



シザーズ機構を用いた 災害用折畳みパネル橋の 最適パネル形態に関する研究



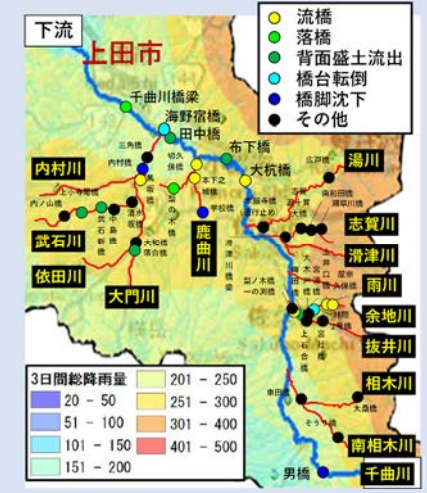
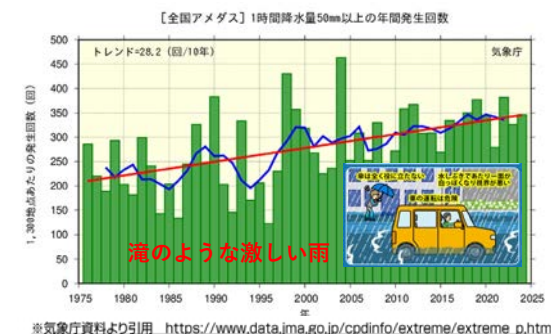
信州大学工学部
水環境・土木工学科
准教授 近広雄希

背景 1：自然災害による橋梁被害

1

□ 広域化する豪雨災害（激甚災害）

- 令和 2 年 7 月豪雨
- 令和元年東日本台風（台風第 19 号）
- 平成 30 年 7 月豪雨



□ 復旧・救援活動にはまず道が必要！

近広ら：令和元年台風19号における武石川と余地川の橋梁被害の要因分析とリスク評価，土木学会論文集，79(23)，2023.

背景 2：緊急仮設橋という新ジャンルの橋

2

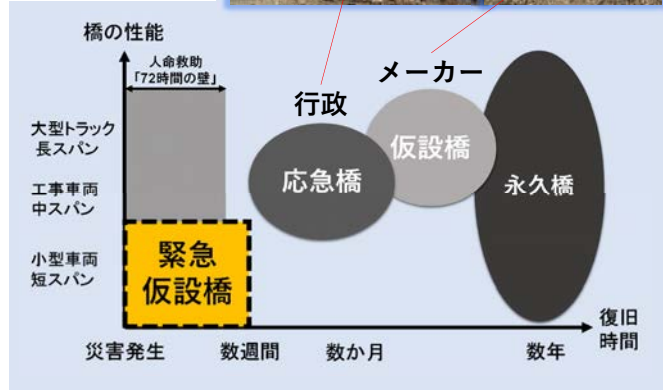
従来

- 仮設橋（約3か月）や応急組立橋（約1.5か月）
- 重機の利用やヤードの広さに依存するため



最近の取り組み

- 土木学会（2019年～継続中）
— 緊急仮設橋に関する小委員会
— 要求性能の整理，試設計
- 国交省
— 既存の応急組立橋を改良した短期架橋（2車線→1車線）
— 軽量材料を組み合わせた緊急仮設橋の検討



課題：本研究に関連するシザーズ橋

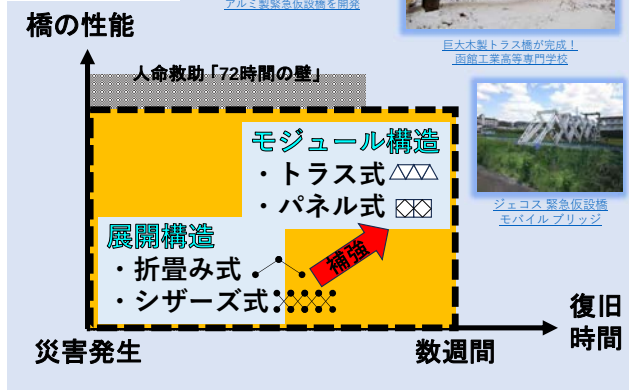
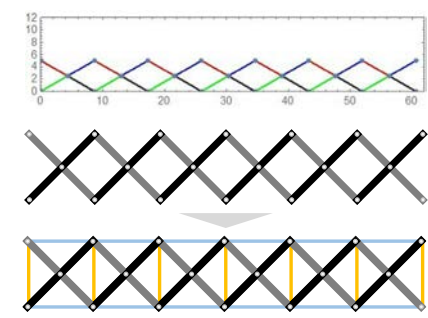
3

緊急仮設橋の技術

- モジュール構造や展開構造 + 軽量材料の応用

既往のシザーズ橋

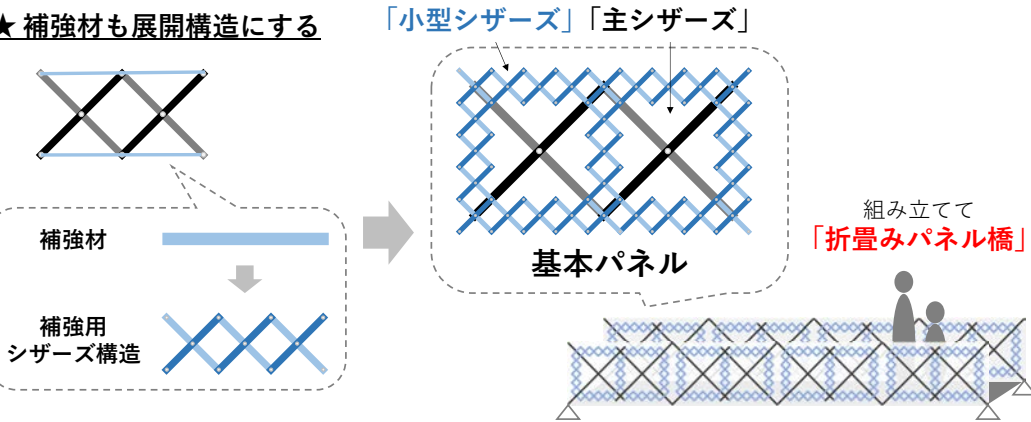
- 折畳み可能，補剛すると強度UP



提案：折畳みパネル構造

4

- 狙い
- 1. 補強材を入れても一気に展開したい
 - 2. 様々な現場に対応できるように支間長を自由に変えたい

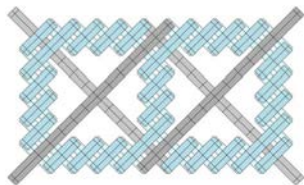


研究の目的と方法

5

- 将来 折畳みパネル構造の最適パネル形態を明らかとしたい
- 今回 折畳みパネル構造の最適パネル形態を探る基礎知見を得たい

- ① FEM解析
- 1. 折畳みパネル構造の断面剛性
 - 2. 小型シザーズ構造の配置
- ② 部分試作
- 1. 展開/収納動作確認
 - 2. 载荷実験を通じたFEM解析との比較



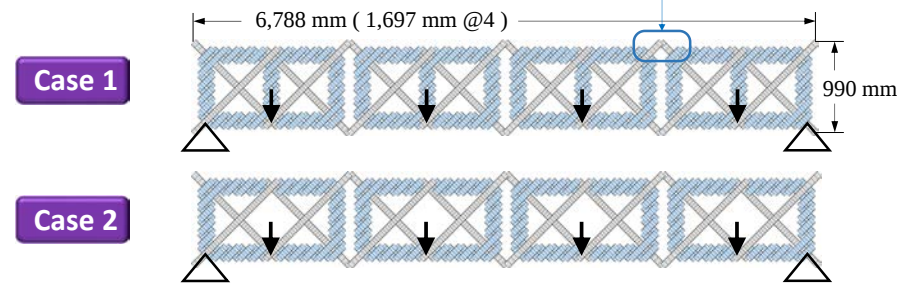
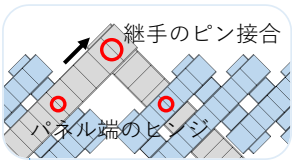
- 開発目標
- 従来の展開構造と同じように早く架橋できる強度の高い緊急仮設橋の開発につなげる

FEM解析：モデル概要①

6

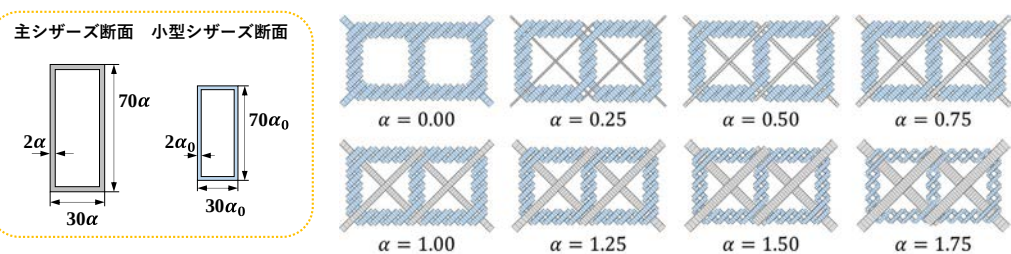
折畳みパネル橋の主構造（片側）のみ再現

- すべてアルミニウム合金材を仮定
A6005C材（弾性係数62.5 GPa, 降伏応力180 MPa）
- モデル質量：23.1 kg @ 4 panel = 92.4 kg
- 部材寸法のパラメータは下記の8種類（次頁詳細）



FEM解析：モデル概要②

7



Case 1
部材係数の関係

α	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
α₀	1.07	1.13	1.10	1.06	1.00	0.91	0.80	0.63

Case 2
部材係数の関係

α	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
α₀	1.12	1.20	1.17	1.13	1.06	0.97	0.85	0.67

配布版の資料では
詳細を割愛しています

要点

- 主シザーズ構造の断面が大きい → 剛性・最高荷重ともにUP
- Case 1, Case 2 の差は若干

配布版の資料では
詳細を割愛しています

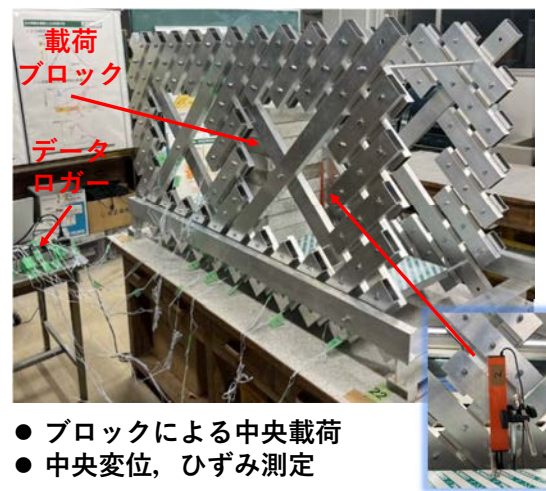
要点

- 補強効果が高いのは Case 2
- 主シザーズ構造の係数 α が 1.25~1.50
- このときの小型シザーズ構造の断面は 30~60%程度

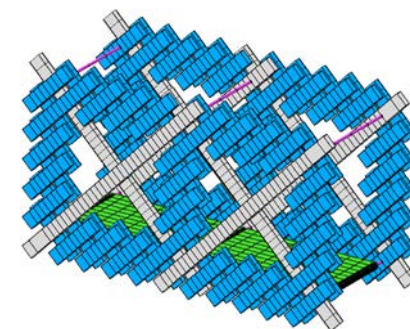
注) GIF画です



配布版の資料では
詳細を割愛しています



- ブロックによる中央荷重
- 中央変位, ひずみ測定



- 主構造, 横構は梁要素
- 床版はシェル要素

実験：部分試作による载荷実験とその検証

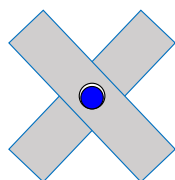
12

配布版の資料では
詳細を割愛しています

要点

- 実験とFEM間の差が大
- 主シザーズだけでも大

- ボルト孔とボルトの径差 (0.7 mm) の影響
- ボルトの締め付け力のばらつき



注) 動画です

改良中で、今年度に再実験を行う

実験：部分試作による载荷実験とその検証

13

目的 折畳みパネル構造の最適パネル形態を探る基礎知見を得たい

① FEM解析

1. 折畳みパネル構造の断面剛性
2. 小型シザーズ構造の配置

② 部分試作

1. 展開/収納動作確認
2. 载荷実験を通じたFEM解析との比較

配布版の資料では
詳細を割愛しています

今後

- 部分試作の改良, FEM解析との妥当性検証
- 部材寸法最適化による軽量化
- 基本パネル間の結合など

研究開発を
進めたい

ご清聴ありがとうございました

14

論文

- 田中翔也, 近広雄希, 大野紅実: シザーズ構造を用いた折畳みパネル橋の提案とその基礎力学特性, 構造工学論文集 (査読中)

国際学会プロシーディングス

- Shoya Tanaka, Yuki Chikahiro, Kumi Ohno: Mechanical property on novel foldable panel bridge using scissors structure, Proceedings of IABSE Symposium Tokyo 2025, 8pages, 2025.

国内学会

- 田中翔也, 近広雄希, 坂部真央: 小型シザーズに着目した折畳みパネル橋の最適パネルレイアウトに関する一検討, 令和7年度土木学会全国大会, 2025.
- 大野紅実, 近広雄希: 折畳みパネル橋のパネルレイアウトと部材剛性が力学特性に与える影響, 令和5年度土木学会中部支部研究発表会, 2024.

台数「少」

ユニック車
小型重機

中規模

人力の可能性

小規模

