

広島大学工学部 正員・岡本亨久

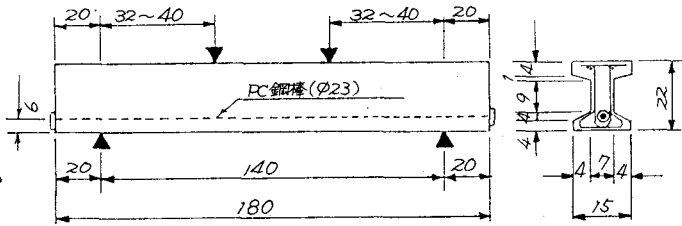
同上 正員 船越 稔

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腹部圧碎によるせん断強さ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単独梁を用い、コンクリートの強度、せん断スパンと有効高さの比、せん断補強率および導入プレストレスを変えて破壊試験を行ない、せん断破壊の中で特に腹部圧碎を起こした梁の耐力、変形および破壊の性状について検討を加えた。

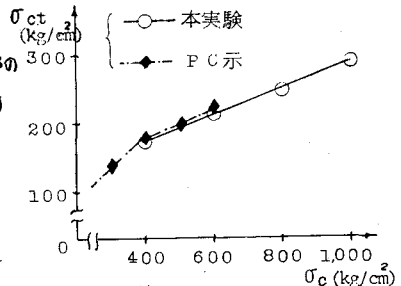
2. 実験方法

図・1はPC梁試体の形状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1,000 kg/cm^2 の3種として配合を定



図・1 断面寸法 および 載荷方法 (cm)

めた。PC梁試体のせん断補強には垂直スタップを用い、せん断補強率(Kr_{0sy})にして0.30および60 kg/cm^2 の3種に変えた。導入直後の部材引張部のプレストレスによる圧縮応力度は図・2に示すようにPC示方書に準じてコンクリート強度の相違に応じて変化した。



図・2 導入プレストレス

3. 実験の結果および考察

表・1は試験結果の一覧であって、せん断スパンと有効高さの比(a/d)、コンクリートの強度(σ_c)、腹鉄筋の配置(Kr_{0sy})、導入直後のプレストレス(P_t)、ウェブせん断ひびわれ発生荷重(P_{ic})および破壊荷重(P_u)などが記してある。

表・1 試験結果

図・3はウェブせん断ひびわれ発生時のせん断応力度(T_{ic})および終局せん断応力度(T_u)と σ_c の関係を a/d および Kr_{0sy} をパラメータに示したものである。 T_{ic} は σ_c の増大とともにほぼ直線的に増加し、 σ_c の増加に伴う T_{ic} の増加率は a/d および Kr_{0sy} に関係なく同一であった。これは σ_c の異なる場合もプレストレスもこれに応じて大であるので同一荷重

梁 No.	a/d	σ_c (kg/cm^2)	Kr_{0sy} (kg/cm^2)	導入プレ ストレス P_t (t)	ひびわれ 発生荷重 P_{ic} (t)	ひびわれ 発生荷重 P_b (t)	破壊荷重 P_u (t)	ひびわれ 発生時の せん断応 力度 T_{ic} (kg/cm^2)	破壊時の せん断応 力度 T_u (kg/cm^2)	T_u/σ_c	T_{ic}/σ_c
1	2.0	817	0	30.4	21	24	35.6	93	158	0.193	0.294
2	2.0	817	29	30.4	22	26	37.7	97	166	0.203	0.290
3	2.0	998	0	34.9	24	32	39.3	106	174	0.174	0.277
4	2.0	998	29	34.3	25	30	43.2	111	191	0.191	0.274
5	2.5	599	0	25.5	17	19	25.0	75	110	0.183	0.331
6	2.5	599	35	25.0	16	18	29.0	70	125	0.209	0.322
7	2.5	847	0	29.3	19	22	31.0	85	139	0.164	0.272
8	2.5	847	30	29.3	20	22	34.0	86	150	0.177	0.272
9	2.5	778	63	30.4	17	19	34.0	75	151	0.193	0.308
10	2.5	987	0	34.2	19	24	31.9	84	141	0.143	0.276
11	2.5	987	33	34.8	22	25	38.3	100	168	0.170	0.280
12	3.0	778	33	30.0	16	15	22.1	72	99	0.127	0.303

(注) σ_c : 有効プレストレス (kg/cm^2)

作用下での主引張応力が小さいことおよびコンクリートの引張強度が若干大きいことによる。一方、 T_u も σ_c の増大とともにほぼ直線的に増加し、腹鉄筋の補強効果に σ_c が貢献することが認められた。また同一 $Kr\sigma_{sy}$ では a/d の変化に拘らず σ_c による T_u の変化率は同一であった。これらの現象は腹部圧砕を起こす梁において特有なものである。

図・4, 5および6は各種の破壊形式におけるPC梁のひびわれ伸展状況を示し、図・7はスパン上縁、ウェス斜圧縮方向のコンクリートのひずみおよびスパン中央引張鉄筋のひずみを各荷重段階別に示したものである。 $\sigma_c = 600 \text{ kg/cm}^2$ 以下の通常コンクリート強度のPC梁では比較的容易に破壊形式の分類が可能であったが、 σ_c が 600 kg/cm^2 から 800 kg/cm^2 および 1000 kg/cm^2 になると図・4, 5に示すように破壊形式の判別が困難となり、図・7のひずみ図を見ても明瞭な判別はできなかつた。本実験のせん断破壊ではラサセ断面ひびわれ間のコンクリートストラットが圧壊すると同時に載荷点、支点のコンクリートが破壊し急激に終局耐力に到達し、2次的に上下フランジが激しく剝離したことが特徴として挙げられる。曲げ引張破壊をした梁(図・6)でも上フランジのコンクリートが大量に飛び散る爆発的なものであり、圧縮鉄筋が圧屈を起こした。従って、 $\sigma_c = 800 \text{ kg/cm}^2$ 以上の高強度PC梁では十分補強して腹部幅も十分と引張鉄筋を配すようにしても破壊は脆性的な場合があり設計に際し十分な留意が必要である。

図・8は T_u/σ_c と σ_c/σ_{ce} の関係も過去の研究データを含めて a/d , $Kr\sigma_{sy}$ をパラメータに示したものである。図中の破線および一点鎖線は過去の研究結果であり、破線は全て腹部圧砕で、一点鎖線では全てせん断圧縮破壊を起こした。なお、過去の研究では σ_c が変わっても導入係数は一定としている。図中より導入係数は σ_c の増加に応じて大とした場合は、導入係数も σ_c の下に拘らず一定とした場合とくらべて σ_{ce}/σ_c の増加に伴う T_u/σ_c の増加率は大きくなることと認められた。過去の研究データより腹部圧砕した梁の T_u/σ_c はせん断圧縮破壊の場合より0.1ほど大となっており、腹部圧砕に対するCEB/FIPおよびPC示方書の T_u の上限値よりかなり大くなっている。しかし、本実験の場合、破壊形式が腹部圧砕およびせん断圧縮破壊に類似していること、PC示方書を準用し σ_c に応じて σ_{ce} を変えた場合CEB/FIPの上限値を下回ることがあり、高強度PC梁の破壊に対する

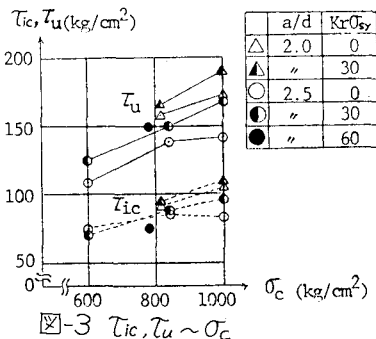
安全性を考慮する場合導入係数の影響を含めて T_u の上限値を決める必要がある。

4. 結 び

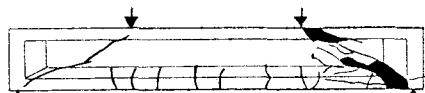
今後、高強度PC梁の破壊形式をより明瞭にする為、導入係数を一定の場合と変化した場合との比較、広範な a/d の比較などを中心に研究を進める予定である。

((以上))

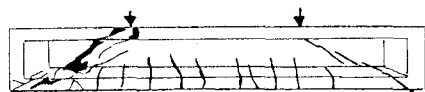
図・7 ひずみ図



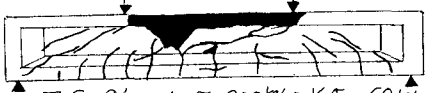
図・3 $T_{ic}, T_u \sim \sigma_c$



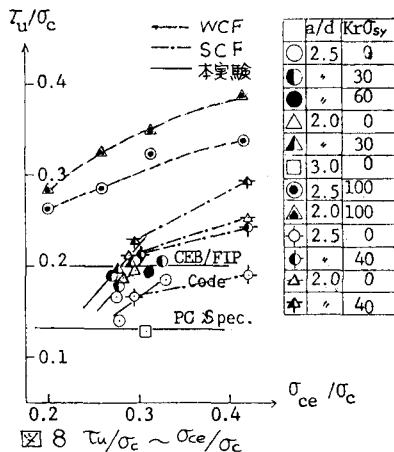
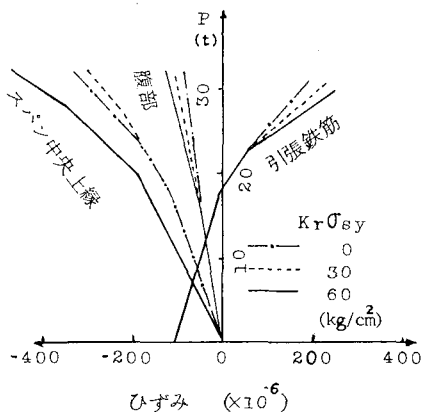
図・4 $a/d = 2.5, \sigma_c = 800 \text{ kg/cm}^2, Kr\sigma_{sy} = 0 \text{ kg/cm}^2$



図・5 $a/d = 2.5, \sigma_c = 800 \text{ kg/cm}^2, Kr\sigma_{sy} = 30 \text{ kg/cm}^2$



図・6 $a/d = 2.5, \sigma_c = 800 \text{ kg/cm}^2, Kr\sigma_{sy} = 60 \text{ kg/cm}^2$



図・8 $T_u/\sigma_c \sim \sigma_{ce}/\sigma_c$