

## 重要文化財「通潤橋」

### ◆国内最大級の石造アーチ水路橋 「通潤橋」

- ・江戸時代末期  
嘉永 7年(1854) 建造
- ・昭和35年(1960) 国の重要文化財 指定

### ◆「通潤橋」の役割

- ・橋上の3本の通水管により隣接する白糸台地へ農業用水「通潤用水」を送水。
- ・現役の機能を有する。

### ◆これまでの修理

- ・重文指定後、3度の修理を行なうが、橋本体部に及ぶものは少ない。



### ◆熊本地震により、突発的な橋の変状の危惧

## 熊本地震による被災概況

### ◆通水管部からの漏水



### ◆橋上被覆土の亀裂、壁石垣の孕み出し



## 光学的計測導入の意図

### ◆平成25年度 『重要文化財通潤橋保存活用計画』策定時

- ・橋全体の損傷調査(約160年の歴史で初)
- ・この時点での形状記録化

→ 長期的な橋の変状を確認するモニタリングとして活用が可能  
山都町教育委員会

### ◆平成28年度 熊本地震による被害(橋の変状)調査

- ・平成25年度計測データとの比較により、壁石垣に生じた変状の確認が可能

→ 修理が必要な部位や範囲の特定が可能となり、  
修理方針・工法を検討する上での基礎資料

→ 重要文化財の保護上、過剰な修理・手直しを避ける。

→ 過去のデータの存在により、速やかな対応・対策が可能。

## 光学的計測手法を用いたモニタリング

通潤橋への活用

### ①2013/7 KABSE 石橋研究会

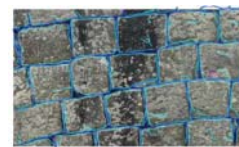
- ・UAVで撮影したデータ：計100枚の画像をSfM解析し3次元モデルを生成
- ・ギガピクセル画像撮影システムを用いたモニタリング  
→石材に生じているひび割れの進行過程をモニタリング、新旧比較から将来を予測することは重要。自在視点からの3次元可視化は、変状原因の判断を補助する上でも有効。

### ②2013/10~14/3 光学的計測手法を用いた現況記録と損傷部位の特定(平成26年3月)

- ・光学的計測で、壁面及びアーチ下部の現況の記録作業を行い、かつ損傷部位を特定

### ③2016/10~ 光学的計測手法を用いた震災後の損傷調査

通潤橋は、震災により、一部アーチの下に水が落ちるなどの損傷が生じた  
過去複数時期の3次元データを活用し、その変状の確認を試行予定



## 光学的計測手法を用いたモニタリング

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録と損傷部位の特定」



**UAV撮影と解析処理**  
足場を架設せず上面・側面など撮影  
高精細な画像が付与された3Dモデル作成

**ギガピクセル画像撮影システム**  
2軸のモーターを搭載した雲台で、設定した撮影範囲を自動分割・自動撮影

**3Dレーザースキャナ**  
3次元位置情報を求める。  
毎秒10万点程度の膨大な点群データを取得

## UAV(無人飛行体)の活用

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録と損傷部位の特定」



- ◆ GPS, ジャイロ, カメラを搭載
- ◆ ペイロード=1.5kg
- ◆ GPSを基準に自動飛行

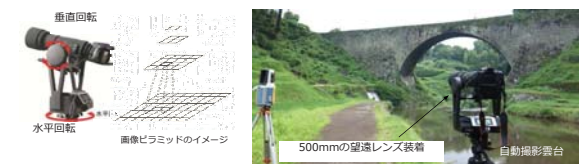
画像から3Dモデルを生成  
自由な位置から3次元可視化  
変状原因の推定判断を補助

デジタル写真測量  
接近しての撮影  
モニタリング

ビデオ

## ギガピクセル画像撮影システム

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録と損傷部位の特定」



## ギガピクセル画像撮影システム

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録と損傷部位の特定」



各画像と合成処理画像 (約400枚の画像から合成 全体で55億画素)

### 面計測：3D レーザ計測による手法

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録  
と損傷部位の特定」

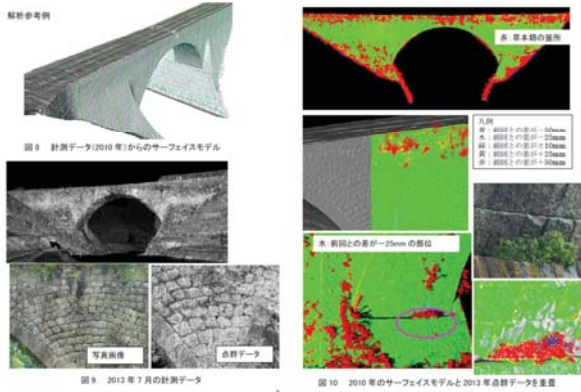


図9 2013年7月の計測データ

図10 2010年のサーフェイスモデルと2013年点群データを差量

### 面計測：3D レーザ計測による手法

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録  
と損傷部位の特定」

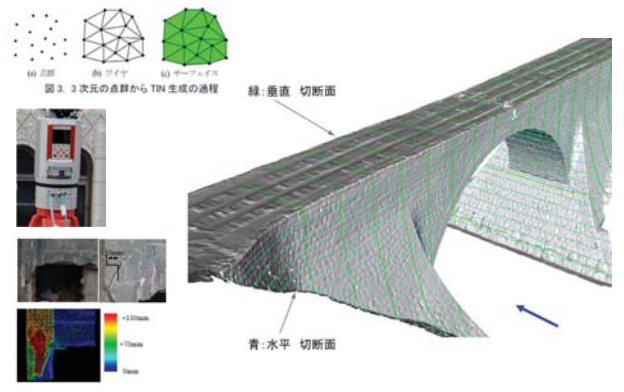


図3 3次元の点群からTIN生成の過程

### 面計測：3D レーザ計測による手法

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録  
と損傷部位の特定」

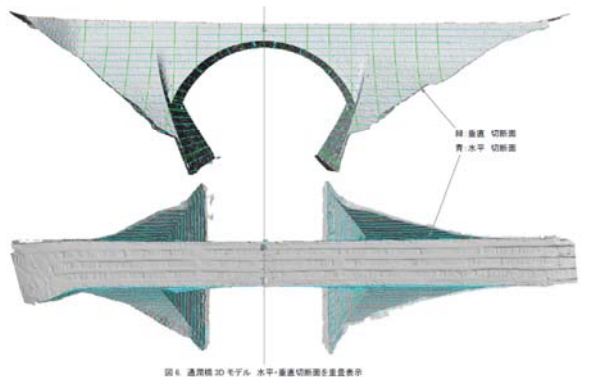


図6 透視視3Dモデル 水平・垂直切断面位置表示

### 面計測：3D レーザ計測による手法

①2013/7 「KABSE 石橋研究会」  
②2013/10~14/3  
「光学的計測手法を用いた現況記録  
と損傷部位の特定」

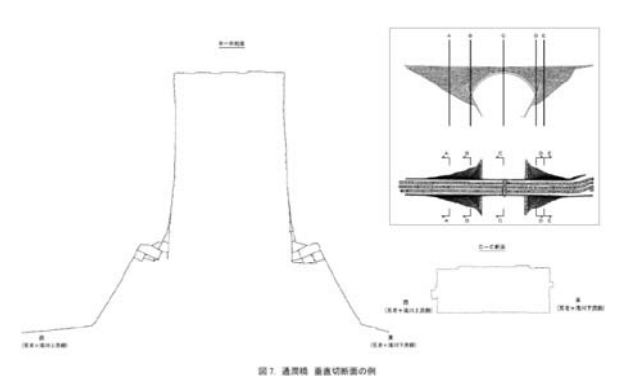


図7 透視視 垂直切断面の例

### 高精度・点計測：トータルステーションによる手法

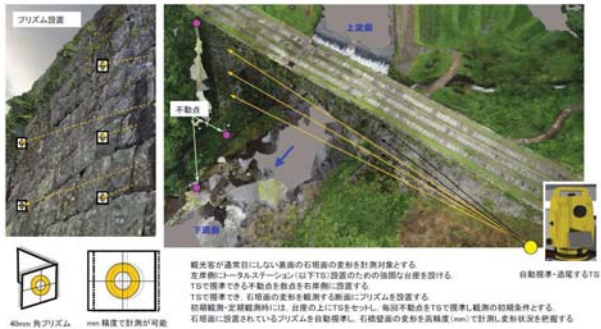


図11 高精度計測参考例

### 震災後の損傷調査

③2016/10~  
「光学的計測手法を用いた  
震災後の損傷調査」

熊本地震により壁石垣に被害。  
漏水の発生、石垣の孕みなどが確認される。



### 震災後の損傷調査

③2016/10~  
「光学的計測手法を用いた  
震災後の損傷調査」

震災後の形状を光学的計測手法を用い計測。  
震災前のデータと比較検討を行う。

#### ■ UAVを用いた壁面詳細撮影



#### ■ 3Dレーザスキャナによる形状詳細計測

