

画像解析を用いた堤防監視に関する検討

国土交通省 北海道開発局 非会員 岡部 博一
 (国)土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○矢部 浩規
 (国)土木研究所寒地土木研究所 正会員 島田 友典
 (国)土木研究所寒地土木研究所 正会員 横山 洋

1. 画像解析による堤防監視の検討

本検討は、既に施設網が整備されている CCTV を活用することで、最小限の設備投資により効果的な堤防の監視の実現を目指すものである。

2. 画像解析による変状（異常）検知方法

図-1に、画像解析による変状検知方法のイメージ、概要を示す。盛土等対象物の変状前後の画像の差分を求めることによって変状を検知する。この解析には、一定の時間間隔で取得した一定期間の複数枚の画像について、明るさを表現する輝度に変換し、平均化したものを用いている。以下のStep1～3の順に従って画像作成、処理、判定を自動的に実施することが可能な画像解析システムを用いている。

Step1 時間的に連続する複数枚の画像を輝度に変換し、画素毎に平均化して1枚の画像（背景画像）を形成。一定の時間間隔で新たな画像を取得する度に輝度に変換、平均化する画像の採用期間を1画像分だけスライドさせ、時間経過に応じ、常に一定期間の最新の背景画像を作成。

Step2 当該時刻に作成した背景画像と過去に作成・蓄積した一定期間過去に作成された背景画像を用いて、画素単位に比較し、その差が連続して一定期間発生している画素を変化画素として確定（2値化）。

Step3 その差の集合が、一定の閾値を超えた場合、変状判定。

3. 一時的な画像変化への対応

河川堤防は天端の通行など自由に利用されており、車や人の往来がある場合が多く、取得画像へのこれらの映り込みが頻繁に発生する。よって、このような堤防と関係のない一時的な画像変化を堤防の変状と区別する必要がある。このため、前述のStep1で背景画像を作成する際に、図-2に示す車等が映り込んだ前後の時間の画像と比較して不連続な画像を検知・除外して、安定的な背景画像を作成する手法を取り入れた。

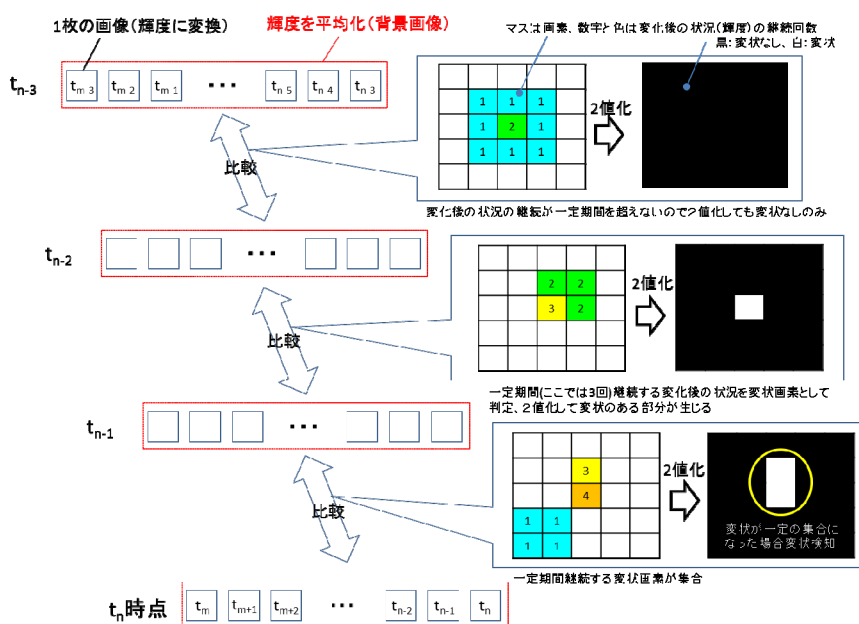


図-1 画像解析による変状検知方法のイメージ、概要状況

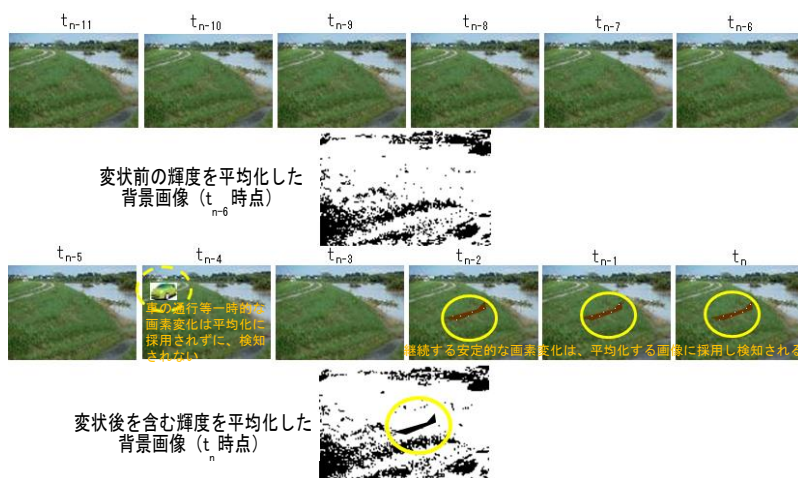


図-2 車等の一時的な画像の除去のイメージ

4. 植生の繁茂した盛土における実証実験

植生の繁茂した備蓄盛土において、堤防除草の状況の違いによる画像解析への影響を想定して草丈10cm、50cmとなるよう除草した区域と除草無（草丈1m程度）の区域において、バックホウにより掘削し、変状を加えた（図-3）。

画像解析技術の適用にあたっては、解析に用いる画像の取得間隔を変えた解析を行い、背景画像の作成とそれらの比較に対する日射等の変化の影響を検討している。

人の往来については特に制限していない。これにより、通常想定される堤防上の人の往来などについて、前述した一時的な画像変化への対応手法の適用性を検討している。

5. 検出状況

10cmの草丈に除草した地点1、2については、5分以下の取得間隔で変状の検知が可能であった。一方、草丈50cmの地点3、除草を行わなかった地点4については植生の影響により、比較した背景画像の差が小さく、全ての取得間隔で変状を検知できなかった。

また、画像取得の間隔を10分以上として画像の平均化を行った場合には、変状の検知ができなかった。これは、平均化する画像を構成する各画像の時間間隔が長すぎたため、日射等による画像の変化が大きく、盛土の変状による画像の変化を抽出、区別して検知することができなかったためである。一方で、画像に映り込んだ人の往来については、一時的な変化として背景画像からは除かれ、変状の判定に対しては影響がなく、適切に背景画像を構成する画像から除去することが可能であることが確認された。但し、堤防の変状とは関係ないが、変化が融雪により輝度が変化する状況については誤検知される状況が散見された（図-4）。



図-3 変状を与えた箇所

表-1 画像取得間隔・植生に状況に応じた検出状況

取得時間間隔	地点名/(植生草丈)			
	地点1 (10cm)	地点2 (10cm)	地点3 (50cm)	地点4 (除草無)
30秒	○	○	×	×
1分	○	○	×	×
5分	○	○	×	×
10分	×	×	×	×
15分	×	×	×	×
30分	×	×	×	×
60分	×	×	×	×

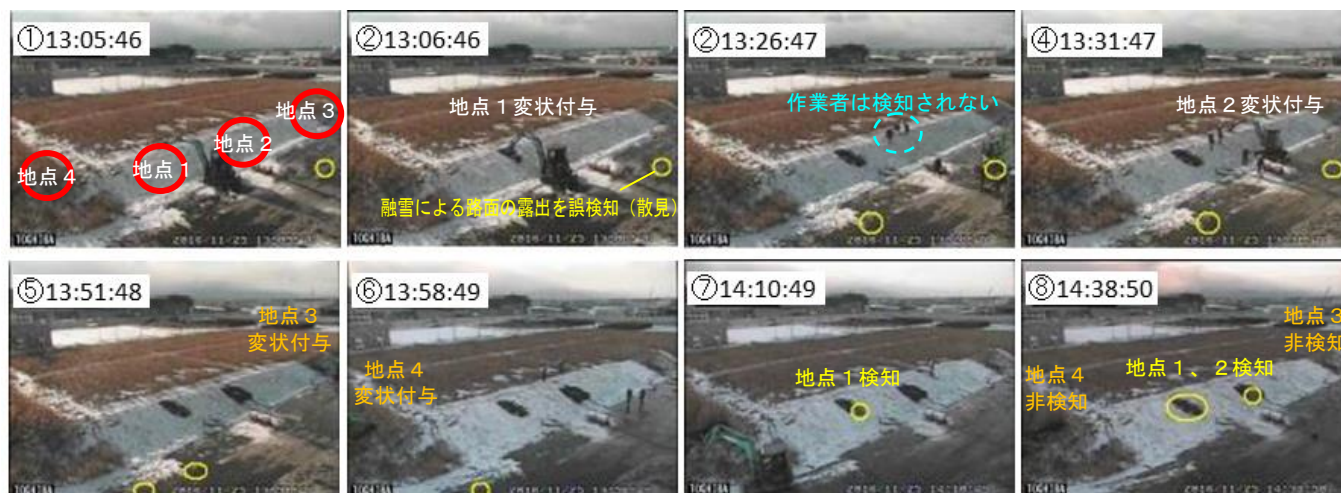


図-4 検知の状況

4. 結果と今後の課題

- 1) 堤防除草が適切に行われている状況下では、画像解析により、課題となる人の往来等による誤検知を避け、盛土の変状を的確に検知することが十分可能であることを実証した。
- 2) 一方で、植生の影響など盛土の変状があいまいになるような条件下や積雪・融雪による監視対象の被覆、露出が緩やかに生じる状況では的確な検知が困難な場合がある。
- 3) また、画像の輝度への変換等画像解析には日射等の外的要因が大きく作用し、変状判定を困難にすることとなる。

キーワード 堤防監視, 画像解析, CCTV

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 (国) 土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1639