테스트베드 구축을 위한 Smart Water Grid 규모별 요소기술의 현장적용 설계기술 개발

김 정 주 ▶▶▶
(주)포스코건설 부장
smartjj@poscoenc.com

1. 머리말

기후변화로 인한 물 부족, 인구증가 및 산업화로 인한 수질오염은 전 세계적인 문제이며 지속적으로 심각해지고 있다. 기후변화와 과도한 물사용으로 인한 전지구적 물관리 위기에 직면하여 금세기 내 세계 인구의 80% 이상이 물안보의 위협에 노출될 것이라는 연구결과도 보고된 바 있다(Vörösmarty et al., 2010). 전세계적으로 인도, 중국 등 저개발 개발도상국의 급격한 도시화와 Mega-City의 증가로 물수요가 지속적으로 증가함에 따라 안정적 물공급이 절실하며, IT/BT 등 첨단기술을 활용한 지능형 수자원 관리기술의 개발이 필요하다. 특히 동남아시아와 아프리카 지역의 물 문제는 분쟁을 넘어 인간의 생명을 위협할 정도로 매우 심각하다. 우리나라도 기후변화에 따라 강우패턴이 변동함에 따라 수자원 부족이 우려되며 산업의 지속적 발전을 위한 국가적 차원의 대책이 필요하다. 이로 인해 각 지역 특성에 맞는 새로운 패러다임의 물 관리 방법과 기술이 요구되고 있으며 이는 물 산업 시장 규모의 폭발적인 성장을 유도하고 있다.

물산업은 21세기를 선도할 Blue Gold 산업으로 부상하고 있으며, GWI보고서에 따르면, 전 세계

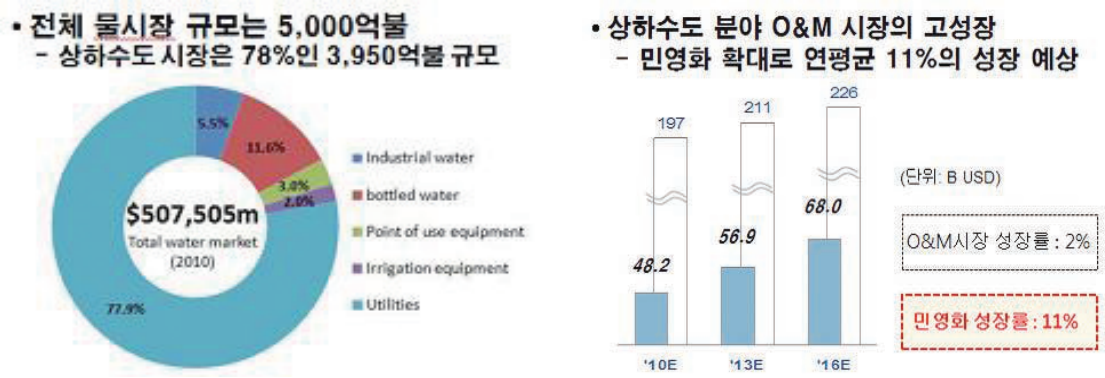

그림 1. 물산업 세계시장 규모 및 상하수도 분야 O&M 분야 성장률

물 시장 규모는 2010년 580조원에서 2025년 1,038조원으로 연평균 6.5% 성장할 것으로 전망되고 있으며 물 관련 기업들의 경쟁 또한 날로 심화되고 있는 실정이다.

2012년 현재 세계 물시장 규모의 78%가 상하수도 분야이며, 그 중 상하수도 O&M 시장은 민영화 확대로 연평균 11%의 성장이 예상되며, 2025년 기준 세계 O&M 시장은 약 3,800억달러로 추정된다. 향후 물산업의 발전방향은 현재의 로컬기업에 의한 시설건설 위주의 사업에서 글로벌 마켓(Global Market) 및 토탈수자원 인프라산업(제조업/건설업/운영업 포괄) 중심으로 패러다임이 변화할 것으로 예측되며, 상수도 운영 및 관리분야의 민간확대로 상수도 서비스는 국가가 자국민에게 제공하는 서비스 및 의무에서 이제는 해외시장에 진출하여 이익창출이 가능한 경제재로 패러다임이 변화하고 있다.

국토해양부는 수자원관리의 지능화 및 물이용의 효율성 향상을 목적으로 물공급 인프라와 IT기술을 접목한 '스마트워터그리드(Smart Water Grid)' 기술을 개발하여, 세계 물 산업 시장 진출을 위한 2012년 '워터 그리드 지능화 연구단'을 출범하였다. 포스코건설은 '테스트베드 구축을 위한 Smart Water Grid 요소기술의 현장적용 설계기술 개발' 과제로 국토해양부의 'Water Grid 지능화 연구단' 사업에 참여하고 있다.

본 연구에서 스마트워터그리드 기술을 국내 TestBed(T/B) 구축을 통하여 검증받고 그 경험을 바탕으로 해외 물 사업 진출 전략에 대하여 제안하고자 한다.

2. 연구내용

본 연구는 Water Grid 지능화 연구단이 추구하는 물순환체계(도시 전체를 물 네트워크로 연결하는 순환형 친수체계) 및 수원다변화(빗물, 지하수, 강변여과수, 해수, 재이용수 등)를 통하여 물부족을 해결하려는 연구에 근거하여 테스트베드 설계기술을 개발하는 데에 주안점이 맞춰져 있다.

기존에는 물부족을 해결하기 위하여 직접적으로 부족한 물을 확보하는 것에 중점을 두었으며, 이에 따라 기존 수원 및 용수 관리, 대체수자원 확보, 양적 확보, 시설 확장 등에 치중하였으나, 앞으로는 하드웨어 중심의 해결보다는 수자원의 효율적인 분

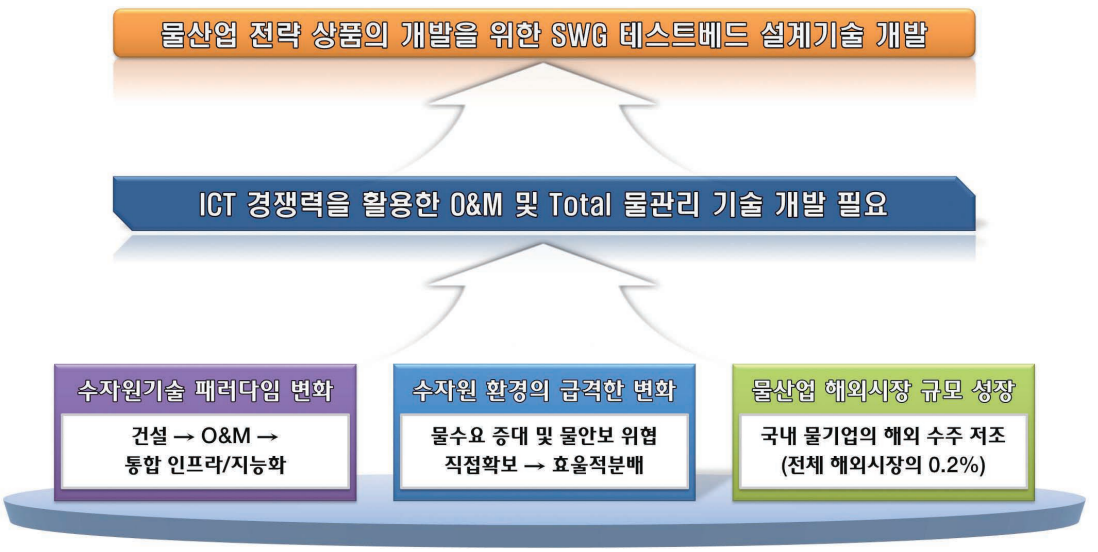

그림 2. SWG 현장맞춤형 테스트베드 설계기술 개발 필요성

배가 중요하며, 생산된 용수의 효율적 분배, 수요 맞춤형 용수공급, 수자원 활용성 증대 및 에너지를 고려한 가동율 최적화 등에 집중하는 것이 필요하다. 수자원의 관리, 물의 생산과 수송, 사용한 물의 처리 및 재이용 등 전 분야에서 정보화와 지능화를 접목한 Total Solution을 구현하기 위하여) 첨단 정보통신기술(ICT) 도입이 필요하며 이를 총망라하는 시스템이 "Smart Water Grid"이다.

물산업 중 O&M 분야는 IT 첨단기술과의 융합을 통한 최적화된 지능형 플랫폼 개발뿐만 아니라 테스트베드 구축/운영을 통한 기술검증 및 기술 완성도 제고와 전략상품화가 절실히 요구된다. 테스트

표 1. 세부 연구목표 및 내용 설정

연구목표	연 구 내 용
SWG 요소기술 디렉터리 작성	· 국내외 요소기술 분류체계 사례조사/분석 · 수자원, 지능형 IT, 활용망 인프라 분야별 단위 그리드 핵심 구성요소 도출 · 요소기술의 조사 및 분류 · SWG 기술정보 디렉터리 구축
SWG 요소기술 성능평가 기준 마련	· 도시유형 구분 · 기술평가 및 검증을 위한 성능기준 및 검증평가 방법론 수립
SWG 테스트베드 핵심 요소기술선정 및 설계	· 테스트베드 입지대상지 선정을 위한 현장조사 · 기존시설 및 계획과의 연계/활용방안 검토 · 테스트베드 적용 요소기술 평가 및 선정 · SWG 테스트베드(실증단지) 입지선정 기준수립 및 테스트베드 설계를 위한 기본구상안 도출 · 테스트베드 설계기준 수립 · 테스트베드 표준설계안 작성 및 경제성 평가
통합 O&M 플랫폼 개발 및 활용방안 도출	· 테스트베드 SWG O&M 플랫폼 적용방안 · 테스트베드 SWG O&M 플랫폼 운영방안(운영 및 유지관리 지침서) · 시운전 계획 · 성능검증 계획

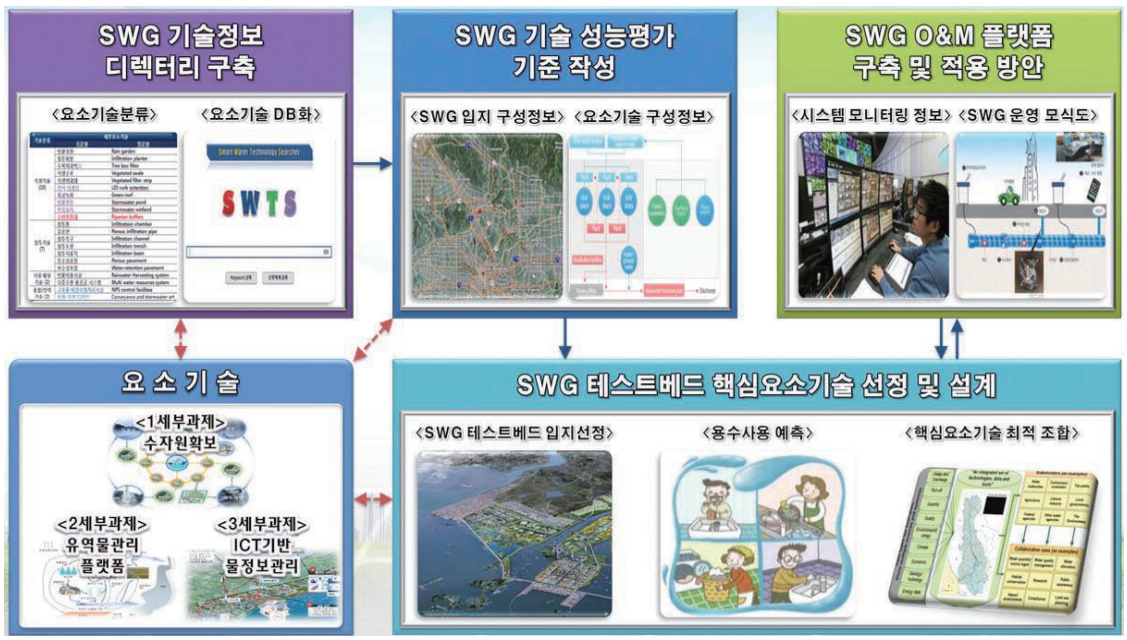

그림 3. 연구개발 체계도

베드에 대한 SWG 기술적용은 개별 요소기술의 최적화뿐만 아니라 현장맞춤형 최적화 및 표준화가 필수적이다. 따라서 개발된 SWG 기술 및 안정적 운영의 검증이 가능한 실증단지의 설계를 위하여 물산업 테스트베드 구축이 필요하며, 테스트베드 구축 전 평가 및 설계기술 개발 선행이 필수적이다.

본 연구는 전체 연구단의 비전 및 목표를 공유하되, 1-4 세세부과제의 임무인 테스트베드 구축을 위한 SWG 규모별 요소기술 현장적용 설계기술 개발을 위한 차별화된 목표를 수립하고 충실한 연구 내용을 기획하여 수행 중이다.

3. 국내 테스트베드 구축을 통한 물산업 해외 시장 진출 전략

본 연구에서 개발된 설계기술을 T/B에 적용하고, 검증된 결과를 바탕으로 지역별 특성이 상이한 국내 지역에 적용한 후 도시유형 및 환경여건 등을 고려한 해외 물산업 진출을 구상하고 있다. 도시유형을 크게 3가지(신도시, 기존도시, 섬지역)로 구분하였으며 지역별 해외 관련시장 분석 및 지역적 특성(수자원, 경제력 등)을 고려한 맞춤형 진출 전략을 수립하고자 한다.

(1) 신도시

도시개발계획과 연계한 신도시 계획지역을 대상으로 하여 기존의 대규모 집중화된 공급시설을 저에너지의 분산형으로 구축하고, 다중 수원의 다품종 수자원을 효율적으로 수요에 따라 공급 및 분배할 수 있는 기술을 적용하고자 한다.

포스코건설은 도시개발사업의 선두주자로서 송도 국제업무단지, 베트남 하노이 광역도시, 베트남 북안카잉 신도시 등의 도시개발사업을 수행한 경험이 있다. 따라서 미래첨단도시 개발기술 및 경험을 바탕으로 본 연구에서 개발된 SWG 기술을 패키지 형태로 공급시 녹색도시 수출을 통한 해외 물산업 진출기반을 강화할 수 있다.

(2) 기존도시 (Mega-City)

C시는 현재 낙동강 표류수와 강변여과수에 의해 물공급을 받고 있다. 그러나 강변여과수는 유량확보가 불안정하며 에너지 비용이 많이 소요되는 단점이 있으며 선택적 정수생산이 불가능하고 각 시설은 별개로 모니터링이 되고 있다. 따라서 이러한 문제점은 본 연구 성과의 적용을 통하여 개선할 수 있다. 즉, 평상시는 낙동강 표류수를 수원으로 활용하고 비상시에는 강변여과수를 활용할 수 있으며, 개별적으로 운영되는 여러 취수 및 정수시설을 통합하고, 양방향 연계 및 블렌딩이 가능한 용수공급시스템 구축으로 공급안정성 및 수질안정성을 향상시킬 수 있다. 이와 같이 본 기술은 신도시뿐만 아니라 기존도시에도 적용이 가능한 기술이며 이를 바탕으로 급속한 도시화에 따른 인구급팽창으로 용수공급 불균형이 발생하는 아시아(중국, 베트남) 및 중남미의 메가시티를 대상으로 진출이 가능할 것이다.

(3) 섬지역

대부분의 섬지역은 물 및 에너지의 부족으로 개발이 어렵다. 특히 제주도의 경우 지형 특성상 지하수 의존율이 95%에 이르는 편중된 수자원 이용으로 지하수 고갈의 우려가 상존하며, 비점오염원 등에 의한 지하수 오염이 심화되고 있는 실정이다. 또한, 지형특성상 남/북 지역에 비해 서부지역은 강수량이 적어 가뭄이 공존하는 특성을 보이고 있다. 따라서 이 지역에 해수 담수 크러스터를 조성하고 지역특성에 맞게 다중 수자원을 고려한 물관리 토탈 솔루션을 구축한다면 제주도는 섬지역 물산업의 모델이 될 것이다.

4. 기대효과 및 제언

도시유형에 맞는 SWG 요소기술을 조합하여 미래 신성장동력인 SWG 설계기술을 확보함으로써 국내는 물론 해외시장까지 진출하여 녹색성장을 주도할 수 있을 것으로 예상되므로, 이를 위해서는 본 기술의 조기 테스트베드 적용이 필수적으로 필요하며 이를 바탕으로 물산업 해외시장 진출의 장을 확대할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 조기 실증화를 실현하고 더 나아가 물산업의 해외시장 진출을 위한 기반을 구축하기 위하여 T/B 구축에 대한 정부차원의 관심과 법적 · 제도적 및 재정적 지원이 절실히 요구된다.

참고문헌

1. 국무총리실 기후변화대책기획단 (2008), 기후변화 대응 종합기본계획.
2. 국토해양부, 지경부, 환경부 (2006) 물산업 육성방안.
3. 국토해양부, 한국건설교통기술평가원 (2010) 차세대 용수공급시스템 기획연구보고서.
4. 녹생성장위원회, 환경부, 국토해양부 (2010) 물산업 육성전략.
5. 이주헌, 이길재 (2006) 국가 가뭄관리 정보시스템 구축, 한국수자원학회지, 한국수자원학회, 제39권, 제3호, pp. 29-36.
6. 한국무역협회 (2010, 2011) 국내 물산업의 해외진출동향 및 확대 방안, Trade Focus, Vol 10, No. 16,
7. 한국환경산업기술원 (2011) 글로벌탑 환경기술개발사업 사전기획보고서.
8. Global Water Intelligence (2004, 2008, 2009) Annual Report .
9. Global Water Intelligence (2010) Global Water Market .
10. Reed, G. E., Rogers, M. F., Ehasz, J. L. (2003) Building the olivenhain, Civil engineering, Vol. 73, No. 4, pp.46-53.
11. University of Kassel, Centre for Environmental Systems Research (2000) World Water in 2025, Kassel World Water Series Report No 2.
12. Vörösmarty et al. (2010) Global threats to human water security and river biodiversity, Nature 467, pp.555-561.