

# Japan Steel Bridge Competition 2016にて上位入賞を目指す

社会環境工学科 4年 堀田 昂良 担当教員：葛西 昭

## 1. はじめに

橋梁工学を学ぶ上で、必要なこととして、実際の現場での教育があげられる。なぜならば、現在鋼橋は一般的な都市高速でみられる高架橋や、長距離スパンの橋梁など幅広い場面で利用されており、その場面に応じて適切な工法を考慮していく必要があるからである。このような応用力を学べる場として、数年前より開催された、JSBC という橋梁模型のデザイン・架設を競う全国大会があげられる。本稿では、この全国大会への参加を通して得ることのできた、構造力学や橋梁力学、そしてそれらの応用力について報告する。

鋼橋模型製作大会（JSBC）は、7年前より開催される全国規模の大会である。鋼橋模型をデザイン・設計することから取組み、解析、架設作業について学生自身の力によって、全てを実施することが特徴である。座学や簡単な実験など、とかく受け身になりがちであるが、このJSBCを通じて、自らがこのものづくりには欠かせない一連の工程を小さいものながら経験することができる点に特徴がある。昨年度は、構造力学研究室の4年生のメンバーを中心に模型の設計・架設を行い、大会の上位入賞を目指した。

## 2. 模型の設計と製作および載荷試験

### 2.1 模型のデザイン

JSBCへの参加にさしあたり、以下に示す競技ルールに沿った模型のデザインを検討した。

- ・模型サイズ：橋長4.0m、幅80cm、高さ30cm、スパン長2.5m、片持ち部1.5m、
  - ・チーム構成：6人
  - ・審査項目：架設時間(40分以内)、美観、プレゼンテーション、たわみ(±15mm以下)、総重量等
- 以下の基本的なルールに加え、年度ごとに細かい部分に変更が見られるため、毎年のルール変更に応じた

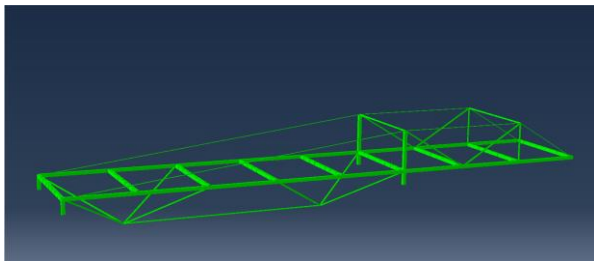


図-1 模型の完成モデル図

デザインが求められる。例年、載荷方法は300kgの荷重を載せていたが、2014年からは150kgを移動荷重で載荷するルール変更が行われた。

今年度は地震の影響で、模型作成の作業工程が大幅に遅れてしまったため、コンセプトの考案や、デザインの設計等、駆け足で行った。図-1は研究室で行ったデザイン案に関する検討風景である。今回の熊本大学のデザインコンセプトは、熊本地震で崩れてしまった阿蘇大橋「あかばし」とした。これは、熊本地震からの復興の様子を示し、いつの日か再び阿蘇大橋が復活してほしいという願いを込めたものである。図-1に模型のデザイン案を示す。この「あかばし」を作成するため、教員のアドバイスを受けながらいくつかの案を検討した。結果として、ケーブルと下弦材で橋梁を補強する形式とした。

### 2.2 模型の製作

製作する模型は、スパン中央部に200kgf、片持ち部に100kgfの荷重を載荷した時の片持ち部端部のたわみが5mm以下になることが要求された。これまでに学んだ構造力学および橋梁工学の知識を利用して、数値解析により必要な断面寸法を算定し、部材を決定した。解析モデルの結果を図-2に示す。この時、これまでに学んだ構造力学および橋梁工学の知識を利用することとなった。製作は、技術職員の手助けをもらいながら、部材の切断、ボール盤による穴あけ、部材同士の溶接、グラインダーによる仕上げ等の作業を行った。部材加工の様子を図-2に示す。

### 2.3 架設作業



図-2 部材加工の作業風景



図-3 作業風景

審査項目の1つである架設作業について、模型製作終了後、どのような手順で作業を行えば手際よく架設作業が行えるかを検討した。図-3はその作業の一風景であるが、試行錯誤を繰り返しながら手順の検討を行い、架設時間短縮のために何度も架設練習を行った。なお、架設中にボルトや工具を落とす、川と想定された3.0mの区間に侵入する等の行為をした場合、ペナルティが課されるため注意が必要である。

### 3. ブリッジコンペティションへの参加

ブリッジコンペティションは、学生自身が橋梁の設計、製作と架設を行い、ものづくりの真の楽しさを体験するものである。以下にブリッジコンペティションの詳細な目的を記す。

- ・大学の学生や参加者の国際レベルの協調性を養う。
- ・学生や参加者の基本的な工学知識の応用力を養う。
- ・学生や参加者の問題解決能力を培う。
- ・同分野で学ぶ学生や参加者の交流を図り、設計・製作技術や多くの知識を習得する。

競技大会は9月1日から2日にかけて大阪市立大学で行われた。この大会には20大学から21チームが参加し、それぞれ独自の橋梁模型の性能を競った。作成した模型を図-4に示す。熊本大学の競技成績は、架設時間45分、重量80kg、また載荷時のたわみが15mmをこえ、競技の規定を超えてしまい、残念ながら失格となってしまった。

大会としては今回が第7回であったが、今大会が初の失格であった。要因として、今回は急ぎの作業だったため、部材溶接の際の部材の変形を考慮できていなかったことがあげられる。また、部材のボルト穴の位置が正規の場所からずれ、ボルト穴を広げた点があり、その部分においてボルトの締めが甘く、実際に荷重を載せた際にたわみが大きく出てしまったことが考えられる。しかし、出場したことに意義があると思われる。他大学の橋梁模型、チームワークやプレゼンテー



図-4 完成した模型

ション等を見ることができ、自分たちが考えることのない橋のデザインや架設方法を知ることができたことはよい学びの場になった。また、失格になったとはいえ、一時期は地震の関係でJSBCへの不参加も考えられていたが、こうして模型を完成させ、大会を無事終えることができたのは今後大きな財産となるはずである。ブリッジコンペティションを通して、橋梁構造についての知識や理解が深まっただけでなく、長期間の製作活動や大会を通してチーム一丸となって目標に向かう姿勢を学ぶことができ、様々な人との親睦も深まった。

### 4. まとめ

7回目のブリッジコンペティションへの参加となったが、部材加工の一つ一つを慎重に行っていかなければならないと感じた大会であった。載荷試験を行った結果、解析時の結果よりもたわみが大きくなってしまったことを考えると、実際の模型と解析モデルとで、差が生まれていたことが考えられるからである。部材の溶接や、曲げ加工やすりがけ等、すべての工程において気を抜かず、1mmの誤差もないよう、こだわって作業を行っていく必要があると学んだ。また、力のかかり具合により、断面寸法を部材ごとに変え、最適な断面寸法で製作することが必要である。今回、鋼橋の製作と設計の実施、ブリッジコンペティションに参加して、構造力学等の授業で学んだ基礎知識の重要性を学んだ。また、座学では学べないような設計・製作技術や多くの知識を習得することができた。今後は、この学んだ経験を卒業研究や修士での研究あるいは就職等に生かすと共に後輩へと伝えたい。次回は、すべての部門において精度を高くするという目標を持って臨みたいと思う。また、他大学のチームを見て学んだことや今回の反省を活かしてよりよい模型を作りたいと思う。