

橋梁模型製作大会(JSBC2014)の全国大会で上位進出を目指す

社会環境工学科 4年 里見春菜 担当教員：葛西昭

1. はじめに

鋼橋は、長いスパンの橋梁から、一般的な都市高速などで見られる高架橋の類まで幅広く利用されており、橋梁工学を学ぶ者にとっては、実際の現場での教育が最重要である。しかし、現状の大学教育では、そのような現場を体験することは難しい。そのような中、数年前より、JSBCと称して橋梁模型のデザイン・架設を競う全国大会が開催されている。本稿では、この全国大会への参加を通じて、種々学ぶことができた構造力学および橋梁工学について、報告する。

鋼橋模型製作大会(JSBC)は、5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、この大会に有志の学部2,3年生を含めた研究室メンバーを中心としてチーム構成した。

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4m、高さ60cm、幅60cm以内
- ・ チーム構成：4-6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(5mm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対応した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。また、熊本大学の2013年の結果は構造部門2位、総合3位という結果であり、総合1位を奪還すべく、入念にコンセプトを考えた。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。今回の熊本大学の模型コンセプトは“チャレンジ”とし、攻めの姿勢で、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、橋梁形式は、今まで本大学では挑戦していない「アーチ橋」を取り上げた。



図-1 デザインの検討風景

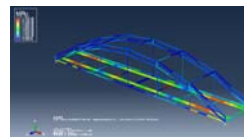


図-2 解析図



図-3 橋梁模型写真

2.2 模型の製作

製作する模型は、軽量でありかつ100kgfの荷重を移動載荷した時の支間中央点のたわみが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。例えば、支点部では大きな応力が発生することが判明したため、いくつかの部材を導入して応力を小さくするよう試行錯誤した。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。

なお、ルール改定に伴って例年より平均的に半分以下の断面の部材を使い軽量化に力を入れた。部材に応力の働いていない特に吊り材のような箇所については、なるべくそぎ細い部材を用いた。これを図-3に示す。

2.3 架設作業

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、どのような手順で行えば手際よく架設作業が行えるかを検討した。図-4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1.6m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経験するものである。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8月30日から31日にかけて大阪市立大学で行われた。この大会には19大学から20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。熊本大学の競技成績は、架設時間19分、重量40.1kg、載荷時のたわみが4.7mmであった。熊本大学の競技成績は架設部門で5位、構造部門で6位、総合(架設+構造+プレゼンテーション)で6位という結果となった。

大会としては今回が第5回であり、過去の大会の成績を大きく下回った。要因として、今回は軽量化に特化した設計をしており、解析上はうまくいったが、実際に作ってみると非常に弱い橋になってしまい、強度を上げるためプレートを付け足すなどを行ったため、最終的には例年と変わらない重量になってしまった。また、部材が細いため、必然的に非常に小さいボルトを使うことになり、架設時間が延びたことが挙げられる。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ション等を見ることができ、自分たちが考えることのなかった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、多くの大学が学部4年生や大学院生によってチームを構成していたのに対し、熊本大学は学部2, 3, 4年生によってチームを構成していた。そんな中、競技において3年生が頑張ってくれたことは次回の参加および上位入賞につながると思われる。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

5回目のブリッジコンペティションへの参加となったが、過去の利点も残しつつ新しい技術を取り入れて

いかなければならないと感じた大会であった。また、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。そこで、数値解析の時点からディテールにこだわる必要があると思った。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。



図-4 架設作業写真

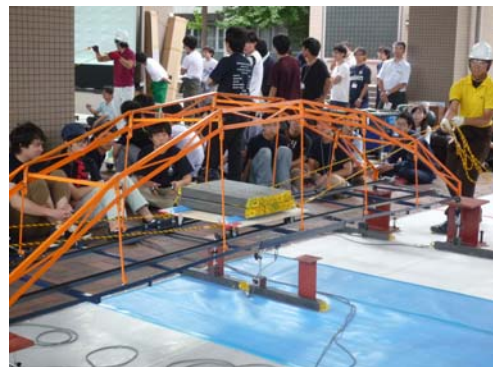


図-5 載荷作業写真



図-6 集合写真