

FRP 歩道用拡幅床版形式の適用および耐荷性の検討

西日本高速道路(株) 正会員 ○野田 翼
宮地エンジニアリング(株) 正会員 久保 圭吾

1. はじめに

京奈和道 新木津川橋において歩道拡幅を計画している。既設の桁や橋脚への負担を極力軽減するため、床版構造としては一般に鋼製床版が適用されるが、さらなる軽量化が必要となっている。歩道拡幅形式において、既設橋梁への影響を考慮して形式選定をする必要があり、軽量性や耐久性に優れる FRP¹⁾を歩道拡幅床版への適用を検討した。また構造物の主部材としての適用事例は少ないため、FRP 歩道用拡幅床版の耐荷力の検討を行った。

2. 橋梁概要

新木津川橋は、1級河川木津川を交差条件とする橋梁である。形式は鋼 2 径間連続箱桁+鋼 2 径間連続箱桁×2 連とし橋長 429.6m である。架設年度は、昭和 63 年度である。

現況の断面図を図-1 に示す。現在建設中の新名神高速道路が京奈和道と接続するにあたり、現況の幅員構成から、歩行者道 1.35m、自転車道 1.5m、二輪車道 (125cc 以下) 3.25m の幅員を設置する計画している。

3. 拡幅形式選定

構造形式の方法として①主桁添加形式、②下部工添加形式③独立橋形式が考えられる。②下部工添加形式は交差条件より大規模架設工法が必要であり、③独立橋形式は河川内施工等不経済である。拡幅構造形式は主桁への添加形式を基本として選定した。構造検討については、①鋼床版鋼桁+支持ブラケット添加形式②鋼床版+支持ブラケット一体形式について比較検討した。比較検討の結果、ブラケット設置数および既設桁への削孔が多く発生することにより、①鋼床版鋼桁+支持ブラケット添加形式を採用した。

4. 床版形式選定

床版形式選定として、第 1 案：鋼床版形式、第 2 案：アルミ床版形式、第 3 案：軽量 RC 床版形式、第 4 案：FRP 床版形式において比較検討を行った。各形式の荷重比較を表-1 に示す。第 1 案は、一般的形式で実績構造的に優れる形式であるが、既設上部工補強量の差により、第 4 案に対して若干経済性で劣る。滞水により腐食の恐れがあり定期的な塗装塗り替えが必要となる。第 2 案は、自重増加の低減および経済性にて第 4 案に劣っている。異種金属と接触した場合電食の恐れがある。第 3 案は、自重増加が大きく、支持ブラケットや上部工補強規模が大きく経済性に劣る。第 4 案の FRP 床版形式は、拡幅構造として支持桁タイプの施工実績はないが、4 案中最も軽く、死荷重増加が最も小さい。施工性については、工場製作の FRP 床版を現場で架設するため、現場工期が短い。また軽量であるため、現場での加工も容易であることから、施工

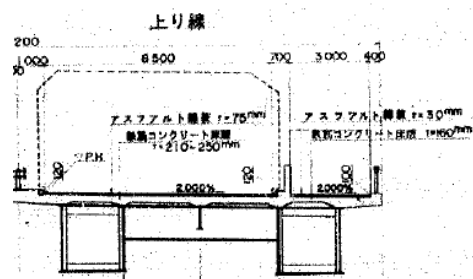


図-1 新木津川橋現況断面図

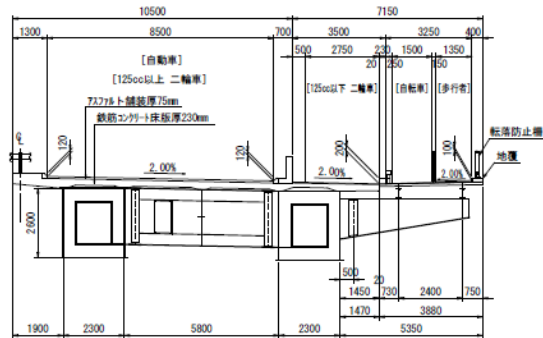


図-2 新木津川橋拡幅計画断面図

表-1 各形式の荷重比較

	死荷重 (kN/m)	群集荷重 (kN/m)	合計 比較
①鋼床版鋼桁橋	8.7	15.0	1.26
②アルミ床版橋	5.4	15.0	1.09
③軽量RC床版橋	16.1	15.0	1.65
④FRP床版橋	3.8	15.0	1.00

キーワード 歩道拡幅, FRP, 耐荷性能

連絡先 〒567-0871 大阪府茨木市岩倉町1-1-3 西日本高速道路(株) TEL 06-6344-9603

性がよいと考えられる。維持管理性を評価すると、FRPは耐食性の高い材料であり、凍結防止材を散布する道路への適用は優位になる。比較検討の結果、最も経済性に優れるFRP床版を拡幅床版形式に採用した。図-2に決定した拡幅計画断面図を示す。なお、拡幅による既設上部工の耐荷力の照査を実施し、必要箇所に補強材による桁補強および支承取り替えを計画している。

5. 試験概要

採用したFRP拡幅床版構造に基づきFRP拡幅床版供試体を製作し、載荷試験を実施した。変位性状、耐荷力ならびに破壊性状の破壊を行う。図-3に、供試体の概要を示す。供試体の幅員、支間は実橋と同様とし、橋軸方向にはFRPパネル4枚を組合せた幅2400mmとした。設計荷重は等分布荷重であるが、偏載を考慮して中央2本のリブに載荷した。このときの荷重は、設計計算書による曲げモーメント($7.916\text{kN}\cdot\text{m/m}$)と等価となる載荷荷重(3.95kN)を設計荷重とした。

6. 実験結果

図-4に、載荷点直下フランジにおける荷重と変位の関係を示す。ここで、図中のFEMは、FRP成形材を直交異方性材料でモデル化した線形FEM解析の結果である。実験では、荷重の増加とともに変位が線形的に増加し、荷重 60kN 程度で剛性がわずかに低下した後、 96.9kN で荷重が低下し破壊に至った。得られた最大荷重 96.9kN は、設計荷重 3.95kN の24.5倍であり、FRP床版が設計荷重に対して極めて高い耐力を有するものであった。また、FEM解析結果は実験結果とよく一致しており、破壊までの挙動を概ね再現可能であると判断できる。

写真-5には、供試体の損傷状況を示す。実験終了時には、上フランジとリブの隅角部がせん断破壊していたほか、FRP成形材のラップ継手部では、断面変化位置で繊維方向にき裂が発生していた。本供試体のFRP成形材は、繊維方向に対して繊維直角方向の強度が小さい異方性材料であることに加え、ラップ継手部の断面急変部に応力集中が生じたために、継手部近傍で曲げ破壊が生じたと考えられる。ただし、供試体が脆性的に破壊したことを踏まえると、隅角部のせん断破壊が最終的な破壊の直接の要因であったと推察される。

7. まとめ

本検討において、歩道橋拡幅形式としてFRPを用いた歩道拡幅床版を選定し、設計荷重に対して十分な耐力を有していることを確認した。今後、既設橋梁補強および詳細構造を検討し施工を行っていく予定である。

参考文献

- 1) FRP歩道橋設計施工指針(案):(社)土木学会

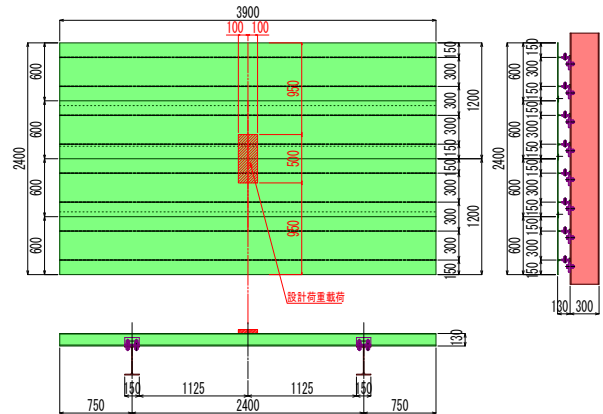


図-3 供試体の概要

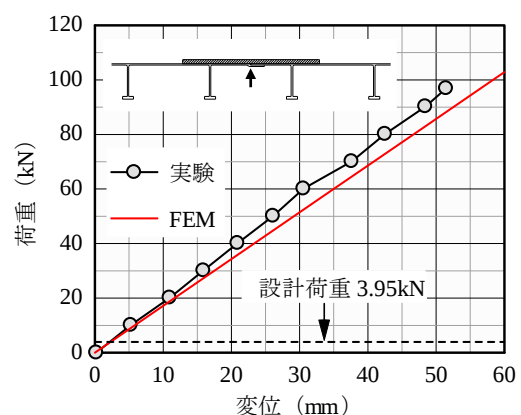


図-4 荷重と変位の関係

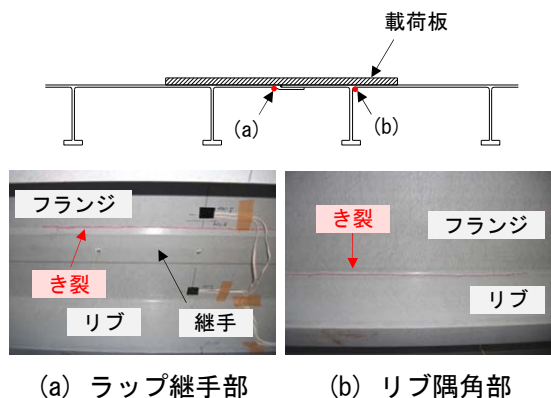


写真-5 供試体の損傷状況