

国鉄 構造物設計事務所 正会員 佐藤 勉
 国鉄 構造物設計事務所 正会員 中原 繁 則
 国鉄 大阪工務局 正会員 西山 佳 伸

1. まえがき

プレキャストPC桁の設計において、プレキャスト部族同志の一体化またはプレキャスト部族と現場打ち部族との一体化が問題となっている。しかし、接合部のせん断耐力に関する研究は、すれ止め鉄筋による実験・解析は数多くなされておりせん断摩擦理論等の耐力算定式が得られているものの、PC鋼材による研究はあまりなされていない。そこで、本報告はPC鋼材により一体化された接合部のせん断に対する挙動を明確にし、PC鋼材のより有効な設計法の検討を行なう基礎データを得ることを目的とする。

2. 実験概要

供試体は、図-1に示すように3個のコンクリートブロック（試験時のコンクリート圧縮強度 $\sigma_c = 45.7 \text{ kg/cm}^2$ ）をPC鋼材によりプレストレスを与えて接合したものである。なお、鋼材の緊張力は鋼材の引張強度の60%とし、導入直後シース内にグラウト（圧縮強度 17.7 kg/cm^2 ）を行、た。

実験は、表-1に示す10体（PC鋼材7体、PC鋼より線3体）について、200tアムスラーにより2面載荷で行った。測定項目は、載荷荷重・接合部のすべり量（ダイヤルゲージ $1/100 \text{ mm}$ ）・鋼材のひずみ量である。

3. 実験結果及び考察

実験結果を表-1に示すが、破壊形態としては供試体を鉄筋により補強していたため、P-7を除きPC鋼材の破断により破壊した。P-7については、コンクリートブロックのひびわれにより破壊した。

耐力（ P_{max} ）は、鋼材の引張耐力（ P_u ）に対して1.0/1.09倍となり、ほぼ P_u に一致している。（図-2）

また、見かけの摩擦係数 μ として

$$\mu = P_{slid}/P_e$$

P_{slid} : $a \cdot l \cdot D$ （鋼材径）だけ接合面がずれ
 た時点での荷重

P_e : 鋼材の有効緊張力

と仮定した場合、 μ は表-1に示すように0.8~1.1程度となった。

実験結果より、鋼材に60%程度のプレストレス（接合面の初期直応力として $3 \text{ kg/cm}^2 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ ）を与えてブロックを接

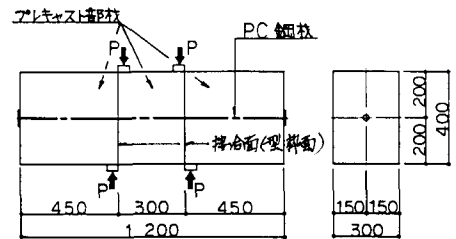


図-1 供試体概略図

表-1 試験結果一覧表

供試体 NO.	種 類	使用鋼材条件							測定結果				
		径 D (mm)	断面積 A _p (mm ²)	降伏荷重 P _y (t)	引張荷重 P _u (t)	耐力 P _e (t)	10秒時荷重 P _{slid} (t)	時荷重 P _{slid} (t)	μ = P _{max} P _e	P _{max} P _u	破壊形態		
P-1	SBPD 130/145	7.4	40.0	5.8	6.0	3.2	3.5	1.09	6.8	1.09	鋼材の破断		
2	SBPR 110/125	9.2	66.5	9.3	9.8	5.0	5.0	1.00	10.7	1.09	"		
3	SBPR 95/110	1.3	132.7	13.9	15.0	8.8	7.9	0.90	15.1	1.01	"		
4	SBPR 95/110	1.7	227.0	24.5	26.6	15.0	13.7	0.91	27.1	1.03	"		
5	SBPR 95/110	1.9	283.5	30.3	32.6	18.7	16.9	0.90	33.5	1.03	"		
6	SBPR 95/110	2.3	415.5	44.9	47.8	27.4	21.9	0.80	49.0	1.03	"		
7	SBPR 95/110	2.6	530.9	57.3	61.1	35.0	29.0	0.83	62.2	1.02	"		
8	SWPR 7 A	9.3	51.8	9.1	9.9	5.4	4.6	0.85	10.0	1.01	鋼材の破断		
9	SWPR 7 A	12.4	92.9	15.8	17.0	9.8	8.3	0.85	17.3	1.01	"		
10	SWPR 7 A	15.2	138.7	22.0	24.7	13.7	11.7	0.85	25.4	1.03	"		

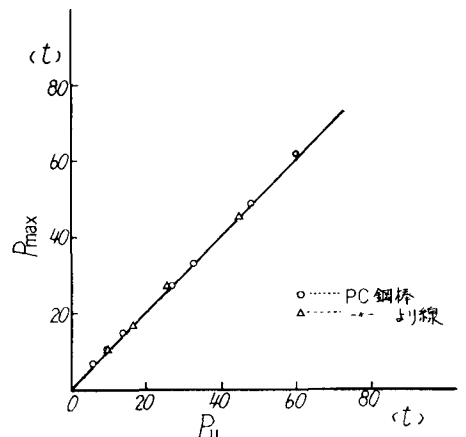


図-2 鋼材の引張荷重と破壊耐力

合した場合のせん断耐力は、せん断摩擦理論に基づいて鋼板が剪断または破断するものとして評価できると考えられる。

次に、接合部のせん断剛性を明らかにするため、接合部のすべり量を明らかにする必要がある。図-3に有効緊張力に対する破断時及び接合面の初期すべり時(すべり量 $\delta=0.5\text{mm}$ とする)の載荷荷重 P の関係を示す。この図より、初期すべり時における載荷荷重は、その有効緊張力と比較的よく対応している。

また、図-4は横軸にすべり量 δ と鋼材性 D との比をとり、各試験体の試験結果について整理したものであるが、この図より P/P_u と δ/D の間にはほぼ直線関係にあることが伺える。したがって、

$$P/P_u = \alpha \cdot \delta/D + \beta$$

としてすべり量を規定すると、 α 及び β はコンクリートの強度、プレストレス力、接合面の状態(摩滅係数)に依存する値として決めることができると考えられる。なお、本実験結果(有効緊張力 $=0.6P_u$ 、接合面を型削面とした場合)においては、

$$\alpha = 0.27, \quad \beta = 0.45$$

となっている。また、 P_{max} 時のすべり量 δ_{max} は、鋼棒(P-1~P-7)の場合で $\delta_{max} = 2.2 \sim 2.7 \cdot D$ 、鋼より線(P-8~P-10)の場合で $\delta_{max} = 1.7 \sim 2.1 \cdot D$ の範囲にあり、鋼棒の場合のすべり量が鋼より線に比べて若干大きな傾向にあるものと思われる。

4. まとめ

PC鋼材で接合されたブロックのせん断耐力に関して、その設計手法としては設計荷重時において接合部にすべりを生じさせないとするならば、

$$\text{設計荷重 } P_d < \beta \cdot P_u$$

(本実験条件においては $\beta=0.45$)として鋼材配置を行ない、また破断時については、鋼材の降伏荷重に安全率を考慮、

$$\text{破断荷重 } P_k < \phi \cdot \mu \cdot P_y$$

(ϕ :安全係数、 μ :見かけの摩擦係数、本実験条件においては $\mu=1.0$)とすれば良いと思われる。

5. あとがき

PC鋼材によって接合されたコンクリートブロックのせん断耐力についての実験結果を示したが、接合面の状態・プレストレス力・コンクリート強度等種々の要因を考慮し一般式を得るに至らなかったが、PC構造物の設計に用いられる一般的な場合での耐力・すべり量についての評価を行なうことができたと思われる。

最後に、実験結果のまとめを指導していただいた石橋主任技師及びまとめに協力していただいたオリエンタルコンクリート(株)の手塚氏に深く感謝いたします。

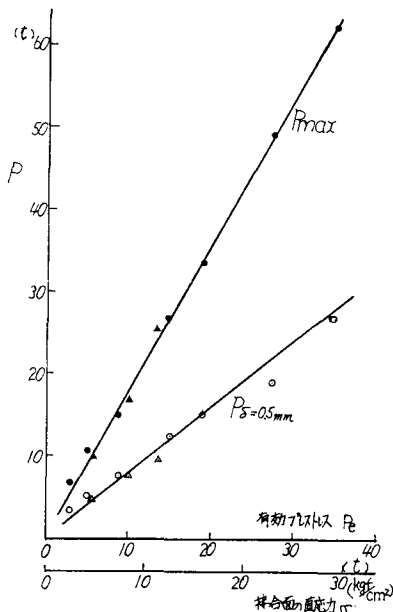


図-3 有効緊張力と載荷荷重

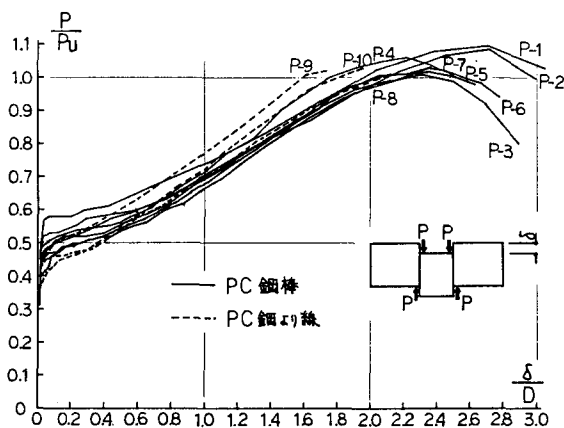


図-4 すべり量(δ/D)と載荷荷重(P/P_u)