

コンクリート表面にせん断キーを設けた AFRP 板水中接着曲げ補強 RC 梁の静載荷実験

(株) 植崎製作所 正会員 ○池下 雄哉 三井住友建設(株) フェロー 三上 浩
 室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介 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、水中硬化型接着樹脂(以後、水中接着樹脂)と AFRP 板を用いた RC 梁の水中接着補強工法における AFRP 板の付着性能改善を目的として、コンクリート表面にせん断キーを配置して AFRP 板水中接着曲げ補強した RC 梁の静載荷実験を実施した。

2. 実験概要

2.1 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。表中の試験体名のうち、第 1 項目は施工・養生環境(A: 気中, W: 水中)を示し、第 2 項目の英文字 G に付随する数値はせん断キーの配置間隔(mm)を示している。

図 1 には、RC 梁の形状寸法、配筋状況および補強概要を示している。また、表 2 には、AFRP シートの力学的特性値の一覧を示している。試験体は、断面寸法 150 × 150 mm、純スパン長 1.8 m の複鉄筋 RC 梁である。また、AFRP 板は梁の下面に接着している。

実験時におけるコンクリートの圧縮強度は 38.3 MPa であり、軸方向鉄筋の降伏強度は 378 MPa であった。図 2 には、コンクリート表面のせん断キーの配置状況を示している。せん断キーの幅および深さは、せん断キーの配置間隔によらずそれぞれ 10, 5 mm と設定した。

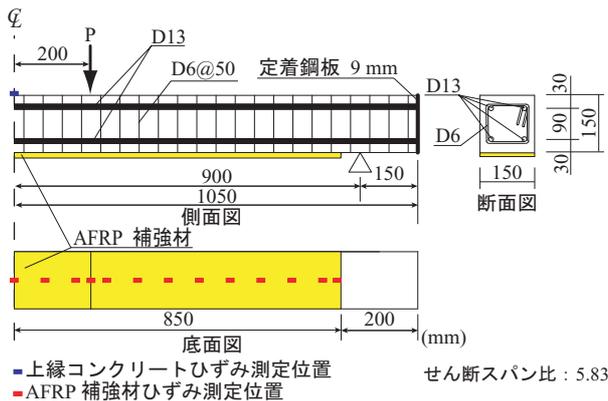


図 1 RC 梁の形状寸法、配筋状況および補強概要

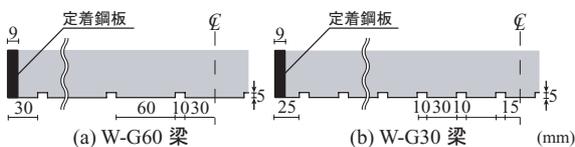


図 2 せん断キーの配置状況

2.2 RC 梁の水中接着補強方法および実験方法

RC 梁の水中接着補強は、予め RC 梁を水没させた状態で水中接着樹脂と AFRP 板を用いて行った。なお、AFRP 板には予め AFRP 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 260 g/m² 程度まんべんなく振り掛けて砂付き処理を施している。また、コンクリート表面には深さ 1 mm 程度のブラスト処理を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 荷重-変位関係

図 3 には、各試験体における荷重-変位関係の実験結果と計算結果の比較を示している。計算結果は、土木学会コンクリート標準示方書に準拠して断面分割法により算出したものである。なお、計算では AFRP 補強材とコンクリートの完全付着を仮定している。

図より、A 梁の場合には、実験結果は計算終局変位時まで計算結果とほぼ同様の耐荷性状を示しており、上縁コンクリートの圧壊後 AFRP シートの部分剥離が発生し、最終的には計算耐力よりも高い荷重レベルで終局に至っていることが分かる。W 梁の実験結果は、計算終局変位近傍まで計算結果とほぼ同様の耐荷性状を示しており、最終的には計算耐力と同程度の荷重レベルで AFRP 板の部分剥離を生じている。その後、AFRP 板の部分剥離領域が進展して全面剥離を生じている。

W-G60 梁の場合には、実験結果における最大荷重および最大荷重時変位が計算結果を上回っている。また、最大荷重到達時に AFRP 板の部分剥離を生じ、全面剥離により終局に至っている。W-G30 梁の実験結果は計算終局

表 1 試験体一覧

試験体名	施工・養生環境	せん断キー配置間隔 (mm)
A 梁	気中	-
W 梁	水中	-
W-G60 梁		60
W-G30 梁		30

表 2 AFRP シートの力学的特性値(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 (%)
280	392	0.193	2.06	118	1.75

キーワード：AFRP 板、水中硬化型接着樹脂、RC 梁、せん断キー

連絡先：〒 050-8585 室蘭工業大学大学院 ぐらし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX 0143-46-5225

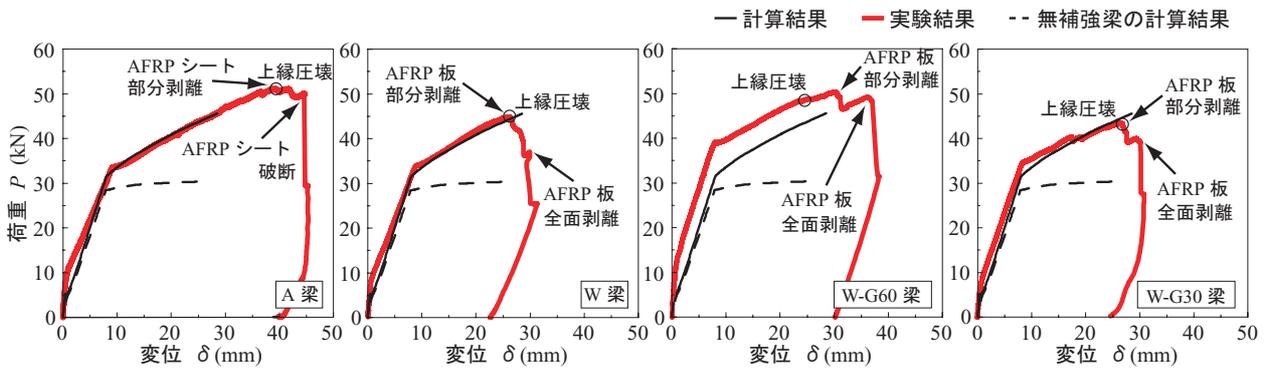


図3 各試験体における荷重—変位関係の実験結果と計算結果の比較

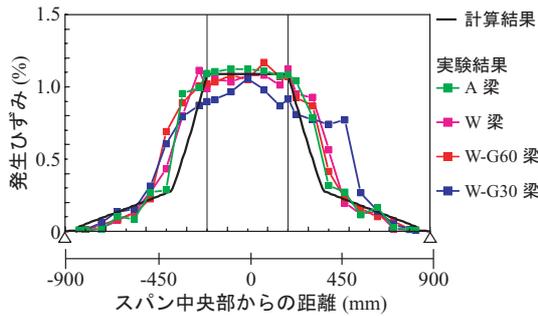


図4 計算終局変位時近傍における AFRP 補強材の軸方向ひずみ分布性状

変位近傍まで計算結果とほぼ同様の耐荷性状を示しており、最終的には、W 梁と同様に計算耐力と同程度の荷重レベルで AFRP 板の全面剥離を生じている。

これより、せん断キーの配置間隔を 60 mm とすることによって、AFRP 板水中接着曲げ補強 RC 梁の曲げ耐荷性能を向上可能であることが明らかになった。

3.2 AFRP 補強材の軸方向ひずみ分布性状

図4には、計算終局変位時近傍における AFRP 補強材の軸方向ひずみ分布性状を示している。また、計算結果は断面分割法の結果に基づいて算出したものである。図より、A, W, W-G60 梁の場合は実験結果と計算結果がほぼ対応しており、この時点において、付着は十分確保されているものと判断される。一方、W-G30 梁の場合には右側等せん断力区間において実験結果が計算結果を大きく上回っている。これは、後述するピーリング作用によって AFRP 板の部分剥離が生じていることによるものと推察される。

3.3 破壊性状

写真1には、各試験体の終局直前におけるひび割れ性状を示している。写真より、いずれの試験体も上縁コンクリートが圧壊し、かつ載荷点近傍の下縁かぶり部に生じた斜めひび割れが AFRP 補強材を下方に押し出して引き剥がすピーリング作用の発生により、補強材が部分的に剥離していることが分かる。

図5には、各試験体の等せん断力区間における AFRP 補強材の剥離挙動の概要図を示している。A 梁の場合には、AFRP シートの部分剥離は下縁かぶりコンクリートを付着した状態で発生している。これに対し、W 梁の場合には、

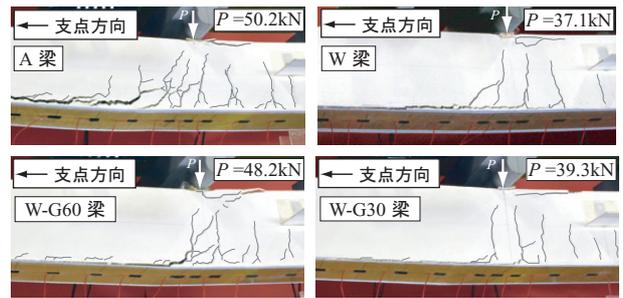


写真1 各試験体の終局直前におけるひび割れ性状

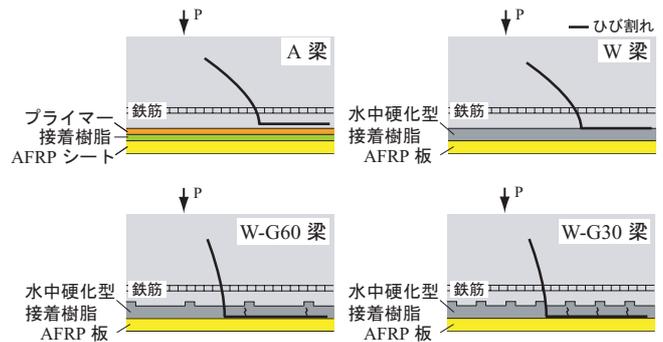


図5 各試験体の AFRP 補強材の剥離挙動

AFRP 板の部分剥離は梁下縁コンクリートの表層部で生じている。

一方、W-G60/30 梁の場合には、AFRP 板の部分剥離が、水中接着樹脂との界面で発生していることを確認している。これは、せん断キーを配置することによってコンクリートと水中接着樹脂の付着性能が改善されたことによるものと推察される。なお、W-G60 梁と比較して W-G30 梁は早期に部分剥離が生じた。これは、せん断キーの配置位置に曲げおよびせん断ひび割れが集中しやすく、W-G30 梁はせん断キーが多く配置されていることから、水中接着樹脂に多数のひび割れが発生して AFRP 板の剥離が助長されたためと考えられる。

4. まとめ

- 1) コンクリート表面にせん断キーを配置することにより、コンクリートと水中接着樹脂との付着性能は改善される。
- 2) 本実験の範囲内では、せん断キーの配置間隔を 60 mm とする場合において、曲げ耐力が大幅に向上する。