



도시침수모델의 분석 결과를 검토할 때 알아두면 좋은 몇 가지 팁

* 발주처, 설계 감독관 등이 주의 깊어 보아야 하는 핵심 항목들과
설계자가 흔히 하기 쉬운 실수에 관한 안내서입니다

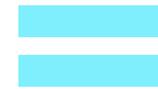
훌륭한 모델링과 재해 방지를 위한 조건



PCSWMM 같은
최신 분석 도구



입출력 유의점을
잘 아는 설계자와 감독관



신뢰할 수 있는 설계, 시공을 통한
훌륭한 재해 방지 결과

Usefull

Useless

오래된 버전과
최신 버전의 차이점

최신 버전을 써야 하는 이유

오래된 XPSWMM

- XPSWMM의 경우 2009 버전까지는 **2차원 해석 불가**
- 버전에 따라 XP 파일을 불러올 수 없거나, TIN 파일 **호환 불가**
- 2019 이후 엔진 개발 중단
- 현재 모든 개발, 판매 및 A/S가 중단된, **단종 상태**



최신 PCSWMM

- 우수/하수/침수에 더해 상수 분석까지 한 번에 해결
- 입출력 **호환의 폭이 넓어** 다른 프로그램과도 협업 용이
- 최신 업데이트로 **신뢰성 확보**
- Python으로 **맞춤 기능 추가**
- 세계 대부분의 국가에서 모델링시 **최신 버전을 사용하도록 규정**

결과 보고서의 분석 효율 파악



분석한 모델의 효율 등급

EXCELLENT	GOOD	FAIR	POOR	BAD
<ul style="list-style-type: none">신뢰할만한 결과모든 요소 수렴반복해법 2회 전후유입/유출량 차이 1% 이내	<ul style="list-style-type: none">대부분의 결과를 신뢰일부 요소에서 허용 오차 범위를 벗어났을 수 있음유입/유출량 차이 1~5%	<ul style="list-style-type: none">전반적 양상을 살필 수 있는 수준일부 요소들이 수렴되지 않아 추가 작업 필요반복해법 4~7.5회	<ul style="list-style-type: none">신뢰하기 어려움유입/유출량이 10~25% 정도로 현저히 차이가 나므로 원인을 파악할 필요 있음	<ul style="list-style-type: none">연속성 에러 또는 경고 다수 발생관망, 경계 조건 등에 전방위적 수정 필요유입/유출량 차이 25% 이상



* SWMM 결과 보고서 상태창에서 효율(등급) 확인 가능

모델 수렴 여부를 판단하는 지표

연속성 오류

지표유출이나 관거수리 전반에 걸쳐, 모델의 유입량과 유출량을 비교하여 **오류가 낮을수록** 모델이 **안정적**으로 수렴했음을 의미. 오류를 %로 표시하거나 Excellent, Good, Bad 등으로 구분

* 상태창에서 '연속성 에러' 부분 검토

시간격 안정성

시뮬레이션 중 시간격이 너무 작거나 커지지 않고 **일정하게 유지**되는지 확인. 시간격이 길어진 구간이 많을 수록 수렴하지 않을 가능성은 커짐

* 상태창에서 '안정성 결과' 부분 검토

수치적 진동

종단도의 HGL이나 요소별 시계열 값에서 비정상적인 진동이 발생하는 것은 수렴되지 않았다는 표시

* 종단 프로필, 그래프 결과를 재생하여 확인



시간격과 셀 크기가
조화로운지 점검

합리적 시간격과 격자 크기

시간격이 클수록 수렴 가능성은
낮아지고, 해석 시간은 빨라짐
(2D 분석시 기본값:
PCSWMM 0.5초, XP는 1초)

02

격자 크기는 최소
도로폭이나 하폭의
1/3~1/5을 권장함

04

🔍 시간격

📄 격자크기

📏 기준

📍 권장크기

01

격자 크기가 클수록 수
렴 가능성은 낮아지고
해석 시간은 빨라짐

03

따라서, 일반적인 도시
침수 분석을 위한 격자
크기는 3~5m 정도가
합리적임

* SWMM 결과 보고서 상태창의 '분석' 옵션에서 시간격 확인 가능

격자 크기에 따른 문제점

XPSWMM은 사양별로 금액이 달라 중소 설계사는 관 500개, 격자 3만개까지 모델링이 가능한 저사양을 구매한 경우가 많음

02

이로 인해 부정확한 부분이 다수 발생하고 결과 해상도가 떨어짐

04

원인

문제점

결과

해결책

01

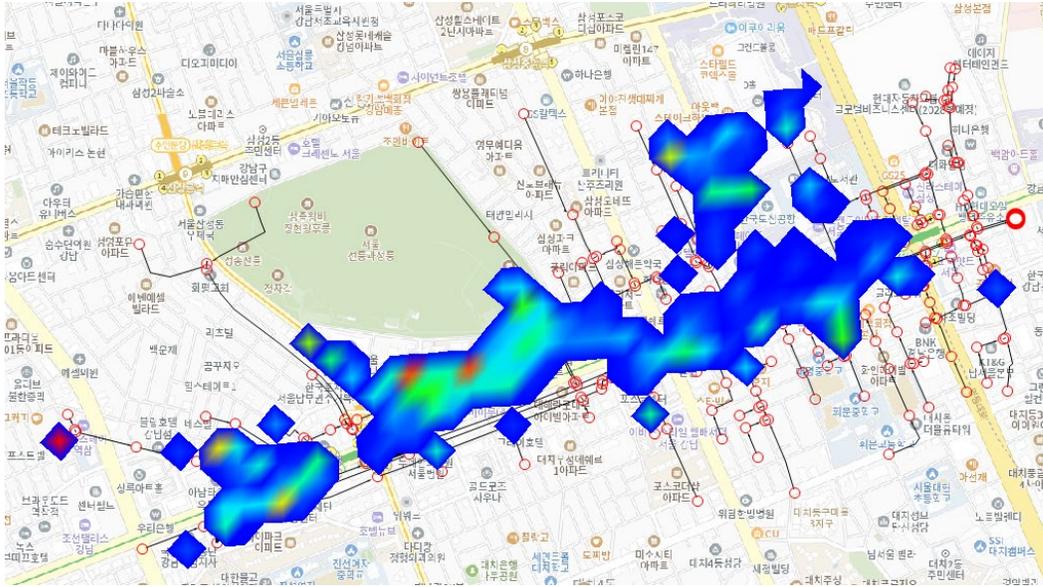
넓은 지역을 분석할 때 분구를 쪼개거나 격자 크기를 지나치게 크게 모델링할 수 밖에 없음

03

1km² 유역당 3만개 정도의 격자 수를 권장하며, PCSWMM 처럼 무제한 사양을 활용하는 것을 추천

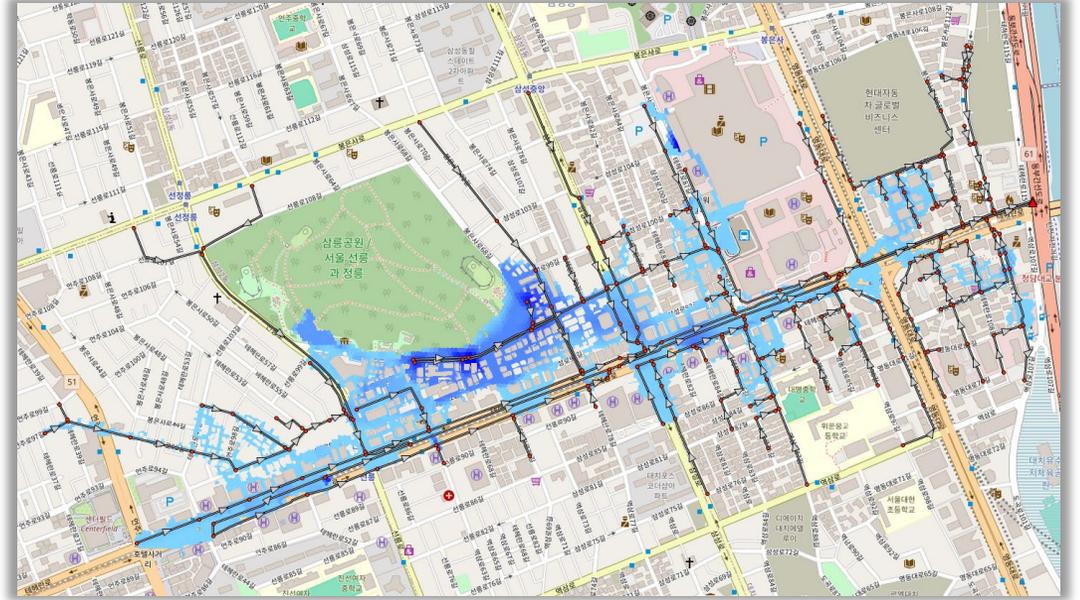
* SWMM 2D 각 메쉬별 해상도를 통해 확인 가능

격자 수에 따른 결과 해상도 차이 비교



격자크기가 클수록 신뢰도가 낮아
설계 근거를 제시하기 어려움

XPSWMM 예시



격자크기가 작을수록 건물, 도로 효과를
포함한 높은 신뢰도 확보

PCSWMM 예시

수렴하지 못한 요소가
있는지 체크



수렴이 어려운 주요 조건

너무 짧거나 역경사인 관

- 10m 이하의 단관이나 하천 단면
- 구배가 없거나 역경사인 관
- 한 종단도 내에서 관 접합 종류가 많은 경우

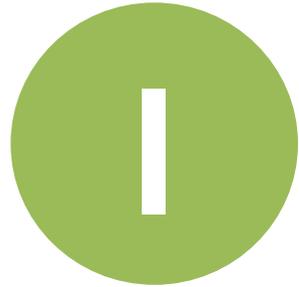


너무 복잡한 수리 구조물

- 웨어, 오리피스 등 구조물이 많은 경우
- 펌프의 가동 조건이 복잡하고 주변 관망에 압력관이 많은 모델
- 많은 Gate 사용으로 BackWater 조건이 복잡해진 경우

너무 많은 입력 데이터

- 소유역이 너무 많은 대규모 모델
- 관망 개수가 1만개를 넘는 모델
- 수리 구조물이나 제어 조건 및 경계 조건이 너무 많은 모델



너무 긴 시간격

- 수렴이 어려운 긴 시간격 (예: 1D 분석시 5분, 2D의 경우 5초)
- 수렴을 위한 반복 계산 회수가 40회 이상인 경우



침수면적 계산이 합리적인지 검토

침수면적에 관한 이해

01

XPSWMM의 경우 침수면적은 TLF 파일을 통해 별도 수동 계산을 거쳐야 하여, 설계에 엔지니어의 기호가 반영될 소지 있음

02

최대침수면적은 특정 시간대에 발생한 침수면적이 아니라, 전체 시간대 중에서 침수가 한 번이라도 발생한 적이 있는 격자의 면적을 합산한 것임

03

침수면적만으로 위험도를 평가할 수 없으므로, 침수면적 x 침수심을 주요 시간격 별로 계산한 재해도 작성이 필요함

04

침수흔적도 등과 비교하여 모델을 보정하거나 특정 인자의 민감도 분석을 수행하여 모델의 객관성을 높이는 것이 바람직함



**분석 결과 검토시
살펴야 할 핵심 내용**

결과 검토시 살펴야 할 핵심

01

최신 버전을 사용하는가?

XPSWMM 엔진 개발이 중단된지 벌써 6년. 구 버전들간 호환성 문제 있음.

02

충분한 사양의 라이선스를 사용하는가?

모델링 가능 Pipe와 격자 수가 제한된 경우, 부정확한 쪼개기를 할 수 밖에 없음.

03

경계 조건들이 합리적인가?

시간격, 강우, 유입량, 수리 구조물 등의 설정 조건이 인위적이지 않아야 함.

04

결과가 잘 수렴하는가?

*.out 파일에서 연속성 에러, 비수렴, 해석 안정성 등을 검토해 오차를 최소화해야 함.



Hydrosoft

Think Global, Act Local

유튜브 

블로그 