

# 恒久供用されるベイリー橋の 耐荷特性の把握と点検手法の検討 および 社会インフラ画像診断技術の適用性の検証

長崎大学 大学院総合生産科学域(工学系) 西川貴文  
富士フイルム株式会社 菊池浩明・青木恵理  
株式会社TTES 菅沼久忠

# I. 研究の概要

開始年度:2019年度

終了年度:2021年度

## 背景(問題)

### ❖ ベイリー橋の維持管理問題

#### 【ベイリー橋】

- 可搬なトラス形式のプレファブリケーション構造
- 部材の運搬や架橋の際に大型重機が不要(低コストで短時間に施工が可能)
- 開発途上国では現在も一般の交通基盤(恒久供用)



#### ● 重度の腐食



#### ● 部材結合部のボルトの欠損



#### ● 下部構造の変状



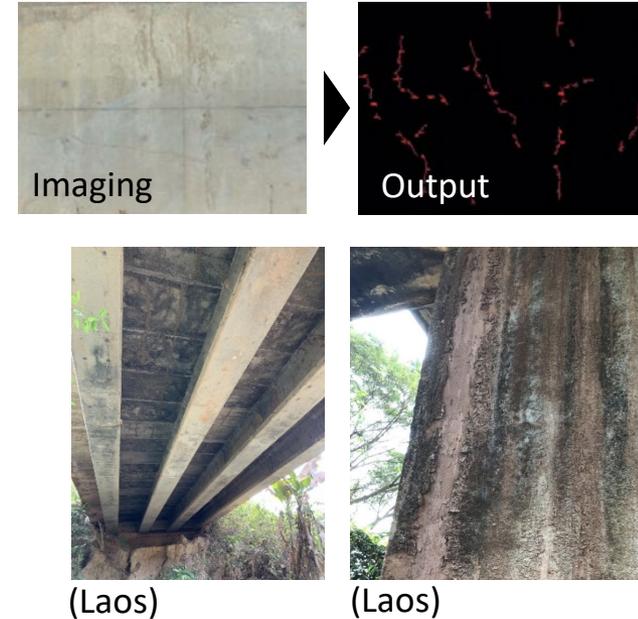
### ❖ 過積載車両による橋梁の劣化・損傷問題

- 求められるハード/ソフト対策
- 多くの開発途上国に共通(ベイリー橋に限らず)



## ❖ 社会インフラ画像診断技術の開発途上国への適用性

- 国内(の社会インフラ)を開発フィールド・適用対象(=前提条件)として開発された高品質な本邦技術
- さらなる展開拡大と改良のための実証フィールドの確保
- 開発途上国特有の社会インフラ環境や点検関係の法令・法規, 現状の点検レベルの把握
- データの品質の確保(機器・方法)



## 目的・方法・対象・体制

### ① ベイリー橋の耐荷特性の把握

- ❖ 供用環境の調査
  - ❖ 実橋計測
  - ❖ 構造解析
- + ラオス国立大学  
 公共事業運輸省

ラオス  
公共事業運輸省および  
ビエンチャン省管理橋梁

### ② Weigh-In-Motion技術の適用

- ❖ 車両重量、たわみの推定
  - ❖ 実証(Weigh bridge化の可能性)
- 

### ③ 画像診断技術の適用・実証

- ❖ 適用環境の評価・(試行的)整備
- 

➡ 研究成果・知見の共有(他事業での活用)

## II. 研究活動の進捗状況

## 挙動の把握・分析

実橋計測 (2019年1月11日 荷重車載荷)  
(ラオス) 2019年10月9日 荷重車載荷, 一般交通下

## ❖ 対象橋梁

構造形態の異なる3橋(ラオス国道10号線)



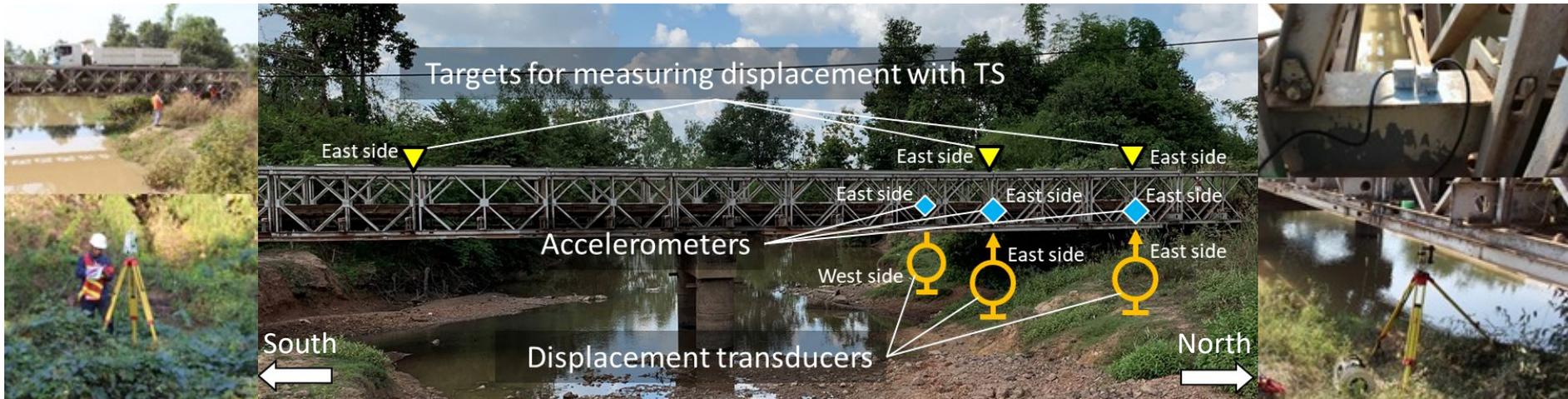
Bridge A (Namthon River Br.)



Bridge B (Namphanai River Br.)



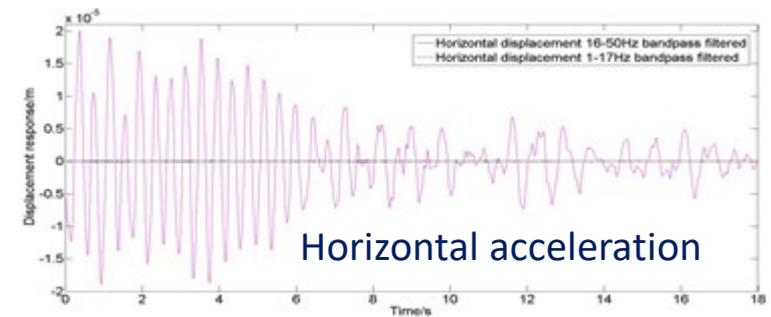
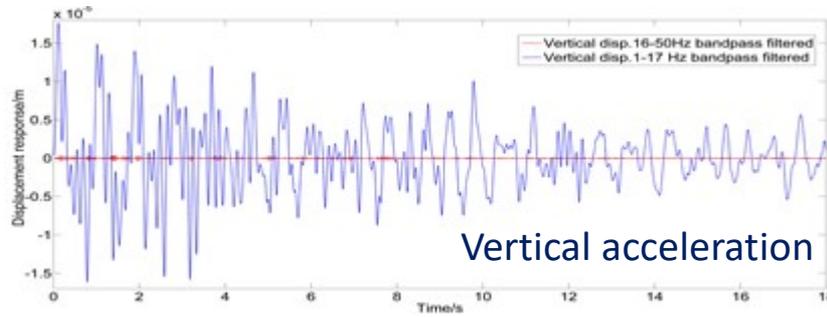
Bridge C (Namyong River Br.)



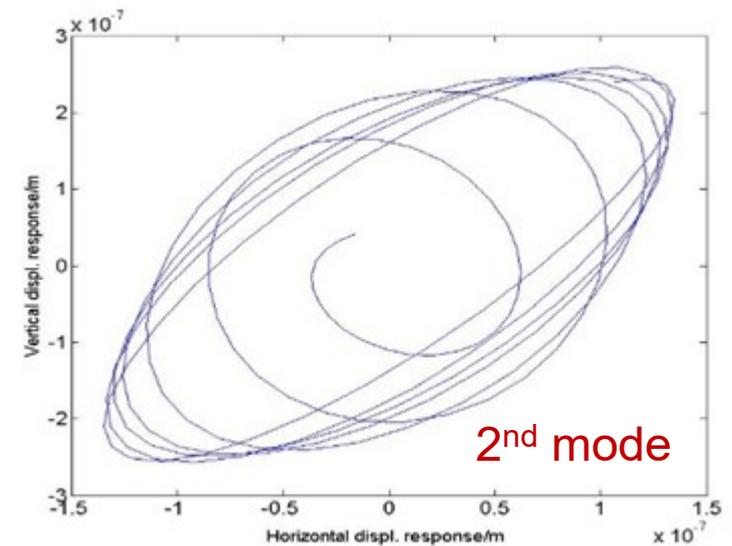
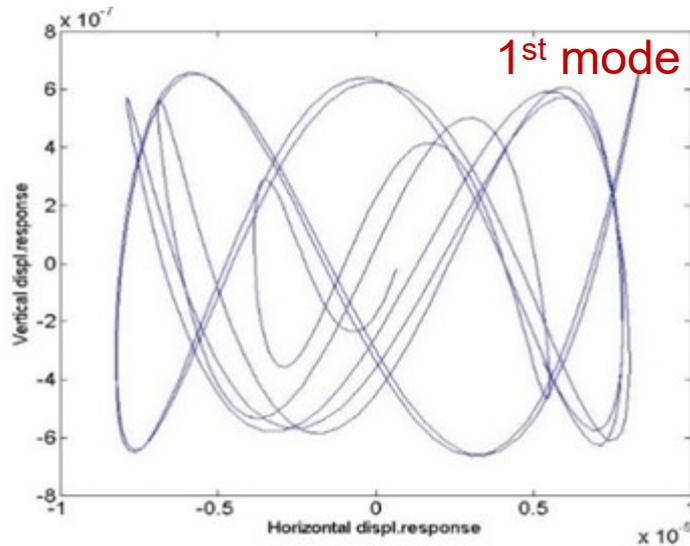
# ベイリー橋の耐荷特性把握[つづき]

## ❖ 動的応答(水平・鉛直振動成分の分析)

交通荷重下の挙動



## ● 動的応答のリサージュ図形



➡ 水平方向の応答が顕著  
考えられる要因 ▶

- ✓ 構造形態(水平剛性)
- ✓ 劣化・不整(支点・部材変形・舗装)



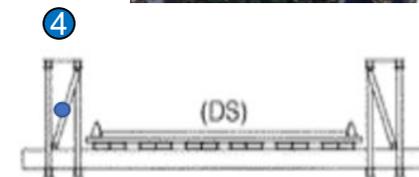
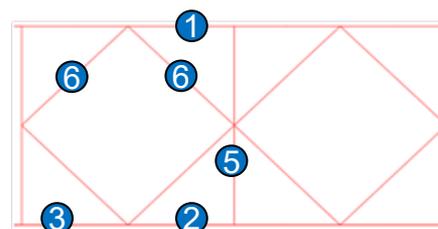
RAMP留学生 ▶

## 材料の把握・分析

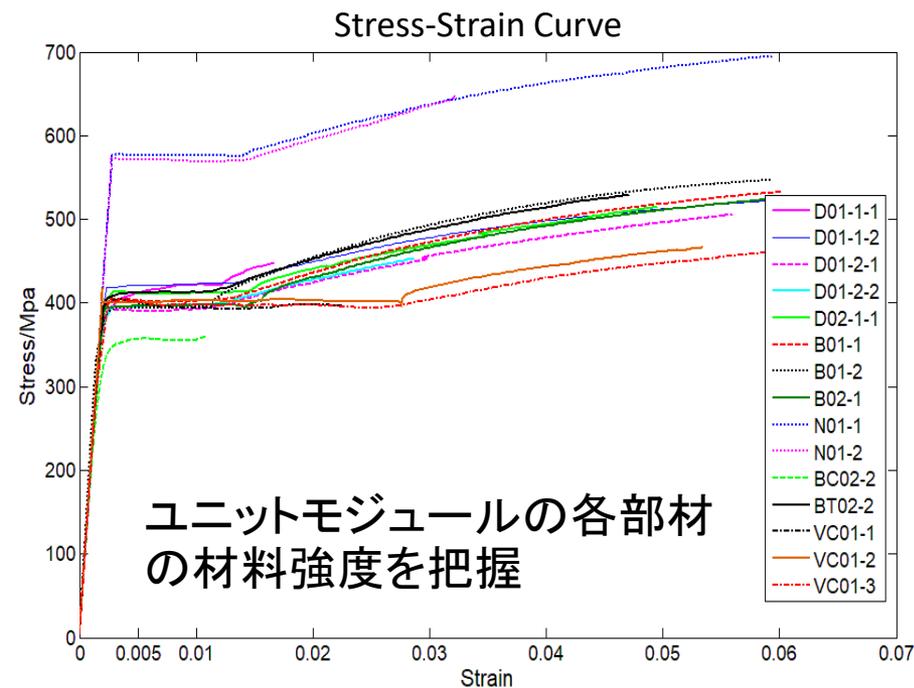
ラオスのベイリー橋用部材(ストック)から材料試験用の鋼材を採取



### ● 鋼材採取部材



### ● 引張強度試験結果



# ベイリー橋の耐荷特性把握[つづき]: 方法の変更(追加)

## 耐荷形態の把握・分析

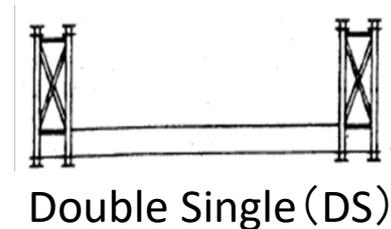
## ❖ 国内のベイリー橋を用いた検討の追加

Bridge D (国内のベイリー橋)



### ● 構造形式

共通・類似した構造形態を有する2橋



Double Single (DS)

|            | Br. D (Jp) | Br. B (Laos) |
|------------|------------|--------------|
| Type       | DS         | DS           |
| Spans      | Single     | Single       |
| Length [m] | 31.8       | 28.2         |

共通性 ⇄ 類似性

Bridge B (ラオス)



### ● Bridge B の構造形態・劣化状態



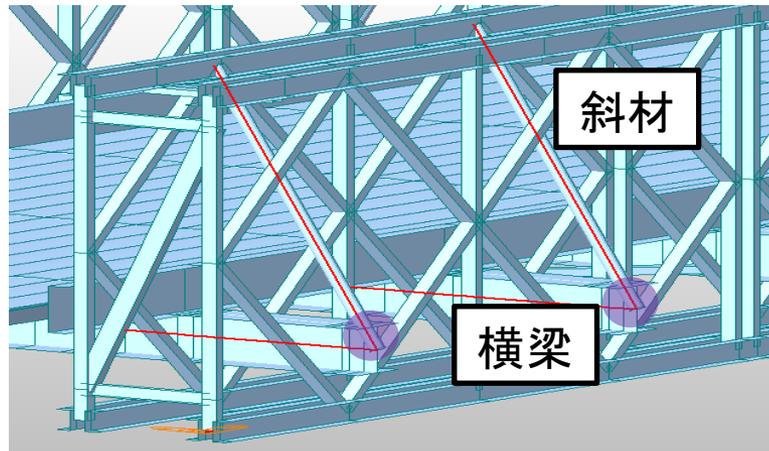
舗装(橋面)



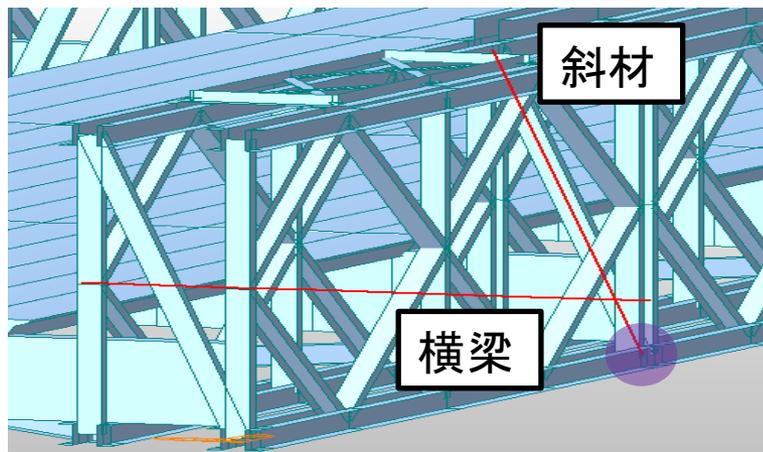
主構部

## ❖ 構造形態の差異に着目した解析的検討(実施中)

### 水平剛性への斜材の寄与



*Bridge D*



*Bridge B*

### 舗装(の剛性)の影響



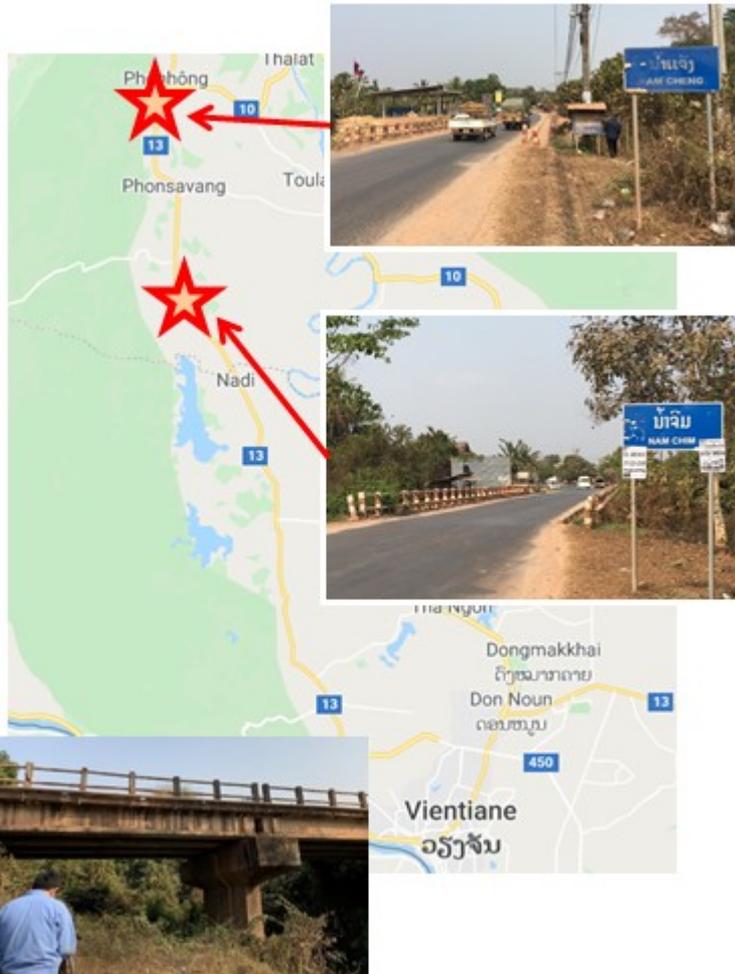
*Bridge D: Concrete*



*Bridge B: Steel plates*

# コンクリートひび割れ検出技術の適用・実証

## 検討用画像の取得 2020年2月 現地橋梁の撮影(本邦リソース)



### ●一部が黒い床版



### ●橋脚に付着した泥



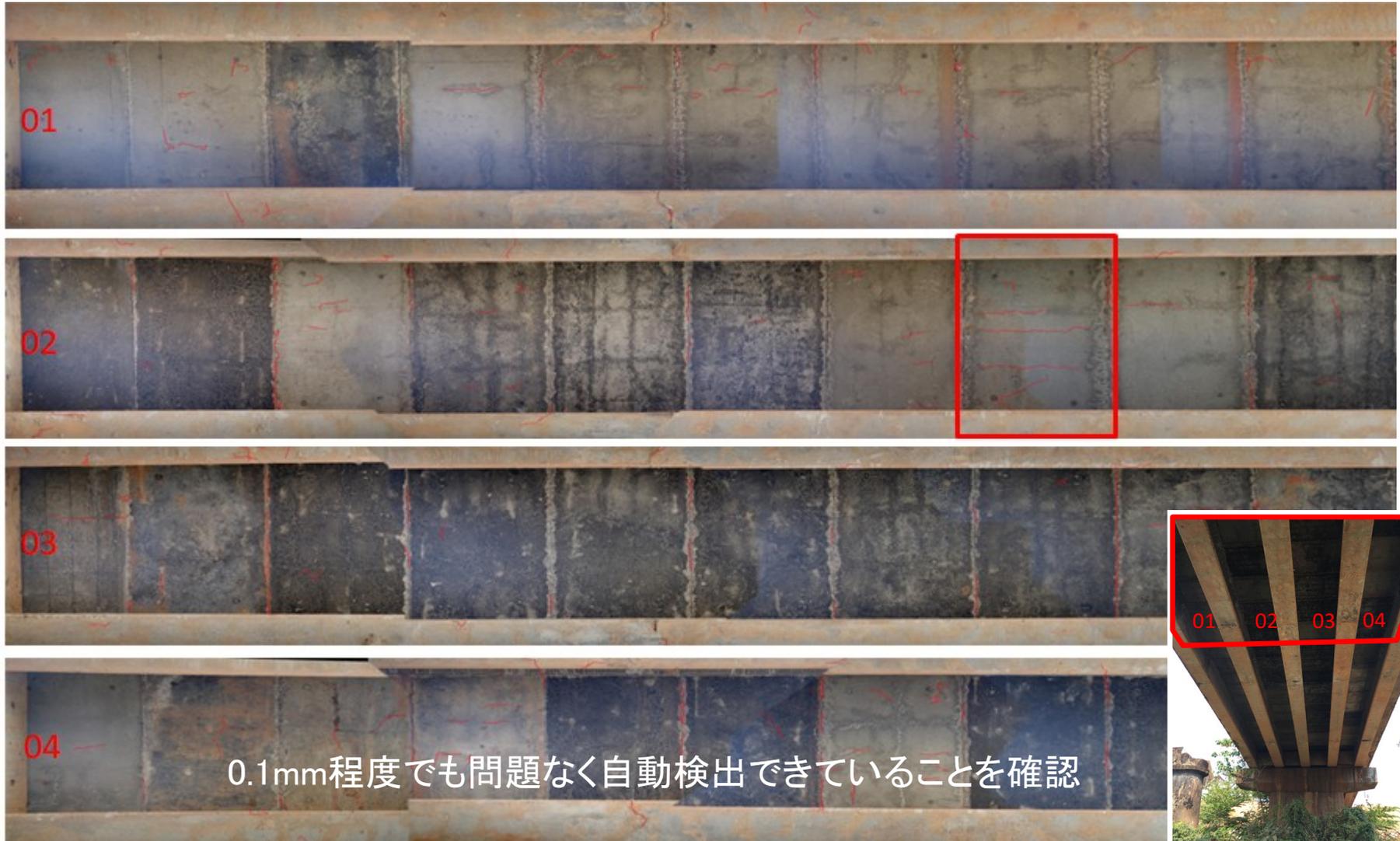
- ① 一部に黒い床板があり検出性能に与える影響を調査する必要がある
- ② 橋脚は泥の付着があり、目視点検前に高圧洗浄などが必要

# コンクリートひび割れ検出技術の適用・実証[つづき]

**試験適用**  
(従来手法)

- ①画像合成処理(セグメントの合成)
- ②ひび割れ検出処理

} が可能なことを確認した

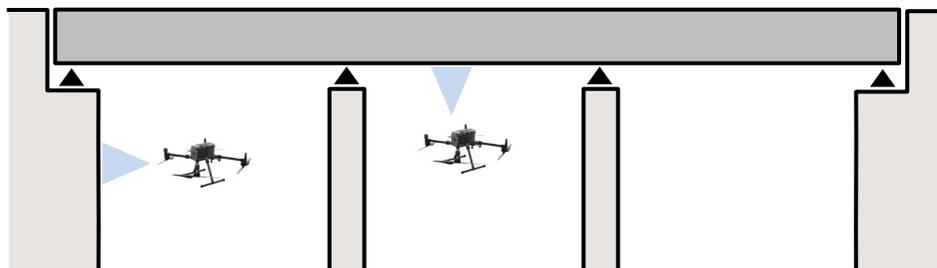


# コンクリートひび割れ検出技術の適用・実証[つづき]

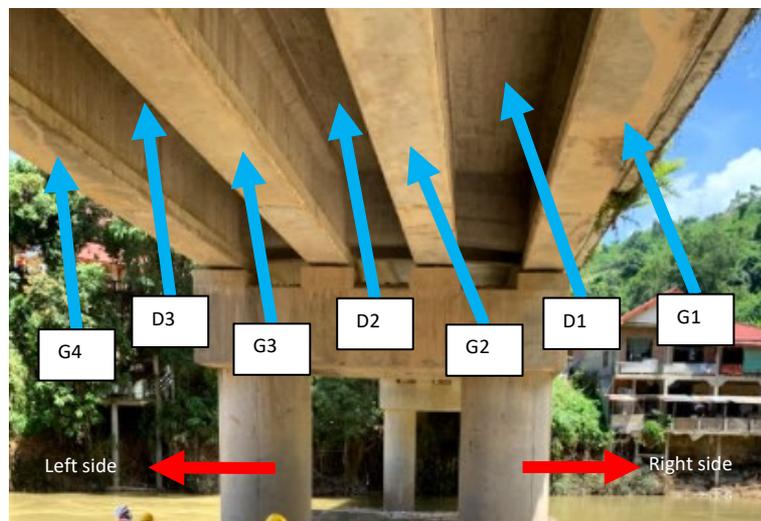
## ドローン撮影(現地リソース)

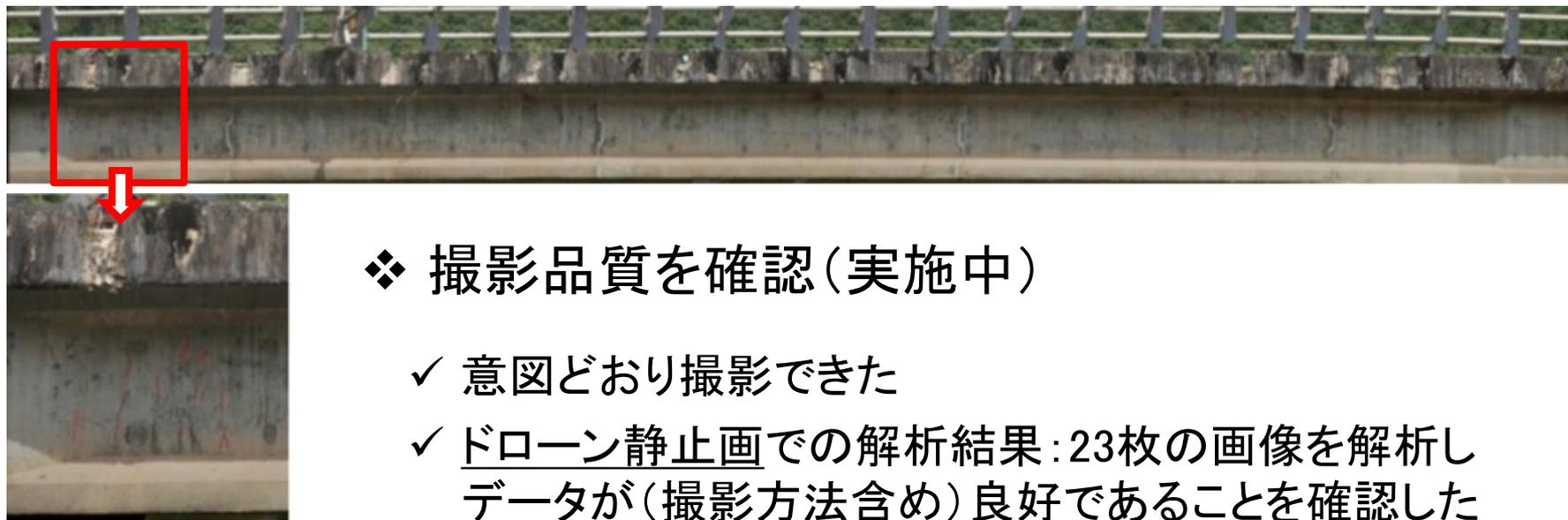
2021年10月 ラオスのドローン空撮会社に依頼  
(JICA現地事業の協力)

現地ドローン空撮会社へ撮影機材・撮影条件を指示して撮影を実施



- 撮影条件
  - ・ 離隔距離
  - ・ カメラ設定(撮像系)





## ❖ 撮影品質を確認(実施中)

- ✓ 意図どおり撮影できた
- ✓ ドローン静止画での解析結果:23枚の画像を解析しデータが(撮影方法含め)良好であることを確認した

## 【今後のアクション】

### ① 動画撮影によるデータ取得の検討

引き続き、ユーザが設定する撮影パラメータが少なく手間が少ない動画撮影での検討を行う

[課題] ▶ 静止画と動画の性能差比較

⇒ チャートを用いた性能比較を予定

▶ ひびわれの正解値が無い中での性能評価

⇒ 性能差を踏まえて点検業務への適用可能性を考察

### ② ラオスでの最適な運用方法の検討

(①とあわせて) JICAなどから現地で必要とされる点検精度をヒアリング

⇒ 現地に適した運用方法を調査

### III. 今後の研究活動予定

# 今後の活動予定

## ① ベイリー橋の耐荷特性の把握



ラオス国立大学



公共事業運輸省

## ② Weigh-In-Motion技術 ⇒ たわみ推定技術の適用



### ❖ 国内のベイリー橋を主体として

本計測(載荷実験)の実施:12月上旬予定

- 構造解析モデルの検証・精緻化
- 耐荷形態の把握や劣化に着目した分析 ⇒ 維持管理手法に関する考察
- 手法の試験適用 ⇒ ラオスのフィールドへの適用性を考察

### ❖ 現地(ラオス関係者)との連携

+ モザンビークの橋梁技プロとの連携

## ③ 画像診断技術の適用・実証



- ❖ 動画撮影によるデータ取得の検討
- ❖ ラオスでの最適な運用方法検討

いずれの活動もJICAの現地  
展開事業と協力・連携