

Stormcad를 이용한 관망해석

Analysis of Pipe network by Stormcad

김병철*, 박기범**, 장인수***, 김지학****

Beyng Chul Kim, Ki Bum Park, In Soo Chang, Ji Hak Park

요 지

우리나라는 유로연장이 짧고, 경사도가 심하며, 산업화가 진행되면서 무분별한 개발로 인해 불투수층 면적이 많고, 이상기후로 인한 국지성 호우로 인해 소규모 지역의 피해가 심각한 실정이다.

따라서 피해를 줄이기 위해서는 소규모 지역의 정확한 데이터베이스 구축과 정확한 분석이 필요하다. 본 연구에서는 합리식과 절점유출형 해석법을 통하여 STORMCAD 모델과 비교 분석하여 모델의 적용가능성을 검토 하였다. 분석 방법은 합리식을 이용한 유역의 유출량은 강우강도 10분에 1.90(m³/sec), 1.92(m³/sec), 60분에 0.82(m³/sec), 0.87(m³/sec)로 STORMCAD가 조금 높게 나타났지만, 큰 차이를 보이지 않았다. 각 절점 결과에서 다소 차이를 나타내는 절점이 있지만 대부분 비슷한 유출 형태를 보였다. TR-55방법을 이용하여 관의 유속을 분석한 결과는 TR-55가 STORMCAD에 비해서 높은 값을 나타내었다. 이는 절점 사이의 간격을 줄이거나 경사도를 완만하게 함으로써 차이를 줄일 수 있을 것으로 판단 된다.

연구결과 STORMCAD 모델을 이용하여 계산된 모의 결과 값이 큰 이론적인 값과 큰 차이를 보이지 않으므로 실무에서도 유용하게 적용 할 수 있을 것으로 판단된다.

.....
핵심용어 : Stormcad, 관망해석

1. 서론

소규모 단위지구의 우수유출 배제에 있어 기존에 많은 연구가 진행되었고, 실무에 많은 발전을 이루고 있다. 그러나 날이 발전하는 컴퓨터와 소프트웨어의 출시에 아직도 기존의 방법들이 실무에 적용되고 있는 실정이다. 그래서 본 연구에서는 최신 기법인 STORMCAD를 이용하고자 한다. 전세계적으로 수리학적 기본이론을 바탕으로 유역내의 여러 수문량을 관측 하고 분석하는 수문학은 1800년대 초반부터 발달 하였다. 강우 유출모형은 유역 특성에 따라 전원(Rural) 유출 모형과 도시(Urban)유출 모형으로 나눌수 있다. 이러한 강우 유출모형에는 합리식과 같은 간단한 모형으로 부터 여러개의 매개변수를 처리하여야 하는 복잡한 모형에 이르기까지 다양한 형태의 모형들이 개발 되었다. 기존의 수문학적 모형들의 대표적인 유출모형으로는 HEC-1, SWMM, STORM, SSARR, ILLUDAS, STORMCAD등이 있다.

2. 우수관망 해석방법

* 비회원, 충주대학교 환경공학과 대학원
** 정회원, 안동과학대학 건설정보과 겸임교수, 공학박사, pkb5032@naver.com
*** 정회원, 충주대학교 환경공학부, 교수
**** 정회원, 충주대학교 토목도시공학부 교수

우수관망 해석법에는 절점수위 보정법, 유량 보정법, Graph Theory Method 등이 있다. 과거에 많이 사용되어 온 방법은 계산과정이 비교적 간단한 유량보정법이다.

그러나 이 방법은 결과를 도출하기 위하여 계산과정을 계속적으로 반복하여야 한다는 단점이 있다. 컴퓨터의 발달로 유량보정법에서의 단점을 극복할 수 있는 방법이 절점수위 보정법이다. Graph Theory Method 방법은 막대그래프나 2차함수의 그래프와 같이, 양의 변화를 시각적으로 나타낼 수 있는 방법이다.

STORMCAD는 벤틀리시스템즈가 개발한 우수, 오수관망 설계모형솔루션이다. 이 모델은 업계 최초로 다중 플랫폼 상호운용 기능이 구현된 STORMCAD는 최근 미국전국을 대상으로 실시한 조사에서 업계 1위의 우수관망 수리모형 솔루션으로 인정 받은바 있다. STORMCAD는 다음과 같은 새로운 장점이 추가 되었다.

1. 활성 토폴로지(형상)대안- 여러 가지 시스템 확장전략 가설을 살펴볼 수 있도록 여러 시나리오를 설정할 수 있다.
2. 랜드XML 형식불어오기/내보내기- 스톱CAD 신제품은 랜드XML 형식이 호환되는 타 목설계 제품과의 우수·오수관망 정보 공유가 용이해 졌다.
3. 각종 사방정계 개수로 지원- 사다리꼴 수로, 사각형 수로외비규칙적인(사용자지정) 수로 등의 새로운 모델링 요소 지원기능이 도입되었다.
4. 지면 고도 유출- DXF 파일이나 '셰이프파일(Shapefile)', 랜드 XML 파일의 고도 데이터에 기반하여 자동으로 노드(Node) 고도 지정이 가능하다.
5. 집중시간 계산기능- SCS 랙(Lag), TR-55, 커피치(Kirpich), 이글슨(Eagleson) 등의 각종 집중방식 지원이 가능하다.
6. 확대가능한 집수지, 우수받이, 우수 우회지- 이들 요소는 직접그린 뒤 시스템의 그래픽에 적합하게 크기를 확대할 수 있다.
7. 우수받이 저수량 곡선- '흡통깊이 대 저장유량' 곡선 또는 '미저장유량 대 저장유량' 곡선을 입력하면 각종 우수받이 모델 제작이 가능하다.
8. 유량 수두손실(headloss)곡선의 사용자지정 기능- 사용자가 지정한 유량 수두손실곡선을 입력하면 소용돌이 제어등의 다양한 요소 모델 제작이 가능하다.
9. 등고선- 모델 입력 값이나 결과값의 등고선그래프를 신속하게 작성하여 곧바로 마이크로 스테이션, 오토CAD, DXF 형식으로 내보내는 것이 가능하다.

실제의 관로중에는 유출되는 사용수량이 Fig. 1과 같이 불규칙하고 또한 많은 유출지점이 있어 유출 상황을 정확히 조사하기 어렵고 무수히 많은 미지수로 관망을 해석한다는 것도 불가능 하다. 따라서 절점유출형 해석법은 Fig. 2와 같이 관로중에서 불규칙하게 유출하는 실제의 유출형태를 단순히 절점에서 유출한다고 가정한 방법이고, 관로 유출형해석법은 관로전체에서 일정하게 유출한다고 가정한 방법으로 Fig. 3과 같다.

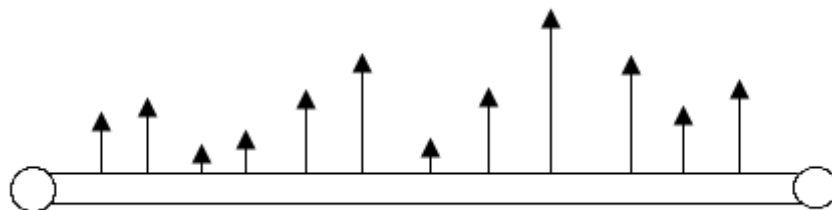


Fig. 1 실제의 유출형태

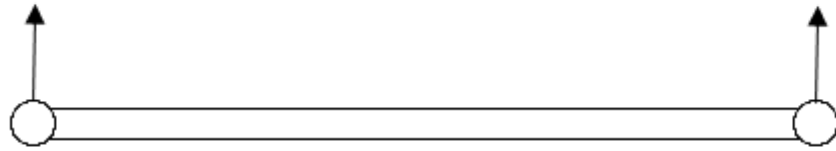


Fig. 2 질점유출형의 유출형태

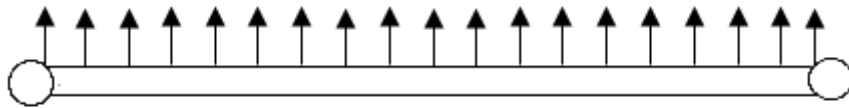


Fig. 3 관로유출형의 유출형태

3. 분석결과

대상구역의 총 면적은 6.823 ha이고, 유역을 총 58개의 유역으로 분할 하였다.

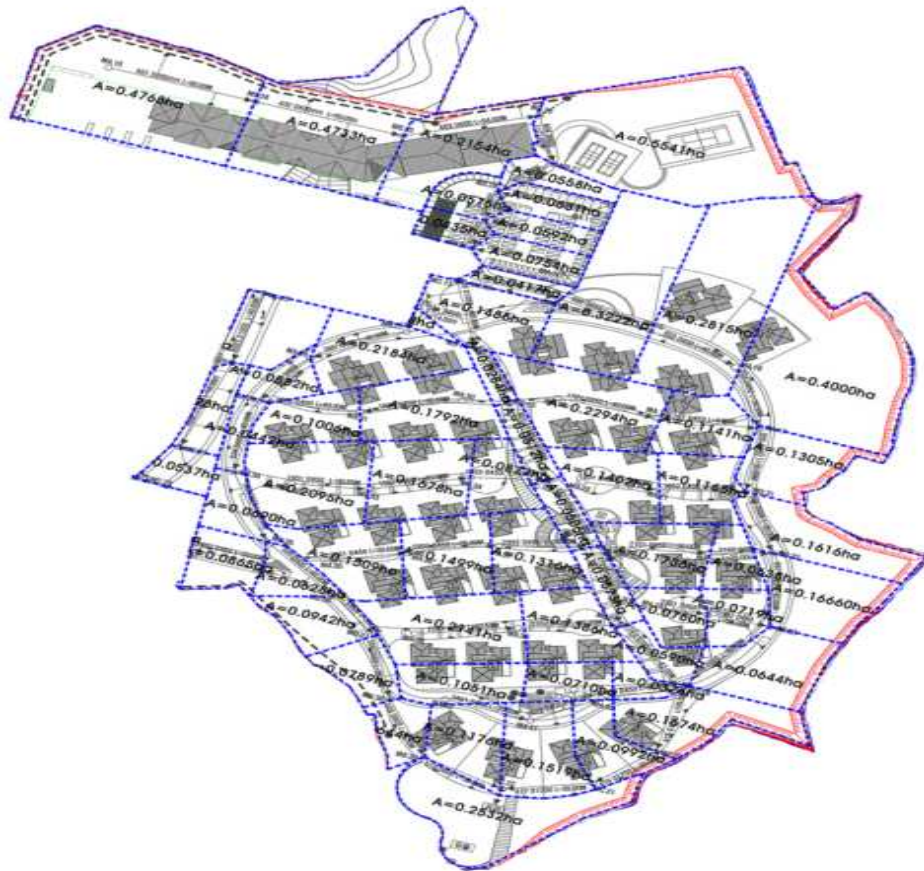


Fig. 3 대상지역

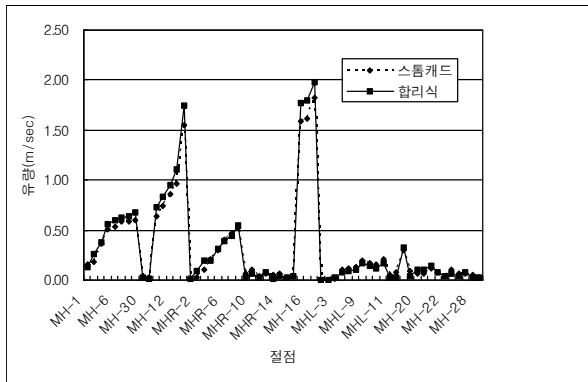


Fig. 4 절점유출형 해석법을 이용한 유출량 분석 (10분)

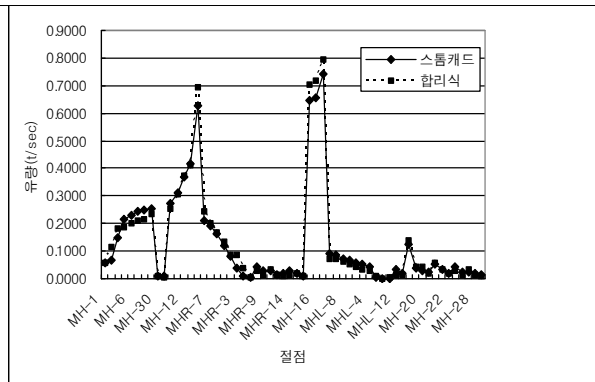


Fig. 5 절점유출형 해석법을 이용한 유출량 분석 (1시간)

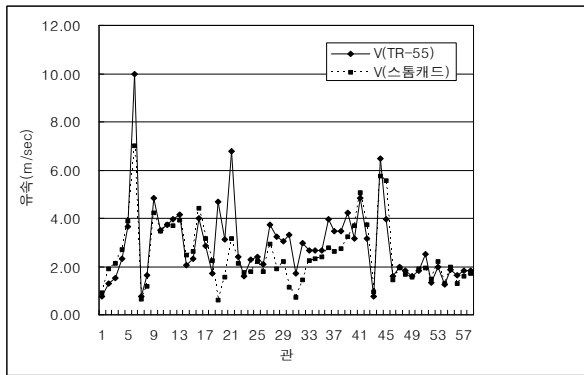


Fig. 6 평균유속(m/sec) 비교(10분)

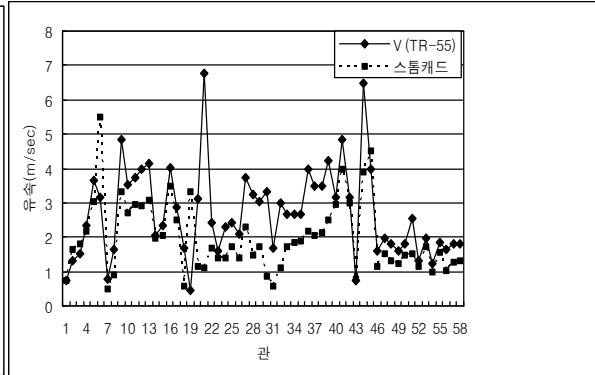


Fig. 7 평균유속(m/sec) 비교(60분)

4. 결론

본 연구에서는 영주시의 소규모 단위지구의 강우시 배수관망흐름을 분석하고, STORMCAD의 실무에 있어서의 적용성 검토를 위하여 동일한 조건하에서 합리식과 절점형유출해석법을 이용하여 STORMCAD와 비교 분석 하였으며, 다음과 같은 결과를 도출 하였다.

확률강우강도를 이용하여 합리식과 STORMCAD를 비교한 유역의 유출량은 10분과 60분을 적용한 결과 합리식이 1.9(m³/sec), 0.82(m³/sec)였고, STORMCAD가 1.92(m³/sec), 0.87(m³/sec)로 차이가 거의 없음을 확인 하였다. 실무에 적용하였을 경우에도 무리가 없을 것으로 판단 된다.

절점형유출해석법을 이용하여 STORMCAD와 각각의 절점마다 유량을 비교분석한 결과, 다소 차이를 보이는 관이 있지만, 대부분이 비슷한 값의 결과를 보임을 확인 하였다.

관의 유속은 TR-55 방법을 이용하였는데, 대부분이 STORMCAD보다 높은 수치를 나타내었고, 많은 오차 범위를 나타내었다. 보다 정확한 수치를 얻기 위해서는 절점 간의 간격을 줄이거나 관의 경사도를 완만 하게 하여할 것으로 판단 된다.

본 연구결과를 통해 소규모 단위지구의 배수관망 시스템을 설계하고, 예측하는데 기초적인 실무 자료를 제공 할 수 있을 것으로 보이며, 실무에 있어서 다른 프로그램과 연계하여 사용한다면 보다 정확한 데이터를 얻을 수 있을 것으로 판단 된다.

참고문헌

1. 채준영 XP-SWMM을 이용한 도시화 유역에서의 유출관리 방안 연구 pp5
2. 윤용남 “수문학” 청문각 pp383~385
3. 심춘석 “배수관망 해석시 Hazen-Willams 계수 적용에 관한 연구” pp5~15
4. 벤틀리 “StormCAD v8 User’s Guid, 2001 pp.455~545
5. Ben C Yen “Hydraulics of Sewer System in stormeter Collection systems Design Handbook, McGraw-Hill 2001
6. 박성천, 이관수 “도시하수도망에 대한 유출모형의 적용과 유출해석” 한국환경위생학회지 제22권 4호 pp.33
7. 채준영 “XP-SWMM을 이용한 도시화유역에서의 유출 관리 방안 연구.” 석사학위논문 배재 대학교 ,2004 pp20~21
8. 이상목 “배수관망에서의 절점 유출형 해석법과 관로 유출형 해석법과의 비교” pp8~10, 20