

国鉄 正会員 ○中原 繁則
国鉄 正会員 西山 佳伸
国鉄 北野 康夫

1. まえがき

本研究は、PC合成桁及びPC下路桁の経済性、施工性、安全性に着目し、合理的な構造形式にするための基礎資料を得ることを目的とした実験研究である。

PC合成桁は、従来から多くの研究が行われているが、いずれも接合面の部材厚が十分であり、ずり止め鉄筋の定着上問題がなく、鉄筋比も明らかに示されている。今回は、経済性から部材厚を薄くした場合における接合面のずり止め鉄筋の性状及び耐力の評価を目的として試験を行った。一方、免速施工、経済性を考へた工法としてPC下路桁は、主桁架設後、下スラブにプレキャストスラブを架設し主桁との間に150mm程度の接合目地の評価を目的に試験を行った。本研究は、ブロック接合部のせん断耐力を定量的に把握するために行った。

2. 実験概要

2-1. PUSH-OFF試験

図-1に示すようなPUSH-OFF試験は、薄い部材に定着した場合の必要鉄筋量、算定及び径、定着形状等に関する評価を目的とした。プレキャスト部材厚は7cmでコンクリートの圧縮強度を400kg/cm²、場所打スラブ厚は20cmでコンクリートの圧縮強度を240kg/cm²とした。実験の要因としては、鉄筋径(鉄筋比)、形状、床版部への定着長、打継面の状況とした。コンクリートの打継面は、鉄筋のせん断耐力に与える影響の評価をし易くするため、供試体面を全ゴテ仕上げとし、硬化後石けん水を塗布して付着のない状態とした。

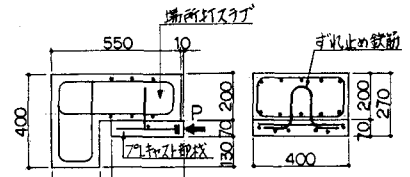


図-1 Push Off 試験概要図

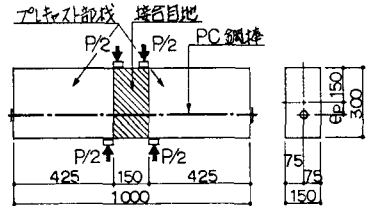


図-2 すべりせん断試験概要図

2-2. すべりせん断試験

PC鋼材によって一体化されたプレキャスト部材と接合目地との間のせん断耐力に関する評価を行うことを目的とし、図-2に示すような2面せん断試験を行った。実験の要因としては、プレストレス量(鋼棒径)、PC鋼棒の偏心率、コンクリート面の状態及びグラウトの有無である。コンクリートの圧縮強度は、接合目地部が400kg/cm²、プレキャスト部材が500kg/cm²である。

表-1 Push Off 試験結果一覧表

供試体 NO.	鉄筋径	鉄筋形状 と埋入長さ	鉄筋面積 2As(cm ²)	鉄筋比 P(%)	引張耐力 2Asfy(t)	せん断耐力 2Asfu(t)	実測最大 荷重P(t)	破断 鉄筋	破断 形態
1	D10	⌒ 150	1.43	0.12	5.6	7.8	5.2	曲げ変形	プレキャスト 部材剥離
2	D10	⌒ 150	1.43	0.12	5.6	7.8	7.2	引張破断	
3	D13	⌒ 150	2.53	0.21	10.2	15.1	5.3	曲げ変形	
4	D13	⌒ 150	2.53	0.21	10.2	15.1	6.9	曲げ変形	
5	D16	⌒ 150	3.97	0.33	15.5	22.6	7.8	曲げ変形	
6	D16	⌒ 150	3.97	0.33	15.5	22.6	7.5	曲げ変形	
7	D19	⌒ 150	5.73	0.48	22.3	33.8	10.6	曲げ変形	
8	D19	⌒ 150	5.73	0.48	22.3	33.8	9.0	曲げ変形	
9	D10	⌒ 100	1.43	0.12	5.6	7.8	4.9	曲げ+引張	
10	D10	⌒ 50	1.43	0.12	5.6	7.8	5.0	曲げ変形	
11	D16	⌒ 100	3.97	0.33	15.5	22.6	8.0	曲げ変形	
12	D16	⌒ 50	3.97	0.33	15.5	22.6	6.9	曲げ変形	

注) 鉄筋の強度 D10 $f_y=39.0$ D13 $f_y=40.3$ D16 $f_y=39.0$ D19 $f_y=39.0$
(単位 kg/mm²) $f_u=54.5$ $f_u=59.6$ $f_u=57.0$ $f_u=59.0$

3. 実験結果及び考察

3-1. PUSH-OFF試験

供試体の種類と実験結果の一覧表を表-1に示す。荷重とずり量との関係を図-3に示す。設計時のずり量は0.05mmとすれば、鉄筋比にほぼ比例の関係にあり、定着の形状による差はあまりない。しかし、埋込長が3cm程度の終局状態の耐力は、D13以上で、ずり量が1mmを越え、荷重の増加が少くなり、ずり量が増進し鉄筋は降伏点の4~5割程度の応力しか発生していない。このことは、コンクリートの部材が薄いために鉄筋の十分な定着が取れなく、コンクリートが定着破壊するため

である。D10のような細径の鉄筋は、すべり量が増加するにつれて降伏点以上の鉄筋応力が発生し、薄い部材には有利であると言える。しかし、終局耐力時の破壊がコンクリートの定着破壊する現象からみて、細径の鉄筋を用いても、鉄筋比が0.24%程度が妥当と思われる。

3-2. すべりせん断試験

供試体の種類と実験結果を表-2に示す。

初期すべり荷重は、グラウトの有無、接合面の処理のちがいににより差がみられるが、アレストレスカの増加に伴い大きくなっている。初期すべりが生じると、いずれの供試体も急激なすべりを生じ、すべり量は、グラウト有の場合で1mm程度、グラウト無で4~5mm程度のすべりを生じてから荷重の増加がみられる(図-4)。石けん水塗布した接合面の $P_3/2P_2$ は、アレストレスカの大きいほぼ小さい値を示している。無処理の接合面の $P_3/2P_2$ は、ほぼ0.68程度であった。

接合目地部の終局時のせん断耐力は、鋼棒の支圧で破壊していることから、すべり荷重と鋼棒によるコンクリートの支圧強度とで評価することが出来る。鋼棒による支圧強度は、径が大きくなるにしたがって増加している。C-8、C-10の支圧強度は、グラウト無のすべり荷重を用いて補正した値を用いた。

4. まとめ

薄肉部材の打継面における鉄筋による耐力は、細径の鉄筋で鉄筋比が0.24%程度まで合理的と考えられる。また、接合目地部の終局時のせん断耐力は、すべり荷重(摩擦荷重)とコンクリートの支圧強度(鋼棒が降伏してない場合)とから求めることが出来る。

5. あとがき

打継面における鉄筋の補強方法、接合目地部のせん断耐力についての基礎試験から、一応の成果を得ることができたが、さらに試験を追加して実用化を計ってみたいと考えている。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教授及びまとめ協力いただいたオリエンタルコンクリート(株)の手塚氏、近藤氏に深く感謝いたします。

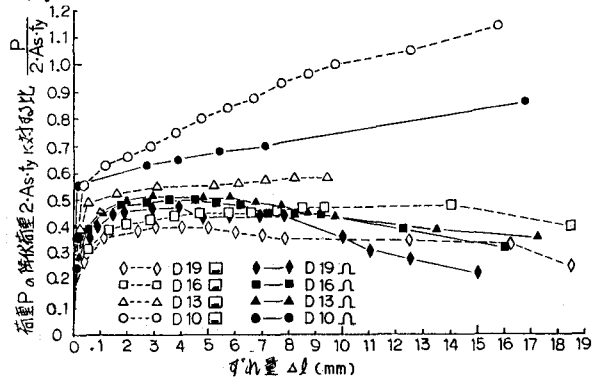


図-3 Push Off 試験結果(荷重/降伏荷重とすべり量の関係)

表-2 すべりせん断試験 試験結果一覧表

供試体 NO.	供試体条件				試験結果						
	物材 No.	鉄筋比 $\rho_p(\%)$	偏心量 $e_p(\text{cm})$	グラウト G, N	接合面 A, B	初期すべり 荷重 $P_1(\text{t})$	すべり 荷重 $P_2(\text{t})$	最大荷重 $P_{max}(\text{t})$	最終変位 $\delta_{max}(\text{mm})$	破壊形態	その他
C-1	10	4.5	0	N	A	10.8	2.2	0.24	13.2	28	目地部
2	20	9.0	0	N	A	6.2	3.0	0.17	21.5	27	目地部
3	40	18.0	0	N	A	17.5	5.0	0.14	27.5	—	目地部
4	20	9.0	5	N	A	19.3	4.0	0.22	19.0	22	目地部
5	20	9.0	10	N	A	12.9	4.0	0.22	13.0	10	目地部
6	40	18.0	5	N	A	22.4	5.0	0.14	27.2	22	目地部
7	40	18.0	10	N	A	21.7	6.0	0.17	22.5	12	目地部
8	20	9.0	0	G	A	20.2	10.2	0.57	22.9	22	目地部
9	20	9.0	0	N	B	17.8	12.2	0.68	22.4	14	目地部
10	40	18.0	0	G	A	24.0	19.0	0.53	28.8	10	目地部
11	40	18.0	0	N	B	29.6	24.6	0.68	45.5	23	目地部

N: グラウト無し A: 石けん水塗布
G: グラウト有り B: 無処理

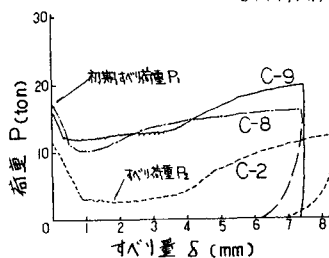


図-4 すべりせん断試験結果(荷重-すべり量の関係)

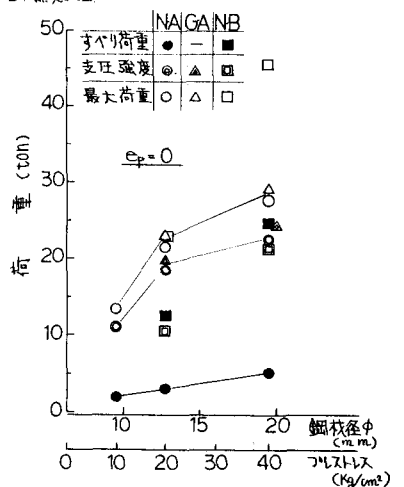


図-5 すべりせん断試験(すべり荷重-支圧強度-最大荷重の関係)