

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

(株)大林組 正 ○濱地 克也 沼崎 孝義 三輪 徹
江原 雅洋 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ひび割れや浮き・剥離等を効率的に計測可能な技術」というテーマで、国交省中部地整から新技術情報提供システム（NETIS）テーマ設定型の公募があった。当社はアクアジャスター®を搭載した水中点検ロボットを保有しており、その技術を生かして栈橋下面点検ロボットを新規製作し、栈橋下面の現場実証試験に参加し、栈橋下面の良質な映像を取得することができた。本報文は、開発した栈橋下面点検ロボットの機能ならびに現場実証試験の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® 高速回転フライホイール 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、通常船または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。

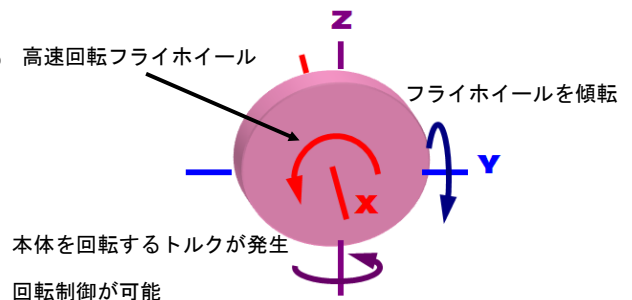


図1 ジャイロ効果の説明図

3. 栈橋下面点検ロボットの機能

栈橋下面点検ロボットは、ROV 本体以外は水中点検ロボット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。

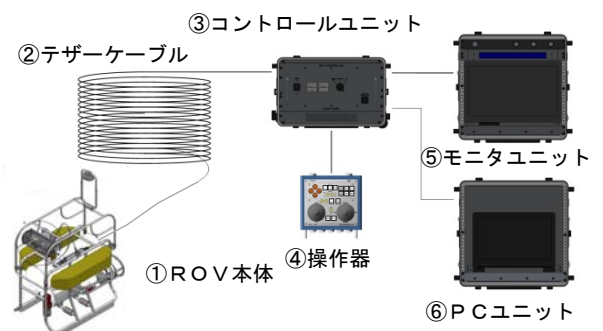


図2 栈橋下面点検ロボットのシステム構成図

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®やカメラの操作用スイッチ、推進装置操作用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。

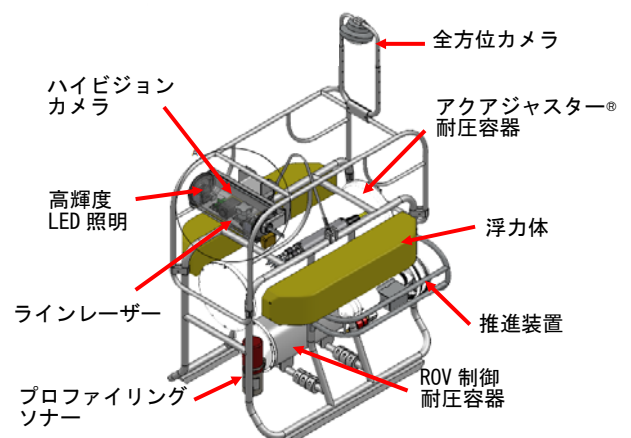


図3 ROV 本体の装備機能

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

⑥PC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. 栈橋下面点検ロボットの位置確認機能

栈橋下面点検ロボットが見渡せる栈橋下に足場を設置し、足場上に自動追尾機能付きのトータルステーションをセットし、ロボットに取り付けたプリズムの位置座標を連続的に取得した。そして、写真2に示すように、栈橋下を航行するロボット位置をリアルタイムにモニタリングできる位置確認システムを構築した。

5. 中部地整栈橋下面点検の現場実証試験の結果

平成28年9月30日に某港の栈橋上部工コンクリートの下面調査を行った。調査は栈橋梁下にトータルステーションを設置するために、潮が引いた時間を狙って5時から14時まで作業を行った。この作業時間の中で、準備・片付け作業を除いた点検時間の内、足場とトータルステーションの設置時間が8割程度を占めることとなった。

調査手順は、栈橋下面に写真3に示すように足場や測量機器を設置、ROVを海中に投入し栈橋杭間範囲の栈橋下面映像をもれなく取得するよう、写真4に示すようにROVを数回往復させる。これを杭間ごとに繰り返し、映像とROV位置を取得してデータを持ち帰り、それらのデータから映像を張り合わせたモザイク図を作成し、クラック位置やクラック幅などを図面上に落とし込んだ。この加工写真の一部を写真5に示す。

ROVはアクアジャスター®機能によりROVの回転方向制御はできるものの、波の上下方向の動きは制御できない。今回の点検時は大きな波浪はなかったため、ハイビジョンカメラのピントが合わないほどの上下動にはならなかった。このため、栈橋下面の状況を的確に捉えることができ、ラインレーザーの照射幅である210mm(変更可能)や、ラインレーザー自体のレーザー幅3mmから、クラック長さや幅が計測できた。

6. おわりに

今回栈橋下面を、ROVの位置を確認しながら点検を行った。この位置確認には、足場とトータルステーションを使ったが、このセット時間に多くの時間を割くこととなった。よって、測量手法全体の見直しも含め、時間を短縮する必要がある。

映像取得については、栈橋の下面を捉えることができるが、今回点検を行った梁スラブ構造の栈橋では、垂直面も存在する。垂直面では斜め下からの映像取得となるため、垂直面が近接する場所などの映像取得については、今後の課題である。

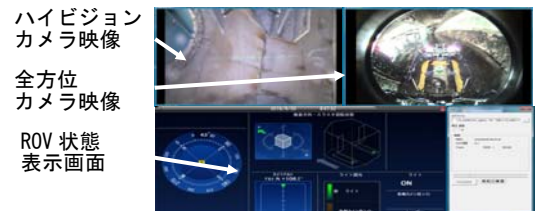


写真1 PCユニット表示画面

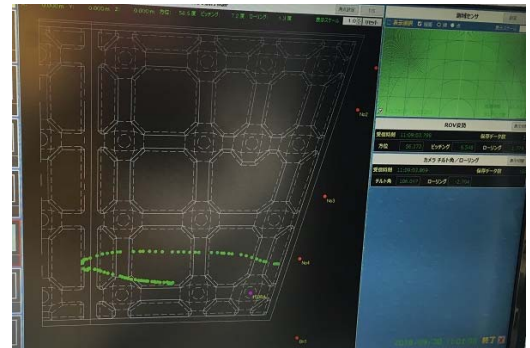


写真2 点検時のROV軌跡表示画面

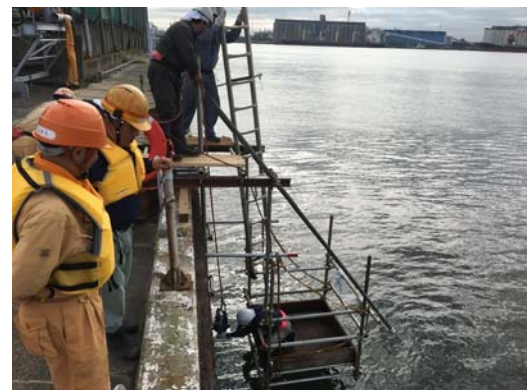


写真3 足場上での測量状況



写真4 ROVによる点検状況

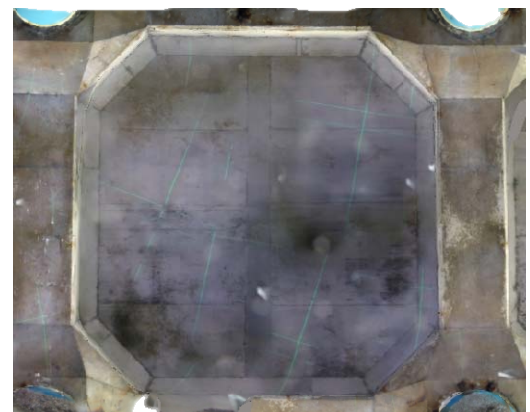


写真5 点検映像からの加工写真