2004 일본하수도협회 전시회 참관 및 하수도 시설 견학

1

글 김갑수 _ 공학박사 · 서울시정개발연구원 선임연구위원

7월 27일(화)

한국상하수도협회에서는 매년 7월 일본하수도협회(JSWA)에서 주관하는 하수도전의 참관을 통해 하수도부분의 설계 · 계량, 관로 · 기자재, 토목 · 건축, 기계 · 전기, 유지관리 등 폭넓은 분야의 최신 기술 및 정보 습득과 아울러, 하수도전과 병행 개최되는 하수도연구논문발표회에 국내 논문의 발표를 통한 국제교류를 도모하기 위해 전국 하수도종사자들을 대상으로 한국참관단을 모집하여 참석하여 왔다.

작년에 이어 두 번째로 진행되는 하수도연구논문발표회에 본인의 논문을 발표하게 되어, 예년과 달리 금년에는 협회 참관단모집에 신청을 하여 나를 포함하여 총 76명이라는 많은 인원이 7월 27일 동경행 비행기에 몸을 실었다.

시기가 여름 휴가철이어서 교통은 매우 혼잡하였으며, 한국과 일본은 지리적으로 가깝고 기후마저 비슷해 도착한 일본의 기온은 폭염을 방불케 하여 첫째 날 우리들은 매우 힘든 하루를 보냈다. 비록 4박 5일의 짧은 일정이지만 일정이 무사히 끝나기를 바라며 요코하마 팬 퍼시픽 호텔에서 첫째 날을 마감하였다.

7월 28일(수)

오늘의 일정은 「'04 요코하마 하수도전 참관」과 「제41회 하수도연구논문발표회」 발표가 있는 날이다.

작년의 경우, 논문발표를 하지 않는 일반 참가자들의 경우에는 오전부터 바로 전시회만 참관을 하였는데, 금년 같은 경우에는 양국간 교류증진 및 지금 한국에서 활성화 되고 있는 민간투자현황에 대해 일본에서 지대한 관심을 갖고 있는바, 한국 베올리아 워터 코리아에서의 "인천광역시의 BTO 현황-송도 · 만수 하수종말처리시설 민간투자사업"이라는 주제로 시작된 기조연설을 포함하여 한국에서의 논문이 10여 편 발표되기에 오전에는 참가자들도 같이 경청하는 시간을 가졌다.

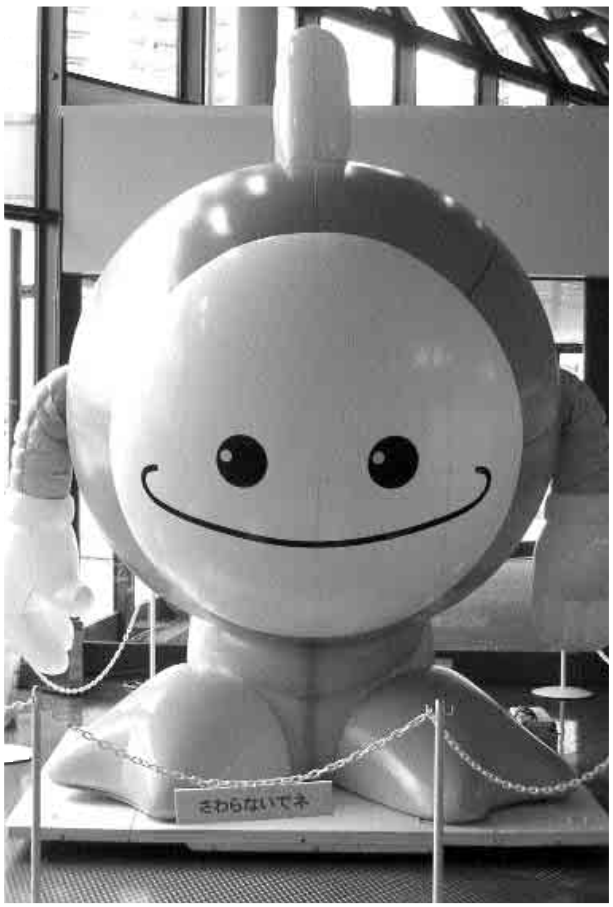
▲ 기조연설

▲ 제17회 하수도전 등록 창구 전경

설계 · 계량		건설(토목 · 건축)		관로기자재		하수처리 (기계 · 전기)		유지관리		배수설비 · 계측 등 기기류 · 시설이용 · 기타		Public Zone		계	
업체수	부스	업체수	부스	업체수	부스	업체수	부스	업체수	부스	업체수	부스	업체수	부스	업체수	부스
16	44	98	197	76	265	101	443	34	75	22	37	24	179	371	1,240

표 1〉 '04 요코하마 하수도전 출전 업체수 및 부스수 현황

▲ 실드공법 전시물



▲ 하수도협회 마스코트

점심식사를 마치고 우리는 하수도전이 열리고 있는 전시장으로 이동하였다. 본 하수도전은 올해로 17회째를 맞이하고 있는 전시회로 하수도에 관심이 있는 자는 누구나 참석할 수 있으며, 총 371개 업체 출전의 1,240부스 규모로 하수도에 관한 최신의 폭넓은 분야의 기술, 기자재 등을 한데 모아 소개 · 전시하는 자리이다. 또한, 이와 더불어 하수도에 대한 일반시민들의 이해와 협력이 필수 불가결하기 때문에 일반인들을 위한 Public Zone을 설치하여 운영하고 있었다. 이 전시장에서는 일본하수도협회는 물론, 하수도전 개최지 및 기타 인근 지방공공단체 등이 하수도의 역할과 그 보급상황, 신기술로의 조직, 하수도시설의 유효이용, 하수도 자원의 유효이동 등에 관해 일반 참가자들에게 알기 쉽게 하수도를 PR하는 자리로 마련되어 있었다. 전시회가 끝난 후 방문자집계결과를 살펴보니 전시회에는 총 101,334명이 방문하였으며, 그중 일반인이 약 30%를 차지하여 일반인들도 하수도에 대해 높은 관심을 가지고 있음을 알 수 있었다.

전시회장의 주요 전시품을 살펴보면 건설(토목 · 건설)부문에서는 일반토목공사 관련 공법 및 기기류, Shield 공사 관계공법 · 기기류, 추진공사 관계공법 · 기기류, 굴착공법관계 공법 · 기기류, 지반개량 및 지수 등 기기류 · 약품, 시공관리 및 안전대책 system · 기기류, 관거 등 갱생공법 · 기기류 · 첨가물 등이 전시되어 있었으며, 관거시공 공법에 있어서는 최근의 추세를 반영하듯 비굴착공법에 대한 전시가 많았다.

이는 최근 도시 토목공사에서는 교통정체 등의 도로사정이나 공사 중의 소음, 진동 등 생활환경에 미치는 악영향으로부터, 굴착공법은 많이 제약을 받기 때문에 이를 대신하는 비굴착공법인 실드공법, 추진공법의 채용이 많아지고 있기 때문이라 생각된다.

관로기자재 부문에서는 세라믹계 관거, 콘크리트계 관거, 수지계 관거, 복합계 관거, 주철계 관거, 맨홀뚜껑 및 관련 기자재, 맨홀펌프 관계 기기류 · 기자재, 공공받이 관계 기자재, 단

▲ UV 소독시설 청소설비

▲ 탄화제품 샘플

수 관계 기기류, 배수 System · 기기류 등이 전시되었다.

하수처리 부문에서는 101개 업체 443부스가 출전하였으며, 이 부분은 하수처리공정 전체, 수처리, 슬러지 처리로 다시 세분화되어 전시되었다. 작년과 비교하여 볼 때 보다 다양화된 신기술 전시도 많았지만, 주로 부지면적을 줄일 수 있는 공법, 비용절감 공법, 유지관리가 용이한 공법 등의 전시가 눈에 띄었다.

우리나라에서 시급한 문제로 대두되고 있는 슬러지 처리문제에 대해서는 작년보다도 한 단계 진보한 여러 기술들이 전시되었다. 일본에서의 주요 슬러지 처리기술로는 소각이 가장 일반적이었으나, 최근 새롭게 주목받고 있는 슬러지 탄화기술에 대한 전시도 이루어졌다. 이제 슬러지 처리기술은 지금까지 이루어진 안정화된 처리에서 한 단계 발전하여 보다 고부가가치를 낼 수 있는 방법, 저렴한 처리비용, 슬러지의 발생 감량화 등에 대한 기술들이 대부분이었다. 아직 슬러지 처리방향에 대한 의견이 분분한 우리나라에서 이 부분에 대한 일본의 여러 가지 처리방법에 대한 장 · 단점을 분석하면 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

다음으로 유지관리 부문에서는 하수도 시설유지관리 System, 관로시설유지관리 System, 관로시설조사 · 점검 및 청소기기류, 펌프장 유지관리 System, 처리장 시설 유지관리 System, 수처리 시설 유지관리 System, 슬러지 처리시설 유지관리 System, 펌프 및 처리시설조사 · 점검 및 청소기자재, 위험감지 및 검출기자재, 기타 등이 전시되었다. 유지관리 중 다소 소홀하기 쉬운 맨홀에 대한 전시도 꽤 많았는데, 노후화된 맨홀을 새롭게 갱신시키는 방법들이 주로 소개되었다. 일본의 경우는 우리나라보다 먼저 하수도가 도입되어 이제는 유지관리 부문에 많은 노력을 기울임을 알 수 있었다.
또한 합류식 하수도 개선대책에 대한 처리기술에 대한 전시도 볼 수 있었다. 합류식 하수도 개선대책으로는 고속응집침전법이나 고속여과법 등을 이용한 처리장에서 간이처리를 하여 효율을 도모하는 방법들에 대한 전시가 여럿 있었다. 또한, 처리되지 못한 초기우수에 대한 대책으로써 방류처 끝부분에 여과스크린 등을 설치하여 협잡물을 제거하는 방법들이 전시되고 있었으며, 이는 실제로도 많은 효율을 거두고 있다.

계측 등 기기류 부문에서는 재해시설 System · 기기류, 주택배수 System · 기기류 · 기자재, 배수 Trap 관계 기기류 · 기자재, 사설(주택내)받이 · 배수관계 기자재, 위생기구 · 기기류, 부엌오수 처리관계 기기류(Disposer 등) · 자기재가 전시되었다.

마지막으로, 설계 · 측량 부문에서는 유량 · 수질(슬러지를 포함함)계측기기류, 수질(슬러지를 포함함)분석 기기류, 광 화이바 System · 기기류 및 노동 안전위생 기기류 등이 전시되었다.
각종 전시제품은 시간별 시연을 통해 보다 친숙하게 관람자들에게 다가갈 수 있도록 하였으며, 대부분의 전시부스마다 도우미들이 전시제품을 굉장히 상세하게 설명하여 참관자들의 이해를 도왔다. 또한, 단순 전시제품 홍보뿐이 아닌 그 회사가 가지고 있는 여러 가지 기술들을 총망라하여 비디오 상영을 하는 회사도 많이 있었다.
또한, 지방자치단체 참여 부스에서는 그 지자체에서 어떻게

▲ Public Zone에 참가한 일반인들

▲ 미세 여과 스크린

하수도를 효율적으로 이용하는지, 하수도요금은 어떻게 부과가 되는지에 대한 시민의 이해를 도울 수 있도록 홍보하는 자리가 되어 좀 더 깨끗한 환경을 만드는데 노력하고 있는 모습을 보여주었다.

다음으로 일반인들을 위한 하수도 홍보는 2층에 하수도 Museum으로써 전시되어, 하수도 Museum을 비롯한, 학생들의 콩크르 작품 (서예부문, 포스터부문, 사생부문, 작문부문, 표어 · 신문부문)등이 전시되어 있었다. 이 다양한 콩크르 작품들은 하수도의 날(매년 9월 1일)을 기념하여 일본하수도협회에서 1년전부터 (전년도 11월에 응모마감)준비하는 것으로 대상은 초등학생과 중학생이 되며, 환경대신상(環境大臣賞), 일본하수도협회장상, 국토교통대신상(國土交通大臣賞), 입선 등으로 나뉘어 시상하게 되는데, 학생들의 참가 열기는 매우 뜨겁고, 그 개최횟수도 올해도 43번째이다.
또한, 현장에서는 어린이들을 위한 기념스티커사진이나 매직쇼, 하수도 극장 등이 마련되어 이 부분에 어린이들과 학부모들의 관심이 대단히 높았다. 일본의 경우 초등학생부터 하수에 대한 교육을 하고 있어 하수도도 전기, 수도, 통신에 이은 또 하나의 Life Line의 하나라는 점을 일깨우고 있었다. 이 Public Zone을 보고 시민들의 의식제고를 위한 하수도 홍보가 얼마나 중요한지, 결코 간과되어서는 안 될 것으로 우리나라에서도 하수도에 대한 보다 적극적인 홍보활동이 필요할 것으로 생각되었다.

7월 29일(목)

전시회참관과 논문발표를 마치니 이제 좀 가뿐해진 느낌이 든다. 오늘은 요코하마시(横濱市)의 11개 처리장 중 1개소와 2002년 월드컵의 결승전이 치러졌던 요코하마 국제종합경기장을 견학하는 날이다. 아침부터 비는 부슬부슬 내리기 시작하고, 섬나라의 습기마저 더해져 오늘도 좋지 않은 날씨를 예감할 수 있었다. 요코하마시에는 총 11개의 하수처리장과 2개의 슬러지 처리센터가 있으며, 이 2개의 슬러지 처리센터에서 11개 하수처리장에서 발생하는 슬러지를 광역처리하고 있었다.

처리장에서 발생되는 슬러지는 전량소각하고 있으며 2002년도 기준으로 북부슬러치처리센터에서 처리슬러지량은 112,358t, 발생건조회량은 9,315t, 남부슬러지처리센터의 경우 처리슬러지량은 97,399t, 발생건조회량은 7,411t으로 전체 발생건조회량은 16,726t에 달한다. 이러한 처리센터에서는 해당처리장에서 발생하는 슬러지를 효율이 좋고, 안정적으로 집약처리하는 것을 목적으로 설치된 것이다. 2004년도까지 100% 슬러지 소각회의 유효 이용화를 도모하고 있는 요코하마시의 유효이용방법은 아래의 표 2〉와 같다.

이용방법	사용량(t)	비율(%)
시멘트골재	7,685	46
개량토(복토재 포함)	1,630	10
벽돌	2,740	16
매립	4,671	28
합계	16,726	100

표 2〉 요코하마시의 유효이용방법

▶ 요코하마시(横濱市) 코후쿠(港北)하수처리장

호텔에서 버스를 출발하여 약 한 시간 거리에 떨어져 있는 요

▲ 코후쿠(港北) 하수처리장 견학

▲ '04 요코하마 하수도전 참관자들과 함께

코하마시 코후쿠 하수처리장에 도착하였다. 1972년 가동 개시한 코후쿠(港北) 하수처리장에서는, 요코하마시 북부의 코후쿠(港北) · 쯔즈키(都筑) · 아오바(青葉)구 등 44만명, 일평균 21만㎥의 하수를 처리하고, 일급하천 쯔르미(鶴見)천에 방류하고 있다. 이중 약 5만㎥/day를 혐기소화 · 내생탈질법(AOAO법), 혐기무산소호기법(A2O법)에 따라 고도처리하고, 그 중 약 2,500㎥/day를 사여과 오존 처리하여, 요코하마 국제종합경기장 · 요코하마 에리나(Arena) · 남측시설상부를 이용한 공원 등에 송수하고, 공조 열펌프의 열원수 · 화장실 세정수 · 조경용수 등의 잡용수 · 시냇물의 수경용수로, 또한 처리장 잡용수와 도로 살수용(판매)등으로 재이용하고 있다.

현재, 처리장에서는 남측고도처리시설의 증설(북부지역의 인구증가로 인함.)과 북측고급처리시설의 개량에 맞춘 고도처리로의 전환을 추진하고 있으며, 장래 전 시설 고도처리를 목표로 하고 있었다. 또한, 합류식관거 정비지역의 우천시 오탁물질 방류대책 등의 합류개선도 계속해서 진전시키고 있다.

처리장에서 처리된 물은 앞에서도 언급했듯이 여러 가지 용도로 재사용되고 있으며, 그 사용비율을 보면 고도처리수의 약 95%는 쯔르미천(鶴見川)으로 방류되며, 5% 정도는 사여과 처리되어 처리장내 연못 등에 이용되고 있다. 사여과로 들어오는 처리수량 중 약 39%는 오존 처리되어 요코하마 국제경기장과 주변 인근 스포츠센터로 재생 사용되고 있다. 요코하마 국제경기장으로 보내어지는 경로는 약 2.3km로 방법은 그림 1〉과 같다.

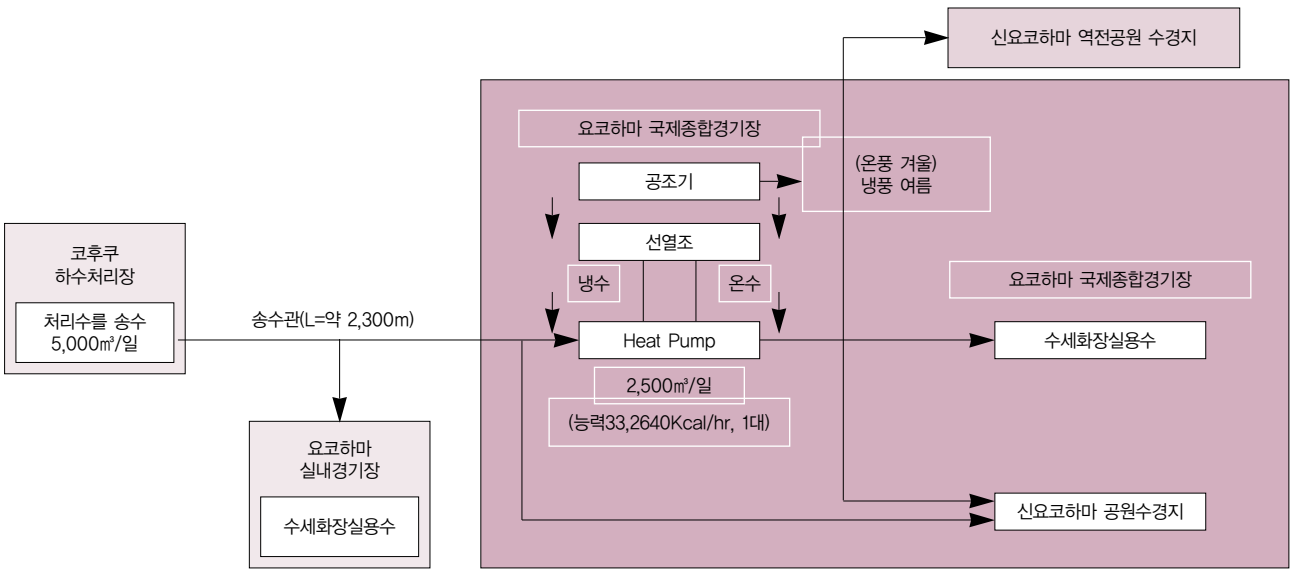


그림 1〉 하수처리수 재이용시스템

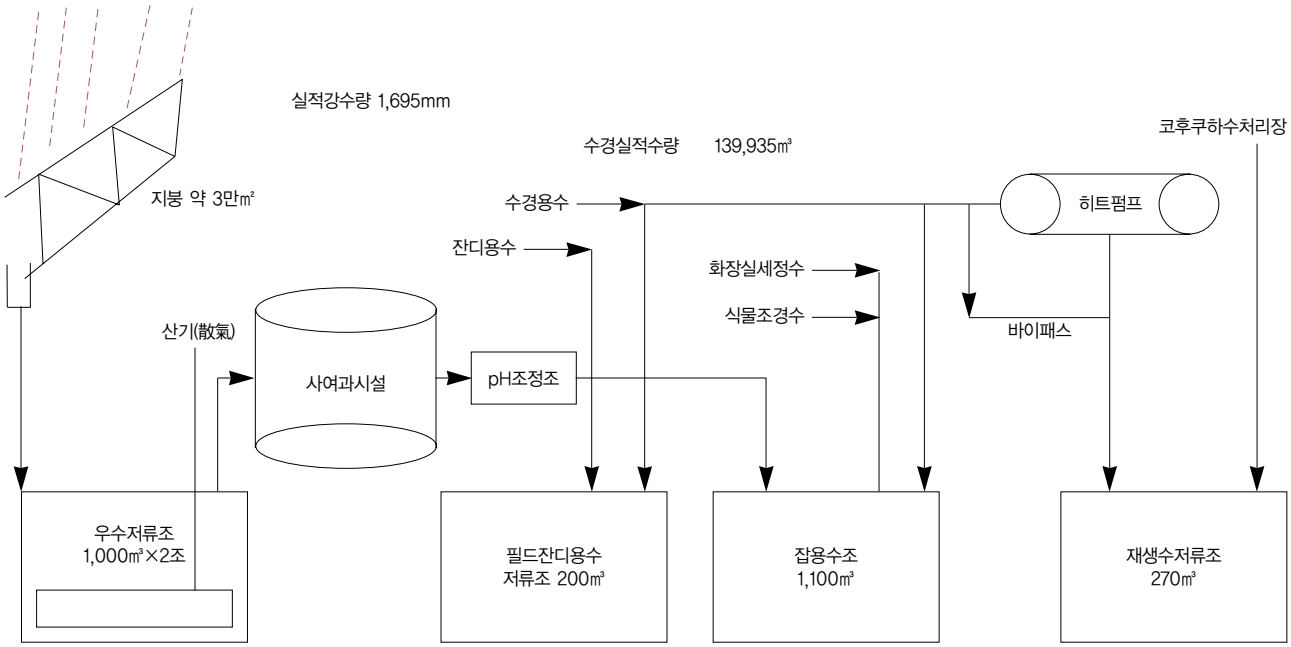


그림 2〉 우수 · 재생수 계통도

▶ 요코하마시 국제종합경기장의 우수저류지

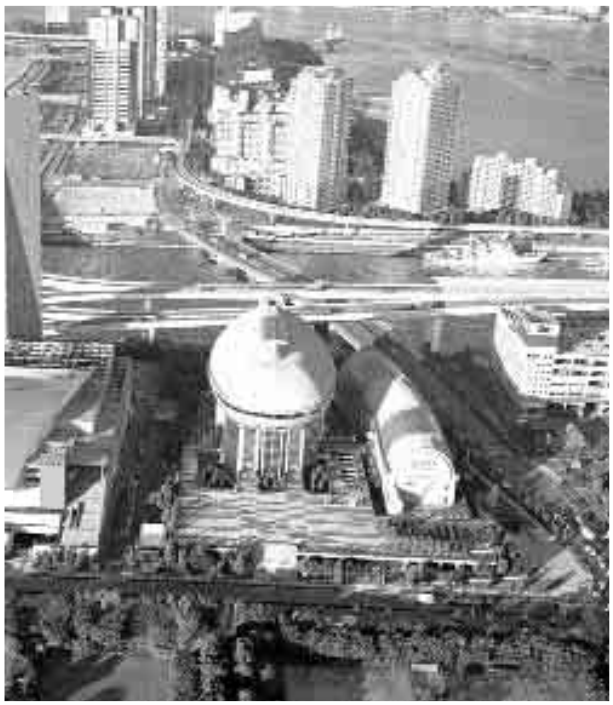
요코하마 국제종합경기장은 2002년도 월드컵에 개최되었던 곳으로 앞서 견학한 코후쿠(港北)하수처리장에서 처리한 하수처리수를 이용하는 등의 재생수 공급 사업으로 1999년 건설대신상을 수상한 곳이다.

일본에서도 한국과 마찬가지로 월드컵이 끝난 이후 경기장의 유지관리에 상당한 비용이 소요되기에 다방면으로 에너지 절약방법을 고안해 사용하고 있었으며, 그 첫 번째가 코후쿠(港北)처리장의 고도처리수 재이용이며, 다음으로 우수이용시설이 있다.

요코하마 국제종합경기장에서는 초기우수가 지난 후(약 5분 후)의 우수를 저류하여 다목적용으로 사용하고 있으며, 이 우수 저류조는 단순 재이용뿐만 아니라, 코후쿠(港北)일대의 침수대책의 하나로도 이용되고 있으며, 이용방법은 위의 그림 2〉와 같다. 이 시설을 이용함에 따라 요코하마국제경기장의 연간 유지비용중 약 1억 일천만원 가량을 절약하고 있다. 그 밖에도 경기장 쓰레기를 열원으로 하여 경기장에서 8km 떨어진 발전소에서 전기를 발생시켜 경기장 전기의 약 1/3을 절약하고 있어, 전체적으로 봤을 때 유지비용중 약 3억 9천만원을 절약하고 있었다.

7월 31일(토)

이제 여행의 마지막 날이다. 우리들은 도쿄(東京)로 돌아와 21세기 미래형 하수도를 지향하고 있는 도쿄 아리아케(有明) 물재생(水再生)센터의 무지개하수도관을 방문하여 도쿄의 전체적인 하수도 개요에 대한 비디오 시청각 견학과 하수도관의



▲ 아리아케 물재생센터 모습

여러 하수도 홍보물, 그리고 아리아케 물재생센터의 다양한 상부이용방법 등을 견학하였다. 참고로 東京都는 2004년 4월 1일부터 모든 하수처리장 이름을 물재생(水再生)센터로 개조하였다.

아리아케(有明) 물재생센터는 臨海副 도심의 Clean Center 내에 계획된 21세기를 위한 미래형처리장으로써, 1995년 9월에 일부(송수) 가동, 1996년 7월에 처리장운전을 시작한 구내(區內) 12번째의 처리장이다. 특징으로써는, ① 하수배제방식은 분류식, ② 광 화이바 통신망 등을 구축, 관련 펌프장 7개를 원격감시제어, ③ 처리된 고도 처리수를 재생수로서 중수도 및 조경용수 등으로 사용(전체 처리량중의 24~25%가 재생수로 이용되며 이는 臨海副 부심지역에 중수도로써 공급, 건물의 수세 화장실용수나 도쿄 임해 신교통선인 유리가모메선의 차량 세척수 등으로 이용되고 있다.), ④ Heat Pump에 의한 하수처리수의 열 회수 이용(場內空調). 또한, 향후에는 지역 냉·온방의 열원으로 이용할 계획. ⑤ 발생슬러지는, 동부슬러지 처리 플랜트(현재는 스나마찌(砂町) 처리센터)로 보내 소각처리 후 처리된 슬러지는, 벽돌이나 경량골재, 건축자재 등으로 이용, ⑥ 시설상부를 복합이용시설(수영장, 헬스장, 다목적 체육관 등)로 적극적으로 활용하고 있었다.
또한, 처리시설이 모두 지하에 매설되어 있으며 상부는 UFO를 형상화하여 만들어 진 관리동(8,400㎡)으로써 무지개하수도관, 체육관, 전망 레스토랑 등으로 일반인들에게 아주 저렴한 비용으로 개방되고 있다.

아리아케 물재생센터의 상부이용 모습을 보면서 현재 대부분의 상부이용시설로 이루어지고 있는 운동경기장에서 벗어나, 좀 더 고부가가치적인 시설을 도입하여 하수도 시설 부지를 적극적으로 활용할 수 있는 방안을 향후에는 모색해 나가는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

견학을 마치고 우리는 나리타 국제공항으로 향하여 오후 4시 인천행 비행기로 4박 5일간의 짧은 일정을 마감할 수 있었다.
이번 행사는 '04 하수도전 요코하마는 한국상하수도협회가 2002년도에 발족되어 참가해온지 세 번째 되는 행사로. 예년과 달리 다소 많은 인원이 참여함으로써 몇 가지 미흡한 점이 있었지만, 관·학·연이 다양하게 참여한 좋은 기회가 되었으리라 생각한다. 또한, 일본하수도협회와의 관계에 있어서도 작년보다 더 많은 인원이 연구논문발표회에 참여하는 등, 양국간의 돈독한 우호를 다질 수 있었던 것 같다. 시기가 7월 말이라 별로 좋은 기간은 아니지만, 앞으로 본 행사가 더욱 내실있고 참가자들에게 도움이 될 수 있는 행사가 되기를 바라마지 않으며, 같이 동행한 여러 지자체 참가자 여러분들과 업체, 학계분들에게 감사드리리고 싶다. 더불어 본 행사를 주관한 한국상하수도협회에도 깊은 감사의 마음을, 특히 온화한 미소의 이씨동 처장님과 어려운 일을 맡아서 무리 없이 진행해준 위미경씨께 감사드린다.

*** 참고로 연구논문발표 발표자 및 발표제목 등은 다음과 같다.**

No	성명	주제	소속	비고
1	오원겸	인천광역시에서의 BTO의 현황	베올리아워터코리아	기조연설
2	김갑수	우수이용에 의한 도시침수대책방안	서울시정개발연구원	
3	김석구	CSP의 현장적응성과 내구성 평가	한국건설기술연구원	
4	김영란	서울에서의 우수저류에 의한 우수관거 용량의 부족해소 효과	서울시정개발연구원	
5	김응호	회전활성간균접촉법에서의 전 대장균 제거특성	홍익대학교	
6	위미경	우리나라의 유역관리방안	한국상하수도협회	
7	유규선	비점오염원을 포함한 우수의 재생을 위한 전 여과 시스템	전주대학교	
8	이용두	전 처리방법에 의한 생 쓰레기의 유기산 발생특성	제주대학교	
9	이의신	수직형 침적식 MBR에서의 투과유속 및 영양염제거의 영향인자에 관한 연구	(주)대우건설기술연구소	
10	허 목	SBR에서 초산을 사용한 양돈폐수의 질소인 제거 특성	제주대학교	