



하수도 관리자반 해외연수프로그램을 다녀와서



글 김달성 _ 인천광역시 서구청 도시건설교통국장

1. 들어가며

올 1월초 한국상하수도협회로부터 해외연수프로그램에 대한 신청공문을 받았다. 각 지자체에서 필요시 견학을 가거나, 연수를 하는 경우는 있었지만 이렇게 전국을 대상으로 연수프로그램을 만들어 받아보는 것은 처음이었다. 길면 길고 짧다면 짧을 수 있는 2주간의 연수프로그램이었으나, 프로그램의 내용이 실무적으로 도움이 될 수 있으리라 판단하여 신청을 하게 되었다.

본 연수는 한국상하수도협회가 일본하수도협회(JSWA)와 협조하여 짜여진 프로그램으로 환경선진국이라 칭해지는 일본의 다양한 하수도기술발전을 눈으로 확인하는데 좋은 기회가 되리라 생각했다. 출발인원은 협회를 포함하여 6명(인천광역시, 경기도청, 전라남도청, 안산시청, 환경관리공단, 한국상하수도협회)으로 예상보다 적은 인원으로서 우리는 인천발 비행기에 몸을 실었다.

2. 연수내용

(1) 하수도 개론과 2004 일본하수도의 중점사항

연수는 이론과 견학 등 실무로 짜여졌으며, 첫째 주에는 대부분 일본하수도협회에서 이론교육을 위주로 하였다. 첫째 날에는 간단한 오리엔테이션으로 연수를 시작하였다. 둘째 날부터 시작된 본격적인 연수에서 첫 번째로 실시한 것은 하수도개론 및 일본하수도 정책의 추이에 대한 교육이었다. 일본의 하수도는 1884년 동경 칸다 하수도를 시작으로 근대 하수도의 시작을 알렸다. 이후 각종 조례와 법 제정 등을 통하여 현재의 하수도로 이끌어 왔다. 우리보다 훨씬 앞서 시작된 일본의 하수도에서의 2004년도 중점사항으로는 보급촉진, 침수대책, 합류식 하수도의 긴급개선, 하수처리의 고도화 등 우리나라와 비슷한 사항들을 다루고 있음을 알 수 있었다. 보급촉진에 있

어서는, 우리나라와 마찬가지로 소규모 지역에서의 보급률이 미진한 부분이 있었다. 일본은 현재 하수도 보급률이 65.2%에 달하고 있으며, 88%까지 향상시키기 위해 노력중이다. 문제가 되는 소규모 지역에서 보급률이 늦어지는 이유는 공공단체의 재정이 약하고, Scale Merit가 적어 비용이 많이 들며, 하수도 기술자가 절대 부족하다는 점 등이다. 따라서 소규모 지역의 하수도 보급률을 향상시키기 위해서는 국가적 차원에서의 적

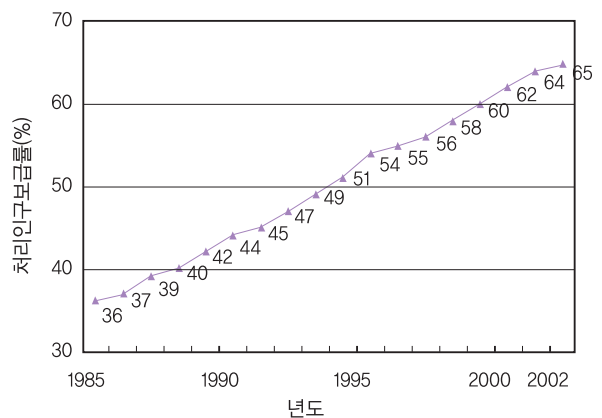
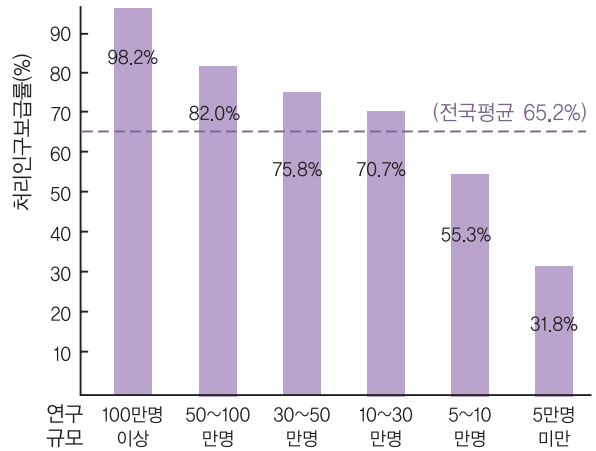


그림 1) 하수처리인구 보급률의 추이

극적 지원이 필요하다는 점이다.

다음으로 도시화에 진행에 따른 침수대책으로 ① 도시전체로 조직되는 우수저류·침투, ② 투수성 블록 등의 개발과 같은 다양한 침수대책을 마련하고 있으며, 기존 합류식 지역에서는 여러 가지 합류개선대책의 하나인 우수조정지에 체수지 기능을 덧붙여, 수역으로 배출되는 오탁부하량의 절감을 도모하고 있다.

우리나라에서도 문제가 되고 있는 합류식 하수도에 대한 것으로는 우리와 조금 시기가 다른데 이제껏 설치되어온 합류식 관거를 수세화의 촉진과 침수대책을 동시에 진행시키기 위한 개선대책을 종합적으로 실시하고 있었다. 마지막으로 하수처리의 고도화였는데, 이부분에 있어서는 우리나라가 좀 더 앞서 나간 듯한 인상을 받았다. 그러나 일본에서는 현재 하수처리수를 재이용하는 방안으로 수세변소 등의 잡용수와 건전화 된 하천으로 보내는 등 도시의 수변장조용으로 활용되고 있었다.

(2) 동경도의 침수대책

동경시 하수도설계는 1908년에 시작되었으며 이때는 합류식 하수관거를 채용하였다. 이때의 강우강도는 시간당 31.7mm이었으며 이는 10년에 1회의 확률년이었다. 그러나 그 후, 시간당 30mm를 넘는 강우가 빈번해지고 이에 따른 수해피해가 발생함에 따라, 시간당 강우강도를 50mm로 변경하였으며, 10년의 1회 확률년수도 3년의 1회 확률년수로 변경하여 치수 목표수준을 떨어뜨렸다. 또한 유출계수 역시 0.8까지 올라가는 등 침수피해가 잦아짐에 따라 긴급우수대책정비사업을 벌여 기간시설(간선·펌프장) 증강을 하여 침수피해를 대폭 감소시켰다.

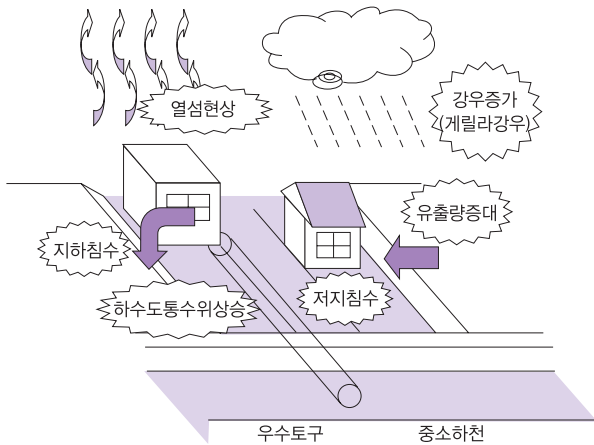


그림 2) 도시형수해발생의 메카니즘

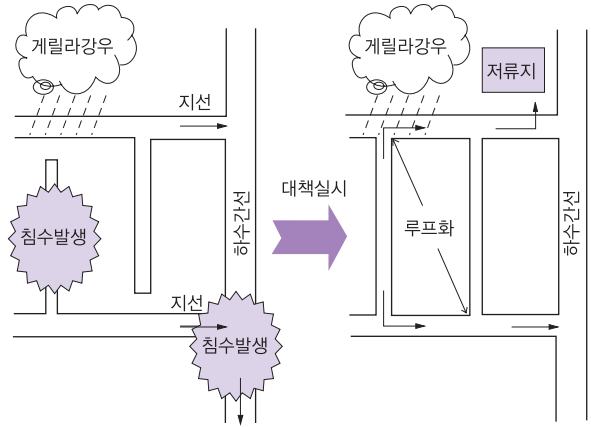


그림 3) 저류와 네트워크 개념도

동경에서는 시간당 50mm를 넘는 호우(3년에 1회 정도)에 대응하기 위한 펌프장, 간선관거 등 기간시설의 정비가 완료된 간선관거의 일부구간을 저류관으로써 잠정적으로 활용하여 빠르게 효과가 발휘될 수 있도록 하고 있다. 따라서 침수피해가 잦은 지역이나 저지대 주변에 간선시설을 많이 확충하고, 펌프개소를 늘려 우수정비계획을 지속적으로 실시하고 있다. 또한, 최근의 침수피해는 단시간집중형의 강우가 증가함에 따른 피해를 방지하기 위해서는 간선시설을 많이 증강시켜야 하지만, 예산상의 문제나 건설시간 등을 고려하여 우수정비 Quick Plan을 세웠으며, 이는 다음과 같은 사항이 특징이다.

우수정비 Quick Plan의 특징으로는, ① 위험성이 높은 지역을 중점화 한다(침수피해실적이나 도민·구로부터의 요망 <구릉지, 지하가 등>). ② 가능한 것부터, 가능한 한 빨리 실시한다. ③ 새로운 발상의 도입(「침투」, 「저류」, 「Network」) 이러한 Quick Plan의 효과는 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 효과로 판정하거나, 강우실적과 침수가속에 의한 효과, 광 화이버 수위계 정보에 의한 캘리브레이션으로 판단 할 수 있다.

다음으로 시민들에게 침수피해의 우려를 알려주는 것도 중요한데 동경의 경우침수대책의 일환으로 실시간 강우정보시스템(AMEDAS)을 도민들에게 정보를 제공해 침수피해를 조기에 막도록 애쓰고 있다. 과거에는 1시간 간격으로 제공했으나 현재는 10분 간격으로 제공하며, 이 정보는 모든 관공서와 정보제공을 원하는 상점들에게도 제공된다. 또한, 침수피해가 잦은 지하상가나 저지대지역에는 해당관할 구청에서 방송으로 강우정보를 알리며, 일반시민들에게도 휴대폰으로 무료정보를 제공하고 있다.

다음으로, 관거 수위정보를 제공하는데 광수위계를 실용화하고, 하수도광 화이버의 활용에 의한 구역별 등으로의 수위정보의 제공, 방재활동의 지원을 하고 있다.

마지막으로, 침수대책강화기간을 정해 침수대책 팸플릿을 배포하고, 개별방문, 변화가에서의 가두배포, 동경 아메슈(AMESH)를 실연 PR한다. 또한, 관거청소를 사전에 해두며 시민들에게 침수피해나 호우의 실질적인 체험을 하도록 하고 있다.

(3) 합류식 하수도 개선사업

합류식 하수도의 단점은 우천시 미처리 오수가 오수와 함께 공공역수역에 배출된다는 점이다. 그러나 도시의 도로사정이나 경제성을 고려할 때는 분류식보다 우위이다. 따라서 일본에서는 이제까지 진행시켜온 합류식 하수관거를 분류식으로 바꾸기보다는 합류식에 대한 개선방안을 찾음으로써 사업을 벌이고 있다.

이러한 합류식 하수도의 개선목표는 방류 부하량을 분류식 하수도와 비슷하게 삭감시키는 것이다. 이를 위해 차집관을 증강하고 처리장으로의 송수능력을 높이며, 저류시설을 별도로 정비하는 방법을 강구하고 있다. 이렇게 저류된 초기우수는 다시 처리장으로 보내어 처리 후 하천으로 방류된다. 또한, 동경에서는 합류식 개선사업에 대한 Quick Plan을 책정하였는데, 이에 대한 배경으로는 동경만중 오다이바(台場)해안공원에 오일볼(Oil Bowl)이 표착된 것이 계기가 되었다. 이 오일볼은 하수관거에 퇴적되어 있던 음식물 등으로부터의 기름찌꺼기가 굳어진 것으로 우수량이 많을 때 동경만으로 흘러나오는 것으로, 이에 대한 시민들의 수변환경정비에 대한 요구가 높아짐에 따라 동경에서는 눈에 보이는 사업효과를 조기에 달성하기 위해 Quick Plan을 실시하였다. Quick Plan의 이미지도는 그림 6)과 같다.



그림 5) 오일볼

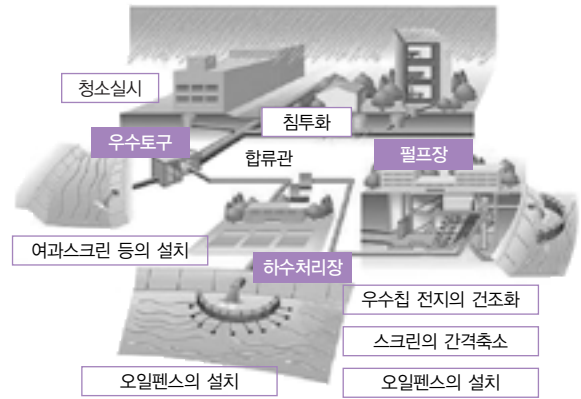
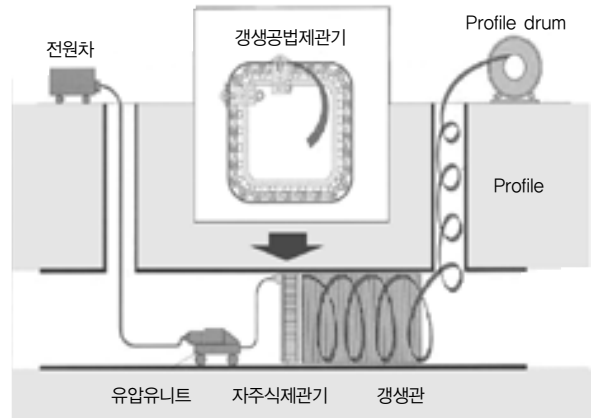


그림 6) 합류식 하수도 개선대책의 Quick Plan

또한 초기우수의 처리를 위한 합류식 하수도의 개선대책의 하나로 고속응집침전법이나 고속여과법 등을 이용한 처리장에서 간이처리의 처리효율의 고도화가 있는데, 이는 단시간에 다량으로 발생하는 우천시의 하수처리에 유효할 것으로 보였다.

(4) 관거시공과 유지관리



*Profile 재료로는 주로 경질염화비닐관이 사용되고 있다.

그림 7) 갱생공법의 이미지

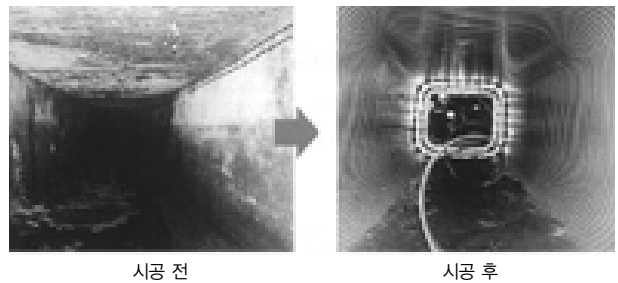


그림 8) 시공 전·후의 모습

관거시공에 대한 내용으로는 굴착공법과 최근에 많이 시행되고 있는 비굴착공법(실드공법, 추진공법)에 대한 개론과 적용 사례 등을 비디오 등으로 확인하였다.

최근 도시 토목공사에서는 교통정체 등의 도로사정이나 공사 중의 소음, 진동 등 생활환경에 미치는 악영향으로부터, 굴착 공법은 많이 제약을 받기 때문에 이를 대신하는 비굴착공법인 실드공법, 추진공법의 채용이 많아지고 있는 점은 우리나라와 마찬가지로이다.

다음으로 최근에 많이 주목받고 있는 관 갱생공법이었는데, 이 역시 비굴착공법의 종류로, 최근 개발이 진행되고 있다. 동경도내의 경우 50년을 경과한 노후관의 연장이 2,000km를 넘고 있다. 따라서 이러한 관거에 대한 갱생공법이 사용되고 있는데 특징으로는, 도로를 파지 않고 맨홀 속에서 현재 사용하고 있는 낡은 하수도관의 내측을 피복하는 공법이다. 그 외에도 관거공사를 할 때의 안전관리 사항에 대해 발주자가 실시하는 사고방지대책, 실시자의 안전관리 대책 등에 대해 교육을 받았다.

동경도내의 매설된 관거 중 약 2,000km가 50년이 경과된 관인데, 평균 관의 수명을 80년으로 보고 50년이 지난 관의 유지보수에 여러 방법을 사용하고 있는데, 보통 관경이 800mm 이상이 되면 육안으로 관거내 조사를 실시한다. 그이하의 관에 대해서는 CCTV를 이용하여 관거 조사를 한다. 어떻게 관을 효과적으로 정비할 수 있는가. 이에 대해 관거에 대한 Life Cycle Cost에 대한 그래프는 그림 9)와 같다. 동경에서는 일반적으로 피복공법(제관공법, 반전공법, 형성공법)을 이용한 관거 유지보수를 실시하고 있다.

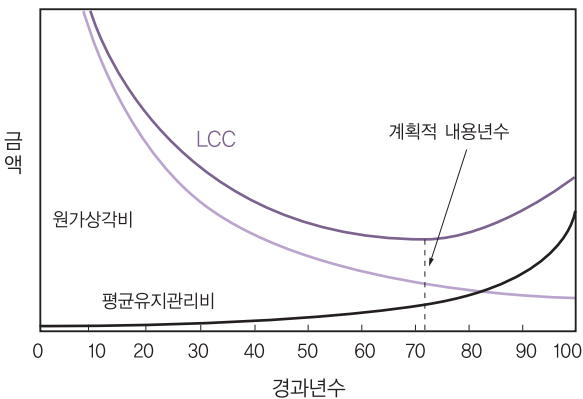


그림 9) 관거의 Life Cycle Cost(LCC)

또한, 주목할 만 한 점은 관거의 유지보수를 위해 동경에서는 하수도 대장 관리를 위해 광 화이버를 이용하고 있다는 점이다. 이러한 하수도 광 화이버는, 하수도 System의 고도화·효율화를 목적으로 이용되어 왔다. 한편, 고속·대용량의 정보 Network 구축의 조기실현을 도모하기 위해, 1996년에 하수도법을 개정하고, 하수관거 내의 광 화이버 부설공간을 일반 전기통신사업자에게도 개방하고 있다. 하수관거가, 각 가정이나 사무실과 직결되어 있는데, 신규 광 화이버 부설에 비해 공기 단축·시공비용저감이 도모되어 적은 투자로 효과를 올릴 수 있는 것으로, 우리나라에서도 이를 적극적으로 도입할 필요성을 느꼈다.

(5) 하수도의 유효이용

(재생수의 이용, 슬러지 자원화 기술의 동향)

일본에서는 하수처리수를 재이용하기 위해 화장실 세정용수나 조경용수로서 재이용하는 「재생수 이용 하수도사업」을 1980년도부터 실시하고 있다. 동경도내에서는 현재, 시민과 사업자의 협력을 얻어, 917ha의 공급구역 내에 있는 230개소 이상의 대형건축물 등으로 재생수를 공급(일평균 4,334m³/일)하여, 시 전체가 상수사용량의 절감에 기여하고 있다. 향후, 동 1부지구로의 공급을 개시하는 등, 재생수이용 하수도사업의 보급 확대에 노력하고 있다. 동경내의 재생수를 공급하는 처리장은 오찌아우(落合)처리장, 시바우라(芝浦)처리장, 아리아케(有名)처리장이 있다. 이 처리장의 재생수의 재이용실적을 보면 표 1)과 같다.

① 하수처리수의 재이용실적 (표 1) 참조)

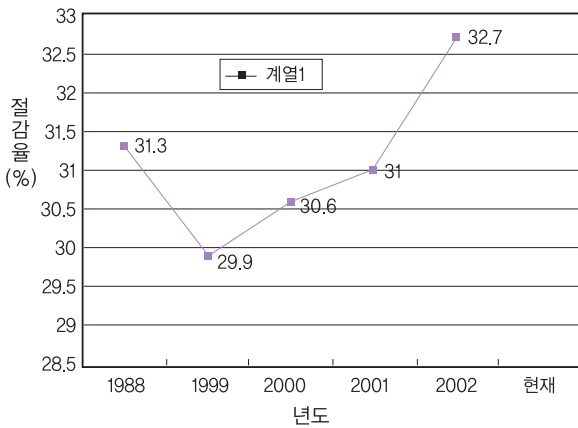


		12	13	14	비고
재생수	년간공급수량(m³/년)	2,435,216	2,481,226	2,528,499	광역순환(화장실용수 등)
	일평균수량(m³/일)	6,672	6,798	6,927	
	재생수비율(%)	1.8%	1.6%	1.7%	
처리수	년간공급수량(m³/년)	631,546	606,188	572,522	조경용수, 차량세정수
	일평균수량(m³/일)	1,730	1,660	1,569	
	재생수비율(%)	0.5%	0.4%	0.4%	
건천화하천의송수	년간공급수량(m³/년)	18,592,310	30,036,890	30,951,960	고가와, 시부아가와, 메구리가와
	일평균수량(m³/일)	50,940	82,290	84,800	
	재생수비율(%)	13.7%	19.8%	20.7%	
국내재이용	년간공급수량(m³/년)	113,780,592	118,880,886	115,099,124	기계설비세정수, 냉각수
	일평균수량(m³/일)	311,730	325,700	315,340	
	재생수비율(%)	84.0%	78.2%	77.2%	
합계	년간공급수량(m³/년)	135,439,664	152,005,190	149,152,105	
	일평균수량(m³/일)	371,068	416,453	408,636	

표 1) 하수처리수의 재이용실적

② 처리수의 요금관련

순환형 사회의 지향을 목적으로 하수를 재이용함으로써 수도요금도 절감할 수 있는데, 그 절감율을 보면 그림 10)과 같다.



절감율 = 재생수공급수량 / (수도사용수량 + 재생수공급수량)

그림 10) 하수 재이용에 따른 수도요금의 절감율

(6) 슬러지 자원화 기술의 동향

우리나라에서도 2003년 7월 하수슬러지의 육상직매립이 금지되고, 런던조약에 의한 해양투기도 조만간 금지될 것으로 보여 지는 가운데 하수슬러지의 효과적인 처리는 큰 관심사이다. 일본에서는 하수슬러지를 산업폐기물로 규정하여 처리하고 있다. 동경의 경우 대부분의 하수슬러지는 소각방식을 채

택하고 있다.

이러한 소각을 통해 동경도 23개 구부에서는 1년간 약 4만 8천톤의 소각회를 어떻게든 처리해야 한다. 자원화시키지 못한 소각회는 2001년도 약 2만 8천톤, 관리형 동경만 매립처분장에 매립되고 있다.

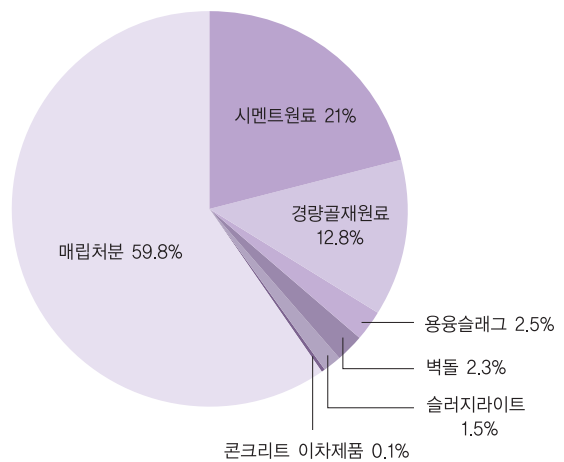


그림 11) 동경도의 자원화율

그러면 어떻게 자원화를 실현시켜야 하는가. 자원화라고 하는 것은, 발생한 슬러지를 유효하게 활용하는 것이다. 1997년도부터 가와사키시에서는 시멘트회사와 제휴하여, 시멘트 원료화에 착수, 현재 동경내 23구부의 자원화비율은 벽돌이나 슬

	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01
경량조립재	○									◎
벽돌	○									
결정화유리	○	○	○	○	○					
투수성블럭	○									
개량잔토	◎	◎	◎							
용융슬래그		○	○							
Remelt Powder			○	○	○					
탄화			○					○	○	
인공경석					○	○				
유동화처리토					◎					
용융파우더						○	○			
실드 보호제						◎				
아스팔트혼화재						◎	◎	◎	◎	◎
콘크리트 2차제품						◎	◎			◎
무해화								○	○	
내산성 몰타르										◎
시멘트원료										◎
입도 조정회										◎

○ : 제품개발 ◎ : 적용성조사

표 2) 자원화기술개발의 추이

러지라이트(경량골재)를 포함 약 40%까지 신장되었으며, 주요한 자원화 메뉴 구성으로써 「시멘트원료화」와 「경량골재원료」 도로의 보강골재로써 활용하고 있는데, 이 두 가지가 40% 중 34%를 차지하고 있다.

현재 일본에서의 자원화기술개발의 추이를 살펴보면 표 2)와 같다.

이제 하수슬러지 자원화는 환경뿐만 아니라, 비용도 고려하면서 추진해야 한다. 동경에서는 1992년도부터는 벽돌이나 슬러지라이트, 1999년도부터는, 소각회를 넣은 흙관이나 조립맨홀의 시험시공 등을 실시, 2000년도부터 본격 실시하여 2002년도부터는 자원화 방법을 여러모로 넓혀나가고 있다.

이러한 자원화에 있어 남은 과제는 무엇인가?

우선, 자원화 할 수 있는 기술과 동시에 안전하고, 신뢰성이 있는 제품화 기술을 개발하는 것이 중요하며 만들고 나서는, 시장에서 확실한 Recycle이 도모될 수 있는 제품이여야 한다는

점이다. 동경에서는 이제 슬러지 Zero Emission을 모토로 하여, 자원화·유효이용의 과제로 다음과 같은 사항들을 들고 있다.

- ① 폐기물의 처리 및 처분에 관한 법률 및 각종 법제도의 정비
- ② 폐기물을 유효이용 할 수 있는 조직구성
- ③ 시장성의 확보
- ④ 자원화 메뉴의 다양화
- ⑤ 저비용 자원화 메뉴의 개발

3. 시설견학

1주간의 이론교육 및 실내 견학을 마치고, 둘째 주에 접어서부터는 동경 시내의 대규모 하수처리시설과 나가노현 방면의 중소도시를 돌면서 중소규모 처리시설 등을 견학하였다.

연수프로그램에 안내받은 데로 시설견학 처리장마다 약간의 특징이 있었는데, 동경 시내에서는 물의 순환을 도모하여 처리

수를 재생수로 이용하는 시바우라 처리장을 견학하였다. 이 처리장은 또한 고속여과시설도 도입하여 일부 운전하고 있었는데 이는 동경도와 같은 부지가 건설비의 대부분을 차지하는 대도시에서 면적을 적게 차지하는 공법으로써 이용될 수 있는 방법이다. 다음으로 시바우라 물재생센터와 모리가사키 물재생센터의 수처리과정으로부터 발생하는 슬러지를 처리하는 시설과 슬러지 소각회를 원료로 하는 자원화시설이 있는 남부 슬러지 처리센터를 견학하였다. 소각은 유동층 소각을 주로 하고 있었으며, 슬러지 Recycle 시설로써 경량조립재화 시설이 있다.

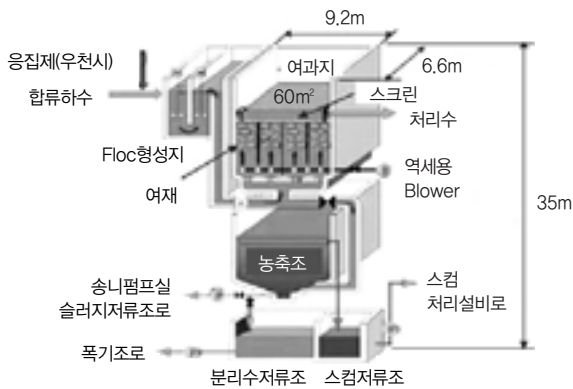


그림 12) 고속여과시설

다음으로 견학한 신가시 물재생센터의 특징으로는, 우천시 저류지를 처리장내에 두었다는 점이다. 이 처리센터에서는 처리능력을 넘는 우수를 일시적으로 저류하여 토사를 침전시키고 덧붙여 소독처리하여 신가시천에 방류하는 시설을 두었다. 이는 일본최초의 시설로써 상단이 제1침전지, 하단이 우천시저류지의 2층 구조로 되어 있으며, 약 60,000m³의 저류능력이 있으며, 이로써 우천시 오수증량분에 대해 기존시설과 병행하여 3Q를 실현하였다. 동경시내 처리장중 마지막으로 견학한 우카마 물재생센터의 특징으로는 고도처리시설을 도입했다는 점과 에어쿠션 사이폰이 있었다. 이는 하수관거 설치시 지하매설물로 인해 부득이하게 하수관거를 사이폰화 할 경우, 청천시 오수량이 적기 때문에 사이폰 내에 토사·스컴 등이 퇴적하기 쉽고, 퇴적의 진행에 따라 유하능력의 저하와 악취 및 부식성 가스의 발생 등 유지관리상 안 좋은 상태로 된다. 그래서, 이러한 문제에 유효하게 대처하기 위해, 사이폰관 내에 공기를 주입시켜, 통수단면적을 축소시켜 유속을 증대시키고, 소류속을 확보하여 토사·스컴의 퇴적을 방지하기 위해 도입한 시스템이다.



단, 우천시에는 공기를 빼내고 많은 하수를 흐를 수 있도록 한다. 이 처리장과 아울러 신가시 동우안 펌프실도 함께 견학하였는데 이 곳에서는 도시화에 따른 집중호우에 의한 우수량의 증대에 대응하기 위해, 자연배수구역으로부터 펌프배수구역으로 정비한 곳으로 허용방류량을 넘는 유입우수에 관해서는, 간선이나 펌프실(펌프정·수위조정조)에 일시저류하면서 신가시천으로 방류한다.

지방 중소규모 처리시설로는 카이이마이 크린센터의 POD(Prefabricated Oxidation Ditch; 초기침전지와 반응조를 한지에 두는 방법으로 바깥원은 반응조가 되고, 가운데원은 최종침전지가 됨.)법, 코모로시의 와다 정화센터의 산화구법, 토우미시의 역간접촉산화법(반응조에 여재를 충전), 키지마다이라 처리센터의 회분식활성슬러지법, 노지와 무라의 고속살수여상법 등을 견학하였다.

4. 맺음말

한국상하수도협회와 일본하수도협회가 협력하여 지난 4월 11일~4월 23일까지 실시된 하수도관리자반 해외연수프로그램을 통해 일본의 하수도에 대한 여러 모습과 앞으로의 발전방향에 대해 배우는 소중한 기회가 되었다.

프로그램은 2주 계획으로 1주차에는 동경도 하수도국, 일본하수도협회, 중부관리사무소, TGS 등의 협조를 얻어 이론교육으로 진행되었으며, 2주차에는 동경도내에 위치한 대형처리장, 슬러지처리센터 등과 최근 이슈가 되고 있는 침수대책, 합



▲ 2004년도 상반기 하수도 관리자반 해외연수 참가자들과 함께

마지막으로 금번 연수 프로그램을 마련한 한국상하수도협회와 프로그램 진행에 만전을 기한 일본하수도협회에 본지를 빌어 감사의 말씀을 드리며, 앞으로도 본 연수사업이 활성화되어 국내외 하수도 담당 공무원들에게 보다 의미 있는 해외교육의 기회로서 자리 잡기를 바란다. ☺

류식 개선대책들을 둘러보았다. 또한, 지방의 중소규모 처리시설의 견학을 위해 동경에서 3~4시간 떨어진 나가노현으로 이동하여 1박 2일의 단기코스로 다양한 처리방법을 사용하고 있는 소규모처리시설 5곳을 견학하였다.

이 짧은 지면에 연수내용에 대해 일일이 설명하기에는 부족할 듯 하나, 연수를 통해 배운 이론교육과 실무견학은 앞으로 업무처리에 많은 도움이 될 수 있으리라 생각된다.

하반기 하수도 실무자반 해외연수프로그램 모집안내

우리나라 하수도 종사자들의 기술발전과 능력향상을 위한 노력의 일환으로 2004년부터 일본하수도협회의 협조를 얻어 실시하는 이번 하반기 하수도실무자반 연수는 상반기에 실시한 하수도 관리자반 연수를 기초로 삼아 실무자들에게 필요한 하수도에 관한 종합적인 이론과 실무교육을 실시코자 하오니, 관심 있는 회원여러분들의 참여를 부탁드립니다.

1. 행 사 명 : 「하반기 하수도 실무자반 해외연수프로그램」
2. 연수대상 : 지방자치단체 6급이하 하수도 종사자, 한국수자원공사, 환경관리공단 등
3. 기 간 : 2004년 9월 6일(월) ~ 9월 17일(금) (11박 12일)
4. 장 소 : 일본 동경(東京) 및 토치기현
5. 모집기간 : 7월 19일(월) ~ 8월 13일(금)

☞ 문의처 : 한국상하수도협회 기술지원처 위미경 (Tel : 02-384-8151~4)

※ 일정 등 기타 자세한 사항은 협회 홈페이지 및 공문 등을 통해 확인할 수 있음

교육
훈련

정보

행사

시험

www.kwwa.or.kr

물은 생명 그리고 미래입니다