

大阪工業大学大学院 学生員 ○木村 慎 大阪工業大学大学院 学生員 錦織 靖

大阪工業大学大学院 学生員 三方 康弘 大阪工業大学工学部 正会員 井上 晋

大阪工業大学工学部 フェロー 小林 和夫

1. はじめに

地震動のような正負交番繰返し荷重下では、コンクリートが負担するせん断力が著しく低下することが指摘されている。本研究では、鉛直打継目を有する PRC はり部材を対象として、実施工により発生する打継目をせん断耐荷特性および破壊機構と関連づけその影響を評価し、耐震設計上の基礎資料を得る事を目的とした。

2. 実験概要

本研究では、断面形状として図 1 に示すように、幅×高さ=100×200mm、全長 1800mm の鉛直打継目を有する PRC はり部材を対象とした。なお、いずれの供試体もコンクリートの設計基準強度 $f'_{ck}=35\text{N/mm}^2$ 、せん断スパン比 $a/d=3.41$ とし、主鉄筋には 2-D16 ($f_{sy}=356\text{N/mm}^2$)、スターラップには D6 ($f_{sy}=350\text{N/mm}^2$) を、また PC 鋼材には $\phi 13\text{mm}$ アンボンドタイプ ($f_{py}=1251\text{N/mm}^2$) を用いた。実験要因は、断面内のプレストレス導入応力として、コンクリートの上下縁にそれぞれ、 1.0N/mm^2 、 3.0N/mm^2 、 5.0N/mm^2 の 3 種類、打継目の処理の有無、打継目の位置として、載荷点から 173mm (斜めひび割れ 30° と仮定、図 1 中 A) と載荷点から 300mm (せん断スパン中央、図 1 中 B) の 2 種類を選定した。なお、いずれの供試体においても、せん断補強筋配置間隔は 120mm ($p_w=0.53\%$)、載荷は降伏変位の整数倍で各 1 回の正負交番繰返しとした。

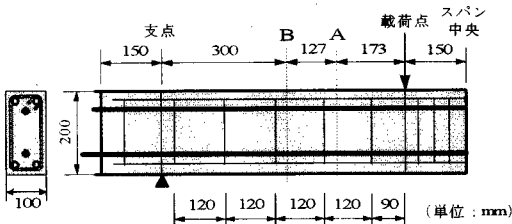


図 1 供試体断面図

3. 実験結果と考察

(1) 破壊形式

表 1 に各供試体の詳細と実験結果を示す。本研究で用いた供試体は、計算上すべて曲げ破壊先行型であった。しかし、J5・2-A、J5・2-B、N5、以外の供試体は曲げ降伏後にせん断破壊した。これは、正負交番繰返し載荷によりコンクリートの受け持つせん断耐力が急激に低下したため、この様な結果に至ったと考えられる。

表 1 供試体の詳細と実験結果

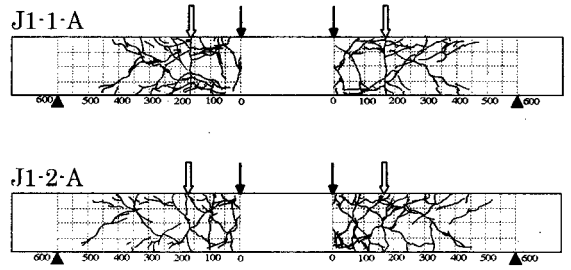
供試体	打継目	打継目の 処理	せん 断補 強筋 配置 間隔 (mm)	載荷 形式	*1 プレ ス ト レ ス 量 (上下縁 の応力)	*2 曲げ 破壊荷重 (計算値)	*2 せん断 破壊荷重 (計算値)	*2 最大 荷重 (実測値)	*3 破 壊 形 式	
J1-1-A	有	無	120	繰返し	1.0	94.6	110.0	108.4	FS	
J3-1-A					3.0	100.6	114.6	109.6	FS	
J5-1-A					5.0	105.3	118.8	126.4	FS	
J1-2-A		有			1.0	94.6	110.0	118.1	FS	
J3-2-A					3.0	100.6	114.6	122.7	FS	
J5-2-A					5.0	105.3	118.8	128.8	M	
J1-2-B					1.0	94.1	108.9	120.0	FS	
J3-2-B					3.0	100.0	113.4	125.1	FS	
J5-2-B					5.0	105.1	117.5	126.0	M	
N1	無	無	1.0	94.2	108.9	112.5	FS			
N3			3.0	100.0	113.4	120.4	FS			
N5			5.0	105.1	117.5	129.3	M			

*1: 単位は N/mm²、*2: 単位は kN、*3: M は曲げ破壊、FS は曲げ降伏後のせん断破壊

曲げ破壊した供試体はすべて、プレストレス導入量が 5.0N/mm^2 の供試体であったことから、プレストレスの効果によりせん断抵抗が向上したといえる。しかし、J5・1-A は曲げ降伏後のせん断破壊をした。これは、無処理の供試体は打継面が平滑であることから、骨材のかみ合わせ作用が減少し、打継目でわずれが支配的となったことが原因であると考えられる。

(2) ひび割れ発生状況

図2にひび割れ発生状況を示す。無処理の供試体は、処理を行った供試体に比べて鉛直打継目に沿うように曲げひび割れが生じた。その後、供試体の高さ方向に対して打継面にずれが生じ、不連続に斜めひび割れが発生した。一方、処理を行った供試体は、プレストレス量や打継位置にかかわらず、斜めひび割れが打継目でずれることなく連続して発生した。このことから、処理を行うことで打継目の付着が確保され、高さ方向のずれに抵抗したと考えられる。



※せん断スパン上の矢印は打継位置を示す

図2 ひび割れ発生状況

(3) 荷重-変位関係

図3に荷重-変位包絡線の一例を示す。プレストレス量について比較すると、プレストレス量が多い供試体ほど耐力低下を生じる変位が大きくなった。また、無処理の供試体は、一体打の供試体や処理を行った供試体に比べ、耐力低下を生じる変位が小さくなった。これらのことから、打継目を適切に処理すれば、一体打と同等の耐力を得られること、プレストレスの導入が終局変位の増加に効果的であることが確認できた。

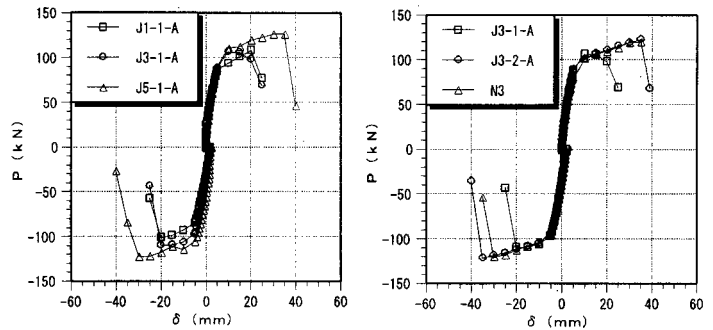


図3 荷重-変位包絡線

(4) コンクリート負担せん断力-変位関係

図4にコンクリート負担せん断力-変位関係の一例を示す。図中の V_c の実測値は作用せん断力 V から V_s を差し引いたものである。なお、 V_s の実測値は、支配的なせん断ひび割れと交差するスターラップひずみの実測値の平均値と最終的に支配的となった斜めひび割れの傾斜角 θ を計測し、トラス理論によって計算したものである。全体的な傾向として、プレストレス量が多い供試体は、ひび割れ発生後のコンクリート負担せん断力の低下が緩やかになる傾向を示した。また、プレストレスの増加に伴い、同一変位におけるコンクリート負担せん断力が大きくなる傾向を示した。このことから、プレストレスはせん断ひび割れを抑制し、急激な耐力低下を防ぐ効果があると考えられる。処理の有無で比較すると、無処理の供試体は急激に耐力が低下する傾向が認められた。

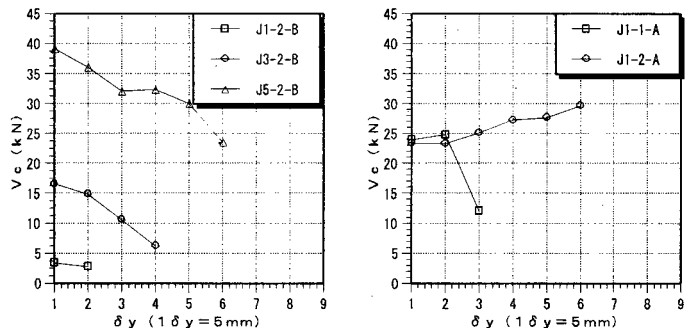


図4 コンクリート負担せん断力-変位関係

4. まとめ

- (1) 打継目の処理を適切に行えば、一体打の供試体とほぼ同等の耐力や変形性能を得ることができる。
- (2) プレストレスは、正負交番繰返し荷重下におけるせん断ひび割れの進展を抑制し、急激な耐力低下を防ぐとともに、終局変位の増加に対して効果的であることが確認された。
- (3) 無処理の供試体は、せん断ひび割れ発生後のコンクリート負担せん断力が急激に低下する傾向が見られた。