

항만계획에 있어서 등대부지측량의 고찰

Consideration of Surveying the Site for Lighthouse in Harbor Plan

장용구* · 이종우** · 강인준*** · 이호****

Y. K. Chang · J. W. Lee · I. J. Kang · H. Lee

Key Words : GPS(Global Positioning System), 평판측량(Plane table surveying), 수준측량(Level surveying), 항만계획(Harbor plan), UTM좌표(Universal Transverse Mercator Coordinates), 광파거리측량기(Optical wave distance meter)

Abstract

Harbor design and construction plan in Korea becomes the most hot issue both in the Maritime Affairs and Fisheries Office and in the related port industries. Production of the plane and cross section maps together with the profile map for harbor project is done firstly and is important in all procedure because it is the most basic datum in counting the constructional expense for determination of the area and capacity. As the expense assigned on surveying part among the total expenses of harbor planning and construction in Korea is very small, it is difficult to make exact maps. Moreover, because the method used to make such maps is mostly traditional surveying such as plane table surveying, offset surveying, stadia surveying and level surveying, etc, it is difficult to get precise three dimensional maps. Therefore, for making more precise map in the harbor project, we have to use the newest surveying equipment.

This study discusses the method of old surveying and recent surveying used for the three dimensional map of the site for lighthouse which gives navigational aids for the in- and out-bound ships. The authors are proposing a method for more precise three dimensional positioning in this study.

1. 서 론

측량은 지구 및 우주공간에 존재하는 제 점간의

위치관계와 그 특성을 해석하는 학문으로 위치결정, 도면화, 도형해석, 적산과 생활공간의 개발과 유지관리, 정보의 계량화, 경관의 정량적 해석 등을

* 정회원, 한국해양대학교 부설항만연구소 연구원
** 정회원, 한국해양대학교 토목환경공학부 교수
*** 부산대학교 토목공학과 교수
**** 정회원, 한국해양대학교 토목공학과 대학원

통하여 쾌적한 환경의 창출에 기여하고 있는 학문이다. 과거의 측량은 위치결정만을 하는 정량적인 해석의 학문으로 소개되었다가 근대에 와서 정성적인 해석까지도 포함한 매우 광범위한 학문으로 소개되고 있다.^{1),2)}

측량의 가장 중요한 목적은 지형도제작이다. 현재, 건설계획 및 시공상에서 제작되고 있는 지형도에는 평면도와 단면도가 있으며 건설계획 및 시공에 있어서 가장 기초적인 자료가 되며 계획 및 시공과정에서 매우 중요한 자료이다. 따라서, 항만계획에 있어서 측량의 역할은 항만계획의 설계 및 시공계획의 기초적인 자료로의 활용이다.

측량의 단계는 계획단계, 외업단계, 내업단계로 나누어진다. 계획단계에서는 야외에서 거리, 각도 및 고저를 관측하거나 지형도를 만들기 위하여 필요한 사항을 조사한다. 외업단계에서는 계획단계에서 준비된 사항들을 면밀히 수행하고 단기간에 정확하고, 경제적인 측량이 되도록 하여야 한다. 내업단계에서는 외업의 결과를 정확히 사용하여 정리하고 계산하여 제도를 통하여 지형도를 작성한다.

현재 항만계획의 수립에서 측량의 역할은 매우 미흡하며 측량장비 또한 재래식 장비를 이용하여 정밀한 측량이 어려운 실정이다. 또한, 측량을 통하여 제작되는 지형도는 국가에서 제공하는 가상도원점을 이용하여 실제 좌표로 작성되어야 한다. 그러나, 항만계획에 있어서의 지형도는 실제지형의 형상 및 크기를 포함한 지형도를 제작하고 있는 정도이다.

1.1 연구목적

본 연구는 해양수산부에서 발주한 용역의 일부로서 이루어졌으며, 항로표지 정비계획수립을 위한 전국의 등대부지측량을 수행하는 과정에서 과거의 측량방법과 현재의 측량방법을 비교하고, 과거 재래식 측량장비를 이용한 지형도와 현재 현대식 측량장비를 이용한 정밀측량에 의한 지형도를 비교고찰 하여 앞으로 항만계획에 있어서 측량방법과 측량과정상의 단계별 작업방향을 제시하는데 그 목적

이 있다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 항로표지 정비계획은 물론 항만계획의 수립에 있어서 재래식 측량과 현대식 측량과의 비교고찰을 수행하여 앞으로의 계획에 있어서 측량과업을 수행하는 사람들에게 도움을 줄 수 있는 측량수행방법 및 방향을 제시하는 연구로서 연구방법은 과거 지형도제작에 많이 사용된 평판측량이 아닌 광과거리측량을 이용하여 과거 평판측량방법과 광과거리측량과의 측량방법을 비교고찰을 수행하였고, 본 연구를 통하여 측량을 기준점측량과 세부측량으로 나누어 측량과정상의 효율적인 측량방법을 제시하였다. 또한, 연구범위는 전국의 등대부지 및 부표기지창을 대상으로 근거리지역에서 매우 정밀한 광과거리측량장비를 이용하여 본 연구를 수행하였다. 현재, 광과거리측량장비와 더불어 해상에서 많이 사용되고 있고 정밀도 좋은 GPS(Global Positioning System)장비가 있으나, GPS장비의 정밀도의 검증이 완벽히 안된 상태이며 전국의 상시 기준점이 아직 설정되어 있지 못한 상태에서 본 연구에서는 GPS장비에 대한 비교고찰을 수행하지 않았다.

2. 수행단계별 지형도제작을 위한 측량

현장에서 설계 및 시공에 있어서 지형도를 제작은 기준점측량과 세부측량으로 나누어 측량을 실시하여 제작된다. 기준점측량은 현재 우리나라에서 사용하고 있는 가상도원점을 기준으로한 실제좌표로 지형도를 제작하기 위해서 측량하려고 하는 현장에 두 점 이상의 기준점을 배치하는 측량이다. 현재, 국내에서 사용하고 있는 기준점은 수평위치결정의 위한 기준점인 삼각점과 수직위치결정을 위한 수준점이 있다. 세부측량은 현장에 배치된 두 점 이상의 기준점을 이용하여 3차원 위치측량으로 실제좌표의 지형도를 제작하는 측량이다.

현장에서 이루어지는 모든 측량은 계획단계, 외

항만계획에 있어서 등대부지측량의 고찰

표1. 본 연구의 계획단계에서 고려한 사항들

검토항목	검토한 내용
측량목적	항만계획수립을 위한 전국의 등대부지 및 부표기지창의 지형도제작을 통한 기초자료 제공
측량의 정확도	약 1 : 19900 - 1 : 89430
측량방법	근거리 측량에서 매우 정밀하게 측량이 가능한 광과거리측량방법을 선택한다.
측량기계	Topcon사의 GTS-702 (측량의 정확도:5mm+ 5ppm · D)
측량작업	측량은 기준점측량조와 세부측량조로 나누어 실시
작업의 지도 및 감독방법	측량에서 측량한 성과를 측시 수치지도로 변환하여 현장측량에 의한 지형도와 기존의 지형도를 비교하고, 서로 기준점을 바꾸어가며 정확도를 검사함.

표2. 우리나라에서 사용되고 있는 가상도원점

가상도원점	경위도 좌표		TM 투영 좌표	
	경도	위도	X(m)	Y(m)
동부도원점	129° 00' 00" ~	38° 00' 00" ~	500,000	200,000
중부도원점	127° 00' 00" ~	38° 00' 00" ~	500,000	200,000
서부도원점	125° 00' 00" ~	38° 00' 00" ~	500,000	200,000

표3. 우리나라 전국의 삼각점과 수준점 배치현황

삼각점 및 수준점	삼각점의 배치현황	수준점의 배치현황
1등 삼각점 및 1등 수준점	30km 마다 배치	4km 마다 배치
2등 삼각점 및 2등 수준점	10km 마다 배치	2km 마다 배치
3등 삼각점	5km 마다 배치	
4등 삼각점	2.5km 마다 배치	

업단계, 내업단계의 3단계로 나누어 측량이 이루어진다.

2.1 계획단계

측량의 단계중에서 가장 중요한 단계이다. 계획 단계에서는 측량목적을 정확히 파악하고 측량의 정

확도를 어느정도로 할 것인가도 정해야한다.^{3),4)} 또한, 방법의 결정, 기계의 선정, 측량경비의 검토, 구체적인 측량작업의 검토, 작업의 지도 및 감독방법, 결과의 검사방법을 정확히 검토하여야한다. 본 연구에서는 8가지의 고려사항에 대해서 표1과 같이 고려하였다.

본 연구를 통하여 전국 등대부지 및 부표기지창 측량의 측량지역크기는 약 100m에서 약 500m정도이다.

현장측량에서 이용되는 측량기계는 기준점측량과 세부측량으로 나누어진다. 기준점측량은 수평위치결정을 위한 기준점과 수직위치결정을 위한 기준점으로 나누어 기준점측량이 이루어지고, 수평위치결정을 위한 기준점측량은 데오돌라이트나 토탈스테이션과 같이 주로 각측량 장비를 이용하여 이루어지며, 우리나라에서 사용하고 있는 삼각점들을 이용하여 삼각측량이나 다각측량으로 측량지역에 두 점 이상의 기준점을 배치한다. 수직위치결정을 위한 기준점은 평균해수면을 사용하고 있으며, 평균해수면으로부터 레벨과 같이 정밀수준측량에 사용되는 장비를 이용하여 기준점의 수직위치를 결정한다. 그리고, 세부측량에는 과거 평판측량과 거리 및 지거측량을 많이 이용하여 지형도를 제작하였지만 최근에는 근거리에서 정밀 3차원 좌표를 결정할 수 있는 광파거리측량장비를 이용하여 세부지형도를 많이 작성하고 있다. 표2는 현재 우리나라에서 사용되고 있는 가상도원점의 경위도좌표와 TM투영좌표를 보여주는 표이다.

가상도원점의 경도좌표에는 10~.405씩 오차가 포함되어있기 때문에 직교좌표에서 UTM좌표로 변환시킬 때에는 경도에 10~.405씩 더해주어야 한다.

표3은 우리나라에 배치되어 있는 수평위치결정을 위한 기준점인 삼각점과 수직위치결정을 위한 기준점인 수준점의 배치현황을 보여주는 표이다.

2.2 외업단계

외업단계에서는 답사와 선점 그리고 표지의 설치가 이루어진 후 현장측량을 실시한다. 답사는 측량지역 전반에 걸쳐 현장에 도착하여 계획대로 작업이 될 수 있는가를 조사하는 것이다. 따라서, 계획단계에서 결정한 사항이 답사과정에서 변경될 경우도 많이 발생할 수 있다. 답사가 끝나면 현장에서 측량하려고 하는 기준점을 선정하는 작업을 수행하여야 하며 이 작업을 선점이라 한다. 선점을 할 때에는 기준점의 기하학적 배치를 고려하여야 하며

가능한 정삼각형에 가깝게 배치하는 것이 좋다. 만약 정삼각형에 가깝게 배치할 수 없다면 적어도 25°~130°의 범위내로 선점하여야 하며, 아무리 어려운 상황이라도 15°이하의 선점은 피해야 한다. 선점을 끝나면 선점한 곳에 표지를 설치해야 하는데 측량표지에는 영구표지, 일시표지, 가설표지 등이 있다. 영구표지는 지속적으로 이용되게 영구히 보존될 수 있도록 설치해야 한다. 현재 우리나라에서 사용되고 있는 삼각점, 수준점 등의 국가기준점 혹은 공공기준점은 표석 또는 금속표를 써서 튼튼한 지반에 견고하게 설치한다. 일시표지는 측량작업후 후속작업의 목적으로 얼마동안 현장에 남도록 설치하는 표지이다. 일반적으로 목재가 사용되고 특별한 경우를 제외하고는 보통 자연적으로 목재가 썩을 때까지 그대로 놓여진다. 가설표지는 측량작업동안에만 사용되는 표지이다. 영구표지를 매설하는 것을 매표라고 부르며 매표를 할 때 다음의 주의사항을 지켜야 한다. 첫째, 측점을 삼각점의 중심과 일치시키고 둘째, 반석과 주석의 십자선의 중심은 필히 동일연직선상에 있도록 해야하며, 셋째, 반석과 주석의 두부상면은 수평이 되도록 설치해야 한다. 넷째, 주석은 그 윗 부분이 약간 감추어질 정도로 두부를 노출하여 매설하나 완성된 모양은 주위의 지반보다 너무 낮거나 높지 않도록 처음에 굴착할 때부터 그 깊이에 주의하여야 한다. 다섯째, 토초를 다시 물을 때는 주석의 주위를 균등하게 하여 주석이 이동되지 않도록 주의하고 조용히 꼭꼭 밟는다. 여섯째, 주석의 네 귀에 주석 두부보다 약간 높게 보호석을 세워야 하고, 토초의 유출, 잡초의 번성을 방지하기 위해 콘크리트로 포장하는 것이 바람직하다. 일곱째, 겨울에 지면이 동결할 우려가 있는 장소에서는 그 기초를 결빙선보다 깊은 곳으로부터 쌓는 것이 좋다.

표지의 매설이 끝나면 현장관측이 이루어지고 현장관측방법은 거리와 정확도에 따라서 측량방법이 달라지지만, 일반적으로 먼 거리상의 정밀한 위치를 결정하기 위해서는 각측량방법을 이용하고, 각측량을 실시할 때에는 2km이상의 먼 거리상의 정밀위치는 삼각측량방법에 의해 기준점을 배치하고

2km이하의 세부측량을 위한 기준점은 다각측량방법에 의해서 보조기준점을 배치하는 것이 좋다.

일반적으로 거리측량은 근거리에서 정밀한 위치를 결정할 수 있기 때문에 기준점측량보다도 세부측량에 주로 사용된다. 거리측량장비중 근거리에서 가장 정밀하게 위치를 결정할 수 있는 광파거리측량장비는 2km이하의 세부측량에 많이 사용된다.

2.3 내업단계

내업단계에서는 현장에서 관측한 측량자료를 이용하여 실내에서 정리 및 지형도를 제작하는 과정이다. 내업단계에서 측량자료를 정리하는 과정은 기준점측량과 세부측량으로 나누어 이루어진다. 기준점측량은 수평위치결정을 위한 기준점과 수직위치결정을 위한 기준점측량에 관한 정리로 나누어진다. 수평위치결정을 위한 기준점측량에 사용되는 방법으로는 삼각측량과 다각측량이 있으며, 두 측량은 항상 병행되어진다. 삼각측량은 사변쇄, 유심다각쇄, 단열삼각쇄의 3가지 성과작성방법이 있으며, 다각측량은 폐합다각형과 결합다각형의 2가지 성과작성방법이 있다. 수직위치결정을 위한 기준점측량은 수준측량에 의해서 보통 이루어지며 수준측량에 사용되는 야장으로는 고차식야장, 기고식야장, 승강식야장의 3가지 야장이 있으며 이렇게 야장을 통하여 관측된 측량값을 이용하여 구하고자

하는 지반의 높이를 내업에서 정리하게 된다.

내업단계에서는 단계별로 측량상에서 발생하는 오차와 허용오차를 비교하여야 하며, 측량에서 발생한 오차가 그 지역의 허용오차보다 크게 발생하면 재측량을 실시하여야 하고, 허용오차보다 작게 발생하면 각의 경우에는 정밀도가 동일할 경우 등 분배를 해주고 정밀도가 다른 경우에는 경중률에 비례하여 오차량을 분배해 준다. 거리의 경우에는 거리에 따라서 오차가 점차 증가하기 때문에 거리에 비례하여 거리오차량을 분배해준다. 또한, 각오차량은 각의 허용오차와 직접 비교하지만, 거리오차량은 정확도로 허용오차를 비교한다.

측량을 통하여 획득된 결과값들은 정오차와 착오 그리고 관측상에서 발생하는 부정오차 때문에 참값이 될 수 없다. 따라서, 측량의 결과값은 참값과 가장 근사한 최확값을 기준으로 일정한 오차범위내의 모든 값으로 표현한다. 즉, 측량의 결과값은 정오차와 착오가 보정된 최확값±부정오차의 형태로 표현한다.

3. 적용예

3.1 모델지역

본 연구수행의 모델지역은 전국의 주요 등대부지와 부표기지창이다. 또한, 본 연구에서는 수직위치

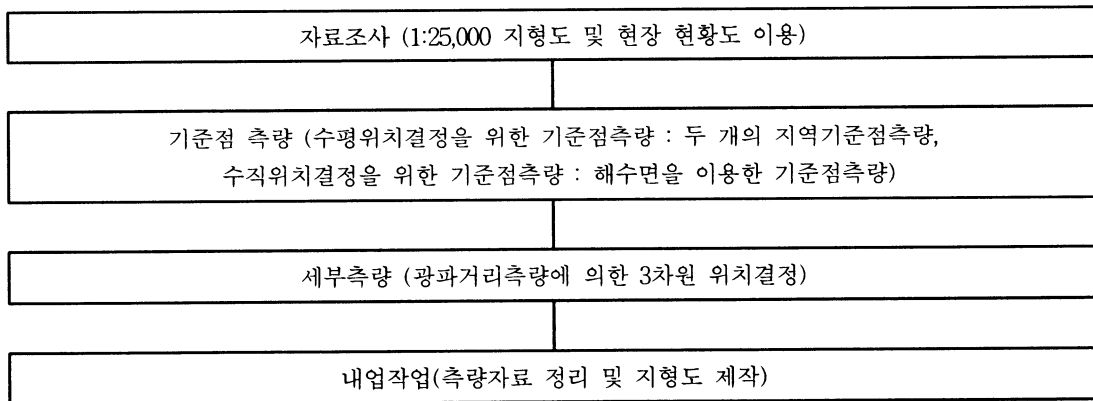


그림1. 전체 작업 흐름도

결정을 위한 기준점측량인 수준측량을 위한 Topcon사의 자동레벨, 세부지형측량을 위한 Topcon사의 GTS-702 광파거리측량장비, 기준점 표식 및 설치를 위한 지적도근표지와 스프레이 등의 장비를 사용하였다. 그림1은 전체 작업의 흐름

도이다.

본 연구에서 수평위치결정을 위한 기준점은 지역적인 기준점을 설정하고 지반이 튼튼한 시통이 서로 잘되는 두 점을 만들어 지적도근표지로 기준점을 표식하였으며, 두 기준점의 좌표는 한 점을 지

표4. 돌산등대의 기준점 및 보조점의 좌표성과

X(m)	Y(m)	Z(m)	비고
0	0	0	기준1
7.608	0	-0.019	기준2
7.029	-10.94	0.118	보점1

표5. 백야도 등대의 수준측량 성과야장

측점	후시(BS)	전시(FS)		기계고	지반고	비고
		TP	IP			
1	2.731			2.731	0.000	해변가 해수면이고 관측시간은 17:01 모든 측정단위 : 미터 지반의 높이차 = 46.106
2	2.918	0.379		5.270	2.352	
3	3.094	0.348		8.016	4.922	
4	2.908	0.450		10.474	7.566	
5	2.834	0.406		12.902	10.068	
6	2.507	0.442		14.967	12.460	
7	3.702	0.301		18.368	14.666	
8	2.945	0.395		20.918	17.973	
9	2.958	0.312		23.564	20.606	
10	2.872	0.388		26.048	23.176	
11	2.762	0.404		28.406	25.644	
12	2.579	0.218		30.767	28.188	
13	2.812	0.362		33.217	30.405	
14	2.724	0.425		35.516	32.792	
15	2.634	0.440		37.710	35.076	
16	1.668	0.191		39.187	37.519	
17	2.917	0.162		41.942	39.025	
18	3.372	0.470		44.844	41.472	
기준점2			1.452	44.844	44.844	
19	2.884	0.191		47.537	44.653	
기준점1		1.431			46.106	
합계	53.821	7.715				
후시 - 전시 = 46.106						

역기준점의 원점인 (0,0)으로 하고 나머지 기준점은 X방향측으로 하여 (mN,0)로 만들었다. 진북은 지역기준점을 사용하였기 때문에 1:1,200의 항측도 및 1:1,000과 1:5,000의 대축척 지형도를 이용하여 주요 지형지물을 이용하여 결정하였다.

3.2 현장측량

기준점측량에서 수평위치결정을 위한 기준점은 지역적인 기준점을 설치하는 것으로 하였으며, 수직위치결정을 위한 기준점은 해수면에서부터 수준측량을 실시하여 수평위치결정을 위한 기준점의 수직높이로 하였다. 따라서, 정확한 기준점의 수직높이를 결정하기 위해서 해수면에서 수준측량을 실시한 시간을 함께 기록하여 수산청으로부터 조위관측 자료를 이용하였다. 표4는 전국의 등대부지 및 부표기지창측량 중 돌산등대의 수평위치결정을 위한 두 개의 기준점과 세부측량에 사용한 보조점의 좌표를 나타낸 표이다.

표5는 백야도 등대의 수직위치결정을 위한 기준

점의 표고를 판측한 측량성과야장을 나타낸 것으로 본 연구에서는 기고식야장을 이용하여 성과표를 작성하였다.

세부측량은 광파거리측량을 이용하여 3차원 정밀 위치를 결정하였으며, 오차전파를 검사하기 위해 기준점들의 좌표를 서로 비교하면서 판측하였다. 세부측량에 의한 지형도 제작은 수치지형도로 제작하였다. 표6은 백야도등대의 세부측량에서 광파거리측량에 의해서 결정된 3차원 좌표성과를 나타낸 표이다.

3.3 수치지형도 제작

세부측량에 의한 지형도는 수치지형도로 제작되어 누구나 활용할 수 있는 기본자료로 활용되어야 한다. 본 연구에서는 광파거리측량에 의한 세부측량의 결과를 수치지형도로 제작하였으며 광파거리측량에 의한 결과좌표가 바로 수치지형도로 제작되도록 AutoCAD의 매크로 언어인 AutoLISP으로 자동변환 프로그램을 제작하였다. 또한, 세부측량에

표6. 백야도등대의 세부측량에서 광파거리측량에 의한 3차원 좌표성과

X(m)	Y(m)	Z(m)	표고(m)	비고
-20.531	12.337	0.356	46.462	경계선
8.663	-22.308	1.416	47.522	
18.656	25.424	-3.154	42.952	
44.988	-11.005	-5.531	40.575	

표7. 본 연구에서 구축한 기본 도면층

주요지물	도면층 이름	선의 색깔	선의 종류
도면의 외곽선	rect	white	continuous
주요지물의 이름	name	white	continuous
지형경계선	bound	yellow	continuous
건물	building	red	continuous
박물관	museum	blue	continuous
정원	garden	green	continuous
축척	sc	magenta	continuous

의한 수치지형도제작에 필요한 최소의 도면층은 7 가지로 구축하여 광과거리측량의 결과가 수치지형도로 제작될 때 자동으로 도면층이 생성되도록 AutoCAD의 매크로 언어인 AutoLISP로 프로그램을 제작하였다. 표7은 본 연구에서 자동으로 생성하도록 프로그래밍한 수치지형도상의 기본 도면층을 보여주는 표이다.

그림2는 전국등대부지 및 부표기지창 측량중 장기갑등대의 세부측량에 의해서 구축된 수치지형도이다

본 연구에서는 기준점을 지역적인 기준점을 사용하였기 때문에 세부측량에 의해서 구축된 수치지형도도 지역적인 도면으로 구축되었다. 이렇게 구축된 도면은 정확도가 많이 떨어지고, 장기적으로 활용도가 많이 떨어지기 때문에 정확한 기준점측량에 의한 실제좌표에 의한 수치지형도의 제작이 반드시 필요하다고 판단된다.

4. 비교고찰

본 연구는 현재 항만계획 및 해양에서 이루어지고 있는 측량을 소개하고 과거의 재래식 측량방법 및 측량단계에 따른 현재 이루어지고 있는 측량을 비교고찰하여 보다 효율적인 측량방법을 제시하기 위하여 이루어졌다. 본 연구를 통하여 느낀점을 기술하면 다음과 같다.

먼저, 과거 재래식 측량으로 사용되어졌던 거리측량 및 평판측량에 의한 지형도제작은 정밀도가 많이 떨어지고 실제좌표를 산출하는데 많은 어려움이 있다. 그러므로, 과거에 구축되어진 대부분의 지형도는 지역적인 지형도로서 현황도 정도의 역할로 활용되는 경우가 크다. 본 연구를 통하여 구축된 수치지형도는 현대식 측량장비인 광과거리측량장비를 이용하였기 때문에 실제좌표의 산출이 쉽기 때문에 수치지형도 또한 전국 어디에서나 활용이 가

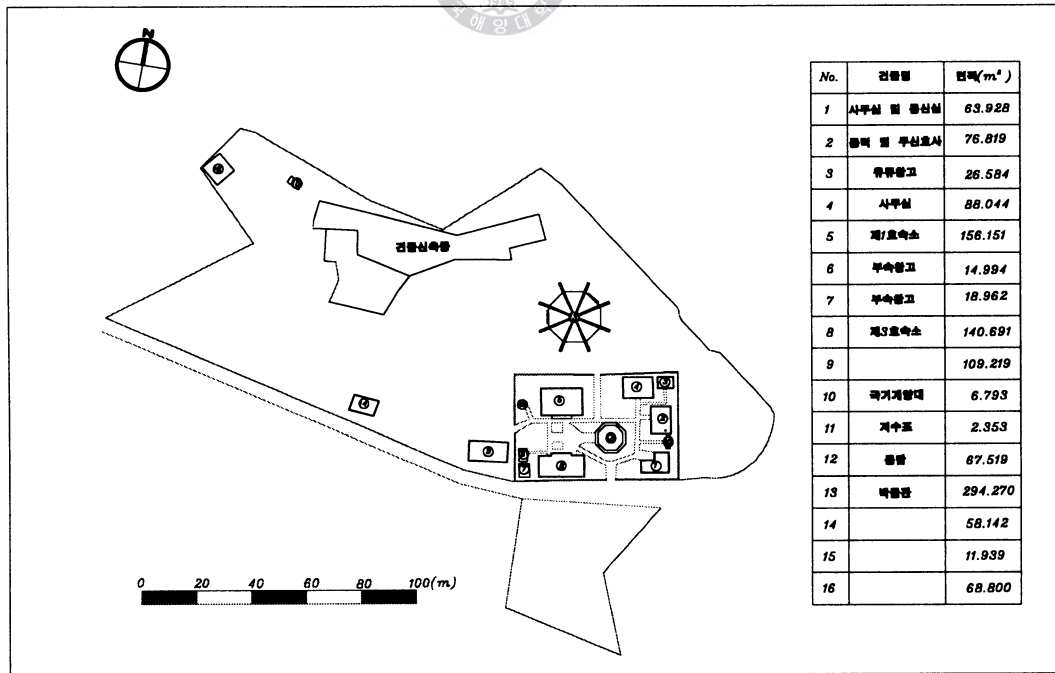


그림2. 장기갑등대 수치지형도

능한 실제좌표에 의한 수치지형도로 제작이 가능하다. 그러나, 본 연구에서는 지역적인 기준점을 이용하였기 때문에 직접적인 실제좌표로 변환이 불가능하기 때문에 보조적으로 대축척의 지형도를 함께 활용하여 실제좌표로 변환하였다. 전국 어디에서나 활용이 가능한 실제좌표에 의한 수치지형도를 제작하기 위해서는 무엇보다도 국가에서 구축한 기준점인 삼각점과 수준점을 이용하여 측량하려고 하는 지역에 두 점 이상의 정밀기준점을 생성하고 이 기준점을 이용하여 세부측량을 수행하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

현재 항만계획이나 해양관련의 측량은 육상측량보다 덜 정밀하게 이루어지고 있다. 그러나, 앞으로 국가기반의 지형정보체계가 구축되면 육상 및 해상 모든 위치정보를 전산화할 것이다. 따라서, 항만계획 및 해양구조물과 관련된 모든 주요지형 및 지물들은 미래에 구축될 지형정보체계 및 수치지형도 제작을 위해서 보다 정밀한 측량이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

그리고, 본 연구에서는 광과거리측량에 의한 세부측량에 대한 고찰을 수행하였다. 그러나, 우리나라의 전국 GPS 상시 기준관측소가 구축되고 GPS 측량에 의한 3차원 정밀측량에 대한 정확도 검증이 이루어지면 GPS 측량에 의한 기준점측량 및 세부측량에 대한 활용도 및 활용방안에 대한 고찰이 필요할 것이다.⁵⁾

5. 결 론

항로표지 정비계획에 있어서 등대부지측량을 수행하여 과거에 수행된 측량과 현재 수행되고 있는 측량을 비교고찰하여 다음과 같이 비교고찰된 결과를 기준으로 다음과 같이 측량상의 방법을 제시하고자 한다.

첫째, 과거 많이 이용된 평판측량은 지형의 현황도를 작성하기에는 적당하나, 정밀한 지형도를 제작하기에는 부적당한 장비이다. 따라서, 광과거리측량장비와 같은 정밀측량장비를 이용한 현장측량

이 필요하고 지형도도 신축의 영향과 유지 및 관리상의 안전을 위하여 수치지형도로 제작해야 한다.

둘째, 과거 재래식측량에 의한 지형도는 대체적으로 우리나라에서 제공하고 있는 가상도원점을 사용하지 않은 그 지역의 지형을 표현한 도면으로만 제출하였다. 따라서, 모든 세부지형측량을 수행하기 위해서는 기준점측량에 의한 두 점 이상의 기준점을 확보하고 이를 이용해야하며, 지형도상의 좌표도 우리나라에서 사용하고 있는 가상도원점에 의한 실제좌표로 구축되어야 한다.

셋째, 과거에 구축된 지형도는 보통 종이도면으로 관리되고 있다. 그러나, 과거 구축된 도면중 도면의 일관성이 없는 도면도 많았고, 유지 및 관리도 잘 되고 있지 못한 도면도 매우 많았다. 따라서, 기존의 모든 종이도면은 수치도면으로 관리해야하며, 또한 현재 항만계획수립에 있어서 실시되는 도면은 반드시 수치도면으로 구축되어야 한다.

그리고, 본 연구에서는 광과거리측량장비를 이용하여 지형도를 구축하여서 과거 재래식 측량방법과 비교하였다. 앞으로 전국의 GPS 상시기준점이 만들어지고 GPS 측량의 정확도의 검증이 된다면 보다 간편하고 신속하며 정확도도 충분히 확보할 수 있는 GPS측량방법에 대한 활용방안도 제시되어야 할 것으로 사료된다.

6. 참고문헌

1. 유복모, "측량공학", 박영사, 1997, pp.3-38.
2. 유복모, "측량학원론", 박영사, 1998, pp.3-30.
3. Barry F. Kavana호 and S.J. Glenn Bird, "Surveying : principles and application", second edition, 1988, pp.1-16.
4. Russell C. Brinker and Paul R. Wolf, "Elementary Surveying", seventh edition, 1984, pp.3-14
5. 장용구, "GPS를 이용한 동적 위치결정에 있어서 정확도 향상을 위한 알고리즘의 개발", 부산대학교 박사학위논문, 1999.

