

독일 - 싱가포르 환경기술위원회 초청

17회 아시아-태평양지역 세미나를 다녀와서...

글 윤여천 _ 한국상하수도협회 연구개발팀





독일과 싱가포르의 통합수자원관리(IWRM)분야에서 선진국으로 자국의 수자원 관리 Know-how를 다른 나라와 공유하기 위해 매년 관련 세미나를 개최하고 있다.

이번 세미나는 “지속적인 수자원관리”라는 주제로 13개국 28명이 자국의 수자원 관리 및 상하수도 정책에 대해 발표하였으며, 우리나라에서는 환경부에서 추진하고 있는 ‘수돗물 수질개선 종합대책’에 대해 발표하였다.

올해로 17회째인 독일-싱가포르 환경기술위원회(German-Singapore Environmental Technology Agency : GSETA)의 아시아-태평양지역 세미나가 2005년 11월 28일부터 30일까지 싱가포르에서 개최되었다. GSETA는 독일과 싱가포르의 환경기술개발 협력을 위해 1991년도에 설립된 기구로, 독일과 아시아-태평양지역 국가들 간의 환경지식과 기술 교류를 주 업무를 하고 있으며 싱가포르 내 사무국 업무는 싱가포르 정부의 환경·수자원부에서 담당하고 있다.

독일은 노후관의 세척·갱생 관련 신기술, 개발도상국에 대한 기술지원 현황 및 실적, 자국의 수자원 관리 현황을 주로 발표를 하였고, 주최국인 싱가포르는 수자원 관리 현황 및 부족한 수원 확보를 위한 새로운 개념의 물공급 방안에 대해 발표하였다.

이번 세미나에 초대받은 동남아시아 대부분의 국가들은 자국의 수자원 관리 현황과 재정·인력상의 어려움으로 인해 자국이 직면하고 있는 통합수자원관리의 문제점을 위주로 발표하였다.

싱가포르는 서울시와 비슷한 면적인 680km²에 4천2백만명이 거주하고 있으며 2004년 기준으로 1인1일당 물사용량은 162l이다. 싱가포르에서 일일 사용하는 수량은 전체가 13,000천m³/일으로 사용량의 1%를 NEWater(하수처리 재생용수)로, 11%는 해수담수화로부터 얻고 있을 만큼 물이 부족한 국가이다.

싱가포르는 불감수율이 5%로 높은 유수율을 기록하고 있으며, 이는 수도계량기 개선 프로그램에 의해 100% 수도계량이 가능해짐에 따라 달성되었다고 한다. 이러한 상수도 보급률에 따라 하수도 보급률도 100%로써, 총 연장 3,230km의 하수관거를 통해 6개의 하수처리장으로 이송되어 처리되고 있다.

싱가포르는 자국의 부족한 수자원 확보를 위해 다양한 수자원을 개발하고 있다. 싱가포르의 수자원은 4종류(Four National Taps)로 구분할 수 있는데, 이는 싱가포르 자체의 수원지(호소 및 하천의 수자원 : Local Catchment)에서 얻어지는 수원과, 인접국가(말레이시아)로부터 수입되는 수자원(Imported water), 하수처리수의 막(MF/RO)처리를 통해 재이용되



는 수자원(NEWater : 新生水), 그리고 해수 담수화를 통한 얻어지는 수자원(Desalinated water)으로 구분된다. 이중 싱가포르의 하수처리수를 MF 및 RO로 처리 후 일정기간 Local catchment에 저장한 후 취수원으로 사용하는 NEWater사업을 장기 계획으로 수립하여 진행하고 있다.

NEWater 생산공정은 처리된 하수를 원수로 하여 정밀여과막(MF)/한외여과막(UF)을 이용하여 1차 처리후, 역삼투막(RO)으로 처리된 후 자외선소독(UV)을 걸쳐 NaOH로 pH 조절 후 공급하도록 되어있다.

2003년부터 NEWater를 직접 음용하지 않는 범위에서 제조시설, 냉난방시설에 공급하여 사용하고 있으며, 현재 1일 11,300m³(싱가포르 전체 일일 물 사용량의 1% 차지)의 NEWater를 생산하고 있다. 또한 2011년까지 싱가포르 전체 일일 물사용량의 2.5%까지 공급할 계획이다. 현재 싱가포르에는 4개의 NEWater 처리시설이 있으며, 대부분 하수처리시설과 연계하여 건설·운영되어 있다.

싱가포르의 NEWater사업과 함께 역점적으로 추진되고 있는 사업은 심층 터널 하수관거 시스템(DTSS:Deep Tunnel Sewerage System)이다. 앞에서 언급한 것과 같이 싱가포르의 하수도 보급률은 100%로써 하수관거 이송을 위한 펌프시설의 과다 설치(126개)로 인한 토지이용, 시설운영에 있어 재정·운영상의 문제점이 발생하고, 새로운 수자원인 하수의 효율적 관리를 위해 심층에 자연유하로 하수를 이송할 수 있는 하수관거 시스템의 건설이 절실히 필요하게 되었다. 현재 싱가포르 북측에서 횡단하는 DTSS를 건설하여 새로이 건설하는 창이 하수처리장까지 48km연장의 관로를 구축하여 2008년부터 운영을 개시하고, 기존의 하수관거를 연결하수관거(Link Sewer Network, 직경: 0.3~3m, 매설깊이 : 10~55m, 총연장 60km)에 연결하는 공사를 한창 진행 중에 있다.

DTSS에 사용되는 터널의 직경은 3.3~6m로 지상으로부터 20~50m 깊이에 매설되며, 연결하수관거에 의해 기존 하수관거로부터 하수를 이송받게 된다(터널 공사는 2005년말 까지 완료 예정임).

창이 하수처리장은 DTSS에 의해 이송되는 하수를 최종적으로 처리하는 하수처리장으로써 건설부지 면적 340,000m²에 시설용량 800,000m³/일(최대 2,400,000m³/일까지 확장 예정) 규모로 건설되고 있으며, 처리방식은 생물학적 처리를 이용한 2차 처리 공정을 사용하고 있으며, 2008년부터 운영할 계획이다. 처리된 하수는 방류시설로부터 5km 거리에 있는 해저 방류수로에서 해상으로 방류되며, 일부는 NEWater 생산시설로 이송되어 수원으로 사용될 것이라 한다.

이번 세미나를 통해 다른 아시아 국가들이 추진하고 있는 자국의 수자원 관리방안에 대한 정보를 얻을 수 있는 소중한 시간이었다고 생각한다. 특히 싱가포르의 수자원 개발을 위한 노력은 향후 물부족국가로 분류되는 우리나라에 시사하는 점이 많다고 하겠다. 또한 하수를 재이용하여 먹는물 수준까지 재처리하는 싱가포르의 정수처리 기술을 접하며, 향후 정수처리에 막(Membrane)의 도입을 검토 중인 수도사업자들이라면 한번쯤 싱가포르의 NEWater 시설을 견학해 볼 것을 제안하고 싶다. 



발 표 제 목	발표자	국가
물관리 정책의 발전과 도전	Thomas Stratenwerth	독일
싱가포르의 통합수자원관리	Chan Yoon Kum	싱가포르
스리랑카 상하수도의 밀레니엄 개발 목표 달성을 위한 노력	Tosapala Hewage	스리랑카
라오스의 물관리 분야의 변화	Phonechalen Nonthaxay	라오스
수도사업자 규제를 통한 지속적인 물관리 방안	Nathaniel Santos	필리핀
싱가포르의 수질오염관리 방안	Jothieswaran P	싱가포르
말레이시아의 물관리의 새 지평	Lee Koon Yew	말레이시아
Erfverband에의 막기술 적용현황	Norbert Engelhardt	독일
미얀마의 하천 및 유역 관리	Soe Myint	미얀마
물 보전 파트너십을 위한 범국가 캠페인	Bambang Sigit	인도네시아
한국의 수돗물 수질개선 대책	윤여천	한국
지난 10년 동안의 물분야의 유럽기준	Rudiger Heidebrech	독일
싱가포르의 하수관거 갱생 현황	Glenn O'Gray	싱가포르
독일의 하수관거 조사 및 갱생 현황	Lothar Anders	독일
싱가포르의 물 재이용 체계의 관리	Lim Eng Chuan	싱가포르
저비용 하수처리방안-독일기술협력단의 필리핀에의 적용 및 성공사례	Ulrike Lipkow	독일
싱가포르의 하수재이용을 위한 침식막처리시설 이용	Kiran Arun Kekre	싱가포르
수도관 교체 갱생 계획	Leung Mang Chiu	홍콩
지속적인 국가경쟁력 발전에 따른 필리핀 하천유역의 지속적 관리	Vicente S Paragas	필리핀
지속적인 물관리: 캄보디아의 수질관리	Chrin Sokha	캄보디아
중국의 수자원관리 정책	Zhao Hualin	중국
수자원시설을 위한 금융-개발은행으로부터의 시사점	Ame Gooß	독일
베트남의 수자원관리 현황	Nguyen Thai Lai	베트남
태국 동부지역의 물관리	Niwatchai Khampee	태국
브루나이의 수자원관리	Hj Syhaimi Hj Ghafar	브루나이
수자원 및 하천유역 관리 계획	RAKD Kularathna	스리랑카
타이완의 지속적인 수자원 전략	Lee Tieh Min	타이완
독일 수도분야의 성공을 위한 주요방안	Rudiger Heidebrech	독일
인도의 수자원관리	Meeta Singh	인도

* GSETA세미나에서 발표된 각국의 자료는 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr)의 상수도자료실에서 보실 수 있습니다.