

ArcGIS에서 3차원갱도모형화방법

위평석, 박철웅

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《각이한 축척과 용도의 수치지질도를 작성하고 우리 식의 지리정보체계를 개발하며 국가지질공간자료하부구조를 구축하는것을 비롯하여 지질탐사사업의 수자화, 정보화수준을 끊임없이 높여나가야 합니다.》

공간자료관리와 현시기능이 매우 높은 지리정보체계 ArcGIS에서 여러가지 갱도들을 수자화하고 3차원적으로 모형화하면 탄광, 광산들에서 탐사와 생산을 과학화하는데 크게 이바지할수 있다. 특히 그 과정에 수많은 도면자료들을 수자화하므로 탐사자료들을 영구 보존하는데서도 의의가 크다.[2]

ArcGIS에는 갱도들을 비롯한 지질학적대상들에 대한 모형화기능이 부족하므로 우리는 2차개발언어로 갱도들을 모형화할수 있는 방법을 제기하고 현실에 적용하여보았다.

갱도의 3차원모형화는 크게 두 단계로 나누어 진행되는데 첫째 단계는 갱도면자료들 리용한 갱도중심선자료기지구축단계이고 둘째 단계는 갱도중심선자료기지와 갱도자름면을 결합한 갱도립체모형작성단계이다.

갱도중심선자료기지는 PolylineZ형식의 shape파일로 작성하며 갱도립체모형은 Multipatch형식의 shape파일로 작성한다.

1. 갱도중심선자료기지구축

갱도중심선수자화는 ArcGIS/ArcMap에서 진행한다.

갱도면자료에는 수직갱, 경사갱, 수평갱 등 여러 형태의 갱도들에 대한 자료들이 반영되어있다.

갱도면자료의 량이 많은 경우에는 갱도중심선자료기지를 합리적으로 설계하고 자료기지를 구축하는것이 매우 중요한 문제로 나선다. 그런데로부터 우리는 갱도중심선을 PolylineZ형식의 Shape파일로 작성하고 갱도면의 정보들을 합리적으로 반영할수 있도록 갱도중심선자료기지를 다음과 같이 설계하였다.(표)

표. 갱도중심선자료기지의 속성마당

마당이름	자료형	설명
TunnelType	Text	갱도의 종류
TunnelName	Text	갱도의 이름
TunnelNo	Text	갱도번호
Height	Float	갱도의 수준
Rock	Text	지층의 암석명
Strike	Float	지층주향
Dip	Float	지층경사각
...

매 속성마당에 대하여 속성값들은 다음과 같이 코드화하여 주었다.

갱도의 종류는 두자리수자로 《01—수직갱》, 《02—경사갱》, 《03—수평갱》, 《04—절상갱》과 같은 방법으로 코드를 할당하였다.

갱도의 이름은 해당 지역에 따라 번호를 두자리로 할당하도록 하였다. 실제로 《01—안학갱》, 《02—청년갱》, 《03—삼산갱》 등의 형식으로 코드를 주었다.

갱도번호는 매 갱에서 갱도들을 구분할수 있게 주었다. 즉 코드를 네자리로 할당하여 앞의 두자리는 기본갱도를 나타내도록 하고 뒤의 두자리는 기본갱도에서 뺄어나가는 가지갱도들을 반영할수 있게 하였다. 실례로 코드 《0100》은 어떤 기본갱도를 나타내며 《0107》은 기본갱도 《0100》에서 뺄어나간 가지갱도라는것을 나타낸다.

갱도의 수준은 해당 갱도의 해발높이로 표시한 수준값을 반영한다. 실례로 -60m수준에 놓인 갱도의 경우에는 -60으로 준다.

지층의 암석명과 지층주향, 지층경사각에는 갱도면의 해당 갱도중심선에 반영되어있는 정보들을 입력한다. 갱도중심선의 속성에 우와 같은 정보들을 입력하면 지질자름면을 작성하고 지층들을 모형화하는데 리용할수 있다.

갱도중심선자료기지를 설계한 다음 갱도중심선에 대한 수자화를 진행하고 속성값을 입력하여 자료기지를 구축하였다.

수자화는 ArcGIS/ArcMap의 수자화기능을 리용하여 진행하였다. ArcMap에서는 2차원 수자화기능만이 가능하므로 Z자리표값을 넣어주기 위하여 Editor도구의 Modify Features기능을 리용하였다. 속성값은 갱도의 종류에 따라 각이하게 입력하도록 하였다. 갱도의 종류에 따라 반드시 필요하지 않은 속성은 입력하지 않아도 된다.

일반적으로 ArcGIS에서 갱도중심선들을 수자화할 때에는 갱별로, 수준별로 갈라서 개별적인 Shape화일을 창조하여 수자화하는것이 편리하다. 그런데 그렇게 하면 한 지역의 갱도자료들에 대하여 많은 화일들이 생성되므로 자료관리가 복잡해진다.

이로부터 우리는 갱도수자화자료들과 3차원갱도모형자료들을 지구공간자료기지 GeoDatabase를 리용하여 1개의 mdb화일로 묶어서 종합적으로 관리할수 있도록 하였다. 지구공간자료기지를 리용하면 자료의 수정과 검색, 다른 형식의 자료에로의 전환을 쉽게 할수 있고 용량이 큰 자료들을 1개 화일로 묶어서 편리하게 관리할수 있는 우점이 있다.

지구공간자료기지구축은 ArcCatalog에서 새로운 Personal Geodatabase를 창조하고 거기에 수자화된 Shape화일들을 불러들이는 방법으로 진행한다. 이때 자리표계설정과 공간 색인표를 창조하면 자료기지관리를 보다 편리하게 진행할수 있다.

2. 갱도립체모형화

Surpac를 비롯한 모형화체계들에서는 갱도중심선과 갱도자름면을 결합하는 방식으로 갱도를 3차원적으로 모형화하는 방법을 리용하고있다.[1]

ArcGIS에는 갱도중심선과 갱도자름면을 결합하여 갱도립체모형을 작성하는 기능은 갖추어져있지 않으므로 ArcEngine과 VB언어를 리용한

2차개발방식으로 프로그램을 개발하였으며 그것을 리용하여 갱도모형화를 진행하였다.[3]

갱도자름면의 형태(그림 1)는 여러가지이므로 그것들을 다 고려한 알고리즘을 구성하여 각이한 갱도립체모형을 작성할수 있도록 하였다.

갱도립체모형을 작성하는 알고리즘은 그림 2와 같다.

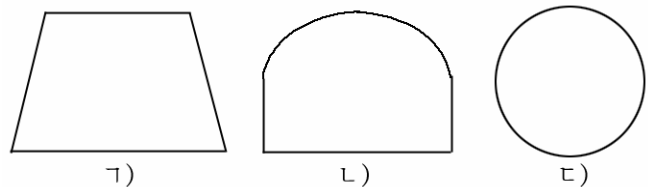


그림 1. 갱도자름면의 형태
가) 제형, 나) 아치형, 다) 원형

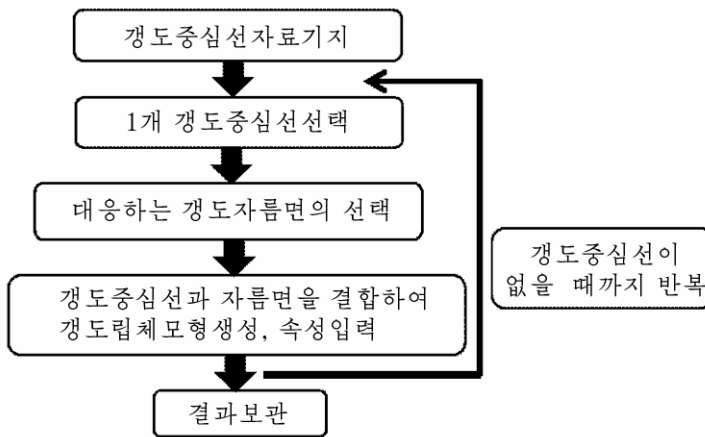


그림 2. 갱도립체모형을 작성하는 알고리즘

ArcGIS용으로서 ArcMap나 ArcScene에서 체계의 도구들처럼 리용할수 있게 DLL파일로 개발하였으며 그것을 작업환경에 불러들여 실행하도록 하였다.(그림 3)

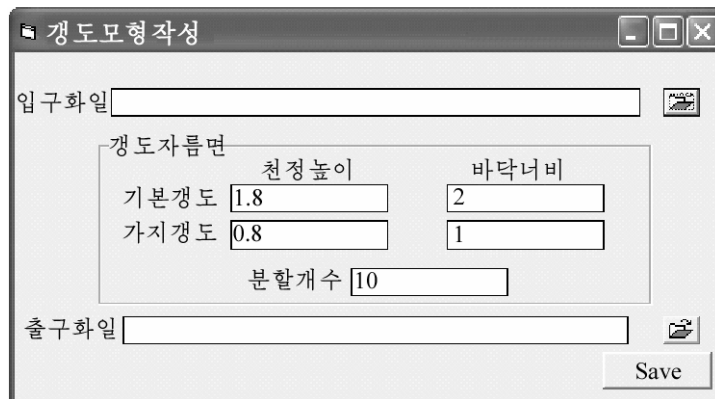


그림 3. 갱도립체모형화프로그램의 대면부

우리는 7광산의 갱도들을 수자화하여 모형화하는 과정을 통하여 확립된 모형화방법의 믿음성을 검증하였다.(그림 4)

갱도를 모형화하는 과정에 탄광, 광산들에서 도면자료로만 존재하던 갱도들을 모두 자료기 지화하고 립체적으로 묘사함으로써 갱관리를 높은 수준에서 개선하였으며 가행갱도들을 제 때에 합리적으로 반영하여 탐광과 굴진에 도움을 주었다.

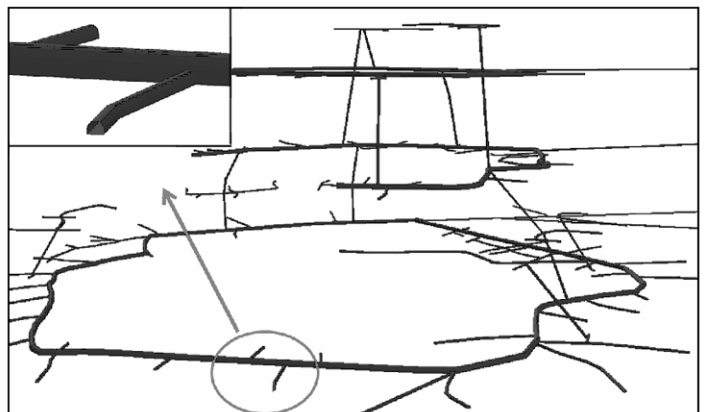


그림 4. 7광산 갱도립체모형화결과

갱도중심선과 갱도자름면을 결합할 때에는 갱도중심선자료 기지에 근거하여 자름면을 갱도의 종류에 맞게 해당하는 크기로 만들어 리용하도록 하였다.

갱도립체모형은 ArcGIS의 기본자료파일인 Multipatch형식의 Shape파일로 만들어 ArcGIS/ArcScene에서 열람할수 있게 하였으며 갱도중심선자료 기지에 보관된 정보들을 그대로 속성자료기지에 반영하였다.

갱도립체모형화프로그램은

또한 추공자료를 비롯한 다른 탐사자료들과 결합하여 탐사결과해석의 믿음성을 보다 높일수 있는 전제를 마련하였으며 도면작성도 빠른 시간내에 정확히 진행할수 있도록 하였다.

맺 는 말

첫째로, 각이한 갱도들에 대한 자료기지설계를 진행하고 자료기지를 지구공간자료기지로 작성하여 갱관리와 도면작성을 높은 수준에서 빠른 시간내에 진행할수 있게 하였다.

둘째로, 갱도립체모형화프로그램을 개발하여 ArcGIS의 기능모듈로 추가하고 리용할수 있게 하였으며 추공자료를 비롯한 다른 탐사자료들과 결합하여 탐사결과해석의 믿음성을 보다 높일수 있게 하였다.

참 고 문 헌

- [1] 홍근의 등; 채굴공정설계지원체계 Surpac응용기술, 공업출판사, 1~328, 주체102(2013).
- [2] Flemming Jorgensen et al.; Computers & Geosciences, 81, 53, 2015.
- [3] Dayong Shen et al.; Computers & Geosciences, 61, 104, 2013.

주체110(2021)년 4월 5일 원고접수

The Solid Modeling Method of Tunnel in ArcGIS

Wi Phyoung Sok, Pak Chol Ung

We designed the database for various tunnels and made them as Geodatabase, so enabled to conduct the manage of tunnels and mapping at high level in the short time.

Also we developed the program for creating the solid model of tunnel and added it to ArcGIS as the function module, and then by combining other prospecting data, enabled to raise the reliability of analysis of the prospecting results.

Keywords: solid model, tunnel