

市街地での使用を想定した RTK-GNSS と CLAS-GNSS の測位特性について

奥村組土木興業株式会社 正会員 ○吉田宗久

奥村組土木興業株式会社 正会員 清水勇斗

奥村組土木興業株式会社 正会員 肖 奥博

奥村組土木興業株式会社 正会員 檜原康一

1. はじめに

建設工事の測量や出来形確認に GNSS（全世界測位システム）が広く活用されている。高精度な測位が必要な場合は、基地局（既知点）の補正位置情報を利用することにより移動局でセンチメートル級の測位精度が得られる RTK-GNSS が選択される¹⁾。また、全国に整備されている電子基準点を用いたセンチメートル級測位補強情報を準天頂衛星システムみちびき（QZSS）から送信する実用サービス（CLAS）が 2018 年 11 月より開始されており、高精度の単独測位が可能となっている²⁾。近年では CLAS 信号を受信できる廉価な GNSS レシーバーが数多く市販されており、建設現場での活用範囲が広がると考える。今回、市街地の工事での使用を想定して RTK-GNSS と CLAS-GNSS の測位精度や測位特性を試験評価する機会を得たので結果を報告する。

2. 使用機器と測位方法

使用機器は、低価格帯の 2 周波 GNSS レシーバー（BZ 社製）で RTK 測位、CLAS 測位に対応するものをそれぞれ用いた。メーカーが公表する性能仕様を表 1 に示す。RTK-GNSS では水平、鉛直ともに 1cm+1ppmCEP（50%の確率誤差円）で、2DRMS（95%の確率誤差円）に換算すると約 3cm となる。CLAS-GNSS の仕様精度は水平 6cm、鉛直 12cm で、水平精度を 2DRMS に換算すると約 7cm となる。

3. 試験方法

RTK-GNSS ならびに CLAS-GNSS の測位精度や測位特性を確認するため表 2 に示す試験を実施した。試験 1 では、RTK-GNSS、CLAS-GNSS の基本性能を確認した。周囲に建物や街路樹等の遮蔽物がないオープンスカイの環境で、測位計算に用いる衛星の有効仰角を 30°以上に設定し 3 分間（180 回）の連続測位を実施した。試験 2 は、大阪市内の任意の街路基準点（既知点）を用いて市街地での測位特性を確認した。RTK-GNSS については、上空視界が確保できる既知点に基地局を設置し、移動局で地区内の街路基準点を測位した。CLAS-GNSS については、同様に街路基準点を単独で測位した。有効仰角は、RTK-GNSS、CLAS-GNSS とともに 30°以上とし、各点 3 分間（180 回）の連続測位を行った。また、測位地点の上空ならびに周辺状況を 360°カメラで記録した。

4. 試験結果

(1) 試験 1

オープンスカイの環境での測位結果を表 3 に、測位結果の分布図を図 1 に示す。RTK-GNSS、CLAS-GNSS とともに Fix 率は 100%であった。2DRMS は RTK-GNSS で 0.014m、CLAS-GNSS で 0.044mであり、使用機器の仕様

表 1 使用機器の性能仕様

測位方法	測位精度
RTK-GNSS	鉛直:1cm+1ppmCEP(RTK) 水平:1cm+1ppmCEP(RTK)
CLAS-GNSS	水平:≦6cm (95%) 鉛直:≦12cm (95%)

表 2 試験ケース

	試験内容	測位条件	場所
試験1	オープンスカイの環境で測位精度を確認する。	有効仰角30°以上で、3分間(180回)の連続測定	淀川堤防1地点(大阪市内)
試験2	市街地での測位特性を評価する。	有効仰角30°以上で、3分間(180回)の連続測定	市街地6地点(大阪市内)

キーワード GNSS, RTK, CLAS, 準天頂衛星システム, 市街地測量, 測位精度

連絡先 〒552-0016 大阪府大阪市港区三先 1 丁目 11 番 18 号

奥村組土木興業株式会社 環境開発本部技術部 TEL06-6572-5262

精度以内であった。

(2) 試験 2

市街地の街路基準点で実施した測位結果を表 4 に示す。RTK-GNSS では Fix 率 100%，2DRMS の値はすべて仕様精度以内であった。CLAS-GNSS では、測位地点 1～4 で Fix 解が得られず、測位値は Float 解のオーダー（数 10cm から 1m）であった。測定地点 5～6 では Fix 解が得られたが大きな測位誤差を持っていた。測位地点 2 と 3 の上空視界を写真 1，2 に示した。比較のために Fix 解が得られた測位地点 5 の上空視界を写真 3 に示した。いずれの写真でも上空に架空電線があり、写真 1 と写真 2 では、有効仰角の範囲に建物、街路樹、電信柱等の遮蔽物が見られた。写真 3 では有効仰角の範囲に建物等の障害物は少なかった。測位地点 5 での CLAS-GNSS による測位結果の分布を図 2 に示した。測位結果は一方向に偏っており、天頂付近の架空電線の影響（マルチパス）を受けていると考える。

5. まとめ

オープンスカイの環境では、RTK-GNSS、CLAS-GNSS のいずれも測位結果が性能仕様以内であった。市街地での測位では、RTK-GNSS は良好な結果が得られたが、CLAS-GNSS では Fix 解が得られない状態が多く発生した。原理上 CLAS-GNSS は既知点情報を測位結果から擬似的に生成していることから、RTK-GNSS に比べて道路上の架空電線や隣接建物の影響が発生しやすいようである。市街地においてもオープンスカイの環境が整えば CLAS-GNSS による単独測位も可能であることを確認した。実際の使用に際しては、測位する場所での GNSS 衛星への上空視界の確保と、要求される精度による測位方法の選定に関して留意が必要である。

参考文献

- 1) 松下 怜斗, 松波 宏, 吉田宗久:GNSS を併用した基礎工事の杭芯確認について, 土木学会第 76 回年次学術講演会, VI-983, 2022.
- 2) 「みちびきウェブサイト」<https://qzss.go.jp/>, 2023.3.30 閲覧.

表 3 試験 1 の結果

測位方法	Fix率 (%)	解析モード	2DRMS (m)	衛星数	HDOP (最大値)	VDOP (最大値)
RTK-GNSS	100.0	Fix	0.014	32	<1	<1
CLAS-GNSS	100.0	Fix	0.044	26	<1	<1

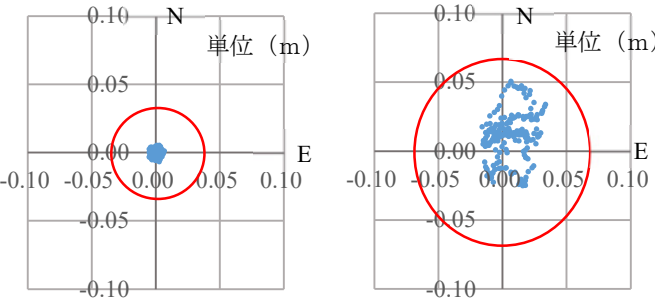


図 1 測位結果の分布図（左：RTK，右：CLAS）

表 4 試験 2 の結果

測位地点	測位方法	Fix率 (%)	解析モード	2DRMS (m)	衛星数	HDOP (最大値)	VDOP (最大値)
1	RTK-GNSS	100.0	Fix	0.019	32	<1	<1
	CLAS-GNSS	0.0	Float	0.614	26	<1	<1
2	RTK-GNSS	100.0	Fix	0.022	31	<1	<1
	CLAS-GNSS	0.0	Float	0.270	26	<1	<1
3	RTK-GNSS	100.0	Fix	0.025	31	<1	<1
	CLAS-GNSS	0.0	Float	0.405	25	<1	<1
4	RTK-GNSS	100.0	Fix	0.029	32	<1	<1
	CLAS-GNSS	0.0	Float	0.076	25	<1	<1
5	CLAS-GNSS	100.0	Fix	0.154	25	<1	<1
6	CLAS-GNSS	100.0	Fix	0.075	25	<1	<1



写真 1 上空視界
（測位地点 3）

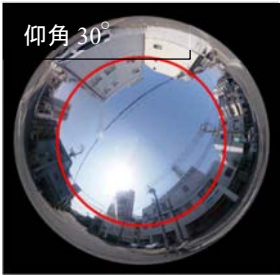


写真 2 上空視界
（測位地点 2）

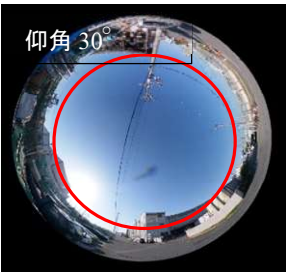


写真 3 上空視界
（測位地点 5）

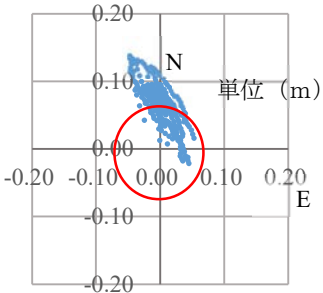


図 2 測位結果の分布図
（CLAS 測位地点 5）