

한국 수공학(水工學)의 발자취와 비전



이 원 환 |

연세대학교 사회환경시스템공학부 명예교수

복 이후 현재까지를 4분기로 구분하여 주로 하천공학, 수문학 및 수리학을 중심으로 국내 관련 학회(學會)와 정부시책을 추진하여 온 주요 실적과 경위를 소개함으로써 한국 수공학의 발자취를 돌아보고 앞으로 나아갈 비전을 조망하고자 한다.

1. 머리말

물은 만 생명체의 근원이며 녹색생태계 유지의 불가결한 물질이다. 인류사회는 자고로 농경사회로부터 물을 이용하여 왔다. 그 취수원(取水源)으로서 자연하천수가 장기간 이용되어 오다가 하천수의 갈수기에 대비하여 저수지의 축조와 도수시설의 구비가 필요함을 인식하여 관개(灌溉)시설 개발의 기술 발전을 도모하기에 이르렀다. 뿐만 아니라 생산된 농작물의 운송과 물물교환을 통한 교역의 수단으로 하천수운(河川水運)이 개설되고 인공적인 운하시설까지도 갖추게 되고 보니 하천연변의 이용도는 점점 커져가게 된 것이다. 이것이 세계 4대 문명과 같은 인류문명의 태동이 자고로 하천연변에서 발생된 까닭이다.

수공학(水工學)이란, 물에 관한 특성, 거동, 생성 및 분포 등에 관한 연구와 이론을 정립하여 이것을 인류 사회의 공공복지 성취를 위하여 기여코자 연구하는 학문이라 하겠다. 수공학의 영역은 그 범위와 종류가 매우 넓고 다양하며 시대의 변천과 더불어 점점 확대 발전되고 있다. 5년 전, 10년 전의 수공학과 하물며 50년 전, 100년 전의 그것들은 비교조차 힘들 정도로 엄청나게 진전되었다.

본고에서는, 일제 강점기(1910~1945)와 8.15 광

2. 한국 수공학의 시대적 구분

우리나라 근대 수공학의 발전과정은 여러 가지 측면에서 판단할 수 있겠으나 필자는 하천정책 방향에 가장 큰 영향을 미친 것으로 판단되는 정치사회적인 측면에서 5단계로 구분하고자 한다. 즉, 1910년부터 1945년 8.15 광복이전의 일제 강점기(強占期), 1945년 8월부터 1948년 8월 15일 대한민국 정부수립까지의 미(美) 군정 시기, 1948년 정부수립 이후부터 1961년 5.16군사혁명까지 14년, 5.16군사혁명 이후 1992년 군부정권 종식 이전까지의 30년, 1992년 이후 2007년 현재까지로 수공학의 발전과정을 나눈다.

보다 거시적인 수공학의 개념적인 측면에서 보면, 우리나라의 하천을 수력자원으로 인식하고 조사와 개발을 처음 시작한 것은 일제강점기라고 할 수 있으며, 1960년대 이후 약 25년간의 군사정부는 다목적댐을 중심으로 한 수자원개발 시기이고, 한강하류부 종합개발계획이 준공된 1986년 이후 현재까지는 하천의 종합적인 개발과 환경보전이 균형의 추를 이루는 지속가능개발의 시대로 보는 3단계로 구분할 수도 있을 것이다.

또한 한국 수공학의 발전과정을 1910년 이전까지 범위를 확대하면 그 시대구분이 달라질 수 있겠으나

여기서는 5단계의 시대구분을 적용하고자 한다.

3. 강점기의 조선 하천 정책

일제 강점기의 조선하천정책은 조선반도 주민의 번영과 안녕에 필요한 자원개발이 아니라 일본의 대륙진출에 필요한 물자공급 배후기지로서의 자원개발 관점에서 수립되었다. 당시 하천정책의 주요 내용은 14년간에 걸친 전국의 주요 하천에 대한 조사를 실시하고 하천개수에 필요한 수리공식을 개발하였다.

가. 조선 하천 조사 사업 (1915~1928, 14년 간)

사업비 투입 : 1,131,061엔

제 1기 사업 : 14개 하천조사

사업부서 : 총독부 토목국 공무과 하천계에서 내무국 토목과로 이양

사업내용 : 38개 직할 하천 중 14개 하천조사

사업보고서 : 조선하천조사서, 조선 총독부 발행 1929. 8

나. 사업 실적 : 14개 하천에 대한 하천유역조사,

하천개수 계획 수립 및 시공

대상하천 : 대령강, 청천강, 대동강, 재령강, 예성강, 임진강, 한강, 금강, 만경강, 영산강, 섬진강, 낙동강, 용흥강, 성천강 등 14개.

참고사항 : 1927년 1월, 하천령 발표에 따라, 대령강을 청천강의 지천으로, 재령강을 대동강의 지천으로 임진강을 한강의 지천으로 편입되었음.

다. 하천개수계획에 적용된 수리(水理)공식

㉠ 월별(月別)유출량(고) 공식

$$C = \sqrt{R^2 + (138.6 + 10.2)^2} - 138.6 \dots\dots(1)$$

여기서, C 는 유출량(고)(mm), R 는 강수량(mm)(참고 : 조선 하천조사서, pp.288~290)이며 실용식은 식 (1)의 우변에서 마지막 항을 138.6로 하여

$f = 1.4 \sim 0.6$ 값을 이용하였다. 그 후 다시 지역(북조선, 중조선, 남조선)별 월별우량의 변화를 고려하여 f 를 포함한 E 식에 라는 개정치(更正値)를 더하여 다음 식(1a)로 활용하였다.

$$C = \sqrt{R^2 + (138.6 + 10.2)^2} - 138.6f + E \dots\dots(1a)$$

결론적으로 월별우량치와 월별유출량치의 수집 분석결과 다음과 같은 월별유출량(고) 공식 (1b)을 작성하여 적용하였다.

$$C = \sqrt{R^2 + 127.8^2} - 122.3 \dots\dots(1b)$$

이는 기본식 $(C+K)^2 - R^2 = (K+a)^2$ 에서 그림 1과 같은 강수량과 유출량간의 개념도에서 $a = 5.5$, $K = 122.3$ 를 구하여 얻어진 것이다. 그림 1에서 a 와 K 는 상수로서 $a = \overline{OA}$ 이고 $K = \overline{O'O}$ 이다. a 는 월간 강우가 거의 없을 경우 월 유출량을 나타내며 약 10mm이며, K 는 월간 강우량이 많을 때 월간 손실우량으로서 100~200mm 정도의 범위이다.

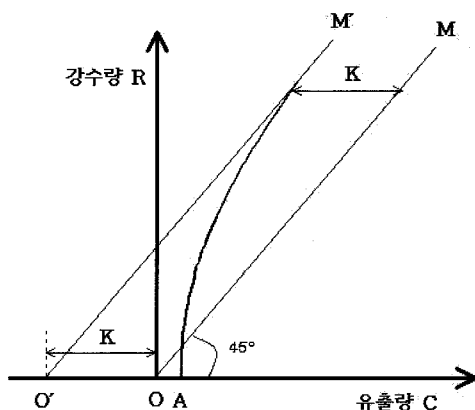


그림 1. 강수량과 유출량의 관계

㉡ 조선 최대홍수량 공식 (일명 가지야마 공식)

$$Q = CA^{0.877 - 0.04 \log A} \dots\dots(2)$$

여기서, Q : 최대홍수량 (m^3/s)

A : 집수면적 (km^2)

C : 계수 (14~23)

참고 : $C = F(310 + \gamma) \left(4 + \frac{A}{L} \right) \dots\dots\dots(2)$

- 여기서, γ : 유역의 평균 최대 일우량(mm)
- A : 유역면적 (km^2)
- C : 유로연장 (km)
- F : 유역상황계수(0.0079~0.0063), 유출이 클수록 F 값이 크다.

㉔ 홍수파 신연율(N)

$N = 0.0026L + 5.8F$

- 여기서, N : 유하구간거리(km)
- F : 유하구간내의 하도 및 범람 면적을 유하구간 하단의 집수면적으로 나눈 값. (예 $Q_{인도교} = Q_{고안}/N$)

㉕ 기타 참고사항

- 한국하천의 기본홍수 : 1925년 7월 18~19일 홍수
- 한강 고안(高安)지점의 기왕의 최대 홍수량 : $37,768(m^3/s)$
- 인도교 지점의 최대 홍수량 : $32,361(m^3/s)$
- 인도교 지점의 최대 홍수위 : 11.76 (m)
- 인도교 지점의 계획하폭 : 1,300 (m)

주요하천의 조도계수

구역	기호	한강	금강	낙동강
저수로	n_1	0.026	0.025	0.0194
고수부지	n_2	0.067	0.031	0.0273

4. 미 군정시기

1945년 8.15 광복의 기쁨도 잠깐 (몇 개월) 일본이 항복하고 연합군의 한반도 진주가 시작되다. 남조선에는 미군정청이 설치되고 북조선에는 소련군사령부가 설치되어 소위 미·소 공동위원회라는 회의가 무려 3년간이나 이어졌다. 무정부가 아닌 미군정하에는 토목부가 설치되어 초대 토목부장에 최경

열씨가 임명되었다. 최경열씨는 평양고보와 일본경도제국대학 토목공학과를 졸업하고(1926년)조선총독부 내무국 토목과 기사(技師)로 임명되어 한강 인도교 설계팀의 주역을 맡은 우리 토목계의 대 원로이다. 이 때 수공분야의 상황은 일본인들이 만든 수공시설물의 유지관리 하는 정도로 별 진전은 없었다. 하천국장에는 황정철씨, 위생국장에는 원태상씨가 임명되었다.

5. 정부수립 후 14년간

1948년 8월 15일 대한민국 정부가 수립되어 초대 대통령에 이승만 박사가 선출되고 제헌국회가 개원되기에 이르렀다. 정부 수립3개월 전인 1948년 5월 14일 북조선에서 남조선으로 보내오던 송전선로가 중단되어 남조선의 밤은 졸지에 암흑 속에 빠지고 말았으며 당시의 남조선 전력의 보존량은 불과 13만 5000정도였다.

1950년 6월 25일, 6.25 사변이 발발하였다. 일본이 항복한 지 5년도 안되어서 이제는 동족상쟁의 포연이 3년에 걸쳐서 3000리 강산을 초토화시키고 1953년 9월 28일 드디어 휴전이 성립되었다. 그리하여 남은 것은 폐허의 땅이고 얻은 것은 지침과 허탈함과 좌가 무엇이고 우가 무엇인지를 알게 되었다. 정부는 6.25로 인해 입은 피해와 복구를 위하여 UN에 국제 원조를 요청하게 되었고 정부산하에 부흥부가 신설되었다. 이른바 국제연합 한국부흥위원회 UNKRA(United Nations Korea Reconstruction Agency)가 설치되었다. 단장에는 미국인 콜타 장군이 임명되었다.

필자는 1954년 4월 서울대학교 대학원에 입학하였고 겸하여 경기공업고등학교(서울산업대학교 전신)의 교사로 근무하게 되었다. 1955년부터 1957년 5월까지 2년 5개월간에 걸쳐서 UNKRA 지원액 42만 달러를 얻어서 경기공고의 실험시설을 복구하고 직업교육진흥의 토대를 마련하였으니 이 때에 설치

표 1. 경기공업고등학교의 1957년 당시 실험실 현황

학과명	실험시설	내역
토목과	수리실험실	관수로, 개수로, 양수시설 및 각종 계측기구 등
건축과	목공공장	가구 및 교육시설 제작
기계과	기계공장 및 주물공장	재봉틀 등 제작
공예과	나전칠기 공장	자개농장 등 제작

된 실험시설은 다음과 같다(표 1).

위의 UNKRA 지원액 42만 달러는 한국부흥을 위한 직업교육 육성항목으로 국내 18개 공업 고등학교에 총 72만 달러가 책정되었으나 그 가운데 1개교 만이라도 충실하게 육성하기 위하여 경기 공업고등학교에 집중 투자하였던 것이다. 1957년 5월에 드디어 실험시설이 완공되어 준공식이 거행 된 바 여기에는 이승만 대통령과 각 부장관 그리고 콜타 UNKRA 단장과 토목계의 원로들이 참석하여 성황을 이루었다.

대학에서의 수공학 강의는 교수의 부족과 시설이 열악하였기 때문에 교수 한 사람이 수공학(하천공학, 수리학, 위생공학, 발전수력, 항만공학, 관개배수 등)의 절반 이상을 담당하고 나머지는 시간강사로 충당하는 실정이었다. 1951년 12월 6.25동란의 와중에서도 토목계의 원로들이 항도 부산에서 대한 토목학회의 창립을 이루어 초대회장에 이희준 선생(1895, 2~1995, 4)을 선출하였다. 이희준 선생은 서울 중앙고보를 졸업하고 일본 경도 제국대학 토목 공학과를 졸업한 한국인으로서 최초의 대학 토목 공학과 출신이다. 이희준 선생의 “전쟁에 폐허가 되어도 기술자 1만 명만 살아남으면 나라를 다시 일으킬 수 있는 것이다. 기술자를 길러야지…….”라는 말씀이 필자의 기억에 남아있다.

1952년에 착공하여 1957년에 준공한 괴산수력 발전소 건설은 6.25동란을 겪으면서도 국내 토목기술자만의 힘으로 준공한 수력개발공사이다. 1952년 7월 여름방학에 필자는 괴산수력개발공사현장(충북 편산군 칠성면 소재) 실습에 파견되었다. 현장에 가 보니 대학 1년 선배인 이일선씨를 만나게 되고 선

후배의 정감을 처음 느끼게 되었다. 2600라는 소규모 전력시설용량의 공사이지만 전국의 전력량이 20만도 못되는 당시로서는 결코 무시할 수 없는 큰 수력개발 공사였다.

학계(學界)의 특기사항으로는 1952년 3월에 서울 공대 원태상 교수(필자의 지도교수)가 서울 대학교에서 이학박사 학위를 수여받게 되었다. 토목인으로서 국내 최초의 박사 학위 수여자이며 1949년에 논문이 제출되어 심사도중에 6.25 동란으로 지연되었던 것이다. 박사학위 논문 제목은 “배수곡선(背水曲線)의 합리적 해법”으로 기억한다. 당시에 서울대학교 대학원에는 공학박사에 관한 학위 규정이 없어 이학박사 학위가 수여된 것이다. 1960년 3월15일 이른바 3.15 부정선거로 인하여 동년 4월 19일 4.19 학생혁명으로 이승만 정권은 막을 내리고 정권은 민주당 손으로 넘어가게 되었다. 민의원과 참의원의 양원제 국회가 이룩된 것이다.

6. 5.16 군사혁명 후 30년

4.19 학생혁명이 안겨준 민주당정부는 내각책임제를 채택함으로써 대통령(윤보선)은 국가원수이며 정치는 총리책임제로 장면총리(민주당 신판)가 주도하여 나갔다. 지난 10여 년간의 자유당 정권이 지루하였던지 몰라도 각종 정파들의 시위가 연일 이어지고 특히 국회 의사당 앞에서의 연좌데모가 시민의 눈살을 찌푸리게 할 정도가 되어서 민주당 정부의 열약함에 남북 대치 하에서 일선의 국방을 지키고 있던 군부가 박정희 육군소장 주도 하에 드디어 꺾기하게 된 것이 1961년 5월 16일 발생한 5.16 군사혁명이다.

민생은 도탄에 빠지고 정국은 혼매하여 국가안보가 위태로우니 정국을 안정시키고 사회 질서를 확립할 때까지 소위 “국가재건최고회의”가 주도하여 나갈 것이며 이상의 목적이 달성 되었을 때 군은 본연의 임무로 돌아가고 국민투표를 통하여 민정이양을

하겠다는 것이 계엄포고문 제 1호였다. 그런데 1년이 지나고 2년이 지나도 민정이양은 되지 않고 드디어 대통령 직선제로 공화당 대통령 후보(박정희)가 민주당 대통령 후보(윤보선)사이에서 국민투표가 시행되었다. 개표 결과는 16만표 차이로 박정희씨가 군복을 벗고 대통령(제 5대)에 당선되었다.

“잘 살아 보세, 잘 살아 보세...”하는 “새마을 운동”의 물결이 거세게 전국 방방곡곡에 전파되어 연간 경제 성장률이 두 자리 숫자를 이루었다고 알려졌다. 첫째도 경제건설, 둘째도 경제건설의 기치 아래 국토개발과 산업시설 확장 등 “새마을 운동”이란 고속열차를 타고 관광객이 기분을 내듯, 토목인들의 활기가 올라감을 느낄 수 있었다. 뿐만 아니라 토목 공학과의 신설이 매년 몇 개 대학에 설립되어 교수요원의 수요가 급증하게 된 것이다. 특히 수공학 분야의 교수요원 수요증가에 큰 책임감을 느낀 기성교수(안수한 교수, 최영박 교수, 이원환 교수 등)들의 걱정이 태산같이 쌓여 나갔다. 필자는 당시 부산대학교 공과대학에 근무하고 있었으며, 최영박 교수는 대구 소재 청구대학에 근무 중이어서 3자가 산재되어 있어서는 자주 협의할 수 없으니 서울로 모여야 하겠다는 것이 안수한 교수의 제안이었다. 그리하여 필자는 1963년 3월에 연세대학교로, 최영박 교수는 그 후 한양대학교로 올라오게 되어 1963년 7월 말에 9인의 교수들이 경기공업고등학교에서 “수공학 연구회”를 발족하기에 이르렀다. 여기 참가한 교수는 위의 3인 이외에 김희종 교수(동아대), 정준석 교수(한양대), 강관원 교수(인하대), 백은기 교수(서울 시립대), 이순탁 교수(청구대), 민병현 교수(동아대)이다.

수공학 연구회의 목적은 대학교수 자신들의 연구업적을 연중 2회의 동·하기 방학기간을 이용하여 운번제로 돌아가며 각기 소속 대학에서 발표하며 동시에 대학원 학생들의 육성 배출을 적극적으로 추진하고 관·학·민을 막론하여 수공학 분야 전공자 양성을 촉진함에 있었다. 그 성과로서 1967년 11월에는 한국수자원학회의 전신인 수문협회가 창립되고 1972년에는 수문학회로 개명되었으며, 한국수자원

개발공사 창립에도 크게 기여하였다.

학문적으로는 1967년 11월 20일의 한국수문협회의 창립을 계기로 수문사업(水文學)의 진작과 수문학(水文學)의 확고한 위상 정립이 이루어지고 건설부 수자원국의 위상 또한 고조되어 물에 대한 국민의 인식이 크게 높아졌다고 생각한다. 그 실례로서는, 국토 종합 개발 계획 중 수자원 종합 개발 10개년 계획 수립, 수자원 중·장기 계획 수립, 수자원 개발공사의 역할 인식과 발전 등을 들 수 있으며 수력 개발과 용수수요 충족에 큰 기여를 하게 되었다. 더욱이 이수사업의 급속한 진전과 더불어 환경 보호에 대한 인식이 고조되고 한해와 수해에 대비한 방재(防災)인식을 고취시키게 되었음은 수공학 분야의 큰 발전을 엿보인 것이라고 믿는다.

1970년대의 국내외에서의 건설 사업을 통한 경제성장은 실로 눈부실 정도로 타국의 부러움도 샀었지만 한편 국내 정국의 혼란스러움도 있었으니 1979년 10월 26일, 소위 10.26사건(박정희대통령 시해사건)과 1980년 5월 18일, 소위 5.18 광주사건(군부의 광주시민 진압에서의 대량 총살사건)에 이어 1986년 10월 29일, 금강산 댐 건설에 관한 정부당국자(건설부장관, 이규효)의 대국민 담화(댐 높이 200m, 총저수량 200억톤, 방류시.....)등은 가슴 아픈 일이 아닐 수 없다. 그래도 1988년 10월 서울올림픽은 한국을 세계에 알리는 찬란한 꽃의 제전이 있었다.

한국수문협회는 1972년에 한국수문학회로 개명하고 1995년 5월 27일자로 현재의 한국수자원학회로 이어지고 있다.

7. 군부정권 종식 후 민정으로

1993년 2월 25일 김영삼 대통령은 취임사에서 “오늘을 맞이하기 위해 30년의 세월을 기다려야 했습니다. 마침내 국민에 의한, 국민의 정부를 이 땅에 세웠습니다”라고 하였다. 군부정치가 30년간 이어져 왔었다는 이야기다. 1961년 5.16사건 이후 30년

이 되었다. 그것도 모르고 지나왔으니…….

1995년 2월 말로 연세대학교에서 교수정년을 맞이하였다. 연세대학교에서 명예교수 패를 받았으니 감사할 따름이다. 1954년 4월 18일 경기공업고등학교 교사로 부임한 이래 41년 만의 일이다. 1995년 1월부터 1년간은 대한토목학회 부설 토목연구소장(초대)을 맡아보며 하천공학 책을 한권 발간하였다. 1996년부터는 한국수자원공사 이태형 사장의 부탁으로 '한국물학술단체연합회'를 창립하여 초대회장을 맡아 시화호 수질문제를 포함하여 시화호 개발사업의 문제점을 해결하고자 3년간을 노력하였으나 결론은 실패로 끝나고 말았다. 1998년부터 2년간은 한국건설기술연구원 이사장에 선임되어 연구원의 발전을 위하여 조연을 아끼지 않았다. 이때의 건설기술연구원 원장은 이재명씨이고 부원장은 토질공학을 전공한 홍성완 박사이다. 수공학 분야는 우효섭 박사가 불철주야로 실험에 직접 관여하며 유사문제와 생태하천 실험 등 새로운 물환경 분야까지 연구에 몰두하고 있는 것을 보고 마음 든든하게 생각하였다. 우효섭 박사에게도 큰 기대를 갖게 되었다.

민정으로 돌아간 지 약 15년이 경과되는 동안에 IMF가 내습하여 경제가 침체되고 국가경쟁력이 약화되는가 하면 정치 지도자들의 비리와 아름답지 못한 소송사건, 더욱이 작금의 대선경쟁풍토는 이전투구의 영화를 보는 듯해서 가슴이 답답하다. 수공학

분야의 토픽으로는 서울특별시 청계천 복원공사의 성공사례를 등에 업고 제안하는 한반도 대운하 건설 공약이 실현될는지 두고볼만한 과제이다.

8. 맺음말

자고로 치수자평천하야(治水者平天下也)라고 하지 않았던가. 물길(수로, 하천, 강 등)은 가로 막든지(障) 둘러막든지(?) 해서는 안 되는 것이며 제대로 흘러가게 트여 있어야(疏通) 한다고 하여 중국의 황하를 다스린 우(禹)왕의 치수책이 생각난다. 유럽 각국의 하천은 수 10년 전부터 서로 연계하여 티어 놓고 주운(舟運)을 개설하여 하천개발을 추진하여 왔고 앞으로도 계속 추진하여 갈 것이다. 중국의 장강(長江)이나 미국의 미시시피강 등에도 주운개설은 계속 이어져 가고 있으니 우리나라 하천 실태는 주운 개설은 고사하고 어도(魚道)나 주운용 갑실(閘室)구조물 하나가 어디 제대로 되어 있는가? 앞으로의 한국 수공학의 발전 방향은 하천 개발을 위한 하천 관리청(또는 하천관리부)의 신설이 요망되며 수문학 분야만이 아니라 수리학(水理學)과 하천공학(河川工學) 및 해안·항만공학분야의 적극적인 연구개발에 매진하여야 할 것이다. ☞