3枚版中央に載荷した場合と継目部に載荷した場合について、床版支間中央断面のたわみ分布を示す。たわみ分布は滑らかな分布を示し、継目部が健全であることがわかった。

破壊形態は押し抜きせん断破壊（終局荷重 $P_u=124.0\text{tf}$ ）であった。ところで、RC床版に対する押し抜きせん断耐荷力の評価式の一つとして、次式が適合性がよいといわれている[1]。

$$P_{ult} = \tau_{smax} [2(a+2x_m)x_d + 2(b+2x_d)x_m] + \sigma_{tmax} [2(4C_d + 2d_d + b)C_m + 2(a+2d_m)C_d] \quad (\text{式1})$$

ここに、 a, b :それぞれの載荷板の主鉄筋方向及び配力鉄筋方向の辺長(cm)、 x_m, x_d :それぞれ主鉄筋および配力鉄筋に直角な断面の引張側コンクリートを無視した断面の中立軸距離(cm)で、これらは断面の配筋とヤング係数比を用いて弾性計算で求める。 d_m, d_d :それぞれ主鉄筋および配力鉄筋の有効高さ、 C_m, C_d :それぞれ引張側主鉄筋および引張側配力鉄筋の中心とコンクリート下表面との距離(cm)、 $\tau_{smax}: 0.252\sigma_{ck} - 0.000246\sigma_{ck}^2$ 、 $\sigma_{tmax}: 0.583(\sigma_{ck})^{2/3}$ 、 $E_c: 210000 + 900(\sigma_{ck} - 300)$ 、または実測値

この式をCPC版に適用すると、表2の理論値となる。ただし、直交2断面それぞれの中立軸の計算には鉄筋とPC鋼材を考慮した。破壊線の傾きはRC床版では45°（理論値1）であるが、プレストレスの影響により破壊線の傾きが小さくなるのが他のプレキャスト床版の実験により報告されている[2]。破壊線の傾きを30°（理論値2）と仮定すると実測値とほぼ一致する。

4. まとめ

単体版曲げ試験で、CPC版は縦締めプレストレスを与えることによって全断面有効なはりとしての挙動をしめすことがわかった。ひびわれ耐力、破壊耐力とも設計値に対して十分安全性を有している。

連続床版構造として破壊形態は押し抜きせん断破壊となるが、終局破壊耐力は単体版と比較して約1.7倍になる。連続版としての応力伝達は健全である。

〔参考文献〕[1] 前田・松井:鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断耐力の評価式、土木学会論文集第348号/V-1、1984年8月 [2] 中井博:プレキャスト床版合成桁橋の設計・施工、森北出版、1988年

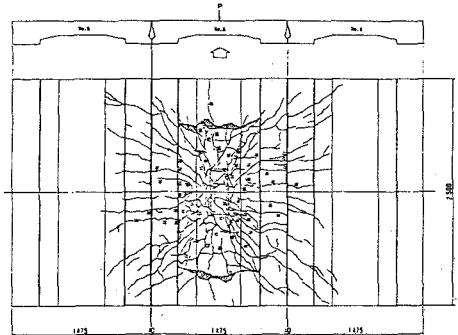


図2 連続版曲げ試験ひびわれ状況

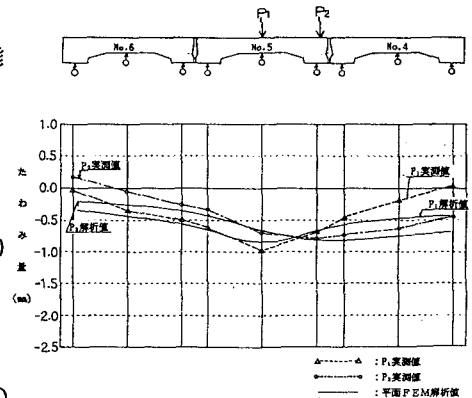


図3 連続版曲げ試験たわみ分布

表2 押し抜きせん断耐力の評価結果

	実測値	理論値1	理論値2
破壊線の傾き	-----	45°	30°
押し抜きせん断耐力	124.0tf	114.2tf	124.2tf