

AFRP 板水中接着曲げ補強した RC 梁の曲げ耐荷性能に及ぼすせん断キー配置間隔の影響

日本シビックコンサルタント(株) 正会員 ○河本 幸子
室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介
三井住友建設(株) フェロー 三上 浩
釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、AFRP 板を用いた水中接着補強工法の適切な付着性能改善策の提案を目的として、せん断キー配置間隔を 6 種類に変化させた矩形 RC 梁を対象に、AFRP 板水中接着曲げ補強を行い、静的 4 点曲げ載荷実験を行った。また、既往の研究成果と合わせて適切な配置間隔について検討した。

2. 試験体概要

表 1 には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体数は、せん断キー配置間隔を変化させて水中接着曲げ補強した RC 梁全 6 体である。試験体名は英文字の S とせん断キー配置間隔を組み合わせて示している。図 1 には、試験体形状寸法、配筋状況および補強概要を示している。本実験で使用した試験体は、断面寸法 150 × 250 mm、純スパン長 2.6 m の複鉄筋 RC 梁である。上下端鉄筋には D16 (SD345) を 2 本ずつ、スターラップには D10 (SD345) を用い 100 mm 間隔で配置している。

表 2 には、AFRP 板の力学的特性値を示している。使用した AFRP 板は、目付量 415 および 830 g/m² の AFRP シートを重ね、1 枚の板状に成形したものである。AFRP 板の幅は 150 mm であり、梁軸方向の補強範囲はスパン中

表 1 試験体一覧

試験体名	S0	S50	S75	S100	S150	S200
せん断キー配置間隔 <i>s</i> (mm)	0	50	75	100	150	200

表 2 AFRP 板の力学的特性値 (公称値)

繊維 目付量 (g/m ²)	保証 耐力 (kN/m)	厚さ (mm)	引張 強度 (GPa)	弾性 係数 (GPa)	破断 ひずみ (%)
415	588	0.286	2.06	118	1.75
830	1,176	0.572			

央部から両支点の 50 mm 手前までとしている。

図 2 には、コンクリート表面のせん断キー配置状況の一例を示している。せん断キーの幅および深さは、せん断キー配置間隔や配置位置によらず、それぞれ 10 mm および 5 mm に設定した。また、実験時におけるコンクリートの圧縮強度は $f_c' = 35.1$ MPa であり、軸方向鉄筋の降伏強度は $f_y = 380$ MPa であった。

AFRP 板の接着には、粘土状の 2 種混合型エポキシ系接着樹脂を用いている。なお、本接着樹脂の硬化後の弾性係数は、通常の含浸接着樹脂の 5 倍程度である。また、AFRP 板には接着性能向上を目的として砂付き処理を行った。砂付き処理は、板表面に汎用の含浸接着樹脂を塗布し、その上に 5 号珪砂を振り掛けて行った。なお、珪砂の使用量は 250 g/m² 程度である。また、コンクリートの接着界面には深さ 1 mm 程度のブラスト処理を施している。

3. 実験結果と考察

3.1 荷重－変位関係

図 3 には、(a) S0/50/75 および (b) S0/100/150/200 の実験結果を無補強および補強試験体の計算結果と比較して示している。なお、計算結果はコンクリート標準示方書に準拠し、AFRP 板とコンクリートの完全付着を仮定した断面分割法により算出している。

図より、いずれの試験体も AFRP 板水中接着曲げ補強により耐荷性能が向上していることが分かる。ただし、いずれも計算耐力を下回る荷重で AFRP 板が剥離して終局に至っている。また、図 3 (a) より S50/75 の実測耐力は S0

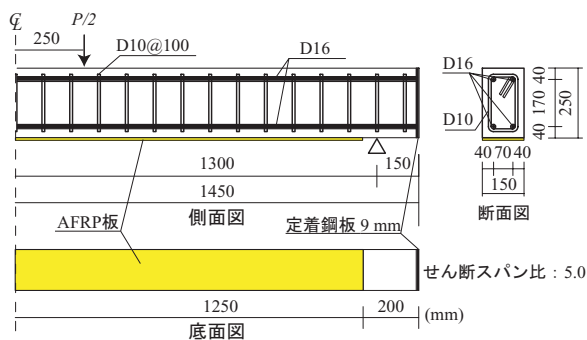


図 1 試験体の形状寸法、配筋状況および補強概要

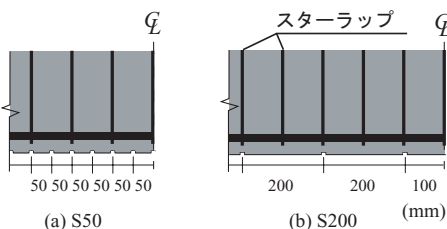


図 2 せん断キー配置状況 (S50/200 の例)

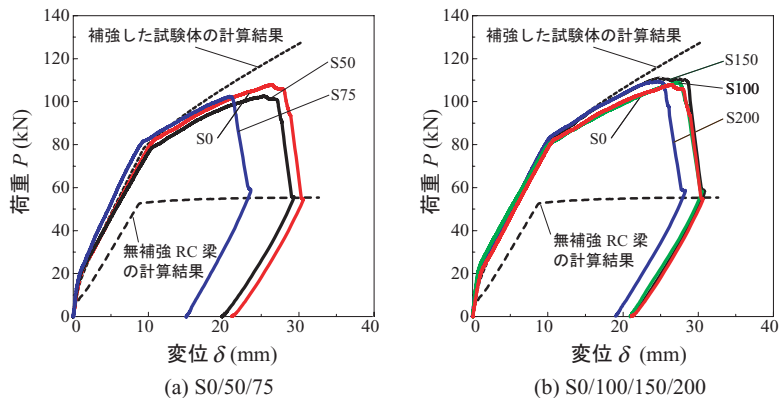


図3 各試験体の荷重－変位関係における実験結果と計算結果の比較

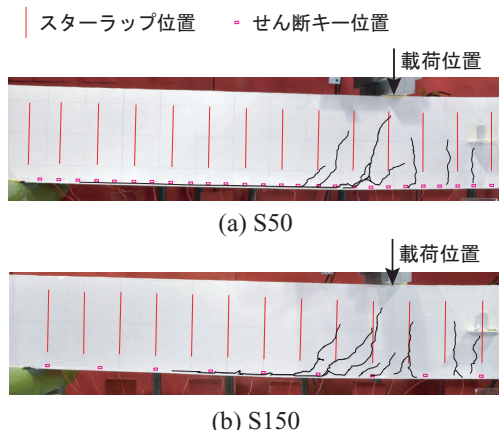


写真1 終局直前のひび割れ性状

よりも小さい。一方、図3(b)よりS100/S150/S200の実測耐力はS0よりも大きいことが分かる。

3.2 ひび割れ性状

写真1には、終局直前におけるひび割れ性状の一例をS50/S150について示している。写真より、両試験体ともに荷重点近傍の下縁かぶり部に発生した斜めひび割れが、AFRP板を押し下げて引きはがすピーリング作用により、部分剥離が発生していることが分かる。S50試験体の場合には、1本の斜めひび割れが起点となって部分剥離が発生させていることが分かる。これに対し、S150試験体の場合には、2～3本の斜めひび割れから部分剥離が発生している。これは、最も荷重点側の斜めひび割れの発生・開口により部分剥離が発生した後、せん断キー位置で剥離の進展が抑制され、全面剥離には至らず、支点側に新しい斜めひび割れが発生したことによるものである。

S50試験体において、斜めひび割れの分散効果が発揮されなかったのは、せん断キー間隔が小さいため、多数のひび割れが発生して水中接着樹脂が損傷し、シートの全面剥離を誘発したためと推察される。

3.3 適切なせん断キー配置間隔

図4には、本実験結果および既往の実験結果におけるせん断キー配置間隔と耐力向上効果との関係を同一の指標で整理するため、縦軸に荷重比、横軸にせん断キー配置間隔比をとって整理した。ここで、荷重比とは実測最大荷重 P_u

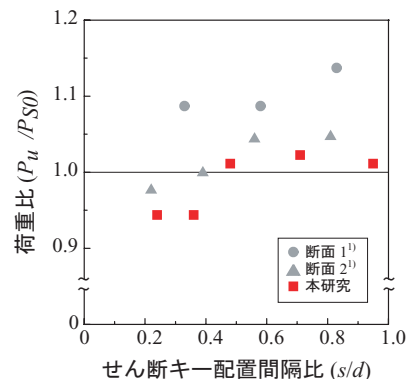


図4 荷重比とせん断キー配置間隔の関係

をせん断キーなしの試験体の実験結果 P_{S0} で除したものである。また、せん断キー配置間隔比とはせん断キーの配置間隔 s をRC梁の有効高さ d で除したものである。

図より、各試験体の荷重比は梁の断面寸法によらず、せん断キー配置間隔比が小さい場合には小さくなることが分かる。一方、せん断キー配置間隔比が大きい場合は荷重比が大きくなる傾向にある。しかしながら、せん断キー配置間隔比が0.9より大きい場合には、せん断キーが配置されていない場合と同程度の荷重比となることが分かる。

以上の結果より、本研究および既往の研究結果も含めて、安定した荷重比を確保するための適切なせん断キー配置間隔比は0.6～0.9程度であると考えられる。

4. まとめ

- 1) せん断キーがAFRP板の接着性能向上に有効に作用する場合には、部分剥離の起点となる斜めひび割れが分散する傾向にある。
- 2) 接着性能改善のための適切なせん断キー配置間隔比は補強試験体の形状寸法によらず0.6～0.9程度である。

謝辞

本研究は、JSPS 科学研究費補助金(課題番号: 24760356)の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 栗橋祐介, 三上 浩, 鹿嶋辰紀, 岸 徳光: AFRP板水中接着曲げ補強RC梁の耐荷性状に及ぼすせん断キー配置間隔の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.2, 2013