

広島大学 学生会員 ○古川祐輔  
 広島大学 正会員 有尾一郎  
 施工技術総合研究所 正会員 谷倉 泉  
 施工技術総合研究所 正会員 小野秀一

1. はじめに

最近、地震や台風などの自然災害による局地的な被害が多発している。現状としては現場ごとに異なる状況、二次災害の発生から短い橋であっても基礎を必要とし、クレーン等を用いて通常大掛かりに施工されるため、復旧活動には長い時間がかかっていた。しかしながら、迅速な被災者の救助、早期の災害復旧対策の観点から新しいレスキュー的な構造物の開発が急務とされている<sup>1)</sup>。

本研究では、災害発生後にレスキュー隊や緊急軽車両の通行可能な応急橋を迅速に運搬し、展開できる構造体の開発を目的に、新しい構造概念を提案する。

2. 研究概要

本研究では、軽トラックなどの重量でも通行可能な小型で迅速に仮設できる機動性の高い応急橋の開発を目標に、スマート構造概念<sup>2)</sup>に基づいた迅速展開可能な応急橋の開発を提案する<sup>3)</sup>。この構造体は幅 30mm、高さ 70mm、厚さ 2mm と 3mm の断面を持つ、材質 A6063 の規格材料を用いて図-1 に示すようなプロトタイプを実際に製作し、以下のことを目的とした。

- 1) 折り畳み可能な橋構造物が架設でき、人荷重に耐え得るかの検証。
- 2) シザーズ構造を用いたプロトタイプの展開時/展開後の基本的力学的挙動の把握。
- 3) 設計計算方法の検証。

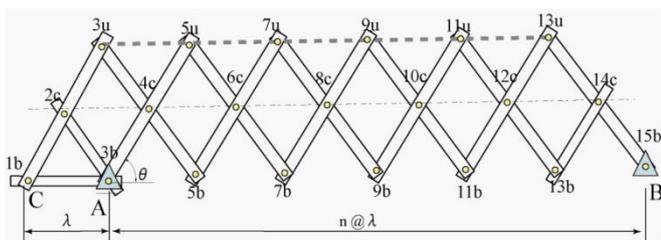


図-1 プロトタイプ交点位置

3. 構造体の特長

折り畳み可能な応急橋の構造として、シザーズ構造と呼ばれるはさみ状の骨組みを組み合わせる展開構造を用いて優れた収納性・運搬性を有する展開構造物を作ることができた。この構造の特長として以下のよう

- 利点
- ・構造体全体が有限的な大変形の伸縮性を持っている。
  - ・この構造体を連なることが可能である。
- 欠点
- ・展開後の安定化の問題を考慮する必要がある。
  - ・面外方向の剛性が低く偏心が発生しやすい。

4. 実験条件

実際の架設状態を想定し、実験は次のような条件で行った。

- a. 片持ち梁の状態における展開時のひずみ計測。
  - b. 展開後(両端支持時)におけるひずみ計測。
- b の条件の際、構造体の中央床版(図-1 の 7u-9u 区間)に載荷を行った。荷重条件は表-1 に示す。

表-1 荷重ケース

荷重1	自重のみ
荷重2	荷重1+床版(計20kg)
荷重3	荷重2+1人(計90kg)
荷重4	荷重3+1人追加(計153kg)
荷重5	荷重4+さらに1人追加(計216kg)

5. 実験結果

交差部分の縁ひずみの計測値に着目すると、図-2 は交差部分の縁ひずみの計測値を示したグラフで展開時においては支点間隔のせまい張り出しばりの等分布荷重に、展開後はその概形が単純梁の中央集中荷重分布に類似していることが分かった。

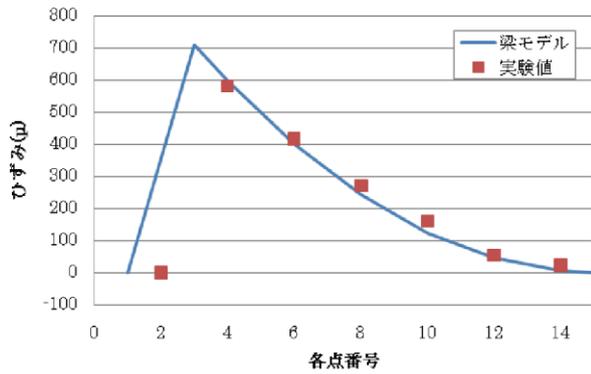


図-2 展開時ひずみ分布(上縁部)

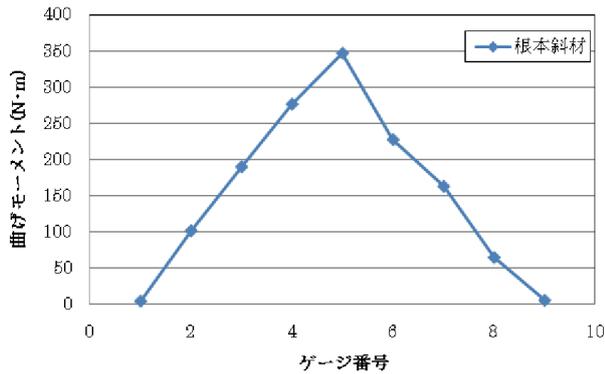


図-3 根元斜材部分曲げモーメント分布(上縁部)

展開時に負担の大きい根本斜材部分についての結果として、図-3に見られるような曲げモーメント分布を示す。最大展開時の根本斜材中央部のひずみ値において上縁部のひずみと下縁部のひずみの絶対値の差が最大  $100\mu$  ほど出ており、このことから曲げ応力に対して軸方向応力も約 17%発生していることが分かった。

図-4より展開後の結果としてはひずみ値の符号が展開時とは逆になり境界条件が変化した後では展開時とは応力の符号が反転した。

図-5は側面に張り付けたひずみゲージから得たひずみ値から応力を求めたもので、このグラフからも構造体は曲げ応力に対して持っていることが分かる。また、最大応力で縁部分の約  $80\text{MPa}$  であるため、保証応力の  $150\text{MPa}$  に対し安全率で約 2 倍近くであった。

## 6. 結語

本実験研究の結論を以下にまとめる。

1) プロトタイプの作成によって、シザーズ構造を用いた構造物が実現可能であるという可能性を示唆できた。

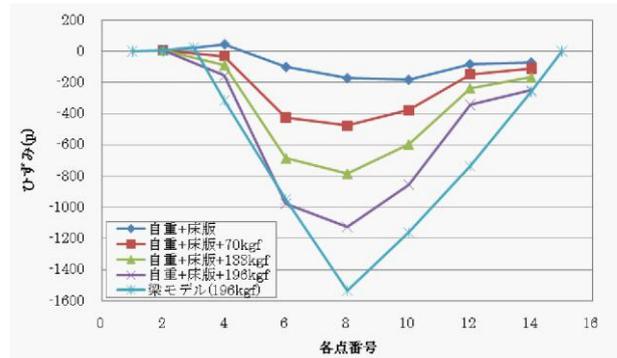


図-4 交差部分縁ひずみ値(上縁部)

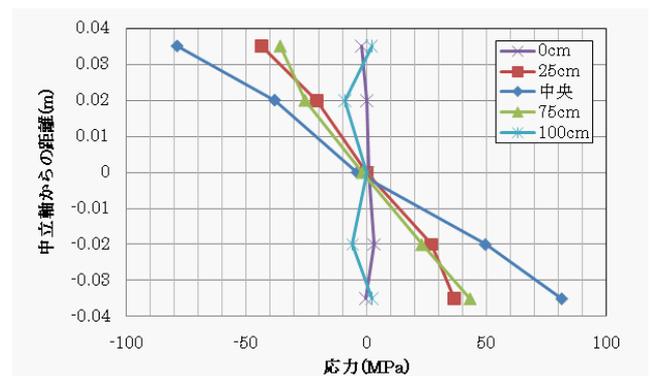


図-5 中央斜材断面応力分布

2) 基本的な力学的実験によって設計上の基礎的材料データが得られた。

3) 今回の研究の結果と課題として、実験時のデータとして実験状況の詳細から設計に反映させる。今後は、構造体の耐力を向上させるための創造性と工夫などを行って、座屈やたわみ・振動抑制の点について考え、より大きく実用的な仮設橋の架設を考えていく必要がある。

## 参考文献

- 1) 中沢正利・有尾 一郎・谷倉 泉・小野秀一 (2009); MFM 概念とそれを応用したモバイルブリッジの研究開発, 土木学会全国大会 第一部門。
- 2) G.W. Hunt and I. Ario (2005); Twist buckling and the foldable cylinder : an exercise in origami, Int. J. of Nonlinear Mechanics, Vol.40(6), pp.833-843
- 3) 有尾一郎・田中義和・中沢正利・古川祐輔・近広雄希 (2009), 高効率で折畳める橋構造物の開発研究 (解析編) / (実験編), 第 25 回 JAXA 宇宙構造・材料シンポジウム後刷, p.104-107.