

GIS기법을 이용한 토공산정의 최적화

A Study on The Optimum Earthwork Volume using GIS

김성훈* · 심희철** · 도광민*** · 이종달****

Kim sung hun · Sim hee chul · Do kwang min · Lee jong dal

Abstract

This study was made a process of earth work amount and earth work transfer etc. This research uses DAS S/W and GIS S/W, comparison and analyze.

DAS S/W is a program develop in Korea land corporation.

This purpose of this study is presenting a method that at it, can calculate detailed earth work.

Also, apply GIS method to DAS S/W using earth work calculation data.

when GIS analysis method applied. it can improve the accuracy of earth work calculate method and earth work model's efficiency.

keyword : Earthwork, Cell-Grid Method, Site plan(design)

요 약

본 연구는 단지계획에 있어 상용화하여 사용되고 있는 DAS S/W(단지설계프로그램)와 GIS 분석기법(셀[cell]-베이스[base] 분석기법)을 이용하여 각각 토공량을 산정하고, 좀 더 정밀한 토공량을 산정할 수 있는 분석 방법을 제시하고자 하였다. 또한 토공량 산정 자료를 이용하여 DAS S/W에 GIS 기법을 적용하여 향상된 토공이동 모델을 제안하고자 한다. 본 분석기법의 적용으로 토공량 산정기법의 정확성과 토공모델의 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 토공량, 토공이동모델, 셀-그리드 분석기법, 단지계획(설계)

1. 서 론

현재 많은 지역에서 크고 작은 규모의 단지설계가 진행 또는 계획 중이다. 이러한 단지설계에서 가장 중요한 것중 하나가 공사자금이다. 이러한 자금을 효율적이며 경제적으로 관리 및 사용하기 위해서는 시공초기 단계인 측량 및 단지 기초 작업들을 빼놓을 수 없다.

단지설계의 일반적인 공정은 측량과 도로 및 부지(블럭)설계, 기타 상·하수 및 건물시공 등으로 이루어진다. 특히 토공량 산정과 토공이동계획은 기초 공사과정에 있어 빼놓을 수 없는 중요한 단계이며, 공사금액에 큰 비중을 차지한다고 할 수 있다.

본 연구에서는 토공량 산정 및 이동계획에 있어 현재 사용되고 있는 일반적인 분석기법과 GIS적인 분석기법을 비교 분석하여, 효율적인 분석기법을 제시 하고자 한다.

* 영남대학교 토목환경공학과 박사과정

** 영남대학교 토목환경공학과 석사과정

*** 영남대학교 토목환경공학과 석사과정

**** 영남대학교 토목환경공학과 교수

2. 연구 배경 및 방법

현재 단지설계에 많이 이용되는 DAS S/W는 토공량 산정에 있어 능률적인 프로그램이다. 하지만 좀 더 정밀하고 현실성 있는 단지설계를 위해서는 토공량 산정에 필요한 기초자료를 추가적으로 보완하여 이용할 필요가 있다.

DAS S/W는 기본적으로 수치지형도의 등고선 자료와 지질조사자료인 보링자료, 단지설계계획 자료인 도로 및 블록(부지)자료를 이용하여 토공량을 구한다. 또한 이러한 토공량 자료를 이용하여 단지내 성·절토량을 운반 계획하고 토공이동을 시행하게 된다. 하지만 단지 내의 토공량 산정에 있어 수치지도 자료나 이들 등고를 보간한 자료를 이용하여 토공량을 구하는 것으로는 토공량산정의 정도가 떨어지는 것이 현실이다. 특히 산정방법에 있어 등고자료를 그대로 이용할 경우 지형의 변화 정도 및 정확한 토공량을 산출하기가 어렵다. 또한 이러한 문제점을 보완하기 위해 수치지형도 상에 현황측량 자료를 이용하여 보완하는 방법도 사용되고 있다.

하지만 현황측량 자료를 이용한 보완 방법에 있어 정확하게 부지를 표현할 수 있는 방법이 어려운 것이 사실이다.

따라서 본 연구는 토량산출 방법에 있어서 GIS Cell-Base 분석기법을 이용하여 토공량을 산출하고, 산출된 토공량을 DAS S/W의 토공량과 비교하였다. 본 연구의 분석 비교에 사용될 GIS S/W는 ESRI사의 ArcGIS를 이용하였으며, 분석 및 비교 방법은 다음과 같다.

- (i) DAS를 이용하여 분석지역의 수치지형도 등고자료로 토공량 및 토공이동 분석을 한다.
- (ii) GIS 기법을 이용하여 분석지역의 수치지형도 등고자료로 토공량을 산출한다.
- (iii) 현황측량 자료와 GIS 기법을 이용하여 토공량을 산출한다.
- (iv) 현황측량 자료 및 등고자료를 GIS 기법으로 보간 한 후 토공량을 산출한다.
- (v) 현황측량 자료 및 등고자료를 GIS 프로그램을 이용하여 등고선을 만들고, DAS에 등고선 자료로 삽입하여 토공이동 모델을 시행한다.

3. 분석기법을 통한 토량 및 토공 이동 산정

3.1 DAS를 이용한 토공량 및 토공이동 산정

DAS를 이용하여 기존의 단지설계지역을 선정한 후 토공량과 토공이동모델을 산정하였다. 대상지역은 경상북도 안동시에 위치한 바이오산업단지 조성계획지역이다.

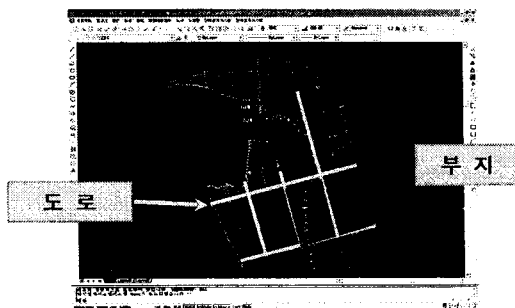


그림 1. 분석지역 및 DAS 자료

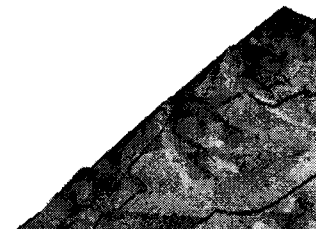


그림 2. 분석지역 3차원 전경

기본적인 분석에 필요한 자료는 주로 수치지형도의 등고자료, 현장 토양분석을 위한 보링자료, 도로 및 부지(블록)설계 자료가 이용된다. 그림 1과 같이 등고선 자료와 도로 및 부지 계획자료를 이용하여 토공량을 산정하였다. 토공량 산정에 사용된 자료는 등고선 자료와 도로 및 부지(블록)계획 자료만 이용하였다. 보링자

료는 토공량 산정에 영향이 적을 것으로 사료되어 분석에서 제외하였다.

수치지형도의 등고자료를 DAS로 토공량을 분석한 결과 토공량은 성토량이 318,941m³으로 산정되었다.

3.2 GIS 기법을 이용한 토공량 산정

토공량 산정 및 비교를 위해 수치지형도 등고자료와 현황측량자료를 이용하여 GIS로 불규칙 다각 삼각망 (TIN)을 각각 만들었다. 그리고 등고자료에 현황측량 자료를 보간하기 위해 위치 및 높이(X, Y, Z) TEXT 파일을 AutoCAD 리습을 개발하여 3차원 점(3D Point)로 변환하여 사용하였다.

그림 3과 그림 4는 각각 분석지역의 측량자료와 등고자료를 이용한 불규칙 다각삼각망(TIN) 자료이다.

GIS에서 토공량 산출을 위해서는 계획평면 등고자료가 필요하다. 따라서 본 연구에 필요한 자료를 만들기 위해 고도생성(등고) 리습을 개발하여 도로 및 부지의 등고변화를 편리하게 자동 산정할 수 있도록 하였다. 이렇게 만들어진 계획 자료를 TIN으로 만들고, 각각 만들어 놓은 TIN 자료를 1m×1m의 격자형 그리드로 변환하였다.

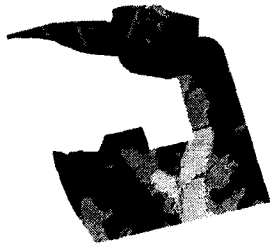


그림 3. 측량자료를 이용한 GIS 분석(TIN)

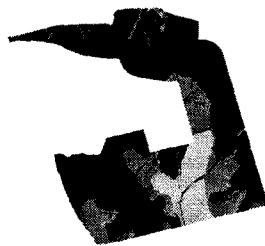


그림 4. 등고자료를 이용한 GIS 분석(TIN)

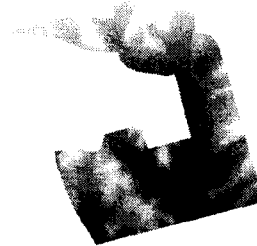


그림 5. 측량자료를 이용한 TIN-GRID

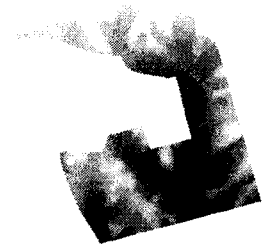


그림 6. 등고자료를 이용한 TIN-GRID

그림5과 6는 각각 TIN 자료를 격자형 그리드로 변환한 자료이다.

이렇게 변환한 자료를 GIS의 토공량 산출 기법(Cut/Fill) 기능을 이용하여 연구배경 및 분석방법의 (ii), (iii), (iv)와 같이 토공량을 산정하였다.

토공량 분석결과 표 1과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 1. GIS 기법을 이용한 토공량 산정 결과

	(ii)분석결과	(iii)분석결과	(iv)분석결과
토 공 량	320,388m ³	272,633m ³	268,775m ³
성·절토	성 토	성 토	성 토

그림 8의 그림㉔는 측량점을 이용한 토공량을 산정한 것이고, 그림㉕는 등고선을 이용하여 토공량을 산정한 것이다.

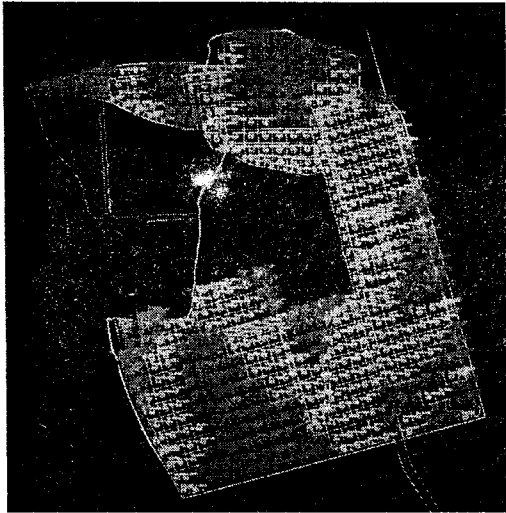


그림 7. DAS를 이용한 토공량 자료

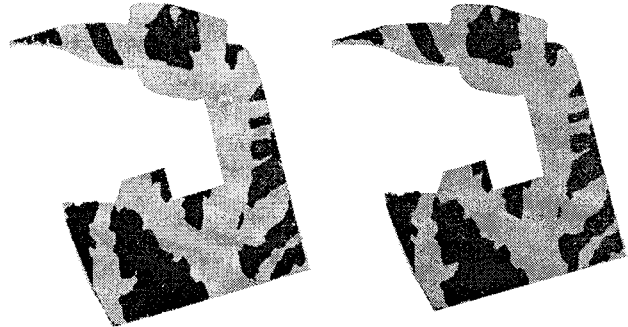


그림 8. GIS 기법을 이용한 토공량 자료

3.3 GIS 분석기법을 이용한 토공이동 모델 적용

분석결과 토공량은 등고자료에 현황측량 자료를 보간한 방법이 좀 더 정확한 것으로 판단된다.

보간 순서는 수치지형도 등고자료에 측량자료를 보간한 TIN 자료를 등고자료로 변환한다. 그리고 DAS 분석자료에 맞게 레이어 이름을 만들고 기존 수치지형도 등고자료 대신 사용한다. 이렇게 구축된 자료를 DAS S/W를 이용하여 토공량 및 토공이동 모델링을 실행한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

토공량은 기존 등고선만을 이용한 분석방법보다 토공량이 다소 작게 산정됨을 알 수 있었다. 또한 토공모델링 자료는 기존의 토공이동모델결과와 다소 형태가 변형되어 나타남을 알 수 있었다.

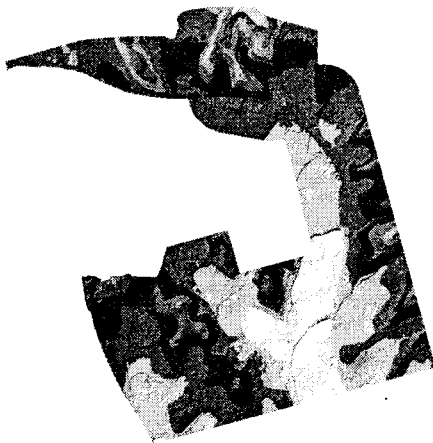


그림 9. GIS를 이용한 등고보간 자료

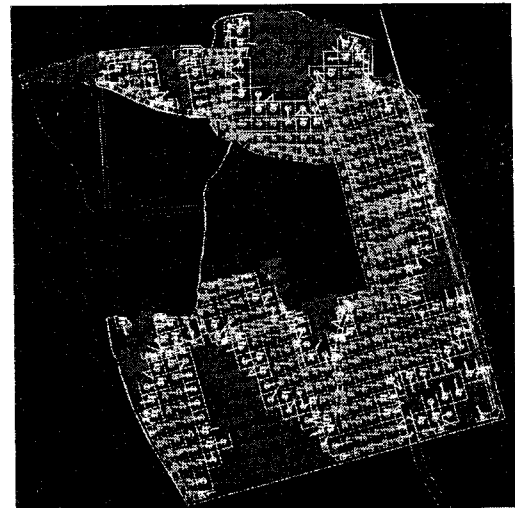


그림 10. DAS를 이용한 토공이동 모델링

4. 결 론

본 연구에서는 DAS S/W를 이용한 기존의 토공량 및 토공이동 모형 분석 기법과 GIS 분석기법을 이용한 토공량 산정기법을 비교 분석하였다. 그리고 기 분석 자료를 이용하여 DAS S/W를 보완한 토공량 산정법을 제안하고자 한다.

분석결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. GIS분석기법에 수치지형도 등고자료를 이용할 경우 토공량이 비슷하게 산정되었으며, 이는 GIS 분석기법을 이용한 토공량 산정기법을 이용하여도 될 것으로 판단된다.
2. DAS S/W의 등고 자료를 이용한 토공량 산정방법은 수치지형도의 제작시기에 따른 지형의 변화가 토공량 산정에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.
3. GIS를 이용한 토공량 산정기법을 실무에 적용하기위해 리습도구를 개발함으로써 빠르고 정확한 표현이 가능함을 알 수 있었다.
4. GIS 분석기법을 이용하여 토공량을 산정하여 틴 보간 기법으로 등고선을 제작하고 이를 DAS의 등고선 자료로 이용한 결과 토공량이 (iv)분석 방법 결과와 근사하게 산출되는 것을 알 수 있었다.
5. 따라서 GIS기법을 DAS에 적용하여 토공이동 모델링을 시행 할 경우 정밀한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.
6. 또한 앞으로 GIS 분석 기법을 이용하여 토공량을 구하고 이를 1m 그리드로 나누어 토공이동 모델 (cell-grid 모델링)을 개발한다면 더 현실(현장)에 가까운 토공모델을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 건설교통부 (2003). "지방자치단체 GIS정보화 전략계획 수립 지원연구".
2. 건설교통부 (2002) "GIS구축현황".
3. 국립지리원 (1997) "수치지도 관리 및 개선을 위한 연구".
4. 국립지리원 (1995) "수치지도작성 작업내규".
5. 유복모 (1996) "지형공간정보체계", 동명사.
6. 이종달 (1995) "하천측량을 위한 GIS 및 GPS의 응용", 대한토목학회, pp.66~79.
7. 강창모 (1996) "하천측량 및 유지관리를 위한 GIS의 적용", 영남대학교 대학원 석사학위논문.
8. 권기욱 (1997) "교통영향평가에 있어서 GIS기법의 적용", 영남대학교 대학원 석사학위논문.
9. 조승홍 (1998) "도로선형결정에 있어서 GIS와 Neural Network의 응용에 관한 연구", 영남대학교 석사학위논문.
10. 한 대식(2000) "도로선형설계에 있어서 GIS의 활용 방안에 관한 연구", 영남대학교 석사학위논문.
11. 조우석, 변석표, 안태선 (1996) "공간정보 데이터베이스 설계 및 세부추진방안 연구", 국토연구원.
12. Cpeter F. Ulriksen (1982). "Application of Impulse Radar to Civil Engineering", Lund University of technology, doctoral thesis.
14. Jouko H. Saastamoinen (1982). "Urban Surveying and Mapping", Springer Verlag New York Inc.
15. Kraus K, and H, Kager (1994). "Accuracy of derived data in a GIS", Computation Environment and Urban Systems, Vol. 18.