

## 高分解能デジタル航空写真を用いた砂防構造物等の被災事例調査

アジア航測株式会社 ○小川紀一郎、小野田 敏、鈴木 雄介、村木 広和

### 1. はじめに

平成16年(2004年)10月23日17時56分、新潟県中越地方で発生した震度6強の地震及びその後の余震で、小千谷市・山古志村・川口町・長岡市・堀之内町などでは、大きなゆれや地すべり・斜面崩壊等により、住宅や道路・鉄道・河川施設などに大きな被害が発生した。各航測会社は、災害実態の把握や防災対策検討のため、翌日から空中写真撮影等を開始した。その中でアジア航測は、10月24日および29日に高分解能デジタル航空カメラ(以下DMC)およびアナログ航空カメラによる緊急撮影、10月28日および11月10日に航空レーザー計測を行った。

今回、特筆すべきものとしては、DMCでの撮影が行われたことである。この高分解能デジタル航空写真(以下DMC画像)からは地震による被災状況や土砂移動の実態をより明解にすることができた。そこで、本報告ではこれらの成果のうちとくに砂防構造物等の被災事例に着目してその実態をまとめるものとする。

### 2. DMC とその精度

今回用いたDMC画像はフィルム及びスキャニングが不要であり、空中三角測量も不必要であるので、即時的、効率的な撮影・解析が可能である。また、レンジ幅が12Bitであり色彩の再現性が高いことから、影部の明暗をより幅広く調整出来るなど、より高画質の画像取得が可能である。DMCの諸元は表-1に示したとおりである。航空機には、GPS、IMU、ジャイロ架台、ビデオカメラなどとともにセットされる。DMCを活用することにより、これまでのアナログ処理に対して格段の効率化が図れるものである。

DMCは理論上、高度約500mから約5cmのものが分解可能である。

今回の災害では緊急撮影のため対地高度は約1,200mであったが、それでも地上分解能は約12cmである。このため、地すべりブロック内の亀裂状況や、路面のクラック等の被災状況を詳細に把握することができた。特に、亀裂の抽出に際しては、周辺の崩壊状況なども総合的に把握することができ、単なる沈下なのか、ブロック移動なのかなどが特定できる。また、高分解能のため、崩壊土砂の12cm以上の礫径なども把握することができる。さらに、各種画像処理により陰影部もデータを損なうことなく取得できるという利点がある。これらのような特徴を考慮すると本画像は、地震後の砂防構造物等の点検調査に対してもその有効性が期待できる。

### 3. 砂防構造物の被災状況

芋川流域の谷内沢川における砂防堰堤の破損状況を図-1に示す。本堰堤は強烈な地震動により、堰堤断面が逆勾配になるブロックの施工目地で上下に変動し、その部分でずれが生じた。この変動に伴いコンクリートの表面は20cm~60cm程度の大きさに破損部分が生じ、汚れたコンクリート表面に比較して白い新鮮なコンクリート面を露出している。この色の違いが逆に地震後の堰堤破損の指標となるわけで、この現象をどれだけの確に空中写真判読できるかが鍵になる。図-1によれば明瞭にその存在が判読でき、地震後の砂防構造物点検調査に有効であることがわかる。

一方、地震動に伴い崩壊等の土砂移動が発生し、その衝撃力等で堰堤が破損する場合も多い。図-2は芋川流域の土留川における流出土砂の衝撃力による堰堤袖部の水平移動を示したものである。現地調査の結果では約80cm下流側に水平移動したことがわかっている。図-2によればそのような状況は不明確だが、22倍に拡大した立体写真を判読することによりその事実を把握することができる(通常のアナログ写真の場合は10倍伸ばしが限界である)。なお、本堰堤の上流部にも右岸袖部が破損した堰堤があることも写真判読により認識することができる。本堰堤については現地侵入が容易ではないためその実態までは掴みきれない。

### 4. 今後の課題

以上のようにDMCを用いることにより地震後の砂防構造物等の点検調査が効率的にできることが示唆された。今回は緊急撮影のため精度にまだ問題はあがあるが、今後は点検調査目的で合理的な撮影計画のもとで情報を得ることができれば計測精度5cmを目指すことも可能である。したがって、DMCは災害後の効率的な点検調査に対して極めて有効な手段となるだろう。

### 5. 参考文献

- 川邊 洋ほか(2005):2004年新潟県中越地震による土砂災害(速報)、砂防学会誌、Vol.57、No.5、p.39-46  
 小川紀一郎ほか(2005):斜面崩壊・地すべりの発生分布とその形態、砂防学会新潟県中越地震土砂災害調査研究委員会資料  
 小野田 敏ほか(2005):高分解能デジタル写真による中越地震の被災状況、平成16年新潟県中越地震災害被害調査報告会講演集、p.37-42

表-1 DMC の諸元表

パンクロの解像力	13,500 × 8,000ピクセル
4個のレンズシステム f	1:4.0 / 120mm
画角	69.3° × 42°
4チャンネルカラー RGB と NIR	2,000 × 3,000ピクセル
4個レンズシステム f	1:4.0 / 25mm
シャッター速度と絞り	可変式
記憶容量	840GB
撮影間隔	2秒
ラティオメトリックな解像力	12bit
重量(記憶装置を除く)	約80kg

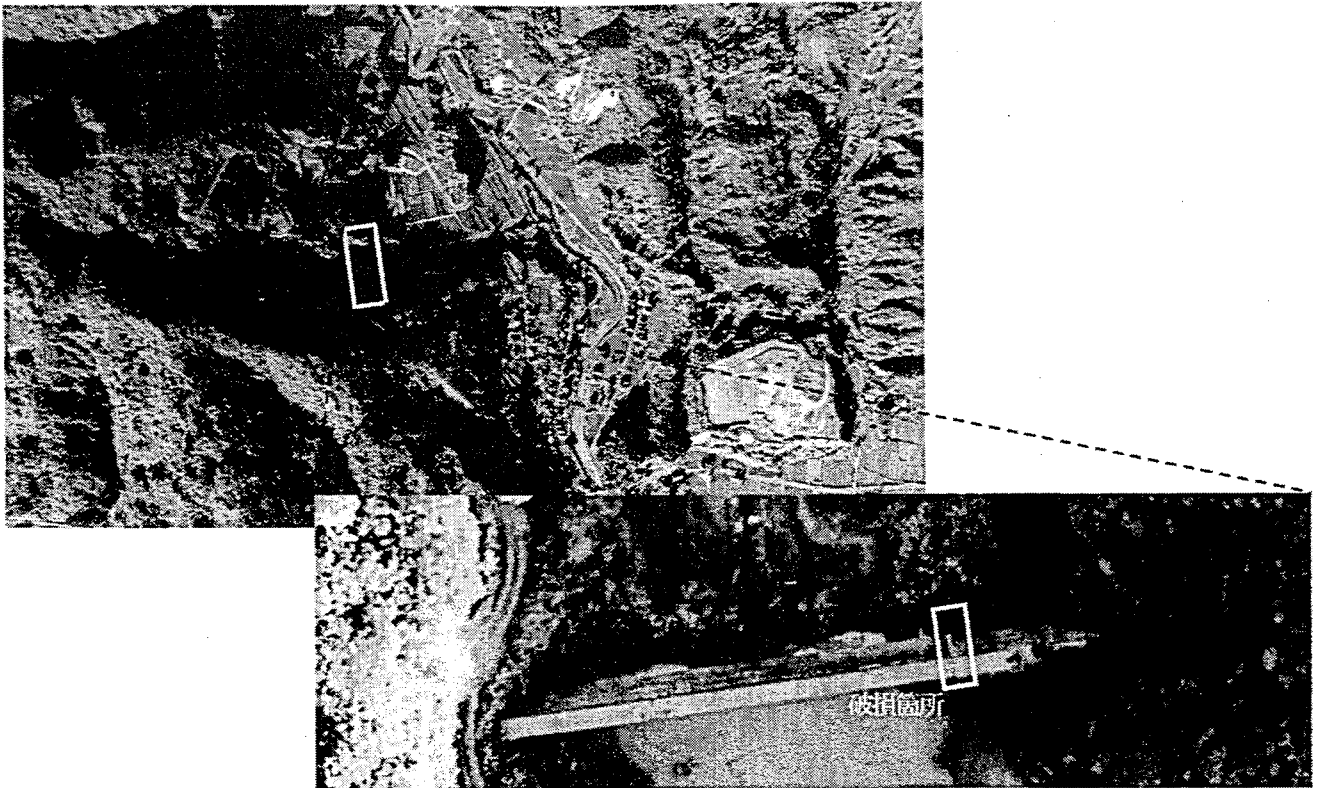


図-1 谷内沢川における砂防堰堤の破損状況  
 (図上：色調補正前のDMC1シーン画像、図下：色調補正後の堤体付近拡大画像)

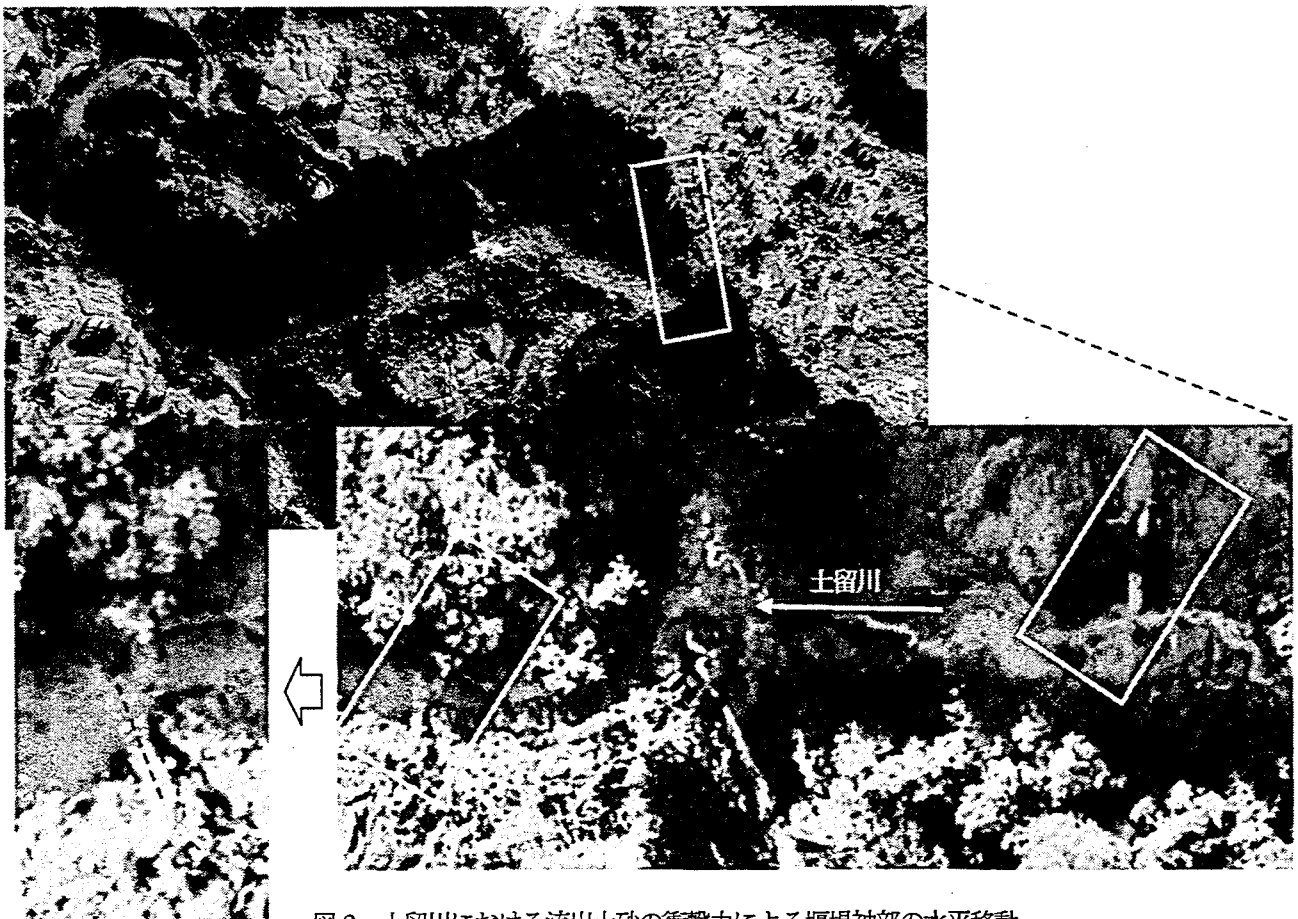


図-2 土留川における流出土砂の衝撃力による堰堤袖部の水平移動  
 (図上：DMC画像、図下右：色調補正後の堤体付近拡大画像、図下左：部分拡大画像)  
 拡大画像中の破線は推定される地震前の堤体前面位置