



하태욱 | 국토해양부
수자원정책관실 기술서기관

제33회 한·일 하천 및 수자원개발 기술협력회의의 참가 후기

1. 서론

1977년 7월에 체결된 한·일 과학기술장관회의의 공동성명서에 의거하여, 1978년 5월에 일본 동경에서 제1회 기술협력회의가 개최된 이래, 매년 양국에서 번갈아 개최되고 있는 한·일 하천 및 수자원개발 기술협력회의가 올해로 33회를 맞이하였다. 올해에는 일본에서 11월 15일(월)부터 19일(금)에 걸쳐 4박 5일 동안 공동 관심분야의 연구과제를 발표하고 진지한 토론을 진행하였으며, 일본의 하천관리체계 및 하천관리조직을 파악하였고, 도시홍수방재정책 및 하천복원 등에 대한 현장 답사가 이루어졌다.

본고에서는 이번 회의에서 발표된 연구과제에 대하여 시사점 정리 및 주요 현장의 시찰 결과에 대하여 개괄적으로 소개함으로써 본 기술협력회의의 성과를 공유하는 계기로 삼고자 한다.

2. 참석자 및 현장시찰 장소 선정

한국측에서는 국토해양부 정병윤 수자원정책관을 단장으로 하여 14명이 참석하였으며, 일본측에서는 국토교통성 하천국장 사토 나오요시(佐藤 直良) 등 18명이 참석하였다. 이번 현장방문은 지난 9월 추석 연휴 때 서울의 한복판인 광

화문 일대가 침수되는 등 최근 빈발하고 있는 도시홍수에 대한 대응방안을 모색하기 위하여 일본의 핵심적인 도시수해 방재시설과 일본의 습지보호 및 하천복원 현장을 중심으로 시찰하였다.

3. 공동 관심분야 발표과제 및 시사점

본회의에서 발표된 공동 관심분야 연구과제와 시사점들을 정리하면 다음과 같다.

▶ 공동과제 1: 댐 등 기존시설의 활용 및 추진

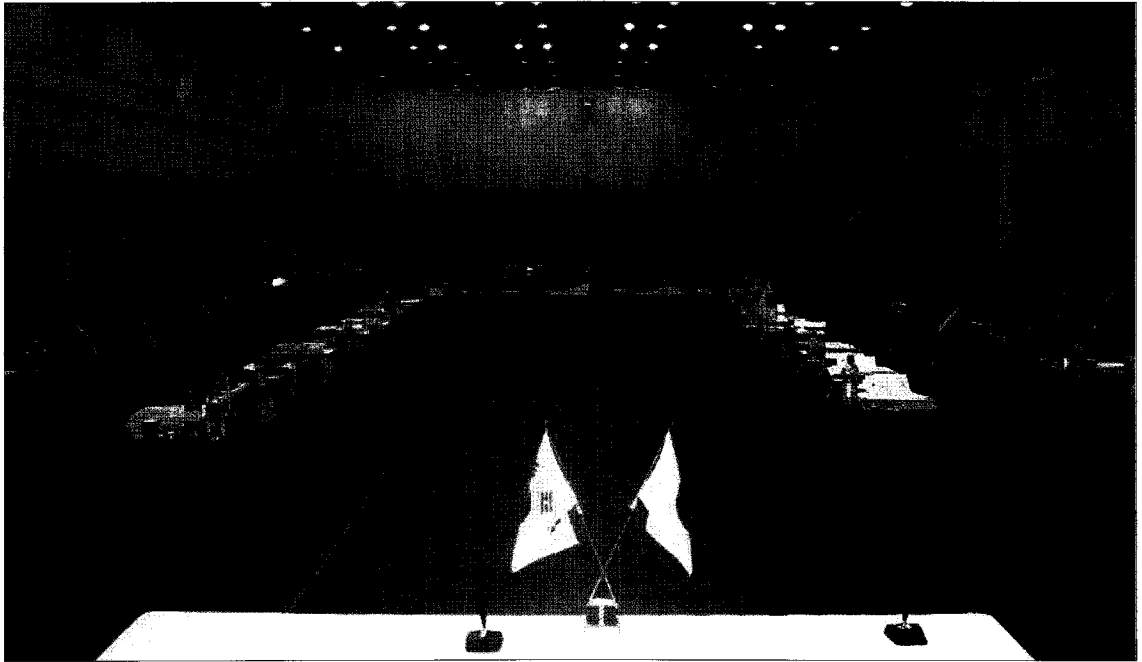
동일한 수계에 있는 여러 방제댐들의 통합운영, 댐 운영 방안 변경에 의한 갈수기 및 홍수시의 효과 향상 등 풍부한 일본 사례를 통하여 기존시설의 효율화 방안에 대한 이해를 제고하고, 관련 정책의 국내 활용방안을 검토하였다.

▶ 공동과제 2: 재난을 경감하기 위한 유역정보의 활용

적절한 방재정보를 제공하기 위한 수해방지법의 개정 경과 및 내용, 게릴라성 호우에 대응하기 위한 상세 강우관측체계 구축 등 일본의 관련 현황을 파악하고, 국내에서의 활용방안을 검토하였다.

▶ 공동과제 3: 자연환경을 배려한 하천관리방안

일본의 자연환경 보전을 위한 하천환경 관리방안에 대



〈그림 1〉 제33회 한일 하천 및 수자원개발 기술협력회의의 전경

한 이해를 제고하기 위하여, ‘다자연 하천만들기 기본방침 (2006. 10)’, ‘중소하천에 관한 하도계획의 기술기준(2008. 3)’ 및 ‘중소하천에 관한 하도계획의 기술기준 개정(2010. 8)’ 등의 내용을 파악하는 한편, 국내의 하천복원사업과 비교·검토하는 계기가 되었다.

4. 주요 현지시찰 결과

이번 기술협력회의에서 방문했던 시찰 대상시설 중에서도 도시홍수와 관련이 깊은 대표적인 시설을 소개하면 다음과 같다.

■ 츠루미가와 다목적유수지

츠루미가와(つるみがわ, 鶴見川)와 토리아마가와(とりやまがわ, 鳥山川)가 합류하는 요코하마시(横浜市) 코호쿠구(港北区)에 위치한다. 과거 농경지였던 유역이 급격한 도시화되면서 최근 홍수 피해 규모가 급증하고 있다고 한다. 츠루미가와의 우에요시바시(うえよしばし, 末吉橋) 지점에서 기본고수유량 2,600m³/s 중에서 800m³/s의 유량을 조정하기 위한 목적으로 조성되었다. 유수지의 총면적은 84ha이고, 총저수량

은 390만m³에 달한다. 유수지의 주변을 제방으로 둘러싸고 그 내부를 굴착하여 저류 공간을 확보하였다. 츠루미가와에 접하고 있는 제방 중 일부를 낮게 조성하여 홍수시 월류시킴으로써 하천의 범람 방지하는 기능을 담당하고, 홍수 후에 츠루미가와로 배수하고 있다. 이 유수지는 평시에는 공원 및 체육시설 등으로 활용되고, 호우시에만 유수지로 사용된다. 유수지의 정중앙 부위에 스타디움(2002년 한일월드컵 결승전 개최)이 위치하는데, 필로티 구조를 갖는 스타디움의 하부공간도 유수지의 일부로서 활용되도록 건설되었다. 월드컵경기장을 유수지로 활용함으로써 저류량 약 150만m³이 확보가능하다고 한다.



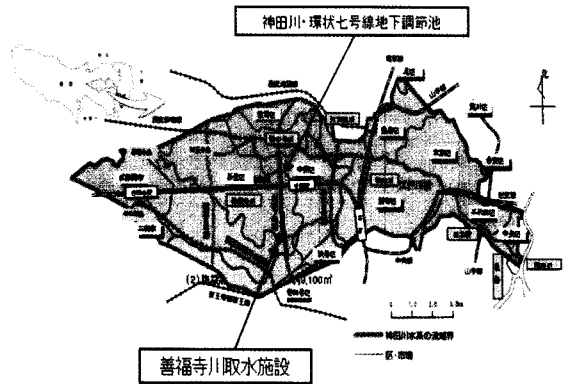
〈그림 2〉 츠루미가와 다목적유수지 항공사진

■ 칸다가와(神田川)·환상7호선 지하조절지

집중호우와 태풍에 의한 수해로부터 시민들을 보호하기 위해서 동경의 도시순환고속도로인 환상(環状)7호선의 지하에 조절지를 조성하였다. 동경도 스기나미구(杉並区) 호리노우치(堀ノ内)에 위치한다. 2005년 5월에 완공되었으며, 총 1,010억엔(국가 30%, 동경도 70% 지원)의 예산이 소요되었다고 한다. 총 저류량은 54만톤, 조절지 터널 연장은 4.5km, 조절지 터널 내경은 12.5m에 달한다. 홍수저감 효과에 대해 홍보함으로써 주민의 동의를 확보하였으며, 지하 터널 형으로 도로 밑에 조성함으로써 공사에 따른 민원발생을 최소화하였다. 1회의 홍수에 대하여 159억엔/회의 비용이 발생하는 것으로 산정할 경우, 6~7회 홍수방어만으로도 충분한 경제성이 확보가능한 것으로 홍보하고 있다(현재까지 23회 사용).

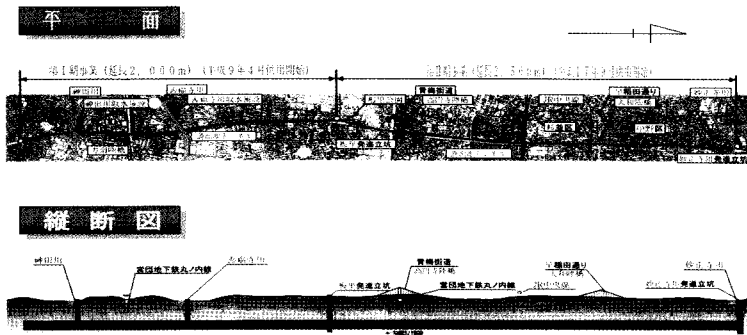
칸다가와는 도쿄시의 중심 시가지를 관통하기 때문에 치수사업의 중요성이 매우 큰 지역이다. 칸다가와 유역의 1940년대 및 1980년대 토지이용특성을 비교하면, 급속한 도시화의 진전으로 유역내 불투수면적이 급증하여 거의 전 유역이

시가화되어 있는 것이 특징으로서, 현재의 시가화율은 96%에 달한다고 한다. 칸다가와 수계의 호안은 시가지를 중심으로 호안정비가 진행되었기 때문에, 특히 시가지 지역은 하폭을 확장하는 것이 곤란하여 추가적인 치수대책이 절실한 실정이었다고 한다.

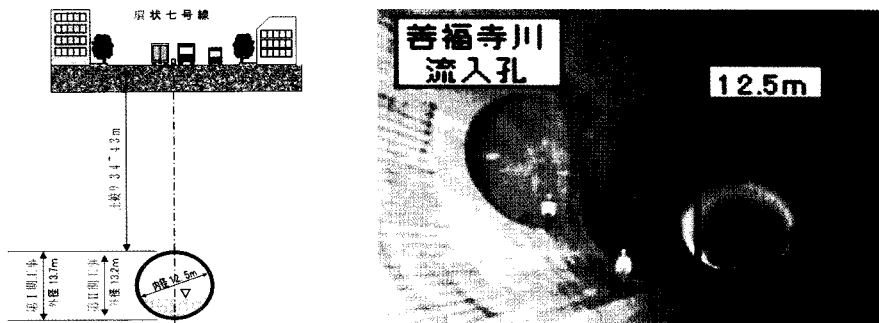


(그림 3) 칸다가와·환상7호선 지하조절지 위치

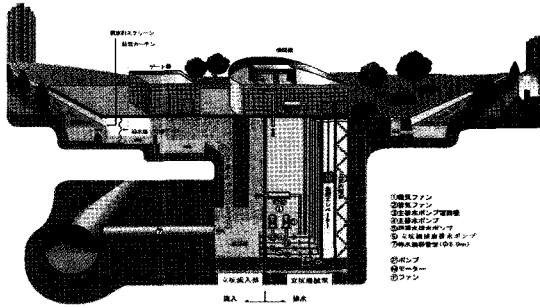
지하조절지는 환상7호선을 따라 지하 34~43m의 깊이에 건설되어 있다. 지하조절지로 범람수를 유입시키기 위한 게이트는 모두 3곳에 설치되어 있으며, 위험수위에 도달할 경우



(그림 4) 지하조절지의 평면도 및 종단도



(그림 5) 지하조절지 표준도 및 기본 형상(직경 12.5m)



(그림 6) 취수 및 배수설비(좌), 취수시설에서 범람수 유입 현황(우)

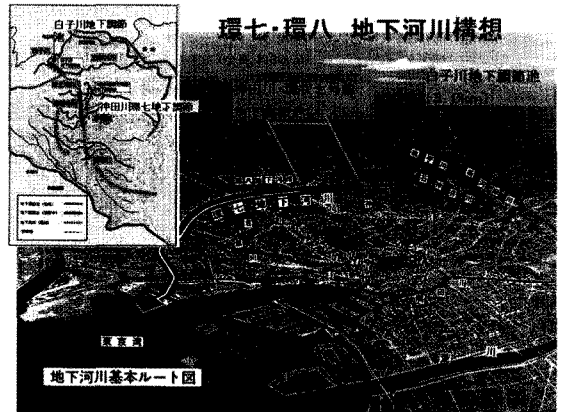


게이트를 열도록 되어 있다. 공사는 2단계로 나뉘어 추진되었는데, 제1기 운영은 연장 2km로서 1997년 4월부터, 제2기는 연장 2.5km로서 2005년 9월부터 운영을 개시하였으며, 평상시 11월 이후는 물을 채워서 소방용수(지진으로 소화전 사용 못할 때 대비)로 활용한다고 한다.

시설관리자들은 강우시 지하조절지 관리동에 파견되어 대기하고 있다가 복수의 오퍼레이터가 현장의 수위를 비디오투로 판독한 다음 게이트를 열고 닫는다고 한다. 자동작동도 가능하나 실시간으로 상황을 모니터링하고, 기계의 오작동을 방지하기 위하여 유인 운영을 원칙으로 하고 있다. 범람수는 도수로로 거친 다음, 관리 게이트, 유입공 및 감세지를 거쳐 직경 6m의 도수연결관거를 통하여 지하조절지로 유입된다.

가장 흥미로운 부분으로서, 환상7호선 및 환상8호선을 연계하여 지하조절지를 구축하고(현재 3.2km 구간 공사 중), 이를 동경만까지 연장함으로써(총 30km) 명실상부하게 지하하천화하는 사업을 구상 중이라고 한다. 기 완공된 4.5km를 건

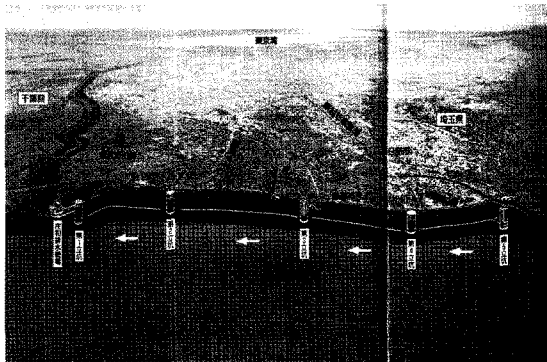
설하는데 약 1,000억엔의 공사비가 소요되었다는 점을 고려하여 단순 추정하면 총 소요예산은 8,000억엔에 달한다. 이 사업이 차질 없이 추진된다면 10~20년 이내에 전체 지하하천이 완성 가능할 것으로 예상하고 있다고 한다.



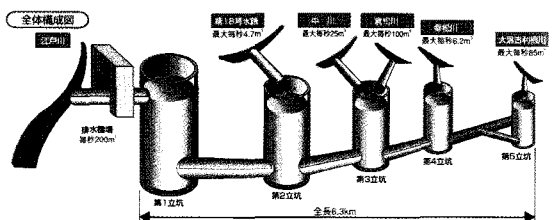
(그림 7) 환상7호선·환상8호선 지하하천 구상

■ 수도권 외곽방수로

수도권 외곽방수로는 도시형 수해의 방재를 위하여 중소하천의 홍수를 지하 50m에 건설된 총연장 6.3km의 터널을 통



(그림 8) 수도권 외곽 방수로 개요(좌), 지하방수로로 유입되는 하천 및 최대유량(우)



하여 에도가와(江戸川)로 방류하는 세계 최대급의 지하방수로이다. 국도 16호선의 지하에 건설되었다. 나카가와(中川) 유역은 지형적으로 토네가와, 에도가와, 아라카와 등 대하천으로 둘러싸여 있어 분지와 같은 지형을 갖고 있으며, 또한 하천의 구배가 매우 작아서 홍수가 발생하기 쉬운 특징을 갖고 있다. 1992~2006년에 걸쳐 공사가 진행되었다. 송수방식은 지하수로 방식이며, 설치심도는 지하 50m, 단면은 내경 10m의 원통형이다. 유입하천은 제18호 수로 4.7m³/s, 나카가와(なかがわ, 中川) 25m³/s, 쿠라마츠가와(くらまつがわ, 倉松川) 100m³/s, 코우마츠가와(こうまつがわ, 幸松川) 6.2m³/s, 오오토시후루토네가와(おおとしふるとねがわ, 大落古利根川) 85m³/s 등이다. 유입된 범람수는 최종적으로 에도가와로 배수된다(배수량 : 200m³/s).

일본의 첨단 토목기술을 결집시켜 건설한 지하방수로 조압수조의 모습은 <그림 9>와 같다. 지하저류조 내부에 설치된 기둥의 규모가 크고 많은 이유는 저류되지 않은 상태에서 외부 지하수의 부력에 의해 저류조가 부양하는 것을 방지하기 위하여 자중을 증대시킬 목적으로 설치하였다고 한다.



(그림 9) 지하 조압수조 내부를 방문 중인 출장자 일동

5. 제33회 한·일 하천 및 수자원개발 기술협력회의 결과 요약

제33회 한·일 하천 및 수자원개발 기술협력회의에 참석하여 양국의 관심분야에 대하여 논의하고, 현 일본의 하천관리 실태를 조사하는 한편, 현장 시찰을 통한 수자원개발 관련

기술 현황을 파악하였다. 본 회의를 통하여 얻어진 주요 결과 및 시사점은 다음과 같다.

일본의 경우에는 도시 홍수를 방제하기 위해서 유수지 조성을 적극적으로 시행하고 있는 점이 인상적이었다. 이와 같이 치수를 위한 유역관리적 접근에 대해서 많은 시사점을 얻을 수 있었다. 동경은 지형상 해발 5m 이하의 저지대까지 시가지가 형성되어 있어 홍수에 매우 취약한 실정이다. 적극적인 대응에도 불구하고, 기후변화에 따른 이상강우에 여전히 취약한 특징을 갖고 있다. 지하조절지 및 수도권 외곽방수는 대표적인 예로서 국내에서도 검토가 필요한 시점이라 할 것이다. 반면에 우리나라의 서울은 큰 강인 한강을 끼고 있어 동경에 비해서는 홍수방어에 유리한 입장이다. 동경과 같이 지하조절지나 방수로를 서울시와 같은 대도시에도 도입할 경우에는 세밀한 조사와 경제성 평가가 있어야 할 것이다.

또한, 국토교통성이 중심이 되어 구하천 복원사업을 주도하고 이에 따르는 하천환경의 변화를 지속적으로 모니터링하고 있다는 점이 인상적이었다.

치토세가와 연어의 고향관에서는 연어를 방문객들이 직접 볼 수 있도록 하천에 연하여 관찰유리벽(수중관찰실)을 설치한 것이 매우 인상적이었다. 우리나라에도 지역의 랜드마크로 추진 중인 “고향의 강 사업” 등에 도입할 경우 하천내부의 사계절 변화모습을 직접 관찰할 수 있어서 하천에 대한 관심과 방문객들의 호응이 매우 좋을 것으로 예상된다.

양국의 하천 및 수자원개발 분야의 관계가 더욱 깊고 돈독해지기 위해서는 지속적인 상호 정보교류와 더불어 인적교류가 필요한 것으로 판단되며, 현장 시찰을 통하여 관련 정책에 대한 국내와의 유사점 및 차별성을 이해할 수 있었다. 본 회의의 성과로서 확보된 많은 자료들을 바탕으로 국내에 활용가능한 여러 정책 및 기술을 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다. ●