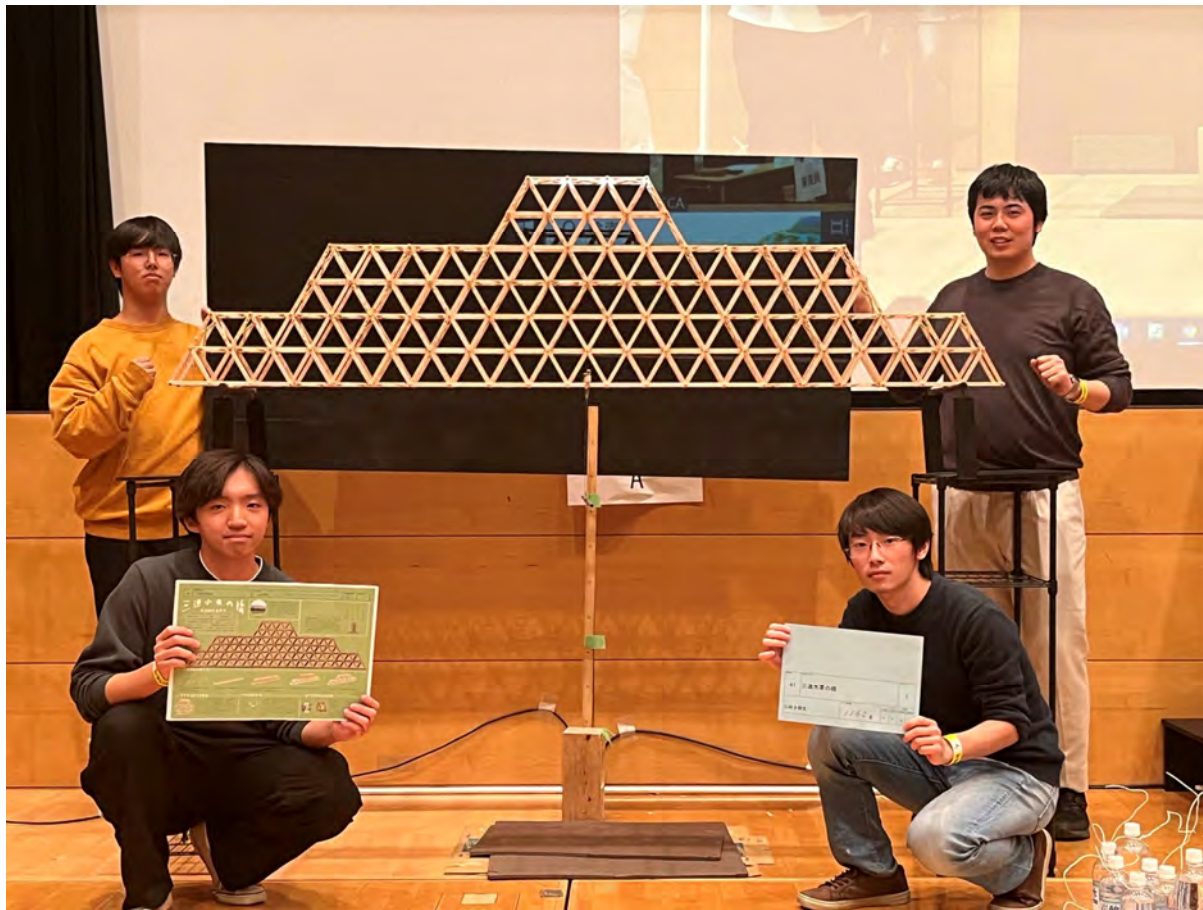


JSCAアイス棒ブリッジコンテスト2023

【入賞作品】

総合最優秀賞 No.41 心材8期生



No	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
41	三連水車の橋	心材8期生	後藤 勇太(大田区立)、山口 真希(同)、上原 悠希(同)、川崎 悠希(同)	927 本	1

三連水車の橋 CONCEPT

この作品は、氷棒を材料として、三連水車の橋を再現し、その構造を説明する。氷棒の強度と、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。

EXPLANATION

三連水車の橋は、氷棒を材料として、三連水車の橋を再現し、その構造を説明する。氷棒の強度と、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。

STRATEGY

橋の強度を高めるためには、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。

ASSEMBLY

1. 氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。2. 氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。3. 氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。4. 氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。5. 氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。

STRUCTURE

橋の構造を説明する。氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。

JOINING

氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。

STIFFENING

橋の強度を高めるためには、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。また、氷棒の接合方法を工夫し、橋の強度を高める。



アイス棒重量 1162g 载荷35kg 比強度30.1

優秀賞 No. 29 LSS-4



アイス棒重量 938g 載荷13kg 比強度13.9

No	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリ
29	Triangle accumulation	LSS-4	谷野 昌博(日本大学大学院) 伊藤 拓磨(同志社大学) 山本 悠斗(同志社大学) 中村 大輔(同志社大学) 中村 大輔(同志社大学) 中村 大輔(同志社大学)	276 本	2

Triangle accumulation

01. Outline

02. Detail

○接合部詳細

材料

- ABS樹脂 (3Dプリンター)
- プラスチック製ねじM3

○アイス棒詳細

長さ

- 114mm 248本
- 104mm 8本
- 85mm 14本
- 80mm 6本

アイス棒はあまり加工せず、組立て手順も単純に ↓ 良好な施工性を確保

1. 梁材圧縮側 (ABS樹脂のみ)

2. 梁材引張側 (ABS樹脂+ねじ)

3. 弦材 (ねじのみ)

○通路スペース (立体トラスの上側を通す)

03. Analysis

- 荷重条件: 頂点部に 100 N
- 境界条件: ビン・ローラー
- ヤング係数: 7000 N/mm²
- 部材サイズ: 114×10×2 mm
- 破断荷重 (引張試験より): アイス棒 1本 1505 N (弦材 230 N)

解析結果から接合部の形状をそれぞれ決定



カテゴリー 1 比強度賞 No. 15 京都工芸繊維大学 構造研究室



No	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	合計ポイント
15	D-Bridge	京都工芸繊維大学 構造研究室	加芝亮 神村実栄 中西海斗 松林悠子 吉田快	535 本	1

D-Bridge

Dynamic Shape
Digital fabrication
Detail Design
Double layer

Concept 美しい山並みの保護を目的として、橋脚の構造を最適化し、自然の中を走る鉄骨の美しさを追求し、設計を行った。

Plan

Members

Design Process 3Dモデリングの構築 → トラス構造の制作 → 載荷実験 → アーチトラス構造の改良 → 載荷実験

Digital Fabrication 一度の制作にRhino3DとGrasshopper、レーザーカッターを使用し、作業工程の省力化を図った。

2Dの制作検討 → 3Dに転換 → 図面出力 → レーザーカッターで切り出し → 組み立て → 載荷実験

構造解析 (OpenSees for GH) → 構造解析 → CADで1層生成 → 各層の切り出しの加工機室の稼働上での調整の段階 → 載荷実験

Structure

鉄骨の切り出しは、図面に対して、個別に調整して組み立てることで対応した。

アーチの上部に対する傾斜材も、アーチのアーチを挿入した。

傾斜材がうまく挿入するアーチの上部に傾斜材を挿入することで強度を高める。

傾斜材の挿入も、傾斜材の挿入の位置を調整して強度を高めることで対応した。

傾斜材の挿入も、傾斜材の挿入の位置を調整して強度を高めることで対応した。

傾斜材の挿入も、傾斜材の挿入の位置を調整して強度を高めることで対応した。

アイス棒重量 743g 載荷20kg 比強度26.9



カテゴリー1 コンセプト賞 No. 35 明治大学構造力学研究室A



アイス棒重量 1807g 載荷8kg 比強度4.4

No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
35	千の波	明治大学 構造力学研究室A	◎荒立科章 ○村上涼平 ○ソ セイ ○山口裕人 (明治大学 構造力学研究室)	1420本	1

千の波

1. コンセプト
オリジナルのアイス棒が持つ
滑らかで美しいかたちを最大限
に生かす。そのため、加工する
アイス棒の本数を極力削減し、
無加工のアイス棒を主体とした
ブリッジをつくり上げる。

2. 面材の形成
ユコト同士をかみ合せ
たむに右側に添すように
加工を施したアイス棒を
差し込むことで、直線と
引張の両方に強い面材を
形成する。

3. 面材同士の固定
穴を開けた補強材を出っ張りに
差し込むことで面材同士を
強く固定する。

桁と天井部に用いる面材
を側面の面材に差し込み、
曲げに抵抗する強い箱形
のブリッジを形成する。

側面に用いる面材には
全長が85mmとなるように
アイス棒の間隔を切断した
ものを追加で差し込む。

横方向に組まれたアイス
棒の間に、縦方向に組ま
れた三本のアイス棒が
びったりはまることで
強く固定される。

4. ブリッジの概要

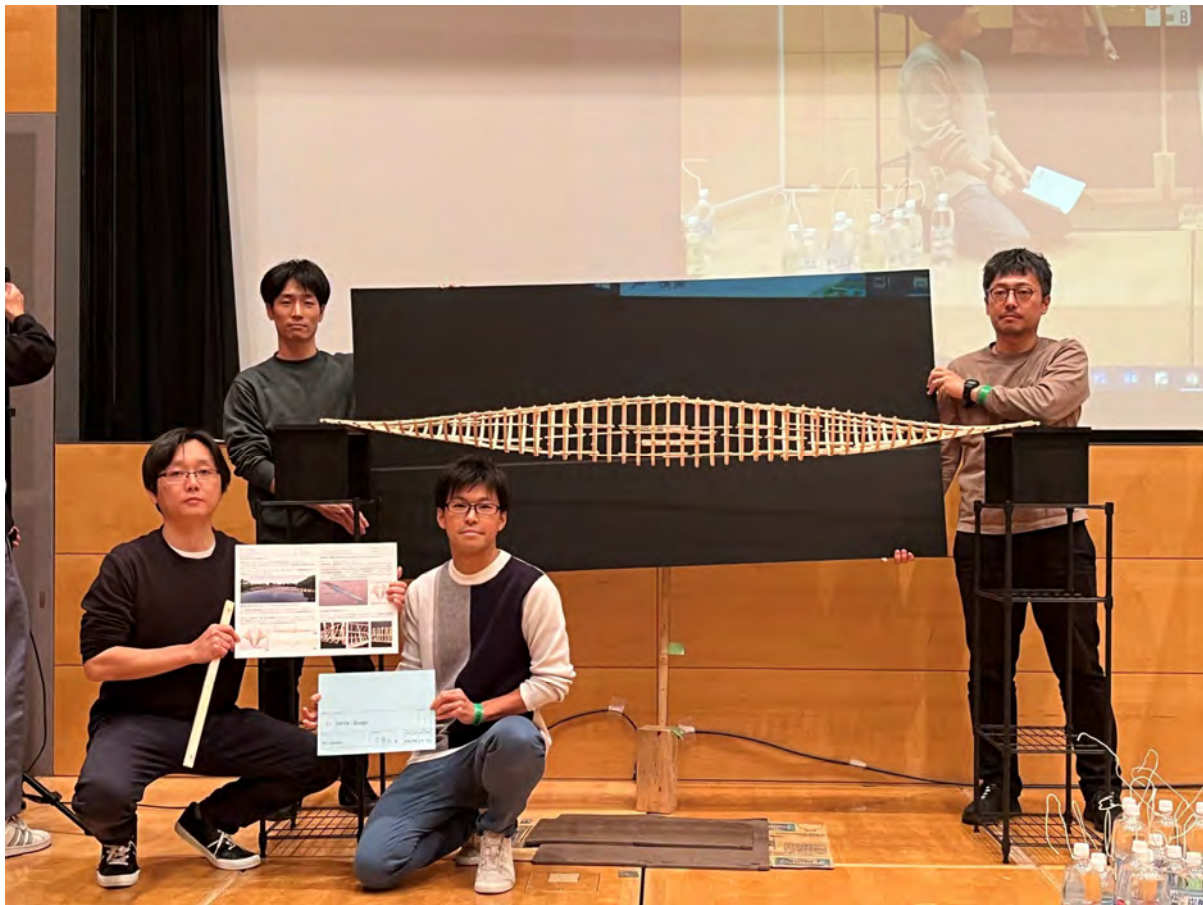
- ・全長：2.2m
- ・重量：1730g
- ・部材数：1420本
(加工あり372本、加工無し1048本)

加工無しアイス棒の使用率

74%!!!



カテゴリー 1 芸術賞 No. 11 NS OSAKA



アイス棒重量 580g 載荷4kg 比強度6.9

No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
11	WOW! Bridge	NS OSAKA	◎島々 幸徳(株式会社日産設計) ◎山田 博平(学生) ◎山井 本太郎(株式会社日産設計) ◎井上 将真(学生)	460 本	1

モノづくりの力で未来をつくる

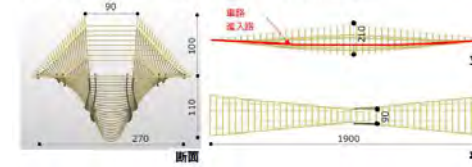
地方創生が叫ばれる昨今、観光によるまちづくりは地域産業の競争力強化の一つとして注目されている。今回私達が計画した橋は、単なる移動のためのインフラとしての橋ではなく、**橋そのものがこの地域の新しい観光の種玉となる**ことを目指した。また、「観る」だけでなく、「触れ合い、学び、体験」と「感動」を与えることで、子供達が未来のエンジニアを目指すきっかけとなれば、嬉しい限りである。



連続的な変化で形をつくる

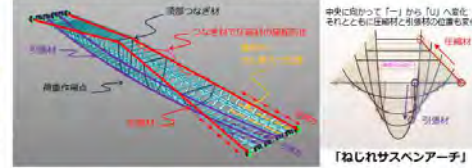
一ワクワク線とやわらかな包まれるイメージを込めて、少しずつ変化した断面の連続体により全体の形をつくることで、橋全体に動きをあたえることを目指した。外から見ても、中を通ってもワクワクする、思わず「WOW!」と口にしてしまうような感動のある橋を目標とした。

中央に向かって遠隔を設け、平面・立面・断面を連続して変化させていくことで、橋に包まれていくワクワク感と対岸への期待感を引き出すように仕掛けている。また、連続的に変化する形と曲線で全体を構成することで、橋の断面は花びらが舞くような、鳥が羽ばたくようなやわらかな印象を与える橋を目標とした。



構造概要：連続的な変化の中に力の流れをつくる「ねじれスパンアーチ」

構造システムは、「ねじれスパンアーチ」と名付けた。上部側の圧縮材と下部側の引張材は、橋中央でせいぜい最も大きくなるようにほぼ直線な梁材（梁材）で結び、橋のたもとに向けて梁材を緩やかに曲げていくことでせいぜい小さくなる。一方で、平面的にはほぼ直線な梁材で結び、圧縮材と引張材が橋の端部で位置がずれるために力が生じる。その力を面内で処理するため、特に橋のたもと部分には十分な面内耐力と剛性を確保する。断面的には引張材をつなぎ、各断面で連続させつつ、全体として連続面に近い形状とすることで全体挙動に強い橋とした。圧縮材と引張材の位置関係を連続的に変化させつつ、その剛力を処理することで、直視し難い連続体のあるデザインの中に力の流れを構築した。



部材の構成と接合部のディテール

接合部を含めて、合計約450本のアイス棒のみで構成している。特別な部材としては、橋下部のアイス棒を曲げることで、橋全体にやわらかなイメージをあたえている。アイス棒の持つなやなさを活かしたデザインを考え、部材接合部は全て適合接合としている。



カテゴリ-2 比強度賞 No.23 Team MHS



アイス棒重量 877g 载荷8.5kg 比強度9.7

エントリーNo	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリ
	1/182の冒険	Team MHS	◎松本 一樹 ◎高橋 武志 ◎田原 康平 ◎小橋 龍太 (松田平助設計)	565本	2

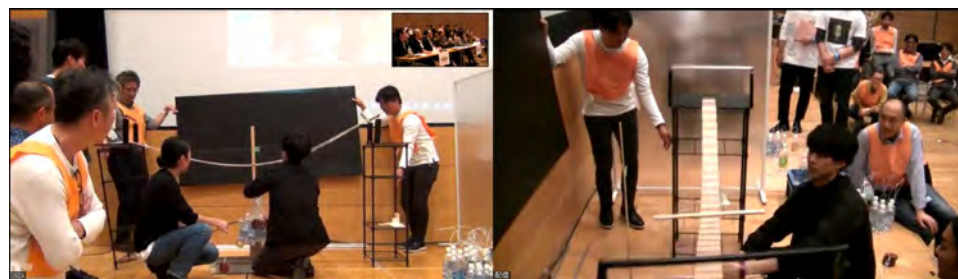
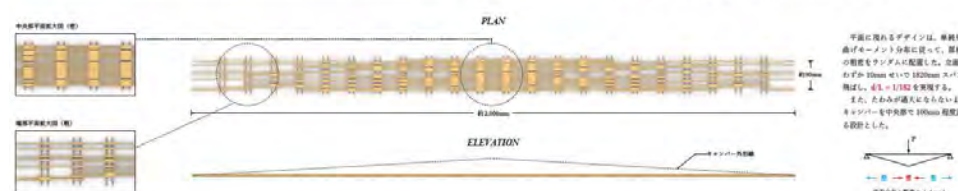


01 CONCEPT
橋も単独の梁で支えられず、橋脚は連続、部材のせい方向の断面も骨より経済的に曲げモーメントに抵抗できる。一方、アイス棒という材料の断面は、部材の断面が約10mm程度である。もし、たったの10mmで橋を架かすとき、どのような架橋が考えられるか。
●コンセプト
部材のせい方向の断面を伸ばす。薄くフラットなギョーシェン
●準備
橋を広くて断面強度も上げ、単純橋脚も必要(60mm以上)
曲げ応力が分散するように部材数の増減をつけて、必要最小限となるよう経済性に配慮

02 MATERIAL
アイス棒 (幅10mm、長さ114mm、厚さ2mm) → 565本
金ねじボルト (径3mm、長さ120mm程度) → 56本
ナット (径3mm) → 56個

03 JOINT DETAIL

まずは、アイス棒の断面を、せい方向に伸ばす。金ねじボルトを引張り棒として、ナットで部材のせい方向に固定する。また、曲げモーメントに抵抗できるように、断面は部材のせい方向に伸ばす。また、曲げモーメントに抵抗できるように、断面は部材のせい方向に伸ばす。また、曲げモーメントに抵抗できるように、断面は部材のせい方向に伸ばす。



カテゴリー-2 コンセプト賞 No.24 One-Ishimoto teamB



アイス棒重量 261g 載荷1.0kg 比強度3.8

No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
24	エミリオと仲間たちの軽やかな木造橋	One-Ishimoto TeamB	◎東山由樹(横浜国立大学建築学系建築学専攻) ◎中津野悠(鹿島) ◎松村慶利(国立) ◎本間悠磨(国立) ◎高橋真希(国立) ◎多田山崎(国立) ◎大塚大輔(国立) ◎高橋誠志(国立) ◎藤原大輔(国立) ◎藤原大輔(国立) ◎藤原大輔(国立)	150本	2

1kgに耐える最小重量で構成するブリッジ
接合部の軽量化、部材の加工及び形状の最適化を行うことで、最小重量で1kgに耐えるブリッジの軽やかで美しい曲線形状を成立させている加工部材(曲げ・ねじり部材)は適正な部分で用いることで構造・製作的にも有効に機能している

渡りつような橋桁と上部でクロスする上弦材、梁材により思わぬ隙が埋まり、しまいそうな内部空間

接合方法：ステーラの芯

十分な強度を発揮し、かつ軽量であるステーラの芯を採用
ブリッジの軽量化を図る
作業の簡易化及び時間の短縮も実現

●全体形状・構成

上弦材はねじり部材を挟むことで
上部では横向きにし、橋桁への抵抗力を向上

ねじり部材
梁材(クロス部)を入れることにより、載荷時の全体の安定性を向上
曲げ材で5字に下弦材をつなぐことにより、面接着とし接合の効率化、部材数の削減

部材：ねじり・曲げ

アイス棒に90度のねじり、曲げを加えた部材を取り入れる
左右上下材の接合の合理化を図るとともに、耐力の向上も期待する
「ねじり部材」アイス棒の主軸方向を垂直にし、垂直強度を向上
「曲げ部材」載荷時の上弦材の左右へのへらみを抑束

形状検討：Grasshopper+最適化

Grasshopperによるパラメトリックな検討と最適化手法
形状及び部材構成のスタディをGrasshopperで行い、作業の効率化
全体的な形状および、変形・力の流れの確認等初期検討を行った

①上弦材(圧縮材) 1~2本1本の構成
床面への抵抗のため
強度を持たせる

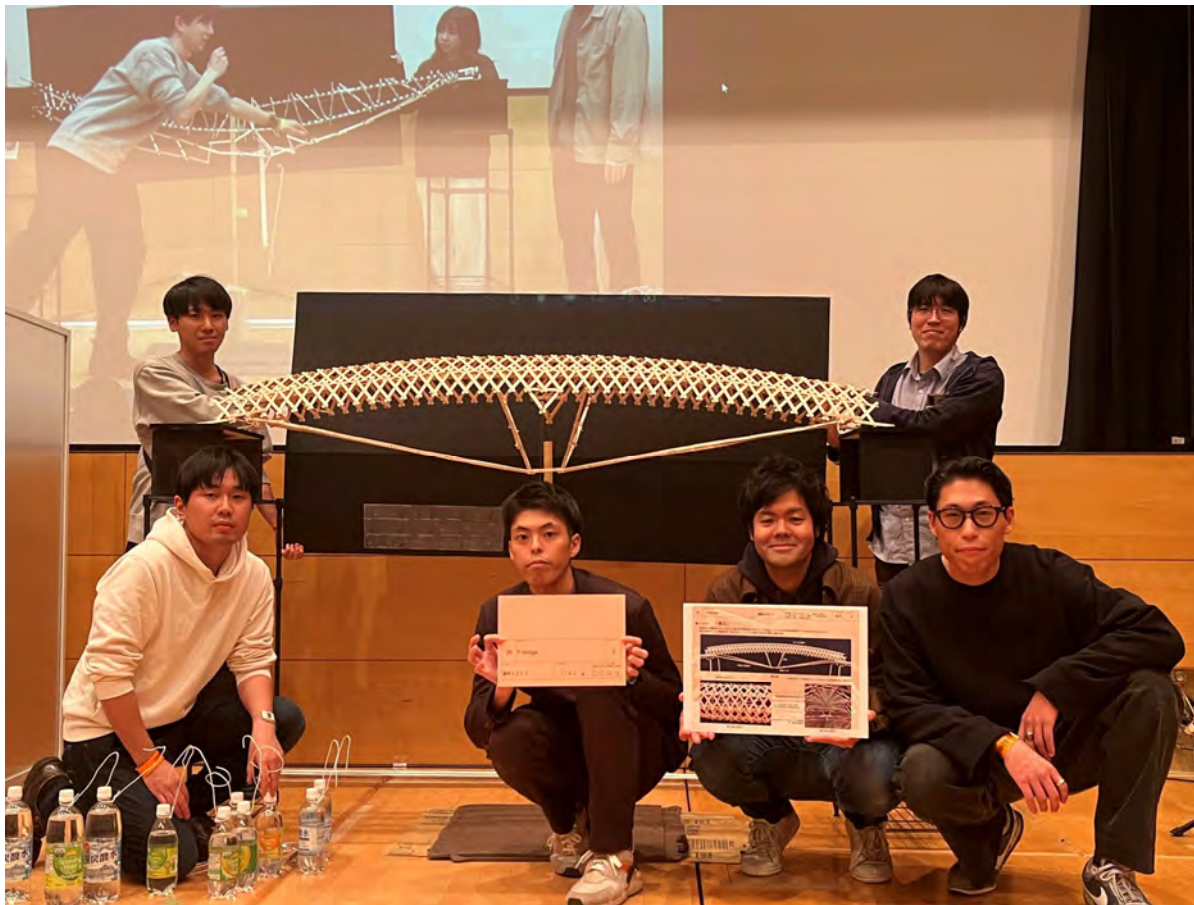
②下弦材(引張材) 1本ずつで構成
引張部は床面の恐れがないため本数を削減

③梁材 曲げ部材を上部に使用、上弦材の左右へのへらみを拘束

④上弦材脚部 ねじり材により、弦材同士を合理化と強度向上を同時に実現



カテゴリー-2 芸術賞 No.26 通称エヌエフ



アイス棒重量 1142g 載荷8kg 比強度7.0

No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
26	F-bridge	通称エヌエフ	吉野本雄也 (NTTフロンティア) ○船越楓人 (興産) ○村上晴典 (興産) ○太田 暉 (興産) ○鈴木実稀 (興産) ○岡野孝洋 (興産) 近藤花樹 (興産)	427 本	2

■コンセプト 「織る」

部材同士を織物のパターンのように組んだ平面を短辺方向にアーチを組み、スパン方向を張弦梁構造のアーチ形状とすることにより、橋の外観デザインと構造体が一体となった、しなやかに荷重に抵抗する美しい橋を作成



カテゴリー-2 技術賞 No.28 クラフトAXS



No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	ポスターページ
28	lon-dge (ヒトオリッジ)	クラフトAXS	石原 崇博(指導教員) 〇藤原 悠(同) 〇宮内 康(同) 〇宇野 龍(同) 〇中野 圭(同) 〇藤下 真(同)	902本	2

1 基本計画

発想のたね

折り曲げる

パキッ

1-コンセプト— 壊れた部材から成る丈夫な構

[1] アイス棒を折り曲げた場合の架橋の可能性

[2] 折り曲げ部材で構成するスリムな三角ユニット (3.4.5-型、アイス棒を折る割合、3. 実験的検討)

[3] 重なり幅で応力調整をした六角ユニットの形成 (C-C 棒-三角形-六角星の形成方法、4. 発想的な設計検討)

2 構造的な考え方

A アイス棒を折る折点①

B アイス棒を折る折点②

C 棒-三角形-六角星の形成方法

3 実験的検討

目的

① 三角形の折り部分における せん断耐力の把握 (→図3試験)

② アイス棒一本における 折り耐力100%把握 (→図4試験)

結果

最大せん断耐力 $Q_{max} = 24.3 \text{ N}$

最大曲げ耐力 $M_{max} = 9.01 \text{ Nmm}$

4 形態に対する設計

基本モデル

短 ←→ 長

大 ←→ 小

曲げ耐力 ←→ 小

せん断耐力 ←→ 大

安定性 ←→ 高

→ 低

5 解析的検討

結果 (中央下端 100N 載荷時)

(a) 軸力N

(b) せん断Q

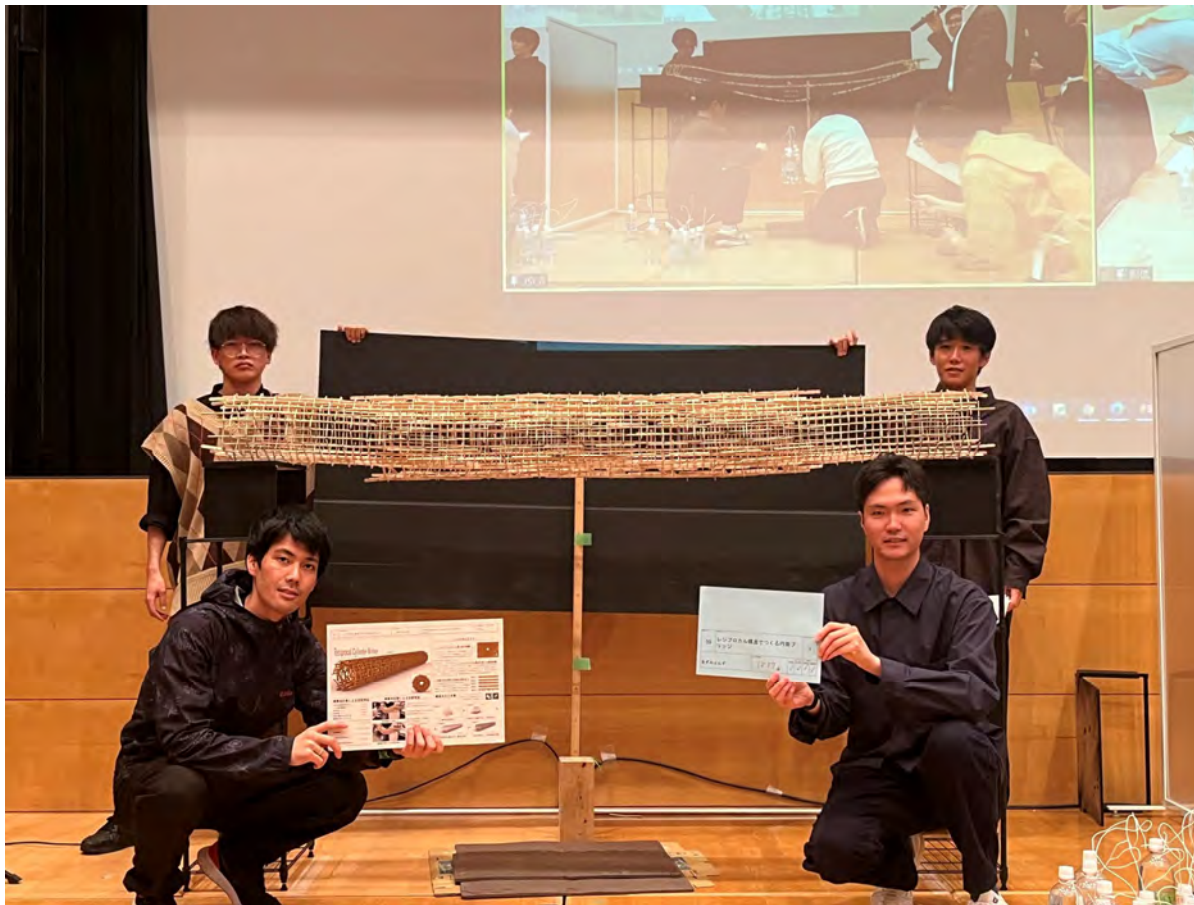
(c) 曲げM

(d) 変位δ [mm]



アイス棒重量 1241g 載荷11kg 比強度8.9

細澤賞 No. 39 あずみよんず



アイス棒重量 1837g 载荷14.5kg 比強度7.9

No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カゴザリー
39	レシプロカル構造でつくる円筒ブリッジ	あずみよんず	◎松岡聖真(埼玉大建築科) ◎大塚直也(京大) ◎小林翔真(京大) ◎藤原真也(京大)	1700本	1

◆構造計算による性能検証

氷材の基準許容応力度 f_c = 11 [N/mm²]
 アイス棒の断面積 A = 20 [mm²]
 円筒半径 (大) r_1 = 150 [mm]
 円筒半径 (小) r_2 = 90 [mm]
 円筒に設置されるアイス棒数 = 16 [本]
 断面二次モーメント I_p
 $= \frac{\pi}{2} \cdot r_1^4 - \frac{\pi}{2} \cdot r_2^4 = 16 \times (120^4 - 90^4) \times 10^{-12}$
 $= 7.2 \times 10^8$ [mm⁴]
 断面二次モーメント I
 $= I_p / 2 = 3.6 \times 10^8$ [mm⁴]
 断面係数 Z
 $= I / r_1 = 3.0 \times 10^7$ [mm³]
 許容軸荷重 P
 $= f_c \cdot A \cdot n = 11 \times 20 \times 16 = 3520$ [N] = 3.52 [kg]
 1kg 縦荷重時の最大たわみ M
 $= PL / 4 = 10 \times 1.0 / 4 = 2.5$ [mm]

◆載荷試験による性能検証

専用ソフトウェアにて、実物による実験の性能を検証しました。
 ◎円筒(多面体)断面により方向が分散。
 ▶ 局部的な破壊を生じにくい。
 ◎薄い接合部が脆弱により暴発。
 ▶ 組み立て時を考慮し、接合部を持った切り欠きを設けます。
 ◎中央部で大きなたわみが発生。
 ▶ 二重円筒構造を採用することで、変形を抑制する。
 といった知見や改善点が得られました。

◆組み立て手順

円筒方向に連続させ、橋梁を作成
 円筒方向に連続させ、橋梁を作成
 二重の円筒とし、断面性能を確保



佐藤賞 No. 14 Digilog bridgeA



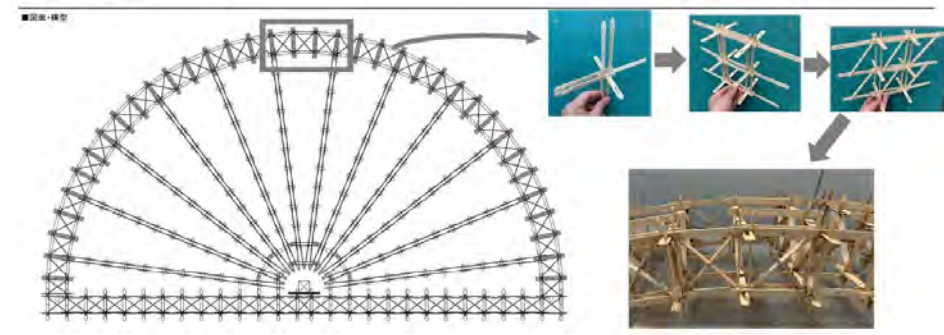
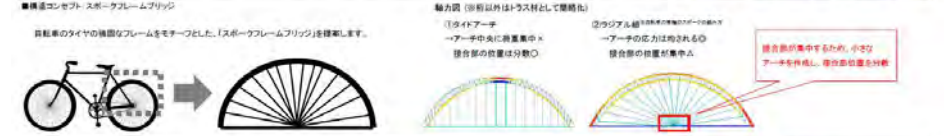
アイス棒重量 2828g 荷重18kg 比強度6.4

No	作品タイトル	チーム名	カテゴリー	アイス棒本数	カテゴリー
14	スポークフレームブリッジ	Dig-Log Bridge A	10歳未満(小学生以下) / 10歳以上(中学生以下) / 10歳以上(高校生以下)	2000本	1

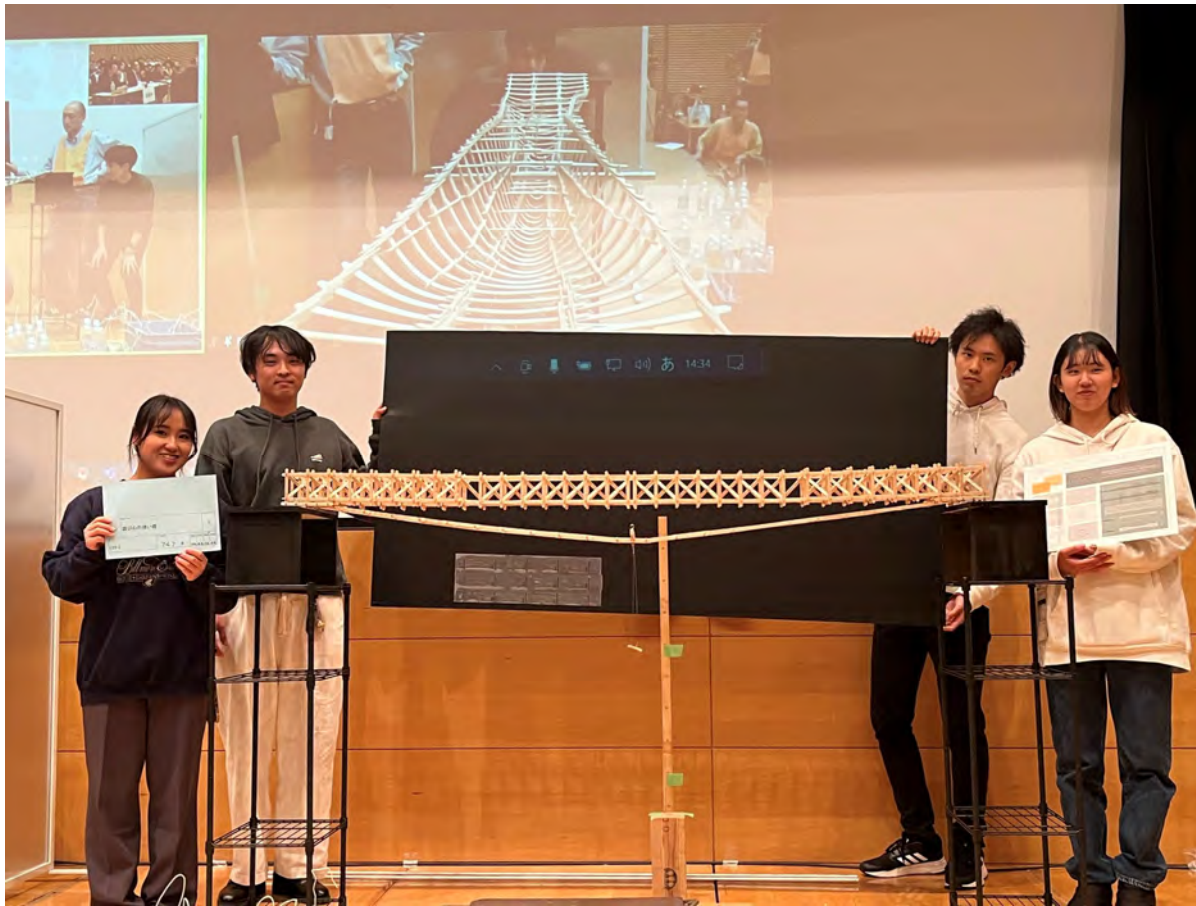
■テーマ 瀬戸内しまなみ海道サイクリングロードを盛り上げる

瀬戸内しまなみ海道は、広島県尾道市と愛媛県今治市の間の瀬戸内海に浮かぶ島々を繋ぐ総延長約200kmの「サイクリストの聖地」として愛されています。

現在、サイクリングの北のスタート地点となる尾道駅前から向島までは、自転車・歩行者用の橋がないため、自転車を積み込んだフェリーで渡航することからサイクリングがスタートします。本プロジェクトは、「瀬戸内しまなみ海道サイクリングロードを盛り上げる」ことをテーマに、尾道駅前から向島へサイクリングのスタートにふさわしい「自転車・歩行者用の橋」を製作します。



原田賞 No. 12 LSS-2



アイス棒重量 747g 载荷4kg 比強度5.4

No	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
12	遊び心の強い橋	LSS-2	◎藤原隼太 ◎藤原大樹 ◎山口悠希 ◎木内拓也 ◎松尾悠太 ◎岡野千尋 ◎高平真樹 ◎山手洋輝	730本	1

作品概要説明書

LSS-2

構造の考え方

1本の梁にも複数の束の長さを変えて作り棒を組み合わせる

真中両側を削げると作り棒は引張りが効く

(アールドを支離すための) 理論上曲げたのは発生せず、棒への圧縮力のみで負担している

遊び心が感じられる橋

橋を渡る際に、橋にはあまり揺らぐおぼえは安定してはいないものの、たぐいど、軽やかな動きや大きなゆらぎも安定でも驚かれないと思える。奥手になるはず、私たちがあえて「遊び心」をここに要素を加えようと考えました。

材料 材料種別 アイス棒 数量 1147本(270g)

アールドに切り込みを切り、組立ははかり込みによってネットを作成。作業の単純化を図るためにユニットは全て同じにする。[施工段階ははかり]な状態になるように切り込みの幅調整を行い、最適なものを発見しました。

立面図

平面図



山田賞 No.22 甘党



アイス棒重量 1049g 載荷1.5kg 比強度1.4

No.	作品タイトル	チーム名	メンバー	アイス棒本数	カテゴリー
22	sooridge	甘党	山下隆太郎(日本経済) 〇原康弘(同志) 〇原康徳(同志) 〇藤野智弘(同志)	300本	2

■コンセプト「省エネ」

CO2などの温暖化ガスによる地球温暖化、働き方改革による労働時間の短縮化。脱スクラップアップシフトなど近年の傾向に於いて働きぶりの観点から着目し、構としての機能は確保しつつも省エネをコンセプトに設計を行った。

- ・構を渡るエネルギー
→下に凸のカーブで構を作ることで、荷重エネルギーを利用して少ないエネルギーで構を渡ることができ、CO2の削減に貢献

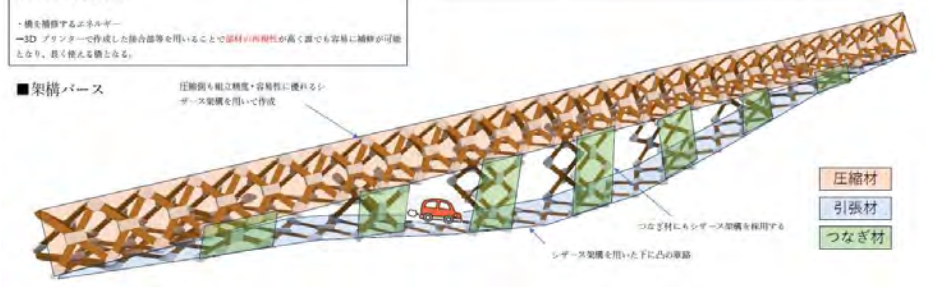
- ・構を作るエネルギー
→アイス棒は1面にのみ。接合部に差し込むだけでプロトタイプを作成することで誰でも簡単に短期間で構を作ることができる。

- ・構を維持するエネルギー
→3D プランターで作成した接合部等を用いることで部材の両端性が高くても容易に維持が可能となり、長く使える構となる。

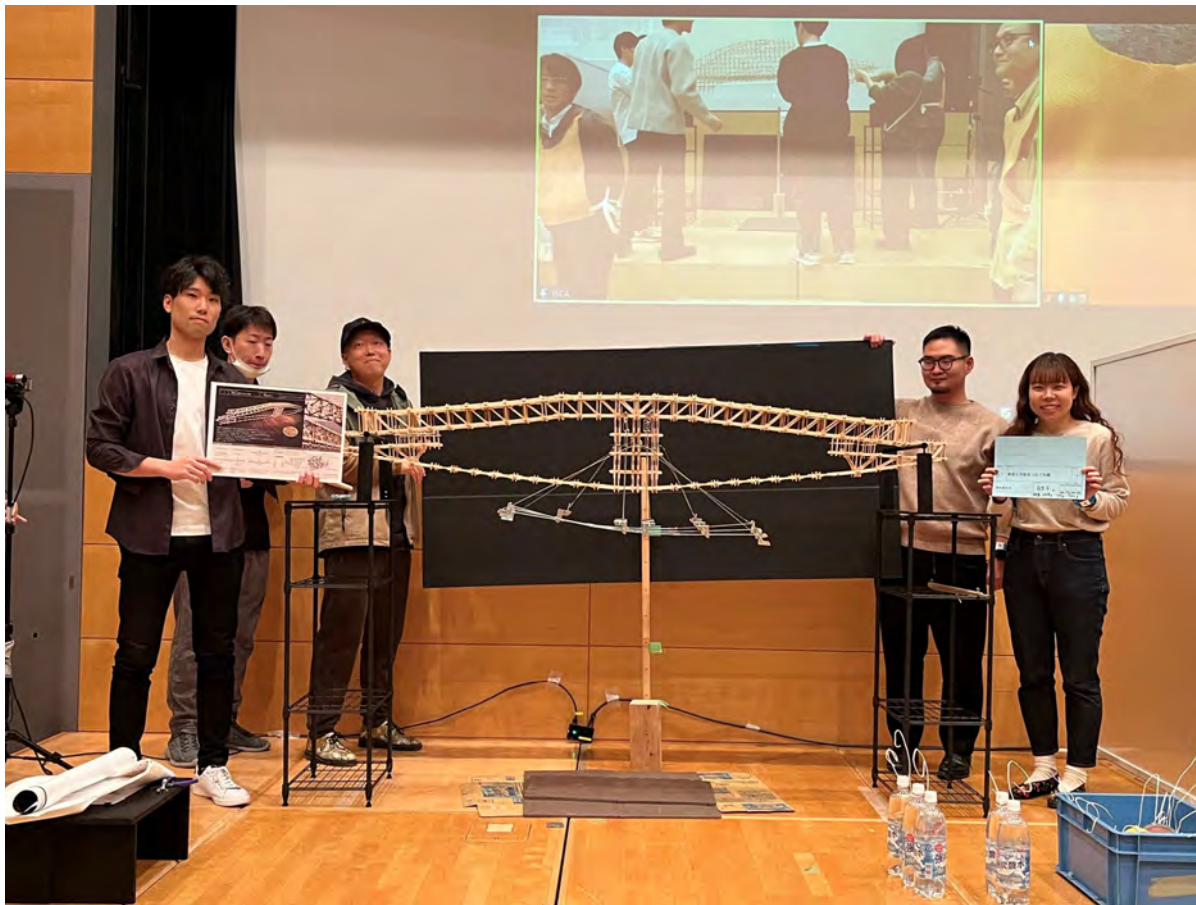
■構造的な工夫

アイス棒を加工せずに、接合部材に差し込むだけで引張力を伝達する必要がある。この課題に対する解決策として軸力に強く、組立精度・容易性にも優れたシース型構を採用する。

約重量(差し込みのみ) 耐荷重 500g
シース型構 耐荷重 4000g以上



実行委員長賞 No.1 明石焼きズ



エントリーNo 1	作品タイトル 東京と大阪をつなぐ大橋	チーム名 明石焼きズ	メンバー 大塚 悠希 (東京大学工学部) / 山本 悠希 (東京大学工学部) / 山本 悠希 (東京大学工学部) / 山本 悠希 (東京大学工学部)	アイス棒本数 800	カテゴリ 1
--------------	-----------------------	---------------	---	---------------	-----------

大塚大学で共に建築を学び、社会に出てそれぞれのフィールドで戦ってきた7人ある日、とある橋の設計をきっかけに興じる事となり、「明石焼き」を作ることにした。大塚の思いが通った「明石焼き」を囲んで、笑いながら中、私たちは過去と未来を繋ぎ合わせた。互いの意見をぶつけ合い、失敗を繰り返しながら、少しずつ橋が形になっていく。1本1本のアイス棒は弱くとも、それ々が強く結びつくことで強くなると。まるで私たちのように、この橋は、きっと堅固には事れない。そして、私たちの関係も。来年は、「たご焼き」でもつくろうか。

01 橋脚の基礎に定まるまでの耐荷重 02 単純コングレスト 03 設置における工夫 04 トラス架橋の構成

① 基本となる架橋を重量でスパンの半端があるトラス構造とする
② プリッジを延長する
③ プリッジ幅間にある点に設けたトラス架橋でブリッジ下方にも伝達し、橋脚材を追加する
④ 重量をかけることでブリッジ中央の重量を介して橋脚材に引張力が発生し、ブリッジ幅間の支点となる
ブリッジ幅を伸ばし、幅間にも重量を設計することで、重量が伝達されるとともにブリッジ中央にかかる応力の伝達を促す
ブリッジに重量がかかることでブリッジ本体と橋脚材の接合により結合され、引張力が伝達できる機構となる
上弦材と下弦材は異径とすると、トラスの脚材は異径色の断面積も異なるが、より大きな断面積が伝達することができる。トラスの脚材は上下弦材を繋いでいる異径断面積を繋ぎ合わせることで、生産の効率向上させる。



アイス棒重量 889g 載荷21kg 比強度23.6