

Engineering
the City

도시만들기

Engineering the City by Matthys Levy and Richard Panchyk
Copyright © 2000 by Matthys Levy and Richard Panchyk
All rights are reserved.

Korea Translation Copyright © 2017 by KSCE PRESS
Published by arrangement with Chicago Review Press and Susan Shulman Literary Agency
Through Bestun Korea Agency, Seoul, Korea
All rights reserved

이 책의 한국어 판권은 베스톤 코리아 에이전시를 통하여
저작권자인 저자와 독점 계약한 KSCE PRESS에 있습니다.
저작권법에 의해 한국 내에서 보호를 받는 저작물이므로
어떠한 형태로든 무단 전재와 무단 복제를 금합니다.

Engineering the City

도시만들기

Matthys Levy, Richard Panchyk 저

지석호 외 공역

정영수, 신현목 감수



감사의 글

Acknowledgements

우선, 책 내용을 보완하기 위한 조언과 제언을 해주신 선생님들과 Salvadori 센터 대표이사 Lorraine Whitman에게 감사를 포함합니다. 이 분들의 소중한 의견은 이 책의 수준과 유용성을 높이는 데 많은 도움을 주었습니다.

많은 노력으로 건설적인 비평을 해주신 Jamil Azim, Manette Gampel, Ken Harris, Francis Osei, Bernard Winter 선생님 그리고 기록 편집을 담당한 Julia Goldschmidt에게도 감사드립니다.

또한 NSF의 지원을 받는 뉴욕 대학 Robert F. Agner 공공서비스 대학원의 토목인프라시스템연구소(Institute Civil Infrastructure Systems, ICIS) 소속 포커스 그룹 전문가들의 지원에도 감사를 드립니다.

마지막으로 신념을 갖고 편집을 이끌어주신 Cynthia Sherry에게도 감사드립니다.

머리말

Introduction

수도꼭지와 번기에 물을 보낼 배관시설이 없는 곳, 배설물을 배출할 하수관이 없는 곳, 전자제품이나 컴퓨터에 전기를 공급하거나 전등에 필요한 전력선이 없는 곳, 전화 통화나 인터넷 메시지를 전달할 전선이 없는 곳, 차량을 운전할 도로가 없는 곳, 철도 선로가 없는 곳, 강을 건널 다리가 없는 곳. 만일 우리가 이런 곳에 산다고 상상해보자. 그런 곳에 살고 싶은가? 여러분은 분명 “아니오.”라고 대답할 것이다. 이러한 인프라가 없는 삶은 상상하기도 싫을 것이기 때문이다. 여러분은 매일 도로를 볼 것이고, 가끔은 철도 선로도 봤을 것이다. 아마도 나무 전선주에 걸린 전력·전기선을 본 적도 있을 것이다. 그러나 어떤 인프라들은 이제 우리가 살고 있는 도시나 마을에서 찾아보기가 힘들다. 배수관이나 전력선 등은 보통 벽 뒤나 지하에 매설되어 있기 때문이다. 가정에 전기를 공급하는 발전소는 완전히 다른 도시에 있거나 아주 멀리 떨어져 있을 수도 있다. 우리가 먹는 물을 공급하는 저수지도 일반적으로는 주거지에서 멀리 떨어진 언덕에 가려져 있다.

인프라 시설이 어떻게 발전했는지를 살펴보면, 인류가 동굴에 살면서 처음으로 마을을 설립한 때로부터 지금에 이르기까지 인류 발달의 역사를 알 수 있다. 이것은 우리가 현재 살고 있는 환경 개선에 공헌한 과학, 수학과 산업의 모습이다. 여러분이 이 책을 읽으면서, 보이지 않는 인프라들이 우리의 삶에 얼마나 큰 공헌을 하고 있는지 감사하기를 바란다. 또한 여기에 저자들이 많이 준비하고 기록한 내용을 충분히 즐길 수 있기를 바란다.

추천사

Recommendation

현대를 사는 우리 모두는 하루 24시간을 ‘도시’라는 공간에서 보내고 있습니다. 그런데도 많은 사람들이 살아가는 도시를 구성하는 기반 시설은 왜 필요하고 어떻게 만들어지는지, 토목공학이 도시 문명의 진화에 기여한 역사적인 사실과 중요성에 대해 누구나 쉽게 이해할 수는 없는 것일까?

2016년 8월 10여 명의 대한토목학회 출판도서위원회 위원이 모여 회의를 가졌습니다. 어떻게 하면 책을 통해 토목공학이 무엇인지를 사람들에게 아주 쉽게 전달할 수 있을까를 고민하기 위해서였습니다. 그러던 중 발견한 책이 “*Engineering the City*”입니다.

아마 모든 어른들은 아이들로부터 “저 다리는 왜 저렇게 생겼어요?”, “수돗물은 어디에서 와요?”와 같은 질문을 들어봤을 것입니다. 이 책의 서문에는 다음과 같은 글귀가 있습니다. “*This book is dedicated to all children who ask why?*” 이 책은 어린이가 읽어도 쉽게 이해가 될 만큼 일상생활에서 우리가 항상 접하고 있는 Infrastructure에 대해 이야기를 풀어갑니다. 조금 더 구체적으로 기원전 시대부터 사람들은 물을 얻기 위해 어떻게 했을까? 도로는 왜 그리고 어떻게 생겨났을까? 우리가 매일 버리는 쓰레기는 어디로 갈까? 왜 다리의 모양은 그렇게 생겼을까 등 우리가 생활을 하면서 쉽게 가질 수 있는 의문점에 대해 아주 쉽고 명쾌하게 대답을 해줍니다. 또한 우리의 도시가 왜 이러한 모양을 띄게 되었고 어떠한 역할을 하는지를 역사적으로 그리고 자연적으로 설명을 해줍니다.

이렇듯 토목공학은 공학 중 가장 오래된 학문으로 자연과학적이면서도 우리 생활에 깊숙이 자리 잡은 인문사회적 성격을 띠는 학문입니다. 작가 서문에서도 나와 있듯이 여러분에게 물을 운반하는 파이프가 없는 곳, 전기를 전달하는 전선이 없는 곳, 강을 건너는 다리가 없는 곳에서 살 수 있겠냐고 묻는다면 당연히 “아니요.”라고 대답할 것입니다. 그렇듯 토목공학은 우리의 삶에 기본이 되고 나아가 국민 복지의 근간입니다.

최근 해외 여러 나라에서 기반시설(Infrastructure)에 대한 투자를 늘리고 있습니다. 기반시설을 통해 안전한 사회를 보장하고 국민 편익을 증진하기 위함입니다. 우리나라에서도 최근 1970, 80년대 경제개발 시기에 지어진 시설물들의 급속한 노후화가 진행되면서 다양한 사회적 문제가 야기되고 있습니다. 이럴 때일수록 토목공학의 역할이 중요시 되어야 할 것입니다.

번역을 하면서 가능한 원저자의 의도가 그대로 전달될 수 있도록 노력하였습니다. 일부 표현은 한국어에 맞는 표현으로 의역을 하였습니다. 이 명서를 번역본으로 출간하도록 도움을 주신 대한토목학회 박영석 회장님, 출판도서위원회 위원님들, KSCE PRESS의 지광승 편집장님과 전지연 대표님께 감사의 말씀을 드립니다.

국토교통과학기술진흥원
유영화 본부장

Engineering the City

CONTENTS

감사의 글 / v

머리말 / vi

추천사 / vii

1 물, 어디에도 있는 물 • 003

2 수운(水運) : 물 수송 • 019

3 관 개 • 037

4 빨간색, 푸른색, 검은색 고속도로 • 051

5 철 마 • 065

6 왜 다리의 모양은 다양할까? • 085

7 어디든지 있는 전선 • 113

8 화장실 변기 물을 내렸을 때 무슨 일이 일어날까? • 131

9 그 많은 쓰레기는 다 어디로 갈까? • 141

10 오 염 • 153

용어 정리 / 166

참고문헌 / 175

저자 소개 / 176

역자 소개 / 177

물, 어디에도 있는 물

01



1

물, 어디에도 있는 물

Water, Water Everywhere

물 이 없는 삶은 없을 것이다. 지구에 가까이 있는 행성을 보면 사람들이 하는 질문은 보통 “저 곳에 물이 있을까?” 하는 것이다. 사람들은 수 세기 동안 망원경을 통해 화성 표면을 관찰해왔는데, 그곳에 있는 십자가 모양의 선을 볼 때 누군가가 만든 운하가 아닐까 생각해왔다. 물론 이것은 사실이 아닌 것으로 밝혀졌다. 최근 화성에 착륙한 우주선이 붉은 행성 표면 아래 물이 존재할 수도 있다는 정보를 보내왔을 때, 천체 물리학자와 우주를 연구하는 과학자들은 매우 흥분했다. 이것은 지구 밖에 생명체가 존재할 수 있다는 첫 번째 증거이기 때문이다. 우주에서 지구 밖 어딘가에 다른 형태의 생명체가 존재한다는 첫 번째 단서는 바로 물생명체의 기본 요소의 존재일 것이다.

물은 무엇인가?

물은 액체지만, 산소 하나와 수소 두 개로 구성되어 있는 두 기체의 혼합물이다. 우리가 지구를 보면 파란색이 주로 보이는데, 통상적으로 파란색을 나타내는 물은 지구 표면의 71%를 차지하고 있다. 그중 짠 맛을 내는 바닷물은 32개의 서로 다른 염분과 미네랄을 함유하고 있다. 그런데 우리가 바닷물을 마시면 심중팔구는 아프게 된다. 염수를 많이 마시면 실제적으로 죽을 수도 있다. 반면, 바다에 사는 물고기를 담수에 집어넣으면 그 물고기는 ‘내삼투’라고 불리는 과정을 통해 팽창하여 죽게 될 것이다. 다행스럽게도 바닷물은 태양열에 의해 가열되면서 모든 염분과 미네랄을 남겨놓고 수증기로 증발되어, 하늘에 떠 있는 구름으로 응축된 후 비 또는 눈으로 내리게 된다(그림 1.1). 그리고 비나 눈이 땅에 떨어지면 지하로 침투하거나 흐르면서 우물이나 하천, 호수를 형성하고, 궁극적으로 다시 바다로 흘러가게 된다. 이와 같은 증발, 응축, 강우, 침투, 유출 등의 순환을 ‘자연 물 순환(Natural Water Cycle)’이라 하는데, 만일 이것이 없다면 지구상의 모든 생명체는 생명을 유지할 수 없게 될 것이다.

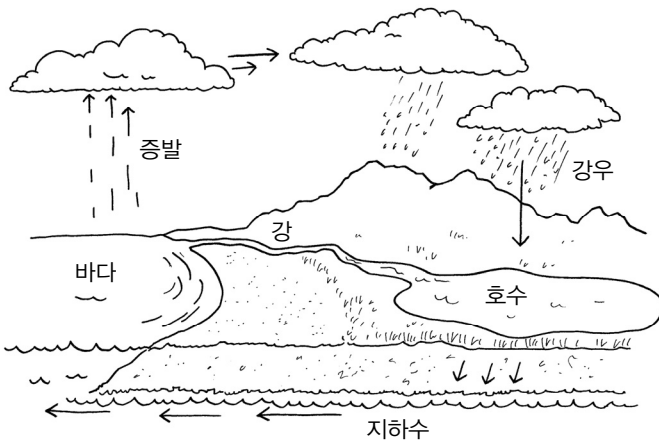


그림 1.1

최초의 인류

4백만 년 전 이 땅에 살았던, 최초의 인류와 유사한 창조물인 오스트랄로피테쿠스도 어디서 어떻게 물을 발견하는지 알고 있었다. 우리의 조상이 일만 년 전에 최초로 동굴 집을 떠났던 빙하기 혹은 구석기 시대에도 그들은 하천, 강 또는 호수 근처의 마을에서 모여 살았다. 그들은 물이 가장 중요하다는 것을 인식하였다. 사람의 몸에는 약 70% 67~78%의 물이 있어 지속적으로 인체를 순환하고 있다. 이 물은 소화계 활동을 도와주고, 신체 관절을 잘 움직이게 해주며, 몸속 내부 장기를 완충하고, 몸의 내·외부를 정화하며, 흘린 땀이 증발되는 과정에서 피부의 체온을 조절한다.

우리 조상들은 일반적으로 물 근처에 주거공간을 마련했다. 사람들은 강이나 호수가 보이는 곳에 포도나무 덩굴이나 갈대로 짠 초가지붕으로 덮여진 둥근 오두막 시설을 만들어 살면서 호수의 물을 마시고, 씻고, 또한 정원에 필요한 물을 위해 관개시설도 만들었다.

삼천 년 전, 다뉴브강 유역과 스위스의 호숫가에 살던 석기시대 사냥꾼 및 농부들은 강이나 호수 바닥면에 기둥을 세워 주거 플랫폼을 구축하고 그 위에 벽난로가 있는 점토 바닥을 건설한 뒤, 가파른 초가지붕 steep thatch roofs, 삼각형의 박공 triangular gables, 진흙을 바른 벽, 수직으로 정확하게 들어맞는 통나무로 집을 지었다(그림 1.2). 이 집에서 사람들은 마실 물과 요리용 물을 아래에 있는 강이나 하천에서 양동이로 들어올려 사용하였고, 사람들의 배설물을 다시 강이나 호수로 버렸다.

그 당시는 씻기 위해 사용하는 물과 마시는 물을 구별해야 한다고 생각하는 사람이 없었다. 호수는 매우 크고 강물은 빨리 흘렀기 때문에, 개인 또는 공동체의 사람들이 씻은 후에 강이나 호수에 배출했던 그 물을 마셨지만 병에 잘 걸리지 않았다. 그러나 시간이 지남에 따라 인구가 늘어나고 마을이 도시가 되면서, 수정처럼 맑았던 호수나 강이 점차 탁해져, 사람들은 냄새나는 물을 마시고 병에 걸리기 시작했다.

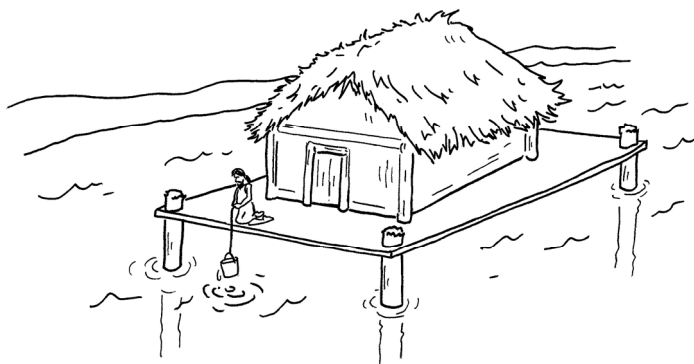


그림 1.2

물 오염(Water Pollution)

물이 더럽다거나 오염되었다고 말하는 것은 산소와 수소 이외의 물질을 함유하고 있다는 것이다. 물을 유리잔에 붓고 색깔을 관찰해보라. 떠다니는 입자가 없이 맑은가? 냄새가 나는가? 오염된 물에서는 종종 빨래한 물에서 나는 것과 같은 역한 암모니아 냄새가 난다. 하지만 때로는 깨끗해 보이는 물도 너무 작아 보이지 않는 박테리아로 오염된 경우가 있다. 새로운 수원의 물로부터 완벽하게 안전하게 되기 위해서는 마시기 전 반드시 실험실에서 시험을 거쳐야 한다.

사람들은 지하 우물에서 나온 물이 대체로 깨끗하다는 것을 알게 되었다. 그래서 깨끗한 물을 얻기 위해 필요한 만큼 땅에 우물을 파기 시작했다(그림 1.3). 비 또는 눈이 지하로 침투하여 형성된 우물은 오염을 유발하는 생물체를 여과지 작용으로 제거한 것이다.

옛날 우물들을 보면 사람이 손으로 파기 때문에 구멍을 파는 동안 서 있을 수 있게 직경 1m 정도로 만들어졌다. 이러한 초기 우물들은 또한 구멍으로 흙이 들어가는 것을 막기 위해 벽면을 따라 돌을 쌓았는데, 파키스탄 인더스 계곡에는 5천 년 전 만들어진 이러한 형태의 우물이 남아 있다(그림 1.4). 후대 문명 사람들은 돌 대신 점토 벽돌을 사용하였다. 오늘날에는 기계를 사용해 강관(steel pipe)으로 지하에 직경