

『測量分野でのセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) の利活用』

株式会社フジヤマ 空間計測部

澤井啓吾

大城弘暉

角貝 亮

1. はじめに

山間部の災害においては、トータルステーション（以降 TS）や UAV、地上レーザスキャナ（以降 TLS）を使用し測量を行っている。これらの測量を公共座標で行うために、補助基準点や標定点を設置観測する必要がある。

迅速な対応が求められる災害現場では、観測手法が容易である GNSS 測量機によるネットワーク型 RTK 法を使用することが多い。

本論文では、GNSS 測量機によるネットワーク型 RTK 法と同等の成果が見込まれる準天頂衛星のセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) を用いた観測に着目し検証を行った。

2. 問題点と手法

2-1 問題点

山間部の災害では、インターネット回線がない現場が多い。こうした現場での補助基準点や標定点観測には、ネットワーク型 RTK 法が使用できないため、以下の手法のいずれかで対応している。

2-2 手法

手法 1 現場から最も近い基準点より TS にて基準点測量を実施する

山間部では既設の基準点が近くにないため、現場から離れた既設点より基準点測量を実施することとなる。この手法は、ネットワーク型 RTK 法と比べて、観測に時間や人工がかかる。

手法 2 GNSS による静止観測により、基準点測量を実施する

ネットワーク型 RTK 法と比べて観測や解析に時間がかかる。

手法 3 任意座標系にて観測を実施する

観測に時間がかからないが、災害発生前に取得した世界測地系で整備されている航空レーザや UAV レーザ等の点群データとの比較及び GIS 等の空間情報データの重畳が困難となる。

3. 対応策と検証

3-1 対応策

これらの問題点を踏まえてネットワーク型 RTK 法と同等の作業時間で同等の位置精度（世界測地系）を取得する方法が確立できれば、作業全体工程の大幅な短縮に繋がるため、センチメートル級測位補強サービス (CLAS) を用いた GNSS 観測にて対応する。

3-2 CLAS とは

センチメートル級測位補強サービス (CLAS : Centimeter Level Augmentation Service) とは、国土交通省国土地理院が全国に整備している電子基準点の GNSS 観測データの座標値を基に計算された補正情報を「準天頂衛星経由で送信するサービス」である。この補正情報を受信可能な GNSS 機器を用いることで単独で精度が高い観測が可能となる。（図-1）

従来手法であるネットワーク型 RTK 法は、補正情報を配信する業者が、電子基準データと観測者から送られてくる観測位置データを基に補正情報をネットワーク回線にて配信することで、高精度の観測を可能とするものである。これには、携帯電話や Wi-Fi 等によるネットワーク回線が必要不可欠となる。（図-2）

しかし、CLAS は、準天頂衛星の電波で正確な位置情報を配信しているため携帯電話や Wi-Fi 等は不要となる。

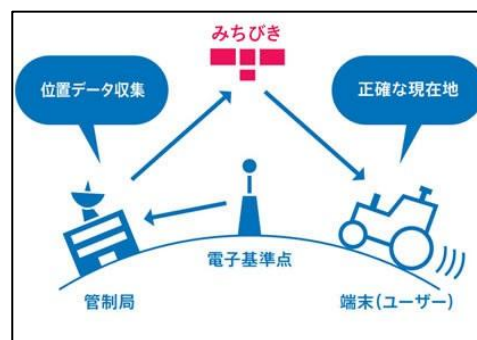


図-1 CLAS 概要 1*1

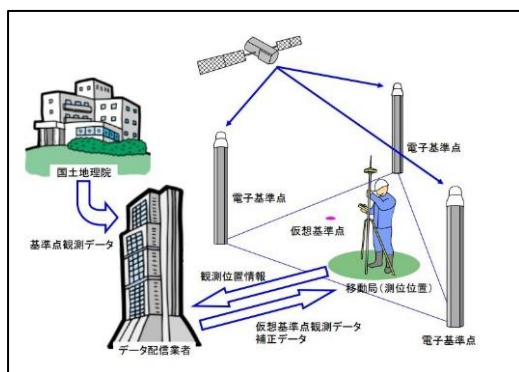


図-2 ネットワーク型 RTK 法概要*2

3-3 検証

CLAS を用いた観測は、公共測量作業規程に沿った観測方式ではないことから、従来の手法であるネットワーク型 RTK (VRS 方式) の観測結果との比較により検証を行った。

ここでは、CALS 受信器 Cohac ∞ Ten (CLAS) と TrimbleR12 (VRS 方式) の比較とした。



図-3 Cohac ∞ Ten (CLAS)



図-4 TrimbleR12 (VRS 方式)

(1) 精度

同じ地点で、CLAS による観測とネットワーク型 RTK 法で観測を行った。座標の較差は X 座標 0.030 m、Y 座標 0.006 m、Z 0.010 m であった (表 1)。これにより、CLAS による観測は、公共測量作業規程に沿った観測であるネットワーク型 RTK 法と概ね同等の位置精度を得られることが判明した。



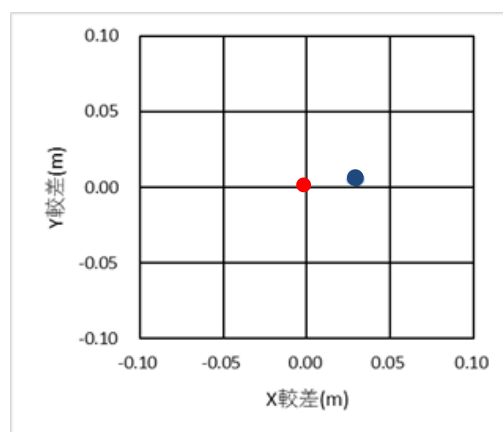
図-5 左 Cohac ∞ Ten



右 TrimbleR12

表-1 観測による比較

	X 座標	Y 座標	Z 座標
Cohac ∞ Ten (1)	-142152.417	-66182.168	6.010
TrimbleR12 (2)	-142152.447	-66182.174	6.000
較差 (2) - (1)	-0.030	-0.006	-0.010



凡例 ● CLAS 観測 ● ネットワーク型 RTK

図-5 水平位置比較結果

(2) 環境条件比較

CLAS による観測は以下の 2 つの環境条件が必要となる。

- ① 準天頂衛星が受信可能な環境
- ② 測位衛星状況が良好な環境

ネットワーク型 RTK 法による観測も以下の 2 つの環境条件が必要となる。

- ① ネットワーク回線
- ② 測位衛星状況が良好な環境

2つの観測方法は、共にGNSSを使用することから上空視界が開けていることが共通の条件となる。CLASを用いた観測は補正情報を準天頂衛星から直接受信することからネットワーク型RTK法が必要であるネットワーク回線を必要としない。

(3) 費用

CLASの受信機であるCohac[∞]Tenを購入すれば、追加費用なしで観測を行うことが可能である。一方、ネットワーク型RTK法を行うには、TrimbleR12等のGNSS測量機器購入費に合わせてVRS方式等の補正情報を配信サービス（年間20万円程度）に加入が必要となる。また、ネットワーク回線も必要とするため携帯電話やWi-Fiの費用が必要となる。

3-4 CLASのメリット、デメリット

比較検証の結果から、CLASのメリット、デメリットをまとめた。

○メリット

- ・観測精度は、ネットワーク型RTKと同精度である。
- ・準天頂衛星が受信できる場所であれば観測が可能である。
- ・発生する費用は、CLASを受信できる機器の購入費のみであり、その後は追加費用なしで観測が可能である。

○デメリット

- ・公共測量に対応するためのマニュアル等が現時点では整備されていないことから、公共測量に使用できない。
- ・GNSS解析ソフトから観測手簿や精度管理表等の帳票を容易に作成できない。

4. 考察

4-1 測量分野でのCLASの利活用

CLASは、概ねネットワーク型RTK法と同精度の成果が得られるため、災害等の現場での使用可能である。しかし、公共測量に対応したマニュアルが未整備のため公共測量としての観測はできない。今後の測量分野の利活用では河川横断の水

際杭の設置観測にも使用できると考えるが、公共測量の活用には、事前に発注者と協議が必要である。

4-2 CLASの他測量分野への利活用

他の利活用として移動体測量機器のリアルタイム位置情報の向上に着目した。UAVやMMS、船を使用した観測には有効的であると考え、実際に深淺測量によるダム湖内の定期横断測量で活用した。計測時の測線誘導をCohac[∞]Tenで行った結果、ネットワーク回線がない場所でも精度よく観測できることが判明した。

また、ナローマルチビーム計測では、既存GNSS受信機に追加でCLASの受信機を艀装することでリアルタイムの船の位置精度を向上させることが可能となった。このため、測線間の計測済範囲の重複度把握を正確に行えたため、重複度不足による再計測を減らすことができた。

今後は、ナローマルチビーム計測だけではなく他の移動型計測機器のMMSやUAVに対しても検証を行い、有効性を検証したい。

5. 終わりに

現在高精度の位置情報が取得可能なCLASは測量分野だけでなく幅広い分野での実証実験が行われているので、紹介する。^{*3}

(1) 物流交通分野

①船にCLASの受信器やレーザスキャナや光学カメラ、動揺センサーを搭載した自律航行水上タクシーを検証している。

②物流ドローンと自律航行船にCLASを搭載し、共に使用することで、離島間の新たな配送手段として検証している。

(2) 農業、漁業分野

①農業ドローンや自動走行車両にCLASを搭載することでドローンによる農薬散布の効率向上や自動走行車両による種まき、収穫、運搬を検証している。

②漁船にCLASの受信機を含む加速度センサーや角加速度センサー、温度・気圧センサー等を搭載し、出港から帰港までの収集データをAI解析す

る。解析結果から漁獲努力量を詳細に推定でき、
操業効率の改善や正確な資源評価、消費者へのト
レーサビリティの提供を検証している。

(3) 施工分野

ネットワーク回線が安定しない山間部のダム等
の ICT 施工にて、重機やクレーンに CLAS の受信
機を搭載する。これにより安定した位置情報が取
得でき、重機やクレーンの衝突による事故の低減
を図るべく検証している。

以上のように、多くの分野での利活用が検証さ
れている CLAS は、現在我が国が課題としている
人口減少による人手不足の解決に有効な DX 化や
技術・イノベーションに大きく寄与すると考え
る。

出典

＊1：みちびき（準天頂衛星システム）セ
ンチメートル級測位補強サービス

https://qzss.go.jp/overview/services/sv06_clas.html

＊2：国土交通省ウェブサイト

https://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/i_Construction/youryou_kijun/11kisaikensa/11_8_rktgnss_dekidaka_dobo.p

＊3：みちびき（準天頂衛星システム）センチメ
ーター級測位補強サービス 実証事業

<https://qzss.go.jp/ex-demo/index.html>