

太径の連続繊維ロープの引張試験方法と寸法効果

関東学院大学大学院 学生会員 ○川上 清隆
関東学院大学工学総合研究所 正会員 関島 謙蔵
関東学院大学工学部 正会員 出雲 淳一

1. はじめに

連続繊維ロープはアラミド繊維やビニロン繊維などの高性能連続繊維を使用してロープ状に成形したもので、コンクリート用補強材として開発された。連続繊維ロープは軽量で引張強度が高く、耐久性に優れ、腐食しない。また、可搬性に優れ、容易に曲げ加工できるため、作業性が大幅に向上するなどの特長を有する。これまでの引張試験に使用したアラミド繊維ロープは、室内の実験に使用することを前提として製造したもので、細径のロープを用いた^{1) 2)}。本研究では、実構造物に適用することを想定して約5倍の断面積を有する太径のアラミド繊維ロープの引張試験方法について検討した。さらに、連続繊維ロープの断面積の違いが引張特性に及ぼす影響、いわゆる寸法効果についても検討した。

2. 使用材料

表1は本研究で使用するアラミド繊維ロープの物性を示している。T社製アラミド繊維を3つよりのより線状によった後、表面をウレタン樹脂で被覆し、連続繊維ロープを成形した。ウレタン樹脂を被覆することによって、繊維のばらけが防止され、連続繊維ロープが若干硬くなり、取り扱い易くなった。

表1 連続繊維ロープの物性

アラミド繊維ロープ	繊維の密度 (g/cm ³)	断面積 (mm ²)	単位質量 (g/m)
細径	1.39	11.5	16.0
太径	1.39	57.7	80.2

注) 数値は使用する繊維自体の値である。

3. 供試体の概要

土木学会の「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)」の中で「定着用膨張材を用いた引張試験方法」が提案されているので、これを参考にして供試体を製作した³⁾。

供試体の全長は1350mmで、両端部370mmの区間はエポキシ樹脂を含浸して硬化させた。その後、長さ350mm、外形42.7mm、厚さ6.4mmの鋼管を挿入し、定着用膨張材を充填した。

供試体の種類を表2に示す。供試体1~3は、細径のロープを使用したものである。供試体4~6は供試

体1~3と同様に粘性の高い2液常温硬化型のエポキシ樹脂を使用した。供試体7~9は粘性の低い2液常温硬化型のエポキシ樹脂を使用し、ロープの内部まで充分に含浸させた。

供試体4~6は供試体1~3と同様に定着用膨張材を上下の鋼管に同時に充填した。しかし、定着用膨張材は材料分離して、鋼管の下部に濃い成分が溜まる傾向があるので、鋼管の付け根でロープに高い膨張圧を作用させるために、供試体7~9は定着用膨張材を上部の鋼管に充填した後に上下を反転させ、下部の鋼管の上から膨張材を充填した。

表2 供試体の種類

供試体	径	エポキシ樹脂 の粘性	定着用膨張材の 充填方法
1, 2, 3	細径	高	上下鋼管同時
4, 5, 6	太径	高	上下鋼管同時
7, 8, 9	太径	低	上部充填後 下部充填

4. 試験方法および試験結果

4. 1 試験方法

図1に示すように供試体の両端の鋼管を引張試験機のチャックで直接つかんで引張力を与えた。



図1 引張試験状況

4. 2 破断状況

供試体1~3は上部または下部の鋼管の付け根で3本のより線が同時に破断した(図2参照)。

供試体4~6はエポキシ樹脂がロープの表面しか含浸できなかったことに加えて、下部の鋼管の付け根付



図2 供試体 1～3 の破断状況



図3 供試体 4～6 の破断状況



図4 供試体 7～9 の破断状況

近の膨張圧が小さかったためにロープが抜け出した後、1～3本のより線が破断した（図3参照）。

供試体7～9は鋼管からのロープの抜け出しはなく、定着部として十分な機能を有することが確認された。しかし、ロープのよりが均一でなかったために上部または下部の鋼管の付け根で2本のより線のみ破断した（図4参照）。

4. 3 引張強度

各供試体の引張強度を図5に示す。供試体1～3の引張強度の平均値は2410N/mm²となった。供試体7～9の引張強度の平均値は1340N/mm²であり、供試体1～3の56%となった。

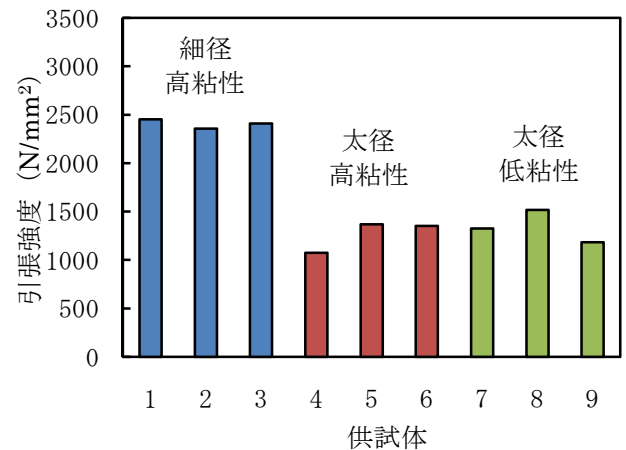


図5 引張強度

5. まとめ

今回行った実験から以下のことが結論として得られた。

- (1) 太径のアラミド繊維ロープの定着部に粘性の低いエポキシ樹脂を含浸し、定着用膨張材の充填方法を改良することによって、鋼管からロープが抜け出さず、定着部として十分な機能を有することが確認された。
- (2) 太径のロープは均一によることが難しくなるため、3本のより線が同時に破断するという完全な破断には至らず、細径のロープよりも引張強度が低下するという寸法効果が認められた。
- (3) 連続繊維ロープの引張強度を求める際には、ロープの径に応じた適切な供試体を製作し、引張試験を行う必要がある。

謝辞

実験に当たり、社会環境システム学科卒論生の鈴木翔氏、藤本正巳氏、ならびに株式会社アシレの森 謙一氏のご協力を得ました。

本研究は、文部科学省学術フロンティア推進事業（平成16年度～平成20年度）の一環として行われたことを付記します。

文献

- 1) 関島謙蔵，川上清陸，田丸 武，出雲淳一：連続繊維ロープの力学的特性の検討，第8回コンクリート構造物の補修，補強，アップグレードシンポジウム論文集，日本材料学会（2008）。
- 2) 川上清陸，関島謙蔵，出雲淳一：連続繊維ロープの引張試験方法の検討，第17回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，プレストレストコンクリート技術協会（2008）。
- 3) 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），土木学会（1996）。