

# ドローンを用いた消波工の点検技術

---



株式会社 不動テトラ

---

- 1.はじめに（技術概要）
- 2.使用方法
- 3.従来技術との比較
- 4.まとめ

# 1. はじめに（技術概要）

- 本技術は・・・

従来方法で点検者が測量機器等を用いていた  
点検診断作業をドローン等による3次元測量から作成した  
構造物の3次元データを活用して、より安全で効率的に  
実現する技術



# 1. はじめに（技術概要）

- 従来測量方法の課題
  - 安全の確保が難しい場所での点検作業の発生
  - 現地での点検データ収集、およびデータ整理に多くの時間と人員が必要
- 本技術による課題の改善
  - 安全性
    - 安全な場所からの測量が可能
  - 作業性
    - 必要最小限の人員のみで作業を完結
    - 短時間で施設全体の測量が可能
    - 変状を面的に把握が可能

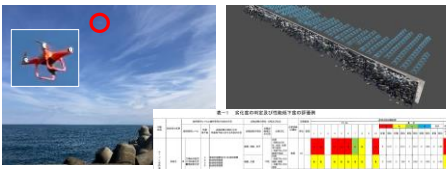
# 1. はじめに（技術概要）

- 「港湾の施設の新しい点検技術」(国土交通省)のカタログに掲載(令和7年4月)

– [https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_tk5\\_000040.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk5_000040.html)

| 技術名 | ドローンをを用いた消波工の点検診断技術 |
|-----|---------------------|
|-----|---------------------|

## 1. 技術概要

|                  |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特徴               | 作業効率                                                                                                                                                                                                            | 270%<br>(当技術/従来技術)                                                                      | 点検対象：消波護岸(上部パラベット形式)の水上部<br>調査延長：500m、8h/日として試算（内業+外業）<br>当技術（標準値）：15,000㎡/日<br>従来技術：5,600㎡/日 |
|                  | 経済性                                                                                                                                                                                                             | 27円/㎡                                                                                   | 算定条件：現地調査から劣化度判定表作成までの費用<br>(外業+内業)                                                           |
|                  | 安全性                                                                                                                                                                                                             | (無自で設定した項目)<br>安全の確保が難しい場所（例えば上部パラベット式の防波堤では点検者の作業<br>エリアが限定され、かつ高所作業となる可能性あり）での測量作業が無い |                                                                                               |
| 連絡先等             | 株式会社不動テトラ ブロック環境事業本部 技術部<br>竹内聖一 Tel：03-5644-8585 E-mail：seiichi.takeuchi@fudotetra.co.jp                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                               |
| 技術紹介URL（パンフレット等） | <a href="https://www.fudotetra.co.jp/solution/ict/">https://www.fudotetra.co.jp/solution/ict/</a>                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                               |
| 技術概要             | 本技術は、港湾構造物の点検診断業務を効率的に行うものである。従来の点検診断は陸上および海上からの目視点検が標準であるが、例えば大規模な防波堤では点検者の負担が大きく、また点検の安全性にも配慮が必要である。本技術は、ドローン等による3次元測量から作成した構造物の3次元データ等のみで劣化度判定表を短時間で作成することで、点検診断業務の負担軽減、安全性向上に寄与する。                          |                                                                                         |                                                                                               |
| 活用状況写真           |                                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                               |
| 活用フロー            | <div>当社実施範囲</div> <div><div>ドローンによる点検の実施</div><div>外業</div><div>→</div><div>3次元データの作成<br/>・水上部の変状計算<br/>(沈下量、折損個数)<br/>・劣化度判定表作成</div><div>内業</div><div>→</div><div>維持管理計画<br/>・修繕事業計画</div><div>内業</div></div> |                                                                                         |                                                                                               |
| 当社の実施範囲（該当○）     | 点検機械                                                                                                                                                                                                            | △                                                                                       |                                                                                               |
|                  | 操縦者                                                                                                                                                                                                             | △                                                                                       |                                                                                               |
|                  | 受託業務                                                                                                                                                                                                            | △                                                                                       | ○                                                                                             |
| 備考               | 外業、内業ともに当社で実施する。<br>2回目以降も同様の実施体制であり、点検機械のリース等は不可である。<br>△：当社以外への委託でも可能                                                                                                                                         |                                                                                         |                                                                                               |

| 対象施設等          |                                                                                          |                                |               |                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------------------|
| 対象施設           | 水域施設                                                                                     | 外郭施設                           | 保留施設          | その他                                        |
| 構造形式           |                                                                                          | ○                              |               |                                            |
| 点検部位・点検内容      | 消波ブロックの水上部の変状                                                                            |                                |               |                                            |
| 概算費用           | 約40万円/15,000㎡（諸経費込み）<br>（外業：25万円、内業：15万円）                                                |                                |               | 現地測量のみ（フライトのみ）の<br>場合は、最大30,000㎡/日まで<br>可能 |
| 点検実績           | 1件                                                                                       | 港湾1件（国1件）：四国地方整備局小松島港湾・空港整備事務所 |               |                                            |
| 現有台数           | UAV：2台<br>対空標識：5台                                                                        | 基地住所                           | 東京都中央区、福岡県福岡市 |                                            |
| 追加機能等の開発予定     | なし                                                                                       |                                |               |                                            |
| 特許・NETIS、関連論文等 | 論文：昇悟志ら：3Dデータを活用した消波工の設計および施工の効率化・高度化検討、土木学会論文集B3（海洋開発）、Vol.74, No.2, p.1_1-p.1_6, 2018. |                                |               |                                            |

## 2. 使用方法

# ●劣化度判定 — 消波工の劣化度判定 —

### 2. 1. 4 消波工

消波工については、陸上及び海上からの目視により、消波ブロックの移動、散乱、沈下及び損傷、欠損等の変状について把握することを標準とする。

#### 【解説】

消波工は、波浪やコンクリートの劣化等により変状が生じるので、陸上及び海上からの目視により、消波工の移動、散乱、沈下及び損傷、欠損等を把握する。

消波工の不連続部や沈下により消波工断面が減少した箇所では、波浪が収斂することで、ケーソンの変状が生じやすいことに留意する。

消波工の点検状況を図2-2.4に示す。表2-2.4に消波工の劣化度の判定基準を示す。

点検単位長に亘り、消波工断面が減少している。



欠損や部分的な変状があるブロックが複数個ある。



### 港湾の施設の点検診断ガイドライン (H26 国土交通省) 【第2部実施要領】

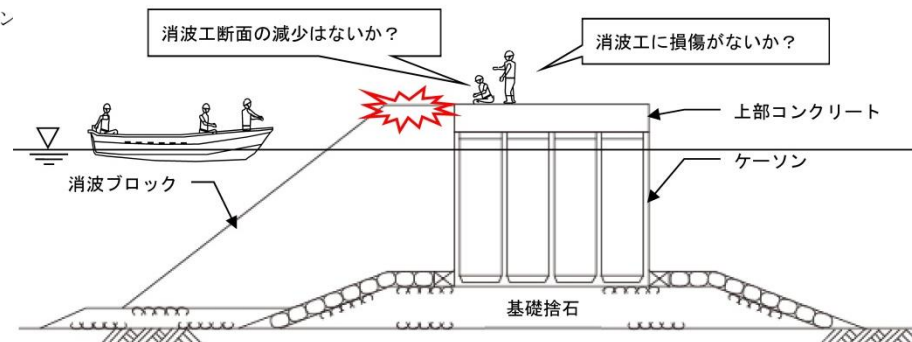


図2-2.4 消波工の点検状況

表2-2.4 消波工の劣化度の判定基準

| 対象施設     | 点検診断項目の分類 | 点検診断の項目 | 点検方法     | 劣化度の判定基準                                                                                                              |
|----------|-----------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ケーソン式防波堤 | Ⅱ類        | 消波工     | 移動、散乱、沈下 | a □点検単位長に亘り、消波工断面がブロック1層分以上、減少している。<br>b □点検単位長に亘り、消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)<br>c □消波ブロックの一部が移動(散乱・沈下)している。<br>d □変状なし。 |
|          |           |         | 損傷、亀裂    | a □欠損しているブロックが1/4以上ある。<br>b □aとcの中間的な変状がある。<br>c □欠損や部分的な変状があるブロックが複数個ある。<br>d □変状なし。                                 |
|          |           |         |          |                                                                                                                       |
|          |           |         |          |                                                                                                                       |

## 2. 使用方法

### 茨城県鹿島港でのドローンを用いた調査事例



調査区間(1)



調査区間(2)

## 2. 使用方法

### ●データ処理方法



現場写真測量  
(GPS)  
取得データ



UAV撮影写真  
取り込み



位置補正



AEROBO cloud  
(基準点測量解析)

対空標識による  
位置座標補正



点群モデル構築



消波工の変状データ



汎用CAD

消波工の移動量



移動量データ



劣化度判定表



区間当たりの損傷個数



消波工のオルソ画像



Terra Mapper デスクトップ版  
(写真データ解析)

## 2. 使用方法

### 現場写真測量



飛行計画の作成

→ 対空標識の設置

→ UAV自動飛行・写真撮影

## 2. 使用方法

### ●データ処理方法



現場写真測量  
(GPS)  
取得データ

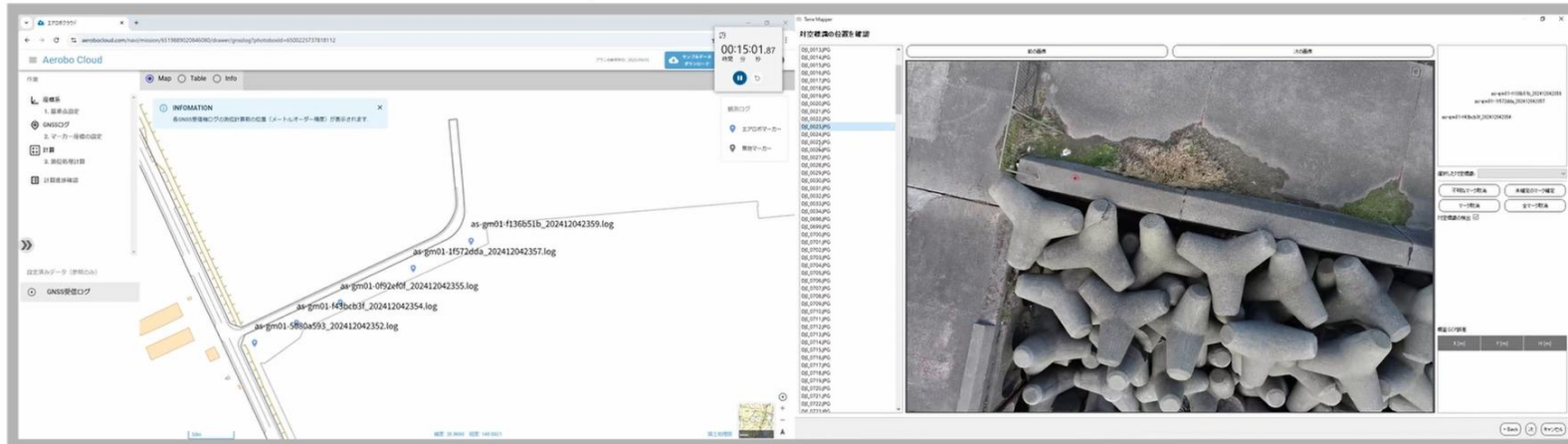


Terra Mapper デスクトップ版  
(写真データ解析)

UAV撮影写真  
取り込み



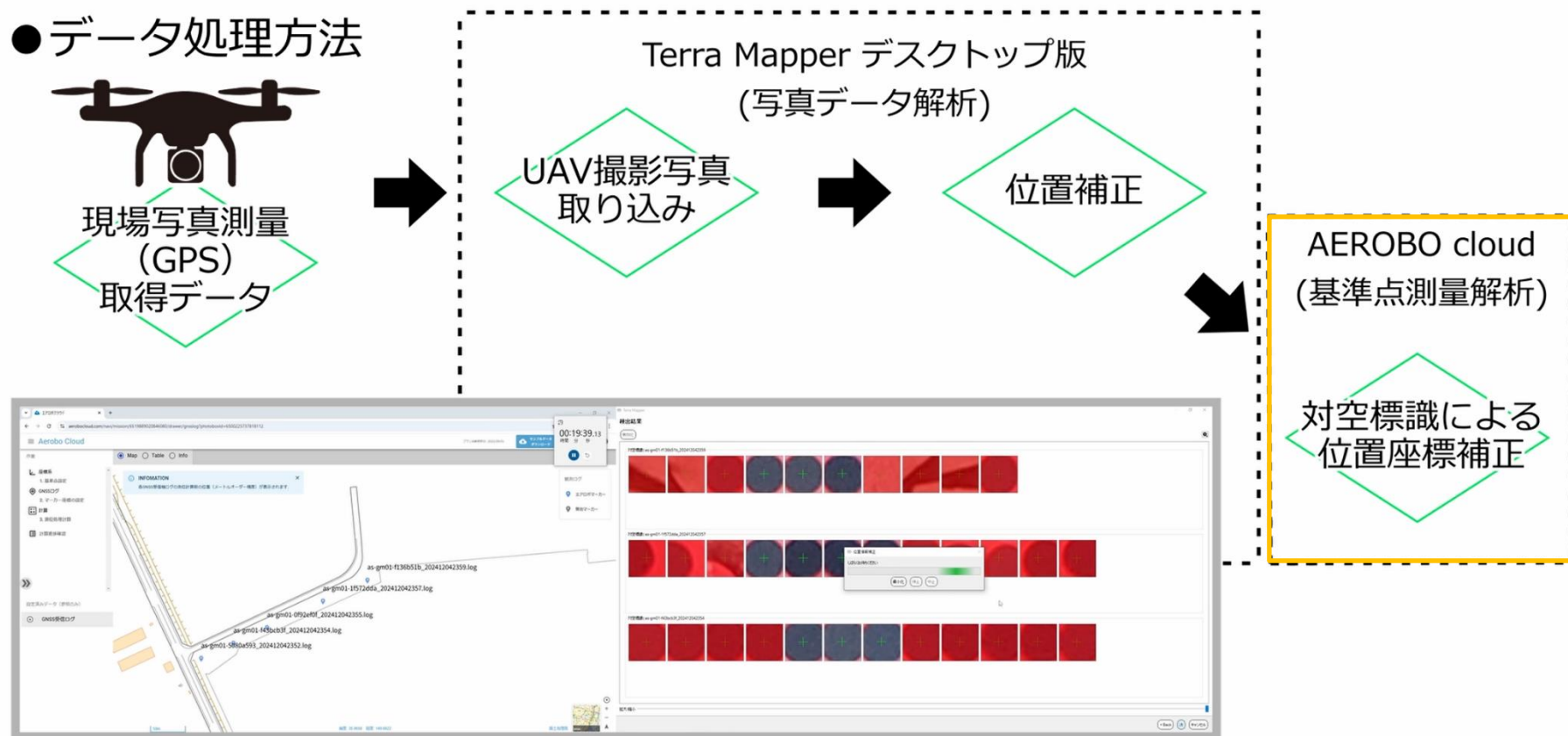
位置補正



- ・UAVで取得したデータの3次元化から詳細な解析までを一貫して行える汎用解析ソフト
- ・ソフトウェア内への写真の取り込み

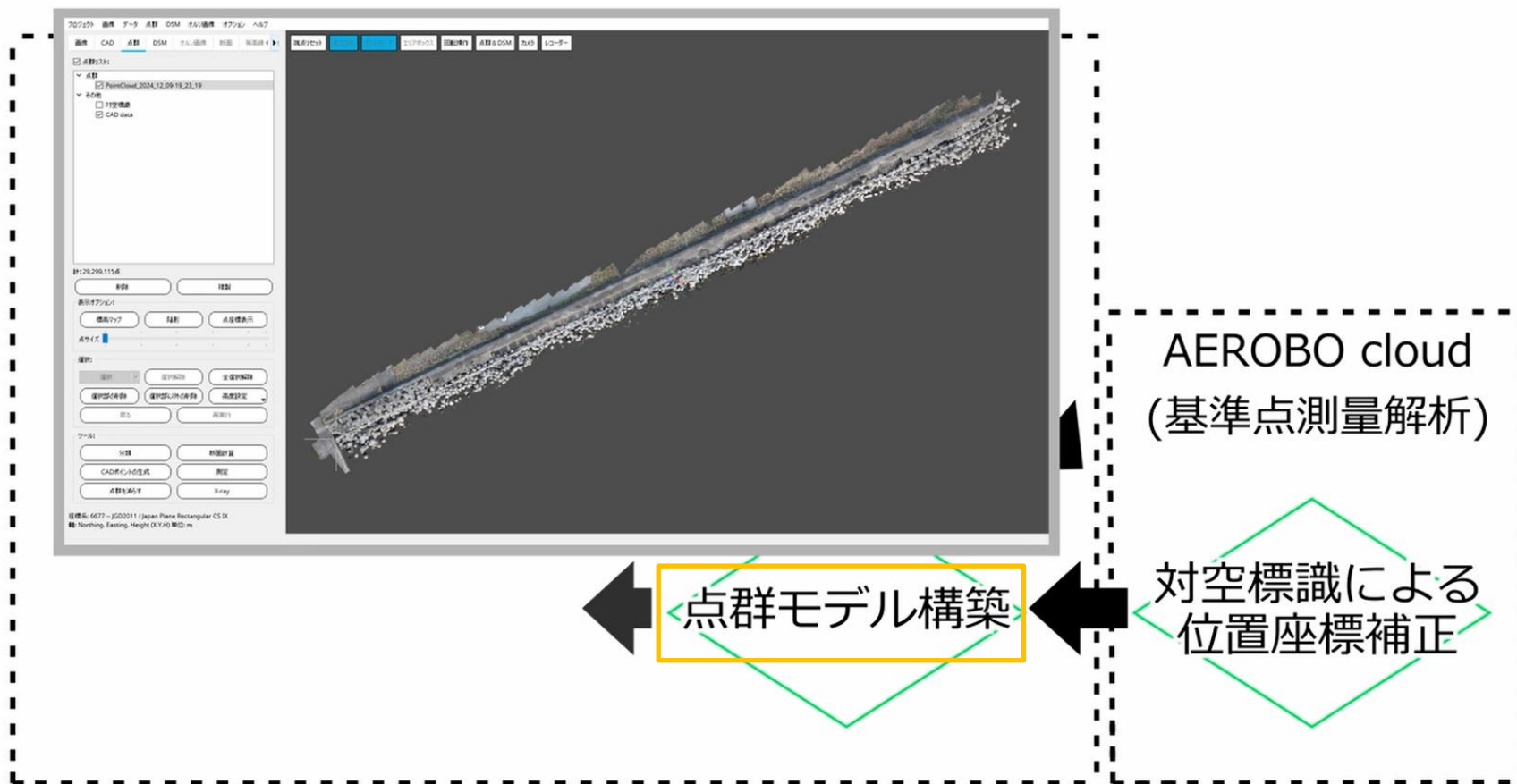
## 2. 使用方法

### ●データ処理方法



- ・測量時に使用した対空標識のGPSデータをもとに、基準点測量解析

## 2. 使用方法



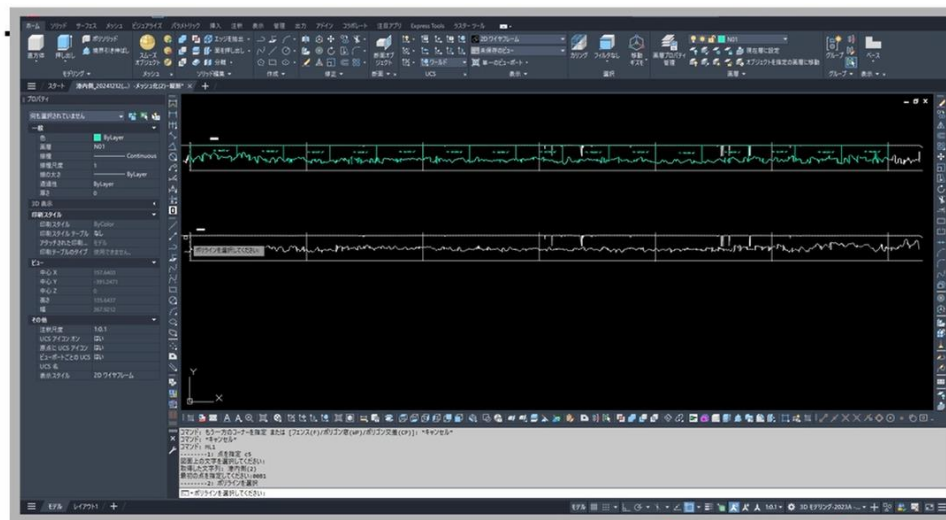
- ・対空標識の位置情報を反映した3次元点群データを作成

## 2. 使用方法

### ●データ処理方法



現場写真測量  
(GPS)  
取得データ



汎用CAD

消波工の移動量

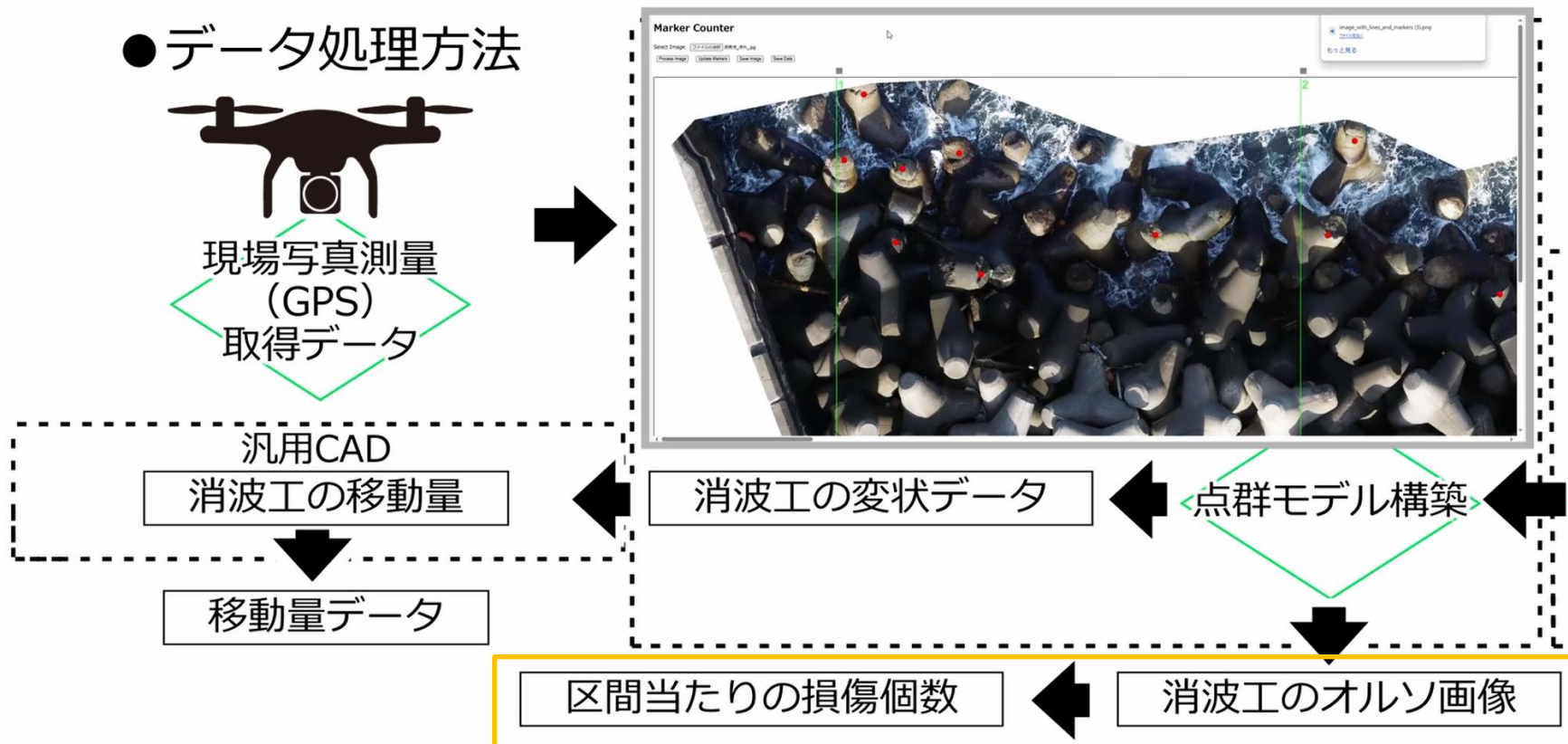
移動量データ

消波工の変状データ

点群モデル構築

- ・3次元点群データから消波工の変状を抽出、汎用CADソフトで移動量を計算、区間当りの移動量データを出力
- ・CADの専用言語を用いてプログラミング、自動化

## 2. 使用方法



- ・点群モデルから作成したオルソ画像を用いて、消波ブロックの損傷個数をカウント、区間当りの損傷個数を出力
- ・効率的に行えるようプログラミング

## 2. 使用方法

### ●データ処理方法



現場写真測量  
(GPS)  
取得データ

汎用CAD

消波工の移動量

移動量データ

劣化度判定表

ホーム挿入ページレイアウト数式データ参照表示開発 Acrobat実行したい作業をここに入力して下さい。

ファイルホーム挿入ページレイアウト数式データ参照表示開発 Acrobat実行したい作業をここに入力して下さい。

印刷の範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定する。印刷範囲を指定

区間当たりの損傷個数

消波工のオルソ画像

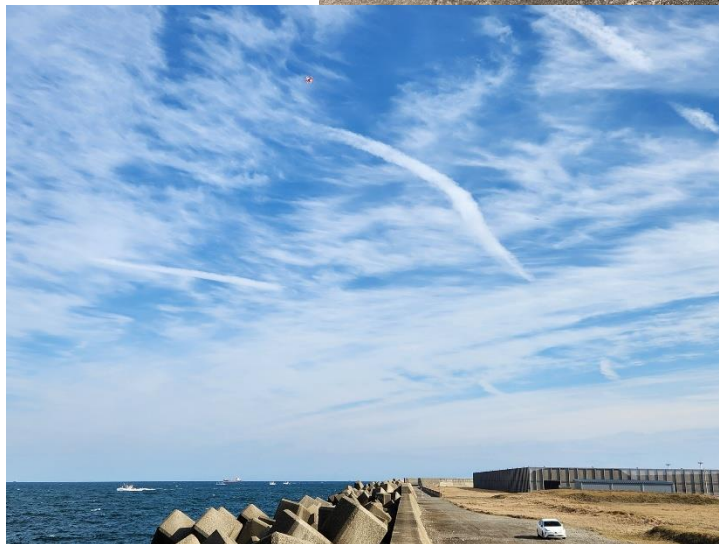
※判定基準は「港湾の施設の点検診断ガイドライン（H26 国土交通省）」に従い作成される。

- ・調査区間当りの消波工の移動量と損傷個数データから、劣化度判定表を自動的に作成

### 3. 従来技術との比較

## 茨城県鹿島港でのドローンを用いた調査と従来の調査

ドローンを用いた調査



従来の調査



### 3. 従来技術との比較

|      | 調査計画             | 現地調査<br>(外業)                         | 劣化度判定表<br>作成                 | 合計                                    |
|------|------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 本技術  | 1時間×1名<br>飛行計画作成 | 2時間×2名<br>対空標識設置<br>ドローン測量           | 6時間×1名<br>3D点群データ・<br>解析含む   | 1名当り<br>8時間<br>調査費用40万円/500m          |
| 従来技術 | 5時間×1名<br>調査計画作成 | 4.5時間×3名<br>上部工(上部パラペッ<br>ト方式)準備作業含む | 15時間×1名<br>データ整理、<br>図面作成・解析 | 1名当り<br>21.5時間<br>調査費用50万円/500m       |
| 作業人数 | ±0名              | －1名                                  | ±0名                          | 1名当り<br>作業時間－13.5時間<br>調査費用－10万円/500m |
| 作業時間 | －4時間             | －2.5時間                               | －9時間                         | 全行程当り<br>作業人数－1名<br>作業時間－15.5時間       |

調査対象延長 500m

- 技術概要
  - 従来方法で点検者が測量機器等を用いて行っていた点検診断作業をドローンによる3次元測量から作成した構造物の3次元データを活用してより安全で効率的に実現する技術
- 作業効率・安全性
  - 点検診断の現地調査を最小限の人員で安全・効率的に実施
  - 取得データから劣化度判定表作成までをシステム化し、作業時間を短縮
- 利活用
  - 取得した3次元データを用いた消波工の維持、補修管理への活用
  - 取得データ蓄積による被災傾向の把握、将来予測への活用

- 徳島小松島港での取組が四国地方整備局小松島港湾・空港整備事務所の「あわみなと通信vol.49」で紹介され、維持管理において有効な手段であると評価された。
- 本点検診断データ(3Dデータ)を活用した維持管理手法の取組が第7回インフラメンテナンス大賞の優秀賞(技術開発部門)を受賞した。

知事 閣下、フニソ、三ホ、フホ

ドローンを用いた消波工の点検診断技術

ご清聴ありがとうございました