

広島大学 工学部 ○池田司幸臣
中電技術コンサルタント 正会員 吉田 誠
広島大学 工学部 正会員 船越 穂

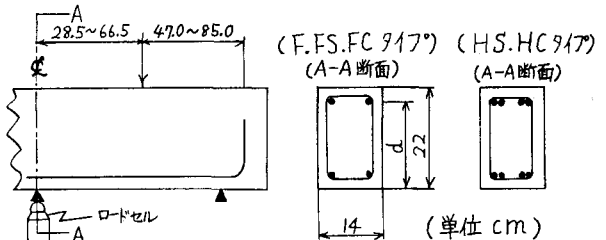
1. まえがき

本研究は、鉄筋コンクリート連続梁のせん断破壊機構を知る事を目的とし、この種部材におけるせん断耐力に及ぼす諸要因の影響を実験を行なって調べ、主として、モーメント反曲点付近の破壊性状を、単純梁との比較において論じたものである。

2. 試験方法

供試体寸法、及び載荷方法は、図-1、表-1に示す通りである。すなわち、梁幅14cm、高さ22cmの矩形断面の二径間連続梁で、内側せん断スパン(a)と有効高さとの比 a/d を1.5, 2.5, 3.5の三種に変え、試験時のコンクリートの目標圧縮強度(σ_c)を、220 kg/cm^2 、320 kg/cm^2 とした。正、負鉄筋には、SD-30 D13及びSD-30 D19をそれぞれ2本、また一部の梁では、SD-30 D19をそれぞれ4本使用した。この場合、鉄筋比(P_w)は、0.9, 2.0, 及び4.1%である。腹鉄筋は、SR-24 $\phi 9$ の垂直スタースラップで、腹部補強率(K_{tr}/s)は0~50 kg/cm^2 の範囲で変化させた。載荷試験時には、載荷点及び中間支点位置の上、下縁コンクリート及び主鉄筋の歪、スタースラップの歪、各支点沈下量、載荷点のたわみ及び中間支点反力を測定した。また、ひびわれの進行状況の観察、終局耐力の判定及びせん断破壊の性状に検討を加えた。なお、比較のために、同一断面を有する単純梁を作製し、試験を行った。

図-1 供試体寸法



3. 試験結果及び考察

表-1は、試験結果の一覧である。

表-1 試験結果

Beam No.	a(cm)	d(cm)	a/d	$\sigma_c(\text{kg}/\text{cm}^2)$	$K_{tr}/s(\text{kg}/\text{cm}^2)$	$P_w(\%)$	$P_{ut}(\text{t})$	$\epsilon_u(\%)$	破壊モード
FS1-0	28.5	19.0	1.50	292	0	0.9	17.0	28.1	S.P.
FS3-0	47.5	19.2	2.47	303	"	"	23.3	31.8	S.C.F.
FS5-0	66.5	19.2	3.47	343	"	"	15.0	16.0	S.T.F.
FC1-0	28.5	19.1	1.49	215	"	"	18.0	29.1	S.P.
FC3-0	47.5	19.3	2.47	175	"	"	14.0	18.9	D.T.F.
FC5-0	66.5	19.2	3.46	214	"	"	17.7	18.0	S.T.F.
FS1-20	28.5	19.2	1.48	321	25.0	"	33.9	53.9	S.C.F.
FS1-40	28.5	19.3	1.48	321	50.0	"	38.0	60.9	"
FS3-20	47.5	19.1	2.48	299	25.0	"	27.2	38.1	M.T.F.
FS3-40	47.5	19.1	2.48	310	50.0	"	30.1	42.4	"
FS5-20	66.5	19.2	3.47	322	25.0	"	24.2	26.9	"
FS5-40	66.5	19.2	3.47	322	50.0	"	28.0	30.7	"
FC3-20	47.5	19.2	2.47	238	25.0	"	24.6	34.2	S.C.F.
FC3-40	47.5	19.1	2.48	238	50.0	"	27.0	36.7	M.T.F.
F 1-0	28.5	19.2	1.48	313	0	2.0	20.0	34.7	S.P.
F 3-0	47.5	19.1	2.49	"	"	"	23.6	29.4	S.C.F.
F 5-0	66.5	19.0	3.50	306	"	"	19.0	20.2	S.T.F.
HS1-0	28.5	19.1	1.49	"	"	4.1	34.0	52.2	S.C.F.
HS3-0	47.5	19.1	2.48	"	"	"	24.4	26.7	"
HS5-0	66.5	19.2	3.46	311	"	"	35.5	22.4	S.T.F.
HC1-0	28.5	19.2	1.49	258	"	"	32.6	48.2	S.C.F.
HC3-0	47.5	19.1	2.49	"	"	"	24.8	27.3	"
HC5-0	66.5	19.1	3.48	219	"	"	26.6	15.5	S.T.F.
HS3-20	47.5	19.1	2.49	285	25.0	"	44.3	50.9	S.C.F.
HS3-40	47.5	19.1	2.49	"	50.0	"	46.3	59.0	"
HC3-20	47.5	19.0	2.49	204	25.0	"	36.0	43.1	"
HC3-40	47.5	19.2	2.47	"	50.0	"	39.4	44.8	"

図-2に、斜ひびわれ強さ(τ_{ic}, τ_{ic}')と a/d との関係を示した。この図より、連続梁内側せん断スパンの斜ひびわれ強さは、 $a/d, \sigma_c, P_w$ が同じであれば、単純梁の斜ひびわれ強さとほぼ同じ値になる事が認められた。

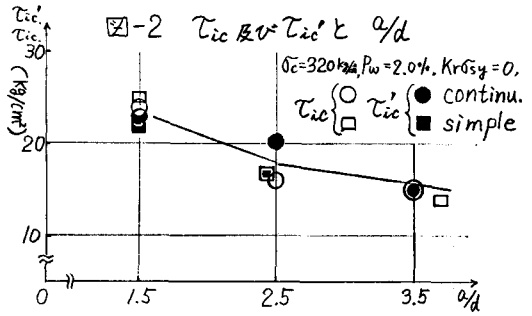


図-3に、腹鉄筋のない梁におけるせん断強さ(τ_u)と a/d との関係を示した。この図より、 a/d が大なる場合には、連続梁は単純梁と同様な傾向を示した。一方、 a/d が小さく P_w が小なる場合、腹鉄筋のない連続梁は、載荷点と支点とを結ぶ面で純せん断に類似したかびわれを生じ、急激に破壊した。 a/d が小さく P_w が大であると、同様なかびわれが急激に発生するが、梁は直ちには破壊せず、更に大なる荷重においてせん断圧縮破壊を起こした。これは、正、負鉄筋の dowel 作用により内力の再分配が行なわれた為と思われる。すなわち、 a/d が小なる場合、連続梁と単純梁において、ひびわれの発生と破壊の性状に相違が認められた。

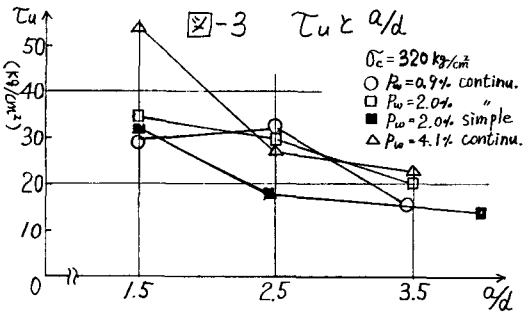


図-4は、腹部補強率($Krbsy$)をパラメーターとして、 τ_u と a/d との関係を示したものである。この図より、腹部補強を行なった梁の a/d 値の増加に伴う τ_u の値の減少の傾向は、破壊形式が同じである為、連続梁、単純梁ともほぼ同様である。これが異なるのは、腹部補強を行なわない場合であって、これは破壊形式の相違によるものである。

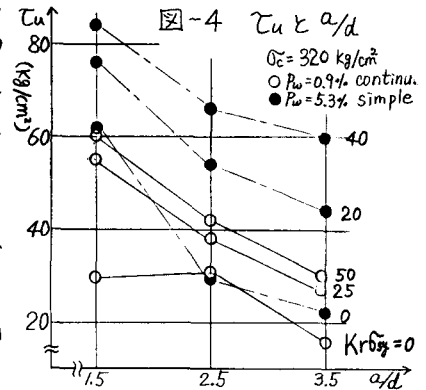


図-5は、鉄筋比(P_w)と a/d をパラメーターとして、 $\sigma_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ における τ_u と $Krbsy$ との関係を示したものである。この図より、 a/d が2.5においては、 P_w の小なる方が腹部補強の増加によるせん断強さの増加の割合は小さいが、 $a/d = 1.5$ では、 P_w の相違にかかわらず、腹鉄筋は同様な補強効果を示している。

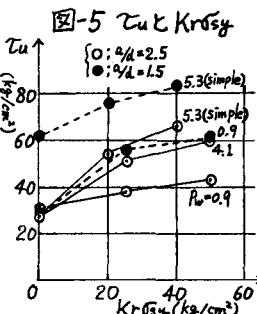
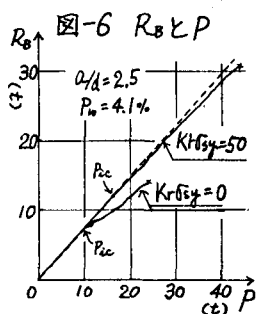


図-6は、中間支点反力(R_B)と載荷荷重(P)との関係を示したものである。この図より、梁の中間支点反力は、斜ひびわれ発生前までは弾性理論値とよく一致しているが、内側せん断スパンに斜ひびわれが発生すると、理論値より小となっている。また、腹部補強することにより、スラップが斜ひびわれの進行を防ぎ、斜ひびわれ幅の増大を抑制し、梁全体の挙動に影響を及ぼすような斜ひびわれの発生をさまたげる為、腹部無補強梁と比較して、斜ひびわれ発生後の中間支点反力の減少は小となっている。中間支点反力が理論値に比べ20%程度低下すると、曲げモーメント等は大幅に変化する。それゆえ、斜ひびわれ発生のある場合は、正、負鉄筋の切り離し点等鉄筋の配置に、安全を見込む必要があると思われる。



4. おとがき

R/C二径間連続梁の反曲点付近におけるせん断破壊の性状に検討を加え、ある程度の成果を得たが、今後更に、研究を継続し、この種部材のせん断強さとその破壊性状に及ぼす各種要因の影響を、綿密に調べる予定である。