

栈橋下面点検ロボットピアグ®の現場実証

(株)大林組 正 ○濱地 克也 沼崎 孝義
青山 裕作

1. はじめに

老朽化する社会インフラ施設の点検を、近年の ICT などを活用し、効率的・効果的な対応を可能とする技術の導入が求められている。その中で、栈橋上部工コンクリート下面の点検は、目視するにしても小型船舶や足場が必要となる。栈橋によっては水面ぎりぎりの位置にあるものや栈橋に船舶が頻繁に係留されている場合など、点検を行うにしても制約を受けて時間と労力を要することが多い。当社はアクアジャスター®を搭載した水中点検ロボットディアグ®や栈橋下面点検ロボットピアグ®を保有しており、国交省中部地整から新技術情報提供システム (NETIS) テーマ設定型公募で対象となった栈橋や、民間企業が所有する栈橋の下面点検を行い、良質な点検映像を取得できた。本報文は、ピアグ®の機能ならびに現場実証した結果について記述する。

2. アクアジャスター®の機能

当社が開発したアクアジャスター®は、東京スカイツリー® 建設時に威力を発揮したスカイジャスター®を水中で使用できるようにした吊冶具で、ジャイロ効果を活用した回転制御できる機能を有する。ジャイロ効果とは、地球ゴマのように物体が自転運動をすると高速になればなるほど姿勢保持できる現象である (図 1)。栈橋下面の点検は、通常小型船舶や足場上の点検者により、目視調査や打音調査などが行われている。このジャイロ効果を栈橋下面点検ロボットに付加させることで、波浪の影響を抑えて本体を回転・静止させ、ブレのない映像取得が可能となる。

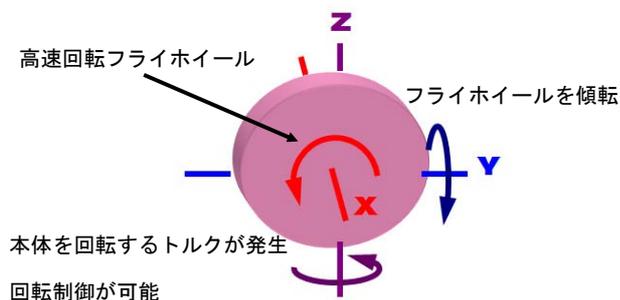


図 1 ジャイロ効果の説明図

3. 栈橋下面点検ロボットピアグ®の機能

栈橋下面点検ロボットピアグ®は、ROV 本体以外は水中点検ロボットディアグ®と同じシステムを使用している。システム構成図を図 2 に示す。

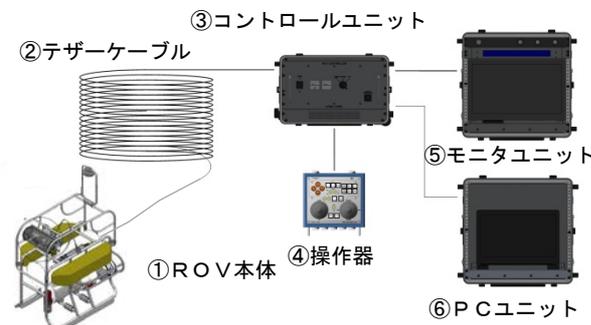


図 2 栈橋下面点検ロボットのシステム構成図

①ROV (Remotely Operated Vehicle) 本体：点検を行うロボット本体。アクアジャスター®、パンチルト機能付きハイビジョンカメラ、全方位カメラ、高輝度 LED 照明、推進装置、ラインレーザー、プロファイリングソナー、姿勢センサなどを搭載している (図 3)。②テザーケーブル：ROV 本体とコントロールユニットを接続する水中ケーブル。送電線、光ファイバー、テンションメンバで構成されている。③コントロールユニット：ロボットシステムを制御するコントローラ。CPU やトランスなどを内蔵している。④操作器：ROV 本体の運転を行う。アクアジャスター®やカメラの操作スイッチ、推進装置操作のアナログスティックなどにより構成されている。⑤モニタユニット：ROV が撮影したハイビジョン映像を表示するモニタおよび録画するレコーダー、ROV の

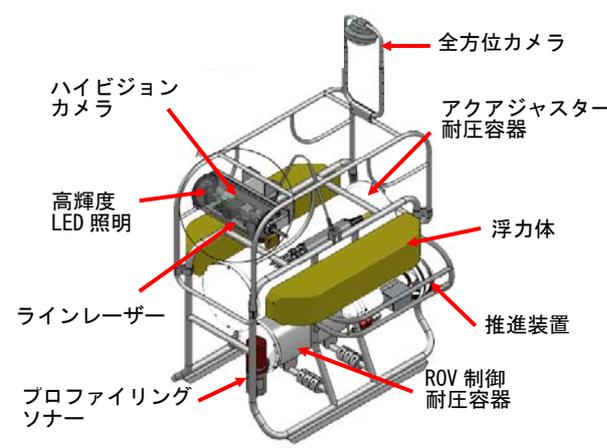


図 3 ROV 本体の装備機能

キーワード 栈橋下面点検ロボット, ROV, 海上栈橋, 維持管理

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 本社 土木本部 設計第三部 TEL 03-5769-1314

方位などの状態表示するディスプレイで構成されている。⑥ PC ユニット：ROV の全ての情報を表示し、ログ保存するための PC。PC ユニットの表示画面を写真 1 に示す。

4. ピアグ®による栈橋下面の点検結果

中部地整栈橋下面点検の結果は、参考文献 1) を参照願いたい。その結果を踏まえ、当社設計施工の民間所有栈橋 2 現場でピアグ®を使った栈橋下面点検を行った。その時のピアグ®の点検状況を写真 2 に示す。また、点検下面の面積やそれに要した点検時間などの結果を、表 1 に示す。

点検を実施した順は、中部地整、民間 A、民間 B となる。測量は中部地整のみで行ったもので、足場上にトータルステーションを設置し、ピアグ®位置をリアルタイムに計測した。しかし、既存の図面があれば、取得した映像からクラックや剥離の位置は特定できるため、民間栈橋の点検時には測量作業を省略して、点検時間確保を優先した。

民間 A は、ピアグ®などを運搬するユニック車が、点検箇所近傍まで近寄ることができず、栈橋と陸上部を結ぶ連絡橋から、ピアグ®や周辺機器を人力運搬しなければならなかったため、準備・片付に時間を要することとなった。

時間あたりの点検面積は、民間 A と民間 B で大きな差があった。オペレータが操作に慣れてきたのはもちろんだが、民間 A はドルフィン構造でコンクリート上部工が海上に点在する。ドルフィン間の移動時間も点検時間を含めているため、測定面積が民間 B に比べ小さくなった。

点検完了後、映像は持ち帰って帳票作成などの作業を行った。クラックや剥離の大きさは、写真 3 に示すように、ピアグ®から照射されたクロスラインレーザーの間隔 210mm やレーザー自体の幅 3mm から特定し、クラックや剥離の位置情報は、杭や梁の位置も参考にして特定を行った。また、参考文献 1) に掲載したように、点検映像からキャプチャーした画像を重ね合わせる加工写真の合成も行った。

5. 今後の課題

現状では、ピアグ®の映像から帳票や加工写真の作成は、人による確認を行いながらの作業となる。これは、クラックや剥離を自動検出できるまでの連続した画像の取得にいたっていないためである。よって、さらなる取得画像の迅速化や鮮明化を図ることにより、これら一連の処理を自動化することが今後の課題である。

参考文献

- 1)濱地 他：アクアジャスター®を搭載した栈橋下面点検ロボットの現場実証試験，第 72 回年次講演会，土木学会，2017.9.
- 2)濱地 他：アクアジャスター®を搭載した水中点検ロボットのダム現場実証試験，第 71 回年次講演会，2016.9.

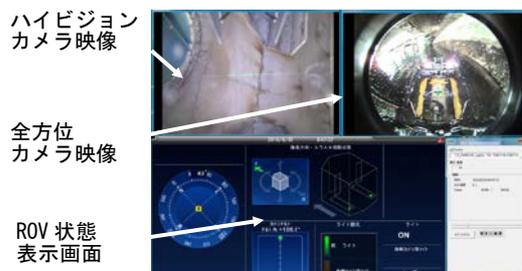


写真 1 PC ユニット表示画面



写真 2 ピアグ®の点検状況

表 1 ピアグ®点検時間一覧表

| 調査場所 | 下面面積 (m ²) | 準備時間 (h) | 点検時間 (h) | 測量時間 (h) | 片付時間 (h) | 時間あたりの点検面積 (m ² /h) |
|------|------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------|
| 中部地整 | 280 | 1.67 | 1.33 | 5.00 | 1.33 | 211 |
| 民間 A | 440 | 1.33 | 2.00 | 0.00 | 1.50 | 220 |
| 民間 B | 1924 | 1.00 | 4.50 | 0.00 | 0.50 | 428 |



写真 3 ピアグ®の画像の一部分