



(一社)日本鋼構造協会

2025年度 鋼構造研究助成事業 選考結果報告

報告：学術委員会 委員長
五十嵐 規矩夫(東京科学大学)



<応募資格>

個人会員および準会員(学生含む)で、
39歳以下の者(2025年3月31日時点)

<応募内容>

1. 調査・研究活動への支援
2. 国際会議への参加費支援(2024年度新設)

<助成総額>

最大500万円



1. 調査・研究活動への支援

<内容詳細>

- ① 土木・建築分野の鋼構造に係る調査・研究
- ② 未来の鋼構造を担う「新しいアイデア」や「課題設定」に関する調査
- ③ 日本の鋼構造技術の「海外発信」および「教育プログラム」に関する調査

<助成金額>

1グループ最大100万円



2. 国際会議への参加費支援

<内容および対象>

- ・国際会議に、発表者として参加する際に掛かる費用の一部を支援するもの。
- ・2025年9月～2026年8月の間に開催される国際会議

<助成金額>

1件20万円程度



＜応募状況＞

- ・募集期間：2025年4月上旬～5月12日（月）
- ・応募総数：調査・研究：12件（建築5件、土木7件）
国際会議への参加費支援：14件

＜選考過程＞

- ・学術研究助成小委員会（6/19）、学術委員会（6/26）での審査により、以下の通り選定
 - ・調査・研究：5件
 - ・国際会議への参加費支援：5件
- ・2025年8月8日：
運営委員会で上記の助成を承認



2025年度 調査・研究 助成対象一覧

	分野	研究テーマ名	代表者
1	建築	高力ボルト摩擦接合における孔周囲での応力集中が引き起こす局部降伏による摩擦耐力低減に関する研究	東京理科大学 馮 迹航
2	建築	低サイクルから高サイクルまでの疲労損傷を受ける履歴系鋼材ダンパーの限界性能評価	東京電機大学大学院 柏原 優大
3	土木	古鋼材を用いた槽状桁の横桁溶接継手部に関する疲労耐久性評価	摂南大学大学院 佐伯 菜々香
4	土木	Instruction Tuning及びMulti-modalを活用した鋼構造物腐食診断支援基盤モデルSteelCorr-LLMの開発	東京大学大学院 陳 瑜
5	土木	鋼構造部材を対象とした振動計測による現有応力評価手法の提案	熊本大学 渡部 慎也

1. 高力ボルト摩擦接合における孔周囲での応力集中が引き起こす局部降伏による摩擦耐力低減に関する研究

東京理科大学大学院
馮 迹航

【研究目的】

問題点:

- ・薄板での高力ボルトの孔周囲に応力集中が生じることがある[1]。
- ・応力集中が引き起こす局部降伏がある。
- ・局部的な塑性化が進行して板厚が速やかに薄くなり、結果として高力ボルトの軸力が低下することで、摩擦耐力が低下することがある[2]。

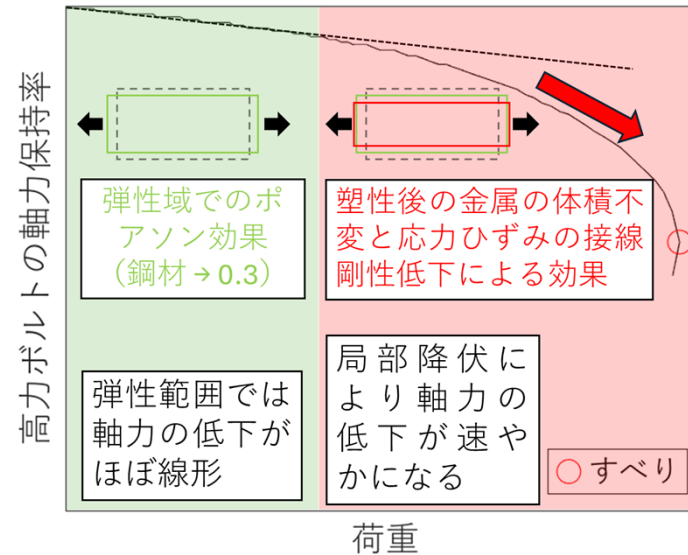


図1. 局部降伏による高力ボルトの軸力低下

目的:

- 1.ボルト孔の周囲の応力分布を明らかにし、ボルト径・孔径・板厚などの変数の相対的な影響を把握する。
- 2.高力ボルト摩擦接合の摩擦耐力の低下のメカニズムを把握し、その評価式を提案する。

【期待される成果】

- ① 高力ボルト摩擦接合における孔周囲の応力集中を明らかにする。
- ② 応力集中係数を定量的に評価し、局部降伏を考慮した耐力評価式を提案する。
- ③ 孔周囲の局部降伏と高力ボルトの張力低下の関係性を解明する。
- ④ 張力低下の影響を考慮した摩擦耐力評価式を構築する。
- ⑤ 知見に基づき、軽鋼構造への適用性を検討する。

[1] 馮迹航, 濱田風, 崎山夏彦, 伊藤拓海: 軽鋼構造における高力ボルト摩擦接合を用いたフラット継手の力学挙動と力学特性に関する研究, 日本建築学会関東支部研究報告集, Vol. 95, pp. 489-492, 2025

[2] GAO, X., WANG, W.: Research on the Anti-slip Performance and Design Method of Slip Critical High-Strength Bolted Connection Considering Stress Concentration, Progress in Steel Building Structures, Vol. 25, No. 5, pp. 42-52, 2023(in Chinese)

【具体的作業内容・計画】

作業内容:

① 高力ボルト摩擦接合のすべり試験

図2に示す試験体のベースプレートとスプライスプレートの板厚などを変数とし、応力集中ならびに摩擦耐力への影響を明らかにする。

② 有限要素法解析によるデータの補間

実験で計測が困難な部位の力学挙動について、有限要素法解析を用いて補間する。

③ 評価法の提案

得られた結果を用いて局部降伏およびすべり耐力の評価法を提案する。

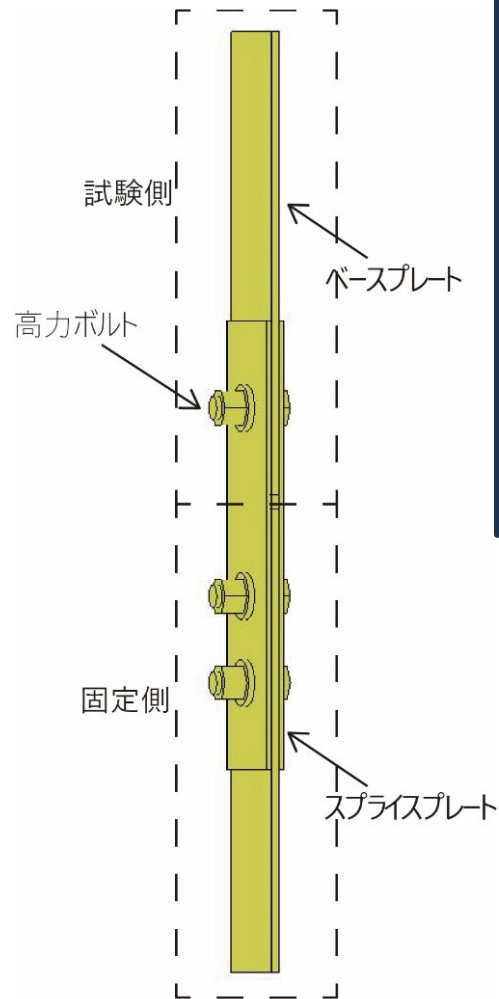


図2. すべり試験の試験体

【使途予定】

項目	金額(万円)
試験体製作費	40
計測機器購入費	30
計測機器賃借料	10
ひずみゲージ購入費	20

※上記は本研究助成金の各項目への配分の予定であり、各項目の最終的な支出額ではありません

【予定期間】

日程	内容
四月～六月	プレ試験(変数および実行可能性の検討)
七月～九月	本試験準備・解析的検討
十月	本試験の実施
十一月～三月(2026年)	結果整理・理論モデルの構築
四月～五月(2026年)	論文の執筆・鋼構造論文集に投稿

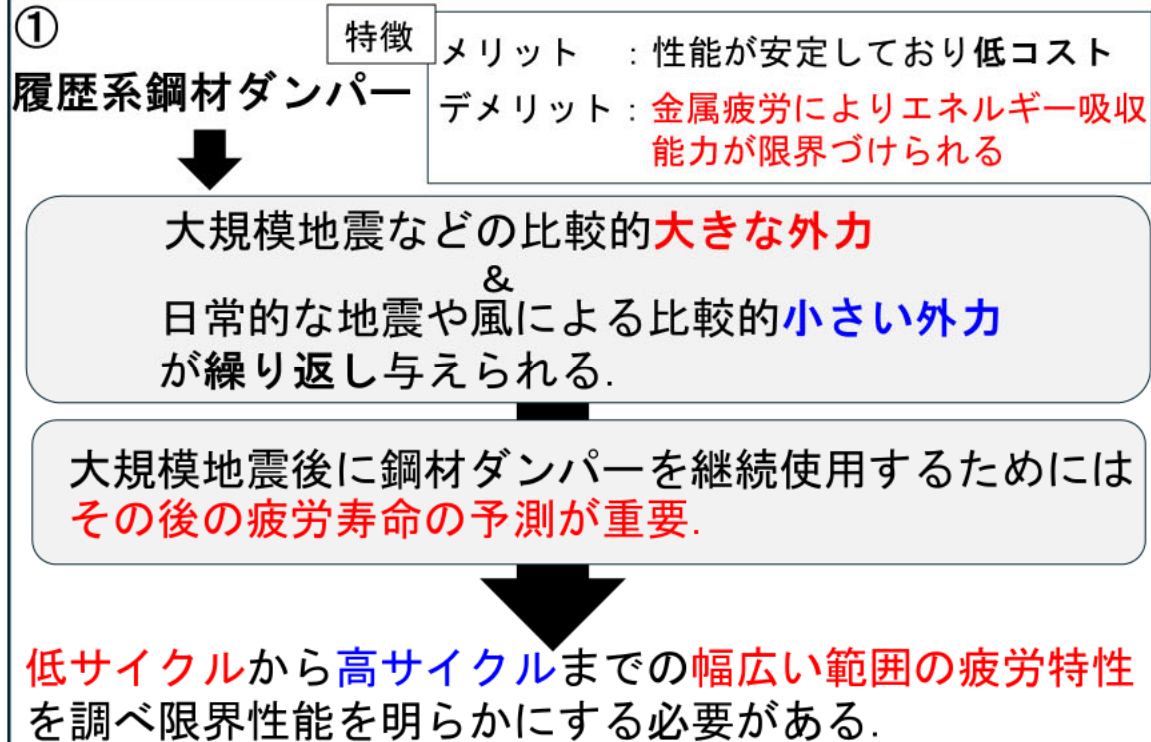
2. 低サイクルから高サイクルまでの疲労損傷を受ける 履歴系鋼材ダンパーの限界性能評価

東京電機大学大学院
柏原 優大

低サイクルから高サイクルまでの疲労損傷を受ける履歴系鋼材ダンパーの 限界性能評価

東京電機大学：柏原優大

研究背景



② 既往の研究

中込ら⁽¹⁾

マイナー則による変動振幅下の疲労寿命の予測は危険側になるおそれがあると報告されている。

大倉ら⁽²⁾

繰返しの塑性歪を考慮した高サイクル疲労のS-N曲線を定式化している。

しかし

マイナー則による疲労寿命の予測が**危険側**になる要因については未だ明らかになっていないことが多い。

- ## 研究目的
- ① 履歴系鋼材ダンパーの低サイクルから高サイクルまでの基本的な疲労特性を求める。
 - ② 鋼材の塑性履歴が疲労寿命に与える影響を明らかにする。

(1) 中込, 李: 繰返し力を受けるSM490鋼の疲労性に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No. 469, pp. 127-136 (1995. 3)

(2) 大倉, 大野: 繰返しの塑性ひずみが鋼材の高サイクル疲労強度に与える影響, 土木学会論文集, No. 682/I-56, pp. 359-371 (2001. 7)

低サイクルから高サイクルまでの疲労損傷を受ける履歴系鋼材ダンパーの 限界性能評価

東京電機大学：柏原優大

実験概要

試験体：鋼材ダンパーを簡易的にモデル化した曲げ型の試験体（SS400）

载荷：载荷状況を図1に示す。载荷は亀裂が発生し破断するまで行うものとする。

低サイクル：変位制御　高サイクル：荷重制御

I. 低サイクルから高サイクルまでの疲労寿命曲線の算出

曲げによる正負対象の一定振幅疲労载荷実験を実施し疲労寿命曲線（SN曲線）を算出

II. 塑性履歴が疲労寿命に与える影響

低サイクル疲労载荷後に、高サイクル疲労試験を行う。

- ① 塑性率を5段階設定し、各段階5体低サイクル疲労载荷を行い塑性履歴を与える。
（各段階の低サイクル疲労試験で与える損傷度（D値）は同一とする）
- ② 塑性履歴を与えた試験体に高サイクル疲労試験を行う（5水準）。
- ③ 塑性率ごとの高サイクル疲労の疲労寿命曲線を求める。
- ④ 塑性率ごとの高サイクル疲労の疲労寿命曲線を比較し、塑性履歴がその後の疲労寿命に与える影響を明らかにする。

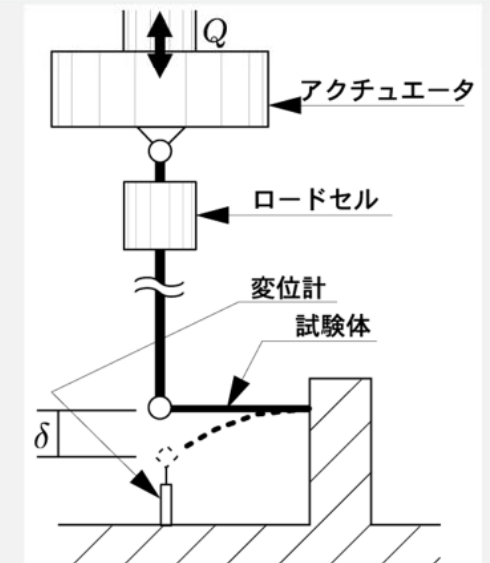


図1 载荷状況

低サイクルから高サイクルまでの疲労損傷を受ける履歴系鋼材ダンパーの 限界性能評価

東京電機大学：柏原優大

期待される成果

実験Ⅰ

履歴系鋼材ダンパーの低サイクルから高サイクルまでの幅広い範囲の疲労特性を求めることができる。

実験Ⅱ

損傷度(D値)を同一とし、塑性率を変化させた低サイクル疲労試験を行った後、高サイクル疲労試験を行うことで、鋼材の塑性履歴の違いによりその後の高サイクル疲労の疲労寿命曲線がどのように変化するか明らかにすることができる。



鋼構造の発展普及へ

塑性履歴の疲労寿命への影響を明らかにすることで、大規模地震を経験している建物の履歴系鋼材ダンパーの残存する疲労寿命の予測の一助となり、履歴系鋼材ダンパーの有効な活用を促進することで、鋼構造の発展普及に貢献できるのではないかと考える。

3. 古鋼材を用いた槽状桁の横桁溶接継手部に関する 疲労耐久性評価

摂南大学大学院
佐伯 菜々香

古鋼材を用いた槽状桁の横桁溶接継手部に関する疲労耐久性評価

摂南大学大学院 佐伯菜々香

■対象橋梁



溶接接合



リベット接合

✓ 大正10年製 槽状桁鋼橋

✓ 昭和26年移設 プラス構造改良
直橋⇒斜橋（横桁追加）

背景

- ✓ 大正期鋼材は現代と異なる製鋼技術
→ 強度・溶接性に不確実性
- ✓ 構造改良（溶接接合）が疲労耐久性に
大きな影響の可能性

しかし、その影響を定量的に評価した研究は
極めて少ない

目的

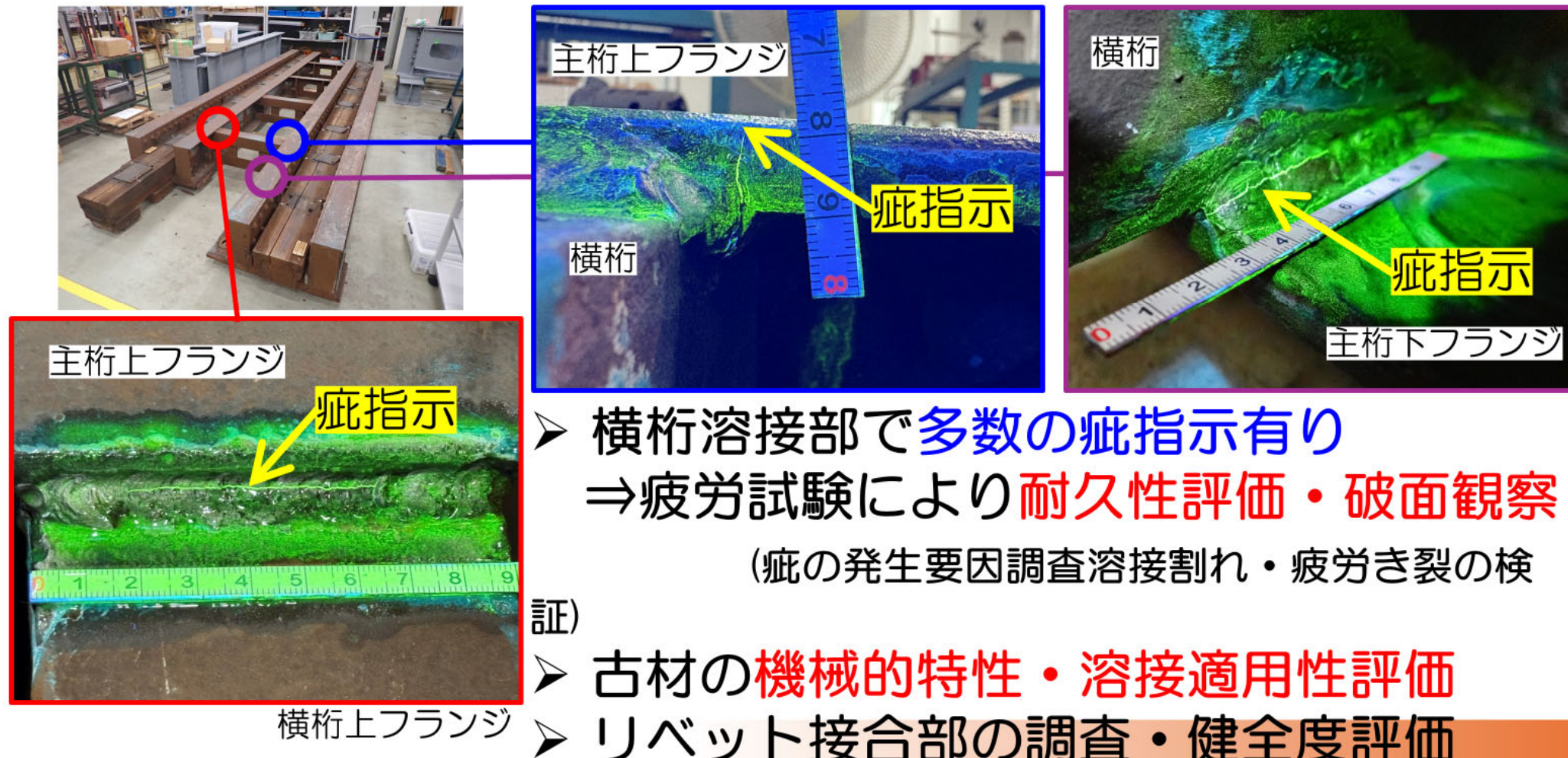
- ✓ 構造改良により溶接された槽状桁横桁の
疲労耐久性評価
- ✓ リベット接合部の状態、初期欠陥の調査

古鋼材を用いた槽状桁の
安全性・再利用性の検討

古鋼材を用いた槽状桁の横桁溶接継手部に関する疲労耐久性評価

摂南大学大学院 佐伯菜々香

■ 横桁溶接部のMT試験結果の一例





4. Instruction Tuning及びMulti-modalを活用した 鋼構造物腐食診断支援基盤モデル SteelCorr-LLMの開発

東京大学大学院

陳 瑜

Instruction Tuning及びMulti-modalを活用した鋼構造物腐食診断支援基盤モデルSteelCorr-LLMの開発

陳 瑜 東京大学

Background

喫緊の課題：インフラ老朽化…

デジタル・トランスフォーメーション(DX)推進

Key point !

情報統合基盤の構築

データの収集

DX / Digital Twin の進化とボトルネック

データの解釈(解析)

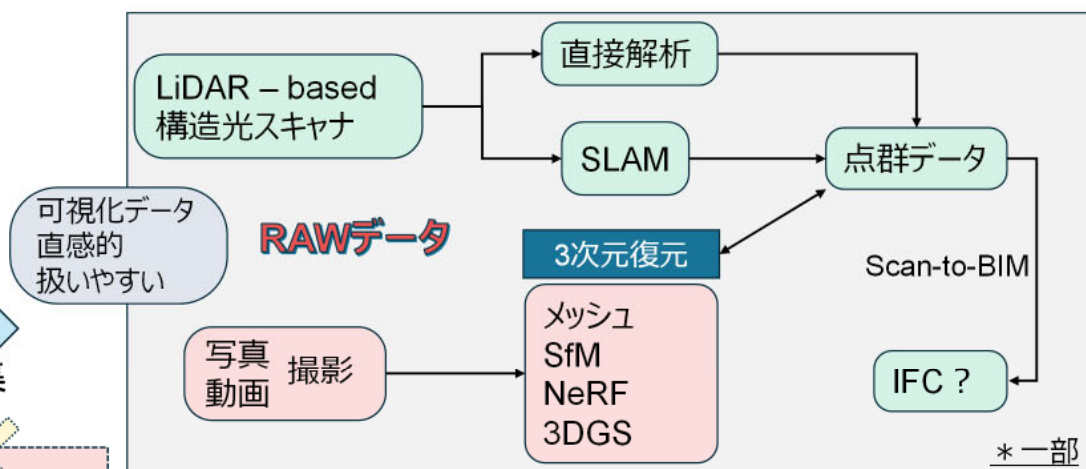
情報の収集が進んでいる.. が (RAWデータ)

現場 → データ取得 → 解析 → 意味(情報)の付与 → モデル更新 等々の自動化が欠けている



腐食診断の課題

- 主観的判断への依存：検査員の経験・技能に大きく左右
- 診断精度のばらつき：同一損傷でも判定結果が異なる
- データ活用不足：3次元情報の十分な活用ができていない
- 知識継承の困難：熟練技術者の暗黙知の形式化



Instruction Tuning及びMulti-modalを活用した鋼構造物腐食診断支援 基盤モデルSteelCorr-LLMの開発

現状の分析

画像による腐食検出



- ✓本研究グループ：画像（SAM-Lora）→ さらに点群
- ✓海外にも多数の研究が進んでいる。

腐食の劣化予測

- ✓生成ネット（GAN, e.g., Jang et. al. 2025）
- ✓海外にも多数の研究が進んでいる。

腐食分析の大規模言語モデル(LLM)

- ✓ Corr-Lora-RAG などのモデルが提案されている
- △時代遅れの知識と検索機能に直面している

その他(課題)

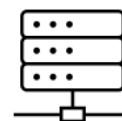
- △時間・空間（環境）；物理法則性の考慮が欠けている



Cloud上ではなく

- Multi-modal
- Mixture of Expert (MoE)
- Instruction Tuning

SteelCorr-LLM



エッジコンピューティング

- ローカル
- 軽量化
- リアルタイム

現場での活用



ユーザー

腐食可能な場所を
特定、推定など

高度な分析



MCP

- MCPによるデータベースとの情報交換
- 意思決定支援
- 点検調書の作成など

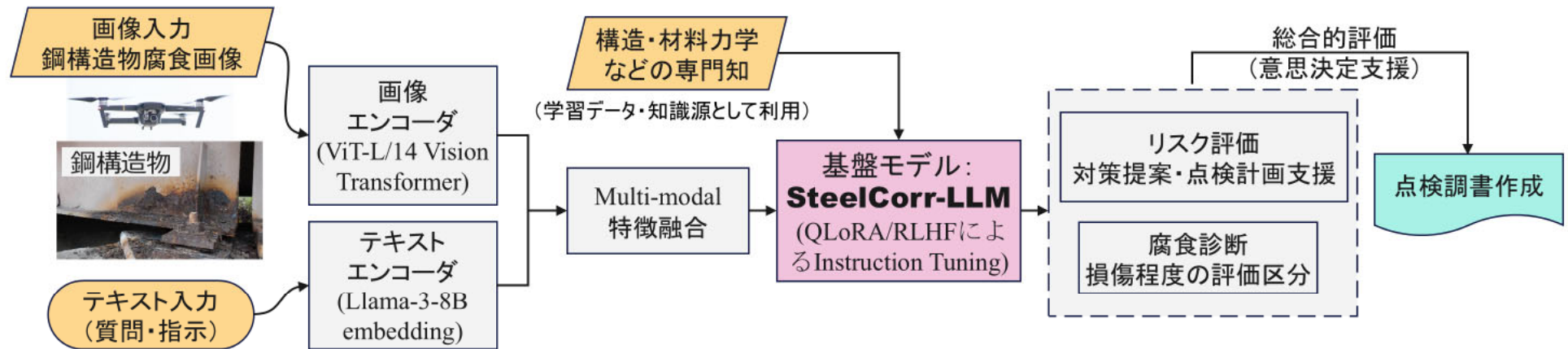
Jiang et al.: Predicting deterioration in paint-coated steel due to defects using a generative adversarial network approach, Frontiers of Structural and Civil Engineering, Vol 19, pp 837 -848 ,2025

Instruction Tuning及びMulti-modalを活用した鋼構造物腐食診断支援 基盤モデルSteelCorr-LLMの開発



本研究の手法および位置づけ

研究フロー



NOVELTY

Current Method Limitations

- 時間・空間（環境）の情報とリンクされていない.
- 物理法則性の考慮が欠けている
- 専門知識（基準・示方書）の導入が足りない
- モデルサイズが大きい，現場への適用制限がある
- 橋梁構造物への理解が足りない



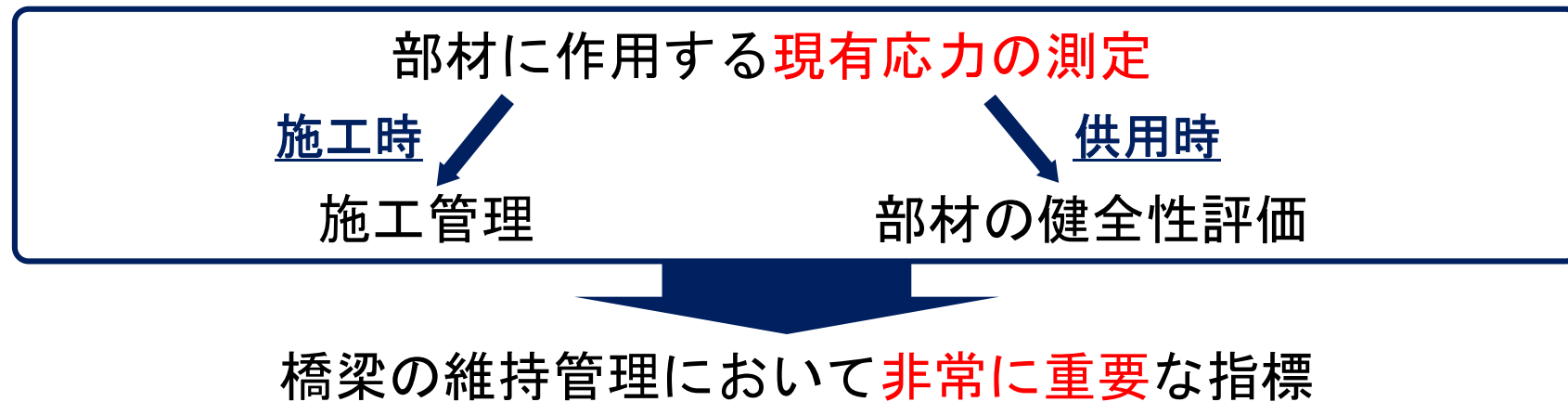
Our Solution: SteelCorr-LLM

- 時空・環境情報との融合
- Instructionによる特定の知識を身につける
- 橋梁構造を理解できるアーキテクチャ
- モデルサイズ，効率と精度を両立
- MCPの拡張によるデータベースと情報交換

5. 鋼構造部材を対象とした振動計測による 現有応力評価手法の提案

熊本大学

渡部 慎也

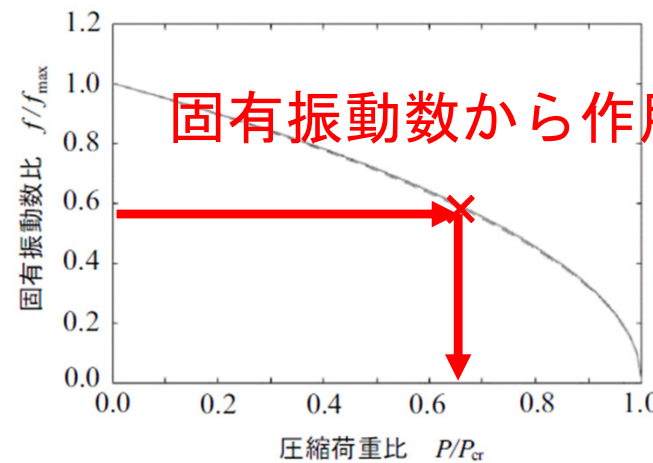
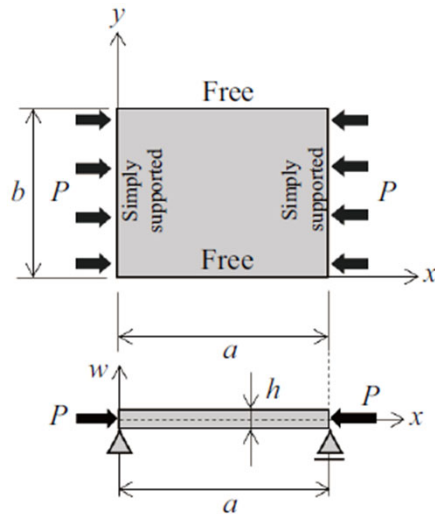


応力評価手法例

検査手法	非破壊	検査対象材料	その他
ひずみゲージ法	×	○	部材切断による応力開放変化を計測
センタードリル法	×	○	
磁気ひずみ法	○	磁性体に限定	
X線応力測定法	○	○	X線による被爆危険性, 安全管理

- 課題
- ・ 現場における適用の困難さ
 - ・ 死荷重による断面力の把握
 - ・ 非破壊的な残留応力の評価

圧縮荷重作用下の固有振動数の変化に着目

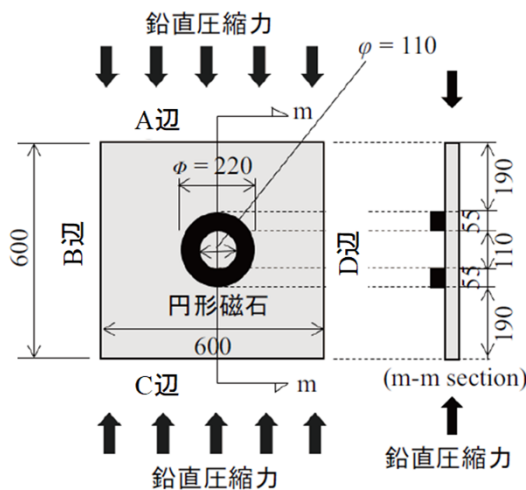


課題

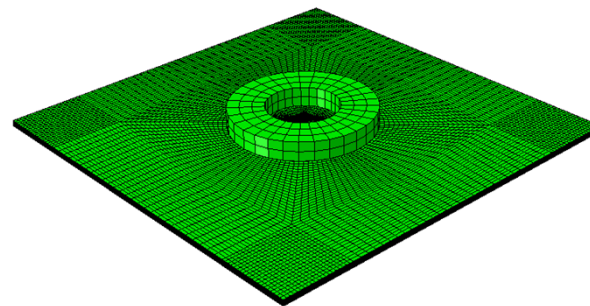
振動数は部材形状に依存

部材形状に依存しない手法の検討

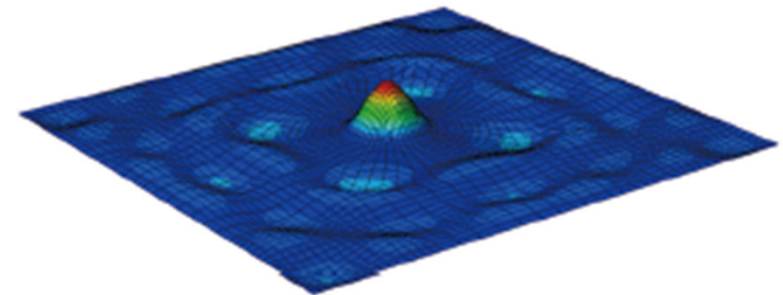
円環状に面外変形を拘束し，拘束領域内で卓越した固有振動を計測



面外変形拘束概念図



面外変形拘束例（FEMモデル）



拘束領域内が卓越する振動モード

円環状に面外変形を拘束した際の課題

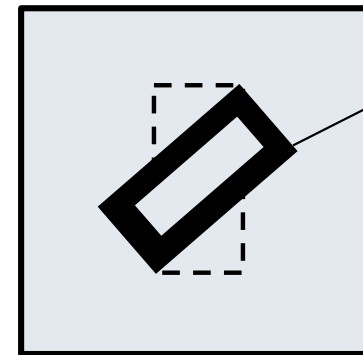
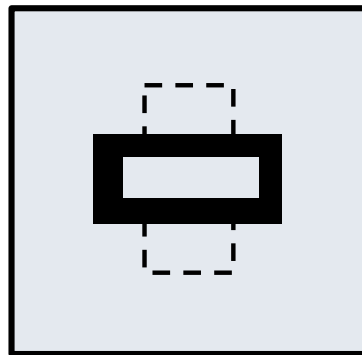
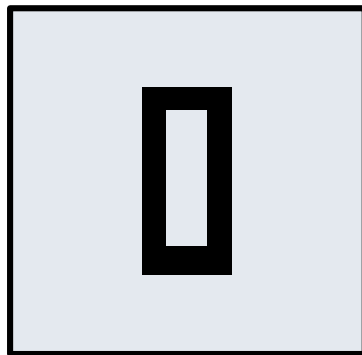
円形のため，作用する荷重・応力の分離が困難



面外変形拘束形状を見直し，作用応力の分離を試みる

一方向の荷重だけでなく，複数方向の荷重や，せん断力等が作用する部材の適用に向け，その対象を拡大させる．

振動計測により最大・最小主応力推定が可能となることを目標とする．



面外変形拘束治具

面外変形拘束概念図

今後の方針

- ① 簡易な数値解析モデルを用いた基礎的検討
- ② 実構造部材を模擬した数値解析モデルを用いた検討
- ③ 基礎的実験の実施



2025年度 国際会議への参加費支援 助成対象一覧

	分野	参加会議名/開催地	代表者
1	建築	The 13th International Symposium on Steel Structures & The 14th Pacific Steel Structure Conference(ISSS-PSSC2025)/:韓国, 済州市	北九州市立大学院 村上 遥
2	土木	The 13th International Symposium on Steel Structures & The 14th Pacific Steel Structure Conference(ISSS-PSSC2025)/:韓国, 済州市	岩手大学 平川 巧都
3	建築	The 11th International Conference on the Behavior of Steel Structures in Seismic Areas(STESSA2024)/イタリア, フィッシャーノ	京都大学大学院 竹川 大和
4	土木	14th Japanese-German Bridge Symposium/Munich, Germany	北海道大学 佐倉 亮
5	土木	: SEMC 2025:The 9th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation/南アフリカ共和国, ケープタウン	京都大学大学院 西井 隆太郎