

4대강 조사위원회  
현장조사 및 활동보고서

2012. 3. 28.

4대강조사위원회

# 목 차

## 제 1장 <4대강 진단> 대한민국이 무너지고 있다

1. 서론 .....	5
2. 4대강 보 구조물 조사결과 분석 .....	9
가. 조사 개요 .....	9
나. 보 구조물 조사 결과 .....	9
다. 보 안전성 분석 .....	27
3. 4대강 수질조사 분석 .....	46
4. 4대강 생태현황 및 문제점 분석 .....	55
5. 결론 및 시사점 .....	100

## 제 2장 <4대강 심판> 국민이 바로 잡자

1. 4대강 백서 의의 .....	106
2. 4대강 찬동 인사 심판 및 세부 방안 .....	130

## 제 3장 <4대강 회복과 상생> 우리와 함께 살자

1. 4대강 회복의 필요성 .....	133
2. 4대강 회복과 상생의 특별법 .....	143

# 무너지는 4대강, 대한민국이 위태롭다

□ 일시 : 2012년 3월 28일(수) 13:00 ~ 14:30

□ 장소 : 국회의원회관 128호

□ 순서 및 프로그램 (안)

사회 : 김영희 (변호사, 4대강 국민소송단)

인사말 : 김정욱 (서울대 명예 교수)

## <4대강 진단> 대한민국이 무너지고 있다

4대강 현장 상황 및 문제점 - 박창근 (관동대 교수)

4대강 생태 (조류 및 어류) 현황 및 문제점 - 이준경 실장 (생명그물)

## <4대강 심판> 국민이 바로 잡자

4대강 백서 의의 - 정민걸 (공주대 교수)

4대강 찬동 인사 심판 및 세부 방안 - 조해봉 (신부)

## <4대강 회복과 상생> 우리와 함께 살자

4대강 회복의 필요성 - 이현정 (서울대 환경계획연구소 연구원)

4대강 회복과 상생의 특별법 - 임통일 (변호사, 4대강 국민소송단)

국토부 민관점검단에 대한 입장 - 최영찬 (서울대 교수)

## <질의 응답>

# 제 1 장 <4대강 진단> 대한민국이 무너지고 있다

1. 서론
2. 4대강 보 구조물 조사결과 분석
  - 조사 개요
  - 보 구조물 조사 결과
  - 보 안전성 분석
3. 4대강 수질조사 분석
4. 4대강 생태현황 및 문제점 분석
5. 결론 및 시사점

## 1. 서론

“지금 문제는 속도전이고, 전광석화와 같이 착수하고 질풍노도처럼 몰아붙여야 한다.” 2008년 12월, 4대강 사업에 대해 당시 한나라당 대표인 박희태 국회의장이 한 말이다. 그 뒤 밀실에서 6개월 만에 4대강사업 마스터플랜이 만들어지고 4개월 만에 환경영향평가를 완료하는 등 각종 절차를 형식적으로 완료하고, 1년이 채 지나기도 전인 2009년 11월 마침내 4대강 사업은 착공됐다. 2년간의 공사로 사업은 완료 단계에 있다. 속도전으로 보면 4대강 사업은 가히 ‘명불허전’(命不虛傳)이다.

### 부실설계·부실시공, 악의 시너지

그들만의 논리로 만들어진 4대강 마스터플랜(기본계획)에는 △홍수 방어 △물 확보 △수질 개선이라는 목표가 제시돼 있다. 홍수는 4대강 사업 구간이 아닌 지천에서 발생하고 있고, 확보된 물은 사용처가 없으며, 보에 물을 저장하면 썩을 수밖에 없기 때문에 4대강 사업은 애초 목표가 잘못 설정됐다. 방향이 잘못 설정되면 속도는 아무런 의미가 없다. 오히려 부작용만 증가시킨다. 지금 4대강 사업 현장에서는 잘못된 설계와 부실시공으로 심각한 문제들이 여기저기서 발생하고 있다.

먼저, 설계 잘못에 따른 문제점은 일일이 열거하기조차 힘들다. 보 부근에서 홍수 위험이 높아졌고, 보에 물이 고임에 따라 수질이 악화되고 상수원수 처리 비용이 증가할 것이며, 준설한 모래의 20% 이상이 다시 강바닥에 쌓이면서 헛준설이 되고 말았다. 함안보에 물을 채우면 약 400만 평 농경지에 침수 피해(규모의 차이는 있지만 다른 보에서도 농경지 침수 피해가 발생할 것이다)가 일어날 것으로 예측되고, 농경지 리모델링 사업으로 원활한 영농 활동을 유지할 수 없게 될 것이다. 이 밖에 역행침식으로 인한 지천 제방과 교량 붕괴, 상주보 하류 지역 낙동강 본제방 일부 유실, 수압으로 수문이 비틀어져 홍수 때 원활한 수문 작동의 어려움, 하천 둔치에 설치한 자전거도로와 공원에 대한 유지·관리 비용 등은 이미 발생했거나 현재진행형인 문제다.

더욱이 부실한 설계에 부실한 공사가 만나면서 부정적 시너지 효과를 일으키고 있다. 과도하게 준설을 하면서도 안전장치를 제대로 하지 않아 이미 경북 구미에서는 단수 사태를 겪었고, 왜관철교 붕괴와 남지철교 균열 등의 문제가 발생하였다. 구미보와 칠곡보의 하상보호공이 유실되면서 보 본체가 붕괴될 우려가 있고, 대부분의 보에서 누수로 인한 콘크리트 구조물의 약화로 내구연한이 줄어들 것으로 보이며, 역행침식을 막기 위해 설치한 하상보호공도 유실 가능성이 농후하다.

여기서는 최근 사회적 논란이 되고 있는 4대강 사업 현장의 보 누수 문제와 보에

물을 채움으로써 발생하는 농경지 침수 문제를 좀더 구체적으로 살펴보자.

지난 12월 5일 국토해양부는 “4대강 사업으로 건설되는 16개 보 중 낙동강 유역 8개 보 모두와 금강의 공주보에서 누수 현상이 발생했다”고 발표했다. 그런데도 국토해양부의 태도는 안이하다. 국토해양부는 “상대적으로 누수가 많은 상주보는 34곳에서 누수가 발생했지만 나머지 8개 보는 누수 부위가 1~4곳 이하”라며 의미를 축소했다. 또한 “설계서대로 시공이 됐고, 누수 내용도 경미해 안전에 문제가 없다”며 “있을 수 있는 경미한 현상으로, 보완하면 문제가 없다”는 게 공식 설명이다.



[사진 1] 지난여름의 호우로 다리 일부가 무너진 경북 칠곡군 왜관읍 왜관철교

먼저 상주보 외 나머지 8개 보에서는 누수 지점이 최대 4곳 이하라는 설명은 사실을 축소하려는 의도로 파악된다. 현장 조사 결과, 실제 낙동강의 나머지 7개 보의 경우 적어도 10곳 이상에서 누수가 발생했다. 국토해양부는 현장에서 발생한 누수 상황도 제대로 파악하지 못한 셈이다. 누수가 발생하더라도 보의 안전에 문제가 없다는 정부의 인식은 한심하다. 보에 누수가 발생했다고 당장 보가 무너지지는 않는다. 그러나 콘크리트에 균열이 간 사이로 물이 스며들면 겨울철에 물이 얼었다 녹았다 하는 과정에서 물과 맞닿은 콘크리트가 깨질 위험이 있다. 이런 과정이 계속 되면 결국 보의 내구연한이 줄어들 것이다. 만약 보의 수명이 50년이라면 부실공사로 인해 20~30년 정도로 단축될 수 있다. 이는 부실공사의 심각한 부작용으로, 결코 무시할 수 없는 문제다.

누수 현상보다 더 심각한 점은 보 직하류부에 설치한 하상보호공이 일부 유실된 사건이다. 구미보와 칠곡보에서 이런 사고가 이미 발생해, 현재 보강공사가 진행되

고 있다. 일반적으로 보 하류부에 별다른 공사를 하지 않으면 폭포가 형성돼 그곳의 모래가 물살에 파여나가게 된다. 이것을 ‘세굴 현상’이라 하는데, 보 하류부의 세굴 현상은 보 본체가 주저앉는 결과로 이어질 수 있다. 이를 방지하기 위해 보 하류부에 하상보호공을 설치하는데, 이 하상보호공이 일부 유실되는 사고가 발생한 것이다. 이것은 명백한 설계 잘못이라 판단된다. 즉, 구미보와 칠곡보는 제대로 보 강공사를 하지 않으면 붕괴 위험에 처할 수도 있다.

보는 설계서대로 시공했고 경미한 누수는 안전에 문제가 없다는 설명은, 4대강 사업에 대한 국토해양부의 안이한 인식이 그대로 녹아 있다. 우리나라에서 중간급 기술을 가진 건설회사도 제대로 공사를 했다면 누수 현상은 발생하지 않는다. 간단한 석축공사를 해도 누수가 발생하지 않는데, 대규모 보를 건설하는 현장에서 준공도 하기 전에 콘크리트 구조물에서 물이 줄줄 새는 공사장은 한국의 토목기술 수준에서는 생각할 수 없다. 또한 댐 설계 기준 어디에서도 누수를 인정하는 내용은 없다.

### **새는 보, 붕괴 위험 배제 못해**

토목계는 정치권에 떠밀려 억지로 4대강 사업을 진행했는데, 정치권이 제시한 시간표는 2년 내에 사업을 마무리하는 것이었다. 당초 불가능한 시간표대로 사업을 진행하다 보니 무리한 일정으로 공사를 할 수밖에 없었다. 임진강에 최근 완공된 군남댐의 경우 공사 기간이 6~7년이었는데, 2년 만에 16개 보를 한꺼번에 설치하려다 보니 여러 가지 문제가 발생하는 것은 너무나 당연하다. 예고된 부실공사다.

365일 동안 하루 24시간을 쉼없이 현장에서 공사가 진행됐는데, 야간에는 공사장 인부들의 집중도가 떨어질 수밖에 없다. 보 높이가 10m 정도로 높아 콘크리트를 일체로 타설할 수 없기 때문에 분할 시공을 해야 했다. 즉 콘크리트를 한 번 치고 나서 마르면 다시 콘크리트를 치는데, 그 시공이음부(Construction Joint)가 부실해질 수 있다. 특히 겨울철에 영하 10℃ 이하로 떨어지는 현장에서는 공사를 하지 않는 게 원칙인데, 공사 기간을 맞추다 보니 무리하게 공사를 강행했다.

우리나라에서는 동절기에 공사 중지 기간을 두고 있는데, 지역마다 다소 차이는 있지만 보통 12월부터 이듬해 2월까지 공사를 일시 중지하고 날이 풀리면 재개한다. 그리고 상식적으로 야간에는 공사를 하지 않고 인부들이 잠을 자야 하는데, 대낮같이 조명을 밝히고 폐쇄회로텔레비전(CCTV)까지 설치해 공사를 독려하다 보니 콘크리트 품질이 떨어질 수밖에 없는 상황이었다.

### **준공 불가능한 사업, 예정된 재앙**

앞에서 살펴본 바와 같이, 부실시공으로 보에서 누수가 발생한 심각한 악영향을 주고 있다. 이런 피해는 줄속으로 계획한 사업이 가져다준 예견된 재앙이라 할 수 있다. 22조 원이 소요된 4대강 사업을 유지·관리하기 위한 예산은 정부 추산으로 약 2000억 원이고, 대한하천학회가 산정한 유지·관리비는 연간 약 6천억 원에 이른다. 그러나 재퇴적된 모래를 다시 준설하는 데 약 1조 원의 추가 비용이 소요되는 것으로 추정되고, 추가 준설 예산을 확보하는 것이 사실상 불가능하기 때문에, 4대강 사업은 결국 허상만 좇아 다녔다고 할 수 있다. 시작은 하였으나 마칠 수 없는 것이 4대강 사업이고, 실패한 4대강 사업을 은폐하기 위해 20조 원의 지천사업을 후속 사업으로 계획하고 있다.

4대강 사업은 이미 많은 문제를 발생시켰다. 발생한 문제를 보면 공학적으로 해결하기 어려운 것보다는 제대로 검토하지 않아 발생한 것이 대다수다. 대규모 국책사업을 시행하면서 비전문가인 정치인들의 목소리만 커졌을 때 어떤 사태가 벌어지는지를 보여주는 좋은 예다. 4대강 사업은 녹색성장의 주요 사업이라고 선전되고 있지만 결코 '녹색성장'이라는 이름을 붙일 수 없는 사업이다. 친환경적이지 않고, 예산을 낭비했고, 지속 가능하지도 않고 줄속으로 진행한, 실패한 국책사업으로 역사에 기록될 것이다.

한 번 거짓말을 하면 그것을 감추기 위해 계속 거짓말을 할 수밖에 없고, 더 큰 거짓말을 낳는다는 사실을 알아야 한다. 우리 사회가 그런 거짓말에 더 이상 관심을 보이지 않을 때까지 거짓말은 계속될 것이다. 이것은 밀실행정이 가져다주는 전형적인 폐단이다. 지금이라도 국토해양부는 거짓말로 진실을 감추려 하지 말고 4대강 관련 문제에 대해 공개적으로 토론하고 해결 방안을 마련해야 한다. 그래야만 더 큰 재앙을 예방하거나 줄일 수 있다.

## 2. 4대강 보 구조물 조사결과 분석

### 가. 조사 개요

생명의강연구단 제5차 현장조사는 2012년 3월 1-3일 낙동강, 8-9일 금강과 영산강, 11일 남한강에서 진행되었다. 본 조사 기간 전후로 보충조사도 함께 진행되었다. 이번 조사는 △침하와 균열 등 보 안전성 △세굴현상 △수질 모니터링 등을 중심으로 진행하였다. 현장조사를 통해 위험의 진행정도와 정밀한 원인 분석을 통해 대책을 마련할 것이다.

### 나. 보 구조물 조사 결과

#### 1) 16개 보 별 문제점 종합

아래는 4대강(낙동강, 금강, 영산강, 한강)에 건설된 총 16개의 보 구조물에 대한 조사결과이다. 각 보별로 나타난 문제점들을 크게 (1)보 본체(침하/균열/누수/수문 이상 등), (2)하상세굴, (3)기타로 나누어 정리했다. 조사는 수중촬영, 에코사운딩을 활용한 수심측정, 관계자 증언, 육안과 필드스코프를 활용한 점검, 카메라, 캠코더 등을 활용한 기록 등의 방법으로 진행되었다.

#### 가) 낙동강

##### (1) 상주보

- 보 본체: 조사 당시, 상주보 본체에 육안으로 확인되는 균열이나 침하는 없었다. 누수에 대한 보강공사도 완료된 상태였다.
- 하상세굴: 보 하류 강바닥에 설치한 하상보호공 블록의 정열이 일정하지 못한 것을 확인했다. 좌안에 위치한 두 개의 가동보 하류 하상보호공 일부가 주저앉은 것으로 추정된다.
- 기타: 좌안의 소수력발전소와 가동보 사이 연결부가 스티로폼으로 부실하게 마감되어 있었다. 조사 당시 수문을 조금 개방한 채 방류 중이었는데, 수문 상류에 오염물질이 정체되어 있는 상태였다.

##### (2) 낙단보

- 보 본체: 2011년 말 확인되었던 수직이음새 누수 부위를 다시 보강공사 중

이었다. 누수 부위를 막고 있던 금속판을 교체하는 작업이 진행되고 있었다. 보강공사에도 불구하고 누수차단이 이루어지지 않고 있음을 반증한다.

- 하상세굴: 낙단보 좌안에 설치된 가동보 하류쪽 바닥보호공 끝단부 일부가 유실되었다.

- 기타: 낙단보 주변에 거주하는 주민의 증언에 따르면, 낙단보 수문을 통해 방류되는 물소리로 인해 야간의 소음 피해가 발생하고 있다. 주민의 측정 결과, 야간에 소음 정도가 약 70dB까지 기록되었다. (생활소음 기준으로 70dB은 규제 기준을 넘어서는 수치이다.)

우안에 아이스하버식 어도가 설치되어 있는데, 하류부 끝단에서 보강공사가 진행 중이었다. 끝단과 수면의 경사를 완만하게 하기 위해 포크레인으로 사석을 쌓는 작업이 진행 중이었다. 애초 설계부실에 원인이 있다.

### (3) 구미보

- 보 본체: 2011년 날개벽과 물받이공의 침하를 확인한 바 있다. 당시 콘크리트로 시공된 보 본체 직하류의 물받이공이 일부 침하되고 균열이 발생했었다. 이것은 강바닥 세굴로 인한 지반약화가 원인이다. 물받이공의 침하로 인해 가동보 좌측의 날개벽 이음새가 벌어지는 현상도 발생하였다. 3월 현재 보강공사를 마치고 보 하류에는 물이 채워진 상태였다.

한편 누수는 계속해서 발생하고 있었고 그에 따른 보강공사도 진행 중이었다. 좌우안 콘크리트 고정보에 세로방향으로 누수가 발생하는 것을 확인했으며, 약 9 곳에서 누수가 나타났다.

- 하상세굴: 2011년, 개비온 하상보호공의 유실, 훼손을 확인한 바 있다. 이에 대해서 임시 물막이를 하고 보강공사를 실시하였었는데, 작업을 마치고 임시 물막이를 철거한 상태였다. 한편 국토해양부가 발표에 따르면 구미보 하류의 하상이 깊이 약 3.9m, 길이 약 140m 세굴되었다.

- 기타: 구미보 상하류에서 채퇴적 현상을 확인했다.

### (4) 칠곡보

- 보 본체: 고정보 수직이음새 상하류 2개 지점을 금속판으로 보강했다. 수직이음새 이격 또는 누수에 대한 보강작업으로 추정된다. 또한 고정보 곳곳에 에폭시를 주입하는 작업이 계속되고 있었다. 수직이음새의 이격 등이 발견되었다.

- 하상세굴: 정부발표에 따르면 칠곡보 하류에는 최대 깊이 4.3m, 길이 200m의 세굴이 발생했다. 하상보호공 유실로 인해 2011년 임시물막이를 설치하고 보강공사를 한 바 있다. 그런데, 이번 조사 기간에 칠곡보 하류를 수중촬영 한

결과, 보강공사를 통해 설치한 블록 하상보호공 아래가 패여 나간 것을 확인하였다. 세굴에 대한 보강공사의 실효성을 의심하게 된다.

\*수중촬영시, 4대강사업 이전에 비해 탁도가 크게 증가하고 하천 구조가 단순화되어, 어류의 서식환경에 끼친 부정적인 영향을 확인하였다.

#### (5) 강정고령보

- 보 본체: 고정보 1개 지점에서 블록 침하가 확인되었다. 부등침하로 인해 수직이음새가 어긋나고 균열이 발생한 것을 확인하였다. 지반 침하가 의심되는 심각한 문제점이다. 3월2일 본 조사 이후 보강조사 시에는 수직이음새 균열 부위를 보수한 흔적이 발견되었다. 또한 고정보 수직이음새 2곳에서는 누수가 여전히 발생하고 있었다.

- 하상세굴: 3월2일, 강정고령보 하류의 수심을 측정한 결과, 수문 앞 하류방향으로 깊이 약 6.5m, 길이 200m의 세굴이 측정되었다. 정부 측에서도 깊이 약 7m의 세굴이 일어났다고 밝힌 바 있다.

#### (6) 달성보

- 보 본체: 고정보 수직이음부 단차와 균열, 콘크리트 파손이 일어났다. 약 3곳에서 고정보 콘크리트 블록의 정렬이 일정하지 않고 단차가 발생하여 수직이음부가 어긋난 것을 확인하였다. 고정보 콘크리트가 파손된 부분도 발견하였다. 또한 일부 수직이음부에는 균열이 일어났다. 이와 같은 현상은 보 기초 지반의 침하의 가능성이 있는 매우 심각한 문제이다.

고정보의 수문에 대한 보수 작업이 진행 중이었다. 스태프로그를 설치한 뒤 물을 빼내고 수문을 보강 중이었는데, 관계자에 따르면 수문의 베어링에 문제가 발생했다고 밝혔다. 이제까지 정부 측에서 달성보의 수문에 문제가 발생했다고 밝힌 적은 없다. 구체적인 문제점에 대한 세부 조사가 필요하다.

한편, 고정보 수직이음새 1곳에서 물이 줄줄 새어나오는 현상을 발견하였다. 달성보 현장 관계자는 이 누수 지점에 대해 파악조차 하고 있지 못한 상태에서, 조사단의 지적이 있는 뒤에야 보고하였다. 소수력 발전소 내부에서도 누수가 발생하였는데, 보수공사가 부실하여 보수 지점에서 다시 물이 새는 것을 확인하였다.

- 하상세굴: 2월23일 측정한 결과, 달성보 하류에는 깊이 10m, 길이 300m의 세굴이 발생하였다. 3월2일에는 달성보 상류의 수심을 측정하였다. 그 결과 최대 깊이 약 6m, 길이 10m의 세굴이 발견되었다. 달성보 상류의 세굴에 대해서는 그동안 정부측에서 밝힌 바 없고, 이번 연구단 조사를 통해 처음으로 확인되었다.

(7) 합천창녕보

- 보 본체: 좌안 고정보 수평이음새에서 누수가 발생하고 있었다. 관계자 증언에 따르면, 소수력발전소 내부에서도 누수가 발생하여 보강작업을 진행하였다고 한다.

- 하상 세굴: 정부발표에 따르면 합천창녕보 하류에는 최대 깊이 약 9.75m, 길이 160m의 세굴이 발생하였다. 현재 보강공사가 진행 중인데, 수중준설선을 통해 하류 쪽의 모래를 준설하여, 보 직하류에 쏟아 붓는 방식의 작업이 진행 중이다. 이런 방식의 공사는 강물의 탁도를 증가시킬 뿐만 아니라 그 실효성도 크게 의심이 된다. 또한 하상세굴 보강을 위해 돌망태 약 3700개를 보 직하류에 투입하는 작업도 진행 중이었다.

- 기타: 2월27일 합천보 고정보의 배사문을 통해 나오는 센 물살 때문에, 사석으로 만든 좌안의 호안보호공 일부가 유실되었다가 복구되었다. 이뿐만이 아니라, 좌안 쪽 콘크리트 옹벽의 이음새가 벌어져 있는 것을 확인하였다. 이음새 마감이 갈라져 있는 것으로 보아, 완공 이후 일어난 현상임을 알 수 있다. 홍수기 보 주변 시설물(호안보호공, 옹벽 등)의 피해가 예상된다.

한편 하류의 어도 끝단부의 높이를 낮추는 작업이 진행 중이었다. 이것은 합천창녕보 하류에 위치한 창녕함안보가 주변 농경지 침수 우려 때문에 관리수위를 계획된 5m로 유지하기 어렵기 때문이다. 관리수위가 낮아짐에 따라 상류의 합천창녕보 어도 수위를 다시 낮추어야 하는 실정이다. 이것은 애초 부실한 환경영향평가와 잘못된 설계가 그 원인이라고 할 수 있다.

또한 보 하류의 우안에는 재퇴적이 발생하였다. 관계자의 증언에 따르면 이에 대해 도면에 맞춰 재준설하지 않은 채로 준공할 예정이다. 애초 일정한 수심을 유지하려는 4대강사업의 준설 계획 자체가 달성 불가능한 것임을 반증하는 것이다.

(8) 창녕함안보

- 보 본체: 고정보가 수면과 맞닿는 2개 지점에서 균열이 확인되었다. 이음새가 아닌 콘크리트 벽체에서 균열이 발생하는 것은, 보의 안전성을 저하시키는 심각한 문제이다.

- 하상 세굴: 창녕함안보 하류의 대규모 세굴현상은 2월8일 민간의 조사에 의해서 밝혀졌다. 2월12일 측정결과, 창녕함안보 하류에는 깊이 약 20m, 길이 약 400m의 세굴이 발생하였다. 3월1일에는, 창녕함안보 상류에서도 세굴현상이 발견되었다. 가동보 직상류에 직경 2-3미터, 수심이 약 13미터에 달하는 지점이 발견되었다. 주변 다른 지점들의 수심은 평균 3-5미터로 나타났다. 연구단의 조사 이전에 정부 측에서는 창녕함안보 상류의 세굴에 대해서 밝힌 바

없다.

- 기타: 세굴에 대한 보강공사는, 토목섬유 자루를 바닥에 깔고 시멘트모르타르를 그 속에 주입하는 방식으로 진행되고 있었다. 독성을 가진 시멘트 성분이 수중에서 수질오염을 유발할 가능성이 매우 크다. 한편 고정정보에 대한 보강공사도 진행 중이었다. 보트를 타고 고정정보에 근접해서 작업하고 있었는데, 작업하는 과정에서 기름을 강물에 유출시키고 있었다. 이 때문에 고정정보 앞부분에 길게 기름띠가 형성되어 있었다. 낙동강 식수원에 대한 적합한 조치 없이 보강작업이 진행되어, 기름 오염을 발생시키고 있는 것이다. (현장관계자는 이 작업의 목적과 내용이 무엇인지 밝히지 않았다.)

## 나) 금강

### (1) 공주보

- 보 본체: 공주보 우안에서부터 4개의 수문 기둥에서 총 6곳의 수직 균열이 발견되었다. 첫 번째 기둥에서 2개, 두 번째 기둥에서 2개, 3번째와 4번째 기둥에서 각 1개의 균열보수 흔적을 확인하였다. 수화열이나 부실시공이 원인으로 추정된다. 이러한 균열은 보의 내구연한을 축소하는 결과를 가져온다. 한편 공주보의 소수력 발전소 안팎에서 에폭시 보강 흔적을 발견하였다. 우안에 위치한 소수력 발전소 내부의 벽체에 누수가 발생하여 보강하였다.

- 하상세굴: 공주보 하류에서 최대 깊이 약 2m, 길이 약 200m의 하상세굴이 확인되었다. 우안에 모래로 임시가교를 설치하여 세굴방지 작업을 하고 있음에도 불구하고 세굴이 관측되었다.

- 기타: 공주보 좌안의 자연형 어도는 지난 봄비에 유실되어 현재 보강공사 중이었다. 어도는 물이 흐르지 않아 기능을 상실했고, 어도 제방의 토사와 보호석들이 유실되어 시설유지도 어려운 상황이었다. 기본적으로 설계와 시공에 문제가 있는 것으로 볼 수 있다.

### (2) 세종보

- 보 본체: 주민들의 증언에 따르면, “지난 1월 가동보가 바닥보호공에서 떠내려 온 모래와 돌로 작동이 되지 않아 잠수부를 동원하여 작업을 했다”고 한다. 보의 핵심기능인 수문 기능에 문제가 발생했다는 것은 4대강사업의 부실함과 심각성을 보여주는 상징적인 사례다.

- 하상세굴: 3월 12일과 13일 현장 확인 결과 3월 10일부터 14일까지 바닥보호공 보강공사가 진행 중이었다. 현장관계자는 “9일 민관합동조사단이 확인한 결과 하상보호공의 끝부분의 사석이 유실되어 보강공사를 진행 중이다”라

고 하였지만 현장을 지켜 본 주민들은 “2m 정도의 하상세굴이 진행되어 사석을 넣고 부직포를 깔고 있다”고 증언했다.

- 기타: 3월 8일 당시 현장관계자는 세종보가 “국가보안시설”이라며, 연구단의 조사를 막았다.

### (3) 백제보

- 보 본체: 관계자 증언에 따르면, 수력발전소에서 누수가 발생하여 보수공사를 실시하였다고 한다.

- 하상세굴: 3월8일 백제보 하류의 수심을 측정하였다. 최대 깊이 약 6.8m, 길이 225m의 세굴이 일어났다. 정부 측에 따르면, 백제보 하류에는 최대 깊이 6.7m, 길이 약 120m의 세굴이 발생했다고 밝힌 바 있다. 한편 연구단은 백제보 상류 쪽의 하상세굴도 확인되었다. 깊이 약 4m, 길이 약 80m의 세굴을 확인했다.

### 다) 영산강

#### (1) 죽산보

- 보 본체: 죽산보는 전체가 고정보 없이 가동보로만 이루어져 있어서, 누수의 발생 가능성이 적다. 실제로 육안으로 확인된 부분은 없었다.

- 하상세굴: 3월9일, 죽산보 하류의 수심을 측정하였다. 특별한 하상의 변화는 나타나지 않았다.

#### (2) 승촌보

- 보 본체: 승촌보 본체에서는 침하와 균열이 매우 심각한 상태였다. 승촌보는 중앙부에 4개의 가동보가 위치하고, 가동보 좌우에 고정보가 위치하고 있다. 가동보의 수문 하단에는 콘크리트 구조물이 있고, 여기에는 각각 2개의 수직이음새가 있다. 문제가 심각한 부분은 수문 하단의 콘크리트 구조물에서 발생하였다. 블록의 침하로 인해 단차가 나타나고, 수직이음새가 어긋나거나 벌어지는 현상이 확인되었다. 약 20여 곳에서 균열이 나타났고, 균열 부위에서 누수가 일어나거나, 철근이 노출된 부분도 발견되었다. 수문과 콘크리트 사이에 틈새가 발생하여 물이 새어나오고 있는데, 이것은 블록에 생긴 단차 때문에 발생하는 것으로 추정된다.

승촌보의 고정보 구간은 암반에 직접 기초하고 있으나, 가동보 구간은 평균 6.5m 아래에 기반암이 있어서 파일을 박아 가동보를 지지하도록 시공하였다. 승촌보의 침하와 균열은 단순히 콘크리트의 수축, 이완 과정에서 발생하는 것

으로 보기에는 그 정도가 매우 심각하다. 콘크리트 블록들의 정렬이 어긋난 것은, 단순한 콘크리트 수축 이완이 아니라 지질층의 문제가 원인이 되었을 가능성이 크다.

- 하상세굴: 3월9일, 승촌보 하류를 수심 측정한 결과, 가동보 하류지역에서 세굴이 확인되었다. 세굴된 범위는 최대 깊이 약 6m, 길이 약 50m 이다. 공사 관계자에 따르면, 2월 하순에 측량을 통해 자체적으로 세굴을 확인했는데, 2월 초 승촌보의 수문을 여는 과정에서 하상세굴이 발생했다고 밝혔다. 3월9일 조사 당시 보강공사를 위해 가물막이를 설치한 상태였고, 강물은 구하도로 유출시키는 중이었다. 물받이공(29m)과 하상보호공(67m)이 설치 되어있는데, 3월 20일 경 하상보호공으로 설치된 사석들 사이를 콘크리트로 채우는 방식의 보강공사를 완료하고, 21일 임시 물막이를 해체하였다.

## 라) 한강

### (1) 이포보

- 보 본체: 조사 당시 강물이 월류하는 상황이었어서, 누수 등을 육안으로 확인하는 것이 불가능한 상태였다.

- 하상세굴: 3월11일, 이포보 하류의 수심을 측정하였다. 그 결과 깊이 약 1.7m의 세굴을 확인하였다.

- 기타: 이포보 수심 측정을 위해 선박을 운송하던 도중, 경찰들이 직접 연구단의 현장진입을 막아서는 일이 벌어졌다. 한강을 제외한 다른 수계 어디에서도 경찰이 직접 나서서 민간단체의 4대강 조사활동을 방해한 적은 없었다. 더군다나 당시 경찰은 조사를 막는 것에 대한 어떤 법적 근거나 이유도 제시하지 못했다. 또한 조사를 마치고 이동하는 도로를 차량이 막았는데, 탑승자를 확인한 결과, 서울국토관리청 직원과 감리단 관계자인 것으로 밝혀졌다. 정부, 시공사 관계자, 그리고 경찰까지 동원되어 민간연구단의 4대강 조사를 방해하는 일이 벌어졌다.

### (2) 여주보

- 보 본체: 조사 당시 강물이 월류하는 상황이었어서, 누수 등을 육안으로 확인하는 것이 불가능한 상태였다.

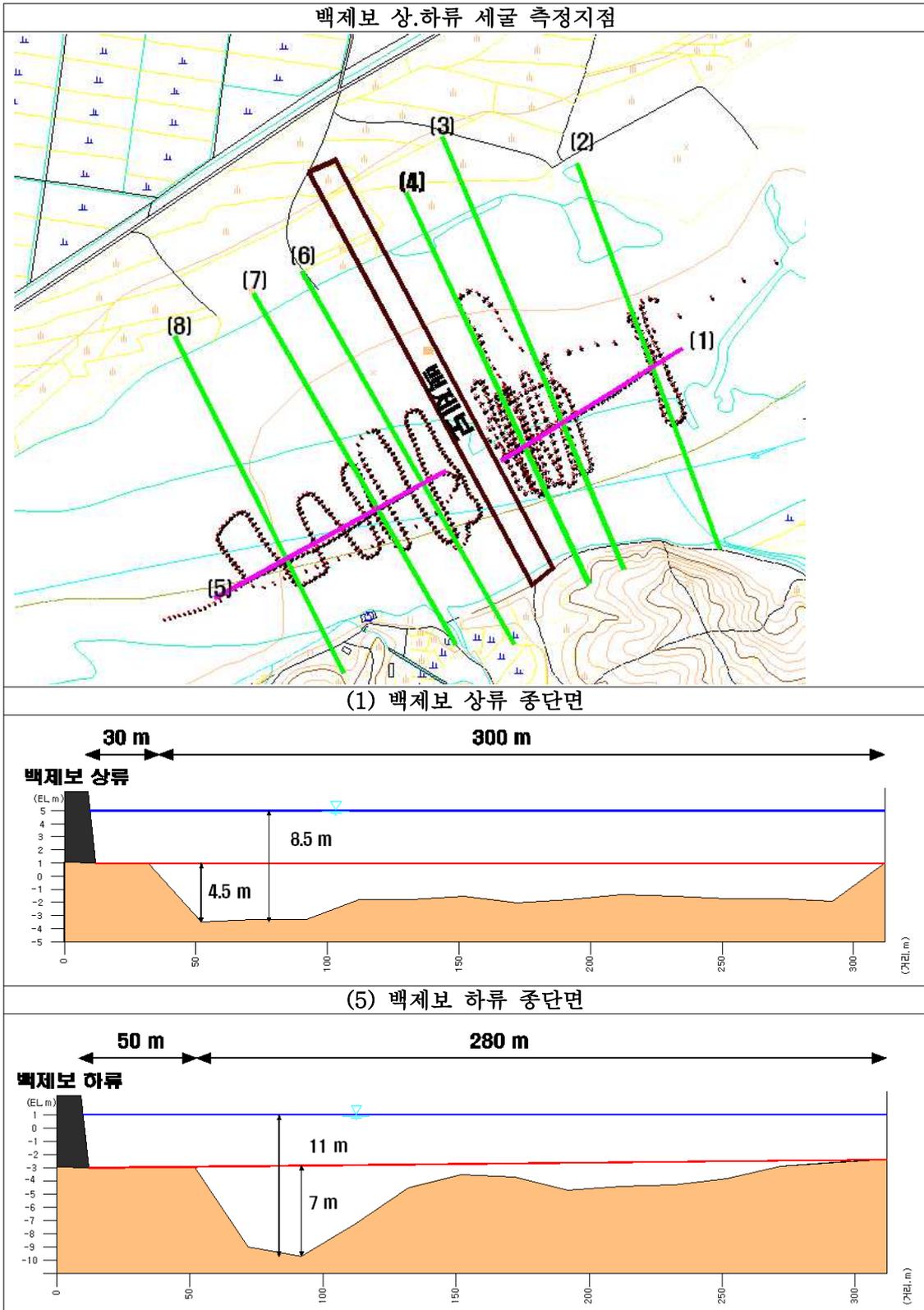
- 하상세굴: 3월11일, 여주보 하류의 수심 측정을 시도하였으나, 하상의 암반으로 인해 선박운행을 위한 수심이 확보되지 못해서 실제 측정은 이루어지지 못했다.

(3) 강천보

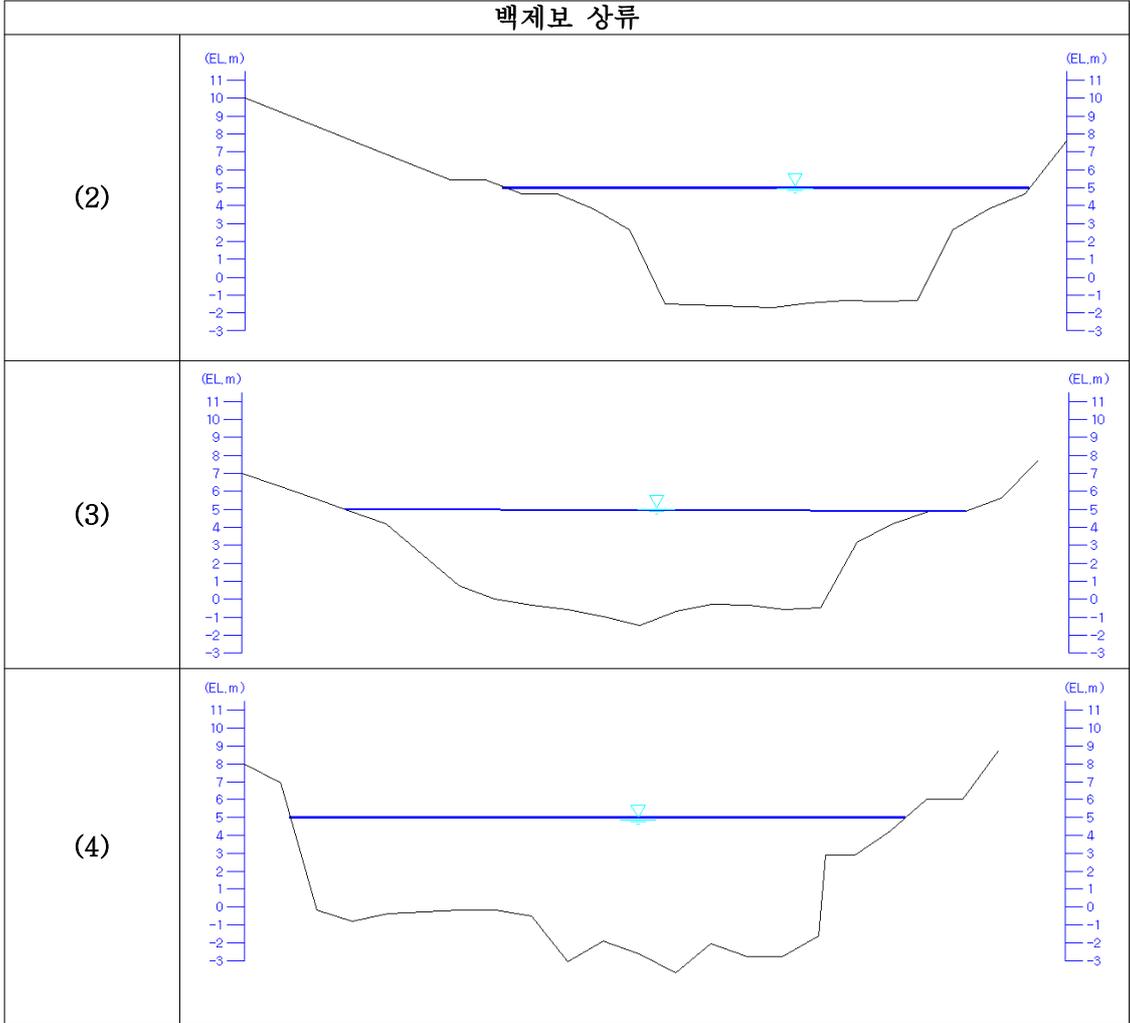
- 하상세굴: 강천보 하상은 암반이 많은 지형이어서, 선박 진입이 어려울 것을 예측하여 수심 측정을 시도하지 않았다.

2) 세굴 측량 결과

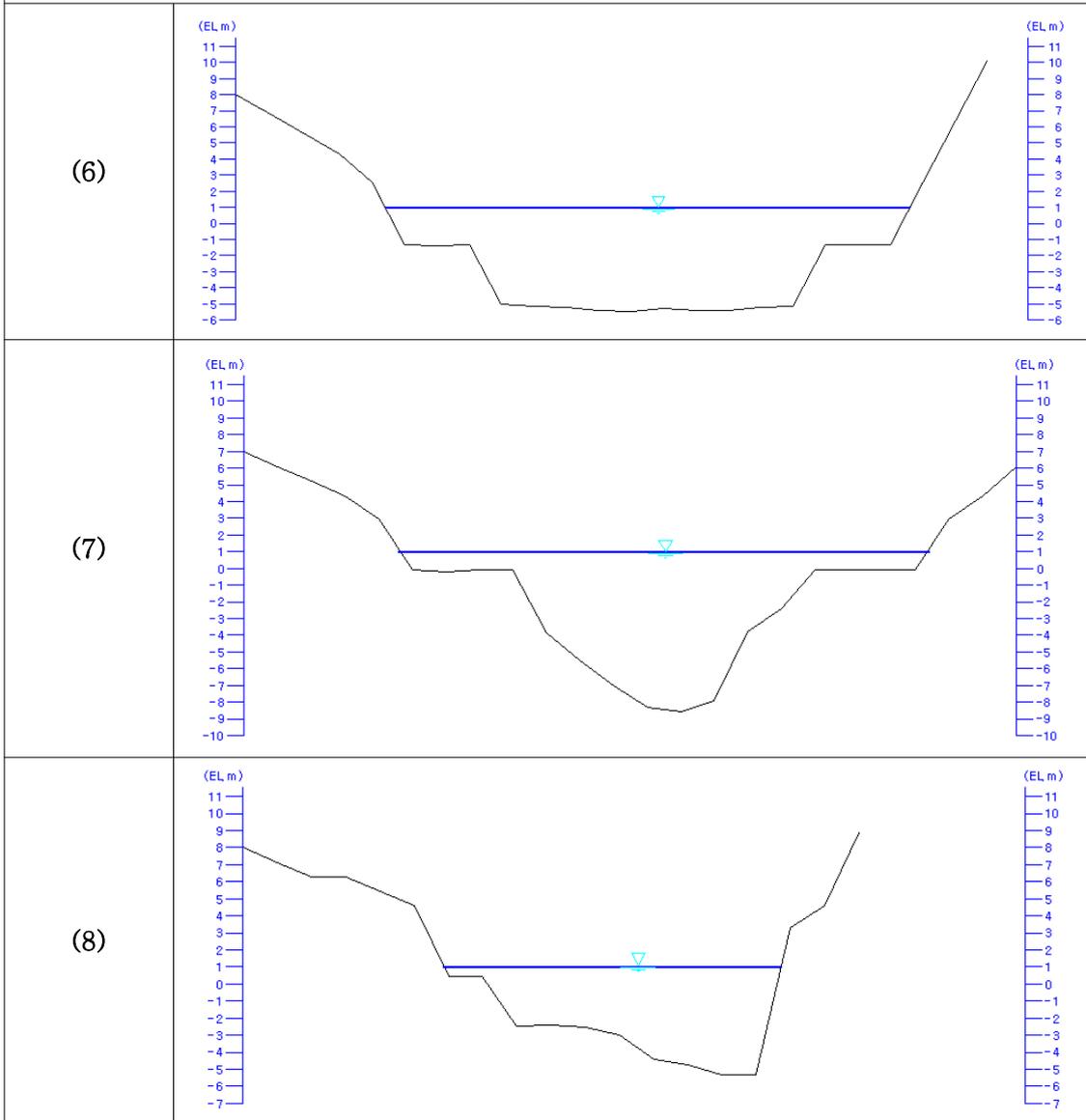
가) 금강



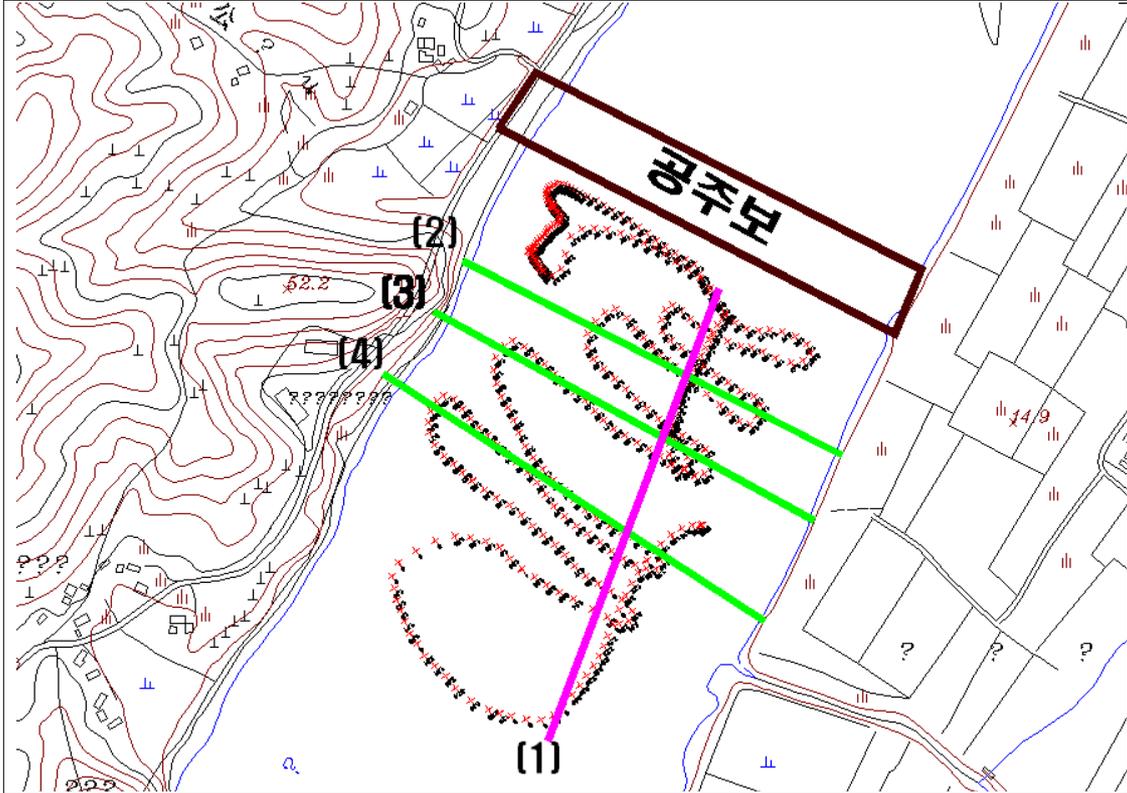
백제보 상류



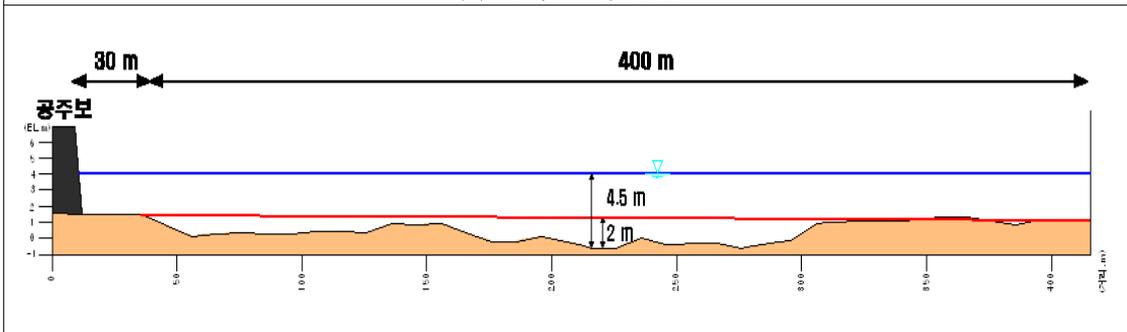
백제보 하류



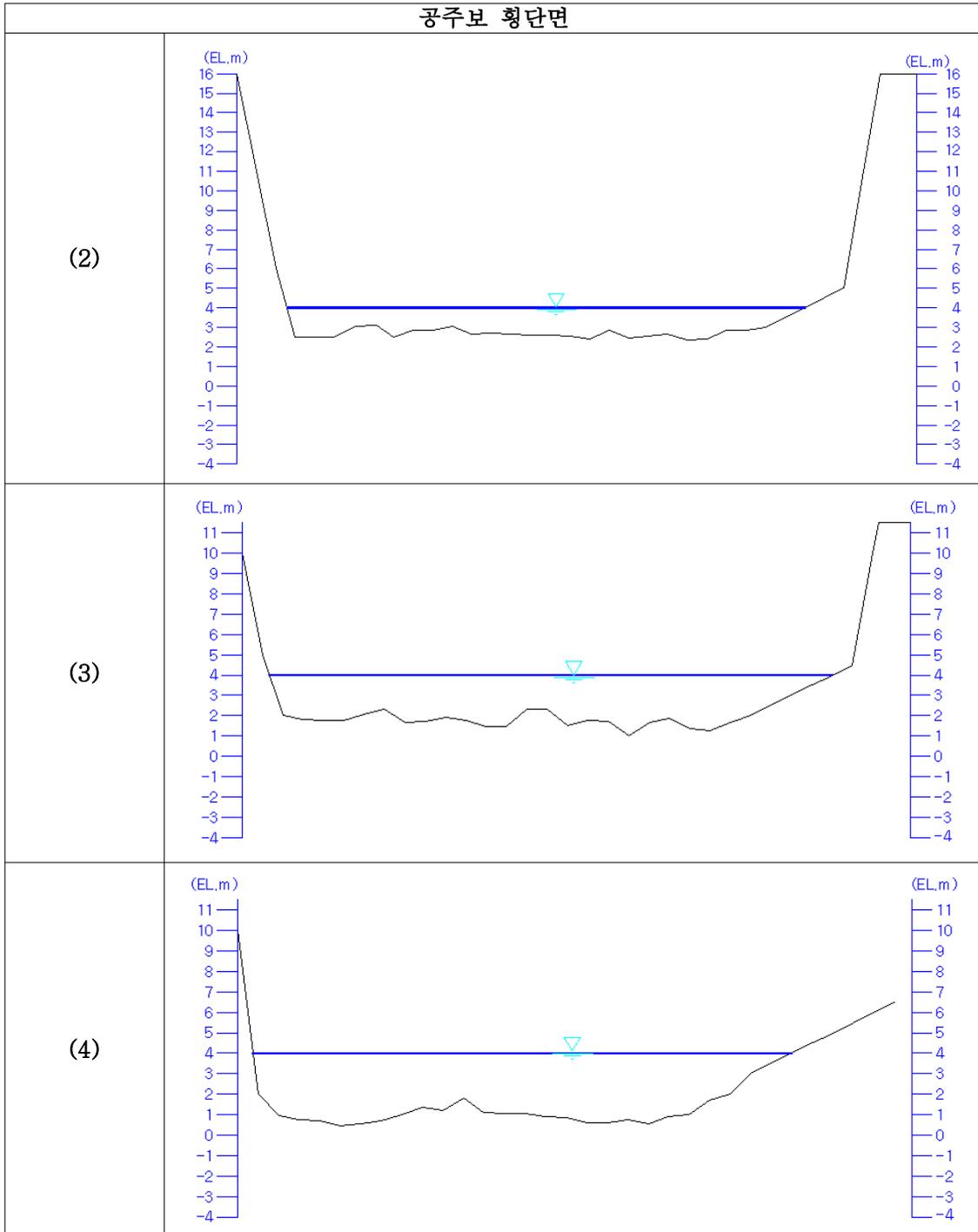
공주보 세굴 측정 지점



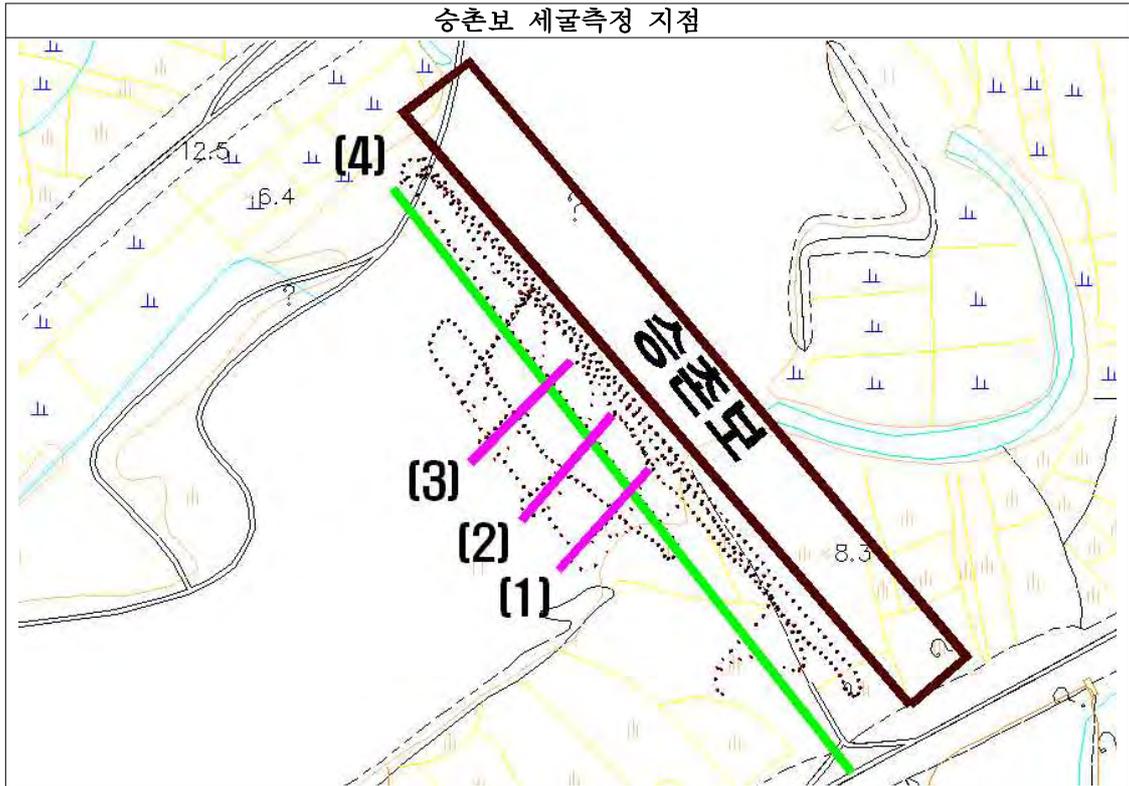
(1) 공주보 종단면

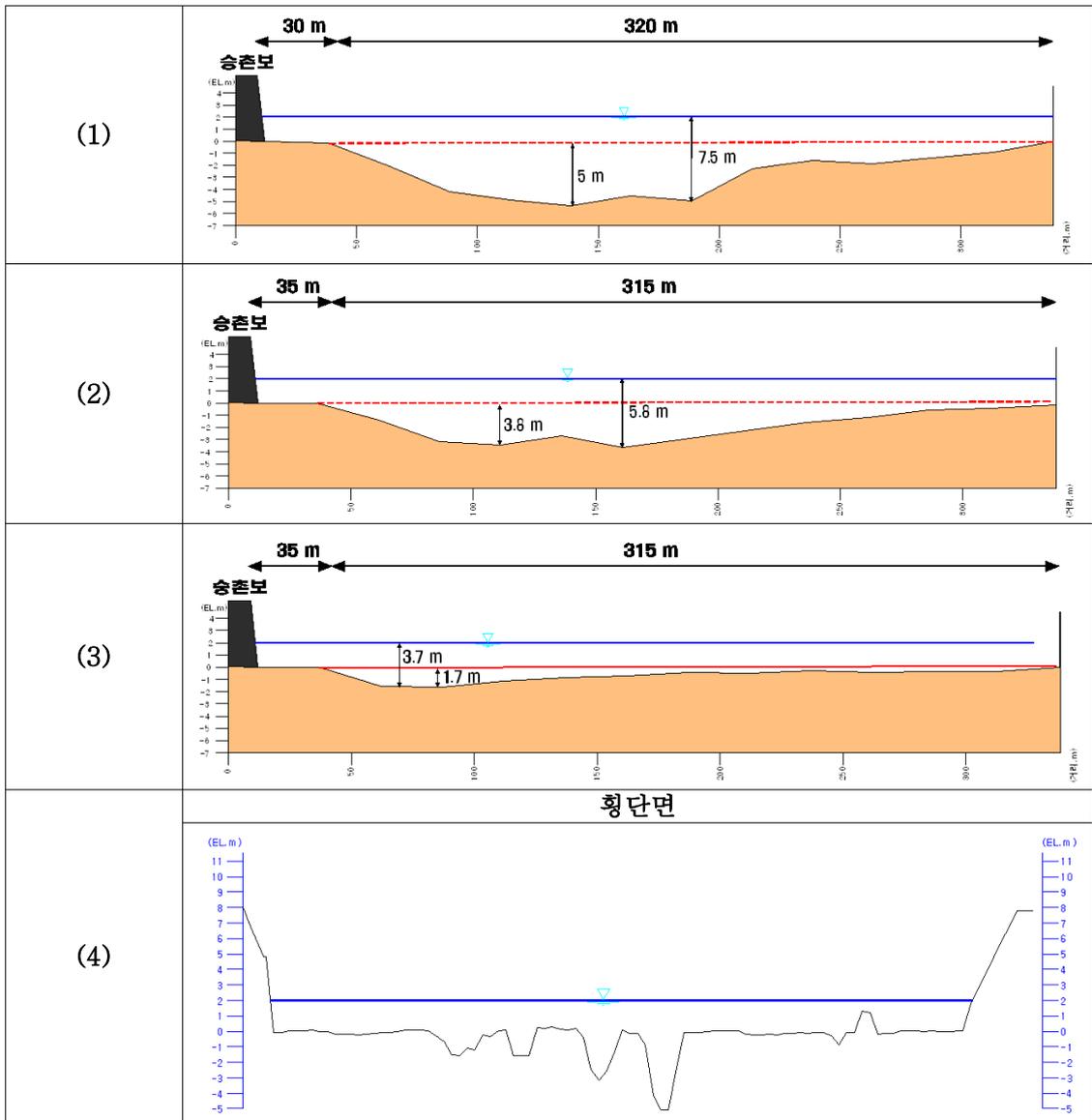


공주보 횡단면

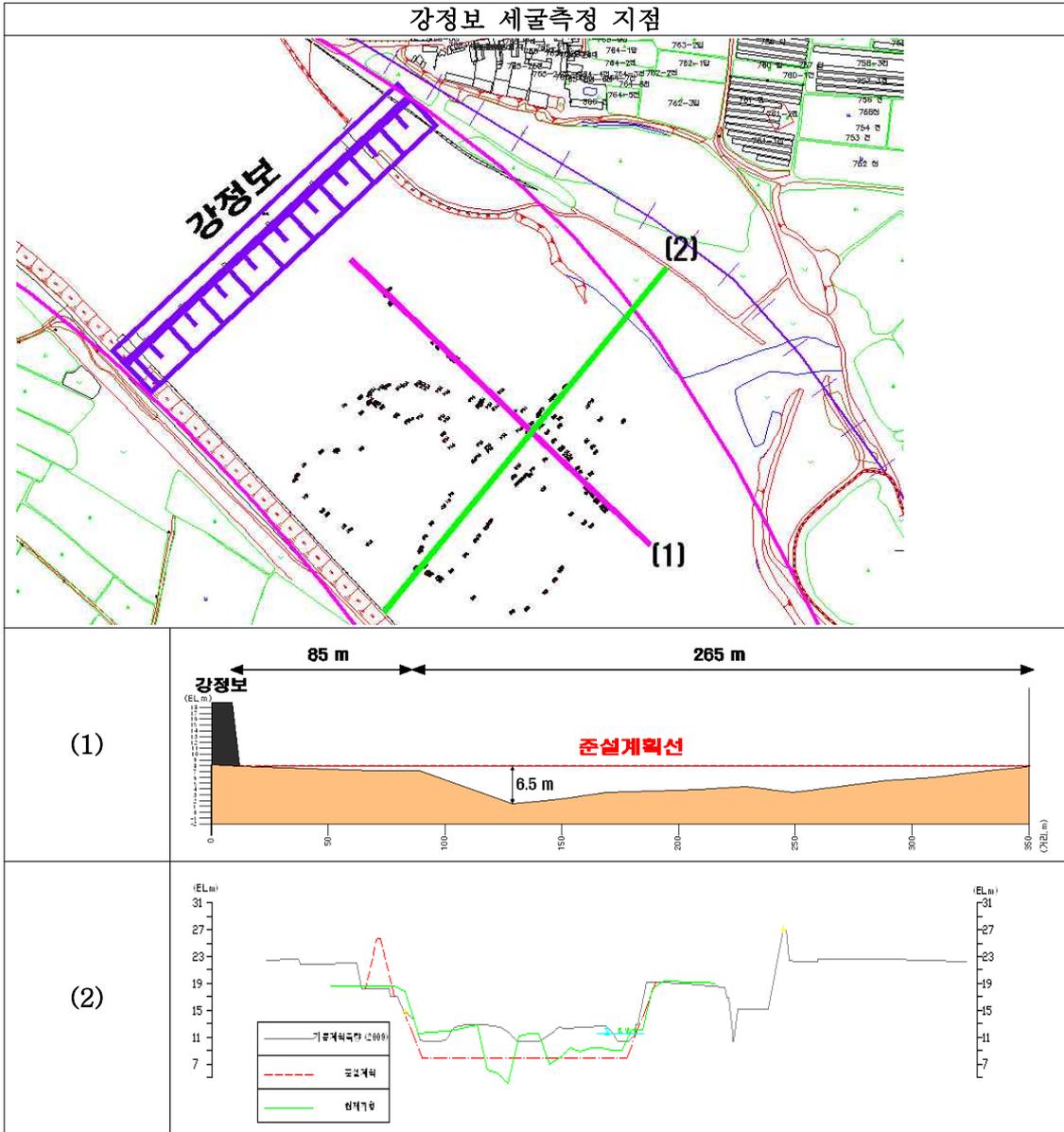


나) 영산강

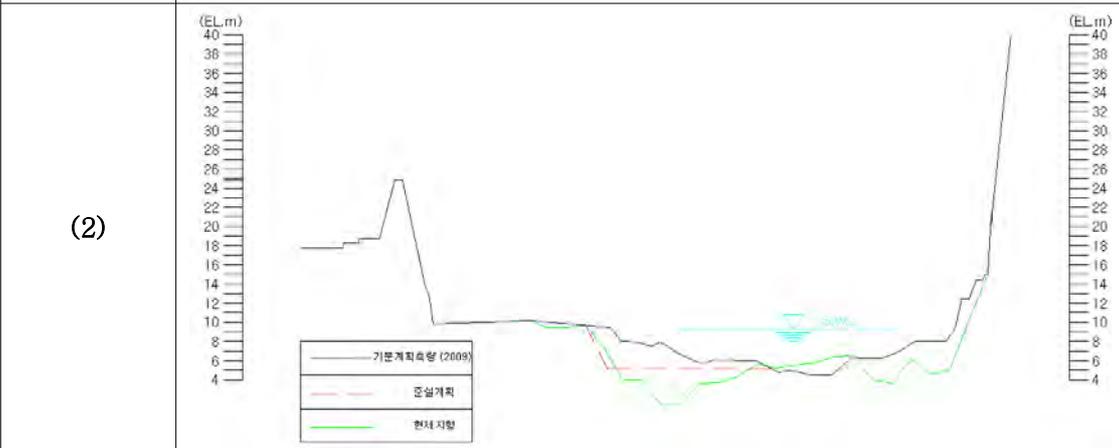
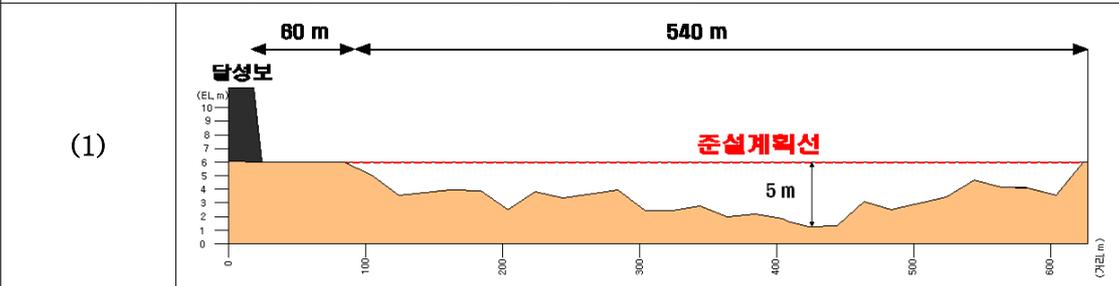




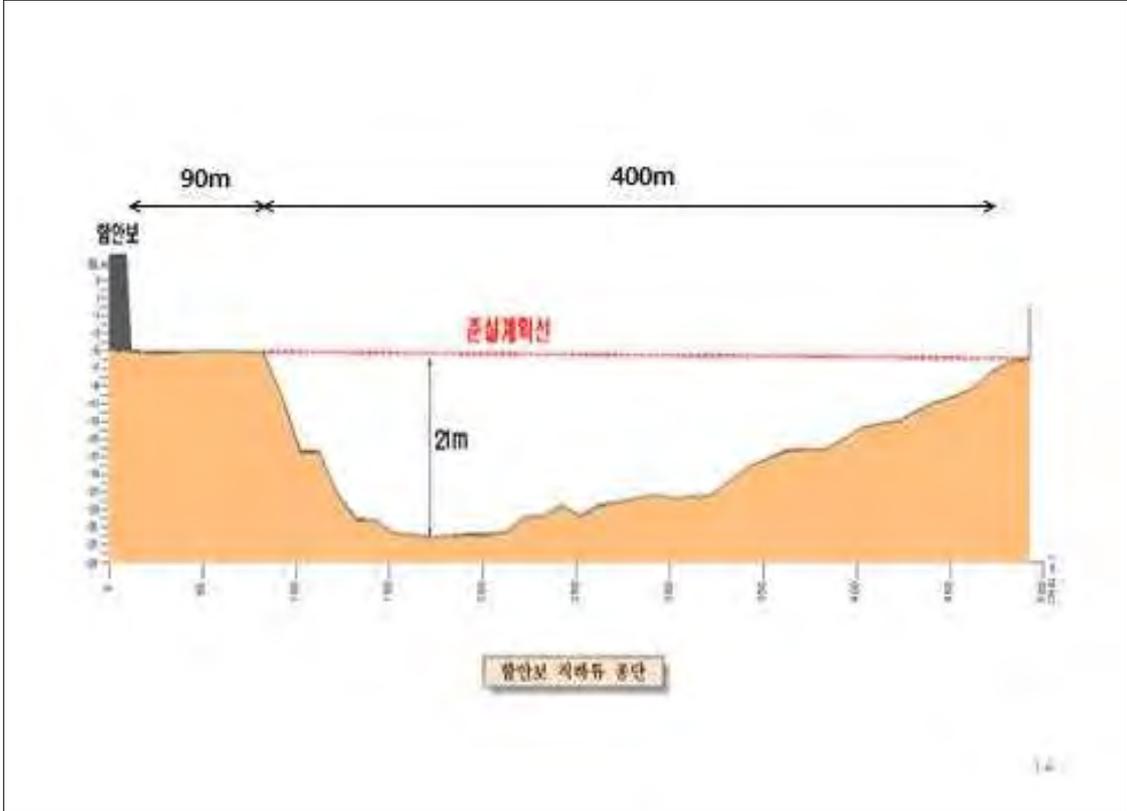
다) 낙동강



달성보 세굴측정 지점



### 함안보 세굴측정



## 다. 보 안전성 분석

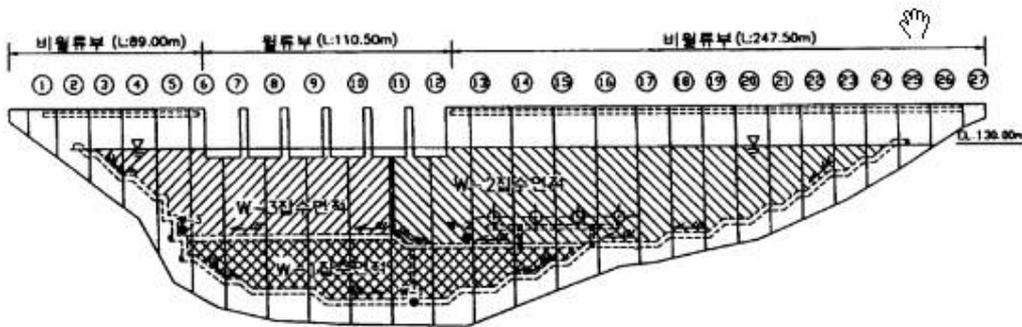
### 1) 정부측 보고서 분석

#### 가) 콘크리트 댐의 허용누수량에 대하여

“콘크리트댐의 거동특성과 안전성 평가 연구(한국수자원공사 수자원연구소)”에 의하면 댐 누수에 대하여 아래와 같이 기술하고 있다.

#### (1) 누수

세계 각국에서 파괴된 대부분의 댐들이 파괴전에 급격한 누수량의 증가를 보인 바 있으며, 이 같은 사실로 판단할 때 누수량의 측정은 댐의 안정성을 판단하는데 매우 중요한 요소이다. 충주댐의 경우 기초지반 및 댐체로부터의 누수를 3조의 누수량 측정계에서 계측하도록 하였다.



[그림 1] 충주댐 누수량 계측경로 및 측정웨어 위치도

누수량 측정계는 1984년 10월부터 설치하여, 85년 5월부터 댐 체체에 적용되었으며, 댐이 완공된 1985년 10월 이후부터 기초암반의 누수량은 1989년 12월부터 현재까지 측정중에 있다.

콘크리트 댐의 누수는 크게 2개 범주로 나눌 수 있다. 첫째는 기초암반을 통한 투수경로, 둘째는 댐제체를 통한 투수경로이다. 단 지하수에 의한 누수는 용수로 간주하여 댐 안전관리상 특히 유의할 필요는 없다.

댐 체체를 통한 누수는 계절적인 변동에 따라 달라지는데 이는 댐체내의 온도분포에 따라서 온도 상승시 콘크리트 팽창에 의해 횡단 수축이음이 닫히고 온도하강시 수축에 의해 횡단 수축이음이 이역되는 개폐현상에 의한 것이다. 다만, 기초암반의 침투에 의한 투수경로는 온도변화를 받지 않는다. 충주댐의 체체를 통한 최대 누수는 댐 완공후 6개월 경과후인 1986년 3월, 허용기준치

300 liter/min를 넘어서는 최대 355.9 liter/min를 기록한 후 점차 감소하는 경향을 보이고 있다.

하지만 국내에서 일괄적인 콘크리트댐의 누수량을 300 liter/min으로 규정하는 것과 달리 토목선진국에서는 다른 기준을 적용하고 있다.

K.A.R. 5-40-16. Testing a principal spillway pipe installation in a dam; allowable leakage rate, test methods. **The allowable leakage rate for a principal spillway pipe installation in a dam shall not exceed 1,000 gallons(3,785리터) per inch diameter of pipe per mile of pipe per day.** The applicant shall use one of the following test methods in determining whether the allowable leakage rate has been exceeded:

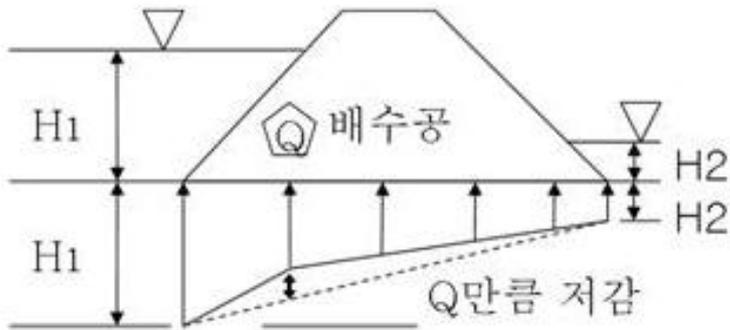
미국 캔사스주 수자원국(Division of Water Resources Kansas Department of Agriculture)의 댐 내규(Dams Rules and Regulations K.S.A. 82a-301 to 305a 2007. 5.17 제정판)에 따르면, 1인치 파이프를 가동보 혹은 고정보의 길이방향으로 설치할 경우, 설치길이에 한계누수속도 (3,785 liter/inch/miles/day)를 곱한 것을 1일 누수량으로 본다.

이를 **상주보 우완 고정단에 적용할 경우**, 고정단 길이 185m(0.115 mile)에 1인치 스탠드 파이프를 설치하면, 허용누수량은 3,785 (liter/inch/miles/day) X 0.115 mile X 1 inch = 435.3 liter/ day = **0.30 liter/min**이다.

한국과 다른 댐 기준이라고 하나, 한국에서 정한 300 liter/min은 제체내 누수가 발생하는 길이를 고려하지 않아, 댐이나 보의 규모를 고려한 합리적인 기준 설정과 적용이 필요하다.

#### 나) 양압력 평가

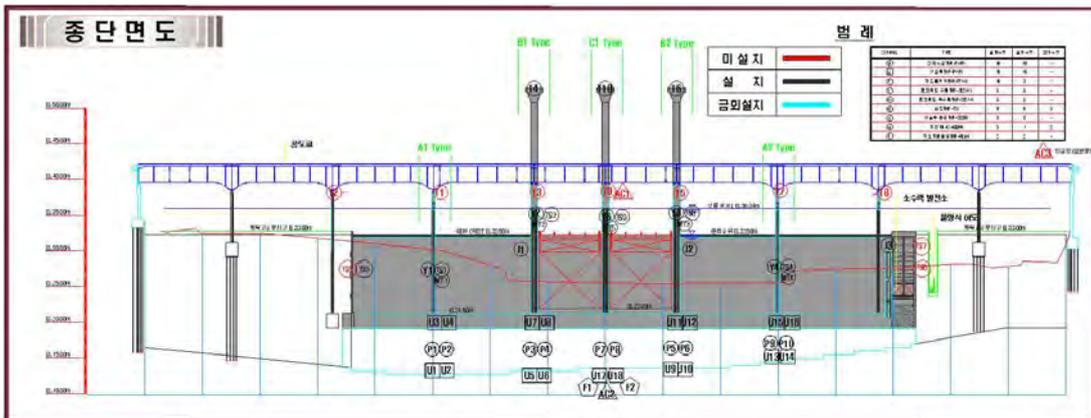
일반적으로 댐이나 수중구조물의 하부에 작용하는 상향력, 양압력의 분포는 상류 수위와 하류 수위에 의해서 결정되며, 침투가 발생할 경우 그 분포는 비선형적으로 바뀌게 된다. 또한 아래 그림 2에서 보는 바와 같이 작용하는 양압력을 줄이기 위해서 제체 내부에 배수조절공을 설치하게 되면, 혹은 제체 내부의 균열을 통하여 제체내부로 침투가 발생하게 되면, 양압력은 급격히 감소하기도 한다.

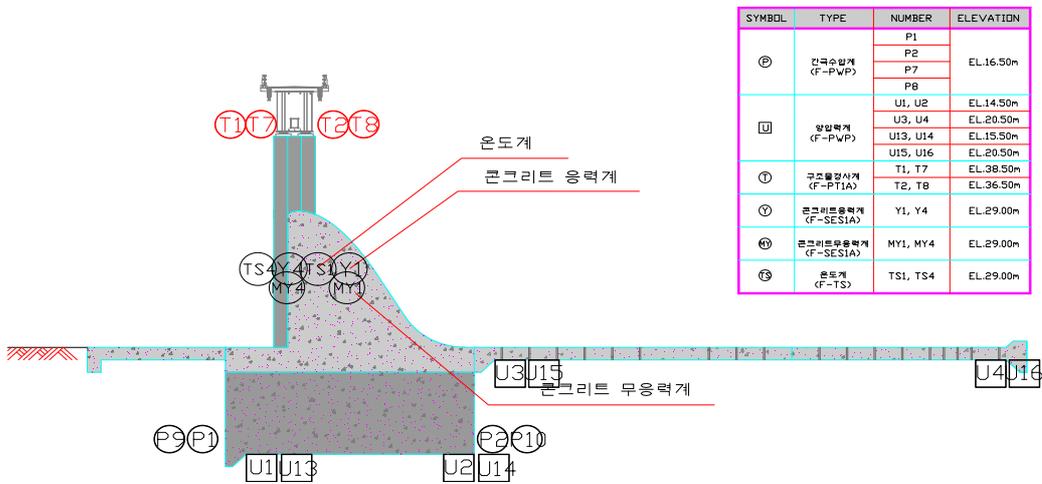


[그림 2] 배수공이 있는 댐제체 하부의 양압력 분포

4대강에 설치된 보에는 특별히 양압력이 감소시키기 위한 배수공이 설치되어 있지 않다.

양압력의 계측이 수행된 구미보의 계측설치 위치를 통한 적정 양압력 분포 현황을 분석해보았다.





[그림 3] 구미보에 설치된 계측기 설치도 및 단면도

정상적으로 보에 물을 가득고 하류측으로 방류를 시작한 시점인 2011년 11월 말일에 측정된 양압력 계측자료를 분석해 보았다.

[표 1] 구미보 2011년 11월 29일 양압력계 현황

양압력계 위치	제체 상류	제체 하류	물받이 상류	물받이 하류
양압력계 No.	U1	U2	U3	U4
양압력(kg/cm <sup>2</sup> )	1.25	0.85	0.90	1.00
양압력계 No.	U13	U14	U15	U16
양압력(kg/cm <sup>2</sup> )	1.60	1.45	0.95	0.95
양압력계 No.	U5	U6	U7	U8
양압력(kg/cm <sup>2</sup> )	1.25	1.25	1.15	1.05
양압력계 No.	U9	U10	U11	U12
양압력(kg/cm <sup>2</sup> )	1.15	1.25	0.90	1.05
양압력계 No.	U17			U18
양압력(kg/cm <sup>2</sup> )	0.95			0.80

앞서 [그림 2]에서 제시한 바와 같이, 양압력의 분포는 상류측 수두와 하류측 수두차이만큼이 직선적으로 분포하는 것이 타당하다. 그러나 우완고정보의 경우 (U13, U14, U15, U16)은 양압력계가 설치된 지반의 표고(El.)가 다른 블록들보다 낮음에도 불구하고 큰 양압력이 측정되었으며, 하류부에서 평균적

인 양압력으로 수렴되는 경향을 보이고 있다.

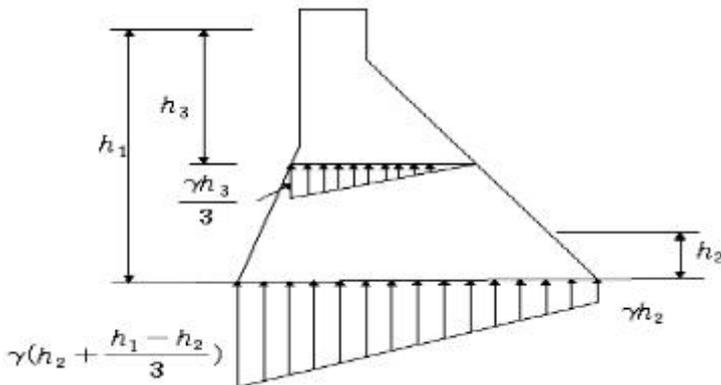
양압력은 제체하부의 지반쪽의 침투압과 연관된 만큼, 제체 하류측과 물받이 상류 부분사이에서 급격한 양압력의 감소(1.45 -->0.95 kg/cm<sup>2</sup>)가 일어난 만큼 제체와 물받이공 접합부 사이의 균열이 발생하여 양압력이 소산되었을 가능성이 큰 것으로 판단된다.

만일, 제체와 물받이공 사이의 접합부에서 양압력이 손실될 정도의 배수가 발생한다면, 상향력에 의한 제체 및 물받이공의 기초 지반인 풍화암이 교란되어 토립분이 손실되어, 공동이 확장될 수 있다. 이에 의거하여 공동확장으로 지반이 내려앉아 물받이공 상류측이 크게 훼손될 수 있다.

#### 다) 제체 내부의 수평 크랙을 통한 침투

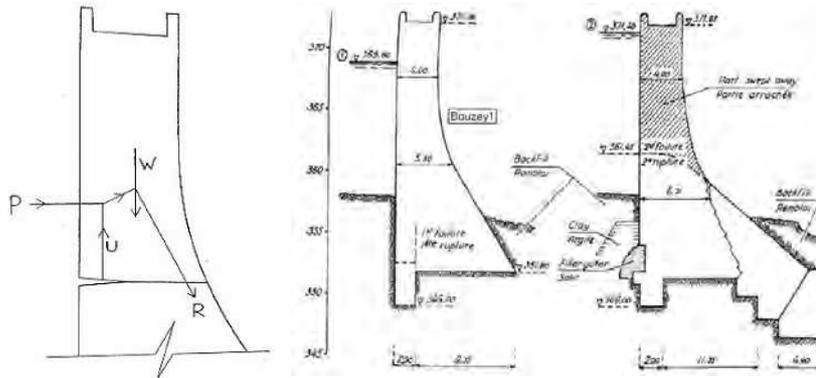
콘크리트 보는 매우 큰 규모의 구조물이기 때문에 제체를 분할 타설할 수밖에 없다. 000에서 입수한 현장 시공현황에서 기술된 바와 같이 다단계로 보의 제체가 타설된 것을 알 수 있다. 현재 다수의 보에서 수평방향으로 누수가 발생하고 있으며, 이는 분할 타설된 시공접합부이다.

000에서는 수평 시공접합부에서 발생하는 누수에 의거한 침투압의 영향을 아래 그림으로 설명하고 있다.



[그림 4] 설계시 가정하는 양압력

안전진단 보고서에 의거하면, 수평방향으로 누수에 따른 양압력을 고려하여 구조물을 설계 및 시공함으로 안정성에 문제가 없다고 기술하고 있으나, 대부분의 보 구조물에 누수 발생시 양압력을 고려한 설계가 수행되지 않았다. 이는 실시설계보고서 내용을 근거로 진위여부를 확인할 필요가 있다. 제체 내부에 수평접합부에 과도한 누수가 발행함에 의해 파괴된 댐 사례가 있다.



[그림 5] Bouzey Dam 파괴 단면

[그림 5]에서 알 수 있듯이 프랑스 Bouzey Dam은 수평방향으로 누수가 심하게 발생하면서, 누수면이 전단면이 되어 완전히 댐이 잘라져 나갔다. 미 내무부(Department of Interior) 준설관리과(Bureau of Reclamation)에서는 댐 파괴의 원인을 다음과 같이 기술하고 있다.

- **Uplift recognized as a contributor for first time**

(댐 파괴의 최초 원인제공은 양압력 때문이다.)

- **Horizontal joint opening and subsequent uplift resulted in failure**

(수평접합부의 절리가 열리면서 지속적인 양압력이 작용하여 파괴에 이르렀다)

이 사례에서 확인한 바와 같이, 지속적인 체체 내부의 누수는 누수면을 통한 양압력의 작용으로 가상의 전단면을 형성할 수 있다.



[사진 2] 승촌보 수직균열 사진

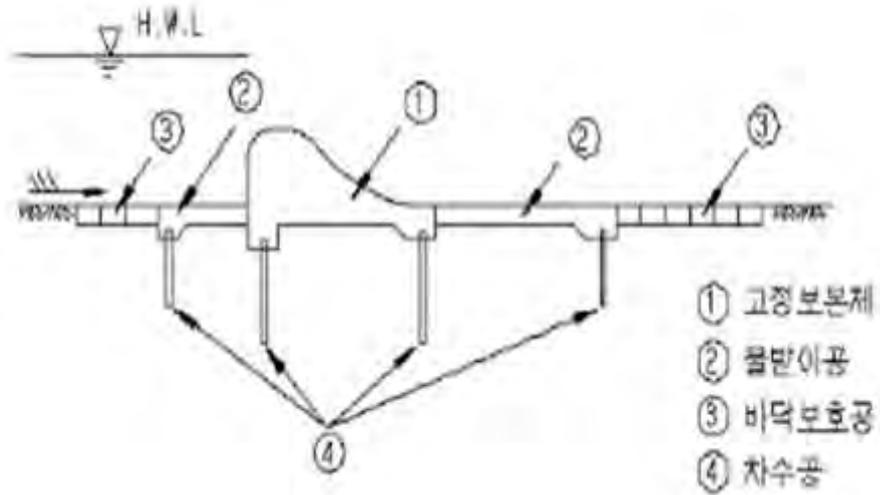
승촌보의 보 균열은 누수로 이어지고 있다. 000에서 제시한 것과 같이 원천

적으로 누수를 방지하기 위한 보수조치가 수행되어야 하며, 이 수직균열이 기초 지반면까지 확대될 경우, 기초지반내의 양압력에 의하여 토사가 유출될 수 있으므로, 균열의 진전상태를 확인하고 명확한 보수가 수행되어야 한다.

라) 결론

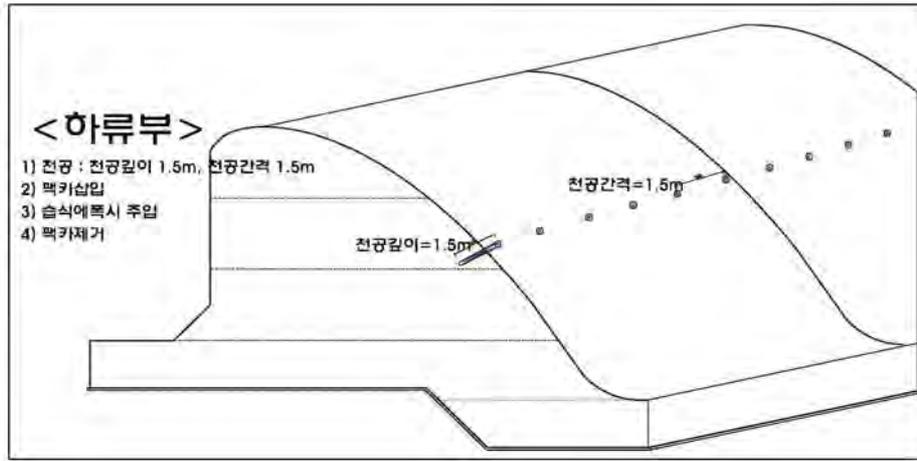
- (1) 현재 국내 댐에 적용하고 있는 허용누수량은 구조물의 규모에 상관없이 적용되는 바, 토목 및 유지관리 선진국에서 채택하고 있는 기준을 적용하여 관리하여야 한다. 예를 들어 미국 캔사스주의 댐관리 기준을 적용할 경우, 국내 기준의 1%이내의 관리가 필요할 수도 있다.
- (2) **현재 양압력이 계측된 구조물은 구미보 보고서 밖에 없다.** 양압력은 수중 구조물에 작용하는 상향력으로 구조물의 안정을 확인하고 평가하는 중요한 기준이므로 이에 대한 추가적인 자료 검토가 필요하다. 구미보의 양압력은 우완 고정정보의 경우, 제체하류와 물받이공 상류 사이에서 급격하게 손실되는 경향을 보인다. 이는 침투압이 급격히 발생한 것을 의미하며, 제체와 물받이공 사이의 균열의 가능성이 있다고 판단된다. 양압력에 의한 풍화대층의 토사 유실은 지반내 공동을 확대하여 보 구조물의 안정성을 크게 저하시킬 수 있으므로 정밀한 검측과 보완이 필요하다.
- (3) 안전진단 보고서상에 기술된 콘크리트 분할 타설에 따른 수평 방향의 누수부는 쉽게 간과할 문제가 아니다. 또한, 실제 설계시 수평타설 접합부에 누수가 발행할 것을 고려하여 설계가 되어 있는 것은 분명 확인되어야 할 사안이다. 수평방향의 누수가 지속적으로 발생할 경우, 누수면으로 양압력이 작용하여 전단면을 형성할 수 있으며 이는 과거 댐파괴 사례에서 확인할 수 있듯이 보 붕괴로 이어질 수 있다. 수평방향 누수에 대한 누수를 차단하기 위한 보수보강과 균열의 정도를 파악하여 구조물의 내구수명을 연장시키기 위한 보강사업을 수행해야 한다.

2) 보 균열과 부등침하(달성댐 중심으로)



[그림 6] 보의 일반도

일반적으로 보는 조그마한 하천에서 하천을 가로지르는 콘크리트 구조물로 농업용수를 공급하기 위하여 설치하는데, 그 높이는 1m 남짓하다. 그러나 4대강에 설치한 보들은 그 높이가 5m에서 10m 이상인 경우도 있고, 규모면에서는 일반적인 보 보다 몇백배 큰 규모를 가지고 있다. 보의 세부 구조물을 살펴보면 보 본체가 있고, 상하류에 각각 물받이공이 연결되어 있고 다음으로 바닥보호공이 설치된다. 보 아래로 파이핑(piping) 현상에 의하여 모래가 유실되지 않도록 차수공을 설치하는데, 보 본체 끝단부와 물받이공 끝단부에 모두 4개의 차수공을 설치하도록 되어 있다. 그러나 4대강에 설치된 대부분의 보 들에는 보 본체 끝단부에 2개의 차수벽은 설계되어 있었는데, 물받이공 끝단 부 차수벽은 설계에 반영되어 있지 않았다. 일반적인 보 보다 규모면에서 대 규모이고 파이핑 현상이 발생하기 쉬운 모래층위에 설치한 보에 차수벽을 제대로 설치하지 않았기 때문에 그만큼 보 본체 아래에 있는 모래가 유실될 가능성이 훨씬 높다고 할 수 있다.



[그림 7] 하류측 및 상류측 에폭시 또는 우레탄 주입

상기 그림은 고정보를 건설할 때 수평과 수직으로 나누어 콘크리트를 타설하는 모식도이다. 콘크리트를 타설할 때 이음부를 정밀하게 시공하지 않을 경우 수평이음부와 수직이음부에서 누수가 발생할 수 있다. 4대강사업에서 보들은 24시간 365일 CCTV 감시하에서 건설되었기 때문에 야간 특히 동절기 야간기간에는 작업자들의 집중도가 현저히 저하됨으로 콘크리트의 품질을 보장하기 힘들다. 수차례의 현장조사에서 콘크리트 이음새 부분에서 수많은 누수현상을 관찰하였다.



[그림 8] 낙동강 달성보 보강단면

2012년 2월 27일 국토부 보도자료를 살펴보면 최대 세굴심도는 약 10m 정

도이고, 국토부가 제시한 ‘낙동강 달성보 보강단면’에 따르면 바닥보호공과 물받이공이 세굴로 유실된 것으로 판단된다. 또한 보 본체 하류부에서 모래가 유실되었고 그 공간에 “채움 콘크리트” 즉 보 본체에서 기반암까지 콘크리트로 채움을 하여 보 본체를 지탱하도록 보강할 계획이다(현장 여건을 살펴보면 이미 보강은 완료되었을 것으로 판단됨).

달성보에서 파이핑(piping) 현상이 발생했을 것이라는 합리적 의심을 해 볼 수 있다. 보 본체 아래 부분에 있었던 모래가 유실되는 기제(mechanism)는 보 하류부에서 세굴이 보 쪽으로 진행되면서 발생하거나 또는 파이핑 현상에 의하여 보 아래에 물길이 생기면서 모래가 유실될 수 있다. 생명의강 연구단은 후자에 더 무게를 둔다. 그 이유는 물에 의한 모래 유실을 완전 차단하기 위하여 콘크리트로 채움을 하고 그 하류부에 Sheet Pile(S/P)을 설치하고 있다는 점이다. 보의 일반도에서 알 수 있듯이 물받이공 끝단부에 차수벽을 설치하도록 되어 있는데, 실제 달성보에는 물받이공 끝단부에 차수벽이 설치되어 있지 않는 설계 잘못을 저질렀다고 할 수 있다. 차수벽을 하자보강공사를 하는 과정에서 설치하였다.



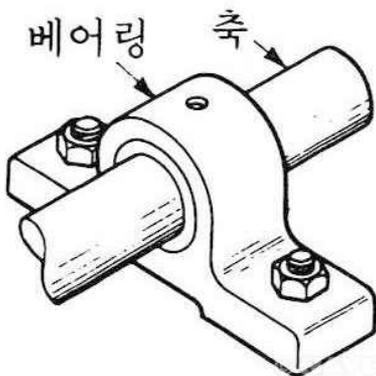
[사진 3] 달성보 Sheet Pile(S/P) 설치와 콘크리트 공급장치

여기서 중요한 점은 세굴로 인하여 바닥보호공 뿐만 아니라 하상보호공도 유실되었다는 사실이다. 한국수자원학회가 발간하고 국토해양부가 승인한 ‘하천설계기준·해설’에 따르면 세굴로 인하여 보 본체의 안전을 확보하기 위하여 바닥보호공을 설치하도록 되어 있다. 이는 바닥보호공이 유실되었다는 것은

보의 안전성에 심각한 문제가 발생할 수 있다는 뜻이고, 물받이공이 유실되고 특히 보 본체 아래 모래가 유실되었다는 사실은 보 본체에 유의미한 손상이 일어났다고 판단할 수 있다.

생명의장 연구단은 현장조사를 바탕으로 달성보에서 발생한 ‘유의미한 손상’은 달성보 일부 수직이음부에 단차 발생과 달성보 가동보의 작동불능 상태라고 판단하였다. 달성보에서 수직이음부에 보강공사를 했지만 물과 만나는 부근에서는 제대로 보강공사를 하지 못했기 때문에 수직이음부에 단차가 발생하고 있었다. 이러한 단차가 많은 수직이음부에서 발생하고 있는데, 단차가 발생하는 이유는 보 본체 아래에 있는 모래가 유실되어 기초의 연직지지력이 줄어들었거나 또는 기초의 수평지지력이 줄어들었기 때문이다.

보에서 단차가 발생하면 수문과 같은 정교한 구조물은 작동에 심각한 문제가 발생할 수 있다. 현장조사 과정에서 ‘무슨 공사를 하고 있느냐?’라는 질문에 현장관계자는 ‘베어링이 부러졌다.’라고 답변하였다.<sup>1)</sup> 일반적으로 베어링(bearing)은 회전하고 있는 기계의 축(軸)을 일정한 위치에 고정시키고 축의 자중과 축에 걸리는 하중을 지지하면서 축을 회전시키는 역할을 하는 기계요소이다. 축받이라고도 한다.



[그림 9] 베어링과 축

달성보의 길이는 580m(가동보 162m, 고정보 418m)이며, 가동보형식은 회전식 수문을 적용하였다. 가동보의 특성상 하천의 바닥과 표면에 있는 물을 각각 흘러 보내는 것 모두가 가능하다. 또한 홍수시 수문을 완전히 열어 물 흐름을 원활히 하였고, 홍수 말기에 하천 바닥 부분에 있는 물을 흘러보냄으로써 하천 바닥에 쌓인 모래 처리가 용이하다.

그러나 회전식 수문을 보강하기 위하여 수문 상·하류 지역에 차수벽을 설치

1) 이러한 대화내용은 현장조사 과정에서 녹취되어 있음.

하고 있는데 이는 수문을 운영하는데 필수적인 수문구조물인 베어링을 교체하기 위한 공사를 하고 있다고 판단된다. 만약 수문이 제대로 작동하고 있는지를 검토하기 위하여 차수벽을 설치했다고 한다면, 수문작동 상태를 확인하려면 오히려 물을 채워놓고 실험을 해야 한다. 일반적으로 차수벽을 설치하는 것은 차수벽 안의 물을 제거하고 수문을 수리하기 위한 공정이다.



[사진 4] 달성보 수리를 위해 설치한 차수벽(stop log)

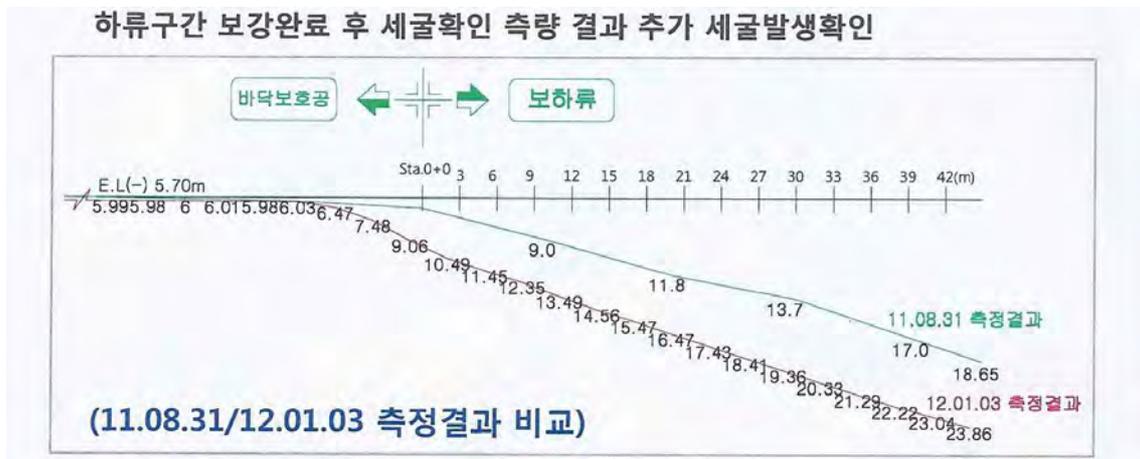
한편 승촌보 본체에서는 침하와 균열이 매우 심각한 상태였다. 승촌보는 중앙부에 4개의 가동보가 위치하고, 가동보 좌우에 고정보가 위치하고 있다. 가동보의 수문 하단에는 콘크리트 구조물이 있고, 여기에는 각각 2개의 수직이음새가 있다. 문제가 심각한 부분은 수문 하단의 콘크리트 구조물에서 발생하였다. 블록의 침하로 인해 단차가 나타나고, 수직이음새가 어긋나거나 벌어지는 현상이 확인되었다. 약 20여 곳에서 균열이 나타났고, 균열 부위에서 누수가 일어나거나, 철근이 노출된 부분도 발견되었다. 수문과 콘크리트 사이에 틈새가 발생하여 물이 새어나오고 있는데, 이것은 블록에 생긴 단차 때문에 발생하는 것으로 추정된다.

승촌보의 고정보 구간은 암반에 직접 기초하고 있으나, 가동보 구간은 평균 6.5m 아래에 기반암이 있어서 파일을 박아 가동보를 지지하도록 시공하였다. 승촌보의 침하와 균열은 단순히 콘크리트의 수축, 이완 과정에서 발생하는 것

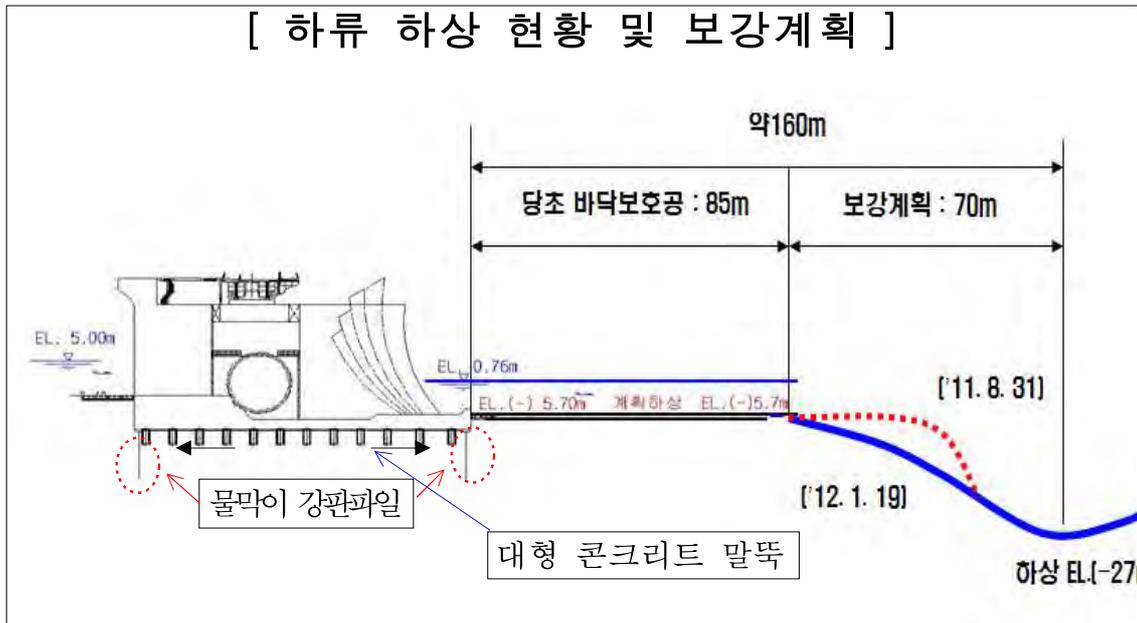
으로 보기에는 그 정도가 매우 심각하다. 콘크리트 블록들의 정렬이 어긋난 것은, 단순한 콘크리트 수축 이완이 아니라 지질층의 문제가 원인이 되었을 가능성이 크다.

### 3) 바닥보호공 유실과 농경지 침수(함안보 중심으로)

‘창녕함안보 하류 바닥보호공’이라는 함안보 내부자료에 따르면, 2011년 8월 31일 바닥보호공 측량을 실시한 결과 강우에 의하여 세굴이 발생한 것을 확인하였고, 9월 14일부터 11월 15일까지 사석과 모래채움으로 보하류 바닥보호공 보강공사를 실시하였다. 그후 2012년 1월 3일 바닥보호공을 재측량한 결과 **‘세굴진행 발생 확인’**하였고 기설치된 바닥보호공의 일부가 유실되었다고 확인하고 있다. 향후대책으로 토목섬유시멘트 충전(SPF) 공법을 검토하고 있었다.



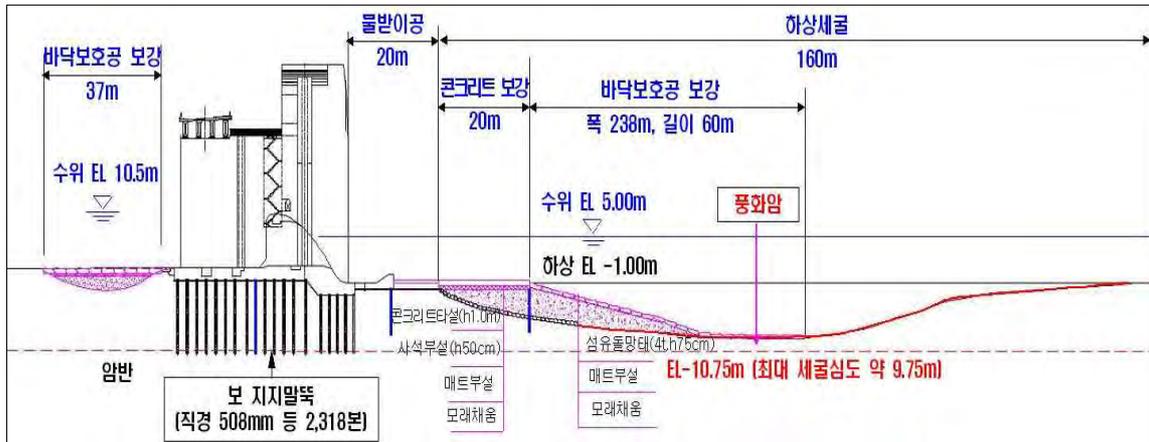
또한 2012년 3월 3일 현장조사 과정에서 수자원공사 함안보 책임자는 바닥보호공은 유실되지 않았고, 보 상류지역에서는 세굴이 전혀 발생하지 않았다고 강변했다. 세굴이 발생한 상류지역에 대한 보강은 모래채움과 SPF(Scour Protection Form, 침식방지세굴보호공)로 할 계획이었다.



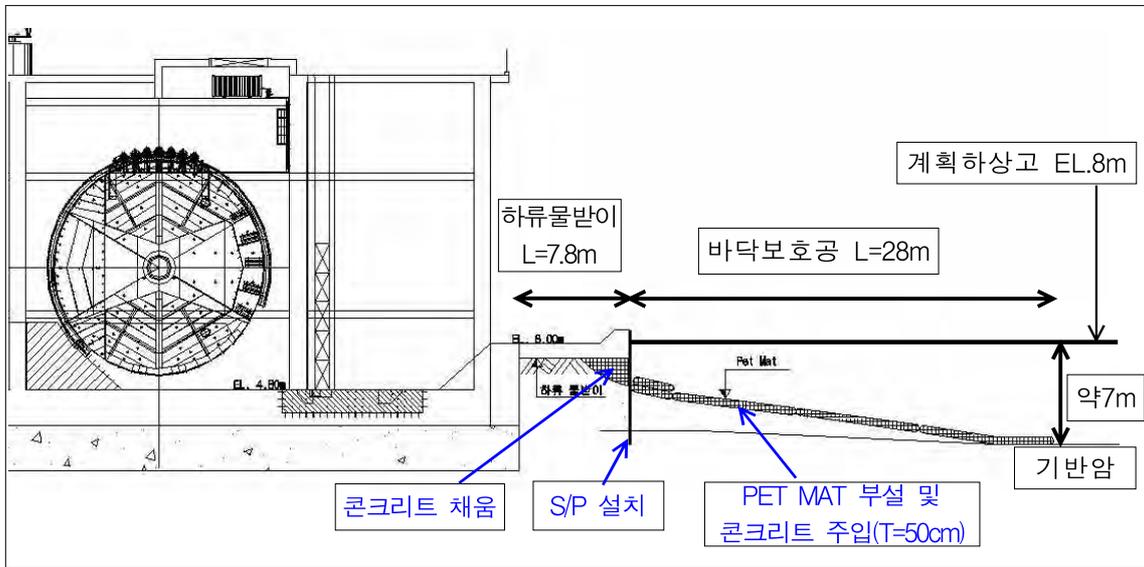
[그림 10] 함안보 보강공사(수자원공사 보도자료, 2월 20일)

한국수자원공사는 지난 2월 20일 보도자료를 통하여 바닥보호공 끝단부에서 세굴이 발생하였기 때문에 바닥보호공은 유실되지 않았다는 발표를 하였다. 결국 한국수자원공사는 함안보 책임자 뿐만 아니라 본사 차원에서도 세굴이 발생한 것에 대하여 엄연한 사실조차도 왜곡하였고 그에 대한 책임은 저야 할 것이다.

2012년 2월 27일 국토부 보도자료를 살펴보면, 합천보와 강정보에서도 바닥보호공이 유실되었다는 것을 알 수 있다. 강정보는 달성보와 같이 물받이공 하류지역의 모래도 유실되었고 이를 보강하기 위하여 콘크리트로 채움하였다. 합천보 역시 물받이공 끝단부에 Sheet Pile(S/P)을 추가로 설치했는데 S/P 안쪽 지점에 달성보와 같이 콘크리트로 채움했을 것으로 판단된다. 이는 보의 안전성에 심각한 영향을 이미 미쳤다는 뜻이다.



[그림 11] 낙동강 합천창녕보 보강단면



[그림 12] 낙동강 강정고령보 보강단면

한편 함안보의 경우 관리수위가 EL. 5.0m인데 현실적으로 그것을 유지하기가 불가능할 것으로 판단된다. 당초 함안보의 관리수위는 7.5m였는데 농경지 침수가 발생할 가능성이 있기 때문에 국토부는 2009년 1월초 관리수위를 5m로 하향시키는 방침을 확정하고 공사를 진행하는 과정에서 함안보 설계변경을 하였다. 공사중 보 높이를 변경하는 설계변경은 토목계에서는 매우 이례적인 사건이다. 왜냐하면 보에서 가장 중요한 설계요소가 보의 높이이기 때문이다.

보의 높이를 낮추었음에도 불구하고 5m 관리수위를 유지할 경우, 지하수위가 상승하여 농경지 침수우려지역이 경상남도 추산 12.48km<sup>2</sup>이고 수자원공사 추산 8.57km<sup>2</sup>에 이른다. 수자원공사는 농경지 침수지역을 줄이려는 다양한 노력을 했음에도 불구하고 결국 함안보 관리수위를 5m 유지하는 것이 불가능하다고 판단했을 것으로 추정된다. 함안보 관리수위를 3.6m 또는 3.7m로 유지

하는 것을 최종대안으로 제시하였다. 현장조사에 따르면 관리수위를 5m에서 3.7m로 줄이게 되면 어도가 제기능을 못하기 때문에 함안보 어도 상류부를 낮추는 추가공사를 하였고 합천보에서도 어도 하류부를 낮추는 공사를 하고 있었다.

함안보 부실설계와 그에 기초하여 공사를 한 함안보는 결국 추가로 예산을 투입하여 보강공사를 해야 했다. 가장 문제가 되는 점은 당초 함안보를 건설해야 할 이유가 없어져 버렸다는 사실이다. 함안보는 더 이상 당초계획대로 물을 채울 수 없게되고 따라서 확보하겠다는 수량의 2/3정도밖에 물을 확보할 수 없다. 또한 갈수기에도 수문을 항상 열어두어야 하는 부담을 안게 되었고 보 하류부에서의 하상세굴은 지속적으로 발생할 것이고 그로 인하여 보의 안전성은 위협을 받을 것이다. 함안보는 두고두고 애물단지가 될 것이다.

#### 4) 보의 중대한 결함 발생과 안전등급 평가

시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조(정의)에 따르면 댐 시설물은 1종과 2종 시설물로 구분한다. 1종 시설물은 다목적댐, 발전용댐, 홍수전용댐 및 저수용량 1천만톤 이상의 용수전용댐이 포함되고, 2종 시설물은 1종 시설물에 해당하지 아니하는 댐으로서 지방상수도 전용댐 및 총저수용량 1백만톤 이상의 용수전용댐을 포함한다. 4대강사업에서 설치되는 보는 저수용량이 대부분 1천만톤 이상에 해당하므로 1종 시설물에 해당한다.

한편 누수상태 분류 기준에 따르면 4대강 보의 경우 대부분의 경우 ‘떨어짐(dropping)’ 또는 ‘흐름(flowing)’ 상태에 해당하는 누수가 이미 발생했었다.

[표 12.12] 누수상태 분류 기준

누수상태	설명
완전건조 (completely dry)	누수 흔적을 찾아볼 수 없다.
습함(damp)	손에 물이 묻지 않으나, 불연속면이 약간 축축한 상태이다.
젖어있음(wet)	불연속면이 물기로 젖어있고, 손에 물이 묻는다.
떨어짐(dropping)	불연속면 사이로 물방울이 떨어진다.
흐름(flowing)	불연속면 사이로 물방울이 단속적으로 떨어지지 않고 계속 흘러나온다.

또한 대부분의 보에서는 균열이 발생하였는데, ‘벌어짐(open)’ 또는 ‘약간 넓은(moderately wide)’에 해당하는 틈새가 발생하였다.

[표 12.10] 틈새(간극) 분류 기준

구 분	간극 폭
밀착됨 (tight)	간극을 짚 수 없을 정도로 아주 좁고 밀착됨
약간 벌어짐 (partly open)	간극이 0.1mm 미만
벌어짐 (open)	0.1 ~ 1.0 mm
약간 넓은 (moderately wide)	1 ~ 5 mm
넓음 (wide)	5mm 이상

“시설물의 안전관리에 관한 특별법”에서 댐시설물의 중대한 결함(시행규칙 별표5) 사유로는 ① 물이 흘러 넘치는 부분의 콘크리트 파손 및 누수 ② 기초 지반의 누수, 파이핑 및 세굴 ③수문의 작동불량 등이 있다.

4대강에 설치된 대부분의 보들은 고정보와 가동보 구간에서 크고 작은 파손과 누수가 발생하였고, 일부 보에서는 누수방지 공사를 했음에도 불구하고 또 누수가 발생하였다. 보 상하류에서 세굴이 발생하였고 일부 보에서는 보 본체 아랫부분에서 세굴이 발생하는 사례가 발생하였다. 일부 보에서는 파이핑 현상이 발생한 것으로 파악되고 있는데, 이는 보다 정밀한 현장계측을 통하여 확인할 필요가 있다. 낙동강 달성보의 경우 차수벽(stop log)를 설치하여 부러진 베어링을 보강하는 공사를 하고 있고, 대부분의 가동보 수문의 경우 수문폭이 40m 이상이고 무게가 400톤 내외에 이르기 때문에 홍수시 이러한 규모의 수문을 작동하는데 상당한 문제가 발생할 수 있다.

이런 기준으로 보의 결함을 평가한다면, 보가 준공이 되기 전인 상태에서 대부분의 보는 중대한 결함 사유 3개중 2개 이상이 발생했다고 평가된다.

[표 2] 각 보별 중대한 결함 발생 여부

보		① 물이 흘러 넘치는 부분의 콘크리트 파손 및 누수	② 기초지반의 누수, 파이핑 및 세굴	③ 수문의 작동불량	안전등급
낙동강	상주보	○	○	*(540t)	D
	낙단보	○	○	*(550t)	D
	구미보	○	○	*(670t)	E
	칠곡보	○	○	*(470t)	E
	강정보	○	○		E
	달성보	○	○	○	E
	합천보	○	○	*(230t)	E
	함안보	○	○		E
금강	세종보		○	○	D
	공주보	○	○		C
	백제보	○	○		D
영산강	승촌보	○	○		E
	죽산보			*(240t)	B
한강	강천보	확인불가			B
	여주보	확인불가			B
	이포보	○	○		C

“시설물의 안전관리에 관한 특별법” 시행령 제12조에 따르면 “중대한 결함”이 있는 경우에는 그 내용을 특별자치도지사, 시장, 군수 또는 구청장에게도 통보여야 하도록 규정되어 있는데, 실제 시설관리공단에서는 그러한 조치를 취하지 않았다.

이상의 자료를 바탕으로 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 근거하여 시설물 안전등급을 평가하자면 대부분의 보들은 ‘D(미흡)’에 해당하고 칠곡보, 강정보, 달성보, 합천보, 함안보(이상 낙동강), 승촌보(영산강)은 E(불량) 등급 수준이라고 판단된다.

## 5.4 안전등급 지정

정밀점검 및 정밀안전진단을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.

다만 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과 기존의 안전등급보다 상향하여 조정할 경우에는 해당 시설물에 대한 보수·보강 조치 등 그 사유가 분명하여야 한다.

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

### 3. 4대강 수질조사 분석

#### 가. 보 운영 현황

일부 보는 수문을 닫고 있는 경우도 있었지만, 아직 대부분의 보는 정상적으로 담수하고 있지 않은 상태였다. 그러므로 이번 조사 결과는 보의 정상 가동 시의 수질이 아니라 물이 흘러가고 있는 상황에서의 참고 수질로 봐야 한다.

#### 나. 낙동강 수질조사 지점



[그림 13] 낙동강 수질 조사지점

보 1개당 상류, 하류 및 보(공도교) 위로 각 3지점씩, 총 24개 지점을 조사하였다.

1) 낙동강 수질조사 결과

가) Chl-a



나) 조류 개체밀도

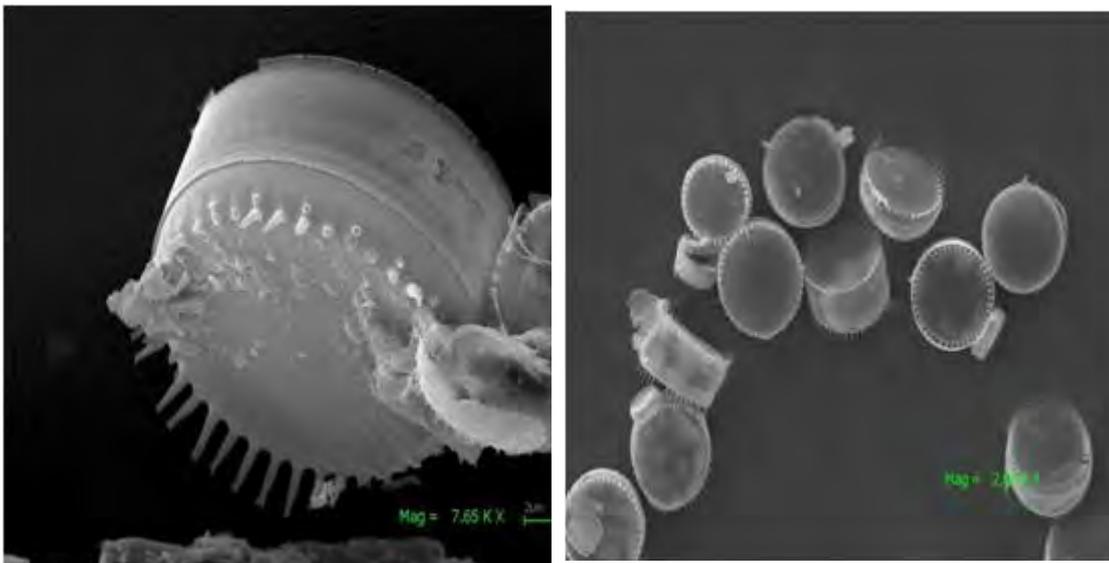


강정보는 작년 12월 말 측정시 1,700 cells/ml보다 18배 이상 증가했다. 또한 과거 추세와는 달리 하류인 합천보, 함안보보다 달성보의 조류 수준이 훨씬 심각했다.

다) 달성보 현황 및 낙동강 겨울우점조류



[사진 5] 달성보 현황



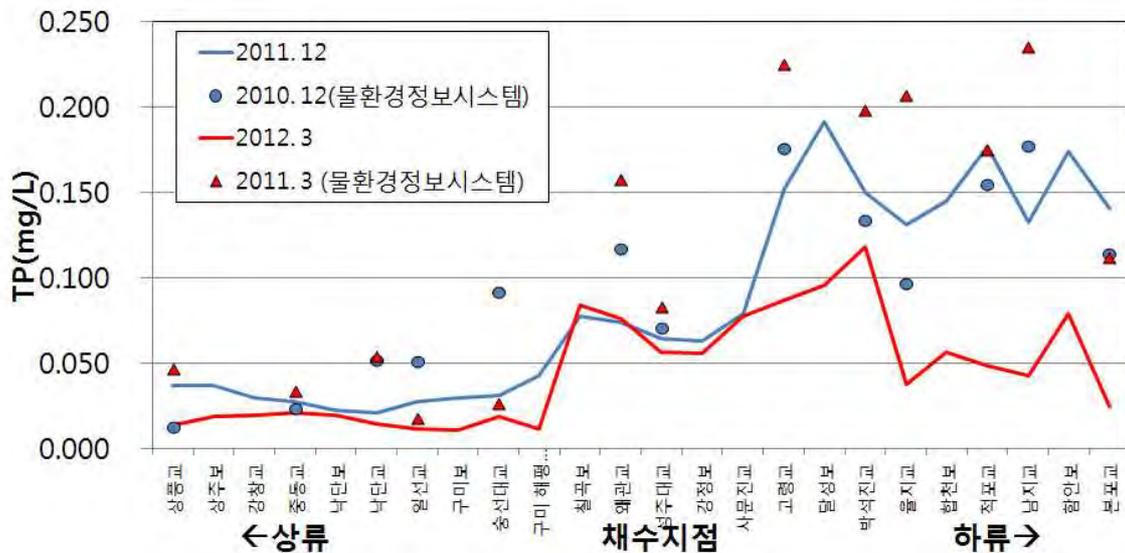
[그림 14] *Stepanodiscus hantzschii*

### 라) 조류농도 평가

chl-a는 과거 하류로 갈수록 높은 농도를 나타내었으나, 이번 측정결과 중하류인 강정보, 달성보 인근에서 과거보다 대폭 증가한 경향을 보인다. 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제21조(수질오염정보제)에 준하여 평가하면, 달성보, 박석진교, 함안보, 본포교 지점에서  $100\text{mg}/\text{m}^3$ 를 초과함으로써 ‘조류대발생’ 수준의 농도를 나타낸다.(‘조류주의’, ‘조류경보’, ‘조류대발생’ 3단계로 구분하고 있음; 현재 4대강 보에 ‘수질예보제’ 도입)

현재로서는 대상지역은 아니고 조류대발생<sup>2)</sup>의 모든 조건을 만족하지 못하고 있다.

### 마) 총인



### 바) 총인농도의 평가

하천 내(정체구간) 부영양화를 막기 위한 총인농도기준은  $0.05\text{mg}/\text{L}$  이하이다.<sup>3)</sup>

고도처리시설 가동으로 인하여, 하류구간에서 총인 농도 감소가 관찰되었지만, 중하류의 경우 여전히  $0.05\text{mg}/\text{L}$  이상의 농도가 관찰되고 있다.

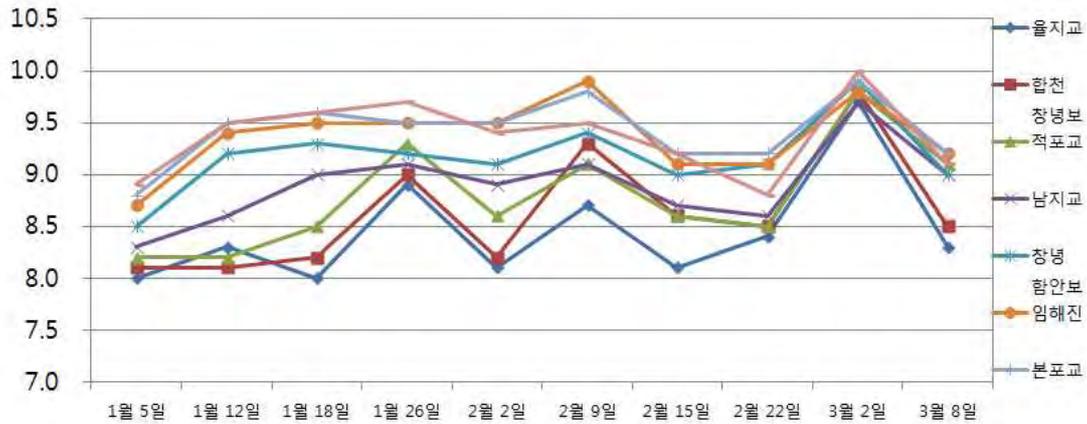
또한, 인 농도 저감에도 불구하고, 중하류의 Chl-a는 급증하였으며, 보에 의한 체류시간만 보장될 경우 조류번무현상은 충분히 발생가능한 상태이다.

2) 조류대발생 : 2회 연속 채취시 클로로필a 농도  $100\text{mg}/\text{m}^3$  이상이고, 남조류세포수  $10^6\text{cells}/\text{mL}$  이상의 조건에 모두 해당시

3) 출처;p.29, 'Scientific stream pollution analysis', McGraw-Hill Co.  
Ex) 호수 부영양화 기준  $0.02\text{mg}/\text{l}$ (미국 EPA),  $0.035\text{mg}/\text{l}$ (OECD)



2012년 1월 5일 측정자료의 경우 울지교-삼랑진교까지 8.0-8.9까지의 분포를 나타낸다. 그러나, 3월 2일의 경우 전 구간이 9.5-10 사이로 매우 높은 값을 나타낸다.



출처:경남보건환경연구원

이러한 경향을 시계열적으로 살펴보면, 8.0-10.0 사이에 다양하게 분포하던 여러 지점의 측정 결과가 3월 2일의 경우, 매우 높은 값(9.7-10.0)에 모여있음을 알 수 있다.

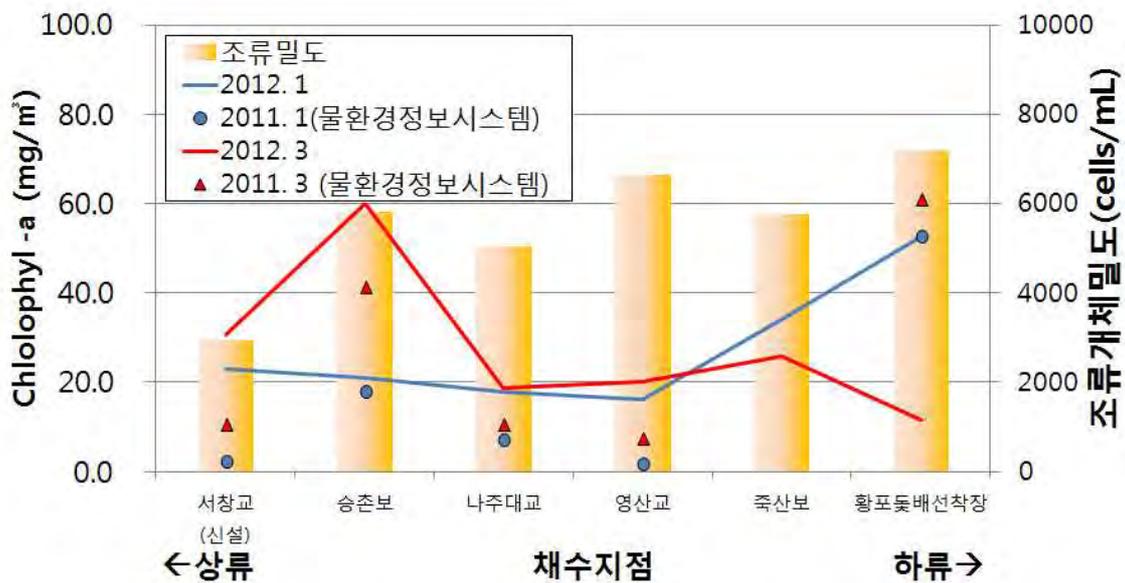
이는 2월 말 경 보 하류 세굴 현상의 대책이 보도되고, 실제 보수공사가 이루어지고 있던 시기로, 보수를 위해 사용되었던 시멘트가 영향을 주었을 가능성이 높다.

다. 영산강 수질조사 지점



[그림 15] 영산강 수질 측정지점

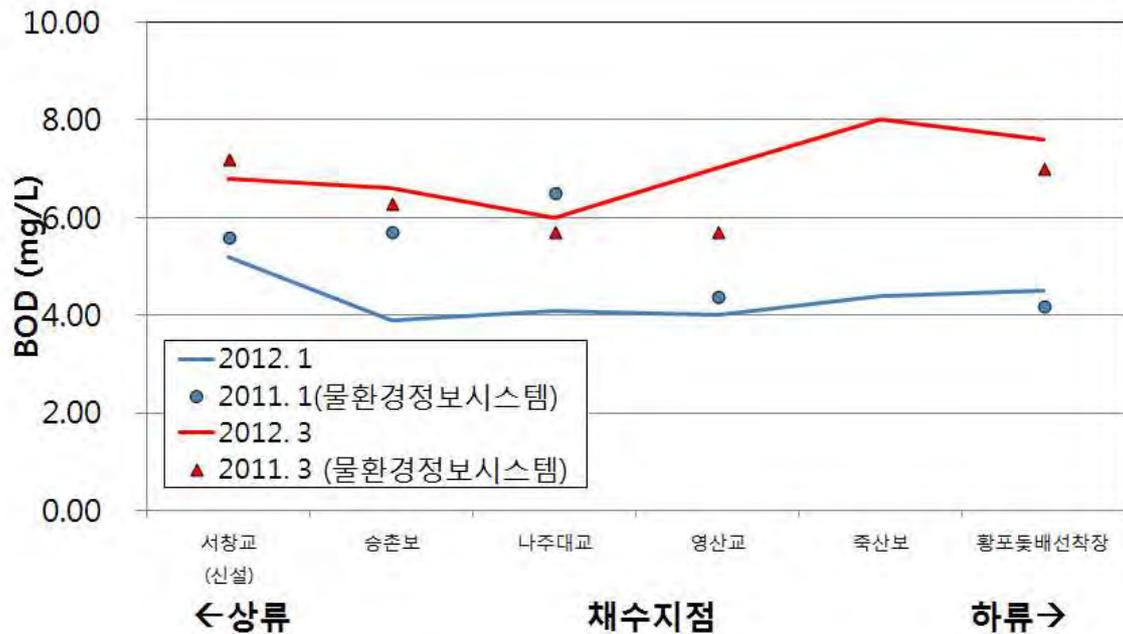
1) 영산강 조류밀도 측정 결과



승촌보 부분에서 Chl-a는 60.0으로 높은 값을 보인다. 이보다 실제 조류 개

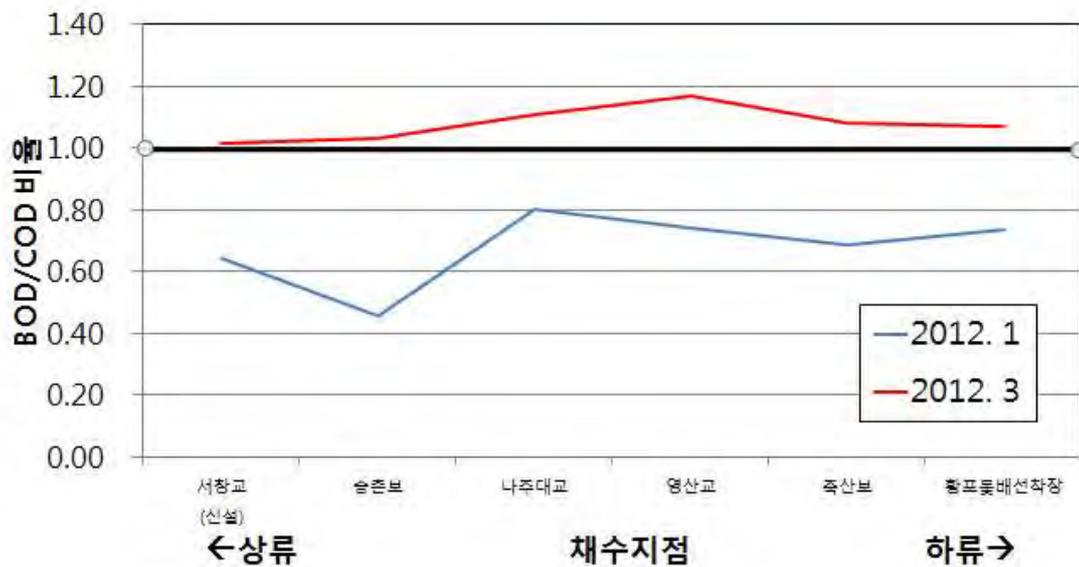
체밀도는 높은 하류 지역의 Chl-a는 과소추정되었다.

## 2) 영산강 BOD 측정 결과



BOD 농도는 1월 측정시에 비해 1.3-1.8배 증가하였으며, 수온이 점차 올라감에 따라 더욱 악화될 것으로 예상된다.

## 3) BOD > COD



영산강에서 BOD가 COD보다 높게 나타난 것은 강한 산화성 물질 유입이 가능하다. 보의 정체로 인한 다양한 가능성 조사가 필요하다.

## 라. 결론

겨울에 비해 점차 수질 악화가 드러나고 있다. 낙동강의 경우 과거에는 합천보, 함안보 인근 하류의 조류 번성이 가장 심각하였으나, 4대강 보 건설로 인해 Chl-a 및 조류 개체 밀도가 중하류에서 급증하였으며, 달성보에서 최고값을 나타냈다.

이는 하구댐에 의한 흐름 정체로 발생했던 하류의 조류 번성이, 중간에 생긴 여러 개의 4대강 사업 보들에 의해 상류로 거슬러 올라가고 있는 것으로 보인다.

달성보에 비해 양호한 값을 나타내었지만, 강정보의 하류 고령교의 경우 1년 전과 비교하였을 때, 총인 농도는 반 이하 수준임에도 Chl-a의 농도는 3배 가까이로 증가하였다.

달성보의 경우 바로 상류에 달성 취수장이 존재하므로, 이와 같은 결과가 보에 의한 정체효과인지 꾸준한 모니터링이 필요하다.

이를 개선하기 위한 유일한 대안은 수문을 완전히 개방하는 일이다. 세굴 대책이 보고된 직후의 pH 측정 결과가 경남 구간 전체에 걸쳐 9.7-10.0으로 매우 높은 값을 나타내었고, 세굴 복구 공사시 사용된 시멘트가 수질에 영향을 주었을 가능성이 높다.

영산강의 경우 BOD농도는 1월 측정시에 비해 1.3-1.8배 증가하였으며, 수온이 점차 올라감에 따라 더욱 악화될 것으로 예상된다.

특이사항으로는 금회 현장 측정 직전에 죽산보 하류에서 물고기가 떼죽음을 당하는 일이 발생하였는데, 이와 함께 죽산보 하류의 경우 조류 개체 밀도가 높음에도 Chl-a가 과소추정되고, 전반적으로 BOD가 COD보다 높게 나타나 산화성 물질 등의 대량 유입 등이 의심되는 상황이다.

## 4. 4대강 생태현황 조사 결과 분석

### 가. 낙동강 해평습지, 낙동강 하구 조류조사 결과

#### 1) 구미 해평습지 보고서(2010년)

구미 해평습지는 흑두루미의 중간기착지로 널리 알려진 지역이다. 매년 3천여마리의 흑두루미가 이동을 위해 거쳐가는 국제적으로 중요한 습지이다. 그러나 4대강사업으로 인해 해평습지 모래톱이 대부분 준설됨으로 인해 위기에 처해있다. 10월26일부터 10월30일까지 해평습지를 모니터링한 결과 알려진 것 보다 더욱 중요한 가치를 가진다는 것을 확인할 수 있었다.

#### 가) 흑두루미의 이동

매년 10월 하순이면 해평습지는 이동하는 흑두루미(멸종위기야생동물 2급, 천연기념물 228호)로 장관을 이루게 된다. 그러나 2010년엔 4대강사업으로 인해 해평습지 대부분의 모래톱이 준설됨으로 인해 흑두루미가 앉을 수 있는 모래톱이 대부분 사라졌다. 이로 인해 해평습지를 거쳐간 흑두루미의 개체수가 급감하였다.



현재 송선대교 하류에서 모래톱이 남아있는 곳은 그림 1,2 지역이 전부이다. 2010년 10월 모니터링에서도 흑두루미의 대부분은 위 그림에 표시된 두 곳에서 발견되었다. 나머지 지역은 현재 준설이 시행되고 있어 흑두루미가 이용할 수 없는 공간이다. 따라서 과거에 비해 흑두루미가 이용할 수 있는 공간이 절대적으로 부족하며 남아있는 모래톱마저 준설로 인해 사라지게 된다면 2011년부터는 흑두루미가 도래할 수 없는 상황에 놓이게 된다.

	2007.10	2008.03	2008.10	2009.03	2009.10	2010.03
낙동강 구미해평	2,339 <sup>4)</sup>	388 <sup>5)</sup>	2,604	254	2,819	미관찰

[표 3] 낙동강 구미해평 두루미류 체류 개체

4) 2007-08년 겨울 두루미류 총 도래수와 도래지 Counts and sites of Cranes of 2007-08, 이기섭(한국두루미네트워크)

5) 체류 개체만 기록함. 3월27일 1000개체 통과 미포함.

표에서 알 수 있듯이 매년 10월 이동기에는 3,000여 개체에 가까운 흑두루미들이 해평습지를 중간기착지로 이용하였다. 그러나 2010년 10월 조사결과 26일 320개체, 27일 500개체 등 이곳을 이용한 흑두루미의 개체수는 1,000여 개체에 머무르고 있다. 이러한 결과로 볼 때 해평습지에서 모래톱이 가지는 중요성이 얼마나 큰지 알 수 있다.

#### 나) 황새의 발견

10월27일 멸종위기야생동물 1급이며 천연기념물 199호인 황새를 송선대교 상류 해평습지에서 발견하였다. 이번에 발견한 황새는 암수 한쌍의 유조로 준설현장 인근 범람원 습지에서 발견되었다. 황새가 유조이기 때문에 이곳이 잘 보전 된다면 매년 이곳으로 도래할 가능성이 매우 높다. 그러나 황새가 발견되었음에도 불구하고 불과 십여미터 옆에서는 준설공사가 진행되고, 수많은 덤프트럭이 습지 인근을 지나가고 있다.





[사진 6] 황새의 발견

황새는 교란이 있을시 범람원 습지를 중심으로 상, 하부 낙동강 본류 모래톱에서 잠시 휴식을 취하기도 하지만 대부분의 시간을 범람원 습지에서 지내고 있다.

#### 다) 쇠기러기

2010년 10월말 현재 약 3,000여 개체의 쇠기러기가 해평습지 모래톱과 인근 농경지에서 월동하고 있다. 큰기러기도 100여 개체 관찰되었다. 그러나 해평습지 좌안의 논습지는 대부분 농지 리모델링이 진행중이어서 기러기류가 주로 이용하는 지역은 해평습지 우안의 논습지이다.



[그림 16] 쇠기러기의 발견

쇠기러기의 채식지가 농지리모델링으로 크게 축소되었고 휴식지 역시 대부분의 지역이 준설됨으로 인해 그림에서와 같이 극히 제한된 지역에서 휴식을 취하고 있다. 그러나 이마저도 공사장의 각종 소음과 차량의 통행으로 인해 교란이 심한편이다.



[사진 7] 하중도 좌안 모래톱에서 휴식중인 쇠기러기 무리



[사진 8] 공사현장 상공을 비행하는 쇠기러기

모니터링 기간 동안 수달(멸종위기야생동물 1급, 천연기념물 330호), 삿(멸종위기야생동물 1급)의 서식이 확인 되었으며 물수리(멸종위기야생동물 2급) 한 개체도 관찰 되었다. 따라서 해평습지는 흑두루미의 국제적으로 중요한 중간기착지 일뿐 아니라 기타 철새 및 야생동물들의 중요한 서식지임이 확인되었다.

#### 라) 해평습지 보전을 위한 대책

##### (1) 모래톱 준설의 중단

해평습지는 잘 발달한 모래톱과 인근의 농경지가 존재함으로 인해 많은 철새들이 찾아오게 된다. 따라서 현재의 이동 및 월동 개체수를 유지하기 위해서는 무엇보다 모래톱의 존치가 중요하다. 4대강사업의 일환으로 추진되고 있는 준설은 해평습지 뿐 아니라 낙동강유역에 월동하는 조류의 서식지를 근본적으로 훼손하는 것으로 준설 공사는 즉각 중지되어야 한다.

또한 정부가 내세우고 있는 횃대 설치와 거석 쌓기는 해평습지를 이용하는 철새들의 생태를 고려하지 않은 발상으로 개체수 유지에 전혀 도움을 줄 수 없는 사업이다.

지금과 같이 준설이 이루어진다면 해평습지는 철새도래지 기능을 상실할 것이며 특히 흑두루미의 중간 기착지 기능은 크게 훼손될 수밖에 없다.

##### (2) 논습지의 보전

해평습지 좌안의 논 습지는 농지리모델링으로 완전히 사라질 위기에 처해 있다. 또한 우안의 논 습지 역시 각종 개발사업으로 사라질 위기에 처해 있다. 준설로 인해 철새들의 휴식지가 사라지고 먹이터인 논 습지가 사라진다면 해평습지는 철새도래지 기능을 완전히 상실할 위험성이 있다. 따라서 채식지로 이용되는 논 습지의 보전 노력이 어느 때보다 절실하게 요구된다.

### (3) 황새 서식지의 보전

황새 서식지 인근에서는 현재 준설 공사가 한창이다. 황새가 매년 이곳으로 도래하게 만들기 위해서는 올해의 서식지 기능이 무엇보다 중요하다. 따라서 서식지 인근에서 행해지고 있는 준설 등의 공사를 중단하여야 하며 서식지 인근에 대한 접근 통제 등 대책이 마련되어야 한다.

### (4) 겨울철 공사 금지

부산 명지대교(현 을숙도대교) 건설 당시 철새 서식지 보호를 위해 동절기 동안 공사가 금지되었다. 주요 철새도래지에 대해서는 철새도래기 동안 공사를 금지하여야 한다. 현재 해평습지는 각종 공사로 인해 안정적인 서식지 기능이 크게 위협받고 있다. 철새들이 내년에도 도래하기 위해서는 철새도래기 동안 안정적인 서식지 기능 확보가 무엇보다 중요하다. 현재 진행중인 준설을 포함한 모든 공사를 철새도래기 동안 중단하여야 한다.

## 2) 구미 해평습지 보고서(2011년)

구미 해평습지는 흑두루미의 중간기착지로 국제적으로 중요한 지역이다. 또한 쇠기러기 등 많은 겨울철새가 도래하는 지역으로 낙동강 중류지역의 대표적 철새도래지이다. 그러나 4대강사업으로 인해 해평습지에 존재하던 많은 모래톱이 소실됨으로 인해 2010년 이후 도래하는 개체수가 급격히 감소하고 있다. ‘습지와 새들의 친구’는 2010년에 이어 2011년 10월24, 25, 28일 3일간에 걸쳐 해평습지 모니터링을 실시하였다.

### 가) 흑두루미 개체수의 감소

매년 10월 하순이면 해평습지는 이동하는 흑두루미(멸종위기야생동물 2급, 천연기념물 228호)로 장관을 이루게 된다. 그러나 4대강사업으로 인해 해평습지 대부분의 모래톱이 준설됨으로 인해 흑두루미가 앉을 수 있는 모래톱이 대부분 사라졌다. 이로 인해 해평습지를 거쳐간 흑두루미의 개체수가 급감하였다. 2011년엔 2010년도 개체수보다 더 감소하여 2011년 11월 3일 현재

760개채만이 해평습지를 이용하였다.



[사진 9] 2010년 흑두루미 주요 관찰 지점

현재 해평습지에서 흑두루미가 앉을 수 있는 지역은 극히 제한되어 있으며 그 면적도 협소하다. 아래 그림 1, 2번 지역이 현재 남아 있는 모래톱으로 2011년에 도래한 흑두루미는 이 지역을 이용하고 있다. 그 중에서도 2번 지역을 주로 이용하였다. 그러나 이 지역 역시 향후 칠곡보에 물을 담게 되면 물에 잠기게 되어 흑두루미가 앉을 수 있는 장소는 모두 사라지게 된다.



[사진 10] 2011년 흑두루미 주요 관찰지점

2011년 주로 이용하고 있는 모래톱 좌, 우안 쪽으로는 생태공원이 조성되어있고 구미시는 향후 이곳에 골프장 건설을 계획하고 있다. 이러한 계획이 실행되면 모래톱이 존치된다 하더라도 안정적인 기착지 역할에는 한계가 있어 보인다.



[사진 11] 준설로 인해 모래톱이 사라진 해평습지 하중도 상류 모습

	2007.10	2008.10	2009.10	2010.10	2011.10
낙동강 구미해평	2,339	2,604	2,819	1,139	760

2011년 자료는 11월 3일 현재 표에서 알 수 있듯이 매년 10월 이동기에는 3,000여 개체에 가까운 흑두루미들이 해평습지를 중간기착지로 이용하였다. 그러나 4대강사업이 본격화된 2010년에 1,139개체가 해평습지를 이용하였고, 2011년에는 11월3일 현재 760개체만이 해평습지를 중간기착지로 이용하였다.

#### 나) 쇠기러기

2010년 약 3,000여 개체의 쇠기러기가 해평습지 모래톱과 인근 농경지에서 월동하였다. 그러나 2011년 10월말 현재 약 1,300여 개체의 쇠기러기만 도래하여 예년에 비해 50%이상 도래 개체수가 감소하였다. 2010년에 하중도 직상류 및 좌안 모래톱을 주 휴식지로 이용했던데 비해 2011년에는 하중도 직하류 모래톱을 이용하고 있다. 직상류 모래톱은 준설로 인해 사라졌고 좌안 모래톱은 자갈 등이 쌓이고 물과 모래톱의 경사가 급해 이용하기 어려운 지

역으로 변화였다.

쇠기러기가 휴식지로 이용하는 모래톱 역시 칠곡보에 물을 가두게 되면 물에 잠기게 된다. 따라서 2012년에는 쇠기러기가 월동할 수 없는 환경이 조성되므로 이에 대한 대책이 요망된다.



[그림 17] 하중도 좌안 농지리모델링 지역의 쇠기러기

해평습지 좌, 우안에는 넓은 논습지가 존재하고 있다. 그러나 우안의 논은 추수가 늦어져 쇠기러기들이 이용할 수 없으며 좌안의 논은 농지리모델링으로 인해 채식지로 이용할 수 없다. 이러한 관계로 2011년에 도래한 쇠기러기는 마땅한 채식지를 확보하지 못한 가운데 농지리모델링 지역의 열악한 환경에서 겨울을 나고 있다.



#### 다) 해평습지의 문제점

##### (1) 모래톱의 상실

해평습지는 넓은 모래톱과 좌, 우안에 넓게 분포하고 있는 농경지가 있음으로 인해 많은 겨울 철새들이 찾아왔었다. 그러나 4대강사업으로 인해 모래톱이 대부분 소실되었고 남아있던 일부 모래톱도 향후 칠곡보에 물을 감게 되면 사라지게 된다.

##### (2) 하중도 상류의 호수화

해평습지 하중도 좌, 우안은 해평취수장, 정수장으로 연결되는 관이 매설되어 있어 관로매설지역이 수중보와 같은 역할을 하여 하중도 상류지역은 호수화 되어있다. 이에 따라 과거 이 지역을 이용하던 각종 오리류도 그 수가 급격히 감소하였다.

##### (3) 대체서식지 조성하지 않음

해평습지 모래톱 소실로 인해 발생할 수 있는 문제점을 보완하기 위해 감천합류지에 대체서식지를 만든다고 했으나 이를 이행치 않고 있다.

#### (4) 철새도래지 기능 상실

모래톱의 상실, 둔치지역의 개발 등으로 볼 때 해평습지 철새도래지 기능 유지를 위한 대책을 강구하지 않는다면 2012년 이후에는 철새도래지 기능을 완전히 상실할 수 있다.

#### 라) 해평습지 철새도래지 기능 유지를 위한 대책

##### (1) 모래톱 준설의 중단

현재 해평습지 일부에서는 모래 재퇴적 현상이 일어나고 있다. 따라서 향후 해평습지 일대에 대한 유지준설이 이루어지지 않는다면 일부 구간에서 모래톱이 발달할 가능성이 충분하다. 해평습지는 잘 발달한 모래톱과 인근의 농경지가 존재함으로 인해 많은 철새들이 찾아오게 된다.

##### (2) 철새도래기 동안 수위조절 필요

현재 해평습지에 드러난 모래톱도 칠곡보에 물을 채우게 되면 대부분 물에 잠기게 된다. 이럴 경우 흑두루미, 쇠기러기가 쉴수 있는 공간이 대부분 사라지게 된다. 따라서 철새도래기 동안 칠곡보의 수위를 낮춰 해평습지 모래톱이 드러나도록 조치하여야 한다.

##### (3) 추수시기 조절

흑두루미와 쇠기러기는 10월 하순 해평습지에 도래하게 된다. 그러나 인근 농경지는 10월말까지 추수시기가 이어진다. 이러한 추수시기를 조금만 조절할 수 있다면 장기적으로 흑두루미의 월동도 기대해 볼 수 있을것이다.

##### (4) 둔치 개발의 중지

구미시가 계획하고 있는 각종 둔치개발 사업은 중단되어야 한다. 위 대책을 실행한다 하더라도 둔치개발이 진행된다면 철새도래지 기능유지는 어렵게 된다.

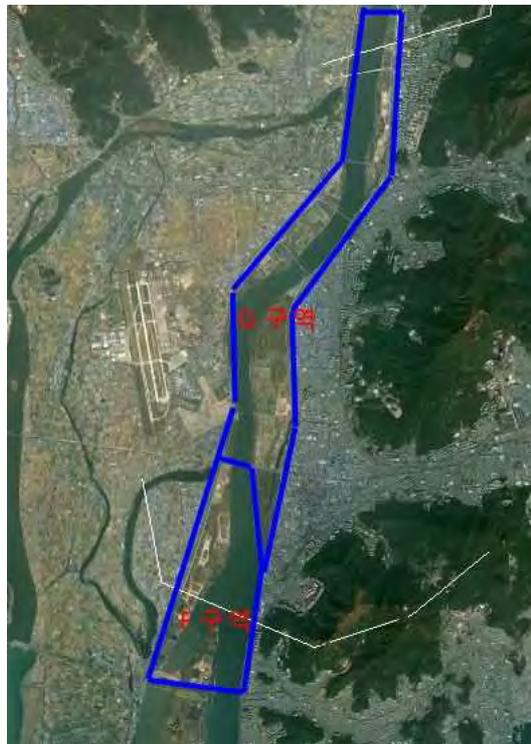
### 3) 낙동강 하구 조류조사 보고서

#### 가) 개요

- 조사기간 : 2008년 11월 - 2012년 2월 동절기(11월-익년2월)
- 조사일 : 매월 2주 토, 일요일
- 조사지역

조사지역은 상류는 대천천 합류지부터 하류는 낙동강 하구둑 까지 조사하였다. 이 지역을 다시 F, G구역으로 구분하여 F구역은 낙동대교 하류 수면부와 염막둔치 일용도를 포함하며 G구역은 낙동대교 상류 수면부 및 삼락둔치, 대저둔치, 화명둔치를 포함한다. 낙동강 하구둑부터 구포대교까지는 철새도래지로 문화재보호구역으로 지정되어 있다.

F구역은 F1에서 F4까지 4개 구역으로 세분하였으며 G구역은 G1에서 G6까지 세분하여 조사하였다.



[그림 18] 조류조사 지역

## 나) 조사 지역의 현황

### (1) F구역

#### - F1

F1지역은 낙동강 하구둑 상부 지역으로 갈매기류, 흰죽지 등의 잠수성오리류, 민물가마우지, 물닭 등이 주로 서식하는 지역이다.

#### - F2

F2지역은 을숙도와 연결된 일용도 지역으로 남쪽 지역은 축구장, 문화회관 등 이용시설이 들어서 있으며 북쪽지역은 수자원공사 준설토 투기장으로 이용되던 지역이었으나 염막둔치 적치장이 만들어진 이후 습지로 유지되던 지역이었다. 그러나 4대강사업으로 소위 생태공원 사업이 진행되어 서식지의 대부분이 소실되었다.

#### - F3

F3 지역은 염막둔치 동편 수변부 지역으로 기러기류, 수면성. 잠수성 오리류와 물닭 등의 서식지였다. 그러나 4대강사업 준설과 수변부 절개로 인해 서식지 기능이 완전히 상실되었다.

#### - F4

F4 지역은 염막둔치 지역으로 상부는 체육시설, 중앙부는 논습지, 하단부는 수자원공사 준설토 투기장으로 이용되던 지역이었다. 중앙부의 논습지는 매년 생물다양성 계약이 이루어져 낙동강하구를 찾는 기러기류의 중요한 먹이터 역할을 하던 곳이었다. 그러나 4대강사업으로 논습지가 사라지고 수변부 절개 등으로 수변부가 소실됨으로 인해 조류서식지 기능의 대부분을 상실하게 되었다.



[그림 19] F구역 지역구분

(2) G구역

- G1

G1지역은 삼락둔치 지역으로 상, 하단부에 체육시설 등 이용시설이 있으며 상단부 이용시설과 하단부 이용시설 사이에 자연초지가 존재하고 있다. 하단 수변부에 접해 농경지가 있었으나 4대강사업으로 농경지가 사라지고 현재 잔디밭이 조성되고 있다. 낙동대교 하단부는 외부와 단절된 습지가 존재하고 있다. 자연초지 지역의 수변부와 낙동대교 하단부 습지가 주된 철새서식지로 다행히 이 지역은 4대강사업이 진행되지 않아 원 서식지 훼손은 최소화 되었다. 그러나 농경지 지역의 수변부가 절개되어 수변지역 서식지가 훼손되었다. 상단 자연초지 지역의 수변부 습지는 기러기류의 중요한 휴식지로 이용되고 있으며 봄, 가을철에는 도요새류가 찾아오는 지역이다.

- G2

G2 지역은 삼락둔치 수변부 지역으로 서편으로는 염막둔치가 존재한다. 염막둔치와 삼락둔치 수변부 절개 및 준설로 인해 이 지역의 서식환경은 크게 악화되었다.

- G3

G3지역은 동쪽으로 다대항 배후도로, 서쪽으로 대저둔치와 접하고 있다. 이곳은 날씨가 추울 경우 결빙이 잘 되는 지역으로 강 중앙부에 결빙이 이루어지면 오리, 기러기류가 휴식하기 좋은 여건이 조성된다.

- G4

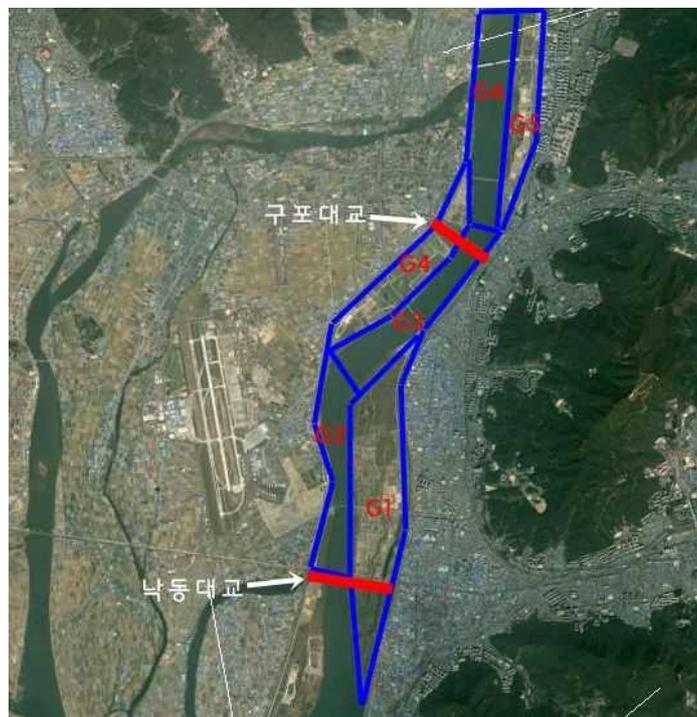
G4지역은 대저둔치 지역으로 4대강사업 전까지 주로 비닐하우스 영농이 이루어지던 지역으로 둔치 중앙부의 신덕습지 등에서 주로 철새들이 서식하였다. 4대강사업 후 상단부는 체육공원으로 중, 하단부는 체육공원 및 공원, 유채밭 등이 조성되었다.

- G5

G5지역은 화명둔치 지역으로 4대강사업 시범사업으로 개발이 이루어진 곳이다. 4대강사업 전에는 비닐하우스 영농이 주로 이루어졌으나 4대강사업 후 대부분의 지역이 시민 이용지역으로 개발되어 체육공원, 공원 등이 들어서 있다.

- G6

G6지역은 화명둔치 서편 수면으로 4대강사업 준설의 영향으로 철새 서식 조건이 크게 악화되었다.

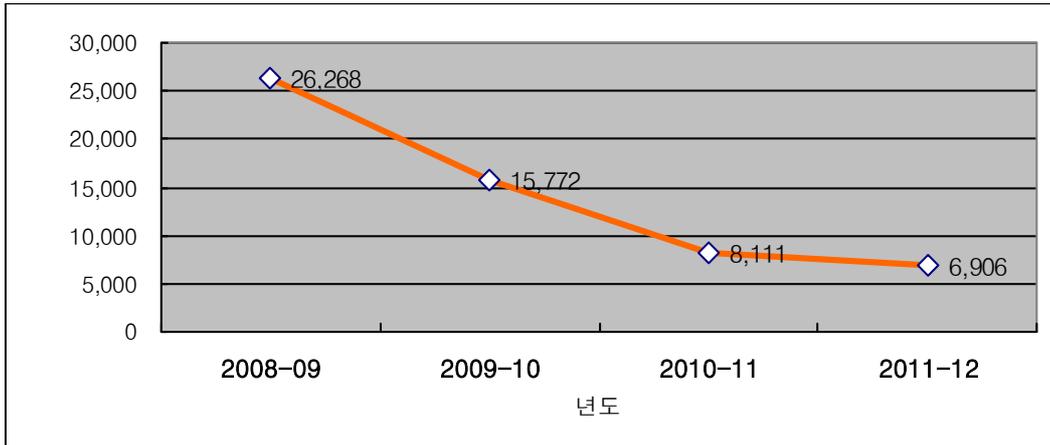


[그림 20] G구역 지역구분

(3) 조사 결과

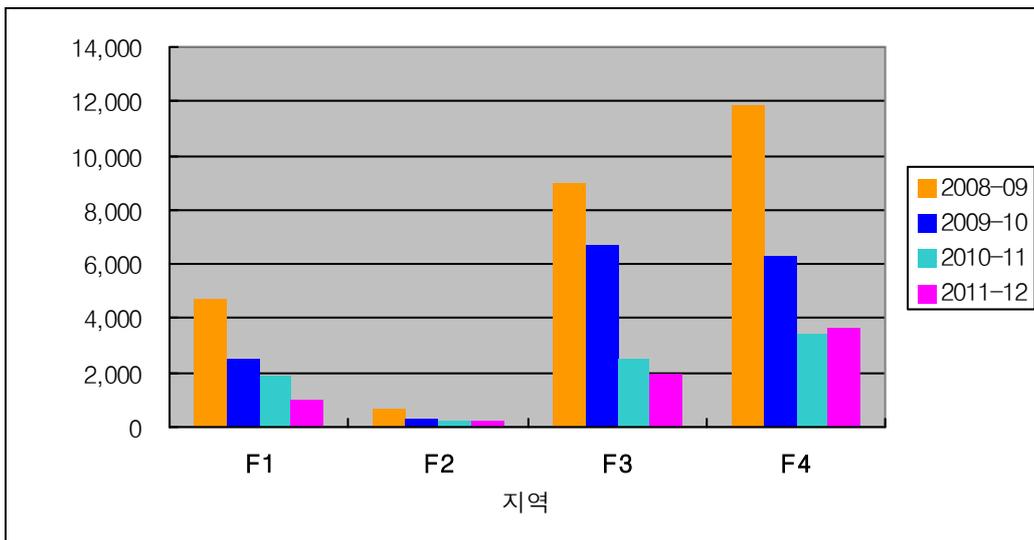
(가) F구역

F구역은 4대강사업 전인 2008-09 동절기에 26,268 개체가 관찰되었으나 2011-12 동절기에는 6,906 개체가 관찰 되었다.



[그림 21] F구역 년도별 개체수 변화(누적 개체수, 이하동일)

주된 감소지역은 F3, F4 지역으로 F3지역은 준설의 영향으로, F4지역은 논 습지가 사라짐으로 인해 영향을 받았다.



[그림 22] F구역 지역별 개체수 변화

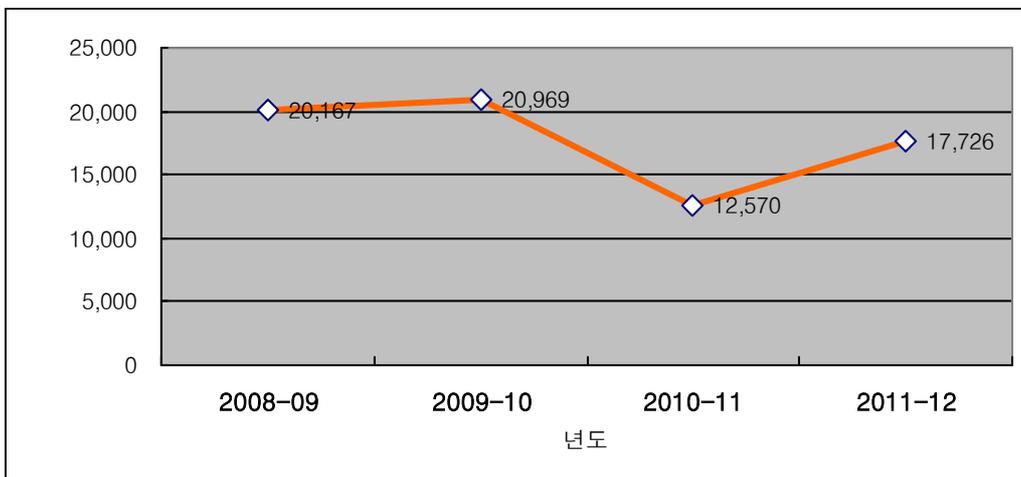
F4 지역은 2009년 이전까지 논습지가 유지되었으며 매년 생물다양성 계약을 통해 겨울철 철새먹이터 역할을 했던 곳이다. 그러나 2009년부터 벼 재배가 중단됨으로 인해 그해 겨울부터 개체수가 급격히 감소하였다.

F구역은 4대강사업전과 비교하여 70%정도 개체수가 감소하였으며 가장 많이 영향을 받은 것은 잠수성오리류와 기러기류이다.

F구역의 종수를 살펴보면 4대강사업 이전에 평균 45종 정도가 관찰되었으나 4대강사업 이후 평균 33종이 관찰되고 있어 큰 폭의 종 수 감소가 이루어졌다.

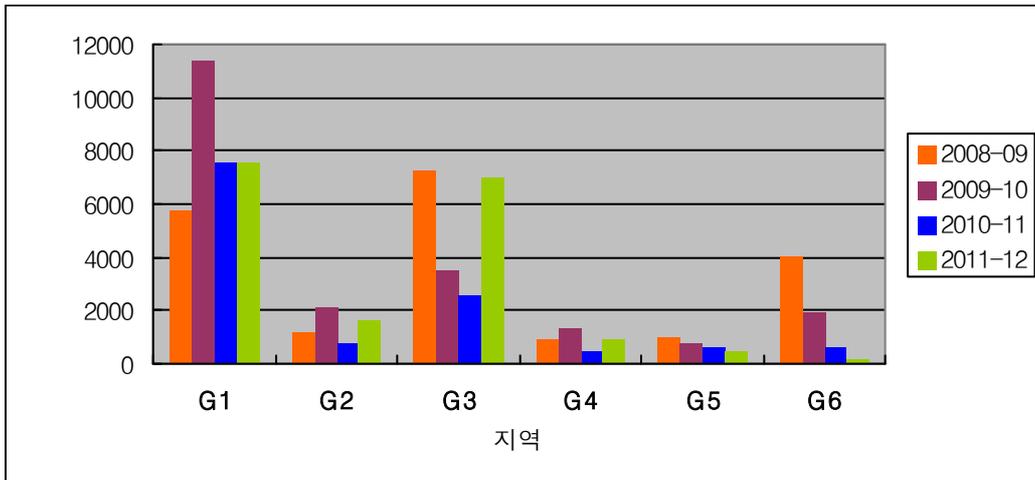
(나) G구역

G구역은 4대강사업 전인 2008-09 동절기에 20,167개체가 관찰되었으나 4대강사업 후인 2011-12 동절기에는 17,726 개체가 관찰 되었다.



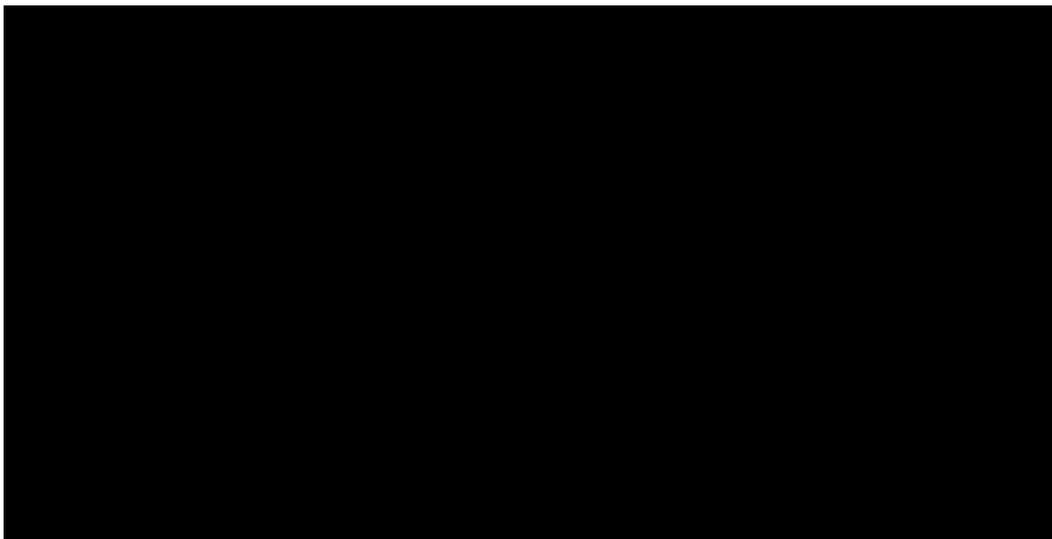
[그림 23] G구역 년도별 개체수 변화

주된 감소지역은 G6지역으로 준설에 의한 환경변화의 영향을 받았다.



[그림 24] G구역 지역별 개체수 변화

G구역은 F구역에 비해 개체수 감소가 많지 않으나 2011-12 동절기 기간 동안 G3지역 중앙부가 결빙됨으로 인해 이 지역을 기러기, 오리류가 잠자리로 이용함으로써 겉으로 드러난 개체수 변화는 크지 않았다. 또한 G1 지역인 삼락둔치의 경우 상, 하단부의 기존 철새서식지에서의 공사가 많지 않아 비교적 영향을 적게 받게 되었다. G3지역은 2011-12년 동절기 결빙으로 인해 오리, 기러기류가 잠자리로 이용했던 관계로 개체수 증가가 이루어졌다.

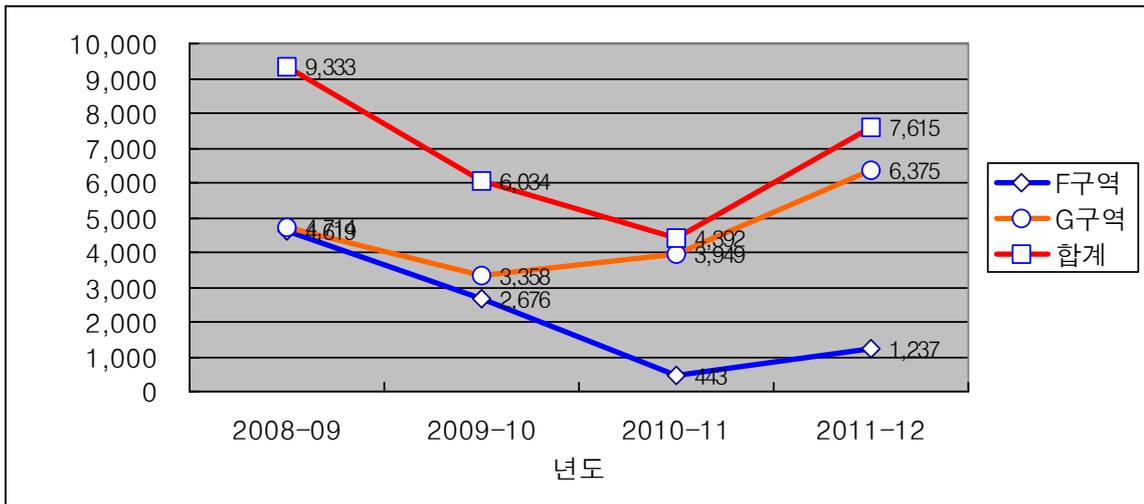


[그림 25] 조사구역 전체 개체수 변화

(다) 기러기류의 변화

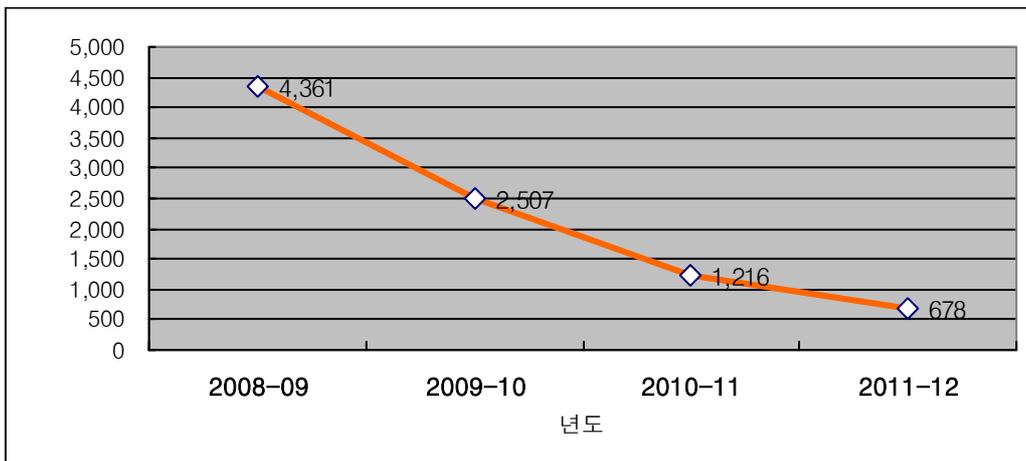
4대강사업 전에 기러기류는 주로 염막둔치(F4)에서 먹이활동을 하였다. 그러나 2009년부터 논농사가 금지됨으로 인해 2009-10년 동절기부터 개체수

감소가 이루어졌다. 2011-12년도 염막둔치 준설토 적치장 공사가 완료됨으로 인해 일부 개체수 증가가 있었으며 G구역은 G3지역의 결빙으로 인한 증가요인이다. 따라서 전반적 서식여건도 악화되었으며 상당한 개체수 감소가 이루어 졌음도 알 수 있다.



(라) 잠수성오리류의 변화

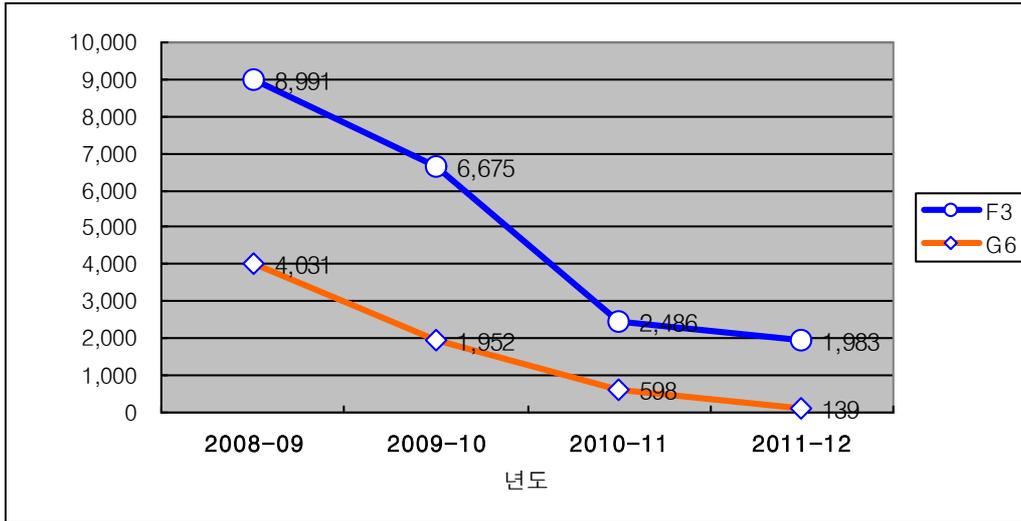
준설로 인해 가장 많은 영향을 받는 것은 오리류이다. 그 중에서도 잠수성 오리류는 직접적으로 영향을 받게 된다. 낙동강하구 4대강사업 지역의 잠수성 오리류는 사업 전에 비해 80% 이상의 개체수 감소가 이루어졌다.



[그림 26] F,G구역 잠수성오리류 개체수 변화

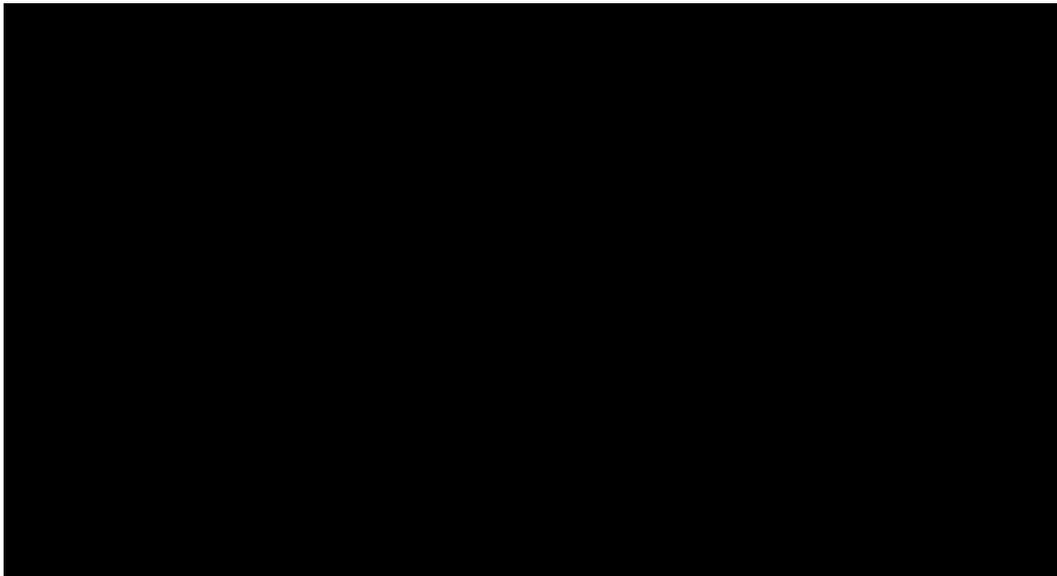
(마) 준설의 영향을 많이 받은 지역

하도 준설로 인해 가장 많이 영향을 받은 지역은 F3 지역과 G6 지역이다. F3 지역은 오리, 기러기류가 많이 서식하던 지역이었으나 준설과 염막둔치 수면부 절개로 인해 서식환경이 급속히 악화되었다. G6지역 역시 준설로 인하여 겨울철새를 찾아보기 어렵게 되었다.



(바) 수면부, 육지부의 개체수 변화

특히 수면부에서의 개체수 감소가 뚜렷하다. 2011-12년의 증가는 G3지역의 결빙으로 인해 나타난 일시적 현상으로 보아야한다.



#### (4) 종합 고찰

- **전체개체수**는 4대강사업 전에 비해 45%정도 감소하였다. 수면부에서는 F3, G6 구역이 준설의 영향으로 가장 많은 영향을 받았으며 육지부에서는 F4지역(염막둔치) 이 영향을 많이 받았다.
  
- **2010-11년 대비 2011-12년도** 수면부의 개체수 증가는 2011-12년도 동절기 결빙으로 인해 G3 지역 중앙부 결빙지역을 오리, 기러기류가 잠자리로 이용하면서 나타난 증가 현상이다. 따라서 생태계 회복으로 인한 서식지 환경 개선으로 인한 증가라 볼 수 없다.
  
- **염막둔치** 논습지 소실로 인하여 개체수 감소와 아울러 먹이 환경이 악화되었다. 4대강사업 전에는 염막둔치에서 먹이활동을 하고 삼락둔치에서 휴식하는 패턴이었으나 4대강사업 후 이러한 패턴이 상실되었다.
  
- **준설의 영향**으로 수면부 서식환경이 급속히 악화되었으며 이로 인하여 특히 잠수성오리류의 감소현상이 뚜렷하였다. 또한 육지부에 비해 수면부의 개체수 감소가 더욱 급속히 이루어졌다. 잠수성 오리류는 사업전에 비해 약 80%정도의 개체수 감소가 나타났다.
  
- **화명둔치**는 4대강사업이 조기에 완공되었으나 개체수 증가는 볼수 없다. 습지를 조성하였으나 그 주변으로 산책로를 인접하여 건설함으로써 새들이 서식할수 없게 되었다. 따라서 둔치지역에 먹이터 등을 새로이 조성한다 하더라도 개발사업 과정에서 만들어진 도로, 산책로 등에 대한 대책이 수립되지 않는다면 철새서식지 역할을 제대로 할 수 없다.

#### (5) 대책

##### - 수면부의 복원

현재 낙동강하구 각 둔치지역은 4대강사업으로 인해 수면부의 대부분이 훼손되었다. 이로 인해 철새서식지 환경이 급속히 악화되었으므로 시급히 이에 대한 복구 대책이 수립되어야 한다.

##### - 유지준설의 금지

향후 하구둑 상부에서 지속적으로 유지준설이 이루어질 경우 수면부가 복원된다 하더라도 서식지 환경의 회복은 기대하기 어렵다. 따라서 향후 유지준설은 엄격히 제한되어야 한다.

**- 먹이터 복원**

염막둔치에 존재하던 논습지 먹이터의 소실로 인해 먹이환경 및 서식환경이 악화되었다. 따라서 염막둔치의 먹이터 조성이 시급히 요망된다.

**- 출입통제 및 관리**

4대강사업으로 둔치 각 지역에 많은 접근도로가 만들어졌다. 이러한 도로로 인해 사람의 출입이 자유로워지면 철새서식지 환경에 악영향을 미치게 된다. 따라서 이러한 출입로에 대한 철저한 통제가 이루어져야 하며 필요하다면 조성된 도로의 폐쇄도 강구되어야 한다. 아울러 조성된 습지에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야 한다.

**- 철새 서식공간의 확대**

삼락둔치는 휴식지로서 대단히 중요한 위치를 차지하므로 둔치 상단부 수변 습지에 대한 정비 및 상단부 유보지 일대에 보다 넓은 신규 습지 확보를 통해 철새 서식공간 확대가 요망된다.

**- 모니터링의 강화**

4대강사업으로 인한 철새 개체수 감소 및 서식환경 악화가 입증되었으므로 이에 대한 장기적 관리방안 수립을 위한 보다 세밀하고 철저한 모니터링이 시행되어야 한다.



[사진 12] 영막둔치 논습지에 주차장 등 이용시설 건설



[사진 13] 논습지 지역이 사라지고 수변부는 완전히 절개됨-영막둔치



[사진 14] 습지지역에 과도한 목도 설치-일웅도



[사진 15] 습지 인근으로 목도 및 산책로 설치-화명둔치

나. 한강 본류 담수생물상(어류, 저서성무척추동물) 조사 결과

1) 조사 지점

Site	지역	비고
1	충북 충주시 양서면 남한강대교	남한강대교
2	섬강 하류 섬광교 교각	섬광교
3	여주군 강천면 이호리 이호대교	이호대교
4	여주군 여주읍 여주대교	여주대교
5	양화천과 남한강의 합수지역	
6	금사천과 남한강의 합수지역	

2) 조사방법 및 분석방법

가) 어류

- 어류는 각 조사지점에서 가능한 다양한 서식처가 포함되도록 실시
- 족대(망목 4×4mm)와 투망(망목 8×8mm)을 사용
- 지역어민의 협조하에 수심이 깊은 남한강 본류구간의 경우 망목의 크기가 각각 다른 두개의 자망을 이용, 12시간 이상 정치한 후 다음날 수거하여 포획된 어류를 확인하였음
- 채집된 표본 중 현장에서 동정이 어려운 개체는 포르말린 10% 용액으로 고정하여 실험실에서 동정
- 종의 동정 및 분류체계는 김(2002)의 문헌을 활용

나) 저서성대형무척추동물

- 저서생물의 채집은 Surber식 정량 net(25×25 cm, mesh size : 1mm)로 채집한 후 90% alcohol로 현장에서 고정
- 채집된 저서성대형무척추동물은 한국동식물도감(동물편 -새우류, 동물편 -연체동물 1, 2, 수서곤충편)에 준하여 해부현미경 ×40, ×80에서 분류한 후 Kawai(1985), Yoon(1988) 등을 참고로 분류, 확인 및 개체수를 계수

다) ESB 지수

$$ESB = -\sum_{i=1}^n (S_i \cdot Q_i)$$

( $Q_i$  : 개체분류군 환경질점수,  $S_i$  : I 환경질에 대한 출현종수 합)

환경질의 평가				오수생물계열의 평가	
ESB	환경상태	지역구분	수질 등급	ESB	오수생물계열
81이상	매우양호	최우선 보호수역	I	51이상	빈부수성
61~80	양호	우선 보호수역			
41~60	다소양호	보호수역	II	21~50	β-중부수성
26~40	다소불량	개선수역			
13~25	불량	우선 개선수역	III	9~20	α-중부수성
12이하	매우불량	최우선 개선수역	IV ~ V	9이하	강부수성

### 3) 조사 결과

#### 가) 2012년(1차)

##### (1) Site 1. 남한강대교



##### (가) 서식환경 및 조사 시 현황

남한강의 중하류에 위치한 본 지역은 수변부 공원조성이외에는 준설 등에 의한 영향이 없는 지역이다.

교각 하부의 경우 수심이 깊은 구간이 존재하였고 하상이 작은 돌과 자갈로 여울을 이루는 구간도 있었다. 또한 유속이 없고 수변식생이 발달한 구간도 있어 담수생물에서 다양한 서식공간을 제공하고 있었다.

특히 여울이 형성된 지역에서는 멸종위기야생동물 II급인 꾸구리가 확인되었다. 현지 조사 시 수심이 깊은 지역에 대해서는 어선을 이용한 자망조사를 실시하였다.

##### (2) Site 2. 섬강교



(가) 서식환경 및 조사 시 현황

남한강으로 유입되는 섬강 하류지역으로 한강살리기공사로 인한 영향은 없는 지역이다.

조사지점은 하천 중하류의 평여울 구간으로 큰 돌, 작은 돌, 자갈, 모래로 이루어진 하상과 여울과 소가 반복되는 다양한 서식환경이 나타내고 있어 하천의 자연성이 잘 유지되고 있었다.

현지 조사 시 멸종위기야생동식물Ⅱ급인 꾸구리가 채집되었다.

(3) Site 3. 이호대교



(가) 서식환경 및 조사 시 현황

남한강 본류의 이호대교 하류지역(강천보 하류)을 중심으로 현지조사를 실시하였다. 수심이 깊은 구간에 대해서는 자망조사를 실시하였으며, 수변부를 제외하고는 수심이 깊어 접근이 용이하지 않았다. 하상은 거의 모래로 이루어져 있었으며, 담수생물 등이 서식할 만한 미소서식지가 존재하지 않았다.

(4) Site 4. 여주대교



(가) 서식환경 및 조사 시 현황

한강 본류로 도심구간을 지나는 지역이다. 수심이 깊고 수변지역이 자연석제

방으로 정리되어있으나 획일적으로 정리되어있어 담수생물의 미소서식처는 전무한 실정임. 수심을 고려해 자망조사를 병행하여 현지조사를 실시하였다.

(5) Site 5. 양화천 합수지역



(가) 서식환경 및 조사 시 현황

남한강 본류구간과 양화천이 합수되는 지점임. 남한강 본류구간의 서식환경은 비교적 단순하였고, 유입하천인 양화천의 경우 남한강보다 다양한 서식환경이 존재하였다. 양화천의 경우 암반, 큰 돌, 자갈, 모래 등 다양한 서식환경을 제공하고 있었다.

(6) Site 6. 금사천 합수지역



(가) 서식환경 및 조사 시 현황

남한강 본류지점으로 이포보 하류구간의 금사천 합류지역을 중점적으로 확인하였다.

남한강 본류구간의 경우 수변지역 및 하상이 모래 등으로 단조로워 전반적으로 담수생물의 서식공간은 부족한 실정이었다. 유입하천인 금사천의 경우 하상이 자갈과 모래 등으로 이루어져 있었음. 금사천을 통해 남한강으로 연결된 자전거도로가 설치되어있었다.

## 나) 어류

### (1) 2012년 1차 조사 결과

6개 조사수역에 대한 어류상 조사결과 총 5과 11종 59개체의 어류가 채집되었으며, 법적보호종은 멸종위기야생동식물Ⅱ급인 꾸구리 1종이 St. 1, 2에서 각각 4개체, 10개체씩 출현하였다.

과별 종조성을 살펴보면 잉어과 6종으로 가장 많았고, 망둑어과 2종, 미꾸리과, 통가리과, 동사리과가 각각 1종씩 출현하였다.

계절적인 영향으로 모든 지역에서 출현종과 개체수가 빈약하게 나타나 지점간 비교에무리가 있으나, 가장 많은 어종과 개체수가 출현한 지점은 섬강하류의 섬광교로 8종 40개체가 확인되었다. 반면 가장 작은 종이 출현한 지점은 여주대교(St.4)로 모래무지 1개체가 확인되었다.

자망과 투망 족대 등을 이용한 조사를 실시하였으나, 조사시기상 어류의 활동이 활발하지 않아 다양한 어종의 확인은 어려웠다. 다만 상류구간인 St.1과 St.2지점의 경우 소와 여울, 그리고 수변식생구간 등 어류의 서식에 유리한 미소서식처가 다양하게 분포하고 있어, 수심이 낮은 여울과 수변부를 대상으로 족대조사를 실시하여 타지점에 비해 다양한 출현종을 확인할 수 있었다.

[표 4] 지점별 출현어종(2012년 1차)

학명	어종	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	합계	비고
Cyprinidae	잉어과								
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	쉬리		16					16	일, 특
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치			1		1		2	일
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지			2	1			3	일
<i>Gobiobotia macrocephala</i>	꾸구리	4	10					14	일, 특 II
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	돌마자		5					5	일, 특
<i>Zacco platypus</i>	피라미		3	1		1	3	8	일
Cobitidae	미꾸리과								
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>	새코미꾸리		1					1	일, 특
Amblycipitidae	통가리과								
<i>Liobagrus andersoni</i>	통가리		1					1	일, 특
Odontobutidae	동사리과								
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리						4	4	일, 특
Gobiidae	망둑어과								
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어		3					3	육
<i>Tridentiger brevispinis</i>	민물검정망둑	1	1					2	일
	과의 수	2	4	1	1	1	2	5	
	출현종수	2	8	3	1	2	2	11	
	개체수	5	40	4	1	2	7	59	

	
<p>꾸구리</p>	<p>섬강하류에서 채집한 꾸구리 무리</p>
	
<p>돌마자</p>	<p>통가리</p>
	
<p>새코미꾸리</p>	<p>쉬리</p>

[그림 27] 현지조사시 확인된 어류 사진

다) 저서성대형무척추동물

(1) 2012년 1차 조사

분류	현 황																																													
출현종	3문 4강 11목 30과 38속 42종 519개체																																													
법적보호종	확인되지 않음																																													
종비율	분류군	과	종	종비율	<table border="1"> <caption>종비율 분포</caption> <thead> <tr> <th>분류군</th> <th>과</th> <th>종</th> <th>종비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>비곤충류</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>16.7%</td> </tr> <tr> <td>하루살이목</td> <td>6</td> <td>11</td> <td>26.2%</td> </tr> <tr> <td>잠자리목</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>7.1%</td> </tr> <tr> <td>강도래목</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4.6%</td> </tr> <tr> <td>노린재목</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4.6%</td> </tr> <tr> <td>딱정벌레목</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2.4%</td> </tr> <tr> <td>파리목</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>날도래목</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>23.8%</td> </tr> <tr> <td>총합</td> <td>30</td> <td>42</td> <td>100.0%</td> </tr> </tbody> </table>		분류군	과	종	종비율	비곤충류	7	7	16.7%	하루살이목	6	11	26.2%	잠자리목	3	3	7.1%	강도래목	2	2	4.6%	노린재목	2	2	4.6%	딱정벌레목	1	1	2.4%	파리목	2	6	14.3%	날도래목	7	10	23.8%	총합	30	42	100.0%
	분류군	과	종	종비율																																										
	비곤충류	7	7	16.7%																																										
	하루살이목	6	11	26.2%																																										
	잠자리목	3	3	7.1%																																										
	강도래목	2	2	4.6%																																										
	노린재목	2	2	4.6%																																										
	딱정벌레목	1	1	2.4%																																										
	파리목	2	6	14.3%																																										
	날도래목	7	10	23.8%																																										
	총합	30	42	100.0%																																										
비곤충류	7	7	16.7%																																											
하루살이목	6	11	26.2%																																											
잠자리목	3	3	7.1%																																											
강도래목	2	2	4.6%																																											
노린재목	2	2	4.6%																																											
딱정벌레목	1	1	2.4%																																											
파리목	2	6	14.3%																																											
날도래목	7	10	23.8%																																											
총합	30	42	100.0%																																											

개체비율	분류군	개체수	개체비율	<table border="1"> <caption>개체비율 분포</caption> <thead> <tr> <th>분류군</th> <th>개체수</th> <th>개체비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>비곤충류</td> <td>50</td> <td>9.6%</td> </tr> <tr> <td>하루살이목</td> <td>95</td> <td>18.2%</td> </tr> <tr> <td>잠자리목</td> <td>12</td> <td>2.3%</td> </tr> <tr> <td>강도래목</td> <td>13</td> <td>2.5%</td> </tr> <tr> <td>노린재목</td> <td>6</td> <td>1.2%</td> </tr> <tr> <td>딱정벌레목</td> <td>5</td> <td>0.9%</td> </tr> <tr> <td>파리목</td> <td>178</td> <td>34.7%</td> </tr> <tr> <td>날도래목</td> <td>160</td> <td>30.7%</td> </tr> <tr> <td>총합</td> <td>519</td> <td>100.0%</td> </tr> </tbody> </table>			분류군	개체수	개체비율	비곤충류	50	9.6%	하루살이목	95	18.2%	잠자리목	12	2.3%	강도래목	13	2.5%	노린재목	6	1.2%	딱정벌레목	5	0.9%	파리목	178	34.7%	날도래목	160	30.7%	총합	519	100.0%
	분류군	개체수	개체비율																																	
	비곤충류	50	9.6%																																	
	하루살이목	95	18.2%																																	
	잠자리목	12	2.3%																																	
	강도래목	13	2.5%																																	
	노린재목	6	1.2%																																	
	딱정벌레목	5	0.9%																																	
	파리목	178	34.7%																																	
	날도래목	160	30.7%																																	
총합	519	100.0%																																		
비곤충류	50	9.6%																																		
하루살이목	95	18.2%																																		
잠자리목	12	2.3%																																		
강도래목	13	2.5%																																		
노린재목	6	1.2%																																		
딱정벌레목	5	0.9%																																		
파리목	178	34.7%																																		
날도래목	160	30.7%																																		
총합	519	100.0%																																		

ESB 지수	지점	ESB	환경상태	지역구분	수질등급	오수생물계열
	St.1	59	양호	우선보호수역	I	빈부수성
	St.2	76	양호	우선보호수역	I	빈부수성
	St.3	5	매우불량	최우선개선수역	IV~V	강부수성
	St.4	6	매우불량	최우선개선수역	IV~V	강부수성
	St.5	23	불량	우선개선수역	III	β-중부수성
	St.6	44	다소양호	보호수역	II	β-중부수성

라) 조사결과 종합

현지조사 시 총 3문 4강 11목 30과 38속 42종 519개체의 저서성대형무척추동물이 확인되었으며, 법적보호종은 확인되지 않았다.

확인된 저서성대형무척추동물 중 하루살이목이 11종(26.2%)으로 가장 많았으며, 날도래목 10종(23.8%), 비곤충류 7종(16.7%), 파리목 6종(14.3%), 잠자리목 3종(7.1%), 강도래목과 노린재목은 각각 2종(4.6%), 딱정벌레목 1종(2.4%)의 순으로 확인되었다.

개체비율은 파리목 178개체(34.3%)로 가장 많았으며, 날도래목 160개체(30.8%), 하루살이목 95개체(18.3%), 비곤충류 50개체(9.6%), 강도래목 13개체(2.5%), 잠자리목 12개체(2.3%), 노린재목 6개체(1.3%), 딱정벌레목 5개체(0.9%) 등의 순으로 확인되었다.

조사지역의 지점별 우점종을 보면 전반적으로 파리목의 Chironomidae sp. 1이 St. 1, 3, 4, 5, 6의 지점에서 우점하였으며 St. 2에서는 네점하루살이가 우점하였다.

아우점종으로는 St. 1과 2에서는 줄날도래, St. 3에서는 실지렁이, St. 4, 5에서 Chironomidae sp. (red type), St. 6에서는 가시우묵날도래가 아우점하는 것으로 확인되었다.

[표 5] 지점별 우점종 및 아우점종 현황(1,2차 종합)

지점	우점종	아우점종
St.1	Chironomidae sp.1	줄날도래
St.2	네점하루살이	줄날도래
St.3	Chironomidae sp.1	실지렁이
St.4	Chironomidae sp.1	Chironomidae sp.(red type)
St.5	Chironomidae sp.1	Chironomidae sp.(red type)
St.6	Chironomidae sp.1	가시우묵날도래

(1) 지점별 현황

지점별 현황을 보면 St. 2지점이 22종으로 종수 면에서는 가장 다양한 종의 출현이 확인되었으며, 개체수에서도 St. 2지점이 151개체로 가장 생물량이 높은 것으로 확인되었다.

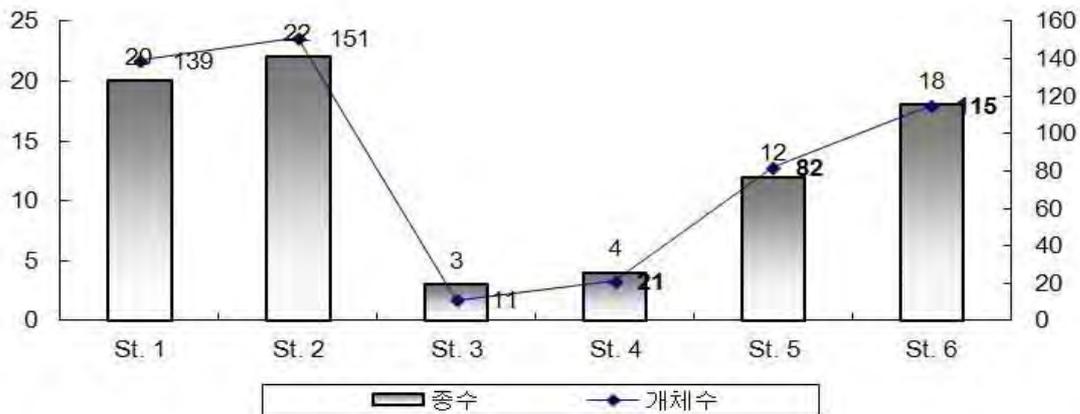
St. 2 지점은 여울과 소가 교차하여 다양한 서식공간이 확보되고 있어 종과

개체수에서 다양하고 풍부한 결과를 보이고 있었다.

St. 3 지점은 3종 4개체만이 확인되었는데, 이는 조사지점이 대부분 모래로 단순한 구로로 파리목과 비곤충류의 일부 종을 제외한 다양한 저서성대형무척추동물의 서식하기 어려운 서식공간을 제공하고 있었다.

[표 6] 지점별 출현종 및 개체 현황

지점	지점별 출현종과 개체
St.1	2문 2강 7목 16과 18속 20종 139개체
St.2	1문 2강 7목 14과 20속 22종 151개체
St.3	2문 2강 2목 3과 3속 3종 11개체
St.4	2문 2강 2목 3과 3속 4종 21개체
St.5	3문 4강 8목 10과 11속 12종 82개체
St.6	3문 4강 9목 16과 17속 18종 115개체



[그림 27] 지점별 출현종 및 개체수 비교

- St.1

총 20종 139개체가 확인되었으며, Chironomidae sp. 1이 84개체로 가장 우점하였으며, 줄날도래 23개체로 아우점하는 것으로 확인되었다.

ESB 지수는 59으로 환경상태는 양호하고, 우선보호수역이며, 수질등급은 I 등급, 오수생물계열은 측정이 빈부수성으로 확인되었다.

- St.2

총 22종 151개체가 확인되었으며, 네점하루살이가 24개체로 가장 우점하였으며, 줄날도래 19개체로 아우점하는 것으로 확인되었다.

ESB 지수는 76로 환경상태는 양호하고, 우선보호수역이며, 수질등급은 I 등

급, 오수생물계열은 측정이 빈부수성으로 확인되었다.

- St.3

총 3종 11개체가 확인되었으며, Chironomidae sp. 1, 각다귀 Kub, 실지렁이 등이 확인되었다.

ESB 지수는 5로 환경상태는 매우불량하고, 최우선개선수역이며, 수질등급은 IV~V등급, 오수생물계열은 측정이 강부수성으로 확인되었다.

- St.4

총 4종 21개체가 확인되었으며 파리목의 Chironomidae sp. 1이 우점하였으며, Chironomidae sp.(red type)이 아우점하는 것으로 확인되었다.

ESB 지수는 6로 환경상태는 매우불량하고, 최우선개선수역이며, 수질등급은 IV~V등급, 오수생물계열은 측정이 강부수성으로 확인되었다.

- St.5

총 12종 82개체가 확인되었으며, Chironomidae sp. 1이 23개체로 우점하였고 Chironomidae sp.(red type)가 15개체로 아우점하는 것으로 확인되었다.

ESB 지수는 23로 환경상태는 불량하고, 우선개선수역이며, 수질등급은 III등급, 오수생물계열은  $\beta$ -중부수성인 것으로 확인되었다.

- St.6

총 18종 115개체가 확인되었으며, Chironomidae sp. 1이 29개체로 우점하였으며, 가시우육날도래가 17개체 아우점하는 것으로 확인되었다.

ESB 지수는 44로 환경상태는 다소양호하고, 보호수역이며, 수질등급은 II등급, 오수생물계열은 측정이  $\beta$ -중부수성으로 확인되었다.

마) 결론 및 종합

남한강교로부터 이포보 하류지역까지 6개 조사지점에 대해 어류상 및 저서성대형무척추동물상을 조사하였다. 조사지점은 남한강분류구간을 중심으로 한 강살리기 사업구간과 비사업구간을 선정하여 과거 조사자료 및 지점 간 비교를 시도하였다.

금회 현지조사는 자망 조사를 병행 실시하였음에도 불구하고 조사 당시 낮은 수온의 영향으로 인해(수온이 낮아지면 어류의 활동량이 감소하기 때문에 수동적인 그물조사로는 어류의 포획 및 확인에 어려움이 있음) 다양한 종의 확인에는 어려움이 있었다. 따라서 현지조사 결과 조사지역의 종조성이 전반적으로 빈약하게 나타났기 때문에 조사지역에 대한 담수생물상을 언급하기에는 무리가 있었다. 다만 서식환경의 변화상을 고려할 때 상류지역의 비사업구

간과 하류지역의 사업구간의 서식환경의 차이와 변화는 큰 것으로 나타났다.

사업구간의 경우 하상정리 및 수변부 정리가 이루어져 단조로운 서식환경을 이루고 있었으며, 준설 및 상하류지역에 설치된 보의 영향으로 수심이 깊어져 다양한 담수생물의 서식공간이 부족한 실정이었다. 반면에 사업의 영향이 적은 남한강교(St. 1)와 섬강교(St. 2)의 경우는 공사에 대한 영향이 미치지 않아 수심이 깊은 소와 함께 수심이 낮은 여울과 완만한 수변 추이대가 자연스럽게 형성되어 있어 어류와 저서생물 등 담수생물의 서식에 유리한 다양한 서식환경을 현지조사시 확인할 수 있었다.

보 설치에 따른 생물상 변화는 금회의 자료로는 비교가 불가하므로 추후 어류의 활동이 활발한 시기를 택하여 조사를 실시하여 파악할 예정이나, 추가 조사를 실시한다 하여도 현재의 서식환경으로 볼 때 하류지역의 경우 다양한 담수생물상을 기대하기는 어려울 것으로 판단된다.

[표 7] 저서 출현종 목록

학명	국명	ESB	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Phylum Mollusca	연체동물문							
Class Gastropoda	복족강							
Order Mesogastropoda	중복족목							
Family Viviparidae	논우렁이과							
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i>	논우렁이	2						2
Order Basommatophora	기안목							
Family Lymnaeidae	물달팽이과							
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이	1					2	
Family Physidae	원돌이물달팽이과							
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	1						6
Family Planorbidae	또아리물달팽이과							
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이	2					3	
Phylum Annelida	환형동물문							
Class Oligocheata	빈모강							
Order Archiolioligocheata	물지렁이목							
Family Tubificidae	실지렁이과							
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	1	4		3	2	6	4
Phylum Arthropoda	절지동물문							
Class Crustacea	갑각강							
Order Decapoda	십각목							
Family Atyidae	새뱅이과							
<i>Cardinia denticulata denticulata</i>	새뱅이	2		5				
Family Palaemonidae	징거미새우과							

[표 계속]

학명	국명	ESB	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
<i>Palaemon paucidens</i>	줄새우	2					7	6
Class Insecta	곤충강							
Order Ephemeroptera	하루살이목							
Family Ameletidae	피라미하루살이과							
<i>Ameletus costalis</i>	피라미하루살이	4	2					
Family Baetidae	꼬마하루살이과							
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	2	4				3	5
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	2	3				2	
Family Heptageniidae	납작하루살이과							
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	3	12	24			8	
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이	4		6				
<i>Iron maculatus</i>	긴부채하루살이	3		3				
Family Potamanthidae	강하루살이과							
<i>Rhoenanthus (Potamanthindus) coreanus</i>	장수하루살이	3	2					1
Family Ephemeridae	하루살이과							
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	3	4					5
Family Ephemerellidae	알락하루살이과							
<i>Cincticostella levanidovae</i>	민하루살이	4		5				
<i>Cincticostella tshernovae</i>	먹하루살이	4		4				
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이	3	2					
Order Odonata	잠자리목							
Family Coenagrionidae	실잠자리과							
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	2					5	2

[표 계속]

학명	국명	ESB	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Family Chironomidae	깔따구과							
Chironomidae sp.1	Chironomidae sp.1	1	34	16	7	10	23	29
Chironomidae sp. (red type)	Chironomidae sp. (red type)	1	8			6	15	4
Order Trichoptera	날도래목							
Family Rhyacophilidae	물날도래과							
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	검은머리물날도래	4	3					
Family Hydrobiosidae	긴발톱물날도래과							
<i>Apsilochorema</i> KUa	긴발톱물날도래 KUa	4		2				
Family Glossosomatidae	광택날도래과							
<i>Glossosoma</i> KUa	광택날도래 KUa	4	4	18				
Family Stenopsychidae	각날도래과							
<i>Stenopsyche bergeri</i>	연날개수염치레각날도래	4						7
Family Hydropsychidae	줄날도래과							
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	3		7				
<i>Hydropsyche</i> KD	줄날도래 KD	4	5	4				
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	4	23	19			6	14
Family Limnephilidae	우묵날도래과							
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	띠무늬우묵날도래	4		3				
<i>Notopsyche</i> KUa	갈색우묵날도래 KUa	4		1				
Family Uenoidae	가시우묵날도래과							
<i>Neophylax ussuriensis</i>	가시우묵날도래	4	16	11				17
	총수	-	20	22	3	4	12	18
	개체수	-	139	151	11	21	82	115

[표 계속]

학명	국명	ESB	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Family Calopterygidae	물잠자리과							
<i>Calopteryx japonica</i>	물잠자리	3						2
Family Gomphidae	부채장수잠자리과							
<i>Sieboldius albardae</i>	어리장수잠자리	3	1	2				
Order Plecoptera	강도래목							
Family Nemouridae	민강도래과							
<i>Nemoura</i> KUa	민강도래 KUa	4		2				
Family Perlidae	강도래과							
<i>Oyamia coreana</i>	진강도래	4	6	5				
Order Hemiptera	노린재목							
Family Belostomatidae	물장군과							
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라	2					2	3
Family Nepidae	장구애비과							
<i>Ranatra chinensis</i>	게아재비	2						1
Order Coleoptera	딱정벌레목							
Family Psephenidae	물삿갓벌레과							
<i>Mataeopsephus</i> KUa	넓은물삿갓벌레 KUa	3	3	2				
Order Diptera	파리목							
Family Tipulidae	각다귀과							
<i>Antocha</i> KUa	명주각다귀 KUa	4		3				4
<i>Hexatoma</i> KUa	검정날개각다귀 KUa	3	1	4				
<i>Tipula</i> KUa	각다귀 KUa	3	2	5				3
<i>Tipula</i> KUb	각다귀 KUb	3			1	3		

	
연날개수염치레각날도래	새뱅이
	
긴발톱물날도래KUa	진강도래
	
각다귀KUb	네점하루살이

[그림 28] 현지조사시 확인된 저서성대형무척추동물 사진

	
<p>물자라</p>	<p>줄날도래</p>
	
<p>명주각다귀KUa</p>	<p>민강도래KUa</p>
	
<p>아시아실잠자리</p>	<p>Chironomidae sp.1</p>

[그림 - 계속] 현지조사시 확인된 저서성대형무척추동물 사

## 5. 결론 및 시사점

### 가. 4대강 16개 보 문제점 종합

보		구분	보 본체				하상 세굴/ 하상보호공 훼손	
			부등침하/단차	균열	수문	누수	상류	하류
낙동강	상주보				누수		세굴/보호공 유실	
	낙단보				누수		세굴/보호공 유실	
	구미보				누수(0)		세굴/보호공 유실/물받이공 침하	
	칠곡보	본체 단차			누수(0)		세굴/보호공 유실/물받이공 침하	
	강정보	고정보 블록 침하	균열		누수(0)		세굴/보호공 유실/물받이공 침하	
	달성보	고정보 블록 침하	균열	수문이상	누수(0)	세굴	세굴/보호공 유실/물받이공 침하	
	합천보	날개벽 침하			누수(0)		세굴/보호공 유실/물받이공 침하 의심	
	함안보	침하 우려	균열		누수	세굴	세굴/보호공 유실/물받이공 침하 의심	
금강	세종보			수문이상	없음	세굴	세굴/보호공 유실	
	공주보		균열		누수		세굴/보호공 유실	
	백제보				누수	세굴	세굴/보호공 유실	
영산강	승촌보	고정보 블록 침하	균열		누수(0)		세굴/보호공 유실	
	죽산보				없음			
한강	강천보				확인불가		미확인	
	여주보				확인불가		미확인	
	이포보		균열		확인불가		세굴/보호공 유실	

※ 누수 옆 0 표시 : 현재 누수 진행 중

## 나. 4대강 수질조사 분석 결과

겨울에 비해 점차 수질 악화가 드러나고 있다. 낙동강의 경우 과거에는 합천보, 함안보 인근 하류의 조류 번성이 가장 심각하였으나, 4대강 보 건설로 인해 Chl-a 및 조류 개체 밀도가 중하류에서 급증하였으며, 달성보에서 최고값을 나타냈다.

이는 하구댐에 의한 흐름 정체로 발생했던 하류의 조류 번성이, 중간에 생긴 여러 개의 4대강 사업 보들에 의해 상류로 거슬러 올라가고 있는 것으로 보인다.

달성보에 비해 양호한 값을 나타내었지만, 강정보의 하류 고령교의 경우 1년 전과 비교하였을 때, 총인 농도는 반 이하 수준임에도 Chl-a의 농도는 3배 가까이로 증가하였다.

달성보의 경우 바로 상류에 달성 취수장이 존재하므로, 이와 같은 결과가 보에 의한 정체효과인지 꾸준한 모니터링이 필요하다.

이를 개선하기 위한 유일한 대안은 수문을 완전히 개방하는 일이다. 세굴 대책이 보고된 직후의 pH 측정 결과가 경남 구간 전체에 걸쳐 9.7-10.0으로 매우 높은 값을 나타내었고, 세굴 복구 공사시 사용된 시멘트가 수질에 영향을 주었을 가능성이 높다.

영산강의 경우 BOD농도는 1월 측정시에 비해 1.3-1.8배 증가하였으며, 수온이 점차 올라감에 따라 더욱 악화될 것으로 예상된다.

특이사항으로는 금회 현장 측정 직전에 죽산보 하류에서 물고기가 떼죽음을 당하는 일이 발생하였는데, 이와 함께 죽산보 하류의 경우 조류 개체 밀도가 높음에도 Chl-a가 과소추정되고, 전반적으로 BOD가 COD보다 높게 나타나 산화성 물질 등의 대량 유입 등이 의심되는 상황이다.

## 다. 4대강 생태현황 및 문제점 분석 결과

### 1) 해평습지 철새 도래지 기능 유지를 위한 대책

#### 가) 모래톱 준설의 중단

현재 해평습지 일부에서는 모래 재퇴적 현상이 일어나고 있다. 따라서 향후 해평습지 일대에 대한 유지준설이 이루어지지 않는다면 일부 구간에서 모래톱이 발달할 가능성이 충분하다. 해평습지는 잘 발달한 모래톱과 인근의 농경지가 존재함으로 인해 많은 철새들이 찾아오게 된다.

#### 나) 철새도래지 동안 수위조절 필요

현재 해평습지에 드러난 모래톱도 칠곡보에 물을 채우게 되면 대부분 물에 잠기게 된다. 이럴 경우 흑두루미, 쇠기러기가 쉴수 있는 공간이 대부분 사라지게 된다. 따라서 철새도래지 동안 칠곡보의 수위를 낮춰 해평습지 모래톱이 드러나도록 조치하여야 한다.

#### 다) 추수시기 조절

흑두루미와 쇠기러기는 10월 하순 해평습지에 도래하게 된다. 그러나 인근 농경지는 10월말까지 추수시기가 이어진다. 이러한 추수시기를 조금만 조절할 수 있다면 장기적으로 흑두루미의 월동도 기대해 볼 수 있을 것이다.

#### 라) 둔치 개발의 중지

구미시가 계획하고 있는 각종 둔치개발 사업은 중단되어야 한다. 위 대책을 실행한다 하더라도 둔치개발이 진행된다면 철새도래지 기능유지는 어렵게 된다.

### 2) 낙동강 하구 조류조사 결과

가) **전체개체수**는 4대강사업 전에 비해 45%정도 감소하였다. 수면부에서는 F3, G6 구역이 준설의 영향으로 가장 많은 영향을 받았으며 육지부에서는 F4지역(염막둔치) 이 영향을 많이 받았다.

나) **2010-11년 대비 2011-12년도 수면부의 개체수** 증가는 2011-12년도 동절기 결빙으로 인해 G3 지역 중앙부 결빙지역을 오리, 기러기류가 잠자리로 이용하면서 나타난 증가 현상이다. 따라서 생태계 회복으로 인한 서식지 환경개선으로 인한 증가라 볼 수 없다.

다) **염막둔치** 논습지 소실로 인하여 개체수 감소와 아울러 먹이 환경이 악화되었다. 4대강사업 전에는 염막둔치에서 먹이활동을 하고 삼락둔치에서 휴식하는 패턴이었으나 4대강사업 후 이러한 패턴이 상실되었다.

라) **준설**의 영향으로 수면부 서식환경이 급속히 악화되었으며 이로 인하여 특히 잠수성오리류의 감소현상이 뚜렷하였다. 또한 육지부에 비해 수면부의 개체수 감소가 더욱 급속히 이루어졌다. 잠수성 오리류는 사업전에 비해 약 80%정도의 개체수 감소가 나타났다.

마) **화명둔치**는 4대강사업이 조기에 완공되었으나 개체수 증가는 볼수 없다. 습지를 조성하였으나 그 주변으로 산책로를 인접하여 건설함으로써 새들이 서식할수 없게 되었다. 따라서 둔치지역에 먹이터 등을 새로이 조성한다 하더라도 개발사업 과정에서 만들어진 도로, 산책로 등에 대한 대책이 수립되지 않는다면 철새서식지 역할을 제대로 할 수 없다.

바) 대책

- 수변부의 복원

현재 낙동강하구 각 둔치지역은 4대강사업으로 인해 수변부의 대부분이 훼손되었다. 이로 인해 철새서식지 환경이 급속히 악화되었으므로 시급히 이에대한 복구 대책이 수립되어야 한다.

- 유지준설의 금지

향후 하구둑 상부에서 지속적으로 유지준설이 이루어질 경우 수변부가 복원된다 하더라도 서식지 환경의 회복은 기대하기 어렵다. 따라서 향후 유지준설은 엄격히 제한되어야 한다.

- 먹이터 복원

염막둔치에 존재하던 논습지 먹이터의 소실로 인해 먹이환경 및 서식환경이 악화되었다. 따라서 염막둔치의 먹이터 조성이 시급히 요망된다.

- 출입통제 및 관리

4대강사업으로 둔치 각 지역에 많은 접근도로가 만들어졌다. 이러한 도로로 인해 사람의 출입이 자유로워지면 철새서식지 환경에 악영향을 미치게 된다. 따라서 이러한 출입로에 대한 철저한 통제가 이루어져야 하며 필요하다면 조성된 도로의 폐쇄도 강구되어야 한다. 아울러 조성된 습지에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야 한다.

- 철새 서식공간의 확대

삼락둔치는 휴식지로서 대단히 중요한 위치를 차지하므로 둔치 상단부 수변습지에 대한 정비 및 상단부 유보지 일대에 보다 넓은 신규 습지 확보를 통해 철새 서식공간 확대가 요망된다.

- 모니터링의 강화

4대강사업으로 인한 철새 개체수 감소 및 서식환경 악화가 입증되었으므로 이에 대한 장기적 관리방안 수립을 위한 보다 세밀하고 철저한 모니터링이 시행되어야 한다.

3) 한강 본류 담수생물상(어류, 저서성무척추동물) 조사 결과

남한강교로부터 이포보 하류지역까지 6개 조사지점에 대해 어류상 및 저서성대형무척추동물상을 조사하였다. 조사지점은 남한강본류구간을 중심으로 한강살리기 사업구간과 비사업구간을 선정하여 과거 조사자료 및 지점간 비교를 시도하였다.

금회 현지조사는 자망 조사를 병행 실시하였음에도 불구하고 조사 당시 낮은 수온의 영향으로 인해(수온이 낮아지면 어류의 활동량이 감소하기 때문에 수동적인 그물조사로는 어류의 포획 및 확인에 어려움이 있음) 다양한 종의 확인에는 어려움이 있었다. 따라서 현지조사 결과 조사지역의 종조성이 전반적으로 빈약하게 나타났기 때문에 조사지역에 대한 담수생물상을 언급하기에는 무리가 있었다. 다만 서식환경의 변화상을 고려할 때 상류지역의 비사업구간과 하류지역의 사업구간의 서식환경의 차이와 변화는 큰 것으로 나타났다.

사업구간의 경우 하상정리 및 수변부 정리가 이루어져 단조로운 서식환경을 이루고 있었으며, 준설 및 상하류지역에 설치된 보의 영향으로 수심이 깊어져 다양한 담수생물의 서식공간이 부족한 실정이었다. 반면에 사업의 영향이 적은 남한강교(St. 1)와 섬강교(St. 2)의 경우는 공사에 대한 영향이 미치지 않아 수심이 깊은 소와 함께 수심이 낮은 여울과 완만한 수변추이대가 자연스럽게 형성되어 있어 어류와 저서생물 등 담수생물의 서식에 유리한 다양한 서식환경을 현지조사시 확인할 수 있었다.

보 설치에 따른 생물상 변화는 금회의 자료로는 비교가 불가하므로 추후 어류의 활동이 활발한 시기를 택하여 조사를 실시하여 파악할 예정이나, 추가 조사를 실시한다 하여도 현재의 서식환경으로 볼 때 하류지역의 경우 다양한 담수생물상을 기대하기는 어려울 것으로 판단된다.

## **제 2 장 <4대강 심판> 국민이 바로 잡자**

- 1. 4대강 백서 의의**
- 2. 4대강 찬동인사 심판 및 세부 방안**

## 1. 4대강 백서 의의\_백서 발간 기획안

### 4대강 백서 발간을 기획하며

조사위원회 공동대표 김정욱

우리의 4대강은 하늘이 내린 선물로서 이 땅의 모든 생명들을 위하여 자자손손이 소중히 지켜야 할 생명의 젓줄이다. 그 4대강이 욕심에 눈이 먼 권력자들의 거짓되고 허황한 명분과 무법한 폭력에 무참히 난도질당하고 이로 인하여 수많은 사람들이 고통을 당하고 수많은 생명들이 죽어가는 것을 본 우리의 심정은 너무나 분하고 슬프다. 그리고 힘이 없어 이를 막지 못한 우리의 처지가 또한 너무나 부끄럽고 안타깝다. 그러나 우리는 이 천리를 거스르는 사업이 결코 성공할 수가 없다는 것을 안다. 그래서 우리는 우리의 4대강이 제 모습을 찾을 때까지 열심히 투쟁할 것이다. 그런 심정으로 우리는 4대강 사업의 내역을 낱낱이 조사하여 불법적인 진행과정과 비리, 사업 전후의 강의 모습들, 사업으로 인하여 잃게 되는 소중한 것들과 받게 되는 고통, 사업 후에 나타나는 영향, 앞으로 되살려야 할 강의 모습 등, 4대강에 얽힌 모든 정보들을 조사하고 연구하여 기록으로 남기고자 한다. 그리하여 이 기록이 4대강의 비리를 청산하고 새롭게 되살릴 때 유용하게 쓰이기를 바라며 4대강 백서의 발간을 기획한다.

## 목 차

### 4대강 백서 발간을 기획하며

1. 4대강 사업으로 사라져가는 것들
  - 1.1. 생명
  - 1.2. 문화
  - 1.3. 역사
  - 1.4. 자긍심
  
2. 대운하에서 4대강 사업으로(사건 주요 일지)
  - 2.1. 기본일지
  - 2.2. 거짓 공복의 말말말
  - 2.3. 국민의 항거
  
3. 4대강 사업의 사회문화적 평가
  - 3.1. 총설
  - 3.2. MB 정부 주도 법치주의 붕괴
    - 3.2.1. 4대강 사업은 순리에 역행
    - 3.2.2. 4대강 사업은 위법의 산물
    - 3.2.3. 사법부는 국민을 위해 책임을 다해야
  - 3.3. MB 정부 주도 학자적 양심의 붕괴
    - 3.3.1. 파우스트 그룹
    - 3.3.2. 양지를 좇아서
  - 3.4. MB 정부 주도 생태계·생명 파괴
  - 3.5. MB 정부 주도 안전 불감증
  - 3.6. MB 정부 주도 사회 붕괴
    - 3.6.1. 4대강 사업이 준 서민의 고통
    - 3.6.2. 4대강 사업의 탐욕성
  - 3.7. 4대강 사업 청산의 의의
  - 3.8. 4대강의 자연성 회복의 원칙

백서 목차(안)

## 1. 4대강 사업으로 사라져가는 것들

이명박 정부가 4대강을 살린다는 명목으로 22조 원이 넘는 국민의 피를 직·간접으로 퍼부은 4대강 사업이 오히려 생명의 강을 침묵의 강으로 만들어 4대강과 함께 흐르며 형성된 우리나라의 역사와 문화를 말살한 현장을 담아본다.

### 1.1. 생명

### 1.2. 문화

### 1.3. 역사

### 1.4. 자긍심

## 2. 대운하에서 4대강 사업으로(사건 주요 일지)

### 2.1. 기본일지

- 2007. 7.31 경부운하저지국민행동 결성
- 2007. 8.21 이명박 한나라당 17대 대통령 후보 선출
- 2007. 9.28 이명박 17대 대통령 후보 경부운하 추진의지 천명
- 2007.12.19 이명박 17대 대통령 당선
- 2008. 1.14 이명박 대통령 당선자 한반도운하 100% 민자 추진 발표
- 2008. 2.25 이명박 17대 대통령 취임식
- 2008. 3.11 정부 조직개편, 국토해양부 운하지원팀 신설
- 2008. 4. 2 중앙선관위, 대운하반대 활동에 대해 불법선거운동이라 규정
- 2008. 5.13 이명박 대통령, 한반도 대운하, 4대강 정비사업으로 전환 추진
- 2008. 6.10 대통령 ‘국민이 운하를 싫어하는 거 알고 있으며, 결단을 내리겠다’ 발언
- 2008. 6.19 이명박 대통령 특별 기자회견, “국민이 반대하면 대운하 추진하지 않겠다”
- 2008. 9. 2 정종환 국토해양부장관, “대운하는 포기한 게 아니라 중단한 것이며, 여건이 되면 다시 추진할 수 있다”
- 2008.12.15 국가균형발전위원회 한국형 녹색뉴딜사업으로 4대강 정비사업 추진 계획 발표
- 2008.12.15 건설기술연구원 및 문화관광연구원 등 4대강 정비사업 마스터플랜 수립 착수
- 2008.12.29 4대강 선도사업 지구 착공식 (안동, 나주)
- 2009. 1. 6 서울시, ‘경인운하의 성공적 추진을 위해 적극 참여 입장’ 발표
- 2009. 1.15 녹색성장기본법 입법 예고
  - 기획재정부, 국가재정법 시행령 개정안 입법 예고. 4대강 사업 대부분 예비타당성 조사 제외
- 2009. 4.20 4대강추진본부장 심명필 인하대 교수 임명
- 2009. 4.30 4대강 문화재 지표조사 착수 4개월 만에 보고서 발간
- 2009. 5.25 4대강살리기 마스터플랜 공청회(예산 13.9조, 보 4개, 준설량 2.2억)

2009. 6. 4 국회입법조사처 “국가재정법시행령 개정은 위헌 및 위법 지적”

2009. 6. 8 국토해양부, 환경부, 문화체육관광부, 농림수산식품부 합동 4대강 마스터플랜 발표 (예산 22.2조, 보 16개, 준설량 5.4억)

2009. 7.11 환경부, 4대강 사전환경성검토 협의 완료

2009. 7.13 4대강 보건설 업체 선정

2009. 8.19 UNEP의 녹색경제이니셔티브의 한 부분으로써 한국의 녹색성장비전과 녹색뉴딜 정책, 녹색성장5개년 계획을 평가하는 중간보고서 발표

2009. 9.30 4대강 16개 보건설 업체 턴키 선발, 담합의혹

2009.10.15 4대강 비판 라디오광고 사전검열

2009.11. 6 환경부, 4개월 만에 4대강 환경영향평가 협의 완료

2009.11.22 영산강·금강 4대강사업 기공식

2009.11.27 이명박 대통령, ‘대통령과의 대화’에서 4대강 사업 강행 의지 재확인.

2009.12. 2 국토청 ‘다가능 보 기본 구상’에서 운하 갑문 계획 확인

2009.12. 8 국회 국토해양위 예산안 통과

2009.12.31 한나라당 4대강사업 2010년 예산안, 국회 단독 날치기 처리

2010. 1.22,23 낙동강 달성보, 함안보에서 중금속 오염 오니토 발견

2010. 1.28 한나라당 백성운의원, 친수구역특별법 발의

2010. 1.29 4대강 건설업체 2차 발표, 혈값낙찰로 인한 부실 공사 논란

2010. 2. 4 수자원공사, 남한강 바위늪구비 멸종위기종 훼손

2010. 2.11 남한강 여주 강천보 공사현장, 화약성분 폐수 무단방류

2010. 3. 3 서울국토청, 한강9공구서 신고 안한 채 불법 지질조사

2010. 4.12 남한강 도리섬습지의 단양쭉부쟁이와 표범장지뱀, 환경영향평가에서 누락된 채 서식지 훼손

2010. 4.15 남한강 여주군 도리섬 일대 멸종위기종 서식지 훼손

2010. 4.22 남한강 3공구, 멸종위기종 꾸구리 포함 천 여마리 물고기 폐죽음 발생

4대강 남한강 6공구 환경평가 관련 환경부 부실 인정

유엔환경계획(UNEP) ‘한국 녹색성장 정책 보고서’ 발표

2010. 4.29 정부 4대강 관권부정선거 확인, 4대강 홍보 위한 시도별 자문단 구성 지시 및 선관위 4대강 홍보관 폐쇄 요구 무시

- 2010. 4.30 남한강 일대 수리부엉이 서식 최초 확인
- 2010. 5. 9 4대강사업 구간 단양쑥부쟁이, 대체 이식 후 2700여 개체 말라 죽어(3만개 고사위기)
- 2010. 5.12 선관위의 환경연합 활동가 선거법 위반 고발
- 2010. 6.14 이명박 대통령 정례 라디오연설, 4대강사업 강행 의지 재확인
- 2010. 7.12 보건환경센터 ‘4대강 살리기 사업 남한강 15공구 생태하천조성현장 석재에서 1급 발암물질 트레몰라이트(Tremolite)석면 검출!’
- 2010. 7.13 보건환경센터 ‘4대강 살리기 사업 남한강 8공구 남한강현장 1급 발암물질 석면함유 석재 사용’
- 2010. 7.14 남한강 4공구 여주보 공사현장 인근 물고기 치어 천여마리 폐사
- 2010. 7.23 수자원공사, 4대강사업 투자비 보준 위해 취수부담금 신설 의혹
- 2010. 8.16 PD수첩 4대강 6M의 비밀 편 MBC 김재철 사장과 이사회 결정으로 결방
- 2010. 9.28 3조 3000억 2011년 4대강 사업 예산안 발표
- 2010.10.11 4대강사업의 역행침식 첫 확인
- 2010.10.22 4대강 국정감사 종결
- 2010.11.15 국토해양부, 경남도 낙동강 사업권 회수
- 2010.11.18 여주 이포보, 군용단정 전복사고 발생
- 2010.12. 8 2011년 예산안 및 친수구역법 날치기 통과
- 2011. 1.27 감사원, 4대강 맞사지 감사 발표.
- 2011. 2. 8 정부 하천법 개정 시도
- 2011. 2.16 강만수 대통령경제특보, 4대강사업은 치수사업이 아니라 관광레저 등 파생하는 사업
- 2011. 4.13 4대강사업, 지천 지류 정비사업 추진 언론 보도
- 2011. 4.19 친수구역특별법, 시행령 제정안 심의·의결
- 2011. 5. 8 구미시, 해평취수장 가물막이 붕괴로 단수사태 발생
- 2011. 5.24 멸종위기종 귀이빨대칭이 집단 폐사
- 2011. 6.15 국토해양부, 하천법 개정안 발표
- 2011. 6.22 정병국 문화체육부 장관, 4대강 내국인 카지노 추진 시사
- 2011. 6.25 4대강사업 준설로 낙동강 왜관철교 붕괴
- 2011. 6.27 정부, 4대강 홍수 피해는 나 몰라라, 4대강 완공 잔치에 올린 준

비

2011. 6.30 구미지역 2차 단수, 4대강사업의 준설로 인한 낙동강 횡단관료 유실

2011. 7.26 동아, 4대강사업으로 올해 장마때 예방효과 뚜렷하다... 4대강 홍보 일색

2011. 7.29 권도엽 국토해양부장관, 4대강사업지구는 피해 없고 지류지천은 피해있다 발언

2011. 8. 8 이명박 대통령은 71차 정례 라디오 연설 “우리가 4대강 사업, 200년 빈도로 시공한 결과로 강 주변 상습 침수지역이 피해를 면할 수가 있었다”

2011. 8.25 국토해양부, ‘4대강사업의 준설로 홍수를 이겨냈다’고 주장하고, 스웨덴 스톡홀름에 세계물위원회, 세계자연보전연맹(IUCN), 유엔 등에서 온 정책입안자, 학자 및 전문가들에게 4대강 사업의 실증적 사례 및 그간의 성과를 발표

2011. 8.31 전 류우익 대통령실장 박석순 이화여대 교수 통일부 장관 및 국립환경과학원장 내정

2011. 9. 7 이명박 대통령 “지천 사업은 돈을 들여서라도 내년에 해야 된다”

2011.10.11 구미시, 낙동강변에 골프장 건설 추진

2011.10.22 4대강 개방행사

2011.10.25 4대강 개방행사에 153억 사용

2011.10.27 대법원, 4대강 반대운동에 대해 무조건 반대한다고 선거법 위반이라고 볼 수 없다

2011.10.31 국토해양부, 남몰래 댐 추진 불법의혹

2011.11.15 고용노동부, 4대강사업 근로자 사망 23명 발표

2011.11.23 4대강 홍보전략 <VIP(이명박 대통령)의 자화자찬식 4대강홍보는 자제하며, SNS를 통한 ‘보여주기와 구전효과’ 및 참여 홍보를 확대한다는 것이 골자>

2011.12. 5 국토해양부, 9개 보(낙동강 8 + 금강 공주보) 누수 인정

## 2.2. 거짓 공복의 말말말

운하TF 추부길 팀장 ‘대운하 반대 교수들이 너무 정치적’

추부길 청와대 비서관 ‘촛불세력은 사탄’

정종환 국토해양부장관, “대운하는 포기한 게 아니라 중단한 것이며, 여건이 되면 다시 추진할 수 있다”

이명박 대통령, “4대강 정비면 어떻고, 운하면 어떻냐”

정종환 국토해양부 장관, “예비타당성검사는 시간낭비”

정종환 국토해양부 장관, “4대강사업에 사고다운 사고는 없었다”

### 2.3. 국민의 항거

## 3. 4대강 사업의 사회·문화적 평가

### 3.1. 총설

이명박 대통령은 낙동강과 한강을 잇는 대운하를 만들겠다는 의지를 강하게 표명하였지만 운하는 과거 항공과 육상 교통이 발달하지 못했던 시절의 구시대물이라는 엄연한 역사적 사실과 경제적 타당성이 전혀 없다는 자명한 사실을 부정할 수 없었다. 그러면서도 이유가 명백하게 드러나지는 않았지만 운하를 계속 추진하려 하였다. 그러나 국민의 혈세로 4대강을 훼손하는 폭력을 행하려는 것에 항거하는 국민의 저항에 스스로 운하를 하지 않겠다고 국민에게 천명하고 약속한 이명박 대통령은 이름을 4대강 정비 사업이라고 바꾸고 계속 4대강을 개조하는 계획을 세웠다. 그런데 하천 정비 사업의 명목으로는 대규모 사업이 불가능한 까닭인지 느닷없이 멸절된 4대강을 살리는 사업을 한다며 본질적으로 대운하와 동일한 사업을 밀어붙였다.

하지만 명분과는 다르게 이명박 대통령이 국민의 뜻에 거스르며 추진한 이 사업은 4대강을 도심의 정원인 듯 개조하여 4대강을 레이첼 카슨의 명저 “침묵의 봄”에서 지적한 대로 생명이 침묵하는 인조의 강으로 개조하였다.

하지만 이런 생명에 대한 폭거보다 더 무서운 것은 4대강 사업을 추진하는 과정에서 이명박 정부가 위법과 탈법을 자행하는 무소불위의 권력을 행사한 것이다. 이런 반민주적 권력 행사는 우리나라의 젓줄인 4대강의 맥을 끊으며

무수한 생명을 학살한 것은 물론 국민의 삶에게 더 많은 부담을 지우는 폭거이다. 게다가 실질적으로 22조 원이 넘는 국민의 혈세를 4대강 사업에만 집중적으로 퍼붓기 위해 전국 방방곳곳에 필요한 많은 사회간접자본 투자를 할 수 없게 하여 지역민 삶의 기본적인 바탕을 마련하는 것을 외면하였다.

이런 무모하고 탐욕에 절은 사업이 진행되면서 드러난 여러 행태를 되돌아보면서 4대강 사업을 사회·문화적으로 평가하여 왜 4대강 백서의 발간이 필요한지 살펴본다.

## 3.2. MB 정부 주도 법치주의 붕괴

### 3.2.1 4대강 사업은 순리에 역행

4대강 사업은 2007년까지 세계적 추세와 함께 가던 우리나라 하천 관리의 기본 원칙을 하루아침에 허물어버린 오만의 산물이다. 세계는 지금 과거 오만하게 하천의 물을 인위적으로 바꾸어 자연에 거스르면서 생긴 부작용의 해악을 깨닫고 불필요하게 조성된 인공구조물을 철거하고 하천에 자연성을 복구하고 있다. 그런 합리적인 방향에 역행하는 이명박 정부는 합리적 추진이 불가능하자 온갖 법을 위반하는 것은 물론 심지어는 법을 자의적으로 개정하고 자의적으로 해석하는 독선을 자행하였다.

### 3.2.2. 4대강 사업은 위법의 산물

기본적으로 4대강 사업과 같이 자연을 대규모로 변형하는 사업을 할 때 필요한 사전환경성 검토를 하지 않아 환경정책기본법을 위반하였다. 그러면서 4대강 사업과 유사한 어떤 생각의 기미도 없던 2004년에 사전환경성 검토를 시작했다고까지 터무니없는 기록(금강 사업 환경영향평가서)으로 국민을 기만하고 법을 무시하였다. 더구나 필수적인 환경영향평가는 구체적인 4대강 사업의 설계도 없던 2009년 10월에 협의가 완료되었다고 공표함으로써 환경영향평가 절차가 준수된 것처럼 포장하였다. 하지만 구체적인 계획이나 공사 내용이 없는 상황에서는 사업이 미칠 환경영향을 평가하기 위한 평가 설계가 불가능한 것은 학계의 기본적인 상식이다. 이처럼 환경영향평가를 행한 것처럼 거

짓을 하여 이명박 정부는 환경영향평가법을 무력화하였다.

정부가 국민의 세금을 함부로 낭비하지 않게 할 목적으로 국가재정법에는 300억 원 이상의 대규모 정책 사업의 경우 예비타당성을 검토하도록 규정되어 있다. 그런데 4대강 사업이 타당성이 없다는 것을 이명박 정부 스스로 알았는지 이 법을 무력화하기 위해 국회의 동의를 필요하지 않은 시행령을 국무회의 의결로 개정하여 4대강 사업을 수해 등의 재난을 예방하기 위한 사업으로 포장하고 예비타당성을 하지 않았다. 이는 명백히 국민의 혈세 낭비를 막기 위한 기본권적 국민의 권리를 보장하는 법을 자의적으로 무력화한 것이다. 그런데 4대강 사업이 진행되는 동안 오히려 더 많은 재난이 발생하였고, 아직도 4대강 사업으로 건설된 수해 촉발 시설인 대형보(댐)의 부정적 영향을 감쇄하고 수해를 예방할 수 있는 통합적 통제 시스템이 마련되지 않았다. 결국 우기 때 물이 바다로 흘러가 버리는 것을 막고 물을 가두겠다는 비현실적인 목적을 달성하는 외양조차 보여주지 못하고 우기에는 대형보의 수문을 활짝 열어놓아야 하는 처지에 놓여있다.

형식적인 문화재 조사조차 할 수 없는 짧은 기간에 조사를 마쳤다는 서류를 작성하여 문화재법을 실제적으로 위반한 것은 우리나라의 역사와 문화를 본질적으로 부정하는 것이다. 이런 국가 철학조차 없는 행위가 정부 주도 하에 자행되었다는 것은 역사적으로 수치스러운 일이다.

이외에도 하천법 등등 많은 법들을 이명박 대통령의 임기 내에 모든 것을 끝내겠다는 이상한 절체절명의 목표 하에 의도적으로 위반하거나 무력화한 것으로 추정된다.

결국 이명박 정부는 국민을 위해 봉사해야 하는 공복들이 명백하게 드러나지 않은 이유로 모든 법을 어기거나 무력화하면서 국민을 무시하고 국민에게 부담을 늘리는 행정을 자의적으로 행하는 관례를 만들고 있는 것이다. 이를 묵과하는 것은 정부 집단의 독재를 부추기고 확립하는 것은 물론 두고두고 우리 역사에 오점으로 남을 것이다.

### 3.2.3. 사법부는 국민을 위해 책임을 다해야

4대강 국민소송단에서 4대강 별로 4대강 사업의 위법성을 들어 4대강 사업 집행 정지를 위한 소송을 제기하였다. 그런데 이 소송에서 사법부는 독립적인

헌법 기구라는 본분을 다하는 모습을 보여주지 못했다. 1심 재판은 절차상의 하자가 있더라도 집행을 정지할 만한 하자가 아니라거나 이명박 정부의 사전 인수의 주장이나 법리해석을 그대로 인용하여 피고인 정부의 편을 들어주었다.

2심에서도 대부분 1심과 마찬가지로 피고인 정부의 주장을 거의 그대로 이용하는 판결을 하였다. 이는 과거 독재정부 하에서 정부의, 아니 독재자의 시녀라고 비판받던 태도에서 아직 벗어나지 못한 현실에서 독립하지 못한 헌법의 독립기구인 것은 아닌지 많은 국민들이 우려하게 하는 사법부의 태도였다. 불행 중 다행히도 낙동강 재판의 2심에서는 국가재정법에 위반한 것으로 판결은 하였지만 이미 저질러진 범법행위가 되돌리기에 너무 늦은 지경에 이르러서 집행 정지를 하지 못한다는 사정판결을 하는 데 그쳤다. 게다가 다른 무수한 위법 사항에 대해서는 위법하지 않다는 정부의 주장을 그대로 인용하거나 사소하다는 태도에서 벗어나지 못하고 있다.

그러나 많은 국민들은 이런 판결을 오히려 현실을 무시한 판결로 생각하고 있다. 범법행위로 자유가 구속된 사람이 그 범법행위 자체나 결과가 제거되면 자유를 찾을 수 있는데 이미 국속기간이 길기 때문에 혹은 결과물은 있는데 범법행위자체는 살아졌기 때문에 되돌리라고 할 수 없다는 것과 같은 판결이라고 생각한다. 사실 끊임없는 재퇴적과 역행침식, 측방침식 때문에 4대강 사업은 실질적으로 완공이 불가능한 사업이다. 게다가 여러 교각이 이미 붕괴하였고 많은 교각이 위협에 처해있다. 보강공사를 한다고 하지만 끊임없는 물의 힘 때문에 보강공사도 끊임없이 되풀이 되어야 한다. 이런 사업은 설령 범법행위 자체가 중단되었더라도 범법자의 비용으로 되돌려놓도록 판결하는 것이 국민을 위해 책임을 다하는 헌법기구로서 사법부의 본분이다.

4대강 소송이 진행되는 과정에서 드러난 근본적인 우리나라 행정 소송의 문제는 공익의 붕괴를 이유로는 행정 집행을 막을 수 없는 행정소송법 체계라는 것이다. 금전적으로 보상이 불가능한 사익의 손실이 발생해야만 행정 집행을 중단하겠다는 확고한 사법부의 태도는 명백하게 드러나지 않은 이유로 정부가 추진하는 국민의 공익에 위배하는 어떠한 국책사업의 행정 집행도 막지 않겠다는 것으로 보인다. 사실 금전으로 보상되지 않는 사익의 손실이라고 명확하게 말할 수 있는 것은 없다. 사람이 죽어도 금전으로 타협을 보는 것이 현실의 부끄러움인 상황에서 보상이 불가능한 사익의 손실은 없다. 그런데 공익은

불특정 다수의 사익의 총합이다. 따라서 현행 법체계나 관행 또는 판례에서도 공익의 손해를 이유로 행정 집행을 중단하는 것이 어렵지 않을 것이다. 이런 불특정 다수의 사익의 총합에 발생한 손해는 금전적으로 보상하기 매우 어려운 손해이다.

### 3.3. MB 정부 주도 학자적 양심의 붕괴

2007년까지 하천의 자연성을 저해하는 인공구조물을 철거해야 한다고 주장하던 그 많은 학자들이 침묵하는 현실은 우리나라 미래에 어두운 그림자를 드리우고 있다. 과거 독재 정부와는 다르게 무조건적인 탄압, 특히 형사적 모함에 의한 처벌이 거의 없는 현실에서 더더욱 암울한 미래를 예시한다. 그런데 과연 과거와 같은 독재 탄압의 두려움 때문에 침묵하는 것은 아닌 것으로 보인다. 심지어는 말을 바꾸어 4대강 사업의 추진에 더욱 앞장서는 경우도 흔히 보고 있다.

이런 자발적 충성의 원인은 무엇일까? 이 질문에 대한 답은 실제 예를 들어 보여주는 것에 그치겠다. 이상돈 교수가 지적한 대로 그들이 왜 파우스트 그룹이 되었는지 생각해 볼 일이다. 혹은 그저 늘 양지만을 좇았던 것은 아닌지 생각해 볼 일이다.

#### 3.3.1. 파우스트 그룹

환경운동을 하는 많은 활동가들이 존경할 정도로 생명 외경의 글을 곧 잘 쓰던 사람이 2009년 10월 한 신문의 칼럼에 ‘뭘 어떻게 해서 자연의 이름다운 강보다 더 아름다운 강을 만든단 말인가. ... 정복당한 물이 내릴 저주란 얼마나 끔찍할지, 좀 더 심각한 고민이 필요하지 않을까. 자연은 투자의 대상이 아니라 보호의 대상이다.’라고 4대강 사업을 근본적으로 비판하는 글을 썼다. 그런데 불과 몇 개월 후 1급 고위직의 4대강 사업 추진본부 홍보 담당 부분부장이 되더니 그동안 4대강이 방치되어 문제 발생했다면 4대강 사업은 반드시 진행되어야 한다고 주장하였다. 같은 신문 같은 칼럼에 ‘우리의 강들은 오랜 지질 시간으로 인해 강으로서의 수명이 한계에 도달했다. ... 강의 금빛 모래는 강변 생물에게 너무 가혹한 환경이다. 모래의 표면은 식물이 붙잡을 여지가

없다. 모래를 파고 들어갈 수 있는 약간의 생물들만 강변 모래 속에서 살아갈 뿐이다. ... 그 어떤 생태계도 일정한 면적이나 크기가 확보되지 못하면 고유한 성질을 유지하기 힘들다. ... 금빛 모래 대신 물고기 펄떡이는 금빛 수면이 필요하다. 한가로운 강변 풍정보다 새소리 물소리 시끄러운 역동적인 강 풍경이 필요하다. 강의 생태를 풍성하게 하는 것은 다수의 보편적인 생물들이다. ... 결국 강을 장사 지낼 수 없기에 강을 새롭게 태어나게 하는 도리 밖에 없다. ... 강의 생물이 겪게 될 슬픔을 최소화하기 위해 우리의 지식과 기술, 그리고 사회적 역량이 필요하다.'라며 생태적인 듯한 표현을 했지만 하천생태계는커녕 일반적인 생태계도 모르는 자만 할 수 있는 표현으로 4대강 사업을 칭송하고 있다. 이런 사상의 전환이 의미하는 것은 무엇일까? 그 동안 감성을 자극하는 표현을 적당히 편집해서 허명과 금전을 추구했던 것인지는 알 수가 없다. 그러나 극과 극의 다른 이념을 불과 몇 개월만에 오갈 만큼 충격적인 신념 변화는 그가 파우스트 그룹의 일원이라면 이해가 될 수 있을 듯하다.

### 3.3.2. 양지를 좇아서

우리나라에서는 특히 정부가 중립적인 학자라는 말을 즐겨 사용한다. 아마도 정부가 어떤 정책을 펴던 적절한 근거 논리를 제공해주는 학자들을 일컫는 것 같다. 그런 학자들이 많으면 많을수록 정부 관료들은 일하기가 편리할 것이다. 위정자의 이념이 좌로 가든 우로 가든 명령에 따르는 관료와 그에게 필요한 논리를 제공하는 학자만큼 중립적이기는 어려울 것이다. 실제로는 어느 정부 이든 중립적인 학자가 된다는 것은 일자리와 연구비가 보장된다는 대단히 매력적인 장점이 있다. 다만 국민들에게 그런 학자는 필요가 없다는 것이다. 공연히 세금을 연구비나 자문비로 낭비해야 하기 때문이다.

어느 수질 전문가는 한 칼럼에서 "... 각종 토목 사업으로 하천 주변은 이전보다 깔끔하게 정리될 것이다. 새로운 개념으로 설계되는 제방도, 조정 전문가가 설계할 둔치도, 현대적으로 설계될 각종 수공구조물들도 제법 구경거리가 될 터이다. 제방도 고치고 물그릇도 키우니 홍수와 가뭄의 경감에 도움이 될 것이다. 하천을 파헤치다 보니 생태에는 심각한 문제가 발생할 테지만 우리가 진작에 망가뜨려놓은 하천 생태계는 어떻게든 다시 적응을 할 터이다. ... 우리는 어차피 환경을 파괴하면서 살아가는 존재들이 아닌가?"라며 4대강 사

업에 대한 이명박 정부의 주장을 그대로 되내이고 있다. 그러면서 어차피 환경을 파괴하는 것이 인간의 속성이라는 자조적 긍정으로 칼럼을 시작한다. 그리고는 4대강 사업은 수질 문제와 관련하여서는 문제가 심각하고 해결하는 것이 거의 불가능한 듯한 표현을 이어서 한다. 이 부분만 읽으면 4대강 사업의 강력한 비판자인 것으로 착각이 된다. 그런데 “하수처리장도 수질개선 사업도 이렇게 빠른 속도로 진행되고 있는 것인가? 이렇게 하면 홍수와 가뭄에 도움이 된다는 수자원 전문가들의 말에 최대한 예의를 갖추기로 했다. 그런데 그들은 수질전문가인 나의 말에는 왜 귀 기울이지 않는 것일까? 학문 분야에서도 신사도는 지켜져야 한다.”라며 4대강 사업과 관련하여 몹을 적당히 나누자는 취지로 해석이 될 듯한 표현으로 끝을 맺는다. 4대강 사업을 포장해주는 중립적 수자원 전문가의 주장을 그대로 수공해 줄 터이니 수질 분야에 더 많은 투자를 해주지 않는 것에 대해 불만을 토로하는 중립적 수질 전문가가 아닐까 하는 생각이 들게 하는 표현이다.

진정한 중립적 학자는 이념이 오락가락하거나 자기 세력의 이해타산에 따라 결정하는 위정자나 그런 위정자의 명령에 무조건 따르는 관료가 아니라 국민을 위해 과학적으로 타당하고 올바른 주장을 하는 학자일 것이다. 이런 중립적 학자는 위정자나 관료에게 부담이 되는 학자임에 틀림없다.

### 3.4. MB 정부 주도 생태계·생명 파괴

Stiling, Peter(2012)의 대학 기본 교과서 “Ecology: global insight & investigation. McGraw-Hill” 8-10쪽에는 지구적인 변화의 가장 큰 문제 중 하나인 인위적인 급격한 멸종의 가장 큰 원인으로 모든 생태학자와 마찬가지로 서식지 파괴를 들고 있다. 그 서식지의 파괴의 예로 산림 벌채(deforestation), 서식지의 농경지 전환(conversion of habitat to agricultural land), 도시화(Urbanization), 습지의 육화(drainage of swamps), 노천광(strip mining), 채석(quarrying), 댐 건설(dam construction; 4대강 사업의 핵심), 강 수로화(river channelization) 등을 들고 있다. 그런데 이 예들은 4대강 사업의 핵심 내용들이다. 둔치에 이미 자연스럽게 형성된 버드나무와 갯버들 등의 자연식생을 제거하고(벌채), 둔치를 평탄화하고 높이고(육화), 조경수를 심고 계절별 초화원을 조성하고(농경지 전환에 해당하는 정원화), 바닥을 굴착하

고 둔치 범면(사면)을 다듬는다(수로화). 물론 가장 큰 문제인 댐을 16개나 건설한다. 그리고 이명박 정부는 친수구역특별법을 제정하여 수변을 도시화할 계획을 세우고 있다. 다시 말해서 철저한 야생의 생명을 앗아가는 생태계 파괴 사업이 4대강 사업이라는 것은 심층적인 전문서적이 아닌 대학 학부 교과서만 배워도 알 수 있는 내용이다. 그래서 한국생태학회에서는 4대강 사업에 대해 재고할 것을 청와대에 청원하였다. 물론 그 청원에 대해 비전문가의 상당한 변명만 돌아온 것이 이명박 정부의 4대강 사업의 무조건적인 추진 의지를 엿보게 한다. 다만 학회 차원에서 문제점을 지적하는 데 그치고 대다수는 침묵한 것은 다른 분야의 학자들과 크게 다르지 않다는 것은 우리 사회의 근본적인 문제와 궤를 같이 한다.

4대강 사업은 생명을 앗아가는 생태계 파괴뿐만 아니라 연중 하천의 수문학적 변동이 완전히 달라져 주변의 농경에 막대한 영향을 미칠 것이다. 하천의 수위는 단순한 하천 물의 수위가 아니며 지하수와 연동되어 주변 농경지의 수분함량에 지대한 영향을 미친다. 이런 변동 때문에 농사를 지을 수 없게 되는 경우가 많을 것이다. 이미 합천보 인근의 고령 지역에서 지하수위 상승으로 수박 농사를 포기한 상태이다. 이외에도 각지에서 각종 농작물의 생산에 문제가 발생할 것이다. 즉 4대강 사업은 주변 농지의 기본적 능력을 약화하였다.

이미 금강, 낙동강과 영산강에 건설된 하굿둑이 강과 바다를 단절하여 하구의 기수역을 없앴으로써 하구와 연안 생태계의 훼손한 상태에서 4대강 사업의 16개 댐은 문제를 더욱 악화할 것이고 수질도 더욱 악화하여 맑은 강의 생태계와 연안 생태계를 우리나라에서 볼 수 없게 만들 것이다.

### 3.5. MB 정부 주도 안전 불감증

4대강 사업의 토목 공사는 이명박 대통령의 임기 내에 모든 혈세를 퍼붓기 위해 몰아붙여 진행되어 기본적으로 신중한 설계와 수리실험 등을 제대로 하는 것이 물리적으로 불가능하였다. 겨울에 대형보 공사를 시작하여 한겨울에도 24시간 불을 밝히며 공사를 진행한 곳이 많을 만큼 설계도 완성되기 전에 졸속으로 진행된 공사는 많은 안전 사고의 위험을 배태하고 있다.

2010년 7월 구미보의 권양대 상부슬래브가 졸속의 부실공사로 균열이 일어난 것이 확인되었고, 최근에는 보 구조물 자체에 많은 균열이 발견되었고, 누

수 현상도 관찰되었다. 이를 이명박 정부는 물비침이라는 매우 특이한 용어를 만들어내어 문제가 없다고 주장한다. 하지만 수문을 열어 물이 빠진 보 구조물에서 계속 물이 비치는 것이 관찰되었는데 이는 보 구조물 속에 물이 이미 많이 들어가 있다는 것을 말해주는 것이다. 최근에 공주보는 월류보에 콘크리트를 덧바르는 공사를 진행했다. 아마도 에폭시 등에 의한 땀질만으로 해결되지 않아 보의 겉에 덧붙인 것으로 보인다. 구체적으로 어떤 방식의 덧담을 했는지 모르기 때문에 적절한 보강인지 단순한 눈가림인지는 모르겠지만 군사시설을 방불케 하는 비밀스런 공사 진행이 보의 안전에 대해 의구심을 더한다.

이런 보 구조물의 균열은 댐 규모의 대형보를 건설하면서 지천에서 흔히 보는 소형보의 설계 기준을 따랐기 때문인 것으로 추정된다. 지천의 소형보들이 유량이 적은데도 균열이 되어 붕괴되는 일이 종종 발생한다. 하물며 유량이 엄청난 곳에 졸속으로 부실 공사를 한 것으로 추정되는 4대강 대형보들의 안전을 담보하는 것은 어려운 것으로 생각된다.

국민의 생명과 재산의 안전과 관련된 구조물을 이명박 대통령의 임기라는 시한에 쫓겨 졸속으로 건설한 것이 부실을 키웠다고 추정된다. 따라서 국민의 생명과 재산의 안전보다는 22조 원의 혈세를 단기간에 퍼붓는 데에만 열중한 것은 아닌지 국민들이 의아하게 생각하는 것이다.

4대강 사업이 진행되는 동안 역행침식에 의한 남한강 지류인 연양천의 신진교 붕괴, 측방침식에 의한 호국의 다리 붕괴 등이 발생하였는데도 4대강 사업 때문이 아니라며 4대강 사업이 문제가 없다는 변명만 한다. 그러면서도 불안한지 4대강 사업을 하지 않았다면 하지 않았을 교각 보호공과 교량 교체 공사로 또 다시 혈세를 투입하고 있다. 그러나 많은 바닥 보호공이 유실되고 역행침식으로 지천의 제방이 훼손된 것처럼 자연의 도도한 물의 힘에 지나치게 거스른 4대강 사업은 수많은 보강 공사를 도로무공으로 만들면서 국민의 재산과 생명을 더욱 더 위협할 것으로 예측된다.

### 3.6. MB 정부 주도 사회 붕괴

#### 3.6.1. 4대강 사업이 준 서민의 고통

4대강 사업은 34만 개의 일자리를 만들 것이라고 이명박 정부는 주장하였

다. 하지만 지속성이 있는 일자리는 만들어지지 않았으며 대부분 임시로 고용된 일용직에 그쳤다. 고용노동부가 2009-2010년간 8만8천여 개의 일자리가 창출되었다고 하지만 그 근거가 빈약하다. 굳이 인정한다면 공공 근로에 준하는 조성된 둔치 김매는 작업 등에 동원된 인원까지 포함되었을 것이다.

하지만 고용보험에 근거한 안정적인 일자리는 4천여에 그친 것으로 파악된다. 그런데 전국 골재 노동자 등 4대강 사업으로 일자리를 잃은 수를 포함하지 않았다. 4대강 사업으로 사라진 농업 노동 등 사라진 일자리까지 포함한다면 실질적으로는 일자리가 전체적으로 감소했을 가능성까지 있다.

사실 ‘새로운 사회를 여는 연구원’이 발간한 ‘이명박 정부 4년 경제분야 예산 평가’에 의하면 이명박 정부 이전인 2007년 2분기 건설업 종사자는 193만 명이었는데 2010년 2분기 182만 명, 2011년 2분기에 177만 명으로 꾸준히 줄었다. 이는 4대강 사업에 참여한 기업은 신규 고용을 일부 했거나 고용을 유지할 수 있었지만 정부 사회간접투자가 4대강에 집중하는 관계로 실질적으로 고용효과가 더 클 수도 있던 다른 사회간접투자가 줄어 일자리가 더 준 것으로 추정할 수 있다.

2011년 5월 16일까지 4대강 사업 현장 노동자가 21명 사망하였다. 이는 노동자의 안전을 무시하고 공사를 강행한 것이 상당히 영향을 준 것으로 보인다. 그런데 정종환 전 국토부 장관은 단순한 노동자의 개인적인 실수로 치부하는 무책임한 행태를 보였다. 이명박 정부에게는 노동자가 단순한 소모품으로 보이는 것은 아닌지 의문스럽다. 이는 현장에서 사고가 발생하면 안전 문제에 소홀했는지를 파악하기 위해 노력해야 하는 정부가 보여줄 자세가 아닌 것이다. 이런 안일한 태도가 이명박 정부가 흑역 국민을 구조 조정의 대상인 회사원 정도로 치부하는 것은 아니냐는 우스개 소리가 나오게 하는 것인지 모른다.

사실 4대강 사업에 종사하는 많은 노동자들이 자신도 개인적으로는 4대강 사업이 올바른 사업은 아니라고 생각하지만 먹고살기 위해 한다는 자조적인 말을 하는 경우가 흔하다. “고인 물은 썩는다.”는 전래되어온 말은 단순한 옛말이 아니고 일상에서 쉽게 경험하는 일반 상식에 해당한다. 그리고 공사 중 곳곳에서 발생하는 물고기 대량 폐사들은 현장 노동자들에게 생명을 앗아가는 사업에 종사하고 있는 자신의 처지에 무의식적 죄의식이 자리 잡을 것이다. 또한 4대강이 정부라는 권력을 내세워 무참히 훼손되는 것을 바라보는 많은

서민들은 자신의 삶과 직접 관련된 것이 아니라는 것을 위안으로 삼지만 국토 파괴와 생명 학살에 대해 아무 것도 할 수 없는 자신의 무기력함에 죄의식이 무의식적으로 자리 잡을 것이다. 그런 무의식적 죄의식이 국민 70%가 4대강 사업이 잘못되었거나 이런 방식으로 진행되어서는 안 된다고 하는 이유인 것이다. 이런 무의식의 양심이 있다는 것이 그나마 우리나라의 미래에 대해 희망을 줄 수 있는 유일한 씨앗이다.

### 3.6.2. 4대강 사업의 탐욕성

2009년 말 이명박 정부는 4대강 예산을 구체적인 내역이 없이 편성하였다. 구체적인 내역을 요구하는 야당을 무시하고 새누리당(한나라당) 국회의원들은 절대 다수라는 수만을 무기로 날치기로 정부의 국가 예산을 심의도 하지 않고 그대로 승인해 주었다. 행정부의 독선적 행정을 견제하는 헌법이 부여한 국회의원의 본분을 스스로 저버린 국민에 대한 폭력이었다. 이런 행정부에 종속된 국회의원들의 날치기 행태는 삼권분립의 민주주의를 훼손하며 국회의 존재 가치를 스스로 부정하는 무책임이다. 아니라면 자신들의 이득이 있기 때문에 앞장서거나 추종한 것으로 의심받아 마땅한 일이다.

22조 원이라는 상당량의 국가 재정을 단지 4대강을 훼손하기 위해 단기간에 퍼부을 까닭이 없다. 정부가 내세운 홍수와 가뭄 피해의 예방은 과학적 근거가 없다. 오히려 4대강 사업 이후 홍수와 가뭄 통제는 비용 부담이 더 증가할 뿐만 아니라 기술적으로 더욱 어려워졌다. 홍수 시에 수문 조작에 문제가 발생하거나 예보하지 못한 집중호우가 오면 홍수 범람이나 제방 붕괴의 위험이 더 커지고, 극심한 가뭄에는 수m 더 깊어진 하천 바닥 때문에 지하수가 더 빨리 부족해져 농작물에 대한 가뭄의 피해가 더 심해질 것이다. 따라서 이명박 정부의 주장과는 반대로 예측할 수 없는 극심한 기후 변화에 대해 더욱 대응하기 어려워지게 한 것이 4대강 사업이다.

4대강 사업은 오로지 4대강 사업에 직접 참여한 기업만의 이득을 보장한 것이다. 아울러 사업의 발주 과정에 영향력을 행사할 수 있는 일부 권력층에게 이득을 가져다주었을 개연성을 부정하기도 어렵다. 어찌면 이런 이해득실에 따른 탐욕이 4대강 사업과 같이 국토를 훼손하고 생명을 학살하면서 많은 서민들에게 직·간접의 고통을 가져오는 무지막지한 대규모 형세 투입 국책사업들

계획하고 추진하는 동력인지도 모른다. 그래서 특정 지역의 특정 인맥에게 발주가 몰린 것을 국민들이 곱지 않은 눈으로 보는 것이다.

단기간에 22조 원의 혈세로 잔치하는 것에 만족하지 못하고 치고 빠지는 4대강 부동산 투기가 조장될 수 있는 친수구역특별법까지 제정하는 법 위의 정치 행위는 앞으로 역사에서 더는 보기 어려울 것이다. 친수구역특별법은 개발을 제한하는 수십 개 법의 조항을 무력화하고 4대강 양안 각각 4km까지 난개발이 가능하도록 모든 규제를 철폐한 법 위의 법이다. 즉 특별법의 이름으로 정상적인 법체계를 한 번에 와해한 것이다. 또한 4대강 사업으로 8조 원의 부채를 진 수자원공사에게 이런 부동산 투기 개발의 최우선권을 법 조항으로 부여한 특권법이다. 결국 4대강 사업 이후에도 국민의 혈세를 계속하여 흡수할 수 있는 법적 장치까지 마련한 것을 탐욕이 동인이 아니라고 말하기 어렵게 한다.

또한 졸속으로 비정상적으로 추진되는 대규모 국책사업과 관련된 비리 의혹을 떨치기도 어렵다. 그래서 4대강 조사위원회는 4대강 사업과 관련한 비리 제보를 접수하는 것이다. 비리 접수 노력을 통해 한줌 의혹도 없이 4대강 사업의 본질이 밝혀져 정부와 국민의 부담을 더는 것이 비리 접수 노력의 목적이다.

### 3.7. 4대강 사업 청산의 의의

우리나라의 역사는 일제의 강점기를 지나 일제에 부역한 자들을 제대로 청산하지 못한 오점이 있다. 그래서 일본군 위안부에 대해 일본이 책임을 지는 커녕 정당화하는 행태에 대해 제대로 대처하지도 못하는 것은 물론 자신의 제자 등을 위안부로 보내며 친일한 자들을 아직도 위인이라고 칭송하고 따르는 자들이 발호하는 것이다.

게다가 어떤 권력이든 추종하고 부역하면 개인적인 이득이 되고 더 나아가 대를 물려 가면 부와 권력을 잡을 수 있다는 그릇된 사회적 풍조가 팽배해진 것이다. 그래서 지금도 여전히 수단과 방법을 가리지 않고 정치권력을 잡으려 하고 공권력을 이용하려 드는 것이다. 이는 탐욕이 사회의 주요한 정책이나 정치 행위의 주요한 결정 요인 된 것이다. 이런 사회적 부조리가 권력층 논리의 바탕이 되고 국민의 보편적인 이해보다는 소수의 이해에 따라 정책이 결정

되는 문제가 지속되는 것이다. 이런 그릇된 풍조가 4대강 사업 추진의 바탕이 된 것을 부정하기 어렵다.

그런데 피압제 국가가 아닌 압제 국가였던 독일은 일본과는 다르게 히틀러의 반인륜적 행태와 그에 부역한 독일 국민의 책임의식을 고취한 청산을 통해 건전한 국가로 계속 발전하고 있다. 이렇게 자신의 부끄러운 역사를 제대로 청산하는 것이 진정한 용기이고 발전이며 미래를 보장하는 것이다.

독일에 거주하는 임혜지 박사는 그들이 잘못된 역사 청산을 아래와 같이 표현하고 있다.

지금이라도 올바른 친일 청산의 과정을 거쳐야 올바른 역사 세우기가 가능할 것이다. 하지만 친일을 청산하는 시기를 놓친 것은 사실이다. 그런데 시기를 다소 놓친 친일 청산과는 다르게 잘못된 국책사업이 추진된 책임에 대한 소재가 분명할 수밖에 없는 4대강 사업에 대한 청산은 친일 청산을 곧바로 하지 못한 우리에게 다시 기회를 주는 것이다. 4대강 사업의 청산을 통해 희망찬 미래를 건설하고자 하는 것이 4대강 조사위원회의 바람이고 백서 발간의 취지이다.

4대강 조사위원회는 4대강 청산의 기본 원칙을 세우기 위해 법적 근거와 함께 사회적 근거를 정립하고 백서를 통해 반포하고자 한다. 이를 통해 4대강 사업의 주역과 부역자들에 대해 책임을 묻고자 한다.

### 3.8. 4대강의 자연성 회복의 원칙

인간이 생존하기 위해서는 일정 부분 자연을 인간을 위한 공간으로 변형해야 하는 것은 분명하다. 그러나 인위적으로 에너지(비용)를 투입하여 그런 개조된 공간을 유지될 수 있는 것은 인간의 간섭이 없는 자연이 존재하기 때문에 가능한 것이다. 자연을 모든 인간을 위한 공간으로 개조하면 더는 그 공간을 유지하기 위한 완충 작용이 작동하지 않고 유지하기 위한 에너지(비용)를 감당할 수 없게 된다. 이것이 인간이 간섭하지 않거나 간섭이 최소화한 자연이 유지되어야 하는 생존 본능의 말초적인 직접적 이유이다.

하지만 이제 우리나라는 먹거리나 서식 공간이 본질적으로 부족한 상태가 아닌 경제·문화적 여건에 도달하였다. 따라서 무엇이 진정으로 우리나라와 인

류가 지속할 수 있는 방향인지 고민하고 수용할 수 있는 여유로운 문화를 가꾸어 가야할 의무와 자존이 우리에게 있다.

굶주림을 해결하기 위해 물불을 가리지 않던 빈곤에서 벗어난 지금도 1950년대의 험벗음에 가위눌린 정신병적 강박관념에 사로잡히는 어리석음은 자연을 파괴하는 것에 그치지 않고 인간과 인간의 평등성을 해치는 것이다. 굶주림을 벗어나기 위해 발버둥 칠 때는 타인의 생존은 눈에 보이지 않았다. 그래서 자신만 살아남으면 되는 각박하고 잔인한 인성이 긍정적으로 평가될 때도 있었던 것이 사실이다. 아마도 그런 풍조가 친일을 하게 만들었고 친일 청산을 방해했는지도 모른다. 그러면서 점점 더 사회를 양분하고 양극화를 부추겼는지도 모른다. 이런 사회적 부조리가 해결되지 않으면 우리나라의 발전은 한계에 부딪힐 뿐만 아니라 오히려 퇴보할지 모른다.

경제적 성장이 상당한 수준에 오른 지금 여전히 굶주림의 탐욕에서 벗어나면 우리 사회는 발전의 추동력을 상실하고 나락으로 떨어질 것이다. 따라서 이제라도 나의 생존만이 아니라 타인을 배려하는 문화를 더욱 꽃 피워야하고 그런 문화의 바탕은 인간의 간섭이 없는 자연의 존재를 수용하고 그 가치를 인정하는 데 있다.

따라서 자연성이 우수했던 우리나라의 젓줄인 4대강을 인위적인 도심의 공원처럼 개조하려던 탐욕의 오만을 떨쳐 버려야 한다. 단견으로 하천을 개조하며 인간의 간섭을 강화했던 과거의 부작용을 깨닫고 하천에서 이미 가했던 인간의 간섭을 제거하여 자연성을 회복하고 있는 세계적 추세에 동참해야 한다. 앞으로 발간하는 백서가 4대강 사업을 제대로 청산할 수 있는 기본 자료가 되고 자연성을 회복하는 원칙을 제시하여 우리나라의 문화가 더욱 꽃 피우고 사람과 사람이 어우러져 살맛이 나는 세계를 선도할 수 있게 되기를 바란다.

<백서 목차(안)>

발간사(공동대표)

4대강 사업으로 사라지는 것들

4대강 보존 원칙

1부 4대강 사업의 사회문화적 평가

2부 4대강 사업의 위법과 부역, 그리고 항거의 기록

1. 4대강 사업과 정부
2. 4대강 사업과 국회
3. 4대강 사업과 사법부
4. 4대강 사업과 정치
5. 4대강 사업과 학계
6. 4대강 사업과 종교
7. 4대강 사업과 서민
8. 4대강 사업과 안전 사고
9. 4대강 사업과 비리

3부 4대강의 보전

1. 4대강 사업 청산
2. 4대강 자연성 회복의 원칙
3. 문화 회복
4. 역사 바로 세우기

부록

A. 4대강 일지

- A.1. 기본 일지
- A.2. 거짓 공복의 말말말
- A.3. 비리 일지

A.4. 국민의 향거

A.3.1. 종교계

A.3.2. 법조계

A.3.3. 학계

A.3.4. 시민사회

B. 4대강 사업 인명록

B.1. 주역자

B.2. 추종자

B.3. 부역자

C. 4대강의 재앙 목록

C.1. 생명

C.2. 주민

## 2. 4대강 찬동인사 심판 및 세부 방안

### 가. 방향

- 1) 메인 슬로건
  - 가) 4대강 재앙, MB 정권 심판하자!
  - 나) 4대강 사업 찬동후보 심판하자!
  - 다) 4대강 위태위태! 4대강 사업 심판하자!
- 2) SNS 심판 활동
- 3) 종교계, 시민사회, 학계 총력 집중
  - 가) 4대강 찬동인사에 대한 조직적 낙선 홍보
  - 나) 각 단체 회원 대상 홍보 활동

### 나. 4대강 국민심판 인증샷 놀이

- 1) 전체 시민 제안
- 2) 낙선 대상 선거유세 차량, 선거 사무실 앞에서 '4대강 국민 심판' 피켓 들고 인증샷 찍기
- 3) 페이스북, 트위터를 통한 10만 인증샷 운동
  - ※ 페이스북 (MB씨 4대강 비리수첩, 4대강 역전만루홈런)
  - ※ 트위터 (# 4대강 낙선)

### 다. 4대강 심판 기고 및 SNS 전파팀 구성

- 1) 주제별 기고
  - 가) MB시대 사라진 양심과 이성
  - 나) 4대강 수질이 이상하다
  - 다) 4대강 4대 재앙
  - 라) 4대강 5대 망언
  - 마) 4대강 복원이 저축이다
- 2) 4대강 와이파이 심판단 (SNS 팀)
  - 가) 페이스북 및 트위터를 통한 10만 인증샷 운동 병행
  - 나) 4대강 심판 기고 전파
  - 다) 4대강 찬동 후보 낙선 온라인 홍보
    - (1) 국민 대상 온라인 홍보물, 뉴스레터, 문자 등 발송 (각 단체 회원 대상 홍보 병행)
    - (2) 4대강 망언록 전파 (동영상 및 텍스트)
      - 라) 4대강 사업 저지 천주교 연대, 파워 트위터리안 및 페이스북 이용 시민, 환경운동연합 전국 조직, 시민환경연구소
- 3) 낙선 대상별 전담제 실시
  - 가) 각 지역 단체 및 종교계와 연계해 낙선 책임제 실시

라. 4대강 찬동 후보 단박 인터뷰

- 1) 4대강 찬동 후보 현장 돌발 인터뷰
- 2) 라디오인, 서울 및 지역 단체 활동

## **제 3 장 <4대강 회복과 상생> 우리와 함께 살자**

- 1. 4대강 회복의 필요성**
- 2. 4대강 회복과 상생의 특별법**

## 1. 4대강 회복의 필요성

### 4대강 사업은 하천을 살리는 사업인가?

#### 1. 들어가며

4대강 살리기 사업(The 4 Major Rivers Restoration Project, 이하 4대강 사업)에 대한 수많은 논란들 중 대부분은 홍수예방, 물 확보 등 4대강 사업이 표방하는 사업의 목적에 있어서의 실효성과 사업 실행 절차상의 문제, 그리고 이에 따른 부실 설계 및 부작용을 내용으로 한다. 그러나 이와는 별개로, 많은 사람들이 4대강 살리기 사업이 이름과는 모순되게도 하천을 살리는 사업이 아니라 죽이고 있다고 말한다. 여기에서는 4대강 살리기 사업이 이름에서부터 밝히고 있는 “죽은 강”을 살린다는 목적에 맞는 사업인가에 대한 근본적인 물음에 답하기 위해 국내외에서 논의되고 있는 하천 복원 사업의 평가 기준과 4대강 사업의 진행 방향을 비교하여 보고자 한다.

#### 2. 국제적 하천 복원의 원칙

‘복원(restoration)’의 의미에 대해 얼마나 다양하게 인식하고 있는가를 살펴보면, 이해 관계자의 이익, 과학적 지식, 관심의 규모, 실행에서의 시스템 제약 등에 널리 퍼져있는 불균형을 알 수 있다. 하천 관리 용어으로써 복원은 하천 구간 규모에서의 제방 안정화나 물고기 서식처 조성 등과 같은 빠른 보수(quick fixes)부터 하천-유역 규모의 생태계 과정과 생물상 관리까지 모든 활동을 포함한다. 기술적, 사회적 제약으로 인해 생태계의 구조와 기능을 완전히 복원하는 것은 제한되는 경우가 많으므로 하천의 회복(rehabilitation)은 종종 복원과는 구분해서 사용된다. 그러나 올바른 복원의 개념은 걸어로 드러난 증상을 완화시키는 것이 아니라 시스템 열화(degradation)의 원인에 초점을 맞추어야 하므로 하천 회복을 포함해야 한다(Ellen Wohl 등, 2005).

또한, Palmer 등(2005)은 생태 하천 복원 프로젝트의 평가 기준으로 다음과 같은 다섯 가지 기준을 제시하였다. 첫째, 생태 하천 복원 프로젝트의 설계는 그 특정 지역에 존재할 수 있는, 보다 역동적이고 건강한 하천의 특정한 지침 이미지를 기반으로 해야 한다. 둘째, 하천의 생태적 조건이 측정 가능한 정도로 향상되어야 한다. 셋째, 하천 시스템이 보다 스스로 지탱 가능하며 외부의 섭동(perturbation)에 복원력을 가져서 추가적인 유지관리가 최소화되어야 한다. 넷째, 건설 단계에서, 생태계에 어떠한 영구적 위해도 가하지 않아야 한다. 마지막으로, 사전 및 사후 평가가 모두 이루어져야 하며 그 자료는 공공에게 공개되어야 한다고 명시하고 있다.

### 3. 4대강 사업의 하천복원 목표-수단 관계의 오류

하천 복원의 내용과 과정은 복원의 목표에 따라 달라진다. 다음 [표 1]에서는 Wohl 등(2005)이 제시한 복원 계획의 동기가 되는 다섯 가지 생태계 어메니티에 기반 한 하천 복원 시나리오를 제시하였다. 이를테면 복원의 목표가 깨끗한 물을 확보하는 데 있다면, 이 목표를 달성하기 위하여, 복원 시나리오에 오염물질과 병원균의 부하량, 물/유사 이송, 병원균의 개체군 동태가 포함 되어야 하고, 가능한 복원 활동으로는 점 오염원의 제어와 유역내 토지이용 개선을 통한 비점오염원의 제어가 가능하다.

[표 8] 복원 계획의 동기가 되는 다섯 가지 생태계 어메니티에 기반 한 하천 복원 시나리오 (Wohl 등, 2005)

관심 어메니티	필수 요건	구성요소	가능한 복원 활동
깨끗한 물 (이수)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물/유사(sediment) 화학</li> <li>• 병원균 농도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질/병원균 부하량</li> <li>• 물/유사 이송</li> <li>• 병원균 개체군 동태</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 점 오염원의 제거</li> <li>• 유역내 토지이용 개선</li> </ul>
오염되지 않은 식량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질의 생체 부하량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질 부하</li> <li>• 물/유사 이송</li> <li>• 먹이 자원/오염물질 관계</li> <li>• 먹이자원의 오염물질 대사 작용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염원 제거</li> <li>• 먹이자원과 오염물질의 접촉 제한</li> </ul>
심미적 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물의 색도</li> <li>• 제방 안정성</li> <li>• 하도 형태</li> <li>• 하천변/수중 식생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영양염 부하</li> <li>• 물/유사 이송</li> <li>• 부유고형물 동태</li> <li>• 흐름 (교란) 동태</li> <li>• 흐름/식생 상호작용</li> <li>• 자생종/외래종 상호작용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유역의 토지이용 및 물 이용 개선</li> <li>• 자연적 하도 형태 복원</li> <li>• 자연적 흐름 형태 복원</li> <li>• 유사 조성의 조정</li> <li>• 식생 조성의 조정</li> </ul>
희귀하거나 가치있는 생물상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물/유사 화학</li> <li>• 서식처 구조</li> <li>• 흐름 형태(flow regime)</li> <li>• 생산 동태(production dynamics)</li> <li>• 기타 인간 이외의 생물상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질 부하</li> <li>• 물/유사 이송</li> <li>• 생물/오염물질 관계</li> <li>• 서식처 요건/제한요인</li> <li>• 생물/흐름 상호작용</li> <li>• 필수/제한 영양소</li> <li>• 경쟁종, 포식자, 기생종과의 관계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염원 제거</li> <li>• 유역의 토지이용 및 물 이용 개선</li> <li>• 자연 서식처 구조 복원</li> <li>• 자연적 흐름 형태 복원</li> <li>• 자연적 생산성 복원</li> <li>• 목표 생물상의 방류(stock)</li> <li>• 부정적 효과를 일으키는 생물상 제거</li> </ul>
생산적 어업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물/유사 화학</li> <li>• 서식처 형태</li> <li>• 흐름 형태</li> <li>• 생산 동태</li> <li>• 기타 인간 이외의 생물상</li> <li>• 포획 형태</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질 부하</li> <li>• 물/유사 이송</li> <li>• 생물/오염물질 관계</li> <li>• 서식처 요건/제한요인</li> <li>• 생물/흐름 상호작용</li> <li>• 필수/제한 영양소</li> <li>• 경쟁종, 포식자, 기생종과의 관계</li> <li>• 포획의 영향</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염원 제거</li> <li>• 유역의 토지이용 및 물 이용 개선</li> <li>• 자연 서식처 구조 복원</li> <li>• 자연적 흐름 형태 복원</li> <li>• 자연적 생산성 복원</li> <li>• 목표 생물상의 방류(stock)</li> <li>• 부정적 효과를 일으키는 생물상 제거</li> <li>• 포획량 축소</li> </ul>

4대강 사업에서 제시하고 있는 사업의 목표 중 하천 복원과 관련된 수질개선, 먹는 물 안전성 제고, 수생태계 건강성 강화(환경부, 2011)의 목표는 실상 4대강 사업의 주요 내용인 보 설치, 준설, 생태공원 조성과는 직접적으로 연결되지 않는다.

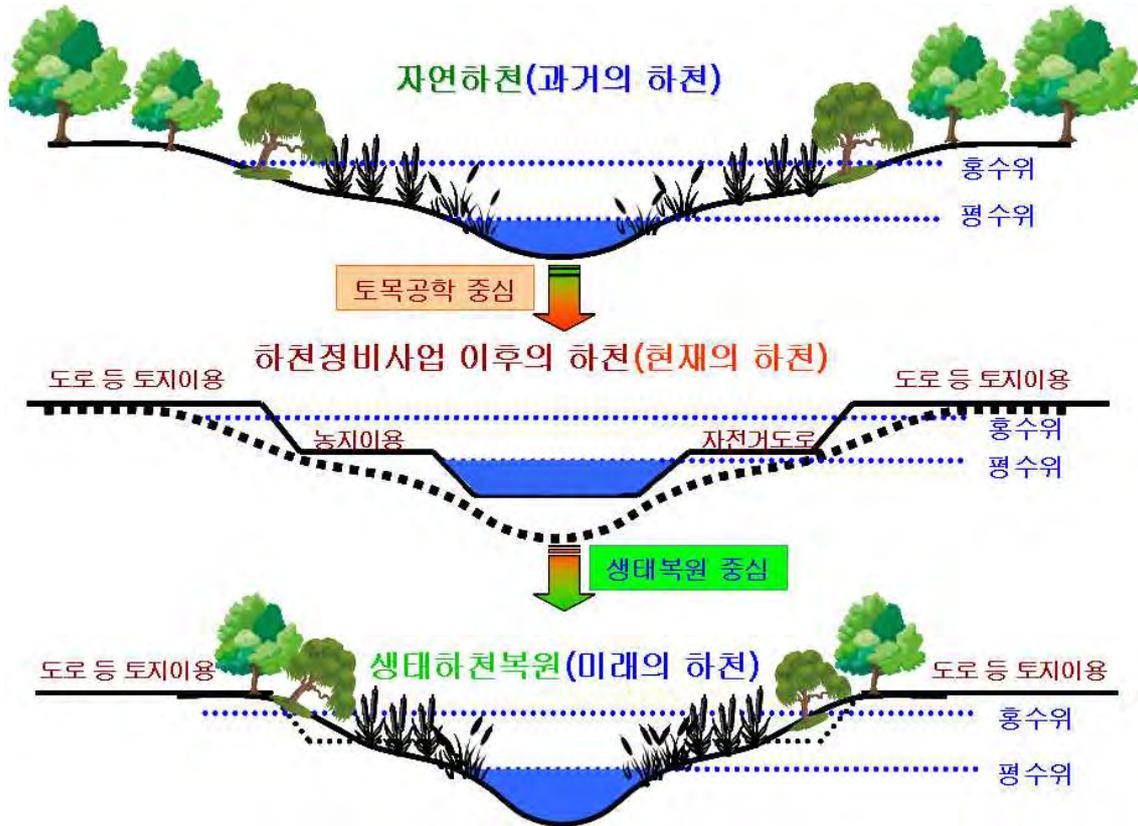
4대강 사업에서 제시하는 수질개선의 원리는 크게 두 가지 이다. 첫째, 수량을 확보하여 수질을 개선한다는 것이다. 그러나 수량 자체는 근본적으로 수질을 개선하는 요소가 아니다. 2004년부터 시행하고 있는 총량관리제도는 농도로 수질을 규제하는 방식의 한계를 인식하고, 발생하는 오염물질의 절대적인 양을 규제하기 위해 도입된 제도이다. 수질의 근본적인 개선은 오염원의 저감을 통해서 가능하다는 것이다. 더구나 4대강 사업에 의한 수량의 증가는 보에 의한 흐름이 정체되므로 결국 ‘고인 물’의 양이 증가하는 것이다. 동일한 양의 오염물질이 유입되는 경우, 하천의 수질을 결정하는 중요한 요소는 자정작용이다. 자정작용은 유속, 수온, 용존산소 등에 영향을 받으며, 고인 물이 아니라 흐르는 물에서 훨씬 활발하게 작용한다. 그러므로 4대강 사업으로 수량을 확보하여 수질이 개선될 것이라는 주장은 잘못된 것이다. 둘째, 오염원을 저감하여 수질을 개선할 것으로 제시하고 있다. 그러나 여기서 제시하고 있는 하수처리시설 확충 등은 4대강 사업이 전부터 계획되어온 정책이다. 예로 부영양화, 녹조현상 등을 일으키는 영양 염류의 저감을 위한 고도처리시설의 도입은 1996년 1월 1일부터 총질소(T-N)와 총인(T-P)의 방류수 수질기준을 수질환경보전법에 명시하여 규제하기 시작하면서 시작되었으며, 이후 기준이 더욱 강화되며 계속 추진되어 온 정책이다. 결국 ‘깨끗한 물’이라는 목표를 달성하기 위해서 필요한 과정은 오염원 자체의 제어이고, 4대강 사업에서 주장하는 수질 개선 사업의 내용 대부분은 4대강 사업과 무관한 기존의 수질 개선 정책인 것이다. 먹는 물 안전성 제고 부분에서 제시하고 있는 생태독성 배출관리 제도 역시 4대강 사업과 무관하게 진행되어 오던 정책 중의 하나이다.

수생태계 건강성 강화의 경우 훨씬 심각하다. [표 8]에서 제시하고 있는 생물상 복원을 위해 가능한 복원 활동은 기본 수질을 위한 오염원 제어와 더불어 자연적인 서식처 구조와 자연적 흐름 형태(regime)를 복원하는 것이다. 그러나 4대강 사업의 경우 이와 반대로 기존의 서식처 구조와 흐름 형태를 더욱 인위적이고 일괄적인 형태로 바꾼다. 기존의 하천의 흐름이 아닌 정체된 흐름을 가지게 되면, 흐름이 있는 곳을 선호하는 어류들은 서식처를 잃고 멸종될 위기에 처할 수 있다.

즉, 4대강 사업에서 제시하는 사업의 목표 중 강을 ‘살리는’ 방향의 목표들을 달성하기 위해서는 4대강 사업과는 무관한 기존의 오염원 제어 정책이 훨씬 중요하며, 심지어 수생태계 복원의 경우 보 건설과 하상 준설이라는 4대강 사업의 내용이 오히려 목표를 달성하기 위한 방법과 반대로 향해 있다는 것을 알 수 있다.

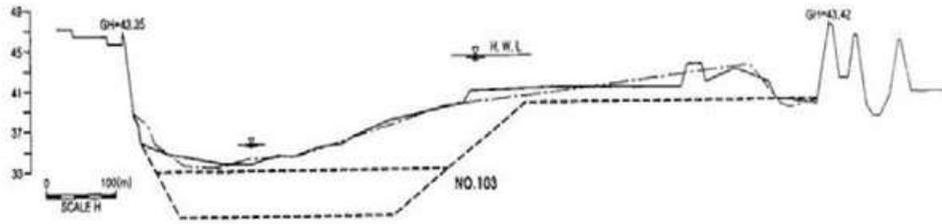
#### 4. 국내 생태하천 복원 사업 방향과 4대강 사업

그렇다면 4대강 사업이 기존 국내의 생태하천 복원 사업 방향과는 일치하는 내용의 사업일까?



[그림 29] 생태하천 복원도(환경부, 2007)

[그림 29]은 환경부가 제시하는 생태하천 복원도이다. 이에 따르면 미래의 하천은 하천변 고수부지를 자연에 가까운 식생으로 복원하며, 홍수 방지만을 고려하여 사다리꼴로 만든 하천 바닥을 자연적인 형태에 가깝게 되돌리는 내용이 포함되어 있다. 하천 바닥을 자연적인 형태로 만들면, 평수위 보다 수위가 낮을 때에도 물이 흐르는 폭과 범위는 줄어들지만, 수심과 유속이 어느 정도 유지가 되며 생물들에게 다양한 서식처를 제공해 줄 수 있다는 장점이 있다.



[그림 30] 4대강 사업의 준설단면도 예시 (실선: 현재 단면, 점선: 준설 단면)

한편, [그림 30]에서 제시한 4대강 사업의 준설 단면도를 보면 하상의 형태가 생태하천 복원과는 반대 방향으로 진행되고 있음을 알 수 있다.



(a) 생태하천 복원전의 학의천(좌)과 복원후의 학의천(우) 모습



(b) 생태하천 복원전의 무심천(좌)과 복원후의 무심천(우) 모습

[그림 31] 생태하천 복원 전 후의 안양 학의천과 청주 무심천(환경부, 2011)

4대강 사업은 하상의 형태 뿐 아니라 제외지의 식생 및 습지 변화 역시 국내 생태하천 복원의 방향과는 반대 방향으로 진행되고 있다. 위의 [그림 3]에서는 생태하천 복원 전·후의 학의천과 무심천의 모습을 보여주고 있다. 복원 후에는 하천 가운데와 하천변에 보다 많은 식생과 습지가 조성되어있음을 알 수 있다.

그러나 다음 [그림 ]의 영산강의 사업 전 후의 항공사진을 보면, 사업 전에 존재

했던 자연적인 습지와 하천변 식생들이 사업 후에는 대부분 사라졌음을 볼 수 있다. 수심을 확보하기 위해 일정 깊이로 동일하게 하천을 준설하면서 다양한 형태로 존재했던 하천변, 하중도 형태의 습지들은 함께 들어내어 졌으며, 이와 함께 고유의 식생들 역시 함께 사라졌다. 대신 조성된 고수부지의 공원에는 원래 자라던 식생 대신 조경수들이 자리를 차지했다.

이러한 사업 내용은 가능한 한 고유의 종으로 식재를 하는 하천 복원의 기본 방향과 완전히 반대되는 방향이다.



(a) 영산강(나주대교-영산대교 사이)의 4대강 사업전(좌)과 사업후(우)의 모습



(a) 영산강(죽산보 상류의 4대강 사업전(좌)과 사업후(우)의 모습

[그림 32] 영산강의 사업 전 후의 항공사진

#### 5. 하천 복원 평가 기준과 4대강 사업

앞에서도 제시하였듯이, 하천 복원이란 개념은 매우 광범위한 영역을 포괄하고 있다. 그래서 생태적으로 성공적인 하천 복원의 5가지 기준이 제시된 바 있다. 이러한 가지 기준을 실제로 평가하기 위해 Palmer 등(2005)은 그 내용과 지표들을 제안하고 있다. 이러한 지표들과 함께 앞에서 살펴 본 내용들을 바탕으로 4대강 사업이 그 지표들을 만족하는가를 아래 [표 9]에 나타내었다.

먼저 첫 번째 기준에서는, 특정 지역에 존재할 수 있는, 보다 역동적이고 건강한 하천의 특정한 지침 이미지를 기반으로 해야 하며, 단일하거나 고정된 상태에 기반

하지 않은 목표나 설계가 있는가를 질문으로 한다. 4대강 사업은 하천의 계절적이고 자연적인 변화를 줄이고 관리수위 개념을 하천 전체에 도입하여 연중 홍수기를 제외한 나머지 시기에 일정한 수위를 유지하는 것을 목표로 하므로 이 기준을 만족하지 못한다.

둘째, 하천의 생태적 조건이 측정 가능한 정도로 향상되어야 한다. 이 기준에 대하여 여기서 제시된 지표는 총 8가지인데, 그 중 수질과 생태계 기능, 생물 등에 대한 자료는 사업 후에 보다 장기적으로 모니터링이 필요한 부분이므로 확정적으로 만족하는지 아닌지를 현재 판단할 수 없는 항목들이다. 그렇지만, 사업의 내용상 이러한 문제들에 대한 우려가 여러 번 제기된 바 있으며(경향신문, 2010), 벌써 이를 뒷받침할 만한 결과들이 나오고 있다(뷰스앤뉴스, 2012).

[표 9] 생태적으로 성공적인 하천 복원을 위한 다섯 가지 기준을 평가하기 위한 가이드라인(Palmer 등, 2005)을 기준으로 한 4대강 사업의 기준 만족도

No.	기준	지표	4대강 사업의 지표 만족도
1	역동적 상태에 대한 기준 이미지	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일/고정된 종점에 기반하지 않은 목표나 설계가 있는가?</li> </ul>	만족하지 못함
2	개선된 생태계	<ul style="list-style-type: none"> <li>수질이 개선되었는가?</li> </ul>	우려
		<ul style="list-style-type: none"> <li>자연적 흐름 형태(regime)를 회복하였는가?</li> </ul>	만족하지 못함
		<ul style="list-style-type: none"> <li>목표 종의 개체군 생존능력(population viability)이 향상되었는가?</li> </ul>	우려
		<ul style="list-style-type: none"> <li>자생종 대 비자생종의 비가 증가하였는가?</li> </ul>	우려
		<ul style="list-style-type: none"> <li>하천변(riparian) 식생의 양이 증가하였는가?</li> </ul>	만족하지 못함
		<ul style="list-style-type: none"> <li>생태계 기능이 증가하였는가?</li> </ul>	우려
		<ul style="list-style-type: none"> <li>생물 평가 지표가 개선되었는가?</li> </ul>	우려
3	향상된 복원력 (resilience)	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정 종이나 생애 단계를 위한 제한 요인이 개선되었는가 (예: 산란 하상에서 미세 입자 비율의 감소, 수온의 저하)</li> </ul>	만족하지 못함
		<ul style="list-style-type: none"> <li>하천의 상태를 유지하기 위해 더 적은 조정이 요구되는가?</li> </ul>	만족하지 못함
		<ul style="list-style-type: none"> <li>필요한 유지보수의 규모가 작은가?</li> </ul>	만족하지 못함
4	영구적 위해 없음	<ul style="list-style-type: none"> <li>생태적 지표들이 주어진 조건에서 적절한 범위 내에서 유지되는가?</li> </ul>	우려
		<ul style="list-style-type: none"> <li>사업기간 동안 제거되거나 손상된 고유 식생이 적은가?</li> </ul>	만족하지 못함
		<ul style="list-style-type: none"> <li>제거된 고유 식생이 원상복구 되었는가? 또한, 잘 자라고 있는가?</li> </ul>	만족하지 못함
5	생태적 평가 완료	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업 과정에서 유발된 미세 입자들의 침전이 적은가?</li> </ul>	만족하지 못함
		<ul style="list-style-type: none"> <li>사업전 상태와 사후 평가를 위한 자료가 있는가?</li> </ul>	만족하지 못함

나머지 항목인 자연적인 흐름 형태의 회복 여부는 보의 건설과 운영에 따른 변화로 인해 지표를 만족시키지 못한다. 또한 하천변 식생의 양 역시, 앞에서 살펴보았듯이 하중, 하천변 습지의 준설로 인해 지표를 만족시키지 못한다. 특정 종이나 생태 단계를 위한 제한 요인의 개선 항목 역시 보 건설로 인한 유속 저하로 미세 입자의 침적이 증가하게 되어 지표를 만족시키지 못한다.

셋째 기준은 하천 시스템이 보다 스스로 지탱 가능하며 외부의 섭동(perturbation)에 복원력을 가져서 추가적인 유지관리가 최소화되어야 한다는 것이다. 4대강 사업은 보의 운영등을 통해 하천의 수위를 인위적으로 조절하며, 수질 개선을 위한 대책들 역시 인위적인 구조물 조작에 의존하게 되므로 하천의 상태를 유지하기 위해 더 많은 조정이 요구된다. 또한지형으로 인한 자연적인 재퇴적은 지속적인 대규모의 준설을 요하므로 필요한 유지보수의 규모 역시 작지 않아 지표를 만족하지 못한다.

넷째, 건설 단계에서, 생태계에 어떠한 영구적 위해도 가하지 않아야 한다는 기준에 해당하는 세 가지 지표는 모두 만족시키지 못한다. 사업 기간 동안 제거되거나 손상된 식생의 양이 매우 많을뿐더러 고유종이 아닌 다른 수종들을 공원이 식재하였다. 또한 사업 과정동안 유발된 미세 입자들은 보 건설로 인한 유속의 감소로 인해 바닥으로 침전하여 생물 서식처로서의 하상의 기능을 제한할 것이다.

마지막으로, 사전 및 사후 평가가 모두 이루어져야 하며 그 자료는 공공에게 공개되어야 함에도, 사업전 수리모형 실험이 완료되지 않았으며, 생물상 조사 등도 부실 의혹이 제기된 바 있다(한겨레, 2010).

결과적으로 4대강 사업은 생태적으로 성공적인 하천 복원을 위한 기준과 지표들 중 대부분을 만족시키지 못하거나, 심각한 우려를 낳고 있다.

## 6. 진정한 의미의 하천 복원을 위하여

4대강 살리기 사업(The 4 Major Rivers Restoration Project, 이하 4대강 사업)은 복원 사업을 표방하고 있지만, 내용을 들여다보면 하천 복원 사업으로서의 요건을 하나도 갖추고 있지 못하다.

4대강 사업이 제시하고 있는 복원 목적을 달성하기 위한 수단들은 4대강 사업의 주요 내용인 보 건설, 하상준설, 공원 조성과는 거리가 먼 것들이다. 즉, 하천복원 목표-수단 관계에 있어 많은 오류를 가지고 있다.

또한, 기존의 국내 생태하천 복원 사업의 방향과도 반대 방향으로 추진되었다. 하상의 형태를 자연에 가깝게 되돌리는 추세와는 반대로, 하상을 사다리꼴 모양으로 준설하였다. 또한 이와 함께 하중, 하천변의 습지와 식생을 대규모 없앴을 뿐 아니라 대체 식생 역시 고유종과는 거리가 멀었다.

이러한 내용을 바탕으로 Palmer 등(2005)이 제안한 다섯 가지 기준과 이를 평가하기 위한 지표들을 적용하여 본 결과 4대강 사업은 대부분의 지표를 만족시키지 못했다.

하천복원은 개발로 인하여 물리적, 화학적, 생물학적 구조와 기능이 훼손된 것을 훼손되기 전 건강한 수생태계로 되돌리는 것이라고 정의할 수 있다. 기본적으로 물리/화학/생물학적 기능은 이를 뒷받침해주는 구조로부터 나오는데, 4대강 사업은 하천의 기본 구조를 대대적으로 변경시켰으나 그 방향이 올바른 하천 복원의 방향과는 거리가 멀다는 것을 확인하였다. 4대강 사업으로 인한 부정적 변화를 바로잡기 위해서는, 사업으로 인한 구조 변화를 정량화하고 이를 올바르게 복원함으로써 하천이 가진 다양한 기능들을 복원해 나가야 할 것이다.

## 7. 참고문헌

환경부, 2007, 환경백서, 환경부.

환경부, 2011, 환경백서, 환경부.

Palmer, M.A., Bernhardt, E.S., Allan, J.D., Lake, P.S., Alexander, G., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahn, C.N., Follstad Shah, J., Galat, D.L., Gloss, S., Goodwin, P., Hart, D.D., Hassett, B., Jenkinson, R., Kondolf, G.M., Lave, R., Meyer, J.L., O'Donnell, T.K., Pagano, L. and Sudduth, E., 2005, Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42, 208-217 .

Wohl, E., Angermeier, P. L., Bledsoe, B., Kondolf, G. M., MacDonnell, L., Merritt, D. M., Palmer, M. A., Poff, N. L. and Tarboton, D., 2005, River restoration. *Water Resources Research* 41(10):AW10301.

경향신문 2010년 10월 19일자 기사

[http://news.khan.co.kr/kh\\_news/khan\\_art\\_view.html?artid=201010192156485&code=940701](http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201010192156485&code=940701)

뷰스앤뉴스 2012년 3월 22일자 기사

<http://www.viewsnnews.com/article/view.jsp?seq=84752>

한겨레 신문 2010년 3월 9일자 기사

<http://www.hani.co.kr/arti/society/environment/408922.html>

## 2. 4대강 회복과 상생의 특별법

제1조 [목적] 이 법은 4대강을 인위적 훼손으로부터 회복하고, 생태계와 자연경관을 보전하는 등 복원을 추진하며, 4대강사업에 따른 각종 피해 및 비리의 진상을 조사하는 것을 목적으로 한다.

### 제2조 [정의]

1. 4대강이라 함은 한강, 낙동강, 영산강, 금강의 본류 및 지류를 말한다.
2. 4대강 사업이라 함은 2009. 7. 8. 대통령훈령 제255호로 개정된 '4대강 살리기 추진본부의 구성 및 운영에 관한 규정' 제3조에 의하여 하천법 제3조, 제24조 및 제25조에 따른 유역종합치수계획 및 하천기본계획, 그 밖의 관련법령에 따라 4대강에 대하여 시행되는 사업 중 홍수·가뭄을 방지하여 물 문제를 해결하고, 하천생태계를 복원·활용하며, 지역균형발전과 지역경제 및 문화·관광을 활성화하기 위하여 체계적·중점적으로 관리·시행하는 사업을 말한다.
3. 복원이라 함은 하천 및 하천부지 일대에 조성된 각종 인공적인 구조물을 철거하고 자연상태로 회복하는 것을 말한다.

### 제3조 [4대강 복원추진위원회의 구성]

- ① 4대강 복원을 추진하기 위하여 국회 산하에 4대강 복원추진위원회를 둔다.
- ② 4대강 복원추진위원회의 기능은 다음 각호와 같다.
  1. 4대강 복원 추진 사업을 위하여 필요한 조치
  2. 4대강 복원 추진 사업을 위한 예산 집행
  3. 기타 4대강 복원과 관련한 사업
- ③ 4대강 복원추진위원회는 위원장 1인을 포함한 15인이내의 위원으로 구성하되 위원은 학식과 경험이 풍부한 자 중에서 대통령이 정하는 바에 따라 국회의 동의를 얻어 대통령이 임명 또는 위촉한다.
- ④ 4대강 복원추진위원회의 조직 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

### 제4조 [4대강 진상조사위원회의 구성]

- ① 4대강사업에 따른 각종 피해 및 비리의 진상을 조사하기 위하여 국회 산하에 4대강 진상조사위원회를 둔다.
- ② 4대강 진상조사위원회의 기능은 다음 각호와 같다.
  - 1. 4대강사업의 현황 조사
  - 2. 4대강사업의 의사결정, 예산집행, 각종 계약, 공사 기타 4대강사업과 관련된 일체의 집행과정에 대한 조사
  - 3. 4대강사업의 피해 및 비리 접수
  - 4. 기타 4대강사업과 관련한 조사
- ③ 4대강 진상조사위원회는 위원장 1인을 포함한 15인 이내의 위원으로 구성하되 위원은 학식과 경험이 풍부한 자 중에서 대통령이 정하는 바에 따라 국회의 동의를 얻어 대통령이 임명 또는 위촉한다.
- ④ 4대강 진상조사위원회의 조직 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제5조 [4대강 복원추진위원회 및 진상조사위원회의 권한]

- ① 4대강 복원추진위원회와 진상조사위원회의 위원은 필요한 경우 행정기관 기타 관계 기관, 관련 기업, 참고인에 대하여 각종 자료 제출 요구, 검사 등 필요한 조사를 할 수 있으며, 행정기관 기타 관계기관, 관련 기업, 참고인에 대하여 필요한 협조를 요청할 수 있다.
- ② 제1항의 규정에 의하여 협조요청을 받은 관계기관, 관련 기업, 참고인은 4대강 복원추진위원회와 진상조사위원회의 자료 제출 요구, 검사 기타 필요한 협조요청에 대하여 응해야 하고, 다른 업무에 우선하여 이를 처리하고 그 결과를 지체없이 통보하여야 한다.
- ③ 4대강 복원추진위원회와 진상조사위원회는 조사 결과 불법행위 등 부정이 확인되면 검찰, 공정거래위원회, 국세청 등 관련 기관에 필요한 조치를 요청할 수 있다.

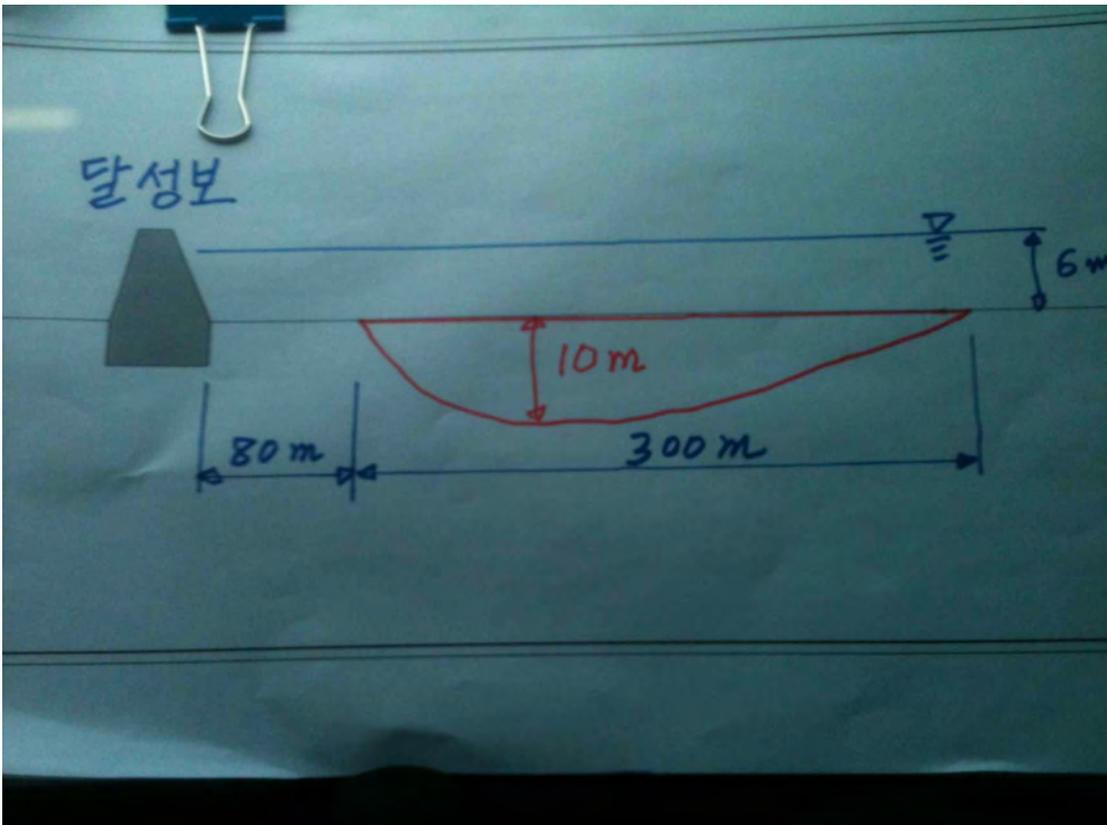
제6조 [벌칙]

4대강 복원추진위원회와 진상조사위원회의 조사 및 검사 요청에 대하여 응하지 않은 자는 1년 이하의 징역 또는 3,000만원 이하의 벌금에 처한다.

※ 부록\_4대강 현장조사 사진



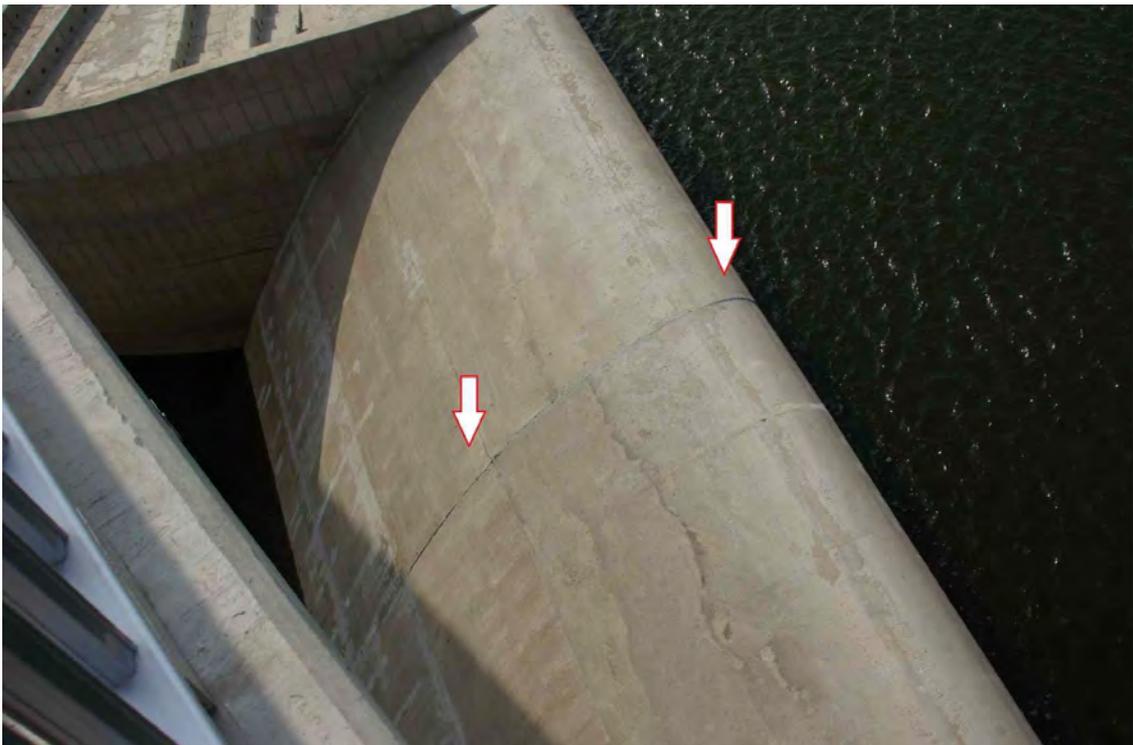
[사진 16] 낙동강 달성보 고정보의 부등침하, 2012년 3월 24일



[사진 17] 달성보 하류 세굴 그림



[사진 18] 낙동강 철곡보 수직이음새 어긋남, 2012년 2월 10일



[사진 19] 낙동강 강정고령보 수직이음새 균열, 2012년 2월 10일



[사진 20] 낙동강 강정고령보 블럭 침하, 2012년 2월 10일



[사진 21] 칠곡보 고정보 수직이음새 철판 보강, 2012년 3월 1일



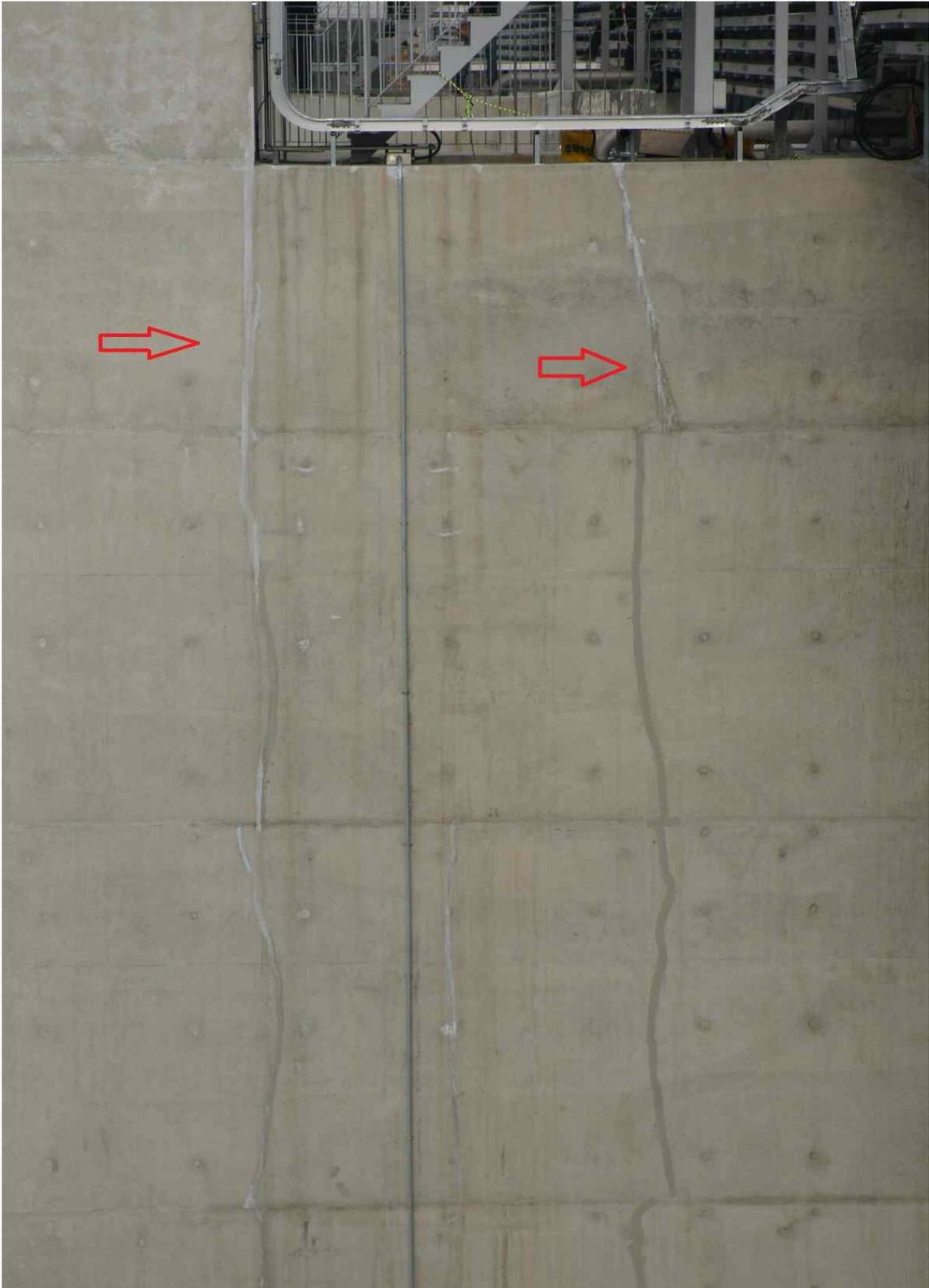
[사진 22] 달성보 고정보 누수, 2012년 3월 2일



[사진 23] 낙동강 함안보 균열, 2012년 3월 3일



[사진 24] 낙동강 합천보 좌안 날개벽 틈새, 2012년 3월 3일



[사진 25] 금강 공주보 수문 기둥 수직방향 균열 보수, 2012년 3월 8일



[사진 26] 영산강 승촌보 균열 부위에 철근 노출, 2012년 3월 9일



[사진 27] 영산강 승촌보 균열 부위 누수 확대, 2012년 3월 9일



[사진 28] 영산강 승촌보 블록 침하, 2012년 3월 9일



[사진 29] 낙동강 강정보 수직이음새 보강작업 흔적 2012년 3월 16일



[사진 30] 영산강 승촌보 콘크리트 파손, 2012년 3월 21일



[사진 31] 낙동강 함안보 균열, 2012년 3월 24일



[사진 32] 낙동강 낙단보 누수지점을 재보강하는 현장, 2012년 3월 25일