

(V-24) 外ケーブルを用いたプレキャストブロックPC部材の基本的曲げ性状

鹿島技術研究所 正会員 ○新井 崇裕
鹿島技術研究所 正会員 徳山 清治
鹿島技術研究所 正会員 夏目 忠彦

1. はじめに 近年、橋梁の急速施工・省力化工法として外ケーブルとプレキャストブロックを併用した構造が注目されているが、外ケーブル一体部材に比べてその基本的な曲げ特性さえ十分明らかにされていない。そこで、本研究は標記構造について、ケーブル方式の相違および接合面の有無に着目した小型模型実験を行い、曲げ性状について調べたものである。

2. 実験概要 実験に用いた供試体の形状をFig. 1に、鋼材の機械的性質および鋼材比をTable 1に、供試体の種類をTable 2に示す。供試体はモルタル（弾性係数： $2.6 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ ）で製作した。また、プレキャストブロックはマッチキャスト方式で製作した。

導入プレストレス量は、PC鋼線の0.55Pu（3578kgf）とし、外ケーブル部材のデビエータ部には、PC鋼線と梁部材との摩擦を少なくするために、テフロンシートを使用した。

No.4供試体は、ブロックの接合面にエポキシ樹脂（圧縮強度：803kgf/cm²、引張強度：441kgf/cm²）を塗布し、硬化するまで4～5kgf/cm²のプレストレスを導入して接着した。

荷重方法はFig. 1(a)に示すような静的2点荷重で、PC鋼線の降伏までは荷重制御（0.1tfピッチ）で、それ以降は変位制御（2mmピッチ）で加力を行った。

3. 実験結果および考察 実験結果をTable 2に、No.1, No.3, No.4供試体のひびわれ状況をFig. 2に、スパン中央における、荷重と変位、荷重とコンクリート上縁のひずみの関係をそれぞれ、Fig. 3, Fig. 4に示す。

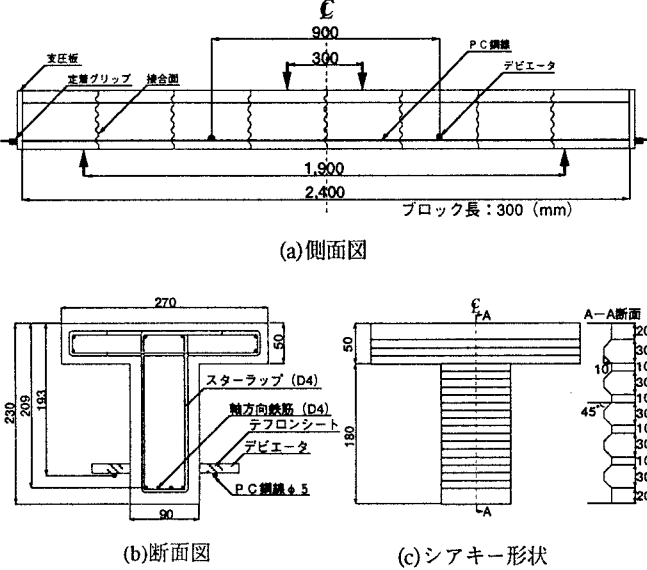


Fig. 1 供試体形状および荷重状況（例：No.4供試体）

Table 1 鋼材の機械的性質および鋼材比

鋼材の種類	公称断面積 (cm ²)	降伏強度 (kgf)	引張強度 (kgf)	弾性係数 (kgf/cm ²)	鋼材比 (%)
鉄筋 SD295A D4	0.1390	424	604	2.1×10^6	0.30
P C 鋼線 SWPR1 Φ5	0.1964	2845	3253	1.9×10^6	0.23

Table 2 供試体の種類および実験・計算結果

供試体番号	供試体の種類			実験・計算結果						
	接合面		ケーブル方式	モルタル 圧縮強度 (kgf/cm ²)	ひびわれ 発生荷重 Pc (tf)	接合面が 開いた荷 重Pj (tf)	最大荷重Pmax (tf)			
							実験値①	計算値②	②/①	
No.1	無（一体部材）		内ケーブル	ボンド	511	1.8	—	5.1	4.9	0.96
アンボンド				514	2.0	—	4.7	4.6	0.98	
No.2			外ケーブル	528	2.0	—	4.6	4.4	0.96	
No.3	有(ブロック部材)	エポキシ		551	2.2	2.6	3.1	3.1	1.00	
No.4		ドライ		509	—	1.6	3.2	3.1	0.97	

＜破壊性状＞本実験は、比較的鋼材量を少なく設定したため、全ての供試体でP C鋼線降伏後、曲げ引張破壊を示した。

ひびわれの発生状況は（Fig.2参照），No.1（ボンド）では、等曲げ区間にひびわれが分散して、最終的には載荷点近傍のコンクリート上縁が圧壊して曲げ破壊した。No.2（アンボンド），No.3（外ケーブル）では、No.1と比べてひびわれが集中し、No.2では載荷点近傍、No.3ではスパン中央のコンクリート上縁が圧壊して曲げ破壊した。このことから、アンボンドおよび外ケーブル部材は、ボンド部材と比べ、ひびわれが集中するのが確認できた。

また、No.4（エポキシ）では、最初、接合面近傍の無筋部分（以下、継目部）以外でひびわれが発生したが、途中から継目部にひびわれが集中し、その部位が圧壊した。No.5（ドライ）では、コンクリート下縁のプレストレスが0になると同時に接合面が開き始め、ひびわれ発生が認められないままその部位が圧壊して曲げ破壊に至った。

＜曲げ耐力と終局変位＞No.1～3を比較した場合（Fig.3参照），No.1に比べてNo.2,3は最大耐力が10%程度低下した。終局変位はNo.1,2はほぼ同様で、No.3はNo.1,2に比べて30%程度低下した。曲げ耐力の低下については、アンボンドおよび外ケーブル部材では平面保持の仮定が成り立たないため、ボンド部材に比べて同一抵抗モーメントでのコンクリートの圧縮ひずみが大きくなること、また、外ケーブル部材ではアンボンド部材に比べて、ケーブルの2次偏心量の影響が付加されることによって、より早期にコンクリートが終局ひずみに達したためと考えられる（Fig.4参照）。

No.3～5を比較した場合、No.3に比べてNo.4,5は最大耐力が30%程度低下し、終局変位はほぼ同様であった。また、No.4,5を比べてエポキシ・ジョイントのブロック部材は、継目部でのひびわれ発生後には、ドライ・ジョイントのブロック部材と同様の曲げ性状を示すことがわかった。このように、ブロック部材が外ケーブル一体部材に比べて曲げ耐力が低下したのは、軸方向鉄筋の不連続によるものが主な原因と考えられ、これを除いては、曲げ性状に大きな差はないと考えられる。そこで、軸方向鉄筋の影響を考慮して、既往の外ケーブル耐力評価式^{1),2)}より、ブロック部材の曲げ耐力を算出した（Table2参照）。計算値は、外ケーブル一体部材と同様にブロック部材の実験値ともよく合っていることがわかった。

4. まとめ 今回の実験より、曲げ引張破壊を示す外ケーブルとプレキャストブロックを併用したP C部材の曲げ性状について、以下のことがわかった。

- (1) 外ケーブル一体部材は、ボンド部材より、曲げ耐力および終局変位が低下することが確認できた。
- (2) 外ケーブルを併用したブロック部材は、外ケーブル一体部材に比べて曲げ耐力の低下が認められたが、これは軸方向鉄筋の不連続によるものと考えられ、その曲げ耐力は、軸方向鉄筋の影響を考慮した既往の外ケーブル一体部材の耐力式を使用して評価できることがわかった。

参考文献 1) Antoine E. Naaman and Fadi M. Alkhairi: Stress at Ultimate in Unbonded Post-Tensioning Tendons-Part 1: Evaluation of the State-of-the-Art, ACI Structural Journal, Vol.88, No.5, Sep.-Oct.1991, pp.641-650 2) 土田, 睦好他: 外ケーブル式P Cはりの曲げ性状に関する研究: コンクリート工学年次論文報告集, Vol.16, No.2, 1994, pp.1009-1014

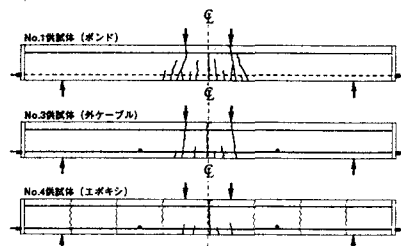


Fig.2 ひびわれ状況

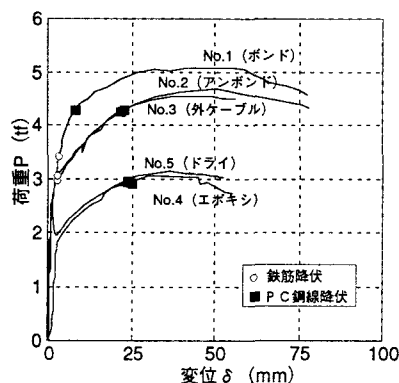


Fig.3 荷重とスパン中央の変位の関係

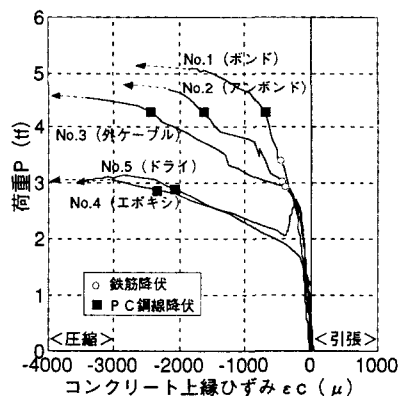


Fig.4 荷重とコンクリート上縁ひずみの関係