



WATER
FOR
FUTURE



잠시 우물밖 세상을 다녀온 개구리

- 일본 토목연구소, 국토기술정책종합연구소 견학 후기 -



김 경 속
관동대학교
첨단해양공간개발연구센터 연구원
1224sealove@hanmail.net

1. 두 번째 설레임

2010년 2월...

두 번째 일본 방문이었다. 두 번째 일본 방문도 첫 번째 일본 방문 때와 마찬가지로 일본의 토목관련 연구기관을 직접 방문한다는 설레임으로 시작했다. 저 멀리 어렵곳이 보이는 후지산을 통해 내가 지금 아침을 맞은 이곳이 일본임을 실감하며, 일본 토목기술의 산실이라 할 수 있는 토목연구소(土木研究所)와 국토기술정책종합연구소(国土技術政策総合研究所)의 견학은 시작되었다.

이바라기현(茨城縣) 츠쿠바시(つくば市)라는 표지판을 보니, 오랫동안 그리움을 쌓아두었던 사람을 만나러 가는 것처럼 가슴이 두근거리기 시작했다. 토목연구소라 새겨진 입구표석을 발견했을 때의 그 반가움이란... 일본 토목기술의 산실 속에 내가 두발을 딛고 서 있다고 생각을 하니, 정원수와 작은 돌 하나하나도 예사롭게 보이지 않기 시작했다. 국토기술정책종합연구소 노구치 켄지(野口賢二) 박사님의 도움으로 우리는 견학을 시작했다.

2. 연구소의 이원화

이상했다. 분명 입구는 토목연구소였다. 그런데 소개를 해주시는 노구치 켄지 박사님은 국토기술정책종합연구소 소속이고, 우리가 받아든 자료도 토목연구소와 국토기술정책종합연구소 두 가지 자료들이었다.

‘난 지금 일본의 토목연구소에 온 것으로 알고 있었는데... 저분은 어떻게 여기를 오셨지? 그리고 왜 본인 소속이 아닌 다른 기관의 자료까지 주시는 걸까?’

이런 혼란을 해결하기 위해서는 두 기관의 설립과정을 먼저 이해해야 했다.

일본 토목연구소는 1921년 일본 내무성 도로재료시험소 설치가 기초가 되어 설립되었으며, 현재 정확한 명칭은 독립행정법인 토목연구소이다. 일본은 보좌체제의 강화와 행정의 간편화 지향, 정보공개에 중점을 두고 2001년 1월부터 중앙성청 개혁을 실시하였다. 이때 독립행정법인 제도를 창설하여 국가의 미술관이나 연구소 등을 독립법인화 하여 각각의 독립성 증진과 업무운영에 있어서는 정보를 공개하도록 하였는데, 토목연구소는 2001년 4월 독립행정법인으로 설립되었다. 한편, 국토기술정책의 종합적 체제를 정비하기 위해서 국토교통성의 시험 연구기관으로서 국토기술정책종합연구소가 설치됨에 따라 토목연구소의 일부업무가 이관되었다. 토목연구소가 독립행정법인인 반면, 국토기술정책종합연구소는 독립행정법인이 아닌 국토교통성 산하의 연구기관이다. 국토의 이용, 개발 및 보전을 위한 사회자본의 정비에 관한 기술에 대해 정책의 기획·입안에 대해 종합적인 조사, 시험, 연구, 개발을 추진, 국가가 직접 실시할 필요가 있는 업무를 실시하고 있다. 한 공간에 두 개 기관이 존재하여 처음에는 혹여나 내가 무엇을 잘못 이해하

고 온 것은 아닌가 하여 당혹스러웠으나, 이 같은 성공개혁과 토목기술 발전의 효율성을 위해 이원화된 연구소 체제를 운영하고 있다는 사실을 통해 효율성을 제고한 일본의 개혁을 잠시나마 엿볼 수 있었다.

토목연구소는 2010년 현재, 약 90여년의 역사를 지닌 일본 토목의 살아있는 역사라 할 수 있다. 토목기술의 향상과 사회 자본의 효율적인 정비 및 개발기여를 목적으로 하고 있다. 최근의 사회흐름에 맞추어, “츠쿠바 중앙 연구소(つくば中央研究所)”, “한랭지 토목 연구소(寒地土木研究所)”, “수재해 리스크 관리 국제 센터(水災害・リスクマネジメント国際センター)”, “구조물 유지관리 연구센터(構造物メンテナンス研究センター)”의 4개 연구 부서를 마련, 재해경감 및 예방, 생활 환경개선, 사회 자본 스톡 관리의 고도화, 에너지 자원절약 등 지구 환경 문제에 대한 대응과 극한 기상에 대비한 사회 자본 정비, 홋카이도의 농수산업 기반 정비를 위한 신소재 신공법 등 첨단 연구개발 및 현상 메커니즘의 해석 등의 기초적인 연구 개발, 토목 기술 전반의 기반이 되는 일반적인 기술에 관한 연구 개발을 실시하고 있다.

국토기술정책종합연구소는 국토의 이용개발과 보전을 위해, 국토교통성의 소관 사무와 관련되는 정책의 기획 및 입안에 관한 종합적인 조사, 시험, 연구 및 개발을 목적으로 2001년 4월에 설립되어 국토 교통 행정 부문 기술 정책 연구를 수행하는 곳이다. 토목연구소가 실용화 연구를 수행하는 곳이라면, 국토기술정책종합연구소는 기술의 실용화를 위해 정책적으로 뒷받침해주는 역할을 수행하는 곳이 아닐까 생각한다.

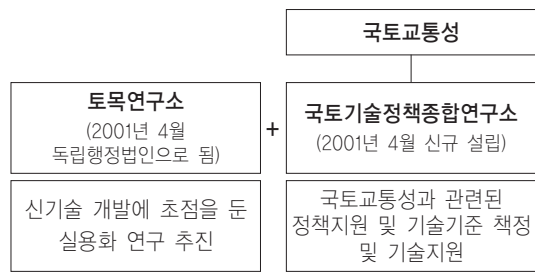


그림 1. 토목연구소와 국토기술정책종합연구소의 역할

3. 우물안 개구리

일본 토목연구소는 일본 최대 건설기술 연구기관의 규모를 자랑하고 있을 뿐만 아니라, 그 실험시설에 있어서도 최고라는 명성이 전혀 무색하지 않았다. 우리는 국토기술정책종합연구소 해안연구실의 실험실과 토목연구소의 츠쿠바 중앙 연구소 하천·댐 실험실을 집중적으로 살펴보았다.

겨울의 기운이 완연한지라 실외 실험보다는 실내 실험이 주로 이루어지고 있어 실내 실험동으로 발걸음을 옮겼다. 한국에서 실험과 관련한 경험은 극히 제한적이었기에 난 해안연구실의 실험시설과 장비들을 보는 순간 나 자신이 우물안 개구리였음을 여실히 깨달았다. 해안연구실의 해양·연안실험동에 위치한 구조물의 규모와 형태는 막연하게 머릿속에 그려왔던 그것과는 모습이 달랐다. 실험시설의 자동화로 한정된 공간에서 효율적인 실험을 위한 노력들이 곳곳에 배어있음을 느낄 수 있었다. 그리고 무엇보다 놀랐던 점이 정리정돈이었다. 골재를 비롯한 시멘트 등의 재료들이 주가 되고 건설과 관련한 실험 현장은 정리를 해도 정돈이 안된다는 생각이 주었던 나의 생각이 오히려 잘못되었음을 보여주었다. 실험재료들을 비롯, 공구, 모형틀조차도 가지런히 정리되어 이런 현상이 라면 어디에 무엇이 있는가가 항상 파악이 되기 때문에 시간절약부터 시작하여 실험의 효율성이 자연적으로 이루어 질 수 있겠구나를 느낄 수 있었다.

해안연구실 해양·연안실험동에는 조석·쓰나미 발생장치부착 평면수조, 불규칙과 평면수조, 조류발생장치가 부착된 불규칙과 평면수조, 불규칙과 수조의 4개 실험수조가 있었다.

조석·쓰나미 발생장치가 부착된 평면수조는 폭 30m, 길이 35m, 깊이 0.5m이며, 공기실의 규모는 폭 30m, 길이 3m, 높이 3m로 풍량 120m³/min 터보 송풍기와 밸브로 공기실의 공기 이동량을 조절하여 공기실의 수면을 상승·하강하는 기압식이었다. 조파 제원은 주기 3min 이상 진폭 0.05m의 조력의 발생과 파고 0.05m까지 해일의 발생이 가능하다고

했다. 다행히 실험이 이루어지는 중이라, 그 발생과정을 직접 눈으로 확인 할 수 있었다. 그 동안 쓰나미를 직접 실험하는 것을 현장에서 보지 못했던지라, 그것을 직접 눈으로 확인을 하니, 부러움보다는 앞으로 해결해야 할 과제들에 대한 생각이 더 커졌다. 조석·쓰나미 발생장치부착 평면수조 옆에는 불규칙파 평면수조가 위치해 있었다. 불규칙파 평면수조는 폭 30m, 길이 30m, 깊이 1m의 규모에 폭 8m, 높이 1m의 조파판 3대가 움직이는 피스톤식으로, 규칙파와 불규칙파의 재현이 모두 가능하다고 했다. 조류 발생장치가 부착된 불규칙파 평면수조는 폭 30m, 길이 23m, 깊이 1m로 제원은 바로옆 불규칙파 평면수조와 마찬가지로 폭 8m, 높이 1m의 조파판 3대가 움직이는 피스톤식이었다. 규칙파(수심 0.6m, 파고 0.25m), 불규칙파(유의파 주기 1 ~ 3sec)의 발생이 가능하고, 최대 0.05m/sec의 조류 발생이 가능하다고 했다. 4개 실험수조 중 마지막으로 불규칙파 수조를 살펴보았다. 폭 30m, 길이 40m, 깊이 4m, 사용수심 3m로 수심에 따른 모래의 이동 실험과 해양 구



그림 2. 해양·연안실험동 배치도

조물에 작용하는 파력 부유 구조물의 거동 등을 살펴보는 데 이용된다고 했다. 변형 스테핑실린더 조파방식으로 폭 8m, 높이 1m의 조파판 3대가 움직여 규칙파와 불규칙파의 발생이 모두 가능하며, 파장 0.5m ~ 10m, 최대 파고 0.5m(주기 2sec)가 가능하다고 했다.

각각의 수조 규모는 현재 내가 몸담고 있는 관동대학교 첨단해양공간개발연구센터의 규모와 비교해 보았을 때 약간 작거나 비슷하였고, 조파능력을 비교해보면 관동대학교 첨단해양공간개발연구센터가 훨씬



그림 3. 조석·쓰나미 발생 평면수조



그림 4. 쓰나미 재현



그림 5. 조류발생 불규칙파 평면수조



그림 6. 불규칙파 평면수조



그림 7. 불규칙파 수조



그림 8. 실험하수 처리 시설



그림 9. 설명중인 사카노 아키라(坂野章) 박사



그림 10. 댐·하천 실험실



그림 11. 표사 실험수로(a)



그림 12. 표사 실험수로(b)

더 나은 듯 했다. 하지만 한 공간에서 조석, 조류를 포함 쓰나미까지 해양의 현상을 재현할 수 있는 실험 시설과 관측 자동화시스템에서 해양·연안실험동이 더 나아 보이는 것이 아닌가 하는 생각이 들었다. 남의 떡이 더 커 보인다는 말이 사람의 이런 심리에서 나왔는지도 모르겠다.

우리는 해양·연안실험동의 조파수조들에 대한 아쉬움을 뒤로 한채 토목연구소의 하천·댐 실험실로 향했다.

일본의 하천은 일반적으로 유로가 짧고, 기울기가

급하다는 특징 설명을 시작으로 하천·댐수리팀의 사카노 아키라(坂野章) 박사님을 만났다. 하천·댐 수리팀의 총괄 주임연구원이신 사카노 아키라 박사님은 하천 제방의 침식과 관련한 연구를 수행하고 계신다고 했다. 하천·댐 실험실은 하나의 하천이 그대로 재현되어 있었다. 물론 치수시설도 빠지지 않고 모두 다 말이다. 상류부 댐을 비롯해서... 부러우면 지는 거더라고 했는데, 아마도 그 순간 잠시 들었던 모든 부러움은 내가 우물안 개구리였기 때문에 부러운 것이고 부러웠던 것일 거다. 부러움이 아니라 바라보는



마음의 눈과 폭, 깊이가 얕았던 나 자신이 부끄러웠던 것이었는지도 모른다.

우리는 마지막으로 해안연구실의 파랑실험수로를 둘러보았다. 파랑실험수로는 표사 실험수로와 불규칙파 실험수로로 구성되어 있었다. 표사 실험수로는 폭 2m, 길이 140m, 깊이 5m 규모와 피스톤식의 조파 방식으로 규칙파·불규칙파가 재현가능하고, 주기 1 ~ 6sec 최대 파고 1m(주기 3sec)라 했다. 불규칙파 실험수로는 폭 0.6m, 길이 150m, 깊이 1.5m, 피스톤식의 조파방식으로 규칙파와 불규칙파가 재현가능하고, 주기 1 ~ 6sec 최대 파고 0.2m라 했다. 각각의 조파수로를 살펴보기 위해 2층으로 구성된 계단을 내려가며, 하상작업을 위해 사람이 아닌 미니 중장비들이 들어가 작업을 하는 것을 보고 규모면에서 확실히 차이가 있음을 그제서야 실감을 할 수 있었다. 양질의 실험결과를 얻기 위해서는 충분한 학습과 함께 사전준비도 철저해야하고, 축소비율에 맞추어 실험모델의 준비를 얼마나 잘하느냐 또한, 변수가 많은 실험에서 시행착오를 줄이고 좋은 데이터를 얻기 위한 과정이라고 들었다. 그 과정을 일본에 가서 다시 확인하게 될 줄이야... 수조의 규모 때문에 기계의 힘을 빌렸을 뿐 그 세세한 작업들은 연구원들이 수조안에 직접 들어가서 설치를 하는데, 그것이 ‘~정도’ 하는 대략적인 작업이 아니라, 모형 하나하나의 세세한 부분까지 그냥 지나치지 않는 것을 보고 사실 놀랄 수밖에 없었다. 어떻게 보면 불필요한 작업으로 해석될 수도 있겠지만, 정확한 실험 과정과 결과를 위해서는 필요한 작업이었다. 큰 실험동임에도 불구하고 작은 공구 하나도 어느 곳에 흐트러지지 않고 정돈되어 있는 작은 모습과 함께, 지금 내가 두발 딛고 있는 곳의 명성이 나오는 과정을 눈으로 확인하는 시간이었다.

노구치 켄지 박사님과의 기념촬영을 끝으로 우리는 아쉬운 마음을 안고 그곳을 떠났다.

4. 회상을 끝내며

토목기술개발과 관련한 모든 요소들이 한곳에 집결되어 마치 토목 박물관을 다녀온 느낌이었다. 하나의 시설이 어디의·무엇의 최대라는, 규모의 대형화가 아니라, 한곳에 집결되어 유기적으로 연계·효율적으로 운영되고 있는 실험시스템과 최적의 조건으로 최상의 결과를 도출하고자 하는 노력에 대해 다시 한번 생각할 수 있는 시간이었다. 비록, 짧은 기간이었지만 그동안 우물 속에서 살아온 나의 눈을 조금이나마 크게 뜰 수 있게 한 시간이 아니었나 싶다. 무엇보다 서로 다른 목적과 특성을 지닌 두 개 연구소가 이원화된 운영체제를 두고 이렇게 서로 연계하여 운영되고 있다는 것은 솔직히 낯선 풍경중의 하나였다. 정보 확산과 기술개발, 효율성 등의 목적을 고려한다면 충분히 가능한 시스템이 될 수도 있을 거란 생각이 들었다.

지금은 독립행정법인으로 다시 태어났지만, 90여년의 역사를 지닌 토목연구소와 국토기술정책종합연구소의 견학을 통해, “토목이란 역사에 대한 인간의 오랜 약속”이 아닐까 하는 생각이 들었다. 역사를 이루어가기 위해 인간이 하나씩 지켜가는 약속의 결과가 바로 토목이란 생각이 들었다. 세 번째 설레임을 기약하며 회상을 마친다.

감사의 글

일본 토목연구소와 국토기술정책종합연구소 방문을 비롯, 견문을 넓혀갈 수 있도록 지원을 해주신 관동대학교 첨단해양공간개발연구센터 김규한 소장님과 첨단해양공간개발연구센터 직원 모두에게 감사의 마음을 전합니다. 🍵