

RTK-GPS를 이용한 선박진수거리 정밀측량

Precise Surveying of Ship Launching Distance Using RTK-GPS

장용구* · 송석진** · 강인준***

Jang, Yong-Gu · Song Suk Jin · Kang, In-Joon

Abstract

Now, GPS survey is used on equipment from leisure to precise geodetic survey and nation admits the result of GPS survey. When surveyors perform precise GPS survey, they use post processing method but they greatly use real time processing method to consider field status. Especially, when surveyors measure the result of moving target, they use real time GPS survey to the best method.

For this study, the author precisely surveyed distance of ship launching from shipyard on real time using real time precise GPS method. In this paper, the author compares and examines the accuracy of first real time precise GPS survey method nationally and the capability on use.

And the author performed real time precise GPS survey in NOKBONG and 21C shipyard positioning at GEOJEDO.

Keyword : real time precise GPS survey, moving target, launching distance of ship

1. 서론

GPS가 현재 국내에서 소개된 것은 최근이지만 GPS를 이용한 각종의 활용은 매우 활발하게 이루어지고 있다. GPS는 일반인들에게 레저용으로 많이 소개되어 차량항법 장치나 자신의 위치를 실시간으로 알고 싶어하는 모든 레저용 장비의 일부가 되어 활발히 활용되고 있다. 이런 GPS 장비들은 그 정확도가 약 20m~30m 정도의 정확도를 유지하고 있기 때문에 정밀한 측량에는 활용되고 있지 않다. 따라서, 보다 정밀한 측량에서는 기본적으로 GPS 장비 두 대를 이용하여 정밀하게 위치를 결정해주는 상대 위치측량방법이 사용되고

있다(강인준, 2004 : 박운용, 1995).

상대위치측량방법에도 후처리 정밀측량방법과 실시간 정밀측량방법의 두가지 방법이 있다(유복모, 1995). 현재까지는 보다 정밀한 위치를 결정하기 위해서 후처리 정밀측량방법을 활용되었다. 그렇지만 골프장이나 조경측량과 같이 현장에서 그 측량결과를 바로 획득하여 처리해야할 경우에는 실시간 정밀측량방법이 활용되고 있다. 특히, 움직이는 목표물의 정밀한 위치를 1초 단위나 10초 단위처럼 일정한 순간마다 측량해야할 경우에는 실시간 정밀 위치측량방법이 가장 적합한 방법이다.

1.1 연구목적

본 연구는 아직 국내에서 많이 활용이 안되고 있는 GPS 측량방법인 실시간 정밀 GPS 측량방법의 정확도를 분석하고 그 활용방안을 제시하기 위해서 제작된 논문이다. 실시간 정밀 GPS 측량은 움직이는 측점의 위치결정에 가장 적합하고 정밀한 측량방법이다.

본 논문은 현재 조선소에서 진수되는 선박의 정밀거리 측량에 의해서 매초당의 속도 및 가속도분포를 처리하기 위한 정밀측량방법으로 실시간 정밀 GPS 측량방법의 정확도를 분석하여 활용가능성을 제시하고자 한다. 또한, 선박과 같은 움직이는 측점을 실시간으로 정밀하게 측량할 수 있는 방법으로 실시간 정밀 GPS 측량을 적용하는데 연구의 목적이 있다.

1.2 연구동향 및 배경

GPS 측량은 미국방성에 군사적 목적으로 개발한 시스템으로 현재에는 일반인들에게 개방되어 활발히 활용되고 있는 시스템이다.(강인준, 2004 : 박운용, 1995 : 유복모, 1995). 실시간 정밀 GPS 측량은 현재 국내에서 많이 소개되고 있고, 무선모뎀시스템의 안정된 사용과 함께 그 활용가능성을 인정받고 있는 측량이다. 실시간 정밀 GPS 측량에 관한 연구를 살펴보면 국내의 경우 RTK-GPS와 추측항법을 이용한 차량위치에 대한 정밀위치를 표현할 수 있는 연구(박운용 등, 2000), 실시간 동적 GPS 측량을 이용하여 3차원 지형을 분석하는 연구(신상철 등, 2001),

* 동의대학교 토목공학과 겸임교수(wkddydrn@dongeui.ac.kr)

** 부산대학교 토목공학과 석사과정(songsjin@harmail.net)

*** 부산대학교 토목공학과 교수(ijkang@pusan.ac.kr)

GPS 실시간 동적측위방법을 이용하여 도로 편경사 추출에 관한 연구(서동주 등, 2002), GPS 실시간 측량기법을 이용한 교량경보시스템 개발에 관한 연구(서동주 등, 2002), RTK-GPS와 TS를 이용한 도로선형분석 및 GIS의 자료구축에 관한 연구(장상규 등, 2003), RTK-GPS를 이용한 지하시설물의 위치 정확도 분석에 관한 연구(박운용 등, 2003), RTK-GPS를 이용한 지적불부합지의 면적 정확도 비교에 관한 연구(장상규 등, 2002), RTK GPS/GLONASS 조합에 의한 도로의 편면선형 정확도 분석에 관한 연구(노태식 등, 2002), RTK-GPS에 의한 일필지 좌표 결정의 정확도 분석에 관한 연구(강태석 등, 2002), RTK GPS를 이용한 도로선형 위험요소분석에 관한 연구(장호식 등, 2002) 등이 있었다. 국외의 경우를 살펴보면, SAR 이미지의 매개변수 평가와 다중이미지정합을 위한 GCP획득에 실시간 GPS 측량을 활용한 연구(Joz Wu 등, 2000 : C.Vincent Tao, 2000), GPS 지상기준점과 지형도의 정확도 검증에 관한 연구(David P. Smith 등, 2001), 숲이 우거진 곳의 측점측량에 GPS와 GLONASS 관측의 정확도를 일주파수와 이주파수로 나누어 비교분석한 연구(Erik Næsset, 2001), GPS 자료를 이용한 원격탐사와 GIS의 자료통합에 관한 연구(C. Vincent Tao, 2001) 등이 있었다.

연구동향을 살펴본 결과 실시간 정밀 GPS 측량에 관한 연구는 국내외로 볼 때 국내의 경우에는 그 정확도면에서 후처리 정밀 GPS 측량방법보다 많이 떨어져 있고, 정밀측지측량에 많이 활용되고 있지 못하여 많은 연구사례가 없다. 그리고, 국외의 경우에는 실시간 정밀 GPS 측량의 장점과 활용가능성에 맞추어 연구된 사례가 있는 실정이다. 따라서, 본 연구는 실시간 정밀 GPS 측량방법의 소개와 함께 정확도 검증 그리고 활용가능성을 충분히 제시할 수 있다는 면에서 그 가치가 크다고 할 수 있다.

1.3 연구방법 및 범위

본 연구에서 적용한 범위는 현재 조선소에서 이루어지는 선박진수 정밀분석에 따른 선박의 속도와 가속도산출에 보다 정밀하고 실시간적으로 활용할 수 있는 측량방법으로 실시간 정밀 GPS 측량방법을 적용하였다. 본 연구에서는 실시간 정밀 GPS 측량의 정확도와 매초당의 거리, 속도, 가속도 분석의 가능성을 제시하는데 연구범위를 맞추었다.

본 연구방법은 먼저 조선소의 입지현황을 답사를 통하여 조사하고 기준국으로 사용할 위치를 결정하였다. 조선소에서 이루어지는 선박진수는 1회밖에 이루어지지 않기 때문에 측량상의 문제점을 없애기 위해 결정된 기준국을 이용하여 선박진수거리 정밀측량을 위한 예행연습을 수행하였다. 그리고, 측량당일 1회의 실시간 정밀 GPS 측량

을 수행하였다. 이렇게 이루어진 측량성과를 이용하여 매초당의 거리, 속도, 가속도 분포를 분석 및 산출하여 실시간 정밀 GPS 측량방법의 활용가능성과 정확도를 제시하였다.

2. 실시간 상대위치측량

기존의 토탈스테이션(total station)과 같은 장비를 이용한 측량의 경우 가장 중요한 것은 상호 관측점 사이의 시준선(시통)이 확보되어야 하고, 측량사 개인의 부정오차는 소거할 수 없으며, 기후의 변화에 따라 작업의 능률이 좌우된다.

후처리 과정을 통하여 위치를 결정하는 일반적인 GPS 위성측량방법은 높은 정도의 성과를 얻을 수 있으며 현장에서의 골격이 되는 기준점 측량에 주로 사용되고 있지만, mission planning, 현장 데이터 수집, 자료의 처리 등과 같은 과정을 거치면서 수많은 데이터의 편집과 수정이 필요하다. 그리고 경우에 따라서는 현장을 다시 방문하여 재관측 해야할 필요가 있고, 지형측량과 같은 세부측량을 위한 다수의 데이터가 필요한 측량의 경우 1점 당 10분에서 60분 정도 소요되므로 불편한 점이 많다.

이러한 여러 가지 단점들이 발생함으로 인하여 현장에서 직접적으로 눈으로 성과를 확인하는 기법이 필요하게 되었다. 이것이 실시간 GPS 위성측량방법으로 기지국을 중심으로 모델을 이용하여 이동국에 그 오차량을 전송함으로써 이동국의 위치정도를 향상시키는 방법이다.

실시간 GPS 위성측량은 현장에서의 이동용(포터블) 컴퓨터 기술인 전자평판과 조합할 경우 관측과 동시에 실시간적으로 도면을 작성할 수 있어 세부 현황측량에 유용하게 사용할 수 있다. 실시간 GPS 위성측량방법의 장점을 살펴보면 표 2.1과 같다.

표 2.1 실시간 GPS 위성측량방법의 장점

항 목	내 용	비 고
정밀도	후처리를 통한 결과보다 정도는 다소 떨어지나 mm급, cm급의 정밀도를 확보할 수 있다.	10~30 mm오차
시 간	빠른시간에 관측을 할 수 있다.(관측시간의 최소)	
작업인원	최소의 작업인원(2명) : 측량사 1명, 도난방지감시사 1명	
추적관리	이동물체의 추적관리나 선형구조물 연속 이동측량에 용이하다.	
경계복원	경계복원측량에 유용	
자동화 시스템	측량의 자동화시스템 구축 및 응용에 용이	

실시간 GPS 위성측량의 활용분야는 지형 및 현황측량을 통한 간이지도의 제작, 항공사진측량의 종료단계의 현지조사측량, 시설물 조사의 위치결정, 환경오염 현황조사, 교통사고 현황조사 및 지형학 상의 통계, 이동물체의 추적관리 등에 활용된다.

예를 들면, 연안에서 항행하고 있는 유조선과 같은 대형 선박의 항로 감시, 한국전력공사의 철탁 설계위치 선정, 지적측량성과 현지발급, 기타 현황도의 퀵서비스(quick service system) 제공 등을 들 수 있다.

사진 2.1은 실시간 위성측량의 모습을 보여주고 있다. 국내의 사례로는 30여만 평의 골프장 지형 현황 측량을 2대의 수신기를 기본 시스템으로 구성하여 실시간 GPS 위성측량팀이 야간 시간대인 18:00~22:00에 작업을 실시함으로써 관측에 따른 이용자의 불편 없이 측량이 완료된 것이 보고된 바 있다.

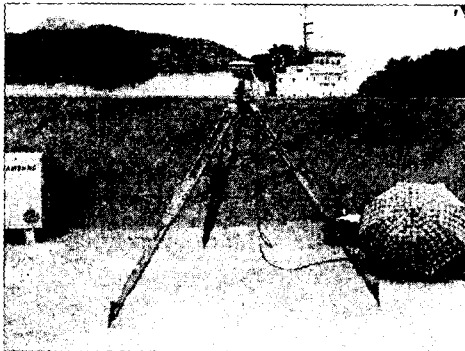


사진 2.1 실시간 위성측량의 고정국과 이동국 지형 및 현황측량을 위한 실시간 GPS 위성측량의 경우 크게 3가지의 방법으로 자료를 획득할 수 있다. 첫째는 연속추적모드(Trajectory)로 일정한 거리 및 일정시간마다 데이터를 수집하는 방법을 말한다. 둘째, 일시정지모드(Quasi-Static)와 정지모드(Static)로 단점측량에 유리하며, 셋째 커브모드(Curve)로 선형 추적에 유리한 점이 있다.

3. 적용예

3.1 모델지역

본 연구를 수행하기 위해 선정한 모델지역은 거제시에 있는 녹봉조선소와 21세기 조선소이다. 사진 3.1은 녹봉조선소와 21세기 조선소의 모델선박을 보여주는 사진이다.

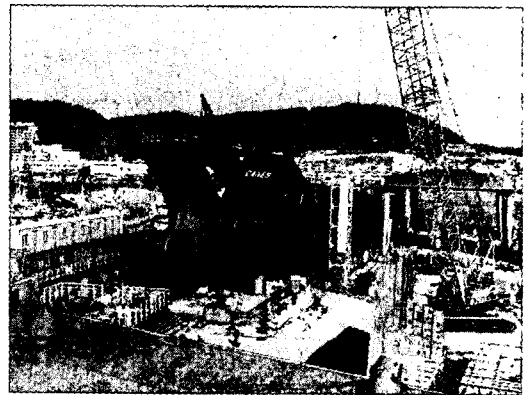


사진 3.1 녹봉조선소(왼쪽)와 21세기 조선소(오른쪽)내의 모델선박

표 3.1은 본 연구를 위하여 사용된 실시간 정밀 GPS 측량장비의 사양을 보여주는 표이다.

표 3.1 본연구에 사용된 실시간 정밀 GPS 측량장비 사양

장비명	제 원
GSR 2600 GPS Set	<ul style="list-style-type: none"> · SOKKIA사의 GPS Receiver · 전화방식의 무선시스템 · 정확도(RTK-GPS 측량시) Horizontal : 1cm + 1ppm · D Vertical : 2cm + 1ppm · D
SET 530R	<ul style="list-style-type: none"> · SOKKIA사의 EDM · 정확도 Horizontal : ±(2mm + 2ppm · D) Vertical : ±(2mm + 2ppm · D)

그림 3.1은 본 연구의 전체적인 흐름도를 보여준다.

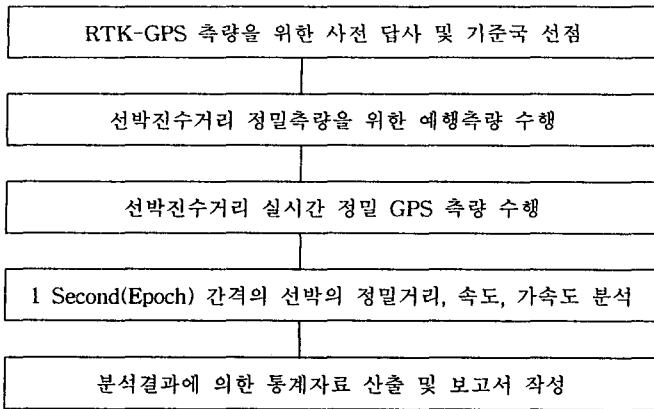


그림3.1 전체 작업의 흐름도

3.2 RTK-GPS를 이용한 선박진수거리 정밀측량

선박진수거리에 대한 실시간 정밀 GPS 측량은 조선소에서 선박진수가 1회밖에 이루어지지 않아서 오차없이 1회에 정밀하고 신속하게 이루어져야 한다. 따라서, 본 연구에서는 보다 정밀하고 오차없는 측량을 위해 실제 측량이 이루어지는 날보다 하루전에 조선소를 방문하여 선박진수시와 같은 상황에서 예행측량을 수행하였다. 그리고, 보조적으로 선박의 움직이는 위치를 측량하기 위해서 광파거리측량장비를 활용하여 RTK-GPS 측량과 동시에 광파거리측량을 수행하였다. 수행한 결과 광파거리측량장비의 경우 움직이는 측점의 순간위치를 정밀하게 측량하는 것이 불가능하였다.

사진3.2는 예행측량시 기준국의 GPS장비와 선박에서 RTK-GPS 측량을 수행하고 있는 모습을 보여준다.

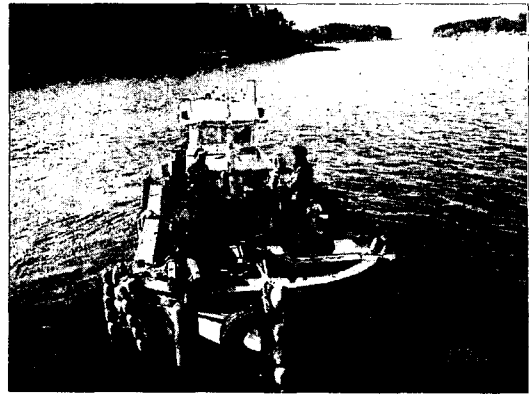
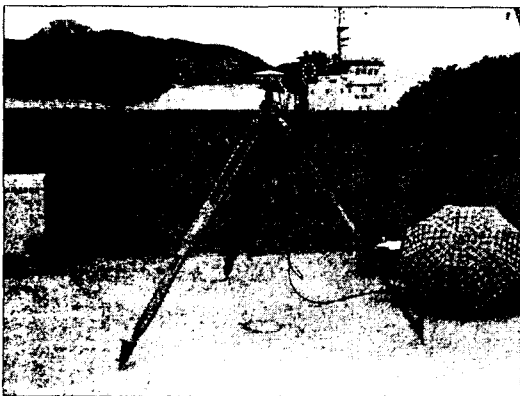


사진3.2 예행측량시 기준국의 GPS장비(왼쪽)와 RTK-GPS를 수행(오른쪽)하는 모습

사진3.3은 보조적으로 광파거리측량을 이용하여 선박의 동적인 위치를 측량하고 있는 모습을 보여준다.

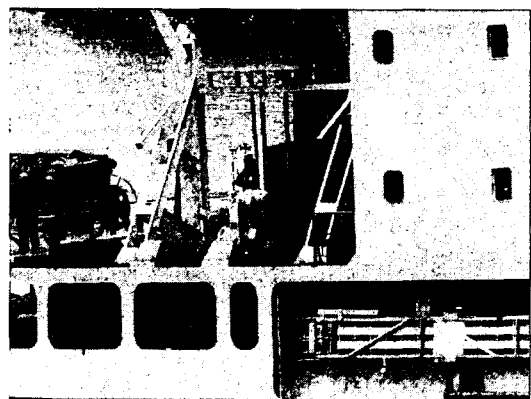


사진3.3 광파거리측량을 이용하여 선박의 동적위치를 측량하고 있는 모습

예비측량을 통하여 획득된 RTK-GPS 측량자료는 텍스트파일형식으로 저장되고, 저장된 파일의 내용은 측점, 좌표, 시간정보 등으로 구성된다.

선박진수거리 실시간 정밀 GPS 측량을 수행하는 당일 날에는 주변날씨의 영향으로 많은 어려움이 있었다. 녹봉조선소의 경우에는 오전 11시정도에 측량을 수행하였기 때문에 별 문제가 없었으나, 21세기 조선소의 경우에는 오전 7시정도에 측량을 수행하여 어둡고 겨울철이라 날씨의 영향을 많이 받아 사람이 직접 측량하기에는 많은 어려움이 있었으나, GPS 측량의 경우 날씨나 밤낮의 영향을 거의 받지 않기 때문에 정밀한 측량을 수행하는데에는 어려움이 거의 없었다.

사진3.4는 선박진수측량 당일 녹봉조선소와 21세기 조선소에서 RTK-GPS 측량을 수행하고 있는 모습을 보여준다.



(녹봉조선소)



(21세기 조선소)

사진3.4 RTK-GPS 측량을 이용한 선박진수 정밀측량을 수행하고 있는 모습

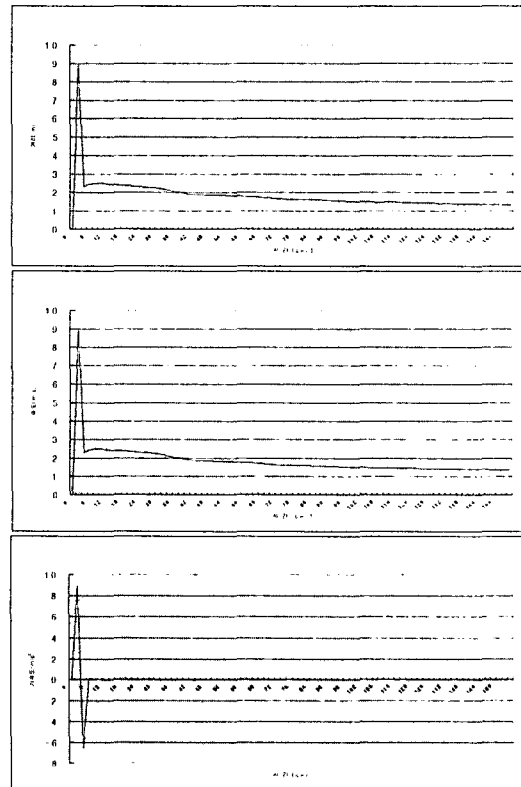
표3.1은 실시간 정밀 GPS 측량자료중 21세기조선소의 측량자료의 일부를 보여준다.

표3.1 실시간 정밀 GPS 측량자료의 일부(21세기조선소)

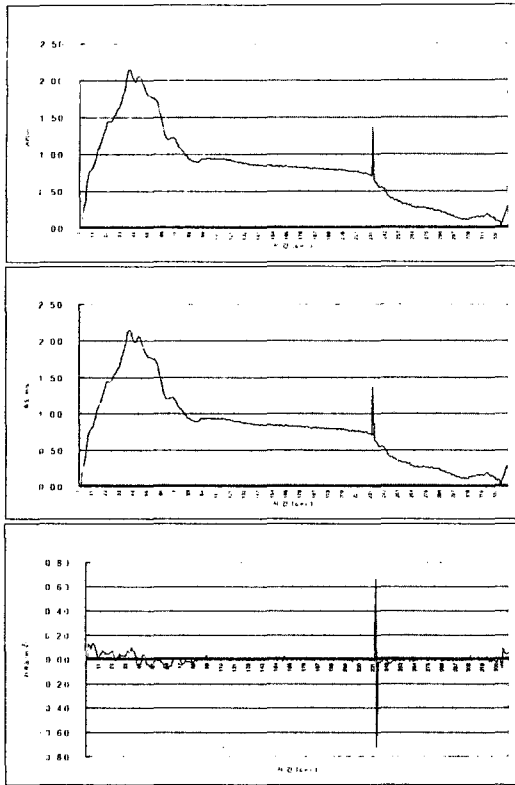
13TJan-20-04 07:20:01	
16TP00012285164.54422390.36261306.748936742.06800000	16
08TP228510163.400810019.336798.5709973	
13TJan-20-04 07:20:02	
16TP00012286164.54285590.35980916.749542592.06800000	16
08TP228610163.399310019.338398.5790579	
13TJan-20-04 07:20:03	
16TP00012287164.54568090.36008056.748311412.06800000	16
08TP228710163.402510019.335198.5782610	
13TJan-20-04 07:20:04	
16TP00012289164.54306390.36012026.748534372.06800000	16
08TP228910163.396510019.335498.5781632	
13TJan-20-04 07:20:05	
16TP00012289164.54306390.36012026.748534372.06800000	16
08TP228910163.399810019.335498.5781632	
13TJan-20-04 07:20:06	
16TP00012290164.54175190.36337826.749806122.06800000	16
08TP229010163.398010019.338998.5688154	

3.3 RTK-GPS 측량자료분석

획득된 RTK-GPS 측량자료에는 선박의 3차원 위치, 시간 정보가 포함되어있다. 따라서, 위치정보와 시간정보를 이용하여 선박의 순간속도와 순간가속도를 분석할 수 있어서 향후 조선소에서 진수되는 선박의 시간과 진수범위를 제시할 수 있다. 그림3.2는 녹봉조선소와 21세기 조선소의 선박진수거리 정밀측량에 의해 획득된 자료를 이용하여 시간(1초당)에 따른 거리, 순간속도, 순간가속도 분포를 그래프로 나타낸 것이다.



(녹봉조선소)



(21세기 조선소)

그림3.2 1초의 시간간격에 따른 거리, 순간속도, 순간가속도 그래프

그래프의 결과는 녹봉조선소에서 선박진수거리는 341.098m, 최고순간속도는 2.48m/sec, 최고가속도는 0.054m/sec²가 나왔고, 21세기 조선소의 경우 선박진수거리는 293.799m, 최고순간속도는 2.15m/sec, 최고순간가속도 0.13m/sec²가 나왔다. 녹봉조선소에서 진수시킨 선박은 3400톤급 선박이었으며, 21세기 조선소에서 진수시킨 선박은 6700톤급 선박이었다. 본 연구에서는 실제 조선소에서 진수시키고 있는 선박을 대상으로 정밀측량을 수행하였기 때문에 선박의 크기를 동일하게 연구하는 것이 불가능하였다. 하지만, 선박의 진수거리측량의 경우 기존의 다른 측량장비와 비교해볼 때 동적인 측량과 정밀측량이 모두 가능하다는 측면에서 선박의 정밀측량에 매우 적합한 측량장비로 판단이 되었다.

그림3.3은 RTK-GPS 측량을 수행한 결과 중 녹봉조선소의 결과를 전자해도상에 표현한 것이다.

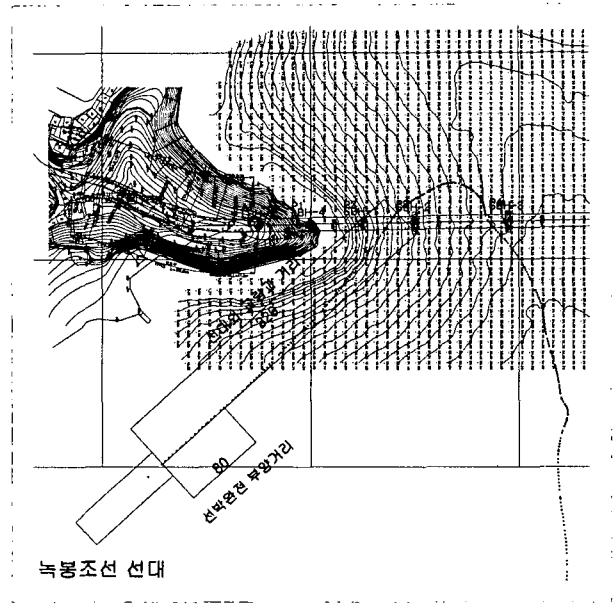


그림3.3 RTK-GPS 측량결과를 전자해도상에 표현한 것(녹봉조선소)

5. 결론

조선소의 선박진수거리에 대한 실시간 정밀 GPS 측량을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, RTK-GPS 측량을 통하여 1 epoch 간격의 3차원 정밀좌표 획득이 가능하였으며, 측량 당시 날씨의 변화에 영향을 받지 않고 정밀한 자료를 획득할 수 있었다.

둘째, 획득된 RTK-GPS 측량자료를 활용하여 좌표계산 및 거리분석의 그래프를 정밀하게 표현할 수 있었고, 녹봉조선소의 경우 선박진수거리는 341.098m, 최고순간속도는 2.48m/sec, 최고가속도는 0.054m/sec²가 나왔고, 21세기 조선소의 경우 선박진수거리는 293.799m, 최고순간속도는 2.15m/sec, 최고순간가속도 0.13m/sec²가 나왔다.

셋째, RTK-GPS로 측량한 자료를 AutoCAD의 DXF 파일로 변환을 수행해 선박진수이동거리에 대한 3차원 수치지도제작이 가능하였다. 제작된 3차원 수치지도는 수치해도 및 지형도와 함께 표현하여 시각적인 효과를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

그리고, 본 연구에서는 두 개의 조선소에서 선박진수거리 정밀측량을 수행하였으나 선박의 무게별 정밀 GPS 측량을 지속적으로 수행한다면 보다 정확한 선박진수거리범위산출이 가능해질 것으로 생각된다.

참고문헌

강인준(2004) 측량지형정보공학(I), 문운당, pp.508-581

- 박운용(1995) 응용측량학, 형설출판사, pp.520-537
- 유복모(1995) 측량학원론(I), 박영사, , pp.428-448
- 박운용, 이기부, 홍순현, 이인수(2000) RTK와 DR 결합에 의한 정확한 동적위치결정에 관한 연구, 대한토목학회 학술발표회 논문집(IV), 2000, pp.577-580
- 신상철, 김정동, 박운용(2001) 실시간 동적 GPS 측량에 의한 지형 해석, 한국측량학회지, 2001, 제19권, 제3호, pp.263-272
- 서동주, 장호식, 이종출(2002) GPS 실시간 동적측위법을 이용한 도로 편경사 추출, 한국측량학회지, 제20권, 제2호, pp.183-190
- 서동주, 노태호, 이종출(2002) GPS측량기법을 이용한 교량경보시스템 개발, 한국측량학회지, 제20권, 제4호, pp.415-421
- 장상규, 홍순현, 김가야(2003) RTK-GPS와 TS를 이용한 도로선형분석 및 GIS 구축, 한국측량학회지, 제21권, 제4호, pp.293-299
- 박운용, 이종출, 정성모(2003) RTK-GPS를 이용한 지하 시설물의 위치 정확도 분석, 한국측량학회지, 제21권, 제3호, pp.237-243
- 장상규, 김진수, 이동락(2002) RTK-GPS를 이용한 지적불부합지의 면적 정확도 비교, 한국지형공간정보학회 논문집, pp.107-114
- 노태호, 장호식, 이종출(2002) RTK GPS/GLONASS 조합에 의한 도로의 평면선형 정확도 분석, 한국지형공간정보학회논문집, pp.29-37
- 강태석, 홍성연(2002) RTK-GPS에 의한 일필지 좌표결정의 정확도 분석에 관한 연구, 한국지형공간정보학회논문집, pp.37-49
- 장호식, 서동주, 이종출(2002) RTK GPS를 이용한 도로선형 위험요소분석에 관한 연구, 한국지형공간정보학회논문집, pp.67-76
- Joz Wu and De-Chen Lin(2000) Radargrammetric Parameter Evaluation of an Airborne SAR Image, PE&RS, pp.41-47
- C. Vincent Tao(2000) Semi-Automated Object Measurement Using Multiple-Image Matching from Mobile Mapping Image Sequences, PE&RS, pp.1477-1485
- David P. Smith and Samuel F. Atkinson(2001) Accuracy of Rectification Using Topographic Map versus GPS Ground Control Points", PE&RS, pp.565-570
- Erik Nasset(2001) Effect of Differential Single-and Dual-Frequency GPS and GLONASS Observations on Point Accuracy under Forest Canopies", PE&RS, pp.1021-1026
- Jay Gao(2002) Integration of GPS with Remote Sensing and GIS : Reality and Prospect, PE&RS, pp.447-453
- Paul R. Wolf, Charles D. Ghilani,(1997) ADJUSTMENT COMPUTATIONS, JOHN WILEY & SONS, INC pp297-334
- ALFRED LEICK(1995) GPS SATELLITE SURVEYING(Second Edition), JOHN WILEY & SONS, INC. pp247-285