

全国測量設計業協会連合会研修会資料

電子基準点 リアルタイム測位の動向

2007年3月15日
電子基準点を利用した
リアルタイム測位推進協議会



目次(本日のご紹介内容)

- 配信情報サービスの最近の動向
ーネットワーク型RTK-GPSの特長と現状ー
- ネットワーク型RTK-GPS測量方式
における単点観測法について
- ネットワーク型RTK-GPSの事例紹介(10例)

「電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会」のご紹介

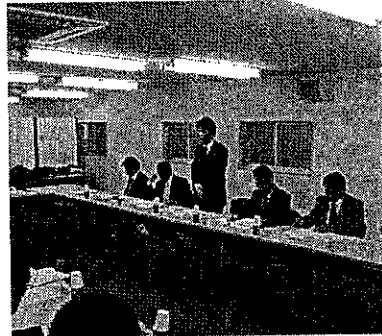
- 設立:平成13年11月27日
- 目的:電子基準点リアルタイムデータの民間開放を要望するとともに、リアルタイムデータの利活用と普及を推進すること
- 会員:63企業、23公的機関(2007年3月現在)
- 主な活動:
 - 国土地理院及び国土交通省への要望書提出
 - ・「電子基準点を利用したリアルタイム測位データの提供促進について」(平成14年)
 - ・「電子基準点を利用したリアルタイム測位技術(仮想基準点方式)の公共測量への利用促進について」(平成15年)
 - ・「都市再生街区基準点測量に「ネットワーク型RTK-GPSを利用した公共測量作業マニュアル(案)」を適用することについて」(平成16年・17年)
 - 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)の作成に参画(平成16・17年)
 - 新潟中越地支援協議会への支援(平成17年度)
 - 国土地理院ほか関連団体との意見交換(平成18年度)
 - その他、関連シンポジウム等での講演および出展など

事務局:日測協

<協議会の活動例> 国土地理院との意見交換会

「衛星測位とネットワーク型RTK-GPSの今後の普及活用方策について」と題して下記の項目などについて意見交換を行い、会員企業に会報を通じて情報提供を行った。

- (1)地理空間情報活用推進基本計画について
- (2)衛星測位技術の測量における位置付けについて
- (3)測量作業規程について
- (4)測量作業マニュアルについて
- (5)セミ・ダイナミック測地系について
- (6)電子基準点網(GEONET)について
- (7)「電子基準点日々の座標値」の扱いについて
- (8)国土地理院の作業での積極的な利用について
- (9)「登記研究」記事について

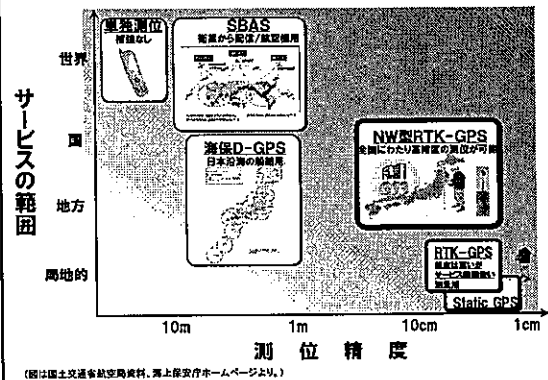


配信情報サービスの最近の動向

ネットワーク型RTK-GPSの特長と現状

電子基準点を利用した
リアルタイム測位推進協議会

主な測位補強の方式

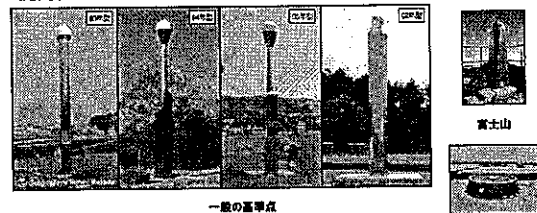


ネットワーク型RTK-GPSとは

- 国土地理院電子基準点網(GEONET)のリアルタイム観測データを利用した高精度のGPS測位サービスである。
- 携帯電話などの通信手段によりGPS補正情報をユーザに配信し、cm級の高精度測位を実現している。
- 国土地理院「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)」で公共測量での使用が認められている。(平成16年7月、平成17年6月)
- 道路基準点計測業務や地方自治体の基準点整備など、適用が拡大している。

電子基準点

- 国土地理院が全国に約1,200ヶ所を設置(GEONET)。
- GPSの観測データを24時間リアルタイムで収集。
- 地震・火山活動・地殻変動の監視、測量基準点体系の根幹として使用。

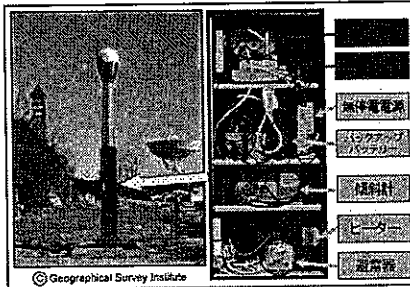


一般の基準点
(http://maps.gsi.go.jp/gps/gps-based_control_station.html)



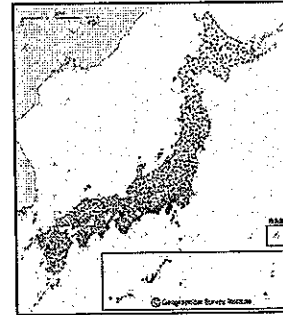
電子基準点
沖ノ島島

電子基準点の内部構造



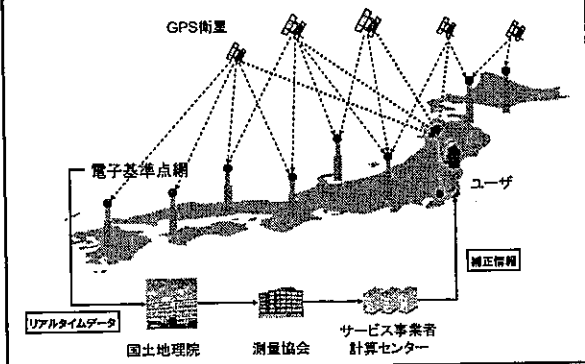
国土地理院ホームページより
 (http://www.gsi.go.jp/gps/gps-based_control_station.html)

日本の電子基準点網(GEONET)



国土地理院ホームページより
 (http://www.gsi.go.jp/gps/gps-based_control_station.html)

ネットワーク型RTK-GPSの概要

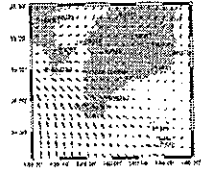


ネットワーク型RTK-GPSの特長

- 電子基準点の成果(測地成果2000)に整合。
- 高精度の測量が可能(標準偏差1~2cm)。
- 観測時間が短い(1点あたり数10秒から数分)。
- 1台の受信機(2周波)のみで測量が可能。
- 移動体での使用が可能。

地殻変動への対応

- 日本列島は地殻変動のため年々移動している。
- 測地成果2000は、地殻変動に影響されない成果値を規定。
- ネットワーク型RTK-GPSは、地殻変動の補正処理を行い、測地成果2000に整合する成果を提供している。
- 国土地理院「セミ・ダイナミック測地系」構築に向けた地殻変動補正処理実証実験に参加し、精度を確認。



地殻変動モデルの例(房総南部)
(1997/1/1-2006/1/1)

方式	南北方向	東西方向
VRS	-0.107	-0.034
FKP	-0.113	-0.035
地理院モデル	-0.118	-0.042

地殻変動補正量の比較(単位:m)

VRS・FKPとも
地理院モデルと
よく一致。

(国土地理院時報(2006, 110集)「セミ・ダイナミック測地系の構築に向けた取り組みについて」より)

作業マニュアル、作業規程の適用

- 国土地理院「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)」の適用。

(平成16年7月、平成17年6月)

適用される測量の種類:

- 3, 4級基準点測量
- 地形測量
- 応用測量
- ・「都市再生街区基本調査作業規程」の適用。
 - 街区多角点測量
- ・公共測量作業規程の改定にあたり、現在、盛り込みを検討中(国交省)。

サービス事業者(全国規模)

- 株式会社ジェノバ(VRS方式)
東京都千代田区神田多町2-2-22(千代田ビル)
TEL: 03-5209-6885(代)
<http://www.jenoba.jp/index.html>



- 日本GPSデータサービス株式会社(VRS方式)
東京都大田区西蒲田7丁目37番10号
TEL: 03-5711-1663
<http://www.gpsdata.co.jp/index.html>

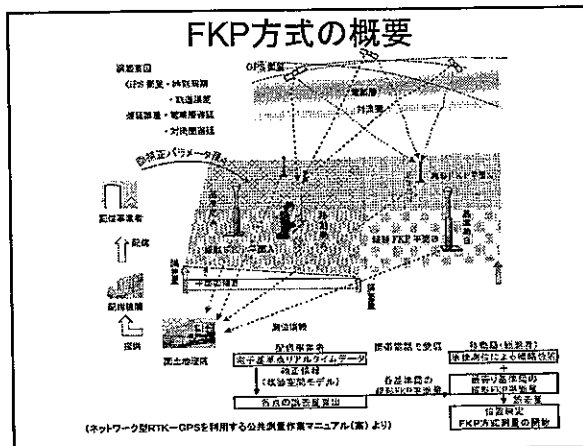
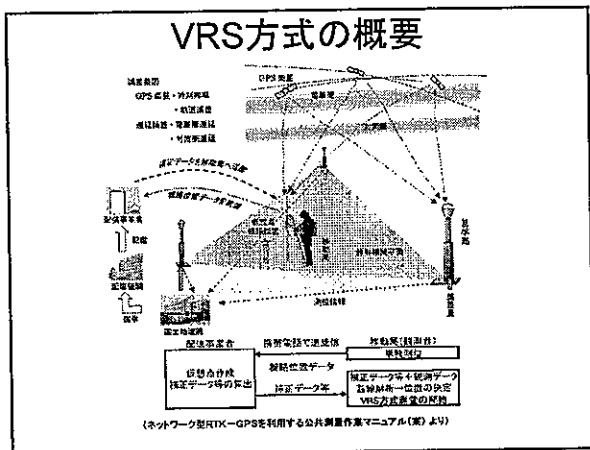
GPSdata
日本GPSデータサービス株式会社

- 三菱電機株式会社(FKP方式)
東京都千代田区丸の内2-7-3(東京ビル)
TEL 03-3218-3652
<http://www.mitsubishielectric.co.jp/pas/>



ネットワーク型RTK-GPSの方式

- ・VRS(Virtual Reference Station)方式
 - 仮想基準点(Virtual Reference Station)を用いる。
 - (独)Trimble-Terrasat社が開発
 - (株)ジェノバ、日本GPSデータサービス(株)がサービスを提供
- ・FKP(Flächen Korrektur Parameter)方式
 - 面補正パラメータ(Flächen Korrektur Parameter)を用いる。
 - (独)GEO++社が開発
 - 三菱電機(株)がサービスを提供



衛星測位システムの展望(1)

- 新しい衛星測位システム
 - Galileo (EC)
 - 30機の衛星を配置 (2008実験機)
 - 2011年運用開始。
 - Glonass (ロシア)
 - 24機の衛星を配置
 - 一時、不完全であったが再整備中
- GPSの近代化 (アヤカ)
 - 衛星の世代交代
 - 測位周波数、コードの追加
 - 精度向上

衛星測位システムの展望(2)

- 準天頂衛星システム
 - 日本全国で天頂付近に常に1機の衛星が見える。
 - 測位補完機能によりGPSの測位時間・測位可能な地域が拡大する。
 - 測位補強により全国で高精度の測位が可能となる。
 - 2010年に1機目を打ち上げ、実証実験を開始予定。
- 地理空間情報活用推進基本法
 - 目的:
 - GISにおける基盤地図情報の共通化と流通・活用を推進すること
 - 衛星測位の位置づけ:
 - 「地理情報システムで用いられる地理空間情報を安定的に提供する」
 - 「信頼性の高い衛星測位によるサービスを安定的に享受できる環境を確保する」
 - 「地理空間情報活用推進基本計画」
 - 衛星測位に係る施策が盛り込まれる。

ネットワーク型RTK-GPS測量方式 における単点観測法について

電子基準点を利用した
リアルタイム測位推進協議会

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)

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)

平成17年6月
国土交通省国土地理院

【序】 概説

1. はじめに
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)
3. 付記

第1編 総則

第2編 基準点測量
第2章 ネットワーク型RTK-GPS基準点測量

第3編 地形測量
第2章 ネットワーク型RTK-GPS測量による地形測量

第4編 応用測量
第2章 ネットワーク型RTK-GPS測量による路線測量
第3章 ネットワーク型RTK-GPS測量による河川測量
第4章 ネットワーク型RTK-GPS測量による用地測量

作業マニュアルにおける観測方式

	直接法・間接法	単点観測法
網平均	あり	なし
適用	3・4級基準点測量	地形・応用測量
整合	既知点に結合	作業地域の既知点3点以上で点検(整合)

単点観測法とは、 マニュアルでは

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)

平成17年6月
国土交通省国土地理院

【第35条解説】

1. 単点観測法

従来の地形・応用測量では、作業地域の基準点とし、ネットワーク型RTK-GPS測量では、従来と異なれば観測点からの放射となるが、基準点成果上からの放射法にはならない。また、FKP方式では作業地域外からの放射法となることが多い。いずれも従来の地形・応用測量とは異なり、作業地域の既知点とは無関係に忽然と測点が設置されることになる。これらに共通するイメージとしては、空中写真測量における(図化作業において)図化線のメスマークにより坐標値を測定する「単点」というものに似ている。

このことから、ネットワーク型RTK-GPS測量による地形・応用測量の観測を、「単点観測法」という。**※積算基準に「単点測定」の項目もある。**

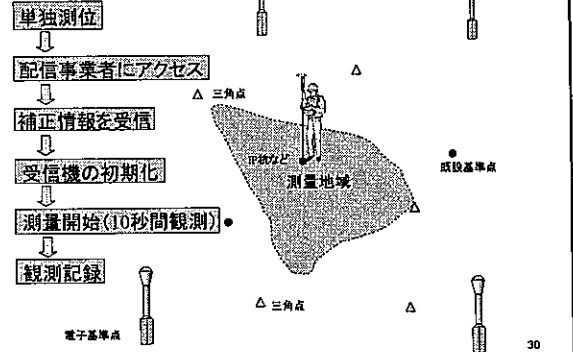
ネットワーク型RTK-GPSを利用する
公共測量作業マニュアル(案)

平成17年6月
国土交通省国土地理院

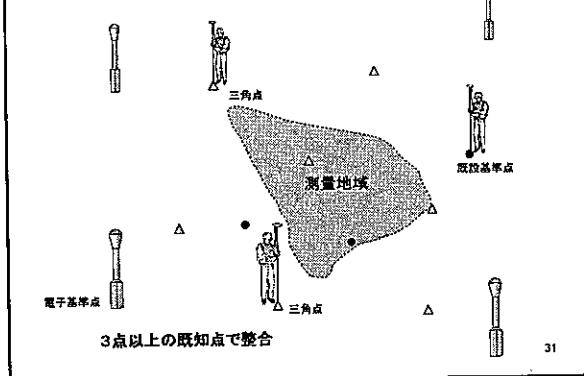
単点観測法とは、

- 2周波受信機1台で
- 電子基準点による補正情報を利用し
- 数10秒から1分程度の観測で、どこでも1cm精度で測量を実現する。

単点観測法とは



単点観測法による測量



注意点！

地域の基準点は、どんな基準点か？

- 改測したか？
 - 再計算か？
 - 変換計算か？
 - 変換計算は公共測量で実施したか？
 - どのような方法で変換したか？
- 地域パラメータ...

3点以上の既知点で整合

第3篇 地形測量

第35条運用基準 地域基準点との整合

- 測量地域の既知点3点以上を標準として整合を図る。
- 既知点は測量地域を囲むように配置する。
- 既知点の観測は、単点観測法により行う。
- 変換が必要な場合は、平面直角座標系上で適切な方法で行う。
 - ヘルムート変換、アフィン変換、重み付け補間法、線形補間のバイリニア法など、国土地理院の変換マニュアル参照
- 当該地域と隣接する地域で変換した1点以上で点検する。

点検距離	許容範囲
500m以上	1/10,000
500m以内	50mm

- 標高の変換は、標高上で行う。
 - 1点シフト法、複数点平均シフト法、重み付け補間法、線形補間のバイリニア法

単点観測法における点検方法

- ①最初に点検
- ②全点で点検
- ③全点で平均

— 配信の精度確認とミスFIXの防止 —
間違いない

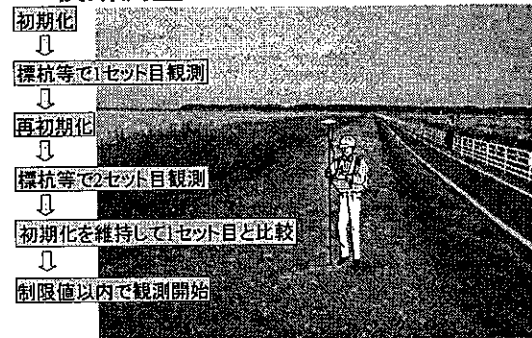
①最初に点検

地形測量 横断測量 初期観測 再初期観測

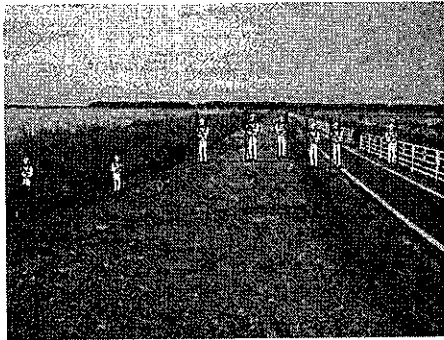
- 初期化を行った後、標杭等明瞭な場所を観測し、1セット目の観測値を記録する。
- 再初期化を行って再度観測し、1セット目と比較する。
- 許容範囲内であれば、再初期化の状態を維持して作業を行う。(1セット目は点検値とする。)
- 2セットの観測による点検に替え、既知点※を利用すると、1セットの観測により点検することができる。
- 2点目からの観測は、1セットのみ。
- 較差は、水平位置図上0.3mm、標高は主曲線の1/4以内。

※既知点とは、4級以上の基準点である。

横断測量



横断測量



②全点点検

IP点設置、用地幅杭設置、TS点設置、平板点設置等

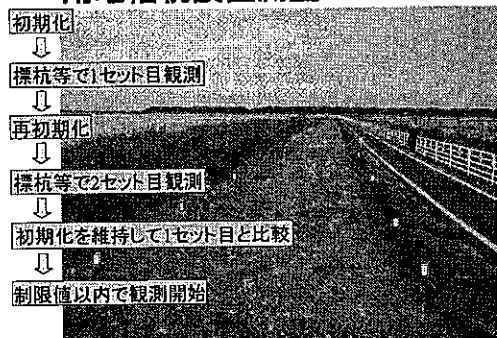
- 初期化を行い1セット目の観測値を記録する。
- 1セット目の一連の観測終了後、再初期化を行って2セット目の観測値を記録し、1セット目と比較を行う。
- 許容範囲内であれば2セット目は点検値とする。

• TS点, 平板点の精度

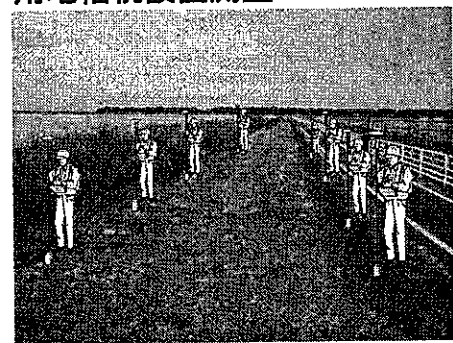
- 水平位置は図上0.3mm, 標高は主曲線の1/4以内
(例) 1/500の場合、水平15cm, 標高25cm

※測量種別により許容範囲が異なる。

用地幅杭設置測量



用地幅杭設置測量



③全点平均

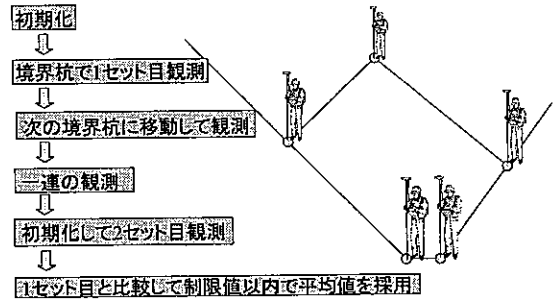
用地測量

- 初期化を行った後、境界点に受信機を設置して1セット目の観測値を記録する。
- 一連の観測終了後、再初期化を行って2セット目の観測値を記録し、1セット目と比較する。~~~~~
- 許容範囲内であれば、2セットの平均値を境界点の観測値とする。

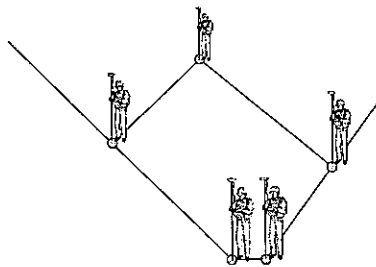
項目	許容範囲	摘要
セット間較差	ΔN 20mm	X,Yの比較でも可
	ΔE 20mm	

境界点間距離測量でさらに点検！

用地測量



用地測量

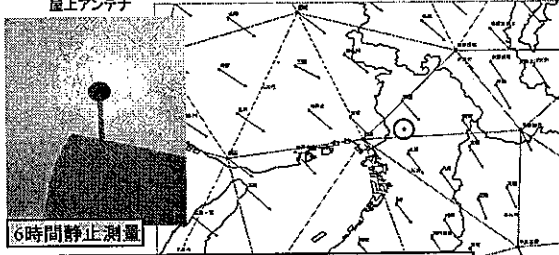


単点観測法による 24時間連続観測のご紹介

スタティック測量による基準座標と比較することにより単点観測法の精度を検証する。

精度検証のための基準座標の決定

屋上アンテナ



6時間静止測量

項目	X座標	Y座標	橋門体高
基準座標	-138,179.455m	-45,154.173m	67.441m
標準偏差	7.1mm	6.5mm	16.0mm

24時間連続観測精度検証

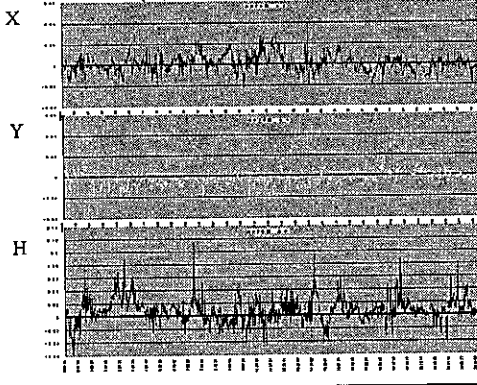
①エポックの10が最終解で、7,410セットの観測
②の水平偏差2cm,垂直偏差4cm,PDOP4.0以下
→6,070セットの観測値を収録

観測結果の一部(FIX解)

時刻	経緯	高度	PDOP	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差
2006/7/4 12:00:01	3 125112299384	48724453928	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4405	0.0000
2006/7/4 12:00:01	4 125112299385	48724453929	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4405	0.0000
2006/7/4 12:00:02	5 125112299386	48724453930	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4411	0.0000
2006/7/4 12:00:03	6 125112299387	48724453931	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4417	0.0000
2006/7/4 12:00:04	7 125112299388	48724453932	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4423	0.0000
2006/7/4 12:00:05	8 125112299389	48724453933	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4429	0.0000
2006/7/4 12:00:06	9 125112299390	48724453934	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4435	0.0000
2006/7/4 12:00:07	10 125112299391	48724453935	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4441	0.0000
2006/7/4 12:00:08	11 125112299392	48724453936	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4447	0.0000
2006/7/4 12:00:09	12 125112299393	48724453937	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4453	0.0000
2006/7/4 12:00:10	13 125112299394	48724453938	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4459	0.0000
2006/7/4 12:00:11	14 125112299395	48724453939	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4465	0.0000
2006/7/4 12:00:12	15 125112299396	48724453940	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4471	0.0000
2006/7/4 12:00:13	16 125112299397	48724453941	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4477	0.0000
2006/7/4 12:00:14	17 125112299398	48724453942	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4483	0.0000
2006/7/4 12:00:15	18 125112299399	48724453943	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4489	0.0000
2006/7/4 12:00:16	19 125112299400	48724453944	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4495	0.0000
2006/7/4 12:00:17	20 125112299401	48724453945	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4501	0.0000
2006/7/4 12:00:18	21 125112299402	48724453946	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4507	0.0000
2006/7/4 12:00:19	22 125112299403	48724453947	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4513	0.0000
2006/7/4 12:00:20	23 125112299404	48724453948	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4519	0.0000
2006/7/4 12:00:21	24 125112299405	48724453949	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4525	0.0000
2006/7/4 12:00:22	25 125112299406	48724453950	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4531	0.0000
2006/7/4 12:00:23	26 125112299407	48724453951	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4537	0.0000
2006/7/4 12:00:24	27 125112299408	48724453952	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4543	0.0000
2006/7/4 12:00:25	28 125112299409	48724453953	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4549	0.0000
2006/7/4 12:00:26	29 125112299410	48724453954	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4555	0.0000
2006/7/4 12:00:27	30 125112299411	48724453955	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4561	0.0000
2006/7/4 12:00:28	31 125112299412	48724453956	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4567	0.0000
2006/7/4 12:00:29	32 125112299413	48724453957	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4573	0.0000
2006/7/4 12:00:30	33 125112299414	48724453958	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4579	0.0000
2006/7/4 12:00:31	34 125112299415	48724453959	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4585	0.0000
2006/7/4 12:00:32	35 125112299416	48724453960	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4591	0.0000
2006/7/4 12:00:33	36 125112299417	48724453961	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4597	0.0000
2006/7/4 12:00:34	37 125112299418	48724453962	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4603	0.0000
2006/7/4 12:00:35	38 125112299419	48724453963	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4609	0.0000
2006/7/4 12:00:36	39 125112299420	48724453964	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4615	0.0000
2006/7/4 12:00:37	40 125112299421	48724453965	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4621	0.0000
2006/7/4 12:00:38	41 125112299422	48724453966	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4627	0.0000
2006/7/4 12:00:39	42 125112299423	48724453967	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4633	0.0000
2006/7/4 12:00:40	43 125112299424	48724453968	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4639	0.0000
2006/7/4 12:00:41	44 125112299425	48724453969	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4645	0.0000
2006/7/4 12:00:42	45 125112299426	48724453970	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4651	0.0000
2006/7/4 12:00:43	46 125112299427	48724453971	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4657	0.0000
2006/7/4 12:00:44	47 125112299428	48724453972	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4663	0.0000
2006/7/4 12:00:45	48 125112299429	48724453973	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4669	0.0000
2006/7/4 12:00:46	49 125112299430	48724453974	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4675	0.0000
2006/7/4 12:00:47	50 125112299431	48724453975	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4681	0.0000
2006/7/4 12:00:48	51 125112299432	48724453976	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4687	0.0000
2006/7/4 12:00:49	52 125112299433	48724453977	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4693	0.0000
2006/7/4 12:00:50	53 125112299434	48724453978	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4699	0.0000
2006/7/4 12:00:51	54 125112299435	48724453979	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4705	0.0000
2006/7/4 12:00:52	55 125112299436	48724453980	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4711	0.0000
2006/7/4 12:00:53	56 125112299437	48724453981	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4717	0.0000
2006/7/4 12:00:54	57 125112299438	48724453982	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4723	0.0000
2006/7/4 12:00:55	58 125112299439	48724453983	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4729	0.0000
2006/7/4 12:00:56	59 125112299440	48724453984	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4735	0.0000
2006/7/4 12:00:57	60 125112299441	48724453985	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4741	0.0000
2006/7/4 12:00:58	61 125112299442	48724453986	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4747	0.0000
2006/7/4 12:00:59	62 125112299443	48724453987	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4753	0.0000
2006/7/4 12:01:00	63 125112299444	48724453988	67.436	-138.179466	-45.154173	67.4759	0.0000

24時間連続観測精度検証

(ネットワーク型RTK-GPSと電子基準点Static)



24時間連続観測精度検証

(ネットワーク型RTK-GPSと電子基準点Static)

6,070個の単純平均

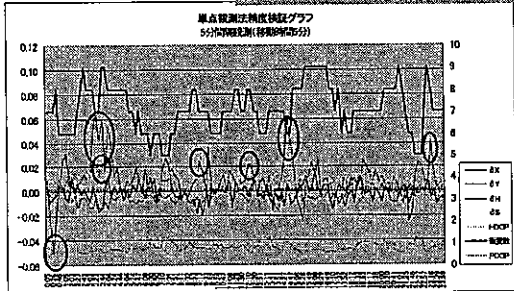
項目	X座標(m)	Y座標(m)	橋門体高(m)
基準座標値	-138,179.455	-45,154.173	67.441
観測値平均座標	-138,179.456	-45,154.170	67.439
基準座標値と平均値の差	+0.001	-0.003	+0.008
観測値の標準偏差	0.004	0.006	0.018
観測値の最大と基準座標値の差	+0.039	+0.023	+0.116
観測値の最小と基準座標値の差	-0.028	-0.026	-0.057

■実際の観測を想定した絞込みをしました。
—2回観測の平均値による相対位置関係の精度確認
5分以上空けて観測(選択)することを想定し、
2セットのセット間較差
△N, △E: 20mm以内 △H: 40mm以内 と設定

一致!

観測指標による絞込み結果のグラフ

131個

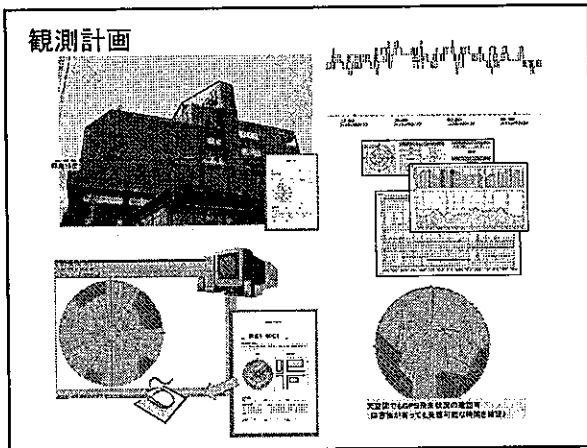


- ①衛星の切り替りの時、DOPが悪いときに制限オーバーになる傾向がある。
- ②衛星が減りすぎると精度が低下する。

まとめ

- 作業に応じた机上検討を行い、現地踏査を綿密に実行して観測計画を作成する。
 - 受信遮蔽障害物、マルチパス原因構造物、高圧線など受信障害発信源などの方向や高度や写真撮影
- 調査を元に衛星飛来予測による受信可能衛星数やDOPを検討して観測方法や時間を決定する。
- 衛星の切り替りが激しい時間帯は精度が劣化するので避ける。(勇気をもって)
- 全点平均の手法では、観測時間を一定時間以上空けて観測すると効果がある。
 - ⇒一連の観測終了後

観測計画



ネットワーク型RTK-GPSの事例紹介

電子基準点を利用した
リアルタイム測位推進協議会

利用事例1: VRS方式 路線測量実施のための4級基準点測量 例オリス様

■概要

- 1) 市道にて水路計画のために4級基準点を15点設置
- 2) 作業地域は上空視界が良好で補正情報取得には問題なし



■結果(TSとの比較)

点 名	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
TS/RTKの値	距離	+7.064m	+9.302m	+9.003m	+9.304m	+9.511m
	V値	+8.204m	+9.303m	+9.003m	+9.305m	+9.499m
	傾角	+8.812m	+8.004m	+8.011m	+8.014m	+8.099m

斜距離の偏差

区 間	偏差	精度
T-1-T-2	-0.005m	0.100m
T-2-T-3	-0.000m	0.100m

環閉合
 $\Delta N: 0.005m$
 $\Delta E: -0.003m$
 $\Delta U: 0.019m$

従来の測量方法に比べ1/3の期間短縮、精度的にも問題なし

利用事例2: VRS方式 横断測量活用事例

三和航測様様

■概要

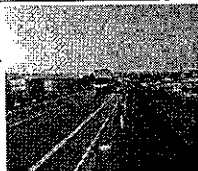
- 1) 周辺には遮蔽物がなくGPS観測には都合がよいが、道路上は中央分離帯がなく、歩道部もわずかで交通量も多く安全且つ迅速な作業が求められた。

■従来は、

- 1) 所定の道路中心線より横断方向に地形変化の距離・標高を測定。
- 2) 距離・標高の観測は、平坦な地形であれば巻尺・水準機器による直接水準測量。高低差が極端な場合はTSを利用

■利点

- 1) 道路上にて長時間機器据付が不要
- 2) 距離・高さデータを同時取得
- 3) 遮蔽物等による横断方向不通でも観測可能
- 4) 天候の影響をうけない(大雪・豪雨以外であれば問題なし)



利用事例3: VRS方式

航空写真測量での検証点測量活用事例

アジア航測様様

■概要

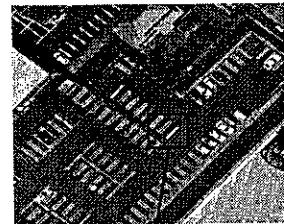
- 1) POSを用いた航空写真測量にて得られた座標と、実際の地上座標との整合を図るために検証点測量を実施

- 2) 検証点測量はスタティック法による場合もあるが、必要精度が確保され機動性に優れたVRS測位が積極的に活用

- 3) 検証点測量にてネットワーク型を利用する場合は単点観測法により再初期化により2回観測を実施

■利点

- 1) 作業効率が上がり機動性に優れている。
- 2) 既知点に行く必要がなく、観測時間が短い



検証点は写真上の明確な箇所を想定し調査計算により算出された座標を読み取るとともに、現地にて座標を取得し制度検証を行う

利用事例4: VRS方式

「土石災害危険箇所への基準点設置」に伴うVRS-スタティック活用事例
 神宮士開発コンサルタント様

■概要

- 1) 現地踏査の結果、現場の多くが谷間部であったため、今回の作業はスタティックを採用
- 2) 作業に先立ち、4等三角点(与点)受信機設置しスタティック観測した成果値と、同点にてVRSスティックを生成し解析した結果を比較し、較差が数ミリ以内であることを発注者に報告し後続の作業を実施。
- 3) 実測作業では新点観測のみを行い、与点はVRSスティックを利用する



■結果

- 1) 府下5市町村にわたり数十箇所に分かれた現場の新点約100点を来週7日間程度で観測終了

利用事例5: VRS方式

災害復旧作業でのVRS-RTK活用事例

崎マカオ設計様

■概要

- 1) 農地の被災範囲を特定する測量においてVRS-RTKを利用。60ヘクタールの梨園にて路式の基準点で外周をおさえる作業を実施。(土石流・流木でTSでの作業では視通が確保できない状況であり、早急な災害復旧、上空境界の影響がないことからVRS-RTKを選択)
- 2) VRS-RTKについては以前にお茶畑の灌漑施設等で利用されており、精度についても検証済み



■結果

- 1) 観測者1名、杭入れ1名、観測点700~800点、約1週間で作業完了 (TSでやれば4~5倍の時間を要し、大幅な時間短縮がはかれる)

利用事例6: VRS方式

新潟県中越地震公共下水道復旧工事に伴うマンホールの高さ調査実測事例
 金井度量衡機様

■概要

- 1) 作業は変位したマンホールの調査に伴い、その標高を求める。
- 2) 当初、水準測量が検討されたが工期内に調査できそうもなく、また震災後は近傍の水準点が利用できず断念。当然、三角点も利用不可能となり電子基準点に頼らざるを得ないため、GPS測量に決定。
- 3) GPS測量において通常のRTKも検討されたが、スタティックにて基準点を設置する時間もなく広範囲なためVRS-RTKを採用。



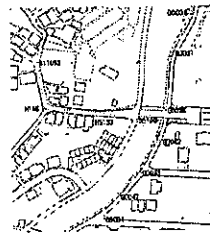
■結果

長岡市	調査面積 約1,800ha	魚沼市	調査面積 約1,200ha
	調査点数 487点		調査点数 350点
	工期 1週間程度		工期 3日程度

利用事例7: FKP方式

豊中市における公共測量事例

豊中市役所様



公共測量 次年度以降 の公共測量	FKP方式による公共測量		FKP方式による公共測量	
区	区	区	区	区
10-1	10-2	10-3	10-4	10-5
10-6	10-7	10-8	10-9	10-10
10-11	10-12	10-13	10-14	10-15
10-16	10-17	10-18	10-19	10-20
10-21	10-22	10-23	10-24	10-25
10-26	10-27	10-28	10-29	10-30
10-31	10-32	10-33	10-34	10-35
10-36	10-37	10-38	10-39	10-40
10-41	10-42	10-43	10-44	10-45
10-46	10-47	10-48	10-49	10-50
10-51	10-52	10-53	10-54	10-55
10-56	10-57	10-58	10-59	10-60
10-61	10-62	10-63	10-64	10-65
10-66	10-67	10-68	10-69	10-70
10-71	10-72	10-73	10-74	10-75
10-76	10-77	10-78	10-79	10-80
10-81	10-82	10-83	10-84	10-85
10-86	10-87	10-88	10-89	10-90
10-91	10-92	10-93	10-94	10-95
10-96	10-97	10-98	10-99	10-100



豊中市公共測量業務の効率化を図るためのFKP方式による公共測量の実施
 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

利用事例8:FKP方式
松江地方道路局における点検測量利用事例

松江地方道路局様

14集地図制作作業での基準点点検測量での適用

【調査対象の状況について】
（出典：国土院調査、自製図の一部）

目的：昨年敷設した基準点(103点)の点検測量
いままでは点検時も、TS、GPSスタティック測量を利用し、敷設時と同じ手間・時間がかかった。
そこで：NW型GPS測量のデモで1点を数分で取得
⇒ 点検測量にはまさに打って付け！
⇒ 2時間で20点の作業進捗

利用事例9:FKP方式
除雪支援システムでの事例

富山県道路公社様

■概要
1)雪に覆われて路面の見えない道路を除雪する際に、FKPを用いることで規定の掘削線に沿って除雪できることを、立山アルペンルートにて実証
2)FKP導入により、従来設置していた目印ポールを削減可能

■利点
1)RTK-GPSに比べ、固定局を数キロおきに複数設置する必要がなく、移動局のみで容易に運用できるため、手間とコストを大幅に削減

■画面表示例

ステータス 高さ表示
車両位置表示 路線線表示

利用事例10:VRS方式
FKP方式

ネットワーク型RTK-GPSを使用した道路基準点計測業務の事例

■作業量 全国の直轄道路約22,000Kmを1km間隔で計測
キロポストの座標取り付け作業

■測量計画機関 国土交通省道路局国道・防災課

■維持・管理 5年に1度、全点について再計測を行う

■実施作業の一部

| 業務所 | 名称 |
|------------|--------------------|
| 佐賀国道事務所 | 佐賀国道管内基準点計測業務 |
| 佐伯河川国道事務所 | 佐伯管内道路基準点計測業務 |
| 松山河川国道事務所 | 川中地区、松山管内道路基準点計測業務 |
| 宮本河川国道事務所 | 岐阜管内道路基準点計測業務 |
| 山形河川国道事務所 | 道路基準点計測 |
| 藤山国道事務所 | 藤山管内道路基準点計測 |
| 肥後河川国道事務所 | 川中地区、肥後管内道路基準点計測業務 |
| 熊本河川国道事務所 | 熊本管内道路基準点計測業務 |
| 鹿児島国道事務所 | 鹿児島管内道路基準点計測業務 |
| 鹿児島河川国道事務所 | 管内道路基準点計測業務 |
| 香川河川国道事務所 | 川中地区、香川管内道路基準点計測業務 |
| 高松河川国道事務所 | 川中地区、高松管内道路基準点計測業務 |

入札情報サービスPPI: <http://www.ppi.go.jp/>にて検索し抜粋表示

ご静聴ありがとうございました。