

災害時

42. 北海道の災害時事例 災害時におけるUAV、 マルチビームの活用

件名	令和3年度余市漁港（湯内地区） 災害調査設計
発注者	北海道
受注者	株式会社アルファ水工コンサルタンツ
工種	測量・設計

技術活用の目的

令和4年1月の低気圧による風浪により、余市漁港（湯内地区）の東外防波堤が被災したことから、これらの施設の測量調査を行う。また、東外防波堤に係る被災メカニズムを解明し、適切な災害復旧計画を立案する。

- 【ICT活用の目的】
- 優先度① 迅速に被害状況の把握
 - 優先度② 広範囲な被害状況の把握
 - 優先度③ 客観的に判断できる画像等の取得

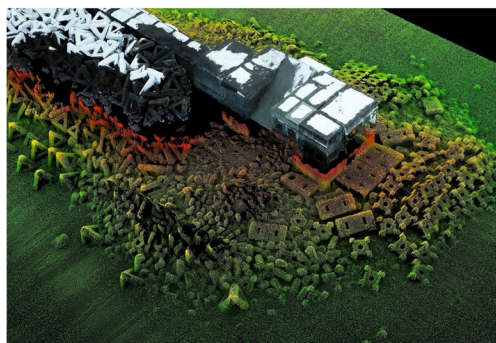
活用事例の概要

従来

陸上部：トランシット等による測量
水中部：シングルビーム測量
潜水土による目視確認

ICT活用

陸上部：UAV 水中部：マルチビーム測量



活用事例の効果

- 外部への委託費用の縮減 ※1
- 点検スケジュールの短縮 ※1
- 調査成果の三次元化による復旧設計精度の向上
- 被災した堤体上・ブロック上への立ち入り調査や、
潜水土による水中調査の回避による安全向上
- マルチビーム_濁りや波浪に影響されず迅速に調査

※1 算定例

陸上調査は、調査面積A=300m2の場合、

従来技術：1日（目視調査）

新技術：0.5日（UAV）

となるため、費用と現地時間が短縮。

水中調査は、調査面積A=1,200m2の場合、

従来技術：2日（潜水調査+シングルビーム）

新技術：1日（マルチビーム）

となるため、費用はやや増加するが、現地時間は短縮。

活用技術の適用範囲

発災後、早急な現状把握のため先発業務を発注し、その調査結果から把握した被害状況を踏まえ、後発業務を追加発注した。新技術を活用した調査を段階的に実施し、災害報告、査定設計、実施設計、施工計画立案を行った。

日常点検や定期点検における 取得データとの比較方法

陸上部については、被災前後の写真を見比べることで、被災による変位を把握。

水中部については、スタッフで計測した被災後の高さを標準断面図と比較することで、被災による変位（沈下量）を把握。

被災施設の点検における取得 データと活用方法

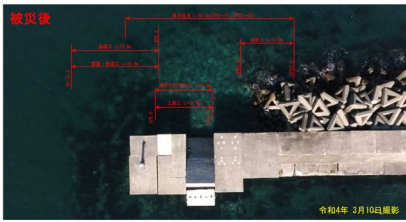
取得データ	活用方法
静止画・動画	○ 被災前後の被害状況の比較
点群データ	○ 被害状況の詳細把握
XYZ座標	○ 横断面図の作成

活用様式	活用方法
様式1	○建設年、稼働状況、補修履歴等
様式2	○平面図、標準断面図
様式3	○現況写真
様式5	○老朽化の有無（簡易項目）
様式6	○損傷状況写真（簡易項目）

※様式とは、「水産基盤施設機能保全計画策定の手引き／水産庁」に示される調査シート（様式1～9）のことを示し、災害時に活用されたものを示している。

活用事例の詳細

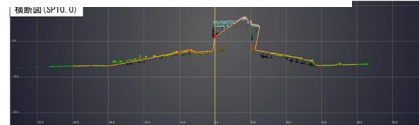
■被災前後の全景 U A V



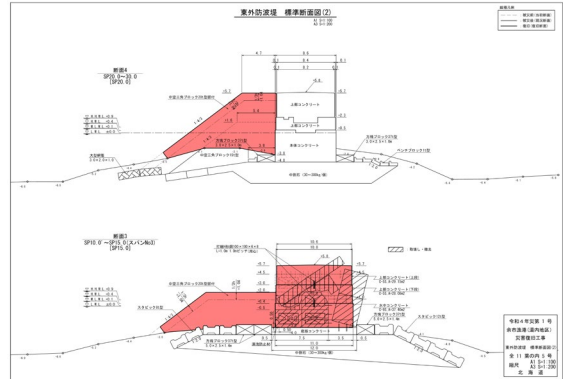
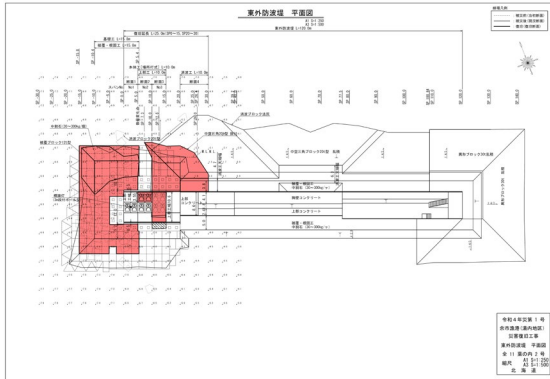
■被災状況の詳細 U A V + マルチビーム

SP10.0~SP15.0

直立消波ブロックが破損しており、上部工が不安定である。



■災害復旧工事図面



現場の声

○陸上・水中どちらの場合も、従来工法と比較した際の**適用の判断基準**が必要。小規模な調査では非効率となる。
また、**機械導入や技術者育成**の必要があり、すべての受託者が対応できるとは限らない。

対応事例の概要

本活用事例における対応事例として、以下の項目の概要を示す。

①評価方法	②設計図書記載例	③各種基準・要領	④経費の計上
発注段階・成績・なし	あり・なし	あり・なし	発注者(当初・変更)・なし

- ①【評価方法】：発注段階における受注者提案、工事、業務成績に対する評価等
- ②【設計図書記載例】：入札説明書や特記仕様書等への記載例
- ③【各種基準・要領】：参考、必要となる積算やガイドライン等、設計図書。実施に当たって使用した他省庁の資料等
- ④【経費の計上】：発注者側の経費計上の有無、計上額。または受注者との協議による計上結果等

②設計図書記載例

先発業務		後発業務	
測量業務		測量業務	漁港・海岸施設設計
深浅測量		深浅測量	波浪推算
深浅測量		深浅測量	波浪推算
測量準備		測量準備	設計計画
水深測量		機材運搬	条件の設定
U A V空撮		検潮	データの作成
U A V空撮		検潮資料整理	海上風推算
作業準備		機材テスト	波浪推算
基準点設置		マルチビーム測深	計算結果の整理
現地撮影作業		災害復旧測量調査	結果の検討
写真整理		水中調査業務	被災メカニズム検討
画像解析		水中調査	被災時安定計算
画像解析		水中調査	被災メカニズム検討
設計計画		災害復旧工事設計	漁港施設設計
画像解析		災害復旧工事設計	防波堤基本設計
図面作成		災害復旧査定写真撮影・収集・整理	設計計画
成果取りまとめ		災害復旧査定写真撮影・収集・整理	基礎部の計算

※被災箇所近隣では、10分間平均最大風速15m/s以上の風を観測できなかったため、波浪推算を実施。

4 3. 青森県つがる市の災害時事例

災害時におけるUAV、ROVの活用

件名	令和5年度木造漁港調査・検討業務委託
発注者	青森県つがる市
受注者	(一社) 水産土木建設技術センター
工種	測量・対策検討

技術活用の目的

木造漁港の漁港施設の損傷状態をUAV（ドローン）及びROV（水中ドローン）を用いて現地調査を実施し、これに基づく復旧対策方法を検討するための基礎資料を作成する。

- 【ICT活用の目的】
- 優先度① 広範囲な被害状況の把握
 - 優先度② 客観的に判断できる画像等の取得
 - 優先度③ 費用対効果を踏まえた対策検討を行うための画像データの取得

活用事例の概要

従来

陸上や船上及び潜水土による目視、写真撮影による被災状況の確認。

ICT活用

UAV、ROV（水中ドローン）



活用事例の効果

- 点検精度の向上
 - ・水中部の被災状況（洗堀）の正確な把握
 - ・正確な調査結果に基づく要因把握や対策検討
- 従来と比べてより安全な作業が行える

被災施設の点検における取得データと活用方法

取得データ	活用方法
静止画・動画	○損傷箇所・状況の把握

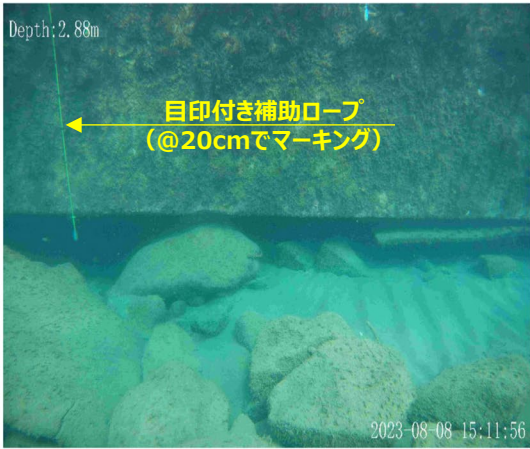
日常・定期点検における取得データとの比較方法

活用様式	活用方法
様式 2	○平面図、標準断面図
様式 3	○現況写真

活用技術の適用範囲

波浪や潮流、濁りの影響が比較的小さい海象条件下においてROV（水中ドローン）を活用。

■被災状況（洗堀） ROV（水中ドローン）



＜ROV（水中ドローン）による調査方法＞

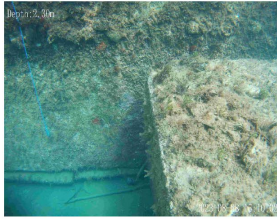
- ①エリア毎に@20cm目印付き補助ロープを設置し、調査対象箇所の水中状況を撮影する。
- ②水中部の既存障害物等で補助ロープが設置できない箇所も撮影する。
- ③撮影距離は、水中の透明度やROV撮影画角を考慮し対象物幅2～3m間の撮影を基本とする。
- ④調査対象物の概ね5cm以上の損傷箇所や状況が確認できるレベルとする。
- ⑤撮影結果は、構造図面等に記載し、検討及び基礎データ資料とする。なお、撮影画像は電子媒体で保存する。

活用事例の詳細

■ R O V（水中ドローン）を活用した水中部の被災状況（変状の位置と規模）の把握

水中部の取得画像

南B④地点：約10cm



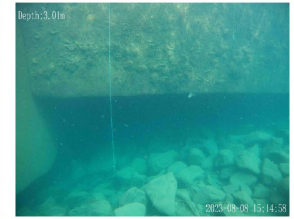
南B③地点：約50cm



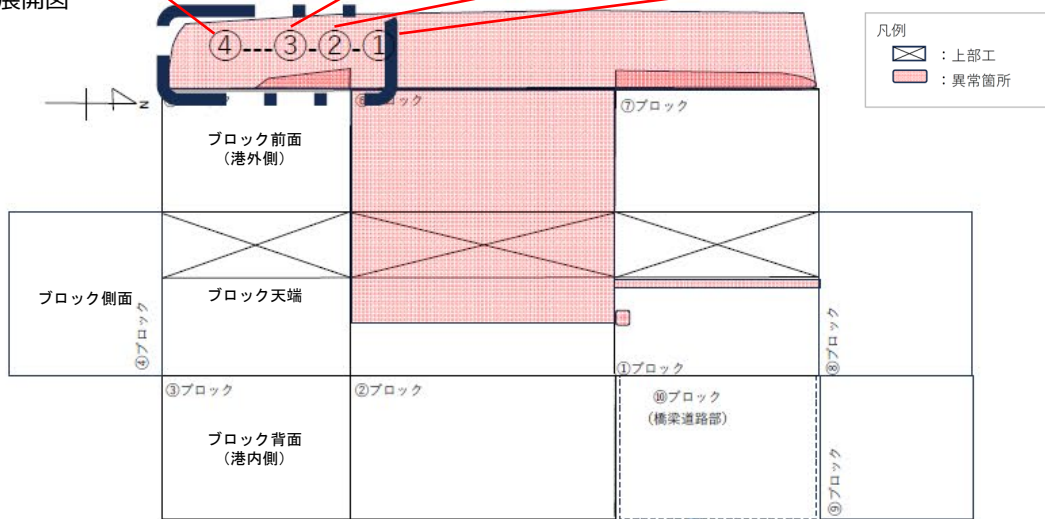
南B②地点：約80cm



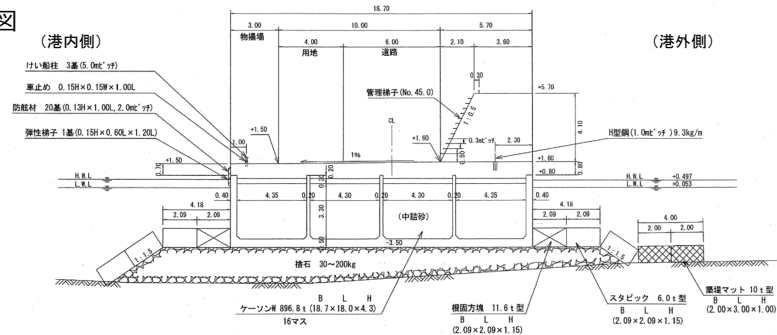
南B①地点：約120cm



展開図



(参考) 標準断面図



現場の声

○GPSやトランスポンダーとの併用等により、水中測位技術や変状規模の測定技術の促進が図られることが望まれる。

対応事例の概要

本活用事例における対応事例として、以下の項目の概要を示す。

①評価方法	②設計図書記載例	③各種基準・要領	④経費の計上
発注段階・成績・なし	あり・なし	あり・なし	発注者(当初・変更)・なし

①【評価方法】：発注段階における受注者提案、工事、業務成績に対する評価等

②【設計図書記載例】：入札説明書や特記仕様書等への記載例

③【各種基準・要領】：参考、必要となる積算やガイドライン等、設計図書。実施に当たって使用した他省庁の資料等

④【経費の計上】：発注者側の経費計上の有無、計上額。または受注者との協議による計上結果等

②設計図書記載例

現地調査	基礎資料の作成
R O V（水中ドローン）による現地調査	復旧断面の検討
陸上部復旧箇所の把握（U A V、陸上目視）	比較表の作成

4 4. 徳島県の災害時事例 1

災害時におけるUAV、地上レーザースキャナーの活用

件名	R 1 波土 鞆奥漁港 海・鞆浦 災害査定設計業務
発注者	徳島県
受注者	四国建設コンサルタント株式会社
工種	測量・設計

技術活用の目的

鞆奥漁港で被災した防波堤消波工及び護岸本体工（側面部）の災害復旧を目的とし、防波堤消波工の移動・損傷状況や護岸本体工の洗堀状況を面的に把握するため、「UAV」及び「地上レーザースキャナー」を使用し、災害復旧設計の基礎資料とする。

- 【ICT活用の目的】 優先度① 迅速な被害状況の把握
優先度② 設計等で使用する三次元データ等の取得

活用事例の概要

従来

陸上や船上からの目視、写真撮影、漁協への聞き取りによる被災状況の確認。
測量機器や潜水土による測定。

ICT活用

U A V（防波堤陸上部）＋シングルビーム音響測深器またはレッド・スタッフロッド（防波堤水中部）

地上レーザースキャナー（護岸陸上部）
※施設壁面部の被災状況を特に詳細に把握する必要があったため、UAVではなく、地上レーザースキャナーを使用し、三次元データを取得した。



活用事例の効果

- 撮り直し等のため、現場に戻る必要がなくなった
- ・点検スケジュールの短縮
- ・省人化・省力化
- 安全・安心な点検の実施

被災施設の点検における取得データと活用方法

取得データ	活用方法
静止画・動画	○被災範囲の確認 ○施設全体の被災状況の把握 ○オリジナルデータの作成
点群データ	○水深の測定 ○平面図や断面図の作成

日常・定期点検における取得データとの比較方法

災害査定時の基礎情報として、以下の機能保全計画の様式を使用。（老朽化情報は使用していない。）

活用様式	活用方法
様式 1	○建設年、稼働状況、補修履歴等
様式 2	○平面図、標準断面図
様式 3	○現況写真

※様式とは、「水産基盤施設機能保全計画策定の手引き／水産庁」に示される調査シート（様式1～9）のことを示し、災害時に活用されたものを示している。

活用技術の適用範囲

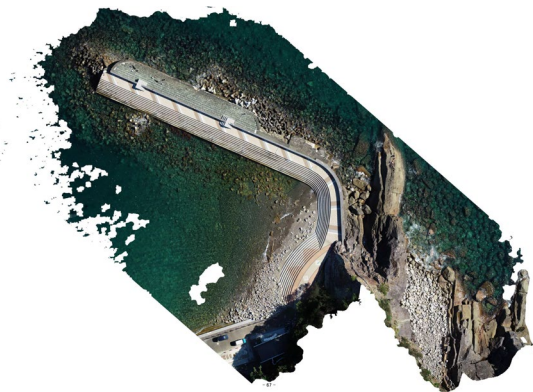
新技術による測量調査を実施し、取得した三次元データを用いた災害復旧設計及び施工検討を行った。

UAVを用いて地形・地物に対する方向・距離、反射強度を観測するとともに、標定点により測地座標系に変換してオリジナルデータの作成を行った。また、地上レーザースキャナーは、地形の方向、距離を観測し測地座標系に変換し三次元データの作成を行った。

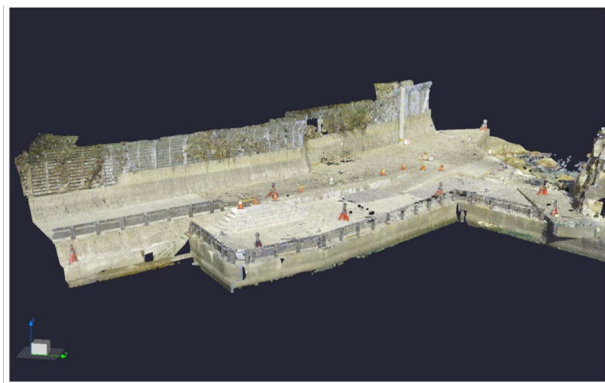
水中部の測位については、GNSS(GPS)測量機により行い、水深の測定は音響測深器により行った。なお、水深が浅い箇所については中心杭にトータルステーションを設置し、横断方向測線上に船舶を誘導し、光波測距儀により位置観測を行った。また、測深については、スタッフロッドやレッドを使用し水面から海底までの水深測定を行った。

活用事例の詳細

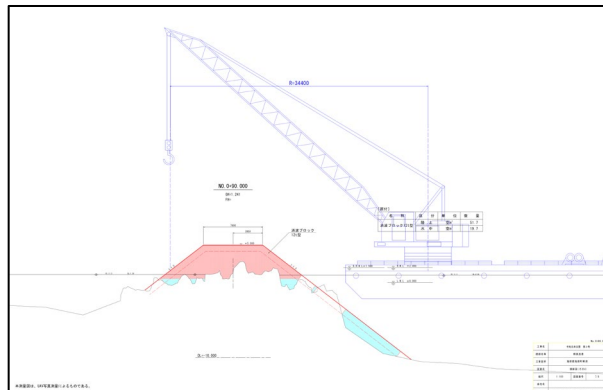
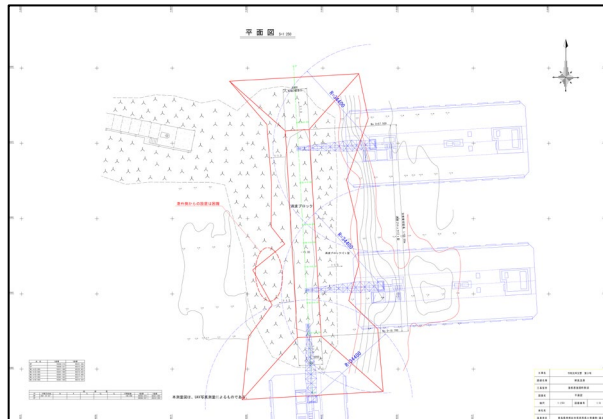
■防波堤のオルソ画像 UAV



■護岸の三次元データ 地上レーザースキャナー



■据付平面図及び横断面図



現場の声

○現在、「漁港情報クラウドシステム（全国漁港漁場協会）」を導入中であり、今後は**漁港施設の総合データベース**として活用予定。ID・パスワードの伝達により、関係者間で老朽化点検結果を即時共有することで、資料を探す手間を減らし迅速な復旧計画策定を目指したい。

対応事例の概要

本活用事例における対応事例として、以下の項目の概要を示す。

なお徳島県では、災害発生直後の状況把握は、UAV等を保有し、既往業務契約を締結している業者に対して、契約変更（追加）を行い、初動を確保している。

①評価方法	②設計図書記載例	③各種基準・要領	④経費の計上
発注段階・成績・なし	あり・なし	あり・なし	発注者（当初・変更）・なし

①【評価方法】：発注段階における受注者提案、工事、業務成績に対する評価等

②【設計図書記載例】：入札説明書や特記仕様書等への記載例

③【各種基準・要領】：参考、必要となる積算やガイドライン等、設計図書。実施に当たって使用した他省庁の資料等

④【経費の計上】：発注者側の経費計上の有無、計上額。または受注者との協議による計上結果等

②設計図書記載例

災害復旧設計	地形測量	基準点測量	応用測量
災害復旧設計	現地測量	基準点測量	路線測量
災害復旧設計	現地測量	4級基準点測量	路線測量
計画準備	現地測量	4級基準点測量	作業計画
現地踏査	三次元点群測量		中心線測量
資料収集整理	三次元点群測量		縦断測量
被災時波浪推算	UAV写真測量		横断測量
被災原因の検討			深浅測量
復旧計画			海岸深浅測量
図面作成			海岸深浅測量
数量計算			潜水調査
照査			潜水調査
報告書作成			調査計画
			潜水調査
			調査とりまとめ

45. 徳島県の災害時事例 2 災害時におけるUAV、地上 レーザースキャナー、マルチビームの活用

件名	H30阿土 伊島漁港 阿南・伊島 災害査定設計業務
発注者	徳島県
受注者	四国建設コンサルタント株式会社
工種	測量・設計

技術活用の目的

船舶でしか近づけず上陸が困難な伊島漁港南沖防波堤の災害復旧を目的とし、当該防波堤の水上及び水中部における消波ブロックの飛散や崩れ等の散在状況を面的に把握するため、「UAV」、「地上レーザースキャナー」及び「マルチビーム音響測深機」を使用し、災害復旧設計の基礎資料とする。

【ICT活用の目的】 優先度① 迅速な被害状況の把握
優先度② 設計等で使用する三次元データ等の取得

活用事例の概要

従来

船上からの目視、写真撮影、漁協への聞き取りによる被災状況の確認。
測量機器や潜水土による測定。

ICT活用

UAVによる空撮
マルチビーム測量＋船上から地上レーザースキャナー測量
※陸上・船上・潜水目視と新技術を併用。

活用事例の効果

- 撮り直し等のため、現場に戻る必要がなくなった
- ・点検スケジュールの短縮
- ・省人化・省力化
- 安全・安心な点検の実施

被災施設の点検における 取得データと活用方法

取得データ	活用方法
静止画・動画	○水上と水中の消波ブロックの 散在状況を面的に確認。
点群データ	○鯨瞰図・等深線図の作成。

日常・定期点検における 取得データとの比較方法

災害査定時の基礎情報として、以下の機能保全計画の様式を使用。（老朽化情報は使用していない。）

活用様式	活用方法
様式1	○建設年、稼働状況、補修履歴等
様式2	○平面図、標準断面図
様式3	○現況写真

※様式とは、「水産基盤施設機能保全計画策定の手引き／水産庁」に示される調査シート（様式1～9）のことを示し、災害時に活用されたものを示している。

測量の目的は、水上及び水中での消波ブロックの飛散や、崩れ等の散在状況を、面的に把握することであり、「地上型レーザー」及び「マルチビーム音響測深機」を使用し、災害復旧設計の基礎資料を取得した。

具体的には、測量船にセットしたGNSS測位機を用いて船位測定を行い、マルチビーム測深システム及び3次元スキャナーシステム（気中）により水深データの取得を行った。

それぞれの測深は、ソナーより扇状に幅広く測深を行うため、各種の測位補正を行う必要があり、方位計により蛇行等による船の向き・動揺センサーにより測深機の傾き及び動揺量をそれぞれ計測し補正を行った。また、水中での音波の伝搬速度は一定ではないため、水中音速度の測定を行い、取得した水深データの補正を行った。



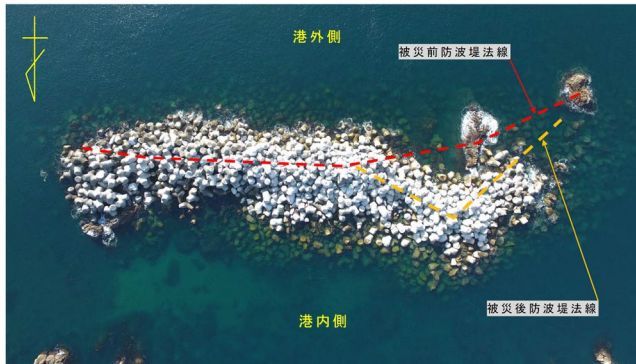
活用技術の適用範囲

新技術による測量調査を実施し、取得した三次元データを用いた災害復旧設計及び施工検討を行った。

活用事例の詳細

3D測量の結果から、防波堤の港内側と港外側における海底地形の起伏の変化や、飛散した消波ブロックの詳細を把握し、近接する航路に影響しないよう、災害復旧工事の基点位置や復旧延長を設定した。

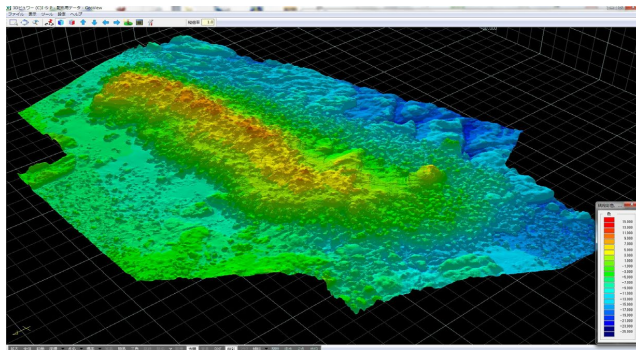
■被災状況確認 UAV



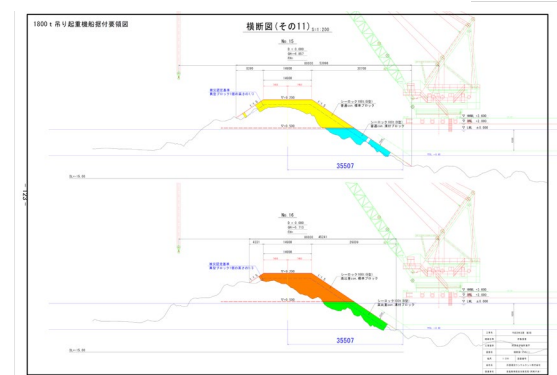
■被災状況確認 船上目視＋地上レーザースキャナー



■鯨瞰図 マルチビーム＋地上レーザースキャナー



■据付断面図



現場の声

○現在、「漁港情報クラウドシステム（全国漁港漁場協会）」を導入中であり、今後は**漁港施設の総合データベース**として活用予定。ID・パスワードの伝達により、関係者間で老朽化点検結果を即時共有することで、資料を探す手間を減らし迅速な復旧計画策定を目指したい。

対応事例の概要

本活用事例における対応事例として、以下の項目の概要を示す。

なお徳島県では、災害発生直後の状況把握は、UAV等を保有し、既往業務契約を締結している業者に対して、契約変更（追加）を行い、初動を確保している。

①評価方法	②設計図書記載例	③各種基準・要領	④経費の計上
発注段階・成績・なし	あり・なし	あり・なし	発注者(当初・変更)・なし

- ①【評価方法】：発注段階における受注者提案、工事、業務成績に対する評価等
- ②【設計図書記載例】：入札説明書や特記仕様書等への記載例
- ③【各種基準・要領】：参考、必要となる積算やガイドライン等、設計図書。実施に当たって使用した他省庁の資料等
- ④【経費の計上】：発注者側の経費計上の有無、計上額。または受注者との協議による計上結果等

②設計図書記載例

災害査定設計	地形測量＋応用測量	海中調査
災害復旧設計	3次元測量	潜水調査
災害復旧設計	マルチビーム測量＋	潜水調査
計画準備	地上レーザースキャナー測量	調査計画
現地踏査	測量準備	潜水調査
資料収集整理	機装テスト	調査とりまとめ
被災時波浪推算	マルチビーム測深	
被災原因の検討	数値地形図作成	
復旧計画	データ処理	
図面作成	(マルチビーム測深)	
数量計算	データ処理	
照査	(地上レーザースキャナー測量)	
報告書作成	報告書作成	

46. 島根県の災害時事例 災害時における漁港施設 点検システムの活用

件名	-
発注者	島根県
受注者	-
工種	防災訓練

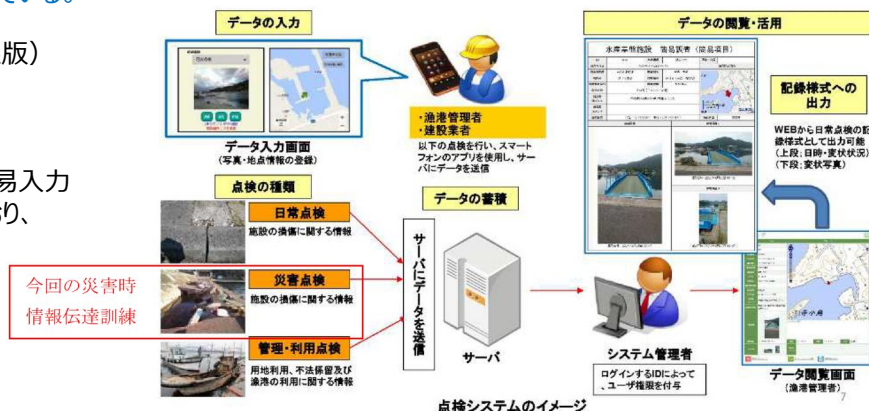
技術活用の目的

島根県農林水産部水産課では、大規模災害時の被災状況把握手段の一つとして考えている漁港施設点検システム（島根県改良版）を実際に用いて、操作方法の確認や、緊急報告メールを受けデータ管理システムにおいて状況把握するまでの流れを確認している。

漁港施設点検システム（島根県改良版）
：スマートフォンアプリ マニュアルあり

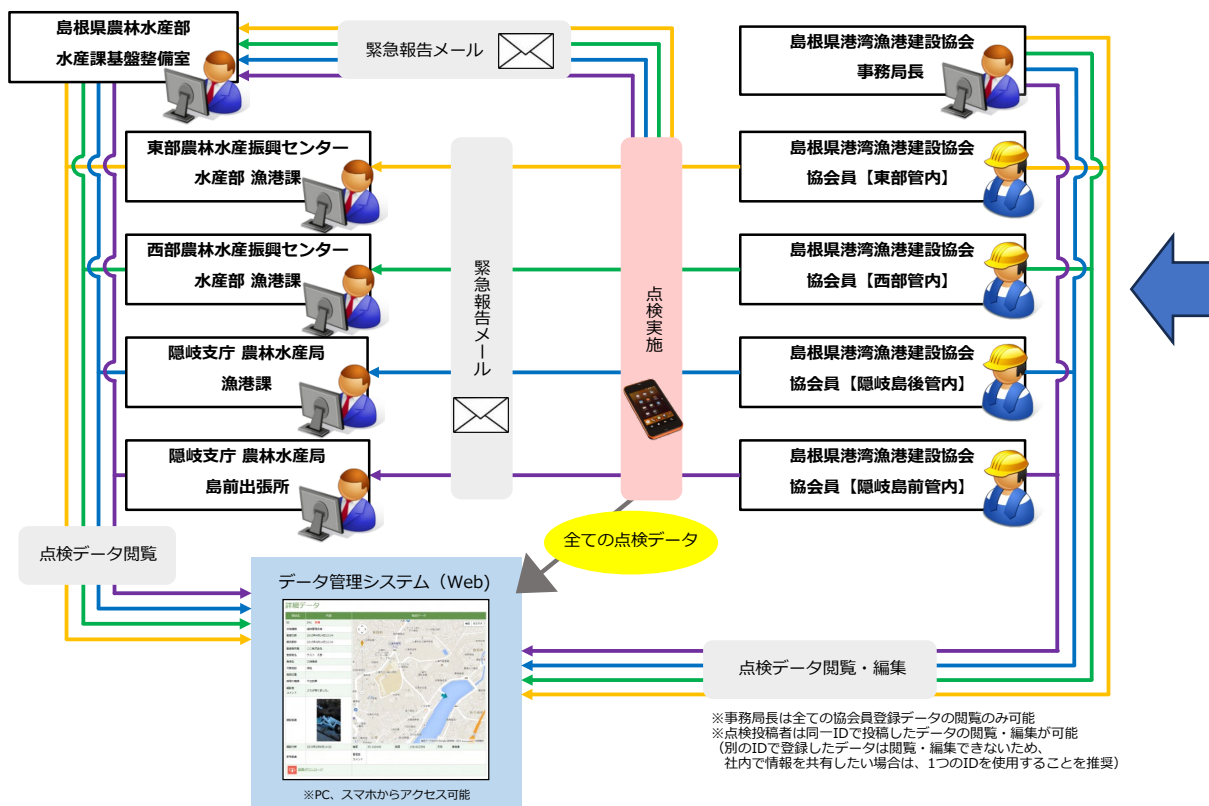
改良のポイント

- ①記号(○△×)による点検結果の簡易入力
- ②漁港ごとの施設情報が登録されており、点検時に呼び出せる



活用事例の概要

- ①：スマートフォン、タブレット等にアプリをインストールし、県管理漁港で撮影した写真等の点検データをアプリから送信。
- ②：データが登録されると、県管理者の職員メールアドレスにシステムから緊急報告メールが送信されるので、職員はシステムで状況確認。
 - ・協会事務局は緊急報告メールは届かないが、協会の登録データは全て閲覧可能。
 - ・各漁港管理者は、管内の漁港（自主点検・協会員点検）の登録データが閲覧可能。
 - ・県庁水産課は全ての管理者・協会の登録データが閲覧可能。
 - ・閲覧の権限の範囲等は、以下の点検システムネットワーク図参照。



活用事例の効果

従来、災害発生直後に担当者が被災状況を現地で把握し、国及び県の所定様式、位置図、写真集等を作成の上、メール等により確認箇所、確認時刻、被災状況、応急措置等の実施状況等の報告が行われていた。

しかしながら、災害訓練後のアンケート調査で、アプリ等を活用して簡略化してほしいとの要望があり、漁港施設点検システムを災害速報に活用することにした。なお、島根県土木部で類似の先行事例があったことから、内部理解は比較的得やすかった。

漁港施設点検システムを活用した災害速報は、実際の災害では行われていないものの、災害訓練上、以下の導入効果が確認されている。

- ・ スマートフォン、タブレット等を用いて現地から直接被災状況を報告できる
(事務所への移動時間、様式・位置図の作成時間の削減)
- ・ 関係者間で一斉に被災状況を共有することができる
- ・ 出力様式は、国への災害速報としても活用することができる
- ・ 過去の履歴を簡単に確認することができる
- ・ ID配布のため、毎年利用者の確認を行うことにより、協会所属の各会社の災害担当者の確認ができる

現場の声

○今後の課題としては、以下の問題点への対応があげられている。

- ・ 県庁と出先事務所双方に大小問わずすべての報告が送られるため、伝達システムの混乱に注意が必要
- ・ 電波の通じにくい箇所もあるため、場所によっては伝達時間の短縮につながらない
- ・ 出力様式が県の災害報告の様式に対応していないため、利用者の意見を聞きながら改善が必要
- ・ ICTを新たに導入するには、点検内容が多く日常点検の負担が大きい
- ・ UAV等機器購入やランニングコストに必要な予算確保が困難

※従来：紙様式での依頼・承諾・報告

様式番号2年用(第2版改訂, 第1刷発行)		資料 1-2	
証 明 書 災害対策業務委託書		令和 年 月 日	
高知県東部広域消防組合 ☐ ○ (県) あて		● 代表者(代表取締役)	
漁業・漁場の大規模災害発生時における広域対策業務に関する特定広域自治体間の連携として、平成25年(第1版)の協定により、証印および印を交換し承諾します。			
証		証印内容は事務用印に由来する	
1. 業務内容			
証印の交換およびその状況に関する情報交換、及び情報			
2. 交換を必要とする地域及び対象施設等			
☐ ○○漁業、●●漁場			
3. 交換を必要とするおおよその人員及び業務・業務種別の数値			
各施設・地区1名程度			
4. その他必要な事項			
(任意で記入してください。詳細については下記2.) 証印として、高知県消防、スポーツ庁の「災害発生時における広域対策業務委託書」をメールして下さいます。			
証印交換(4. 任意で記入)		資料 1-3	
災害対策業務委託書		令和 年 月 日	
高知県東部広域消防組合 証印先(代表取締役) あて 代表者(代表取締役)		高知県東部広域消防組合 ☐ ○○ 代表者(代表取締役)	
漁業・漁場の大規模災害発生時における広域対策業務に関する特定広域自治体間の連携として、平成25年(第1版)の協定により、証印および印を交換し承諾します。			

[illegible]

水産基盤施設 災害点検記録					
施設番号	17	点検種類	災害点検	緊急・注意	-
調査年月日	2022年9月7日			調査地点地図	
調査者所属	隠岐支庁農林水産局島前漁港課	調査者名	隠岐島前 1		
場所名	浦郷漁港	施設名	40 由良船揚場ab		
施設種別	係船岸（船揚場）	調査位置	その他（コメントに記載）		
状況内容	その他（コメントに記載）				
登録者コメント	船揚場に漂着ゴミ				
管理者コメント					
緯度経度	北緯：36.08868 ° 東経：132.985473 °			撮影方角	不明
点検画像					
					
撮影日時：2022年9月6日 16:19					
参考画像					
					
撮影日時：2022年9月6日 16:18					
備考					

この帳票は漁港施設点検システムより発行しています (点検データID: 230)

発行日：令和 6 年 7 月 10 日