

LID 적용 설계기준 설정 및 WWHM-SWMM 기반 한국형 LID-해석모형 개발

# K-LIDM Tutorial

---

2017. 01.

국토교통부 도시물순환인프라-저영향개발 연구단  
주관연구기관: 부산대학교, 위탁연구기관: 핵코리아

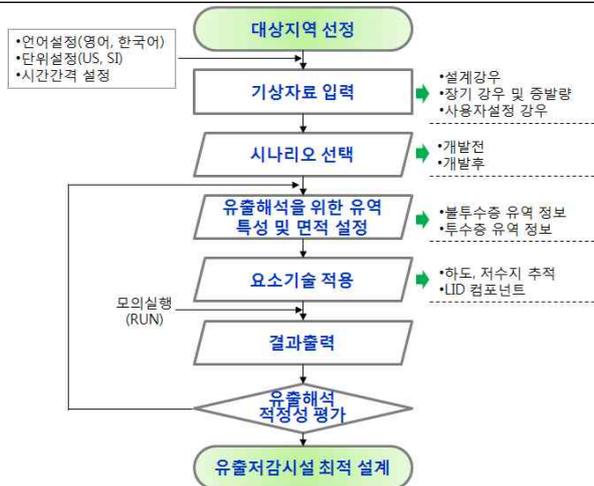
# -목차-

[PROJECT 1] 기본구동	1
[PROJECT 2] 수리시설 적용 : 저수지 추적(Trapezoidal Pond)	11
[PROJECT 3] 수리시설 적용 : 자연형 연못(Irregular-shaped Pond(CAD))	14
[PROJECT 4] 수리시설 적용 : 자연형수로(Natural Channel)	17
[PROJECT 5] LID 시설 적용 : 투수성포장(Porous Pavement)	20
[PROJECT 6] LID 시설 적용 : 옥상녹화(Green Roof)	23
[PROJECT 7] LID 시설 적용 : 빗물집수통(Rainwater Harvesting)	26
[PROJECT 8] LID 시설 적용 : 수목여과박스(Planter Box)	29
[PROJECT 9] LID 시설 적용 : 침투저류지(Infiltration Basin)	32
[PROJECT 10] LID 시설 적용 : 침투트렌치(Infiltration Trench)	35
[PROJECT 11] LID 시설 적용 : 모래여과(Sand Filter)	38
[PROJECT 12] 실증단지 시설 적용 : 건축형 LID 시설(옥상녹화, 빗물집수통, 압거, 투수성포장)	41
[PROJECT 13] 실증단지 시설 적용 : 생태공원형 LID 시설(투수성포장, 식생수로, 압거, 침투저류지)	45

# K-LIDM Tutorial

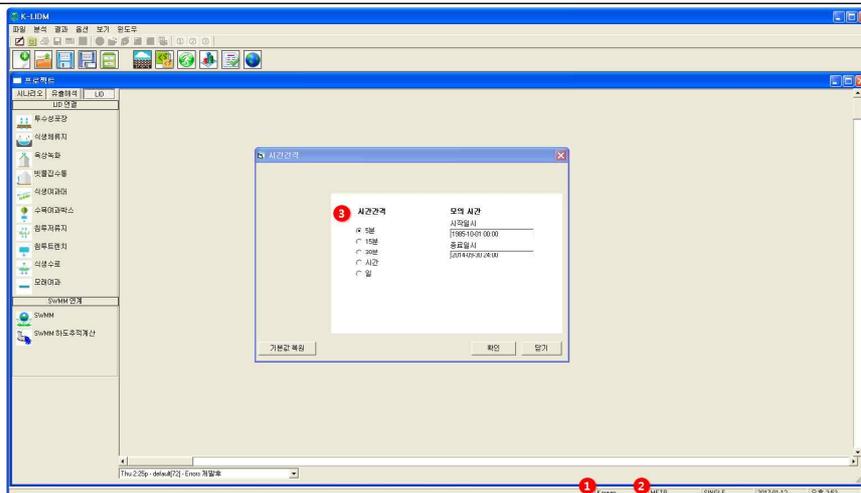
## [PROJECT 1] 기본구동

- 개발전(Predeveloped)과 개발후(Mitigated) 시나리오에 대해 유역특성 입력, 강우자료입력, 수리해석, LID 시설의 효과분석, SWMM 연계분석 등의 기능 수행
- 기본유출해석은 HSPF 모형을 기반으로 하며 수리시설 및 LID시설은 유입, 저류, 침투, 방류를 계산하여 분석
- Map 모듈을 탑재하여 유출해석을 위한 입력자료로 활용되는 기상자료를 연계
- 하수관망 하도추적계산 및 SWMM 모형의 라우팅 계산을 위한 SWMM 연계 기능 탑재



[K-LIDM 모의 순서도]

## □ K-LIDM 모의를 위한 선행작업



- ① 옵션 → 언어설정(한국어, 영어)
- ② 옵션 → 단위설정(SI 단위, US 단위)
- ③ 글로벌옵션 → 시간간격 설정(5분, 15분, 30분, 1시간, 1일)

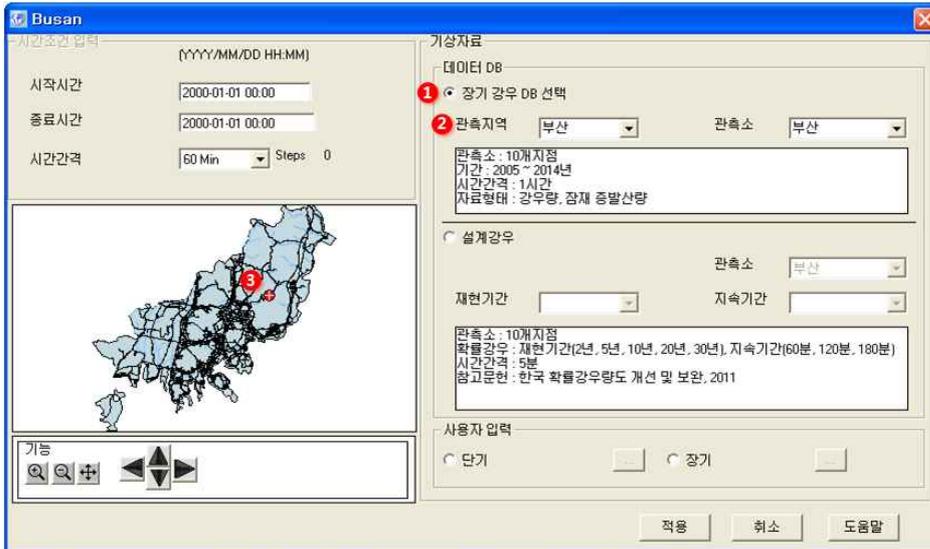
※단일 시설물의 홍수-저수지 추적계산의 정확도를 위해 5분단위로 계산할 필요가 있음

□ 기상자료 입력



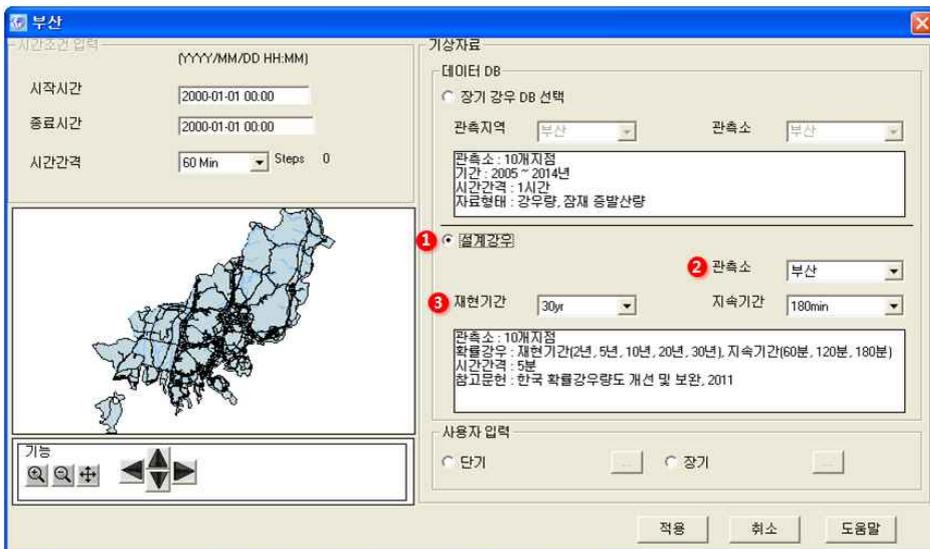
→ 모형에 기상자료 적용하기 위한 작업창 생성

■ 장기 강우 DB 입력



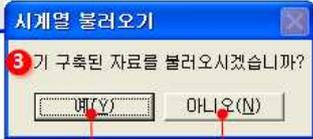
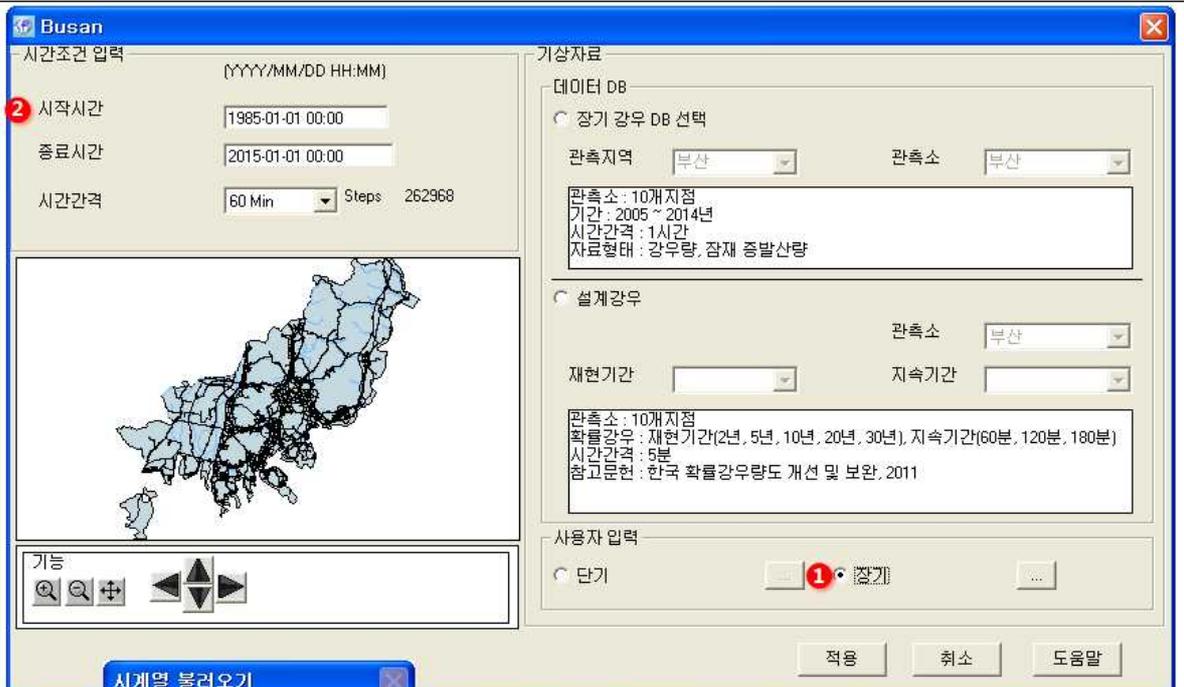
- ① “장기 강우 DB ” 를 선택
- ② 관측지역을 선택(예시 : 부산)하게 되면 Map창에서 해당 지역의 지도가 활성화됨
- ③ 마우스로 사용자가 원하는 유출해석 모의 지점을 선택하면 자동으로 기상관측소가 적용
- ④ 각 관측소별 장기 강우 DB 및 잠재 증발산량이 적용

■ 단기 강우 DB 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 사용자가 원하는 기상관측소를 선택(예시 : 부산)
- ③ 재현기간(2년, 5년, 10년, 20년, 30년 빈도)와 지속기간(60분, 120분, 180분)을 선택
- ④ 5분간격의 강우량만 적용이 됨

■ 장기 및 단기 사용자 입력



4

Date	2	1
1985-01-01 00:00	0.000000	1.993485
1985-01-01 01:00	0.000000	
1985-01-01 02:00	0.000000	
1985-01-01 03:00	0.000000	
1985-01-01 04:00	0.000000	
1985-01-01 05:00	0.000000	
1985-01-01 06:00	0.000000	
1985-01-01 07:00	0.000000	
1985-01-01 08:00	0.000000	
1985-01-01 09:00	0.000000	
1985-01-01 10:00	0.000000	
1985-01-01 11:00	0.000000	
1985-01-01 12:00	0.000000	
1985-01-01 13:00	0.000000	
1985-01-01 14:00	0.000000	
1985-01-01 15:00	0.000000	
1985-01-01 16:00	0.000000	
1985-01-01 17:00	0.000000	
1985-01-01 18:00	0.000000	
1985-01-01 19:00	0.000000	
1985-01-01 20:00	0.000000	
1985-01-01 21:00	0.000000	
1985-01-01 22:00	0.000000	
1985-01-01 23:00	0.000000	

5

Date (MM/DD)	Time (HH:MM)	Pres.	Evap.
2005-01-01	00:00		
2005-01-01	01:00		
2005-01-01	02:00		
2005-01-01	03:00		
2005-01-01	04:00		
2005-01-01	05:00		
2005-01-01	06:00		
2005-01-01	07:00		
2005-01-01	08:00		
2005-01-01	09:00		
2005-01-01	10:00		
2005-01-01	11:00		
2005-01-01	12:00		
2005-01-01	13:00		
2005-01-01	14:00		
2005-01-01	15:00		
2005-01-01	16:00		
2005-01-01	17:00		
2005-01-01	18:00		
2005-01-01	19:00		
2005-01-01	20:00		

6

Date	Time	Pres.	Evap.
2015-01-01	00:00		
2015-01-01	01:00		
2015-01-01	02:00		
2015-01-01	03:00		
2015-01-01	04:00		
2015-01-01	05:00		
2015-01-01	06:00		
2015-01-01	07:00		
2015-01-01	08:00		
2015-01-01	09:00		
2015-01-01	10:00		
2015-01-01	11:00		
2015-01-01	12:00		
2015-01-01	13:00		
2015-01-01	14:00		
2015-01-01	15:00		
2015-01-01	16:00		
2015-01-01	17:00		
2015-01-01	18:00		
2015-01-01	19:00		
2015-01-01	20:00		

5

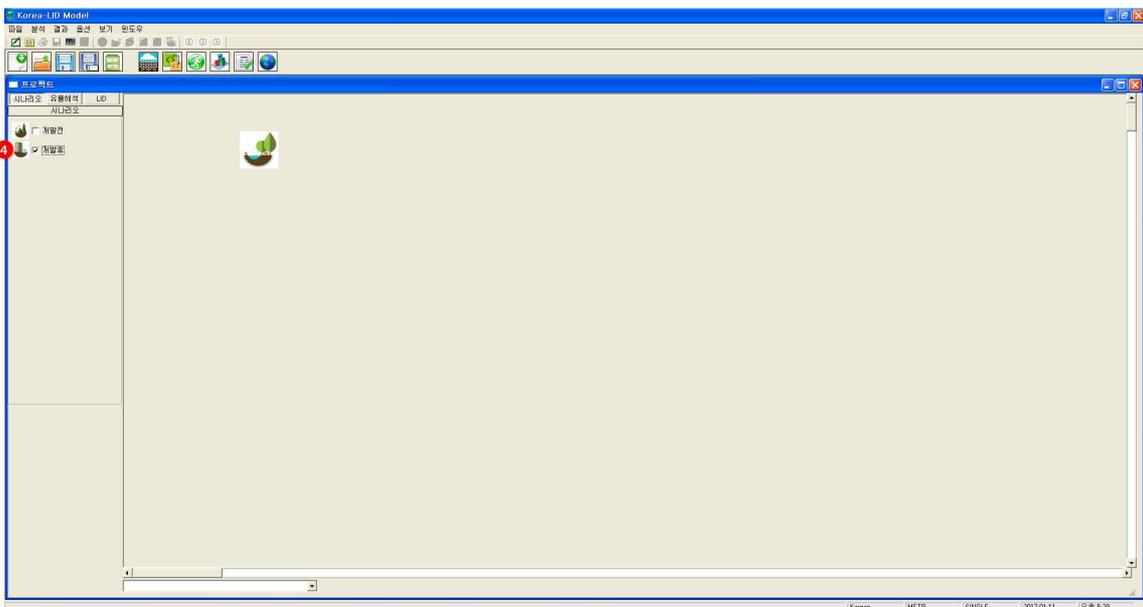
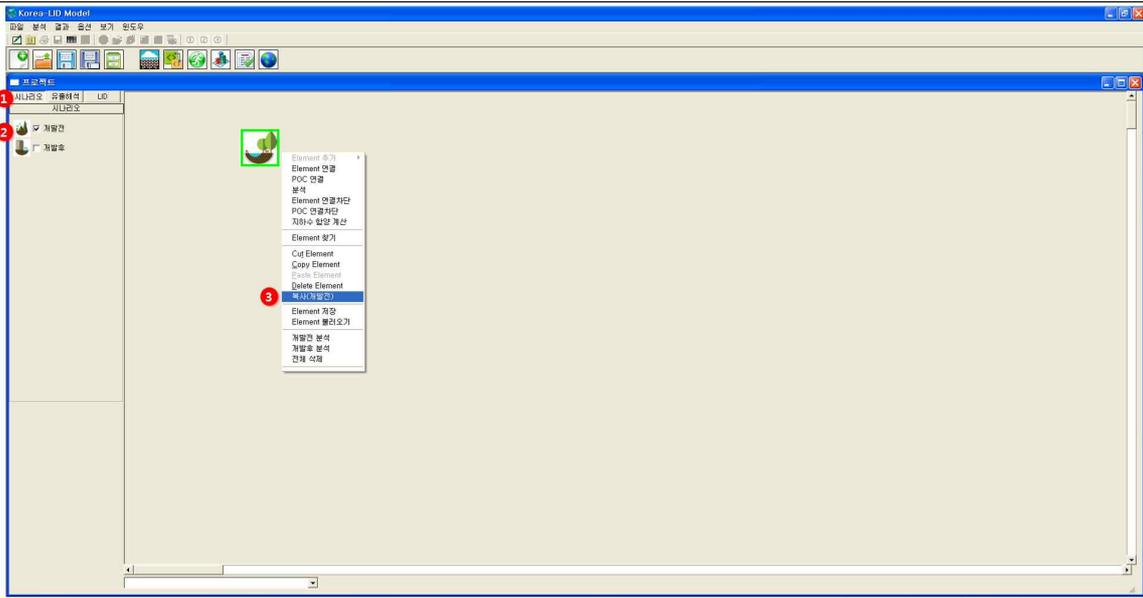
Date (MM/DD)	Time (HH:MM)	Pres.
1985-01-01	00:00	
1985-01-01	01:00	
1985-01-01	02:00	
1985-01-01	03:00	
1985-01-01	04:00	
1985-01-01	05:00	
1985-01-01	06:00	
1985-01-01	07:00	
1985-01-01	08:00	
1985-01-01	09:00	
1985-01-01	10:00	
1985-01-01	11:00	
1985-01-01	12:00	
1985-01-01	13:00	
1985-01-01	14:00	
1985-01-01	15:00	
1985-01-01	16:00	
1985-01-01	17:00	
1985-01-01	18:00	
1985-01-01	19:00	
1985-01-01	20:00	

- ① “사용자입력” 에서 단기 및 장기를 구분하여 선택
- ② 시작시간과 종료시간 및 시간간격을 설정
- ③ 사용자 강우 입력을 위해 ... 를 클릭하면 구축된 장기 기상자료 및 설계강우를 불러오기 또는 직접 입력하기 여부를 판단할 수 있는 창이 활성화됨
- ④ 기 구축된 자료를 불러오면 강우 및 증발산량이 확인되고 편집이 가능. 직접 입력하기를 원하는 경우 텍스트 파일 등을 불러올 수도 있음
- ⑤ 장기를 선택하면 강우와 잠재증발산량을 입력할 수 있지만 단기를 선택할 경우 잠재증발산량이 생략되고 강우량만 입력이 가능

## □ 시나리오 설정



→ 시나리오, 유역특성, 요소기술, SWMM 연계를 수행



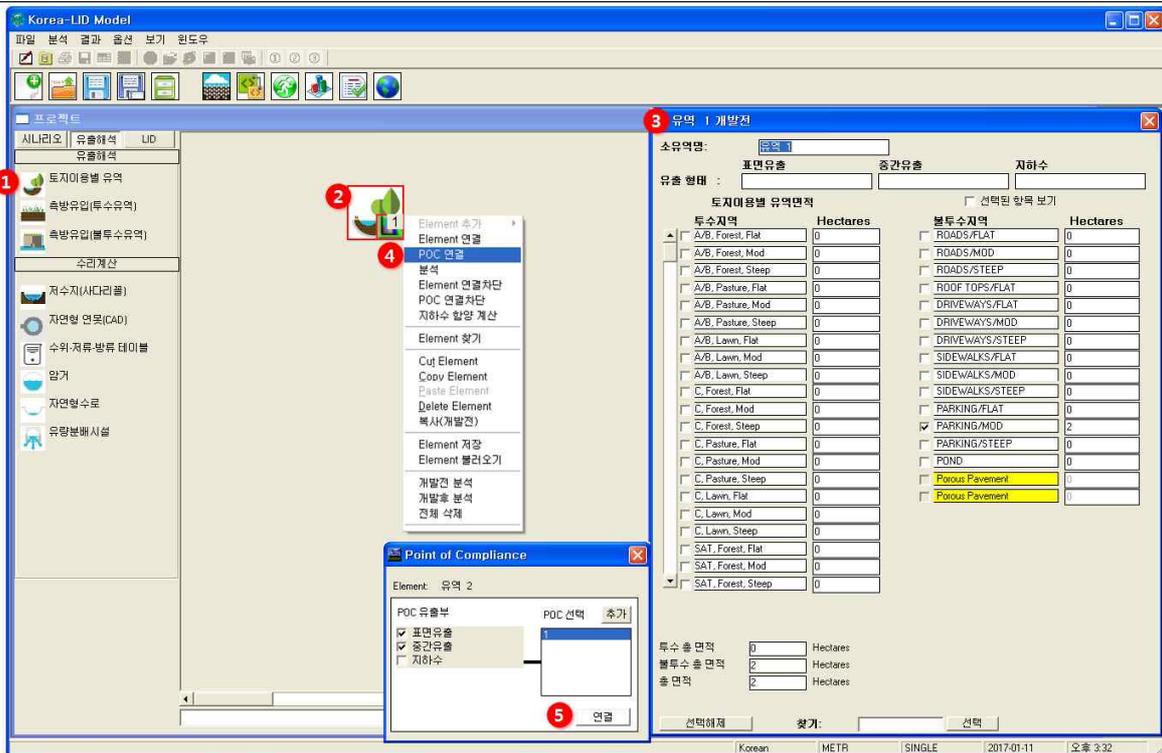
- ① 프로젝트 창의 시나리오 탭에서 개발전(Predeveloped)과 개발후(Mitigated) 시나리오 선택 가능
- ② 개발전 시나리오에서 유역 특성 및 면적을 입력하고 개발후 시나리오에서 Element(수리 시설, LID 시설)를 연결하여 효과 분석할 수 있음
- ③ 요소작업도구에서 “복사(개발전)” 을 선택하면 개발전 시나리오에서 입력한 유역특성 및 Element들을 복사하여 개발후 시나리오에서 불러올 수가 있음
- ④ 개발전 시나리오의 유역 특성 및 면적, Element 입력정보 모두 개발후 시나리오로 복사되어 저장됨

□ 토지이용별 유역특성 및 면적 입력



→ 시나리오, 유역특성, 요소기술, SWMM연계 작업 수행

■ 토지이용별 유역

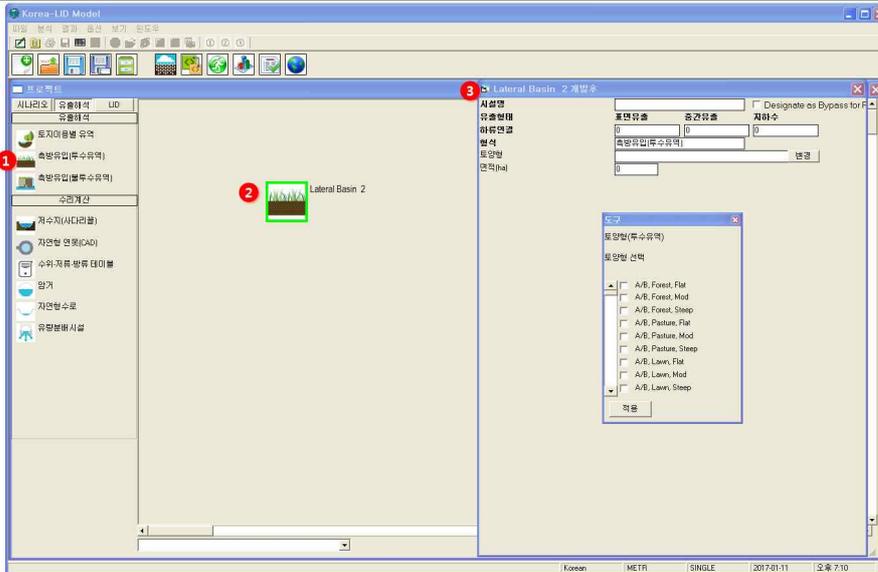


- ① 개발전 시나리오에서 프로젝트 창 > 유출해석 탭 > 토지이용별 유역 선택
- ② 프로젝트 작업창으로 드래그하여 사용자가 원하는 위치에 적용
- ③ 토지이용별 유역 Element를 선택하면 소유역명, 토양특성(토양형, 식생종류, 경사)에 따른 유역면적을 입력. 투수층 및 불투수층으로 구분하여 입력할 수 있음
- ④ Element를 마우스 우클릭으로 “POC 연결” 선택하면 출구점이 지정되고 해석 결과 WDM 이 생성이 되어 그래프 및 표 보기 및 출력 가능  
→ 시나리오별 동일 배수구역 출구점에 대한 모형수행결과를 비교할 수 있음
- ⑤ 유출부 추가를 원하면 POC 선택에서 추가버튼 클릭하고 해당 유출부 유출형태(표면, 중간, 지하수 유출)를 확인하여 연결하기를 선택하면 Element에 가 표시됨

[토지이용별 면적 적용(예시)]

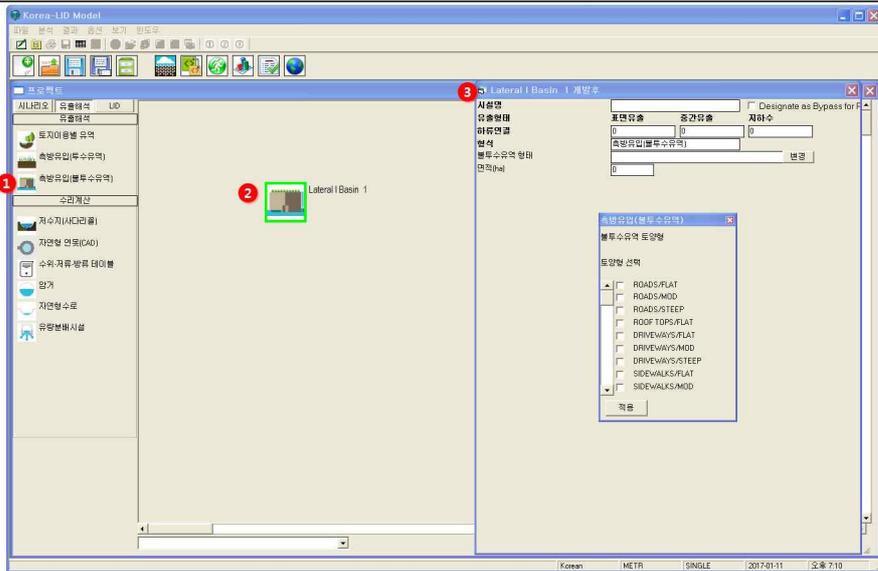
조건	내용	면적 (ha)
불투수유역	토지이용 : 주차장 경사 : Flat(평평한 지역)	2

■ 측방유입(투수유역)



- ① 개발전 시나리오에서 프로젝트 창 > 유출해석 탭 > 측방유입(투수유역)을 선택. 투수층에 대한 정보 입력
- ② 프로젝트 작업창으로 드래그하여 사용자가 원하는 위치에 적용
- ③ 측방유입(투수유역) Element를 클릭하면 선행작업으로 투수층에 대한 토양특성(토양형, 식생종류, 경사)을 선택하고 유역면적을 입력

■ 측방유입(불투수유역)



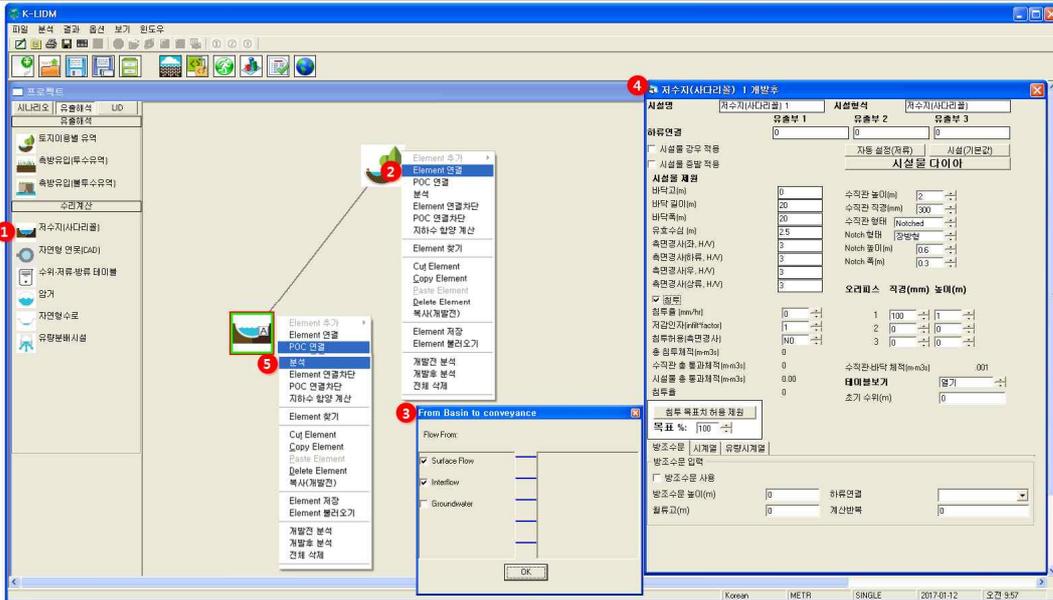
- ① 개발전 시나리오에서 프로젝트 창 > 유출해석 탭 > 측방유입(불투수유역)을 선택. 불투수층에 대한 정보 입력
- ② 프로젝트 작업창으로 드래그하여 사용자가 원하는 위치에 적용
- ③ 측방유입(불투수유역) Element를 클릭하면 선행작업으로 투수층에 대한 토양특성(토양형, 식생종류, 경사)을 선택하고 유역면적을 입력

□ 요소기술 적용



→ 시나리오, 유역특성, 요소기술, SWMM연계 작업 수행

■ 수리 시설 적용

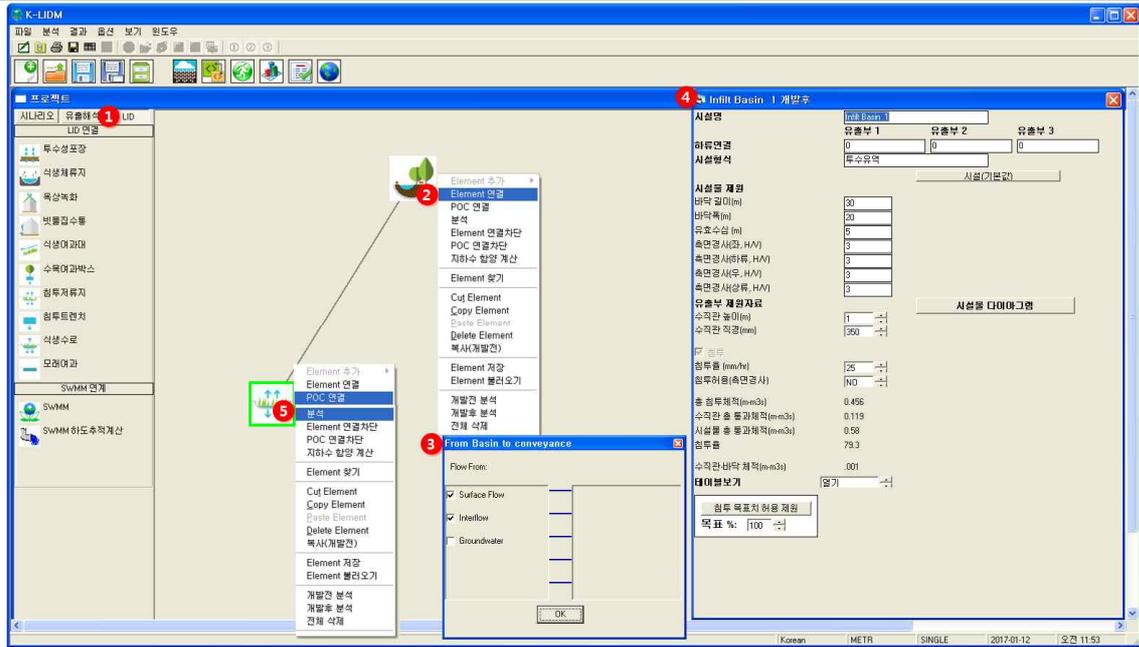


- ① 토지이용별 유역 특성정보는 개발전 시나리오에서 복사하여 개발후 시나리오로 불러오며 프로젝트 창의 유출해석 탭에서 수리계산에 해당하는 시설을 프로젝트 작업창으로 드래그
- ② 토지이용별 유역과 유출관계를 연결시키기 위해 토지이용별 유역 아이콘에서 마우스 우클릭으로 “Element 연결”을 선택하고 수리시설물 아이콘을 클릭하면 유출형태 선택창이 활성화
- ③ 해당 유출부 유출형태(표면, 중간, 지하수 유출)를 확인하여 OK를 선택하면 선으로 연결이 되며 시설물 제원정보 입력창에서 하류 유출형태를 확인할 수 있음
- ④ 시설물 제원정보를 입력
  - 시설물 제원 : 바닥고, 바닥길이, 바닥폭, 유효수심, 측면경사(좌, 우, 상류, 하류) 등을 입력
  - 유출부 제원 : 수직관 높이, 수직관 직경, 수직관 형태(Notch, Flat), Notch 형태(장방향, V-notch, Sutro), Notch 폭, Notch 높이, 오리피스 직경, 오리피스 높이 등을 입력
  - 침투제원 : 침투율, 저감인자, 침투허용 여부 등을 입력
  - 테이블보기에서 F-table(수위, 면적, 저류, 방류 관계 테이블)을 확인할 수 있음
- ⑤ 시설물 Element에서 마우스 우클릭으로 “분석” 및 “POC 연결” 선택하면 해석 결과 WDM이 생성이 되어 그래프, 테이블 형태로 출력 가능

[수리시설 예시(저수지)]

조건	내용
시설물 제원	바닥고(0m), 바닥길이(20m), 바닥폭(20m), 유효수심(2.5m), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(상류)(3H/V), 측면경사(하류)(3H/V)
유출부 제원	수직관 높이(2m), 수직관 직경(300mm), 수직관 형태(Notched), Notched 형태(장방향), Notched 높이(0.6m), Notched 폭(0.3m), 오리피스 직경(100mm), 오리피스 높이(1m)
침투 제원	침투율(0mm/hr), 저감인자(1), 침투허용(측면경사)(No)

■ LID 시설 적용



- ① 토지이용별 유역 특성정보는 개발전 시나리오에서 복사하여 개발후 시나리오로 불러오며 프로젝트 창의 LID 탭에서 LID 시설(10개 시설)을 프로젝트 작업창으로 드래그 가능
- ② 토지이용별 유역과 유출관계를 연결시키기 위해 토지이용별 유역 아이콘에서 마우스 우클릭으로 “Element 연결”을 선택하고 LID 시설물 아이콘을 클릭하면 유출형태 선택창이 활성화
- ③ 해당 유출부 유출형태(표면, 중간, 지하수 유출)를 확인하여 OK를 선택하면 선으로 연결이 되며 시설물 제원정보 입력창에서 하류 유출형태를 확인할 수 있음
- ④ LID 시설물 제원정보를 입력
  - 시설물 제원 : 바닥고, 바닥길이, 바닥폭, 유효수심, 측면경사(좌, 우, 상류, 하류) 등을 입력
  - 토양층 제원 : 토양층 깊이, 토양형을 입력
  - 유출부 제원 : 수직관 높이, 수직관 직경, 수직관 형태(Notch, Flat), Notch 형태(장방형, V-notch, Sutro), Notch 폭, Notch 높이, 오리피스 직경, 오리피스 높이, 하부집수암거 등을 입력
  - 침투제원 : 침투율, 저감인자, 침투허용 여부 등을 입력
  - 테이블보기에서 F-table(수위, 면적, 저류, 방류 관계 테이블)을 확인할 수 있음
- ⑤ 시설물 Element에서 마우스 우클릭으로 “분석” 및 “POC 연결” 선택하면 해석 결과 WDM이 생성이 되어 그래프, 테이블 형태로 출력 가능

[LID 시설 예시(침투저류지)]

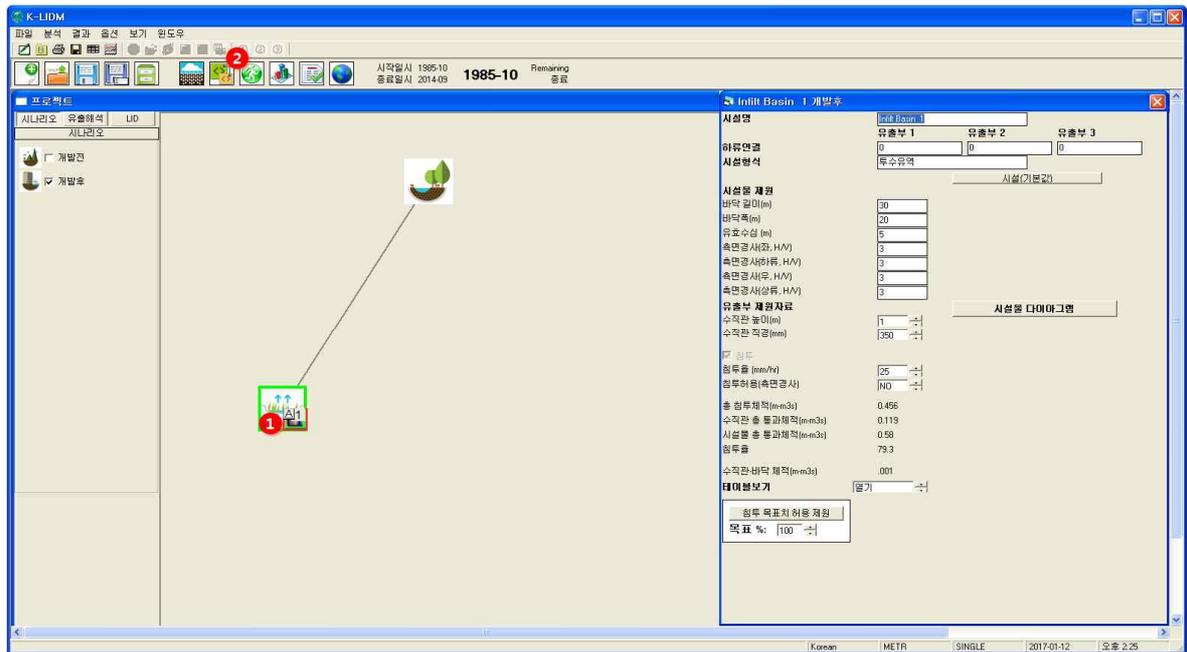
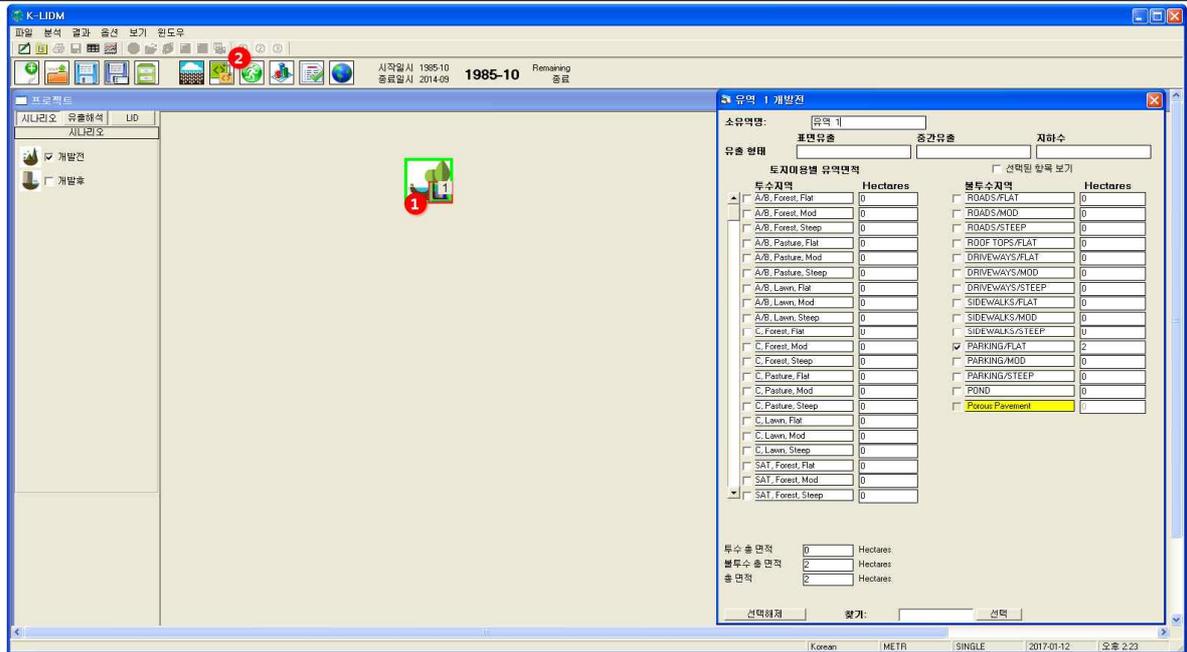
조건	내용
시설물 제원	바닥길이(30m), 바닥폭(20m), 유효수심(5m), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(우)(3H/V), 측면경사(상류)(3H/V), 측면경사(하류)(3H/V)
유출부 제원	수직관 높이(1m), 수직관 직경(350mm)
침투 제원	침투율(25mm/hr), 침투허용(측면경사)(No)

□ 시나리오 모의



→ 개발전, 개발후 시나리오 모의 실행

■ 시나리오 모의실행(예시 : 장기강우 적용시 침투저류지 분석)



① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 여부를 확인  
→ 그래프 및 표 확인 가능

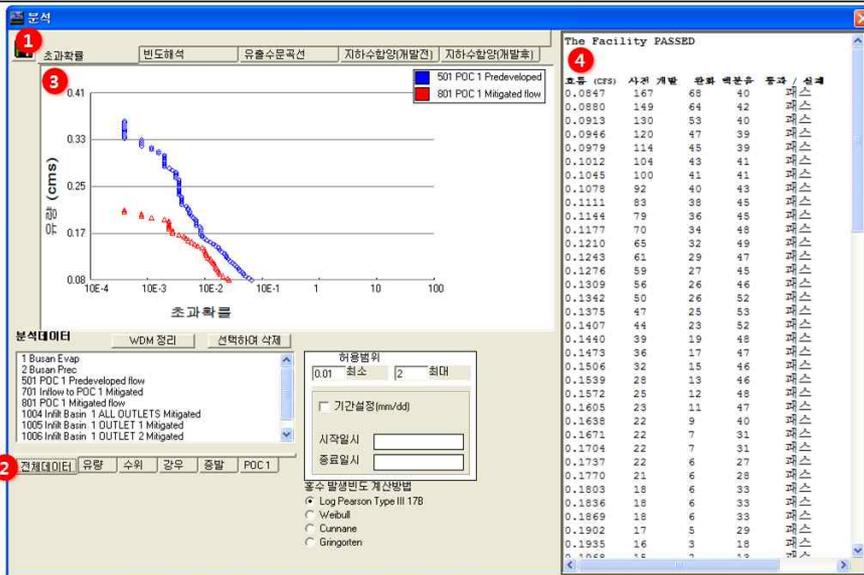
② 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행 버튼(🌍)을 눌러줘야 함  
→ 시작일시와 종료일시가 확인되면서 Running 시작됨

□ 결과분석



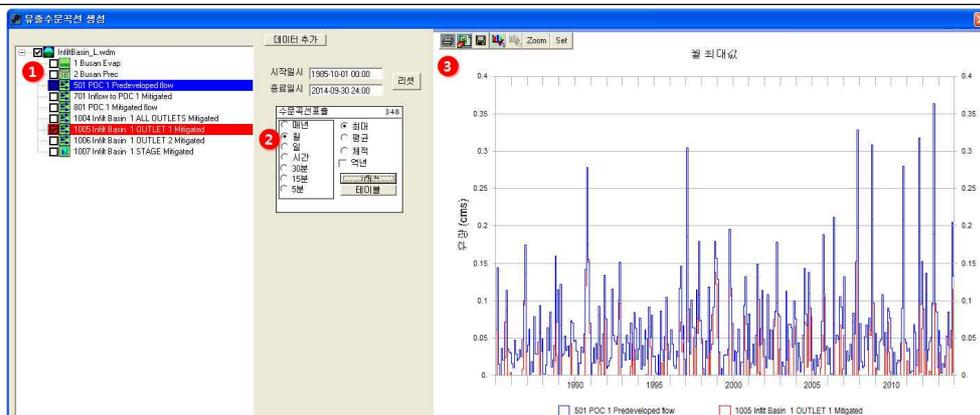
→ 유출해석에 대한 결과 그래프 및 텍스트 도출

■ 유출해석 결과보기(예시 : 장기강우 적용시 침투저류지 분석)



- 1 분석(분석 아이콘)을 클릭하면 초과확률, 빈도해석, 유출수문곡선, 개발전·후 지하수함양에 대한 결과를 확인할 수 있는 창이 활성화되며 사용자가 원하는 결과를 수문곡선으로 확인 가능
- 2 전체데이터, 유량, 수위, 강우, 증발, POC1에서 사용자가 확인하고자 하는 해석결과를 선택 → 개발전·후 유출점(POC1)을 비교하여 초과확률 및 빈도해석 결과 비교 가능
- 3 빈도해석 및 초과확률 계산 그래프 결과도출
- 4 빈도유량 및 년 최대유출량, 개발전·후 초과확률 결과 테이블 도출(복사 가능)

■ 유출수문곡선 결과보기(예시 : 장기강우 적용시 침투저류지 분석)



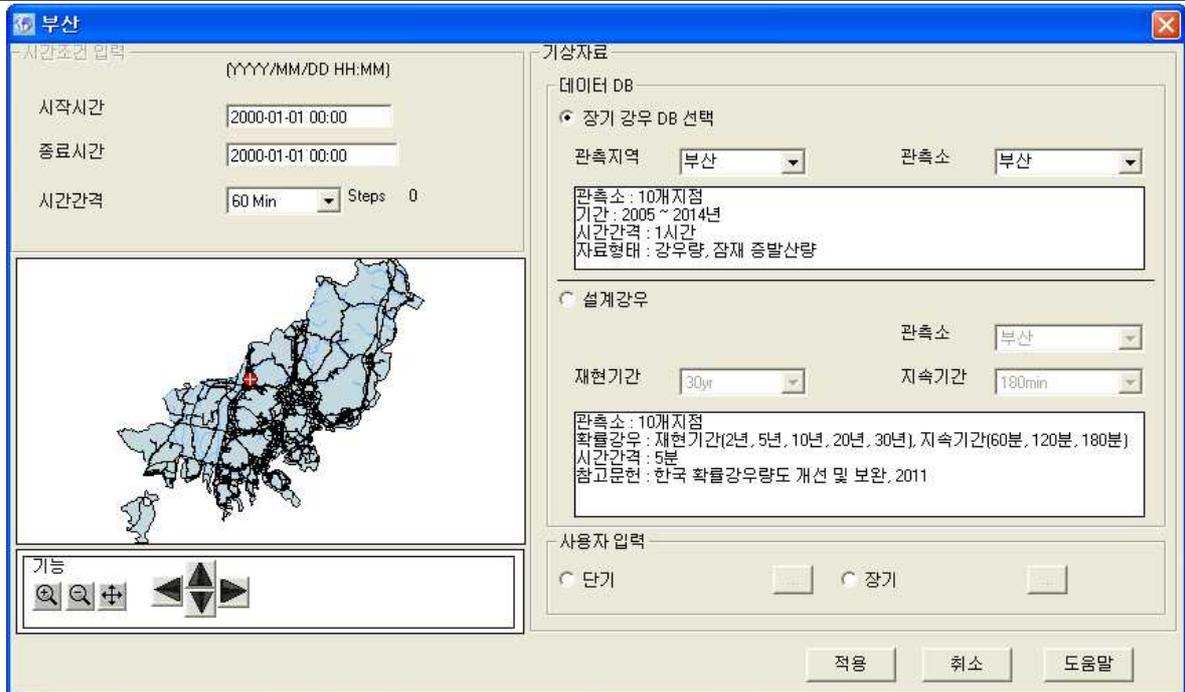
- 1 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일을 선택(개발전·후 POC, 시설물 유출량, 수위 프로파일 중 선택)
- 2 시간주기(년, 월, 일, 시간, 30분, 15분, 5분), 데이터 유형(최대, 평균, 체적)을 선택
- 3 강우 및 증발산량, 수위, 유출량이 그래프로 도출되며 엑셀로 저장되며 인쇄출력 가능

[PROJECT 2] 수리시설 적용 : 저수지 추적(Trapezoidal Pond)

□ 입력조건

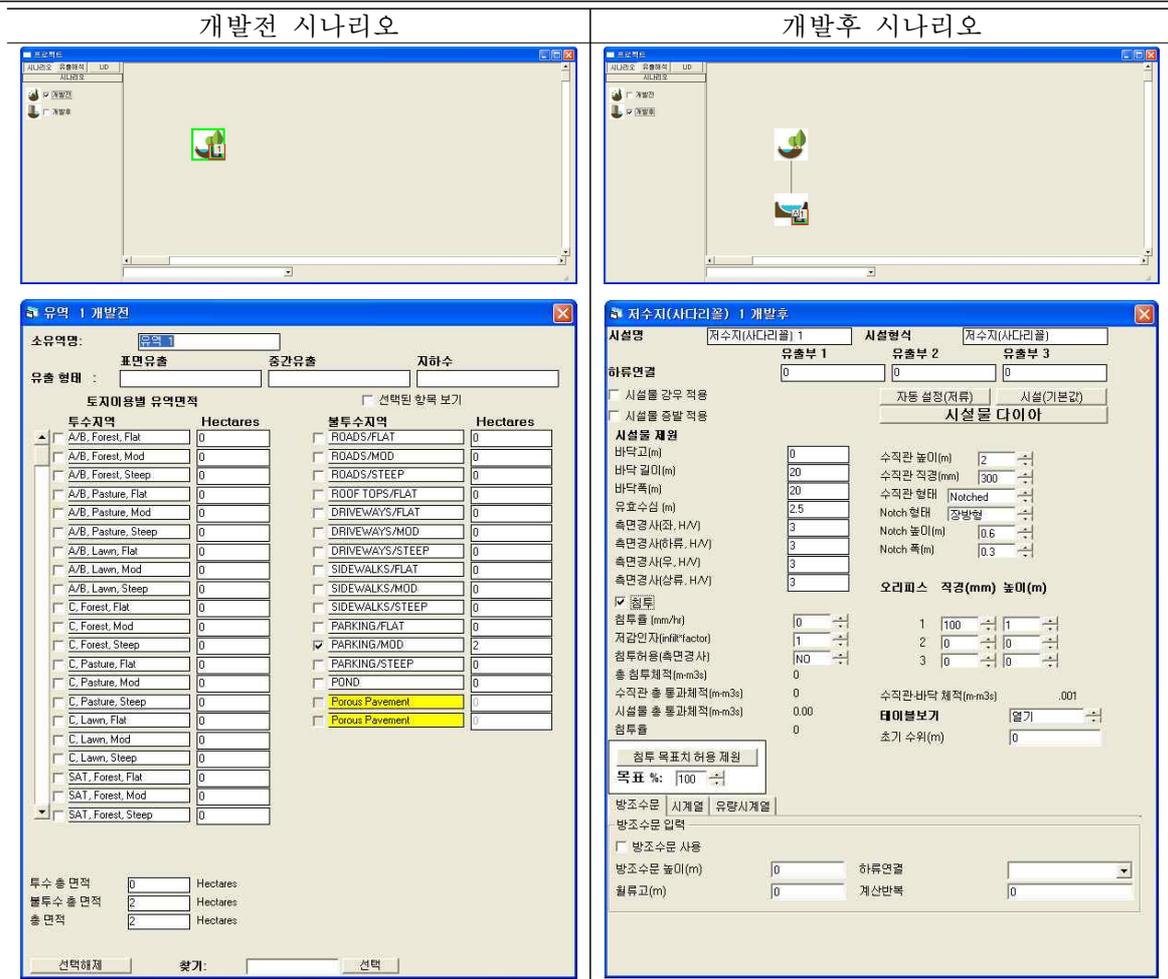
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	장기 강우 및 잠재증발산량 자료(10년 자료)
유역정보	불투수유역	주차장/Flat(2ha)
시설물 정보	시설물 제원	바닥고(0m), 바닥길이(20m), 바닥폭(20m), 유효수심(2.5m), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(우)(3H/V), 측면경사(상류)(3H/V), 측면경사(하류)(3H/V)
	유출부 제원	수직관 높이(2m), 수직관 직경(300mm), 수직관 형태(Notched), Notched 형태(장방형), Notched 높이(0.6m), Notched 폭(0.3m), 오리피스 직경(100mm), 오리피스 높이(1m)
	침투 제원	침투율(0mm/hr), 저감인자(1), 침투허용(측면경사)(No)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “장기 강우 DB ” 를 선택
- ② 관측지역은 부산으로 선택하고 Map창에서 유출해석 모의 지점을 선택
- ③ 부산관측소 장기 강우 DB 및 잠재 증발산량이 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



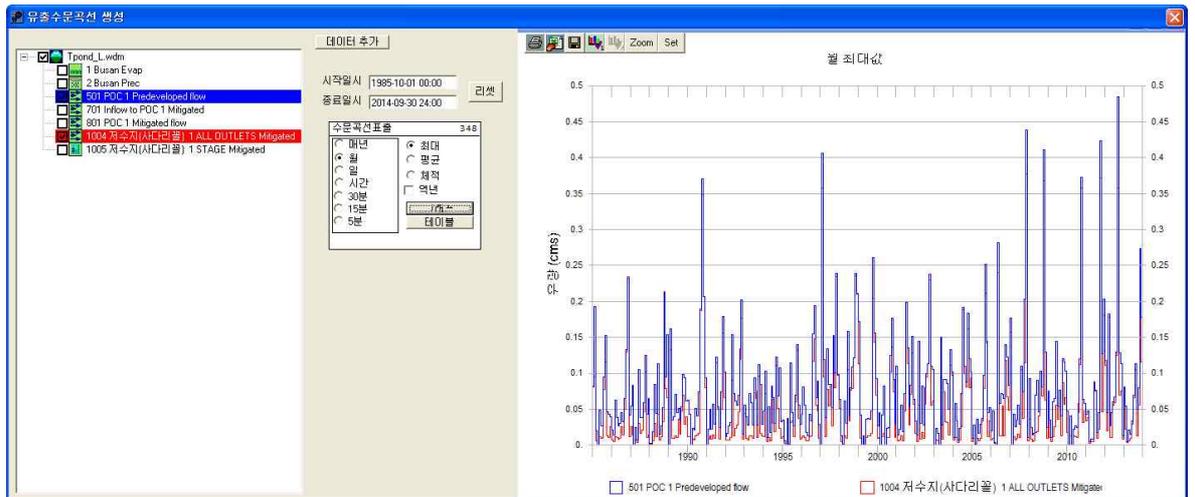
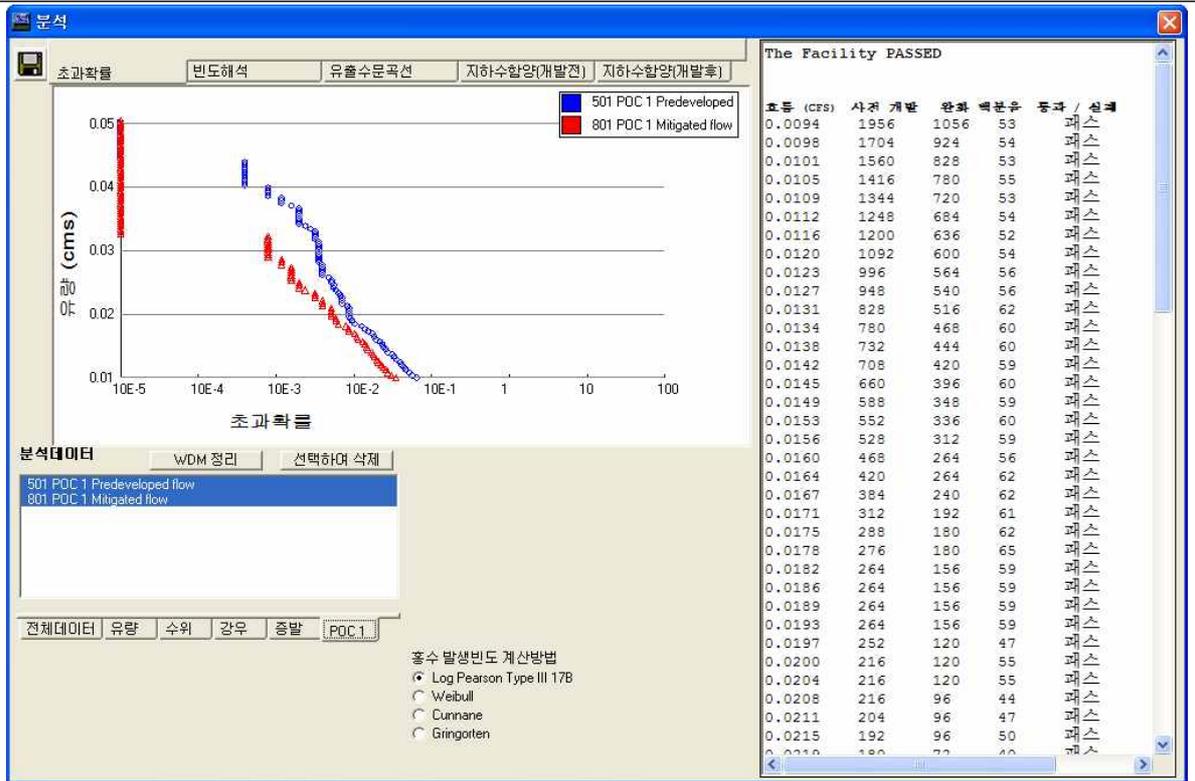
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 수리계산 탭의 저수지(사다리꼴)를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
→ 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 저수지 시설 제원, 유출부 제원을 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 저수지(사다리꼴)에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🏃)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 초과확률, 빈도해석, 유출수문곡선, 개발전·후 지하수함양 결과를 수문 곡선과 테이블로 표출 가능
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 3] 수리시설 적용 : 자연형 연못(Irregular-shaped Pond(CAD))

□ 입력조건

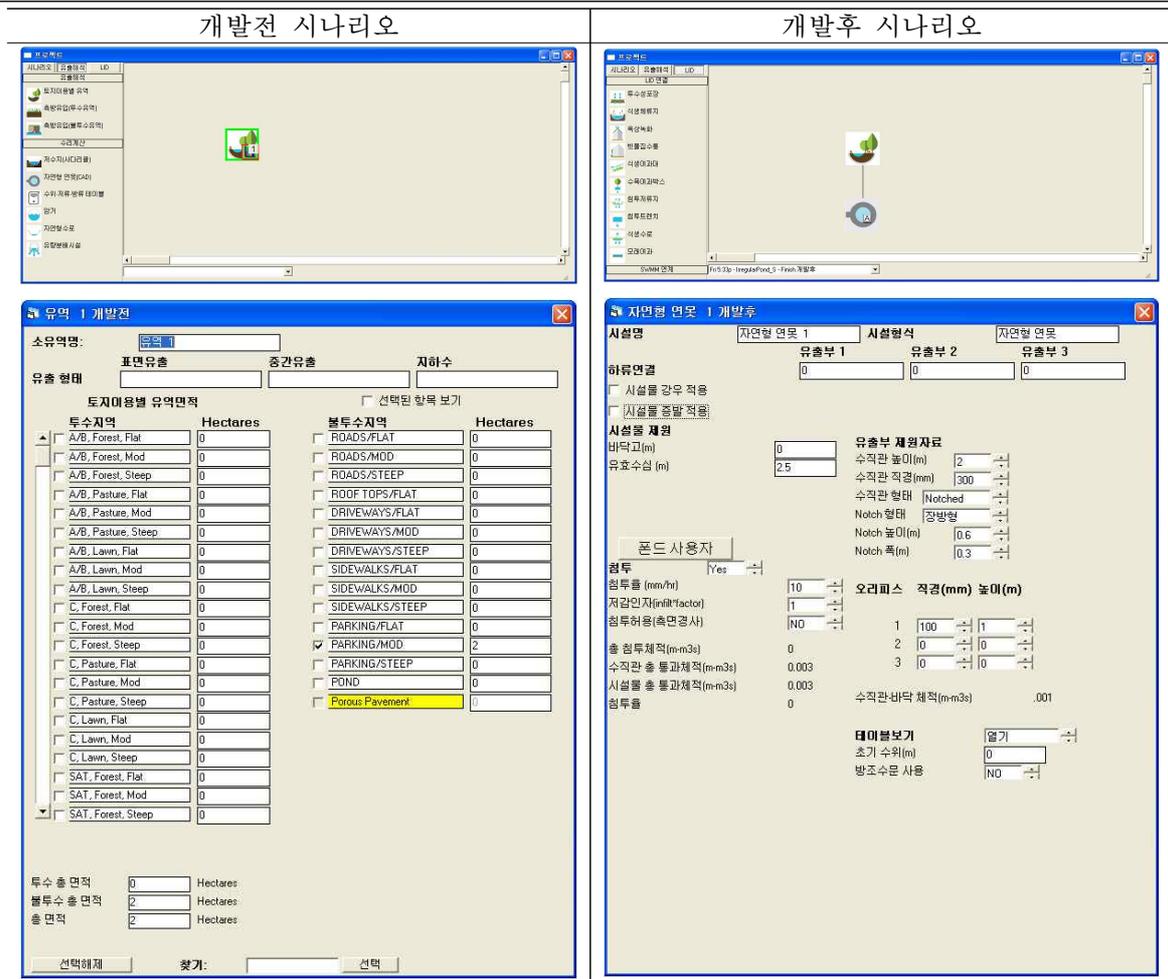
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	주차장/MOD(2ha)
시설물 정보	시설물 제원	연못 면적(398.58㎡) → Pondpad에서 사용자가 직접 형상을 작업 바닥고(0m), 유효수심(2.5m)
	유출부 제원	수직관 높이(2m), 수직관 직경(300mm), 수직관 형태(Notched), Notched 형태(장방향), Notched 높이(0.6m), Notched 폭(0.3m), 오리피스 스 직경(100mm), 오리피스 높이(1m)
	침투 조건	침투율(10), 침투 저하인자(1), 침투허용(측면경사)(No)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오

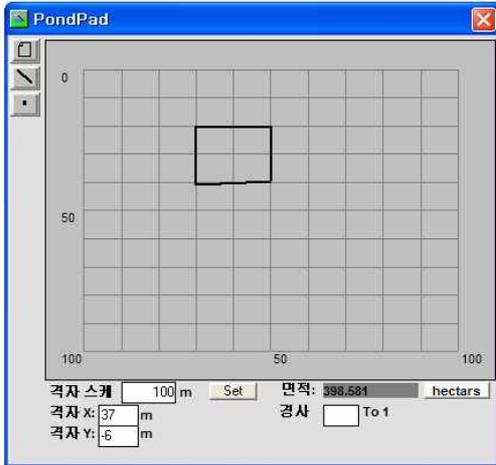


▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
  - 불투수층의 주차장을 선택. 경사는 MOD로 경사도가 5 ~ 15%인 지형을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

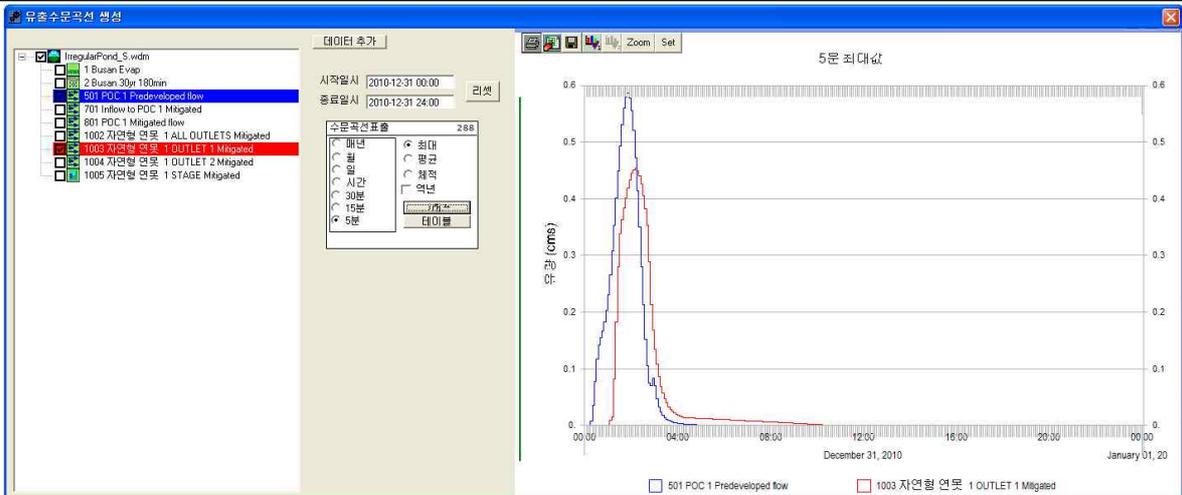
- ⑤ 개발후 시나리오에서 수리계산 탭의 자연형연못을 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택
  - 토지이용별 유역(주차장)의 유출이 자연형연못으로 유입
  - 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 자연형연못 시설 제원을 입력
  - Padpond에서 사용자가 직접 연못 형상을 작업할 수 있으며 형상에 따라 면적이 결정
  - 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 자연형연못에 “분석” 지정



▷ PondPad 기능

- ⑨ PondPad 화면에서 그리드 크기를 조절하고 저수지 윤곽 및 경사 입력을 통해 설계
- ⑩ 기본적으로 연못의 형상은 시계방향으로 그리며 포인트를 선택하여 수정 가능
- ⑪ 경사 기본값은 3이며 각 경계선별로 개별적으로 경사값 입력 가능

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 4] 수리시설 적용 : 자연형수로(Natural Channel)

□ 입력조건

조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	투수유역	C, Lawn, Flat(1ha)
시설물 정보	시설물 제원	바닥폭(2m), 수로길이(15000m), 조도계수(0.033), 수로경사(0.001m/m), 측면경사(좌)(2H/V), 측면경사(우)(2H/V)
	침투 제원	침투율(0mm/hr), 저감인자(1), 침투허용(측면경사)(No)

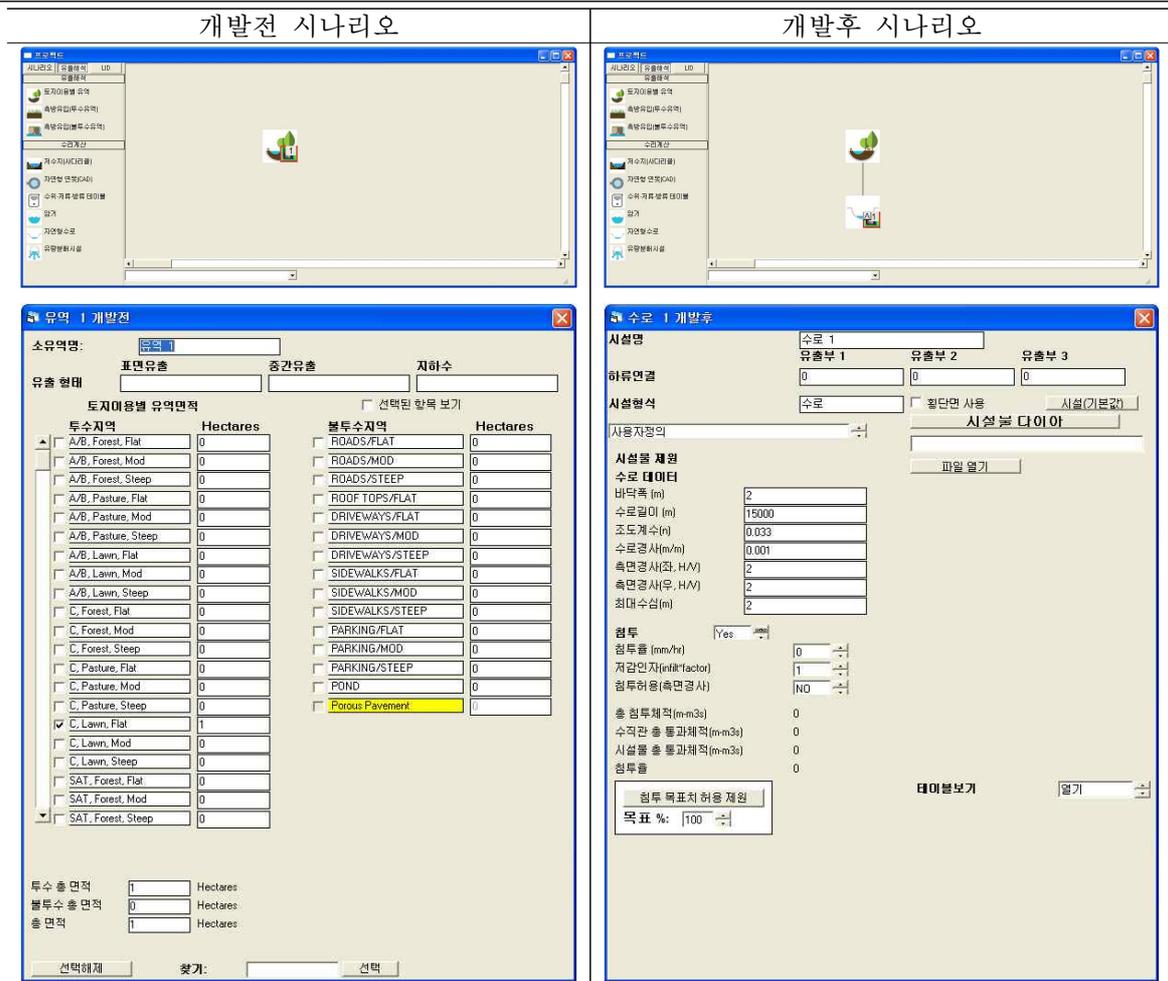
□ 1단계 : 기상자료 입력

- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

[부산 확률강우량]

빈도	60min	120min	180min
2YR	43.0	61.0	73.5
5YR	60.4	85.8	103.1
10YR	72.1	102.5	122.8
20YR	83.1	118.1	141.5
30YR	89.5	127.2	152.2

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



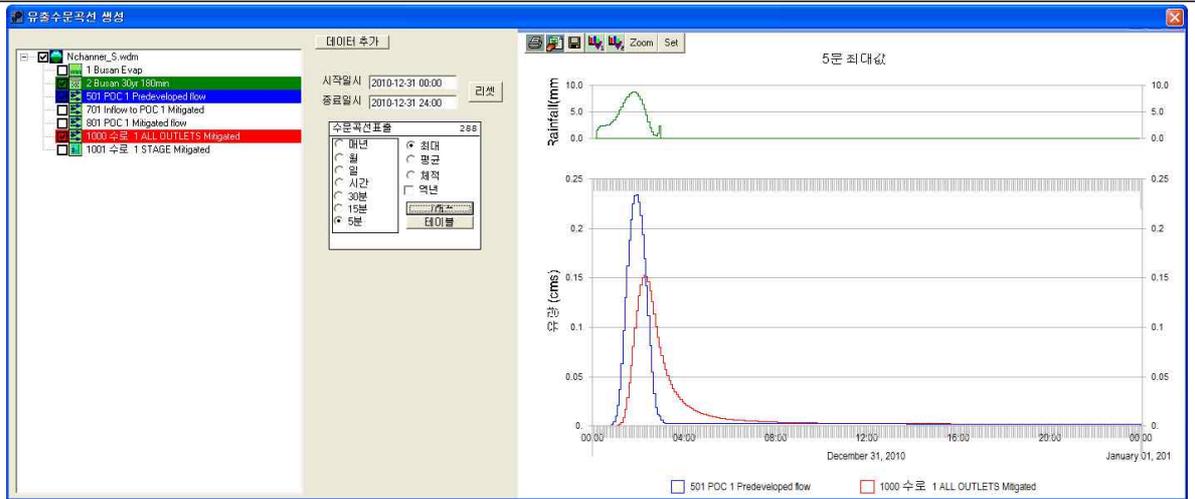
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 수리계산 탭의 자연형수로를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
→ 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 자연형수로 시설 제한을 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 자연형수로에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	2	501	1000
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.012514	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	1.518374	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	2.005557	0.000139	0.000003
2010-12-31 00:20	2.245220	0.000005	0.000003
2010-12-31 00:25	2.345749	0.000008	0.000003
2010-12-31 00:30	2.389895	0.000012	0.000004
2010-12-31 00:35	2.444521	0.000030	0.000004
2010-12-31 00:40	2.557354	0.000112	0.000007
2010-12-31 00:45	2.759737	0.000371	0.000015
2010-12-31 00:50	3.068375	0.001596	0.000051
2010-12-31 00:55	3.487087	0.004448	0.000151
2010-12-31 01:00	4.085559	0.010476	0.000386
2010-12-31 01:05	4.816086	0.021010	0.000857
2010-12-31 01:10	5.285333	0.037557	0.001693
2010-12-31 01:15	5.986075	0.062870	0.003953
2010-12-31 01:20	6.883953	0.095438	0.008694
2010-12-31 01:25	7.342222	0.130605	0.018932
2010-12-31 01:30	7.923501	0.161816	0.028823
2010-12-31 01:35	8.391526	0.188374	0.043916
2010-12-31 01:40	8.712893	0.209515	0.051435
2010-12-31 01:45	8.858918	0.224749	0.059404
2010-12-31 01:50	8.805876	0.233632	0.059362
2010-12-31 01:55	8.542761	0.234546	0.116918
2010-12-31 02:00	8.052029	0.226794	0.131697
2010-12-31 02:05	7.371852	0.213289	0.143085
2010-12-31 02:10	6.492767	0.194099	0.150241
2010-12-31 02:15	5.460426	0.169886	0.152997

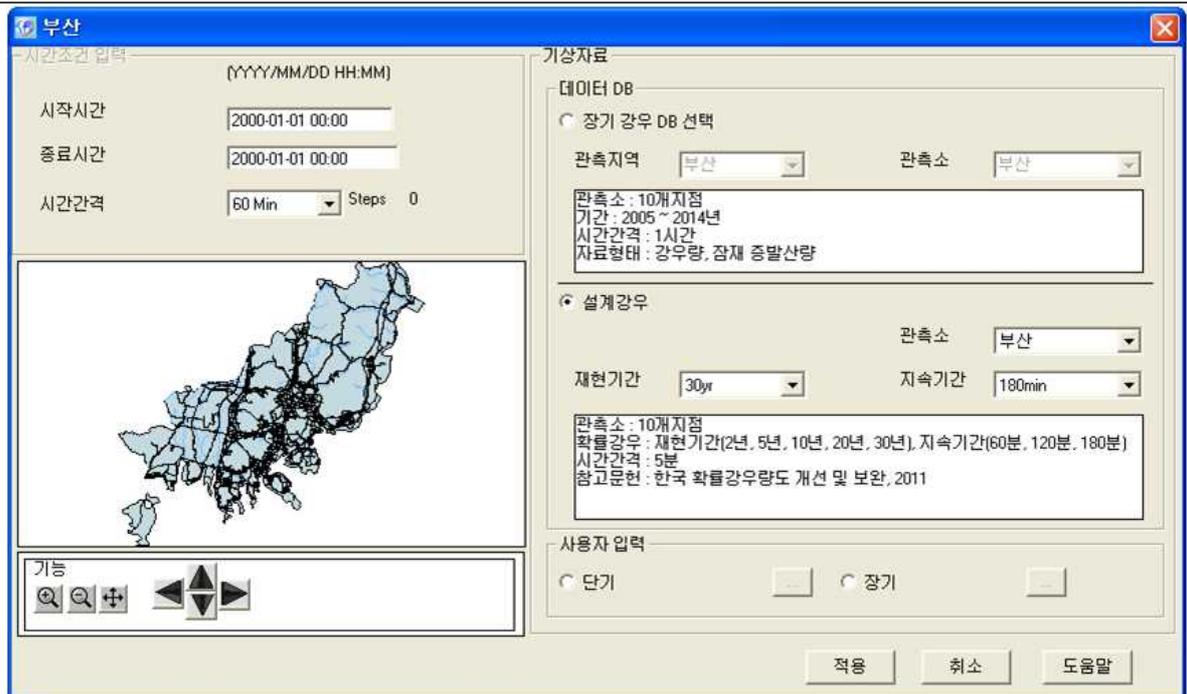
- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🌍)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(🔍)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 5] LID 시설 적용 : 투수성포장(Porous Pavement)

□ 입력조건

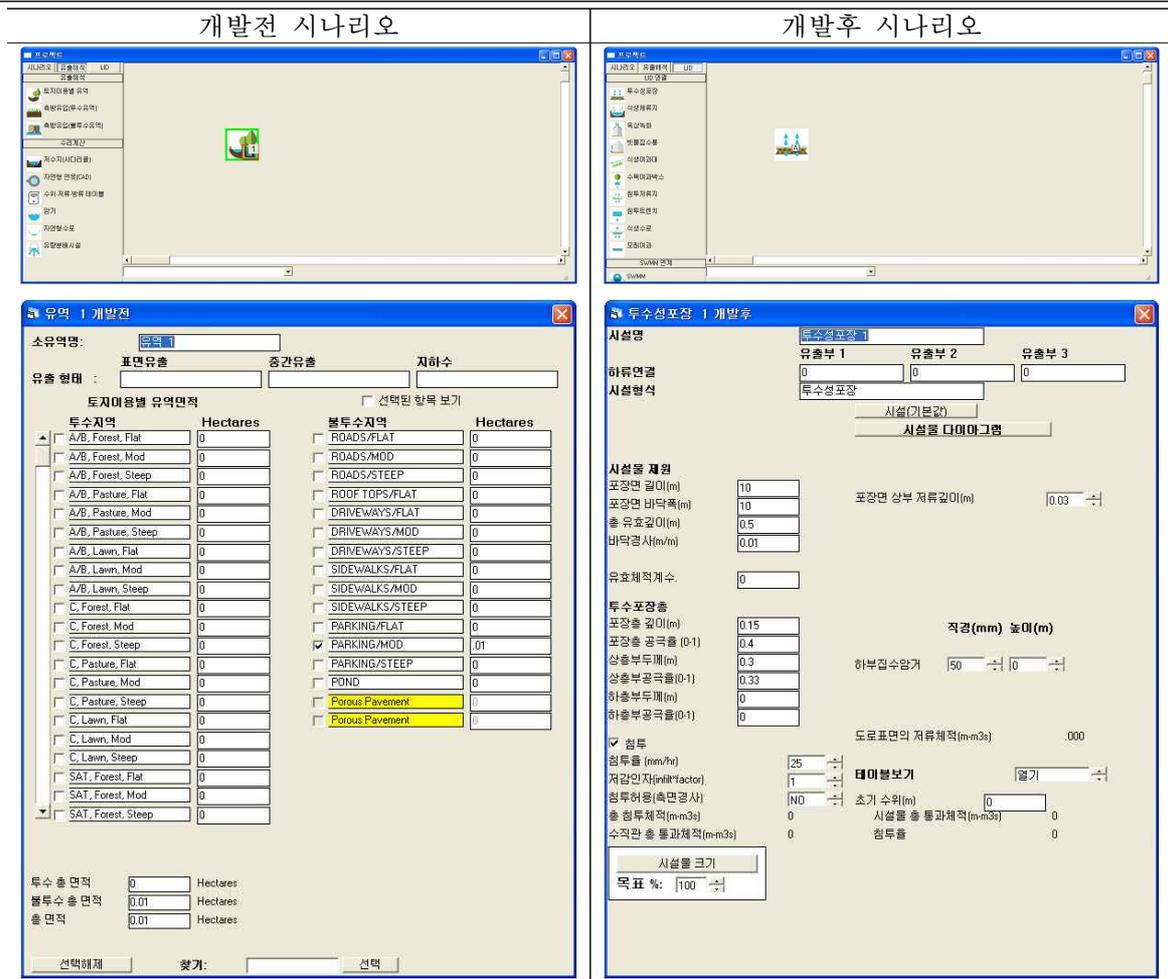
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	주차장/MOD(0.01ha)
시설물 정보	시설물 제원	포장면 길이(10m), 포장면 바닥폭(10m), 총 유효깊이(0.5m), 바닥경사(0.01m/m), 포장면 상부 저류깊이(0.03m)
	포장층 제원	포장층깊이(0.15m), 포장층공극율(0.4), 상층부두께(0.3m), 상층부 공극율(0.33)
	유출부 제원	하부집수암거 직경(50mm)
	침투 조건	침투율(25mm/hr), 저감인자(1), 침투허용(측면경사)(NO)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



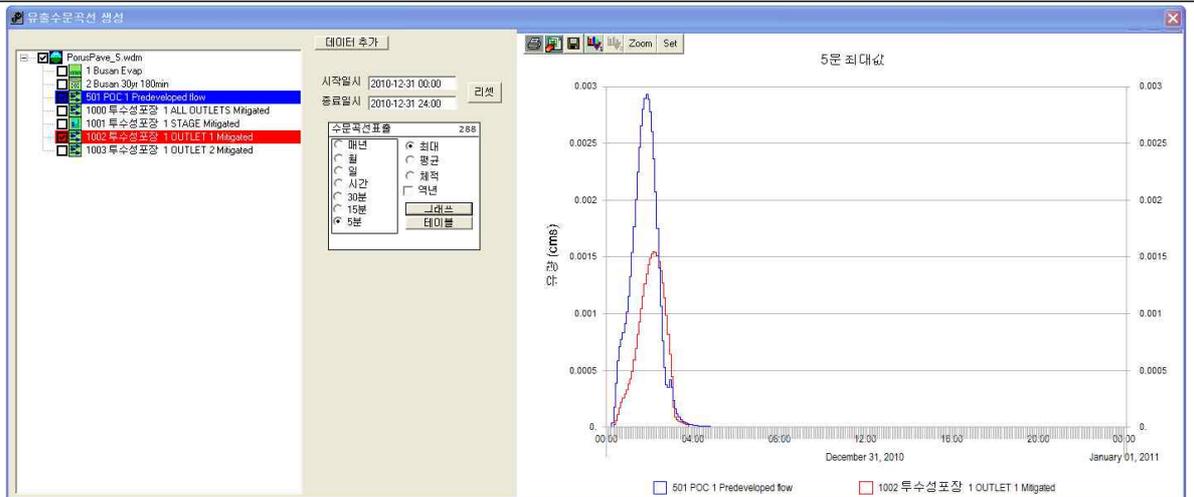
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력  
→ 불투수층의 주차장을 선택. 경사는 MOD로 경사도가 5 ~ 15%인 지형을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정

▷ 개발후 시나리오

- ④ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 투수성포장을 선택하여 작업창으로 이동
- ⑤ 개발전 토지이용별 유역의 면적을 개발후 투수성포장 면적으로 대체  
→ 개발전 유역 전체에 투수성포장을 설치하는 것으로 가정
- ⑥ 투수성포장 시설 제원을 입력  
→ 포장층 및 토양층의 토양형, 깊이, 공극율을 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑦ 투수성포장에 “분석” 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	501	1002
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	0.000040	0.000000
2010-12-31 00:20	0.000178	0.000024
2010-12-31 00:25	0.000392	0.000060
2010-12-31 00:30	0.000586	0.000111
2010-12-31 00:35	0.000707	0.000168
2010-12-31 00:40	0.000777	0.000219
2010-12-31 00:45	0.000836	0.000259
2010-12-31 00:50	0.000910	0.000295
2010-12-31 00:55	0.001014	0.000334
2010-12-31 01:00	0.001154	0.000381
2010-12-31 01:05	0.001331	0.000427
2010-12-31 01:10	0.001538	0.000493
2010-12-31 01:15	0.001767	0.000590
2010-12-31 01:20	0.002007	0.000696
2010-12-31 01:25	0.002243	0.000815
2010-12-31 01:30	0.002463	0.000929
2010-12-31 01:35	0.002652	0.001048
2010-12-31 01:40	0.002800	0.001156
2010-12-31 01:45	0.002895	0.001260
2010-12-31 01:50	0.002929	0.001350
2010-12-31 01:55	0.002888	0.001429
2010-12-31 02:00	0.002776	0.001486
2010-12-31 02:05	0.002600	0.001526
2010-12-31 02:10	0.002364	0.001545
2010-12-31 02:15	0.002075	0.001540

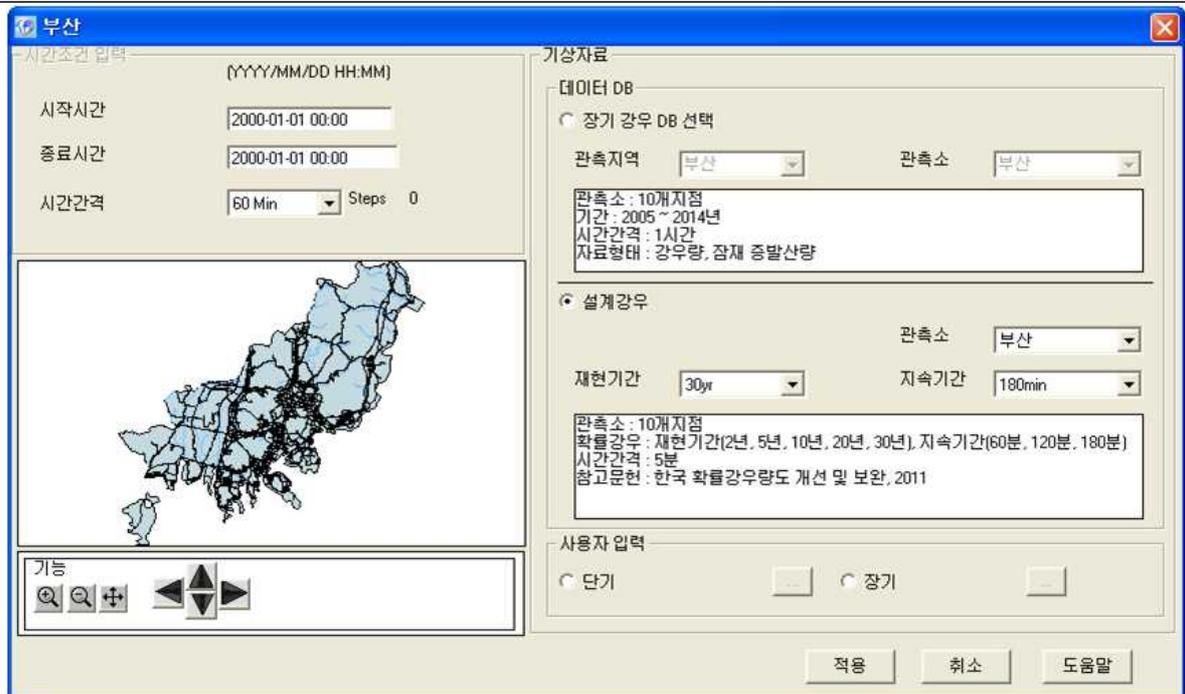
- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 6] LID 시설 적용 : 옥상녹화(Green Roof)

□ 입력조건

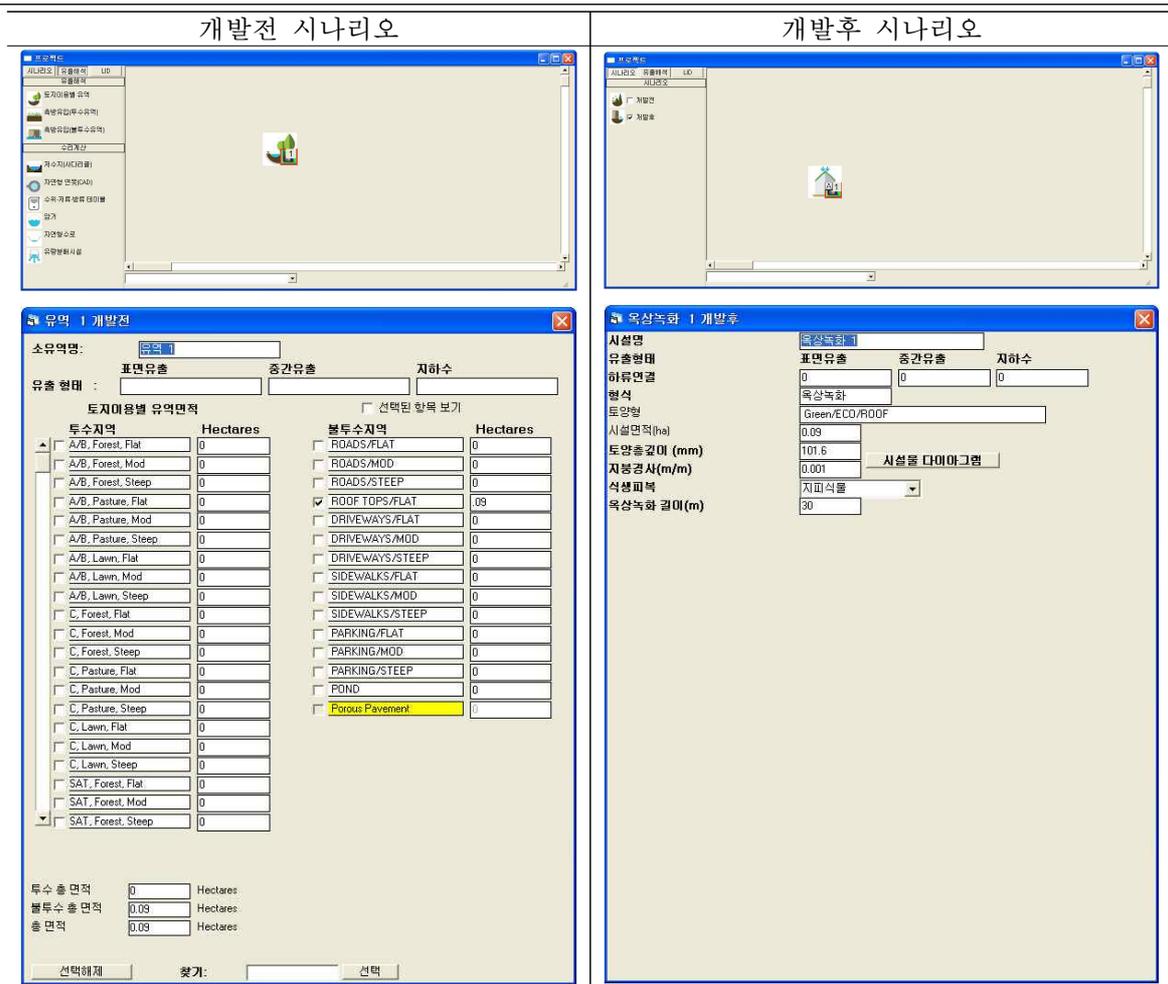
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	ROOF TOPS/Flat(0.09ha)
시설물 정보	시설물 제원	시설면적(0.09ha), 토양층 깊이(101.6mm), 지붕경사(0.001m/m), 식생 피복(지피식물), 옥상녹화 길이(30m)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



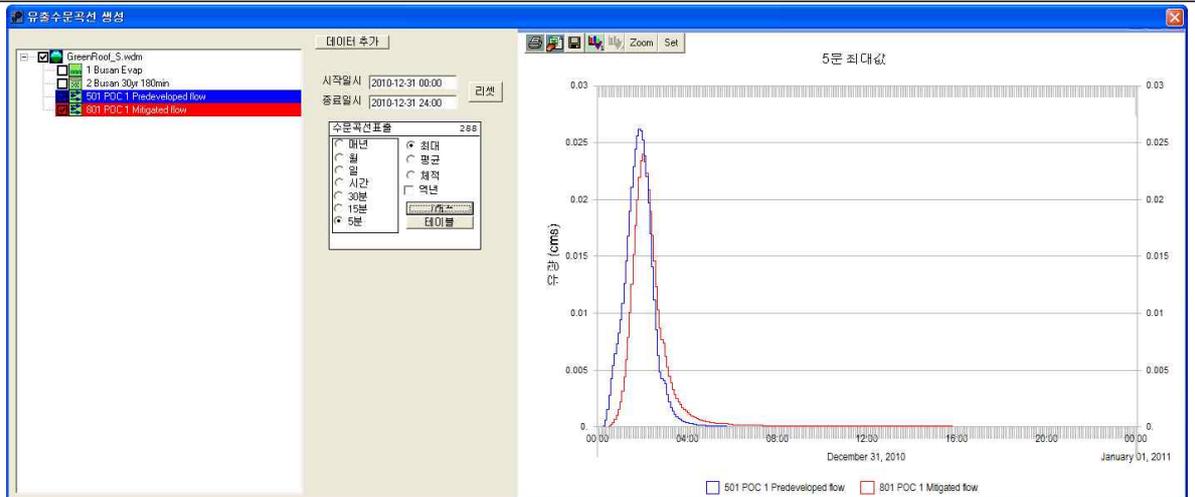
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력  
→ 불투수층의 Roof Top을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정

▷ 개발후 시나리오

- ④ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 옥상녹화를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑤ 개발전 토지이용별 유역의 면적을 개발후 옥상녹화 면적으로 대체  
→ 개발전 유역전체에 옥상녹화를 설치하는 것으로 가정
- ⑥ 옥상녹화 시설 제원을 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑦ 옥상녹화에 출구점(POC) 지정

### □ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	501	801
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	0.000097	0.000002
2010-12-31 00:20	0.000816	0.000006
2010-12-31 00:25	0.011527	0.000311
2010-12-31 00:30	0.022805	0.001102
2010-12-31 00:35	0.044214	0.002220
2010-12-31 00:40	0.055442	0.003380
2010-12-31 00:45	0.066416	0.004553
2010-12-31 00:50	0.077286	0.005722
2010-12-31 00:55	0.088242	0.006895
2010-12-31 01:00	0.099420	0.008068
2010-12-31 01:05	0.010884	0.003154
2010-12-31 01:10	0.012638	0.004380
2010-12-31 01:15	0.014531	0.005542
2010-12-31 01:20	0.016775	0.007856
2010-12-31 01:25	0.018956	0.010295
2010-12-31 01:30	0.021047	0.012575
2010-12-31 01:35	0.022922	0.015167
2010-12-31 01:40	0.024463	0.017705
2010-12-31 01:45	0.025566	0.020204
2010-12-31 01:50	0.026149	0.021976
2010-12-31 01:55	0.026035	0.023448
2010-12-31 02:00	0.025226	0.023976
2010-12-31 02:05	0.023883	0.023365
2010-12-31 02:10	0.022013	0.022313
2010-12-31 02:15	0.019676	0.020836

- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🌿)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 7] LID 시설 적용 : 빗물집수통(Rainwater Harvesting)

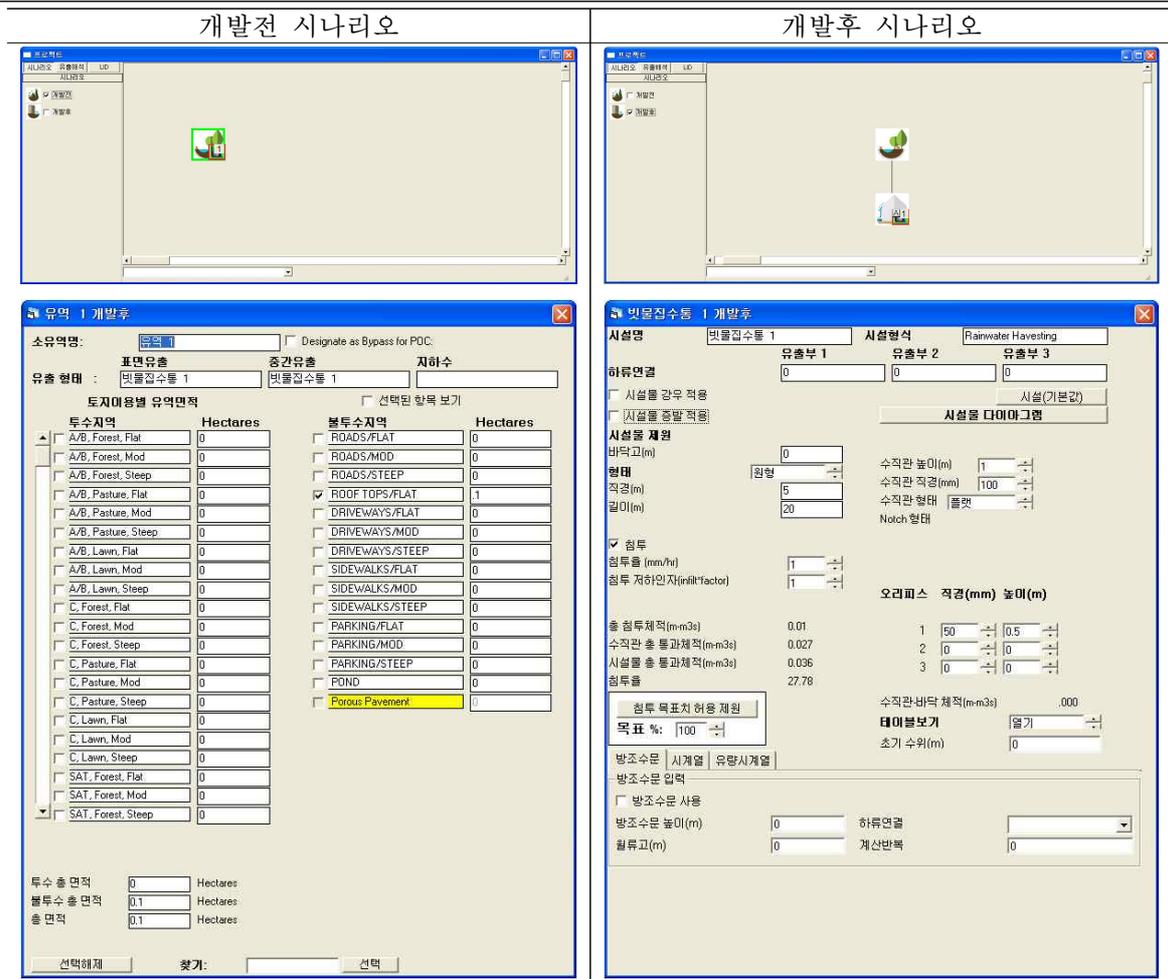
□ 입력조건

조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	장기 강우 및 잠재증발산량 자료(10년 자료)
유역정보	불투수유역	ROOF TOPS/Flat(0.1ha)
시설물 정보	시설물 제원	형태(원형), 직경(5m), 길이(20m)
	유출부 제원	수직관 높이(1m), 수직관 직경(100mm), 수직관 형태(Flat), 오리피스 직경(50mm), 오리피스 높이(0.5m)
	침투 조건	침투율(1mm/hr), 침투저하인자(1)

□ 1단계 : 기상자료 입력

- ① “장기 강우 DB ” 를 선택
- ② 관측지역은 부산으로 선택하고 Map창에서 유출해석 모의 지점을 선택
- ③ 부산관측소 장기 강우 DB 및 잠재 증발산량이 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



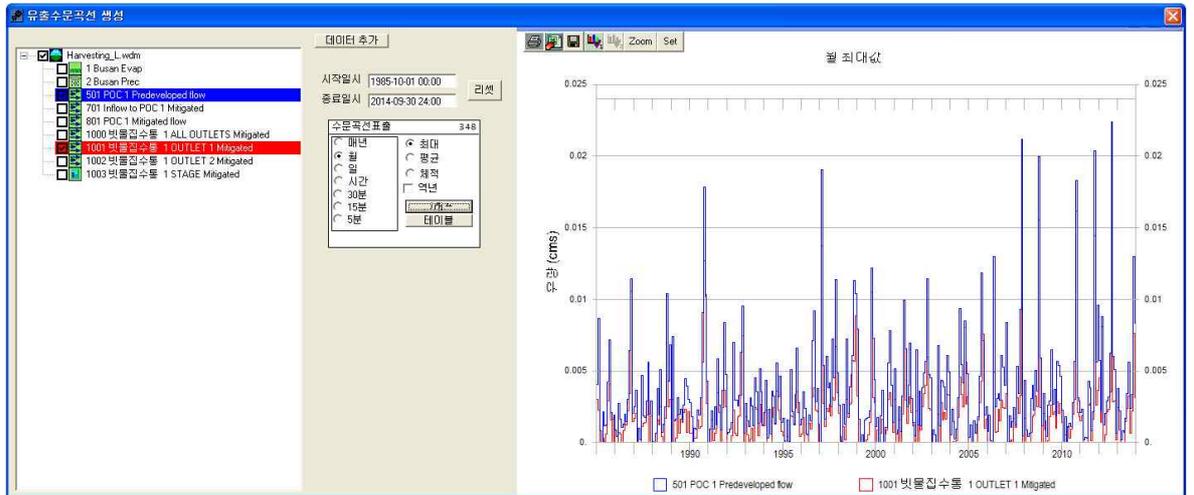
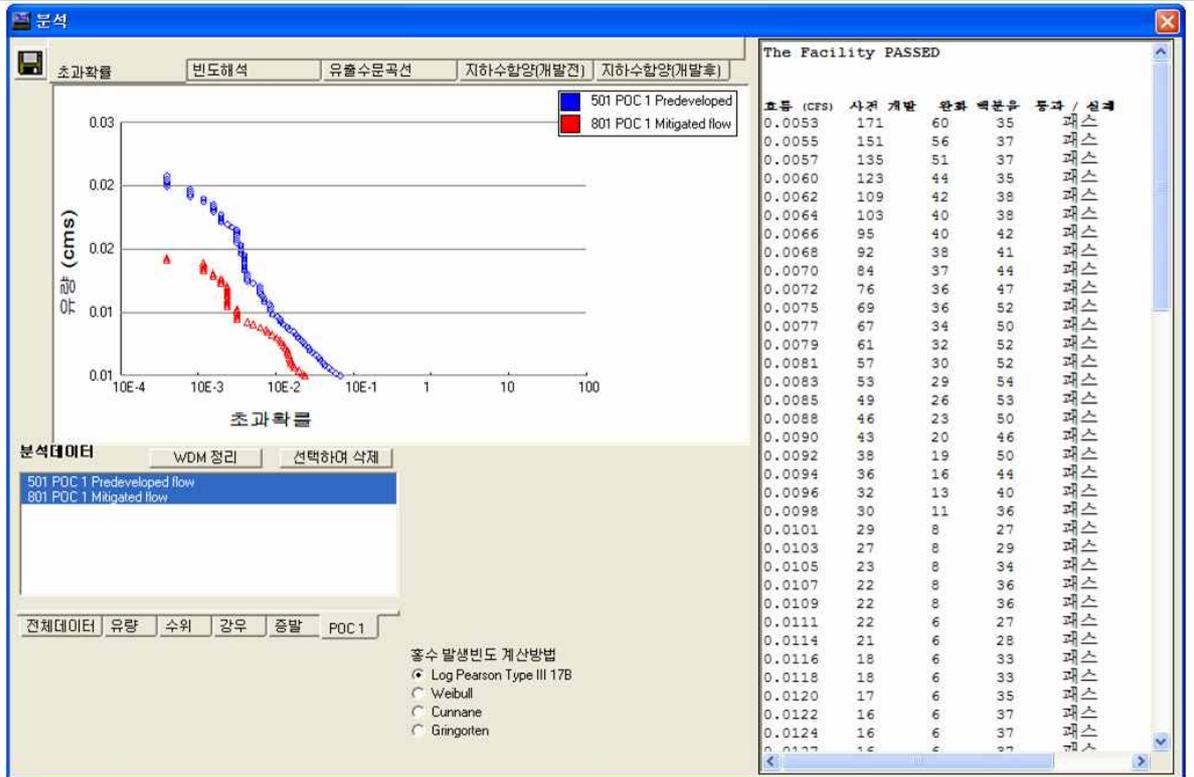
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력  
→ 불투수층의 Roof Top 선택하여 적용
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 빗물집수통을 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
→ 토지이용별 유역(Roof Top)의 유출이 빗물집수통으로 유입  
→ 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 빗물집수통 시설 제원, 유출부 제원을 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 빗물집수통에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



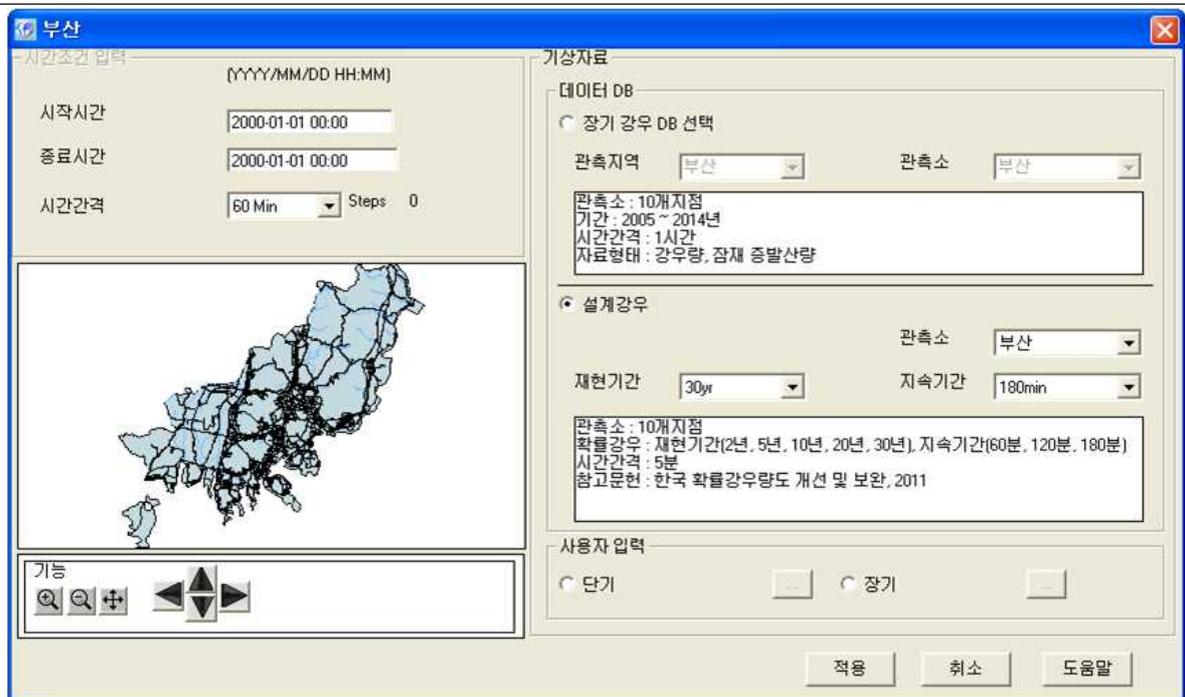
- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 초과확률, 빈도해석, 유출수문곡선, 개발전·후 지하수함양 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 8] LID 시설 적용 : 수목여과박스(Planter Box)

□ 입력조건

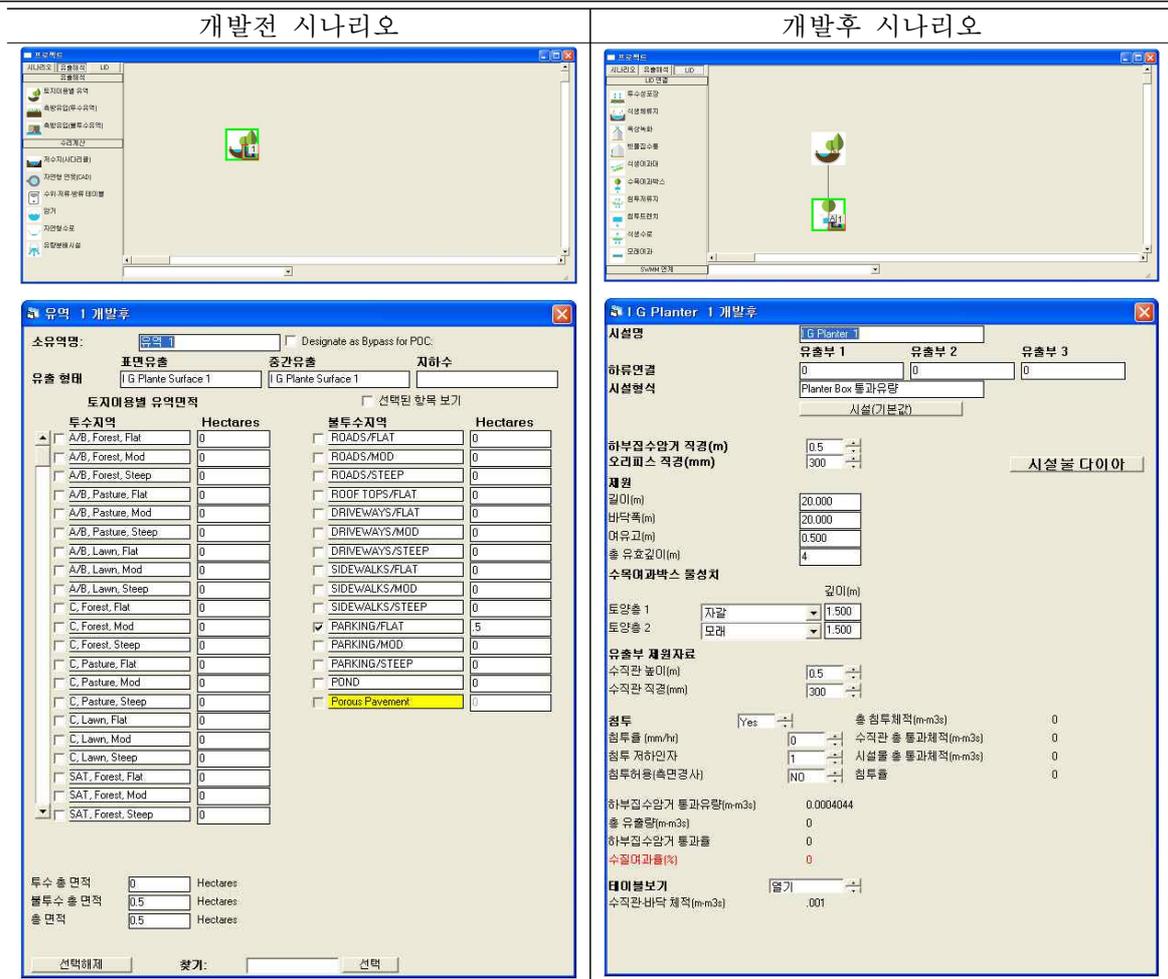
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	주차장/Flat(0.5ha)
시설물 정보	시설물 제원	길이(20m), 바닥폭(20m), 여유고(0.5m), 총 유효깊이(4m)
	토양층 제원	토양층1 토양형(자갈), 토양층1 깊이(1.5m), 토양층2 토양형(모래), 토양층2 깊이(1.5m)
	유출부 제원	수직관 높이(0.5m), 수직관 직경(300mm), 하부집수암거 직경(0.5m), 오리피스 직경(300mm)
	침투 조건	침투율(0), 침투 저하인자(1), 침투허용(측면경사)(No)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



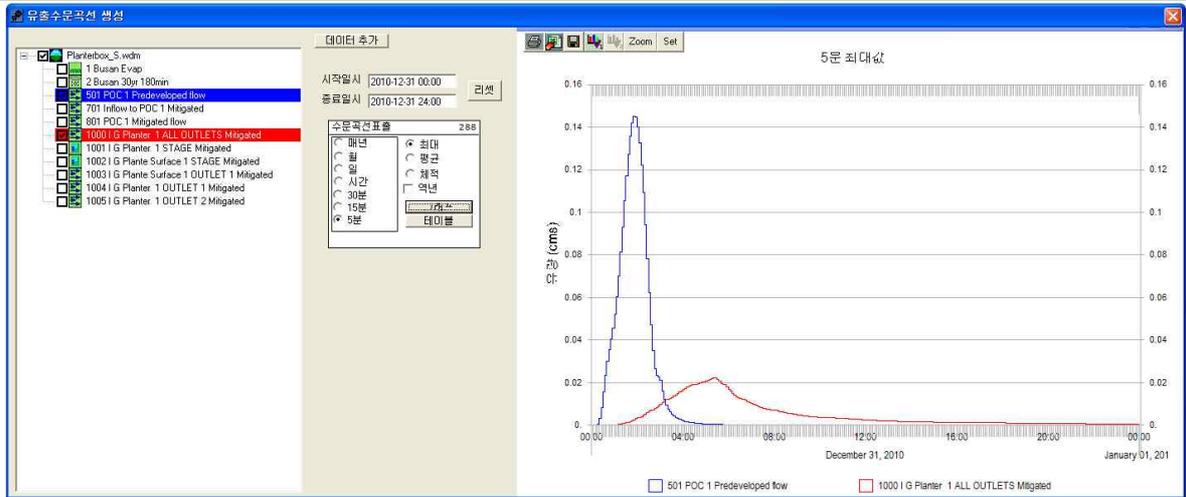
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력  
→ 불투수층의 주차장을 선택. 경사는 FLAT으로 경사도가 0 ~ 5%인 지형을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 수목여과박스를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
→ 토지이용별 유역(주차장)의 유출이 수목여과박스로 유입  
→ 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 수목여과박스 시설 제원을 입력  
→ 토양층의 토양형 및 깊이를 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 수목여과박스에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	501	1000
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	0.000538	0.000000
2010-12-31 00:20	0.003416	0.000000
2010-12-31 00:25	0.008469	0.000000
2010-12-31 00:30	0.015563	0.000000
2010-12-31 00:35	0.023386	0.000000
2010-12-31 00:40	0.030204	0.000004
2010-12-31 00:45	0.035617	0.000022
2010-12-31 00:50	0.040450	0.000062
2010-12-31 00:55	0.045763	0.000133
2010-12-31 01:00	0.052307	0.000229
2010-12-31 01:05	0.060443	0.000303
2010-12-31 01:10	0.070193	0.000387
2010-12-31 01:15	0.081255	0.000568
2010-12-31 01:20	0.093168	0.000791
2010-12-31 01:25	0.105286	0.001057
2010-12-31 01:30	0.116905	0.001297
2010-12-31 01:35	0.127321	0.001464
2010-12-31 01:40	0.135879	0.001728
2010-12-31 01:45	0.142007	0.002126
2010-12-31 01:50	0.145247	0.002565
2010-12-31 01:55	0.144616	0.003046
2010-12-31 02:00	0.140123	0.003447
2010-12-31 02:05	0.132660	0.003699
2010-12-31 02:10	0.122269	0.004075
2010-12-31 02:15	0.109288	0.004658

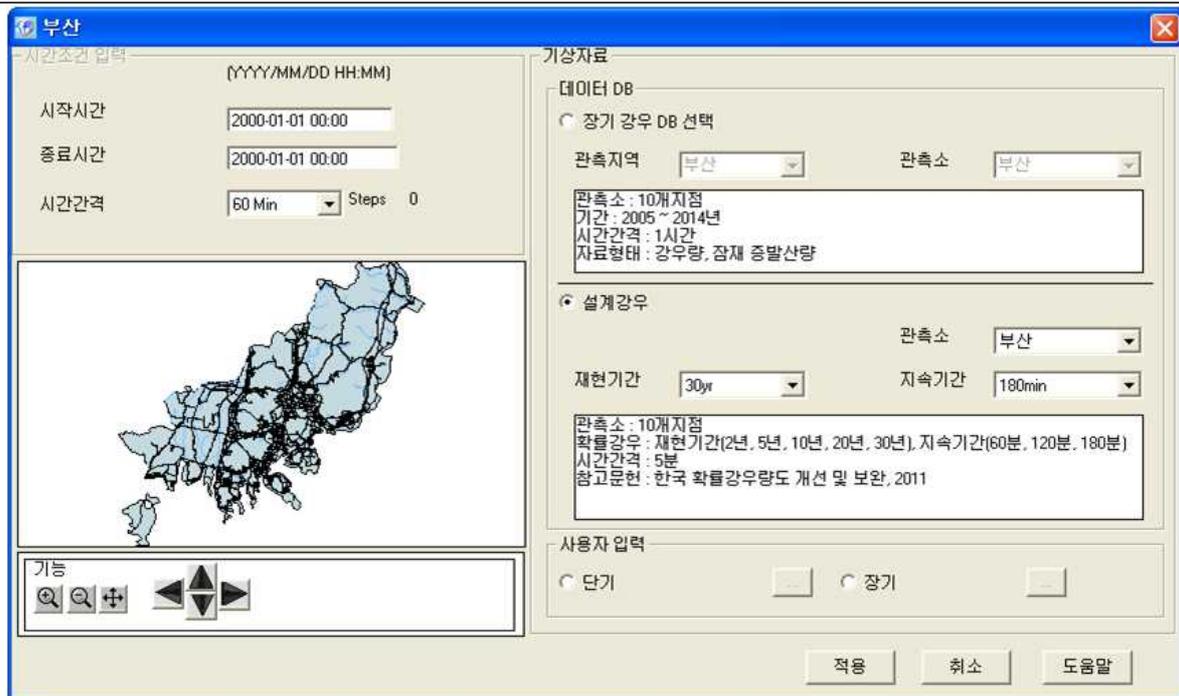
- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🌿)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 9] LID 시설 적용 : 침투저류지(Infiltration Basin)

□ 입력조건

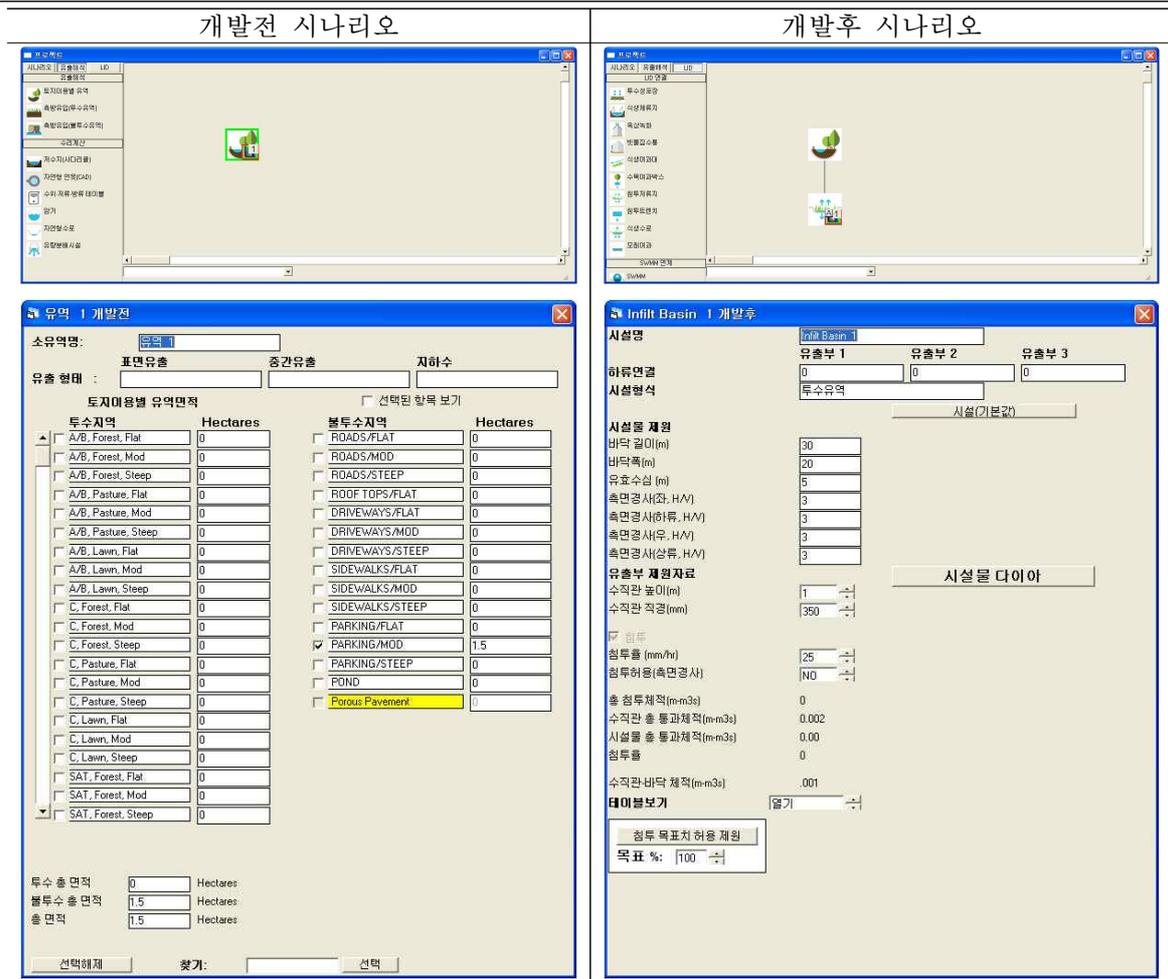
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	주차장/MOD(1.5ha)
시설물 정보	시설물 제원	바닥길이(30m), 바닥폭(20m), 유효수심(5m), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(우)(3H/V), 측면경사(상류)(3H/V), 측면경사(하류)(3H/V)
	유출부 제원	수직관 높이(1m), 수직관 직경(350mm)
	침투 조건	침투율(25mm/hr), 침투허용(측면경사)(No)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



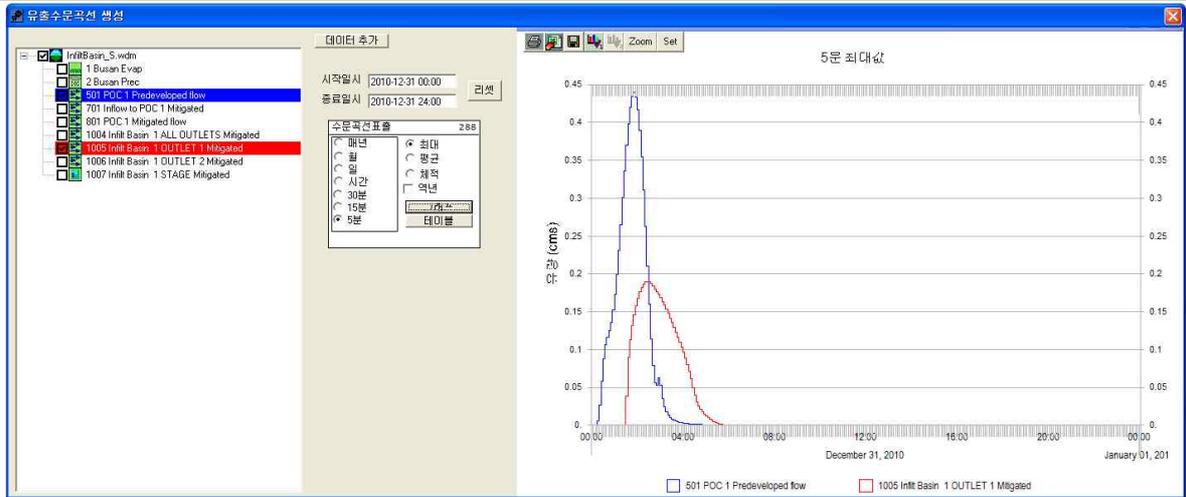
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
  - 불투수층의 주차장을 선택. 경사는 MOD로 경사도가 5 ~ 15%인 지형을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 침투저류지를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택
  - 토지이용별 유역(주차장)의 유출이 침투저류지로 유입
  - 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 침투저류지 시설 제원을 입력
  - 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 침투저류지에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	501	1005
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	0.005908	0.000000
2010-12-31 00:20	0.028717	0.000000
2010-12-31 00:25	0.058654	0.000000
2010-12-31 00:30	0.087816	0.000000
2010-12-31 00:35	0.105967	0.000000
2010-12-31 00:40	0.116528	0.000000
2010-12-31 00:45	0.125310	0.000000
2010-12-31 00:50	0.136385	0.000000
2010-12-31 00:55	0.151982	0.000000
2010-12-31 01:00	0.173034	0.000000
2010-12-31 01:05	0.199514	0.000000
2010-12-31 01:10	0.230638	0.000000
2010-12-31 01:15	0.265038	0.000000
2010-12-31 01:20	0.300949	0.000000
2010-12-31 01:25	0.338391	0.000000
2010-12-31 01:30	0.383222	0.038710
2010-12-31 01:35	0.397763	0.080308
2010-12-31 01:40	0.419862	0.113192
2010-12-31 01:45	0.434136	0.130966
2010-12-31 01:50	0.439220	0.145643
2010-12-31 01:55	0.433067	0.157972
2010-12-31 02:00	0.416311	0.167962
2010-12-31 02:05	0.389974	0.175982
2010-12-31 02:10	0.354494	0.182123
2010-12-31 02:15	0.311204	0.186496

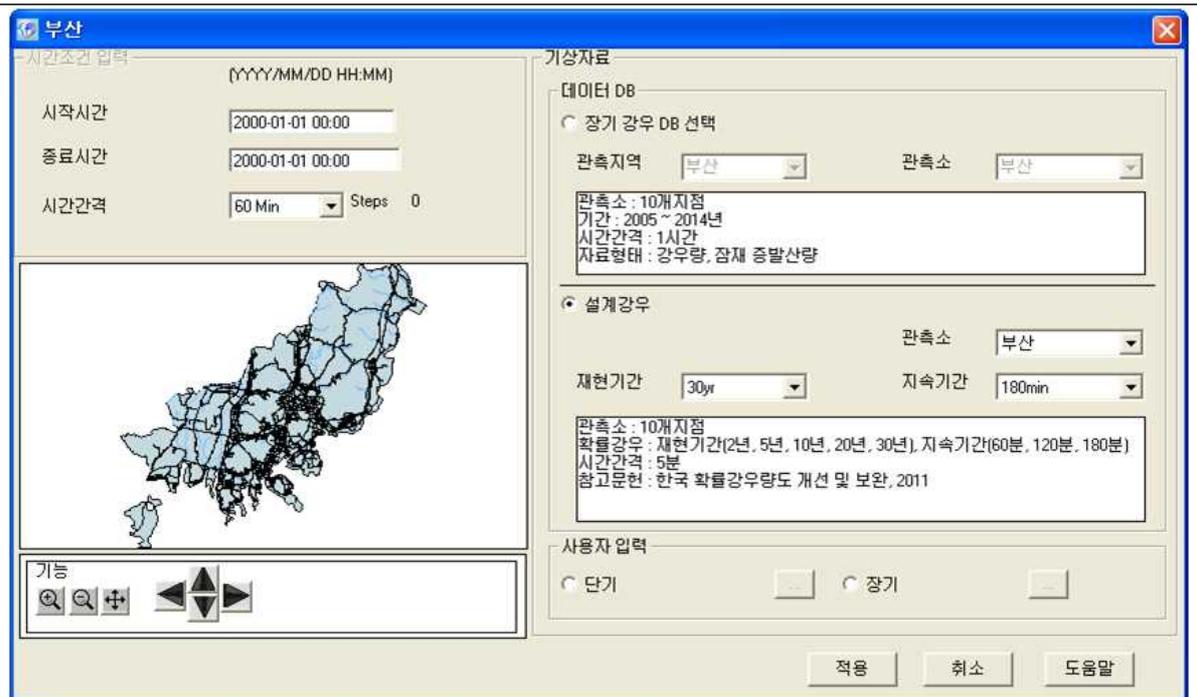
- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 10] LID 시설 적용 : 침투트렌치(Infiltration Trench)

□ 입력조건

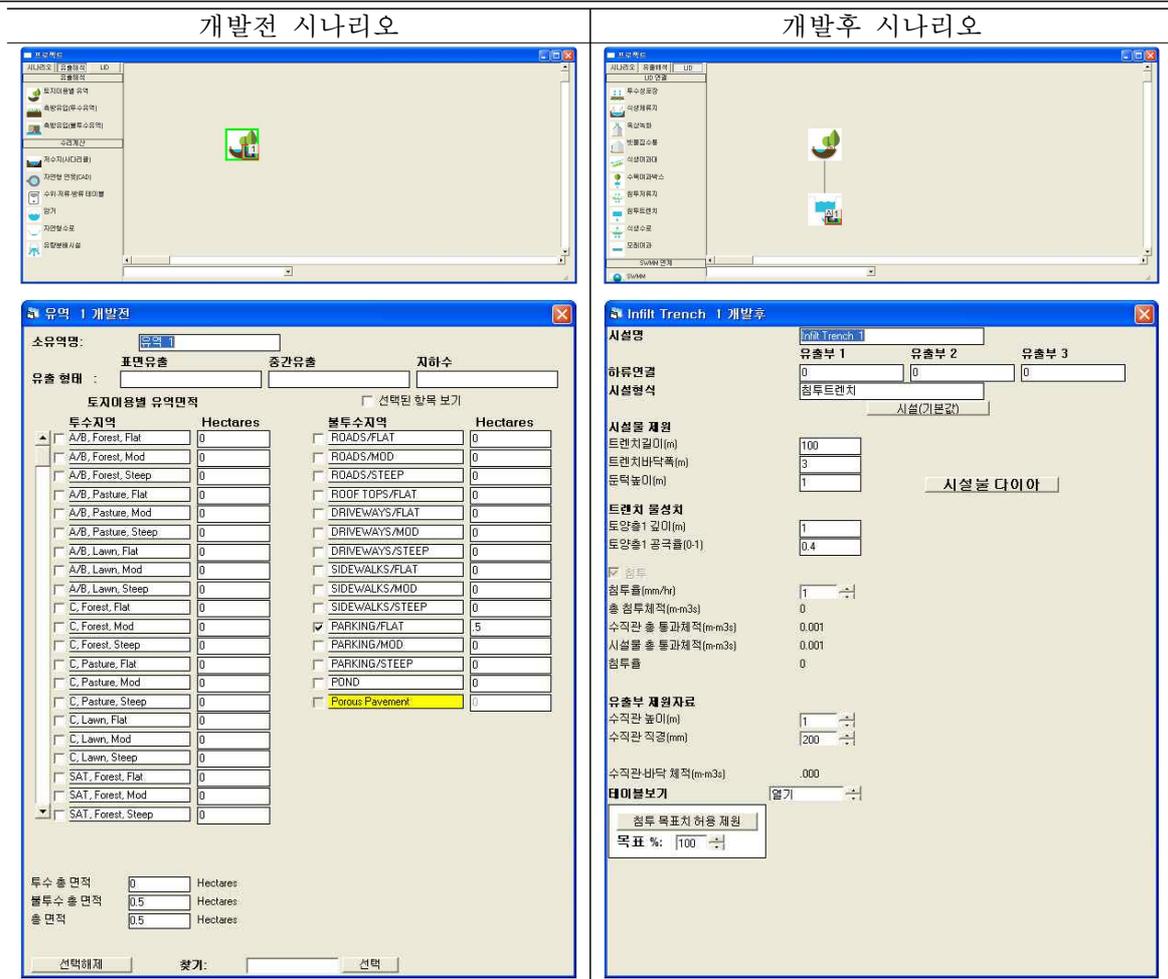
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	주차장/Flat(0.5ha)
시설물 정보	시설물 제원	트렌치길이(100m), 트렌치바닥폭(3m), 둔턱높이(1m)
	토양층 제원	토양층1 깊이(1m), 토양층 공극율(0.4)
	유출부 제원	수직관 높이(1m), 수직관 직경(200mm)
	침투 조건	침투율(1mm/hr)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



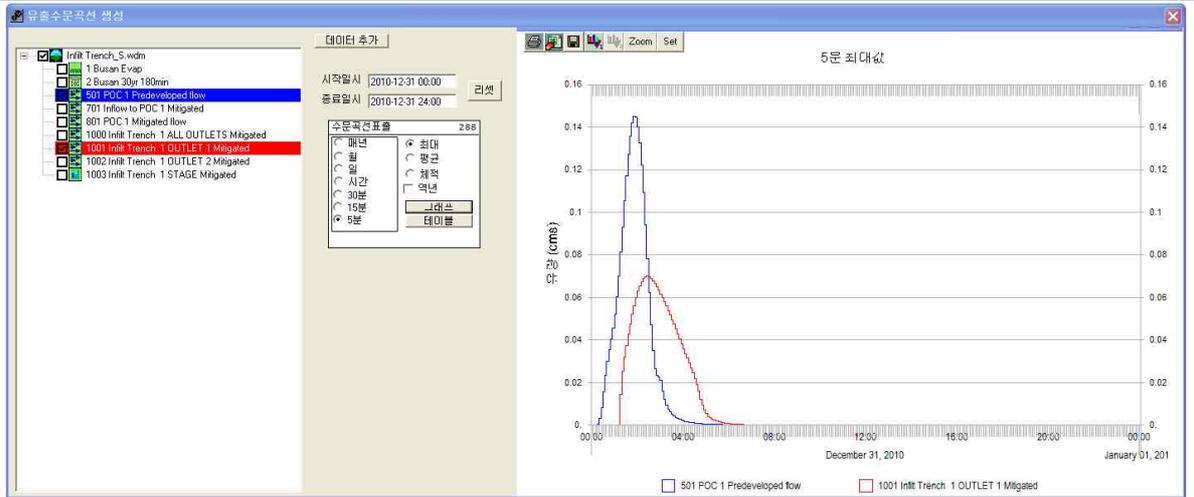
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력  
→ 불투수층의 주차장을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 침투트렌치를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
→ 토지이용별 유역(주차장)의 유출이 침투트렌치로 유입  
→ 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 침투트렌치 시설 제원을 입력  
→ 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 침투트렌치에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	501	1001
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	0.000538	0.000000
2010-12-31 00:20	0.003416	0.000000
2010-12-31 00:25	0.008469	0.000000
2010-12-31 00:30	0.015553	0.000000
2010-12-31 00:35	0.023386	0.000000
2010-12-31 00:40	0.030204	0.000000
2010-12-31 00:45	0.035617	0.000000
2010-12-31 00:50	0.040450	0.000000
2010-12-31 00:55	0.045763	0.000000
2010-12-31 01:00	0.052307	0.000000
2010-12-31 01:05	0.060443	0.000000
2010-12-31 01:10	0.070193	0.000000
2010-12-31 01:15	0.081255	0.014568
2010-12-31 01:20	0.093168	0.025319
2010-12-31 01:25	0.105286	0.031801
2010-12-31 01:30	0.116905	0.037540
2010-12-31 01:35	0.127321	0.042787
2010-12-31 01:40	0.135879	0.047632
2010-12-31 01:45	0.142007	0.052097
2010-12-31 01:50	0.145247	0.056165
2010-12-31 01:55	0.144616	0.059777
2010-12-31 02:00	0.140123	0.062882
2010-12-31 02:05	0.132660	0.065461
2010-12-31 02:10	0.122269	0.067488
2010-12-31 02:15	0.109288	0.068942

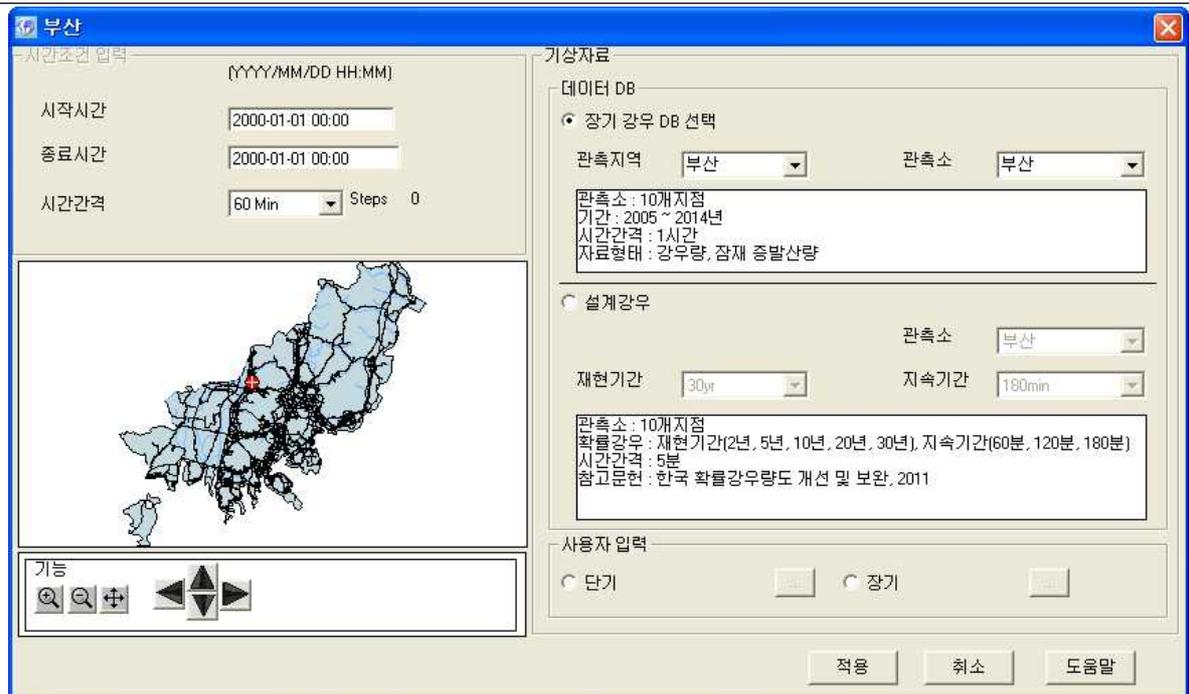
- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능  
→ 설계강우 적용 모의시 초과확률 및 빈도해석 결과는 제외하고 유출수문곡선 결과 분석
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

[PROJECT 11] LID 시설 적용 : 모래여과(Sand Filter)

□ 입력조건

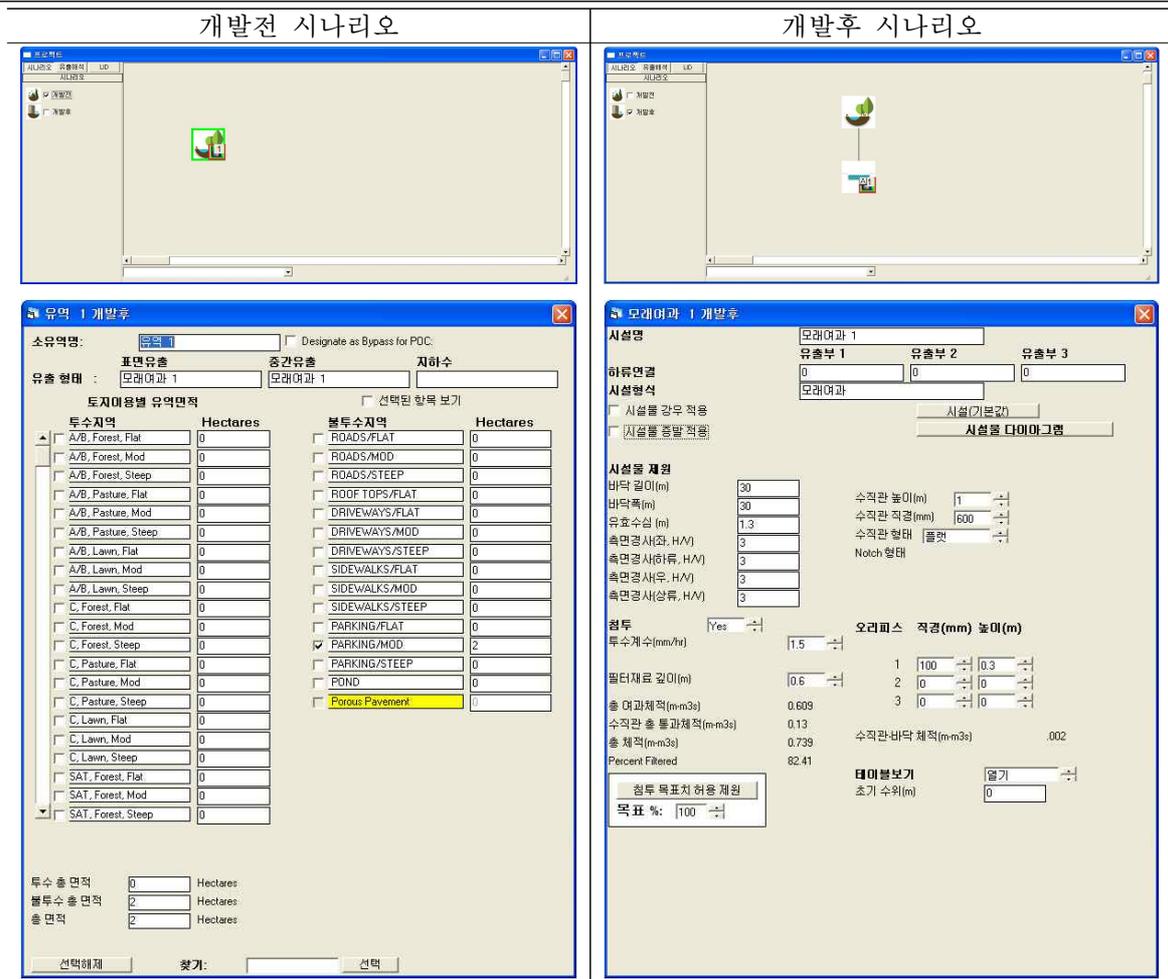
조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	장기 강우 및 잠재증발산량 자료(10년 자료)
유역정보	불투수유역	주차장/MOD(2ha)
시설물 정보	시설물 제원	바닥길이(30m), 바닥폭(30m), 유효수심(1.3m), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(우)(3H/V), 측면경사(상류)(3H/V), 측면경사(하류)(3H/V)
	유출부 제원	수직관 높이(1m), 수직관 직경(600mm), 수직관 형태(Flat), 오리피스 직경(100mm), 오리피스 높이(0.3m)
	침투 조건	투수계수(1.5mm/hr), 필터재료깊이(0.6m)

□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “장기 강우 DB ” 를 선택
- ② 관측지역은 부산으로 선택하고 Map창에서 유출해석 모의 지점을 선택
- ③ 부산관측소 장기 강우 DB 및 잠재 증발산량이 적용

□ 2단계 : 개발전·후 시나리오



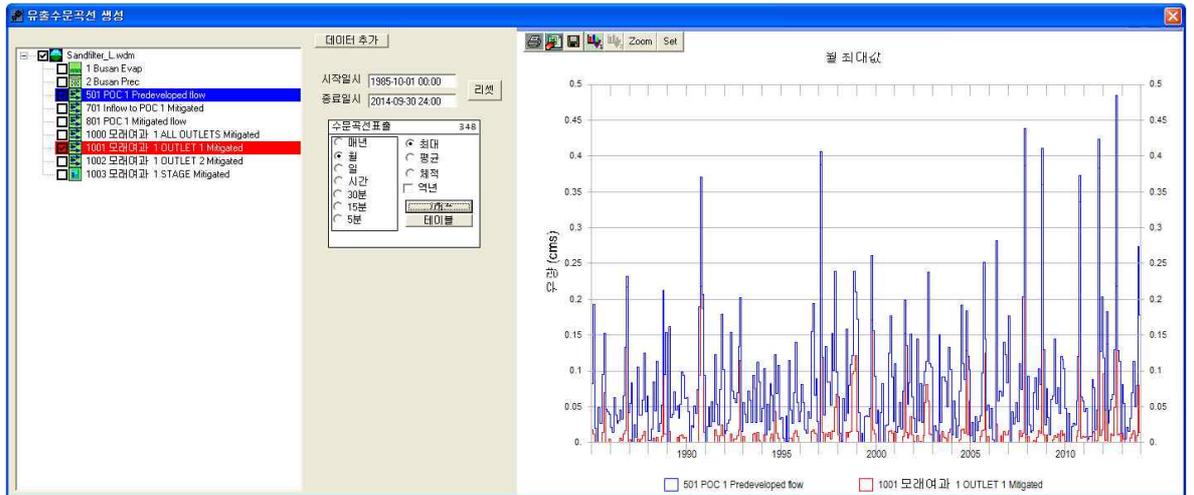
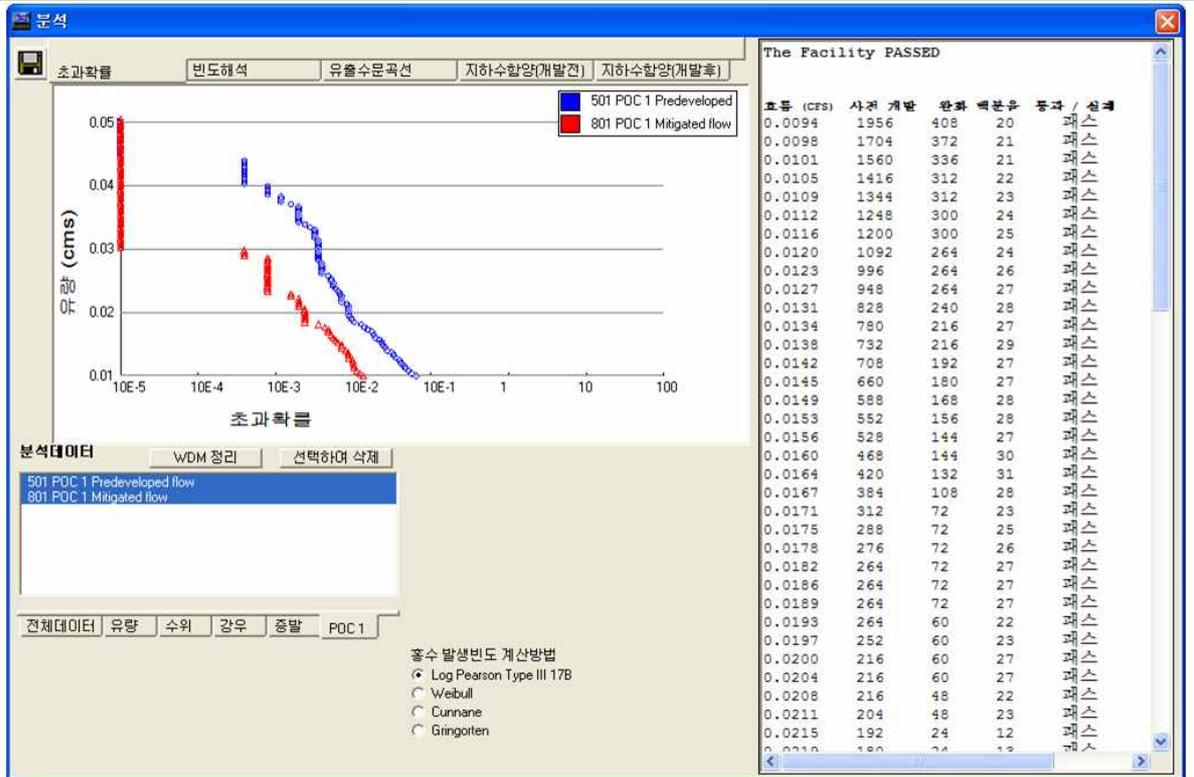
▷ 개발전 시나리오

- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
  - 불투수층의 주차장을 선택. 경사는 MOD로 경사도가 5 ~ 15%인 지형을 선택
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오

- ⑤ 개발후 시나리오에서 LID 탭의 모래여과를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑥ 토지이용별 유역과 연결시켜 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택
  - 토지이용별 유역(Roof Top)의 유출이 모래여과 시설로 유입
  - 표면유출(Surface Flow)과 토양으로 투입되는 유출(Inter Flow)을 고려하기 위해 체크
- ⑦ 모래여과 시설 제원, 유출부 제원을 입력
  - 테이블보기에서 수위별 저류량, 면적, 방류량, 침투량 등을 텍스트로 확인 가능
- ⑧ 모래여과 시설에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 초과확률, 빈도해석, 유출수문곡선, 개발전·후 지하수함양 결과를 수문 곡선과 테이블로 표출 가능
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출

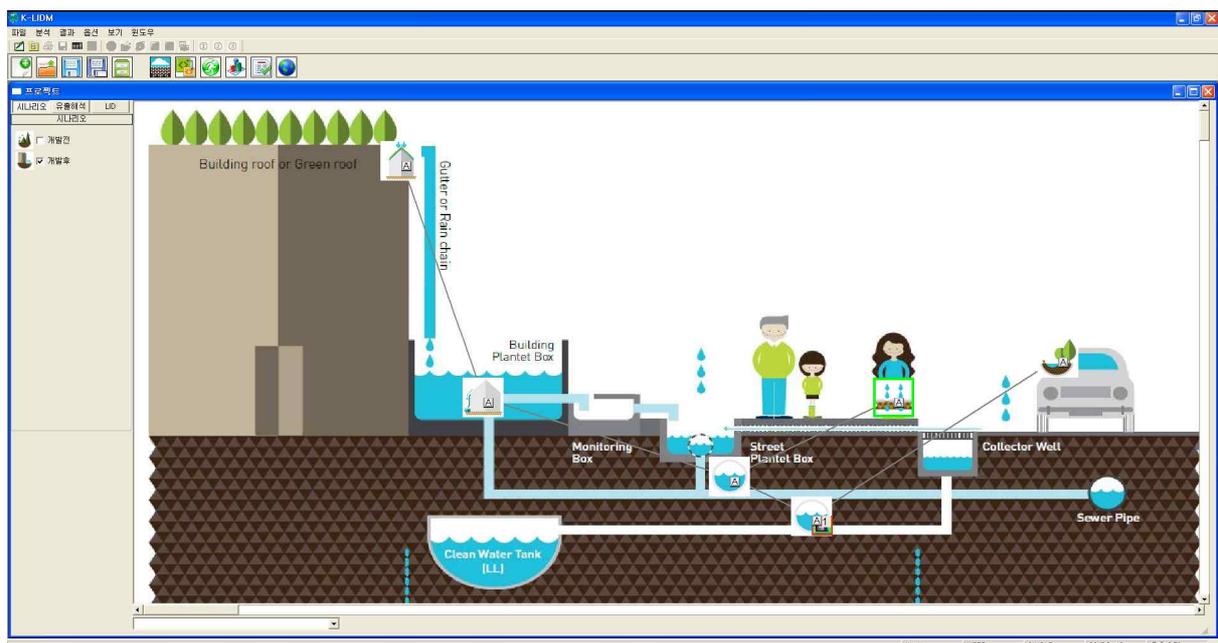
[PROJECT 12] 실증단지 시설 적용 : 건축형 LID 시설(옥상녹화, 빗물집수통, 암거, 투수성포장)

□ 입력조건

조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	설계 강우 : 재현빈도(30년), 지속기간(180분)
유역정보	불투수유역	개발전 : 도로/MOD(2.5ha), 개발후 : 도로/MOD(1ha)

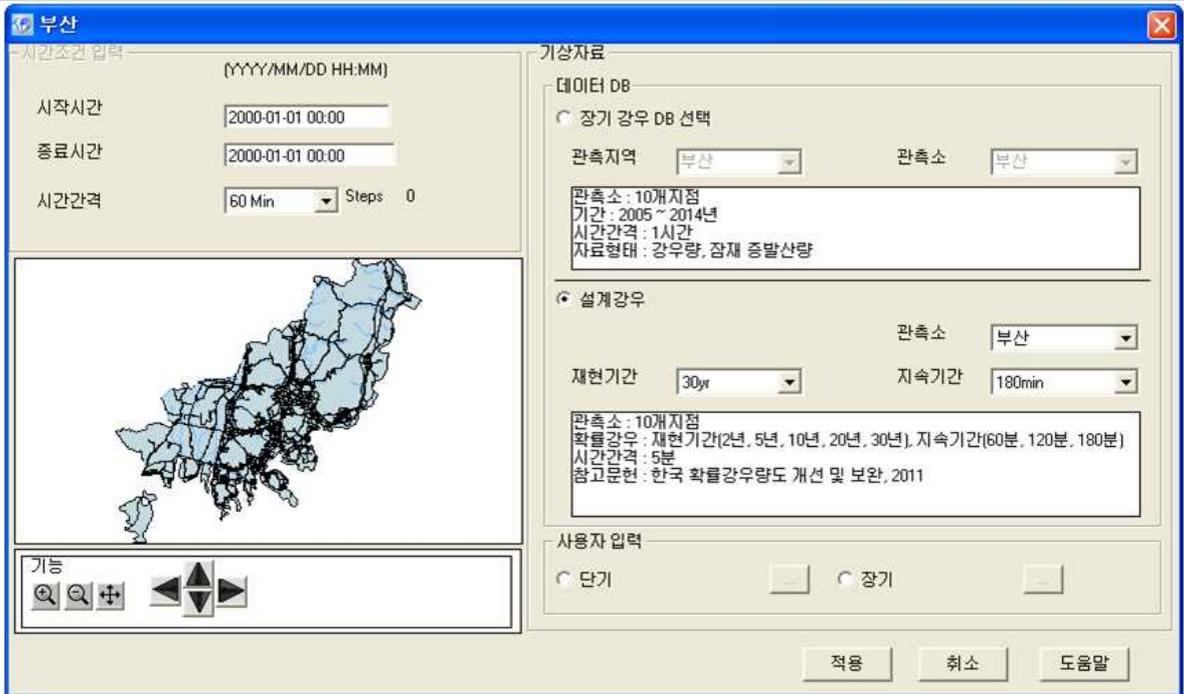
적용 시설물 제원

옥상녹화	시설물 제원	시설면적(1ha), 토양층 깊이(101.6mm), 지붕경사(0.001m/m), 식생 피복(지피식물), 옥상녹화 길이(15.24m)
빗물집수통	시설물 제원	형태(원형), 직경(5m), 길이(5m)
	유출부 제원	수직관 높이(0.6m), 수직관 직경(300mm), 수직관 형태(Notched), Notch 형태(장방형), Notch 높이(0.3m), Notch 폭(0.6m), 오리피스 직경(75mm)
암거1	시설물 제원	직경(0.9m), 길이(100m), 조도계수(0.013), 암거경사(0.005)
투수성포장	시설물제원	포장면 길이(50m), 포장면 바닥폭(100m), 총 유효깊이(0.5m), 바닥 경사(0.01m/m), 포장면 상부 저류깊이(0.03m)
	포장층제원	포장층깊이(0.15m), 포장층공극율(0.4), 상층부두께(0.3m), 상층부 공극율(0.33)
	유출부 제원	하부집수암거 직경(150mm)
	침투 조건	침투율(30mm/hr)
암거2(유출부)	시설물 제원	직경(1.2m), 길이(50m), 조도계수(0.013), 암거경사(0.005)



[건축형 LID 시설 적용 화면]

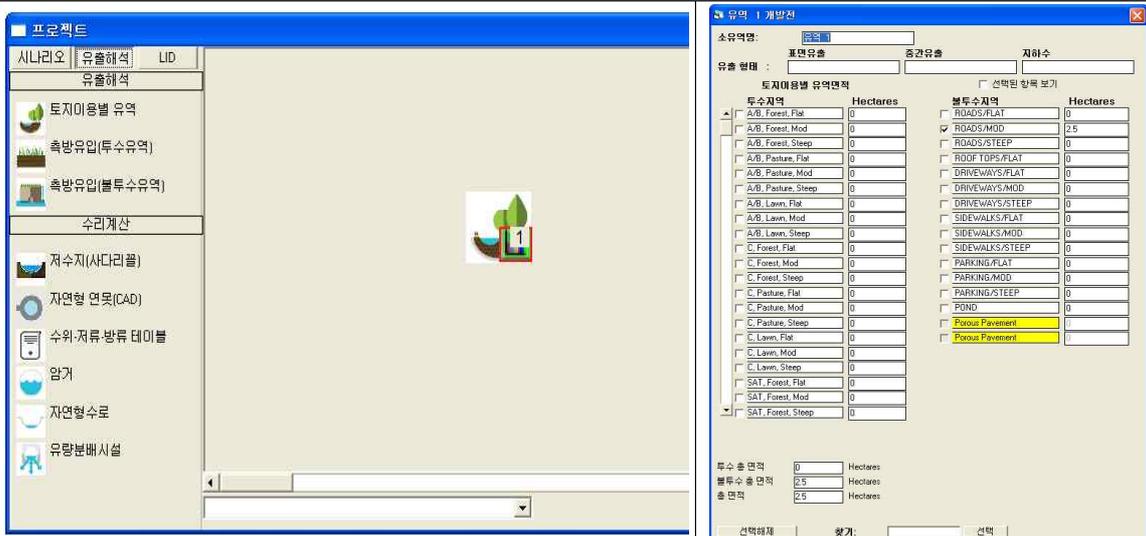
□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “설계강우” 를 선택
- ② 기상관측소는 부산으로 선택하고 재현기간 30년빈도, 지속기간 180분 강우로 선택
- ③ 부산관측소 5분단위 설계 강우가 적용

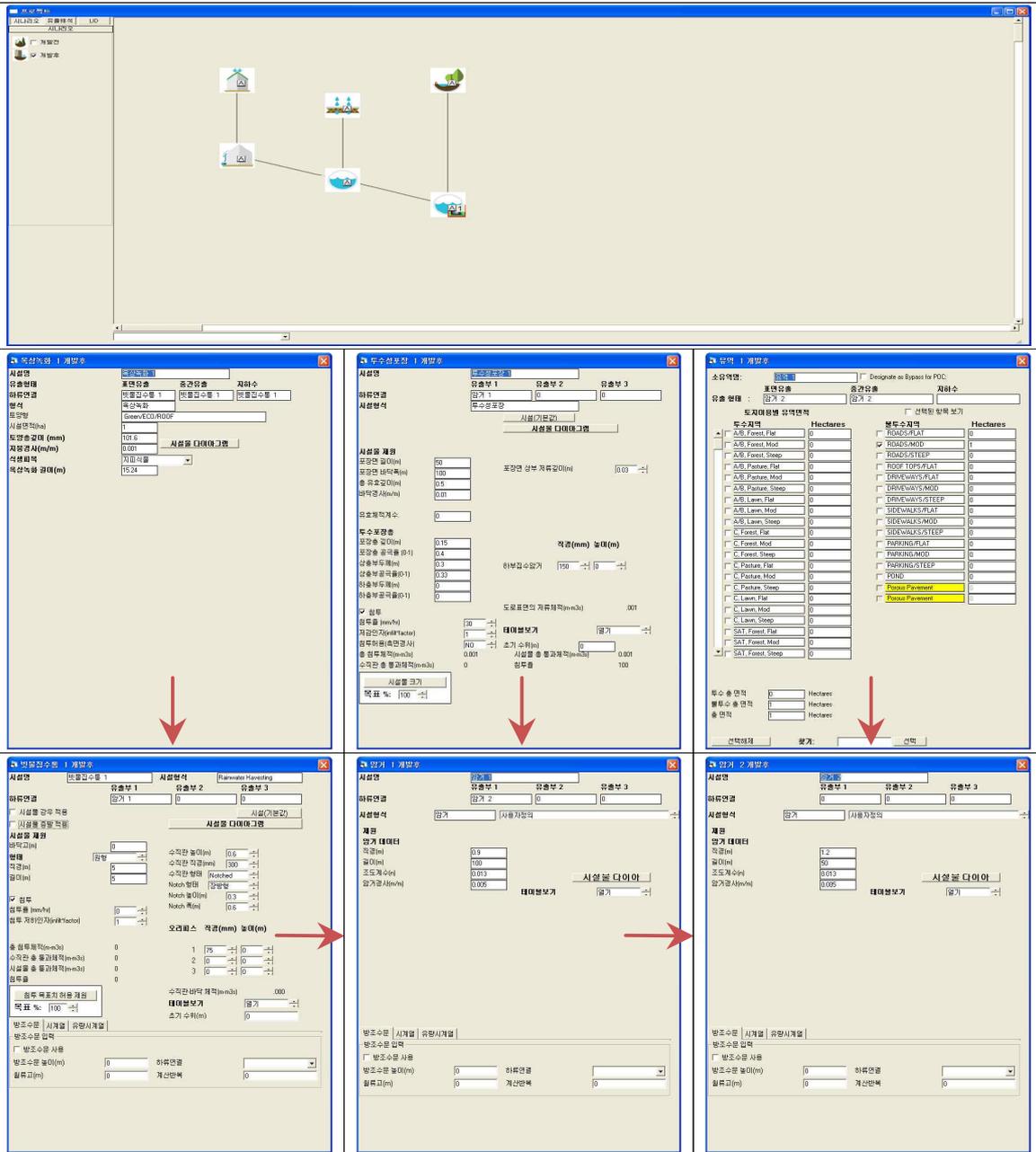
□ 2단계 : 개발전·후 시나리오

▷ 개발전 시나리오



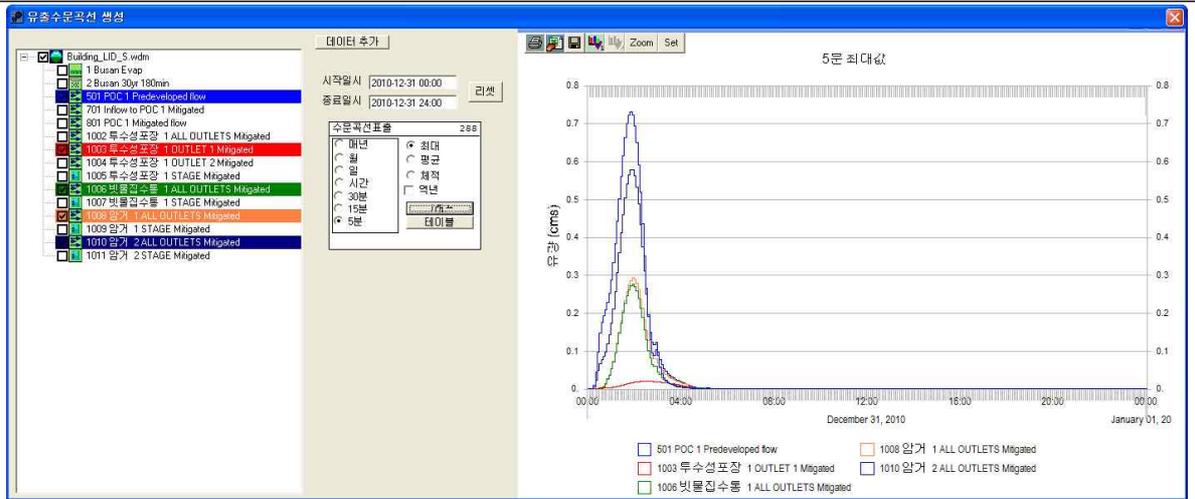
- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정
- ④ 개발전 시나리오를 개발후 시나리오로 복사하기

▷ 개발후 시나리오



- ⑤ 개발후 시나리오에서 토지이용별 유역 면적을 수정
- ⑥ 옥상녹화, 빗물집수통, 투수성포장, 암거 시설을 선택하여 작업창으로 이동
- ⑦ 유출이 발생하는 순서대로 연결하고 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
 → 옥상녹화는 빗물집수통으로 유출되며 빗물집수통, 투수포장층, 토지이용별 유역은 각각 암거로 유출되는 형태. 암거2에서 최종 유출  
 → 옥상녹화는 Surface Flow, Inter Flow, Groundwater 모두 선택
- ⑧ 각 시설별 제원(시설물, 유출부, 침투 조건)을 입력하고 “분석” 을 체크  
 → 결과 분석시 각 시설물별 유출해석을 비교하기 위함
- ⑨ 암거2에 출구점(POC) 지정

### □ 3단계 : 실행 및 결과 분석



Date	501	1003	1006	1008	1010
2010-12-31 00:00	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:05	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:10	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2010-12-31 00:15	0.009877	0.000037	0.000030	0.000015	0.004581
2010-12-31 00:20	0.044812	0.000233	0.000111	0.000098	0.23939
2010-12-31 00:25	0.097990	0.000606	0.000750	0.000541	0.048309
2010-12-31 00:30	0.148506	0.001145	0.002539	0.002146	0.067148
2010-12-31 00:35	0.176750	0.001757	0.004005	0.004602	0.078474
2010-12-31 00:40	0.194343	0.002312	0.005700	0.007004	0.086789
2010-12-31 00:45	0.208976	0.002763	0.013483	0.012764	0.097894
2010-12-31 00:50	0.227433	0.003159	0.027329	0.025691	0.118428
2010-12-31 00:55	0.253428	0.003579	0.038293	0.037957	0.143297
2010-12-31 01:00	0.288514	0.003948	0.054275	0.052812	0.173071
2010-12-31 01:05	0.332648	0.004656	0.071366	0.072537	0.211867
2010-12-31 01:10	0.384522	0.005641	0.095366	0.095144	0.256401
2010-12-31 01:15	0.441855	0.006796	0.119493	0.121880	0.306551
2010-12-31 01:20	0.501706	0.008079	0.147717	0.150077	0.359228
2010-12-31 01:25	0.560774	0.009416	0.174486	0.178545	0.411777
2010-12-31 01:30	0.615859	0.010799	0.201687	0.207645	0.461317
2010-12-31 01:35	0.663060	0.012179	0.225210	0.233916	0.505026
2010-12-31 01:40	0.699889	0.013537	0.248893	0.256867	0.541080
2010-12-31 01:45	0.723679	0.014836	0.260246	0.273598	0.565293
2010-12-31 01:50	0.732153	0.016056	0.272020	0.285895	0.578293
2010-12-31 01:55	0.721896	0.017169	0.277509	0.294377	0.579362
2010-12-31 02:00	0.693970	0.018149	0.270768	0.290372	0.562656
2010-12-31 02:05	0.650073	0.018984	0.259059	0.279734	0.531439
2010-12-31 02:10	0.590939	0.019663	0.239234	0.262404	0.488895
2010-12-31 02:15	0.518788	0.020175	0.214120	0.238186	0.433922

- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🔄)을 눌러 유출해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 유출해석 결과를 수문곡선과 테이블로 표출 가능
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출  
→ 시설물별 시계열 유출 및 수위 결과를 비교

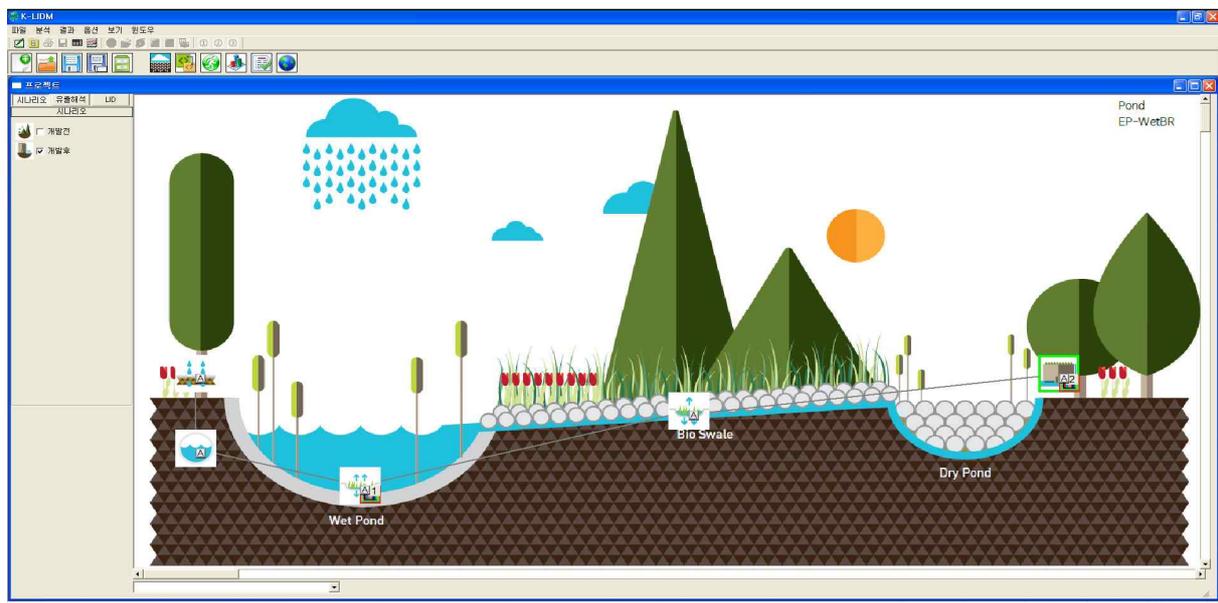
[PROJECT 13] 실증단지 시설 적용 : 생태공원형 LID 시설(투수성포장, 식생수로, 암거, 침투저류지)

□ 입력조건

조 건		내 용
강우자료	강우관측소	부산 관측소
	강우자료	장기 강우 및 잠재증발산량 자료(10년 자료)
유역정보	불투수유역	개발전 : 도로/MOD(2.5ha), 개발후(측방유입(불투수)) : 도로/MOD(1.5ha)

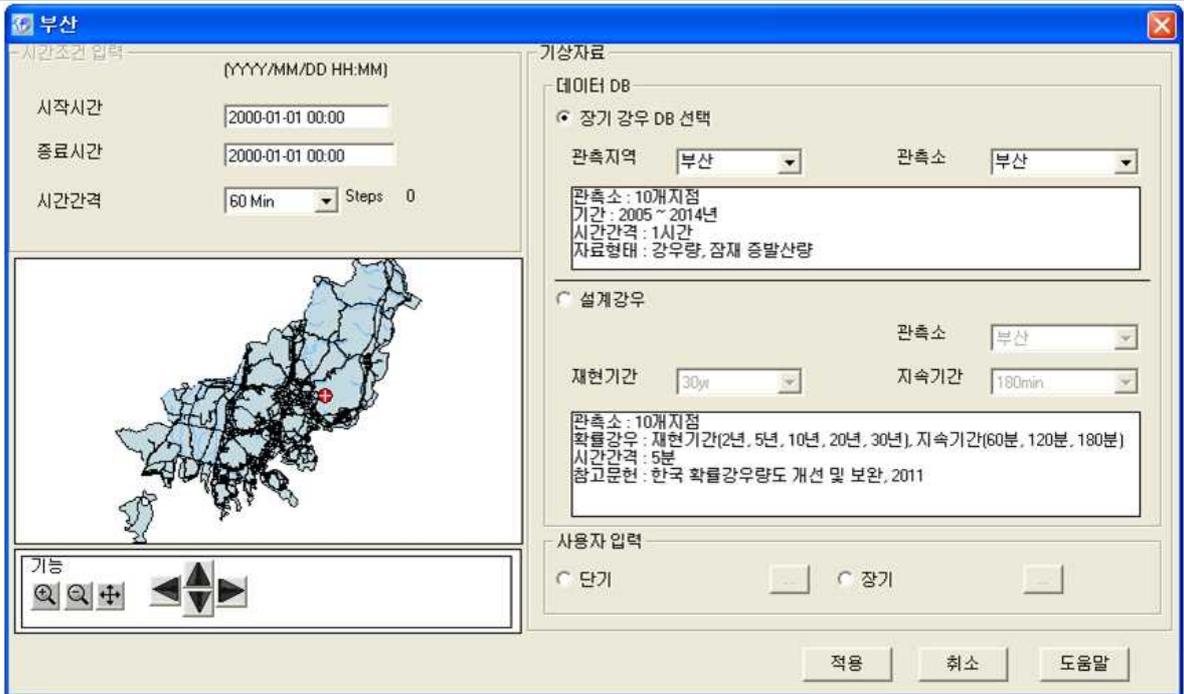
적용 시설물 제원

투수성포장	시설물 제원	포장면 길이(10m), 포장면 바닥폭(100m), 총 유효깊이(0.5m), 바닥 경사(0.01m/m), 포장면 상부 저류깊이(0.01m)
	포장층제원	포장층깊이(0.15m), 포장층공극율(0.4), 상층부두께(0.3m), 상층부 공극율(0.33)
	유출부 제원	하부집수암거 직경(150mm)
	침투 조건	침투율(30mm/hr)
암거	시설물 제원	직경(0.5m), 길이(50m), 조도계수(0.013), 암거경사(0.0003)
식생수로	시설물 제원	길이(50m), 바닥폭(5m), 여유고(0.2m), 총 유효깊이(0.8)
	토양층 제원	토양층1 토양형(자갈) 토양층1 깊이(0.5m), 토양층2 토양형(사양토) 토양층2 깊이(0.0m)
	유출부 제원	수직관 높이(0.1m), 수직관 직경(800mm), 하부집수암거 직경(500mm), 오리피스 직경(300mm)
	침투 조건	침투율(30mm/hr)
침투저류지 (유출부)	시설물 제원	바닥길이(30m), 바닥폭(30m), 유효수심(2m), 측면경사(좌)(3H/V), 측면경사(우)(3H/V), 측면경사(상류)(3H/V), 측면경사(하류)(3H/V)
	유출부 제원	수직관 높이(0.2m), 수직관 직경(300mm)
	침투 조건	침투율(30mm/hr), 침투허용(측면경사)(No)



[생태공원형 LID 시설 적용 화면]

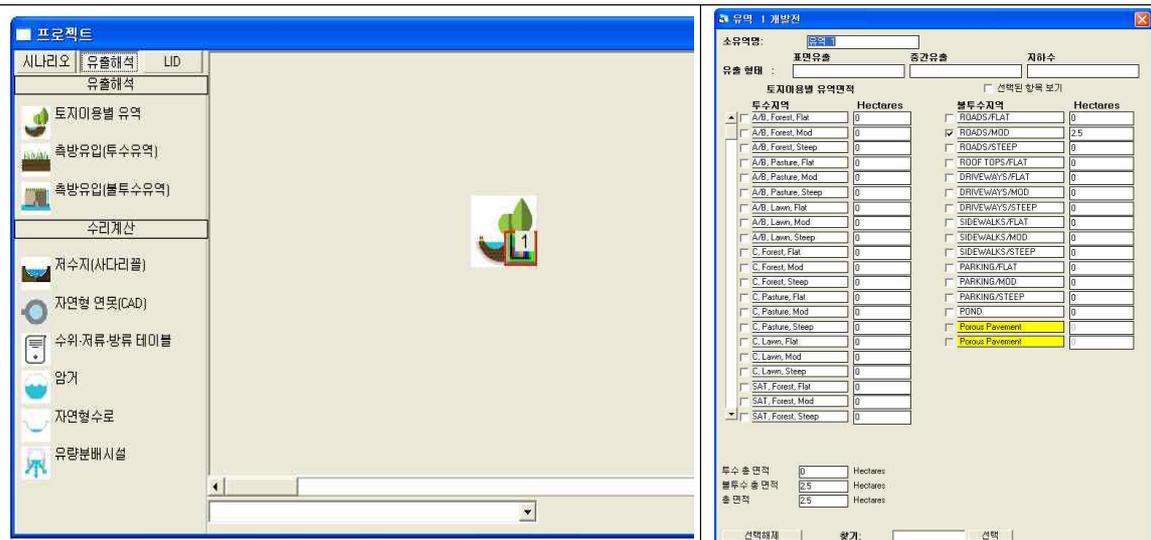
□ 1단계 : 기상자료 입력



- ① “장기 강우 DB” 를 선택
- ② 관측지역은 부산으로 선택하고 Map창에서 유출해석 모의 지점을 선택
- ③ 부산관측소 장기 강우 DB 및 잠재 증발산량이 적용

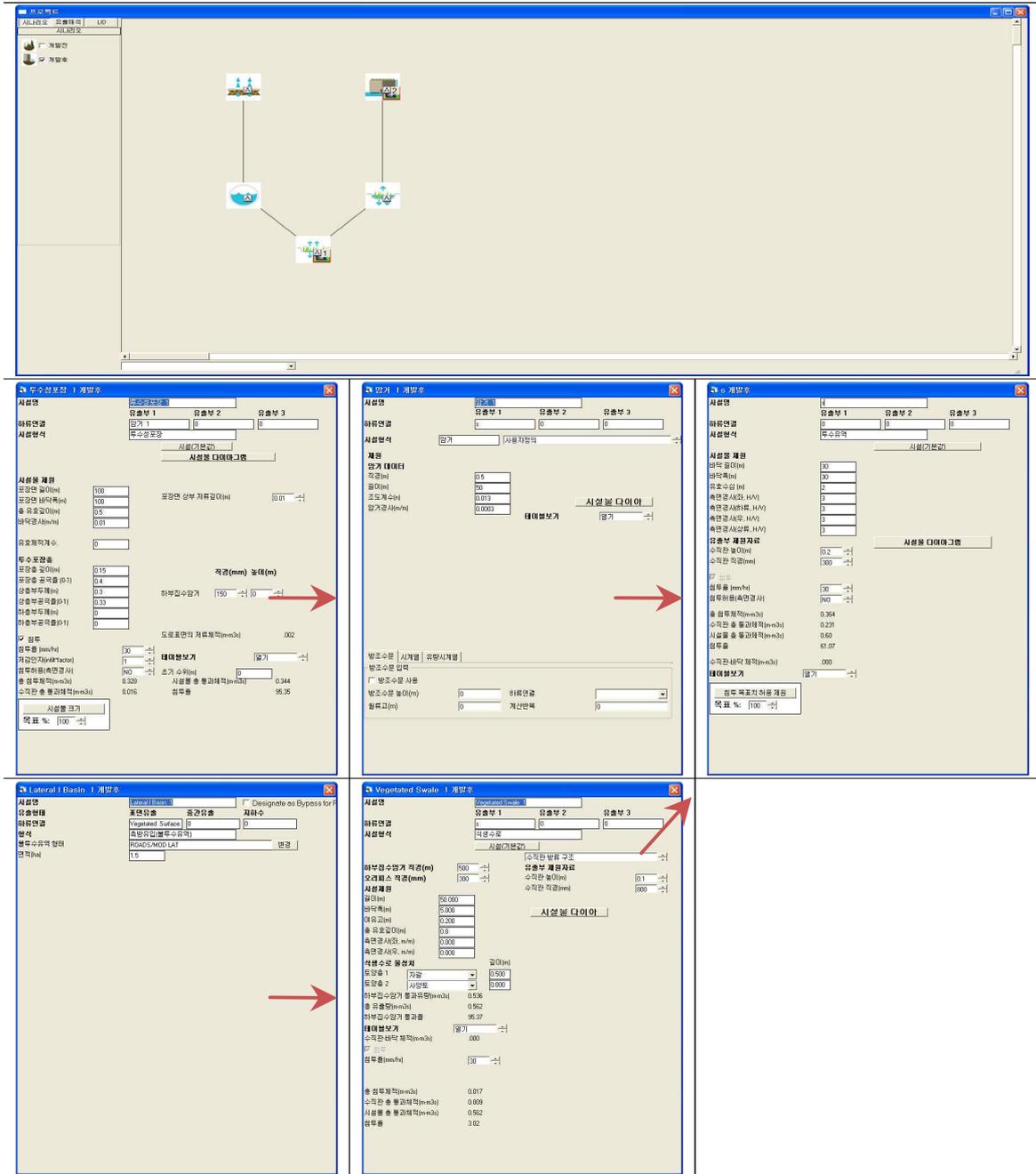
□ 2단계 : 개발전·후 시나리오

▷ 개발전 시나리오



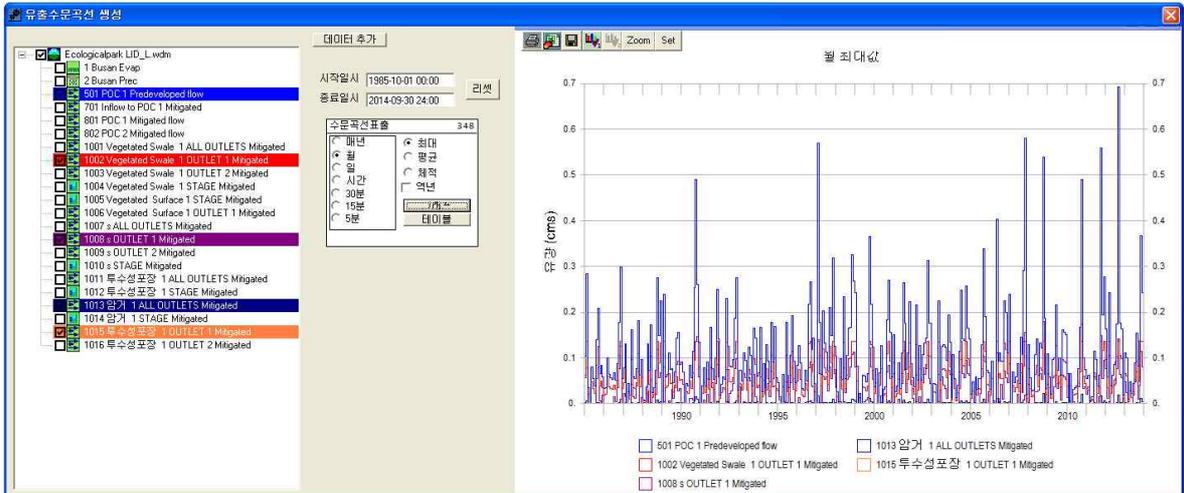
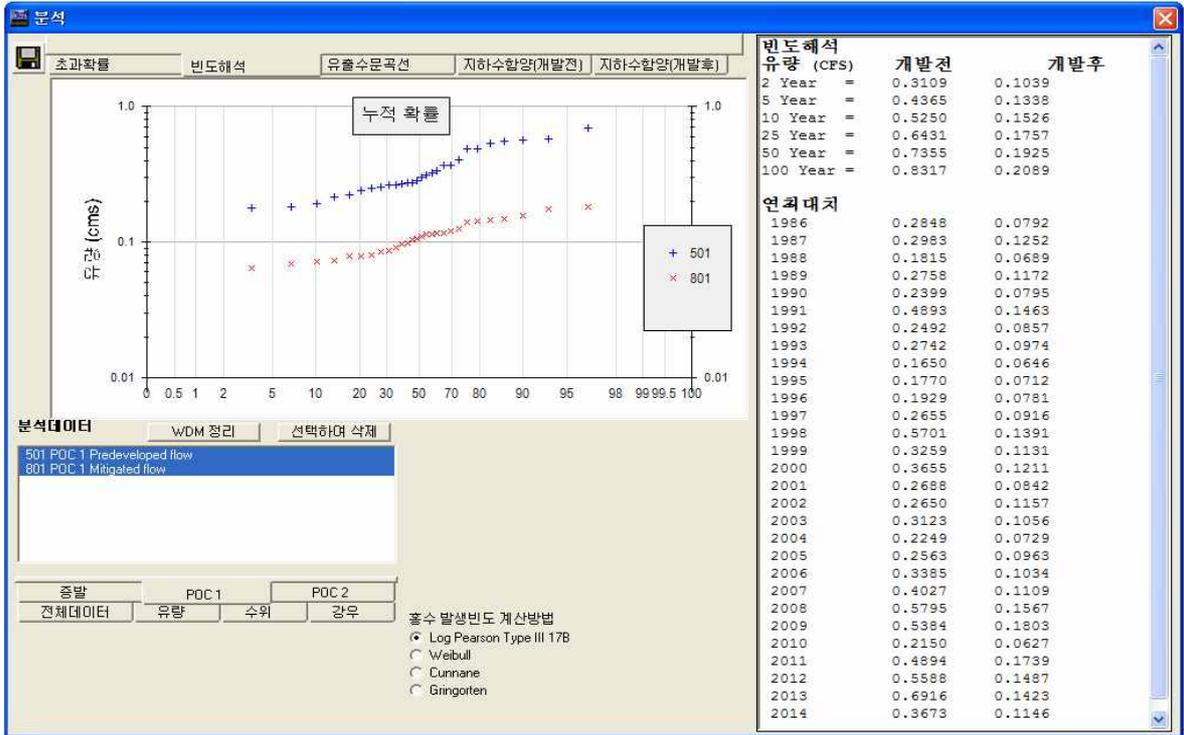
- ① 개발전 시나리오에서 유출해석 탭의 토지이용별 유역을 선택하여 작업창으로 이동
- ② 유역 특성 선택 및 면적 입력
- ③ 토지이용별 유역에 출구점(POC) 지정

▷ 개발후 시나리오



- ⑤ 개발후 시나리오에서 토지이용별 유역을 측방유입(불투수층)으로 변경하고 면적을 수정
- ⑥ 투수성포장, 암거, 식생수로, 침투저류지를 선택하여 작업창으로 이동
- ⑦ 유출이 발생하는 순서대로 연결하고 유출형태(Surface Flow, Inter Flow, Groundwater) 선택  
→ 투수성포장은 암거로 유출되며 측방유입(불투수층)은 식생수로로 유출되고 침투저류지에서 합류되어 최종 유출되는 형태
- ⑧ 각 시설별 제원(시설물, 유출부, 침투 조건)을 입력하고 “분석”을 체크  
→ 결과 분석시 각 시설물별 유출해석을 비교하기 위함
- ⑨ 침투저류지에 출구점(POC) 지정

□ 3단계 : 실행 및 결과 분석



- ① 유출량, 수위 분석이 필요한 시설물에 “POC 연결(출구점 지정)” 및 “분석” 체크 확인
- ② 모의 계산시간간격은 5분으로 설정
- ③ 작업창에서 유역 모델링을 위한 유역정보 입력이 완료되면 모의실행(🌐)을 선택하여 유출 해석 수행  
→ 개발전, 개발후 시나리오 각각 모의실행을 수행하여 결과를 도출
- ④ 분석(📊)을 클릭하면 초과확률, 빈도해석, 유출수문곡선, 개발전·후 지하수함양 결과를 수문 곡선과 테이블로 표출 가능
- ⑤ 유출수문곡선에서 출력하고자 하는 프로파일에 대한 시계열 결과가 그래프 및 테이블로 도출  
→ 시설물별 시계열 유출 및 수위 결과를 비교