

広島大学 工学部 学生員・田中 栄治
同上 正会員 岡本 享久
同上 正会員 船越 稔

1. まえがき

本研究は高強度コンクリートを使用したプレストレストコンクリート梁の終局耐力および破壊性状について実験を行ない検討を加えたもので、高強度PC部材のせん断力に対する設計方法に関連した資料を得ることを目的としている。すなわちI形断面PC単純梁を製造し、コンクリートの圧縮強度、せん断スパン-有効高さ比、せん断補強率および導入プレストレスを変化させて破壊試験を行ない、せん断耐力、変形および破壊性状を調べた。

2. 試験方法

図-1はPC梁供試体の断面寸法および載荷方法を示したものである。断面はI形でフランジ幅15cm、ウェブ厚7cm、高さ22cmであり、下縁より6cmの位置にPC鋼棒(呼び名23mm、C種1号SBPR 10/25)を配置した。コンクリートは載荷時の目標圧縮強度を600,800および1000 kg/cm²の3種として配合を定めた。せん断補強には

φ6mmおよびφ9mmの普通丸鋼(SR24)を用いた垂直スタースリップを配置し、せん断補強率($Kr_{0.5}$)にして0, 20, 40, 60および80 kg/m²の5種に変えた。導入直後の部材引張部のプレストレスは、図-2に示すようにPC示方書(昭和53年制定)に準じてコンクリート強度の値に応じて変化させた。

3. 試験の結果と考察

表-1は試験結果の一覧である。

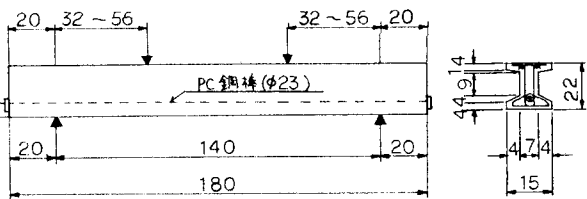


図-1 断面寸法および載荷方法 (cm)

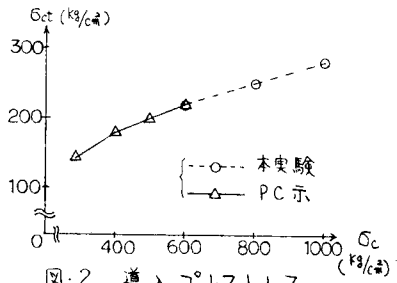


図-2 導入プレストレス

表-1 試験結果

	N0.	G_c (kg/cm ²)	G_t (kg/cm ²)	a/d	$Kr_{0.5}$ (kg/m ²)	P_{ic} (t)	P_b (t)	P_u (t)	η_{ic} (kg/cm ²)	η_u (kg/cm ²)	破壊形式
例:	1	1101	57.1	2.0	0	27.7	30.0	45.4	123	201	SCF & WCF
G_c : コンクリート圧縮強度	2	1101	57.1	2.4	0	24.7	22.0	37.2	108	162	SCF & WCF
G_t : コンクリート引張強度	3	1075	55.1	2.5	31	21.0	18.0	38.9	93	173	SCF & WCF
%: せん断スパン-有効高さ比	4	1075	55.1	2.5	61	20.0	24.0	41.7	91	190	MTF
$Kr_{0.5}$: せん断補強率	5	1124	49.9	2.5	73	22.0	24.0	43.8	97	193	SCF & MTF
P_{ic} : 斜めひびわれ発生荷重	6	1124	49.9	2.5	80	23.5	24.0	43.3	104	192	MTF
P_b : 曲げひびわれ発生荷重	7	969	43.7	2.9	0	20.0	19.5	31.5	89	140	DTF
P_u : 破壊荷重	8	969	43.7	3.5	0	18.0	16.0	26.0	81	117	DTF
η_{ic} : 斜めひびわれ発生時のせん断応力度	9	819	41.5	2.0	0	23.4	26.0	38.2	103	169	SCF & WCF
η_u : 破壊時のせん断応力度	10	876	48.4	2.5	0	20.0	22.0	30.2	89	134	DTF
SCF & WCF: せん断圧縮破壊および腹部圧壊に類似した破壊	11	819	41.5	2.5	56	19.5	20.0	36.9	84	159	SCF & WCF
DTF: 斜め引張破壊に類似した破壊	12	876	48.4	2.5	78	22.0	22.0	39.1	98	175	MTF
MTF: 曲げ引張破壊	13	595	37.2	2.0	0	21.4	24.0	32.0	97	145	SCF & WCF
MCF: 曲げ圧縮破壊	14	595	37.2	2.5	0	18.0	16.0	24.5	77	105	DTF
	15	587	42.8	2.5	27	17.2	18.0	27.9	76	123	DTF
	16	587	42.8	2.5	55	18.0	18.0	33.3	80	148	MCF
	17	613	37.0	2.4	79	18.0	18.0	33.1	78	144	SCF & MCF
	18	613	37.0	2.5	72	18.0	16.2	30.0	80	134	SCF & MCF
	19	590	36.6	3.0	0	16.0	14.0	19.7	72	89	DTF
	20	590	36.6	3.5	0	15.1	12.0	17.9	68	81	DTF

図-3は無補強梁の τ_{ic} および τ_{cu} と σ_c との関係を a/d をパラメータに示したものである。この図より、 τ_{ic} および τ_{cu} は σ_c の増加に伴いほぼ直線的に増加することが認められた。600 kg/cm²から1000 kg/cm²のコンクリート強度の増加に伴う τ_{ic} の増加割合は、 a/d の違いにかかわらず約1.2~1.25で、これは下縁プレストレスの増加値1.27とほぼ等しい。また、600 kg/cm²以上の高強度PC梁では τ_{ic} に及ぼすコンクリートの引張強度の影響は導入プレストレスに比べてわずかであると思われた。一方、 τ_{cu} は σ_c の増加に伴い著しく増加し、この場合 a/d が小なる程 τ_{cu} の増加割合は大となった。これは a/d が小なる場合破壊形式がせん断圧縮破壊および腹部圧壊に類似したものとなり σ_c の影響が大となることによると思われた。

図-4は無補強梁の τ_{cu} と a/d との関係を σ_c をパラメータに示したものである。この図より a/d の増加に対する τ_{cu} の減少割合が $a/d=2.0 \sim 2.5$ のときが特に大きい。これは、 a/d の増加により腹部圧壊およびせん断圧縮破壊に類似した破壊形式から斜め引張破壊に類似した破壊形式に移行したためと思われる。また、 a/d の増加に伴う τ_{cu} の減少の傾向は σ_c の違いにかかわらず一定であった。

σ_c が600 kg/cm²程度までのコンクリートを使用したPC梁において、破壊形式の決定は比較的容易であったが、高強度PC梁では破壊が非常に脆性的であり明瞭な区別が困難であった。特に高強度になる程せん断破壊時に上下フランジが激しく剝離したことが特徴であった。図-5は腹部圧壊およびせん断圧縮破壊に類似した破壊で、上フランジが圧壊すると同時に腹部の斜めひびわれ間のコンクリートストラットが圧壊した。図-6は斜め引張破壊に類似した破壊で、 a/d が小さい場合は図-5の様な破壊形式を示し、 a/d が大きくなるに従って図-6の様な破壊形式に移行した。図-7は曲げ引張破壊であり、高強度PC梁では曲げ破壊においても破壊時にコンクリートが飛び散る激しいものであるため、配筋等に十分配慮が必要であると思われる。

図-8は $a/d=2.5$ 、 $\sigma_c=1000$ kg/cm²の梁において各せん断補強率における梁中央のたわみを示したものである。各荷重時におけるたわみ量は $Kr\sigma_{sy}$ の違いによらず同一で、垂直スタールアップはたわみ量には影響しないことが認められた。しかし、せん断補強率の増加に伴って破壊前のたわみ量は増大し、せん断補強によって斜めひびわれ発生から破壊までのじん性を高めることができると考えられる。

4. 結 語

今後、高強度コンクリートを用いたPC梁のせん断耐力に及ぼす導入プレストレスの影響、破壊性状の検討などを中心に研究を進める予定である。本研究の実験実施に際し学部4年生仲野義邦君、林裕之君より多大な援助を受けました。ここに謝意を表わします。

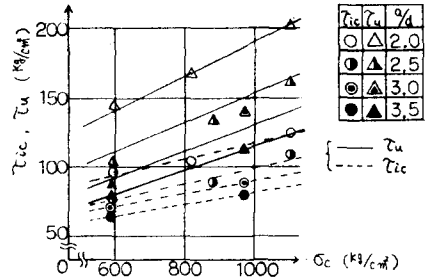


図-3 $\tau_{ic}, \tau_{cu} \sim \sigma_c$

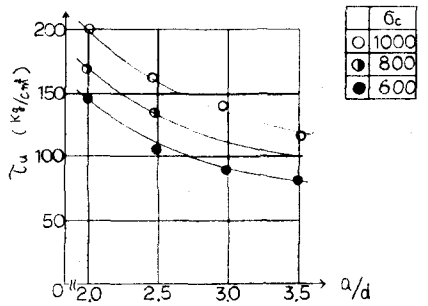


図-4 $\tau_{cu} \sim a/d$

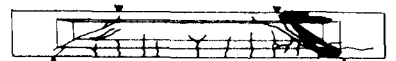


図-5 $\sigma_c=1000$ kg/cm² $a/d=2.0$ $Kr\sigma_{sy}=0$ kg/cm²

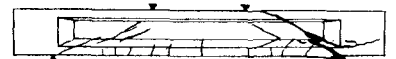


図-6 $\sigma_c=600$ kg/cm² $a/d=3.0$ $Kr\sigma_{sy}=0$ kg/cm²



図-7 $\sigma_c=1000$ kg/cm² $a/d=2.5$ $Kr\sigma_{sy}=80$ kg/cm²

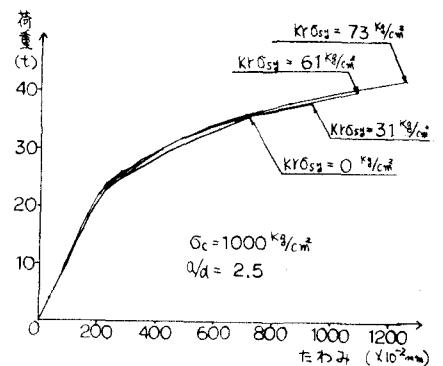


図-8 荷重～たわみ