

簡易計測システムを利用した現地計測作業の高精度化と簡素化について(その2)

国際航業株式会社 ○山田 大介, 西村 智博, 西川 友章, 富樫 香流, 杉崎 敏仁
 株式会社ティンバーテック 本田 雅昭
 ジオサーフ株式会社 橋本 靖彦

＜砂防分野に必要な計測とは＞

砂防分野における現地計測作業は、その大半が谷すじや斜面形状の記録のため行われるが、計測すべき対象は形状が明瞭でない場合が多く、大半は数 cm から十数 cm の計測誤差を許容するものといえる。

一方、これらの計測にあたって、通常はトータルステーション (TS) などの精密測量機器を用いているが、これらの機器は mm 精度の誤差範囲で計測できる反面、機材の搬入や据付に労力を要し、計測操作が複雑であるなど、作業効率やコストを考えると快適とは言えないのが実情である。

これまで測量業界における計測機器は、ひたすら高精度化・高機能化を追い求めてきたが、最近になってある程度の誤差を認めつつ、簡単に、かつ簡便に利用できる機器のリリースも目立つようになってきた。

このような流れの中で、市販されている簡易な計測システムを利用して砂防分野における現地計測を行った事例を紹介し、その精度や効率、有効性について検討した。

＜利用した計測機器＞

本検討では以下のような計測機器を利用した。

- ①トータルステーション (TS)
- ②VRS-GPS (GPS)
- ③レーザー測距儀+デジタルコンパス (LA)
- ④簡易 GPS (MMP)
- ⑤ポール・メジャー・コンパス (P.M.)

それぞれの機材の仕様・特徴・適用範囲を簡潔にまとめると以下ようになる。

表1 使用した機材の特徴

項目 \ 機材	①	②	③	④	⑤
	TS	GPS	LA	MMP	P.M.
機材の大きさ	大	大	中	小	小
取扱い	難	やや難	中	やや易	易
導入コスト(円)	数百万	百数十万	数十万	十数万	数千
運用コスト	高	やや高	中	やや安	安
適用範囲	広	制限有	広	制限有	広
精度オーダー	mm	cm	十数cm	数十cm	数十cm
導入の難易度	難	やや難	中	やや易	易

一般的な計測機器である①TS, ②GPS, ⑤P.M.の説明は割愛するが、ここでは③LA と④MMP について簡単に紹介する。

●LA (Laser Ace300+デジタルコンパス+PDA)

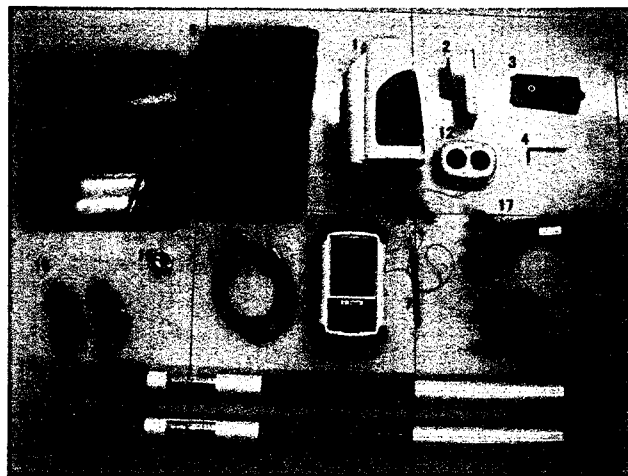


図1 LaserAce300 コンパスユニット (MDL 社製)

(主な機材)

- 1) LaserAce300 本体：レーザー照射にて距離、高度角を計測
- 2) デジタルコンパス：磁北からの振り角を計測
- 6) PDA：計測データをGISデータ (shp形式) に変換して保管
- 9) 反射板：計測ポイントに設置してレーザーを反射
- 12) レーザー調節フィルタ：反射板との組み合わせで途中の障害物を排除した測定を行う

(カタログ値)

スタンダードユニット

測定距離	最大300m (最小1m)
距離精度	10cm
最小表示	1cm
測距時間	0.3"
高度角測定範囲	±80°
測角精度	0.3° (水平)
最小表示	0.1°
電源	単三アルカリ乾電池2本
大きさ	L175×W106.5×H5.6cm
重量	600g

水平角ユニット (コンパス)

ロール・ピッチ補正の3軸タイプ	
測定範囲	0° ~ 360°
計測精度	0.1°
最小表示	0.1°
精度	1° 以上 (高度角-20° ~ 20° において)

●MMP (Mobile Mapper Pro)



図2 MobileMapperPro (THALES 社製)

(主な機材)

- 1) MobileMapperPro 本体：簡易 GPS
- 2) GPS 外部アンテナ：MMP に外部アンテナとして接続
- 3) 単三電池

(カタログ値)

衛生補足	TIFF(コールドスタート)：<2分 TIFF(ウォームスタート)：<1分 TIFF(ホットスタート)：<15秒
アンテナ	高感度quadrifilar helix
リアルタイム測位精度	単独測位 7~10m WAAS：<3m 後処理：<1m
GPS 性能	12GPS チャンネル, WAAS/EGNOS チャンネル ディファレンシャル (RTCM) 補正情報入力
サイズ	受信機 H16.5cm×W7.3cm×D3cm
重量	受信機 220g
電源	単三アルカリ電池2本(約8時間作動)

<計測結果の比較>

GPS で基準点を新たに設置し、TS で各端点を計測した結果を正として、GPS および LA, MMP, P.M.の単体ないしこれらを組み合わせて計測した値との差異を比較検討した。検討した手法の組み合わせを以下に示す。

表2 検討した計測機器の組み合わせ

計測方法	カタログ値から想定される誤差	手法の概要	作業時間 基準点:2点 対象:30点
A: GPS TS	数mm~数cm	条件のよい場所にてGPSで計測基準点を設置、計測対象をTSで計測 →本検討ではこの値を正とした	3.0h
B: GPS LA	数cm~数十cm	条件のよい場所にてGPSで計測基準点を設置、計測対象をLAで計測	1.5h
C: MMP LA	数十cm~1m	条件のよい場所にてMMPで計測基準点を設置、計測対象をLAで計測	1.5h
D: MMP MMP	数十cm~数m	計測基準点、計測対象ともMMPで計測	0.5h
E: 地物 LA	数十cm~数m	計測基準点として1/2,500等に記載された建物の角などの地物を選定し、計測対象をLAで計測	1.0h
F: 地物 P.M.	数十cm~数m	計測基準点として1/2,500等に記載された建物の角などの地物を選定し、計測対象をP.M.で計測	1.0h

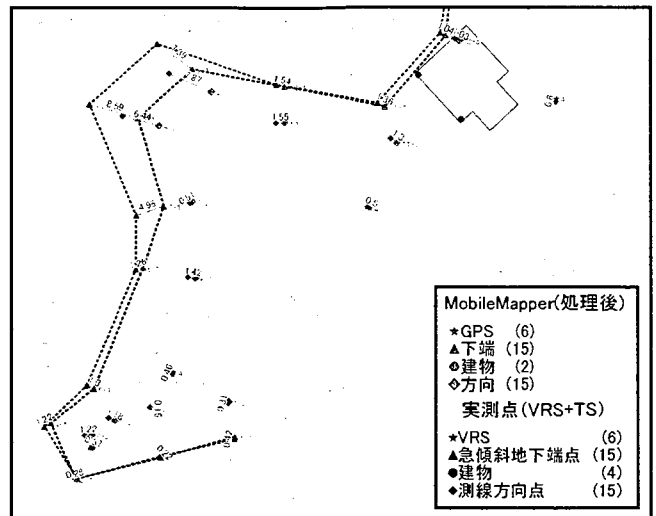


図3 計測結果の例

- 手法 A (GPS+TS)：他の手法の誤差を検討するための基準値とした計測値。計測に時間と技術を要するが、正規の測量作業に近く精度は高い。
- 手法 B (GPS+LA)：基準点の精度は高く、LA の計測結果もカタログ値程度の誤差で収まった。作業効率はよく、砂防調査で求められる計測精度を満足する場合が多いと考えられる。
- 手法 C (MMP+LA)：基準点、計測点とも数十 cm の誤差を有しているが、作業効率はよく、砂防調査で求められる計測精度を満足する場合が多いと考えられる。
- 手法 D (MMP+MMP)：上空の視界が開けたところではカタログ値通りの精度を示すが、樹林地では数m程度の誤差が出た。計測データの使用目的に応じて使い分けを検討する必要がある。
- 手法 E (地物+LA)：作業効率は非常によいが、計測精度は基準点となる地物の精度に大きく依存する。近くに利用可能な地物がなくても LA で器械点を作りながら前進できることから広範囲に適用可能であるが、誤差を副次的に含むことになるため精度はやや落ちる。
- 手法 F (地物+P.M.)：計測精度は基準点の精度に大きく依存し、近くに利用可能な地物がないと適用が困難。形状が明瞭で精度が高い地物が近くにある場合は有効。

<おわりに>

現地計測手法の選定にあたっては、求められる精度とそれに要する技術的・時間的労力を十分加味した上で、必要最小限の作業で最大限の効果を得られる手法・機材を用いることで、より快適、詳細な砂防情報がより簡便に構築できるものと考えられる。