creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000240315

2010年 8月

碩士學位論文

하수관거정비사업의 효과분석에 관한 연구

朝鮮大學校 大學院

環境生命工學科

陳 孝 彦

하수관거정비사업의 효과분석에 관한 연구

Study of analysis on improvement effect for sewer rehabilitation

2010年　8月　日

朝鮮大學校 大學院

環境生命工學科

陳　孝　彦

하수관거정비사업의 효과분석에 관한 연구

指導敎授　申 大 允

이 論文을 工學碩士 學位申請 論文으로 제출함.

2010 年　4 月　　日

朝鮮大學校 大學院

環境生命工學科

陳　孝　彦

진효언의 碩士學位論文을 認准함

委員長	朝鮮大學校 敎授	崔 炯 一	印
委 員	朝鮮大學校 敎授	鄭 京 勳	印
委 員	朝鮮大學校 敎授	申 大 允	印

2010 年 5 月

朝鮮大學校 大學院

목 차

List of Tables ····· iv

List of Figures ····· v

Abstract ····· vi

Ⅰ. 서론 ····· 1

1.1 연구 배경 및 목적 ····· 1

Ⅱ. 이론적 고찰 ····· 4

2.1 하수관거정비사업의 사업방식 ····· 4

2.1.1 하수관거정비사업의 개요 ····· 4

2.1.2 재정사업 ····· 6

2.1.3 민간투자사업 ····· 10

2.1.4 재정사업과 민간투자사업의 비교 ····· 14

2.2 하수관거정비 BTL사업 ····· 21

2.2.1 개요 ····· 21

2.2.2 하수관거정비사업 현황 ····· 22

2.2.3 하수관거정비사업의 민간투자 필요성 ····· 24

2.2.4 하수관거정비 BTL사업 추진절차 ····· 24

2.2.5 장· 단점 ····· 27

2.2.6 기대효과 ····· 28

2.2.7 하수관거정비 BTL사업 현황 ····· 29

Ⅲ. 연구의 범위 및 방법 ····· 31

3.1 사업효과분석 표준 방안 수립 ····· 31
3.2 하수관거정비 BTL사업 추진현황 조사· 분석 ····· 31
3.2 하수관거정비 BTL사업의 사업효과 분석 ····· 31
3.4 효율적인 하수관거정비 사업 방향 제시 ····· 31

Ⅳ. 결과 및 고찰 ····· 32

4.1 사업효과분석 표준방안 수립 ····· 32
4.1.1 사업효과분석의 필요성 ····· 32
4.1.2 효과분석 기본방향 및 방법 ····· 32
4.1.3 효과분석 사례 조사 ····· 33
4.1.4 효과분석 지표 설정 ····· 38
4.1.5 사업효과분석 표준 방안 수립 ····· 40
4.1.6 유량 및 수질조사 표준 방안수립 ····· 46

4.2 하수관거정비 BTL사업의 효과 분석 ····· 49
4.2.1 하수처리 운영개선효과 ····· 49
4.2.2 직접비용 편익효과 ····· 56
4.2.3 간접비용 편익효과 ····· 62
4.2.4 친환경적 효과 ····· 65
4.2.5 경제 파급효과 ····· 70
4.2.6 정책 제언 ····· 82

Ⅴ 결 론 ····· 85

참고문헌 ····· 87

감사의 글 ····· 88

List of Tables

Table 2.1 일본의 하수도정비 5개년 계획의 추이 ····· 5
Table 2.2 민간투자제도의 변천과정 ····· 11
Table 2.3 재정사업과 민간투자사업의 추진 절차 비교 ····· 16
Table 2.4 민자사업과 재정사업의 관리적 부분 비교 ····· 18
Table 2.5 BTL사업의 저가응찰지역 최초 준공검사 범위 차등화 내용 ····· 19
Table 2.6 민간투자사업의 서비스 대가 차등지급 기준 ····· 20
Table 2.7 국내 하수처리장 운영현황(2002년 말 기준) ····· 23
Table 2.8 국내 하수관거 시설현황(2002년 말 기준) ····· 23
Table 2.9 1단계 평가항목 ····· 26
Table 2.10 BTL 사업방식의 장·단점 비교 ····· 27
Table 2.11 연도별 하수관거정비 BTL사업 현황 ····· 30
Table 4.1 성과평가 총괄표(I/I 포함, 운영개시 3년 후) ····· 34
Table 4.2 한강수계 하수관거정비시범사업의 성과지표 ····· 35
Table 4.3 서울시의 하수관거정비사업 효과분석 항목 ····· 36
Table 4.4 사례조사를 통한 효과분석 지표 구분 ····· 37
Table 4.5 효과분석 지표 설정 ····· 39
Table 4.6 사업효과분석 표준 방안 ····· 41
Table 4.7 하수처리장 운영 개선효과 평가지표 ····· 42
Table 4.8 직접적인 경제적 효과 평가지표 ····· 42
Table 4.9 간접적인 경제적 효과 평가지표 ····· 43
Table 4.10 하수슬러지의 자원화 및 에너지 이용 잠재력 ····· 44
Table 4.11 재정부문과 유지관리부문에 대한 효과 평가지표 ····· 45
Table 4.12 하천수질조사 방법 ····· 47
Table 4.13 공사 전·중·후 유량 및 수질조사방법 ····· 48
Table 4.14 용역대상지역 처리장 용량절감 및 증설비용 분석결과 ····· 57
Table 4.15 진천하수처리장 운영비용 증감액 ····· 58

Table 4.16 청주하수처리장 운영비용 증감액 ·····59
Table 4.17 강진하수처리장 운영비용 절감액 ·····60
Table 4.18 대상지역별 신규배수설비 개소 수에 따른 설치비 ·····61
Table 4.19 하수관거정비 사업에 대한 사업지역 주민들의 지불의사액 ·····62
Table 4.20 댐상류 하수도시설확충사업에 대한 사업지역 주민들의 지불의사액 ···63
Table 4.21 대상지역별 생활개선편익 분석 결과 ·····64
Table 4.22 대상지역별 하수처리장 분뇨처리량 (ton/일) ·····65
Table 4.23 지구온난화 물질(CO_2) 저감 ·····68
Table 4.24 공사 전·후 BOD_5 변화 ·····69
Table 4.25 하수관거 건설에 의한 생산유발효과 ·····73
Table 4.26 하수관거 건설에 따른 부가가치효과 ·····78
Table 4.27 하수관거 건설에 따른 고용효과 ·····81

List of Figures

Fig. 2.1 재정사업의 사업추진절차 ····· 6
Fig. 2.2 턴키방식의 추진 절차 ····· 8
Fig. 2.3 장기계속 계약 방식의 사업 추진 절차 ····· 9
Fig. 2.4 재정사업 ····· 14
Fig. 2.5 민간투자사업 ····· 15
Fig. 2.6 BTL사업의 역할분담체계 ····· 22
Fig. 2.7 BTL사업의 추진절차 및 방법 ····· 25
Fig. 4.1 사업효과 분석 흐름도 ····· 33
Fig. 4.2 덕산· 이월 하수처리장 유입유량 현황 ····· 51
Fig. 4.3 덕산· 이월 하수처리장 유입유량 개선효율 ····· 52
Fig. 4.4 덕산· 이월하수처리장 유입수질 개선효율 ····· 53
Fig. 4.5 청주하수처리장 유입유량 현황 ····· 53
Fig. 4.6 청주하수처리장 유입유량 개선효율 ····· 54
Fig. 4.7 청주하수처리장 유입수질 개선 효율 ····· 54
Fig. 4.8 강진하수처리장 유입유량 현황 ····· 55
Fig. 4.9 강진하수처리장 유입유량 개선효율 ····· 56
Fig. 4.10 강진하수처리장 유입수질 개선 효율 ····· 56
Fig. 4.11 진천하수처리장 운영비용 비교 ····· 58
Fig. 4.12 청주하수처리장 운영비용 비교 ····· 59
Fig. 4.13 강진하수처리장 운영비용 비교 ····· 60
Fig. 4.14 진천(이월· 덕산) 하수처리장 분뇨처리 현황 ····· 66
Fig. 4.15 청주하수처리장 분뇨처리 현황 ····· 66
Fig. 4.16 강진하수처리장 분뇨처리 현황 ····· 67

Abstract

Study of analysis on improvement effect for sewer rehabilitation

By Jin, Hyo Eon
Advisor: Prof. Ph.D Shin, Dae Yewn
Department of Environmental-Biological Engineering
Graduate School of Chosun University

Most of the Sewage Treatment Plant(STP) commonly treats waste water of a large area and have long drainage pipelines in korea. Therefore through wrong connection, decrepit, blocking of drainage pipelines, it has contaminated public waters. Government has continuously constructed STP to teat sewage water so far. But the water quality is largely not improved . Later Government has realized that the reason is the contamination by sewage leakage so that they are now focus on more organized drainage pipeline system than sewer construction project by the build Transfer Lease(BTL).

This study analyzed the effects and of sewer construction project by BTL which is on going or completed from 2005 to present and concluded problems and improvements. Through results of this it will be appled to work for sewer rehabilitation.

This research analyzed effects of Iweol and Duksan STP in Jincheon Gun, Chungju STP, Gangjin STP. This effects involve improvement, direct and indirect cost-benefit, Environment-friendly and economic effect of sewage treatment. The influent water quality increased in the STP. It is believed that decreased unidentified sources and closure of septic tanks caused the high-concentration influent water. And the influent water rate of Iweol and Duksan STP increased a bit but of Chungju and Gangjin STP decreased. In Iweol and Ducsan STP, the cost reduction of establishment and operating was

ineffective because of the increased influent water. But they showed that cost reduction effect was approximately 1.7 billion wons due to closure of septic tanks and the effect of improved life for 40 years after completion of rehabilitation was 48.9 billion wons and effect on production inducement, value added effect and job creation effect was 2.8 billion wons, 1.2billon wons and 12 people. In Chunju STP, the cost reduction of establishment was 38.3 billion wons due to decreased influent water rate. But operating cost increased a bit because of high concentration water quality and the increased disposal cast of sewage sludge. The effect of improved life for 40 years after completion of rehabilitation, effect on production inducement, value added effect and job creation effect was 45.5 billion wons, 43.6 billion wons, 1.9 billon wons and 349 people. In Gandjin STP, the cost reduction of establishment was little because they didn't have to have additional building to treat waste water. The operating cost increased a little bit due to rise of unit costs. The cost reduction effect for closure of septic tanks, the effect of improved life for 40 years after completion of rehabilitation, effect on production inducement, value added effect and job creation effect was 13 million wons, 35.9 billion wons, 113.8 billion wons, 64 billon wons and 942 people.

The lack of data about the maintaining and management cost in the domestic sewer system has caused the inappropriate budget for that. we have to collect data such as the frequency of maintaining and repair for the BTL project that is already completed to apply to another sewer system. The maintaining and management for the existing sewer system is focusing on the follow-up service. To BTL project which proceeds step by step through design, building and operating, unlimited liability is being given. Though continuous collecting, high-tech and skilled engineers, the way of maintaining and management will not only be upgraded but also improve the old water supply line that will improve the quality of life.

Ⅰ. 서 론

경제발전, 인구증가, 산업화 및 생활수준이 향상되면서 생활용수의 사용량이 증대되었고, 더불어 오염물질의 발생량이 증가하면서 공공수역으로 유출되어 오염되는 것을 방지하기 위해 하수도시설의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 공공수역의 수질보전을 목적으로 운영되고 있는 우리나라의 하수처리장은 대부분 처리구역이 넓은 대규모의 하수처리장으로서 하수관거 연장이 길고 오접합, 노후, 폐색 구간이 많아 하수관거에서 오염물질이 외부로 유출되어 수계의 오염을 가중시키는 요인으로 작용하고 있다. 현재까지 생활계 오염원 관리대책의 일환으로 많은 하수처리장이 건설되었으나, 공공수역의 수질오염이 획기적으로 개선되지 못한 원인 중의 하나가 바로 하수관거로부터의 오염물질 유출에 기인하고 있다고 인식하고 있다[(1)].

하수도가 도입된 지 약 100년이 경과되었으나, 우리나라는 2003년 기준으로 하수관거 보급률이 65.8%에 불과하고 설치된 관거도 8.6m당 1개소가 불량관거로 판정되었다. 또한 하수관 유량의 31%가 침입수로 나타나 하수종말처리장의 투자대비 수질보전의 효과가 매우 저조한 실정이다[(2)]. 따라서 정부는 최근 하수관거에 대한 중요성을 인식하여 체계적인 하수관거의 유지를 위해 민간투자임대(Build Transfer Lease : BTL)사업방식으로 보다 균형적인 하수관거정비 사업을 추진하고 있다[(3)].

환경부에서는 2005년부터 재정사업과 병행하여 하수관거정비 BTL사업방식을 도입하고 하수관거 확충 및 불량 관거 조기 정비를 수행하여, 2010년까지 관거 보급률을 선진국 수준인 80% 이상으로 개선하고자 하였다. 또한 하수관거정비에 민간의 창의와 기술을 활용하고, 20~30년간 책임운영으로 관거 운영의 효율성을 제고하고자 운영 성과 평가를 통해 운영비를 차등지급함에 따라 운영서비스를 개선하고 민원을 해소하고자 하였다. 이와 같이 2005년부터 시행되어 온 하수관거정비 BTL사업은 현재 대부분 도시에서 공사 중이며, 그 중에서 충북 진천(2005년도 사업)이 2008년 11월에 최초로 준공되어 현재 운영 및 유지관리 단계에 있다.

BTL사업이란 시설완공 후 20~30년의 운영을 통해 투자비를 회수하는 방식으로 장기간의 운영 결과가 사업의 성과로 나타난다. 장기간 운영하는 동안 서비스 질이 좋지 않으면 시설투자비를 포함한 운영비에 대한 금액을 보장 받지 못하므로 운영 및 유지단계의 체계적이고 효율적인 관리가 요구된다. 운영 및 유지관리비용은 시설물이 최적의 기능을 유지하도록 사용되는 비용으로서 기능 결함에 대한 보수, 노후화된 시설의 개량, 정기적 또는 일상적인 유지관리 비용을 말한다[(4)]. 그러므로 현재시

설투자비만을 고려한 사업비 고시는 초기시설투자비는 적게 드나 운영 및 유지관리 비용이 증가하는 경우가 초래될 수 있다.

이에 하수관거정비에 대한 연구의 시초라 할 수 있는 연구는 1995년 박 등[5]에 의한 것으로 하수관거에 대한 실태조사를 통해 시공, 유지관리, 구조, 재질, 부식 및 오접에 대한 불량상태를 파악하였고, 이에 대한 개선방안을 제시하였고,

정 등[6]과 박[7]은 하수관거정비의 필요성으로 하수처리효율 저하, 오염물질 운송기능, 지하수와 토양의 오염, 구조적 결함과 통수능력의 저하 등을 예로 들면서 하수관거정비 방법에 대해서도 하수관거정비체계, 하수관거 조사방법, 배수체계 분석, 정비방법의 선정, 정비공사 등으로 구분하여 설명하였다.

송 등[8]은 하수관거정비공법 중 비굴착 공법을 중심으로 품질관리에 대해 보고하였다. 국내외 품질관리현황을 비교하면서 우리나라의 품질관리에 대한 문제점들에 대해 근본적인 원인을 분석하고, 적절한 대처방안을 다각도로 모색하여 미래 지향적인 품질경영 체제 아래 확고한 품질인증제도가 정착될 수 있도록 관계 부처와 업계의 관심이 촉구된다고 주장하였고,

조 등[9]은 군포시의 CSOs와 I/I를 대표할 수 있는 6개 지역을 선정하여 비교하였을 때 공장지역이 타 지역에 비해 높은 초기강우 오염도와 오염부하율을 나타내었다고 하였다. 합류식 지역에서 강우 유출수 첨두 유량에 따른 오염도 증가 추세가 명확하게 관찰되었고, 월류 후반부에는 강우의 희석효과로 인해 건기 시 평균수질보다 낮은 오염도를 나타내었으며, 분류식 지역에서 강우량에 따른 유입수량은 비례적인 추세를 나타내었다고 하였으며,

여 등[10]은 경제적인 하수관거 정비 정책 수립을 위하여 불명수 발생량의 불확실성을 고려한 MDP 모형을 수립을 통해 하수관거별 불명수 발생량 수준에 따라 관거의 정비 여부를 결정하고 이를 통하여 필요 예산 산정 및 정비 관거 등 하수관거 정비 계획을 세우는데 있어서 필요한 정보를 제공하였다.

이[11]는 2005년부터 2007년까지의 하수관거정비 BTL사업에 대한 결과를 분석하여 성과준공지표 소급변경, 운영관리범위 변경, 사업의 안정성 확보, 하수관거정비사업 효과분석 방안 마련 등의 당면과제를 제시하였으며, 성공적인 하수관거정비 BTL사업을 위해서 “상세한 현장조사와 현실적인 하수도정비 목표 하에 신중하고도 적절한 기본계획수립”, “상수도 누수개선과 하수도정비 동시시행”, “ 현실적이고 과학적인 생애주기비용평가”, “사회적인 인적, 물적 동원 능력을 고려한 발주물량의 조정”의 방안이 수립되어야 한다고 하였고,

오 등[12]은 여수시의 하수관거정비 BTL사업에 대한 분석을 통해 문제점을 파악하여 개선방안을 제시하였다.

따라서, 본 연구에서는 2005년부터 현재까지 계속 수행 중인 하수관거정 BTL사업에 대하여 중간 단계에서 성과에 대한 평가를 실시하고, 현재 준공되어 운영단계에 돌입하는 사업들에 대한 평가와 효과 분석을 실시하고자 한다. 또한 하수관거정비 BTL 사업시행에 따른 사업개선효과의 도출과 문제점 및 개선방안을 수립하여, 향후 하수관거정비 사업 수행에 활용하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 고찰

2.1 하수관거정비사업의 사업방식

2.1.1 하수관거정비사업의 개요

가. 배경

하수관거의 유지관리를 위한 여러 가지 방법 중 외부 요인에 의해 훼손되어 구조적, 수리적으로 제 기능을 발휘하지 못하는 하수관거를 원래의 기능을 회복하도록 보수· 보강하는 것을 하수관거 정비(Sewerage rehabilitation)라 한다.

우리나라의 하수처리장 건설사업은 1980년 중반부터 대대적인 사업이 시작되었다. 지금까지 하수처리율을 높이기 위해 하수처리장과 하수관거의 신설에 집중함으로서 하수관거의 유지 및 관리에 소홀하게 되며 하수처리장 건설 이후 수년 내에 관거의 균열 및 단락 등의 불량요소가 발생하여 불명수의 유입으로 하수처리장의 효율이 저하되고, 시공불량과 연결 및 접합 불량, 급격한 인구증가에 따른 관거 용량 부족, 합류식 하수관거의 강우 시 발생되는 월류수에 의한 수질오염 등의 문제가 발생되며, 도시기반시설로서의 역할과 기능을 제대로 발휘하지 못하고 있는 실정이다.

하수관거의 유지 및 관리가 제대로 되지 않아 전체 하수처리장 및 하수관거의 효율성이 떨어지고 수질오염을 야기 시키므로 체계적인 하수관거정비를 실시하고 지속적인 하수관거를 유지 및 관리함으로서 하수처리장의 효율증가와 수질오염을 예방할 수 있다.

나. 외국의 하수관거정비

1) 일본

일본의 경우 우리나라와 마찬가지로 전통적으로 분뇨를 비료로 사용해 왔기 때문에 서구에 비해 하수도 시설의 보급이 늦어졌다. 1900년 하수도법이 처음으로 책정되어 하수도 보급이 추진되었으며, 1940년대에는 50개 도시에 하수도가 보급되었다.

하수도의 계획적인 정비사업은 1963년 생활환경시설정비긴급조치법에 따라 수립된

하수도 정비 5개년 계획과 종말처리장정비 5개년 계획에 의해 개시되었으며, 1967년 이후는 하수도 정비 긴급조치법에 의거 하수도 정비 5개년 계획이 추진되었다[13].

일본은 서구보다 하수도 사업이 늦게 시작되었으나 서구의 사례를 반영하여 하수도 정비 시 관거정비를 하수처리장 건설과 동시에 병행하고 있는 처리장 관거병행 형으로 하수도 사업을 시행하고 있다.

Table 2.1 일본의 하수도정비 5개년 계획의 추이

년차 계획기간	제1차 '63 ~ '68	제2차 '68 ~ '71	제3차 '71 ~ '75	제4차 '76 ~ '80	제5차 '81 ~ '85	제6차 '86 ~ '90
계획액 실적액	4,400억엔 2,963억엔	9,300억엔 6,178억엔	26,000억엔 26,241억엔	75,000억엔 68,673억엔	118,000억엔 84,781억엔	122,000억엔 116,913억엔
정비 목표	배수면적 보급률 17~27%	배수면적 보급률 20~33%	배수면적 보급률 23~38%	배수면적 보급률 23~40%	배수면적 보급률 30~44%	배수면적 보급률 (36~44%) 우수배수 정비율 (35~43%)
달성 실적	20%	23%	26%	30%	36%	44%

2) 독일

독일은 19세기 말부터 수질오염문제가 대두되면서 각 주마다 수법에 의해 물 관리를 추진해 왔다. 독일의 하수도는 종래에 우수배제 하수도에서 오수배제 하수도로 목적상의 변화를 가져온 근대적 하수도라는 면에서 큰 의미가 있는 것으로 평가된다.

독일은 매년마다 관거와 처리장에 투자액의 비율을 3:1로 하수도 투자를 하고 있으며 이는 생활지역내 발생오수를 하천으로 완전하게 방류할 수 있도록 관거정비가 이루어진 후 하천 수질오염 등으로 인해 하수처리장이 후속하여 건설되었음을 보여주고 있다.

3) 영국

영국은 16세기부터 이미 하수도의 개량을 시작하였으며, 18세기에는 뚜 껑을 덮어 사용하는 초기의 하수도 형식을 갖추기 시작하였다. 하수도 역사 가 매우 길기 때문에 하수도 정비율은 매우 높은 편이며, 1980년대 총 인구 의 96%가 공공하수도에 접속되었다.

1980년 이후 하수도 관계 투자지출은 매년 전체 투자액의 60% 정도가 관거에 투자되고 있으며/ 이는 관거정비를 하수처리장건설과 병행하는 것을 보여주고 있다.

2.1.2 재정사업

가. 재정사업의 개요

재정사업은 국가가 정책이나 목적을 위해 재원조달계획에 의거 예산을 편성하여 재정활동으로 하는 사업, 즉 사업 시행자를 말하며, 정부투자 또는 공공투자라고 한다.

재정사업의 사업추진절차는 계획, 설계, 계약, 시공, 유지관리단계로 구분할 수 있으며, 세부내용은 Fig. 2.1과 같다

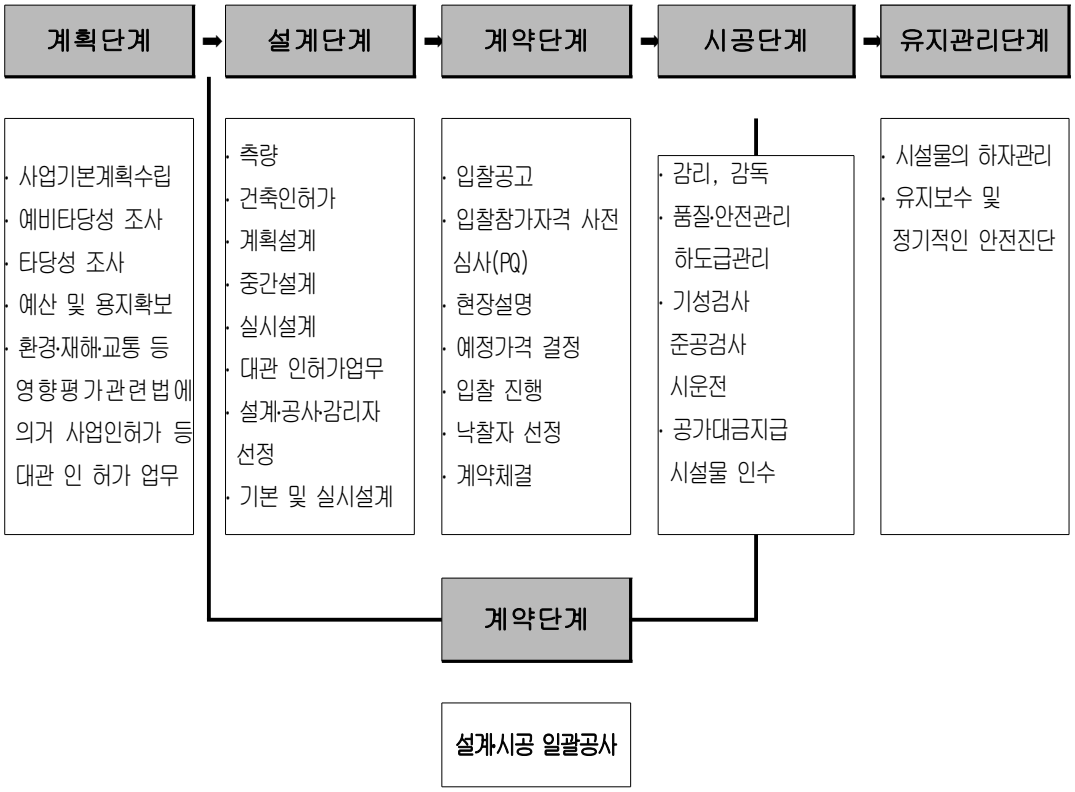

Fig. 2.1 재정사업의 사업추진절차.

나. 재정사업의 입찰방식

1) 턴키방식(설계·시공 일괄 입찰)

턴키입찰공사란 추정가격이 100억 원 이상인 공사 중 년 초에 중앙건설기술심의위원회(또는 설계자문위원회)의 대형공사 입찰방법 심의 시 턴키입찰방법에 의하여 낙찰자를 선정하도록 결정되고 이에 따라 턴키입찰을 실시하여 체결된 공사이다. 턴키입찰제도는 정부가 제시하는 입찰기본계획 및 지침에 따라 입찰 시에 그 공사의 설계서와 기타 시공에 필요한 도면 및 서류를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 입찰방법으로서, 설계· 시공 상의 기술능력 개발을 유도하고 설계경쟁을 통한 공사의 품질향상을 도모한다. 또한 설계용역과 공사입찰을 통합하여 실시함으로써 계약대상자 선정에 소요되는 입찰기간을 단축할 수 있는 제도이다.

턴키방식은 입찰에 참가하고자 하는 자가 현장설명 시 입찰안내서, 현장설명서 등 입찰에 관한 서류를 교부받아 이를 기준으로 기본설계서와 그에 따른 도서를 작성하여 입찰서와 함께 제출하여야 한다. 입찰 후 설계심의와 적격심사를 통하여 실시설계적격자로 선정된 입찰자는 실시설계서와 이에 대한 구체적인 설명서, 산출내역서 등 관련서류를 중앙건설 기술심의위원회(또는 설계자문위원회)에 제출하여야 한다. 턴키방식은 설계서를 계약대상자가 직접 작성하여 제출하므로 발주기관이 모든 설계서를 작성하여 열람시키거나 교부하는 일반 공사(총액입찰, 내역입찰 등)와 구분되는 가장 중요한 특징이다. 또한, 턴키공사의 경우 발주기관이 예정가격을 작성하지 아니하므로 낙찰율이 없다는 점에서 다른 입찰방법의 경우와 구분된다.

Fig. 2.2에 턴키방식의 추진 절차를 나타내었다.

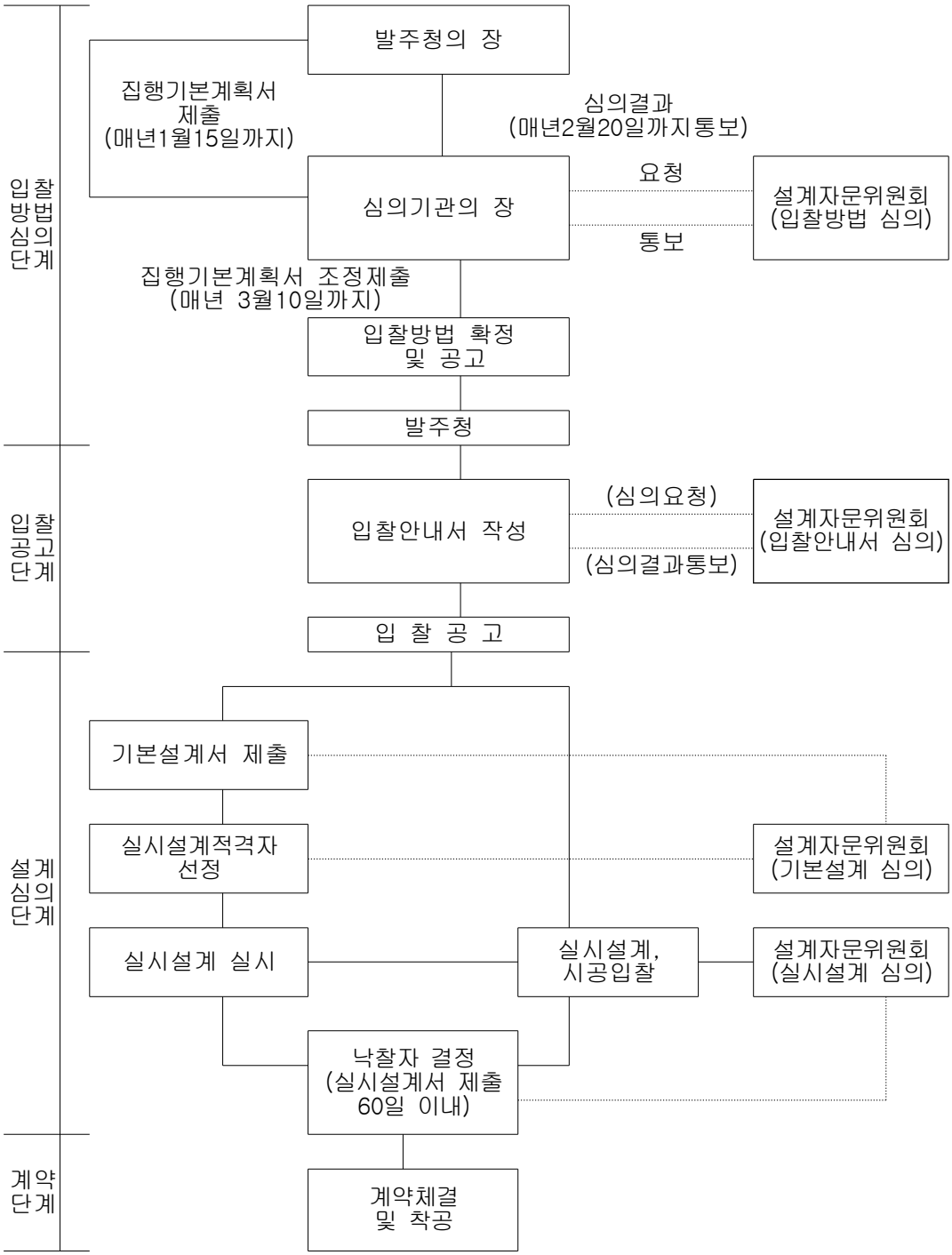

Fig. 2.2 턴키방식의 추진 절차.

2) 장기계속 계약방식(기타공사)

장기계속 계약이란 Fig. 2.3과 같이 수년간 연속적으로 공사를 할 필요가 있거나, 공사기간이 길어 수년에 걸쳐 공사 계약을 체결하는 방법으로써, 지자체에서 PQ (Pre-Qualification; 입찰참가자격 사전심사제) 또는 PQ+TP (Technical Proposal; 기술제안서)를 평가하여 설계사를 선정하고 설계 수행 후 시공을 분리하여 발주하는 방식의 재정사업을 말한다. 여기서 PQ란 입찰에 참여하고자 하는 자에 대하여 사전에 시공경험 · 기술능력 · 경영상태 및 신인도 등을 종합적으로 평가하여 시공능력이 있는 적격업체를 선정하고 동 적격업체에게 입찰참가자격을 부여하는 제도이다.

국내 국책공사계약의 대부분을 차지하는 장기계속계약은 이행에 장기간이 소요되는 공사로써 전체 사업내용과 연차별 사업계획이 확정된 경우에는 총 공사의 금액을 부기하고 당해 연도 예산의 범위 내에서 분할공사의 발주를 허용한다. 즉 예산이 확보되지 않은 상황에서도 공사를 착수할 수 있고, 국회동의도 불필요하기 때문에 예산확보와 관계없이 공사를 시작한 이후 공사비를 확보해 나가는 것이다.

따라서 장기계속 계약 공사는 국회의 의결을 거처 사업 이행에 필요한 전체 예산을 확보한 후 사업을 추진할 수 있는 계속비공사와는 달리 국회 의결 없이도 최소한의 예산만으로도 사업을 추진할 수 있는 제도이다.

Fig. 2.3 장기계속 계약 방식의 사업 추진 절차.

2.1.3 민간투자사업

가. 민간투자사업의 정의

민간투자사업은 국가재정의 한계를 극복하고 민간의 자본과 기술로 국민생활에 필요한 사회기반시설을 건설하는 사업을 말한다. 즉, 전통적으로 정부부문의 범주에 속했던 도로, 철도, 학교, 하수시설 등 사회기반시설의 건설과 운영을 민간부문이 담당하여 추진하는 것을 말한다. 민간부문은 사회기반시설을 건설하여 운영하는 동안 투자수익을 회수하게 된다.

사회기반시설은 국가 경제활동의 기반을 이루며, 국가경쟁력을 좌우하는 매우 중요한 요소이다. 사회기반시설에 대한 투자는 고용의 증대, 소득증가, 지역개발, 기술진보 등에 기여할 뿐만 아니라 생산 활동을 간접적으로 지원한다.

따라서 민간투자사업을 통하여 부족한 국가 재정을 보완하고 국민생활에 필요한 기반시설을 적기에 제공함으로서 국가 재정상의 한계를 극복하고 조기에 공공서비스를 제공하는 데 효과적인 방안이다.

나. 민간투자사업의 유형[14]

1) BTO(Build Transfer Operate)

사회기반시설의 준공과 동시에 당해 시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되며 사업시행자에게 일정기간의 시설관리운영권을 인정하는 방식이다.

2) BTL(Build Transfer Lease)

사회기반시설의 준공과 동시에 당해 시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되며, 사업시행자에게 일정기간의 시설관리운영권을 인정하되, 그 시설을 국가 또는 지방자치단체 등이 협약에서 정한 기간 동안 임차 사용, 수익하는 방식이다.

3) BOT(Build Own Transfer)

사회기반시설의 준공 후 일정기간 동안 사업시행자에게 당해 시설의 소유권이 인정되며, 기간의 만료 시 시설소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되는 방식이다.

4) BOO(Build Own Operate)

사회기반시설의 준공과 동시에 사업시행자에게 당해시설의 소유권이 인정되는 방식이다.

5) RTL(Rehabilitate Transfer Lease)

사회기반시설의 개량, 보수를 시행하여 공사의 완료와 동시에 당해시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되며, 사업시행자는 일정기간 관리운영권을 인정받아 당해 시설을 타인에게 사용, 수익하도록 하는 방식이다.

다. 민간투자제도의 변천

우리나라의 민간투자제도 발전과정은 크게 3기로 구분할 수 있다. 제 1기는 개별법에 의해 민간투자사업이 추진되던 시기로서 지난 1960년대부터 "민자유치촉진법"이 제정된 1994년 8월 이전까지이고, 제 2기는 1994년 8월 이후부터 "사회간접자본시설에 대한 민간투자법"이 전면 개정되어 적용되기 전인 1998년 8월 이전까지이다. 제 3기는 1998년 4월부터 현재까지이며 각 기간별 특성은 Table 2.2와 같다.

Table 2.2 민간투자제도의 변천과정

구 분	기 간	기간별 특성
제1기	1968~1994	· 개별법에 의한 산발적 민간투자사업의 추진
제2기	1994~1998	· 민자유치촉진법 제정 · 제반 여건의 미성숙 및 특혜 시비를 우려한 정부 역할 회피와 규제로 추진실적 부진 · 민자유치 종합대책 수립 및 민간투자법 전면 개정
제3기	1998~현재	· 개정된 민간투자법 시행 · 투자활성화를 위한 적극적 정부지원과 역할 분담 · 민간기업의 투자의욕 확대 및 사업 참여 활성화

라. 필요성

사회기반시설에 대한 국민들의 요구수준을 맞춰가기에는 정부의 한정된 예산으로는 부족하므로 민간이 투자하도록 함으로써 사회기반시설을 확충할 필요가 있으며, 이를 민간투자사업으로 추진할 경우 재정예산 부족의 한계를 극복하고 수요자 중심의 질 높은 서비스를 제공할 수 있다.

그동안 경제성장에 역점을 둔 결과, 사회간접자본, 농어촌, 산업 및 중소기업 등 경제 분야의 지출비중이 높은 반면에 복지 및 삶의 질 분야의 지출비중은 낮은 구조였다. 그러나 소득수준의 증가에 따른 선진 복지시스템 구축에 따라 복지 및 삶의 질 분야는 지출이 지속적으로 증가할 수밖에 없는 상황이고 사회간접자본 등 경제 분야에 대한 지출은 그 중요성에도 불구하고 정부예산에서의 투자비중은 줄어들 전망이다.

민간투자는 사회간접자본 투자를 위해 정부예산의 부족을 보완하여 사회기반시설을 조기에 확충할 수 있는 장점이 있다. 또한 민간이 설계-건설-자금-운영-유지관리를 일괄 수행함으로써 민간의 창의와 경영기법을 활용할 수 있고 비용절감의 효율을 높일 수 있다.

마. 추진 배경

우리나라는 경제규모가 확대되면서 도로, 철도, 항만, 공항시설, 전력, 용수, 하수처리시설 등 인프라시설의 부족문제가 대두되었다. 정부는 이와 같은 문제들을 해결하기 위해 국가기반시설 정비사업의 초기단계에서는 대부분 정부 발주의 재정사업으로 추진되었으나, 국가기반시설에 대한 투자재원 부족문제 해결을 위해 1968년부터 부분적으로 도로법, 항만법 등 개별법에 의한 민간자본유치가 시도되었다. 그 결과 1994년까지 총 93개 사업에 대하여 민간자본 유치가 이루어졌으나, 개별법에 따라 각 주무관청별로 추진하여 총괄적이고 체계적인 사업관리가 이루어지지 못하였다. 그 원인으로는 주무관청에서 제공하는 무상 사용기간, 사용료, 정부지원 등에 대한 기준을 명확하게 정하지 아니하여 특혜시비에서 자유로울 수 없었고, 주무관청이 민간자본 유치에 소극적인 자세를 가졌기 때문이다.

이에 정부는 민간자본 유치를 일관성 있게 추진하기 위해 1994년 8월 “사회간접

자본시설에 대한 민간자본유치촉진법”을 제정하여 민간투자사업의 적극 추진을 유도하였으며, 무상 사용기간, 시설사용료, 정부지원에 대한 명시적 조항을 규정하고, 부대사업을 허용하는 등 보상 및 지원에 대한 명시적인 근거를 마련하였다. 그러나 주무관청과 민간 사업자의 경험부족과 경직된 제도 운영으로 추진 실적은 부진하였고, 1997년 외환위기에 따른 투자위축으로 사회간접자본 사업에 대한 민간자본 유치를 위해서는 제도의 전반적인 개선이 요구되었다.

1999년 이후 정부 주도의 민간자본 유치 형식의 한계를 극복하고, 민간측과 정부측이 대등한 당사자로써 민간투자사업을 추진하게 한다는 정책의지를 담아 1998년 12월 민자유치촉진법을 전면 개정하여 “사회간접자본시설에 대한 민간투자법”을 제정하고 이후 운영상 나타난 일부 미비점을 개선 보완하여 오늘에 이르고 있다.

결국, 민간투자제도는 사회간접자본시설분야에 민간의 참여를 촉진하여 창의적이고 효율적으로 사회간접자본시설을 확충, 운영하도록 하기 위하여 다양한 사회간접자본시설에 공통적으로 적용될 수 있는 민간자본유치의 절차와 방법, 수익성과 경영권의 보장 및 조세감면 등 각종 지원에 관한 사항을 규정함으로써 원활한 사회간접자본시설사업의 추진이 가능하도록 하여 국토의 균형개발, 산업의 경쟁력 강화 및 국민생활의 편익증진을 도모하기 위해 도입된 것이다.

바. 추진 현황

기존 제도의 전면적인 수정 및 보완의 결과에 기초하여 민간투자제도가 도입된 지 10년의 세월이 지난 지금, 동 제도는 이제 하나의 정형화된 사업방식으로 정착하는 과정인 것으로 평가되고 있다. 그리고 이와 같은 평가의 배경에는 정부 주도로 민간투자사업의 환경을 지속적으로 개선하는 과정에서 공공부문과 민간부문의 꾸준한 노력과 부단한 창의적 실험 정신이 크게 기여한 것으로 판단된다.

그 결과로 인하여 2004년 9월말 당시 47개의 국가관리사업과 102개의 주무관청 및 지방자치단체의 자체관리사업 등 총 149개의 민간투자사업이 각 부문별로 활발하게 추진되고 있다. 이 가운데 이미 해당 국가기반시설이 완공되어 운영 단계에 있는 국가관리사업과 자체관리사업은 각각 6개 사업과 37개 사업으로 총 43개 사업이 운영단계에 있는 것으로 조사되었다.

2.1.4 재정사업과 민간투자사업의 비교

가. 구조적 부문

재정사업은 Fig. 2.4와 같이 정부가 경제적, 사회적으로 필요한 도로, 철도, 학교, 하수시설 등 사회기반시설을 기획하는 한편, 해당 시설물의 설계 및 시공을 민간부문으로부터 조달하고, 재원 조달과 운영 및 관리는 직접 담당하는 방식의 사업이다. 즉, 정부는 사회기반시설 서비스의 수요에 대한 기획을 바탕으로 설계와 시공은 계약을 통하여 민간부문에서 조달하지만, 재원 조달은 세금 또는 사회기반시설 사용료에 기초하여 예산을 편성하고 집행하는 방식이다. 이 방식은 시공과 운영이 이원화 되어 있는 구조를 갖게 된다.

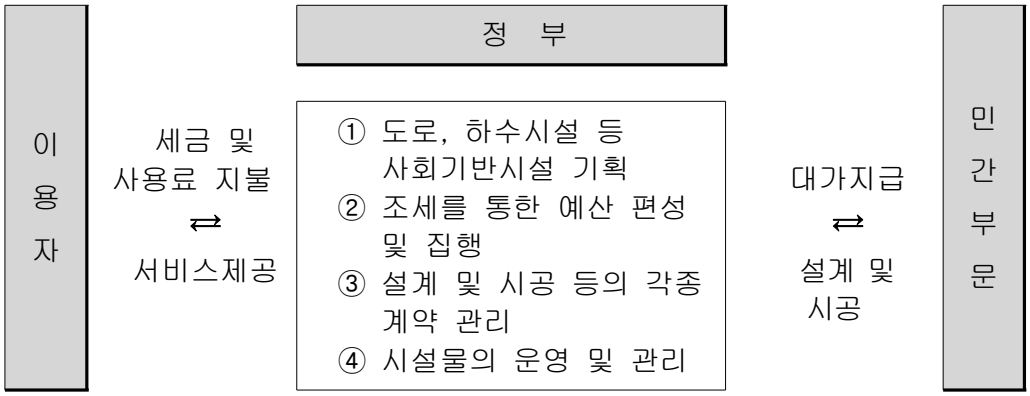

Fig. 2.4 재정사업.

민간투자사업은 Fig. 2.5와 같이 민간투자법인(SPC : Special Purpose Company)에 해당 사업의 추진 주체가 서비스를 제공하는 추진 민간투자법인은 자신의 책임아래 설계, 시공, 재원조달, 그리고 운영 및 관리를 일괄적으로 수행한 민간 업체와 개별적인 계약을 체결하여 부분적으로 업무를 위탁하여 수행한지만 서비스 제공에 대한 최종적인 책임은 민간투자법인이 가진다.

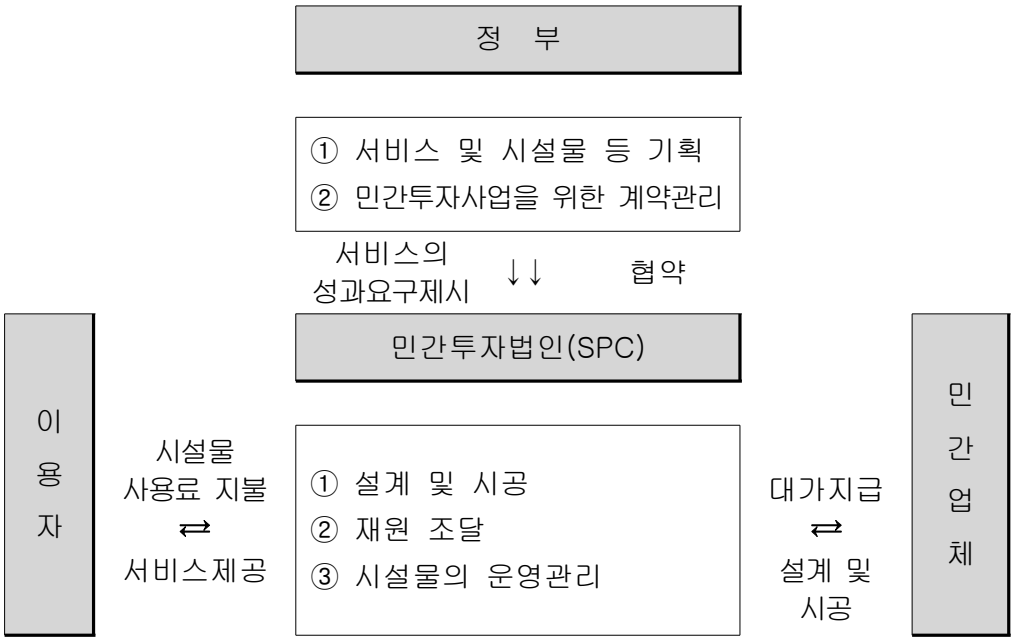

Fig. 2.5 민간투자사업.

나. 추진 절차적 부문

동일 공종의 사업이라도 재정사업과 민간투자사업의 추진절차는 매우 상이하기 때문에, 단계별로 두 사업 방식을 직접적으로 비교하는 것은 쉽지 않다. 그러나 현행 “민간투자법”에서 규정하고 있는 민간투자사업의 추진절차를 기준으로 두 가지 사업 방식의 추진단계를 개략적으로 비교한다면, Table 2.3에서와 같은 비교는 어느 정도 가능할 것으로 판단된다.

추진 절차상의 기본적인 차이점은 무엇보다도 사업 발굴의 단계부터 운영 및 유지·관리의 단계에 이르기까지 민간 사업자의 참여 정도가 크게 다르다는 점이다. 그리고 사업시행자의 선정 과정에 있어서 재정사업은 전통적인 입찰 및 낙찰 방식의 선정으로 인해, 민간투자사업에 비하여 보다 경쟁적인 선정이 가능하다는 점 또한 지적할 수 있다.

Table 2.3 재정사업과 민간투자사업의 추진 절차 비교

단계	재정사업	민간투자사업	
		정부고시사업	민간제안사업
사업발굴	·주무관청·지자체· 지역주민·정치권, 추진대상 사업 발굴	·주무관청·지자체 ·44개 시설 대상 ·민투심의위원회의 심의 필요	·최초제안자 ·타당성분석 시행 ·44개 시설 대상 ·기본/실시설계 → 개략적 총사업비 추정
예비 타당성 조사	·시행 → 추진 유무 결정 ·국민경제적 편익이 높을 경우에 추진 → 경제성/사업성 미흡	·시행 → 추진 유무 결정 ·경제성 및 재무적 타당성이 인정될 경우에 추진	-
타당성 자료	·기본 및 실시설계 → 개략적 총사업비 추정	·시설사업기본 계획수립 → 기본/실시 설계 → 개략적 총사업비 추정	-
예산 확보	·국회심의 통과	·국회심의 통과	·국회심의 통과
대상사업 고시	·입찰	·지정/고시 → 사업계획서 제출/평가	·제3자 제안 공모 → 사업계획서 제출/평가
협상	-	·국고 지원 필요시 주무관청과 협의로 결정	·국고 지원 필요시 주무관청과 협의로 결정
사업시행자 결정	·낙찰 및 계약 ·시공자 선정	·협상에 의한 사업 시행자 결정	·협상에 의한 사업 시행자 결정
용지 매입/보상	·주무관청	·주무관청 및 사업 시행자	·주무관청 및 사업 시행자
운영/관리	·발주처 시행	·사업시행자 시행	·사업시행자 시행

다. 재정적 부문

재정사업은 국민의 세금을 바탕으로 정부가 사회기반시설 및 서비스의 공급 주체가 되는 사업으로, 재원 조달을 정부 및 지자체의 예산으로 충당한다. 이에 반하여, 민간투자사업은 민간부문의 재원 조달을 바탕으로 민간 기업이 사회기반시설 및 서비스의 공급 주체가 되는 사업이다.

따라서 민간투자사업은 국가의 부족한 재정을 보완하여 국민생활에 필요한 기반시설을 적기에 제공하여 국가 재정상의 한계를 극복하고 조기에 공공서비스를 제공하는 효과적인 방안이다. 민간투자사업의 국민경제적 역할은 사회기반시설의 공급 과정에 소요되는 정부 재정의 효율성을 제고할 수 있다는 점이다. 이와 같은 정부 재정의 효율성 제고 효과는 재정 지출의 절감 효과, 재원 부담의 민간 이전 효과, 그리고 추가 세수의 증대 효과 등 3가지의 잠재적인 원인에서 비롯된다.

경제적 이윤의 추구를 목적으로 하는 민간부문은 공공부문에 대비하여 사회기반시설의 건설 및 운영 과정에서 건설 기간의 단축 및 사업비의 절감 등을 통하여 효율성을 개선하고자 하는 유인 동기가 더욱 많으며, 이와 같은 효율성 개선의 효과는 상업적 목적과 정치적 목적의 분리, 조달 및 입찰 과정의 유연성, 적정 수준의 사용료 부과, 예산 절약의 유인, 경쟁에 의한 비용·생산 효율성, 건설 및 운영 기능의 통합의 여섯 가지 이유에서 비롯된다.

사회기반시설의 건설 및 운영 과정에서 민간부문의 자본을 활용하는 민간투자사업은 자국 내의 자본을 활용하는 과정에서 자본시장을 성숙시키는 한편, 자국 내의 자본 유동성을 확대할 수 있는 기회를 제공한다. 민간투자사업의 건설 및 운영 과정에서 소요되는 대규모의 자금을 조달하기 위하여, 민간 기업들은 직접 금융 형태의 대규모 채권을 발행할 수 있으며, 이는 금융권으로부터의 차입에 비하여 상대적으로 낮은 시장 위험을 수반하고 있다.

따라서 이와 같은 대규모 채권의 발행은 민간투자사업을 통하여 상대적으로 안정적인 장기 수익을 기대할 수 있는 금융 환경을 조성할 뿐만 아니라, 자국 내의 장기 자본시장이 발전하는데 크게 기여하게 된다. 또한, 민간투자사업을 통하여 발행 및 유통 시장이 가능한 장기 채권들은 보유 자금의 안정적인 장기 운용이 요구되는 각종 연·기금과 같은 기관투자자들에게 안정적인 투자 기회를 제공할 수 있으므로, 장기 자본시장의 성숙도를 제고하는 한편, 자본시장의 장기 자금 유동성을 확보할 수 있게 된다.

라. 관리적 부문

민간투자사업에서는 성능발주방식이 취해진다. 이는 시설의 사양과 공법 등을 상세하게 발주자가 규정하는 종래의 사양발주방식과는 달리, 발주자는 시설이 발휘해야 하는 성능을 규정하고, 이를 달성하기 위한 사양과 공법 등에 관해서는 사업자에게 위탁하는 것이다.

Table 2.4 민자사업과 재정사업의 관리적 부분 비교

내용		민간투자사업	재정사업
기본사항	설계책임	민간	정부/민간
	건설책임	민간	민간
	금융책임	민간	정부
	운영책임	민간	정부
	발주	특수목적회사(SPC)	정부(조달청)
	수입	20년간 유지관리를 통한 투자금 회수	재투자
관리적 부문	공사 관리 방식	건설과 운영을 함께 책임지는 공사 관리 방식을 적용함으로써 부실시공 방지 및 책임운영 강화 공공시설 생애주기비용(LCC) 절감	건설 및 운영 이원화
	주민참여 방안	BTL사업 추진협의회 구성 및 전용 홈페이지 구축을 통한 민원 최소화 성과평가위원회 주민대표를 위촉하여 주민 만족도 제고	제도적인 주민참여 방안 미흡
	저가 사업지역 특별관리 방안 도입	완벽한 하수관거 시공을 위해 저가응찰지역에 대한 준공 검사 차등화 실시 → 응찰율에 따라 최초 준공검사 범위 차등 적용 - 60%미만 : 9%, 70%미만 : 7%	응찰율에 따른 준공 검사 차등화 방안 고려하지 않음
	유지관리 시 penalty 제도 도입	전문운영사의 책임운영 유도 → 서비스품질 향상	penalty 제도 없음

민간투자사업에서는 일괄발주방식과 성능발주방식을 병용함에 따라 사업시행자는 건설, 운영, 유지관리를 쉽고 저비용 및 저리스크로 실현할 수 있도록 민간사업자의 기술 및 노하우와 아이디어를 설계와 공법 등에 넣을 수 있다. 재정사업에서는 일반적으로 사양발주방식이 취해지기 때문에 사업자의 각종 기술과 아이디어를 설계·공법 등에 반영할 기회가 적다. 또한 공구·공종별로 세분화되어 발주가 실시되는 재정사업에 비해 일괄발주방식은 공정이 유연하고, 자금과 기자재, 노무자로 일컬어지는 자원의 유연한 활용이 가능하다. 민간투자 사업에서는 운영 및 유지관리회사가 사업시행자를 통해 장기간 지속적으로 운영· 유지관리업무를 수행하기 때문에, 자신들의 현장에서 문제가 발생할 경우에 대응이나 기능적 충실의 필요성을 신속하게 파악하고, 적시 적절한 투자판단을 실시할 수 있기 때문에 효율적이면서 효과적인 운영·유지관리가 도모될 수 있다. 하수관거정비사업의 민간투자사업과 재정사업의 관리적 부분을 Table 2.4에 비교하였다.

민간투자 사업은 완벽한 하수관거 시공을 위해 저가응찰지역에 대하여 준공검사를 차등화하여 실시하고 있다. 즉 응찰율에 따라 최초 준공검사 범위에 차등을 주어 적용하고 있으며, 응찰율이 60% 미만일 경우에는 시공물량의 9.0%, 응찰율이 70% 미만일 경우에는 시공물량의 7.0%에 대해 준공검사를 시행하고 있다. 그러나 재정사업은 입찰안내서에 응찰율에 따른 준공검사 차등화 방안을 고려하지 않고 있다. Table 2.5는 민간투자사업의 저가응찰지역 준공검사 차등화 내용이다.

Table 2.5 BTL사업의 저가응찰지역 최초 준공검사 범위 차등화 내용

응찰율	70% 이상	70% 미만	60% 미만
대상 시공물량(%)	5.0%	7.0%	9.0%

민간투자사업은 재정사업과 달리 패널티 제도를 도입하여 성과평가 결과에 따라 서비스 대가가 차등 지급된다. 서비스 대가는 성과의 점검결과를 기준으로 하며, 성과 평가는 정량적 평가와 정성적 평가로 구분하여 평가를 수행한다. 성과평가 결과 활용 시에 정량적 평가는 시설임대료에만, 정성적인 평가의 경우는 운영비에만 국한하여 서비스 대가의 차등지급을 원칙으로 하고 있다. 이에 대한 정부지급금 차등지급 기준은 Table 2.6과 같이 적용하고 있다.

Table 2.6 민간투자사업의 서비스 대가 차등지급 기준

구분	등급	점수	지급기준	평가항목
총점	A	90 이상	· 서비스 대가 100% 지급	· 시설임대료 (정량적 평가) - 수밀성 - 불량관거 발생정도 · 운영비(정성적 평가) - 관리부문평가 - 운영부문평가 - 유지부분평가 - 서비스만족도평가 · 자체평가보고서
	B	80 이상 ~ 90 미만	· 서비스 대가 90% 지급 · 다음분기 평가결과 등급이 A이면 이전 분기 감액금의 50%를 가산하여 지급	
	C	70 이상 ~ 80 미만	· 서비스 대가 80% 지급 · 다음분기 평가결과 등급이 A이면 이전 분기 감액금의 50%를 가산하여 지급	
	D	60 이상 ~ 70 미만	· 서비스 대가 70% 지급 · 다음분기 평가결과 등급이 A이면 이전 분기 감액금의 50%를 가산하여 지급	
	E	60 미만	· 서비스대가 지불 정지 · 다음분기 평가결과 등급이 A이면 이전 분기 감액금의 50%를 가산하여 지급	

민간투자사업의 입찰안내서에서 정량적 평가는 매 사업연도 종료 후 30일 이내에 이루어져야 하며 그 결과가 사업시행자에게 즉시 통보되어야 하도록 하고 있다. 또한 그 결과를 통하여 이후 1분기의 시설임대료에 대한 감액이 예정된 경우에는 사업시행자는 이후 언제라도 재평가를 의뢰할 수 있으며, 사업시행자가 이와 같이 재평가를 의뢰할 경우에는 주무관청은 45일간의 시정기간을 부과하여야 한다. 그리고 사업시행자는 동 시정기간 동안 이전 평가에서 선정된 동일한 구간에 대하여 보수, 보강 및 개량 등의 조치를 취하여야만 한다. 이때 소요되는 시설 보수, 보강 및 개량에 소요되는 비용과 정량적 평가에 소요되는 모든 비용은 사업시행자가 부담하여야 한다. 시정기간 내에 적절치 시정조치가 이루어진 경우 주무관청은 시정기간 종료일로부터 15일 이내에 재평가(정량적 평가)를 수행하여야 하며, 재평가 결과 A등급으로 평가되는 경우에는 주무관청은 당해 분기에 지급 예정된 시설임대료의 100%를 분기말에 정상지급 한다. 만일 상기 시정기간 내에 적절한 시정조치가 이루어지지 않은 경우는 시설임대료를 차등지급하도록 되어 있다.

2.2 하수관거정비 BTL사업

2.2.1 개요

BTL사업은 민간이 자금을 투자하여 사회기반시설을 건설(Build)한 후 국가 및 지자체로 소유권을 이전(Transfer)하고, 국가 및 지자체에게 시설을 임대(Lease)하여 투자비를 회수하는 사업방식이다. BTL사업에서의 민간은 건설사, 시설 운영사 그리고 재무적 투자자로 참여할 수 있다. 이들 각각의 민간사업자들은 특수목적회사(SPC)를 설립하여 하나의 사업대상에 참여하게 된다. 정부는 민간투자자들로 하여금 특수목적회사를 설립하도록 하여 설계, 자금, 조달, 건설, 운영(유지보수)을 일괄적으로 담당하는 것을 권장하고 있다. 원칙적으로 설계에서부터 자금조달, 건설, 운영까지 사업전반에 관한 모든 일을 민간이 담당하게 되는 것이다. 사업의 통합관리를 유도하는 정부 방침은 투자의 효율성을 극대화하고 사업에 대한 책임 있는 관리를 유도하기 위한 방책이라 할 수 있다. 정부는 핵심기능만 집중하여 담당하고 민간의 효율 발휘를 기대할 수 있는 시설물의 유지·보수 등은 민간이 담당하도록 역할을 분담하여 보다 효율적인 운영을 하고자 하는 것이다.

그러나 예외적으로 효율적인 사업추진을 위해 일부 기능을 주무관청이 분담하는 방식도 가능하다. 재정사업으로 시공 중인 사업을 민간투자사업으로 전환하는 경우나 민간이 시설을 운영하기 어렵거나 비효율적인 사업의 경우는 예외적으로 주무관청이 일부 업무를 담당하게 된다. 민간투자사업을 구성하고 있는 사업자들의 역할 분담체계를 살펴보면 Fig. 2.6과 같다.

각각의 민간사업자는 특수목적회사에 출자를 하고 이에 해당하는 배당수익을 얻게 된다. 이와 함께 건설사는 설계 및 시공을 맡게 되고 시공이윤을 얻게 된다. 운영사는 운영권을 부여받아 건설된 시설을 해당 기간 동안 운영하여 운영수익을 얻게 된다. 재무적 투자자는 출자에 대해서 배당을, 대출에 대해서는 원리금을 받게 된다.

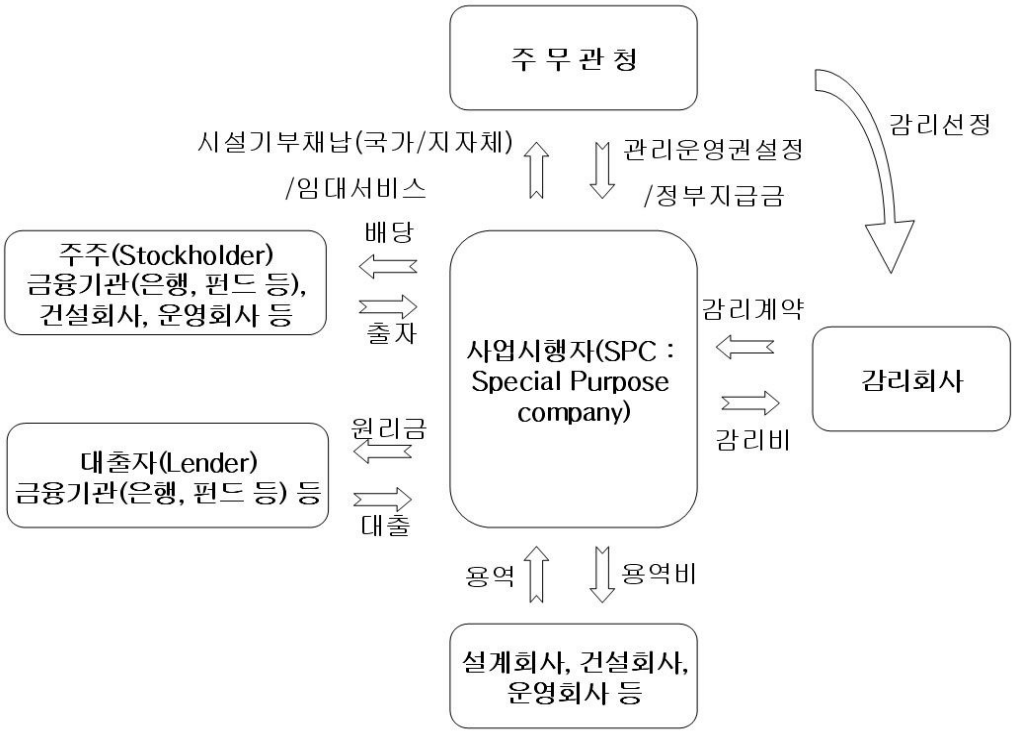

Fig. 2.6 BTL사업의 역할분담체계.

2.2.2 하수관거정비사업 현황

2002년 말 기준으로 전국 167개 지자체의 하수처리장 207개소 중에서 가동 일수 6개월 이상인 하수처리장은 200여개소이다. 이들 하수처리장 유입하수량의 계획 유입수질은 Table 2.7에서 보는 바와 같이, BOD 기준으로 143.5㎎/ℓ이지만 실제 하수처리장에 유입되고 있는 유입수질은 119.0㎎/ℓ로 계획 유입수질 대비 83.0%를 나타내고 있다.

한편 Table 2.8과 같이 2002년 말 기준으로 국내 하수관거 계획연장은 116,141㎞이지만 실제 보급연장은 75,859㎞로 하수관거 보급률은 65.3%이다. 이 중 합류식 관거가 60.2%, 분류식 관거가 39.8%를 차지하고 있다. 또한 표 3-2에서 보는 바와 같이, 현재 운영 중인 하수관거 중 원형관이 67.6%, 사각형거가 10.1%를 차지하고 있으며, 하수관거로서의 기능이 다소 떨어지는 측구 및 개거가 전체의 22.3%를 차지하고 있다. 또한 2002년 전체의 수행된 하수관거정비 타당성 조사 결과 전국에 설치된 하수관거는 8.6m당 1개소의 불량개소를 갖고 있는 것으로 조사되었다. 이는 분류식 및

개치된 지역도 배수설비 오접합 등 하수가 우수관 및 하천으로 유입되어 하천오염을 유발시키는 원인으로 작용하고 있었다. 따라서 환경부에서는 2002년을 “하수관거 특별정비 원년의 해”로 선포하고 하수관거정비를 하수도정책의 최우선과제로 삼고, 2002년부터 대대적으로 하수관거정비 사업에 집중 투자하고 있다.

Table 2.7 국내 하수처리장 운영현황(2002년 말 기준)

처리장 (개소)	시설용량 (ton/일)	유입하수량 (ton/일)	유입/시설 용량비율	유입수질(BOD mg/ℓ)		
				계획	실제	실제/계획
200	20,155	16,972	84.2%	143.5	119.0	83.0%

Table 2.8 국내 하수관거 시설현황(2002년 말 기준)

계획연장 (km)	시설연장(km)				하수관거 보급률(%)
	계	원형 관	사각형 거	측구 및 개거	
116,141	75,859 (100%)	51,282 (67.6%)	7,684 (10.1%)	16,893 (22.3%)	65.3

‘한강수계 하수관거정비 사업’을 시작으로 ‘댐 상류 하수도시설 확충사업’은 설계·시공 일괄입찰방식(턴키방식)으로 발주되었다. 그러나 하수관거 보급률은 2002년 65.3%에서 2005년 68.2%로 2.9% 증가하는데 그쳤으며, 하수도보급률인 83.5%에 비하여 미흡한 실정이었다. 따라서 환경부에서는 재정사업과 병행하여 민간투자방식(BTL)을 도입하고 하수관거 확충 및 불량 관거 조기 정비를 수행하여, 2010년까지 관거 보급률을 선진국 수준인 80% 이상으로 개선하고자 하였다. 또한 하수관거정비에 민간의 창의와 기술을 활용하고, 20년간 책임운영으로 관거 운영의 효율성을 제고하고자 운영 성과 평가를 통해 운영비를 차등지급함에 따라 운영서비스를 개선하고 민원을 해소하고자 하였다. 최근 환경부에서는 ‘하수도사업 민간투자 업무처리지침 개정[15]’ 등을 마련하여 민간투자사업의 문제점을 보완하여 추진하고 있다.

2.2.3 하수관거정비사업의 민간투자 필요성

환경부는 노후된 하수관거를 정비하여 선진국 수준으로 상수원의 수질개선을 이루기 위해 민간 자본을 활용한 하수관거정비 종합투자계획을 2005년도에 발표하였다. 그동안 상수원 수질보전 및 침수피해방지를 위해 하수관거정비가 필요하였으나 소요재원 부족으로 사업이 지체되고 있었다. 하수관거정비 종합투자계획은 침체된 지방경기를 부양하고 새로운 일자리를 창출한다는 측면과 함께 그동안 국가재정부족으로 사업추진이 지연되었던 하수관거정비 사업에 민간자본을 유치하여 사업을 조기 완공함으로써 국민의 삶의 질을 향상시킨다는 정부투자계획의 일환이라고 할 수 있다.

'03년 말 기준 전국의 하수관거보급률이 65.8%에 불과하고 242개 하수종말처리장 중 계획수질 대비 유입수질이 50% 미만인 저농도 하수종말처리장이 102개소(42%)에 달하며, 설치된 관거도 8.6m당 1곳이 불량하고, 하수관 유량의 31%가 침입수여서 하수관거 개선이 시급한 실정이었다. 종합투자계획에 따르면 2005년부터 2007년까지 5조 6,140억 원을 BTL 사업 추진 의사를 밝힌 87개 지자체에 대해서 연차별로 투자하여 하수관거 8,824㎞를 대상으로 신설 및 개· 보수를 실시하도록 계획하였다. 2005년의 경우는 정부대책에 의해 추진되고 있는 오염총량제 실시지역, 새만금·연안 특별종합대책지역, 저농도·용량초과 하수처리장 등 개선이 시급한 18개 시·군에 대해 최대 1조원(1,570㎞) 규모로 우선 실시하고, 2006년 이후에는 매년 2조 3천억 원을 유치하여 전국적으로 확대할 예정이었다.

이러한 종합투자계획에 의해 사업이 완료되었을 경우 전국 하수관거보급률이 2003년 65.8%에서 2007년 75% 수준으로 향상되어 하수처리장 운영 효율 제고 및 수계별 목표 수질 달성에 기여 할 것으로 전망되었다.

2.2.4 하수관거정비 BTL사업 추진절차

하수관거정비 민간투자사업(BTL)의 업무추진은 법령, 지침, 세부요령 등 기준에 따라 각 단계별로 사업을 추진하여야 하며, 또한 예산사업에 비하여 다양한 추진절차를 거치므로 계획단계에서부터 세부계획을 수립하여 최대한 기간을 단축할 수 있는 방안을 강구하여야 한다.

따라서 주무관청에 경험부족, 전문 인력 미확보 등으로 원활한 사업추진이 어려울 경우 사업의 전부 또는 일부를 환경관리공단, 공공투자관리센터 등 BTL사업의 경험이 있는 전문기관에 위탁하여 수행가능하다. 하수관거정비 민간투자사업(BTL)의 세부 업무추진절차 및 방법은 Fig. 2.7과 같다.

절 차	주 요 내 용
사업대상지역 및 한도액 확정·통보	차기연도 하수관거정비 BTL 사업 수요조사 및 현지조사 실시 신청지역에 대한 타당성 검토 등을 거쳐 대상지역 선정 및 기획재정부 제출 국회 확정 후 해당 지자체 통보
↓	
대상사업 추진계획 수립 지방의회 의결	지자체별로 BTL의 구체적인 추진계획을 수립하고 환경부와 추진일정 등 협의 민자유치한도액 및 추진계획 의회의결
↓	
기본 계획 수립 / 타당성 및 적격성 조사 / 사전 환경성 검토	현장조사 및 기존계획을 기초로 기본계획을 수립하고, 재원의 조달 및 사용에 관하여 환경부와 협의 "BTL 타당성 및 민간투자적격성 조사 세부요령"에 따라 조사 시행 대상사업지정 전까지 사전환경성검토 이행
↓	
대상사업 지정	관보에 고시(인터넷 게재 포함)
↓	
시설사업기본계획(RFP) 수립 및 고시	기본계획을 기초로, "BTL 시설사업기본계획 작성요령"에 따라 수립하고 PIMAC에 검토 관보 등에 고시
↓	
사업계획서 평가 (우선협상대상자 지정) 및 협상	"BTL 사업계획서 평가관리 표준요령"에 따라 사업계획서 평가 우선협상대상자 지정 및 협상
↓	
실시협약 체결 (사업시행자 지정)	우선협상대상자와의 사업계획 협상 세부사업시행조건 확정 사업시행자 지정
↓	
실시계획 승인	협상결과를 설계에 반영하여 최종검토 · 승인
↓	
공사 및 준공	실시계획상의 공정에 따라 공사 관리
↓	
운영 및 운영성과평가	운영실적 성과평가 및 정부지급금 지급
↓	
사업종료	

Fig. 2.7 BTL사업의 추진절차 및 방법.

대상사업은「사회기반시설에 대한 민간투자법」제2조에 정의된 “사회기반시설”로서 도로, 철도, 도시철도, 항만, 공항, 다목적댐, 수도, 하수종말처리시설 등 44개 유형의 시설이다.

BTL사업의 사업계획서 평가는 2단계 평가기법(Two Envelope System)을 도입하여 시행하되, 본 사업의 효율성 및 시급성 등을 감안하여 1, 2단계 평가를 동시에 시행하도록 한다. Table 2.9와 같이 1단계 평가는 PQ 평가로서 출자자의 자격, 시공사의 자격, 운영사의 자격 등 사업 참여자의 구성에 대하여 평가하며, 2단계 평가는 사업신청자를 대상으로 기술능력 및 가격 요소를 평가한다.

Table 2.9 1단계 평가항목

구분	평가항목	평가요소	비고
1단계 (PQ)	①사업신청 자격	사업신청자격 기준 - 자기자본비율 - 최상위출자자 지분율	신청자격 항목 및 내용 모두 만족하면 통과
	②설계능력	설계능력의 적정성	
	③시공능력	시공능력의 적정성 - 최근 5년간 시공실적 〉추정공사비 × 5	신청자격 항목 및 내용 모두 만족하면 통과
		시공자의 사전등록유무	
		공동수급체의 구성 및 시공비율의 일치	
	④재무능력	출자자의 재무능력 적정성 - 재무능력 ≥ 자본금 투입예정금액	
	⑤운영능력	운영능력의 적정성 - 공공하수도관리 업무를 위탁받을 수 있는 자	
	⑥지역경제 활력화	지역경제 활력화 기여도 - 지역건설업체의 최소시공비율	
	신청적격자 선정제	신청적격자	①~⑥ 모두 통과
		신청실격자	①~⑥ 한 항목 이상 결격

2.2.5 장 · 단점

BTL 사업의 장· 단점은 주무관청 및 사업시행자로 구분하여 다음과 같이 제시하였으며, 세부내용은 Table 2.10과 같다.

Table 2.10 BTL 사업방식의 장· 단점 비교

구 분	주 무 관 청	사 업 시 행 자(SPC)
장 점	- 공사 및 운영의 일원화로 품질 향상 및 책임소재 명확 - 사업의 적기수행 - 일괄책임 회피 - 최적대안 선정 - 관리업무 최소화 - 공기절감	- 사업수행 효율성 제고 - 신기술등 업체보유 기술 활용 - 위험관리기회 증진 - 전문화 촉진
단 점	- 사업내용 불확실 - 품질확보 한계 - 사업관리 한계 - 발주절차 복잡성	- 사업내용 불확실 - 입찰부담 과중 - 중소기업 참여기회 제한

주무관청에 있어서 BTL사업의 장점은 사업시행자에 일괄계약방식이기 때문에 설계, 시공에 대한 보증 및 운영관리에 있어서 효율적이며, 공사기간이 단축되는 장점이 있다. 사업시행자에 대해 하나의 주 계약으로 공사가 수행됨으로써 공사 전반에 대한 책임 한계가 명확해 진다. 즉 설계 및 시공에 대한 궁극적인 책임이 일괄시공업자에게 있으므로 일괄시공업자는 설계, 시공에 대한 보증이 가능하다. 발주 단계에 경쟁을 통해 합리적 시공 및 다양한 대안의 유도가 가능하며 낙찰자 선정 과정에서 최선의 대안을 선정할 수 있다. 일괄계약 방식에서는 시공, 설계 및 다른 사업 요소들에 필요한 발주자의 조정 및 관리가 최소화된다. 이는 대상 공사에 대한 경험이 많지 않은 발주자에게 큰 이점이 될 수 있다. 설계와 시공이 겹쳐지고 입찰 기간과 재설계 기간이 생략되기 때문에 전체 설계 시공 기간은 상당 부분 절약될 수 있다. 특히 Fast-Track의 경우 실시설계 완료 이전에 착공함으로써 공사기간이 크게 단축될 수 있다.

그러나 일괄계약공사는 설계가 확정되기 전 낙찰 금액이 확정되고 사업이 추진됨으로써 문제점이 발생하는 단점이 있다. 실시설계 완료 이전에 낙찰자가 선정될 경우

정확한 공사 금액의 확정이 어렵다. 총액 계약이나 GMP (guaranteed maximum price) 계약의 경우 일괄 도급업자는 이윤 극대화를 위하여 전체 사업의 질을 저하시킬 수 있다. 발주자에 의한 점검 및 조정이 어려우며 발주자는 공사비나 공정에 크게 영향을 줄 수 있는 설계 또는 시공 상의 문제를 모르게 될 수 있다. 발주자의 최소의 관여로 최종결과가 발주자의 기대에 흡족하지 않을 수 있다.

사업시행자 측면에서의 BTL사업의 장점은 앞에서 언급한 바와 같이 일괄계약방식이기 때문에 도급자는 효율적인 사업진행 및 위험관리를 통하여 공사비 절약 및 공기를 단축할 수 있는 효과가 있다는 것이다. 일괄 도급자는 시공에 관한 경제성을 설계단계부터 보다 적극적으로 반영할 수 있어 효율적 사업 수행이 가능하며, 이로 인하여 예상되는 공사비 절약 및 공기 단축의 이점을 발주자와 도급자가 함께 취할 수 있다. 보유 기술을 설계에 직접 적용하고 그로 인한 이윤 추구가 가능하여 신기술 개발 및 투자에 대한 업체의 의욕을 증대시킬 수 있다. 일괄 도급자는 시설물의 건설뿐만 아니라 그를 위한 도면과 시방을 준비하는데 책임을 갖고 있기 때문에 실수와 누락으로 인한 변경 지시는 사실상 제거될 수 있다. 설계시공 일괄수행은 가격, 공기, 품질관리를 명확히 할 수 있으며 업체가 부담해야 할 위험 관리를 효율적으로 수행할 수 있다. 하나의 공사를 처음부터 끝까지 책임지고 수행함으로써 업체로 하여금 폭 넓은 공사 기술 및 정보 축적의 기회를 제공하며 경험과 실적위주의 공사 발주로 업체의 전문화 촉진이 가능하다.

반면, 사업시행자(SPC) 측면의 단점은 설계안의 미확정으로 인하여 공사 범위가 모호하며 착공 이후 발생하는 상황에 대한 위험 부담이 커진다는 점이 있다. 설계도서를 작성하여 입찰함으로써 입찰에 소요되는 경비 등의 부담이 증가한다. 일반적으로 설계, 엔지니어링, 시공 능력을 갖춘 대형 업체에 유리하며 중소기업 및 신규 업체의 참여는 제한될 수 있다.

2.2.6 기대효과

BTL 사업을 통하여 하수관거시설에 대한 민간투자사업은 부족한 정부의 재정을 보전하는 역할 외에, 세대간 투자비의 분담과 수익자 부담의 원칙을 적용할 수 있는 유용한 방법이며, 하수관거시설의 공급 과정에서 발생 가능한 위험을 민간에 분산시키는 효과를 기대할 수 있다. 또한 국가재정으로 장기간이 소요되는 하수관거정비사업을 민간자본을 활용하여 단기에 정비함으로써 하수처리장 운영효율을 제고하고, 하천수질의 개선 등 쾌적한 주거환경을 앞당겨 제공할 수 있다.

BTL사업은 하수관거시설의 건설 및 운영 과정에 민간부문의 창의성과 효율성을 도입할 수 있을 뿐만 아니라, 민간기업의 경영 방식을 접목함으로써 투자 효율을 제고할 수 있다. 또한 민간 투자는 건설은 물론 하수관거 시설의 운영을 함께 책임지는 공사 관리방식을 하수관거 정비에 적용함으로써 부실시공 방지 및 책임운영을 강화하였다.

하수관거시설의 공급 과정에서 공공부문과의 경쟁을 통하여 공공부문의 경쟁력을 제고할 뿐만 아니라, 궁극적으로 정부의 규모를 축소하여 재정지출을 줄이고 민간의 자율성을 높이는 '작은 정부'(small government)를 구현할 수 있는 공공부문 개혁 방안으로 활용될 수 있다.

2.2.7 하수관거정비 BTL사업 현황

하수관거정비 BTL사업의 각 연도별 지자체 참여비율은 Table 2.11과 같으며, 2005년~2008년도까지 총 177개의 지자체 중 76개(42.9%)의 지자체가 참여한 것으로 나타났다.

하수관거정비 BTL사업의 각 연도별로 지자체의 참여현황을 조사하였으며, 연도별로 2006년도에 4개의 지자체, 2008년도에 9개의 지자체가 중복 참여한 것으로 조사되었다.

하수관거정비 BTL사업은 2005년부터 2008년까지 총 5조원의 민간자본을 투자하여 하수관거 7,155km를 정비 중에 있으며, 2010년까지 하수관거보급률을 선진국 수준인 80%로 개선하는 것을 목표로 하고 있다. 각 연도별 BTL 하수관거정비 사업 현황은 Table 2.11과 같다.

2005년에서 2009년까지 하수관거정비 BTL사업은 사업비 총 56,883억 원, 사업량은 총 8,007km이며, 2009년에서 2010년에 1조원을 추가로 투자할 예정이다.

2005년도 사업은 17개 지자체를 대상으로 사업이 진행되고 있으며, 총사업비는 9,247억 원, 사업량은 1,190km로써 대상지자체의 총 관거연장 8,567km의 13.9%에 해당하는 연장이다.

2006년도 사업은 29개 지자체를 대상으로 사업이 진행되고 있으며, 총사업비는 17,073억 원, 사업량은 2,809km로써 대상지자체의 총 관거연장 21,761km의 12.9%에 해당하는 연장이다.

2007년도 사업은 15개 지자체를 대상으로 사업이 진행되고 있으며, 총사업비는 11,732억 원, 사업량은 1,539km로써 대상지자체의 총 관거연장 9,176km의 16.8%에

해당하는 연장이다.

2008년도 사업은 15개 지자체를 대상으로 사업이 진행되고 있으며, 총사업비는 11,579억 원, 사업량은 1,617km로써 대상지자체의 총 관거연장 15,193km의 10.6%에 해당하는 연장이다.

2009년도 사업은 11개 지자체를 대상으로 사업이 진행되고 있으며, 총사업비는 6,703억 원, 사업량은 1,795km이다.

Table 2.11 연도별 하수관거정비 BTL사업 현황

구 분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	계
사업비(억 원)	9,247	17,073	11,732	11,579	7,252	56,883
사업량(km)	1,190	2,809	1,539	1,617	852	8,007
지자체 수	17	29	15	15	11	87

진천군, 청주시, 강진군은 2006년도에 사업이 진행되었고 총사업비는 각각 205억 원, 299억 원, 301억 원이었고, 사업량은 각각 30km, 43km, 46km였다. 진천군의 경우는 2007년도에 총사업비 287억 원, 사업량 64km의 사업이 추가 진행되었다.

Ⅲ. 연구의 범위 및 방법

2005년부터 시행되어 온 하수관거정비 BTL사업은 60여개 사업으로, 그 중에서 진천군, 청주시, 강진군의 3개 지자체 사업이 준공되어 운영단계에 돌입하였다. 따라서 본 연구에서 향후 하수관거정비 사업 수행에 활용하기 위해 사업이 준공된 3개 지자체를 대상으로 다음과 같은 절차로 진행하여 사업개선효과의 도출과 문제점 및 개선방안을 수립하고자 하였다.

3.1 사업효과분석 표준 방안 수립

사업효과 분석의 필요성을 알아보고 효과분석 기본방향 및 방법을 제시하기 위하여 사례를 조사하여 효과 분석을 위한 지표를 설정하여 공사 전· 중· 후의 하수관거 유량 및 수질조사의 시기 및 기간 등 방법과 사업효과분석 표준 형식(안)수립한다.

3.2 하수관거정비 BTL사업 추진현황 조사· 분석

BTL사업의 전체(공단 및 지자체 수행) 추진 현황을 조사· 분석한다.

3.3 하수관거정비 BTL사업의 사업효과 분석

하수관거정비 공사 전· 중· 후 수질개선효과의 자료를 조사· 분석과 운영개선효과를 조사하여 계량적, 비계량적 측면에서 성과를 분석하여 직· 간접 편익효과를 구하고, BTL사업에 따른 지역경제 활성화, 고용효과 등의 성과를 분석한다.

기타 사업 시행(정화조 폐쇄 등)으로 인한 직· 간접으로 발생하는 계량적 또는 비계량 측면에서의 성과를 분석하여 친환경적 효과를 조사하였다.

3.4 효율적인 하수관거정비 사업 방향 제시

기 수행된 하수관거정비 사업을 조사· 분석하여 문제점 및 개선방안을 수립하여 정책에 대하여 제언하여 효율적인 하수관거사업이 될 수 있는 사업방향을 제시한다.

Ⅳ. 결과 및 고찰

4.1 사업효과분석 표준방안 수립

4.1.1 사업효과 분석의 필요성

하수관거정비 BTL 사업은 하수처리장 운영효율 개선과 침체된 지방경기를 부양하고 새로운 일자리를 창출한다는 측면과 함께 그동안 국가재정부족으로 사업추진이 지연되었던 하수관거정비 사업에 민간자본을 유치하여 사업을 조기 완공함으로써 하수처리장 운영효율을 제고, 지역경제 활성화, 하천수질의 개선 등 쾌적한 주거환경을 앞당겨 제공하기 위하여 추진되었다. 그리고 BTL사업은 하수관거시설의 건설 및 운영 과정에 민간부문의 창의성과 효율성을 도입할 수 있을 뿐만 아니라, 민간기업의 경영 방식을 접목함으로써 투자 효율을 제고할 수 있다. 또한 민간 투자는 건설은 물론 하수관거 시설의 운영을 함께 책임지는 공사 관리방식을 하수관거 정비에 적용함으로써 부실시공 방지 및 책임운영을 강화하였다.

하수관거시설의 공급 과정에서 공공부문과의 경쟁을 통하여 공공부문의 경쟁력을 제고 할 뿐만 아니라, 궁극적으로 정부의 규모를 축소하여 재정지출을 줄이고 민간의 자율성을 높이는 '작은 정부'(small government)를 구현할 수 있는 공공부문 개혁 방안으로 활용될 수 있다. 그러나 BTL 방식으로 하수관거정비 사업을 수행할 경우의 효과에 대한 검증이 현재까지 이루어 지지 않은 상태이다.

4.1.2 효과분석 기본방향 및 방법

하수관거정비와 BTL사업의 효과분석은 원칙적으로 명확성, 정량성, 현실성, 적절성이 확보되는 방법으로 평가하여야 한다. ①하수관거정비 투자효과를 명확하게 파악할 수 있는 방법, ②효과분석의 항목은 정량적으로 계측이 가능하고, ③효과 산정에서 중복되지 않도록 하고, ④효과분석은 어느 범위의 효과를 평가할 것인지를 적합한 방법으로 수행되어야 한다. 본 연구에서 정량적으로 하수관거정비 효과를 분석하기 위한 효과분석 지표설정의 흐름은 Fig. 4.1과 같다.

효과분석 사례 조사를 통하여 지표설정을 위한 항목을 도출한 후 각 항목들을 검토하여 본 연구에서 적용할 지표를 설정하였다.

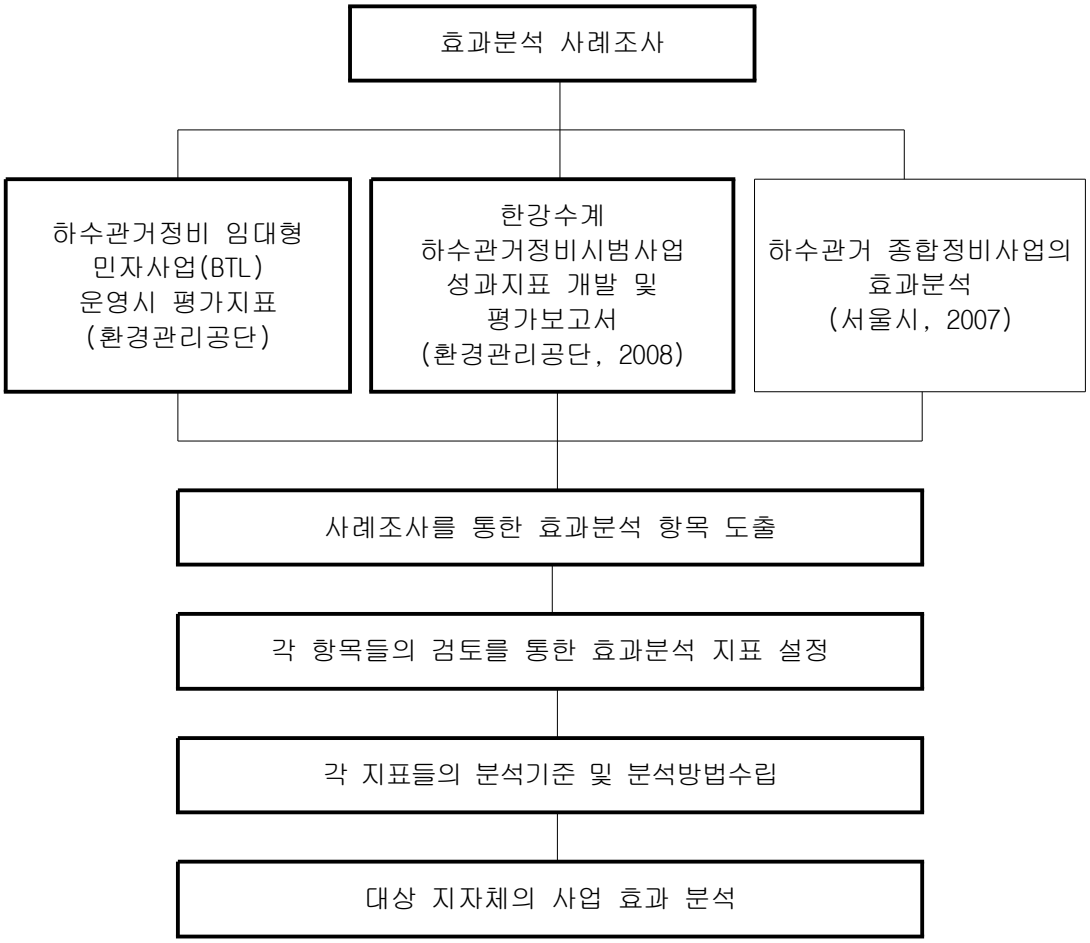

Fig. 4.1 사업효과 분석 흐름도.

4.1.3 효과분석 사례 조사

가. 하수관거정비 BTL사업 운영 시 성과지표

현재 시행중인 하수관거정비 BTL사업은 시설사업기본계획(RFP)에 운영 시 성과지표를 고시하고 있으며, 성과지표는 Table 4.1과 같이 운영개시 3년 전·후로 나누어서 적용하고 있다.

Table 4.1 성과평가 총괄표(I/I 포함, 운영개시 3년 후)

기준	하부기준	배 점	평가		
			실평가점수	환산 값	환산평가점수
관리부문, Pa (14.33%)	조직	100.0	100.0	0.0271	2.71
	교육	100.0	100.0	0.0113	1.13
	의사전달체계	100.0	100.0	0.0059	0.59
	관리정보프로그램	100.0	100.0	0.0046	0.46
	SSOs보고프로그램	100.0	100.0	0.0041	0.41
	법률의 준수	100.0	100.0	0.0069	0.69
운영부문, Pb (31.51%)	안전프로그램	100.0	100.0	0.0184	1.84
	비상대책	100.0	100.0	0.1152	11.52
	모니터링	100.0	100.0	0.0199	1.99
	모델링	100.0	100.0	0.0091	0.91
	하수도대장과 자료관리	100.0	100.0	0.1052	10.52
	관거시설	100.0	100.0	0.0098	0.98
	펌프장	100.0	100.0	0.0097	0.97
유지부문, Pc (23.95%)	계획유지프로그램	100.0	100.0	0.0069	0.69
	점검과 조사	100.0	100.0	0.1053	10.53
	청소와 준설	100.0	100.0	0.1205	12.05
	보수	100.0	100.0	0.0752	7.52
	보호 및 방호	100.0	100.0	0.0252	2.52
	재고관리	100.0	100.0	0.0088	0.88
서비스만족도, Pd (12.71%)	주민보건	100.0	100.0	0.0678	6.78
	하수도서비스	100.0	100.0	0.0506	5.06
	주민참여도	100.0	100.0	0.0176	1.76
I/I성과보증, Pe (17.50%)		100.0	100.0	0.1750	17.50
계		2,300	-	1.000	100.00

※ 환산평가점수 = 실평가점수× 환산값

(ex 조직분야 환산평가점수 산정 : 실평가점수 80점일 경우 80×0.0354 =2.832, 여기서 2.832가 환산평가점수로 평가됨)

※ I/I는 운영개시 후 3년간 데이터를 축적하여 사업대상지역에서 발생되는 I/I량에 대하여 성과평가위원회와 협의하여 I/I의 기준값을 설정하고, 운영개시 4년차부터 적용하는 것으로 한다. (단, I/I 산정의 표준방법은 “하수관거 침입수/유입수 산정을 위한 유량 및 수질조사”에서 제시하는 산정방법을 참고하여 산정토록 한다.)

나. 한강수계 하수관거정비시범사업 성과지표 개발 및 평가보고서

“한강수계 하수관거정비시범사업 성과지표 개발 및 평가보고서(환경관리공단, 2008)”에서는 성과지표를 계량 성과지표와 수익화가 어려운 비계량 성과지표로 구분하여 제시하였으며, 상세 내용은 Table 4.2와 같다.

Table 4.2 한강수계 하수관거정비시범사업의 성과지표

구분	세부항목
계량 성과지표	- 정화조 유지관리비용 절감 수익 - 분뇨처리장 운영비용 절감 수익 - 하수처리장 운영비용 절감 수익 - 하수처리장 증설비용 절감 수익
수익화가 어려운 비계량 성과지표	- 고용창출 효과 - 하수처리장 CO_2 배출 저감 수익 - 신기술 적용에 따른 비용 절감 효과 - 한강수계 수질개선을 통한 정수처리 비용 절감 - 침수피해 저감에 따른 수익 - 수인성 전염병 예방에 따른 의료비용 절감 - 환경이미지 제고를 통한 다양한 친환경상품 개발에 기여 - 하수관거정비에 따른 하천수질 가치의 증대 - 주거환경개선을 통한 부동산 가치의 증대 - 하수관거내 유해가스 배출 억제 - 지역관광 수익의 증대 - 관개용수의 수질 개선으로 (친)환경 농산물 재배 증가 - 정화조 폐쇄로 토지 및 공간 활용 증대 - 산업파급효과

다. 하수관거 종합정비사업의 효과분석

“하수관거 종합정비사업의 효과분석(서울시, 2007)”에서는 서울시 관거정비 지역을 대상으로 정비달성율 및 정비효율의 계량화된 지표 분석을 통하여 사업효과 및 관거정비 방안을 제시하였다. 서울시에서 설정한 효과분석 항목은 서울시 하수관거 문제점과 하수관거정비 목적을 반영하고 하수관거정비계획 및 방향에 맞추어 배수분구와 처리구역으로 구분하여 효과분석을 수행할 수 있도록 설정하였으며 Table 4.3과 같다.

Table 4.3 서울시의 하수관거정비사업 효과분석 항목

구 분	효과 분야	분석 항목
배수분구	하수관거 기능향상	① 하수관내 불명수량
		② 하수관내 하수 수질
		③ 통수능 부족관거 연장
		④ 최소유속 미달관거 연장
		⑤ 하수관 준설량
	유역환경개선	⑥ 지하수 수질
		⑦ 악취발생지점 개소수
		⑧ 지반침하지점 개소수
	하수관거시설 정비상태	⑨ 하수관내 이상항목 개소수
처리구역	방류수역 수질개선	⑩ 하천 수질
	하수처리장 운영효율 증대	⑪ 유입하수량
		⑫ 유입수질

라. 사례조사를 통한 효과분석 지표 구분

위의 효과분석 사례에서 조사한 결과, 하수관거정비 사업을 통해 얻을 수 있는 지표는 현재 BTL 사업에서 적용하고 있는 지표와 사례 조사된 Table 4.4의 지표로 구분할 수 있다. 계량적 지표는 정량화가 가능한 지표들로 관거 정비공사 전· 후 수질개선 및 불명수량 감소 등을 비롯한 관거 기능개선 지표와 처리장 유입유량 및 유입수질 개선지표인 처리장운영개선 지표, 그리고 처리장 증설비용 절감과 운영비 절감 등의 직접적인 경제 효과 지표로 구분할 수 있다. 비계량적 지표는 정량화가 난해하며 모델식이나 경험식에 의한 추정으로 판단이 가능한 지표들로 고용창출 효과 또는 산업파급효과 등이 있다.

앞의 사례 중 “한강수계 하수관거정비 시범사업 성과지표 개발 및 평가보고서”에서 제시한 계량 성과 지표는 정화조, 분뇨처리장, 하수처리장의 비용 절감 수익 등이고, 비계량 성과 지표는 고용창출 효과, 하수처리장 CO_2 배출저감 수익, 침수피해 저감에 따른 수익, 하수관거 내 유해가스 배출 억제, 산업파급효과 등의 직접적인 정량화가 불가능한 항목이다. 또한 “하수관거 종합정비사업의 효과분석”에서 제시한

하수관내 불명수량, 하수 수질, 유입하수량, 유입수질 등의 모든 항목은 계량 성과 지표로 구분하였다.

Table 4.4 사례조사를 통한 효과분석 지표 구분

계량 성과 지표	비계량 성과 지표
- 정화조 유지관리비용 절감 수익 - 분뇨처리장 운영비용 절감 수익 - 하수처리장 운영비용 절감 수익 - 하수처리장 증설비용 절감 수익 - 하수관내 불명수량 - 하수관내 하수 수질 - 통수능 부족관거 연장 - 최소유속 미달관거 연장 - 하수관 준설량 - 지하수 수질 - 악취발생지점 개소 수 - 지반침하지점 개소 수 - 하수관내 이상항목 개소 수 - 하천 수질 - 유입하수량 - 유입수질	- 고용창출 효과 - 하수처리장 CO_2 배출저감 수익 - 신기술 적용에 따른 비용 절감 효과 - 한강수계 수질개선을 통한 정수처리 비용 절감 - 침수피해 저감에 따른 수익 - 수인성 전염병 예방에 따른 의료비용 절감 - 환경이미지 제고를 통한 다양한 친환경상품 개발에 기여 - 하수관거정비에 따른 하천 수질 가치의 증대 - 주거환경개선을 통한 부동산 가치의 증대 - 하수관거 내 유해가스 배출 억제 - 지역관광 수익의 증대 - 관개용수의 수질 개선으로 (친)환경농산물 재배 증가 - 정화조 폐쇄로 토지 및 공간 활용 증대 - 산업파급효과

4.1.4 효과분석 지표 설정

가. 사례조사 분석을 통한 지표 도출

사례조사 된 지표에서 보면 계량화 지표는 모두 지표로 적용이 가능하다. 그러나 비계량화 지표는 적용이 가능한 항목과 제외한 항목으로 나누어진다. 비계량화 지표 중 제외한 항목은 신기술 적용에 따른 비용 절감 효과, 한강수계 수질개선을 통한 정수처리 비용 절감, 수인성 전염병 예방에 따른 의료비용 절감, 환경이미지 제고를 통한 다양한 친환경상품 개발에 기여, 관개용수의 수질 개선으로 (친)환경농산물재배 증가, 정화조 폐쇄로 토지 및 공간 활용 증대 등이다.

이들 항목 중 신기술 적용에 따른 비용 절감 효과는 사례조사에서는 기존 공법으로 굴착공법을 신기술 공법으로 비굴착보수공법을 적용하여 두 공법의 비용 차이를 신기술 적용에 따른 비용 절감 효과로 분석하였다. 그러나 실제로는 굴착공법이나 비굴착공법 모두에 신기술을 적용할 수 있고, 비굴착공법에도 신기술이 아닌 공법이 적용될 수 있으므로 기존 사례와 같이 구분하는 것은 무의미한 것으로 판단된다. 실제로 신기술 적용에 따른 비용 절감 효과를 분석하기 위해서는 각 지자체 별로 신기술 적용 현황을 조사하여 기존 기술과의 비용 절감 효과를 일일이 분석하는 등의 추가 용역이 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 지표 항목에서 제외하였다.

한강수계 수질개선을 통한 정수처리 비용 절감은 사례조사가 한강수계 하수관거정비 사업의 성과에 관련된 용역이었으므로 지표로 적용되었으나, 본 연구와는 관련이 없으므로 지표에서 제외하였다. 수인성 전염병 예방에 따른 의료비용 절감은 수인성 전염병 환자수 발병율을 하수관거정비사업의 효과로 직접 비교하기 어렵고, 이 또한 실제 비용으로 산정하기가 현실적으로 매우 어려우므로 지표에서 제외하였다. 환경이미지 제고를 통한 다양한 친환경상품 개발에 기여 항목과 관개용수의 수질 개선으로 (친)환경 농산물 재배 증가 항목은 하수관거정비로 인하여 수질이 개선되고 상수원이 보호됨으로써 친환경 상품 및 농산물이 재배가 증가할 수 있으나, 이것이 하수관거정비사업의 절대적인 효과라고 볼 수 없고 정량화가 어려운 실정이므로 지표에서 제외하였다. 정화조 폐쇄로 토지 및 공간 활용 증대 항목은 정화조 폐쇄로 인한 정화조의 신규설치비 및 유지관리비 절감은 직접적인 경제 효과로 분석이 가능하지만, 토지 및 공간 활용 증대는 정량화 할 수 없기 때문에 지표에서 제외하였다.

나. 사업효과 지표 적용 항목

사례조사 된 지표 중 하수관거정비사업에 대하여 효율적인 효과분석이 가능한 계량화 및 비계량화 지표로 도출된 최종 결과는 Table 4.5.와 같다.

Table 4.5 효과분석 지표 설정

사업효과구분	항 목	세부 항목
하수관거 정비사업 효과	1) 하수관거 기능향상 효과	·유량 및 수질 변화 ·통수능 부족관거 연장 ·최소유속 미달관거 연장 ·하수관 준설량 ·하수관거 내 이상항목 개소 수
	2) 하수처리장 운영개선 효과	·처리장 유입하수량 ·처리장 유입 수질 ·처리장 방류 수질
	3) 직접 비용 편익 효과	·관거정비 후 불명수 및 유입하수량 감소에 의한 처리시설 증설비용 비교 ·I/I유입량 저감에 의한 관거투자비 절감 ·하수처리시설 운영비 비교 ·정화조 설치투자비 및 관리비 절감 ·침수피해의 저감
	4) 간접 비용 편익 효과	·생활개선 편익
	5) 친환경적 효과	·Biomass에 의한 효과 ·하수 열에너지에 의한 효과 ·정화조 폐쇄에 의한 효과 - 분뇨처리장 유입량 비교 - 지구온난화 물질(CO_2, CH_4, H_2S)저감 ·하천 수질 개선 효과
BTL사업 효과	1) 지역경제 파급효과 2) 지역건설사 참여활성화 3) 조기착수에 따른 서비스조기제공 4) 공기단축에 따른 효과	

하수관거정비사업에 따른 사업효과 지표로는 “하수관거 기능향상 효과”, “하수처리장 운영개선 효과”, “직접 비용 편익 효과”, “간접 비용 편익 효과”, “친환경적 효과” 등 5개 항목으로 구분하였다. 또한 하수관거정비사업을 BTL 방식으로 수행할 경우에 수반되는 효과로 지역경제 파급효과, 지역건설사 참여활성화, 조기착수에 따른 서비스조기제공, 공기단축에 따른 효과 등의 항목으로 제시하였다.

4.1.5 사업효과분석 표준 방안 수립

가. 사업효과분석 표준 방안

Table 4.6과 같이 현재 운영 중인 “하수관거정비 BTL사업 운영 시 평가지표” 와 본 연구에서 설정한 지표를 반영하여 진천군, 청주시, 강진군 하수관거정비 BTL사업의 “사업효과분석 표준방안” 을 수립하였다.

하수처리장 운영개선 효과 지표로는 관거 정비 전·후의 하수처리장 유입하수량 및 유입수질을 설정하였다. 직접적 비용 편익 효과에는 공사 후 처리장 유입유량 저감량에 따른 처리시설 증설비용 비교, 공사 전·후 하수처리장 운영비 비교, 정화조 폐쇄로 인한 배수설비 정비개소 수에 따른 설치비 및 유지관리비 절감을 지표로 설정하였다. 간접적 비용 편익 효과 중에서 하수관거정비사업의 효과로는 지불의사액 추정에 의한 생활개선편익을, BTL사업의 효과로는 지역경제 파급효과로써 산업연관표 분석을 통한 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과와 지역건설사 참여활성화, 조기착수에 따른 서비스 조기제공, 공기단축에 의한 효과를 지표로 설정하였다. 친환경적 효과는 정화조 폐쇄로 인한 분뇨처리장 유입량 비교 및 지구온난화 물질 저감량, 하천수질 개선효과를 지표로 설정하였다. 또한 BTL사업 효과로서 유지관리 부문에 대한 분석을 지표로 추가하였으며, 관리부문, 운영부문, 유지부문, 서비스만족도 부문, I/I 성과보증 부문으로 구분하여 제시하였다.

Table 4.6 사업효과분석 표준 방안

구 분		항 목		분석항목
하수관거 정비사업 효과	1) 하수처리장 운영개선 효과	· 처리장 유입하수량		사업 전후 처리장 유입유량
		· 처리장 유입 수질		사업 전후 처리장 유입수질
	2) 직접 비용 편익 효과	· 처리시설 증설비용 비교		관거정비 후 처리장 유입유량 저감량
		· 하수처리시설 운영비 비교		사업 전·후 처리장 운영비
		· 정화조 폐쇄 효과		배수설비 정비 개소수에 따른 설치비 및 유지관리비
	3) 간접 비용 편익 효과	· 생활개선 편익		지불의사액 추정 생활개선 편익
	4) 친환경적 효과	· 정화조 폐쇄에 의한 효과	· 분뇨처리장 유입량 비교	사업 전·후 분뇨처리장 유입량
			· 지구온난화 물질 저감	대체에너지원으로 활용 (지구온난화 물질저감)
		· 하천 수질 개선 효과		사업 전·후 하천 수질
BTL 사업효과	6) 재정부문	· 지역경제 파급효과		생산유발효과 부가가치유발효과 고용유발효과
		· 지역건설사 참여활성화		지역건설사 참여 현황
		· 조기착수에 따른 서비스 조기제공		생활개선편익
		· 공기단축에 따른 효과		공사 고시기간과 제시기간
	7) 유지관리부문	· 관리부문		교육 등 6개 항목
		· 운영부문		하수도대장관리 등 7개 항목
		· 유지부문		청소와 준설 등 6개 항목
		· 서비스만족도		주민보건 등 3개 항목
		· I/I 성과보증		I/I 성과보증(3년 이후)

나. 지표 분석 방법

1) 하수처리장 운영개선효과

하수관거정비를 통한 하수처리장 운영개선효과로써 Table 4.7와 같이 공사 전·중·후의 처리장 유입 유량 및 수질 데이터 비교, 시설용량 대비 유입유량 비율과 계획수질 대비 유입 수질 데이터 비교 하여 유입부하량 증감에 따른 하수처리장 운영효율 평가, 처리장 용량 여유율 및 수질 달성율을 검토한다.

Table 4.7 하수처리장 운영 개선효과 평가지표

효과분야	효과지표	분석항목
하수처리장 운영개선 효과	유입유량	공사전대비 공사후 유입유량 개선효율(%)
	유입수질	공사전대비 공사후 유입BOD_5 개선효율(%)
	시설용량	시설용량 대비 공사후 유입유량 개선효율(%)
	계획수질	계획BOD_5 대비 공사후 유입BOD_5 개선효율(%)

2) 직접 비용 편익 효과

하수관거정비를 통한 하수처리장 유입유량 감소로 인한 불필요한 처리시설의 증설억제 및 운영비 비교에 따른 효과로써, Table 4.8과 같이 관거정비 후 처리장 유입유량 저감량을 산정한 후 톤당 건설비용 및 운영비용으로 산출한다.

Table 4.8 직접적인 경제적 효과 평가지표

효과분야	효과지표		분석항목
직접적인 경제적 효과	하수처리장	운영비	톤당 운영비
		증설비	증설비용
	배수설비 정비 개소수	설치비	개소당 설치비
		유지관리비	개소당 유지관리비

또한 하수관거정비 BTL사업을 통하여 수세변소수의 하수관거 직투입이 가능해지므로 기존 정화조에 대한 유지관리비가 절감되며, 신규 정화조의 설치가 불필요하게 되므로 신규 정화조 설치비 및 유지관리비가 절감된다. 따라서 이를 고려하여 현재 상태에서의 기존 정화조 유지관리비 및 신규 설치비와 하수관거정비로 인하여 단계적으로 감소되는 유지관리비를 편익에 반영한다.

3) 간접비용 편익 효과

간접적인 비용 편익 효과는 생활개선편익이며, Table 4.9와 같이 하수관거정비 사업과 유사한 사업으로부터 추정된 지불의사액을 이용하여 분석한다. 하수관거정비 BTL사업으로 인한 사업지역의 주민들이 느끼는 생활개선편익의 추정하는 것으로써 하수관거정비 사업과 유사한 사업으로부터 추정된 지불의사액을 이용하여 분석한다.

Table 4.9 간접적인 경제적 효과 평가지표

효과분야	효과지표	분석항목
간접적인 경제적 효과	생활개선 편익	지불의사 액
		생활개선 편익

4) 친환경적 효과

하수관거정비 사업으로 인한 친환경적인 효과로는 바이오매스(biomass), 하수열에너지, 정화조 폐쇄에 의한 지구온난화 물질 저감효과로 구분할 수 있다. 이 중에서 바이오매스에 의한 기대 효과와 하수열에너지에 의한 효과는 관거 내 대체에너지원에 의한 효과로써 본 연구에서는 정성적으로 분석하였으며, 정량적인 분석을 위해서는 향후 추가용역이 필요할 것으로 사료된다.

하수슬러지는 Table 4.10과 같이 발생원에 따라 다양한 미생물 등을 비롯하여 생물활동에 반드시 필요한 요소를 함유하고 있어 독자적인 생물반응을 비롯하여 다른 바이오매스의 생물학적 반응에 상당한 영향을 미친다. 또한, 하수처리장에서 발생된 슬러지는 열에너지가 다량으로 남게 되는 경우가 다수 존재하며, 자원화 및 에너지로 이용하게 되면 환경 및 경제적인 효과를 얻을 수 있다.

하수처리시설 유기성 폐기물(슬러지)의 혐기성 소화를 통한 바이오가스 회수는 소화조에서 발생하는 메탄(CH_4)를 회수하여 온실가스 저감효과를 기대할 수 있다. 바

이오가스를 이용한 대체 에너지 활용은 국제 기후변화 협약의 대응 수단, 에너지의 해외 의존도를 낮춰 에너지수급불안정 저감, 온실가스 저감, 에너지 수입 대체, 첨단 환경기술력 축적의 기회, 새로운 고용창출 효과 등을 기대할 수 있다.

하수는 배출시설에서 배출될 때 평균온도가 25℃이며, 이온도는 하수관거에서 평균 15℃(여름철 18~22℃, 겨울철 10~12℃) 온도를 유지한다. 이러한 하수관거에서 흐르는 하수열은 다른 에너지원에 비해 지속적이며 재생 가능한 에너지원으로 열펌프를 통해 50~70℃까지 상승되어 난방과 급탕용으로 사용될 수 있다.

정화조 폐쇄를 통한 효과로는 비용부담 해소, 도시생활 환경저해(분뇨처리 수거차량 등) 및 지구온난화 물질 배출 저감, 유입수질 증가로 하수처리장의 운영 효율 증대, 정화조설치공간의 불필요로 인한 토지효율 극대화 등이 있다.

또한 하수관거정비 전·중·후 하천 수질데이터를 비교하여 관거정비 효율을 분석한다.

Table 4.10 하수슬러지의 자원화 및 에너지 이용 잠재력

구 분	재 료	주요 이용용도	잠재적인 이용 가능량	현재의 이용 상황
에너지 이용	질화가스	가스발전, 천연가스 자동차의 연료, 도시가스의 연료	하수슬러지 전체를 에너지로 이용한 경우, 약 104만 kL에 해당 중·저온배열의 발생량은 약 8만 kL에 해당	에너지로서의 이용 상황은 약 7% 중·저온배열은 대부분이 미 이용
	슬러지 연료	석탄 대체연료		
	소각배열	배열발전, 지역에 대한 열 공급		
자원화	건설자재	콘크리트 및 자재 등	-	하수슬러지 발생량의 약 55%
	비료 등	인 등의 유용성분	하수슬러지의 인함유량은 인광석 수입량의 약 10~20%에 해당	하수슬러지 발생량의 약 55%

5) 재정부문과 유지관리부문에 대한 효과

재정부문에 대한 효과는 Table 4.11과 같이 지역경제 파급효과, 지역건설사 참여 활성화, 조기착수에 따른 서비스조기제공, 공기단축에 따른 효과 등이 있으며, 산업연관표 분석을 통해 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과 도출하였다. 유지관리부문에 대해서는 운영 조직에 대한 구성, 교육 등의 적정성, 하수도대장 등의 자료관리, 관거· 펌프장 시설물 관리 사항, 하수도서비스 등에 대한 주민 만족도, I/I 성과보증 등을 평가하였다.

Table 4.11 재정부문과 유지관리부문에 대한 효과 평가지표

효과분야	효과지표	분석항목
1) 재정부문	·지역경제 파급효과	생산유발효과 부가가치유발효과 고용유발효과
	·지역건설사 참여활성화	지역건설사 참여 현황
	·조기착수에 따른 서비스 조기제공	생활개선편익
	·공기단축에 따른 효과	공사 고시기간과 제시기간
2) 유지관리부문	·관리부문	교육 등 6개 항목
	·운영부문	하수도대장관리 등 7개 항목
	·유지부문	청소와 준설 등 6개 항목
	·서비스만족도	주민보건 등 3개 항목
	·I/I 성과보증	I/I 성과보증(3년 이후)

4.1.6 유량 및 수질조사 표준 방안수립

가. 유량 및 수질조사 개요

하수관거 정비사업 시행과정 중 공사 전·중·후에 수행되는 유량 및 수질조사 자료는 관거 정비사업의 효과를 분석하는데 중요한 기초자료로 이용된다. 유량 및 수질조사 지점은 처리구역 및 분구의 대표성(특성 및 현황파악이 가능한 지점)을 가지며, 또한 유량 측정(설치 및 유지관리 가능) 및 수질채수가 가능한 조사지점(접근성 및 안정성 확보)을 선정하도록 한다. 유량 및 수질조사지점은 동일한 지점에서 동일한 기간에 수행하도록 하며, 최종조사지점은 감독관과 최종 협의하여 결정하도록 한다.

유량 조사는 야간 최저유량에서 강우 시 최대유량 까지 측정이 가능한 방법으로 수행하도록 하며, 이동식 및 고정식 유량계(자동계측)를 이용하여 측정하도록 하며, 측정간격은 10분 이내로 한다. 유량계 설치는 조사지점별 특성에 맞는 방법을 적용하여 설치하도록 하며, 주기적인 정기점검을 통하여 측정데이터의 신뢰성을 확보하도록 한다.

시료는 시료의 성상, 유량, 유속 등의 변화를 고려하여 현장물의 성질을 대표할 수 있도록 채취하여야 한다. 유류 또는 부유물질 등이 함유된 시료는 시료의 균일성이 유지될 수 있도록 채취해야 하며, 침전물 등이 부상하여 혼입되어서는 안 된다. 시료채취 용기에 시료를 채울 때에는 어떠한 경우에도 시료의 교란이 일어나서는 안 된다. 가능한 한 공기와 접촉하는 시간을 짧게 하여 채취한다. 채취된 시료는 24시간 이내에 실험하여야 하며, 그렇지 못한 경우에는 '수질오염공정시험방법' 의 시료 보존방법에 따라 보존하고 규정된 시간 내에 실험하여야 한다. 시료채취 시에 시료채취시간, 보존제 사용여부, 매질 등 분석결과에 영향을 미칠 수 있는 사항을 기재하여 분석자가 참고할 수 있도록 한다.

나. 유량 및 수질조사 방법

하천수질조사는 Table 4.12와 같이 사업대상지역의 주변 하천의 수질을 하수관거 정비 전, 중, 후로 측정하여 사업효과를 분석한다. 하천 수질 조사지점은 관거정비 대상지역의 처리구역 및 배수구역을 검토하여 공사 전· 후의 사업효과를 분석할 수 있는 지점을 선정한다.

하천수질조사는 공사 전부터 공사 준공까지 2개월에 1회씩 지속적으로 수행하여

공사 준공까지의 수질변화 및 계절에 따른 수질변화를 검토하여 사업효과분석이 가능하도록 한다. 하천 수질분석항목은 BOD_5, COD_{Mn}, SS, TN, TP, 대장균 군으로 총 6개 항목을 분석하도록 하며, 수질오염공정시험방법에 준하여 분석하도록 한다.

Table 4.12 하천수질조사 방법

구분	하천수질조사 방법
조사기간	- 공사 전 부터 공사 준공까지
조사방법	- 측정횟수 : 공사 전 ~ 준공 전 : 1회/2개월(지점별)
	- 분석항목(총 6개 항목) : BOD_5, COD_{Mn}, SS, TN, TP, 대장균 군
	- 분석방법 : 수질오염공정시험방법에 준하여 수행

하수관거 유량 및 수질조사는 Table 4.13과 같이 관거정비 대상지역의 처리구역 및 분구를 대표하는 조사지점을 선정한 후 공사 전 유량 및 수질조사를 수행하도록 한다. 수질조사를 위한 조사지점 선정은 기본적으로 유량측정지점과 동일한 지점으로 하도록 한다. 관거정비 전 대상지역의 하수배제방식이 합류식 배제방식인 경우 공사 전 관거 내 및 하천유입부(토구 및 토실)의 유량 및 수질을 측정하여 관거정비 후(배수설비 및 관거노선 검토를 통한 관거 정비사업 전과 유사한 처리분구 및 처리구역 선정)와의 유량 및 수질변화를 비교분석하도록 한다.

유량조사는 조사지점별 30일 이상 수행하며, 공사 전 유량조사는 이동식 유량계(자동계측기)를 설치하여 연속 측정하도록 하며, 측정간격은 10분 이내로 하여 측정 데이터의 신뢰도를 확보할 수 있도록 한다. 유량조사 기간 내 수질조사를 완료하지 못할 경우 수질조사 완료시까지 유량조사 기간을 연장하여 유량 및 수질조사 분석 자료로 활용 가능하도록 한다. 공사 전 수질조사는 BOD_5 항목에 대하여 수행하며, 공사 전 수질조사 횟수는 총 7회(조사기간은 유량조사기간과 동일)로 하며, 이 중 청천 시 5회, 강우 시 2회 조사를 수행하도록 한다. 수질조사는 1일 12회 채수하며, 채수간격은 2시간으로 한다.(채수간격은 조사지점의 이동경로 및 접근성 등을 고려하여 사업시행자에 의해 판단하도록 한다.)

Table 4.13 공사 전· 중· 후 유량 및 수질조사방법

구분		공사 전 유량 및 수질조사 방법
조사기간		- 공사 전(사업시행자 판단에 의해 조정) - 전체 공사공정률 50%내외 및 75%내외(단, 배수설비 공정률이 50% 이상이어야 함) - 공사 완료 후 모니터링 시스템의 시운전기간 및 준공 확인 이전까지
조사 항목	유량	- 측정기간 : 30일 이상 - 측정간격 : 10분 간격 연속측정
	수질	- 분석항목 : BOD_5 - 조사횟수 : 총7회 이상/1개월(청천 시 5회 이상, 강우 시 2회 이상) - 조사간격 : 12회/일, 회당 2시간 간격

관거 정비공사 중 유량 및 수질조사는 전체 공사 공정률 50%내외 및 75%내외에서 수행하도록 한다(세부일정은 처리구역 및 분구의 공사 공정률을 고려하여 전체 공사 공사률 50% 및 75%내외에서 사업시행자에 의해서 판단하도록 한다). 단 처리구역 및 분구의 배수설비 공정률이 50% 이상 시에 적용하도록 한다.

관거 정비공사 후 유량 및 수질조사는 전체 공사 완료 후 모니터링시스템의 시운전기간 동안 및 준공확인 이전까지 유량 및 수질조사를 실시하도록 한다. 공사 후 유량 및 수질조사를 위한 고정식 유량계 및 강우량계의 자동기록을 통하여 설치 시설물의 품질확인도 병행하여 수행하도록 한다.

4.2 하수관거정비 BTL사업의 효과 분석

4.2.1 하수처리 운영개선효과

가. 연도별 개선 효과

1) 2005년도

2005년도 하수관거정비 BTL사업은 충청북도에서 3개, 충청남도 3개, 전라북도 2개, 전라남도 4개, 경상북도 3개, 경상남도 2개 지자체로 총 17개 지자체에서 사업이 진행되었다. 시설용량대비 유입유량 부분에서는 아산시를 제외한 모든 지자체에서 처리장 유입유량이 시설용량을 초과하지 않는 범위에서 BTL사업을 통하여 감소하는 것으로 분석되었다. 계획수질대비 유입수질 부분에서는 BTL사업을 통해 유입수질이 증가하거나 감소하는 것으로 분석되었는데, 계획유입수질을 넘지 않는 범위 내에서 증감하는 것으로 분석되었다. 처리장 운영비 부분(전력 사용비, 약품 사용비, 슬러지 처리비용)에서는 공사 진행에 따라 운영비가 증가하거나 감소되는 것으로 분석되었는데, 이는 아직 관거 정비공사가 진행 중이고 지자체별로 공사 진행공정이 각각 다르기 때문에 향후 관거 정비공사 완료 후 사업효과분석이 이루어져야 한다고 판단된다.

2) 2006년도

2006년도 하수관거정비 BTL사업은 경기도 2개, 강원도 2개, 충청북도에서 4개, 충청남도 3개, 전라북도 4개, 전라남도 2개, 경상북도 3개, 경상남도 3개, 제주시 3개, 인천광역시 1개, 대전광역시 1개, 울산광역시 1개 지자체로 총 29개 지자체에서 사업이 진행되었다. 시설용량대비 유입유량 부분에서는 강원도 홍천군, 충청북도 보은군, 음성군, 옥천군, 전라북도 익산시에서 처리장 유입유량이 시설용량을 초과하여 향후 처리장 용량증설이 필요할 것으로 판단되었고, 대부분의 지자체에서 처리장 유입유량이 감소하는 것으로 분석되었다. 계획수질대비 유입수질 부분에서는 BTL사업을 통해 일부 지자체에서 유입수질이 감소하는 것으로 조사되었지만 이는 공사 진행율에 따라 달라질 것으로 판단되며, 대부분의 지자체에서 유입수질이 증가하여 관거정비의 효과가 뚜렷이 나타나는 것으로 분석되었다. 처리장 운영비 부분에서는 다른 년도 사업과 마찬가지로 운영비가 증가하거나 감소되는 것으로 분석되었는데 향후 관거 정비공사 완료 후 사업효과분석이 이루어져야 한다고 판단된다.

3) 2007년도

2007년도 하수관거정비 BTL사업은 경기도 1개, 강원도 1개, 충청북도에서 3개, 충청남도 3개, 전라남도 1개, 경상북도 4개, 경상남도 1개, 광주광역시 1개 지자체로 총 15개 지자체에서 사업이 진행되었다. 시설용량대비 유입유량 부분에서는 경기도 평택시, 충청남도 서산시, 경상북도 포항시, 경상남도 거창군에서 처리장 유입유량이 시설용량을 초과하여 향후 처리장 용량증설이 필요할 것으로 판단되었고, 대부분의 지자체에서 처리장 유입유량이 감소하는 것으로 분석되었다. 계획수질대비 유입수질 부분에서는 대부분의 지자체에서 BTL사업을 통한 관거정비를 통해 계획유입수질과 비슷한 농도로 유입수질이 증가하는 것으로 분석되었다. 처리장 운영비 부분에서는 비목별 운영비가 증가하거나 감소되는 것으로 분석되었는데, 이는 관거정비를 통한 유입수질 증가 및 정화조 폐쇄에 따른 분뇨투입량 증가에 따라 운영비가 증가하는 것으로 판단되며, 처리장 운영비는 유입유량 및 유입수질의 영향이 크기 때문에 향후 관거 정비공사 완료 후 사업효과분석이 이루어져야 한다고 판단된다.

4) 2008년도

2008년도 하수관거정비 BTL사업은 경기도 1개, 충청남도 2개, 전라북도 1개, 전라남도 1개, 경상북도 1개, 경상남도 4개, 제주시 1개, 울산광역시 1개, 대전광역시 1개, 광주광역시 1개 지자체로 총 14개 지자체에서 사업이 진행되었다. 시설용량대비 유입유량 부분에서는 유입유량이 증가하거나 감소하는 것으로 분석되었는데, 처리장 시설용량을 초과하는 지자체는 없는 것으로 분석되었다. 계획수질대비 유입수질 부분에서는 다른 년도 사업과 마찬가지로 관거 정비사업을 통해 유입수질이 증가하거나 감소하는 것으로 분석되었고, 처리장 운영비 부분 역시 지자체별로 증가하거나 감소하는 것으로 분석되었다. 이는 관거정비를 통한 유입수질 증가 및 정화조 폐쇄에 따른 분뇨투입량 증가, 배수설비 공사여부에 따라 운영비가 증감하는 것으로 판단되며, 처리장 운영비는 유입유량 및 유입수질의 영향에 의한 것으로 판단된다.

나. 지역별 개선효과

1) 진천군

진천군 덕산 하수처리장은 공사 전·중·후에 유입유량의 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 반면에 이월하수처리장은 공사 개시 후 5개월이 지난 시점에서 유입유량이 40~50% 정도 증가하였다. 이는 진천군 이월처리구역 BTL사업대상지역 외에 다른 관거정비 사업지역에서 이월처리구역으로 관거정비가 이어져 다른 사업지역의 유입량 증가에 의한 것으로 판단된다.

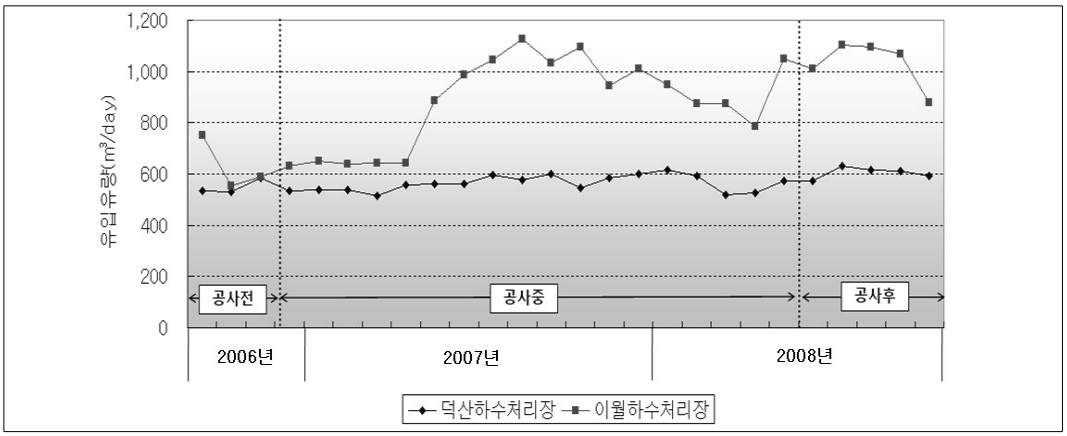

Fig. 4.2 덕산·이월 하수처리장 유입유량 현황.

유입유량 현황은 Fig. 4.2와 같이 덕산과 이월하수처리장의 공사 전·후 하수처리장의 유입유량의 변화를 나타낸 것이다. 덕산 하수처리장의 경우에는 공사 전 유입유량은 546㎥/day, 공사 후 유입유량은 613㎥/day로 하수처리장의 유입유량은 67㎥/day 소폭 증가하였으며, 10.9%의 유입유량 증가를 나타내는 것으로 조사되었다. 이월 하수처리장의 경우에는 공사 전 유입유량은 631㎥/day, 공사 후 유입유량은 1,037㎥/day로 하수처리장의 유입유량은 407㎥/day 증가하였으며, 39.2%의 유입유량 증가를 나타내는 것으로 조사되었다.

유입 유량 개선효과는 Fig. 4.3과 같이 진천군은 덕산· 이월 처리구역(1단계 BTL사업) 공사 완료 후 2008년 3월부터 초평면 일원으로 2단계 하수관거정비 BTL사업이 계속 진행 중이기 때문에 하수처리장 유입유량이 지속적으로 증가하고 있는 실정이다.

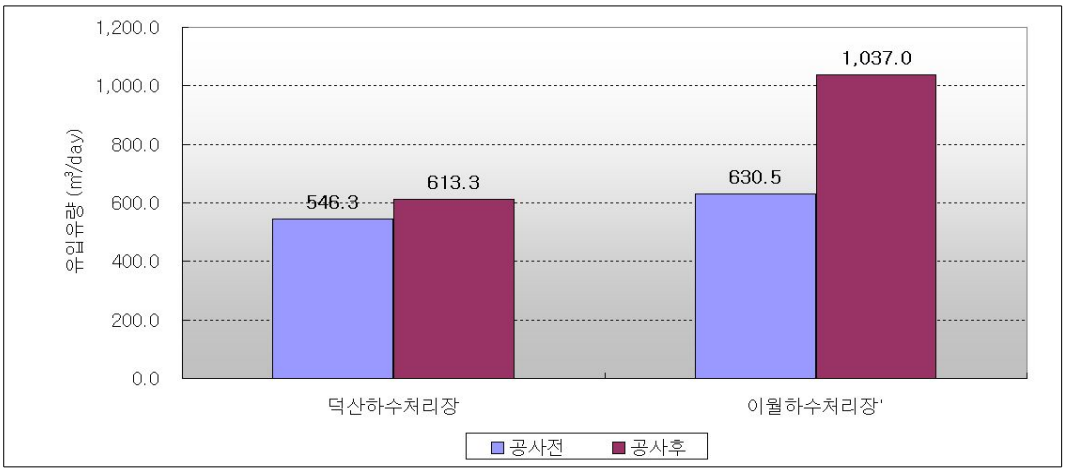

Fig. 4.3 덕산· 이월 하수처리장 유입유량 개선효율.

덕산처리장의 공사 진행율에 따른 처리장 유입유량 변화에서도 덕산처리구역 공사 완료 이후 처리장 유입유량의 변화가 크지 않은 것으로 조사되었는데, 2단계 사업이후 처리장 유입유량이 다시 증가되는 것으로 볼 때 진천군은 2단계 사업의 영향이 1단계 사업대상 지역으로 계속 이어지는 것으로 사료된다.

이월처리장의 공사 공정율에 따른 유입유량 변화는 덕산처리장의 유량 개선효과보다 크게 나타났다. 이월처리구역의 공사 진행에 따라 공정율 초기단계에서는 불량관거의 정비 등으로 인해 처리장 유입유량이 증가하다가, 공사 완료시에는 관거정비의 영향으로 유입유량이 감소하는 것으로 조사되었다. 하지만, 덕산처리장의 유입유량 변화와 마찬가지로 2단계 사업이후 처리장 유입유량이 증가하는 것으로 조사되었다.

유입 수질 개선 효과는 Fig. 4.4와 같이 진천군 이월 · 덕산 하수처리장의 경우에는 공사 전 유입 BOD_5는 109.2㎎/ℓ, 공사 후 유입 BOD_5는 227.9㎎/ℓ로 나타났으며, 118.7㎎/ℓ의 유입 BOD_5가 증가하여 52.1%의 유입수질증가율을 나타내는 것으로 조사되었다. 이월 하수처리장의 경우에는 공사 전 유입 BOD_5는 67.0㎎/ℓ, 공사 후 유입BOD5는 182.5㎎/ℓ로 나타났으며, 115.5㎎/ℓ의 유입 BOD_5가 증가하여 63.3%의 유입수질증가율을 나타내는 것으로 조사되었다. 유입 BOD_5의 증가는 하수관거정비 후 불명수의 유입 차단 및 정화조 폐쇄로 인한 고농도 하수의 유입으로 인하여 하수처리장의 유입농도가 상승하였기 때문으로 사료된다.

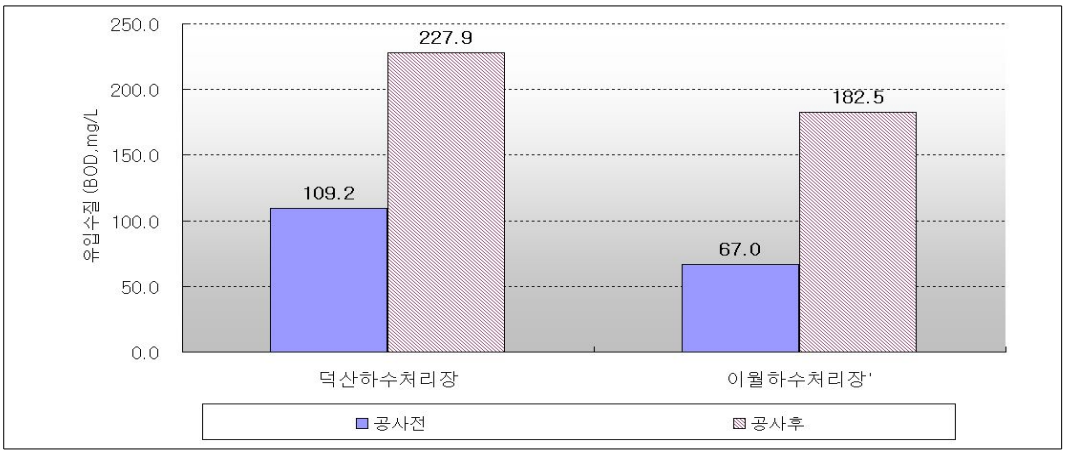

Fig. 4.4 덕산· 이월하수처리장 유입수질 개선효율.

2) 청주시

청주시 하수처리장의 **유입유량 현황**은 Fig. 4.5와 같이 공사 전 유입유량은 286,760㎥/day, 공사 후 유입유량은 245,023㎥/day로 하수관거정비 후 불명수의 유입이 차단되어 하수처리장의 유입유량이 41,737㎥/day 감소하였으며, 14.6%의 유입유량감소율을 나타내는 것으로 조사되었다.

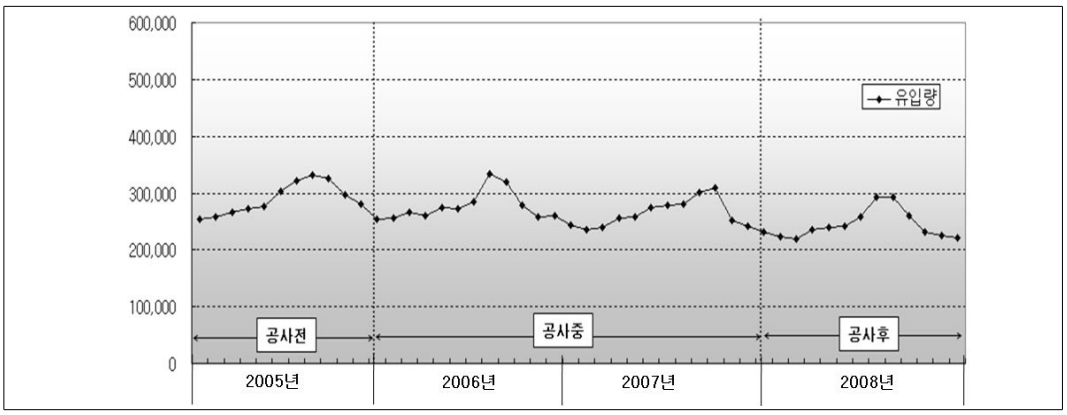

Fig. 4.5 청주하수처리장 유입유량 현황.

이는 BTL사업을 통한 관거정비에 의해 관거 내 불명수량 감소와 정화조 폐쇄에 의한 효과로 유입유량이 감소하는 것으로 판단되며, 유입유량이 감소함으로써 관거정비를 통한 효과가 뚜렷이 나타나는 것으로 분석되었다.

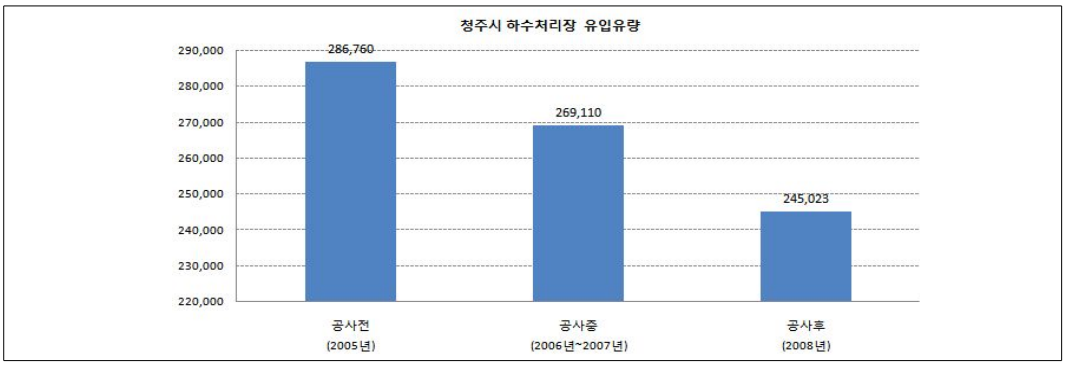

Fig. 4.6 청주하수처리장 유입유량 개선효율.

청주시 청주하수처리장의 **유입유량 개선효율**은 Fig. 4.6과 같이 2006년 6월부터 우선시공분이 진행되어 2009년 1월 본 공사 시공이 완료됨에 따라서 하수처리장의 유입유량은 변화가 크지 않으나 전반적으로 감소하는 것으로 나타났으며, 유입유량의 일시적인 증가는 공정율의 영향보다는 장마철에 의한 유량 증가로 사료된다.

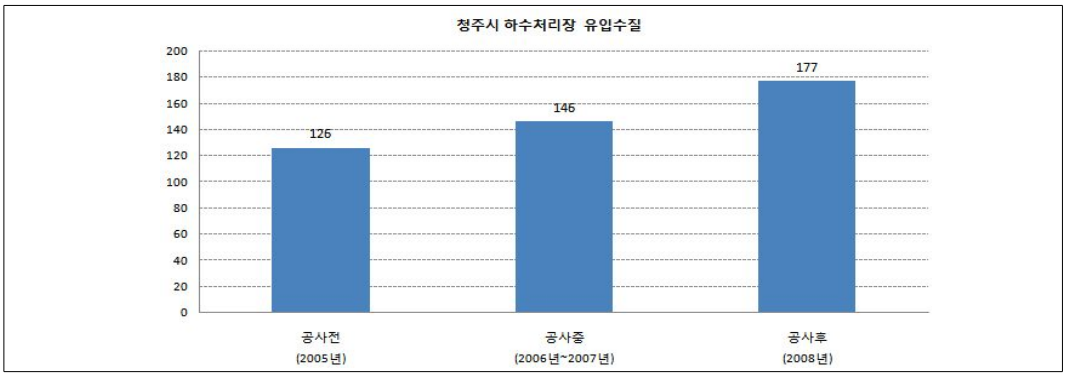

Fig. 4.7 청주하수처리장 유입수질 개선 효율.

청주시 하수처리장 **유입수질 개선 효율** 분석결과 Fig. 4.7과 같이 공사 전 유입 BOD_5는 126.0㎎/ℓ, 공사 후 유입 BOD_5는 177.2㎎/ℓ로 하수관거정비 후 불명수의 유입 차단으로 인한 하수처리장의 유입농도가 상승하여 유입 BOD_5가 51.2㎎/ℓ 증가하였으며, 40.6%의 유입수질 증가율을 나타내는 것으로 조사되었다. 청주시 하수처리장의 공사 전·중·후 진행단계에 따른 유입수질 변화는 공사 진행단계에 따라 서서히 증가되는 것으로 분석되었으며, 이는 관거정비 공사를 통하여 불명수량이 감소됨으로써 처리장 유입수질이 증가되는 것으로 분석되었다.

3) 강진군

강진군 하수처리장의 **유입유량 현황**은 Fig. 4.8과 같이 공사 전 유입유량은 5,094㎥/day, 공사 후 유입유량은 4,421㎥/day로 하수관거정비 후 불명수의 유입이 차단되어 하수처리장의 유입유량이 673.1㎥/day 감소하였으며, 13.2%의 유입유량감소율을 나타내는 것으로 조사되었다.

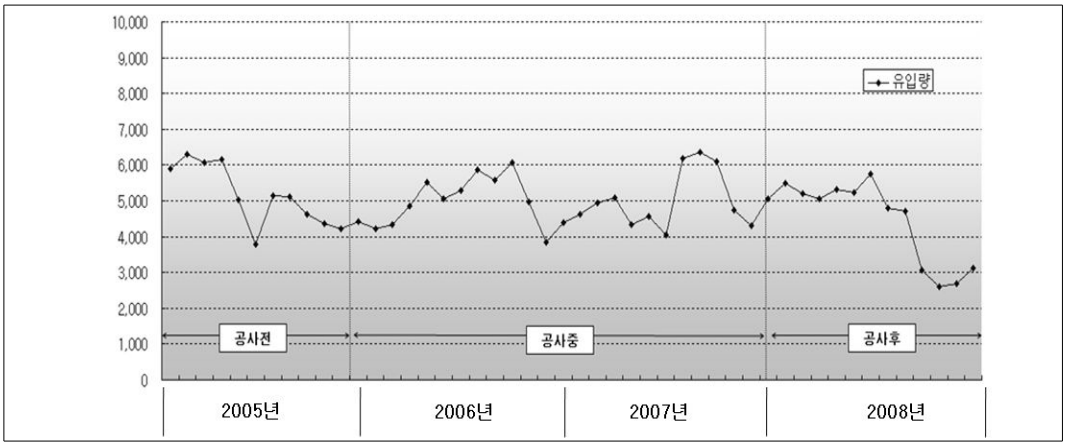

Fig. 4.8 강진하수처리장 유입유량 현황.

이는, 하수관거 정비공사를 통한 관거 내 불명수량의 감소에 기안한 것으로 판단되며, 관거정비가 계속되면서 처리장 유입유량은 계속 감소할 것으로 사료된다.

공사 전에는 실측유입유량이 시설용량의 63.7%를 나타냈으나, 공사 후에는 불명수의 유입 차단 등으로 인한 유량 감소로 인하여 실측유입유량이 설계유량의 55.3% 정도를 나타내는 것으로 조사되었다. 따라서 하수관거정비 공사 후에 시설용량을 기준으로 3,579㎥/day, 즉 44.7% 정도의 여유율을 갖고 있는 것으로 조사되었다.

강진군 강진하수처리장 **유입유량 개선효율**은 Fig. 4.9와 같이 서성처리구역의 공사로 인한 하수관거 정비가 진행되어 감에 따라 하수처리장의 유입유량은 감소되는 것으로 나타났으며, 2차적으로 강진처리구역과 호계처리구역의 공사 진행에 따른 하수관거가 정비가 진행 되어 하수처리장의 유입유량이 더욱 감소하는 것으로 나타났다. 세 개의 대상지역(진천군, 청주시, 강진군) 중에서 가장 이상적인 하수관거정비 효율이 나타났다.

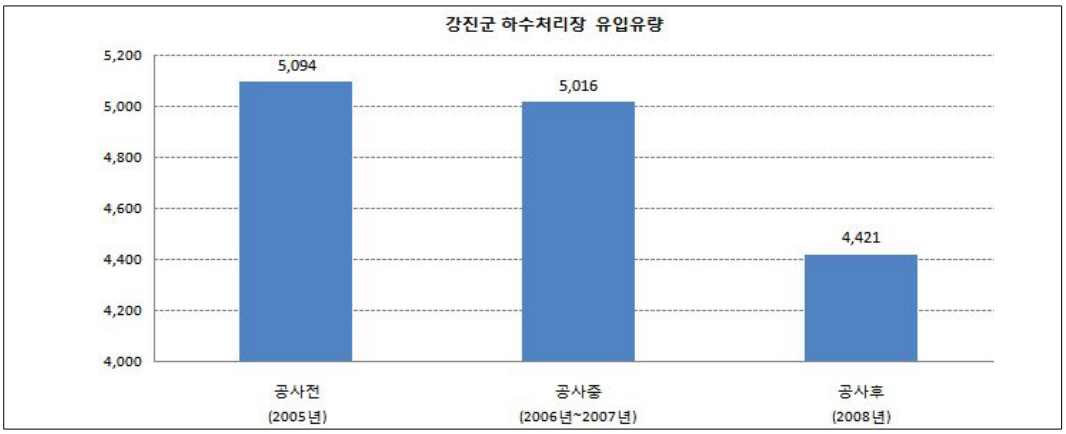

Fig. 4.9 강진하수처리장 유입유량 개선효율.

강진군 하수처리장 **유입수질 개선 효율** 분석결과 Fig.4.10과 같이 공사 전 유입 BOD_5는 34.0㎎/ℓ, 공사 후 유입 BOD_5는 87.2㎎/ℓ로 하수관거정비 후 불명수의 유입 차단으로 인한 하수처리장의 유입농도가 상승하여 유입 BOD_5가 53.1㎎/ℓ 증가하였으며, 156.1%의 유입 수질증가율을 나타내는 것으로 조사되었다. 강진군 하수처리장의 공사 전·중·후 진행단계에 따른 유입수질 변화는 공사 진행단계에 따라 큰 폭으로 증가되는 것으로 분석되었으며, 이는 정화조 폐쇄에 의한 분뇨 직투입의 영향으로써 처리장 유입수질이 증가되는 것으로 분석되었다.

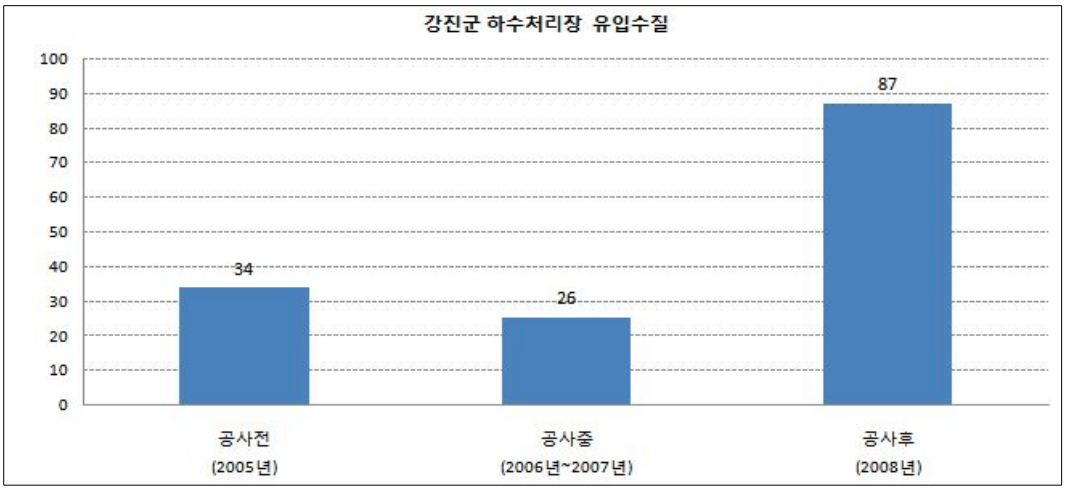

Fig. 4.10 강진하수처리장 유입수질 개선 효율.

4.2.2 직접비용 편익효과

가. 처리시설 증설비용 효과

Table 4.14에서 보는 바와 같이 용역대상지역 처리장 용량절감 및 증설비용 분석결과를 보면, 진천군 덕산 및 이월 하수처리장은 처리시설로 SBR공법을 적용하고 있고, 진천군 덕산· 이월 하수처리장의 공사전/후 유입유량 조사결과, 공사 전 유입유량은 1,147㎥/day, 공사 후 유입유량은 1,543㎥/day로써, 유량은 396㎥/day가 증가하였다.

따라서 진천군 하수처리장의 경우에는 증설비용 절감이 발생하지 않는 것으로 조사되었다.

청주시 하수처리장은 처리시설로 표준활성슬러지법을 적용하고 있으며, 공사 전 유입유량은 286,912㎥/day, 공사 후 유입유량은 245,160㎥/day로써, 용량 절감은 41,752㎥/day이다.

따라서 표준활성슬러지법일 경우, 용량 41,752㎥/day을 식(C=119.74× Q0.542)에 대입하여 산정해 보면, 38,251백만원의 하수처리장 증설 비용을 절감할 수 있다.

강진군 하수처리장은 처리시설로 SBR 공법을 적용하고 있으며, 공사 전 유입유량은 5,904㎥/day, 공사 후 유입유량은 4,421㎥/day로써, 용량 절감은 673㎥/day이다.

그러나 강진군 하수처리장의 용량은 8,000㎥/day로써, 공사 전/후의 유입유량이 처리장 용량보다 적으므로 용량절감에 의한 증설비용 절감액은 발생하지 않는다.

Table 4.14 용역대상지역 처리장 용량절감 및 증설비용 분석결과

처리장		처리공법	공사 전 ('06.8~12)	공사 후 ('08.7~12)	용량절감 (㎥/day)	증설비용 (백만원)	비고
진천군	덕산	SBR공법	527	595	-68	-1,211	증설비용절감 발생하지않음
	이월	SBR공법	620	948	-328	-2,807	
청주시	청주	표준활성 슬러지법	286,912	245,160	41,752	38,251	증설비용절감
강진군	강진	SBR공법	5,904	4,421	673	-	증설비용절감 발생하지않음

나. 하수처리시설 운영비 효과

진천군의 경우 이월·덕산 하수처리장 운영은 위탁관리로 유지관리를 시행하고 있었으며, 이월·덕산 하수처리장이 진천군 공공하수처리시설로 통합되어 처리장 운영비가 집계되어 있었다.

Table 4.15, Fig. 4.11과 같이 진천군 처리장 운영비 개선효율 분석 결과, 하수관거정비 BTL사업 이후 관거정비의 효과로 처리장 유입유량 증가와 유입수질 상승 등의 이유로 처리장 운영비가 증가하였다. 약품비의 경우 3,016만원에서 3,138만원으로 122만원(3.9%) 증가하였고, 슬러지처리비는 11,252만원에서 17,748만원으로 6,497만원(36.6%)이 증가하는 것으로 분석되었다.

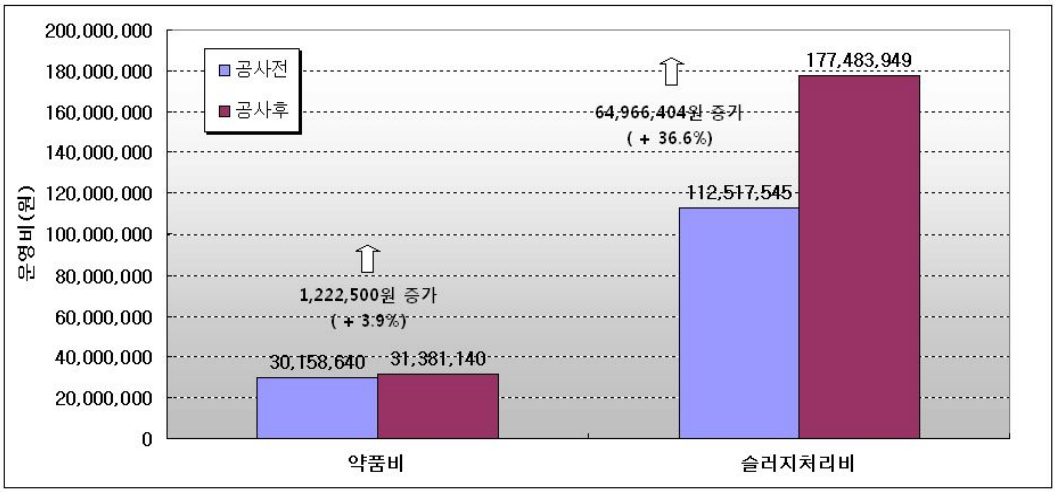

Fig. 4.11 진천하수처리장 운영비용 비교

Table 4.15 진천하수처리장 운영비용 증감 액

항 목	공사 전 (2006년)	공사 후 (2008년)	증감 액 (원)	비율 (%)
약품비	30,158,640	31,381,140	1,222,500	(+) 3.9%
슬러지처리비	112,517,545	177,483,949	64,966,404	(+) 36.6%

청주시 하수처리시설 운영비의 경우, Table 4.16, Fig. 4.12에서와 같이, 공사 전 대비 공사 후 슬러지 처리비 처리단가가 34,330원에서 68,994원으로 2배 이상 증가하였음에도 불구하고, 슬러지 처리비가 3,074,600천원에서 3,247,270천원으로 5.3%로 소폭 증가하였으며, 약품비 또한 처리장 유입수질 증가로 인한 영향으로 69만원에서 94만원으로 25만원(27.1%)이 증가하는 것으로 나타나 관거정비 사업에 따른 처리장 운영개선 효과가 크게 나타나는 것으로 분석되었다.

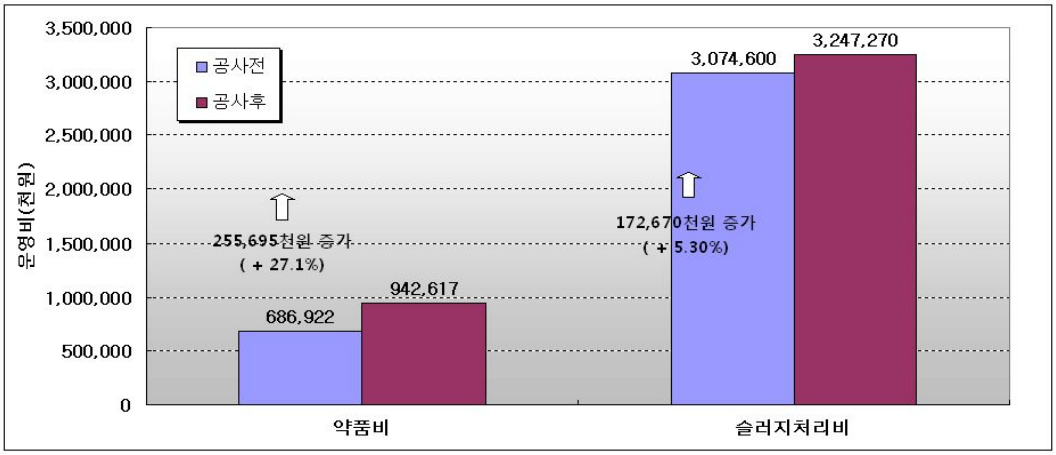

Fig. 4.12 청주하수처리장 운영비용 비교

Table 4.16 청주하수처리장 운영비용 증감 액

처리장	공사 전 (2006년)	공사 후 (2008년)	증감 액 (천원)	비율 (%)
약품비	686,922	942,617	255,695	(+) 27.1%
슬러지처리비	3,074,600	3,247,270	172,670	(+) 5.3%

강진군 하수처리시설 운영비의 경우, 관거 정비공사 후 약품비와 슬러지처리비가 모두 증가하는 것으로 조사되었다. 공사 전 대비 공사 후 약품비용은 25천원에서 41천원으로 16천원(39.0%)이 증가하였고, 슬러지처리 비용은 20천원에서 54천원으로 34천원이 증가하여 63%로 크게 증가한 것으로 조사되었는데, 이는 공사 후 원료비 및 처리비, 기타비용 증가와 약품비 단가 상승 등에 의한 것으로 판단된다.

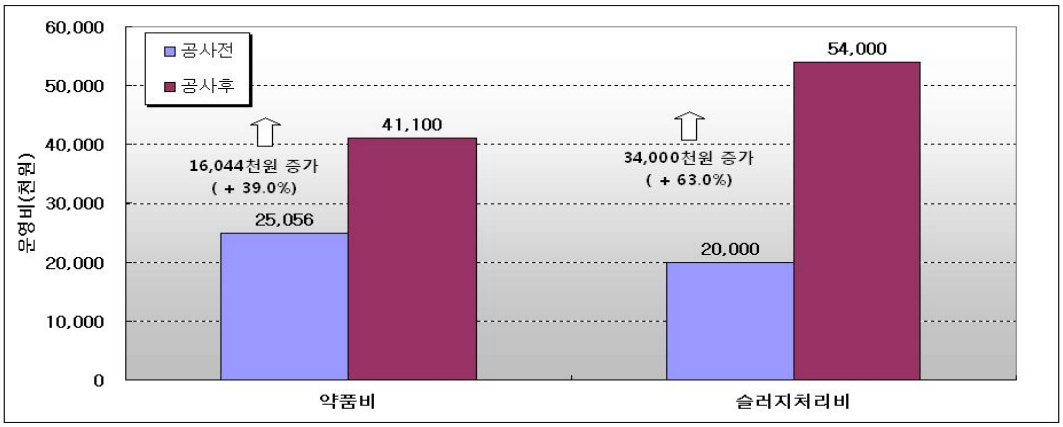

Fig. 4.13 강진하수처리장 운영비용 비교

Table 4.17 강진하수처리장 운영비용 절감액

비목별	공사 전 (2005년)	공사 후 (2008년)	증감 액 (천원)	비율 (%)
약품비	25,056	41,100	16,044	(+) 39.0%
슬러지처리비	20,000	54,000	34,000	(+) 63.0%

다. 정화조 폐쇄로 인한 신규 설치비 절감

Table 4.18과 같이 진천군의 경우 하수관거정비 BTL사업을 통하여 정비된 배수설비 가옥 수는 1,329개소로 조사되었다. 청주시의 경우 하수관거정비 BTL 사업을 통하여 정비된 배수설비 가옥 수는 86개소로 조사되었으며, 강진군은 3,080개소로 조사되었다. 정화조 시설의 세대당인구수별 신규설치비를 대상지역별 하수도 통계연보(2007년) 자료 및 동양종합건설업 정화조 신규설치 비용을 이용하여 대상지역의 인구증가에 따른 배수설비 신축에 따른 정화조의 신규설치비를 산정하였다.

진천군의 경우 세대 당 인구수는 2.68인 이었으며, 인구 증가에 따른 신규배수설비 개소 수는 2,638개소이다. 정화조 신규 설치비용 중 10인 이하의 가격을 적용하였을 경우 정화조 폐쇄를 통해 약 17억에 해당하는 비용을 절감할 수 있다.

청주시의 경우 세대 당 인구수는 2.76인 이었으며, 인구 증가에 따른 신규배수설비 개소 수는 2,484개소이다. 정화조 신규 설치비용 중 10인 이하의 가격을 적용하였을 경우 정화조 폐쇄를 통하여 약 1,614백만 원에 해당하는 비용을 절감할 수 있다.

강진군의 경우 세대 당 인구수는 2.28인 이었으며, 인구 증가에 따른 신규배수설비 개소 수는 2개소이다. 정화조 신규 설치비용 중 10인 이하의 가격을 적용하였을 경우 정화조 폐쇄를 통하여 약 130만원에 해당하는 비용을 절감할 수 있다.

Table 4.18 대상지역별 신규배수설비 개소 수에 따른 설치비

지자체	하수처리인구(인)		세대 당 인구수 (인)	신규배수설비 개소 수 (개소)	정화조 설치비 (천원)	정화조 신규설치비 (천원)
	공사 전 (2005년)	공사 후 (2008년)				
진천군	22,973	30,043	2.68	2,638	650	1,714,700
청주시	609,792	616,648	2.76	2,484	650	1,614,600
강진군	22,489	22,493	2.28	2	650	1,300

4.2.3 간접비용 편익효과

김광임 등[16]에 의하면 서울과 경기지역의 주민들이 한강수계를 이용함으로써 느끼는 경제적 가치가 각 52,493원에 이르는 것으로 보고하고 있으며, 이를 인구수에 비례하여 생활개선편익을 추정하였다.

Table 4.19와 같이 경주, 고성, 광양, 구미, 울진, 청주지역의 하수관거정비 사업에 대한 타당성조사 결과에 의하면, 주민들의 가구당 월평균 지불의사액은 경주시의 경우 5,610원, 고성군 9,510원, 광양시 8,050원, 구미시 6,516원, 울진군 5,572원, 청주시 6,725원으로 추정되었으며, 이들 사업에 대한 가구당 월평균 지불의사액의 6,997원으로 조사되었다.

Table 4.19 하수관거정비 사업에 대한 사업지역 주민들의 지불의사액

지 역	지불의사액
경 주	5,610원
고 성	9,510원
광 양	8,050원
구 미	6,516원
울 진	5,572원
청 주	6,725원
평 균	6,997원

Table 4.20의 댐 상류지역의 하수도시설확충 사업에 대한 타당성조사 보고서에 의하면, 가구당 월평균 지불의사액은 남강댐 상류지역의 경우 1,900원, 합천댐 상류지역 2,000원, 소양강댐 상류지역 2,757원, 대청댐 상류지역 2,777원, 충주댐 상류지역 3,411원으로 추정되었으며, 이들 사업에 대한 평균 지불의사액은 2,569원으로 나타났다.

Table 4.20 댐상류 하수도시설확충사업에 대한 사업지역 주민들의 지불의사액

지 역	지불의사액
남강댐 상류	1,900원
합천댐 상류	2,000원
소양강댐 상류	2,757원
대청댐 상류	2,777원
충주댐 상류	3,411원
평 균	2,569원

Table 4.21의 대상지역별 생활개선편익 분석 결과를 보면, 진천군의 하수관거정비 BTL사업으로부터의 생활개선편익은 가구당 월 평균 6,997원의 지불의사액을 적용할 경우 분석기간인 2009년부터 2048년까지 40년 동안 83,353백만 원이 발생할 것으로 추정되었다. 그리고 하수도시설확충 사업으로부터 추정된 지불의사액 2,569원을 적용할 경우 공사완료 후 40년 동안 30,604백만 원의 생활개선편익이 발생할 것으로 추정되었다. 또한 3년 만기 국고채수익률 5%를 적용하여 40년 동안 진천군에 발생할 주민들의 생활개선편익의 현재가치를 추정하면 약 35,760백만 원과 13,128백만 원의 생활개선편익이 발생할 것으로 추정되었다.

청주시의 하수관거정비 BTL사업으로부터의 생활개선편익은 가구당 월 평균 6,725원의 지불의사액을 적용할 경우 분석기간인 2009년부터 2048년까지 40년 동안 766,831백만 원이 발생할 것으로 추정되었으며, 하수도시설확충 사업으로부터 추정된 지불의사액 2,569원을 적용할 경우 공사완료 후 40년 동안 292,935백만 원의 생활개선편익이 발생할 것으로 추정되었다. 또한 3년 만기 국고채수익률 5%를 적용하여 40년 동안 청주시에 발생할 주민들의 생활개선편익의 현재가치를 추정하면 약 328,957백만 원과 125,662백만 원의 생활개선편익이 발생할 것으로 추정되었다.

강진군의 하수관거정비 BTL사업으로부터의 생활개선편익은 가구당 월 평균 6,997원의 지불의사액을 적용할 경우 분석기간인 2009년부터 2048년까지 40년 동안 61280

백만 원이 발생할 것으로 추정되었으며, 하수도시설확충 사업으로부터 추정된 지불의사액 2,569원을 적용할 경우 공사완료 후 40년 동안 22,500백만 원의 생활개선편익이 발생할 것으로 추정되었다. 또한 3년 만기 국고채수익률 5%를 적용하여 40년 동안 강진군에 발생할 주민들의 생활개선편익의 현재가치를 분석하면 약 26,288백만 원과 9,652백만 원의 생활개선편익이 발생할 것으로 추정되었다.

Table 4.21 대상지역별 생활개선편익 분석 결과

지불의사 액 \ 편 익		총 편익(백만 원)	총 편익의 현재가치 (5%) (백만 원)
진천군	하수관거정비 사업 (6,997원)	83,353	35,760
	하수도시설확충 사업 (2,569원)	30,604	13,128
청주시	하수관거정비 사업 (6,725원)	766,831	328,957
	하수도시설확충 사업 (2,569원)	292,935	125,662
강진군	하수관거정비 사업 (6,997원)	61,280	26,288
	하수도시설확충 사업 (2,569원)	22,500	9,652

4.2.4 친환경적 효과

친환경적 효과에 대한 분석은 각 용역대상 지역별 정화조 폐쇄에 대한 영향으로 년도 별 분뇨처리 투입량을 조사하여 년도 별 변화추이를 분석하였고, 지구온난화물질(CO_2) 저감부분으로 분뇨처리차량의 연비에 따른 CO_2 발생량, 분뇨처리차량 이동거리, 분뇨처리차량대수, 배수설비정비 개소 수 및 정화조 청소 빈도를 이용하여 사업효과를 분석하였다.

가. 하수처리장 분뇨처리량

본 용역대상 지역에서의 분뇨처리는 하수처리장에서 모두 연계 처리하는 것으로 조사되었으며, 각 지자체별 분뇨처리량 조사결과 관거정비 공사 진행에 따라 처리량이 변화하는 것으로 분석되었다.

Table 4.22 대상지역별 하수처리장 분뇨처리량 (ton/일)

지자체	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
진천군	50	41.6	52.5	62	68	62.57
청주시	768	721	633	545	690	497
강진군	-	-	33	49	35	39

Table 4.22와 같이 진천군 하수관거정비 BTL사업 중 2006년도 이후 분뇨 처리량이 증가하는 것으로 조사되었는데, 1단계 공사 후 2단계 하수관거정비 공사가 진행이 되어 1단계 BTL사업 지역으로 관거정비가 이어져 정화조 폐쇄에 의한 영향으로 분뇨 투입량이 증가한 것으로 사료된다. 2단계의 공사가 완료된 상태에서 추가적인 조사가 필요할 것으로 사료된다.

Fig. 4.14는 진천군 하수처리장의 분뇨처리현황을 그래프로 나타낸 것으로 2004년에 소폭 감소 후 2007년 68ton/일까지 증가하였다가 다시 감소되는 경향을 나타내고 있다.

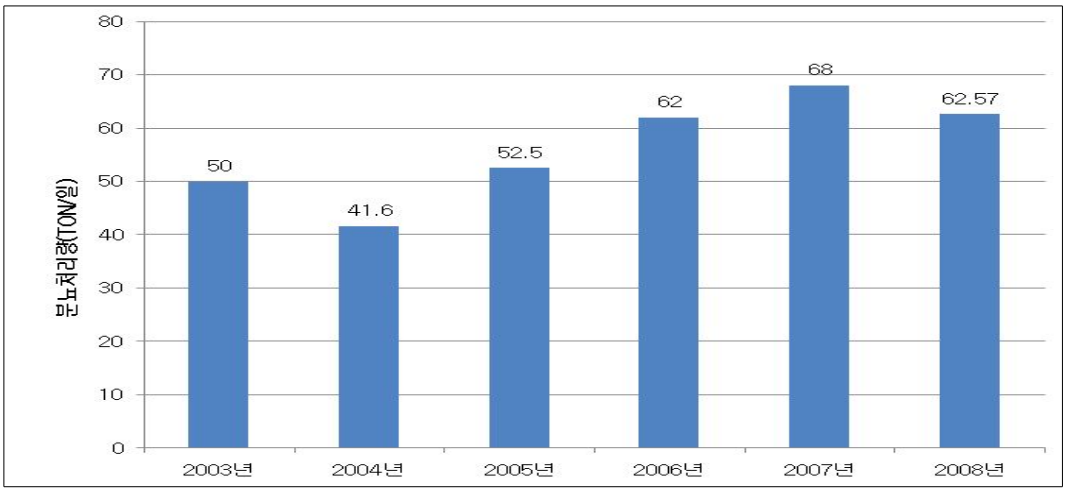

Fig. 4.14 진천(이월 · 덕산) 하수처리장 분뇨처리 현황.

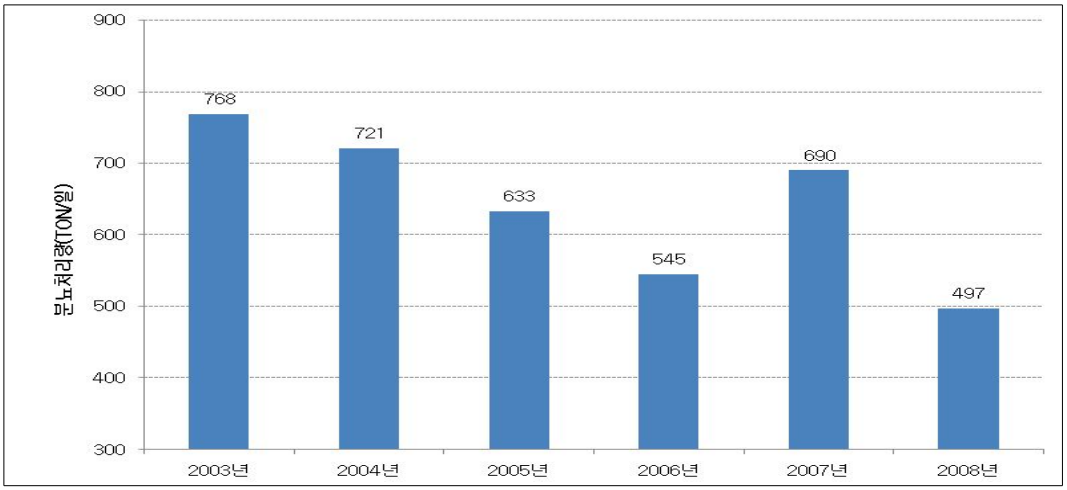

Fig. 4.15 청주하수처리장 분뇨처리 현황.

Fig. 4.15와 같이 청주시의 경우에도 하수관거정비 BTL사업 중 분뇨 투입량이 증가를 하였다. 이는 하수관거 정비를 통한 정화조의 분뇨를 일괄적으로 처리한 일시적인 현상이며, 전체적인 분뇨 투입량을 보았을 때 감소하는 것으로 분석되었다.

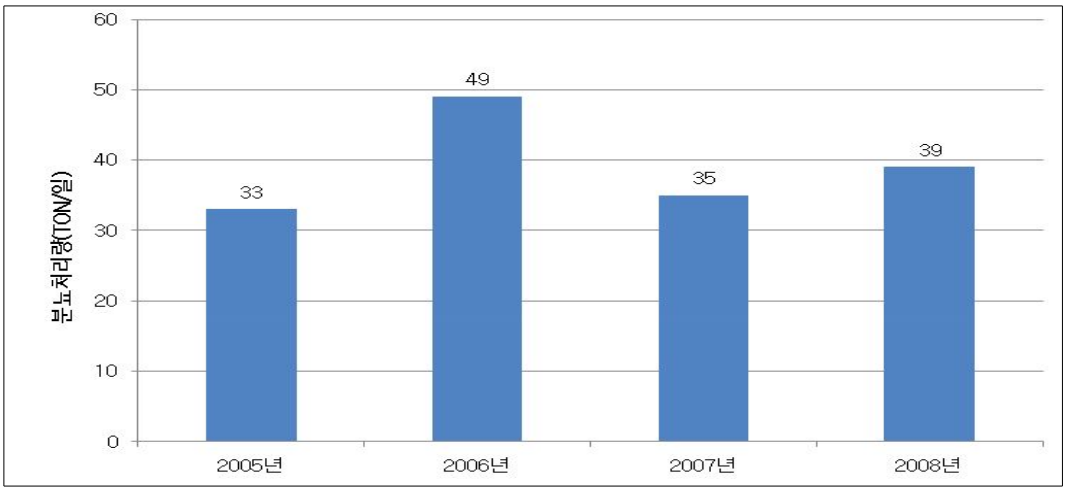

Fig. 4.16 강진하수처리장 분뇨처리 현황.

Fig. 4.16과 같이 강진군은 하수관거정비 BTL사업 중 2006년도 이후 분뇨 투입량이 증가를 하였다. 강진군 또한 관거정비 공사가 진행이 되면서 정화조의 분뇨를 일괄적으로 처리한 일시적인 현상으로 분뇨투입량이 증가된 것으로 사료되며, 공사완료 후 안정화 단계에 돌입한 이후까지 추가적인 조사를 통하여 효과분석을 하여야 할 것으로 판단된다.

나. 지구온난화 물질(CO_2) 저감

각 대상지역별 CO_2 저감 사용 인자로는 분뇨처리차량의 연비에 따른 CO_2 발생량, 분뇨처리차량 이동거리, 분뇨처리차량대수, 배수설비정비 개소 수 및 정화조 청소 빈도를 이용하였다. 청주시의 경우에는, 다른 조사대상 지역과는 달리 합류식 하수관거 공사 지역으로 배수설비 정비 가옥수가 적어 지구온난화 물질 저감 부분에서 제외하였다.

진천군의 사업면적은 1.5㎢이며, 2005년도의 BTL 사업의 총 면적 123.2㎢의 1.2%에 해당하는 면적으로 CO_2 감소량은 24.4톤/년이며, 2005년도의 총 사업 면적으로 환산을 하면 CO_2는 2,034톤/년의 감소효과를 가져 올 수 있다.

강진군의 경우, 사업면적은 4.5㎢이며, 2005년도의 BTL 사업의 총 면적 123.1㎢의 3.7%에 해당하는 면적으로 CO_2 감소량은 12.1톤/년이며, 2005년도의 총 사업 면적으로 환산을 하면 CO_2는 326.4톤/년의 감소효과를 가져 올 수 있다.

2008년 독일 재생가능에너지산업연구소(IWR)에 따르면 우리나라의 연간 CO_2 발생량은 66,350만 톤에 이르며, 지속적으로 증가하고 있는 상태이다. 하수관거 정비를 통한 CO_2 저감량은 우리나라의 연간 발생량에 큰 비중은 차지하지 못하지만, 지속적으로 증가하는 CO_2 저감에 대해 일조할 것이다.

Table 4.24 지구온난화 물질(CO_2) 저감

구 분		CO_2 저감량
진천군	3.0ton이하	263g/km× 33.4km/회× 266회/년× 1대 = 2,336,597g
	4.5ton이하	608.8g/km× 33.4km/회× 266회/년× 3대 = 16,226,468g
	8.0ton이하	658.6g/km× 33.4km/회× 266회/년× 1대 = 5,851,266g
	계	24,414,331g/년
강진군	3.0ton이하	263g/km× 3.0km/대× 513회/년× 2대 = 809,514g
	4.5ton이하	608.8g/km× 3.0km/대× 513회/년× 1대 = 936,943g
	8.0ton이하	658.6g/km× 3.0km/대× 513회/년× 3대 = 3,040,756g
	계	12,077,213g/년

다. 하천수질 개선효과

Table 4.23과 같이 공사 전·후 BOD_5 변화를 보면, 진천군의 경우 공사 전 BOD_5는 1.90㎎/ℓ, 공사 후 BOD_5는 1.85㎎/ℓ로 하수관거정비 후 BOD_5가 0.05㎎/ℓ 감소하였으며, 2.6%의 수질 개선 효율을 나타내는 것으로 조사되었다.

청주시의 경우 공사 전 BOD_5는 2.4㎎/ℓ, 공사 후 BOD_5는 2.2㎎/ℓ로 하수관거정비 후 BOD_5가 0.2㎎/ℓ 감소하였으며, 9.8%의 수질 개선 효율을 나타내는 것으로 조사되었다.

강진군의 경우 공사 전 BOD_5는 2.6㎎/ℓ, 공사 후 BOD_5는 2.7㎎/ℓ로 하수관거정비 후 BOD_5가 관거정비 등의 이유로 0.1㎎/ℓ 소폭 상승한 것으로 조사되었다.

Table 4.24 공사 전·후 BOD_5 변화

BOD_5		측정결과(㎎/ℓ)
진천군	공사 전 ('06.8~'06.12)	1.90
	공사 후 ('08.07~'09.12)	1.85
청주시	공사 전	2.4
	공사 후	2.2
강진군	공사 전 (2006년)	2.6
	공사 후 (2008년)	2.7

4.2.5 경제 파급효과

하수관거 건설에 따르는 파급효과는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 세 가지로 나누어 분석하였다. 이는 산업연관분석에서 유발계수를 통하여 이루어지는 일반적인 분석방법을 따른 결과이며, 각각의 효과는 국내전체에 미치는 효과와 해당지역에 미치는 효과로 나누어 분석하였다. 진천군과 청주시의 경우는 충청권 산업연관 표를 바탕으로, 강진군의 경우에는 전라권 산업연관 표를 이용하여 분석하였다.(Table 4.25)

가. 생산유발 효과

1) 진천군

진천군의 경우 가장 많은 생산유발효과를 가져오는 산업은 '건설업'으로 약 12억 원의 생산유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 이는 타 지역의 산업은 규모면에서 청원군 보다 훨씬 커 하수관거 건설에 따르는 직접공사비 이외에 관리 및 제 비용과 관계되는 간접공사비가 적지 않은데 비해 진천군의 경우에는 대부분의 공사비가 직접공사비로 되어있기 때문에 직접적 연관이 있는 건설업에서 타 산업에 비해 상대적으로 가장 큰 파급효과가 유발되었다. 다음으로 생산파급효과가 큰 산업은 '부동산 및 사업서비스'이나 격차는 매우 커 약 3.5억 원의 생산증가효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 하수관거 건설에 간접적으로 관계되는 유량이나 관거 등 각종 조사비나 사무소 운영비 등이 동 산업으로 분류되어있기 때문이다. 이 두 산업 즉, '건설업'과 '부동산 및 사업서비스'는 하수관거 건설에 관계되어 건설자체 및 유지·관리에 직접적으로 관계된 산업이기 때문에 다른 산업보다 생산파급효과가 크게 나타나는 것은 당연하다고 볼 수 있다. 이외에 파급효과가 큰 산업은 '제1차 금속제품' 약 2.2억 원, '금속제품'(약 1.3억 원), '비금속광물'(약 1.2억 원)로 분석되었다.

진천군 하수관거 건설이 충북 지역에 미치는 생산유발효과는 약 19억 원 정도로 이는 동 사업으로 유발되는 국내전체의 생산유발효과 중에서 약 66.9%가 해당지역에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 강진군의 경우와 비교해서는 하수관거 건설이 해당지역의 경제발전에 더 큰 기여를 하는 것으로 분석되었다. 산업별 효과를 보면 '건설업'에서 약 12억 원으로 가장 큰 생산증가를 해당지역에서 가져오는 것으로 분석되었으며, 다음으로는 '부동산 및 사업서비스'에서 약 3억 원 정도의 생산증가효과, '비금속광물'에서 약 1억 원 정도의 생산유발효과를 가져오는 것으로 분

석되었다. 이는 하수관거 건설과 직접적으로 연관이 있는 건설과 사업서비스의 경우는 전국과 마찬가지로 상대적으로 큰 파급효과를 보이고 있으나 그 다음 산업은 전국의 경우는 그리 큰 파급효과를 보여주지 않았던 '비금속광물' 산업이 충북의 경우에는 큰 파급효과를 가져오는 것으로 분석되었다. 이는 충북의 북부권에 밀집해 있는 시멘트 산업이 지역경제에서 차지하는 비중이나 중요성과 무관하지 않은 것으로 보인다.

2) 청주시

청주시의 경우 하수관거 건설공사에 총 235억 원 정도가 투자되어 직·간접적으로 연관되어 있는 산업에서 유발되는 생산의 총액은 약 436억 원에 이르는 것으로 분석되었다. 생산유발효과는 경제규모와 관계되는 것으로 총량적인 의미에서 투자로 인해 각종 산업에 영향을 미쳐 추가적으로 증가된 생산액의 총액을 의미한다.

산업별로 유발된 생산액 증가를 살펴보면 타 지역과 마찬가지로 직접적으로 연관성이 있는 '건설업' 과 '부동산 및 사업서비스' 산업에서 생산량증가 효과가 큰 것으로 분석되었다. 건설업에서는 약 177억 원의 생산유발효과가, '부동산 및 사업서비스' 에서는 약 77억 원 정도의 생산량 증가가 있을 것으로 기대된다.

두 산업이 다른 산업에 비해 파급효과가 크게 나타날 수밖에 없는 이유는 하수관거 건설에 직접적으로 관계되는 하수관거 생산 및 매설 등의 경제행위가 '건설업' 에 속해있고 청주시의 하수관거 건설에 따르는 비용 중에서 각종 보험이나 관리비, 수수료 등이 수반되는데, 산업분류상 이와 관계된 산업이 28부분 대분류 상에는 '부동산 및 사업서비스' 로 분류되어있는 것에 기인한다. 다시 말해 이 두 산업 즉, '건설업' 과 '부동산 및 사업서비스' 는 하수관거 건설에 관계되어 건설자체 및 유지·관리에 직접적으로 관계된 산업이므로 다른 산업보다 생산파급효과가 크게 나타나는 것은 당연하다 할 것이다. 이런 현상은 전 지역의 모든 파급효과에서 같이 나타난 결과이다.

이외에 파급효과가 큰 산업은 '제1차 금속제품' 에 약 31억 원, '금속제품' 에 약 19억 원의 생산유발효과가 있는 것으로 분석되었는데 이것 역시 공사에 따른 각종 부품 및 재료들이 금속과 연관된 것이 많은 산업적 특징에 따른 것으로 이해된다.

그 외에 '화학제품' (약 14억 원), '전기 및 전자' (약 12억 원), '금융 및 보험' (약 12억 원) 등의 산업이 다른 산업과 비교하여 상대적으로 생산파급효과가 큰 산업으로 분석되었다.

청주시 하수관거 건설이 충북 지역에 미치는 생산파급효과는 약 296억 원 정도로 이는 동 사업으로 유발되는 국내전체의 생산유발효과 중에서 약 67.9%가 해당지역에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 강진군과 진천군의 경우와 비교해서는 하수관거 건설이 해당지역의 경제발전에 더 큰 기여를 하는 것으로 분석되었다. 같은 산업연관표를 갖고 분석을 실시한 진천군과 약간 상이한 결과가 나온 것은 사업비의 구성항목 중 산업별 투자금액이 다르고 산업별로 각종 유발계수가 상이하므로 이로 인해 유발되는 효과 및 비중도 상이한 결과를 가져오게 된다.

3) 강진군

강진군의 경우 가장 많은 생산유발효과를 가져오는 산업은 '부동산 및 사업서비스'로 약 655억 원의 생산유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 이는 강진군의 하수관거 건설에 따르는 비용 중에서 각종 보험이나 관리비, 수수료 등으로 지출되는 비용이 많고, 산업분류상 이와 관계된 산업이 28부분 대분류 상에는 '부동산 및 사업서비스'로 분류되어있는 것에 기인한다. 다음으로 생산파급효과가 큰 산업은 '건설업'으로 약 135억 원의 생산증가효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 하수관거 건설에 직접적으로 관계되는 하수관거 생산 및 매설 등의 경제행위가 '건설업'에 속해있음에 기인한다. 이 두 산업 즉, '부동산 및 사업서비스'와 '건설업'은 하수관거 건설에 관계되어 건설자체 및 유지·관리에 직접적으로 관계된 산업이기 때문에 다른 산업보다 생산파급효과가 크게 나타나는 것은 당연하다 할 것이다.

이외에 파급효과가 큰 산업은 금융 및 보험에 약 56억 원의 생산유발효과가 있는 것으로 분석되었는데 이것 역시 공사에 따른 각종 보험과 연관된 효과로 이해된다. 그 외에 제1차 효과가 큰 산업으로 분석되었다.

강진군 하수관거 건설이 전라도 지역에 미치는 생산파급효과는 약 633억 원 정도로 이는 동 사업으로 유발되는 국내전체의 생산유발효과 중에서 약 55.6%가 해당지역에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

금속제품(약 27억 원), 통신 및 방송(약 26억 원) 전기 및 전자(약 20억 원), 화학제품(약 20억 원) 등의 산업이 다른 산업과 비교하여 상대적으로 생산파급 되었다.

Table 4.25 하수관거 건설에 의한 생산유발효과 (단위 : 백만 원)

산 업	진천군		청주시		강진군	
	국 내	지 역	국 내	지 역	국 내	지 역
농림수산품	10	4	155	64	446	304
광산품	14	8	198	107	170	75
음식료품	11	4	197	69	760	306
섬유 및 가죽제품	8	1	119	21	263	32
목재 및 종이제품	30	7	442	100	651	221
인쇄, 출판 및 복제	5	1	92	12	450	65
석유 및 석탄제품	65	0	971	7	1,517	607
화학제품	98	16	1,434	228	2,042	701
비금속광물제품	119	97	695	1,372	1,375	1,063
제1차금속제품	220	20	3,149	279	2,701	1,024
금속제품	131	41	1,881	586	1,609	429
일반기계	60	8	868	121	859	76
전기 및 전자기기	82	23	1,208	332	2,047	339
정밀기기	4	1	70	21	160	8
수송장비	11	2	171	35	396	56
가구 및 기타제조업제품	12	4	167	54	261	78
전력, 가스 및 수도	35	3	565	52	1,868	637
건설	1,244	1,235	17,680	17,515	13,539	13,480
도소매	69	9	1,012	128	1,635	414
음식점 및 숙박	19	8	329	150	1,321	608
운수 및 보관	50	21	747	304	1,384	718
통신 및 방송	27	13	487	259	2,648	1,316
금융 및 보험	66	22	1,159	342	5,560	2,516
부동산 및 사업서비스	350	292	7,694	6,788	65,509	35,622
공공행정 및 국방	1	1	13	9	40	29
교육 및 보건	9	4	146	61	416	148
사회 및 기타서비스	18	7	311	124	1,478	577
기타	41	28	687	486	2,760	1,852
계	2,809	1,878	43,647	29,627	113,865	63,299

산업별 효과를 보면 ‘부동산 및 사업서비스’ 산업에서 약 356억 원으로 가장 큰 생산증가를 해당지역에서 가져오는 것으로 분석되었으며, 다음으로는 건설산업에서 약 135억 원 정도의 생산증가효과, ‘금융 및 보험’ 에서 약 25억 원 정도의 생산유발효과를 가져오는 것으로 분석되었다. 이는 전국의 경우에 있어 생산파급효과가 큰 산업과 같은 순서를 나타내고 있다. 그러나 산업별로 전체파급효과에서 해당지역에 미치는 파급효과의 비중은 상이하게 나타나고 있다. 예로 파급효과 규모가 가장 큰 ‘부동산 및 사업서비스’ 의 경우에는 전체 파급효과에서 54.3% 정도가 해당지역에 생산유발을 가져오는 것으로 분석되었으나, 건설업의 경우에는 전체 생산유발효과 중에서 99.6%가 지역에 파급효과를 가져와 유발되는 생산증가의 거의 대부분이 해당지역에서 유발되는 것으로 분석되었다. 이렇듯 해당지역이 타 지역과 산업간 연관정도에 따라 산업별 파급효과의 정도가 상이하게 나타난다.

지역의 특징을 나타내는 또 다른 특이점을 찾아보면 ‘비금속광물’ 산업의 경우 국내전체의 파급효과에서는 기타산업을 제외한 27개 산업 중에서 15번째로 파급효과가 큰 산업으로 그 순위가 높지 않았으나 해당지역에 미치는 파급효과에서는 7번째로 파급효과가 큰 산업으로 전국의 경우에 비해 해당지역에 큰 영향을 주는 산업으로 분석되었다.

나. 부가가치유발 효과

1) 진천군

Table 4.26 하수관거 건설에 따른 부가가치효과를 보면, 진천군의 경우 생산유발효과가 큰 하수관거 건설로 대표적 수혜산업인 ‘건설업’ 과 ‘부동산 및 사업서비스’ 에서 각각 약 5.6억 원과 약 2.4억 원의 부가가치 유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 다음으로는 ‘제1차 금속제품’ , ‘금속제품’ 등의 산업에서 상대적으로 큰 효과를 보여주고 있으나 약 4천만 원 내외로 하수관거 공사 자체의 규모가 작아 그 파급효과의 크기는 크지 않다. 이는 생산유발효과가 크게 나타난 산업에서 대부분 부가가치 유발효과가 크게 나타난 형태를 보이고 있으나, ‘금속제품’ 의 경우는 생산파급효과에 비해 부가가치유발효과에서 상대적으로 더 큰 효과를 보이고 있는데 이는 산업마다 부가가치율이 다르기 때문으로 생산유발효과가 더 적은 산업이라도 부가가치율이 큰 경우에 부가가치액은 오히려 더 크게 나타날 수 있기 때문이다. 이렇게 산업별로 유발된 부가가치액을 합하면 진천군 하수관거 건설로 국내에 유발되

는 부가가치 유발효과는 약 12억 원에 이르는 것으로 분석되었다.

지역민의 소득과 관련이 있는 파급효과의 경우에는 전체 부가가치 파급효과 중에서 74.5%가 지역민의 소득증가로 나타났다. 부가가치가 큰 상위 산업은 전국의 경우와, 또 해당지역의 생산파급효과의 경우와 동일하게 나타났다. ‘건설업’에서 약 5.6억 원의 부가가치 유발효과, ‘부동산 및 사업서비스’에서 약 2.1억 원의 부가가치 유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 그 외의 산업에서는 사업의 규모가 작아 이로 인해 유발되는 간접파급효과는 그 규모가 크지 않으나, 전체적으로 약 9억 원 정도의 지역에 부가가치 파급효과를 유발할 것으로 예상된다.

2) 청주시

청주시의 경우 생산유발효과가 큰, 하수관거 건설로 대표적 수혜산업인 ‘건설업’과 ‘부동산 및 사업서비스’에서 각각 약 80억과 약 53억 원의 부가가치 유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 다음으로는 ‘금융 및 보험’산업에서 약 7.3억 원으로 생산유발효과가 크게 나타났는데 이것은 ‘제1차 금속제품’이나 ‘금속제품’처럼 금속관련 산업이 다음으로 파급효과가 크게 나타난 생산유발효과의 경우와는 그 순서를 달리한다. 이는 앞에서 언급하였듯이 산업마다 부가가치율이 상이하므로 생산유발효과는 더 낮게 나타났으나 부가가치율이 높아 부가가치액은 더 크게 나타날 수 있다. 다음으로 부가가치 유발효과가 큰 산업은 ‘제1차 금속제품’(약 6.1억 원), ‘도소매업’(약 6억 원) 등으로 분석되었다. 이렇게 산업별로 유발된 부가가치액을 합하면 청주시 하수관거 건설로 국내에 유발되는 부가가치 유발효과는 약 192억 원에 이르는 것으로 분석되어 생산유발효과의 약 44% 정도가 부가가치로 유발될 것으로 예상되었다.

산업별 효과를 보면 ‘건설업’에서 약 175원으로 가장 큰 생산증가를 해당지역에서 가져오는 것으로 분석되었으며, 다음으로는 ‘부동산 및 사업서비스’에서 약 68억 원 정도의 생산증가효과, ‘비금속광물’에서 약 14억 원 정도의 생산유발효과를 가져오는 것으로 분석되었다. 이는 하수관거 건설과 직접적으로 연관이 있는 건설과 사업서비스의 경우는 전국과 마찬가지로 상대적으로 큰 파급효과를 보이고 있다. 그러나 ‘비금속광물’의 경우에는 국내파급효과에서는 산업별 분석에서 15번째로 큰 파급효과를 가져오는 것으로 나타나 그리 큰 파급효과를 보여주지 않았던 ‘비금속광물’산업이 충북의 경우에는 큰 파급효과를 가져오는 것으로 분석되었다. 이는 충북의 북부권에 밀집해 있는 시멘트 산업이 지역경제에서 차지하는 비중이나 중요성과 무관하지 않은 것으로 보인다.

전체 파급효과 중에서 76.2%가 지역민의 소득증가로 나타나 큰 비중을 나타냈다. 이는 청주시의 하수관거 건설이 해당지역의 지역경제에 미치는 긍정적인 효과와는 더 밀접하게 관련되어 있음을 의미한다. 부가가치가 큰 상위 산업은 전국의 경우와, 또 해당지역의 생산파급효과의 경우와 동일하게 나타났다. ‘건설업’에서 약 79억 원의 부가가치 유발효과, ‘부동산 및 사업서비스’에서 약 49억 원의 부가가치 유발효과가 있는 것으로 분석되었다.

그 외의 산업으로는 ‘비금속광물’ 약 4억 원, ‘금융 및 보험’ 약 2억 원, ‘금속제품’ 약 1억 원 정도의 부가가치 창출로 파급효과가 큰 산업으로 나타났으나 ‘건설업’이나 ‘부동산 및 사업서비스’와 비교해서는 그 규모가 크게 작은 것으로 분석되었다. 한 가지 특이사항은 부가가치 유발액에서 규모가 크지는 않으나 ‘석유 및 석탄’ 산업에서는 음(陰)의 값을 나타내고 있다.

부가가치유발이 음의 값이라는 것이 특이하기는 하나 충북의 경우에 국토의 중앙에 위치하여 있고 해안을 끼고 있지 않은 내륙도라고 하는 지리적 특이성에 기초한 산업구조의 특이성에 기인한다. 즉, 석유관련 정유산업의 경우에는 주로 원유수송과 관계되어 해안가와 가까운 곳에 생산시설이 집적되어있는 경우가 많다. 따라서 충북의 경우에 ‘석유 및 석탄’ 산업과 관계된 산업이 도내에 거의 없으며 외부에 의존해야 할 수밖에 없는 상황이다.

따라서 석유관련 산업의 경우에는 생산이 증가될수록 오히려 중간재의 투입을 역외에서 들여오고 관계된 세금은 국가에 납부해야 하므로 부가가치 유발은 음(陰)으로 나타나게 되는 것이다.

청주시의 하수관거 건설로 유발되는 직·간접의 부가가치 유발효과를 종합하여 보면 약 147억 원 정도의 부가가치가 충북 지역에 유발될 것으로 분석되며 부가가치율은 약 49.5% 정도가 될 것으로 예상된다.

3) 강진군

강진군의 경우 생산유발효과가 큰, 하수관거 건설로 대표적 수혜산업인 ‘부동산 및 사업서비스’와 ‘건설업’에서 각각 약 448억과 약 61억 원의 부가가치 유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 다음으로는 ‘금융 및 보험’ 산업에서 약 35억 원으로

생산유발효과가 크게 나타난 산업과 그 순위를 같이 한다. 그러나 그 다음으로 부가가치 유발효과가 큰 산업은 ‘통신 및 방송’(약 13억 원), ‘도소매업’(약 10억 원) 등으로 이는 생산유발효과가 큰 산업의 순서와 달리한다. 이는 산업마다 부가가치율이 다르기 때문으로 생산유발효과가 더 적은 산업이라도 부가가치율이 큰 경우에 부가가치액은 오히려 더 크게 나타날 수 있기 때문이다. 이렇게 산업별로 유발된 부가가치액을 합하면 강진군 하수관거 건설로 국내에 유발되는 부가가치 유발효과는 약 640억 원에 이르는 것으로 분석되었다.

지역민의 소득과 관련이 있는 부가가치 파급효과의 경우에는 전체 파급효과 중에서 58.8%가 지역민의 소득증가로 나타나, 생산파급보다는 상대적으로 지역경제에 더 큰 기여를 하는 것으로 나타났다. 부가가치가 큰 상위 산업은 전국의 경우와, 또 해당지역의 생산파급효과의 경우와 동일하게 나타났다. ‘부동산 및 사업서비스’에서 약 256억 원의 부가가치 유발효과, ‘건설업’에서 약 135억 원, ‘금융 및 보험’업에서 약 25억 원의 부가가치 유발효과가 발생되어 강진군 하수관거 건설산업으로 인해 해당지역민의 부가가치는 총 약 376억 원 정도의 유발효과가 있는 것으로 분석되었다.

Table 4.26 하수관거 건설에 따른 부가가치효과 (단위 : 백만 원)

산 업	진천군		청주시		강진군	
	국 내	지 역	국 내	지 역	국 내	지 역
농림수산품	6	3	90	40	259	190
광산품	8	5	115	69	99	51
음식료품	3	1	57	26	218	90
섬유 및 가죽제품	2	0	36	6	80	10
목재 및 종이제품	8	2	122	33	179	65
인쇄, 출판 및 복제	2	0	38	5	188	26
석유 및 석탄제품	20	0	293	-1	458	208
화학제품	23	5	330	75	469	132
비금속광물제품	38	26	537	369	436	339
제1차 금속제품	42	4	607	61	520	217
금속제품	41	14	589	193	504	147
일반기계	17	2	241	35	239	25
전기 및 전자기기	20	6	300	94	509	68
정밀기기	1	0	20	6	45	2
수송장비	2	0	37	7	85	14
가구 및 기타제조업제품	4	1	50	19	78	26
전력, 가스 및 수도	14	2	231	31	763	375
건설	563	557	8,001	7,901	6,127	6,220
도소매	41	5	603	78	974	252
음식점 및 숙박	8	4	132	63	530	249
운수 및 보관	21	11	320	161	593	302
통신 및 방송	13	8	237	157	1,291	791
금융 및 보험	41	15	727	240	3,486	1,741
부동산 및 사업서비스	239	210	5,258	4,890	44,770	25,642
공공행정 및 국방	1	0	9	6	28	21
교육 및 보건	6	3	100	42	285	101
사회 및 기타서비스	9	4	156	61	742	295
기타	0	0	0	0	0	0
계	1,194	890	19,236	14,667	63,956	37,598

다. 고용유발 효과

1) 진천군

고용은 소득의 원천이 되고 이를 바탕으로 소비와 생산이 이루어진다는 측면에서 경제의 중요한 부문이다. 생산유발을 위해서는 고용증가가 이루어져야 하고 생산자는 생산으로 인한 이윤 창출과 노동자는 고용으로 인한 임금으로 부가가치가 창출된다.

Table 4.27과 같이 하수관거 건설에 따른 고용효과를 보면, 진천군의 경우 하수관거 건설로 인해 유발되는 고용유발효과는 총 21명 정도이다. 이것을 산업별로 살펴보면 다른 파급효과와 마찬가지로 '건설업'에서 13명의 고용창출이 일어나 가장 큰 고용유발효과를 가져왔으며, '부동산 및 사업서비스'에서는 3명의 고용창출이 예상되어 다음으로 큰 효과를 나타낼 것으로 예상된다. 그 외의 산업에서는 고용유발효과가 미미하거나 거의 없는 것으로 분석되었다. 이는 위에서 언급하였듯이 다른 사업에 비해 진천군의 사업규모가 워낙 작기 때문에 나타난 결과이다.

전체 유발효과 중에서 71.4% 정도인 15명의 고용창출이 해당지역에서 유발될 것으로 보인다. 다른 파급효과와 마찬가지로 고용유발에서도 '건설업'에서 13명의 고용유발효과가 나타나 가장 효과가 큰 산업으로 나타났다. 그러나 워낙 사업의 규모가 협소하여 그 외의 산업에서는 고용유발효과가 '부동산 및 사업서비스'에서 2명 정도가 예상되는 것을 제외하고는 거의 없는 것으로 예상되었다.

2) 청주시

청주시 하수관거 건설로 인해 유발되는 고용유발효과는 총 349명 정도이다. 이것을 산업별로 살펴보면 다른 파급효과와 마찬가지로 '건설업'에서 178명의 고용창출이 일어나 가장 큰 고용유발효과를 가져왔으며, '부동산 및 사업서비스'에서는 62명의 고용창출이 예상되어 다음으로 큰 효과를 나타낼 것으로 예상된다.

그 외에 고용파급효과가 큰 산업으로는 '도소매업'(25명), '금속제품'(12명), '운수 및 보관'(9명) 등이다. 이들 산업은 대부분 생산이나 부가가치 유발효과가 큰 산업과 대체적으로 일치하지만 순위가 아래로 내려갈수록 일치하지 않는 부분도 있다. 이것은 산업의 특징상 같은 액수의 생산 및 부가가치 창출을 위해 필요로 하는 노동자의 수가 다르기 때문이다. 즉, 노동집약적인 산업과 자본집약적인 산업 간의 고용유발효과는 상이하게 나타날 수밖에 없다.

고용창출 측면에서 보면 265명의 고용창출이 해당지역에서 유발되어 전체 유발효과 중에서 75.9% 정도가 해당지역에서 창출될 것으로 보인다. 다른 파급효과와 마찬가지로 고용유발에서도 ‘건설업’에서 176명의 고용유발효과가 나타나 가장 효과가 큰 산업으로 나타났다. 또 다른 산업으로는 ‘부동산 및 사업서비스’에서 55명 정도의 고용창출이 있을 것으로 나타났다. 다른 유발효과에 비해 고용유발효과는 그 절대적인 수치가 작아 다른 산업에서도 고용유발효과가 있는 것으로 나타났으나 그 크기는 크지 않다. 비교적 생산유발이나 부가가치 유발이 큰 산업이었던 ‘비금속광물’, ‘운수 및 보관’, ‘금속제품’, ‘도소매’, 등의 산업에서 고용유발효과가 발생하는 것으로 분석되었다.

3) 강진군

강진군 하수과거 건설로 인해 유발되는 고용유발효과는 총 942명 정도이다. 이것을 산업별로 살펴보면 다른 파급효과와 마찬가지로 ‘부동산 및 사업서비스’에서 538명의 고용창출이 일어나 가장 큰 고용유발효과를 가져왔으며, 건설업에서는 144명의 고용창출이 예상되어 다음으로 큰 효과를 나타낼 것으로 예상된다. 그 외에 고용파급효과가 큰 산업으로는 ‘도소매업’(44명), ‘금융 및 보험’(38명), ‘음식 및 숙박’(35명) 등이다. 이들 산업은 대부분 생산이나 부가가치 유발효과가 큰 산업과 대체적으로 일치하지만 순위가 아래로 내려갈수록 일치하지 않는 부분도 있다. 이것은 산업의 특징상 같은 액수의 생산 및 부가가치 창출을 위해 필요로 하는 노동자의 수가 다르기 때문이다. 즉, 노동집약적인 산업과 자본집약적인 산업 간의 고용유발효과는 상이하게 나타날 수밖에 없다.

고용창출 측면에서 보면 534명의 고용창출이 해당지역에서 유발되어 전체 유발효과 중에서 56.7% 정도가 해당지역에서 창출될 것으로 보인다. 다른 파급효과와 마찬가지로 고용유발에서도 산업별로 살펴보면 ‘부동산 및 사업서비스’에서 283명, 건설에서 144명, ‘금융 및 보험’에서 19명 순으로 고용창출효과가 크게 나타날 것으로 예상되었다.

Table 4.27 하수관거 건설에 따른 고용효과 (단위 : 명)

산 업	진천군		청주시		강진군	
	국 내	지 역	국 내	지 역	국 내	지 역
농림수산품	0	0	7	2	20	14
광산품	0	0	1	0	1	0
음식료품	0	0	1	0	3	1
섬유 및 가죽제품	0	0	1	0	2	0
목재 및 종이제품	0	0	2	0	4	1
인쇄, 출판 및 복제	0	0	1	0	4	1
석유 및 석탄제품	0	0	0	0	0	0
화학제품	0	0	4	1	6	1
비금속광물제품	1	0	7	5	6	5
제1차금속제품	0	0	3	0	3	1
금속제품	1	0	12	4	11	3
일반기계	0	0	4	1	4	0
전기 및 전자기기	0	0	4	1	7	1
정밀기기	0	0	0	0	1	0
수송장비	0	0	0	0	1	0
가구 및 기타제조업제품	0	0	1	0	2	1
전력, 가스 및 수도	0	0	1	0	3	1
건설	13	13	178	176	144	144
도소매	2	0	25	4	44	13
음식점 및 숙박	0	0	8	4	35	17
운수 및 보관	1	0	9	5	18	9
통신 및 방송	0	0	2	1	9	5
금융 및 보험	0	0	7	3	38	19
부동산 및 사업서비스	3	2	62	55	538	283
공공행정 및 국방	0	0	0	0	0	0
교육 및 보건	0	0	2	1	7	3
사회 및 기타서비스	0	0	6	2	28	11
기타	0	0	0	0	0	·0
계	21	15	349	265	942	534

4.2.6 정책 제언

현재 하수관거정비 BTL사업으로 공사 후 운영 중에 있는 진천군은 분기별 평가를 수행하여 책임 있는 운영관리로 사업시행자에 대한 페널티 없이 양호하게 유지관리가 이루어지고 있는 실정이다.

국내 하수관거에 대한 유지관리비 자료의 부족으로 하수관거 유지관리에 대한 국가예산 책정 등에 많은 시행착오가 발생하고 있으며, 이를 개선하기 위해서는 장래 하수관거정비 BTL사업이 완료되어 유지관리 운영이 실시되는 사업에 대한 자료 축적을 통하여 국내 자재(관, 펌프, 기성맨홀, 기성 오수받이 등)의 보수 빈도 등의 분석을 통하여 하수도시설의 기초 자재에 대한 내구성 개선 등에 크게 기여할 것으로 사료된다.

기존의 하수관거에 대한 유지관리는 사후 관리에 초점을 두고 있는 실정이며, BTL사업의 경우 설계·시공· 운영의 단계를 거쳐서 이루어지는 사업으로 부실공사 및 운영에 대한 무한책임이 부여됨에 따라 지속적인 시설 및 유지관리 방법의 질적 개선에 양질의 기술과 인력을 투입하게 되므로 이러한 사업방식은 하수관거뿐만 아니라 전국 상수도 노후관 개선 및 수도시설 등에 적용하여 누수의 최소화 및 양질의 수도공급을 통하여 국민의 삶의 질을 개선하는데 국가재정투입이 어려울 경우 민간투자방식의 검토도 정부 및 민간투자자가 고려해 볼 사항이다.

가. 성과준공지표 소급변경

기존에는 하수관거 내로 유입되는 불명수(I/I)의 저감목표량(절대적 수치 선정)을 하수관거정비 공사의 준공지표로 설정하였으나, 지역조건 등에 따라 현격한 차이가 발생할 수 있는 I/I 유입량은 성과보증 및 절차에 관한 객관적인 기준이 미흡한 것으로 나타나 성과보증에 대한 문제가 야기되었다.

이에 따라 ’06년에는 준공지표를 시공품질검사(QA/QC)방식으로 변경하여 시설사업기본계획(RFP)을 고시하였고, 이를 기준으로 협상을 진행하였다. 따라서 ’05년 사업의 실시협약 체결 시 준공지표로 결정했던 I/I유입량을 시공품질검사방식으로 소급하여 변경하여야 하며, 이에 대한 세부변경계획(안)을 수립하여 주무관청과 SPC, 공단이 사전협의하여, 실시협약서 변경을 통해 그 근거를 확보할 예정이다.

특히 ’06년 사업은 시공품질검사 부문에 있어 성과평가 기간 및 민간투자사업비 변경이 기초자료 및 직접적인 자료가 되므로 일관성 유지가 절실히 필요하다.

나. 운영관리범위 변경

앞 절에서도 언급한 바와 같이 ’05년 사업에서는 운영관리의 범위가 사업시행자가 시공한 신설, 개보수로 국한하여 협약을 체결하였다. 그러나 이는 관 정비 사업을 전반적으로 고려하여 볼 때 “신설물량만 유지관리 한다.”라는 경계가 모호하고 또한 그렇게 시행하였을 때 관거 정비의 실효성이 급격히 저하되는 것이 우려된다.

따라서 향후 공사구간 내 기존 관거를 포함하여 협약을 변경하는 것을 추진할 계획이며, 기존시설의 운영비, 추가비용 등 포함한 협약 세부변경계획(안)을 수립하여 주무관청, SPC 및 공단이 실무협의를 개최하고 협상을 통해 실시협약 변경을 추진할 예정이다. 물론 협상 및 협약은 ’05년 BTL사업 17개 지자체가 일괄적으로 수행하는 것이 불가피하므로 각 지자체별 현황과 상황에 맞춰 추진, 체결할 예정이다.

다. 사업의 안정성 확보

하수관거정비 BTL사업은 사업의 공사기간(약 3년~4년)과 함께 20년간의 유지관리를 포함하고 있다. 미래의 회수를 기대하고 대규모의 자본을 투자하는 사업이기 때문에 사업의 안정성 확보가 무엇보다 중요하다.

이를 위해 성과지표의 현실화 및 객관화, 세부평가 매뉴얼 작성, 운영실적 평가모델 개발 등 사후 사업관리를 위한 세부사항 수립과 기술적 지원이 필요하다.

또한 분쟁조정기능, 정부지급금 관리, 사업시행자의 정당한 권리보호 등 사후관리체계를 수립하여 사업의 안정성을 확보하고, 사업의 장기적인 안정성 확보를 위한 세부지침 개발을 하여 연구결과를 사업에 적용할 수 있도록 하여야 한다.

라. 하수관거정비사업 효과분석 방안 마련

하수관거정비 사업은 직접적으로 방류하천 수질을 개선하고 하수종말처리장의 유입 수질을 제고하며, 불명수를 저감하고 관거 내 퇴적물로 인한 악취 및 관거 부식을 방지하는 사업효과를 볼 수 있다.

또한 선진국형 친환경적인 하수도시설 기반을 구축하고 침수에 대한 도시재해를 예방하는 등 국민생활의 편익을 제공하고, 지역경제 활성화와 신규 일자리 창출 등 경제적인 간접효과도 볼 수 있다. 이러한 직・간접 효과에 대해 정량적 또는 정성적으로 분석할 수 있는 방안 수립이 필요하다.

직접 효과에 대해서는 공사 전・중・후, 대・소 블록별 유량 및 수질조사를 시행하여 공사기간 및 운영기간 동안 지속적인 모니터링을 하여 사업 분석에 대한 기초자

료를 수집하고 이를 향후 운영 시 운영지표의 산정기준 수립에 활용하도록 하여야 한다.

또한 세부적인 분석지침을 마련하여 배포하고 시행하여야 하며, 지속적인 자료 수집을 위해 공사 초기에 유량계를 우선 구매·설치하여 충분한 기초자료가 수집토록 하여야 한다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서 2005년부터 현재까지 계속 수행 중인 하수관거정 BTL사업에 대하여 중간 단계에서 성과에 대한 평가를 실시하고, 현재 준공되어 운영단계에 돌입하는 사업들에 대한 평가와 효과 분석하고, 하수관거정비 BTL사업시행에 따른 사업개선효과의 도출과 문제점 및 개선방안을 수립하여, 향후 하수관거정비 사업 수행에 활용할 수 있는 결과는 다음과 같다.

1. 각 하수처리장의 유입수질은 하수관거정비 BTL사업으로 인하여 증가하는 추세를 나타내었는데, 이것은 불명수 유입의 차단과 분뇨 정화조 폐쇄로 인한 고농도 하수 유입에 의한 것으로 판단된다. 이월· 덕산하수처리장은 공사 진행에 따라 유입유량이 다소 증가하는 추세이지만 청주하수처리장과 강진하수처리장은 유입유량이 감소되었다.
2. 이월· 덕산하수처리장의 경우, 유입유량이 증가하여 증설비용절감 및 운영비절감 효과는 없었으나, 정화조폐쇄에 따른 비용절감이 약 17억 원, 공사완료 후 40년간 생활개선 편익 효과로 489억 원, 국내 생산유발 효과는 28억 원, 부가가치로는 12억 원, 고용유발 효과로는 21명인 것으로 나타났다.
3. 청주하수처리장은 유입유량 감소로 인하여 383억 원의 증설비용을 절감할 수 있었고, 유입수질농도 증가와 슬러지처리단가의 인상으로 운영비용이 소폭 증가하였다. 공사완료 후 40년간 생활개선편익효과로 4,546억 원, 생산유발 효과로 436억 원, 부가가치로 19억 원, 고용유발 효과로는 349명인 것으로 나타났다.
4. 강진하수처리장은 유입유량이 감소하였으나 공사 전/후 유입유량이 처리장의 처리용량보다 작으므로 증설 필요성이 없어 절감효과는 없는 것으로 나타났다. 운영비는 단가 상승에 따라 소폭 증가하였고, 정화조 폐쇄에 따른 비용절감은 130만원이었다.
5. 공사완료 후 40년간 생활개선 편익효과로는 359억 원, 생산유발 효과는 1,138억 원, 부가가치는 640억 원, 고용유발 효과는 942명인 것으로 나타났다. 국내 하수관거에 대한 유지관리비 자료가 부족하여 국가예산 책정 등에 많은 시행착오가 발생하고 있으며, 이를 개선하기 위해서는 향후 하수관거정비 BTL사업이 완료되어 유지관리 운영이 실시되는 사업에 대해 자료를 축적하고 보수 빈도 등을 분석하여 하수도시설 유지관리에 활용되어야 한다.

기존의 하수관거에 대한 유지관리는 사후 관리에 초점을 두고 있는 실정이며, BTL 사업의 경우 설계· 시공· 운영의 단계를 거쳐서 이루어지는 사업으로 부실공사 및 운영에 대한 무한책임이 부여되고 있다. 지속적인 자료축적과 양질의 기술과 인력이 투입됨에 따라 유지관리 방법의 질적 개선이 기대되며, 이러한 사업방식은 하수관거 뿐만 아니라 전국 상수도 노후관 개선 등에 적용하여 누수의 최소화 및 양질의 수도 공급을 통하여 국민의 삶의 질을 개선하는데 활용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 김용삼, 하수관거정비에 따른 한강수계 수질개선효과 예측, 청주대학교 석사학위논문, 2005
2. 이종윤, 하수관거정비 BTL사업의 결과분석 및 당면과제, 대한토목학회, 55권, 10호, 2007
3. 환경관리공단, 한강수계 하수관거정비 시범사업 타당성조사 보고서, 2002
4. 이덕영, 유지관리 단계의 운영비 절감, 대한건축학회 논문집, Vol. 46, No. 3, 2002
5. 박상진, 박재로, 김이태, 백영석, 국내 하수관거정비를 위해 실태조사 연구, 대한토목학회 학술발표회 논문집, 580~583, 1995
6. 정철권, 박규홍, 하수관거정비의 필요성 및 추진방법, 대한토목학회지, Vol. 47, No. 11, 5~11, 1999
7. 박재성, 국내 하수관거 정비사업의 필요성 및 현황, 대한토목학회지, Vol. 55, No. 6, 135~143, 2007
8. 송호면, 정철권, 구자용, 하수관거 정비공법의 품질관리 - 비굴착 공법을 중심으로 -, 대한토목학회지, Vol. 47, No. 11, 34~47, 1999
9. 조수형, 장순웅, 이시진, 군포시 하수관거정비 타당성조사 I/I 및 초기강우 오염도에 관한 연구, 산업기술종합연구소논문집, Vol. 24, 201~218, 2002
10. 여민국, 김승권, 김재희, 김중훈, 불명수 발생량의 불확실성을 고려한 하수관거 정비 정책 수립을 위한 추계학적 최적화 모형, 대한토목학회지, Vol. 24, 267~272, 2004
11. 이종윤, 하수관거정비 BTL사업의 결과분석 및 당면과제, 대한토목학회지, Vol. 55, No. 10, 15~21, 2007
12. 오창수, 정동환, 하수관거정비 BTL사업의 당면과제와 개선방안, 대한토목학회 학술발표회 논문집, 3140~3143, 2008
13. 일본하수도 계획 연구회, 하수도 계획의 순서, 1989
14. 반기로, 프로젝트 파이낸스, 한국금융연수원, 242~243, 2005
15. 환경부, 하수도사업 민간투자 업무처리지침, 2007
16. 김광임, 민동기, 정회성, 임현정, 김미숙, 수질오염의 사회적비용 계량화 연구 - 한강수계를 중심으로, 한국환경정책평가연구원 연구보고서, 1999

감사의 글

대학을 졸업한지가 너무 오래여서 대학원 생활을 시작하려니 너무나 오랜 세월이 지났기에 두려움과 걱정이 앞섰지만

2년 전 대학원에 입학하겠다고 교수님께 말씀드렸을 때 늦었다고 생각이 들 때 시작하는 것이 가장 빠를 수 있다고 격려와 함께 할 수 있다는 의지를 심어 주셨던 교수님의 말씀이 엊그제 같은데 벌써 2년이 지나고 대학원을 마치면서 감사의 글을 쓰니 감회가 새롭습니다.

제 주변에 있는 많은 분들의 도움으로 학부를 마치고 보니 뿌듯함과 더불어 마음속을 억눌렀던 해묵은 과제에서 벗어나는데 큰 격려와 힘이 되었습니다.

본 논문이 완성되기까지 많은 관심과 애정을 가지고 지도편달해주시고 논문을 통과시켜주신 심사위원 교수님께 진심으로 머리 숙여 감사를 드립니다. 그 외에 학위과정 중 제게 많은 가르침을 주신 환경공학부 교수님들께도 감사를 드립니다.

그리고 수질관리 실험실에서 묵묵히 도와주었던 후배님들에게도 감사의 말을 전하고 또한 대학원 생활 동안 저를 이해해 주시고 조언과 배려를 아끼지 않으셨던 전기석 팀장님, 배철호 팀장님, 정의순 박사님, 동료 이종국 차장님, 이호령, 이근영, 진성호, 양윤호 과장님 그 외 저에게 많은 격려와 희망을 주신 주위분들께 작은 글로나마 진심으로 정말 감사하다는 말씀을 전합니다.

또한 한결같은 사랑과 열정으로 남편을 내조해주고 힘을 실어준 집사람 김현옥씨에게 형언할 수 없는 고마움과, 아빠와 같이 늦은 밤까지 도서관에서 열심히 공부한 딸 주리와 바쁘다던 핑계로 관심을 많이 갖지 못했지만 열심히 공부해서 대학에 진학한 아들 창수에게 가족의 소중함과 함께 무한한 부정(父情)을 느낍니다.

비록 미천한 논문이지만 많은 분들의 도움으로 이루어졌음에 다시 한번 감사드리며, 저의 소중한 결실인 이 논문을 마치면서 앞으로 더욱 정진하는 모습으로 열심히 살아가겠습니다.

2010년 5월

진 효 언 드림

저작물 이용 허락서

학 과	환경생명공학과	학 번	20087523	과 정	석사
성 명	한글 : 진효언 한문 : 陳孝彦 영문 : Jin hyo eon				
주 소	경기도 안양시 동안구 신촌동 무궁화태영아파트 607-1102				
연락처	011-9711-6541 E-mail : jhe0314@hanmail.net				
논문제목	한글 :하수관거정비사업의 효과분석에 관한 연구				
	영문 :Study of analysis on improvement effect for sever rehabilitation				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2010년 8월

저작자: 진 효 언 (인)

조선대학교 총장 귀하