

航空レーザ計測を利用した斜面計測と平成 26 年度河床変動調査の結果報告

国土交通省 中部地方整備局 天竜川上流河川事務所：中谷 洋明、後藤 明、油屋 健
(株)パスコ：○平林 大輝、中西 計友、美土路 哲也、杉井 大輔、野呂 数馬

1. はじめに

近年、航空レーザ計測技術の向上により、現地測量ができないような地域についても詳細地形データが広域かつ短期間で取得可能となっている。しかし、航空レーザ計測は上空よりレーザを照射するため、斜面の形状が必ずしも正確に計測されない箇所（オーバーハング等）も存在する。

本調査は、斜面の微地形をより正確に計測するため、照射角度を変更したサイドルック計測を試みたのでその結果を報告する。さらに調査対象範囲は、経年的な土砂変動動向の把握のため毎年河床変動測量を実施していることから、平成 26 年度における河床変動測量結果について報告する。

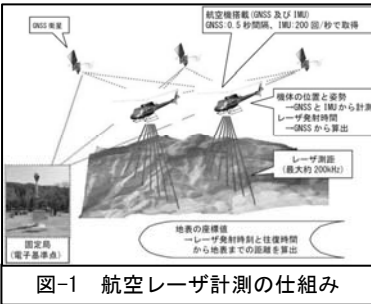
2. 調査対象

調査対象は、天竜川水系与田切川（長野県上伊那郡飯島町）のうち、坊主平砂防堰堤～百間ナギおよびオンボロ沢合流部～与田切川である。天竜川上流域は、中央・南アルプスの広大な荒廃地を源流とし、重荒廃地・荒廃地を抱え、各所に大小の崩壊地形が発達している。特に竜西流域は、花崗岩からなる崩壊地が流域面積の 6%以上を占めており、中流域の河床にはこれらの崩壊地から流出した新鮮な土砂が堆積し、平常時から土砂移動・再堆積が繰り返されている。このような活発な土砂生産と複雑な土砂移動を繰り返す流域環境のもと、本調査は、山岳流域の流出土砂モニタリングの一環として、百間ナギ大崩壊地のある竜西流域と与田切川を対象に、航空レーザ計測による地形測量及び土砂移動解析を行った。

3. 航空レーザ計測

3.1 航空レーザ計測の概要

航空レーザ計測システムは、航空機から地上に向けレーザを照射し、地表面で反射してきたレーザ反射位置の三次元座標を計算で求めるものである。本調査では、高低差の激しい地形面を高密度にデータを取得するため、ヘリコプターに搭載した航空レーザ測量システムを用いて、河道および山地斜面の高さの計測を行った。



3.2 計測仕様詳細

峡谷部は、谷底までレーザ照射が届く必要がある。そのためレーザ照射数は 10 万発/秒（機材最大照射数 20 万発の 1/2 程度）の設定とし、レーザ出力を最大とした計画とした。上流部は、垂直計測に加えて山肌に対する鉛直方向の計測精度が上がるよう、レーザ計測機器のヘッドを傾ける、サイド

計 測 諸 元	垂直計測	サイドルック計測
対 地 高 度	500m(等対地高度飛行)	
パルスレート	100,000Hz	
スキャン角度	60度 (-30度～+30度)	60度 (0度～+60度)
スキャン回数	30.0Hz	
ビーム径	0.25m	
パルスモード	波形記録方式	
飛行方向		
計測点間隔	0.23m	
飛行直角方向		
計測点間隔	0.24m	

表-1 計測諸元

ック計測を実施した（サイドルック対象コース：百間ナギ周辺の 4 コース（C39～C42：太線））。

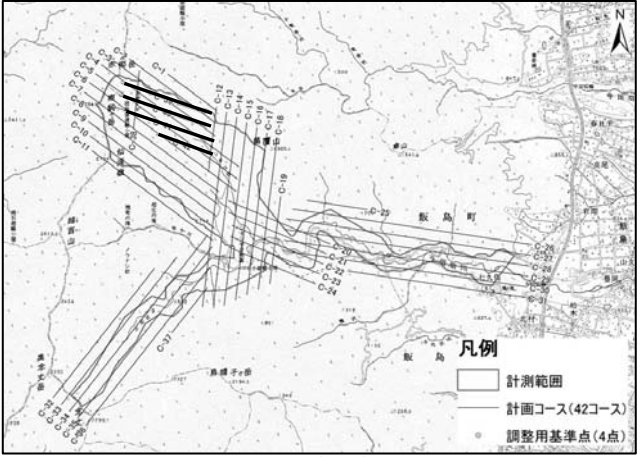


図-2 計測計画図

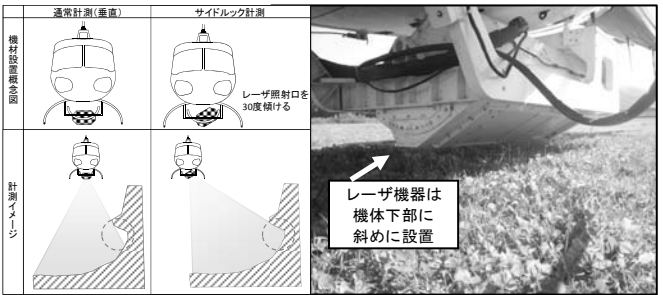


図-3 サイドルック計測概念（左）および設置状況写真（右）

3.3 計測結果

航空レーザ計測の実施日は、垂直計測コースが平成 26 年 10 月 24 日および同年 10 月 25 日、サイドルック計測が同年 10 月 29 日であり、気象条件のよい短期間で実施した。

図-4 は、サイドルック計測の対象である C39 の平面的取得状況である。取得範囲は、垂直計測では計測コースを中心に両側に取得されるが、サイドルックではコース直下から斜面に向けて片側に取得する。

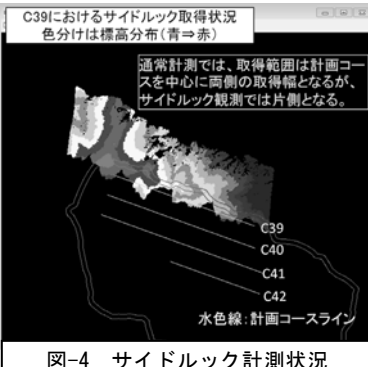


図-4 サイドルック計測状況

図-5 は、百間ナギ直下付近におけるオーバーハング地形の取得状況である。左下図中丸部において、垂直計測のみではオーバーハング地形に対してレーザ照射が十分に当たっていないが、現在の差分解析による河床変動測量は平面的な差分解析を実施しているため、平面的に欠測が無ければ解析が可能であった。一方、右下図はサイドルック計測による点群データを重ね合わせたものである。垂直計測のみでは見られなかったオーバーハング地形が取得されていることが確認できた。急崖地形においてはサイドルック計測が非常に有効であることがいえる。

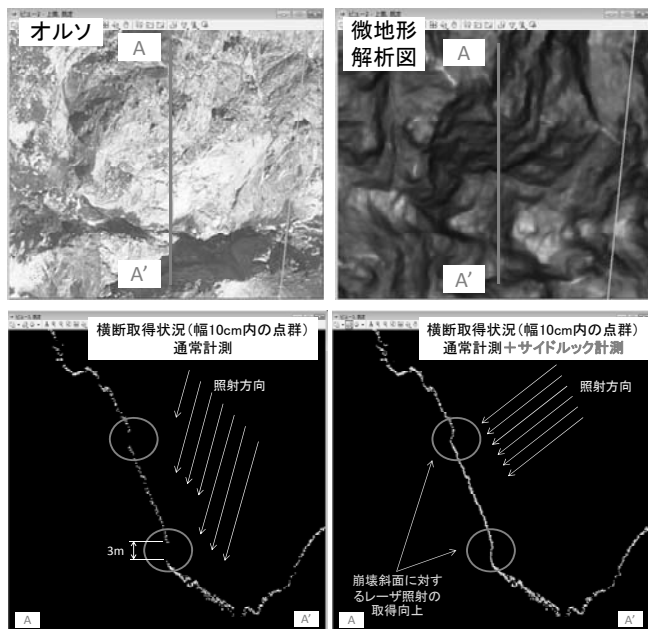


図-5 サイドルック計測状況(上：平面位置：下：横断状況)

4. 平成 26 年度調査結果報告

4.1 平成 26 年度調査の特徴的な変状

平成 26 年度調査結果を報告する。本年度調査結果の特徴は百間ナギの兩岸斜面の侵食量が多く、約 2.1 万 m^3 (左岸：1.2 万 m^3 、右岸：0.9 万 m^3) の侵食が確認された。また、オンボロ沢上流においても右岸側で 2.5 万 m^3 の侵食が確認され河床に流出したと考えられる。河床部においては昨年確認された 14.3k~14.7k 付近で確認された雪渓が本年度調査において大きく侵食され(最大約 20m) 下流に流出したことが確認された。

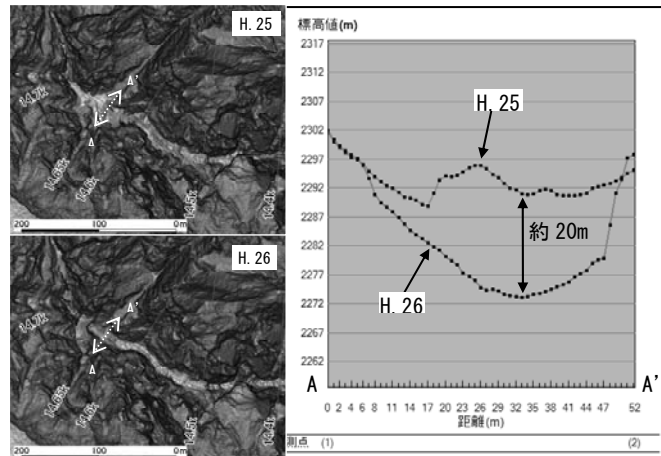


図-6 河床部の流出状況(左：微地形解析図、右：横断状況)

4.2 H. 26-H. 24 の差分解析による変状の進行の確認

与田川流域の河床変動調査は、平成 26 年度と平成 25 年度との 2 時期の計測結果の差分により 1 年間の変動傾向を観察した(4.1 節)。ここでは変動の進行状況を把握するため、平成 25 年度調査で使用された平成 24 年度計測データと平成 26 年度データとの差分解析を実施し、2 ヶ年での侵食・堆積の傾向を確認した。

結果、平成 24 年度～平成 26 年度にかけてはオンボロ沢上流部～百間ナギにおける右岸側の侵食傾向が優勢であることが確認できた(図-7 左図参照)。一方、堆積については顕著な進行は認められなかった。なお、図-7 右図で河床付近に分布されている堆積傾向は雪渓である。

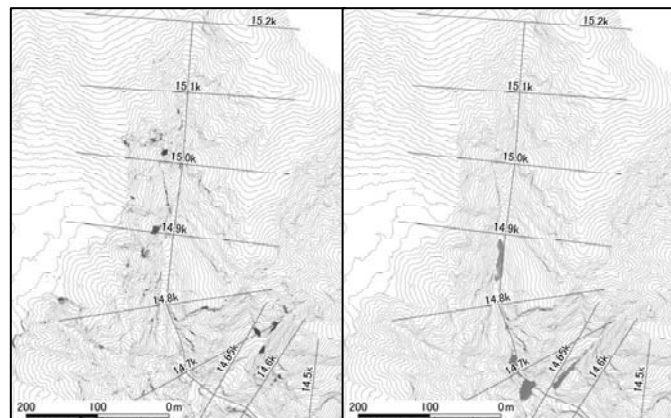


図-7 差分解析図 H26-H24 (左：侵食、右：堆積、色が濃いほど傾度大)

4.3 オンボロ沢内の不安定土砂の分布確認

与田川流域は、約 13 年間に渡って河床変動調査測量が実施されており、長期間の詳細な河床の地形データが時系列で蓄積されている。本年度においては蓄積データを用いて、平成 25 年度調査でも算出された不安定土砂の分布を確認した。不安定土砂は大きく分けて上流部の 13.90k~14.45k 付近と下流部の 11.00k~12.85k に分布しており、上流部は主に谷の狭窄部や湾曲部に不安定土砂の堆積を確認した。一方、下流部は谷止工の施設効果或いは河床勾配が 9~10°の流下・堆積区間となり上流より流出した土砂が堆積していると想定される(図-8)。

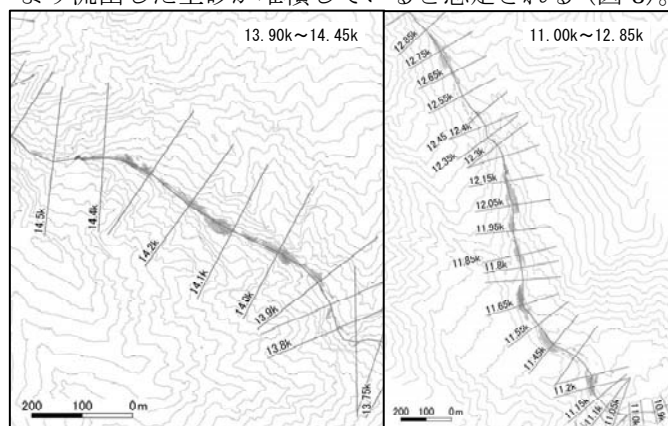


図-8 不安定土砂量の分布(色が濃いほど堆積量大)

5. おわりに

今回は計測において計測機を傾斜させることで、斜面の微地形を計測した(サイドルック計測)。結果としては斜面のオーバーハング部を計測できるなど、一応の成果を得ることができたが、業務内での差分解析や断面作成には反映することができなかった。これは昨年までサイドルック計測が行われていないことによるものである。今後、サイドルック計測を継続することで、差分解析の精度向上が期待できるが、オーバーハング部における同一地点でのレーザ照射の品質を維持できるかが課題となる。

本年度の河床変動について雪渓の大きな流出やオンボロ沢上流部～百間ナギにおいて右岸側の侵食傾向が優勢であることが確認できた。また、約 13 年間の蓄積データを利用して不安定土砂の分布を確認した。今後の毎年のモニタリングにより与田川の土砂生産～流出までの河床変動傾向の解明が期待される。

参考文献 1) 平成 26 年度 天竜川水系与田切川河床変動測量調査業務 報告書 2) 平成 25 年度 与田切川河床変動測量調査 報告書