

## 소규모 농업용 저수지의 안전관리 개선 방향

### Safety Management Improving Way of Small Agricultural Reservoir

신 은 철<sup>1</sup>      Shin, Eun-Chul  
이 중 근<sup>2\*</sup>     Lee, Jong-Keun

#### ABSTRACT

There are about 17,531 agricultural small dams and reservoirs in Korea. Ninety five percent of the small dams were constructed by earthfill and they were suffered severe damages or expected to repairs or rehabilitation. Therefore dams are evaluated and are identified their problems. Small Dams should be repaired before too late. Small dam safety evaluation is required to guarantee the proper functions of the existing agricultural dams and reservoirs in time and to minimize the damage.

#### 요 지

국내에는 약 17,531개의 소규모 농업용 댐과 저수지가 있다. 댐의 95%는 필댐이며, 심한 파손 또는 수리 또는 보수가 필요하다. 그러므로 댐을 평가하고 문제점을 도출해야 한다. 또한 댐은 보수의 시기가 적절해야 한다. 댐의 안전성 평가는 소규모 농업용 댐과 저수지의 적절한 기능을 보증하고 손상을 최소화하기 위하여 수행한다. 본 논문에서는 농업용 저수지의 체계적인 유지관리를 위한 유지관리 규정을 정립하고, 시·군·구에서 관리하고 있는 농업용 저수지 현황 분석을 통하여 소규모 저수지의 안전관리의 개선 방향을 모색하고자 하였다.

**Keywords** : Agricultural dam, Severe damage, Safety evaluation, Minimize the damage

#### 1. 서 론

현재 우리나라에는 1만7천여 개의 농업용 저수지가 건설되었으며, 안전관리는 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”, “농어촌정비법”에 의거하여 관리주체별로 이루어지고 있다.

농업용 저수지는 한국농어촌공사가 3,356개소(19.1%), 지방자치단체가 14,175개소(80.9%) 관리하고 있으며, 농업용 저수지 중 흙댐이 99% 이상이고 축조 후 50년 이상 경과된 저수지가 전체의 약 88%를 차지하고 있는 것으로 조사된바 있다. 이와같이 농업용 저수지는 공용연수가 증가함에 따라 저수지의 노후화, 축조기술의 상대적 저하,

환경변화에 따른 안전성 저하 등의 문제가 노출되어 있다. 노후화된 저수지들은 저수지의 안전을 크게 위협하는 누수, 사면활동 등의 심각한 결함이 발생된 경우가 많아 안전상의 취약한 면을 드러낼 수밖에 없으며, 실제 상당수의 저수지 붕괴사례가 조사된바 있다.

특히, 재정 능력이 취약한 시·군·구에서 관리하고 있는 소규모 저수지의 경우 제도적 장치의 미비와 전문 인력의 부족으로 체계적으로 안전관리가 이루어지지 않고 있는 실정으로 관리 저수지의 붕괴 등으로 인한 인명 또는 재산상의 피해 발생 가능성이 매우 크다고 할 수 있다. 따라서 이러한 피해를 방지하고 저수지가 목적에 부합하는 기능을 다하고 적절한 상태로 유지하여 공익적인 기능을 충분

1 정희원, 인천대학교 건설환경공학과 교수 (Member, Professor, Dept. of Civil and Environ. Engrg., Univ. of Incheon)

2\* 정희원, 인천대학교 건설환경공학과 박사과정, 한국시설안전공단, 과장 (Member, Ph.D. Student, Dept. of Civil and Environ. Engrg., Univ. of Incheon, E-mail: fopa@naver.com)

하게 발휘할 수 있도록 효율적이고 체계적으로 관리가 필요하다(최원 등, 2008).

현재 이들 소규모 농업용 저수지에 대한 체계적인 관리에 대한 종합적인 검토가 다각도로 진행되고 있다. 소방방재청에서는 저수지와 댐에 대하여 국가차원에서 일원화된 안전관리체계를 구축함으로써 저수지·댐의 붕괴로 인한 대규모 인명과 재산 피해를 미연에 방지할 수 있도록 제도적 장치를 마련하기 위하여 2008년 ‘저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법률’을 제정하였고 ‘저수지의 재해예방을 위한 안전관리기법 및 DB구축 개발 등에 관한 연구(소방방재청, 2010)’를 통하여 저수지 안전관리 실태를 조사·분석하여 효율적인 저수지 안전관리방안과 재해예방을 위한 DB 시스템을 구축하여 저수지 안전관리에 활용하고 있다(윤창진, 2010). 또한 중앙민방위방재교육원에서는 저수지·댐 안전관리자의 체계적 교육을 통한 안전관리를 강화를 위하여 ‘저수지·댐 안전관리자 과정’의 교육 프로그램을 운영하고 있다.

이상과 같이 소규모 저수지에 대한 안전관리 시스템은 개선되고 있는 상황이나 저수지·댐 안전관리에 대한 교육은 현재 시작의 단계에 있으며, 전문지식이 부족한 현장의 관리자가 다수의 저수지에 대하여 위험요인을 신속히 파악하고 시설물의 상태를 조사할 수 있는 소규모 저수지에 최적화된 평가방법이 강구되지 못하고 있는 실정이다. 또한 여전히 관리하고 있는 저수지 수에 비해 인력과 예산이 부족한 상태로 제도적 장치의 보완 없이는 시·군·구 자체적으로 체계적이고 효율적인 안전관리를 하기에는 현실적으로 어려운 측면이 많은 것이 현재의 상황이다. 따라서 저수지가 제기능을 가지고 효율적이고 유익하게 유지될 수 있도록 소규모 저수지에 적합한 안전관리 체계 및 방법의 개선이 필요하다.

본 연구에서는 시·군·구에서 관리하고 있는 농업용 저수지 현황 분석을 통하여 소규모 저수지의 안전관리의 개선 방향을 모색하고자 하였다.

## 2. 농업용 저수지의 현황 및 안전관리

### 2.1 농업용 저수지 현황

#### 2.1.1 저수지·댐의 건설 역사

우리나라 국토의 약 70%가 산지로 비교적 지형이 험하여 강우의 유출이 빨라 토지의 보수력이 낮은 편에 속하



그림 1. 벽골제 장생거 전경



그림 2. 의림지 전경

며, 심한 계절별 강우량 편차, 갈수기에 특히 적어지는 하천수량으로 인하여 저수지는 농업 활동을 위한 중요한 시설물이자 수단이 된다.

우리나라의 농업용 저수지는 벼농사의 발달과 더불어 발전되었으며 삼한시대부터 축조 기록이 있을 정도로 오래되었다. 역사적인 기록에 남아 있는 저수지로 벽골제, 의림지, 눌제 등이 있다. 우리나라는 1906년 ‘수리조합조례’가 발표된 이래 근대적 수리시설을 갖추기 시작하였고, 일제강점기에는 산미증식계획의 일환으로 추진되었으며, 광복이후에도 정부는 쌀 증산을 위하여 농업용수 개발에 집중적인 투자를 실시하여 지속적으로 저수지 축조를 시행하였다(홍병만, 2004). 1962년에 시작된 「경제개발 5개년계획」의 추진과 더불어 단일목적의 저수지·댐과 함께 다목적댐 개발이 시작되었으며, 이 기간 중에는 댐 건설의 양적 팽창과 더불어 댐 건설 기술면의 질적 향상에도 많은 진전을 이룩하였다.

우리나라의 각종 저수지·댐은 ‘댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률, 수도법, 전원개발촉진법 및 농어촌정비법’ 등을 근거로 추진되어, 현재 생활 및 공업용수댐, 발전용댐, 홍수전용댐, 농업용댐 및 다목적댐 등 총 1만7천여 개

표 1. 관리주체별 저수지·댐 현황

관리주체	댐의 용도	수 량
한국수자원공사	• 다목적댐(16개소) • 생활 및 공업용수댐(14개소) • 홍수전용댐(1개소)	31개소(0.18%)
한국수력원자력(주)	• 발전용댐 - 수력발전용댐(8개소) - 양수발전용댐(13)	21개소(0.12%)
한국농어촌공사	• 농업용저수지	3,356개소(19.0%)
지방자치단체	• 상수원댐(39개소) • 농업용저수지(14,175개소)	14,278개소(80.7%)
계		17,622개소

소의 저수지·댐이 건설되었다. 개수 면에서 보면 농업용 저수지가 99.5%로 절대 다수를 차지하고 있다.

저수지·댐은 건설 목적에 따라 한국수자원공사는 다목적댐, 홍수전용댐 및 생활 및 공업용수댐, 한국수력원자력 주식회사는 발전용댐, 한국농어촌공사는 농업용 저수지, 지방자치단체는 농업용 저수지와 상수원댐을 관리하고 있다. 농업용 저수지는 한국농어촌공사가 3,356개소, 시·군·구 등 지방자치단체가 14,175개소를 관리하고 있다(표 1 참조).

### 2.1.2 농업용 저수지 현황

농업생산기반정비사업통계연보(농림수산식품부, 2011)에 의하면 전국에 농업용 저수지는 총 17,531개소가 있으며, 이중 유효저수용량이 10만톤 미만인 저수지가 88.4%이고 높이가 10m 미만이 82.5%로 규모적인 측면에서 대다수 저수지는 소규모 저수지로 볼 수 있다(표 2, 3 참조).

상당수의 저수지는 도시화, 농경지(논)의 감소(그림 3 참조), 관정 등 대체 시설물 증가에 따라 기능이 저하되었거나 상실되었으며, 행정안전부에 따르면 시·군·구 관리 저수지의 38%인 5,597개소는 농업용 저수지로서의 기능을 상실한 것으로 조사된 바 있다(윤성수 등, 2007).

준공연도별로 살펴보면 1945년도 이전에 준공된 저수지는 전체 저수지의 52.0%이며 40년 이상 경과된 저수지는 전체의 87.8%이다(그림 4 참조). 농업용 저수지의 형식은 99.2%가 필댐이고 콘크리트댐은 0.2%에 불과하다(그림 5 참조).

시설물은 공용연수가 증가함에 따라 기능의 저하 및 노후화는 피할 수 없는 실정이다. 특히 70년 이전의 저개발 시대에 축조된 저수지는 관개수량의 확보가 우선시 되어 안전성 측면에서 많은 미비점을 내포하고 있는 것이 사실

표 2. 저수지 유효저수용량에 따른 구분

계	10만톤 미만	50만톤 미만	100만톤 미만	100만톤 이상 ~ 1,000만톤 미만	1,000만톤 이상
17,531	15,494개소 (88.4%)	1,192개소 (6.8%)	400개소 (2.3%)	415개소 (2.4%)	30개소 (0.2%)

표 3. 저수지 높이에 따른 구분

계	10m 미만	20m 미만	30m 미만	40m 미만	50m 미만
17,531	14,458 (82.5%)	2,448 (14.0%)	430 (2.5%)	132 (0.8%)	46 (0.3%)

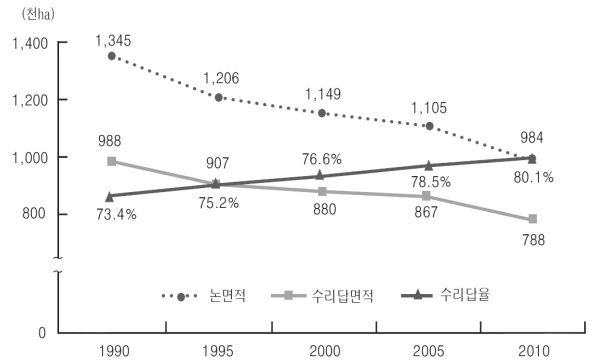


그림 3. 논 및 수리답면적, 수리답율 변화 추이

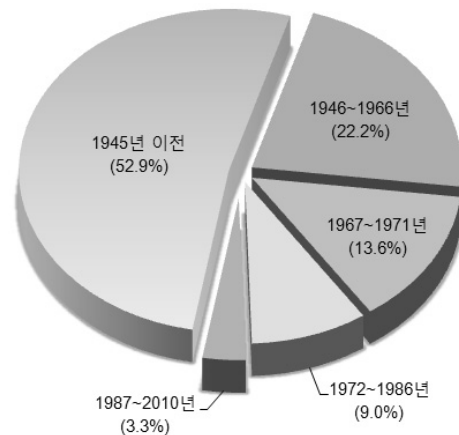


그림 4. 저수지 준공연도별 구분

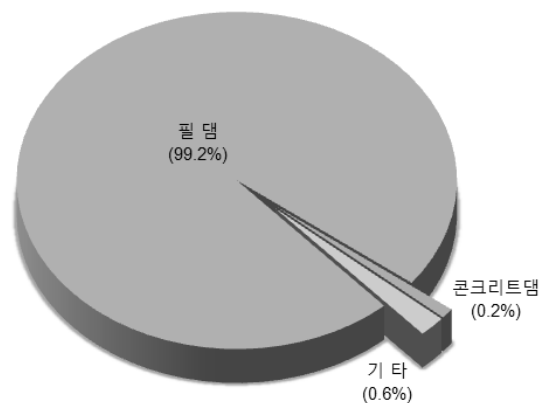


그림 5. 저수지 축조 재료에 따른 구분

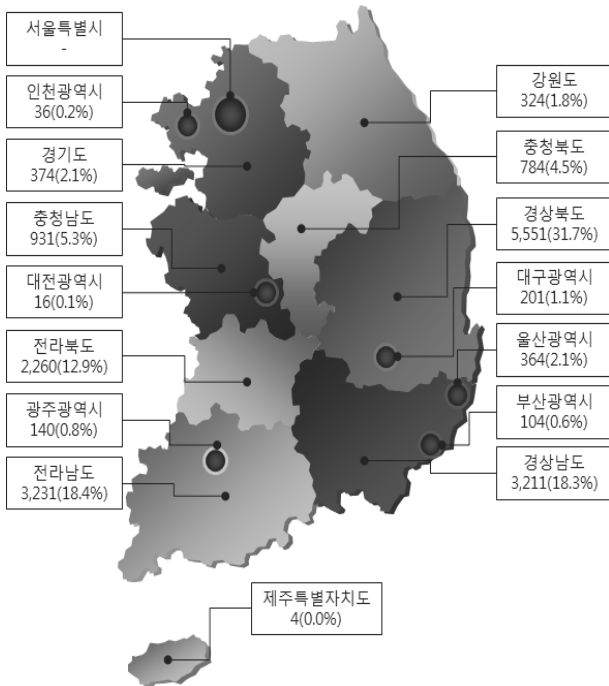


그림 6. 시도별 저수지 분포 현황

이다(한형규, 2002). 농업용 저수지의 대부분을 차지하고 있는 필댐은 축조 당시에는 최대한의 기술을 적용하여 축조되었다 할지라도 오늘날의 재료 및 토질 역학적 관점에서 불안정한 측면도 있으며, 필댐의 특성상 국지성 집중호우 등에 의한 월류 파괴, 집중 누수에 의한 파이핑 등에 취약할 수밖에 없어 지속적인 대책이 필요하다(농림수산부, 1995).

시·도별로 보면 경상북도, 경상남도, 전라남도, 전라북도 등의 순으로 저수지의 수가 많은 많으며, 저수지의 밀도는 경기도, 강원도 등 중부지방이 낮고, 전라도 및 경상도 등 남부지방에 높다(그림 6 참조). 이와같은 분포특성은 기본적으로 각 지역의 기후학적 특성 및 지형학적 특성을 반영한 결과로 이해할 수 있다. 즉, 경상도 지역은 강수량이 타 지역에 비해 10~20% 가량 작으며, 또한 지형이 경사가 급해 우수가 빨리 배출되므로 저수지의 필요성이 크다고 할 수 있다. 반면에 전라도 지역은 강수량이 많고 아울러 지형이 평탄한 지역으로 농업이 특히 발달된 곳으로 농업용수의 수요를 맞추기 위해 저수지의 축조가 활발했던 지역으로 평가할 수 있다(유철상 등, 2007).

## 2.2 저수지·댐의 안전관리

### 2.2.1 저수지·댐의 붕괴

우리나라에서는 1961년 효기리저수지의 붕괴로 인하여

표 4. 저수지·댐 붕괴사례

발생연도	저수지명	저수지 위치	피해내역
1961	효기리저수지	전라북도 남원군	155명 사망
1972	구덕저수지	부산광역시 서구	75명 사망
1980	장속저수지	충청북도 보은군	주택 1동 및 농경지 유실
1996	연천댐	경기도 연천군	주택 50동 유실
2002	동막저수지	강원도 강릉시	주택 3동 유실 및 농경지 침수
2002	장현저수지	강원도 강릉시	주택 50여동 및 농경지 유실
2002	철통저수지	강원도 고성군	농경지 유실
2005	신덕저수지	전라남도 해남군	농경지 유실
2005	장천저수지	전라남도 보성군	농경지 침수
2005	영천저수지	전라남도 보성군	농경지 침수
2005	덕암저수지	경상남도 함양군	주택 2동 침수
2006	송호저수지	강원도 원주시	주택 2동 및 농경지 침수
2007	대사저수지	전라남도 고흥군	농경지 침수
2009	내사저수지	경기도 여주군	농경지 침수

155명의 사망자를 내고 9,800여명의 이재민이 발생하였으며, 1972년 구덕저수지 붕괴로 75명이 사망하였다. 그 외 1987년과 1998년 대홍수로 국내 많은 농업용 소규모 저수지가 붕괴되었으며, 2002년 태풍 루사 시에는 290개소의 저수지(한국농어촌공사 관리 저수지:83개소)에서 손상이 발생되었으며(소방방재청, 2010), 강릉 남대천유역의 장현저수지(그림 7)와 동막저수지의 붕괴로 하류부 섬석천과 금광천 유역에 큰 피해를 입힌바 있다. 또한 2003년 태풍 매미로 인하여 저수지 붕괴와 손상이 발생한 것으로 보고되고 있다(표 4 참조).

농업용 저수지는 다목적 댐 및 생·공용수 전용 댐에 비하여 규모는 작지만 개소수가 많고 전국에 산재되어 있는 특징을 가지고 있다. 과거 농업용 저수지가 대부분 도시나 인구 밀집 지역과는 거리가 먼 산간지역 등에 분포되어 있으나 산업화와 도시화에의 영향으로 재해에 크게 노출되어 있다(이광야 등, 2008).

### 2.2.2 농업용 저수지의 안전관리

농업용 저수지의 관리주체는 한국농어촌공사와 시·군·구로 중규모 이상의 저수지는 한국농어촌공사가, 소규모 사업을 통해 축조된 저수지는 시·군·구가 관리하는 것이 일반적인 관리체계이다.

모두가 주지하는 바와 같이 국내에는 ‘자연재해대책법’, ‘건설기술관리법’, ‘시설물의안전관리에관한특별법(이하 시특별법)’, ‘농어촌정비법’, ‘저수지·댐안전관리및재해예방에 관한법률(저수지·댐법)’ 등 저수지·댐 시설물의 안전관리



그림 7. 장현저수지 붕괴 상태



그림 8. 송호저수지 붕괴 상태

기준이 되는 법체계가 존재한다(권지혜, 2011).

준공된 농업용 저수지의 안전관리는 주로 ‘시특법’과 ‘농어촌정비법’에 근거하여 관리주체별로 실시하고 있다(표 5 참조). 시특법의 적용을 받아 정기적으로 정밀점검 또는 정밀안전진단 등의 안전관리가 이루어지고 있는 농업용 저수지는 전체의 2.7%(468개소)에 불과하며, 안전관리 대상 저수지도 대부분이 한국농어촌공사가 관리하는 저수지로서 시·군·구 관리의 농업용 저수지는 대부분 시특법의 안전관리 대상에서 제외되고 있다. 또한 농어촌정비법에 의해 정기적으로 정밀안전진단이 실시하여야 하는 1종 저수지는 4.8%에 불과하며 나머지 저수지는 분기별 정기점검을 실시하도록 하고 있다.

한국농어촌공사의 경우 풍부한 전문인력과 저수지의 설계, 시공, 안전관리 등에의 축적된 기술을 바탕으로 비교적 체계적으로 저수지를 관리하고 있으나 시·군·구가 관리하는 저수지는 소규모이며 안전관리 및 대책이 미흡하여 저수지 노후화가 가속화되고 저수지의 유지관리 비용은 더욱 증가할 것으로 예상된다. 이에 반해 집중호우나

표 5. 시특법 및 농어촌정비법에 의한 농업용 저수지의 분류

구 분	1종시설	2종시설	대상시설	비 고	
시특법	기준	• 총 저수용량 2천만톤 이상	• 총 저수용량 100만톤 이상	전체 저수지·댐	정기적 으로 실시되는 점검 및 진단
	안전 관리	• 안전점검 (정기·정밀점검) • 정밀안전진단	• 안전점검 (정기·정밀점검)		
농어촌 정비법	기준	• 총 저수용량 50만톤 이상	• 총 저수용량 50만톤 이하	농업용 저수지	
	안전 관리	• 안전점검 (정기점검) • 정밀안전진단	• 안전점검 (정기점검)		

태풍, 노후화로 인한 저수지 파괴시 우리사회가 허용할 수 있는 인명·재산 피해는 경제가 발전함에 따라 계속적으로 낮아지고 있다. 따라서 농업용 저수지의 체계적이고 효율적인 안전관리를 통하여 신뢰성과 안전성을 갖춘 시설물이 될 수 있도록 방안을 마련하는 것은 매우 중요한 과제이며(농어촌연구원, 2004), 시특법의 정밀점검 수준의 안전관리를 정기적으로 실시할 수 있도록 대상범위를 확대하는 것도 하나의 방안이 될 수 있을 것으로 판단된다(국토해양부, 2010).

### 3. 결 론

경제가 발전하고 국민의 생활 수준이 높아짐에 따라 집중호우나 태풍, 노후화로 인한 저수지 파괴시 우리사회가 허용할 수 있는 인명과 재산 피해는 계속적으로 낮아지고 있다. 따라서 시·군·구에서 관리하고 있는 농업용 저수지의 붕괴를 방지하고 목적에 부합하는 기능을 유지하여 공익적인 기능을 충분하게 발휘할 수 있도록 안전관리가 필요하다. 체계적이고 효율적인 안전관리를 통하여 신뢰성과 안전성을 갖춘 시설물이 될 수 있는 방안을 마련하기 위하여 소규모 농업용 저수지의 현황 분석을 통하여 안전관리의 개선 방향을 모색하고자 하였다. 시·군·구 관리 농업용 저수지는 대부분이 필댐 형식으로 시공되었으며, 규모가 작고 공용연수가 오래되어 노후화가 상당히 진행된 것이 특징으로 안전성 측면에서 상당히 취약한 것으로 알려져 있다. 시·군·구 관리 농업용 저수지는 고위험성을 내재하고 있는 시설물로서 국민의 인명과 재산을 보호하기 위하여 어느 시설물보다 관리에 대한 적극적인 배려가 필요하다.

(1) 관개면적, 저수지의 손상 상태 및 이에 따른 보수·보

강 등의 유지관리 비용을 고려한 저수지 효용성에 대한 재평가 및 저류지, 생태공원 등의 용도 전환에 대한 종합적인 검토를 수행하여 필요한 저수지에 집중적인 안전관리가 이루어 질 수 있도록 할 필요가 있다.

- (2) 시·군·구 또는 읍·면·동 관리담당자 중 대부분이 비전공자로 안전관리가 체계적이고 효율적으로 운영되기 위해서는 무엇보다도 저수지 관리담당자에 대한 교육은 필수적이다. 저수지 관리담당자에 대한 교육의 의무화 등을 통하여 안전관리가 형식적인 면을 탈피하여 내실 있게 진행될 수 있도록 하여야 할 필요가 있다.
- (3) 시·군·구 관리 대상 농업용 저수지는 공용연수가 오래되어 설계관련 자료는 거의 보관하고 있지 못한 실정이며, 최근 유지관리시 발생된 점검 및 진단 관련 자료와 보수·보강 관련 자료가 일부 보관되고 있으나 이마저도 빈번한 시설관리 담당자의 교체로 손실되는 경우가 많은 것이 사실이다. 따라서 발생된 자료를 체계적이고 통합적으로 관리하기 위한 정부 차원의 자료관리 시스템의 구축이 필요할 것으로 판단된다.
- (4) 최근에 자연재해대책법과 농어촌정비법이 개정되어 비상대처계획(EAP) 수립 대상 농업용 저수지가 총 저수용량 100만톤에서 30만톤으로 확대되었다. 이는 최근 국지적 집중폭우와 같은 강우패턴 변화, 예기치 못한 재해로부터 국민의 생명과 재산 피해를 예방하기 위한 차원으로 해석될 수 있다. 한편, 시특법에 의한 1종 시설물은 총 저수용량 1,000만톤 이상이며, 2종 시설물은 100만톤 이상으로 이를 기준으로 할 경우 안전관리가 이루어지는 농업용 저수지는 전체의 2.7% (468개소)에 불과하다. 따라서 비상대처계획(EAP) 대상 저수지의 수준으로 2종 대상 시설을 30만톤으로 확대하여 정기적으로 정밀점검이 이루어질 수 있도록 할 필요가 있을 것으로 판단된다.

- (5) 누수, 사면활동 등의 주요 손상에 대한 보수·보강 방안을 표준화하여 손상의 재 발생을 최소화 하여야 할 필요가 있다.

## 참고문헌

1. 국토해양부 (2010), *안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (뽁)*, 한국시설안전기술공단.
2. 권지혜 (2011), “2010년 기존 댐 안전성 평가에 관한 국제 세미나 참가”, *시설안전*, Vol.37.
3. 농림수산부 (1995), *농업용 저수지의 안전관리와 노후화에 따른 재개발 대책*.
4. 농림수산식품부 (2011), *2010년 농업생산기반정비사업 통계연보*, 한국농어촌공사.
5. 농어촌연구원 (2004), *홍수재해예방을 위한 저수지의 수리·구조적 안전도 개선연구*, 농업기반공사.
6. 소방방재청 (2010), *저수지의 재해예방을 위한 안전관리 기법 및 DB구축 개발 등에 관한 연구*.
7. 윤성수, 김한중, 박진선 (2007), “시군관리 농촌지역 소규모 저수지의 실태 조사”, *한국관개배수*, Vol.14, No.2, pp. 34-46.
8. 윤창진 (2010), “저수지 재해예방을 위한 안전관리 및 DB 구축”, *한국수자원학회지 물과 미래*, Vol.43, No.8, pp.73-76.
9. 유철상, 박현근 (2007), “한국 농업용 저수지의 형태학적 특성 분석”, *대한지리학회지*, Vol.42, No.6, pp.940-954.
10. 이광야, 김해도, 정광근, 윤성욱, 백승환, 박진철, 이정훈, 유찬 (2008), “농업용저수지 여수토 전도게이트 개발을 위한 모형실험”, *농업생명과학연구*, Vol.42, No.1, pp.61-69.
11. 최원, 김한중, 김종욱, 정남수, 이형진, 한이철, 이정재 (2008), “시·군 관리 저수지 실태 조사 및 정비방안에 관한 연구”, *한국농공학회논문집*, Vol.50, No.3, pp.31-41.
12. 한형규 (2002), “농업용 저수지의 안전진단 평가”, *방재정보*, Vol.4, No.3, pp.78-88.
13. 홍병만 (2004), “농업용 저수지 건설의 문제점 및 개선방안”, *한국수자원학회지*, Vol.37, No.4.

(논문접수일 2012. 8. 27, 심사완료일 2012. 9. 23)