

展開可能なアルミニウム製応急橋に関する基礎的研究

早稲田大学 学生会員 ○和光太郎
 早稲田大学 学生会員 笠野英行
 早稲田大学 今井里織
 早稲田大学 フェロー 依田照彦

1. 目的

地震や台風などの災害によって既存の橋や道路などが崩壊したり通行不能となったりした場合に、緊急に架設する橋を応急橋とよんでおり、これまでも数多くの応急橋の例が提案されている。

緊急時により迅速な対応を図るためには、現場で架設するのではなく事前に製作をしており、現場に運搬できることが理想的である。通常の鋼材やコンクリートを用いた橋梁は、重量が重いために一度に運搬できず、事前に組み立てておくことは難しい。しかしながらアルミニウムのような鋼材よりも軽い材料を用いて必要な強度を得ることができれば、運搬も可能になるので、応急橋としての役割をはたすこともできる。また、構造を工夫することで現場での作業も合理化できる。

本研究では、「展開できる応急橋」をテーマとし、事前に製作して折りたたむことができ、さらに現場で展開して元の形状に戻すことができるトラス構造を提案し、利用可能であるかどうかを検討する。

2. 解析方法

解析1では、折りたたみのできるトラス構造として図1に示すモデルを取り上げ、完全な橋の形状に展開する状況をシミュレートするために動的解析を行った。

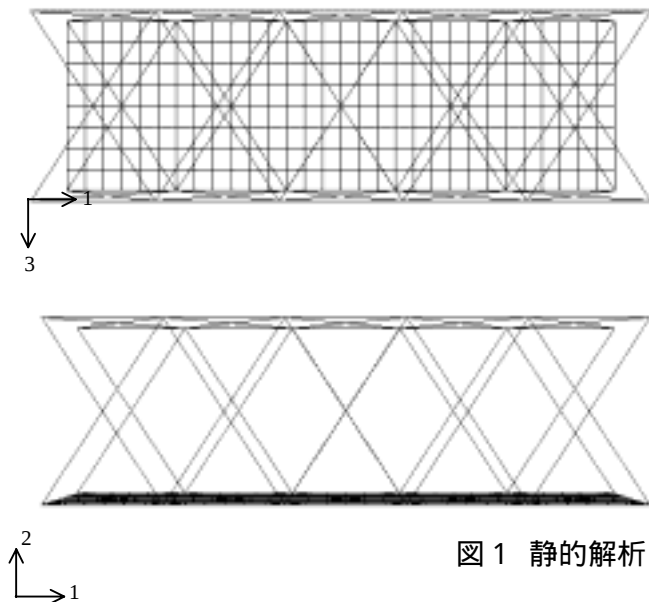
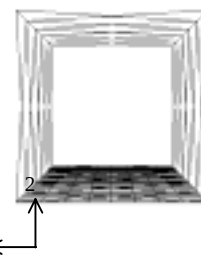


図1 静的解析モデル Type 1

表1 解析モデルの詳細

部材寸法	全長	15(m)
	斜材	5 (m)
断面詳細	使用材料	アルミニウム
	比重	2.69
	ヤング係数	0.75e+5(N/mm ²)
	降伏点	3.2e+8(N/mm ²)
	断面形状	直径 5cm 中実断面



次に、解析2として橋が完全に展開された後を想定し、床版と荷重を加えて、使用可能かどうかを検討する。モデルは図1のモデル Type1 を用い、床版は板厚 2cm のアルミニウム床版を用いる。そして各トラス部材の座屈応力とモデル内に発生する最大応力の比が 1.8（安全率 1.8）以下となる断面を求めるため、トラス部材の断面直径を 3cm から 7cm まで 1cm 刻みで変化させた。また、集中荷重時に、解析2として橋が完全に展開された後を想定し、床版上に荷重を載せて、供用可能かどうかを検討した。モデルは図1のモデルとして床版の中心部の4点に 5t ずつ、計 20t を与えるものとした。

キーワード 応急橋 緊急時 トラス構造 展開構造物

連絡先 〒169 - 8555 東京都新宿区大久保 3 - 4 - 1 早稲田大学理工学部 依田研究室 tel 03-5286-3399

3. 解析結果

解析1の結果を図2に、解析2の結果を図3に示す。

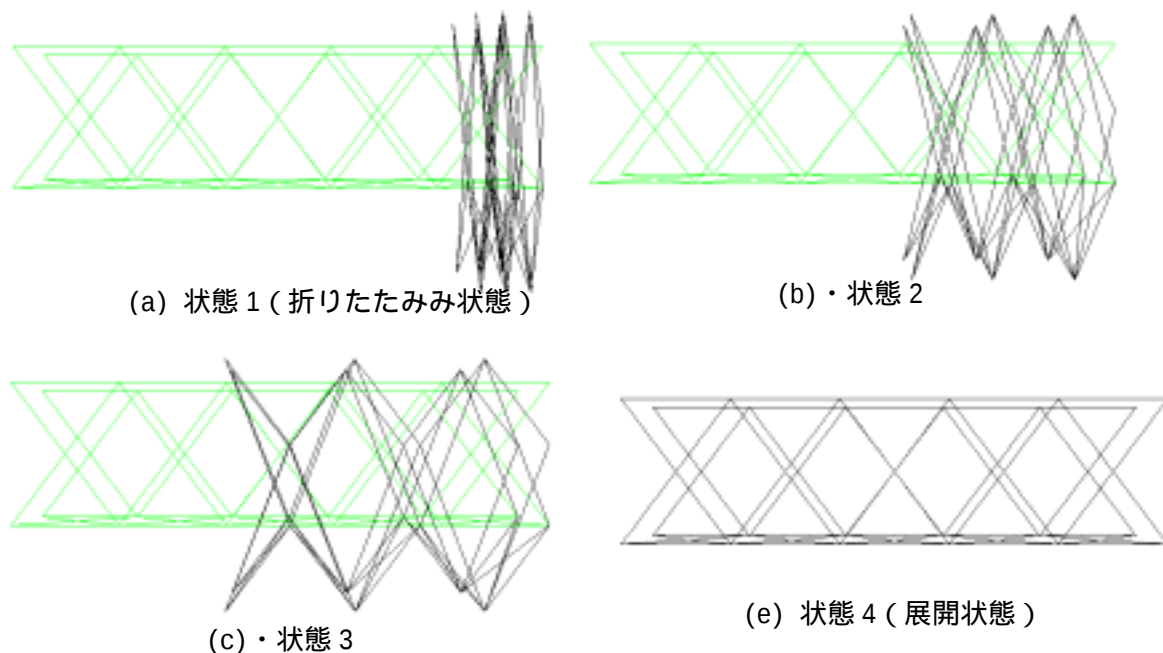


図2 解析1の結果

4. 考察

応急橋は、災害時などに重要な道路が途絶えた場合に、人や自動車、物資の輸送を目的とした大型自動車などが「通行できる」ことが求められているため、本研究では、永く供用されることや自動車が二車線で通行することまでは想定せずに、最低限の強度が確保できることを目的としている。このため、荷重としては、トラス構造の自重、床版の自重以外には、一組のT荷重の大きさである20tのみを与えている。

この条件で応急橋の安全性が確立されれば、人の通行はもちろん、物資輸送の自動車についても、一台ずつ通行するなどの規制を行うことにより通行が可能となる。

本研究では、輸送できる応急橋を大きな目標にしているため、部材にはアルミニウムを用いている。アルミニウムは、比重は鋼材の1/3と軽く、比強度に関しては鋼材と同等か加工によってはそれ以上となるという長所がある反面、ヤング係数は鋼材の1/3であるためにたわみや振動などは鋼材の場合に比べて大きくなる。また、座屈強度もヤング係数に比例するため、鋼材の場合よりも小さくなる。しかし、解析結果では部材に塑性化領域は生じておらず、また座屈についても断面形状を考慮することで回避できるため、アルミニウムを使用することの効果は大きい。

5. 結論

1) 本解析で扱った構造は、20tの荷重に耐えられたため、緊急時に迅速に対応する応急橋として利用できる可能性がある。

2) 折りたたみや展開ができる構造であるので、より省力化が図れる構造や方法を見つけることが今後期待される。

床版の材料としては、アルミニウム以外にも木材などを利用することも考えられる。

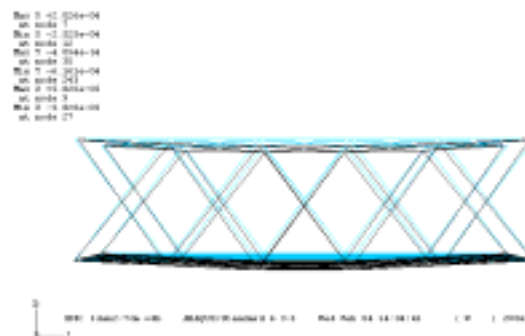


図3 解析結果2 変形図