

接着部にせん断キーを配置した場合における AFRP 板水中接着曲げ補強 RC 梁の曲げ耐荷性状

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 RC 梁の水中接着補強工法における接着性能の改善を目的に、コンクリートの接着表面にせん断キーを配置する方法を提案し、その効果を RC 梁の静載荷実験により検討した。

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、せん断キーの配置間隔を変化させた全 5 体である。試験体名の内、英文字 G に付随する数値はせん断キーの配置間隔を示している。

図 1 には、試験体の形状寸法、配筋状況および補強概要を示している。試験体は、断面寸法 220 × 220 mm、純スパン長 2.4 m の複鉄筋 RC 梁である。上下端鉄筋は D16 を 2 本ずつ配置している。スターラップには D6 を用い 50 mm 間隔で配置している。梁の下面には表 2 に示す保証耐力 392 kN/m の AFRP 板を接着している。AFRP 板の幅は 220 mm であり、梁軸方向の補強範囲はスパン中央部から両支点の 50 mm 手前までとしている。

図 2 には、コンクリート接着表面に設けたせん断キーの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、いずれの場合も、それぞれ 10 mm、5 mm と設定

表 1 試験体一覧

試験体名	GF	G30	G60	G90	G135
せん断キー配置間隔 s (mm)	なし	30	60	90	135

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 (%)
280	392	0.193	2.06	118	1.75

した。また、実験時におけるコンクリートの圧縮強度は $f'_c = 34.8$ MPa であり、上下端鉄筋の降伏強度は $f_y = 377$ MPa であった。

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、各試験体の荷重-変位関係に関する実験結果および計算結果を示している。計算結果は、AFRP 板とコンクリートの完全接着を仮定し断面分割法により算出した。

せん断キーのない GF 梁の場合には、実測降伏荷重が計算降伏荷重よりも大きいものの、計算耐力よりも低い荷重で上縁コンクリートが圧壊し、その直後に部分剥離が顕在化して AFRP 板の全面剥離により終局に至っている。

G30 梁の場合には、実験結果が計算結果と大略対応しているものの、計算耐力よりも低い荷重レベルで上縁コンクリートが圧壊している。なお、圧壊直後に AFRP 板の部分剥離が顕在化し、変位の増大に伴って剥離領域が拡大して、最終的には AFRP 板の全面剥離に至った。また、G60 梁の場合には、実測降伏荷重が計算降伏荷重よりも大きくなっているものの、計算耐力よりも低い荷重で上縁コンクリートが圧壊している。その後、AFRP 板の全面剥離により終局に至っている。

G90/135 梁の場合には、実測降伏荷重が計算降伏荷重に比較して大きくなっている。また、計算耐力とほぼ同程度

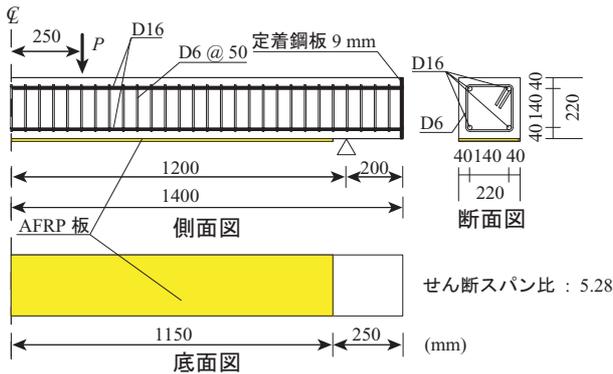


図 1 試験体の形状寸法、配筋状況および補強概要

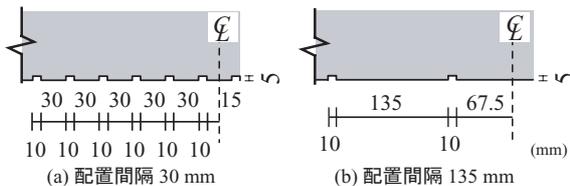


図 2 せん断キー配置状況の一例

キーワード：RC 梁, AFRP 版, せん断キー, 水中接着曲げ補強, 水中接着樹脂

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

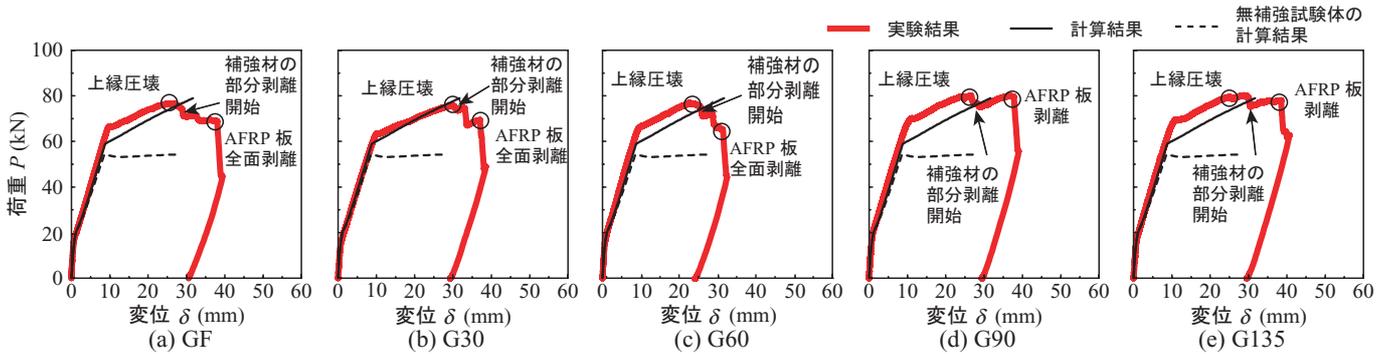


図3 各試験体の荷重-変位関係における実験結果と計算結果の比較

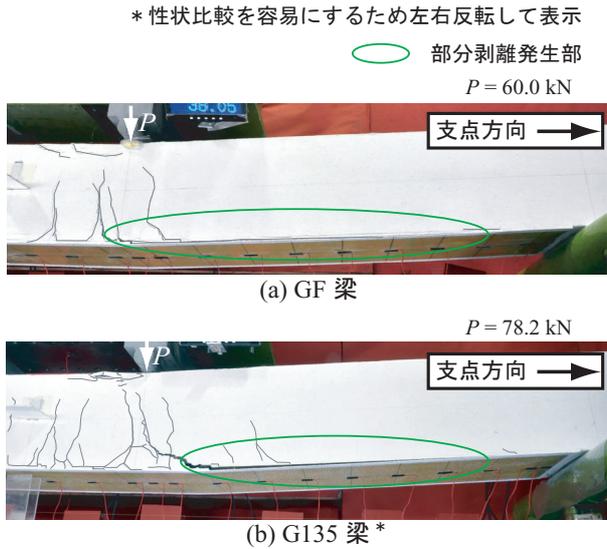


図4 終局時直前の破壊性状

の荷重レベルで上縁コンクリートが圧壊しており、せん断キーの配置間隔が小さい場合に比較して最大荷重が大きいことがわかる。

3.2 破壊性状

図4には、GFおよびG135試験体に関するAFRP板剥離直前の状況を示している。図より、両試験体共に載荷点近傍の下縁かぶりコンクリート部に発生した斜めひび割れがAFRP板を下方へ押し出し引き剥がすスパーリング作用によってAFRP板が剥離していることがわかる。

図5には、荷重比-せん断キー配置間隔比関係を示している。ここで、荷重比とは実測最大荷重 P_{ue} を計算最大荷重 P_{uc} 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 を有効高さ d で除したものである。

図より、G30試験体を除き、せん断キーを配置することにより、荷重比が増大する傾向にあることが分かる。これは、せん断キーを適切な間隔で配置することにより、コンクリート表面と水中接着樹脂との接着性能が効率的に改善されることを暗示している。なお、せん断キーのないGF試験体の場合には、コンクリートと水中接着樹脂との界面

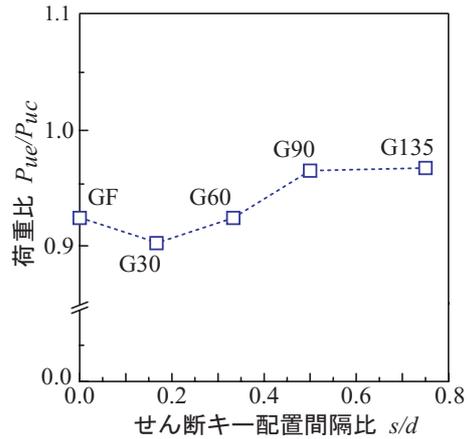


図5 荷重比とせん断キー配置間隔の関係

で剥離が生じている。これに対し、せん断キーを有する試験体の場合には、水中接着樹脂とAFRP板との界面で剥離が生じていることを確認している。これは、せん断キーの配置によりコンクリートと水中接着樹脂間の接着性能が改善され、樹脂とAFRP板間の接着強度よりも向上したことを暗示している。

また、図よりG30試験体の荷重比はGF試験体の結果を下回るほどに小さいことが分かる。これは、ひび割れがスターラップやせん断キー配置位置に発生する傾向にあり、特にせん断キー配置間隔が小さい場合にはこれらのひび割れが多数発生し、結果的に水中接着樹脂の損傷およびAFRP板の剥離を助長したためと推察される。

4. まとめ

- 1) せん断キーを適切な間隔で配置することにより、コンクリート表面と水中接着樹脂間の接着性能が改善され、耐荷性能が向上する。
- 2) ただし、せん断キー配置間隔が小さい場合には、せん断キー配置位置を起点に曲げひび割れの発生が助長され、従ってAFRP板の剥離も早期に発生する可能性がある。

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。