

ポスター発表 | [共通セッション] 複合構造物

📅 2025年9月12日(金) 9:00 ~ 10:20 📍 Qo (熊本城ホール)

FRP(1)

座長：林 巖 (長岡技術科学大学)

[12AM1-Qo-01] 腐朽劣化を受けた木橋の樹脂とFRPによるリノベーション ー草加市中根ふれあい橋の実施事例ー

*平田 桐也¹、鹿倉 蓮¹、大垣 賀津雄¹、芝沼 健太¹、正木 裕²、秀熊 佑哉³、井上 澄貴⁴、小澤 明日香² (1. ものづくり大学、2. 草加市、3. 日鉄ケミカル&マテリアル、4. コムテック)

キーワード：木橋、補修、CFRP、AFRP、GFRP、リニューアル

本プロジェクトは、草加市内にある4つの橋を補修する木橋修繕プロジェクトの一環として実施したものである。木橋は人道橋として全国各地に多く建設されているが、建設後20年も経過すると多くの腐朽劣化が生じている。特に主桁の腐朽劣化は耐荷性能に大きく影響を与える。そこでコンクリートや鋼材に対して補強効果が確認されている樹脂やFRPを用いて、可能な限り実橋既設木材を残して補修を行い、安全性と耐久性の高い構造への改良を試みた。

腐朽劣化を受けた木橋の樹脂と FRP によるリノベーション
ー草加市中根ふれあい橋の実施事例ー

ものづくり大学 学生会員 ○平田桐也，鹿倉蓮
ものづくり大学 正会員 大垣賀津雄，芝沼健太
草加市建設部 道路整備課 正木裕，小澤明日香
日鉄ケミカル&マテリアル 正会員 秀熊佑哉
コムテック 正会員 井上澄貴

1. はじめに

本プロジェクトは木橋リノベーション事業に関する基本協定に伴う，草加市内にある4つの橋を補修する木橋修繕プロジェクトの一環として実施したものである．木橋は人道橋として全国各地に多く建設されているが，建設後20年も経過すると多くの腐朽劣化が生じている．特に主桁の腐朽劣化は耐荷性能に大きく影響を与える¹⁾．そこでコンクリートや鋼材に対して補強効果が確認されている樹脂や繊維強化ポリマー（以下，FRPと略記）を用いて，可能な限り実橋既設木材を残して補修を行い，安全性と耐久性の高い構造への改良を試みた²⁾．

2. 腐朽劣化状況

対象とした中根ふれあい橋の図面と腐朽状況を図1，2に示す．表1に各部材ごとの腐朽劣化状況と対策を示す．これらの図表から，腐朽劣化の原因は水が特定の箇所溜まることや，部材内部へ浸入することであると考えられる．したがって，今回の補修では部材内部への水の浸入防止のために，極力木製部材に対する木ネジ等の使用を避け，水が浸入する箇所の上面をFRPで覆うこととした．

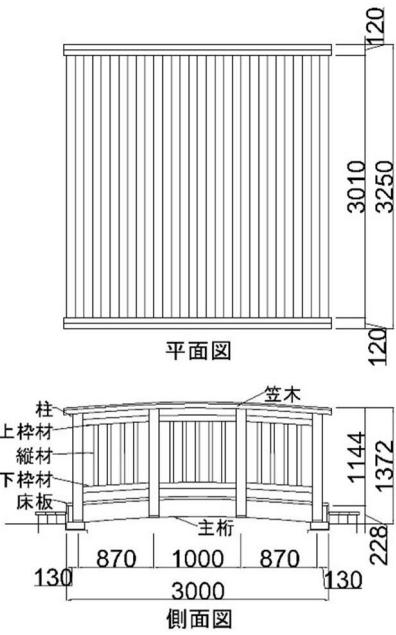


図1 中根ふれあい橋一般図



図2 主桁上面からの腐朽状況

表1 腐朽状況と原因及び対策

部材		腐朽状況	原因	補修対策
高欄	笠木	端部の劣化欠損，釘施工部が腐朽劣化	釘天打ちによる雨水浸入	新設，上面のCFRP施工
	柱	計4本の柱基部が大きく腐朽しており，根元部分の断面が欠損	接合部の水溜まり	樹脂により補修し，アラミド繊維強化ポリマーAFRPにより補強
	枳材	下側枳材の一部が腐朽劣化	接合部の水溜まり	欠損箇所を樹脂により補修
	縦材	一部，部材端部が腐朽劣化	接合部の水溜まり	端部欠損箇所を樹脂により補修
主桁		主桁全体にわたり，上面から深さ50～100mmの腐朽劣化(図2)	釘や木ネジ孔からの雨水浸入	欠損部を樹脂で埋め，CFRPシートを積層接着して補修
床板		全体的に腐朽劣化あり．特に釘や木ネジ接合部の腐朽劣化	釘や木ネジ孔からの雨水浸入	ガラス繊維強化ポリマーGFRP サンドイッチ床板 ³⁾ を接着剤で固定
支承		腐朽劣化により著しい欠損	支承部の湿潤状態	支承部材をGFRP引抜き材に取替

キーワード 木橋，補修，CFRP，AFRP，GFRP，リニューアル
連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市前谷333番地 E-mail b02112156@iot.ac.jp

3. 補修内容

図3に施工フローを示す。補修対象の木橋を現地からものづくり大学に搬入し、すべての部材の解体を行った。その後、図2や表1に示すような腐朽部の確認調査を行った。劣化状況詳細確認のため腐朽損傷部の除去を行った。その後、学生中心に、高欄、主桁、床板および支承の補修対策を検討し、その手順をまとめて、関係者と協議を行った。

図4に主桁の補修状況を示す。腐朽部は樹脂施工および、CFRPシート、AFRPシートの貼付け、ボルト孔の加工等を施した。その後に部材ごとに既存の塗膜をはがし、目荒らしを行ったのち、3層の塗装を行った。塗装完了後に、組立て作業を行った。高欄は各接合部を樹脂で接着補強している。また、主桁上面にCFRPを施工しており、その上にGFRPサンドイッチ床版³⁾を接着接合した。

現地での作業がほとんどないように、学内でほぼすべての補修作業を完了させ、完成組立状態で現地に搬入した。

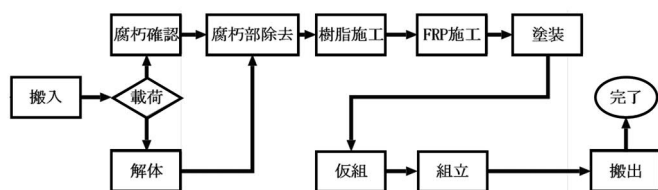


図3 施工フロー

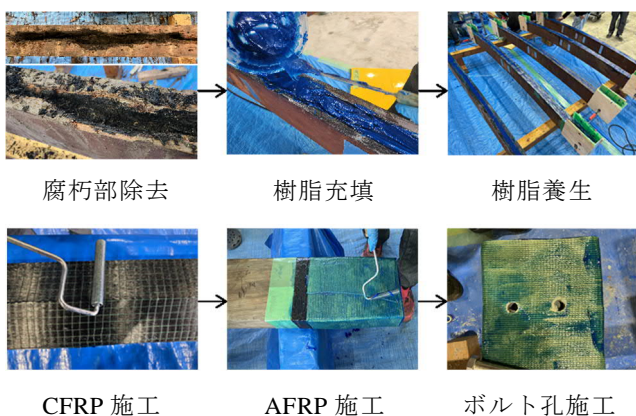


図4 主桁の補修状況



図5 実橋の載荷試験

4. 載荷実験

木橋補修前後に図5に示す通りの載荷試験を行った。試験条件は支間中央部に設計荷重相当の約7.5kNの荷重を載荷した。試験結果としては、補修前の中央部のたわみが5.77mm(約1/520)、補修後の中央部のたわみが2.28mm(約1/1320)であった。補修前の段階でも1/300以下のたわみ規定を満足するものであったが、補修工事によりたわみは1/2以下に抑えることができた。このことから今回行った補修工事は、木橋全体の剛性を向上させることができたといえる。

5. まとめ

今回補修工事を行った木橋は、解体後に腐朽劣化が想定より著しいことが判明した。そのため補修方法の打合せには多くの時間を要した。また、木橋の接合部には釘や木ネジを極力使用しない接着による接合とすることで水の浸入を防ぎ、木材の腐朽の進行を防ぐ構造とした。また、木橋の樹脂とFRPによる実橋の補修工事は、国内で初となる事例である。

最後に、図6に開通式の様子を示す。地元住民、草加市関係者、およびものづくり大学関係者が見守る中、無事に竣工を迎えることができた。

【参考文献】

- 1)荒木, 中村: 腐朽事例の基づく木橋の耐久年数の推定に関する研究, 第7回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集, 2008
- 2)平田, 大垣, 芝沼, 正木, 秀熊, 桜井, 村野: 断面欠損を有する木製梁のCFRPによる補修効果確認実験, 第10回FRP複合構造・橋梁に関するシンポジウム, 2024
- 3)井上, 大垣, 芝沼, 平田, カマル, 正木, 宮田: 木橋の木製床板とGFRPサンドイッチ床板の変形性能に関する実験研究, 土木学会年次学術講演会, CS6, 2025



図6 開通式の様子