(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0125136
(43) 공개일자 2014년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01) *G06F 9/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0042924
(22) 출원일자 2013년04월18일
심사청구일자 2013년04월18일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
류시완
경상남도 창원시 성산구 외동반림로 219, 112동 204호(반림동, 현대아파트)
안정민
경상남도 김해시 장유면 율하3로 76, 812동 1902호(중앙하이츠)
허영택
대전광역시 대덕구 신탄진로218번길 62, 102동 1102호(와동, 와동현대아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법**

(57) 요 약

본 발명은 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법에 관한 것으로, 구체적으로는 불규칙한 경계면을 가지는 영역에 대한 직교성을 높이기 위하여 이동경계조건을 적용하고, 수치적 안정성을 확보하기 위하여 단계별 분할기법 및 내부경계조건을 적용하며, 하천횡단 측량자료를 활용한 선형 지형보간기법을 적용하여 생성된 격자망에 간단히 지형을 보간할 수 있도록 하는 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3a



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	11-기술혁신C06
부처명	국토해양부
연구관리전문기관	한국건설교통기술평가원
연구사업명	건설기술혁신사업
연구과제명	하천관리기술 검증을 위한 통합테스트베드 운영관리
기 여 율	1/1
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2012.12.01 ~ 2013.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

단면발췌 프로그램을 통하여 축척된 지형의 단면데이터를 표 형태의 정보로 변환하는 단계;

상기 변환된 표 형태의 단면정보를 자료관리 프로그램을 이용하여 수정 및 편집이 가능하도록 저장 및 관리하는 단계;

상기 저장된 자료를 격자생성 프로그램을 통하여 하천 및 지형의 단면 데이터를 균일한 크기의 격자망 형태로 분할하여 데이터로 변환하는 단계; 및

상기 격자망 형상으로 변환된 자료를 자료변환 프로그램을 통하여 수치로 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 표 형태의 정보로 변환하는 단계는,

지형의 종단 및 횡단자료를 지역의 명칭, 단면의 간격, 단면의 개수 및 지형에 설치된 세부사항을 표 형태의 정보로 변환되는 것을 특징으로 하는 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 자료 저장 및 관리단계는,

지형이 변화하여 그 단면정보가 변경되었을 시 이를 정정하여 저장할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법에 관한 것으로, 구체적으로는 불규칙한 경계면을 가지는 영역에 대한 직교성을 높이기 위하여 이동경계조건을 적용하고, 수치적 안정성을 확보하기 위하여 단계별 분할기법 및 내부경계조건을 적용하며, 하천횡단 측량자료를 활용한 선형 지형보간기법을 적용하여 생성된 격자망에 간단히 지형을 보간할 수 있도록 하는 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 수치해석 대상영역을 격자로 분할할 경우 어떤 좌표계를 선택하는 것이 값의 정확도를 높이고 컴퓨터 리소스를 최소화하여 효율적으로 수행할 수 있느냐 하는 것은 근본적으로 영역의 기하학적 형상에 따라 달라진다.

[0003] 최근에는 해석영역을 격자분할 할 경우 직각좌표계나 극좌표계 같은 기초적인 좌표계보다는 좌표선이 영역의 경계 또는 형상에 일치하게 하여 경계에서 발생 가능한 오차를 최소화 하고 효율적으로 값을 구할 수 있는 직교곡선좌표계를 사용하는 사례가 늘고 있다. 직교곡선좌표계를 사용하면 하천의 주수로와 홍수터 또는 수리구조물 등을 반영한 유동에 최적화된 격자분할이 가능하게 된다.

[0004] 또한, 만곡부, 급축, 급확부 및 유수의 흐름이 불안정한 구간의 경우는 격자크기를 작게 하여 흐름의 특성을 정확히 재현하고, 유수의 흐름이 안정적인 구간은 상대적으로 크게 하는 가변 격자 분할이 가능하기 때문에 계산상 효율을 극대화 할 수 있는 수단이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허 10-2010-107호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로, 그 목적은 직교곡선격자망을 생성할 수 있는 프로그램을 이용하여 수치해석 대상영역을 격자로 분할하기 위한 단계별 작업들을 기존 수동작업 형태에서 자동화된 S/W 체계로 개선하며, 각각의 분석단계를 통합하여 효율적 분석환경을 제공함으로써 분석기간 단축 및 비용절감을 할 수 있는 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 단면발췌 프로그램을 통하여 축척된 지형의 단면데이터를 표 형태의 정보로 변환하는 단계; 상기 변환된 표 형태의 단면정보를 자료관리 프로그램을 이용하여 수정 및 편집이 가능하도록 저장 및 관리하는 단계; 상기 저장된 자료를 격자생성 프로그램을 통하여 하천 및 지형의 단면 데이터를 균일한 크기의 격자망 형태로 분할하여 데이터로 변환하는 단계; 및 상기 격자망 형상으로 변환된 자료를 자료변환 프로그램을 통하여 수치로 제공하는 단계를 포함한다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 표 형태의 정보로 변환하는 단계는, 지형의 종단 및 횡단자료를 지역의 명칭, 단면의 간격, 단면의 개수 및 지형에 설치된 세부사항을 표 형태의 정보로 변환되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 자료 저장 및 관리단계는, 지형이 변화하여 그 단면정보가 변경되었을 시 이를 정정하여 저장할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법에 의하면, 불규칙한 경계면을 가지는 영역에 대한 직교성을 높이기 위하여 이동경계조건의 적용 및 수치적 안정성을 확보하기 위하여 단계별 분할기법 및 내부경계조건을 적용할 수 있으며, 격자 작성에 수행되는 수동 작업, 별도 작업의 자동화 구현, 통합 연동 시스템화로 작업환경을 보다 효율적으로 개선함으로써 격자작성 시간을 대폭 단축시킬 수 있고, 작성환경이 자동화 기반으로 전환됨으로써 작성자에 따라 발생할 수 있는 오류를 최소화하여 분석결과의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 단면발췌 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이다.

도 2는 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 자료관리 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이다.

도 3a는 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 지형의 단면 데이터를 균일한 크기의 격자망 형태로 분할하는 모습을 나타낸 예시도이다.

도 3b는 도 3a를 통하여 변환된 데이터를 기반으로 사용되는 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 자료변환 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법을 통하여 기존의 지형 분석방법과 비교한 모습을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실

시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공 되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법을 상세히 설명한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 단면발췌 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이고, 도 2는 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 자료관리 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이며, 도 3은 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 지형의 단면 데이터를 균일한 크기의 격자망 형태로 분할하는 모습을 나타낸 예시도이고, 도 3b는 도 3a를 통하여 변환된 데이터를 기반으로 사용되는 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이며, 도 4는 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법 중 자료변환 프로그램을 이용하는 모습을 일부 발췌한 예시도이고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법을 통하여 기존의 지형 분석방법과 비교한 모습을 나타낸 도면이다.

[0015] 도 1 내지 6을 참조하면, 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법은, 총 4종류의 프로그램으로 구성되며, 이하, 각 프로그램별 기능 및 단계별로 어떻게 적용되는지에 대하여 살펴보기로 한다.

[0016] 우선, 단면발췌 프로그램을 통하여 축척된 지형의 단면데이터를 표 형태의 정보로 변환하게 된다. 도 1에 도시된 바와 같이 단면발췌 프로그램은, 2d 또는 3d 그래픽 프로그램 및 text 기반으로 형성된 지형자료를 표 형태로 변환하게 된다. 여기서 표 형태의 데이터로 저장될 시 지형의 종단 및 횡단자료를 지역의 명칭, 단면의 간격, 단면의 개수 및 지형에 설치된 세부사항을 표 형태의 정보로 변환하게 된다.

[0017] 이후, 상기 변환된 표 형태의 단면정보를 도 2에 도시된 자료관리 프로그램을 이용하여 수정 및 편집이 가능하도록 저장 및 관리하게 된다. 구체적으로는 상기 표 형태의 정보로 변환된 정보를 도시화하여 자료를 통합 관리하여 정보의 수정 및 편집이 용이하게 하고, 단면데이터의 3차원 변환을 하게 된다. 또한, 지형이 변화하여 그 단면정보가 변경되었을 시 이를 정정하여 저장할 수 있는 기능이 포함되어 있다. 게다가 타 지형에서 입력된 자료도 불러올 수 있어 현 지형의 모습과 비교가 가능하다.

[0018] 이후 상기 저장된 자료를 격자생성 프로그램을 통하여 하천 및 지형의 단면 데이터를 균일한 크기의 격자망 형태로 분할하여 데이터로 변환하게 된다. 예를 들어 도 3b에 도시된 바와 같이 하천 및 지형을 격자망 형태로 분할하게 된다. 이와 같이 분할된 데이터는 도 3a의 프로그램을 통하여 구현되며, 상기 격자망의 경우 경계별 분할 기법과 직교계산을 하여 종횡비를 수정하는 보간법이 포함되어 있고, 격자망의 경계선에서 이동경계조건 기법이 적용되어 있어 만곡 또는 급확, 급축이 반복되는 형태의 하천이라고 직교성이 높은 격자망이 생성될 수 있으며, 계산시간이 단축된다.

[0019] 마지막으로 상기 격자망 형상으로 변환된 자료를 자료변환 프로그램을 통하여 수치로 나타나게 된다. 구체적으로는 상기 격자 생성프로그램을 통하여 얻어진 데이터를 EFDC(Environmental Fluid Dynamics Code), CCHHE2D(Center for Computational Hydroscience and Engineering-2D) 등 다양한 수치모형의 입력 자료를 제공하게 되는 것이다.

[0020] 이하, 상기와 같은 방법으로 분석되는 지형을 실시예를 통하여 살펴보기로 한다.

[0021] 본 연구에서는 우리나라 주요강 수계의 16개의 보구간을 중심으로 프로그램을 적용, 3차원 지형을 구축하였으며 프로그램의 효과를 분석해 보았다. 기본자료 수집시 단면 간격은 낙단보, 세종보, 백제보는 40m, 이를 제외한 보들은 20m 간격으로 구성 되어있다. 단면의 개수는 적게는 이포보의 경우 195개에서 많게는 공주보의 경우 1,331개로 분포되어 있으며 평균 단면수는 500 단면으로 구성되어 있다. 16개 다기능보의 단면개수 및 수 공보 제원 정보를 표 1에 나타내었다.

표 1

[0022]

지역명칭 (수계보)	보명칭	단면간격(m)	단면개수	보제원
한강	이포보	20	425	쉘타입롤러게이트 6문
	여주보	20	195	쉘타입롤러게이트 12문
	강천보	20	851	라이징섹터게이트 7문
낙동강	상주보	20	351	롤러게이트 2문
	낙단부	40	344	롤러게이트 3문
	구미보	20	319	롤러게이트 2문
	칠곡보	20	341	롤러게이트 3문
	강정, 고령보	20	507	라이징섹터게이트 2문
	달성보	20	700	라이징섹터게이트 3문
	창녕, 합천보	20	635	라이징섹터게이트 3문
	함안, 창녕보	20	436	리프트게이트 3문
금강	세종보	40	389	전도식 가동보 3문
	공주보	20	1331	복합식 3문,리프트게이트 3문
	백제보	40	453	2단 쉘 게이트 3문
영산강	승촌보	20	281	리프트게이트 4문
	죽산보	20	329	롤러게이트 4문

[0023] 한편, 아래의 표 2, 도 5 및 도 6에서는 상기한 격자생성 프로그램을 사용한 개선효과를 나타내고 있다.

표 2

[0024]

	기존	개선	효과
단면발췌 프로그램	단면 직접발췌	프로그램을 이용한 자동발췌	업무시간 단축
자료관리 프로그램	취약한 자료관리	전용프로그램 활용 통합관리	업무의 효율성 증대
격자생성 프로그램	-	직교곡선 격자망 프로그램 활용	지형의 현실적 반영 비용절감 효과
자료변환 프로그램	사용자 직접 변환	변환프로그램 활용 자료변환 자동화	시스템의 효율적 연계

[0025] 기존에는 한 단면의 변곡점을 사용자가 직접 발췌해야 하므로 숙련자라 하더라도 1단면을 발췌하는데 약 12분정도가 소요될 것으로 판단된다. 또한, 다기능보 주변 10㎞에 대한 정밀지형 단면자료가 195~1,331개인 것을 감안할 때 16개 다기능보 평균 단면수는 500가 되고 정밀지형 구축에 대한 시간은 약 133일이 소요될 것으로 판단된다.

[0026] 하지만 본 발명에서와 같이 격자생성 프로그램을 이용할 경우 1단면 당 최소 약 2.4분이 소요되어 전체 약 26일이 소요된다. 즉 상기한 실시예를 통한 지형발췌 작업은 5배 이상의 속도 향상 효과가 발생하는 것으로 판단된다.

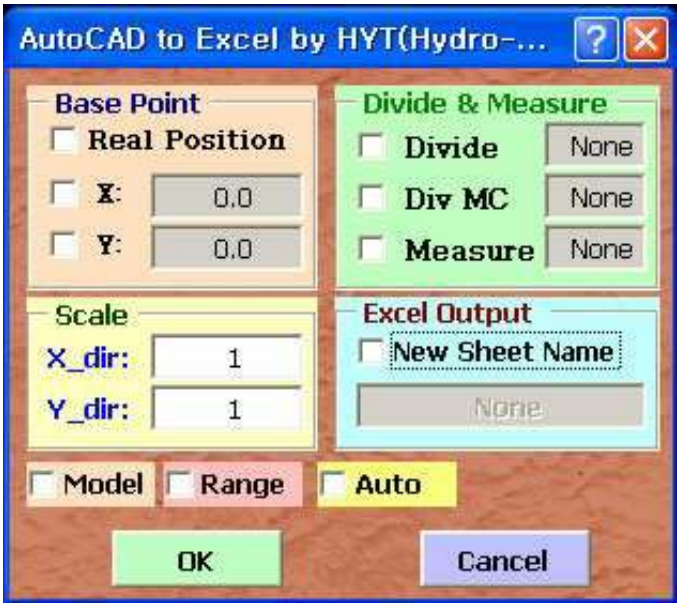
[0027] 또한, 자료관리 프로그램을 활용함으로써 종, 횡단자료의 통합관리를 통하여 단면정보의 수정 및 편집이 용이하게 되었고 다양한 입출력 양식의 지원, 단면자료의 3차원 변환을 가능하게 함으로써 업무의 효율성 증대를 가져올 수 있다. 격자생성 프로그램은 하도형상 및 복잡한 지형을 재현하기 쉬운 특징으로 인하여 지형의 현실적 반영이 가능하며 상용프로그램의 구입비용이 필요치 않아 경제적인 효과도 기대해 볼 수 있다. 또한 기존에는 EFDC나 CCHE2D 모형과 같은 다양한 수치모형의 입력 자료를 사용자가 직접변환 했었으나 자료변환 프로그램을 활용하여 자료변환의 자동화를 통해 시스템의 효율적인 연계효과를 볼 수 있음을 알 수 있다.

[0028] 이상에서 설명된 본 발명의 격자생성 프로그램을 이용한 지형 분석방법의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적

사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

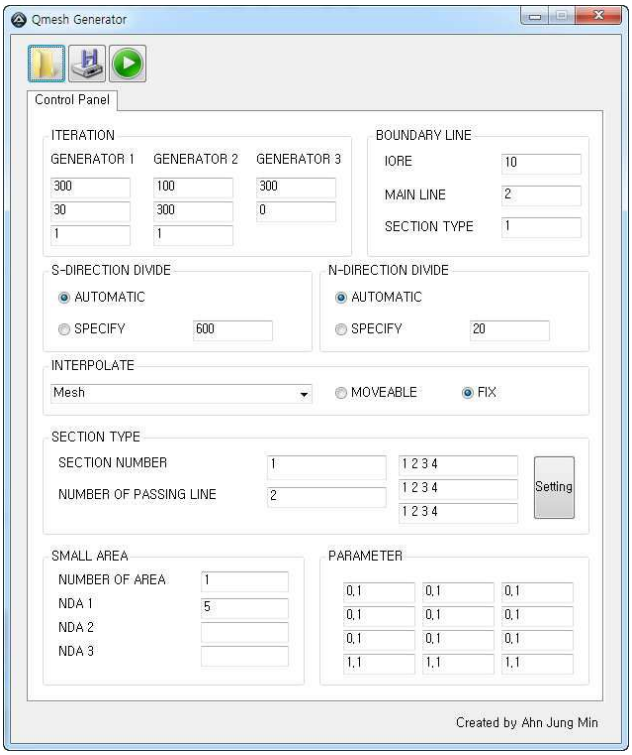
도면1



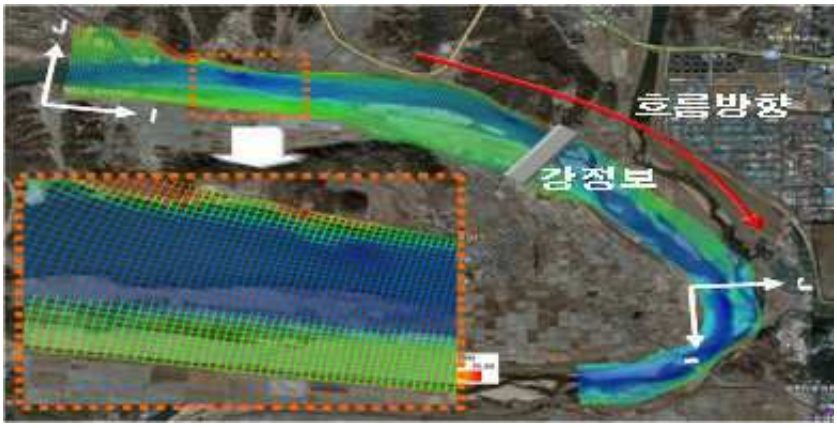
도면2



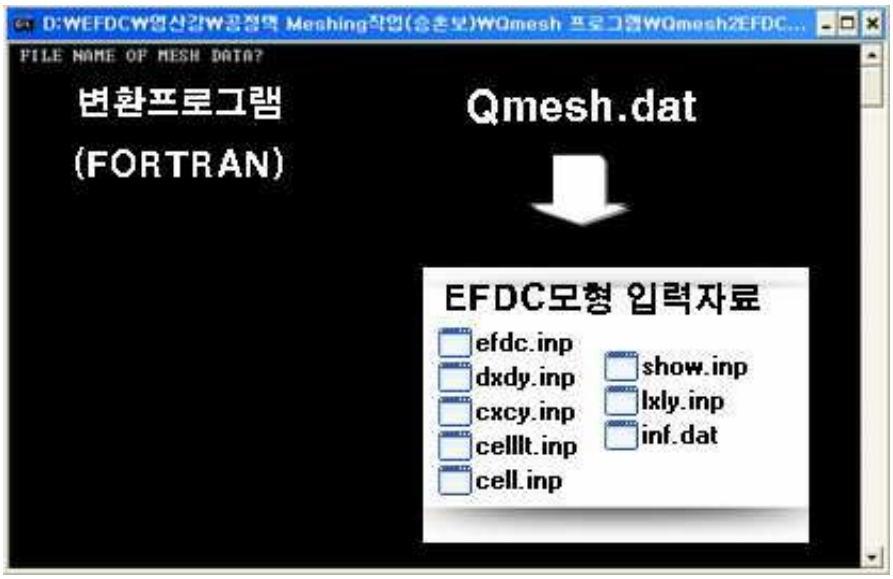
도면3a


Qmesh Generator
Control Panel
ITERATION
GENERATOR 1
GENERATOR 2
GENERATOR 3
300
100
300
30
300
0
1
1
BOUNDARY LINE
IORE
10
MAIN LINE
2
SECTION TYPE
1
S-DIRECTION DIVIDE
AUTOMATIC
SPECIFY
600
N-DIRECTION DIVIDE
AUTOMATIC
SPECIFY
20
INTERPOLATE
Mesh
MOVEABLE
FIX
SECTION TYPE
SECTION NUMBER
1
NUMBER OF PASSING LINE
2
1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4
Setting
SMALL AREA
NUMBER OF AREA
1
NDA 1
5
NDA 2
NDA 3
PARAMETER
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
1.1
1.1
1.1
Created by Ahn Jung Min

도면3b


J
I
흐름방향
감정보
L

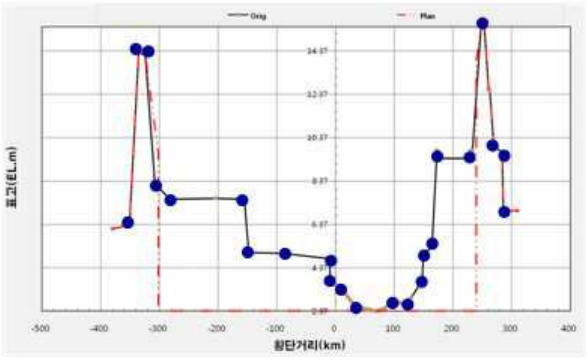
도면4



도면5

- 단면 변곡점 직접발췌 : 약 12분 소요(숙련자)
- 보 단면 수 : 195~1,331 개
- 최소 소요시간 : 133(일)

※ 산정근거 : 12분×500단면(평균단면수)×16개소



도면6

- **자동발췌(프로그램사용) : 약 2.4분 소요**
- **최소 소요시간 : 26(일)**

※ 산정근거 : 2.4분×500단면×16개소

