

日本スチールブリッジコンペティション大会の報告

代表者 福井大学 建築・都市環境工学科 4年 林 優作
福井大学院・工学研究科 安全社会基盤工学専攻 2年 墨 健人
福井大学院・工学研究科 安全社会基盤工学専攻 2年 野坂 成希
福井大学院・工学研究科 安全社会基盤工学専攻 2年 思川 奈津実
福井大学院・工学研究科 安全社会基盤工学専攻 2年 松下 将大
福井大学院・工学研究科 安全社会基盤工学専攻 1年 富田 尚人
福井大学 建築・都市環境工学科 4年 白坂 莉理
福井大学 建築・都市環境工学科 4年 新美 龍之介
福井大学 建築・都市環境工学科 4年 西田 漱生
福井大学 建築・都市環境工学科 4年 Muhammad Khairullah Bin Adlan
福井大学 建築・都市環境工学科 1年 坂田 天空

1. JSBC(日本スチールブリッジコンペティション)概要

今年で14回目の大会となるJSBCは、学生自身が橋梁の設計、製作、架橋を行い、橋梁の構造強さ、架設時間の速さ、美観、プレゼンテーションの4項目で競う大会である。2023年度の大会では北海道の室蘭工業大学で開催となり、16校より、18チームが参加した。

2. 設計手順

表1 データ要素

製作は、設計案出し、AIによる設計案の絞り込み、AIを用いてスコア評価し、最も良好なモデルを導き、そのモデルの詳細設計、部材製作、塗装、架設練習の順で進めていった。

変数名	質問詳細	回答
name	橋梁名	データ名(例: 2021_fukui, Matsushita)
type	構造タイプ	truss(トラス), keta(桁), arch(アーチ)
diagonal	斜材の有無	1(あり), 0(なし)
vertical	縦材の有無	1(あり), 0(なし)
high	高さ	0(~50cm), 1(50~80cm), 2(80cm~)
point_num	節点数	個数
brace_num	部材数	個数

24案の概略設計案の中から良好な設計を絞り込むため、良好案を分類する機械学習分類器を構築した。AIを取り入れる利点として、客観的な分類及び分類時間の短縮が挙げられる。

AI分類器の構築にあたり、過去のJSBCの橋梁成績を用いるため、それらをJSBC2023ルールで成績を算出し直し、分類の学習データとした。データの作成方法として、表1の7項目の要素で、作成する。diagonal, vertical, highの3つは主に構造性能に影響を与え、point_num, brace_numの2つは主に架設時間に影響を与えるパラメータとして考え、設定

し、過去の JSBC の橋梁合計 47 橋梁の結果に対し、37 橋を学習、10 橋を検証に用いたところ、精度 70% の分類器を構築することができた。この分類器を用いて 24 の設計案を A、B、C の 3 段階で分類したところ、良好とされる設計案が 7 案に絞り込まれた。

最後に
この 7 案に
対して有
限要素法
解析によ
るたわみ

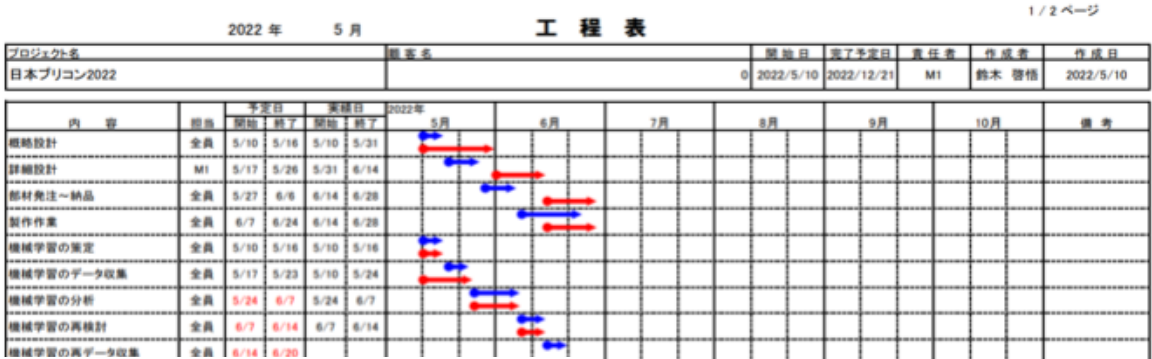
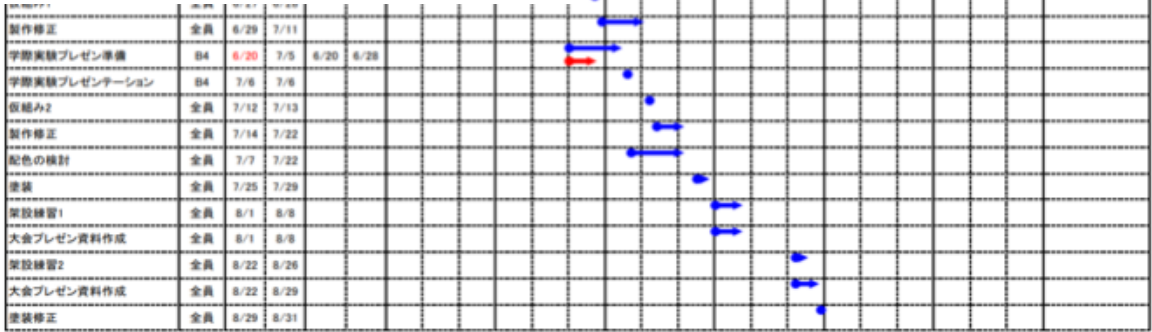


図 2 工程表



量算出、また接合箇所数に基づく架設時間の評価を行い総合点のシミュレーションを行った。結果として、重量 21kg、架設時間 12 分、200kgf 载荷時たわみ 9.7mm の構造性能をもつ図 1 が製作橋梁として決定された。最後に部材の接合ディテールの詳細設計を、3 次元モデリングソフトを用いて完了した。

3. 制作

詳細設計で決まった寸法等の情報に基づいて部材のカット、穴あけ、溶接等を行い（写真 1）、その後、塗装を行った。塗装案は、私達だけでなく、チーム外の方々にも協力していただき、塗装案を募り、2024 年 3 月開業予定の北陸新幹線をモチーフとしたカラーリング

が決定された。また、製作工程をグループ内で共有するため、工程表の作成（図2）と日報の作成（図3）を行い、Googleドライブで資料をクラウド化することで、グループ全体で自分のスマートフォンやパソコンで進捗状況を確認しやすくなり、作業の効率化・簡便化を図った。

4. 架設の最適化

架設は、いかに少ない人数で早く架設することが大切になるため、どのような手順で組み立てるのが最も効率が良いかを練習を重ね、最適化を行った（写真2）。

1	※毎回作業前に引継ぎを確認して、終わったら記入しましょう！					
2	作業日時	作業員	記入者	活動内容	次回への引継ぎ	備考(要望・感想などあれば)
3	6/1 10-12	思川、野坂	思川	部材の穴あけ・継ぎ目の溶接	穴あけは終わりました。継ぎ目溶接もあと少しなので材料の	
4						
5						

図3 日報

全体を通して組んだ 1 回目の架設練習では、15 分 16 秒と決して速いタイムとは言えない時間で、優勝が狙えるタイムは10分を切る辺りだと予想し、時間短縮のため、

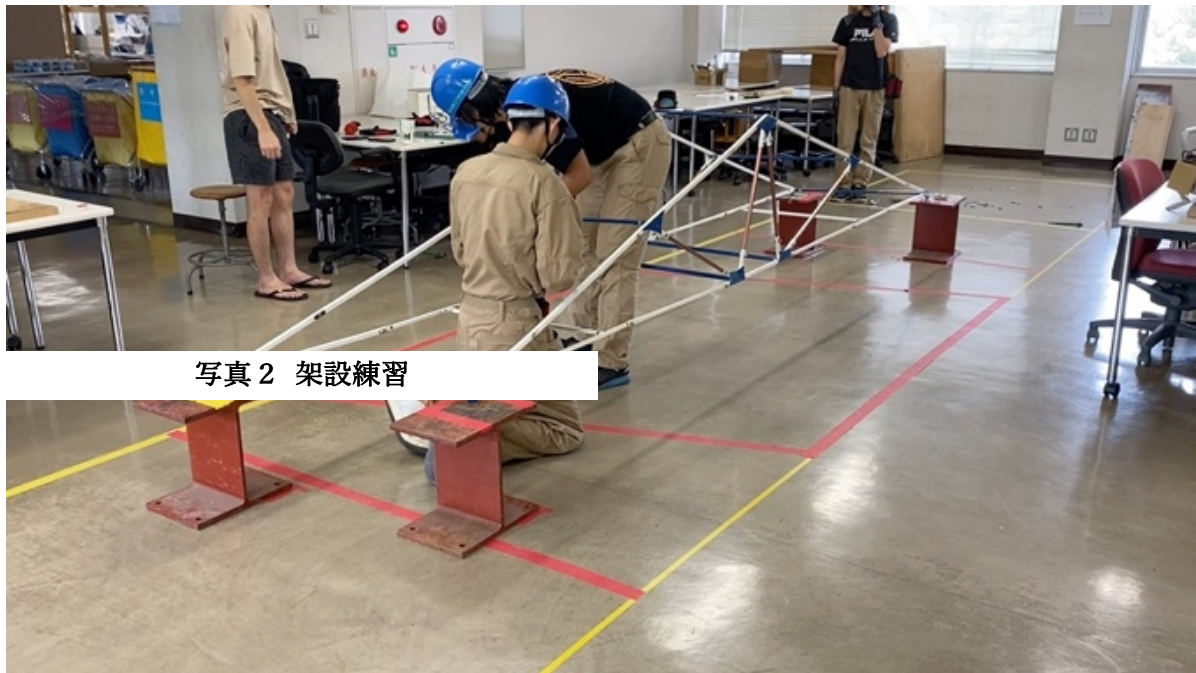
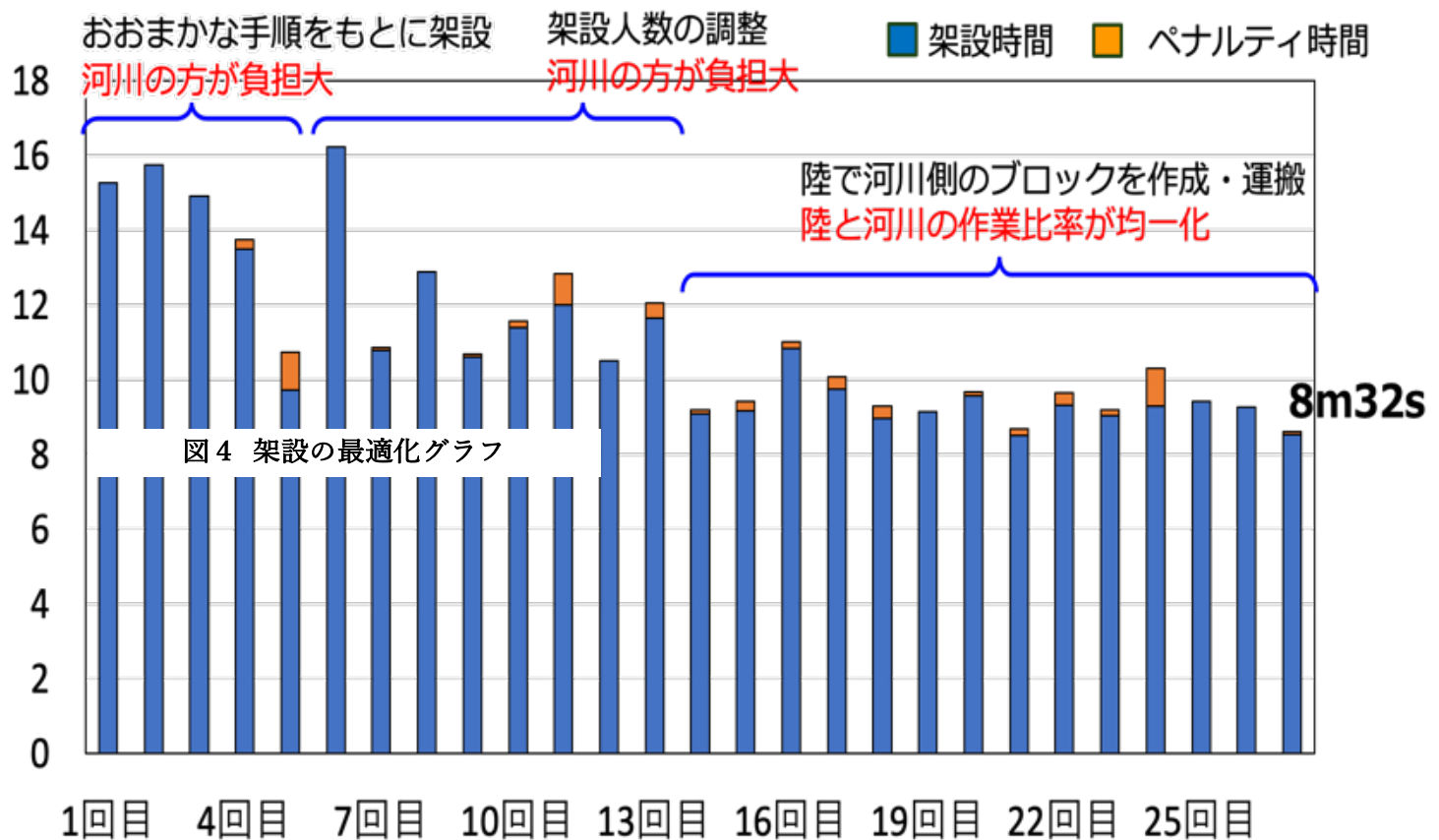


写真 2 架設練習

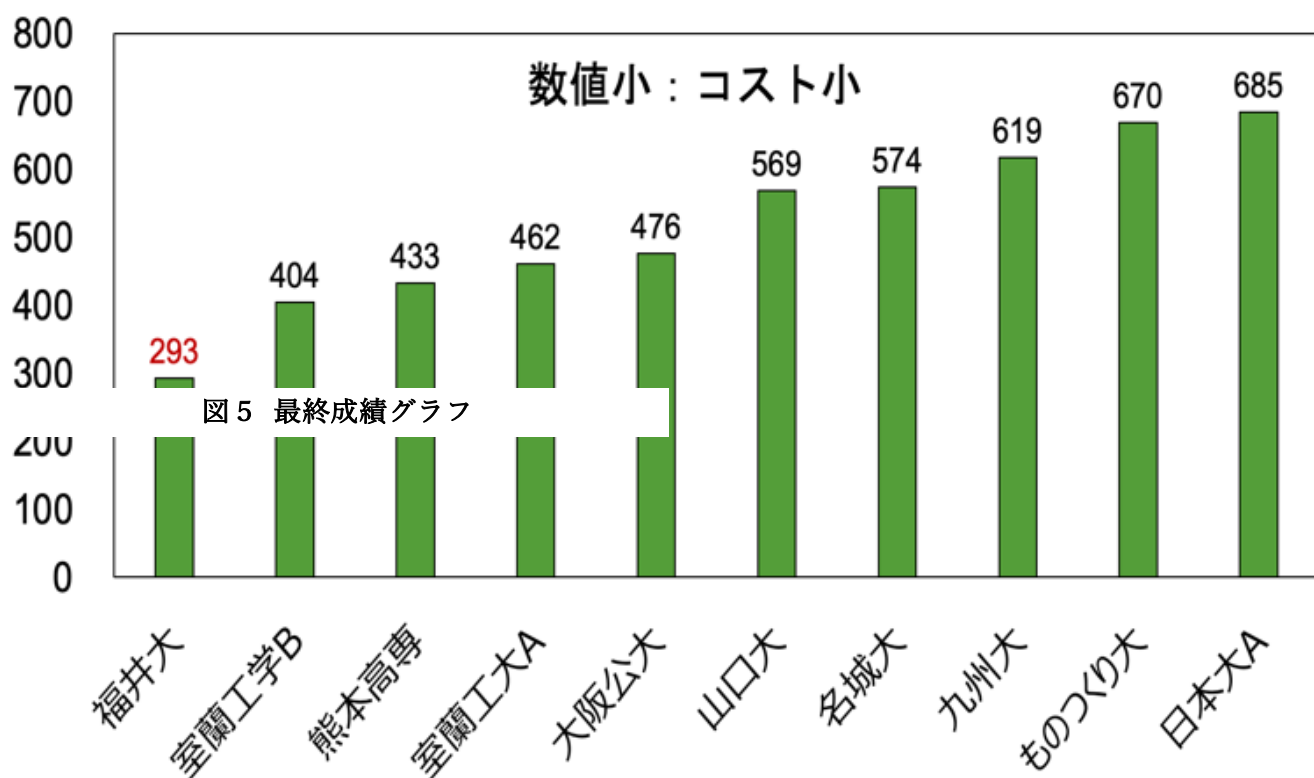
河川内作業者と陸上作業者の作業量バランスを最適にすることが重要であると考え、陸上作業者と河川内作業者の人数調整を行なった。また、河川で使用するいくつかの部材を架設ヤード内であらかじめ組み立てて運搬することで、作業量の調整を図り、作業量が均一化し



た時点で架設時間は 8 分台を記録し、大幅な時間短縮に成功した。(図 4)

5. 大会結果

大会においては、事前の準備を十分に発揮することができ、架設時間 8 分 53 秒, 200kgf 載荷たわみ 8.26mm, プレゼンテーション 3 位, 美観 8 位という記録となった。結果として構



造部門優勝，架設部門でも優勝し，総合部門では 2 位の室蘭工業大学 B チームと 100 ポイント以上の差 (図 5) をつけて優勝することができ，福井大学チームは 2 連覇を達成した (写真 5)。

ご支援, 誠にありがとうございました.



写真3 表彰写真