

3D GIS 기반 재난의사결정지원 솔루션 V1.0

시뮬레이션 사용자취급설명서

Simulation

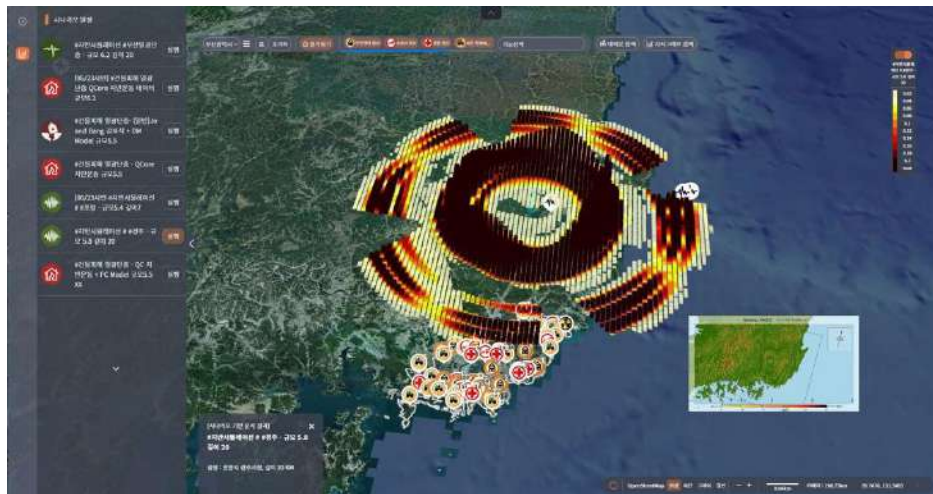


Lamilab

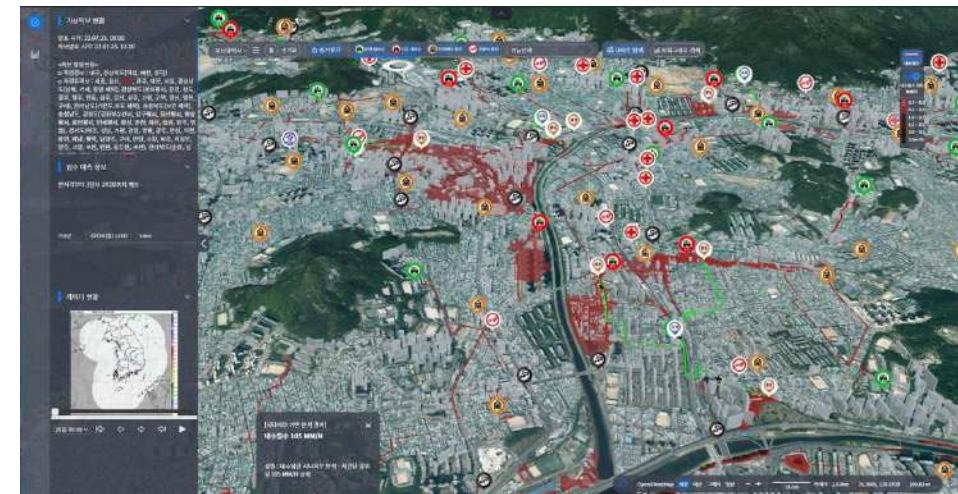
회사 소개

회사 개요

회사명	라미랩 주식회사
대표자	박병용
설립일	2016년 5월 13일
사업분야	공간정보 지식서비스(응용소프트웨어 개발 및 전기전자공학 연구개발)
주요 서비스	도심재난예측 기반 의사결정지원 솔루션, 재난 안전대피로 서비스
주소	대전광역시 유성구 대학로 99, 산학연교육연구관 903호(궁동, 충남대학교)
연락처	010-5529-0514 / (fax)042-367-0524 / hlib.group@gmail.com



< 지진 지반운동 및 건물피해 예측 시뮬레이션 >



< 내수침수 피해 예상 시뮬레이션 >

서비스 개요 및 주요 특징

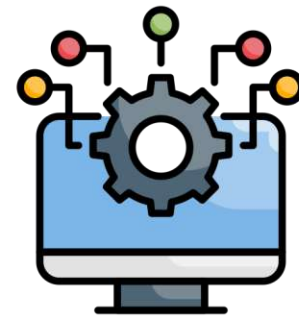
개요

- 재난 예측을 위한 시뮬레이션 기능이 탑재해있는 제품으로, 강우 표면 유출 모델링을 기반으로 개별된 모듈
- 예를 들어 시간당 50mm, 105mm, 150mm에 따른 다양한 시나리오를 기반으로 재난 위험도를 시각화해주는 기능
- 미국 환경청 EPA SWMM 모델 기반 제작



Algorithm

재난 예측 알고리즘



시스템 통합

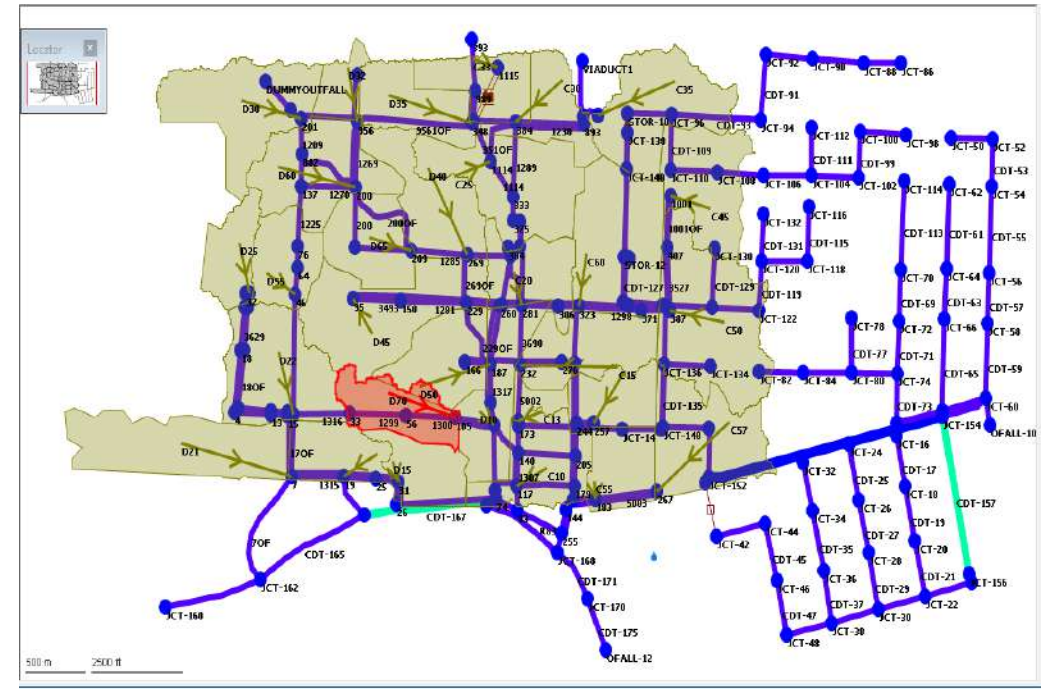
특징 - 분포형 강우유출 시뮬레이션

• SWMM

- 미국 환경보호청에서 만든 강우-유출-지표면 유출 시뮬레이션 모델
- 시가지/비 시가지의 단일 호우 사상부터 연속적 장기호우 사상까지 수질, 수문 모델링 가능
- 자사의 시뮬레이션 예측 모델의 가장 핵심 기술
- SWMM 기반 ITZI 모델링 활용

• 입력 필요 데이터

- DEM, 하수관망도, 토지피복도, 건물 등



i 시뮬레이션 실행 시나리오

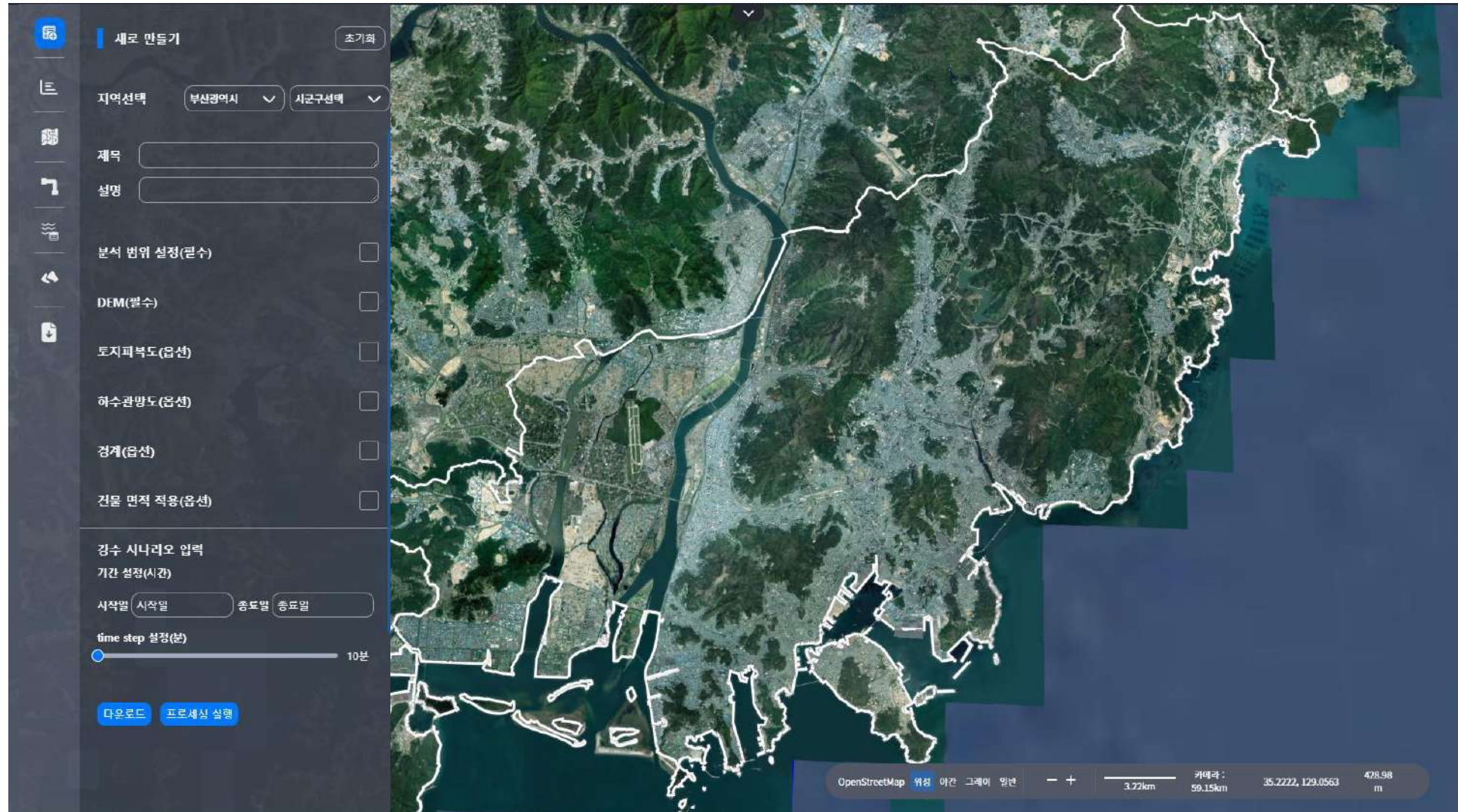
SWMM 기반 ITZI 모델링을 활용한 침수 시뮬레이션

2024.10.

Lamilab

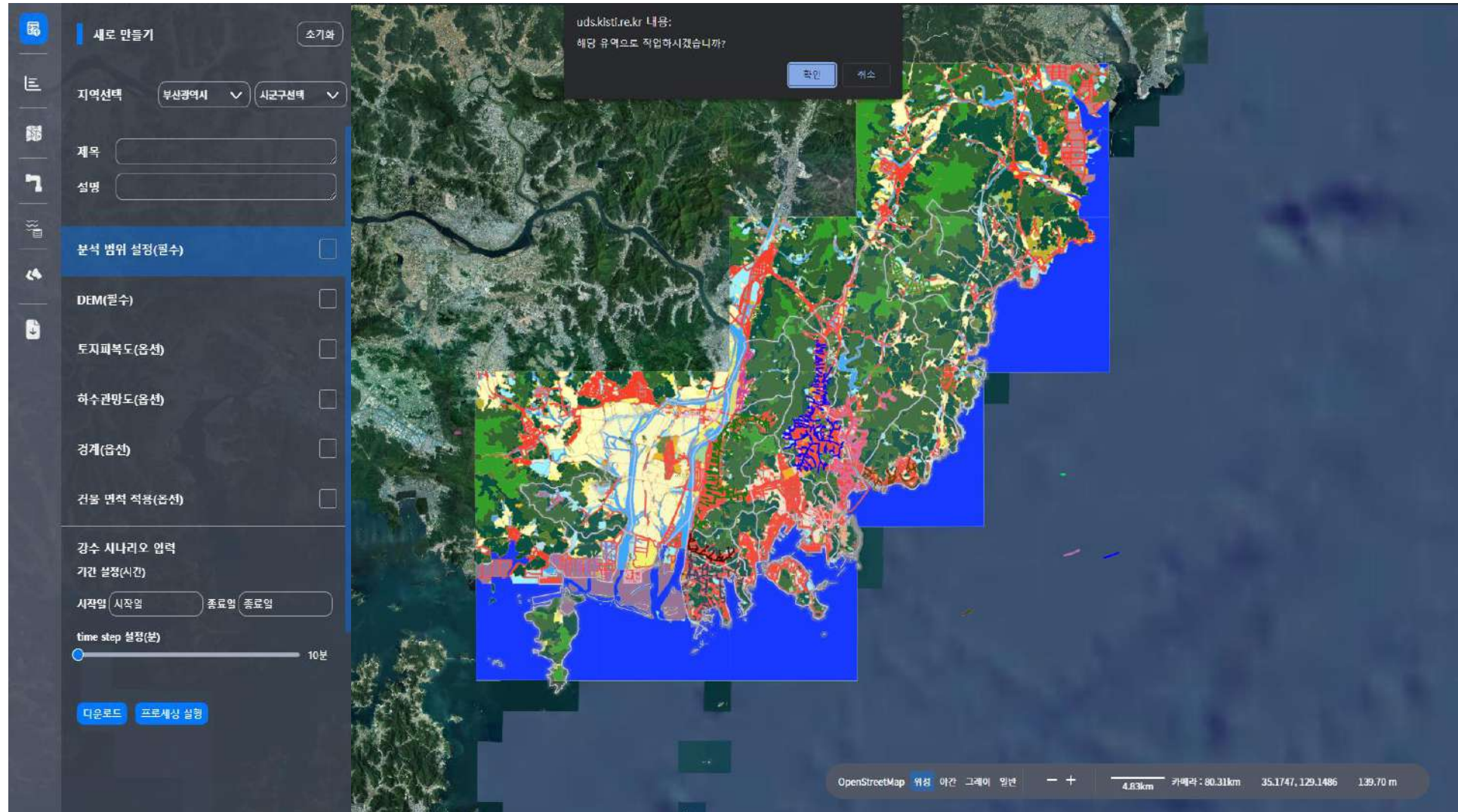
1. 지역 선택

- 시뮬레이션을 수행할 지역 선택



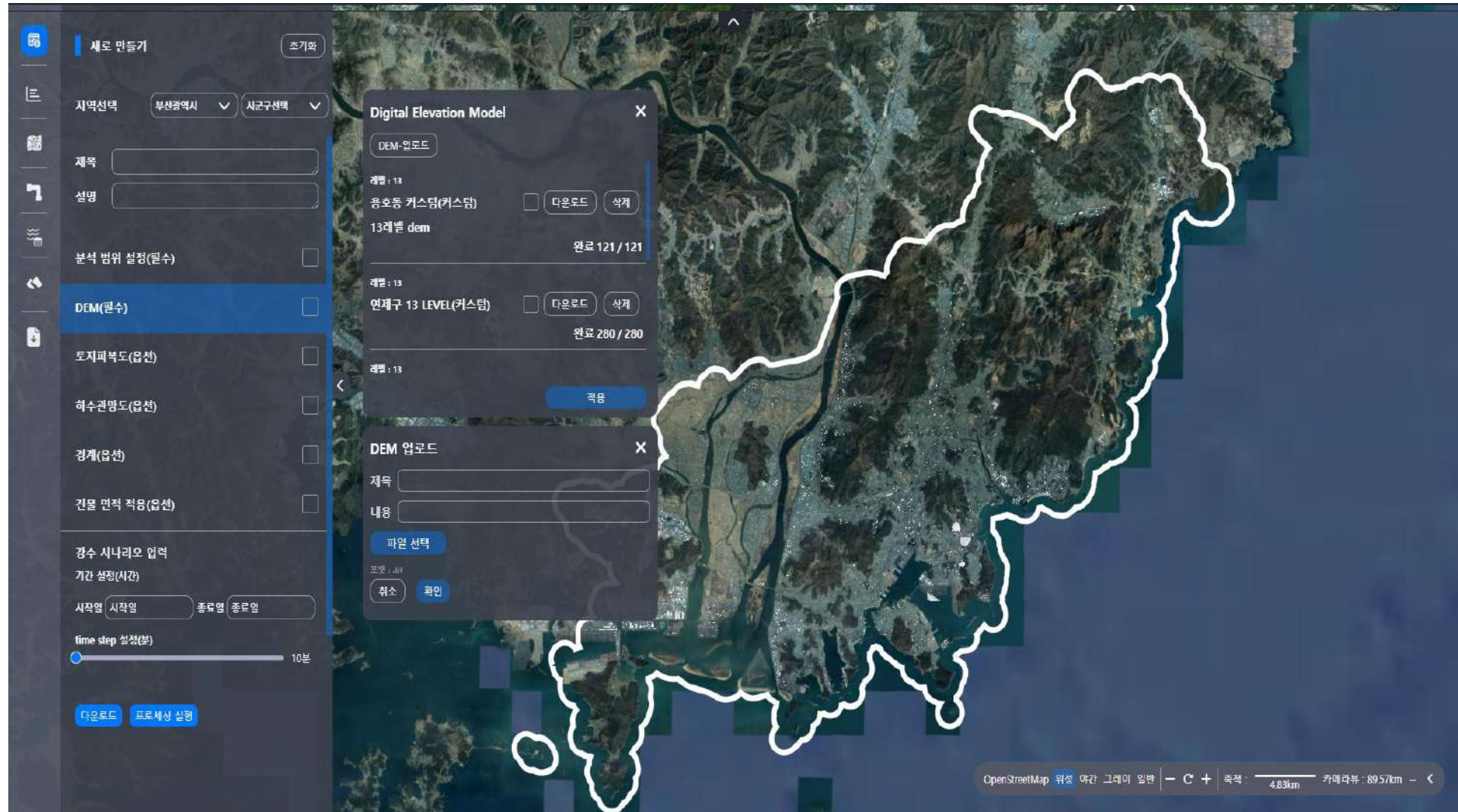
2. 분석 범위 설정(필수)

- 시뮬레이션을 실행할 배수구역 선택
- 도시 전체, 구역선택, 폴리곤 그리기의 3가지 방식으로 선택



3. DEM 선택 및 업로드(필수)

- 시뮬레이션에 적용할 지형의 축소 배율(해상도) 선택
- 자료의 업데이트가 필요할 경우 공간정보 업로드
- 업로드 기능은 파일 크기에 따라 30분 이하로 소요될 수 있음



4. 토지피복도 선택(옵션)

- 토지피복도는 대/중/소 분류 중 선택
- 선택한 토지피복도의 분류항목별 입력 계수를 직접 수정 가능
- 사용자가 계수를 변경하면, 계산용 raster 파일을 다시 변환 필요.
- 업로드 기능은 파일 크기에 따라 30분 이하로 소요될 수 있음

The screenshot shows a web application interface for land cover map selection and parameter setting. The interface includes a sidebar with navigation options, a main map area, and a '토지피복도 속성변경' (Land Cover Map Attribute Change) dialog box.

토지피복도 속성변경

name	색상분류	조도계수(n)	도양침투율 (infiltration)%	유출계수(c)	effective_porosity	capillary_pressure	hydraulic conductivity(mm/h)
주거지역	[Orange]	0.02	3.81~7.62	0.7	0.412	110.1	10.9
공업지역	[Red]	0.02	3.81~7.62	0.9	0.412	110.1	10.9
상업지역	[Pink]	0.02	3.81~7.62	0.9	0.412	110.1	10.9
문화·체육·휴양지역	[Light Pink]	0.02	3.81~7.62	0.9	0.412	110.1	10.9
교동지역	[Red]	0.02	3.81~7.62	0.85	0.412	110.1	10.9
공동시설지역	[Orange]	0.02	3.81~7.62	0.25	0.412	110.1	10.9
논	[Yellow]	0.2	0~1.27	0.25	0.412	110.1	1
밭	[Yellow]	0.2	0~1.27	0.25	0.412	110.1	1
시설재배지	[Light Yellow]	0.4	3.81~7.62	0.45	0.434	88.9	3.4

Buttons: 취소, 저장

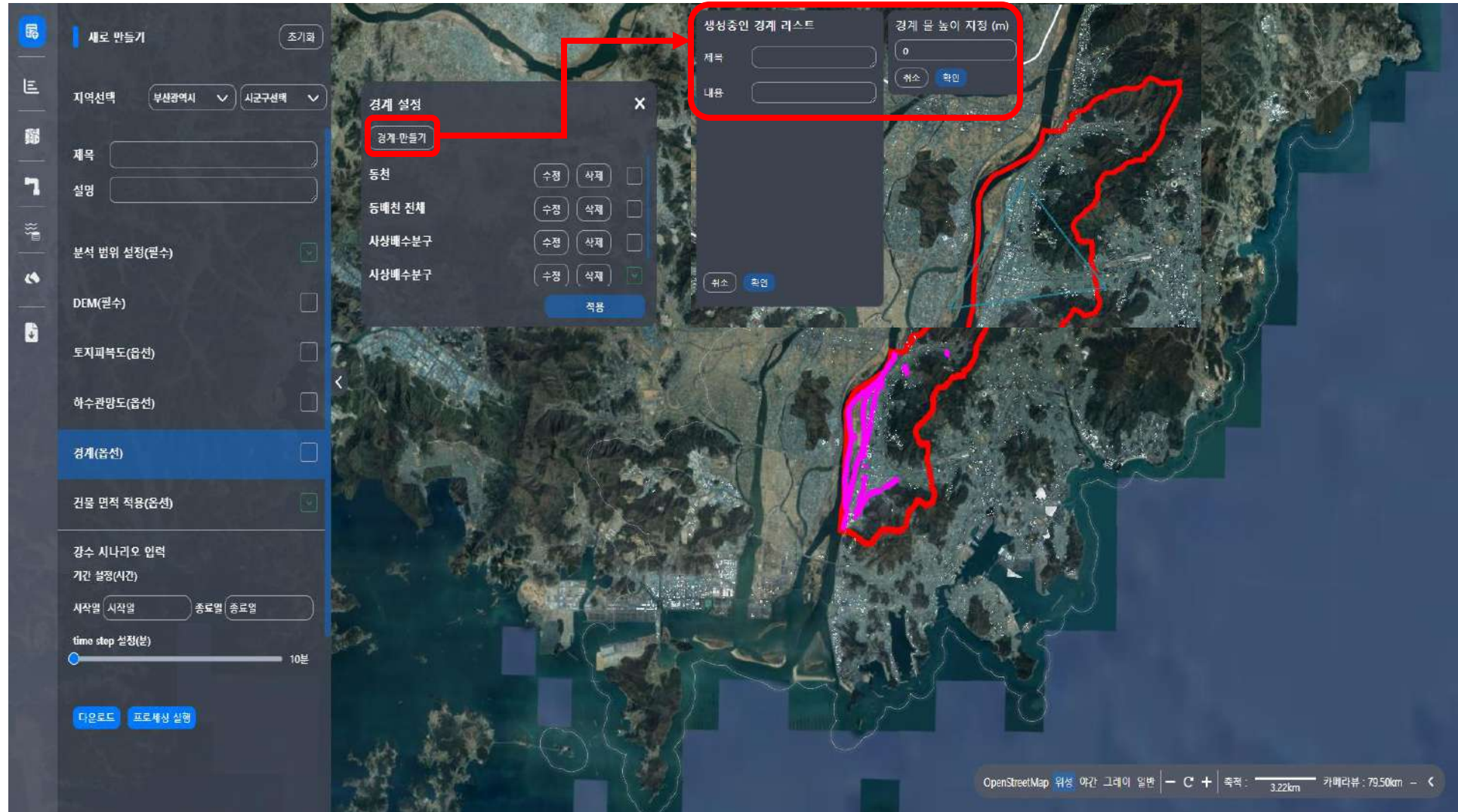
5. 하수관망도 선택(옵션)

- 등록되어 있는 하수관망 목록을 보고 적용할 구역 선택.
- 필요 시 관리 메뉴로 접속하여 하수관망 등록.
- 시뮬레이션 실행 시 여러 구역을 동시에 실행 가능.



6. 경계 및 건물 면적 적용(옵션)

- 지도 우클릭 통해 경계 생성
- 경계 물 높이 지정 (m) 가능
- 건물면적 적용(적용 시, 물흐름 제어 효과)



7. 강수 시나리오 입력

- 시뮬레이션을 관리하기 위한 정보 입력
- 10분 단위 강수 시나리오 입력
- 시계열 분석 수행 총 시간 및 이미지 출력 시간 간격 입력.



8 프로세싱 실행(백그라운드 작업 시작)

- 수치해석에 시간이 소요되어 백그라운드에서 처리
- 하수관망 사용 여부에 따라 계산 시간 차이가 많이 발생함
- 다운로드, 프로세싱 실행 기능은 분석 범위크기와 강우 시나리오 기간에 따라 계산 시간이 결정되며 7일 이하로 소요될 수 있음

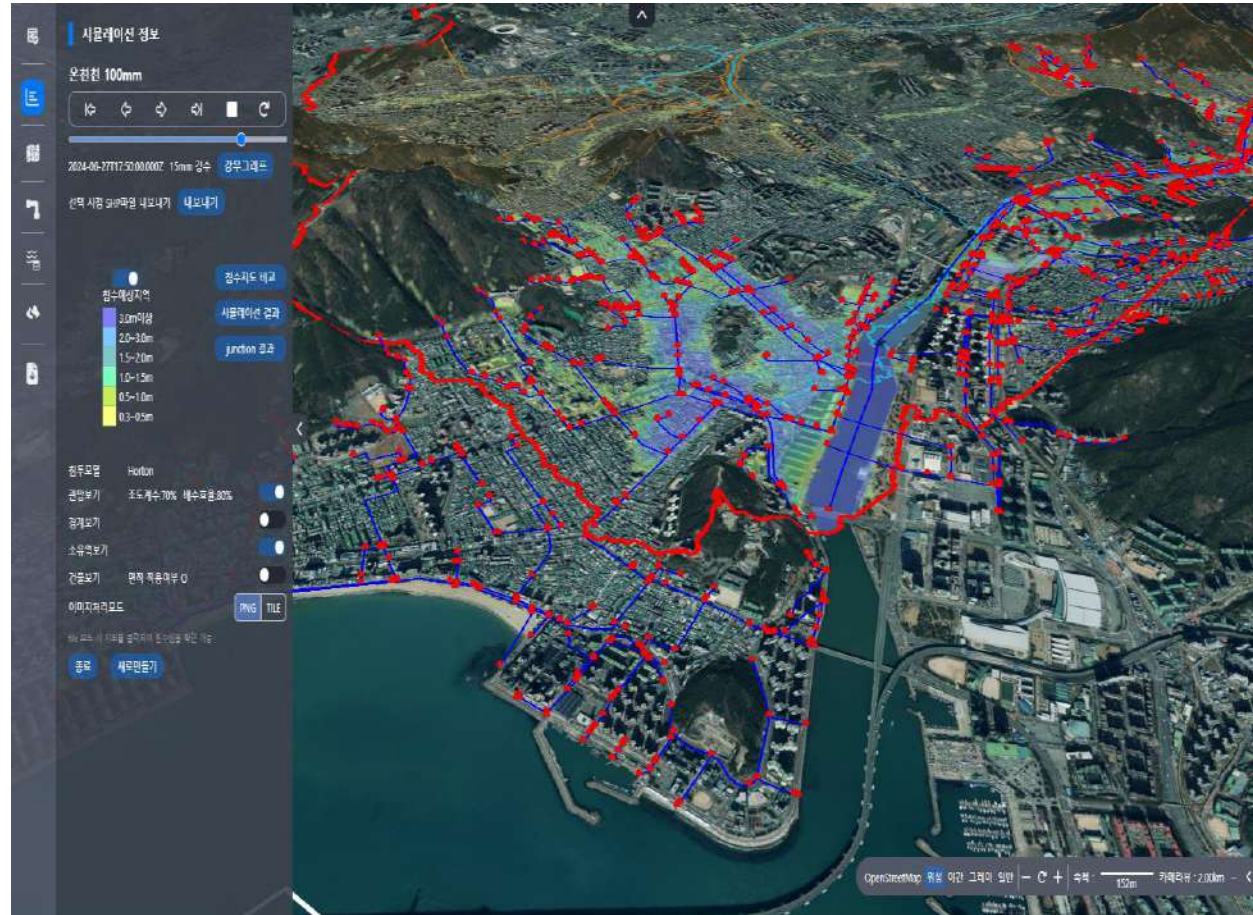


8.1 프로세싱 실행(시뮬레이션 목록)

- 진행 상태는 시뮬레이션 목록에서 확인 가능.
- 다운로드, 프로세싱 실행 기능은 분석 범위크기와 강우 시나리오 기간에 따라 계산 시간이 결정되며 7일 이하로 소요될 수 있음



9. 시뮬레이션 결과 분석



- 시간에 따른 침수 상태를
재생 바를 이용하여 확인.
- 시간 선택 후 '내보내기' 실행 시
SHP 파일을 다운로드 할 수 있음
- * 데이터 크기에 따라 다운로드 시간이
최대 30분 소요될수 있음
- 과거발생 지역인
침수흔적도와 침수 지역, 면적을 비교.
- 시뮬레이션 결과 수치 다운로드 가능.
- 지도 설정에서
관망, 소유역, 건물을 켜고 끌 수 있음
- 이미지 처리 모드 중
TILE 모드에서는 침수심 확인 가능.

부록. 하수관망 관리

- 시뮬레이션 생성 과정에서 관망이 없을 경우 직접 등록 가능.
- 지역별 연도별 하수관망을 등록하고 업데이트 할 수 있음
- 하수관 SHP를 업로드 하면, SWMM 입력을 위해 3가지 정보가 자동으로 생성됨(관거, 합류점, 배수구)
- 생성된 정보의 속성을 수정할 수 있으나, SHP가 교체되면 없어짐
- 하수관망 데이터 관리 차원에서 등록 및 수정 시 파일의 크기에 따라 30분 이하로 시간 소요됨

Urban Disaster Solution
UDS

시뮬레이션
하수관망도
되돌아가기

지진 ▼ 침수 ▼ 미세먼지 ▼ 마이 손루선 ▼ i 시뮬레이션 ▼ API 공지사항 손루선 관리자

레미콘_1년 2022-11-02 20:53 로그인
설정지역 : 부산광역시

정보변경
로그아웃

하수관로 관리 정보

수정 삭제 목록

지역

부산광역시 ▼

시군구선택 ▼

제목

정관치리구역

설명

정관치리구역 테스트입니다.

등록일시

2022-10-26 18:36:18

수정일시

2022-11-01 13:45:21

파일 업로드

shape파일 좌표 ex)EPSG5179일 시에 5179 입력

분석결과 파일 업로드전에 입력하세요. (분석결과 파일(zip)에 prj 파일이 존재하는 경우 업로드 불필요.)

분석결과 파일 파일 선택

파일 다운로드 jeongwan_line.zip

0%

포맷 : .zip (한글이 깨져서 업로드에 어려가 생긴 경우, Shape 파일은 UTF-8로 변환해주세요.)
필수적으로 shp, shx, dbf 확장자 파일필요. 좌표계파일(prj)은 옵션입니다.

처리상태

아오콜이 수정되었습니다.

지도보기

INP 다운로드

하수관망 수정페이지 명세 v1

1. 레이아웃
2. 기본정보
3. 레이어 목록
4. 왼쪽하단-SWMM 요소
5. 지도View
6. 하단 메뉴
7. 상단 메뉴
8. 기술명세

1. 레이아웃

기본정보

레이어 목록

상단메뉴

지도view

SWMM요소

하단메뉴

2. 기본정보



The image shows a web interface for creating a sewerage map. It has a dark blue background with white text. At the top left, there's a title '하수관망도 지도' (Sewerage Map) with a blue vertical bar. Below the title, there are three input fields: '지역' (Region) with a dropdown menu showing '부산광역시' (Busan Metropolitan City), '배수분구' (Drainage Sub-area) with a dropdown menu showing '과정배수분구' (Gwangjeon Drainage Sub-area), and '최소관경직경' (Minimum Pipe Diameter) with a slider bar set to 0.6m. Below these, there's a '제목' (Title) field with the text '과정 600mm'. At the bottom, there are two buttons: 'inp 다운로드' (Download INP) and '다른 이름으로 저장' (Save with another name).

하수관망도 지도

지역 : 부산광역시 ▼

배수분구 : 과정배수분구 ▼

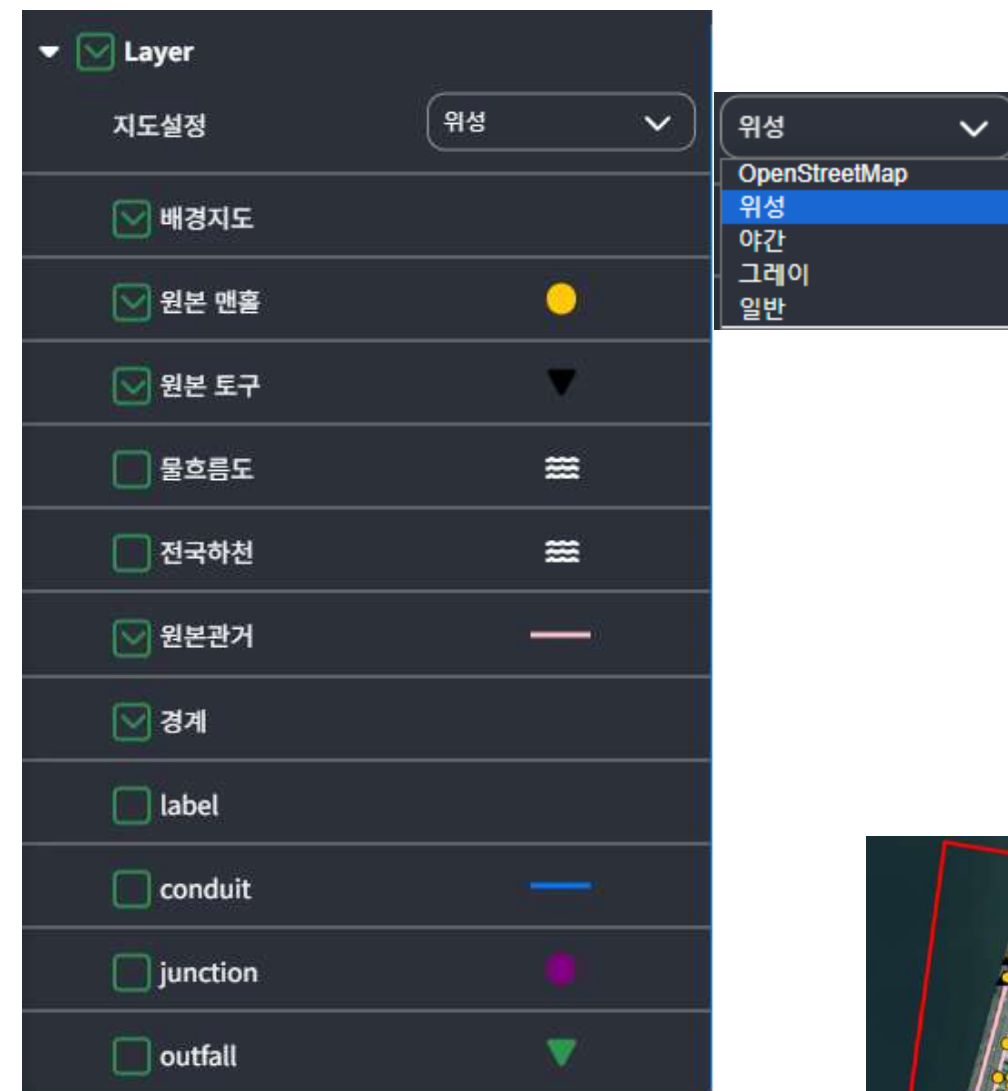
최소관경직경 : 0.6 m 단위로 입력해주세요

제목 : 과정 600mm

inp 다운로드 다른 이름으로 저장

- 1) 지역은 시도별로 나열된다.
- 2) 시도별로 배수분구가 나누어져 있어 고를 수 있다.
- 3) 시도별로 배수관망이 모두 존재한다고 가정한다.
- 4) 처음 관망을 생성하기 위해서 지역(시도)을 고르고 배수분구를 선택한다.
- 5) 최소관경직경을 0m~1m 사이로 고를 수 있다. 해당 직경은 SWMM의 Conduit geom1 값을 기준으로 한다.(Circle-지름, rectangle-geom1(가로), geom2(세로)의 평균)
- 6) 제목을 입력하고 [저장]버튼을 누르면 선택한 배수분구와 직경에 맞게 새로운 프로젝트가 생성된다.
- 7) [inp 다운로드]를 통해 SWMM에서 사용할 수 있는 INP 파일을 다운로드 받을 수 있다.
- 8) [다른 이름으로 저장]을 통해 현재 프로젝트를 기반으로 새로운 프로젝트를 생성한다.

3. 레이어 목록-1

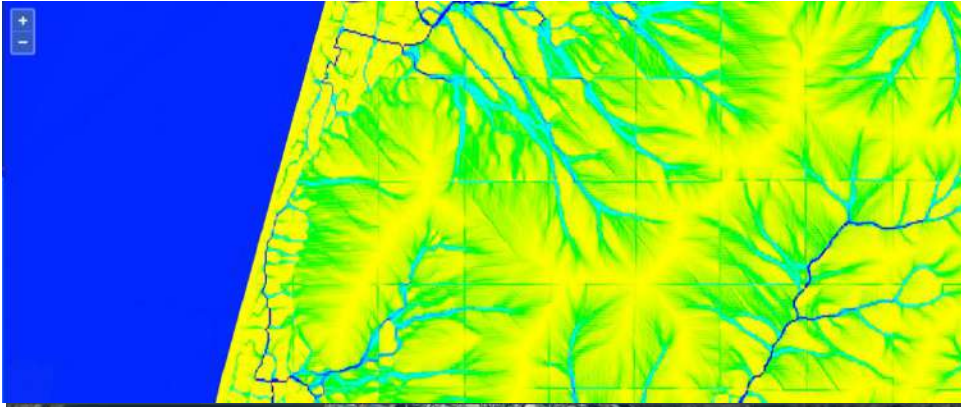


- 1) 지도설정에 오픈스트리트맵, 위성지도, 야간, 회색, 일반지도를 고를 수 있고 배경지도에 반영된다.
- 2) 배경지도를 끄고 켤 수 있다.
- 3) 원본맨홀을 끄고 켤 수 있다.
- 4) 원본토구를 끄고 켤 수 있다.
- 5) 물흐름도를 끄고 켤 수 있다.
- 6) 전국하천도를 끄고 켤 수 있다.
- 7) 원본관거를 끄고 켤 수 있다.
- 8) 경계를 끄고 켤 수 있다.
- 9) label을 끄고 켤 수 있다.
- 10) conduit을 끄고 켤 수 있다.
- 11) junction을 끄고 켤 수 있다.
- 12) outfall을 끄고 켤 수 있다.



배경지도(위성), 원본 맨홀, 원본 토구, 원본관거, 경계(빨간색 테두리)를 켜진 상태이다.

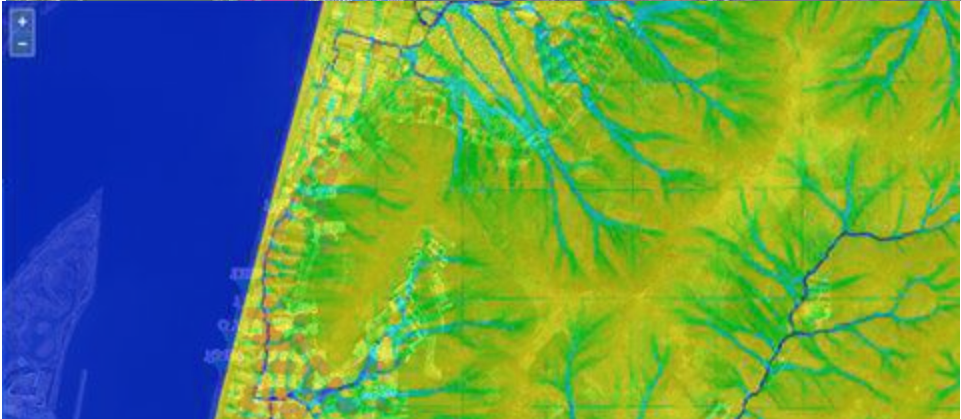
3. 레이어 목록-2



물흐름도, 전국하천을 컨 상태



배경지도(위성), label, conduit, junction, outfall을 컨 상태



위 두 사진을 겹침

4. 왼쪽하단-SWMM 요소-Junction



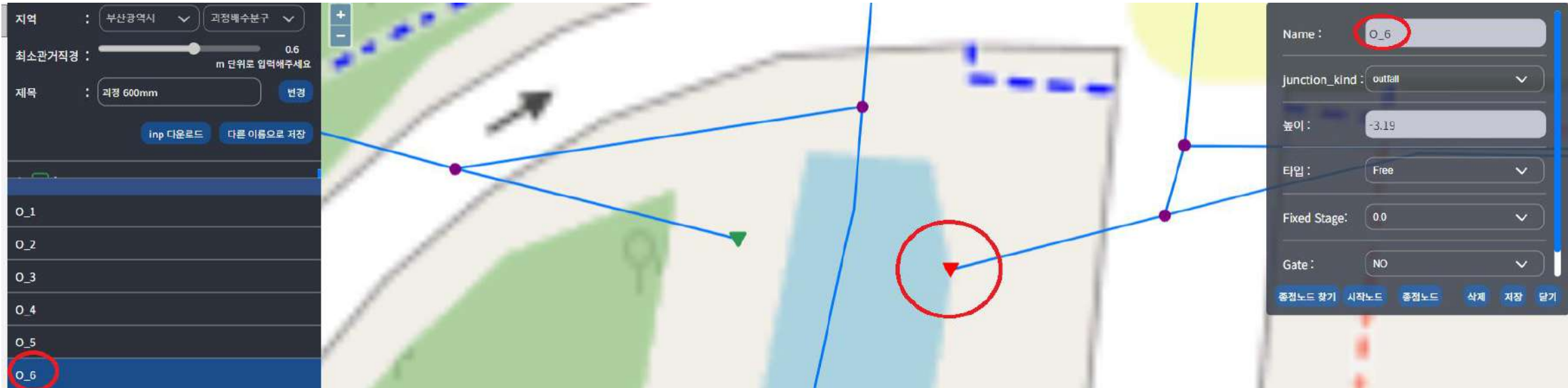
- 1) 왼쪽에 SWMM요소중 Junction리스트를 보여준다.
- 2) Junction의 이름의 앞에 J_가 붙는다.
- 3) 특정 Junction을 누르면 지도View의 가운데에 선택한 Junction이 위치하게 이동하고, 지도 View에 빨강게 표시되며, 우측 상단에 Junction 정보 팝업이 뜬다.
- 4) 팝업 정보에는 Name :이름, junction_kind: 정션종류(junction, outfall), 높이(해발고도), 깊이, InitDepth, SurDepth, Aponded 필드가 있다.

4. 왼쪽하단-SWMM 요소-Conduit



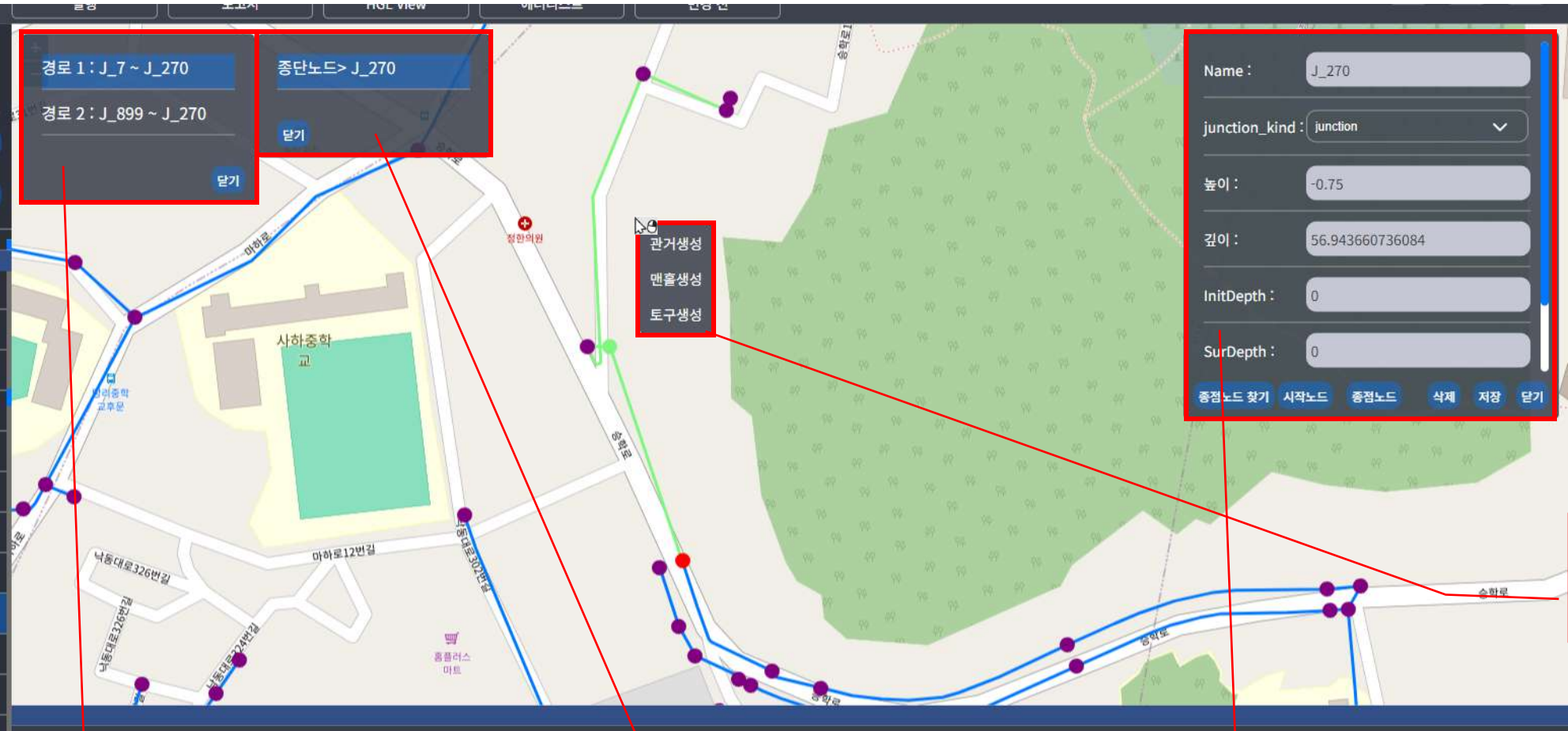
- 1) 왼쪽에 SWMM요소중 Conduit리스트를 보여준다.
- 2) Conduit의 이름의 앞에 C_가 붙는다.
- 3) 특정 Conduit을 누르면 지도View의 가운데에 선택한 Conduit이 위치하게 이동하고, 지도 View에 빨강게 표시되며, 우측 상단에 Conduit 정보 팝업이 뜬다.
- 4) 팝업 정보에는 Name :이름, 시작노드, 종점노드, 관 모양(CIRCULAR, RECT_CLOSED), 길이, 조도계수, 시점높이차, 종점높이차, 관 두께(Geom1), 관 높이(Geom2), Geom3, Geom4, Barrels, InitFlow, MaxFlow, Kentry, Kexit, Kavg, FlapGate, Seepage 필드가 있다.

4. 왼쪽하단-SWMM 요소-Outfall



- 1) 왼쪽에 SWMM요소중 Outfall 리스트를 보여준다.
- 2) Outfall의 이름의 앞에 O_가 붙는다.
- 3) 특정 Outfall을 누르면 지도View의 가운데에 선택한 Outfall이 위치하게 이동하고, 지도 View에 빨강게 표시되며, 우측 상단에 Outfall 정보 팝업이 뜬다.
- 4) 팝업 정보에는 Name :이름, junction_kind: 정션종류(junction, outfall), 높이(해발고도), 타입, Fixed Stage, Gate 필드가 있다.

5. 지도View-레이아웃



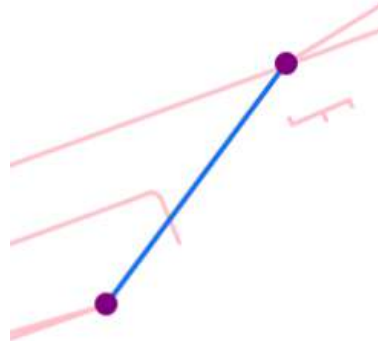
마우스 오른쪽을 누르면 나오는 팝업

Junction이나 Outfall의 [종점노드 찾기]를 누르면 나오는 팝업

상단메뉴의 [에러리스트]를 누르면 나오는 팝업

SWMM 요소를 선택하면 나오는 팝업

5. 지도View-Conduit생성-원본관거이용



1) 원본관거에 마우스를 갖다 대면 진한 빨간색으로 바뀐다.
2) 그 상태에서 마우스 오른쪽을 누르면 [원본관거-바로생성] 버튼이 나온다.

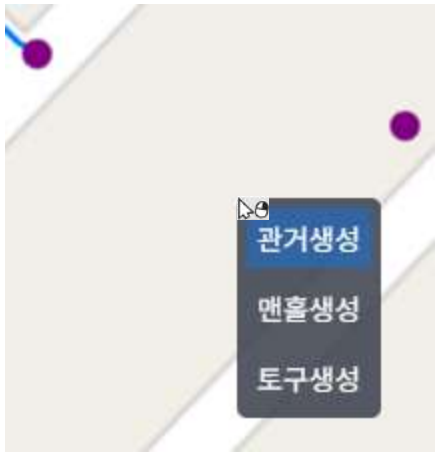
3) [원본관거-바로생성]버튼을 누르면 Conduit과 Junction이 생성된다. 이미 같은 위치에 존재하는 Junction은 생성되지 않는다.

관거종류 :	LU형
구경 :	0
가로 :	0.45
세로 :	0.7
시점상관고 :	0
종점상관고 :	0
lbl1 :	LU/C/0.45X0.70/L:251.0
lbl2 :	1983/LU/HP/□.45X.7/L252.36/SC
lbl3 :	1983/LU/HP/□.45X.7/L252.36/SC

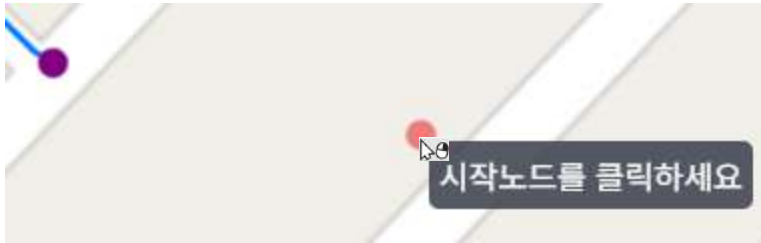
관거생성 확인

4) 원본관거를 누르면 오른쪽 상단에 정보팝업이 나온다.
5) 관거종류, 구경, 가로, 세로, 시점상관고, 종점상관고, lbl1, lbl2, lbl3을 표시한다.
6) [관거생성], [확인]버튼이 있다. [확인]은 팝업을 종료한다.

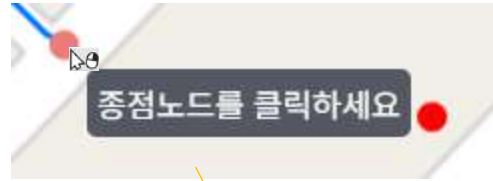
5. 지도View-Conduit생성-마우스이용



1) 지도View에서 요소가 없는 빈 곳에 마우스 오른쪽 클릭을 하면 [관거생성]버튼을 누른다.



2) 시작노드를 클릭한다. 도중에 생성을 취소하고 싶으면 [ESC]를 누른다.



3) 종점노드를 클릭한다. 도중에 생성을 취소하고 싶으면 [ESC]를 누른다.

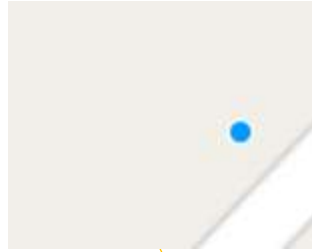


4) 종점노드를 클릭하면 오른쪽 상단에 팝업이 뜬다. 팝업 내용을 수정하고 [등록]버튼을 누르면 Conduit이 생성된다. [닫기]버튼을 누르면 처음상태로 돌아간다.

5. 지도View-Junction생성-마우스이용



1) 지도View에서 요소가 없는 빈 곳에 마우스 오른쪽 클릭을 하면 [맨홀생성]버튼을 누른다.



2) 생성하고 싶은 자리로 이동하여 마우스 왼쪽 버튼을 누른다. 도중에 생성을 취소하고 싶으면 [ESC]를 누른다.

Name : J_878

junction_kind : junction

Elevation : 0

MaxDepth : 0

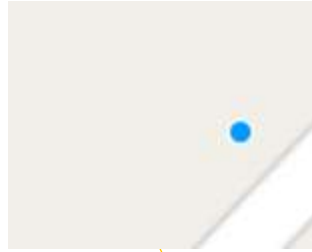
등록 닫기

3) 마우스 왼쪽버튼을 누르면 해당 팝업이 뜬다. 필드를 수정하고 [등록]버튼을 누르면 Junction이 생성된다. [닫기]버튼을 누르면 처음상태로 돌아간다.

5. 지도View-Outfall생성-마우스이용



1) 지도View에서 요소가 없는 빈 곳에 마우스 오른쪽 클릭을 하면 [토구생성]버튼을 누른다.



2) 생성하고 싶은 자리로 이동하여 마우스 왼쪽 버튼을 누른다. 도중에 생성을 취소하고 싶으면 [ESC]를 누른다.

Name :	O_2
junction_kind :	outfall
Elevation :	0
type :	Free
Fixed Stage:	0.0
Gate :	NO
등록 닫기	

3) 마우스 왼쪽버튼을 누르면 해당 팝업이 뜬다. 필드를 수정하고 [등록]버튼을 누르면 Outfall이 생성된다. [닫기]버튼을 누르면 처음상태로 돌아간다.

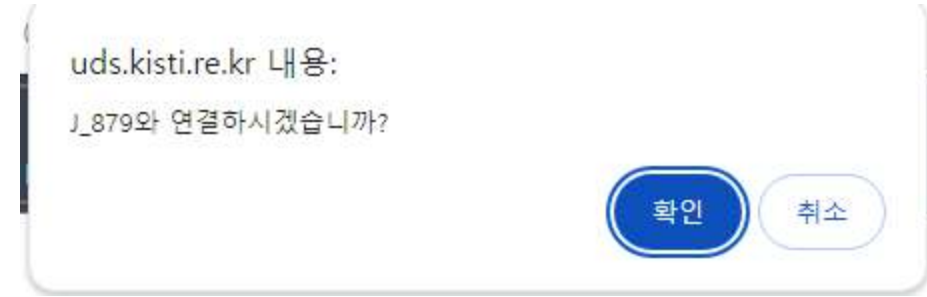
5. 지도View-Conduit-노드연결



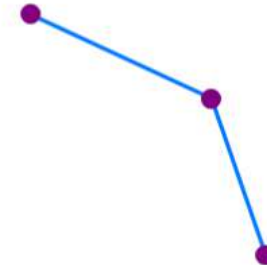
- 1) 지도View에서 Conduit을 마우스로 갖다 대면 Conduit 색상이 바뀐다.
- 2) 바뀐 상태에서 오른쪽 클릭을 하면 [노드연결]이 나오고 [노드연결]을 클릭한다.



- 3) 연결하고 싶은 Junction을 클릭한다. 도중에 연결을 취소하고 싶으면 [ESC]를 누른다.



- 4) 연결 확인 팝업이 뜨면 [확인]버튼을 누른다.



- 5) 해당 Conduit 중간에 Junction이 연결된다.

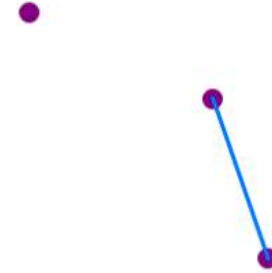
5. 지도View-Conduit제거



- 1) 지도View에서 Conduit을 마우스로 갖다 대면 Conduit 색상이 바뀐다.
- 2) 바뀐 상태에서 오른쪽 클릭을 하면 [삭제]버튼이 나오고 [삭제]를 클릭한다.



- 3) 삭제 확인 팝업이 뜨면 [확인]버튼을 누른다.



- 4) 해당 Conduit은 삭제된다.

5. 지도View-Node제거(Junction,Outfall)



- 1) 지도View에서 Node를 마우스로 갖다 대면 Node 색상이 바뀐다.
- 2) 바뀐 상태에서 오른쪽 클릭을 하면 [삭제]버튼이 나오고 [삭제]를 클릭한다.



- 3) 삭제 확인 팝업이 뜨면 [확인]버튼을 누른다.



- 4) 해당 Node는 삭제된다.

5. 지도View-종점노드 찾기



Name : O_1

junction_kind : outfall

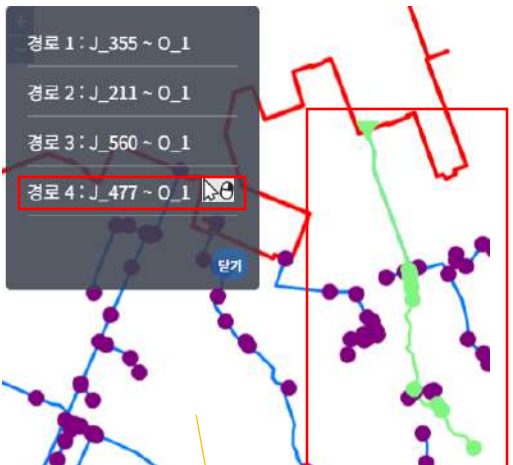
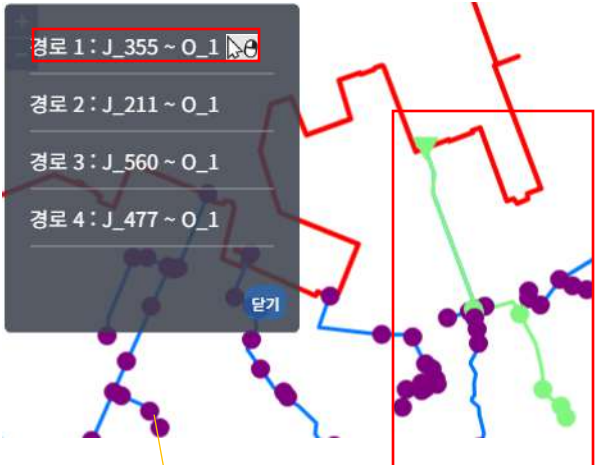
높이 : 2.3

타입 : Free

Fixed Stage: 0.0

Gate : NO

종점노드 찾기 시작노드 종점노드 삭제 저장 닫기



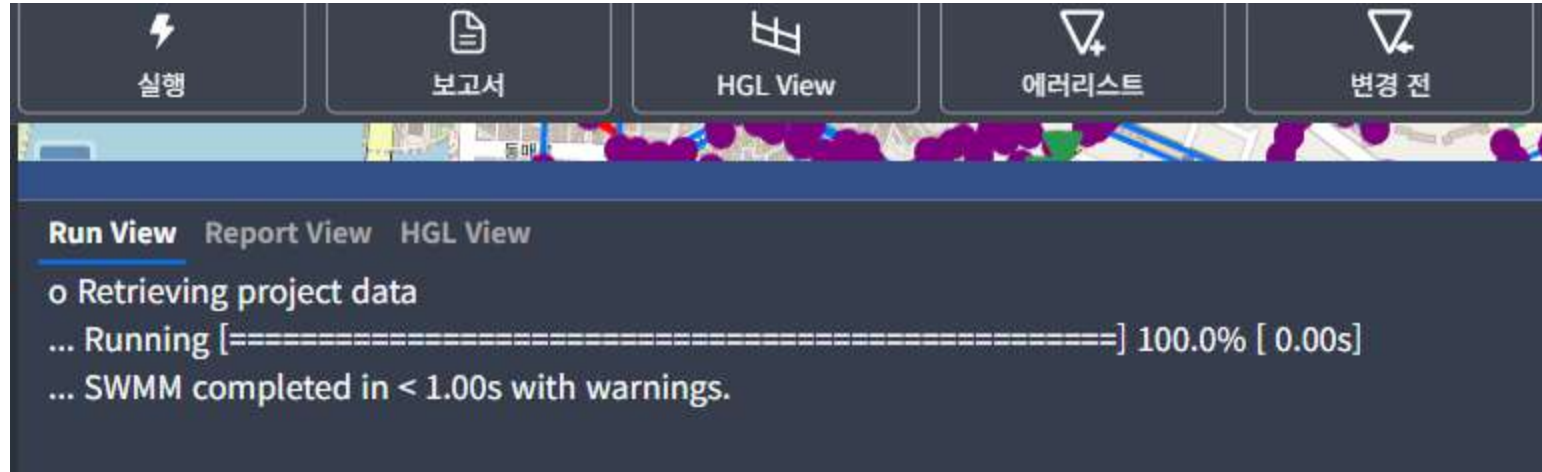
1) 지도View에서 Node를 마우스로 갖다 대면 Node 색상이 바뀐다. 바뀐 상태에서 오른쪽 클릭을 하면 [경로찾기]버튼이 나오고 [경로찾기]를 클릭한다.

1) 지도View에서 Node를 클릭하면 오른쪽 상단에 팝업이 뜬다. [종점노드 찾기] 버튼을 누른다.

2) 왼쪽 상단에 종점노드 리스트 팝업이 뜬다. 마우스로 갖다 대면 해당하는 경로를 지도View에 형광색으로 표시한다. (첫번째 리스트)

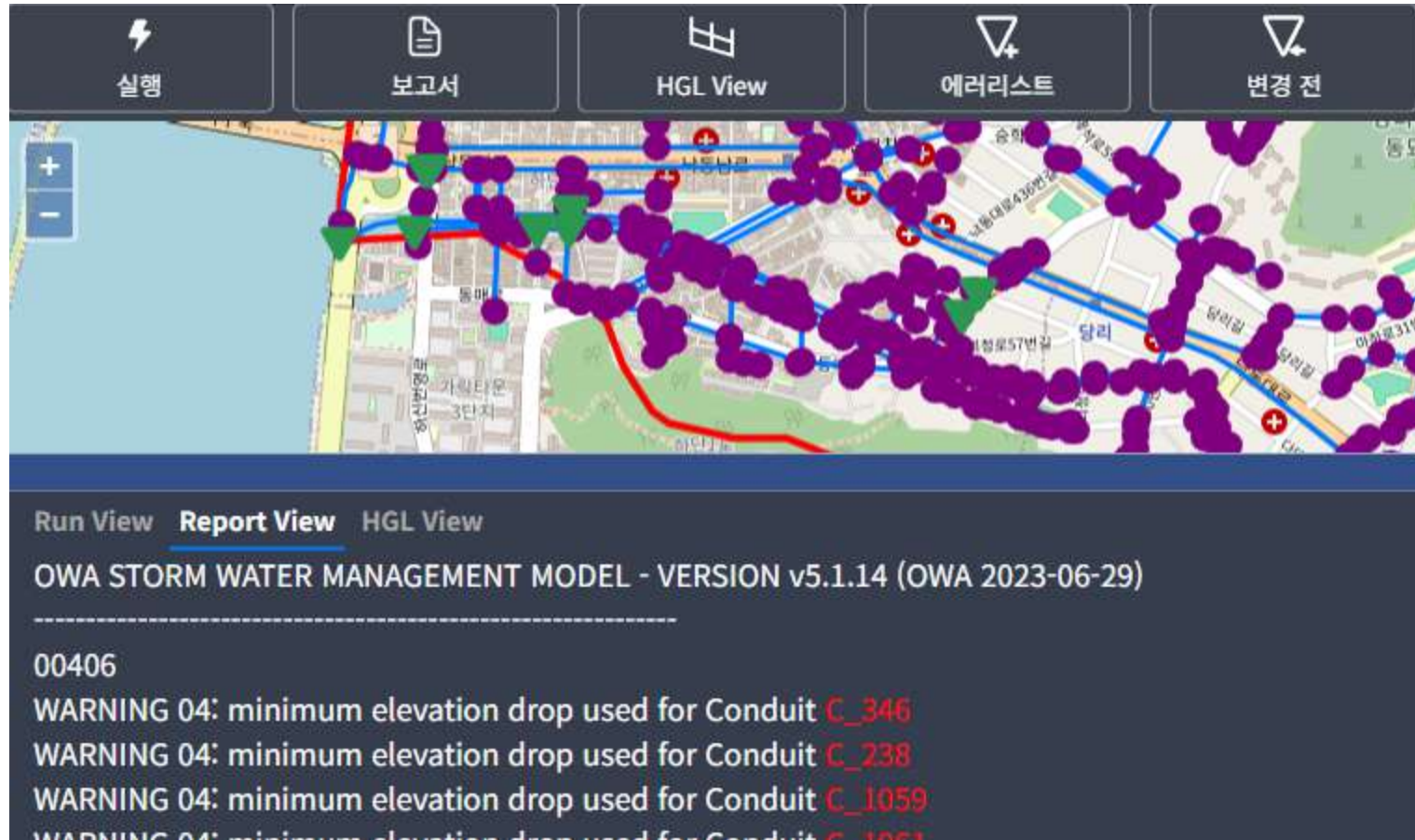
2) 왼쪽 상단에 종점노드 리스트 팝업이 뜬다. 마우스로 갖다 대면 해당하는 경로를 지도View에 형광색으로 표시한다. (네번째 리스트)

6. 하단메뉴-Run View



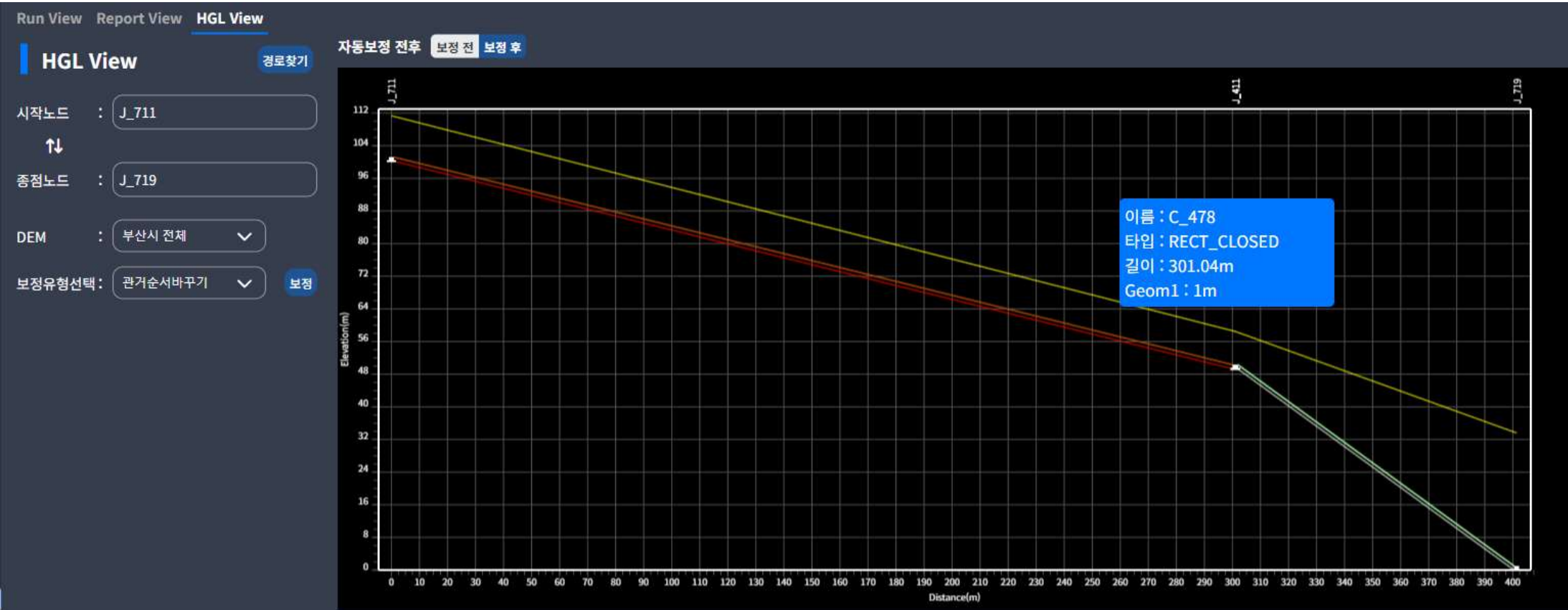
- 1) 상단메뉴의 [실행]버튼을 누르면 SWMM 엔진이 실행된다.
- 2) 실행이 되며 나오는 Log내용이 Run View에 출력된다.

6. 하단메뉴-Report View



- 1) 상단메뉴의 [보고서]버튼을 누르면 SWMM 엔진이 실행되며 리포트(rpt) 파일이 생성된다.
- 2) 해당 리포트 파일을 하단메뉴[Report View]에서 출력한다.
- 3) 출력 텍스트중 요소가 발견되면 빨간색으로 표시하며, 해당 요소는 클릭 가능하고 지도View나 왼쪽SWMM요소를 클릭하는 효과와 같다.

6. 하단메뉴-HGL View



- 1) 노드의 종점노드찾기 리스트 팝업에서 해당 리스트를 클릭하면 자동으로 HGL View로 이동하여 SWMM요소의 종단면도를 볼 수 있다.
- 2) 시작노드와 종점노드를 표시 해주며, DEM인 시도마다 존재한다. 보정유형으로는 관거순서바꾸기를 할 수 있다.
- 3) HGL View의 가로축은 거리를 의미하고 세로축은 해발고도를 의미한다. 상단가로축에는 Node의 이름이 표기된다.
- 4) 초록색 선은 Conduit의 윗면을 의미하며, 노란색 선은 지표면을 의미한다. 하얀색 선은 Conduit의 아랫면이다.
- 3) HGL View에 마우스를 갖다 대면 빨갛게 변하며, 해당 요소의 정보를 볼 수 있다. 요소를 클릭하면 지도View나 왼쪽SWMM요소를 클릭하는 효과와 같다.

7. 상단메뉴



- 1) [실행] : SWMM엔진을 서버에서 실행한다. 출력된 Log는 하단메뉴의 Run View에 나타난다.
- 2) [보고서] : SWMM엔진의 리포트 파일을 하단메뉴의 Report View에 출력한다.
- 3) [HGL View] : 하단메뉴의 HGL View로 넘어간다.
- 4) [에러리스트] : 관망도를 수정하며 생긴 에러를 표시해준다. 해당 에러가 존재하면 에러 리스트 팝업이 표시되어 해당 리스트를 클릭하면 지도View에 해당 요소로 이동해준다. 에러리스트는 다음과 같다.
 - 4-1) 종점이 Outfall이 아닌 경우
 - 4_2) conduit의 ToNode와 FromNode에 이름이 있으나 실제로 존재하지 않는 정선일 경우
 - 4_3) junction테이블의 중복되는 geom
 - 4_4) conduit테이블의 중복되는 geom
 - 4_5) conduit의 시작노드와 종점노드가 같은경우
- 5) [변경 전] : 처음 관망도를 생성했을 당시 상황을 지도View에 나타낸다.
- 6) [완료] : 관망도 작업이 끝나면 완료버튼을 눌러 내부적으로 [보정]을 시작한다. 보정에는 다음과 같다.
 - 6-1) Junction의 해발고도를 지표면과 맞추어 준다.
 - 6-2) 역행하는 Conduit을 평탄화 해준다.
- 7) [삭제] : 해당 관망도를 제거한다.
- 8) [목록] : 목록으로 이동한다.



에러리스트 팝업

8. 기술명세

- 1) 종점노드 찾기는 다익스트라 알고리즘을 이용한다. 모든 링크의 가중치는 같으며, 재귀적으로 종점노드를 찾는다.
- 2) 지도View를 렌더링하는 과정을 최적화 하기위하여 Geoserver를 이용한다. 배경지도, 물흐름도, 전국하천, 원본 맨홀, 원본 토구 레이어의 경우 사용자와의 인터랙션이 없기 때문에 Geoserver의 WMTS(Web Map Tile Service)를 이용한다. 그외 레이어는 사용자와의 인터랙션이 존재하므로 오픈레이어의 API를 이용한다.
- 3) 관거의 생성은 맨홀이나 토구는 사용하지 않고, 원본관거만을 이용하여 생성한다.
- 4) 자동보정에는 DEM(Digital Elevation Model)을 이용하여 Junction의 해발고도를 보정한다. 또한 역행하는 Conduit을 보정하기 위해선, 종점노드 찾기를 통해나온 경로를 기반으로 Junction들과 Conduit의 깊이와 해발고도를 통해 역행을 보정한다.