

Echo Sounder와 RTK-GPS를 이용한 실시간 정밀 3차원 저수지 지형분석 Analysis of Real Time Precise 3-Dimensional Terrain of Reservoir Using Echo Sounder and RTK-GPS

장용구¹⁾, Yong-Ku Chang · 박종열²⁾, Jong-Youl Park · 문두열³⁾, Doo-Youl Moon 강인준⁴⁾, In-Joon Kang

¹⁾ 마린리서치(주) 기술이사/동의대학교 토목공학과 겸임교수, Director, Marine Research/Professor, Dept. of Civil, Dongeui National Univ.

²⁾ (주)익진GNG 대표이사, President, Ikjin GNG

³⁾ 동의대학교 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil, Dongeui National Univ.

⁴⁾ 부산대학교 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil, Pusan National Univ.

SYNOPSIS : This study tries to introduce the precision measurement of 3-dimensional terrain of reservoir using Echo Sounder and RTK-GPS which is unprecedented in domestic. In this study, To introduce the way to produce the plane figure, the cross section and data of underside reservoir by constructing the 3-dimensional terrain models using 3-Dimensional data gained by measurement .

Key words : 3-Dimensional Terrain Model, Echo Sounder, RTK-GPS

1. 서 론

측량은 크게 측량학분야와 측지학분야로 많이 소개한다. 그 중, 측량학분야의 적용은 현재 우리나라에서 시공, 설계분야에서 가장 중요한 부분을 차지하고 있을 정도로 많이 이루어지고 있으며, 정확도면에서 많은 발전을 이루어왔다.

측량학분야의 가장 기본적인 목적은 지형도의 제작이다. 지형도란 일반인이 많이 사용하고 있는 일반도에서부터 사용하고자 하는 주제에 따른 주제도, 그 사용목적이 특수한 경우의 특수도 등이 있다. 건설분야에서의 지형도란 평면도와 단면도를 말하며, 이 두 도면은 그 지역의 지형적인 물량을 산출하는데 직접적으로 활용되는 자료이다. 따라서, 평면도와 단면도의 정확도는 매우 중요하다. 과거, 평면도와 단면도를 제작하는데 사용되었던 측량장비들은 그 정확도면에서 성능이 떨어지는 장비가 많이 사용되어 지형도의 정확도도 떨어질 수 밖에 없었지만, 현재 국내에서 사용되고 있는 측량장비들은 미국의 GPS 인공위성을 이용한 GPS측량, 광파의 정확성을 이용한 광파거리측량, 높이차이를 정밀하게 측량할 수 있는 수준측량, 수심측량에 많이 활용되고 있는 Echo Sounder 등이 있으며 그 정확도는 mm정도를 확보할 수 있는 장비들이다.

현재, 물량정보의 정확성의 확보가 중요한 과제로 국내의 많은 국가기관들은 자신들이 관리하고 있는 지역의 정확한 물량산출을 확보하기 위한 측량을 실시하고 있다. 이 중, 저수지의 내용적 산출은 농업 기반공사에서 수행하고 있으며, 2002년도부터 전국적인 저수지의 내용적 산출을 위한 측량을 수행하고 있다.

2. 연구목적

본 연구는 농업기반공사의 효율적인 저수지 유지관리 체계 구축을 위한 사업으로 저수지 준설 등 각종 사업의 종합계획 수립을 위한 기초자료 구축을 위해서 실시된 측량으로 공사관리 저수지 내용적 파악에 그 중점을 두고 이루어졌다.

본 연구를 통하여 농업기반공사에서 실시하고 있는 저수지 내용적 측량과업중 영천지사의 11개 저수지를 대상으로 국내에서 현재까지 수행한 적이 없었던 RTK-GPS와 Echo Sounder를 활용한 실시간 3차원 정밀 저수지 저면의 측량방법을 소개하고자 한다. 또한, 본 연구에서는 측량을 통하여 획득된 3차원의 자료를 활용하여 3차원 지형모델 구축에 의한 저수지 저면의 평면도와 단면도 제작 및 내용적 산출방법을 소개하고 그 정확도에 대하여 검토해 보았다.

3. 적용에

3.1 모델지역

본 연구의 모델지역은 농업기반공사 영천지사에서 관리하고 있는 11개 저수지로 하였다. 또한, 본 연구는 과거 재래적인 측량방법에 의한 저수지 내용적을 관리하던 것을 GPS와 Echo Sounder를 이용하여 최신의 측량방법을 이용한 정확성이 높고 효율적인 저수지 내용적 관리기법에 대한 방법을 소개하고자 하였다. 그림3.1은 본 연구의 흐름도를 보여준다.

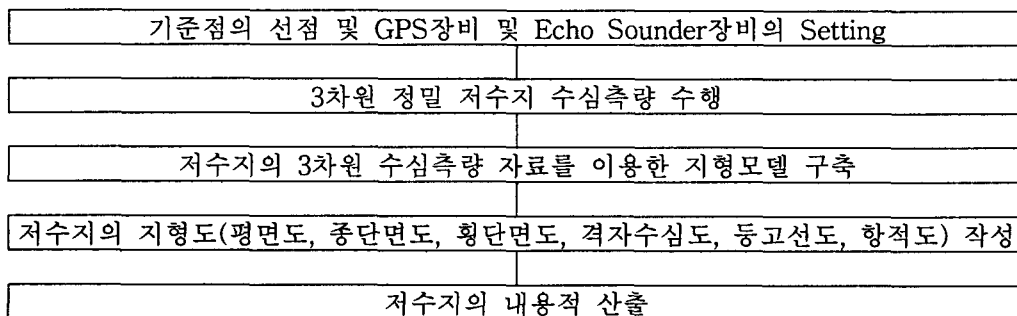


그림3.1 본 연구의 흐름도

본 연구에 사용된 하드웨어로는 RTK용 GPS장비, Echo Sounder, 노트북 컴퓨터 그리고 고무보트 등이 사용되었으며, 소프트웨어로는 Hydro, LDT, Excel, Visual C++ ver.6.0 등이 사용되었다.

표3.1은 본 연구수행을 위해 모델지역으로 사용한 11개의 저수지를 보여주는 표이다.

표3.1 본 연구수행을 위해 활용된 모델 저수지

지사명	저수지명	위 치		
		시.군	읍.면	동.리
영천	가천	영천시	신령면	가천리
영천	고경	영천시	고경면	청정리
영천	노방	영천시	화남면	사천리
영천	매왕	영천시	신령면	매양리
영천	삼포	영천시	고경면	삼포리
영천	오라	영천시	신령면	치산리
영천	유상	영천시	북안면	유상리
영천	입고	영천시	입고면	사 리
영천	차당	영천시	고경면	차당리
영천	풍락	영천시	청통면	대평리
영천	하마	영천시	신령면	완전리

3.2 비교분석

현장 의업을 통하여 획득된 3차원의 해저지형측량자료를 이용하여 LDT 프로그램에서 3차원 지형모델을 구축하였다. 이렇게 구축된 3차원 지형모델을 이용하여 등고선도, 평면도, 종·횡단면도, 격자수심도, 항적도를 제작하여 저수지의 내용적을 계산하는 기본을 구축하였다. 그림3.2는 구축된 지형모델을 이용하여 산출한 등고선도면중 고정저수지의 등고선도면을 보여주는 그림이다.

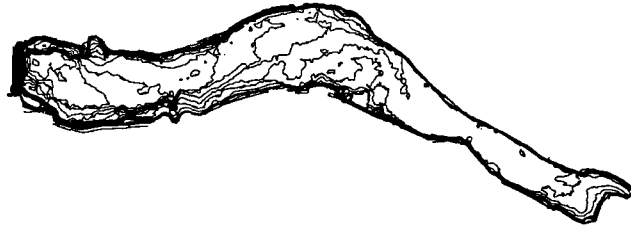


그림3.2 고정저수지의 등고선도면

그림3.3은 3차원 지형모델을 이용하여 구축한 평면도·종단면도중 노방저수지의 평면도와 종단면도·지형모델자료를 이용하여 산출한 횡단면도중 매왕저수지의 횡단면도의 일부분의 그림이다.

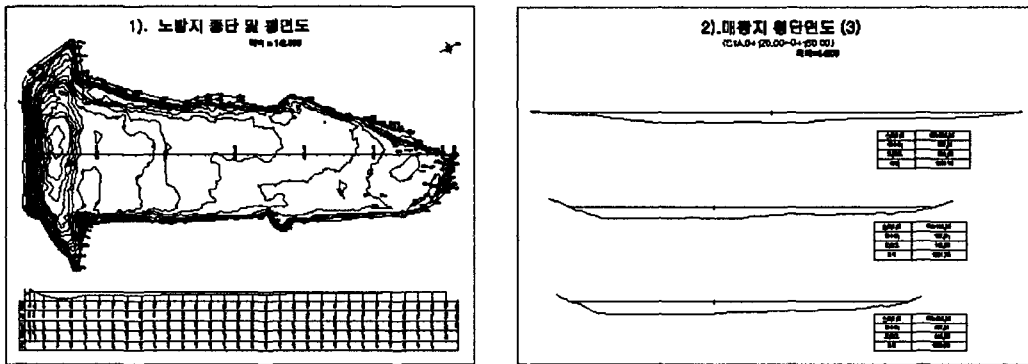


그림3.3 평면도·종단면도·횡단면도의 일부

그림3.4는 지형모델구축자료를 활용하여 산출한 격자수심도중 삼포저수지의 격자수심도와 3차원 지형모델자료를 활용하여 구축한 항적도중 오라저수지의 항적도를 보여주는 그림이다.

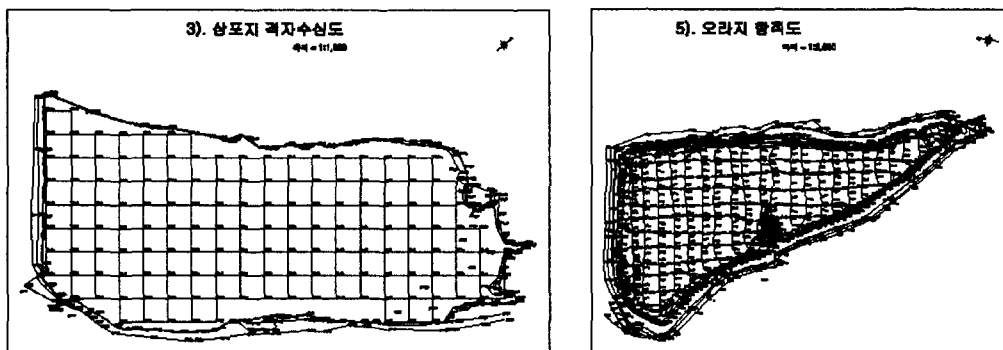


그림3.4 격자수심도와 항적도

3차원 지형모델자료를 활용하여 산출한 지형도중 종단면도와 횡단면도는 저수지의 내용적을 산출하는데 활용되어진다. 본 연구에서는 종단면도에 획득한 저수지 단면적사이의 높이차이와 횡단면도에서 산

출된 단면적을 이용하여 내용적 물량을 산출해주는 내용적 물량산출프로그램을 Visual C++ ver.6.0을 이용하여 제작하였다. 그림3.5는 본 프로그램을 통하여 산출된 저수지의 내용적 물량산출표중 가천 저수지의 내용적 물량산출표를 보여주는 그림이다.

경북본부 영천지사 가천저수지							
표고(El.(m))	고차(m)	면적(m ²)	평균면적(m ²)	누가면적(m ²)	내용적(m ³)	누가내용적(m ³)	비고
156.81	0	0	0	0	0	0	사수위
157.0	0.19	24.04	12.02	24.04	2.28	2.28	
158.0	1.00	583.49	303.77	607.53	315.79	318.07	
159.0	1.00	1346.96	965.23	1954.49	1281.01	1593.08	
160.0	1.00	2257.87	1802.42	4212.36	3083.43	4682.50	
161.0	1.00	4825.73	3541.80	9038.09	6625.23	11307.73	
162.0	1.00	9356.19	7090.96	18394.28	13716.19	25023.91	
163.0	1.00	5477.87	7417.03	23872.15	21133.22	46157.13	
164.0	1.00	5095.81	5286.84	28967.96	26420.06	72577.18	
165.0	1.00	8277.47	5686.64	35245.43	32106.70	104683.88	
166.0	1.00	6447.48	6362.48	41892.91	38469.17	143153.05	
167.0	1.00	7086.39	6766.94	48773.30	45236.11	188389.15	
168.0	1.00	9213.31	8149.85	57992.61	53385.96	241775.11	
169.0	1.00	9077.99	9145.65	67070.60	62531.61	304306.71	
170.0	1.00	8222.59	8650.29	75293.19	71181.90	375488.61	
171.0	1.00	7046.00	7634.30	82339.19	78816.19	454304.80	
171.95	0.95	6785.53	6915.77	89124.72	81445.36	535750.16	만수위
합계	15.14	89124.72			535750.16		

그림3.5 가천저수지의 내용적 물량산출표

4. 결론

Echo Sounder와 RTK-GPS를 이용한 실시간 정밀 3차원 저수지 지형분석에 관한 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 첫째, RTK-GPS와 Echo Sounder를 이용한 실시간 정밀 3차원 저수지 수심측량이 가능하였으며, 기존의 측량방법에 비해 시간과 비용 그리고 정확도면에서 효율성이 큰 측량방법으로 판단되었다.
- 둘째, 현장 외업을 통하여 획득된 3차원 수심측량자료를 활용하여 3차원 지형모델구축을 통한 각종의 지형도제작이 가능하였으며, 시간 및 정확도면에서 큰 효율성을 확인하였다.
- 셋째, 내용적 산출 자동화 프로그램 제작을 통하여 보다 정밀하고 빠른 연산을 통한 내용적 물량산출표의 작성이 가능하였다.

참고문헌

1. 박운용, 신동수, 김천영, 김용보, "RTK-GPS와 Echo Sounder에 의한 지형측량 정밀도 향상", 대한토목학회 학술발표집, 2002, pp.178-181
2. 이종출, 이영대, 서정훈, 장호식, "GPS와 Echo Sounder 조합에 의한 저수지의 내용적 산정 정확도 향상", 대한토목학회 학술발표집, 2002
3. 조규전, 차득기, 강봉서, "DGPS에 의한 해양측량 조위보정에 관한 연구", 한국측량학회지, 제18권, 제3호, pp.1-9
4. 이종출, 강인준, 장호식, 서정훈, "Kriging 보간법에 의한 저수지 수면하 지형분석", 대한토목학회 학술발표집, 2002
5. 박요섭, "SeaBeam2000 다중빔 음향측심기를 이용한 해저면 맵핑시스템 개발", 대한원격탐사학회지, Vol.11, No.3, pp.129-145
6. 노대훈, "멀티빔 자료를 이용한 웹기반의 3차원 해저 지형 가시화", 대한원격탐사학회 2000년도 춘계 학술대회 논문집, pp.166-171