

V-386

外ケーブル方式を用いたセグメントPCはりの曲げ性状

日本大学大学院 学生員 菅井英一
日本大学理工学部 正員 柳沼善明

1. まえがき

近年、外ケーブル方式を用いたプレキャストセグメント工法によるプレストレストコンクリート（以下PCと略す）橋の設計ならびに施工が注目されている。プレキャストセグメント工法は、工期の短縮やそれに伴う経費の削減など多くの利点を有する。また、従来用いられてきた内ケーブル方式を外ケーブル方式に変えることによって腐食したケーブルの取り替えが可能になるなどの利点も生まれる。そのため、わが国においてもその使用が増加するものと考えられる。

本研究は、外ケーブル方式を用いたセグメントPCはりの基礎研究である。ここでは、セグメントPCはりの破壊に至るまでの挙動について調べることを主な目的とした。

2. 供試体ならびに実験方法

実験に用いた供試体は、外ケーブルと内ケーブル（アンボンド）を併用させた長方形断面の模型PCはり（スパン長 270cm、幅15cm、高さ24cm）である。長さの等しい3つのセグメントをつなげて1本のはりとした。プレストレス力は外ケーブルと内ケーブルの割合を同じにした。供試体の種類を表-1に示す。ケーブルはBA1、BA4はφ17mm、BA2、BA3はφ13mmのPC鋼棒、引張鉄筋およびスターラップには呼び名 D10mmの異形鉄筋を用いた。また、PC鋼棒の材質はC種1号、鉄筋の材質はSD345、コンクリートの圧縮強度は477kgf/cm²である。

実験方法は二点載荷で静的に曲げ破壊させた。加力には油圧ジャッキを用い、ロードセルにより荷重を検出した。供試体は各荷重ごとにたわみ、ひずみ、ひびわれ状況を測定し、載荷荷重を漸次増加させて静的に曲げ破壊させた。

3. 実験結果

図-1に、BA1、BA4の実験終了後のひびわれ状況を示す。目地部に接着剤を使用したBA4を除くセグメントPCはり、目地部に圧壊が生じ破壊している。BA4は、単一のPCはりと同様にスパン中央において圧壊が生じ破壊している。また、プレストレス力の小さいBA3は、曲げひびわれよりも先に目地部からひびわれが発生している。

図-2に、BA1、BA4の荷重と目地部の開きの関係について示す。BA1は曲げひびわれ発生荷重である6.5tf以降急激に開きが大きくなっている。BA4は接着剤の影響により曲げひびわれ発生以降も開き

表-1 供試体の種類

供試体	接着剤	プレストレス力 (tf)	PC鋼材の断面積 (cm ²)
BA1	無	27	2.27
BA2	無	27	1.33
BA3	無	13.5	1.33
BA4	有	27	2.27

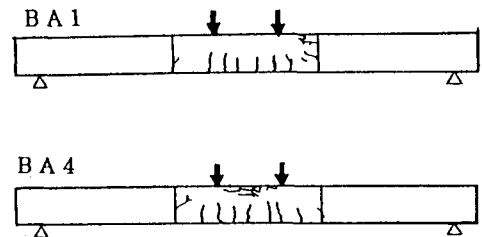


図-1 ひびわれ状況

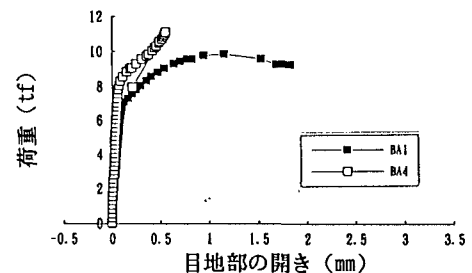


図-2 荷重と目地部の開きの関係

に急激な変化はみられず、荷重が約 8tf 付近から開きが大きくなっている。

図-3に、BA1、BA4のケーブル緊張応力増加量と荷重の関係について示す。最大荷重時におけるBA1のケーブル緊張応力増加量は、目地部に接着剤を使用したBA4に対して約31%小さくなっている。

図-4に、BA1、BA4の荷重とたわみの関係について示す。最大荷重時におけるBA1のたわみは、目地部に接着剤を使用したBA4に対して約28%小さくなっている。

図-5に、最大曲げモーメント係数 $M_{max}/(bd^2fc')$ と全緊張量 (P_{total}) に対する外ケーブル緊張量 (P_{ex}) の割合 (P_{ex}/P_{total}) との関係を示す。ここで、 M_{max} は最大曲げモーメント、 b は幅、 d は有効高さ、 fc' はコンクリートの圧縮強度である。図-2中の●印は、本実験と同様のスパン、断面を有するセグメント化されていない単一のPCはりの実験結果である。この実験は、外ケーブルと内ケーブルの緊張量の割合を変化させ、本実験と同様な2点载荷の静的曲げ破壊実験であった。目地部に接着剤を使用したBA4は単一のPCはりになりに近い値を示している。BA1の最大曲げモーメント係数はBA4に対し約10%の減少がみられる。また、単一のPCはりの実験結果において、外ケーブル緊張量の割合が大きくなるにつれて曲げモーメントが低下しているのは、はりがたわむつて外ケーブルの位置とはりの中立軸の距離が小さくなることによる影響がでていると考えられる。

表-2に、最大曲げモーメントの実験値と計算値との比較を示す。計算値は、単一のPCはりに対して提案されているMattock、Naamanによる略算式を用いて算出した。目地部に接着剤を使用したBA4は計算値に対しほぼ一致しているが、接着剤を使用していないはりはMattock式では7%前後、Naaman式では10%以上の低下がみられる。

4. まとめ

- ①セグメントPCはりの目地部における接着剤の有無により、破壊位置、ひびわれ状況に違いがみられた。
- ②目地部に接着剤を用いていないセグメントPCはり、接着剤を使用したPCはりに比較し耐力に低下がみられた。また、単一PCはりの最大曲げモーメントを計算しているMattock、Naaman式による値より低い値となった。

以上により、セグメントPCはりの挙動に、目地部の接着剤の有無が著しく影響を及ぼしていることが確認できた。プレキャストセグメント工法によるPC橋の終局限界状態の安全性に関して、セグメント特有の問題について考慮する必要があると考えられる。

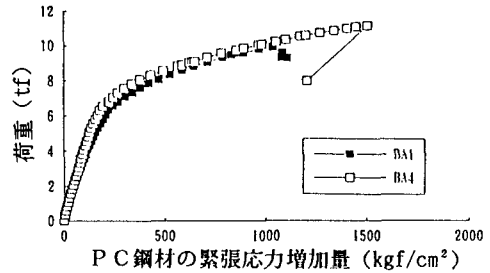


図-3 荷重とケーブル緊張応力増加量の関係

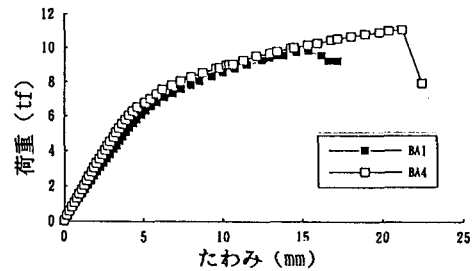


図-4 荷重とたわみの関係

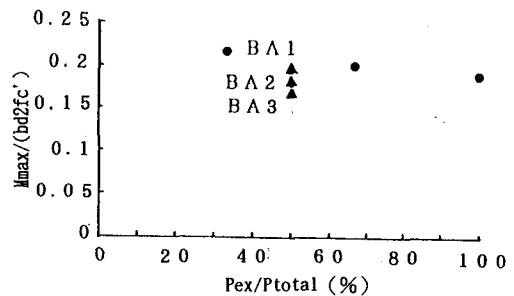


図-5 $M_{max}/(bd^2fc')$ と P_{ex}/P_{total} の関係

表-2 最大曲げモーメントの計算値との比較

供試体	実験値/計算値	
	Mattock	Naaman
BA1	0.916	0.865
BA2	0.928	0.887
BA3	0.936	0.780
BA4	1.032	0.975