

Point

当社では最新の音響機器を導入して“水中の可視化”に取り組んでいます。2015年度に実施された国土交通省による次世代社会インフラ用ロボット水中維持管理技術の現場検証に参加し、“試行的導入を推薦”の最高評価をいただきました。
現場検証の成果を含め、インフラ維持管理分野における新たな観測技術をご紹介します。

最新の音響機器による“水中の可視化”技術とその応用 (インフラ維持管理編)

国土環境研究所 環境調査部 技術開発室 古殿 太郎、高島 創太郎、西林 健一郎、大野 敦生、三上 隼

はじめに

近年、わが国の社会インフラは、施設の老朽化、大規模災害の発生、人口減少・少子高齢化の進行に伴う労働力不足といった重要かつ喫緊の課題に直面しており、ICT等を活用した効率的・効果的な技術の開発・導入が求められています。当社でも音響やレーザーによる新たな測定技術の開発に取り組んでいます(i-net Vol.40、Vol.42掲載)。本稿では、最新の音響技術を利用した水中インフラの維持管理技術についてご紹介します。

音響機器水中3Dスキャナのご紹介

水中3Dスキャナは、小型マルチビームソナーと据付台を組み合わせた全周囲ソナーで、濁水中でも使用でき、遠隔操作により対象物の高精度かつ詳細な形状測定が可能です(図1)。出力データはXYZ座標を持つ点群として取得されます。

ソナー	
周波数	1.35MHz
ビーム幅	1° × 1°
ビーム数	256
測定範囲	30m
据付台(雲台)	
水平方向(パン機能)	360°
垂直方向(チルト機能)	45° (15° × 3回)

図1 水中3Dスキャナの仕様

事例紹介

水中3Dスキャナは小型で汎用性が高いため、測定する環境に応じてさまざまなプラットフォームに搭載することが可能です。これまで測定してきた事例をご紹介します(表1)。

(1)水制工や護岸の洗掘部の計測

河道内に存在する水制工やコンクリート護岸周辺では、大規模洪水時に局所洗掘が発生します。この場合、早急な現況把握と二次災害への対策工が求められますが、洗掘部は濁水・高流速となっている場合が多く、潜水士が近寄れない危険な場所となります。このような状況下でも、潜水士により洗掘部から離れた流速の緩い河床に水中3Dスキャナを設置し、3次元計測データを取得することができました(図2、計測時間約30分)。

水中3Dスキャナは、災害時の緊急点検にも活用が可能です。

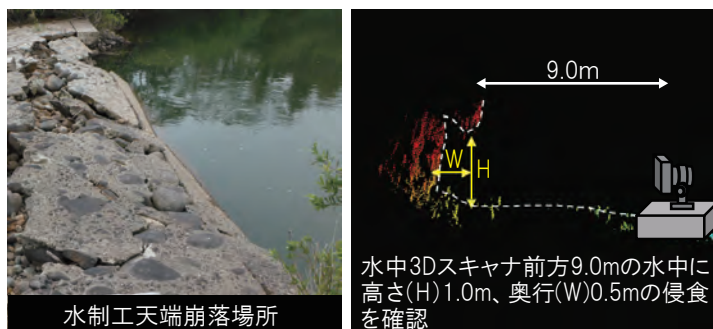


図2 洗掘部計測結果

表1 水中3Dスキャナによる測定事例

測定場所	測定対象物	測定方法	技術的特徴
河川	水制工洗掘部	水中3Dスキャナ単独測定	離れた場所から安全かつ広域に3次元計測が可能
	魚道取水口、垂直護岸	水中3Dスキャナ搭載クローラ型運搬機と3Dレーザースキャナの組み合わせ	陸上の移動式プラットフォームを利用して効率的に3次元計測可能
	ピア周辺の洗掘、堆積、障害物の状況	船上艀装型水中3Dスキャナ	船舶に固定した状態で船上から全周囲の3次元計測が可能
ダム	取水口ゲート、ダム堤体壁面	水中3Dスキャナ搭載ROV	潜水士が潜れない水深域でも詳細な3次元データが取得可能

(2)河川構造物の効率の良い維持管理点検技術

堰や水門、護岸等の河川構造物は竣工後数十年経過するものが増加し、老朽化による破損が懸念されています。垂直護岸や直近の河床形状を効率良く計測するためにクローラ型運搬機のアームに水中3Dスキャナを取り付け、陸上から水中構造物を3次元計測する技術を開発しました(図3)。

国土交通省による実証試験では、魚道取水口前面において土砂や流木の堆積、河床の洗掘や窪みを確認し、船舶が進入できない魚道取水口内においても砂の堆積状況を確認することができました。測定誤差も約3%と高い精度を確保しています。

さらに水中3Dスキャナによる水中部測定結果と3Dレーザーカメラによる陸上部の測定結果を統合してシームレスな3D点群モデルを作成しました(図4)。



技術的特徴	
安価	潜水士を使わず、陸上からの測定
広範囲	クローラ型運搬機による移動
高密度	水中3DスキャナによるXYZ点群出力

図3 クローラ型運搬機を用いた測定

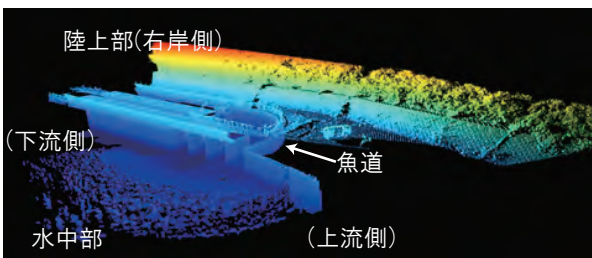


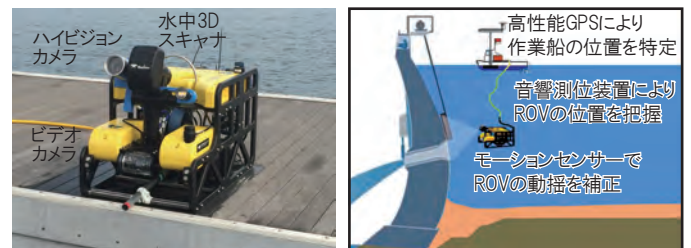
図4 魚道取水口周辺の3Dモデル(水中部と陸上部を統合)

(3)ダムの維持管理計測技術

ダムや貯水池は、洪水調節、利水および流水の正常な機能の維持等多様な目的を持つ重要な施設です。貯留水を落水させての点検が困難なため、潜水士では対

応できない深度での効果的かつ効率的な維持管理手法が求められています。そこで当社では、水中3Dスキャナと高解像度カメラを搭載したROVを用いて、音響計測(概査)と複数の静止画を統合した3Dマッピング(詳査)により、効率的に水中構造物の変状や洗掘、土砂堆積状況を確認できる技術を開発しました(図5)。

国土交通省による実証試験では、本技術を用いて、取水口天端や下部に堆積物を確認しました。さらにカメラの静止画像から壁面の目地の3D点群モデルを作成しました(図6)。



技術的特徴	
広範囲	ROVによる移動 (潜水士が潜れない水深での作業が可能)
高密度	水中に浮いた状態で水中3DスキャナによるXYZ点群出力

図5 水中3Dスキャナ搭載ROVによる測定技術

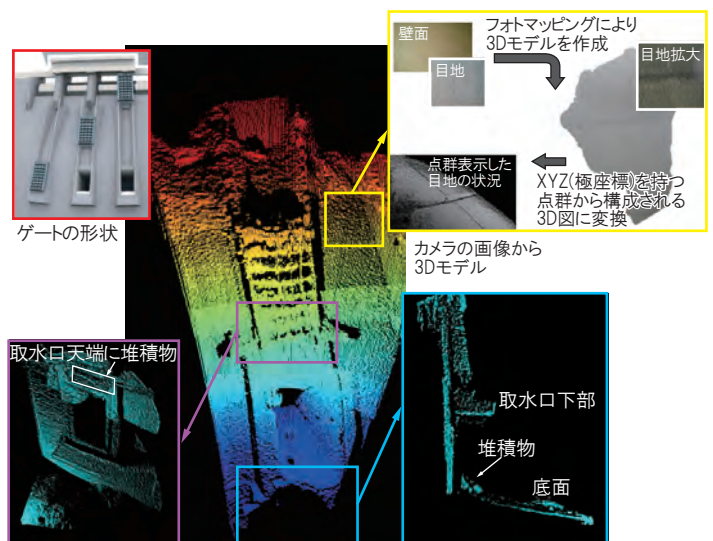


図6 ダム堤体取水口周辺の3Dモデル

おわりに

水中の構造物を効果的かつ効率的に測定するためには、測定対象ごとに最適なプラットフォーム(ROV、クローラ型運搬機、作業船等)を選定し、水中3Dスキャナによる測定方法を検討することが重要です。今後も最新鋭の機器を用いた技術開発を進め、港湾も含めたさまざまな水中構造物の維持管理に対応してまいります。