

V-391

偏心を大きくした外ケーブル式PCはりの曲げ性状に関する研究

埼玉大学大学院 学生会員 新津正義
 埼玉大学大学院 学生会員 Aravinthan T.
 埼玉大学工学部 正会員 睦好 宏史
 大連理工大学 陳安

1. はじめに

外ケーブルを用いたPC構造物は、従来の内ケーブル方式に比べ施工の省力化・合理化という観点から優れた構造形式である。しかし外ケーブル式PC構造の場合、ボンド型内ケーブル式PC構造に比べ終局時の曲げ耐力は一般的に小さい。これは外ケーブルの終局時における応力増分が内ケーブルに比べて小さいからである。このことは緊張材の高強度を有効に利用していないことを示唆している。緊張材の高強度を有効に使用するためには、偏向部で外ケーブルを定着する方法やケーブル偏心量を大きく取るといった方法が考えられる[1]。本研究は、偏心量を大きくした場合の外ケーブル式PCはりの曲げ性状について実験および解析により明らかにしたものである。

2. 実験概要

図-1に供試体の形状を示す。実験は外ケーブル有効高さが桁高さ内にある場合を2体（A-type）、外ケーブル有効高さを桁高さよりも大きくした場合を2体（B-type）の計4体に関して行った。A-typeの外ケーブル有効高さは250mm、B-typeは375mmである。表-1に実験要因を示す。A-1とB-1では異なるプレストレス量で同じ終局曲げ耐力が得られるように設計し、偏心量を大きく取ることにより、どれだけ鋼材量が減らせるかを検討した。A-2とB-2は同じプレストレス量でどの程度曲げ耐力が異なるかを検討したものである。B-2の供試体にはプレストレス導入時にひび割れ発生を防ぐためにフランジ内にボンド式PCを配置したバイプレストレス形式を採用した。なおフランジ内の緊張材の配置位置は終局時に緊張材が力を受け持たないように、計算上の中立軸に近い位置とした。

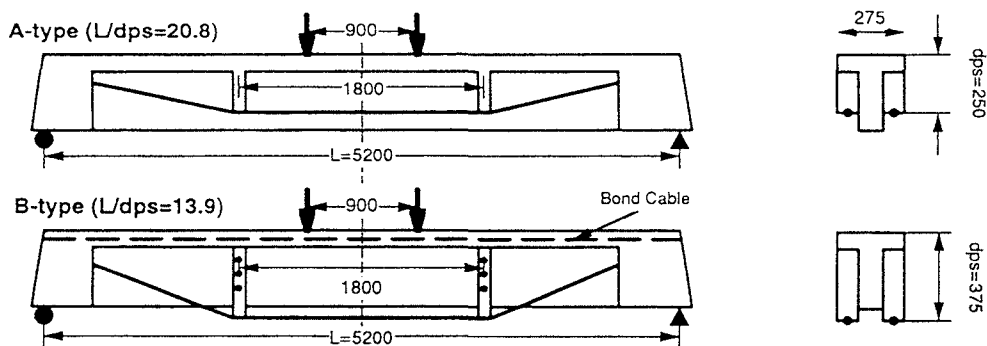


図-1 供試体概要図 (mm)

表-1 実験要因

No.	ケーブル有効高さ dps (mm)	補強筋		緊張材		導入プレストレス PS (tf)		コンクリート強度 (kgf/cm ²)
		top/bottom	stirrup	bottom	top	bottom	top	
A-1	250	4-D6/3-D10	D6@100	2-φ15.2	-	27.0	-	350
A-2				2-φ12.4		18.0		
B-1				2-φ10.8		12.0		
B-2	375			2-φ12.4	1-φ10.8	18.0	6.0	

3. 実験結果

図-2に実験より得られた各供試体の荷重変位曲線を示す。図-3には各供試体の支間中央での緊張材の応力増分と変位の関係を示す。A-1とB-1を比較すると、ひび割れ発生荷重はほぼ同じで、終局荷重は両者とも約9.0tfであった。しかしながらB-1の導入プレストレス量はA-1の55%程度であり、偏心量を大きくした外ケーブル構造は、同程外ケーブル、偏心量、緊張材応力

〒338-8570 埼玉県浦和市下大久保255埼玉大学工学部建設工学科材料研究室 048-858-3556

度の耐力を得るのに必要な鋼材量が少なくすむ経済的な構造といえる。また、終局時における変位について比較してみると、B-1はA-1よりも4割程度大きくなっている。

A-2とB-2を比較すると、導入プレストレス量は同じであるが終局曲げ耐力は偏心量を大きくしたB-2が56%大きくなっている。終局変位はA-2がB-2に比べ11%大きくなっている。B-2はA-2に比べ偏心量が大きいため、支間中央での曲率が小さくなり、これが終局変位に影響を与えているものと思われる。

終局時の緊張材の応力はこのようなはりの曲げ耐力に大きな影響をおよぼす。図-3は支間中央での緊張材応力と変位の関係を示したものである。図から明らかなように応力増分は、偏心量の大きいB-typeの方が大きくなっている。A-typeの場合には、終局状態においてケーブルは降伏しなかったが、B-typeでは緊張材が降伏した。ちなみにA-typeとB-typeの支間-有効高さ比はそれぞれ20.8、13.9である。既往の研究から支間-有効高さ比は緊張材の応力増加に大きく影響を与えることが知られており、このことが緊張材の応力増分にも影響している[2]。以上の結果から明らかなように、偏心量を大きくすることによって同じ導入プレストレス量でも曲げ耐力を増大させることが可能であり緊張材の高強度を有効に活用しているといえる。

4. 解析結果との比較

偏心量を大きくした外ケーブル式PCはりの曲げ挙動が外ケーブルの有効高さが桁高さ内の普通の外ケーブル構造と同様と仮定し、本実験の解析を、変形の適合条件を考慮に入れた外ケーブル式PCはりの曲げ解析プログラム（精算法）を用いて行った。図-4にB-2の供試体の解析結果（荷重-変位関係、緊張材応力-変位関係）を示す。図から明らかなように比較的良い精度で、このようなPC部材の曲げ挙動を計算することが可能である。

5. まとめ

本研究から、以下のことが言える。

- 1) 外ケーブル有効高さを桁高さより大きくした構造形式では、緊張材を有効に使用でき終局曲げ耐力を増加させることができるといった利点を持つ。
- 2) 偏心量を大きくした外ケーブル式PCはりの曲げ性状は、変形の適合条件を考慮した解析手法により精度よく求めることができる。

参考文献

- [1] 藤岡篤史、陸好宏史、T.Aravinthan：外ケーブルをデビエーター部で定着したPC梁に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19, No.2, 1997, pp.1209-1214
- [2] Aravinthan, T. and et al.：Prediction of the Ultimate Flexural Strength of Externally Prestressed PC Beams, Vol.19, No.2, 1997, pp.1233-1238

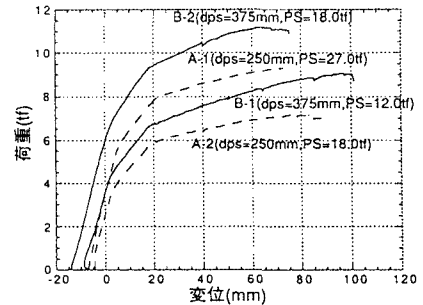


図-2 荷重-変位関係

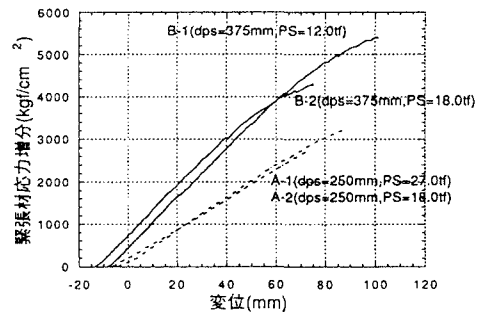
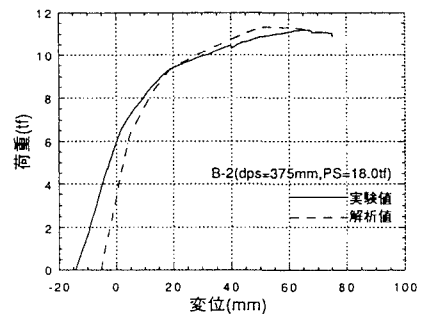
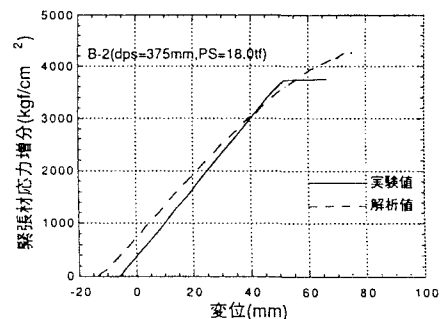


図-3 緊張材応力増分-変位関係



(4a) 荷重-変位関係



(4b) 緊張材応力増分-変位関係

図-4 解析結果