

# ネットワーク型RTK-GPS測量の標準化に関する調査研究作業 (地形・応用測量)

実施期間 平成 16 年度  
企画部専門調査官 鈴木 実  
企画部測量指導課 松田 雅志

## 1. はじめに

国土地理院は、昨年度実施した「仮想基準点方式による RTK-GPS 測量の標準化に関する調査研究作業」の成果により、平成 16 年 7 月に「ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案)基準点測量」を公開したが、地形・応用測量については、本年度引き続き実証実験を行うこととなった。その理由としては、ネットワーク型 RTK-GPS 測量は、従来の測量と異なり電子基準点からの基線による測量であるため、近傍の既設点との整合を図る効率的な手法が確立出来なかったためである。

本年度は、昨年度の実証実験で精度が確認された VRS 方式及びFKP 方式による測量方法のさらなる技術的課題や精度管理について実証実験等を行い「ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案)地形・応用測量」(以下「マニュアル(案)」という。)を作成することを目的として実施した。

また、平成 17 年 2 月現在、市販されているネットワーク型 RTK-GPS 測量に対応した測量機器について調査を実施した。

## 2. 研究内容

本調査研究作業では、昨年度同様「GPS 測位技術の標準化検討委員会」(以下「委員会」という。)及びその下に「ワーキンググループ」を設置し実施した。ワーキンググループでは、マニュアル(案)作成のための基礎資料を収集する目的で、実証実験を行い所要の精度が確認できた測量方法、測量手順及びその成果をマニュアル素案としてまとめ委員会に報告した。委員会では、これらの検討を行いマニュアル(案)を作成するとともに報告書としてまとめた。

## 3. 得られた成果

### (1) マニュアル(案)の作業方法

ネットワーク型 RTK-GPS 測量は、観測したい位置に GPS 測量機を整置し、配信事業者からの補正データ等又は面補正パラメータを携帯電話で受信し、即時に観測点の位置を精度良く求めることが出来る。この測量に要する時間は、十数秒で、測定精度は数 cm である。

委員会は、マニュアル(案)の測量方法について、次の 3 方法の提案を行った。

- ① RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアルと同様な方法
- ② ネットワーク型 RTK-GPS 測量のみによる方法
- ③ ①と②の混合方法

表-1 は、それぞれの測量方法の特徴についてまとめたもので、マニュアル(案)では、③の方法を採用しているが、作業方法について特に限定した名称の記述はしていない。

表-1 3つの方法の特徴

方法 区分	①	②	③
特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の平板測量による作業方法を踏襲。</li> <li>地形図の修正に適する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準点を設置することなく作業が行える。</li> <li>ネットワーク型 RTK-GPS 測量の最大利点の活用が図られる。</li> <li>新規に作成する場合に有効。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準点の設置を極力省略し、ネットワーク型 RTK-GPS 測量の利点を生かす。</li> <li>年月を掛けて整備する場合に有効。</li> </ul>
基準点の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業地全域に既知点を含めほぼ等密度に基準点を設置。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原則的に基準点は設置しない。</li> <li>GPS 観測が困難な地域では、ネットワーク型 RTK-GPS 測量により基準点等を設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形等により基準点を適宜設置する。</li> </ul>
観測方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準点からの放射法。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子基準点等からの単点観測法。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子基準点等からの単点観測法。</li> </ul>
既知点座標との 整合方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>全て基準点からの観測のため整合が図られている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての観測が終了後、図郭4隅の既知点より座標変換パラメータを算出し整合させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業地域周辺の3点以上の既知点を観測し、成果値と比較し、必要に応じ座標変換を実施する。</li> </ul>
実施上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>既知点の点検（成果値）が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準としてきた電子基準点を変更した場合注意が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準としてきた電子基準点を変更した場合注意が必要。</li> </ul>

(2) ③による地形測量における実証実験結果

- 1) 実証実験は、世田谷区の低層住宅密集地を対象にネットワーク型 RTK-GPS 観測データ取得状況、VRS 方式及びFKP 方式の適用及び比較を目的に実施した。データの取得率は、各手法とも約 75%であり、低層住宅密集地において全ての観測をネットワーク型 RTK-GPS 測量で実施することは困難であるが、TS 等との併用により効率的な作業が行えることが確認できた。
- 2) ネットワーク型 RTK-GPS 測量結果と照合データ (TS による 1/500) との比較では、各手法とも 10cm 以内であり 1/500 の精度を確保していることが確認できた。
- 3) 既知点との整合を図る方法として、アフィン変換、ヘルマート変換、平行移動、重み変換により、座標変換処理結果を比較したところ、それぞれの座標変換方法において大きな差が認められず、いずれの方法でも同様の結果が得られることが確認できた。

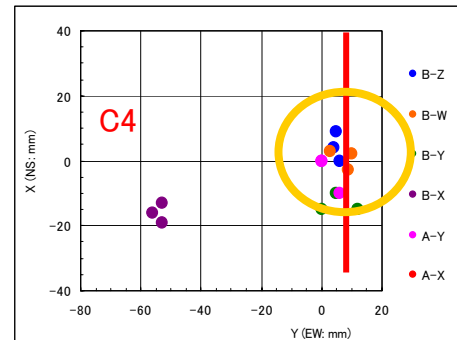
(3) ③による路線測量における実証実験結果

路線測量のネットワーク型 RTK-GPS 測量において、VRS 方式及びFKP 方式の6方法で逆打ちを行った結果、スタティック方式で求めた基準点から TS で求めた結果に対しほぼ 20mm 以内であることが確認できたが、一部 50mm 較差の観測もあった。これは、この組み合わせの観測時に電子基準点網が大きい網で補正データを配信したためと思われる。ネットワーク型 RTK-GPS の精度は、配信側の電子基準点ネットワークにも依存することから、使用した電子基準点の資料も提出が必

要と思われる。

表－2 受信機メーカー及び配信業者表

	受信機メーカー	方式	配信業者
①	A メーカー	VRS	X 社
②	A メーカー	VRS	Y 社
③	B メーカー	VRS	X 社
④	B メーカー	VRS	Y 社
⑤	B メーカー	FKP (受信機型)	Z 社
⑥	B メーカー	FKP (端末型)	W 社



図－1 測設の結果

(4) ③による河川測量における実証実験結果

VRS 及び FKP 方式による距離標設置測量及び横断測量の結果から、次のことが推察出来た。

1) 距離標設置測量

- ・ X・Y座標については、地形測量同様の結果が確認できた。
- ・ 標高については、成果値と VRS 方式で-60mm、FKP 方式で-10～-20mm の差が見受けられた。

2) 横断測量

- ・ 横断測量の標高決定において 5～10cm 程度の誤差が認められている場合には、マニュアル(案)で精度の許容範囲であった。しかしながら、2～3cm 程度の精度を必要とする場合は、異なる観測値での確認が必要である。また、標高決定では、距離標での観測値と成果値の差を補正值として、観測値の修正が必要である。

(5) ③による用地測量における実証実験結果

- ・ ネットワーク型 RTK-GPS 測量のセット間較差については、水平方向で 2cm の範囲であった。また標高は、ほぼ 5cm 以内であったが一部 10cm を越えるものも見られた。
- ・ 既設成果とネットワーク型 RTK-GPS 測量による成果との整合性については、地形測量同様に座標変換を行い 10mm 以内に整合することを確認できた。
- ・ 点検測量は、RTK-GPS 測量同様に TS 等での実施とした。

4. ネットワーク型 RTK-GPS 測量に対応機した測量機器一覧

マニュアル(案)作成に伴い、現在市販されている GPS 測量機のうち、ネットワーク型 RTK-GPS 測量に対応している GPS 測量機の調査を行った。調査結果は、次の表のとおりである。なお、調査は平成 17 年 2 月 10 日現在である。

表-3 ネットワーク型 RTK-GPS 測量対応機種一覧

2005/2/10現在

メーカー	機種	ネットワーク型 RTK-GPS 測量の方式				備考
		VRS方式	サーバ型 VRS方式	FKP方式 (端末型)	FKP方式 (受信機型)	
ニコン・トリンプル	5700	○		○	○	
	5800	○		○	○	
	R7	○		○	○	
	R8	○		○	○	
	MS750	○		○	○	性能基準未登録
ソキア	GSR2600	○		○		
	R310/R2	○				
トプコン	GR2000/GD	○		○	○	
	GR2000/GDM	○		○	○	
	GR2000/GGD	○		○	○	
	GR2000/GGDM	○		○	○	
	GB1000/GD	○		○	○	
	GB1000/GGD	○		○	○	
	LEGACY-E/GD	○		○	○	
	LEGACY-E/GGD	○		○	○	
	LEGACY-H/GD	○		○	○	
	GP-DX1			○		
ライカ	GX1230	○		○	○	
	SR530	○		○	○	
	SR520			○		
日本 GPS ソリューションズ	NetSurv2000		○			
	NetSurv1000		○			
	NetSurv1000L		○			

\*表中○はネットワーク型 RTK-GPS 測量ができる機種

測量方式の説明

測量方式	設備	配信事業者
VRS方式	1級 GPS (RTK-GPS機能付き)	ジェノバ or 日本 GPS データサービス
サーバ型 VRS方式	1級 GPS (RTK-GPS機能付き)	日本 GPS データサービスの補正データで日本 GPS ソリューションズ(解析事業者)で解析処理する
FKP方式 (端末型)	1級 GPS (RTK-GPS機能なし) 及び専用端末	三菱電機
FKP方式 (受信機型)	1級 GPS (RTK-GPS機能付き)	三菱電機

5. 結論

マニュアル(案)の作成にあたっては、昨年度公共測量マニュアルの適用に至らなかった経緯を踏まえ既知点との整合を図る3つの方法が提案された。今後は、3つの作業方法の特長を活かした作業方法の提案等を基に、現状に適したマニュアル(案)をとりまとめ、早期の公開を予定している。

参考資料

- [1] RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル (国土交通省国土地理院)
- [2] ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案) 基準点測量 (国土交通省国土地理院)