

## (6) PCブロック継目部のねじり強度

名城大学

正員 <sup>イヅミ</sup>○泉 <sup>ミツアキ</sup> 満明

名古屋高速道路公社

杉本孝博

日本鋼弦コンクリート 正員 中條友義

### 1. はじめに

プレキャストコンクリート構造物の強度を支配する要因の一つに部材の目地部の挙動がある。この実験的研究は、目地を有する箱形および長方形断面のプレストレストコンクリート部材がねじりを受けた場合の目地部および部材全体の挙動について行ったものである。供試体は一体打設のものを含めて38体を作成した。供試体は、プレストレス導入量、目地形式等を変え、ねじり载荷を行い、その結果について検討を加えた。

### 2. 実験の概要

供試体は、図-1に示す箱形断面を有するものは、一体打設のものと同プレキャストブロック工法による2種類、長方形断面のものは、一体打設と現場打ちコンクリートブロック工法によるものである。供試体は、要因の組み合わせは、箱形断面について、1)導入プレスト

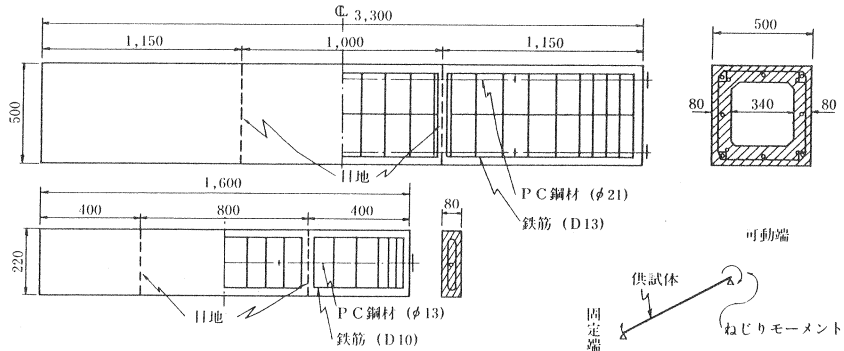
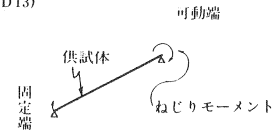


図-1 供試体の概要 (mm)

図-2 ねじり载荷



して、60、40、10 kg/cm<sup>2</sup>とし、一部の供試体には、最大70 kg/cm<sup>2</sup>～最小10 kg/cm<sup>2</sup>、平均40 kg/cm<sup>2</sup>の偏心プレストレスを導入、2)目地にキー（鋼製、コンクリート）の配置の有無、3)エポキシ樹脂による目地の接着の有無。長方形断面について、1)導入プレストレス量を10 kg/cm<sup>2</sup>、40 kg/cm<sup>2</sup>、目地部の鉄筋の通過の有無、目地面の処理の有無、となっている。表-1に供試体の種類が示されている。図-1に示すように、箱形断面の供試体はPC鋼材（φ21mm）のみが目地を横切って、供試体全長にわたって配置されている。長方形断面の場合は、PC鋼材（φ13mm）が全長にわたって配置されているが、供試体によっては、図-1に示すように鉄筋（D10）が目地を横切って配置されている。シースの径はいずれの場合も鋼材の径より5 mm程度大きいものを採用し、グラウトは施工していない。このことは、クリープ、乾燥収縮による導入プレストレス量の減少と有効プレストレスの不正確さおよびPC鋼材によるジベル作用の影響を除くためである。

使用材料は、表-2に示すものである。

供試体の製作は、一体打設のものは、型枠、鉄筋およびシースの配置、箱形断面の場合は、さらに、発泡スチロール製の埋設型枠配置のうえコンクリート打設を行い8時間、35℃の蒸気養生を行った。ブロック工法によるものは、鋼製キーの有無にかかわらず鋼板を

表-1 供試体の計画と実験結果

断面形	供試体名	個数	供試体の構造		実験結果 (lf-m)		計算値 (lf-m)		備考	
			目地構造	プレストレス	ひびわれ	破壊	ひびわれ	破壊		
				分布						導入応力度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
箱形断面	P-10	1	一体 (目地なし)	一様 プレストレス	10	9.0	17.2	9.37	17.22	P", 目地部で軸方向鉄筋不連続。
	P'-10	1			10	7.5	17.2	10.89	"	
	P-40	1			40	12.0	18.6	10.99	18.60	
	P-60	1			60	15.2	23.7	13.15	19.80	
	P'-40	1			偏心	10~70	10.0	21.0	9.19	
	PB-10	2	目地, 樹脂接着	一様	10	8.5	9.4	9.10	17.22	
	PB-40	1			40	11.0	14.2	13.71	18.60	
	PB-60	1			60	11.8	18.5	13.38	19.80	
	PBD-10	2	目地, 樹脂接着, 鋼製キー	プレストレス	10	8.8	17.3	9.10	17.22	
	PBD-40	1			40	12.0	19.2	11.48	18.60	
	PBD-60	1			60	14.7	19.9	13.15	19.80	
	PBD'-40	3			偏心	10~70	10.2	18.1	9.00	
	PBC-10	2	目地, 樹脂接着, コンクリートキー	一様	10	6.9	14.3	8.00	17.22	
	PBCO-10	1				プレストレス	7.5	8.5	7.81	
PBCO-60	1	目地, コンクリートキー		60	12.5	18.5	13.86	19.80		
長方形断面	T-2-R-0	2	一体	-	-	0.39	0.43	0.22	0.33	
	T-1-R-0	2	目地処分	-	-	0.31	0.40	0.22	0.33	
	T-1-R-10	2	鉄筋通過	一様	10	0.33	0.46	0.27	0.652	
	T-0-R-40	2	目地処理		プレストレス	40	0.27	0.61	0.35	
	T-0-R-10	2	なし		10	0.38	0.47	0.31	0.652	
	T-0-R-0	3	鉄筋通過	-	-	0.29	0.33	0.21	0.33	
	T-0-0-40	2	目地処理	一様	40	0.52	0.60	0.41	0.579	
	T-0-0-10	3	目地なし 鉄筋なし	プレストレス	10	0.17	0.17	0.25	0.579	

各ブロック間に設置し、コンクリート打設を行い、硬化後、脱型と同時に取り除いた。コンクリートキーの場合はマッチキャストを行った。コンクリート打設後は、一体打設と同様な養生を行い、

脱型後、目地にエポキシ樹脂を塗付し、プレストレス10kgf/cm<sup>2</sup>を与えて所定の付着強度になるまで養生を行った。長方形断面の場合は、供試体の中央部を最初にコンクリートを打

表-2 使用材料の性質

材料	項目	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	引張強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )	接着強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	せん断強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	備考
コンクリート	箱形断面	443	34.5	2.6×10 <sup>5</sup>	-	-	設計強度 400kgf/cm <sup>2</sup>
	長方形断面	361	28.4	2.65×10 <sup>5</sup>	-	-	設計強度 300kgf/cm <sup>2</sup>
鉄筋	D13	-	3,740 (降伏点)	21.0×10 <sup>5</sup>	-	-	
	D10	-	3,635 (降伏点)	21.0×10 <sup>5</sup>	-	-	
エポキシ樹脂		12,000	241	-	68.0	-	
PC鋼棒	φ21	-	10,500 (降伏点)	20.6×10 <sup>5</sup>	-	-	
	φ13	-	11,300 (降伏点)	20.6×10 <sup>5</sup>	-	-	
鋼製キー		-	-	-	-	3,800	

設し、約一週間後に両側のコンクリート部分の打設を行った。供試体によってはコンクリート打設前に目地部のレイタンスを除き、チッピングを行った。

所要のプレストレスの導入は、ねじり載荷装置に供試体を設置した直後に、P C 鋼棒を緊張して行った。プレストレスはP C 鋼棒に添付したW G により測定しながら所定の量を導入した。

ねじり載荷は、図-2 に示す方法で行った。箱形断面供試体は50 t の能力のある装置で、長方形断面供試体は2.0 t の能力のある装置で行なった。荷重は油圧ジャッキにより、荷重の測定はロードセルによって行なった。

測定的项目と方法は、1) 供試体のねじり回転、2) 目地部の回転および開き、3) 供試体の軸方向の変形、以上の測定は、変位計あるいはダイヤルゲージによった。4) コンクリート、鉄筋およびP C 鉄棒のひずみ、5) ひびわれ幅、形状、以上は、W S G およびコンタクトゲージによって測定を行った。

### 3. 実験の結果と検討

実験の結果と計算値の比較を図-3 に、ひびわれおよび破壊の状態を写真-1 に示す。

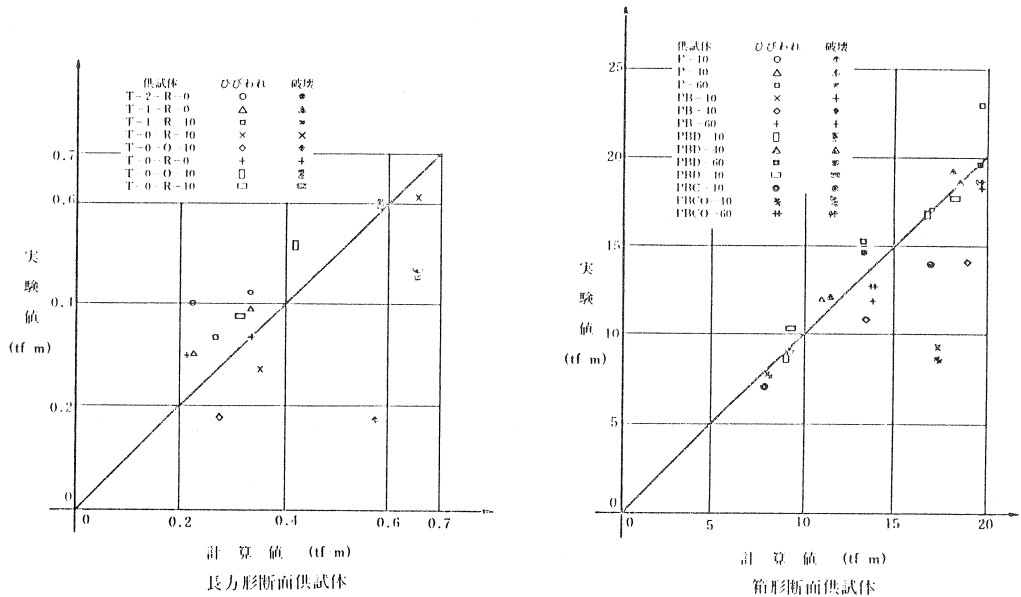


図-3 実験値と計算値の比較

ひびわれ発生モーメント ( $M_{tc}$ ) の算定は、箱形断面に関しては、式(1)、長方形断面については、式(2)によった。

$$M_{tc} = 2 K_c A_m t_o \sigma_{ct0} \sqrt{1 + \frac{\sigma_{cpe}}{\sigma_{ct0}}} \quad (1)$$

$$M_{tc} = \frac{b^2 d}{3.81} \sigma_{ct0} \sqrt{1 + \frac{\sigma_{cpe}}{\sigma_{ct0}}} \quad (2)$$

ここで、 $A_m$ ; 供試体のねじりに関する有効断面積、 $t_o$ ; 箱形断面の壁厚

$\sigma_{ct0}$ ; コンクリートの引張強度、 $\sigma_{cpe}$ ; 断面に導入された有効プレ

ストレス,  $k_e$ ;  $1 - t_o / d$ ,  $b$ ,  $d$ ; 長方形断面の短辺, 長辺,  
終局ねじりモーメント ( $M_{tu}$ ) の算定は, 式(3)によった。

$$M_{tu} = 2 k_u A'_m \sqrt{\frac{\Lambda_v \sigma_{svv}}{S} + \frac{\sum \Lambda_l \sigma_{slv}}{u}} \quad (3)$$

ここで,  $A'_m$ ; 横方向鉄筋で囲まれた面積,  $\Lambda_v$ ,  $\sigma_{svv}$ ; 横方向鉄筋一本の断面  
積, 降伏点応力,  $\Lambda_l$ ,  $\sigma_{slv}$ ; 軸方向鉄筋一本の断面積, 降伏点,  $s$ ,  
 $u$ ; 横方向鉄筋の軸方向配置間隔, 周長,  $k_u = 0.0035 \sigma_{cp} + 0.94$ ,

#### 4. まとめ

この実験的研究より, 以下のことが結論として述べることができる。

1) ねじりひびわれ発生前  
について,

一体打設の供試体の挙動,  
算定値と実験値の比較から,

箱形断面について, 少数の例外はあるが,  
この研究に採用した目地形式は, 部材の一  
体化を保障することができる。長方形断面  
について, 目地部にプレストレスのみを与  
えた T-0-0-10 以外は一体化が保障できよう。

2) ねじりひびわれ発生後, 終局ねじりモ  
ーメントに至る挙動について,

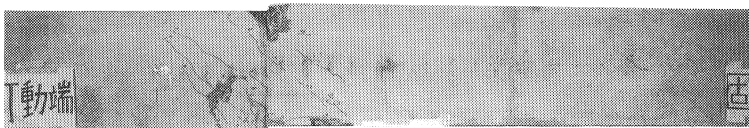
一体打設のものと比較して, a)  
プレストレス  $10 \text{ kg f/cm}^2$  の導入, 目  
地の樹脂接着およびキーの配置,  
b) プレストレス  $60 \text{ kg f/cm}^2$  の導入。  
長方形断面について, a) RC 部材  
としての挙動から, 目地の処理お  
よび目地を横断する鉄筋の配置,  
b) プレストレス  $40 \text{ kg f/cm}^2$  の導入,  
目地を横断する鉄筋の配置。

目地部のひびわれに対する鉄筋  
の補強が必要。

PBD-10



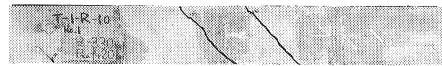
PB-10



T-2-R-0



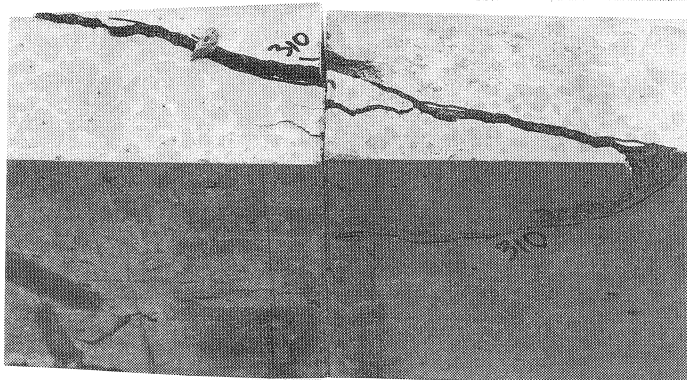
T-1-R-10



T-0-0-10



T-0-0-40



目地部のひびわれ  
写真-1 供試体のひびわれ状態

参考文献 1) 泉 満明, 阿部源次, 中條友義: 目地を有する PC 部材のねじり強度, プ  
レストレスコンクリート, Vol. 31, No. 2, Mar. 1989

2) コンクリート部材の打ち継ぎ目強度に関する研究 (その 3) 報告書, 平成  
2 年 3 月, 名古屋高速道路公社, 名城大学工学部土木工学科