

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

金井度量衡株式会社さま

■ 所在:新潟県新潟市

■ URL: <http://www.kanai.co.jp>

当世
測量事情

● 新潟県新潟市

● 作業概要

当社は新潟県中越地震被災地2地区の公共下水道復旧工事に際しGPS観測の技術協力を致しました。

作業は変位した人孔（マンホール）の調査に伴い、その標高を求めるというものです。ライフラインである下水道の復旧という事でスピードと精度が要求されました。

【作業のオーダー】

■旧 越路町（現 長岡市）	■旧 堀之内町（現 魚沼市）
工期 : 1週間程度	工期 : 3日間程度
調査点数 : 487点	調査点数 : 350点
調査面積 : 約1,800ha	調査面積 : 約1,200ha

当初、水準測量が検討されましたが工期内に調査できそうにない事に加え、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で電子基準点に頼らざるを得ない為、作業はGPS測量で決定しました。

GPS測量においては通常のRTKも検討されましたが、スタティックにて基準点を設置する時間もなく、広範囲な為VRS-RTKを採用。加えて観測が困難なエリアをカバーする為、レベル部隊と同行し作業を進める事となりました。

【作業の結果】

■旧 越路町（現 長岡市）	■旧 堀之内町（現 魚沼市）
工期 : 5日間	工期 : 2日間
VRS観測数 : 367点	VRS観測数 : 253点
レベル観測数 : 120点	レベル観測数 : 97点

両町とも全体の約2/3をVRS-RTKで観測。衛星捕捉ができない区域は最寄りの観測点を起終点としてレベルで高低差を実測し後処理にて標高を算出しました。レベル観測との結合差は、ほぼ全点が20mm以内に収まっており観測は非常に良かったと言えます。

実際、観測が困難な区域においてFIX解を得るまでもう少し時間を費やせば点数を全体の3/4程度まで増やせたと思いますが、無理をせず速やかな判断でレベル部隊へ作業を預けた事がスピードと精度の両立につながりました。

● 感想

両町は震度6弱を記録し、現場は想像以上のダメージでまともな測量ができる状態ではありませんでした。電子基準点も大きく変位しており、当初はVRSの精度にも影響が出ていましたが、ジェノバ様の迅速な対応（変動が少ない外周の電子基準点へVRS網を一時変更）のおかげで作業も順調に進み良い成果を提供する事ができました。

今回の作業はVRS以外の方法ではニーズに応えられなかったでしょう。そして、作業を通じVRSが幅広い分野で応用できる事を学びました。この経験は今も当社の業務に活かされています。

被災地におけるこの事例が、皆様方にもご参考になれば幸いです。

（2005年6月HP掲載）



▲VRS-RTK観測（標高を決定）



▲旧 堀之内町 観測風景



▲旧 堀之内町 観測風景

（ご協力）

- ・長岡市越路支所 建設課（旧 越路町役場 建設課）
- ・魚沼市堀之内支所 下水道課（旧 堀之内町下水道課）
- ・中日本建設コンサルタント株式会社
- ・有限会社 やまと技術
- ・株式会社 ジットー

地質調査に伴うボーリング位置出し・ 標高測定のためのVRS-RTK活用事例

有限会社 ランド・サーベイ 山口さま

■ 所在: 山口県山口市

当世
測量事情

山口県山口市

● 作業概要

当社は、今から約4年前に設立した新会社です。

設立当初にVRS-RTKといった新しいGPSを使った方法を知り、ジェノバ開業と同時にGPSを購入しVRS-RTK作業を行ってきました。当初はまだVRS-RTKの事も知られて無く、電子基準点も限られた箇所のみといった状況でした。

現在においては電子基準点も整備され、今まで以上に作業がしやすくなり、VRS-RTKでの作業も年々増加しており、この度その一例を報告します。

新しく道路建設を行うに当たり現地の地質調査をする作業においてボーリングの位置出しと標高測定を依頼されました。

今回の調査範囲は10km近くあり調査箇所も20箇所と箇所毎が離れており、通常の基準点測量・水準点測量ですと作業は10日以上掛かるのではと思われました。又、近傍の三角点からも離れた位置であり、水準測量を行うにあたっては工数が掛かり過ぎる。また、発注者からの要望も有り、VRS-RTKにて作業を行いました。

概略計画図を基に決定した調査箇所を座標化して測設作業を行い、VRS-RTKにて基準点観測を行い、座標計算にて現地の位置・標高を確認するといった作業を行いました。また山間部においてVRS-RTKにて設置不可能な箇所は、近傍箇所に基準点を設置した後、TSにて作業を行うといった手法を行いました。

● 感想

通常の基準点・水準点測量作業と比べ全体の作業日数も2日間で完了し今後広範囲での調査等には、非常に便利であるといった事を改めて思いました。



河川測量・平板測量(基準点)に伴う VRS-RTK活用事例

当世
測量事情

● 熊本県熊本市

九州中央測量有限会社さま

■ 所在:熊本県熊本市

■ URL:<http://tyuuou.co.jp>

● 作業概要

当社は河川測量において、VRS-RTK測量により距離標(一級河川に200mごとに設置してある各断面の地上基準点)を設置、船上に積載している移動局とのRTK測量で深淺測量を行っています。

従来は光波測距儀により船の位置を追跡測定していましたが、この方法による作業効率と精度は比較にならないほどアップされました。また、船の位置は測深機を搭載しているのでリアルタイムで座標と深淺成果が記録され、これにより精度の高い等深線図・深淺図を作成しています。

また、他の測量作業においてもVRS-RTKによる基準点設置観測を行い、平板測量や用地境界点の復元などの基準として利用しています。

特に地籍調査が済んでいる地区で境界点の復元などは、地籍調査時の図根点などを探すのは大変な労力と時間を費やしていました。

また、多くの図根点そのものが亡失などでほとんど見当たらず、その場合、三角点から基準点を設置していましたから、これにVRS-RTK観測を利用すれば10分ぐらいの作業で終わる為、比較にならない程大幅な時間節約になっています。

● 感想

データの配信事業者が数社あるようですが、ジェノバのシステムが最も精度的にも優れているとデータを検証された関係者などから聞き及んだ結果、このようにVRS導入のメリットは計り知れないぐらいの効果があるものと確信することができました。



▲等深線図

海岸線における地形測量・ 基準点測量VRS-RTK活用事例

当世
測量事情

長崎県長崎市

有限会社 近代測地さま

■ 所在:長崎県長崎市

■ URL:<http://www.kindais.co.jp>

● 作業概要

長崎県は九州の西北端に位置し、海域を含めるとその範囲は東西213km、南北307kmになります。

また、地形の特徴として、海岸線は多くの半島や岬と湾、入江からなる複雑なリアス式海岸、その延長は4195kmにも及び、北海道について全国第2位の長さになります。

このような状況から、弊社では複雑な地形における海岸線の測量業務も数多く行っています。

今回の海岸における地形測量・基準点測量につきましては、堤防内と海岸側へ基準点を設置する必要もあり、トータルステーションでは防波堤の高さもあり視通が不可能な為、VRS-RTK方式を活用しました。

特に海岸での使用は、上空視界が良く、あまり衛星状態を気にする事無く観測が行えました。

【作業規模】

地形測量・基準点測量

・基準点18点 面積2.0ha 延長1.2km

● 感想

海岸での測量は、干潮時の作業が前提になりますので、まず作業時間が限られます。

特にトータルステーションの場合、防波堤が高く、海岸との高低差も有る場所では視通が難しい為、対岸より観測する方法もとっていましたが、移動時間及び日数、人件費ともに掛かる状況でした。それに比べてVRS-RTK方式の場合は作業効率も良く、作業時間の短縮につながることから、スムーズに作業を完了することができました。

また今回は、対岸からの距離も遠いことから、干潮時に出てくる岩礁も少ない場所になる為、VRS-RTKの特徴を十分活用することができました。短期間の作業で低コストを実現することができ、本当に画期的な測量が行え非常に満足しています。

今後は、トータルステーションとの併用で更なる効果的な作業に行きたいと考えています。



道路台帳電子化に伴う基準点設置 VRS-RTK活用事例

当世
測量事情

● 熊本県熊本市

株式会社 有明測量開発社さま

■ 所在:熊本県熊本市(本社)

■ URL:<http://ariake-s.co.jp>

● 作業概要

道路台帳電子化に伴い基準点設置が必要になった為、平成16年11月にVRS-RTK用のGPS受信機を購入、データ配信業者は、営業の方の熱心なデモ・使用料金の安さにうたれジェノバさんと契約しました。

実作業につきましては、事前に精度検証を行い、顧客に提案申し上げ了承を得て開始しました。

【作業内容】

総延長80kmに新点70点を設置。

※VRS-RTKは10エポック以上の観測(単点観測法)

● 感想

現地観測につきまして、従来のトータルステーションによる地上法では30人日(3人×10日)かかるところが、VRS-RTKの場合は3人日(1人×3日)で終了。作業時間も人手も削減でき大幅なコストダウンとなりました。

現在は以下の作業に利用しています。

- * 基準点の与点探し
- * GPS観測の事前調査
(電子基準点を含めたスタティック測量に伴う、四等三角点などの精度確認等)
- * 基準点の経年経過の管理 等

各作業とも受信機1台1名で出来るのが大変魅力ですし、本システムに頼ること大であります。



▲道路台帳電子化に伴う基準点設置



▲鉄道用地内にある基準点の経年経過の管理



▲鉄道用地内にある基準点の経年経過の管理

国土調査時に設置された図根点等の踏査 VRS-RTK活用事例

当世
測量事情

●佐賀県佐賀市

有限会社 エフケイエンジニアリングさま

■所在:佐賀県佐賀市

● 作業概要

今までの業務委託の中で基準点踏査に多大な時間を費やしていましたが、GPS受信機の導入により解消されました。

国土調査の多角点、図根点の亡失が多い中、地中深くに既存している点がたくさんあります。地図や網図等を試行錯誤しながら探していたのが、その地区の国土調査で使用した既存する三角点等を3点以上VRS-RTK方式で観測をした後に、旧日本測地系の座標とで計算することでその地区の座標系を作成し、図根点等を杭打ちする事でピンポイントに探し出す事が可能になりました。これにより基準点踏査の時間短縮、また1人で作業を行えるので、コストの削減に繋がりました。

● 感想

とにかく作業がスムーズに進むようになり、工程計画が立てやすくなりました。今まで1日掛けて探しても無い場合もありましたが、GPS受信機導入により早い時には1時間程度で4点も5点も探し出す事ができました。当社では購入と同時に各地区の座標系を作成したので、後は杭打ちをするだけという方法をとっていますので1時間で探し出すことができます。

また、あらかじめ各図根点路線を踏査しておき、その有無を把握しておく事により、他の土地家屋調査士への情報提供も行っております。

現在は踏査だけでなく、VRS-RTK方式による基準点設置にも大いに活用しております。



土地家屋調査士業務と VRSの融合事例

当世
測量事情

● 長崎県大村市、
東彼杵郡

大村GPS研究会さま

■ 所在:長崎県大村市、東彼杵郡

● 作業概要

私たち土地家屋調査士はVRS-RTK方式を利用し、土地家屋調査士における測量業務の基準を旧日本測地系や任意座標系から世界測地系へ移行の推進並びに研究を目的に活動しています。

現場では、単点観測法で3セットの観測を行い、較差20mm以内かどうかのチェックして点の成果に利用しています。(1セットは10エポックで2回観測。再初期化を行い次のセット観測を実施)。また、1筆のみの測量も多いため、筆界点のTS観測のための器械点及び後視点をVRSにて座標決定する場合は、精度を考慮して3級基準点相当の200m程度の視通距離を確保するようにしています。

不動産登記法第14条地図地域における図根点の亡失等の問題点については、既存地図の与点精度の資料(局所パラメータ)を蓄積していけば、境界復元測量や今後利用されていく筆界特定制度にも活用できるため、研究会では地図作製当時の与点である三角点等の観測を実施しています。目的のイメージは、古い地籍図にアイロンをかけて作製時の姿が見える感じです。

● 感想

当初は、携帯電話が圏外では使えないから不便などと言われていましたが、実際に土地家屋調査士業務の現場の殆どは、圏外になるケースは少なかったようです。今後の計画としてはVRSスタティックとの併用も将来的には必要なのかも知れません。

会員の中には国調区域の測量が楽になった等の意見も出ております。とにかく最大の長所は、GPS観測時間が短縮されることです。土地家屋調査士業務における測量時間は、以前から数時間で終わるケースが殆どであるため、VRSの観測時間は、調査士の測量時間の感覚に融合していると感じています。また、観測時間が短いために、広範囲に数多くの点を均一な精度で観測することが可能であり、設置済み基準点の検測を行ったり、短い期間で過去の資料との突合せの機会が多い土地家屋調査士には、必携のツール(道具)であると感じています。



▲1等三角点・虚空蔵山にて



▲4等三角点・片島にて

航空写真測量における標定点設置 VRS-RTK活用事例

当世
測量事情



●静岡県浜松市

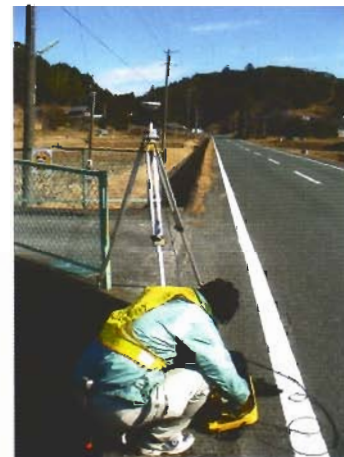
株式会社 フジヤマさま

■ 所在:静岡県浜松市

■ URL:<http://www.con-fujiyama.com>

● 作業概要

航空写真測量に用いるPOSシステムのボアサイティング及び精度検証を行う為、作業面積25km²において、36点の標定点設置にVRS方式を利用しました。



▲観測風景

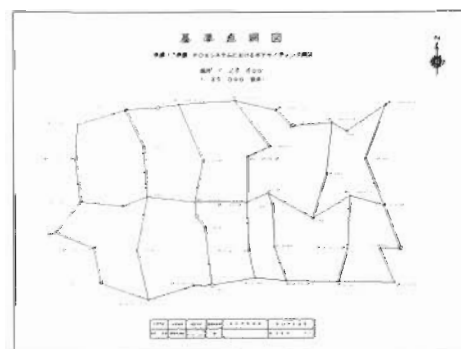
● 感想

航空写真測量は、写真標定のための標定点が必要となり、また、その作業範囲は広域であり、かつ公共座標による3～4級基準点精度の測量となります。

今回の作業範囲は、平地で上空視界及び携帯電話の受信状態も良くVRS-RTK方式で測量するには、良い条件の範囲でした。観測における初期化時間(Fix)も早く、また、全て作業規程の制限を満たす結果が得られました。

作業効率においても、従来の測量では、GPSによるスタティック測量又はトータルステーションを用い、国家三角点、公共基準点よりの視通を確保しながら標定点の設置を行いますが、VRS方式の測量では1台の機器で観測可能であり、観測時間が短く視通を考慮しなくてよく、作業員の縮減、工期の短縮が可能となりました。今回、スタティック測量やトータルステーションと比べて半分以下の工数で作業を進めることができました。

今後、標定点の設置が単点観測法で(公共測量作業規程)対応できれば、国家三角点、公共基準点への土地の立ち入り許可や、場合により伐採等の作業が不要となり、益々、作業員の縮減、工期の短縮につながると思います。



▲観測風景

VRS-RTK 2台同時観測法による 3級基準点測量

株式会社 進測技研さま

■ 所在:北海道札幌市

■ URL:<http://www.sinsoku.co.jp>



● 作業概要

新点55点より、通常通りスタティックで観測すると10台の受信機と4人を投入して4日は必要な現場だが、今回は機材と人の手配が困難なため、(株)ソキアの協力を得てVRSによる2台同時観測を行うことにした。

現場概要:【点数】与点7点、新点55点

【日時】2日間。17日(8:54~18:11)

※観測ベクトル数53本、18日(9:05~14:25)

※観測ベクトル数30本

【機材】VRS・GPS 2セット

【人員】2人

● 感想

慣れない作業であったが、わずか1日半で観測を終了できたのは正直言ってすごい一言に尽きる。

公共測量作業規程の制限もすべてクリアし、再測もひとつもなく済み、測量技術センターの成果検定も全く問題なく完了した。

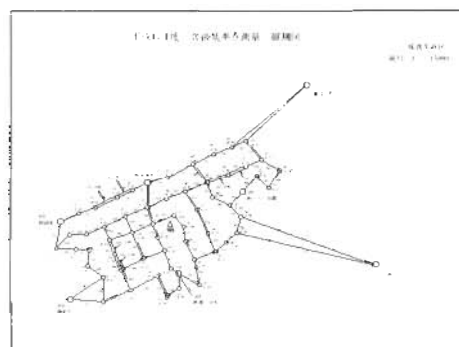
今までのスタティック観測に比べ実感としては3倍くらいの効率アップが出来たと思う。今回は3級基準点測量であったが、今後様々な作業で積極的にVRSを使うことを検討したい。



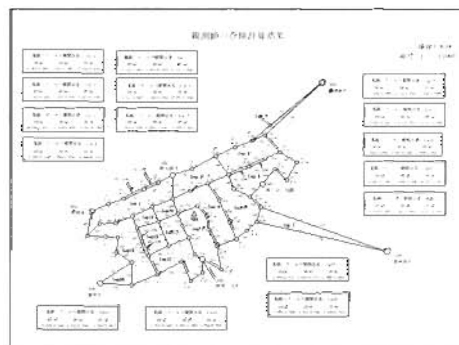
▲VRS-RTK1台目



▲VRS-RTK2台目



▲観測図



▲点検図

高圧送電線の中心線・縦断測量 VRS-RTK活用事例

当世
測量事情



北海道札幌市

株式会社 ハイデックス・和島さま

■ 所在:北海道札幌市

■ <http://hidex.co.jp>

● 作業概要

当社の測量部門では、公共測量・用地測量、土地境界測量及び、マイクロルート設置支障物調査、送電線技術測量など様々な業務を請け賜っており、また、それぞれの業務に対して最新の測量技術を駆使し、迅速かつ正確な位置情報の提供を行っています。

今回は、その一環として導入したVRS-RTK測量（ネットワーク型RTK-GPS）につぎまして、導入1年間で従事した業務内容を紹介いたします。

● 高圧送電線の中心線・縦断測量

総延長約20kmの高圧送電線の中心線・縦断測量に伴い、VRS-RTKを活用しました。

今回、特に降雪期の厳しい山岳地帯の作業であった為、VRSをメインに、現場状況から携帯電話の通信ができない場所や衛星データの捕捉しづらい場所については、トータルステーションを併用しました。

尚、VRS-RTKは単点観測法により数セット観測、セット間較差で水平方向2cmを制限として、その平均値を採用、観測作業も比較的スムーズに行えました。積雪、山岳地帯という条件から、トータルステーションのみであれば10人日（2人×5日）は掛かるであろう現場作業が約半分で完了することができました。

● マイクロウェーブ無線中継所の伝搬路調査

電波法では、伝搬路の近傍における構造物建築に規制がある為、事前に規制範囲内の現況調査・確認を行う必要があります。

今回、マイクロウェーブ無線中継所の伝搬路調査に伴い、VRS-RTKを活用しました。

実作業は、無線中継所から発信局方向に対する伝搬路で、直線距離 約100～200mを一定間隔で調査（現況観測）します。VRS-RTKの場合、GPSコントローラ上で、あらかじめ該当方向の路線及びピッチ（プロット）を設定しておき、それをベースに測設・観測が繰り返し行える為、効率よく作業を進めることができました。

● 感想

導入後1年間、VRS-RTKに特化した業務はそれほど多くありませんでしたが、各種業務に利用する事で、作業人員・時間を大幅に短縮出来た事は有意義でした。

また、作業を通じて、現場環境や衛星状況（衛星数・DOP値）の把握など、観測計画の大切さも体感でき、観測作業のポイント、ノウハウとし構築することができました。今後も更に社員のスキルアップを図る為に、社内研修会や、関係研修会に積極的に参加し、また、ジェノバさん・メーカーさんからご指導をお受けしたいと思っております。

尚、現在に至っては、官公庁はもちろんですが、民間発注の業務でもVRS-RTKを多く利用しており、更に活躍の場が広がっております。



▲ 観測風景



▲ 観測風景



▲ 観測風景（用地測量の境界石探索）



▲ 市街地にてVRS-RTK（直接法）観測

VRS活用事例

約30km²街区点検測作業 他

当世
測量事情

北海道苫小牧市

株式会社 タナカコンサルタントさま

■ 所在:北海道苫小牧市(本社)

■ <http://www.tanakaconsul.co.jp>

● 作業概要

平成14年度測地成果2000への移行に伴う事前調査として、約30km²の街区点をVRS-RTK方式で現地成果を取得。その成果と日本測地系座標から単純に座標変換(TKY2JGD)した測地成果2000との比較を行い、各地区毎のベクトル量を算出しました。

作業は約1000点の街区点を年度別(区画整理事業別)に現地境界標の検測です。境界標1点につき、10エポック2セットのデータ取得を行ない成果付けの結果、セット間較差は2cm以内であり良好な精度を得ることができました。

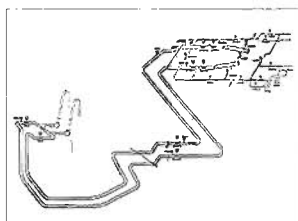
● 感想

従来方法であるTSおよびRTKによる作業と比較すると、基準点の設置・人員・安全面等作業効率を約1/3程度に軽減できることが最大の魅力です。注意点としては、作業計画において衛星の配置等を十分に考慮しなければ、現地作業に支障がでることです。

今後、VRS-RTKの活用範囲をさらに拡大するためにも、準天頂衛星の早期実現は期待するところです。

■ 原油油送管位置検測作業

海上にあるシーバースから備蓄基地までの管の折点をVRSスタティックを利用し油送管中心位置を測定しました。取得した油送管の三次元データに基づき、管内カメラロボットを使用し、管内面の腐食等、配管のプロフィールを調査します。



従来方法と較べると三次元データが容易に取得することができ、お客様には非常に喜んでいただきました。我々が一般的に使用しない分野であると共に、今後は視野を広げ業種に捉われない利用方法を見出していきたいです。

■ 約300haの地形測量

地形の経年変化を調査するため、写真測量により地形図を作成。調査面積は約300ha、そのエリア内に標定点60点を設置し、三次元データの取得にVRS-RTKを使用し、成果付けを行いました。

調査範囲は原野及び海浜地であり、樹木は少なく雑草が生い茂っている程度であるため、観測作業には何ら支障はなく、標定点設置する上での精度は十分得ることができました。今後もこのVRS-RTK方式を活用し、経費削減に繋げていきたいと考えています。



災害復旧作業での VRS-RTK活用事例

当世
測量事情



株式会社 マオカ設計さま

■ 所在:香川県高松市

■ URL:<http://www.netwave.or.jp/~ma9595>

● 作業概要

2004年、度重なる災害に見舞われた日本列島。四国では6度の台風により多くの被害が発生し、その復旧作業がすすめられています。

その中で農地の被災範囲を特定する測量においてVRS-RTKを利用しました。60ヘクタールの梨園、略式の基準点で外周をおさえる作業です。現場は、土石流と流木によってTSでの作業では視通が確保できないような状態でした。

早急な作業を求められる災害復旧、上空視界の影響がないことから、VRS-RTK方式での作業を選択しました。

VRS-RTKについては、これ以前にお茶畑の灌漑施設などに関する事業において利用しており、精度についても検証していました。

観測者1名、杭入れ1名、700～800点、約1週間で作業は完了しました。

● 感想

今回の作業をTSで行った場合、4～5倍の時間を要したのではないのでしょうか。大幅なスピードアップが図れました。

VRS-RTK方式は、上空がひらけた面的なロケーションで、点数の多い現場では非常に有効だと思います。現場の状況、測量の目的によってTSと使い分けることが大切でしょう。

はじめは少々不安がありますが、作業者の慣れだと思います。操作は簡単ですから、実際に体験し、慣れることで不安は解消されます。また、自分でさまざまな工夫をしていく必要があります。

今後も現場の状況に合わせて利用していきたいと考えています。新たな利用範囲としては、埋設管などGISにおける維持管理業務で、調査時に随時位置情報を取得し、ストックしていくことができると思います。ただ、1点だけの場合も想定され、現状ではコスト的に難しいところもあります。VRS-GPSの普及によりさらに利用しやすくなることを期待しています。



※写真は本文中の現場とは異なります。

洪水時氾濫区域確定業務での VRS-RTK活用事例

宗谷測量株式会社さま

■所在:北海道稚内市



● 作業概要

ここでは、洪水時の氾濫区域を確定するための地形測量をVRS-RTK方式で行いました。

農地における明渠排水、暗渠パイプの位置および高さの測量です。従来であれば、トータルステーションとレベルでの作業ですが、ネットワーク型RTK-GPS (VRS-RTK) の精度検証(表)を行い発注元に提案しました。

標高は2004年改訂(測地成果2000)で精度もかなりよくなったようです。延長27km、約2,700点という作業(受信機1台、人員3名)でした。

携帯電話が途切れてしまったこともありましたが、衛星の状態、上空視通など問題なく作業はスムーズに進み、約1ヶ月半程度で完了することができました。

● 感想

初めてのVRS-GPS方式による作業でしたが、トラブルらしいトラブルもなく、予想以上に早く作業できました。

北海道の現場は熊笹などが多く、伐採作業がつきもので、“線の動き”と言える従来方式での作業は非常に時間、労力がかかります。伐採する人、その方向を指示する人……。一方、VRS-RTK方式は“点の動き”で作業できますので最適です。今回の作業を従来方式(TSとレベルでの作業)では、3倍の時間がかかったのではないのでしょうか。予想以上の大幅な効率アップが図れました。

GPSに関しては、従来、一周波の受信機で山に登るGPSでしかできないような作業にのみ使用していたため、利用範囲が限られていました。VRS-RTK方式では基準点測量、境界測量、地形測量、横断測量などさまざまな測量作業に適用できると考えられます。さらに受信機1セットで作業できますので、初期投資としても非常に効果的だと思います。

最新技術を積極的に活用することで効率化を図り、できた時間を有効に活用していきたいと考えています。

今回、この現場に参加していなかった社員が、「他の作業でもVRS-GPSを利用してみたい」と言っているのが楽しみです。



(表) GPS観測による一等水準点の検測結果

一等水準点		ネットワーク型RTK-GPS測量の観測結果	
点名	成果標高(A)	観測標高(B)	(A)-(B) 較差
8650	14.754	14.752	0.002
8651	8.255	8.266	0.011
8652	6.181	6.176	0.005

4級基準点・標定点測量 VRS-RTK精度検証事例

当世
測量事情

● 神奈川県横浜市

株式会社ネイティブさま

■ 所在:神奈川県横浜市

■ URL: <http://www.native-kk.co.jp/>

作業概要

ここでは、VRS-RTK方式における4級基準点・標定点測量の精度検証を行っています。観測条件は、次のとおりです。

・VRS-RTK方式:3回観測、初期設定、3回観測の計6回の平均値。

(エポック数は5)

・3級基準点:トータルステーションにて観測し、網平均した成果。

その結果は、(表)のとおりとなっており、VRSは単独のためか、Y座標の較差が多少大きくなっていますが、同じ方向にずれているので、基線長を座標差で比べると1cm以内に入ってきます。基礎となった3級基準点測量で使用した既設基準点の歪があったのではないかと想定されます。

(表)

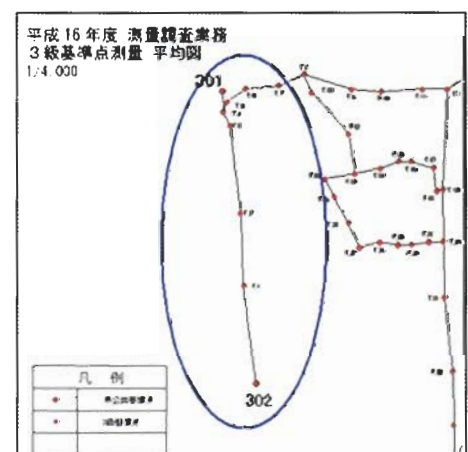
TSによる3級基準点測量成果(高さは直接水準による)				
	T1	T2	T3	T4
X=	-57186.108	-57237.053	-57634.591	-57661.835
Y=	-32016.676	-32531.885	-32486.343	-32022.877
H=	67.944	64.053	65.835	67.102
VRS成果				
X=	-57186.106	-57237.050	-57634.596	-57661.834
Y=	-32016.713	-32531.925	-32486.374	-32022.910
H=	67.967	64.053	65.860	67.118
較差				
DX	-0.002	-0.003	0.005	-0.001
DY	0.037	0.040	0.031	0.033
DH	-0.023	0.000	-0.025	-0.016

感想

この精度検証から、3・4級基準点・標定点測量等には問題なく使用可能であると考えます。高さに関しては、従来高さに弱いと言われているGPS測量から考えると、非常に良い値だと思います。

また、一等水準点についても精度検証を行っているのですが、従来のGPS測量と比べても、数cmという精度の結果が得られています。

「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)」も発表され、今後ますますVRS-RTK方式を利用する作業が増えてくると思います。



VRS-RTK稼働率、上昇中 VRS-RTK地形測量活用事例

当世
測量事情



千葉県千葉市

株式会社 写測さま

■ 所在:千葉県千葉市(本社)

■ URL:<http://www.shasoku.co.jp>

● 作業概要

昨年(2004年)VRS-RTK用のGPS受信機を導入し、地形測量、基準点測量においてVRS-RTKを活用しています。使用した現場数は、すでに20現場を越え、まさに「稼働率、上昇中」といったところでしょうか。

はじめての現場は、耕地十河川敷の、9ヘクタールの地形測量でした。1日に1,000点前後の測量を行い、3日間で終了。作業はあらかじめの測量を1人で行い(VRS-RTK)、補測を2人で(TS)行う形態です。上空視通、携帯電話による通信など観測条件もよく、大きなトラブルはありませんでした。

はじめてのVRS-RTKでしたが、同現場を従来の方式で行った場合と比較し、1.5倍のスピードアップが図れました。

● 感想

最初戸惑いもありましたが、慣れてくるにしたがい効率よく作業できました。精度的には高さのばらつきが若干ありましたが、問題なく利用できるものでした。

1人での作業のメリットのひとつとして現場がすべて頭の中に入りますので、後の作業(図面作成等)もスムーズに行えることがあげられます。アルバイトと2人の作業ではそうはいきません。コスト面では従来と比べ1/2ぐらいではないでしょうか。人員が少ないため、現場での宿泊代等も削減できました。ただ、アルバイト代が携帯電話の通信料などになるため、少々原価管理が難しいです。

この現場の後、現場の状況にもよりますが、VRS-RTKをさまざまな現場で利用しています。用途としては地形測量が中心です。VRS-RTK用にGPS受信機も追加導入しました。

今後は、下水道台帳、ほ場整備、用水路関連などの作業に利用していこうと考えています。また、次の現場でVRS-スタティックを利用する予定で、ますますVRSを利用する機会は増えてくると思います。



不動産登記17条地図作成作業での VRS-RTK活用事例

当世
測量事情



群馬県前橋市

社団法人 群馬県公共嘱託登記土地家屋調査士協会さま

■ 所在:群馬県前橋市

■ URL:<http://www.g-chousashi.or.jp/kyoukai>

● 作業概要

こちらでは、VRS-RTK方式を活用し、境界確定の業務を行っています。

従来方式では、国土調査におけるトラバー点あるいは2級基準点より設置する基準点が必要ですが、VRS-RTK方式では世界測地座標を直接電子基準点から算出しますので、効率がよく高精度の結果を取得できます。

前橋市さまはVRS-RTK方式をご理解いただき、その利用を認可していただいています。また、17条地図製作業務では、スタティック方式で2級基準点を設置し、3・4級基準点はトータルステーションで設置した点の点検作業をVRS-RTK方式で行っています。

● 感想

VRS-RTK方式を利用し成果を作成する上で、多くのメリットを感じました。

- ① 将来的な基準点の管理がしやすい。
- ② 安定した精度が得られることができ、再現性が高い。
- ③ 作業効率の向上。
(2人作業員から1人作業員での観測作業ができる)
- ④ 世界測地系での座標算出。
(データの共有化及び電子化してデータ管理が可能)
- ⑤ 群馬県土地家屋調査士会の技術向上。

など、直接的なメリットから今後の活動に有効な結果を得ることができました。

来年度中には基準点の整備を行い、土地家屋調査士会においてデータの管理、さらに登記GIS基盤データを作成していきたいと考えています。



用地測量のための四級基準点設置作業 VRS-RTK活用事例

当世
測量事情

大分県中津市

有限会社 M・T・Yシンセティックさま

■ 所在:大分県中津市

● 作業概要

2004年11月に、作業効率のアップ、経費節減を目的にVRS-RTK方式での作業を開始しました。はじめての現場は用地測量のための四級基準点設置作業。現場は高台のフラットで、衛星状況、携帯電話の通信状況ともに問題ありませんでした。

設置点数は6点、精度も1cm以内と良い成果が得られました。操作的にも支障がなく、初めてとしては驚くほどスムーズに作業でき、1日で作業を完了しました。

その後、地籍図しかないところの境界点の復元、延長2kmの図面調整(接合)のための基準点測量(14点)、50ヘクタールの地形測量、横断測量、河川の災害復旧などさまざまな現場で利用しています。

● 感想

現場作業は従来方式と比べ、約1/3の時間短縮になっていると思います。コスト削減はもちろんですが、納期の短縮にもつながり、お客様にも非常に喜んでいただいています。明日の立会いという急ぎの依頼で、境界点の確認作業を即実施し、間に合ったこともありました。現場作業の時間短縮によって、以前より多くの仕事を受注できるようになったことは言うまでもありません。

また、農耕地など視通確保のための伐採ができない現場にはVRS-RTKは非常に有効です。三角点を探す労力を考えれば、本当に画期的な方式です。操作的には慣れは必要かもしれませんが、非常に簡単だと思います。

今後も採用できる現場に対しては、VRS-RTKを積極的に使用していきたいと考えています。現状、発注元においてはまだ認知度が低いですが、徐々に浸透してくるでしょう。もう少し高さの精度がよくなれば、工事の出来高測量などにも利用できるのではないのでしょうか。



公共下水道事業計画に伴う VRS-RTK活用事例

株式会社 帝国建設コンサルタントさま

■所在:岐阜県岐阜市

■URL:<http://www.teikoku-eng.co.jp>

当世
測量事情

●岐阜県岐阜市

株式会社 帝国建設コンサルタント様は早い時期よりスタティックでの基準点測量を数多く実施し、GPSのノウハウを多く蓄積されている建設コンサルタントです。VRSの導入により多用途化された事業への対応を行なっています。

● 作業概要

下水道事業の全体計画においては範囲内の地形勾配が重要となるため、全ての道路交差点中心及び勾配変化点、平面的変化点をVRSにて3次元計測を行い、その成果を用いて下水道配管計画へ反映させる業務を実施。従来法と比較し、1200haという広範なエリアを短期間で効率良く作業する為にはVRSが現状では最適であると判断し活用している。業務の実施に際してはVRS標高及び水平位置精度の実証実験を行った上で作業に着手した。

本業務は、道路交差点の標高が重要なキーワードとなるため、3級水準測量による水準点を範囲内に数点配置し、作業日ごとの午前、午後に既設水準点を出発点、閉合点としてそれぞれの較差平均値をVRS観測値に補正する仕組みで行った。これにより本業務に必要な精度も確保でき、適切な標高を求めることができた。

(2005年5月HP掲載)



標高の精度検証結果(単位:m)

母点	水準	VRS	較差	平均
BM13(出発点)	32.695	32.588	+0.017	
BM20(閉合点)	39.960	39.946	+0.014	+0.016
測点	VRS	補正値	水準	差
(1)	33.789	33.805	33.814	-0.006
(2)	34.928	34.944	34.980	-0.036
(3)	37.641	37.657	37.684	-0.027
(4)	38.679	38.695	38.718	-0.023
(5)	39.256	39.274	39.268	+0.006

水平位置の精度検証(単位:m)

測点	VRS座標	スタティック観測	差
BM13	X=-58328.011	-58328.018	+0.007
	Y=-30685.516	-30685.515	-0.001
③	X=-57300.064	-57300.059	-0.005
	Y=-30413.890	-30413.875	-0.015
BM20	X=-56116.999	-56116.995	-0.004
	Y=-30389.983	-30389.970	-0.013

河川距離標設置に伴う VRS-RTK活用事例

九州測量設計株式会社さま

■所在:福岡県福岡市博多区

当世
測量事情

●福岡県福岡市

● 作業概要

佐賀県河川の地形測量に於いてVRS-RTKを用いて4級基準点75点の観測を行った。仮想点を座標指定機能により河川距離標に設定し、与点を河川の基準点4点として直接観測法による観測を行った。

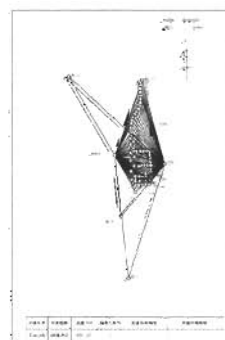
現場で観測値の点検(環閉合)を実施し観測値の整合性を確認の後、事務所に帰って仮定網及び実用網の計算し座標を決定した。

上記作業の場合(観測時間のみ)、TSでの作業の場合 2日半程度の作業であるがVRS-RTKを用いることにより7~8時間の作業時間となり大幅な作業時間の短縮を実現することができた。(上空視界良好)

● 感想

VRS-RTK測量で従来の基準点測量よりコスト削減ができた。(1名での作業が可能) VRS-RTK測量は、今後開発が進み精度及び作業効率の向上が予想され、その他、任意座標で作られた図面等の座標取得など幅広く活用していきたい。

(2005年1月HP掲載)



土地家屋調査士業務における VRS-RTK活用事例

当世
測量事情



群馬県群馬郡箕郷町

有限会社 さくら測量設計事務所さま

■ 所在:群馬県群馬郡箕郷町

● 作業概要

登記測量における基準点測量をVRS-RTK方式で実施。現場Aは高台で民家も少なく携帯電話の通信状況も良好で、2点、約8分（移動・機械設置込み）で観測作業完了。現場Bは北側に一軒屋の建物があるところで、2点、約15分（移動・機械設置込み）、携帯電話の通信状況のよい場所を探すのに少々時間を要しました。現場Cは南側に2階建ての住宅が並ぶような条件で、観測できるか多少不安でしたが、2点、約8分（移動・機械設置込み、既設基準点の確認は除く）で観測できました。現場Dは歩行者が多く、ビルに囲まれたところで、2点、約8分（移動・機械設置込み）、まわりの状況を考慮し慎重に作業しました。近隣の構造物、衛星状況により観測できなかった現場もありますが、今ではほとんどの現場でVRS-RTKを活用しており、VRSが当たり前になっています。

● 感想

従来方式に比べ、現場状況（上空視通・携帯電話）にもよりますが、かなりの効率アップになっていることは言うまでもありません。利点としては次のようなことが言えると思います。

- *基準点を簡単に設置することができる。
- *埋設されている基準点を掘り出す必要がない。
- *古い基準点や傾いている基準点を使用することについての心配がなくなった。
- *機材がコンパクトなので、移動が楽である。
- *測量の観測日を早く顧客に告げることができる。

今後は事前調査にも利用しようと考えています。地積図に正確な現況をのせた図面は、新しく住居を建てる施主さんとの打合せなどに有効だと思います。



▲現場A



▲現場B



▲現場C



▲現場D

情報BOX設置 (ハンドホール位置抑え) VRS-RTK活用事例

当世
測量事情



●北海道釧路市

大陸建設株式会社さま

■所在:北海道釧路市

■URL:<http://www.tairiku.net/>

● 作業概要

情報BOX設置の為のハンドホール位置の観測をVRS-RTK。

作業の開始に先立ち、工区付近の勇仁台1等三角点にて、公表値と誤差の観測を行い、この日はX,Yとも10ミリ程度の誤差に収束しているのを担当者で確認した後に現場に受信機を投入した。現場では、全長12kmの路線上のハンドホール(総点数約83点)の位置抑えの観測を行った。実働2日で観測を完了できた。



● 感想

通常のRTK-GPSと比べ固定局(基準点)の設置も無く、すぐに観測に入れる事が、作業短縮に繋がった。また、全長12kmにわたる距離であれば地上測量で行えば移動しながらの作業で効率が下がるけれど、VRS-RTKは自分のペースでスムーズに観測が行う事ができた。実際に全ての観測を終え、率直な感想は「本当に早い!」です。

現在は、主に着工前の基準点設置にVRS-RTKを利用しています。

(2005年1月HP掲載)



アンテナ位置計測 精度検査事例

当世
測量事情



●東京都北区

大浦工測株式会社さま

■所在:東京都北区

■URL:<http://www.oura.co.jp/>

● 作業概要

【VRS測量施工事例】

工事測量—土量計測

GPS測量の場合、平面座標データと同時に高さデータも取得するので3次元データの解析がスムーズに行えた。

【アンテナ位置計測精度検査事例】

無線機アンテナの位置計測をGPS静止測量で実施し、その位置精度確認にVRSを利用したクロスチェックを実施。

水平方向3~4mm、高さ方向20mm程度の比較結果が得られ、VRSでも高精度に測量を実施できる事を確認できた。



▲土量計測



▲アンテナ位置計測

(2004年6月HP掲載)

台帳整備事業に伴う VRS-RTK・VRSスタティック方式事例

当世
測量事情

● 福井県福井市

有限会社 エヌ・エム調査設計さま

■ 所在: 福井県福井市

● 作業概要

VRS-RTK方式・VRSスタティック方式の2種類を用いて2級基準点(約30点)設置しました。

当初は、通常の観測(静止測量)を予定していましたが、現地の地形状態や設置範囲が広範囲であった為、発注者との協議の上、ジェノバ提供サービスのVRS-RTKの使用許可を得ました。また、山間地の地域事情から上空視界や携帯電話エリア外の場所にも15点ほどあった為、そのような場所に関しては、VRSスタティック方式を使用して基準点を設置しました。

● 感想

2005年2月にGPSを購入し、VRS-RTK方式はいろんな業務で利用してきましたが、1人で基準点を設置できる便利さは、社員全員が実感しています。

作業規程に載っていないVRSスタティックに関しましては、今回初めて業務に取り入れました。結果、やはり三角点に行かなくても良いのが一番のメリットだと感じました。

今後、地形測量・応用測量でも使用し、VRSの活動時間を増やしていきたいと考えてます。また、同じ観測をすべてのGPS観測法で観測し、HPなどでの精度検証を行い、精度の良さを実感し、いろんな業務で提案・活用したいと思います。



阪神高速 基準点 VRS-スタティック測量事例

株式会社サンヨーナイスコーポレーションさま

■ 所在: (本社) 大阪府東大阪市

(営業所) 神戸・滋賀・奈良・三重・和歌山・京都



● 作業概要

阪神高速道路の「神戸線、守口線、池田線、湾岸線、大阪西宮線」の基準点測量(総点数約495点)の上級基準点(2級相当。約95点)の発注(VRS方式等)に対して、先ずVRS-RTKとVRS-スタティックの精度検証を実施。(電子基準点を与点とした静止測量との比較)※右図参照。

共に要求精度を満たす結果であったが、現場状況等を考慮してVRS-スタティック測量を提案、承認を得る。実測作業は、1周波受信機5台を使用。

現場で新点観測を行い、与点観測データ(VRS-スタティック)は事務所に帰って直ぐにジェノバのホームページよりダウンロード。

後は、従来のスタティック法と同じ方法で、仮定・実用網の三次元網平均計算から座標値を決定する。

● 感想

VRSはすごい!従来のスタティック測量と比較して50%以下の作業短縮に繋がった。

やはり、踏査・選点、使用承諾から実測(伐採やポール設置)に至るまで、既知点の作業が全て不要になることは大きと感じられる。

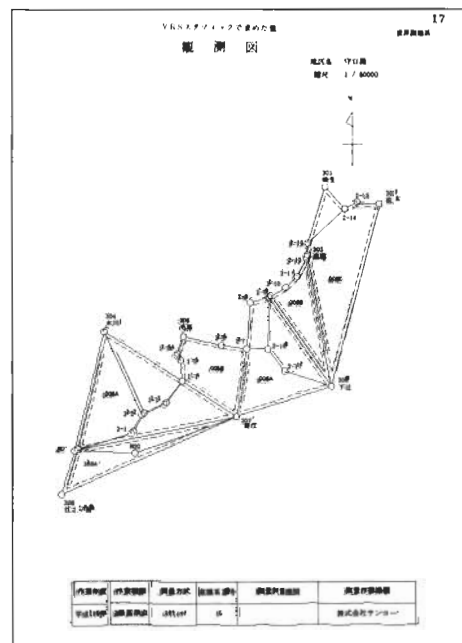
また、所有する全ての受信機を新点のみに使え、それも1周波で良いことからコストも大幅にダウンすることができた。

現在は、主に遺跡発掘調査に伴う基準点測量等にVRSを利用している。今後も色々な作業にどんどん利用したい。



精度検証結果

観測方法	X座標	Y座標	較差	
			dX	dY
1級基準点測量	-148039.210	-37915.123	—	—
VRS-スタティック	-148039.210	-37915.126	0mm	-3mm
VRS-RTK	-148039.202	-37915.122	8mm	1mm



▲スタティック観測図

地籍図根三角点の成果改測業務に関する VRS-スタティック実用性検証事例

株式会社 成和技術さま

■ 所在:山形県尾花沢市

■ URL:<http://www.seiwa-gijutsu.co.jp>



作業概要

平成13年度に日本測地系で実施した地元A地区の地籍調査測量・地籍図根三角点の成果を後続の地籍調査測量B地区(世界測地系)で使用する必要があったため、H13の成果の改測作業を実施した際、同時にVRSスタティックの実用性検証を行った。

尚、要求精度は座標変換前の成果値(旧)と改測後の成果値(新)の2点間辺長の相対精度1/7,000以上。現場は既知点9点、新点(改測点)19点で実施した。

精度検証結果は以下の通り。

改測の精度合格。VRSスタティックを使用しての観測も良好であった。

点番号	10系	座標変換前の成果値 (旧)		改測成果値 (新)		旧-新 ΔX, ΔY	閉合差	精度		
		平面直角座標	座標差	平面直角座標	座標差					
L 6 ～ L 7	X1	-154893.914	245.798	-154585.467	245.788	3013	0.015	1/31,500		
	X2	-155139.712		-154831.255						
	Y1	3243.091	-404.107	32730.476	-404.107	0.011				
	Y2	-121079.113		-121378.869						

点番号	10系	1. 改測成果値 (新)		2. TRIP2000変換		3. VRSスタティック		閉合差	
		平面直角座標	座標差	平面直角座標	座標差	平面直角座標	座標差	1-2	1-3
L 6 ～ L 7	X1	-154585.467	245.788	-154585.460	245.788	-154585.465	245.793	3013	0.018
	X2	-154831.255		-154831.249		-154831.250			
	Y1	-32730.475	-404.107	-32730.493	-404.120	-32730.499	-404.124	1/36,200	1/26,800
	Y2	-121378.869		-121378.861		-121378.865			

感想

今回の観測において既知点9点のうち、3点で偏心観測が必要でした。

3点とも、三角点近傍に伐採してはならない高い樹木が存在し、アンテナタワーを使用して観測可能な箇所もありましたが、他の業務と重なり、アンテナ設置に人員を確保することができずに偏心観測の手法をとりました。

しかし、VRSスタティックを利用すれば、既知点上の観測データ(仮想データ)が生成され、観測後にJENOBA-WEBSITEからDownloadできる為、既知点での観測が省略できる。つまり、観測環境が好ましくなくアンテナタワーor偏心観測等の現場処理(いちばん時間の費やす)から開放されます。

このことは、作業効率を大きく削減し、短期間・短時間で成果を求めることができ、急を要する、境界復元・既設点の精度検証・任意座標現場での公共座標化等に威力を発すると思われます。

尚、今後の利用予定として、これから、登山、各種レクリエーション等でハンディGPSの使用増大が予想されるため、正確な山岳地の登山道、施設管理等のデータ取得、及びGIS(地理情報システム)の位置属性データ取得に活用していきたいと考えています。

また、基本測量の四等三角点未整備地区での公共座標を使用する作業には欠かせないものになると思われます。



▲観測状況



▲アンテナタワー観測状況



▲既知点の状況



▲既知点上空の視通状況(撮影高5m)

土砂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



株式会社 富士開発コンサルタントさま

■ 所在: (本社) 大阪府茨木市 (支店) 兵庫県尼崎市、滋賀県高島市
(営業所) 大阪府箕面市、大阪府東大阪市

■ URL: <http://www.fujikaihatsu-con.co.jp>

◆土砂災害危険箇所への基準点設置

● 作業概要

現地踏査の結果、現場の多くが谷間部にあったために、今回の作業ではRTKではなくスタティックを採用するものとした。

まずは作業の開始に先立ち、四等三角点(与点)にGPS測量機を設置してスタティック観測した成果値と同点の観測データにジェノバのVRSスタティックデータを使用して解析した結果の比較検証を行った。その結果が数mmの較差であったことを発注者に報告し、後続の作業を行った。実測作業では新点観測のみ行い、与点はジェノバのVRSスタティックデータによるものとした。

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点が実働7日間程度で観測を終了することが出来た。

● 感想

通常、既知点においては使用承諾・伐採・タワー設置などと非常に多くの労力を費やされてしまいますが、VRSではその手間が一切無くなり、作業効率が非常に良くなりました。

今回のような山間部では、既知点の多くが山頂にあることが想像できなおさらでしょう。

もちろん精度も別表の通りに問題なく、成果をいち早く提出したことで発注者にも喜ばれました。

◆造成工事に伴う基準点測量

● 作業概要

今回の業務では、以前に測量された隣接工区と同じ三角点を既知点として使用することが発注者より求められた。

現地踏査の結果、三角点上空には木々が生い茂り伐採が必要であったのだが、地権者より承諾を得ることが出来なかった。そこで発注者と協議し既知点の観測データにVRSスタティックを採用するものとした。

● 感想

今回は伐採の許可を得ることが出来なかったのですが、この先、他現場においても伐採や立入りの承諾が得られないというのは想定される事例であるかと思えます。今後は、現場の状況に合わせてVRSスタティックに加えてVRS-RTKも併用し、さらなる効率アップを計っていきたいと思います。



▲土砂災害現場の作業風景

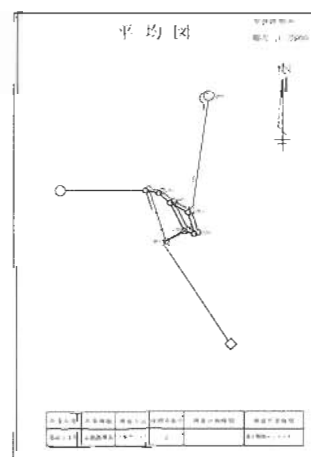
精度検証結果

新点1	X座標	Y座標	Z座標
四等三角点にGPS測量機を設置	-164439.255	-38458.307	51.908
同点をVRSスタティックにて再解析	-164439.258	-38458.307	51.899
較差	0.003	0.000	0.009

新点2	X座標	Y座標	Z座標
四等三角点にGPS測量機を設置	-164640.192	-38424.566	55.444
同点をVRSスタティックにて再解析	-164640.194	-38424.566	55.438
較差	0.002	0.000	0.006



▲造成工事現場の作業風景



道路台帳電子化に伴う位置参照点の VRS-スタティック活用事例

株式会社 ユニオンさま

■ 所在:岐阜県岐阜市

■ URL:<http://www.theunion.co.jp>



● 作業概要

道路台帳の電子化に伴い、台帳平面図と現地との位置照合を図るため、1kmあたりに2点を標準として主要な地形・地物に位置参照点を設置し、VRSにより座標を取得する。(総点数450点)

実施計画では、VRS-RTKにより行うものとしたが、携帯電話通話外エリア、上空視界が確保できない地点等については、その他の手法に頼らざるを得なくなった。そこで、本提供サービスのVRSスタティック及び電子基準点スタティックも盛り込んだ観測計画を立て作業にあたるものとした。

選点の結果、スタティック測量を必要とする新点は47点となり、観測方法は各観測方式の比較(右図参照)をもとにVRSスタティックに決定した。



● 感想

電子基準点を使ったスタティック観測の精度までは必要とされないことから、短時間で処理できるVRSスタティックを採用して非常に大きい成果を得ました。また、使用料を含めたコストを換算しても、後者を選択した方がメリットを発生することになりました。

今後も、条件に応じてこの手法を活用していきたいと思います。

観測日数比較表

観測方法	新点	セッション数 (観測時間)	延べ 観測日数
スタティック	47点	22 (60分/セッション)	6日
電子基準点 スタティック	47点	12 (120分/セッション)	4日
VRSスタティック	47点	12 (30分/セッション)	3日

■ 土木建設事例 ■

ネットワーク型RTK方式を造成工事現場に初適用： GPS締め固め管理システム利用事例

当世
測量事情

鹿島建設株式会社さま

■URL: <http://www.kajima.co.jp/>

固定基地局を必要としない「ネットワーク型-RTK方式」を、造成工事の締め固め管理システムに採用し、建設工事としては初めて実施工に適用しました。従来、GPSでのRTK測量には、固定基地局を現場に設置する必要がありました。しかし、小規模現場などではその設置費用が大きな負担となっていました。ネットワーク型-RTK方式は、固定基地局を設置せずに、仮想の基準点を設ける方式のため、システムの初期設置費用（固定局設置費用）を削減することが可能となります。

このほど、名古屋支店で施工を進めているテクノプラザ2期開発事業宅地造成工事に、本方式を適用しました。

● 背景

造成工事などでは、土を振動ローラで何回締め固める（転圧する）か、その転圧回数によって施工管理を行う「締め固め管理システム」が普及しています。その転圧回数を管理する方式として「RTK (Real Time Kinematic) -GPS方式」が広く活用されています。RTK方式は固定局と複数の移動局を用いて高精度に3次元の位置測定が行えるGPSの測位方式です。

しかし、従来のRTK方式では、固定基地局の設置が不可欠で、固定基地局の設置には数百万円の費用がかかります。今回のテクノプラザ2期開発事業宅地造成工事では、土工事の施工期間が6ヶ月と短く、また、施工で使用する移動局（GPSを搭載した振動ローラなど）の数も少ないため、システムの導入に当たっては固定基地局の設置費用が大きな負担となります。そこで、固定基地局の設置が不要な新しい測位方式であるネットワーク型RTK方式を導入し、コストダウンを目指すこととしました。

● 導入効果

今回建設工事として日本で初めてこのネットワーク型RTK方式を導入したテクノプラザ2期開発事業宅地造成工事は、土工量が120万立方メートルで、施工期間は6ヶ月と短く、また、転圧機械の台数も少数です。しかし、従来のRTK方式では、固定基地局の設置が不可欠となり、その設置費用の負担が重くなっていました。

そこで、ネットワーク型RTK方式を導入したところ、固定基地局が不要となり、システムの導入費用として約20%のコストダウンを達成しました（移動局の台数によって異なる）。また、通信手段として携帯電話を使用しましたが、従来のRTK方式で使用している無線方式と比べ、データの遅延等もなく同等の利用が可能でした。

しかし、携帯電話を用いるため、通信料が必要となることや、携帯電話の通話圏外では使用できないなど、今後の改善点は残されています。

● 今後の展望

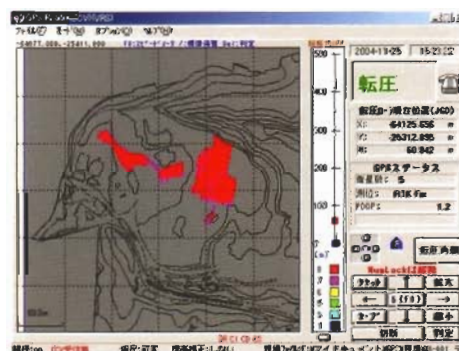
本方式は、規模が比較的小さくGPS移動局の台数の少ない現場に適しています。今後は、携帯電話ではなくインターネットを利用する方式などを検討していくことで、ランニングコストの低減を図っていく方針です。



▲振動ローラ



▲移動局システム設置状況



▲締め固め管理システムの画面例

■ 農業応用事例 ■

無人田植機システムへのVRS-RTK利用事例

当世
測量事情

茨城県つくば市

独立行政法人中央農業総合研究センターさま

■ 所在: 茨城県つくば市

■ URL: <http://narc.naro.affrc.go.jp>

● 概要

写真1に田植機を、図1に自動走行田植機のシステムを示します。正確な田植え作業を行うためには、水田の中で田植機の位置と姿勢を高精度に把握し、このデータをもとに田植機各部を制御します。この自動走行田植機は位置の計測にVRS-RTK GPSを、車体の傾きや進行方向の計測には圧電振動ジャイロと傾斜センサを組み合わせた姿勢計測装置を利用しています。田植機の各部はすべてDCモータで、工業用のPLC（プログラマブルコントローラ）を介してコンピュータにより操作されています。

田植機を自動作業させるため、目標とする走行経路の設定を行い、これに沿って自動的に走行させます。あらかじめほ場の入り口と四隅の位置を測っておき、これを初期データとしてコンピュータに記憶させます。ほ場入り口付近に田植機をおき、プログラムをスタートさせると、ほ場内に入らし、記憶した四隅の位置データをもとに自動的に走行経路を作成し、作業を開始します。直進作業時には、位置と姿勢のデータから、目標経路からのずれを計算し、目標経路に沿って走行するよう操舵します。

田植機がほ場の端に達すると、植え付けを行った苗列を踏まないように前進、バックを繰り返してUターンし、次の作業行程に進入します。最後に枕地を植え付けて作業を終了します。

設定した走行経路からの横方向のずれは10cm程度で、旋回後の作業行程への進入のずれも10cm程度です。作業能率は10aあたり20分程度です。

● 導入効果

VRS-RTK GPSの利用により基準局が不要なので、初めて実験を行うほ場の位置データの記録や、システムの起動が簡単になりました。また、受信機1台で測位できるので、これまでと比べてシステムのイニシャルコストを抑えることができます。



▲ 無人田植機

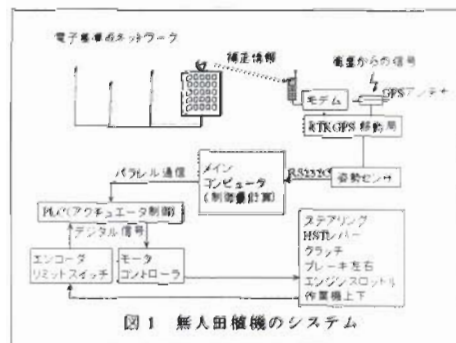


図1 無人田植機のシステム

▲ 無人田植機のシステム

■ 学術分野事例 ■

巨大古墳測量調査VRS-GPS活用事例

当世
測量事情

岡山県岡山市

岡山大学文学部考古学研究室さま

■協力:くらしき作陽大学、大阪市立大学など

■所在:岡山県岡山市

■<http://www.okayama-u.ac.jp>

古代吉備の栄華を示す全国第四位の巨大前方後円墳、造山古墳（つくりやまこふん、岡山市新庄下、国史跡）の測量調査においてVRS-RTKが活用されています。

5世紀前半に築造された造山古墳は、墳長約360m。全国第4位。第3位の大阪府石津丘古墳（伝履中陵）にほぼ並ぶ規模で、調査可能な古墳としては日本最大です。吉備だけではなく古墳時代の研究として重要な意味を持っており、今回の調査はその実像を解明するもので注目を集めています。

● 作業概要

調査は3年計画で、今回は第一次調査。本格的な学術調査はこれまで行われておらず、基礎資料となる測量調査は高精度のデジタル測量で実施することにしました。

古墳の外周および前方部、後円部にVRS-RTKによって基準点を設置し、細部をトータルステーションで観測しています。細部はおよそ50cm間隔で測量していますので、最終的には20万点ぐらいになると思います。

取得したデータをもとに10cm間隔の超精密等高線図や3次元のモデリング、さらにGISでの分析を行います。この超精密等高線図は、30年前に作成された航空測量図と比較するとかなり違っており、重要な古墳の形状が表現されています。また、従来方式である平板による等高線測量も実施しており、測量調査完了時にはデジタルとアナログの二種類の図面ができあがります。その比較もたいへん興味深いところです。

● 感想

測量データについては、GISによる分析管理などを前提に、世界座標系でのデータ取得を基準に考えています。以前から高精度のGPS測量を検討していましたが、2台以上の受信機が必要で費用面からも困難でした。今回、VRS-RTKを評価し、古墳調査スタートとのタイミングもよく、採用を決定しました。精度については2cm以内で問題なく、標高についても平均をもちいることで満足いくものです。従来の三角点を重視する考え方もありますが、三角点自体の誤差、基準点を設置するまでの作業による誤差も想定されますので、今後はVRS-RTKが考古学調査においても普及していくのではないのでしょうか。何といても事前調査が時間的にも費用的にもかかりませんので、前日の準備ですぐに測量作業に入れたことはありがたかったです。

操作に関しても非常に簡単で戸惑うこともありませんでした。この造山古墳の研究では、古墳だけでなく周辺の水田地域もVRS-RTKで測量し、中世の土地利用について分析したいと考えています。

将来的には、今回の測量結果をレーダー探査や磁気探査など本格的な学術調査につなげていきたいと思っています。



▲造山古墳



▲VRS-RTK観測（前方部）



▲VRS-RTK観測（後円部）