

FRPセグメントの基礎研究（その2）

－セグメント単体曲げ試験－

建設省土木研究所	正会員	森 芳徳
日本シビックコンサルタント株式会社	正会員	○団 昭博
同	正会員	齊藤正幸
ホクト工業株式会社		黒宮直樹
武田薬品工業株式会社		箱谷昌宏

1. はじめに

最近、公共事業費の縮減が求められていることから、シールド工事のコスト縮減策のひとつとして二次覆工を省略する事例が増加している。下水道用シールドトンネルも例外ではないが、下水道シールドトンネルにおける二次覆工省略は雨水管路あるいは雨水貯留管路が中心であり、合流管路や污水管路においては二次覆工省略が耐久性確保の不確実性によって進んでいないのが現状である。

著者らは、合流管路および污水管路における二次覆工省略を実現することを目的として、ガラス繊維強化樹脂（FRP）をセグメント本体部材として使用した場合の適用性について机上検討を行ったところ、構造面および経済面においてその有意性が確認された¹⁾。しかし、FRPセグメントの力学特性については確認されていないことから、構造物規模での耐荷力を把握する必要がある。

そこで本報告は、FRPセグメントの強度特性を把握することを目的として単体曲げ試験を実施し、その結果について考察した。

2. 試験概要

試験供試体は、図1に示すように主桁本数を3本、ジャッキ推力に抵抗するためのU型縦リブを4組配置した構造（幅 400mm×長 950mm×高 100mm）としている。試験方法は、図2に示すようにスキンプレートを引張縁側に設置した状態で供試体中央部に载荷荷重を導入する手順で試験を実施した。なお、試験供試体には曲げ強度 180kN/mm² のガラス繊維強化樹脂（ガラス繊維混入率 30%）を使用している。

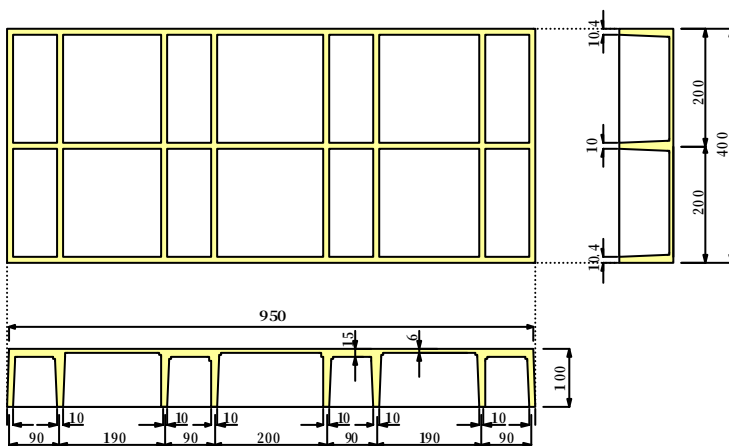


図 1 試験供試体

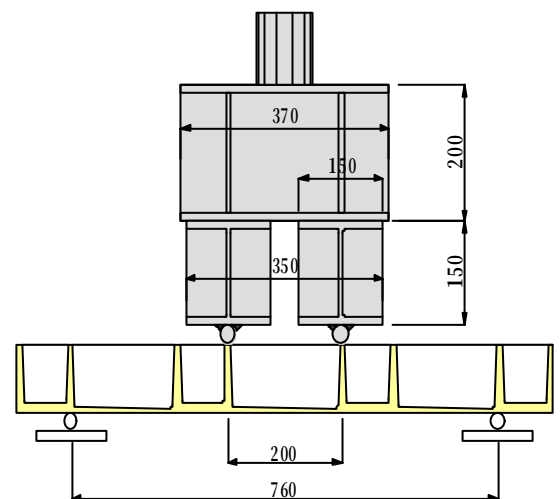


図 2 試験概要

keywords：シールドトンネル，下水道管路，二次覆工省略，樹脂製セグメント，単体曲げ試験

連絡先 〒116-0032 東京都荒川区西日暮里 2-26-2 日本シビックコンサルタント株式会社 TEL 03-5604-7527 FAX 03-5604-7558

3. 試験結果および考察

試験結果として、供試体中央部での主桁発生応力と荷重の関係を図3に、供試体中央部たわみ量と荷重の関係を図4にそれぞれ示す。この結果、載荷荷重の増加に伴って発生する主桁応力度および中央部たわみ量は、荷重 35kN まで図中に破線で示した理論値と概ね一致しており、弾性挙動を示していることがわかる。しかし、荷重 35kN 付近を境として主桁応力度および中央部たわみ量は急激に増加する傾向を示しており、材料強度から曲げ破壊に至ると推定した載荷荷重（150kN）に比べると低い載荷荷重で破壊している。これは、荷重 35kN 付近に達した段階で載荷位置直下の縦リブとスキンプレーットの接合部付近に発生したひび割れ（写真 1）による影響と考えられる。このひび割れは、供試体の部材厚が急激に変化する位置において応力集中が発生したことによるものと推定され、図5に示す載荷位置直下の縦リブスキンプレーット接合部における主桁応力度と荷重の関係からも明らかである。

一方、図6に示したスキンプレーットにおける供試体幅方向の応力度分布をみると、ひび割れの発生した荷重 30kN まではほぼ一様に分布しており、スキンプレーット全幅が有効に働いていると判断できる。このことから、鋼製セグメントと同様にスキンプレーットの有効幅を 25t とすることが可能と考えられる。

4. まとめ

以上より、弾性挙動内ではその力学的な挙動が鋼材と同様に扱えることが確認できた。しかし、スキンプレーット厚の異なる位置に置いて応力集中の発生が判明したことから、今後、応力集中を抑制できる構造の検討を進めていく予定である。なお、本研究を遂行するにあたりご助言いただいた早稲田大学小泉教授に深謝の意を表します。



写真1 ひび割れ発生状況

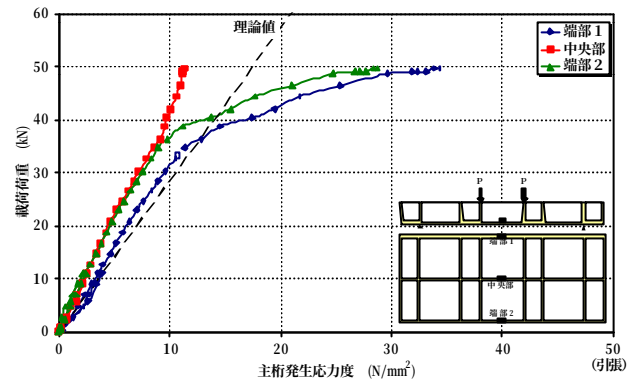


図3 主桁発生応力度－載荷荷重

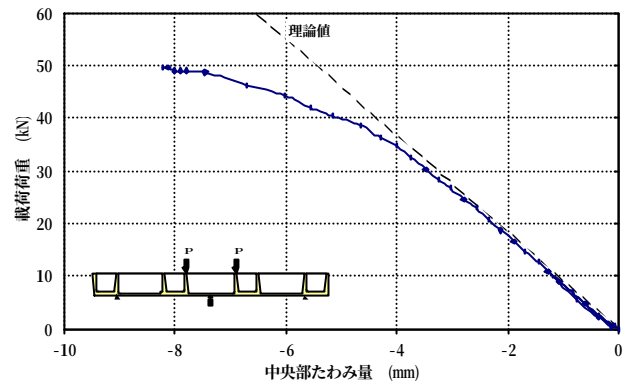


図4 中央部たわみ量－載荷荷重

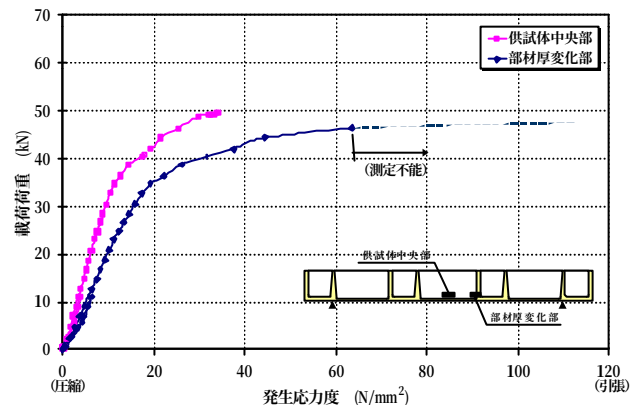


図5 中央部たわみ量－載荷荷重

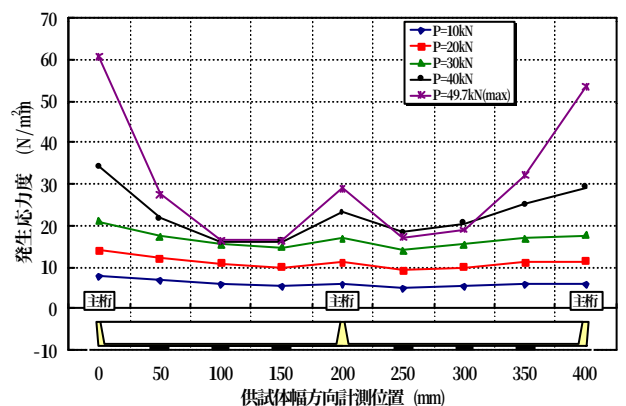


図6 セグメント幅方向応力分布

【参考文献】

- 1) 斉藤，団他：FRPセグメントの基礎研究，第54回土木学会年次学術講演会，平成11年9月