

저수지 · 댐의 재해예방 및 대응



노 경 수
(주)삼본엔지니어링/전무
ciweng@chol.com

1. 머리말

전국에 산재해 있는 저수지 · 댐의 대부분이 70년대 이전에 설치되어 노후가 심하고 최근 범지구적인 이상 기후현상에 의한 국지성 집중호우 등으로 붕괴사고가 잇따라 발생하고 있으나, 농업의 쇠퇴에 따른 관심 소홀로 저수지 · 댐의 유지 · 보수가 이루어지지 못하고 있어 정부차원의 안정성 확보 및 효율성 제고를 위한 대책마련이 시급한 실정이다. 그럼에도 불구하고 다목적댐, 용수전용댐, 수력발전용댐, 농업용저수지 등과 같이 용도

별로 관리주체가 분산되어 있어 정부의 저수지, 댐의 안전관리에 관한 총괄 · 조정역할 기능과 표준화된 안정기준 등 제도적 장치가 미비하여 저수지 등의 붕괴로 인한 대규모 재해가 발생할 가능성이 높다.

따라서, 저수지 · 댐의 재해예방 및 안전관리의 효율성을 높이기 위한 제도적 장치가 필요하며, 저수지 · 댐의 붕괴로 인한 대규모 인명과 재산피해를 미연에 방지할 수 있는 제도적 장치로 비상대처계획, 저수지 · 댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법률이 있다.

표 1. 저수지 · 댐 관리주체별 현황

관리주체	한국수자원공사	한국수력원자력(주)	한국농어촌공사	지자체
총 17,737개소	30개소	19개소	3,326개소	14,362개소
용도	다목적댐 및 용수전용댐	발전용댐	농업용저수지	농업용저수지 및 상수원댐

표 2. 축조시기별 지자체관리 농업용 저수지 설치현황(2009. 1 현재)

합계	'48년 이전	'49~'59	'60~'69	'70~'79	'80~'89	'90년 이후
14,323(100%)	8,352(58.3%)	920(6.4%)	3,212(22.4%)	1,288(9.0%)	380(2.7%)	171(1.2%)

2. 저수지 · 댐 붕괴 사례

일반적으로 저수지 · 댐의 붕괴는 주로 집중호우로 인하여 대규모의 홍수가 저수지로 유입될 때 여수로의 홍수소통 능력이 충분하지 못할 경우, 수체(水体)가 댐을 월류하는 경우, 저수지 · 댐 제체 내에서 발생하는 침투, 파이핑, 지진 등에 의한 액상화 등의 자연재해나 인위적인 붕괴 등이 그 주요원인이다. 대규모의 물을 저류하고 있는 수공구조물의 예기치 못한 붕괴피해는 예상할 수 없을 정도로 큰 것이기 때문에 이미 많은 국가에서는 저수지 · 댐 하류부의 인명과 재산 및 각종 수공구조물을 보호하기 위하여 저수지 · 댐 붕괴로부터 발생하는 홍수 피해 및 홍수범람 예상지도 등의 작성을 법적으로 의무화하고 있다.

특히 저수지 · 댐 하류부에 중요 국가 시설물이 위치하고 있는 경우에는 가능최대강수량 등 극한적인 강우 조건 하에서 저수지 · 댐의 가상적인 붕괴에 따른 하류부의 홍수와 해석을 실시하고, 예상되는 홍수위 변동양상을 파악함으로써 만약에 발생할 수도 있는 피해를 최소화할 수 있는 대책이 수립되어야 하겠다.

우리나라에서의 저수지 · 댐 붕괴 사례는 1961년 전남 남원군 효기리에서 관개용 Fill 댐이 붕괴되어 커다란 인명 및 재산피해가 있었고 1980년에는 충북 보은군 보

천천 유역에서 소규모 소류지들이 연쇄적으로 유실된 적이 있다. 1984년 9월 한강유역에서의 호우로 인한 침수피해, 1990년 9월 일산제 붕괴에 따른 제내지에서의 범람 피해 및 1996년 7월 한탄강 유역 연천댐의 붕괴 등은 댐의 적절한 수문조작과 댐 및 하천제방 붕괴에 따른 홍수해석에 관한 연구의 필요성을 증대시켰다. 또한, 2002년 태풍 루사에 의한 강릉지역 장현저수지와 동막저수지 붕괴에 따른 홍수피해로 인해 농업용 저수지에 대한 안정성 평가와 치수대책 수립이 필요하게 되었다.

실제로 Fill 댐의 붕괴 발생 자료를 살펴보면, Middlebrooks(1953)의 조사에서 1950년 이전에 미국에서는 220개의 Fill 댐이 붕괴되었다고 보고하였고, Johnson과 Illes(1976)는 1946년부터 1965년의 20년간 전 세계적으로 붕괴된 300여 개 댐에 대한 조사분석을 실시하였으며, 미 육군공병단의 자료(Costa, 1985)에 의하면 미국 내의 50,000여 개의 댐 중 약 40%가 붕괴 시 하류부의 인명과 재산에 커다란 위험이 있으며 이들 대부분은 Fill 댐으로 조사되었다.

3. 비상대처계획

1) 정의

표 3. 국내 피해 사례

저수지 · 댐명	위 치	붕괴년도	붕괴요인	피해현황
효기리	전북 남원	1961. 7. 11	150mm 호우로 제체 월류	58명 사망, 98명 실종
연 천	경기 연천	1996. 7. 27	1일 400mm, 3일 700mm 호우로 댐 양안 월류	가옥 50동 전파
장 현	강원 강릉	2002. 8. 31	태풍 루사(870.5mm) 여수로 유실/붕괴	가옥 13동 유실
동 막	강원 강릉	2002. 8. 31	태풍 루사(870.5mm) 여수로 유실/붕괴	주택침수, 교량 파괴
성 주	경북 성주	2002. 8. 30	태풍 루사(416.6mm) 홍수위 초과(EL.191.5m)	정수지 유실, 주민대피
송 호	강원 원주	2006. 1. 18	파이핑에 의한 제체 붕괴	가옥 2동 침수



그림 1. 연천댐 붕괴



태풍 루사때 무너진 저수지



복원후 모습

그림 2. 장현저수지

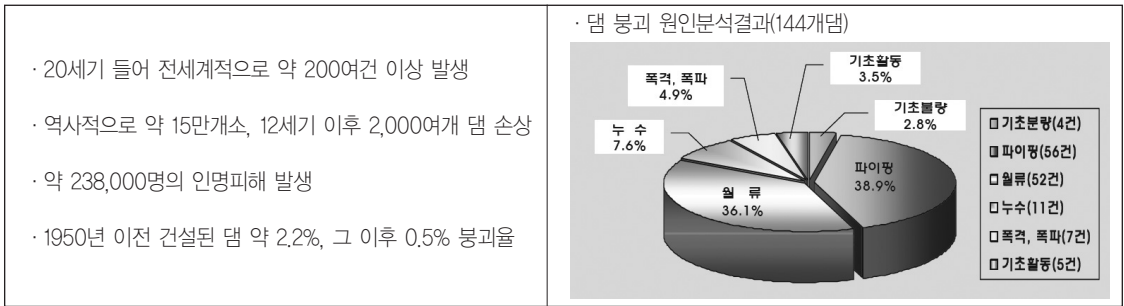


그림 3. 국외 사례

비상대처계획(EAP, emergency action plan)이란 태풍·지진·해일 등 자연현상으로 인하여 대규모 인명 또는 재산의 피해가 우려되는 댐·다중이용시설 또는 해안지역 등에 대하여 시설물 또는 지역의 관리주체가 피해경감을 위하여 수립하는 계획을 말한다. 댐·저수지 비상대처계획수립의 목적은 댐·저수지 붕괴 등 비상상황이 발생하였을 때 대상 지역의 생명과 재산손실을 최소화하기 위한 것으로서 댐·저수지 운영 및 관리책임자가 극한 홍수 및 지진발생 조건하에서 댐·저수지의 물리적, 지형적, 구조적 특성에 따른 발생 가능한 비상상황을 예상하고 이에 효율적으로 대처하기 위한 가능한 최선의 사전계획을 수립하는 것이다. 또한, 댐·저수지의 비상상황에 대처하기 위한 비상대처계획수립 의무화 및 이에 대한 실제적

인 모의훈련 등에 필요한 기초 자료를 체계적으로 제공하고자 함에 있다.

2) 관련법

비상대처계획과 관련된 법으로는 하천법, 자연재해대책법, 농어촌정비법이 존재한다. 하천법의 경우 댐 등 하천시설에 국한하여 비상대처계획을 의무화하고 있는 반면 자연재해대책법에서는 내진시설, 해일이나 하천범람 피해시설, 댐·저수지 등으로 그 범위를 확대 적용하고 있다.

농어촌정비법에서는 저수지 및 방조제에 대하여 적용하고 있다. 관련법에서 정하고 있는 비상대처계획수립대상 및 계획에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

표 4. 비상대처계획수립대상

하천법 시행령	자연재해대책법 시행령	농어촌정비법 시행령
1. 다목적댐 2. 발전용댐 3. 제1호나 제2호에 해당되지 않는 댐으로 총저수용량이 30만톤 이상인 댐	1. 다목적댐 2. 발전용댐 3. 제1호 및 제2호의 규정에 해당하지 아니하는 댐으로서 총저수용량이 30만세제곱미터이상인 댐 4. 그 밖에 노후화 등으로 붕괴가 우려되어 중앙본부장 및 지역본부장이 비상대처계획의 수립이 필요하다고 인정하여 고시하는 댐 및 저수지	1. 총저수용량이 100만세제곱미터 이상인 저수지 2. 「방조제관리법」제2조 제3항에 따른 포용조수량이 3천만세제곱미터이상인 방조제 3. 그 밖에 저수지 및 방조제 중 붕괴될 경우 인명이나 재산의 피해가 예상되는 시설로서 농림수산식품부장관이 법 제20조 제1항에 따른 비상대처계획의 수립이 필요하다고 인정하여 고시하는 시설

표 5. 비상대처계획에 포함되어야 할 사항

하천법 시행령	자연재해대책법 시행령	농어촌정비법 시행령
1. 댐의 개요 및 주변환경 2. 댐의 붕괴에 따른 홍수범람예상지역 3. 비상연락체계 4. 비상경보의 발령절차 등에 관한 사항 5. 비상시 응급행동요령 6. 비상대피계획 7. 이재민 수용계획에 관한 사항 8. 유관기관 및 단체의 공동대응에 관한 사항 9. 그 밖에 비상대처에 필요한 사항	1. 댐 및 저수지의 일반정보 2. 댐 및 저수지의 하류부 하천 및 유역의 개요 3. 댐 및 저수지 붕괴 위험성 평가 · 홍수류 해석 4. 비상상황시 정보취득 및 보고방법 5. 관계기관별 책임과 임무 및 비상발령, 상황관리체계 6. 주민대피계획 및 위험지역의 교통 통제 7. 응급의료활동 및 생필품 공급 8. 비상대처계획의 실습 및 훈련 9. 홍수모의 · 범람 지도 10. 주민대피로 및 구조활동로 11. 그 밖에 추가 피해방지 등 비상대처를 위하여 필요한 사항	1. 농업생산기반시설의 개요와 주변환경 2. 농업생산기반시설의 붕괴에 따른 피해 예상지역 3. 비상연락체계 4. 비상시 응급행동요령 5. 주민대피계획 6. 그 밖에 비상대처에 필요한 사항

참고로 댐 · 저수지 붕괴 등에 따른 비상대처계획(EAP) 수립지침(2009. 4. 소방방재청)의 주요내용은 다음과 같다.

4. 저수지 · 댐 등의 안전관리 및 재해예방에 관한 법

저수지 · 댐의 붕괴 등으로 인한 재해로부터 국민의

표 6. 댐·저수지 붕괴에 대한 비상대처계획

Chapter1	사업개요	4.3	긴급구조·구급
1.1	EAP 기본정보 및 댐·저수지 일반정보	4.4	유발재난 및 2차 피해방지
1.2	EAP 배포기관	4.5	시설물 응급복구
1.3	EAP 작성, 보완 및 갱신	Chapter5	재해구조 및 지역안정계획
Chapter2	하류부 영향평가	5.1	이재민수용관리
2.1	하류부 하천 및 유역 개요	5.2	구조물자 접수·배분 및 생필품 공급
2.2	댐 붕괴 위험성의 평가	5.3	의료·청소·방역 활동
2.3	댐 붕괴 홍수류 해석	5.4	사회질서 유지 등 지역안정
Chapter3	비상상황관리계획	5.5	자원봉사활동
3.1	비상상황시 정보취득 및 보고방법	Chapter6	EAP 실시 및 훈련
3.2	각 단계별 비상대응기관의 책임과 임무	6.1	EAP 훈련계획
3.3	각 단계별 비상발령절차 및 상황관리체계	6.2	훈련 메시지 작성
3.4	유관기관 협조체계	Chapter7	부록
Chapter4	응급조치계획	부록 1	홍수모의 및 범람지도
4.1	주민대피	부록 2	주민대피로 및 구조활동로
4.2	대체도로, 긴급통신, 비상급수	부록 3	비상연락망

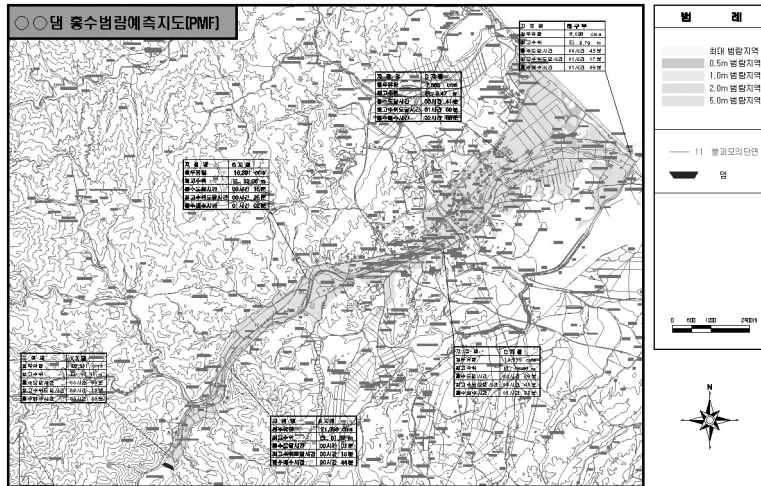


그림 4. 홍수범람도(예시)

생명·신체 및 농경지 등 재산을 보호하기 위하여 저수지·댐의 안전관리와 재해예방을 사전점검·정비 및 재

해발생시 대응 등에 관하여 필요한 사항을 규정함으로써 저수지·댐의 효과적인 안전관리 체계를 확립하고

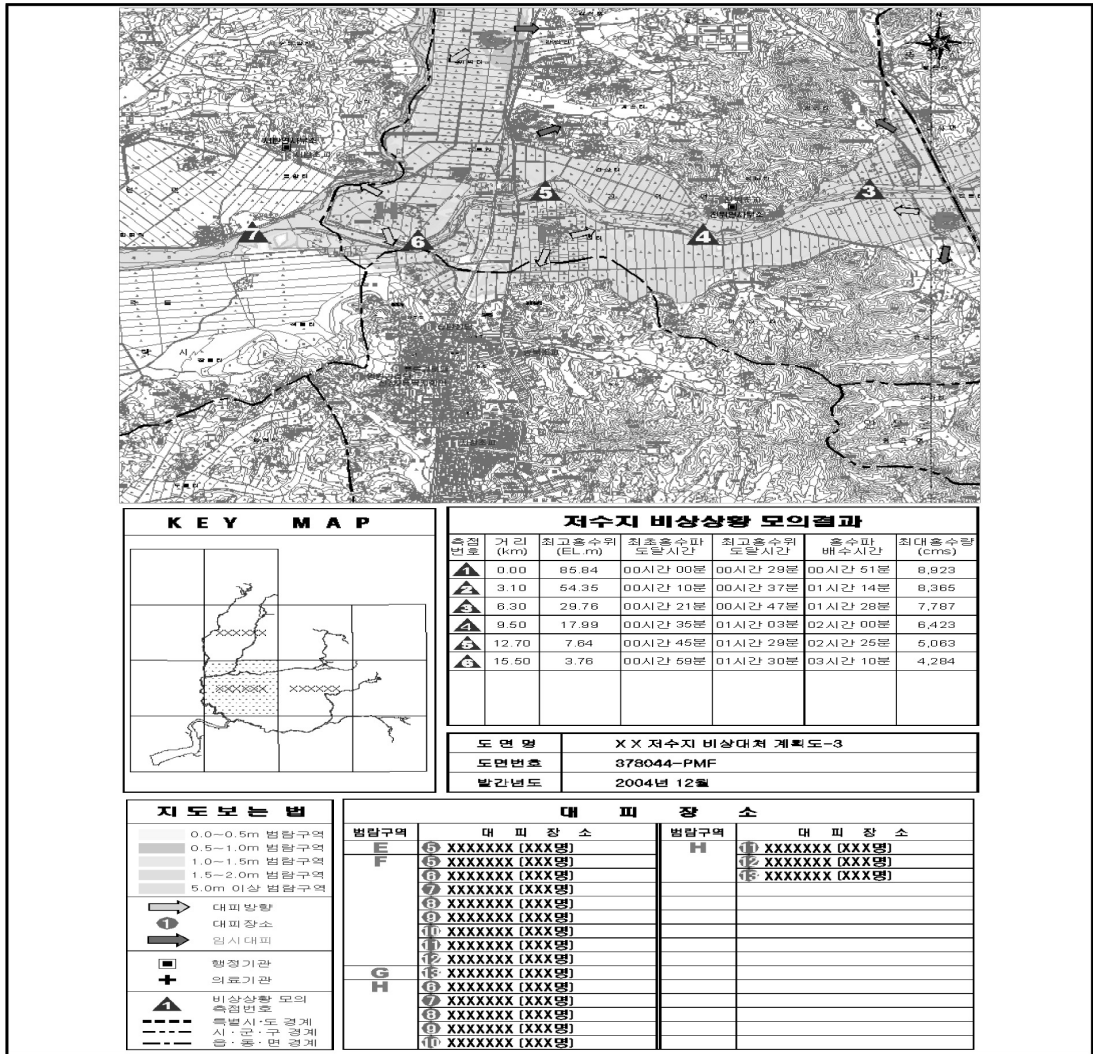


그림 5. 홍수범람도(예시)

공공의 안전에 이바지함을 목적으로 2009년 6월 시행된 법이다.

저수지 · 댐 등의 안전관리 및 재해예방에 관한 법의 주요내용은 다음과 같다.

5. 마무리

전국 저수지 및 댐의 47%가 내구연한(60년)이상 경과되어 시설노후와 토사퇴적 등으로 효율성이 떨어지고,

표 7. 저수지·댐 등의 안전관리 및 재해예방에 관한 법

내 용	기대효과
<p>제4조(중앙저수지·댐안전관리위원회) ①저수지·댐의 안전관리와 관련하여 다음 각 호의 사항을 심의하기 위하여 중앙본부장 소속으로 중앙저수지·댐 안전관리위원회(이하 "중앙위원회"라 한다)를 둔다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 제12조제4항에 따른 재해위험저수지·댐 정비기본계획에 관한 사항 제24조제1항에 따른 저수지·댐의 안전관리 등 기술증진에 관한 사항 제25조제2항에 따른 교육·훈련에 관한 사항 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항 	<p>중앙 및 시·도 저수지·댐 안전관리위원회에서 저수지·댐의 정비기본계획에 관한 사항, 기술증진에 관한 사항, 교육·훈련에 관한 사항 등을 심의하도록 함으로써 관리주체별로 분산되어 있는 저수지·댐 안전관리에 관하여 주요사항을 총괄·조정하고 전문가의 의견이 반영될 수 있도록 함.</p>
<p>제7조(안전점검) ①저수지·댐관리자는 관할 저수지·댐의 안전관리를 위하여 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 및 「농어촌정비법」 등 관련 법령에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.</p> <p>②저수지·댐관리자는 제1항에 따른 안전점검실시결과와 재난의 예방과 안전성 확보를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제7조 및 「농어촌정비법」 제18조 등 관련 법령에 따라 정밀안전진단을 실시하여야 한다.</p> <p>③저수지·댐관리자는 제1항에 따른 안전점검실시결과 및 제2항에 따른 정밀안전진단 실시결과를 관할 시·군·구 본부장 및 관계 중앙행정기관의 장에게 제출하여야 한다.</p>	<p>저수지·댐이 고도의 안전관리가 요구되는 시설물임을 감안하여 정기적인 안전점검 및 정밀안전진단을 받아 필요한 경우 재해위험저수지로 지정하여 특별관리함으로써 재해사전예방 가능</p>
<p>제9조(재해위험저수지·댐의 지정 및 관리) ①특별자치도지사·시장·군수 또는 자치구의 구청장(이하 "시장·군수·구청장"이라 한다)은 관할구역에 있는 저수지·댐이 제7조 및 제8조에 따라 안전점검을 실시한 결과 재해위험성이 높다고 판단되는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 저수지·댐관리자와 사전협의를 거쳐 재해위험 저수지·댐(이하 "위험저수지·댐"이라 한다)으로 지정·고시하고 그 내용을 저수지·댐관리자에게 즉시 통보하여 필요한 안전조치를 취하도록 하여야 한다.</p>	<p>위험저수지로 지정된 저수지에 대하여 안전점검, 정밀안전진단, 계측관리 및 정비사업 실시 등 체계적인 관리·정비로 저수지·댐의 안정성이 획기적으로 증대될 것으로 기대됨.</p>
<p>제10조(위탁시행자) ①제11조 및 제13조에 따라 시장·군수·구청장으로부터 위험저수지·댐의 유지·관리 및 정비사업을 위탁받아 시행할 수 있는 자(이하 "위탁시행자"라 한다)는 다음 각 호와 같다.</p>	<p>저수지·댐을 위탁관리하여 전문성이 있는 위탁시행자로 하여금 저수지·댐을 유지관리하도록 하고, 수익성이 있는 부대시설을 통하여 유지관리에 소요되는 재원을 확보할 수 있도록 함으로써 지자체의 재정지출을 최소화하면서 저수지의 안전성 향상을 도모할 수 있을 것으로 기대됨.</p>

표 7. 저수지 · 댐 등의 안전관리 및 재해예방에 관한 법(계속)

내 용	기대효과
<p>1. 「자연재해대책법」 제4조제6항에 따른 방재안전관리에 관한 전문기관</p> <p>2. 「한국농어촌공사 및 농지관리기금법」에 따른 한국농어촌공사</p> <p>3. 「한국수자원공사법」에 따른 한국수자원공사</p> <p>4. 제1호부터 제3호까지에 해당하는 자 또는 지방자치단체가 정비사업을 목적으로 출자하여 설립한 법인</p>	
<p>제11조(위험저수지 · 댐의 위탁관리) ① 시장 · 군수 · 구청장은 관리하고 있는 위험저수지 · 댐의 유지 · 관리를 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 위탁시행자에게 유지 · 관리업무를 위탁할 수 있다.</p> <p>② 시장 · 군수 · 구청장이 제1항에 따라 위탁하는 경우에는 유지 · 관리에 필요한 비용을 충당하기 위한 부대사업계획(이하 “부대사업계획”이라 한다)을 제출한 위탁시행자 중에서 위험저수지 · 댐 위탁관리자(이하 “위탁관리자”라 한다)를 결정하여야 한다.</p> <p>③ 시장 · 군수 · 구청장은 제1항에 따라 유지 · 관리 업무를 위탁하는 경우에는 위험저수지 · 댐의 유지 · 관리에 필요한 비용을 부담하여야 한다. 다만, 위탁관리자가 부대사업으로 인하여 투자비를 환수하거나 유지 · 관리 비용을 충당할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.</p> <p>④ 제2항에 따른 위탁관리자의 결정 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</p>	
<p>제12조(위험저수지 · 댐 정비자금의 지정) ① 시장 · 군수 · 구청장은 관리하고 있는 저수지 · 댐이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 위험저수지 · 댐 정비기본계획(이하 “정비기본계획”이라 한다)을 수립하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 소방방재청장의 승인을 받아 위험저수지 · 댐 정비자금(이하 “정비자금”라 한다)로 지정 · 고시하여야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 일정 규모 미만의 정비자금 지정에 관한 정비기본계획은 광역시장 · 도지사 · 특별자치도지사(이하 “시 · 도지사”라 한다)의 승인을 받아야 한다.</p> <p>1. 저수지 · 댐의 안전성 확보 및 효율성 제고 등을 위하여 위험저수지 · 댐 정비사업이 시급하다고 판단되는 경우</p> <p>2. 저수지 · 댐이 본래의 목적과 기능을 상실하여 재해예방을 위하여 다른 용도로 전환 등의 조치가 필요하다고 판단되는 경우</p>	<p>저수지 · 댐이 노후되거나 토사퇴적 등으로 안전성 및 효율성이 떨어지고 관정 등 대체용수개발 및 주변지역개발로 저수지 본래의 기능을 상실한 저수지 등에 대하여 체계적인 정비사업을 통하여 위험요인을 해소하는 한편, 필요한 경우 전문성 있는 위탁시행자에게 정비사업을 위탁하여 투자비 환수를 위한 부대사업을 통하여 지자체의 재정부담을 최소화하면서 위험저수지 · 댐의 안전성 및 효율성 제고에 크게 기여할 것으로 기대됨.</p>

표 7. 저수지·댐 등의 안전관리 및 재해예방에 관한 법(계속)

내 용	기대효과
<p>제13조(위험저수지·댐 정비사업) ①시장·군수·구청장은 제12조제1항에 따라 정비지구로 지정·고시한 경우에는 위험저수지·댐의 정비촉진을 위하여 위험저수지·댐 정비사업(이하 "정비사업"이라 한다)을 직접 시행하거나, 위탁하여시행할 수 있다.</p>	
<p>제26조(저수지·댐의 정보체제 구축) ①중앙본부장은 저수지·댐의 안전관리 및 재해예방을 위한 데이터베이스를 구축하여 종합적이고 일원화된 정보의 제공과 기술의 축적·보급을 위한 체제를 확립하여야 한다.</p> <p>②중앙본부장은 제1항에 따른 데이터베이스 구축 등과 관련하여 저수지·댐관리자에 대하여 필요한 정보를 요청할 수 있다.</p>	<p>중앙본부장이 저수지·댐의 안전관리 및 재해예방을 위한 데이터베이스를 구축하여 종합적이고 일원화된 정보의 제공과 기술의 축적 보급을 통한 저수지·댐의 안전관리업무의 체계화로 효율적인 관리가 기대됨.</p>

투자와 관심 소홀로 유지보수가 제대로 이루어지지 않은 가운데 풍수해로 인한 재해위험이 날로 커지고 있는 실정임으로 재해우려가 있는 저수지의 성능개선을 위하여 사회의 여건과 지역여건에 맞는 대책이 필요하다.

따라서 설계 및 시공당시 홍수량을 재검토하고, 제체 승상·여수로 및 방수로 확장·비상여수로, 개폐식 수문설치 등 안전대책강구뿐만 아니라 재해위험저수지는 상시 계측관리체계를 구축하는 한편 만약의 사태에 대비 재난예·경보를 구축하고 비상대처계획(EAP)을 수립·운영하여야 한다.

또한 저수지로의 기능·효용성이 떨어지거나 용도폐지가 필요한 저수지에 대해서는 재해예방을 위한 기능

회복 및 부가적 효용성 증진을 위한 적극적인 관리가 필요하다.

참고문헌

소방방재청, 2009, 자연재해대책법령집
 소방방재청, 2009, 저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법률 해설
 한국방재협회, 2009, 풍수해비상대처계획수립

손영환 syh86@snu.ac.kr