

橋梁水中部の点検業務を支援する道具の開発

西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 正会員 ○東 克徳

正会員 田中 克則

九州工業大学 大学院生命体工学研究科

石井 和夫

1. はじめに

国内の道路橋では橋脚の洗掘による沈下、鋼杭の腐食、コンクリート橋脚の劣化による通行止め事例が報告されている。米国では 1987 年に記録的な大雨による浸食と基礎部分の洗掘により Schoharie Creek Bridge が落橋し、10 名が死亡する事故が発生した。この事故を受け連邦道路庁（FHWA）は、全国橋梁点検プログラム（NBIP）に「洗掘危険性の評価」と「水面下点検」が追加された¹⁾。国内では橋梁水中部は点検困難箇所とされ、必要に応じて限定的なダイバーによる潜水調査等が実施されているが、水中部はアクセス制約や撮影環境の違いなど点検作業の困難性は高い。



図-1 Schoharie Creek Bridge の落橋

橋梁水中部の点検業務を支援する道具の開発について報告する。

2. 水中部点検業務の課題

点検業務が困難である理由として、水中、水圧、流速などに対応した点検箇所へのアクセスが容易ではないこと、水中部での撮影の環境は、濁度、光の性質、照明など影響を受け陸上部とは異なる工夫が必要となることなどがあげられる。また、ダイバーによる目視調査は、効率性や安全性に課題があることから、課題解決策として水中調査ロボット（ROV）の開発を目論んだ。



図-2 ダイバーによる潜水調査

3. 水中部撮影の環境条件

水中部では空気中と異なる媒質の環境下であることを考慮する必要がある。図-3, 4 に示すとおり、カメラと撮影対象となる損傷（クラックなど）との距離が離れてと水中部と陸上部での撮影範囲および 1 ピクセルの大きさの違いが拡大し、陸上部に比べ水中部では、減少傾向となる環境である（スネルの法則）。

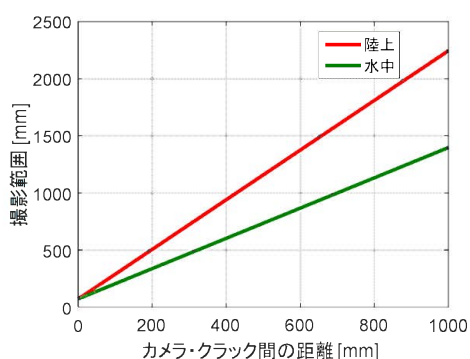


図-3 撮影範囲の違い

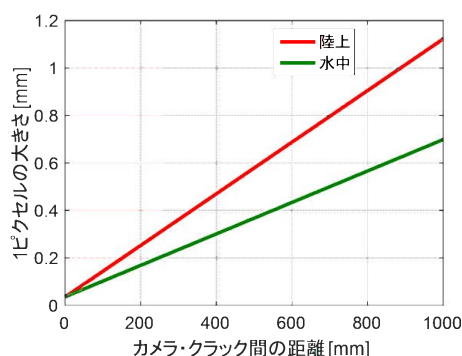


図-4 1 ピクセルの大きさの違い

4. 水中カメラの検討

今回開発している水中カメラの特徴として、橋梁基礎部の洗掘等の全体把握が可能となる広角の Web カメラを上段に取付け、構造物に接近してひび割れ等の損傷が確認できる産業用のカメラを下段に搭載している。2 台のカメラを必要に応じて使い分け、水中部における橋梁下部工の洗掘やコンクリートのひび割れ損傷の把握が可能となるものを製作した（図-5）。

キーワード 維持管理、橋梁点検、点検困難箇所、水中ロボット、水中カメラ

連絡先 〒810-0073 福岡市中央区舞鶴 1-2-22 Tel:092-771-1414

5. 水槽でのクラック供試体の撮影実験

本検証は、コンクリート供試体に幅 0.1mm 以下のひび割れを強制的に発生させ、大学保有の水槽に沈め、水中暗黒部でそのひび割れを撮影し、画像処理の後、最適に確認できる撮影距離と照度の組合せパターンの検証を行った（図-6）。

検証結果は、撮影距離 40cm、照度（low）の組み合わせパターンが最も損傷を確認しやすいものとなった。

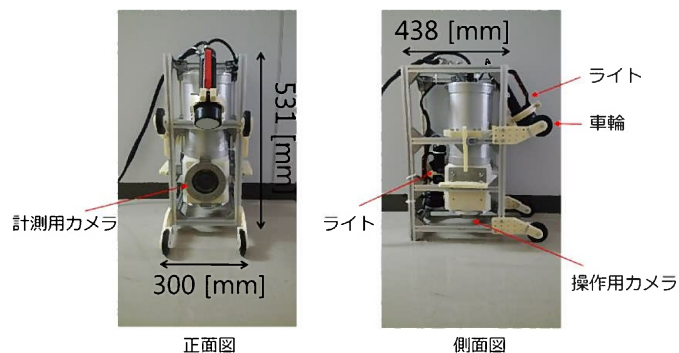


図-5 水中カメラの製作

		照明なし	照度 (low)	照度 (half)	照度 (high)
撮影距離 (20cm)	画像処理前				
	画像処理後				
撮影距離 (40cm)	画像処理前				
	画像処理後				

図-6 撮影距離と照度組み合わせパターンの検証

撮影距離が近すぎると撮影範囲が小さくなり、写真展開図を作成する場合は、多く枚数が必要となり、データ量の増大と写真結合に時間を要することから、極力撮影距離は遠い方の効率が良い。しかし、水中部は濁度が撮影の障害になる問題があり、撮影距離と濁度の関係については別途実験を行った。

今回開発した水中カメラを用いて、ため池を横過する高速道路橋の橋脚部の撮影を行い、水中画像を取得できることを確認した。また、ある程度の流速がある河川でも ROV を迅速に橋脚等の点検対象箇所へ運搬する補助艇の製作も行った。引き続き現地実証を重ね、橋梁水中部の点検業務を支援する道具の実装化を目指す予定である。

参考文献

- 1) Underwater Bridge Inspection, FHWA, 2010