

하수도 공사의 효율적 관리를 위한 공사 관리시스템 개발 Development of Effective Management System for the Sewerage Work

최석근¹⁾ · 정성혁²⁾ · 이재기³⁾

Choi, Seok-Keun · Jung, Sung-Heuk · Lee, Jea-Kee

Abstract

Cheongju city is executing a basic sewage maintenance plan for the systematic understanding of the sewage facilities, efficient preservation management, and reformation of the existent sewage facilities, in order to prevent the contamination of water and to preserve the neighboring environments. The new business constitute approximately 6% of the entire facility production, and renovation business constitute approximately 1.5% every year according to the statistics information of the last five years. This research provides effectiveness and reliability for sewage construction, and improvement in service for the civilians, through the efficient management of various documents, construction fees, design drawings, photographs, and construction background for the annually made constructions with the development of the effective management system for the sewerage work.

Keywords : Water contamination, Preservation of environment, Sewage construction, Maintenance management, Construction background, Design drawing

초 록

청주시는 수질오염 방지와 주변 환경보존을 위하여 하수도시설의 체계적인 파악, 효과적인 유지관리, 기존 하수도시설의 개선 등을 목적으로 하수도정비기본계획을 수립하여 시행하고 있다. 지난 5년간의 통계자료를 보면 신설 사업은 매년 전체 시설연장의 약 6%, 개보수 사업은 약 1.5% 정도의 공사가 이루어지고 있는 실정이다. 본 연구는 하수도공사관리시스템을 개발하여 매년 많은 공사가 이루어지고 있는 하수도 공사의 각종 자료관리와 공사비관리, 설계도면 및 사진영상 관리, 공사이력 관리 등 하수도시설을 효율적 관리할 수 있도록 하므로써 하수도 공사의 효율성 및 신뢰성, 그리고 대민 서비스 향상 등을 이루도록 하였다.

핵심어 : 수질오염, 환경보존, 하수도공사, 유지관리, 공사이력, 설계도면

1. 서 론

현재 각 지자체에서는 상·하수도 공사뿐 만 아니라 각종 시설물과 관련된 많은 작업들이 이루어지고 있는 실정이다. 하수도시설은 고대로부터 빗물로 인한 침수를 방지하기 위한 우수배제시설로 시작되었으나, 근대적인 공중위생시설로서 자리매김을 하게 되는 것은 유럽도시에 있어서도 19세기 중엽이후의 일이다. 오늘날의 하수도는 신

속하게 오수의 배제와 침수대책을 통하여 도시의 건전한 발달과 공중위생 향상에 기여하는 것은 기본사항이고, 수질관리를 겸한 도시형 종합 물관리시스템으로 하수도 사업이 진행되고 있다.

국내 하수관거시설은 하수관거 종합투자계획(2002, 환경부)에 의해 2009년까지 하수관거 보급률을 선진국 수준인 80%를 목표로 관거사업을 추진하고 있다. 하수도사업 증기 투자계획에 따르면 1999년부터 2005년까지 하수

1) 연결저자 · 정희원 · 충북대학교 공과대학 토목공학과 부교수(E-mail:skchoi@chungbuk.ac.kr)
2) 정희원 · 충북대학교 토목공학과 강사, 공학박사(E-mail:email@chungbuk.ac.kr)
3) 정희원 · 충북대학교 공과대학 토목공학과 교수, 공학박사(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

관거 신설 및 개·보수(31,784km)에 총 2조 5,424억원 투자하였고, 2006년~2015년 기간에는 총 사업량 16,989km으로 하수관거 신설에 11,909km, 개·보수에 5,080km이며, 투자액은 국고 및 지방비 포함하여 10조432,8억원을 계획하고 있다.

이러한 상황에서 청주시는 수질오염을 방지하고 건전한 주변 환경보존을 위하여 하수도시설의 체계적인 파악, 효과적인 유지관리, 기존 하수도시설의 개선 등을 목적으로 하수도 정비 기본계획을 수립하여 시행하고 있다.

청주시의 지난 5년간의 통계자료를 보면 신설 사업의 경우 매년 약 70Km 정도로 전체 시설연장의 약 6%씩 하수시설이 증가하고 있고, 개보수 사업의 경우 년 17.4Km 정도로 약 1.5%의 사업이 이루어지고 있으며, 매년 신설 및 개보수 사업이 약 50건 정도가 이루어지고 있는 실정이다. 그러나, 이와 같이 많은 공사가 이루어지고 있음에도 불구하고, 공사관리가 잘 이루어지고 있지 않아 시설물 자료취득 및 관리와 공사 관리, 도시 생활의 불편과 같은 서비스측면 등에서 문제점을 나타내고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구는 이와 같이 매년 많은 공사가 이루어지고 있는 청주시의 하수도 공사를 종합적으로 관리할 수 있는 하수도 공사 관리시스템을 개발함으로써 하수도에 관련된 각종 자료 관리와 하수공사 및 공사비관리, 공사 이력 관리 등 하수도시설을 효율적 관리할 수 있도록 하고자 한다. 이를 위해 하수도 관리업무의 현황분석과 편리하게 관리할 수 있도록 하는 데이터베이스 설계 및 시스템 개발 과정을 수행하고자 한다.

2. 하수관리 업무현황분석

2.1 청주시의 기본현황분석

청주시는 동경 127° 33'(동단: 월오동 산 2-1)~동경 127° 22'(서단: 동막동 산97), 북위36° 34'(남단: 장암동 618)~북위 36° 43'(북단: 외하동 532) 사이에 있어 중부 지방에 속하며, 우리나라의 중앙 핵심지대에 위치하고 있다. 청주시의 중앙부를 관통하는 무심천은 청원군 낭성면에 소재한 국절봉의 지사봉인 추정리에서 발원하여 남서류하다가 남일면 상대리에서 급곡류하여 북쪽으로 흐르며, 원평동에서 미호천과 합류하고 있다. 대청댐은 청주와 주변지역의 생명원으로서 댐하류의 전체유역에 대한 농·공업용수뿐 만 아니라 홍수조절과 수력발전에 이용되고 있으며, 용수 중 일부를 무심천으로 방류하고 있다. 청

표 1. 청주시 수계현황 (단위 : Km)

구분	하천등급	연장(km)	구간
미호천	국가	12.0	금강
무심천	지방1급	12.0	청원군 가덕면 ~ 청주시 원평동
석남천	지방2급	10.0	청원군 남이면 ~ 강내면 신촌리
울랑천	지방2급	4.5	청주시 울랑동 ~ 무심천
영운천	지방2급	4.0	청주시 용정동 ~ 무심천
미평천	지방2급	4.0	청원군 양촌리 ~ 무심천
명암천	지방2급	4.5	청주시 용담동 ~ 무심천
월운천	지방2급	7.0	청주시 월오동 ~ 무심천
가경천	지방2급	6.0	청주시 석곡동 ~ 무심천

주시 하천현황은 표 1과 같다.

토지이용현황은 지목별 토지이용현황과 용도별 토지이용현황을 조사하였다. 지목별 토지이용현황은 전체 행정구역 면적 153.36km² 중에서 임야가 48.53km²(31.6%)로 가장 많은 면적을 차지하였고, 답(22.0%), 전(12.5%), 대지(11.6%) 순으로 나타났다.

청주시는 우리나라 중부내륙지방에 위치하고 있는 분지로서 기상현황은 계절에 따라 경위도상으로 지형적 위치가 다소 다르나, 강우량은 남부보다 적은 편으로 농경에는 피해가 거의 없는 편이다. 본 연구에서는 기상현상을 파악하기 위하여 과거 20년간의 기상자료(청주통계연보, 1986~2004년)를 조사하였으며, 월별 기상개황을 분석한 결과 연평균기온 12℃, 월평균 최고기온 25.6℃(8월), 월평균 최저기온 -3℃(1월), 연강수량 1,230.5mm, 평균풍속 1.8m/s로 각각 조사되었다. 또한, 천기일수는 맑음 91.6일, 흐림 100.8일, 강수 113.1일, 서리 110.9일, 안개 42.3일, 눈 26.8일 등으로 나타났다.

2.2 하수도 시설현황 및 자료조사

청주시의 관거시설 현황은 우수 및 합류식관거 584.036Km, 우수관거 131.809Km인 것으로 조사되었고, 신대동 미호천변에 시설용량 150,000m³/일의 하수처리시설을 가동중에 있으며, 장래 하수발생량 증가에 대비한 1차 시설확장시설이 준공되어 280,000m³/일의 하수처리능력을 가지고 있다.

청주시 하수도 현황은 계획배수 구역면적 179.7km²에 배수 구역면적 114.55km²로 배수구역면적을 기준한 하수도 보급률이 63.7%인 것으로 나타났다. 또한 합류관거, 우수관거, 개거 및 측구의 연장별 분포현황을 보

면 합류식관거 55.7% 우수관거 16.5%, 우수관거 20.2%, 개거 및 측구 7.5% 이다.

1980년대 말 이후 청주시는 지속되는 인구 증가 및 도시발달에 따라 산남1지구, 용암지구, 분평지구, 가경지구, 개신지구 등에 택지개발사업이 시행되었으며, 신규 택지개발사업의 분류식 하수관거 보급 및 기성 시가지에 대한 관거시설 및 노후관거 교체에 따라 관거 연장이 증가되어 왔다. 청주시 자료(2004년)에 따르면 하수도 보급률은 도시 기본계획상에 2016년까지 100% 보급을 목표로 처리인구 기준, 처리면적 기준, 관거부설 기준 등에 따라 통계학적 수치가 다르지만, 인구기준 및 처리면적에 따라 하

수관거 총 연장 1,162Km에 대비하여 하수관거 기준 보급률이 약 97% 정도이다.

청주시의 지난 5년간의 통계자료를 보면 표 2 및 표 3과 같이 신설 사업의 경우 매년 약 70Km 정도로 전체 시설연장의 약 6%, 개보수 사업은 년 17.4Km 정도로 약 1.5%의 사업이 이루어지고 있으며, 매년 신설 및 개보수 사업이 약 50건 정도가 이루어지고 있는 실정이다.

지자체에서 관리하고 있는 하수도 관련 자료는 하수도 공사대장과 공사비지급 및 설계변경 내역, 하자보수 내역, 하도급 내역 등으로 관리하고 있다. 각각의 관리 자료에 대한 항목은 표 4와 같다.

표 2. 하수관거시설 신설공사 현황

(단위 : km, 백만원)

년도별	총 계		신 설							
	연장	사업비	계		합류식		분류식우수		분류식우수	
			연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비
합계	527.477	77,144	266.69	40,341	34.322	7,375	51.252	7,515	55.143	7,453
2000	97.374	18,637	76.61	11,208	10.809	1,703	30.949	5,003	34.852	4,502
2001	97.403	16,320	88.368	9,785						
2002	45.284	9,441	32.086	5,677	15.012	2,806	9.442	1,467	7.632	1,404
2003	55.041	16,346	37.605	8,213						
2004	58.517	16,400	32.021	5,458	8.501	2,866	10.861	1,045	12.659	1,547

표 3. 청주시 하수관거시설 개보수 현황

(단위 : km, 백만원)

년도별	개 보 수							
	계		합류식		분류식우수		분류식우수	
	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비
합계	86.929	36,803	45.87	16,214	13.394	5,338	1.194	583
2000	20.764	7,429	9.38	2,502	10.35	4,422	1.034	505
2001	9.035	6,535						
2002	13.198	3,764	11.979	3,404	1.059	282	0.16	78
2003	17.436	8,133						
2004	26.496	10,942	24.511	10,308	1.985	634		

표 4. 하수도 관리정보 현황

	대장	공사비지급	설계변경내역	하자보수내역	하도급내역
관리 자료	공사명 및 위치 설계 자료 재원및지출과목 계약관련자료 도급관련자료 착공 및 준공 감독자 명 실준공일자	공사번호 공사비지급번호 지급구분 지급일자 지급금액	공사번호 변경일련번호 변경일자 증감금액 증감관급금액 변경공사금액 변경사업량 변경관급량	공사번호 하자보수일련번호 하자발생일자 하자보수일자 하자보수내용	공사번호 하도급일련번호 하도급자 명 하도급대표자 명 주소 전화번호

3. 하수도 공사 데이터베이스 설계 및 시스템 구축

3.1 데이터베이스 설계

하수도 공사 관리시스템은 서버와 클라이언트의 Network 를 통한 시스템체계를 기본 구조로 하며, 클라이언트의 서버 접근은 권한에 따라 조회시스템과 편집시스템으로 구성하였다. 시스템 사용자의 역할이 자료 참조와 조회 및 출력과 같은 기본기능과 자료 수정 및 갱신 등이 요구 되는 고급기능으로 권한 상의 차이를 가지므로 일원화된 통합데이터베이스 관리의 안전성을 확보하고자 분리접근 운영을 선택하였다.

하수도 공사 관리시스템의 서버 운영자 시스템은 ‘실행 모듈 관리’와 ‘다운로드 파일관리’ 기능에 의하여 사용자가 항상 최신의 시스템을 사용할 수 있도록 클라이언트의 시스템 파일을 업데이트 할 수 있다. 이는 시스템의 관리자가 업데이트된 컴포넌트를 운영자 시스템에 등록하면, 클라이언트 시스템에서 로그인할 때 자동으로 로컬시스템에 등록된 컴포넌트와 서버에 등록된 컴포넌트를 비교하여 최신의 시스템을 다운로드 함으로써 클라이언트 시스템의 재컴파일이나 재설치 없이 항상 최신의 시스템을 사용할 수 있도록 하는 방안이다. 그러므로 서버 운영자의 입장에서 클라이언트의 제어가 한결 용이해지고 통합 데이터베이스를 보다 안전하게 관리 할 수 있다.

하수도 공사 관리시스템의 편집시스템은 창을 닫거나 종료 시 데이터 변경사항의 저장 여부를 확인하여 데이터의 불필요한 손실을 최소화하고자 하였고, 편집저장을 선택해야만 데이터의 업데이트를 수행함으로써 시스템의

표 5. 데이터베이스 설계(대장관리)

No	Field	Description	Type	Width	비고
1	CNT_NUM	공사번호	문자	10	
2	CNT_NAM	공사명	문자	100	
3	CNT_LOC	공사위치	문자	50	
4	CNT_CDE	공사구분	참조		
5	DSN_NAM	설계자성명	문자	20	
6	DSN_AMT	설계총액	숫자	11	
35	FCH_YMD	준공검사일자	문자	8	
36	FCH_NAM	준공검사자성명	문자	20	
37	CNT_DES	공사개요	문자	500	
38	GVR_DES	관급물량	문자	500	

오류나 긴급 상황으로 인해 시스템에 문제가 발생 시 서버의 데이터베이스를 보호하도록 설계하였다.

서버에 있는 데이터베이스의 조회는 기존 방식의 파일명이나 대장 목록에 의한 방식이외에도 건물 명칭과 지번을 통해서도 검색이 가능하도록 하고, 공간정보와의 연계를 통한 검색이 가능하도록 하였다. 또한, 사용자의 조회 빈도가 높은 영역은 관심영역 설정기능을 통해 보다 쉽게 접근 가능하도록 하였으며, 기간설정에 의한 검색도 지원하도록 하여 실무자의 데이터 조회가 용이하도록 하였다. 표 5는 데이터베이스 설계 중 하수도 공사 대장관리 자료의 일부이고, 그림 1은 하수도 공사 관리시스템의 처리 흐름도이다.

3.2 하수공사관리시스템 개발

본 연구에서는 하수공사관리를 위한 하수공사의 대장 목록을 검색하여 공사 관리에 필요한 신규작성, 조회 및 편집, 공사비지급내역관리, 설계변경내역관리, 하자보수내역관리, 하도급내역관리, 하수공사대장 출력 등을 수행할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 본 시스템을 개발하는데 이용된 언어는 GUI 환경구현에 장점이 있는 Visual Basic 및 C++을 혼합하여 그림 2와 같이 개발하였다. 화면의 구성은 메뉴바, 툴바, 인덱스 맵, 범례창, 지도창 및 상태바 형태를 가지고 있다. 화면의 디스플레이는 사용자의 편의를 고려하여 포인트, 라인, 폴리곤 타입의 형태로 도형자료를 표현하고, 대장항목으로 속성자료를 표현하

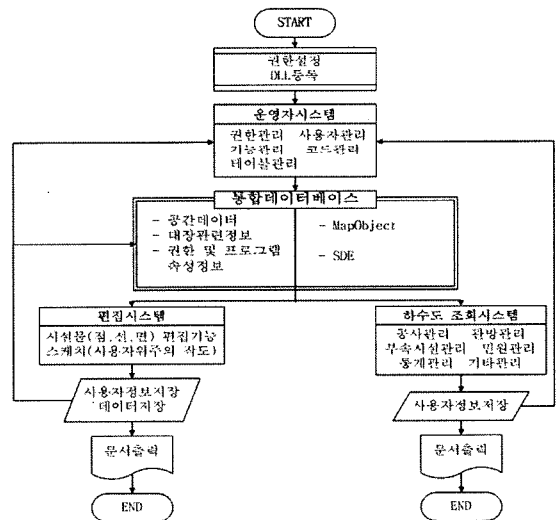


그림 1. 데이터베이스 설계 흐름도

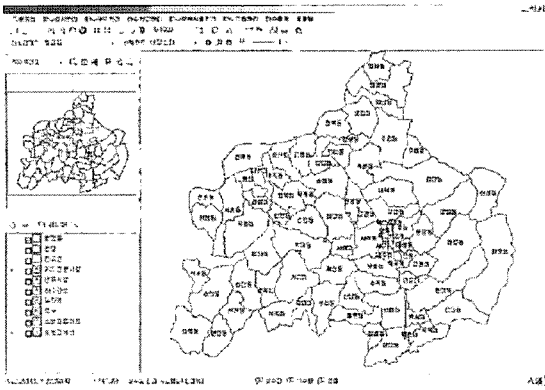


그림 2. 하수도 공사 관리시스템 화면

었다. 하수도 공사 관리시스템은 하수공사에 대한 목록검색과 신규자료작성, 조회 및 편집, 대장출력 등의 기능으로 개발하였다.

조회 및 편집 기능 중 하수공사의 대장관리는 하수공사에 대한 목록검색과 신규자료작성, 조회 및 편집, 대장출

력 등의 기능으로 개발하였다. 목록 검색기능은 공사번호와 공사명, 공사구분, 착공 및 준공일자 등의 검색조건을 입력하면 각 조건의 체크박스가 자동으로 체크되며, 검색결과 목록을 엑셀로 출력할 수 있도록 개발하였다. 하수공사관리를 위한 대장작성은 신규입력한 후 관련된 자료를 저장하고, 하수공사대장 편집메뉴는 공사 관련사항, 도급자 관련사항, 계약 관련사항, 예산 및 지출항목 등으로 메뉴를 구성하여 업무담당자가 쉽고 편리하게 공사업무를 관리할 수 있도록 개발하였다. 공사비 지급내역 관리의 공사비 지급내역을 등록, 지급내역 수정 및 삭제 메뉴로 개발하였으며, 하도급 내역관리는 하도급자에 대한 세부적인 이력사항을 작성하여 관리할 수 있도록 그림 3과 같이 개발하였다.

하수공사관리에서 설계변경사항은 매우 중요한 요인이므로 하수공사관리에 등록될 설계변경내역의 목록과 변경내용 등록, 수정, 삭제 등으로 구성하여 관리할 수 있도록 개발하였다.

하수도 공사 관리시스템의 운영자는 클라이언트의 권

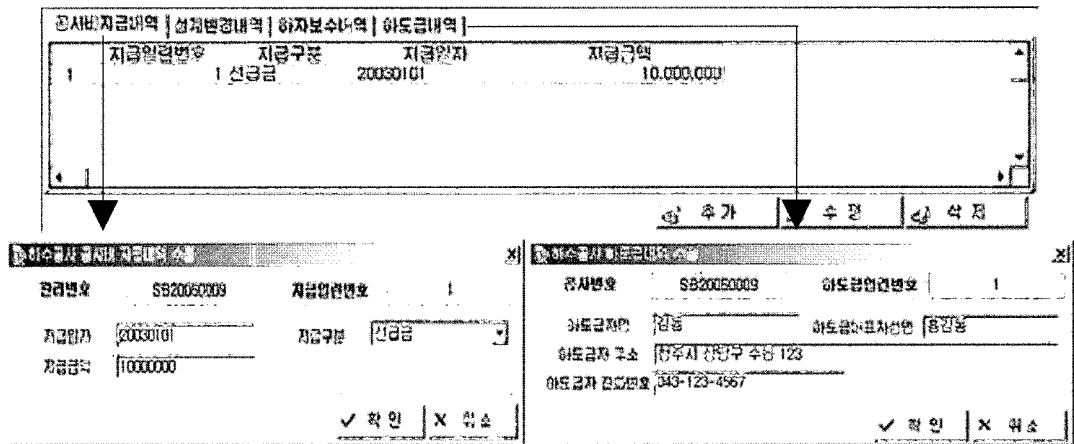


그림 3. 공사비 지급 및 하도급 내역관리 화면

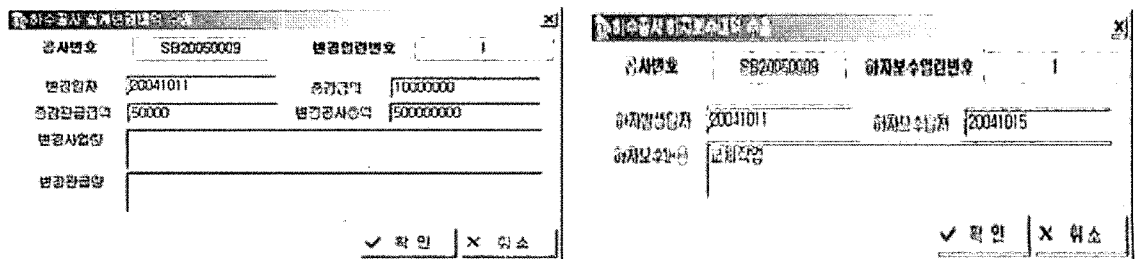


그림 4. 설계변경 및 하자보수내역 관리 메뉴화면

한을 조회권한과 조회 및 편집 권한으로 설정할 수 있고, 시스템의 실행모듈과 다운로드 파일을 관리하여 클라이언트의 사용자가 항상 최신 버전의 프로그램을 사용하게 함으로써 서버의 데이터베이스를 보다 안정적으로 관리할 수 있다. 서버의 운영자 시스템에 업데이트 프로그램이 등록될 경우, 클라이언트는 서버에 로그인할 때 로컬 시스템의 컴포넌트와 서버에 등록된 컴포넌트를 비교하여 시스템의 업데이트를 클라이언트 사용자에게 질의할 수 있도록 개발하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 하수도 공사 관련업무의 효율적 관리를 위하여 하수도 공사 관리시스템을 개발한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 하수도 관리시스템을 개발함으로써 하수도 관련 공사를 종합적인 관리가 가능하게 되었고, 공사대장작성, 공사의 이력관리 등을 통해 쉽고 편리한 공사를 관리할 수 있었다.
2. 서버 운영자의 권한을 클라이언트의 시스템 제어까지 확대함으로써 시스템의 안정성, 업무 관련 정보의 안전성 및 보안성을 확보할 수 있었고, 클라이언트의 권한을 조회와 편집으로 양분하여 시행자에게도 조회 권한을 제공할 수 있도록 함으로써 업무 관리자의 신뢰성과 업무

투명성 확보에 기여하도록 하였다.

3. 운영자의 모듈제어와 사용자의 도형편집 등에서 사용자 정의 기능을 제공하여 업무 실무자의 개인별 특성을 업무 처리시 적용할 수 있도록 하였다.

감사의 글

본 연구는 2005년도 충북대학교 학술연구비 지원계획에 의해 연구되었으므로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- 오권호, 진철하, 이근상, 정승현, 조기성 (2000), “상수도 지하시설물의 효율적 관리를 위한 응용시스템 개발”, 한국측량학회 논문집, 제 18권 2호, pp. 111-120.
- 이현직, 박기석, 류지호 (2004), “상하수도 유지관리 업무를 위한 모바일 시스템 구축”, 한국지형공간정보학회논문집, 제 12권 3호, pp. 69-78.
- 임인섭, 황창섭, 최석근 (2003), “효율적인 도로관리를 위한 통합정보관리시스템 개발”, 한국측량학회지, 제 21권 제 4호, pp. 331-340.
- 청주시 (1999), 청주수도정비기본계획, pp. 21-41.
- Mark, O., Wennberg, C., Van Kalken, T., Rabbi, F. and Albinsson, B. (1998), “Risk analysis for sewer systems based on numerical modelling and GIS”, *Safety Science*, Vol. 30, pp. 99-106.

(접수일 2006. 1. 31, 심사일 2006. 2. 3, 심사완료일 2006. 3. 15)