

PC定着部の応力状態について

神戸大学工学部

正員 藤井 学

大学院の学生員 梶村雄佑

和佐勇次郎

(1) まえがき

ポストテンションPC部材や橋脚等の支圧作用面付近では、強い圧縮力と割裂力とが生ずる。この引張に対しては、弾性理論より得られた解に従って、材軸直角方向の補強筋が設計されている。一般にこれら理論解は2次元より得られたもの、ないしは3次元の近似解が用いられているが、荷重状態は3次元であり、現在では満足すべきものは得られていない。この定着部の応力状態、破壊状況を調べるために、載荷幅率 β 、補強筋の有無、切欠きの有無等と要因に並び、2次元の載荷実験を行った。

(2) 実験計画

i) シリーズI

図-1に示すような載荷状態では、引張応力が材軸中央および載荷板端付近に生ずる。シリーズIでは載荷幅率 β (載荷幅/供試体幅)の応力状態、およびひびわれ位置におよぼす影響について調べることを目的とした。供試体の形状、寸法を図-1に示す。 β は0.2, 0.3, 0.4, 0.5の4種、無筋コンクリートである。コンクリートの配合を表-1に示す。試験時目標圧縮強度を 400 kg/cm^2 とした。試験時引張強度 σ_t を表-2に示す。

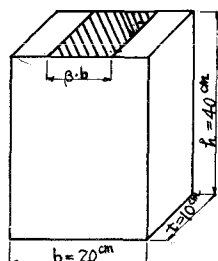


図-1. 供試体形状、寸法

ii) シリーズII

本シリーズは割裂補強筋の効果を調べるためのもので、補強筋の設計にはBleichの解を用い、鉄筋の許容引張応力 σ_a は 1400 kg/cm^2 、コンクリートの許容引張応力 σ_a は 16 kg/cm^2 とした。鉄筋径は6mmで、その形状を図-2に示す。その他の要因はシリーズIと同一である。

表-1. コンクリートの配合

粗骨材最大寸法(mm)	スランプ(Lcm)	W (kg/m^3)	C (kg/m^3)
10	5~10	206	480
W/C (%)	S/A (%)	S (kg/m^3)	G (kg/m^3)
43	34	550	1080

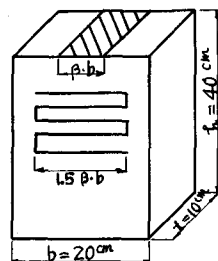


図-2. 供試体J50鉄筋の形状、寸法

iii) シリーズIII

本シリーズでは載荷板埋込みによる

切欠き効果を調べるために、図-3に示す供試体を用いた。 β は0.4, 0.5の2種、それぞれ無筋、補強筋のものがある。なお供試体K, Lには所定の割裂補強筋のほか、切欠き部 $\phi 6 \text{ mm}$

表-2 実験結果

筋を2本、載荷面より1cmの位置に設けた。補強筋の形状、寸法を図-3に示す。

なお供試体

	シリーズI				シリーズII				シリーズIII			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
β	0.20	0.30	0.40	0.50	0.20	0.30	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50
Per	25.58	24.67	30.00	39.80	24.33	26.33	34.83	46.00	34.00	32.50	39.50	56.00
ひびわれ位置	center	center	center	corner	corner	corner	corner	corner	corner	corner	corner	corner
σ_t	33.8	30.2	28.6	34.1	30.5	32.2	31.1	36.9	40.7	43.0	35.0	41.4

数はシリーズI, IIは各3個, シリーズIIIは各2個である。

(3) 実験結果

本実験で得られた結果を表-2に示す。表中記号は以下のことを意味する。

P_r : ひびわれ荷重 (ton), center: 材中央の割裂応力によってひびわれれたもの, corner: 載荷板端の引張応力によってひびわれれたもの。

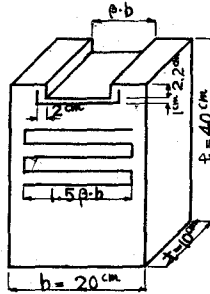


図-3 供試体形状、試験法

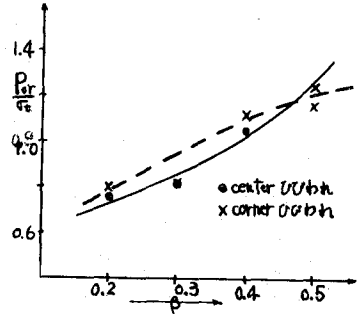


図-4 β と P_{cr}/σ_t の関係

(4) 考察

引張強度 σ_t にばらつきがあるため、図-4に P_{cr}/σ_t

(P_{cr}/σ_t) と β との関係を示した。 β が 0.4 と 0.5 の間で無筋の場合のひびわれ位置が変わっている。さらにひびわれが center と corner の場合の荷重はそれほど変わっていないので、割裂補強だけでなく、corner にも補強しなければならない。表-3 はひびわれが center の場合の各理論値と P_{cr} との比を示している。この理論値とは割裂応力が σ_t に達したときにひびわれが生ずるとして求めた。実験値は Iyenger の理論値の約 1.3 倍であり、コンクリートの塑性を考慮すればよく一致している。一方 Bleich の約 2 倍は過大すぎると思われる。

割裂補強を行なうと、corner ひびわれが発生し、このひびわれが破壊耐力を決定し

た。表-4 は corner でひびわれシリーズIIの P_{cr} と Iyenger の理論値との比較を示す。

この P_0 は Iyenger の式を用いて計算した設計荷重である。 P_0 は無筋と仮定したときの center ひびわれ荷重である。表-4 のより明らかなように、corner でひびわれため、補強筋の効果は約 10~20% の荷重上昇にすぎず、目標荷重 P_0 の約 65% であった。

表-5 は切欠きによる P_{cr}/σ_t の変化を示している。切欠きにより、無筋の場合は、 P_{cr}/σ_t は切欠きのないものに比べて約 3/5 になっている。しかし切欠き部に補強筋を設けた場合には、比はほぼ 1 と示しており、切欠きによる影響はこの程度の鉄筋量で消ぐることができると思われるが、さらに荷重増加させるためには、載荷面付近の補強が必要であろう。

(5) 結論

i) 本実験では、 β によってひびわれ位置が変化し、無筋の場合は $\beta \geq 0.5$ で center よりも corner で先にひびわれが生じた。

ii) 材中心軸の割裂応力に対して、Bleich の解を用いて補強した場合、ひびわれは本実験に用いた β ではすべて corner でひびわれが発生した。

iii) 割裂補強した場合、corner に生ずるひびわれのため、その耐力はその設計耐力の約 65% にすぎなかった。

iv) 切欠きを設けることにより、corner のひびわれ荷重は切欠き無しのものに比べて、その約 3/5 に減少した。

v) 以上より、割裂補強だけでなく、載荷板端に生ずる引張応力に対する補強をも行なわなければならない。補強効果はあまり望めないと考えられる。

表-3. 理論値との比較

	A	B	C
Iyenger ratio	1.30	1.28	1.30
Bleich ratio	1.96	2.02	2.04

表-4. P_{cr} と Iyenger の理論値との比較

	E	F	G	H
P_0 (ton)	37.7	40.8	51.5	72.5
P_1 (ton)	17.3	21.6	24.3	34.2
$\alpha = P_1/P_0$	0.645	0.645	0.676	0.634
$\gamma = P_1/P_0$	0.458	0.527	0.472	0.471

表-5 切欠きによる P_{cr}/σ_t の変化

切欠きの有無	無筋		補強筋	
	$\beta=0.4$	$\beta=0.5$	$\beta=0.4$	$\beta=0.5$
無	1.26	1.17	1.12	1.25
有	0.84	0.76	1.13	1.35
比	1.50	1.54	0.99	0.93