

端部に低弾性接着剤を用いた CFRP 板接着方法の静的強度試験

京橋ブリッジ (株) 正会員 ○鳥山正吾 並木宏徳 藤井善通 公門和樹
 関西大学 正会員 石川敏之 明星大学 正会員 鈴木博之

1. はじめに

鋼橋の維持管理では、耐荷力や耐久性の向上のために当板補強を行う場合、当板は鋼材で作成し、ボルトで取付けるのが一般的である。鋼材は入手が容易で強度が高いが、例えば亀裂を覆う当板のような比較的小さな部材であっても、人力で取り扱うことが困難な重量になることが多い。また取付にはボルト孔を削孔する電動孔あけ機や発電機などの機材が必要であるため、定期検査やペイント塗り替えの延長で簡易に施工するようなことはできない。定期検査で疲労亀裂が発見された場合を想定すると、その場で亀裂進展を抑制または遅延させられる応急措置ができれば、その後計画的な修繕工事が可能となり、構造物の安全性を確保しつつ、予算やマンパワーを平準化させ効率的な維持管理を行うことができる。炭素繊維強化プラスチック (CFRP) は軽量かつ高強度な素材で、高性能な自動車や航空機などの構造部材として用いられており、近年、鋼橋の維持管理においても補修材料として注目されている。著者らも CFRP 板を用いた簡易亀裂修繕—すなわち定期検査時に亀裂を発見した場合の応急当板としての用途を想定し、その適用性について検討している。図 1 は従来の当板対策と CFRP 板による当板対策のイメージである。CFRP 板接着による当板補強では端部剥離対策が課題となるが、その方策の一つとして端部に低弾性接着剤を使用することが挙げられる¹⁾。ここでは端部に低弾性接着剤を用いた CFRP 板接着の静的強度試験を行った結果について報告する。



図 1 従来の当板対策と CFRP 板による当板対策のイメージ

2. 試験内容

CFRP 板接着時の端部剥離対策として著者らは端部に低弾性接着剤を使用する方法を検討しているが、この方法は CFRP 板形状を現場合わせとしても対応しやすい剥離対策と考えている。図 2 は片持ち曲げ試験概要図で、写真 1 は試験の様子である。従来 CFRP 板の鋼板接着にはエポキシ樹脂接着剤が用いられることが多いが、ここではガラス転移温度や強度といった性質に優れ、弾性係数のバリエーションが豊富なアクリル樹脂接着剤を使用した。接着剤の主な物性値を表 1 に示す。アクリル樹脂接着剤は 2 液反応型で、混合比が多少設計値から外れても安定した接着性能を有する特徴がある。また 2 液を鋼板と CFRP 板に塗り分け、合わせるだけで接着させるいわゆる「ハネムーン接着」も場合により可能である。端部に低弾性接着剤を塗り分けて CFRP 板を鋼板へ接着する場合、作業時間により接着剤の可使時間が問題となることが考えられるが、アクリル接着剤でハネムーン接着が可能なら、可使時間に制約されず容易に接着剤を塗り分け接着させることができる。表 2 に試験ケース一覧を示す。ここでは、混合した接着剤を塗布し接着した場合とハネムーン接着した場合の比較及び、一様に接着剤を塗布した場合と端部に低弾性接着剤を適用した場合の比較に着目した。

Key Words : CFRP, 接着剤, 接着強度, 剥離, 鋼橋, 補修

連絡先 : 〒536-0014 大阪市城東区鳴野西 2-2-21 電話:06-6961-6173 E-mail: komon@kyobashi.net

表1 接着剤の主な物性値

メーカー 品名	セメダイン	
	Y630D	Y610
粘度 23°C (mPa・s)	4,000	5,500
可使時間 23°C	1分30秒	3分
弾性率(N/mm ²)	2,414	935
引張せん断接着強さ 23°C SPCC板 (N/mm ²)	25.3	26.0
剥離接着強さ 23°C SPCC板 (N/mm ²)	4.6	3.7
ガラス転移温度 (°C)	118	90

表2 試験ケース一覧

試験 ケース名	接着方法	接着面
M	混合した接着剤で接着	Y630D 一様に接着
S	ハネムーン接着 (鋼材側:A剤、 CFRP板側:B剤)	Y630D 一様に接着
D	ハネムーン接着 (鋼材側:A剤、 CFRP板側:B剤)	Y630D+Y610 端部低弾性接着剤使用

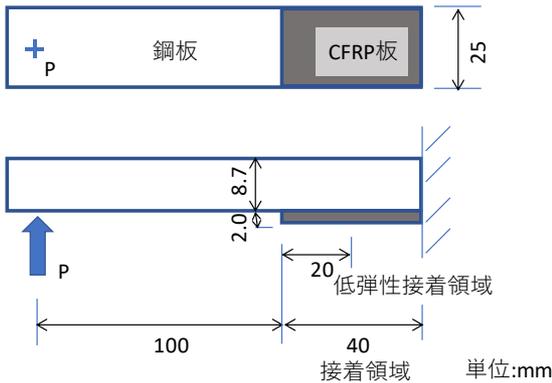


図2 片持ち曲げ試験概要図



写真1 試験の様子

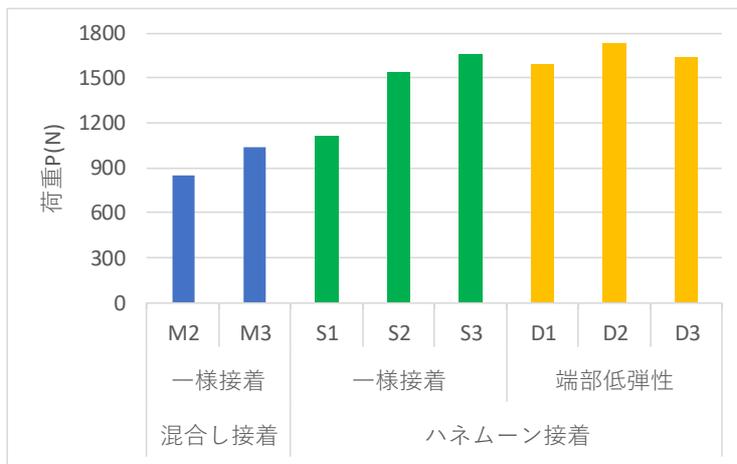


図3 曲げ試験結果

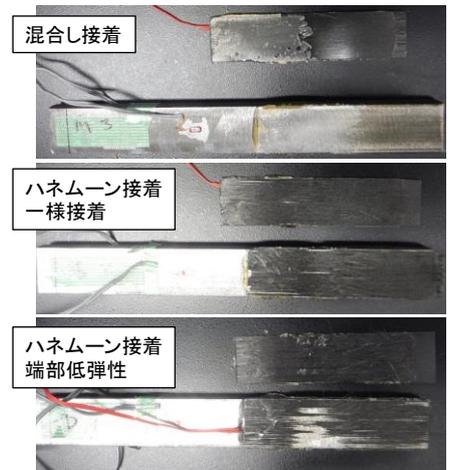


写真2 剥離面の状況

3. 試験結果

図3に曲げ試験結果を示す。今回の試験では、混合した接着剤を塗布した一般的な接着方法と比べ、ハネムーン接着した場合は剥離強度が大きい結果となった。写真2は剥離面の状況である。混合して接着した場合は接着界面で剥離したが、ハネムーン接着した場合には、一様に接着した試験片、端部に低弾性接着剤を塗り分けた試験片とも、接着界面ではなくCFRP板のマトリックス樹脂で剥離した。つまりハネムーン接着した場合には、接着剤の剥離強度がCFRP板のマトリックス樹脂より高かったといえる。また、端部に低弾性接着剤を塗り分けた接着方法では、一様に接着剤を塗布した場合と明確な差異はなかったが、これはハネムーン接着した場合には端部低弾性接着剤の塗り分けの有無にかかわらず、CFRP板のマトリックス樹脂で剥離したためと考えられる。端部低弾性接着剤の強度特性について疲労特性を含め今後検討していく。

【参考文献】 1) FRPと鋼の接合方法に関する調査研究小委員会：FRP部材の接合および鋼とFRPの接着接合に関する先端技術，土木学会 複合構造レポート09, p. 226, 2013. 11.