

点群

# 地震災害痕跡の3Dデジタル教材と3Dモデルへの高精度な位置情報の付与に関する研究チーム

群馬工業高等専門学校  
長岡技術科学大学

渡邊祥庸  
志賀正崇

# チームの活動目的

- ①地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含むデジタル教材の検討
- ②GISとの連携を念頭に、作成した3Dモデルに対して高精度な位置情報を付与する手法の検討

# 地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含むデジタル教材の検討

## 【ねらい】

- ・地震工学初学者に向けて、地震によってどのような被害が発生するかわかりやすく伝える
- ・後世にいつのどの地震によって、どのような被害が生じたか残す



## 【実施内容】

- ・地震災害被害の3Dデジタル情報の取得
- ・アーカイブ先の検討及び試用

# 地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含むデジタル教材の検討

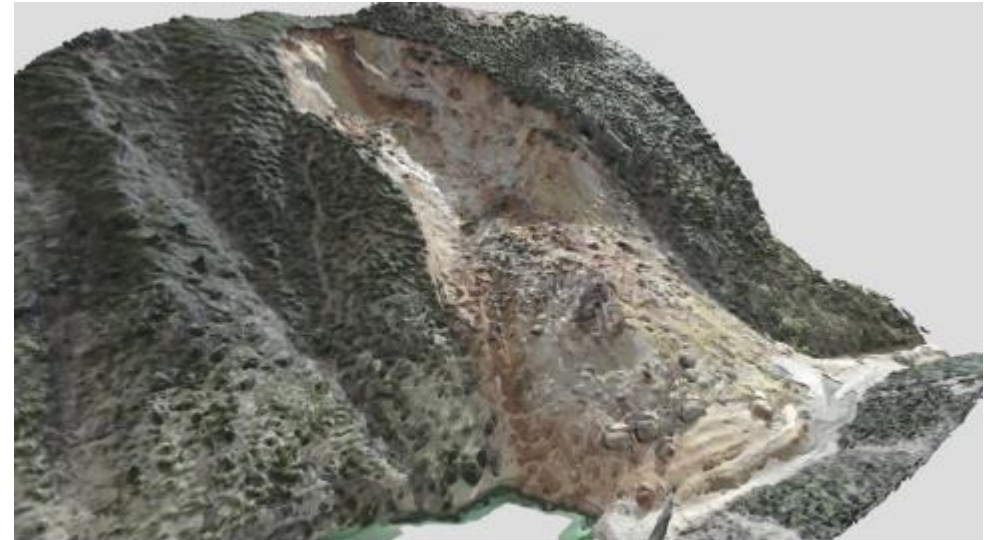
【試用①】

・Sketchfab:



Lifted-up Manhole by Liquefaction

© 19 0 1



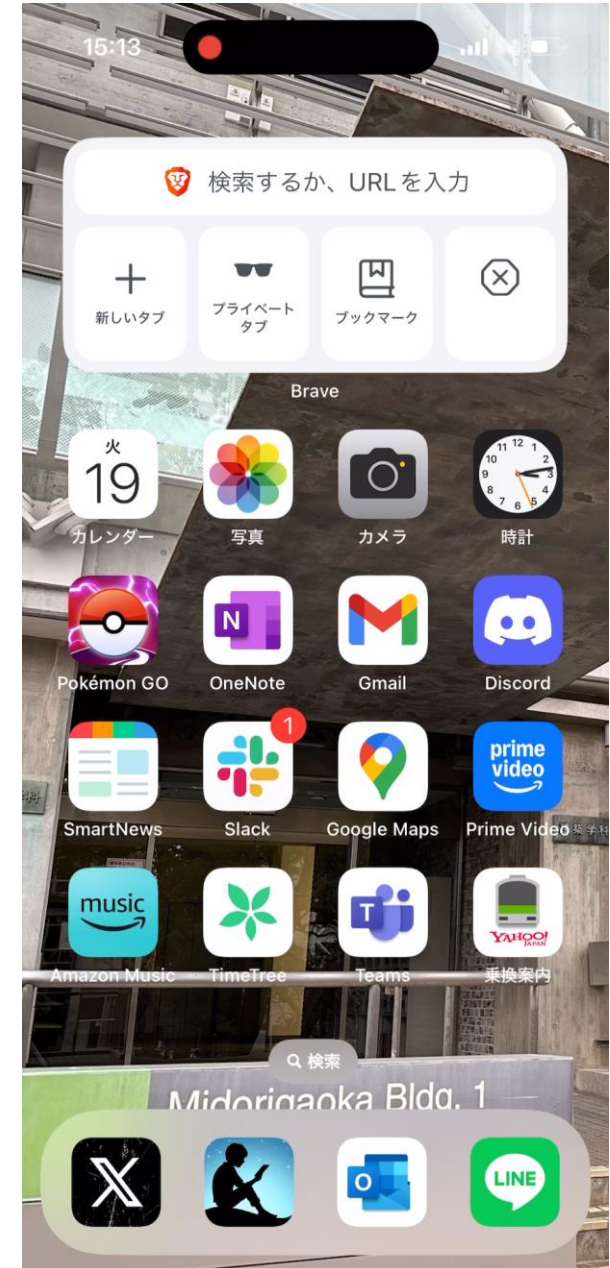
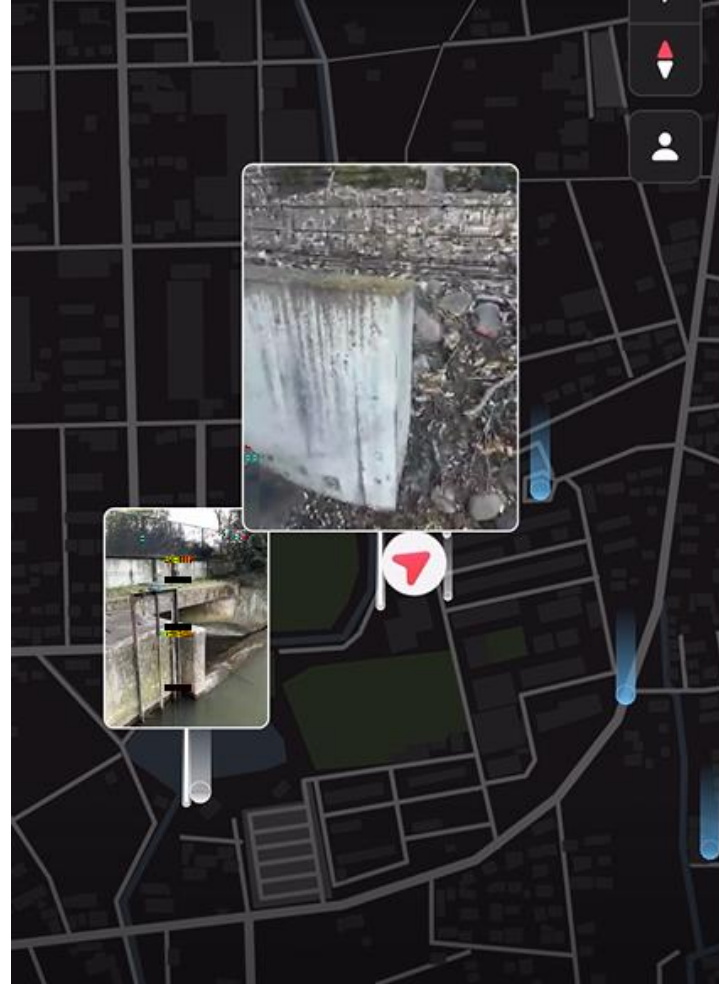
Landslide near Değirmencik, Türkiye

© 190 0 1

# 地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含むデジタル教材の検討

## 【試用②】

・scaniverse(スマートフォンアプリ)



# 地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含むデジタル教材の検討

## 【今後の展開】

- ・引き続き被災状況の3Dデータの収集
- ・使いやすい教材を念頭に、取得した3次元データを被害ごと、もしくは各地震ごとに分類する
- ・アーカイブ手法の検討引き続き実施. 今回公開データとしてのアーカイブ先を紹介したが、クローズドなデータとしてアーカイブする手法を検討.

# チームの活動目的

①地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含むデジタル教材の検討

②GISとの連携を念頭に、作成した3Dモデルに対して高精度な位置情報を付与する手法の検討

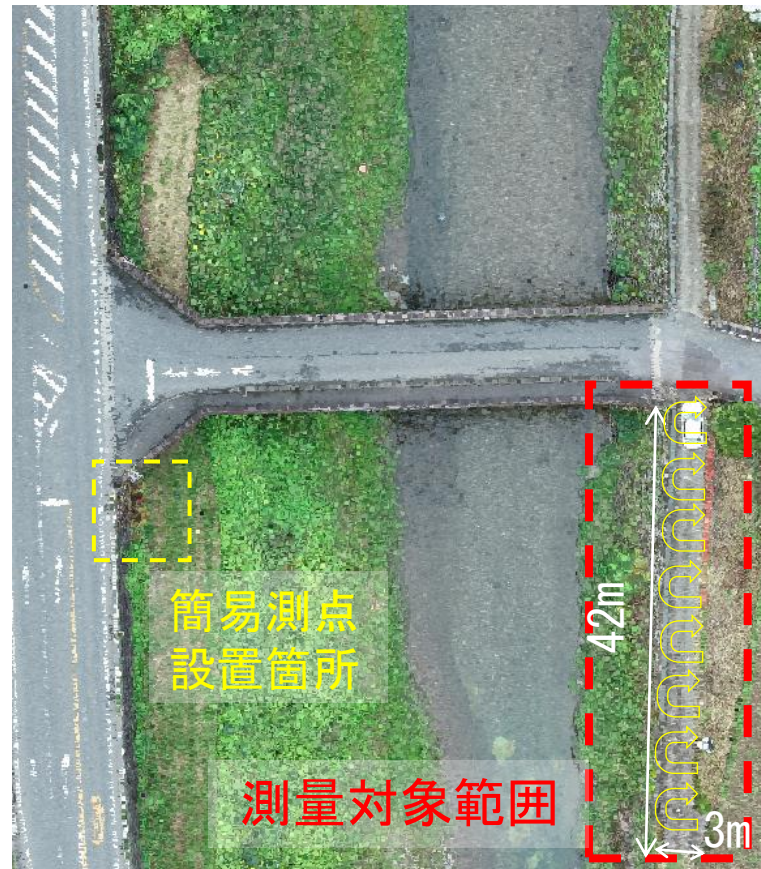
# 検討方法

測量手法の検討場所の選定

3次元点群データの作成

- a) UAV写真測量による3次元点群データ  
(基準データ)
- b) スマホLiDAR + ichimillによる3次元点群データ  
(比較データ)

a)とb)の3次元モデルの平面位置,  
鉛直位置の精度確認



測量対象範囲

# 使用機器

## 基準データ

## UAV

DJI Phantom 4 RTK

✓ UAV写真測量を実施



## 比較データ

## スマートフォンLiDAR

iPhone 14 Pro

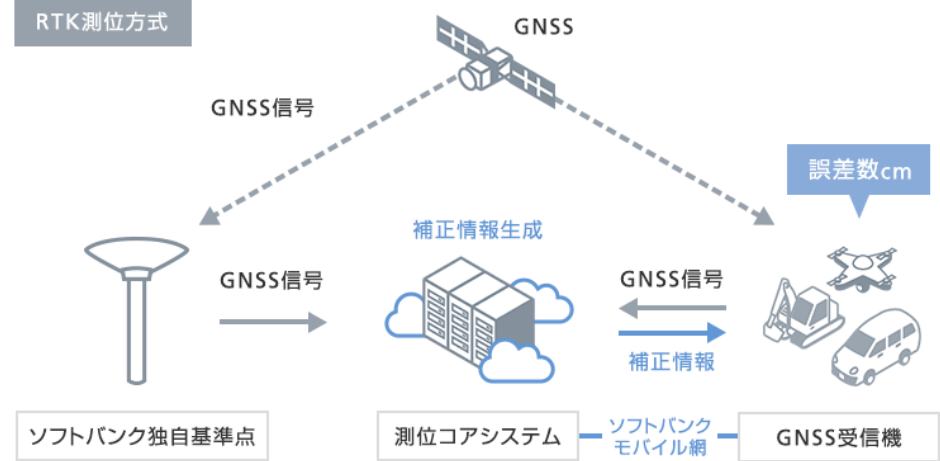
✓ 土量計測など、建設現場で徐々に使われ始めている

LiDARセンサー



# ネットワーク型RTK測位機器

ichimil



# 使用ソフト

## ■ SfM解析ソフト

Pix4D mapper



PIX4Dmapper

- ✓ 「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」にも紹介されている, 実務に一般的に用いられる汎用ソフト

## ■ スマホLiDAR

SCANIVERSE



赤ハッチング部分が  
まだ計測できていない箇所



SCANIVERSE

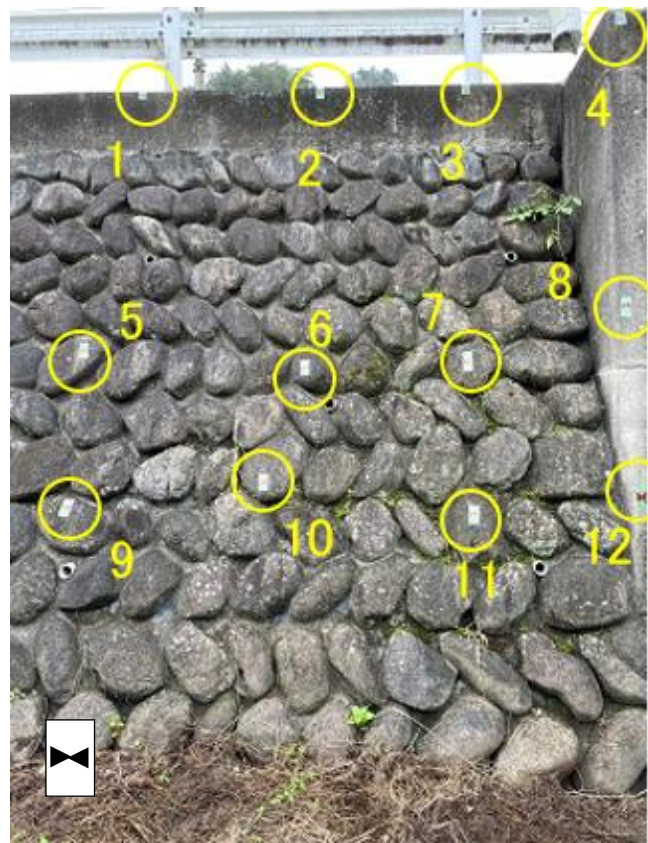
- ✓ 現地での確実な3次元モデル作成を念頭に, 計測中にモデル化範囲が可視化されるソフトを選定

# 3次元点群データの作成(スマホLiDAR+ichimil)

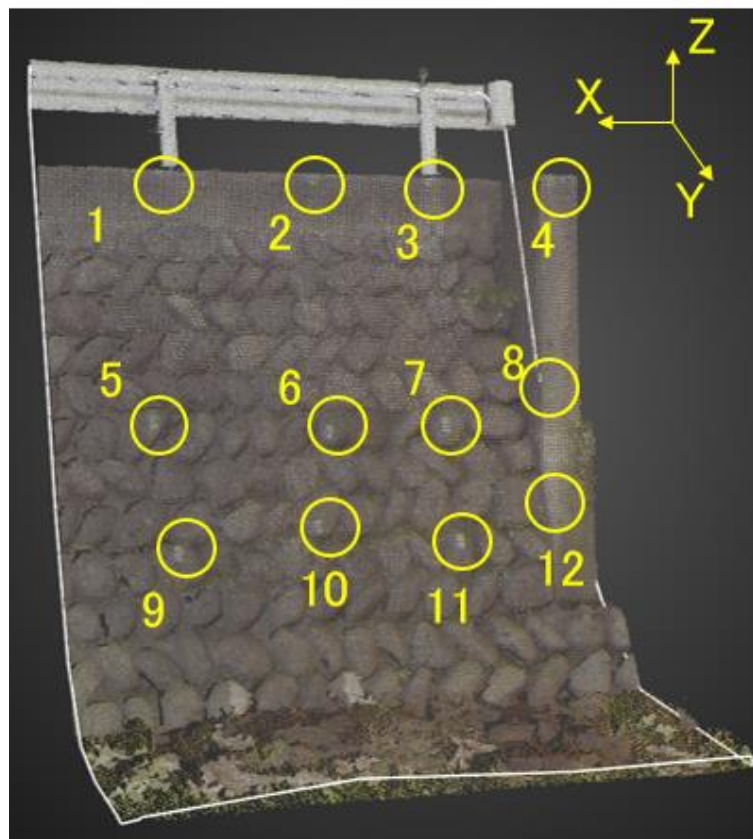
- ① 簡易標定点を設置
- ② 簡易標定点ごとスマホLiDARでスキャンし, 3次元点群データを取得
- ③ 簡易標定点の座標をichimilで取得
- ④ ②で作成した3次元点群データ上の各標定点に対して③で得た座標を付与し, ヘルマート変換により位置情報を持った3次元点群データを作成



# 測量結果 (基準データとなるUAV写真測量の精度検証)



(a) 標定点の配置



(b) 点群モデル上の標定点

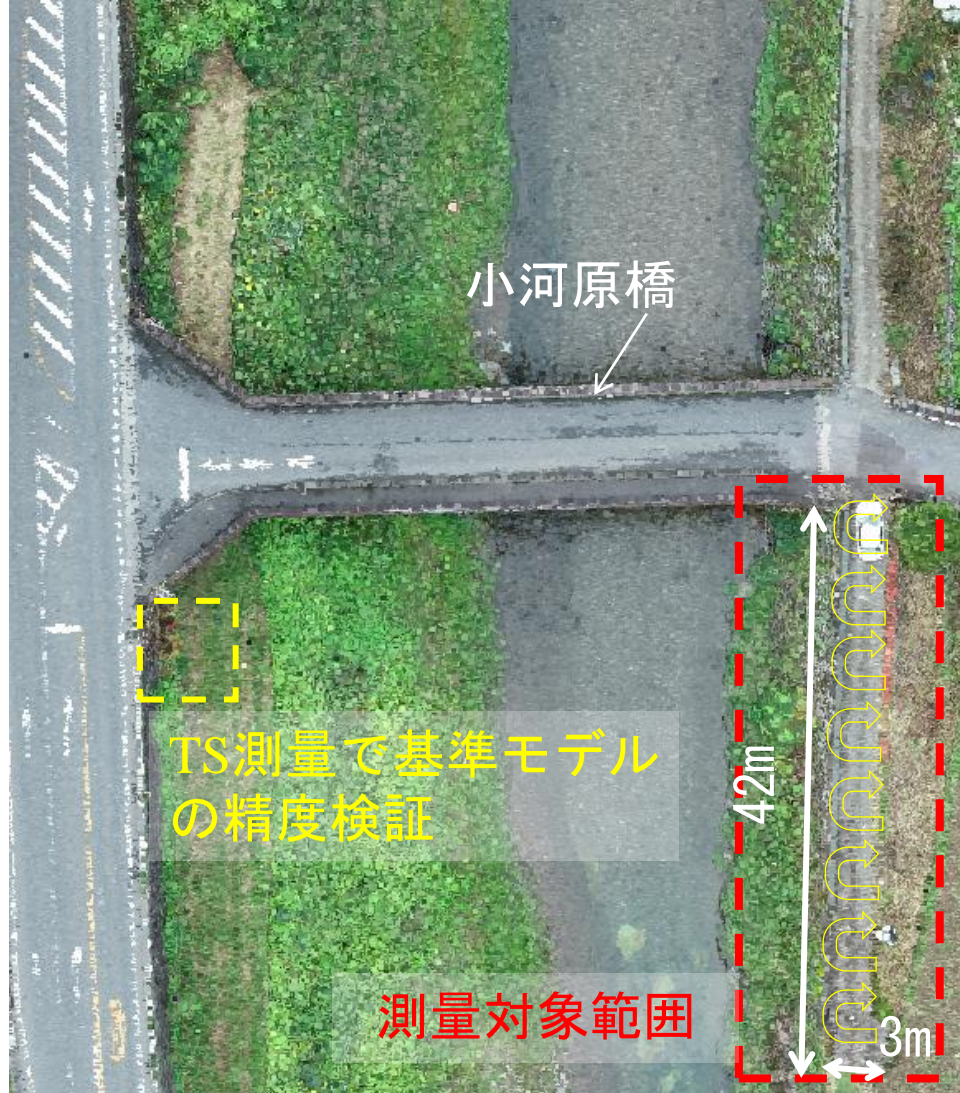
壁面に設けた標定点をTS測量した座標と  
点群データ上の測点の座標の差分

【単位:mm】

測点	X 差分	Y 差分	Z 差分	測点	X 差分	Y 差分	Z 差分
1	+2	-1	-7	7	-2	-4	+4
2	-3	0	-4	8	-2	-5	-2
3	-9	-7	-13	9	+4	-5	+5
4	-4	-4	-6	10	+7	-8	+13
5	+4	-11	+1	11	+9	-9	+9
6	0	-5	0	12	-6	+3	-3

最大**13mm**の誤差  
土構造であれば出来形として  
問題ない範囲

# 測量結果



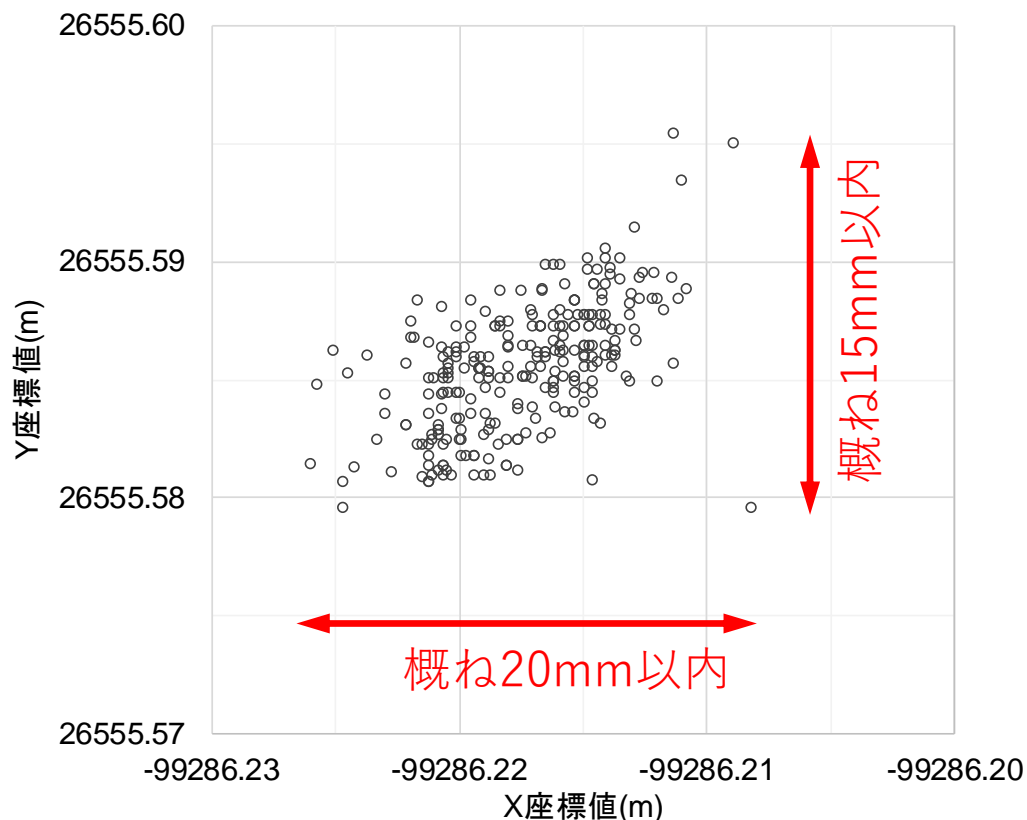
## 測量対象範囲 (舗装範囲)



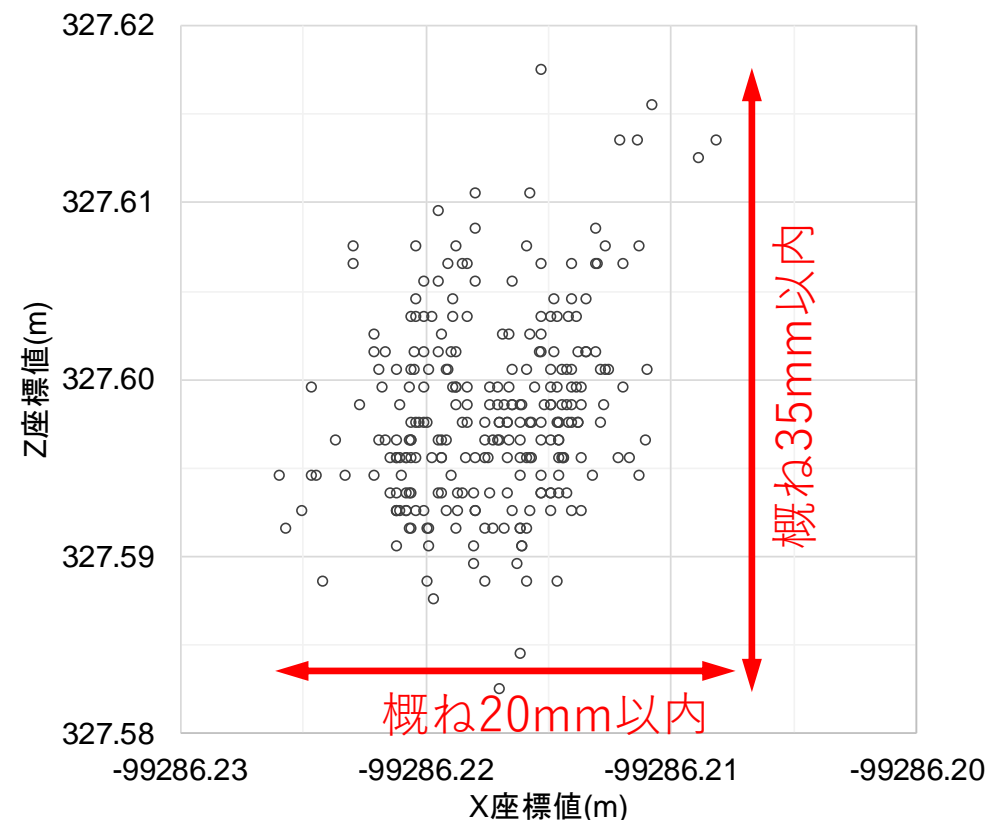
○：簡易標定点

# 測量結果

## ネットワーク型RTK測位での座標測位結果の一例



X-Y

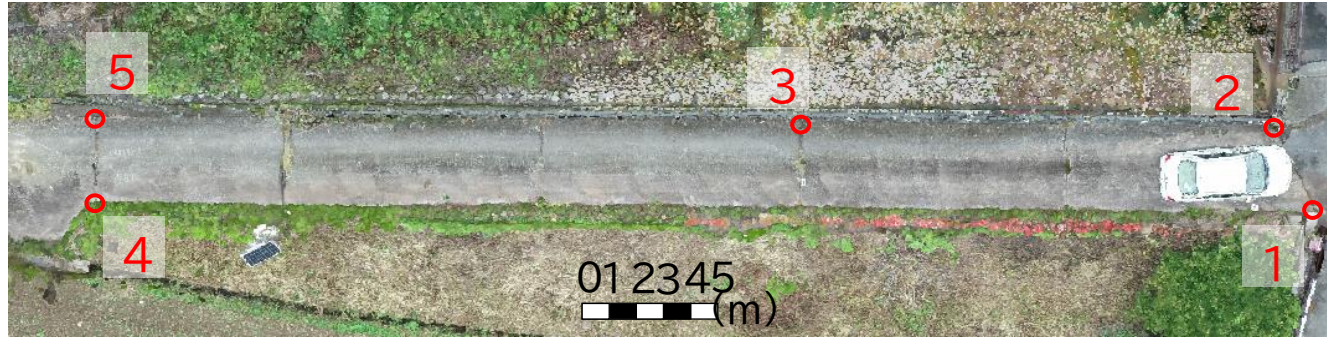


X-Z

- ✓ 今回用いたネットワーク型RTK測位では、平面的に20mm程度のばらつき  
鉛直方向では35mm程度のばらつきがみられた  
⇒座標値の平均値をとって簡易

# 測量結果

## 【参考】



1～5の5地点で座標の比較を実施

計測	測定精度
起工測量・岩線計測 部分払い出来形計測	【鉛直方向】 ±100mm以下 【平面方向】 ±100mm以下
部分払い出来形計測	【鉛直方向】 ±200mm以下 【平面方向】 ±200mm以下
出来形計測 (単点計測技術)	【鉛直方向】 ±50mm以下 【平面方向】 ±50mm以下

※3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(小規模土工)

	X(m) UAV	Y(m) UAV	Z(m) UAV	X(m) スマホ LiDAR	Y(m) スマホ LiDAR	Z(m) スマホ LiDAR	X差分 (m)	Y差分 (m)	Z差分 (m)
1	-99284.61	26553.99	327.58	-99284.79	26554.00	327.58	-0.18	0.01	0.01
2	-99284.35	26557.66	327.59	-99284.40	26557.51	327.71	-0.05	-0.15	0.12
3	-99298.03	26565.58	326.89	-99297.99	26565.74	326.95	0.04	0.16	0.06
4	-99320.98	26575.33	325.34	-99320.83	26575.48	325.53	0.15	0.15	0.19
5	-99319.50	26578.02	325.40	-99319.42	26578.11	325.49	0.08	0.09	0.10

- ✓ 差分が最大となったのは地点におけるZ座標で、その値は0.19mであった
- ✓ 部分払いの出来形計測であれば測定精度を満たしていることがわかる

# 余談

## 群馬高専のアントレプレナーシップ教育工房にある機器



機器はあるので、これらを用いた実習に切り替えが必要な時期がきている

# チーム活動のまとめ

## ①地震災害痕跡の3Dデジタル資料を含む**デジタル教材**の検討

- ・地震災害被害の3Dデジタル情報の取得
- ・アーカイブ先の検討及び試用



Lifted-up Manhole by Liquefaction

© 19 0 1 ☆ 1

## ②GISとの連携を念頭に、作成した3Dモデルに対して高精度な**位置情報**を付与する手法の検討

- ・ネットワーク型RTK測位機器を試用
- ・位置情報は15～35mm程度の精度で取得可能

AI・データサイエンス論文集に投稿し、デジタルツイン・DX特別賞を受賞

渡邊 祥庸, 井上 和真, 池田 隆明, 志賀 正崇, 小林 雅人, 横山 和佳奈: スマートフォンLiDARとネットワーク型RTK測位により作成した3次元地形モデルの小規模土工事への適用範囲の検討, AI・データサイエンス論文集, 5巻1号, pp.260-268, 2024.



助成いただきありがとうございました