

FRP ウェブ PC 合成桁の載荷試験

オリエンタル建設 正会員 二井谷 教治
オリエンタル建設 Gossla, Ulrich

1. はじめに

主桁自重の軽量化，あるいは構造の合理化を図った複合構造の橋梁が注目されている．なかでも，従来のプレストレストコンクリート（以下 PC）箱桁橋のウェブを波形鋼板で置き換えた波形鋼板ウェブ PC 橋は，今後も施工例が増えると期待される．本実験では，同様の構造形式の橋梁として，パネル状の FRP(Fiber Reinforced Plastics)を PC 箱桁橋のウェブとして使用する新しい構造（以下 FRP ウェブ PC 橋）を提案する．それにより，自重の軽量化を図ると同時に，ライフサイクルコストあるいはメンテナンスコストの軽減を目指す．

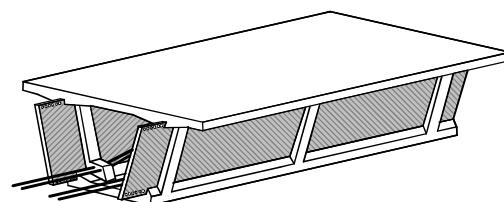


図-1 FRP ウェブ PC 橋のイメージ

図-1 に FRP ウェブ PC 橋のイメージを示す．ここでは，FRP ウェブ PC 合成桁の供試体を製作し，基本性状を把握するために載荷試験を行ったので報告する．

2. 実験概要

供試体の一覧を表-1 に示す．本構造形式の曲げおよびせん断に対する基本性状を把握することを目的とした小型供試体 2 体

（Beam No.1, No.2）と，より実際に近い状態での構造の挙動を確認することを目的とした大型供試体 2 体（Beam No.3, No.4）の合計 4 体の供試体を用いた．図-2 および図-3 に供試体の形状寸法を示す．

コンクリートフランジと FRP パネルとの接合は，コンクリートジベルによる接合とした．大型合成桁では，実施工を考慮して外ケーブルおよび分割 FRP パネルを用いた．パネルどうしの接合は，目地部にコンクリートダイアフラムを設けて接合する方法（Beam No.4）とスリットを設けて直接つながない方法（Beam No.3）の 2 種

表-1 供試体諸元

供試体名称	桁 高	FRPパネル	PC鋼材	ダイアフラム	試験種類
Beam No.1	490mm	1枚	中空鋼棒	FRP	曲げ
Beam No.2			断面内配置	FRP	せん断
Beam No.3	720mm	7枚分割	より線	FRP	曲げ
Beam No.4			外ケーブル	コンクリート	曲げ

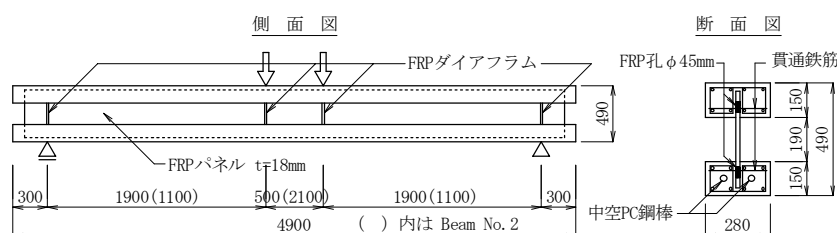


図-2 小型合成桁供試体形状寸法-Beam No.1

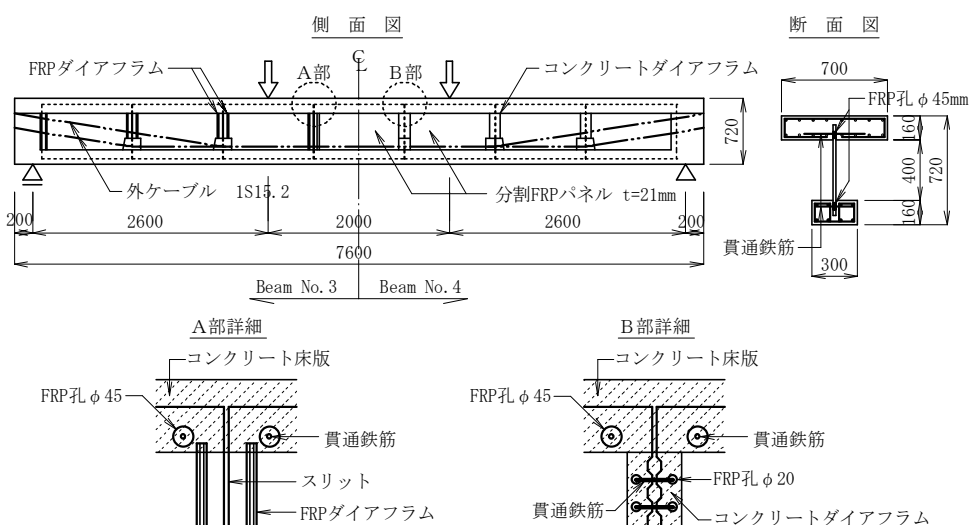


図-3 大型合成桁供試体形状寸法

キーワード：複合構造，合成桁，FRP，コンクリートジベル，プレストレストコンクリート
〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘5 THL 0285-83-7921 FAX 0285-83-0021（技術研究所）

類を考えた。FRP パネルは、せん断力を受けることを考慮して、連続繊維を一方向に配置した薄パネルを直角方向に交互に 5 層貼り合わせたものを使用した。FRP としてはガラス繊維の GFRP を採用し、その引張強度は 460MPa、ヤング係数は 30GPa 程度である。各供試体には PC 鋼材を配置し、プレストレスを導入した。荷重の載荷は、対称 2 点集中静的載荷とした。

3. 実験結果および考察

図-4 に小型供試体の破壊時ひび割れ性状、図-5 に支間中央のたわみを示す。Beam No.1 は、支間中央部の下縁に曲げひび割れが発生した後、支点方向に曲げひび割れは分散していった。終局時には上フランジにも曲げひび割れが発生し、最終的には上縁コンクリートの曲げ圧縮破壊により比較的脆性的な破壊に至った。Beam No2 は、Beam No.1 と同様に曲げひび割れが進展した後、上フランジコンクリートにせん断ひび割れが発生して耐荷力が低下した。しかしながら、急激な破壊には至らず、5 層に貼り合わせた薄 FRP パネルが剥離しながら破壊に至った。その部分は、図-4 に網目模様として表示した。図-6 は大型供試体の荷重-たわみ関係を示す。載荷荷重 600kN 程度までは、Beam No.3 と No.4 は同様のたわみ性状を示したが、最終たわみ量は Beam No.3 の方が若干大きくなった。最大耐力もほぼ等しく、両供試体とも上縁コンクリートの曲げ圧縮破壊した。図-7 に中央パネルと隣り合うパネルとの目地の開き量を示す。これも両供試体に明確な差はみられない。以上の大型供試体に関する結果から、曲げ性状に関しては、隣接するパネルどうしの接合方法およびダイアフラムの種類には依存しないものと考えられる。Beam No.4 中央断面における、各載荷荷重ごとのひずみ分布を図-8 に示す。載荷荷重 400kN まではひずみ分布が直線的であり、コンクリートジベルにより、コンクリートフランジと FRP パネルとが十分合成されていることがわかる。載荷荷重 600kN では、ひずみ分布が直線にならず、フランジとパネルとの間に若干のずれが生じたものと考えられる。

4. まとめ

今回の実験から、FRP ウェブ PC 合成構造の曲げおよびせん断に対する静的基本性状を把握することができた。また、静的耐荷力は十分あり、接合方法および構造の妥当性は検証できた。今後は、実用化に向け、本構造形式の長期挙動および疲労特性の把握、FRP の耐久性および耐候性について検討していく必要がある。

【参考文献】

- 1) Leonhardt et al., “Neues vorteilhaftes Verbundmittel für Stahlverbund-Tragwerke mit hoher Dauerfestigkeit” (New improved shear connector with high fatigue strength for steel concrete composite structures), Beton und Stahlbetonbau 12/1987, pp. 325-331

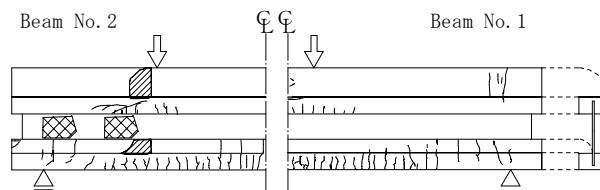


図-4 小型供試体ひび割れ性状

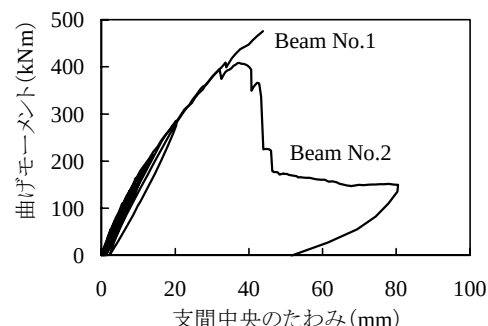


図-5 小型供試体のたわみ

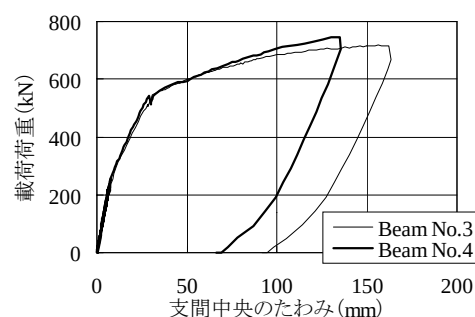


図-6 大型供試体の荷重-たわみ関係

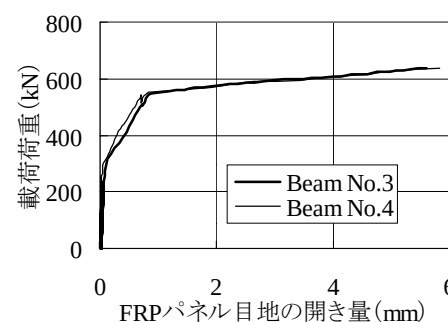


図-7 大型供試体中央パネル目地の開き

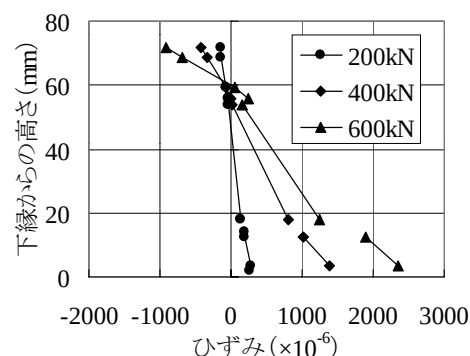


図-8 中央断面のひずみ分布 (Beam No.4)