

車両及び UAV を活用した河川管理高度化の取り組み

(株)復建技術コンサルタント 正会員 ○唐木 正史
(株)復建技術コンサルタント 山本 佳和
(株)ソーシャル・キャピタル・デザイン 村田 利文

国土交通省 正会員 秋葉 雅章
東京大学 正会員 湧田 雄基

1. はじめに

河川管理の現場において現状の管理作業を複雑化したり、高価な器具・装置を使うことなく、ICT 等の技術を活用した安価で実現可能な河川管理の高度化を図るため、車両及び UAV に搭載した市販カメラの撮影画像を活用することで河川変状を把握する取り組みを実施した。

2. 研究の手順と内容

本研究の全体手順を図2に示す。カメラを搭載した車両又は UAV を用い、河川堤体の外観/形状を隈無く計測撮影した河川モニタリング画像を精緻につなぎ合わせ堤体の長尺画像を生成する。さらに、過去の撮影画像データや生成した長尺画像データを貯蓄し、画像比較から変状箇所検出の機能を有する河川管理支援システムを作成することを想定している。

本稿では平成27年6月と9月に利根川の右岸側堤防及び砂洲や河岸部分等の河川状況を対象にカメラ機能、走行・飛行速度等の条件を変更して実施したモニタリングの状況報告をするとともに、撮影画像から長尺画像生成の試行及び河川流況の変状検出の試行から判明した技術的考察を報告する。

3. モニタリング実施状況

(1) モニタリング実施場所

日本最大の流域を有する利根川の下流から129km～130kmの右岸側堤防（以降、事務所付近という）約400m区間と下流から122km付近（以降、関宿付近）の河川状況を対象にモニタリングを実施した。事務所付近で

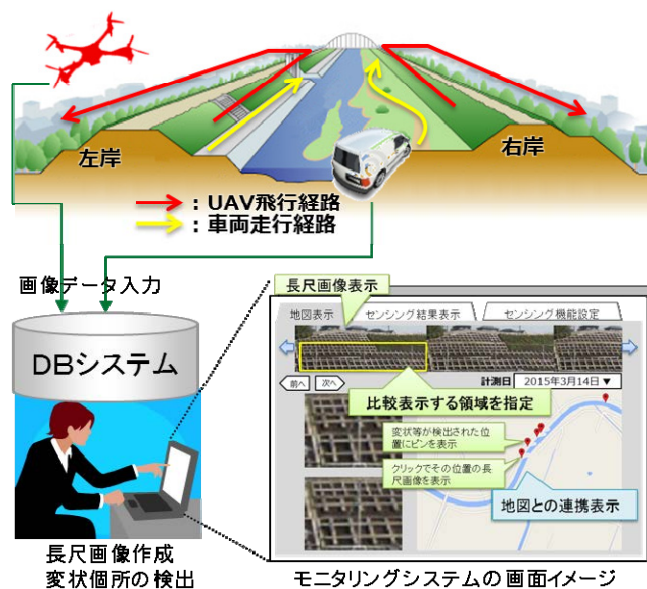


図1. 河川管理高度化のイメージ

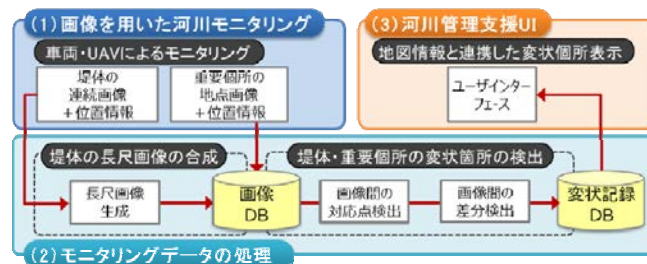


図2. 本研究の手順

表1. モニタリングの環境条件

日時		平成27年6月10日			平成27年9月24日		
		関宿付近	13:30～14:30		10:00～11:30		
		事務所付近	15:00～16:00		13:00～15:30		
自然条件	天気	晴れ			曇り		
	風速/水位	時間	久喜市風速 (m/s)	栗橋水位 (m)	時間	久喜市風速 (m/s)	栗橋水位 (m)
		10:00	1.2	-0.97	10:00	1.8	-0.58
		11:00	1.4	-1	11:00	1.6	-0.58
		12:00	2.3	-1.02	12:00	1.3	-0.59
		13:00	2.6	-1.05	13:00	1.9	-0.6
		14:00	2.9	-1.07	14:00	1.7	-0.8
		15:00	3.7	-1.1	15:00	0.9	-0.61
		16:00	3.7	-1.12	16:00	0.4	-0.61
		(気象庁DB、水文水質DB)			(気象庁DB、水文水質DB)		

表2. 主なモニタリング実施ケース

場所	撮影対象	観測方法	通路	速度	撮影方法	実証実施	
						平成27年6月10日	平成27年9月24日
事務所付近	堤体	車両	工事用道路	50km/時	動画	○	
		車両	工事用道路	30km/時	動画	○	○
		車両	工事用道路	15km/時	動画		○
		車両	工事用道路	30km/時	静止画 (インターバル)		○
		車両	管理用道路	30km/時	動画	○	○
		UAV	空路	3m/秒	動画	○	○
		UAV	空路	3m/秒	静止画 (インターバル)	○	○
		UAV	空路	3m/秒	静止画 (インターバル)	○	○
関宿付近	中洲等の河川形状	UAV	空路	3m/秒	動画	○	○
		UAV	空路	3m/秒	静止画 (インターバル)	○	○

キーワード: 河川管理高度化、UAV、変状箇所検出

連絡先: 〒980-0012 仙台市青葉区錦町1-7-25 (株) 復建技術コンサルタント 保全技術部 TEL 022-217-2045

は長大な堤体の連続画像, 関宿付近では砂洲や護岸部分等の管理上重要個所の地点画像の取得を目的とした。

(2) モニタリング実施日の現場環境

平成27年6月10日と平成27年9月24日にモニタリングを表1のような環境条件で実施した。平成27年9月関東・東北豪雨(9月11日～)では, 栗橋地点で氾濫危険水位(5.00m)を上回る7.24mの水位を計測しており, 9月24日の水位は6月10日に比べ0.5m程度高く, 高水敷に水たまりが残っている状況であった。

(3) モニタリング実施ケース

モニタリングで実施した主なケースを表2に示す。観測方法は事務所付近で車両とUAV, 関宿付近でUAVを用いて実施した。また, 車両を用いたモニタリングでは通路をアスファルト舗装してある工事用道路と砂利道の管理用道路でも行い, 速度も15km/時, 30km/時, 50km/時で撮影を実施した。さらに車両とUAVのモニタリングにおいて, 撮影方法を動画と静止画でも実施した。

4. 得られた成果

○静止画と動画の比較と適用性

モニタリングで取得した静止画と動画の画像についてデータ処理を実施し, 技術的な比較検討を行った。静止画の画質は動画に比べ明らかに優れていたが, 静止画は一枚のデータ容量が大きく, 連続撮影する上でカメラの容量超過が発生し, 仕様上の制約からデータ保存ができなかった。また, 静止画像から長尺画像合成した図3と動画から合成した図4とを比較すると, 前者の連結の不整合が大きくなっている。これは静止画の方が撮影インターバルが長く, 飛行中の瞬間的な強風や砂利道走行の振動によりカメラの姿勢に変動が生じる影響がより大きくなることが原因と考えられる。

上記の状況から, 現在市販のカメラにおける静止画の連続撮影はカメラの性能上不可能であり, 長大な河川堤体を対象とした長尺画像作成には適さないことがわかった。動画においては画質が課題であることから, 今後は横 4000×縦 2000 ピクセル前後の解像度(4K)に対応した動画撮影が可能な市販のカメラを用いることで画質を向上させた長尺画像を生成することを考えている。

○河川流況の変状検出の試行

UAV から撮影画像を基に河川流況の変状検出を試行した。6月に撮影した図5と9月に撮影した図6から対応点を設定し, 対応点が一致するように2つの画像の位置を合わせる台形補正変換を行なった後, 各画像の色相を輝度レベルに対応させる色相画像変換を実施した。

図7は色相画像変換後に2つの画像の差分を抽出した画像であり, 変化が大きい個所を黄緑色で, 変化の少ない個所は黒色で表している。モニタリング実施日の水位が6月と9月で約0.4m違うことから砂洲の形状は変化していたが, 図7の差分検出の可視化画像により砂洲の変化を明確に捉えることができた。

5. まとめ

本稿では, カメラを搭載した車両又はUAVを用いたモニタリングと堤体や砂洲等の河川状況の変状検出の試行を実施することで, モニタリングする上での機器条件の明確化や変状検出の可視化を可能とした。



図3. 静止画から合成した長尺画像



図4. 動画から合成した長尺画像



図5. 6月に撮影した河川流況



図6. 9月に撮影した河川流況



図7. 差分検出した画像
(黄緑色: 変化大, 黒色: 変化小)