

トラス桁形式 GFRP 製橋梁用検査路における格点部の接合強度と使用性に関する検討

首都大学東京大学院 正会員○中村一史, 学生員 小泉公佑, 前田建設工業 盧 忠閣
高速道路総合技術研究所 正会員 若林 大, 古谷嘉康
前田工繊 正会員 中井裕司, 日本 FRP 正会員 西田雅之

1. はじめに

近年、橋梁の維持管理の重要性が指摘され、橋梁長寿命化修繕計画が策定されており、計画的に点検、調査が実施されるようになってきた。こうした状況下で、橋梁の定期的な点検のために、検査路が不可欠となっている。従来の鋼製検査路では、塩害による腐食劣化や、後設置での施工性の面で課題が指摘されている。そこで本研究では、軽量で耐食性に優れた FRP を橋梁用検査路に適用することを想定し、トラス桁形式の GFRP 製検査路を開発した。本概要では、実大部分模型を用いたトラス格点部の接合強度の検討および実大模型の製作による構造性能（使用性）の検証について報告する。

2. 提案検査路の概要

図-1 に開発したトラス桁形式 GFRP 検査路の一般図を示す。表-1 に設計条件を、表-2 に材料物性値を示す。本形式の特徴は、床版に軽量なサンドイッチパネル床版を採用している点にある。その構造は、図-2 に示したように、軽量な硬質発泡ウレタンの上下面に GFRP スキンプレート（厚さ 5mm）を配置した形式であり、その側面には下弦材を兼ねた GFRP 溝形材 C100（H100×B50×t5mm）を設置し、床版も構造部材としている。実大模型の支間長は 5.8m であり、これは、一般的な多主桁橋の対傾構間隔に相当し、典型的な検査路の規模である。また、下弦材以外の上弦材、斜材、垂直材には溝形材 C75（H75×B40×t5mm）を使用している。

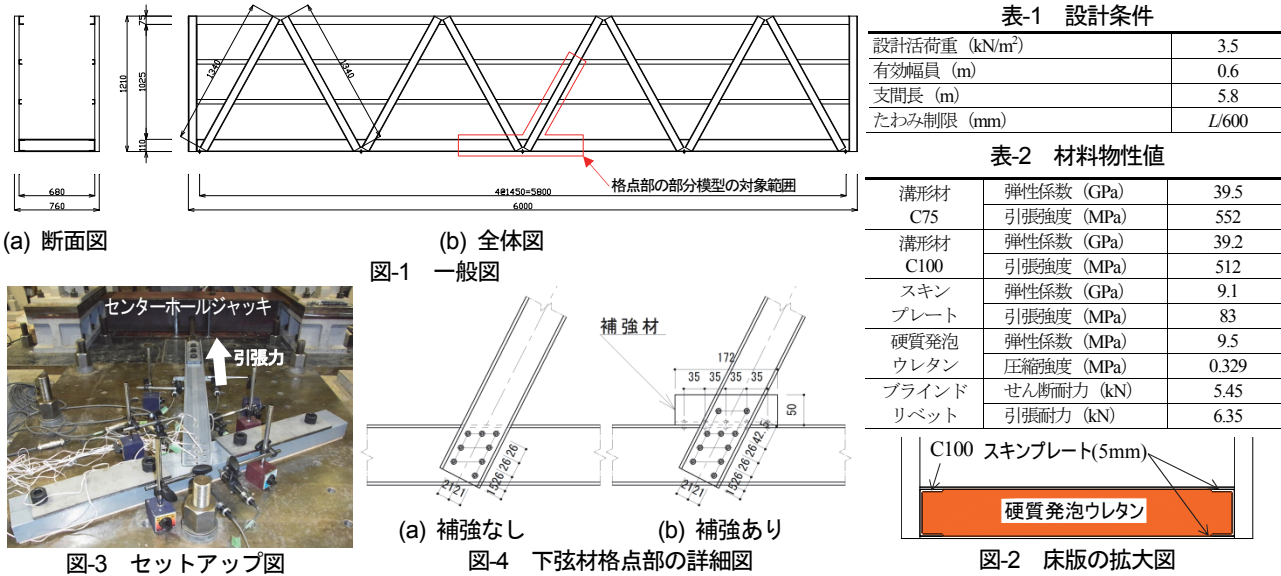
3. トラス格点部の接合強度の検討

3.1 試験体と実験方法

下弦材（C100）と斜材（C75）のトラス格点部に着目（図-1 (b)）し、図-3 に示すように、実大部分模型を対象に引張力を作用させて、接合強度を検討した。接合方法は、片側施工が可能なブラインドリベットと変性アクリル系接着剤を用いた併用接合とした。図-4 に下弦材格点部の詳細図を示す。開断面のポニートラス形式であることから、面外方向に対して、GFRP アングル材で補強したタイプについても比較検討を行った。試験体は、補強なし、補強ありを各 2 体ずつ（合計 4 ケース）とした。载荷方法については、斜材（C75）に高力ボルトで接合した PC 鋼棒を、センターホールジャッキ（容量 100kN）で緊張し、破壊まで载荷を行った。

3.2 実験結果と考察

実験結果の一部として、図-5 に引張荷重とジャッキのストロークの関係を、表-3 に接合部の設計軸力と実験値を比較して示す。これらの結果より、補強材の有無による差異は小さいこと、最大荷重はリベットせん断耐



Key Words : 検査路, GFRP, トラス形式, 格点部, 接合強度, 使用性
連絡先 : 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL. 042-677-1111 内線 4564

力を下回ることがわかった。これは、図-6 に示すように、破壊はFRP の引裂破壊であり、母材強度が小さいことによるものである。しかしながら、設計軸力に比べて十分に余裕があることがわかる。

4. 実大模型による使用性の検討

4.1 実大模型の製作

はじめに、ハンドレイアップ成形されたスキンプレート、下弦材 (C100) および硬質発泡ウレタンを、接着剤とリベットを併用して接合し、サンドイッチパネル床版を製作した。次に、上弦材、垂直材、斜材をトラス面材として組み立て、最後に、サンドイッチパネル床版と接合した (図-7)。

4.2 設計荷重に対するたわみの評価

設計の妥当性と構造性能を検証するために、設計荷重相当の載荷実験を行った。群集荷重 (3.5kN/m^2) に相当する砂のう (合計 12.6kN) を床版上面に静的に載荷した。図-8 に、計測した床版下面の鉛直たわみの分布を示す。最大たわみは 2.2mm であり、たわみの制限値 ($L/600=9.7\text{mm}$) を十分にクリアしていることが確かめられた。また、併記した骨組構造解析結果¹⁾と比較すると、サンドイッチパネル床版のせん断変形による付加たわみの影響は無視できないものの、トラス格点間におけるたわみの実験値はせん断変形を考慮した解析値より、若干小さいことがわかった。

4.3 歩行実験による振動使用性の評価

振動使用性を検証するため、歩行実験による振動計測を行った。計測対象は、床版下面の鉛直加速度および上弦材の水平加速度であり、ひずみゲージ式加速度計を設置して計測した。加振方法は、実験員1名 (体重 70kg) による支間中央部でのジャンプ、歩行、走行の3 ケースとした。表-4 に、最も振幅が大きかった、ジャンプ加振による計測結果を示す。歩行、走行ケースの図を略したが、全ケースで人の歩調 ($1.5\sim 2.3\text{Hz}$) よりも高い固有振動数となっており、有害な振動が生じないことが確かめられた。

5. まとめ

以上のことから、提案したトラス桁形式 GFRP 製橋梁用検査路は、格点部の接合強度に余裕があり、設計上、問題にはならないこと、また、トラス形式とすることで、全体の剛性が高く、使用性を十分に満足することが確かめられた。今後は、断面寸法を再検討して軽量化を図り、より経済的な検査路を検討する予定である。

参考文献

- 1) 小泉公佑, 中村一史, 若林 大, 古谷嘉康, 中井裕司, 西田雅之: トラス桁形式 GFRP 製橋梁用検査路の実大模型による終局強度の検討, 土木学会第 69 回年次学術講演会概要集, 2014.9 (投稿中)

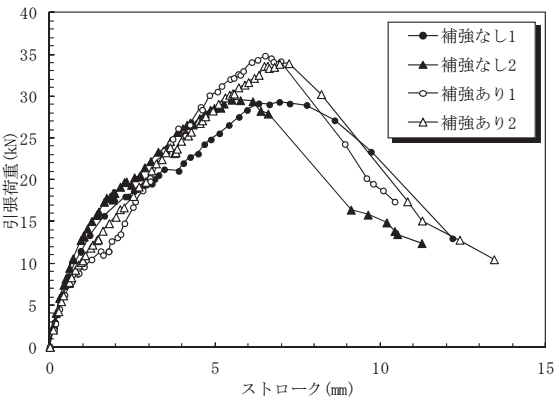
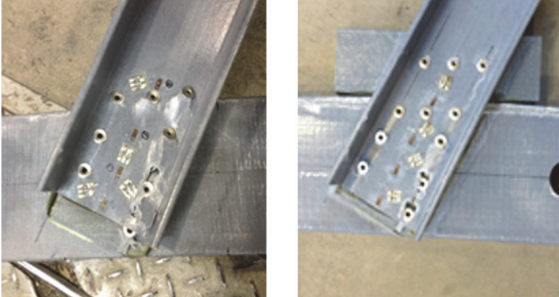


図-5 引張荷重とストロークの関係

表-3 接合部の設計軸力と実験値の比較

補強の有無	設計軸力 (kN)	リベットせん断耐力 (kN)	初期はくり荷重 (kN)	最大引張荷重 (kN)
なし	2.78	43.6	9.6	29.5
あり		60.0	10.0	34.4



(a) 補強なし (b) 補強あり
図-6 試験体の破壊状況



図-7 実大模型の完成状況

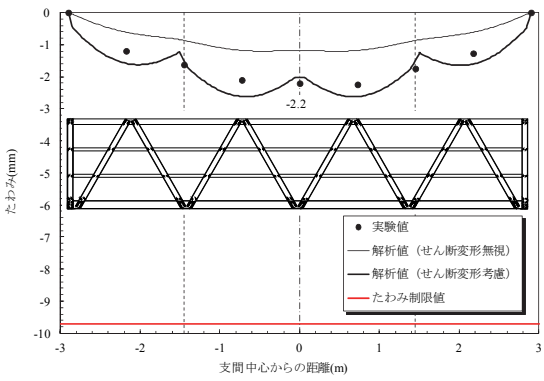


図-8 床版下面のたわみ分布図

表-4 ジャンプ加振による計測結果
(a) 上弦材 (水平)

振動モード	振動数 (Hz)	減衰定数 (%)
対称 1 次	9.2	0.3
対称 1 次*	12.9	1.1
逆対称 2 次	16.8	—
対称 2 次	25.5	0.4
逆対称 3 次	32.4	—

(b) サンドイッチパネル床版 (鉛直)

振動モード	振動数 (Hz)	減衰定数 (%)
対称 1 次	32.1	3.5

*端部が最大となる水平対称 1 次モード