

## VRS 측량에 의한 실시간 위치 정확도 향상 방안

### Improvement of Positioning Accuracy in Realtime VRS Surveying

이준석<sup>1)</sup>, Jun-Seok Lee · 강인준<sup>2)</sup>, In-Joon Kang · 박재하<sup>3)</sup>, Jae-Ha Kwak · 강문수<sup>4)</sup>, Mun-Su Kang

<sup>1)</sup> 부산대학교 공과대학 토목공학과 연구원, Researcher, Dept. of Civil, Pusan National Univ.

<sup>2)</sup> 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil, Pusan National Univ.

<sup>3)</sup> 부산정보대학 건설환경시스템과 교수, Professor, Dept. of Civil, Busan IT Uni.

<sup>4)</sup> 부산대학교 공과대학 토목공학과 석사과정, Master course, Dept. of Civil, Pusan National Univ.

**SYNOPSIS** : In this study we investigate japan VRS system comparing VRS and RTK. and real time VRS surveying and RTK-GPS surveying field test. The pilot VRS surveying project have been done to verify a new technology accuracy and efficiency and we also derived future research and work in korea from that studying.

**Key words** : VRS, GPS, Realtime, RTK

## 1. 연구 목적 및 방법

현재 GPS를 이용한 다양한 이용이 촉진되고 있으며 그 중에서 현지에서 측량 가능한 GPS 시스템으로서 RTK-GPS방법이 일반적이다. 이들은 주로 방재·건설 분야에서의 실시간 처리가 가능한 측량분야와 GIS 데이터 등의 대량 관측의 측량 방법으로서 그 이용 가치가 높다. 그러나 이 방법으로는 「기준점에서의 유효 관측범위가 10Km 이내에 제한」되고 「기준국 설치의 수고가 필요하고」 「작업 효율의 나쁨」 등의 문제점을 들 수 있고 폭넓게 보급되고 있지 않는 것이 현재의 상태이다. 또 기준점에서의 거리에 관계없이 높은 정밀도와 초기화 시간을 얻는 유효한 기술로서 현재 「가상 기준점 방식 (Virtual Reference Station)에 의한 리얼타임 키네마틱 관측」(VRS-RTK)가 주목받고 있다. 가상 기준점 방식(VRS)은 전국에 설치되고 있는 GPS 기준점을 실시간 처리로 이용하여 사용자의 부근에 가상의 기준점을 생성하고 관측 기선의 길이에 의한 정밀도를 높이는 리얼타임 키네마틱 관측 기술이다. 「유효 관측 영역의 확대」 「기준국 설치의 불필요」 「작업 효율의 향상」 「종래 RTK 관측과 동등 이상의 정밀도를 얻을 수 있는」 등의 해결책이 요구된다. 또한 GPS기준점 정보를 실시간으로 제공하는 시스템이 실용화가 필요하다. 본 연구는 일본의 VRS방식에 대한 여러 자료들을 조사하여 우리나라에서 사용될 시스템의 방향을 제시하고 그 검정방안을 제시하는데 목적이 있다.

VRS방식에 의한 RTK관측으로는 종래의 RTK-GPS관측과 비교하여 기준점에서의 거리에 관계없이 좋은 정밀도와 초기화 시간을 얻는 유효한 수단으로 되어 있다. VRS방법의 장점은 장거리 RTK 관측의 실현, 광역 기준점을 실시간 처리로 사용 가능, L1관측이라도 2주파 관측을 사용한 경우와 동등한 정밀도 가능, 기준국 설치가 불필요하고 유효 관측역의 확대가 있다. 이러한 이점을 살리면서 실제의 비용 대 효과를 고려한 방법을 연구하고 VRS 방식에 의한 실시간 처리 측량과 종래의 RTK-GPS 측량의 필드 실험을 한다. 또 정밀도·작업 효율의 양면에서 VRS 방식에 의한 신기술의 검증측량도 실시할 수 있다.

## 2. Static측량과 VRS측량

비교측량에서 검증점으로 사용한 계측점은 장애물 등이 일체 없는 관측 상황 양호점과 건물이나 기기 등으로 수신율이 낮은 나쁜 관측 상황 점으로 나누었다.

실시간 처리 계측에 관해서는 RTK 관측과 VRS 관측을 동일 조건으로 관측하고 Static 관측으로 정밀하게 좌표치를 기준 좌표치로서 정밀도 검증했다. 표 1에서 현장측량의 개요를 나타내었다. 실험 방법은 Static 관측에 의한 기준 좌표치 산출(RTK 기준국, 모든 검증 점)과 검증점에 있어서 RTK와 VRS의 동시 관측 한다.

표 1. 파일럿 실험 개요

	Static 측량	RTK 측량	VRS 측량
목 적	검정점의 기준 좌표치 산정 RTK기준국 좌표 계산	RTK관측성과 산출	VRS관측성과산출
내용	전자기준점의 고정좌표점 좌표치 산출	일반 보급된 무선 송신 방식 GPS	독일 GEO++사 기준점망 방식의 FKP(편위통신) 이용한 VRS관측
위치	RTK기준국 관측조건이 좋은 점 관측조건이 안 좋은 점	관측 양호점 악조건 관측점	관측 양호점 악조건 관측점
측량 장비	Trimble 2주파수형 GPS Compact L1/L2 안테나	Trimble 2주파수형 GPS Compact L1/L2 안테나	Trimble 2주파수형 GPS Compact L1/L2 안테나
epoch	30초	1초	1초
관측횟수	1회	4회	4회

### 2.1 Static 관측

전자 기준점을 기지점으로서 검증점의 기준 좌표 산출을 하고 RTK 관측에 이용한 기준국 좌표 산출을 목적으로 관측을 했다. 전자 기준점의 선점에 관해서는 GPS 수신기, GPS안테나, 설치 연도가 다른 새로운 오차 요인을 일으키는 것이 되기 때문에 전부 동일한 것을 사용했다. 관측 조건은 이 연구의 주제인 VRS 관측의 전자 기준점을 기지점으로서 사용하기 위해 이 관측에 있어서도 전자 기준점을 기지점으로 한다. 또 사용한 전자 기준점은 부근의 점을 사용하면 장거리 관측을 이점으로 한 VRS의 장점을 살리지 않고 비용 대 효과의 점에서도 의문이 남는다. 따라서 관측점간 거리가 30Km 이상의 광역 전자 기준점망을 사용하고 관측 및 해석을 한다.(그림 1)

### 2.2 VRS 관측

일본의 실험에서는 VRS 관측에 있어서는 현재 독일의 2사·캐나다의 1 대학이 각각 독립적으로 개발한 3가지 방식이 있고 기본적으로 우열이 없는 것으로 독일 GEO++사의 방식(기준점망 방식)에 의하여 구축된 시스템(국토 지리원 소유)을 사용했다. 측량방법은 쌍방향 통신 방식과 편도 통신 방식(FKP 방식)으로는 정밀도에 큰 오차가 없으나 비용 대 효과를 고려하여 도입 비용이 낮은 FKP 방식을 채용했다. 또 VRS(가상 기준점) 생성의 기초가 된 기지점은 Static 관측과 같은 전자 기준점을 사용했다. 편도 통신 방식(이하 「FKP」라고 기록)은 실제 기준점이된 전자 기준점에서 통신회선을 통하여 얻은 관측량을 기초로 계측 대상지역의 면적인 관측량 변화 경향을 나타내는 정수를 작성했다. 그 작성된 데이터를 사용자가 휴대폰 등을 이용하고 수신하고 현지 수신된 단독 측위 결과라고 받아들여진 FKP 정보를 기초로 가상 기준점을 생성하고 실시간 처리 계측을 한다.

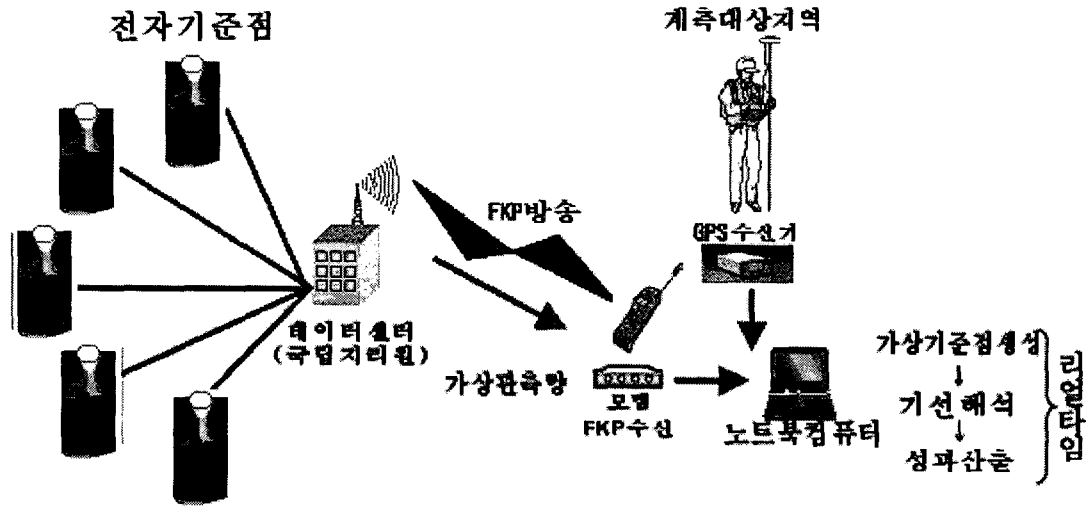


그림 1. VRS관측

### 3. 비교 검증 결과

필드 실험의 결과로부터 정밀도와 작업 효율의 양면에서 비교 검증하였다. 또한, 정밀도 검증에 있어서는 비교 좌표를 장시간 Static 관측으로 산출한 기준 좌표값 (WGS84 좌표계의 평면 직각 좌표치) 를 사용한다. 또한 관측 데이터 중 측위해의 한 성분이라도 3 $\sigma$  이상 나와 있는 것에 관해서는 실패 관측으로 하여 이 이후의 검증 데이터로부터 제외한다.

이번에 실제로 실시간 처리 계측을 하기 위해 실제 비용 대 효과를 고려하여 FKP (편도 통신) 방식을 가상 기준점을 생성한 관측 기선은 50Km를 초과한 광역 전자 기준점망을 사용하여 기준 좌표치와 종래형 RTK 관측과의 비교 검증을 한다.

#### 3.1 정밀도

일본의 실험 결과 종래형 RTK 방식과 비교하여 훨씬 상회한 정밀도 결과는 얻어지지 않았고 종래형 RTK 관측으로는 기준점간 거리를 10Km 이내에 할 필요에 대하여 VRS 방식으로는 기준점간 거리가 50Km를 초과한 광역 전자 기준점망을 사용하여 비교 검증을 했지만 쌍방에 큰 차이는 없는 것으로 관측 기선간 거리에 의한 GPS 정밀도의 열화가 해소되고 VRS를 사용한 것에 의하고 유효 관측역의 확대 효과가 발휘되는 결과가 됐다. RTK 방식과 분명한 차이는 보이지 않았지만 이용면의 차별화를 꾀하고 기준점 설치가 곤란한 작업 지역 등으로의 기술 이용이 바람직하다.

#### 3.2 작업 효율

실험결과 기준점 설치가 없기 때문에 종래형 RTK-GPS에 비교하여 훨씬 편리하였고 초기화 시간에 있어서는 RTK 쪽이 뛰어나지만 VRS는 급후의 시스템 메인テナンス에 기대되고 있다. 그리고, 기준국 고장 시라도 다른 전자 기준점을 사용하여 작업에 미치는 영향을 줄일 수 있고 아직도 초기 단계의 기술이기 때문에 연구·개발 등이 악화되면 충분히 실시간 처리로의 계측에 기대를 가질 수 있다.

## 4. 결 론

이상의 연구에서 우리나라 VRS시스템의 과제와 전망을 요약하면 다음과 같다.

첫째, VRS 시스템에 있어 망의 넓이에 한계가 있는지에 관한 검증할 필요가 있고 장거리 대응의 종래형 RTK-GPS보다 분명히 뛰어난 점이 없다면 VRS(가상 기준점)의 보급은 어렵다. 시스템의 안정성(주로 데이터 통신)이 바람직하며 전자 기준점을 일반적으로 사용할 수 있는 통신 인프라 정비가 기대된다. 현장으로 사용한 VRS 시스템은 현재 것 보다 이동성나 조작성을 향상시키고 정밀도 평가를 수치적으로 평가할 수 있는 것이 바람직하고 장시간 사용 가능한 시스템 구축이 바람직하다. 정밀도 관리를 어떻게 행하는 지에 관한 작업 매뉴얼 등의 정비가 필요하며 데이터 전송 매체(휴대폰 등)의 이용 범위에 작업 단계가 한정된다. VRS 데이터 송신을 정부의 기관이나 민간기업의 어느 쪽에서 할지의 선택이 요구되고 있다.

둘째, 현재 일본 전국에 배치되고 있는 전자 기준점에는 지역에 따라 다르지만 고정표지에 설치하고 나서도 지각 변동에 의한 오차가 생기고 있다. 이러한 좌표치를 그대로 VRS 관측 등의 계측을 할 경우 가상 관측점을 생성한 때에 오차가 들어가기 때문에 정밀한 계측이 곤란해진다. 따라서 전자 기준점의 고정 좌표점을 어떻게 설정하고 유지관리를 어떻게 할지를 명확히 하고 금후 전자 기준점을 이용한 계측의 큰 과제이다.

셋째, 후처리 VRS 기술을 이용한 통신 설비 등에 관련된 비용 경감 및 측량 분야의 보급 예상되고 실제로 배치된 실시간 처리 대응의 GPS기준점 밀도는 최종적으로 20~30km로 정비하여 금후 새로운 VRS 기술의 보급이 예상된다. VRS 기술에 있어 필요한 실제기준점 정보를 민간회사가 독자적으로 유상으로 제공하고 있는 서비스도 탄생하고 실용 단계에 진입이 예상된다.

## 참고문헌

1. 전자 기준점을 이용한 RTK-GPS 의 실용화에 관한 조사 연구 보고서 : 국토 교통성 국토 지리원, 47P, 2000년
2. 쓰치야 : 가상 기준점 방식의 개설, 사단법인 일본 측량 협회, 33P, 2000년
3. 가상 기준점 방식에 의한 실시간 처리 측위에 관한 연구 작업 보고서 : 국토 교통성 국토 지리원, 130P, 2001년
4. RTK-GPS 측위에 관한 연구 발표회-가상 기준점 방식 등에 의한 : 사단법인 일본 측량 협회, 186P, 2001년
5. 쓰치야, 나키진 데쓰로우 : GPS 측량과 기선 해석의 안내, 사단법인 일본 측량 협회, 335P, 1996년
6. 쓰치야, 히로미치 : 쉬운 GPS 측량 (신정판), 사단법인 일본 측량 협회, 445P, 1998 년 (고쿠사이항업 주식회사)