

重機情報化施工への VRS-GPS の適用性確認実験 一定点における初期化実験一

ハザマ ○黒台昌弘、武石 学
トプコン販売 鈴木敏之、日笠和人
ジェノバ 岩田好正、岡田正好

1. はじめに

測量分野でのネットワーク型 RTK-GPS (以降、VRS-GPS) は、作業標準化を図るために国土地理院を中心に 2000 年代始めから計測精度や受信性能の確認が進められてきた。近年では、通信設備の発達と通信料金の低価格化により VRS-GPS の適用が増加傾向にある。特に土木工事では、「情報化施工推進戦略」の策定により、急速に重機土工への GPS の適用が進んでおり、作業性・安全性・経済性の観点から VRS-GPS への期待が高まっている。

そこで本稿では、重機に VRS-GPS を搭載して施工管理することを念頭において実施した VRS-GPS に関する基礎実験について述べる。

2. 実験概要

1) 実験目的: VRS-GPS を用いた位置計測は、現場内に測量基準点を設置する RTK-GPS とは異なり、目には見えない演算上の基準点を利用するため、ユーザーが精度管理の点で不安感を持つ場合がある。例えば、既往の研究では^{1) 2)}、VRS-GPS 利用上の留意点として、データ通信や仮想基準点の生成位置、計測精度と再現性等について言及している。そこで本実験では、静止時(定点観測)における VRS-GPS の特性を把握するために、①仮想基準点の生成位置と初期化位置との距離(いわゆる基線長)、②計測精度、③初期化時間、④衛星飛来状況についての相互関係を把握することとした。

2) 事前準備 1 (観測地点の設置): 図-1 に示したつくば市にある実験ヤードに測点を設け、近傍の電子基準点 3 点からスタティック解析により座標を求めた。表-1 にその結果を示す。

3) 事前準備 2 (仮想基準点の生成): 測点 hzm2-1 を工事区域内で重機が停止している場所と仮定して、真東の方向に 9 箇所の仮想基準点を生成した(図-2)。VRS-GPS では生成したい仮想基準点を取り囲む近傍 3 点の電子基準点と整合の取れた補正データが配信されるため、基線長によって選定する電子基準点異なる場合がある。広大な土木工事現場内での運用を想定した場合、生成した仮想基準点と施工ヤードが数 km 離れる場合があるため、このような検討ケースを設定した。



図-1 測点配置と実験ヤードの状況

表-1 定点観測点の座標等

測点名	hzm2-1
観測日	2010.11.19
観測時間帯	11:45~14:15
利用した電子基準点	石下
	阿見
	つくば3
X座標	8668.720
Y座標	22687.718
H座標	25.845

表-2 実験使用機材一覧

GPS受信機	トプコン LEGACY-H GGD
VRS通信装置	ジェノバ CPTrans-SX
操作端末	汎用ノートPC
補正情報	RTCM Ver.3.0



基線長	10m	100m	500m	1km	2km
仮想基準点生成に利用する電子基準点	石下	石下	石下	石下	石下
	阿見	阿見	阿見	阿見	阿見
	つくば3	つくば3	つくば3	つくば3	つくば3
基線長	3km	4km	5km	10km	
仮想基準点生成に利用する電子基準点	石下	つくば1	出島	出島	
	阿見	阿見	阿見	阿見	
	つくば3	つくば3	つくば3	つくば3	

※測点hzm2-1のY座標を基線の長さだけ東方に移動。

図-2 仮想基準点と電子基準点配置

キーワード : VRS-GPS 情報化施工 重機土工

〒305-0822 茨城県つくば市荏間 515-1 Tel. 029-858-8813 Fax. 029-858-8819

4) 実験手順：以下の手順を各基線において3回実施した。

①GPS 受信機電源 ON ⇒②通信装置電源 ON ⇒③PC より仮想基準点座標を指定して VRS サーバーへ送信 ⇒ ④VRS 補正データ受信(RTCMVer.3.0) ⇒⑤RTK 演算開始 (=初期化開始時刻) ⇒⑥ RTK-Fix 解取得 (=初期化完了時刻) ⇒⑦1 分間連続受信 ⇒⑧通信装置電源 OFF ⇒⑨GPS 受信機電源 OFF

なお、受信機電源の操作により内部メモリに保存されている GPS データを完全に消去して RTK 演算を行った。また、VRS 補正データを RTCMVer.3.0 として通信容量を縮減し同時に通信品質も確保した。

3. 実験結果

1) 基線長と初期化時間の関係 (図-3)：基線長 3km の3回目の計測では多少時間を要しているが、それ以外のケースについては、基線長が長くなることに対して、初期化時間の大きな変動は見られない。つまり、初期化時間に距離依存性はないと考えられる。

2) 初期化時間と衛星数、HDOP の関係 (図-4)：一般的に GPS 観測を行う場合の初期化時間は、その時に受信している衛星数や衛星の幾何学的配置 (HDOP 等) に影響を受ける。本実験では図-1のように受信環境が良好であったため、初期化時間(全ケース平均 19 秒)に対して、受信できている衛星数が6~7個、HDOPは2.0以下となり、これら相互に大きな関連性は確認できない。

3) 基線長と位置精度の関係 (図-5)

図-2中の表に示すような基線長と電子基準点の組み合わせにおいて VRS-GPS を実施し、最初に Fix 解を得た時刻の座標と hzm2-1 座標を比較した。基線長 3km までは、同じ電子基準点の組み合わせから生成した VRS 補正データを受信して RTK 演算しており、座標較差は X・Y 座標で±10mm 以内、H座標で±40mm 以内となった。電子基準点の組み合わせが変わった基線長 4km 以降では、X・Y 座標は増加傾向にあり、H座標は正負が反転した。この結果から、仮想基準点の生成位置と実際に作業する場所が大きく離れて電子基準点の組み合わせが変わると、座標値もその影響を受けてシフトする可能性があることが分かる。

4. まとめ

VRS-GPS を情報化施工に導入することを視野に入れて、本実験では、静止時 (定点観測) の VRS-GPS の初期化に関わる性能を検証した。その結果、基線長と VRS 演算の初期化時間には距離依存性は認められなかった。座標値については、整合を取る電子基準点の組み合わせにより数値がシフトする場合があったため、仮想基準点の位置を固定 (指定) することにより、通常の RTK と同等の精度が発揮できることが明らかとなった。このことから移動体に VRS-GPS を搭載する場合の留意点としては、重機稼働中に Fix 解が得られない状況になった場合には、一旦重機を停止させて再度初期化作業を実施するとともに、生成させる仮想基準点はユーザーがその位置をきちんと把握し、工区内の同じ場所に常に生成させることが望ましいと言える。今後は、重機運行中における VRS-GPS の適用性の検証を進めていきたい。

参考文献

1)北原他：中継型 VRS 測量システムの導入、熊谷組技術研究報告第 64 号、pp.113-120、2006
 2)武石他：重機土工におけるネットワーク型 RTK-GPS の有効性検討、平成 21 年度建設施工と建設機械シボジウム論文集、pp.131-134、2009

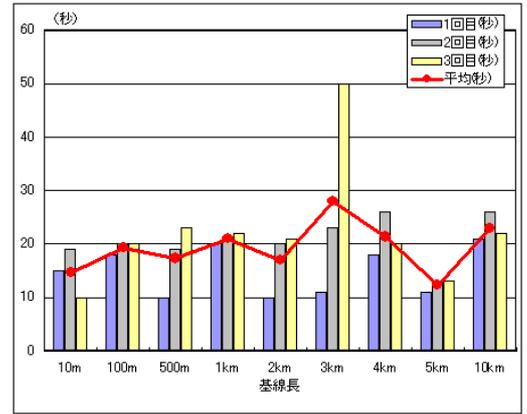


図-3 基線長と初期化時間の関係

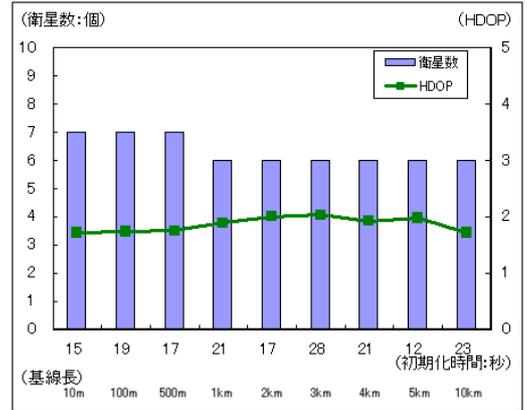


図-4 初期化時間と衛星数、HDOP の関係

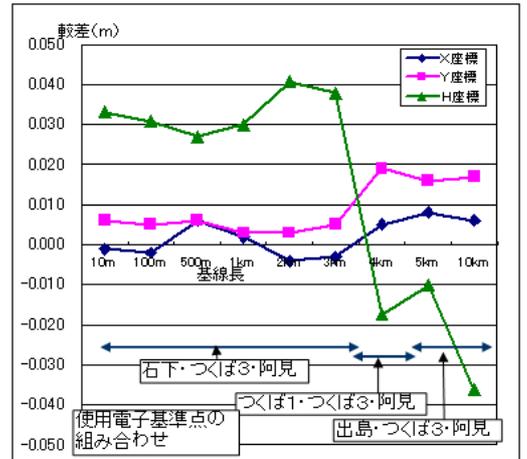


図-5 基線長と位置精度の関係