

V-129 ループ状のアラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁の曲げ試験

運輸省港湾技術研究所 正会員 山本邦夫
東京工業大学 正会員 大即信明
運輸省港湾技術研究所 正会員 浜田秀則

1. はじめに

筆者らは、プレストレストコンクリート（PC）の緊張材の腐食対策として、従来のPC鋼材の代替に新素材を用いた、まったく金属を用いないPC部材を開発することを考え、その実用化を目的として種々の検討を行っている。本研究では、PC用緊張材として適用可能と考えられる新素材のうち、アラミド繊維ロープを研究の対象とした。研究の目的は、エポキシ樹脂を主材料とした非金属定着体を開発すること、アラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁の曲げ性状を把握すること、および材令1年迄の有効プレストレスの安定性を把握することである。

表-1 供試体一覧

供試体名	実験材令	導入プレストレス量 (kgf/cm ²)*
1-M-1	1 か月	59.3
1-M-2		
6-M-1	6 か月	
6-M-2		
12-M-1	12 か月	
12-M-2		

*超速硬コンクリート断面におけるプレストレス量

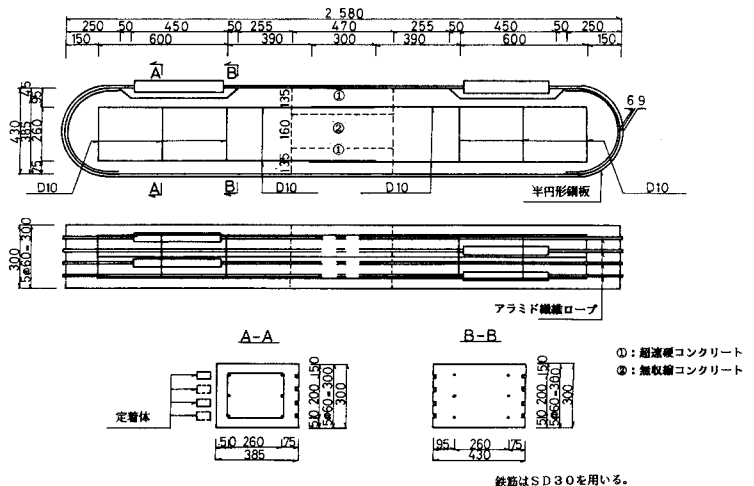
2. 供試体の特徴

3つの目的のために、本研究ではアラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁の静的曲げ載荷試験を実施した。この供試体のプレストレス導入には特殊な方法を用いた。すなわち、①あらかじめエポキシ樹脂を主材料とした定着体を用いてアラミド繊維ロープをループ状に製作しておく、②これを端部ブロック間にはさみ、ブロック間をジャッキで押し広げる、③ジャッキの脇に超速硬コンクリートを打設する、④硬化後ジャッキを取り去り、その箇所に無収縮コンクリートを打設する、という方法である。この方法を採用した理由は次の2点である。イ）従来の端部で定着する方法を用いると定着体には圧縮力が作用するため、エポキシ樹脂が割裂破壊を起こす。ループ状にしておけば定着体には引張力のみ作用し割裂破壊は起こらない。ロ）外力に対して

定着体のある方のロープが圧縮側となるよう供試体を設置すれば、定着体が構造的弱点とならない。

3. 実験の概要

供試体の一覧を表-1に示す。供試体は全部で6体製作し、有効プレストレスの安定性を検討するために、材令1ヶ月、6ヶ月、および12ヶ月において各々2体ずつ曲げ載荷試験を実施した。供試体の形状は、図-1に示す通りである。供試体は、断面30cm×43cm、長さ2.58mであり、4本のループ状アラミド繊維ロープによりコンクリートにプレストレスを与えた。アラミド繊維ロープの特性を表-



2に、コンクリートの特性を表-3に示す。供試体への載荷は、支点間距離1.95mの3等分点載荷とした。

4. 実験結果および考察

(1) 曲げ性状に関する検討 供試体の破壊形式は、圧縮縁コンクリートの圧縮破壊であった。破壊時においても、緊張材および定着体にはびびわれ、破断等の異常はみられなかった。

破壊荷重の実験値および計算 表-2 アラミド繊維ロープの特性 表-3 コンクリートの特性
値は表-4に示す通りである。

実験値は、6体ともほぼ等しく、平均で53.3tfであった。表中の計算値〔ボンド〕は、緊張材とコンクリートとの間に付着があると仮定し、土木学会算定式¹⁾を用いて計算した値である。破壊荷重の実験値は、ボンドPC梁とした計算値の0.8倍であった。アンボンドPC梁の設計において、土木学会では、破壊荷重はボンドPC梁として算出した破壊荷重の30%減としてよいとしている。本供試体の破壊荷重の実験値がボンドPC梁とした計算値の0.8倍であったことから、ループ状アラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁の設計においても、土木学会のアンボンドPC梁の破壊荷重算出手法の適用が可能であると考えられる。

物性	アラミド繊維ロープ (ケブラー29)
ロープの直径 (mm)	13.5
繊維束の直径 (mm)	8.3
引張強度 (kgf/mm ²)	196
弾性係数 (kgf/mm ²)	7930
破断時伸び (%)	2.5
ロープの被覆材	ポリウレタン

	水セメント比 (%)	圧縮強度 σ_{28} (kgf/cm ²)
早強コンクリート	41	540
超速硬コンクリート	32	623
無収縮コンクリート	49	399

表-4 破壊荷重および最大荷重時曲率

供試体名	破壊荷重 実験値 (tf)	破壊荷重 計算値〔ボンド〕 (tf)	最大荷重時 曲率 実験値 ($\times 10^{-4} \text{cm}^{-1}$)
1-M-1	52.3	66.1 (0.79)	3.78
1-M-2	53.0	66.1 (0.80)	4.46
6-M-1	54.1	65.7 (0.82)	5.26
6-M-2	53.5	65.7 (0.81)	5.78
12-M-1	53.8	65.5 (0.82)	4.60
12-M-2	53.3	65.5 (0.81)	4.93
平均	53.3	65.8 (0.81)	4.80

() 内は実験値との比を表す

また、表-4には最大荷重53.3tf作用時の曲率の実験値も示した。平均で $4.8 \times 10^{-4} \text{cm}^{-1}$ であった。また、アラミド繊維ロープとほぼ同等の引張力を有するPC鋼棒C種 ($\phi 9.0 \text{mm}$) を緊張材として置き換えたPC梁を想定し、曲率を算出した結果、53.3tf作用時の曲率は $5.8 \times 10^{-4} \text{cm}^{-1}$ となった。アラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁の実験値は、この計算値の約83%であったことから、アラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁は従来のPC梁と同様にフレキシブルな部材であると考えられる。

(2) 有効プレストレスの安定性に関する検討 図-2は材令と有効プレストレスとの関係を示したものである。実線が計算値で、黒丸が実験値である。材令1年における有効プレストレスの実験値は、平均で33kgf/cm²であった。供試体は材令1年まで十分なプレストレス量を有していた。また、実験値は、計算値におおむね一致したことから、材令1年の範囲での供試体の有効プレストレスは安定しており、その値は土木学会設計式を用いて計算できるといえる。

5. まとめ

金属を用いないPC部材を開発するための基礎研究として、アラミド繊維ロープを緊張材としたPC梁の曲げ載荷試験を実施した結果、緊張力6tf程度に対応できる非金属定着体を開発できた。また、曲げ性状は従来のPC部材とほぼ同等であること、および材令1年の範囲での有効プレストレスは安定していることが確認された。

〔参考文献〕

- 1) コンクリート標準示方書設計編, 土木学会, p.125, 1986.

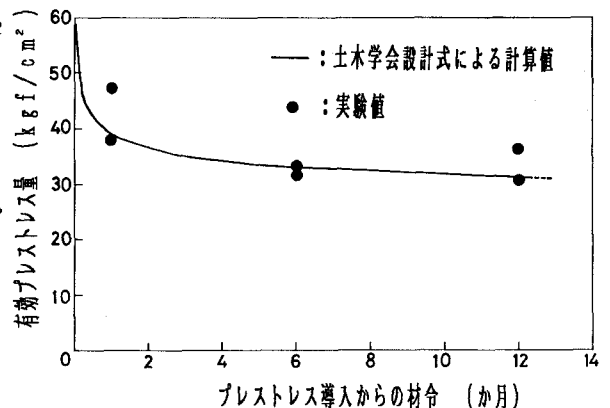


図-2 材令と有効プレストレス量との関係