

# 木橋復元設計における 3次元レーザースキャナの活用

設計事業部 設計1部 山田 真也



未来の自然を考える

株式会社

**国土開発センター**

測量・調査・設計・総合コンサルタント

# 目次

1. 業務概要
2. 橋梁概要
3. 調査における課題点
4. 計測方法
5. 3次元レーザースキャナの活用
6. まとめ
7. 今後の展望

# 業務概要

加賀温泉郷に架かる木橋こおろぎ橋  
老朽化による架替を決定



## 課題

- ・既存図面は一般図程度のみ(詳細寸法不明)
- ・観光地での足場設置の制約
- ・事業工程に合わせた木材数量の集計

事業工程に合わせた図面・数量の作成を実施するため  
3次元レーザースキャナを活用して発注図書を作成

# 橋梁概要

## こおろぎ橋



橋梁諸元表

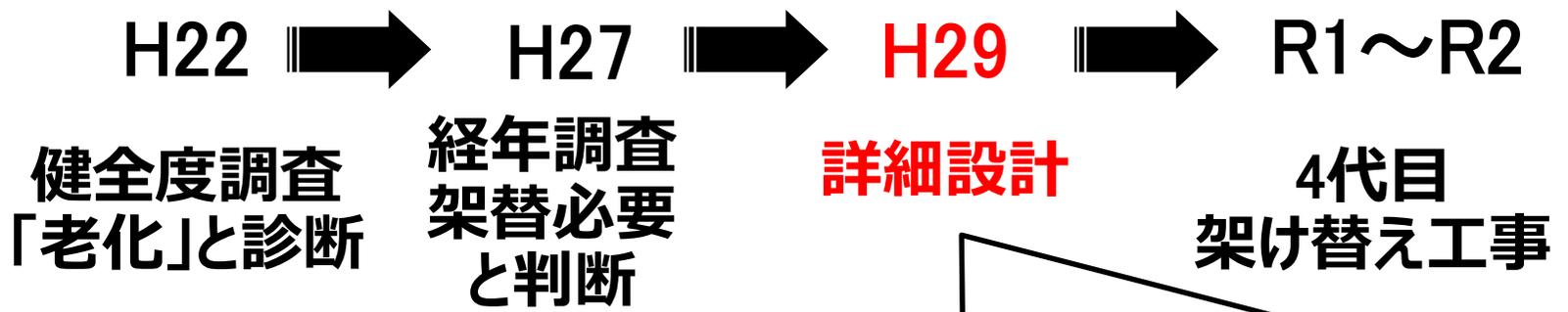
橋長	20.8m
幅員	4.0m(有効幅員3.6m)
構造形式	木造副方杖橋
供用年	現橋：平成2年(28年経過) 昭和16年から現在の構造で3回架替
使用木材	ひのき
活荷重	3t制限
既存資料	平成2年の竣工図、数量計算書あり



# 架替までの経緯



形や構造を変えていない



有識者へのヒアリングや委員会の協議内容を踏まえた**復元工事**のための**詳細設計**

# 調査における課題点

- 紅葉の観光時期である10～3月と重なる  
→景観を阻害する足場を設置できない



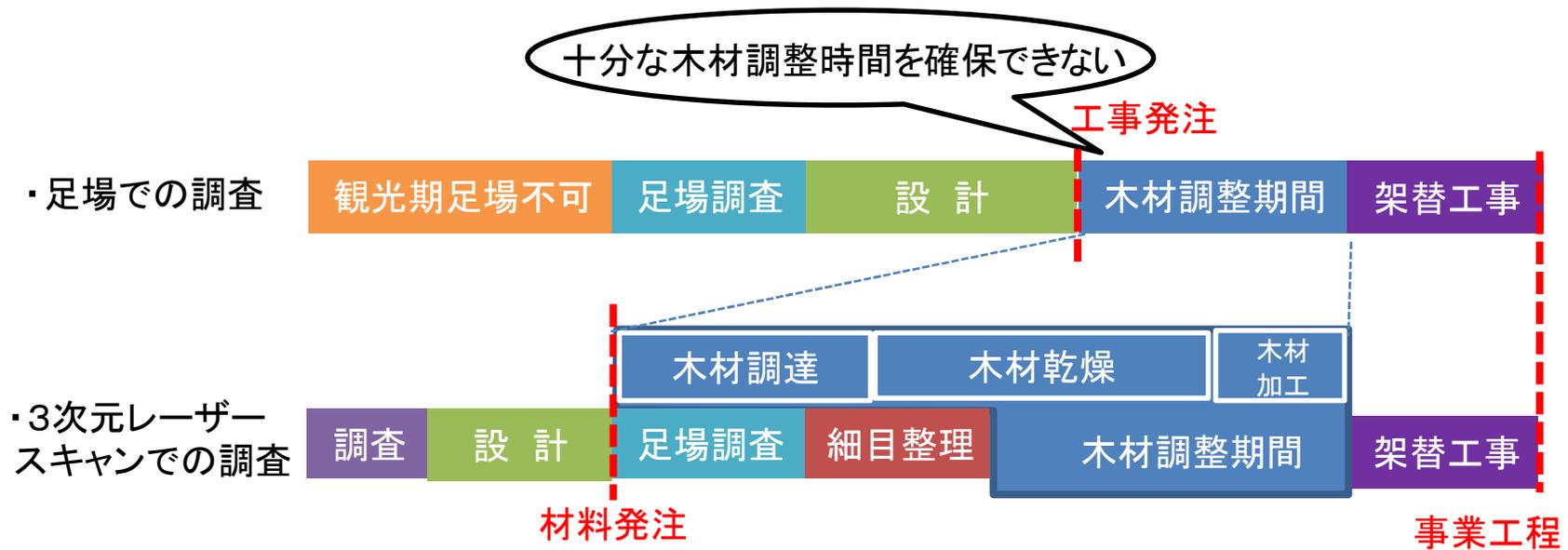
紅葉時期のこおろぎ橋



別途業務で点検用足場を架設(H30.9)

# 調査における課題点

## ● 架替事業工程の制約



事業工程を確保し、観光スポットへの影響を最小限とする

⇒ 3次元レーザースキャナによる計測

# レーザースカナ仕組み

- レーザー光を照射し、反射角度と距離から地形や構造物の座標を計測
- 点群取得後に写真も撮影可能  
(写真によって点に着色)
- 1回の計測で360度全周の座標が取得可能



360度点群



360度写真

# 計測方法(精度の設定)

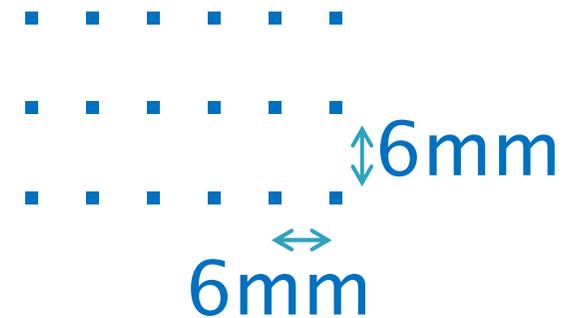
レーザーの密度を表す分解能の設定

高密度⇒点を多く取得、計測時間が長くなる

今回は、点群データ合成に必要な密度を得る  
10m先で6mm間隔の点を取得できる分解能で  
スキャン(1回約15分)

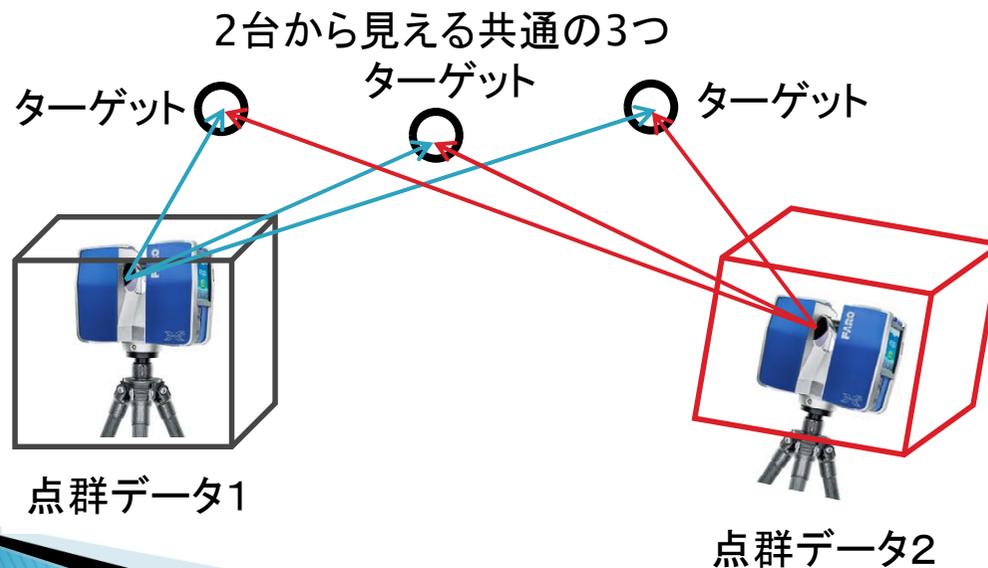


10m



# 計測方法(点群合成の下準備)

- ・計測範囲が広く、スキャンが複数回
  - ・複数の点群データを合成
  - ・スキャナー設置箇所によってXYZ軸が異なる
- ⇒XYZ方向の基準軸となるターゲットを設置



# 計測地点

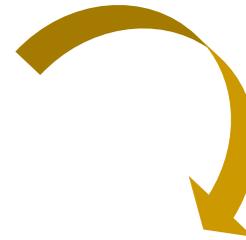


# 点群データ(合成後)



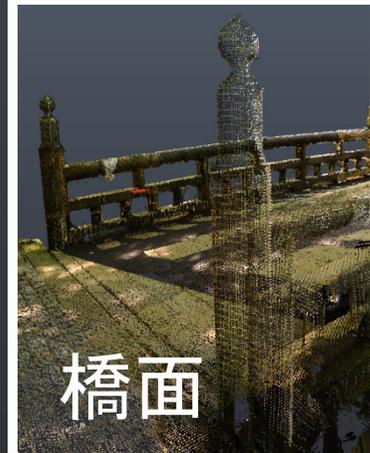
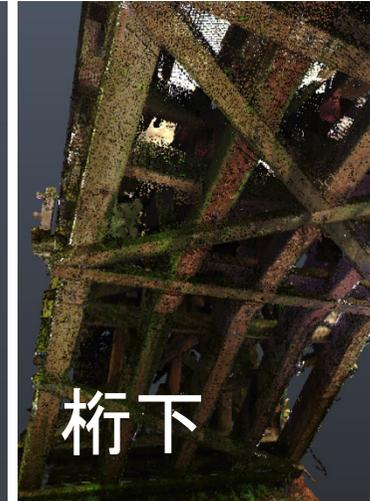
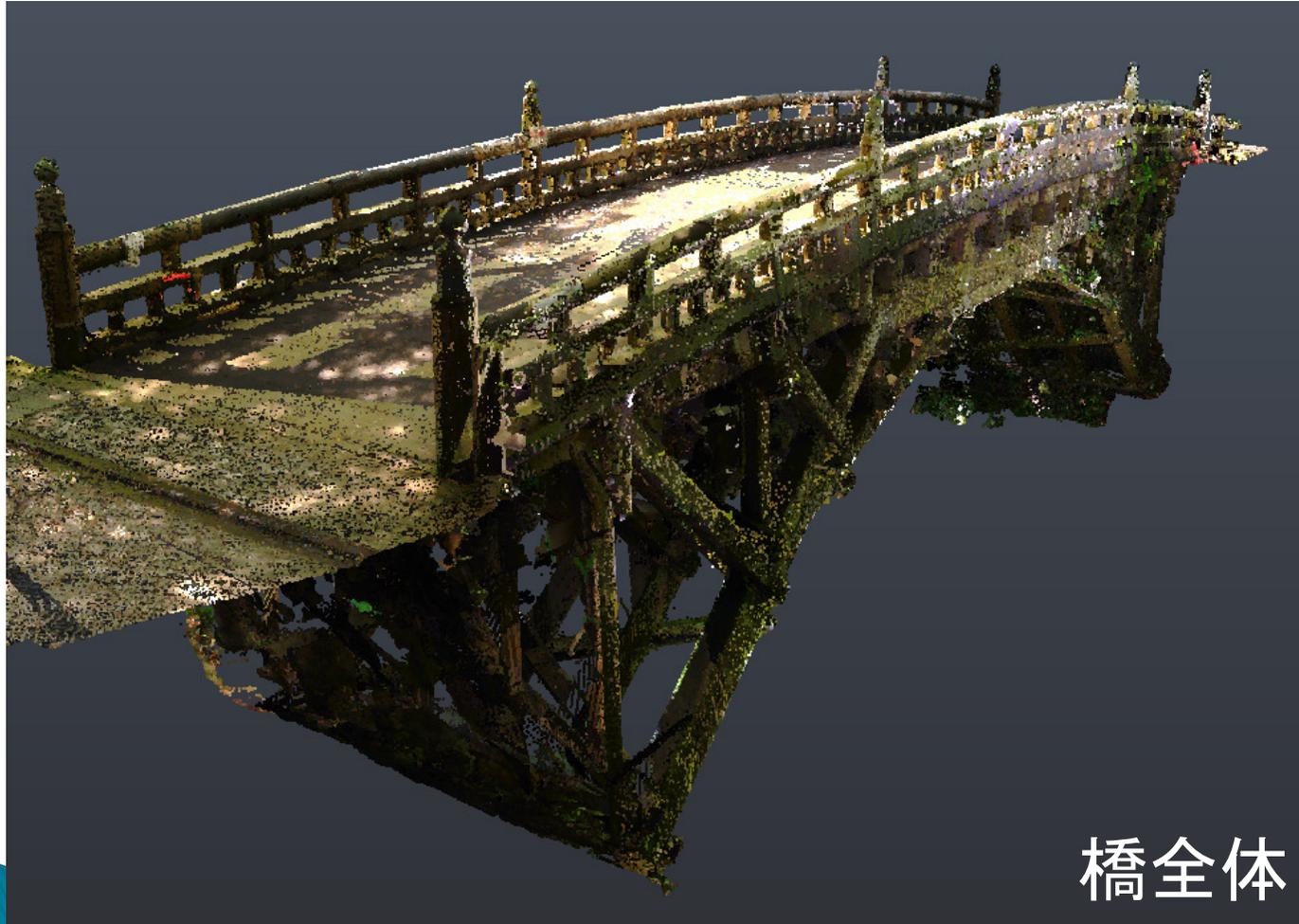
全ての点を表示

●点群をレイヤー分け●  
余分な情報を非表示にし  
必要な情報のみ表示可能



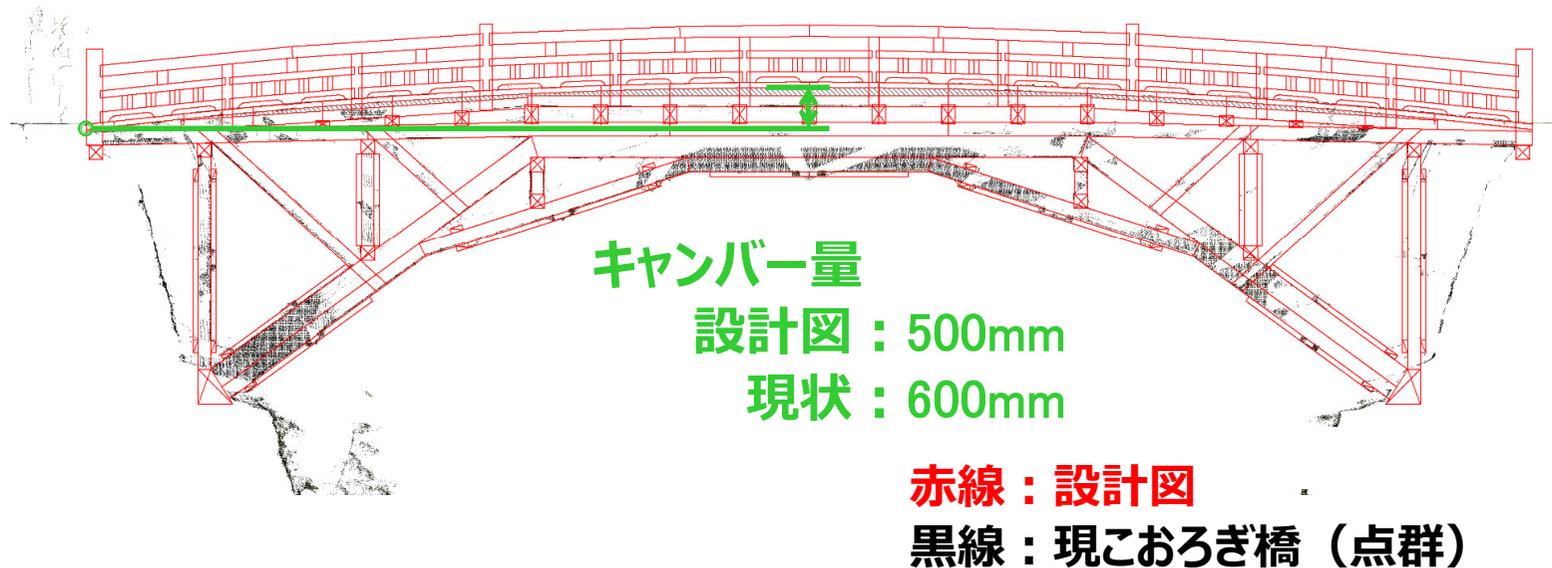
手前の樹木を非表示

# 点群データ(橋梁のみ表示)



# 3次元レーザースキャナの活用

## ①既存資料との整合性確認



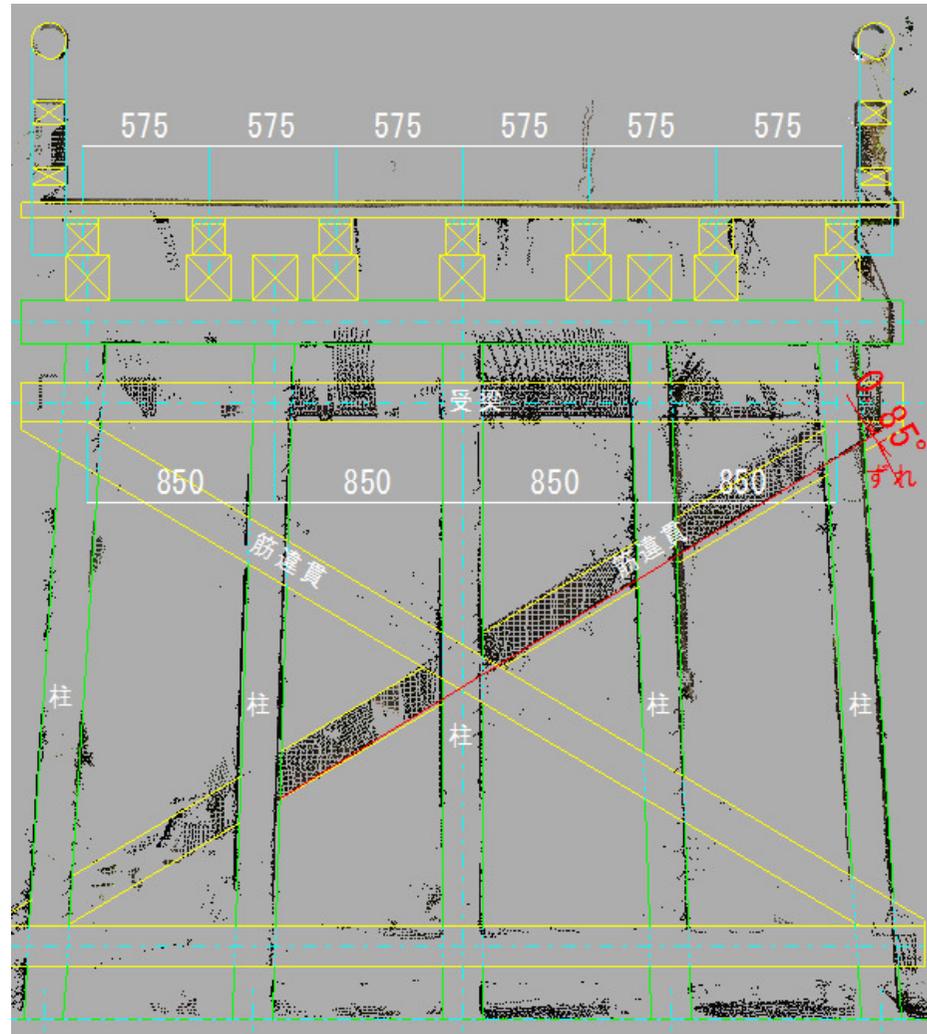
設計図と既設橋（現状）の差異を容易に発見  
⇒現状を正として設計図のずれを調整

# 3次元レーザースキャナの活用

## ① 整合性確認

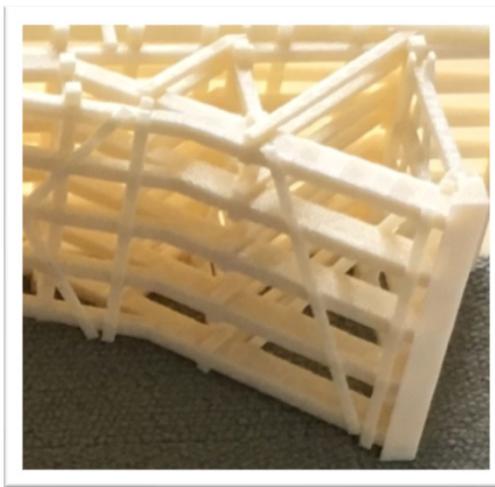
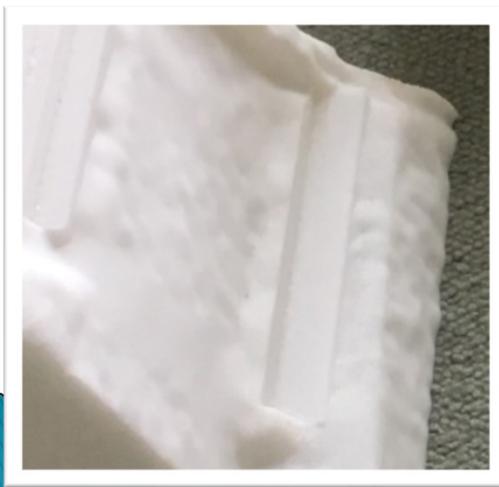
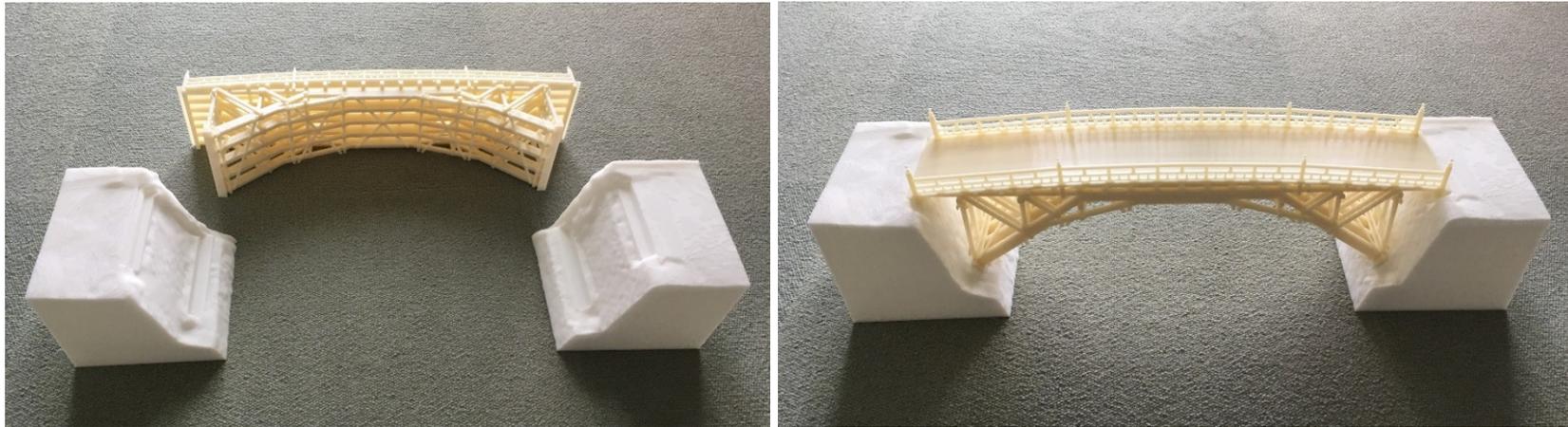
斜めの部材(筋違貫)  
の角度に小さい相違

⇒0.85度と小さく、他の  
部材に相違は見ら  
れないため、影響は  
小さいと判断



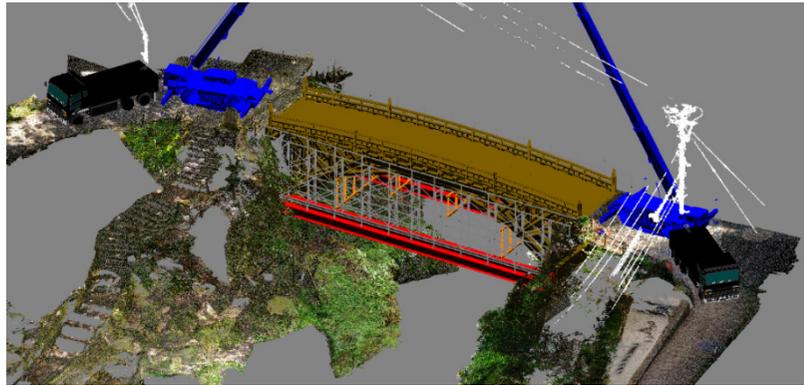
# 3次元レーザースキャナの活用

## ②3次元データの活用(3Dプリンターによる模型の作成)

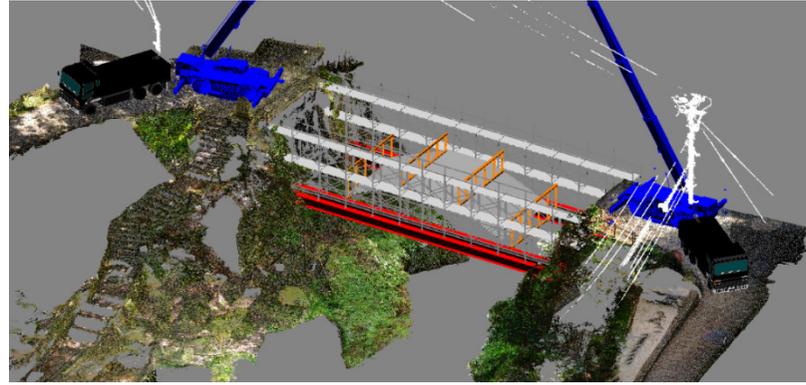


# 3次元レーザースキャナの活用

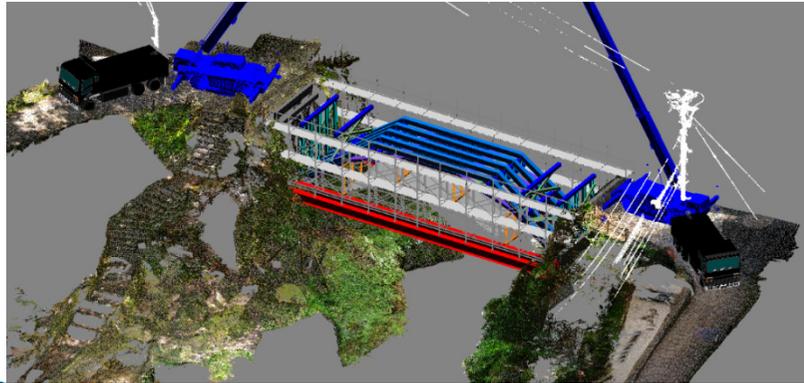
## ②3次元データの活用(3次元施工ステップ図)



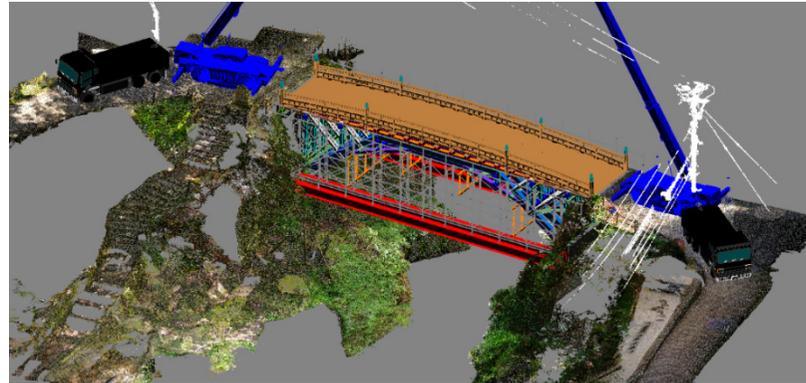
STEP1:仮設足場建設、旧橋撤去



STEP2:コンクリート部材設置



STEP3:橋梁架設



STEP4:橋面（床板、高欄）設置

# まとめ

## ①作業時間短縮

⇒ 景観を損ねず、約3週間を約1日に短縮

## ②調査コスト縮減

⇒ 従来足場作業  
(約130万円)

コスト縮減

レーザー स्क্যান  
(約70万円)

## ③調査の安全性

⇒ 危険な高所作業がなく、地上部で安全に作業

## ④取得した点群データによる寸法確認

⇒ 現況と設計図の相違を発見、整合性を確認

## ⑤3D模型や3次元施工ステップ図の作成

⇒ 合意形成の円滑化

# 今後の展望

- ①複雑な箇所では計測回数を増やすことが必要
- ②ボルトなどの金具類の径の把握が不確実  
ボルト本数、ボルト径の調査が必要
- ③点群データの角が欠けるため、構造物の外形線  
などが技術者の見方によって異なる
- ④点群データはローカルな座標、公共座標への  
対応にはトータルステーションによる計測が必要

# ご清聴ありがとうございました。



山中温泉までの所要時間



☆☆ こおろぎ橋 ☆☆  
令和元年10月架橋予定

北陸新幹線で  
東京—金沢間  
2時間28分

金沢駅—加賀温泉駅  
約25分

山中温泉パンフレットより