

2012-BR-17

**서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구Ⅳ
(환경·에너지)**

**A Guideline for Economic Feasibility Analysis in Seoul Investment
Appraisal System (IV)**

- Environment & Energy -

박영민 신창호



서울공공투자관리센터
Seoul Public Investment Management Service

2012-BR-17

서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 IV
(환경·에너지)

A Guideline for Economic Feasibility Analysis in Seoul Investment
Appraisal System (IV)

- Environment & Energy -

연구진

연구책임	박영민	서울공공투자관리센터 기획팀장
	신창호	서울공공투자관리센터 소장
연구원	이륜정	서울공공투자관리센터 연구원
	김지훈	서울공공투자관리센터 연구원
	김현엽	서울공공투자관리센터 연구원
	어한나	서울공공투자관리센터 연구원
	장경원	서울공공투자관리센터 연구원
외부연구진	민동기	건국대학교 교수
	신창학	(주)이원이엔지 상무

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약

1 연구의 개요

- 최근 지구 온난화 및 기후변화에 따른 자연재해의 증가, 에너지 고갈 등으로 국가 및 지방자치단체의 환경·에너지 분야 재정 지출 부담이 점차 증가
- 환경·에너지 분야는 기술의 지속적인 발전 및 급변하는 환경 여건에 따라 관련 정책 및 사업유형이 민감하게 변화
- 그러나 서울시 환경·에너지 분야 투·융자사업은 분석 지침 등이 충분히 누적되지 못한 채 정책적 대응이 추진
- 환경·에너지 분야의 공공투자 의사결정은 해당사업의 투자 여부 판단을 위한 지침이나 자료가 충분히 누적되지 못한 채, 당시의 정치적·사회적 상황에 맞추어 형식적으로 추진되고 정책적인 판단에 치중되어 의사결정 진행
- 이 연구는 사업추진 및 투·융자심사부서에 환경·에너지 분야의 특수성을 고려한 경제성 분석 가이드라인을 제공하여 지방재정 운영 효율 및 의사결정의 합리성·객관성을 향상하는 데에 목적이 있음
- 환경·에너지 분야 사업을 시설 특성에 따라 구분하고 기존 심사분석 매뉴얼 및 과거 투·융자심사 의뢰서를 바탕으로 경제성 분석상의 문제점을 검토한 후, 분류에 따라 비용·편익항목을 도출하여 경제성 분석의 가이드라인을 제시

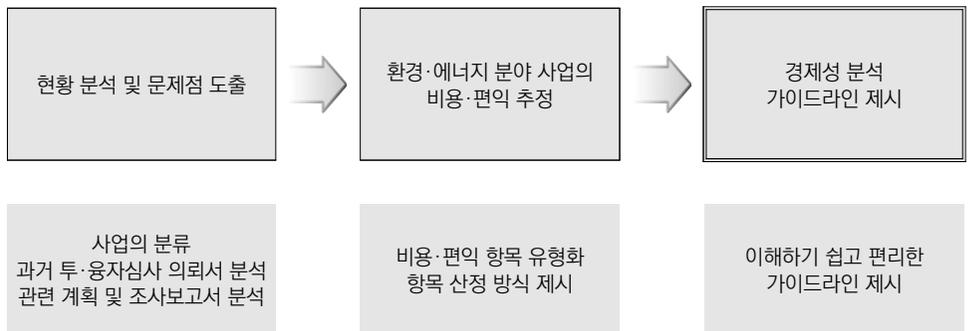


그림 1 연구방법

2 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 및 실태분석

2.1 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류

- 환경·에너지분야 사업의 경제성 분석 가이드라인 제시에 앞서 분류의 현실성과 구체성, 편리성에 따라 사업을 재분류
- 현재 지방재정 투·융자사업 심사에서는 지방자치단체 사업예산 운영규정에 따라 사업유형을 구분하고 있으나, 환경·에너지분야 사업은 다양한 예산분야·부문에 걸쳐 있으므로 가이드라인 제시를 위한 기준으로 삼기에 한계
- 이 연구에서는 DB자료가 구축되어 있는 최근 6년간의 투·융자심사 의뢰사업들을 현실성 및 구체성, 편리성이라는 분류 기준에 따라 재분류
- 환경·에너지 분야를 환경, 상·하수도, 에너지의 3개 분야 7개 부문으로 구분
- 환경·에너지 분야는 크게 환경 및 에너지 분야로 분류할 수 있으나 비교적 수요와 비용이 명확한 상·하수도 사업은 별도로 분류
- 최종적으로 환경, 상하수도, 에너지의 3개 분야, 7개 부문으로 구분

표 1 서울시 투·융자심사 대상사업 분류 결과(서울시 과거 추진사업 실적 기준)

대분류	중분류	소분류
I. 환경사업	1. 청소환경	폐기물처리시설
	2. 수자원	하천정비 사방사업
II. 상하수도사업	1. 상수도	취수시설 정수시설 배수지 관로 상수도시스템
	2. 하수도	물재생센터 하수관로 물재이용시설
	3. 배수시설	빗물펌프장 우수 저류시설 CSOs
III. 에너지사업	1. 에너지 효율화	건축물 신·증축 건축물 개·보수 효율개선
	2. 신재생에너지	발전사업 보급사업

2.2 환경 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석

2.2.1 청소환경 부문

- 청소환경 부문은 음식·생활폐기물의 발생을 억제하고 재활용을 촉진하는 등 자원을 순환적으로 이용하여 도시환경을 보전하고자 추진하는 사업 분야
- 서울시 투·융자심사 대상사업으로는 주로 폐기물처리시설 및 재활용센터나 환경자원센터와 같은 복합시설의 신설 사업 또는 이전 확장사업, 시설 개선사업 등이 추진
- 청소환경 부문의 과거 의뢰서를 검토한 결과, 경제성 분석 시 서울시 투·융자심사의뢰서 매뉴얼(2007)에 제시된 재활용품 판매수익, 처리시설 이용에 따른 주민 편익을 산정하였으며, 시설 이전사업이나 시설 확장사업은 기존 처리시설 임대료 절감 편익, 매립지 수송비용 절감 편익 등을 제시
- 기존 매뉴얼에 따라 비용 및 편익항목을 한정함으로써 추가적인 편익항목을 고려하지 않으며, 편익을 과다계상하는 문제점이 존재
- 최근 환경사업은 복합적인 기능을 담고 있으나 기존 매뉴얼의 한정된 비용·편익항목으로 추가적인 비용 및 환경개선 편익 등을 고려하지 않음
- 매뉴얼상 제시된 청소환경 부문 편익항목만으로는 경제성이 낮아, 경제성을 높이기 위해 편익을 과다계상

2.2.2 수자원 부문

- 수자원 분야는 상·하수도를 제외한 하천 조성·정비사업, 침수방지사업, 수해방지복구사업 등이 해당
- 서울시 투·융자심사 실적에서는 하천정비사업이 주를 이루고 있으며, 이 외에도 수변공간 조성사업, 사방사업 등으로 다양한 형태의 사업 추진
- 수자원분야의 대표적인 사업인 하천정비사업에 대한 과거 사업의뢰서를 검토한 결과, 수익사업 중심이 아님에 따라 금전적 수입은 제시되어 있지 않으며, 비금전적 편익은 기존의 의뢰서와 유사
- 생태하천 조성사업은 공원분야 매뉴얼의 여가비용 절감 편익을, 치수사업은 재해손실 감소 편익 등을 적용
- 수자원 부문 사업의 경제성 분석은 매뉴얼에 별도로 언급되어 있지 않아 의뢰서 작성 시 명확한 기준이 없고, 사업별로 산정 방식이 상이하여 산정 값의 신뢰성 저하

23 상하수도분야 투·융자심사 대상사업 실태분석

231 상수도 부문

- 상수도는 「수도법」에 의해 관로, 그 밖의 공작물을 사용하여 원수나 정수를 공급하는 시설의 전부인 수도 중 상수 시설
- 상수도 부문 사업으로는 정수시설, 관로시설, 가압장시설 등의 사업이 추진되고 있으며, 서울시 투·융자심사에서는 시설 노후화로 인한 재건설과 수질 향상을 위한 고도정수처리시설 도입이 주를 이루고 있음
- 상수도 부문 편익항목으로는 기존 매뉴얼(2007)에 따라 상수도 공급에 따른 수돗물 판매수입 등 금전적 수입, 지불의사금액 제시를 통한 사회적 편익, 의료비 절감 편익, 배수지 건설 시 가압장 폐쇄로 인한 비용 절감 편익 등 비금전적 편익이 사용됨
- 상수도사업은 대부분 상수도 판매수입만을 편익으로 계상하고 있어 편익항목의 다양성이 필요하며, 편익항목의 근거가 부족하거나 유사사업의 잘못된 편익항목을 그대로 답습하는 등의 문제점 노출

232 하수도 부문

- 하수도란 하수와 분뇨를 유출 또는 처리하기 위하여 설치되는 하수관거·공공하수처리시설·하수저류시설·분뇨처리시설·배수설비·개인하수처리시설 그 밖의 공작물·시설의 총체(하수도법)
- 서울시 투·융자 심사에서는 주로 물재생센터사업과 하수관로사업이 꾸준히 추진
- 하수도 부문의 편익항목은 시설 집약화 및 수질개선 등에 따른 편익, 재생수 판매수익(물재생센터), 재해손실 감소 편익(수관거 종합정비사업, 우수유출 저감시설 설치사업 등), 수질개선으로 인한 생활 환경개선효과, 시설집약화로 재활용이 가능한 부지의 기회비용(고도처리시설) 등 비금전적 편익항목을 적용함
- 하수도 부문 역시 추가적인 편익항목을 고려하지 않으며, 산정 방식 및 산정 단가의 일관성이 떨어져 편익 값의 신뢰도 저하

233 배수시설 부문

- 배수시설이란 정수시설에서 급수장치까지의 시설로서 배수지, 배수탑, 배수관, 펌프, 기타의 부속 설비 등
- 투·융자 심사 실적을 살펴보면 최근 집중폭우에 대비하여 빗물펌프장 사업이 증가

- 배수시설 부문은 기존 매뉴얼상 별도의 편익항목이 제시되어 있지는 않으나, 과거 의뢰서들은 홍수조절을 통한 침수피해 절감편익 등 배수시설과 기능이 유사한 하수도 부문 사업과 동일한 편익 적용
- 그러나 저류시설 설치사업과 빗물펌프장사업은 동일한 홍수조절을 통한 침수피해 절감편익의 산정이더라도 산정 방식 상이

2.4 에너지분야 투·용자심사 대상사업 실태분석

2.4.1 에너지효율화 부문

- 에너지효율화사업(Building Retrofit Project)은 에너지 손실과 비효율적 요인을 개선해 에너지 사용량 절감과 이용 효율화를 향상시키는 사업
- 현재는 정책적 도입단계로 투·용자심사 사업 건수가 많지 않지만 향후 지속적으로 증가할 것으로 예상
- 에너지효율화 부문의 경제성 분석은 기존 매뉴얼이 없어 사업 특성에 따라 다양한 편익이 제시
- 에너지효율화 사업 검토 결과 최초 의뢰서의 비용편익항목을 그대로 답습하고 있으며, 기관 투자금을 금전적 수입에 제시하는 등 편익을 과도하게 산정

2.4.2 신재생에너지 부문

- 신재생에너지는 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함한 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지
- 투·용자 심사 실적으로는 물재생센터 열병합 발전설비 교체사업과 신재생에너지 랜드마크 조성사업이 있음
- 신재생에너지 분야 사업은 경제성 분석 시 에너지 비용 절감 편익(발전 사업), 수익 및 관광 수입(신재생에너지 보급사업) 등의 금전적 수입을 제시하고 있으며, 보급사업을 통한 관련사업 발전 편익, 시민 교육·홍보 효과 등의 비금전적 편익도 사용
- 그러나 신재생에너지 보급으로 인한 관련사업 발전 편익 및 시민 교육 편익, 그리고 온실가스 감축 편익과 같은 항목은 화폐단위로의 환산이 쉽지 않으며, 시장가가 형성되어 있지 않아 비용을 과도하게 산정

3 환경분야 사업의 수요추정 및 비용 산정

3.1 개요

- 실무부서가 사업의 경제성을 검토하기 위하여 시설 분류별로 수요추정을 하기에는 현실적인 한계가 있으므로, 수요의 적정성 검토를 위해서는 관련 상위계획의 수요추정 자료를 인용하는 것이 합리적

표 2 관련 상위계획

구분	상위계획	비고
청소환경	폐기물처리기본계획	최근연도
수자원	각 해당 하천정비기본계획	최근연도
상하수도	상수도	서울특별시 수도정비 기본계획
	하수도	서울특별시 하수도정비 기본계획
에너지	-	-

- 비용은 사업의 실시로 발생하는 일체의 자원비용을 말하며, 사업으로 인한 직·간접 비용뿐만 아니라 사업이 시행됨에 따라 발생하는 외부비용까지 포함해야 함
- 사업 시행을 위해 소요되는 비용은 크게 조성단계의 총사업비와 운영단계의 운영비로 구분

표 3 비용의 구성내용

비용 항목	내역	
총사업비	공사비	
	보상비	
	용역비	
	기타	시설부대비(측량조사비, 공고비)
		운영설비비(장비구축, 구입비)
운영비	인건비	
	운영관리비	
	유지관리비	
	기타	

자료 : 서울공공투자관리센터, 2013, 「서울시 투·융자심사의 재무성·경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 I」

3.2 환경 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정

3.2.1 청소환경 부문

1) 수요추정

- 청소환경 부문 수요는 해당 시설의 계획인구, 폐기물 발생량, 계획 처리량 등을 직접 산정하는 것이 바람직하나, 현실적으로 어려우면 상위계획인 「폐기물처리기본계획」의 수요량이나 시설규모 등을 반영

2) 사업비추정

- 청소환경 부문의 총사업비는 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」(환경부, 2013.2)의 설치비용 표준단가를 참고하여 시설별, 규모별 표준단가를 적용
- 두 가지 시설이 복합적으로 계획되는 경우 두 시설의 표준단가를 산정하여 사업비를 산정한 후, 이를 합하여 총사업비로 제시

$$\text{총사업비} = \text{표준단가(시설종류 및 시설규모별)} \times \text{시설규모(용량, 면적, 개소 수)}$$

3) 운영비추정

- 운영비는 유사사업의 평균 단위운영비를 산출하고, 해당사업의 수요량에 비례하여 산출
- 단위운영비는 「폐기물처리시설 최적화 이행평가 기준(안)」의 종류별 이행평가지표 참조 가능

$$\text{평균 단위운영비(원/톤)} = \frac{\frac{\text{운영비}_1}{\text{폐기물처리량}_1} + \frac{\text{운영비}_2}{\text{폐기물처리량}_2} + \dots}{N}$$

$$\text{해당사업의 운영비(원)} = \text{평균단위운영비(원/톤)} \times \text{수요량(톤)}$$

4) 청소환경 부문 비용추정 종합

표 4 청소환경 비용 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침 (환경부, 2013)」
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
		감리비	공사감리 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 및 CM 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비	
	인건비	-	
운영비	운영관리비	에너지사용비, 각종 이물질 처리비, 약품비, 용수사용비 등	유사사업의 운영비를 분석하여 「평균 단위 운영비(원/톤)」 산정 후, 시설규모에 비례한 운영비 산정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	

3 2 2 수자원 부문

1) 수요추정

- 수자원 부문 수요는 실무부서에서 유역 강우량, 계획홍수량, 기존 하천단면 검토를 통해 축제 및 보축계획 등을 수립하여야 하나, 어려우면 상위계획인 「하천기본계획」의 내용을 기반으로 수립
- 하천정비사업의 주목적은 치수 및 방재이며 생태하천 및 공원화는 부대사업으로 반영

2) 사업비추정

- 수자원 부문은 표준공사비를 정형화한 자료가 미흡하므로, 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」(한국개발연구원, 2008.12)에서 제시한 공사비 산정 방법을 인용
- 수자원 부문 총사업비는 축제공, 호안공, 구조물공, 차수공, 부대공 등의 5개 주요공종으로 구분하여 산정
- 축제공 및 호안공 : 주요 공종에 단가를 적용하여 공사비를 산정한 후, 기타 공종에

대한 요율 보정을 하는 방법으로 공사비 산정

- 구조물공 : 구조물의 종류에 따른 단가를 적용한 후 설치 개소 수와 연장을 곱하는 방법으로 공사비 산정
 - 차수공 : 현장 여건에 적합한 차수방식과 심도 결정 후 견적 등을 통해 구한 단가를 적용하여 공사비 산정
 - 부대공 : 축제공, 호안공의 공사비 합에 부대공 요율을 적용하여 공사비를 산정하며 부대공의 총공사비는 축제공과 호안공 공사비 합의 23%에 해당
- 3) 운영비추정
- o 운영비는 인건비와 운영관리비가 발생하는 경우 반영하며, 시설물의 보수비 및 준설비와 같은 유지관리비는 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」(한국개발연구원, 2008)에 따라 공사비의 3%를 연간 반영
- 4) 수자원 부문 비용추정 종합

표 5 수자원 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
공사비		축제공	개별 항목 단가를 조사하여 공사비 추정
		호안공	개별 항목 단가를 조사하여 공사비 추정
		구조물공	「구조물공 규모에 따른 단가」 적용
		차수공	개별 항목 단가를 조사하여 공사비 추정
		부대공	(축제공+ 호안공) × 23%
총사업비	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율
		감리비	공사감리 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 및 CM 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
시설부대비	공고비, 감정료, 조사비		
운영비	인건비	-	① 유사사례를 분석하여 운영인원 추정 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
	운영관리비	전력비	별도 양정과 단가를 조사하여 산정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	매년 공사비의 3%

3.3 상수도 분야 투·융자심사 대상사업 수요추정 및 비용추정

3.3.1 상수도 부문

1) 수요추정

- 상수도시설 수요추정은 계획급수지역의 장래계획인구 산정 후 과거 사례 분석을 통해 계획급수량을 산정하는 것이 바람직하나, 현실적으로 어려우면 상위계획인 「수도정비기본계획」에서 제시하는 수요와 시설규모 반영
- 사업계획 시 「수도정비기본계획」에서 선정한 계획인구, 급수원단위, 계획급수량 등이 적정하게 산정되었는지 검토·반영하고 장래 급수량을 제시
- 시설 이전사업, 개선사업 등은 별도 사유에 의하여 사업이 진행되므로 사업 추진을 위한 타당성을 별도로 제시하여야 함
- 용수수요 추정 : 서울시 상수도사업은 대부분 생활용수 수요로, 총인구에 보급률 및 1인 1일 평균 급수량을 반영하여 산정
- 인구추정 : 장래인구 추정 시 자연적 증가인구와 개발계획에 의한 평균 이상의 외부 유입인구를 별도 산정
- 급수원단위(1인 1일 급수량) : 일반적으로 유수량 원단위를 산정한 후 유수율을 적용하여 추정하며, 상수도시설기준(환경부), 「서울특별시 수도정비기본계획」(서울특별시, 2007)의 상수도 수요예측모형 사용 가능
- 유수율 및 침투부하율 : 과거 생산량 분석, 유수율 경제성 분석 및 적정 유수율을 통해 유수율을 산정하며, 서울시의 급수실적상의 침투부하율과 전국수도정비 종합계획상의 침투부하율을 비교·검토하여 침투부하율 결정

2) 사업비추정

- 상수도 공사비는 상수도 실무에서 널리 통용되는 개략공사비 자료를 활용하며, 「수도시설 표준사업비 산정」(환경부, 2012), 「상수도관망 최적관리시스템 구축 및 유지관리 표준업무처리지침」(환경부, 2010) 등에서 제시된 공사비 산정방법 활용
- 취수시설 : 국내 설계회사가 산정한 소요공사비를 적용하며 취수탑(보), 침사지, 취수 펌프장 등 구성요소별로 제시함. 사업계획 시 수요에 따른 시설용량과 용수공급 지점을 고려한 펌프양정 등을 적정하게 설정한 후 용량과 펌프양정에 따른 공사비를 추정
- 정수시설 : 정수시설 일 최대 시설용량에 따른 비용함수식을 이용해 산정하며 시설용량만큼 원수 공급이 가능한지 검토

- 관로시설 : 관종과 관경을 우선적으로 결정해야 하며, 관종과 관경이 결정되면 비용 함수식을 이용하여 단위공사비를 산정하고, 사업물량(m)에 비례한 총공사비를 산정
 - 가압장 : 계획급수량을 참고하여 가압장의 시설용량을 결정하되, 일 최대 기준으로 결정하고, 시설용량이 결정되면 비용함수식을 이용하여 공사비를 산정
 - 배수지 : 계획1일 최대급수량의 6~24시간 분을 저류할 수 있는 시설용량을 결정하고 비용함수식을 이용하여 공사비를 산정하며, 소형배수지 시설은 소형배수지 표준 사업비 적용 가능
- 3) **운영비추정**
- o 인건비와 운영관리비, 유지관리비는 서울시 및 한국수자원공사 유사시설의 실제 운영인원 및 실적 운영자료를 참조하여 해당사업에 대한 비용을 산정
 - 유사시설의 시설용량에 따른 단위운영인원(명/톤)을 산정하여 이를 기반으로 해당 사업의 시설용량에 비례하는 운영인원을 산정하고, 인건비 추정
 - 운영관리비 및 유지관리비는 시설용량에 따른 단위 운영관리비(원/톤)를 산출하여 해당사업의 시설용량에 비례하는 운영관리비를 산정
- 4) **상수도 부문 비용추정 종합**

표 6 상수도 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 국내 설계회사 소요공사비 함수식 ② 환경부의 「수도시설 표준사업비 산정」(2012)
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
		감리비	공사감리 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 및 CM 「건설사업관리 대가기준」요율(국토해양부 고시)
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비	
운영인원비	인건비	-	① 유사사례를 분석하여 운영인원 추정 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
	운영관리비	약품비, 전력비, 슬러지 처리비 등	유사사례를 분석하여 단위 운영관리비 추정 후, 시설규모에 비례한 운영관리비 추정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	매년 공사비(부가가치세 제외)의 0.33%

332 하수도 부문

1) 수요추정

- 하수도시설의 수요는 처리구역의 장래인구를 산정한 후 오수원단위에 비례하는 계획오수량을 산정하는 것이 바람직하나, 상위계획인 「하수도정비기본계획」에서 제시하는 수요 및 시설 규모 등을 반영
- 사업계획 시에는 「하수도정비기본계획」의 계획인구, 오수원단위, 계획오수량, 계획우수량 등이 적정하게 산정되었는지 검토한 후 이를 기반으로 해당사업의 수요와 시설규모를 산정
- 관거시설 및 하수처리시설 등의 규모 결정 시 기준이 되는 중요한 인자인 계획 오수량은 계획지역 내 처리인구와 원단위 하수발생량에 근거
- 유지관리시스템이 구축된 처리구역에서는 지속적으로 측정 분석된 하수발생량을 우선 고려하며, 실측치를 구하기 힘들면 여건이 비슷한 지역과 비교·반영

2) 사업비추정

- 하수도 공사비는 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013.1), 「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)에서 시설별로 공사비 산정 방법을 제시하고 있으며, 최근 연도의 비용을 반영하여 적용
- 하수관거 : 현장여건을 고려한 관종과 원활한 하수량 배제가 가능한 관경에 따라 사업물량(m)당 공사비를 산정하며, 관종 및 관경에 따른 m당 표준하수관거 공사비 참고
- 하수처리시설 : 용량별, 공법계열별, 단위시설물별 등으로 함수식을 적용하여 산정하고, 복개 여부를 반영하여 소요공사비 제시
- 총인처리시설 : 톤당 공사비(「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013)) 또는 소요공사비 함수식(「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)) 이용
- 간이공공하수처리시설 : 2016년 1월 1일부터 방류수 수질기준(BOD 60~70mg/L 이하)을 준수토록 하기 위한 시설 공사비 산정방법 이용(「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013.1))
- 하수찌꺼기 처리시설 : 「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)의 공법별 소요공사비 함수식 이용

- 개인하수처리시설 : 「월간 물가자료」(2013. 1)에 게재된 개인하수처리시설의 처리용량별 평균 구매가격과 토목공사비(가격의 15%)를 합산하여 추정
 - 물재이용시설 : 보편적으로 상수도시설의 관로시설, 가압장시설 등과 같은 개념이므로 유사한 방법으로 공사비 산정
- 3) 운영비추정
- 하수처리시설은 「2010년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」(환경부, 2011)에서 제시된 인건비 및 개보수비(경상수선비)를 포함한 세부내역별 처리단가 및 규모별 처리단가 또는 「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)의 운영비 함수식 적용 가능
 - 하수처리시설 외 기타 하수도시설은 산정방법 제시 자료가 미비하므로 해당사업과 유사한 2개 이상의 사업을 참조하여 운영비를 산정
- 4) 하수도 부문 비용추정 종합

표 7 하수도 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료	
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 환경부의 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령(2013)」 ② 환경부의 「하수처리시설 소요비용 연구」(2010)	
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용	
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율	
		감리비	공사감리 책임감리 및 CM	국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비		
운영비	인건비	-	① 환경부의 「공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」(2010) 참고 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고	
	운영관리비	약품비, 슬러지 처리비, 전력비, 수도비 등	① 환경부의 「공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」(2010) 톤당 처리단가 참고(인건비 포함) ② 환경부의 「하수처리시설 소요비용 연구」(2010) 함수식 참고(인건비 포함)	
	유지관리비	안전진단, 유지보수지		

333 배수시설 부문

1) 수요추정

- 배수시설의 수요는 해당사업의 유역면적, 강우량 등을 감안하여 결정하는 것이 바람직하나, 별도 산정이 어려우면 「하수도정비기본계획」에서의 배수시설 계획과 규모 등을 적용

2) 사업비추정

- 빗물펌프장의 사업비는 「기상이변을 대비한 수방시설능력 향상(펌프장분야) 타당성조사」(서울특별시, 2007) 등의 펌프용량 대비 회귀식을 참고하여 수요에 의한 시설용량을 이용하여 공사비를 산정 가능
- 우수저류시설은 「서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안」(서울시정개발연구원, 2004)의 용량별 건설비의 적용이 가능하며, 적용 시점에 맞게 소비자물가변동률을 적용하여 반영
- 합류식하수도월류수(CSOs)의 사업비는 「합류식하수도월류수(CSOs)오염부하 저감시설설치 타당성 조사용역」(환경부, 2007)에서 제시된 미국 EPA 자료 및 시설형태별 비용함수식의 적용이 가능
- 저류형 시설 공사비 추정식 : $C(\text{백만원})=6.131V^{0.7687}$
V : 저류시설 용량(m^3)
- 침전시설(응집 공정포함) 공사비 추정식 : $C(\text{백만원})=9.440Q^{0.608}$
Q : 침전시설 용량($\text{m}^3/\text{일}$)(이송관거 등 부대시설 포함)
- 와류분리시설 공사비 추정식 : $C(\text{백만원})=1.307Q^{0.5692}$
Q : 와류분리시설 용량($\text{m}^3/\text{일}$)(이송관거 등 부대시설 포함)

3) 운영비추정

- 배수시설은 홍수 또는 침수 우려 시기에만 운영되는 비상시설이며 원격제어가 가능하므로 이를 감안하여 추가적인 소요인력을 산정하여 인건비 반영
- 운영관리비는 2개 이상 유사사업의 시설용량에 의한 단위운영관리비(원/ m^3)를 이용하여 해당사업의 시설용량에 비례한 운영관리비 산정
- 유지보수비와 준설토 처리비 등 유지관리비는 총공사비의 연간 3% 정도를 반영

4) 배수시설 부문 비용추정 종합

표 8 배수시설 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 서울시의 「기상이변을 대비한 수방시설능력 향상(땀프장 분야) 타당성 조사」(2007) ② 서울시의 「서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안」(2004) ③ 환경부의 「합류식하수도 월류수(CSO ₂) 오염부하 저감시설설치 타당성 조사용역」(2007)
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율
		공사감리	국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시)
		감리비	책임감리 및 CM 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비	
	인건비	-	① 유사사례를 분석하여 운영인원 추정 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
운영비	운영관리비	전력비 등	유사사례를 분석하여 단위 운영관리비를 추정한 후, 시설규모에 비례한 운영관리비 추정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	매년 공사비(부가가치세 제외)의 3%

3.4 에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정

3.4.1 에너지효율화 부문

1) 수요추정

- 에너지사업의 수요는 정부 정책 및 서울시 상위계획의 수요와 규모를 바탕으로 사업 계획과의 부합성을 검토하여 추정
- 에너지 효율화사업에 대한 수요추정은 일반 건축물, 시청 및 산하사업소 등 공공기관, 학교 등 교육연구시설, 복지시설, 의료시설, 운동시설 등 건축물 용도 등을 감안

2) 사업비추정

- 에너지효율화사업의 사업비는 충분한 자료를 바탕으로 한 유사시설용량 사례를 반영하거나, 서울시의 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」(2011)과 조달청의 「공공건축물 유형별 공사비 분석」(2011)의 단위면적당 공사비 등을 참고
- 건축물 용도별 신축 및 증축 시 공사비는 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 공사비 가이드라인」(2011)을 적용하고, 건축물 용도별·규모별로 구분하여 산정
- 건축물 개·보수 및 인테리어 공사비는 「공공건축물 공사비 책정 기준 확충을 위한 2009년 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」(2009) 등을 적용
- 일반적으로 신축 공사비의 65% ~ 75% 범위이나 시설공사 또는 기타구조, 마감재 수준에 따라 상이
- 공공기관 효율개선사업의 사업비는 「저탄소 녹색성장법」에 따라 지정된 “녹색 건설 자재 직접구매 대상품목” 자료 및 조달청 고시단가 및 실적단가품을 적용

3) 운영비추정

- 인건비는 서울시 공공건축물 적용 유사사례의 실제 운영인원을 조사하여 해당사업에 대한 소요인원을 적용
- 운영관리비 및 유지관리비는 2개 이상의 유사사례를 검토하여 해당사업의 운영관리비를 산정하며, 건물용도별 연면적에 의한 단위 면적당 운영관리비(원/㎡)를 산정한 후 이를 이용하여 해당사업의 연면적에 비례한 운영관리비를 산정

4) 에너지 효율화사업 부문 비용추정 종합

표 9 에너지 효율화 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 서울시의 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공 건축물 공사비 책정 가이드라인」(2011) ② 조달청의 「공공건축물 유형별 공사비 분석」적용
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
총사업비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등		① 「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율 ② 「공공발주사업에 대한 건축사의 업무범위와 대가기준」에 의한 건축설계 대가 요율
	용역비	감리비	① 국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) ② 「공공발주사업에 대한 건축사의 업무범위와 대가 기준」에 의한 공사 감리요율 적용 ① 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」요율 (국토해양부 고시) ② 행정안전부의 「지방자치단체 예산편성 기본지침의 시설 부대경비」 중 전면책임감리 요율 적용
	시설부대비	조사비, 기술진단비, 운영 설비비 등	
	인건비	-	① 공무원 보수규정, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
운영비	운영관리비	제경비, 시설관리비, 연료비, 전력비, 수도비, 수선비 등	① 한국건축물 유지관리협회의 「건축물 유지관리비 표준도급비 산정기준」 ② 건축물 용도별 유지관리비 위탁 단가 비용(실적기준) ③ 유사시설 면적당 단가 적용
	유지관리비	안전 및 에너지 진단비 등	

3.4.2 신재생에너지

1) 수요추정

- 신재생에너지 시설의 도입 목표연도를 설정하고, 총 에너지 소비량 중 신재생에너지 원별 도입 목표량을 설정
- 「제2차 신재생에너지 기본계획」, 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」 등 정부 정책 및 서울시 상위계획의 수요와 규모를 반영하여 이번 사업계획과 부합성 검토

2) 사업비추정

- 보급사업의 경우 신재생에너지원별 보조금 지원 단가는 신재생에너지센터에서 조정·고시되는 기준단가를 적용하며, 지원대상, 설치지역 등 설치여건의 특수성을 감안하여 지원단가의 일정비율로 가산하여 지원

- 연료전지 발전사업 비용은 실적자료를 근거로 산정할 수 있으나 현재 단가를 적용할 경우 과다 산정될 수 있으므로 투·용자심사분석 의뢰 시 단가를 재조사하여 적용
- 수소에너지 충전소사업은 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」에서 제시하고 있는 목표연도별 충전소 소요비용의 적용이 가능하나, 현재 단가의 적용 시 비용이 과다 산정될 수 있으므로 단가를 재조사하여 적용
- 바이오에너지 및 폐기물에너지 발전사업은 환경분야 청소환경부문 참고

3) 운영비추정

- 기존 건축물을 활용한 경우 별도의 인건비는 발생하지 않으나, 대규모 시설 및 별도 독립시설은 관리인원의 인건비 반영
- 신재생에너지 시설 설치 시 별도의 운영관리비를 반영하나, 전력생산 신재생에너지는 생산전력에서 자체 소비전력을 차감하므로 별도 운영관리비가 발생하지 않음
- 신재생에너지의 유지관리비로는 시설물의 보수비와 교체비 등이 있으며, 「서울 친환경에너지 기본계획 2030」에서 제시하는 신재생에너지 유지관리비인 총 공사비의 1~3%를 연간 반영

4) 신재생에너지 부문 비용추정 종합

표 10 신재생에너지 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 지식경제부의 「신재생에너지원별 기준단가」(2012) ② 유사사례의 공사비 적용
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	총사업비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	① 「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율 ② 「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
용역비		공사감리 감리비	① 국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) ① 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율 (국토해양부 고시) ② 행정안전부의 「지방자치단체 예산편성 기본지침의 시설부대경비」 중 전면책임감리 요율 적용
	시설부대비	조사비, 기술진단비, 운영 설비비 등	
운영비	인건비	-	① 공무원 보수규정, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
	운영관리비	연료비, 전력비, 수도비, 부지임대료, 수선비 등	① 유사시설에 대한 시설용량별 단가 적용
	유지관리비	안전 및 에너지 진단비 등	

4 환경 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

4.1 환경 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정

4.1.1 청소환경 부문

1) 재생자원 판매 편익

- 재생자원 판매 편익은 품목별 재활용 비율 및 단가를 적용하여 산정

$$\text{재활용품 판매수입} = 1\text{일 재활용품 품목별 선별} \cdot \text{처리량} \times \text{품목별 단가} \times 300\text{일(가동일수)}$$

2) 에너지생산 편익

- 에너지생산 편익은 폐기물처리시설에서 회수되는 에너지로부터 발생하는 편익으로 시장가격을 토대로 산정

$$\begin{aligned} \text{전력 판매편익} &= \text{연간 생산전력량(kWh/년)} \times \text{전력판매 단가(원/kWh)} \\ \text{열 판매편익} &= \text{연간 열 생산량(Gcal/년)} \times \text{열요금(원/Gcal)} \end{aligned}$$

- 단, RDF와 같이 관련 시장이 적절하게 형성되어 있는 양은 경우에는 발열량을 기준으로 대체될 수 있는 에너지 규모로 환산하여 적용

$$\begin{aligned} \text{1차에너지(RDF 등) 생산 편익} &= \text{단위 무게당 발열량(kcal/kg)} \times \text{1일 생산량(kg/일)} \times 300\text{일(가동일수)} \times \text{RDF 발열량당 가격}^* \\ * \text{RDF 발열량당 가격} &= \left(0.34 \times \frac{\text{석탄톤당가격}}{\text{석탄톤당발열량}}\right) + \left(0.47 \times \frac{\text{석유톤당가격}}{\text{석유톤당발열량}}\right) + \left(0.18 \times \frac{\text{LNG톤당가격}}{\text{LNG톤당발열량}}\right) \end{aligned}$$

3) 폐기물처리비용 절감 편익

- 폐기물처리비용 절감 편익은 폐기물이 재활용시설에서 재활용되지 않고 현재 폐기물 처리 방법으로 처리될 경우에 발생하는 비용의 절감 편익
- 기존의 폐기물이 매립된 경우 매립에 따른 처리 비용을, 소각된 경우 폐기물 소각에 따른 제반비용(건설 및 운영비용)을 편익으로 산정 가능

$$\begin{aligned} \text{폐기물처리비용 절감 편익} &= \text{1일 폐기물 절감량(재활용량)} \times 300\text{일} \times \text{종량제 봉투 평균가격}^* \\ * \text{종량제 봉투 평균 가격} &= \frac{\sum_i \text{종량제 봉투 종류별}(i) \text{ 가격} \times \text{종류별 봉투 판매량}}{\text{종량제 봉투를 이용한 폐기물 처리량}} \end{aligned}$$

4) 환경오염 절감 편익

- 환경오염 절감 편익은 신규 시설로 인해 절감되는 기존 처리시설 비용에 대기·수질 오염 또는 자연환경 훼손 항목이 포함되지 않았을 경우 산정

$$\text{환경오염 절감 편익} = 1\text{일 폐기물 절감량} \times 300\text{일} \times \text{폐기물 단위당 환경피해 비용}$$

- 환경오염 절감 편익으로 온실가스 감축 편익을 고려할 수 있으며 온실가스 감축량에 온실가스 잠재가격을 곱하여 도출
- 우리나라는 온실가스 시장이 활성화되지 않아 가격을 정하는 데 한계가 있으므로 연구 결과 활용에 주의

$$\text{온실가스 감축 편익} = \text{연간 온실가스 감축량(톤/년)} \times \text{온실가스의 잠재가격(원/톤)}$$

4.1.2 수자원 부문

1) 생태하천 조성 편익

- 생태하천 조성 편익은 조성된 생태 하천 이용자수에 이들의 1인당 지불용의액 또는 이용자의 시간당 임금(시간당 근로자 평균임금 또는 최저임금)을 적용하여 산정

$$\text{생태하천 이용 편익} = 1\text{일 이용자수} \times 1\text{일 이용시간} \times 365\text{일} \times \text{이용객 시간당 가치}$$

2) 홍수피해 절감 편익

- 홍수피해 절감 편익은 직접편익(자산, 인명피해 절감 편익)과 간접편익(시설손실 절감 편익, 복구비용 절감 편익 등) 항목을 각각 산정하거나, 사업 시행 전후의 홍수피해 비용 차이로 산정

4.2 상하수도 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

4.2.1 상수도 부문

1) 상수도 공급 편익

- 상수도 공급 편익은 수요자가 용수를 공급받음으로써 얻는 만족도로 산정하거나, 일부 시설 개선은 총 생산원가 중 해당시설에 적용되는 비용 비율을 적용하여 산정

$$\text{상수도공급 편익} = \text{연 용수 공급량(㎥/년)} \times \text{상수도 총요금(상수도요금(원/㎥) + 물이용부담금(원/㎥))} \times \text{해당 공정 생산단가 비중}$$

4 2 2 하수도 부문

1) 물재생센터 시설 편익

- 물재생센터를 통하여 재처리된 용수는 상수로도 공급되는 용수를 대체하는 용수이므로, 물재생센터 시설 편익은 생산된 용수 단가에 생산량을 곱하여 산정

물재생센터 편익 = 연 용수 공급량(㎥/년)×상수도 총요금(상수도요금(원/㎥)+물이용부담금(원/㎥))
(생활용수 생산)

물재생센터 편익 = 연 용수 공급량(㎥/년)×상수도 총요금(침전수 단가(원/㎥)+물이용부담금(원/㎥))
(공업용수 생산)

2) 하수관거 개선 편익

- 하수관거 개선 편익은 불명수 유입량 감소를 통한 하수처리장 효율 개선 편익 및 하·폐수 유출에 따른 지하수 및 토양 오염 방지 편익, 홍수로 인한 침수 피해 저감 편익 등을 고려할 수 있음

하수처리장 효율 개선 편익 = 불명수 유입량(하수유입량의 10%~30%)×톤당 하수처리장 건설비용

수질오염 저감 편익 = BOD 저감량(kg)×총량초과부과금(원/kg)

3) 총인처리시설 편익

- 총인처리시설 편익은 수질개선 편익의 하나로 볼 수 있으며, 현재 징수되고 있는 수질 배출부과금과 총량초과부과금을 이용할 수 있음

총인처리시설 건설 편익 = 총인 저감량(kg)×총량초과부과금(원/kg)

4 2 3 배수시설 부문

- 배수시설 부문 편익은 침수피해 저감 편익 및 수질오염 개선 편익으로 산정

수질오염 저감 편익 = BOD 저감량(kg)×총량초과부과금(원/kg)

4.3 에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

4.3.1 건축물에너지 합리화 부문

- 에너지효율화사업은 시설을 통한 에너지 절감량에 시장가격을 적용하여 산정하며, 산정방법은 청소환경 부문의 에너지 생산 편익과 동일

4.3.2 신재생에너지 부문

- 폐기물, 폐열 등을 연료로 사용하여 생산된 에너지 편익은 시장가격(간접세 포함)을 이용하여 산정하며, 청소환경 부문의 에너지 생산 편익과 온실가스 감축 편익 이용
- 직접편익 : 자체 소비에너지 공급을 위한 신재생에너지 보급사업은 전력·열생산 편익을 산정하며, 전력 및 열 판매를 위한 발전사업(민자 사업, 전력판매사업 등)으로 연간 열 생산량에 열 공급단가를 곱하여 산정

전력 생산 편익(보급사업) = 전력생산량(전력 절감량) × 용도별 전력요금 단가

열 생산 편익(보급사업) = 기존 냉난방 방식 비용 - 신재생에너지 열 생산비용

발전사업 편익 = 전력판매수익(SMP)¹⁾ + 공급인증서 판매수익(REC)²⁾ + 열 판매수익³⁾

주 : 1) 전력판매수익 = 전력생산량(kWh/년) × SMP 단가(원/kWh)

2) 공급인증서 판매수익 = 전력생산량(MWh/년) × 공급인증서 단가(REC) × REC 가중치

3) 열판매수익 = 열 공급량(Gcal/년) × 열 공급단가(원/Gcal)

- 간접편익 : 지구온난화 물질인 온실가스 저감에 의한 온실가스 감축 편익과 대기오염 방지 등 환경오염 절감 편익으로 구분

온실가스 감축 편익 = 연간 온실가스 감축량(톤/년) × 온실가스의 잠재가격(원/톤)

5 경제성 및 재무성 분석의 가이드라인

- 경제성 분석은 사회적 입장에서 해당 사업이 추진될 경우 발생하는 이용자의 편익을 계산하며, 재무성 분석은 개별 사업주체 입장에서 금전적 수입을 추정
- 경제성 분석(Economic Analysis)이란 공공사업의 비용과 경제적 편익을 사회적 입장에서 측정하고 이에 따라 경제적 타당성을 계산하는 것

- 재무성 분석(Financial analysis)이란 사회전체가 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용(투자예산액)과 수입(직접적인 재정수입)을 추정하고 이에 따른 '재무적 수익률'을 계산하여 순수한 재무적 측면의 타당성을 분석하는 것
- 따라서 공공투자사업 추진 여부는 경제성 분석 위주로 하되, 재무성 분석은 정책 참고자료로 활용
- o 서울시 투·융자사업에서의 재무성 분석과 경제성 분석은 평가의 관점, 편익과 수입의 형태, 측정가격 형태에서 차이가 있음
- 경제성 분석은 국민경제적 입장에서 잠재가격으로 계산하며, 소비자 지불의사, 간접적 영향, 무형적 가치를 포함하는 반면, 재무성 분석은 사업주체의 입장에서 계산하므로 단순 시장가격을 적용
- 서울시 투·융자사업심사에서는 경제성 및 재무성 분석 모두 할인율은 5.5%, 분석기간은 30년으로 동일한 기준을 적용
- 분석기간이 30년이므로 건축물은 잔존가치가 없는 것으로 간주하나, 토지는 실제 토지매입비가 투입되지 않더라도 기회비용 측면에서 반영하고 내용연수가 무한대이므로 장부가치를 최종연도에 잔존가치로 계상

표 11 투·융자심사의 경제성 분석과 재무성 분석

구 분	경제성 분석	재무성 분석
평가의 관점	국민 경제적 입장	개별 사업주체의 입장
분석방법	B/C ratio, NPV, IRR	PI, FNPV, FIRR
편 익	경제적 편익	재무적 수입
분석기간	30년	30년
할 인 율	5.5% 일괄적용	5.5% 일괄적용
측정가격	잠재가격	시장가격

차례

I	연구의 개요	36
1	연구의 배경 및 목적	36
11	연구의 배경	36
12	연구의 목적	37
2	연구 방법	38
II	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 및 실태분석	40
1	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류	40
11	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 기준	40
12	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 구분	40
2	환경 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석	43
21	청소환경 부문 투·융자심사 대상사업 개요	44
22	수자원 부문 투·융자심사 대상사업 개요	47
3	상하수도 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석	49
31	상수도 부문 투·융자심사 대상사업 개요	50
32	하수도 부문 투·융자심사 대상사업 개요	53
33	배수시설 부문 투·융자심사 대상사업 개요	55
4	에너지 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석	57
41	에너지효율화 부문 투·융자심사 대상사업 개요	58
42	신재생에너지 부문 투·융자심사 대상사업 개요	60
III	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정	64
1	개요	64
11	수요추정	64
12	비용 추정 방법	64
2	환경 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정	70
21	청소환경 부문	70

2 2	수자원 부문	78
3	상하수도 분야 투·융자심사 대상사업 수요추정 및 비용추정	83
3 1	상수도 부문	83
3 2	하수도 부문	94
3 3	배수시설 부문	107
4	에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정	115
4 1	에너지효율화 부문	115
4 2	신재생에너지 부문	121
IV	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정	134
1	환경 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정	134
1 1	청소환경 부문	134
1 2	수자원 부문	140
1 3	환경 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정 사례연구	145
2	상하수도 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정	147
2 1	상수도 부문	147
2 2	하수도 부문	150
2 3	배수시설 부문	152
2 4	상하수도 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정 사례연구	153
3	에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정	155
3 1	건축물 에너지 합리화 부문	155
3 2	신재생에너지 부문	155
3 3	에너지 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정 사례연구	158
V	경제성 및 재무성 분석의 가이드라인	162
1	경제성 및 재무성 분석	162
2	경제성 분석 가이드라인	164
2 1	분석기법 및 기본전제	164
3	재무성 분석 가이드라인	168
3 1	수입의 추정	168

32	분석기법 및 기본전제	169
	참고문헌	174
	Abstract	178

표차례

표 1-1	「서울시 투·용자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구」 분야별 내용	36
표 2-1	서울시 투·용자심사 대상사업 분류 결과(서울시 과거 추진사업 실적 기준)	43
표 2-2	청소환경 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모	45
표 2-3	청소환경 부문 투·용자심사 대상사업 경제성 분석 실태	46
표 2-4	수자원 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모	48
표 2-5	수자원 부문 투·용자심사 대상사업 경제성 분석 실태	48
표 2-6	상수도 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모	51
표 2-7	상수도 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태	52
표 2-8	하수도 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모	53
표 2-9	하수도 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태	54
표 2-10	배수시설 부문 투·용자심사 대상사업의 심사의뢰 규모	56
표 2-11	배수시설 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태	56
표 2-12	에너지효율화 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모	59
표 2-13	에너지효율화 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태	60
표 2-14	신재생에너지 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모	61
표 2-15	신재생에너지 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태	62
표 3-1	관련 상위계획	64
표 3-2	비용의 구성내용	65
표 3-3	공사비 산정의 방법	66
표 3-4	총사업비 추정 예시	66
표 3-5	보상비의 산정 방법	67
표 3-6	지목별 보상배율	67
표 3-7	운영관리비 항목	69
표 3-8	내용연수 및 잔존가치의 기준	70
표 3-9	폐기물처리시설 시설규모 산정방법(예시)	72
표 3-10	폐기물처리시설 설치비용 표준단가	74
표 3-11	폐기물처리시설 단위운영비	76

표 3-12	청소환경 비용 항목 및 참고자료	77
표 3-13	구조물공 규모에 따른 단가	80
표 3-14	수자원 부문 비용추정 항목 및 참고자료	83
표 3-15	장래 급수량 예시	84
표 3-16	서울특별시 급수원단위	87
표 3-17	취수탑(보) 소요공사비	88
표 3-18	취수펌프장 소요공사비	88
표 3-19	침사지 소요공사비	88
표 3-20	정수시설 비용함수식	90
표 3-21	관로시설 비용함수식	90
표 3-22	가압장시설 비용함수식	91
표 3-23	배수지시설 비용함수식	92
표 3-24	소형배수지 비용함수식	92
표 3-25	상수도 부문 비용추정 항목 및 참고자료	94
표 3-26	단위(m)당 표준하수관거 공사비	97
표 3-27	용량별 소요공사비 함수식	99
표 3-28	공법계열별 소요공사비 함수식	99
표 3-29	공정별 소요공사비 함수식	100
표 3-30	용량별 소요공사비 함수식	100
표 3-31	처리방식별 톤당 공사비	101
표 3-32	시설규모별 가중치	101
표 3-33	총인처리시설 소요공사비 함수식	101
표 3-34	하수찌꺼기 처리시설 소요공사비 함수식	103
표 3-35	용량별 개인하수처리시설 평균 구매가격	103
표 3-36	하수처리시설 운영비 세부내역	105
표 3-37	하수처리시설 규모별 운영비	105
표 3-38	하수처리시설 공법별 운영비	105
표 3-39	하수처리시설 운영비 함수식	106
표 3-40	하수도 부문 비용추정 항목 및 참고자료	107
표 3-41	펌프장 신증설 용량 및 공사비 현황	108

표 3-42	우수저류시설 용량별 건설비(2004년 기준)	109
표 3-43	EPA 비용관계식	111
표 3-44	배수시설 부문 비용추정 항목 및 참고자료	114
표 3-45	에너지효율화 관련 주요 법령	115
표 3-46	효율개선사업 세부내용	118
표 3-47	에너지효율화 부문 비용추정 항목 및 참고자료	121
표 3-48	주요 신재생에너지 계획	122
표 3-49	신재생에너지원별 기준단가(지식경제부 고시 제2012-7호)	127
표 3-50	종류별 특징	128
표 3-51	연료전지 사업비 추정	128
표 3-52	목표연도별 충전소 소요비용	129
표 3-53	신재생에너지 부문 비용추정 항목 및 참고자료	131
표 4-1	재생자원 판매 편익 항목 작성 예시	135
표 4-2	시설분류별 편익 항목	140
표 4-3	직접피해 대상자산과 피해액 산정방법	142
표 4-4	인명가치 측정연구 방법에 따른 손실 원단위	143
표 4-5	도시규모별 단위 침수면적당 손실 인명 수	144
표 4-6	댐 설계기준의 간접피해율	145
표 4-7	폐기물 종합처리시설의 편익	146
표 4-8	용수수요 편익의 추정방법과 특징	148
표 4-9	생산공정별 생산 단가 및 비중(예시)	149
표 4-10	신재생에너지 발전 종류별 공급인증서 가중치	157
표 5-1	투·융자심사의 경제성 분석과 재무성 분석의 차이	163
표 5-2	경제성 분석기법의 비교	165
표 5-3	토지매입비 처리 방법	167
표 5-4	잔존가치의 처리 방법	168

그림차례

그림 1-1	연구방법	38
그림 2-1	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 대분류	41
그림 2-2	환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 재분류	42
그림 2-3	서울시 환경사업 분야 투·융자사업 심사대상 추이(2007~2012)	44
그림 2-4	서울시 상하수도 분야 투·융자사업 심사대상 추이(2007~2012)	50
그림 2-5	서울시 에너지 분야 투·융자사업 심사대상 추이(2007~2012)	58
그림 3-1	사업별 국고지원 대상	71
그림 3-2	부대공 공사비와 축제공+호안공 공사비의 관계	81
그림 3-3	제방단면의 결정(수자원 설계실무)	82
그림 3-4	생활용수 수요추정 흐름도	85
그림 3-5	원단위 산정 모식도	86
그림 3-6	정수방법 선정순서	89
그림 3-7	계획 오수량 추정 모식도	96
그림 3-8	펌프용량별 공사비 회귀분석	109
그림 3-9	CSOs 처리시설별 건설비용	110
그림 3-10	저류형 시설의 비용관계식 비교	111
그림 3-11	침전시설 공사비	112
그림 3-12	와류분리시설 공사비	112
그림 3-13	건물에너지 효율화 세부내용(예시)	119
그림 3-14	국산 신재생에너지의 경제성 확보시기	123
그림 3-15	국산 신재생에너지의 경제성 확보시기	125
그림 3-16	지역지원사업 추진절차	126
그림 3-17	중앙정부 연료전지 사업 로드맵	129

I 연구의 개요

1 연구의 배경 및 목적

2 연구 방법

I 연구의 개요

1 연구의 배경 및 목적

1.1 연구의 배경

서울공공투자관리센터는 ‘서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구’의 일환으로서 첫 번째 가이드라인 연구인 「서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 I」을 수행한 바 있다. 이 연구는 네 번째 가이드라인 연구로서 환경·에너지(IV) 분야에 대한 것이다.

표 1-1 「서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구」 분야별 내용

		I		II		III		IV		
		분야별 지침								
일반 지침	문화 체육	일반행정 및 산업		보건·복지		도로·주차장		환경·에너지		
		일반 행정	산업 경제	사회 복지	보건 의료	도로 교통	주차장	환경	상하수도	에너지

최근 지구 온난화 및 기후변화에 따른 자연재해 증가 및 에너지 고갈에 따라 전 세계적으로 환경·에너지 분야에 대한 관심이 급증하고 있다. 2011년 독일의 재생가능 에너지사업연구소(IWR)가 발표한 2011년 이산화탄소 배출 통계에 따르면, 우리나라는 2011년 기준 온실가스 배출량이 7억3천9백 만 톤으로 2009년보다 9.8% 상승하였으며, 국제적으로 중국, 미국, 인도, 러시아, 일본, 독일에 이어 세계 7위 수준이고 1인당 배출량으로 보면 세계 평균의 3배에 이를 정도로 온실가스를 많이 배출하는 국가이다.

이러한 온실가스 배출의 급증이 유발하는 기후변동은 이미 심각한 상황이며 이에 따라 국가 및 지방자치단체의 환경 및 에너지분야 재정 지출 부담이 점차 심화되고 있는 실정이다. 물론 환경 및 에너지 분야 재정지출 부담 증가를 온실가스 배출 등의 기후변화 요인에서만 찾을 수 있는 것은 아니지만 기후변화에 따른 재해 증가와 이를 예방하기 위한 재정지출이 급증하고 있는 것은 주지의 사실이다.

2009년 우리나라 정부는 「저탄소 녹색성장 기본법」을 수립하고 저탄소 녹색성장 기조에 따른 녹색산업, 녹색건축 등을 추진하는 동시에 건축분야에서는 「녹색건축물 조성 지원법」(2012)을 마련하여 제도적 기반을 다지게 되었다. 서울시 역시 2007년 뉴욕 정상회의 시 건물에너지합리화사업 공동협력과 더불어 에너지 사용량 및 온실가스 배출량을 감소하기 위한 정책 사업을 추진해오는 등 서울형 저탄소 녹색성장을 위한 지속적인 노력을 기해왔다.

환경·에너지 분야는 기술의 지속적인 발전 및 급변하는 환경 여건에 따라 관련 정책 및 사업유형이 민감하게 변화하는 특성을 갖는다. 특히 최근 들어 고조된 환경문제에 대한 정책적 관심이 다각적으로 나타나고 이에 대한 대응이 빠르게 추진되고 있는 상황이다. 서울시 역시 관련 예산이 최근 몇 년 사이에 크게 늘어나고 있을 뿐 아니라 투자사업 형태도 다양화되고 있으며, 시민들의 관심도 어떤 정책분야보다 커지고 있는 상황이어서 이러한 기조는 당분간 계속될 것으로 판단된다.

하지만 이런 급속한 환경 변화로 인하여 환경·에너지 분야의 공공투자 의사결정은 해당사업의 투자 여부 판단을 위한 경제성 분석 지침이나 관련 자료가 충분히 누적될 만한 시간을 갖지 못한 채 당시의 정치적, 사회적 상황에 맞추어 형식적으로 투·용자심사 의뢰서가 작성되고, 정책적인 측면에서 의사결정이 진행되는 문제점을 가져왔던 것이 사실이다.

이에 따라 이 연구는 서울시 투·용자사업 시설부분 중 환경·상하수도·에너지 분야 시설에 대한 비용추정, 수요 및 편익 추정 기준 등을 사업 유형별로 명확히 제시하여 투자심사 시 타당성분석 근거의 투명성과 신뢰성을 확보하고자 한다.

12 연구의 목적

이 연구는 투·용자사업 대상시설 중 상하수도 분야를 포함한 환경 분야 및 최근 사업이 크게 늘어나고 있는 에너지 분야의 가이드라인을 마련하고자 한다. 환경·에너지 분야는 비교적 비용과 편익이 명확한 상하수도를 제외하고는 기존에 정형화된 매뉴얼이 마련되어 있지 않아 체계적인 연구가 필요하다. 이에 따라 기존에 작성해온 의뢰서 현황 및 기존 매뉴얼을 살펴보고, 사업추진 부서 및 심사부서에서 편리하게 활용할 수 있도록 이해하기 쉬운 가이드라인을 제시하고자 한다. 이 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 환경·에너지 분야의 비용·편익 항목 도출 및 가이드라인 제시
- 환경·에너지 분야 투·용자사업의 합리적 의사결정 지원
- 사업 추진 부서의 경제성 분석 결과에 대한 신뢰도 향상

이는 현재 병행 연구 중인 교통 분야 등의 가이드라인 연구와 함께 투·용자심사 의 사결정 전 준비단계의 운영 효율을 높이고 의사결정의 객관성을 향상할 것으로 기대된다.

2 연구 방법

이 연구에서는 환경·에너지 분야의 현황을 이해하기 위하여 시설의 특징에 따라 분야를 구분하여 가이드라인 제시의 기준으로 삼는다. 또한 기존의 심사분석 매뉴얼 및 2007~2012년간의 투·용자심사 의뢰서를 정리·분석하여 비용·편익 항목 및 근거에 대한 실태분석을 수행하고 문제점을 도출하고자 한다.

다음으로, 분류에 따라 비용·편익의 항목을 도출한다. 환경·에너지 분야의 특성상 시설 전체를 아우르는 가이드라인 제시가 용이하지 않아 대표시설을 중심으로 항목을 도출하며 이 외 항목은 대표항목을 중심으로 판단이 가능토록 방향을 제시해준다. 도출된 시설별 비용·편익 항목을 중심으로 최종적으로 가이드라인을 제시하는 작업은 일반지침 및 다른 분야의 가이드라인과 동일한 맥락하에서 제시한다. 기존 매뉴얼 및 의뢰서의 문제점을 개선하고 합리적인 가이드라인을 제시하여 사용자가 이해하기 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 매뉴얼 형태로 표현한다.

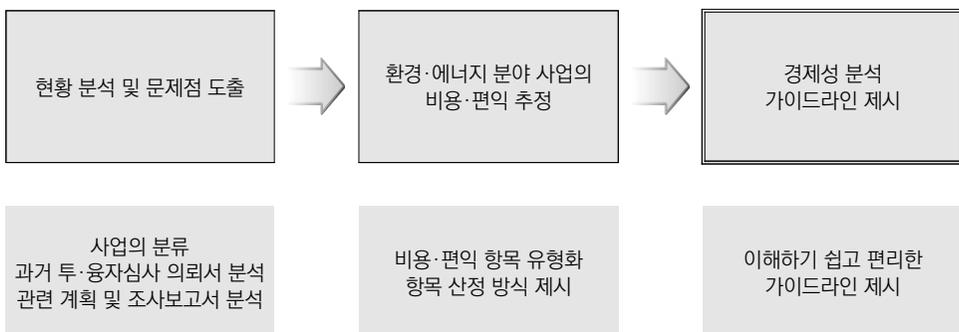


그림 1-1 연구방법

II 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 및 실태분석

- 1 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류
- 2 환경 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석
- 3 상하수도 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석
- 4 에너지 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석

II 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 및 실태분석

1 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류

환경·에너지 분야의 투·융자심사 의뢰 현황을 살펴보기에 앞서 대상 사업을 사전에 분류할 필요가 있다. 분야 특성상 범위가 방대하므로 비용·편익항목을 도출하고 분석하기 위한 세부 분류기준 설정을 선행하는 것이 가이드라인을 제시하기에 용이하기 때문이다. 현재 투·융자심사제도 운용의 기준이 되고 있는 지방재정 투·융자사업 심사지침상에서는 일반적인 지방자치단체 사업예산 운영규정에 따라 사업유형을 구분하고 있으나 환경·에너지분야 사업이 여러 유형에 걸쳐 있어 가이드라인 제시를 위한 유형 기준으로 삼는 데에는 한계가 있다. 또한 사업부서에서는 투·융자심사 의뢰서 투·융자사업 심사지침상의 유형을 따르지 않고 임의로 사업을 분류하는 경우가 대다수이다. 이에 따라 이 연구에서는 연구 목적에 맞는 유형 분류가 전제되어야 한다.

1.1 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 기준

사업 유형을 분류하는 기준으로는 분류의 현실성과 구체성, 편리성이 있다. 서울시 투·융자심사에 의뢰된 실제 사업들을 중심으로 사업 유형을 분류함에 따라 기존에 적용하기 어려웠던 사업의 분류를 실제 사업의 유형에 의해 구분할 수 있는 현실성이 있어야 한다. 또한 구체적인 사업의 유형으로 세분화함에 따라 사업 특성별로 구체적인 가이드라인도 제시할 수가 있다. 기존의 유형 구분이 명확하지 않았던 점과 달리, 사업 유형이 명확하고 간편하게 구분되어 이해하기 용이하여야 한다. 이 연구에서는 DB자료가 구축되어 있는 최근 6년간(2007년~2012년)의 투·융자심사 의뢰사업들을 활용하여 분류 기준에 따라 사업을 재분류하였으며 사업 유형에 따라 대분류, 중분류, 소분류로 구분하였다.

1.2 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 분류 구분

환경·에너지 분야는 크게 환경 및 에너지 분야의 두 가지로 분류할 수 있으나 환경 분야의 상하수도사업은 사업의 수요 및 비용이 비교적 명확하고 사업 종류가 다양하여

환경사업과 별도로 구분하여 최종적으로 3개의 대분류(환경, 상하수도, 에너지)로 구분하였다.

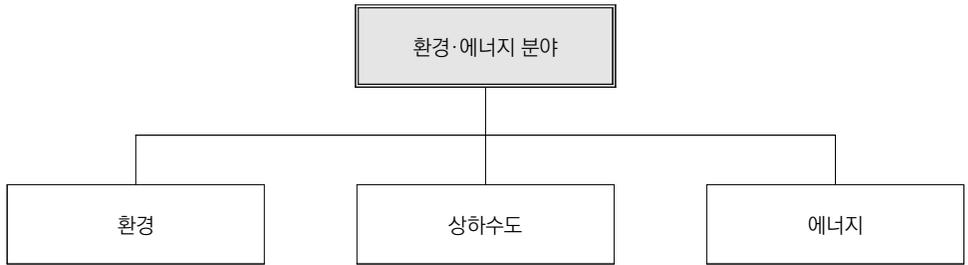


그림 2-1 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 대분류

분류별로 세부 항목을 살펴보면, 환경사업 분야는 지방자치단체 사업예산 운영규정상 [환경보호]분야의 [폐기물], [대기], [자연], [해양], [환경보호 일반]부문 및 [국토 및 지역개발]분야의 [수자원]부문을 포함하였다. 이 외, 기타 환경관련 박물관, 전시관 건축사업은 일반 지침상의 건축물 조성 사업에 준하도록 하며 대기관련 사업은 이번 가이드라인에서 제외하였다.

상하수도사업 분야는 [환경보호]분야의 [상하수도·수질]부문을 중심으로 상수도, 하수도, 배수시설로 시설을 구분하였다. 운영규정상 [국토 및 지역개발]분야의 [수자원]부문에 '상·하수도 건설·운영·관리'사업이 포함되어 있어 해당 사업 또한 상하수도사업으로 일부 분류하여 최종적으로 상수도, 하수도, 배수시설로 부문을 구분하였다.

에너지사업 분야는 [산업·중소기업]분야의 [에너지 및 자원개발]부문에 해당하며 에너지 절약을 위한 시설사업 및 에너지 공급시설을 포함한다. 미활용에너지는 신재생에너지에 포함시켜 최종적으로 에너지 합리화, 신재생에너지로 구분하였다. 한편, 에너지 사업부문 사업비 중 많은 비중을 차지하고 있는 집단에너지사업은 사업비가 지방재정법에서 규정하고 있는 500억 원 이상사업에 해당하는 타당성조사 대상 사업이므로 이 연구의 검토범위에서 제외하였다.

이 외, 친환경 자동차 보급, 제설사업 등 대기 관련 사업과 환경 관련 홍보관, 박물관 등의 건축사업이 환경 분야 사업의 범주에 포함되는 것으로 판단되지만, 해당사업들을 유형화하기에 한계가 있어 이 연구의 범위에서는 제외한다.

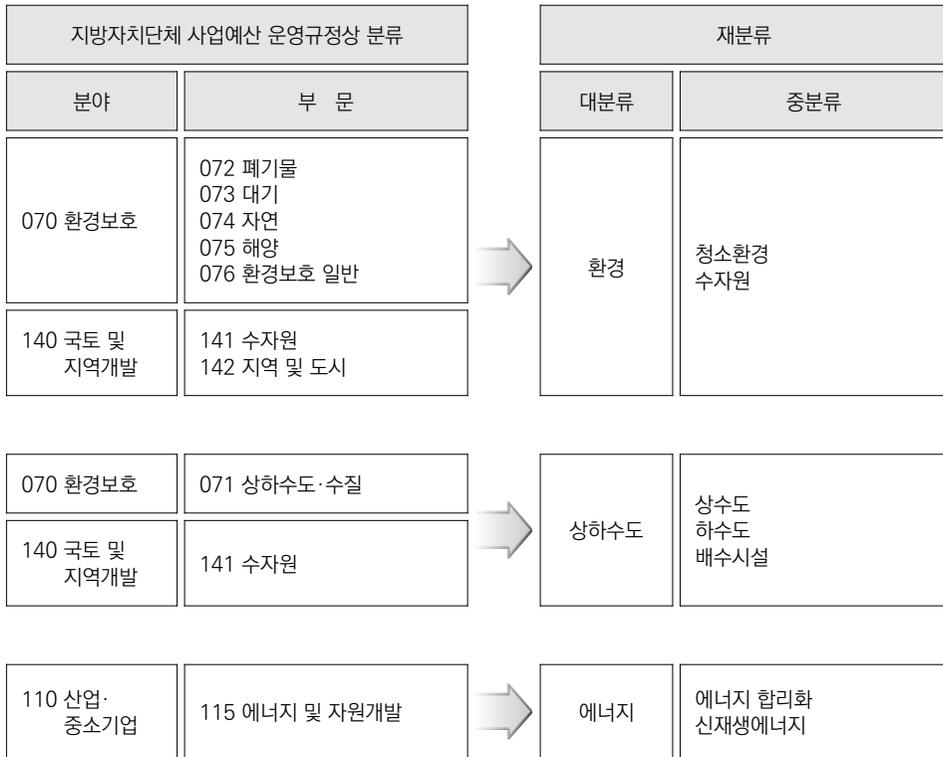


그림 2-2 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업 재분류

이상의 사업 분류를 활용하여 최종적으로 3개의 대분류, 7개의 중분류, 19개의 소분류로 구분하면 아래 표와 같다. 지난 6년간 서울시의 공공투자사업을 분류 기준으로 나누어 살펴보면 환경사업이 307건(65.74%)¹으로 가장 많이 의뢰되었으며 이어 상하수도사업이 139건(29.76%), 에너지사업이 11건(2.36%) 순으로 조사되었다. 사업규모 측면에서는 환경사업이 109,672억 원(54.23%), 상하수도사업이 82,656억 원(40.87%), 에너지사업이 4,438억 원(2.19%)의 규모를 갖는 것으로 나타났다.

1 공원의 조성 및 공원시설 개선사업 등을 포함

표 2-1 서울시 투·융자심사 대상사업 분류 결과(서울시 과거 추진사업 실적 기준)

대분류	중분류	소분류	
I. 환경사업	1. 청소환경	폐기물처리시설	
	2. 수자원	하천정비	사방사업
II. 상하수도사업	1. 상수도	취수시설	관로
		정수시설	상수도시스템
	배수지		
	2. 하수도	물재생센터	물재이용시설
		하수관로	
	3. 배수시설	빗물펌프장	CSOs
		우수 저류시설	
III. 에너지사업	1. 에너지 효율화	건축물 신·증축	효율개선
		건축물 개·보수	
	2. 신재생에너지	발전사업	보급사업

2 환경 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석

서울시는 1990년대 이후 환경관련 시민단체를 중심으로 환경보전에 대한 강력한 요구가 시민들의 공감대를 얻고 정책으로 수용되면서 환경의 질에 대한 관심이 고조되어왔다. 2000년대 들어 청계천 복원, 서울숲 조성을 포함한 도심 생태계 복원 등 환경 친화적인 사업이 지속되어 환경적으로 건전하고 지속가능한 발전을 도모하고 있으나 환경문제는 급격한 도시화가 진행되어온 대한민국의 수도 서울에서는 특히 끝나지 않는 과제일 수밖에 없다.²

최근 전 세계적인 기후변화에 따른 녹색정책이 관심을 받게 됨에 따라 서울시는 쾌적하고 건강한 생활환경을 조성하고자 한강 생태복원, 다양한 공원 확충 등의 사업을 추진하게 되었다. 서울시 재정사업 중 환경 분야에 해당하는 청소환경, 대기, 공원, 하천정비 관련 사업은 이러한 서울시의 저탄소 기후친화도시 기반을 구축하고 선진국 수준의 생활 환경으로 개선하고자 하는 서울시 시정운영계획³과 같은 맥락에 있다고 볼 수 있다.

2 서울시 환경백서(2011) 참조

3 2013 희망서울 시정운영계획 (2012~2014)

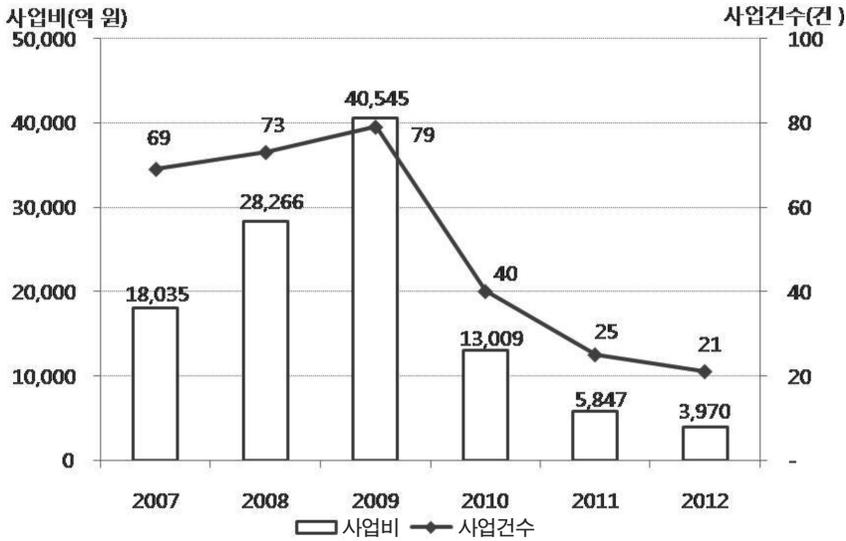


그림 2-3 서울시 환경사업 분야 투·융자사업 심사대상 추이(2007~2012)

2013년 서울시정운영계획에서는 미세먼지 농도, 소음민원 저감률, 재활용률을 향상하여 쾌적한 생활환경을 조성하고 한강숲 식재주수, 수변 생태축 조성 등으로 한강 생태복원과 물환경 개선목표를 수립하는 등 장기적인 단위지표(20년)를 설정하였다. 반면, 예산계획서⁴상 환경분야(상하수도·수질 제외)를 살펴보면 사업규모는 2008년 847,474백만 원(4.36%)에서 2013년 639,949백만 원(2.72%)으로 대규모 사업을 지양하는 추세에 따라 그 비중이 줄어들었음을 알 수 있다.

2.1 청소환경 부문 투·융자심사 대상사업 개요

청소환경 부문은 음식·생활폐기물의 발생을 억제하고 재활용을 촉진하는 등 자원을 순환적으로 이용하여 도시환경을 보전하고자 추진하는 사업 분야로, 도시의 보건, 위생 기능을 유지하고 환경적으로 건전하며 지속가능한 도시 운영을 위하여 필수적으로 운영되는 부문이다. 서울시는 기후환경본부 내 자원순환과, 생활환경과에서 (음식)폐기물, 재활용, 생활환경 관련 업무를 수행하고 있으며 최근에는 폐기물처리 시설을 겸하는 재활용센터와 환경자원센터를 설치하여 집적효과에 따른 비용절감 효과를 도모하고 있다.

4 2013 서울시 예산계획서

- 폐기물처리시설 : 폐기물의 중간처분시설, 최종처분시설 및 재활용시설(「폐기물관리법」)

서울시는 제설 및 환경관련 건축물사업⁵을 추진하여 왔으나, 이 연구에서는 제설사업은 환경 개선을 위한 특수 사업으로 간주하여 분석에서 제외하였으며 박물관 건립 사업은 건축사업으로 인정하며 다른 부문의 건축사업과 연계하여 분석하고자 한다.

211 청소환경 부문 투·융자심사 대상사업 현황

투·융자 심사 실적을 살펴보면, 청소환경 부문 사업은 2007년 이래 2010년을 제외하고 매년 1~4건으로 나타났는데, 주로 폐기물처리시설에 근간하여 재활용센터나 환경자원센터와 같은 복합시설의 신설 사업 또는 이전 확장사업, 시설 개선사업이 해당한다. 지난 6년간 심사 의뢰건의 총 사업비는 3,845억 원(12건, 재심사 포함)으로 사업당 평균 약 320억 원의 규모를 갖는다.

표 2-2 청소환경 부문 투·융자심사 대상사업 심사의뢰 규모

		(단위 : 억 원, 건)					
구분		2007	2008	2009	2011	2012	합계
폐기물 처리시설	총사업비	511	1,102	1,353	209	670	3,845
	심사건수	3	4	2	1	2	12

청소환경 부문 심사의뢰서상 경제성 분석 현황을 살펴보면, 폐기물처리시설 신설사업은 기존의 매뉴얼(2007)에 따라 시설운영 수익인 재활용품 판매수익을 주요 금전적인 수입으로 제시하고 있으며 처리시설 이용에 따른 주민 편익을 주요 비금전적 편익으로 산정하고 있다. 시설운영수익을 산정하기 위한 판매수익은 일처리량, 생산선별, 처리품 단가를 바탕으로 산출하였으며 주민 편익은 대형폐기물 수수료 평균과 가구당 연간 배출수를 중점으로 산정하고 있다. 그 밖에 시설 이전사업이나 시설 확장 사업은 기존 처리시설 임대료 절감 편익, 매립지 수송비용 절감 편익을 제시하고 있다. 비용은 철근콘크리트 단가나 공정별 물량산출 공사비로 산정하고 운영비는 주로 총금액을 제시하고 있다. 이 중 ○○○자원순환센터 설치사업(2008)은 금전적 수익

5 서울형 제설 중단기 대책사업, 은평 자연환경박물관 건립 등

에 재활용품 판매수익과 더불어 기존 처리시설 임대료 절감 편익, 처리시설 사용 수수료 편익을 제시하고 비금전적 편익에 지하공간 활용 편익, 수송·수거·소각비용 절감 편익을 적용하는 등 비교적 구체적으로 비용편익 항목을 산정하기도 하였다. 일반적인 청소환경 분야 의뢰서 작성 현황을 정리하면 다음과 같다.

표 2-3 청소환경 부문 투·융자심사 대상사업 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		평균 B/C Ratio ⁶
		금전적 수익	비금전적 편익	
신설 사업	초기투자비	재활용품 판매 수익	주민 편익	1.85
이전·확장 사업	인건비, 유지비	재활용품 판매 수익	임대료 절감 편익 매립지 수송비용 절감 편익	

212 **청소환경 부문 투·융자심사 대상사업 문제점**

최근 서울시에서 추진하고 있는 폐기물처리시설사업은 폐기물 적치, 재활용 선별작업 및 처분작업 등이 복합적으로 이루어지고 있고, 시설 이전에 따른 지상녹화가 추진되고 있으나 의뢰서상에서는 기존 매뉴얼에 따른 시설운영 수익(재활용 판매수익)과 주민편익으로 한정하고 있다. 일반적인 폐기물처리시설 신규 유치사업은 재활용품 판매수익과 더불어 폐기물처리비용 절감 편익이나 에너지생산 편익이 발생한다. 또한 청소환경사업의 특성상 환경 개선 편익을 고려하지 않을 수가 없다.

매뉴얼상에서 제시된 청소환경 부문 편익항목에 한정하여 의뢰서를 작성하게 되면서 편익을 부풀리기 위해 항목을 과다계상하기도 한다. ○○환경자원센터(2009)의 의뢰서는 수송비용 절감 편익을 제시할 때 골목길 수작업에 따른 인력 확충비용의 인건비를 25,000천 원 수준으로 계상하였다. ○○○재활용센터(2007) 의뢰서는 주민편익 산정 시 구 전체 가구수의 연 2회 대형폐기물 수수료를 산정하여 편익의 최대치를 제시하였다.

비용 산출 시 초기 투자비, 인건비, 유지비 등으로 일반적인 비용산출 형태를 따르고 있으나 재활용센터의 이전사업이나 기존에 분산되어 있던 시설의 복합화사업일 때에는 별도의 보상비나 철거비가 발생할 수 있음을 간과하고 있다. 또한 운영비를 산정할 때 물품비를 별도 산정하는 등 사업마다 산출방식이 상이하고 연 인건비 산출 단가도 10,800~40,000천 원으로 사업별로 다르게 제시하고 있다.

6 비용·편익 값이 제시된 의뢰서에 한함

수자원 부문 투·용자심사 대상사업 개요

수자원 부문은 상하수도를 제외한 하천 조성·정비사업, 침수방지사업, 수해방지복구사업 등의 사업을 서울시 도시안전실 하천관리과, 물관리정비과, 한강사업본부를 중심으로 추진하고 있다.

서울시는 주요 하천의 하천기본계획을 수립(「하천법」 제25조)하여 이에 따른 치수안전성 확보, 수질환경 개선 및 생태하천 복원을 위한 하천관련 사업과 「2020 서울미래 비전 실행계획」에 따른 실개천 조성사업 등의 하천정비사업을 시행하고 있다. 이외 「재난 및 안전관리기본법」 및 「사방사업법」에 의한 사방사업 등이 있다.

- 하천정비사업 : 치수안전성 확보, 수질환경 개선 및 생태하천 복원 등의 하천관련 사업, 실개천 조성사업 등
- 사방사업 : 산지의 붕괴 등을 예방하기 위하여 공작물을 설치하거나 식물을 식재하는 사업(「사방사업법」)

수자원 부문 사업은 사업의 목적에 따라 일종의 수변공간인 생태하천 조성사업, 방재사업인 치수사업 등으로 다양한 형태로 추진되었다. 생태하천 조성사업은 사업의 목적이나 주변여건에 따라 사업 규모에 차이가 나며 구체적인 비용 항목이나 사업에 따른 기대효과가 상이하다는 특징을 갖는다. 사방사업은 최근 심화되는 기후변화에 따라 증가한 방재사업의 성격으로 많은 경우 재해복구 등 기능복원(원상복구)을 목적으로 하는 사업에 해당하여 투·용자심사 제외사업으로 분류됨으로써 심사 없이 추진되고 있다. 다만 최근 방제의 중요성이 높아짐에 따라 재해 발생 이전에 투·용자심사에 의뢰되어 추진되는 사업이 늘어나고 있는 추세이다.

수자원 부문 투·용자심사 대상사업 현황

투·용자 심사 실적을 살펴보면, 하천정비사업이 대부분(17,176억 원, 34건)으로 2000년대 중반 청계천을 중심으로 수변공간 조성사업 등이 늘어나고 홍수피해 방지 등의 중요성이 부각됨에 따라 투자사업 수가 증가하다가 2009년(사업비 기준 6개년 실적 중 52.3%)을 정점으로 감소하고 있다. 사방사업은 대규모 집중폭우가 잦아짐에 따라 치수를 목적으로 2011년 이후 등장하였다. 지난 6년간 심사 의뢰건의 총 사업비는 17,660억 원(36건, 재심사 포함)으로 사업당 평균 약 491억 원의 규모이다.

표 2-4 수자원 부문 투·융자심사 대상사업 심사의뢰 규모

(단위 : 억 원, 건)

구분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	합계
하천정비사업	총사업비	1,211	3,066	9,238	3,260	401	-	17,176
	심사건수	4	8	16	3	3	-	34
사방사업	총사업비	-	-	-	-	293	191	484
	심사건수	-	-	-	-	1	1	2
총 합 계	총사업비	1,211	3,066	9,238	3,260	694	191	17,660
	심사건수	4	8	16	3	4	1	36

하천정비사업은 기존 매뉴얼에 제시되어 있지 않는 분야로 수익사업 중심이 아님에 따라 금전적 수입이 제시되어 있지 않으며, 비금전적 편익은 기존의 의뢰서와 유사하게 하여 경제성 분석을 시행해오고 있다. 생태하천 조성을 목적으로 하는 사업은 공원분야 매뉴얼의 여가비용 절감 편익과 유사한 형태를 띠고 치수사업은 기존 매뉴얼 상 타 분야의 재해손실 감소 편익을 적용하고 있다. 이 외 출퇴근 자전거 이용에 따른 유류비 절감 편익이 제시되고 있다.

편익 산출 방식으로 주민이용 편익은 청계천사업의 매년가치를 인용하여 해당 하천 내 인구를 적용하였으며, 유류비 절감 편익은 1일 통행량, 하천연장길이와 km당 유류비를 중점으로, 침수피해 절감 편익은 피해, 임금손실, 복구비용 등 3개로 나누어 산정하고 있다. 비용 산정은 하천유역 면적(m²) 또는 길이(m)에 따른 단위공사비와 면적당 단위보상비를 적용하고 치수 목적의 사업은 준설비를 제시하고 있다. 일반적인 수자원 부문 의뢰서 작성 현황을 정리하면 다음과 같다.

표 2-5 수자원 부문 투·융자심사 대상사업 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		평균 B/C Ratio ⁷
		금전적 수익	비금전적 편익	
하천정비사업	초기투자비(공사비, 보상비) 인건비, 유지관리비, 준설비 등	없음	침수예방편익 (인명보호, 재산보호편익) 여가비용 절감 편익 통행시간 증가 방지, 차량운행비 증가 방지	1.87

7 비용·편익 값이 제시된 의뢰서에 한함

수자원 부문 투·융자심사 대상사업 문제점

수자원 부문 투·융자심사 대상사업은 기존 매뉴얼에 별도로 언급되어 있지 않아 의뢰서 작성 시 명확한 기준이 없는 실정이다. 치수나 생태하천조성 목적의 사업은 기존의 공원 조성사업이나 상하수도의 치수사업, 기타 재해예방사업의 편익항목을 반영하고 있으나 구체적인 산정 방식이 사업별로 상이하게 나타나고 있어 편익 값의 신뢰성이 떨어지고 있다.

여가비용 절감 편익(주민이용 편익) 산출 시 기존 청계천사업의 이용 가치를 인용하고 있으나 청계천사업은 3,600억 원이 투입된 대규모 복원사업으로 일반적인 하천 조성사업에 적용하게 되면 편익이 과도하게 산정되는 원인을 제공한다. 침수피해 방지 편익은 심사분석 매뉴얼의 침수면적을 산정하는 데 있어 하천 유역면적 전체를 이용하였으며 서울시 총면적 대비 해당 하천 유역면적을 서울시 7개년 평균 침수세대수와 곱한 값으로 산정하고 있다.

비용 산출 시에는 초기투자비, 유지관리비, 유지보수비 등이 제시되고 있으며 준설비를 공사비에 포함하는 경우와 별도로 산정하는 경우가 있어 사업별 산정방식이 상이하게 나타난다. 또한, 단위 보상비의 근거가 대부분 미비하며 설계비, 감리비 등의 근거가 없어 사업별로 다르게 제시하고 있다.

3

상하수도 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석

상하수도 분야는 도시민의 건강에 직접적인 영향을 미치고, 쾌적한 삶의 기반이 되는 분야로 도시기반시설에 해당하여 지속적으로 연구·개선되었다. 서울시는 시민들에게 안전하고 맛있는 수돗물을 안정적으로 공급하기 위하여 수도정비기본계획을 수립하여 상수도시설물의 유지관리, 확장 등에 대한 기본방향을 제시하고 있다. 또한, 하수도법에 따라 「하수도정비기본계획」을 수립하고 하수도사업을 관리하여 장래 여건 변화를 충분히 반영하여 선도적인 도시기반시설을 갖춘 모범도시로 발돋움했다. 서울시는 특히 서울시 수돗물 ‘아리수’를 중심으로 중기지방재정계획⁸상 하천수질 좋은 물 등급비율 및 하수악취 저감개소를 정책지표로 설정하고 정수처리 공정별 수질 자동측정시스템 운영과 노후배관 교체 등을 도모하고자 하였다. 2013년 서울시정운영계획에서는 계속사업과 더불어 총인 강화처리, 고도처리시설, 물재생센터 시설 현

8

2012~2016년도 서울시 중기지방재정계획

대화, 정화조 악취저감사업 등이 순차적으로 추진될 계획이다.

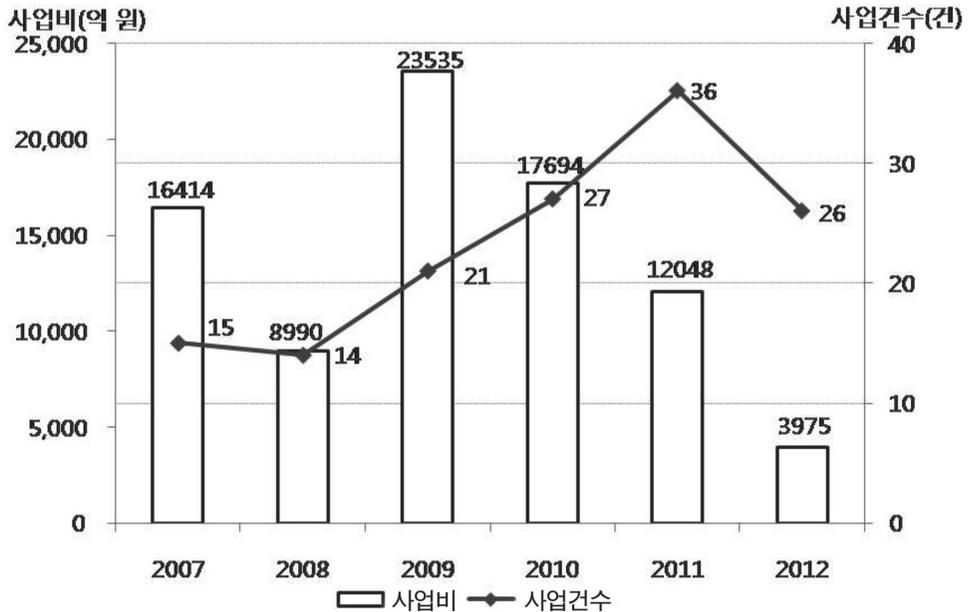


그림 2-4 서울시 상하수도 분야 투·융자사업 심사대상 추이(2007~2012)

31 상수도 부문 투·융자심사 대상사업 개요

상수도는 하수나 공업용 수도와 구분되는 것으로, 일반적으로 수도라고 한다. 수도란 「수도법」에 의해 관로, 그 밖의 공작물을 사용하여 원수나 정수를 공급하는 시설의 전부를 말하며 일반수도·공업용수도 및 전용수도로 구분한다. 서울시는 상수도사업본부에서 수도정비기본계획을 수립하고 정수시설, 관로시설, 가압장시설, 기타 부대시설 및 최근 들어 블록시스템과 같은 유지관리시스템을 실시·운영하고 있다. 그 밖에 총 8개소의 수도사업소 및 6개소의 아리수정수센터를 운영하고 있다.

상수도 관련 시설로는 정수시설, 관로시설, 가압장 시설, 기타 부대시설이 존재하나 상수도 공급 시스템을 중심으로 고려하였을 때, 상수도는 취수시설을 통해 공급되는 상수를 정수시설을 거쳐 배수지를 통해 일반 가정에 용수를 공급하는 일련의 과정이라 할 수 있다. 이 연구에서는 상수도 관련 사업을 분석할 때 이 과정을 중점으로 다루었으며 기타 상수도시스템 개선사업은 특수사업으로 간주하였다.

- 취수시설, 정수시설, 배수지, 관로시설 (「수도법」)

상수도 부문 투·용자심사 대상사업 현황

투·용자 심사 실적을 살펴보면 정수시설사업은 시설 노후화로 인한 재건설과 수질 향상을 위한 고도정수처리시설 도입이 총 16건(64.0%), 사업비 18,412억 원(76.3%)으로 주를 이루고 있다. 그 외 배수지 건설이 4건, 취수장 이전이 2건, 관로 사업이 1건, 아리수운영센터 건설을 위한 사업이 있다. 지난 6년간 심사 의뢰건의 총 사업비는 24,144억 원(25건, 재심사 포함)으로 사업당 평균 약 966억 원 규모를 가진다.

표 2-6 상수도 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모

		(단위 : 억 원, 건)						
구분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	합계
취수시설사업	총사업비	1,866	-	-	1,888	-	-	3,754
	심사건수	1	-	-	1	-	-	2
정수시설사업	총사업비	2,939	5,451	2,022	7,543	-	457	18,412
	심사건수	4	4	1	6	-	1	16
배수지사업	총사업비	761	286	464	-	-	-	1,511
	심사건수	2	1	1	-	-	-	4
관로사업	총사업비	-	-	-	194	-	-	194
	심사건수	-	-	-	1	-	-	1
상수도시스템	총사업비	-	273	-	-	-	-	273
	심사건수	-	2	-	-	-	-	2
총 합 계	총사업비	5,566	6,010	2,486	9,625	-	457	24,144
	심사건수	7	7	2	8	-	1	25

상수도부문의 편익항목은 기존의 매뉴얼(2007)에 의해 상수도 공급에 따른 수돗물 판매수입을 주요 금전적인 수입으로 제시하고 있으며 지불의사금액을 이용한 사회적 편익, 의료비 절감 편익, 배수지 건설 시 가압장 폐쇄로 인한 비용 절감 편익을 주요 비금전적 편익으로 적용하고 있다. 산출식을 살펴보면 판매수익은 연간 수돗물 생산량과 판매단가를 이용하여 산출하였으며, 의료비 절감 편익은 산정하지 않았다. 정수시설의 사회적 편익을 산출할 때에는 가구수와 가구당 19,500원의 연간 지불의

사금액(WTP)을 이용한 사회적 편익을 제시하였으며 배수지시설은 직결급수효과를 비금전적 편익으로 적용하였다.

표 2-7 상수도 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		평균 B/C Ratio ⁹
		금전적 수익	비금전적 편익	
취수시설	초기투자비(공사비, 보상비) 연간 운영비	정수판매수입	의료비절감편익(미계상)	1.15
정수시설	초기투자비(공사비, 보상비) 연간 운영비	정수판매수입	사회적 편익(연간 지불의사금액)	2.54
배수지사업	초기투자비 연간 운영비, 인건비, 운영비	-	가압장 폐쇄에 따른 비용절감 편익(직결급수효과)	1.57
관로사업	초기투자비 인건비, 운영비	-	교체비용 절감 편익	11.90
상수도시스템	초기투자비 인건비, 수선비, 감가상각비, 기타경비	-	운영비용 절감 편익	1.35

312 상수도 부문 투·용자심사 대상사업 문제점

정수센터시설의 현대화 작업과 고도정수처리시설의 공사를 통한 수질개선으로 인한 편익을 기존의 매뉴얼(2007)은 상수도 판매수입, 의료비 절감 편익과 화재피해 감소 편익 등으로 제시하고 있으나 대부분 상수도 판매수입만을 편익으로 계상하고 나머지 두 편익항목을 계상하고 있는 의뢰서는 없어 항목의 다양성이 필요하다.

또한, 정수시설에 대한 일부 심사의뢰서에서 비금전적인 편익항목에 ‘사회적 편익’이라는 이름으로 정수장 가구수와 가구당 연간 지불의사금액(WTP)을 이용하여 금액을 제시하고 있는데 항목에 대한 설명이 부족할 뿐만 아니라 지불의사금액에 대한 근거 부재, 기준시점 부정확으로 정확도가 떨어진다. 이는 유사한 의뢰사업의 편익 항목을 그대로 답습한 형태로 보인다.

9 비용·편익 값이 제시된 의뢰서에 한함

하수도 부문 투·융자심사 대상사업 개요

하수도란 하수와 분뇨를 유출 또는 처리하기 위하여 설치되는 하수관거·공공하수처리시설·하수저류시설·분뇨처리시설·배수설비·개인하수처리시설 그 밖의 공작물·시설의 총체를 말한다(하수도법). 서울시는 도시안전실 물관리정책관의 물재생과에서 「하수도법」 제5조에 의해 하수도정비기본계획을 수립하고 하수관련 계획 및 정비사업 등을 수행하고 있으며 중랑, 난지물재생센터 등을 운영 중이다. 최근 하수관로 노후화 및 폭우빈도수 증가에 따라 하수관로의 증설 및 개선사업이 증가하는 추세이다. 하수도 관련 사업은 아래와 같다.

- 물재생센터(하수처리장) : 서울시에서 발생하는 생활하수와 정화조, 분뇨를 병합 처리하는 환경시설로 하수도법에 의한 시설을 포함하는 복합시설(중랑, 탄천, 서남, 난지물재생센터)
- 하수관로 : 하수를 하수처리장으로 연결하는 관로

하수도 부문 투·융자심사 대상사업 현황

하수도 부문 투·융자 심사 실적을 살펴보면, 물재생센터사업과 하수관로사업은 지난 6년간 꾸준히 추진되었음을 알 수 있다. 물재생센터 사업은 물재생센터 현대화사업이 72.1%(34,078억 원)로 주를 이루었으며 15건이 심사되었다. 하수관로 사업은 사업규모가 12,730억 원 정도이나 사업건수가 42건으로 상당히 많이 진행되고 있으며 앞으로도 노후관로 검토 등의 사업이 계속 추진될 것으로 보인다.

표 2-8 하수도 부문 투·융자심사 대상사업 심사의뢰 규모

		(단위 : 억 원, 건)						
구분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	합계
물재생센터사업	총사업비	8,543	191	14,668	2,140	7,995	541	34,078
	심사건수	1	1	5	2	5	1	15
하수관로사업	총사업비	1,092	695	3,450	4,839	1,386	1,268	12,730
	심사건수	3	3	10	12	6	8	42
총 합 계	총사업비	9,635	886	18,118	6,979	9,381	1,809	46,808
	심사건수	4	4	15	14	11	9	57

하수도 부문 사업은 사업 중심이 아님에 따라 금전적 수입이 제시되어 있지 않으며 비금전적 편익항목은 물재생센터의 경우 시설 집약화 및 수질개선 등에 따른 편익을 적용하고 있으며 하수관거 종합정비사업이나 우수유출 저감시설 설치사업 등은 기존 매뉴얼상의 재해손실 감소 편익을 적용하여 재산피해, 임금손실, 복구비용 절감을 편익으로 제시하고 있다. 그 외 시설의 종류에 따라 고도처리시설은 수질개선으로 인한 생활 환경개선효과, 시설집약화로 재활용할 수 있는 부지의 기회비용이 제시되었다. 예외로, 물재생센터의 재생수 공급사업은 재생수 판매수익을 금전적 수익으로 적용하기도 하였다. 비용 산정 시 초기투자비, 유지관리비를 기본으로 제시하고 있었으며 하수관로사업은 준설비를 초기공사비의 2%를 적용하여 하나의 항목으로 보여주고 있었다.

표 2-9 하수도 부문 투·용자심사 대상사업의 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		평균 B/C Ratio ¹⁰
		금전적 수익	비금전적 편익	
물재생센터 (물재이용시설, 분뇨처리시설)	초기투자비 (복개 및 공원조성, 보상비)	- (재생수 판매수익)	생활환경 개선 편익(수질개선) 집약화에 따른 비용저감 편익 재해손실 감소 편익	1.75
하수관로	초기투자비 운영비, 준설비	-	오염방지 효과 안전관리 효과 침수예방효과 (재산보호, 차량운행비 증가 방지, 통행시간 증가 방지)	3.73

3.2.2 하수도 부문 투·용자심사 대상사업 문제점

물재생센터는 수질개선이나 비용저감 편익이 발생할 수 있으나 기본적인 시설의 역할에 따라 재처리된 용수 활용 편익이 발생함을 간과하고 있다. 또한 물재생센터 설치에 따른 재해손실 감소 편익은 하수관로 사업에 따른 침수예방효과와 동일한 편익임에도 불구하고 산정 방식이나 산정 단가가 상이하게 측정되어 전반적인 편익값의 신뢰도를 저하시키고 있다. 그 밖에 수질 개선으로 인한 생활환경 개선효과, 집약화에 따른 유희지 기회비용 등의 편익은 항목을 제시하고 있으나 근거가 미약하고 일관성이 떨어지는 실정이다. ○○ 차집관거 정비공사(2012)는 하수도사업 특별회계를

10 비용·편익 값이 제시된 의뢰서에 한함

금전적 수입으로 제시하여 편익으로 간주하는 등의 오류가 나타나기도 한다. 배수분구 하수관거 종합정비사업은 교통시설 투자평가 지침(건교부고시 제 529호, 2007)을 적용하여 재산보호 편익, 차량운행비 증가 방지, 통행시간 증가 방지, 정비 후 하수처리장 유입 하수량 감소로 인한 편익, 정화조 설치비 및 관리비 절감 편익, 생활환경 개선효과로 인한 편익 등을 상세하게 제시하여 분야별 가이드라인 연구의 필요성을 보여주고 있다.

33 배수시설 부문 투·융자심사 대상사업 개요

배수시설이란 정수시설에서 급수장치까지의 시설로서 배수지, 배수탑, 배수관, 펌프, 기타의 부속 설비 등을 일컫는다. 최근 서울시는 이상기후에 따른 집중호우 및 재해 증가로 정책적으로 수방시설능력 향상을 위한 수해예방 및 치수안전 관련 사업을 추진하고 있다. 특히 빗물펌프장 시설능력을 상향하여 집중폭우에 대응하고 합류식 하수도 월류수(CSOs)와 같은 우수유출저감시설을 관리하여 자연재해에 사전대응하고 있다.

- 빗물펌프장
- 우수유출저감시설 : 우수의 직접적인 유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하로 스며들게 하거나 지하에 가두어 두는 시설(「자연재해대책법」)

331 배수시설 부문 투·융자심사 대상사업 현황

투·융자 심사 실적을 살펴보면, 최근 집중폭우에 대한 서울시의 수방시설능력 향상 계획에 따라 2011년을 기점으로 빗물펌프장사업이 연 10회를 웃돌고 있다. 또한 CSOs 등 우수유출 저감을 위한 사업도 꾸준히 의뢰되고 있다.

표 2-10 배수시설 부문 투·융자심사 대상사업의 심사의뢰 규모

(단위 : 억 원, 건)

구분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	합계
빗물펌프장 사업	총사업비	861	1,870	2,722	638	1,954	1,425	9,470
	심사건수	1	2	2	1	18	15	39
우수저류시설 사업	총사업비	352	224	209	452	713	-	1,950
	심사건수	3	1	2	4	7	-	17
CSOs 사업	총사업비	-	-	-	-	-	284	284
	심사건수	-	-	-	-	-	1	1
총 합 계	총사업비	1,213	2,094	2,931	1,090	2,667	1,709	11,704
	심사건수	4	3	4	5	25	16	57

배수시설 부문은 기존 매뉴얼상 별도의 편익항목이 제시되어 있지는 않으나 하수도 부문 사업과 유사한 기능을 띠고 동일한 편익을 적용하였다. 이에 따라 대부분의 심사의뢰서에서 홍수조절을 통한 침수피해 절감 편익을 비금전적 편익으로 제시하고 있으며, 지상 주차시설 설치 사업에 한해 주차 이용료, 차량 견인 보관료 등 금전적 수입을 적용하고 있다. 비용 산정 시에는 초기 투자비, 유지관리비를 중점으로 계산하여 주차 시설을 보유할 경우 시설물 운영비(차량 및 견인 프로그램 유지비 등)를 함께 고려하고 있다. 빗물펌프장사업의 B/C 비율을 13.7로 산정하는 등 배수시설 부문의 평균 B/C 비율은 10.8로 다른 부문에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

표 2-11 배수시설 부문 투·융자심사 대상사업의 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		평균 B/C Ratio ¹¹
		금전적 수익	비금전적 편익	
빗물펌프장	초기투자비 (보상비), 인건비, 유지관리비	-	침수피해 절감 편익 (최근 실적, 평균 재산피해액, 임금손실액 등)	13.7
우수저류시설	초기 투자비 인건비, 시설운영비	주차장 이용료 공원용수/청소수 공급	침수피해 절감 편익 1) 재산 피해, 임금손실, 복구비용 절감 2) 재산보호 차량운행비, 통행시간 증가방지	3.5
CSOs	초기 투자비 운영비	-	수환경 개선 편익 생활환경 개선 편익	1.5

11 비용·편익 값이 제시된 의뢰서에 한함

배수시설 부문 투·융자심사 대상사업 문제점

홍수조절을 통한 침수피해 절감편익의 산정 방식을 살펴보면 저류시설 설치사업은 재산피해, 임금손실, 복구비용 절감 편익을 각각 세대수와 피해금액을 이용하여 계상하고 있으며, 빗물펌프장사업은 일정기간의 침수피해액 평균으로 계상하는 등 산정 방식이 상이하다. 또한, 피해금액의 규모(500천 원 ~ 1,000천 원)와 침수피해액 평균을 계산할 때의 기간(7년 ~ 10년)이 상이하여 결과값의 신뢰도가 떨어진다.

에너지 분야 투·융자심사 대상사업 실태분석

우리나라 에너지 소비 추이는 1960년대 산업사회로의 전환에 따라 에너지 수요가 급격히 증가하는 형태를 띤다. 전 국가적인 에너지 수요가 증가하면서 서울시는 2006년 이래로 에너지위기를 극복하고 기후변화에 대응하며, 에너지관리를 효율적으로 운영하고자 에너지 관련 팀을 구성하여 지구온난화를 예방하고 미래후손에게 청정에너지를 보전하고자 하였다. 부문별 소비량을 살펴보면 수송 및 가정·상업부문은 커지고 향후 산업부문은 점차적으로 감소하며 수송, 가정·상업, 공공부문은 증가할 것으로 예측된다.

최근 전력수급의 불안정성 증대 및 온실가스배출의 90%를 차지하는 에너지의 사용 절감 필요성에 대한 공감대 확산에 따라 에너지 절감 및 신재생에너지 보급 확대를 위한 실효성 있는 방안 추진이 모색되고 있다. 서울시는 2013년 시정운영계획을 통해 에너지 자립도를 향상시켜 기후변화에 대응하고 에너지 정책 집행의 실행력을 제고하고자 노력하고 있다. 또한 신재생에너지 보급량과 에너지사용량의 장기 지표를 설정하여 목표를 수립하고, 에너지 소비 절감, 시민참여형 에너지 생산 확대 정책을 추진하고 있다.

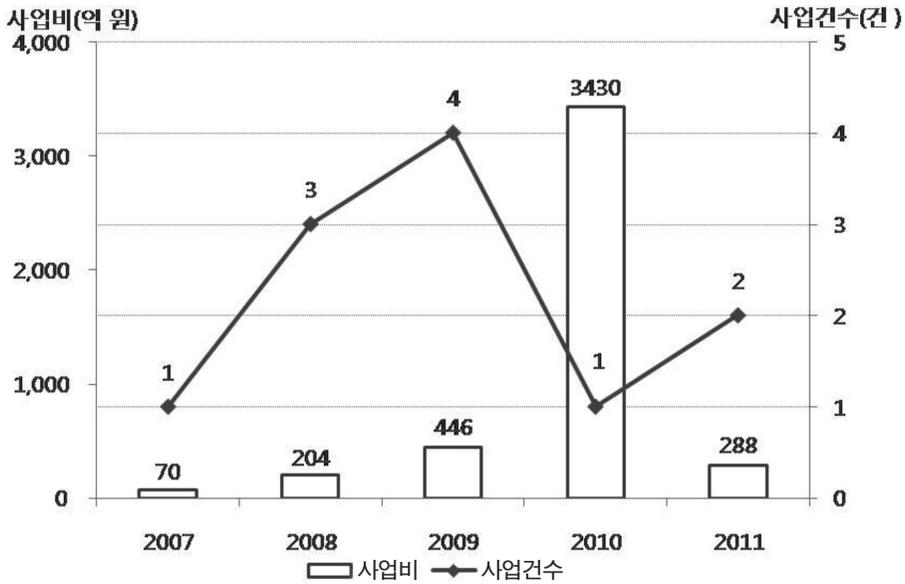


그림 2-5 서울시 에너지 분야 투·융자사업 심사대상 추이(2007~2012)

4.1 에너지효율화 부문 투·융자심사 대상사업 개요

에너지효율화사업(Building Retrofit Project)은 에너지 손실과 비효율적 요인을 개선해 에너지 사용량 절감과 이용 효율화를 향상시키는 사업이며 서울시는 에너지 절감을 통한 에너지 복지 실현을 위해 저소득층 주택 등 모든 유형의 건물로 에너지 효율화사업을 확대 시행하고 있다. 2007년 C40 뉴욕 정상회의 시 건물에너지 합리화사업 공동협력에 합의하여 에너지 사용량의 60%, 온실가스 배출량의 64%를 차지하는 건물부문 에너지 절약을 위해 에너지 고효율기기 교체 등 건물에너지 이용 합리화사업을 추진하고 있다.¹²

- 건축물에너지 합리화사업 : 에너지 진단을 통해 에너지 손실과 비효율, 낭비 요인 등 에너지 사용실태를 파악하고 에너지 절감 및 이용 효율화를 위한 시설 개선 사업(건축물 신·증축 사업, 건축물 개·보수, 효율개선사업)

¹² 서울시 홈페이지

에너지효율화 부문 투·용자심사 대상사업 현황

투·용자 심사 실적을 살펴보면 2008년~2009년에 서울시청 및 공공기관, 학교시설의 건축물 에너지 효율개선사업이 5건(282억 원) 시행되었으며, 2012년 녹색건축물 조성을 위한 ○○○제로에너지하우스 사업이 추진되었다. 에너지효율화 부문 사업은 현재 정책적 도입단계로 사업 건수가 많지 않지만 에너지 절감을 위한 정책적 추진으로 관련 시장이 확대되고 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

표 2-12 에너지효율화 부문 투·용자심사 대상사업 심사의뢰 규모

		(단위 : 억 원, 건)						
구분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	합계
건축물 신·증축 사업	총사업비	-	-	-	-	-	202	202
	심사건수	-	-	-	-	-	1	1
건축물 개·보수 사업	총사업비	-	-	-	-	-	-	-
	심사건수	-	-	-	-	-	-	-
효율개선사업	총사업비	-	129	153	-	-	-	282
	심사건수	-	2	3	-	-	-	5
총 합 계	총사업비	-	129	153	-	-	202	484
	심사건수	-	2	3	-	-	1	6

에너지효율화 부문은 기존 매뉴얼에 제시되어 있지 않은 부문으로 사업 의뢰 시 다양한 편익을 제시하고 있다. 기존 건물의 에너지 합리화사업은 에너지 절감 편익과 홍보효과를 비금전적 편익으로 산정하였으며 건물 신축사업인 ○○○제로에너지하우스 공공임대주택 건립사업(2012)은 취약계층 주거비 절감, 에너지 소비 절감, 탄소 배출량 절감, 무에너지시스템 주거체험을 통한 교육비용 절감, 관광객 유치로 인한 지역경제 활성화를 비금전적 편익으로 제시하는 한편, LED 테스트베드(Test-bed) 조성사업(2009)은 탄소배출권 획득을 비금전적 편익으로 적용하고 있다. 비용 산정 시 시설장비 유지비를 산출하였으며 LED 테스트베드사업과 제로에너지 하우스 건립사업은 초기투자비와 임대주택법 시행령에 의한 특별수선 충당금 등을 함께 보여주고 있다. 과거 사업 추진 부서가 제시한 에너지 효율화 부문의 B/C 비율은 LED 테스트베드사업을 제외하면 평균 1.5로 여타사업에 비해 상대적으로 낮게 산정되었다.

표 2-13 에너지효율화 부문 투·융자심사 대상사업의 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		평균 B/C Ratio ¹³
		금전적 수익	비금전적 편익	
건축물 신·증축	초기 투자비 특별수선 총당금 (임대주택법 시행령 의거)	임대아파트 임대료 및 이자수익 근린생활시설 (건축물 편익)	취약계층 주거비 절감 에너지 소비 절감 탄소 배출량 절감 무에너지 시스템 주거체험으로 교육비 절감 관광객 유치	2.2
에너지 효율화	시설장비 유지비	-	에너지 절감 편익 홍보효과 전력요금 절감 탄소배출권 획득	1.5 ¹⁴

4 1 2 에너지효율화 부문 투·융자심사 대상사업 문제점

에너지효율화 부문의 심사의뢰서를 살펴보면 전기·열에너지 절감 편익이 금전적 수입으로 제시되어 있다. 이는 2008년 이후의 유사 에너지 효율화사업 4건에 동일하게 적용되어 있는 것으로 보아 최초 의뢰서 작성 후 이를 답습한 것으로 보인다. LED 테스트베드조성사업은 관련 기관으로부터의 투자금을 금전적 수입에 제시하고 있는 등 편익이 과다 산출되어 경제성 분석 결과 B/C 비율이 940.2라는 과도한 수치로 나타나고 있다.

그 밖에 일관되지 않은 비용 산정 문제도 드러나고 있다. 건물에너지 효율화사업을 위한 비용 산출 관련법(「저탄소 녹색성장법」 제32조 및 동법 시행령 제20조)에서 녹색건설 자재 직접 구매 대상 품목을 지정하고 있으며 조달청의 고시단가를 적용하게끔 되어 있지만 과거 다른 사업의 사업비를 물가인상률을 감안하여 계산한 값을 계속 적용하고 있다.

4 2 신재생에너지 부문 투·융자심사 대상사업 개요

신재생에너지는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 의해 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열(地熱)·강수(降水)·생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지를 의미한다. 서울시는 신

13 비용·편익 값이 제시된 의뢰서에 한함

14 LED 테스트베드(Test-bed)사업(B/C 940.2) 제외

재생에너지 보급을 위해 정부의 그린홈 100만호 보급사업과 연계하여 신재생에너지 설치를 지원하고 있으며 대규모 신재생에너지 발전소인 노원·상암 연료전지 발전소를 완공해 인근 지역 8천여 세대에 전력을 공급하고 있다. 2012년부터는 한국수력원자력(주)과 7천9백억 원 규모의 신재생에너지 개발 및 투자 양해각서(MOU)를 체결하여 적극적인 행정 지원 및 신재생에너지 시설 투자를 추진하고 ‘원전 하나 줄이기’ 사업에 따라 2014년까지 신재생에너지 보급률을 10%로 확대하고자 노력하고 있다.

- 신에너지 : 수소에너지, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지 및 중질잔사유(重質殘渣油)를 가스화한 에너지(「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」)
- 재생에너지 : 태양에너지, 생물자원을 변환시켜 이용하는 바이오에너지, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열에너지(「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」)

421

신재생에너지 부문 투·융자심사 대상사업 현황

투·융자 심사 실적을 살펴보면 2007년에 탄천서남물재생센터 소화가스 전용 열병합 발전설비 교체사업과 2009년에 신재생에너지 랜드마크 조성사업이 시행되었다.

표 2-14 신재생에너지 부문 투·융자심사 대상사업 심사의뢰 규모

(단위 : 억 원, 건)

구분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	합계
발전사업	총사업비	70	-	-	-	-	-	70
	심사건수	1	-	-	-	-	-	1
보급사업	총사업비	-	-	293	-	-	-	293
	심사건수	-	-	1	-	-	-	1
총 합 계	총사업비	70	-	293	-	-	-	363
	심사건수	1	-	1	-	-	-	2

신재생에너지 분야의 심사의뢰서를 살펴보면 발전사업은 금전적 수입이 없으며 전력비, 경유비 등 에너지 비용 절감 편익을 비금전적 편익으로 제시하고 있다. 신재생에너지 보급사업은 태양광, 풍력 발전시설, 수소스테이션의 수익 및 관광 수입을 금전적 수익으로 적용하고 있으며 보급사업을 통한 관련산업 발전 편익, 시민 교육·홍보 효과를 비금전적 편익으로 보여주고 있다. 관련산업 발전 편익은 산업체 수입이 연 10건에 각 50백만 원, 신기술 개발 효과는 연 1개에 500백만 원으로 제시하고 있다. 시민 교육·홍보 효과는 시민 1인당 2천원의 편익이 1일 1,000인에게 발생하는 것으로 적용하고 있다. 비용 산정 시 초기투자비 및 정비비, 운영비도 제시하고 있다.

표 2-15 신재생에너지 부문 투·융자심사 대상사업의 경제성 분석 실태

사업 구분	비용	편익		B/C Ratio
		금전적 수익	비금전적 편익	
발전사업	초기 투자비 정비비	없음	에너지 비용 절감	7.4
보급사업	초기 투자비 운영비	태양광 발전시설 풍력 발전시설 수소스테이션 관광 수입	관련 사업 발전 (산업체수입 증대, 신기술개발효과) 시민 교육·홍보	1.1

4.2.2 신재생에너지 부문 투·융자심사 대상사업 문제점

신재생에너지 부문 사업은 에너지 비용이 절감되고 오염물질 배출이 감소하여 환경 개선을 기대하는 사업 분야이나, 의뢰서에 제시된 신재생에너지 보급으로 인한 관련 사업 발전 편익 및 시민 교육 편익, 그리고 온실가스 감축 편익과 같은 항목은 화폐단위로 환산하는 것이 쉽지 않다. 또한 현재 도입단계인 분야로 시장가가 형성되어 있지 않아 비용이 과도하게 산정될 수밖에 없는 실정이다.

III 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정

- 1 개요
- 2 환경 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정
- 3 상하수도 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정
- 4 에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정

III 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정

1 개요

1.1 수요추정

사업 실무부서가 투·융자심사 의뢰 시 사업의 경제성을 검토하기 위하여 시설 분류별 방법론을 적용하여 수요추정을 하기에는 현실적인 한계가 있다. 따라서 실무부서가 수요의 적정성을 검토하는 가장 합리적인 방안은 관련 상위계획의 수요추정 자료를 인용하는 것이다. 관련 상위계획은 해당 기관의 승인을 받은 자료이므로 상위계획과의 부합성에도 적정하다고 할 수 있다. 분류별 상위계획으로는 표 3-1과 같은 자료들을 참고할 수 있으며, 이 연구에서는 사업의 수요추정 근거가 상위계획과 부합되고 적정한지를 검토하기 위한 시설별 중점사항들을 간략히 제시하고자 한다.

표 3-1 관련 상위계획

구분	상위계획	비고	
청소환경	폐기물처리기본계획	최근연도	
수자원	각 해당 하천정비기본계획	최근연도	
상하수도	상수도	서울특별시 수도정비 기본계획	최근연도
	하수도	서울특별시 하수도정비 기본계획	최근연도
에너지	-	-	

1.2 비용 추정 방법

비용은 사업의 실시로 발생하는 일체의 자원비용을 말한다. 사업으로 인한 직·간접 비용뿐만 아니라 사업이 시행됨에 따라 발생하는 외부비용까지 포함해야 한다. 비용의 추정은 사업의 성격 및 내용에 따라 상당한 차이가 발생하는데, 사업 시행을 위해 소요되는 비용은 크게 총사업비와 운영비로 구분할 수 있다.

총사업비는 시설의 운영개시일 전까지 조성단계에서 소요되는 비용으로 「2012년도 지방재정 투·융자심사지침」(서울특별시, 2012)에서는 공사비, 설계비, 보상비, 입찰공고비, 시설부대경비, 장비구축·구입비 등 사업과 관련된 모든 경비를 포함한다고 정의한다. 운영비는 시설 준공 이후 운영기간 중에 소요되는 비용의 합산으로 인건비, 운영관리비, 유지관리비, 기타 등으로 구성된다. 총사업비와 운영비의 주요항목을 정리하면 표 3-2와 같다.

표 3-2 비용의 구성내용

비용 항목	내역
총사업비	공사비
	보상비
	용역비
	기타
운영비	인건비
	운영관리비
	유지관리비
	기타

자료 : 서울공공투자관리센터, 2013, 「서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 I」

1 2 1 총사업비

1) 공사비

총사업비는 공사비, 보상비, 용역비, 기타로 구성되며, 비용 중 가장 많은 부분을 차지하는 항목이다. 총사업비 중 사업의 타당성에 큰 영향을 미치는 인자는 공사비이다. 공사비는 사업별로 공사비 항목과 사업량, 공사단가를 추정하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 서울시 투·융자심사 단계에서는 공사단가를 개별로 산출하기에 어려움이 있으므로, 공사비 산출을 위한 참고자료 및 근거자료가 필요하다. 다음과 같은 우선 순위에 따라 공사비 산정방법을 적용한다.

표 3-3 공사비 산정의 방법

공사비 산정방법(우선순위)	
1. 해당사업에 대한 사업량과 공사단가를 산출하여 적용	
2. 관련 지침 및 문헌의 소요비용 함수식 및 공통 공사단가를 적용	
ex) 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」(서울특별시, 2011)	
「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013)	
3. 준거사업(유사사례)의 공사비를 분석하여 공사단가를 산출하여 적용	

해당 사업에 대한 사업물량과 공사단가를 산출하는 것이 가능할 경우 공사비는 이를 바탕으로 산출한다. 산출이 어려운 경우 공사비는 관련 지침 및 문헌의 소요비용 함수식 및 공통 공사단가를 이용하여 산출하거나 최근 5년간 준거사업(유사사례)의 공사비를 통해 공사단가를 산출하여 산정한다.

서울시 실무부서는 투·용자심사 분석 의뢰서 제출 시 표 3-4와 같이 총사업비를 공사비, 용지보상비, 시설부대경비(설계비, 시설부대비, 감리비 등)로 나누어 제시해야 하며 사업별 표준단가를 이용하여 산정한 사업비와 서로 비교·검토해야 한다. 또한 공사비는 기존 실적사례를 분석하여 토목·건축·기계·전기·조경 등 항목별로 구분하여 공사비를 제시해야 한다.

표 3-4 총사업비 추정 예시

투·용자사업 분석 의뢰		검토	
구분	사업비	구분	사업비
총계		총계	
공사비	토목	공사비	
	건축		
	기계		
	전기		
	조경		
보상비		보상비	
용역비	설계비	용역비	설계비
	감리비		감리비
기타항목		기타항목	

관련 지침 및 문헌의 공사단가를 활용할 때 또는 유사사례의 공사비를 분석하여 공사 단가를 산출할 때에는 가장 최근 자료를 사용해야 한다. 분석시점과 공사비 산정 시점의 차이가 있을 경우 물가상승률로 보정하여 계산한다.

2) **보상비**

보상비(토지비)는 경제성 분석과 재무성 분석에서 모두 고려되어야 한다. 명확히 구분하면, 경제성 분석에서는 토지의 기회비용으로 잠재가격을 고려해야 하며, 재무성 분석에서는 토지의 실제 구입가격을 적용해야 한다.

현재까지 투·융자심사의 대다수 사업은 토지가 공유지로서, 토지비에 대한 검토가 거의 이루어지지 않았다. 하지만, 경제성 분석에서 토지의 기회비용을 감안하기 위해서는 모든 사업에서 토지 비용을 책정할 필요가 있다. 보상비의 산정방법은 표 3-5 와 같이 3가지로 제시된다.

표 3-5 보상비의 산정 방법

보상비 산정방법(우선순위)	
1. 감정평가에 의하여 제시된 금액	
2. 조사대상사업의 사업지 주변의 기 보상자료금액	
3. 공시지가를 기준으로 지목별 보상 배율 적용	

자료 : 서울공공투자관리센터, 2013, 「서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 I」

보상비는 위의 산정방법 중에서 우선순위에 따라 가능한 방법으로 산정한다. 3번 방법은 표 3-6과 같은 지목별 보상배율을 적용하여 보상비를 산정한다. 지장물 보상비는 필요하면 사업부서에서 조사하여 사업현장 여건에 따라 제시할 수 있다.

표 3-6 지목별 보상배율

지목	전	답	대지	임야
보상배율	1.5	1.5	1.4	2.0

자료 : 한국개발연구원 공공투자관리센터, 2008, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구 (제5판)」, p53

3) **용역비**

용역비에는 해당 사업을 위한 타당성조사, 기본설계, 실시설계, 감리비, 각종 영향평가, 문화재 지표조사 등이 포함되며, 그 밖에도 필요 시에는 추가적으로 수행할 수 있다. 건축부분의 경우 용역비 산정은 서울시의 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」(2011)의 ‘용역비 책정 가이드라인’을 참고하여 작성할 수 있다.

4) **기타항목**

기타항목에는 시설부대비, 운영설비비 등이 있으며, 조성단계에서 수반되는 경비를 포함하도록 한다. 그 밖에도 기타 항목에는 각 사업의 특성에 따라 추가되는 비용을 제시할 수 있으며 근거자료를 함께 보여준다.

1.2.2 **운영비**

1) **인건비**

인건비는 시설의 운영을 위하여 필요한 조직의 인력에 해당하는 비용의 총합을 말하며, 인건비 산출을 위해서는 소요인력의 산정이 중요하다. 과거 투·용자 심사분석의 퇴서를 검토한 결과 각 사업의 특성에 따라 조직구성의 편차가 심하고 공통점을 찾기에 한계가 있었다. 그러므로 인건비는 유사시설사업의 인건비 자료를 이용하여 산출하는 것이 적정하다.

신규사업은 규모가 비슷한 유사시설 사례를 참고하여 인건비를 산출하고, 업무별 인력을 구분하여 사업 규모에 맞는 인력을 합리적으로 계획해야 한다. 유사한 규모의 사례를 찾기 힘든 경우 최근 유사시설사업의 소요인력을 기본으로 시설용량이나 시설규모에 비례하게 소요인력을 산출하는 방법도 있다. 이 경우 사업의 규모에 따라 변동되는 소요인력 및 규모와 관계없이 고정적으로 들어가는 인력에 주의하여 산출해야 한다. 또한 유사규모의 시설을 참고할 경우 최소 2개 이상 시설을 참고하는 것이 정확성을 높일 수 있다.

증설 및 개량사업은 기존에 운영인력이 존재하고 있으므로 해당 사업으로 인해 추가적인 인력이 필요할지, 기존 운영인력만으로 운영이 가능할지를 검토 후 소요인력을 산출해야 한다. 인건비는 산출된 소요인력에 법제처 홈페이지에서 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원규정」 등을 참고하여 직급별 기본급을 기준으로 산정한다.

2)

운영관리비

운영관리비는 해당 시설 운영 시 추가적으로 발생하는 경비인 전력비, 약품비, 폐기물처리비용 등을 포함하고 있으며, 사업 특성에 따라 경비항목의 가감이 가능하다. 분류별로 표준적인 운영관리비 항목을 검토하고 해당 사업의 특성에 맞게 항목을 반영할 것인지를 결정해야 한다.

표 3-7 운영관리비 항목

구 분	운영관리비 항목	
청소환경	전력비, 폐기물처리비 등	
공원	전력비, 점검비 등	
수자원	전력비, 점검비 등	
상하수도	상수도	약품비, 전력비, 원수구입비, 분석비 등
	하수도	약품비, 수도비, 연료비, 전력비, 찌꺼기 처리비, 분석비 등
	배수시설	전력비, 폐기물처리비 등
에너지	미산정	

주 : 해당사업의 특성에 따라 항목을 가감함.

3)

유지관리비

유지관리비는 크게 토목, 건축, 기계, 전기·계장, 조경 등의 '시설물 유지보수비'와 초기 투입되는 운영설비비와 관련된 '운영설비 유지보수비', 그리고 해당사업의 특수성으로 인해 발생하는 '기타 유지보수비'로 구분하여 산정한다.

1 2 3

잔존가치 및 재투자비

사업의 타당성을 평가하기 위해서는 사업효과의 지속시간, 즉 분석 대상기간을 결정해야 한다. 분석기간에 수명이 끝나는 시설물은 대체투자비를 산입하며 분석기간 완료 후에 발생하는 잔존가치는 비용추정 결과에서 차감해야 한다. 용도별 상각률 및 내용연수, 잔존가치는 표 3-8과 같이 제시할 수 있다. 한국개발연구원 공공투자관리센터 예비타당성조사 사업들의 재투자비 및 잔존가치를 살펴보면 일반적으로 토목, 건축시설은 내용연수 45년, 감가상각률 2%, 잔존가치 10%를 적용하고 있으며, 기계·전기설비는 내용연수 15년, 감가상각률 6%, 잔존가치 10%를 적용하고 있다. 또한 토지매입비는 분석기간 만료시점에 잔존가치 100%로 제안하고 있다.

표 3-8 내용연수 및 잔존가치의 기준

사업항목	감가상각률(%)	내용연수(년)	잔존가치(%)
발전사업	2.00	45	10
관개사업	1.82	55	-
홍수조절	1.25	80	-
공업용수도사업	2.00	45	10
상수도사업	2.00	45	10

자료 : 한국개발연구원, 2008, 「수자원부분사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」

「지방재정 투·용자사업 심사지침」(서울특별시, 2013)에서는 분석기간을 30년으로 제시하고 있으며, 「서울시 투·용자심사의 재무성·경제성 분석을 위한 가이드라인 연구」(서울공공투자관리센터, 2013) 역시 예비타당성조사를 참고하여 분석기간을 30년으로 제안하고 있다. 분석기간이 동일하므로 한국개발연구원의 재투자 기준을 동일하게 적용할 경우 토목, 건축시설은 분석기간에 재투자비가 발생하지 않으나 기계·전기설비는 15년마다 초기사업비의 90%를 재투자해야 한다. 토지매입비는 내용연수가 무한대이므로 재투자 대상에서 제외하며, 장부가치만 최종연도에 잔존가치로 계상¹⁵해야 한다.

2 환경 분야 투·용자심사 대상사업의 수요추정 및 비용추정

2.1 청소환경 부문

청소환경 부문 사업은 「폐기물관리법」 제2조, 제3조에 준하는 폐기물처리시설 사업이 해당한다. 사업별 국고지원 대상은 그림 3-1과 같다.

15 예를 들어 1년차에 토지매입비 100억원이 들었다고 하면, 분석기간 종료시점(이때 공시기간을 감안하지 않는다)인 30년차에 -100억 원을 잔존가치로 반영한다. 즉, 분석 엑셀 시트에서 비용의 최종연도 셀에 -100억 원을 넣어서 비용의 총합을 구하는 것이다.

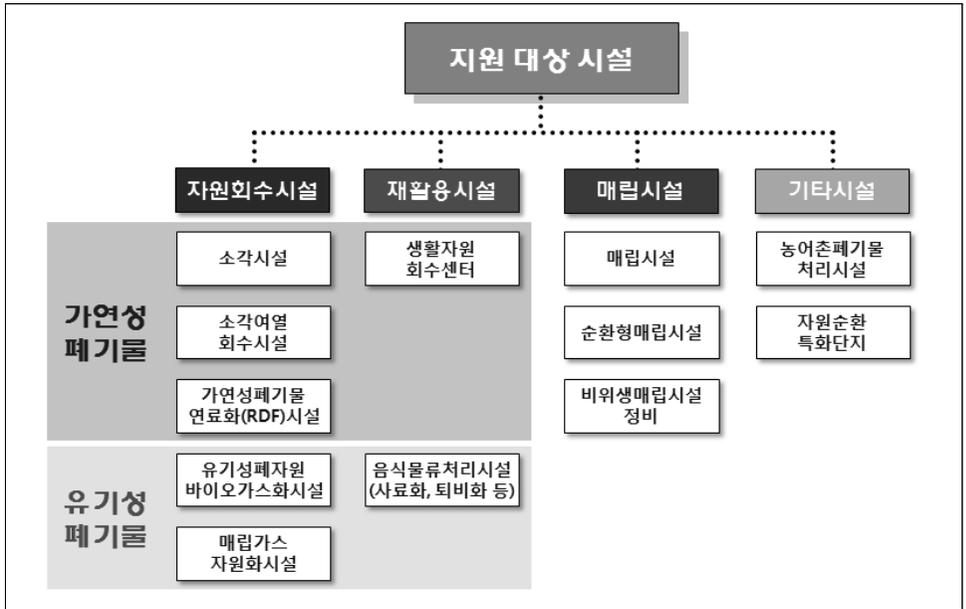


그림 3-1 사업별 국고지원 대상

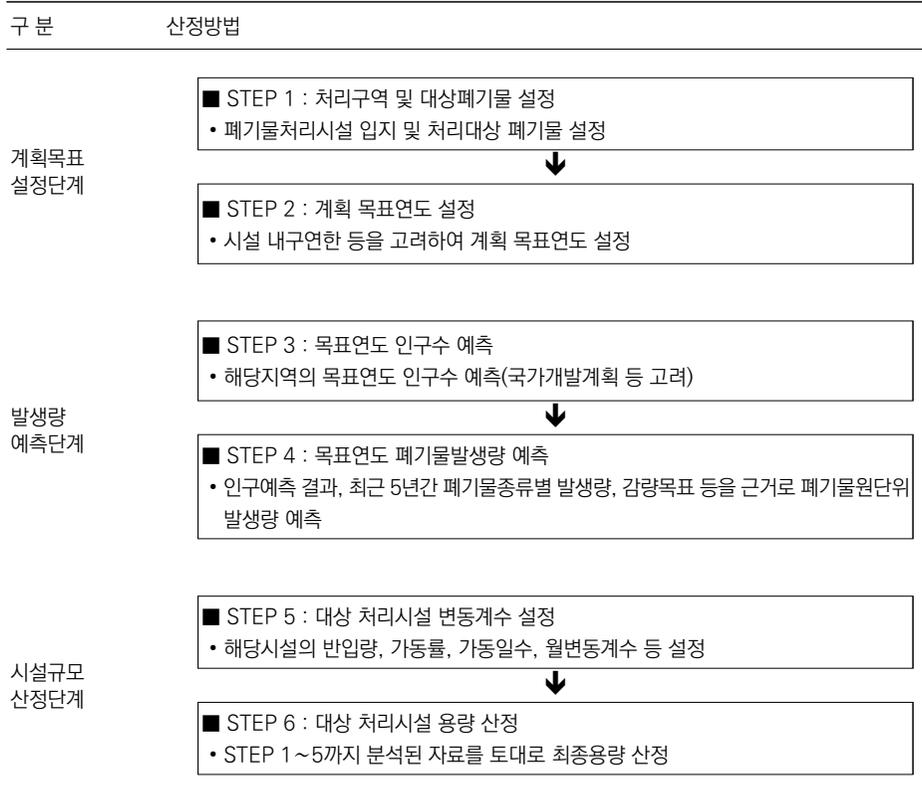
자료 : 환경부, 2012, 「폐기물 처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」

211 수요추정

실무부서가 청소환경 부문 시설의 계획인구, 폐기물발생량, 계획처리량 등을 직접 산정하기에는 현실적으로 어려움이 있기 때문에 「폐기물처리기본계획」 등의 자료를 참고한다. 「폐기물관리법」 제9조에 각 시·도지사는 10년마다 「폐기물처리기본계획」을 세워 환경부장관에게 승인을 받도록 규정되어 있다. 또한 「폐기물 처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」(환경부, 2013.2)은 「폐기물처리기본계획」에 준한 사업계획을 세우도록 제시하고 있다. 그러므로 실무부서는 수요추정 시 「폐기물처리기본계획」 또는 상위관련계획의 수요량이나 시설규모 등을 반영하는 것이 적정하다.

폐기물처리시설 수요 및 시설규모는 표 3-9와 같은 과정으로 산정된다. 실무부서는 이러한 과정으로 산정된 수요 및 시설규모에 오류가 없는지 검토해야 한다.

표 3-9 폐기물처리시설 시설규모 산정방법(예시)



자료 : 환경부, 2013, 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」, p101

주 : 위의 단계 등으로 폐기물처리시설 용량 산정 이후 재원협의, 기존처리시설, 폐기물처리기본계획 등 이 변경되는 경우 처리용량을 가감 조정함

「폐기물처리기본계획」상의 해당 사업에 관하여 폐기물 발생량 예측이 제대로 되었는지 다음과 같은 사항을 중점적으로 검토해야 한다.

- 인구변화, 산업구조개편, 지역경제전망, 소비패턴의 변화 등 폐기물발생인자의 변화를 고려하여 폐기물 종류별 발생량을 예측하였는가?
- 생활폐기물, 사업장폐기물(일반, 건설, 지정)로 구분하여 폐기물 종류별 발생량을 예측하고, 정상별(가연성, 불연성)로도 구분하여 총량적으로 예측하였는가?
- 재활용과 관련해서는 주요 품목별로 그간의 발생추이와 향후의 소비전망 등을 감안하여 예측하였는가?
- 기타 특수항목에 대해서는 필요한 경우 항목별로 예측하였는가?

사업비추정

총사업비는 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」(환경부, 2013)에서 제안하고 있는 폐기물처리시설 설치비용 표준단가를 적용하여 산정할 수 있다.

- 총사업비 = 표준단가(시설종류 및 시설규모별) × 시설규모(용량, 면적, 개소수)

표준단가 적용 시에는 표 3-10과 같이 적용시설별, 규모별로 표준단가가 제시되어 있으므로 유의해야 한다. 청소환경의 시설사업은 시설물별로 자원회수시설(소각시설, 가연성폐기물 에너지화시설, 유기성 바이오가스화시설, 생활자원회수센터)과 처리시설(매립시설, 음식물류 폐기물 공공처리시설)로 분류할 수 있다. 또한 표준단가는 단위시설(용량, 면적, 개소수 등)에 대한 비용이므로 시설규모에 비례하는 사업비를 산정해야 한다.

한편 청소환경 부문 사업은 두 가지 이상의 시설물이 포함된 복합시설로 계획되는 경우가 많다. 예를 들어 사업 내용이 소각시설과 생활자원회수센터가 함께 계획된 경우, 소각시설 용량에 비례한 표준단가 및 생활자원 회수센터 용량에 비례하는 표준단가를 선정하여 사업비를 각각 산정한 후 이를 합하여 총사업비가 제시되어야 한다. 표 3-10과 같이 소각시설도 신규, 대보수, 소각여열 회수시설에 따라 표준사업비가 달리 적용되고 있다. 마찬가지로 생활자원회수센터는 자동선별, 기계선별, 수동선별 형식에 따라 표준사업비를 달리 제시하고 있으므로 내용과 형식 등에 적절한 표준사업비를 선정하여 적용해야 한다. 또한 관리사무실, 주민편의시설 등 기타 부대시설은 사업의 성격에 따라 설치 유무를 판단하여 별도 공사비에 포함해야 한다.

표 3-10은 2012년 기준 표준단가이며, 이는 환경부 자원순환정책과(www.me.go.kr)에서 5년마다 조정하여 제시하고 있으므로 최근 연도의 비용을 참고해야 한다.

표 3-10 폐기물처리시설 설치비용 표준단가

구 분		사업비		비 고	
자원회수시설	신규	30톤/일 이하	3.3억원/톤		
		30톤/일 초과 ~ 100톤/일 이하	3.1억원/톤		
		100톤/일 초과 ~ 200톤/일 이하	2.9억원/톤		
		200톤/일 초과	2.7억원/톤		
	대보수	30톤/일 이하	1.98억원/톤		
		30톤/일 초과 ~ 100톤/일 이하	1.86억원/톤		
		100톤/일 초과 ~ 200톤/일 이하	1.74억원/톤		
		200톤/일 초과	1.62억원/톤		
	소각여열 회수시설	30톤/일 이하	10억원/개소		
		30톤/일 초과 ~ 50톤/일 이하	13억원/개소		
		50톤/일 초과 ~ 200톤/일 이하	25억원/개소		
		200톤/일 초과 ~ 300톤/일 이하	29억원/개소		
		300톤/일 초과	46억원/개소		
	가연성폐기물 에너지화(RDF제조)시설		1.50억원/톤		
	유기성폐자원 바이오 가스화시설	음식물바이오가스화	1.5억원/톤		
		음폐수바이오가스화	1.0억원/톤		
		병합바이오가스화	1.5억원/톤		
	생활자원 회수센터 (억원/톤)		자동선별	기계선별	수동선별
		10톤/일 이하	3.00	2.50	2.00
		20톤/일	2.25	2.00	1.80
30톤/일		1.90	1.70	1.60	
40톤/일		1.75	1.60	1.45	
50톤/일		1.55	1.45	1.35	
60톤/일		1.40	1.30	1.20	
70톤/일		1.35	1.25	1.15	
80톤/일		1.30	1.15	1.05	
90톤/일		1.25	1.10	1.00	
100톤/일 이상	1.20	1.00	0.90		

표 계속 폐기물처리시설 설치비용 표준단가

구분		사업비	비고	
처리시설	신규	100천㎡ 이하	70천원/㎡	
		100천㎡ 초과~200천㎡ 이하	60천원/㎡	
		200천㎡ 초과~400천㎡ 이하	50천원/㎡	
		400천㎡ 초과~600천㎡ 이하	45천원/㎡	
		600천㎡ 초과~800천㎡ 이하	40천원/㎡	
		800천㎡ 초과~1,000천㎡ 이하	35천원/㎡	
		1,000천㎡ 초과~2,000천㎡ 이하	30천원/㎡	
		2,000천㎡ 초과	25천원/㎡	
	매립시설 증설	수평 증설	신규조성 사업비 적용	
		수직 증설(계단식 확장)	15천원/㎡	
	비위생 매립시설	안정화	모든 시설	25천원/㎡
		굴착, 선별 후 이적	10천㎡ 미만	60천원/㎡
			10천㎡~400천㎡ 미만	40천원/㎡
			400천㎡ 이상	30천원/㎡
	순환형 매립시설	정비	400천㎡ 미만	40천원/㎡
			400천㎡ 이상	30천원/㎡
		조성	모든 시설	30천원/㎡
	음식물류 폐기물 공공처리시설	사료화시설(건식)	0.7억원/톤	
사료화시설(습식)		0.4억원/톤		
퇴비화시설		1.2억원/톤		
음식물류연계처리		0.3억원/톤		
1 ~10톤/일 : 용량×단가×1.2 11~29톤/일 : 용량×단가×1.1 30~49톤/일 : 용량×단가×1.0 50~99톤/일 : 용량×단가×0.9 100톤/일 ~ : 용량×단가×0.8		규모지수		

자료 : 환경부, 2013, 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」, pp99~100

1. 사업비는 총사업비 내역 중 공사비(여열자원화 시설 설치비 포함), 시설부대경비(설계비, 감리비 등) 및 주민편익시설 설치비를 합하여 산정하고, 사업비는 최대사업비를 초과하지 않는 범위에서 산정하며 주민편익시설 설치비는 실제 공사비의 10%범위 내에서만 인정함
2. 위 표준단가는 2012년을 기준으로 5년마다 「표준단가 산정을 위한 연구」를 실시한 후 연구결과를 검토하여 조정

운영비추정

청소환경 부문 사업의 운영비 추정을 위한 표준비용함수식이나 표준단가 자료는 미흡한 실정이다. 따라서 청소환경 부문 사업의 운영비를 산정하기 위해서는 유사사업의 운영비를 분석하여 해당사업의 운영비를 추론하는 방법을 적용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

유사사업의 자료를 이용할 때에는 2개 이상의 사업을 이용하며, 유사사업의 폐기물처리량과 운영비를 각각 조사하여 이를 폐기물처리량(톤)에 대한 운영비(원), 즉 단위운영비(원/톤)로 산정한다. 운영비는 산정된 유사사업의 단위운영비를 산술평균한 평균 단위운영비를 해당사업의 수요량(폐기물처리량)에 비례하여 산출한다. 또한 「폐기물처리시설 최적화 이행평가 기준(안)」(환경부)의 종류별 이행평가지표를 참고한 연간 단위운영비는 표 3-11과 같이 산정한다.

$$\text{평균 단위운영비(원/톤)} = \frac{\frac{\text{운영비}_1}{\text{폐기물처리량}_1} + \frac{\text{운영비}_2}{\text{폐기물처리량}_2} + \dots}{N}$$

해당사업의 운영비 (원) = 평균단위운영비(원/톤) × 수요량(톤)

표 3-11 폐기물처리시설 단위운영비

구분	단위	항목
소각시설	톤당	인건비, 보수비, 약품비, 용수 사용비, 에너지 사용비, 비산재 및 바닥재 처리비
가연성 폐기물 에너지화 시설	톤당	인건비, 보수비, 에너지 사용비, 이물질 처리비, 약품비, 용수 사용비
유기성 폐기물 에너지화	톤당	인건비, 보수비, 이물질 처리비, 소화슬러지 처리비
음폐수 바이오가스화	톤당	인건비, 보수비, 에너지 사용비, 이물질 처리비, 소화슬러지 처리비
매립가스 에너지화	톤당	인건비, 보수비, 에너지 사용비, 용수 사용비
생활자원 회수센터	톤당	인건비, 보수비, 에너지 사용비, 이물질 처리비
매립시설	톤당	인건비, 보수비, 약품비, 에너지 사용비
음식물류 폐기물 공공처리시설 (사료화, 퇴비화)	톤당	인건비, 보수비, 이물질 처리비용, 약품비, 용수 사용비

자료 : 「폐기물처리시설 최적화 이행평가 기준(안)」의 종류별 이행평가지표

청소환경 부문 비용추정 종합

청소환경 부문의 총사업비 및 운영비 추정 방법을 종합하면 표 3-12와 같다.

표 3-12 청소환경 비용 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」(환경부, 2013)
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
총 사 업 비		타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
	용역비	감리비	공사감리 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 「건설사업관리 대가기준」요율(국토해양부 고시) 및 CM
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비	
	인건비	-	
운 영 비	운영관리비	에너지사용비, 각종 이물질 처리비, 약품비, 용수사용비 등	유사사업의 운영비를 분석하여 「평균 단위 운영비(원/톤)」 산정 후, 시설규모에 비례한 운영비 산정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	

2.2 수자원 부문

2.2.1 수요추정

서울시 투·용자사업 심사분석 의뢰서를 검토한 결과, 하천정비사업은 단순 치수 및 방재의 목적뿐만 아니라, 나아가 생태하천 및 공원화 성격도 포함하는 등 기능과 목적이 점차 복합화되고 있다. 그러나 하천정비사업의 수요추정 시 치수 및 방재의 목적을 제외하고 생태하천 및 공원화로 한정하여 분석하는 것은 불합리하다. 하천정비사업의 주목적은 치수 및 방재로 볼 수 있으며, 치수 및 방재를 목적으로 하는 하천정비는 유역강우량, 계획홍수량, 기존 하천단면 검토에 의한 축제 및 보축계획 등을 수립하기 때문이다. 생태하천 및 공원화는 부대사업으로 반영하는 것이 적정하다.

하지만 실무부서가 사업계획을 수립할 때마다 이러한 요소들을 산정하기에는 현실적으로 어려움이 있다. 그러므로 이러한 내용이 반영된 상위계획의 사업계획을 기반으로 사업계획을 수립하는 것이 가장 적절하다. 「하천법」 제25조는 해당 하천 관리청이 10년 단위로 「하천기본계획」을 수립하여 하천의 이용 및 자연친화적 관리에 필요한 기본적인 사항 등을 수립하도록 고시하고 있다. 「하천기본계획」에서는 강우 시 해당 하천으로 배수를 하는 유역을 설정하고, 이 유역에 장래강우량을 먼저 산정하도록 규정되어 있다. 해당 유역의 장래강우량이 하천으로 유입될 경우 지점마다 계획홍수량이 기존 하천단면으로 통수가 가능한지 검토한 후 기존 하천제방의 축제 및 보축계획을 수립하게 된다. 그리고 하천의 자연친화적 관리를 위하여 하천 둔치의 사용계획도 수립하고 있다. 서울시 실무부서는 상위계획인 「하천기본계획」에 계획된 유역면적, 장래강우량, 계획홍수량, 통수단면적 등이 적정한지 재검토해야 한다.

2.2.2 사업비추정

하천정비는 단위길이당 또는 단위면적당 표준공사비를 정형화하여 제시한 자료가 미흡하며, 이 연구에서 사업규모와 공사비의 상관관계를 추정하기에는 현실적 한계가 있다. 따라서 공사비 산정은 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」(한국개발연구원, 2008)에서 제시한 방법을 인용하도록 한다.

하천 부문 사업의 비용을 산출할 때는 구체적인 공사 물량과 함께 시공 시 지출되는 평균공사비를 고려해야 한다. 그러나 하천공사는 사토장의 위치와 호안재료의 운반거리, 해당 하천의 특성 등의 영향이 크고, 기준단가 등이 정립되어 있지 않기 때문에 단위 길이당 또는 단위 면적당 표준공사비를 평균공사비로 산정하는 것이 어렵다. 또

한 투·용자심사 자료의 특성상 하천제방의 노선 및 축제높이, 구조물 설치의 위치 및 규격, 차수공 설치 여부 등은 계획단계에서 확정적이지 않은 경우가 많기 때문에 실제 사업을 집행하는 단계에서 사업비 항목, 물량, 단가 등의 수치의 일부 조정이 필요할 수도 있다.

하천 부문 사업은 크게 축제공, 호안공, 구조물공, 차수공, 부대공 등 5개 주요 공종으로 구성되어 있다. 이 중 차수공은 사업의 기획단계에서 대부분 고려되지 않고 있으나, 사업비 추정 시 기존 자료조사나 현장조사, 토질조사 등을 통해 차수공 시행이 결정될 경우에는 비용을 추가로 추정해야 한다.

공사비 추정 시 각 공종별 수량 추정방법은 하천기본계획 수립 여부에 따라 구분하여야 한다. 하천기본계획이 수립되어 있는 하천은 현황 평면도와 횡단면도를 이용하여 축제공, 호안공의 수량을 추정한다. 하천기본계획 미수립 하천은 인근의 유역형상과 유역의 규모, 하천특성 등이 유사한 지역의 자료를 이용하거나, 1/5,000 지형도상에서 하천설계기준 등에서 제시한 계획하폭과 계획홍수량이 통과할 수 있는 위치를 선정하고 구간별 대표단면을 가정하여 축제공, 호안공의 수량을 추정한다. 본 지침에서 제시한 5개 주요 공종에 대한 공사비 추정방법은 다음과 같다.

1) **축제공**

축제공 공사비는 주요 공종에 단가를 적용하여 공사비를 추정한 후, 기타 공종에 대한 요율 보정을 하는 방법으로 추정한다. 축제공은 순성토, 유용성토, 표토제거, 벌개제근, 층따기, 면고르기, 비탈면 보호공, 흙쌓기 등으로 구성된다.

2) **호안공**

호안공 공사비는 대표적인 호안공 단가에 물량을 적용하여 공사비를 추정한 후, 기타 공종에 대한 요율 보정을 하는 방법으로 추정한다. 호안공은 비탈면 보호공, 필터매트, 호안천단, 호안기초 등으로 구성된다.

3) **구조물공**

구조물공 공사비는 구조물의 종류에 따른 단가를 적용한 후 설치 개소 수와 연장을 곱하는 방법으로 추정한다. 구조물공은 배수구조물, 하상유지시설, 보, 교량 등으로 구성된다. 구체적인 계획시설물의 설치위치나, 정확한 규모가 결정되지 않았을 경우

에는 구조물별 공사비는 계획시설물의 개략적인 규모를 산정한 후 표 3-13과 같이 산정된 구조물별 단가를 적용하여 추정할 수 있다.

구조물 단가는 해당 시설의 본체, 핀잭, 날개벽 등의 부분 요소들에 대하여 단가를 달리 제시하고 있으므로 현장여건을 고려하여 시설의 제원을 결정한 후 이를 토대로 공사비를 추정해야 한다.

표 3-13 구조물공 규모에 따른 단가

(단위 : 원, 2008년 1월 1일 기준)

NO.	종류	구분 규격	종류	단위	단가
1			본 체	m	995,516
2		1@1.5*1.5	핀 잭	개소	24,560,076
3			날개벽	개소	3,072,132
4			본 체	m	1,396,256
5	배수문 배수통문	1@2.0*2.0	핀 잭	개소	35,103,178
6			날개벽	개소	4,537,743
7			본 체	m	2,342,153
8		2@2.0*2.0	핀 잭	개소	70,206,352
9			날개벽	개소	5,116,838
10		권양대(2@2.0×2.0=6.0m기준)	개소		14,906,925
11	배수관	본 체, 날개벽		개소	13,413,300
12	배수통관	문비		개소	2,800,00

자료 : 한국개발연구원, 2008, 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」

4) 차수공

차수공 공사비는 현장 여건에 적합한 차수방식과 심도를 결정한 후 견적 등을 통해 구한 단가를 적용하여 추정한다. 차수공은 널말뚝공법, 주입공법, 심층혼합처리공법, 고압분사교반공법, 지중연속공법 등으로 구분된다.

5)

부대공

부대공 공사비는 축제공과 호안공 공사비의 합에 부대공 요율을 적용하여 추정한다. 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」(한국개발연구원, 2008)에서 기존 설계 실적자료를 분석한 결과, 부대공 공사비는 대부분 축제공과 호안공 공사비의 합과 일정한 비율을 갖는 것으로 검토되었다. 그림 3-2는 축제공과 호안공 공사비의 합과 부대공 공사비와의 상관관계를 보여주고 있으며, 부대공 총공사비는 축제공과 호안공 공사비 합을 23%로 나타나는 것을 알 수 있다.

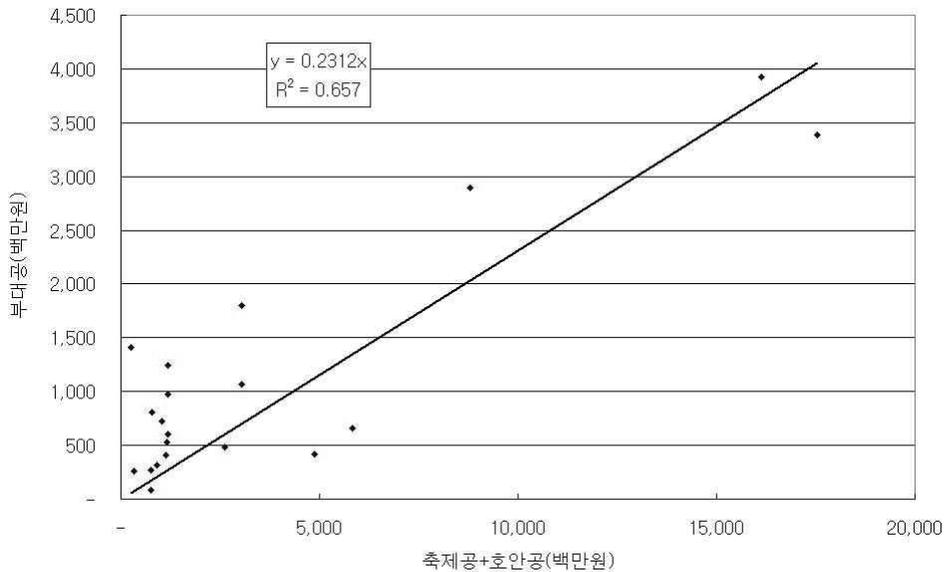


그림 3-2 부대공 공사비와 축제공+호안공 공사비의 관계

자료 : 한국개발연구원, 2008, 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」

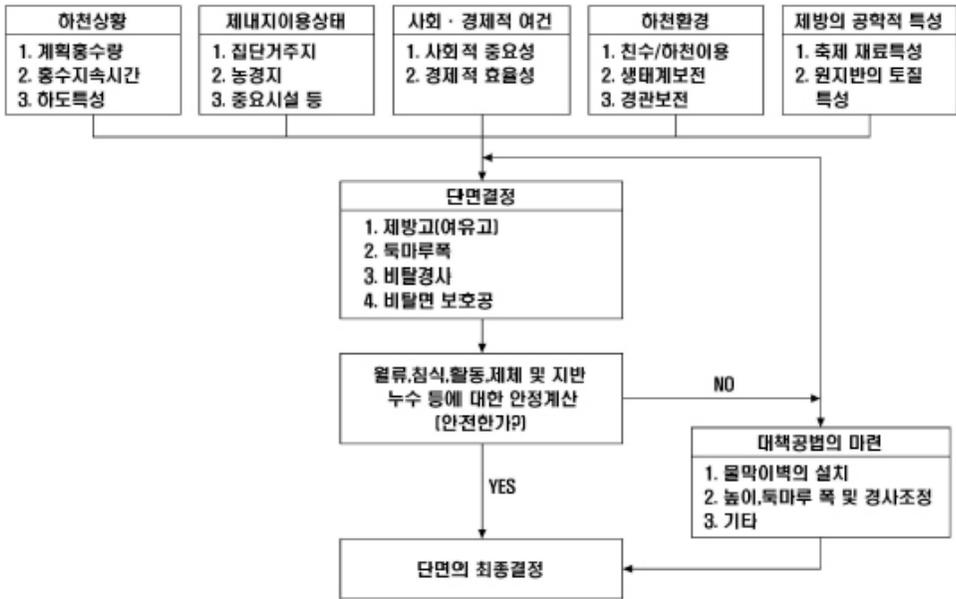


그림 3-3 제방단면의 결정(수자원 설계실무)

2 2 3 운영비추정

1) 인건비

일반적으로 하천사업의 경우 인건비는 발생하지 않는다. 하지만 최근 생태하천사업은 공원조성 사업과 병행됨에 따라 별도의 관리인원을 두기도 한다. 이처럼 사업 특성에 따라 별도의 인건비가 발생할 여지가 있는 사업은 「공무원 보수규정」, 「계약직 공무원규정」 등을 참고하여 인건비를 반영해야 한다.

2) 운영관리비

운영관리비 또한 일반적으로 발생하지 않으나, 하천 건전화 방지를 위한 추가적인 시설이 반영되는 사업 등은 전력비 등과 같은 별도의 비용도 반영해야 한다.

3) 유지관리비

하천정비의 유지관리비로는 시설물의 보수비와 준설비 등이 있다. 이러한 유지관리비에 대하여 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」(한국개발연구원, 2008)에서는 하천정비사업은 공사비의 3%를 연간 유지관리비로 반영하도록 제안하고 있다. 이를 준용하여 해당하천의 유지관리비를 추정할 확실한

방법이 없으면 공사비의 3%를 연간 유지관리비로 반영하도록 한다.

224

수자원 부문 비용추정 종합

수자원 부문 사업의 총사업비 및 운영비 비용추정 방법을 종합하면 다음과 같다.

표 3-14 수자원 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
공사비		축제공	개별 항목 단가를 조사하여 공사비 추정
		호안공	개별 항목 단가를 조사하여 공사비 추정
		구조물공	「구조물공 규모에 따른 단가」 적용
		차수공	개별 항목 단가를 조사하여 공사비 추정
		부대공	(축제공+ 호안공) × 23%
총사업비	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율
		감리비	공사감리 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 및 CM 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
시설부대비	공고비, 감정료, 조사비		
운영비	인건비	-	① 유사사례를 분석하여 운영인원 추정 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
	운영관리비	전력비	별도 양정과 단가를 조사하여 산정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	매년 공사비의 3%

3

상수도 분야 투·용자심사 대상사업 수요추정 및 비용추정

3.1

상수도 부문

최근 6년간 상수도 관련 투·용자 심사대상사업은 취수시설, 정수시설, 상수도 시스템, 용수공급시설 사업 등이 있으며, 시설물별로는 원수를 취수하여 수요자에게 공급하는 과정의 취수시설, 정수시설, 관로시설, 가압장시설, 배수시설 등으로 분류됨

에 따라 이 연구에서도 비용추정 시 이러한 시설구분에 따라 추정하였다. 상수도 공사비는 「수도시설 표준사업비 산정」(환경부, 2012), 「상수도관망 최적관리시스템 구축 및 유지관리 표준업무처리지침」(환경부, 2010) 등에서 시설별로 제안된 공사비 추정 방법과 상수도 실무에서 널리 통용되는 개략공사비 자료를 조사하여 인용하였다. 관리사무실, 주민편의시설, 한전수탁공사비 등 기타 부대시설은 사업의 성격에 따라 설치 유무를 판단하여 필요 시 별도 추정하여 공사비에 포함해야 한다.

311 수요추정

상수도시설의 수요추정을 위해 먼저 계획급수지역을 선정한 후, 장래인구 추정기법에 의하여 장래 계획인구를 추정한다. 그리고 과거 사례분석을 통하여 급수원단위, 계획급수인구, 유수율 등을 고려하여 계획급수량을 추정한다. 이렇게 추정한 계획급수량을 기반으로 취수, 도수, 정수, 송수, 배수 등의 시설규모를 결정한다.

그러나 실무부서가 사업계획 때마다 이러한 지표들을 각기 추정하기에는 현실적 한계가 있으므로 상위계획에서 제시된 수요 및 시설규모를 반영하는 것이 적절할 것이다. 「수도법」 제4조 및 동법 시행령 제6조는 일반수도 및 공업용 수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리하기 위하여 10년마다 「수도정비기본계획」을 수립하도록 고시하고 있다. 「수도정비기본계획」은 목표연도까지 상수도시설의 계획과 시설규모 등을 계획하고 국토교통부장관과 환경부장관의 승인을 받으므로 이를 준용하는 것이 적절하다.

실무부서는 사업계획 시 「수도정비기본계획」에서 선정한 계획인구, 급수원단위, 계획급수량 등이 적절하게 추정되었는지 검토 후 이를 반영하여 표 3-15와 같은 장래급수량을 제시해야 한다. 그리고 시설 이전사업, 고도정수처리 개선사업 등은 기존 시설에서 수요-공급의 개념이 성립되지만 별도의 사유에 의하여 사업이 진행됨에 따라 해당 사업을 진행하기 위한 타당성을 별도로 제시해야 한다.

표 3-15 장래 급수량 예시

구분 (연도)	급수 인구	1인1일평균 사용량(ℓ)	유수율 (%)	단위급수량(ℓ pcd)		급수량(만톤/일)		필요시설용량 (만톤/일)
				일평균	일최대	일평균	일최대	

실무부서는 수립된 「수도정비기본계획」에서 다음과 같은 항목들이 바르게 추정되었는지 검토해야 한다.

1) 용수수요추정

서울시 상수도 분야 투·융자사업의 대부분은 생활용수 수요에 따른 사업이다. 생활용수 수요추정의 기본개념은 다음과 같다.

$$\text{생활용수 수요} = \text{총인구} \times \text{보급률} \times 1\text{인 } 1\text{일 평균급수량} + \text{기타용수 수요}$$

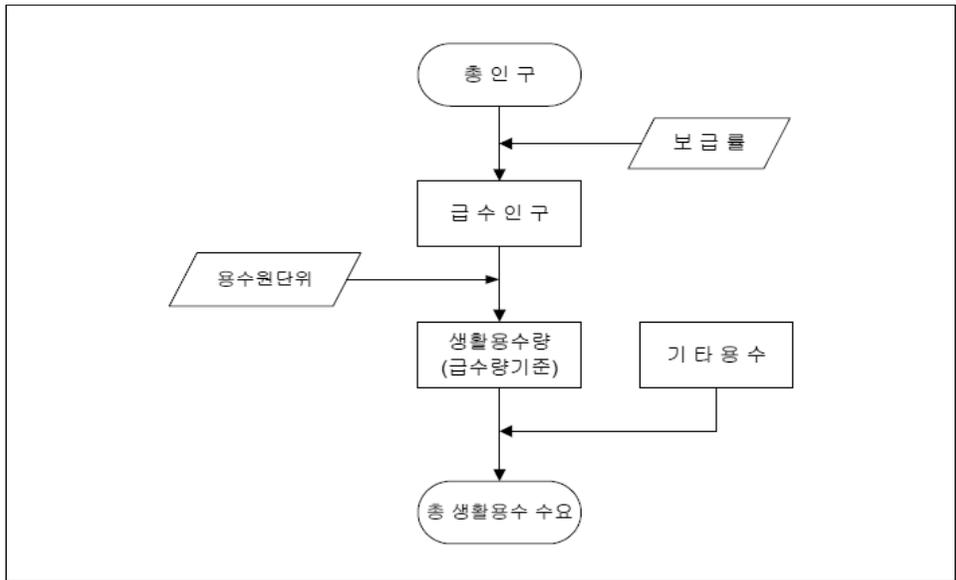


그림 3-4 생활용수 수요추정 흐름도

2) 인구추정

장래인구 추정 시 자연적 증가인구와 개발계획에 의한 평균 이상의 외부 유입인구를 별도로 추정한다. 여기서 자연적 증가인구를 추정하는 방법은 수학적통계학적 방법(등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, Logistic방법, Peggy방법 등) 혹은 조성법(코호트요인법)을 이용해야 한다.

3) 급수원단위

급수원단위(1인 1일 급수량)는 상수도 수요추정에서 인구추정과 더불어 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 1인 1일 급수량은 지역의 생활용수 수요패턴을 반영하는 주요 지표로서 인구 규모별로 비슷한 경향이 있으나, 사용목적, 소득수준, 입지, 기상조건, 생활양식, 도시의 성격, 기타 경제 및 사회 조건 등에 따라 크게 변화한다. 일반적으로 1인 1일 급수량은 유수량 원단위를 산정한 후 유수율을 적용하여 추정하며, 상수도시설기준(환경부)에서는 과거의 실측자료를 검토하여 용도별 급수량을 세분하여 분석·결정하는 방안이 권고되고 있다. 「서울특별시 수도정비기본계획」(서울특별시, 2007)에서는 과거 사용실적을 기초로 사회 문화적 증감요인을 파악한 후 상수도 수요예측 모형을 개발하였다.



그림 3-5 원단위 산정 모식도

자료 : 서울특별시, 2007, 「서울특별시 수도정비기본계획」

4)

유수율 및 침투부하율

유수율은 과거 생산량 분석, 유수율 경제성 분석 및 적정 유수율을 통하여 추정하며, 침투부하율은 서울시 급수실적상의 침투부하율과 전국수도정비 종합계획상의 침투부하율을 비교 검토하여 결정한다. 「서울특별시 수도정비기본계획」(서울특별시, 2007)은 서울특별시의 급수원단위, 유수율, 침투부하율을 표 3-16과 같이 제시하고 있다.

표 3-16 서울특별시 급수원단위

구분	2004년	2010년	2015년	2020년
사용량원단위	292	300	306	312
유수율(%)	85.3	92.0	92.2	92.2
침투부하율	-	1.20	1.20	1.20
일평균 급수원단위	343	326	332	339
일최대 급수원단위	388	391	398	407

자료 : 서울특별시, 2007, 「서울특별시 수도정비기본계획」

3 1 2

사업비추정

1)

취수시설

사업계획 단계 시 취수시설의 공사비 추정을 위해 필요한 표준공사비나 비용함수식은 공공기관에서 제공한 현재 자료로는 부족하다. 하지만 국내 설계회사가 추정한 소요공사비를 국내 설계회사뿐만 아니라 한국수자원공사와 같은 기관도 보편적으로 사용하므로 이를 적용하는 것도 타당할 것으로 보인다.

취수시설은 구성요소 중 하천에서 용수를 취수하는 취수탑(보), 취수된 용수를 침사하는 침사지, 목표시설(정수장, 배수지 등)까지 용수를 공급하기 위한 취수펌프장 등으로 나눌 수 있으며, 국내 설계회사에서 사용 중인 취수시설 소요공사비도 이러한 요소에 따라 제시되고 있다. 취수시설 소요공사비는 표 3-17 ~ 표 3-19와 같이 용량별, 양정별로 적용되어 있으며, 적용된 소요공사비는 2008년 9월 기준이므로 사용시점에 맞추어 물가상승률로 보정해야 한다.

사업계획 시 수요에 따른 시설용량과 용수공급 지점을 고려한 펌프양정 등을 적정하게 설정한 후 용량과 펌프양정에 따른 공사비를 추정해야 한다.

표 3-17 취수탑(보) 소요공사비

구분	공사비(천원)	
	양정 30m	양정 50m
5~30천㎥/일	748,800	748,800
50~200천㎥/일	1,123,100	1,123,100
300~1,000천㎥/일	3,821,500	3,821,500

자료 : 실무 개략공사비 조사 자료, 2008년 9월 기준

표 3-18 취수펌프장 소요공사비

구분	비용함수식(백만원)	결정계수(R ²)
취수펌프장	$Y = 23.78 \times Q + 23.47 \times H + 1,048.9$	0.9839

주 : Y는 공사비(백만원), Q는 시설용량(천㎥/일), H는 양정(m)

자료 : 실무 개략공사비 조사 자료, 2008년 9월 기준

표 3-19 침사지 소요공사비

구분	공사비(천원)	
	양정 30m	양정 50m
5천㎥/일	156,000	156,000
10천㎥/일	203,000	203,000
30천㎥/일	365,600	365,600
50천㎥/일	468,100	468,100
70천㎥/일	560,300	560,300
100천㎥/일	640,500	583,400
150천㎥/일	782,200	782,200
200천㎥/일	1,104,100	1,104,100
300천㎥/일	2,149,400	2,149,400
500천㎥/일	2,425,600	2,425,600
700천㎥/일	3,743,900	3,743,900
1,000천㎥/일	4,990,500	4,990,500

자료 : 실무 개략공사비 조사 자료, 2008년 9월 기준

2)

정수시설

시설용량은 일 평균치가 아닌 일 최대치를 기준으로 설정하며, 시설용량만큼 원수 공급이 가능한지 검토해야 한다. 정수시설 시설용량에 따른 비용함수식은 표 3-20과 같으며, 산정을 위한 데이터 한계와 부대시설 차이 등으로 공사비의 차이가 발생할 수 있다.

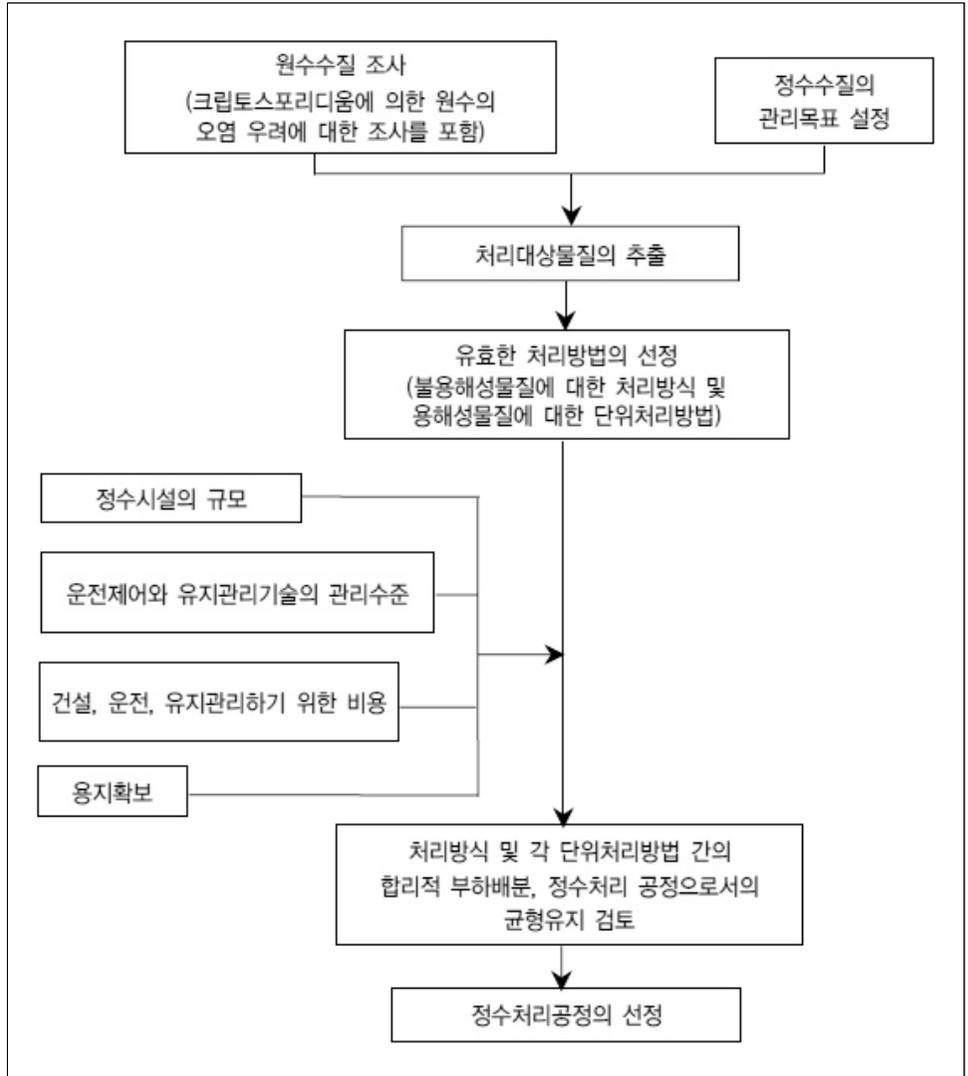


그림 3-6 정수방법 선정순서

표 3-20 정수시설 비용함수식

구분	비용함수식(백만원)	결정계수(R ²)
일반 정수처리시설	$Y = 4617.3 \times Q^{0.5859}$	0.9759
고도 정수처리시설	$Y = 1121.5 \times Q^{0.7106}$	0.8335
막여과 처리시설	$Y = 1149.4 \times Q^{0.7879}$	0.8845

주 : Y는 공사비(백만원), Q는 시설용량(천m³/일), 2011년 말 기준

자료 : 환경부, 2012, 「수도시설 표준사업비 산정」

3) **관로시설**

관로시설의 공사비 추정을 위해서는 관종과 관경이 우선적으로 결정되어야 한다. 관종은 현장여건과 용수공급 특성에 따라, 관경은 지점에 계획급수량에 따라 결정된다. 관종 및 관경에 따른 단위공사비(m당 공사비) 비용함수식은 표 3-21과 같다. 관종과 관경이 결정되면 비용함수식을 이용하여 단위공사비를 추정하고, 사업물량(m)에 비례한 총공사비를 추정한다. 비용함수식은 물푸기, 가설도로, 복구비(전답, 구조물 등), 수압시험비, 안전관리시설 및 환경관리시설 등의 부대공사비 20%를 포함하고 있다. 하지만 일반적인 터파기, 관로매설, 되메우기 공법을 적용한 비용함수식 사용 시 지장물(철도, 고속도로, 하천 등) 통과구간은 통과공법을 검토하여 별도로 공사비에 반영해야 한다.

표 3-21 관로시설 비용함수식

구분	비용함수식(원)	결정계수(R ²)
STS관	$y = -9.804X^2 + 2,713.2X + 178,505$	0.9551
소형PE계열관	$y = -0.1643X^2 + 886.53X + 216,812$	0.9864
PVC관	$y = -0.868X^2 + 1,060.1X + 210,371$	0.9743
관종별 DCIP관	$y = 0.4905X^2 + 388.2X + 308,067$	0.9986
강관	$y = 0.3164X^2 + 793.24X + 255,383$	0.9984
수도용PE관	$y = 0.9988X^2 + 129.9X + 365,834$	0.9989

주 : Y는 공사비(원), X는 관경(mm), 2012년 6월 기준

자료 : 환경부, 2012, 「수도시설 표준사업비 산정」

4) 가압장시설

가압장의 비용함수식은 표 3-22와 같이 시설용량에 따른 분야별 비용함수식으로 제시할 수 있다. 즉 계획급수량을 참고하여 가압장의 시설용량을 결정하되 일 최대 기준으로 결정한다. 시설용량이 결정되면 비용함수식을 이용하여 공사비를 추정한다. 그러나 이는 중·소규모 라인가압방식의 비용함수식으로, 대규모 흡수정방식에는 적용되지 못하는 한계가 있다. 대규모 흡수정방식의 가압장은 취수시설과 같은 개념이므로 취수시설에서 사용한 공사비 추정방식을 적용하여 구할 수 있다.

표 3-22 가압장시설 비용함수식

구분	비용함수식(원)	결정계수(R ²)
총공사비	$y = -0.8495X^2 + 118,005X + 4E+07$	0.9271
토공공사비	$y = 0.1523X^2 + 294.36X + 1E+06$	0.8333
토목공사비	$y = -0.3041X^2 + 10,444X + 2E+07$	0.8048
건축공사비	$y = 2.1977X^2 + 524.26X + 887,302$	0.9405
기계공사비	$y = 0.154X^2 + 13,524X + 3E+06$	0.8801
전기공사비	$y = -0.7495X^2 + 38,073X + 2E+06$	0.9036

주 : Y는 공사비(원), X는 시설용량(m³/일)
 자료 : 환경부, 2012, 「수도시설 표준사업비 산정」

5) 배수지시설

배수지는 정수된 유량을 저류하여 용수공급의 충격부하와 공급을 위한 필요 양정을 확보하는 시설로 시설용량에 따라 공사비가 결정된다. 시설용량에 따른 비용함수식은 표 3-23과 같다. 즉 계획1일 최대급수량의 6~24시간 분을 저류할 수 있는 시설용량을 결정하고 비용함수식을 이용하여 공사비를 추정한다.

배수지시설은 시설용량에 따라 변동되는 구조물공과 지형 및 토질의 상태에 따라 변동되는 토공의 영향을 많이 받아 모든 공정을 포함한 배수지시설 비용함수식의 신뢰도가 다소 떨어질 수 있다.

표 3-23 배수지시설 비용함수식

구분	비용함수식(원)	결정계수(R ²)
총공사비	$y = 2E+06X^{0.8914}$	0.7335
토공공사비	$y = 7,923.1X^{1.1951}$	0.6871
구조물공사비	$y = 0.9719X^2 + 96,989X + 1E+08$	0.8895
기계공사비	$y = -0.4103X^2 + 17,174X - 8E+06$	0.0579
조경공사비	$y = 1E+08\ln(X) - 1E+09$	0.3394

주 : Y는 공사비(원), X는 시설용량(m³/일)

자료 : 환경부, 2012, 「수도시설 표준사업비 산정」

소형배수지시설은 대부분 STS 기성품을 사용하며 「수도시설 표준사업비 산정」(환경부, 2012)에서 소형배수지 표준사업비를 표 3-24와 같이 제안하고 있으므로 이를 적용할 수 있다.

표 3-24 소형배수지 비용함수식

구분	비용함수식(원)	결정계수(R ²)
총공사비	$y = -57.54X^2 + 341,472X + 1E+07$	0.7335

주 : Y는 공사비(원), X는 시설용량(m³/일)

자료 : 환경부, 2012, 「수도시설 표준사업비 산정」

3 1 3 운영비추정

1) 인건비

인건비추정을 위해서는 우선적으로 소요인원을 구해야 하지만, 상수도시설의 적정 인원이거나 규모에 따른 단위인원이 제시된 자료는 미흡한 실정이다. 이에 따라 해당 사업의 소요인원을 구하기 위해서는 서울시 및 한국수자원공사 유사시설의 실제 운영인원을 조사하여 해당사업에 대한 소요인원을 구하는 것이 적정하다.

유사시설의 실제 운영인원은 시설규모마다 차이가 있으므로, 시설용량에 따른 단위 운영인원(명/톤)을 추정하여 해당사업의 시설용량에 비례하는 운영인원을 구할 수 있다. 특히 상수도시설은 계측·제어시설의 발전으로 인하여 통합관리되는 경우가 많으므로 해당사업이 기존 운영인력으로 가능한지를 검토한 후, 추가인원을 반영하는 것이 바람직하다. 소요인원 검토 후 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원규정」 등의 직

급별 기본급을 참고하여 인건비를 추정할 수 있다.

2) **운영관리비**

상수도시설 운영을 위한 운영관리비는 약품비, 전력비, 원수구입비, 분석비 등으로 구성되며, 해당시설의 특성에 따라 운영관리비 항목은 가감될 수 있다. 상수도시설 운영관리비는 추정을 위한 별도 자료가 없으므로 서울시 및 한국수자원공사의 2개 이상 유사시설 실적·운영자료를 참고하여 추정하는 것이 적정할 것이다. 또한 유사 시설이더라도 시설용량의 편차가 심함에 따라 시설용량에 따른 단위 운영관리비(원/톤)를 추정하고 이를 통해 해당사업의 시설용량에 비례하는 운영관리비를 추정하는 것이 바람직할 것이다.

3) **유지관리비**

상수도시설 유지관리비도 추정을 위한 별도 자료가 없으므로, 서울시 및 한국수자원공사의 2개 이상 유사시설 실적 운영자료를 참고하여 추정하는 것이 적정할 것이다. 또한 유사시설이라도 시설용량에 따른 편차가 심하므로 시설용량에 따른 단위 유지관리비(원/톤)를 추정한 후 해당사업의 시설용량에 비례하는 유지관리비를 추정하는 것이 바람직할 것이다.

과거 예비타당성조사를 분석한 결과 한국수자원공사 자료를 참고하여 부가가치세 제외 공사비의 0.33%를 유지관리비로 적용하고 있다. 이에 따라 유지관리비를 부가가치세 제외 공사비의 0.33%를 반영하는 것도 적정한 방법으로 여겨진다.

3 1 4 **상수도 부문 비용추정 종합**

상수도 총사업비 및 운영비의 비용추정 방법을 종합하면 표 3-25와 같다.

표 3-25 상수도 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 국내 설계회사 소요공사비 함수식 ② 환경부의 「수도시설 표준사업비 산정」(2012)
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
		감리비	공사감리 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 및 CM 「건설사업관리 대가 기준」 요율(국토해양부 고시)
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비	
운영비	인건비	-	① 유사사례를 분석하여 운영인원 추정 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
	운영관리비	약품비, 전력비, 슬러지 처리비 등	유사사례를 분석하여 단위 운영관리비 추정 후, 시설규모에 비례한 운영관리비 추정
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	매년 공사비(부가가치세 제외)의 0.33%

32

하수도 부문

최근 6년간 하수도 관련 투·융자 심사대상 사업은 물재생센터, 하수관로, 물재이용 시설, 분뇨처리시설 등의 사업으로, 시설물별로는 하수관거, 하수처리시설, 총인처리시설, 간이공공하수처리시설, 하수슬러지처리시설, 개인하수처리시설 등으로 분류할 수 있다. 이 연구도 이러한 시설물 분류에 따라 수요 및 비용을 추정하였다.

「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013), 「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)는 하수도 시설별 공사비 추정 방법을 보여주고 있다. 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013)에서 공사비는 2012년 기준으로 작성된 표준단가를 예시로 수록하였으며, 환경부 생활하수과(www.me.go.kr)에 매년마다 조정하여 제시되므로 최근 연도의 비용을 조사하여 적용해야 한다. 관리사무실, 주민편의시설 등 기타 부대시설은 사업의 성격에 따라 설치 유무를 판단하여 별도 추정하여 공사비에 포함해야 한다.

수요추정

하수는 오수와 우수를 모두 포함하는 의미로, 여러 가지 사용 용도에 의하여 발생한 오수와 강우 시 발생하는 우수로 구분된다. 오수의 수요추정을 위해서는 우선 처리구역 설정 후, 처리구역의 장래 처리인구를 추정해야 한다. 그리고 과거 사례분석을 통해 하수 발생 원인별로 오수원단위를 추정한 후 처리인구와 오수원단위에 비례하는 계획오수량을 추정한다. 우수는 우선 배제구역을 설정한 후, 산정된 장래강우량을 기반으로 계획우수량을 추정하는 방식으로 수자원 분야의 수요추정과 유사하다. 그러나 실무부서가 사업계획 때마다 이러한 지표들을 각기 추정하기에는 현실적 한계가 있으므로 상위계획에서 제시된 수요 및 시설규모를 반영하는 것이 적정할 것이다. 「하수도법」 제6조 및 동법 시행령 제2조는 「하수도정비기본계획」을 수립하도록 고시하고 있다. 「하수도정비기본계획」은 목표연도까지 하수도시설의 계획과 시설규모 등이 계획되어 환경부장관의 승인을 받았으므로, 수요추정 시 이를 참고하는 것이 적정할 것이다. 실무부서는 사업계획 시 「하수도정비기본계획」의 계획인구, 오수원단위, 계획오수량, 계획우수량 등이 적정하게 추정되었는지 검토한 후 이를 기반으로 해당사업의 수요와 시설규모를 추정해야 한다.

1) 계획오수량

계획오수량은 관거시설 및 하수처리시설 등의 규모 결정 시 기준이 되는 중요한 인자이지만 발생원과 배출 특성이 지역 여건에 따라 다양하기 때문에 정확한 양을 추정하기가 쉽지 않다. 일반적으로 계획오수량은 계획지역 내 처리인구와 원단위 하수발생량에 근거하지만, 하수관거의 유지관리시스템이 구축된 처리구역에서는 지속적으로 측정·분석된 하수발생량을 우선적으로 고려한다. 실측치를 구하기 힘들면 당해 지역과 여건(인구, 시가화면적, 하수발생량 등)이 비슷한 지역의 기본계획, 정부지침, 계획구역의 특성 및 계절별 오수량 변화를 반영한 추정기준을 마련하여 합리적으로 비교·검토한다.

계획오수량은 생활오수량(가정오수량, 영업오수량), 관광오수량(별도 추정 시), 공장폐수량, 지하수 유입량, 지하수 사용량, 연계처리오수량 및 기타오수량 등으로 구분할 수 있다(그림 3-7). 계획 1일 최대오수량은 1인 1일 최대오수량 원단위에 하수도 계획인구를 곱한 후 공장폐수량, 지하수량, 관광오수량 및 기타 배수량을 더하여 추정한다.

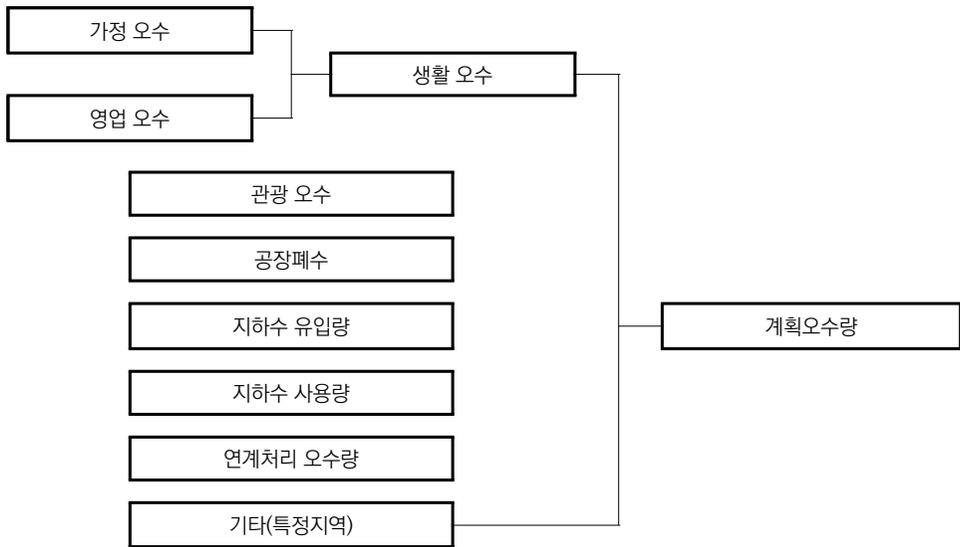


그림 3-7 계획 오수량 추정 모식도

3 2 2 사업비추정

1) 하수관거시설

하수관거의 공사비 추정을 위해서는 우선적으로 관종 및 관경의 결정이 필요하다. 관종은 현장여건과 경제성을 검토하여 선정하고, 관경은 수요에 의한 계획하수량이 원활히 배제되도록 결정해야 한다. 이에 따라 실무부서는 관경 결정을 위하여 개략적인 수리계산을 병행해야 할 것이다.

표 3-26과 같이 관종 및 관경에 따른 m당 표준하수관거 공사비를 참고하여 하수관거 공사비를 추정할 수 있다. 공사비는 현장여건을 고려한 관종과 원활한 하수량 배제가 가능한 관경에 따른 m당 공사비를 산정하고 이를 사업물량(m)에 비례하여 추정한다. 표준하수관거 공사비는 일반적인 형태의 하수관거 공사에 적용되며, 하천에 매설되는 차집관거나 연약지반에 매설하는 하수관거 공사비를 반영하지는 않는다. 또한 가시설, 관거추진, 맨홀펌프장 등은 별도로 추정해야 한다.

표 3-26 단위(m)당 표준하수관거 공사비

(단위 : 원/m)

관종	관경(mm)	포장상태		
		비포장	아스팔트	콘크리트
콘크리트관 <토피 2.0m 기준>	250	301,600	467,950	508,140
	300	340,200	512,760	554,440
	350	371,270	550,040	593,200
	400	392,800	577,770	622,430
	450	421,120	612,310	658,450
	500	459,600	657,000	704,630
	600	553,150	762,970	813,580
	700	677,490	899,730	953,330
	800	810,620	1,045,290	1,101,860
	900	912,420	1,159,510	1,219,040
	1000	1,094,350	1,353,910	1,416,420
	1100	1,203,560	1,475,480	1,540,980
	1200	1,426,800	1,711,160	1,779,630
	1350	1,752,520	2,055,510	2,128,450
강 관 <토피 2.0m 기준>	250	388,720	555,060	595,250
	300	450,220	622,770	664,450
	350	522,080	700,840	744,010
	400	602,870	787,850	832,500
	450	678,200	869,390	915,520
	500	758,240	955,630	1,003,260
	600	916,110	1,125,940	1,176,540
	700	1,113,950	1,336,190	1,389,770
	800	1,356,340	1,591,010	1,647,570
	900	1,606,710	1,853,790	1,913,340
	1,000	1,886,030	2,145,530	2,208,050
	1,100	2,247,420	2,519,350	2,584,840
	1,200	2,567,130	2,851,490	2,919,960

표 계속 단위(m)당 표준하수관거 공사비

(단위 : 원/m)

관종	관 경(mm) 박스(m×m)	포장상태(원/m)			
		비포장	아스팔트	콘크리트	
플라스틱관 (토피 2.0m 기준)	250	273,750	440,100	480,280	
	300	308,850	481,410	523,070	
	350	351,720	530,490	573,650	
	400	428,380	613,350	658,010	
	450	479,670	670,860	717,000	
	500	577,090	774,490	822,120	
	600	693,170	903,000	953,600	
	700	810,670	1,032,910	1,086,500	
	800	993,040	1,227,710	1,284,270	
	900	1,153,330	1,400,410	1,459,960	
	1,000	1,393,880	1,653,380	1,715,900	
	1,200	1,788,960	2,073,320	2,141,780	
사각형거(BOX)1련 (토피 0.7m 기준)	H1.0×W1.0	2,116,990	2,236,760	2,265,780	
	H1.0×W1.2	2,267,630	2,387,390	2,416,410	
	H1.2×W1.2	2,398,940	2,518,710	2,547,730	
	H1.0×W1.5	2,445,290	2,565,060	2,594,080	
	H1.5×W1.5	2,819,950	2,939,720	2,968,740	
	H1.5×W1.8	3,136,670	3,256,440	3,285,450	
	H1.8×W1.8	3,696,720	3,816,490	3,845,500	
	H1.5×W2.0	3,677,410	3,797,170	3,826,190	
	※ 2련박스는 동일규격의 1.5배적용	H2.0×W2.0	4,156,350	4,276,120	4,305,130
	H1.5×W2.5	4,712,540	4,832,300	4,861,320	
	H2.0×W2.5	5,315,080	5,434,840	5,463,860	
	H2.5×W2.5	5,678,140	5,797,910	5,826,930	
	H1.5×W3.0	5,600,900	5,720,660	5,749,680	
	H2.0×W3.0	6,327,030	6,446,800	6,475,820	
H2.5×W3.0	6,856,190	6,975,950	7,004,970		
	H3.0×W3.0	7,257,880	7,377,650	7,406,670	

주 : 1. 설계완료 이전 하수관거정비사업의 개략 시설비를 추정하기 위한 기초 자료임

2. 자재 운반비 및 폐기물 처리비 별도

3. 차집관거 개량은 주로 하천에 매설된 여건을 고려하여 개략공사비를 별도로 산출함

자료 : 환경부, 2013, 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」

2)

하수처리시설

하수처리시설 공사비는 수요에 따른 시설용량을 결정한 후 용량별, 공법계열별, 단위시설물별 등으로 구분하여 다음의 함수식을 이용하여 추정한다. 시설용량은 일 최대 하수량을 기준으로 선정한다.

최근 공공하수처리시설이 민원으로 인하여 복개형태로 요구됨에 따라 복개형과 비복개형의 소요공사비를 각각 제시한다.

○ 용량별 소요공사비

표 3-27 용량별 소요공사비 함수식

구분	단일함수식	구간별 함수식
500m ³ /일 미만	Y=40.09×Q ^{0.644}	100m ³ /일 이하 Y=114.13×Q ^{0.392}
		100초과~500m ³ /일 미만 Y=17.933×Q ^{0.804}
500m ³ /일 이상	복개 Y=95.478×Q ^{0.5978}	500~5,000m ³ /일 이하 Y=346.03×Q ^{0.4053}
		5,000m ³ /일 초과 Y=698.12×Q ^{0.4112}
	비복개 Y=179.03×Q ^{0.5143}	500~5,000m ³ /일 이하 Y=269.78×Q ^{0.4578}
		5,000m ³ /일 초과 Y=145.55×Q ^{0.5368}
고도개선	Y=7.8941×Q ^{0.7363}	-

주 : Y : 공사비(백만원), Q : 시설용량(m³/일), 산정된 공사비에 소비자 물가변동률 추가 반영 필요
 자료 : 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」

○ 공법계열별 소요공사비

표 3-28 공법계열별 소요공사비 함수식

구분	500m ³ /일 미만	500m ³ /일 이상		
		신 설	복 개	비복개
A2/O 계열	Y=70.987×Q ^{0.4792}	Y=392.44×Q ^{0.4662}	Y=97.804×Q ^{0.5725}	Y=51.206×Q ^{0.1807}
담체 계열	Y=22.146×Q ^{0.7565}	Y=51.4×Q ^{0.6425}	Y=267.91×Q ^{0.4676}	-
SBR 계열	Y=43.526×Q ^{0.6477}	Y=71.859×Q ^{0.6309}	Y=178.76×Q ^{0.5165}	-
MBR 계열	Y=79.928×Q ^{0.4653}	Y=38.476×Q ^{0.7488}	-	-
기 타	Y=22.062×Q ^{0.8421}	-	-	-

주 : Y : 공사비(백만원), Q : 시설용량(m³/일), 산정된 공사비에 소비자 물가변동률 추가 반영 필요
 자료 : 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」

○ 공정별 소요공사비

표 3-29 공정별 소요공사비 함수식

구분	신설		고도개선
	복개	비복개	
토목	$Y=7.4524 \times Q^{0.7256}$	$Y=13.64 \times Q^{0.6436}$	$Y=0.9212 \times Q^{0.7508}$
건축	$Y=14.259 \times Q^{0.5202}$	$Y=8.2589 \times Q^{0.5491}$	$Y=0.7376 \times Q^{0.6369}$
기계	$Y=26.806 \times Q^{0.5673}$	$Y=27.576 \times Q^{0.5338}$	$Y=6.5554 \times Q^{0.6452}$
전기	$Y=47.132 \times Q^{0.4231}$	$Y=16.983 \times Q^{0.5055}$	$Y=1.4305 \times Q^{0.6901}$
조경	$Y=1.4633 \times Q^{0.6879}$	$Y=1.7484 \times Q^{0.5981}$	$Y=0.0607 \times Q^{0.7534}$

주 : Y : 공사비(백만원), Q : 시설용량(m³/일), 산정된 공사비에 소비자 물가변동률 추가 반영 필요
 자료 : 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」

○ 단위시설물별 소요공사비

표 3-30 용량별 소요공사비 함수식

구분		복개	비복개
수처리시설	토공	$Y=0.9887 \times Q^{0.7429}$	$Y=0.7454 \times Q^{0.7641}$
	침사지 및 유입펌프장	$Y=32.872 \times Q^{0.3967}$	$Y=22.255 \times Q^{0.4286}$
	일차침전지	$Y=97.069 \times Q^{0.2936}$	$Y=2.4215 \times Q^{0.6606}$
	생물반응조	$Y=3.1446 \times Q^{0.7228}$	$Y=17.832 \times Q^{0.5208}$
	이차침전지	$Y=1.9726 \times Q^{0.6990}$	$Y=1.6904 \times Q^{0.7058}$
	여과시설	$Y=0.3344 \times Q^{0.8246}$	$Y=0.3267 \times Q^{0.796}$
	소독시설	$Y=17.523 \times Q^{0.2554}$	$Y=4.6982 \times Q^{0.4266}$
	방류시설	$Y=23.214 \times Q^{0.298}$	$Y=0.6303 \times Q^{0.5008}$
하수찌꺼기 처리시설	농축시설	$Y=2.5328 \times Q^{0.4423}$	$Y=1127.2 \times Q^{-0.112}$
	탈수시설	$Y=1.2657 \times Q^{0.5822}$	$Y=10.943 \times Q^{0.4185}$
	탈취시설	$Y=7.8676 \times Q^{0.3609}$	$Y=4.0881 \times Q^{0.4542}$
	저류조	$Y=10.332 \times Q^{0.218}$	$Y=0.7367 \times Q^{0.5272}$
관리시설	통합관리동	$Y=11.418 \times Q^{0.5232}$	$Y=11.416 \times Q^{0.5047}$
	동력설비	$Y=6.2866 \times Q^{0.559}$	$Y=18.375 \times Q^{0.4354}$
	계측제어설비	$Y=127.07 \times Q^{0.1649}$	$Y=10.7 \times Q^{0.4762}$
	정보통신	$Y=0.1519 \times Q^{0.6137}$	-
부대시설	부대시설	$Y=7.6157 \times Q^{0.5442}$	$Y=5.8996 \times Q^{0.5891}$
	조경	$Y=2.084 \times Q^{0.6447}$	$Y=1.9204 \times Q^{0.5929}$
기 타	시운전비	$Y=16.713 \times Q^{0.3249}$	$Y=28.41 \times Q^{0.2148}$

주 : Y : 공사비(백만원), Q : 시설용량(m³/일), 산정된 공사비에 소비자 물가변동률 추가 반영 필요
 자료 : 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」

3)

총인처리시설

총인처리시설은 톤당 공사비를 이용하여 시설용량(톤)에 비례하는 공사비를 추정할 수 있다. 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013)은 표 3-31, 3-32와 같이 톤당 공사비와 시설규모별 가중치를 제시하고 있으며, 「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)는 표 3-33과 같이 소요공사비 함수식을 적용하고 있다.

표 3-31 처리방식별 톤당 공사비

(단위 : 만 원/㎡)					
구분	시설개량	침 전	여 과	디스크필터	가압부상
단가	15	19	25	29	33

자료 : 환경부, 2013, 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」

표 3-32 시설규모별 가중치

용량별(천㎡/일)	3 이하	5 이하	100 이하	100 이하	100 이상
가중치	1.47	0.96	0.67	0.49	0.39

자료 : 환경부, 2013, 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」

표 3-33 총인처리시설 소요공사비 함수식

총괄함수식	공법	함수식	R ²
Y=3.7049×Q ^{0.678} (R2=0.949)	고속응집침전	Y=7.2597×Q ^{0.6216}	0.943
	기계식여과	Y=1.8907×Q ^{0.7345}	0.991

주 : Y : 공사비(백만원), Q : 시설용량(톤/일), R2 : 결정계수

자료 : 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」

4)

간이공공하수처리시설

「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013)은 2016년 1월 1일부터 방류수 수질기준(BOD 60~70mg/L이하)을 준수하기 위한 시설 공사비 추정 방법을 제시하고 있다.

우천 시 계획하수량(3Q)에 의한 유입펌프, 일차침전지, 소독시설 등의 신·증설은 처리구역의 분류식화율에 따른 계획하수량, 강우 시 실제 유입하수량 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 한다.

<ul style="list-style-type: none"> 유입펌프시설 : 국내 적용 펌프시설 공사비 소요금액의 함수식을 적용 <p style="text-align: center;">공사비 : $Y = 20.43 \times X + 21.21 \times H + 903.46$</p> <p style="text-align: center;">주) Y : 공사비(백만원), X : 용량(m³/일), H : 양정(m), 2012년 기준 소비자 물가변동률 기 반영</p>
<ul style="list-style-type: none"> 유입유량 원격제어 장치 및 설비 : 해당 업체 2개 이상 견적 후 가장 적은 업체 공사금액 적용 ※ 현장 제어반 및 중아 제어설비 공사비는 별도
<ul style="list-style-type: none"> 일차침전지 : 신·증설 공사비는 「강우 시 시설용량 초과 미처리하수 개선방안 연구」(환경부, 2012)에 제시된 함수식 적용 <p style="text-align: center;">공사비 : $Y = 4.5537 \times X^{0.6347}$</p> <p style="text-align: center;">주) Y : 공사비(백만원), X : 용량(m³/일), 2012년 기준 소비자 물가변동률 기 반영</p>
<ul style="list-style-type: none"> 소독시설 : 신·증설 공사비는 「강우 시 시설용량 초과 미처리하수 개선방안 연구」(환경부, 2012)에 제시된 함수식 적용 <p style="text-align: center;">공사비 : $Y = 0.0042X + 221.71$</p> <p style="text-align: center;">주) Y : 공사비(백만원), X : 용량(m³/일), 2012년 기준 소비자 물가변동률 기 반영</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 현장 제어반 및 중아 제어설비 공사비는 별도 ※ 처리장 부지여건에 따라 소독시설 신설이 곤란한 경우 간이 소독시설(약품탱크+정량펌프+제어반)을 검토하여 반영
<ul style="list-style-type: none"> TMS 계측설비 : BOD계 또는 COD계(원심펌프 등 부대시설 포함)에 대하여 해당 업체 2개 이상 견적 후 가장 적은 업체 공사금액 적용 ※ 우천 시 By-pass(2Q) TMS 계측설비는 기존 처리시설 TMS 계측설비와 별도(필요 시 by-pass 방류맨홀 설치)로 운영해야 함

5) 하수찌꺼기 처리시설

「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)는 공법별 소요공사비 함수식을 제안하고 있다. 다음의 함수식을 통해 시설용량에 비례하는 공사비를 추정할 수 있다.

표 3-34 하수찌꺼기 처리시설 소요공사비 함수식

구분	함수식	R ²
소각	$Y = 266.41 \times Q^{0.7685}$	0.653
건조	$Y = 387.11 \times Q^{0.7858}$	0.807
부속화	$Y = 626.74 \times Q^{0.737}$	0.803
탄화	$Y = 924.17 \times Q^{0.6327}$	0.91
고화	$Y = 480.4 \times Q^{0.8105}$	0.88

주 : Y : 공사비(백만원), Q : 시설용량(톤/일), R² : 결정계수

6) **개인하수처리시설**

「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(환경부, 2013)은 「월간 물가자료」(2013)에 게재된 개인하수처리시설의 처리용량별 평균 구매가격과 토목공사비(가격의 15%)를 합산하여 추정하도록 제시하고 있다. 단 별도의 관로설치비가 필요한 건축물은 「월간 물가자료」(2013)에 게재된 관로 종류별·규격별 가격을 추가로 추정해야 한다.

표 3-35 용량별 개인하수처리시설 평균 구매가격

시설용량(m ³ /일)	금액(천원)	시설용량(m ³ /일)	금액(천원)	시설용량(m ³ /일)	금액(천원)
1	4,892	12	36,988	23	52,750
2	9,782	13	38,497	24	53,900
3	12,288	14	40,007	25	56,200
4	15,862	15	41,390	26	57,360
5	18,924	16	42,774	27	58,500
6	23,048	17	44,524	28	59,017
7	25,557	18	46,275	30	63,305
8	28,066	19	47,968	35	67,912
9	30,506	20	49,661	40	71,682
10	32,946	21	51,205	45	83,218
11	34,967	22	51,977	50	83,245

주 : 설치단가는 BOD 20mg/ℓ 기준이며, 수변구역용(BOD 10mg/ℓ)은 설치단가 상향 조정(1.5배 이내) 가능

시설용량은 처리대상 오수를 모두 처리할 수 있는 규모 이상으로 추정해야 한다.

- 시설용량 : 오수발생량+여유용량(20% 이내)
- 오수발생량은 실제 물 사용량을 기준으로 추정하되, 곤란한 경우는 환경부고시(2012-144호)의 별표를 적용하여 추정함.

7) 물재이용시설

물재이용시설은 빗물이용시설, 중수도 및 하·폐수처리수 재이용시설을 말한다. 하지만 서울시 투·용자사업 의뢰서를 분석한 결과 하수처리시설 방류수를 이용한 물재이용시설이 대부분으로, 방류수는 하천유지용수나 조경수 등으로 사용하고 있다. 물재이용시설은 사업별 특성에 따라 차이가 있지만 보편적으로 상수도시설의 관로 시설, 가압장시설 등과 같은 개념이므로 이를 이용하여 공사비를 추정할 수 있다. 하지만 물재이용시설은 목적에 따라 2차 처리를 통하여 수질조건을 향상시킨 후 다른 용도로 사용되는 경우도 있다. 이러한 사업은 2차 처리시설 공법과 특성에 준하는 공사비를 추가로 반영해야 한다.

3.2.3 운영비 추정

1) 하수처리시설

「2010년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」(환경부, 2011)는 2010년 말 기준 전국의 공공하수처리시설(500톤/일 이상) 470개소를 분석하여 인건비 및 개보수비(경상수선비)를 포함한 세부내역별 처리단가 및 규모별 처리단가를 제안하고 있다. 따라서 실무부서 담당자는 해당시설에 대한 사업계획 시 운영비용을 아래의 표를 이용하여 추정하고 물가상승률 등을 반영하여 보정한 후 반영하도록 한다.

하수처리시설 운영비 세부내역별 처리단가, 하수처리시설 운영비 규모별 처리단가, 하수처리시설 운영비 공법별 처리단가는 각각 표 3-36, 표 3-37, 표 3-38과 같다. 표 3-36, 표 3-37, 표 3-38은 이 연구에서 유지보수비의 주가 되는 대수선비 성격의 비용을 포함하지 않고 있으므로 본 단가 적용 시에는 유지보수비를 별도로 반영해야 한다.

표 3-36 하수처리시설 운영비 세부내역

구분	계	인건비	전력비	개보수비	슬러지 최종처분	약품비	기타
연간 운영비 (구성비 %)	871,107 (100)	217,322 (24.9)	167,695 (19.3)	149,249 (17.1)	133,429 (15.3)	57,844 (6.6)	145,571 (16.7)
톤당 처리비(원/톤)	121.4	30.3	23.4	20.8	18.6	8.1	20.3
BOD1kg당 처리비(원)	892.8	222.7	171.9	153.0	136.8	59.3	149.2

주 : 2010년도 기준, 대수선비 항목은 불포함

자료 : 환경부, 2011, 「2010년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」

표 3-37 하수처리시설 규모별 운영비

구분	1 미만	1~5 미만	5~10 미만	10~50 미만	50~100 미만	100~500 미만	500 이상
톤당 처리단가 (원/톤)	617.0	467.7	292.6	199.1	142.2	119.1	87.5
BOD처리단가 (원/kg)	5,452.6	3,951.6	2,266.2	1,465.8	929.6	873.6	653.4

주 : 2010년도 기준, 대수선비 항목은 불포함

자료 : 환경부, 2011, 「2010년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」

표 3-38 하수처리시설 공법별 운영비

구분	계	표준 활성	장기 폭기	산화구	회전 원판	고도처리		
						A2O	SBR	기타
개소	465	33	7	20	9	106	150	140
톤당 처리단가 (원/톤)	121.4	91.1	168.4	288.1	219.7	109.1	180.8	153.5
BOD처리단가 (원/kg)	892.8	773.0	1,240.3	2,771.3	3,190.6	760.2	1,395.1	1,026.0

주 : 2010년도 기준, 대수선비 항목은 불포함

자료 : 환경부, 2011, 「2010년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」

하수처리시설 운영비에 대한 함수식은 「하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2010)에서 표 3-39와 같이 제시하고 있다.

표 3-39 하수처리시설 운영비 함수식

구분	함수식	
총괄 함수식	$Y=349.66 \times Q^{0.7931}$	
500m ³ /일 이상	A2/O 계열	$Y=1,563 \times Q^{0.704}$
	SBR 계열	$Y=3,345 \times Q^{0.580}$
	담체 계열	$Y=3,096 \times Q^{0.612}$

주 : Y : 유지관리비(천원/년), Q : 유입하수량(m³/일)

자료 : 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」

2) 기타 하수도시설

하수처리시설 외 기타 하수도시설에 대한 운영비 추정 방법을 제시한 자료는 미비하다. 따라서 기타 하수도시설의 인건비, 운영관리비, 유지관리비는 해당사업과 유사한 2개 이상의 사업을 참고하여 운영비를 추정해야 한다. 단, 운영비는 유사한 하수도시설이라 하더라도 시설용량에 따라 그 차이가 발생하므로 유사시설의 단위 운영비(원/톤)를 추정한 후 이를 해당사업의 시설용량에 비례하게 추정한다.

특히 인건비는 소요인원을 구하여 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원규정」 등의 직급별 기본급을 참고하여 추정할 수 있지만 유사시설의 단위 인건비를 조사하여 해당사업 시설용량에 비례하여 추정할 수 있다.

물재이용시설은 상수도시설의 관로시설, 가압장시설과 같은 개념이므로 전력비 등이 추가로 소요될 것이다.

3.2.4 하수도 부문 비용추정 종합

하수도 부문 총사업비 및 운영비의 해당 항목과 비용추정 시 참고자료를 종합하면 다음과 같다.

표 3-40 하수도 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 환경부의 「하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2013) ② 환경부의 「하수처리시설 소요비용 연구」(2010)
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
총사업비		타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
	용역비	공사감리 감리비	공사감리 국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) 책임감리 및 CM 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
	시설부대비	공고비, 감정료, 조사비	
	인건비	-	① 환경부의 「공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」(2010) 참고 ② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
운영비	운영관리비	약품비, 슬러지 처리비, 전력비, 수도비 등	① 환경부의 「공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」(2010) 톤당 처리단가 참고(인건비 포함) ② 환경부의 「하수처리시설 소요비용 연구」(2010) 함수식 참고(인건비 포함)
	유지관리비	안전진단, 유지보수지	

33 배수시설 부문

배수시설 부문의 최근 6년간 투·용자 심사대상 사업은 빗물펌프장, 저류조 CSOs 등의 사업으로 분류되며, 비용추정 시에는 대상사업은 시설물별로 빗물펌프장, 우수저류시설, CSOs, 배수로 등으로 구분한다.

331 수요추정

배수시설의 수요추정을 위해서는 해당사업의 유역면적, 강우량 등을 감안하여 결정해야 한다. 이를 투·용자사업 심사분석 의뢰서 작성 시 별도 추정을 하는 것은 현실적 어려움이 있으므로 상위계획의 수요와 규모를 반영하는 것이 적정하다.

「하수도정비기본계획」은 배수시설의 계획과 규모 등을 계획하고 이를 환경부장관에게 승인받았으므로 이를 적용하여 수요추정을 하는 것이 바람직하다.

사업비추정

1) 빗물펌프장

「기상이변을 대비한 수방시설능력 향상(펌프장 분야) 타당성조사」(서울특별시, 2007)는 「강남북지역 2001 수해원인에 따른 펌프장 분야 기본설계」(서울특별시, 2003) 시 15개 펌프장의 공사비에 준공당시 2003년 대비 2007년 물가지수의 상승률을 고려하여 펌프용량 대비 회귀식을 그림 3-8과 같이 추정하였다. 이 식은 시설용량을 독립변수로 하고 사업비의 회귀식을 제시하였으므로 수요에 의한 시설용량을 이용하여 공사비를 추정할 수 있다.

표 3-41 펌프장 신증설 용량 및 공사비 현황

펌프장	펌프용량 (m ³ /min)	공사비(백만원)		비고
		2003년	2007년	
시흥2	770	8,896	10,230	
신정3	560	9,908	11,394	
도림1	890	8,807	10,128	
방화	670	7,212	8,294	
구로4	340	7,420	8,533	
신림	652	10,947	12,589	
구로1	925	8,121	9,339	
구로5	60	1,882	2,164	
중화2	3,905	19,809	22,780	
신이문3	500	7,396	8,505	
신설동간이	76	983	1,130	
월계4동간이	73	820	943	
망원1,2	4,130	10,264	11,804	
용두	502	6,430	7,395	
용담	290	2,000	2,300	
계	14,343	110,895	127,529	

자료 : 서울특별시, 2007, 「기상이변을 대비한 수방시설능력 향상(펌프장 분야) 타당성조사」

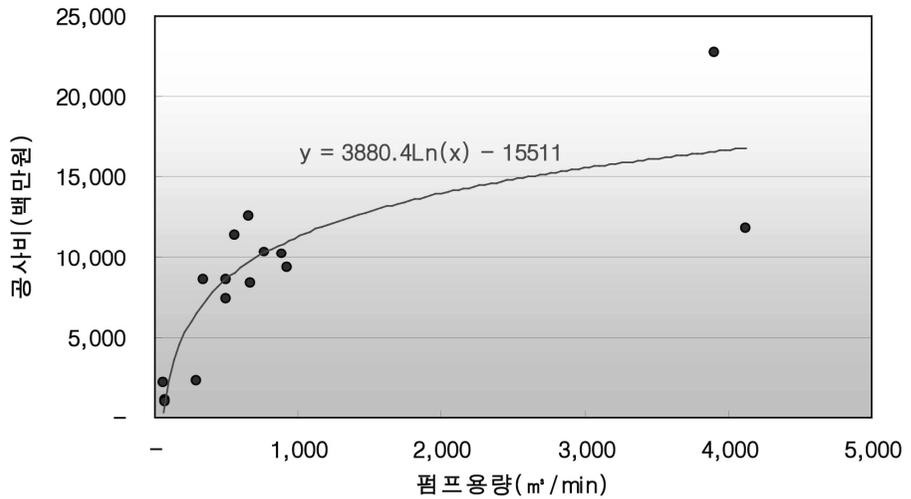


그림 3-8 펌프용량별 공사비 회귀분석

2) 우수저류시설

「서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안」(서울시정개발연구원, 2004)은 우수저류시설 10,000~100,000m³의 용량별 건설비를 표 3-42와 같이 제시하고 있다. 표 3-42의 건설비는 2004년 기준 금액이므로 적용시점에 맞게 물가변동률을 보정하여 적용한다.

표 3-42 우수저류시설 용량별 건설비(2004년 기준)

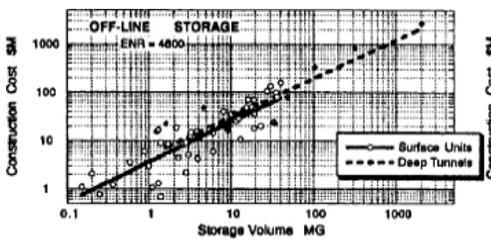
용량(m³)	건설비(억원)	용량(m³)	건설비(억원)
10,000	36	60,000	196
20,000	69	70,000	227
30,000	101	80,000	258
40,000	133	90,000	290
50,000	164	100,000	321

주 : 건설비의 상세근거 및 제시된 용량 사이의 값은 자료의 <부록 3>을 참고
 자료 : 서울시정개발연구원, 2004, 「서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안」

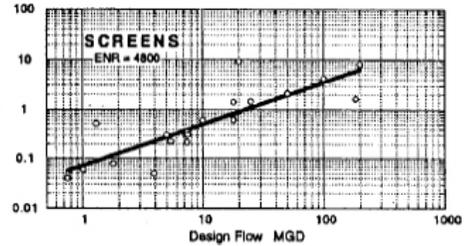
3) 합류식하수도월류수(CSOs)

「합류식하수도월류수(CSOs) 오염부하 저감시설설치 타당성 조사용역」(환경부, 2007)은 미국환경보호청(EPA : Environmental Protection Agency) 자료와 시설 형태별로 비용함수식을 제시하고 있다. 현장여건을 고려한 시설형태와 수요에 의한 시설용량을 결정한 후, 제시된 비용함수식을 이용하여 시설용량에 비례하는 공사비를 산정할 수 있다.

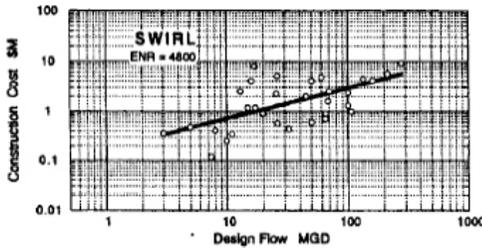
미국 EPA는 CSOs저감시설에 대한 사례조사를 토대로 그림 3-9와 같이 비용곡선을 추정하였다(EPA Manual, Combined Sewer Overflows Controls, 1993). 환경부(2007)는 EPA비용곡선식 조사 당시와의 통화가치 차이를 고려하여 출처자료 제시 당시의 현재가치로 환산하여 표 3-43과 같이 보여주고 있다.



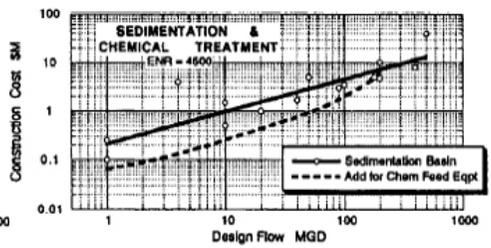
a) Off-line storage



b) Screen



c) Swirl



d) Sedimentation

그림 3-9 CSOs 처리시설별 건설비용

표 3-43 EPA 비용관계식

구분	EPA식 ¹⁾	변환식 ²⁾	적용범위
저류시설	$C=3.637V^{0.826}$	$C=4.312V^{0.826}$	$V=600\sim 113,000\text{m}^3$
대심도터널	$C=4.982V^{0.795}$	$C=7.626V^{0.795}$	$V=7,000\sim 7,600,000\text{m}^3$
Swirl조정조	$C=0.176Q^{0.611}$	$C=1.226Q^{0.611}$	$Q=11,000\sim 1,134,000\text{m}^3/\text{일}$
스크린	$C=0.072Q^{0.843}$	$C=0.074Q^{0.843}$	$Q=3,000\sim 756,000\text{m}^3/\text{일}$
침전지	$C=0.211Q^{0.618}$	$C=0.919Q^{0.618}$	$Q=4,000\sim 1,890,000\text{m}^3/\text{일}$
소독시설	$C=0.121Q^{0.464}$	$C=2.83Q^{0.464}$	$Q=4,000\sim 756,000\text{m}^3/\text{일}$

주 : 1) C = \$ M, V : MG, Q : MGD

2) C=백만원, V : m³, Q : m³/일

자료 : 환경부, 2007, 「합류식하수도월류수(CSOs) 오염부하 저감시설설치 타당성 조사용역」

저류형 CSOs저감시설 공사비는 EPA관계식과 「2007년도 조성원가(조성비) 추정자료」(한국토지공사, 2007)의 배수지 시설단위공사비를 이용하여 다음과 같이 추정하고 있다.

- 저류형 시설 공사비 추정식 : $C(\text{백만원})=6.131V^{0.7687}$

V : 저류시설 용량(m³)

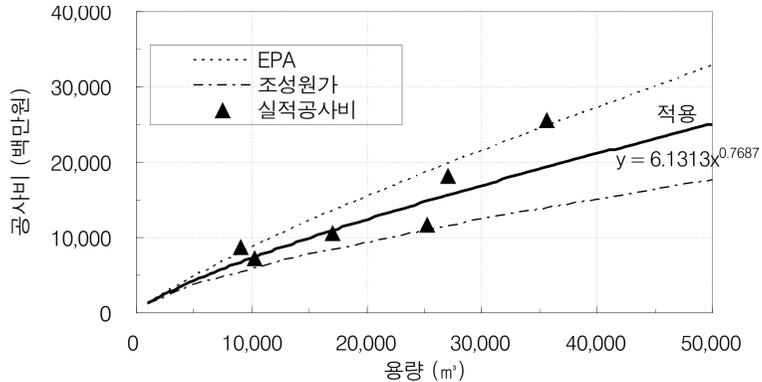


그림 3-10 저류형 시설의 비용관계식 비교

침전시설(응집공정 포함) 공사비는 EPA관계식과 「주택단지 내 상수·오수 발생량 원 단위 추정 및 하수처리시설 소요비용 연구」(환경부, 2001)의 국내 하수처리장 공정

별 실적공사비를 분석하여 작성한 식을 이용하여 다음과 같이 추정하고 있다.

- 침전시설(응집 공정포함) 공사비 추정식 : $C(\text{백만원})=9.440Q^{0.608}$
 Q : 침전시설 용량($\text{m}^3/\text{일}$)(이송관거 등 부대시설 포함)

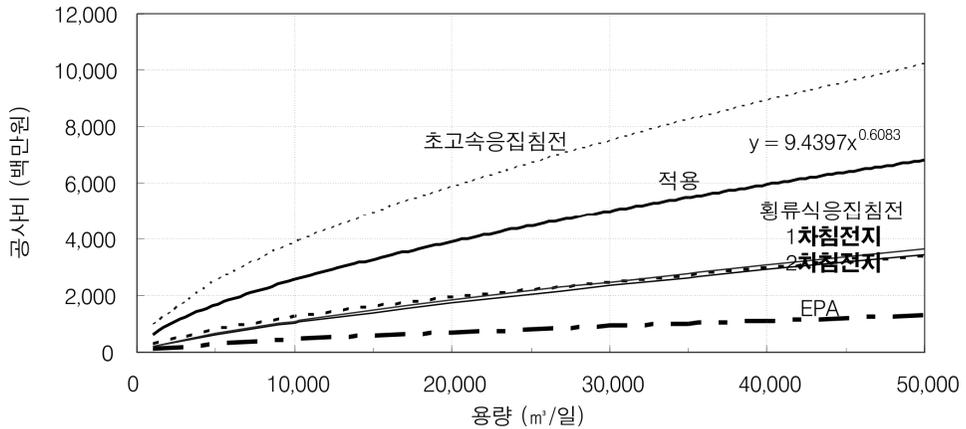


그림 3-11 침전시설 공사비

와류분리시설 공사비는 국내 관련업체의 개략견적과 EPA 비용곡선식을 이용하여 다음과 같이 추정하고 있다.

- 와류분리시설 공사비 추정식 : $C(\text{백만원})=1.307Q^{0.5692}$
 Q : 와류분리시설 용량($\text{m}^3/\text{일}$)(이송관거 등 부대시설 포함)

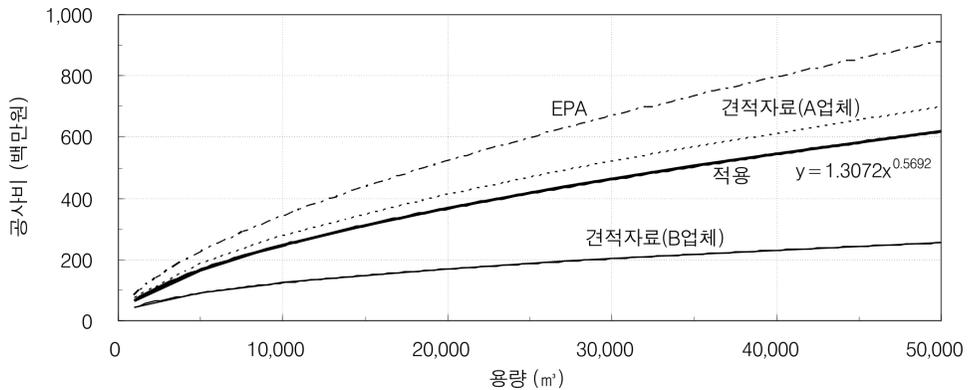


그림 3-12 와류분리시설 공사비

333 운영비추정

1) 인건비

배수시설은 상시 운영되는 시설이 아닌 홍수 및 침수가 우려되는 시기에만 운영되는 비상시설로 최근에는 자동화시설이 도입되어 많은 부분에서 원격제어가 가능하다. 따라서 해당사업의 운영관리 인원을 구할 때는 기존 운영인력 유무를 감안하여 추가적인 소요인력을 산정한다.

인건비는 이미 언급하였듯이 소요인원에 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원규정」 등의 직급별 기본급을 참고하여 추정할 수 있다.

2) 운영관리비

배수시설에서 운영관리비는 주로 펌프 운전을 위한 전력비가 대부분이다. 이는 2개 이상의 유사사업 전력비 자료를 검토하고 분석하여 해당사업의 전력비를 추정할 수 있다.

추가적으로 유사사업을 이용하여 운영관리비를 추정할 때는 시설용량에 의한 단위 운영관리비(원/m³)를 산정한 후 이를 이용하여 해당사업의 시설용량에 비례한 운영관리비로 추정하는 것이 타당하다.

3) 유지관리비

배수시설은 정기적인 시설 유지보수비와 준설토 처리비와 같은 유지관리비가 발생하게 된다. 이러한 유지관리비는 연간 총공사비의 3% 정도를 반영하는 것이 적정하다.

334 배수시설 부문 비용추정 종합

배수시설 총사업비 및 운영비의 해당 항목과 비용추정 시 참고자료를 종합하면 다음과 같다.

표 3-44 배수시설 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 서울시의 「기상이변을 대비한 수방시설능력 향상(펌프장 분야) 타당성 조사」(2007)
			② 서울시의 「서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안」(2004)
			③ 환경부의 「합류식하수도 월류수(CSO ₂) 오염부하 저감시설설치 타당성 조사용역」(2007)
총사업비	보상비	부지매입비	① 감정평가액
			② 주변의 기 보상금액
			③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율	공사감리 국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시)
			감리비 책임감리 및 CM 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율(국토해양부 고시)
시설부대비	공고비, 감정료, 조사비		
유지관리비	인건비	-	① 유사사례를 분석하여 운영인원 추정
			② 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
			유사사례를 분석하여 단위 운영관리비를 추정한 후, 시설규모에 비례한 운영관리비 추정
유지관리비	안전진단, 유지보수지	매년 공사비(부가가치세 제외)의 3%	

에너지효율화 부문

에너지효율화 부문 사업(Building Retrofit Project)은 에너지 손실을 유발하는 비효율적 요인을 개선해 에너지 사용량 절감과 이용 효율화를 향상시키는 사업이며 서울시는 에너지 절감을 통한 에너지 복지를 실현시키기 위해 저소득층 주택 등 모든 유형의 건물로 에너지효율화사업을 확대 시행하고 있다. 에너지효율화사업은 공공 부문 및 민간 부문으로 구분되며, 에너지효율화 관련 주요 법령은 다음과 같다.

표 3-45 에너지효율화 관련 주요 법령

법령	목적
공공기관 에너지 이용 합리화 추진에 관한 규정	공공기관의 에너지 절약 계획 수립·추진을 지원하여 공공부문의 에너지 이용 효율 향상을 도모하고 범국민적 에너지 절약 의식을 확산시켜 국가 경쟁력 제고에 기여
건물에너지 절약 설계기준	건축물의 효율적인 에너지 관리를 위하여 열손실 방지 등 에너지절약 설계에 관한 기준, 에너지절약계획서 작성기준 및 에너지절약 성능 등에 따른 건축기준 완화에 관한 사항을 정함
서울시 녹색건축물 설계기준	서울시의 「원전하나줄이기 종합대책」 추진 일환으로 서울시 건축물의 에너지 수요 감축 및 녹색건축물 활성화에 기여하기 위함
에너지이용 합리화법	에너지의 수급을 안정시키고 에너지의 합리적이고 효율적인 이용을 증진하며 에너지소비로 인한 환경피해를 줄임으로써 국민경제의 건전한 발전 및 국민복지의 증진과 지구온난화의 최소화에 이바지함
친환경 주택 건설기준 및 성능	친환경 주택의 성능 및 건설기준에 관하여 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함
건축물 설비기준 등에 관한 규칙	건축설비의 설치에 관한 기술적 기준과 건축물의 열손실방지 및 에너지의 합리적인 이용 등에 관하여 필요한 사항을 규정함
신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법	신에너지 및 재생에너지의 기술개발 및 이용·보급 촉진과 신에너지 및 재생에너지 산업의 활성화를 통하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적인 공급, 에너지 구조의 환경 친화적 전환 및 온실가스 배출의 감소를 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 건전하고 지속적인 발전 및 국민복지의 증진에 이바지함

수요추정

서울시 투·융자사업 심사분석 의뢰서를 검토한 결과 일반 건축물, 시청 및 산하사업소 등 공공기관과 학교 등의 건축물에 대하여 에너지효율화사업을 추진하고 있다. 이러한 사업에 의해 에너지 기자재의 신규 또는 교체 수요가 발생할 경우 특별한 사유가 없는 한 「고효율 에너지기자재 보급촉진에 관한 규정」에 따른 고효율에너지기자

재 인증제품 또는 「효율관리기자재 운용규정」에 따른 에너지소비효율 1등급 제품을 우선 구매해야 한다. 2013년부터는 신축·증축·개축하는 건축물의 조명과 가로등, 보안등, 터널등(지하 차도등 포함)의 도로 조명시설을 신규로 설치할 때 30% 이상을 LED제품으로 설치해야 한다.

「녹색성장도시 기반조성을 위한 서울시 녹색건축물 설계 가이드라인」에서는 건물부문의 에너지 수요 감축 및 녹색건축물 활성화를 위하여 가이드라인을 시행하고 있다. 또한, 「녹색건축물조성지원법」 제정 시행에 따라 에너지 절약계획서 제출 대상이 용도별로 500㎡ 이상 모든 건축물로 확대되었으며, 건축물 각 부위별 열관류율 기준이 $0.2\sim 2.1\text{w}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 이하에서 $0.18\sim 1.5\text{w}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 이하로 강화되었다. 「에너지효율등급 인증제」는 신축 공동주택 및 업무시설에서 모든 신축 및 기존 건축물로 확대 시행되었다.

투·용자사업 심사분석 의뢰시 위와 같은 정부 정책 및 서울시 상위계획에 따른 수요와 규모를 반영하여 사업계획과의 부합성을 검토하는 것이 적절하다. 에너지효율화 사업에 대한 수요추정을 위해서는 일반 건축물, 시청 및 산하사업소 등 공공기관, 학교 등 교육연구시설, 복지시설, 의료시설, 운동시설 등 건축물 용도 등을 감안하여 결정해야 한다.

4.1.2 사업비추정

에너지효율화사업의 비용 산출에서는 구체적인 공사물량과 시공 시 지출되는 평균 공사비 등이 고려되어야 한다. 공사비는 용도별로 공사비 항목과 공사물량, 공사단가를 사업에 따라 추정하는 것이 바람직하나, 투·용자 심사단계에서 공사 단가를 개별로 산출하기에 어려움이 있으므로 유사 시설용량 사례를 찾아 공사비를 적용할 수 있으며, 이때에는 충분한 자료를 근거로 제시해야 한다.

또한 서울시의 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」(2011)과 조달청의 「공공건축물 유형별 공사비 분석」(2011)에 제시되어 있는 단위면적당 공사비를 고려하여 추정한다.

서울시 및 조달청의 공사 단가를 활용할 경우에는 가장 최근 자료를 사용하되 의뢰서 작성 시점과 차이가 발생하면 물가상승률로 보정하여 계산한다. 또한 유사사례의 공사비를 적용할 경우에도 물가상승률을 적용하여 보정해야 한다.

에너지효율화사업은 크게 건축물의 신축 및 증축, 건물의 개보수, 건축물 에너지합리화 등의 사업으로 구성되며 세부내용은 건물 단열강화, 고효율 조명시설 설치, 자동제어시스템 도입, 에너지절약형 공조 및 냉난방시스템, 기타 고효율 기자재 적용 등으로 구분된다.

1) **건축물 신·증축**

신축공사(건축, 설비, 토목, 조경 등)비 기준은 부대공사비(기존건물 철거비, 도시가스 인입공사, 폐기물처리비 등)와 부대경비를 제외한 총공사비이며, 증축(수평)공사비는 기존 건축물과 별도로 증축하는 경우로서 신축공사 대비 대지조성, 조경, 토목 및 부대시설비가 절감되며, 대지조건, 지장물이설, 기존건축물의 단열 보강 등에 따른 공사비 증액이 발생할 수 있다. 증축(수직)공사비는 기존 건축물의 옥상에 증축하는 경우로서 토공사비가 절감되며 기존 건축물의 안전진단 및 구조 보강공사비가 증가할 수 있다.

건축물 용도별로 업무시설, 문화 및 집회시설, 복지시설, 의료 및 교육연구시설, 노유자시설, 운동시설 등으로 구분되며, 건축물 용도별 단위 면적당 공사비는 신축·증축(수평/수직)으로 구분하였으며, 건축물 규모별로 구분하여 공사비를 추정한다.

건축물 용도별 신축 및 증축 시 공사비는 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 공사비 가이드라인」(2011)을 적용하였으며, 이는 서울시에서 시행된 공사의 설계가를 평균 공사비로 추정하여 물가상승률 등을 감안하여 보정한 자료로서 「그린디자인 서울 공공건축물 설계 가이드라인」 보완시행에 의한 에너지 성능 향상에 따른 공사비가 포함되어 있다.

2) **건축물 개·보수**

건축물 개·보수는 용도별로 업무시설, 문화 및 집회시설, 복지시설, 의료 및 교육연구시설 등으로 구분할 수 있으며, 용도별 개·보수 및 인테리어 공사비는 「공공건축물 공사비 책정 기준 확충을 위한 2009년 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」(2009)을 적용한다. 이를 적용할 경우 화장실, 회의실, 강당, 식당 등 일부 시설의 공사 또는 기타구조(경량철골조, 조적조), 마감재 수준 등에 따라 상이함을 감안해야 한다.

에너지효율화사업에 대한 개·보수, 인테리어 공사비는 구조물(골조)을 제외한 전체를 개·보수 및 인테리어 공사를 실시하는 공사비로 산출한 것이며, 부분 개·보수, 특

수시설 개·보수는 별도로 추정해야 한다. 기존 건축물의 안전진단 및 구조보강 후 개·보수 공사를 시행할 경우 공사비가 증가할 수 있으며, 에너지효율개선사업에 대한 개·보수 및 인테리어 공사비는 신축 공사비의 65% ~ 75% 범위이다.

3) 효율개선사업

효율개선사업의 세부내용으로 건물단열, 조명시설, 자동제어, 에너지절약형 공조시스템, 고효율에너지 기자재, 신재생에너지 적용 등이 있으며 세부내용은 표 3-46과 같다.

표 3-46 효율개선사업 세부내용

구분	세부내역
건물단열	단열재 강화, 외벽 창호(복층유리, 이중창, 고기밀성, 단열창호) 개선
조명시설	LED 조명(KS 또는 고효율인증제품)
자동제어	자동제어, 건물에너지관리시스템(BEMS) 등
폐열회수설비	열교환 장치, 히트펌프 등
에너지 절약형 공조시스템	고효율 인버터, 고효율 송풍기 및 전동기 등
냉난방 효율 향상시설	고효율보일러, 냉온수기, 냉동기 등 냉·난방기기
수변전설비	고효율 변압기
대기전력 저감 우수제품 설치	대기전력 자동 차단용 인공지능형 콘센트
고효율 에너지 기자재 설치	에너지이용합리화법에 의한 고효율기자재
신재생에너지	태양광, 태양열, 지열 등



그림 3-13 건물에너지 효율화 세부내용(예시)
 자료 : 지식경제부, 2012, 「2012 신재생에너지 백서」

효율개선사업 세부 내용에 대한 비용 산출은 공공기관의 경우 「저탄소 녹색성장법」 제32조 및 같은 법 시행령 제20조에 따라 ‘녹색 건설자재 직접구매 대상품목’으로 지정하고 있으며, 조달청 고시단가 및 실적단가품을 적용할 수 있다. 지정대상 품목에서 제외된 경우에는 유사시설의 적용사례를 찾아 적용해야 한다.

4.1.3 운영비추정

1) 인건비

인건비 추정을 위해서는 우선적으로 소요인원이 구해져야 한다. 하지만 건축의 특성상 건물구조, 면적, 냉난방시설용량, 전기시설용량 등이 상이하므로 건물별 관리인원을 단위 면적당 적정인원으로 추정하기 어렵다. 또한, 건물의 용도별로 전기안전관리자, 방화관리자, 위험물관리자, 에너지관리자 등 관련법규에 따라 관리자를 선임해야 한다. 이에 따라 해당 사업의 소요인원을 구하기 위해서는 서울시 공공건축물 적용 유사사례의 실제 운영인원을 조사하여 해당사업의 소요인원을 추정하는 것이

바람직하다.

인건비는 직접 운영할 경우 소요인원에 「공무원 보수규정」, 「계약직공무원규정」 등의 직급별 기본급을 참고해야 하며, 용역을 통한 관리를 할 경우 「건축물 유지관리비(시설) 표준도급비 산정기준」(한국건축물유지관리협회)을 참고하여 인건비를 추정할 수 있다.

2) 운영관리비

건축물 에너지합리화사업에서 운영관리비는 주로 냉·난방시설 운영을 위한 연료비와 상·하수도비 그리고 조명 및 엘리베이터 가동 등 전력비가 대부분이다. 운영관리비는 건물의 용도가 유사한 사례를 검토하여 해당사업의 운영관리비로 추정해야 한다. 유사사업을 반영할 때에는 2개 이상의 사업을 검토한다.

유사사업을 이용하여 운영관리비를 추정할 때는 건물용도별 연면적에 의한 단위 면적당 운영관리비(원/㎡)를 산정한 후 이를 이용하여 해당사업의 연면적에 비례한 운영관리비로 추정하는 것이 바람직하다.

3) 유지관리비

유지관리비 추정을 위한 별도의 자료가 없으므로, 건물 용도가 유사한 서울시 공공건축물의 2개 이상 유사시설 실적 운영자료를 참고하여 해당 시설의 유지관리비를 추정하는 것이 적정하다.

유지관리비 또한 유사시설이 있다 하더라도 건물 연면적에 따른 편차가 심하므로 건물 연면적에 단위 유지관리비(원/㎡)를 산정하여 이를 해당 사업의 연면적에 비례하는 유지관리비를 추정하는 것이 타당할 것이다.

4.1.4 에너지효율화사업 부문 비용추정 종합

에너지효율화사업 분야의 총사업비 및 운영비의 해당 항목과 비용추정 시 참고자료를 종합하면 다음과 같다.

표 3-47 에너지효율화 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료	
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 서울시의 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공 건축물 공사비 책정 가이드라인」(2011) ② 조달청의 「공공건축물 유형별 공사비 분석」적용	
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용	
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	① 「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율 ② 「공공발주사업에 대한 건축사의 업무범위와 대가기준」에 의한 건축설계 대가 요율	
		감리비	① 국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) ② 「공공발주사업에 대한 건축사의 업무범위와 대가 기준」에 의한 공사 감리요율 적용	
	시설부대비	조사비, 기술진단비, 운영 설비비 등	책임감리 및 CM	① 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율 (국토해양부 고시) ② 행정안전부의 「지방자치단체 예산편성 기본지침의 시설부대경비」 중 전면책임감리 요율 적용
			인건비	-
운영비	운영관리비	제경비, 시설관리비, 연료비, 전력비, 수도비, 수선비 등	① 한국건축물 유지관리협회의 「건축물 유지관리비 표준준도급비 산정기준」 ② 건축물 용도별 유지관리비 위탁 단가 비용(실적기준)	
	유지관리비	안전 및 에너지 진단비 등	③ 유사시설 면적당 단가 적용	

4.2 신재생에너지 부문

신재생에너지는 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물 유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지로서 총 11가지로 구분된다. 신에너지는 연료전지, 수소, 석탄액화가스화 및 중질 잔사유 가스화(이하 석탄 IGCC) 등 3가지가 있으며, 재생에너지는 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 바이오에너지, 해양에너지, 지열, 폐기물에너지 등 8가지가 있다.

최근 신재생에너지 계획은 국내외 에너지사정, 녹색성장 등 패러다임 전환 등으로 다양한 시책과 계획이 수립되어 시행되고 있으며, 국가에너지 기본계획을 기초로 분야

별로 중장기 계획을 수립하여 추진 중이다. 신재생에너지 관련 주요 계획은 다음과 같다.

표 3-48 주요 신재생에너지 계획

법령	주요내용
국가에너지 기본계획 (2008. 8. 27)	- 에너지 분야 최상위 계획이자, 20년 단위 장기 에너지 계획 - 신재생에너지 기본계획, 해외자원개발 기본계획, 에너지이용 합리화계획 등 에너지 관련 계획의 원칙과 방향 제시
제3차 신재생에너지 기본계획 (2008. 12. 31)	2008년 12월 31일에 발표된 제3차 기본계획에서는 신재생에너지 보급을 오는 2015년까지 4.3%로 확대하고, 2030년까지 11%까지 달성 제시
신재생에너지 산업 발전전략 (2010. 10. 31)	신재생에너지산업 발전전략은 정부의 정책목표인 저탄소 녹색성장을 위한 추진전략 및 추진목표 설정 정부는 2015년까지 약 40조원(정부 7조원, 민간 33조원)을 투자하여 2015년 태양광 및 풍력발전 세계시장 15% 점유, 세계 5대 신재생에너지 강국으로 도약한다는 마스터플랜 제시

자료 : 지식경제부, 2012, 「2012 신재생에너지 백서」 참고

정부는 2009년 태양광 10만호 보급사업을 「그린홈 100만호 보급사업」으로 확대하고, 2010년에 신재생에너지 공급의무화제도 도입, 공공건물 신재생에너지 이용 의무화제도 강화, 신재생에너지이용 건축물인증제 도입 등 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」을 개정하였다. 또한, 「신재생에너지산업 발전전략」에 따라 우체국, 항구, 학교, 물류창고, 산업단지, 고속도로 휴게소, 공장건물 등에 대한 10대 그린프로젝트, 테스트베드 사업을 실시하고 있으며, 2012년 1월부터 발전사업자를 대상으로 발전량의 일정비율을 신재생에너지로 발전하여 공급하게 하는 신재생에너지 공급의무화(RPS)제도를 시행 중이다. 수송용 연료의 일정비율을 신재생연료로 공급하도록 의무화하는 신재생연료 의무혼합제도(RFS) 또한 2014년 시행될 예정이다.

서울시는 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」을 통하여 신재생에너지 공급 목표를 설정하였으며, 서울시에서 활용할 수 있는 가장 유리한 재생에너지원은 지열로 도시개발과정에서 지열을 적극적으로 개발하면 신재생에너지 생산 및 탄소배출량 저감효과가 클 것으로 예상하고 있다. 정부가 추진 중인 그린홈 100만호 보급사업과 연계하면 서울시는 가정용 연료전지 및 태양광, 태양열, 지열 등 다양한 에너지원을 개발할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

수요추정

신재생에너지 시설의 수요를 추정하기 위해서는 도입 목표연도를 설정하고, 총 에너지 소비량 중 신재생에너지원별 도입 목표량을 설정해야 한다.

정부의 「제2차 신재생에너지 기본계획」에 의하면 기준안(BAU : Business as Usual)으로 1차 에너지 대비 신재생에너지 비중은 2015년 3.6%, 2020년 4.2%, 2030년 5.7%에 이를 전망이다, 보급목표는 신재생에너지원별 공급잠재량, 공급가능량, 원별 기술수준 및 경제성, 원별 설비단가에 따른 투자규모, 신재생에너지원별 국민경제 파급효과 및 산업연관효과 등을 고려하여 2015년 4.3%, 2020년 6.1%, 2030년 11.0%로 설정되어 있다. 정부의 수요 부문별 이용보급 로드맵은 그림 3-14와 같다.



그림 3-14 국산 신재생에너지의 경제성 확보시기

자료 : 지식경제부, 2012, 「2012 신재생에너지 백서」

서울시는 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」에 2015년까지 에너지소비량의 4%, 2020년까지 에너지 소비량의 10%, 2030년까지 에너지소비량의 20%를 신재생에너지로 공급하는 목표를 설정하였다. 신재생에너지원별로 도입목표량은 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」에서 2030년까지 발전용 수소연료전지 600MW,

가정용 수소연료전지 100MW 등 총 수소연료전지 700MW 보급계획 수립, 건물 및 지역기반 태양광 발전체계 구축을 통하여 총 1,400MW 보급, 건물 냉난방공간의 10%를 지열 냉난방을 이용하도록 하는 5,484MW의 지열시스템 보급 등 하수열, 바이오에너지, 폐기물에너지 보급계획을 수립하여 제시하였으나, 향후 신재생에너지 원별 수요, 경제성 및 입지 가능성을 반영하는 계획의 추가적인 수립이 필요하다. 따라서 투·융자사업 심사분석 의뢰 시 정부 정책 및 서울시 상위계획의 수요와 규모를 반영하여 사업계획과 부합성을 검토하는 것이 적절하다.

4.2.2 사업비추정

정부는 「제2차 신재생에너지 기본계획」에서 신재생에너지원별로 연구 개발단계, 보급단계, 경제성 및 상용화단계 등으로 구분하고 있으며, 2020년까지 화석연료 대비 모든 국산 신재생에너지원의 경제성 확보를 위하여 단계별, 에너지원별 기술개발 및 상용화 로드맵과 제품 로드맵을 제시하고, 이에 따른 구체적인 경제성 확보시기를 전망하였다. 주요 국산 신재생에너지원별 경제성 확보시기를 살펴보면, 태양광의 경우 1세대 태양전지(Si) 및 2세대 태양전지(Si 박막형, CIGS)가 2015년, 3세대 태양전지(연료감응, 유기)는 2020년, 풍력의 경우 5MW급 풍력발전기는 2016년으로 경제성 확보시기를 예측하고 있다. 태양열의 경우 10kW급 접시형 태양열발전시스템은 2012년, 200kW급 접시형은 2013년으로 경제성 확보시기를 잡고 있다. 「제2차 신재생에너지 기본계획」에서 신재생에너지원별 경제성 확보시기 예측은 그림 3-15와 같다.

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
태양광	1세대 태양전지 (Si)							●					
	2세대 태양전지 (Si 박막, CIGS)							●					
	3세대 태양전지 (염료감응, 유기)												●
풍력	2MW급 풍력발전기		●										
	5MW급 풍력발전기								●				
	도시형 소형 풍력발전기		●										
태양열	10kW급 집전형 태양열발전시스템				●								
	25kW급 집전형 태양열발전시스템										●		
	200kW급 타워형 태양열발전시스템									●			
	신소재 집열기												
바이오	통합소화 바이오가스 생산기술					●							
	저온 혐기성 소화기술										●	●	
	BTL 바이오 오일										●	●	●
폐기물	RDF전용 발전설비 및 혼소설비			●									
	연속식 열분해유화 및 증 플랜트				●								
	미활용 폐기물의 열분해유화시스템							●					
	폐기물 가스화 합성가스 생산시스템 가스화 연계 가스엔진 발전시스템							●				●	
소수력	마이크로/피코급 수차발전기											●	
	가변속발전기					●							
	계통보호 및 자동화 설비					●							
지열	주거용 지열열펌프 3, SRT					●							
	저비용 천공 및 시공기술							●					
	친환경 열펌프시스템										●		
	지열발전 플랜트 심부공착기술											●	●
해양	500kW급 진동수주형 착저식 파력발전시스템				●								
	500kW급 연직축 조류발전시스템				●								
	모듈형 수평축 조류발전시스템							●					
	다변형 조류발전시스템 1MW급 산업용 해수온도차 발전시스템											●	●
석탄이용	IGCC						●						
	석탄 가스화						●	●					
	석탄 가스 정제 액화 공정								●				

그림 3-15 국산 신재생에너지의 경제성 확보시기

자료 : 지식경제부, 2012, 「2012 신재생에너지 백서」

1) 보급사업

보급사업은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제27조 제1항에 따른 사업을 추진하기 위해 해당 비용의 일부를 정부가 보조하는 사업으로 주택지원사업, 건물지원사업, 지역지원사업, 금융지원사업, 설치의무기관의 신재생에너지 설비보급사업 등으로 구분된다. 보급사업의 신재생에너지로는 태양광, 태양열, 지열, 집광채광, 풍력, 연료전지 등이 있다. 신재생에너지지원별 보조금 지원 단가는 신재생에너지센터의 장이 매년 정하고 공고하는 단가를 적용해야 하며, 지원대상, 설치지역 등 설치여건의 특수성을 감안하여 지원단가의 일정비율로 가산하여 지원할 수 있다.

지역지원사업은 지방자치단체가 소유 또는 관리하는 건물·시설물 등에 신재생에너지 설비를 설치하는 경우 설치비의 일부를 국가가 보조금으로 지원해 주는 사업이다. 지역지원사업의 사업절차는 광역지방자치단체가 기초지방자치단체의 사업계획서를 종합하여 시·도 자치단체장이 에너지관리공단의 신재생에너지센터에 제출하고 에너지관리공단의 평가위원회에서 사업계획의 평가를 거쳐 산업통상자원부 심의위원회의 심의·조정 후 지원사업을 확정하는 절차를 밟는다. 익년도의 사업은 당해연도 12월 말에 확정되며 사업계획 절차는 그림 3-16과 같다.

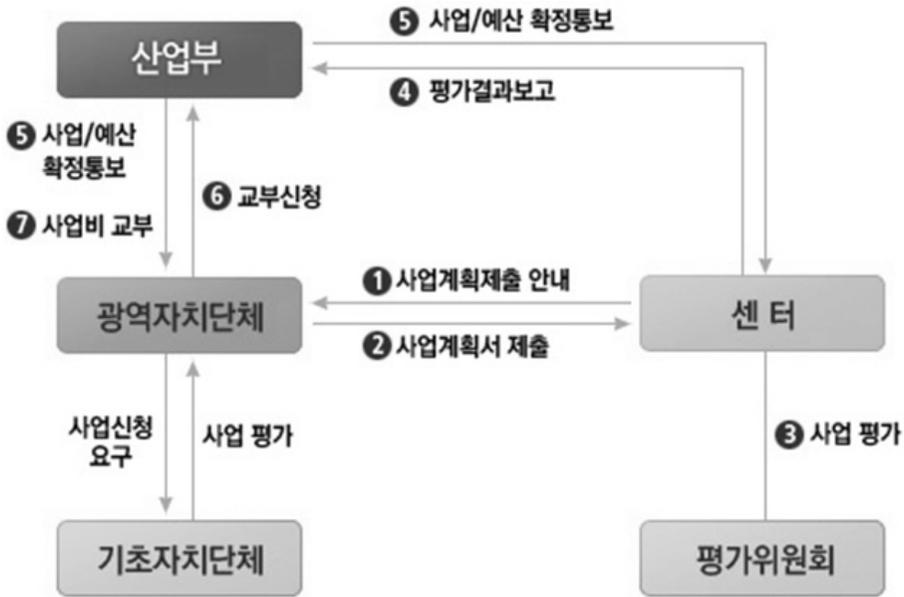


그림 3-16 지역지원사업 추진절차

자료 : 에너지관리공단 신재생에너지센터 홈페이지

표 3-49의 신재생에너지원별 기준단가는 2012년 기준으로 작성된 기준단가를 예시로 수록하였으며, 신재생에너지센터가 매년 기준단가를 조정하여 고시하므로 이를 적용하여 반영해야 한다. 여기서 정해지지 않은 신재생에너지원 및 형식에 대해서는 전문가 심의위원회가 별도 심의로 적정성을 판단하여 기준단가를 조정한다.

표 3-49 신재생에너지원별 기준단가(지식경제부 고시 제2012-7호)

(단위 : 천원, VAT포함)

		구분	기준단가	
태양광	일반건물	고정식	6,247/kW	
		추적식	7,041/kW	
		BIPV	12,003/kW	
	주택	고정식	4,916/kW	
		추적식	5,838/kW	
태양열	일반건물	평판형, 이중진공관형	1,012/㎡	
		단일진공관형	1,160/㎡	
	주택	평판형, 이중진공관형	10㎡ 이하	1,189/㎡
			10㎡~30㎡ 이하	1,012/㎡
		단일진공관형	10㎡ 이하	1,359/㎡
			10㎡~30㎡ 이하	1,160/㎡
지열	일반건물	수직밀폐형	1,260/kW	
	주택	수직 밀폐형	10.5kW 이하	1,981/kW
			10.5kW~17.5kW 이하	1,690/kW
집광채광	프리즘형		8,496/㎡	
	광덕트형		4,536/㎡	
소형풍력	3kW 이하		9,520//kW	
연료전지	1kW 이하		51,100/kW	

주 : 공고되지 않은 에너지원 및 형식은 전문가 심의위원회의 별도심의 가능

2) 발전사업

2 1) 연료전지사업

연료전지는 수소와 산소가 전기화학 반응을 통하여 전기 및 열을 생산하는 고효율 친환경 미래에너지 시스템으로, 기존 발전기와 달리 전기 화학반응을 통해 에너지를 직접 변환하기 때문에 에너지 손실이 적은 특징이 있다. 연료전지는 수소와 산소를 공급하는 MBOP, 수소와 산소가 전기화학 반응하는 STACK, 스택에서 발생한 직류전기를 교류전기로 변환하는 EBOP로 구성되며 종류별 특징은 표 3-50과 같다.

표 3-50 종류별 특징

구분	MCFC(용융탄산염)	SOFC(고체산화물)
효율	47%	60%
작동온도	650℃	750℃
전해질	용융탄산염(액상)	고체산화물(세라믹)
제품가격	450만원/kW(FCE)	200만원/kW
적용분야	발전용, 건물용, 선박용 등	백업용, 건물용(소형)

자료 : 에너지관리공단, 2012, 「연료전지 사업동향」

최근 연료전지는 신재생에너지 발전용으로 설치되고 있으며, 실적자료를 근거로 사업비를 추정한 결과 MW당 사업비는 53.6억 원 ~ 54.4억 원 정도 소요되는 것으로 분석되었다.

표 3-51 연료전지 사업비 추정

사업명	시설규모(MW)	사업비(억원)	MW당 사업비(억원)	가동시기
대구 TCS1	11.2	600	53.6	2010. 10
부산 연료전지	5.6	300	53.6	2011. 10
화성연료전지	58.8	3,200	54.4	2013. 12(예정)

연료전지는 기술 수준이 상용화되어 보급 정착단계로 제품 생산업체의 독과점에 의한 비용이 과다하나, 향후 시장형성 단계에서는 점진적으로 비용이 낮아질 것으로 예상되며, 현재 단가를 적용할 경우 비용이 과다 추정될 수 있으므로 투·용자사업 심사 분석 의뢰 시 단가를 재조사하여 적용해야 한다.

2 2) 수소에너지

수소에너지 충전소 비용은 부지와 충전소 유형에 따라 설치비용이 달라지며, 연구기관에 따라 추정치가 상이하다. 이는 아직 기술수준이 개발 및 실증단계이므로 시장형성 단계에서는 점진적으로 비용이 낮아질 가능성이 존재한다.

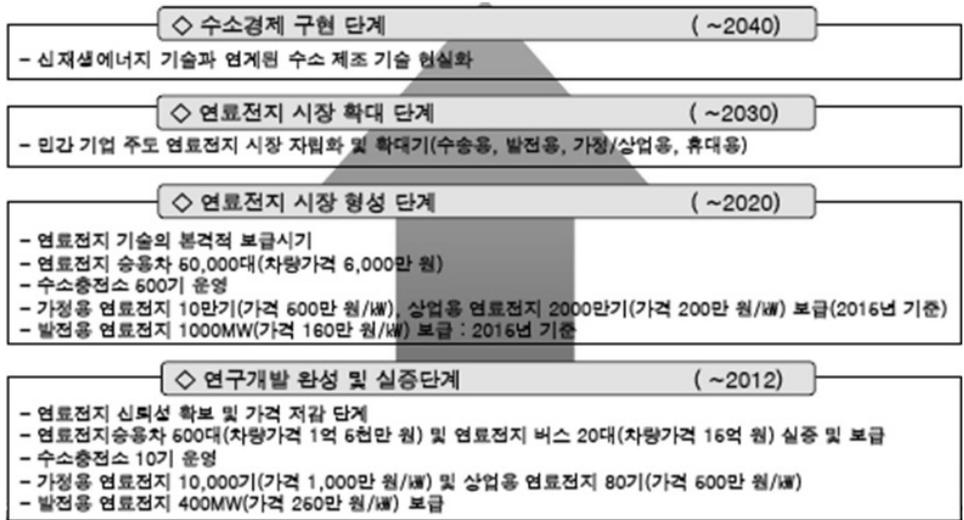


그림 3-17 중앙정부 연료전지 사업 로드맵

수소에너지 충전소는 유형에 따라 분산형 및 중앙집중형으로 나누어지며, Green et al(2008)자료에 의하면 분산형 1.5톤 용량의 충전소 건설비용은 2012년 3.3백만달러, 2025년에는 2백만달러로 전망하고 있다. 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」은 목표연도별 충전소 소요비용을 다음과 같이 추정하였다.

표 3-52 목표연도별 충전소 소요비용

목표연도	2020년	2025년	2030년
연료전지차(천대)	11	48	234
수소량(톤)	7.4	31.0	152.4
충전소(개소)	7	30	145
비용(억원)	210 ~ 350	890 ~ 1,460	4,350 ~ 7,180

자료 : 서울시, 2012, 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」

수소에너지 충전소 설치 비용은 개소당 30억~50억원이 소요될 것으로 분석되었으며, 시장형성 단계에서는 점차적으로 단가가 낮아질 것으로 예상된다. 현재 단가를 적용할 경우 비용이 과다 추정될 수 있으므로 투·용자사업 심사분석 의뢰 시 단가를 재조사하여 적용해야 한다.

23) 바이오에너지 및 폐기물에너지

바이오 및 폐기물에너지는 음식물 및 음폐수 등 유기성폐기물 에너지화시설과 매립 가스 에너지화시설, 소각열 및 가연성폐기물 에너지화시설 등으로 구분할 수 있으며 이 연구의 제2절 환경사업 분야 청소환경 부문에 제시하였다.

4.2.3 운영비추정

1) 인건비

신재생에너지 시설 중 기존 건축물을 활용하는 태양광, 태양열, 지열 등은 기존 시설물 관리인원이 관리하므로 별도의 인건비가 발생하지 않는다. 하지만 대규모 시설 및 별도 독립시설인 연료전지, 바이오에너지, 폐기물에너지, 수소에너지 등은 관리인원을 두어야 한다. 이에 따라 별도의 인건비가 발생하는 사업은 「공무원 보수규정」, 「계약직 공무원 규정」 등을 참고하여 인건비를 반영해야 한다.

2) 운영관리비

운영관리비는 신재생에너지 시설 가동을 위한 전력 및 연료 소비가 발생하며, 시설 설치 시 별도의 운영관리비를 반영해야 한다. 태양광 발전 등 전력생산 신재생에너지는 생산전력에서 자체 소비전력을 차감하므로 별도 운영관리비가 발생하지 않는다.

3) 유지관리비

신재생에너지의 유지관리비로는 시설물의 보수와 교체비 등이 있으며, 이러한 유지관리비용에 대해 「서울 친환경에너지 기본계획 2030」에서는 신재생에너지는 총 공사비의 1~3%를 연간 유지관리비로 반영하도록 제시하고 있다. 이에 따라 이 연구에서도 신재생에너지 유지관리비를 추정할 확실한 방법이 없을 경우 공사비의 1~3%를 연간 유지관리비로 반영하는 것이 적정할 것으로 판단된다.

4.2.4 신재생에너지 부문 비용추정 종합

신재생에너지 분야 총사업비 및 운영비의 해당 항목과 비용추정 시 참고자료를 종합하면 표 3-53과 같다.

표 3-53 신재생에너지 부문 비용추정 항목 및 참고자료

구분	항목	내용	비용추정 시 참고자료
총사업비	공사비	토목, 건축, 기계, 전기 등	① 지식경제부의 「신재생에너지원별 기준단가」(2012) ② 유사사례의 공사비 적용
	보상비	부지매입비	① 감정평가액 ② 주변의 기 보상금액 ③ 공시지가×지목별 해당 배율 적용
	용역비	타당성조사, 기본 및 실시설계 등	① 「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 건설부문의 요율 ② 「엔지니어링사업 대가기준」에 의한 산업플랜트부문의 요율
	감리비	공사감리 책임감리 및 CM	① 국토부의 「건설공사 감리대가 기준」(국토해양부 고시) ② 건설기술관리법에 의한 「건설사업관리 대가기준」 요율 (국토해양부 고시) ③ 행정안전부의 「지방자치단체 예산편성 기본지침의 시설부대경비」 중 전면책임감리 요율 적용
	시설부대비	조사비, 기술진단비, 운영 설비비 등	
	인건비	-	공무원 보수규정, 「계약직공무원 규정」 인건비 단가 참고
운영비	운영관리비	연료비, 전력비 수도비, 부지임대료 수선비 등	유사시설에 대한 시설용량별 단가 적용
	유지관리비	안전 및 에너지 진단비 등	

IV 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

- 1 환경 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정
- 2 상하수도 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정
- 3 에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

IV 환경·에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

1 환경 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

1.1 청소환경 부문

최근 폐기물처리시설은 폐기물의 소각, 매립 등 감량화·안정화뿐만 아니라 폐기물 재활용 및 자원·에너지 활용 등의 다양한 목적을 달성할 수 있도록 설계되고 있다. 따라서 폐기물처리시설의 편익은 종래의 폐기물 처리에 따른 편익에 더하여 자원·에너지 생산 편익, 온실가스 감축 등의 환경개선 편익 등이 추가적으로 고려되어야 한다.

1.1.1 재생자원 판매 편익

폐기물처리시설의 편익으로는 폐기물 처리과정에서 선별된 판매 가능한 재활용품을 재활용함에 따라 발생하는 편익이 고려될 수 있다. 폐기물처리시설에서 선별된 재활용품의 판매 수입은 환경관리공단의 「청소환경처리시설 지침」의 품목별 재활용 비율 및 단가를 적용하여 표 4-1의 재생자원 판매 편익 예시와 같이 추정한다. 또 는 편익산정을 위한 재활용품 품목별 매매가격은 해당 지역(시·도)에서 발간하는 가격 정보나 환경자원공사에서 제공하는 전국 평균 재활용품 매매가격을 활용하여 추정한다.¹⁶

$$\text{재활용품 판매수입} = 1\text{일 재활용품 품목별 선별·처리량} \times \text{품목별 단가} \times 300\text{일(가동일수)}$$

¹⁶ 재활용품 단가에 대한 정보는 환경자원종합정보(<http://info.keco.or.kr>) 및 통계청 자료의 이용이 가능함

표 4-1 재생자원 판매 편익 항목 작성 예시

(단위 : 천 원)

수입항목	금액	산출 근거			
계					
재활용품 판매대금		원/일 × 300일/년 = 원			
품목	일 처리량 (톤/일)	생산효율 (%)	선별·처리품 (kg/일)	단가 (원/kg)	금액 (원/일)
종이류	신문지				
	골판지				
플라스틱류	PE				
	PP				
	PS				
	PET				
병류	백색				
	갈색				
	청색				
캔류	철캔				
	알루미늄캔				
고철					
스티로폼					
비닐류					
합계					

112 에너지생산 편익

두 번째로 고려할 수 있는 편익 항목은 폐기물 자원화 과정에서 회수되는 전기·열·열병합발전의 투입 연료 등 에너지 자원 생산 편익이다. 에너지 생산 편익인 전기·열 등과 같은 2차 에너지의 생산 편익은 시장 가격을 토대로 편익을 추정할 수 있으며, 폐기물 연료를 사용하여 생산된 에너지 편익은 시장가격(간접세 포함)을 이용하여 산출한다. 전력 생산 편익은 전력생산량에 전력판매가격을 곱하여 산정하는데, 이때 사용되는 시장가격은 전력거래소에서 고시하는 전력시간가격(원/kWh)인 계통한계가격(SMP : System Marginal Price)을 적용할 수 있다.¹⁷ 지난 3년간 SMP 평균 경상가격은 2010년 117.77원/kWh, 2011년 126.63원/kWh, 2012년 160.83원

17 전력통계정보시스템(<http://www.kpx.or.kr/epsis/>)

/kWh으로 조사되었다.

열생산편익은 연간 열생산량에 열 요금 단가를 곱하여 산정하며, 이때 사용되는 열 요금단가는 지역난방공사의 주택용 열요금 단일요금을 활용한다. 다만 생산된 열이 여러 용도로 사용되는 경우에는 생산된 열의 총 판매수입을 열 생산량으로 나눈 연간 열 평균 가격을 적용할 수 있다. 일관된 가격 적용을 위하여 생산된 전기 및 열 평균 가격은 최근 3년간 전기 및 열 가격의 평균값을 적용하기도 한다.

$$\text{전력 판매편익} = \text{연간 생산전력량(kWh/년)} \times \text{전력판매 단가(원/kWh)}$$

$$\text{열 판매편익} = \text{연간 열 생산량(Gcal/년)} \times \text{열요금(원/Gcal)}$$

그러나 폐기물 고형연료(RDF : Refuse Derived Fuel)와 같이 폐기물처리시설에서 생산된 1차 에너지와 같이 시장이 적절하게 형성되어 있지 않는 경우 에너지생산 편익은 발열량을 기준으로 대체될 수 있는 에너지 규모로 환산하여 반영해야 한다. 즉, 대체 에너지생산 편익은 개별 화석연료의 발열량당 가격을 산정하고 이에 현재 화석 에너지 사용비중을 곱한 가중 평균값으로 추정한다.

RDF 발열량당 가격은 현재 화석에너지 사용 비중(2010년 현재 석탄 0.34, 석유 0.47, LNG 0.18) 및 화석연료별 발열량(석탄 6,100kcal/kg, 석유 10,750kcal/kg, LNG 13,000kcal/kg), 해당 에너지 시장 가격(석탄 114,854원/톤, 석유 567,910원/톤, LNG 422,924원/톤)을 적용하여 편익을 산출할 수 있다.

$$\text{1차에너지(RDF 등) 생산 편익} = \text{단위 무게당 발열량(kcal/kg)} \times \text{1일 생산량(kg/일)} \times \text{300일(가동일수)} \times \text{RDF 발열량당 가격*}$$

$$\text{*RDF 발열량당 가격} = \left(0.34 \times \frac{\text{석탄톤당가격}}{\text{석탄톤당발열량}}\right) + \left(0.47 \times \frac{\text{석유톤당가격}}{\text{석유톤당발열량}}\right) + \left(0.18 \times \frac{\text{LNG톤당가격}}{\text{LNG톤당발열량}}\right)$$

폐기물처리비용 절감 편익

폐기물처리비용 절감 편익은 폐기물이 새로운 시설에서 처리되는 것이 아니라 기존의 방법으로 처리될 경우 발생하는 비용에 대한 절감 편익이다. 따라서 폐기물 처리비용 절감 편익을 산정하기 위해서는 새로운 폐기물 재활용 시설로 인하여 기존의 폐기물 처리 방법이 어떻게 바뀌었는지에 대한 분석이 선행되어야 한다. 기존시설에서 폐기물이 매립되었다면 매립에 따른 처리 비용이, 소각되었다면 폐기물 소각에 따른 제반비용(건설 및 운영비용)이 폐기물 재활용 시설의 편익으로 산정될 수 있다. 또는 폐기물 처리를 위탁하여 처리한 경우에는 위탁처리 서비스 비용이 폐기물 재활용 시설의 편익으로 산정될 것이다. 대체 시설이 아니라 폐기물 발생량 증가에 대응하기 위하여 신규 폐기물 재활용 시설을 설치하는 경우에는 편익을 산정할 기존의 대체 편익 산정 기준이 없으므로 이 경우에는 소각 비용이나 매립비용 중 하나를 선택할 수 있다.

매립(소각)시설의 비용 자료를 적절하게 활용할 수 없는 경우에는 쓰레기 봉투 가격이 대안으로 활용될 수 있다. 폐기물을 처리하는 매립(소각)시설 운영의 제반 비용이 쓰레기봉투 판매 수입으로 보상되기 때문이다. 종량제 봉투 가격은 자치구별로 다른 가격을 적용하고 있어 폐기물처리시설이 입지한 지역의 쓰레기 종량제 봉투가격에 폐기물 절감량을 곱하여 폐기물처리비용 절감 편익을 산정한다. 종량제 봉투 평균 가격은 해당 지역의 종량제 봉투 판매 수입을 종량제 봉투를 사용하여 처리한 폐기물량으로 나누어 도출할 수 있다. 또는 자료가 없는 경우 톤당 종량제 봉투 평균 가격은 자치구별로 부과하고 있는 부피 종류별 종량제 봉투 가격의 합을 총 종량제 봉투 부피로 나누어 도출할 수 있다. 만약 종량제 봉투 부피 종류별로 판매량이 있다면 이를 가중치로 고려하여 종량제 봉투가격을 산출하면 보다 정확한 폐기물 톤당 처리단가가 산정될 수 있다.

$$\text{폐기물처리비용 절감 편익} = 1\text{일 폐기물 절감량(재활용량)} \times 300\text{일} \times \text{종량제 봉투 평균가격}^*$$

$$^* \text{종량제 봉투 평균 가격} = \frac{\sum_i \text{종량제 봉투 종류별}(i) \text{ 가격} \times \text{종류별 봉투 판매량}}{\text{종량제 봉투를 이용한 폐기물 처리량}}$$

환경오염 절감 편익

폐기물을 재활용하게 되면 재활용되지 않고 폐기물로 처리될 때 발생하는 대기·수질 오염 또는 자연 환경 훼손 비용이 감소하게 된다. 폐기물처리비용 절감 편익에서 이러한 환경오염 절감 편익을 반영하지 않았다면 신규 폐기물 재활용시설 운영에 따라 감소하는 환경오염 절감 편익이 포함되어야 한다. 만약 환경오염 절감 편익은 매립(소각)시설 대체 편익이나 쓰레기봉투 판매 가격에 환경오염 피해 비용을 포함하지 않았다면 별도로 산정해야 한다. 그러나 종량제 봉투 가격에 매립(소각)시설 주변 지역의 환경 피해 보상비용이 적절히 포함되어 있는 경우 별도로 환경오염 절감 편익을 반영하면 이중 계산이 되므로 주의해야 한다.

$$\text{환경오염 절감 편익} = 1\text{일 폐기물 절감량} \times 300\text{일} \times \text{폐기물 단위당 환경피해 비용}$$

또한 폐기물 재활용에 따른 환경오염 절감 편익 외에도 다른 형태의 환경오염 절감 편익을 적용할 수 있다. 신규 시설이 기존 시설을 대체하는 경우, 미실행 대안(기존 시설)에서 발생하던 온실가스 등 환경오염 물질이 신규 시설에서 배출되지 않는다면 이러한 환경오염물질 배출 감소를 편익으로 포함하는 것이다. 즉, 폐기물 자원화 시설을 이용하여 열과 전력을 생산하면 생산된 열과 전력은 화석연료를 대체하는 효과가 있으므로, 동일한 열과 전력을 생산할 때의 온실가스 등의 환경오염물질 배출량을 감축할 수 있게 된다. 온실가스 등 환경오염물질 감축 편익은 연간 환경오염물질 감축량(톤/년)에 환경오염물질 처리 단가(원/톤)를 곱하여 산정한다.

기존 연구를 살펴보면 환경오염 절감 편익은 온실가스 절감 편익과 대기 및 수질 오염 절감 편익을 포함하고 있다. 온실가스 감축 편익은 온실가스 감축량에 온실가스 잠재가격을 곱하여 도출한다.

$$\text{온실가스 감축 편익} = \text{연간 온실가스 감축량(톤/년)} \times \text{온실가스의 잠재가격(원/톤)}$$

우리나라에서는 아직까지 온실가스 시장이 활성화되지 않았으므로 온실가스의 가격을 산정하는 데 한계가 있다. Richard S.J. Tol(2005)은 이산화탄소 감축 한계비용과

관련된 기존 연구결과의 분석을 통해 사회적 한계 비용추정치의 최소값을 \$2/tCO₂, 중앙값 \$14/tCO₂, 평균 \$93/tCO₂로 파악하였다. 한편 미국 NBER(National Bureau of Economic Research, 2010)은 온실가스의 사회적 비용을 \$21/tCO₂로 제시하고 있다.¹⁸ 또한 KDI(2010)는 온실가스 잠재가격을 전력거래소의 2010년 온실가스 모의 거래 결과로 제시된 9,254원/tCO₂로 제안하였으며, 질소산화물은 15,054원/kg, 황산화물은 17,524원/kg, 미세먼지는 49,137원/kg으로 제시하였다.¹⁹

그러나 이와 같은 형태의 환경오염 절감 편익을 산정하는 데에는 몇가지 주의가 필요하다. 첫째, 이상과 같이 온실가스 한계저감비용(MAC : Marginal Abatement Cost) 추정 연구는 여러 나라에서 다양하게 시도되고 있으나, 현장에서 사용할 수 있는 객관적인 수준으로 도출되기에는 추정 결과의 편차가 크다. 따라서 연구 결과 활용에 주의가 필요하다.

둘째, 이러한 편익은 신규 시설 가동에 따른 환경개선 편익이 아니라, 신규시설을 가동할 경우 환경오염을 유발하는 기존 시설을 가동하지 않게 되므로 기존 시설에서 발생할 수 있는 환경오염을 줄일 수 있는 편익이다. 따라서 미실행 대안에서 발생하는 환경오염 비용을 신규 시설의 편익에 포함하려면 미실행 대안에서 발생하는 비용과 편익을 모두 고려하여야 한다. 예를 들어 미실행 대안을 가동하지 않는다면 환경오염도 저감되지만 열과 전기도 생산되지 않게 된다. 그러므로 신규 시설 가동에 따라 미실행 대안이 가동되지 않아 환경오염이 저감되는 것을 편익으로 포함한다면 미실행 대안에서 생산되었던 열과 전기 생산 편익의 소멸도 비용으로 포함되어야 하는 점에 주의해야 한다.

셋째, 일반적으로 환경개선편익을 산정할 때 신규 시설과 동일한 열과 전기를 생산하는 시설에서 발생하는 환경오염 피해 비용을 환경오염 저감비용으로 산출하고 있다. 이 경우에는 결국 동일한 편익(동일한 크기의 열과 전기 생산량)을 창출하는 신규 시설과 미실행 대안을 비교하는 것이므로 두 대안을 비교하려면 동일한 편익을 제공하는 두 대안의 비용효과성 분석이 타당하다. 즉 어느 시설이 외부효과(환경오염)를 포

18 KDI, 2011, 「환경분야 편익산정방안에 관한 연구」, pp138~139 재인용
Tol, R.S.J., 2005, "The marginal damage costs of carbon dioxide emissions : an assessment of the uncertainties", Energy Policy(33), pp2064~2074
Eunomia, NBER(National Bureau of Economic Research), 2010

19 KDI, 2011, 「한국형 300MW급 IGCC 실증플랜트 건립사업 예비타당성조사 보고서」

합한 사회적 비용이 더 저렴한지를 비교하여 동일한 편익을 주는 두 대안 중 사회적 비용이 저렴한 대안을 선택하는 방법이 타당하다. 결국 새로운 대안의 에너지 생산시설의 타당성을 분석하는 경우에는 이 시설로부터 발생하는 편익(열과 전기 등 에너지 생산 편익)과 이를 생산하기 위해 수반되는 비용만을 가지고 경제성을 분석해야 하며 다른 대안에서 발생하는 온실가스 등 환경오염 물질을 배출하지 않는다고 하여 이를 환경오염 저감 편익으로 이 시설의 경제성 평가에 포함하는 것은 이중계산이 된다. 이상 청소환경 분야 편익에 대한 논의를 정리하면 표 4-2와 같다.

표 4-2 시설분류별 편익 항목

항목	재무적 편익	경제적 편익	비고
재활용시설	재생자원 판매수입	재생자원 판매 편익 폐기물처리비용 절감 편익 환경오염 절감 편익	환경오염 절감 편익은 폐기물처리비용(반입수수료) 절감 편익에 주변에 미치는 환경비용이 포함되어 있지 않으면 포함
소각시설	폐열 생산 편익 반입수수료 수입	폐열 생산 편익 폐기물 처리 지불용의액 (또는 반입수수료 수입)	폐기물처리에 대한 지불용의액 산정에 한계가 있으면 대안으로 반입수수료를 편익 산정 기준으로 활용할 수 있음
열·전기 생산시설	에너지 생산 편익 반입수수료 수입	에너지 생산 편익 폐기물 처리 지불용의액 (또는 반입수수료 수입)	
매립시설	반입수수료 수입	폐기물 처리 지불용의액 (또는 반입수수료 수입)	

12 수자원 부문

수자원 부문 사업은 조성 목적에 따라 편익이 다양하나, 치수 효과에 따른 홍수 피해 절감과 친수 공간 확보에 따른 생태하천 조성 편익 등을 주요 편익으로 고려할 수 있다. 홍수 피해 절감 편익은 해당지역의 과거 침수 피해 규모를 감안하여 하천 정비에 따른 침수 피해 방지 편익을 산정하며, 생태하천 조성 편익은 친수 공간 확보에 따른 이용자들의 지불용의액을 토대로 산출한다.

121 생태하천 조성 편익

생태하천 조성 편익은 조성된 생태 하천 이용자수에 이들의 지불용의액을 곱하여 산정할 수 있다. 이용자 수는 수요함수이용법, 중력모형, 델파이기법, 간편법 등을 이용

하여 추정한다. 수요함수이용법은 해당 시설의 수요에 영향을 미치는 주변 지역 인구, 소득 수준 등 주요 변수들을 이용한 다중회귀분석 모형의 추정 결과를 토대로 수요를 분석하는 방법이다.

중력모형은 해당 시설의 수요에 영향을 미치는 인구 분포 자료를 토대로 조성된 시설과 거주지와의 거리 변수를 활용하여 지역별 거주인구 중 잠재적인 이용인원을 분석한다.

델파이기법은 해당 분야 전문가들을 대상으로 의견이 일치될 때까지 반복적인 의견 교환을 통하여 수요를 추정하는 방법으로 유사 시설이나 관련 자료가 불충분할 경우에 사용하는 방법이다.

간편법은 시설 규모 또는 인구분포 등이 유사한 생태하천들의 수요 정보들을 활용하여 수요를 추정하는 방법으로 여타 방법들의 활용에 어려움이 있는 경우 사용되는 방법이다.

그러나 주관적인 만족도를 나타내는 지불용의액을 정확하게 추정하는 것은 수월하지 않다. 다양한 연구에서 추정한 지불용의액은 그 편차가 크고 개별 생태하천의 특징이 달라 쉽게 일반화하기에는 한계가 있다. 대신 생태 하천을 이용하는 이용자가 생태하천을 사용하면서 얻는 만족도의 기회비용으로 시간당 임금을 포기하는 것으로 보아, 이용자의 시간당 임금을 이용자 편익을 추정하는 다른 대안으로 사용할 수 있다. 이용자의 시간당 임금은 시간당 근로자 평균임금²⁰과 시간당 최저임금 등으로 반영할 수 있다. 그러나 생태하천 이용자들 중에는 어린이나 실업자들도 포함될 수 있으므로, 근로자 평균임금을 적용하는 것은 편익을 과다 추정할 수 있다. 따라서 이들을 모두 포함하여 고려한다면 근로자 시간당 최저임금을 사용하는 것도 한 대안이므로 이용자 특성을 감안하여 두 임금을 적절하게 활용할 필요가 있다. 생태하천의 편익은 이용객 시간당 가치를 산출한 후 생태하천 이용자 수와 체류 시간을 곱하여 산정할 수 있다.

$$\text{생태하천 이용 편익} = 1\text{일 이용자수} \times 1\text{일 이용시간} \times 365\text{일} \times \text{이용객 시간당 가치}$$

²⁰ 시간당 근로자 평균 임금은 2011년 기준 15,289원이다.

홍수 피해 절감 편익

홍수 피해 절감 편익을 산정하기 위해서는 홍수 피해 면적을 추정하는 공학적 연구와 이들 지역에서의 경제적 활동을 분석하는 경제학적 연구가 종합되어야 한다. 홍수 피해 산정모형은 다양하게 개발되고 있으며 우리나라에서는 건설교통부(2004)가 개발한 다차원홍수피해산정법을 이용하여 홍수 피해를 산정하고 있다. 홍수피해는 정량적으로 산정되는 피해도 있지만 정주안정성 훼손 등 간접피해도 함께 발생하므로 정확한 홍수 피해를 산정하는 것은 어려운 작업이다. 이러한 홍수피해 규모를 산정하기 위해서는 피해 지역 토지이용 및 자산조사의 정확성, 정확한 침수 구역 예측, 홍수 피해 산정과정의 편의성이 갖추어져야 한다.

「수자원부문의예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구」(KDI,2008)는 표 4-3과 같이 자산 내역별로 직접 피해 비용 산정 방법을 제시하고 있다.

표 4-3 직접피해 대상자산과 피해액 산정방법

자산	분류	자료	산정방법
주거 자산	건물	단독주택 ① 건축형태별 건축연면적	해당 읍·면·동의 평균 건물연면적에 건축단가를 곱해 산정(①×②×④, ③은 고려사항)
		아파트 ② 건축형태별 건축단가	
연립주택 ③ 아파트, 연립주택의 층 수			
④ 읍·면·동별 건축형태별 주택 수			
건물 내용물		① 가정용품 보급률 및 평균가격 ② 지역별 가정용품 평가액 ③ 읍·면·동별 세대 수	세대 수에 1세대당 평가단가를 곱하여 산정 (②×③, ①은 고려사항)
	농경지	전 ① 매물, 유실에 의한 피해액 답 ② 읍·면·동별 전·답 면적	매물이나 유실이 발생하였을 경우 답 피해액을 바로 산정 (①×②)
농업 자산	농작물	전 ① 단위면적당 농작물평가단가 ② 읍·면·동별 전·답 면적 답 ③ 읍·면·동별 경작작물의 종류	논면적, 밭면적에 시군구별 단위 면적당 농작물평가단가를 곱하여 농작물자산을 산정 (①×②, ③은 고려사항)
		유형고정자산 ① 산업분류별 1인종사자 수당 사업체 유형고정자산, 재고자산 재고자산 ② 읍·면·동별 산업분류별 종사자수	산업대분류마다 종사자 수에 1인당 평가단가를 곱하고 사업소 유형고정자산, 재고자산을 산정(①×②)

자료 : KDI, 2008, 「수자원부문의예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구」

자산 피해와 함께 홍수로 인한 인명 피해 비용도 발생한다. 인명 피해 비용으로는 사망·부상 피해 비용 및 이재민 피해 비용이 있다. 사망·부상 등의 인명 피해 비용은 과

거 해당 지역의 홍수 피해 자료를 토대로 하여 피해 인명수를 도출하고 이에 측정된 인명가치를 곱하여 산정한다. 다차원홍수피해산정법에서의 인명가치는 「치수사업 경제성 분석 개선방안연구」(건설교통부, 2001)의 자료를 사용하며, 사망의 경우 2억 5천만 원, 부상의 경우 2천만 원(1998년 불변가격)을 적용할 수 있다. 그 밖에 인명 가치에 대한 다양한 연구들이 있다. 인명 가치의 측정방법으로는 인적자본접근법, 위험회피형태접근법, 헤도닉가격접근법, 조건부가치측정법 등이 있다. 인적자본접근법은 상실되는 미래 소득의 현재가치로 측정하는 방법이고 위험회피형태접근법은 홍수 피해를 줄이기 위한 회피 행위를 토대로 인명가치를 추정하는 방법이다. 헤도닉 가격접근법은 회귀분석을 이용하여 사망률 증가에 따른 임금 보상률 증가 추정 결과를 토대로 인명가치를 추정하는 방법이며, 조건부가치측정법은 사망 확률 변화에 따른 지불용의액을 추정하여 인명가치를 산정하는 방법이다. 이러한 방법들을 토대로 인명가치를 추정한 주요 연구 결과들을 정리하면 표 4-4와 같다.

표 4-4 인명가치 측정연구 방법에 따른 손실 원단위

접근법	손실 원단위(사망)
	법원판례
	약 2억 1천 3백만원
인적자본접근법	보험금지급(2000년 기준)
	약 2억 2천만원
	국토연구원(2000)
	약 2억 5천만원
헤도닉가격접근법	송기호(1993)
	약 8~10억원
위험회피형태접근법	엄영숙(1997)
	약 5억 9천 8백만원
조건부가치측정법	Joh et al.(2001)
	약 9억 9천만원
	김태운 외(2003)
	약 7억 9천 4백만원

주 : 손실 원단위는 2002년 6월의 화폐가치를 기준으로 함.

자료 : 김태운 외, 2003, 「정책적 맥락에서의 우리나라 인명의 가치측정」에서 일부 수정한 KDI, 2008, 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판)」, p354 재인용

KDI의 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판)」는 도로교통안전관리공단의 「2005 도로교통사고비용의 추계와 평가」 자료를 토대로 사망자 1인당 순평균비용 389,877천 원, 부상자 1인당 순평균비용 4,228천 원을 적정한 추정값으로 제시하고 있다. 또한 홍수피해에 따른 심리적 비용은 한국교통연구원의 「2005년 교통사고비용 추정」(2007) 자료를 토대로 1인당 16,360천 원을 적정한 값으로 산정하고 있다. 도시 규모별 홍수에 따른 침수 면적당 손실(사망 및 부상) 인

명 수는 표 4-5와 같이 산출하며 인명손실액은 침수면적당 사망 및 부상자 수에 각 피해 비용을 곱하여 산정한다.

표 4-5 도시규모별 단위 침수면적당 손실 인명 수

구분	대도시	중소도시	전원도시	농촌지역	산간지역
사망	0.004	0.004	0.001	0.002	0.002
부상	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002

자료 : 건설교통부, 「치수사업 경제성 분석 개선 방안 연구」, 2001에서 인용한 KDI, 2008, 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구」 재인용

이재민 피해액은 침수지역 거주인구에 대피일수와 일평균 국민소득을 곱하여 계산한다. 그리고 공공시설물 피해는 일반자산피해액에 대한 공공시설물의 피해액 비율을 보여준 일본 건설성 하천국(2000)의 「치수경제조사매뉴얼」 자료에 근거하여 일반자산피해액의 1.694를 곱한 값으로 산정하고 있다.

또한 홍수 피해 비용 절감 편익에는 해당 지역의 산업, 교통, 통신 등의 각종 서비스 시설의 손실감소 편익과 수해 대처 및 복구에 소요되는 비용절감 편익, 그리고 홍수 피해지역의 홍수 피해 감소에 따른 미래의 자산 가치 향상 등의 간접 편익이 있다. 이러한 간접피해 절감 편익에 대한 산정 방법론이 아직 완벽하게 제시되고 있지 않지만 우리나라에서는 우리나라의 도시화, 산업화 수준을 고려하여 건설교통부는 댐 설계기준 설정에서 홍수의 직접 피해 대비 간접피해 비율을 피해 영역별로 표 4-6과 같이 제공하고 있다.

아울러 치수사업에 따른 홍수피해 비용 절감 편익을 산정하는 다른 방법으로 사업의 시행 전후의 홍수 피해 비용을 비교하여 피해 비용의 차이를 편익으로 산정하는 방법이 있다. 총 피해액은 앞에서 제시한 일반자산피해액, 공공 시설물 피해액, 인명피해액 및 간접피해액의 합으로 과거에 해당지역에서 홍수로 인하여 발생한 연 평균 피해액을 토대로 치수사업의 연평균 피해 절감 편익을 산정할 수 있다.

표 4-6 댐 설계기준의 간접피해율

피해 영역	간접피해/직접피해
공업	6.0
도시(상업, 주거, 공공)	7.5
지방	1.0
도로, 철도	5.0

자료 : 건설교통부, 2003, 「댐설계기준」에서 인용한 KDI, 2008, 「수자원부문사업의 예비타당성조사 표준 지침 수정·보완연구」 p360 재인용

13 **환경 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정 사례연구**

앞서 언급한 청소환경시설에 대한 편익 산정방법을 실제 사업에 적용해 봄으로써 실무부서에서 투·융자심사의뢰서 작성 시 참고자료로 활용하도록 하고자 한다. 환경시설의 대표적 사례인 폐기물종합처리시설에 적용해보면 다음과 같다.

이 사례는 한 자치구에서 관내 재활용쓰레기를 안정적으로 처리하고자 폐기물 종합처리시설을 건립하는 사업이다. 즉 이 사업은 부지 18,125㎡, 연면적 27,000㎡에 재활용선별시설 50톤/일, 폐기물 적환시설 300톤/일, 청소차량 주차공간 180대의 시설을 신축한다.

시설의 경제적 편익은 재활용품 판매수입과 폐기물처리비용 절감편익, 환경오염 절감편익을 고려할 수 있다. 첫째, 재활용품 판매수입을 산정하기 위해서는 먼저 이 시설의 가동에 필요한 재활용품 선별·처리량이 산출되어야 한다. 재활용품 선별·처리량이 시설 규모에 비하여 작으면 시설 규모와 무관하게 재활용품 선별·처리량에 재활용품 품목 단가를 곱하여 편익을 산정하고, 시설 규모 이상의 재활용품 선별·처리량이 반입된다면 50톤이 되는 수준에서 항목별 재활용품 선별·처리량에 재활용품 품목 단가를 곱하여 편익을 산정한다. 재활용품 반입량은 품목별로 구분하여 일 처리량을 작성하고 여기에 재활용품 선별·처리량의 생산효율 비율(약 40%~60%)을 적용한다. 산정된 항목별 재활용품 선별·처리량에 재활용품 항목별 단가를 곱하여 1일 당 재활용품 판매 수입을 계산하고 이에 가동일수(300일/년)를 곱하면 연간 재활용품 판매수입이 산정된다. 폐기물 종합처리시설 사례의 편익인 재활용품 판매수입 산정방식은 표 4-7과 같다.

표 4-7 폐기물 종합처리시설의 편익

(단위 : 천 원)

수입 항목	금액	산출 근거				
계	3,609,990					
재활용품 판매대금	3,609,990	12,033,300원/일 × 300일/년 = 3,609,990천원				
품목	일 처리량 (톤/일)	생산효율 (%)	선별·처리품 (kg/일)	단가 (원/kg)	금액 (원/일)	
종이류	신문지	13.75		8,250	126	1,039,500
	골판지	55		33,000	89	2,937,000
플라스틱류	PE	4.5		2,700	588	1,587,600
	PP	2.25		1,350	527	711,450
	PS	1.5		900	470	423,000
	PET	6	60%	3,600	783	2,818,800
	백색	5.5		3,300	55	181,500
병류	갈색	3.375		2,025	48	97,200
	청색	1.875		1,125	46	51,750
	철캔	7.125		4,275	185	790,875
캔류	알캔	0.375		225	890	200,250
	고철	12.5	40%	5,000	204	1,020,000
스티로폼	0.625	60%	375	455	170,625	
비닐류	0.625		375	10	3,750	
합계					12,033,300	

둘째, 기존에 폐기물이 재활용되지 않고 매립되었다면 매립량 절감에 따른 폐기물 처리비용 절감 편익은 경제적 편익에 포함되어야 한다. 이 편익은 재활용품 선별량에 쓰레기봉투 가격을 곱하여 산정한다.

$$\text{폐기물처리비용 절감 편익} = 1 \text{ 일 재활용량}(50\text{톤}) \times 300\text{일(가동일수)} \times \text{종량제 봉투 평균가격}$$

셋째, 쓰레기 종량제 봉투 가격에 매립장 주변의 환경오염 피해 비용을 포함하지 않았다면 이는 별도로 포함되어야 한다.

$$\text{환경오염 절감 편익} = 1 \text{ 일 재활용량}(50\text{톤}) \times 300\text{일(가동일수)} \times \text{폐기물 단위당 환경피해 비용}$$

2 상수도 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

2.1 상수도 부문

상수도시설 건설에 따른 편익은 다양한 형태의 용수의 수요자들이 용수를 통하여 얻는 만족도로 산정할 수 있다. 먼저 용수수요에 따른 편익의 추정방법은 표 4-8과 같이 제시할 수 있다. 수요함수 접근법은 용수의 수요곡선을 도출하여 용수 단위당 최대 지불용의액(WTP)을 나타내는 수요 곡선 아래 면적을 측정하여 용수의 가치를 계산하는 방법이다. 개별 수요자를 대상으로 설문조사를 하여 이 면적을 측정할 수 있는 방법이 있으나 주관적인 만족도를 객관화하는 과정에 대한 한계 때문에 시장가격을 대안으로 사용하기도 한다.

수요함수 접근법은 시장가격이 완전경쟁 균형가격인 경우 마지막 한 단위 용수의 한계 편익이 되는 시장가격에 용수 사용량을 곱하여 상수도 공급 편익을 산정하는 방법이다. 그러나 우리나라의 상수도 가격은 국가 또는 공공기관이 관리하는 가격으로 시장의 수요와 공급에 의해 결정된 가격이 아니다. 생활용수의 가격 현실화율은 80%대 수준으로 생산원가에도 미치지 못하는 실정이고 농업용수는 무료로 공급되기도 한다. 따라서 이러한 가격 정보를 토대로 용수 수요자들의 용수 수요에 따른 편익을 적절하게 산정하는 데는 한계가 있다.

평균가격 접근법은 용수 가격이 단일 가격이 아니고 업종별, 사용량별로 다를 경우 한 가격을 선택하여 한계가치로 정하기에 어려움이 있으면 총 용수 판매 수입을 총 용수 판매량으로 나눈 평균가격을 용수의 한계가치로 가정하여 편익을 산정하는 방법이다. 이 방법은 엄밀한 의미의 한계 가치라고 할 수 없지만 정확한 용수의 한계가치 추정에 어려움이 있는 경우 일반적으로 사용되는 대안이다.

원가기준 접근법은 용수를 생산하기 위하여 투입되는 비용을 편익산정의 근거로 이용하는 방법이며 이는 용수 수요자의 용수에 대한 편익(지불의사액)을 산정하는 방법이 아니라 용수를 제공하기 위한 비용을 산정하는 방법이다. 이는 기존시설과 신규시설의 용수생산 비용을 비교하는 비용효과성 분석에 사용될 수 있다.

생산함수 접근법은 용수가 생산활동 과정의 투입요소로 사용될 경우에 적용할 수 있는 방법이며, 산출량과 투입요소량과의 관계식인 생산함수식을 설정하여 투입요소로서 용수량이 한 단위 증가함에 따라 증가하는 산출량의 가치를 산정하여 용수의 가치를 계산하는 방법이다. 이는 용수의 한계생산가치를 추정하는 방법으로 용수 한 단

위를 투입함으로써 창출되는 가치이다.

잠재가격 접근법도 적절한 용수가치를 시장 가격을 통하여 얻을 수가 없을 경우에 투입요소로서의 용수 가치를 추정하는 방법이다. 부가가치 접근법은 모든 투입요소의 가치를 배분하는 과정에서 용수의 기여분을 분리하여 산정하는 방법이다.

표 4-8 용수수요 편익의 추정방법과 특징

구분	특징	적용분야
수요함수 접근법	- 후생경제학에 근거한 후생 값	생활용수 공업용수
대안비용 접근법	- 현재의 저비용 생산공정과 용수를 적게 사용하는 고비용 생산공정 사이의 비용 차이를 이용하여 용수의 편익을 계산 - 용수이용 공정에 대한 정확한 비용구조를 파악해야 함	공업용수
평균가격 접근법	- 시장이 왜곡되어 있지 않다면 소비자의 지불의사액을 반영	생활용수 공업용수
원가기준 접근법	- 용수를 생산하기 위한 자원의 사용비용을 반영 - 일종의 대체비용으로서 용수공급 편익의 대응 값으로 사용 - 용수에 대한 지불의사액을 반영하지 못함	생활용수 공업용수
생산함수 접근법	- 생산함수이론을 이용하여 용수에 대한 역수요함수를 추정	공업용수
잠재가격 접근법	- 시장이 존재하는 투입물에 산출물의 가치를 분할하고 잔여가치를 용수에 분할	공업용수
부가가치 접근법	- 부가가치를 용수사용으로 나눠 구함 - 용수의 가치를 과대평가할 위험이 존재	공업용수

자료 : KDI, 2003, 「고덕산업단지 용수공급시설 설치사업 예비타당성조사보고서」

한편, 시설의 일부를 건설하는 사업의 편익을 고려해보면 다음과 같다. 상수도 공급 시설은 취수시설부터 도수시설, 정수시설, 송수시설의 용수 공급에 필요한 전 시설이 공급되어야 용수 수요자에게 용수를 공급할 수 있다. 서울시의 용수 공급시설은 이미 갖추어져 있으며 향후에는 노후화되었거나 일부 지역의 용수 수요 확대에 대응하기 위한 부분적인 추가 상수도 시설이 제공되는 형태가 될 것이다. 이와 같이 부분적으로 건설되는 경우 상수도 가격을 모두 편익으로 산정하는 것은 편익을 과대평가하게 하는 문제가 있다. 따라서 일부 시설의 개선사업은 비용효과성 분석을 고려하는 것도 한 방법이다. 즉, 이미 상수도 공급이 이루어지고 있으므로 특정 시설을 교체 또는 개선하는 사업은 이를 시행하지 않을 때의 비용과 이 사업을 시행할 때의 비용을 비교하여 보다 경제성이 있는 대안을 선택할 수 있다.

다른 방법으로는 취수장 개선사업 등 일부 시설 건설사업의 편익으로 상수도 가격을

모두 포함하는 것보다 취수에서 배수까지의 전 과정에 대한 총괄원가에서 취수시설이 원가에서 차지하는 비중을 상수도 가격을 곱하여 편익을 산정하는 방법이 있다. 즉, 이는 용수 공급 전 과정에 필요한 시설 중 일부 시설이 용수공급에 따른 편익에 기여하는 비중을 총괄 원가 중 해당 시설이 차지하는 비중에 비례하여 분배하는 방법이다. 예를 들어 표 4-9와 같이 서울시의 경우 2011년 용수 생산원가는 621.4원/㎥이고, 원수구입비용은 50.3원/㎥으로 총 생산원가의 8%, 취수장 및 관로 운반비용이 173원/㎥으로 총 생산원가의 28%, 정수장 및 관로 운반비용이 190원/㎥으로 총 생산원가의 31%이며, 배수지부터 수요자까지의 운반비용이 208.4원으로 총 생산원가의 33%를 차지하고 있다. 따라서 상수도 공급을 위한 일부 시설 개선 편익은 총 생산원가 중 해당 시설에 적용되는 비용 비율을 적용하여 상수도 요금을 분할하여 편익을 산정하는 것이 편익 과대 산정의 문제를 해결할 수 있는 방법이다.

표 4-9 생산공정별 생산 단가 및 비중(예시)

생산 공정	단가(원/㎥)	비중(%)
원수	50.3	8
취수장 및 관로	173	28
정수장 및 관로	190	31
배수지 및 배수관로	208.4	33
계	621.4	100

아울러 서울시의 상수용수 수요자는 상수도 요금에 더하여 물이용부담금을 부담하고 있다. 물이용부담금은 상수원 보호지역의 주민지원사업과 수질개선사업 촉진을 위한 기금이며 이는 상수원 지역에 대한 지원비용으로 상수도 생산을 위한 비용의 일부이다. 따라서 용수 수요자의 상수 톤당 지불용의가격은 상수도 요금에 더하여 물이용부담금을 포함하여야 한다.

$$\text{상수도공급 편익} = \text{연 용수 공급량(㎥/년)} \times \text{상수도 총요금(상수도요금(원/㎥) + 물이용부담금(원/㎥))} \times \text{해당 공정 생산단가 비중}$$

2.2 하수도 부문

2.2.1 물재생센터 시설 편익

과거의 용수 공급은 댐 건설을 통하여 이루어졌으나, 환경 보전에 대한 관심 증대 및 댐 건설에 대한 주민 반발 등에 따라 물 부족문제를 해결하기 위한 다양한 방안이 강구되고 있다. 이에 따라 안정적인 용수 공급 대안으로 제시되는 것이 용수 재이용이다. 용수 재이용이란 하수 및 폐수를 물재생 시설을 이용하여 재처리하고 재처리된 용수를 생활용수, 공업용수, 조경용수 및 하천 유지용수 등의 용도로 활용하는 것을 말한다. 용수 재이용은 상수도로 공급되는 용수의 대체 용수로 활용할 수 있게 하여 댐 건설 등의 상수 공급을 위한 공급 시설 부족 문제를 해결하고 환경 및 자원 보존을 추구한다.

용수 재생시설인 물재생센터를 통하여 재처리된 용수는 상수도로 공급되는 용수를 대체하는 용수이므로, 편익은 생산된 용수 단가에 생산량을 곱하여 산정하게 된다. 이때 적용되는 용수 단가는 상수의 총 요금으로 상수도 가격에 물이용부담금을 포함한 가격이다. 이 경우 상수도로 공급되는 용수의 완전대체로 상수도로 공급되는 용수는 수요자에게까지 공급되는 전 과정을 대체하기 때문에, 상수도 수요를 위해 지불하는 모든 요금을 포함한다. 그리고 편익은 물재생센터에서 생산한 용수 수질이 생활용수 수준이면 생활용수 가격을 용수 단가로 적용하고 공업용수 수질 수준이면 침전수 단가를 적용하여 산정한다.

물재생센터 편익 = 연 용수 공급량(㎥/년) × 상수도 총요금(상수도요금(원/㎥) + 물이용부담금(원/㎥))
(생활용수 생산)

물재생센터 편익 = 연 용수 공급량(㎥/년) × 상수도 총요금(침전수 단가(원/㎥) + 물이용부담금(원/㎥))
(공업용수 생산)

2.2.2 하수관거 시설 편익

하수도는 용수 사용으로부터 발생하는 오·폐수 및 우수를 처리할 수 있도록 설치된 하수관거, 펌프장 및 하수처리장 등의 시설로 수질 보호를 통한 환경 개선 및 우수 배제를 통한 침수 예방 기능을 한다. 즉, 하수도는 인간 생활로부터 발생하는 오·폐수를 위생적으로 처리하여 주거환경을 보존하고 공공수역의 수질오염을 방지하는 기능을

한다. 그리고 도시화에 따른 인구조밀화로 주택면적과 포장면적 증가로 우수의 지하 침투량이 감소함에 따라, 하수도는 도시 내 침수지역의 증가에 대응하여 도시재해를 줄이는 기능을 한다. 대도시는 이미 하수도 체계가 구축되어 있지만 하수도 시설의 노후화로 인하여 하수 처리의 효율성이 저하되고 있어 노후화된 하수관거 개선이 필요한 시점이다.

이와 같이 노후화된 하수관거를 개선하는 사업의 편익은 하수관거의 기능에 초점을 두고 분석할 수 있다. 즉, 노후화된 하수관거로 인하여 불명수가 유입되면 하수처리장의 처리 규모가 더 커져야 하기 때문에 추가적인 하수처리장 건설 비용이 발생한다. 그리고 하수관거 부실은 배수불량을 초래하여 침수 피해를 보게 된다. 따라서 하수관거 개선 편익에는 불명수 유입량 감소를 통한 하수처리장 효율 개선 편익 및 하·폐수 유출에 따른 지하수 및 토양 오염 방지 편익, 홍수로 인한 침수 피해 저감 편익 등이 있다.

홍수피해 저감 편익은 앞 절의 하천정비 시 발생하는 홍수 피해 저감 편익 방법을 이용하면 된다. 하수처리장 효율 개선 편익은 부실한 하수관거 개선을 통하여 유입되던 불명수 유입량이 감소함에 따른 하수처리장 규모의 효율성이 증대되는 편익이다. 이는 불명수 유입량이 감소하면 처리해야 할 하수량이 감소하므로 하수처리장 규모가 작아짐에 따른 하수처리장 건설비용 감축 편익이다. 「하수도 시설기준」(한국상하수도학회, 2011) 등에서는 부실 하수관거에 따른 불명수 유입량을 총 유입량의 10%~30%로 산정하고 있다. 수질오염 저감 편익은 감축되는 하·폐수 유출량으로부터 BOD 저감량을 산정하고 여기에 BOD처리 비용을 곱하여 산정한다. 처리비용의 단가는 팔당 상류지역의 오염물질 처리시설의 운전비용을 토대로 산정한 BOD에 대한 총량초과부담금(2011년 기준으로 5,800원/kg)을 이용할 수 있다.

하수처리장 효율 개선 편익 = 불명수 유입량(하수유입량의 10%~30%) × 톤당 하수처리장 건설비용

수질오염 저감 편익 = BOD 저감량(kg) × 총량초과부담금(원/kg)

총인처리시설 편익

물환경 개선에 대한 관심이 높아지면서 수질개선을 위한 방류수 수질 기준이 강화되는 추세에 따라, 일반적인 오염물질 처리 후 총인을 처리하기 위해 총인처리시설(고도처리)이 추가로 건설되고 있다.

이러한 총인처리시설 건설에 따른 편익은 수질개선 편익의 하나로 볼 수 있다. 총인처리시설 건설에 따른 수질개선 편익은 현재 징수되고 있는 수질 배출부과금과 총량초과부과금을 이용할 수 있다. 두 부과금은 배출자가 오염물질을 초과 배출할 경우 원인자부담원칙에 근거하여 오염물질 처리비용을 배출자에게 부과하는 부과금이다. 배출부과금은 방류수 수질 기준 및 배출허용농도기준을 초과하는 경우에 부과하고 총량초과부과금은 할당된 오염부하량 또는 지정된 배출량을 초과하여 배출하는 경우에 부과한다.²¹ 이 두 부과금 중 처리시설 설치에 따른 한계편익 산정의 바람직한 기준으로 KDI 지침은 총량초과부과금(2011년 25,000원/kg)을 제시하고 있다. 이에 근거하여 총인처리시설 건설 편익은 다음과 같이 산정한다.

$$\text{총인처리시설 건설 편익} = \text{총인 저감량(kg)} \times \text{총량초과부과금(원/kg)}$$

배수시설 부문

우리나라 인구의 대부분이 도시지역에 거주함에 따라 이들의 거주공간 공급을 위한 주택의 건설이 활발히 이루어져 왔다. 이와 함께 도로 건설 등 다양한 형태의 도시기반시설이 건설되면서 불투수지역이 확대됨에 따라 도시지역에서 자연적인 저류 및 침투능력이 급격히 감소하고 있다. 이에 더하여 최근의 이상 기후에 따른 계획빈도를 초과하는 집중 호우가 빈번히 발생하면서 도시 내 배수시설 건설에 대한 필요성이 강조되고 있다.

이러한 집중 호우 피해를 줄이기 위한 방안으로 기존의 5~20년 빈도 강우를 처리할 수 있는 빗물펌프장의 처리 능력을 30년 빈도 수준으로 향상하는 방안이 제시되고 있다. 또한 우수저류시설을 건설하여 집중강우 시 도시 내 저지대 지역에 일시적으로 집중되는 유수를 분산하여 저지대 침수에 따른 피해를 줄이는 방안도 제시되고 있다.

21

KDI, 2011, 「환경분야 편익산정방안에 관한 연구」

이러한 침수피해 방지대책에 의한 침수피해 저감편익의 산정은 앞 절의 하천정비사업에서 침수피해 저감편익 산정 방법을 이용한다.

한편, 집중 강우 시 다양한 형태의 오염원으로부터 오염물질이 처리되지 않고 하천으로 유입되면서 수질이 악화되고 있다. 「서울시 비점오염 및 월류수 저감방안 연구」(서울시, 2011)에 의하면 집중 강우 시에는 청천 시 하수농도(BOD 83~112)를 넘는 고농도 오염물질(BOD 224~732)이 하천으로 유출되고 있다. 그러므로 이러한 월류수를 저감하는 저류시설의 설치에 수질오염 저감에도 효과가 있다.

따라서 저류시설의 설치에 의한 편익에는 침수피해 저감 편익과 함께 수질오염 개선 편익도 포함되어야 한다. 수질오염 개선 편익은 오염물질 저감량에 처리단가를 곱하여 산정할 수 있다. 현재 오염총량관리제에서 BOD에 대한 총량초과부과금은 팔당 상류지역의 오염물질 처리시설의 운전비용을 토대로 산정하여 2011년 기준 5,800 원/kg을 부과하고 있다.

$$\text{수질오염 저감 편익} = \text{BOD 저감량(kg)} \times \text{총량초과부과금(원/kg)}$$

2.4 상하수도 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정 사례연구

앞서 언급한 상하수도 시설에 대한 편익 산정방법을 실제 사업에 적용해 봄으로써 실무서가 투·융자심사의뢰서 작성 시 참고자료로 활용하도록 하기 위하여, 상하수도 시설의 대표적 사례인 정수시설과 재생수공급시설 건설사업에 적용해보면 다음과 같다.

2.4.1 정수시설

한 자치구가 노후화된 정수장을 새로 건설하고자 한다고 하자. 재건설 규모가 25만 톤/일로 노후시설의 대체이므로 용수 수요는 완공시점부터 신규 공급량을 모두 수요하는 것으로 본다(노후화된 시설의 잔존가치가 있으면 비용에 포함하여야 한다). 일반적으로 상수공급의 편익으로 소비자의 지불용의액을 추정하여야 하는데 실무서가 이를 추정하기에는 한계가 있으므로, 대개 상수도 공급원가를 급수 단위당 편익으로 산정한다. 이 경우 상수 공급의 전 과정 중 노후화된 일부 공정만을 교체하는 것

이므로, 편익으로 상수도 공급원가를 모두 포함하는 것은 편익의 과대 추정을 야기하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로 전 공정 건설의 총 비용 중 해당 공정의 비용이 차지하는 비중을 계산하고 편익도 동일한 비율로 발생하는 것으로 가정하여 편익을 산정한다. 표 4-9에서와 같이 본 시설인 정수시설 건설사업의 정수장 및 관로사업은 건설 원가에서 31%를 차지하므로 편익 또한 상수도 공급원가의 31%를 상수 공급단가로 가정하여 편익을 도출한다.

$$\text{상수도공급 편익} = \text{연 용수 공급량}(25\text{만}\text{m}^3/\text{년}) \times \text{상수도 총요금}(\text{상수도요금}(520\text{원}/\text{m}^3) + \text{물이용부담금}(170\text{원}/\text{m}^3)) \times \text{해당 공정 생산단가비중}(0.31)$$

이 사례와 같이 노후화된 일부 시설의 경제성 분석에는 주의가 필요하다. 경제성 분석은 상수도 공급을 위한 전체 공정 건설에 필요한 비용과 상수도 공급 편익을 비교하여야 한다. 그런데 이 사례는 이미 건설된 상수도 공급체계에서 일부 시설 교체 사업이므로 다른 시설 비용은 매몰비용으로 보고 편익을 상수도 공급단가 전체로 보아 편익을 산정할 수 있다. 이미 상수도 공급에 대한 경제성을 평가하여 공급 타당성이 확보되었다면, 이러한 방법으로 매몰비용을 제외하고 일부 시설의 경제성을 평가하게 되면 경제성은 당연히 확보되는 것으로 평가될 것이다. 따라서 이러한 경우에는 경제성 분석보다 노후 시설 교체 대안 중 가장 비용이 저렴한 대안을 선택하는 비용 효과성 분석이 타당할 것이다.

2.4.2 재생수 공급시설

서울시는 물부족 문제를 해결하고자 하수를 재이용하여 20,000톤/일의 공업용수를 공급하는 시설을 건설하고자 한다. 하수를 재처리하여 공업용수, 화장실용수 및 조경용수로 이용하게 되면 상수도 생산 비용을 절감할 수 있어 용수 공급을 위한 추가적인 댐 건설 문제 등을 해결할 수 있다.

현재 추진되고 있는 하수 재이용시설 생산 용수는 공업용수 수준으로 계획되고 있으므로, 하수 재이용시설의 경제적 편익은 상수도를 이용하여 공급되는 공업용수를 사용하기 위하여 지불하는 비용이 된다. 따라서 재이용수 생산량에 상수도를 이용할 경우의 공업용수 단가를 곱하여 편익을 산정한다.

$$\text{물재생센터 편익(공업용수 생산)} = \text{연 용수 공급량}(20,000\text{m}^3/\text{일} \times 365\text{일}) \times \text{상수도 총요금(침전수 단가}(313\text{원}/\text{m}^3) + \text{물이용부담금}(170\text{원}/\text{m}^3))$$

만약 공업용수를 공급하기 위한 상수도 총요금에 상수도 생산 과정에서 발생하는 환경오염 비용이 적절하게 반영되지 않았다면 이 비용도 포함되어야 한다. 그러나 물이용부담금이 이러한 외부 비용을 지불하기 위하여 설정되었으므로 현재는 상수도 총요금을 경제적 편익 산정의 단가로 사용할 수 있다.

3 에너지 분야 투·융자심사 대상사업의 편익추정

3.1 건축물에너지 합리화 부문

에너지 합리화 시설을 통해 발생하는 편익은 건축물 효율성 제고를 통해 절약할 수 있는 에너지량에 에너지 시장가격을 곱하여 산정한다. 즉, 건축물의 효율성이 제고 되면 기존 건축물의 에너지 사용량이 줄어들게 되므로 이러한 에너지 절감 편익이 건축물에너지 합리화 편익이 된다. 따라서 이 경우 에너지 사용량 절감에 따른 편익은 에너지 절감량에 에너지 평균 가격을 곱하여 산정할 수 있으며, 구체적인 산정 방법은 청소환경 부문 에너지 생산 편익과 같다. 만약 기존 에너지 생산시설이 생산과정에서 온실가스를 배출하고 있다면 건축물 에너지 합리화사업의 편익으로 에너지 사용량 감소에 따른 온실가스 감축 편익도 고려할 수 있다.

3.2 신재생에너지 부문

에너지 생산 편익은 폐기물, 폐열 등에서 회수되는 에너지로부터 발생하는 편익이며 전기·열 등과 같은 2차 에너지의 생산 편익은 시장 가격(간접세 포함)을 토대로 산출할 수 있다. 이 분야에 대한 편익은 이 연구 청소환경 부문의 에너지 생산 편익과 온실가스 감축 편익을 이용한다. 신재생에너지에 대한 편익은 에너지 생산을 통한 기존 에너지 절감 편익 및 시장 가격에 의한 판매 편익 등 직접적인 편익과 온실가스 감축 및 환경오염 저감 등에 따른 간접적인 편익으로 구분하여 산정할 수 있다.

직접편익

신재생에너지 시설사업은 자체 소비에너지 공급을 위한 신재생에너지 보급사업과 전력 및 열 판매를 위한 발전사업(민자 사업, 전력판매사업 등)으로 구분하여 산출할 수 있다.

보급사업으로 추진된 사업은 자체 소비전력 및 냉난방 열원을 공급하기 위한 소규모 사업이 대부분이다. 전력생산 편익은 신재생에너지 전력 생산량 즉, 자체 소비전력 절감량에 용도별(가정용, 업무용, 산업용 등) 전력 요금단가를 곱하여 산정한다. 열 생산편익은 기존 냉난방 방식에 신재생에너지로 냉난방 열을 공급함으로써 절감된 에너지 비용의 차이로 산출한다.

$$\begin{aligned} \text{전력 생산 편익(보급사업)} &= \text{전력생산량(전력 절감량)} \times \text{용도별 전력요금 단가} \\ \text{열 생산 편익(보급사업)} &= \text{기존 냉난방 방식 비용} - \text{신재생에너지 열 생산비용} \end{aligned}$$

발전사업의 경우 생산된 전력은 한국전력공사 및 전력거래소에 개통한계가격(SMP) 단가로 판매할 수 있으며, 지난 3년간의 SMP 평균 경상가격은 2010년 117.77원/kWh, 2011년 126.63원/kWh, 2012년 160.83원/kWh이다. 생산된 전력에 대한 신재생에너지 공급인증서(REC : Renewable Energy Certificates)를 에너지관리공단에서 발급받아 신재생에너지 공급의무화제도(RPS)를 통해 공급의무사업자에게 현물시장 및 계약시장에서 신재생에너지 종류별 가중치를 곱하여 판매할 수 있다.

신재생에너지 공급인증서(REC)는 태양광 부분과 비태양광 부분으로 구분된다. REC는 2012년부터 거래가 시작되었으며, 2012년 태양광 164,735원/REC, 비태양광 53,881원/REC이었다. 2013년 8월 현재 태양광은 158,989원/REC, 비태양광은 107,743원/REC으로 거래되고 있으며, 거래가격은 전력거래소(<http://rts.kpx.or.kr>)에서 공고하고 있다. 신재생에너지 발전 종류별 공급인증서 가중치는 표 4-10과 같다.

표 4-10 신재생에너지 발전 종류별 공급인증서 가중치

구분	공급인증서 가중치	발전사업 종류(예)
태양광	0.7~1.5	태양광 발전
연료전지	2.0	연료전지
풍력	1.0~2.0	육상풍력, 해상풍력
바이오에너지	0.5~1.5	매립가스 발전, 바이오매스 발전
폐기물에너지	0.25~1.0	부생가스 발전, RDF 발전

발전으로 생산된 열 생산 편익은 연간 열 생산량에 열 공급단가를 곱하여 산정하며, 편익 산정 방법은 다음과 같다.

$$\text{발전사업 편익} = \text{전력판매수익(SMP)}^1 + \text{공급인증서 판매수익(REC)}^2 + \text{열 판매수익}^3$$

주 : 1) 전력판매수익 = 전력생산량(kWh/년) × SMP 단가(원/kWh)

2) 공급인증서 판매수익 = 전력생산량(MWh/년) × 공급인증서 단가(REC) × REC 가중치

3) 열 판매수익 = 열 공급량(Gcal/년) × 열 공급단가(원/Gcal)

3.2.2 간접편익

신재생에너지 적용을 통한 간접 편익은 지구온난화 물질인 온실가스 저감에 의한 온실가스 감축 편익과 대기오염 방지 등 환경오염 절감 편익으로 구분할 수 있다. 먼저 온실가스 감축 편익은 태양광, 태양열, 폐기물 및 바이오에너지 등 신재생에너지로 열과 전력을 생산하여 화석연료 사용을 대체함으로써 발생할 수 있다. 이러한 온실가스 감축 편익은 연간 온실가스 감축량(톤/년)에 온실가스의 잠재가격(원/톤)을 곱하여 산출한다.

$$\text{온실가스 감축 편익} = \text{연간 온실가스 감축량(톤/년)} \times \text{온실가스의 잠재가격(원/톤)}$$

신규 처리시설의 환경오염 절감 편익에 기존 처리시설 이용으로 발생한 대기·수질 오염 또는 자연 환경 훼손 비용이 적절하게 반영되지 않았다면 이를 편익으로 포함해야 한다. 따라서 환경오염 절감 편익은 앞에서 이용한 매립(소각)시설 대체 편익이나

쓰레기봉투 판매 가격에 환경오염 피해 비용을 포함하지 않았다면 별도로 산정할 필요가 있다. 그러나 종량제 봉투 가격에 매립(소각)시설 주변지역의 환경 피해 보상비용이 적절히 들어 있는데 환경오염 절감 편익을 포함하게 되면 이중 계산이 된다. 현재의 종량제 봉투 가격에는 매립지 주변지역의 지원 사업비도 총괄원가에 반영되어 산정되고 있으므로 별도의 환경오염 피해 절감비용을 포함할 필요는 없다.

33 에너지 분야 투·융자심사 대상사업 편익추정 사례연구

실무부서가 투·융자심사의뢰서 작성 시 참고자료로 활용할 수 있도록 앞서 언급한 에너지 분야에 대한 편익 산정방법을 실제 사업에 적용해보도록 한다. 서울시는 「원전하나줄이기」 종합대책 일환으로 햇빛발전소, 수소연료전지 활용, 건물에너지 효율 개선사업, LED 조명 보급사업 등을 추진하고 있으며, 신재생에너지 생산을 위하여 ‘태양광발전소 햇빛도시 추진계획(2012. 5. 9)’을 수립하여 2013년에 2,800여 개소에 90MW를 설치할 계획을 추진하고 있다. 90MW 태양광을 설치하여 생산된 전력을 소내(所內) 소비 및 전력거래소 등에 판매할 경우 직·간접적인 편익은 아래와 같이 산정할 수 있다.

생산된 전력을 소내에서 소비할 경우와 전력거래소 등에 판매할 경우의 편익 산정 방식이 서로 다르다. 생산된 전력을 소내에서 소비할 경우 직접편익은 전력 생산을 통한 전력에너지 절감 편익만을 고려할 수 있다. 그러나 생산전력을 판매할 경우 생산된 전력에 대한 판매 편익과 공급인증서(REC)판매 편익이 추가적으로 고려되어야 한다.

1) 생산된 전력을 소내에서 소비할 경우

- 직접편익
(에너지 절감편익)
- 전력 생산량 산정 = 시설용량 × 설비 이용률 × 연간 가동시간
= 90MW × 15.5%(이용률) × 8,760h/year
= 122,202,000kWh/년
 - 에너지 절감편익 = 전력 생산량(kWh/년) × 소비 전력단가(105원/kWh)
= 122,202,000kWh/년 × 105원/kWh
= 12,831,210,000원/년

- 간접편익
(온실가스 저감 편익)
- 온실가스 감축량 산정 = 전력 생산량 × 온실가스 배출 계수
= 122,202,000kWh/년 × 0.4598¹⁾(tCO₂/MWh)
= 56,188tCO₂/년
 - 온실가스 감축 편익 = 온실가스 감축량 × 온실가스 잠재 가격
= 56,188tCO₂/년 × 9,254원/tCO₂²⁾
= 519,968,190원/년

주 : 1) 온실가스 배출계수 : 전력거래소 온실가스 배출계수 적용
2) 온실가스 잠재 가격 : 2010년 온실가스 모의거래 결과(KDI, 2010)

2) 생산된 전력을 전력거래소에 판매할 경우

- 직접편익
(전력 판매 편익 × REC 판매 수익)
- 전력 생산량 산정 = 시설용량 × 설비 이용률 × 연간 가동시간 × SMP단가
= 90MW × 15.5%(이용률) × 8,760h/year
= 122,202,000kWh/년
 - 전력 판매 편익 = 전력 생산량(kWh/년) × SMP 단가
= 122,202,000kWh/년 × 160.83원/kWh¹⁾
= 19,653,747,660원/년
 - REC 판매 편익 = 전력 생산량(kWh/년) × REC 가중치 × REC 거래 단가²⁾
= 122,202MWh/년 × 1.5(건축물 옥상 적용) × 164,735원/REC
= 30,196,419,705원/년

- 간접편익
(온실가스 저감 편익)
- 온실가스 감축량 산정 = 전력 생산량 × 온실가스 배출 계수
= 122,202,000kWh/년 × 0.4598³⁾(tCO₂/MWh)
= 56,188tCO₂/년
 - 온실가스 감축 편익 = 온실가스 감축량 × 온실가스 잠재 가격
= 56,188tCO₂/년 × 9,254원/tCO₂⁴⁾
= 519,968,190원/년

주 : 1) SMP 단가 : 전력거래소의 2012년 SMP 평균 단가 적용
2) 2012년 태양광부분 REC 평균 거래 단가
3) 온실가스 배출계수 : 전력거래소 온실가스 배출계수 적용
4) 온실가스 잠재 가격 : 2010년 온실가스 모의거래 결과(KDI, 2010)

V 경제성 및 재무성 분석의 가이드라인

- 1 경제성 및 재무성 분석
- 2 경제성 분석 가이드라인
- 3 재무성 분석 가이드라인

V 경제성 및 재무성 분석의 가이드라인

1

경제성 및 재무성 분석

경제성 분석(Economic Analysis)이란 공공사업의 비용과 경제적 편익을 사회적 입장에서 측정하고 이에 따라 경제적 타당성을 계산하는 것이다. 이때, 경제적 편익은 공공투자사업을 시행함으로써 얻어지는 유형적·무형적 형태의 시민효용 증가 가치의 합이며, 공공투자사업의 시행에 대한 지불의사액(WTP : Willingness to pay)으로 정의할 수 있다. 재무성 분석(Financial Analysis)이란 사회전체가 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용(투자예산액)과 수입(직접적인 재정수입)을 추정하고 이에 따른 '재무적 수익률'을 계산하여 순수한 재무적 측면의 타당성을 분석하는 것이다.

경제성 분석과 재무성분석은 사업을 판단하는 입장이 다르기 때문에 분석의 방법에서도 분명한 차이가 있다. 즉, 경제성 분석은 사회적 입장에서 공공측면으로 사업 추진 여부를 바라보기 때문에 해당 사업이 추진될 경우 발생하는 이용자의 편익을 계산한다. 반면 재무성 분석은 개별 사업주체 입장에서 금전적 수입을 추정한다. 따라서 공공투자사업 추진 여부는 경제성 분석 위주로 하되, 재무성 분석은 정책 참고자료로 활용해야 한다.

또한 경제성 분석과 재무성 분석은 가격을 측정하는 방법도 다르다. 공원사업을 예로 든다면 경제성 분석에서는 공원을 이용함으로써 지불할 수 있는 세금 또는 이용하지 않더라도 공원이 있음으로써 주변 환경이 쾌적하거나 생활여건이 좋아짐으로써 얻을 수 있는 혜택이 있으므로 납세자 입장에서 기꺼이 지불할 수 있는 지불의사액(WTP)으로 계산한다. 즉, 공공재 특성상 지불가격이 낮게 형성되어 있기 때문에 경제성 분석에서는 잠재가격(shadow price) 형태로 계산해야 하는 반면, 재무성분석에서는 공원사업의 실제 입장료 수입으로 계산하여야 한다.

서울시 투·융자사업에서의 재무성 분석과 경제성 분석은 평가의 관점, 편익과 수입의 형태, 측정가격 형태에서 차이가 있다. 그 차이점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 경제성 분석은 국민 경제적 입장에서 비용과 편익을 계산하므로 상품가격이나 환율, 임금 등이 원칙적으로 잠재가격으로 계산되어야 하나, 재무성 분석은 개별 사

업주체의 입장에서 모든 것을 계산하므로 단순 시장가격을 적용한다. 둘째, 경제성 분석과 달리 재무성 분석에서 소비자 지불의사, 간접적 영향, 무형적 가치는 포함되지 않는다. 또한, 현금흐름은 완전 경쟁적인지, 불완전 경쟁적인지 여부와 상관없이 실질적 시장 환경에 따라 결정된다. 셋째, 경제성 분석에서는 사회적 할인율이 적용되어야 하나, 재무성 분석에서는 시장이자율, 사업위험 등을 고려하여 재무적 할인율이 적용되어야 한다.²² 그런데, 서울시 투·융자심사에서는 사회적 할인율과 재무적 할인율이 동일하게 5.5%로 적용된다.²³

그 외 분석방법에서는 경제성 분석은 B/C, NPV, IRR로 판별하지만, 재무성 분석은 PI, FNPV, FIRR로 판별한다. 재무성분석의 판별방법인 PI지수와 FNPV는 분석 공식을 보면 알 수 있듯이 경제성 분석의 B/C, NPV와 거의 동일하다.

표 5-1 투·융자심사의 경제성 분석과 재무성 분석의 차이

구분	경제성 분석	재무성 분석
평가의 관점	국민 경제적 입장	개별 사업주체의 입장
분석방법	B/C ratio, NPV, IRR	PI, FNPV, FIRR
편익	경제적 편익	재무적 수입
분석기간	30년	30년
할인율	5.5% 일괄적용	5.5% 일괄적용
측정가격	잠재가격	시장가격

이밖에 표 5-1과 같이 재무성 분석은 분석기간이 30년으로 경제성 분석과 동일한 기준을 적용하며, 비용도 경제성 분석과 동일한 자료를 이용한다.²⁴

또한 서울시 투·융자심사의 재무성·경제성 분석기간이 30년으로 건축물은 잔존가치가 없는 것으로 간주할 수 있다. 토지는 실제 토지매입비가 투입되지 않더라도 기회비용 측면에서 반영하여야 하며 내용연수가 무한대이므로 장부가치를 최종연도에 잔존가치로 계상하여야 한다.

22 한국개발연구원 공공투자관리센터, 2008, 「에비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)」, p79 인용

23 재무적 할인율을 동일하게 5.5%로 적용하는 이유는 뒷 절에서 설명한다.

24 비용에서 유의할 점은 제4절에서 언급하였듯이, 경제성 분석에서는 실제 토지매입이 이루어지지 않아도 기회비용으로서 토지비용을 고려하나, 재무성 분석에서는 실제 매입이 이루어지지 않는 경우 비용에 포함하지 않는다.

2 경제성 분석 가이드라인

2.1 분석기법 및 기본전제

2.1.1 분석 기법

경제성 분석의 첫 번째 방법은 편익/비용 비율(B/C : Benefit Cost Ratio)을 구하는 것이다. 편익/비용 비율이란 현재가치로 할인된 총편익과 총비용의 비율, 즉 장래에 발생할 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 것이다. 일반적으로 편익/비용 비율 ≥ 1.0 이면 경제성이 있다고 판단한다.

$$\text{편익/비용 비율(B/C)} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

여기서, B_t : t 기의 편익, C_t : t 기의 비용, r : 할인율, n : 시설사업의 분석기간

두 번째 방법은 순현재가치(Net Present Value, NPV)를 추정하는 것이다. 순현재가치란 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준연도의 현재가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 제한 값이며 순현재가치 ≥ 0 이면 경제성이 있다는 의미로 해석한다.

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

서울시의 투·용자심사에서는 경제적 타당성을 평가하고 다수의 사업 간 우선순위 비교 등을 위하여 B/C 비율, 순현재가치를 구한다.

세 번째 방법은 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return)을 「지방재정 투·용자사업 심사매뉴얼」(2013)에는 내부수익률은 추가적으로 분석하게 되어 있다. 내부수익률이란 편익현재가치의 총합과 비용현재가치의 총합을 같게 해주는 수익비율 즉, 투자사업의 전 기간에 걸쳐 발생하는 순현재가치가 0이 되는 할인율을 뜻한다.

$$IRR: \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t}$$

여기서, B_t : t 시점의 편익, C_t : t 시점의 비용, n : 시설사업의 분석기간

표 5-2 경제성 분석기법의 비교

구분	판단	장점	단점
편익/비용 비율 (B/C)	$B/C \geq 1$	이해용이, 사업규모 고려 가능	상호배타적 대안 선택의 오류발생 가능
순현재가치 (NPV)	$NPV \geq 0$	대안 선택 시 명확한 기준 제시 장래발생편익의 현재가치 제시 한계 순현재가치 고려 타 분석에 이용 가능	이해의 어려움 대안 우선순위 결정 시 오류발생 가능
내부수익률 (IRR)	$IRR \geq r$	사업의 수익성 측정가능 타 대안과 비교가 용이 평가 과정과 결과 이해가 용이	사업의 절대적 규모 고려하지 않음 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내재

자료 : 한국개발연구원, 2008, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완연구(제5판)」, p56

2.1.2 할인율

앞서 경제성 분석기법인 B/C분석과 순현재가치(NPV) 방법을 서술하면서 r 을 할인율이라 하였다. 분석 식을 보면 알 수 있듯이 할인율은 미래가치를 현재가치화하는데 가장 중요한 파라미터이다. 즉, 할인율은 한마디로 정의한다면 다양한 기간의 가치를 현재가치로 전환하는데 사용되는 계수라고 할 수 있다. 예를 들어 화폐 가치는 시간이 지남에 따라 인플레이션 등에 의해 변화하는데, 1년 뒤의 100원을 5.5%의 할인율로 현재가치로 환산하면 94.79원이 되는 것이다.²⁵

$$\text{할인계수} = \frac{1}{(1+r)^t}, \quad (r = \text{할인율}, t = \text{해당연차})$$

2.1.3 분석기간 재설정(운영기간 30년간)

분석기간에 대해서는 용어의 혼돈이 있을 수 있으므로, 사업기간의 의미 및 분석기간에 대한 재정립이 필요하다.

서울시 투·융자심사의 재무성·경제성 분석에서는 사업기간이 크게 ① 설계기간, ② 공사기간, ③ 운영 및 분석기간으로 설정된다. 또한, 각 기간에 대한 설명은 다음과 같다.

²⁵ 100원/(1+5.5%) ≈ 94.78673으로 계산된다.

- 설계기간 : 공사하기 전에 수행하는 사업계획 수립, 타당성조사, 토지보상, 기본 및 실시설계의 일련 과정
- 공사기간 : 사업시설의 착공일로부터 최종 준공일
- 운영 및 분석기간 : 공사 완료 후 30년까지

경제성 분석에서의 분석기간을 30년으로 한다. 현실적으로는 운영 및 분석기간을 30년으로 설정하기 어려운 사업들이 있다. 예를 들어, 일정 기간의 현물을 수혜자에게 지급하는 사업 등이 있다. 이는 사업부서에서 사업의 생애기간(Life Cycle) 및 사업의 특성 등을 고려하여 달리 적용해야 할 것이다.

214 분석기준일

경제성 분석에서 모든 편익과 비용은 동일한 시점을 기준으로 할인해야 한다. 이는 편익과 비용이 제각기 다른 시점에서 발생하므로 할인율을 이용하여 비교 가능한 동일시점의 가치로 일치시키는 것이다. 서울시의 투·융자사업 심사분석 의뢰서에서는 할인되는 분석의 기준일은 해당사업의 심사의뢰가 이루어지는 전년도 말(예, 2013년도 심사 의뢰 요청사업은 2012년도 말을 적용)로 한다.

215 기회비용측면에서 토지매입비의 처리

용지보상비는 토지매입비(또는 용지구입비)와 지장물보상비를 포함하는 비용을 말한다. 용지보상비 중 토지매입비는 총사업비에 포함되지 않았더라도 경제성 분석 시 반영해야 한다. 예를 들어, 해당 사업의 대상지가 시유지로 총사업비에 부지매입비가 들지 않는 경우라도, 해당 시유지는 경제적 기회비용 측면에서 고려해야 한다. 즉, 시유지를 타 목적으로 활용하거나 현재 사용하는 목적대로 유지할 수도 있으며 매각을 통해 시의 금전적 수입으로 취할 수도 있다. 이러한 경제적 기회비용을 고려하기 위하여 비록 총사업비에 토지매입비가 포함되지 않더라도 경제성 분석에서는 토지매입비를 반영해야 한다.

표 5-3 토지매입비 처리 방법

구분	토지매입비가 드는 경우	토지매입비가 안드는 경우*
경제성 분석	○	○
재무성 분석	○	×

* 토지매입비가 안 든다면 총사업비에는 반영하지 않으며, 경제성 분석에서만 이를 반영한다.

216

잔존가치의 처리

잔존가치(殘存價值, residual value)란 어떤 자산이 사용완료시기가 도래되어 사업 목적으로 사용될 수 없으나 기타 목적으로 처분이 가능함으로써 취득할 수 있는 가치를 말한다. 잔존가치는 사업 시설의 내구연도가 얼마인가, 그리고 경제성 분석의 분석기간이 얼마인가와 밀접한 연관이 있다. 앞서 서울시 투·용자심사의 재무성·경제성 분석에서는 분석기간을 30년으로 설정하였고, 일반적으로 건물은 30년이 지나면 잔존가치가 없는 것으로 간주할 수 있어 분석기간 최종연도에는 잔존가치를 계상하지 않는다.

그러나 토지매입비는 건물과 다르게 다음과 같이 적용한다. 경제성 분석 시 시유지는 실제로 토지매입비가 들지 않더라도 토지비를 기회비용 측면에서 반영해야 하며, 토지에 대한 잔존가치도 반영해야 한다. 또한 토지는 내용연수가 무한대이므로 재투자 대상에서 제외되며, 장부가치만 최종연도에 잔존가치로 계상²⁶하여야 한다. 그리고 토지를 제외한 건물 또는 시설은 잔존가치를 반영하지 않는다.

그러나 건물 또는 시설물이라도 잔존가치를 적용하는 경우도 있다. 철도사업은 철도 차량의 구입비용이 20~100억 원가량 들고 있으며, 분석기간 만료 시점으로부터 1~2년 전에 차량을 구입하는 것으로 계획할 수 있다. 이때에는 사용연도를 제외한 나머지 내용연수에 한하여 잔존가치를 적용하는 것이 바람직하다. 이때 잔존가치의 적용은 반드시 재투자비와 함께 고려해야 한다.

26

예를 들어 1년차에 토지매입비 100억 원이 들었다고 하면, 분석기간 종료시점(이때 공사기간을 감안하지 않는다)인 30년차에 -100억 원을 잔존가치로 반영한다. 즉, 비용의 최종연도 엑셀 셀에 -100억 원을 넣어서 비용의 총합을 구하는 것이다.

표 5-4 잔존가치의 처리 방법

구분	종류	처리 방법
비상각자산	토지, 유물	분석기간 30년 종료시점에 (-)의 비용처리
상각자산	건물, 도로, 토목시설물	재구입 및 재투자 시점을 고려하여 분석기간 30년 종료시점에 (-) 비용처리
	차량, 특수장비 등	잔존가치를 고려하지 않음.

서울시의 투·용자사업에서 총사업비 500억 원 미만 사업은 위처럼 고가의 장비가 많지 않아 잔존가치를 적용하는 경우가 흔하지 않을 것으로 생각된다. 하지만, 간혹 박물관 사업에서 유물을 구입하는 경우가 있는데, 특성상 사업의 종료 이후에도 가치가 있는 유물²⁷이 있으므로 장부가액(유물 구입비)을 적용하는 것이 바람직하다. 의료 장비처럼 특수장비는 내용연수별로 잔존가치를 반영²⁸하는데 이때도 반드시 재투자비와 함께 고려해야 한다.

3 재무성 분석 가이드라인

3.1 수입의 추정

재무성 분석의 수입은 사업의 시행에 따라 장래에 있을 것으로 예상되는 현금유입의 추정치를 바탕으로 계산된다. 서울시의 투·용자사업은 재무적 수익성을 분석하기 위해 먼저 유사시설 수지흐름을 참고하여 사업의 목적과 규모, 특성을 감안하여 수입을 산정한다.

수입 항목은 사업별로 임대수입, 시설운영수입, 프로그램 운영수입 등을 들 수 있다. 재무성 분석의 수입 추정 시 유의할 점은 잠재가격이 아닌 실제로 계획하고 수입으로 들어올 항목을 측정하는 것이다.

재무적 수입은 기본적으로 사업시행에 따라 발생할 것으로 예측되는 수요(Q)와 계획에 따라 산정된 이용단가(P)에 의해 결정된다.

27 시간이 지날수록 가치가 상승하는 유물도 있는데, 미래 가치 상승을 현재시점에 예측하기는 매우 어렵다. 따라서 서울시 투·용자사업의 경제성 분석에서는 가치 상승을 고려하지 않고 잔존가치를 반영해야 한다.

28 분석 종료시점이 2040년이라고 가정하고, 내용연수가 5년이며 비용이 50억 원인 장비를 2039년에 재투자했다면, 분석 종료시점인 2040년에 -40억 원(50억 원/5년)×4년(잔여기간)을 장비의 잔존가치로 반영한다.

$$\text{재무적 수입} = P \times Q$$

여기서, P : 이용단가, Q : 예측수요

유료도로의 재무적 수입은 도로이용료와 도로를 이용하는 차량대수를 곱하여 계산할 수 있으며 유료공원이나 박물관, 공연장의 재무적 수입은 입장료와 입장객수를 통해 산정할 수 있다.

재무성 분석에서 참고해야 할 점은 국가나 시 등에서 보조금을 받는 복지시설이 많은 데 투·용자사업 심사분석 의뢰서의 재무성 분석에서는 유사시설을 참고하여 아직 확보되지 않은 보조금을 확정된 수입으로 상정하여 분석하는 경우가 많은 것이다. 하지만 이러한 보조금 수입은 지급주체의 재정여건에 따라 달라질 수 있는 불확실한 수입이기 때문에 재무성 분석을 수행할 때 보조금을 받은 경우와 받지 못한 경우를 구분하여 각각의 분석결과를 제시할 필요가 있다.

3 2 분석기법 및 기본전제

3 2 1 분석 기법

재무성 분석을 위해 널리 활용되는 방법에는 미래의 현금흐름을 예측한 후 자본의 기회비용으로 할인해 현재가치를 구하여 평가하는 방법인 현금흐름할인법이 있다. 이 기법에는 순현재가치(NPV : Net Present Value) 및 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 수익성 지수(PI : Profitability Index) 등이 있다.

투·용자심사의 재무성분석에서는 이 가운데 수익성 지수(PI : Profitability Index)와 재무적 순현재가치법(FNPV : Financial Net Present Value)²⁹, 그리고 재무적 내부수익률(FIRR : Financial Internal Rate of Return)이 활용된다. 수익성 지수법은 투자로 인해 발생하는 현금유입의 현가를 현금유출의 현가로 나눈 비율로, 산출하는 방식은 다음과 같다.

$$PI = \sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

여기서, R_t : t 기의 현금유입, C_t : t 기의 현금유출, r : 할인율, n : 시설사업의 분석기간

²⁹ 경제성 분석의 순현재가치(NPV)와 구별하기 위해 재무성 분석에서는 재무적 순현재가치(FNPV)로 표기하였다.

다만 재무성 분석이 경제성 분석과 다른 점은 PI가 1이 넘으면 이 사업은 사업성이 있는 것으로 평가할 수 있으며 현금흐름에 대한 분석인 재무성 분석의 특성상 민간투자유치나 민간투자방식으로 사업 진행이 가능하다고 볼 수 있다. 실제로, 예비타당성 조사는 PI가 1 이상으로 분석될 경우 민간투자유치 혹은 민간투자방식을 고려한다. 그러나 투·용자심사의 재무성 분석은 민간투자유치나 민간투자방식을 고려하는 자료가 아닌 정책적 판단을 위한 참고자료로 이용된다.

재무적 순현재가치법은 예상되는 현금의 유입과 유출을 재무적 할인율로 할인한 값들의 합으로 나타낼 수 있으며 이 값이 0보다 크면 재무적 타당성이 있는 것으로 판단된다.

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

재무적 내부수익률(FIRR : Financial Internal Rate of Return)은 수입현재가치의 총합과 지출현재가치의 총합을 같게 해주는 수익비율 즉, 투자사업의 전 기간에 걸쳐 발생하는 순현재가치가 0이 되는 할인율을 뜻한다.

$$FIRR: \sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+FIRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+FIRR)^t}$$

여기서, R_t : t시점의 현금유입, C_t : t시점의 현금유출, n : 시설사업의 분석기간

PI와 FNPV, FIRR은 경제성 분석과 비교할 때 재무적 수입과 경제적 편익이라는 개념에 관한 차이만 있을 뿐 계산방법이 기본적으로 각각 B/C ratio 및 NPV, IRR과 동일하다.

3 2 2 할인율과 분석기간

재무성 분석에서의 할인율은 민간부문의 투자계획에서 주로 사용되는 것으로, 투자자의 자본의 기회비용, 즉 자본비용으로 볼 수 있다. 일반적으로 자본비용은 시장금리, 프로젝트의 영업위험, 재무위험 등을 반영한다. 이 할인율은 해당 사업에 자본을 투자한 투자자들의 위험포지션에 따라 그 크기가 각기 다를 수 있어 이들의 가중평균을 구하는 것이 일반적이다. 즉, 해당사업의 재무구조가 할인율에 영향을 미치게 된다. 그러나 서울시의 투·용자사업은 사업의 주체가 서울시 및 구청이며, 자원조달구조도

민간사업과 다르기 때문에 민간의 일반 사업에서 이용하는 재무적 할인율을 구하는 방법을 적용하는 것은 무리가 있다.

또한, 경제성 분석에서 사용하는 사회적 할인율과 마찬가지로 실제로 할인율을 얼마로 가정할 것인지의 문제는 보다 체계적인 연구를 요구한다. 한국개발연구원이 수행하는 예비타당성조사의 재무성분석에서는 재무적 할인율이 5.5%로 제시³⁰되고 있다. 이는 앞서 사회적 할인율에서도 언급했듯이 이에 대한 별도의 연구진행이 필요하며 정책적 판단도 필요하다. 다만, 여기서 유의해야 할 점은 재무적 할인율과 사회적 할인율을 동일하게 제시하고 있다는 것이다.

그리고 서울시 투·융자심사에서 수행해야 하는 재무성 분석은 사업의 수행주체가 대부분 서울시 또는 구청으로 민간이 주체로 수행하는 민간투자사업과 재원조달 방법 등의 측면에서 성격이 다르다. 아울러 서울시 투·융자심사에서 재무성 분석은 별도의 현금흐름을 만들어 복잡하게 재원조달 계획을 제안하는 것보다 사업추진의 정책적 참조자료이므로 다소 간소하게 방법론을 제안하는 것이 바람직하다. 서울시 투·융자사업에서는 지금까지 4.5%의 할인율이 적용되었다. 그러나 2013년 안전행정부가 발간한 「지방재정 투·융자사업 심사 매뉴얼」에서 국가의 예비타당성조사와 동일하게 5.5%로 적용할 것을 의무화하였고, 2013년 8월 서울시는 「지방재정 투·융자사업심사지침」에 할인율을 5.5%로 변경하여 적용키로 하였다. 이에 따라 이 연구에서는 변경된 지침에 따라 할인율 5.5%를 적용한다.³¹

30 한국개발연구원, 2008, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)」, pp278-295. 참고. 이 연구에서는 가중평균자본비용을 이용하여 재무적 할인율을 산정하였다. 먼저 부채의 자본비용을 산정하기 위하여 3년 만기 국고채 유통수익률의 평균치(2000~06년)와 미국 국채 금리 스프레드 사례를 들어 유통성 프리미엄을 감안하여 7.8%의 부채의 자본비용을 산정하였다. 다음으로 주식의 자본비용을 재무이론인 CAPM(Capital Asset Pricing Model)을 이용하여 측정하였는데, 시장위험 프리미엄을 선진 11개국의 지난 30여간 관측치와 국내 400대 기업의 자산베타의 중앙값 측정치 등을 이용하여 자기자본의 자본비용을 14.4%로 측정하였다. 결과로 아래 식을 이용하여 가중평균자본비용을 8.56%로 산정하였다.

$$r_0 = [(1 - T) \times r_b \times L] + [r_s \times (1 - L)]$$

r_0 : 가중평균자본비용, r_b : 타인자본비용(부채의 자본비용),

r_s : 자기자본비용(주식의 자본비용), T : 법인세율 L : 부채비율

그리고 이는 명목 할인율의 개념으로 실질 할인율로 바꾸기 위해 피셔방정식으로 5.4%를 도출하였고, 도출된 값의 근사치인 5.5%를 실질 재무적 할인율로 사용하고 있다.

31 서울공공투자관리센터에서 수행한 「서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 I(일반지침, 문화체육, 일반행정 및 산업)」에서는 서울시가 기존에 적용해 왔던 할인율인 4.5%에 대해 국가에서 수행하는 예비타당성조사에서 적용하는 할인율(5.5%)과 달라 혼선이 있을 수 있음을 언급하였다. 이 가이드라인 연구(일반지침)에서는 기존 서울시 지침에 따라 사회적 할인율 4.5%로 제시하였지만, 이번 2013년 8월부터 서울시 지침이 개정됨에 따라 5.5%로 변경한다.

토지매입비의 처리

앞의 제4절에서 언급하였듯이 재무성 분석에서 토지매입비는 순수하게 현금의 흐름에 따라 산정된다. 사업대상 부지를 민간 등 외부에서 확보하였다면 이를 위한 보상 금액은 토지매입비로 지출항목에 포함될 것이며, 시유지 등 공유지를 사용하거나 기부채납형식을 빌어 매입비가 전혀 발생하지 않았다면 토지매입비는 '0'으로 계상되어야 한다.

참고문헌

- 건교부, 2007, 「교통시설 투자평가 지침」
- 서울공공투자관리센터, 2013, 「서울시 투·융자심사의 재무성·경제성분석을 위한 가이드라인 연구 I」
- 서울시정개발연구원, 2004, 「서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안」
- 서울특별시, 2007, 「기상이변을 대비한 수방시설능력 향상(땀프장분야) 타당성조사」
- 서울특별시, 2007, 「서울특별시 수도정비기본계획」
- 서울특별시, 2009, 「공공건축물 공사비 책정 기준 확충을 위한 2009년 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」
- 서울특별시, 2011, 「그린서울 저탄소 녹색성장 실현을 위한 친환경 공공건축물 공사비 책정 가이드라인」
- 서울특별시, 2012, 「2012년도 지방재정 투·융자심사지침」
- 서울특별시, 「서울시 친환경에너지 기본계획 2030」
- 서울특별시, 2013, 「2012~2013년 서울시 중기지방재정계획」
- 서울특별시 주택정책실, 2013, 「녹색성장도시 기반조성을 위한 서울시 녹색건축물 설계 가이드라인」
- 에너지관리공단, 2012, 「연료전지 사업동향」
- 조달청, 2011, 「공공건축물 유형별 공사비 분석」
- 지식경제부, 2012, 「2012 신재생에너지 백서」
- 한국개발연구원, 2008, 「수자원부분사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」
- 한국개발연구원, 2008, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)」
- 한국토지공사, 2007, 「2007년도 조성원가(조성비) 추정자료」
- 환경부, 2001, 「주택단지내 상수·오수 발생량 원단위 산정 및 하수처리시설 소요비용 연구」
- 환경부, 2007, 「합류식하수도월류수(CSOs) 오염부하 저감시설설치 타당성 조사용역」
- 환경부, 2010, 「하수처리시설 소요비용 연구」
- 환경부, 2011, 「2010년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과」
- 환경부, 2013, 「수도시설 표준사업비 산출」
- 환경부, 2013, 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」
- 환경부, 2013, 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」
- 법률 제11495호, 「자연재해대책법」
- 법률 제11495호, 「재난 및 안전관리 기본법」
- 법률 제11676호, 「저탄소녹색성장 기본법」

법률 제11690호, 「녹색건축물 조성 지원법」

법률 제11690호, 「사방사업법」

법률 제11690호, 「수도법」

법률 제11690호, 「하천법」

법률 제11915호, 「하수도법」

<http://ecos.bok.or.kr/>

건설투자 GDP deflator 지수

<http://www.law.go.kr/>

국가법령정보센터

Abstract

Abstract

A Guideline for Economic Feasibility Analysis in Seoul Investment Appraisal System (IV)
- Environment & Energy -

Young-Min Park·Chang-Ho Shin·Ryun-Jung Lee·Ji-hoon Kim·
Hyeon-Yeop Kim·Han-Na Eh·Kyung-Won Jang

The investment appraisal system of local government was introduced in 1992 in order to prevent overlapping fiscal expenditure and efficiently manage the planned budget. The system has contributed partly to improve the transparency of the budget management and project selection now than in the past in Seoul.

The appraisal system, however, has not been perfectly effective and brought up problems such as unreliable feasibility analysis, unimplemented follow-up management, lack of expertise, and insufficient review time of the appraisal committee. So, Guideline(IV) - A Guideline for Economic Feasibility Analysis in Seoul Investment Appraisal System(IV) - was carried out to solve these problems. Then, additional research is needed because various projects have been implemented in Seoul, and the projects have each of these features. This study focuses on the method of the economic feasibility analysis about Environment and Energy facilities.

The study includes as follows

- Classification for types
- Examine current status, problems of evaluation
- Presenting construction cost estimation methods
- Presenting the premise of demand estimation
- Presenting benefit estimation methods
- Examples of feasibility analysis

This Guideline(IV) is being looked forward to contributing the improvement of the fiscal rule in Environment & Energy projects of Seoul.

Table of Contents

Chp. 1 Introduction

1. Background and Purpose of the Research
2. Method of the Research

Chp.2 Overview of Environment & Energy Projects

1. Classification of Environment & Energy Projects
2. Environmental Projects
3. Water and Sewage Projects
4. Energy Projects

Chp.3 Demand & Cost Estimation

1. Introduction
2. Environmental Projects
3. Water and Sewage Projects
4. Energy Projects

Chp.4 Benefit Estimation

1. Environmental Projects
2. Water and Sewage Projects
3. Energy Projects

Chp.5 Guideline of Economic & Financial Analysis

1. Introduction
2. Economic Analysis
3. Financial Analysis

References

서울연 2012-BR-17

서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구 IV(환경·에너지)

발행인 이창현

발행일 2013년 8월 10일

발행처 서울연구원

137-071

서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1025

값 10,000원 ISBN 978-89-8052-993-3 93320

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.