

FRP 材の橋梁付属物への適用事例 (秋葉原 FRP 桁間防護工)

Application of FRP Material to Bridge Accessories (Protection Work between Girders Using FRP at Akihabara)

小林 裕 輔*¹ 永見 研 二*² 佐藤 昌 義*³ 栗田 裕 之*⁴
Yusuke KOBAYASHI Kenji NAGAMI Masayoshi SATO Hiroyuki KURITA

Summary

Fiber reinforced plastics (FRP) are characterized by their light weight, high strength, good insulation and weatherability. We have applied GFRP, reinforced with glass fiber, to bridge constructions and have steadily gained experience with the application of FRP composite floor slabs, FRP inspection ways, and FRP manholes. This paper introduces a case of using FRP for the protection work between girders of a railway bridge, which has a different structure from our past applications.

キーワード：FRP、橋梁付属物、防護工

1. はじめに

FRP (Fiber Reinforced Plastics) は繊維補強されたプラスチックであり、軽量、高強度、絶縁性、耐候性に優れるなどの特徴を持っている。当社では、補強材にガラス繊維を用いた GFRP の橋梁分野への適用を進めてきており、FRP 合成床版や FRP 検査路、FRP マンホールの採用実績を着実に増やしている¹⁾²⁾。

ここでは、今までの用途とは異なる構造として、鉄道橋の桁間防護工に FRP を適用した事例を紹介する。

2. FRP 桁間防護工の概要

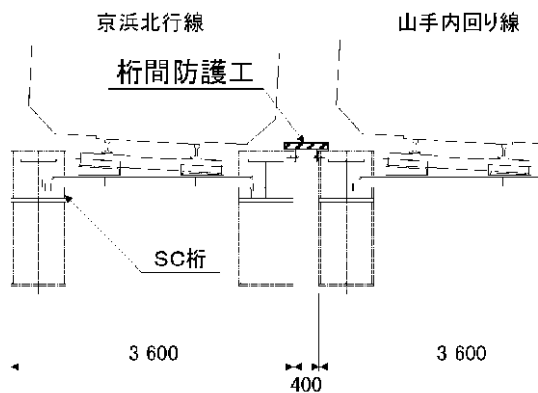


図-1 桁間防護工

秋葉原駅付近の都計道補助 323 号の拡幅に伴い、JR 線 6 線の新橋梁 (橋長：約 45m) が架設されることとなった。新橋梁は、PIC フォームを埋設型枠に用いた SC 桁を採用し、6 線の橋梁がそれぞれ独立している。そのため、各橋梁間から街路への落下を防ぐための防護工を設置する必要が生じた (図-1 参照)。

この桁間の防護工として、当初は鋼製にて製作する案も考えられたが、各橋梁のたわみ差などによる溶接部の疲労の懸念があった。そこで、疲労損傷の恐れが無く、軽量でクレーン等の機材を必要としない人力施工が可能であり、絶縁材料のため感電の危険が無いなどの優れた特徴を有する FRP が採用された。

3. 桁間防護工に用いた FRP 材料

桁間防護工に FRP を適用するにあたり、前述の長所に対し、材料費を含めた製作費が他の材料 (鋼やコンクリート) に比べ増加する (初期投資としての比較であり LCC の比較は行っていない) という短所があったため、連続引抜き成形法により製造された GFRP 材を用いることで製作費を圧縮することとした。

今回用いた GFRP 引抜き成形材 (図-2 参照) は、下水処理施設の沈殿池等の蓋を主な用途として製品化されたものである。一般的な構造材の断面とは異なり、特殊な

*¹(株)宮地鐵工所 工事本部保全部保全技術グループ課長
*²(株)宮地鐵工所 工事本部保全部保全技術グループ課長代理

*³(株)宮地鐵工所 工事本部保全部長
*⁴(株)宮地鐵工所 営業本部開発企画部 FRP グループ課長

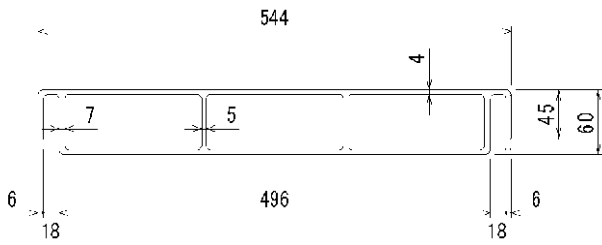


図-2 マイティリッドパネルP500-60H-II型の断面

断面形状であるが、ガラス繊維基材に熱硬化性樹脂を含浸させ金型内に連続的に供給して成形するという製造工程は同一であり、工場のラインにて一貫生産されるため高い寸法精度と安定した品質が得られ、製造コストも抑えられている。

4. FRP 桁間防護工の載荷試験

今回設置する桁間防護工の支間は、使用するFRP材料に、歩道橋を設計する際の群衆荷重に相当する 3.53kN/m^2 の等分布荷重が載荷された場合の許容支持スパン以下であるが、保線作業時に用いるレール山越機の載荷を想定した載荷試験を実施した。載荷条件は次の通りである。

- レール重量：15kN
- 衝撃係数：1.2

Case-1 レールの重量を山越機の脚数で均等に分配した場合 $P1 = 15\text{kN} \times 1.2 / 8 \text{脚} = 2.25\text{kN}$

Case-2 レール重量を山越機1機に不均等に荷重がかかる場合 $P2 = 15\text{kN} / 4 \text{脚} = 3.75\text{kN}$

試験の結果、引抜成形材は繊維補強の特性から、引抜き長手方向に比べ引抜き直角方向の強度が低くなってしまったため、端部に載荷した際に割れを生じた（連続性を

保つことができる支間中央付近に載荷した際には、割れは生じなかった)。この割れに対する最も一般的な補強方法は、ガラス繊維シートを樹脂により貼り付けるオーバーレイアップであるが、手作業となるためコストがかかる。そこで、引抜成形材であるチャンネル [50×25×4] をブラインドリベット ($\phi 4.8$) により取付けて補強する構造を採用することとした。

補強を行った試験体B1-2bの図を図-3に、試験体と載荷中の写真を、それぞれ写真-1、2に示す。なお、

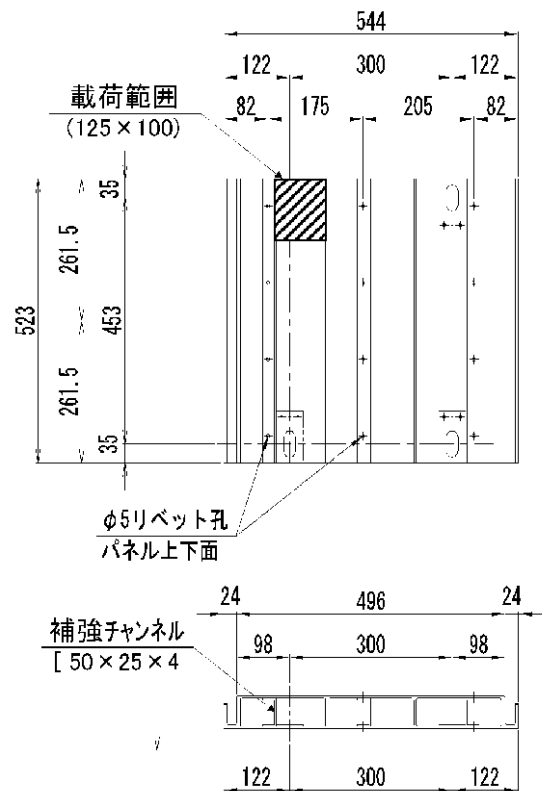


図-3 試験体B1-2bと載荷範囲



写真-1 試験体 (B1-2a, B1-2b)



写真-2 載荷状況 (試験体B1-2b)

試験体B1-2aは、B1-2bを裏返したものであり、裏表のパネルを交互に並べて据え付けるため、両試験体について試験を行った。

試験結果は表一1、2の通りとなった。試験体B1-2aにおいて3.8kN 載荷時に発生した破裂音は、FRP 表層面で起こる極めて小さなクラックの発生音と推定され、変形の進んでいない状況では強度や剛性に対して無視できるものと考えられる。これらのことから、設計荷重P2 (=3.75kN) において、FRP パネルに問題ないことを確認できた。

表一1 載荷試験結果 (B1-2a)

荷重	No. 1	No. 2	No. 3
2.3kN	異常なし	異常なし	異常なし
3.8kN	異常なし	破裂音	破裂音
最大荷重	28kN	23kN	23kN

表一2 載荷試験結果 (B1-2b)

荷重	No. 1	No. 2	No. 3
2.3kN	異常なし	異常なし	異常なし
3.8kN	異常なし	異常なし	異常なし
最大荷重	30kN	19kN	26kN

5. おわりに

秋葉原FRP桁間防護工の現場施工は、平成20年11月上旬から行われた。営業線と近接しているため全て夜間の作業であったが、平成21年1月上旬に施工を完了した(写真一3参照)。

当社では、FRP材の総合メーカーであるAGCマテックス(株)と共に、FRP合成床版やFRP検査路の更なる研究開発に加え、今回紹介したような、新たな橋梁付属物への適用に向けた技術検討を積極的に進めて行く予定である。



写真一3 現場施工完了

<参考文献>

- 1) 稲田博史, 栗田繁実, 小林智則, 佐藤昌義, 久保圭吾: FRP材を用いた橋梁付属物の紹介, 宮地技報 No.22, 2007.3
- 2) 栗田繁実, 佐藤昌義, 久保圭吾, 栗田裕之: FRP製橋梁付属物の特徴と今後の展望, 宮地技報 No.23, 2008.3

2009.12.4 受付