

# 기능계통도를 활용한 분류식 하수관거의 자산관리 서비스수준의 성능측정방법 개선에 대한 연구

## A Study on Development of Level of Service (LoS) in Asset Management for Separated Sewer Pipe by Function Analysis Systems Technique

하승호\* · 김석\*\* · 조남호\*\*\* · 김경주\*\*\*\*

Ha, Seung Ho · Kim, Seok · Cho, Namho · Kim, Kyong Ju

### Abstract

Recent studies on development of level of service (LoS) for separated sewer pipe have simply shown high-level of LoS from the perspective of users and financial/social/economical factors, which results in poor connectivity to real maintenance work. The objective of this study is to develop the evaluation indicators of level of service in the manner of function by analyzing the separated sewer pipes with FAST, function analysis systems technique, used in value engineering. The evaluation indicators suggested in this study include all the functions of separated sewer pipes and show an advantage of focused function maintenance. Moreover, developed indicators help to manage archival history and to perform asset management effectively.

**Keywords :** *asset management, level of service, function analysis systems technique, value engineering, separated sewer pipe*

### 요 지

최근까지 분류식 하수관거에 대한 서비스수준 평가지표 구축에 관한 연구들은 기능에 대한 고려가 없이 단순히 사용자의 관점 및 재무/사회/환경적 관점에서 상위 개념의 서비스 수준을 도출하여 실제 유지관리 업무와의 연결성이 떨어지는 단점이 있었다. 본 연구에서는 기능 중심적인 서비스수준 평가항목의 도출을 위하여 가치공학(Value Engineering)에서 적용되는 기능분석 기법인 기능계통도(Function Analysis Systems Technique)를 활용하여 분류식 하수관거에 대한 분석을 수행하였다. 본 연구에서 제시한 부위별 평가항목은 하수관거의 기능을 모두 포괄하며, 기능을 중점적으로 유지·관리하는데 유리하다. 또한 이력관리에 용이하며, 구간별 개·보수 판단기준으로써 적용이 가능하여 자산관리를 효율적으로 수행할 수 있다는 장점을 지니고 있다.

**핵심용어 :** 자산관리, 서비스수준, 기능계통도, 가치공학, 분류식 하수관거

### 1. 서 론

상하수도 관련시설들은 지하에 묻혀 있어 다른 사회기반시설과 비교하여 관리가 용이하지 않다. 이런 특성으로, 상하수도 관련 시설들은 관리대상에서 소외되는 잠재위험을 가지고 있다. 구성재(2002)의 연구에 따르면, 이미 전국적으로 노후한 수도관이 30,000km가 넘고, 노후관의 크랙과 파괴로 인한 누수가 매년 8억 6,000만 톤이 발생하고 있다. 이러한 사회기반시설의 노후화로 인해 현행 시설물 유지관리를 넘어 예산을 절약하고 시설물의 가치를 높이기 위해 공공시설에 자산관리를 도입해야 한다는 요구가 증대되고 있다.

자산관리에 있어서 서비스수준(LoS, Level of Service)은 뼈대를 이루는 근간이 되며, 자산의 생애주기 동안 수반되는

모든 의사결정을 위한 플랫폼을 제공한다. 따라서 사회기반시설물의 자산관리를 위한 서비스수준을 정의하고자 할 때 어떻게 서비스 목표를 달성할지와 어떻게 성능을 측정할지를 분명하게 제시해야 하며, 각각의 성능측정에 대한 목표치는 최소비용으로 최소의 고객 가치를 실현시키기 위한 사용자의 요구를 반영하여야만 한다(이규 등, 2009).

대부분의 연구에서 이러한 서비스수준을 정의하는 부분을 누락하였거나, 전문가 설문 등을 통한 평가지표를 산출하여 서비스 수준을 평가하였다. 이러한 평가기법은 구성된 서비스수준을 현재 운영되는 시설관리 업무와 병행하여 관리할 수 있다는 장점이 있지만, 효율적인 관리체계가 수립되기에는 어렵다. 또한 ISO 국제표준에서는 수도서비스의 관리요소와 관련된 목표(Objectives)와 가능한 평가기준(Possible Assessment

\*중앙대학교 대학원 토목공학과 박사과정 (E-mail : seunghoha@lycos.co.kr)

\*\*정희원 · 교신저자 · 중앙대학교 대학원 토목공학과 박사후과정 (E-mail : seokkim.kr@gmail.com)

\*\*\*정희원 · 중앙대학교 대학원 토목공학과 · 공학석사 (E-mail : nhc51@hotmail.com)

\*\*\*\*정희원 · 중앙대학교 공과대학 건설환경공학과 교수 (E-mail : kjkim@cau.ac.kr)

Criteria)을 설정해 놓았지만, 세부적인 내용은 기술하고 있지 않다. 따라서 이를 산정하는데 체계적인 접근법을 통하여 서비스수준 평가항목을 구축하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 VE(Value Engineering) 이론 중 기능계통도(FAST, Function Analysis System Technique) 기법을 이용하여 하수관거에 대한 기능분석을 수행하였다. 이를 통해, 체계적인 방법으로 분류식 하수관거의 서비스수준 평가 지표를 제시하고자 하였다.

## 2. 자산관리에 대한 연구동향 및 연구방법론

### 2.1 자산관리에 대한 연구동향

자산관리에 대한 정의는 자산 관리주체에 따라 자산관리에 있어 강조되는 초점이 다르기 때문에 기관에 따라 다양한 유형으로 정의하고 있으나 국제시설물관리매뉴얼(INGENIUM, 2006)에 언급되어 있는바와 같이 “자산관리는 자산의 요구되는 서비스 수준을 유지하기 위해서 가장 경제적으로 효과적인 관리를 통해 현재와 미래의 소비자를 위해 자산의 서비스 수준을 유지시키는 것”이 가장 일반적인 정의이다(진경호 등, 2009).

현재까지 국내의 자산관리와 관련한 연구(이종우 등, 2005; 한국상수도협회, 2008; 진경호 등, 2009; 채명진 등, 2009; 정성윤 등, 2010; 선종완 등, 2011)를 살펴보면, 1995년부터 국내 자산관리에 대한 관심이 높아져, 도로시설물, 교량 시설물에 대한 자산관리 연구가 수행되고 있음을 알 수 있다. 특히 교량시설물과 관련하여서는 연구 진척도가 상당한 것으로 보인다. 특히 AHP(analytic hierarchy process) 기법이나 BSC(balanced score card) 기법을 활용하여 정량적인 서비스수준 평가항목을 구축하려는 노력을 하였으며, 국제 표준 맞는 서비스 평가체계를 구축하고자 하였다. 하지만 실제로 서비스수준을 어떠한 방식으로 구성하고, 자산관리 체계를 효율적으로 구축할지에 대해서는 미흡한 것으로 파악된다.

현재까지 해외의 자산관리와 관련한 연구(Christian and Pandeya, 1997; Nishijima and Faber, 2009; Moselhi 등, 2010; Parton 등, 2011)를 살펴보면, 대부분 예산과 관련하여 어떻게 생애주기기간동안 시설물에 대한 투자전략을 세울지에 초점이 맞추어져 있다. 특히 과거에 축적된 데이터를 통하여 생애주기 기간 동안의 비용예측을 수행하거나, AHP 기법을 활용하여 서비스수준을 산정하고, 이를 통하여 예산 추측모델을 구성하는 연구들이 있었다. 이러한 연구들은 자산관리의 로드맵을 정립하여 관리체계를 구축하는데 매우 중요한 연구이다. 하지만, 이러한 연구들 내에서 서비스수준을 어떻게 정했는지에 대한 기준이 없으며, 단지 기준에 정해진 항목들을 활용하여 어떤 항목의 서비스수준을 어떻게 판단할지에 대한 기준을 세운 것으로 파악된다.

### 2.2 연구방법론

기능계통도 기법은 가치공학(VE)의 적용 절차 중 기능분석단계에 적용되는 기법이다. 기능계통도 기법을 통하여 서비스수준을 도출하기 위해서 가치공학의 절차를 이행하는 것은 필수적인 것으로 보인다.

VE의 적용단계는 크게 사전연구와 가치연구 단계로 구분된다. 사전연구단계 및 정보수집단계에서는 관련 자료를 수집하고 체계화 시키는 작업을 수행한다. 그것을 위해서 현장을 방문하고 관계자의 설명을 청취하며, 적절한 개선목표를 설정한다. 그와 같은 목표의 내용으로는 가치, 비용, 기능, 프로세스 등이 포함된다.

가치연구 단계 중 기능분석단계(Function Analysis Phase)는 지속적인 연구를 통해 높은 이익이 내도록 하는 것이다. 이것은 일반적인 개선활동과는 좀 다른 영역에 속하며 그 과정은 1) 기능의 정의, 2) 기능의 분류, 3) 기능의 모델구축, 4) 비용의 배분, 5) 지수부여, 6) 가치지수에 의한 개선 기회, 7) 기능의 평가, 8) 기능의 선정, 9) 종료 의 9단계로 구성되어 있다(김태준, 2007).

본 연구에서는 유지관리단계에서 분류식 하수관거의 서비스수준 평가항목을 도출하기 위하여 수행되었으며, 가치연구 단계 중 기능분석단계에 초점을 맞추어 진행했다. 특히 하수관거의 기능을 고려한 자산관리 체계를 도출하기 위하여 기능계통도 다이어그램을 활용하여 하수관거의 기능을 분석하였다. 따라서 사전연구단계, 정보수집단계 및 기능분석단계를 거쳐 서비스수준 평가항목을 도출하였으며, 사전연구단계에서 수행될 업무에는 기존 유지관리업무의 수행절차 및 내용을 검토하며, 정보수집단계에서는 기능분석을 위한 분류식 하수관거의 구성 및 규격에 대하여 검토하였다. 또한 기능분석단계에서는 기능계통도 다이어그램을 적용하여 하수관거가 가져야 할 기능을 검토하며 이 기능을 대상으로 하여 하수관거의 서비스수준 평가항목을 구성하였다.

마지막으로 이를 통합하여 지역별로 서비스수준을 파악할 수 있도록 통합 서비스수준 평가항목을 도출하는 방안을 제시하고 SWOT(strengths, weaknesses, opportunities, treats) 분석을 통하여 도출한 서비스수준 평가항목을 활용하여 자산관리를 수행하는데 있어서 현실적인 강점, 약점, 기회 및 위협요인을 파악하였다.

## 3. 분류식 하수관거의 서비스수준 평가항목

분류식 하수관거의 서비스수준 평가항목을 도출하기 위하여 기능계통도 다이어그램을 적용하였다. 이를 위해서 기능을 정의하고, 대안을 제시하기 위하여 가치공학의 절차를 따라 기능분석을 수행하였다. 우선적으로 분류식 하수관거에 대한 운영환경을 분석하고, 서비스수준 평가항목을 도출하였다.

### 3.1 분류식 하수관거의 운영환경 분석

분류식 하수관거에 대한 기능분석을 하기 이전에 현재 하수관거의 구성 및 관리체계를 분석할 필요가 있다. 이는 가치공학 프로세스 상에서는 정보수집단계로 분류되는 단계이며, 기능분석 및 아이디어 도출을 위하여 필수적인 부분이다. 따라서 분류식 하수관거의 구성을 살펴보고, 현재 적용중인 관리기준 및 개·보수 프로세스를 분석하였다.

#### 3.1.1 분류식 하수관거의 구성

환경부 제정 하수도시설기준에서의 관거시설에 대한 정의

는 ‘관거시설은 관거, 맨홀(manhole), 우수토실(雨水吐室), 토구(吐口), 물받이(우수, 우수 및 집수받이) 및 연결관 등을 포함한 시설의 총칭이며, 주택, 상업 및 공업지역 등에서 배출되는 오수나 우수를 모아서 처리장 또는 방류구역까지 유하시키는 역할을 하는 시설물’로 정의되어 있다.

하수관거의 구성을 파악하기 위한 구조물 분류체계를 작성하면 그림 1과 같다. 본 연구에서는 분류식 하수관거를 크게 ‘관거시설’, ‘배수설비시설’, ‘맨홀 및 펌프시설’로 정의했다. ‘관거시설’은 ‘오수관거’와 ‘우수관거’로 분류되며, ‘배수설비시설’은 ‘오수받이’와 ‘빗물받이’로 나뉜다. 또한 ‘맨홀 및 펌프시설’은 ‘맨홀부’와 ‘펌프부’로 분류된다. 본 분류의 특성 상 각 관거시설물의 분류를 관거부와 연결부로 분류하였다. 관거의 특성 상, 단일관로도 존재 하지만, 보통 연결체로써 서로 접합되는 부위가 존재하기 때문이다.

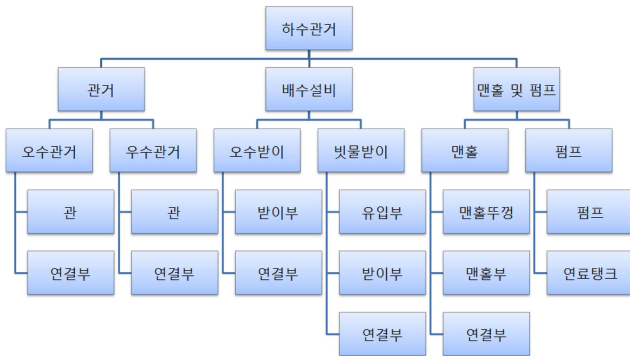


그림 1. 하수관거 부위별 분류체계

위의 구조물 분류체계는 하수관거를 구성하고 있는 부위(부품)로 파악할 수 있다. 분류식 하수관거에 대한 기능분석은 위에서 정의된 모든 부위의 기능을 고려하여 작성될 것이다. 이를 통하여 해당 부위가 가져야 할 요구성능(기능)이 파악되며, 요구성능(기능)은 하수관거의 서비스수준 평가지표로 적용이 가능하다.

### 3.1.2 하수관거의 규격

국내의 하수관거는 국가에서 지정한 특정 규격에 의하여 설계·시공된다. 규격에 따라 사용재료, 유속, 단면형상 등의 사항을 제한하고 있다. 따라서 이러한 제한규격을 파악하는 것은 하수관거 유지관리 업무에서 매우 중요한 부분 중 하나이다. 따라서 본 절에서는 상수도협회에서 제시한 ‘하수도 시설기준’을 토대로 하여 하수관거의 규격에 대하여 파악하였다.

일반적으로 하수도에 사용되고 있는 하수도관의 종류별 규격은 표 1과 같다. 관중 선정 시에는 유량, 수질, 매설장소의 상황, 외압, 접합방법, 강도, 형상, 공사비 및 유지관리 등을 충분히 고려하여 합리적으로 선정한다. 이러한 관거의 재질과 관련한 규격은 추후 유지관리를 위한 매우 중요한 정보이다. 특히 재질에 따라 내구연수나 강도가 모두 다르며, 그 기능을 상실하는 특성이 모두 다르기 때문에 유지관리시 재질에 따른 고려를 충분히 하여야 한다.

또한 계획 하수량 및 유지관리(청소 및 점검)의 용이성을 위하여 관거의 최소관경이 정해져 있다. 보통 200mm 또는

표 1. 하수도관의 종류별 규격

관 중		규격
철근콘크리트관	원심력철근콘크리트관	KS F 4403
	코아식프리스트레스트콘크리트관	KS F 4405
	진동 및 전압철근콘크리트관	KS F 4402
	철근콘크리트관	KS F 4401
제품화된 철근콘크리트 직사각형거		-
도관		KS L 3208
경질염화비닐관	하수도용 고강성 결질염화비닐 이중벽 주름관	KS M 3600 KPPS M 307
	내충격용 하수도용 경질염화비닐관	KPPS M 306
	현장타설철근콘크리트관	-
강화플라스틱복합관		KS M 3333
유리섬유복합관		KS M 3970
폴리에틸렌관		KPS M 2009
덕타일주철관		KS D 4311
파형강관		KS D 3590
폴리에스테르수지콘크리트관		KS M 3375

자료 : 한국상수도협회, 2005, pp. 127

250mm의 관경을 최소관경으로 하며, 우수관거의 경우 국지적으로 장래 하수량의 증가가 예상되지 않는 경우에는 150mm로 할 수 있다.

관거는 다른 매설물에 비하여 매설깊이가 깊은 경우가 많다. 그러므로 지하수 수위가 높고 연결이 불안정한 경우에는 지하수가 다량으로 관거내에 침입한다. 침입수가 발생하면 하수처리시설의 운영비가 증가하기 때문에 침입수 관리 또한 매우 중요한 하수관거 유지관리 업무 중 하나이다.

이러한 하수관거의 규격조건은 기능분석 후 유지관리 평가항목을 산정할 때 중점적으로 파악하여야 하는 부분이다. 이러한 규격은 설계 시 중요한 검토요소로 파악되지만, 이러한 규격이 실제로 유지되지 못한다면 유지관리시 문제가 크게 발생할 것이다. 또한 특히 흐름속도와 같은 규격은 시간에 따른 조도계수 변화나 구간에 따라 협잡물 등의 유입으로 인하여 특성이 변한다. 즉, 이러한 규격사항은 기능분석시 포함되어야 하며, 서비스수준 평가항목 설정시 중요하게 반영하여야 한다.

### 3.1.3 하수관거의 개·보수 프로세스

프로젝트의 형태에 및 사례에 따라 다르지만, 보통 하수관거를 관리하는 주체는 지자체이며, 하수처리시설은 유지관리 업체를 따로 선정하여 관리하는 이원적 구조를 가지고 있다. 이는 처리장은 특정 지역에 위치하여 들어오는 오수를 처리하는데 반하여 하수관거는 각 지역에서 하수처리시설 혹은 하천까지 연결되는 모든 지역에 영향을 끼치기 때문이다. 이로 인하여 프로젝트마다 관리에 대한 관점이 변화하기도 한다. 하지만 하수관거에 대한 유지관리 프로세스는 동일하게 적용이 가능하다. 하수관거에 대한 유지관리 계획은 환경부에서 2005년도 발표한 공공하수도시설 유지관리 실무지침서에 나타나 있다.

관거시설의 유지관리 프로세스에서 가장 중요한 것은 점검

및 개·보수의 기준이다. 하지만 현재 적용중인 점검조사표와 유지관리 기준이 서로 다름을 알 수 있다. 예를 들어, 하수관거 개·보수 평가기준의 항목에는 긴급대응기준에 맨홀에 대한 기준이 적용되어 있으며, 이 기준은 단순한 통행에 지장을 주는 단차 1가지 항목에 대하여 적용되어 있다. 하지만 실제 점검조사표 상에서는 맨홀을 맨홀뚜껑과 내부로 분류하여 다양한 기준을 검사한다. 즉 현재와 같이 실제 점검을 위한 점검조사표의 내용과 개·보수 판단기준의 내용이 상이한 경우, 점검만 하고 실제로 보수하지는 않는, 유지관리의 목적을 달성하지 못할 경우가 존재한다. 따라서 기준에 적용중인 하수관거에 대한 유지관리 지침과 연구된 서비스수준 평가지표 등을 파악하여 문제점을 확인할 필요가 있다.

### 3.1.4 기존 하수관거 서비스수준 항목분석

유지관리를 위한 판단기준으로 최초로 적용된 기준은 1997년에 도심하수관 정비기법연구에서 작성한 하수관거 개·보수의 판단기준이다. 해당 판단기준표를 살펴보면, 3단계의 등급으로 점수를 나누었으며, 판단기준은 ‘관부식 및 마모’, ‘관 파괴’, ‘관 휨’ 등이다. 이를 통한 개·보수 우선순위는 지역의 총점이 가장 높은 지역으로 판단한다.

위 판단기준은 3등급으로 명확하게 분류되어 있지만, 기능적 요소들을 모두 포함한다고 보기는 어렵다. 예를 들어, 본 연구의 앞 절에서 조사한 하수관거의 구성요소에는 관거 외에도 배수시설, 맨홀 및 펌프시설이 존재하는데 반하여 이 기준은 관거시설에 대해서만 파악하고 있기 때문이다. 또한 침하나 연결관의 돌출 등과 관련한 내용은 그 기준이 모호하여 실무 적용이 어려운 것으로 파악된다.

이를 개선하기 위해 환경부에서 2005년도에 개정된 “공공하수도시설 유지관리 실무지침서”에서는 하수관거의 유지관리 기준을 (1) 긴급 대응 기준, (2) 육안조사 결과에 대한 판정, (3) 유량 등의 조사결과에 대한 판정으로 분류하였다. 실무지침서에서는 맨홀, 맨홀뚜껑, 오수받이, 빗물받이 등의 긴급 대응 판정을 따로 추출하여 긴급 대응 기준에 편입하였으며, 육안조사 기준을 구간 전체로 평가 및 관1본당 평가로 구분하였다. 하지만 개선된 기준에서도 문제가 존재한다. 개선된 기준에서는 육안조사 결과에 대한 판정은 평가 등급을 분류하여 3등급으로 분류하였으며, 상태의 심각성, 기능저하의 정도, 노후정도를 기준으로 분류한다. 하지만 긴급 대응 기준이나 유량 등의 조사결과에 의한 판정항목은 이러한 분류기준을 정해놓지 않았다.

상하수도 관로에 대한 자산관리기법은 2008년도 건설기술연구원에서 연구된 “상하수도관로의 성능 및 사용효율 증대를 위한 자산관리기법 개발(I)”에서 그 필요성이 대두되었으며, 2009년 “상하수도관로의 성능 및 사용효율 증대를 위한 자산관리기법 개발(II)”에서 서비스 수준에 대한 정의를 하였다. 건설기술연구원에서 제시한 하수도 서비스수준에 따른 성능측정방법에 따르면 자산관리를 수행하기 위하여 카테고리별 환경, 경제, 사회/문화 3가지 쪽지로 분류하였으며, 고객가치를 지속가능성, 접근성, 비용의 적정성, 질, 건강과 안전, 신뢰성과 대응, 고객서비스로 분류하였다.

이 기준은 고객가치를 고려한 서비스수준으로 제시되었으

며, 민원건수나 비율로 기준을 제시하였다. 하지만 단위가 보통 건/100km 등 지나치게 상위레벨의 포괄적인 기준으로 제시되어 있다. 또한 이 기준은 조사에 의한 결과를 반영하기 보다는 민원건수나 배출횟수 등을 통하여 파악하기 때문에 심각한 상태에 대한 고려가 어려울 수 있다. 따라서, 이는 조사항목에 따른 평가척도를 새로이 구축하며, 관리수행주체에 맞춰 관리가 가능하도록 지역을 구분하여 관리 가능한 척도로 변화가 필요하다.

국외의 경우, Moselhi 등이 2010년도에 제시한 하수관거에 대한 서비스수준 측정항목이다. 본 테이블은 전체 하수관거에 대한 측정범위이며, 크게 물리적 상태, 운영상태(물의 흐름), 물의 품질로 분류하여 서비스수준을 표현하였다. 그 중 물리적 상태를 보면, 불량률, 물이 세는 곳의 수, 물이 세는 양으로 표현하여 5등급의 서비스수준을 적용하였다. 이 기준은 하수관거와 같은 지하시설물에 맞게 개정되어 있지만, 측정 단위가 애매하다. 다만 서비스수준 측정에 있어서 압력, 불량률 등의 인자가 적용 가능하며, 상태측정이 고객 가치에 직결되는 것을 보여준다.

본 연구는 하수관거의 모든 기능을 반영할 수 있는 서비스수준 평가항목을 제시하고자 한다. 기존의 유지관리를 수행하기 위한 개·보수 평가기준은 부대기능을 모두 포함하지 못하거나, 시설물의 세부적인 상태평가를 수행하지 못하여 서비스수준 평가에 반영하기에 부족한 부분이 있다. 또한 기존 제시된 서비스수준 평가기법은 측정항목의 범위가 매우 광대하며, 그 측정기준이 조사에 의한 결과라기보다는, 민원에 의한 평가척도라는 단점이 있다. 따라서 하수관거의 효율적 자산관리를 위해 각 단계별 정보의 논리성과 업무의 연계성 및 일관성을 가진 서비스수준 평가항목을 체계적인 방법을 통하여 구축할 필요가 있다.

## 3.2 분류식 하수관거의 기능분석

### 3.2.1 하수관거의 기능정의

하수관거에 대하여 가치공학을 적용하기 위한 가장 중요한 단계는 기능정의 단계이다. 기능에 대한 분석은 가치공학이 타 분석기법과 구별되는 가장 중요한 특징이며, 정의된 기능을 바탕으로 기능계통도 다이어그램을 작성하기 때문이다. 본 연구에서는 “분류식 하수관거”에 대하여 오수, 우수, 유지관리 기능별로 기능정의를 수행했다. 그 결과 표 2와 같은 기본기능을 얻을 수 있었다. 하수관거의 최상위기능은 “우·오수(하수)를 유하시킨다”로 판단되며, 기본기능은 총 6가지로 고려했다.

표 2. 하수관거의 기능정의(기본기능)

No.	부품 구성요소	기능정의			
		명사	동사	주기능	부기능
1	오수관거	오수를	이송한다	◎	
		오수관거를	유지관리한다	◎	
		가옥내 오수를	본관에 배제한다	◎	
2	우수관거	우수를	이송한다	◎	
		우수관거를	유지관리한다	◎	
3	관리(감시)	하수관거를	감시한다	◎	

기능정의된 결과, 서로 중복되는 기능들이 나타났다. 또한 우수관거와 우수관거의 기능이 거의 비슷하나, 외부 물질의 유입 여부에 따라 일부 기능들이 서로 다른 것으로 나타났다. 또한 관거 내에서 관거, 맨홀 및 펌프, 연결부 등이 시스템적으로 결합되어 있으며, 서로 영향을 주고받는 형태가 나타났다. 이를 근거로 하여 기능계통도 다이어그램을 통한 기능정리를 수행했다.

### 3.2.2 하수관거의 기능정리

기능정리란 기능정의/분류 단계에서 정의된 기능의 목록에서 실제로 필요한 기능을 확인하여 이를 분류하는 과정이다. 분류된 기능들은 상호간의 논리적 연관성에 의해 정리되며 도식적으로 정리한 것을 기능계통도 다이어그램이라고 한다. 기능정리의 목적은 'How-Why Logic'을 이용하여 기능간의 위계관계를 정리함으로써 분석대상의 필요, 불필요 기능 규명하여 구성원의 아이디어 창출을 촉진시키는 것이다(손명섭, 2011).

기능정리를 통하여 우수관거, 우수관거, 하수관거의 감시 시스템에 관한 기능계통도 다이어그램을 도출하였다. 이 기능계통도 다이어그램들은 시공과 유지관리의 연결성 및 하수관거를 구성하는 각 부품의 시스템적 연결성을 보여준다. 특히 하수관거의 가장 큰 민원사항으로 발생하는 악취문제는 설계시의 관로 흐름과 관련한 문제로써 처리할 수 있음을 보여준다.

그림 2는 우수관거와 관련한 기능계통도 다이어그램이다. 우수관거는 우선 가정 혹은 공장 내에서 본관에 배제하는 부분, 본관부분, 펌프, 우수받이, 맨홀로 분류된다. 각 기능은

시스템과 같이 연계되어 있으며 유지관리와 우수의 유하성 능이 서로 영향을 주고받는다. 특히 맨홀과 같은 부분은 우수와 흐름과 유지관리의 용이성에 모두 영향을 주는 것으로 보인다. 또한 우수관거는 가정 내 우수관과 연결되는 부분이 존재한다.

그림 3은 우수관거와 관련한 기능계통도 다이어그램이다. 우수관거는 본관, 펌프, 빗물받이, 유입부, 맨홀로 구성되어 있다. 우수관거가 우수관거와 특히 다른 부분은 유입부로서, 이 부분을 통하여 외부의 토사 및 협잡물이 유입되므로 이러한 물질을 배제시킬 수 있도록 특히 주의하여야 한다. 또한 악취 발생과 흐름의 원활성을 위하여 맨홀 부분을 주기적으로 관리하여야 하며, 우수관거에서 특히 강조되는 부분이라고 볼 수 있다.

그림 4는 하수관거의 감시 시스템과 관련한 기능계통도 다이어그램이다. 이 부분은 특히 유지관리를 위해서 가장 중요한 부분으로 판단된다. 특히 하수관거와 같이 지하에 매설되어 육안으로 판별하기 매우 어려운 시설물의 경우 이 기능이 강조된다고 볼 수 있다. 하수관거의 감시 포인트는 I/I(Inflow/Infiltration)의 파악, 우·우수관 이력정보 파악, 관 내부 상태정보 파악, 펌프의 작동상태 파악, 민원 파악으로 보인다. 또한 민원파악의 경우 민원과 하수관거의 내구연한과 상충할 경우 어떻게 이를 처리할지를 파악하는 것이 중요한 부분으로 사료된다.

작성된 기능계통도 다이어그램을 통하여 하수관거의 기능을 종합했다. 이를 통하여 하수관거의 모든 부품이 시스템적으로 연결되어 있는 것을 알 수 있으며, 각 부품이 어떤 기능을 가져야 하는지 파악했다. 유지관리 시 고려되는 기능은

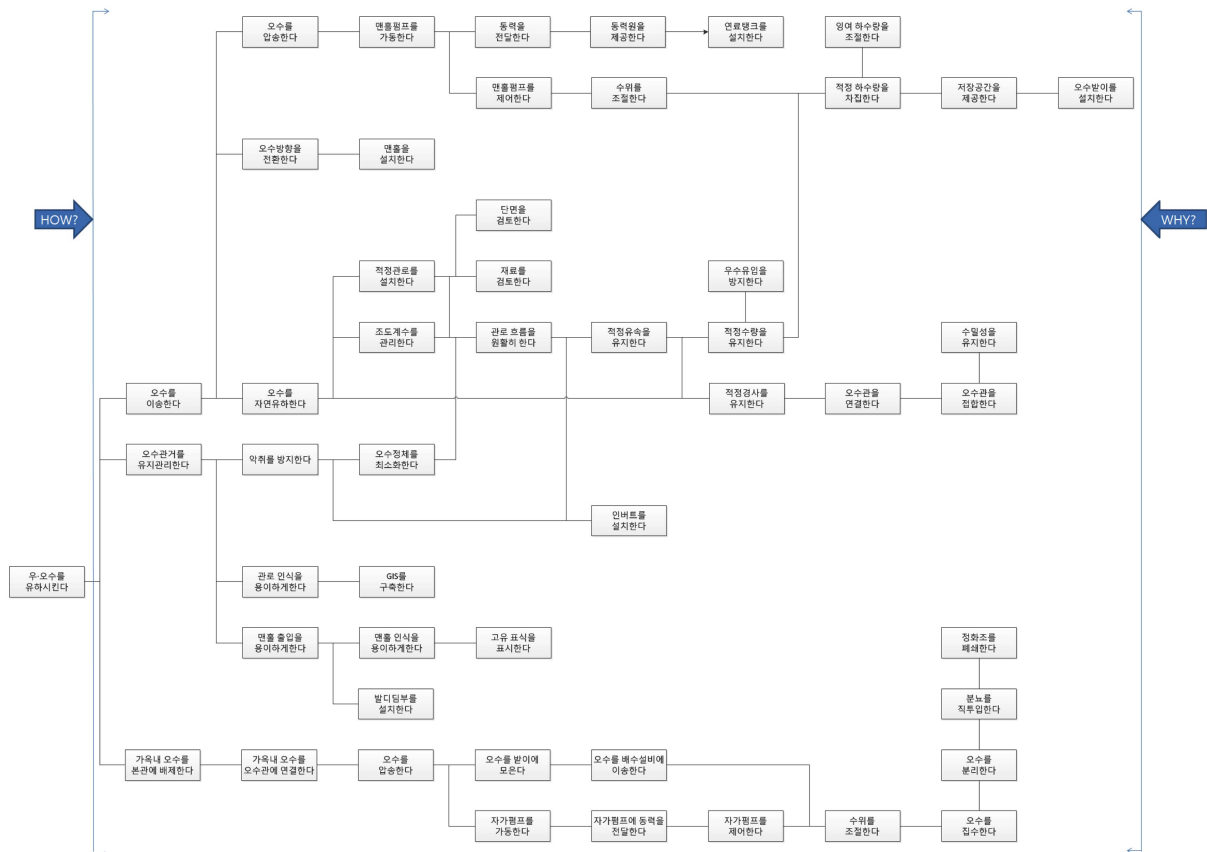


그림 2. 하수관거의 기능계통도 다이어그램(우수부분)



어떻게 삽입되어 있는지 알 수 있으며, 추후 유지관리에서 하수관거의 이력관리나 개·보수 시에 적용이 가능하다.

기능분석의 결과는 가장 하위 구성요소에 대한 기능을 파악하여 결합한 결과이다. 즉, 기능분석을 통한 결과, 하수관거에 대한 부위별 평가가 필요한 것으로 파악된다. 이러한 부위별 평가는 GIS와 연계가 가능할 경우 적용이 가능하며, 기존 체계에서는 활용이 어려웠다. 따라서 본 연구에서 제시하는 서비스수준 평가지표는 지역별·부위별 체계로 적용이 가능하도록 했다. 그림 5는 본 연구에서 제시한 서비스수준을 구성하기 위한 분류체계이다. 분류체계의 Level은 5단계로 분류되어 있다. 앞서 그림 1에서 제시한 분류체계와 다른 점은 관거 시설을 구간 전체와 관1분당, 연결부로 분류했다. 이는 관거를 유지관리 관점에서 분석하였을 때, 구간 전체로 파악하여야 할 부분과 관 1분당 파악하여야 할 부분 및 관과 관의 연결부로 보았을 때의 성능저하의 양상이 다르기 때문이다.

이러한 분류체계로 전환할 경우, 우선 시설물의 유지관리 이력에 대한 정보수집이 용이하며, 이를 지역별로 수집하여 지역별 하수도 서비스에 대한 품질을 제시하는데 용이하다. 또한 일반적인 하수관거의 개·보수는 맨홀과 맨홀 사이의 구간별로 수행되는데, 이에 대한 정보를 수집하는데도 매우 용이할 것으로 파악된다.

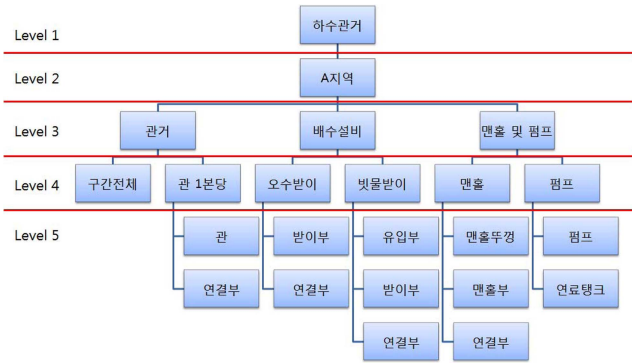


그림 5. 하수관거 지역별·부위별 분류체계

표 3은 위의 부위별 분류체계 중 관거 시설물에 대하여 서비스수준 평가항목을 도출한 예이다. 하수관거는 지하에 묻히는 네트워크화된 시설물로서, 그 위치의 변화를 1분의 관을 보고는 파악하기 힘들다. 관거 시설물을 구간 전체적인 관점에서 바라보았을 때, 적정 경사 및 유속을 유지하여야 하며, 관 1분당 흐름을 방해하는 물질이 쌓이거나, 유량이 변화하도록 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다. 또한 연결부에서는 수밀성을 유지하도록 접합하는 문제가 포인트이다. 따라서 각 정의된 기능을 토대로 하여 서비스수준 평가항목을 다음과 같이 구성하였다.

표 4는 하수관거 시설물 중 배수설비와 관련한 시설물에 대하여 서비스수준 평가항목을 도출한 결과이다. 특징은 우수받이와 빗물받이에서 차집한 수량을 본관에 배제하기 위한 연결부가 있다. 또한 유입부는 빗물을 관로로 유입시키기 위한 공간인데, 특히 협잡물 및 토사 유입에 많은 주의가 필요한 공간이다. 또한 혹시 침입하였을 유입물을 대비하여 연결관 및 맨홀에 시설물을 설치하여 이를 대비하여야 한다.

표 3. 관거 시설물에 대한 서비스 수준 평가항목

부위	기능		평가항목	
구간전체	조도계수를	관리한다	관의 부식	
	관로흐름을	원활히한다		
	적정유속을	유지한다		
	상부하중을	지지한다	침하	
	형상을	유지한다		
	적정경사를	유지한다		
관	상부하중을	지지한다	관의 파손	
	형상을	유지한다		
	조도계수를	관리한다	유지의 부착	
	관로흐름을	원활히한다	나무뿌리 침입 모르터 부착	
	적정수량을	유지한다	관의 크랙	
	연결부	상부하중을	지지한다	이완
		형상을	유지한다	연결관의 돌출
		오·우수관을	연결한다	
		오·우수관을	접합한다	
		수밀성을	유지한다	

표 4. 배수설비에 대한 서비스 수준 평가항목

부위	기능		평가항목	
우수받이	받이부	상부하중을	지지한다	단차
		오수를 받이에	모은다	내부파손
		수위를	조절한다	
		형상을	유지한다	부식
		오수정체를	최소화한다	인버트파손
	인버트를	설치한다		
	연결부	악취를	방지한다	악취
		상부하중을	지지한다	파손
		형상을	유지한다	
		관로흐름을	원활히한다	관막힘
유입부		상부하중을	지지한다	뚜껑파손
	형상을	유지한다		
	토사 및 협잡물의	유입을 방지한다	막힘	
	우수 유입구의 흐름을	원활히한다		
	협잡물 및 토사의 유입을	방지한다		
	빗물받이 입구의 청소를	용이케한다		
빗물받이	받이부	상부하중을	지지한다	단차
		오수를 받이에	모은다	내부파손
		수위를	조절한다	
		형상을	유지한다	부식
		오수정체를	최소화한다	인버트파손
	인버트를	설치한다		
	연결부	악취를	방지한다	악취
		상부하중을	지지한다	파손
		형상을	유지한다	
		관로흐름을	원활히한다	관막힘

표 5는 하수관거 시설물 중 맨홀 및 펌프와 관련한 시설물에 대하여 서비스수준 평가항목을 도출한 결과이다. 수행한 결과 맨홀뚜껑은 맨홀의 인식과 큰 관련이 있으며, 맨홀

부는 오수의 흐름 및 사람의 직접적인 관리가 수행되는 부분이다. 또한 맨홀의 연결관은 오수받이, 빗물받이와 연결되어 오수 및 우수를 수송하는 역할을 한다. 맨홀 뚜껑은 상부에 재하되는 하중에 대하여 파괴가 일어나지 않아야 하며, 본관이 오수관인지, 우수관인지 표기가 명확하여야 한다. 또한 역류가 가능한 관의 경우 압력뚜껑을 설치하여야 한다. 맨홀부는 단차가 발생하지 않도록 안정하여야 하며, 유지관리 시설물 등의 내부파손이 있어서는 안 된다. 또한 인버트를 설치하여 악취를 예방하며, 흙시라도 퇴적물 등이 쌓여서 악취가 발생한 경우 이를 처리한다. 펌프는 수위를 조절하여 수량을 조절하는 역할을 수행하며, 연료탱크는 펌프에 동력원을 제공한다. 수위를 지속적으로 확인하여 주변의 침수를 방지하여야 하며, 효율저하와 LCC(Life Cycle Cost)를 고려하고 파손될 경우 즉시 보수하여야 한다. 또한 펌프에 연료를 공급하는 시설물 또한 관리하여 적정 상태를 유지해야 한다. 이러한 기능들을 유지관리 하는 방향으로 서비스수준 평가항목을 도출하였다.

표 5. 맨홀 및 펌프에 대한 서비스 수준 평가항목

부위	기능		평가항목		
맨홀	맨홀 뚜껑	상부하중을	지지한다	단차	
		형상을	유지한다	형태	
		맨홀인식을	용이하게한다	표식	
		고유표식을	표시한다		
	맨홀부	상부하중을	지지한다	단차	
		형상을	유지한다	부식	
		맨홀출입을	용이하게한다	내부파손	
		발디딤부를	설치한다		
		오수정체를	최소화한다	인버트파손	
		인버트를	설치한다		
		악취를	방지한다	악취	
		주기적으로 이토실을	청소한다		
	악취방지 시설을	설치한다			
	연결부	상부하중을	지지한다	관의 파손	
		형상을	유지한다	부식	
		관로흐름을	원활히한다	관막힘	
		상부하중을	지지한다	어긋남	
		형상을	유지한다		
		오수관을	연결한다	악취	
		악취방지 시설을	설치한다		
	연결부에 시설을	설치한다			
	펌프	펌프	적정수량을	유지한다	수위상승
			수위를	조절한다	
			펌프의 작동상태를	파악한다	파손
맨홀펌프를			가동한다	효율저하	
연료 탱크		동력을	전달한다	부식 및 파손	
		동력원을	제공한다		
		연료탱크를	설치한다		
		상부하중을	지지한다		
		형상을	유지한다		

여기에서 정한 서비스수준 평가항목은 가장 세부적인 항목으로써, 각 구역의 GIS와 맞물려 적용이 가능하다. 이러한 정보는 상위 개념의 서비스수준을 평가하는데 있어 최하위 개념으로 적용이 가능하다. 즉 본 항목들은 가장 현실적인 관리기준으로써 적용이 가능하다. 이러한 체계는 현재와 같이 어떤 지역의 관, 이음부, 접합부, 맨홀부 등을 모두 측정하여 상태가 가장 안 좋은 지역의 하수관거 전체를 개보수하는 것이 아니라, 각 부위별로 상태를 파악하여, 그 부위의 상태를 파악하여 서비스수준 이하로 떨어질 경우 관리하는 형태로 발전할 수 있다.

예방적인 자산관리를 위해서는 기존 유지관리 항목을 개선하여 구조물의 기능을 일정한 수준 이상으로 유지한 상태에서 지속적인 관리가 이루어져야 한다. 하수관거와 같은 지하 시설물은 특히 일상적인 점검 및 보수가 어려움으로 체계적인 관리가 이루어져야 한다. 위에서 제시된 서비스수준 평가항목이 실무에 적용되기 위해서는 (1) 하수관거 감시 시스템의 개선, (2) IT 기술을 활용한 관거인식장치, (3) 예방적 유지관리가 정착할 수 있는 정책적 개선이 이루어져야 가능할 것이다.

#### 4. 하수관거의 서비스수준 평가항목의 자산관리 적용 방안

##### 4.1 서비스수준 평가항목의 활용성 분석

최근 IWA(International Water Association)는 상하수도 서비스에 관한 성과지표시스템을 개발하였다. 이 시스템은 수원, 인사, 물리적 특성, 운전, 서비스의 질, 재정 등 물 관리의 전분야를 포괄하는 성과지표를 목표로 개발되었으며 사업체, 시스템, 지역적 특성으로 구성되어 있다(한국상하수도협회, 2008).

기능계통도 분석을 통하여 얻어진 분류식 하수관거에 대한 서비스수준 평가항목은 위의 IWA 성과지표 중 시설자료의 데이터 위주로 평가가 가능하다. 즉, 도출된 서비스수준 평가항목은 최하위 개념인 시설물의 부위별로 수집되어 시설물의 상태를 평가하는데 적용된다.

이러한 상태측정과 이에 대한 적용을 위해서는 서비스수준 평가지표별 성능측정 방안이 마련되어야 한다. 표 6은 관거

표 6. 관거 구간전체에 대한 서비스수준 측정방안

분류	관거			
구분	구간전체			
세부항목	구간전체			
Level of Service				
분류	LoS 3	LoS 2	LoS 1	
관의 부식	철근노출	골재노출	표면이 거친 상태	
침하 (단차)	관거관경 700mm 미만	관경이상	관경의 1/2 이상	관경의 1/2 미만
	관거관경 700mm 이상 1,650mm 미만	관경의 1/2 이상	관경의 1/4 이상	관경의 1/4 미만
	관거관경 1,650mm 이상 3,000mm 이하	관경의 1/4 이상	관경의 1/8 이상	관경의 1/8 미만



중 구간전체(맨홀과 맨홀 사이)에 대한 서비스수준 성능측정 방안이다. 표 6은 기존에 제시되었던 하수관거 개·보수 평가기준에서 제시된 기준과 같은 항목은 같은 판단기준을 적용하였으며, 제시되지 않은 기준은 전문가에게 문의하여 기준을 산출하였다.

위의 판단기준에서는 3점 척도를 활용하여 서비스수준을 평가하였으며, 서비스수준(LoS)이 3등급일 경우, 서비스가 유지되지 못하는 등급이며, 서비스수준(LoS)이 1등급인 경우 최고의 서비스를 제공하고 있음을 뜻한다. 또한 2등급인 경우, 서비스 수준이 매우 높지는 않지만, 유지관리 성능에 있어 문제가 없음을 뜻한다.

일반적으로 서비스수준 평가지표는 5점 척도의 성능측정지표를 갖는다. 하지만 하수관거와 같이 지하에 매설되어 있는 구조물을 세밀하게 측정하여 평가하는 것은 매우 어렵다. 따라서 이론적으로 5점 척도를 통하여 평가 가능한 지표를 구축한다 하여도, 실제 그 적용이 어려울 것으로 파악된다. 따라서 현재 실무에서 적용되고 있는 하수관거 개·보수 판단 기준과 같이 3점 척도를 활용하여 최상의 상태, 사용 가능한 상태, 사용 불가능한 상태로 구분하여 적용하는 것이 자산관리에 적합할 것으로 보인다.

이러한 성능측정방안을 적용한다면 향후 각 부위별로 어느 정도의 성능저하가 이루어지고 있는지 파악이 가능하며, 이에 대한 대책을 마련할 때 유리하게 적용이 가능하다.

#### 4.2 통합 서비스수준 평가항목의 구축

기능분석을 통하여 제시된 서비스수준 평가항목은 세부 요소를 파악하여야 하는 관리자 입장에서는 매우 유용한 요소로써 적용이 가능하지만, 사용자 입장에서는 큰 도움이 되지 못한다. 따라서 이를 지역별로 통합하여 전반적인 서비스수준을 평가할 수 있는 지역별 서비스수준 평가체계를 통합하여야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 세부 서비스수준 평가항목을 통합하여 고객관점의 서비스수준 평가항목을 제시하고자 한다.

표 7은 통합 하수관거 서비스수준 산정방안이다. 서비스수준 통합지표는 부위별 평가지표와는 다르게, 상태평가와 민원에 대한 평가의 두 가지 산정방안을 갖는다. 즉, 통합 서비스수준 평가지표는 부위별 서비스수준 평가지표와 발생한 사건의 수를 합산하여 산출한다.

통합 서비스수준을 통하여 지역의 자산관리 수준을 파악하

여 자산관리가 제대로 수행되고 있는지 확인이 가능하다. 지역의 서비스 수준을 평가하기 위해서는 시설물의 상태평가도 중요하지만, 그 지역의 사람들이 해당 서비스에 대하여 얼마나 만족하고 있는지에 대한 파악도 중요하다. 따라서 지역에 대한 서비스수준 평가를 위해서는 앞에서 구축한 시설물에 대한 서비스수준 평가항목 및 민원, 사고횟수 등의 만족도 평가가 같이 이루어져야 한다.

표 7. 통합 서비스수준 산정방안

항목	성능측정방법
악취	해당 동의 인구수 및 하수도 길이에 따라 건수로 산정
침수	침수발생건수로 산정
침입수발생량	가중치*LoS3*지점수 + 가중치*LoS2*지점수
관거의 노후도	구간별(맨홀-맨홀)간 평균내용연수
도로 함몰발생건수	도로함몰사고발생건수
펌프사고	LoS3 횟수 + 사고횟수
관거막힘	LoS3 횟수 + 사고횟수

이러한 통합 서비스수준 평가에 대한 평가항목은 지역별로도 다르며, 시스템의 구축방법에 따라라도 달라진다. 즉 이에 대한 서비스수준 성능평가 산정방안은 개념적으로 제시되지만, 실제 적용을 위해서는 해당 지역구의 지역특성을 고려하여 제시되어야 한다. 결론적으로 사용자는 통합 서비스수준 측정방안을 기반으로 하여 해당 지역구의 서비스수준 제공의 정도를 파악이 가능하며, 예방적 유지관리가 제대로 수행되고 있는지 파악할 수 있을 것이다.

#### 4.3 하수관거 자산관리방침 개선에 대한 SWOT 분석

본 연구는 하수관거에 대한 자산관리를 수행하기 위하여 기초단계인 서비스수준 성능측정방법을 개선하고자 수행되었다. 본 연구에서 제안하는 자산관리 기법에 대한 SWOT 분석이 표 8에 나타나 있다.

본 연구에서 제안한 지표의 강점은 정량적인 서비스수준 평가항목을 도출하였으며, 기능분석을 통하여 과학적으로 접근하여 그 서비스수준 평가지표를 제시하였다는데 있다. 또한 이러한 평가지표를 3단계로 나누어 제시함으로써 예산집행의 효율성이 증대되며, LCC(Life Cycle Cost)를 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 GIS 체계와 연동함으로써

표 8. 하수관거 자산관리에 대한 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
정량적인 서비스수준 평가지표의 모색(관리자 및 사용자 중심) 기능 분석을 통한 모든 기능의 반영 예산 집행의 효율성 증대 LCC(Life Cycle Cost) 절감 GIS 연계를 통한 유지관리이력 파악가능 예방형 대응에 따른 사고 및 파손 피해방지 효과 민원감소 및 사용자 편의성 증대	현재 3점 척도 평가기준에서 5점 척도 평가기준으로 개정이 필요 새로운 시스템 구축 및 GIS 등 타 시스템 연계통합이 필요 자산관리 전담조직 및 인력교육의 필요성 관리자의 인식변화 필요 자산관리 근거 관계법령 필요 측정예측 등 객관적 의사결정 근거데이터 및 기준(매뉴얼) 부족 명확한 단계별 성과측정 기준 필요
기회(Opportunity)	위험요인(Threat)
자산의 가치 증대 유지관리의 효율성 증대 관리업무조직 통합 등 전략적 시설운영 및 유지관리체계 도입 유지관리 및 자산관리 민간 참여로 시장 창출 및 업무의 전문성기술력 축적	한국채택국제회계기준 (K-IFRS) 도입에 따른 위험 예산집행의 투명화를 위한 행정개편에 따른 관리주체별 관심도 저하 계획에 따른 예산확보 리스크로 실제 자산관리 업무성과 저하 가능 유지관리 민간화에 따른 사용자 부담비용 증가

부위별 이력관리가 가능하게 되며, 이러한 이력을 활용하여 예방형 대응을 할 수 있다. 이는 민원을 감소시키고 사용자 편의성을 증대시킬 것으로 기대된다.

반면, 약점으로는 우선 3점 척도로 서비스수준을 제시한 데 있다. 추후 이를 개선하여 5점 척도로 서비스수준을 개선한다면 더 높은 수준의 서비스 관리가 가능할 것으로 보인다. 또한 본 연구에서 제시된 지표를 활용하여 새로운 시스템을 구축하여야 함으로 기존 관리자에게 반감을 살 수 있다. 또한 자산관리를 위하여 새로운 자산관리 전담조직과 인력교육이 필요하며, 기존 관리자의 인식전환이 요구된다. 이 외에도 법령이 마련되지 않은 문제점도 있으며, 하수관거에 대한 측정·예측 등 객관적 의사결정을 위한 근거데이터 및 기준(매뉴얼)이 부족하여 이에 대한 개선방안이 필요할 것으로 파악된다.

본 연구를 통하여 갖는 기회는 자산의 가치증대를 첫 번째로 꼽을 수 있다. 또한 기존 방식에 비해 유지관리의 효율성이 증대될 수 있다. 또한 관리업무·조직 통합 등 전략적 시설운영 및 유지관리체계 도입을 통하여 국내 유지관리 기술이 고급 자산관리로 변모할 수 있으며, 자산관리의 민간 참여를 유도하여 시장 창출 및 업무의 전문성 및 기술력을 축적할 수 있다.

현재 자산관리가 직면한 위험요인으로는 우선 한국채택국제회계기준(K-IFRS) 도입에 따른 위험성을 들 수 있다. 이를 통하여 자산의 가치가 측정되면 많은 문제점이 발생될 것으로 보인다. 다만 이는 일시적인 위험에 불과할 것으로 보인다. 또한 현재 유지관리체계를 자산관리체계로 변모시키면, 예산집행의 투명화를 위한 행정개편이 동시에 수행되어야 함으로 관리주체의 관심이 저하될 위험이 있다. 또한 계획을 통하여 어느 정도의 예산을 지속적으로 확보하여야 하는 리스크를 부담하여야 함으로 실제 업무성과는 저하될 수 있는 가능성이 있다. 또한 이를 민간화한다면 오히려 이를 사용하는 사람들에게는 부담비용이 증가될 수 있다.

자산관리와 같은 유지관리 체계의 선진화가 모든 상황에서 긍정적으로 평가될 수는 없다. 다만 국내와 같이 선진국으로 변모하는 시점에서 추후 유지·관리되어야 할 대형 사회기반시설물은 점점 증가될 것으로 보인다. 따라서 자산관리 체계를 확립함으로써 체계적으로 이를 관리한다면 기회요인이 더 크게 작용할 여지가 분명히 존재한다. 다만 이를 위하여 자산관리 체계의 장·단점을 분석하고, 현재 위험요인에 대하여 미리 대처하는 것이 필요하다.

## 5. 결 론

본 연구는 가치공학의 기능계통도기법을 통한 체계적 방법으로 분류식 하수관거에 대한 자산관리를 수행할 수 있도록 서비스수준의 평가지표를 구성하는 것을 목적으로 수행되었다. 기존에 제시된 유지관리 개·보수 판단기준은 판단기준과 실제 업무내용이 상이한 부분이 있으며, 부분적으로 상태에 대한 등급을 적용하였다. 또한 기존의 서비스수준 평가지표는 매우 추상적으로 제시되었으며, 그 단위나 내용이 애매한 부분이 존재한다. 본 연구에서 제시하는 가치공학의 기능계통도기법을 통하여 산정된 서비스수준 평가지표는 지역별

부위별 분류체계에 따라서 작성되는데, 이는 관리자 중심의 세부 수준의 서비스수준 평가지표로 적용이 가능하며, 가능한 모든 부위에 대하여 등급을 적용할 수 있다. 또한 이 정보를 지역별로 수집하여 통합 서비스수준 평가지표를 통하여 사용자 관점에서 해당 지역의 서비스수준의 정도를 파악이 가능하다. 본 연구의 결과는 하수관거나 통신망과 같은 지하에 매설된 사회기반시설물에 대한 고급 자산관리에 적용이 가능하다. 또한 이는 사회기반시설물의 내구연한동안 LCC(Life Cycle Cost)를 절감하고 적정 예산을 집행하기 위한 의사결정 자료로써 충분히 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 결과는 지역별·부위별 분류체계를 기반으로 분류식 하수관거에 대한 세부적 서비스수준 평가지표와 상위 개념의 서비스수준 평가지표를 제시하였다. 이는 아직 정착하지 못한 국내의 분류식 하수관거에 대한 자산관리를 수행하는데 있어 기반자료로써 큰 도움을 줄 수 있다. 그러나 본 연구는 분류식 하수관거에 대해서만 파악하였으며, 시스템을 구축하지 않아 실제 사례에 적용하지 못하였다. 추후 이를 테스트하여 현실적인 수준의 자산관리 시스템을 구축하고 실무에 적용 가능하도록 개발하는 것이 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 환경부가 출연하고 한국환경산업기술원에서 위탁시행 하고있는 2011년도 환경정책기반 공공기술개발사업(차세대에코이노베이션기술개발사업)하수관거 관리기술 연구단(414111001)의 지원으로 이루어졌습니다.

## 참고문헌

- 건설기술연구원(2009) **상하수도관로의 성능 및 사용효율 증대를 위한 자산관리기법 개발(II)**, 건설기술연구원.
- 구성재(2002) 땅밑서 5000억원 새는데 - 기자수첩, 조선일보, 9월 16일, 서울.
- 김태준(2007) **Valu Engineering (가치공학)** 영남건설기술교육원.
- 선종완, 박정훈, 이민재, 박철우(2011) 교량 자산관리의 서비스수준 결정을 위한 성능적도 개발에 관한 기초연구, **한국건설관리학회논문집**, 한국건설관리학회, 제12권, 제2호, pp. 101-110.
- 손명섭(2011) **해외건설 VE ver. 4**, (주)샤아매니지먼트컨설팅.
- 이규, 채명진, 김정렬, 박재우, 조문영(2009) 사회기반시설물 자산관리를 위한 LoS의 활용 방안, **한국건설관리학회 학술발표대회논문집**, 한국건설관리학회, pp. 242-245.
- 이종우, 송윤섭, 전귀현(2005) 고속도로 시설물의 자산관리, **대한토목학회 학술발표대회논문집**, 대한토목학회, pp. 2214-2217.
- 정성윤, 최원식, 김우제(2010) 계층적 분석기법을 이용한 도로시설 자산관리정보시스템 평가에 관한 연구, **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제30권 제6D호, pp. 663-673.
- 진경호, 채명진, 이규, 이교선(2009) 사회기반시설물 유지관리를 위한 자산관리체계 도입 전략, **한국건설관리학회논문집**, 한국건설관리학회, 제10권, 제6호, pp. 67-77.
- 채명진, 이규, 김정렬, 조문영(2009) 국내의 사회기반시설물 자산관리 사례 분석을 통한 국내 발전 방안, **한국건설관리학회논문집**, 한국건설관리학회, 제10권, 제2호, pp. 55-64.
- 한국상하수도협회(2005) **하수도시설기준**, 환경부.
- 한국상하수도협회(2008) **국제경쟁력 강화를 위한 상하수도서비스 평가기준개발연구**, 환경부.

- Christian, J. and Pandeya, A. (1997) Cost predictions of facilities, *J. of Management in Engineering*, ASCE, Vol. 13, No. 1, pp. 52-61.
- INGENIUM (2006) International Infrastructure Management Manual, INGENIUM, NAMS Group, New Zealand.
- Moselhi, O, Zayed, T., Khan, Z., and Salman, A. (2010) Community-driven and reliability-based budget allocation for water networks, Construction Research Congress 2010, ASCE, pp. 578-587.
- Nishijima, K. and Faber, M. H. (2009) A budget management approach for societal infrastructure projects, *Structure and Infrastructure Engineering*, Vol. 5, Issue 1, pp. 41-47.
- Parton, C., Conner, D., Kumar, D., and Heart, S. (2011) Risk based linear asset management at fort collins utilities, Pipelines2011: A Second Conduit for Sharing Solutions, ASCE, pp. 236-247.
- (접수일: 2012.1.11/심사일: 2012.1.16/심사완료일: 2012.1.16)