

# 1 댐상류하수도시설의 통합운영관리방안에 관한 연구

글 김형준 / 중앙대학교 토목공학과 박사 / 전화 02-812-4284 / E-mail pary97@empal.com  
 글 안동열 / 토목기술부 사원 / 전화 02-3433-7763 / E-mail prosperous@ssyenc.com

## 1. 머리말

1996년 '물관리종합대책'이 수립되어 1996년부터 2005년까지 269,398억 원을 투자하도록 하였으며(환경부, 2006; 2007), 아울러 특히 수질이 악화된 것으로 판단된 낙동강에는 조기수질개선대책을 수립하도록 하였다. 이러한 수질개선사업 및 하수도사업은 도시지역을 중심으로 투자가 이루어져 대규모 공공하수처리시설을 확충하는 방법으로 진행되었다. 그러나 이러한 투자방식은 상대적으로 하수관거가 취약했고, 농어촌 지역의 소규모하수처리시설에 대한 투자가 매우 적었다는 점이 문제점으로 지적되었다. 2001년 다목적댐 상류지역의 하수도보급률이 27%로서 하수처리장 확충사업 추진이 시급한 실정이었다. 하지만, 당시 댐 상류지역 지자체에서는 전반적으로 재정상태가 열악하여 하수처리장 설치·운영비 확보곤란으로 사업추진을 기피하고 있었으며, 하수처리에 대한 지역주민의 인식부족으로 사업추진에 소극적이었다. 이에 따라 이들 지역의 하수도시설 확충사업 활성화를 위한 지방재정 부담완화 방안 강구의 필요성이 대두되었다. 이러한 상황 속에서 환경부에서는 2002년에 다목적댐 상류지역

에 대한 하수처리장 확충사업 추진계획을 수립하여(환경관리공단(2010년에 한국환경공단으로 변경됨), 2005; 정동환, 2004; 정동환, 박규홍, 2005; Park et al., 2005), 2003년 민간투자사업으로 추진하기 위한 협약을 체결하고 2005년까지 이에 대한 타당성조사와 기본계획을 수립한 바 있다.

하지만 2005년 3월에 감사원의 'SOC 민간투자제도 운영실태' 감사에 따라 재정투자방법과 민간투자방법 간 소요사업비 등을 비교분석한 결과 국고지원율 상향, 수계관리기금 지원으로 민간투자비율이 축소되어 사업추진방식을 민간투자사업에서 재정사업으로 변경하게 되었다. 하지만 준공을 앞둔 현재까지 통합관리시스템을 행정구역단위를 넘어 효율적으로 운영을 할 수 있는 운영주체가 결정되지 않았으며, 운영하기 위한 인력구성 및 재원조달방안도 마련되지 않은 실정이다. 댐상류하수도사업을 통해 통합관리시스템이 구축된 이후, 권역별 해당 지자체의 운영방식에 대한 합의가 도출되지 않고 운영주체결정시 갈등이 지속될 경우에는 이미 구축이 완료된 통합관리시스템이 무용화될 것이므로 이에 대한 대비를 철저히 할 필요가 있다.

이에 따라 환경관리공단(2009)과 Park and Kim(2010)은 댐상류

표 1 AHP 종합결과(한국환경공단, 2009; Park and Kim, 2010)

대안	합계 <sup>주1)</sup>	점수 환산 <sup>주2)</sup>	Ranking
전문기관 일괄위탁에 의한 민간참여방식	3,608.50	91.64	2
(완전) 민간위탁방식	2,453.99	62.32	3
사업참여기관(정부, 지자체, 한국환경공단)의 역할분담방식	3,937.51	100.00	1

주1) AHP 분석을 실시하여 산출된 기준치를 곱하여 각 대안별 기능평가 결과 총점  
 주2) 1)의 합계 중 가장 큰 점수를 100점으로 환산하여 비율로 표시한 결과

하수도시설의 통합운영관리 효율성 제고의 목표 달성을 위한 결정요인으로 공익성, 경제성, 시설활용성, 전문성, 이해관계조정용이성, 수용성의 6개 항목으로 정리한 후, 전문기관 일괄위탁에 의한 민간참여방식, (완전)민간위탁방식, 사업참여기관(정부, 지자체, 한국환경공단)의 역할분담방식의 3가지 대안에 대한 평가를 진행하였다. 그 결과 사업참여기관의 역할분담방식이 가장 효율성이 높은 것으로 평가되었으며, 전문기관 일괄위탁에 의한 민간참여방식이 근소한 차이로 두 번째로 효율성이 있는 방식으로 평가되었으며, 평가결과는 <표 1>에 나타내었다.

하지만 사업참여기관의 역할분담방식 또는 전문기관 일괄위탁에 의한 민간참여방식을 채택하는 경우에도 이미 건설의 준공을 눈앞에 두고 있는 통합관리시스템이 원래의 계획대로 활용가치를 가지려면, 기술적 안정성, 지속적 활용가능성, 전문성 등이 충분히 발휘되어야 하는 상황이다.

따라서 본 연구에서는 환경관리공단(2009)과 Park and Kim(2010)의 결과를 기초로 댐상류지역 하도시설을 통합 운영, 관리하는데 야기될 수 있는 문제점을 지적하고 그 해결을 위한 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)' 설립의 필요성을 제안하고, 그 조직 및 운영기구의 구성방안을 제안하고, 그에 따른 경제성 분석을 실시하였다.

## 2. 대상지역 현황 및 연구방법

### 2-1. 대상지역 현황

댐 상류지역 하수도시설 확충사업은 2004년에서 2011년까지 총 15,104억 원이 단계적으로 투입되는 사업으로 총 28개 시·군에

걸쳐 소양강댐 등 7개 다목적 댐 상류지역 권역으로 구분된다. 대상시설 현황은 <표 2>와 같다. 각 권역별로 통합관리센터 1개소와 지역관리센터(시·군별)에서 단위처리장 원격감시·제어를 할 수 있는 시스템으로, 지역관리센터는 시·군내 단위처리장을 원격 감시하여 소유역을 관리하게 되며, 통합관리센터에서는 지역관리센터를 통합으로 관리하여 댐권역단위의 유역관리를 맡는다(환경관리공단, 2009).

이 사업은 신설하수처리시설 292개소, 개량 171개소로 총하수처리시설 463개소, 관거정비 64개소가 사업의 대상이 되며 총사업비는 14,001억 원 규모의 대규모이며 지역범위가 넓은 사업이다. 특히 이 사업에서는 하수처리 시설의 운영 및 운전 효율성 증대 등 하수처리장의 최적관리를 위한 무인 자동화 및 원격제어 방식의 통합관리 시스템 개념이 도입되어 모니터링, 제어·계측 및 환경공학이 함께 접목된 운영관리기술이 요구되고 있다.

### 2-2. 연구 방법

본 연구에서는 경제성 분석을 위하여 순현재가치법을 사용하였다. 순현재가치(NPV, Net Present Value)는 어떤 사업의 가치를 나타내는 척도중 하나로서, 최초 투자 시기부터 사업이 끝나는 시기까지의 연도별 순편익의 흐름을 각각 현재가치로 환산하여 계산할 수 있다. 순현재가치는 다음의 식으로 나타낼 수 있다(환경관리공단, 2009)

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \text{----- (1)}$$

여기서,  $B_t$ :  $t$ 차 년도에 발생하는 편익  
 $C_t$ :  $t$ 차 년도에 발생하는 비용

표 2 댐상류지역 하수도시설 확충사업 시설현황(환경관리공단, 2009)

구분	사업비 (억원)	사업대상개소								
		합계	하수처리시설						오수처리시설	하수관거정비
			소계	개량		신설				
			하수	마을	하수	마을				
계	14,001	538	463	18	153	25	267	11	64	
소양강댐	1,614	116	94	3	59	4	28	11	11	
충주댐	1권역	1,675	67	54	2	20	8	24	-	13
	2권역	3,030	65	57	1	19	2	35	-	8
대청댐	1권역	1,478	66	57	6	8	-	43	-	9
	2권역	1,839	51	46	2	9	2	33	-	5
안동·임하댐	1,501	52	47	-	15	3	29	-	5	
남강댐	1권역	890	43	39	2	10	2	25	-	4
	2권역	921	42	36	1	7	2	26	-	6
합천댐	1,054	36	33	1	6	2	24	-	3	

n : 분석기간

r : 할인율

식(1)에서 계산한 순현재가치(NPV)가 0보다 클수록 경제적 타당성이 더 있으며, 0보다 작을수록 경제적 타당성이 없는 것으로 판단할 수 있다.

### 3. 연구결과

#### 3-1. 하수도통합관리전문기술지원단 구성의 필요성

댐상류하수도시설 확충사업에서는 건설사업과 함께 통합관리에 필요한 장비 기기 등 시스템이 갖추어지면서 많은 기술적 사항을 포함하고 있다. 통합관리시스템의 설치가 완벽하게 이루어진다 해도, 사업에 적용된 기술분야의 다양성으로 인해 시스템을 사용하는 측면에서도 기술적으로 요구되는 필요사항이 존재한다.

지자체에서 관리해오던 기존 하수처리시설은 원격감시제어에 필요한 시스템이 전무하거나, 최소한의 시스템 사항으로 구성되어 있는 것이 일반적이다. 하지만, 통합운영관리시스템은 원격감시제어시스템, 처리장운영시스템, 시설물관리시스템과 함께 하수관거 모니터링시스템, 수질TMS와 연계한 하수처리통합관리시스템이 구축되고 있으므로, 이러한 시스템을 지속적으로 유지시켜 효율적으로 운영관리 할 수 있도록 전문적인 인력투입을 투입하거나 전문적인 인력을 양성할 수 있는 시스템이 필연적으로 필요한 상황이다.

본 연구의 대상지역인 9개권역 댐상류하수도 통합관리시스템은

현재 표준화된 공통의 기술을 적용하고 있지만, 운영이 시작되어 각 지자체별로 관리할 경우 시스템의 변경이나 보완이 필요할 때 시설의 증설이나 개보수로 인한 시스템 변경이나 보완 필요시 각 지자체가 별도로 새로운 요소기술을 적용한다거나 특정기술보유 업체의 기술 사용 등으로 지자체마다 다른 개별시스템으로 변경될 우려가 있다. IT 관련 시설과 시스템의 경우 전문성이 확보되지 않으면 기술보유업체의 시스템변환이나 시설변경의 필요성 논리에 순응할 수밖에 없는 구조를 갖게 되기 쉽다. 실제로 시스템변환이나 시설변경이 불가피하게 필요한 경우에, 권역을 총괄적으로 관리하면서 시스템변환과 시설변경이 시의적절하게 이루어질 수 있도록 유도하는 것은 통합관리시스템 운영을 통해 경제성, 전문성, 공공성, 지속성 등을 확보하기 위한 필수조건이라고 판단된다. 하지만, 댐상류하수도사업의 준공후 운영관리를 본격적으로 시행하게 될 때, 이러한 기술적 문제발생을 미연에 방지할 수 있는 방안이 마련되지 않은 실정이다. 따라서 통합관리시스템 기준 및 지침 작성, 시스템 및 네트워크 점검, 운영관리프로그램의 개발 및 기능 개선, 통합운영관리시스템 교육 등의 업무를 수행하여 '권역총괄관리체계'로서의 기능을 갖는 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'을 설립하여 운영하는 것이 필요하다.

#### 3-2. 운영관리를 위한 기구 및 조직 구성 및 운영방안 제안

Park and Kim(2010)의 연구를 통해 댐상류하수도시설의 운영방식 중 가장 선호도가 높은 것으로 나타난 '사업참여기관의 역할분담방식'을 전제로 하여 지자체와 환경부, 한국환경공단 등의 협의

표 3 센터별 업무구성

구분	업무범위	주요업무
총괄 관리센터	• 전체 시스템 및 정보 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유량 및 수질 분석자료 총괄 관리</li> <li>• 운전방안 수립 및 정책지원</li> <li>• 전산업무 전략 수립 및 통합관리센터(권역) 운영관리지원</li> <li>• 전산장비 및 정보통신망 관리 지원</li> <li>• 통합관리센터(총괄) 시스템 유지보수 지원</li> <li>• 통합관리시스템의 개발 및 보완</li> </ul>
권역통합 운영센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당시설 및 권역 내 무인원격시설의 주·야간 업무수행</li> <li>• 권역 내 야간 무인 원격시설의 야간 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 권역 내 환경 기초시설물 관리 정보 취합, 통계분석</li> <li>• 권역 내 수질분석데이터, 실험실관리, 슬러지 및 폐기물관리 정보 취합, 통계분석</li> <li>• 권역전체 운영정보 DB구축, 자재관리, 운영분석·평가, 유역 운영관리방안 수립</li> </ul>
지역통합 운영센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당시설 및 지역 내 무인원격시설의 주·야간업무수행</li> <li>• 야간 무인 원격시설의 야간업무수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시설물관리 : 지역관할 환경기초시설물 관리, 비상관리</li> <li>• 수질관리 : 지역관할 수질분석, 실험실관리, 슬러지 및 폐기물관리</li> <li>• 운영관리 및 분석 : 소모품 및 자재관리, 운영분석·평가, 운영관리방안 수립</li> </ul>

표 4 하수도통합관리전문기술지원단(가칭)의 시나리오별 업무 영역

구분	내용
시나리오 1	총괄관리센터, 권역 및 지역단위 통합운영센터를 운영관리하는 방법
시나리오 2	지역단위 통합운영센터는 현행과 같이 지자체에서 관리하고 권역단위 통합관리센터와 총괄관리센터만을 운영관리하는 방법
시나리오 3	지역단위 통합운영센터는 지자체에서 관리하고, 권역별 통합관리센터는 각 지자체협의체에서 방식을 결정하되, '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'은 총괄관리센터의 운영을 통하여 각 권역에 기술적인 지원을 하는 방법

체가 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'을 구성하여 운영할 경우의 조직 구성 및 운영방안을 제안하였다.

하지만, 재원조달방안이나 인력구성방안이 확정되지 않은 상태에서 한가지의 대안을 제시하는 것은 선부른 판단이 될 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 세가지 시나리오로 구성하여 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'의 조직 인력 구성방안을 제안하고 각 시나리오별 특성 및 인력구성방안을 비교하였다.

각각의 센터별 업무구성은 <표 3>에 나타내었으며, 시나리오별 업무영역은 <표 4>와 같다. 각 시나리오별 장·단점을 제시하면 <표 5>와 같다.

공공하수도시설 유지관리실무지침서(한국상하수도협회, 2005)에

는 “하수도를 관리하기 위해서는 법 및 기타 법령에서 정해진 자격자의 배치가 필요하다.”라고 되어 있다. 또한 “유지관리를 위한 인원배치는 지방자치단체의 규모, 인구밀집 정도, 지형, 하수도 형태와 규모, 사용개시부투의 연한, 입지 특성 등에 따라 다르고, 기준은 정해져 있지 않지만 인원은 합리적으로 적절히 배치”하도록 하고 있다.

댐상류하수도사업의 경우에는 댐상류유역전체의 규모, 기존 설치 운영되던 하수처리시설과 하수관거뿐만 아니라 신설 하수처리시설과 하수관거의 규모와 형태, 운영방법(지자체관리, 민간위탁), 시설규모, 사용공법, 자동운전 가능여부 등에 따라 인원배치가 달라져야 하며, 인원배치시 맡아야 할 관리, 운영, 유지 부문의 업무

표 5 시나리오별 장·단점

구분	장점	단점
시나리오 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유역별 하수도 통합운영관리의 운영효율 극대화</li> <li>• 운영방식에 관계없이 어떤 방식이든 효율 극대화</li> <li>• 통합관리시스템 운영관리의 공공성, 전문성 확보</li> <li>• 유역하수도 개념의 권역별 하수도정책자료 확보 용이</li> <li>• 유역 물관리의 일원화 방향 전환 모색의 용이성</li> <li>• 인력구조의 전문성 제고 및 물관리 전문인력 확보 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 하수처리시설 운영체계의 역할분담 조정 필요</li> <li>• 기존 하수도시설 운영주체의 심리적 거부감 상존</li> </ul>
시나리오 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 하수도시설 운영주체의 거부감 경감</li> <li>• 지역관리센터 이하의 수준에서는 기존운영체제를 활용하므로 지자체간 합의도출에 시간이 많이 소요되지 않음</li> <li>• 시설별, 지역관리센터 등의 관리주체 결정의 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유역별 하수도 통합운영관리의 운영효율이 상대적으로 약화됨</li> <li>• 지역관리센터 이하의 수준에서는 기존 인력을 활용해야 하는 상황 이므로, 인력구조의 전문성 확보가 어려움</li> <li>• 관리주체의 다양성으로 인한 통합관리시스템 운영관리의 전문성 약화</li> <li>• 향후 유역개념의 물관리 일원화 방향 전환모색의 장애요인으로 작용</li> </ul>
시나리오 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 하수도시설 운영주체의 거부감 대폭 경감</li> <li>• 지역관리센터 이하의 수준에서는 기존운영체제를 활용하므로 지자체간 합의도출에 시간과 노력이 많이 소요되지 않음</li> <li>• 시설별, 지역관리센터 등의 관리주체 결정의 용이</li> <li>• 자주적 책임경영을 통하여 창의적이고 효율성있는 운영이 가능함</li> <li>• 권역별로 다른 전문가 또는 민간의 위탁이 가능하므로 운영주체의 독점이 아닌 경쟁체제를 유지함으로써 운영주체의 발전을 도모할 수 있음</li> <li>• 권역별로 운영주체가 달라지므로, 각 권역의 실정에 맞는 유연한 운영방식을 도입하기에 용이함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 권역별 통합관리센터의 운영주체 결정을 위한 지자체간 합의도출에 시간과 노력이 많이 소요</li> <li>• 총괄관리센터와 통합관리센터가 유기적인 협조체제 약화로 인한 통합운영관리 효율 저하 우려</li> </ul>

표 6 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'의 권역별 업무별 소요인력

전문분야	업무	소요인원		
		시나리오1	시나리오2	시나리오3
관리직(센터장급)	센터 관리, 센터간 정보연계	10명	10명	1명
행정직	행정지원	10명	10명	1명
환경	수질관리, 정책지원	32명	20명	2명
기계, 전기	시설물 운영, 정책지원	44명	20명	2명
전산	시스템관리, 정보관리	26명	14명	5명
	총계	122명	74명	11명

를 충분히 고려하여야 한다. 이에 따라 총괄관리센터 및 각 권역별 필요인원을 산정하였으며(한국환경공단, 2009), 이를 바탕으로 각 시나리별 필요 인력을 구성할 경우 <표 6>과 같다.

### 3-3. 경제성 분석

댐상류지역의 통합하수처리체계 구축 사업 추진시 분석된 타당성 조사결과(환경관리공단, 2005a; 2005b; 2005c)를 보면, 설치비의 경우 개별시설 설치공사비는 188,937백만 원, 통합시설 설치공사비는 155,598백만 원이 소요되는 것으로 분석되어 절감금액은 33,339백만 원으로 약 18%의 절감효과가 나타났다. 연간 운영관리비는 개별관리시에는 39,317백만 원, 통합관리시에는 32,974백만 원이 소요되는 것으로 분석되어 연간 6,343백만 원, 즉 16% 가량이 절감되는 것으로 분석되었다. 따라서 통합운영이 개별운영보다 경제성이 좋은 것을 확인할 수 있다.

그리고 운영주체와 방식에 따라서 댐상류하수도시설의 운영유지비의 차이가 발생할 수 있으나, 현재 운영경험이 없는 상태에서 운영주체와 방식별로 차별화된 운영유지비를 산정하는 것은 매우 힘든 일이다. 따라서 본 연구에서는 하수도통합관리전문기술지원단의 구성 시나리오에 따른 경제성을 비교/분석하였다.

'하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'은 건설중인 통합관리센터, 지역관리센터 등의 건물, 시설 등을 활용하면 되는 것으로 보아 별도의 건설비용, 건물임대비용 등의 예산이 필요하지 않을 것이다. 그 외 약품비, 연료비, 보수비, 관거조사비, 전력비, 통신비 등의 운영유지비는 댐상류하수도시설이 완공되어 가동하게 되면 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'의 설립 유무와 무관하게 지출이 이루어지는 항목이다. 따라서 본 연구에서는 주로 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'의 설립에 따른 인건비 위주로 운영유지비용을 산정해 보았다.

개략적인 인건비를 추정하기 위해 1인당 연봉 45백만 원을 가정

할 때 연간 인건비는

- 제1안 : 122인 × 45,000,000원/인/년 = 5,490백만 원/년
  - 제2안 : 74인 × 45,000,000원/인/년 = 3,330백만 원/년
  - 제3안 : 11인 × 45,000,000원/인/년 = 495백만 원/년
- 이 소요된다.

그러나 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'이 구성되지 않으면 전문기술지원단의 업무를 지자체 또는 운영기관에서 수행하여야 하므로, 산정된 비용의 모두가 전문기술지원단 구성운영에 따른 추가비용이라고 볼 수 없다. 따라서 전문기술지원단 구성운영으로 인해 발생하는 순 운영비용은 산출된 비용의 1/3로 가정하여 다시 분석하였다. 하수도통합관리시스템의 내구연한을 15년으로 가정하여 경제성 분석을 위한 기간을 15년으로 간주하고, 사회적 할인율 4%를 가정하여 식(1)에 따라 계산하였을 경우 15년간 인건비 총액은 각 안별로 다음과 같다.

- 제1안 : 63,481,544,883원 × 1/3 → 약 212억 원
- 제2안 : 38,505,199,355원 × 1/3 → 약 128억 원
- 제3안 : 5,723,745,850원 × 1/3 → 약 19억 원

그리고 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'이 설립되지 않음으로써 이미 구축된 표준화된 통합관리시스템이 무용지물이 되어 통합관리가 아닌 기존의 단위하수처리시설의 운영관리수준으로 저하된 경우의 피해비용을 산정함으로써 이를 회피할 경우의 비용편익을 산정해 볼 수 있다. 따라서 통합관리시스템의 구축에 소요되는 비용을 구함으로써 이것이 통합운영관리가 원활히 이루어지지 않을 경우의 피해비용으로 간주할 수 있다. 하지만 댐상류하수도시업은 설계시공일괄입찰방식에 의해 진행되는 건설사업으로 건설사에서 토목공사, 건축공사, 기계전기설비, 시스템구축비용

1) 하수도통합관리전문기술지원단(가칭)의 구성과 운영에 따른 순운영 비용을 산출비용의 1/3로 가정한 것은 매우 거친 가정이나, 전체운영비(인건비)의 2/2 가량이 지자체 또는 운영기관의 운영비의 비율로 유지되는 것이 바람직할 것이라는 당위적 판단에 근거하여 가정한 것임.  
 2) 기사공중인 통합관리시스템의 활용도가 저하되거나 사용되지 않는 경우의 무용화 비율을 50%로 가정한 것은 매우 거친 가정이나, 아무리 시스템이 무용화된다 해도 50%정도는 시스템의 존재가치를 찾아내어 활용하여야 할 것이라는 당위적 판단에 의한 가정 값임.

등을 모두 일괄적으로 관리하여 비용지출의 효율화를 꾀할 수 있는 구조로 되어 있어 총사업비 중에서 통합관리시스템구축비용이 얼마인지 정확하게 파악, 공개하기가 어려운 상황이다. 따라서 본 연구의 조사 결과, 각 권역별로 지역관리센터, 하수처리시설, 마을 하수도의 개소수가 차이가 나는 등의 이유로 25억~75억 원 정도가 통합관리시스템의 구축비용으로 추정되었다. 큰 차이가 나는 범위의 값이지만, 중간정도의 값인 50억 원을 평균값으로 가정하여 9개 권역 전체에 통합관리시스템 구축을 위한 총비용을 450억 원으로 추정하였다. 즉, 현재 시공 중인 통합관리시스템의 무용화를 회피하는 편익은 450억 원이라고 할 수 있다.

그러나 전체시스템이 무용화되는 것을 전제로 하는 것은 다소 무리가 있으므로 통합관리시스템 무용화 비율을 50%로 가정<sup>2)</sup>하여 앞서 구한 편익과 비용을 비교할 때,

- 제1안의 순현재가치 : 225억 원 - 212억 원 = 13억 원
- 제2안의 순현재가치 : 225억 원 - 128억 원 = 97억 원
- 제3안의 순현재가치 : 225억 원 - 19억 원 = 206억 원


제1안, 제2안, 제3안 모두에서 순편익이 각각 13억 원, 97억 원과 206억 원이 발생하여 3개 대안 모두 채택이 가능할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 인건비를 중심으로 경제성 분석을 실시하였기 때문에 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'의 구성 인원이 적을수록 높은 경제성을 나타내는 것으로 분석되었다. 따라서 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'이 총괄관리센터만을 운영하는 방식인 시나리오 3의 경우가 가장 높은 경제성을 가지는 것으로 분석되었지만, 앞서 <표 3>에서 제시한 바와 같이 시나리오 3의 경우 지자체간 합의도출이 어려우며, 총괄관리센터와 통합관리센터의 유기적인 협조체계 약화 등의 단점을 가지고 있기 때문에 통합운영관리의 효율성을 저하시킬 우려가 있다. 이러한 경우 통합운영효율을 감안하였을 때 시나리오 2가 보다 합리적이라고 할 수 있다.

#### 4. 맺음말

본 연구에서는 댐상류지역 하수도시설확충사업에서 통합운영관리시스템이 구축됨에 따라 이를 보다 효율적으로 운영하기 위한 모델 선정에 따른 조직 및 기구의 운영방안을 제안하고, 경제성 분석을 실시하였다. 사업참여기관(정부, 지자체, 한국환경공단)의 역할분담 방식이 선정되었다고 가정하였을 경우 지역단위 통합운영센터는 현행과 같이 지자체에서 관리하고 권역단위 통합관리센터

와 총괄관리센터만을 '하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'이 운영·관리하는 방안인 시나리오2가 가장 적합한 것으로 판단된다. 그리고, 시나리오 2에 따라 경제성 분석을 실시하였을 경우 약 97억원의 순편익이 발생하는 것으로 분석되었다.

'하수도통합관리전문기술지원단(가칭)'을 구성하여 역할분담방식을 통하여 댐상류지역 하수도시설을 통합운영하는 경우 현행법령의 틀에 크게 벗어나지 않으므로 특별히 관련법령의 재개정이 필요하지는 않지만, 한국환경공단의 경우 통합운영관리 조직의 조정자인지 운영자인지 불분명한 위치로 인해 명확한 자리매김이 필요할 수 있다. 또한 댐상류하수도사업을 통해 통합관리시스템이 구축된 이후 권역별 해당 지자체의 운영방식에 대한 합의가 도출되지 않고 갈등이 지속될 경우에는 이미 구축이 완료된 통합관리시스템이 무용화될 것이므로 이에 대한 강력한 방지대책을 마련해둘 필요가 있다. 즉, 운영방식 결정이 늦어짐에 따라 구축이 완료된 통합관리시스템을 활용하지 않게 되는 해당 권역의 지자체들의 경우에 적극적 참여를 도모할 수 있도록 국고보조금 차등 지원을 함으로써 인센티브의 부여 또는 페널티에 대한 감당을 하도록 예산지원원칙을 세울 필요가 있다고 판단된다.

그리고 각 권역별 운영이 시작되면 초기단계에 시설 운영에 대한 교육 및 지도가 매우 빠르게 진행되어야 하므로 댐상류 하수도시설 확충사업에 관련된 ET 기술과 IT 기술 등을 숙지하고 있는 전문가를 선정하여 시설운영지침서 등을 미리 제작·숙지하여 할 필요가 있다. 

**참고문헌**

- ① 강원발전연구원(2008), 댐상류 하수도시설 통합운영방식 선정을 위한 타당성검토
- ② 정동환(2004), 하수도시설 확충사업 타당성 평가를 위한 계층분석 및 편익추정기법 적용에 관한 연구, 중앙대학교 박사학위논문
- ③ 정동환, 박규홍(2005), 조건부기초충정법을 이용한 안동임하댐 유역의 하수도시설 확충사업에 대한 지불의사액 추정, 대한토목학회논문집, 25-2B, 165-171
- ④ 한국상하수도협회(2005), 공공하수도시설 유지관리실무지침서
- ⑤ 환경부(2006), 물환경관리기본계획
- ⑥ 환경부(2007), 국가하수도종합계획
- ⑦ 환경관리공단(2005a), 안동임하댐 하수도시설 확충사업 처리시설 기본계획보고서
- ⑧ 환경관리공단(2005b), 충주댐 1권역 하수도시설 확충사업 처리시설 기본계획보고서
- ⑨ 환경관리공단(2005c), 충주댐 2권역 하수도시설 확충사업 처리시설 기본계획보고서
- ⑩ 환경관리공단(2009), 통합운영관리시스템 구축에 따른 운영관리 효율화 방안 연구
- ⑪ Park, K., Jeong, D.-W., Jin, Y., and Kim, J.(2005), Application of benefit transfer method in planning the construction of the integrated sewerage system at the catchment areas of dams in Korea, Proceedings of International Conference on Water Economics, Statistics, and Finance, International Water Association, Rethymno, Greece, 2005. 07
- ⑫ Park, K. and Kim, H.(2010), Who should control the integrated management system for sewerage facilities in the upper reaches of multi-purpose dams in Korea?, Environmental Engineering Research, 15(2), pp. 99-103