

| | |
|-----|------------------------------|
| 技術名 | ジンバルカメラ搭載水上ドローンによる港湾構造物下面の点検 |
|-----|------------------------------|

1. 技術概要

| | | | | |
|------------------|--|---|--|---|
| 特徴 | 作業効率 | 240% (当技術/従来技術) | 現地点検作業：人員目視（標準歩掛）と比較 当技術（標準値）：3,000㎡/日 従来技術：1,240㎡/日（船上目視調査） | |
| | 経済性 | 220万円/3,000㎡ | 算定条件：作業員3名の出張費含まず、成果品は損傷図及び劣化度判定資料を想定。85万円/日(1,000㎡)より作業可能。 | |
| | (独自で設定した項目) 品質 | 無線操作による水上ドローンを用いて、効率的に栈橋下面の写真撮影を行うとともに、SfMソフトによる自動合成を行うことで、現地調査職員以外の人の客観的な損傷調査、劣化度判定が可能となる。 | | |
| 連絡先等 | 株式会社エイテック西日本支社 空間情報調査部 木村光晴 Tel：06-4869-3365 E-mail：kimura-mt@kk-atec.jp | | | |
| 技術紹介URL（パンフレット等） | https://www.kk-atec.jp/service/ | | | |
| 技術概要 | 栈橋下部等に点検調査員が立入らずに、効率的に調査することを目的としたドローン点検技術である。ドローンには揺れを抑制するジンバルカメラを搭載し、波浪の影響を低減しながら構造物の画像を効率的に撮影、取得できる。撮影後は市販の三次元SfMソフトを用いて、3D点群及びオルソ合成画像を生成し、ひび割れや剥落等の損傷箇所を判読し、客観的な損傷調査資料作成、劣化度判定を行うことができる。 | | | |
| 活用状況写真 |  | | | |
| 活用フロー | <p style="text-align: center; color: red;">当社実施範囲</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水上ドローンによる点検の実施 <small>外業</small></div> <div style="font-size: 2em; color: blue;">➡</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> <ul style="list-style-type: none"> ・合成画像の作成 ・画像判読による損傷状況調査 ・劣化度判定 <small>内業</small> </div> <div style="font-size: 2em; color: blue;">➡</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理計画 ・補修設計 <small>内業</small> </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。 点検機械のリース等は不可。 △：当社への委託でも可能。 | | |

| 対象施設等 | | | | |
|----------------|--|--------------------------------------|-------------------|---------|
| 対象施設 | 水域施設 | 外郭施設 | 係留施設 | その他 |
| | 構造形式 | | | ○ 栈橋 |
| | 点検部位・点検内容 | 栈橋下面の劣化度判定 | | |
| 概算費用 | 約220万円/3,000㎡（諸経費込み） （外業：60万円、内業：160万円） | | 点検場所、対象面積等により増減あり | |
| 点検実績 | 2件 | 港湾2件（民間2件）：大阪ガス(株)姫路製造所、関西電力(株)姫路発電所 | | |
| 現有台数 | 1台 | 基地住所 | 兵庫県尼崎市 | |
| 追加機能等の開発予定 | 未定 | | | |
| 特許・NETIS、関連論文等 | 特になし | | | |

2. 基本諸元


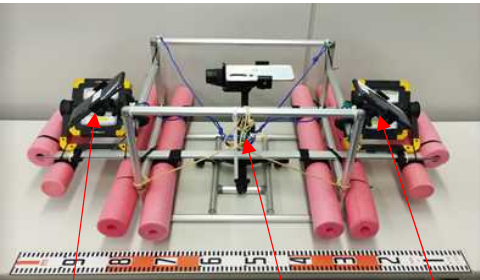
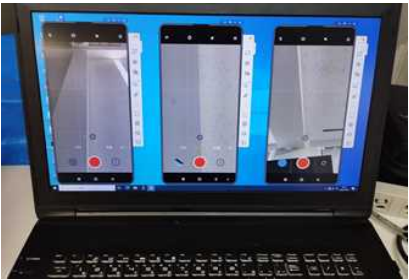
| 外形寸法・重量 | ドローン部：縦0.5m、横0.30m、重量2.5kg、カメラ部：縦0.6m、横1.0m、重量4.0kg | |
|-----------------------------|--|---|
| (独自で設定した項目) 画像伝送システム | スマホアプリにより、リアルタイム画像(カメラ3台分)をPC1台に伝送可能。伝送に際しては、WiFi無線中継器を1台配置する。 | |
| 項目 | 適用条件 | 補足事項 |
| 現場条件 | | |
| 周辺条件 | 棧橋下面進入に際し、棧橋下面の杭間は1.0m以上、高さ空間は0.5m以上が必要 | 状況に応じて撮影機材のカスタマイズは可能なため、左条件の緩和も可能 |
| 作業範囲 | ドローン操作可能距離：300m程度（見通し良好の場合）、リアルタイムでの画像通信可能距離：60～80m | リアルタイムでの画像確認を行わない場合は、現地ではドローンによる計測のみを行い、画像合成処理後に施設の確認を行う。 |
| 安全面への配慮 | 無線が途切れた場合用に必要に応じて安全ロープを装着 | 緊急用にゴムポートを準備 |
| 現地への運搬方法 | 普通作業車で運搬、簡易ロープで海上に投入 | - |
| 気象海象条件 | 雨天以外、風速：平均5m/s以下、視程：200m以上、波高：0.2m以内 | - |
| (独自で設定した項目) | - | - |
| 作業・運用体制、留意事項 | | |
| 作業体制 (必要人員・構成) | 外業：3名(監督者、操縦者、安全監視者) 内業：1名～2名 | - |
| 日当たり作業可能量 (準備等含む作業時間) | 3,000㎡/日(標準値) | 作業箇所が分かれた場合は増減あり |
| 夜間作業の可否 | 不可 | 安全面での当社判断 |
| 利用形態 (リース等の入手性) | リース不可 業務委託 | - |
| 関係機関への手続きの必要性 | 海上保安部への作業許可申請等、港湾管理者等への作業届等、周辺漁業組合への周知。 | 漁業組合に関しては、市場や漁港がある場合に限る。 |
| 解析ソフトの有無と必要作業 外注及び費用・期間等 | 解析ソフトなし、合成画像等を人員目視で損傷を判読し、劣化度判断を行う。 | - |
| (独自で設定した項目) | - | - |
| パソコン等動作環境 | | |
| OS | Windows10 | |
| メモリ | 16GB以上 | |
| 必要なソフトウェア | SfMソフトPIX4D、AutoCAD、Adobe Acrobat Reader、DocuWorks Viewer | |

3. 運動性能・計測性能

| 項目 | 性能 | 補足事項 |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 運動性能 | | |
| 構造物近傍での安定性 | 基本ドローンの安定性に問題はない。栈橋上からの操縦は60m以内 | 構造物の込合い具合で安全ロープを装着、無線の途切れに備える。 |
| 狭小進入可能性能 | 幅1.0m、高さ0.5m以上で進入可能 | 状況に応じて撮影機材のカスタマイズは可能なため、左条件の緩和も可能 |
| 最大稼働範囲 | 見通し良好で200m程度 | 画像通信可能距離は80m |
| 連続稼働時間 | 約2時間 | バッテリー交換で連続稼働可能 |
| 自動制御の有無 | なし | - |
| (独自で設定した項目) | - | - |
| 計測性能 | | |
| 計測精度 | 撮影距離3.0mで0.5mm以上のひび割れ幅を抽出可能 | 毎回、撮影時前後にサンプルゲージを撮影し、品質を確認 |
| 位置精度 | 数cm | - |
| 色識別性能 | 有り | - |
| (独自で設定した項目) 画像揺れ抑制性能 | ジンバル搭載により、波高0.2m以内の揺れは、ほぼ水平画像として取得 | - |
| その他 | | |
| 操作に必要な資格の有無 | なし（当社で実施） | - |

4. 図面

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| ドローン部 縦0.5m、横0.30m、重量2.5kg | カメラ部 縦0.6m、横1.0m、重量4.0kg | PC部 リアルタイム画像伝送(3台分) |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|


栈橋側壁撮影用カメラ

栈橋側壁撮影用カメラ
栈橋下面撮影用ジンバルカメラ

5. 点検概要図、状況写真


【外業】

①撮影コース計画




撮影コース

②撮影機材(ジンバル)のキャリブレーション



ジンバルにスマートフォンを装着させ、水平に撮影できるようにした

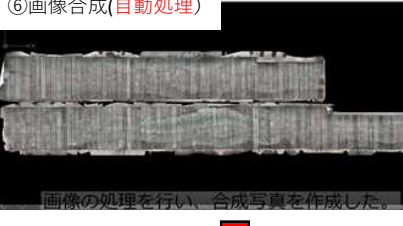
③海上への投入(人員による)



水面への着水


【内業】

⑥画像合成(自動処理)




画像の処理を行い、合成写真を作成した。

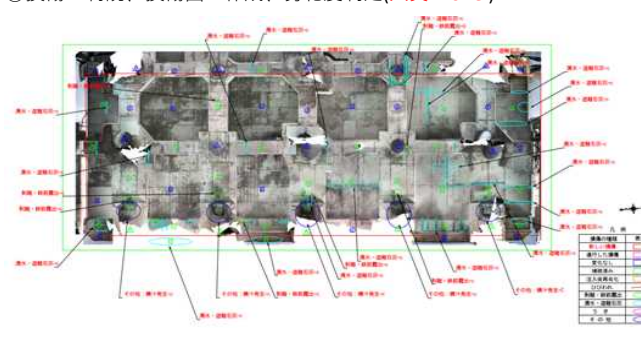
⑤サンプルゲージの画質確認後に撮影



④無線中継器の配置、画像伝送確認



⑦損傷の判読、損傷図の作成、劣化度判定(人員による)



| 項目 | 各部材の劣化度の判定結果 | | | | | | 合計 | | | |
|--------------|--------------|----|---|----|----|-----|----|-----|----|------|
| | a | 割合 | b | 割合 | c | 割合 | | | d | 割合 |
| スラブ | 0 | 0% | 0 | 0% | 5 | 42% | 7 | 58% | 12 | 100% |
| はり | 0 | 0% | 1 | 7% | 8 | 57% | 5 | 36% | 14 | 100% |
| ハンチ(杭頭部) | 0 | 0% | 0 | 0% | 3 | 50% | 3 | 50% | 6 | 100% |
| 合計 | 0 | 0% | 1 | 3% | 16 | 50% | 15 | 47% | 32 | 100% |
| 1ブロックにおける劣化度 | - | - | - | - | ○ | - | - | - | - | 劣化度c |