

大偏心外ケーブル式 PC 桁のせん断性状に関する研究

埼玉大学大学院 学生会員 井上智之
 埼玉大学教授 正会員 睦好宏史
 ドービー建設工業(株)技術センター 正会員 T.Aravinthan
 三井建設(株)技術研究所 正会員 篠崎裕生

1. 研究の背景と目的

近年、外ケーブル式 PC 構造が実構造物に適用されつつあり、また新しい PC 構造形式の開発も盛んに行われている。著者らはケーブルの高強度特性を有効に活用する構造として、ケーブルを桁高以上に偏心配置させた大偏心外ケーブル式 PC 桁の開発を行ってきた。大偏心外ケーブル式 PC 桁の曲げ性状に関する研究はこれまで多く行なわれており、その力学的性状はほとんど明らかにされてきている。一方、外ケーブル式 PC 桁のせん断性状に関する研究例は少なく、特に大偏心外ケーブル式 PC 構造においては研究例がなく、ほとんど明らかにされていない。本研究では、外ケーブル断面積、偏心量、初期導入プレストレス量を実験要因とした大偏心外ケーブル式 PC 桁の静的せん断載荷試験を行い、そのせん断性状を明らかにした。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状寸法を **図-1** に示す。全長 3.0m、支間長 2.5m の 1 径間単純支持とし、断面形状は幅 400mm、桁高 150mm の矩形断面とした。載荷スパンはすべての供試体で 1.5m とし、偏向部はスパン中央に配置した。また全ての供試体で支間内にせん断補強筋は配置していない。実験要因を **表-1** に示す。大偏心外ケーブル式 PC 梁のせん断性状に影響を及ぼすと考えられる外ケーブルの断面積、偏心量、導入プレストレス量を実験要因とし、そのせん断性状を比較検討した。

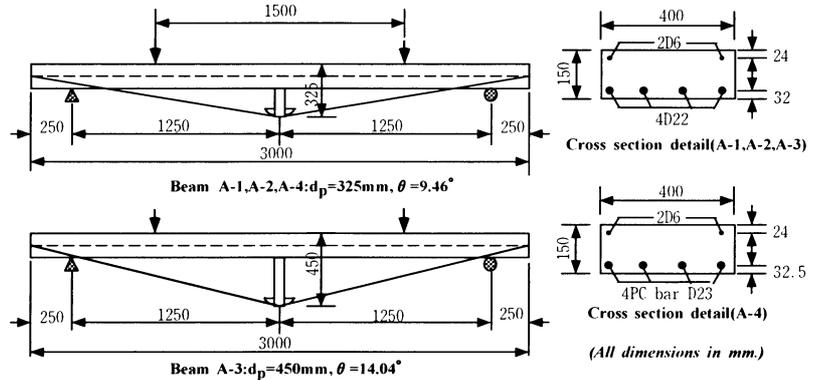


図-1 供試体の形状寸法

表-1 実験要因

No.	fc' (MPa)	主鉄筋		外ケーブル (SWPR7A-type)			パラメーター
		圧縮側	引張側	ケーブル径 (mm)	偏心量 (mm)	導入プレストレス量 (kN)	
A-1	37.8	2D6	4D22	1T9.3 (Aps = 51.61mm ²)	250	10	基準供試体
A-2	38.9	2D6	4D22	1T12.4 (Aps = 92.3mm ²)	250	10	外ケーブル径
A-3	38.7	2D6	4D22	1T9.3	375	7	ケーブル偏心量
A-4	39.2	2D6	4PC bar φ23 mm	1T12.4	250	25	導入プレストレス量 主鉄筋(PC鋼材)

3. 実験結果

ひび割れ図を **図-2** に、実験結果を **表-2**、**図-3** ~ **5** にそれぞれ示す。A-1、A-3 供試体では曲げひび割れ発生後、斜めひび割れの発生と同時に耐力を失い斜め引張破壊に至った。A-2、A-4 では斜めひび割れ発生

後、一旦荷重が低下したが、その後も荷重が増加し載荷点内側のコンクリート圧壊によりせん断圧縮破壊に至った。なお全ての供試体で終局時における引張鉄筋のひずみは 2000μ 以下であり降伏に至っていない。

①ケーブルの断面積による影響：ケーブル配置が等しい A-1、A-2、A-4 供試体では、ケーブル応力増分が等しくなっているが、ケーブル張力に関してみると断面積が大きい A-2、A-4 供試体でその増分が大きくなり、桁の剛性が上り、斜めひび割れ発生荷重も A-1 供試体に比べて増加している。また、斜めひび割れ角度が約 25 度と、A-1、A-3 供試体の約 30 度と比べて小さくなり、載荷点内側へと斜めひび割れが進展した。

キーワード 大偏心外ケーブル PC、せん断

連絡先 埼玉県浦和市下大久保 255 埼玉大学建設工学科建設材料研究室 Tel&Fax 048(858)3556

そのため、荷点外側のコンクリートの耐荷力によりタイドアーチ的な耐荷機構が形成され、せん断圧縮破壊に至ったと考えられる。

②偏心量の影響：偏心量の大きいA-3 供試体では、A-1 供試体に比べケーブルの応力増分、張力増分ともに大きくなり、桁の剛性が高くなっている。また A-3 供試体では偏心量が大きい為にプレストレス導入時にひび割れ発生の可能性があったことから、導入プレストレス量を小さくしているが A-1 とほぼ同等の終局荷重を得た。このことから偏心量が大きいほどせん断耐力が増加すると考えられる。

③導入プレストレスの影響：A-4 でのみ引張鉄筋に異形 PC 鋼棒 $\phi 23\text{mm}$ を使用しているため、異形鉄筋 D22 を用いた他の供試体より鉄筋断面積が若干大きくなっている。その影響も多少含まれると考えられるが、導入プレストレスが 25kN である A-4 供試体では、 10kN である A-2 供試体と比較して桁の剛性が高くなり、斜めひび割れ発生荷重も増加している。

4. 結論

本研究の範囲から以下のことが言える。

- 1) 断面積の大きなケーブルを用いることで外ケーブル張力増分が大きくなり、せん断耐力が向上する。
- 2) 外ケーブルに作用する張力が大きなケースでは、斜めひび割れ角度が抑えられ、破壊形式が変化する可能性がある。
- 3) 偏心量を大きくする事によりせん断耐力は向上する。
- 4) 初期導入プレストレス量を大きくすることで、終局時のケーブル張力が大きくなり、結果としてせん断耐力も大きくなる。

5. 謝辞

本研究を行うにあたり、当時埼玉大学大学院生の W.Eakarath 氏、原健悟氏、卒研究生の池田圭吾氏の多大なる御協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 濱田 譲 他：PC ケーブルトラス桁の曲げ性状に関する研究、プレレストコンクリート技術協会第7回シンポジウム論文集、pp.437-442, 1997
- 2) T.Aravinthan 他：Flexural Behavior of Externally Prestressed Beams with Large Eccentricities、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.20, No.3, pp.673-678, 1998
- 3) 新津 正義 他：外ケーブルを用いた RC 梁のせん断補強効果に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.21, No.3, pp.949-954, 1999

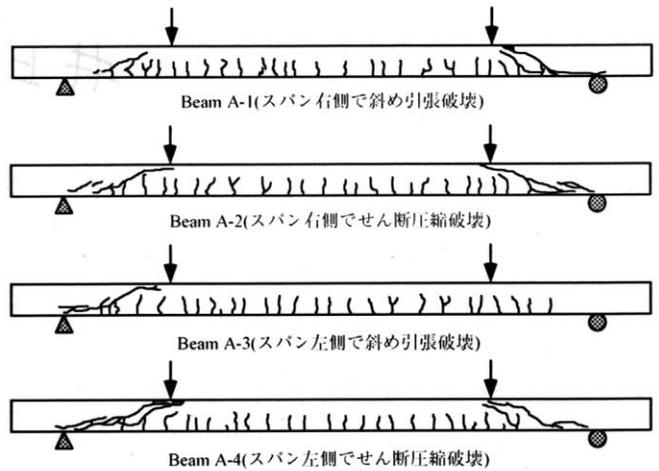


図-2 ひび割れ図

表-2 実験結果

No.	終局荷重 (kN)	終局時変位 (mm)	終局時外ケーブル張力 (kN)	破壊形式
A-1	193.3	21.7	33.3	斜め引張破壊
A-2	(200.6) 229.7	(20.4) 27.1	(42.3) 61.3	せん断圧縮破壊
A-3	188.4	18.3	34.8	斜め引張破壊
A-4	(209.9) 249.0	(18.1) 24.7	(57.5) 73.5	せん断圧縮破壊

* ()内は斜めひび割れ発生時

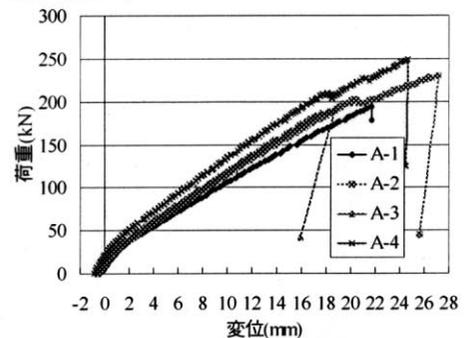


図-3 荷重-変位関係

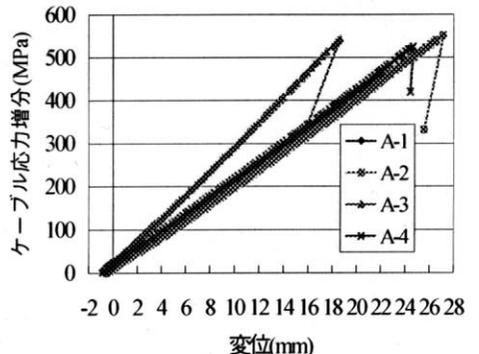


図-4 ケーブル応力増分-変位関係

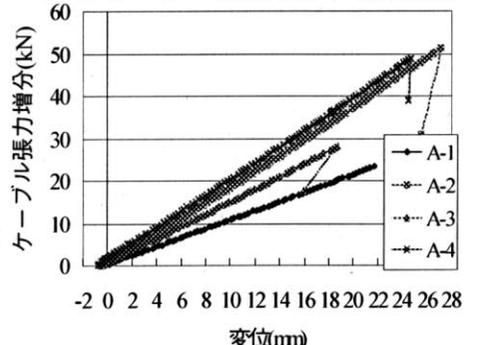


図-5 ケーブル張力増分-変位関係