

저수지 재해예방을 위한 안전관리 및  
DB구축

윤 창 진 |

한국농어촌공사 농어촌연구원 시설방재팀장  
cjyoon@ekr.or.kr

## 1. 저수지의 안전관리 및 DB구축

저수지의 안전관리란 저수지로 인한 재해를 방지하고 공공의 안정을 위하여 저수지 관리자가 「농어촌정비법」 및 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 등 관련법령에 따라 행하는 안전점검, 정밀안전진단, 유지·보수·보강, 사용제한, 철거 등 모든 행위를 말한다. 여기서 농업용 저수지에 대해서는 지방자치단체의 장 또는 한국농어촌공사가 저수지 관리자로서 저수지의 안전성 확보를 위하여 노력해야 하며, 중앙재난안전대책 본부장(행정안전부 장관)은 저수지의 안전관리 및 재해예방을 위한 데이터베이스(Data Base, DB)를 구축하여 종합적이고 일원화된 정보의 제공과 기술의 축적·보급을 위한 체계를 확립하여야 한다(저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법).

시장·군수·구청장은 관할구역에 있는 저수지가 안전점검 결과 재해위험성이 높은 것으로 판단되면 재해위험저수지로 지정·고시하고 저수지 관리자는 정밀안전진단 결과에 따라 보수·보강 등의 정비사업을 시행해야 한다(저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법). 기초 세굴, 제체 균열, 누수 등 중대한 결함으로 긴급한 조치가 필요한 경우에는 저수지 관리자가 저수지의 사용제한, 사용금지, 철거 등의 조치

를 취해야 하며 2년 이내에 결함사항에 대한 보수·보강 등의 필요한 조치에 착수하고 3년 이내에 완료해야 한다(시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령).

농업용 저수지는 선량한 관리를 위해 안전관리계획을 수립하여야 하며 안전관리계획에 따라 안전점검과 정밀안전진단을 해야 한다. 모든 농업용 저수지에 대하여 실시하는 안전점검은 시설물의 운전조작, 정비 및 장애물 제거 등을 위하여 분기별로 실시하는 일상점검, 기능보전과 재해예방을 위하여 매년 영농기전에 실시하는 정기점검, 공중에 위해를 끼칠 우려가 있거나 긴급히 보수·보강할 필요가 있을 때 실시하는 긴급점검으로 구분하여 실시해야 한다(농어촌정비법).

농업용 저수지는 1종과 2종 시설로 구분되는데 총 저수량이 50만<sup>m</sup> 이상인 1종 시설 저수지는 준공 후 10년 이상 지난 저수지에 대하여 5년에 1회 이상 정기적으로 정밀안전진단을 실시하고, 총저수량이 50만<sup>m</sup> 미만인 2종 시설 저수지는 안전점검 결과에 따라 정밀안전진단 실시 여부를 판단한다(농어촌정비법).

## 2. 농업용 저수지 현황

농업용수를 공급하는 수리시설물 중에서 저수지는 2008년 말 현재 우리나라 전체 논면적 1,069,932ha의 44%에 해당하는 473,773ha의 논에 용수를 공급하는 대표적인 농업용수 공급시설물이다. 농업용 저수지는 2008년 말 현재 전국에 총 17,649개소가 산재해 있으며, 그 중에서 한국농어촌공사가 관리(공사관리)하는 저수지가 3,326개소, 시·군 등 지자체가 관리(시군관리)하는 저수지는 전체의 80%인 14,323

개소로서 관리주체가 이원화되어 있다. 우리나라 남한의 면적을 10만km<sup>2</sup>로 하면 농업용 저수지 밀도는 5.7km<sup>2</sup>당 1개소이므로 면적이 8.5km<sup>2</sup>인 여의도 정도의 크기에 저수지 1~2개소가 있는 것으로 보면 된다(농업생산기반정비사업 통계연보, 2008).

총 17,649개소나 되는 농업용 저수지의 총저수량은 우리나라에서 가장 큰 댐인 소양강 다목적댐의 만수시 저수량 290,000만m<sup>3</sup>에 약간 못 미치는 277,000만m<sup>3</sup>(공사관리 245,000만m<sup>3</sup>, 시군관리 32,000만m<sup>3</sup>)이다. 농업용 저수지 중에서 가장 큰 저수지는 전남 나주에 있는 나주댐(저수량 9,100만m<sup>3</sup>)이고, 평균저수량은 공사관리 저수지가 74만m<sup>3</sup>, 시군관리 저수지는 2만m<sup>3</sup>로서 시군관리 저수지는 평균수심이 4m인 축구장 정도의 규모이다(농업생산기반정비사업 통계연보, 2008).

농업용 저수지는 1945년 이전에 축조된 저수지가 전체의 54%인 9,359개소(공사관리 1,007개소, 시군관리 8,352개소)에 달할 만큼 축조된 지 오래된 것이 많은 시설물로서, 최근 울산지역에서도 발굴된 바 있는 나말여초(羅末麗初) 이전에 축조된 고대(古代) 저수지도 20여 개소나 되고 고려나 조선시대에 축조된 것도 80여 개소이다. 근래에 와서 1960년대에는 외국에서 원조 받은 밀가루를 노임대신 배급하여 축조함으로써 일명 ‘밀가루 댐’이라 불리는 농업용 저수지가 약 3,500개소나 축조되었으며, 최근 20년 동안 축조된 저수지는 전체의 3%인 527개소이다(농업생산기반정비사업 통계연보, 2008).



나주댐(전남 나주)

### 3. 재해피해 및 재해대책 현황

통계자료에 의하면 사회기반시설의 증가와 더불어 재해로 인한 시설물 피해가 해마다 증가하면서 저수지나 양수장과 같은 농업수리시설물의 피해도 더욱 커지고 있다. 농업수리시설물 중 자연재해에 대하여 위험잠재성이 가장 큰 시설물이 저수지이다. 저수지가 붕괴되면 인명과 재산피해는 물론, 농업용수 공급에 차질을 빚어 농작물 피해를 수반하게 된다. 거의 모든 농업용 저수지는 흙으로 축조되었으며 전체의 96%에 달하는 저수지가 노후화되었거나 기능이 저하되어 현행 설계기준을 충족시키지 못하고 있다.

홍수조절용 게이트가 설치된 저수지는 공사관리 저수지만 30여 개소에 불과하고 시군관리 저수지를 포함한 대부분의 저수지가 자연월류식 물넘이를 통하여 홍수량을 배제할 수밖에 없어 최근 발생하고 있는 국지성 집중호우나 게릴라성 폭우를 감당하기에는 구조적으로 취약하다. 자료에 의하면 2002년 574개소 등 2002년부터 2009년까지 8년 동안 총 1,428개소의 저수지가 강우로 인하여 피해를 입은 것으로 집계되었다(농림수산식품부 자료).

홍수조절기능이 없는 저수지에서 설계홍수량 이상의 유입수는 초과되는 양만큼 물넘이로 방류될 수밖에 없으며 과다한 방류는 물넘이 구조물과 인접한 축조재료를 손상시켜 제체에 위험을 초래할 수도 있다. 또한, 수위 상승과 비례하여 제체내 수압이 상승하므로 하류측 사면붕괴 위험성이 높아져 제체가 위험하



대사저수지 붕괴(전남 고흥 2007. 9)



생곡지 피해(강원 홍천 2006. 8)

게 된다. 일반적으로 농업용 저수지는 물넘이 구조물이 취약해서 피해를 입는 경우가 많이 발생한다.

전체 저수지 중에서 공사관리 저수지는 한국농어촌공사에서 DB를 구축하여 유지관리 시스템을 운영하고 있다. 노후화되거나 재해에 취약한 저수지는 정밀안전진단 결과에 따라 중장기 개보수계획을 수립하여 연차적으로 보수·보강사업이나 항구대책사업을 지속적으로 추진하여 재해에 대비하고 있다. 이와 같은 구조적 대책 외에도 저수량 100만 $m^3$  이상의 저수지에 대해서는 지역주민의 안전을 위하여 비상대처계획(Emergency Action Plan, EAP)을 수립하여 재해에 대비하고 있다(한국농어촌공사 자료).

공사관리 저수지와는 달리 시군관리 저수지는 상대적으로 규모가 작아서 기상상황에 더욱 민감하게 반응한다. 작은 강우에도 물이 넘치고 조금만 강우가 뜸하면 바닥이 드러나 버린다. 예산이 부족하여 개보수는 계획수립도 어려우며 농업용 저수지를 많이 관리하고 있는 지자체에서는 인력부족으로 안전점검도 할 수 없는 실정이다. 또한 대부분이 50만 $m^3$  이하로서 규모가 작아서 정기적인 정밀안전진단이나 비상대처계획 수립대상도 아니기 때문에 마을과 인접해서 위치하고 있는 저수지에 집중호우나 호우를 동반한 태풍이라도 지나가면 언제터질지 모르는 물폭탄 같아서 마을 전체가 불안할 수밖에 없다.

한국농어촌공사는 1995년부터 2009년까지 15년 동안 총 487개소의 시군관리 저수지에 대하여 정밀안전진단을 실시하였다. 이와 같은 추세라면 1945년

이전에 축조된 8,352개소의 노후화된 시군관리 저수지만이라도 정밀안전진단을 마치려면 200 ~ 300년 후에야 가능할 것으로 예상되며 현재 지구당 평균 3,500만원인 진단비용도 막대하게 소요되어야 할 것으로 추정된다(한국농어촌공사 자료).

농업용 저수지의 노후화로 인한 기능저하와 열악한 시설현황을 고려해 볼 때 국지성 집중호우나 게릴라성 폭우 등 최근 새로운 기후패턴에 의한 피해정도가 단순히 자연재해 탓으로만 돌리기에는 안전점검, 정밀안전진단 등의 현행 시군관리 저수지 안전관리기법이 너무 과도한 시간과 비용이 소요되어 이에 대한 적절한 대책이 필요하다.

#### 4. 시군관리 저수지에 대한 재해대책

소방방재청에서는 시군관리 저수지에 대하여 새로운 안전관리기법을 정립하고 효과적인 재해대책을 수립하고자 2011년에 시스템 가동을 목표로 2009년부터 연구개발사업을 진행하고 있다. 「저수지의 재해예방을 위한 안전관리기법 및 DB구축에 관한 연구」가 그것으로 본 사업은 전국에 산재해 있는 시군관리 저수지 14,323개소에 대하여 전수조사(全數調査)를 실시하고 안정성 변화분석, 피해예측 모델개발 등을 수행하여 소규모 저수지에 적합한 안전관리기법을 정립하고 DB를 구축하여 시군관리 저수지의 재해관리 및 재해대책 수립을 위한 시스템을 운용하기 위한 것이다.

전수조사 항목은 기본적인 시설 제원, 붕괴시 하류부 피해규모, 저수지 효용성, 정밀안전진단의 안전등급을 고려한 시설물 점검 체크리스트, 시설물 사진 등을 포함하여 구성되어 있다. 저수지별 현장조사를 실시하여 취득된 자료는 저수지자료입력시스템을 이용하여 입력되고 오류보완 및 필터링 작업을 거친 후 취합하여 검색을 위한 DB 자료파일로 변환된다. 완성된 DB는 저수지 현황 조회 및 분석, 저수지 주요통계, 수문학적 안정성 평가, 개보수 우선순위 결정을 위한

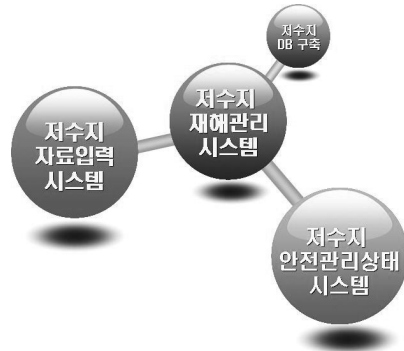
기초자료, 개략적인 개보수 사업비 추정, 위치정보 확인을 위한 WEB GIS(Geographical Information System) 자료 등으로 활용할 수 있을 것이다.

전수조사에는 20여 개소의 고대저수지에 대한 현장조사도 포함되는데, 고대저수지에 대해서는 현장조사와 병행하여 금석문이나 구전설화 같은 문헌조사와 병행하여 현장조사를 실시한 후 외국의 사례를 참고하여 고대 저수지에 대한 재해대책은 물론 문화 및 역사적 가치를 평가하고 보존관리 방안을 제시할 예정이다.

피해예측 모델개발은 하류측 피해잠재성을 고려하여 선정된 표본지구 저수지에 대하여 홍수량을 산정하고 붕괴 가상 시나리오에 따라 하류부 홍수범람해석을 하여 하류부에 발생하는 피해를 예측하고 홍수 대비능력을 강화하기 위한 것이다. 표본지구로 선정된 3개소에 대해서만 분석될 예정이지만 하류부 위험등급(Downstream Hazard Classification, DHC)과 자산DB를 연계하여 간편법을 개발함으로써 향후 농업용 저수지의 홍수범람에 의한 하류부 피해예측이 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

연구개발을 통하여 구축된 저수지재해관리시스템(Reservoir Disaster Management System, RDMS)은 전수조사 DB와 함께 NDMS(National disaster Management System, 국가재난관리시스템)에 탑재하여 정책결정에 활용할 수 있도록 추진하고 있다. 저수지자료입력시스템을 활용하여 필요한 경우 지자체별로 자료 갱신이 가능하도록 시스템을 구성할 예정이다.

저수지재해관리시스템의 활용방안으로 경제적인 측면에서는 개보수 우선순위를 결정함으로써 정책적 투자효율성을 제고할 수 있으며, 사회·문화적 관점에서는 DB자료를 분석하여 법적·제도적 장치를 마련하는데 유용하게 이용할 수 있을 것이다. 또한 기술적으로는 시설제원과 유역면적을 이용하여 간단한 방법으로 개략적이지만 저수지의 수문학적, 지반공학 및 구조·재료공학적 안정성을 검토할 수 있으며, 안정성 검토결과를 바탕으로 시설제원과 시설물 점검



저수지재해관리시스템(RDMS)의 구성

체크리스트에 공종별 실적공사비를 적용하면 유형별로 재해대비 보강사업비 추정도 가능하다.

### 5. 맺음말

시군관리 저수지에 대한 전수조사 결과에 의하면 대부분의 시군관리 저수지는 노후화로 인한 기능저하는 물론, 인력과 예산부족에 따른 유지관리 부실로 시설물 상태가 열악하여 재해에 매우 취약한 것으로 나타났다. 더욱이 홍수조절기능이 없는 구조적 결함과 비상대처계획 등 비구조적 대책의 부재로 말미암아 작은 경우에도 큰 피해가 우려되고 있다.

재해로부터 자유로울 수 없다면 재해예방과 피해 경감을 위해서 적극적으로 대처하는 것이 최선의 방법이다. 소방방재청에서는 이와 같은 시군관리 저수지의 재해예방을 위하여 저수지 전수조사 DB와 저수지재해관리시스템을 기반으로 피해예측시스템을 강화하고 일원화된 대응·지휘시스템 갖추어 만전을 기할 것이다.

아울러서 강우의 일과성(一過性)이나 빈도만을 고려하면 소규모인 시군관리 저수지에 대한 개보수나 보수·보강 같은 대규모 구조적 대책은 충분한 검토를 거쳐서 이루어져야 하겠지만, 새로운 기후패턴에 능동적으로 대처하기 위해서는 노후화된 저수지만이라도 재해예방을 위해서 지속적인 투자가 있어야 할 것이다. ☞