

소프트웨어: ArcGIS Desktop 9.3

DEM(Digital Elevation Model)은 지형 분석의 기본이 되는 자료로, 통신, 건설, 환경, 관광, 기상, 국방 등 다양한 분야에서 가장 중요한 데이터의 하나로 활용되고 있다. 이러한 이유로 사용자들이 직접 DEM 데이터를 만들어 사용하는 경우가 많은데, DEM을 생성하는 방법에는 TIN을 생성하여 변환하거나, Interpolation(내삽법) 기법을 이용하여 생성하는 방법 등이 있다. 지형 특성 등 여러 요인에 따라 다양한 DEM 생성 방법들이 존재하지만 이번 실습에서는 일반적으로 많이 사용되는 CAD 포맷의 수치지도에서 등고선과 표고점을 추출한 다음, TIN을 생성하여 변환하는 방법을 이용하여 DEM을 생성해 보기로 한다.

1 단계: 데이터 탐색하기

먼저, DEM 생성의 기본(source)이 되는 수치지도 데이터를 살펴보기로 한다.

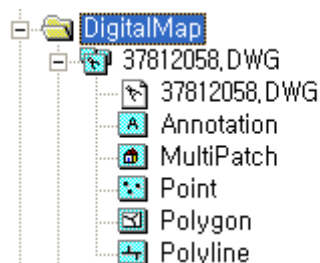
시작 > 프로그램 > ArcGIS > ArcCatalog를 선택한다.

C:\Student\DigitalMap 폴더로 이동한다.

현재 DigitalMap 폴더에는 37812058.DWG 수치지도와 유역.shp 셰이프파일이 있다. 유역.shp 셰이프파일은 37812058.DWG 지역에서 일부 하천의 유역 영역을 정의한 파일이다. 실습 후반부에서 DEM 생성시 특정 유역에 해당하는 지역만 생성하기 위해 유역을 정의한 이 셰이프파일을 사용할 것이다.

현재 CAD 파일은 파란색의 아이콘으로, 셰이프파일은 초록색의 아이콘으로 표시된다.

37812058.DWG CAD 파일 옆의 + 기호를 클릭하여 확장시킨다.

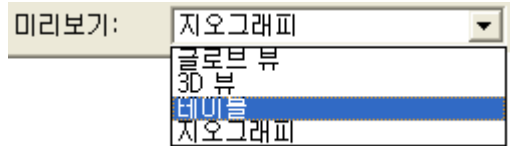


*.dwg나 *.dxf와 같은 CAD 포맷의 데이터들은 ArcCatalog에서 파란색의 아이콘으로 보여진다. 그리고 애노테이션과 라인 정보는 각각의 CAD 피쳐클래스로 별도로 구분되어 저장되어 있다. CAD 피쳐데이터셋은 흰색 아이콘의 CAD 그리기(Drawing dataset)와 파란색 아이콘의 CAD 피쳐클래스(Annotation, MultiPatch, Point, Polygon, Polyline)로 구성되어 있다. 이중 CAD 그리기는 CAD 프로그램 상에서 보여지는 이미지로 참조 이미지로만 사용할 수 있을 뿐 데이터로 활용하지는 않는다. 속성에 따라 디스플레이하거나 쿼리(질의) 기능에서 사용하는 것은 파란색 아이콘의 CAD 피쳐 클래스이다.

37812058.DWG 하위의 Point를 선택한다.

오른쪽에서 미리보기(Preview) 탭을 클릭한다.

하단의 미리보기 옵션에서 테이블(Table)을 선택한다.



Point CAD 피쳐클래스의 속성을 살펴본다. Layer 필드에서 7217 코드 값을 가지고 있는 것은 표고점이다. 이러한 표고 점들이 가지는 고도 값은 Elevation 필드에 입력되어 있다.

- 37812058.DWG 하위의 Polyline 을 선택한다.
- 오른쪽 미리보기(Preview) 탭에서 Layer 필드를 확인한다.

Polyline CAD 피쳐클래스에서 등고선은 Layer 필드에서 7111, 7114 코드 값을 가지고 있다.

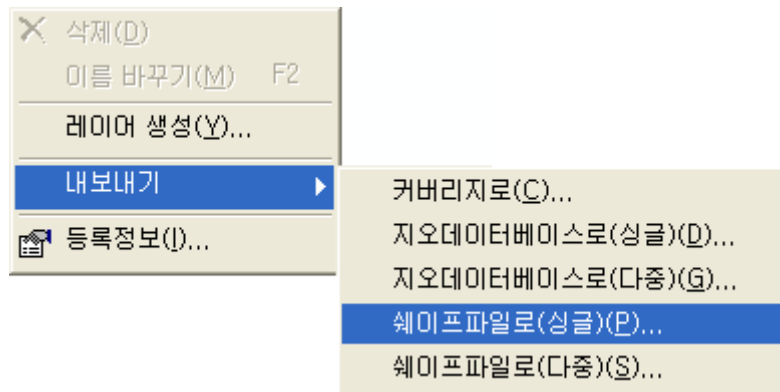
- 하단의 미리보기 옵션에서 지오그래피(Geography)를 선택한다.

다음 단계에서는 앞에서 살펴본 수치지도에서 DEM 생성시 필요한 표고점과 등고선을 추출할 것이다.

2 단계: 수치지도에서 등고선 추출하기


이번 단계에서는 37812058.DWG 수치지도의 Polyline CAD 피쳐클래스에서 등고선만 추출하여 셰이프파일로 변환하는 작업을 진행할 것이다.

- ArcCatalog 에서 37812058.DWG 하위의 Polyline CAD 피쳐클래스를 오른쪽 마우스로 클릭한다.
- 상황 메뉴에서 내보내기(Export) > 셰이프파일로(싱글)(To Shapefile(Single)) 메뉴를 선택한다.



- 피쳐클래스에서 피쳐클래스로(Feature Class To Feature Class) 도구 대화상자에서 결과 위치(Output Location)는 C:\Student\DigitalMap 폴더로 지정한다.

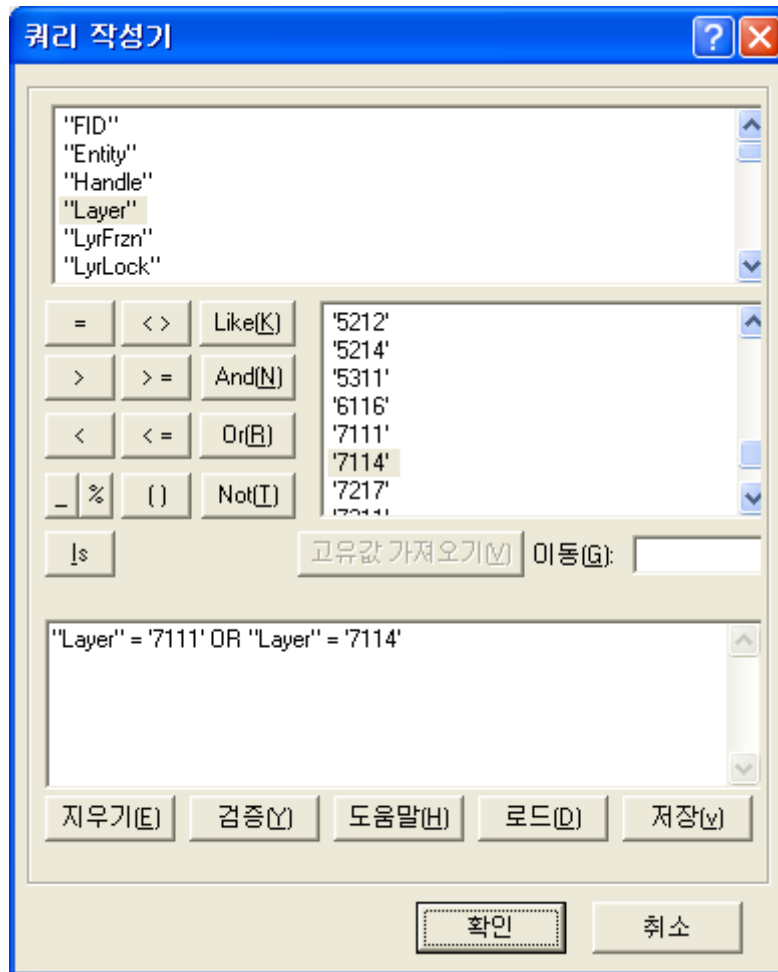
- 결과 피쳐클래스(Output Feature Class) 항목에는 등고선 으로 입력한다.

- 식(Expression) 항목에서는 옆의 SQL 버튼  을 클릭한다.

- 쿼리 작성기 창에서 "Layer" 필드명을 더블 클릭한다.

- =연산자 버튼을 클릭한 다음 고유값 가져오기(Get Unique Values) 버튼을 클릭한다.
- 필드 값 항목에서 '7111'을 더블 클릭한다.
- OR연산자 버튼을 클릭한다.
- 위와 동일한 방법을 사용하여 "Layer" = '7114' 식을 추가로 입력한다.

입력된 식은 다음 그림과 동일하게 입력되어 있는지 확인한다.




- 검증(Verify) 버튼을 클릭하여 식이 성공적으로 검증되었음을 알려주는 메시지 창이 나타나면 확인하고 닫는다. 잘못 입력하였을 경우 다음 그림을 확인하여 식을 수정한다.
- 확인(OK) 버튼을 클릭하여 쿼리 작성기 대화상자를 닫는다.
- 피처클래스에서 피처클래스로(Feature Class to Feature Class) 도구 대화상자에서 확인(OK) 버튼을 클릭하여 도구를 실행시킨다.
- 도구 실행이 완료되면 실행 창에서 닫기(Close) 버튼을 클릭한다.

- C:\Student\DigitalMap 폴더에서 새로 생성된 등고선.shp 셰이프파일을 클릭한 다음, 오른쪽 미리보기 (Preview) 탭에서 내용 확인을 한다.

Polyline CAD 피쳐클래스에서 Layer 필드 속성이 7111, 7114 값을 가지는 등고선만 추출되었다. 이 등고선은 다음에 TIN 생성시 원본(Source) 데이터로 사용될 것이다.

3 단계: 수치지도에서 표고점 추출하기


DEM 생성시 등고선만 이용하여 생성할 수 있지만, 표고점이 있다면 이를 고려하여 DEM 을 생성할 수 있다. 이번 단계에서는 수치지도에 입력된 표고점을 추출하여 별도의 데이터로 생성하고자 한다.

- 37812058.DWG 하위의 Point CAD 피쳐클래스를 오른쪽 마우스로 클릭한다.
- 상황 메뉴에서 내보내기(Export) > 셰이프파일로(싱글)(To Shapefile(Single)) 메뉴를 선택한다.
- 피쳐클래스에서 피쳐클래스로(Feature Class To Feature Class) 도구 대화상자에서 결과 위치(Output Location)는 C:\Student\DigitalMap 폴더로 지정한다.
- 결과 피쳐클래스(Output Feature Class) 항목에는 표고점 으로 입력한다.
- 식(Expression) 항목에서는 옆의 SQL 버튼  을 클릭한다.
- 쿼리 작성기 창에서 "Layer" 필드명을 더블 클릭한다.
- =연산자 버튼을 클릭한 다음 고유값 가져오기(Get Unique Values) 버튼을 클릭한다.
- 필드 값 항목에서 '7217'을 더블 클릭한다.
- 확인(OK) 버튼을 클릭하여 쿼리 작성기 대화상자를 닫는다.
- 피쳐클래스에서 피쳐클래스로(Feature Class to Feature Class) 도구 대화상자에서 확인(OK) 버튼을 클릭하여 도구를 실행시킨다.
- 도구 실행이 완료되면 실행 창에서 닫기(Close) 버튼을 클릭한다.
- C:\Student\DigitalMap 폴더에서 새로 생성된 표고점.shp 셰이프파일을 클릭한 다음, 오른쪽 미리보기 (Preview) 탭에서 내용 확인을 한다.

4 단계: 등고선과 표고점 이용하여 TIN 생성하기

TIN 을 생성하거나 TIN 을 래스터로 변환하기 위해서는 3D Analyst 익스텐션에서 제공하는 기능을 사용해야 한다. 이러한 3D Analyst 익스텐션 기능은 ArcToolbox 의 도구를 이용하거나 ArcMap 에서 3D Analyst 도구막대를 통해 이용할 수 있다. 이번 실습에서는 ArcMap 에서 3D Analyst 도구막대를 이용하여 TIN 을 생성하기로 한다.

□ 시작 > 프로그램 > ArcGIS > ArcMap 을 선택한다.

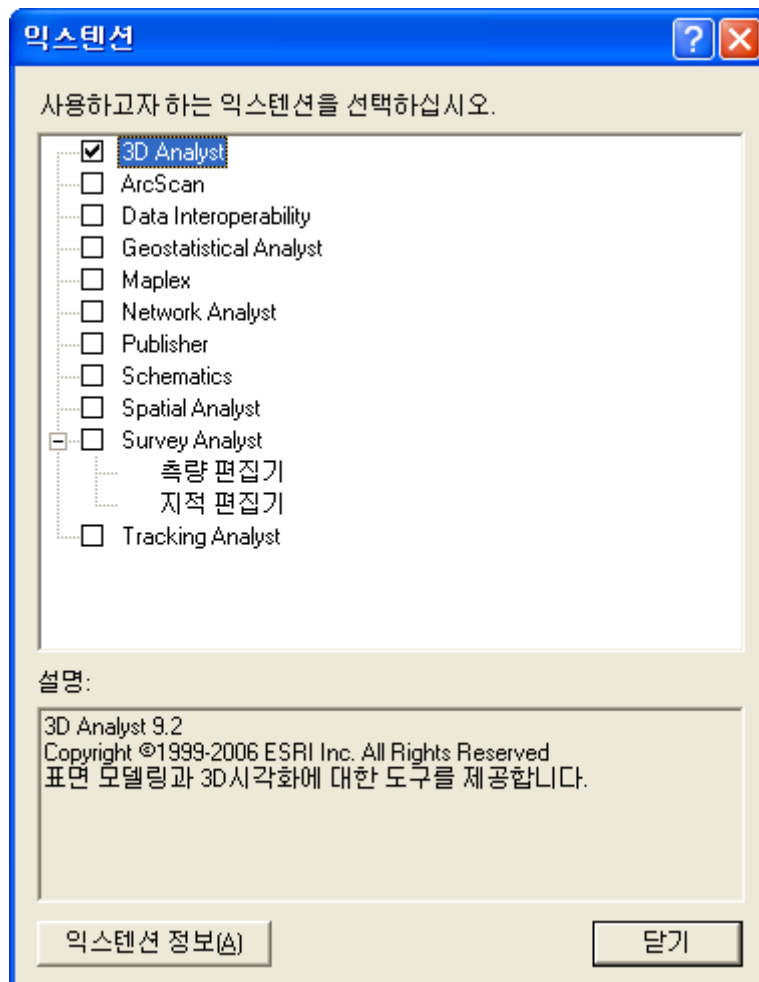
□ 데이터 추가(Add Data) 버튼  을 클릭한다.

□ C:\Student\DigitalMap 폴더로 이동하여 등고선.shp, 유역.shp, 표고점.shp 이 3 개의 셰이프파일을 드래그하여 선택한 다음 추가(Add) 버튼을 클릭한다.

이제 TIN 생성시 사용할 원본 데이터 추가가 완료되었다. TIN 생성시 필요한 3D Analyst 익스텐션을 추가하여 TIN 생성 도구를 사용하도록 한다.

□ 상단의 도구(Tools) 메뉴에서 익스텐션(Extensions) 메뉴를 선택한다.

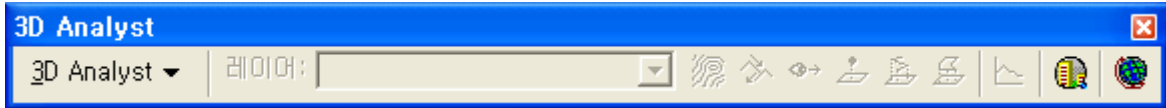
□ 익스텐션(Extensions) 창에서 3D Analyst 익스텐션 항목을 체크한다.



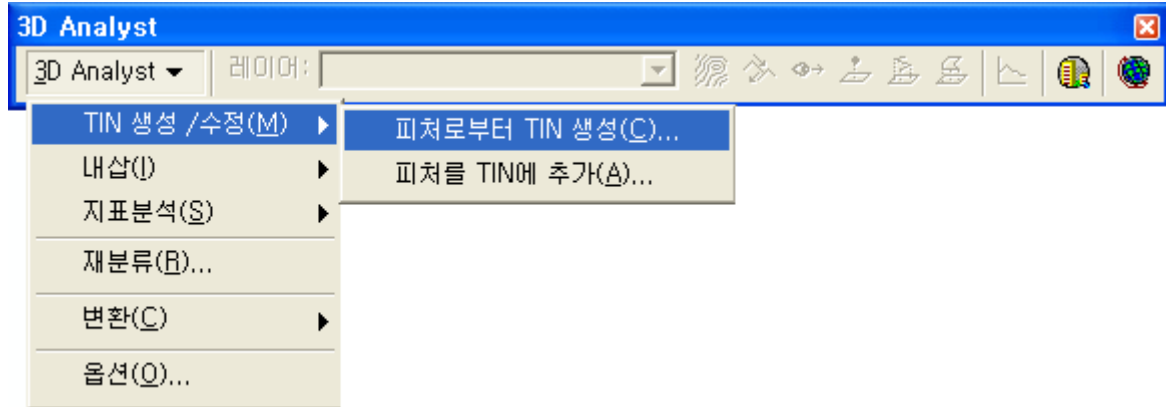
□ 닫기(Close) 버튼을 클릭한다.

□ 보기(View) > 도구막대(Toolbars) > 3D Analyst 메뉴를 선택한다.

화면에 3D Analyst 도구막대가 추가된다. 이 도구막대는 화면에 띄워둔 상태로 사용해도 되고, ArcMap 디스플레이 영역 모서리 부분에 고정시켜 사용도 가능하다. 도구막대를 사용하기 편하도록 원하는 위치로 드래그하여 이동시킨다.



3D Analyst 도구막대 메뉴에서 TIN 생성/수정(Create/Modify TIN) > 피처로부터 TIN 생성(Create TIN from features) 메뉴를 클릭한다.



피처로부터 TIN 생성(Create TIN from features) 대화상자에서 레이어(Layers) 항목의 표고점을 체크한다.

오른쪽 레이어 설정(Settings for selected layer) 부분에서 고도값 소스(Height source) 항목은 Elevation 필드를 선택한다.

삼각형 형성(Triangulate as) 항목은 매스 포인트(mass point)를 선택한다.

왼쪽 레이어(Layers) 항목에서 등고선을 체크한다.

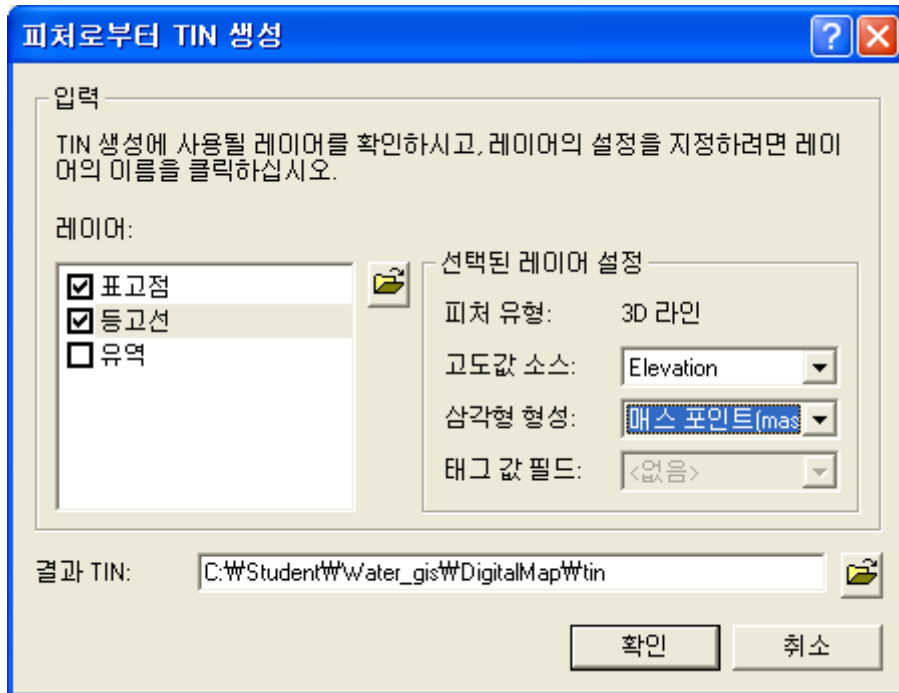
등고선 레이어도 표고점과 동일하게 설정한다.

오른쪽 레이어 설정(Settings for selected layer) 부분에서 고도값 소스(Height source) 항목은 Elevation 필드를 선택한다.

삼각형 형성(Triangulate as) 항목은 매스 포인트(mass point)를 선택한다.

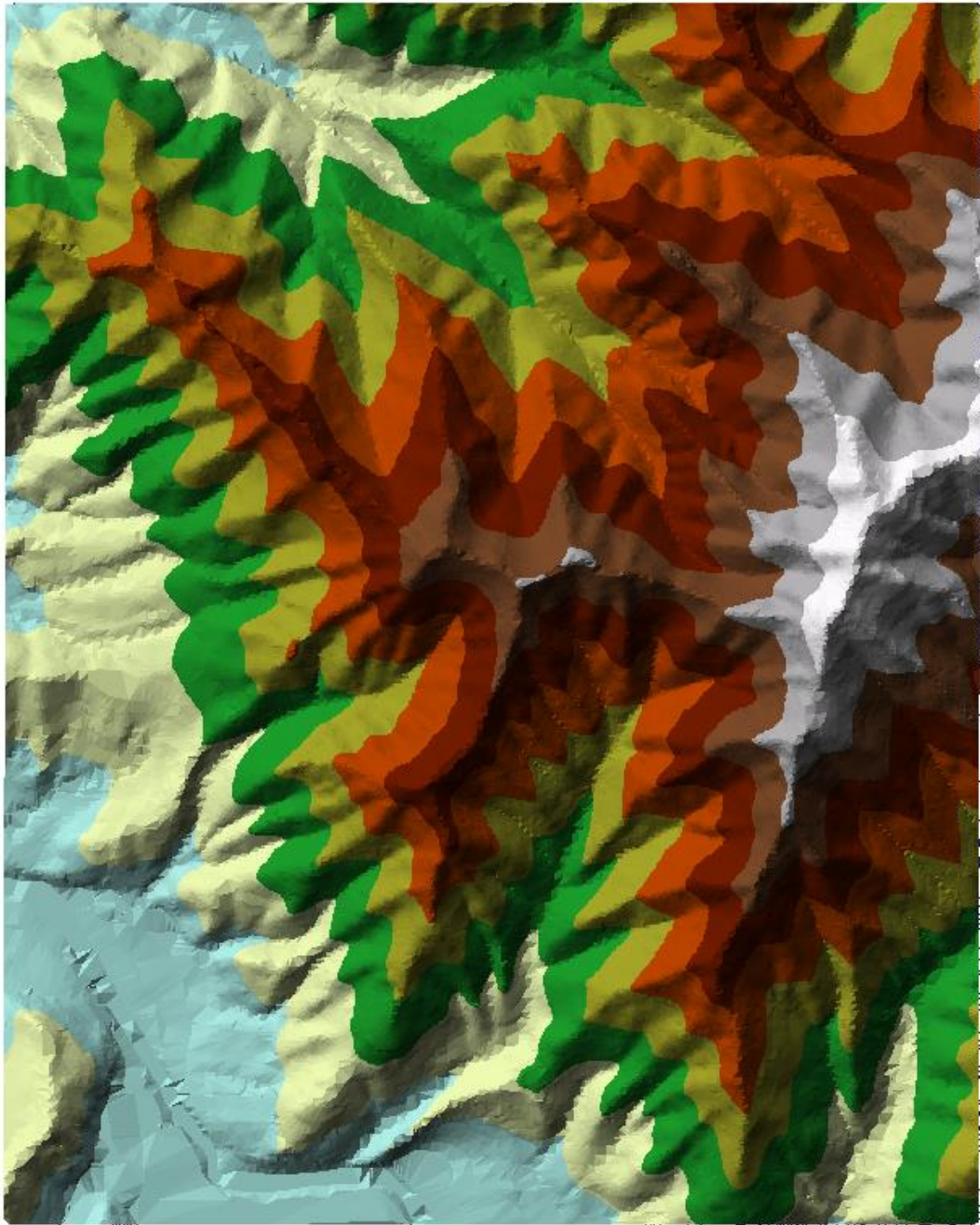
생성된 결과물 TIN의 저장경로와 이름은 기본 설정된 상태로 둔다.

설정된 상태는 다음 대화상자의 그림과 동일하다.



□ 확인(OK) 버튼을 클릭한다.

생성된 TIN 은 다음 그림처럼 보여질 것이다.

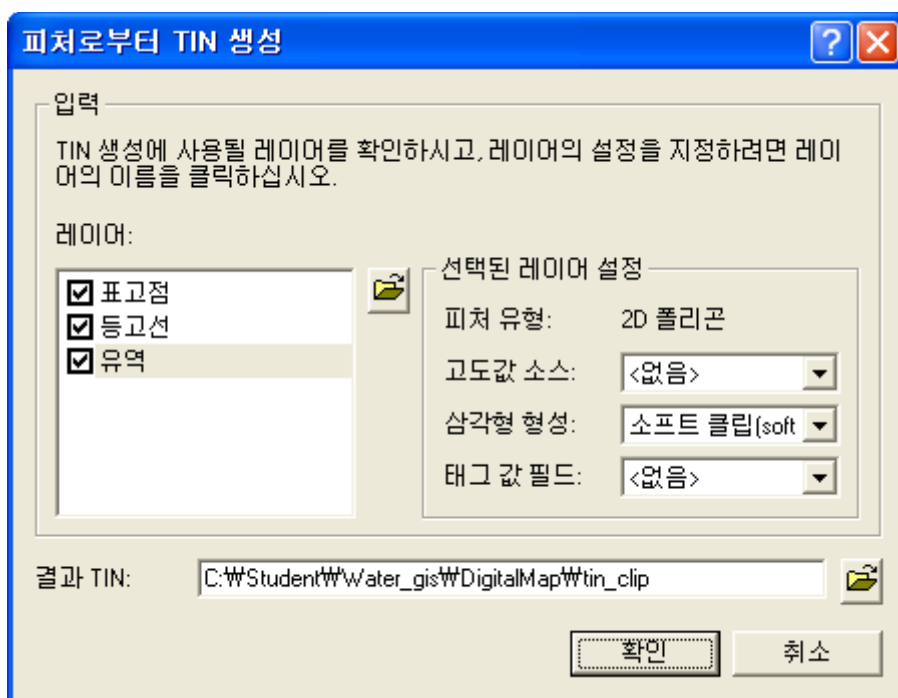


5 단계: 구역 경계에 따라 TIN 생성하기

이번 단계에서는 도엽 전체지역을 TIN으로 생성할 것이 아니라 특정 구역에 해당하는 영역만 TIN으로 생성하는 작업을 진행할 것이다.

- 3D Analyst 도구막대 메뉴에서 *TIN 생성/수정(Create/Modify TIN) > 피처로부터 TIN 생성(Create TIN from features)* 메뉴를 클릭한다.
- 피처로부터 TIN 생성(Create TIN from features)* 대화상자에서 *레이어(Layers)* 항목의 *표고점*을 체크한다.
- 오른쪽 레이어 설정 부분에서 *고도값 소스(Height source)* 항목은 *Elevation* 필드를 선택한다.

- 삼각형 형성(Triangulate as) 항목은 매스 포인트(mass point)를 선택한다.
- 왼쪽 레이어(Layers) 항목에서 등고선을 체크한다.
- 오른쪽 레이어 설정(Settings for selected layer) 부분에서 고도값 소스(Height source) 항목은 Elevation 필드를 선택한다.
- 삼각형 형성(Triangulate as) 항목은 매스 포인트(mass point)를 선택한다.
- 왼쪽 레이어(Layers) 항목에서 유역을 체크한다.
- 오른쪽 레이어 설정(Settings for selected layer) 부분에서 고도값 소스(Height source) 항목은 <없음>을 선택한다.
- 삼각형 형성(Triangulate as) 항목은 소프트 클립(Soft clip)을 선택한다.
- 결과 TIN(Output TIN) 항목은 C:\Student\DigitalMap 폴더에 tin_clip 이라는 이름으로 저장한다.




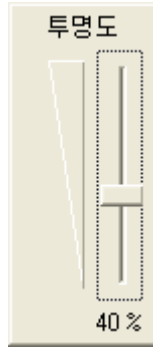
- 확인(OK) 버튼을 클릭한다.

현재 화면은 두 개의 TIN 이 디스플레이 되고 있으므로 결과를 정확하게 하기 위해선 디스플레이 조정이 필요하다.

- 왼쪽의 콘텐츠 목록(TOC)에서 tin 레이어 옆의 체크 박스를 클릭하여 체크해제 한다.
- 유역 경계에 맞춰 TIN 이 생성되었는지 확인하기 위해 콘텐츠 목록(TOC)에서 유역 레이어를 선택한 다음 tin_clip 레이어 위로 디스플레이 되도록 드래그한다.
- 보기(View) 메뉴 > 도구막대(Toolbars) > 효과(Effects) 도구막대를 선택한다.

효과(Effects) 도구막대에서 레이어 항목은 유역으로 지정한다.

투명도 조정(Adjust Transparency) 버튼  을 클릭한 다음 투명도(Transparency)를 40%가 되도록 조정한다.



유역 경계안에서만 TIN 이 생성된 것을 확인할 수 있다. 다음 단계에서는 이 TIN 을 이용하여 래스터로 변환할 것이다.

6 단계: TIN 을 DEM 으로 변환하기

ArcGIS 3D Analyst 나 Spatial Analyst 익스텐션에서 제공하고 있는 다양한 지형 분석 도구들은 대부분 래스터 형식의 데이터를 입력 데이터(input data)로 사용한다. 따라서 경사도나 향(사면의 방향) 분석과 같은 지형 분석 도구를 사용하기 위해 이전 단계에서 만든 TIN 을 래스터(DEM)로 변환해야 한다. 이번 단계에서는 TIN 을 래스터로 변환하는 방법에 대해 알아보기로 한다.

TIN 을 래스터로 변환하는 도구는 3D Analyst 익스텐션에서만 제공하는 도구로 3D Analyst 도구막대와 ArcToolbox 도구상자에서 제공하고 있다. 그러나, 3D Analyst 도구막대를 이용할 경우 생성된 래스터의 셀 값 유형(Data type)을 사용자가 정의할 수 없다. 따라서 ArcToolbox 의 도구를 이용하여 변환하는 방법을 권장한다.

상단의 ArcToolbox 보이기/숨기기(Show/Hide ArcToolbox Window) 버튼  을 클릭한다.

ArcToolbox에서 3D Analyst Tools > 변환(Conversion) > TIN 으로부터(From TIN) > TIN 을 래스터로(TIN to Raster) 도구를 더블 클릭한다.

입력 TIN(Input TIN) 항목에서 tin_clip 이름의 TIN 데이터를 선택한다.

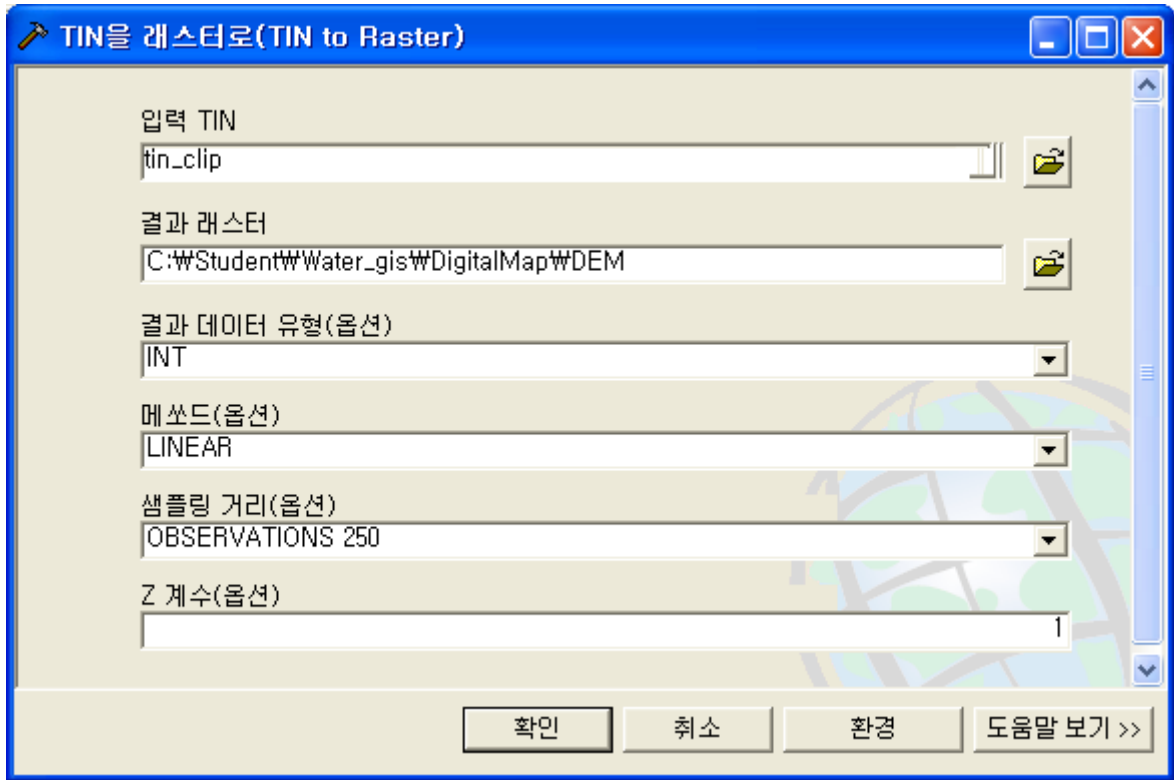
결과 래스터(Output Raster) 항목은 C:\Student\DigitalMap\DEM 으로 입력한다.

C:\Student\DigitalMap 폴더에 DEM 이라는 이름의 래스터가 생성될 것이다. 이 래스터의 셀에는 각 지점의 고도가 입력되어 있다.

결과 데이터 유형(Output Data Type)은 INT 로 선택한다.

래스터는 셀 값으로 정수형과 실수형의 셀 값만을 가진다. 이때 래스터의 셀 값이 실수형일 경우 래스터는 속성테이블을 볼 수 없다. 따라서 여기서는 래스터의 속성테이블을 열어 내용확인을 할 수 있도록 정수형의 셀 값을 가진 래스터를 생성할 것이다.

- Z 계수(Z factor)는 1로 한다.
- 나머지 항목은 기본 설정으로 그대로 둔다.



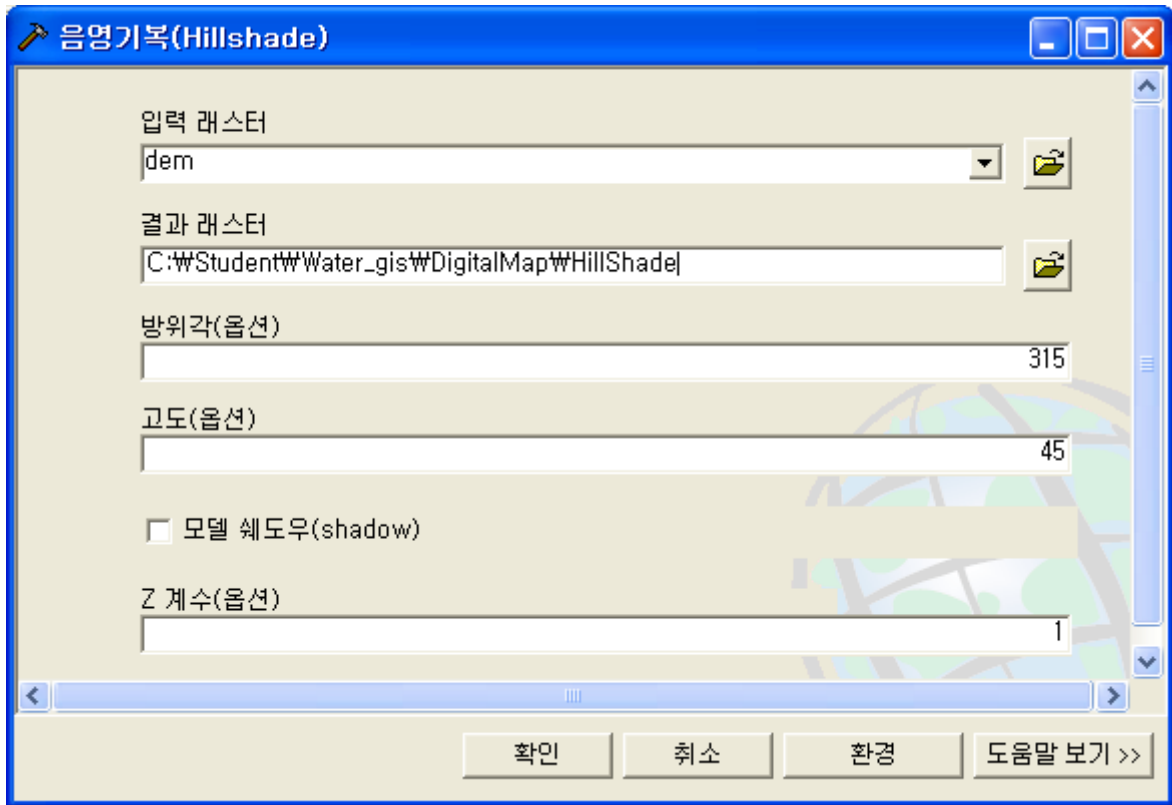
- 확인(OK) 버튼을 클릭하여 도구를 실행시키고 실행이 완료되면 실행 창을 닫는다.
- 내용 확인을 위해 콘텐츠 목록(TOC)에서 DEM 래스터만 체크하고 나머지 레이어는 모두 체크 해제한다.

7 단계: DEM 데이터에서 음영기복도 생성하기

이전 단계에서 생성된 DEM(래스터)은 여러 지형 분석 도구의 기본 입력(Input) 데이터로 사용할 수 있다. 이번 단계에서는 DEM 데이터를 이용하여 지표 기복을 표현하는 음영기복도를 생성하기로 한다.

- ArcToolbox에서 3D Analyst Tools > 래스터 표면(Raster Surface) > 음영기복(Hillshade) 도구를 더블 클릭한다.
- 입력 래스터(Input Raster) 항목에서 이전 단계에서 생성한 DEM을 선택한다.
- 결과 래스터(Output Raster) 항목에서 C:\Student\Water_gis\DigitalMap 폴더에 HillShade 란 이름으로 저장한다.
- 나머지 항목은 기본 설정으로 그대로 둔다.

현재 설정된 도구상자는 다음 그림과 동일할 것이다.



- 확인(OK) 버튼을 클릭하여 도구를 실행시키고 실행이 완료되면 실행 창을 닫는다.

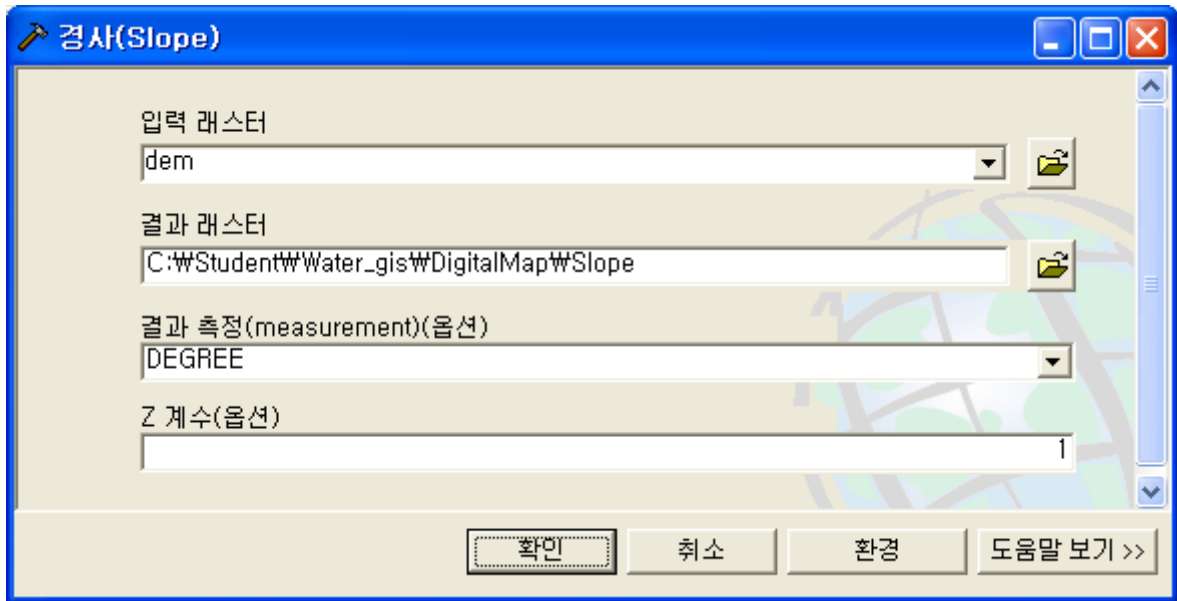
음영기복도는 DEM 을 이용하여 지표 기복을 그림자로 표현한 것이다.

8 단계: DEM 데이터에서 경사도 생성하기

이번 단계에서는 토목, 건축, 환경에서 많이 사용하는 경사도 데이터를 생성해 보도록 할 것이다. 이러한 경사도를 계산하기 위해서도 DEM 이 필요하다.

- ArcToolbox에서 3D Analyst Tools > 래스터 표면(Raster Surface) > 경사(Slope) 도구를 더블 클릭한다.
- 입력 래스터(Input Raster) 항목에서 DEM 을 선택한다.
- 결과 래스터(Output Raster) 항목에서 C:\Student\Water_gis\DigitalMap 폴더에 Slope 란 이름으로 저장한다.
- 나머지 항목은 기본 설정으로 그대로 둔다.

현재 설정된 도구상자는 다음 그림과 동일할 것이다.



확인(OK) 버튼을 클릭하여 도구를 실행시키고 실행이 완료되면 실행 창을 닫는다.

맵 문서를 저장하지 않고 ArcMap 을 닫는다.

이번 실습에서는 지형 분석의 기본이 되는 DEM 데이터를 만드는 작업을 진행하였다. DEM 생성하는 방법이 여러 가지 있지만 그 중에서도 수치지도를 이용하여 TIN 을 생성하고 변환하는 방법을 이용하여 보았다. 이렇게 생성된 DEM 은 사면의 경사, 향,곡률도 계산, 등고선 생성 등 다양한 지형 분석 도구의 소스로 사용된다.