



2011년 해외 수자원현장 시찰 -말레이시아 하천 및 유역현장-



한 건 연 |
경북대학교 교수
차세대홍수방어기술개발연구단장
kshanj@knu.ac.kr



손 인 호 |
차세대홍수방어기술개발연구단 사무국장
chunma9@knu.ac.kr

1. 서론

한국수자원학회 국제협력위원회에서 실시하는 해외현장 시찰 프로그램이 올해에는 말레이시아의 수자원 현장을 탐방하는 기회를 가지게 되었다. 출국 전 말레이시아에 대한 사전인식은 동남아의 개발도상국, 국내 시공사가 건설한 88층의 트윈타워, 주석이 많이 나는 나라 정도였으나, 이번 방문으로 말레이시아의 수자원뿐만 아니라, 정치, 경제, 역사 등에 대해 개략적으로나마 이해할 수 있는 기회가 되었다.

말레이시아는 동남아시아 말레이반도 남단과 보르네오섬 일부에 걸쳐 있는 입헌군주제 국가로 1786년부터 영국의 지배를 받기 시작해 1957년 싱가포르를 제외한 말레이반도 11개 주가 통합하여 말라야 연방으로 독립하였고, 1963년 싱가포르·사바·사라왁을 합쳐 말레이시아가 되었다가 2년 후 싱가포르가 탈퇴·독립하여 현재에 이른다. 말레이시아는 한국과 같은 반도국으로 외세의 침입이 많았으며, 국민의

표 1. 말레이시아 수자원 현황

Categories	Quantity billion m ³ /yr
Annual rainfall	990(100%)
Surface water runoff	566(57.2%)
Groundwater recharge	64(6.5%)
Evapotranspiration	360(36.3%)
Surface artificial storage	25
Groundwater storage	5,000
Average water consumption	184 l/cap/day(2003)

(sources : Malaysian Water Association, 2005)

50%가 말레이인들이고 25%는 중국인이다. 언어는 '바하사 말레이시아(Bahasa Malaysia)' 이나, 영어가 공용어로서 널리 쓰이고 있다.

최근, 경제변화프로그램인 ETP(Economic Transformation Programme)의 로드맵을 발표하고, 1인당 국민소득을 2020년에 1만 5천 달러 이상으로 끌어올릴 계획을 수립하여 추진 중에 있다. 말레이시아의 지형은 대부분 산지로 되어 있다. 이들 산맥은 오래전에 형성되어 장시간 침식을 받아왔고, 오늘날 남아있는 산맥은 전반적으로 반도북부에서는 북동에서 남서로, 반도 남부에서는 북서에서 남서로 뻗어있다. 강의 유로는 짧으나 수량이 풍부하며, 하류는 밀림을 사행한다. 기후는 전체적으로 전형적인 열대우림형으로 고온다습하며, 연평균기온은 27℃, 연평균 강수량은 2,410mm이다. 강우는 스콜 형태로 단시간에 집중호우현상을 이루기 때문에 토양침식이 진전되어 적갈색 토양인 라테라이트가 광범위하게 분포하고 있다.

2. 본론

이번 해외현장 시찰은 7월 4일 출국하여 7월 8일

귀국하는 3박 5일의 일정으로 진행되었으며 말레이시아의 쿠알라룸푸르(Kuala Lumpur)와 푸트라자야(Putrajaya) 등 대도시를 관류하는 하천과 관련시설에 대한 견학을 실시하였다. 참석 일행은 총 17명으로서 필자를 비롯하여 조원철(연세대), 전시영(원광대), 윤세의(경기대), 손광익(영남대), 전경수(성균관대), 이재웅(아주대), 정중호, 김석우(이상 (주)하준이앤씨), 문종욱, 김창희(이상 (주)동호), 김상호(상지대), 안재현(서경대), 양정석(국민대), 김주욱(테이타피씨에스), 송영석(한서대) 등이 이번 여정의 일행이었다. 방문 내용을 일정별로 정리하였다.

- 2011년 7월 4일 : 말레이시아 쿠알라룸푸르 도착
인천공항에서 오후 4시 30분 비행기를 타고 약 6시간이 걸려서 현지시간 오후 10시에 쿠알라룸푸르 공항에 도착하였다. 많이 습하고 더운 날씨를 예상하였으나 도착당시 날씨는 생각보다는 상쾌했으며, 다음날 일정을 위해 바로 호텔로 이동하였다.

- 2011년 7월 5일 : River of Life 세미나 참석



River of Life 세미나 참석

말레이시아 정부가 최근 발표한 고소득 국가 진입을 위한 ETP 전략 및 계획에는 12개 국가 주력경제분야(12 National Key Economic Area, NKEA)가 포함되어 있다. 12개 NKEA는 ETP 프로젝트의 핵심으로 석유, 가스 및 에너지, 팜 오일, 금융서비스, 관광, 비즈니스 서비스, 전자전기, 도소매 및 유통업, 교육, 건강, 통신 인프라, 농업, 그리고, Kuala

Lumpur/Klang Valley 개발 사업 등이 포함되어 있다. 이중 Kuala Lumpur/Klang Valley 개발 사업은 쿠알라룸푸르를 중심으로 하천과 도시가 어우러진 워터프론트 조성을 통해 경제발전을 모색하려는 계획이다.

현재 Klang Valley 지역은 4백만명의 인구가 밀집해 있는 지역으로 Klang강을 비롯한 하천의 오염이 심각한 지역이다. 도심을 흐르는 Klang강은 도시화에 맞춰 개발되지 못하고 마치 도시 배수관처럼 좁아져 있다. 이로 인해 쿠알라룸푸르 지역에 호우로 인한 돌발홍수가 빈번하게 발생하고 있다.

나지브 라자크 말레이시아 수상은 우리 시찰단이 도착하기 며칠 전인 7월 1일 Klang강을 재활성화시켜 생기있고 살기좋은 워터프론트를 조성하기 위한 Kuala Lumpur/Klang Valley 개발사업의 시발점이라 할 수 있는 “River of Life” 프로젝트의 착수를 선언했다. 이날 우리가 참석한 세미나는 “River of



River of Life 세미나 현장

Life” 프로젝트의 일환으로 말레이시아 농무성 산하 관개국(Department of Irrigation and Drainage)에서 주관하는 행사로, “River of Life” 프로젝트의 목표 및 방향 등을 설명하고 비전을 제시하고자 학생들과 일반 국민들을 상대로 관련전문가 및 공무원들의 발표와 토론으로 진행되었다. Kuala Lumpur/Klang Valley 개발사업 이후의 하천의 변화상을 한눈에 볼 수 있는 기회였다.

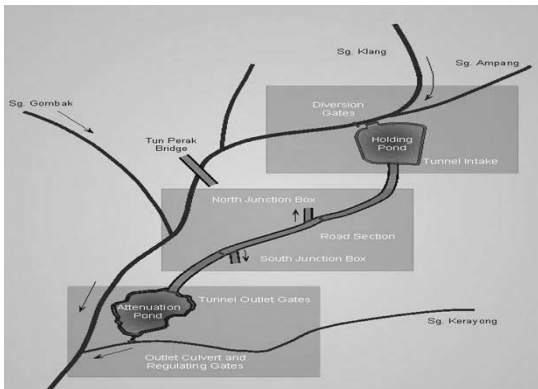
• 2011년 7월 5일 : SMART Tunnel 방문

SMART Tunnel (Stormwater Management and Road Tunnel)은 교통 혼잡과 홍수 피해를 경감시키기 위한 혁신적인 기능을 수행하고 있다. SMART Tunnel은 소규모 유출시에는 차량과 홍수 유출을 동시에 소통시킬 수 있으며, 홍수 규모가 계

획 규모를 초과할 시에는 차량 진입을 금지시켜, 홍수피해로부터 도심지를 지켜내기 위한 거대한 배수관으로서의 역할을 한다. SMART Tunnel은 상류의 Holding Pond로부터 하류의 Attenuation Pond로 홍수를 전환시켜 홍수로부터 도심지를 지켜내도록 설계되어 2007년에 완공되었다.

SMART Tunnel의 개략적 모식도는 다음과 같다. 홍수발생시 Klang강 상류의 Holding Pond를 통해 홍수를 하류의 Attenuation Pond로 전환시켜 홍수피해를 경감시키고 있다.

시찰단이 방문한 곳은 홍수 발생시 각종 상황을 종합하여 SMART Tunnel의 운영을 담당하고 있는 SMART Control Centre로 SMART Tunnel의 계획과 시공, 운영에 관한 전반적인 상황에 대하여 설명을 듣고, Control Centre 인근에 위치한 Holding



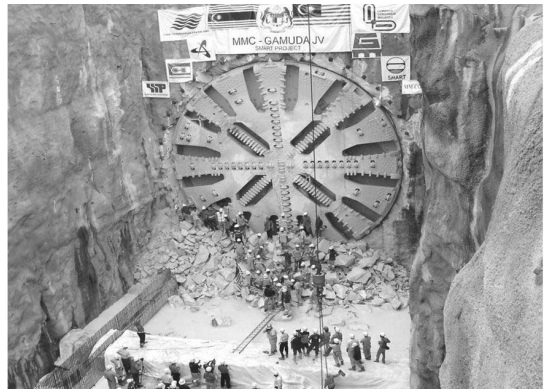
SMART Tunnel System Profile



Klang강(오른쪽)과 Gombak강(왼쪽) 합류점



SMART 터널에 사용된 Tunnel Boring Machine





SMART Tunnel Control Centre 방문

Pond와 부속 구조물을 직접 시찰할 수 있었다.

한편, 말레이시아의 대규모 수자원전문가들이 지난 5월 4대강추진본부와 사업현장을 방문하여 한국의 4대강살리기 사업과 청계천 복원사례 등을 시찰하였다. 또한, 지난 4월에는 말레이시아 총리가 방한중 4대강 사업에 대해 깊은 관심을 나타냈고, 청계천 복원 현장을 둘러보았다. 그리고, 한국에서는 4대강추진본부에서 말레이시아를 공식 방문함으로써 국내 수

자원관리 기술 수출의 길을 열기도 하였다.

이렇게 첫 번째 날의 공식행사를 마친 가운데, 이날 오전 “River of Life” 세미나를 주관한 관계자들이 우리 일행을 아주 반갑게 맞이해 주었고, 현지 DID 공무원(국장 및 팀장급), 컨설팅회사와 말레이시아 현지에서 근무하는 김민규 박사의 주선으로 관계자들과 저녁 만찬을 가지게 되었다. 페트로나스 트윈 타워와 쿠알라룸푸르 야경이 한눈에 들어오는 KL타



저녁 만찬과 쿠알라룸푸르 야경

위에서 이날 세미나를 주관했던 공무원들과 현지 컨설팅회사 직원들과 양국의 협력과 교류를 민간차원에서 깊은 관심을 가지고 논의할 수 있었던 좋은 기회가 되었다.

• 2011년 7월 6일 : Malacca 견학

Malacca는 말레이시아 남서부에 있는 항구 도시로, 말라카해협으로 유입되는 말라카강 하구에 위치하고 있으며 강의 좌안에 세인트폴 언덕이 솟아 있다. 원래는 한촌에 불과하였으나 지리적 조건 때문에 동서무역의 중계지로 번창하였다. 하지만, 포르투갈에 의해 아시아 최초의 유럽 식민지가 되었고, 포르투갈의 향료 무역 독점과 그리스도교의 선교 기지가 되었다. 그 후에는 네덜란드와 영국의 지배를 받았다. 이러한 이유로 Malacca에는 많은 사적이 남아있는데, 세인트폴 언덕의 유적과 박물관 등이 그것이다. Malacca 견학을 통해서 말레이시아의 다양한 모습을 확인하였고, Malacca만의 모습도 견학하였다.

• 2011년 7월 7일 : Putrajaya Lake & Wetland

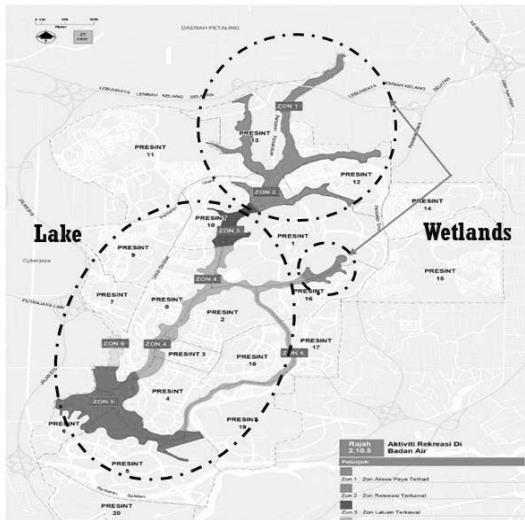
푸트라자야는 말레이시아의 새 행정수도가 된 계획도시로서 1995년 10월 연방정부가 셀랑고르 주에 많은 돈을 지불하고 구입하여 시를 설립하였고, 2001

년 2월 포화상태에 달한 쿠알라룸푸르를 대신하여 연방정부의 행정수도로 삼기 위하여 연방직할령으로 지정하였다.

푸트라자야 습지는 열대지역에 조성된 최대의 인공습지로 그 크기는 200ha에 이른다. 1997년 3월에 공사가 시작되어 1998년 8월에 완공되었다. 70종 이상의 1,200만 개체의 식물들로 습지를 조성하여 하류 호수의 자연적 여과기능을 담당하게 하였다. 그리고, 푸트라자야 호수는 습지의 남쪽에 위치하고 있으며 면적은 400ha로 둘레만 38km에 이른다. 호수는 1998년에 공사를 시작하여 2002년도에 완공되었다.

이날 시찰단은 푸트라자야 시청을 방문하여 푸트라자야 호수 및 습지 관리국의 Akasham 국장으로부터 호수와 습지의 조성과 운영현황을 설명들을 수 있었다. 수질개선을 위한 관계당국의 노력과 한국에서의 사례 등에 관하여 의견을 나눈 뒤 습지를 둘러볼 수 있도록 안내를 받았다. 호수 및 습지 관리국의

• Putrajaya Wetland	• Putrajaya Lake
전체면적 : 197.2ha	위치 : 습지 남쪽
식재구간 : 77.7ha	집수구역 : 습지 60%, 그외지역 40%
수면 : 76.8ha	저류공간 : 24.5 백만m³
보 및 섬 : 9.5ha	수심 : 2-14 m
범람구역 : 23.7ha	평균수심 : 6.6 m
기타 : 9.4ha	둘레 : 38.0km



Putrajaya Lake & Wetlands



Putrajaya Council 방문

주요 업무는 호수와 습지의 아름다운 자연경관을 조성하고, 수질을 깨끗하게 유지함으로써 친수공간을 조성하여 주민들로 하여금 자연과 더불어 살수있도록 하기 위한 것이다.

습지의 효과는 비점오염원에 대한 경제적이고 효율적인 관리가 가능하고, 생물 서식지 및 종다양성 확보를 위한 기회 증대, 수자원 재활용을 위한 저류, 홍수위험과 침식 피해의 경감, 지역사회 및 주민을 위한 친수공간의 확대 등이다.

Akasham 국장의 안내로 습지를 본 후 시찰단은 푸트라자야 호수를 운행하는 크루즈를 타고 주변의 잘 정돈된 도시를 둘러 볼 수 있었다.

- 2011년 7월 7일 : National Hydraulic Research Institute of Malaysia(NAHRIM)

NAHRIM은 말레이시아 정부가 출연한 연구소로 2030년까지 세계적인 수리 연구소가 되기 위해 수자원 및 환경 분야에 대해 연구 및 개발 중이다.

NAHRIM의 목표는 수자원과 환경분야의 권위있는 전문기관이 되어 관련분야의 연구활동에 중추적 역할을 담당하고, 관련산업의 개발사업에 전문적인 컨설팅을 하기위한 것이라고 한다.

이를 위해, 수자원개발, 하천, 해양, 수문지질 및 수질과 관련한 연구를 진행 중이며, 수자원과 환경문제에 대해 공공부문과 민간부문에 모두 서비스를 제공하고 있다. 또한, 국가 이익과 관련된 문제에 대한 자문을 정부에 제공함과 동시에 관련분야 국제협력을 위해 노력하고 있다.

시찰단의 방문에 NAHRIM에서는 한국에서 유학했던 Dr. Lee를 비롯한 3명의 연구원으로부터 지금까지의 연구 성과와 현재 수행중인 연구, 그리고 향후 해결해 나가야할 말레이시아의 현안 문제들에 대한 주제발표를 준비해 주었다. 기후변화에 따른 수위 상승이 큰 문제로 대두되고 있고, 도시화 및 개발로 인한 수질 오염 문제가 주요 현안으로 이에 대한 해법을 찾기 위해 노력하고 있다. 주제발표를 듣고 난



NAHRIM 연구원 주제 발표 및 실험동 방문



후 수리 실험동으로 이동하여 실제 실험현장을 보는 것으로 방문일정을 마무리 하였다.

3. 맺음말

2011년도 한국수자원학회 해외현장 시찰은 말레이시아 쿠알라룸푸르와 푸트라자야 지역을 중심으로 대도시 주변의 수자원현장을 견학하였다. 우리나라의 상황과는 다른 점이 많지만 각기 자국의 현안 문제를 어떻게 받아들이고 어떤 해결책을 찾아가느냐 하는 것은 공통된 점인 것 같다. 미래 선진국 진입을 목표로 개발이 한창인 현재 말레이시아에서는 우리나라가 과거 겪어왔던 문제들을 지금 겪어가고 있는 것 같다. 특히, 말레이시아는 동남아시아의 자원부국으로서 동남아 지역의 하천, 수자원개발 및 홍수, 가뭄관리 등을 주도적으로 이끌어가고자 하는 노력을 많이 하고

있으며, 한국의 선진화된 하천복원기술, 수자원관리, 홍수관리 등을 적극적 활용하고자하는 파트너 국가로서 생각하고 있음을 확인할 수 있었다. 이에 향후 수자원학회에서는 말레이시아 수자원국과의 MOU체결 등을 통해 양국의 이해와 협력관계를 구축하고 우리나라 기술이 해외로 수출되어 그곳 상황과 접목될 수 있는 방안을 모색하여야 할 것이다. 이러한 상황을 감안해볼 때, 국내에서 물 관련 산업이 또 다른 돌파구를 찾아야 하는 시점에서 해외진출방안을 다양한 각도로 모색해나가야 할 것이다. 한편으로는, 우리의 앞선 기술을 수출할 수 있는 좋은 기회이기도 하지만, 우리가 제시해왔던 해결책들이 어떤 결과를 낳고 있고 올바른 방향으로 가고 있는지에 대해서도 제고해야 할 것이다. 마지막으로, 함께 견학하면서 많은 것을 가르쳐 주신 분들과, 내실 있는 시찰이 될 수 있도록 배려해주신 리버텍의 김창완 박사와 말레이시아 현지의 김민규 박사께 감사의 말씀을 전합니다. ☺