

アラミド繊維ロープを用いた落橋防止構造の開発

関東学院大学
学生会員
○小川 遼太郎

関東学院大学
齋藤 充

ライト工業株式会社 正会員
和田 弘

関東学院大学
フェロー会員
関島 謙蔵

関東学院大学
フェロー会員
出雲 淳一

1. はじめに

平成7年兵庫県南部地震により、多くの橋梁が甚大な被害を受けた。この経験を踏まえ、「道路橋示方書・同解説」では、けたかかり長、落橋防止構造、変位制限構造、段差防止構造からなる落橋防止システムが規定された¹⁾。

本研究では、アラミド繊維ロープを落橋防止構造に適用するための基礎的実験を行い、その耐荷力の評価を行った。

2. アラミド繊維ロープを用いた落橋防止構造

アラミド繊維は軽量で、引張強度、弾性係数、耐熱性に優れた有機繊維である。また、アラミド繊維は衝撃吸収性に優れている。従って、アラミド繊維ロープを落橋防止構造に使用することにより、軽量で施工性に優れた落橋防止構造になると考えられる。

図-1は、ベルト状に加工したアラミド繊維ロープを橋桁の側面に設置した円柱状の突起物に回掛けして固定したイメージである。

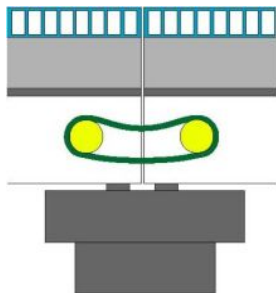


図-1 アラミド繊維ロープを用いた落橋防止構造のイメージ図

3. 引張試験

3.1 供試体

アラミド繊維ロープを30本、50本および80本ずつ束ねて、ポリエステル繊維製のカバーで覆ったものを各種類3本ずつ製作した。供試体の諸元を表-1に示す。供試体の長さは約1.5mである。

表-1 供試体の諸元

供試体番号	ロープの本数	幅(mm)	厚さ(mm)
1～3	30	50	10
4～6	50	60	15
7～9	80	75	20

3.2 試験方法

図-2は引張試験方法の概要を示したものである。アラミド繊維ロープの試験は、引張試験機の上下のフレームにそれぞれ特殊な金属製の治具を固定した後、ベルト状の供試体に金属製の円柱を通してセットし、供試体に引張力を与えた。載荷時、上部のフレームに設置したロードセルを用いて引張荷重を測定し、変位計を用いて治具間の変位を測定した。

載荷方法は、単調載荷と漸増繰返し載荷の2通りの載荷方法で行った。漸増繰返し載荷の場合、下限荷重を50kNに固定し、単調載荷試験で得られた最大荷重の1/5、2/5、3/5、4/5に達した時に除荷を行い、その後は供試体が破断するまで荷重を増加させた。

3.3 破断状況

実験終了後、ポリエステル繊維製のカバーを切り開いて、アラミド繊維ロープの一部分が破断していることを確認した。

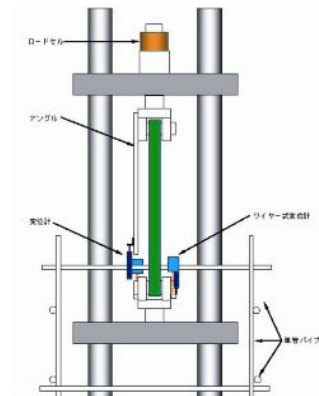


図-2 引張試験装置の概要

キーワード アラミド繊維ロープ、落橋防止システム、落橋防止構造、寸法効果

連絡先 〒236-8501 横浜市金沢区六浦東1-50-1 関東学院大学 E-mail:f0845017@kanto-gakuin.ac.jp

3.4 引張強度

実験から得られた最大荷重を図-3に示す. 各シリーズの最大荷重の平均値はそれぞれ, 511kN, 736kN および 983kN となり, アラミド繊維ロープの本数には比例しなかった.

各シリーズのロープ 1 本当たりの引張強度の平均値は, それぞれ 8.52kN, 7.36kN, 6.15kN となり, ロープの本数が増えるにつれ, ロープ 1 本当たりの引張強度が低下する傾向が認められる. 図-4 はロープ 1 本当たりの引張強度と本数との関係を示している. ロープ 30 本で構成される供試体のロープ 1 本当たりの引張強度を 100%とすると, 50 本の供試体で 86%, 80 本の供試体では 72%まで低下した. この理由は, ロープの本数が増え, ロープに作用する力が均一になりにくいためと考えられる.

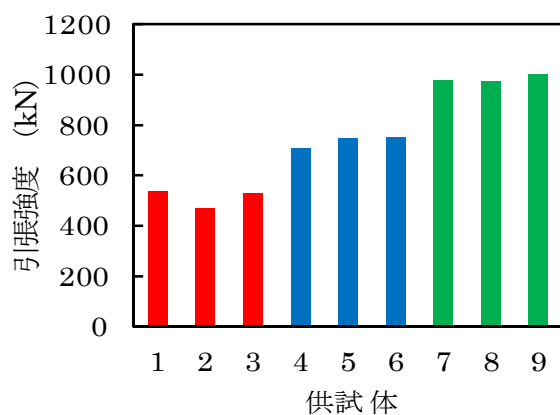


図-3 供試体の引張強度

3.5 引張剛性

供試体の引張剛性は, 荷重-ひずみ関係から, 式 (1) により算出した²⁾.

$$EA = \Delta F / \Delta \varepsilon \quad (1)$$

ここに, EA は引張剛性 (N), E はヤング係数 (N/mm²), A は断面積 (mm²), ΔF は最大引張荷重の 20%と 60%の 2 点間の荷重の差, $\Delta \varepsilon$ は同上の 2 点のひずみ差である.

図-5 は式 (1) で求めた引張剛性を示している. 各シリーズの引張剛性の平均値はそれぞれ 16700kN, 24400kN および 37200kN となり, 耐力と同じくアラミド繊維ロープの本数に比例しなかった. 各シリーズのロープ 1 本当たりの引張剛性の平均値はそれぞれ, 279.0kN, 244.4kN, 232.5kN となり, ロープの本数が増えるのに伴い, ロープ 1 本当たりの引張剛性が低下

している. ロープ 30 本の場合の 1 本当たりの引張剛性を 100%とした場合, 50 本の供試体で 88%, 80 本の供試体では 83%まで低下している.

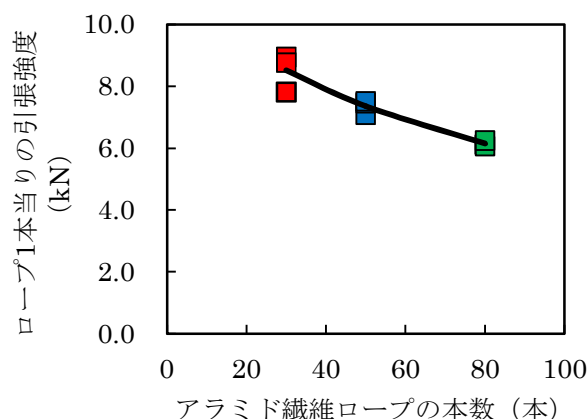


図-4 寸法効果

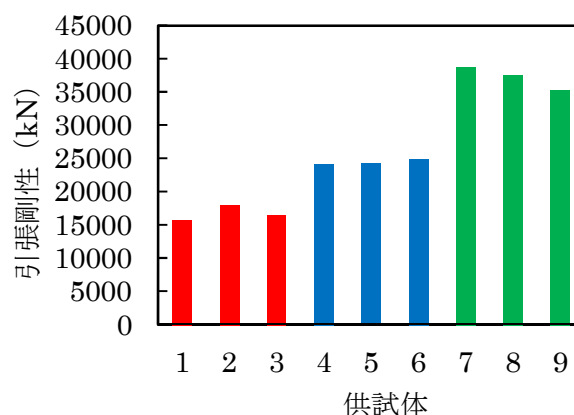


図-5 供試体の引張剛性

4. おわりに

今回の実験から以下のことが結論として得られた.

- 1) 特殊な治具を考案することによって, アラミド繊維ロープをリング状に束ねた供試体の引張試験を実施し, アラミド繊維ロープの引張強度を確認することができた.
- 2) アラミド繊維ロープの本数が増えることにより, ロープ 1 本当たりの引張強度が低下する寸法効果が確認された.
- 3) アラミド繊維ロープの本数が増えることにより, ロープ 1 本当たりの引張剛性も低下することが確認された.

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 (V 耐震設計編), 日本道路協会, 2002 年 4 月
- 2) 連続繊維補強材を用いたコンクリート構造物の設計・施工指針(案), コンクリートライブラリー88, 土木学会, 1996 年 9 月