

河川維持管理における ICT 技術を活用した健全度評価手法に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○太田 智
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 原田 大輔
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 住谷 喜信

1. はじめに

河川の維持管理は管理延長が長く、管理対象も堤防・護岸、河川構造物、河道と多岐にわたっている。従来の変状箇所の調査は目視点検が主体であったが限られた人員と予算の中、効率的・効果的な調査手法が求められている。

本稿では、堤防・護岸、河川構造物、河道の維持管理において ICT 技術を活用した健全度評価手法を試行し、従来の目視主体の評価手法と比較を行い、今後の運用に向けた適用性について考察した。

2. 堤防・護岸における空洞化調査

(1) 調査の概要

吸出し等による護岸背面の空洞化が課題である河川を対象に空洞化範囲を特定するための調査として、熱赤外線画像を用いた調査を試行した。

熱赤外線画像調査は、物体から放射される熱赤外線エネルギーを検出し、その表面温度を平面的に映像化することによって物体内部の状態や性質を調査する手法である(図1)。一般に、空洞部の表面は、外気や太陽に敏感に反応して、温まりやすく冷めやすい性質であり、この性質に着目して、高温時(日中)と低温時(早朝)の温度変化パターンより背面の空洞化範囲を特定するものである。

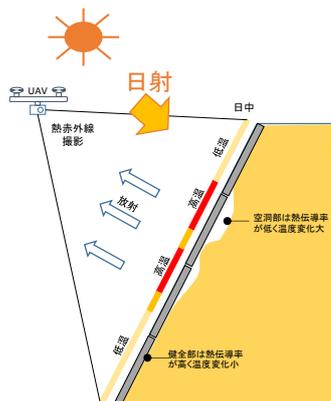


図1 熱赤外線調査のイメージ

(2) 従来調査との比較

従来手法は、調査員による打音調査により空洞化が懸念される箇所を特定し、レーダー探査等により空洞化範囲を特定していた。

a. 調査の容易性；従来手法は、炎天下の作業等で作業

キーワード UAV, 熱赤外線, 画像解析, 健全度評価, 効率化

連絡先 〒730-0031 広島市中区八丁堀 16 番 11 号 パシフィックコンサルタンツ中国支社 TEL082-511-1507

効率が落ちる場合や、法面勾配が急な場合は調査自体が困難な場合もあるが、今回の調査では、UAV を利用し上空から撮影したため急斜面でも適用可能である。

b. 調査の精度；従来手法では、空洞化範囲の特定精度は技術者の熟練度により差がある。熱赤外線調査では、同一技術者が画像解析により判断することが可能なため、一定の精度を確保することが可能である。

c. 経済性；従来手法と比較し、現地での作業量が大幅に低減可能で、現場コストの削減が可能である。

d. 今後の見通し；一度に広範囲の調査が可能であるため、基盤データの整備手段として有効である。

表1 護岸空洞化調査の経済性比較

調査方法	打音調査+レーダー探査 (従来手法)	熱赤外線画像調査	備考	
現場作業	作業時間	5日間	2時間	法長(斜長)10m想定 縦断延長1kmあたり
	作業人員	2名(延べ10名)	3名	
	計測範囲	法面、小段、天端	法面、小段、天端	
	機器運搬	普通自動車で可	普通自動車で可	
解析評価	作業時間	約4日	約5日	※変状の状況により異なる。
	測定誤差	技術者の熟練度により精度にばらつきがある。	同一技術者による評価が可能で、精度のばらつきは小さい。	
	とりまとめ	展開図	展開図	
経済性	約90万円	約70万円		

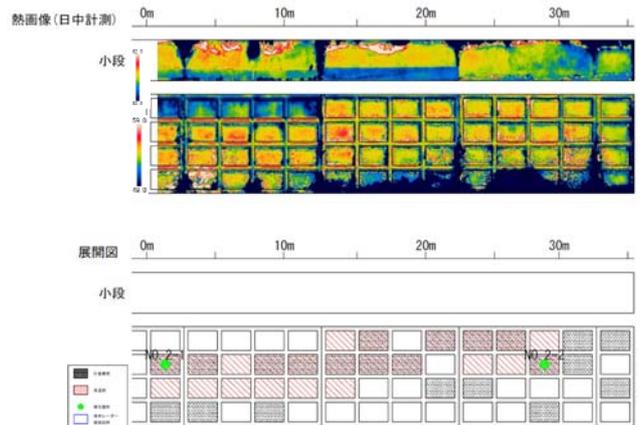


図2 熱赤外線調査結果

3. 河川構造物(樋門・樋管)の函内調査

(1) 調査の概要

河川構造物(樋門・樋管)の函内の点検において、函

体積が小さい場合、調査員が函内にて調査を行うのは困難である。そのため、3方向のカメラを搭載した点検機器による撮影を行い、撮影画像を多視点画像解析により3次元モデル化し、函内の変状の判読を行う健全度評価を試行した。

(2) 従来調査との比較

従来手法は、調査員が函内に進入し、写真撮影や計測、スケッチにより変状箇所を特定し、健全度評価を実施していた。

- a.調査の容易性；従来調査では、狭い函内で計測や変状位置の特定等の作業が必要であるが、試行した調査では撮影のみのため、調査は容易に実施できる。
- b.調査の精度；撮影画像に基づき、室内で変状箇所の特定ができるため、従来の現地での記録を基にしたものより調査の精度が向上できる。
- c.経済性；従来手法と比較し、現地での作業が低減可能で、現場コストの削減が可能である。
- d.今後の見通し；目視での点検が困難な函体断面の小さい樋門・樋管において、カメラ撮影による調査は比較的容易に可能なため、モニタリング計画等を策定して計画的に函内を確認する手段として有効である。

表2 函内調査の経済性比較

調査方法	目視による計測 (従来手法)	カメラによる函内調査	備考	
現場作業	作業時間	120分	30分	函体長10m想定
	作業人員	2名	3名	
	計測範囲	頂壁、側壁、底盤	頂壁、側壁	
	機器運搬	—	普通自動車で可	
解析評価	作業時間	約1日	約1日	※変状の状況により異なる。
	測定誤差	精度=低	精度=高	
	とりまとめ	展開図	展開図	
	経済性	約8.0万円	約6.5万円	

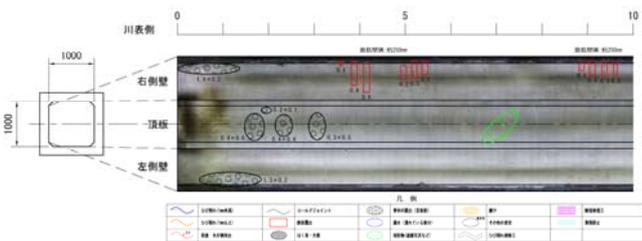


図3 カメラによる函内調査結果

4. 河道の局所洗掘箇所の調査

(1) 調査の概要

局所洗掘が問題となっている河川において、河床の状態把握を行う手段として、水中部の計測が可能なラジコンボートに音響測深機を取り付けた調査方法を試行した。

(2) 従来調査との比較

従来手法は、定期縦横断測量等により河床の経年変化を把握するほか、ボート等より水深を計測する深淺測量により把握していた。

- a.調査の容易性；従来調査では、船上からの計測が必要であり調査時の安全性が懸念されるが試行した調査では、陸地からのラジコンボートの操作により短時間で正確な洗掘状況の把握が可能である。
- b.調査の精度；従来調査は測線単位での把握であるのに対し、面的な状態把握が可能で精度は高い。
- c.経済性；従来手法と比較し、解析作業に時間を要し、若干経済性に劣るが、今後の解析評価の実績を重ねることで解析費用の低減が可能である。
- d.今後の見通し；定期縦横断測量では把握が難しい局所洗掘区間の状態把握が容易に可能なため、局所洗掘が懸念される箇所の基盤データの整備手段として有効である。

表3 局所洗掘内調査の経済性比較

調査方法	ボートによる 河床簡易計測 (従来手法)	ラジコンボート による計測	備考	
現場作業	作業時間	180分	80分	縦断方向 片岸200m想定
	作業人員	4名	2名	
	計測範囲	1方向のみ計測	ランダム計測が可能	
	機器運搬	トラック必要	普通自動車で可	
解析評価	安全性	計測時に人的被害の可能性が高い	計測時に人的被害の可能性は小さい	
	作業時間	約1日	※約5日	※計測経路の設定方法により短縮可能。
	測定誤差	精度=低	精度=高	
	とりまとめ	縦断図or横断図 面的な把握が困難	縦断図、横断図、コンター図 面的な把握が可能	
経済性	約20万円	※約25万円	※計測条件等により異なる。	

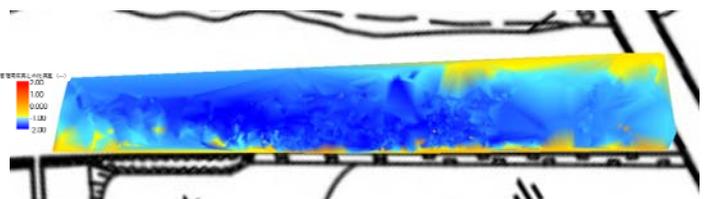


図4 ラジコンボートによる局所洗掘調査結果

5. 今後の運用に向けた適用性と課題

今回の試行結果を踏まえ、ICT技術を活用した健全度調査を行う上での適用性について整理した。

- 一度に広範囲のデータ取得が可能で、継続的なデータ取得により、経年変化の把握も容易である。
- 現場作業の大幅な省力化が可能で、一次評価としての基盤データとしての整備に有効である。
- 今後は ICT 技術の更なる精度向上と低コスト化を図り、効率的・効果的な河川維持管理に向けた健全度評価手法としての活用が期待される。