

平成 27 年 10 月 19 日
総合政策局公共事業企画調整課

平成 27 年度 次世代社会インフラ用ロボット『現場検証』を行います

『第 1 弾:水中維持管理 (河川:妙見堰)』

国土交通省では、労働力不足が懸念される中、今後増大するインフラ点検を効果的・効率的に行い、また、人が近づくことが困難な災害現場の調査や応急復旧を迅速かつ的確に実施するための「次世代社会インフラ用ロボット」の開発・導入を促進しております。

今年5月に「点検ロボット」及び「災害対応ロボット」について民間企業等への「公募」を行い、産学官の有識者からなる「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」において、「現場検証対象技術」及び「現場検証・評価方法」を審議して参りました。

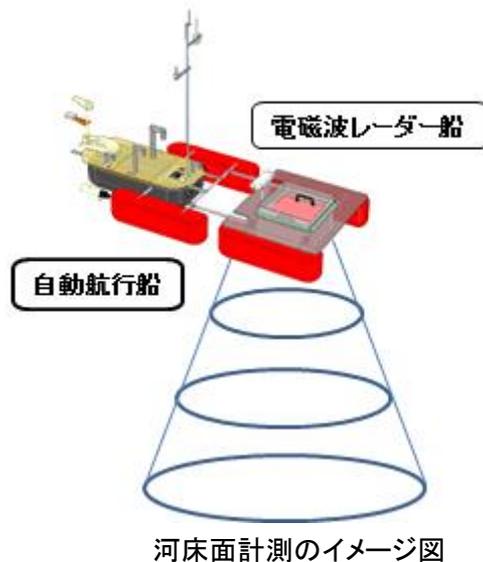
今般、直轄現場等における『現場検証』の内容が決まりましたので、お知らせします。

※ 今後、水中維持管理分野の他の検証(ダム)及び他の分野(維持管理:橋梁・トンネル 災害対応:調査・応急復旧)の日時・場所もお知らせ致します。(資料-1)

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| 1. 日時: 10月28日(水) 9:40~14:30 | (資料-2) |
| 2. 場所: 信濃川 妙見堰(新潟県長岡市妙見町) | (資料-2) |
| 3. 実施内容: 水中点検(コンクリートの損傷や堆積状況の把握)の検証 | (資料-3) |
| 4. 対象技術: 6件(実用検証5件、要素検証1件) | (資料-4) |

※報道関係者向けに、現場検証は公開致します。事前にお申し込みください(資料-2参照)

(今回の現場検証対象技術の例)



ASV(Autonomous Surface Vehicle);自律航行式ボート



ROV(Remotely operated vehicle)

問い合わせ先	国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 増、中根(内 24921, 24922) TEL 03-5253-8111(代表) 03-5253-8286(公共事業企画調整課直通) 03-5253-1556(FAX)
--------	--

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入 ー施策概要ー

【現状と課題】

- ・ 少子高齢化、人口減少による建設産業における労働力不足の懸念
- ・ インフラの老朽化に対応した効率的な維持管理及び更新
- ・ 大規模災害への迅速な対応

【取組み内容】

- ・ 国交省と経産省が共同でロボット開発・導入が必要な「5つの重点分野」を策定し、これらに対応できるロボットを民間企業や大学等から公募し、直轄現場で検証・評価を行うことにより、開発・導入を促進

【5つの重点分野】

(平成25年12月24日 国交省・経産省策定)

I 維持管理

① 橋梁

- ・ 近接目視を支援
- ・ 打音検査を支援
- ・ 点検者の移動を支援



② トンネル

- ・ 近接目視を支援
- ・ 打音検査を支援
- ・ 点検者の移動を支援



③ 水中 (ダム、河川)

- ・ 近接目視を代替・支援
- ・ 堆積物の状況を把握



II 災害対応

④ 災害状況調査

(土砂崩落、火山災害、トンネル崩落)

- ・ 現場被害状況を把握
- ・ 土砂等を計測する技術
- ・ 引火性ガス等の情報を取得
- ・ トンネル崩落状態や規模を把握



⑤ 災害応急復旧

(土砂崩落、火山災害)

- ・ 土砂崩落等の応急復旧
- ・ 排水作業の応急対応する技術
- ・ 情報伝達する技術



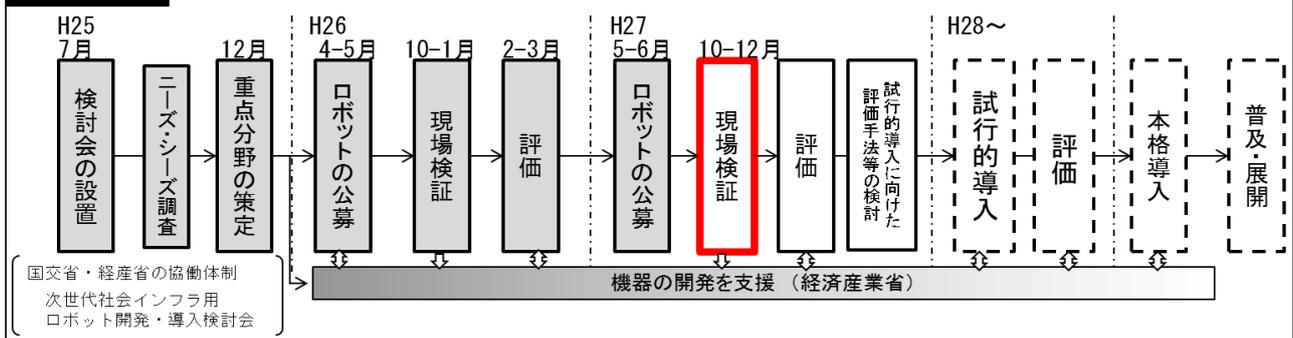
【当該取組が記載されている政府の提言等】

「ロボット新戦略」(H27.2.10 日本経済再生本部決定)

「科学技術イノベーション総合戦略2015」(H27.6.19 閣議決定)

「世界最先端IT国家創造宣言」(H27.6.30 閣議決定)

実施フロー



H27年度 現場検証(委員立会・報道機関向け公開) 実施予定

No.	日	時間	場所	住所	分野
①	10月28日(水)	9:30~14:30	妙見堰 (信濃川)	新潟県長岡市	水中維持管理(河川)
②	11月2日(月)	10:00~14:55	蒲原高架橋 (国道1号)	静岡県静岡市清水区	橋梁維持管理
③	11月6日(金)	9:50~17:30	国総研・実物大トンネル	茨城県つくば市	災害調査(トンネル)
④	11月17日(火)	9:00~16:10	幸久橋 (国道349号)	茨城県 那珂市額田北郷~ 常陸太田市上河合町	橋梁維持管理
⑤	11月20日(金)	9:00~14:30	雲仙普賢岳	長崎県南島原市	災害応急復旧 (応急復旧・情報)
⑥	11月24日(火)	10:10~15:40	天ヶ瀬ダム	京都府宇治市	水中維持管理(ダム)
⑦	11月27日(金)	9:00~12:30	雲仙普賢岳	長崎県南島原市	災害調査 (土砂・火山災害)
⑧	12月9日(水)	10:00~16:30	施工総研・模擬トンネル	静岡県富士市	トンネル維持管理
⑨	12月18日(金)	9:00~15:30	赤谷地区	奈良県五條市	災害調査(土砂災害)
⑩	10月下旬~12月	適宜	宮ヶ瀬ダムトンネル	神奈川県相模原市	トンネル維持管理
⑪	12月上旬	適宜	弥栄ダム	広島県大竹市~ 山口県岩国市	水中維持管理(ダム)
⑫	12月中旬	適宜	栗平地区	奈良県吉野郡	災害応急復旧 (排水作業)

※ ⑩⑪⑫については、事務局にて現場検証を行い、委員の立会(報道機関向けの公開)は行いません。

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入

H27年度 現場検証 実施箇所



次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進

【水中維持管理技術（河川：妙見堰）】

現場検証の開催について（連絡）

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進【水中維持管理技術（河川：妙見堰）】について、下記のとおり現場検証を実施いたします。現場検証の見学を希望される方は、下記3.の申し込み方法に従ってお申し込みください。

記

1. 実施場所・日時

場所	実施期間	現場検証状況委員確認 及び 報道向け公開 日時
妙見堰 (新潟県長岡市妙見町29)	10月20日～10月28日	10月28日(水) 9:40～14:30

2. 実施スケジュール（現場検証状況委員確認 及び 報道向け公開）

① 現場検証実施内容説明 9:40～9:45

② 水中動作確認 9:45～11:15

技術名称	応募者	共同開発者	水中動作確認 実施時間
3Dレーザースキャナーと水中3D スキャナーによる維持管理点検技術	いであ(株)		9:45～10:15
水中点検ロボットシステム	(株)アーク・ジオ・ サポート	東京大学 生産技術研究所	10:15～10:45
自動航行ロボットを用いた河床の 洗掘把握と河川護岸の概査システム	朝日航洋(株)	パナソニック(株) 国立環境研究所	10:45～11:15

※水中動作確認は、妙見堰の上流右岸で実施します。

③ 水中ロボット実機説明及び水中維持管理技術プレゼンテーション 11:15～14:30

実施内容	実施場所	実施時間
水中ロボット実機説明	妙見堰右岸護岸上	11:15～12:00
水中維持管理技術プレゼンテーション	妙見防災センター（妙見記念館）	12:45～14:30

※9:45～14:30の間、水中ロボット実機を妙見堰右岸上に展示します。（水中動作確認実施中の技術を除く）

3. 申し込み方法

現場検証の見学を申し込まれる方は、下記事項を別紙 3 にご記入の上事務局までファックス送信、または専用ホームページ（<http://www.c-robotech.info/>）で登録してください。申し込み期限は、平成 27 年 10 月 26 日正午とさせていただきます。

(ア) 見学予定者氏名・所属 (イ) 見学者代表連絡先 (ウ) 交通手段

4. その他

- ・ 現場検証の見学は、事前の登録者のみと致しますので、見学希望の方は必ず別紙 2 にご記入の上、上記方法にてお申し込みください。
- ・ 現場検証を見学される方は、ご自身で交通手段の確保をお願いいたします。
(当協会では手配いたしません。)
- ・ 自動車等での来場も認めます。ただし駐車場に限りがありますので、できる限り 1 グループ 1 台をお願いいたします。なお自動車にて来場の場合は、ナンバープレート情報と代表者の携帯電話番号も別紙 2 にてご連絡願います。駐車場は妙見堰右岸の所定場所とします。
(別紙 1 参照)
- ・ 現場検証の見学は見学者エリアを設置しますので、そちらで見学をお願いします。
- ・ 当日は必ず現場検証担当者の指示に従ってください。

5. 問合せ先

本件についてのお問い合わせは、下記担当者までお願いいたします。

担当：一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所

加藤（研究第四部）

伊藤（研究第三部）

TEL:0545-35-0212

<http://www.c-robotech.info/>

※当日の連絡先

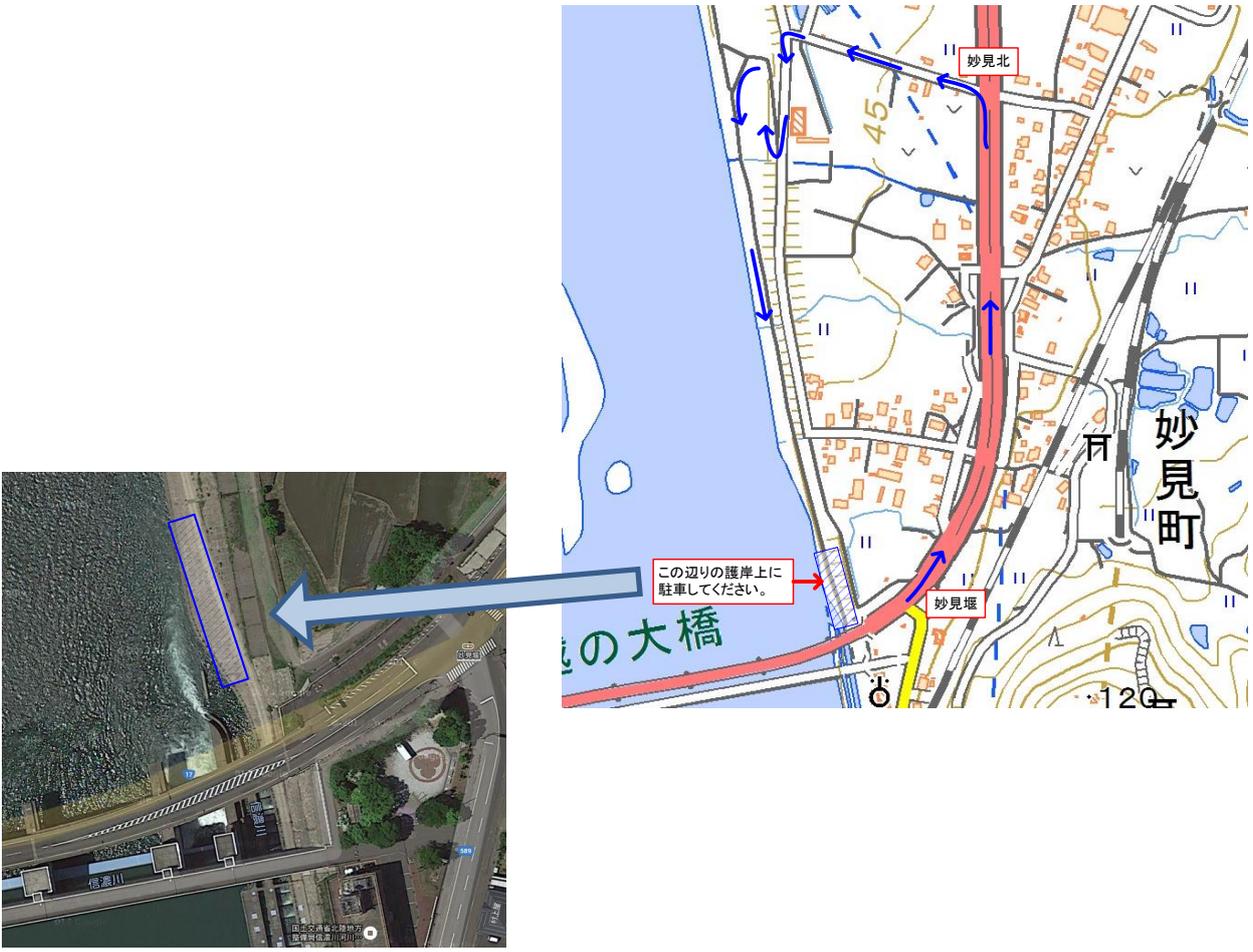
TEL: 090-2262-9494 (加藤)

現場検証場所案内図（妙見堰（新潟県長岡市妙見町29））



妙見堰駐車場位置図及び経路図

駐車場は、下記の場所に駐車してください。



Fax 送信票

水中維持管理技術現場検証（河川：妙見堰）の見学について

宛先：

一般社団法人 日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所 研究第四部
 加藤 弘志 宛

Fax 0545-35-3719

URL：http://www.c-robotech.info/

項目	記入欄		
(ア)見学者 氏名・所属	No.	氏名	所属
	①		
	②		
	③		
	④		
	⑤		
※見学者が5名を超える場合は、氏名・所属を記載した別紙を添付してください。			
(イ)見学者 代表連絡先	氏名： 所属： 電話： F A X： e-mail：		
(ウ)交通手段	①自動車（駐車台数 台） ナンバー： 代表者携帯電話番号： ②その他（ ）		

実施内容：水中心検（コンクリートの損傷や堆積状況の把握）の検証

1. 検証項目（予定）

a. 堰の主ゲート直上流のコンクリート部の状況把握

① 堰柱の上流側水中部の変状調査

No. 6 ゲートの両側の堰柱（P2 および P3）の上流側水中部の画像を取得し、洗掘や磨耗等の変状を調査する。

② No. 6 ゲート上流側の扉体前面の戸当り床版の変状調査

No. 6 ゲート下部の戸当り部の画像を取得し、変状を調査する。

b. 堰上流の護床ブロックの状況把握

堰の上流側指定範囲（70m×60m）の河床および敷設してある護床ブロック（2種類の異形ブロック）の全体を調査し、洗掘、変形、土砂堆積等の状況を把握する。

- ・長さ：70m（No. 6 ゲートから上流 25m～95mの範囲）
- ・幅：60m（No. 6 ゲートを中心に左右 30mの範囲）

c. 堰上流右岸の状況把握

① 擁壁の変状調査

堰上流右岸指定範囲の擁壁の画像を取得し、変状があればその位置を特定する。

- ・長岡市上水取水口の下流 20m～50m の範囲
- ・魚道呑口～下流 30m の範囲

② 魚道呑口前の土砂の堆積状況把握

魚道呑口前の土砂の堆積状況の画像を取得する。

③ 魚道呑口下流の擁壁に取り付けた模擬板の調査

様々な幅や長さのクラックおよび凹凸等の変状を模擬した試料の画像を取得し、その変状の寸法を測定する。

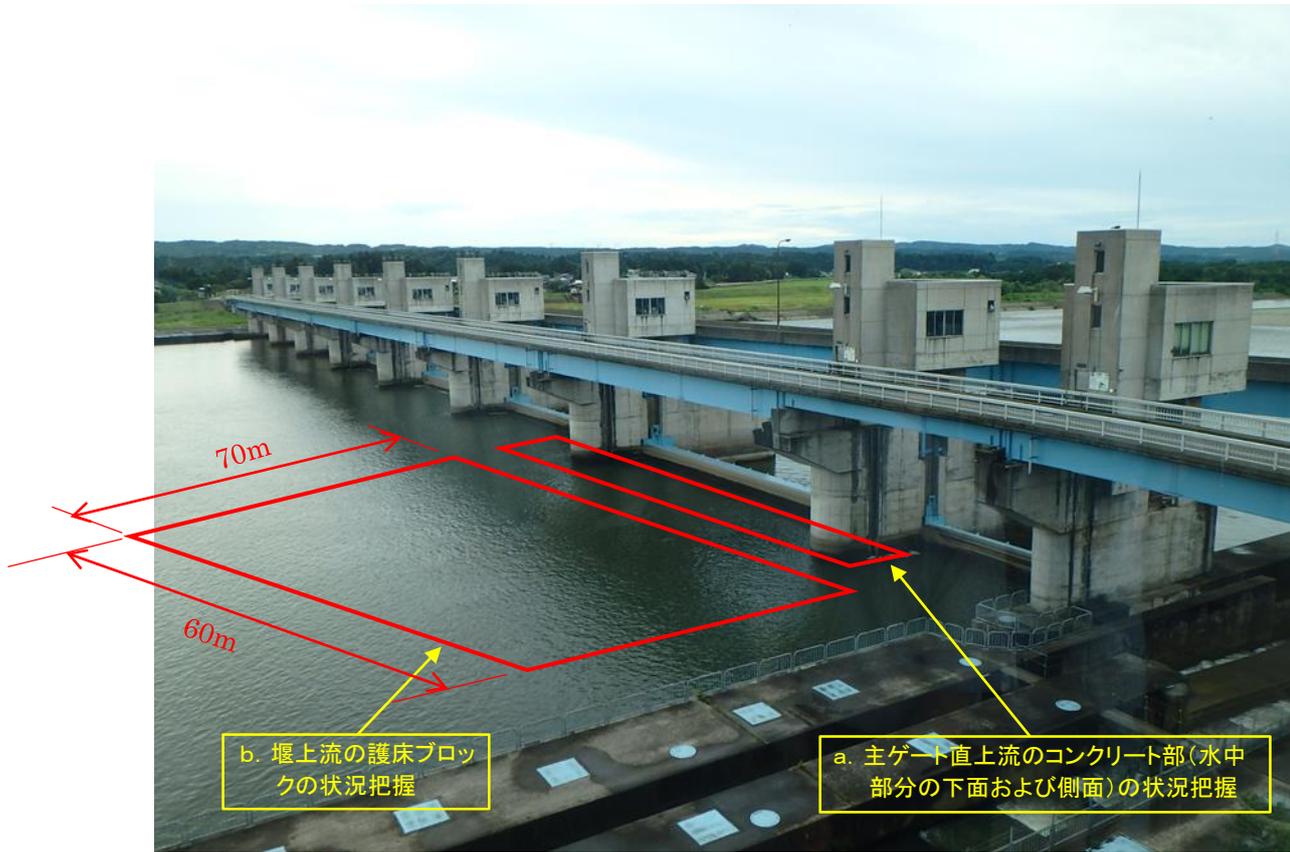
d. 堰上流右岸の取水口上流部の矢板護岸の状況把握

矢板護岸の画像を取得し、変状があればその位置を特定する。

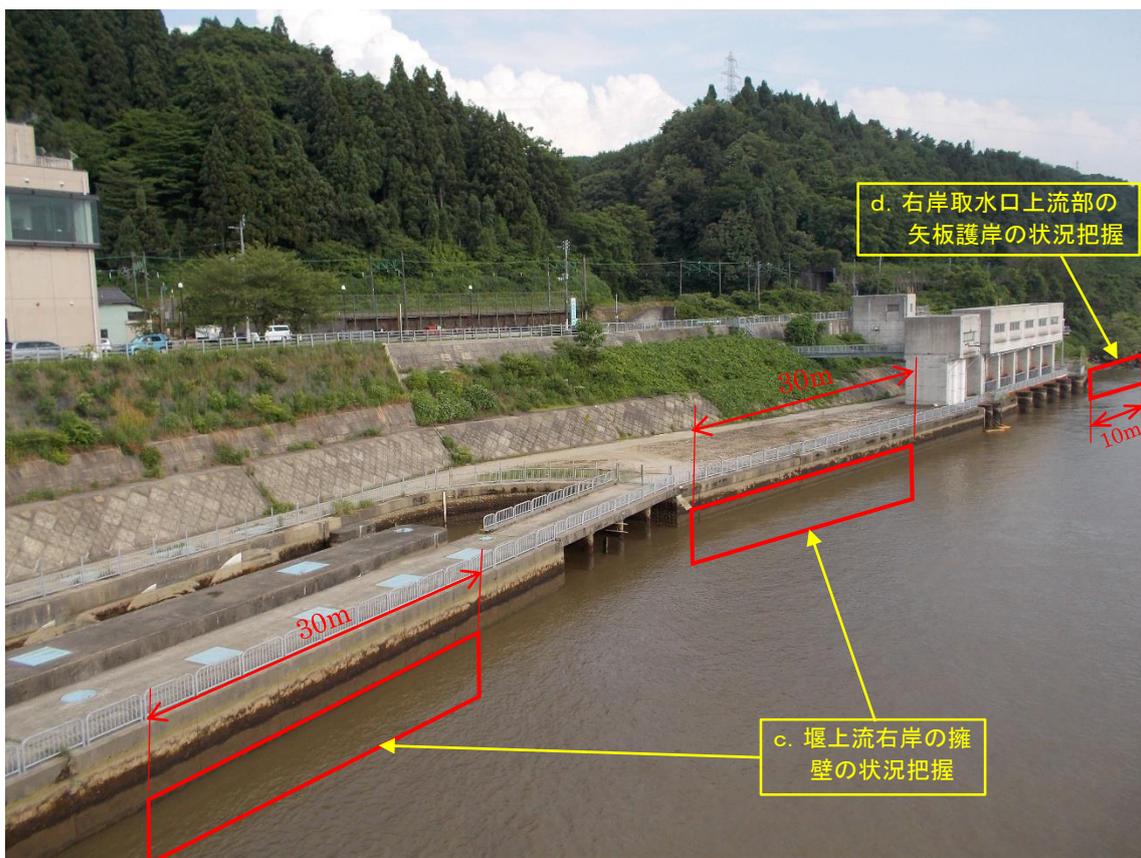
- ・取水口の上流 20m～30mの範囲



妙見堰での検証項目



妙見堰での検証項目 a. および b.



妙見堰での検証項目 c. および d.

平成27年度 次世代社会インフラ用ロボット（水中維持管理__河川）

No.	技術名称	応募者	共同開発者	移動機構	新規・継続
(実用検証技術)					
1	水中点検ロボットシステム	(株)アーク・ジオ・サポート	東京大学生産技術研究所	ROV	継
2	河川点検ロボットシステム	(株)アーク・ジオ・サポート	東京大学生産技術研究所	ボート	継
3	自動航行水上電磁波レーダー探査システム	みらい建設工業(株)	朝日航洋(株) 株メンテック 株アートンシビルテクノ 株シーラム	ボート	継
4	3Dレーザースキャナーと水中3Dスキャナーによる維持管理点検技術	いであ(株)		陸上運搬機からのアーム	新
5	自動航行ロボットを用いた河床の洗掘把握と河川護岸の概査システム	朝日航洋(株)	パナソニック(株) (国研)国立環境研究所	ボート	新
(要素検証技術)					
6	可変構成型水中調査用ロボット技術	(株)キュー・アイ	(国研)産業技術総合研究所 株日立製作所 ディフェンスシステム社	ボートとROV	継

水中点検ロボットシステム

～河川護岸・水中構造物の近接目視の代替技術～

応募者：株式会社アーク・ジオ・サポート (AGS)
共同開発者：東京大学 生産技術研究所 巻研究室



ROV (Remotely operated vehicle)



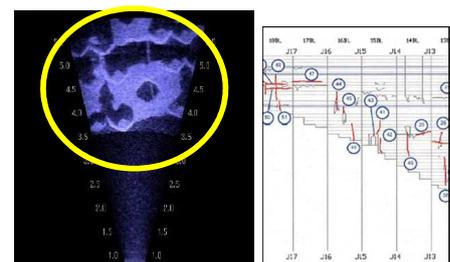
【概要】

潜水士による近接目視の代替として、濁水中のナビゲーションを補助する水中音響機器を搭載するとともに、コンクリート等構造物の確認、点検を可能とする音響カメラを搭載したROVシステムである。

システムには相対的位置情報を把握するためのDVL及び障害物探査ソナーを搭載する。また高感度カメラで撮影した画像を用いたモザイク図の作成も可能である。

【特徴】

- **広範囲を効率よく**、点検できる。
- モザイク画像の作成の容易な画像取得が可能。
- モザイク画像より異常点を抽出し、損傷図を作成できる。
- DVL、障害物探査ソナーにより、**濁っていても安定航行**が可能である。
- 音響カメラにより河床の様子を確認することができる。



音響カメラ画像(ブロック)

損傷図(イメージ)

【前回からの改良点】

データ通信速度の改善と2種類の音響ソナーを搭載することで相対位置の把握が可能となった。

河川点検ロボットシステム

～ 河床及び水中構造物の確認ができる技術 ～

応募者:株式会社アーク・ジオ・サポート(AGS)

共同開発者:東京大学 生産技術研究所 巻研究室

[概要]

河床の「洗掘等」を3Dで効率的に把握できるインターフェロメトリ式音響測深機と、河川護岸の水中部と陸上部の概査を可能とする水中カメラを備えた自動航行式ボートである。このシステムには、高精度で位置情報の取得が可能なVRS-GNSSと光ジャイロによる方位・動揺センサーが装備される。自動航行と無線による操縦の切り替えが出来、状況に合わせた効率の良いデータ取得が可能である。



ASV (Autonomous Surface Vehicle):自動航行式ボート



音響測深機およびASVの起動



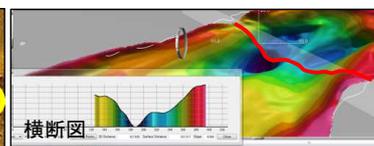
音響ソナー

[特徴]

- インターフェロメトリ式音響測深機の搭載により、**地形の点群データ、サイドスキャン画像**が取得できる。
- **濁水中でも河床の洗掘やブロックの確認**ができる。
- 潜水士が実施するよりも**容易に面的な点検**ができる。



河床部 護岸ブロック



横断面図

地形点群データ

サイドスキャン画像(河川護岸)

[前回からの改良点]

自動航行と無線通信のシステムを構築、自動航行と陸上からの音響測深機のオペレーションが可能となった。

問い合わせ先:株式会社アーク・ジオ・サポート(AGS) Tel:03-5304-7899 Mail: info@a-gs.jp

自動航行水上電磁波レーダー探査システム

～河床掘削データの収集技術の現場検証

応募者: 未来建設工業株式会社

共同開発者: 朝日航洋(株)、(株)メンテック、(株)アトシビルテクノ、(株)シーラム

[概要]

水上を無人航行する電磁波レーダー探査船により水面上から洗掘状況や河床下堆積物を把握出来るので経済的な探査手法である。本探査は、高周波数帯域のパルス波を使用するため、分解能は音響(音波)探査等の他探査法と比較して高い。また、水中光学カメラによりコンクリート部等の劣化損傷を把握できる。さらに、河川護岸については、陸上での電磁波レーダー探査により護岸下部のゆるみ・空洞等の把握が可能である。

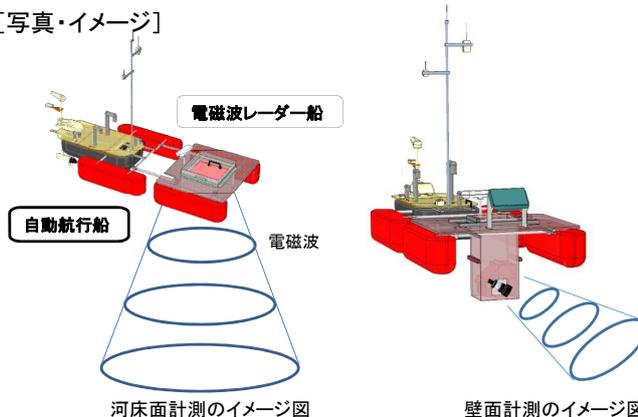
[特徴]

- ◆ 透明度が低い水中でも、水面から河床の洗掘状況、河床下の堆積物や構造物、コンクリート・護床ブロックの凹凸および鉄筋の有無の把握が可能。
- ◆ 複数の測線でデータを取得することによって、面的な評価が可能。
- ◆ 陸上部から構造物直下の空洞やゆるみを把握可能。
- ◆ GPSを搭載していることから、調査箇所での自動航行が可能。

[前回からの改良点]

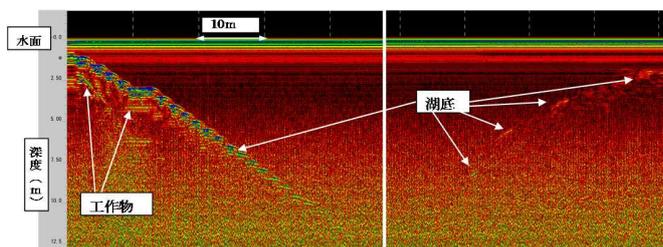
- ✓ 壁面を精度よく計測することが可能。

[写真・イメージ]



河床面計測のイメージ図

壁面計測のイメージ図



2014年に取得した電磁波レーダー探査結果

3Dレーザースキャナーと水中3Dスキャナーによる維持管理点検技術

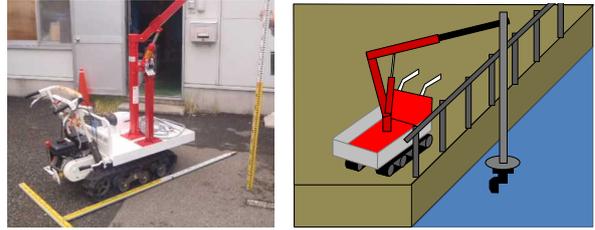
～ 堆積・洗掘・護岸変状の概査と経年変化の把握 ～

応募者: いであ株式会社

[概要]

本技術は、河川・海岸の護岸部において、作業船や潜水士を使用せず効率的に洗掘、堆積、破損等の変状を概査する手法である。陸上では3Dレーザースキャナー（GLS2000）、水中部は3D音響スキャナー（BV5000）を使用して点検対象物を3D測量し、陸上と水中の測量結果（XYZ座標を持つ点群データ）を統合して、シームレスな3D点群データを取得する。

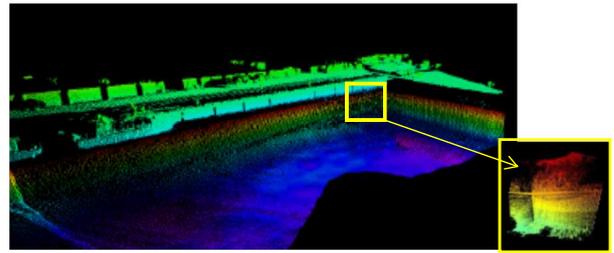
[写真・イメージ]



自走式運搬機による水中部測定イメージ

[特徴]

- 作業員4名、自走式運搬機、小型発電機で調査可能。機材は普通車サイズのバンで運搬し、**重機や潜水士、作業船が不要**のため安価。
- BV5000による音響測量は、**濁りの影響を受けることなく**、水中構造物や底面の形状を**測定可能(概査)**
- **自走式運搬機により**、水中構造物を**短時間で広範囲に測定可能**
- GLS2000による**陸上測量は、色(RBG)データも取得**
- 成果品は**XYZ座標を持つ3D図**となるため、構造物の劣化・破損や塵芥の付着、洗掘・堆積の**経年変化を容易に把握**。



成果品イメージ(XYZ座標を持つ点群で構成される3D画像)

問い合わせ先: いであ株式会社 国土環境研究所 環境調査部 技術開発室 Tel:045-593-7602 Mail:ftarou@ideacon.co.jp

自動航行ロボットを用いた河床の洗掘把握と河川護岸の概査システム

～ 河床と河川護岸の面的な性状把握と

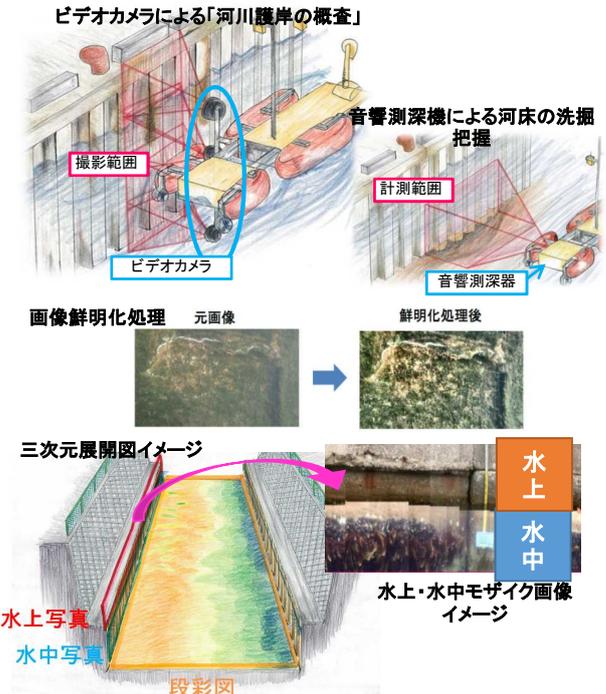
応募者: 朝日航洋株式会社 共同開発者: パナソニック株式会社AVCネットワークス社 国立研究開発法人国立環境研究所

経年比較の現場検証～

[概要]

本システムは、自動航行及び点検対象物への正対制御ができる船体に、音響測深機・ビデオカメラ(陸上及び水中)を搭載し「河床の洗掘把握」と「河川護岸の概査」を効率的に行うシステムである。音響測深機から三次元地形モデルを取得し、ビデオカメラで撮影した画像には鮮明化・モザイク処理を施す。これらを組み合わせて「三次元展開図」を作成することで、従来よりも容易に面的な性状把握と経年比較を可能にする。

[写真・イメージ]



[特徴]

- ① **自動航行・正対制御可能な船体で、対象物の変状を効率的に取得できる**
 - ・ 船体は少人数での運搬・積装が可能なコンパクトサイズ。操船も自動航行で容易。
- ② **陸上から河床までの全体状況を把握できる**
 - ・ 音響測深機で取得した三次元地形モデルを利用して深度別の段彩図等を作成。
 - ・ ビデオカメラで取得した画像は、画像鮮明化処理を施し濁度の影響を低減。画像はオルソ化・モザイク加工を実施。
- ③ **取得データを組み合わせた「三次元展開図」でスムーズな机上点検を可能にする**
 - ・ モザイク画像データと三次元地形モデルを組み合わせることで、陸上から河床までをシームレスに表現した三次元展開図を作成。
 - ・ 三次元展開図により、全体状況を視覚的に分かりやすく表示。
 - ・ 位置情報を保持している為、面的な性状を時系列ごとにデータ保管が可能。
 - ・ 時系列でのデータ保管が可能のため、河床の洗掘箇所は自動抽出、河川護岸は机上での経年比較が可能。
 - ・ 河川護岸のクラックや、河床洗掘の広さ・深さ・体積等の算出が可能。

可変構成型水中調査用ロボットの研究開発

～ 河床・護岸の形状把握・近接目視代替技術の現場検証 ～

応募者:株式会社 キュー・アイ

共同開発者:株式会社 日立製作所 ディフェンスシステム社
独立行政法人 産業技術総合研究所

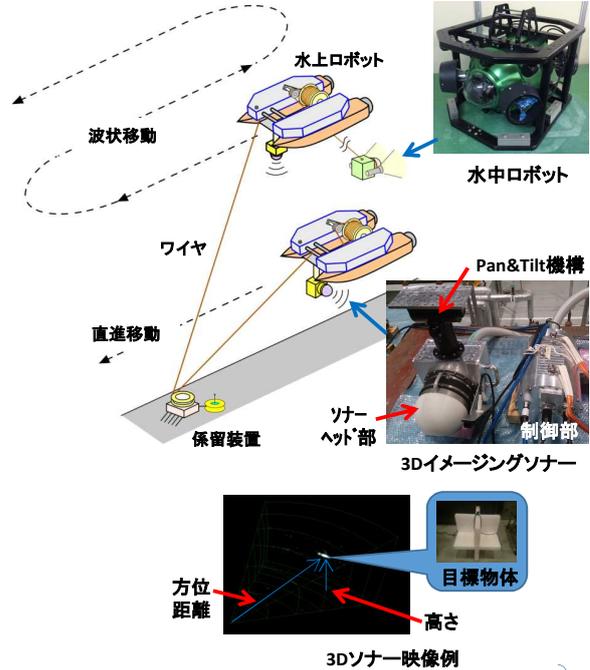
[概要]

本システムは、水上ロボット、水中ロボット、各種アタッチメントを環境や作業内容等に応じて付け替え可能な可変構成型であり、ダムおよび河川の各種調査に柔軟に対応する。

河川調査時は陸地側に設置する係留装置により係留し、水上ロボットに装着した音響イメージングソナーや高精度カメラ付き水中ロボットを用いて河床の洗掘や護岸の損傷の状況把握、近接目視の代替作業を行う。

[特徴]

- ① ワイヤ係留により**流れの速い河川においても航行**し、かつシステムの**破損、故障時もロストせずに回収**する
- ② GPS情報を用いて**直進**や**波状**に**自動航行**し、河床や護岸に対して効率よく面的スクリーニング(概査)を行う
- ③ 水中ロボット搭載のP/T機能付高精細カメラにより、**壁面の近接撮影**を行う
- ④ 3次元**ソナー映像をリアルタイムに取得**する
- ⑤ Pan&Tilt機構によりセンサ向きを変えることができ、**見たい場所を見る**
- ⑥ 航行中のソナーヘッドの揺れを考慮したソナーの**点群データの3Dモデリング化**、ならびに測定領域の**3次元地形マップの生成**を準リアルタイムに行う



問い合わせ先: 株式会社 キュー・アイ 担当窓口: 松原

Tel: 045-783-1035

Mail: matsubara@qi-inc.com