トラス桁形式 GFRP 検査路の下弦材格点部の合理化に関する実験的研究

首都大学東京大学院 学生会員 〇王元斌,正会員 中村一史 東日本高速道路 正会員 稲荷優太郎 前田工繊 正会員 中井裕司 日本 FRP 正会員 西田雅之

1. 目的

トラス桁形式 GFRP 検査路(図-1)は、上弦材を含む手すりユニットと下弦材を含むサンドイッチパネル 床版ユニットを下弦材の格点部でボルトあるいはリベット接合するトラス構造を基本としている。先行研究 のボルト接合(図-2)では、下弦材格点部において、片側施工の実現と面外曲げ耐力の確保のために、特殊 な接合部と補強構造を必要とするため、施工性と経済性に課題があった。そこで本研究では、下弦材格点部 の設計、施工の合理化を図ることを目的として、格点部の接合方法を実験的に検討した。

2. 下弦材格点部の合理化構造の提案

下弦材格点部の接合方法の合理化を図るために,①つま先板(アングル材)の非構造部材への変更,②下 弦材接合部のボルトの本数削減と太径化,③下弦材接合部の補強材の簡素化を検討する.表-1に,検査路の 設計条件を,表-2に,接合構造のパラメータを,図-3に,提案するユニット接合部の格点部構造をそれぞれ 示す.接合部の面外方向載荷実験では,溝形材による補強を基本とし,材料(GFRP,ステンレス合金SUS304), SUS 製金具の有無をパラメータとした.



3. 面外方向載荷実験とセットアップ

図-3 に,面外方向載荷実験のセットアップ状況を示す.下弦材の格点部を含む接合構造を部分的にモデル 化して検討した.下弦材ウェブの4点を鋼板とボルト(M24)でアンカープレートに固定し,チェーンブロ ックを用いて,片持はりとした斜材の先端部を鉛直方向に荷重を載荷する.載荷速度は0.5mm/secを目標と

キーワード トラス桁, GFRP 検査路, 接合部, 面外耐力, 破壊モード 連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL: 042-677-1111 E-mail: wang-yuanbin@ed.tmu.ac.jp

し,破壊まで載荷を行う.面外方向のストロークは巻き込 み式変位計(容量: 500mm)を,荷重は容量 2kN のロード セルを用いてそれぞれ計測する.

実験結果と考察

図-5に、作用モーメントと載荷位置での面外変位の関係 を,表-3に,面外曲げ耐力と設計値の比較をそれぞれ示す. これらの図表より、全てのケースで設計値(支間長 5.8m の3パネル相当)を満たすものの, SCM10L以外は, 設計 値に対して余裕が小さいことがわかる.

図-6 に,試験体の破壊モードを示す.GCM6 では,つま 先板の破壊が顕著であり、下弦材の表面が引き裂かれ、裏 図-5 作用モーメントと載荷位置での面外変位の関係 面のステンレス板の縁に沿う,打抜せん断破壊であった.

SCM6 では、曲げ耐力が向上したが、斜材、ステンレス溝 形材に変形,破壊が生じた. SCM10S では、ステンレス溝 形材の補強範囲が短いため、斜材のつま先板固定ボルトか ら軸方向にせん断破壊が生じた.SCM10Lでは、接合部か らの破壊は顕著ではなかったが、補強範囲外の斜材の断面 が著しく変形し、フランジ間が大きく広がる破壊モードで あった.

5. 結論

以上のことから、トラス桁形式 GFRP 検査路の下弦材格 点部の合理化を図るために, 接合構造を実験的に検討した 結果,次のことがいえた.

- (1) ステンレス合金あるいは GFRP の溝形材を適用したボ ルト接合は、手すりの水平荷重から計算される設計モ ーメントに対して 1.25~2.05 倍の余裕があることがわ かった. さらに、従来のアングル材を適用したボルト 接合と同等以上の接合強度となることが確かめられた.
- (2) 破壊モードは、ステンレス合金あるいは GFRP の溝形 材により補強した試験体ともに、打抜せん断破壊など 下弦材の強度によるものが支配的であること、金具を 追加して補強した試験体では, 接合部では破壊せず, 斜材の部材耐力が支配的であったことがわかった.
- (3) 接合部のみの補強では、曲げ耐力を若干改善すること ができるが,目標値を満足しないことがわかった. 方,爪先板まで溝形材補強した場合,大幅に曲げ耐力 が高められることがわかった.

1000 900 800 700 a 600 <u>~</u> 500 400 ≝ ≝ 300 3パネル設計曲げモーメント (439.7Nm) 200 GCM6 SCM6 100 SCM10 SCM10 載荷位置の面外変位 (mm)

表-3 面外耐力と設計値の比較

試験体名	作用モーメン ト (N・m)	最大変位(mm)	設計値に対す る余裕度
設計値	439.7	—	1.00
GCM6	576.9	355.8	1.31
SCM6	646.1	281.1	1.47
SCM10S	551.6	256.5	1.25
SCM10L	900.0	384.9	2.05
従来形式	758.1	172.6	1.72



(a) GCM6 (表)



(c) SCM6 (表)





(f) SCM10L

(e) SCM10S

図-6 試験体の破壊モード

参考文献

- 1) 東日本高速道路(株),中日本高速道路(株),西日本高速道路(株):設計要領第二集橋梁建設編,2015.7
- 2) 石井佑弥,小泉公佑,中村一史,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 の使用性と耐荷力に関する研究,土木学会論文集 A1(構造・地震工学),複合構造論文集, Vol.72, No.5, pp.II 33-II 45, 2016.
- 3) 小泉公佑,石井佑弥,中村一史,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 の安全性・使用性と 10m 級スパンへの適用に関する検討, 第6回 FRP 複合構造・橋梁に関するシンポ ジウム, pp.105-114, 2016.11.