

流木止設備の劣化メカニズムと機能強化に関する検討（その2）

角 哲也*

1. 研究の目的

近年、洪水と流木の複合災害が増加しており、流木災害対策が求められている。一方、ダム貯水池には、流木止め（網場）で流木を捕捉する役割があり、下流での洪水被害軽減に貢献している。網場は、このような重要な役割を担うものの、経年劣化状況が不明瞭で交換時期は外観判断となっている。今後の洪水による外力、流入する流木量の更なる増大を鑑みると、網場の劣化メカニズムの解明および洪水時の破断を発生させない維持管理が重要となる。

本研究では、流木止設備の現地調査等を実施することで、劣化メカニズムを解明し、流木止設備の適切な交換時期を推定する手法を検討する。また劣化メカニズムに則したネット部の機能強化を行うことで、費用対効果の高い流木止設備を開発することを目的とする。

2. 研究の方法

本研究では、天ヶ瀬ダムで撮影された網場のタイムラプス画像から、網場の平常時～洪水時の挙動を観測し、水理・気象観測量との関係を明らかにするための準備として、網場の挙動を画像解析から推定する手法について報告する。

天ヶ瀬ダム貯水池右岸側法面部に、網場を俯瞰するように定点タイムラプスカメラを設置し2019年12月18日から2020年7月2日まで一時間ごとに貯水池表面の写真が撮影された（図-1）。総撮影枚数は、若干の欠測を除いて4522枚であった。網場は、左岸・右岸一点ずつで固定されており、上空からみて固定両端をもつ弦の振動のような動きをする。なお、網場には3個の夜間でも視認可能なライトを点灯させており、昼夜を問わずその挙動が追跡できるようになっている。



図-1 天ヶ瀬ダムで撮影された網場

本研究で行う網場の自動検知は、画像認識の範疇と考えられる。画像認識の手法としてはコンピュータビジョン・深層学習・機械学習を駆使した多くの研究がなされているが、本研究では、今後の汎用性も考慮して、画像処理と非統計的な手法を組み合わせた簡易なアプローチをとることとした。具体的には、図-2に示すように、一般的に画像処理で使用されるフィルタを組み合わせ、天ヶ瀬ダムにおける網場解析に適した前処理を作成した。



図-2 前処理の過程、(a) グレースケール化・幾何補正後、(b) 大気かすみ除去後、
(c) ガウスイルタ・トップハットフィルタ適用後

次に、前処理を経た画像から網場の位置を自動的に推定するためのモデルを作成した。しかし、天ヶ瀬ダムで得られた画像は自動推定を想定していなかったため、水滴や植生によって網場全体が写っていない画像が多い。そこで本研究では、網場の両端が固定されており、貯水池上でとりうる形状が限られていることを踏まえて、事前に複数のパターン（以後、基底とよぶ）を用意し、それぞれの網場の写真がどのパターン（基底）とマッチングするかを推定する手法をとった。

3. 得られた成果

タイムラプス画像に、前節で示した検出手法を適用した結果の一部を図-3 に示す。それぞれ、上段が元画像で、下段が解析結果である。解析結果として、前処理を施した元画像を赤色で、選択された基底を緑色で重ねて示す。図-3 (a)のように天気がよく、水面のさざなみが少ない状況では後処理により網場が十分に強調されており検知は容易と思われる。また、図-3 (b)（夜間）や図-3 (c)（植生の繁茂）がある状況下でも正しく検知できている。一方、同じ植生が繁茂した状況でも、逆光や流木といった悪条件が重なると誤検知につながりうる。他にも、朝靄がかかっていたり、エッジのはっきりした光柱や山の影がある状況では誤検知が起こりうる。

ここでは、網場の挙動をタイムラプス画像から自動的に推定する手法について検討内容を報告した。現在、このようにして分析された網場の挙動と天ヶ瀬ダムの現地の風向・風速・流量との関係も検討しており、網場の移動量や移動方向が天ヶ瀬ダム地点の風向が依存することが示唆されている。今後、成果がまとまり次第公表を行っていく予定である。

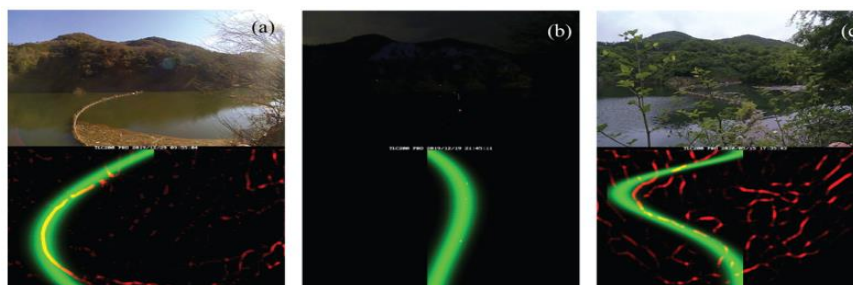


図-3 上段は元のタイムラプス画像、下段は後処理後の画像（赤色）と選択された基底（緑色）

4. 謝 辞

現地観測に際して近畿地整淀川ダム統合管理事務所に協力を得た。ここに記して謝意を表す。

参 考 文 献

小柴孝太・遠藤優輝・角哲也：画像処理を用いたロバストな網場の位置推定に基づく網場移動量と流量・風速の関係、土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 77, No. 2, I_1069-I_1074, 2021.