

# 건설현장에서의 VRS-RTK측량 적용성 검토

## An Application of VRS-RTK Surveying in Construction Site

김인섭<sup>1)</sup> · 주현승<sup>2)</sup>

Kim, In Seup · Joo, Hyun Seung

### Abstract

Correct evaluation of cut and fill volume of soil is one of the most important factors which controls construction cost in enormous construction sites. To achieve accurate computation of soil volume in construction site precise surveying is required, however most of construction sites adopt existing optical surveying instruments such as Total Station. The problem when using these optical instruments in construction sites is that these instruments take longer time in data acquisition. Due to insufficiency of computation time accurate and precise observation cannot be accomplished with these equipments. As a result roughly calculated earthwork volume may cause arguments between contractors and supervisors in the matter of reduction or increasement of total construction cost. In this study VRS-RTK Surveying is adopted to perform fast and accurate in-situ surveying for rapid computation of soil volume. This VRS-RTK Surveying system is proved to have more accurate three dimensional coordinates with high density and better economical solution with less manpower.

Keywords : computation of soil volume, RTK, GNSS, VRS-RTK, DEM, in-situ surveying

### 초 록

대규모의 토목공사에서 토공량의 확인은 공사비 산정의 적정성 여부와 직결되는 매우 중요한 검토항목 중 하나이다. 이러한 토공량을 정확히 산정하기 위해서는 정밀한 측량이 요구되고 있으나, 대규모 토목공사가 수행되는 시공현장에서는 토털스테이션과 같은 광학식 장비를 사용하여 토공량 확인측량을 실시하므로 관측시간이 과다하게 소요되고 이로 인하여 작업일수가 부족해져 정밀한 측량을 수행하지 못하는 사례가 빈번히 발생하게 되는 것이 현실이다. 이러한 사안은 후일 토공사 시공시 토사 반출입량의 정산문제로 발주자와 시공자간의 분쟁을 야기하는 등 현장에서 많은 문제점을 발생시키게 된다. 본 연구에서는 토털스테이션 등의 기존의 측량방법에 의해 토공량 확인측량을 실시하는 것과는 달리 VRS-RTK 측량기법에 의한 새로운 기법을 채택하여 신속하고 정확한 측량이 가능하도록 하는 기법을 고찰하였다. 본 연구에서 제시한 VRS-RTK 시스템은 소수의 인원으로 원지반의 3차원 좌표를 높은 밀도로 신속하게 관측하는 것이 가능하며, 이 기법은 제한된 시간 내에 정확한 토공량을 산출할 수 있는 가장 경제적인 측량기법 중 하나라는 것을 확인할 수 있었다.

핵심어 : 토공량산출, RTK측량, GNSS, VRS-RTK측량, DEM, 현황측량

## 1. 서 론

건설공사의 시공에 있어 일반적으로 시공자는 공사착공 후 30일 이내에 당해 공사에 대한 시공측량을 실시하여 설계도서등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 감독원에게 제출하여야 한다(고속도로공사 전문시방서, 2000). 이때 가장 시급한 검토항목 중 하나가 토공량 확인이며

이는 공사비 산정의 적정성 여부와도 직결되는 민감한 부분이므로 최단시간 내에 검토가 완료되어야 한다. 그러나 토공량 확인을 위해서는 부지 내에 적당한 밀도로기준점을 설치하고, 이를 기준으로 표고가 변하는 부지내의 모든 변곡점에 대한 3차원좌표를 관측하여 횡단면도를 작성하고 토공량을 산출해야 하므로 작업시간이 많이 소요 되는 것이 일반적이다.

1) 정회원 · 경원대학교 토목환경공학과 정교수(E-mail:iskim@kyungwon.ac.kr)

2) 교신저자 · 정회원 · 아세아항측(주)(E-mail:hansjoo@hansjoo.com)

특히 대규모 건설공사에 있어 토털스테이션 같은 광학식 장비를 사용하는 경우 관측시간이 과다하게 소요되므로 작업일수의 부족으로 인해 정밀한 측량을 수행하지 못하는 사례가 빈번하게 발생된다. 이는 후일 토공사 수행에 토사 반출입량의 정산문제로 발주자와 시공자 또는 시공자와 하도급자간의 분쟁을 야기하는 원인이 되기도 한다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 보다 신속하고 정확하게 원 지반에 대한 현황측량을 실시할 수 있는 측량기법의 도입이 필수적이다.

### 1.1 연구 동향

기존의 토공량 확인측량은 주로 토털스테이션을 이용하여 수행되어 왔다. 그러나 토털스테이션은 장거리 시준이 어렵고 최소 2인 이상의 인원이 필요하며, 기계를 옮길 때마다 기계점의 좌표와 후시점의 좌표를 기계에 인식시켜야 하는 등 시간이 과다 소요된다. 또한 기상 악화시 측량이 불가하므로 작업 일수가 부족해지는 단점이 있다. 반면 GPS(Global Positioning System ; 범지구적위치결정체계)는 장거리 관측과 1인 측량이 가능하고 이동 중에도 자동측량이 수행되며 기상에 거의 영향을 받지 않아 작업일수를 크게 단축할 수 있다.

서두천(2006) 등은 후처리방식의 신속정지측량 성과와 CDMA(code division multiple access) 무선모뎀을 이용한 RTK(real time kinematic)-GPS측량성과를 비교하여 RTK-GPS 방식이 15km 범위 내에서도  $\pm 2.9\text{cm}$  이하의 정확도로 측량이 가능함을 발표하였다. 이석배(2007) 등은 RTK-GPS측량과 토털스테이션측량을 통해 하천의 현황 측량을 실시하고 횡단면도 작성에 소요되는 각각의 시간과 인원을 비교하여 RTK-GPS에 의한 측량방법이 토털스테이션에 의한 측량방법에 비해 42.5%의 작업효율 개선효과가 있음을 입증하였다.

최근에는 일반 RTK-GPS 방법 중에서도 기준국 GPS를 사용하지 않고 이동국GPS 1대만으로도 RTK측량이 가능한 VRS(virtual reference station)-RTK 측량방법이 개발되었다. 이용창(2003) 등은 GPS기준망의 가상기준점에 의한 후처리 측위분석을 통해 VRS-RTK측량의 가능성을 검토하였으며, 배경호(2004) 등은 통계학적 모델링을 통한 네트워크 RTK구축에 대한 이론적 고찰을 시도한 바 있다.

2007년 11월 국토지리정보원에서 실시간정밀 GPS측량 서비스가 개시되어 VRS-RTK측량이 가능해지면서

김혜인(2008) 등은 국토지리정보원 VRS-RTK 기준망의 내부측점 정확도를 평가하여 VRS-RTK측량이  $\pm 3.1\text{cm}$  이하의 정확도로 가능함을 입증하였으며, 윤홍식(2007) 등은 GPS 상시 관측점의 VRS-RTK를 이용한 수준측량까지도 가능할 수 있음을 발표하였다.

### 1.2 연구 목적

토공량 확인측량은 부지내의 전체 지형을 대상으로 표고가 변하는 모든 변곡점의 3차원 좌표를 관측하여 일정 간격으로 횡단면도를 작성하고 양단면 평균법에 의해 토공량을 산출하므로 측점밀도가 높을수록 정확한 결과를 얻을 수 있다. 그러나 토공량 확인측량은 정해진 시간 내에 완료되어야 하므로 관측시간이 많이 소요되는 기존의 토털스테이션에 의한 방식으로는 고정밀 측량에 한계가 있다. 또한 RTK-GPS는 기존의 연구 결과와 같이 토털스테이션에 비해 42.5%의 작업 효율을 높일 수 있는 반면, 고가의 RTK장비를 두 대 이상 구입하여야 하므로 비용이 많이 소요되는 문제점이 있다.

본 연구에서는 수신기 1대만으로도 RTK-GPS와 동등한 정확도의 3차원좌표관측이 가능한 VRS-RTK를 이용하여 신속하게 지형현황측량을 실시함으로써, 기존 토털스테이션에 의한 방법은 물론 RTK-GPS와 비교하여 개선효과가 있는 토공량 확인측량 방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

## 2. VRS-RTK GPS를 이용한 토공량확인측량

일반 RTK측량은 RTK용 GPS 수신기를 2대 이상 사용한다. 1대는 기준국으로서 기지점에 설치하여 GPS관측좌표와 기지점좌표와의 차이 값으로부터 위치보정데이터를 생성하고 이를 이동국으로 전송한다. 다른 1대는 이동국으로 사용되며 기준국으로부터 전송된 위치보정신호를 수신하여 관측점의 3차원좌표를 수 mm~수 cm 이내의 정확도로 실시간 관측한다.

일반 RTK측량 방법에는 그림 1 및 그림 2와 같이 좌표차분방식과 의사거리보정방식이 있다. 이러한 측량방식은 1~2km 이내에서 수 mm 이내의 높은 정확도로 위치측정이 가능하지만 기준국과 이동국간의 기선거리가 멀어짐에 따라 오차가 증가된다. 또한 위치보정 신호를 송수신하는 무선모뎀의 성능에 따라 통신연결이 불량한 지역에서는 수신단절로 인해 측량이 중단되는 상황이 발생된다.

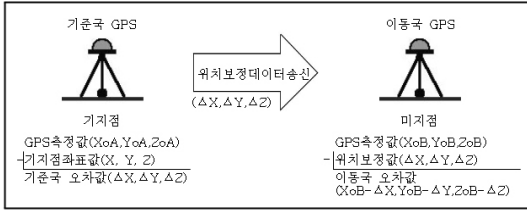


그림 1. 좌표차방식의 RTK측량법

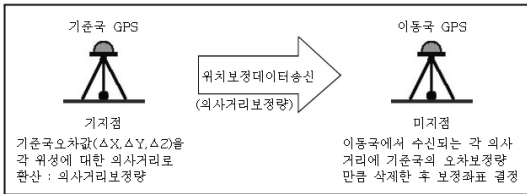


그림 2. 의사거리보정방식의 RTK측량법

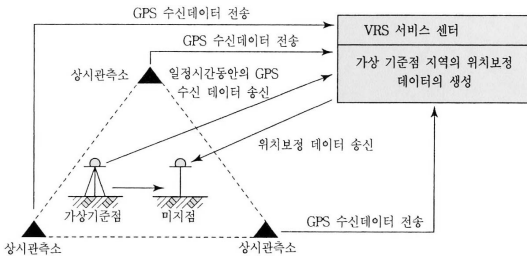


그림 3. VRS-RTK측량의 원리

표 1. 일반 RTK측량과 VRS-RTK측량 일반적 비교

구 분	일반RTK	VRS-RTK
1. 측량시간	동일	동일
2. 소요인원	1~2명	1시간
3. 장비 소요대수	2대 (기준국및이동국)	1대 (이동국만 소요)
4. 시스템 가격	약 4,500만원	약 2,500만원

장비의 성능에 따라 10~50km 이상의 기선장에서는 기선 해석 자체가 불가능하고, 이러한 측량을 수행하기 위해서는 가격이 고가인 RTK용 GPS를 2대 이상 구입 하여야 하는 등의 문제점이 있다.

이에 비해 VRS-RTK 측량은 기준국의 설치 없이 국가에서 미리 설치한 GPS 상시 관측망으로부터 생성되는 위치보정신호를 수신하므로 수신기 1대만으로도 수cm 이내의 정확도로 RTK측량이 가능한 경제적인 측량기법이다. VRS-RTK 기법은 전국적으로 고루 분포되어 있는 44개의 측지측량용 GPS 상시관측소를 네트워크로 연결하고, 각 상시 관측소에서 관측되는 위치 오차량을 삼각망

단위로 묶어 생성한 각 삼각망의 내부 위치보정데이터를 무선 인터넷 기반에서 사용자에게 서비스 하는 네트워크 RTK의 한 종류이다.

VRS-RTK측량은 RTK-GPS 수신기 1대와 VRS측량 소프트웨어가 탑재된 컨트롤러 및 인터넷 통신이 가능한 휴대폰으로 수행될 수 있다. 그림 3과 같이 GPS수신기에서 관측되는 현 지점의 개략적인 경위도 좌표를 휴대폰을 통해 국토지리정보원 서버에 전송하면 서버에서는 그 위치를 가상기준점으로 인식하여 해당 지역의 위치보정데이터를 휴대폰으로 제공한다. 휴대폰을 통해 수신되는 위치보정데이터는 컨트롤러를 경유하여 GPS수신기로 전송됨으로써 RTK측량이 수행된다.

본 연구에 사용된 VRS-RTK 수신기는 미국 Altus사에서 제작한 APS-3 모델로서 GPS 신호뿐 아니라 GLONASS 신호도 동시에 수신되는 GNSS (Global Navigation Satellite System) 수신기이다. GNSS 수신기를 사용하면 GPS 수신기에 비해 위성신호 수신율이 50% 이상 증가하여 상공시계가 불량한 지역에서도 RTK 데이터 취득률을 크게 높일 수 있으므로 측량효율이 훨씬 증가되는 장점이 있다. 이러한 이론적인 일반 RTK 측량과 VRS-RTK 측량의 비교는 표 1에 나타나 있다.

### 3. 연구 방법 및 결과 분석

#### 3.1 연구 대상

본 연구에서는 현재 시공 중인 경기도 시흥시와 안산시 일원의 시화 멀티테크노밸리 조성공사 제2공구 건설현장을 연구 대상으로 선정하여 현장관측을 실시하였으며 이에 대한 위치도와 현장 관측 수행 장면은 각각 그림 4 및 그림 5에 나타나 있다. 연구 대상지는 시화호 주변을 일부 매립하여 단지를 조성하는 공사를 수행 중인 지역으로 토공량 확인이 매우 중요한 비중을 차지하는 현장이다. 연구대상지로 본 현장을 선정한 이유는 착공 전 측량을 실시하는 단계에 있어 원활한 실험을 진행할 수 있는 장점이 있기 때문이다.

현장관측은 인근 삼각점을 기준으로 GPS 정지측량 방식에 의해 5점의 시공기준점을 설치하고 이들 성과를 일반RTK와 VRS-RTK 방식으로 각각 관측하여 정확도를 비교한 후, 일부 부지에 대한 지형현황측량을 일반RTK 및 VRS-RTK 방식으로 각각 관측하여 그 정확도 및 효율성을 비교하였다.

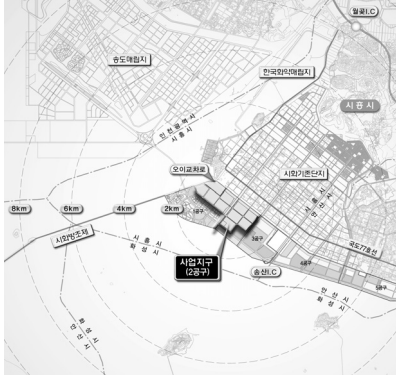


그림 4. 연구 대상지역



그림 5. 현장 관측 수행

표 2. 정지측량과 RTK측량의 성과 비교 (단위 : m)

측점	① 정지측량성과			② RTK측량성과			③ 2가지 측량성과 비교		
	X좌표	Y좌표	Z값	X좌표	Y좌표	Z값	X좌표	Y좌표	Z값
NO.1	425310.133	170808.686	3.702	425310.139	170808.708	3.715	-0.006	-0.022	0.013
NO.2	425646.897	171781.137	3.784	425646.903	171781.152	3.778	-0.006	-0.015	-0.006
NO.3 (기준국)	425523.408	173018.249	12.295	—	—	—	—	—	—
NO. 4	425178.641	173525.217	2.629	425178.608	173525.125	2.551	0.034	0.092	-0.078
NO. 5	424495.334	174402.823	2.243	424495.317	174402.830	2.227	0.017	-0.007	-0.016

### 3.2 RTK 및 VRS-RTK 방식의 시공 기준점 확인측량

현장 내 5개의 시공기준점은 현장 인근의 인천11, 인천 427, 안양444 및 안양465 등 4개의 삼각점을 기지점으로 하여 GPS 정지측량 방식에 의해 결정하였다. VRS-RTK 방식이 효과적이라는 것을 확인하기 위하여 이들 5개의 시공기준점에 대해 RTK방식과 VRS-RTK방식으로 각각 관측을 실시하여 정확도를 비교하였다.

정지측량에는 Magellan사의 Z-Max 수신기 6대, RTK 측량에는 Magellan사의 ProMark500 RTK 수신기 2대가 사용되었으며 VRS-RTK측량에는 Altus사의 APS-3 1대를 사용하였다. 정지측량에 사용된 Z-Max 수신기는 GPS 수신기인데 반해 RTK 및 VRS-RTK측량에 사용된 ProMark500과 APS-3 수신기는 GLONASS 신호까지 수신할 수 있는 GNSS 수신기로서 측량이 진행되는 동안 평균 12개의 위성신호를 수신하여 매우 원활한 RTK관측을 수행할 수 있었다.

RTK측량은 실험의 편리성을 고려하여 삼각점을 기준으로 하지 않고 시공기준점 NO.3에 설치한 기준국에서 생성하는 위치보정신호를 957.175MHz 주파수의 무선 모뎀으로 수신하여 이동국의 좌표를 관측하였다. VRS-RTK측량은 별도의 기준국을 설치하지 않고 수원 상시관

측소에서 생성하는 위치보정신호를 이동국의 좌표를 관측하였다. 관측값은 공공측량작업규정 세부기준 운용세칙에 따라 각각의 시공기준점에 대하여 2회의 교차관측을 실시하고 그 평균값을 최종측량성가로 결정하였다.

표 2와 같이 정지측량과 RTK측량의 성과는 X축으로 0.3~0.9cm, Y축으로 0.7~2.1cm, 표고 0.6~1.9cm로서 매우 양호한 결과를 나타내었다. 또한 표 3에 나타난 바와 같이 정지측량과 VRS-RTK측량간 성과도 X축으로는 2.1~2.9cm, Y축으로는 1.7~2.9cm, 표고는 1.9~3.1cm로서 비교적 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

상기 결과에서 보듯이 상시관측망간의 기선거리가 30km 이상으로 장거리인 VRS방식에 비해 기준국과 이동국간 기선거리가 1km로 단거리인 RTK 방식이 보다 높은 정확도로 측위가 수행됨을 알 수 있었다. 그러나 수 cm 이내의 허용오차가 수반되는 토공량 확인측량에는 VRS-RTK를 적용하여도 정확도 측면에서는 무리가 없을 것으로 판단된다.

### 3.3 토공량 확인측량

연구대상지의 토공면적은 약 4,000,000㎡로서 전체 부지를 대상으로 실험을 진행하기에는 무리가 있으므로 본

표 3. 정지측량과 VRS-RTK측량의 성과 비교 (단위 : m)

측점	① 정지측량성과			② VRS-RTK측량성과			③ 2가지 측량성과 비교		
	X좌표	Y좌표	Z값	X좌표	Y좌표	Z값	X좌표	Y좌표	Z값
NO.1	425310.133	170808.686	3.702	425310.223	170808.885	3.733	-0.090	-0.199	0.031
NO.2	425646.897	171781.137	3.784	425646.985	171781.344	3.785	-0.088	-0.207	-0.001
NO.3	425523.408	173018.249	12.295	425523.490	173018.419	12.314	-0.082	-0.170	0.019
NO.4	425178.641	173525.217	2.629	425178.601	173525.299	2.570	0.040	-0.082	-0.059
NO.5	424495.334	174402.823	2.243	424495.413	174403.001	2.239	0.079	-0.178	-0.004

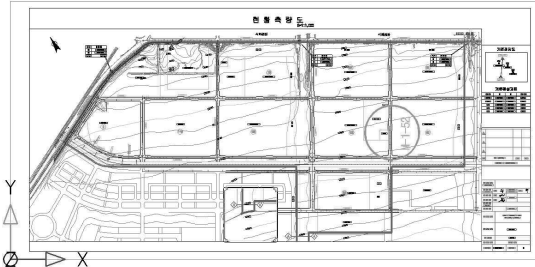


그림 6. M-1-52 구역 지형도

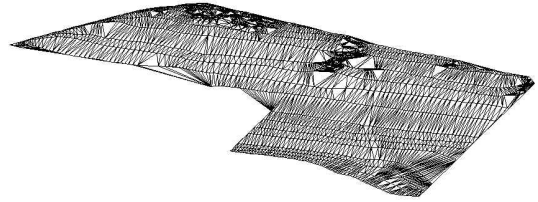


그림 7. 대상지역의 DEM

연구에서는 약 15,000m<sup>2</sup>의 면적에 해당하는 M-1-52구역

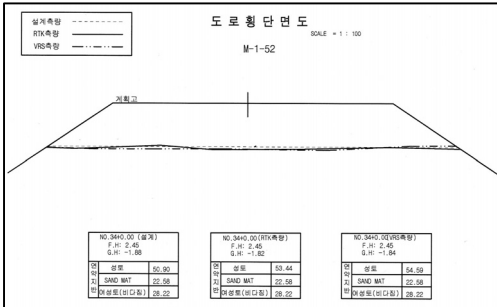


그림 8. 설계횡단면도와 실측횡단면도의 비교

의 부지(그림 6)만을 대상으로 실험을 실시하였다.

실험은 해당부지의 전체 지형에 대하여 RTK 및 VRS-RTK 측량방법으로 표고가 변하는 모든 변곡점의 3차원 좌표를 취득하여 그림 7에 나타난 바와 같이 DEM을 구축하고 설계도상 횡단면도와 동일한 지점의 횡단면도를 작성한 후 양단면 평균법에 의해 실측 토공량을 계산하였다. 실측 시 RTK 및 VRS-RTK 측량은 시공기준점 확인 측량 시와 동일한 방법으로 실시하였다.

그림 8은 RTK 및 VRS-RTK 실측 성과에 의한 횡단면도와 설계 당시에 작성된 횡단면도를 중첩하여 작성한 횡단면도 중의 하나로 이 그림을 통해 각각의 성과가 거의 비슷하게 나타나고 있음을 판단할 수 있다.

양단면 평균법에 의한 M-1-52부지의 토적계산표는 표 4에 나타나 있으며, 표5에는 최종성과로서 설계물량과 RTK 및 VRS-RTK 실측물량간의 비교 결과를 표현하고 있다.

표 5에 나타난 바와 같이 RTK실측물량은 설계 계산값과 비교하여 439.6m<sup>3</sup>가 적은 약 2.62%의 차이를 나타내고 있으며 VRS-RTK 실측물량은 496.07m<sup>3</sup>가 적은 약 2.96%의 근소한 차이를 나타내고 있어 두 방법 모두 토공량 확인측량용으로 사용하기에 적합함을 알 수 있었다.

### 3.4 RTK측량과 VRS-RTK측량의 비교

본 실험에 의한 일반RTK측량과 VRS-RTK측량에 의한 토공량 확인측량 결과를 비교 정리하면 표 6과 같다.

본 실험과 같이 기선장이 짧은 측량의 경우 VRS-RTK 측량성과는 일반RTK측량성과에 비하여 다소 정확도가 저하되기는 하나 측위가 자동으로 이루어지므로 용이한 측량 업무를 수행할 수 있고, 수신기 1대 만으로도 높은 정확도의 측위가 가능하므로 장비의 구입비용을 절감할 수 있다는 장점이 있다. 또한 이러한 시험 방법은 일반 RTK 수신기 2대를 VRS-RTK 개념으로 전환하여 2개의 VRS-RTK 시스템으로 운용함으로써 일반RTK측량에 비하여 두 배의 효율을 달성할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

표 4. 토적계산표

체인번호	공중 연장	연장(m)	설계물량		RTK측량물량		VRS측량물량	
			성 토		성 토		성 토	
			면적(m <sup>2</sup> )	체적(m <sup>3</sup> )	면적(m <sup>2</sup> )	체적(m <sup>3</sup> )	면적(m <sup>2</sup> )	체적(m <sup>3</sup> )
NO.21.00	+11.75	0.00	48.07	0.00	51.66	0.00	52.01	0.00
NO.22.00	+0.00	8.25	43.67	378.43	46.99	406.93	47.23	409.37
NO.22.00	+6.75	6.75	41.32	286.84	42.10	300.68	42.77	303.75
NO.23.00	+0.00	13.25	41.10	546.03	43.21	565.18	41.96	561.34
NO.24.00	+0.00	20.00	43.29	843.90	43.19	864.00	44.33	862.90
NO.25.00	+0.00	20.00	44.85	881.40	45.99	891.80	44.11	884.40
NO.26.00	+0.00	4.34	47.40	202.68	46.02	198.19	45.87	197.36
NO.25.00	+15.66	15.66	46.00	711.360	45.31	714.88	45.08	698.36
NO.26.00	+10.66	10.66	51.83	528.90	53.27	529.22	53.64	530.39
NO.27.00	+0.00	9.34	51.97	484.75	51.76	490.49	51.69	491.89
NO.27.00	+8.16	8.16	52.09	424.56	51.44	421.06	52.43	424.81
NO.28.00	+0.00	11.84	55.73	638.29	57.01	642.02	57.50	650.79
NO.28.00	+0.66	0.66	55.89	36.83	55.11	37.00	55.61	37.33
NO.28.00	+8.16	7.50	56.31	420.75	56.94	420.19	56.83	421.65
NO.29.00	+0.00	11.84	53.75	651.56	52.34	646.94	53.46	652.92
NO.29.00	+18.16	18.16	54.05	978.82	53.21	958.39	55.24	987.00
NO.30.00	+0.00	1.84	53.74	99.17	53.51	98.18	55.61	101.98
NO.30.00	+13.16	13.16	49.66	680.37	50.98	687.54	50.34	697.15
NO.31.00	+0.00	6.84	49.59	339.44	50.84	348.22	50.44	344.67
NO.32.00	+0.00	20.00	50.22	998.10	51.63	1024.70	51.76	1022.00
NO.33.00	+0.00	20.00	50.57	1007.90	52.31	1039.40	52.84	1046.00
NO.34.00	+0.00	20.00	50.90	1014.70	53.44	1057.50	54.59	1074.30
NO.35.00	+0.00	20.00	51.49	1023.90	53.18	1066.20	54.10	1086.90
NO.36.00	+0.00	20.00	51.52	1030.10	55.78	1089.60	55.31	1094.10
NO.36.00	+5.14	5.14	52.06	266.20	55.41	285.76	54.23	281.52
NO.37.00	+0.00	14.86	62.29	849.62	66.58	906.39	67.02	900.89
NO.38.00	+0.00	20.00	63.07	1253.60	64.75	1313.30	63.05	1300.70
NO.38.00	+3.06	3.06	63.01	192.90	70.51	206.95	69.45	202.73
총 계				16771.10		17210.70		17267.17

표 5. 토공량 비교표

1. RTK 비교표		
① 설계물량	② RTK물량	차이량 ①-②
성토	성토	성토
16,771.10m <sup>3</sup>	17,210.70m <sup>3</sup>	-439.60m <sup>3</sup>
2. VRS-RTK 비교표		
① 설계물량	② RTK물량	차이량 ①-②
성토	성토	성토
16,771.10m <sup>3</sup>	17,267.17m <sup>3</sup>	-496.07m <sup>3</sup>

표 6. 실험에 따른 일반RTK측량과 VRS-RTK측량 비교

구 분	일반 RTK	VRS-RTK
1. 수평위치(X,Y) 측위정확도	0.3~2.1cm	1.7~2.9cm
2. 표고(H) 측위정확도	0.6~1.9cm	1.9~3.1cm

## 4. 결 론

본 연구에서는 토공량 확인 측량에 일반RTK 수신기와 VRS-RTK 수신기를 이용하여 지형현황측량을 실시하고 횡단면도 작성을 통해 토공량을 정확히 산출함으로써 공사 착공 전 설계물량의 적정성을 최단시간 내에 검토할 수 있는 방안을 제시하고자 수행되었으며 두 가지 측량방법을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 시간과 비용의 제약으로 인해 소홀해 왔던 정확한 토공량 검토를 적기에 수행함으로써 향후 시공시 물량 정산에 따른 분쟁을 최소화함은 물론 공사물량 착오에 의한 손실을 사전에 예방할 수 있다.

2. VRS-RTK에 의한 토공량 확인측량은 토털스테이션에 비해 42.5%의 작업효율 개선효과가 있는 RTK측량보다도 두 배 정도의 효율적인 측량이 가능하였다.

3. VRS-RTK측량은 종래의 토털스테이션에 의한 방법보다 관측시간이 짧기 때문에 측량으로 인한 토공장비의 대기 손실이 거의 발생하지 않으므로 공정관리와 원가 관리에 효과적이다.

4. VRS-RTK 기법은 측량자동화 방법으로 그 작동법이 매우 간편하여 고도의 측량지식이 요구되지 않으므로 최근 여러 현장에서 겪고 있는 측량기술자 확보의 어려움을

을 크게 경감할 수 있다.

5. 본 연구에서 활용한 VRS-RTK장비는 현장에서 일반RTK 장비로 전용한다면 수 mm이내의 정확도로 측위가 가능하므로 각종 구조물의 정위치 측설 및 검측 등의 활용에도 효과적일 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 김혜인, 유기석, 박관동, 하지현 (2008), 국토지리정보원 VRS RTK 기준망 내부측점측량 정확도 평가, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제26권제 2호, pp. 139-147.
- 배정호, 박은용, 이기부, 이동락 (2004), 통계학적 모델링을 통한 Network-GPS 구축 이론적 고찰, 한국측량학회 추계학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp. 61-64.
- 서두천, 이동한, 박수영, 송정현, 임효숙 (2006), 모뎀통신을 이용한 RTK-GPS 측량정확도분석, 한국측량학회 춘계학술대회 논문집, 한국측량학회, pp. 89-92.
- 윤홍식, 황진상, 황학, 송동섭 (2007), GPS상시관측점의 실용 표고좌표 결정, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제25권 제4호, pp. 299-307.
- 이석배, 최보용 (2007), RTK GPS에 의한 하천현황측량, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제 125권 제 3호, pp. 267-275.
- 이용창, 강준목 (2003), GPS기준망의 가상기준점에 의한 후처리 측위분석, 한국측량학회 추계학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp. 55-60.

---

(접수일 2008. 12. 4, 심사일 2008. 12. 10, 심사완료일 2008. 12. 18)