

북한의 자연재해와 의무교육과정의 수리·수문 이해



임인석

(주)동성엔지니어링 부사장
water651@naver.com

1. 글의 배경과 목적

우리는 기후변화가 빈번한 시대에 살고 있으며 이러한 상황은 전지구적 현상으로 전세계가 기후변화의 위기에 노출되어 있고 그 위험성은 날로 증가할 것이라고 연구자들은 예측한다. 우리나라는 기후변화와 관련된 당국과 산학연 단체에서는 오래전부터 기후변화에 대비하여 실행계획을 세워 해당 과정을 이행 중에 있다. 그런데 우리는 북한의 기후변화 및 자연재해와 관련하여 관심을 두고 있지 않은 것이 사실이다. 최근 북한의 노동신문에는 북한당국이 기후변화에 대비할 것을 각 실무자에게 자주 주문하는 기사가 등장하곤 한다.

북한에 관한 연구는 매우 특수하여 제한된 공간과 기관에서만 이루어지고 있다. 수자원 전문가 집단에서는 자연재해와 관련하여 공학적 관점에서 북한 수

자원 문제로의 접근은 활발하지 못하다. 그래서 금번 기사는 제한된 자료를 조사한 성과를 공유함으로써 통일을 준비해야 하는 수자원 전문가 집단이 북한의 자연재해와 북한 수자원의 학문적 배경이 어떠한지를 이해하는 시간이 되기 위해 작성되었다. 따라서, 다소 조사자료가 편향되거나 이해의 정도가 미미할 수 있기에 독자들에게 먼저 양해를 구한다. 먼저 이번 시간에는 북한의 홍수와 의무교육과정에 나타난 수리·수문을 과정을 알아보고 다음 기회에는 북한의 수리·수문 전문가들이 무엇을 고민하고 어떤 연구가 이루어지고 있는가를 살펴보고자 한다.

2. 북한의 홍수

올해도 여전히 기후변화는 전세계에서 빈번하여 지난 5월 인도·파키스탄에서는 폭염의 발생으로 두 나



그림 1. 2012년 평안남도 안주시



그림 2. 2016년 함경북도

라에서 적어도 90명 이상이 사망하였으며, 그 영향으로 파키스탄 북부 산간지대는 히말라야 빙하가 녹아 홍수가 발생하였고 인도는 대규모 산불이 발생하였다. 그리고 5월 브라질 북동부지역에서는 일주일째 폭우가 쏟아져 홍수와 산사태로 90명이 넘게 사망하고 20여 명이 실종되고 수많은 이재민이 발생하였다.

북한의 재해 관련 뉴스를 검색하다가 1995년 북한에서 발생한 홍수 기사를 읽었다. 1995년 홍수는 그 피해가 매우 심각하여 대홍수 이후부터 북한 주민들은 힘든 '고난의 행군' 시기를 지나야만 했다. 2010년 통계

청은 '북한 식량난이 인구 미친 영향'에 대한 분석을 통하여 '고난의 행군(1996~2000년)' 시기에 약 33만여 명이 사망하였다고 추정하여 발표하였다. 유엔 세계기상기구(WMO)는 지난 50년 동안(1970~2019년) 전세계에서 발생한 모든 자연재해 피해 현황을 토대로 2021년도에 '기상, 기후와 극심한 물에 따른 사망률과 경제적 손실' 보고서를 발표하였다. 이 보고서는 북한의 대홍수는 전세계에서 발생한 자연재해중 10위를 기록할 만큼 엄청난 재해로 평가하였다. 다음은 보고서에 나타난 북한 대홍수에 대한 평가이다.

- 1995년 8월에 발생한 북한 대홍수는 전 세계 10대 자연재해, 아시아 지역 세 번째로 심각한 자연재해이었다.
- 북한은 전체 인구의 4분의 1에 해당하는 520만 명의 이재민이 발생하는 등 '100년 만의 최악의 재난' 사태를 당하였다.
- 곡물이 소실되고 사회기반시설 전반이 파괴되면서 모든 기능이 마비되었다.
- 대홍수 이후 북한은 '고난의 행군' 시기를 겪으면서 수많은 사람이 굶주려 사망하고 국제사회의 대북 지원에 의존해야 했다.

대홍수 이후에도 북한은 지형·기후적 특성, 인위적 산림개발, 기후변화 등의 영향으로 집중호우에 의해 매년 큰 홍수피해를 겪는 상황이다. 다음은 북한 노동신문(2020. 1. 22)에 게재된 재해복구 관련 기사('하천을 정리하여 새 땅을 얻어내기까지 - 만포시 일꾼

들의 사업에서')이다. 해당 기사는 '하천정비사업의 모범사례'를 소개하는 기사로서 공사계획 과정과 사업효과에 관한 내용이다. 정비사업 지역은 자강도 만포시 함부리 이다(이곳은 조선시대에는 평안북도 강계군 이서면에 속한 지역이기도 하다). 함부리는 남

동부지역이 높고 서부지역으로 가면서 점차 낮아지는 지형을 이루고 있다. 남동쪽 경계는 무선동산(El. 1,252m), 북쪽경계는 마전령(El. 687m)이다. 함부리를 흐르는 하천은 장자강의 지류인 건포강이다.

- (공사완료 이후)해마다 장마철이면 물이 넘어나던 구간의 폭이 넓어지고 기슭에는 제방이 형성되었다.
 - ✓ 하천주변에 생겨난 적지 않은 면적의 부침 땅은 사람들의 눈길을 끌고 있다.
- 하천을 정리하기 전까지 여러 가지 문제가 산생되었다.
 - ✓ 장마철에 비가 억수로 쏟아지면 물량이 수십배로 불어 하천기슭을 넘어나곤 하였다.
 - ✓ 주변의 농경지가 물에 잠기고 탈곡장과 살림집을 비롯한 건물들이 피해를 입는 경우가 있었다.
 - ✓ 이곳 일꾼들은 침수가 될 수 있는 포전에는 알곡대신 다른 작물을 심을 생각까지 하였다.
- 책임일꾼은 땀때기나 할 것이 아니라 일판을 크게 벌려 큰물피해를 결정적으로 막을 수 있는 방도를 세운다면 농경지를 보호하는 것은 물론 하천 주변을 정리하여 부침 땅을 더 찾아낼 수 있다고 생각했다.
 - ✓ 일꾼들은 큰물이 날 수 있는 위험성이 제일 많은 하천의 구배진 구간에서만 정리공사를 할 것을 계획하였다.
 - ✓ 책임일꾼은 이것을 형식주의로 보았다.
 - ✓ 앞으로 있을 수 있는 정황을 예견하면서 위험요소를 다 없애기 위해 정리구간을 늘리는 것과 파내고 폭을 넓히며 제방을 든든히 쌓기로 하였다.

기사의 내용은 매년 범람했던 하천에 대하여 더 많은 강우가 발생하더라도 하천 주변의 농경지와 작업장, 민가에 홍수피해가 일어나지 않도록 하천정비공사를 하였다. 그리고 하천 주변의 토지를 함께 정비하여 수해 피해가 없는 농경지를 만들었다는 성공사례의 내용이다. 이 기사 내용을 토대로 북한에서는 ‘어떻게 하천정비사업이 이루어지는가? 그리고 공사의 기초가 되는 북한의 기술교육과정은 어떠한가?’ 등이 궁금하여 그 배경을 조사하였다. 북한의 고등교육과정인 대학의 커리큘럼은 자료의 특성상 접하지 못하였으나 우리나라의 초중고 과정과 유사한 교육과정의 교과목을 통해서 공학적 이론 배경을 이해하고자 하였다. 여기에 사용된 자료는 통일부 북한자료센터의 자료이다.

3. 수리·수문과 연관된 북한의 교과서

북한의 학제는 ‘전반적 12년제 의무교육’을 시행하는 법령발표(최고인민회의 제12기 제6차 회의-2012.9.25) 이후 2013년도부터 우리나라의 초등교육 과정에 해당하는 소학교(5년), 중등교육 과정에 해당하는 초급중학교(3년), 고급중학교(3년) 등의 의무교육 과정과 전문대학 이상의 학위과정인 고등교육으로 구성되어 있다.

조사된 자료는 의무교육과정의 교과목 중에서 수리·수문과 연관할 수 있는 교과목이며 해당 내용을 정리하여 수록하였다.

1) 자연과학(초급중학교 2)

① 스키를 신으면 왜 눈에 빠지지 않는가?

✓(접근) 힘을 받는 면적에 따르는 작용에 대하여 알아보자

☞(해설) 단위면적에 수직으로 작용하는 힘의 크기와 같은 량을 압력이라고 부른다. 면적을 S, 거기에 수직으로 작용하는 힘을 F라고 하면 압력 P는 다음과 같은 식으로 표시 될 수 있다.

$$\text{압력} = \frac{\text{수직으로 작용하는 힘}}{\text{힘을 받는 면적}}, P = \frac{F}{S}$$

압력은 힘을 받는 면적이 작을수록 그리고 작용하는 힘이 클수록 커진다.

② 여러 가지 액체기둥이 바닥에 주는 압력을 알아보자

✓(접근) 밑면적이 S이고, 높이가 h인 액체기둥의 밀도가 ρ라고 하자

$$\text{☞(해설)} P = \frac{F}{S}, P = \rho gh$$

액체속에서의 압력은 액체의 밀도가 클수록 그리고 깊이가 깊을수록 크다.

③ 대기의 압력 측정

✓(접근) 토리첼리(이탈리아의 물리학자, 1608~1647)가 진행한 실험에 대하여 설명

☞(해설) 생략(대기압을 측정하는 방법을 설명하고 있다)

④ 대기압의 이용 : ✓물뿔푸와 그 작동원리

⑤ 물과 공기속에서 압력 전달 : ✓유압장치원리

⑥ 련통관

✓(접근) 서해갑문 통과, 저수탑 수돗물 공급, 싸이펀

☞(해설) 련통관이란 두개 이상의 관이 련결되어 액체가 자유롭게 오갈 수 있는 관

⑦ 물에 잠긴 물체의 무게

✓(접근) 뜰힘(뜰힘의 법칙 또는 아르키메데스 원리)

☞(해설) 뜰힘= 액체의 밀도 물체가 밀어낸 액체의 무게×g,

$$F_{\text{뜰}} = \rho_{\text{액체}} V_g$$

⑧ 잠기선과 배수량, 잠수함, 도크, 거북선

☞(해설) 철배는 어떻게 물위에 뜰가(수면에 어째서 뜨는가) : 철덩어리는 물속에 가라 앉지만 철배는 뜬다. 이것은 철배의 밀도가 물의 밀도보다 작다는 것을 말한다. 속을 비게 하면 체적은 같지만 빈 공간이 있어 질량은 작아져 속이 빈 철구의 밀도는 속이 찬 철구의 밀도보다 작아지므로 물위에 뜨는 것이다.

⑨ 고기압과 저기압, 태풍, 물을 흐르게 하는 힘, 강수량과 증발량, 가뭄과 장마

☞(해설) 태풍피해 방지대책 : 짧은 시간 동안에 많은 비가 내려 산사태가 일어나고 도로나 철길이 멩청 끊어져 나가며 논밭이 흠에 묻혀 못쓰게 되기도 한다. 오늘 우리 나라에서는 곳곳마다 방풍림을 조성하고 키 낮은 작물을 심는 등 태풍의 피해를 막기 위한 여러 가지 대책을 세우고 있다.

⑩ 지구온난화, 날씨

✓(접근) 지구의 평균기온과 대기 속의 이산화탄소량 변화를 조사해보자

☞(해설) 지구가 온난화되면 가뭄(가뭄)이 심해져 사막이 늘어나고 일부 지역들에서 농업생산량이 줄어들게 된다. 반대로 물기증발량이 많아져 일부 지역에서는 비가 많이 내려 큰물피해(홍수피해)를 입게 된다.

우리나라의 중학교에 해당하는 초급중학교 2학년 과목인 ‘자연과학’에 나타난 수리·수문 교과과정을 보면 우리나라 대학과정의 수리학 교육과 유사한 내용이 많다. 수리학과 관련해서 압력, 압력의 측정(토리

첼리 정리), 힘의 전달(파스칼 원리), 사이펀, 부력 등을 학습하고 있다. 수문학과 관련해서 기상, 증발, 기압 등을 학습하고 있다.

2) 지리(고급중학교 2)

① 강하천의 류출량 조사(유출량 조사)

- ✓ (목적) 강하천의 류출량을 조사하여 합리적인 물자원이용계획을 세우고 가물피해와 큰물피해를 비롯한 자연 재해를 줄이거나 방지할 수 있는 대책을 세울 수 있게 하자는데 있다.

☞(해설) 강하천의 가로자름면(횡단면) 면적(S)조사, 강하천 류출량조사 부표를 이용하여 유속측정,

$$Q=vS$$

② 지형 및 지형모형 만들기 :

- ✓ 자기 지방의 지형도 작성하기
- ③ 자연재해 방지활동
- ✓ (자연재해) 큰물, 가물, 태풍, 황사, 화산, 지진 등 자연현상이 사람들의 생활과 경제활동에 피해를 주는 것을 자연재해라고 한다.
- ✓ (태풍) 북서태평양의 열대바다우에서 생기는 열대성 저기압을 태풍이라고 한다. 태풍은 우리나라에 한해에 평균 1~2번 정도 영향을 준다. 태풍은 일반경제 여러 부문에 막대한 피해를 준다. 특히, 농촌경리부문에 태풍에 의한 피해는 매우 크다.

④ 환경보호

- ✓ 사람이 자연환경을 떠나서는 살 수 없는 것만큼 우리는 자연환경을 보호하기 위한 사업을 잘 해야 한다.
- ✓ 환경오염의 류형, 대기오염을 막기 위한 방도

우리나라의 고등학교에 해당하는 고급중학교 2학년 과목인 ‘지리’에 나타난 수리·수문 교과과정은 우리나라 대학과정의 수문학 교육과 유사한 유속측정, 유출량 조사 등의 내용이 있다. 자연재해 관련한 교육과정이 포함되어 있으며, 환경보호 과정도 있다. 북

한은 자연보호 교육을 하고 있으며 환경보호법, 물자원법, 환경영향평가법, 자연보호구법, 국토환경보호 단속법 등 환경 관련 법률을 제정하여 시행하고 있다. 북한은 자연보호지역의 면적을 전국토 면적의 5.67%를 설정하여 보호하고 있다.

3) 물리(고급중학교 2)

① 강물의 흐름속도

- ✓ (질문) 강물의 흐름속도가 상류와 하류에서 같을까?

☞(해설) 비압축성 류체가 정상흐름을 이룰 때 면 관으로 흘러들어 오는 류체의 체적은 흘러 나가는 류체의 체적과 같다.

흐름의 연속성의 정리 $Sv = \text{일정}$, S 는 지름면적, v 는 유체의 속도

☞ (해설) 정상흐름인 때 관의 지름면적과 그 면을 지나는 유체의 속도를 곱한 값은 늘 일정하다. 이것을 흐름의 연속성의 원리라고 부른다.

② 물속의 압력

✓ (질문) 저수지 언저리에 고인 물이 언저 벽의 한가운데서 뿜어나온다. 물은 왜 언저 벽을 따라 흘러내리지 않고 뿜어져 나올까?

☞ (해설) 액체의 압력은 깊을수록 커진다. 액체기둥은 중력만의 힘으로 아래 층액체를 내리누른다. 액체기둥의 밑면이 받는 힘은

$$F = mg = \rho Vg = \rho Shg$$

③ 유체의 흐름과 압력사이의 관계

✓ (베르누이 정리) 정상흐름인 때 비압축성유체의 전압력은 자리와 시간에 관계없이 일정하다.

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 = C(\text{일정})$$

④ 유체속에서 회전운동하면서 운동하는 물체

✓ 물체가 유체속에서 회전하면서 운동할 때 그의 량쪽에서 생기는 압력차에 의한 힘을 받아 굽어든다.

✓ (마그누스 효과) 물체의 운동속도가 크고 회전각속도가 클수록 더 잘 나타난다.

우리나라의 고등학교에 해당하는 고급중학교 2학년 과목인 ‘물리’에 나타난 수리·수문 교과과정은 흐름의 연속방정식, 물의 압력, 베르누이 정리, 유체운동 등의 내용을 포함하고 있다.

4. 북한 교과과정의 이해

북한의 의무교육과정에 나타난 수리·수문 교과과정은 우리나라 전문대학과정의 기초수리학 커리큘럼과 유사한 것으로 생각된다. 사용되는 용어과 이론적 배경은 우리나라와 큰 차이는 없었다.

북한 수리·수문 교육과정에서 특징적인 사항은 매우 실용적으로 교육과정이 꾸며져 있다는 것이다. 수리학과 관련하여 잠수함, 갑문의 운영원리, 철선의 부양, 수동식 펌프 등과 같이 실무에 직접 적용할 수 있도록 과정이 편성되어 있다. 그리고 자연재해와 자연환경보호 과정도 포함되어 있다. 앞에서 언급하였듯

이 북한은 자연재해로 인해 큰 어려움을 겪고 있다. 이에 대한 인식을 어린 학생 시절부터 준비시켜 이들이 성장하여 현장실무에 잘 활용될 수 있도록 구성되었을 것으로 생각한다.

북한은 국토·환경보호 부문에서 법제화된 제도를 갖고 있다. 국토·환경보호 부문의 법률은 토지법, 하천법, 산림법, 환경보호법, 물자원법, 환경영향평가법, 자연보호구법, 국토환경보호단속법 등 총 12개 법률을 제정하여 시행하고 있다. 따라서 교육과정은 해당 법률이 적법하게 적용되도록 편성되었으리라 생각한다.

고등교육과정 자료를 조사할 수 없었으나 고등교육과정은 의무교육과정의 심화교육 과정이므로 우리나라의 교육과정과 큰 차이는 없는 것으로 생각된다. 다음에는 북한의 수리·수문 전문가들의 기고한 기사 내용을 보면 고등교육 과정을 이해하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

노동신문(2020.1.22.)
자연과학 - 초급중학교 2 (교육도서출판사, 2014)
지리 - 고급중학교 2 (교육도서출판사, 2014)
물리 - 고급중학교 2 (교육도서출판사, 2014)
북한학보(사단법인 북한연구소, 46집 2호, 2021)
우리나라의 자연보호지역(2005)
https://www.rfa.org/korean/news_indepth/nkfloodsp-08102021224021.html
<https://www.joongang.co.kr/article/4695274#home>
<https://www.tongilnews.com/news/articleView.html?idxno=203054>
<https://www.voakorea.com/a/6205804.html>
<https://www.voakorea.com/a/6205804.html>
https://nownews.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20220531601002&wlog_tag3=naver
<http://www.segye.com/newsView/20220524510604?OutUrl=naver>
<http://www.cybernk.net>
https://www.unikorea.go.kr/nkhr/current/life/living/education/?boardId=bbs_000000000000079&mode=view&cntId=53087&category=&pageIdx=