

航空機レーザープロファイラーを用いた地震被害施設の検知

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○真田 晃宏
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 村越 潤

1. はじめに

地震発生後、早急に適切な対策体制を確立するとともに、復旧活動等を展開するためには、被害の全容を迅速に把握することが必要である。このため、リモートセンシング技術を活用した迅速な被害施設検知方法の確立を目指しているところであり、現在利用可能又は今後利用が想定されるリモートセンシング技術を対象に、データ精度、データ処理技術、データ処理時間等を検討し、適用可能性及び適用にあたっての利用手順を検討している。検討対象のリモートセンシング技術は表-1の通りである。この検討の一環として、鳥取県西部地震の被災施設を対象に、航空機レーザープロファイラーによる計測を実施し、検知性能について検討したので報告する。

2. 計測概要

航空機レーザープロファイラーは上空から地上の3次元形状を取得できる技術である。今回は、地震時の落橋、崩落等による路面、地表面高さの変化の検知への適用性を検討した。計測条件を表-2に示す。

3. 計測結果

(1) 岸壁の沈下（境港外港昭和南地区水深 13m 岸壁）

岸壁エプロン部分にケーソンと背後地盤の間に 60cm 程度の段差が岸壁に沿って約 270m にわたり生じたものである。（図-1、2）。

図-3 は、岸壁端（平均高さ）と
 の高低差を色相段階で示したものである。白色部分は接岸中の船舶や図-1 に見

表-1 検討対象のリモートセンシング技術

プラットフォーム	センサ
- 人工衛星 - 気球、飛行船 (成層圏プラットフォーム) - 航空機 - ヘリコプター - UAV (Unmanned Air Vehicle)	- 光学系センサ - カメラ - ビデオカメラ - スキャナ - 合成開口レーダー - レーザー プロファイラー

表-2 計測条件一覧

飛行条件	計測時の天候、計測時間帯
対地高度：975m 飛行速度：185km/h（約 51m/sec）	計測時天候：風速 4km/h、快晴 計測時間帯：午後 1 時～午後 4 時 5 分

レーザープロファイラー計測条件
レーザーパルス発射頻度：15,000 回/秒 スキャン頻度：25.2 回/秒、スキャン角度：8° 地上での計測幅：136.4m レーザー計測密度：1 点/約 2m×0.5m 四方 水平計測誤差：±30cm、垂直計測誤差：±15cm



図-1 岸壁の沈下の状況

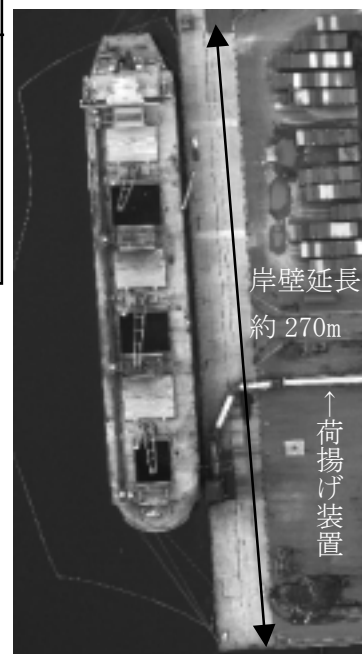


図-2 上空からの状況

キーワード：リモートセンシング、レーザープロファイラー、地震被害、検知

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 (TEL)0298-64-2211 (FAX)0298-64-0598

られる岸壁上の荷揚げ装置である。岸壁端より10m程度あたりから色相の変化が確認でき（高低差が60cm程度となる白黒トーンのエ



図-3 岸壁高低差

リアが広がっており)、ここに段差が生じていることが推定できる。図-4は岸壁断面(図-3中A-A'断面)の標高の現場測量結果とレーザープロファイラー計測結果を比較して示したものである。レーザープロファイラー計測点は厳密にA-A'断面上には存在しないため、A-A'断面近傍の計測点を利用し内挿によりA-A'上の標高を得た。そのため、

計測結果は折れ線状になっている。図-4中の①から②までの沈下が生じていないエリア、②から③の段差が生じ岸壁エプロンが傾斜しているエリア

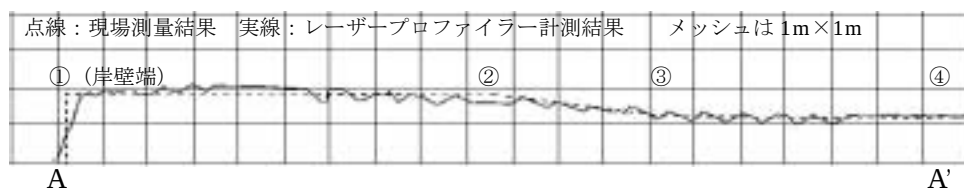


図-4 岸壁断面標高の比較

及び③から④までの沈下したエリアともに、レーザープロファイラー計測結果は測量結果にほぼ一致している。以上のように、被害形状が高低差として現れる施設被害については検知可能性が高いと考えられる。また、震前段階でデジタル標高データが整備されていれば、被災後のデータと重ね合わせることで、地震による被害を高低差によって捉えることができ被災の検知に有効と考えられる。

(2) 落橋 (西伯町道原田橋)

当橋梁は支間7m、幅員4mで、右岸側の石積橋台が崩壊し落橋したものである

(図-5, 6)。図-7は、計測結果から落橋した区間を含む道路区間(図-5中のA-A': 現道道路端)の縦断曲線を示したものである。図7中の破線は、地震前道路縦断曲線を推定して概略示したものである。落橋に伴う縦断高さの変化を読みとることができる。落橋や路面の著しい段差等の被害の場合には、道路中心線や道路端について図-7に示すような縦断曲線を描き、路面の高低差の大きな変化箇所を検出することにより、被害箇所の推定は可能と思われる。

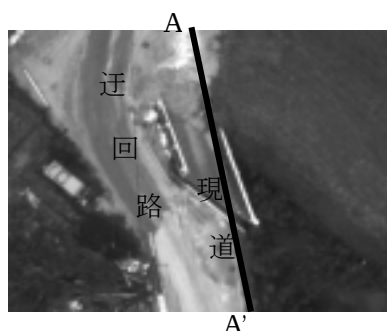


図-5 上空からの状況



図-6 落橋の状況

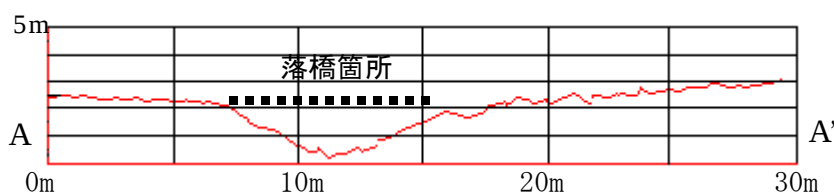


図-7 A-A' (現道道路端)の道路縦断曲線の標高計測結果

4. まとめ

地震による路面・地表面高さの変化の検知への航空機レーザープロファイラーの適用性を調査した。現場測量結果とレーザープロファイラー計測結果を比較することにより、レーザープロファイラー計測が被災後の地表面高さの状況を捉えることが可能であることを確認した。事前にデジタル標高データが取得されていれば、地震前後でのデータの差を取り地震による高さの差をより簡単に検知できるものと考えられる。今後、被災現象を的確に検知するデータ取得方法、取得データの適切な分析・表示方法の検討を進めることとしている。