

FRP歩道用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

正会員 ○田村 修一

正会員 久保 圭吾

(独)土木研究所寒地土木研究所

正会員 角間 恒

正会員 岡田 慎哉

大阪大学名誉教授

フェロー 松井 繁之

1. はじめに

既設橋梁へ歩道を拡幅する際、既設橋梁への補強を最小限に留めるには、拡幅部の軽量化が不可欠である。そこで、軽量、高強度で、耐食性に優れる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。本研究では、図-1に示す自転車歩行者道の拡幅工事を対象に、3種類の防護柵の基部の耐荷性能の検討を行った。この防護柵は、(1)自動二輪に対するボックスビーム(車両用防護柵)、(2)自転車道と歩道の境界部の横断防止柵、(3)歩道用の転落防止柵であり、実物大の防護柵により、水平荷重に対する静的載荷実験を実施した。

2. 試験概要

実験に使用した供試体の概要を図-2に示す。FRP床版は、 π 形断面のFRP引抜成形材を用いており、本供試体では、全長3900mm、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。各防護柵基部は、図-3に示すように、荷重に応じて、転落防止柵はFRPリブ3本、横断防止柵はFRPリブ2本、ボックスビームはFRPリブ6本を、床版上面と下面の鋼材でFRP床版をボルトで挟み込む構造とした。

載荷は、各高欄頂部をチェ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。このときの設計荷重は、防護柵に作用する水平荷重(転落防止柵:6.0kN、横断防止柵:1.17kN、ボックスビーム:25.0kN)である。

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

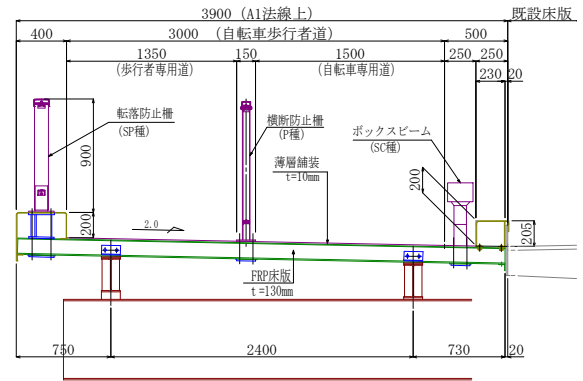


図-1 FRP 拡幅床版の構造

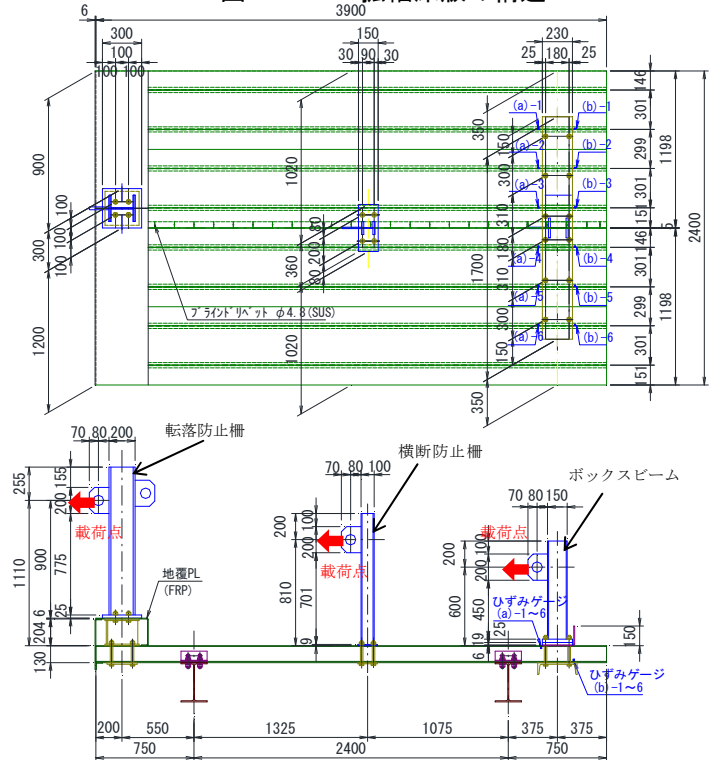


図-2 供試体概要図

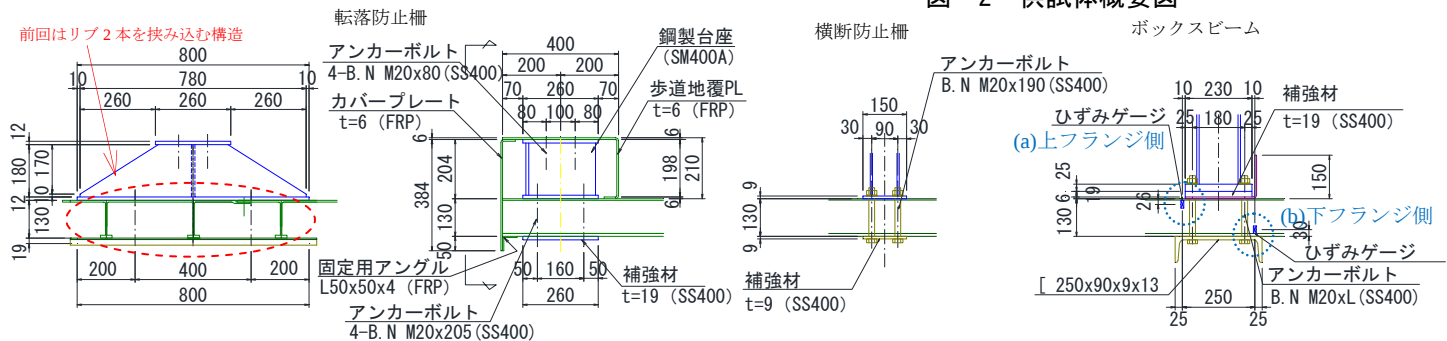


図-3 高欄基部の構造

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

を採取し、JIS K 6911 に準じた圧縮試験を実施した。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. 試験結果および考察

荷重と水平変位の関係を図-5 に示す。なお、水平変位の計測点は、図-2 に示す各高欄の載荷点の位置である。

転落防止柵については、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 15.0kN のときに FRP 床版の高欄基部のウェブ上端にき裂が発生（写真-1）して荷重が低下した。この破壊荷重は、リブ 2 本で挟み込む構造とした前回の転落防止柵の載荷試験結果¹⁾（最大荷重 12.1kN）に対して、2 割程度耐力が増加していることから、高欄基部で荷重を受け持たせるリブの本数を増やすことで、耐荷力が向上することが確認された。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。

横断防止柵については、最大荷重 5.9kN の時点で載荷用柱基部の鋼材が降伏し、変形が大きくなったため試験を終了した。

これらより、転倒防止柵、横断防止柵共に設計荷重 6.0kN, 1.17kN に対して 2.5 倍、5 倍程度の最大荷重を持ち、かつ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。

一方、ボックスビームは、設計荷重 25.0kN とほぼ同程度の最大荷重 27.0kN の時点でウェブ上端よりき裂が発生する結果となった。しかしながら、この設計荷重は自動車の衝突を想定して設定されたものであり、今回の拡幅歩道におけるボックスビームは、自転車帯と自動二輪帯の間に設置されることから、過大な設計荷重となっていると考えられる。したがって、実用上想定される衝突荷重においては、十分な耐荷力を持つと推察できる。

図-6 にボックスビーム基部の FRP リブ位置における鉛直ひずみの分布を示す．計測位置は図 2, 3 に示す (a) 点, (b) 点である．これより, 鋼材でリブ 6 本を挟み込んでいるものの, 両端のリブのひずみが小さい傾向が見られる．これは, 鋼材の剛性による荷重分配が十分でなかったためと考えられる．なお, 表-1 の試験結果より, FRP の圧壊時のひずみは $10000\ \mu$ 程度となるが, 水平載荷試験の結果では, 最大ひずみは $5000\ \mu$ 程度となっている．これは, リブの水平方向の変形によるせん断力の作用により, 圧縮破壊に到達する前にせん断破壊したものと考えられる．

4. まとめ

本研究で実施した試験の結果、FRP を用いた歩道拡幅床版の高欄取付部は、設計荷重に対して十分な耐力を有していることが確認できた。

参考文献

- 1) 久保圭吾, 角間恒, 岡田慎哉, 松井繁之: FRP を用いた歩道拡幅床板における高欄基部の耐荷性能, 土木学会第 68 回年次学術講演会, I-424, pp. 847-848, 2013

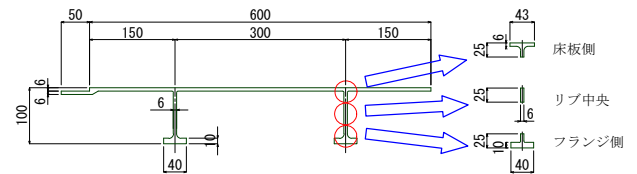


図-4 圧縮試験の概要

表-1 FRP リブの材料特性

	圧縮強度 (MPa)	圧縮弾性率 (GPa)
床版側	101.0	10.0
リブ中央	101.0	13.0
フランジ側	106.0	11.0

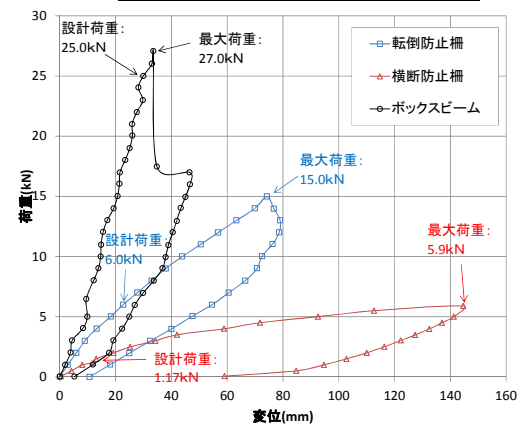


図-5 荷重と変位の関係

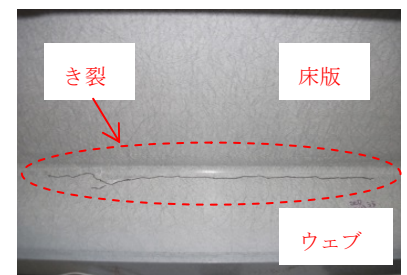


写真-1 ウェブの損傷状況

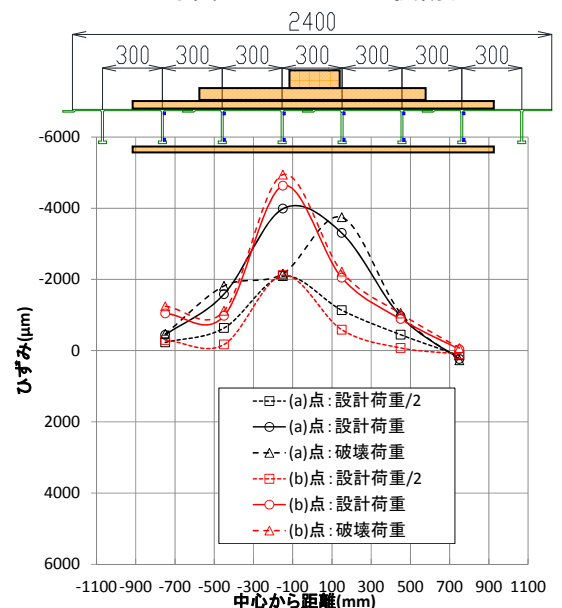


図-6 ボックスビーム基部の各リブ位置における鉛直ひずみの分布