

紫外線硬化型ポリエステル樹脂製 GFRP シートをコンクリート梁に接着した曲げ補強効果

(株)建設技術研究所 正会員 ○光川 直宏
 阿南電機(株) 正会員 高橋 修 長尾 剛
 近畿大学 正会員 東山 浩士
 関西大学 正会員 石川 敏之

1. はじめに

著者らは、紫外線硬化型ポリエステル樹脂製 GFRP シート（以下、GFRP シートと呼ぶ）を鋼材に接着した際の引張強度や補強効果について研究を行ってきた。GFRP シートの引張強度は、鋼材 SS400 の降伏強度の 1/7、引張強度の 1/10 程度である。これらの結果を踏まえ、コンクリート梁の表面に接着することでひび割れ幅の抑制や曲げ耐力の向上をも期待できると考え、コンクリート梁の下面に GFRP シートを接着し、積層数をパラメータとした曲げ試験を実施した。本報では、GFRP シートを接着したコンクリート梁の変形挙動と曲げ耐力について報告する。

2. 試験片体および試験方法

コンクリート梁（無筋）には、100×100×400mm の角柱を用いた。試験時のコンクリートの圧縮強度は 37.8N/mm² であった。GFRP シートは、図-1 に示すように、コンクリート梁の下面全面に接着した。この理由として、支点間のみの GFRP シート接着では、曲げ補強に伴い、せん断破壊する可能性があり、それを避けるためである。なお、接着剤には、コンクリートと GFRP シート間にはエポキシ樹脂を用い、GFRP シートを積層する場合はアクリル樹脂を用いた。2 種類の接着剤を用いた理由は、それぞれの材料間の接着性や施工時間を考慮したためである。GFRP シートの積層数は 1～3 層とした。なお、各積層数に対して試験体数は 3 体である。

GFRP シートへの紫外線（UV）は、図-2 に示すように、40W の UV を 50mm の高さから 30 分間照射した。なお、各積層間においても同様とした。

曲げ試験は 4 点曲げとし、載荷速度は 0.1mm/min の変位制御とした。計測項目は試験体中央のたわみ、試験体上下面中央のひずみ（ゲージ長 30mm）であり、データのサンプリング速度は 2Hz とした。試験



図-1 接着状況



図-2 UV 照射状況

状況を図-3 に示す。

3. 試験結果

3.1 荷重-たわみ曲線

各試験体の荷重-たわみ曲線を図-4 に示す。

また、ひび割れ荷重および最大荷重を表-1 に



図-3 載荷試験状況

示す。なお、積層数 2 層の試験体 1 体に荷重の計測不良があったため、図中の最大荷重前後が正しく表現できていない。また、積層数 3 層の試験体 1 体に GFRP シート接着の不良があったため、データから除外している。

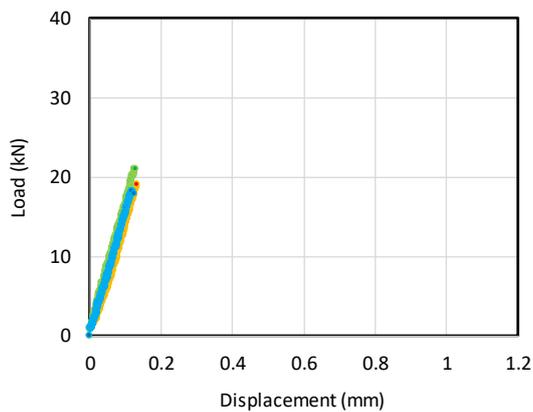
GFRP シート接着なしのコンクリート梁の曲げひび割れ強度は表-1 のひび割れ荷重から計算すると、5.72N/mm² であった。ひび割れ荷重は積層数の増加により僅かに増大しているが、大きな改善が期待できるほどではない。また、積層数 1 層の試験体では、曲げひび割れの発生により荷重は低下するものの、ひび割れ荷重の 80%程度をたわみ 1mm 付近まで保持した後、図-5 (a) に示すように、GFRP シートの破断

表-1 試験結果

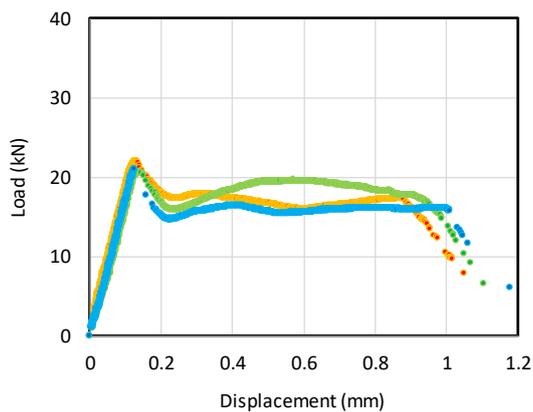
積層数	ひび割れ荷重 (kN)	最大荷重 (kN)
なし	19.4	19.4
1 層	21.2	21.2
2 層	21.6	29.3
3 層	24.0	37.4

キーワード 紫外線硬化型ポリエステル樹脂製 GFRP シート、コンクリート梁、曲げ試験、補強効果

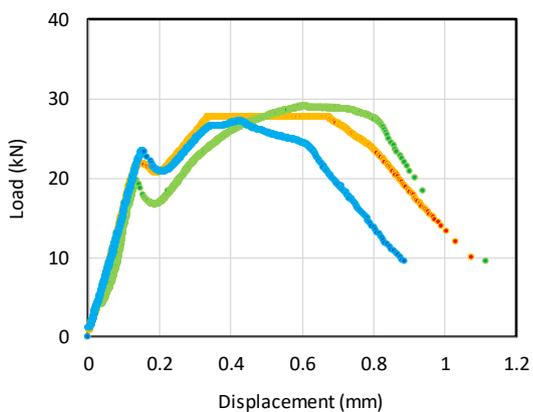
連絡先 〒541-0045 大阪市中央区道修町 1 丁目 6-7 (株)建設技術研究所 大阪本社 TEL 06-6206-5653



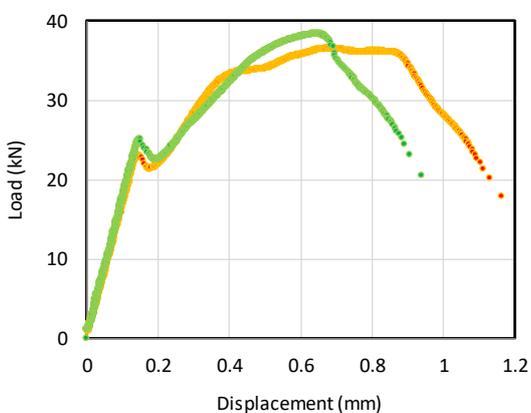
(a) GFRP シートなし



(b) 積層数 1 層

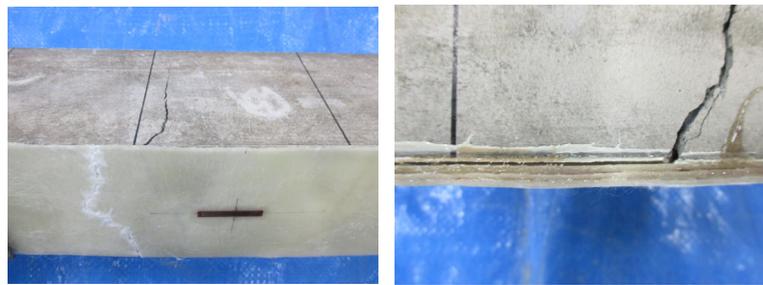


(c) 積層数 2 層



(d) 積層数 3 層

図-4 荷重-たわみ曲線



(a) 積層数 1 層

(b) 積層数 2 層

図-5 破壊性状

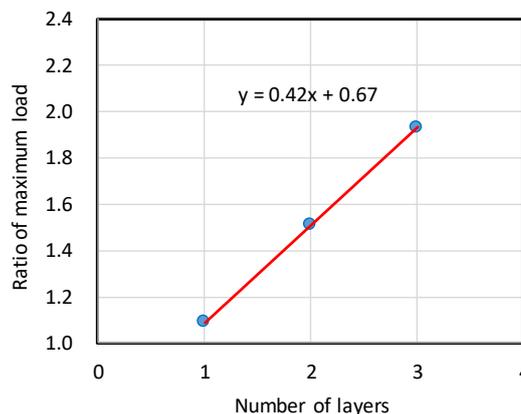


図-6 曲げ耐力比と積層数の関係

により最終破壊に至った。一方、積層数が2層および3層の試験体では、曲げひび割れ発生と同時に一旦荷重は低下するものの、その後はひび割れ荷重を上回

る回復が見られた。最終破壊は、図-5(b)に示すように、曲げひび割れを起点とする GFRP シート1層目のポリエステル樹脂とガラス繊維との層間におけるはく離であった。

3.2 曲げ耐力

表-1 に示した試験結果から、GFRP シート接着なしのコンクリート梁に対する最大荷重の比を算出すると、本試験に用いたコンクリート梁の曲げ耐力は、図-6 に示すように、積層数に対してほぼ比例して増加することが分かった。今後は、各積層数に対する曲げ耐力の算定を検討していくことにする。

4. まとめ

コンクリート梁の下面に GFRP シートを接着した試験体による曲げ試験結果から次の知見が得られた。
①積層数2層以上の接着により、最大荷重はひび割れ荷重を上回った。
②最大荷重は積層数に比例して増大した。これらから、使用した GFRP シートはコンクリート梁の曲げ補強効果が期待できるといえる。

参考文献

- 1) 光川直宏, 長尾剛, 高橋修, 東山浩士, 石川敏之: 紫外線硬化型ポリエステル樹脂製 GFRP シートを接着した鋼材の引張強度特性, 土木学会第 74 回年次学術講演会概要集, VI-336, 2019.9.