
XCDFlow Ver 1.0 For Windows!

User's Manual

2021. 03.



씨 이 지 [C E G]

주 소 : 경기도 안양시 동안구 관양로 176 1218호
(관양동, 한솔센트럴파크2)

전자우편: kmson@ceg4u.com

전화번호: 031-383-6864

홈페이지: <http://www.ceg4u.com>

팩스번호: 0504-387-0658

목 차

제1장 S/W 소개	1
1. 프로그램 개요	1
2. 프로그램 내용	2
2.1 수치지형(DEM)	2
2.2 수치지형(DEM) 보간	3
2.3 흐름방향	4
2.4 누적흐름	5
2.5 이동경로	6
2.6 하천차수	7
2.7 유역	8
2.8 관심영역	8
2.9 안전율	9
2.10 보간방법	9
3. 프로그램 주요특징	11
3.1 프로젝트 시작	11
3.2 DXF 파일 읽기	11
3.3 화면(뷰)에서 데이터 관리	12
3.4 작업목록 기능	12
3.5 화면(뷰) 기능	13
3.6 그라데이션 색상 편집	13
3.7 업데이트 기능	14
4. 고객지원 체계	14
5. 프로그램 사용환경	14

제2장 S/W 시작 15

1. 프로그램 설치 15

제3장 S/W 주요기능 20

1. 프로젝트 시작 20

2. 데이터 입력 메뉴 21

2.1 프로젝트 정보 21

2.2 물성정보 21

2.3 사방댐 정보 14

3. 해석 메뉴 22

3.1 DXF 파일 읽기 22

3.2 DEM 생성 23

3.3 DEM 보정 23

3.4 사면경사 24

3.5 음영기복 24

3.6 흐름방향 25

3.7 흐름선 25

3.8 누적흐름 26

3.9 이동경로 26

3.10 하천차수 27

3.11 사면방향 27

3.12 하천차수 28

3.13 지반물성보간 28

3.14 기여면적 29

3.15 안전율 29

3.16 토석류 30

3.17 사방댐설계 30

제4장 S/W 사용방법 31

1. 프로그램 구성 31

1.1 프로젝트 화면구성	31
1.2 메뉴	32
1.3 데이터 정보 트리	33
1.4 화면(뷰)	39
1.5 제어판	39
2. 프로젝트 구성	41
2.1 새파일 열기	41
2.2 프로젝트 정보	42
2.3 설정	43
2.4 DXF 파일 읽기	46
2.5 DEM 작성	48
2.6 DEM 보정	53
2.7 사면경사	54
2.8 음영기복	56
2.9 흐름방향	56
2.10 흐름선	60
2.11 누적흐름	61
2.12 이동경로	63
2.13 하천차수	66
2.14 작업묶음	67
2.15 사면방향	68
2.16 분수량	69
2.17 물성수정	66
2.18 물성보간	77
2.19 기여면적	78
2.20 안전율	79
2.21 토석류	80
2.22 사방댐 정보 편집	81
3. 그라데이션 정보 편집	89
3.1 그라데이션 정보 추가	90

3.2 그라데이션 정보 수정	92
3.3 그라데이션 정보 삭제	93
4. 값보기 기능	94
5. 화면조정	93
5.1 화면 확대	95
5.2 화면 축소	96
5.3 화면 맞춤	97
5.4 그리드 ON/OFF	98
6. 참고문헌	99

그 림 목 차

제1장 S/W 소개	1
그림 1.1 프로그램 메인화면	1
그림 1.2 DEM	3
그림 1.3 DEM 에서 함몰부분	3
그림 1.4 전처리(Filling) 전후의 모습	3
그림 1.5 SFD 와 MFD의 비교(김동문, 2008)	4
그림 1.6 D8알고리즘	4
그림 1.7 D8알고리즘에 의한 흐름도	5
그림 1.8 흐름방향에 따른 누적흐름	6
그림 1.9 DEM에서의 흐름	6
그림 1.10 누적흐름을 이용한 이동경로	7
그림 1.11 Strahler 방법	7
그림 1.12 Shreve 방법	7
그림 1.13 유역과 유역경계	8
그림 1.14 IDW	10
그림 1.15 프로젝트 시작	11
그림 1.16 dxf 파일 읽기	11
그림 1.17 작업목록 기능	12
그림 1.18 화면(뷰)에서 데이터 관리	12
그림 1.19 화면(뷰)	13
그림 1.20 그라데이션 색상 편집	13
그림 1.21 업데이트 기능	14
 제2장 S/W 시작	 15
 제3장 S/W 주요기능	 20
그림 3.1 프로젝트 시작	20
그림 3.2 프로젝트 정보	21

그림 3.3 물성정보 입력	21
그림 3.4 사방댐 정보 입력	22
그림 3.5 DXF 파일 열기	22
그림 3.6 DEM 생성	23
그림 3.7 DEM 보정	23
그림 3.8 사면경사	24
그림 3.9 음영기복	24
그림 3.10 흐름방향	25
그림 3.11 흐름선	25
그림 3.12 누적흐름	26
그림 3.13 이동경로	26
그림 3.14 하천차수	27
그림 3.15 사면방향	27
그림 3.16 분수량	28
그림 3.17 지반물성정보간	28
그림 3.18 기여면적	29
그림 3.19 안전율	29
그림 3.20 토석류	30
그림 3.21 사방댐 설계	30

제4장 S/W 사용방법 31

그림 4.1 화면구성	31
그림 4.2 메뉴	32
그림 4.3 정보트리	34
그림 4.4 3D 화면(뷰)	39
그림 4.5 제어판	40
그림 4.6 새파일 열기	41
그림 4.7 초기화면	41
그림 4.8 프로젝트 정보 입력	42
그림 4.9 프로젝트 정보 입력 완료	42
그림 4.10 설정	43
그림 4.11 DXF 파일 읽기	46
그림 4.12 DXF 파일 읽기 완료	46
그림 4.13 DXF 결과 지형 구성	47
그림 4.14 DXF 수치지도 읽기 완료	48
그림 4.15 DEM 작성	48

그림 4.16 DEM 작성 완료	49
그림 4.17 결과 값 보이기	50
그림 4.18 결과 값 숨기기	50
그림 4.19 Alpha 값 편집	51
그림 4.20 속성 편집	52
그림 4.21 속성 편집 완료	52
그림 4.22 속성 편집 결과	53
그림 4.23 DEM 보정 작업 실행	53
그림 4.24 DEM 보정 작업 완료	54
그림 4.25 사면경사 해석 실행	54
그림 4.26 사면경사 해석 완료	55
그림 4.27 사면경사 결과값 보기	55
그림 4.28 사면경사 해석 실행	56
그림 4.29 사면경사 해석 완료	56
그림 4.30 흐름방향 해석 실행	57
그림 4.31 흐름방향 해석 완료	57
그림 4.32 흐름방향 셀 값 보기	58
그림 4.33 흐름방향 속성 편집	58
그림 4.34 흐름방향 속성 편집 완료	59
그림 4.35 흐름방향 속성 편집 결과	59
그림 4.36 흐름선 해석 실행	60
그림 4.37 흐름선 해석 완료	60
그림 4.38 흐름선 결과 값 확인	61
그림 4.39 누적흐름 해석 실행	61
그림 4.40 누적흐름 해석 완료	62
그림 4.41 누적흐름 결과 확인	62
그림 4.42 이동경로 해석 실행	63
그림 4.43 이동경로 해석 완료	63
그림 4.44 이동경로 속성 편집	64
그림 4.45 이동경로 속성 편집 완료	64
그림 4.46 이동경로 속성 편집 결과 확인	65
그림 4.47 이동경로 셀 값 보기	65
그림 4.48 하천차수 해석 실행	66
그림 4.49 하천차수 해석 완료	66
그림 4.50 하천차수 해석 결과 확인	67
그림 4.51 작업묶음 해석 실행	67

그림 4.52 사면방향 해석 실행	68
그림 4.53 사면방향 해석 완료	68
그림 4.54 분수령 해석 실행	69
그림 4.55 분수령 해석 완료	69
그림 4.56 지반물성 수정 대화상자	70
그림 4.57 지반물성 추가	71
그림 4.58 지반물성 추가 완료	72
그림 4.59 지반물성 정보 수정	72
그림 4.60 지반물성 정보 수정 완료	73
그림 4.61 지반물성 정보 삭제	73
그림 4.62 지반물성 정보 삭제 완료	74
그림 4.63 지반물성 정보 출력	74
그림 4.64 화면(뷰)에서 지반 물성 대화상자 생성	75
그림 4.65 화면(뷰)에서 지반 물성 데이터 선택	75
그림 4.66 화면(뷰)에서 지반 물성 수정	76
그림 4.67 화면(뷰)에서 지반 물성 수정 완료	76
그림 4.68 지반물성 보간 실행	77
그림 4.69 지반물성 보간 완료	77
그림 4.70 기여면적 해석 실행	78
그림 4.71 기여면적 해석 완료	78
그림 4.72 안전율 산정 실행	79
그림 4.73 안전율 산정 완료	79
그림 4.74 토석류 해석 실행	80
그림 4.75 토석류 해석 결과	80
그림 4.76 누적 토석류 해석 결과	81
그림 4.77 사방댐 정보 편집 대화상자	81
그림 4.78 사방댐 정보 추가	83
그림 4.79 사방댐 정보 추가 완료	83
그림 4.80 사방댐 정보 수정	84
그림 4.81 사방댐 정보 수정 완료	84
그림 4.82 사방댐 정보 삭제	85
그림 4.83 사방댐 정보 삭제 완료	85
그림 4.84 사방댐 정보 출력	86
그림 4.85 화면(뷰)에서 사방댐 대화상자 생성	86
그림 4.86 화면(뷰)에서 사방댐 데이터 선택	87
그림 4.87 화면(뷰)에서 사방댐 데이터 수정	87

그림 4.88 화면(뷰)에서 사방댐 수정 확인	88
그림 4.89 화면(뷰)에서 사방댐 수정 완료	88
그림 4.90 설정 대화상자 생성	89
그림 4.91 그라데이션 색상 편집 대화상자 생성	89
그림 4.92 그라데이션 색상 선택 1	90
그림 4.93 그라데이션 색상 선택 2	90
그림 4.94 그라데이션 정보 추가	91
그림 4.95 그라데이션 정보 추가 결과	91
그림 4.96 그라데이션 정보 수정	92
그림 4.97 그라데이션 정보 수정 결과	92
그림 4.98 그라데이션 정보 삭제	93
그림 4.99 그라데이션 정보 삭제 결과	93
그림 4.100 값보기 대화상자 생성	94
그림 4.101 값보기	94
그림 4.102 화면 확대	95
그림 4.103 화면 확대 결과	95
그림 4.104 화면 축소	96
그림 4.105 화면 축소 결과	96
그림 4.106 화면 맞춤	97
그림 4.107 화면 맞춤 결과	97
그림 4.108 그리드 ON/OFF	98
그림 4.109 그리드 OFF 결과	98
그림 4.110 업데이트	99
그림 4.111 업데이트 실행	100
그림 4.112 업데이트 완료	100

표 목 차

제1장 S/W 소개	1
제2장 S/W 시작	15
제3장 S/W 주요기능	20
제4장 S/W 사용방법	31
표 4.1 프로젝트 노드	35
표 4.2 지반정보 노드	35
표 4.3 물성정보 노드	36
표 4.4 사방댐 노드	37
표 4.5 DEM 정보 노드	38
표 4.6 제어판 메뉴	40
표 4.7 지형구성 화면(뷰) 메뉴	47

제1장

XCDFlow Ver 1.0 For Windows! S/W 소개

1. 프로그램 개요

본 프로그램은 자연사면의 위험성 평가에 지형학적, 지질학적, 기상학적 그리고 지반공학적 요인들과 정보공학적 기법들을 종합적으로 고려하여 사면의 재해예측시스템을 개발하고자 한다. 이러한 프로그램은 여러 가지 데이터를 종합적으로 평가하고 처리하기가 용이하여 많은 분야에서 사용하고 있다. 지리정보시스템 기술을 이용하여 지형정보, 지질정보 등을 입력변수로 하여 토석류의 발생가능성이 있는 지점의 구분 및 토석류 규모 등을 파악한다. 이를 위험영역으로 구분하고 저류시킬 수 있는 사방댐을 설치함으로써 산사태와 같은 자연재해를 예방할 수 있는 자료로 활용할 것이며 이를 바탕으로 XCDFlow Ver 1.0 For Windows! - 사방댐 설계 프로그램이 개발되었다.

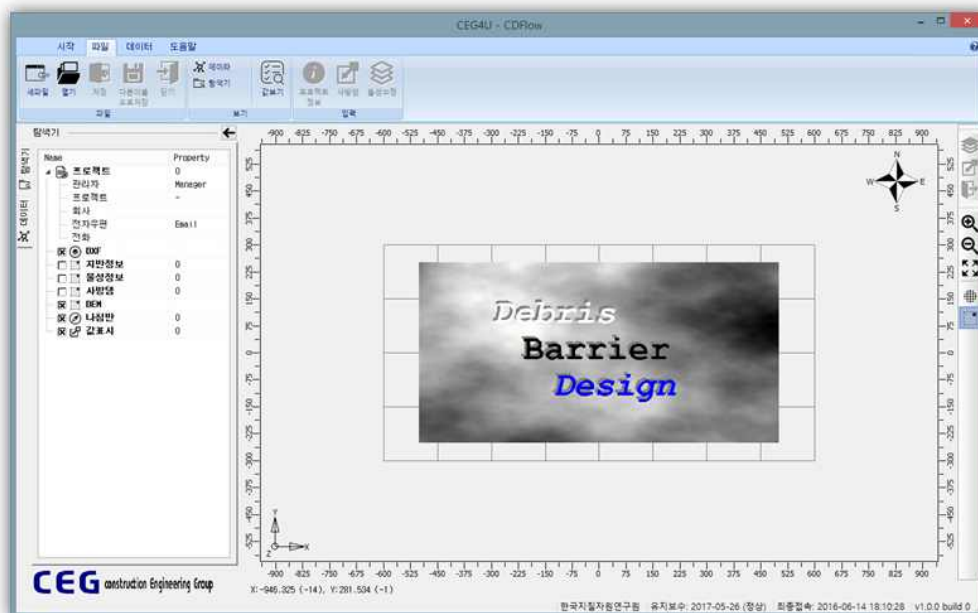


그림 1.1 프로그램 메인화면

2. 프로그램 내용

프로그램의 전체흐름은 수치지도를 이용하여 기본적인 데이터를 생성하고 그 결과를 이용하여 흐름방향과 이동경로를 산정한다. 그 다음으로 사면의 안정성을 판단하고 그에 따라서 토석류의 발생량을 산정하고 사방댐이 설치된 경우에는 사방댐을 고려한 토석류를 결정한다.

먼저 등고선 정보를 가지고 있는 수치지도를 읽은 후에 삼각망과 DEM을 생성하고 삼각망을 이용하여 사면경사, 사면방향과 흐름방향등을 작성한다. 기본정보가 작성된 후에는 흐름방향정보를 이용해서 누적흐름과 분수령을 결정한다. 분수령은 관심영역을 설정하는데 사용되며, 누적흐름을 이용하면 발생한 토석류의 이동경로를 추정할 수 있다. 이동경로를 이용하여 이동경로의 차수를 결정할 수 있고 DEM의 각 셀에서의 흐름선을 작성할 수 있다. 이동경로가 정해지면 주어진 물성 정보와 기본 자료를 이용하여 기여면적, 흐름깊이, 포화깊이, 안전율을 계산한다. 안전율이 계산된 다음에는 위험안전율을 입력받아서 위험안전율보다 작은 값에 대해서만 위험안전율을 표시한다. 이동경로를 찾아내면 이동경로에 사방댐을 설치한다. 사방댐은 위치를 정하고 높이를 입력하면 자동적으로 사방댐의 용량을 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 사방댐의 용량을 가지고 사방댐이 설치된 지역의 영향범위를 표시할 수 있다. 위험안전율과 토층깊이를 고려하여 토석류를 계산하고 흐름방향과 이동경로에 설치된 사방댐을 고려하여 누적토석류를 계산한다.

2.1 수치지형(DEM)

DEM은 수치표고모형이라고 하며 공간데이터 중에서 래스터데이터의 하나이며 <그림2.4>과 같은 형태를 가진다. 수치표고모형은 수치 지형 또는 수심측량 데이터에 관한 일반적인 용어로서 DEM(Digital Elevation Models)이라 고도 하며, 일반적으로 DEM은 식생과 인공지물을 포함하지 않는 지형만의 표고값을 의미하고, 표고자료와 형태학적 정보로 구성되어 있다. DEM의 개념은 1958년 미국 MIT의 Miller와 Laflame에 의해 도로설계를 위해 제기되었으며, 토목설계에 주로 이용되었다. DEM 수집 방법은 지상측량, 사진측정학적 방법, 수치지도, RADAR, LiDAR, sonar등을 이용하여 취득한 표본 데이터로부터 그리드 모델을 생성하기 위해서는 일정한 위치에서 입력된 데이터에 기초한 자료가 필요한데 표본 데이터로부터 그리드 모델을 생성하는 기법은 다양하나 입력 데이터와 모델링된 표면이 각각 다른 특성을 가지고 있기 때문에 일반적으로 보간법을 사용한다.

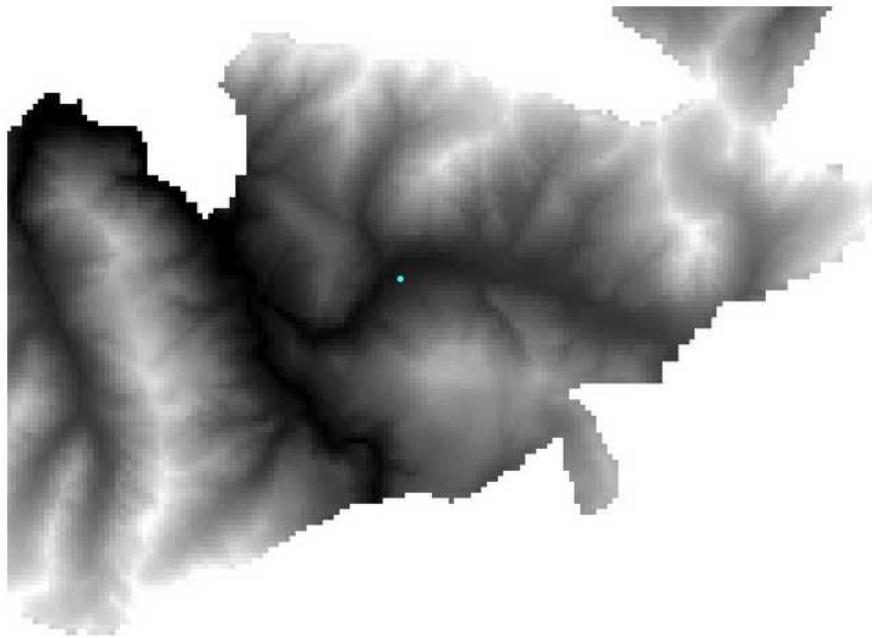


그림 1.2 DEM

2.2 수치지형(DEM) 보간

존 수치자료를 DEM으로 생성 후 원시 DEM을 이용하여 흐름특성을 표현할 때 발생 가능한 오류는 함몰, 등경사, 돌출 등으로 분류할 수 있다. 그중 대부분을 차지하는 오류는 함몰이다. DEM에서 함몰 등의 오류를 수정하지 못하면 지표수의 흐름방향 등에 흐름특성에 대한 정의나 정확한 흐름방향을 결정할 수 없다(김동문, 2008). 그러므로 흐름방향결정전에 DEM이 안고 있는 함몰부분 등의 본질적 오차를 제거한다. 그림 1.3와 같이 함몰부분에 대해서 ArcGIS Engine에서는 Filling 알고리즘을 적용하여 전처리작업을 수행한다. 알고리즘을 적용한 후의 격자의 속성값의 변화는 그림 1.4와 같다.

340	335	330	340	345
337	332	330	335	340
330	228	320	330	335
328	326	310	320	328
320	318	305	312	315

그림 1.3 DEM 에서 함몰부분

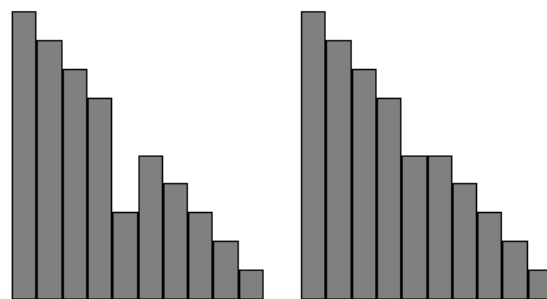


그림 1.4 전처리(Filling) 전후의 모습

2.3 흐름방향

격자에 대한 단방향 흐름정보는 DEM(Digital Elevation Model)을 이용하여 계산할 수 있다. O'Callaghan and Mark(1984)는 DEM에서의 단방향흐름설정을 위한 D8-method를 제안하였다. D8-method에서는 3×3 크기의 격자에서 가운데에 위치한 격자의 흐름방향을 결정하기 위해서 주변 8개 격자와의 중심점 거리와 고도차를 이용하며, 이를 통해서 계산된 경사중 가장 급한 하향경사의 방향으로 흐름방향을 설정한다. Quinn 등(1991)은 흐름방향을 결정하고자 하는 셀에서 인접 셀들과의 경사 및 직교방향과 대각선 방향의 흐름 폭에 따른 가중치를 부여하여 흐름을 유도하는 다방향 흐름추적 알고리즘을 개발하였다. 현재 DEM 기반 흐름방향 추적 알고리즘들은 대상 셀에서 이동 가능한 흐름방향의 수에 따라 그림 1.5와 같이 단방향 흐름추적 알고리즘(Single Flow Direction, SFD)과 다방향 흐름추적(Multiple Flow Direction, MFD) 알고리즘으로 구분하여 사용된다.

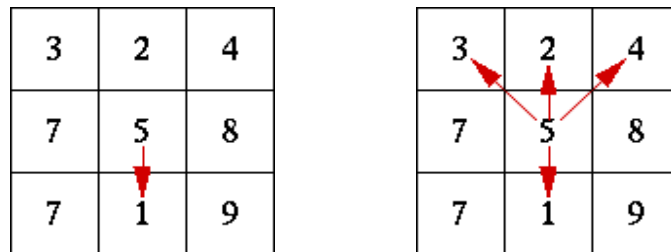
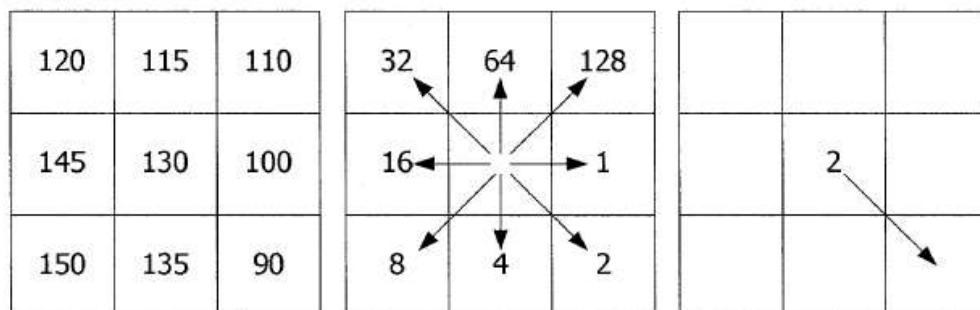


그림 1.5 SFD 와 MFD의 비교(김동문, 2008)

지표면에 대한 수문학적 특성을 추출하는 요소 중 가장 중요한 것은 격자망의 모든 격자로부터 흐름방향을 결정하는 것으로, 이것은 흐름방향(Flow direction) 기능으로부터 구할 수 있다. 격자의 방향값을 갖는 유로의 방향을 8 방위로 정하고, 하나의 격자를 중심으로 인접 격자의 고도값을 비교하여 가장 낮은 고도값을 갖는 격자의 방향으로 흐름의 방향이 정해진다. 각 격자로부터 최고경사가 발생하는 방향의 방향값 탐색한 후에 각 격자의 흐름방향을 나타내게 된다.



(a)표고 그리드

(b)흐름방향 참조값
그림 1.6 D8알고리즘

(c) 흐름방향그리드

중심격자에서 주위 8 개의 격자에 대한 각각의 방향값은 그림 1.6과 같이 동=1, 남동=2, 남=4, 남서=8, 서=16, 북서=32, 북=64, 북동=128 로 주어진다. 또한 생성된 흐름방향도의 속성값표를 참조하여 각 방향에 대한 총 격자수(누적흐름)를 분석하고, 영역의 주 흐름방향을 파악하게 된다.

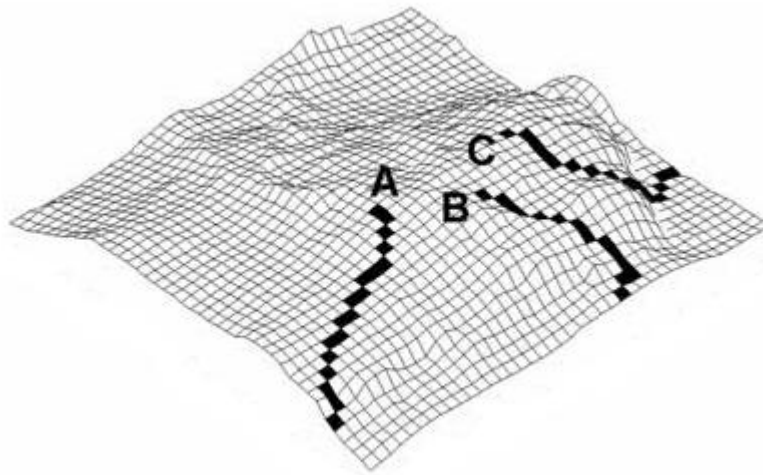


그림 1.7 D8알고리즘에 의한 흐름도
(Jan Seibert1 and Brian L. McGlynn, 2007)

그림 1.7과 같이 D8 흐름추적 알고리즘은 인접셀의 고도값과 거리에 따라서 현재셀의 흐름방향이 결정된다. 즉 D8알고리즘은 중심셀에서 흐름정보가 하나의 인접셀로 전달된다. DEM 해상도가 적절하게 선정된다면 이 알고리즘을 통한 흐름추적은 물리적으로 의미있는 예측을 할 수 있게 된다. 그러나 DEM해상도의 선정에 따라 흐름양상은 분명히 다른 양상을 보이게 될 것이며 실제의 흐름과의 물리적 합치가 이루어지지 않을 수도 있다.

2.4 누적흐름

누적흐름은 격자의 흐름방향 정보를 이용하여 영역내 각 격자의 흐름을 추적하는 과정에서 자신의 격자를 흐름경로로 포함하고 있는 상류 격자의 개수를 나타내는 것이다. 따라서 최상류 격자의 흐름누적수는 "0"이 되며, 최하류 격자의 흐름누적수는 영역에 포함된 격자의 총 개수보다 1이 작은 값을 가지게 된다.

먼저 그림 1.8(a)와 같이 흐름방향을 결정한 후에 누적흐름을 결정한다. 누적흐름 기능은 그림 1.8(b)과 같이 각 셀의 누적가중치를 이용하여 누적 흐름을 계산하며, 만약 가중치 래스터가 없을 경우, 각 셀은 1 의 가중치가 적용된다. 높은 흐름누적값을 가진 셀들은 흐름이 집중된 지역이고 하도(stream channel)를 추출할 때, 흐름누적값이 0 인 셀들은 주변보다 높은 지형으로 산등성이 추출에 사용될 수 있다. 누적흐름으로 나온 결과는 각 셀로 흘러 들어가는 흐름의 총량을 나타낸다고 볼 수 있다. 그림 1.9는 DEM에서 누적흐름을 통한 흐름의 경로를 표현한 것이다.

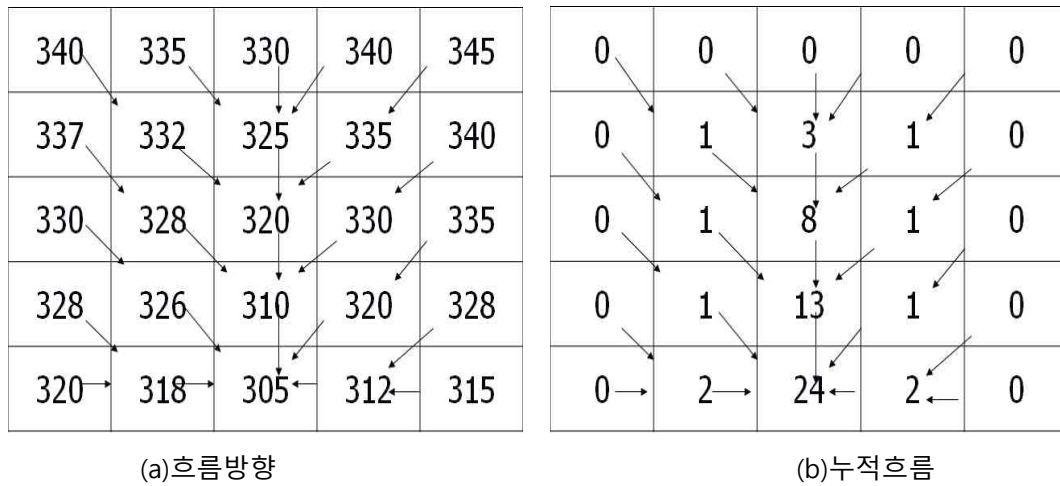


그림 1.8 흐름방향에 따른 누적흐름

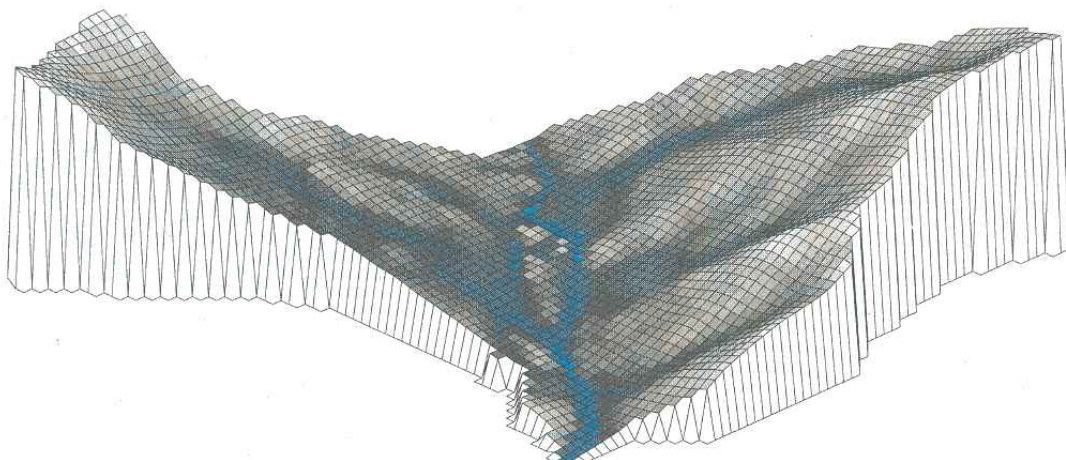


그림 1.9 DEM에서의 흐름
(George M. Hornberger, 1998)

2.5 이동경로

하천의 본류와 지류 모두를 포함한 총칭으로 공통배출구를 가진 유로의 집합체를 하계라고 한다. 하계는 동일 계통에 속하는 지표수의 총칭으로 그 주체는 하천이지만 호소를 포함하는 경우도 있으나 협의의 하계는 호소를 포함하지 않는다. 하천의 수원에서 하구에 이르기까지 거의 하나의 유로로 이루어진 것이 아니라 많은 유로가 모여서 순차, 합류를 반복하면서 점차 큰 하천이 된다. 따라서 하계를 추출함은 곧 이동경로를 탐색하는 것과 같다.

DEM에서 흐름방향과 누적흐름을 통해서 각 셀로 흘러들어오는 흐름의 양을 결정하고 나면 각 셀의 누적흐름의 양을 이용해서 이동경로 즉 하천을 파악할 수 있다. 다시 말하면 이동경로는 앞서 결정된 누적흐름을 이용하여 결정하는데 일정수의 누적흐름값 이상은 흐름이 발생할 수 있다고 생각하여 각각의 격자를 이어주면 이동경로가 생성된다. 그림 1.10에서와 같이 누적흐름이 주

어진 값 이상인 셀을 연결하면 흐름의 경로를 파악할 수 있다.

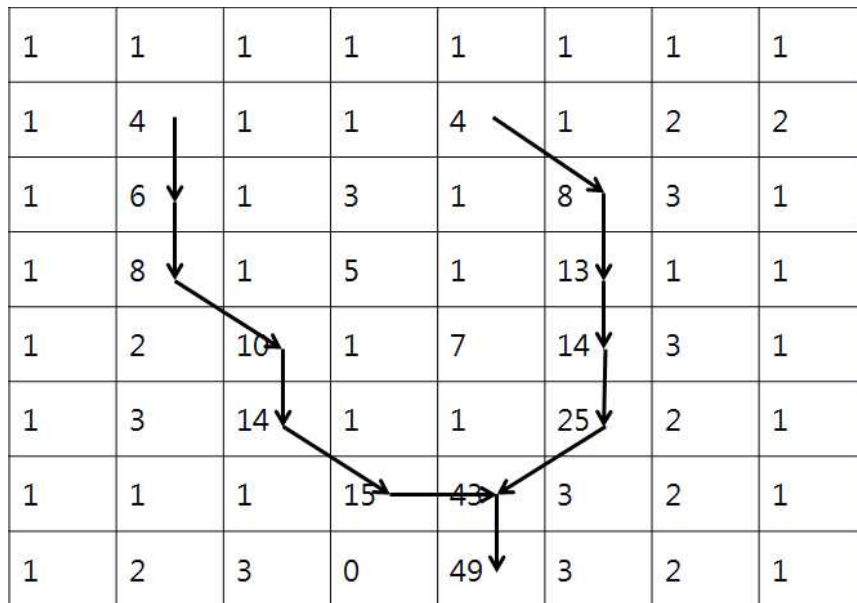


그림 1.10 누적흐름을 이용한 이동경로

2.6 하천차수

하천망에 차수를 부여하는 방법이 Stream Ordering이며, 하천의 지류 수에 기반하여 하천의 특성을 분류하는 방법으로 차수만 보더라도 그 하천의 특성을 대개는 알 수 있다. Linking 은 Stream Network의 각각의 link에 번호를 부여하는 작업이며, 하천망의 각 link에 속성정보를 연결시킬 때 유용하다. ArcGIS에서 하천의 차수를 계산하는 Stream Order함수는 그림 1.11과 그림 1.12와 같이 2가지를 제공하며, Strahler(1957)와 Shreve(1966)방법을 사용한다. 두 방법 모두 가장 상위(지류가 처음 시작하여 처음으로 다른 지류와 만나는 합류점까지의 구간)의 하천은 1 차수 하천(first-order stream)으로 정의된다.

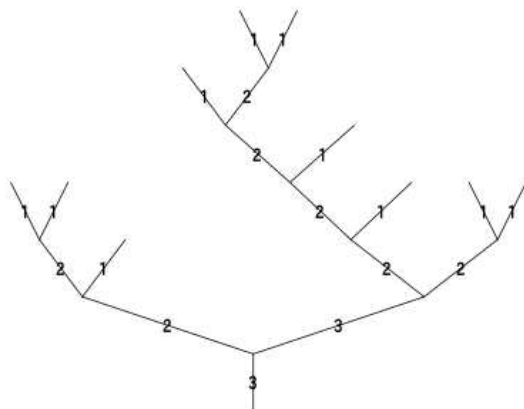


그림 1.11 Strahler 방법

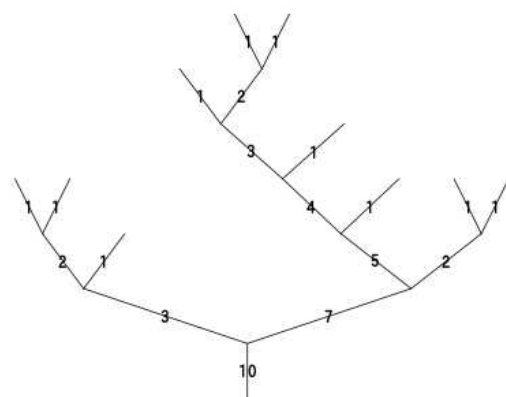


그림 1.12 Shreve 방법

가. Strahler 방법

가장 많이 사용되는 방법으로 같은 차수의 하천이 만날 때 차수가 증가된다, 따라서 2 개의 1 차수 하천이 만나면 2 차수 하천이, 2 개의 2 차수 하천이 만나면 3 차수 하천이 생성된다. 그러나 1 차수 하천과 2 차수 하천이 만나는 것처럼 서로 다른 차수의 하천이 만나면 차수가 증가되지 않고 둘 중 큰 차수값이 적용된다.

나. Shreve 방법

역시 Strahler 방법과 마찬가지로 1 차수 하천에 대한 정의는 동일하다. 그러나, 이후 차수 부여 방식은 만나는 하천 차수의 합을 통해 이루어진다. 예를 들면, 2 개의 1 차수 하천이 만나면 2 차수, 1 차수 하천과 2 차수 하천이 만나면 3 차수, 2 차수 하천과 3 차수 하천이 만나면 5 차수 하천이 생성된다.

2.7 유역

유역(Watershed)은 그림 1.13과 같이 물과 기타 물질들이 공통의 유출점(Pour Points)으로 유입되는 지역으로 정의되며 집수구역이라고도 한다. 유출점(Pour Points)은 유역외부로 흘러나가는 유출지점을 말하며, 대개 유역분지 경계에서 가장 낮은 지점이다. 두유역간의 경계를 분수계(Watershed Boundary)라 한다.

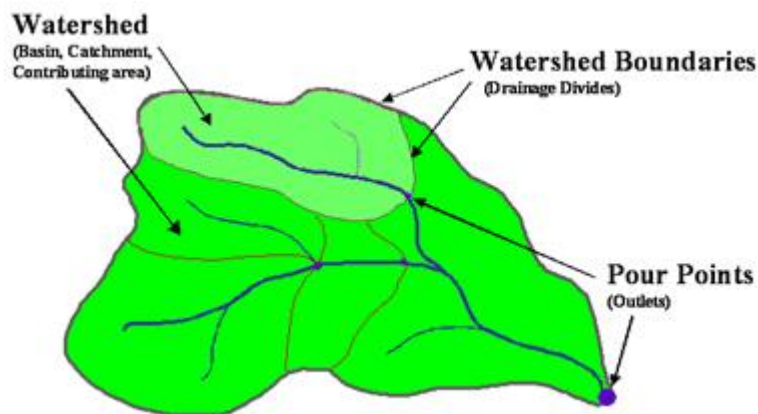


그림 1.13 유역과 유역경계

2.8 관심영역

앞서 작성된 유역에서 임의의 유역을 선택하여 관심영역으로 지정한다. 물의 흐름방향으로 토석류가 흘러가고 하나의 유출점에 모이기 때문에 관심영역을 두 개 이상의 유역에 걸쳐서 지정하는 것은 올바른 방법은 아니다. 따라서 사용자 하여금 관심영역을 입력 받기 위해서 앞서 분수령작업을 통해서 구분되어진 유역을 선택하도록 한다.

2.9 안전율

토석류 위험지 분석은 유사동역학적 습윤지수 산정로직과 이를 토대로 무한사면 안정모델을 적용하여 최종적으로 대상 유역의 위험도 분석을 한다. 유사동역학적 습윤지수 산정로직에서는 대상 유역의 지형 및 토질 물성, 강우강도 및 배수시간 등의 물리적, 역학적 특성자료를 사용하였다. 무한사면 안정모델에서의 대상 격자의 안전율 계산은 아래와 같은 무한사면 안전율 산정식을 수정하여 사용하였다.

$$FS = \frac{C + \cos\theta [1 - w\gamma] \tan\phi}{\sin\theta}$$

여기서, C는 점착력, θ 는 사면경사각, ϕ 는 흙의 내부마찰각, γ 는 흙의 밀도에 대한 물의 밀도비, w 는 포화깊이비를 의미한다. 유사동역학적 습윤지수를 이용해 포화깊이비를 산정하기 위해서는 우선 대상격자에 영향을 미치는 상부기여면적에 대한 분석이 이루어져야 한다. 이를 위해 대상 지역의 지반정수와 강우강도 및 배수시간을 고려해야 한다.

일반적으로 유사동역학적 습윤지수 산출과정중 도출되는 분석인자는 상부기여면적, 유효상부기여면적, 유사동역학적 습윤지수, 지표하 흐름깊이, 포화깊이비가 순차적으로 계산된다. 유사동역학적 습윤지수등을 분석함에 있어 고려해야할 사항은 대상 격자와 인접 격자와의 이동시간이다. 격자간의 이동시간은 사면경사에 크게 영향을 받기 때문에 모든 격자의 이동시간은 서로 다른 이동시간 영역을 가지고 있다. 이들의 차이로 인해 지정한 배수시간 동안 상부기여면적의 범위가 차이를 갖는 것이다. 상부기여면적은 대상 격자가 가지는 고유한 값이며, 이 대상 격자의 흐름에 영향을 주는 상부에 분포하는 격자의 면적을 의미한다. 유사동역학적 습윤지수의 계산에서는 유효상부기여면적의 값이 중요하며, 이를 토대로 유사동역학적 습윤지수, 지표하 흐름깊이, 포화깊이비 순으로 계산이 이루어진다.

2.10 보간방법

격자의 안전율을 계산할 때 사용하는 물성데이터는 각 격자에 해당하는 값을 보간해서 사용하는데 보간방법으로는 IDW(Inverse Distance Weighting)를 사용한다. IDW는 이미 알고 있는 값으로부터 알고자 하는 값을 보간하는 방법으로 IDW를 사용하여 주어진 점 x 에 대한 보간된 값 u 를 결정하는 일반화된 형태의 보간 함수는 다음과 같다.

$$u(x) = \frac{\sum_{k=0}^N w_k(x) u_k}{\sum_{k=0}^N w_k(x)}$$

여기서, N은 이미 알고 있는 값의 개수, w 는 가중치의 값, u 는 앞서 말한 계산되어 나온 보간된

값입니다. IDW에서 중요한것은 가중치의 값에 해당되는 w 에 대한 함수가 여러개 존재하며, Spepard방식과 Liszka방식 그리고 이들의 변종이 존재한다. 여기서는 Spepard 방식에 대한 w 값에 대해서만 살펴보겠다.

$$w_k(x) = \frac{1}{d(x, x_k)^p}$$

위 식이 Spepard가 정의한 가중치 w 의 값이다. d 는 보간하고자 하는 지점(x)와 이미 알고 있는 지점(x_k) 사이의 공간적 거리이다. 거리(Distance)의 역(Inverse)에 대한 가중치(Weighting)라는 의미로 IDW이다. p 는 0보다 큰 실수값으로, 이 값의 범위에 따라 전체적인 보간된 양상이 다양하게 결정된다. p 의 범위가 0~1이면 전체적인 양상이 좁고 날카로우며 1보다 크면 넓고 부드럽게 퍼져서 보간이 된다. 그림 1.14는 p 에 따른 보간값의 변화를 보여준다.

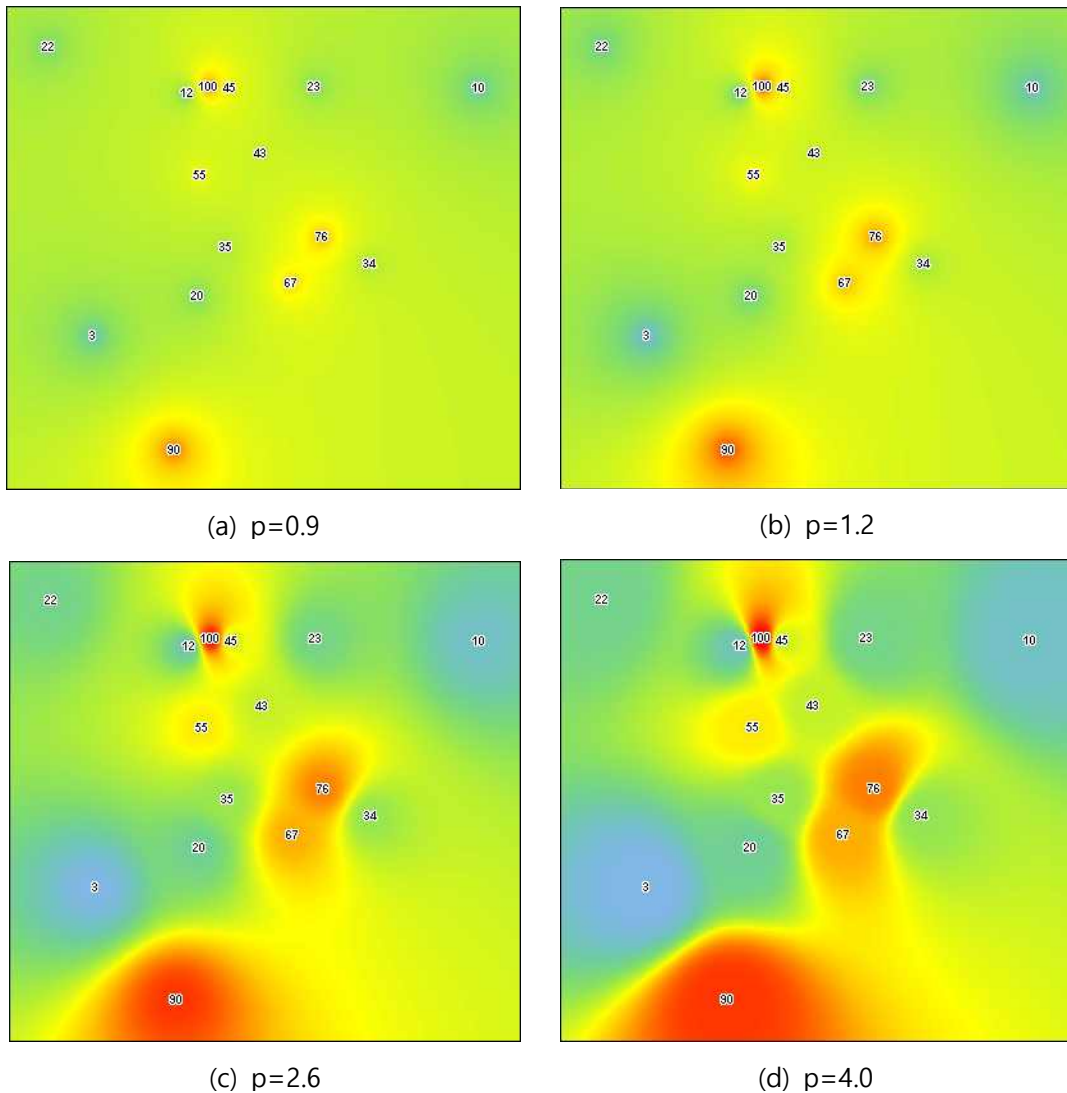


그림 1.14 IDW

3. 프로그램 주요특징

3.1 프로젝트 시작

프로젝트를 불러올 때 아래 그림과 같이 [시작] 탭의 최근 사용 문서를 이용해서 이전에 사용한 파일 및 최근 사용파일 등을 쉽게 불러올 수 있다.

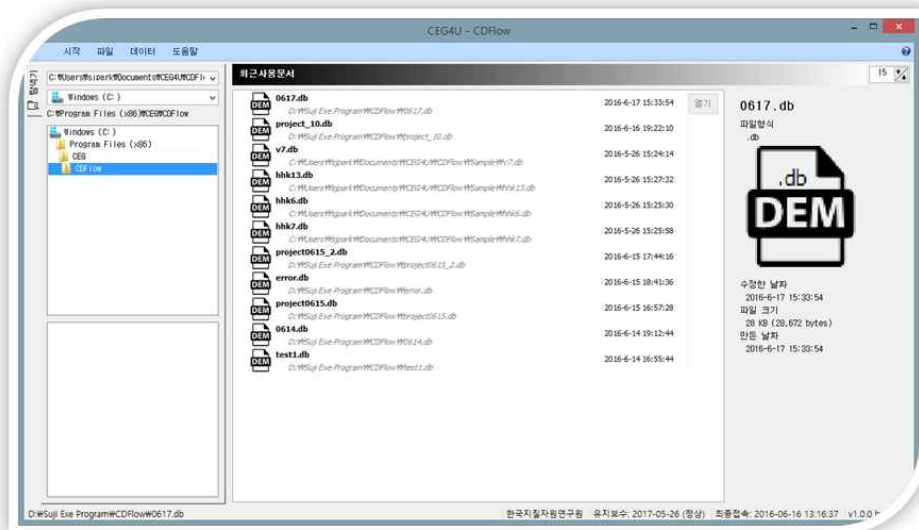


그림 1.15 프로젝트 시작

3.2 DXF 파일 읽기

프로그램에서 수치지도(dxf 파일)를 읽어 화면에 출력하는 작업을 수행한다.



그림 1.16 dxf 파일 읽기

3.3 화면(뷰)에서 데이터 관리

프로젝트 해석 시 해석 값을 다양한 방법으로 확인하기 위해 화면(뷰) 우측의 제어판 기능을 활용한다. 화면 줌, 아웃, 맞추기 속성 보기 및 수정 등 여러 가지 기능을 수행함으로써 다양한 해석 환경을 제공한다.

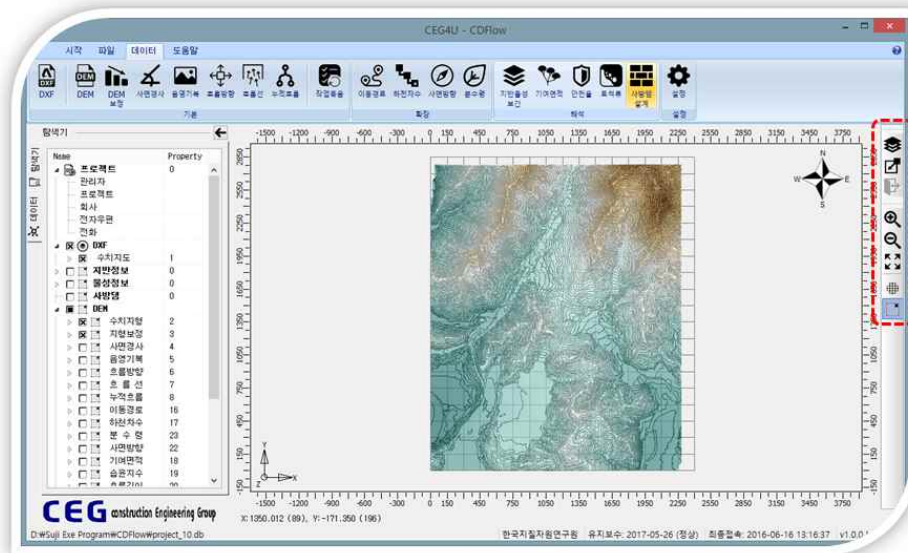


그림 1.17 화면(뷰)에서 데이터 관리

3.4 작업목록 기능

프로젝트 해석 시 일일이 각 작업을 실행해야 되는 번거로움 줄일 수 있는 기능이다. 사면경사 해석 작업부터 하천차수 해석까지 버튼 한 번의 클릭으로 단계별 해석이 가능하다.

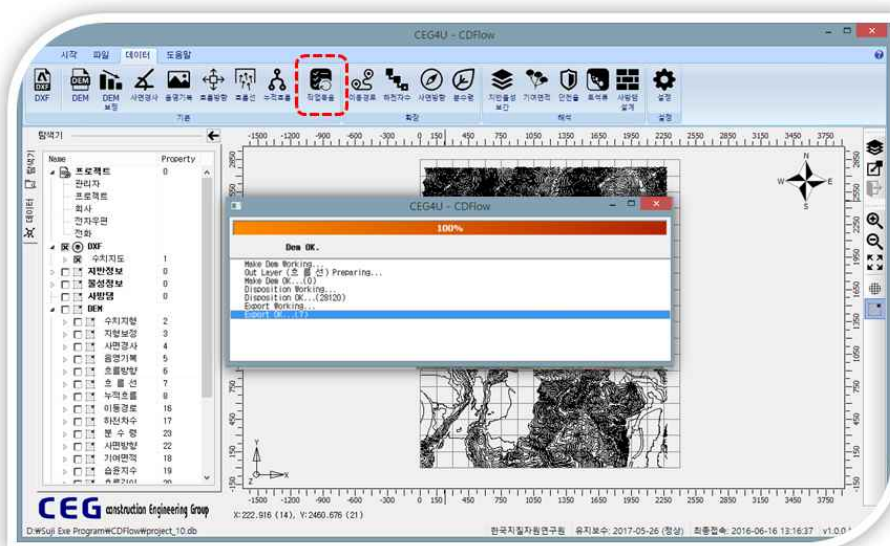


그림 1.18 작업목록 기능

3.5 화면(뷰)

프로젝트 해석 시 각 해석 정보를 2D 화면에 도시할 수 있다. 화면(뷰)는 좌측의 데이터 트리의 데이터 보이기/숨기기 기능을 이용해서 데이터 출력 여부를 결정한다.

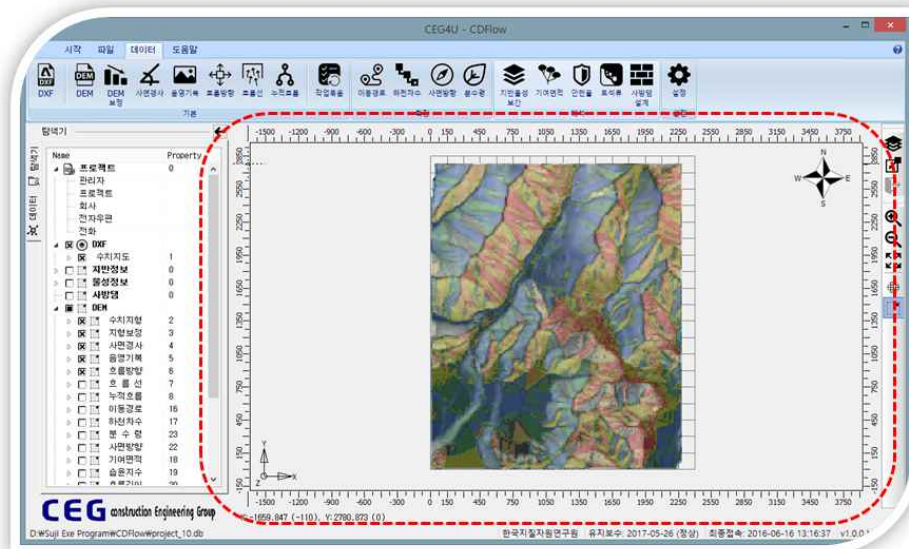


그림 1.19 화면(뷰)

3.6 그라데이션 색상 편집

단조로운 색상이 아니라 그라데이션을 이용하여 최소 및 최대값으로 표시함으로써 다양한 방법으로 해석 결과 확인이 가능하다. 다음 대화상자에서 다양한 그라데이션 색상을 추가, 수정, 삭제 기능을 이용하여 편집한 후 해석과정의 속성 설정에서 사용할 수 있다.

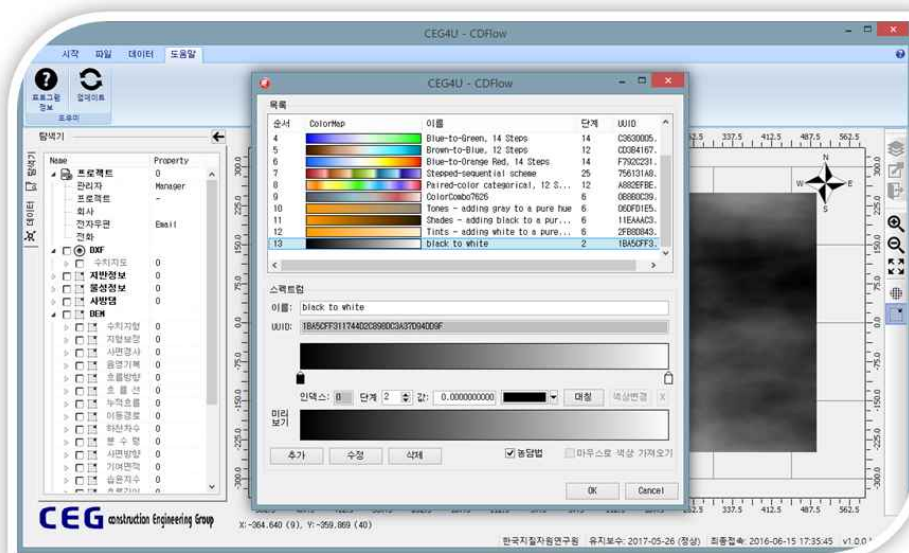


그림 1.20 그라데이션 색상 편집

3.7 업데이트 기능

프로그램 내부에서 업데이트할 수 있는 기능을 수행한다.

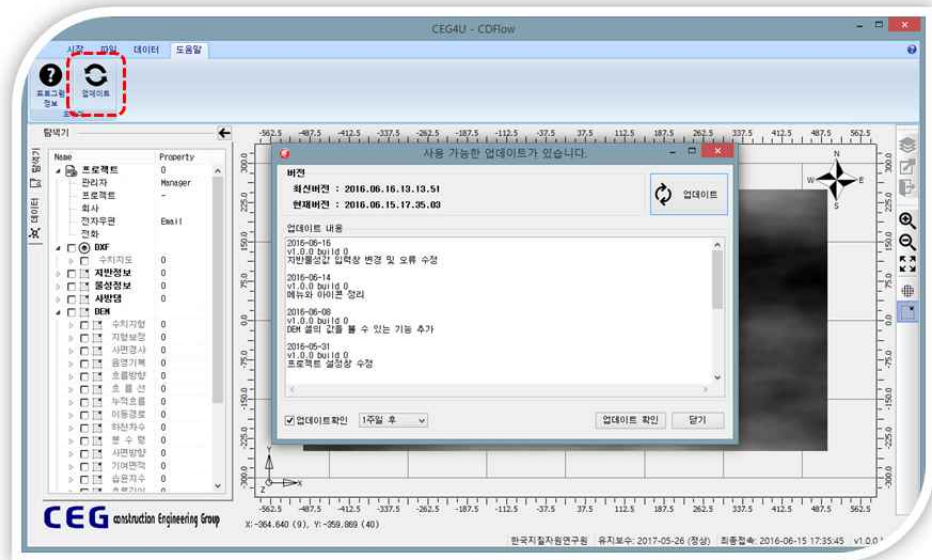


그림 1.21 업데이트 기능

4. 고객지원 체계

XCDFlow Ver 1.0 For Windows! 사방댐 설계 프로그램의 고객지원은 토목 전문 사이트 [건설 엔지니어링그룹 : <http://www.ceg4u.com>]를 통하여 다양한 형식의 고객지원을 수행한다. 단순한 사면안정 데이터 고객지원을 하는 체계가 아닌 이 해석 데이터를 이용하여 이루어지는 각종 공학적인 문제를 해결할 수 있는 고객지원이 될 수 있도록 되어 있다.

5. 프로그램 사용환경

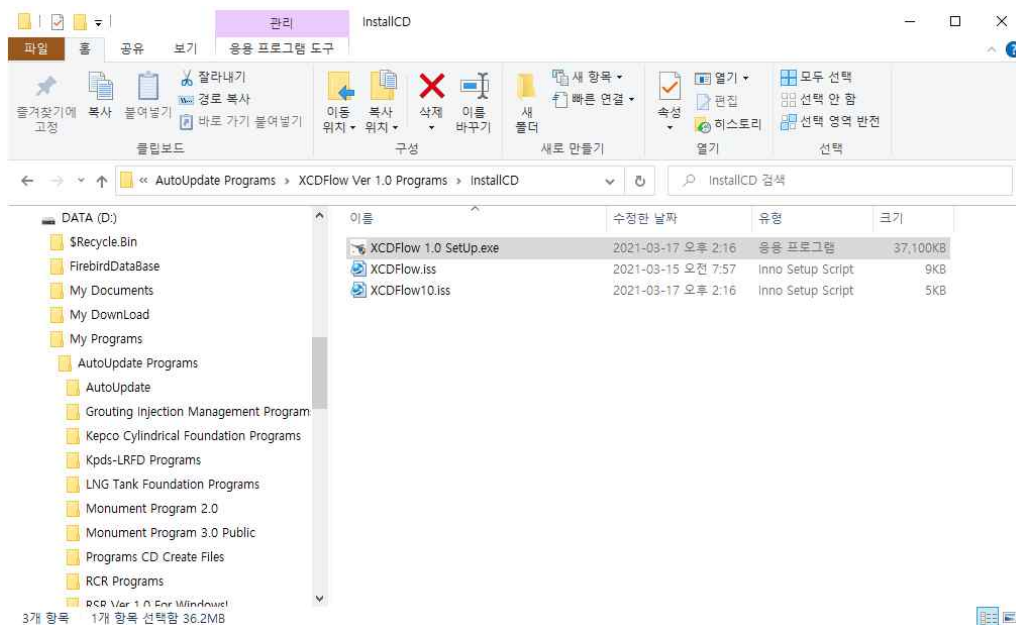
- ① 개발언어 : Delphi XE7 + Visual Studio 2010
- ② 개발운영체제 : Windows 8
- ③ 개발 그래픽 해상도 : 1280 X 1024
- ④ 사용가능 운영체제 : Windows 호환운영체제(XP, Vista, 7, 8, 10)
- ⑤ 사용가능 그래픽 해상도 : 최소 1280 X 1024 이상, 권장 1280 X 1024

제2장

XCDFlow Ver 1.0 For Windows! S/W 시작

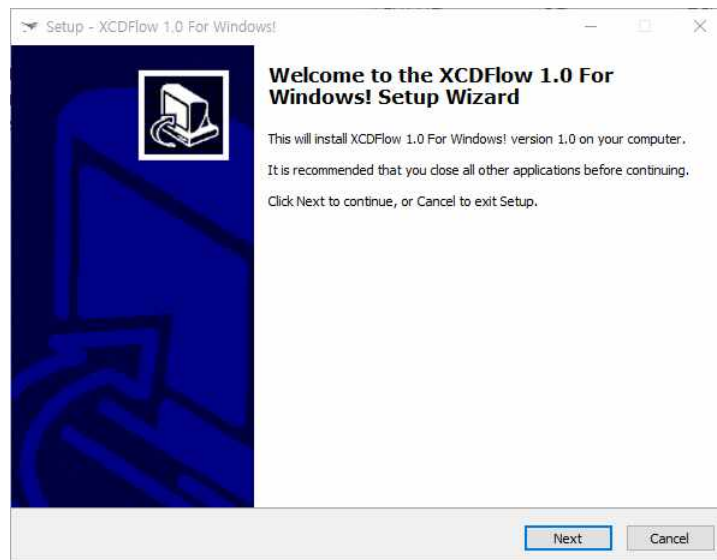
설치 CD 또는 파일 준비

- 설치 CD 또는 파일이 위치한 폴더에서 설치파일을 확인한 후 실행시킨다.

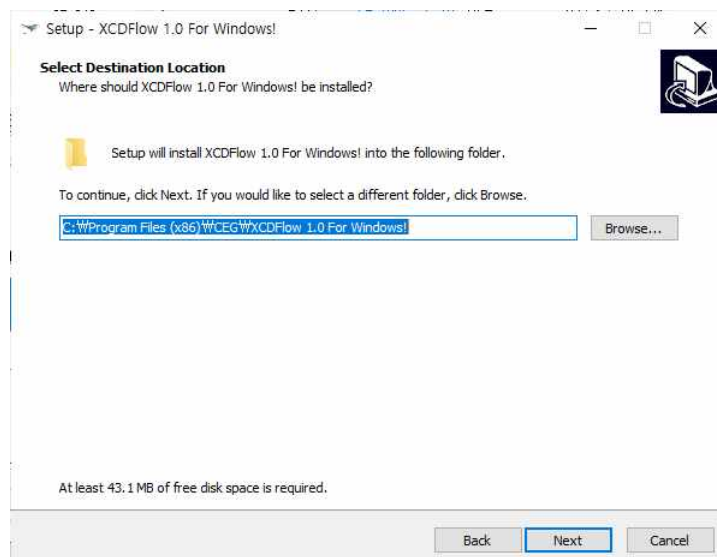


설치 진행

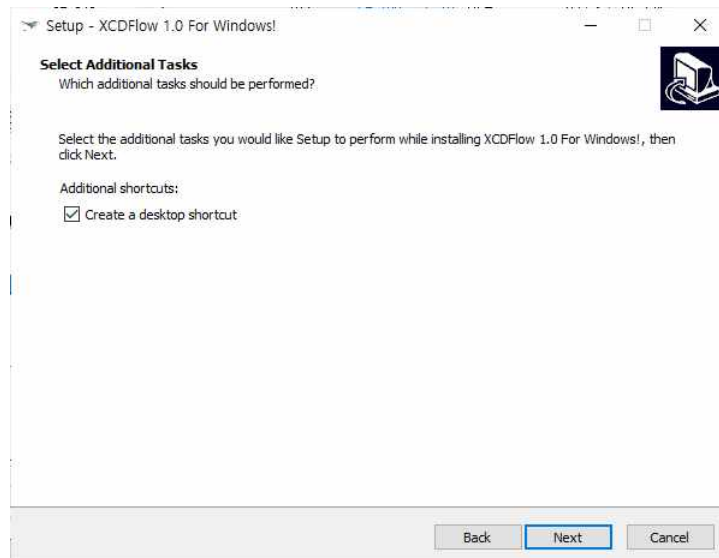
- 설치파일을 실행하면 Welcome to the XCDFlow 1.0 For Windows! Setup Wizard 창이 생성되고 프로그램 설치를 진행하려면 Next > 버튼을 클릭한다.



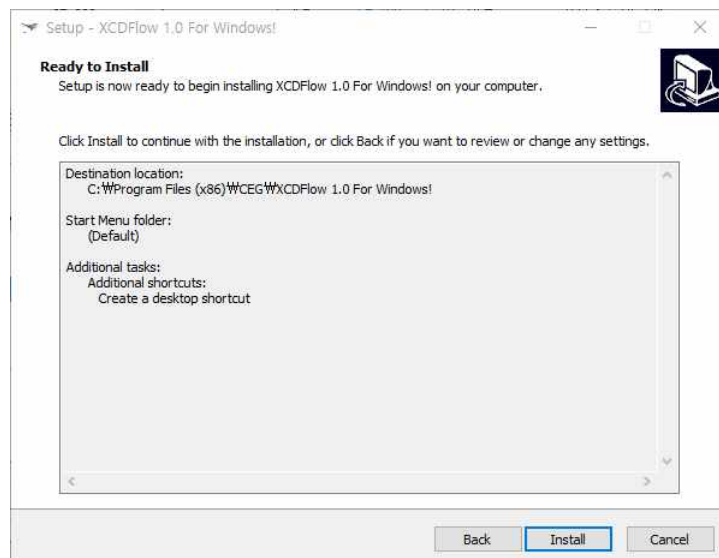
- XCDFlow 1.0 For Windows! program을 설치할 폴더를 확인하고 진행여부를 확인한 후 Next> 버튼을 클릭한다.



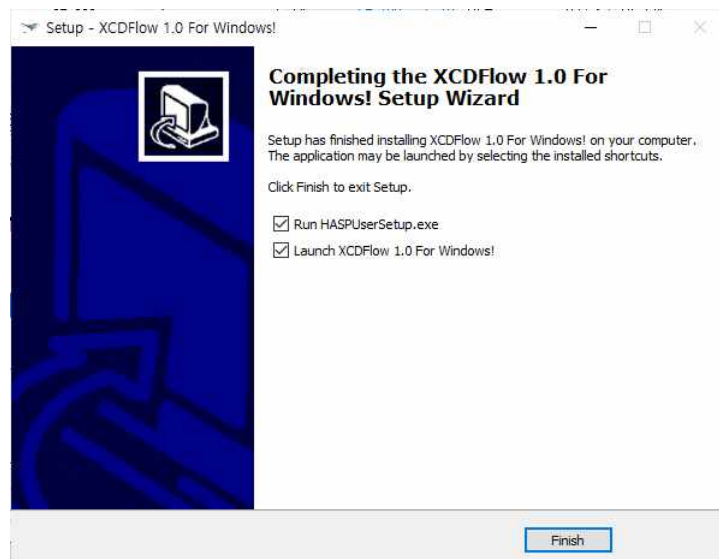
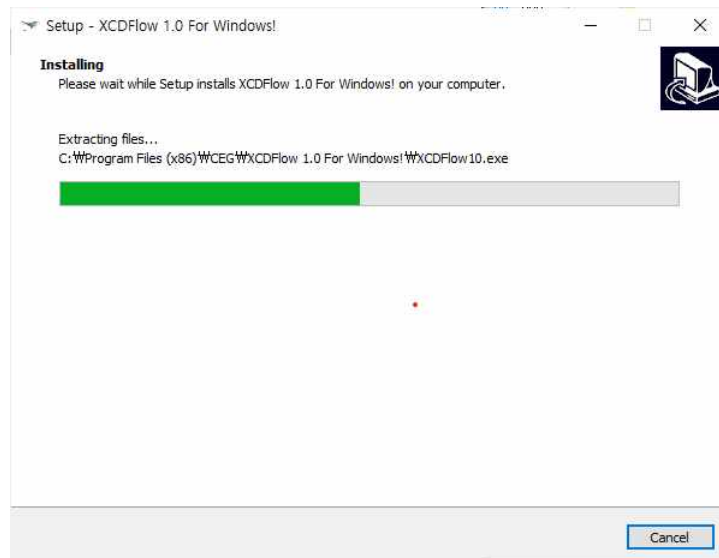
- Desktop에 Icon을 생성할 것인지 여부를 선택하고 설치를 계속 진행하고자 한다면 Next > 버튼을 클릭한다.



- 설치 작업을 위한 설정이 완료되었다. 최종적으로 XCDFlow 1.0 For Windows! 프로그램을 설치하고자 한다면 Install 버튼을 클릭한다.



- Install 과정이 완료된 후 설치가 완료되었다는 대화상자가 생성된다. 모든 설치 작업이 완료되었으므로 Finish 버튼을 클릭한 후 종료한다.



- XCDFlow 1.0 For Windows! 프로그램 설치가 완료되면 상기 그림과 같이 설치 완료 대화상자가 생성되고 이 대화상자에서 추가로 필요한 프로그램 설치 및 프로그램 실행이 진행된다. 이미 HASPUserSetup 프로그램이 설치되어 있을 경우에는 체크를 해제하고 설치되어 있지 않을 경우에는 체크하고 설치를 진행한다. Launch XCDFlow 1.0 For Windows! 체크 여부는 체크한 경우 Finish 버튼을 클릭하면 설치 작업 후 바로 CDFlow 프로그램을 실행한다.

- HASPUserSetup 프로그램 설치 여부를 체크한 경우 Finish 버튼을 클릭하면 HASPUserSetup 프로그램이 설치 진행되면 복제방지 USB 구동관련 드라이브 설치가 진행된다. 화면 진행에 따라 Next 버튼을 클릭하여 진행하면 된다.



- Launch XCDFlow 1.0 For Windows! 프로그램 설치 여부를 체크한 경우 Finish 버튼을 클릭하면 XCDFlow 1.0 For Windows! 프로그램 로그인 화면이 생성되며 제품 구입 시 제공된 아이디와 비밀번호를 입력한 후 프로그램을 실행한다.



제3장

XCDFlow Ver 1.0 For Windows! S/W 주요기능

1. 프로젝트 시작

최근사용문서 및 이전에 사용한 문서의 목록의 출력하여 사용자가 최근 문서를 직접 선택하여 사용할 수 있게 하는 기능을 수행한다. 목록 좌측에는 최근 파일의 경로 등을 표시한 탐색기가 위치하며 최근사용문서 목록에서 항목을 선택하면 우측에 열기버튼이 생성되고 버튼을 누르면 프로젝트를 불러오는 작업이 완료된다.

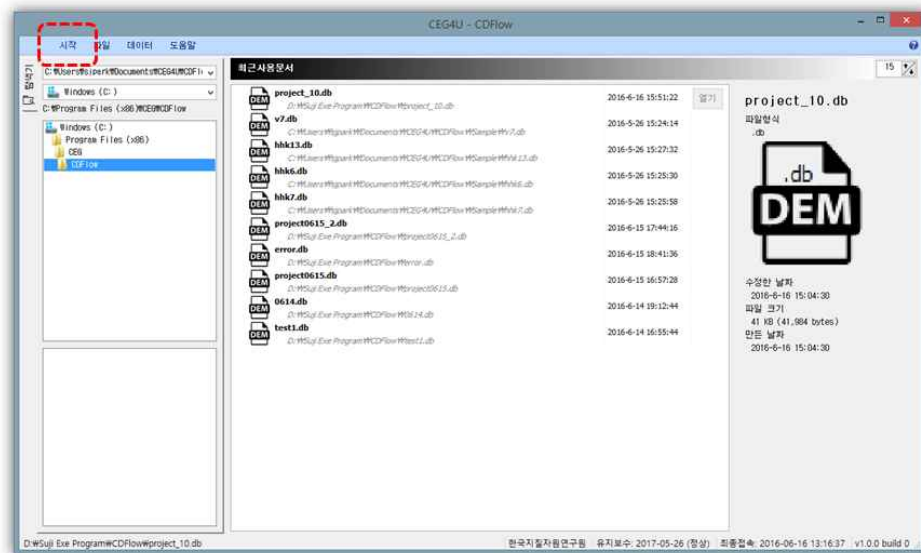


그림 3.1 프로젝트 시작

2. 데이터 입력 메뉴

2.1 프로젝트 정보

현 프로젝트에서 사용하는 관리자 및 회사 정보 등의 프로젝트 정보를 입력하는 대화상자이다.

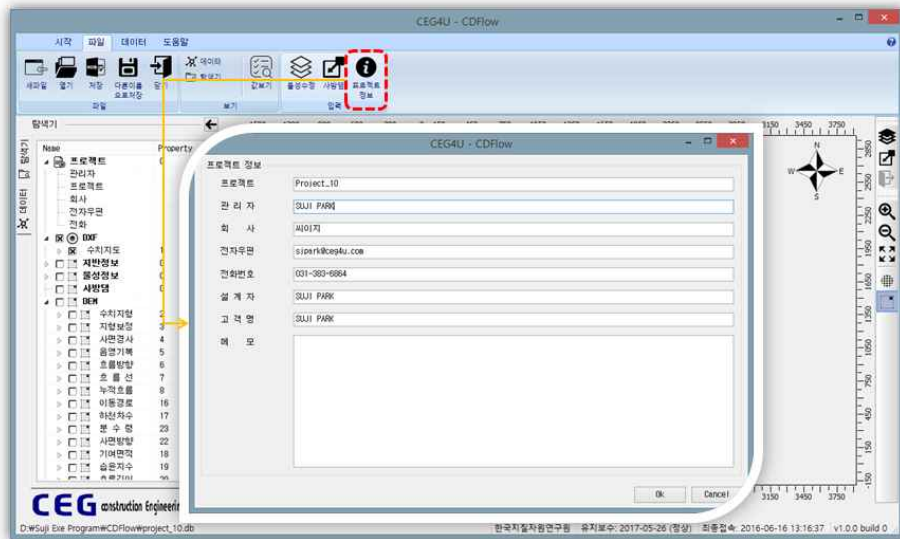


그림 3.2 프로젝트 정보

2.2 물성정보

현 프로젝트에서 사용하는 물성정보를 입력한다. 여기서 입력한 물성정보는 추후에 물성보간 해석 시 사용된다. 물성명, 물성위치 등 정보를 입력할 수 있다.

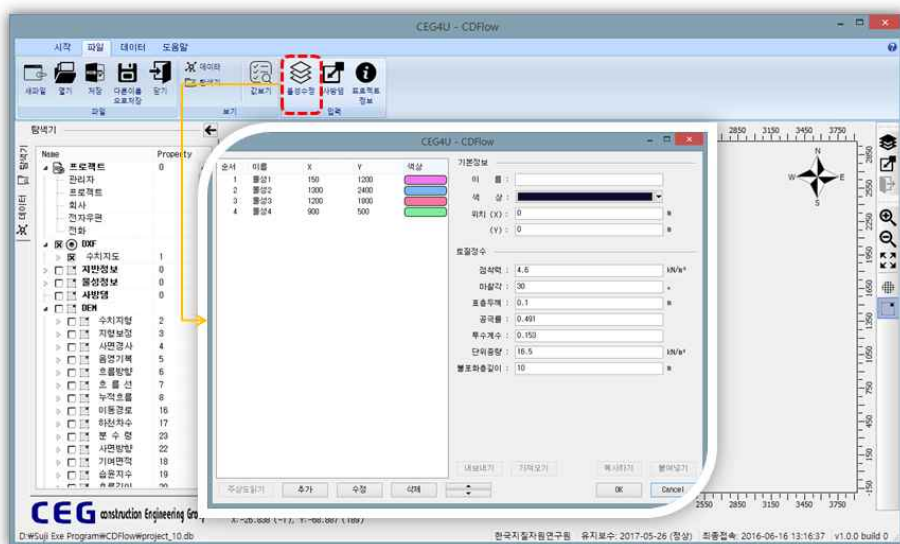


그림 3.3 물성정보

2.3 사방댐 정보

프로젝트 해석 시 사용하는 사방댐 정보를 입력하는 대화상자이다. 기본정보 및 사방댐제원 정보를 입력 가능하다.



그림 3.4 사방댐 정보

3. 해석 메뉴

3.1 DXF 파일 읽기

R12 ASCII 도면 형식의 .dxf 파일을 읽어오는 작업을 수행한다. 읽어온 후 화면에 표시한다.

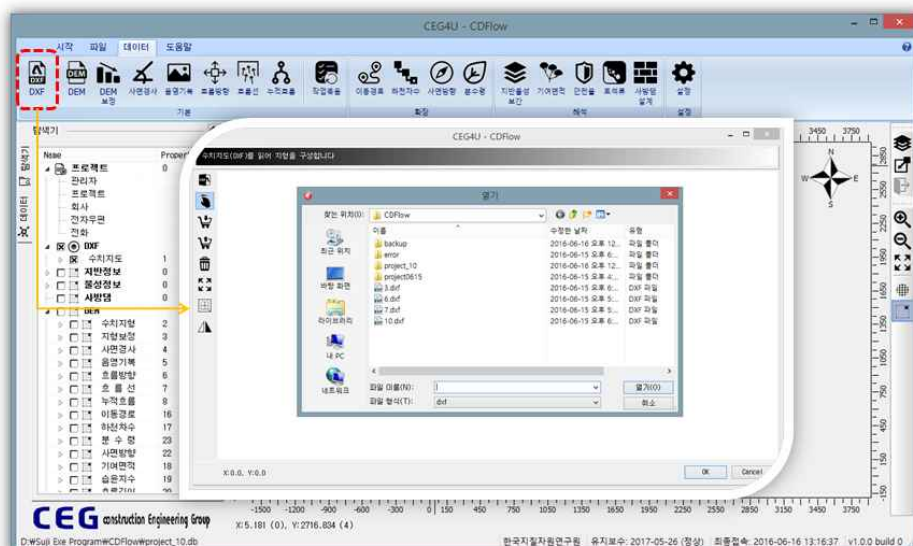


그림 3.5 DXF 파일 열기

3.2 DEM 생성

수치지도를 읽어온 후 지형자료 DEM을 작성한다. DEM 읽기에 앞서 셀의 크기를 입력한 후 DEM 생성 작업을 수행한다.

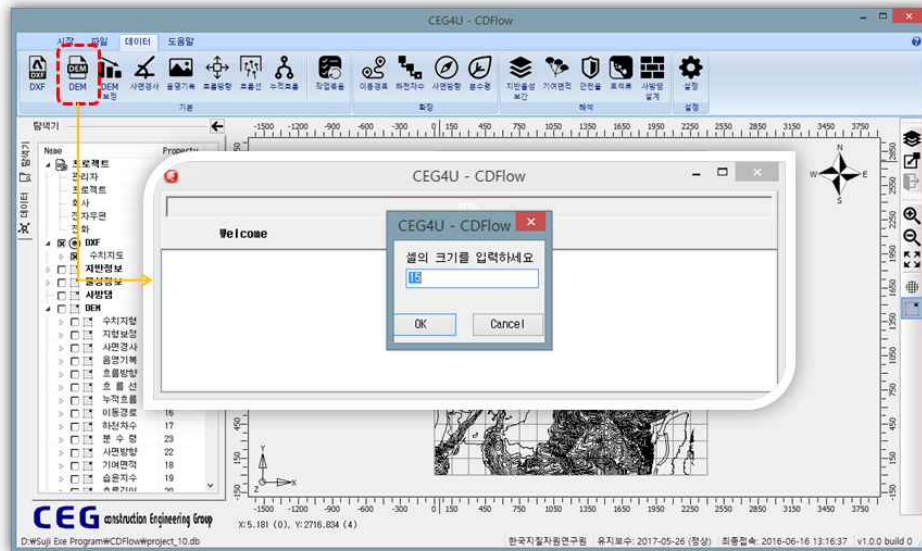


그림 3.6 DEM 생성

3.3 DEM 보정

DEM 을 생성한 후 DEM을 보정하는 작업을 수행한다. 이는 싱크제거 작업이라고도 한다.

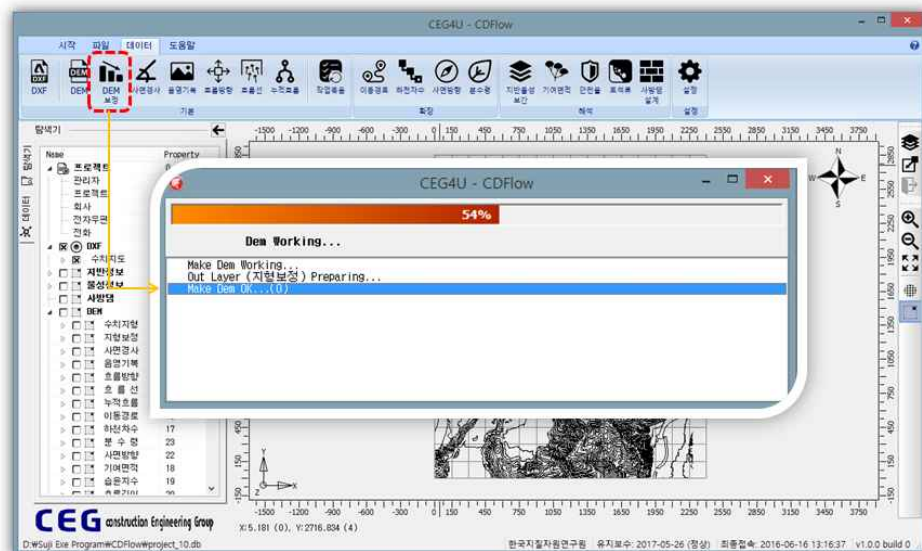


그림 3.7 DEM 보정

3.4 사면경사

사면경사 해석 작업은 생성한 DEM을 이용하여 사면의 방향을 산정한다.

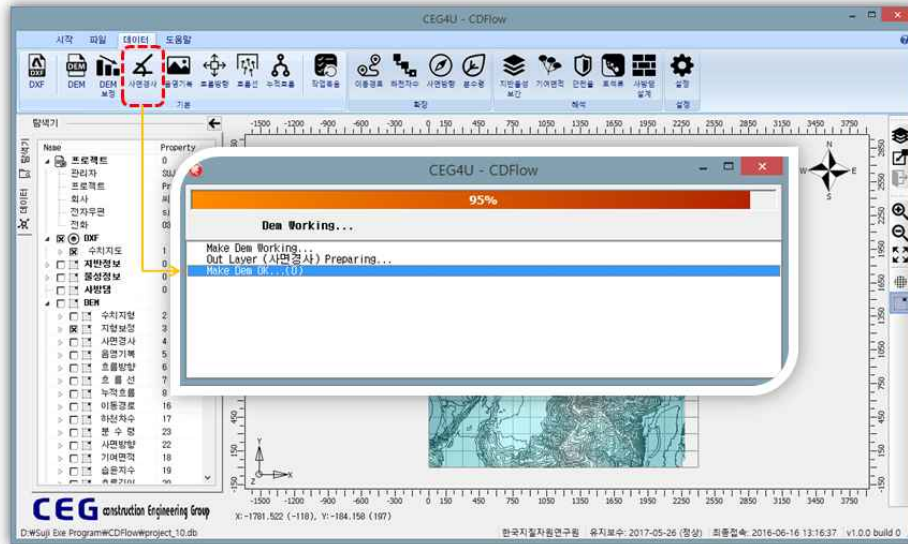


그림 3.8 사면경사

3.5 음영기복

음영기복 작업은 광원의 방위각 등을 입력한 후 해의 방향에 따라 음영의 기복을 산정한다.

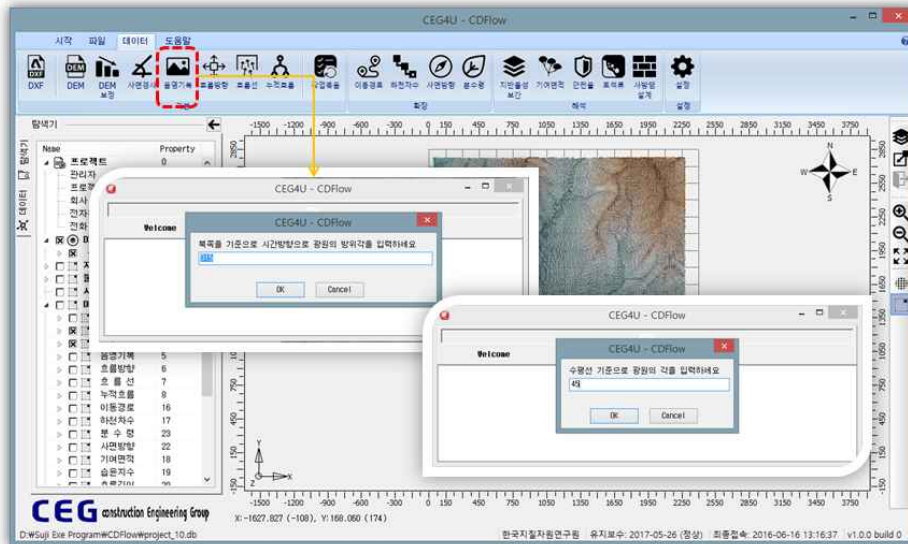


그림 3.9 음영기복

3.6 흐름방향

흐름방향 작업은 DEM 을 이용하고 D8알고리즘을 적용하여 흐름방향을 산정할 수 있다.

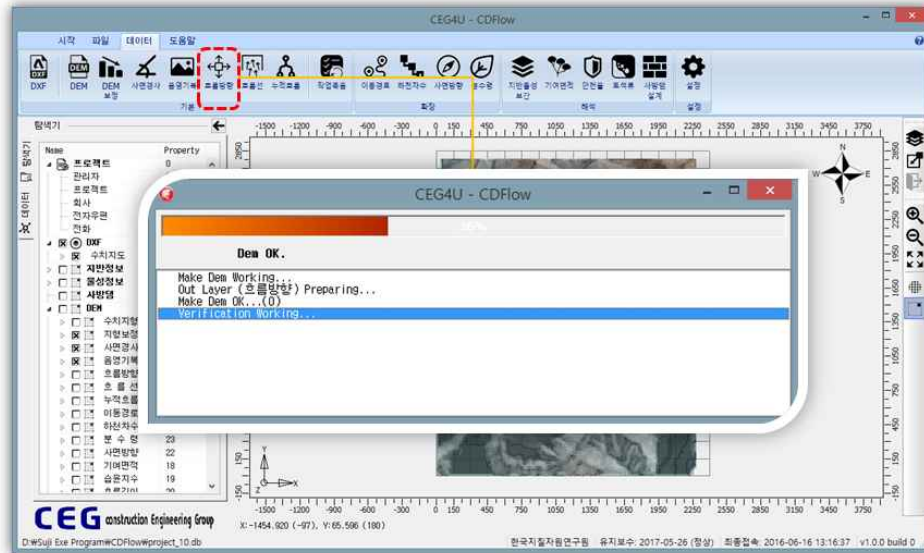


그림 3.10 흐름방향

3.7 흐름선

DEM을 이용하고 D8알고리즘을 적용하여 흐름방향을 산정한 후 이를 이용해서 흐름선을 산정한다. 흐름선 해석 작업의 결과로 화면(뷰)에 흐름방향이 화살표로 표시된다.

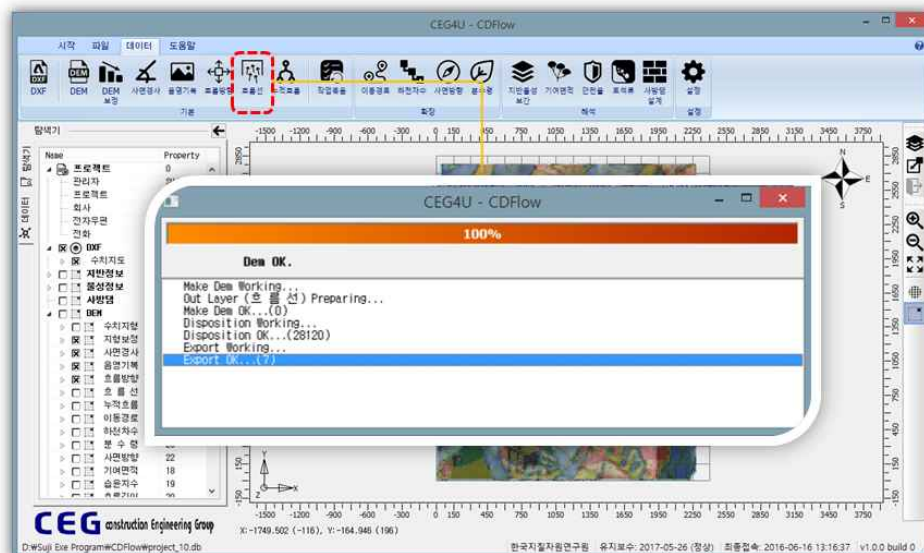


그림 3.11 흐름선

3.8 누적흐름

흐름방향과 흐름선을 이용하여 누적흐름을 계산하는 대화상자이며, 셀 값이 누적된 개수를 셀에 표시한다. 흐름이 없는 곳은 0으로 표시한다.

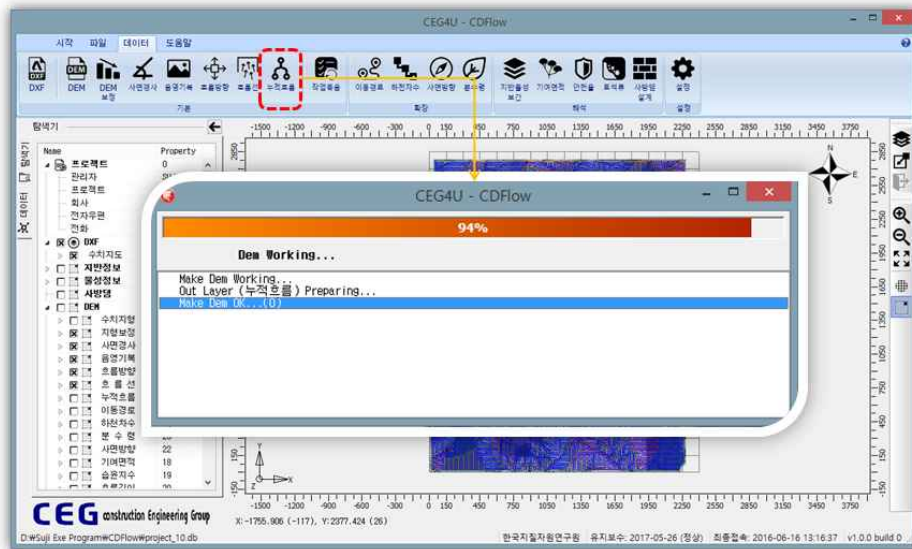


그림 3.12 누적흐름

3.9 이동경로

흐름방향과 누적흐름 해석 결과 등을 이용하여 하천으로 정의할 누적셀을 이용하여 이동경로를 탐색한다.

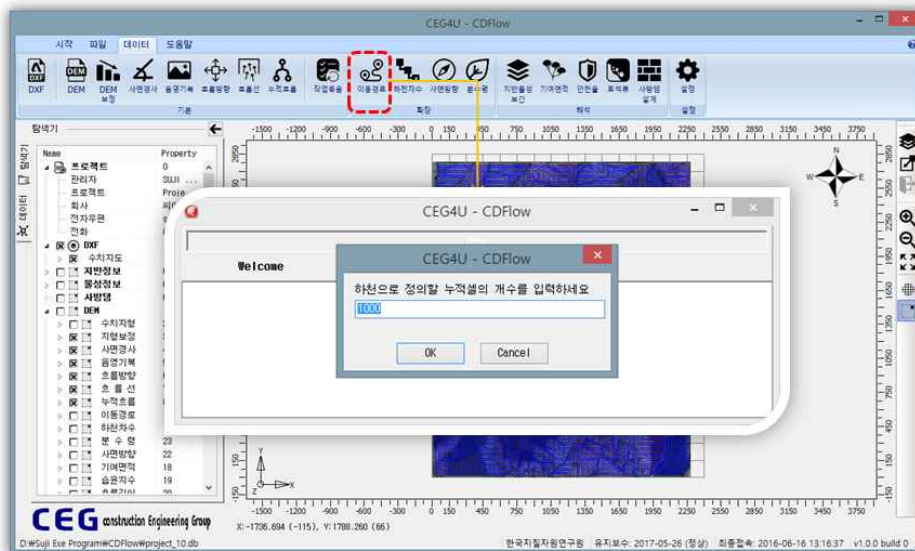


그림 3.13 이동경로

3.10 하천차수

흐름방향과 누적흐름 해석 결과 등을 이용하여 하천으로 정의할 최소길이를 입력한 후 하천차수를 산정한다. 하천차수 값으로 상, 하류 위치 및 유량 그리고 속도를 추정할 수 있다.

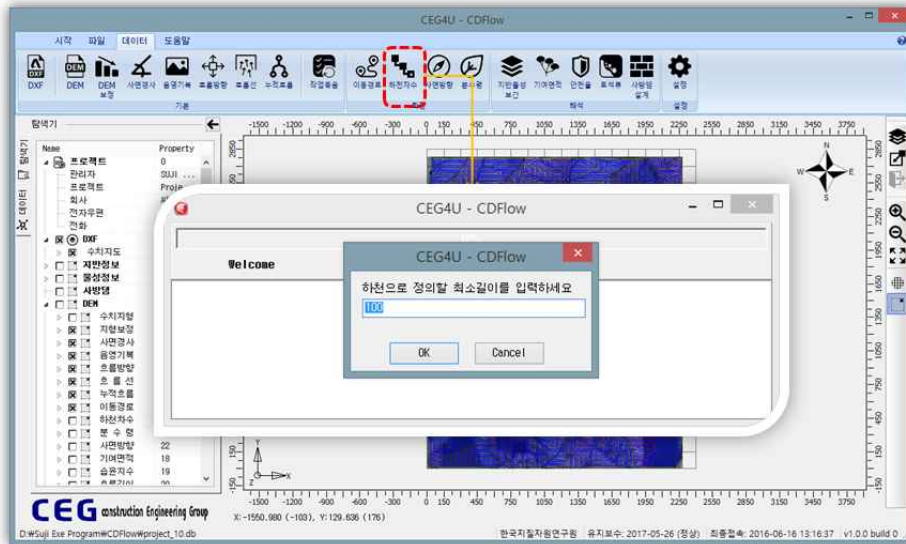


그림 3.14 하천차수

3.11 사면방향

흐름방향과 누적흐름 해석 결과 등을 이용하여 사면방향을 결정한다.

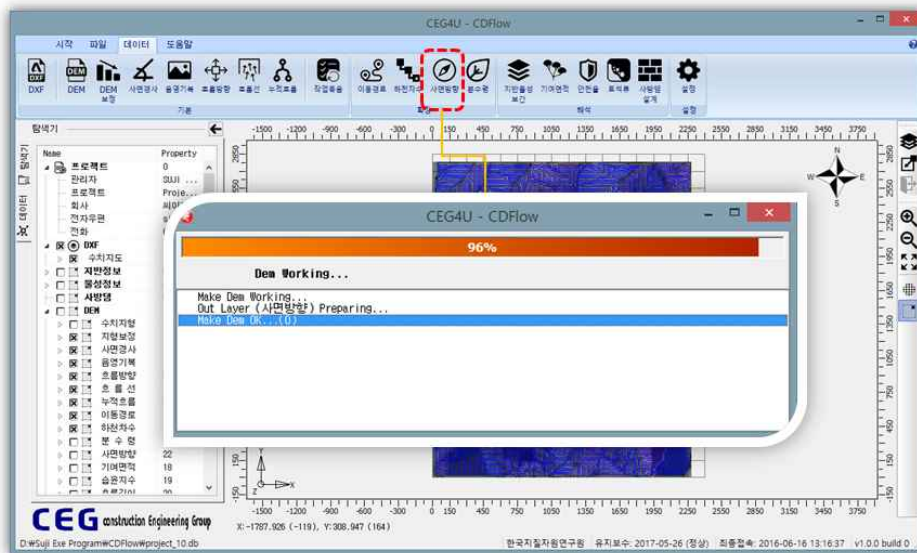


그림 3.15 사면방향

3.12 분수령

흐름방향을 이용하여 분수령을 해석 작업을 수행한다.

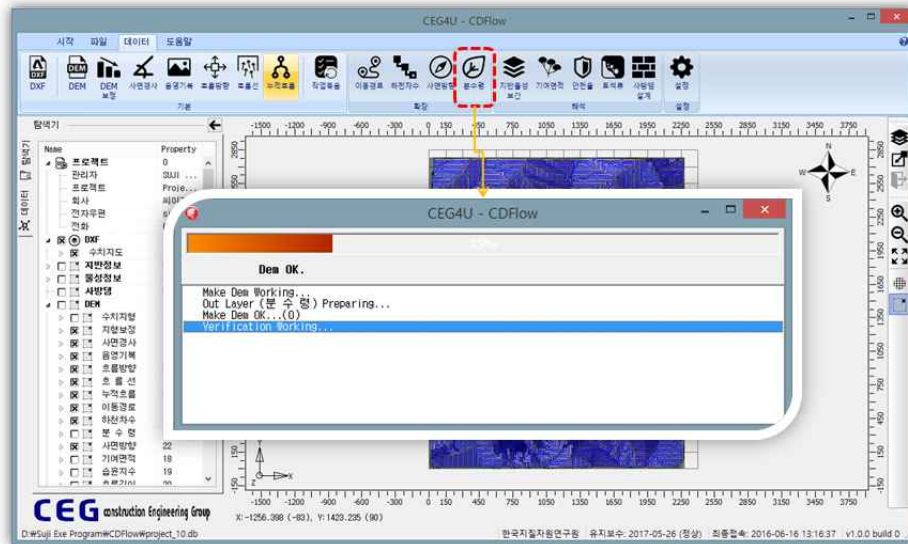


그림 3.16 분수령

3.13 지반물성보간

현재 수치지도에 입력된 포화투수계수, 점착력, 공극률, 내부마찰각, 흙의 밀도, 불포화깊이, 토층 심도 등의 물성정보를 보간하는 작업을 수행한다.

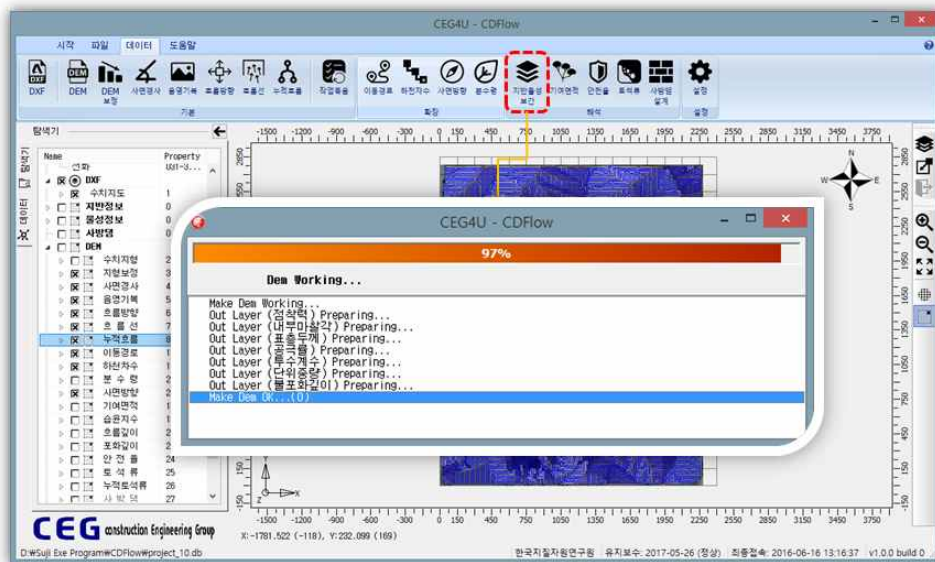


그림 3.17 지반물성보간

3.14 기여면적

기여면적은 누적셀과 같은 개념이며, 각 셀에 면적을 곱한 것이다. 배수시간을 이용하여 기여면적 해석을 실행하면 습윤깊이, 포화깊이 등의 값들을 생성한다.

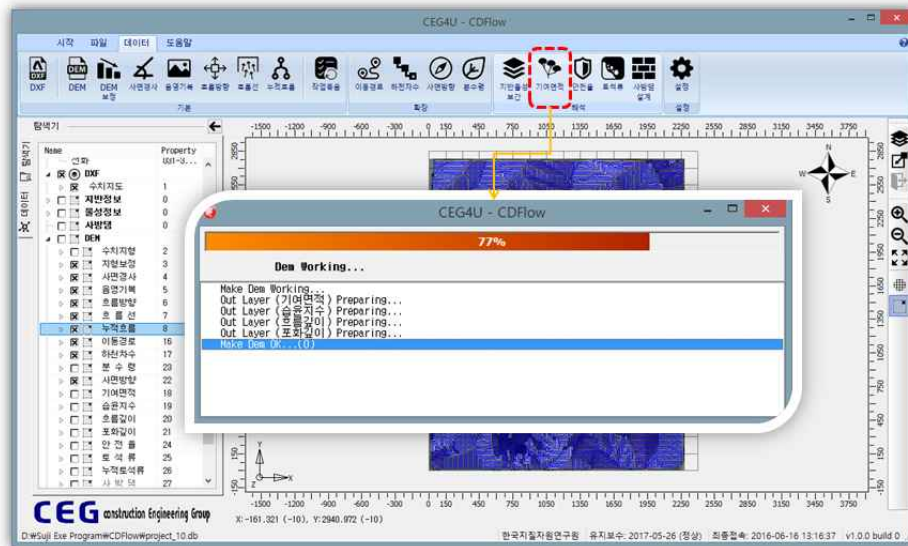


그림 3.18 기여면적

3.15 안전율

안전율 계산을 실행한다. 위험안전율을 지정하고 지정값 이상의 값은 화면에 표시하지 않는다. 지정값 이상이 토석류가 발생할 위험 지역으로 본다.

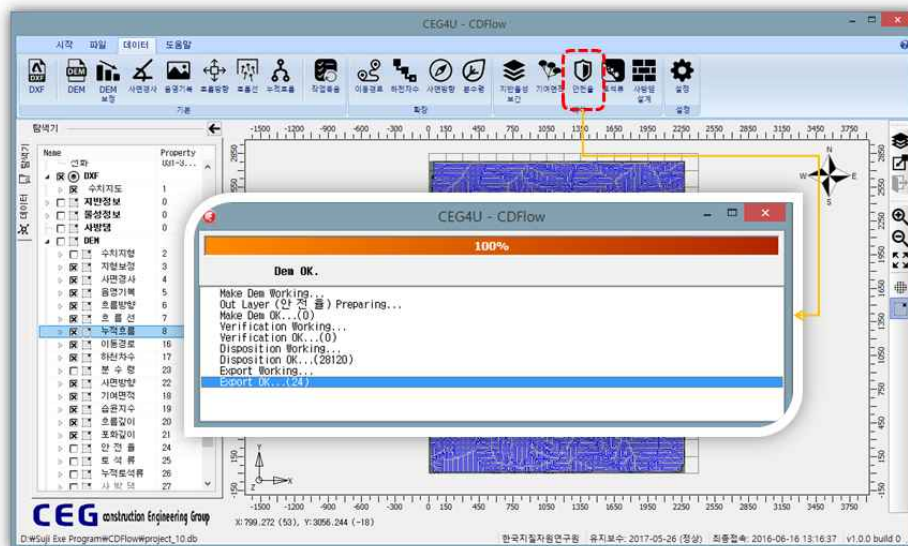


그림 3.19 안전율

3.16 토석류

토석류 해석을 실행하며 토석류 및 누적토석류를 계산한다.

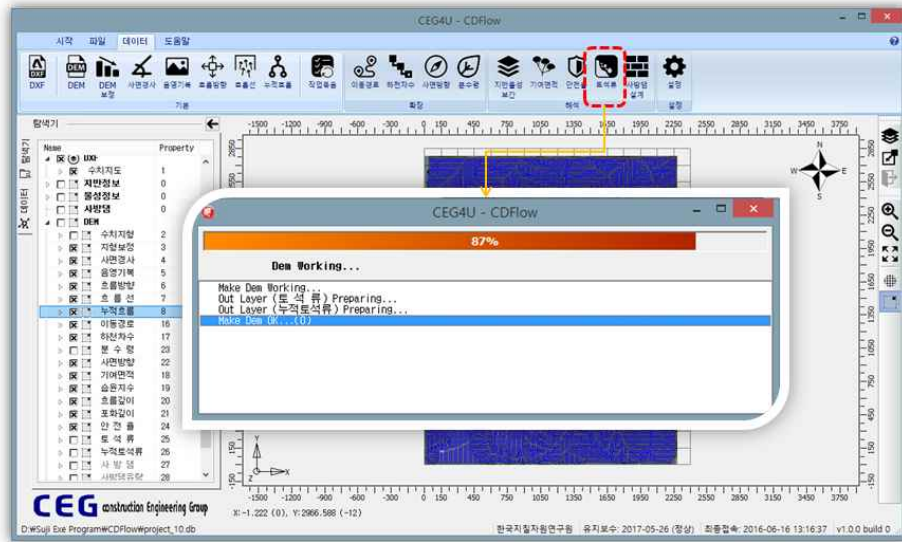


그림 3.20 토석류

3.17 사방댐 설계

토석류의 이동경로에 대응공법을 설치하여 공법의 효과를 확인할 수 있도록 설계한다. 먼저 사방댐 정보를 입력한 후 사방댐 설계를 작업을 수행한다.

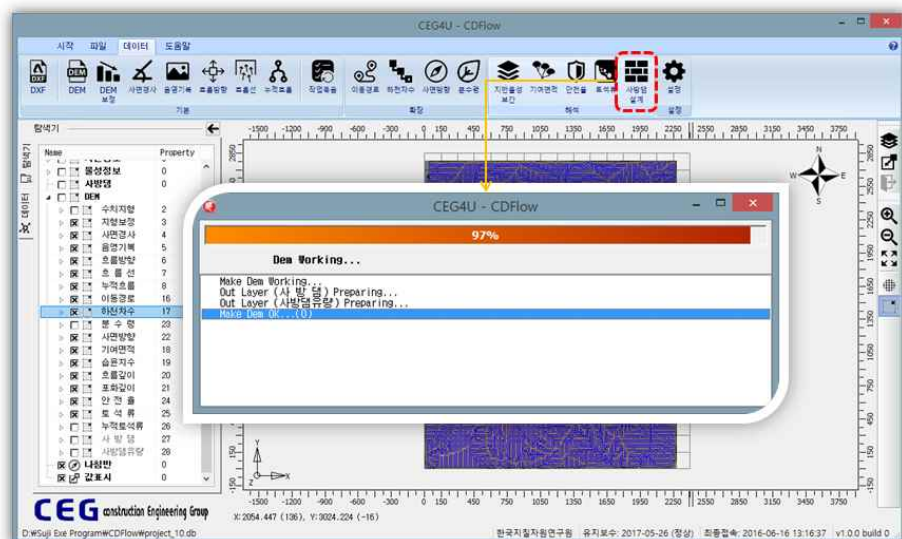


그림 3.21 사방댐 설계

제4장

XCDFlow Ver 1.0 For Windows! S/W 사용방법

1. 프로그램 구성

1.1 프로그램 화면구성

프로그램을 실행하면 다음과 같은 초기화면이 생성된다. 화면은 정보트리, 상단메뉴, 제어판 그리고 화면(뷰)와 같이 크게 네 개의 부분으로 구분할 수 있다. 먼저 정보트리는 데이터를 트리형태로 관리하여 데이터를 화면에서 쉽게 확인할 수 있도록 하며, 상단 메뉴는 사용자가 선택하기 쉽게 목록별로 정리되어 있어 대화상자를 쉽게 선택할 수 있다. 제어판은 화면(뷰)에 보이는 다양한 데이터를 이동 및 편집할 수 있는 기능을 한다.

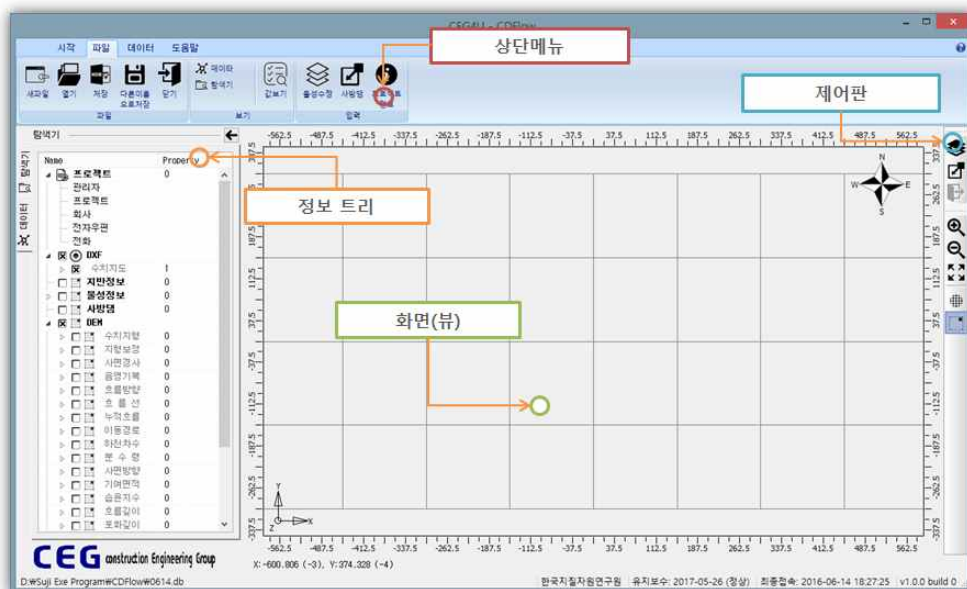


그림 4.1 화면구성

1.2 메뉴

상단 메뉴 탭에는 데이터 정보를 입력 및 편집 기능을 하는 대화상자를 실행하는 버튼의 모음이며, 또한 각 기능 버튼은 상단 메뉴 탭 아래에 작은 아이콘으로 구성되어 있다. 상단 메뉴는 사용자가 선택하기 쉽게 목록별로 정리되어 있어 대화상자를 쉽게 선택할 수 있다.

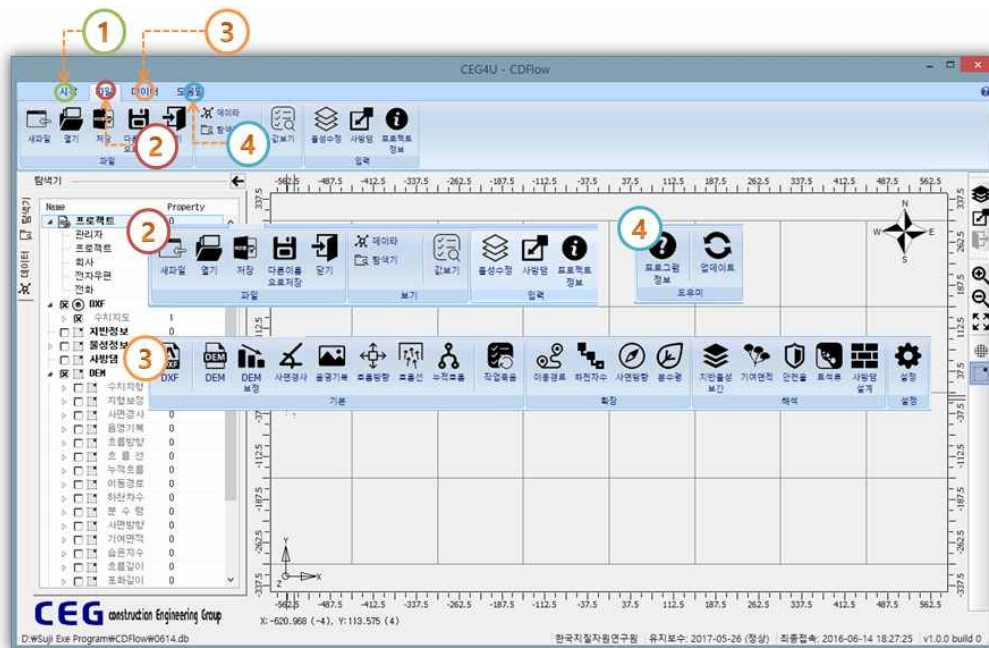


그림 4.2 메뉴

① 시작 : 최근 파일 탐색기 대화상자 생성

② 파일

- 새파일 : 새 프로젝트를 생성
- 열기 : 기존에 작업하던 파일 열기
- 저장 : 작업중인 프로젝트 저장
- 다른이름으로 저장 : 작업중인 프로젝트 다른이름으로 저장
- 닫기 : 작업중인 프로젝트 닫기
- 데이터 : 작업중인 프로젝트 데이터 탭 생성
- 탐색기 : 탐색기 탭 생성
- 값보기 : 사용자가 선택한 지점의 정보를 볼 수 있는 대화상자 실행
- 물성수정 : 물성정보 수정 대화상자 실행
- 사방댐 : 사방댐정보 편집 대화상자 실행
- 프로젝트 정보 : 프로젝트 정보 편집 대화상자 실행

③ 데이터 : 해석에 필요한 기본적인 데이터를 구성 및 편집하는 대화상자로 구성

- DXF : dxf 파일 열기 대화상자 실행
- DEM : DEM 생성 작업 수행
- DEM 보정 : DEM 보정 작업 실행
- 사면경사 : 사면경사 해석 작업 실행
- 음영기복 : 음영기복 해석 작업 실행
- 흐름방향 : 흐름방향 해석 작업 실행
- 흐름선 : 흐름선 해석 작업 실행
- 누적흐름 : 누적흐름 해석 작업 실행
- 작업묶음 : 사면경사 작업부터 하천차수 작업까지 한번에 해석 작업 실행
- 이동경로 : 이동경로 해석 작업 실행
- 하천차수 : 하천차수 해석 작업 실행
- 사면방향 : 사면방향 해석 작업 실행
- 분수령 : 분수령 해석 작업 실행
- 지반물성보간 : 지반물성 보간 작업 실행
- 기여면적 : 기여면적 해석 작업 실행
- 안전율 : 안전율 해석 작업 실행
- 토석류 : 토석류 해석 작업 실행
- 사방댐 설계 : 사방댐 설계 작업 실행
- 설정 : 해석 작업에 필요한 여러 가지 값 설정

④ 도움말

- 정보 : 프로그램 정보 확인 대화상자
- 업데이트 확인 : 프로그램 업데이트 대화상자

1.3 정보 트리

정보트리 창은 해석에 사용하는 데이터 정보를 저장하고 있는 트리 및 탐색기 탭으로 구성된다. 탐색기 탭에는 최근 작업 폴더경로를 표시하며, 데이터 탭은 작업중인 프로젝트의 입력정보 및 해석정보로 구성이 된다. 다음 그림은 각각 프로젝트의 정보를 읽기 전 후의 데이터 목록으로 나타낸 것이다. 트리는 Name과 Property 열로 구성된다.



그림 4.3 정보트리

(1) 프로젝트 노드

프로젝트의 기본정보를 표시한다. Name열에는 현재 입력된 기본 정보명을 표시하고 있다. Property 열에는 각 기본정보에 해당하는 관리자, 프로젝트명, 회사명, 전자우편 및 전화번호 정보가 구성되어 있다. 노드에 대한 설명은 다음 표와 같다.

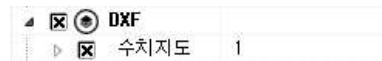
Name	Property
프로젝트	0
관리자	SUJI PARK
프로젝트	Project_10
회사	씨이지
전자우편	sjpark@ceg4u.com
전화	031-383-6864

표 4.1 프로젝트 노드

Name	Property	설 명
관리자	관리자명	관리자명을 표시
프로젝트	프로젝트명	프로젝트명을 표시
회사	회사명	회사명을 표시
전자우편	E-mail 주소	E-Mail 주소를 표시
전화	전화번호	전화번호를 표시

(2) DXF 노드

프로젝트에서 사용하고 있는 DXF파일을 나타낸다.



(3) 지반정보 노드

프로젝트에 사용하고 있는 지반물성정보를 나타낸다. 지반에서 사용하고 있는 물성정보 리스트를 표시하고 이는 다시 물성의 각 정보에 대하여 표시하고 우측 열에는 값을 표시한다.

지반정보	0
물성1	7
이름	물성1
X	150
Y	1200
Z	0
점착력	25
마찰각	10
표층두께	0.2
공극률	0.4
투수계수	0.02
단위중량	19
불포화도깊이	0.01
물성2	8
물성3	9
물성4	10

표 4.2 지반정보 노드

Name	Property	설 명
물성명	물성명	지반물성명을 표시
X	X위치	지반물성 X 위치를 표시
Y	Y위치	지반물성 Y 위치를 표시
Z	Z위치	지반물성 Z 위치를 표시

점착력	점착력 값	점착력 값을 표시
마찰각	마찰각 값	마찰각 값을 표시
표층두께	표층두께 값	표층두께 값을 표시
공극률	공극률 값	공극률 값을 표시
투수계수	투수계수 값	투수계수 값을 표시
단위중량	단위중량 값	단위중량 값을 표시
불포화도깊이	불포화도깊이 값	불포화도깊이 값을 표시

(4) 물성정보 노드

프로젝트에 사용하고 있는 물성정보를 노드에 표시한다. 물성정보인 점착력, 내부마찰각, 표층두께, 공극률, 투수계수, 단위중량, 불포화도깊이로 구성되어 있고, 이는 다시 각 항목에 대한 셀 개수 및 최소 최대값 등으로 구성된다.



표 4.3 물성정보 노드

Name	Property	설 명
물성명	물성명	지반물성명을 표시
가로/세로 개수	셀 개수	해당 물성의 셀 개수 표시
가로/세로 간격	셀 간격	해당 물성의 셀 간격 표시
최소/최대	최소/최대값	해당물성의 최소/최대 결과값 표시
NoData	Nodata 비율	값이 없는 부분에 대한 비율 표시
Alpha	Alpha값	색상에 대한 alpha 값 (투명도) 표시
셀값보기	셀값 보이기/숨기기	셀 값을 화면(뷰)에 표시여부 결정
Color	색상	해당 물성 색상 표시

(5) 사방댐 정보 노드

프로젝트에 사용하고 있는 사방댐 정보에 대해서 표시한다. 사방댐 이름 위치 제원 등의 정보가 나타나있고 해당 값이 출력된다.



표 4.4 사방댐 노드

Name	Property	설 명
사방댐	사방댐 색상	사방댐 색상을 표시
이름	사방댐명	사방댐명을 표시
X	X 값	사방댐의 X 값 표시
Y	Y 값	사방댐의 Y 값 표시
Z	Z 값	사방댐의 Z 값 표시
높이	높이 값	사방댐 높이 값을 표시
폭	폭값	사방댐 폭 값을 표시
설계량	설계량 값	사방댐 설계량을 표시
사용량	사용량 값	사방댐 사용량을 표시
Alpha	Alpha 값	사방댐 Alpha값을 표시 (투명도)

(6) DEM 정보 노드

프로젝트에 사용하는 DEM에 대한 정보를 출력한다. 수치지형, 지형보정, 사면경사 등 해석 정보 및 그에 해당하는 결과값을 하위노드에 출력한다.



표 4.5 DEM 정보 노드

Name	Property	설 명
DEM 정보	DEM 명	
가로/세로 개수	셀 개수	해당 DEM 정보의 셀 개수 표시
가로/세로 간격	셀 간격	해당 DEM 정보의 셀 간격 표시
최소/최대	최소/최대값	해당 DEM 정보의 최소/최대 결과값 표시
NoData	Nodata 비율	DEM 정보의 값이 없는 부분에 대한 비율 표시
Alpha	Alpha값	DEM 정보의 색상에 대한 alpha 값 (투명도) 표시
셀값보기	셀값 보이기/숨기기	DEM 정보의 셀 값을 화면(뷰)에 표시여부 결정
Color	색상	DEM 정보의 색상 표시

(7) 기타 노드

프로젝트에 사용하는 기타정보노드이다. 나침반과 값표시 정보가 있다.



1.4 화면(뷰)

데이터를 화면에 표시하는 뷰는 2D 형식으로 읽어진 수치지도 및 해석정보를 일괄적으로 수치 지도 상에 보여준다. 2D 화면 우상단에는 나침반이 있어서 현재 2D 화면에서의 방위 등을 표시해 준다. 도넛모양의 띠의 좌우상하에는 방위를 나타내는 N, W, S, E 가 표시되어 있다. 또한 해의 위치를 사용자가 직접 설정함으로써 화면상에 정보를 표시할 수 있다.

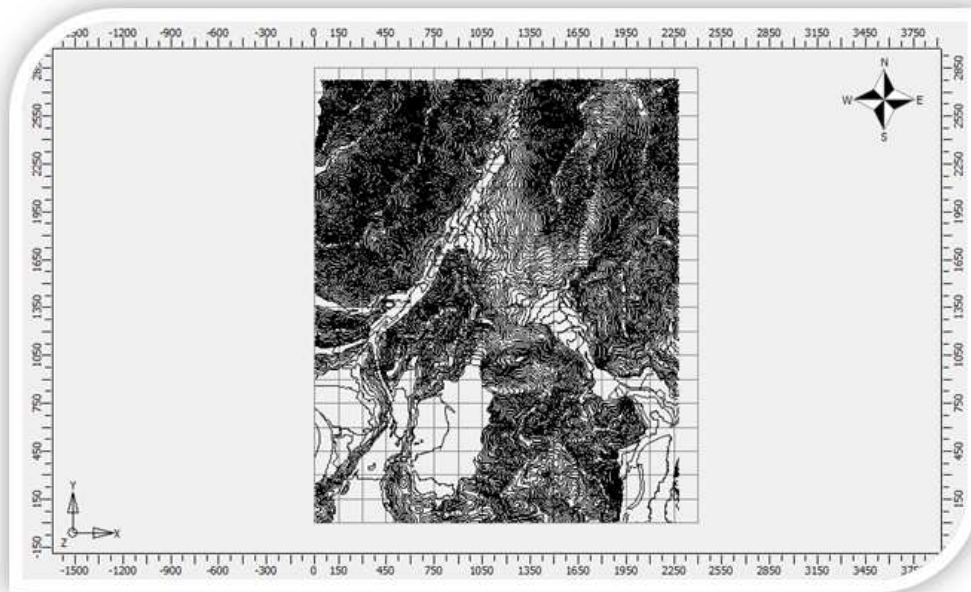


그림 4.4 3D 화면(뷰)

1.5 제어판

화면(뷰) 기능을 설정 및 편집하는 기능을 수행한다. 입력 데이터를 화면에서 직접 수정할 수 있는 기능 및 화면(뷰)를 조정할 수 있는 기능을 가진 버튼으로 구성되어 있다.

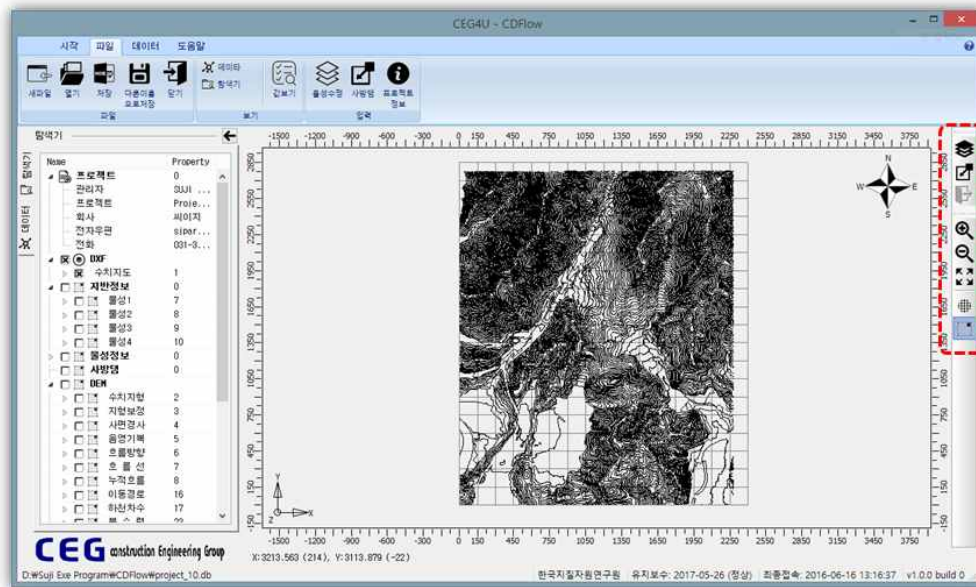


그림 4.5 제어판

표 4.6 제어판 메뉴

아이콘	명 령	설 명
	물성정보 편집	물성정보 편집 가능한 대화상자 실행
	사방댐 정보 편집	사방댐 정보 편집 가능한 대화상자 실행
	위치입력 취소	위치 입력 취소 후 대화상자 재생성
	화면 확대	화면 확대 실행
	화면 축소	화면 축소 실행
	화면에 맞춤	화면에 맞춤 실행
	십자모양 표시	화면에 십자모양 보이기/숨기기
	그리드 표시	화면에 그리드 보이기/숨기기

2.2 프로젝트 정보

프로젝트 정보를 입력한다. 상단의 파일 탭의 프로젝트 정보 버튼을 클릭하면 다음과 같이 프로젝트 정보를 편집할 수 있는 대화상자가 생성된다. 프로젝트 기본 정보를 입력한 후 하단의 OK 버튼을 눌러서 작업내용을 저장하고 종료한다.



그림 4.8 프로젝트 정보 입력

메인화면으로 돌아가면 좌측의 데이터 트리에 저장한 프로젝트 정보가 나타난다.

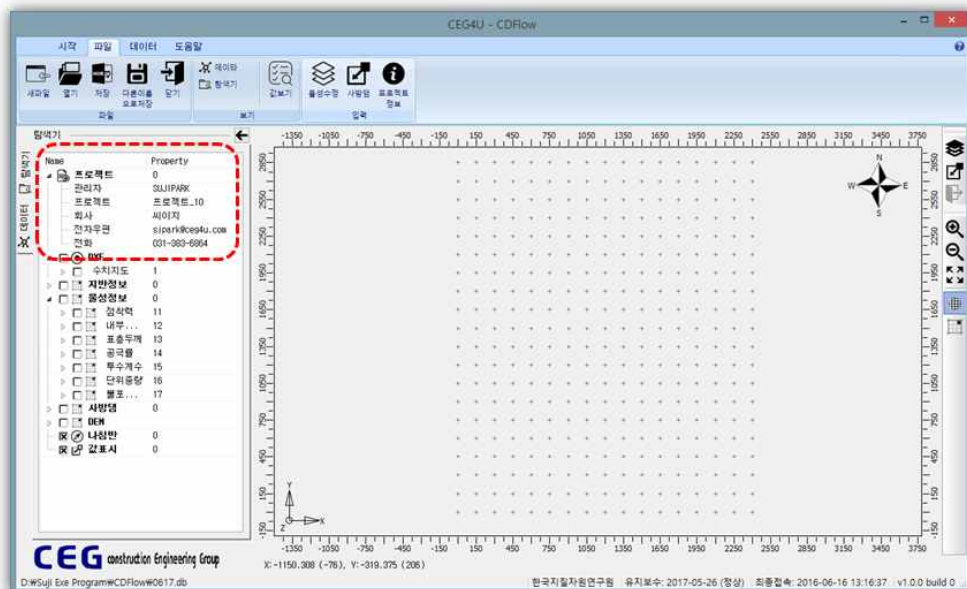


그림 4.9 프로젝트 정보 입력 완료

2.3 설정

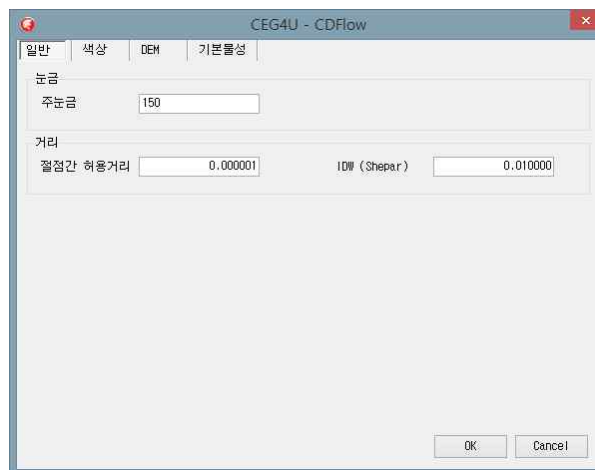
프로젝트 작업을 시작하기에 앞서 해석 시 필요한 여러 가지 설정사항을 편집한 후 진행해야 한다. 일반, 색상, DEM, 기본물성, 음영기복 총 5가지 탭으로 구성되며 이에 대한 기본값은 미리 설정되어 있다. 우선 상단의 데이터 탭에서 설정 버튼을 클릭하면 다음과 같이 설정작업 대화상자가 생성된다. 편집 후 OK 버튼을 눌러 설정 내용을 저장한다.



그림 4.10 설정

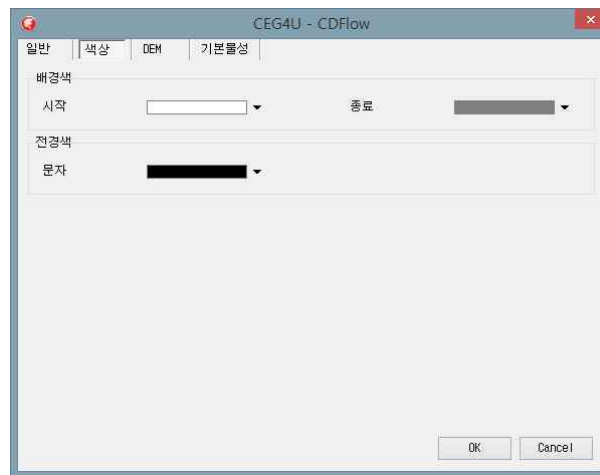
설정 정보 데이터 입력

1. 일반



- ① 주눈금 : 작업코드를 입력
- ② 절점간 허용거리 : 프로젝트의 공사명을 입력
- ③ IDW(spear) : 사용자명을 입력

2. 색상



- ① 배경색(시작) : 배경 Gradation 값의 시작 값
- ② 배경색(종료) : 배경 Gradation 값의 종료 값
- ③ 전경색(문자) : 문자 색상

3. DEM



- ① 하천차수(하천구분셀수) : 해석 시 상류로부터 셀 개수가 100개 이상이면 하천이 시작된다고 가정하는 입력값
- ② 하천차수(최소하천길이) : 해석 시 상류로부터 해석길이가 100m 이상이면 하천이 시작된다고 가정하는 입력값
- ③ DEM(간격) : 셀 간격
- ④ DEM(배수시간) : 해석 시 배수시간
- ⑤ DEM(속성색상) : DEM 적용 그라데이션 색상

4. 기본물성

- ① 포화투수계수(m/h) : 포화투수계수 값을 입력
- ② 공극률 : 공극률 값을 입력
- ③ 강우강도(m/h) : 강우강도 값을 입력
- ④ 불포화층깊이(m) : 불포화층 깊이 값을 입력
- ⑤ 위험안전율 : 위험안전율 값을 입력 및 적용여부 선택
- ⑥ 점착력 : 점착력 값을 입력
- ⑦ 내부마찰각 : 내부마찰각 값을 입력
- ⑧ 물의 밀도 : 물의 밀도 값을 입력
- ⑨ 지반단위중량 : 지반단위중량 값을 입력
- ⑩ 표층두께(m) : 표층두께 값을 입력

2.4 DXF 파일 열기

DXF 파일을 불러오기 위해서 상단의 데이터 탭에서 DXF버튼을 클릭한다. 다음과 같이 수치지도 표시하는 대화상자와 열기 대화상자가 동시에 생성되면 사용하고자하는 (R12 ASCII 도면 *.dxf 형식)으로 된 파일을 선택한 후 열기 버튼을 클릭하면 dxf 파일을 읽은 후 Close버튼을 클릭한다.

※ 등고선 레이어를 읽어들이는 작업이므로 dxf파일은 폴리라인으로 구성되어 있어야 한다.



그림 4.11 DXF 파일 읽기

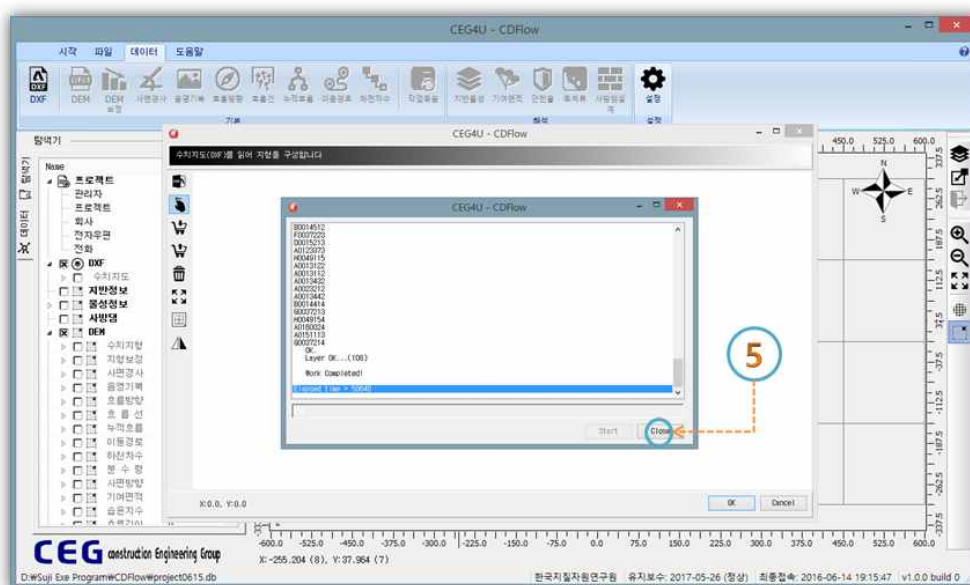


그림 4.12 DXF 파일 읽기 완료

작업이 완료되면 다음과 같이 사용자가 선택 DXF 파일을 읽은 수치지도 지형이 대화상자 화면에 구성된다. 대화상자의 좌측의 여러 가지 기능버튼을 이용해서 수치지도를 다시 읽어오는 등의 여러 가지 작업을 수행할 수 있다. 편집을 완료하면 하단의 OK버튼을 눌러서 작업 내용을 저장한다.

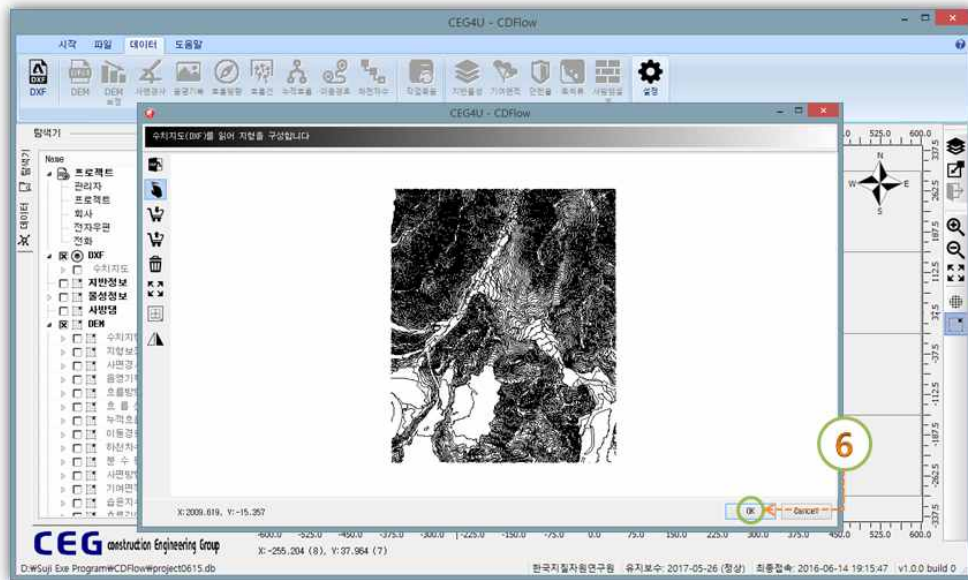


그림 4.13 DXF 결과 지형 구성

표 4.7 지형구성 화면(뷰) 메뉴

아이콘	명 령	설 명
	수치지도 읽기	수치지도 열기 탐색기 실행
	화면 선택 및 이동	화면 선택 및 이동 기능
	폴리선 선택	폴리선을 선택
	폴리선 선택 해제	선택한 폴리선을 해제
	폴리선 삭제	선택한 폴리선을 삭제
	화면에 맞춤	지형구성정보를 화면에 맞춤
	외곽선 표시	외곽선을 표시
	화면 반전	지형구성 정보 화면 반전

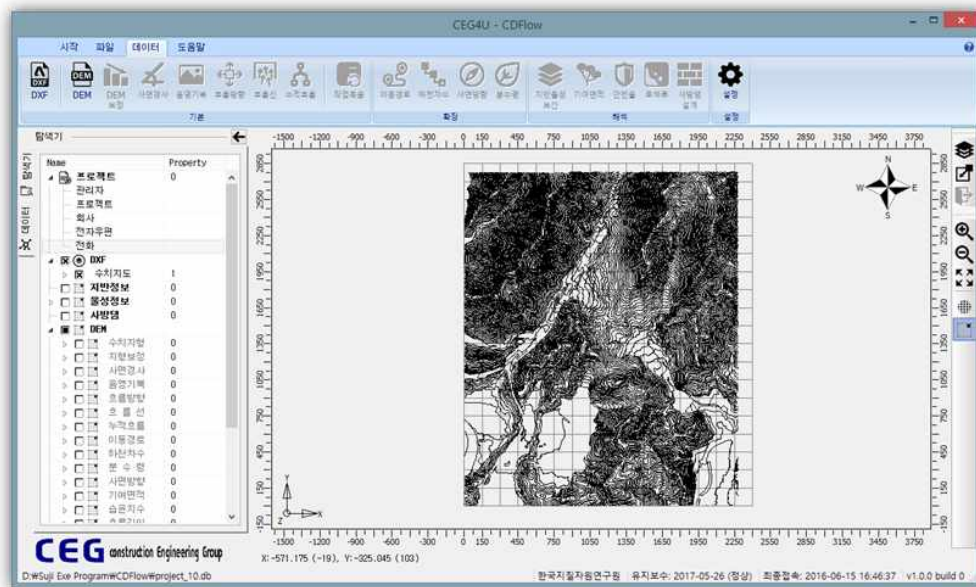


그림 4.14 DXF 수치지도 읽기 완료

2.5 DEM 작성

다음은 DEM 작성하는 작업은 등고선 정보를 가지고 있는 수치지도를 이용하여 DEM을 생성하는 작업이다. 상단의 DEM 버튼을 클릭하면 다음과 같이 [셀의 크기를 입력하세요.] 라는 메시지가 생성된다. 이는 우리가 초기에 설정작업 화면에서 DEM 셀 간격 항목에서 입력한 기본 값이 표시된다. 셀 간격 값을 입력 한 후 OK 버튼을 클릭한다.

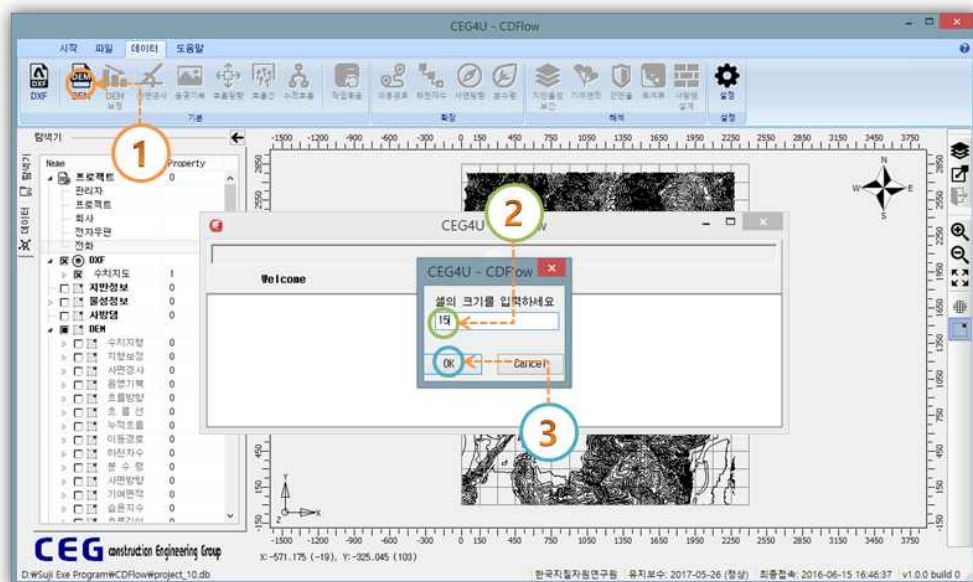


그림 4.15 DEM 작성

DEM 생성결과가 화면(뷰)에 도시되며, 화면 좌측의 데이터 트리의 수지지형 항목의 하위노드에 작업 결과 값이 표시된다. 또한 이는 편집이 가능하다.

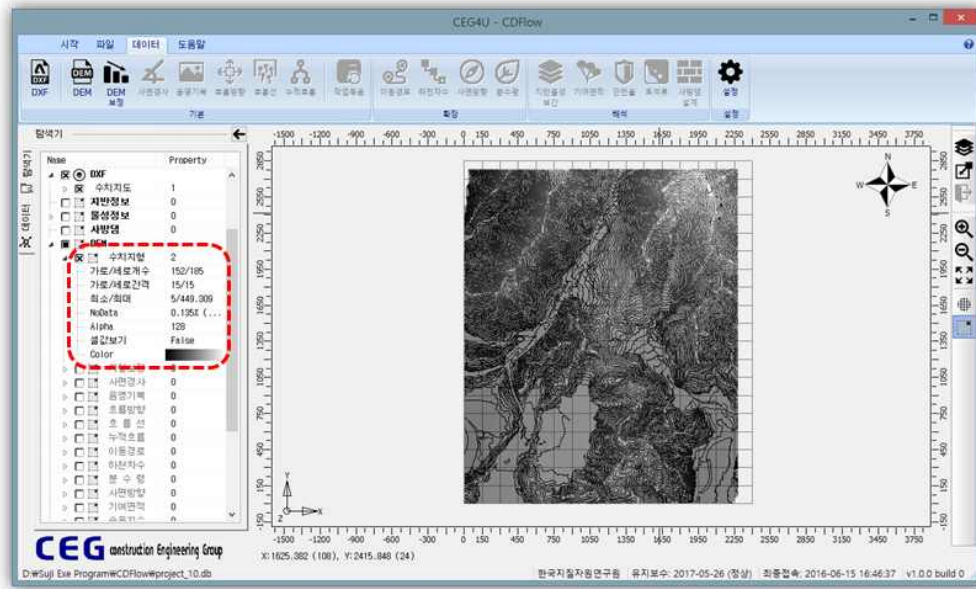


그림 4.16 DEM 작성 완료

데이터 값 보기 및 속성 편집

1. 셀 값 보기

셀 값을 보기위한 방법은 하위노드에서 팝업메뉴를 생성해서 변경하는 방법과 하위노드에서 직접 값을 변경하는 방법 두 가지이다.

① 팝업메뉴에서 값 보기 설정

수지지형 항목에서 마우스 오른쪽 버튼을 누르면 팝업메뉴가 생성되며 현재 값보기 항목이 체크 해제되어 있으므로 항목을 클릭해서 값보기 항목을 보이기 상태로 변경한다.

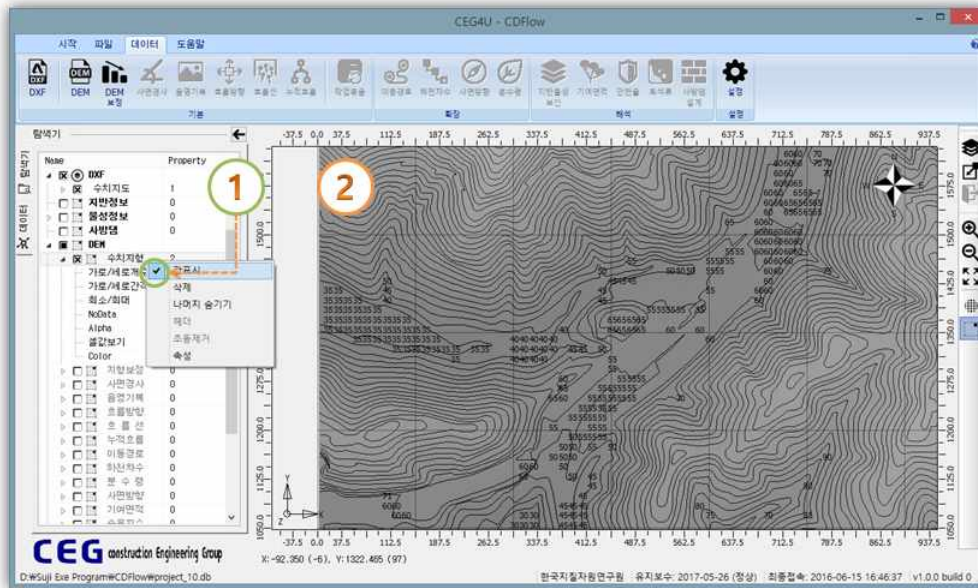


그림 4.17 결과 값 보이기

② 데이터트리 하위노드에서 셀 값 보기 설정

위 과정으로 값보기가 True로 변경된 것을 수치지형의 데이터 트리 하위노드에서 셀 값 보기 항목을 False로 변경함으로써 우측에 화면(뷰)에서 보이기 설정되어있는 결과값을 숨기기로 설정해 보았다.

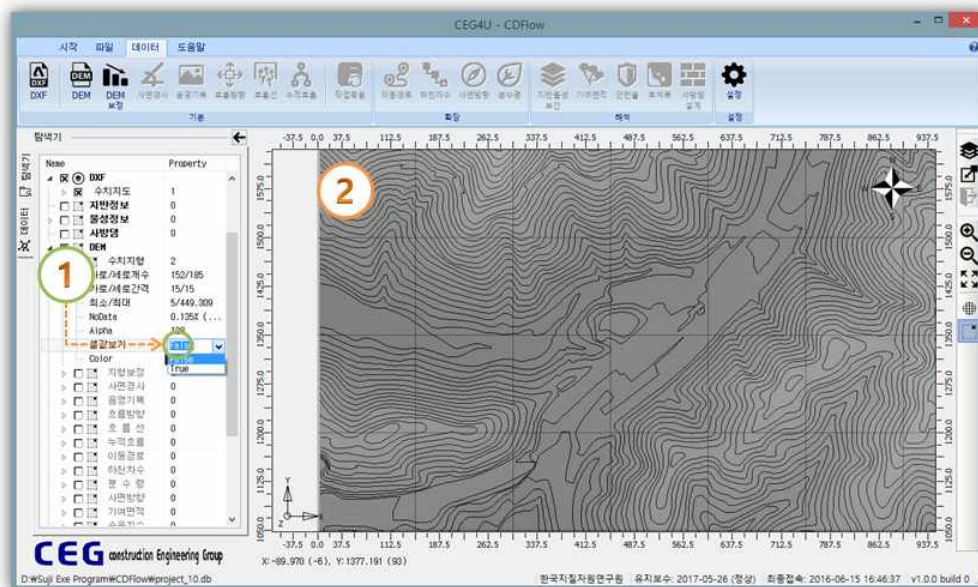


그림 4.18 결과 값 숨기기

(2) 속성 편집

셀 값 보기와 마찬가지로 속성을 하위노드에서 변경이 가능하며 팝업메뉴의 속성 버튼을 눌러서도 수정이 가능하다.

① 데이터 트리 하위노드에서 편집

하위노드의 Alpha 항목의 값을 클릭하면 에디트 창이 생성되며, 값을 변경할 수 있다.

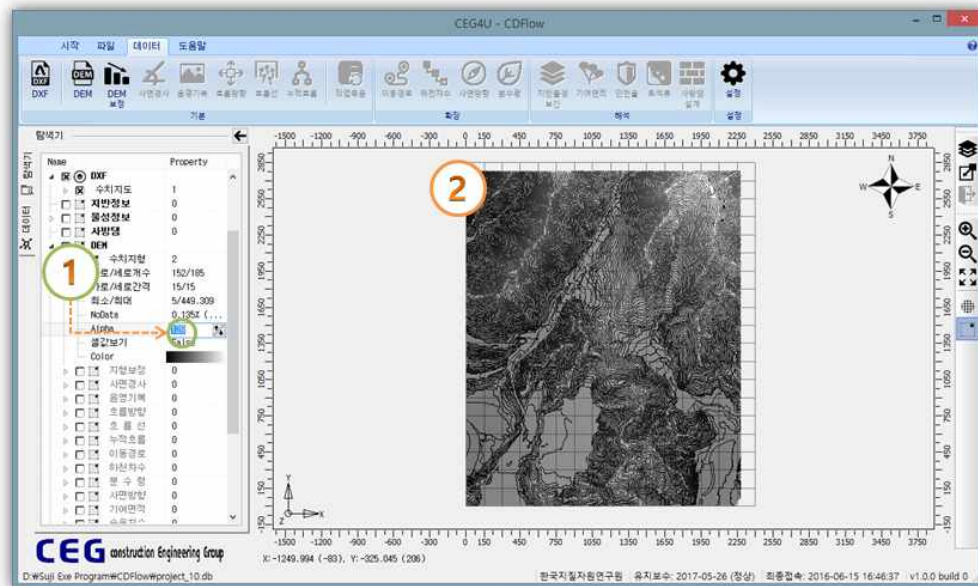


그림 4.19 Alpha 값 편집

② 속성 대화상자에서 편집

데이터 트리에서 수치지형 항목을 누른 후 마우스 오른쪽버튼을 눌러서 팝업메뉴가 생성되면 속성 항목을 클릭하면 속성 편집 대화상자가 생성된다. 데이터를 편집한 후 OK 버튼을 눌러서 작업내용을 저장한다.



그림 4.20 속성 편집

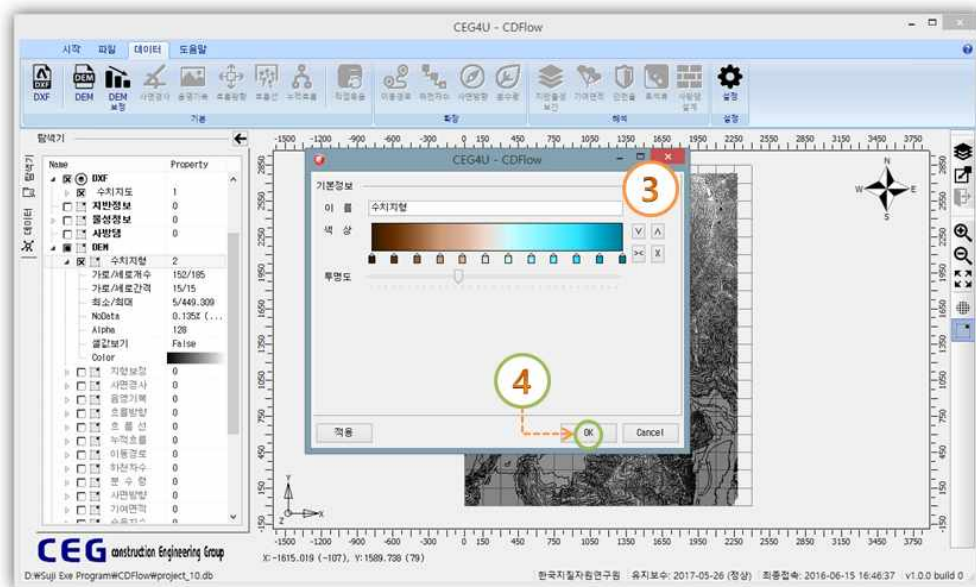


그림 4.21 속성 편집 완료

작업 완료 후 메인화면으로 돌아오면 다음과 같이 하위노드의 값이 변경되며 우측의 화면이 설정한 색상에 따라 변경이 된다.

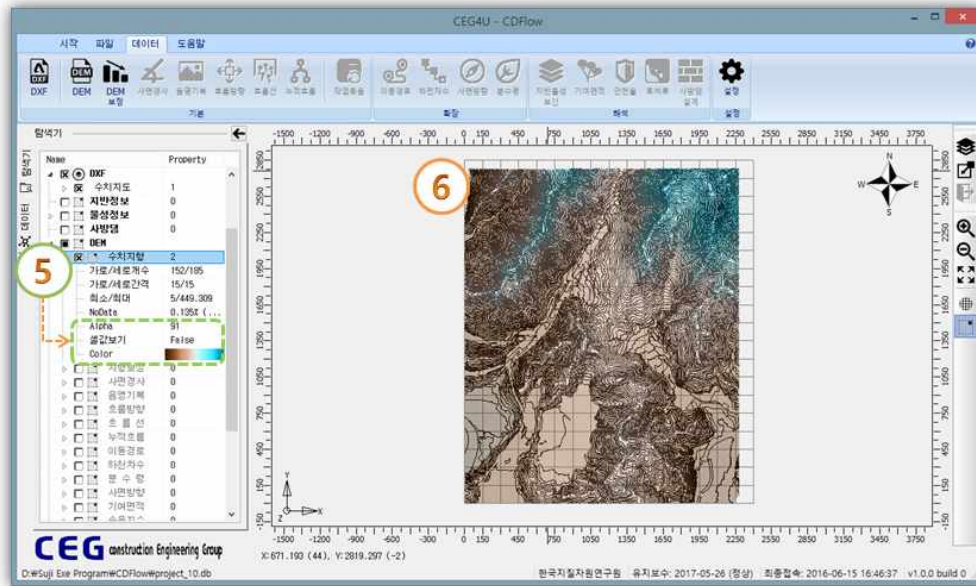


그림 4.22 속성 편집 결과

2.6 DEM 보정

앞서 생성된 DEM을 보정하는 작업을 한다. DEM 보정 작업이란 싱크를 제거하는 작업으로써, 함몰지형을 제거한다. 상단의 DEM 보정 버튼을 클릭한다.

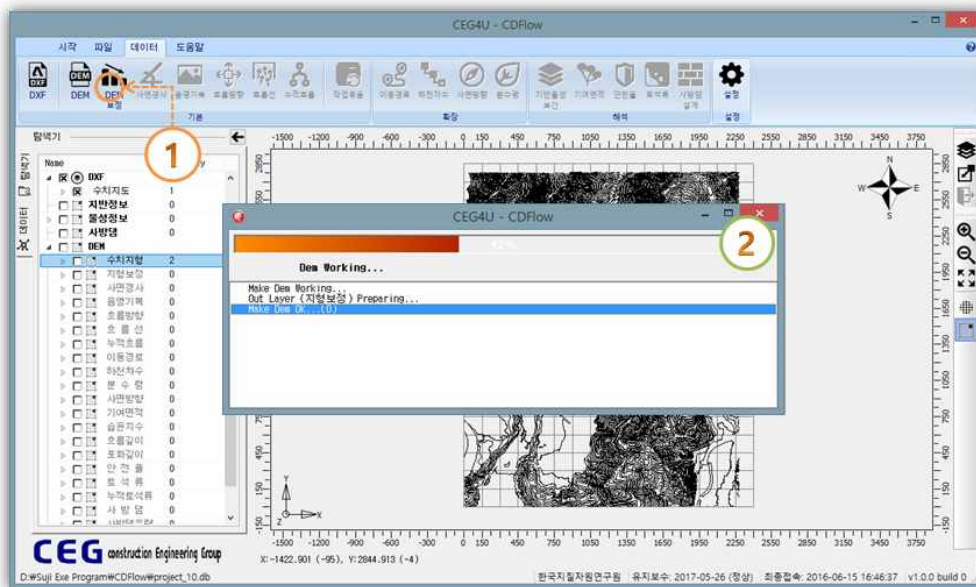


그림 4.23 DEM 보정 작업 실행

DEM 보정작업을 완료한 후의 모습이다. 화면(뷰) 및 데이터 트리에 결과 값을 표시한다. 이에 대한 색상 및 값 표시 등의 설정사항은 위에서 설명한 과정과 동일한 방법을 사용해서 편집이 가능하다. [page 데이터 값 보기 및 속성 편집 참고]

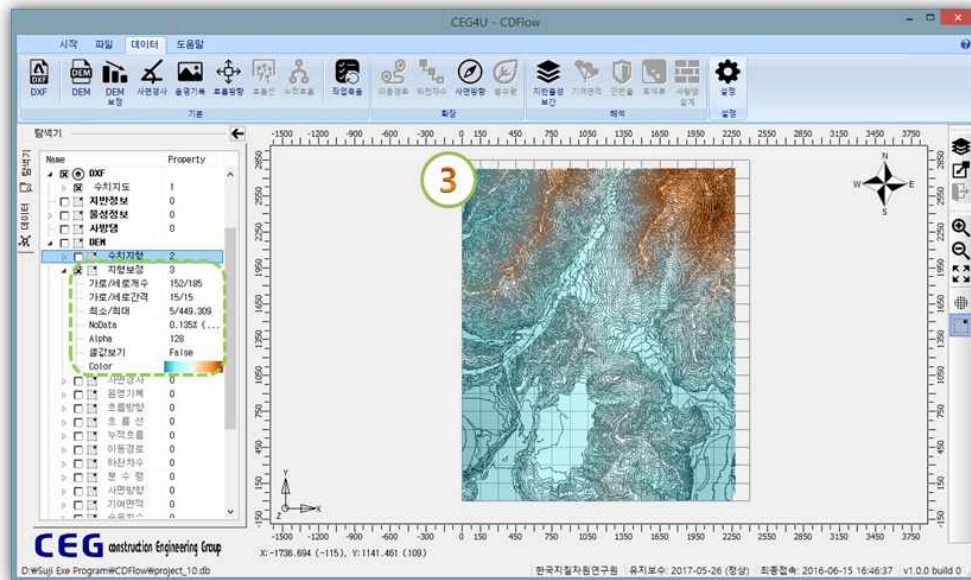


그림 4.24 DEM 보정 작업 완료

2.7 사면경사

사면경사 해석 작업을 수행하기 위해서는 상단의 사면경사 버튼을 클릭한 후 사면경사 해석 작업을 수행한다. 사면경사는 평면에 대한 연직면 사면의 각도를 계산하는 작업이다

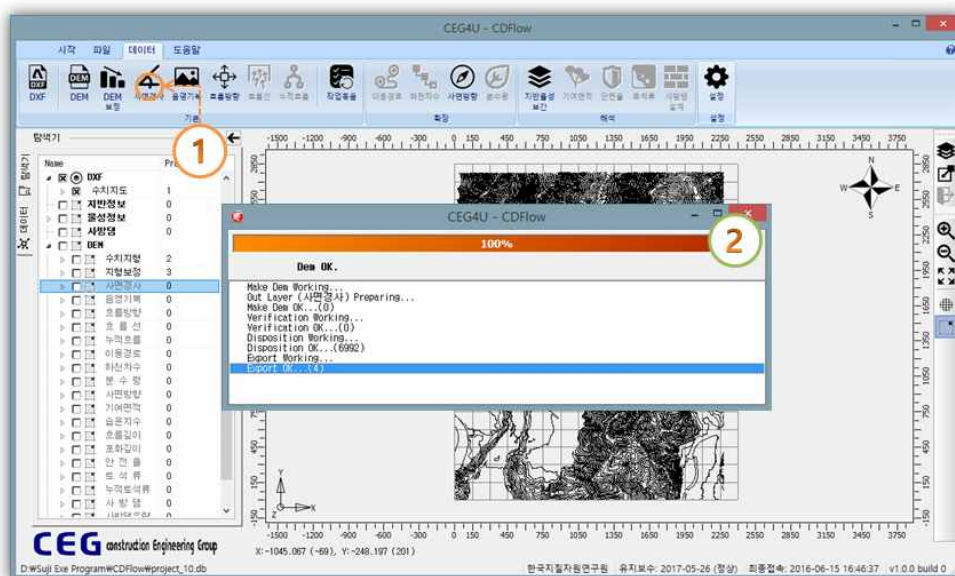


그림 4.25 사면경사 해석 실행

사면경사 작업을 완료한 화면이다. 결과를 화면(뷰) 및 데이터트리에 표시한다.

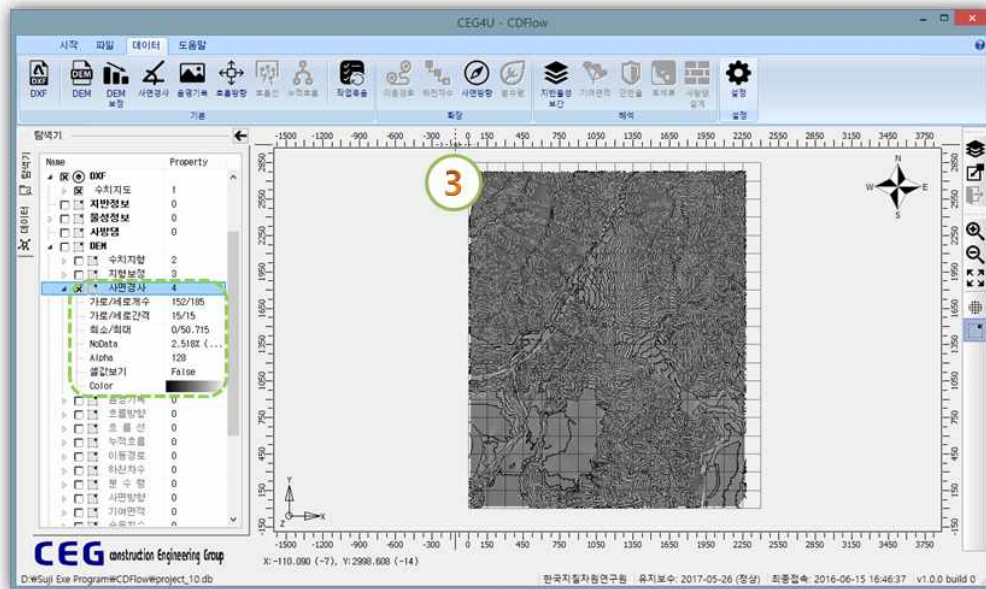


그림 4.26 사면경사 해석 완료

사면경사 항목의 하위 노드에서 값 보기를 True로 설정한 후 화면(뷰)의 기능버튼을 이용해서 화면을 확대한 후 결과 값을 화면상에서 확인할 수 있다.

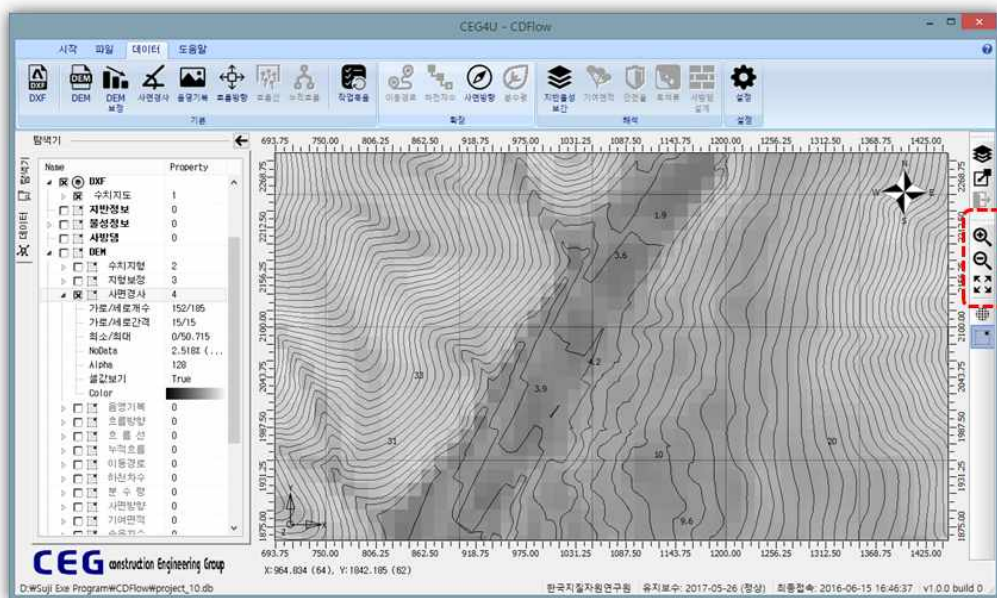


그림 4.27 사면경사 결과값 보기

2.8 음영기복

음영기복 작업은 해의 위치를 지정하는 작업이다. 상단의 음영기복 버튼을 클릭하면 다음과 같이 [북쪽을 기준으로 시간방향으로 방위각을 입력하십시오] 라는 메시지가 생성되고, 방위각을 입력한 후 OK 버튼을 클릭하면 이어 [수평선 기준으로 광원의 각을 입력하세요.] 라는 메시지가 생성된다. 값을 입력한 후 다시 OK 버튼을 누르면 음영기복 작업이 완료된다.

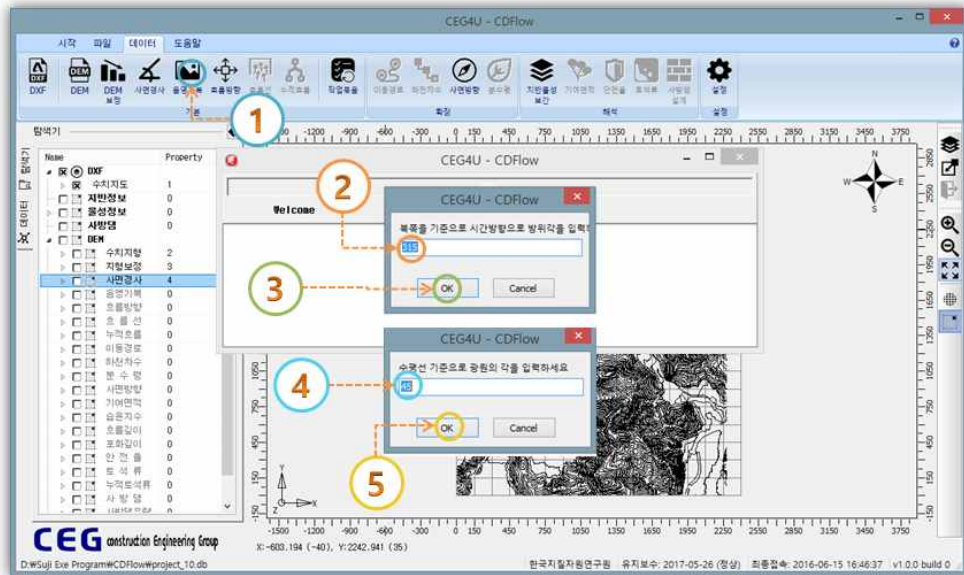


그림 4.28 사면경사 해석 실행

다음은 음영기복 작업 완료 화면이다. 데이터 트리 및 화면(뷰)에 결과값이 출력된다.

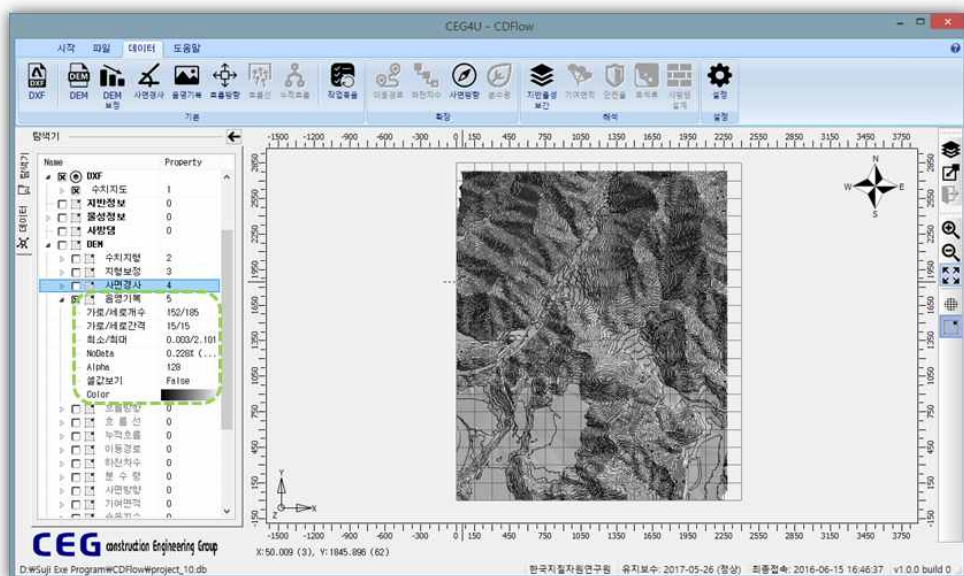


그림 4.29 사면경사 해석 완료

2.9 흐름방향

흐름방향 버튼을 누르면 해석이 실행된다. DEM 정보와 D8 알고리즘을 이용하여 흐름방향을 결정한다. 각 셀의 값이 흐름의 방향을 의미하는 숫자가 된다.

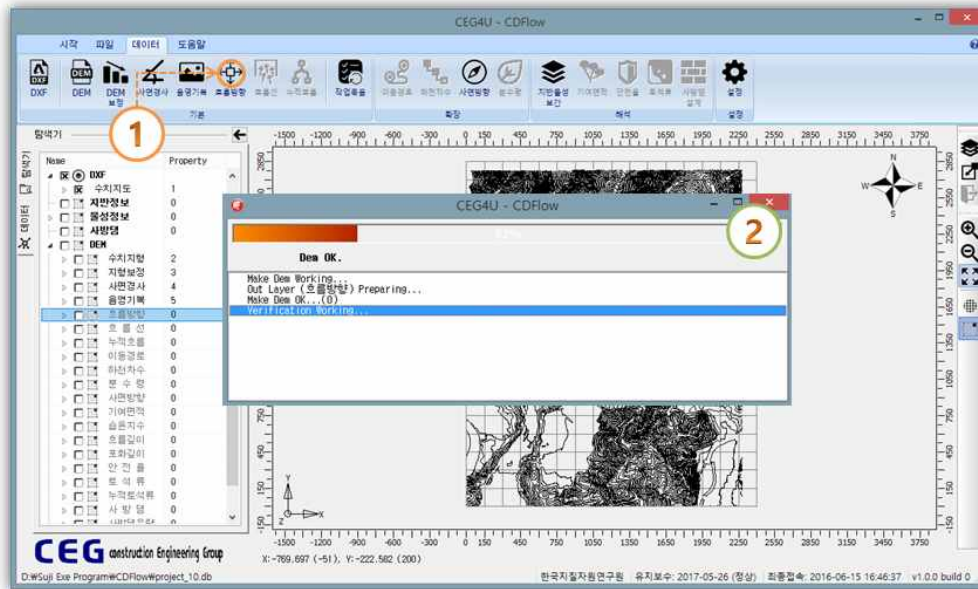


그림 4.30 흐름방향 해석 실행

작업이 완료되면 아래 그림과 같이 데이터 트리 및 화면(뷰)에 결과 값이 표시된다.

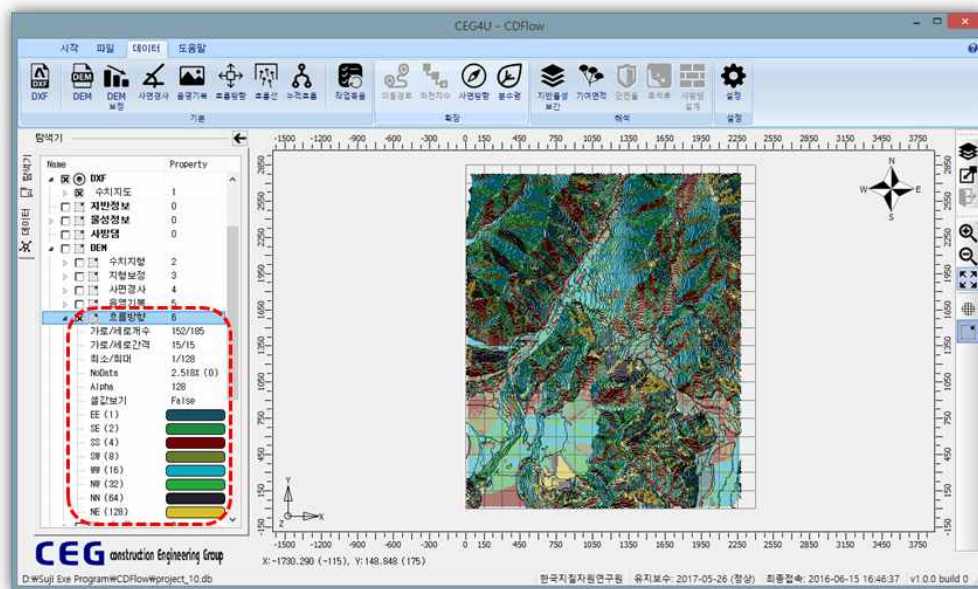


그림 4.31 흐름방향 해석 완료

흐름방향 항목의 하위노드에는 결과값과 각 8가지 흐름방향 값의 색상이 표시되어 있다. 셀값 보기를 True로 설정한 후 화면을 확대해서 변경 전 색상과 값을 비교 및 확인할 수 있다.

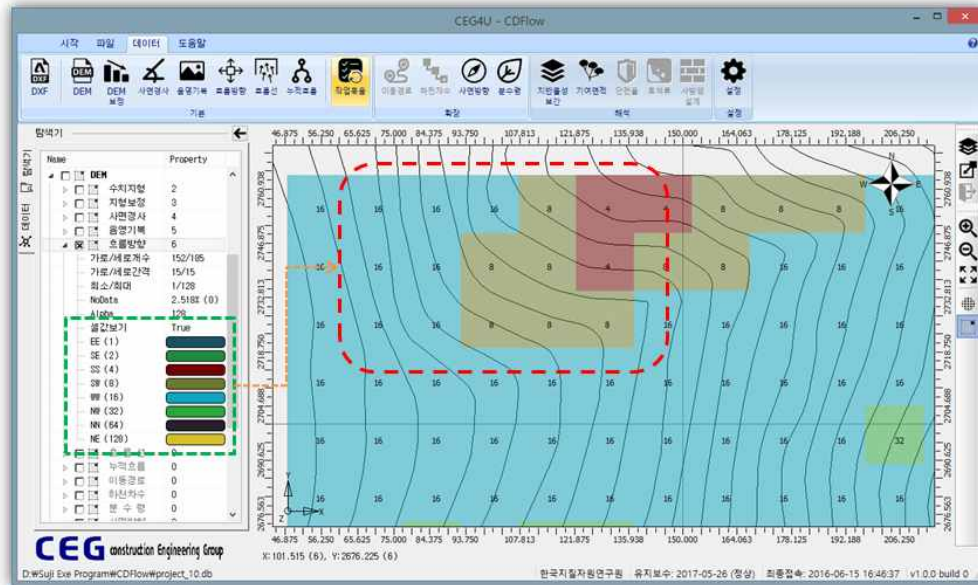


그림 4.32 흐름방향 셀 값 보기

흐름방향 항목을 클릭한 후 마우스 오른쪽 버튼을 눌러 속성 버튼을 클릭하면 속성 편집 대화상자가 생성된다. 기본정보 및 단계별 색상 및 투명도를 설정할 수 있다.

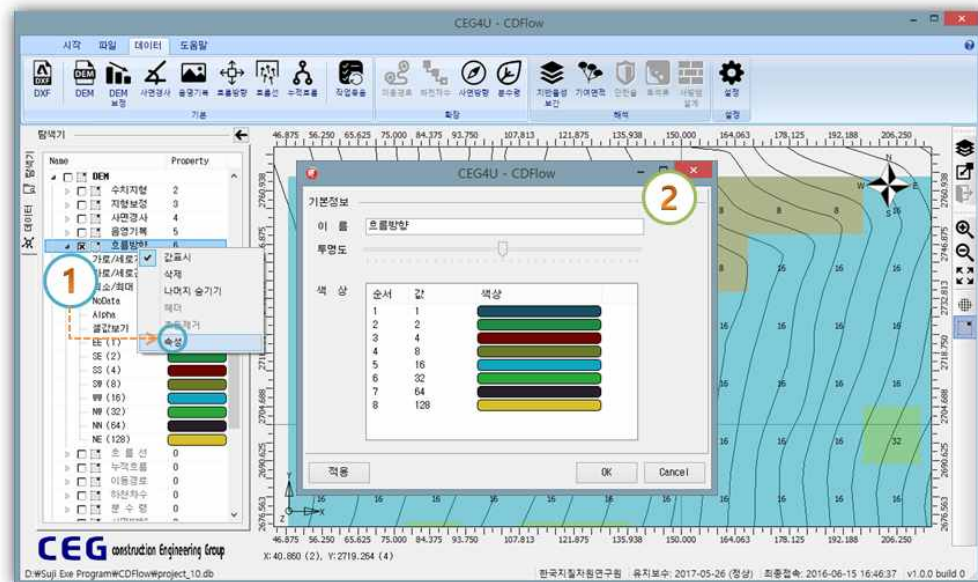


그림 4.33 흐름방향 속성 편집

변경하고자 하는 색상을 더블 클릭 하면 색상표가 실행되고 원하는 색상을 선택한다. 나머지 항목도 편집 완료한 후 OK 버튼 혹은 적용 버튼을 눌러 작업을 종료한다.

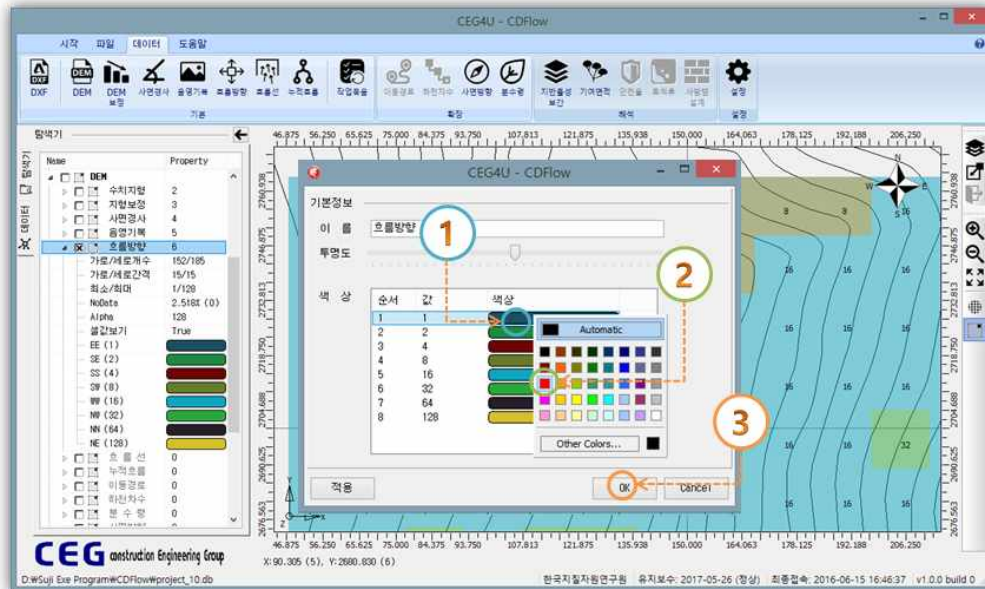


그림 4.34 흐름방향 속성 편집 완료

속성 편집 작업 종료 후 메인화면으로 돌아오면 데이터 트리 및 화면(뷰)에 변경된 결과가 표시된다.

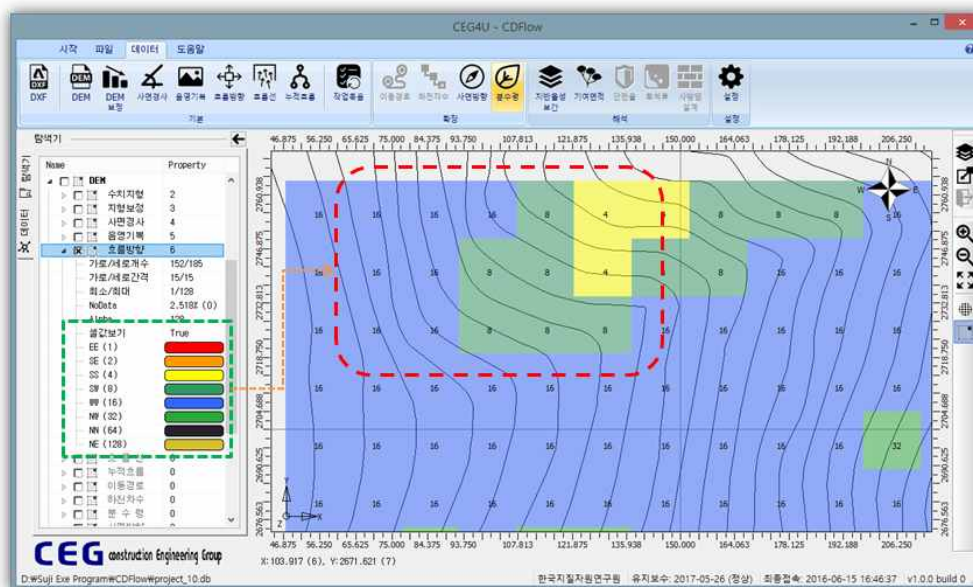


그림 4.35 흐름방향 속성 편집 결과

2.10 흐름선

흐름선 작업을 하기 위해서는 상단의 흐름선 버튼을 누른다.

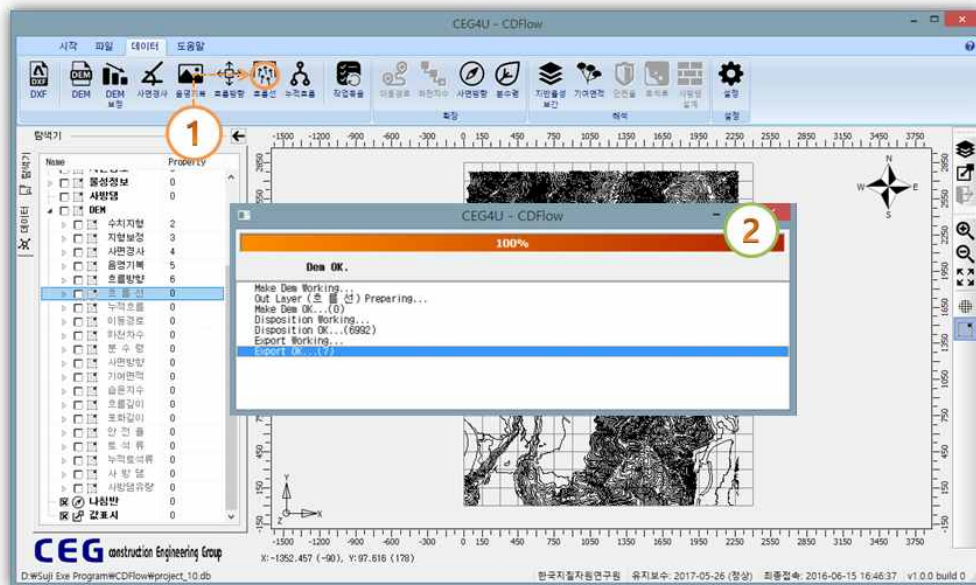


그림 4.36 흐름선 해석 실행

흐름선 작업을 완료하면 다음과 같이 데이터 트리 및 화면(뷰)에 결과 값이 출력된다.

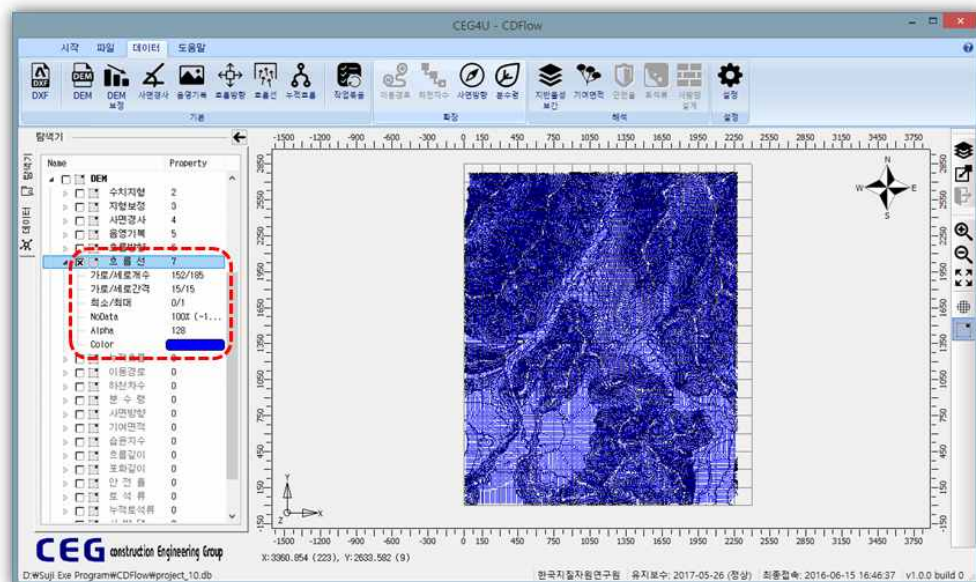


그림 4.37 흐름선 해석 완료

화면을 확대하면 다음과 같이 더 자세한 흐름선을 볼 수 있다. 흐름선은 해석 결과에 따라 흐름 방향으로의 흐름선을 표시한 것이다. 결과는 벡터형식으로 출력된다.

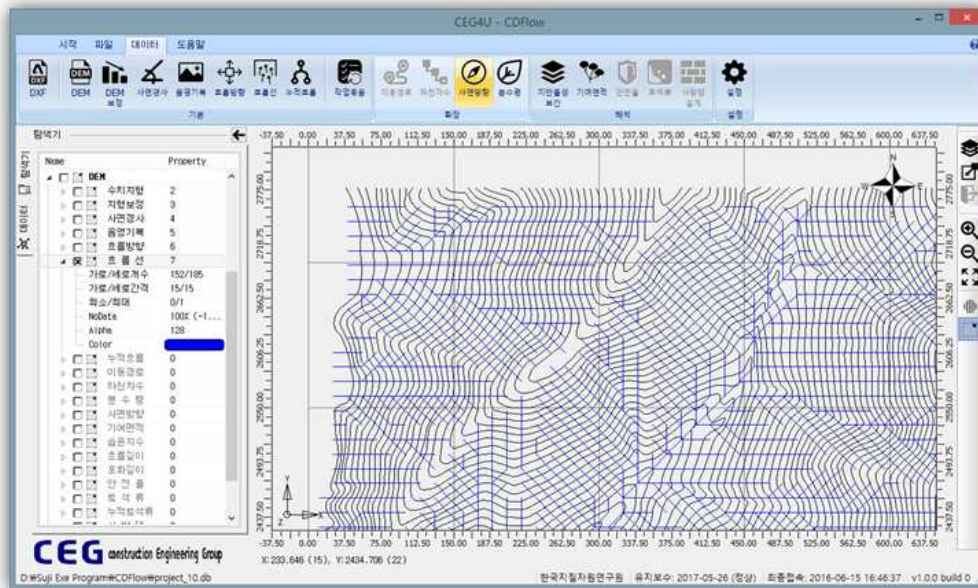


그림 4.38 흐름선 결과 값 확인

2.11 누적흐름

누적흐름 버튼을 누르면 실행된다. 흐름방향을 이용하여 각 셀의 누적흐름을 결정한다.

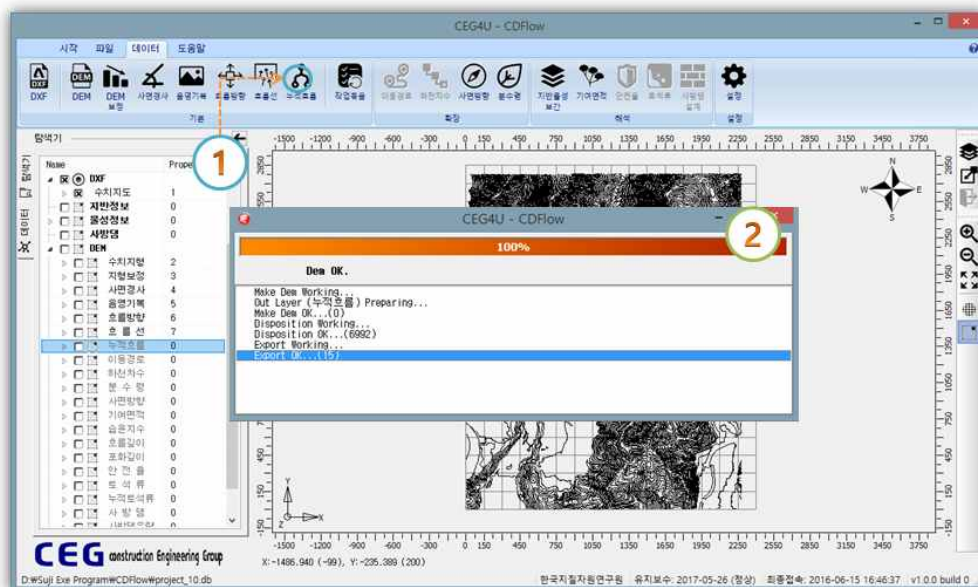


그림 4.39 누적흐름 해석 실행

누적흐름 작업이 완료되면 다음 그림과 같이 결과 값을 데이터 트리 및 화면(뷰)에 출력한다.

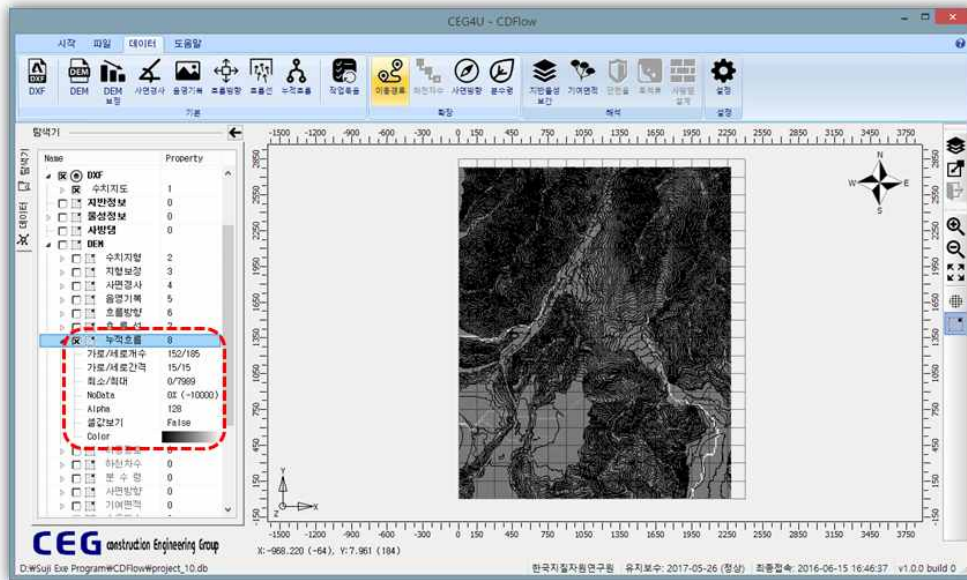


그림 4.40 누적흐름 해석 완료

누적흐름 값을 보기 위해 데이터 트리에서 값 표시를 체크한 후 확인한다. 셀에는 셀의 누적값이 표시되며 검정색부터 흰색까지 누적 흐름 값의 최소 및 최대값을 나타낸다. 흐름이 없는 곳은 0으로 표기되며 그 외에는 자기 자신을 포함하는 1값 혹은 그 이상의 값이된다. (흐름이 없는 곳은 현재 지도상의 모퉁이 같은 경우에 D8 알고리즘 해석을 하기위한 셀이 부족하기 때문이다. 따라서 그 값은 0이 된다.) 또한 누적흐름의 개수가 100개 이상인 경우 혹은 누적흐름이 100m 이상인 경우에는 하천이 시작된 것으로 간주한다.

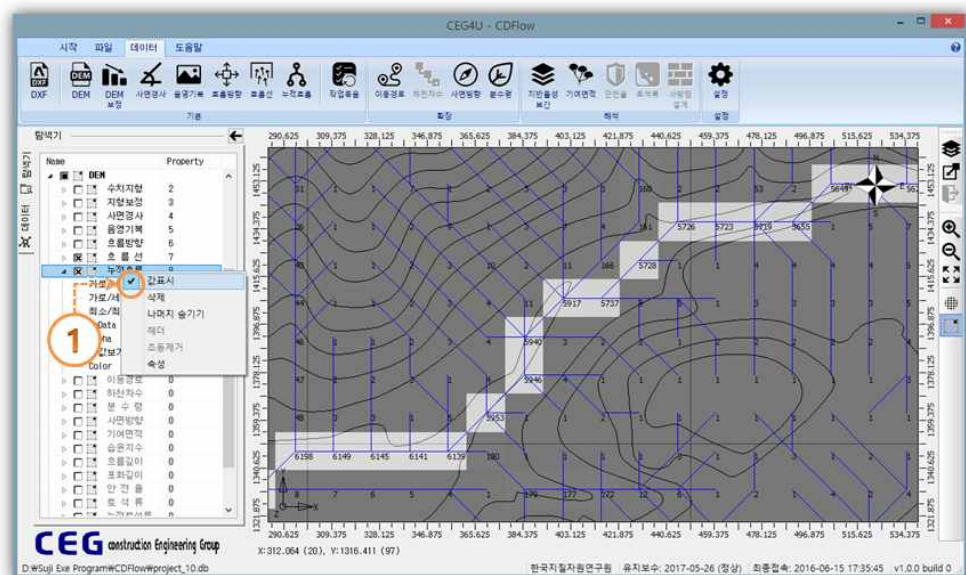


그림 4.41 누적흐름 결과 확인

2.12 이동경로

이동경로 출력하는 작업이다. 상단의 이동경로 버튼을 클릭하면 다음과 같이 [하천으로 정의할 누적 셀의 개수를 입력하세요.] 라는 메시지가 뜨고 하천으로 간주할 누적 Cell 개수를 입력한 후 OK버튼을 눌러서 작업을 종료한다.

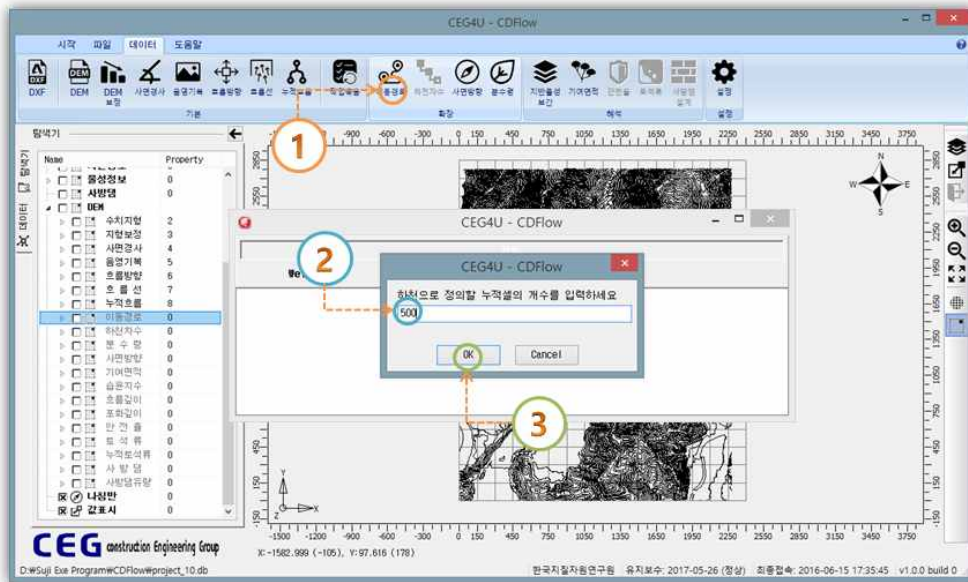


그림 4.42 이동경로 해석 실행

각 셀에 기록된 누적흐름의 개수를 기준으로 이동경로를 결정한다.

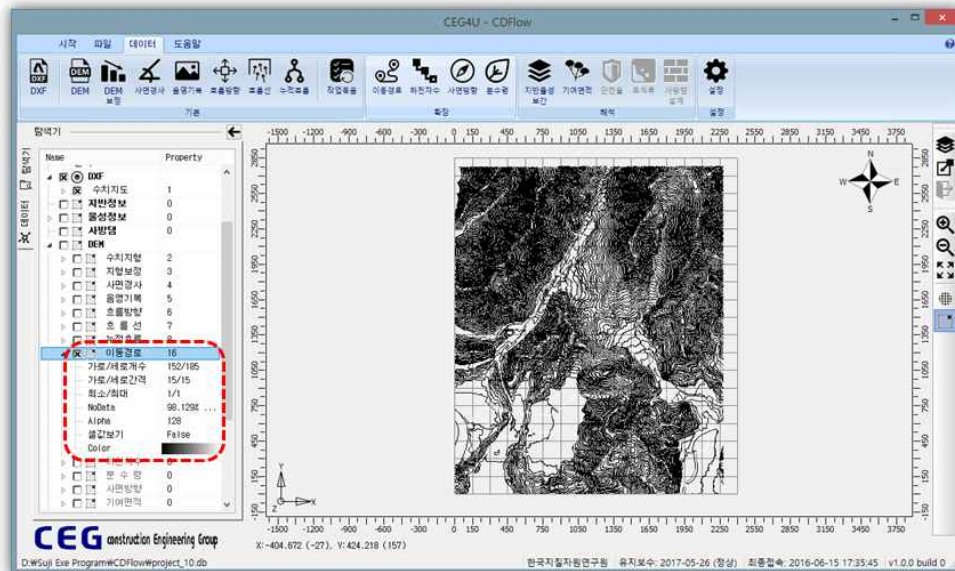


그림 4.43 이동경로 해석 완료

현재 위의 화면으로는 이동경로가 보이지 않기 때문에 DXF보기를 해제한 후 Color를 변경하기로 한다. 따라서 좌측 데이터 트리에서 DXF 보이기를 클릭해서 해제한 후 이동경로 항목에서 마우스 오른쪽 버튼을 눌러 팝업메뉴의 속성 버튼을 클릭하면 속성편집 대화상자가 생성된다.



그림 4.44 이동경로 속성 편집

속성 대화상자가 생성되면 V 버튼을 눌러서 색상 목록에서 원하는 색상을 선택한 후 OK 버튼을 눌러 작업내용을 저장한다.

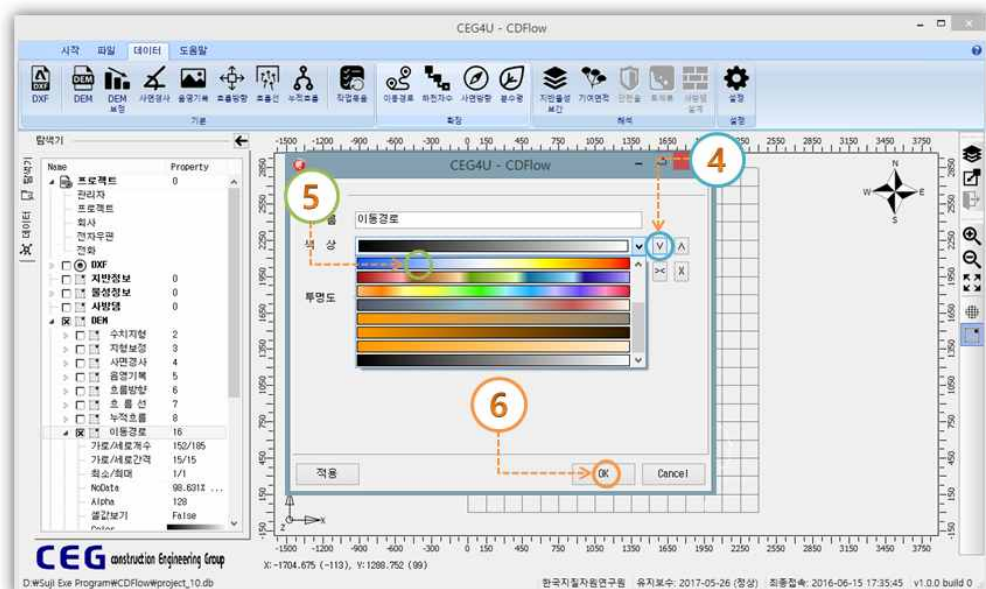


그림 4.45 이동경로 속성 편집 완료

작업완료 후 메인화면으로 돌아오면 아래 그림과 같이 이동경로를 결과를 표시하는 색상이 변경된 것을 확인할 수 있다.

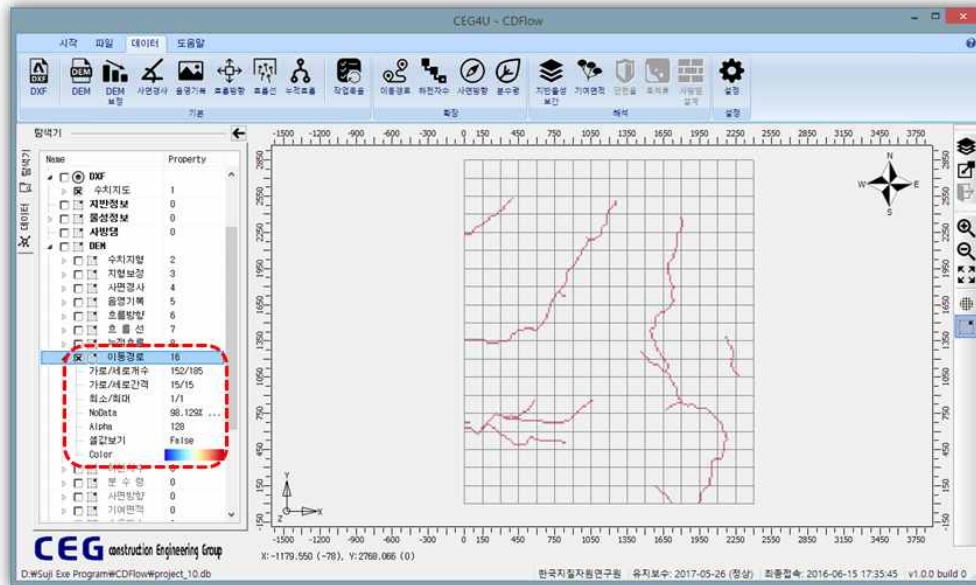


그림 4.46 이동경로 속성 편집 결과 확인

다음은 이동경로 수치를 확인하기 위해 좌측 이동경로 항목의 하위노드의 셀값보기를 True로 설정한 후 화면을 확대해서 값을 확인한다. 이동경로 해석 시 결정한 1000Cell 이상인 경우에만 1을 표시하고 나머지는 값을 표시하지 않는다. 데이터 트리에서 Nodata 값이 99.156% 인데 이는 99.156%가 값이 없다는 것을 의미한다.

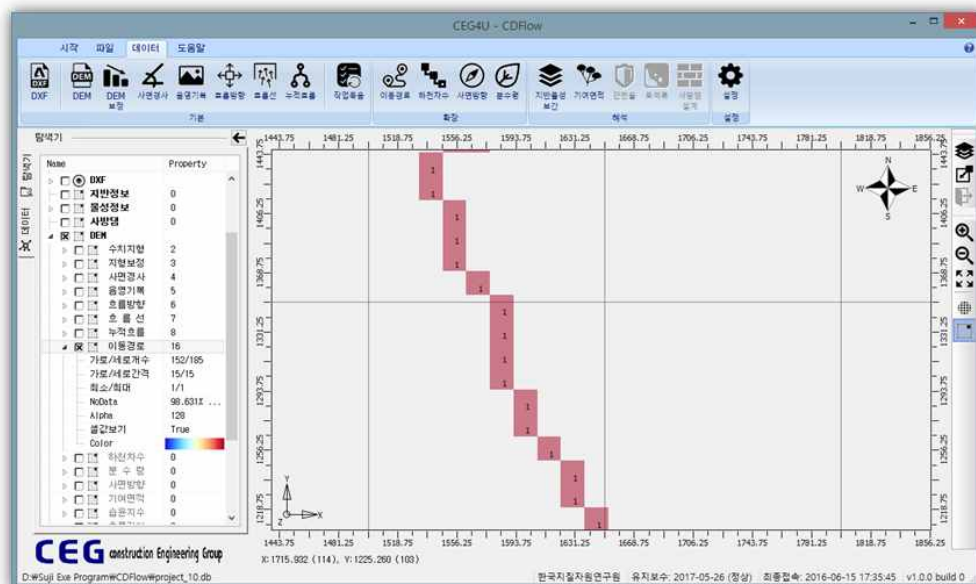


그림 4.47 이동경로 셀 값 보기

2.13 하천차수

상단에 하천차수 버튼을 클릭하면 다음과 같이 최소하천길이를 입력하는 메시지가 생성되고 최소하천길이값을 입력 후 OK버튼을 눌러 작업내용을 저장한다.

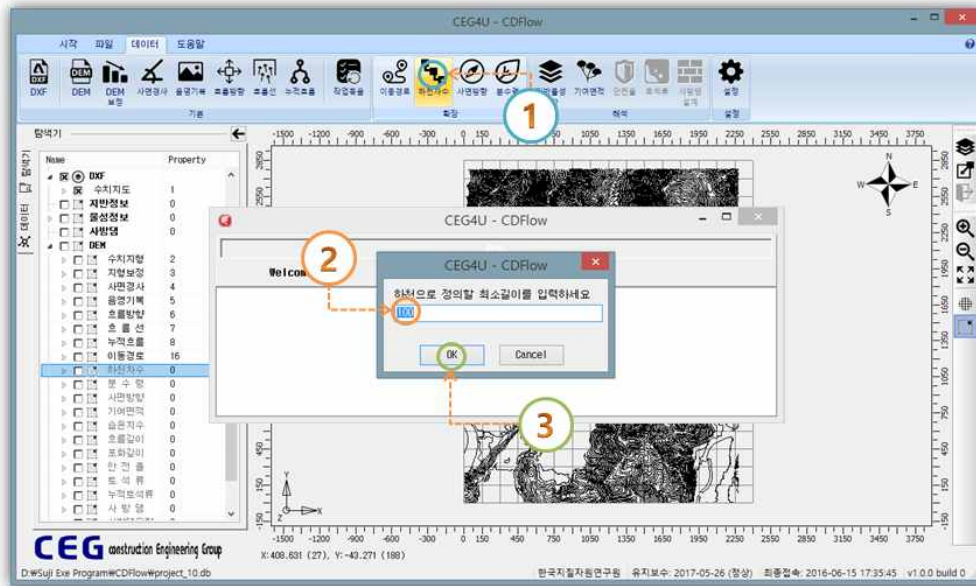


그림 4.48 하천차수 해석 실행

해석 완료 시 하천차수 해석 결과가 데이터트리 및 화면(뷰)에 도시된다. 상류일수록 유량이 적고 속도가 높으며, 하류일수록 유량이 많고 속도가 적다.

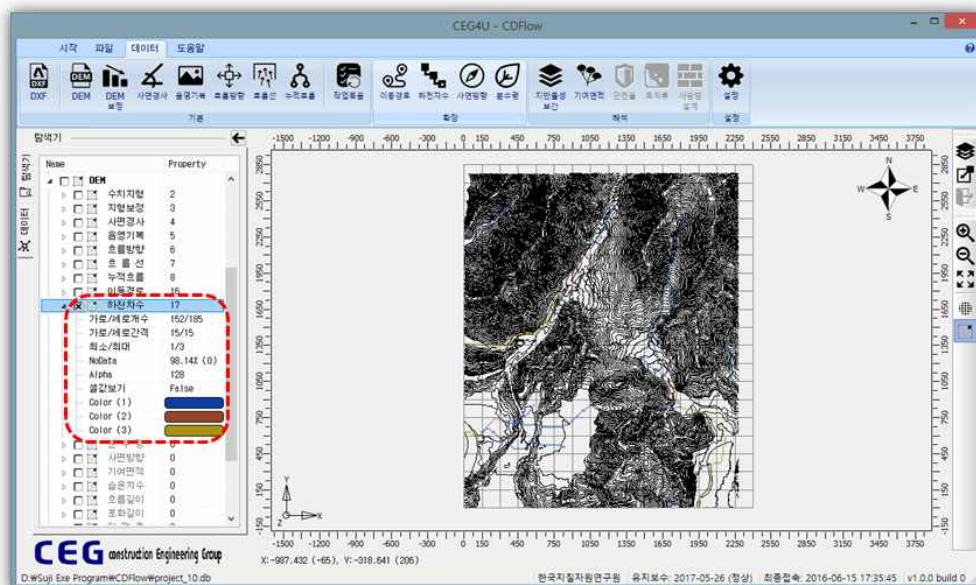


그림 4.49 하천차수 해석 완료

하천차수 작업을 완료한 뒤 그림에서 dxf 보이기를 해제한 후 하천차수 값보기를 True로 설정한다. 이어 화면을 확대해서 확인하면 좌측 데이터트리 of 3단계 색상과 값이 화면(뷰)에 표시된다.

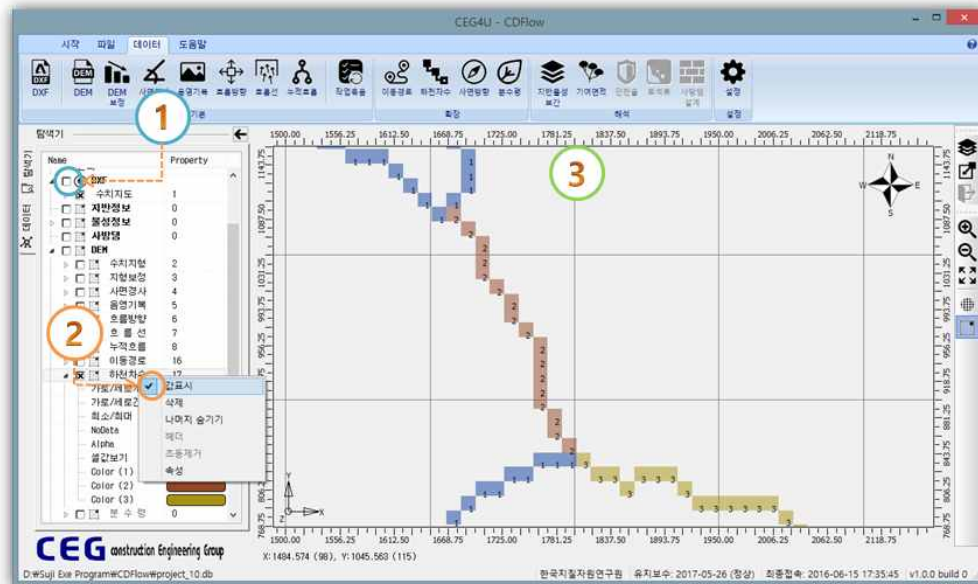


그림 4.50 하천차수 해석 결과 확인

2.14 작업목록

작업목록 기능을 이용하면 수치지형부터 하천차수까지의 해석을 한번에 작업하는 것이 가능하다. 작업 실행 시 입력하는 값은 설정에서 미리 기본값으로 입력해놓은 값을 사용한다.

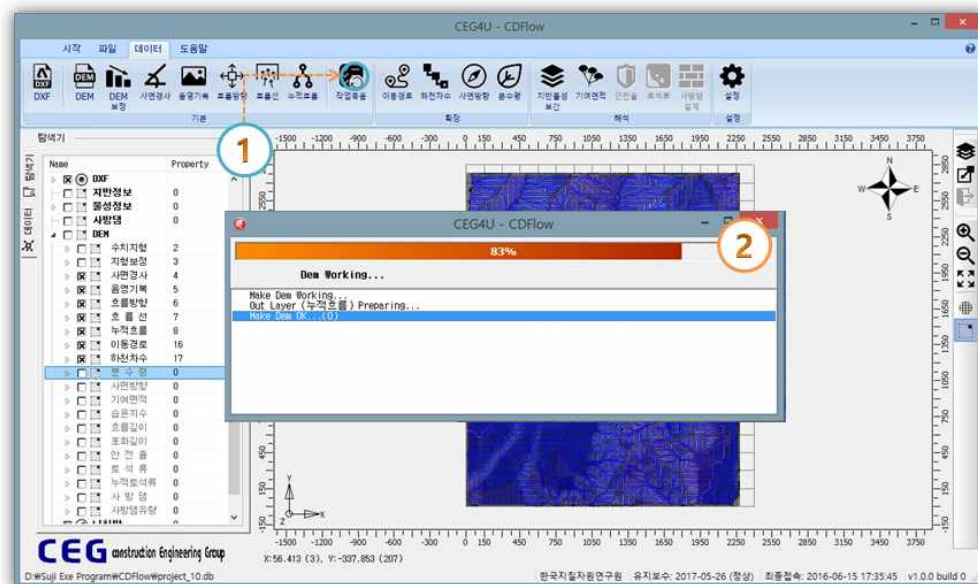


그림 4.51 작업목록 해석 실행

2.15 사면방향

상단 데이터 탭의 사면방향 버튼을 클릭하면 아래 그림과 같이 사면방향 해석 작업을 실행하며 삼각망을 이용하여 셀의 사면방향을 결정하는 작업이다.

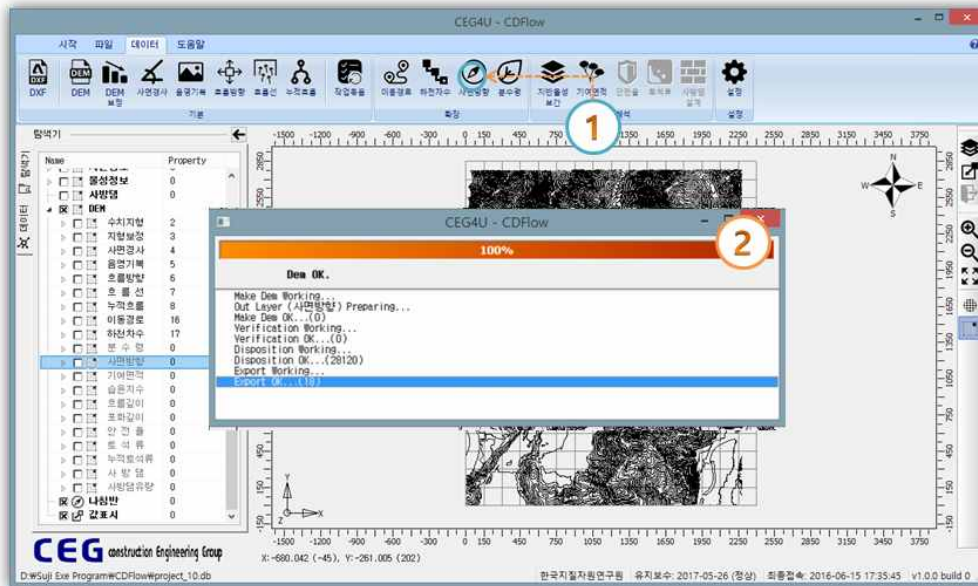


그림 4.52 사면방향 해석 실행

다음은 사면방향 산정이 완료된 결과를 데이터 트리 및 화면(뷰)에 도시한다. 수치지도 보이기를 해제한 후 확인하면 해석결과를 더 자세히 확인할 수 있다.

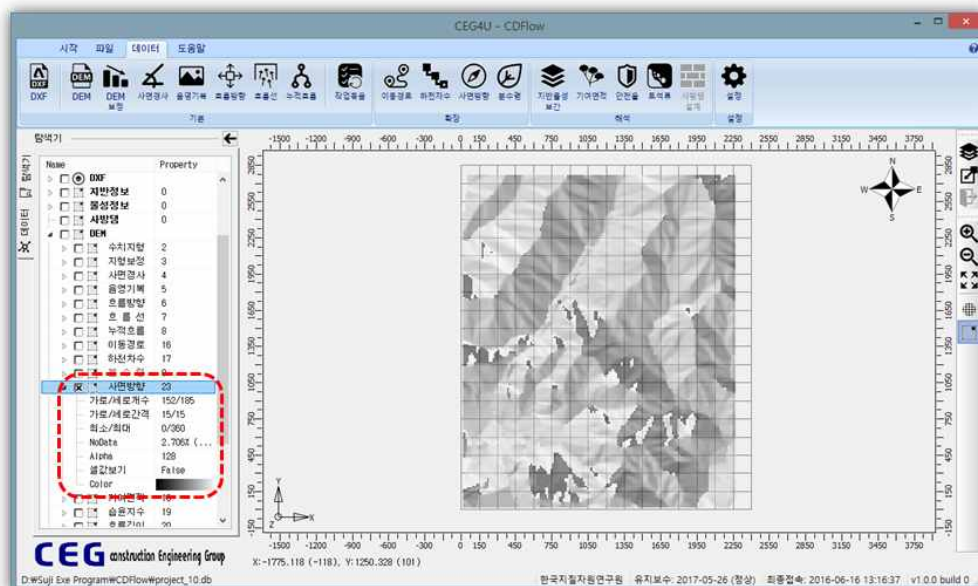


그림 4.53 사면방향 해석 완료

2.16 분수령

분수령 작업을 실행하기 위해서 데이터 탭의 분수령 버튼을 클릭한다. 흐름방향을 이용하여 분수령을 결정한다.

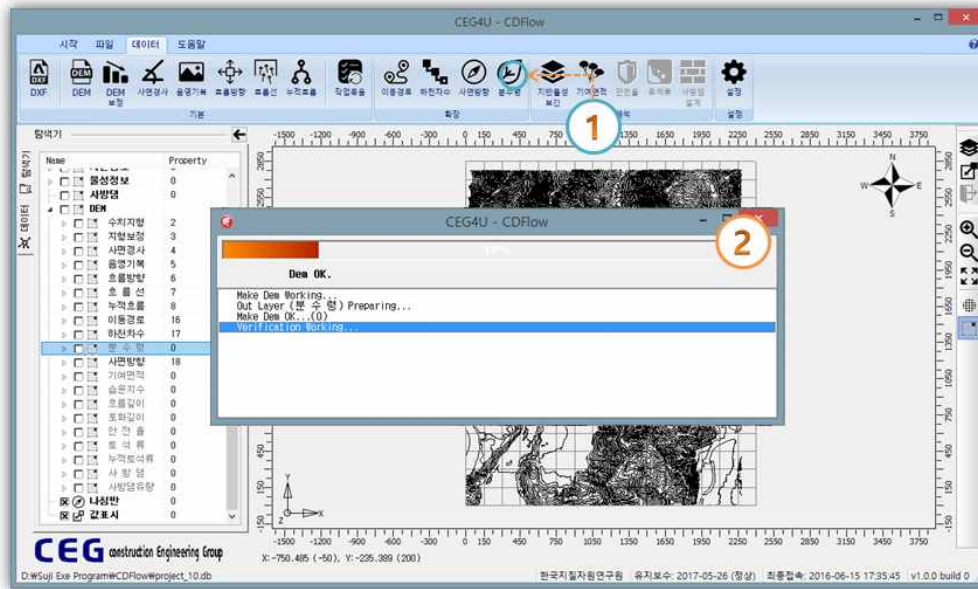


그림 4.54 분수령 해석 실행

분수령 해석을 완료한 화면이다. 결과 값이 데이터트리 및 화면(뷰)에 출력된다. 데이터 트리의 분수령 항목의 하위노드에 색상별로 단계를 구분한 결과 값이 나타난다.

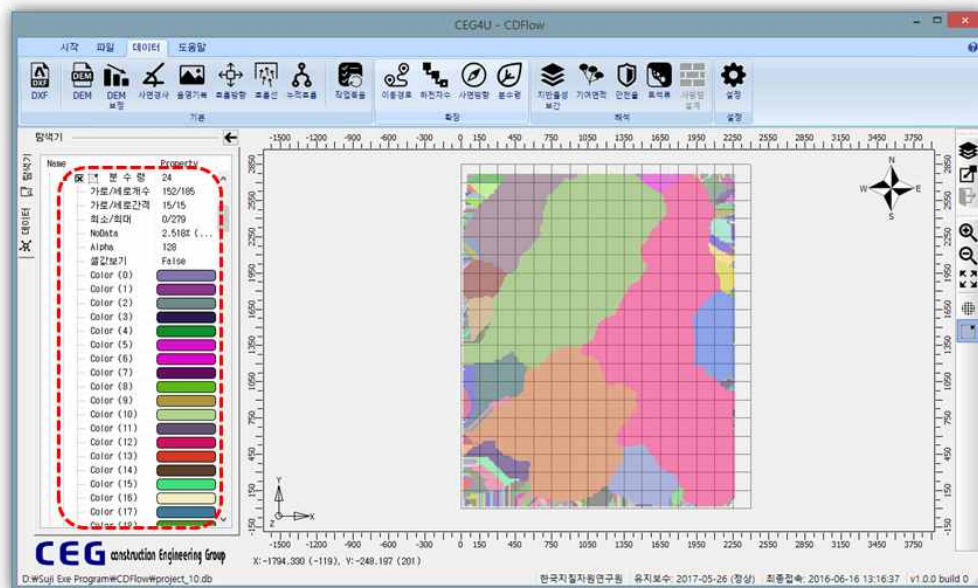


그림 4.55 분수령 해석 완료

2.17 물성수정

현재 프로젝트에 적용할 지반물성 값을 입력할 수 있다. 물성을 입력하지 않으면 설정에서 입력한 기본 값으로 물성 값이 사용된다. 따라서 사용자가 직접 물성을 추가하도록 한다. 먼저 파일 탭의 물성수정 버튼을 클릭하면 다음과 같이 물성 편집 대화상자가 생성된다.



그림 4.56 지반물성 수정 대화상자

- 추가 : 지반물성 정보를 추가
- 수정 : 지반물성 정보를 수정
- 삭제 : 지반물성 정보를 삭제
- ▲ : 선택 항목 위로 이동
- ▼ : 선택 항목 아래로 이동
- OK : 작업내용을 저장
- Cancel : 작업내용을 취소

지반물성 정보 데이터 입력

1. 기본정보

- ① 이름 : 물성명을 입력
- ② 색상 : 물성값의 색상을 선택

- ③ 위치(X) : 물성값을 적용할 위치(X)를 입력
- ④ 위치(Y) : 물성값을 적용할 위치(Y)를 입력

2. 토질정수

- ① 점착력 : 점착력 값을 입력
- ② 마찰각 : 마찰각 값을 입력
- ③ 표층두께 : 표층두께 값을 입력
- ④ 공극률 : 공극률 값을 입력
- ⑤ 투수계수 : 투수계수 값을 입력
- ⑥ 단위중량 : 단위중량 값을 입력

(1) 지반물성정보 추가

지반물성 정보를 추가하는 방법이다. 기본정보 및 토질정수를 입력한 후 하단의 추가 버튼을 클릭한다.

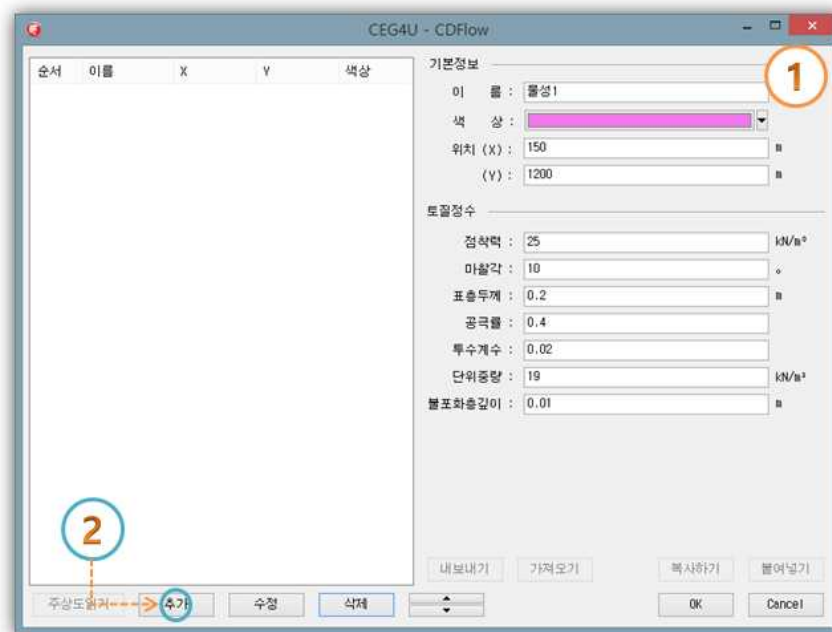


그림 4.57 지반물성 추가

지반물성정보를 추가한 항목을 목록에서 확인한다.

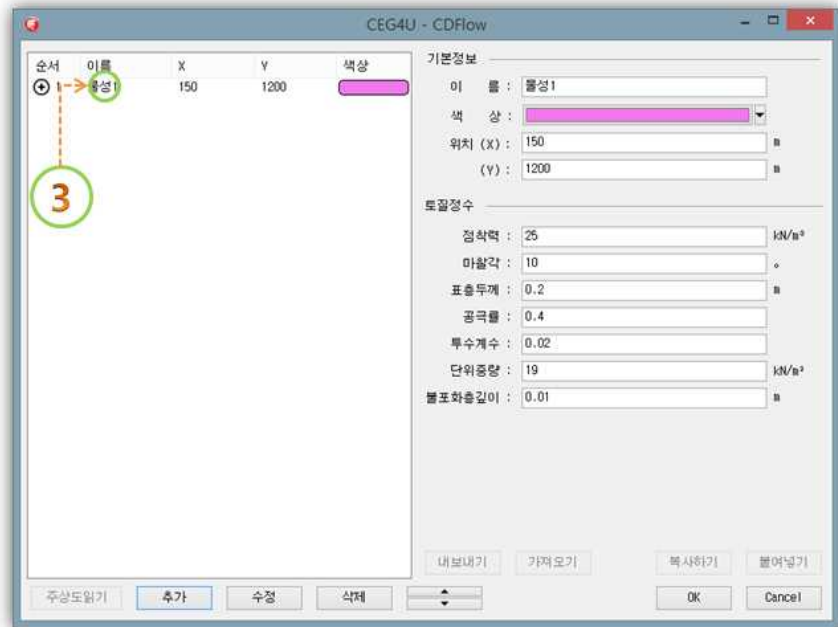


그림 4.58 지반물성 추가 완료

(2) 지반물성정보 수정

지반물성정보를 수정하기 위해서는 물성정보 항목을 선택한 후 물성 정보를 수정한 후 하단에 수정버튼을 클릭한다.



그림 4.59 지반물성 정보 수정

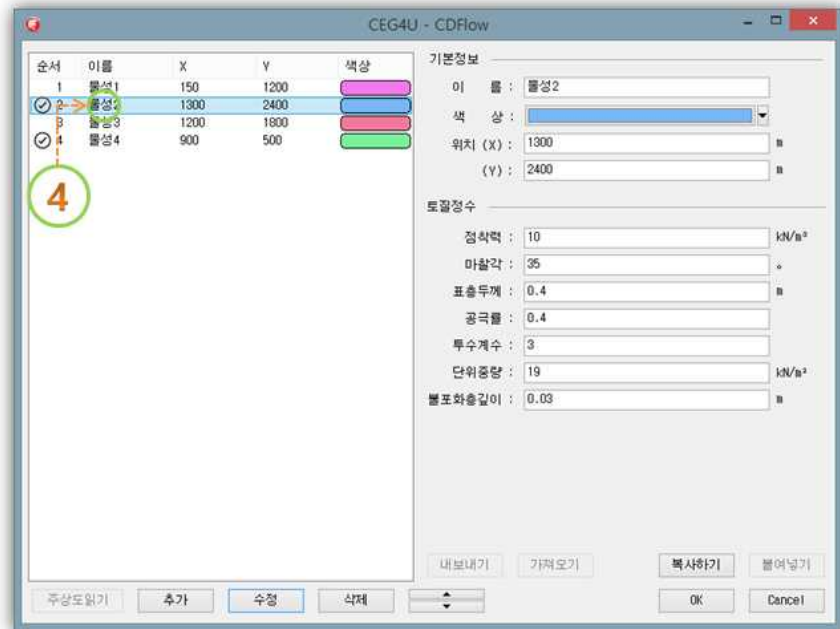


그림 4.60 지반물성 정보 수정 완료

(3) 지반물성정보 삭제

지반물성정보를 삭제하기 위해서 삭제할 항목을 목록에서 선택한 후 하단의 삭제버튼을 클릭한다.



그림 4.61 지반물성 정보 삭제

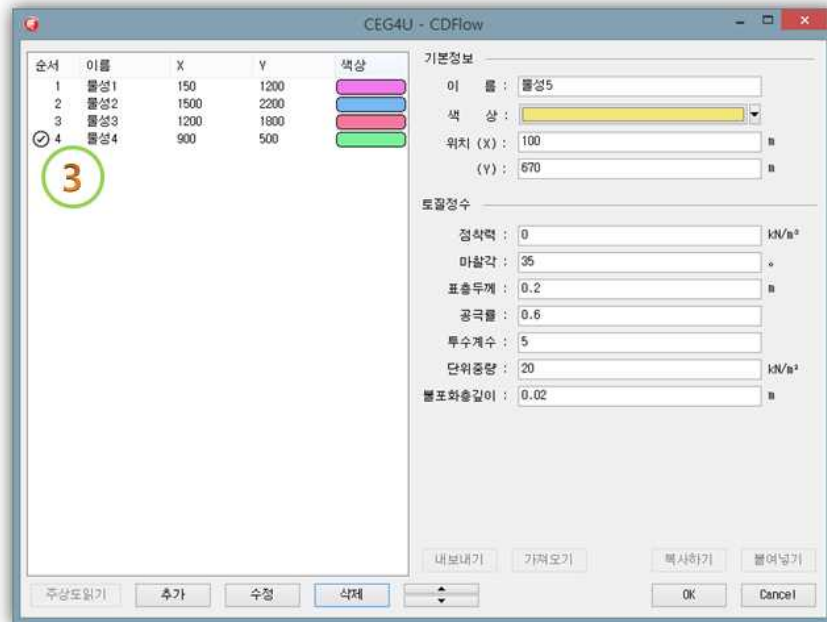


그림 4.62 지반물성 정보 삭제 완료

작업 내용을 저장하고 메인화면으로 돌아오면 다음과 같이 정보가 데이터 트리 및 화면(뷰)에 출력된다. 물성값을 설정한 각 위치에 물성명으로 각 위치에 표시된다.

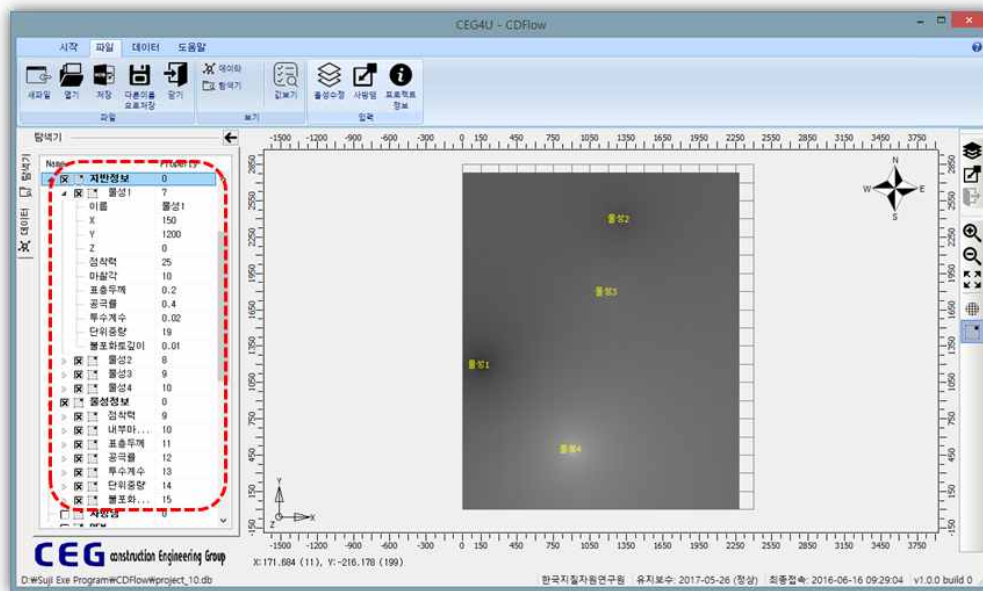


그림 4.63 지반물성 정보 출력

다음은 화면(뷰)에서 직접 지반물성 정보를 수정한다. 우선 화면(뷰)의 제어판 목록에서 물성수정 기능 버튼을 클릭하면 다음과 같이 물성수정 대화상자가 생성된다. 현재는 아무데이터가 없는 상태이다.

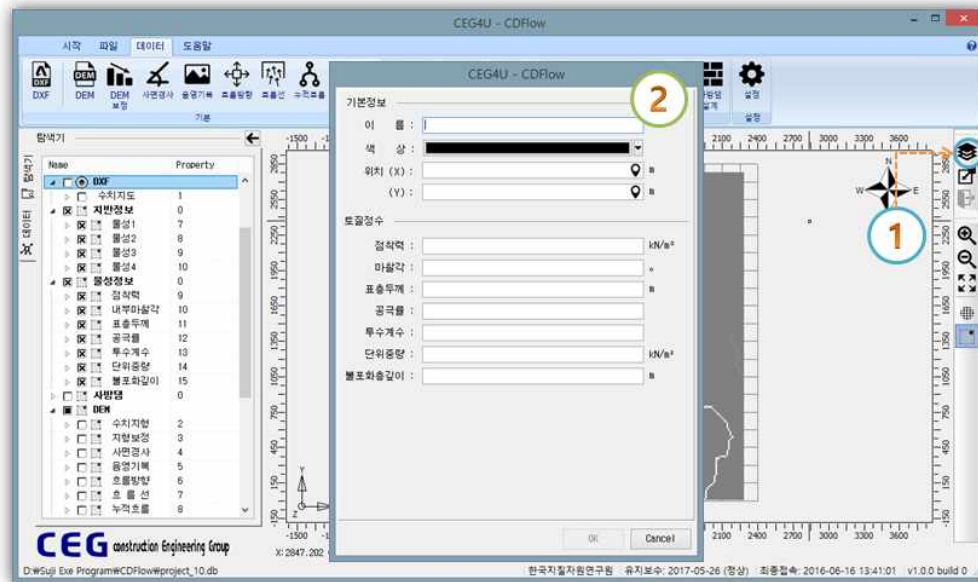


그림 4.64 화면(뷰)에서 지반 물성 대화상자 생성

다음은 물성을 수정할 항목을 좌측의 데이터트리에서 선택하면 물성 수정 대화상자에 선택한 물성 데이터가 출력된다.

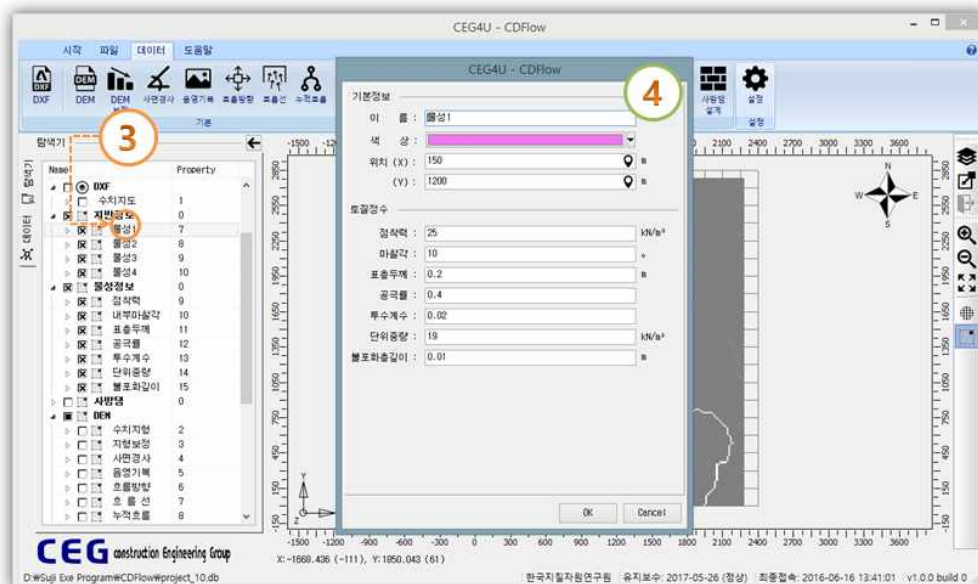


그림 4.65 화면(뷰)에서 지반 물성 데이터 선택

물성데이터를 수정한 후 하단의 OK 버튼을 눌러 작업내용을 저장한다.



그림 4.66 화면(뷰)에서 지반 물성 수정

작업내용 저장 후 메인화면으로 돌아오면 물성 수정내용이 화면 및 데이터 트리에서 확인가능하다.

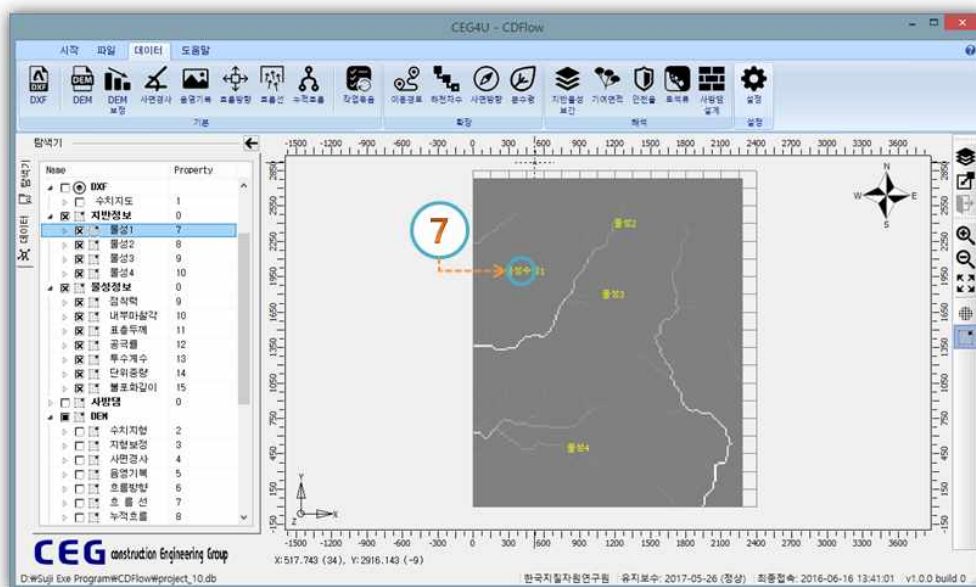


그림 4.67 화면(뷰)에서 지반 물성 수정 완료

2.18 물성보간

지반물성정보 입력이 완료되면 상단의 데이터 탭에서 지반물성보간 버튼을 클릭한다. 현재 맵에 입력된 물성정보를 보간하여 각 정보를 레이어의 형태로 표현한다. 보간할 데이터는 점착력, 내부 마찰각, 표층두께, 공극률, 투수계수, 단위중량, 불포화깊이 등이다.



그림 4.68 지반물성 보간 실행

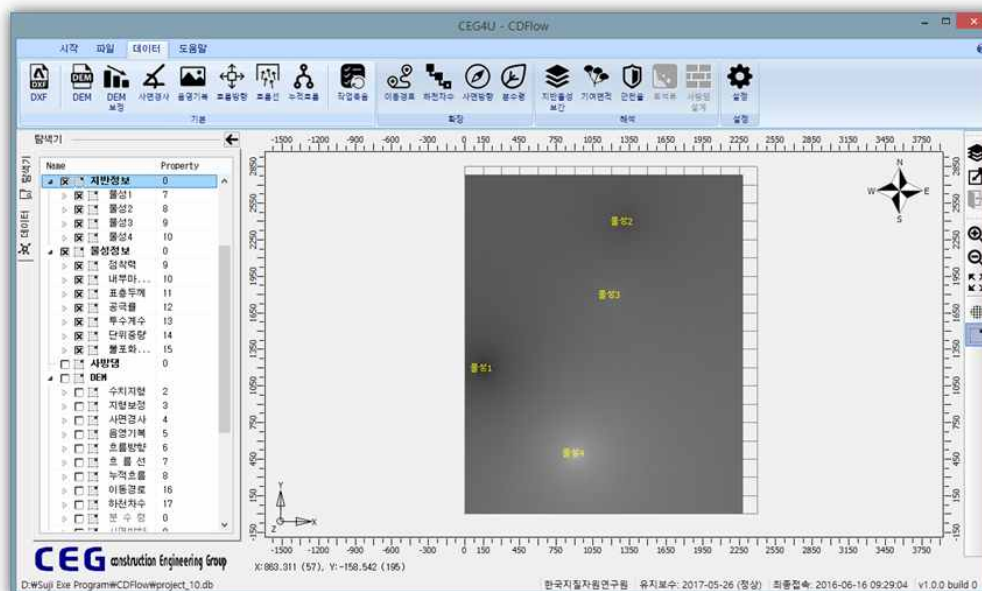


그림 4.69 지반물성 보간 완료

2.19 기여면적

다음은 기여면적 해석 작업을 수행한다. 기여면적을 결정하기 위해서는 배수시간이 필요하며 배수시간은 설정 대화상자에서 편집이 가능하다.

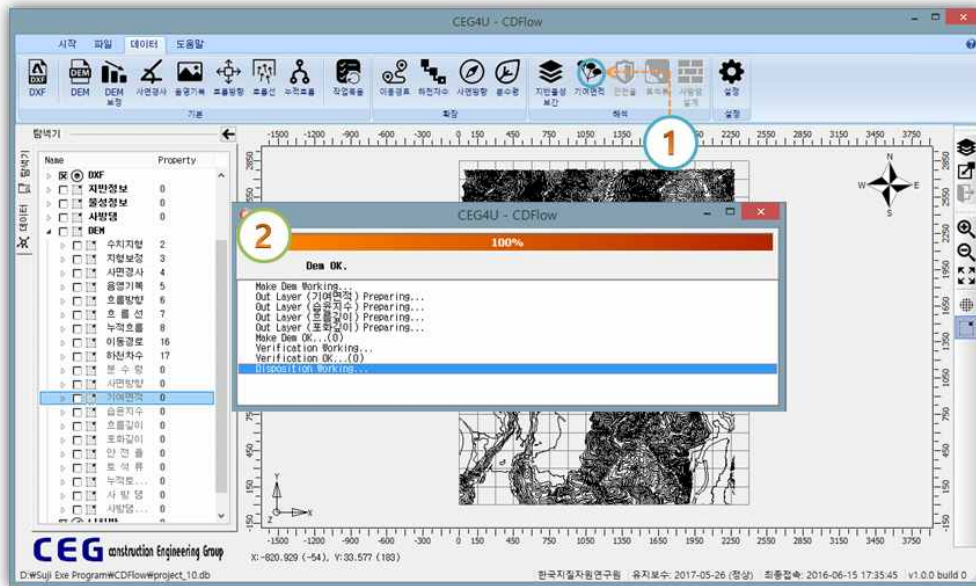


그림 4.70 기여면적 해석 실행

기여면적 결정 작업을 완료한 화면은 다음과 같다.

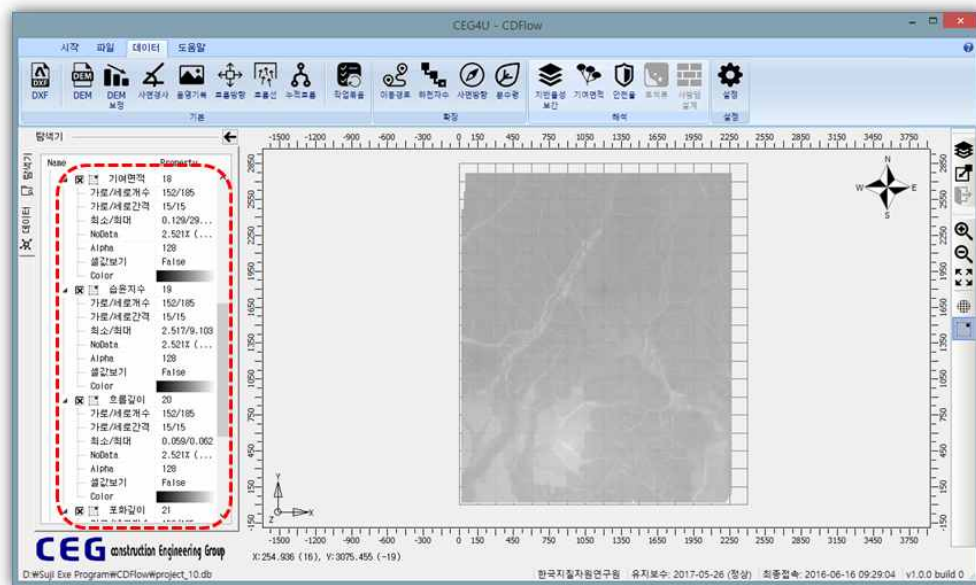


그림 4.71기여면적 해석 완료

2.20 안전율

위의 작업 결과를 이용해 안전율을 산정한다. 상단의 안전율 버튼을 누르면 해석 진행바가 생성되며 안전율 계산을 실행한다.

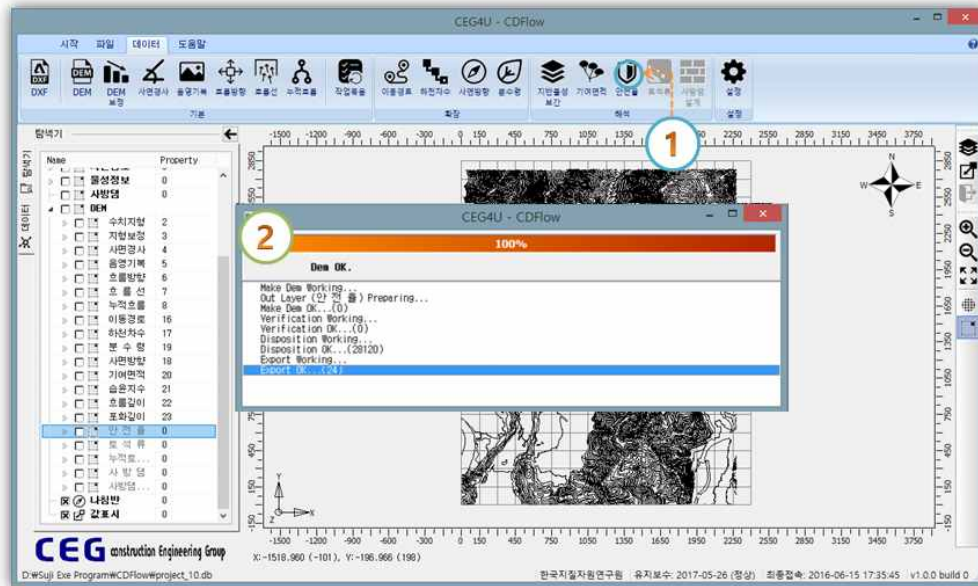


그림 4.72 안전율 산정 실행

작업을 완료하면 아래 그림과 같이 안전율 결과값이 화면(뷰) 및 데이터 트리에 출력된다. 위험 안전율 값을 적용할 수 있으며 위험안전율 이상의 값은 표시하지 않는다.

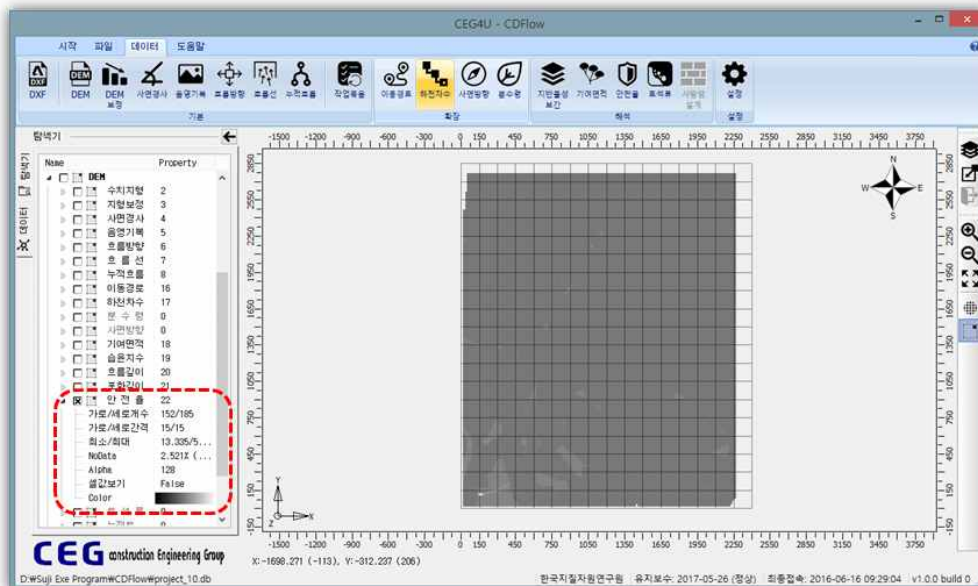


그림 4.73 안전율 산정 완료

2.21 토석류

안전율 산정 후 다음은 토석류 실행 작업을 한다. 토석류 및 누적토석류 양을 계산한다. 상단의 토석류 버튼을 누르면 작업을 실행한다.

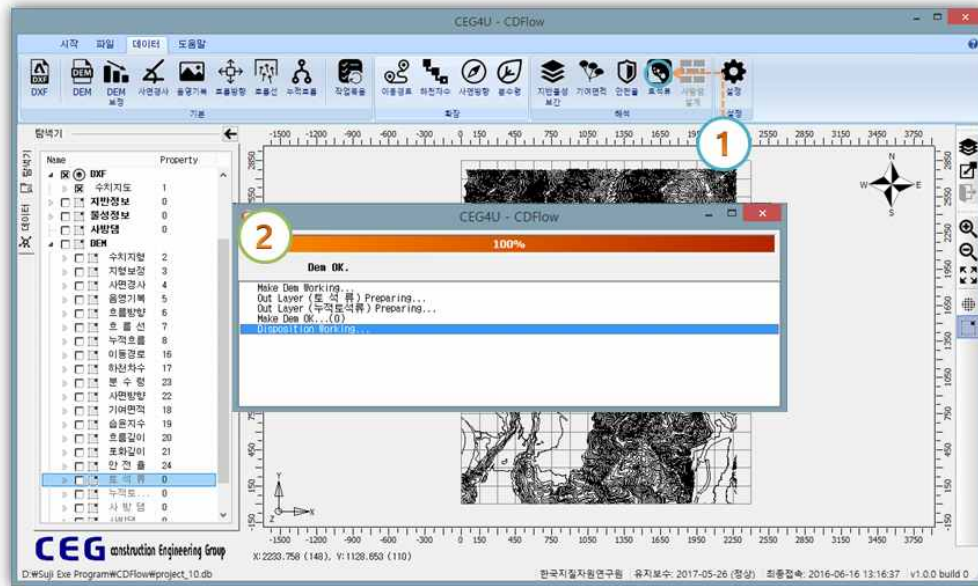


그림 4.74 토석류 해석 실행

해석이 완료된 후 토석류 정보가 화면(뷰) 및 데이터트리에 표시된다.

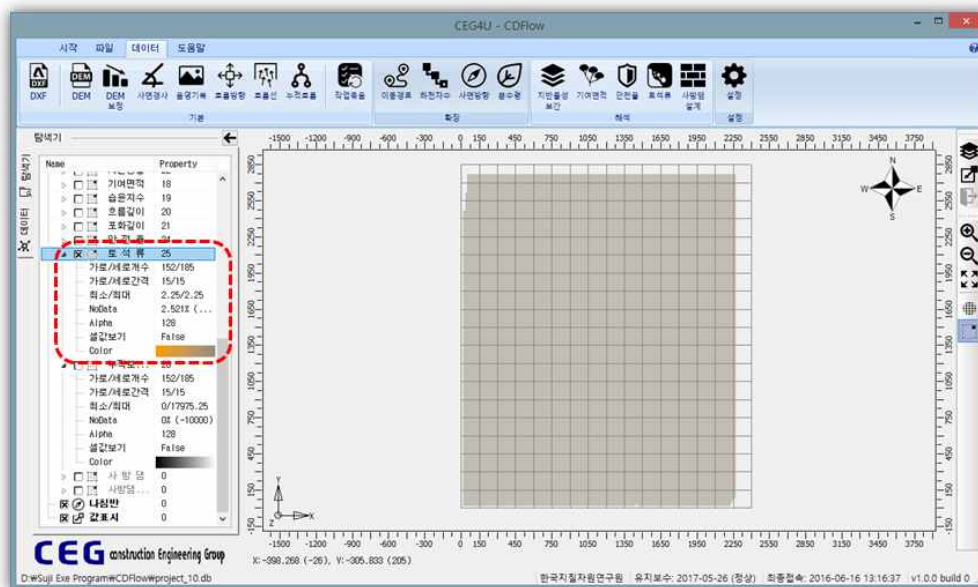


그림 4.75 토석류 해석 결과

다음 그림은 토석류 해석 후 누적토석류 결과를 화면에 출력한 것이다.

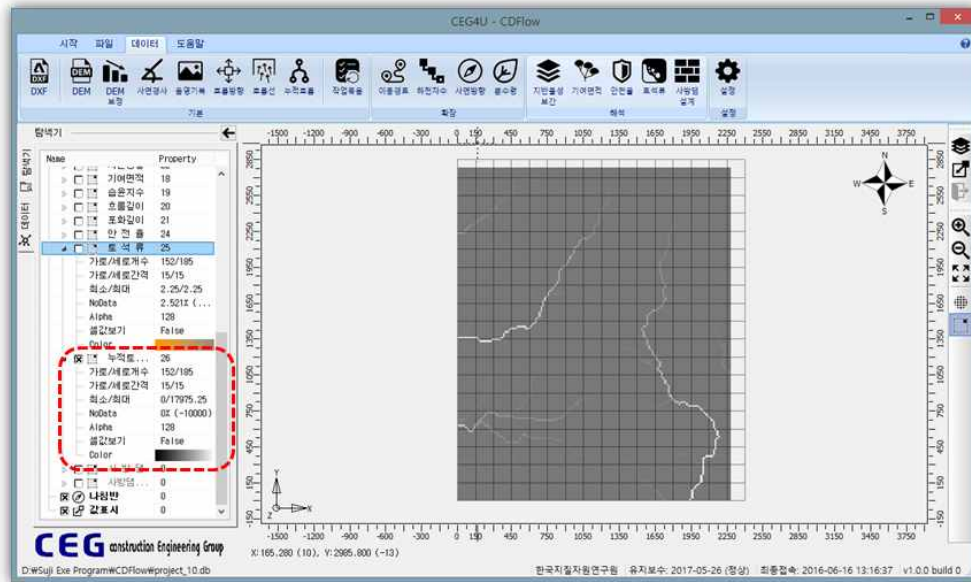


그림 4.76 누적 토석류 해석 결과

2.22 사방댐 정보 편집

토석류 해석한 후 위험지역을 저류하기 위해서 적절한 위치에 사방댐을 설치해야 한다. 상단의 파일탭의 사방댐 버튼을 눌러서 사방댐 정보 편집 대화상자를 생성한다.



그림 4.77 사방댐 정보 편집 대화상자

- 추가 : 사방댐 정보를 추가
- 수정 : 사방댐 정보를 수정
- 삭제 : 사방댐 정보를 삭제
- ▲ : 선택 항목 위로 이동
- ▼ : 선택 항목 아래로 이동
- OK : 작업내용을 저장
- Cancel : 작업내용을 취소

사방댐 정보 데이터 입력

1. 기본정보

- ① 이름 : 사방댐명을 입력
- ② 색상 : 사방댐의 색상을 선택
- ③ 위치(X) : 사방댐의 위치(X)를 입력
- ④ 위치(Y) : 사방댐의 위치(Y)를 입력
- ⑤ 위치(Z) : 사방댐의 위치(Z)를 입력

2. 사방댐제원

- ① 높이 : 사방댐의 높이를 입력
- ② 폭 : 사방댐의 폭을 입력
- ③ 설계량 : 사방댐 설계량을 입력

(1) 사방댐 정보 추가

사방댐 정보를 추가하는 방법이다. 기본정보 및 사방댐제원 정보를 입력한 후 하단의 추가 버튼을 클릭한다.

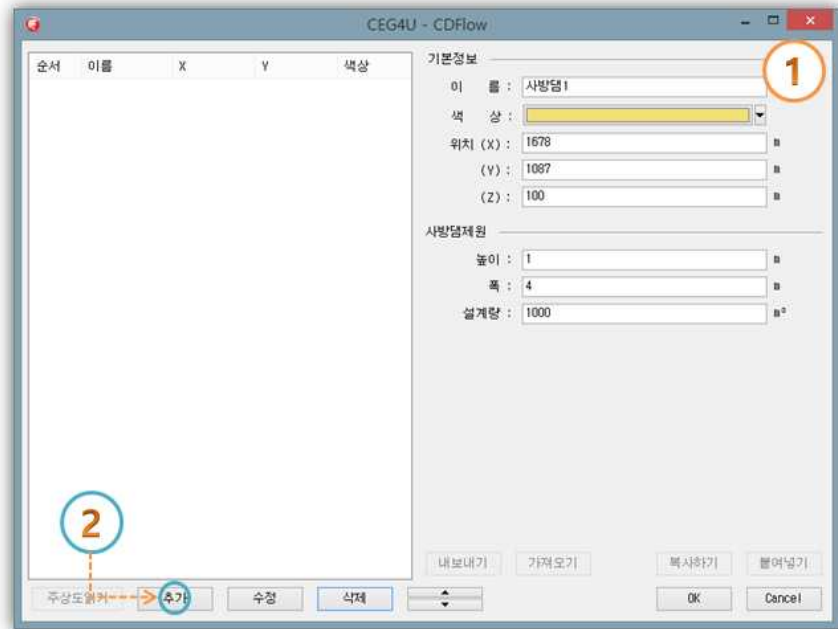


그림 4.78 사방댐 정보 추가

사방댐 정보를 추가한 항목을 목록에서 확인할 수 있다.

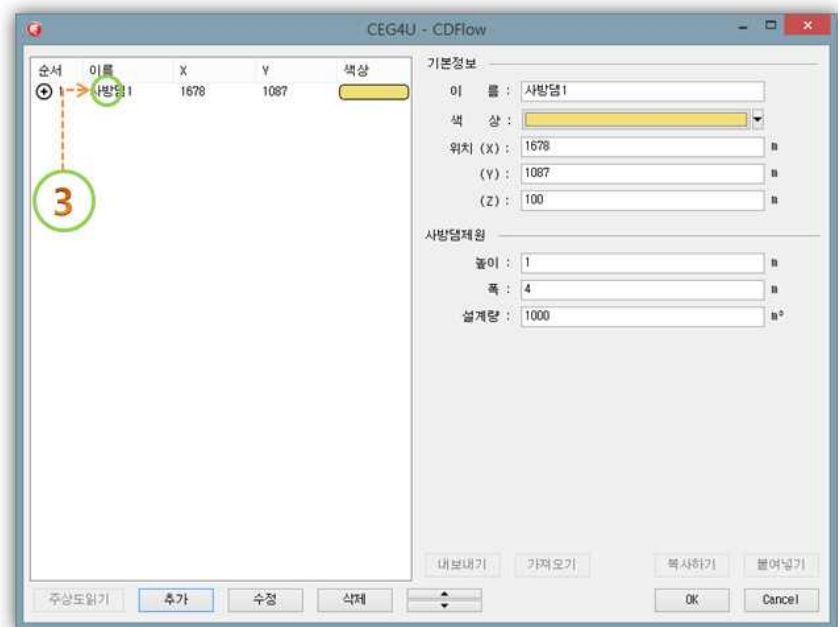


그림 4.79 사방댐 정보 추가 완료

(2) 사방댐 정보 수정

사방댐 정보를 수정하기 위해서는 사방댐 정보 항목을 선택한 후 정보를 수정한 후 하단에 수정버튼을 클릭한다.

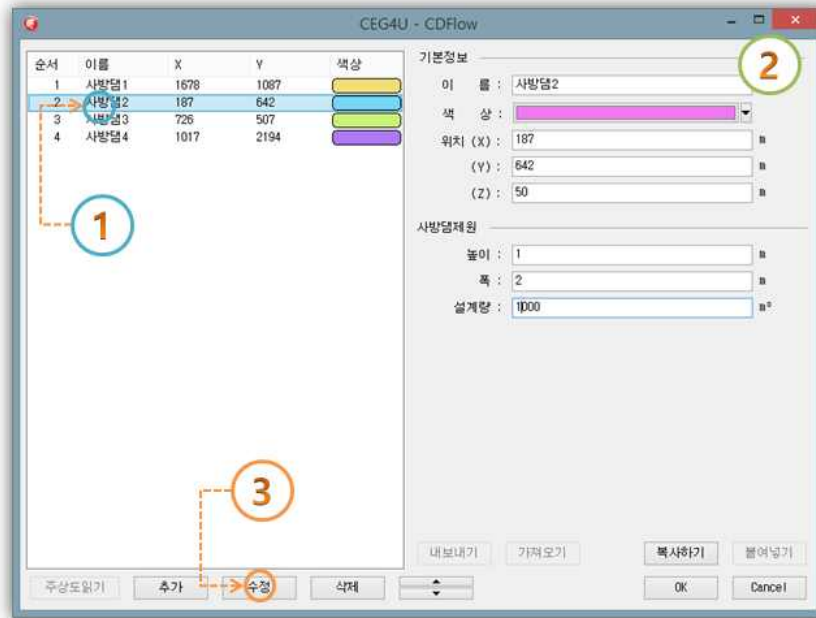


그림 4.80 사방댐 정보 수정

사방댐 정보를 수정한 결과를 목록에서 확인 가능하다.

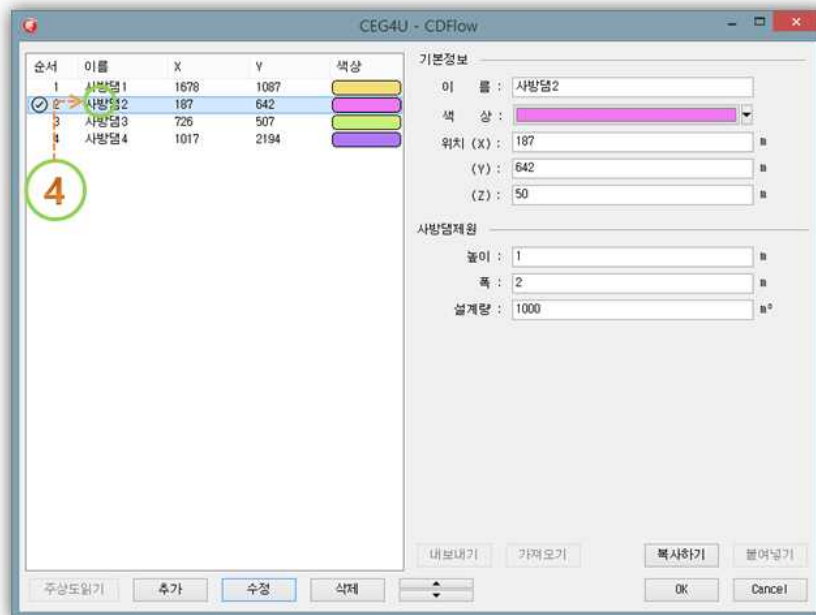


그림 4.81 사방댐 정보 수정 완료

(3) 사방댐 정보 삭제

사방댐 정보를 삭제하기 위해서 삭제할 항목을 목록에서 선택한 후 하단의 삭제버튼을 클릭한다.



그림 4.82 사방댐 정보 삭제

사방댐 정보를 삭제한 결과를 목록에서 확인가능하다.

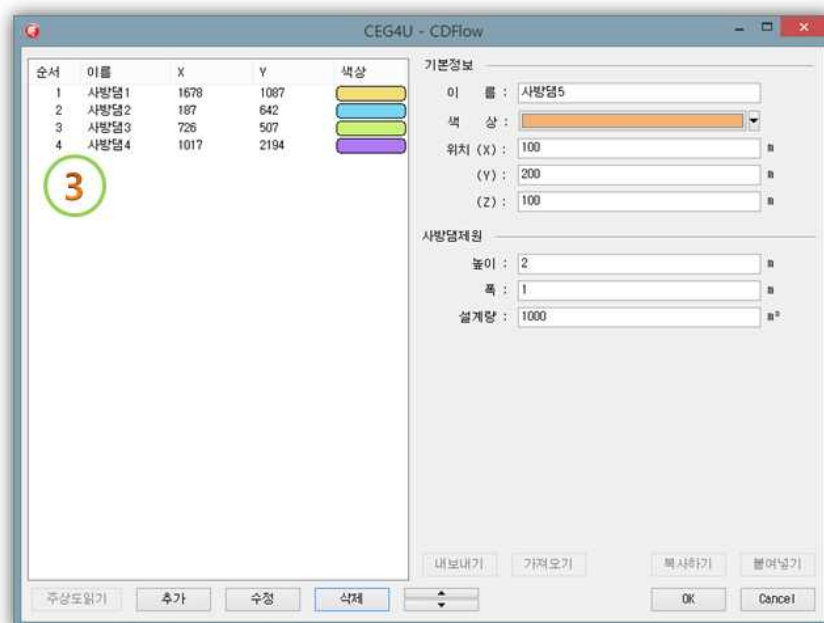


그림 4.83 사방댐 정보 삭제 완료

작업 내용을 저장하고 메인화면으로 돌아오면 다음과 같이 사방댐 정보가 데이터 트리 및 화면(뷰)에 출력된다.

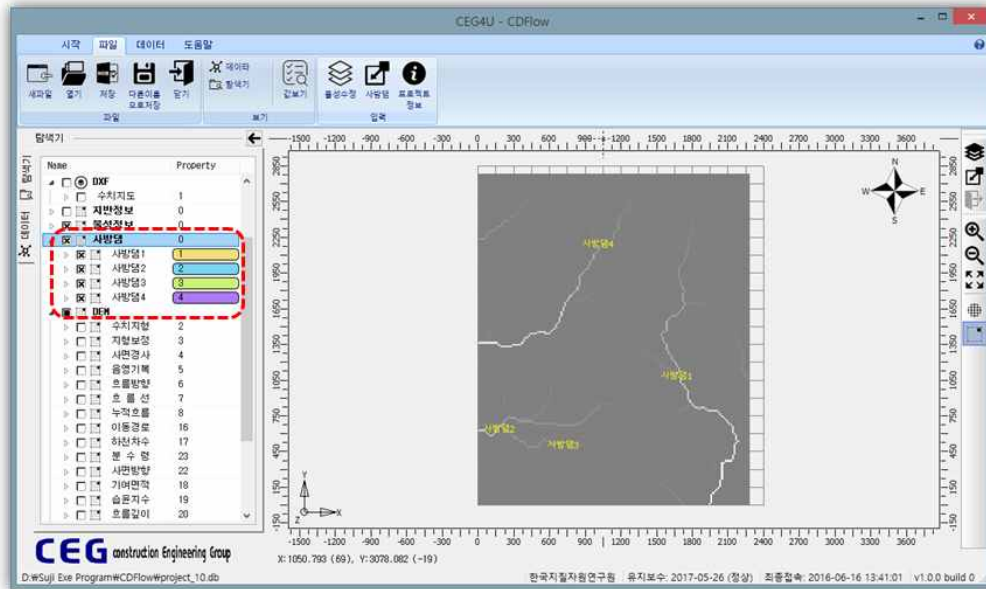


그림 4.84 사방댐 정보 출력

다음은 화면(뷰)에서 직접 사방댐 정보를 수정한다. 우선 화면(뷰)의 제어판 목록에서 사방댐 수정 기능 버튼을 클릭하면 다음과 같이 사방댐 대화상자가 생성된다. 현재는 아무데이터가 없는 상태이다.

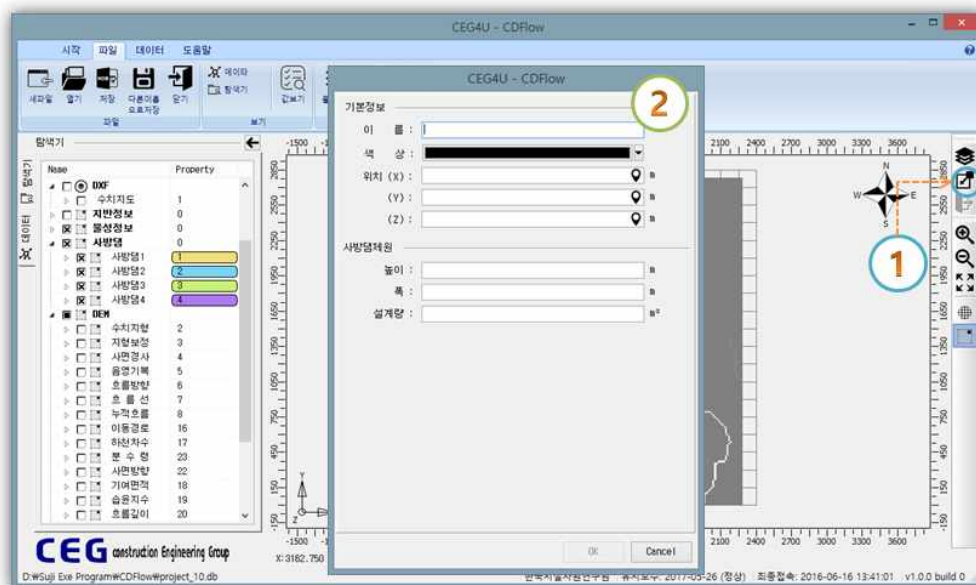


그림 4.85 화면(뷰)에서 사방댐 대화상자 생성

다음은 사방댐 정보를 수정할 항목을 좌측의 데이터트리에서 선택하면 사방댐 대화상자에 선택한 데이터가 출력된다.

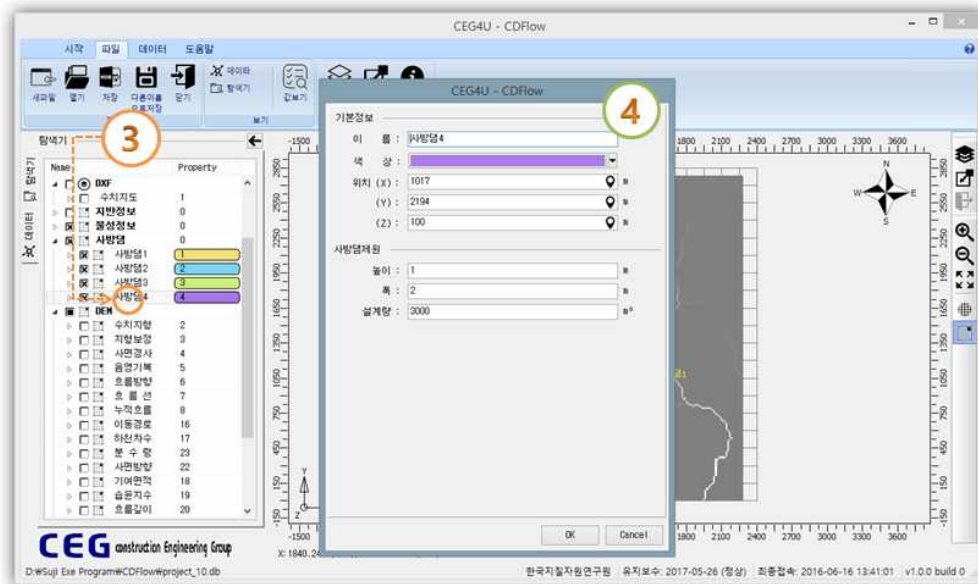


그림 4.86 화면(뷰)에서 사방댐 데이터 선택

사방댐 데이터의 위치를 수정하기 위해서 위치 데이터의 버튼을 클릭한 후 메인화면에서 댐을 설치할 위치를 클릭한다.

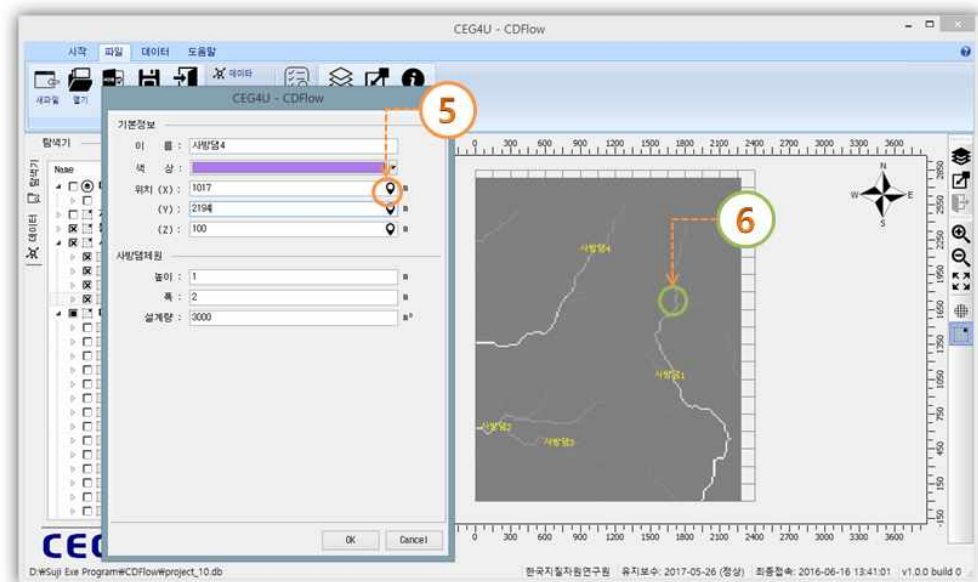


그림 4.87 화면(뷰)에서 사방댐 데이터 수정

사방댐 데이터의 위치가 변경되었고 대화상자에서도 위치 데이터가 변경된 것을 확인할 수 있다. OK 버튼을 눌러서 작업내용을 저장한다.

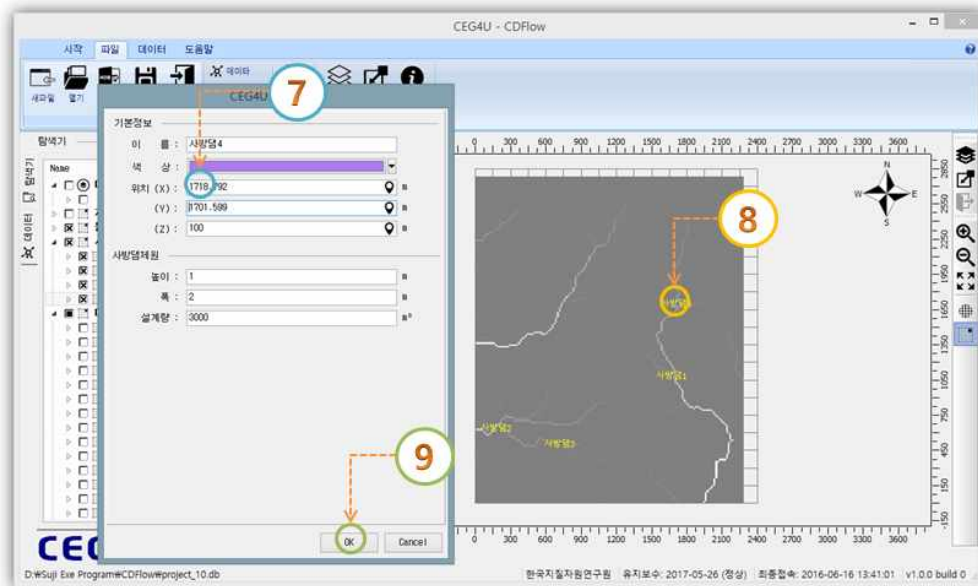


그림 4.88 화면(뷰)에서 사방댐 수정 확인

작업내용 저장 후 메인화면으로 돌아오면 물성 수정내용이 화면 및 데이터 트리에서 확인가능하다.

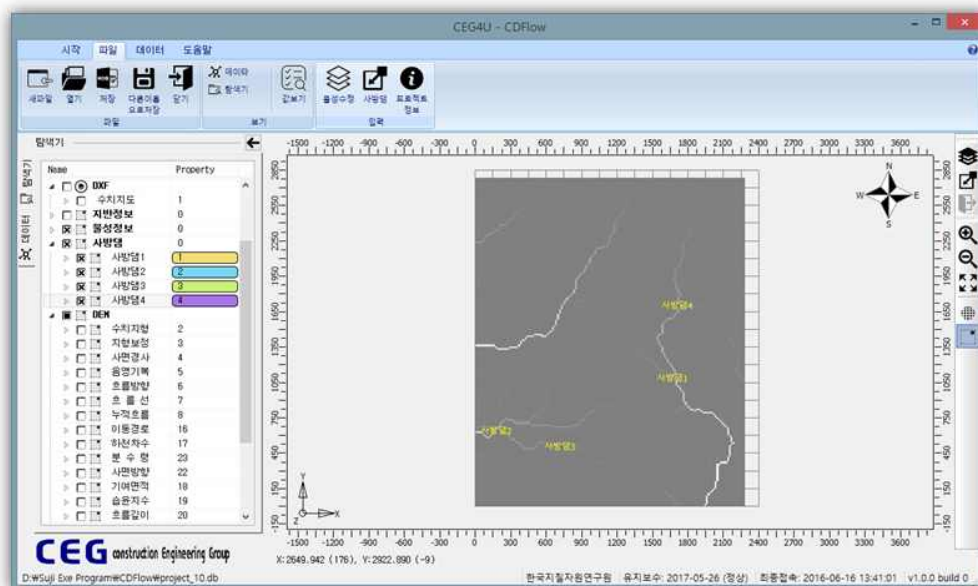


그림 4.89 화면(뷰)에서 사방댐 수정 완료

3. 그라데이션 정보 편집

각 단계 해석 시 그라데이션 색상을 이용하여 최소 및 최대값으로 결과 값을 표시할 수 있다. 다양한 그라데이션 색상을 추가, 수정, 삭제기능을 통해 그라데이션 정보를 편집한다. 상단의 설정 버튼을 누르면 설정 대화상자가 생성된다.

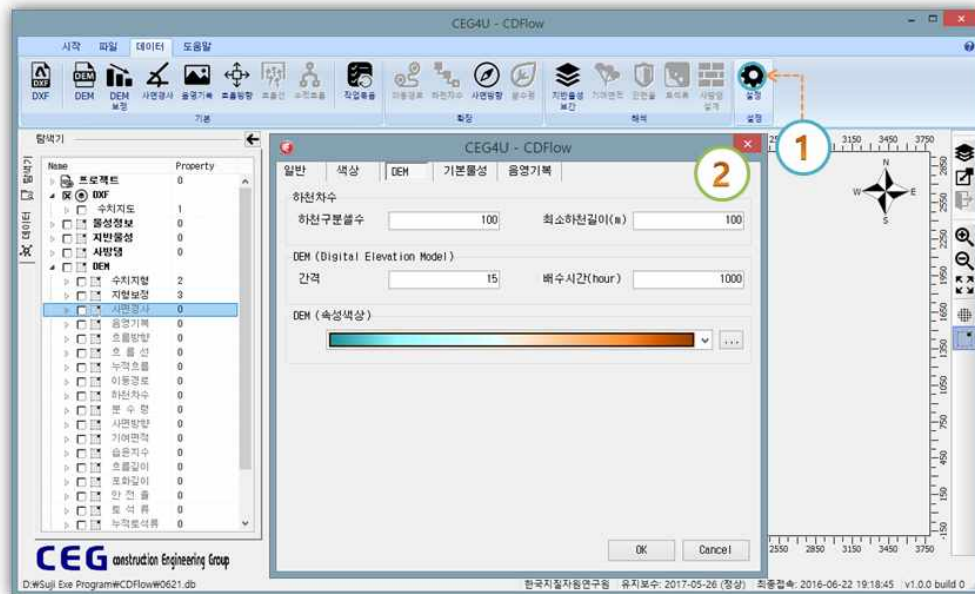


그림 4.90 설정 대화상자 생성

DEM 탭의 DEM(속성색상)에서 ... 버튼을 클릭하면 그라데이션 색상 편집 대화상자가 생성된다.

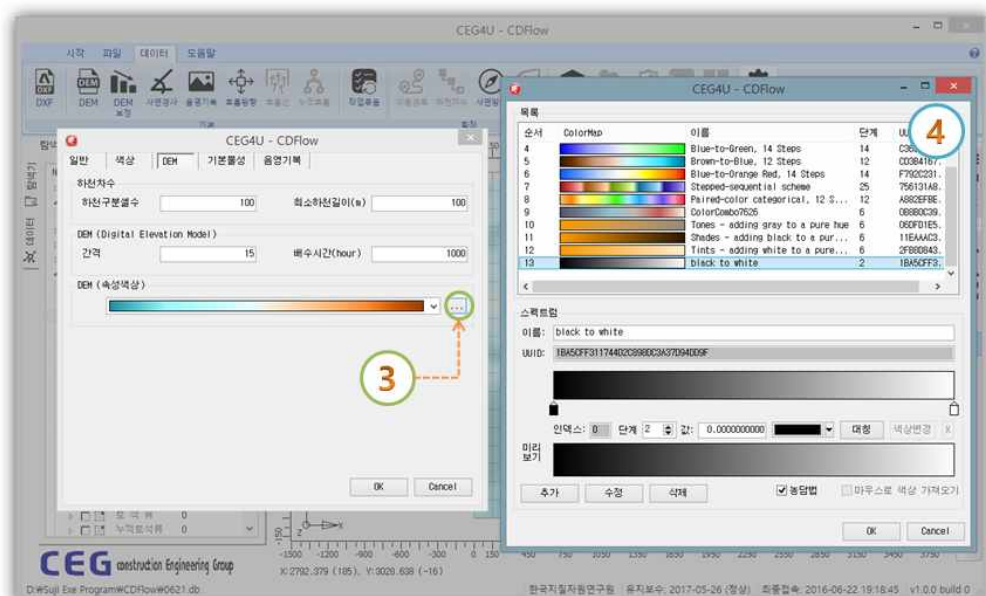


그림 4.91 그라데이션 색상 편집 대화상자 생성

3.1 그라데이션 정보 추가

이름을 입력한 후 색상을 설정하기 위해서 그라데이션 시작 색상을 더블클릭하면 다음과 같이 색상표가 생성되면 그라데이션 시작 색상을 선택한다.



그림 4.92 그라데이션 색상 선택 1

위 과정과 똑같이 그라데이션 마지막 색상도 선택한다.

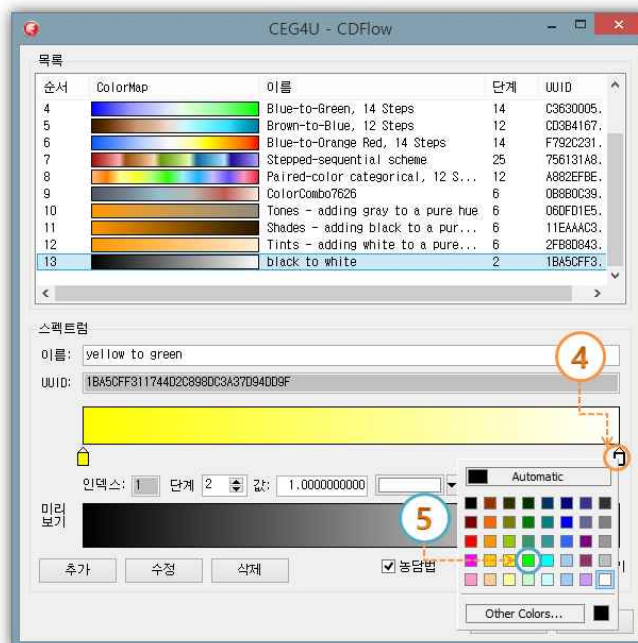


그림 4.93 그라데이션 색상 선택 2

단계, 값 등 나머지 입력사항도 입력한 후 추가버튼을 누른다.



그림 4.94 그라데이션 정보 추가

하단의 추가버튼을 클릭한 후 목록에서 추가 결과를 확인한다.



그림 4.95 그라데이션 정보 추가 결과

3.2 그라데이션 정보 수정

수정할 그라데이션 정보를 클릭하고 해당 정보를 편집한 후 수정버튼을 누른다.



그림 4.96 그라데이션 정보 수정

수정된 정보를 목록에서 확인한다.



그림 4.97 그라데이션 정보 수정 결과

3.3 그라데이션 정보 삭제

상단의 목록에서 삭제할 목록을 선택한 후 삭제버튼을 누른다.



그림 4.98 그라데이션 정보 삭제

상단의 목록에서 삭제된 결과를 확인한다.

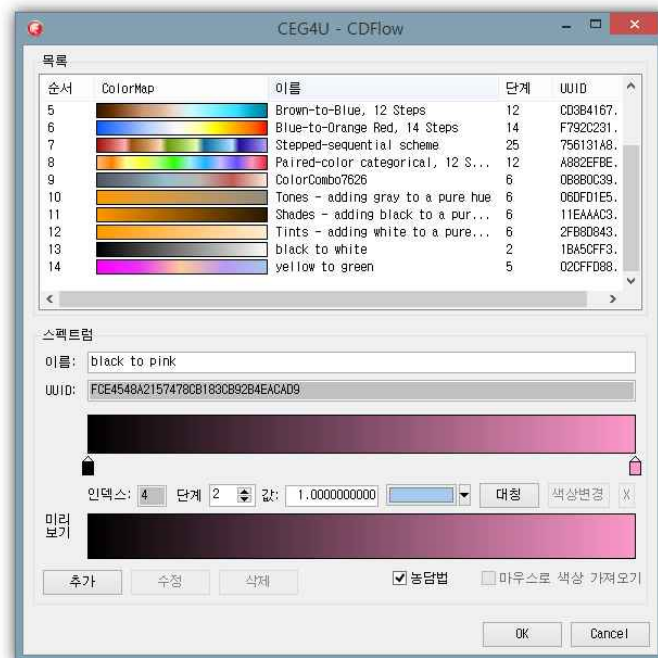


그림 4.99 그라데이션 정보 삭제 결과

4. 값 보기 기능

각 위치에 해당하는 해석 결과 및 정보를 확인할 수 있다. 상단의 값보기 버튼을 클릭한다.



그림 4.100 값보기 대화상자 생성

생성된 대화상자를 화면(뷰)가 보이게 옆으로 미뤄놓은 후 데이터를 확인하고 싶은 위치를 마우스로 클릭하면 다음 그림과 같이 값보기 대화상자에 정보가 출력된다. 값보기에 데이터가 출력되려면 보려는 데이터가 좌측 데이터트리에 체크표시 되어야 한다.

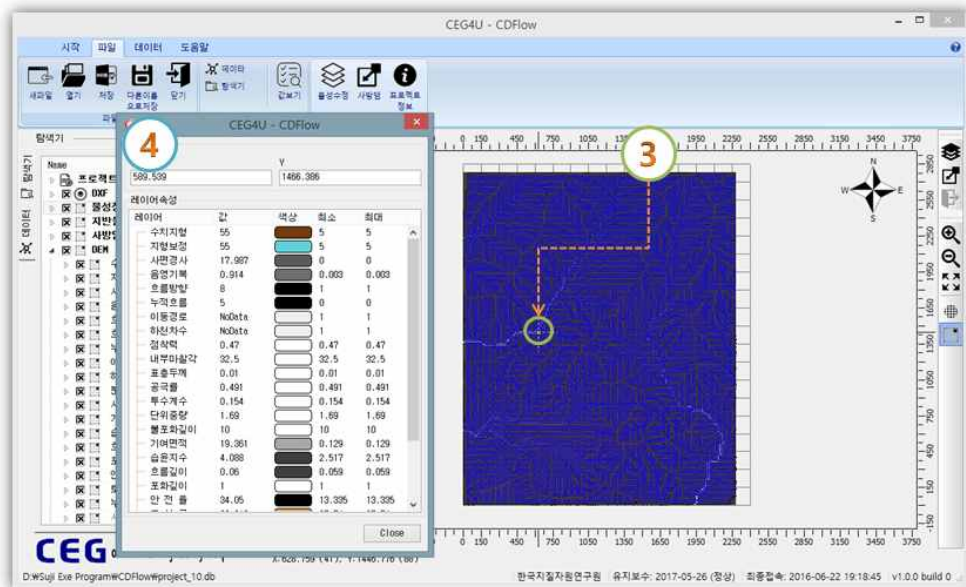


그림 4.101 값보기

5. 화면 조정

5.1 화면 확대

화면(뷰) 우측의 확대 버튼을 누르면 그림 4.103 와 같이 화면이 확대된다.

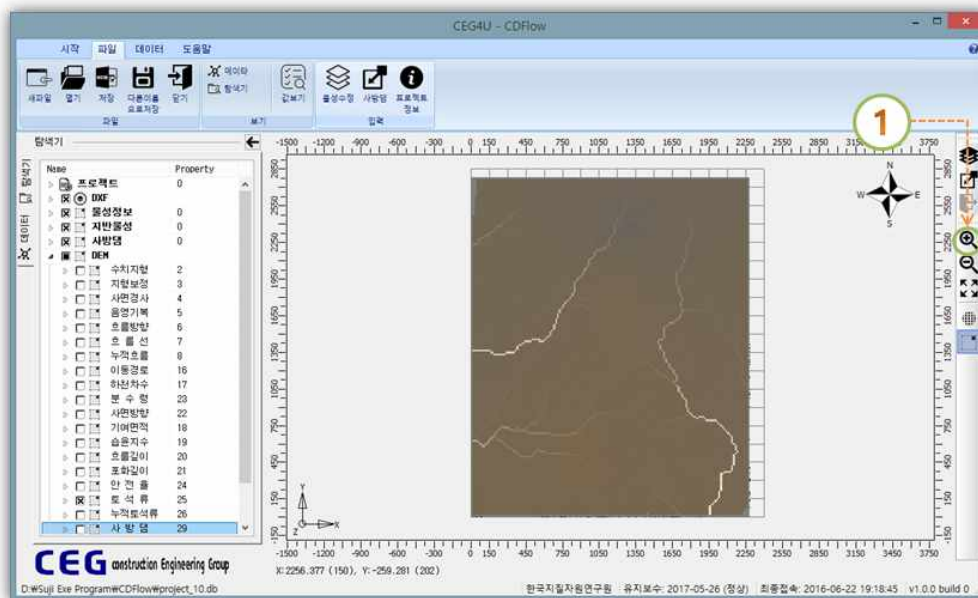


그림 4.102 화면 확대

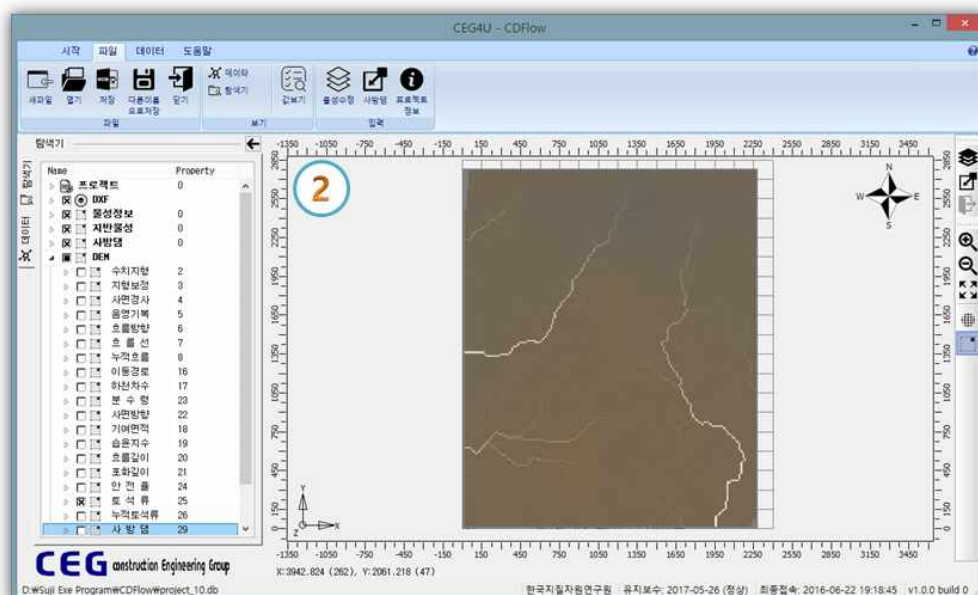


그림 4.103 화면 확대 결과

5.2 화면 축소

화면(뷰)의 축소 버튼을 누르면 그림 4.105 와 같이 화면이 축소된다.

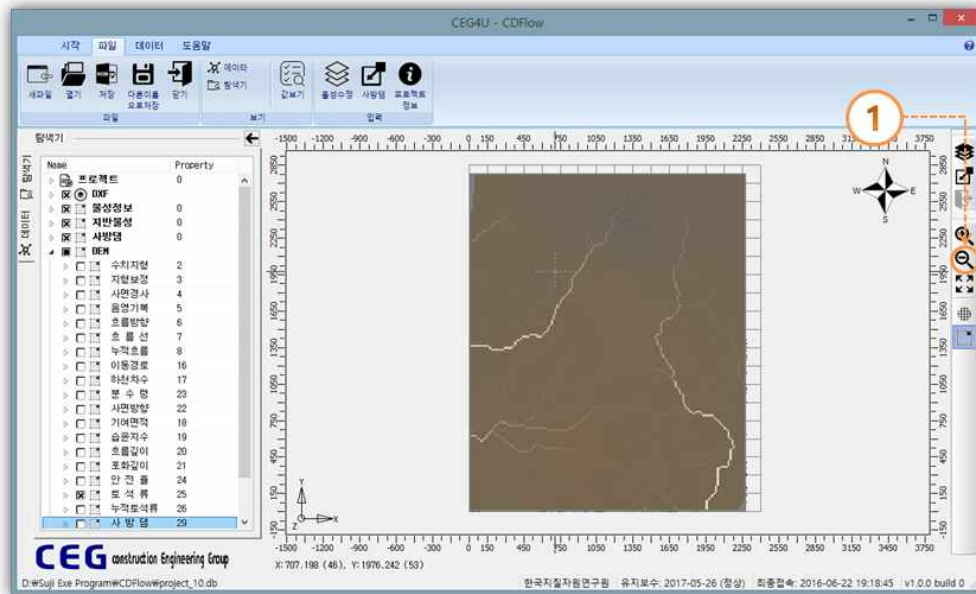


그림 4.104 화면 축소

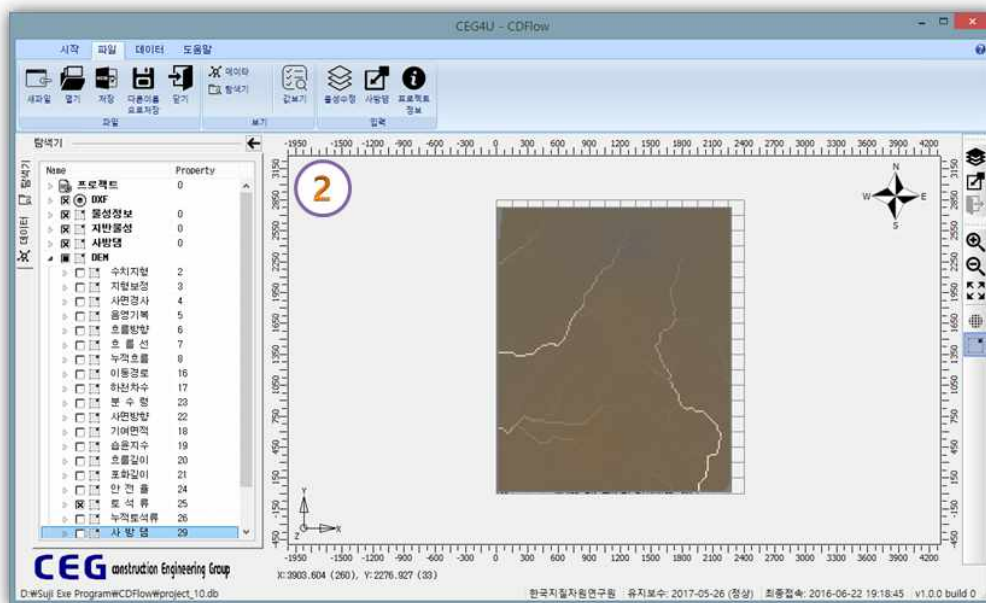


그림 4.105 화면 축소 결과

5.3 화면 맞춤

화면(뷰)의 화면 맞춤 버튼을 누르면 그림 4.107 와 같이 화면이 창에 맞춰서 변경된다.

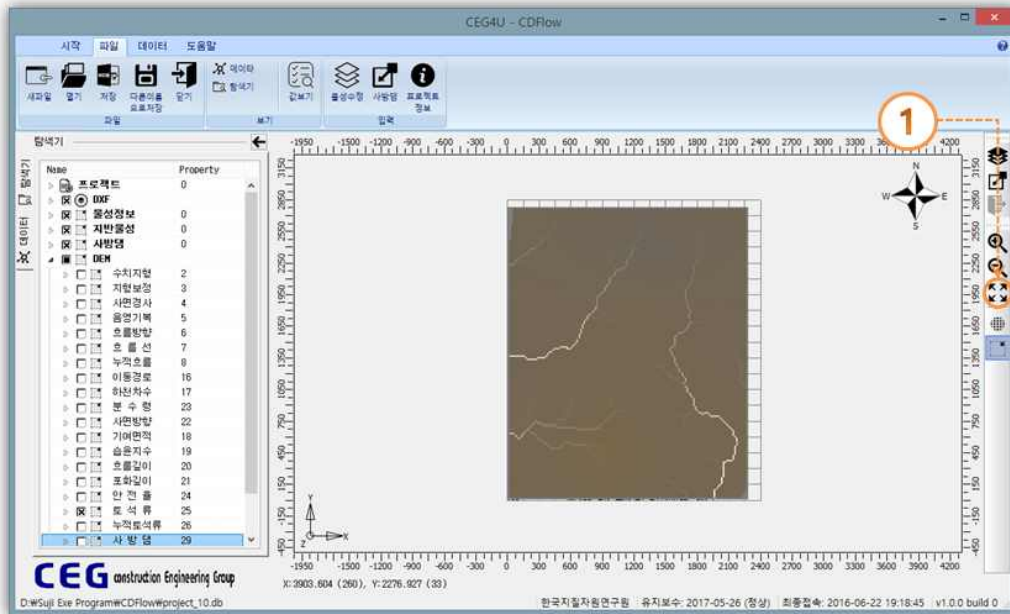


그림 4.106 화면 맞춤

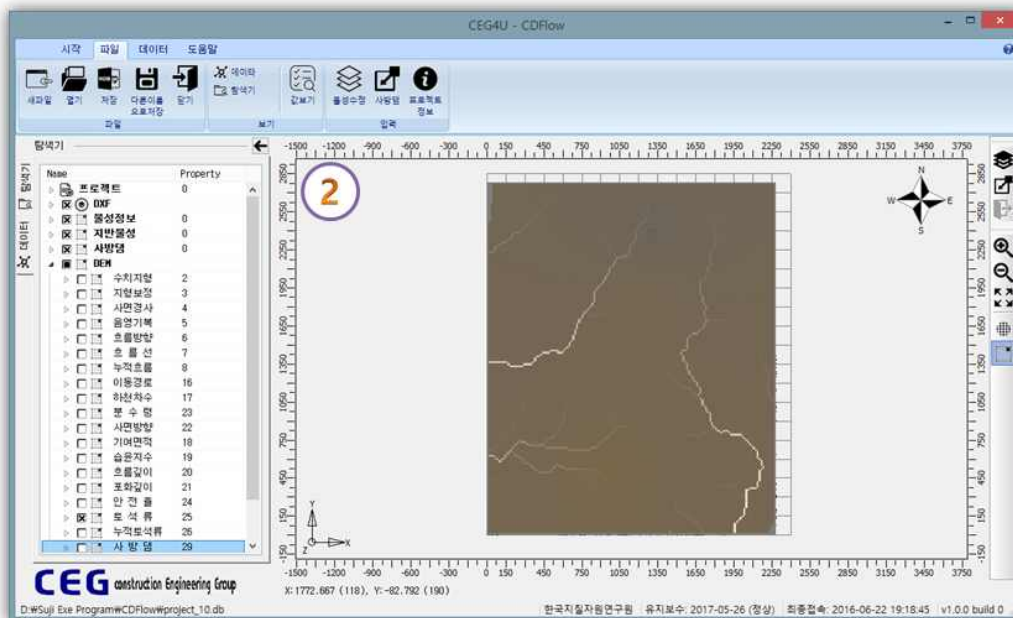


그림 4.107 화면 맞춤 결과

5.4 그리드 ON/OFF

화면(뷰)의 그리드 버튼을 누르면 그림 4.109 와 같이 그리드 버튼이 OFF되며 화면상에 표시되지 않는다.

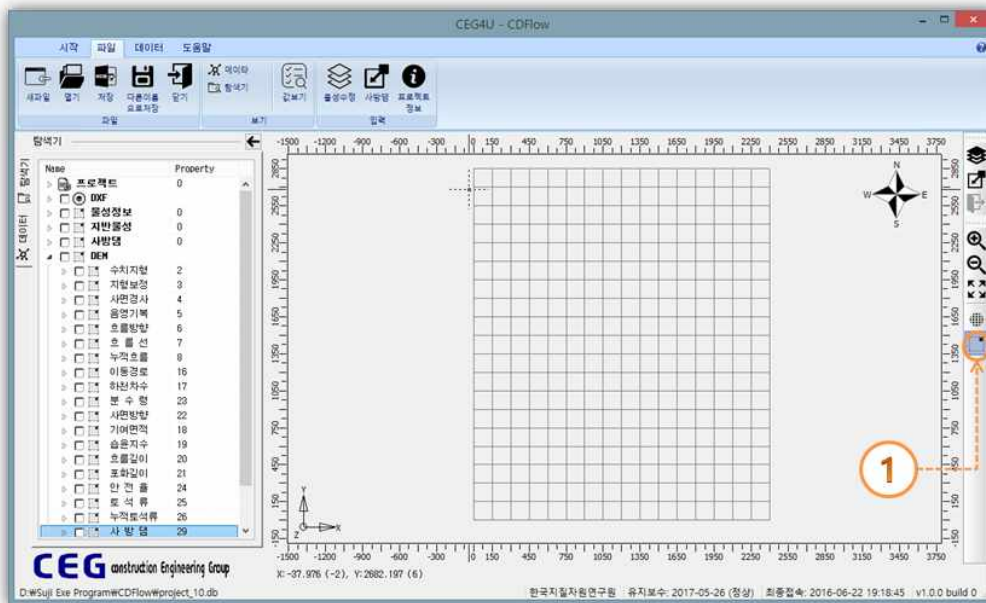


그림 4.108 그리드 ON/OFF

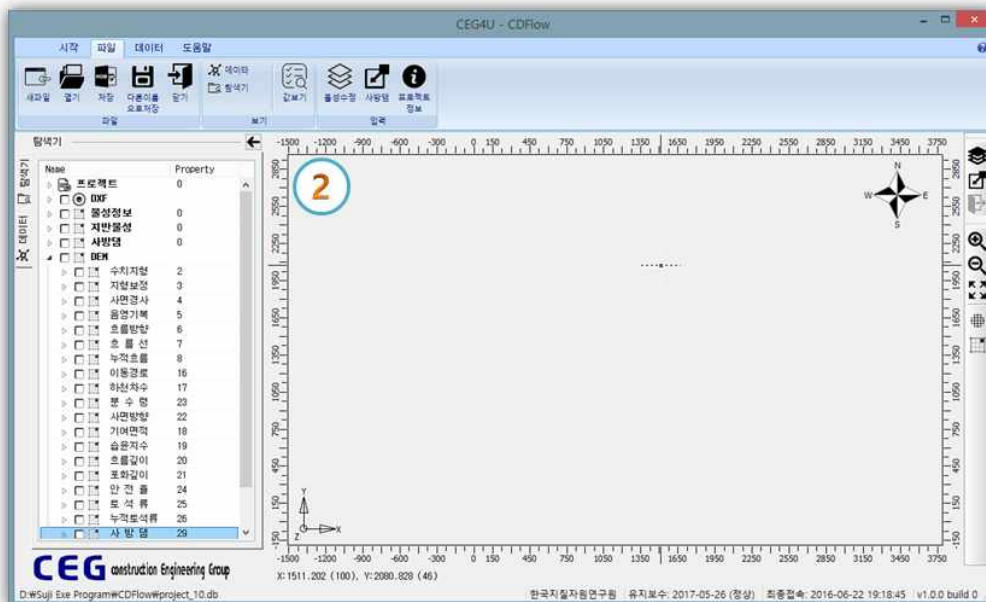


그림 4.109 그리드 OFF 결과

6. 참고문헌

<http://www.microsoft.com>

<http://www.esri.com>

<http://www.gisdeveloper.co.kr>

김동문, 2008, 유역경계 추출을 위한 DEM별 전처리 방법과 격자크기 분석,
한국측량학회지, 44-45.

오규식, 정연우, 2010, 계획실무자를 위한 GIS워크샵, 기문당.

윤정미, 2009, ArcGIS 이해와 활용, 기문당.

이희연, 2004, GIS 지지정보학

최윤석, 이진희, 김경탁, 2008, 분포형 강우-유출 모의를 위한 격자 네트워크 해석,
한국수자원학회 논문집, 41(11), 1123-1133.

최재규, 2009, C# Programming Bible With .Net Framework 3.0, 영진닷컴.

George M. Hornberger, Jeffrey P. Raffensperger and Patrical L. Wiberg, 1998,
Elements of Physical Hydrology.

Jan Seibert¹ and Brian L. McGlynn, 2007, A new triangular multiple flow direction
algorithm for computing upslope areas from gridded digital elevation models,
Water Resources Reseach, Vol. 43.

Laura Toma, Rajiv Wickremesinghe, Lars Arge, Jeffrey S. Chase and Jeffrey Scott
Vitter, Flow Computation On Massive Grids.

O'Callaghan, J. F., and Mark, D. M., 1984, The extraction of drainage networks from
digital elevation model data, Computer Vision, Graphics and Image Processing,
28, 328-344.