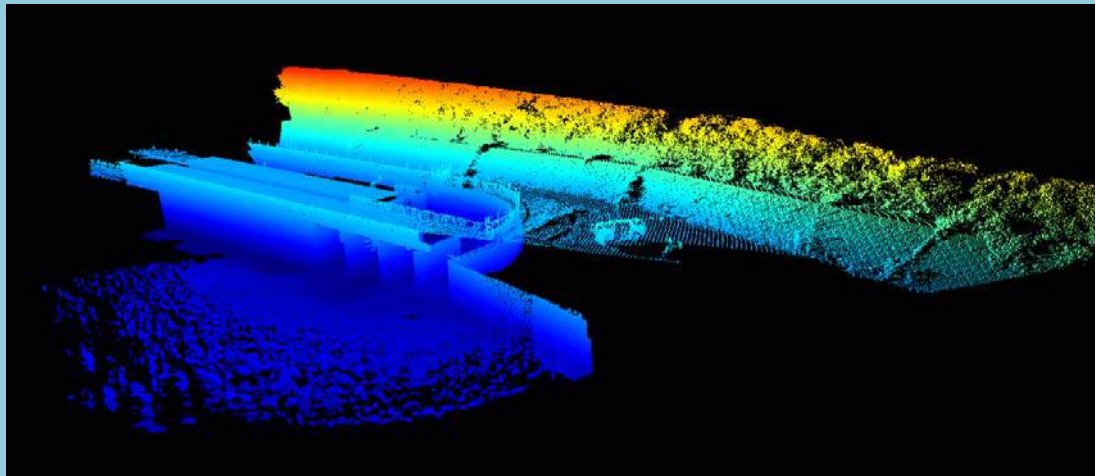


3Dレーザースキャナーと 水中3Dスキャナーによる維持管理点検技術

平成29年度
建設コンサルタント業務
研究発表会



いであ株式会社
国土環境研究所
技術開発室
○大野 敦生
古殿太郎
高島創太郎
西林健一郎
峯岸宣遠

1. 3Dレーザー scanner と水中3D scanner による維持管理点検技術

（国土交通省 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））

2. 水中3D scanner 搭載 ROV による維持管理点検技術

（国土交通省 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））

3. 水中3D scanner 船装観測システム（Motion Scan）による 維持管理点検技術（自社技術開発）

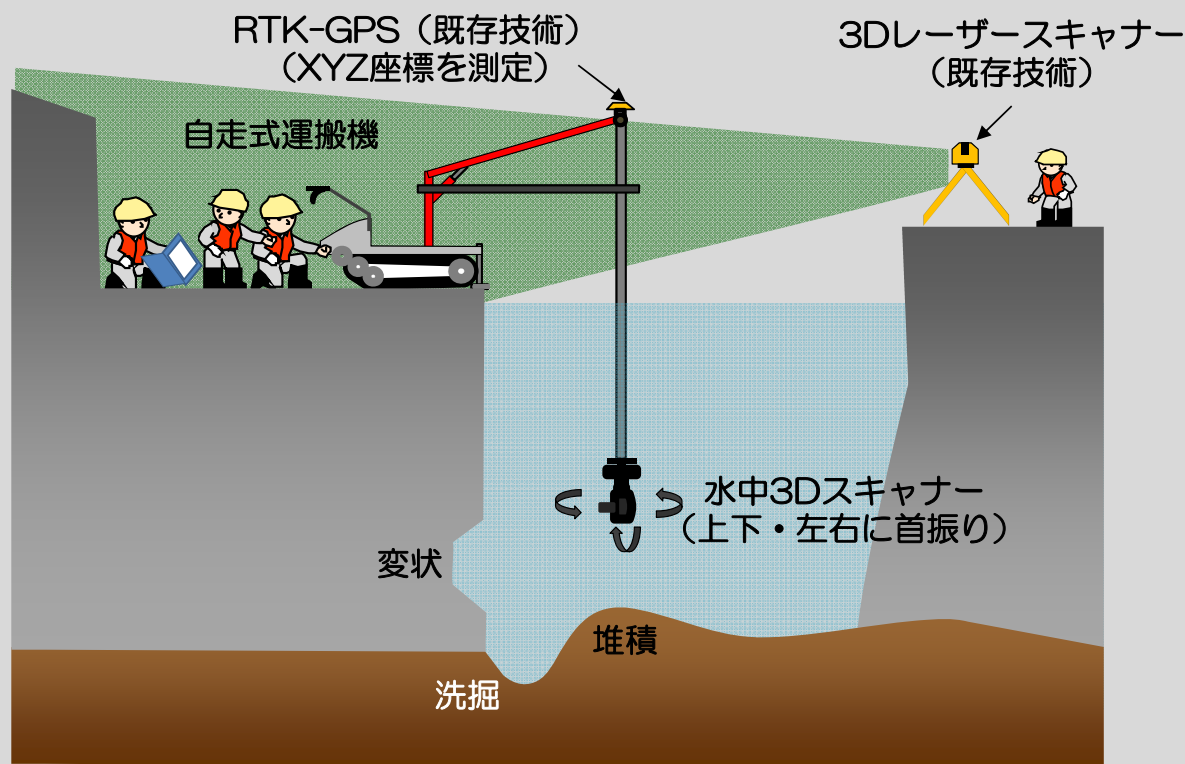
3Dレーザー scanner と水中3D scanner による維持管理点検技術 (直轄河川)

“国土交通省 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)”

平成29年度
建設コンサルタント業務研究発表会

技術的特徴

潜水士による目視観察やマルチビームソナーを用いた3D測量に比べて、
簡易・安価・高密度に水中構造物の形状や水底の洗掘・土砂堆積状況を確認する概査手法
(クラック等の小規模の変状は対象としない)



3Dレーザー scannerと水中3D scannerによる維持管理点検技術 (直轄河川)

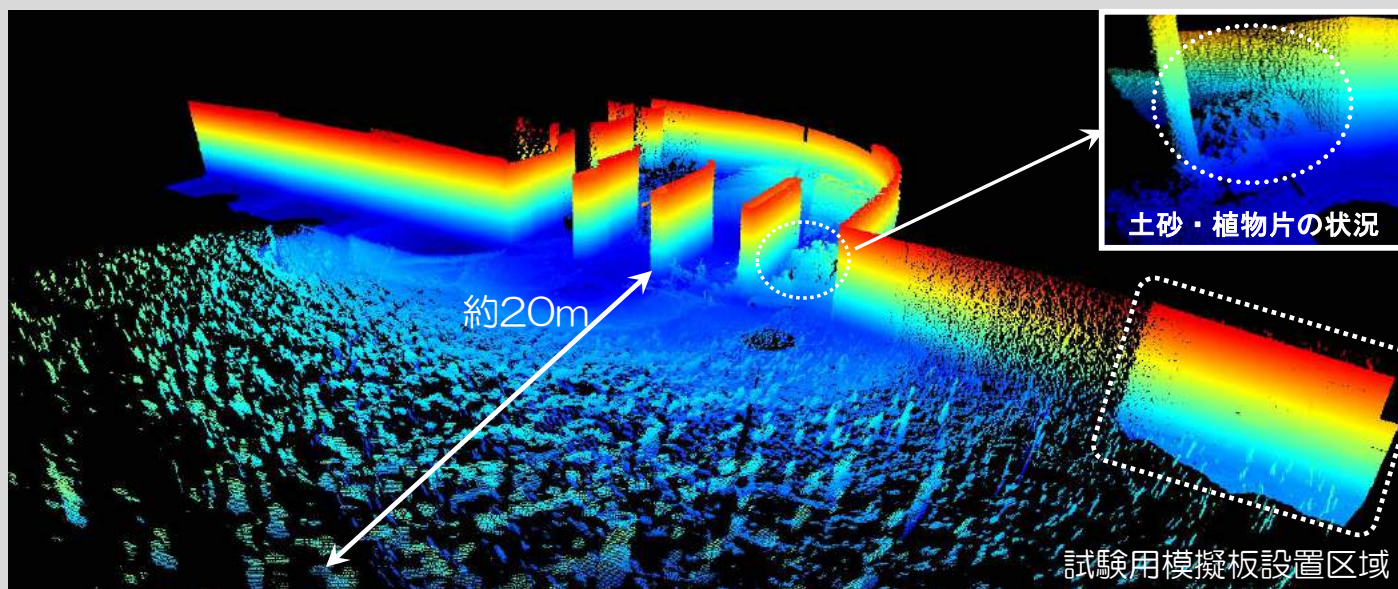
ロボットの外観・仕様



外形寸法	ソナー： 267(mm)×234(mm)×391(mm) 運搬機： 1640(mm)×605(mm)×845(mm)
アーム長	3000mm
全重量	約150kg
使用周波数帯	1350kHz
最大測定距離	30m (最適距離1~20m)
測定時間 (1回あたり)	一般的に5分 ~ 20分、 最長48分 (360° 全周測定、解像度最大時)

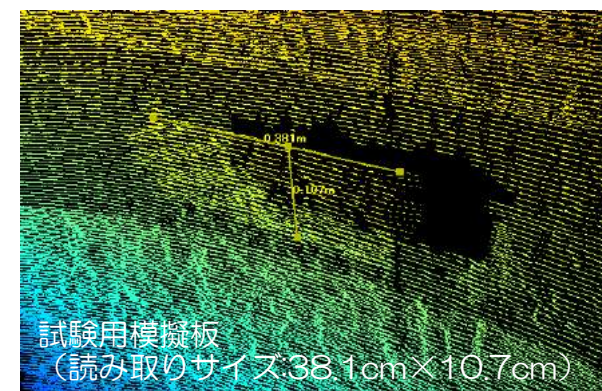
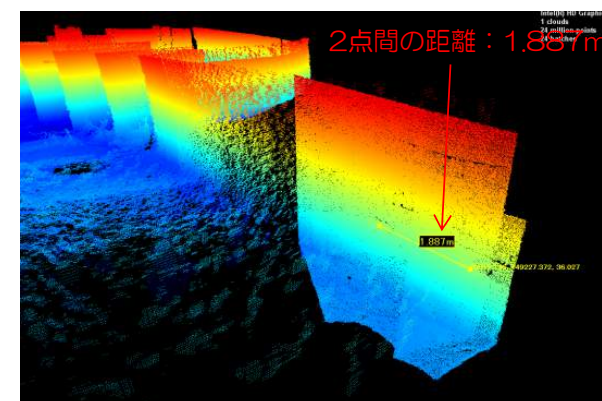
3Dレーザー scanner と水中3D scanner による維持管理点検技術 (直轄河川)

実証試験結果(1)水中3D scanner による水中部計測結果



- 測定後、速やかに3D点群データが表示され、現地で形状確認・サイズ計測が可能
- 船舶が進入できない魚道呑口の内側も測定
- 魚道呑口周辺の擁壁や橋脚には、10cmを越えるような大きな変状はみられなかった

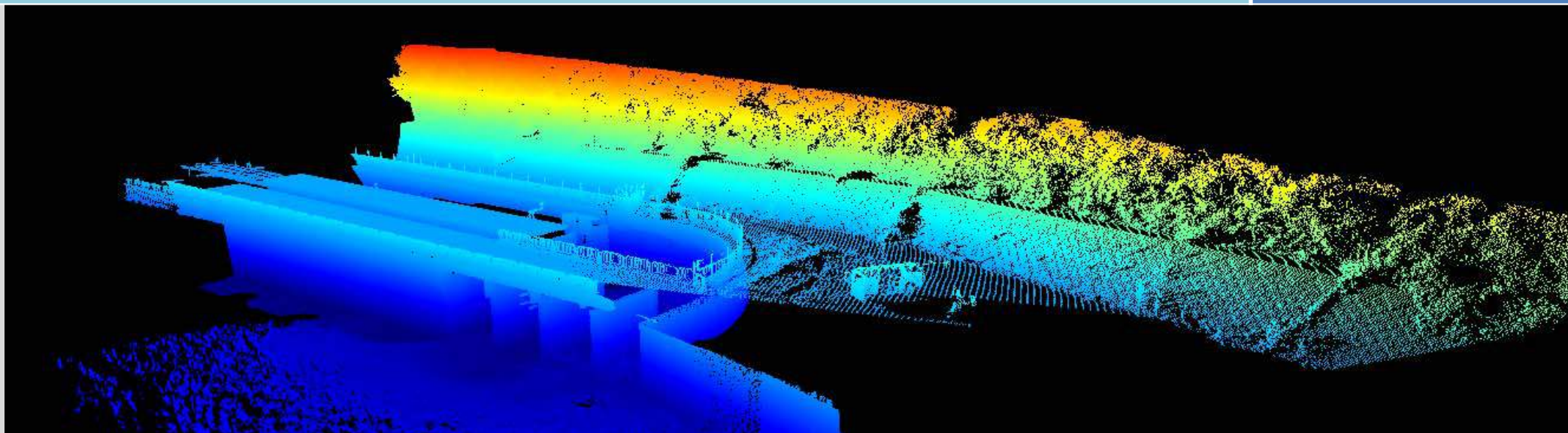
試験用模擬板による精度確認



概査精度10cm以内をクリア

3Dレーザー scanner と水中3D scanner による維持管理点検技術 (直轄河川)

実証試験結果(2)シームレスな3D点群モデルの作成



- 3Dレーザーで測定した陸上部と水中部の測定データを統合し、シームレスな3Dモデルを作成
- 3Dモデルは様々な角度からの俯瞰・ズームや任意断面の表示も可能 (ビューワソフトは無償)
- 統合データはXYZ座標データであるため、一般的なGIS・CADソフトでの解析が可能
- 点群で測定対象物を表現しているため、任意の2点間の距離を瞬時に測定・表示
→水中構造物の形状やサイズを容易に把握可能

3Dレーザー scanner と水中3D scanner による維持管理点検技術 (直轄河川)

次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会の評価(河川)

評価項目	委員評価	
濁水対応	水中3D scanner により、 濁度に拘わらず面的な状態把握 が可能。また、3D鳥瞰図から読み取った 矢板部の寸法は誤差率3%以下 という高い精度で測定されている。	◎
コスト比較	護岸1,000㎡当たりの調査費用と比較すると、従来方式(潜水土による点検)に比べて、諸経費抜き、諸経費込みのいずれにおいても 57%と大幅に低減 する。	◎
現場条件への対応 (濁度、流水、流木など)	検証時の最大流速は、魚道呑口下流側擁壁で 0.7m/sec であった	○
位置把握精度	VRS-GNSSと3D水中 scanner を組合せて使用。指定した模擬板の 位置特定誤差は概ね10cm程度で、きわめて精度が高い 。	◎
水深20m以上への対応	検証時の水深は約3~5mで、現場では検証できなかったが、実績として、別府湾で水深約50mの魚礁測定の事例があり、 水深20mへの適用は可能 と思われる。	○
機器の搬入・撤去の容易性	機材がコンパクト で、荷下ろし用機械は不要で 人力だけで可	◎
クラック等の測定	水中3D scanner の解像度では クラックの確認は困難 である	—

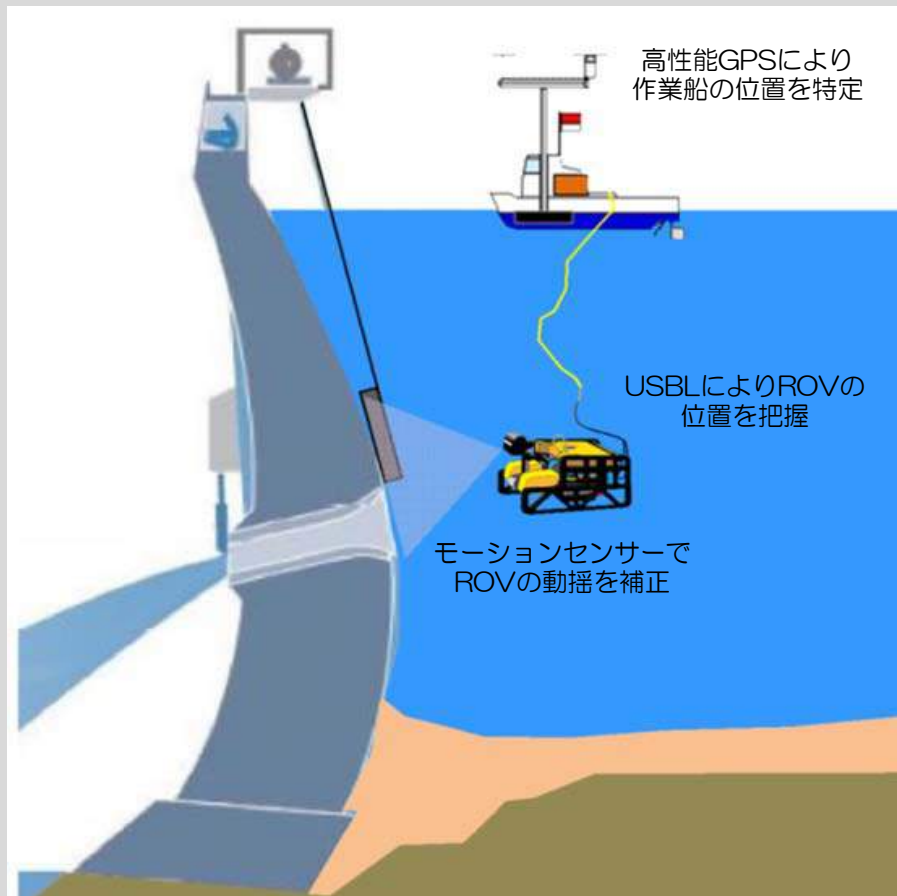


“試行的導入を推薦” かつ “★★★” を取得し、
直轄河川で試行的に導入された。

水中3Dスキャナ-搭載ROVによる維持管理点検技術

“国土交通省 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)”

平成29年度
建設コンサルタント業務研究発表会



技術的特徴：高い汎用性（ダム調査に特化していない）

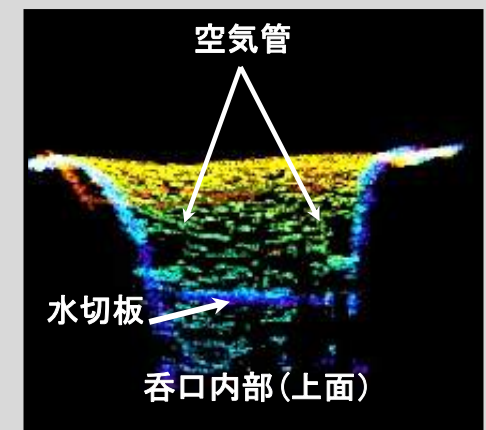
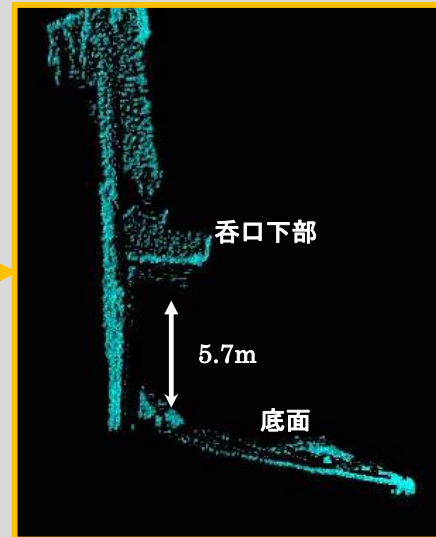
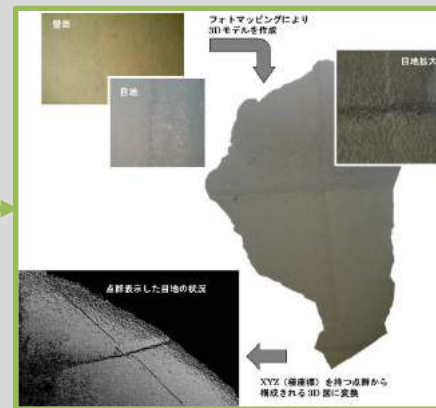
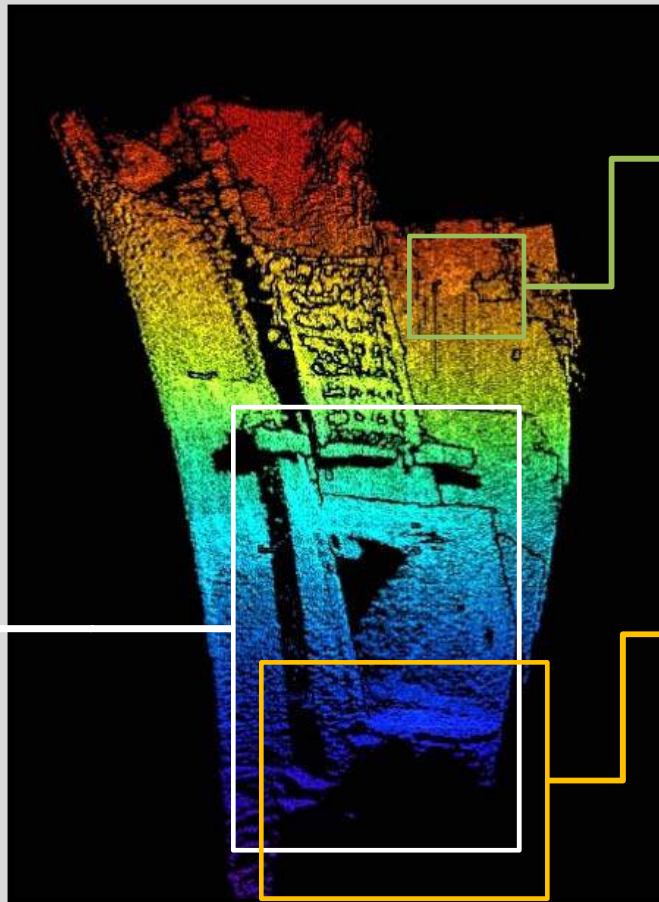
小型・省力	調査員3名+ROV+小型発電機+作業船 (重量約80kg、人力で揚収)
広範囲 長時間	潜水士では対応できない水深で 長時間の作業が可能
最大潜水水深 /最高速度	300m / 3ノット (約5km/h)
画像撮影	ハイビジョンビデオカメラ 操作用ビデオカメラ (外付：一眼レフカメラ、4Kビデオカメラ)
3D測量	水中3Dスキャナ+モーションセンサー (浮遊状態での測定)
その他	全周囲ソナーによる監視、 音響機器 (USBL) によるROV位置把握、 マニピュレーター、

水中3Dスキャナー搭載ROVによる維持管理点検技術

実証試験結果：水中3Dスキャナーによる取水ゲート測定結果



取水ロケット
取水ロケット



水中3Dスキャナー搭載ROVによる維持管理点検技術

次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会の評価(ダム)

評価項目	委員評価	
濁水対応	濁水中でも画像、照明技術、レーザー、音響等を使用して状態把握が可能。	○
コスト比較	水深40m以深、1,000㎡当たりの調査費用で比較すると、従来の方法（潜水土による点検等）に比べ、 <u>費用対効果の面で優位となる。</u>	◎
現場条件への対応 (濁度、流水、流木など)	濁度、水流、流木の存在等の現場条件は、現場検証場所での検証時期のものを想定。	○
位置把握精度	性能上は可能（時間切れで確認できず）。	△
水深40m以上への対応	海域で水深200mの測定実績あり	○
機器の搬入・撤去の容易性	荷下ろし用機械は不要で <u>人力だけで可</u>	○
クラック等の測定	光学カメラでコンクリート構造物表面の劣化状況等が面的に確認できる。	○
汎用性	他の <u>多くの現場において効果を発揮できる。</u>	◎



“要改良事項が解決されれば活用が期待できる”
平成28年度にシステム全体の作業効率を大幅改善済

水中3Dスキャナー艙装観測システム（Motion Scan）による 維持管理点検技術

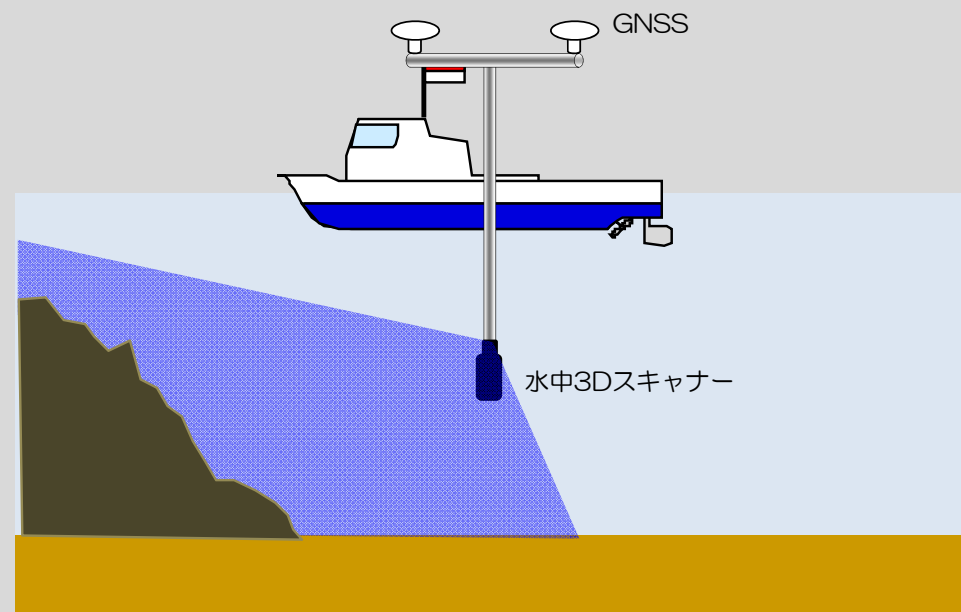
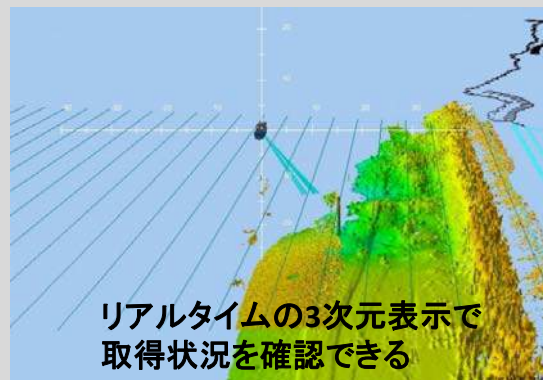
Motion Scanとは

水中3Dスキャナーをマルチビームと同様に、舷側に艙装し、曳航しながらマルチビーム測量を行う事ができるシステム

技術的特徴

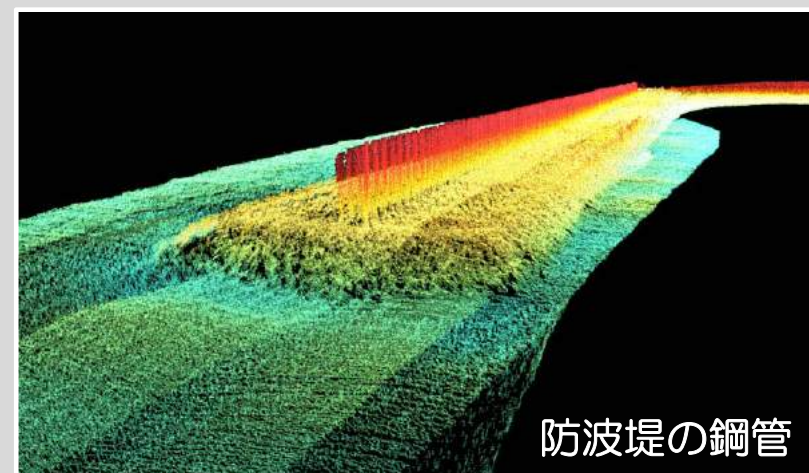
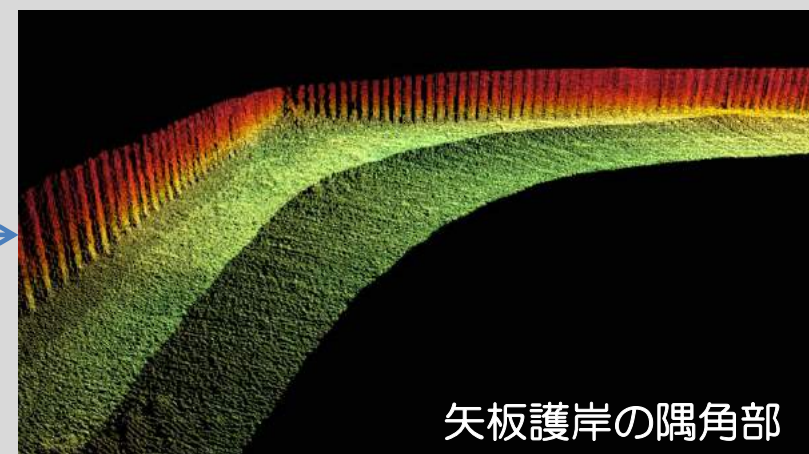
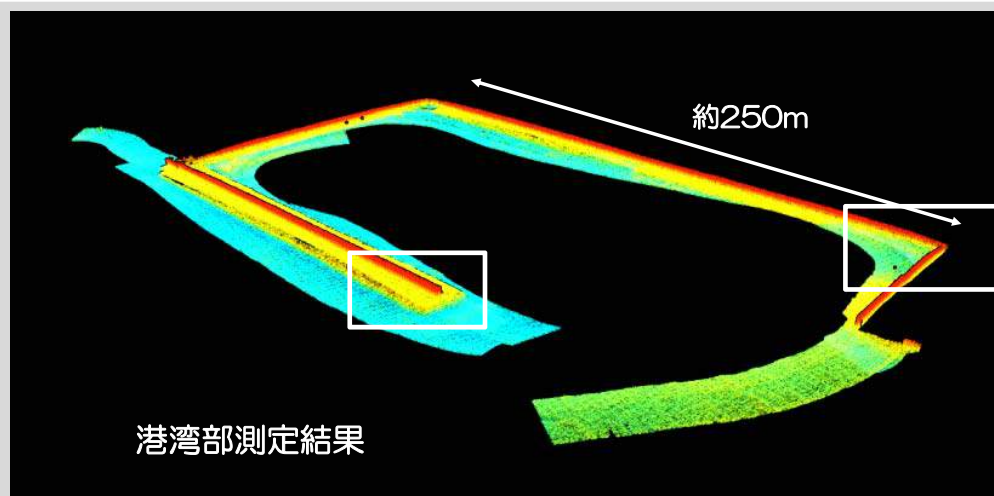
陸上計測やROV計測に比べ、短時間で広範囲を測定できる

水中3Dスキャナー、GNSS、モーションセンサーを同期させ、リアルタイムで公共XYZ座標を取得できる



水中3Dスキャナー機装観測システム（Motion Scan）による 維持管理点検技術

Motion Scanを用いた活用事例



マルチビーム測深機に比べ周波数が高いため、点群密度が高い

構造物の隅角部や凹凸の多い樋門、
堰の前面・下流、橋脚などの構造物の詳細把握に有効

電源の供給を発電機で行っているため、長時間の観測も可能

国土交通省の直轄河川において計測した実績がある。

陸上からの計測による
維持管理点検技術

船舶の進入できない水中構造物の詳細把握に有効である。

ROVによる
維持管理点検技術

潜水士では対応できない水深で長時間の計測が可能である。

Motion Scanによる
維持管理点検技術

船舶を使用して、短時間で広範囲を測定でき、
長時間の計測も可能である。



水中3Dスキャナーを用いた水中インフラの維持管理点検技術は、
測定対象に応じて適切なプラットフォームを選択することが重要である。
3Dレーザーとの併用により、シームレスな3Dモデルを取得できる。