

F R P 防護板における点検用通路としての性能確認試験

宮地エンジニアリング(株) 正会員 ○山下 修平,久保 圭吾
琉球大学 正会員 下里 哲弘,田井 政行
有住 康則,矢吹 哲哉

1. はじめに

鋼橋においては、鋼桁間の腐食が進行しやすいことが知られている。これは、腐食促進因子が鋼桁間に付着した場合、雨水による洗浄効果がない事が原因の一つであると考えられる。この問題の対策として、鋼桁間に FRP 製の防護板を敷設する技術が提案され¹⁾²⁾、FRP 防護板による飛来塩分の遮断性および鋼桁間の腐食環境改善効果が確認されている。一方で、FRP はガラス繊維の量を調節することで、ある程度の強度を持たせることが出来る材料であるため、FRP 防護板は広範囲の点検用通路としても活用でき、維持管理環境の向上及び LCC の削減にも繋がる。本稿では FRP 防護板が、橋梁における点検用通路としての性能について、実験により検証を行った結果について報告する。

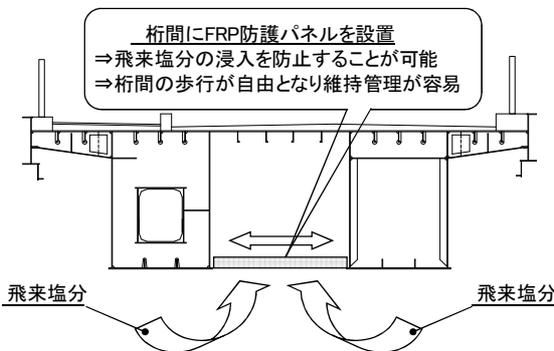


図-1 FRP 防護板の概念図

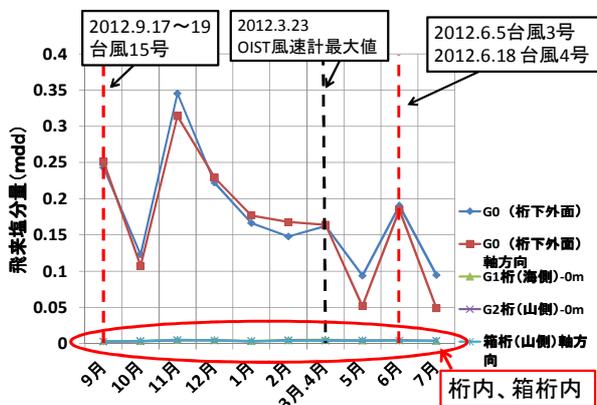


図-2 飛来塩分調査結果

2. FRP 防護板の構造

FRP 防護板は曲げに対する抵抗として、橋軸直角方向に30cm 間隔で1 パネルに2つのリブが設けられており、FRP パネル同士は、ブラインドリベットを用いて接合している。鋼桁との接合については、下フランジにスタッドを溶着しナットで固定する構造とクリップタイプの継手構造を採用している。

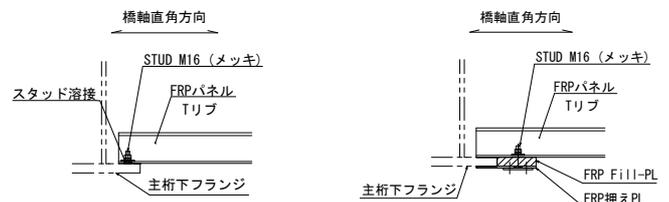


図-3 継手構造(スタッドタイプ) 図-4 継手構造(クリップタイプ)

3. FRP 防護板の性能確認試験

3.1 試験概要

点検用通路としての性能を検証するため、静的・動的載荷試験、疲労試験、歩行性能試験を実施した。また、FRP 防護板を鋼桁間に敷設することで受風面積が大幅に増加することから、耐風性能の検証試験についても実施した。本試験に用いた供試体は、橋軸方向に2 パネルをリベット接合したもので、FRP 防護板のスパンは3.5m として試験を行った。

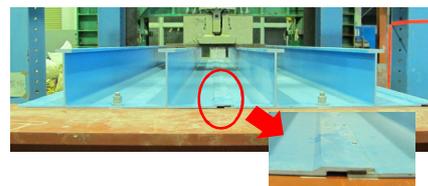


写真-1 FRP 防護板試験体

3.2 静的・動的載荷試験

1) 試験方法

静的載荷試験においては、FRP パネルの中心に集中荷重をかけ、鉛直方向の変位を計測した。荷重は5kN 間隔で15kN まで載荷した。

動的載荷試験では、5kN~10kN の荷重振幅で動的載荷を行い、変位・ひずみを計測した。

キーワード FRP 防護板、点検用通路、破壊試験、最大耐風速

連絡先 〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通3 番地 宮地エンジニアリング(株) E-MAIL:yamashita.shuhei@miyaji-eng.co.jp

2) 試験結果

静的荷重試験では 15kN の荷重荷重を行っても弾性挙動を示し、たわみ値についても、10kN の集中荷重荷重時で許容値として設けている L/400(=8.75mm) 以下を満足する結果となった。

動的荷重試験での変位については、橋軸方向・橋軸直角方向共に静的試験結果と同様の値を示した。

3. 3 疲労試験

1) 試験方法

FRP パネルの中心に動的荷重を載荷し、変位及び損傷の有無を調査した。荷重振幅 2kN~10kN で動的荷重を 1Hz で行い、荷重回数は 100,000 回として試験を行った。

2) 試験結果

疲労試験の前後での変位を比較すると、ほぼ同様の値を示した。FRP パネルの状況を確認しても、目立った損傷および変形は確認出来なかった。

3. 4 歩行試験

1) 試験方法

FRP パネル上を実際に歩行し、点検用通路としての歩行性を検証した。歩行時については、変位計により FRP パネルの変位やゆれを確認した。

2) 試験結果

実際の歩行を行っても変位やゆれは小さく、通常の上部工検査路と同等な歩行性が確認できた。

3. 5 風相当荷重破壊試験

1) 試験方法

FRP パネル下面から作用する風荷重を模擬し、FRP パネルの中心に静的荷重をパネルが破壊するまで実施した。

2) 試験結果

風荷重を模擬した静的破壊試験では、スタッドタイプで 8kN 荷重時にリブと継手部からひび割れが発生し、14kN 荷重時に破壊した。クリップタイプでは、18kN 荷重時にリブからひび割れが発生し、28kN 荷重時に破壊した。

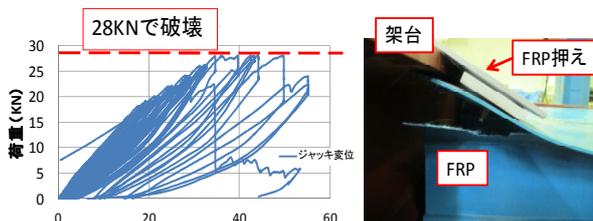


図-6 FRP 防護板の破壊状況

4. 最大耐風速の算出

4. 1 最大耐風速の算出方法

FRP 防護板の最大耐風速は、風相当荷重破壊試験の結果をもとに、次に示す手順により算出した。最初に風相当荷重破壊試験を FEM 解析により再現し、破壊試験により確認された破壊箇所の応力を算出した。次に算出した応力と同箇所の応力が同じ値を示す等分布荷重を、同様に FEM 解析により算出した。算出された破壊時の等分布荷重を式-1 に代入して、最大耐風速を算出した。ここでの風荷重は、下から吹き上げる風と横から当たる風の荷重比を 1:1 とした。

$$P = \frac{1}{2} \rho U_d^2 C_d \quad \text{(式-1)}$$

P : 風荷重 (N/m²) U_d : 風速 (m/s)

C_d : 抗力係数 (=1.2) ρ : 空気密度 (=1.23 kg/m³)

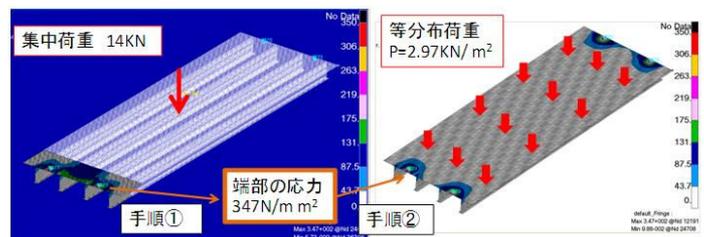


図-7 解析モデル

4. 2 算出結果

破壊時の最大耐風速は、下表に示す結果となった。クリップタイプの継手は、台風時などの強風を受けた場合でも、その性能に問題は生じないという事が言える。

表-1 最大耐風速

	最大耐風速	
	ひび割れ時	破壊時
スタッドタイプ	48.0m/s	63.4m/s
クリップタイプ	103.1m/s	128.7m/s

5. おわりに

実験的検証の結果から、FRP 防護板は点検用通路としての性能を満足していることが確認出来た。したがって FRP 防護板は、飛来塩分の遮断効果に加えて、広範囲の点検用通路として橋梁における維持管理性能の向上に寄与するものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 山下, 下里, 有住 : FRP 防護板を用いた防食技術, 第 1 回土木学会西部支部沖縄会 技術研究発表会概要集, 2011. 11
- 2) 久保, 亀子, 山下, 下里, 有住, 矢吹 : FRP 防護板を用いた鋼桁間の腐食環境改善に関する研究, 土木学会 第 67 回年次学術講演会, 2012. 9