



하수관거 모니터링 프로그램(SM5-PLUS) 소개



김 유 진 |

(주)웹솔루스 부설연구소 소장
icepc@websolus.co.kr



오 정 환 |

(주)웹솔루스 부설연구소 수석연구원
jhoh@websolus.co.kr



박 해 경 |

(주)웹솔루스 부설연구소 책임연구원
hkpark@websolus.co.kr

1. 개발배경

하수를 배제하는 관거를 하수관거라 하고, 하수도(sewerage, sewage works)라는 것은 하수를 하수관거에 의해서 배제한 후, 하수처리시설을 거쳐 공공수역에 방류하는 시설의 총체를 의미하며, 관거 시설, 펌프장시설 및 처리장시설로 구성된다.

하수는 인간생활 또는 생산활동 등의 사업에 기인해서 생기는 오수(sanitary wastewater)와 자연의 강우에 의해 유출하는 우수(storm water)를 총칭해 말한다. 오수에는 수세식 화장실에서 배출되는 분뇨와 공장, 사업장에서 배출되는 폐수가 포함된다. 다만, 공업

폐수 등으로 인하여 하수도시설을 손상시키거나, 하수처리장의 처리기능을 방해 또는 하수처리장 방류수의 수질을 법제상의 허용기준에 맞추기 곤란하게 할 염려가 있는 경우에는 하수를 미리 전처리(pre-treatment)한 뒤 하수도에 받아들이도록 하고 있다.

우리나라에서는 급속한 산업화와 개발, 도시 집중과 함께 70년대부터 수질오염 방지를 위한 각종 법규의 제·개정이 이루어짐에 따라 하수도 시설이 본격적으로 설치되기 시작하였다. 도시하수처리장의 확충은 80년대에 들어서야 본격화 되었는데, 도시하수처리장의 확장이 곧 수질개선이라는 비례적인 효과를 나타내기 위해서는 하수관망 시설의 꾸준한 확충과 개선이 밀반침되어야 하나, 예산상의 문제점과 관망 유지 관리의 현대화 미비로 인하여 많은 어려움이 있는 현실이다.

특히 외형적인 발전과는 달리 내부적 소프트웨어는 아직 부족한 실정이다. 하수처리장에서 수집되는 정보들에 대한 해석 능력이 부족하고 다양한 상황에 대처하기 위한 전략의 결정에 대한 기술이 정량화되지 않았다. 대부분의 하수처리장의 운전 전략은 현장 운영자의 경험에 의존하고 있는데, 이러한 문제점을 해결하기 실시간 원격감시 제어, 조기경보 체계(침수예측을 통한 사전 경보), 체계적 데이터 관리, 대국민 홍보 및 환경서비스를 제공할 수 있는 SM5-PLUS(하수관거 모니터링 시스템:Sewer Monitoring system)를 개발하였고, 다수의 현장에서 적용 중에 있다. 본 글에서는 이러한 SM5-PLUS의 특성 및 개발 구성요소, 그에 대한 사용자 편의환경에 대해 소개하고자 한다.



2. SM5-PLUS 개요 및 구성

SM5-PLUS는 용배수로 및 하수관거 정비공사 전후의 효과를 계량화하여 사업의 성과를 파악할 수 있는 시스템이다. 지속적이고 안정적인 시설 유지관리를 위해 주요 감시지점에 유량계, 강우량계를 설치하여 유량, 강우량 등 주요 데이터의 수집 및 감시를 수행하여 용배수로 및 하수관거의 이상유무 감시, 해당 지역 용배수로 및 하수관거의 침입/유입수, 누수량 등의 정량적인 분석과 용배수로 및 하수관거 정비를 위한 정보제공, 정비 효과 분석, 지속적인 유지관리, 하수처리장 운영 및 설계를 위한 기초자료 및 의사결정기능을 제공하는 시스템이다.

SM5-PLUS는 하수관거 정비사업의 효과 검증, 관거 시설의 지속적인 모니터링을 통한 기초자료 축적, 오염발생원부터 하수처리장에 이르는 관거 시설의 총괄적인 유지관리 시스템을 구축하여 침입수/유입수 및 누수시 신속한 대책을 수립하기 위한 의사결정을 지원하며 하수관거 기능을 극대화 할수 있는 하수관거 정비체계 구축으로 관거 정비의 우선순위 및 의사결정을 지원하고 향후 하수관거의 유지보수 계획을 수립하는데 필요한 정보를 제공하는 목적으로 개발되었다.

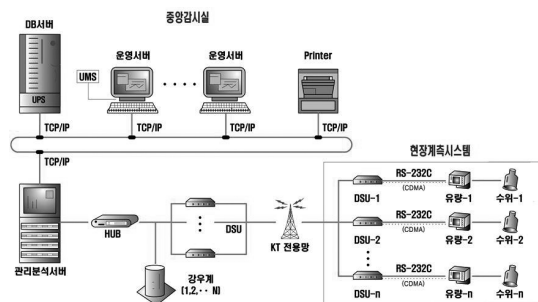


그림 2. 시스템 구성도

3. SM5-PLUS 기능

(1) 기능 개요

SM5-PLUS는 현장의 데이터를 실시간으로 필터링 및 보정하여 영구적인 자료로서 상용 데이터베이스에 저장하며, DB에 저장된 자료의 분석 및 모델링을 통하여 하수관거 유지관리에 필요한 의사결정 지원 자료를 추출하고, 계측자료 및 분석 자료에 대하여 검색조건에 따라 보고서를 출력, 계측장비의 고장, 데이터 송수신 에러, 자료 손상 등을 보완 수정 할 수 있다.

SM5-PLUS의 주요 기능은 다음 그림과 같이 분구

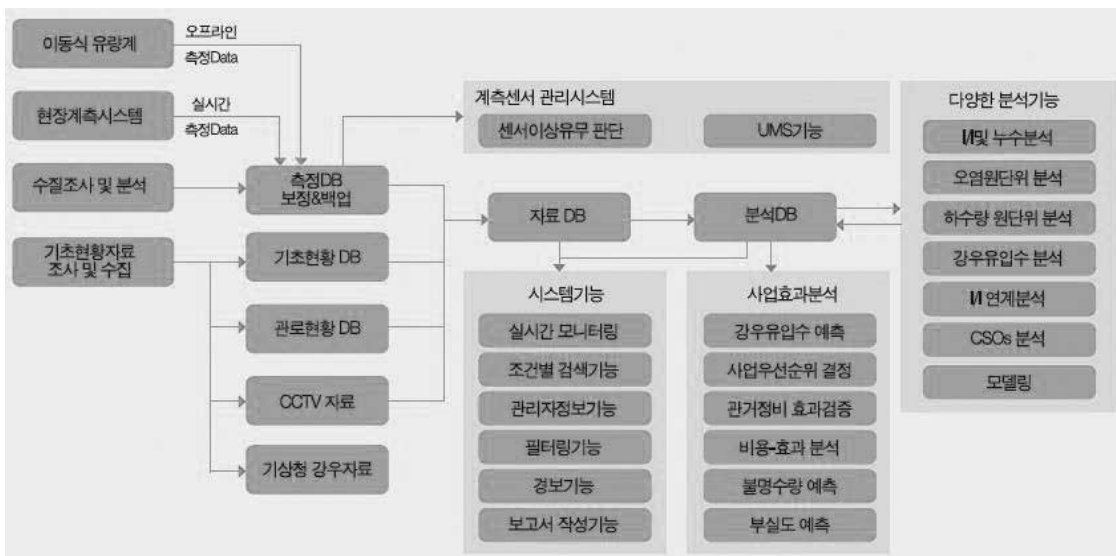


그림 1. SM5-PLUS 구조

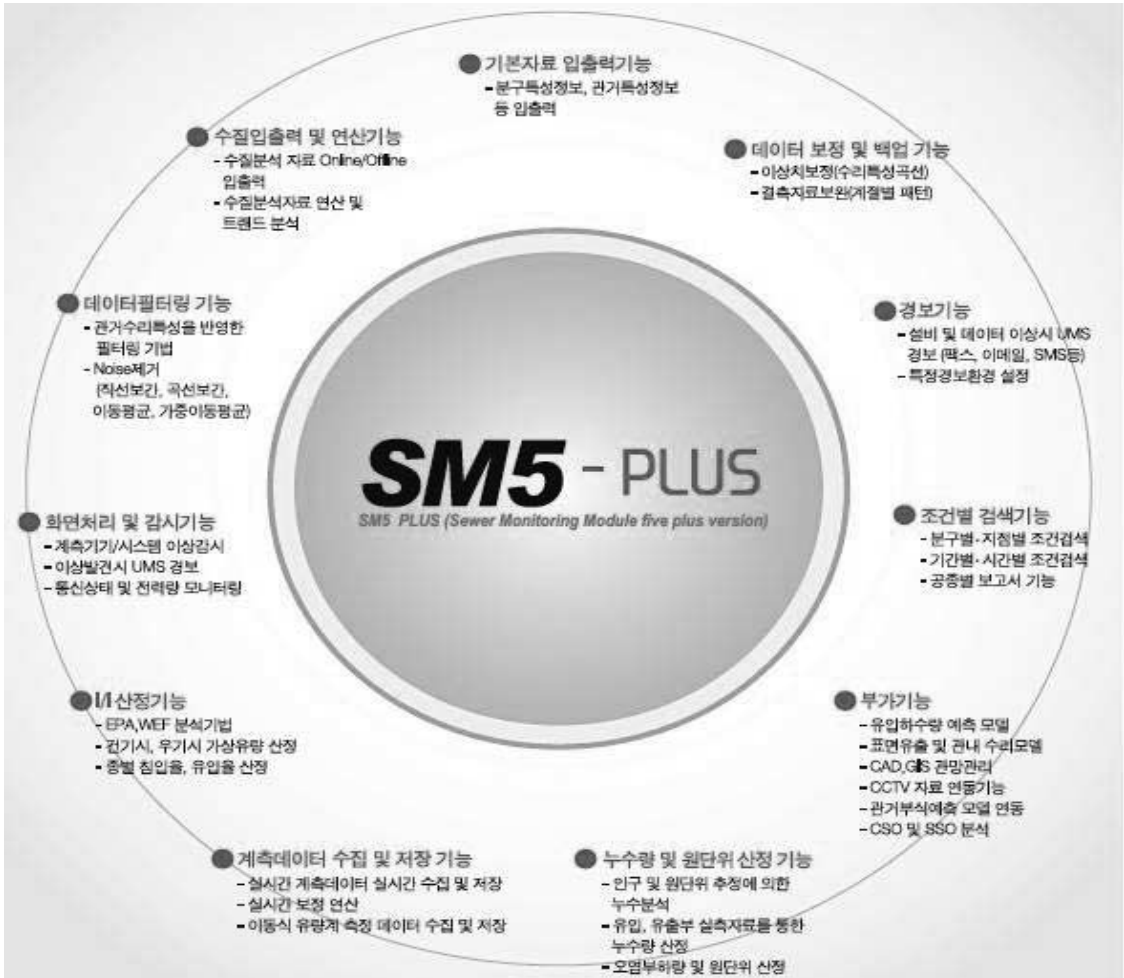


그림 3. SM5 PLUS 주요기능



그림 4. SM5 PLUS 분석 흐름



특성정보 및, 관거 특성 정보 등 기본자료 입출력 기능, 데이터 보정 및 백업, 필터링 기능, 경보기능, 수질 입출력 및 연산기능, 화면처리 및 감시 기능, I/I산정기능, 계측데이터 수집 및 저장기능, 누수량 및 원단위 산정 기능, 기타 유입하수량 예측, 표면유출 및 관내 수리 모델, CAD/GIS 관망 관리, CCTV 자료 연동기능 및 CSO 및 SSO 분석 기능을 갖추고 있으며, 기초자료 입력에서 관망해석 기능 등을 갖추고 있다.

(2) 분석 흐름 및 주요기능

SM5-PLUS의 분석 흐름은 그림과 같이, 기초 현황 자료 및 계측자료를 바탕으로 한 모델링과 분석단계로 이루어지며, 분석된 결과를 바탕으로 관거 정비 방향 의사결정 및 유지관리 개선 계획을 수립할 수 있도록 의사결정을 지원한다.

SM5-PLUS의 주요 기능은 실시간 모니터링 기능, 데이터 보정 및 필터링 기능, 강우유발유입수(유입하수

량)예측, 침입수/유입수(I/I)및 4가지로 나누어 볼 수 있으며, 각 주요 기능의 역할 및 화면 구성은 아래와 같다.

실시간 모니터링

계측시스템에 대한 상태/고장 등을 감시하며, 고장이 나 비정상 상태가 발생하면 경보기능과 UMS기능을 통해 사고 내용을 전달하고 지점별 실시간 자료 조회를 할 수 있도록 구성되어 있으며, 주요 화면은 아래와 같다.

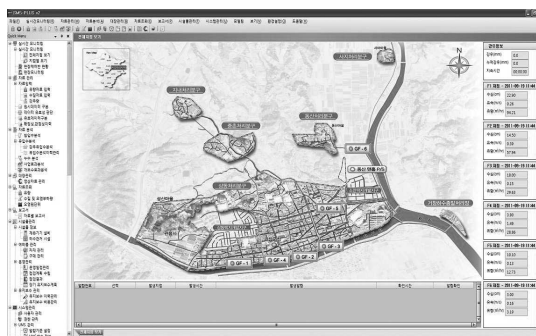


그림 5. 전체 지점 보기

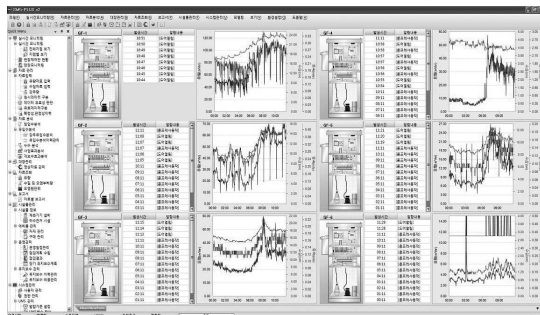


그림 6. 현장 모니터링

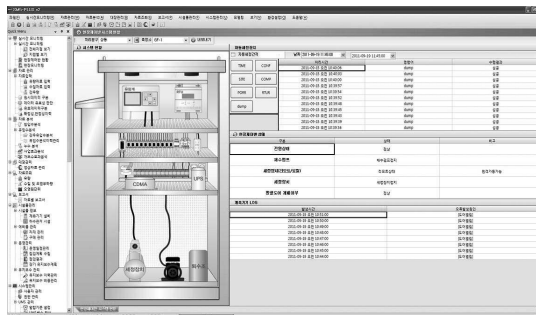


그림 7. 현장 제어반 현황

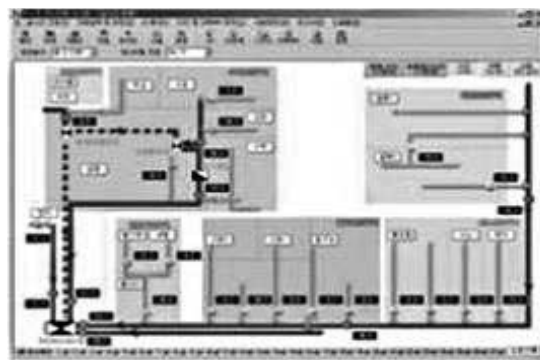


그림 8. 처리구역 모식도



그림 9. 지점별 실시간 자료 조회



데이터 보정 및 필터링

유량측정 데이터의 실시간 이상유무를 감시하며, 이상발생시 수리특성 곡선을 이용하여 보정하고, 데이터 전송시 유실을 고려하여 정기적인 백업을 수행하도록 구성되어 있다.

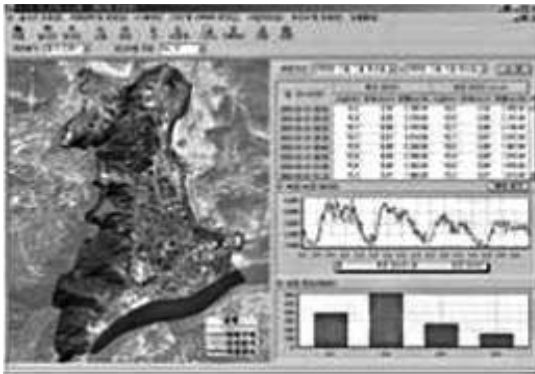


그림 10. 데이터 보정 화면

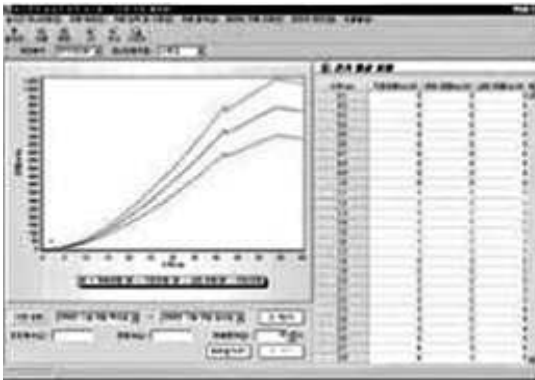


그림 11. 유량보정 테이블



그림 14. 침입수/유입수(I/I) 및 누수 분석

강우유발유입수(유입하수량) 예측

기상청 강우예측 데이터를 이용하여 강우유출모델(EPA-SWMM)을 통하여 강우유출량을 분석하고 하수관거 모니터링 분석 DB의 자료를 바탕으로 I/I 및 누수 분석, 오수유입량을 분석하여 최종적으로 유입하수량을 예측한다.

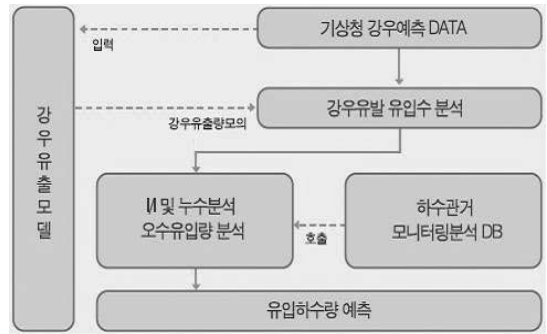


그림 12. 유입 하수량 예측 로직

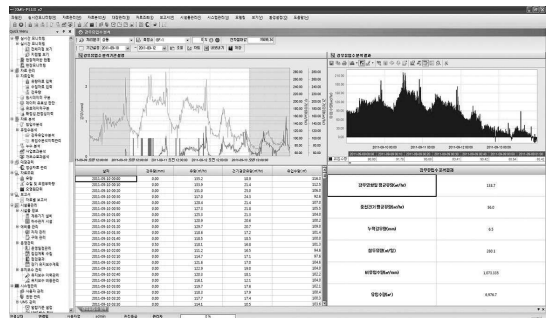


그림 13. 유입 하수량 예측 화면



침입수/유입수(I/I)및 누수분석

해당 지역의 단위면적, 인구, 상수 사용량, 관거 연장, 관경 등의 현황 자료와 수신된 유량 및 데이터의 건기 기상 유량을 고려하여 I/I 및 누수량을 산정한다. EPA, WEF 분석기법 등 다양한 분석 기법을 통하여 최적의 분석을 수행하고, 결과의 통계학적 해석으로 관거의 개보수 시기를 결정하며, 차집관거의 I/I 계산시 유하시간을 고려한 부정류 해석이 가능하다.

4. 소개를 마치며

이상과 같이 하수관거의 효율적 운영관리를 위하여 개발된 SM5-PLUS를 소개하였다. SM5-PLUS는 하수관거의 과학적이고 효율적인 운영관리를 위하여 도시유출해석 모형인 SWMM을 연계하고, EPA 및 WEF 분석방법을 활용한 I/I 분석, 알고리즘을 통한 유입수 및 누수를 분석하여 기존 모니터링 시스템을 한 단계

넘어선 모형 기반의 의사결정지원 시스템으로 개발되었으며, 프로그램 입력과 출력이 쉽도록 GIS기반의 사용자 편의환경을 제공하고 있다.

SM5-PLUS는 하수관거 관련 사업에 다수의 적용 실적을 가지고 있는 상용 패키지 프로그램으로써 (주)웹솔루스([www. websolus.co.kr](http://www.websolus.co.kr)) 홈페이지를 통하여 보다 자세한 정보를 제공하고 있다.

향후 SM5-PLUS 프로그램은 하수관거의 모니터링 및 유지관리 중심의 프로그램에서 벗어나, 하수처리장 공정진단 프로그램과의 연계, 다양한 분석 기능의 추가, 분석 연계 모형인 SWMM의 업그레이드 버전을 통하여 LID(Low Impact Development) 해석 모듈, 2차원 침수범위 예측, 경제성 분석 모듈 등의 추가를 계획하고 있으며, 이를 통하여 종합적인 선진 하수 관리 프로그램의 완성을 추구하고 지속적인 기능 업그레이드를 통해 국내는 물론 해외 시장까지도 진출할 수 있는 경쟁력을 갖추어 나갈 것으로 기대된다. ☞