

FRPを用いた歩道拡幅床版における高欄基部の耐荷性能

宮地エンジニアリング(株)	正会員	〇久保 圭吾
(独)土木研究所 寒地土木研究所	正会員	角間 恒
(独)土木研究所 寒地土木研究所	正会員	岡田 慎哉
大阪工業大学	フェロー	松井 繁之

1. はじめに

歩道の無い、あるいは歩道幅員が狭小な道路橋では、既設橋梁へ歩道を添架して床版を拡幅することによって必要幅員を確保し、歩行者の安全対策を図る事例が増加している¹⁾。このため、拡幅部の軽量化および高耐食化が期待できるGFRP(ガラス繊維強化プラスチック、以下、FRP)製の床版を用いた歩道拡幅工法を考案した²⁾。本研究では、床版供試体を用いた高欄の水平荷重に対する静的
 載荷実験を実施し、高欄基部の耐荷性能および設計手法の検討を行った。

Figure 1: Dimensions of the test specimen. The diagram shows a cross-section of a bridge deck with various dimensions in millimeters. The total width is 3405 mm. The deck width is 905 mm. The sidewalk width is 240 mm. The distance between the sidewalk and the deck edge is 755 mm. The distance between the sidewalk and the deck edge is 400 mm. The distance between the sidewalk and the deck edge is 1105 mm. The distance between the sidewalk and the deck edge is 260 mm. The diagram also shows the location of the load application point and the reinforcement bars.

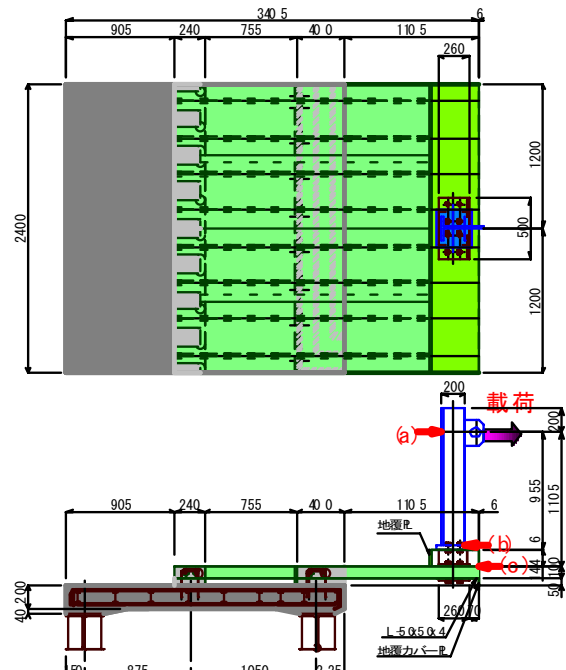
2. 試験概要

実験に使用した供試体を図-1 に示す。本供試体は、歩道のマウントアップを撤去した後に FRP 床版を設置する構造であり、歩道幅員 2.5m 程度を想定している。FRP 床版は、 π 形断面の GFRP 引抜成形材を用いており、本供試体では、全長 2500mm、幅 600mm の FRP 材を橋軸方向に 4 枚並べ、継手部をエポキシ樹脂系接着剤とブラインドリベットで接合した。なお、FRP 床版の固定は、RC 床版に設置したアンカーボルトと FRP 床版内に流し込む充填モルタルとの定着により一体化を図った。

高欄基部は、図-2 に示すように、FRP 地覆内に鋼製台座を設置し、これと補強板で FRP 床版を挟み込む構造とした。ただし、高欄は載荷の便宜上、H 形鋼を使用した。

載荷は、高欄頂部（床版上面から 1105mm）をチェーンブロックで引込むことで実施し、破壊に至るまで荷重を漸増させた。

FRP の材料試験は、通常、長手（繊維）方向のみ実施しているが、高欄基部の FRP リブには幅（繊維直角）方向に圧縮力が作用する．このため、図-3 に示す位置の供試体を採取し、JIS K 6911 に準じた圧縮試験を実施した．ここで、床板、フランジとの隅角部の試験を行ったのは、幅方向のガラス繊維の構成の違いが圧縮強度に与える影響を確認するためである．



図一1 供試体概要図

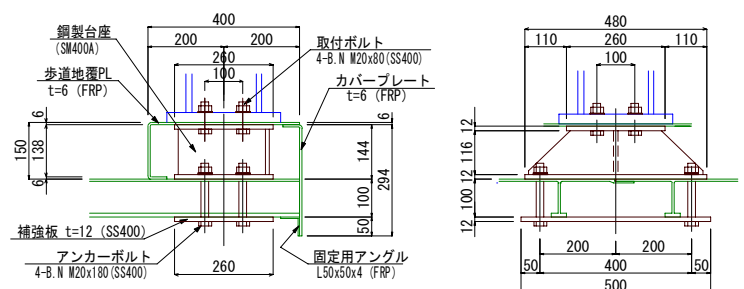


図-2 高欄基部の構造

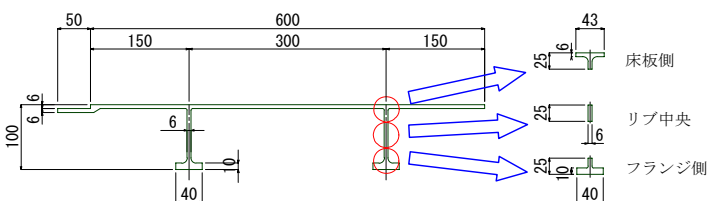


図-3 圧縮試験の概要

キーワード 歩道拡幅, FRP, 高欄, 耐荷性能

連絡先 〒103-0006 東京都中央区日本橋富沢町 9-19 宮地エンジニアリング(株) TEL 03-3636-2064

3. 試験結果および考察

(1) 水平載荷試験結果

荷重と水平変位の関係を図-4に示す。なお、水平変位の計測点は、図-1に示す(a)載荷位置、(b)地覆頂部、(c)床版上部とした。これより、荷重の増加とともに変位が若干大きくなる傾向はあるものの概ね線形的に増加し、荷重 12.1kN のときに FRP 床版の高欄基部 2 本のウェブ上端にき裂が発生して荷重が低下した。なお、リブのき裂発生後も、5.6kN 程度の荷重を保持しており、崩壊に至るような破壊形態とならないことが確認できた。また、載荷時の変位に、破壊まで急変箇所が見られないことから、FRP 床版、鋼製台座、高欄のそれぞれの間での滑りは生じていないと推察できる。しかしながら、破壊後は、(c)床版上面の変位が増加していることから、FRP の破壊によりアンカーボルトが緩み、床板と鋼製台座の間で、ボルトとボルト孔の隙間分、滑りが発生したものと推察できる。

以上より、最大荷重 12.1kN は設計荷重 6.2kN の約 2 倍であり、実構造では高欄の剛性による荷重分配も考えられることから、本構造は十分な安全性を有していると考えられる。

写真-1に実験終了後、補強板、アンカーボルトを撤去した状況を示す。FRP の破壊は、鋼製台座の縁端直下で圧縮破壊する形態であり、これに伴って床板とウェブの界面に水平ひび割れが生じることが確認できた。なお、目視調査では、FRP 床版破壊後も FRP 地覆板や地覆と床版の接続部に損傷は見られなかった。

(2) FRP 材料試験結果

表-1に、FRP リブ材の圧縮試験結果を示す。これより、床板側の強度、弾性率が若干大きいものの、部位による差はほとんどないことがわかった。

(3) 設計手法の検討

FRP 床版の高欄基部には、高欄頂部に作用する水平荷重により、曲げモーメントが作用する。この曲げモーメントに対する荷重分担は、図-5に示すように、FRP リブが圧縮力を負担し、ボルトが引張力を負担するものと仮定できる。このため、今回の実験結果をもとに、妥当性の確認を行った。この結果、水平載荷試験の破壊荷重(12.1kN)から、上記の設計仮定をもとに FRP リブの圧縮応力を求めると 103.8 MPa となり、リブの圧縮強度が 100 MPa 程度であることから、本設計手法で概ね設計可能であると考えられる。

4. まとめ

本研究の結果、FRP を用いた歩道拡幅床版の高欄取付部が設計荷重に対して十分な耐力を有し、高欄基部に生じる曲げモーメントにより設計可能であることを確認した。今後は、要素試験等を通して設計・施工方法に関する検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 角間恒, 三田村浩, 岡田慎哉, 表真也, 松井繁之: FRP を用いた既設 RC 床版の拡幅工法に関する基礎的研究, 土木学会構造工学論文集 Vol. 59A, pp. 1150-1160, 2013. 3
- 2) 久保圭吾: FRP の歩道床材としての適用性, 宮地技報 No. 23, pp. 19-25, 2008

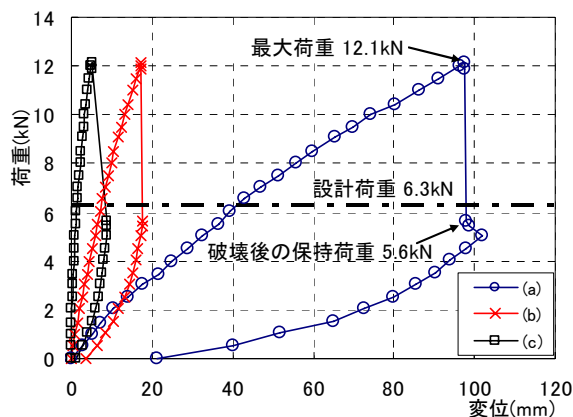


図-4 荷重と変位の関係



写真-1 ウェブの損傷状況(補強板撤去)

表-1 FRP リブの材料特性

	圧縮強度 (MPa)	圧縮弾性率 (GPa)
床板側	114.2	18.8
リブ中央	101.8	13.4
フランジ側	101.4	12.0

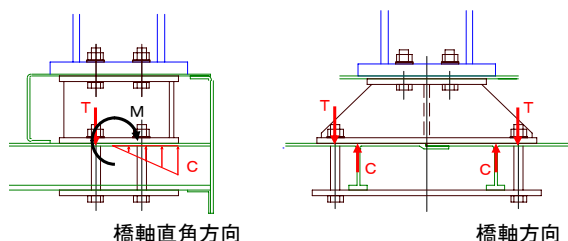


図-5 高欄基部の荷重分担の概念図