

하수관거정비 현장 특성별 적정공사비 분석



이 승 철 |

동명기술공단종합건축사사무소 상하수도부 이사
공학박사
sclee9233@hanmail.net



이 근 영 |

조선대학교 환경생명공학과 박사과정
youngik@empal.com



진 성 호 |

환경관리공단 상하수도시설처 과장
sunex@naver.com



류 재 나 |

중앙대학교 건설환경공학과 연구원
공학박사
jaena.ryu@gmail.com

설치 위주의 대책을 수립했으며 2002년 이전에는 공공하수처리시설 확충사업 투자에 비해 저조한 하수관거정비사업 투자로 하수처리시설의 유입수질이 낮아 하수처리효율이 저하되는 결과를 초래하였다. 하수관거는 생활환경의 개선, 공중위생, 침수의 방지뿐만 아니라 공공수역의 수질보전 및 건전한 물순환 등을 유지하기 위하여 반드시 필요한 도시 기반시설이다. 따라서 우리나라는 2002년을 하수관거정비 원년으로 선포하고 하수관거정비를 하수도 정책의 최우선 과제로 삼고 하수관거정비 타당성조사(2001년~2004년)를 전국적으로 시행하였으며 이를 바탕으로 하수관거를 전역에 걸쳐 부설하여 2007년 말 현재 하수관거의 보급율 73.6%를 달성하였다. 또한 2002년부터 시작한 한강수계 하수관거 정비사업(9개 시·군), 2004년 댐상류 하수도시설 확충사업(27개 시·군), 2005년부터 시작하여 년차별로 시행중인 하수관거 민간투자사업(2009년까지 88개 시·군, 12개 시·군 중복) 등 정부에서는 지속적으로 하수관거정비 사업을 시행 중에 있다.

본 연구에는 기존의 하수관거정비사업 기본계획의 사업비 자료 및 산정기준을 수집, 이를 바탕으로 사업비 산정의 문제점을 검토하고, 공사비를 구성하는 각 공종별 여유 공사단가 및 부족한 공사단가를 조정, 공사외적 추가공사비를 반영하고, 지역적, 토질적 현장특성과 적용기준을 마련하고 현장 특성별

1. 서 론

1966년 하수도법을 제정한 이후, 폐놀사고, 수돗물 약취사고, 물고기 집단폐사 등 사회적 이슈가 제기될 때마다 우리나라 하수도 정책은 환경기초시설

직정공사비 산정하여 제시하였다.

2. 기존 하수관거사업 공사비 분석

2.1 발주방식별 시공단가 분석

국내 대규모 하수관거정비 사업은 BTL 사업, 한강수계 하수관거정비 사업, 기타 재정(T/K) 사업 등으로 발주 되고 있다. 사업별 공사비 및 사업량을 수집하여 년도별, 공종별, 발주방식에 따른 기준단가 자료 분석을 실시하여 공사비 단가 분석 및 계량화하였으며, 하수관거 시공단가 분석개요는 그림 1. 과 같다.

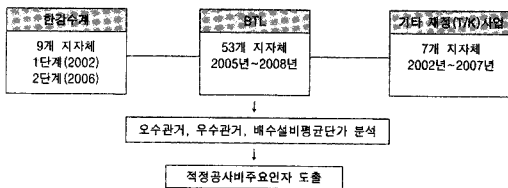


그림 1. 하수관거 시공단가 분석 개요도

하수관거 시공단가를 분석하기 위하여 발주방식별 BTL(53개), 한강수계(1,2단계), 기타 재정(T/K) 사업(7개)사업의 오수관거, 우수관거, 배수설비 평균단가를 살펴보았다.

BTL사업의 경우, 오수관거 평균 m당 공사비는 2005년 467천원/m, 2006년 435천원/m, 2007년 487천원/m, 2008년 438천원/m로 년도별 공사비가 상이하였으며, 우수관거는 2005년 648천원/m, 2006년 618천원/m, 2007년 729천원/m, 2008년 670천원/m로 2007년까지 증가하다가 2008년에 감소한 것으로 나타났다. 배수설비는 2005년 1,966천원/가구, 2006년 2,141천원/가구, 2007년 2,609천원/가구, 2008년 2,534천원/가구로 점차적으로 증가하는 것으로 조사되었다.

한강수계의 경우, 오수관거 평균 m당 공사비는 1단계 355천원/m, 2단계 366천원/m, 우수관거는 1단계 872천원/m, 2단계 1,070천원/m, 배수설비

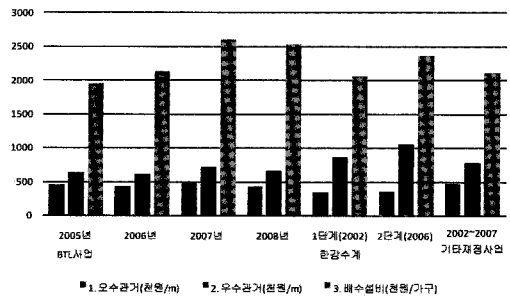


그림 2. 발주방식별 단위공사비

는 1단계 2,076천원/가구, 2단계 2,369천원/가구로 단계별로 증가하는 것으로 조사되었다.

기타 재정(T/K)사업의 경우, 오수관거 평균 m당 공사비는 482천원/m, 우수관거 782천원/m, 배수설비 2,119천원/가구로 조사되었다. 그림 2.는 발주방식별 단위공사비를 나타내었다.

2.2 공종별 시공단가 분석

전체적으로 살펴보면 m당 공사비는 년도별 증가 추세를 보여야 하지만 공사비가 불규칙하게 분포하는 것을 볼 수 있다. 공사비에 영향을 미치는 주요인자들을 도출하기위해 2008년 BTL 기본계획 공사비 산출근거를 공종별 구성비율로 분석하여 나타내었다.

하수관거 단가(오수관거 D200mm, 시가지 기준)를 구성하는 공종 중 토공이 37%로 가장 큰 비중을 차지하며, 가시설공 25.4%, 부대공 12.4%, 맨홀공 12.3%, 관부설공 8.0%, 이설비 4.9% 순으로 공사비가 구성된다.

가시설공의 경우, 가시설비율(간이흙막이 : H-Pile : Sheet-Pile), 가시설 설치단가 등이 가시설 공에 영향을 주었으며, 이는 기본계획 시 토질조사를 실시하여 토질상태와 연약지반의 비율 및 지하수위의 영향을 고려하여 가시설비율을 지역별로 달리 적용하였다. 부대공의 경우, 순공사비의 15%를 적용하며 교통처리비, 민원처리를 위한 홍보비, 기타 하수관거 공사 시 발생하는 기타 부대비용이 포

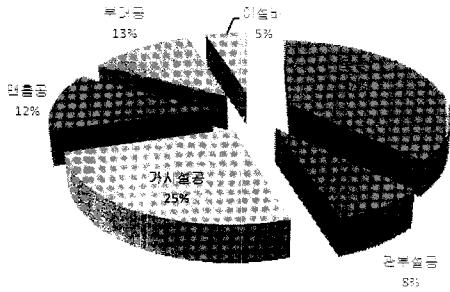


그림 3. 공종별 구성도

함되어있다. 맨홀공의 경우, 맨홀 1개소 설치비용을 시가지 40m 1개소, 취락지 50m 1개소를 기준으로 m당 맨홀공단가를 산정하였다. 따라서 맨홀공은 맨홀설치간격에 의해 단가가 정해진다. 관부설공의 경우, 관종별 자재비 및 관부설비를 산정하고 관종별 가중치를 적용하여 m당 관부설공단가를 산정하였다. 이설비의 경우, 하수관거공사 시 상수관, 기존 하수관, 통신관 등 기타 지하매설물들로 인해 장애가 되는 시설물의 이설비용을 뜻하며 시가지(순공사비+부대공)의 7%, 취락지 4%로 이설비를 적용하였다.

3. 하수관거 현장 실정분석

3.1 공사비 적정성에 대한 설문조사

본 연구와 관련하여 대규모 하수관거정비공사 및 배수설비공사를 수행했거나, 수행중인 설계사, 시공사 그리고 발주처인 지자체, 환경관리공단에 설문서를 2009년 2월 25일 배포하여 2009년 3월 15일 경에 설문자로부터 회신을 받았다. 설문서의 내용은 하수관거 및 배수설비정비사업의 공

사비 구성 및 장비의 조합, 공사현장의 실정 등에 관한 사항이며, 설문내용중 공사비 산정기준은 가장 최근에 발주된 “2008년도 하수관거정비 민자형 임대사업(BTL) 기본계획”을 적용하였으며, 적용이유는 최근의 하수관거 정비사업 중 정부주도의 계속사업으로 전국적으로 시행되고 있으며, 국고예산편성과 직접적인 연관이 가장 큰 사업이기 때문이다.

설문의 목적은 주로 공사현장의 실정으로 인한 과다 계상 또는 누락된 항목을 조정하고, 적정공사비 산정의 기초자료로 사용하기 위함이다.

본 설문조사는 대규모 하수관거정비 기본계획 시 공사비 산정의 문제점을 도출하고 개선점을 찾기 위해 BTL 사업 35개, 댐상류 하수도시설 확충공사 2개, 기타공사 7개 등 최근에 수행되었거나 진행중인 사업의 지자체, 감리단, 기타, 설계사, 건설사의 5개 그룹에 대하여 하수관거, 배수설비, 기타, 비굴착 등 4개 그룹 총 43개 설문문항으로 설문지를 각 그룹별로 배포 후 수령하여 조사, 분석하였다.

기존에 대규모 하수관거정비공사의 공사비 산정시 지역적 토질적특성과 실제 현장에서의 적용기준을 반영하지 못하고 획일적으로 공사비를 산정하여

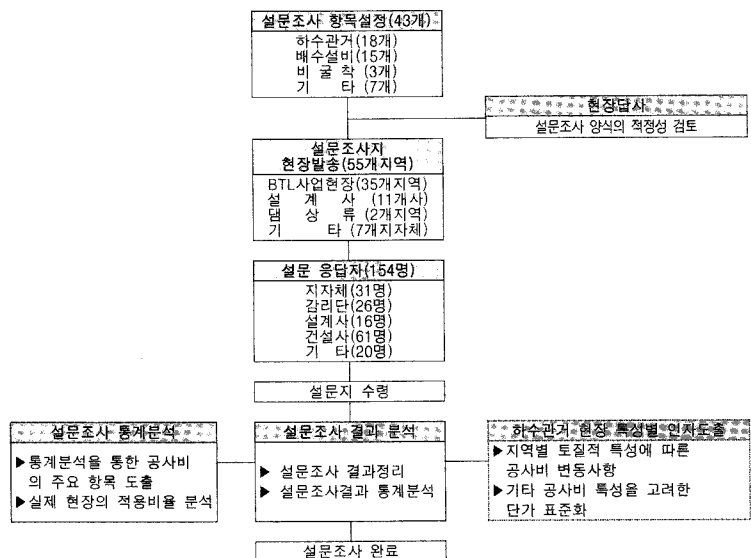


그림 4. 설문조사 개요도

실제 하수관거 공사 시 공사비가 부족하거나 과도한 현상으로 국가 예산집행의 효율성을 저하시키는 요인이 되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서 이와 같은 현상을 기존에 하수관거 공사비를 공종별로 분석하고 현장실사를 통하여 시공현장에서의 문제점과 애로사항을 파악하고 설문조사를 실시하여 실제 현장에서의 적용비율 및 적용되는 기준을 조사하여 하수관거, 배수설비, 기타공사비, 비굴착보수 공사비로 구분하여 각각의 적용기준 및 비율 등을 도출했다.

3.2 설문조사의 신뢰성 검증

본연구의 설문조사는 표본규모가 154개로 95% 신뢰수준에서 표본오차는 $\pm 7.89\%$ 로 분석되었다. 또한, 설문조사의 신뢰도는 내적 일관성 신뢰도(internal consistency reliability)를 검토하여 판단할 수 있다.

본 연구에서는 크론바하 알파(Cronbach's α)계수를 신뢰도 계수로 사용하였다. 그러나 사회과학에서 신뢰성에 대한 정확한 기준이 없이, 일반적으로 0.6 이상을 측정지표의 신뢰성에 커다란 문제가 없다고 인정하므로, 본 연구의 설문에서도 0.6이상을 기준으로 신뢰성을 평가하였다. 표 1.은 본 연구

표 1. 내적 일관성 신뢰도(Cronbach's α 계수법)

구분	Cronbach's α
전체	0.744
하수관거 공사비	0.714
배수설비 공사비	0.635
기타 공사비	0.777
비굴착 공사비	0.614

설문조사의 크론바하 알파계수를 나타낸 것이다.

본 연구 설문조사 154개 표본에 대하여 내적 일관성 신뢰도 분석 결과 크론바하 알파 계수가 하수관거 공사비 0.714, 배수설비 공사비 0.635, 기타공사비 0.777, 비굴착공사비 0.614, 전체 0.744로 분석되었으며 모두 0.6이상이므로 신뢰성을 확보하였다.

4. 하수관거 공사비의 개선방안

4.1 현장 특성별 적정공사비 산정

공사비 개선방안을 마련하기 위해 하수관거 공사비의 경우, 설문조사 결과를 바탕으로 도출된 항목의 현장실정을 반영하여「기계:인력 비율」, 「장비조합비율」, 「중간집하장 운반거리」등 3개 항목에 대한 개선방안을 제시하였으며, 지역별 토질적 특성을 반영하여 「개착비율」, 「가시설 비율」, 「포장비율」등 3개 항목에 대하여 개선방안을 수립하였다. 또한 지역별 토질적인 특성을 반영하기에 앞서 평야 및 일반토사지역과 해안 및 연약지반지역, 시가지와 취락지의 구분기준을 수립하여 하수관거 개략공사비 산정 시 적용할 수 있는 기준을 마련하였다. 배수설비 공사비의 경우, 「기계:인력 비율」, 「장비조합비율」, 「중간집하장 운반거리」등 3개 항목에 대하여 개선방안을 제시하였다. 기타공사비의 경우 「부대공 외 추가공사비」, 「토공 소운반」, 「당일굴착복구비」등 3개 항목에 대하여 개선방안을 제시하였다.

본 연구는 2008년 공사비 산정기준으로 설문조

표 2. 공사비 개선방안(현장실정 반영)

구분	기 준 (2009년 기준)	현장에서 적용비율 (설문조사 결과)	개선방안 (본회 연구용역)
1. 기계:인력 평균비율(기계:인력)	90%:10%	81.2%:18.8%	80%:20%
2. 장비조합 평균비율(BH0.7:BH0.4:BH0.2)	50%:50%:0%	48.3%:24.5%:24.5%	50%:25%:25%
3. 중간집하장운반거리	미적용	3,46km	3.50km
4. 가포장	미적용	필요	포장비율별 적용

표 3. 공사비 개선방안(지역별 토질적 특성 반영)

구 분	기 존 (2009년 BTL기준)	개선방안(금회 연구용역)	
		평야 및 일반토사지역	해안 및 연약지반지역
1. 개착방식 비율 (자연터파기 : 가시설)	시가지	50% : 50%	55% : 45%
	취락지	70% : 30%	70% : 30%
2. 가시설비율 (간이흙막이 : H-Pile : Sheet-Pile)	시가지	90% : 5% : 5%	90% : 5% : 5%
	취락지	90% : 5% : 5%	90% : 5% : 5%
3. 포장비율 (ASP : CONC)	시가지	70% : 30%	75% : 25%
	취락지	30% : 70%	40% : 60%

표 4. 하수관거 공사비 검증 [단위 : 원/m]

구 분	금회연구		J C				J P			
	시가지	취락지	시가지		취락지		시가지		취락지	
			공사비	증감율	공사비	증감율	공사비	증감율	공사비	증감율
D200mm	490,742	372,513	509,830	3.89%	367,954	-1.22%	487,665	-0.63%	347,809	-6.63%

사를 실시하였으나, 본 장의 개선방안에서는 2008년과 2009년 공사비 산정기준상에 적용비율이 동일하여 물가상승률을 고려하여 2009년 공사비 산정기준으로 적용하였다.

4.2 하수관거 공사비 현장검증

본 연구에서 현장 특성을 반영한 『하수관거 적정공사비』를 검증하기 위하여 JC, JP, CJ, GS 등 4개의 평야 및 일반토사지역과 PH, WJ 등 2개의 해안 및 연약지반지역으로 구분하여 현장답사를 하였다. 공사현장의 실제 사용비율 및 적용기준을 조사하여 단위공사비를 산출하였으며, 이를 『하수관거 적정공사비』와 증감율을 비교함으로써 본 연구의 적정공사비 산정에 대한 적정성을 검증하였다. 표 4.는 하수관거 공사비 현장검증 결과를 나타낸 것이다.

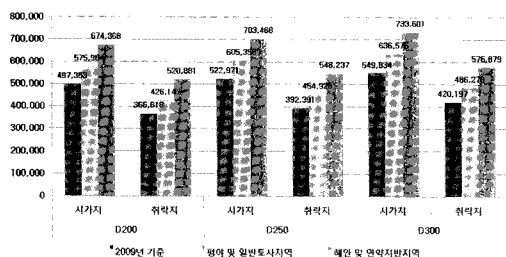


그림 5. 현장특성별 적정공사비 산정

5. 결 론

현행 하수관거정비사업 개략공사비는 지역유형별 공사여건 및 토질적인 조건을 적절하게 반영하지 못하고, 하수관거 공사비의 확실성으로 인해 하수관거 개략공사비 산정 시 상대적으로 공사비가 부족하거나 혹은 과다하게 산정되어 국가예산 계획 및 집행의 효율성에 한계가 있다.

따라서, 본 연구는 효율적인 국가예산 계획 및 집행을 위해 현장특성 및 지역별 토질적 특성을 반영하여 하수관거정비사업 개략공사비 산정에 활용될 수 있는 하수관거 적정공사비를 제안하였으며, 이렇게 제안된 적정공사비는 지역 여건에 맞는 공사비를 산정할 수 있도록 지역별 토질적인 구분기준을 제안하였다.

본 연구에서 하수관거정비사업 예산 반영 및 집행의 효율성을 향상시키고 민원발생을 최소화하기 위해 기존 공사비를 현장실정 및 지역특성 등을 고려하여 문헌자료조사, 설문조사, 현장조사, 전문가 자문회의를 거쳐 공사비 관련 자료를 제시하였다.

향후 하수관거정비 사업을 추진할 경우에는 문헌자료조사와 철저한 현장조사를 실시하여 현장여건, 지역별 토질 특성 등을 종합적으로 검토하여 활용할 것을 제안한다.

또한, 하수관거정비 사업의 예산편성 및 기본계

획 등의 개략공사비 산정 시에도 기존 공사비보다 사업추진과 선진화된 하수관거정비사업의 초석이 세분화된 본 연구보고서 내용을 반영하여 원활한 되길 기대한다. ☞

참고문헌

1. KDI 공공투자관리센터(2007) “환경기초시설 수익형 민자사업(BTO)의 임대형민자사업(BTL) 적용방안 연구”
2. KDI 공공투자관리센터(2007) “환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구”
3. 환경부(2008) “하수도계획 시 경제성 평가 방안에 관한 연구”
4. 환경부(2009) “하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령”
5. 환경부(2008) “하수도사업 민간투자 업무처리지침 개정(안)”
6. 환경부(2008) “하수도사업 민간투자 업무처리지침”
7. 환경부(2008) “하수관거정비 BTL 사업 시행지침”
8. 환경부(2007) “국가하수도종합계획(2007~2015)”
9. 환경관리공단(2007) “2007년도 하수관거정비 임대형 민자사업(BTL) Workshop”
10. 환경관리공단(2008) “2008년도 하수도 연찬회”
11. 환경관리공단(2008) “하수관거정비 임대형 민간투자사업(BTL)처리시설 기본계획 사업비 산정기준”
12. 환경관리공단(2006) “한강수계 하수관거정비사업 기본계획 사업비 산정기준(2단계)”
13. 환경관리공단(2007) “파주시 문산 하수관거정비 개략사업비 산출근거”
14. 환경관리공단(2005~2008) “하수관거정비 임대형 민간투자사업(BTL)처리시설 기본계획(2005년~2008년 53개 지자체)”
15. 환경관리공단(2006) “한강수계 하수관거정비사업 기본계획(2단계)”
16. 환경관리공단(2002~2007) “하수관거정비 T/K 기본계획(7개 지자체)”
17. (사)대한상하수도학회(2009) “대한상하수도학회·한국물환경학회 2009년 공동 추계 학술발표회 논문집” pp.175~176, pp.861~862
18. 환경관리공단(2009) “2009 하수도 민자사업 WORKSHOP” pp.139~158