

高強度PC梁の終局せん断耐力

広島大学 工学部 正員 船越 稔
同 上 正員 岡本 享久
同 上 学生員 田中 栄治

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を知ること
を主目的とした実験研究である。すなわち、I形断面プレストレストコンクリート単托梁を製造し、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、斜めひびわれ強度、終局耐力および破壊性状について検討を加えた。

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形びフランジ幅15
cm、ウェブ厚7cm、高さ22cmであり、下縁より6
cmの位置にPC鋼棒、直径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/cm^2 の3種として

配合を定めた。PC梁供試体のせん断補強には垂直スターラップを用
い、せん断補強率(KR_{GS})にして0, 20, 40, 60および80 kg/cm^2 の5種
類に変えた。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(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。

σ_c : コンクリートの圧縮強度

σ_t : コンクリートの引張強度

%: せん断スパン有効高さ比

KR_{GS} : せん断補強率

P_c : 斜めひびわれ発生荷重

P_b : 曲げひびわれ発生荷重

P_u : 破壊荷重

τ_{ic} : 斜めひびわれ発生時の
せん断応力度

τ_u : 破壊時のせん断応力度

SCF: せん断圧縮破壊

WCF: 腹部圧壊

DTF: 斜め引張破壊

MTF: 曲げ引張破壊

MCF: 曲げ圧縮破壊

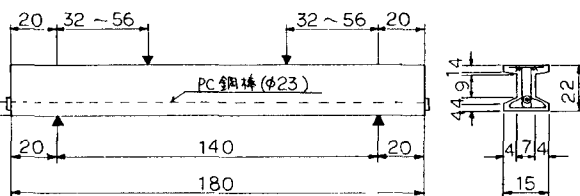


図-1 断面寸法および載荷方法

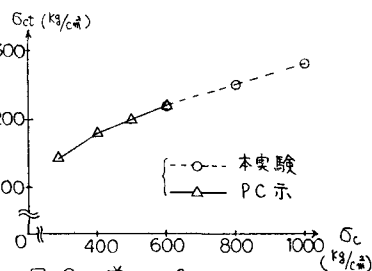


図-2 導入プレストレス

表-1 試験結果

	σ_c (kg/cm^2)	σ_t (kg/cm^2)	a/d	KR_{GS} (kg/cm^2)	P_{ic} (t)	P_b (t)	P_u (t)	τ_{ic} (kg/cm^2)	τ_u (kg/cm^2)	破壊形式
1	1101	57.1	2.0	0	27.7	30.0	45.4	123	201	SCF, WCF
2	1101	57.1	2.4	0	24.7	22.0	37.2	108	162	SCF, DTF
3	1075	55.1	2.5	31	21.0	18.0	38.9	93	173	SCF, DTF
4	1075	55.1	2.5	61	20.0	24.0	41.7	91	190	MTF
5	1124	49.9	2.5	73	22.0	24.0	43.8	97	193	SCF, DTF
6	1124	49.9	2.5	80	23.5	24.0	43.3	104	192	MTF
7	969	43.7	2.9	0	20.0	19.5	31.5	89	140	SCF, DTF
8	969	43.7	3.5	0	18.0	16.0	26.0	81	117	DTF
9	819	41.5	2.0	0	23.4	26.0	38.2	103	169	SCF, WCF
10	876	48.4	2.5	0	20.0	22.0	30.2	89	134	SCF, DTF
11	819	41.5	2.5	56	19.5	20.0	36.9	84	159	DTF
12	876	48.4	2.5	78	22.0	22.0	39.1	98	175	MTF
13	595	37.2	2.0	0	21.4	24.0	32.0	97	145	SCF, WCF
14	595	37.2	2.5	0	18.0	16.0	24.5	77	105	SCF, 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	DTF
17	613	37.0	2.4	79	18.0	18.0	33.1	78	144	MCF
18	613	37.0	2.5	72	18.0	16.2	30.0	80	134	DTF
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 $\bar{\sigma}_u$ および $\bar{\sigma}_c$ と σ_c との関係を、 α/d をパラメータに示したものである。この図より、 $\bar{\sigma}_u$ および $\bar{\sigma}_c$ は σ_c の増加に伴な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なう $\bar{\sigma}_c$ の増加割合は、 α/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、 $\bar{\sigma}_c$ 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、 $\bar{\sigma}_u$ は σ_c の増加に伴ない著しく増加し、この場合、 α/d が小なる程 $\bar{\sigma}_u$ の増加割合は大となった。これは、 α/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 $\bar{\sigma}_u$ と $Kr\sigma_{sy}$ 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、 $\bar{\sigma}_u$ はコンクリート強度の違いにかかわらず $Kr\sigma_{sy}=40 \sim 50$ kg/cm²から増加せずほぼ一定値となることが認められ、また、 $Kr\sigma_{sy}$ の増加に伴なう $\bar{\sigma}_u$ の増加率に及ぼす σ_c および導入プレストレスの影響は見られなかった。

図-5、図-6、図-7はせん断破壊した梁の破壊様相を示したものである。常用のコンクリートを使用したPC梁において、破壊形式は一般にせん断圧縮破壊、斜め引張破壊および腹部圧壊に分類されているが、高強度PC梁になるもこの破壊形式に分類することが難しく以下になった。すなわち 図-5はせん断圧縮破壊および腹部圧壊に類似した梁であり、ウェブせん断ひびわれ間のコンクリートストラットの幅が小さいためこの部分で破壊したものである。図-6はせん断圧縮破壊および斜め引張破壊に類似した破壊であり、コンクリートストラットの幅が大きいためウェブは圧壊しない。図-7は斜め引張破壊に類似した破壊であり、一本のウェブせん断ひびわれによって引き裂かれるように破壊した。 α/d が小なる場合は図-5、図-6の様な破壊形式で、 α/d が大きくなるにつれて図-7の様な破壊形式に移行した。

図-8は $\bar{\sigma}_u$ と σ_c の関係を α/d および $Kr\sigma_{sy}$ をパラメータとして示したものである。図よりPC示方書のせん断応力の上限値($\tau_{max}=0.26\sigma_{ck}$)と実験値を比較すると、 σ_c が600 kg/cm²を越えると腹部圧壊した梁の実験値は $\tau_{max}=0.26\sigma_{ck}$ に近づく傾向を示し、安全率が減少する場合があります。この点を留意して設計をする必要があると思われる。

4. 結 び

今後、高強度PC梁の変形などを中心に研究を進める予定である。本論文の実験実施に際し、学部4年生林 裕之君、仲野義邦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。

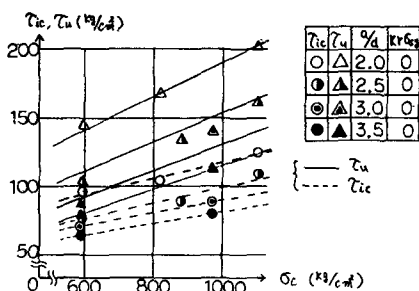


図-3 $\bar{\sigma}_c, \bar{\sigma}_u \sim \sigma_c$

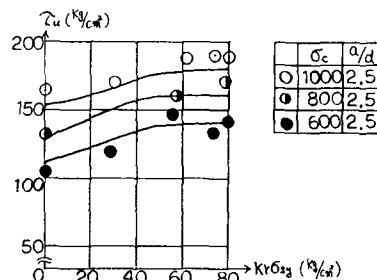


図-4 $\bar{\sigma}_u \sim Kr\sigma_{sy}$



図-5 $\alpha/d = 2.0, \sigma_c = 1000 \text{ kg/cm}^2, Kr\sigma_{sy} = 0 \text{ kg/cm}^2$



図-6 $\alpha/d = 2.5, \sigma_c = 800 \text{ kg/cm}^2, Kr\sigma_{sy} = 0 \text{ kg/cm}^2$

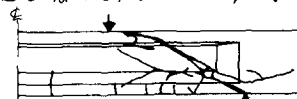


図-7 $\alpha/d = 3.0, \sigma_c = 600 \text{ kg/cm}^2, Kr\sigma_{sy} = 0 \text{ kg/cm}^2$

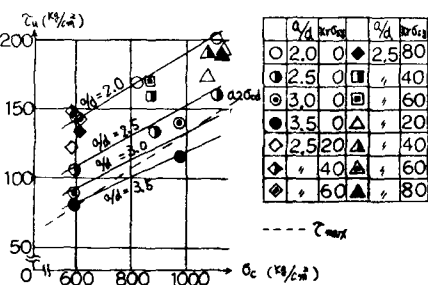


図-8 $\bar{\sigma}_u \sim \sigma_c$