

連続繊維ロープでせん断補強した鉄筋コンクリートはりの載荷実験

関東学院大学工学部

学生会員 ○齋藤 和真

関東学院大学工学総合研究所

フェロー会員 関島 謙蔵

関東学院大学工学部

フェロー会員 出雲 淳一

1. はじめに

連続繊維ロープはビニロン繊維やアラミド繊維などの高性能連続繊維を加工したロープ状のコンクリート用補強材である。連続繊維ロープの特徴は、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、容易に曲げ加工ができるため、作業性が大幅に向上するなどの特徴を有している。

本研究では、せん断補強筋を有していない鉄筋コンクリート (RC) はり、および連続繊維ロープを巻付けてせん断区間を補強した RC はりの載荷試験を行って、せん断補強の効果について検討した。さらに、震災被害等を想定して、予めせん断破壊させた RC はりに連続繊維ロープを巻付けた場合の、せん断補強の効果についても検討した。

2. 供試体

2.1 供試体の概要

供試体の寸法は、 $200 \times 100 \times 1500 \text{ mm}$ の複鉄筋矩形断面である。主筋には D13 を使用し、組立て筋は D10 の閉合型を使用した。供試体は 4 体製作し、そのうち 2 体はせん断補強筋のない供試体 (No.1, No.2)、残り 2 体はビニロン繊維ロープ、およびアラミド繊維ロープでせん断区間を 25 mm ピッチで巻付けて補強した供試体 (No.3, No.4) を準備した。供試体 No.1 および No.2 は一度せん断破壊させた後に連続繊維ロープでせん断区間を補強した供試体 (No.5, No.6) も製作した。

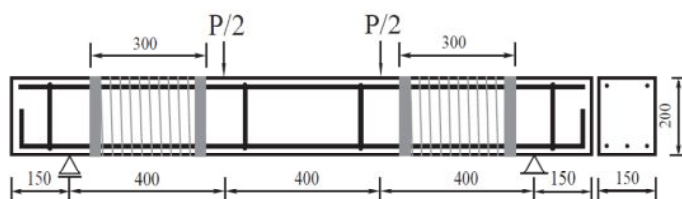


図-1 連続繊維ロープで補強した供試体 (No. 3, No. 4)

2.2 使用材料

主鉄筋 D13 は SD295 を使用した。引張試験を行った結果、降伏点強度は 349 N/mm^2 であった。供試体にはモルタルを使用し、セメントと砂の割合は $C:S=1:3$ とした。モルタルの材令が 28 日および 30 日に載荷試験を行った。材令 28 日と 30 日の圧縮強度は、それぞれ 48.3 N/mm^2 および 43.2 N/mm^2 であった。表-1 には連続繊維ロープの物性値を示す。

表-1 連続繊維ロープの物性値

繊維の種類	直径 (mm)	断面積 (mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)
ビニロン繊維	6.0	12.3	851	19.3
アラミド繊維	6.0	11.5	2414	45.7

3. 載荷試験

3.1 試験方法

載荷方法は、図-1 に示すようにはりの 2 点対称曲げ載荷とした。荷重は 5 kN ずつ増加させ、曲げひび割れが発生した後一度除荷し、その後は破壊まで単調載荷を行った。載荷試験において、スパン中央と両支点の変位を変位計で測定し、ロードセルにより荷重を計測した。

3.2 試験結果

供試体 No.1 および No.2 は、荷重が $20 \sim 30 \text{ kN}$ において曲げひび割れが発生し、 50 kN 近傍で斜めひび割れがはりのせん断区間の片側に発生して、せん断破壊した。供試体 No.3 および No.4 は、せん断区間の両方に斜めひび割れが発生した後も荷重が増加し、引張鉄筋が降伏して曲げ引張破壊した。供試体 No.5 および No.6 は、斜めひび割れが発生した荷重を超えても荷重が増加し、No.3 および No.4 と同様に曲げ引張破壊した。連続繊維ロープで補強した場合斜め

キーワード 連続繊維ロープ、鉄筋コンクリートはり、せん断補強、曲げ引張破壊

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: f0845036@kanto-gakuin.ac.jp

ひび割れが発生した後は連続繊維ロープがせん断力を負担するために、曲げ引張破壊に至ったと考えられる。

表-2 に実験値と計算値を示している。No.1 および No.2 の計算値は RC はりを対象とした二羽式¹⁾でせん断耐力を求めた。今回の実験ではコンクリートの代わりにモルタルを用いているために実験値は計算値よりも小さくなる結果となっている。

表-2 中の No.3～No.6 の計算値は、曲げ理論より求めた値を示している。実験値はいずれも同程度の強度となっている。実験結果からはビニロン繊維とアラミド繊維の耐力の違いは認められない。また、予めせん断破壊した供試体の場合でも連続繊維ロープでせん断補強することにより耐荷力が向上し、結果として曲げ引張破壊となった。図-2 は、アラミド繊維ロープを用いた No.4 と No.6 の場合の荷重－たわみ関係を示している。一度せん断破壊した供試体でもアラミド繊維ロープを巻付けて補強することにより損傷を受けていない供試体と同等の変形性能および耐力が向上することが分かった。写真-1 は供試体 No.6 の終局時のひび割れ状況を表している。斜めひび割れが大きく開いているもののアラミド繊維ロープの巻付け効果によりせん断破壊には至っていない。また、ビニロン繊維ロープを用いた No.3 と No.5 の場合もアラミド繊維ロープを用いた場合と同じような結果が得られ、せん断破壊せずに曲げ引張破壊となった。

今回の実験で採用した巻付けピッチの場合、ビニロン繊維ロープを用いた場合とアラミド繊維ロープを用いた場合とではせん断補強効果は同程度であった。

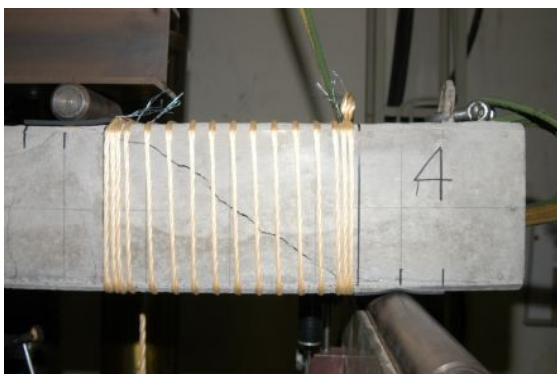


写真-1 終局時のひび割れ状況 (No. 6)

表-2 実験値と計算値の比較

供試体	実験値 (kN)	計算値 (kN)	実験値／計算値
No.1	55.2	60.9	0.91
No.2	49.9	60.9	0.82
No.3	114.0	95.0	1.20
No.4	110.9	95.0	1.17
No.5	111.2	94.0	1.18
No.6	111.7	94.0	1.19

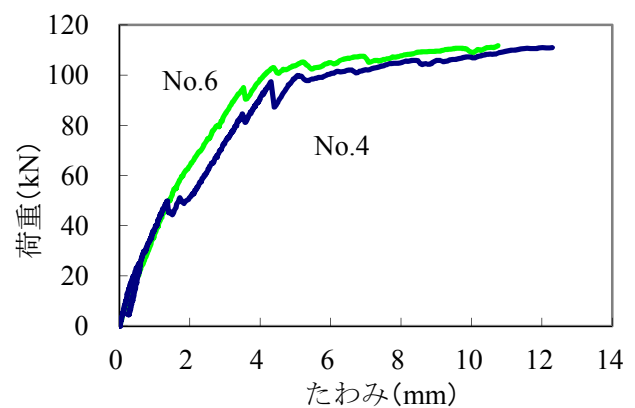


図-2 荷重－たわみ関係 (No. 4, No. 6)

4. 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) 連続繊維ロープをせん断区間に巻付けることにより、せん断耐力を向上させ、破壊形態がせん断破壊型から曲げ破壊型に移行することが確認された。
- 2) せん断破壊した RC はりに連続繊維ロープを巻付けることにより、耐力および変形性能を改善させることができた。
- 3) ビニロン繊維ロープは、アラミド繊維ロープと同程度のせん断補強効果が期待できることが確認された。

参考文献

- 1) 二羽淳一郎：コンクリート構造の基礎，数理工学社，2006 年