



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](#)

碩士學位論文

제주도 소규모 하수처리시설의 대규모
하수처리시설 연계에 따른 타당성 검토

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

孔 庚 一

2014 年 8 月

제주도 소규모 하수처리시설의 대규모
하수처리시설 연계에 따른 타당성 검토

指導教授 李 東 昱

孔 庚 一

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2014 年 8 月

孔庚一의 工學 碩士學位 論文으로 認准함

審査委員長 _____ 印

委 員 _____ 印

委 員 _____ 印

濟州大學校 産業大學院

2014 年 8 月

Feasibility Study on Connecting Small-scale Sewage Treatment Plant to Large-scale in Jeju

Gyoung – Il Kong

(Supervised by Professor Dong Wook Lee)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for
the degree of Master of Engineering

2014. 8

This thesis has been examined and approved by

Thesis director, Byung-Gul Lee, Prof. of Civil Engineering

Thesis director, Sang-Jin Kim, Prof. of Civil Engineering

Thesis director, Dong Wook Lee, Prof. of Civil Engineering

August. 2014

Department of Construction and Environmental Engineering
GRADUATE SCHOOL OF INDUSTRY
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

목 차	i
표 목 차	iii
그림 목차	iv
Summary	v
I. 서 론	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1) 연구 배경	1
2) 연구 목적	1
1.2 연구 범위와 방법	2
1) 연구 범위	2
2) 연구 방법	2
II. 소규모 하수처리 시설연계에 관한 기존 연구 동향	4
III. 제주도 하수처리시설 현황	6
3.1 소규모하수도의 개념	6
1) 소규모 하수도의 개념	6
3.2 제주도 소규모 하수처리시설 및 운영 현황	7
1) 제주도 소규모 하수처리시설 현황	7
2) 제주도 소규모하수처리시설 운영현황	10
3.3 제주도 소규모 하수처리시설의 문제점	12
1) 법체제의 문제점	12

2) 처리시설의 문제점	13
3) 주변 환경의 문제점	14
3.4 제주도 소규모 하수처리시설의 향후전망 : 대규모와 연계	15
3.5 공공하수처리시설과 연계처리 계획	16
1) 연계처리 기준설정	16
2) 연계처리 계획	16
IV. 제주도 하수처리시설의 대규모화 타당성 분석	19
4.1 규모별 하수처리시설 유지관리비 분석	19
1) 기존 14개의 함수식 분석	19
2) 소규모 하수처리시설 비용분석을 위한 함수식 검토	20
4.2 소규모 하수처리시설 운영비용(제주시 7개소)	38
4.3 대규모 하수처리시설 운영비용(제주시 2개소)	41
4.4 연계에 따른 장점 및 단점	42
1) 연계에 따른 장점	42
2) 연계에 따른 단점	42
4.5 연계 타당성 비교 및 정책검토	43
1) 연계시 공사비 산출	43
2) 하수관거 신설공사비 산출근거(1km당)	43
3) 거리에 따른 7개소 공사비 총액	46
V. 결 론	48
VI. 참고문헌	50
VII. 부 록	51

표 목 차

<표.3-1> 제주시 소규모공공하수처리시설 현황	7
<표.3-2> 서귀포시 소규모공공하수처리시설 현황	8
<표.3-3> 제주시내 소규모하수도 유입량 및 수질현황	10
<표.3-4> 서귀포시내 소규모하수도 유입량 및 수질현황	11
<표.3-5> 공공하수처리시설의 방류수 수질기준	13
<표.3-6> 소규모하수처리시설 운영계획(도서지역 제외)	17
<표.3-7> 소규모하수처리시설 단계별 연계처리계획(단위 : 개소)	17
<표.3-8> 소규모하수처리시설 연계처리 및 운영계획	18
<표.4-1> 규모별 하수처리시설 유지관리비용함수식(14개)	19
<표.4-2> 소규모 하수처리시설 유지관리비 제주시관내(중산간지역 7개소)분석	21
<표.4-3> 소규모 하수처리시설 유지관리비 제주시관내(중산간지역 7개소)	22
<표.4-4> 항목별 비용함수식 비교	25
<표.4-5> 비용함수식과 결정계수	27
<표.4-6> 소규모 하수처리시설 유지관리비 제주시관내(중산간지역 7개소)	29
<표.4-7> (월림리용량 35m ³ /일)의 2013년 유지관리비	31
<표.4-8> (금악리 40m ³ /일)의 2013년 유지관리비	32
<표.4-9> (유수암리 16m ³ /일)의 2013년 유지관리비	33
<표.4-10> (월정리 12m ³ /일)의 2013년 유지관리비	34
<표.4-11> (선흘2리 12m ³ /일)의 2013년 유지관리비	35
<표.4-12> (덕천리 50m ³ /일)의 2013년 유지관리비	36
<표.4-13> (저지리 45m ³ /일)의 2013년 유지관리비	37
<표.4-14> 용량별 유지관리 비용 함수식(500m ³ /일 미만)	38
<표.4-15> 생산자물가지수	40
<표.4-16> SBR계열 유지관리 비용함수식(500m ³ /일 이상)제주시관내(2개소) ..	41
<표.4-17> 7개지역 관거공사비	46

그림 목 차

<그림.4-1> 하수처리비용의 비용함수식(500m ³ /d 미만)	23
<그림.4-2> 공법 미구분시 총 하수처리비용의 비용함수식(500m ³ /d 이상)	24
<그림.4-3> A2/O계열의 비용함수식	25
<그림.4-4> SBR계열의 비용함수식	26
<그림.4-5> 담체계열의 비용함수식	27
<그림.4-6> 소규모하수처리시설 유지관리비 누계	40
<그림.4-7> 대규모하수처리시설 유지관리비누계	41
<그림.4-8> 관거터파기 단면도	45
<그림.4-9> 연계, 미연계에 따른 유지관리비누계 추이	47

Summary

Most of the small-sized sewage processing facilities in countryside of Jeju are located in mid-mountain areas and the facilities are getting old. As a result, sewage has been discharged to dry streams or ground. It has caused underground water pollution and its second-hand contamination. And nasty smell has been frequently reported by locals. The related organizations are making efforts to solve the problem but their measures were not fundamental. Therefore, the offices are planning to close down the small-sized sewage treatment plants and combine them with large-scaled facilities.

This study examines the feasibility of connecting sewage treatment facilities. To compare the cost between keeping both of the small and large-sized plants as it currently is and running combined plants, the operation cost of existing facilities is calculated and the construction cost for combining small ones with bigger plants and operation expense of combined ones is also calculated.

To examine the feasibility of the combining sewage treatment facilities, seven small-sized sewage processing plants in mid-mountain area of Jeju-si are chosen among 57 plants on Jeju island. The running cost is calculated in the case of combining the seven plants with two big plants.

Firstly, the operation cost of existing facilities is calculated. But, the real expense can not be used for the study because the cost is limited to the fixed budget in reality. Therefore, the operation cost for small and large-sized sewage treatment plants is calculated theoretically through researching books.

From it, the operation cost of small facilities is calculated through the arithmetical mean of three functional formulas and that of large facilities is calculated through the arithmetical mean of four functional formulas.

The two big plants are based on Sequential Batch Reactor technology

popularly known as SBR technology for the treatment of sewage. To assess the running cost of them, the functional formula for maintenance cost of SBR technology is used.

Each plant's maintenance cost is revised by the producer price index of 2013. Three percent, the average rate of inflation for last ten years, is applied for estimating future cost.

The construction cost to connect sewer pipes is calculated and used for comparing and analyzing economic feasibility.

The feasibility study shows a big burden in 2014 because sewer pipe connecting construction. But it is found that the maintenance cost will be decreased year by year, and it is expected to be economically feasible from 2071. It is analyzed that 10 billion Korean won will be saved in the year of 2100.

Sewer pipe connecting construction is expected to cut operating expenses in the end and solve existing problems like non-sewage inflow from pipe-to-pipe's open joints, low concentration sewage inflow and wrongly measured operation capacity. Also it will contribute image improvement of Jeju for its clean environment.

I. 서론

1.1 연구배경 및 목적

1) 연구 배경

제주특별자치도내 위치한 소규모하수처리시설은 제주시 및 서귀포시 읍·면지역에 모두 위치한다. 이는 당초에 읍·면지역 하수처리장이 신설되기 전에 그 처리구역내의 하수처리를 위하여 시설한 것으로서 현재 대부분의 차집관거가 시공되어 효율적인 관리 및 운영을 위해서 하수처리구역으로의 편입이 필요한 시점이라고 판단된다. 또한, 중산간 지역의 일부 소규모하수도의 처리수가 건천으로 방류되어 제2의 환경오염이 발생되고 있으며, 그 외 소규모하수도는 방류수가 대부분 지하로 유입되어 제주도민의 생명수인 지하수 오염의 우려 및 민원제기로 현재 및 향후 관거계획에 따라 기존 소규모하수처리시설의 공공하수처리시설과의 연계 처리계획을 수립하였다. 이에 연계처리에 관한 여러 가지 연구가 진행되고 있지만, 유지관리비에 관한 사안에 대해서는 기존의 연구가 미흡하여 보다 효율적이고 향후 발전방향에 보탬이 되고자 연구해 보고자 한다.

2) 연구 목적

본 연구의 목적은 소규모 처리시설의 현황과 앞으로 소규모 처리시설의 대규모와 연계를 통해 유지관리비를 산출해 보고, 지방비의 재원으로써 충당하기 힘든 부분에 대해 조금이나마 보탬이 됨으로 인해, 보다 체계적이고 주먹구구식의 운영을 통한 국고의 손실이 이루어지지 않도록 향후 발전 방향으로써의 첩경을 목표로 함으로써 정책적 방향을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위와 방법

1) 연구 범위

본 연구의 범위는 제주특별자치도가 운영 중인 2007년 12월말 현재 총 57개소(제주시 : 27개소, 서귀포시 : 30개소)의 소규모공공하수처리시설이 운영되고 있으며, 이중에서 서귀포시 지역을 제외한 제주시 지역에서 중산간 지역의 7개 지역을 대상으로 대규모와 연계했을 때의 타당성을 분석하고 앞으로의 발전방향을 모색해 보는 것이다. 본 연구를 위하여, 타당성계산을 위한 자료와 연계에 관한 기본적인 자료를 입수하여 참고로 하였고, 향후 20년간 유지관리비 분석을 통한 효과분석을 추정하였다.

2) 연구 방법

본 연구는 소규모처리시설 대규모와연계를 통한 타당성 분석을 위해 기존 자료를 통한 14개의 함수식에서 소규모(500^m미만)처리시설 3개를 추출하여 분석하였고, 대규모(500^m이상)처리시설 2개를 추출하였으나 제주도에서는 연계하고자 하는 시설이 월정과판포가 공법별 함수식인 SBR공법을 기존에부터 사용함으로서 SBR공법을 사용하였다. 타당성 분석을 위해서 연계를 위한 관거공사비를 산출하여 이 산출된 각각의 자료를 바탕으로 향후 소규모가 대규모와 연계했을 때 나타나는 유지관리비에 대한 절감 및 향후전망을 내다보았다.

1. 문헌조사를 통하여 14개의 유지관리비용함수식을 추출하였고, 소규모와 대규모 비용함수식을 구별하였다.
2. 2개를 제외한 12개의 유지관리비용함수식에서 3개의 소규모하수처리시설 유지관리비용함수식(용량별)을 사용하였고, 대규모하수처리시설 유지관리비용함수식은 SBR공법별 함수식을 사용하여 분석하였다.
3. 소규모는 3개의 함수식을 분석하여 도출된 값을 소규모하수처리시설 유지관리비용으로, 대규모는 기존 SBR공법을 사용함으로 SBR공법함수식으로 분석하여 도출된 값으로 분석하였다.
4. 소규모와 대규모 처리시설 유지관리비를 생산자물가지수를 사용하여 2013년에 유지관리비를 산출하였다.

5. 연계를 위해서는 압송관로 100mm주철관을 사용하였으며, 공사비는km당 관거 공사비를 산출하였다.
5. 소규모와 대규모 처리시설 연계 타당성 검토를 위해 연계를 위한 관거공사비를 2013년을 기준으로 산출하였으며, 이것을 소규모처리시설의 최초 연계비용으로 사용하였다.
6. 한국은행 경제통계시스템을 통한 과거 10년간의 자료를 통해 평균 물가상승률을 분석하여 평균된 물가상승률을 가지고 향후 소규모와 대규모 처리시설의 유지관리비를 분석하고, 타당성을 검토하였다.

II. 소규모 하수처리 시설연계에 관한 기존 연구 동향

하수종말처리시설의 운영비용 분석(장치승, 2000)은 운영비용에 대해서는 처리장 용량과 유기물 제거량에 대해 총운영비와 운영비 단가를 산정하여 지수식으로 제시하고 있다.

전체 운영비를 인건비, 전력비, 보수비, 슬러지처리비, 약품비, 등의 구성요소로 구분하여 검토한 것도 중요한 의미를 가지며, 이들 중 인건비에 대해서는 처리용량에 대한 관리인원과 관련하여 분석하므로써 운영비 절감에 대한 기초자료 들을 제시하고 있고, 이를 토대로 폐(하)처리시설에서의 비용분담에 대한 방안도 확립하고 있다.

하수도계획 시 경제성 평가 방안에 관한 연구 -소규모하수도를 중심으로- (박태주, 2008)에서는 소규모 하수처리시설 운영비를 “환경기초시설 운영비 지원기준 지침”마련을 위해 조사한 자료를 바탕으로 추정하였다. 지침은 운영비를 산정하기 위해 처리용량, 가동시간, 처리효율, 슬러지발생량 등의 여러 변수를 고려하고 있으나, 매뉴얼의 목적인 간편한 계산을 위해 운영비를 처리용량의 함수로만 보고 원본 데이터를 이용하여 재 추정 하였다.

경제성(비용)평가방법을 네 가지로 제시하였다.

첫째, 가장 일반적인 경우로 편입고려지역 전체를 대상으로 집합처리와 개별처리의 경제성을 비교한다.

둘째, 편입대상지역 중심지로부터 떨어진 단독가옥을 하수처리구역내로 포함하여 함께 공동처리를 할 때와, 개별처리를 할 때의 경제성을 비교한다.

셋째, 기존 처리장 시설에 여유가 있어 단독가옥을 관거를 연결하여 공동처리 할 때와 개별처리 할 때의 경제성을 비교한다.

넷째, 편입대상지역의 두 개의 마을로 구성되어 있는 경우 두 마을의 하수를 통합해서 처리 할 때와 분리해서 처리할 때의 경제성을 비교한다.

하수처리시설 소요비용 함수식 산정에 관한 연구(이용희, 2011)에서는 주택단지를 대상으로 상수사용량 및 오수발생량을 현장 조사하여 적정 원단위를 제시함과 아울러 하수처리시설의 용량별, 공법별 소요비용을 분석하여 관련시설의 설치에 필요한 적정 비용산출 방안을 제시하였다.

농어촌지역 소규모 하수처리시설의 효율적 관리를 위한 개선방안 연구(김금임, 2009)에서는 농어촌 지역의 소규모 하수처리시설에 관한 국내 연구 자료의 조사

분석, 환경부에서 실시한 지도·점검 결과, 관련 업무를 담당하고 있는 공무원 및 현장에서 소규모 하수처리시설을 관리하고 있는 실무수행자들과의 인터뷰, 현장 확인 등을 통해 이루어졌다. 그리고 2007년 환경부에서 발표한 「공공적 성격의 하수처리 시설 관리방안」에서 소개된 통계자료를 바탕으로 하여 우리나라 농어촌지역에 설치된 소규모 하수처리시설의 시설 규모별, 설치주체별, 처리공법별, 위탁관리 주체별 현황, 유입수질 및 방류수질 기준초과 현황 등을 구체적으로 분석하여 그 내용을 토대로 소규모 하수처리시설을 관리하면서 발생하는 문제점을 도출해 내고, 그 개선방안을 연구하였다.

본 연구에는 위의 연구동향과 더불어 여러 가지 연계에 관한 자료들을 바탕으로 앞으로 연계를 함으로써 우리가 관심을 가지고 있는 유지관리비용에 대한 심도 있는 연구를 함으로 인해, 제주특별자치도의 재정절감의 효과뿐만 아니라, 보다 효율적인 운영에 보탬이 되고자 한다.

Ⅲ. 제주도 하수처리시설 현황

3.1 소규모하수도의 개념

1) 소규모 하수도의 개념

소규모 공공하수처리시설은 처리용량 일 500톤 미만의 하수처리시설을 의미한다. 기존에는 마을하수도로 불리었는데 2007년 하수도법의 개정과 함께, 명칭이 변경되었다. 마을하수도 사업은 우루과이라운드(UR)협상 후속 대책의 일환으로 기존의 농어촌 구조개선사업과는 별도로 2004년까지 10년간에 걸쳐 농어촌 투자를 위한 별도의 농어촌특별세사업의 투자계획 중 농어촌생활 환경개선 사업에 의거, 농어촌 하수도사업 및 오염 소하천정화사업으로 시작되어 면단위 하수도사업과 마을단위 하수도사업을 중심으로 추진되었다. 그러나 마을하수처리시설은 비법정시설로서 구체적인 시설기준 등의 근거가 마련되지 않아 환경부, 내무부 및 농림부 등 각 부처에서 무계획적으로 설치하여 관리하다가 1996년 7월 간이오수처리시설을 마을하수도로 개명하여 법정시설이 되었다.

마을하수도가 공공하수도로 수용되기 시작한 것은 1997년 3월 제5차 하수도법의 개정 시 하수도 설치 인가권이 시도지사에게로 이양된 후부터이며, 1999년 2월 6차 개정을 통하여 하수도법에 마을하수도 기본계획과 관련된 사항이 법에 명시되게 되었다. 마을하수도는 2001년 하수도법 개정을 통해, 농어촌지역의 수질오염을 초기단계에서 예방하기 위하여 자연마을단위로 설치하는 하수도로써, 1일 하수처리능력이 50m³이상 500m³미만인 공공하수도를 정의되었다. 그러자 하수처리시설의 경우, 일정 규모 이상으로 설치토록 함에 따라 소규모지역은 하수도 혜택을 받지 못하거나 지방자치단체가 '하수도법'을 적용받지 않는 소규모 하수처리시설을 무분별하게 설치하여 소규모 하수처리시설의 난립하게 되었다. 이와 같은 문제점을 개선하기 위하여 새로운 하수도법에서는 마을하수도의 처리능력을 일일 500m³미만으로 범위를 확대하였다. 하지만 전부개정된 하수도법(법률 제804호(2006.9.27))에 따르면 "소규모 하수도" 용어는 삭제되고 "공공하수처리시설"로 통합되었다.(박태주, 2008)

3.2 제주도 소규모 하수처리시설 및 운영 현황

1) 제주도 소규모 하수처리시설 현황

제주특별자치도에는 2007년 12월말 현재 총 57개소(제주시 : 27개소, 서귀포시 : 30개소)의 소규모공공하수처리시설이 운영되고 있으며, 서귀포시 대정읍에 1개소가 2009년 12월을 목표로 준공중에 있다.

<표.3-1> 제주시 소규모공공하수처리시설 현황

읍면지역	시설명	위치	용량	처리공법	인구	비고
계	27개소		1,334		3,925	
애월읍	유수암리	유수암리1034-3	16	IC-SBR	30	
	신엄리	신엄리 1369-14	15	토양피복형	16	
	수산리	수산리 962-4	16	막공법	60	
	하귀1리	하귀1리 613-16	20	접촉산화방식	30	
한림읍	금악리	금악리 3453	40	토양피복형	200	
	월림리	월림리 291-8	35	IC-SBR	165	
	귀덕리	귀덕리 976-7 하동	30	토양피복형	71	
	비양리	협재리 산 1-10	30	토양피복형	105	
한경면	관포문화	관포리 2984-2	84	흡수성 바이오필터	20	
	관포리	관포리 2853	35	토양피복형	83	
	저지리	저지리 2114-37	45	토양피복형	106	
조천읍	선흘2리	선흘2리 1834-7	12	IC-SBR	40	
	대흘2리	함덕리 20-4	40	IC-SBR	190	
	함덕리	함덕리 72-47	60	장기폭기식	142	
구좌읍	송당리	송당리 1230-5	20	IC-SBR	30	
	행원리	행원리 1537-8	23	고효율 오수정화	68	

<표.3-1> 계속

읍면지역	시설명	위치	용량	처리공법	인구	비고
구좌읍	한동리	한동리 10-91	35	토양피복형	165	
	월정리	월정리 1321-1	12	고효율 오수처리	28	
추자면	영흥리	영흥리 2-1	100	장기폭기식	350	
	대서리	대서리 2	300	접촉산화방식	1,050	
	묵리	묵리 729	100	IC-SBR	350	
	신양리	추자면 신양1리 977	48	토양피복형	113	
우도면	조일리	우도면 조일리 143	40	토양피복형	94	
	오봉리 (중앙동)	우도면 오봉리 988-1 중앙동	40	토양피복형	94	
	오봉리 (하고수동)	우도면 오봉리 674 하고수동	45	토양피복형	106	
	천진리	우도면 천진리 1787-1	45	IC-SBR	106	
	서광리	우도면 서광리 2430-1	48	목편발효	113	

<표.3-2> 서귀포시 소규모공공하수처리시설 현황

읍면지역	시설명	위치	용량	처리공법	인구	비고
계	30개소		2,096		5,667	
대정읍	무릉 인향동	무릉2리	30	토양피복형	56	
	무릉 평지동	무릉2리 1773-18	60	KDAST	210	
	무릉 좌기동	무릉2리(좌기동)	50		150	
	신평리	신평리 1252-1	90	A ² EBC	315	
	마라리	마라리 산12-73	80	토양피복형	100	
	가파리	가파리684	120	토양피복형	307	
안덕면	동광문화	동광리 1010-5	115	KDAST	115	
	상천리	상천리 11-11	30	KDAST	84	

<표.3-2> 계속

읍면지역	시설명	위치	용량	처리공법	인구	비고
안덕면	동광 개척단지	동광리 5-127	25	CNR	108	
	대평리	창천리 779	150	장기폭기식	228	
	서광서리	서광서리 1762-1	23	고효율합병식	65	
	광평리	상천리 산 105	10	A ² EBC	37	
	서광동리	서광동리 426	90		380	
남원읍	신흥 고수동	신흥2리 2482	45	CNR	245	
	남원 서의동	남원2리 867	40	CNR	429	
	한남 중앙동	한남리 651-29	60	토양피복형	122	
	수망리	수망리 1090	70	KDHST	334	
	양마단지	하례리 1891	40	A ² EBC	223	
	위미 대성동	위미리 1051-4	30	A ² EBC	147	
표선면	의귀 월산동	의귀리 2006	30	IC-SBR	126	
	가시 역지동	가시리 3802	23	KDHST	81	
	성읍 구룡동	성읍2리 3292	120	CNR	261	
	세화1리	세화1리 1805-5	80	A ² EBC	280	
	성읍남문	성읍1리 987-1	120	접촉산화법	104	
	하천하동	하천리 82-1	60	접촉산화법	210	
	가시 두리동	가시리 2339	25	KDHST	113	
	성읍 문화마을	성읍리 498	350	접촉산화법	560	
	세화2리	세화2리 1532-1	50	장기폭기식	98	
성산읍	당계	표선리 40-10	40	접촉산화법	60	
	삼달1리	삼달1리 515	40	A ² EBC	119	

2) 제주도 소규모하수처리시설 운영현황

제주특별자치도내 57개소 중 현재 운영 중인 55개소(2개소 시공 중)의 2007년 말 운영현황은 다음과 같다.

<표.3-3> 제주시내 소규모하수도 유입량 및 수질현황

시설명	용량 (m ³ /일)	유입현황(m ³ /일, mg/l, 개/ml)						
		유입량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균
유수암리	16	12	116.1	107.1	114.6	31.9	4.4	14,375
신엄리	15	3	106.1	90.7	90.8	39.3	4.7	12,675
수산리	16	16	140.1	118.7	143.5	47.2	5.1	15,958
하귀1리	20	15	101.0	95.5	102.9	35.5	4.5	11,400
금악리	40	40	95.3	86.9	91.8	23.9	4.2	13,583
월림리	35	33	72.3	65.6	63.7	19.4	3.4	10,275
귀덕1리	30		45.5	30.2	32.6	14.3	2.2	700
비양리	30		20.8	19.4	13.5	22.4	2.2	6,000
관포문화	84	6	97.9	81.0	96.8	26.8	4.1	11,538
관포리	35		16.8	20.9	12.5	9.5	1.5	1,000
저지리	45		47.6	60.7	12.2	30.8	3.2	4,800
선흘2리	12	8	115.5	101.3	109.0	39.5	4.9	13,375
대흘2리	40	40	109.4	92.5	107.5	36.7	6.1	14,600
함덕리	60		120.8	101.1	85.5	28.2	2.7	15,200
송당리	20	6	116.1	107.1	114.6	31.9	4.4	14,375
행원리	23	14	122.4	108.1	117.1	37.3	4.6	15,692
한동리	35	33	68.2	64.3	68.3	20.3	3.2	10,767
월정리	12		60.8	53.8	12.8	53.5	6.2	6,500
영흥리	100	60	104.9	84.9	98.9	33.8	4.4	15,533
대서리	300		128.4	114.5	91.7	33.5	4.8	16,100
묵리	100							
신양리	48		108.5	118.3	34.8	47.5	5.8	32,000
조일리	40		101.9	94.3	90.5	34.2	3.9	13,700
오봉리 (중앙)	40		107.8	95.4	100.6	37.6	4.9	13,500
오봉리 (하교수동)	45		116.9	98.4	118.1	33.7	4.8	13,100
천진리	45		104.4	88.5	99.3	33.1	4.5	12,700
서광리	48		113.5	91.3	102.5	18.8	2.1	13,000

<표.3-4>서귀포시내 소규모하수도 유입량 및 수질현황

시설명	용량 (m ³ /일)	유입현황(m ³ /일, mg/l, 개/ml)						
		유입량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균
무릉인향동	30	21	102.1	56.8	171.3	30.3	3.5	18,437
무릉평지동	60	38	41.8	25.9	32.3	21.0	2.8	21,800
신평리	90							
마라리	80	46	111.0	68.5	44.0	30.6	3.3	154,436
가파리	120	97	93.9	57.0	58.8	31.6	2.5	154,870
동광문화	115	84	158.5	85.8	83.0	41.7	7.2	300,000
상천리	30	27	133.1	74.7	66.7	42.9	4.1	283,333
동광개척	25	16	90.0	58.2	138.3	25.6	3.8	59,500
신흥고수동	45	31	146.7	93.9	130.8	54.7	5.1	167,125
남원서의동	40	15.5	44.4	40.7	41.5	33.3	3.0	26,667
한남중앙동	60	57	117.7	66.3	74.4	60.8	4.2	7,800
수망리	70	56	79.5	55.0	40.1	34.0	3.3	192,683
가시역지동	23	16	130.3	232.3	102.3	47.9	9.8	15,350
성읍구룡동	120	81	81.4	56.6	72.9	40.3	4.3	43,600
세화1리	80		101.4	59.0	44.0	31.2	4.9	64,000
성읍남문	120	90	245.1	162.4	126.3	46.3	4.3	214,667
하천하동	60							
양마단지	40	18	109.6	55.3	199.0	31.0	2.9	15,800
위미대성동	30	20	88.9	73.0	59.7	30.7	3.9	22,333
의귀월산동	30	23	122.5	84.8	86.0	23.8	2.6	23,000
삼달1	40	25	32.1	21.4	31.1	26.3	1.9	5,900
대평리	150	100	130.5	67.2	62.0	40.4	3.1	300,000
서광서리	23	15	39.3	24.7	44.0	16.4	1.9	1,980
광평리	10	7	129.6	68.9	68.3	32.7	2.9	26,667
가시두리동	25	19	61.7	32.9	53.4	38.4	2.5	21,633
성읍문화	350	200	75.8	49.9	82.5	48.8	3.3	106,333
세화2리	50	30	180.8	94.3	105.1	31.6	2.8	23,000
당케	40	38	61.8	81.4	69.8	22.5	1.5	44,550

3.3 제주도 소규모 하수처리시설의 문제점

제주특별자치도의 소규모 하수처리시설은 총 57개소(제주시 : 27개소, 서귀포시 : 30개소)시설은 다른 사업추진 체계로 설치되었지만 유지관리를 담당하고 있는 부처는 환경부이다. 이렇듯 설치와 관리가 이원화된 체계는 많은 문제점을 안고 있다. 환경부에서는 이런 문제점을 해결하기 위해 1997년 마을하수도 통합지침을 만들어서 농어촌지역의 소규모 하수처리시설의 기본계획은 중앙부처와 관련된 지방자치단체의 해당부서에서 수립하나 시행계획과 운영관리는 모두 하수도 업무 전담부서에서 수립하고 수행하도록 규정하였다. 하지만, 전문부서라 하더라도 담당자의 전문지식이 결여되고 있는 경우가 있고, 잦은 인사이동으로 인하여 경험이나 지식의 축적이 이루어지지 못하고 있는 경우가 많다. 이러한 문제점을 바탕으로 유지·관리되고 있는 소규모 하수처리시설의 유지관리실태를 분석해 보고자 한다.

1) 법체제의 문제점

2008년 1월1일부터 하수도법 적용을 받는 전국의 모든 소규모 하수처리시설에 강화된 방류수 수질기준이 적용되면서 소규모 하수처리시설들은 방류수 수질기준을 초과할 수 밖에 없는 현실에 처해있다. 초기 설치때부터 강화된 기준을 만족할 수 있도록 설계된 시설이 아니므로 시설개선 또는 시설폐쇄가 최선의 해결책으로 가시화되고 있다.

이러한 문제는 하수도법에 근거한 행정절차를 이행하지 않고 설치되어 운영중인 비법정시설에서 더욱 크게 나타나고 있다. 농어촌주거환경개선사업, 농어촌생활환경정비사업 등으로 설치된 50m³/일미만의 소규모시설의 경우 그동안 하수도법의 적용을 받지 않아 관리의 사각지대에 있었다. 환경부에서는 이 시설들을 법 테두리안으로 끌어들이고자 2007년 9월 하수도법을 전부 개정하면서 공공하수처리시설로 편입시켰다. 물론 공공하수처리시설로 관리하기 위한 준비단계로 행정절차(사업인가, 사용개시 공고 등) 및 시설정비 등을 2009년 12월까지 완료하고 2010년 1월부터 관리하겠다는 유예기간을 두었다. 이러한 법 제도안에서 50m³/일미만의 소규모시설이 설치되어진 지방자치단체는 다급한 문제에 봉착해 있다. 환경부는 이러한 시설들을 공공적 성격의 하수처리시설로 분류하고 시설정비가 빠른 시일내 이루어질 수 있도록 추진하고 있지만 쉽게 진행되고 있지 않다.

환경부에서 전국 농어촌에 설치된 소규모 하수처리시설중에 50%정도만 법적인

시설로 하수도 통계에 발표되어 있고 이중에서도 지도·점검을 실시하고 있는 시설은 40%밖에 되지 않는다.

50m³/미만의 소규모시설에 고도처리를 필요로 하는 강화된 방류수 수질기준을 적용하면서 시설개선을 요구하는 것은 현실적으로 어려운 일이다. 오히려 예산의 낭비를 초래할 수도 있다. 일괄적으로 시설을 정비해서 강화된 기준을 준수 할 수 있도록 규정하는 것보다 융통성있는 대처방안이 필요하다.(김금임,2009)

<표.3-5> 공공하수처리시설의 방류수 수질기준

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	총대장균 균수 (개/mL)
1일 하수 처리용량 50m ³ 이상	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	2 이하	3,000 이하
1일 하수 처리용량 50m ³ 미만	10 이하	40 이하	10 이하	40 이하	4 이하	

자료 : 공공적 성격의 하수처리시설 관리방안(환경부, 2007)

2) 처리시설의 문제점

농어촌 지역에 설치되어진 소규모 하수처리시설 중 일부 FRP시설물은 외벽의 두께가 얇고 상부에 비해 하부가 얇아 수압 및 토압에 견디지 못하며 반응조를 비롯한 각 구성시설이 제기능을 발휘하지 못해 수질기준을 초과하는 경우가 많다. 특히 유량조정조와 폭기조를 분리하는 칸막이의 기능부실로 유량조정조의 수위관리가 불가능하여 폭기조, 침전조 등의 기능저하를 유발하고 있다. 또한, FRP 처리시설은 공사기간의 단축 및 설치비용이 저렴함 등으로 설치하는 경우가 많으나 두께·구조·규격의 기준 미달 등 불량제품이 설치되어 처리시설이 제 기능을 발휘하지 못하여 방류수 수질기준을 초과하는 경우가 많으며, 이에 대한 지자체의 인력부족에 의한 행정단속과 기술적 대응도 미약하여 대책이 요구된다. 하수처리시설로서의 FRP 시설의 관련 법규가 마련되어 있지 않은 것이 더 큰 문제이다. 기준에 미달하는 불량제품이 설치되어 처리시설이 제 기능을 발휘하지 못하는 경우가 많고 시설 설치 시에는 재질검사 및 설계도서, 설치기준에 부합하는지에 대하여 개인하수처리시설의 준공검사와 같은 세부 수행방안이 없는 상태에서 지자체 담당공무원의 전문성 결여 및 인력부족 등으로 시설이 설치기준에 부합하게 설치 되었는지 등에 대한 확인이

어려워 불량제품이 설치되는 경우가 많고 감소되지 않아 처리효율 저하에 의한 수질오염 등 여러 가지 문제점을 야기하고 있다는 실정이다.(김금임, 2009)

이러한 상황에서 2008년 1월 1일부터 방류수 수질기준이 전국적으로 확대 강화되었다. 또한, 농어촌주거환경개선사업, 농어촌생활환경정비사업으로 설치된 처리능력 50m³/미만의 소규모 하수처리시설이 2010년 1월 1일부터 공공하수도로 편입되므로, 고도처리시설이 없거나 기능이 미비한 시설, 노후화된 시설, 유지관리가 어려운 시설은 강화된 방류수 수질기준을 충족하기 어렵게 될 것이다. 시설의 개선 및 그 존폐에 대한 판단이 가장 먼저 이루어져야 할 사항이다. 시설 개선이 시급한 시설은 방류수질기준을 만족하지 못하는 시설, 고도처리공정이 없는 시설이거나 기능이 미흡한 시설, 시설의 노후화와 부식으로 처리효율이 저조한 시설, 시설구조에 근본적으로 문제가 있는 시설 등이다. 시설 뿐만 아니라 유입되어지는 관거 또한 같이 개선을 해야만 시설개선의 효과를 볼 수 있다. 불명수의 유입으로 유입농도가 낮거나 유입량이 적은 시설, 하수관거의 완만한 경사로 하수가 제대로 흐르지 못하는 시설, 간선관거만 설치되어 있고 지선관로가 없는 시설, 하수관거가 역경사 및 관거 파손이 심한 경우는 일차적으로 관거 정비를 먼저 해야 한다(환경부, 2007).

3) 주변 환경의 문제점

농어촌지역의 하수발생량은 지역적인 특성과 지리적인 조건 그리고 하수관거 미비 또는 정비 불량 등으로 인하여 산정이 어려운 상황이다. 이런 문제점을 해소하지 않은채 상주 인구 또는 처리구역내 발생예상량 등으로 처리시설을 설계하기 때문에 과대 용량, 과소 용량의 처리시설이 많이 존재하고 있다. 더욱 큰 문제점은 대부분의 처리시설에 유입유량계가 설치되어져 있지 않거나, 유입유량을 확인하지 않고 있어 과대 용량인지 과소 용량인지 파악하기 어렵다는 것이다.

농어촌 지역에 설치된 소규모 하수처리시설의 유입수질은 하수처리시설에 유입되는 유입수질이라는 표현을 쓰기 어려울 정도로 낮은 유입수질을 보이고 있다. 관로 시설의 미비 또는 오접합에 따른 불명수의 유입, 저농도의 하수 유입, 처리시설 용량의 과대 또는 과소 산정은 그동안 지속적으로 제기 되어온 문제점이다.

농어촌지역은 하루 중에도 시간대별 하수발생량의 분포가 불규칙하며 수세식 화장실과 재래식 화장실이 공존하므로 발생하는 오염부하량도 지역별로 차이가 크다. 하수관거를 분류식으로 설치한 지역의 경우에도 각 가정까지 관을 설치하여 오수 및 우수를 분류할 수 없기에 우천시에 차집관로로 우수가 혼입되어 들어오는 경우

가 있어 유입수질이 저농도인 경우가 많다(김금임, 2009).

3.4 제주도 소규모 하수처리시설의 향후전망 : 대규모와 연계

2008년 1월1일부터 하수도법 적용을 받는 전국의 모든 소규모 하수처리시설에 강화된 방류수 수질기준이 적용되면서 소규모 하수처리시설들은 방류수 수질기준을 초과할 수 밖에 없는 현실에 처해있다. 초기 설치때부터 강화된 기준을 만족할 수 있도록 설계된 시설이 아니므로 시설개선 또는 시설폐쇄가 최선의 해결책으로 가시화되고 있다.

이러한 문제는 하수도법에 근거한 행정절차를 이행하지 않고 설치되어 운영 중인 비법정시설에서 더욱 크게 나타나고 있다. 농어촌주거환경개선사업, 농어촌생활환경정비사업 등으로 설치된 50m³/일미만의 소규모시설의 경우 그동안 하수도법의 적용을 받지 않아 관리의 사각지대에 있었다. 환경부에서는 이 시설들을 법 테두리안으로 끌어들이고자 2007년 9월 하수도법을 전부 개정하면서 공공하수처리시설로 편입시켰다. 물론 공공하수처리시설로 관리하기 위한 준비단계로 행정절차(사업인가, 사용개시 공고 등) 및 시설정비 등을 2009년 12월까지 완료하고 2010년 1월부터 관리하겠다는 유예기간을 두었다. 이로인해 연계처리의 효율성을 감안하여 <공공하수시설 설치사업 업무지침, 환경부 생활하수과 - 3092(2007.10.19.)호>에 제시된 기준을 반영한 연계처리방안을 검토하였으며, 연계처리를 함으로 인해 제주특별자치도의 섬으로써의 특수성 때문에 지하수의 오염을 방지하는 할 수 있을거라 기대를 하고 있으며, 각각을 행정의 일원화시킴으로서 유지관리비의 절감을 가져옴으로 국비의 손실을 줄일 수 있으리라 기대를 하고 있다.(제주특별자치도, 2009)

3.5 공공하수처리시설과 연계처리 계획

1) 연계처리 기준설정

제주특별자치도 읍, 면지역의 공공하수처리시설의 준공에 따라 합리적이고 효율적인 하수도시설 운영을 위하여 다음과 같은 기준에 의하여 소규모하수처리시설의 공공하수처리시설과 연계처리계획을 수립하였다. 대상지역은 제주도 본 섬이며, 도서지역내 소규모하수처리시설은 그대로 운영하는 것으로 계획하였다.

가) 환경부의 “소규모하수도정비 이행추진상황 검토결과 알림”의 대상시설

나) 연계처리시 경제성 및 환경성에서 유리한 대상시설

다) 나)항목의 시설들은 기술진단 등을 통해 최종 연계처리 여부 결정

2) 연계처리 계획

제주도내 소규모하수처리시설 57개소 중 도서지역에는 12개소가 운영되고 있으며, 본 섬에는 45개(제주시:17개소, 서귀포시:28개소)가 운영되고 있다.

이중 도서지역의 소규모하수처리시설은 계속 운영하는 것으로 계획하였으며 본 섬에 위치한 소규모하수처리시설은 위의 기준에 의해 운영 및 연계처리 검토계획을 수립하였으며, 현재 시공중인 시설 및 최근에 개량사업이 진행중인 소규모하수처리시설은 계속 운영하는 것으로 계획하였다.

<표.3-6> 소규모하수처리시설 운영계획(도서지역 제외)

구 분		처 리 시 설
제주시	운영시설	2개소 : 유수암리, 선흘2리
	연계처리 시설	8개소 : 하귀1리, 판포문화, 귀덕1리, 판포리, 함덕리
	연계처리 검토 대상시설	7개소 : 신엄리, 수산리, 월림리, 대흘2리, 송당리, 저지리, 월정리
	계	17개소
서귀포시	운영시설	8개소 : 무릉좌기동, 신평리, 서광동리, 동광개척단지, 한남중앙동, 광평리
	연계처리시설	5개소 : 하천하동, 삼달1리, 서광서리, 세화2, 당케
	연계처리 검토 대상시설	15개소 : 무릉인향동, 무릉평지동, 상천리, 신흥고수동, 남원서의동, 수망리, 가시역지동, 세화, 성읍남문, 성읍문화, 양마단지, 위미대성동, 의귀월산동, 대평리, 가시두리동
	계	28개소

- 주 : 1. 연계처리시설은 폐쇄처리시설로 환경부의 “소규모하수정비 이행추진상황 검토결과 알림(2008.9)”에서 시설폐쇄로 시, 군 향후관리계획으로 결정된 시설임
2. 연계처리 검토 대상시설은 처리시설 폐쇄 후 공공하수처리장에서 연계처리하는 것이 경제성 및 환경성에서 유리하다고 검토된 시설로 소 기술진단 등의 선수행이 필요함
3. “소규모하수도정비 이행추진상황 검토결과” 및 경제성 및 환경성 검토결과는 “보완사항 조치 결과서” 참조

가) 단계별 연계처리 검토계획

단계별 연계처리 검토계획은 다음과 같으며 일부 시설은 기술진단 등을 행 한 후 기존 소규모하수도의 연계처리 계획을 수립하여야 할 것이다.

<표.3-7> 소규모하수처리시설 단계별 연계처리계획 (단위 : 개소)

구 분	계	1단계(2010)	2단계(2015)	3단계(2020)	4단계(2025)
제주시	15	7	5	-	3
서귀포시	20	6	6	8	-
계	35	13	11	8	3

나) 소규모하수처리시설별 연계처리계획

소규모하수처리시설별 연계처리 및 운영계획은 1단계, 2단계, 3단계, 4단계로 나어 폐쇄와 폐쇄검토 시설로 구분하여 나타내었다. 폐쇄는 환경부의 “소규모하수도정비 이행추진상황 검토알림(2008,9)”에서 시설폐쇄로 시,군 향후관리 계획으로 결정된

시설이고, 폐쇄검토 대상시설은 처리시설 폐쇄 후 공공하수처리장에서 연계처리하는 것이 경제성 및 환경성에서 유리하다고 검토된 시설로서 기술진단 등을 선 수행하여 최종 결정하게 된다. 본 연구에서는 서귀포시 지역의 소규모 하수처리시설은 제외하고, 제주시 지역내 도서지역을 제외했기 때문에 7개소의 소규모 하수처리시설을 연계처리를 앞으로 추진 할 것으로 계획 하고 있다고 한다.

<표.3-8> 소규모하수처리시설 연계처리 및 운영계획

제주시				서귀포시			
시설명	운영계획	시설명	운영계획	시설명	운영계획	시설명	운영계획
유수암리	운영	귀덕1리	폐쇄 (1단계)	무릉좌기 동	운영	세화1리	폐쇄검토 (2단계)
신엄리	폐쇄검토 (2단계)	비양리	운영	무릉인향 동	폐쇄검토 (2단계)	성읍남문	폐쇄검토 (3단계)
수산리	폐쇄검토 (2단계)	판포리	폐쇄 (1단계)	무릉평지 동	폐쇄검토 (3단계)	하천하동	폐쇄 (1단계)
하귀1리	폐쇄 (1단계)	저지리	폐쇄검토 (4단계)	신평리	운영	양마단지	폐쇄검토 (2단계)
판포문화	폐쇄 (1단계)	함덕리	폐쇄 (1단계)	마라리	운영	위미대성 동	폐쇄검토 (2단계)
금악리	폐쇄 (2단계)	월정리	폐쇄검토 (2단계)	가파리	운영	의귀월산 동	폐쇄검토 (2단계)
월림리	폐쇄검토 (4단계)	신양리	운영	동광문화	운영	삼달1	폐쇄 (1단계)
선흥2리	운영	조일리	운영	상천리	폐쇄검토 (2단계)	대평리	폐쇄 (1단계)
대흥2리	폐쇄검토 (4단계)	오봉리 (중앙동)	운영	동광개척	운영	서광서리	폐쇄 (1단계)
송당리	폐쇄검토 (2단계)	오봉리 (하고수 동)	운영	신흥고수 동	폐쇄검토 (3단계)	광평리	운영
행원리	폐쇄 (1단계)	천진리	운영	남원서의 동	폐쇄검토 (3단계)	서광동리	운영
한동리	폐쇄 (1단계)	서광리	운영	한남중앙 동	운영	가시두리 동	폐쇄검토 (3단계)
영흥리	운영	-	-	수망리	폐쇄검토 (3단계)	성읍문화	폐쇄검토 (3단계)
대서리	운영	-	-	가시역지 동	폐쇄검토 (3단계)	세화2리	폐쇄 (1단계)
묵리	운영	-	-	성읍구룡 동	운영	당케	폐쇄 (1단계)

IV. 제주도 하수처리시설의 대규모화 타당성 분석

4.1 규모별 하수처리시설 유지관리비 분석

1) 기존 14개의 함수식 분석

본 장에서는 규모별 하수처리시설 유지관리비를 분석하기 위해서 기존의 참고자료를 통하여 아래의 <표.4-1>의 14개의 유지관리비에 관한 함수식을 참조하여 분석하였다.

<표.4-1> 규모별 하수처리시설 유지관리비용함수식(14개)

연번	출처	함수식	함수추정방식	결정계수
1	운영비 지원기준 지침(환경부) 2004년 가격기준	$0.1803 * Q^{0.9488}$ (백만원/년)	운영비를 처리용량의 함수로 보고 원본 데이터를 이용	결정계수($R^2=0.5644$)
2	원단위 연구 (2004년 가격기준) 국가하수도 종합계획	$0.834 * Q^{0.509}$ (백만원/년)	운영비를 처리용량의 함수로 보고 원본 데이터를 이용 (인건비 계상)	결정계수($R^2=0.5644$)
3	원단위연구 (2004년 가격기준)	$0.299 * Q^{0.643}$ (백만원/년)	운영비를 처리용량의 함수로 보고 원본 데이터를 이용 (인건비 미계상)	결정계수($R^2=0.5644$)
4	공공하수처리시설 실태 운영 분석 자료 (환경부, 2009)	$Y=1,230 * X^{0.430}$ (천원/년)	500m ³ /일 미만 (1,162개소대상)	결정계수($R^2=0.11$)
5	운영비 지원기준 공공하수도 (국토교통성). 일본	처리장 $4.78 * Q^{0.501}$ 관거 80엔/(m·년)	500m ³ /일 미만, 처리대상인원 1000명 이상	
6	농업취락배수시설 (농림수산성)·일본	처리장 $1.97 * Q^{0.845}$ 관거 24엔/(m·년)	500m ³ /일 미만, 60~1000명	
7	공공하수처리시설 실태 운영 분석 자료 (환경부, 2009)	$Y=2,285 * X^{0.649}$	500m ³ /일 이상 (110개소대상), 처리용량별	결정계수($R^2=0.86$)
8	공공하수처리시설 실태 운영 분석 자료 (환경부, 2009)	$Y=1,563 * X^{0.704}$	A ² /O계열(31개소), 공법별	결정계수($R^2=0.872$)

<표.4-1> 계속

연번	출처	함수식	함수추정방식	결정계수
9	공공하수처리시설 실태 운영 분석 자료 (환경부, 2009)	$Y=3,344.7* X^{0.5801}$	SBR계열(46개소), 공법별	결정계수($R^2=0.69$)
10	공공하수처리시설 실태 운영 분석 자료 (환경부, 2009)	$Y=3,096* X^{0.612}$	담체계열(26개소), 공법별	결정계수($R^2=0.922$)
11	한국토지공사 연구배발처 최용수·김형복 (2002년)논문	$C=0.022* Q^{0.964}$	유지관리비용에 대한 회귀분석을 실시하여 산출된 비용 함수식 (122개소, 1999년말 기준), 처리용량별	결정계수($R^2=0.11$)
12	전남대학교 산업대학원 장치승(논문)	$C=49.17* Q^{0.669}$	전국8개 처리장의 데이터(87년)	
13	미국	행정비용 $C=1.10* Q^{0.634}$ 관리비 $1.01* Q^{0.77}$	41개주,916개소 (유지관리비는 행정비용과 처리비용으로 대별)	
14	일본	2차처리시설 $C=20.3* Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C=5.86* Q^{0.88}$	유지관리비는 2차 처리시설과 고도처리 시설로	

2) 소규모 하수처리시설 비용분석을 위한 함수식 검토

다음의<표.4-2>에서는 제주시 지역(중산간지역) 7개소의 소규모하수처리시설을 바탕으로 기존 문헌에서 발취한14개의 함수식을 가지고서 소규모 하수처리시설 유지관리비용을 산출을 위한 3개의 함수식을, 3개의 함수식을 2013년도로 보정하여 계산 하였다.

<표. 4-2> 소규모 하수처리시설 유지관리비 제주시관내(중산간지역 7개소)분석

시 설 명		처리용량 (m ³ /일)	'운영비 지원기준 지침'	유지관리비 (백만원/년)		일본 (만엔/년)
				인건비계상	인건비미계상	
합수식			$0.1803*Q^{0.9488}$	$0.834*Q^{0.509}$	$0.299*Q^{0.643}$	$4.78*Q^{0.501}$
한림	월림리	35	5.26	5.09	2.94	28.38
	금악리	40	5.97	5.45	3.20	30.34
애월	유수암리	16	2.50	3.42	1.78	19.17
구좌	월정리	12	1.91	2.95	1.48	16.60
조천	선홀2리	12	1.91	2.95	1.48	16.60
	덕천리	50	7.38	6.11	3.70	33.93
한경	저지리	45	6.68	5.78	3.46	32.19

본 연구에서는 “환경기초시설 운영비 지원기준 지침”마련을 위한 조사한 자료를 바탕으로 소규모 하수처리시설 운영비를 추정하였다. 지침은 운영비를 산정하기 위해 처리용량, 가동시간, 처리효율, 슬러지발생량 등의 변수를 고려하고 있으나, 본 연구에서는 매뉴얼의 목적인 간편한 계산을 위해 운영비를 처리용량의 함수로만 보고 원본 데이터를 이용하여 재추정하였다. 원본 데이터에는 2004년 가격기준으로 운영비가 추정되어 있으므로 이를 한국은행의 생산자물가지수를 사용하여 2013년 기준으로 보정하였다. 결정계수(R^2)는 0.5644로 나타났다(환경부, 2008).

<표.4-3> 소규모 하수처리시설 유지관리비 제주시관내(중산간지역 7개소)

시 설 명		처리용량 (m ³ /일)	공공하수처리시설 실태 운용 분석(환경부, 2009), (천원/년)				
			A ² /O계열 (31개소) 공법별	SBR계열 (46개소) 공법별	담체계열 (26개소) 공법별	500m ³ /일 미만 (1,162개소대상) 처리용량별	500m ³ /일 이상 (110개소대상) 처리용량별
합수식			$Y=1,563 * X^{0.704}$	$Y=3,344.7 * X^{0.5801}$	$Y=3,096 * X^{0.612}$	$Y=1,230 * Q^{0.430}$	$Y=2,285 * X^{0.649}$
한림	월림리	35	19,098	27,259	27,275	5,673.54	22.96
	금악리	40	20,980	29,493	29,597	6,008.84	25.04
애월	유수암리	16	11,006	17,175	16,894	4,052.07	13.82
구좌	월정리	12	8,988	14,494	14,166	3,580.58	11.46
조천	선홀2리	12	8,988	14,494	14,166	3,580.58	11.46
	덕천리	50	24,549	33,644	33,928	6,613.97	28.94
한경	저지리	45	22,794	31,616	31,810	6,321.01	27.03

하수처리시설의 유지관리비는 설치대상 지역의 여건과 특성, 유입하수의 특성, 방유수역의 수질 환경에 따른 수질기준, 처리공정의 안정성 및 유지관리의 용이성 등의 환경적 여건이나 복개지하화 및 유입조건 등 지형적 여건에 따라 많은 편차를 나타낸다.

2008년 말 기준 우리나라에 보급된 하수도시설용량을 24,430천m³/일로써 보급률이 88.6%에 달하고 있어 향후 공공하수처리시설 건설보다는 유지관리의 효율화에 대해 보다 중점을 두어야한다. 이러한 관점에서 현재 가동 중인 처리시설의 유지관리 비용의 실태파악 및 분석과 함께 이에 대한 개선점이 필요하다.

위 표에서는 공법별과 500m³/일 이상은 대규모비용 산출에 적용되므로 제외한다.

500m³/일 미만의 하수처리장 중 유지관리비용 분석에 적용된 처리시설은 공공하수처리시설 실태운용분석 자료(환경부, 2009)를 이용하였다.

대상 자료수는 국내 운영 중인 500m³/일 미만 처리시설 1,244개소에서 작성된 자료 중 유지관리비 오류 및 누락된 82개소를 제외한 1,162개소를 대상으로 하였다(이용희, 2011).

가) 공공하수처리시설 용량별 유지관리비 분석

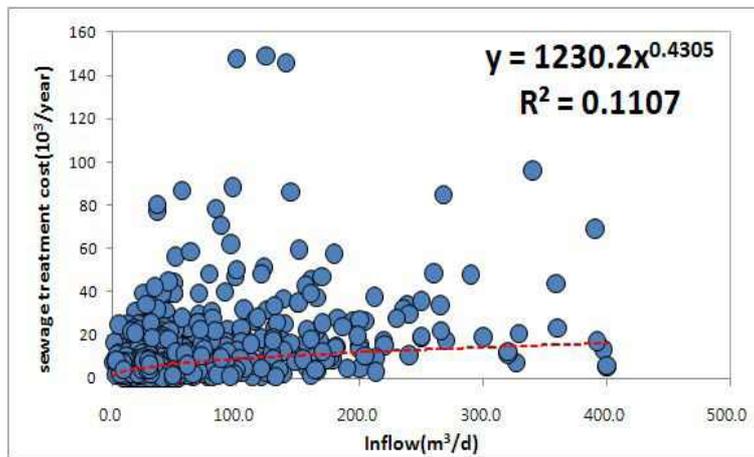
① 500m³/일 미만(2008년 말 기준)

500m³/일 미만의 공공하수처리시설 총 하수처리비용을 기준으로 용량별로 구분하여 분석을 실시하였다. 환경부의 자료를 바탕으로 총 1,162개소를 대상으로 분석한 결과, 함수식은 (식.4-1)과 같다.

$$Y = 1,230 * X^{0.430} \quad (\text{식.4-1})$$

Y : 유지관리비(천원/년), X : 유입하수량(m³/일)

<그림.4-1>은 총 하수처리비용의 비용함수식을 도출한 그래프이며, 유입하수량과 하수처리비용의 결정계수(R²)는 0.11로 매우 낮은 값으로 나타났다. 그러므로 이 함수식은 적용에 있어 적합성이 매우 낮다.



<그림.4-1> 하수처리비용의 비용함수식(500m³/d 미만)

② 500m³/일 이상(2008년 말 기준)

500m³/일 이상의 경우는 대상하수처리시설에 설문지를 발송하여 조사한 자료 중 유지관리비용 분석에 적용된 처리시설은 운영 중인 철리시설 110개소를 대상으로 하였다.

일반적으로 용량별 유지관리비용분석은 유입하수량과 유지관리비용을 회귀분석하여 지수함수 형태로 나타내고 있고 분석에 사용되는 자료의 유형을 종속 및 독립변수가 임의변수에 의해 받은 영향을 최소화하기 위한 방안으로 이를 분류하여 유지관리비용 곡선식을 추정하였다.

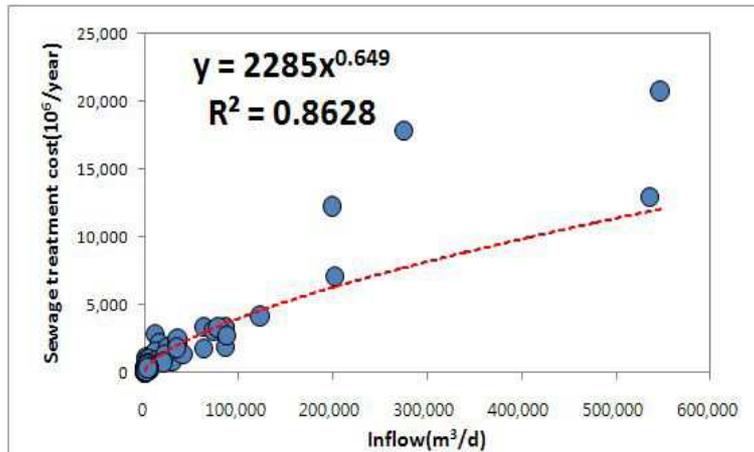
500m³/일 이상 공공하수처리시설에서 총 하수처리비용을 기준으로 공법계열별로 구분한 경우와 구분하지 않은 경우로 나누어 분석을 실시하였다. <그림.4-2>는 공

법 미구분시 총 하수처리비용의 비용함수식을 도출한 그래프이다. 유입하수량과 총 하수처리비용의 함수식은 (식.4-2)과 같다.

$$Y = 2,285 * X^{0.649} \quad (\text{식.4-2})$$

Y : 유지관리비(천원/년), X : 유입하수량(m³/일)

결정계수(R²)은 0.86로 함수식과의 높은 상관성을 보이고 있어 함수식 적용에 적합한 것으로 나타났다. <그림.4-2>에서 유입하수량 500,000m³/일 이상에서, 하수처리비용 20,735백만원/년으로 나타난 처리장은 500,000m³/일 이상에서, 하수처리비용 12,942백만원/년으로 나온 처리장보다 인건비, 전력비, 슬러지 처리비가 1.5~2배 가까운 값을 나타내고 있다. 또한 유입하수량 200,000m³/일에서 동일용량 총 하수처리비용의 차이가 나는 것은 유입하수량 199,193m³/일, 하수처리비용 12,233백만원/년의 처리장의 고도개선으로 7,105백만원/년을 나타내는 처리장보다 개·보수비가 10배가량 차이가 나 함수식을 나타내는 추세선에서 많이 벗어났다.



<그림.4-2> 공법 미구분시 총 하수처리비용의 비용함수식(500m³/d 이상)

<표.4-4>은 500m³/일 이상 유지관리비용에서 항목별 비용함수식을 비교한 것이다. 전 항목별 유지관리비 중 인건비와 전력비가 50%이상으로 높은 비중을 차지하였고, 약품비와 하수찌꺼기 처리비는 방류수역의 등급(방류수질의 차이), 계열(공법)에 따라 차이를 보이므로 함수식 적용시 각 처리장 상황에 맞게 적용해야 할 것이다.

<표.4-4> 항목별 비용함수식 비교

Division	Cost equation	R ²
labor cost	$Y = 2,067 * X^{0.538}$	0.682
Electricity cost	$Y = 254.6 * X^{0.698}$	0.909
Chemicals cost	$Y = 12.8 * X^{0.85}$	0.772
Sludge treatment cost	$Y = 11.7 * X^{0.946}$	0.808

주) Y: 유지관리비(천원/년), X: 유입하수량(m³/일)

나) 공공하수처리시설 공법별 유지관리비 분석

① A2/O계열 유지관리 비용함수식

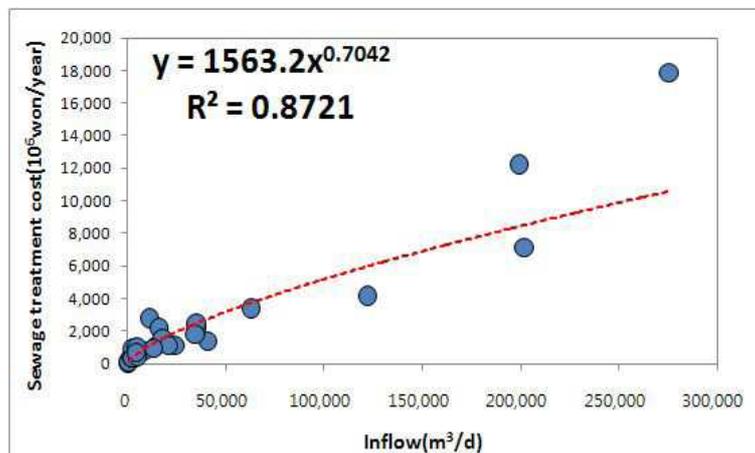
<그림.4-3>는 A2/O계열의 비용함수식 그래프를 나타내었다. A2/O계열은 총 31개소로 비용함수식은 (식.4-3)와 같다.

$$Y = 1,563 * X^{0.704} \quad (\text{식.4-3})$$

Y : 유지관리비(천원/년), X : 유입하수량(m³/일)

A2/O계열 유지관리 비용함수식의 결정계수(R²) 0.872이다. 이 함수식은 데이터의 평균에 의한 식이며 데이터 편차 즉, 각 처리시설의 용량별 최대 하수처리비용과 최소 하수처리비용을 표현하기엔 부족하다.

따라서 이 함수식의 적용에 있어서 평균값임을 고려하여 이용해야 한다.



<그림.4-3> A2/O계열의 비용함수식

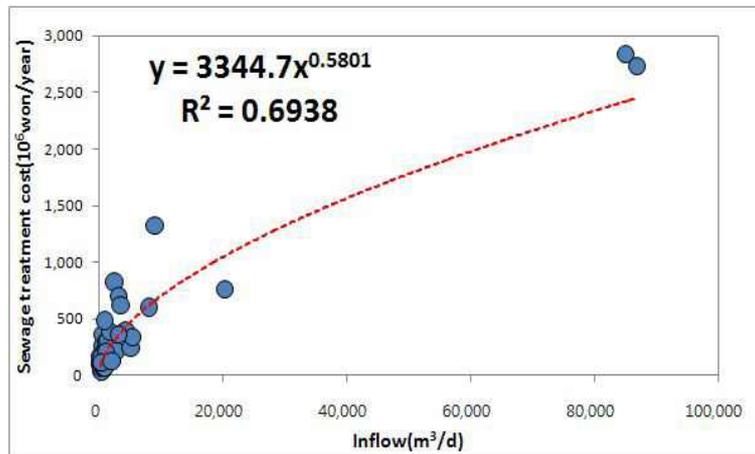
② SBR계열 유지관리 비용함수식

<그림.4-4>는 SBR계열의 비용함수식을 그래프를 나타내었다. SBR 계열은 총46 개소로 비용함수식은 (식.4-4)과 같다.

$$Y = 3,344.7 * X^{0.5801} \quad (\text{식.4-4})$$

Y : 유지관리비(천원/년), X : 유입하수량(m³/일)

결정계수(R²)는 0.693이다. SBR계열에 대한 함수식의 결정계수(R²)는 0.69로 높은 편이지만, 44개의 처리시설이 20,000m³/일 이상 ~ 80,000m³/일 미만의 처리시설에 대한 하수처리비용 추정에는 한계가 있다.



<그림.4-4> SBR계열의 비용함수식

③ 담체계열 유지관리 비용함수식

<그림.4-5>는 담체계열의 비용함수식을 그래프를 나타내었다. 담체계열은 총 26 개소로 비용함수식은 (식.4-5)과 같다.

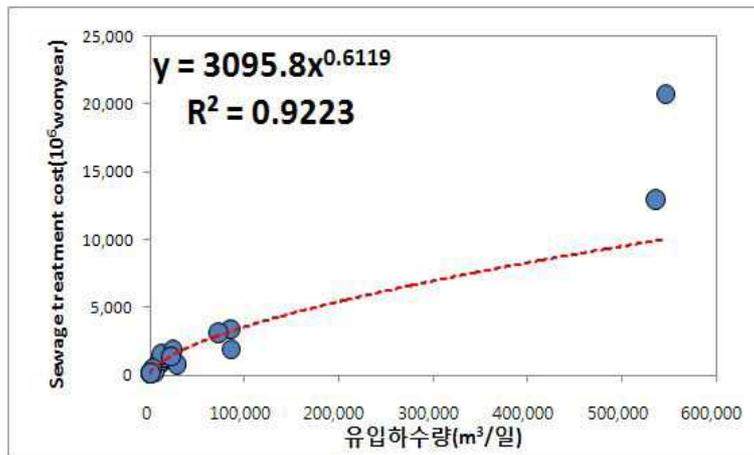
$$Y = 3,096 * X^{0.612} \quad (\text{식.4-5})$$

Y : 유지관리비(천원/년), X : 유입하수량(m³/일)

결정계수(R²)은 0.922이다. <그림.4-5>에서 유입하수량 500,000m³/일 이상에서 동일용량 하수처리비용이 차이가 나는 이유는 하수처리비용 12,942백만원/년으로 나온 처리장보다 인건비, 전력비, 슬러지 처리비가 1.5~2배 가까운 값을 나타내고 있기 때문이다.

또한, 26개의 처리시설 중 24개의 처리시설이 10,000m³/일 미만이며 2개의 처리장이 500,000m³/일 이상에 속하므로 10,000~500,000m³/일 사이의 처리시설에 대한 하수처리비용 추정에는 한계가 있다.

담체계열은 결정계수(R²)가 0.92로 매우 높은 함수식을 가지고 있으나 10,000m³/일 이상 ~500,000m³/일 미만 사이의 함수식을 적용할 때에는 분석자료 부족으로 인하여 값을 나타내지 못해 10,000~500,000m³/일 사이의 처리시설에 적용할 때에는 한계성을 고려하여 활용해야 할 것이다.



<그림.4-5> 담체계열의 비용함수식

<표.4-5>는 공법계열 미구분시와 계열별 비용함수식과 결정계수(R²)을 정리해 놓은 표이다. 500m³/일 이상 공공하수처리시설의 유지관리비용 함수식의 결정계수(R²)는 전체 0.860, A²/O계열 0.872, SBR계열 0.694, 담체계열은 0.922로 나타났다.

<표.4-5> 비용함수식과 결정계수

with specification	with specification		
	treatment process	Cost equation	R ²
Y = 2,285 * X ^{0.649} (R ² =0.863)	A ² /O	Y = 1,563 * X ^{0.704}	0.872
	SBR	Y = 3,345 * X ^{0.580}	0.694
	Media	Y = 3,096 * X ^{0.612}	0.922

주) Y : 유지관리비용(천원/년), X : m³/일, R² : 결정계수

<표.4-6>는 함수식을 이용하여 공법계열별로 유지관리비용을 산출한 결과이다.

용량이 증가할수록 SBR계열의 특성상 인건비와 전력비가 가장 낮게 산출되었으며, 총 유지관리비용이 가장 낮게 산출되었다.

A2/O계열은 인건비, 약품비, 전력비, 및 하수찌꺼기처리비용에서 가장 높게 산출되어 총 유지관리비에서도 가장 높게 산출되었으며, 이는 분류공법 중 A2/O계열이 SBR계열과 담체계열에 비해서 가장 일반적인 공법이기 때문으로 판단되며, A2/O계열이 SBR계열과 비교할 경우, 단일 50,000m³/일 용량에서는 최고 약 1.8배 높게 나타났다.

<표.4-6>의 가)는 Q값이 계획인구이기 때문에 제외시켰고, 다), 라), 마)는 단위 미확인으로 제외한다.

<표.4-6> 소규모 하수처리시설 유지관리비 제주시관내(중산간지역 7개소)

시 설 명	처리 용량 (m ³ /일)	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)	
		농업취락배수시설 (농림수산성)·일본	한국토지공사 연구처	전남대학교 산업대학원 장치승(논문)	미국	일본	
		500m ³ /일 미만,60~1000명	시설용량별 (122개소) 99년말기준	전국8개 처리장의 데이터(87년)	(유지관리비는 행정과처리비용으로대 별)41개주,916개소	유지관리비는 2차처리시설과 고도처리시설로	
함수식		$C=1.97*Q^{0.845}$ (만엔/년)	$C=0.022*Q^{0.964}$ (백만원/년)	$C=49.17*Q^{0.669}$	행정비용 $C=1.10*Q^{0.634}$ 관리비 $1.01*Q^{0.77}$	2차처리시설 $C=20.3*Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C=5.86*Q^{0.88}$	
한림	월립리	35	39.74	0.67749	530.50	26.084	375.810
	금악리	40	44.48	0.77056	580.07	28.699	416.101
애월	유수암리	16	20.51	0.31856	314.24	14.920	207.430
구좌	월정리	12	16.08	0.24141	259.22	12.120	166.921
조천	선홀2리	12	16.08	0.24141	259.22	12.120	166.921
	덕천리	50	53.72	0.95550	673.46	33.675	493.454
한경	저지리	45	49.14	0.86322	627.62	31.226	455.264

④ 시설용량별 유지관리비 분석

하수처리시설의 용량별 유지관리비용 함수식을 산출하기 위하여 1999년말 기준 가동 중인 150개의 처리시설 중 운영기간이 6개월 미만인 시설을 제외한 122개의 처리시설을 대상으로 해당시설의 연간 유지관리비용을 토대로 시설용량별 유지관리비용에 대한 회귀분석을 실시하였다. 유지관리비용에는 전력비, 약품비, 인건비, 개.보수비, 슬러비 처리비 등을 포함하였다. 산출된 비용함수는 (식.4-6)과 같다.

$$C = 0.022 Q^{0.964} \quad (\text{식.4-6})$$

C : 유지관리비(백만원/yr), Q : 시설용량(ton/day)

조사 결과, 동일한 시설용량에서도 처리시설의 실제 유지관리비는 매우 큰 차이를 보였는데, 이는 처리시설에 유입되는 하수량 및 수질, 방류수의 수질, 고도처리 여부, 시설 노후화에 따른 개.보수 등에 그 원인이 있는 것으로 판단된다. 따라서 정확한 유지관리비용 함수식을 산출하기 위해서는 처리시설의 제반여건을 충분히 파악하여 함수식을 도출하여야 하나, 자료확보의 어려움으로 이러한 사항을 충분히 고려하지는 못하였다.

총 건설비에 대한 연간 유지관리비의 비율은 1~2%의 범위로 나타났으며, 시설규모가 커질수록 유지관리비의 비율도 높아졌다. 한편, 유지관리비의 규모계수 b 는 0.964로 건설비의 0.54~0.65에 비해 높은 값으로 나타나, 유지관리비에 있어서는 규모의 경제가 거의 존재하지 않는 것으로 사료된다.

다음에서는 실제적인 유지관리비를 산출하기위해 14개의 함수식을 가지고 산출한 값을 가지고 생산자물가지수를 사용해서 물가상승률을 적용 해서 타당성 있는 유지관리함수식을 도출 하였다. 여기서 소규모하수처리시설(500m³미만)에서는 3개의 함수식, 대규모처리시설(500m³이상)에서는 4개의 함수식이 적용 가능함을 알게 되었다.

각각의 함수식이 년도가 틀린관계로 각각의 생산자지수를 활용하여 2013년도로 보정하였고, 표에서 보는 바와 같이 나타내었다. 그리고 14개의 함수식 중에 대규모와 소규모의 함수식을 구분하였다. 소규모 생산자 물가률을 1.24로, 대규모는 1.1과 1.34로 적용 하였다.

<표.4-7> (월립리용량 35m³/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803 * Q^{0.9488}$	5.26	6.52	1.24(소규모)
2	$0.834 * Q^{0.509}$	5.09	6.31	1.24(소규모)
3	$0.299 * Q^{0.643}$	2.94	3.64	1.24(소규모)
4	$4.78 * Q^{0.501}$	2.98	3.70	1.24(소규모)
5	$Y = 1,230 * Q^{0.430}$	5.7	6.24	1.24(소규모)
6	$C = 1.97 * X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y = 2,285 * Q^{0.649}$	22.96	25.26	1.1(대규모)
8	$Y = 1,563 * X^{0.704}$	19.10	21.01	1.1(대규모)
9	$Y = 3,344.7 * X^{0.5801}$	26.39	29.98	1.1(대규모)
10	$Y = 3,096 * X^{0.612}$	27.28	30.00	1.1(대규모)
11	$C = 0.022 * Q^{0.964}$	0.68	0.91	1.34(소규모)
12	$C = 49.17 * Q^{0.669}$	5.1	7.1	단위미확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C = 1.10 * Q^{0.634}$ 관리비 $1.01 * Q^{0.77}$	26.08	37	단위미확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C = 20.3 * Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C = 5.86 * Q^{0.88}$	375.81	503.59	단위미확인 1.34(소규모)

<표.4-8> (금악리 40m³/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803 * Q^{0.9488}$	5.97	7.40	1.24(소규모)
2	$0.834 * Q^{0.509}$	5.45	6.87	1.24(소규모)
3	$0.299 * Q^{0.643}$	3.20	3.97	1.24(소규모)
4	$4.78 * Q^{0.501}$	3.20	4.00	1.24(소규모)
5	$Y=1,230 * Q^{0.430}$	6.32	6.61	1.24(소규모)
6	$C=1.97 * X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y=2,285 * Q^{0.649}$	25.04	27.54	1.1(대규모)
8	$Y=1,563 * X^{0.704}$	20.98	23.08	1.1(대규모)
9	$Y=3,344.7 * X^{0.5801}$	29.49	32.44	1.1(대규모)
10	$Y=3,096 * X^{0.612}$	29.60	32.56	1.1(대규모)
11	$C=0.022 * Q^{0.964}$	0.77	1.03	1.34(소규모)
12	$C=49.17 * Q^{0.669}$	5.80	7.80	단위미확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C=1.10 * Q^{0.634}$ 관리비 $1.01 * Q^{0.77}$	28.70	38.46	단위미확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C=20.3 * Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C=5.86 * Q^{0.88}$	416.10	557.58	단위미확인 1.34(소규모)

<표.4-9> (유수압리 16m³/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803 * Q^{0.9488}$	2.50	3.1	1.24(소규모)
2	$0.834 * Q^{0.509}$	3.42	4.24	1.24(소규모)
3	$0.299 * Q^{0.643}$	1.78	2.21	1.24(소규모)
4	$4.78 * Q^{0.501}$	19.17	23.77	1.24(소규모)
5	$Y = 1,230 * Q^{0.430}$	4.052	4.46	1.24(소규모)
6	$C = 1.97 * X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y = 2,285 * Q^{0.649}$	13.82	15.20	1.1(대규모)
8	$Y = 1,563 * X^{0.704}$	11.01	12.11	1.1(대규모)
9	$Y = 3,344.7 * X^{0.5801}$	17.18	18.89	1.1(대규모)
10	$Y = 3,096 * X^{0.612}$	16.89	18.58	1.1(대규모)
11	$C = 0.022 * Q^{0.964}$	0.32	0.43	1.34(소규모)
12	$C = 49.17 * Q^{0.669}$	314.24	421.08	단위미 확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C = 1.10 * Q^{0.634}$ 관리비 $1.01 * Q^{0.77}$	14.92	19.99	단위미 확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C = 20.3 * Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C = 5.86 * Q^{0.88}$	207.43	277.96	단위미 확인 1.34(소규모)

<표.4-10> (월정리 12m³/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803 * Q^{0.9488}$	1.91	2.37	1.24(소규모)
2	$0.834 * Q^{0.509}$	2.95	3.66	1.24(소규모)
3	$0.299 * Q^{0.643}$	1.48	1.84	1.24(소규모)
4	$4.78 * Q^{0.501}$	1.70	2.20	1.24(소규모)
5	$Y = 1,230 * Q^{0.430}$	3.58	3.94	1.24(소규모)
6	$C = 1.97 * X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y = 2,285 * Q^{0.649}$	11.46	12.61	1.1(대규모)
8	$Y = 1,563 * X^{0.704}$	8.99	9.89	1.1(대규모)
9	$Y = 3,344.7 * X^{0.5801}$	14.49	15.94	1.1(대규모)
10	$Y = 3,096 * X^{0.612}$	14.17	15.58	1.1(대규모)
11	$C = 0.022 * Q^{0.964}$	0.24	0.32	1.34(소규모)
12	$C = 49.17 * Q^{0.669}$	2.60	3.50	단위미확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C = 1.10 * Q^{0.634}$ 관리비 $1.01 * Q^{0.77}$	12.12	16.24	단위미확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C = 20.3 * Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C = 5.86 * Q^{0.88}$	166.92	223.67	단위미확인 1.34(소규모)

<표.4-11> (선홀2리 12m³/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803*Q^{0.9488}$	1.91	2.37	1.24(소규모)
2	$0.834*Q^{0.509}$	2.95	3.66	1.24(소규모)
3	$0.299*Q^{0.643}$	1.48	1.84	1.24(소규모)
4	$4.78*Q^{0.501}$	1.70	2.20	1.24(소규모)
5	$Y=1,230*Q^{0.430}$	3.58	3.94	1.24(소규모)
6	$C=1.97*X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y=2,285*Q^{0.649}$	11.46	12.61	1.1(대규모)
8	$Y=1,563*X^{0.704}$	8.99	9.89	1.1(대규모)
9	$Y=3,344.7*X^{0.5801}$	14.49	15.94	1.1(대규모)
10	$Y=3,096*X^{0.612}$	14.17	15.58	1.1(대규모)
11	$C=0.022*Q^{0.964}$	0.24	0.32	1.34(소규모)
12	$C=49.17*Q^{0.669}$	2.60	3.50	단위미확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C=1.10*Q^{0.634}$ 관리비 $1.01*Q^{0.77}$	12.12	16.24	단위미확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C=20.3*Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C=5.86*Q^{0.88}$	166.92	223.67	단위미확인 1.34(소규모)

<표.4-12> (덕천리 50m³/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803 * Q^{0.9488}$	7.38	9.15	1.24(소규모)
2	$0.834 * Q^{0.509}$	6.11	7.58	1.24(소규모)
3	$0.299 * Q^{0.643}$	3.70	4.59	1.24(소규모)
4	$4.78 * Q^{0.501}$	3.60	4.40	1.24(소규모)
5	$Y = 1,230 * Q^{0.430}$	6.61	7.28	1.24(소규모)
6	$C = 1.97 * X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y = 2,285 * Q^{0.649}$	28.94	31.84	1.1(대규모)
8	$Y = 1,563 * X^{0.704}$	24.55	27.00	1.1(대규모)
9	$Y = 3,344.7 * X^{0.5801}$	33.64	37.01	1.1(대규모)
10	$Y = 3,096 * X^{0.612}$	33.93	37.32	1.1(대규모)
11	$C = 0.022 * Q^{0.964}$	0.96	1.28	1.34(소규모)
12	$C = 49.17 * Q^{0.669}$	6.70	9.00	단위미확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C = 1.10 * Q^{0.634}$ 관리비 $1.01 * Q^{0.77}$	33.68	45.12	단위미확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C = 20.3 * Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C = 5.86 * Q^{0.88}$	493.45	661.23	단위미확인 1.34(소규모)

<표.4-13> (저지리 45m²/일)의 2013년 유지관리비

	함수식	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
1	$0.1803*Q^{0.9488}$	6.68	8.28	1.24(소규모)
2	$0.834*Q^{0.509}$	5.78	7.17	1.24(소규모)
3	$0.299*Q^{0.643}$	3.46	4.29	1.24(소규모)
4	$4.78*Q^{0.501}$	3.40	4.20	1.24(소규모)
5	$Y=1,230*Q^{0.430}$	6.32	6.95	1.24(소규모)
6	$C=1.97*X^{0.845}$	X값이 계획인구 (만엔/년)		
7	$Y=2,285*Q^{0.649}$	27.03	29.73	1.1(대규모)
8	$Y=1,563*X^{0.704}$	22.79	25.07	1.1(대규모)
9	$Y=3,344.7*X^{0.5801}$	31.62	34.78	1.1(대규모)
10	$Y=3,096*X^{0.612}$	31.81	34.99	1.1(대규모)
11	$C=0.022*Q^{0.964}$	0.86	1.16	1.34(소규모)
12	$C=49.17*Q^{0.669}$	6.30	8.40	단위미확인 1.34(소규모)
13	행정비용 $C=1.10*Q^{0.634}$ 관리비 $1.01*Q^{0.77}$	31.23	41.84	단위미확인 1.34(소규모)
14	2차처리시설 $C=20.3*Q^{0.697}$ 고도처리시설 $C=5.86*Q^{0.88}$	455.26	610.05	단위미확인 1.34(소규모)

위의 4.1장에서 분석한 14개의 함수식을 가지고 소규모처리시설 유지관리비 산출을 위한 3개의 용량별 함수식을 찾아내었고, 소규모 하수처리시설 유지관리비 산출을 위해서는 소규모 하수처리시설의 특성상 공법별 함수식은 타당성이 없어서 용량별 함수식이 사용 가능하다고 알게 되었고, 대규모 하수처리시설은 용량별, 공법별 함수식을 사용하여 유지관리비를 산출해야 하지만, 여기서 우리가 연계하고자 하는 대규모처리시설은 공법별 함수식 중에 SBR공법을 사용하고 있기 때문에 SBR공법을 사용해서 분석해 보고자 한다.

4.2 소규모 하수처리시설 운영비용(제주시 7개소)

본 장에서는 위에서 분석한 3개의 용량별 함수식과 제주시 지역 7개소의 소규모하수처리시설의 유지관리비를 산출할 것인데, 한국은행의 생산자 물가상승률 가지고 2013년도 소규모처리시설 유지관리비를 산출하고, 과거 10년간의 물가상승률을 계산해서 얻은 평균 상승률 3%를 적용하여 향후 유지관리비용을 유추해보고자 한다.

<표.4-14> 용량별 유지관리 비용 함수식(500m³/일 미만)

시 설 명		처리방법	처리용량 (m ³ /일)	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년)2013년	생산자 물가지수
함수식				$0.1803 * Q^{0.9488}$		
한림	월림리	용량별	35	5.26	6.52	1.24
	금악리		40	5.97	7.40	
애월	유수암리		16	2.50	3.10	
	월정리		12	1.91	2.37	
구좌	선흘2리		12	1.91	2.37	
조천	덕천리		50	7.38	9.15	
한경	저지리		45	6.68	8.28	

<표.4-14> 계속

시 설 명		처리방법	처리용량 (m ³ /일)	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년)2013년	생산자 물가지수
합수식				$0.834 * Q^{0.509}$		
한림	월림리	용량별	35	5.09	6.31	1.24
	금악리		40	5.45	6.76	
애월	유수암리		16	3.42	4.24	
	월정리		12	2.95	3.66	
구좌	선흘2리		12	2.95	3.66	
조천	덕천리		50	6.11	7.58	
한경	저지리		45	5.78	7.17	

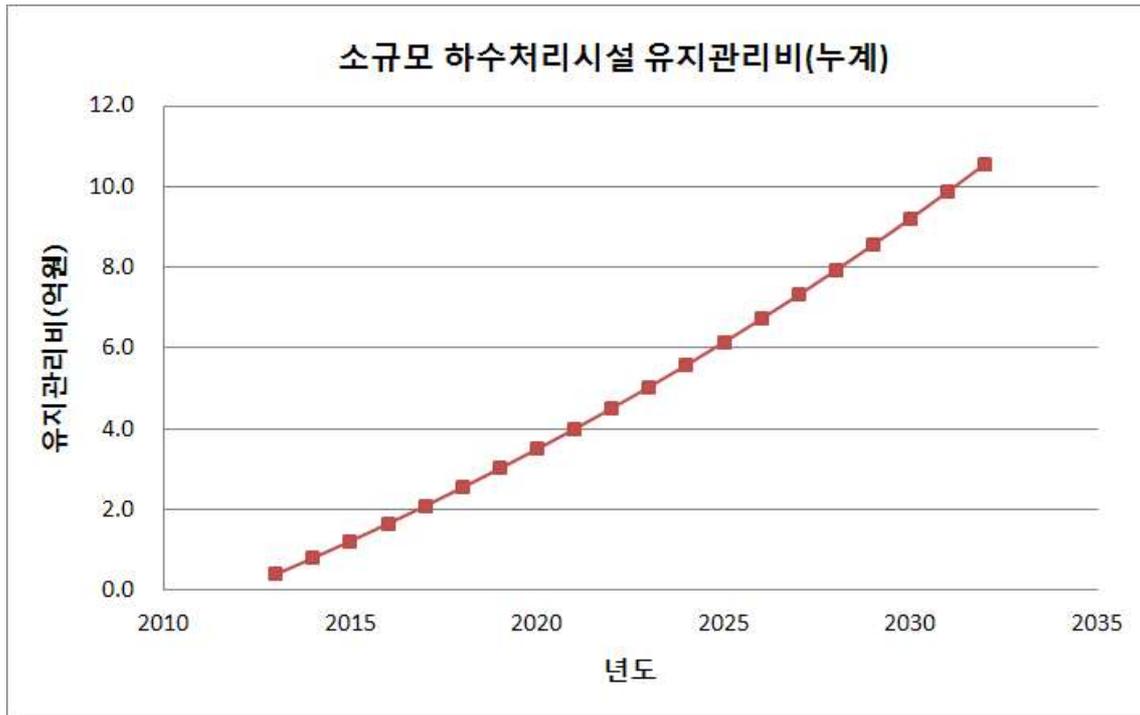
<표.4-14> 계속

시 설 명		처리방법	처리용량 (m ³ /일)	유지관리비 (백만원/년)	유지관리비 (백만원/년)2013년	생산자 물가지수
합수식				$1,230 * Q^{0.430}$		
한림	월림리	용량별	35	5.67	6.24	1.24
	금악리		40	6.01	6.61	
애월	유수암리		16	4.05	4.46	
구좌	월정리		12	3.58	3.94	
조천	선흘2리		12	3.58	3.94	
	덕천리		50	6.61	7.28	
한경	저지리		45	6.32	6.95	

본 연구에서는 “환경기초시설 운영비 지원기준 지침” 마련을 위해 조사한 자료를 바탕으로 소규모 하수처리시설 운영비를 추정을 위한 함수식 3가지의 평균값을 바탕으로 2008년 가격기준으로 운영비가 추정되어 있으므로 이를 한국은행의 생산자물가지수를 사용하여 2013년 기준으로 보정하였다. 그리고 향후 운영비 추정치를 얻기위해 과거 10년간의 생산자 물가상승률을 조사하여 향후 매해 마다 3%의 물가상승을 예상하여 운영비 추정치에 대한 그래프를 얻었다. 한국은행 생산자 물가지수는 2010년 100을 기준으로 <표.4-15>과 같다.

<표.4-15> 생산자물가지수

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
78.49	80.20	85.07	86.88	87.67	88.93	96.53	96.33	100.00	106.71	107.45	105.73



<그림.4-6> 소규모하수처리시설 유지관리비

하수처리시설의 유지관리비는 설치대상 지역의 여건과 특성, 유입하수의 특성, 방유수역의 수질 환경에 따른 수질기준, 처리공정의 안정성 및 유지관리의 용이성 등의 환경적 여건이나 복개지하화 및 유입조건 등 지형적 여건에 따라 많은 편차를 나타낸다.

2008년 말 기준 우리나라에 보급된 하수도시설용량을 24,430천m³/일로써 보급률이 88.6%에 달하고 있어 향후 공공하수처리시설 건설보다는 유지관리의 효율화에 대해 보다 중점을 두어야한다.

이러한 관점에서 현재 가동 중인 처리시설의 유지관리 비용의 실태파악 및 분석과 함께 이에 대한 개선점이 필요하다(이용희, 2011).

4.3 대규모 하수처리시설 운영비용(제주시 2개소)

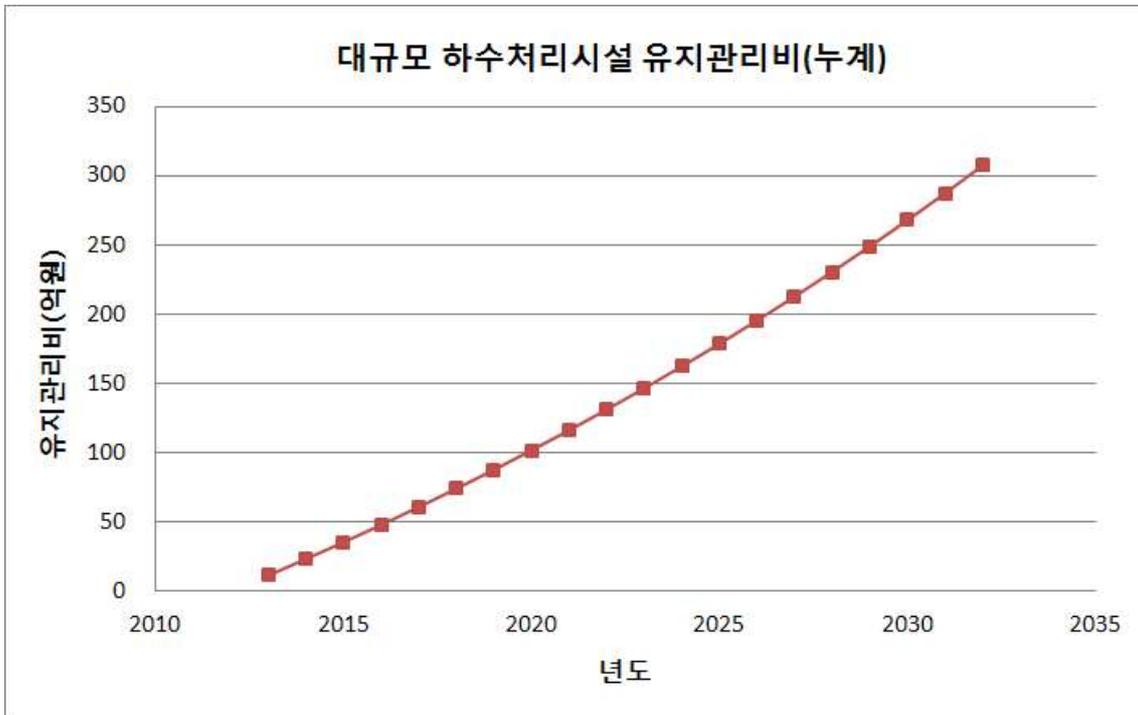
본 장에서는 위에서 분석한 4개의 용량별, 공법별함수식을 가지고 대규모처리시설 유지관리비를 분석해야하나, 여기서 우리가 연계처리하고자 하는 시설이 4개 중 공법별에 있는 SBR공법을 사용하고 있기 때문에 SBR공법을 사용해서 2013년도 유지관리비용 분석해보고, 이것 또한, 과거 10년간의 물가상승률을 적용하여 향후 유지관리비용을 유추해보고자 한다.

<표.4-16> SBR계열 유지관리 비용함수식(500m³/일 이상)제주시관내(2개소)

시 설 명	처리방 법	처리용량 (m ³ /일)	유지관리비 (천원/년)	유지관리비 (백만원/년) 2013년	생산자 물가지수
합 수 식			$Y = 3,345 * X^{0.580}$		
관포하수처리장	SBR	6,000 (12,000)	519,665 (776,821)	571.63	1.1
월정하수처리장		6,000 (12,000)	519,665 (776,821)	571.63	1.1

본 연구에서는 “환경기초시설 운영비 지원기준 지침” 마련을 위해 조사한 자료를 바탕으로 소규모 하수처리시설 운영비를 추정을 위한 함수식 3가지의 평균값을 바탕으로 2008년 가격기준으로 운영비가 추정되어 있으므로 이를 한국은행의 생산자물가지수를 사용하여 2013년 기준으로 보정하였고 한국은행 생산자 물가지수는 2010년 100을 기준으로 <표.4-15>과 같다.

그리고 향후 운영비 추정치를 얻기위해 과거 10년간의 생산자 물가상승률을 조사하여 향후 매해 마다 3%의 물가상승을 예상하여 운영비 추정치에 대한 그래프를 얻었다.



<그림.4-7> 대규모하수처리시설 유지관리비

4.4 연계에 따른 장점 및 단점

1) 연계에 따른 장점

일단 장점으로서는 여러 곳에서 관리하던 것을 한곳에서 관리함으로써 인력이 적게 들고 인건비가 적게들고, 처리시설을 한곳으로 집중함으로써 통합적인 시스템운용이 용이하기 때문에 유지관리비 측면에서 절감이 효과가 있다고 할 수 있겠다.

2) 연계에 따른 단점

연계를 하게 되면 먼저 인력에 대한 확고가 필요한데 인력의 전문성을 위해 교육이 필요하고, 잦은 이동으로 업무의 전문성이 없어지지않도록 해야한다. 그리고 무엇보다도 유지관리비 차원에서 처음 연계했을때는 관거연계공사비가 추가됨으로 인해 유지관리비가 많이 들어가는 단점을 갖고 있다. 그리고 소규모 처리시설은 인구유입이나, 시간대에 따라 하수량이 변화가 심하기 때문에 부하량이 적을때와 많을때에 따라 대처 할 수 있도록 해야 할 것이다.

4.5 연계 타당성 비교 및 정책검토

제주도 소규모 처리시설의 대규모 연계비용을 분석하기 위해 소규모 처리시설의 유지관리비, 대규모 처리시설의 유지관리비를 위의 4.3에서 산출해보았고 본 장에서는 이것을 바탕으로 해서 연계를 위한 관거공사비를 산출해서 최종적으로 연계에 대한 타당성 검토를 해 볼 것이다.

1) 연계시 공사비 산출

적용 : 가. 기존 처리장을 펌프장으로 활용하려 압송관으로 연계한다.

나. 압송관은 주철관 100mm로 계산한다.

다. 관거길이는 최단거리로 하되, 실제 연계되는 곳으로 한다.

라. 대규모처리장을 실제 2곳으로 연계하되, 월림리, 금악리, 비양리, 유수암리, 저지리는 판포처리장으로, 월정리, 선흘2리, 덕천리는 월정처리장으로 연계하는 것으로 계산한다.

2) 하수관거 신설공사비 산출근거(1km당)

총공사비 = 산출공사비 + 제경비 = 149,652천원 + 74,826천원 = 224,478천원

제경비 산출(산출공사비의 50% 적용) = 149,652천원 * 0.5 = 74,826천원

공사비 산출 : 149,652천원

가. 관부설 수량산출 기준

① 자재

1) 직관	: 1,000m ÷ 6m/분	=	166분
2) LINE VALVE	: 1km당	=	1EA
3) 이토용 VALVE	: 1km당	=	1EA
4) 공기 변	: 1km당	=	1EA
5) 이형관	: 1km당	=	14EA
6) 이탈방지압륜	: 1km당	=	5EA

② 공사비(2014년도 상반기 단가)

1) 토공

- 관기초 모래는 전구간 두께 10cm로 부설
- 토공은 토사 85%, 암 15% 기준으로 토공물량 산출
- 2) 관 접 합
 - 직관 + 이형관 적용
- 3) 구조물공
 - 각종변실 : LINE변실 1개소 + 공기변실 1개소 + 이토변실 1개소 = 3개소

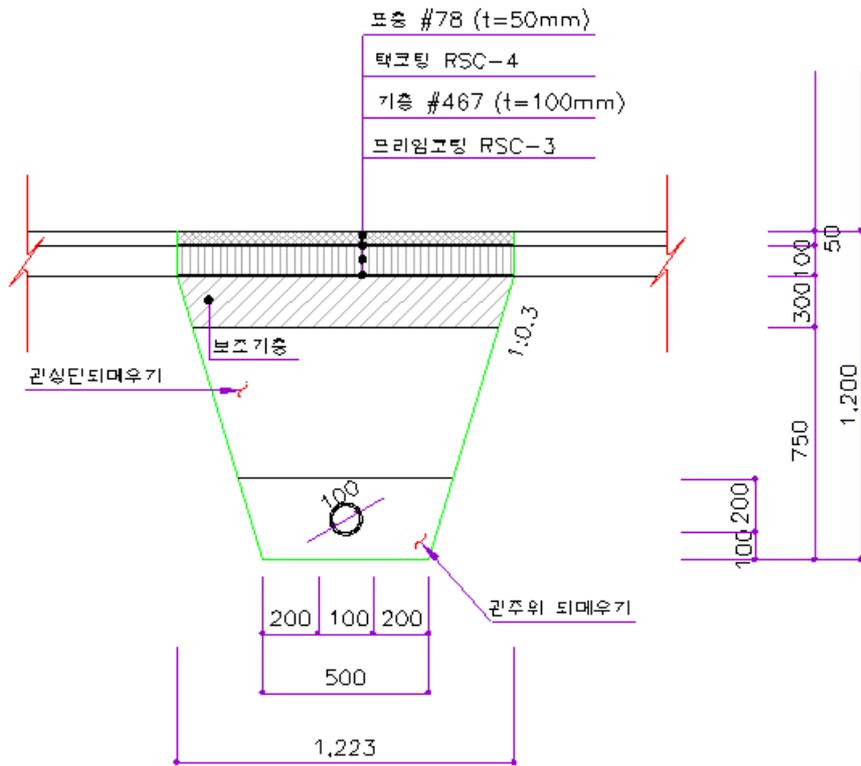
나. 관 부설비 산출기준

① 자재대

- 1) 주철관 : KP메카니칼 2중 시멘트라이닝 도장 기준 적용
- 2) 이형관 : KP메카니칼 2중 에폭시라이닝 도장 기준 적용
- 3) VALVE류 : 2중(7.5kg/cm²), 수동 VALVE 기준

② 공사비

- 1) 접합
 - 기계접합 방법을 기준으로 공사비 산정
- 2) 구조물공
 - 변실 1개소 제작비용 산정(자재대 포함)
- 3) 토공
 - 기계화 시공으로 공사비를 산정하고 암터파기 단가는 브레이커 시공으로 적용
 - 잔토처리단가는 잔토처리 거리 5km 기준으로 적용
 - 관주위 되메우기는 기계되메움 단가 + 기계다짐(램머) 단가 적용
 - 관부사는 관저면의 도장 손상방지를 위해 10cm 두께로 시공함을 원칙함
- 4) 부대공은 하천 횡단시 물푸기, 가시설, 타구조물 통과시 구조물복구, 차선도색, 전담 원상복구 등으로 구성(공사비의 10% 정도를 적용)
- 5) 포장복구



포층	0.066	
기층	0.132	
보즈기층	0.221	
관싱단되메우기	0.518	
관주위(관포임)	0.270	
관면적	0.011 석분부설다짐	0.259
전체터피기	1.144	
임	0.172	
토시	1.028	

<그림.4-8> 관거터파기 단면도

다. 관부설 토공수량산출(m당) : 오토캐드에서 면적 산출

① 토공

- | | | | |
|---------------|---|---|----------------------|
| 1) 토사터파기 | : | = | 1.028 m ³ |
| 2) 암터파기 | : | = | 0.172 m ³ |
| 3) 모래 부설 및 다짐 | : | = | 0.259 m ³ |

- 4) 토사 되메우기 : = 0.518 m³
 5) 사토처리(암) : = 0.172 m³
 6) 사토처리(토사) : 1.028 - 0.518 = 0.510 m³

② 포장공

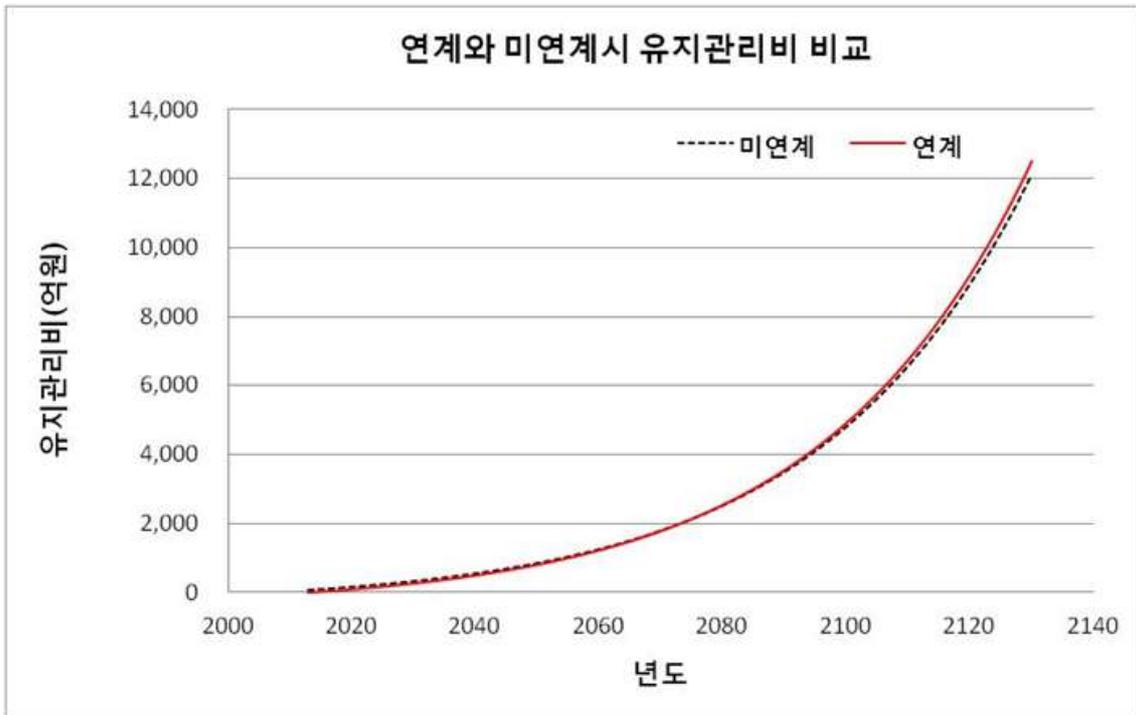
- 1) 보조 기층 : = 0.221 m³
 2) 아스콘 기층 : = 0.132 m³
 3) 아스콘 표층 : = 0.4653 t

3) 거리에 따른 7개소 공사비 총액

여기서 거리는 NAVER지도검색을 통해 최단거리를 가지고 위에서 산출된 1km당 관거 공사비를 적용해서 산출하였고, 7개소를 합산한 공사비 총액이 약 60억에 달한다.

<표.4-17> 7개지역 관거공사비

시설명	인근관거	압송관로 km당단가	거리	공사비(백만원)	비고
월림리	명월리309-4	224,478,000	3.694km	829,221,732	관포
금악리	금악리 2119	224,478,000	2.39km	536,502,420	관포
비양리					
유수암리	유수암리 2475-6	224,478,000	1.27km	285,087,060	관포
월정리	월정리 306-6	224,478,000	1.07km	240,191,460	월정
선흘2리	송당리1655-1 와산리 964	224,478,000	11.04km 5.84km	2,478,237,120 1,310,951,520	월정
덕천리	송당리 1655-1	224,478,000	6.87km	1,542,163,860	월정
저지리	명월리 309-4	224,478,000	5.59km	1,254,832,020	관포
합 계				약 5,999백만원	



<그림.4-9> 연계·미연계에 따른 유지관리비누계 추이

공사비를 산출하고 연계했을 때와 미연계했을 때를 비교해 보면 처음에는 연계했을 때 공사비가 들어가기 때문에 비용이 더 들어감으로 유지관리비가 많이 들어가지만 점차적으로 향후 누계를 산출해서 그래프를 그려 볼 때 2071년부터 연계했을 때가 미연계했을 때 보다 적게 들어가는 것을 볼 수 있고, 점차적으로 2072년으로부터 비용이 절감 되어지는 것으로 나타났다.

V. 결 론

소규모하수처리시설은 1996년 행정안전부의 농어촌주택개량촉진법과 1997년 환경부 하수도법에 <마을하수도> 라는 명칭으로 처음 소개되었다. 환경부는 2001년 하수도법 개정을 통해 농어촌지역의 수질오염을 초기단계에서 예방하기 위하여 자연마을 단위로 설치하는 1일 하수처리능력이 50m³이상 500m³미만인 시설을 마을하수도로 관리하기 시작했다. 그러나 일부 지방자치단체는 <하수도법>을 적용받지 않는 소규모 하수처리시설을 무분별하게 설치하여 농어촌 지역에 소규모 하수처리시설이 난립하는 현상이 발생하게 된다. 이 시설들은 하수관거가 미비하고 정비가 불규칙하여 불명수가 유입되고, 농어촌 지역 인구감소로 인한 하수발생량이 불규칙한 상황이 되어 하수처리시설의 처리효율을 만족시키지 못하는 실정이다. 여기에 시설 개선을 위한 많은 사업비만 쏟아 붓고 있는 상황이다. 이제는 이 시설들을 어떻게 효율적으로 관리할 것인지 대하여 생각해 보아야 할 때라고 생각한다.

본 연구에서는 제주특별자치도의 농어촌지역의 특성을 고려하여 집락의 형태, 상주인구 등을 반영한 오수량 산정방법 및 불명수 유입을 최대한 차단할 수 있는 하수관로 설치하여 인근의 대규모 하수처리시설과 연계하여 운영관리함으로써 보다 효율적인 운영과 더불어 유지관리비의 절감을 얻을 수 있는 시점에 다달았다고 사료된바 본 연구를 진행하게 되었다.

본 연구에서는 제주특별자치도의 소규모하수처리시설의 대규모와 연계함으로써, 얻을수 있는 유지관리비에 대한 타당성에 대하여 검토하고자 했다. 먼저 제주특별자치도의 소규모하수처리시설 57개소 중 제주시지역의 27개소 중 도서지역을 제외한 중산간지역의 연계계획에 있는 7개소의 소규모하수처리시설을 바탕으로 대규모와 연계했을 때 유지관리비를 분석하여 향후 타당성을 분석하고 앞으로 나아갈 방향을 논의하고자 했다. 소규모하수도는 변수가 많은 관계로 기존의 자료를 활용했는데, 함수식 14개 중 용량별로 분석하여 나타낸 함수식 중 3개의 적절한 함수식을 가지고 활용 가능한 값을 도출하였고, 기존의 연계시설의 공법별 함수식 중 SBR공법을 사용하므로 그 방법 그대로 적용하여 산출하였으며, 각각의 소규모와 대규모에 생산자물가지수를 적용하여 향후 유지관리비용을 산출하였고, 연계 했을 시와 미연계 했을 시의 비용의 손익분기점을 찾아내었는데, 2071년부터 연계 했을 시 비

용이 미연계 했을 시 보다 적게 들어가기 시작하는 것을 알게 되었다. 그래서 연계 함으로 인해서 유지관리비용이 적게 들어감으로 타당성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 연계를 통해 비용 절약 효과가 있다고 할 수 있겠다.

그와 더불어 환경을 잃는 것은 아주 쉬우며 다시 회복하기는 아주 어려운 과제중 이 하나인데, 제주도는 특히 국제적인 관광도시로 청정의 의미를 지키고, 제주의 생명수인 지하수를 지키는데 도움을 줄 수 있다는데 소규모 하수처리설의 대규모 하수처리시설 연계에 따른 타당성 검토라는 연구 주제가 의미가 있다고 사료됩니다.

VI. 참고문헌

- 국립환경연구원(2004), 환경기초시설 연계처리시스템 운영평가 및 개선 연구 -하수 처리시설 연계처리를 중심- 유덕희, 권오상, 김용석, 김진필, 박상미, 김재훈, 임병진, 임연택, 서병원, 홍성민, 조홍표, 물환경연구부 수질공학과 pp. 16~48
- 김금임(2009), 농어촌지역 소규모 하수처리시설의 효율적 관리를 위한 개선방안 연구 연세대학교 공학대학원 환경공학과 pp. 4~48
- 장치승(2000), 하수종말처리시설의 운영비용 분석 전남대학교 산업대학원 산업공학과 환경공학전공 pp. 6~9
- 제주특별자치도(2009), 광역 하수도 정비 기본계획 보고서 -소규모 하수처리시설- 6장 PP. 141~201
- 이태식, 광동구(2009), 하수처리장 실적데이터베이스를 활용한 유지관리비용 예측, 한양대학교 건설환경공학과, 한양대학교 건설환경시스템공학전공, 한국산학기술학회논문지 Vol. 10, pp. 2803-2809, 2009
- 이용희(2011), 하수처리시설 소요비용 함수식 산정에 관한 연구, 서울시립대학교 도시과학대학원 환경공학부 석사학위 논문 pp. 61-71
- 최종수, 김형복(2002), 하수처리시설 건설 및 유지관리비용 산출 방안, 한국토지공사 연구개발처 학국환경공학회지·논문 J. of KSEE Vol. 25, No. 1, pp. 33~37. 2003
- 한국은행(2014), 한국은행 경제 통계 시스템
- 박태주(2008), 하수도계획 시 경제성평가 방안에 관한 연구에 관한보고서 -소규모 하수도를 중심으로- 환경부. KEI 한국환경정책·연구평가원 pp. 7-20
- 환경부(2008), 환경기초시설 운영비 지원기준 지침

VII. 부 록

1. 연계와 미연계시 유지관리비 누계(생산자 물가 상승률 0.03)

년도	미연계	연계	소규모		대규모		비고
			년별	누계	년별	누계	
2013	11.826	71.423	0.393	0.393	11.433	11.433	
2014	24.006	83.198	0.405	0.798	11.776	23.208	
2015	36.552	95.327	0.417	1.215	12.129	35.337	
2016	49.475	107.820	0.430	1.645	12.493	47.830	
2017	62.785	120.687	0.443	2.088	12.867	60.697	
2018	76.494	133.941	0.456	2.543	13.254	73.951	
2019	90.615	147.592	0.470	3.013	13.651	87.602	
2020	105.159	161.653	0.484	3.496	14.061	101.663	
2021	120.140	176.135	0.498	3.995	14.482	116.145	
2022	135.570	191.052	0.513	4.508	14.917	131.062	
2023	151.462	206.416	0.528	5.036	15.364	146.426	
2024	167.832	222.242	0.544	5.580	15.825	162.252	
2025	184.693	238.542	0.561	6.141	16.300	178.552	
2026	202.059	255.331	0.577	6.718	16.789	195.341	
2027	219.947	272.624	0.595	7.313	17.293	212.634	
2028	238.371	290.436	0.613	7.926	17.812	230.446	
2029	257.348	308.782	0.631	8.557	18.346	248.792	
2030	276.894	327.678	0.650	9.207	18.896	267.688	
2031	297.027	347.141	0.669	9.876	19.463	287.151	
2032	317.764	367.188	0.689	10.565	20.047	307.198	
2033	339.122	387.837	0.710	11.276	20.649	327.847	
2034	361.122	409.105	0.731	12.007	21.268	349.115	
2035	383.781	431.011	0.753	12.760	21.906	371.021	
2036	407.121	453.574	0.776	13.536	22.563	393.584	
2037	431.160	476.814	0.799	14.336	23.240	416.824	
2038	455.921	500.752	0.823	15.159	23.937	440.762	
2039	481.424	525.407	0.848	16.007	24.655	465.417	
2040	507.693	550.802	0.873	16.880	25.395	490.812	

년도	미연계	연계	소규모		대규모		비고
			년별	누계	년별	누계	
2041	534.749	576.959	0.900	17.780	26.157	516.969	
2042	562.617	603.901	0.927	18.707	26.942	543.911	
2043	591.322	631.651	0.954	19.661	27.750	571.661	
2044	620.887	660.233	0.983	20.644	28.582	600.243	
2045	651.340	689.673	1.013	21.657	29.440	629.683	
2046	682.706	719.996	1.043	22.700	30.323	660.006	
2047	715.012	751.229	1.074	23.774	31.233	691.239	
2048	748.289	783.399	1.106	24.880	32.170	723.409	
2049	782.563	816.533	1.140	26.020	33.135	756.543	
2050	817.866	850.662	1.174	27.193	34.129	790.672	
2051	854.228	885.815	1.209	28.403	35.153	825.825	
2052	891.680	922.022	1.245	29.648	36.207	862.032	
2053	930.256	959.316	1.283	30.930	37.294	899.326	
2054	969.990	997.728	1.321	32.252	38.412	937.738	
2055	1,010.915	1,037.293	1.361	33.612	39.565	977.303	
2056	1,053.069	1,078.045	1.402	35.014	40.752	1,018.055	
2057	1,096.487	1,120.019	1.444	36.457	41.974	1,060.029	
2058	1,141.207	1,163.253	1.487	37.944	43.233	1,103.263	
2059	1,187.269	1,207.783	1.532	39.476	44.530	1,147.793	
2060	1,234.713	1,253.649	1.577	41.053	45.866	1,193.659	
2061	1,283.580	1,300.892	1.625	42.678	47.242	1,240.902	
2062	1,333.913	1,349.551	1.674	44.352	48.660	1,289.561	
2063	1,385.756	1,399.671	1.724	46.075	50.119	1,339.681	
2064	1,439.155	1,451.294	1.775	47.851	51.623	1,391.304	
2065	1,494.155	1,504.466	1.829	49.680	53.172	1,444.476	
2066	1,550.806	1,559.233	1.884	51.563	54.767	1,499.243	
2067	1,609.156	1,615.642	1.940	53.503	56.410	1,555.652	
2068	1,669.256	1,673.745	1.998	55.502	58.102	1,613.755	
2069	1,731.160	1,733.590	2.058	57.560	59.845	1,673.600	
2070	1,794.920	1,795.230	2.120	59.680	61.641	1,735.240	

년도	미연계	연계	소규모		대규모		비고
			년별	누계	년별	누계	
2071	1,860.594	1,858.720	2.184	61.864	63.490	1,798.730	미연계 > 연계
2072	1,928.237	1,924.115	2.249	64.113	65.395	1,864.125	
2073	1,997.910	1,991.471	2.317	66.429	67.356	1,931.481	
2074	2,069.673	2,060.848	2.386	68.815	69.377	2,000.858	
2075	2,143.589	2,132.306	2.458	71.273	71.458	2,072.316	
2076	2,219.723	2,205.909	2.531	73.804	73.602	2,145.919	
2077	2,298.140	2,281.719	2.607	76.412	75.810	2,221.729	
2078	2,378.910	2,359.803	2.686	79.097	78.084	2,299.813	
2079	2,462.103	2,440.230	2.766	81.863	80.427	2,380.240	
2080	2,547.792	2,523.070	2.849	84.712	82.840	2,463.080	
2081	2,636.052	2,608.395	2.935	87.647	85.325	2,548.405	
2082	2,726.959	2,696.280	3.023	90.670	87.885	2,636.290	
2083	2,820.594	2,786.801	3.113	93.783	90.521	2,726.811	
2084	2,917.037	2,880.038	3.207	96.990	93.237	2,820.048	
2085	3,016.374	2,976.072	3.303	100.292	96.034	2,916.082	
2086	3,118.691	3,074.987	3.402	103.694	98.915	3,014.997	
2087	3,224.078	3,176.870	3.504	107.198	101.883	3,116.880	
2088	3,332.626	3,281.809	3.609	110.808	104.939	3,221.819	
2089	3,444.431	3,389.896	3.717	114.525	108.087	3,329.906	
2090	3,559.589	3,501.225	3.829	118.354	111.330	3,441.235	
2091	3,678.203	3,615.895	3.944	122.298	114.670	3,555.905	
2092	3,800.375	3,734.005	4.062	126.360	118.110	3,674.015	
2093	3,926.212	3,855.658	4.184	130.544	121.653	3,795.668	
2094	4,055.824	3,980.961	4.310	134.853	125.303	3,920.971	
2095	4,189.325	4,110.022	4.439	139.292	129.062	4,050.032	
2096	4,326.830	4,242.956	4.572	143.864	132.934	4,182.966	
2097	4,468.461	4,379.877	4.709	148.573	136.922	4,319.887	
2098	4,614.340	4,520.907	4.850	153.424	141.029	4,460.917	
2099	4,764.596	4,666.167	4.996	158.420	145.260	4,606.177	
2100	4,919.360	4,815.785	5.146	163.565	149.618	4,755.795	

년도	미연계	연계	소규모		대규모		비고
			년별	누계	년별	누계	
2101	5,078.767	4,969.891	5.300	168.866	154.106	4,909.901	
2102	5,242.955	5,128.621	5.459	174.325	158.730	5,068.631	
2103	5,412.070	5,292.112	5.623	179.948	163.492	5,232.122	
2104	5,586.258	5,460.508	5.792	185.739	168.396	5,400.518	
2105	5,765.671	5,633.957	5.965	191.705	173.448	5,573.967	
2106	5,950.467	5,812.608	6.144	197.849	178.652	5,752.618	
2107	6,140.807	5,996.619	6.329	204.178	184.011	5,936.629	
2108	6,336.857	6,186.151	6.519	210.696	189.531	6,126.161	
2109	6,538.789	6,381.368	6.714	217.410	195.217	6,321.378	
2110	6,746.778	6,582.442	6.916	224.326	201.074	6,522.452	
2111	6,961.007	6,789.548	7.123	231.449	207.106	6,729.558	
2112	7,181.663	7,002.868	7.337	238.786	213.319	6,942.878	
2113	7,408.939	7,222.587	7.557	246.342	219.719	7,162.597	
2114	7,643.033	7,448.897	7.783	254.126	226.310	7,388.907	
2115	7,884.150	7,681.997	8.017	262.143	233.100	7,622.007	
2116	8,132.500	7,922.090	8.257	270.400	240.093	7,862.100	
2117	8,388.301	8,169.385	8.505	278.905	247.296	8,109.395	
2118	8,651.776	8,424.100	8.760	287.666	254.714	8,364.110	
2119	8,923.155	8,686.456	9.023	296.689	262.356	8,626.466	
2120	9,202.675	8,956.682	9.294	305.983	270.227	8,896.692	
2121	9,490.581	9,235.016	9.573	315.556	278.333	9,175.026	
2122	9,787.124	9,521.699	9.860	325.415	286.683	9,461.709	
2123	10,092.564	9,816.983	10.156	335.571	295.284	9,756.993	
2124	10,407.167	10,121.125	10.460	346.031	304.142	10,061.135	
2125	10,731.207	10,434.392	10.774	356.806	313.267	10,374.402	
2126	11,064.970	10,757.057	11.097	367.903	322.665	10,697.067	
2127	11,408.744	11,089.401	11.430	379.333	332.345	11,029.411	
2128	11,762.833	11,431.716	11.773	391.106	342.315	11,371.726	
2129	12,127.543	11,784.301	12.126	403.233	352.584	11,724.311	
2130	12,503.195	12,147.462	12.490	415.723	363.162	12,087.472	

2. 하수관거 신설공사비 내역서-순공사비

예 산 내 역 서												
공 종	규격	수량	단위	합 계		재 료 비		노 무 비		경 비		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
*. 순 공사비		-		-	149,652,596	-	85,186,843	-	34,852,061	-	29,613,692	
1. 신설오수관거		-		-	149,652,596	-	85,186,843	-	34,852,061	-	29,613,692	
1) 토 공		-		-	23,682,173	-	4,876,218	-	12,603,664	-	6,202,291	
1] 터 파 기		-		-	13,249,916	-	2,969,008	-	6,343,348	-	3,937,560	
(1) 터파기(토사)		-		-	7,187,776	-	1,517,328	-	4,202,464	-	1,467,984	
터파기:토사	기계90% 인력10%	1,028	m³	6,992	7,187,776	1,476	1,517,328	4,088	4,202,464	1,428	1,467,984	산근 4호표
(2) 터파기(연암)		-		-	6,062,140	-	1,451,680	-	2,140,884	-	2,469,576	
터파기:연암	브레이커	172	m³	35,245	6,062,140	8,440	1,451,680	12,447	2,140,884	14,358	2,469,576	산근 5호표
2] 되메우기 및 다짐		-		-	5,857,285	-	952,084	-	3,935,246	-	969,955	
(1) 되메우기 및 다짐		-		-	4,697,224	-	824,138	-	2,984,198	-	888,888	
되메우기및다짐		518	m³	9,068	4,697,224	1,591	824,138	5,761	2,984,198	1,716	888,888	산근 11호표
(2) 모래부설 및 다짐		-		-	1,160,061	-	127,946	-	951,048	-	81,067	
모래부설및다짐		259	m³	4,479	1,160,061	494	127,946	3,672	951,048	313	81,067	산근 13호표

공 종	규격	수량	단위	합 계		재 료 비		노 무 비		경 비		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
3] 사토처리		-		-	4,574,972	-	955,126	-	2,325,070	-	1,294,776	
사토처리:토사	L=5.0km (현장- 사토장)	510	m³	6,832	3,484,320	1,403	715,530	3,559	1,815,090	1,870	953,700	산근 15호표
사토처리:연암	L=5.0km (현장- 사토장)	172	m³	6,341	1,090,652	1,393	239,596	2,965	509,980	1,983	341,076	산근 17호표
2) 관 부 설 공		-		-	11,422,058	-	1,642,985	-	9,484,559	-	294,514	
1] 압송관접합및부설		-		-	9,386,658	-	370,235	-	8,779,209	-	237,214	
(1) 압송관 접합 및 부설		-		-	7,533,837	-	5,910	-	7,298,653	-	229,274	
주철관 접합 및 부설	Ø100mm	166	본	41,482	6,886,012	-	-	40,163	6,667,058	1,319	218,954	제 96호표
이형관 접합 및 부설	Ø100mm	14	개소	19,398	271,572	-	-	19,398	271,572	-	-	제 97호표
이탈방지압륜접합	Ø100mm	5	개소	22,102	110,510	-	-	22,102	110,510	-	-	제 98호표
플랜지 접합	Ø100mm	1	개소	20,479	20,479	5,910	5,910	14,569	14,569	-	-	제 99호표
주철관 절단	Ø100mm	8	개소	30,658	245,264	-	-	29,368	234,944	1,290	10,320	제 100호표
(2) 공기변설치		-		-	285,286	-	259,000	-	26,286	-	-	
공기변 설치	Ø80mm	1	개소	285,286	285,286	259,000	259,000	26,286	26,286	-	-	제 101호표
(3) 수압시험		-		-	1,567,535	-	105,325	-	1,454,270	-	7,940	
수압시험	Ø100mm 200m당 1회	5	회	313,507	1,567,535	21,065	105,325	290,854	1,454,270	1,588	7,940	제 102호표

공 종	규격	수량	단위	합 계		재 료 비		노 무 비		경 비		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
2) 관로 부대공		-		-	2,035,400	-	1,272,750	-	705,350	-	57,300	
하수관로테이프설치	Ø200~ Ø600	1,000	M	435	435,000	242	242,000	193	193,000	-	-	제 11호표
관로표지못 설치		50	개소	32,008	1,600,400	20,615	1,030,750	10,247	512,350	1,146	57,300	제 12호표
3) 구 조 물 공		-		-	7,905,009	-	949,677	-	6,822,999	-	132,333	
1) 구 조 물 공		-		-	7,905,009	-	949,677	-	6,822,999	-	132,333	
변실 설치		3	개소	2,635,003	7,905,009	316,559	949,677	2,274,333	6,822,999	44,111	132,333	제 103호표
4) 포 장 공		-		-	11,972,598	-	3,337,203	-	5,940,839	-	2,694,556	
1) ASP 포장	T=15cm	-		-	10,738,313	-	2,919,734	-	5,389,002	-	2,429,577	
아스팔트포장절단	1차로	1,000	M	2,134	2,134,000	854	854,000	1,228	1,228,000	52	52,000	산근 32호표
아스팔트포장깨기		198	m³	25,739	5,096,322	5,898	1,167,804	11,562	2,289,276	8,279	1,639,242	산근 33호표
폐기물 적재(0.6m³)	아스콘	198	m³	2,862	566,676	866	171,468	1,201	237,798	795	157,410	산근 35호표
아스팔트표층포설밧다짐	기계시공, 폭3.0m이상	1,223	m²	789	964,947	145	177,335	524	640,852	120	146,760	산근 36호표
아스팔트기층포설밧다짐	기계시공, 폭1.4m이 상3m미만	1,223	m²	1,510	1,846,730	445	544,235	710	868,330	355	434,165	산근 37호표
택 코 팅	수동식(RS C-430 l/a)	1,223	m²	53	64,819	2	2,446	51	62,373	-	-	산근 38호표

공 종	규격	수량	단위	계		재 료 비		노 무 비		경 비		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
프라이밍코팅	수동식(RS C-3·75 ℓ/a)	1,223	m²	53	64,819	2	2,446	51	62,373	-	-	산근 39호표
2] 보조기층 부설 및 다짐		-		-	1,234,285	-	417,469	-	551,837	-	264,979	
보조기층포설 및 다짐	기계시공, 본선포장	221	m³	5,585	1,234,285	1,889	417,469	2,497	551,837	1,199	264,979	산근 44호표
5) 폐기물처리비		-		-	16,437,750	-	-	-	-	-	16,437,750	
1] 폐기물처리비		-		-	16,437,750	-	-	-	-	-	16,437,750	
폐기물 운반 및 처리	아스콘	465	ton	35,350	16,437,750	-	-	-	-	35,350	16,437,750	
6) 부대공사		-		-	5,498,183	-	1,080,608	-	3,485,206	-	932,369	
1] 부대공사비		-		-	5,498,183	-	1,080,608	-	3,485,206	-	932,369	
부대공사비	공사비의 10%	1	식	5,498,183	5,498,183	1,080,608	1,080,608	3,485,206	3,485,206	932,369	932,369	
7) 주요 자재대		-		-	78,233,008	-	74,380,760	-	-	-	3,852,248	
1] 자 재 대		-		-	74,380,760	-	74,380,760	-	-	-	-	
(1) 아스팔트류		-		-	39,061,550	-	39,061,550	-	-	-	-	
아스콘	#78	155	Ton	90,850	14,081,750	90,850	14,081,750	-	-	-	-	
아스콘	#467	310	Ton	80,580	24,979,800	80,580	24,979,800	-	-	-	-	
(2) 골 재 류		-		-	8,037,500	-	8,037,500	-	-	-	-	

공 종	규격	수량	단위	계		재 료 비		노 무 비		경 비		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
모 래	사내도착도	259	m³	22,500	5,827,500	22,500	5,827,500	-	-	-	-	
보조기층재	혼합골재	221	m³	10,000	2,210,000	10,000	2,210,000	-	-	-	-	
(3) 주철관류		-		-	27,281,710	-	27,281,710	-	-	-	-	
주철이형관(소켓B)	Ø100x45°	14	EA	30,440	426,160	30,440	426,160	-	-	-	-	
수도용원심력덕타일주철관	Ø100mm	166	본	146,650	24,343,900	146,650	24,343,900	-	-	-	-	
KP접합부속	Ø100mm	165	조	14,010	2,311,650	14,010	2,311,650	-	-	-	-	
KP이탈방지압륜접합부속	Ø100mm	5	조	40,000	200,000	40,000	200,000	-	-	-	-	
2] 운 반 비		-		-	3,852,248	-	-	-	-	-	3,852,248	
골재구입운반	보조기층	221	m³	7,812	1,726,452	-	-	-	-	7,812	1,726,452	산근 53호표
주철직관 운반(해상+육상)	Ø100×6.0m, L=20Km이내	166	본	12,806	2,125,796	-	-	-	-	12,806	2,125,796	산근 82호표

일 위 대 가 목 록 표

공 종	규 격	수 량	단 위	합 계	재 료 비	노 무 비	경 비	비 고
고강성PVC이중벽관접합 및 부설	Ø200mm	1	본	19,154	-	19,154	-	제 1호표
고강성PVC이중벽관 접합 및 부설	Ø250mm	1	본	23,067	-	23,067	-	제 2호표
연성관 절단	Ø200mm	1	개소	795	-	772	23	제 3호표
연성관 절단	Ø250mm	1	개소	993	-	965	28	제 4호표
주철관 접합 및 부설	Ø80mm	1	본	34,866	-	33,643	1,223	제 5호표
이형관 접합 및 부설	Ø80mm	1	개소	17,192	-	17,192	-	제 6호표
이탈방지압륜접합	Ø80mm	1	개소	19,897	-	19,897	-	제 7호표
플랜지 접합	Ø80mm	1	개소	12,165	3,150	9,015	-	제 8호표
주철관 절단	Ø80mm	1	개소	28,628	-	27,437	1,191	제 9호표
수압시험	Ø80mm	1	회	253,666	13,849	238,795	1,022	제 10호표
하수관로테이프설치	Ø200~Ø600	1	M	435	242	193	-	제 11호표
관로표지못 설치		1	개소	32,008	20,615	10,247	1,146	제 12호표
조립식 PC맨홀 설치	Ø900mm (H=1.50m이하)	1	개	115,030	17,944	78,284	18,802	제 13호표
조립식 PC맨홀 설치	Ø900mm (H=2.00m이하)	1	개	153,373	23,925	104,379	25,069	제 14호표
조립식 PC맨홀 설치	Ø900mm (H=2.50m이하)	1	개	191,717	29,906	130,474	31,337	제 15호표
조립식 PC맨홀 설치	Ø900mm (H=3.00m이하)	1	개	230,061	35,888	156,569	37,604	제 16호표
조립식 PC맨홀 설치	Ø900mm (H=3.50m이하)	1	개	268,405	41,869	182,664	43,872	제 17호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
맨홀고무링설치	수평창고무지수재 (20x10)	1	M	3,719	2,010	1,709	-	제 18호표
PE맨홀발디딤쇠설치	Ø22mm	1	조	55,877	5,250	48,615	2,012	제 19호표
오수맨홀뚜껑 설치	Ø648, 주철뚜껑	1	개소	42,889	8,565	34,324	-	제 20호표
맨홀접속부 보호콘크리트	Ø200mm	1	개소	23,706	6,430	17,276	-	제 21호표
맨홀접속부 보호콘크리트	Ø250mm	1	개소	25,715	7,333	18,382	-	제 22호표
인버트설치	TYPE-1 (Ø900mm)	1	개소	44,216	3,937	39,904	375	제 23호표
인버트설치	TYPE-2 (Ø900mm)	1	개소	42,216	3,937	37,904	375	제 24호표
인버트설치	TYPE-3 (Ø900mm)	1	개소	42,216	3,937	37,904	375	제 25호표
인버트설치	TYPE-4 (Ø900mm)	1	개소	42,263	4,300	37,553	410	제 26호표
인버트설치	TYPE-5 (Ø900mm)	1	개소	44,263	4,300	39,553	410	제 27호표
내충격PVC 소형맨홀 설치	Ø400mm	1	개소	17,794	1,050	16,416	328	제 28호표
레미콘 타설	무근구조물	1	m³	31,544	-	31,544	-	제 29호표
펌프차 타설(봄, 12cm)	철근구조물, 50~100m³	1	m³	14,306	1,574	10,446	2,286	제 30호표
합판거푸집	1 회	1	m²	69,682	24,639	45,043	-	제 31호표
합판거푸집	6 회	1	m²	22,962	8,549	14,413	-	제 32호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
합판거푸집	3 회	1	m ²	32,573	11,358	21,215	-	제 33호표
유 로 폼	(벽체:0-7m)	1	m ²	22,183	2,671	18,944	568	제 34호표
지수관 설치	PVC B=200	1	M	32,767	3,176	29,591	-	제 35호표
시공이음면 정리		1	m ²	44,990	882	44,108	-	제 36호표
수팽창고무지수링	20×10mm	1	M	3,719	2,010	1,709	-	제 37호표
모체침투성방수	2회	1	m ²	22,152	5,181	16,477	494	제 38호표
아스팔트바름(솔칠1회)	바닥	1	m ²	6,495	4,461	2,034	-	제 39호표
아스팔트바름(솔칠1회)	벽	1	m ²	7,595	4,493	3,102	-	제 40호표
간격재(슬래브용)	CHAIR BLOCK	1	EA	78	75	3	-	제 41호표
간격재(벽체용)	SPACER	1	EA	73	70	3	-	제 42호표
철근기공 및 조립	복 잡	1	ton	654,470	12,400	629,481	12,589	제 43호표
토류판설치 및 철거	t=5 cm	1	m ²	36,615	14,655	21,321	639	제 44호표
FILLET 용접 (횡향)	T=6mm	1	M	7,473	1,187	6,191	95	제 45호표
CORNER STRUT 설치	H-300×300	1	EA	876,097	338,791	535,770	1,536	제 46호표
MAIN STRUT 설치	H-300×300	1	EA	165,938	53,612	111,974	352	제 47호표
JACK 손료	50Ton, 3개월	1	개소	16,500	16,500	-	-	제 48호표
MAIN STRUT-WALE 연결	H-300×300	1	EA	365,468	67,066	298,091	311	제 49호표
WALE-우각부 이음	H-300×300	1	EA	123,616	52,679	70,529	408	제 50호표
보결이 설치 및 해체		1	EA	32,233	26,040	6,097	96	제 51호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
토류판설치 및 철거	t=8 cm	1	m ²	45,096	23,136	21,321	639	제 52호표
강재손료	H-300×300×10×15	1	Ton	154,500	154,500	-	-	제 53호표
안전보호책 사용료	6개월, PE	1	매	2,860	2,860	-	-	제 54호표
안전보호책 설치 및 철거	6개월, PE	1	매	1,931	-	1,931	-	제 55호표
전주보호공		1	개소	50,728	46,117	-	4,611	제 56호표
하수도관로조사/탐사		1	km	3,350,316	-	3,324,575	25,741	제 57호표
정위치편집(하수)		1	km	122,458	-	120,603	1,855	제 58호표
구조화편집(하수)		1	km	123,755	-	121,982	1,773	제 59호표
내충격PVC관 접합 및 부설	Ø150mm	1	본	20,196	-	19,800	396	제 60호표
내충격PVC이형관 접합 및 부설	Ø150mm	1	개소	6,732	-	6,600	132	제 61호표
내충격PVC관 절단	Ø150mm	1	개소	590	-	579	11	제 62호표
PE관 접합 및 부설	맞이음 버트용착식, Ø50mm	1	본	17,944	1,776	15,461	707	제 63호표
PE이형관 접합 및 부설	맞이음 버트용착식, Ø50mm	1	개소	5,980	592	5,153	235	제 64호표
PE관 절단	Ø50mm	1	개소	196	-	193	3	제 65호표
맨홀천공 및 접합	원형1호맨홀	1	개소	131,662	-	126,371	5,291	제 66호표
맨홀천공 및 접합	소형맨홀	1	개소	131,662	-	126,371	5,291	제 67호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
분기관 접합 및 부설	Ø200xØ150	1	개소	23,620	-	23,593	27	제 68호표
분기관 접합 및 부설	Ø250xØ150	1	개소	23,620	-	23,593	27	제 69호표
내충격PVC 소형맨홀 설치	Ø300mm	1	개소	17,794	1,050	16,416	328	제 70호표
맨홀접속부 보호콘크리트	Ø150mm	1	개소	19,697	5,623	14,074	-	제 71호표
맨홀접속부 보호콘크리트	Ø50mm	1	개소	13,374	3,752	9,622	-	제 72호표
GPP자가펌프장 부설	Ø900, H=2.36~3.35m이하	1	개소	206,579	8,663	169,068	28,848	제 73호표
오수맨홀뚜껑 설치	Ø766, 주철뚜껑	1	개소	57,883	9,688	48,195	-	제 74호표
기초다짐 및 채움	Ø75mm, 혼합골재	1	m³	9,212	1,331	6,869	1,012	제 75호표
원형거푸집	1 회	1	m²	159,765	53,505	106,260	-	제 76호표
원형거푸집	3 회	1	m²	77,195	22,472	54,723	-	제 77호표
콘크리트 방식	수용성탈에폭시,35 0µm이상	1	m²	48,156	18,420	28,870	866	제 78호표
기초다짐 및 채움	Ø75mm, 모래, 자갈, 잡석	1	m³	10,591	1,529	7,901	1,161	제 79호표
신구콘크리트 접착제바르기		1	m²	30,337	14,160	15,860	317	제 80호표
고무판 설치	t=2.5cm	1	m²	1,272	1,157	115	-	제 81호표
레미콘 타설	철근구조물	1	m³	35,353	-	35,353	-	제 82호표
철근가공 및 조립	간 단	1	ton	523,803	7,750	505,935	10,118	제 83호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
돌담 헐기 및 복구	H=1.5m	1	㎡	22,471	2,745	16,696	3,030	제 84호표
내충격PVC관 접합 및 부설	Ø100mm	1	본	14,695	-	14,407	288	제 85호표
내충격PVC이형관 접합 및 부설	Ø100mm	1	개소	7,689	-	7,539	150	제 86호표
내충격PVC관 절단	Ø100mm	1	개소	393	-	386	7	제 87호표
PVC PIPE 접합(T.S 접합)	Ø100mm	1	개소	22,731	112	22,619	-	제 88호표
내충격PVC 우수받이 설치		1	개소	17,794	1,050	16,416	328	제 89호표
우수받이 뚜껑보호공		1	개소	7,690	2,393	5,297	-	제 90호표
배수설비 오점조사	연막시험	1	회	26,952	2,000	24,952	-	제 91호표
정화조 폐쇄	TYPE-1 (옥내비포장)	1	가구	67,325	6,401	58,926	1,998	제 92호표
정화조 폐쇄	TYPE-2(옥내콘크리트포장)	1	가구	134,855	18,004	111,927	4,924	제 93호표
보도블록 헐기 및 복구	T=6~8cm	1	㎡	7,098	1,149	5,046	903	제 94호표
쇠흠손 마감		1	㎡	7,079	-	7,079	-	제 95호표
주철관 접합 및 부설	Ø100mm	1	본	41,482	-	40,163	1,319	제 96호표
이형관 접합 및 부설	Ø100mm	1	개소	19,398	-	19,398	-	제 97호표
이탈방지압륜접합	Ø100mm	1	개소	22,102	-	22,102	-	제 98호표
플랜지 접합	Ø100mm	1	개소	20,479	5,910	14,569	-	제 99호표
주철관 절단	Ø100mm	1	개소	30,658	-	29,368	1,290	제 100호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료 비	노 무 비	경 비	비 고
공기변 설치	Ø80mm	1	개소	285,286	259,000	26,286	-	제 101호표
수압시험	Ø100mm	1	회	313,507	21,065	290,854	1,588	제 102호표
공기변실 설치		1	개소	2,635,003	316,559	2,274,333	44,111	제 103호표
지장물 매달기	Ø100~400mm	1	개소	181,081	130,001	45,014	6,066	제 104호표
지장물 매달기	BOX 2.0*2.0	1	개소	215,662	164,582	45,014	6,066	제 105호표
콘크리트 구멍뚫기	Ø300mm, T=300mm	1	개소	344,295	-	329,642	14,653	제 106호표
관매달기	Ø200mm	1	M	322,089	78,525	236,417	7,147	제 107호표
관매달기	Ø250mm	1	M	343,349	85,126	250,646	7,577	제 108호표
고강성PVC이중벽관 접합 및 부설	Ø300mm	1	본	27,793	-	27,793	-	제 109호표
고강성PVC이중벽관 접합 및 부설	Ø400mm	1	본	39,576	-	39,576	-	제 110호표
고강성PVC이중벽관 접합 및 부설	Ø600mm	1	본	51,081	2,913	45,060	3,108	제 111호표
연성관 절단	Ø300mm	1	개소	1,192	-	1,158	34	제 112호표
연성관 절단	Ø400mm	1	개소	1,591	-	1,545	46	제 113호표
연성관 절단	Ø600mm	1	개소	2,486	-	2,414	72	제 114호표
콘크리트관 접합 및 부설	Ø300mm	1	본	53,266	5,294	42,424	5,548	제 115호표
콘크리트관 접합 및 부설	Ø500mm	1	본	85,941	8,040	69,476	8,425	제 116호표
콘크리트관 접합 및 부설	Ø600mm	1	본	107,671	9,413	88,395	9,863	제 117호표
콘크리트관 접합 및 부설	Ø700mm	1	본	136,724	10,786	114,637	11,301	제 118호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
강성관 절단	Ø300mm	1	개소	3,151	-	3,029	122	제 119호표
강성관 절단	Ø500mm	1	개소	15,249	-	14,883	366	제 120호표
강성관 절단	Ø600mm	1	개소	21,298	-	20,809	489	제 121호표
강성관 절단	Ø700mm	1	개소	27,281	-	26,670	611	제 122호표
물돌이기(기존맨홀)		1	개소	223,407	113,001	90,390	20,016	제 123호표
조립식가설사무소	24개월	1	m²	91,843	-	-	91,843	제 124호표
조립식가설창고	24개월	1	m²	68,180	-	-	68,180	제 125호표
조립식가설시험실	24개월	1	m²	91,844	-	-	91,844	제 126호표
BOLT 조이기	공당	1	공	2,190	-	2,190	-	제 127호표
BOLT 풀기		1	공	1,752	-	1,752	-	제 128호표
FILLET 용접 (하향)	T=6mm	1	M	4,322	985	3,287	50	제 129호표
GRP맨홀 부설	Ø900mm, H=1.35m	1	개소	147,557	6,188	120,763	20,606	제 130호표
PP 마대 쌓기	45*70	1	m³	28,971	-	28,971	-	제 131호표
PP 마대 헐기		1	m³	28,971	-	28,971	-	제 132호표
PP 마대만들기		1	m³	65,668	-	65,668	-	제 133호표
PP마대 쌓기 및 헐기	맨홀내	1	식	10,497	7,017	3,480	-	제 134호표
강재손료	H-200×200×8×12	1	Ton	154,500	154,500	-	-	제 135호표
맨홀뚜껑 설치	Ø648mm	1	EA	13,360	-	13,360	-	제 136호표

공 종	규 격	수 량	단위	합 계	재 료비	노 무비	경 비	비 고
모 르 터	1 : 3	1	m³	96,571	-	96,571	-	제 137호표
수밀코킹		1	M	3,807	-	3,807	-	제 138호표
수압시험 재료비		1	회	1,727	1,727	-	-	제 139호표
잡철물제작설치	철물	1	Ton	4,920,480	87,018	4,691,226	142,236	제 140호표
정화조 뚜껑절단		1	개소	45,677	4,152	41,525	-	제 141호표
정화조 천공		1	개소	2,027	-	1,931	96	제 142호표
조립식가설사무소재료비	24개월	1	m²	75,583	75,583	-	-	제 143호표
조립식가설창고재료비	24개월	1	m²	51,091	51,091	-	-	제 144호표
중량구조물 설치	500~700kg미만	1	개	17,786	1,173	13,146	3,467	제 145호표
철근가공 및 조립	보 통	1	ton	589,844	10,075	568,401	11,368	제 146호표
콘크리트 구멍뚫기	Ø250mm, T=200mm	1	개소	128,669	-	123,378	5,291	제 147호표
콘크리트 구멍뚫기	Ø25mm, T=150mm	1	개소	24,097	-	23,091	1,006	제 148호표
콘크리트 타설	인력비빔	1	m³	200,022	-	200,022	-	제 149호표
토류판 설치	t=8cm(1회사용)	1	m²	35,336	23,136	11,845	355	제 150호표
토류판 설치	t=5cm(1회사용)	1	m²	26,855	14,655	11,845	355	제 151호표
토류판 철거	t=5~10 cm	1	m²	9,760	-	9,476	284	제 152호표
플랜지관 철거	Ø100mm, 설치의 50%	1	개소	7,284	-	7,284	-	제 153호표
플랜지관 철거	Ø80mm, 설치의 50%	1	개소	4,507	-	4,507	-	제 154호표