

P I C 合成はりの力学的特性

九州工業大学 正 員 〇出 隆
小沢コンクリートKK 正 員 鶴田 健
九州工業大学 学生員 福地茂穂

1. まえがき

最近、海岸地帯のコンクリート構造物では、塩分浸透による早期劣化が問題となっている。筆者等は、その一改善策として、P I C (Polymer Impregnated Concrete) の薄板を埋設型枠として用い、塩分のコンクリート内部への浸透を遮断する方法を考えた。

まず、P I C と現場打ちコンクリートとからなる合成はりを製作して、その力学的特性を調べ、次いで、P I C が超高強度であることから、合成はりのP C への適用についても検討した。

2. 実験方法

実験に用いた無筋P I C 合成はり供試体の種類と現場打ちコンクリートの諸強度・弾性係数等を表-1に、また、供試体の断面図を図-1にそれぞれ示す。P I C の圧縮、曲げ強度および弾性係数は $1000 \sim 1200 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $195 \sim 230 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $45 \times 10^4 \text{ Kg/cm}^2$ であり、P I C 板の現場打ちコンクリートとの接合面には、両者が一体として働くよう、粗骨材で凹凸を付けた特殊な粗面仕上げがなされている。

P C 合成はりはボステン方式によって製作した。その断面は平板合成、U型合成とも幅 20 cm、高さ 30 cm とし、上縁より 21 cm の位置にP C 鋼棒 SBPR 80/95 - $\phi 23 \text{ mm}$ を用いて、緊張力 27.6 t (緊張直後)を導入した。なお、比較のためP I C 板を用いない通常のはりも製作した。

合成はりの曲げ試験は以下の要領で実施した。無筋およびP C の両供試体ともそれぞれスパン 135 cm、285 cm の3等分点2点荷重とし、中央点たわみ、中央断面でのコンクリートのひずみ分布、ひびわれ発生荷重および破壊荷重等を測定した。P C の場合、一旦ひびわれ発生まで荷重したのち除荷し、次に再キレツを観察しながら破壊まで荷重した。

3. 実験結果および考察

3.1 無筋合成はり試験結果

(1) ひずみ分布 荷重増加によるひずみ分布の例を図-2に示す。破壊荷重近くで若干乱れるものの、各荷重段階で、ひずみ分布はほぼ直線的となり、接合面でのずれ、はくり等は全く見られなかった。

(2) 破壊荷重 各供試体について得られた実験値は表-1に示した。破壊時の応力状態として図-3に示す3つの場合を仮定しそれぞれの方法で計算した破壊荷重が、P I C 板厚の変化によってどのように変わるかを図-4に示した。U型合成では実験値がほ

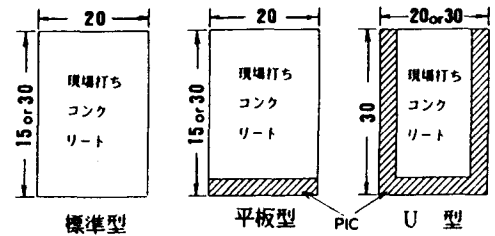


図-1 断面寸法

単位: cm

表-1 無筋P I C 合成はりの種類と破壊荷重

供試体の種類	幅 (cm)	高さ (cm)	材料 (days)	現場打ちコンクリートの物理的性質 (Kg/cm^2)				平均P I C 厚 (mm)		破壊荷重 (ton)
				圧縮	引張	曲げ	弾性係数	底面	側面	
標準型				310	23	40	2.7×10^4	0.0	0.0	0.965 0.899 0.903
平板型-1		20	15	302	23	38	2.1×10^4	12.8 20.5 12.9	0.0	2.278 2.470 1.797
平板型-2				271	26	37	2.2×10^4	30.5 33.8	0.0	2.351 1.823
平板型-3				350	21	36	2.1×10^4	43.0 42.3 45.6	0.0	2.030 2.760 2.813
平板型-4				310	23	40	2.7×10^4	13.5 18.8 16.3	0.0	5.104 5.628 7.306
平板型-5		20	30	302	23	38	2.1×10^4	30.5 30.3 36.0	0.0	7.096 7.621 7.725
平板型-6				271	26	37	2.2×10^4	41.3 46.8 45.8	0.0	7.830 6.887 8.403
U型-1		20	30	366	26	47	2.4×10^4	14.4 15.3 6.8	16.3 20.3 20.3	7.725 8.176 8.323
U型-2				346	23	43	2.7×10^4	28.7 29.2 30.8	24.0 28.3 25.1	9.067 9.686 11.584
U型-3				366	26	47	2.4×10^4	22.3 16.7 16.0	19.1 17.3 18.8	14.753 12.887 12.258
U型-4		30	30	346	23	43	2.7×10^4	30.2 28.3 31.7	28.0 26.7 27.3	17.480 15.047 15.571

ば①、②曲線の間にあり、これらの仮定が適当であると言える。しかるに、平板合成の場合は全般的に低い値を示し、板厚3～5 cmでは③の値より小さくなっている。現場打ちコンクリートには破壊時までひびわれは生じないのであるから、③の値より小さくなることはないはずである。現在、その原因を検討している。

3. 2 PC合成はり試験結果

(1) ひびわれ発生荷重、再キレツ荷重および破壊荷重

各PC供試体の荷重～下縁ひずみ曲線、荷重～たわみ曲線からひびわれ発生荷重、再キレツ荷重等を求め破壊荷重とともに表-2に示す。破壊は全て鋼材の降伏後、上縁コンクリートの圧壊によって生じた。

(2) 有効プレストレス、P I Cの引張強度 再キレツ荷重から有効プレストレスを、ひびわれ発生荷重と再キレツ荷重との差からP I Cの引張強度をそれぞれ求めて表-2に併記した。P I Cの引張強度の計算は、図-5の①②と同じ方法およびR Cと同様換算断面を用いる方法の3通りで行なった。再キレツ荷重から求めた有効プレストレス量は計算値とほぼ等しくなっている。過去のデータによるとP I Cの引張強度は、曲げ強度が200～210 kg/cm²の場合、約120 kg/cm²となっている。したがって、ひびわれ発生荷重を計算によって求める場合、それに近い値が得られた①

の応力分布を用いるのが適当と考えられる。

4. まとめ

P I Cを埋設型枠として用いた合成はりでは、引張りを受ける現場打ちコンクリート部分が外側にある引張強度の高いP I C板に拘束され、自由に變形できないため、引張強度に相当するひずみ以上にコンクリートが變形しても、ひびわれは発生せず、引張応力を負担することが分かった。また、PC合成はりについても、そのことを考慮すればひびわれ発生荷重を求める際、理論値と計算値がかなりよく合うことが確かめられた。

参考文献

1) 小沢、鶴田、内藤 : ポリマー含浸コンクリート板を永久型枠として用いたPC梁の基礎的研究、J C I年次講演会講演論文集第7回、1985

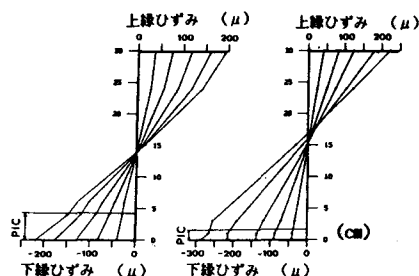


図-2 ひずみ分布

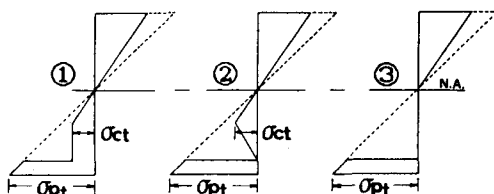


図-3 終局時応力分布
(破線は側板の応力分布)

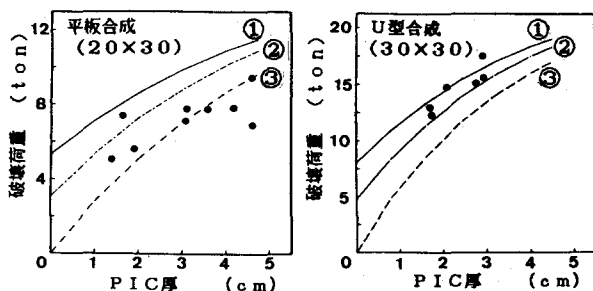


図-4 破壊荷重とP I C厚の関係

表-2 PC合成はり試験結果

供試体の種類	ひびわれ発生荷重 (ton)	再キレツ荷重 (ton)	有効プレストレス (kg/cm ²)	P I C の 引 張 強 度 (kg/cm ²)			破壊荷重 (ton)
				①の方法による	②の方法による	換算断面による	
平 板 型	6.75	5.40	85.5	—	—	21 *	17.72
	7.00	5.40	85.5	—	—	25 *	
平板型 №1	10.15	5.90	85.6	129	174	62	17.51
	10.25	5.90	85.6	133	182	63	
平板型 №2	10.90	6.75	97.9	125	168	60	17.41
	10.60	6.75	97.9	113	149	56	
U 型 №1	10.60	6.40	87.8	107	127	58	18.66
	10.60	6.40	87.8	107	127	58	
U 型 №2	10.55	5.90	80.8	124	144	64	18.35
	10.15	5.90	80.8	109	129	58	

上縁………荷重～下縁ひずみ曲線
下縁………荷重～たわみ曲線 より求めた

*………コンクリートの引張強度