

# 床版橋形式 GFRP 歩道橋の材料試験と曲げ载荷試験

東京都立大学大学院 学生員 崔 賢

東京都立大学 フェロー 前田研一\*・正会員 中村一史

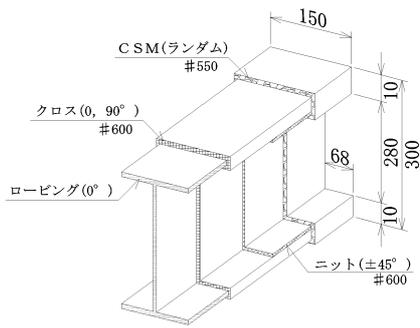
I H I 正会員 北山暢彦・旭硝子マテックス 正会員 林耕四郎・渡邊哲也

## 1. まえがき

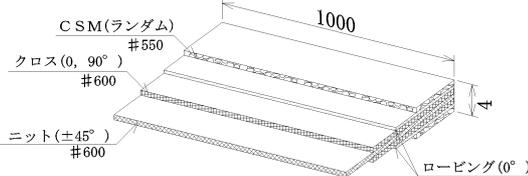
近年、土木構造物における架設作業と維持管理などの合理化の重要性が指摘されるなか、軽量、耐食性、耐候性などの特長を有するガラス繊維プラスチック (GFRP; Glass Fiber Reinforced Plastic) は、構造用の新素材として注目されている。著者らは、GFRP 引き抜き成形材を用いた床版橋形式歩道橋を開発し<sup>1)</sup>、実用化に関する検討を行って、別項でその実現性を確かめている<sup>2)</sup>。そこで、本研究は、設計法の妥当性を実証するために、GFRP 引き抜き成形材の材料試験を行い、実大模型による曲げ载荷試験を行ったものである。

## 2. 引き抜き成形材の材料試験

開発した床版橋形式歩道橋には、全ての部材で既製品の GFRP 引き抜き成形材を使用している。試設計に用いた引き抜き成形材と素材の配置を図-1 に示す。各部位の物性値を把握するために、部材を接合する接着層も含めて、JIS に準拠した材料試験を実施した。試験片の切り出し部位と試験方法を図-2 に、その試験結果を表-1 にそれぞれ示す。素材の配置が異なることからそれぞれの部位で物性値が異なることが解る。F1000 (以下、シート材と呼ぶ) については、単独の場合とマットイン接着 (ビニルエステル樹脂、接着層 2mm) で2枚接着した場合について試験を実施したが、2枚接着時には弾性率および強度がともに低下することが解る。また、図-3 には、I300 のウェブのせん断試験および接着層の引張せん断試験について結果を併記して示している。接着層の強度が小さいことから、せん断破壊が支配的な場合には留意する必要があるといえる。



(a) I300



(b) F1000

図-1 引き抜き成形材と素材の配置

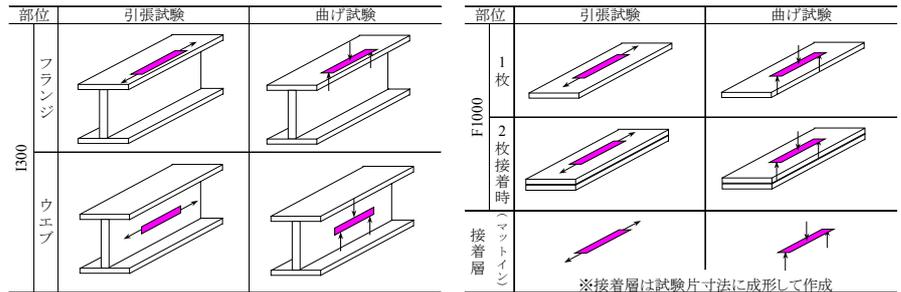


図-2 試験片の切り出し部位と試験方法

表-1 引張試験および曲げ試験による各部位の物性値

| 部位          |       | 引張弾性率 (GPa) | 引張強度 (MPa) | 曲げ弾性率 (GPa) | 曲げ強度 (MPa) |
|-------------|-------|-------------|------------|-------------|------------|
| I300        | フランジ  | 32.2        | 420以上      | 19.3        | 405.5      |
|             | ウェブ   | 25.4        | 350以上      | 25.1        | 564.5      |
| F1000       | 1枚    | 29.1        | 409.0      | 15.5        | 393.8      |
|             | 2枚接着時 | 21.8        | 350以上      | 24.0        | 573.0      |
| 接着層 (マットイン) |       | 9.1         | 151.9      | 8.6         | 285.7      |

| 試験  | せん断試験<br>I300ウェブ | 引張せん断試験<br>接着層(マットイン)         |
|-----|------------------|-------------------------------|
| 部位  |                  |                               |
| 物性値 | せん断強度 66.3(MPa)  | 引張せん断強度 4.6(MPa)<br>※母材はF1000 |

図-3 せん断試験と引張せん断試験

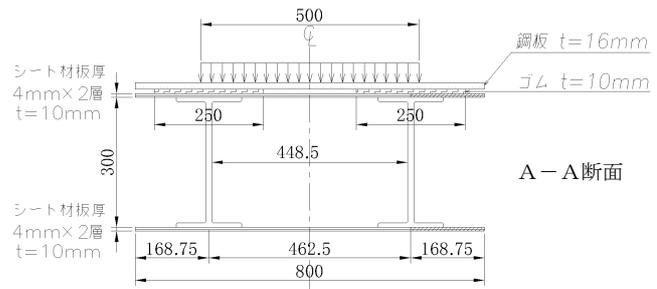


図-4 模型試験体の断面図

Key Words : GFRP, 引き抜き成形材, 平面保持特性, たわみ, 歩道橋

連絡先\* : 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL. 0426-77-1111 FAX. 0426-77-2772

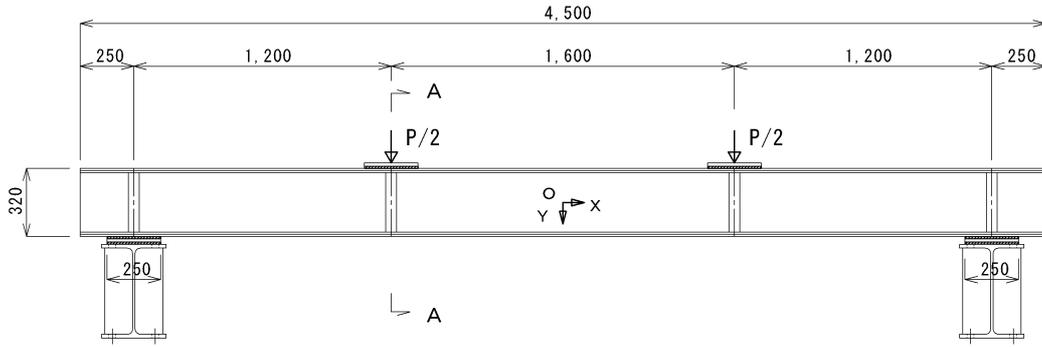


図-5 模型試験体のセットアップ

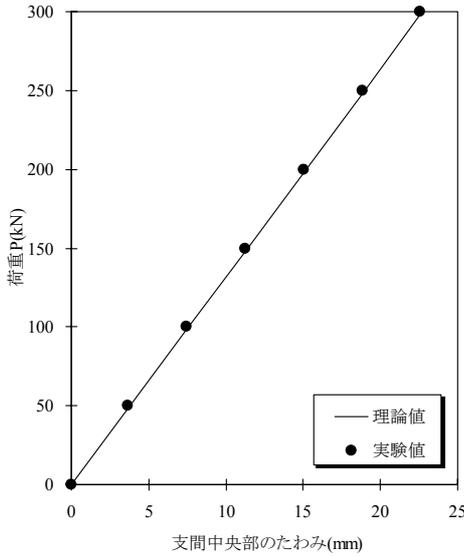
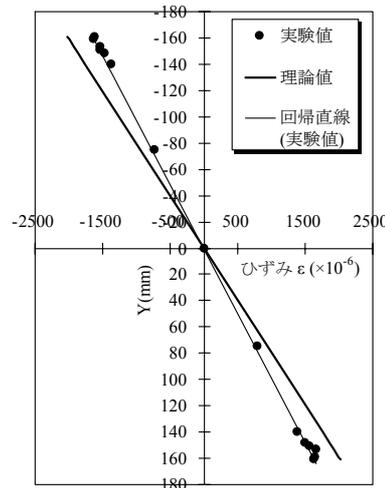
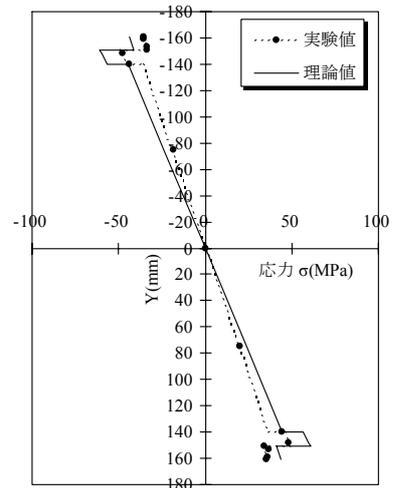


図-6 荷重-変位曲線



(a) 垂直ひずみ分布



(b) 垂直応力分布

図-7 300kN 載荷時の支間中央部の垂直ひずみと垂直応力

### 3. 実大模型試験体と曲げ載荷試験

設計法の妥当性を実証するために、床版形式歩道橋の桁断面の一部を対象として、引き抜き成形材をマトイン接着で貼り合わせ、実大模型を製作して4点曲げ載荷試験を実施した。模型試験体の断面図とセットアップ時の側面図を図-4, 5にそれぞれ示す。図-4に示すように、模型断面は、2本のI300と2層のシート材で構成されている。また、既製品のF1000の幅は1000mmであることから、実構造における継ぎ目を想定して、シート材については、フランジの中心から張り出した部分で一旦、切断したものを貼り付けて製作した。荷重は荷重制御で300kNまで静的に載荷し、ここでは支間中央部のたわみと平面保持特性について着目した。

実験結果の一部として、図-6に荷重-変位曲線を示す。図中には、異なる弾性係数で構成される合成断面の曲げ剛性から求めたたわみの理論値を併記している。図より明らかなように、作用させた荷重の範囲では比例関係にあり、各部材の引張弾性率を用いて算定されたたわみの理論値とよい一致を示すことが解った。ちなみに、たわみから算出した模型試験体の曲げ弾性率は、実験値で24.2(GPa)、理論値で24.0(GPa)であった。

次に、図-7に、300kN 載荷時の支間中央部の断面における垂直ひずみと垂直応力を示す。図-7(a)より、接着接合された断面であっても平面保持すること、実験値は理論値よりも若干低くなることが解る。また、図-7(b)の垂直応力分布からは、I300のフランジ部の引張弾性率が大きいため、F1000の縁応力よりもI300のフランジ部における応力の方が突出して大きいことが解る。

### 4. あとがき

以上のことから、実大模型を用いた曲げ載荷試験より、引き抜き成形材を接着して構成された断面は平面保持することが解った。また、材料試験により求められる各部位の引張弾性率を用いれば、十分な精度でたわみを算定でき、設計法の妥当性が確かめられた。

### 参考文献

- 1) 前田, 北山, 中村, 林, 梶川: GFRP 引き抜き成形材を用いた歩道橋の開発と使用性, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.50A, pp.375-382, 2004.3.
- 2) 神原, 前田, 中村, 北山, 林: 床版橋形式 GFRP 歩道橋の実用化に関する 2, 3 の考察, 第 59 回土木学会全国大会年次学術講演会概要集, 2004.9.