시정연 2002-R-16

하수관준설토 기초조사 및 관리방안 연구

김영란

시정연
2002-R-16

하수관준설토 기초조사 및 관리방안 연구

Investigations and Management of the Sediment in Sewers

2002

서울시정개발연구원
Seoul Development Institute

연 구 진

연 구 책 임 김 영 란 • 도시환경연구부 부연구위원
연 구 원 정 남 숙 • 도시환경연구부 위촉연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

Ⅰ. 연구의 개요

○ 서울시 하수관유지관리에서 준설의 중요성 부각

- 서울시 하수관은 현재 총연장이 9,937㎞로서 보급율은 98.6%임. 이 중에서 설계유속을 확보하지 못한 하수관에 퇴적되어 있는 준설토는 관거단면을 축소시키고 하수나 우수의 원활한 흐름을 방해하여 강우시 침수의 원인으로 작용하고 있을 뿐만 아니라 빗물에 의하여 준설토가 하천으로 배출되어 수질오염의 원인이 되고 있는 실정임
- 최근에는 국지성 집중호우로 인하여 서울시 여러 곳에서 하수관용량부족에 의한 침수피해가 빈번하게 발생하고 있어 하수관준설은 침수피해저감측면에서 관거용량을 최대한 확보하기 위해 항상 실시해야 하는 작업으로 중요도가 커지고 있음

○ 일정한 기준없이 자치구별로 운영되고 있는 준설업무의 한계성

- 서울시 각 자치구는 하수관유지관리측면에서 하수관에 유입된 각종 협잡물을 적기에 제거하고 공공수역 수질오염방지, 집중호우시 침수피해를 예방하기 위하여 하수관거유지관리지침에 의거하여 1회/년 이상 하수관거청소 및 준설계획을 수립하고 준설하고 있음
- 하수관의 유지관리지침에 맞추어 매년 자치구에서 막대한 예산과 시간을 투입하여 하수관 준설하고 있으나 준설시행 판단기준 및 준설량정산방법이 확립되어 있지 않아 준설공사가 효율적으로 실시되지 못하고 있을 뿐만 아니라 준설관리 업무시행 중에 문제점과 민원이 발생하고 있음

○ 준설업무의 투명성확보 및 업무능률 향상을 위한 준설관리체계 필요

- 하수관준설이 하수도의 효율적 유지관리, 침수피해방지, 도시환경보전이라는

본래의 목적을 달성할 수 있도록 관거준설에서 중간적치장까지의 관리실태 조사, 문제점분석에 근거한 자치구별 지역실정에 적합한 하수관준설 관리방안이 필요함

- 특히 현안 문제점인 준설량정산방법에 대해 이론적 근거, 경험적 검증 및 현장조사결과를 바탕으로 하여 자치구의 현상황에 적용할 수 있는 합리적인 정산방법과 준설판단기준이 마련되어야 함

Ⅱ. 하수관준설 관리현황 및 문제점

1. 준설토 발생현황

○ 서울시는 2001년 기준으로 하수관 총연장 9,937㎞의 12%에 해당하는 1,202㎞ 관거연장을 대상으로 준설토 238,824㎥을 준설하였음

○ 총준설량에서 직영에 의한 준설량은 4%에 불과한 10,018㎥인 반면에 도급(민영)에 의해서는 88%인 209,371㎥가 준설된 것에 대해 관거연장으로는 직영준설이 438,141m로서 36%를 차지하였고 도급준설은 763,825m로서 64%이었음. 1991년에서 지금까지 도급준설이 점차적으로 증가하는 경향을 나타냄

2. 하수관 준설판단기준

○ 서울시 25개 자치구 중에서 6개 자치구가 준설판단기준을 가지고 있으나 제각기 다르고 준설판단기준을 따르고 있지 않아 준설관리의 평가 및 효율성을 판단할 수 없음

○ 준설토퇴적율은 소관경 450mm과 600mm에 대해 퇴적율 40%이상에서 실시되었으며 대관경 800mm와 900mm은 30%정도에서 실시되었음

○ 서울시 하수관준설은 전반적으로 하수관퇴적율 25%~40%에서 실시되었음

3. 중간적치장 관리

○ 중간적치장 현황

- 중간적치장은 하수관준설토를 매립 및 재활용으로 처분하기 전에 함수량을 85%로 줄이는 장소임
- 중간적치장은 현재 총 27개소(용산구와 강서구 2개소, 나머지 23개구 1개소)로서 주택가 및 상가주변 등의 도심내, 하천변, 유수지·빗물펌프장에 설치되어 있음
- 주요시설은 외벽, 출입문, 콘크리트바닥, 지붕 및 침사지·배수시설임

○ 중간적치장 내부의 문제점

- 중간적치장은 협오시설로 인식되고 있는 상황에서 도심에 공간을 확보하기가 어렵고 기존 중간적치장도 장소가 협소하여 바켓준설토와 흡입준설토가 구분되지 않고 방치되고 있음
- 침사지 배수구가 협잡물에 의하여 자주 폐쇄되어 오수가 배제되지 않고 고여있어 벌레, 냄새가 발생하고 있음
- 예산확보 및 건조 등의 이유로 준설토보관시설에 지붕이 설치되어 있지 않으므로 먼지가 발생하고 강우시 준설토가 유실되어 주변환경이 악화됨

○ 중간적치장 외부의 문제점

- 도심의 주택가에 위치하고 있는 중간적치장은 벌레 및 먼지, 냄새에 의한 민원이 발생하고 주민들은 적치장의 이전을 요구하고 있음
- 하천변에 설치된 중간적치장은 강우시 하천수위상승으로 준설토가 하천으로 유입되어 수질오염우려가 크며 도심의 녹지공간인 하천의 주변환경 및 경관을 악화시키고 있음

4. 준설정산방식

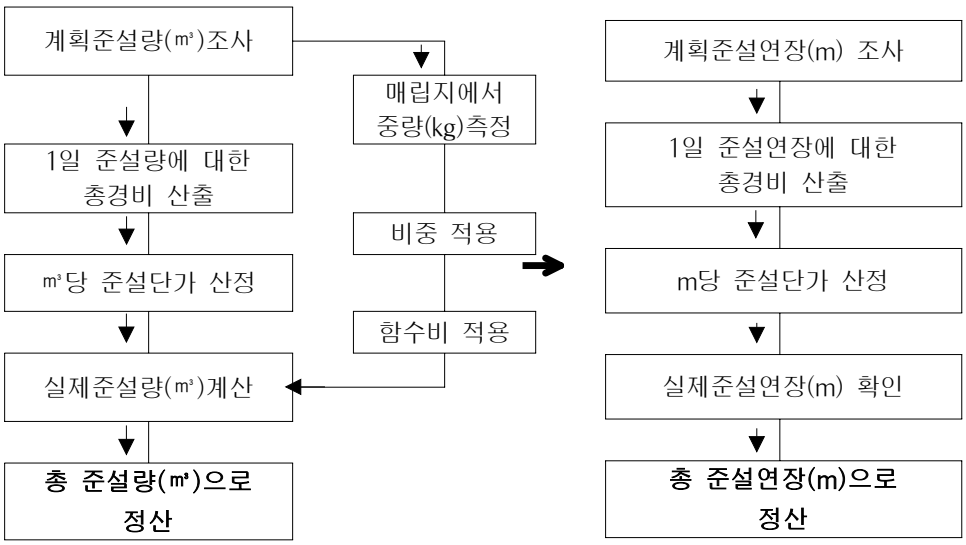
○ 현행 정산방식의 문제점

- 자치구의 준설량정산방식은 최종매립지로부터 운반송장에서 징수한 매립지 반출량(톤)을 단위중량(톤/㎥)으로 나누어 운반량(㎥)으로 환산하고 이 운반량에 함수비를 고려하여 정산물량을 구한 다음 단가(원/㎥)를 곱하여 정산하고 하는 것임(단위중량: 1.5~1.6, 함수량: 25~75)
- 도급준설에서 준설량의 정확한 정산방법이 체계화되지 않아 정산과정중 준설량 조작개연성이 큼

자치구의 정산준설량 산정식 = 작업지시량(계획준설량)+변동량 : 14개 자치구
= 작업지시량(계획준설량) : 1개 자치구
= 운반준설량 : 4개 자치구
= 기타 : 6개 자치구

- 자치구는 현재의 준설기술에 맞는 작업시간 및 비용 등의 산출기준이 마련되어 있지 않아 과거의 작업시간과 준설업자가 제시하는 산출단가를 그대로 적용하고 있어 실질 준설작업을 반영하지 못하고 있으며 자치구마다 적용하고 있는 작업시간 및 산출단가가 달라 정산액의 큰 차이를 보이고 있음.

○ 준설공사의 문제점을 해결하기 위한 연장당정산방식으로 전환필요



<그림 1> 준설량(㎥)기준 정산방식과 관거연장(m)기준 정산방식의 비교검토흐름

Ⅲ. 정책건의

1. 적정준설판단기준 설정

○ 서울시의 준설판정기준 설정을 위한 고려사항

- 고려사항① : 하수관준설은 관거유지관리의 주요업무로서 관거유지관리란 문제가 발생한 후에 실시하는 것이 아니라 문제가 일어나도 피해를 최소로 줄이는 것을 기본적인 목적임
- 고려사항② : 하수관준설은 퇴적물이 하수소통에 지장을 주지 않도록 하수관거 여유량이내의 퇴적고에서 실시하여야 함
- 고려사항③ : 자치구가 준설을 침수저지대를 대상으로 실시하고 있으므로 국지적 집중호우에 대비하여 하수관이 배제능력을 최대한 확보하도록 함
- 고려사항④ : 조사대상 17개 자치구중에서 13개 자치구가 2001년 7월 집중호우와 과거 대홍수시에 침수된 저지대를 대상으로 준설을 실시하여 홍수시의 침수지역을 포함하는 자치구는 침수피해 저지대를 대상으로 준설을 실시하고 있음
- 고려사항⑤ : 하수관준설이 전반적으로 준설퇴적율 25%~40%에서 실시됨
- 고려사항⑥ : 하수관 준설을 실시한 최저퇴적율이 하수관경 450mm이 22%, 관경 600mm은 8%, 관경 700mm은 14%, 관경 800mm가 16%이며 관경 900mm는 17%임
- 고려사항⑦ : 하수관거의 한계퇴적심이 하수관경 450mm과 관경 600mm은 25%이상, 관경700mm은 21%이상, 관경800mm가 18%이상, 관경900m은 16%이상, 관경1000mm는 15%이상, 그리고 관경1200은 12.5%이상, 관경1500mm이 10%임

○ **바켓준설과 흡입준설의 적정정산방식**

구 분	준설판단기준	설정근거
원칙적, 예방적차원에서 설정 (원칙적 준설판단기준)	·하수관경별 퇴적율 10%이상	고려사항 ①,②,③,④
지역여건을 고려하는 차원에서 설정 (지역고려 준설판단기준)	·관경 450mm, 600mm는 퇴적율 25%이하 ·관경 700mm 퇴적율 20%이하 ·관경 800mm, 900mm는 퇴적율 17%이하 ·관경 1000mm은 퇴적율 15%이하 ·관경 1200mm이상은 퇴적율 10%이하	고려사항 ⑤,⑥,⑦

2. 중간적치장관리 개선방안

○ 관리시설 개선 : 준설토 함수량 85%의 저감과정에서 발생하는 먼지, 악취, 벌레 문제 및 지붕설치의 어려움 등을 줄일 수 있도록 중간적치장의 설치 및 운영기준을 마련함

- 준설공사현장에서 간이탈수기에 의하여 탈수하여 이송함
- 재활용여부를 현장에서 판별가능한 경우는 중간적치장을 거치지 않고 재활용업체에 직접 이송함
- 중간적치장에 침사지 대신 탈수기를 운영함

○ 관리운영 개선 : 입지마련이 어려워 주택지나 하천변에 임시로 설치하여 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 각자치구에 분산설치되어 있는 중간적치장의 수를 줄이기 위하여 통합관리시스템을 도입하고 이와 함께 자치구가 순환관리운영하는 시스템을 마련함

- 인접자치구 공동으로 중간적치장과 준설토의 탈수기 마련하여 준설토의 통합관리유도함
- 하수처리사업소에서 해당자치구의 준설토를 통합관리하는 방안을 마련함

3. 준설정산방식 개선방향

○ 준설효율 비교에 의한 정산방식의 전환가능성

- 바켓준설 정산방식 : 계획준설량에 대한 준설효율이 최저 46%로 낮아 연장당정산으로 전환하면 자치구는 정산준설량을 실질준설량보다 크게 산정하여 주게 되어 현단계에서는 도입이 어려움
- 흡입준설 정산방식 : 준설효율 90%이상으로 계획준설량과 실질준설량의 차이가 적고 흡입준설방식의 문제점을 고려하면 ㎥당정산을 연장당정산방식으로 전환타당성 큼

○ 정산액 비교에 의한 정산방식의 전환가능성

- 바켓준설 정산방식 : 준설효율이 낮아 연장당으로 정산할 경우에 각 자치구에서는 실질적인 준설량비용보다 크게는 2.3배까지 지급해 주게 되므로 현단계에서는 도입이 어려움
- 흡입준설 정산방식 : 하수관준설의 연장당정산액이 실질준설량 정산액과 차이가 크지 않고 더욱이 흡입식의 준설량조작개연성과 관민간의 불신임 등의 문제점을 고려하면 연장당정산방식으로 전환타당성 큼

○ 하수관거연장당(m)단가에 의한 준설정산액의 산출식

연장당 정산에 의한 준설비(원) = 관거연장당 단가(원/m)×총준설연장(m)

① 1일 관거준설연장(m/일) = $\frac{\text{1일 준설량(㎥/일)}}{\text{}m\text{당 퇴적량(㎥/}m\text{)}}$

② 하수관거연장당 단가(원/m) = $\frac{\text{총비용(원/일)}}{\text{1일 관거준설연장(}m\text{/일)}}$

4. 준설관리강화 및 업무효율화 방안

○ 준설공사의 관리강화

- 준설관리에서 초기단계인 계획준설량이 정확하게 추정하는 것이 가장 중요하지만 자치구의 준설담당인원이나 기술로서는 한계가 있음. 그러므로 공단이나 신뢰성있는 전문업체의 위탁관리로 전환시켜 계획준설량의 정확한 추정 및 준설전·후의 관거퇴적율을 정밀조사가 이루어지도록 함
- 준설공사의 실시여부를 CCTV촬영 등을 통하여 확인과정이 명확하게 이루어져야 함

○ 준설업무의 효율화

- 준설업무의 분리 : 각 자치구 하수과, 치수과, 토목치수과, 치수방재과에서 담당하고 있으며 준설담당인원은 1~2명으로서 준설업무이외의 하수도관련업무를 겸임하여 과중한 상태로서 하수관준설의 철저한 관리가 어려움. 그러므로 준설관리 및 정산을 투명하고 합리적으로 수행하기 위하여 준설관리감독을 전문업체의 위탁관리시켜 기존의 준설관리감독업무와 정산업무를 분리함
- 준설기준 마련 : 현재의 하수관 준설기술 및 시설을 정확하게 반영할 수 있는 작업시간기준과 비용산출단가를 마련함
- 정산메뉴얼 마련 : 하수관 준설업무담당자가 교체될 경우에 준설정산업무를 신속하게 파악할 수 있도록 준설정산메뉴얼 및 지침을 마련함.
- 준설공사 : 인력바켓방식을 가능한 흡입식으로 전환하여 기계화하고 민영화시킴. 준설비가 바켓식이 흡입식에 비해 2배~3배정도 높을 뿐만 아니라 준설효율도 바켓식이 흡입식보다 0.74%로 낮으므로 자치구의 한정되어 있는 예산을 고려하면 부득이하게 바켓준설로 해야 하는 지역을 제외하고 흡입식으로 전환함

목 차

제 1 장 연구의 개요 ····· 3

제 1 절 연구배경 ····· 3

제 2 절 연구목적 ····· 4

제 3 절 연구내용 ····· 5

제 4 절 연구체계 ····· 6

제 2 장 서울시 하수관준설 현황 ····· 9

제 1 절 하수관준설 계획 ····· 9

1. 자치구 준설준비 ····· 9

2. 준설관리 절차 ····· 9

제 2 절 하수관준설 과정 ····· 10

1. 준설작업 ····· 10

2. 바켓준설 현황 ····· 11

3. 흡입준설 현황 ····· 20

제 3 절 하수관 준설토발생 현황 ····· 28

1. 준설토발생 추이 ····· 28

2. 자치구별 준설토 발생량 ····· 29

제 4 절 준설토 처분현황 ····· 30

제 5 절 준설토처분비 지급현황 ····· 34

제 3 장 준설판단기준 ····· 37

제 1 절 준설시행 판단기준 ····· 37

1. 자치구별 준설기준 ····· 37

2. 자치구별 준설대상지역 ····· 38

제 2 절 준설퇴적율 분석 ····· 40

1. 하수관경 450mm의 준설시행 퇴적율 분석 ····· 41
2. 하수관경 600mm의 준설시행 퇴적율 분석 ····· 43
3. 하수관경 700mm의 준설시행 퇴적율 분석 ····· 45
4. 하수관경 800mm의 준설시행 퇴적율 분석 ····· 47
5. 하수관경 900mm의 준설시행 퇴적율 분석 ····· 49

제 4 장 중간적치장 관리 ····· 53

제 1 절 중간적치장 관리기준 ····· 53

제 2 절 중간적치장 관리현황 분석 ····· 55
1. 중간적치장 설치현황 ····· 55
2. 중간적치장 관리현황 및 문제점 ····· 57

제 5 장 준설연장당 정산방식 ····· 87

제 1 절 현행 준설량 정산방식 ····· 87
1. 정산방식의 문제점 ····· 87
2. 준설 및 운반공정에서의 준설량 변화 ····· 88
3. 정산산출 과정 ····· 90

제 2 절 준설연장당 정산방식의 검토 ····· 92
1. 정산방식 검토 ····· 92
2. 연장당 정산방식 도출 ····· 94

제 6 장 결론 및 하수관준설토 관리방안 ····· 157

제 1 절 관경별 적정준설판단기준 ····· 157
1. 관경별 준설퇴적율 검토 ····· 157
2. 적정 준설판단기준 설정 ····· 158

제 2 절 중간적치장 관리방안 ····· 161
1. 중간적치장 개선부분 ····· 161
2. 중간적치장 관리개선 ····· 163

제 3 절 준설연장당 정산방식의 도입 ····· 164
1. 준설효율 비교에 의한 평가 ····· 164

2. 정산액 비교에 의한 평가 ····· 166
3. 연장당 정산산출식 ····· 167

제 4 절 준설관리 강화 ····· 168
1. 준설공사 관리강화 ····· 168
2. 준설업무의 효율화 ····· 169
3. 준설방식의 전환 ····· 170

참고문헌 ····· 175

표 목 차

<표 2.1> 서울시 자치구별 하수관준설토 발생 현황(2001년) ····· 9
<표 2.2> 서울시 자치구별 하수관준설토 처분 현황(2000년) ····· 13
<표 2.3> 준설토처분방법에 따른 자치구별 준설비 및 준설토처분비 지급 방법 ····· 34

<표 3.1> 서울시 자치구별 준설시행 판단기준 ····· 73
<표 3.2> 자치구별 2002년 준설공사를 실시한 하수관위치 및 준설이유 ··· 83

<표 4.1> 서울시 하수도준설토의 지치구별 중간적치장 운영현황(2001년) 65
<표 4.2> 서초구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 75
<표 4.3> 성동구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 75
<표 4.4> 송파구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.5> 강동구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.6> 강서구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.7> 광진구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.8> 동대문구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.9> 구로구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.10> 용산구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 76
<표 4.11> 동작구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 77
<표 4.12> 마포구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 77
<표 4.13> 양천구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 77
<표 4.14> 중구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 77
<표 4.15> 중랑구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 77
<표 4.16> 강북구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 78
<표 4.17> 은평구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 78
<표 4.18> 도봉구 중간적치장 시설 및 관리현황 ····· 78

<표 5.1> 서울시 자치구별 하수도정산에 적용하고 있는 준설량 산출현황 91
<표 5.2> 산출내역 검토대상 자치구 및 준설공사기간 ····· 93

<표 5.3> 바켓식 도급준설의 관경별 기준시간 ····· 5
<표 5.4> 바켓식 도급준설의 관경별 기준작업량 ····· 6
<표 5.5> 관경별 퇴적고에 따른 1m당 퇴적량 ····· 7
<표 5.6> 바켓준설의 관경별 퇴적고에 따른 1일 기준 준설연장 ····· 8
<표 5.7> 자치구별 경유당 가격 및 재료비에서의 보조재료비 비율 ····· 10
<표 5.8> 자치구별 바켓준설기 값과 유지경비계수, 대여료계수 적용현황 12
<표 5.9> 성동구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 12
<표 5.10> 은평구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 13
<표 5.11> 용산구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 13
<표 5.12> 양천구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 13
<표 5.13> 동작구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 14
<표 5.14> 종로구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 14
<표 5.15> 강서구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 14
<표 5.16> 송파구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 15
<표 5.17> 강동구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 15
<표 5.18> 도봉구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 15
<표 5.19> 동대문구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 16
<표 5.20> 광진구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 16
<표 5.21> 서초구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 16
<표 5.22> 마포구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 17
<표 5.23> 중랑구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 17
<표 5.24> 구로구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비 ····· 17
<표 5.27> 성동구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 10
<표 5.28> 강동구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 10
<표 5.29> 용산구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 11
<표 5.30> 동작구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 11
<표 5.31> 강서구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 12
<표 5.32> 송파구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 12
<표 5.33> 종로구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 13
<표 5.34> 도봉구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 13
<표 5.35> 동대문구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 14

<표 5.36> 광진구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 114
<표 5.37> 서초구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 115
<표 5.38> 마포구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 115
<표 5.39> 중랑구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 116
<표 5.40> 구로구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 116
<표 5.41> 자치구의 흡입준설공사에서 소요되는 작업시간 ····· 117
<표 5.42> 각 자치구 흡입준설의 1시간 작업량 ····· 119
<표 5.43> 자치구별 흡입준설의 흡입차에 소요되는 경비 ····· 121
<표 5.44> 자치구별 흡입준설의 세정차에 소요되는 경비 ····· 122
<표 5.45> 자치구별 흡입준설에 소요되는 1시간 총 손료 ····· 123
<표 5.46> 자치구별 흡입준설의 재료비 현황 ····· 124
<표 5.47> 자구별 세정차 재료비 ····· 125
<표 5.48> 자치구별 흡입준설에 소요되는 총비용 ····· 127
<표 5.49> 양천구 흡입차 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 129
<표 5.50> 양천구 세정차 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 129
<표 5.51> 은평구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 130
<표 5.52> 은평구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 130
<표 5.53> 성동구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 131
<표 5.54> 성동구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 131
<표 5.55> 강동구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 132
<표 5.56> 강동구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 132
<표 5.57> 용산구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 133
<표 5.58> 용산구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 133
<표 5.59> 동작구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 134
<표 5.60> 동작구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 134
<표 5.61> 강서구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 135
<표 5.62> 강서구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 135
<표 5.63> 송파구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 136
<표 5.64> 송파구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 136
<표 5.65> 종로구 흡입준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 137
<표 5.66> 종로구 흡입준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 137

<표 5.67> 도봉구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 138
<표 5.68> 도봉구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 138
<표 5.69> 동대문구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 139
<표 5.70> 동대문구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 139
<표 5.71> 광진구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 140
<표 5.72> 광진구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 140
<표 5.73> 서초구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 141
<표 5.74> 서초구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 141
<표 5.75> 마포구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 142
<표 5.76> 마포구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 142
<표 5.77> 중랑구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 143
<표 5.78> 중랑구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 143
<표 5.79> 구로구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 144
<표 5.80> 구로구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 144
<표 5.81> 강북구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 145
<표 5.82> 강북구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 ····· 145
<표 5.83> 양천구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 146
<표 5.84> 은평구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 147
<표 5.85> 성동구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 147
<표 5.86> 강동구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 148
<표 5.87> 용산구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 148
<표 5.88> 동작구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 149
<표 5.89> 강서구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 149
<표 5.90> 송파구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에

의한 정산액의 비교 ····· 150
<표 5.91> 종로구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 150
<표 5.92> 도봉구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 151
<표 5.93> 동대문구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 151
<표 5.94> 광진구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 152
<표 5.95> 서초구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 152
<표 5.96> 종로구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 153
<표 5.97> 중랑구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 153
<표 5.98> 구로구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 153
<표 5.99> 강북구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교 ····· 154

<표 6.1> 일본의 하수관 준설판단기준 ····· 159
<표 6.2> 서울시 적용가능한 준설판단기준(안) ····· 160
<표 6.3> 준설대상 하수관거에 따른 관경별 준설효율 ····· 165
<표 6.4> 서울시 자치구별 준설업무 소속과 담당공무원 현황 ····· 169

그 림 목 차

<그림 1.1> 연구의 체계 ····· 6

<그림 2.1> 하수관 준설관리 절차 ····· 10
<그림 2.2> 바켓준설의 작업과정 ····· 11
<그림 2.3> 흡입준설의 작업순서 ····· 12
<그림 2.4> 연도별 준설토 발생량 변화 ····· 22
<그림 2.5> 자치구별 준설토 발생량 현황(2001년) ····· 23
<그림 2.6> 1999년 하수관준설토 처분 현황 ····· 23
<그림 2.7> 2000년 하수관준설토 처분 현황 ····· 33
<그림 2.8> 2000년 처분한 하수관준설토에서 위탁업체의 준설토재활용 현황 ····· 33

<그림 3.1> 하수관경 450mm에 대해 자치구별로 준설공사를 실시한 준설토퇴적율 ····· 41
<그림 3.2> 하수관경 450mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률 ····· 41
<그림 3.3> 하수관경 600mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율 변화 ····· 43
<그림 3.4> 하수관경 600mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률 ····· 44
<그림 3.5> 하수관경 700mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율 ····· 45
<그림 3.6> 하수관경 700mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률 ····· 46
<그림 3.7> 하수관경 800mm에 대해 자치구별로 준설을 실시한 준설토퇴적율 ····· 47
<그림 3.8> 하수관경 800mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률 ····· 48
<그림 3.9> 하수관경 900mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율 ····· 49
<그림 3.10> 하수관경 900mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률 ····· 50

<그림 5.1> 준설량(㎥)기준 정산방식과 관거연장(m)기준 정산방식의 비교검토 흐름 ····· 92

<그림 6.1> 하수관경에 따른 준설퇴적율의 누적확률분포 ····· 138
<그림 6.2> 바켓식과 흡입식의 준설효율에 따른 누적확률분포 ····· 145
<그림 6.3> 하수관경 600mm의 퇴적깊이 20㎝에서의 흡입식과 바켓식의 연장당 단가비교 ····· 171

사 진 목 차

<사진 2.1> 바켓식 준설기 ····· 2
<사진 2.2> 바켓식 준설의 바켓 ····· 2
<사진 2.3> 준설량을 확인하기 위한 1㎥용량의 준설토함 ····· 3
<사진 2.4> 준설토를 중간적치장으로 운반하기 위한 덤프트럭 ····· 3
<사진 2.5> 바켓준설의 작업현장 표지판 ····· 4
<사진 2.6> 준설장소 양단의 맨홀에 바켓식 준설기의 배치모습 ····· 6
<사진 2.7> 양단의 맨홀사이의 하수관거에 와이어 연결작업 및 하수관거내로 와이어가 연결된 모습 ····· 17
<사진 2.8> 양단의 맨홀에 바켓식 준설준비 완료상태 ····· 7
<사진 2.9> 준설기를 이용하여 하수관거내의 준설토를 바켓이 퍼올리는 모습 ····· 18
<사진 2.10> 하수관거의 준설토를 바켓이 퍼내어 맨홀 밖으로 올라오는 모습 ····· 18
<사진 2.11> 바켓 속의 준설토를 맨홀 주위에 쌓아 놓는 모습 ····· 9
<사진 2.12> 준설토를 중간적치장으로 운반하기 위하여 덤프트럭으로 수거하는 모습 ····· 19
<사진 2.13> 좁은 장소의 준설토를 덤프트럭이 있는 도로로 운반하는 인력상차 모습 ····· 20
<사진 2.14> 세정통이 부착되어 있는 흡입준설차와 흡입준설기에 부착되어 있는 분사기 ····· 22
<사진 2.15> 흡입준설차에 부착되어 있는 흡입기와 준설작업표지판 ····· 22
<사진 2.16> 흡입식 준설차량을 작업장의 맨홀 근처에 배치한 모습 ····· 22
<사진 2.17> 물의 분사압력을 이용하여 관거내 퇴적물을 맨홀로 끌어내기 위하여 분사기를 하수관으로 주입하는 모습 ····· 25
<사진 2.18> 분사기에 의하여 맨홀에 유입된 퇴적토를 흡입탱크에 집적시키기 위하여 맨홀에 흡입기를 넣는 모습 ····· 26
<사진 2.19> 분사기와 흡입기가 같이 맨홀에 설치되어 있는 모습과 분사기가 물을 분사하는 모습 ····· 26

<사진 2.20> 세정과 흡입작업을 서로 반복하면서 준설하고 있는 모습 ••••• 2
<사진 2.21> 흡입준설 완료 후의 시설정리 및 장소주변 청소모습 •••••••••• 2

第 Ⅰ 章 연구의 개요

제 1 절 연구배경
제 2 절 연구목적
제 3 절 연구내용
제 4 절 연구체계

제 1 장 연구의 개요

제 1 절 연구배경

서울시 하수관은 현재 총연장이 9,937㎞로서 보급율은 98.6%를 나타내고 있다. 이들 하수관에 퇴적되어 있는 준설토는 관거단면을 축소시키고 하수나 우수의 원활한 흐름을 방해하여 강우시 침수의 원인으로 작용하고 있다. 최근의 국지성 집중호우에 의해 서울시 여러 곳에서 하수관의 용량부족에 의해 침수피해가 빈번하게 발생하고 있는 상황을 고려하면 하수관거준설은 관거용량을 최대한 확보하기 위해 항상 실시하여야 하는 작업이다.

하수관거는 설계시에 "소류"라고 하는 자연청소력을 고려하도록 하고 있고 합류식관거과 우수관거에서 최소 0.8m/sec에서 최대 3.0m/sec로 하며 오수관거에서는 최소 0.6m/sec에서 최대 3.0m/sec의 유속을 확보하도록 하수도시설기준(환경부, 1998)에 규정되어 있다. 이와 같이 합류식관거가 자연적으로 청소되기 위해서는 소류가 최저유속 0.8m/sec이 되어야하지만 설계유속이 최소 0.8m/sec 미만으로 설계된 하수관거는 정기적으로 준설이나 청소를 하여야 한다. 또한 하수관은 설계단계에서 소류를 고려하여 설계하도록 되어 이론적으로 토사 등의 협잡물이 퇴적되지 않아 준설할 필요가 없지만 현실적으로는 토사는 하수관에서 완속하면서 퇴적되므로 계획단계에서부터 준설 및 청소작업을 고려하여 설치되어야 한다.

이와 같이 하수관은 정기적으로 준설을 실시하지 않으면 관거내의 퇴적물은 강우시에 토구로부터 공공수역으로 월류되어 수질을 오염시키거나 빗물받이나 맨홀의 악취발생원으로 작용하게 되므로 시민들에게 큰 불쾌감과 함께 하수도에 대한 불신감을 줄 수 있다.

따라서 준설은 유지관리의 기본으로서 협잡물에 의하여 하수관이 폐쇄 및 퇴적되기 때문에 실시하는 것이 아니라 항상 시민이 안심하고 생활할 수 있는 환경을 유지하는 것에 목적이 있다. 유지관리는 문제가 발생한 후에 실시하는 것이 아니라 문제가 일어나도 피해를 최소로 줄일 수 있도록 하는 것이 유지관리의 첫 번째 기

본이라 할 수 있다. 또한 준설이나 청소를 실시하는 과정에서는 반출되는 토사의 성상에 의하여 인근지역의 지반파손이나 매몰사고를 조기에 발견할 수 있다. 이것은 관체의 파편이나 관외 주변측의 토사가 청소시에 발견되는 것에 의하여 사고의 예측이 가능하기 때문이다. 그러므로 준설은 단순히 토사, 협잡물, 나무뿌리 등의 제거뿐만이 아니라 유지관리상 중요한 점검조사의 첫 번째 항목을 지닌 큰 효과를 가진다. 준설은 하수관의 설계배수능의 확보, 지반파손 등의 예방, 내구연수의 연장, 생활환경의 보전을 위한 각종 조사의 "사전작업"으로서 관거상황을 정확하게 파악할 수 있으므로 관거유지관리의 기본이 된다.

이에 서울시 각 자치구는 하수관을 유지관리측면에서 하수관에 유입된 각종 협잡물을 적기에 제거하고 공공수역 수질오염방지, 집중호우시 침수피해를 예방하기 위하여 하수관거유지관리지침(환경부, 1999)에 의거하여 1회/년 이상 하수관거청소 및 준설계획을 수립하고 준설하고 있다.

그러나 자치구가 하수관의 관리지침에 맞추어 매년 막대한 예산과 시간을 투입하여 하수관 준설하고 있으나 준설시행 판단기준 및 준설물량정산방법이 합리적으로 마련되어 있지 않아 준설공사가 효율적으로 실시되지 못하고 있을 뿐만 아니라 준설관리 업무시행 중에 문제점과 민원이 발생하고 있다.

제 2 절 연구목적

연구목적은 하수관준설이 하수도의 효율적 유지관리, 침수피해방지, 도시환경보전이라는 본래의 목적을 달성할 수 있도록 관거준설에서 중간적치장까지 관리실태를 조사하고 문제점을 분석하여 각 자치구 특성 및 지역실정에 적합한 하수관준설 관리방안을 마련하는 것이다.

특히 현안 문제점인 준설량정산방법에 중점을 두고 이론적 근거, 경험적 검증 및 현장조사결과를 바탕으로 현재 자치구상황에 적용할 수 있는 합리적인 정산방법 마련과 함께 준설판단기준을 검토하여 준설공사의 투명성을 확보하고 자치구의 하수관 준설관련 업무능률을 향상시키고자 한다.

제 3 절 연구내용

본 연구는 크게 두 부분으로 나누어진다.

첫째가 하수관준설의 관리실태, 문제점들을 파악하는 현황조사 및 자료분석 부분이며, 둘째는 이러한 조사결과를 토대로 각 자치구의 여건에 맞는 준설시행 판단기준, 중간적치장 관리방안 및 정산방법을 마련하는 부분이다.

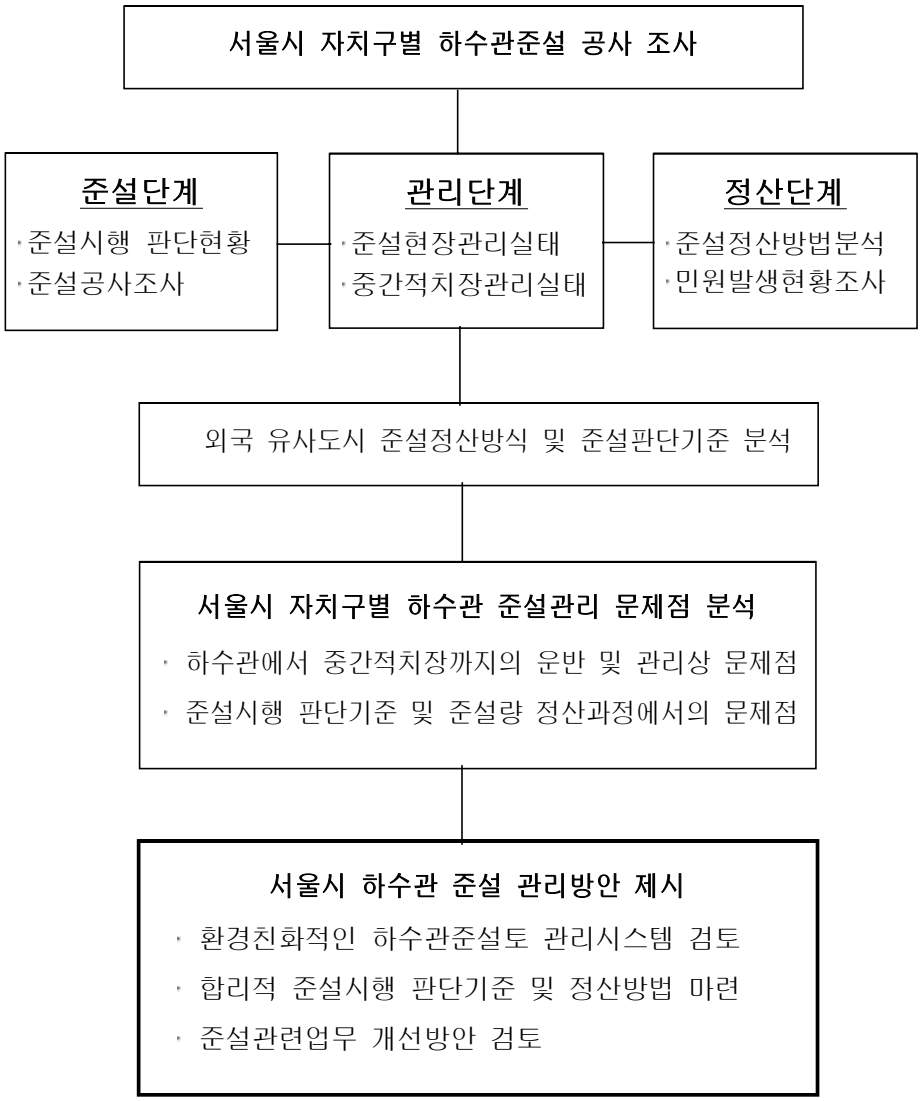
연구내용을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

1) 현황조사 및 자료분석
- 하수관준설공사와 준설토관리실태 및 문제점 조사
- 준설물량 정산산출내역 및 원가자료 분석
- 외국도시의 정산방식 및 준설판단기준 조사

2) 환경친화적 준설토 관리방안 마련
- 준설시행 판단기준 마련
- 하수관에서 중간적치장까지 준설토 운반·보관에 관련된 관리방안 검토
- 합리적인 준설량 정산방법 마련

제 4 절 연구체계

연구체계는 <그림 1.1>과 같이 구성하였다.



<그림 1.1> 연구의 체계

第 Ⅱ 章 서울시 하수관준설 현황

제 1 절 하수관준설 계획
제 2 절 하수관준설 과정
제 3 절 하수관 준설토발생 현황
제 4 절 준설토 처분현황
제 5 절 준설토처분비 지급현황

제 2 장 서울시 하수관준설 현황

제 1 절 하수관준설 계획

1. 자치구 준설준비

하수관에 유입되는 협잡물은 퇴적되어 하수 및 우수의 소통을 방해하고 악취를 발생시켜 불쾌감을 주며 배수단면을 축소시켜 여름철 집중호우시 침수피해의 직·간접적인 원인이 된다.

이러한 하수관거의 퇴적물로 인하여 발생하는 피해를 줄이기 위해 서울시의 「준설업무 처리지침(서울시, 2001)」에서는 하수관의 청소 및 준설계획을 1년에 1회 이상 실시하는 것을 원칙으로 하고 각 자치구가 현지의 여건을 고려하여 준설의 필요성 유무를 판단하고 조정하도록 하고 있다.

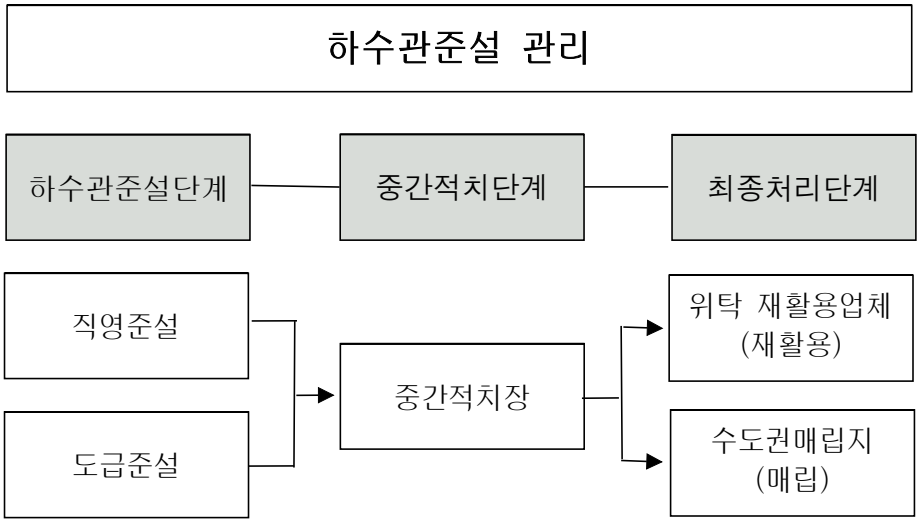
각 자치구는 하수관 퇴적물의 연간 준설량을 사전에 조사하여 준설관망도와 준설계획조서를 작성하고 이에 따라 관경별 준설우선순위, 월별, 일별 준설계획 등을 포함하는 연간 준설계획을 세워 준설공사를 실시하고 있다.

준설공사는 크게 직영준설과 도급(민영)준설로 구분된다. 직영준설은 지선도로와 뒷골목 주택 밀집지역, 민원요구지역 등을 대상으로 흡입준설기가 들어갈 수 없는 좁은 도로의 하수관에 대해 주로 바켓식 준설기를 이용하여 시행되고 있다. 이에 대해 도급준설은 간선 및 지선도로와 이면도로 등에 시행되며 주로 흡입식 준설장비 등을 이용하고 있으나 하수관의 퇴적상태에 따라 흡입준설로 어려운 대형하수관을 바켓준설로 실시하는 경우도 있다. 직영준설과 도급준설간 구분기준은 실제로 준설업무를 수행하는 각 자치구가 판단하도록 하고 있으며 자치구는 대체로 연간 단가계약을 통해 1개 업체와 도급계약을 체결하여 시행하고 있다.

2. 준설관리 절차

서울시 자치구에서 실시하고 있는 하수관준설의 기본절차는 크게 하수관준설단

계, 중간적치단계 및 최종처분단계 등 3부분으로 나누어지며 <그림 2.1>과 같다.



<그림 2.1> 하수관 준설관리 절차

제 2 절 하수관준설 과정

1. 준설작업

자치구는 우선 연간 준설계획 작성을 위한 기초조사로서 하수관거에 퇴적되어 있는 준설토의 양을 조사한다. 이에 따라 연간 준설계획량과 관경별 준설계획조서를 작성하고 연간 준설계획은 준설량의 60%이상이 여름철 집중호우 이전에 실시되도록 하여야 하며 우수 유입시설인 빗물받이의 경우는 해빙기 이전에 간선도로의 모든 빗물받이를 준설하도록 하고 있다.

작성된 준설계획조서에 근거하여 각 자치구는 연간 하수관 준설계획을 작성하며 준설계획에 하수관준설 기본방향, 준설기간, 월별 준설계획 및 준설우선순위 등을 포함시킨다.

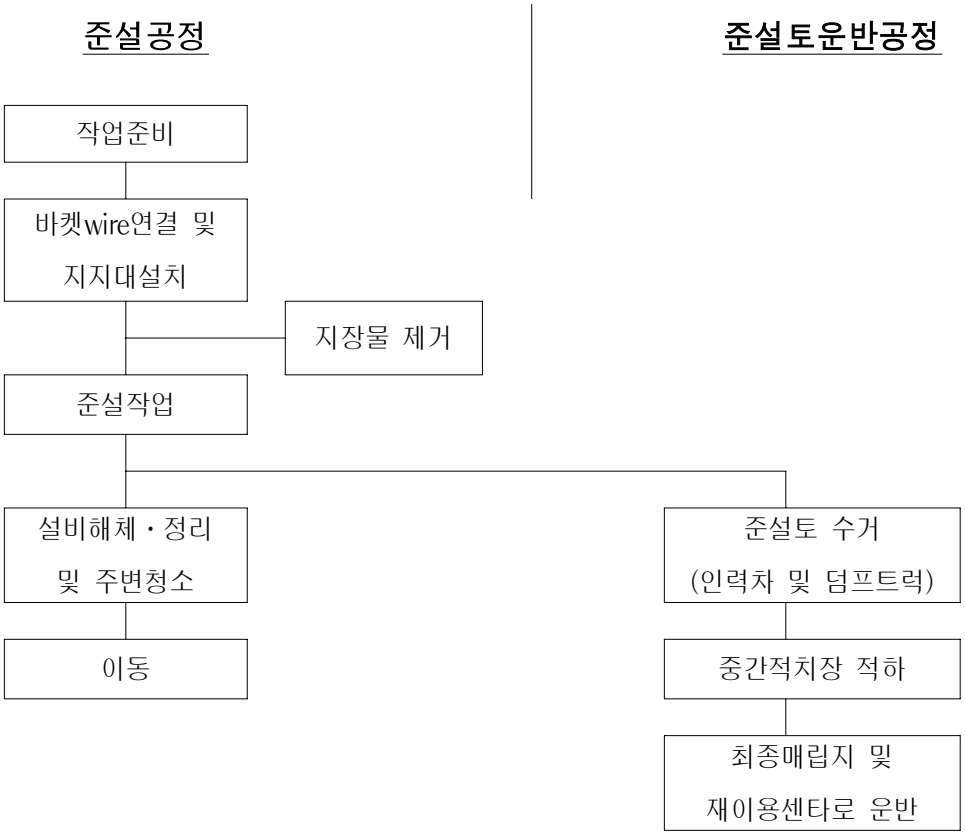
준설작업시에는 하수관거 종류와 지형, 교통량 등에 따라 인력, 바켓식, 흡입식

및 중장비 및 기타의 방법으로 구분하여 시행하며 가능한 경제적인 방법으로 실시하도록 하고 있다. 특히 도급준설의 경우 전체 준설대상 연장의 10%이상을 CCTV 촬영, 또는 일자가 표시된 동일위치상의 전·후 사진 등을 통하여 준설여부를 확인·관리하도록 규정되어 있다.

2. 바켓준설 현황

1) 바켓준설공정 흐름

바켓준설은 크게 준설공정과 준설토 운반공정으로 나누어진다.
바켓준설의 작업순서를 나타내면 <그림 2.2>와 같다.



<그림 2.2> 바켓준설의 작업과정

2) 주요시설

바켓준설의 주요 시설물은 바켓준설기, 바켓, 준설운반용 덤프트럭이 있으며 보조시설로서 준설토함과 공사표지판 등이 있다.

이들 시설물에 대해 <사진 2.1>~<사진 2.5>에 걸쳐 나타내었다.

<사진 2.1> 바켓식 준설기

<사진 2.2> 바켓식 준설의 바켓

<사진 2.3> 준설량을 확인하기 위한 1㎥용량의 준설토함

<사진 2.4> 준설토를 중간적치장으로 운반하기 위한 덤프트럭

<사진 2.5> 바켓준설의 작업현장 표지판

3) 준설 순서

바켓준설의 준설공정과 준설토관리공정에 대한 부분별 작업설명은 다음과 같으며 이와 함께 작업사진을 <사진 2.6>~<사진 2.13>에 걸쳐 나타내었다.

(가) 준설공정

바켓준설공정은 크게 준비작업과 준설작업으로 나누어진다. 준비작업은 작업준비와 준설, 바켓와이어연결 및 지지대설치, 지장물제거 등과 같은 작업이며 준설작업은 실질적으로 관거내에 쌓여 있는 퇴적물을 제거하는 작업이다. 준설작업이 끝나면 설비를 해체·정리하고 주변청소 후에 다음 장소로 이동하게 된다.

① 작업준비

준설장소 양단의 맨홀입구에 준설기 1대씩(1조당 2대)을 설치하고 맨홀뚜껑열기, 퇴적깊이 확인 및 사진촬영 등을 실시한다.

② 바켓와이어연결 및 지지대 설치

양단의 맨홀 사이에 설치되어 있는 하수관거를 와이어로 연결하기 위한 작업으로 길이 1m, 직경 1cm정도의 철근봉(연결대)을 계속이어 가면서 작업을 하고 와이어가 일단 연결되면 철근봉을 해체하고 바켓지지대를 설치한 후 적정용량의 바켓을 와이어에 부착시킨다.

③ 지장물제거

와이어연결 및 바켓부착단계와 준설작업단계에서는 하수관거내의 지장물로 인하여 작업이 지연되는 경우가 있다. 지장물은 주로 나무토막, 돌덩어리, 시멘트 양생물 등의 개별물체(주로 맨홀내)를 비롯하여 하수관거내 돌출물, 도시가스관의 하수관거 관통 등 구조물체까지 다양하다. 맨홀내의 지장물은 작업공정에서 큰 문제가 되지 않고 있다.

④ 준설작업

양단의 맨홀사이를 준설기를 이용하여 바켓이 왕복되도록 하면서 하수관거내에 쌓인 퇴적물을 준설해 나간다.

⑤ 설비해체·정리 및 주변청소

준설작업 완료 후에 수행되는 바켓지지대의 해체, 와이어제거, 맨홀닫기를 실시하고 주변을 청소한다.

⑥ 작업장 이동

추가작업이 가능한 경우에 다음 작업장으로 이동한다.

(나) 준설토 관리공정

준설토 관리공정은 하수관거내에서 제거한 퇴적토를 주변환경에 영향을 주지 않도록 관리하여 처분하는 것으로 크게 준설토의 수거, 중간적치장의 적하를 거쳐

최종적으로 매립지나 재활용센타로 운반하는 작업이 포함된다.

⑦ 준설토 수거

바켓식은 준설토를 작업현장에서 덤프트럭이 수거한다. 그러나 좁은 장소에서는 인력상차에 의하여 덤프트럭이 운행할 수 있는 도로변으로 운반한 후 다시 덤프트럭에 적재한다.

⑧ 중간적치장 적하

덤프트럭은 작업장을 돌면서 적재용량까지 준설토를 수거하여 중간적치장까지 운반하고 적하한다. 적하된 준설토는 양을 측정하고 함수비는 85%로 낮추어지며 성분을 분석하게 된다.

⑨ 최종매립지 및 재활용센타 운반

중간적치장에서 시료를 채취하여 성분분석한 결과에 의하여 준설토는 재활용센타로 운반되거나 김포매립지의 지정된 사토장에 운반되어 덤프식으로 적하한다.

<사진 2.6> 준설장소 양단의 맨홀에 바켓식 준설기의 배치모습(작업준비①)

<사진 2.7> 양단의 맨홀사이의 하수관거에 와이어 연결작업 및 하수관거내로 와이어가 연결된 모습(와이어 연결 및 바켓부착②)

<사진 2.8> 양단의 맨홀에 바켓식 준설준비 완료상태(지지대 설치②)

<사진 2.9> 준설기를 이용하여 하수관거내의 준설토를 바켓이 퍼올리는 모습(준설작업④)

<사진 2.10> 하수관거의 준설토를 바켓이 퍼내어 맨홀 밖으로 올라오는 모습(준설작업④)

<사진 2.11> 바켓 속의 준설토를 맨홀 주위에 쌓아 놓는 모습(준설작업④)

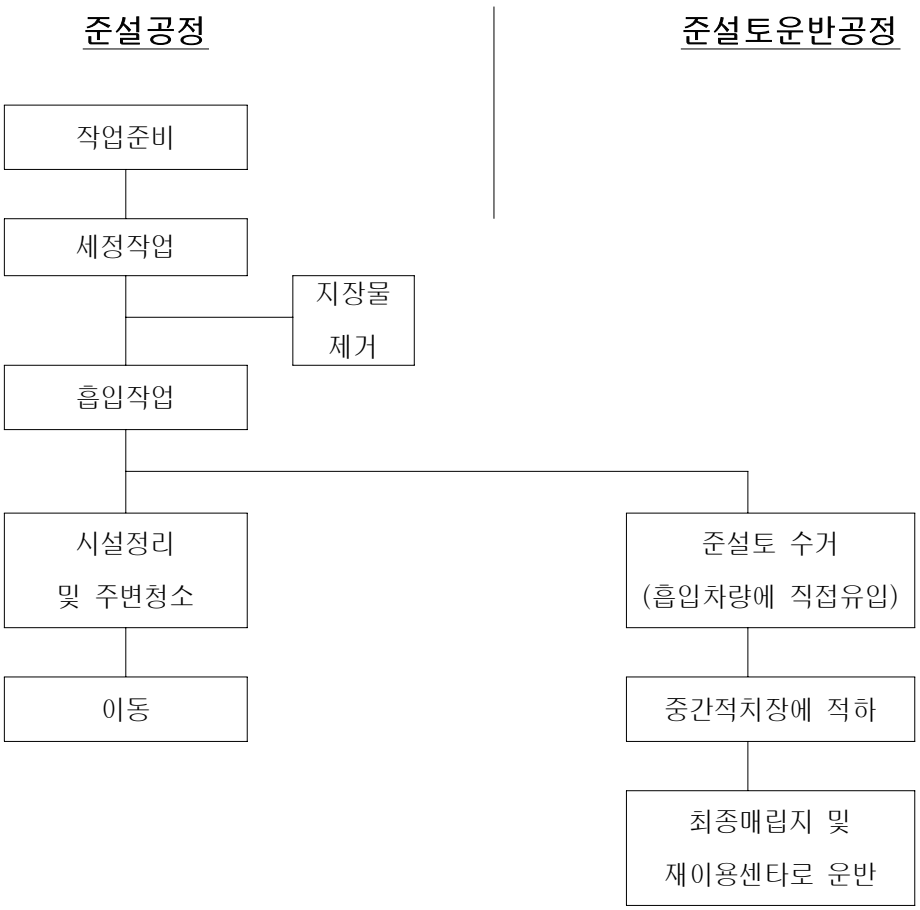
<사진 2.12> 준설토를 중간적치장으로 운반하기 위하여 덤프트럭으로 수거하는 모습(준설토 수거⑦)

<사진 2.13> 좁은 장소의 준설토를 덤프트럭이 있는 도로로 운반하는 인력상차 모습(준설토 수거⑦)

3. 흡입준설 현황

1) 흡입준설공정 흐름

흡입준설은 크게 준설공정과 준설토운반공정으로 나누어지며 각 공정의 작업순서를 나타내면 <그림 2.3>과 같다.



<그림 2.3> 흡입준설의 작업순서

2) 주요 시설물

흡입준설의 주요 시설물은 흡입준설차, 세정기, 흡입기가 있으며 보조시설로서 공사표지판 등이 있다.

이들 시설물은 <사진 2.14>~<사진 2.15>에 걸쳐 나타내었다.

<사진 2.14> 세정통이 부착되어 있는 흡입준설차와 흡입준설기에 부착되어 있는 분사기

<사진 2.15> 흡입준설차에 부착되어 있는 흡입기와 준설작업표지판

3) 작업순서

흡입준설의 준설공정과 준설토관리공정에 대한 부분별 작업설명은 다음과 같으며 이와 함께 작업사진을 <사진 2.16>~<사진 2.21>과 같다.

(가) 준설공정

흡입준설공정은 크게 준비작업과 흡입작업으로 나누어진다. 준비작업은 작업준비와 세정작업, 지장물제거 등과 같은 작업이며 흡입작업은 관거내에 쌓여 있는 퇴적물이 세정작업에 의하여 맨홀로 이동된 협잡물을 흡입으로 제거하는 작업이다.

준설작업이 끝나면 설비를 정리하고 주변청소 후에 다음 장소로 이동하게 된다.

① 작업준비

물탱크를 장착한 준설흡입차를 작업장소의 맨홀 근처에 배치한 후에 맨홀 뚜껑열기, 퇴적깊이 확인 등을 실시한다.

② 세정작업

세정작업의 주요기능은 하수관의 퇴적물을 물의 분사압력을 이용하여 맨홀

로 끌어내리는 것이다. 이 작업에서 맨홀과 하수관의 퇴적물을 세정기의 물분사압력을 이용하여 하수관내의 퇴적물의 함수비를 높히고 퇴적물을 맨홀로 유입시킨다.

③ 지장물 제거

세정작업 중 노즐이 하수관을 관통하면서 시멘트 양생물, 돌덩어리, 하수관내의 돌출물 등의 지장물로 인하여 작업이 지연되는 경우가 있다. 흡입작업은 맨홀에서만 이루어지며 협잡물이 흡입관 입구를 막아 작업이 계속적으로 이루어지지 못하는 경우가 있다.

지장물은 세정작업에서 주로 구조물체이며 흡입작업에서는 개별 물체형태의 협잡물이 되며 작업의 방해요인이 되고 있다.

④ 흡입작업

세정작업으로 함수비가 높아진 퇴적물을 맨홀에서 흡입하여 흡입차의 탱크에 집적한다. 같은 작업장소에서 세정작업과 흡입작업은 반복하면서 실시된다.

⑤ 시설정리 및 장소주변 청소

준설작업이 끝나면 맨홀을 닫고 기계장비를 정리한 후에 주변을 청소한다.

⑥ 작업장 이동

추가작업이 가능한 경우에 다음 작업장으로 이동한다.

(나) 준설토 관리공정

흡입준설의 준설토 관리공정은 바켓준설과 같은 방법으로서 하수관거내에서 제거한 퇴적토를 주변환경에 영향을 주지 않도록 관리하여 처분하는 것으로 크게 준설토수거, 중간적치장 적하를 거쳐 최종적으로 매립지나 재활용센타로 운반하는 작업이 포함된다.

⑦ 준설토 수거

흡입기에 의하여 맨홀의 준설토를 직접 흡입차의 탱크에 집적한다.

⑧ 중간적치장 적하

흡입차의 탱크에 준설토의 집적이 완료되면 직접 중간적치장으로 운반하여 적하한다. 적하된 준설토는 바켓식으로 준설된 퇴적물과 함께 적재되며 같은 방법으로 준설양이 측정되고 함수비는 85%로 낮추어지고 최종처분을 위한 성분분석이 이루어진다.

⑨ 최종매립지 및 재이용센타로 운반

중간적치장에서의 준설토 시료의 성분분석결과와 자치구사정에 따라 준설토는 재활용센타로 운반되거나 김포매립지의 지정된 사토장에 덤프식으로 적하된다.

<사진 2.16> 흡입식 준설차량을 작업장의 맨홀 근처에 배치한 모습(작업준비①)

<사진 2.17> 물의 분사압력을 이용하여 관거내 퇴적물을 맨홀로 끌어내기 위하여 분사기를 하수관으로 주입하는 모습(세정작업②)

<사진 2.18> 분사기에 의하여 맨홀에 유입된 퇴적토를 흡입탱크에 집적시키기 위하여 맨홀에 흡입기를 넣는 모습(흡입작업④)

<사진 2.19> 분사기와 흡입기가 같이 맨홀에 설치되어 있는 모습과
분사기가 물을 분사하는 모습(세정② 및 흡입작업④)

<사진 2.20> 세정과 흡입작업을 서로 반복하면서 준설하고 있는 모습(세정② 및 흡입작업④)

<사진 2.21> 흡입준설 완료 후의 시설정리 및 장소주변 청소모습(시설정리 및 장소주변 청소⑤)

제 3 절 하수관 준설토발생 현황

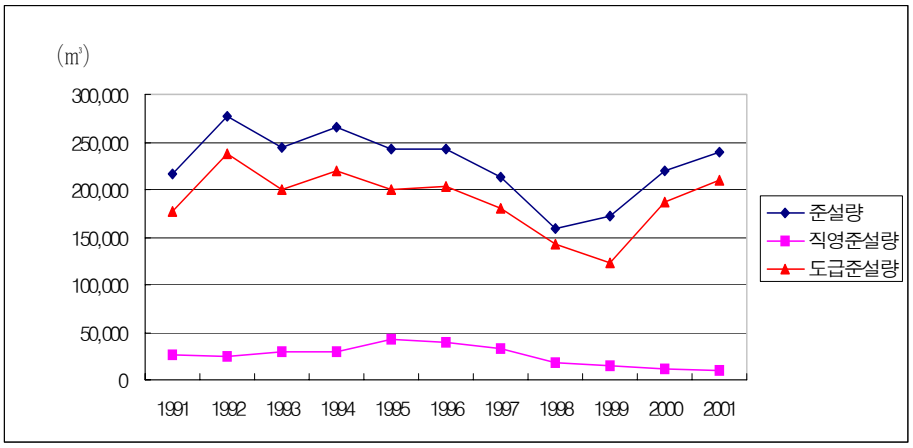
서울시 25개 자치구에서 발생하고 있는 준설토 총량은 2001년을 기준으로 준설된 하수관 총연장 1,202㎞에서 238,824㎥이다. 이 중에서 직영준설이 관거연장 538㎞에서 10,018㎥이며, 도급(민영)준설은 관거연장 763㎞에서 준설량 209,371㎥, 취로사업 및 기타가 19,435㎥인 것으로 조사되었다.

하수관거 준설방법은 준설한 관거연장이나 준설량 모두에서 도급준설이 크게 조사되어 서울시 하수관의 준설이 직영준설보다 도급준설에 의해 더 많이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

1. 준설토발생 추이

1991년에서 2001년까지 10년간 준설토발생량 변화를 살펴보면 1992년 276,892㎥을 정점으로 가장 높게 나타났다가 점차로 감소하였으나 1998년 159,233㎥을 기점으로 1999년에 171,864㎥, 2000년에 219,904㎥, 2001년에는 238,824㎥으로 지속적으로 증가하고 있는 추세이다.

준설토 발생량변화를 직영준설과 도급준설로 나누어 연도별로 나타내면 <그림 2.4>과 같다.



<그림 2.4> 연도별 준설토 발생량 변화

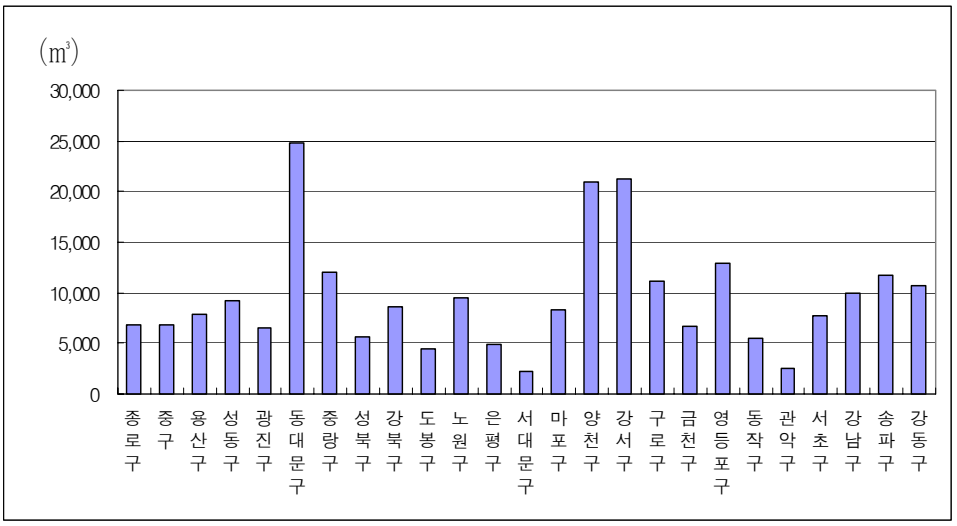
2. 자치구별 준설토 발생량

자치구별 준설토 발생량 현황은 〈표 2.1〉과 같으며 준설량을 직영과 도급으로 나누어 자치구별 준설연장당 준설량에 대해서 〈그림 2.5〉에 나타내었다.

<표 2.1> 서울시 자치구별 하수관준설토 발생 현황(2001년)

구분	연간 계획		준설토 발생 현황							
	관거 연장 (10^2m)	준설량 (m³)	직영 준설		도급 준설		기타	계	
			관거 연장 (10^2m)	준설량 (m³)	관거 연장 (10^2m)	준설량 (m³)	준설량 (m³)	관거 연장 (10^2m)	준설량 (m³)
강남구	356	6,500	82	237	487	8,640	10,187	569	9,893
강동구	450	8,750	161	362	511	9,774	587	672	10,723
강북구	950	5,250	977	2,367	113	5,111	1,076	1,090	8,554
강서구	130	5,400	31	130	389	18,923	2,204	420	21,257
관악구	160	1,500	298	276	123	1,482	802	421	2,560
광진구	700	4,300	540	779	351	5,357	423	891	6,559
구로구	140	5,850	102	247	107	10,809	125	209	11,180
금천구	130	4,500	100	176	99	3,352	3,131	200	6,659
노원구	520	6,670	39	148	257	8,600	709	296	9,458
도봉구	350	5,000	216	696	221	3,316	383	436	4,395
동대문	896	13,500	548	474	271	23,467	856	820	24,797
동작구	110	3,500	49	80	323	5,226	213	372	5,519
마포구	210	9,000	34	334	298	5,933	2,090	332	8,357
서대문	130	2,500	130	100	194	2,089	94	324	2,283
서초구	250	6,000	96	395	256	7,006	359	352	7,760
성동구	600	5,900	269	359	628	8,336	454	897	9,149
성북구	250	4,100	77	297	270	5,215	103	347	5,615
송파구	700	9,200	161	362	511	9,774	587	672	10,723
양천구	98	16,200	132	239	260	20,299	348	392	20,886
영등포	400	7,000	0	0	681	12,107	861	681	12,968
용산구	40	2,100	23	56	142	6,357	1,446	166	7,859
은평구	510	3,700	37	22	291	4,490	387	328	4,899
종로구	120	4,600	41	1,291	147	5,311	258	188	6,860
중구	137	9,000	105	498	215	6,161	226	320	6,885
중랑구	210	4,500	270	443	133	10,773	830	403	12,046
합 계	8,547	154,620	4,381	10,018	7,638	209,371	19,435	12,020	238,824

자료) 서울시 하수계획과 내부자료



<그림 2.5> 자치구별 준설토 발생량 현황(2001년)

서울시는 2001년에 하수관 1,201,966m연장에 대해 준설토 238,824㎥을 준설하였다. 이 중에서 직영에 의한 준설량은 4%에 불과한 10,018㎥인 반면에 도급(민영)에 의해서는 88%인 209371㎥가 준설된 것에 대해 관거연장으로는 직영준설이 438,141m로서 36%를 차지하고 도급준설이 763,825m로서 64%이었다.

자치구별 준설토 발생현황은 살펴보면 준설토 발생량이 가장 많은 자치구는 동대문구로 24,797㎥이었으며 다음으로 강서구, 양천구의 순으로 나타났다. 이에 대해 준설토 발생량이 가장 적은 자치구는 서대문구로서 2,283㎥이다.

도급준설이 직영에 비해 관거연장당 많은 양의 준설토를 준설하고 있어 직영보다 도급의 작업효율이 높은 것으로 나타났으며 관거연장비교에서 서울시가 아직 많은 부분의 관거를 직영으로 준설하고 있는 것으로 나타났다.

제 4 절 준설토 처분현황

하수관 준설토는 중간적치장으로 운반, 보관되었다가 재활용이나 매립 등 최종적으로 처분 된다. 준설토는 폐기물관리법에 의한 유해물질 성분검사 결과 기준 이

내이고 토양환경보전법에 의한 토양오염 우려 기준 이내로 공인된 기관의 시험결과 주변 환경에 영향이 없다고 인정하는 경우 건축.토목공사장의 성토재, 보조기층재, 도로기층재 등으로 사용할 수 있으니 부적합한 경우 최종 매립처분하고 있다.

자치구별 매립 및 재활용처리량은 <표 2.2>와 같다.

<표 2.2> 서울시 자치구별 하수관준설토 처분 현황(2000년)

구 분	준설량 (㎥)	준 설 토 처 리 현 황							
		처리량 소계 (㎥)	매립 (㎥)	재활용업체 위탁처리량					공사장 재활용
				처리량 (㎥)	물량 (톤)	단가 (원/톤)	처리비용	업체	
강남구	9,199	5,272	5,272						
강동구	7,980	4,996		4,996	7,993	8,426	67,349,018	진광산업	
강북구	2,721	2,721		2,721	4,353	9,350	40,700,550	산양환경	
강서구	8,131	8,131	8,131						
관악구	2,500	2,500	2,500						
광진구	6,989	4,462		4,462	6,697	9,900	66,300,300	산양환경	
구로구	5,189	2,872	1,518						1,354
금천구	4,153	6,024	2,253	3,671	5,874	8,314	48,836,436	금사산업	
노원구	6,999	5,328		5,328	7,992	9,900	79,120,800	산양환경	
도봉구	4,635	4,635		4,635	7,416	9,900	73,418,400	산양환경	
동대문구	17,360	17,360		4,600	6,869	8,800	60,447,200	수도환경	12,760
동작구	2,580	2,580	2,580						
마포구	10,139	6,543		6,543	9,090	9,900	90,080,100	금사산업	
서대문구	2,621	2,621	212	2,409	3,076	9,900	30,452,400	금사산업	
서초구	7,227	7,227	104	6,183	9,272	9,900	91,822,500	금사사업	940
성동구	6,224	6,224		6,224	6,429	8,759	56,311,611	산양환경	
성북구	7,030	7,030		7,030	11,248	8,360	94,033,280	산양환경	
송파구	9,620	6,513		6,513	10,420	7,606	79,254,520	수도환경	
양천구	18,052	12,122	12,122						
영등포구	8,233	8,233		8,233	13,176	9,460	124,644,960	금사산업	
용산구	1,824	1,651		1,651	2,555	9,900	25,294,500	진광산업	
은평구	3,400	2,028	2,028						
종로구	2,909	2,909		2,909	4,363	9,900	43,193,700	금사산업	
중구	3,542	2,564		2,564	4,312	8,800	37,945,600	금사산업	
중랑구	4,745	4,745	904	3,841	6,145	9,900	60,835,500	산양환경	
합 계	164,002	137,291	37,724	84,513	127,292	9,276	1,170,041,375	4개 업체	15,054

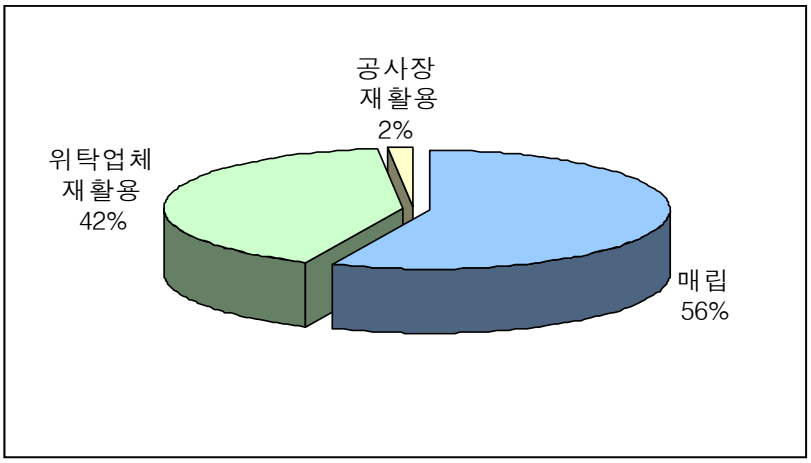
자료) 서울시 하수계획과 내부자료, 2002.

처리비용은 2000년 현재 매립이 톤당 20,000원의 처리비용이 들었으며, 재활용의 경우는 재활용업체와 위탁처리계약에 의해 톤당 10,000원 정도의 처리비용이 소요되어, 비용절감 및 자원재활용 측면에서 준설토의 재활용이 훨씬 경제성이 있는 것으로 나타났다. 2000년 서울시 하수관 준설토 위탁처리 재활용업체는 금사산업, 진광산업, 수도환경, 산양환경의 4개 업체에서 담당한 것으로 조사되었다.

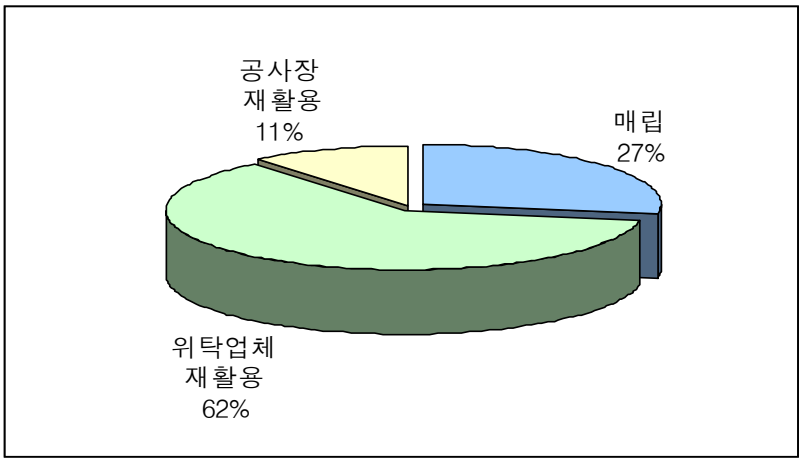
또한 2000년 현재 서울시 전체 준설량 164,002㎥중에서 총 137,291㎥이 재활용 또는 매립되었으며 이중에서 수도권매립지에 매립된 양은 37,724㎥로 27%를 차지하며, 재활용업체에 의한 위탁처리량의 경우 84,513㎥ 62%를, 기타 공사장 재활용 처리량은 15,054㎥로 11%이었다.

이에 대해 1999년의 처리현황을 살펴보면 총 준설량 137,726㎥중에 매립 및 재활용에 의해 처리된 양은 120,354㎥인데 이중에서 매립이 68,280㎥으로 58%를 차지하였으며, 위탁업체를 통한 재활용이 52,074㎥으로 42%를, 기타 2,000㎥ 2%이었다. 이러한 결과에서 준설토처리는 1999년에 비해 2000년의 경우가 비용단가가 높은 매립처리가 차지하는 비중이 줄고 위탁업체를 통한 재활용 및 공사장 재활용 비율이 커졌음을 알 수 있다.

1999년과 2000년의 준설토처리현황을 각각 <그림 2.6>과 <그림 2.7>에 나타내었으며 또한 2000년 위탁업체가 재활용한 현황에 대해 <그림 2.8>에 제시하였다.

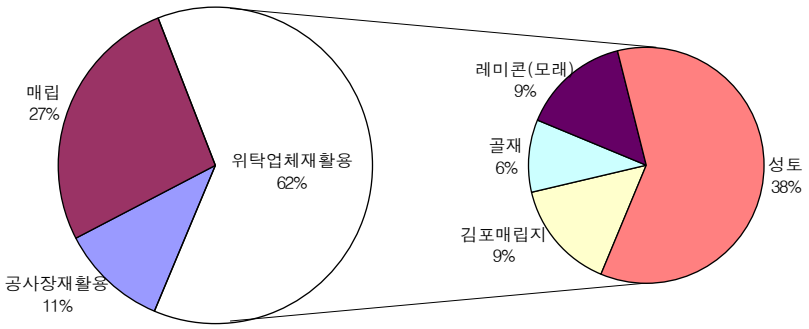


<그림 2.6> 1999년 하수관준설토 처분 현황



<그림 2.7> 2000년 하수관준설토 처분 현황

그리고 재활용업체의 위탁을 통한 재이용현황을 살펴보면 <그림 2.8>에서와 같이 위탁업체는 2000년 기준으로 위탁받은 62%의 준설토 중에서 성토로는 60%로 재이용하였으며 다음으로 레미콘과 매립처분으로 15%, 그리고 골재로 10%를 공급한 것으로 나타났다.



<그림 2.8> 2000년 처분한 하수관준설토에서 위탁업체의
준설토재활용 현황

제 5 절 준설토처분비 지급현황

서울시 자치구는 준설토처분비를 준설토처분으로 전량 매립하는 경우와 일부나 전량을 재활용하는 경우로 나누어서 각각 다르게 지불하고 있다.

준설토를 전량 매립하여 처분하는 자치구는 7개구이며 이들 자치구는 준설비를 준설업체에 지불하고 준설토처분비는 매립장에 지불하고 있다. 이에 대해 일부나 전량을 재활용하는 자치구는 18개구로서 준설비는 준설업체에게 지불하고 준설토처분비는 재활용업체에 지불하고 있다.

준설비와 준설토처분비 지급에 대하여 준설토처분방법에 따라 자치구별로 나타내면 <표 2.3>와 같다.

<표 2.3> 준설토처분방법에 따른 자치구별 준설비 및 준설토처분비 지급방법

구 분		처 분 방 법	
		전량 매립하는 경우	일부나 전량 재활용하는 경우*)
준설비 지 급	지급방법	◦자치구 ⇒ 준설업체	◦자치구 ⇒ 준설업체
	내 역	◦준설비+운반비 *운반비: 중간적치장과 매립지까지	◦준설비+운반비 *운반비: 중간적치장까지
준설토 처리비 지 급	지급방법	◦자치구 ⇒ 매립지	◦자치구 ⇒ 재활용업체
	내 역	준설토의 매립지 반입비 지급	재활용업체: 준설토를 재활용하거나 매립으로 처분함.
해당자치구		강남, 강서, 관악, 구로, 동작, 양천, 은평구 (7개 자치구)	강동, 강북, 광진, 금천, 동대문, 노원, 도봉, 마포, 서대문, 서초, 성동, 성북, 송파, 영등포, 용산, 종로, 중구, 중랑구 (18개 자치구)

주) *) “일부나 전량 재활용하는 경우”는 준설업체에 준설만 위탁하고 준설토처리는 재활용업체에 맡기는 경우이며 또한 준설업체에 준설비와 준설토처리비를 모두 지급하여 준설업체가 재활용업체에 준설토처리비를 지급하도록 하는 자치구도 있음.

第 Ⅲ 章　준설판단기준

제 1 절　준설시행 판단기준

제 2 절　준설퇴적율 분석

제 3 장 준설판단기준

제 1 절 준설시행 판단기준

1. 자치구별 준설기준

하수관의 준설은 준설토의 퇴적깊이가 하수배제에 지장을 주지 않도록 하수관이 계획하수량이외에 가지고 있는 여유량이내로 유지될 수 있도록 실시하는 것이 가장 바람직하다. 서울시와 같은 합류식하수도에서는 계획하수량을 계획시간최대오수량과 계획우수량을 합하여 하수량으로 한다. 현실적으로 최근의 이상기후에 의하여 집중호우가 발생하고 지표유출수가 증가하여 하수관이 배제해야 하는 계획하수량이 커짐에 따라 하수관의 여유율은 거의 확보할 수 없는 상태이며 더욱이 지역적으로 하수관용량이 부족하여 침수피해가 발생하고 있다. 이러한 상황에서 준설은 하수관용량부족지역에서 하수관의 우수배제용량을 최대한 확보하게 하여 직접적으로 침수피해를 저감시켜주므로 강우전에 반드시 실시되어야 하는 중요한 유지관리작업이 되고 있다. 그러나 현재 서울시는 효율적 준설시점을 제시해 주는 준설판단기준이 마련되어 있지 않은 상황이다. 일부 자치구에서 각기 다른 준설시행기준을 가지고 있으나 주로 민원발생지역과 과거침수지역을 대상으로 하여 하수관의 유하상태 및 협잡물유입정도를 파악하여 퇴적물이 많이 쌓이는 하수관을 대상으로 준설하고 있다.

준설판단기준을 가지고 있는 자치구현황을 나타내면 <표 3.1>과 같다.

<표 3.1> 서울시 자치구별 준설시행 판단기준

자치구	준설시행기준
강서구	600mm 10cm이상 퇴적되었을 때 준설시행
용산구	300~450mm 15cm이상, 600~700mm 20cm이상, 800~1200mm 25cm이상 퇴적되었을 때 준설시행
강동구	관경별로 20%이상 퇴적되었을 때 준설시행
양천구	퇴적깊이 5cm이상 퇴적되었을 때 준설시행
서대문구	하수관경별 1/3이상 퇴적되었을 때 준설시행
관악구	관경별 10cm이상 퇴적되었을 때 준설시행
그외 자치구	민원발생지역을 중심으로 준설하고 있으며 특별한 기준 없음

2. 자치구별 준설대상지역

서울시에서 2001년 및 2002년에 하수관준설공사를 실시한 지역 중에서 일부지역의 하수관을 대상으로 준설이유를 자치구별로 정리하여 나타내면 〈표 3.2〉와 같다.

<표 3.2> 자치구별 2002년 준설공사를 실시한 지역 및 준설실시 근거

자치구	준설위치	준설근거	시기
양천구	· 신정5동990-14~886-36번지	· 저지대로서 침수지역임	1998, 2002년 침수피해.
은평구	· 대조동15-55~79-9 · 구산동20-45~20-37 · 갈현동518-1~518-14 · 응암동337-32~337.26 · 역촌동17-19~12-38(바켓)	· 정기적 준설, 하수관 악취에 의한 민원발생지역을 대상을 우선적으로 준설함.	
	· 갈현동460-12~489-5 · 구산동200-1~196-3 · 대조동190-28~201-2 · 응암동122-33~122-4(흡입)		
성동구	· 성수2가1동211-23호외 68개소	· 저지대이며 배수불량에 의하여 자주 침수됨.	1998, 2001년 침수피해.
강동구	· 암사동 466-3~464-25호외22개소	· 저지대 (암사동) · 배수불량에 의하여 침수됨	1998년 침수피해
용산구	· 한강로3가40-895~40-449외 19개소(바켓) · 한남동683-139~134외8개소(흡입)	· 민원발생지역을 우선적으로 준설함.	
동작구	· 흑석1동102-2~102-58호외 16개소(흑석, 신대방, 사당, 대방동, 상동동 포함:바켓) · 상도1동747-1~801-1호외 5개소(흡입)	· 대부분이 저지대임. · 하수역류현상으로 지하실침수 피해가 매번 발생함.	2001년 침수피해
강서구	· 가양1동 183-6~270-8외 27개소(가양, 화곡 포함)	· 화곡동침수지역 대부분이 저지대이며 반지하침수가 많음.	1998년부터 2002년까지 침수피해

<표 3.2 계속> 자치구별 2002년 준설공사를 실시한 지역 및 준설실시 근거

자치구	준설위치	준설근거	시기
송파구	· 잠실본동184~192-13(흡입) · 풍남2동248-6~250-9, 마천2동 122-34~ 87-15,오금동76-1~145-4 (바켓)	· 80%가 저지대이며 상습침수지역임.	1998년, 2001년 침수지역
종로구	· 창신동433-6~411(창신동, 종로5가, 효제동, 종로6가 관철동 포함:바켓) · 소송동146-1~146-2외 11개소(정진동, 공평동, 이화동, 효제동, 혜화동, 원남동, 창신동 포함: 흡입)	· 모두 저지대임. · 청개천주변의 저지대로서 상습침수지역임.	1998년, 2001년 침수지역
도봉구	· 방학동675-16~723번지주변, 도봉동 601-42~603-33(바켓) · 방학동673-1~674-30번지외 10개소 (쌍문동, 창동포함:흡입)	· 연초 동단위로 하수도시설유지관리를 위하여 조사함. · 민원은 별도 조사함. · 방학동은 상습침수구역임.	1998년, 2001년 침수지역
동대문구	· 장안1동398-2~377-5외 8개구간(답십리, 전농동, 제기동포함: 바켓) · 영위원앞 1-145~199-230	· 평지로서 2001년 집중호우시 침수지역임. · 전반적으로 반지하 침수가 많음	2001년 침수지역
광진구	· 군자동, 화양동 일부(바켓) · 화양동 일부(흡입)	· 평지로서 2001년 집중호우에 의하여 침수됨.	2001년 침수지역
서초구	· 반포4동71-6~72-1외19개소(방배동, 반포동, 서초동 포함:바켓) · 방배4동2253~824-2외(서초, 양재포함:흡입)	· 일반적으로 저지대와 상습침수지역을 대상으로 준설을 함. · 방배동와 반포동은 상습침수지역임.	2001 침수지역
마포구	· 성산동 572-144~서교동456-6번지외 6개소(연남동, 망원동포함:바켓) · 상암동609-688외3개소(흡입)	· 망원동은 저지대이며, 나머지는 평지임.	
중랑구	· 중랑천길 역사이편 6개소 및 집수정 · 동1·2로, 면목동길 하수관거9개소 · 신내차량기지내 하수암거.	· 봉마산과 용마산을 제외하고 저지대임. · 중랑천변의 저지대.	1998년, 2001년 침수지역
구로구	· 고척1동105-5~서울은행외 9개소	· 구로동은 2001년 집중호우에 침수피해를 봄 · 하천변 저지대로서 지하세대의 침수가 큼.	2001년 침수지역
강북구	· 수유5동47-63~47-2외 7개소(미아동 포함:흡입)	· 고지대임.	

조사대상이 된 자치구는 25개 자치구에서 정보를 얻을 수 없는 구를 제외한 모두 17개 자치구로서 양천구, 은평구, 성동구, 강동구, 용산구, 동작구, 강서구, 송파구, 종로구, 도봉구, 동대문구, 광진구, 서초구, 마포구, 중랑구, 구로구, 강북구이다.

이들 17개 자치구의 준설공사 실시근거를 살펴보면 은평구, 용산구, 마포구 및 강북구의 4개 자치구는 준설을 실시한 지역이 지형적으로 고지대이며 주로 악취발생 등의 민원이나 정기적 준설계획에 의하여 준설하고 있는 반면에 그 외 양천구를 포함한 13개 자치구는 2001년 7월 집중호우와 과거 대홍수시에 침수된 저지대를 대상으로 준설을 실시한 것으로 조사되었다.

그러므로 서울시 각 자치구에서 실시하고 있는 준설공사는 크게 침수피해가 발생한 저지대가 있는 자치구와 침수피해 저지대가 없는 자치구로 나누어진다. 이 중에서 홍수시의 침수지역을 포함하는 자치구는 침수피해 저지대를 대상으로 준설을 실시하고 있으며 침수피해 저지대가 없는 자치구는 민원이나 정기적인 준설계획에 의하여 준설하고 있는 것으로 나타났다.

제 2 절 준설퇴적율 분석

서울시 자치구가 하수관준설공사를 실시한 퇴적율현황을 조사하고 이를 기존에 제시되어 있는 준설판단기준과 비교하였다.

여기서 준설퇴적율이란 하수관의 준설시행시에 퇴적물의 깊이를 하수관경에 대한 백분율로 나타낸 것이다. 그리고 각 자치구의 준설퇴적율의 적정성을 비교검토하기 위해 적용한 준설판단기준은 일본의 준설판단기준과 하수관거 한계퇴적심을 고려하였으며, 판단기준으로서 관경450mm~700mm는 퇴적율 25%로 하고 관경800mm는 퇴적율 21%, 그리고 관경900mm에 대해서는 퇴적율 16%로 설정하였다.

준설퇴적깊이는 송파구를 포함한 13개 자치구의 준설시행시에 측정한 하수관준설토의 퇴적깊이자료를 이용하였으며 기존 판단기준과의 비교를 위하여 준설토 퇴적깊이를 관경에 대한 퇴적율로 환산하였다.

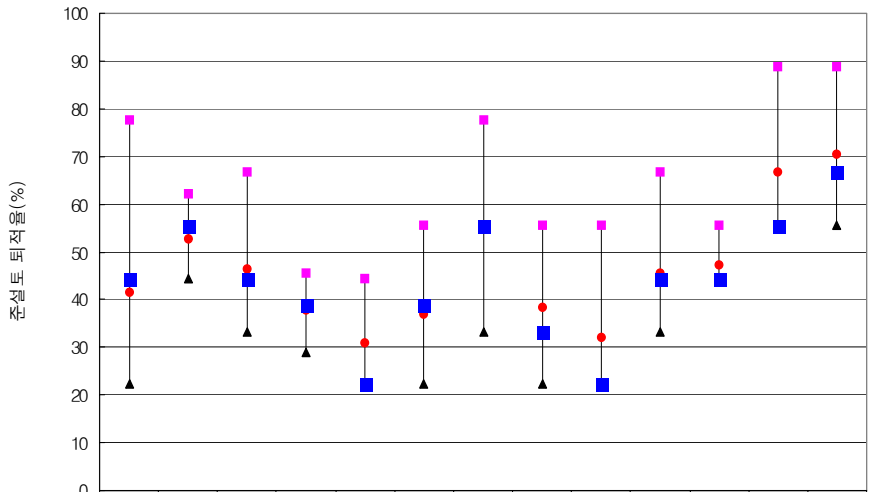
하수관경은 450mm, 600mm, 700mm, 800mm, 900mm에 대해 자치구별로 최

소값, 최고값, 평균값과 함께 대표값으로서 중간값을 계산하였으며 이와 함께 관경별로 누적확률분포에 대해 검토하여 자치구별 준설퇴적율의 경향을 분석하였다. 그러나 자료수가 적은 300mm와 1000mm는 제외하였다.

1. 하수관경 450mm의 준설시행 퇴적율 분석

① 자치구별 준설토 퇴적율변화

하수관경 450mm에 대해 준설공사를 실시한 준설토퇴적율을 자치구별로 나타내면 <그림 3.1>과 같다.



	송파구	광진구	서초구	강서구	강동구	성동구	종로구	은평구	영등포	동작구	도봉구	용산구	양천구
● 평균값	42	53	47	38	31	37	55	38	32	46	47	67	70
■ 최고값	78	62	67	46	44	56	78	56	56	67	56	89	89
▲ 최저값	22	44	33	29	22	22	33	22	22	33	44	56	56
■ 중간값	44	56	44	39	22	39	56	33	22	44	44	56	67

<그림 3.1> 하수관경 450mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율

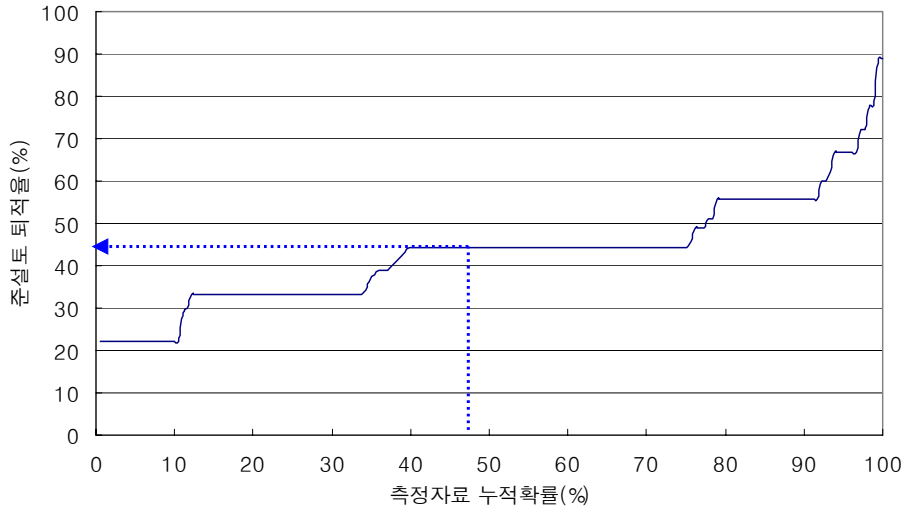
서울시가 준설공사를 하수관경450mm에 대하여 실시한 퇴적율은 관경의 22%~89%의 분포인 것으로 조사되었으며 최저로 관경의 20%이상으로 퇴적되었을 때에 준설하였고 최고로는 관경의 89% 퇴적율에서 준설을 실시한 것으로 나타났다.

대표적인 준설토퇴적율을 중간값으로 살펴보면 분포는 22%~67%를 보였다. 자

치구 중에서 강동구와 영등포구가 22%인 반면에 50%이상을 나타낸 자치구는 저지대로서 침수지역을 대상으로 준설한 광진구, 종로구, 용산구, 양천구이며 이 중에서 양천구가 67%으로서 가장 큰 값을 보였다.

② 준설퇴적율의 누적확률분포

자치구별 하수관경 450mm에 대하여 실시한 준설공사의 퇴적율을 누적확률로 분석하여 나타내면 <그림 3.2>와 같다.



<그림 3.2> 하수관경 450mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률

분석결과에서 준설 50%가 퇴적율 43%이하에서 실시하였으며 준설80%는 퇴적율 56%이하로 실시된 것으로 나타났다. 이에 대해 퇴적율 22%이하에서 준설을 실시한 횟수는 10%정도인 반면에 퇴적율 60%이상에서 준설을 실시한 횟수도 8%이상을 차지하였다.

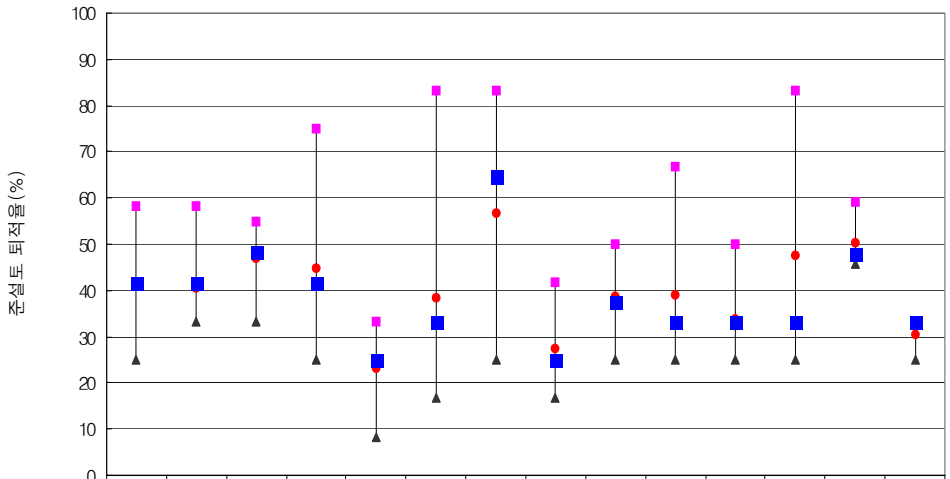
또한 준설토퇴적율의 누적확률분포에서 퇴적율 44%에서 준설을 실시한 횟수가 전체의 35%정도를 차지하여 가장 많이 준설을 실시한 퇴적율이며 다음은 퇴적율 33%에서 실시한 횟수가 25%를 차지하여 퇴적율 33%~44%에서 실시한 준설은 총 준설의 60%로 조사되었다.

이러한 결과를 종합하여 하수관경 450mm의 적정 준설판단기준을 퇴적율 25%로 하여 살펴보면 준설판단기준에 맞추어 실시한 준설은 10%정도이며 전반적으로 관경450mm의 준설이 퇴적율 33%~44%에서 실시된 것으로 나타났다.

2. 하수관경 600mm의 준설시행 퇴적율 분석

① 자치구별 준설토퇴적율 변화

자치구별 하수관경 600mm에 대해 하수관 준설공사를 실시한 퇴적율을 최저, 최고, 평균값 및 중간값으로 계산하여 나타내면 <그림 3.3>과 같다.



	송파구	용산구	광진구	서초구	강동구	성동구	종로구	은평구	영등포	동작구	도봉구	양천구	강서구	강북구
● 평균값	42	41	47	45	23	38	57	27	39	39	34	48	50	31
■ 최고값	58	58	55	75	33	83	83	42	50	67	50	83	59	33
▲ 최저값	25	33	33	25	8	17	25	17	25	25	25	25	46	25
■ 중간값	42	42	48	42	25	33	65	25	38	33	33	33	48	33

<그림 3.3> 하수관경 600mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율

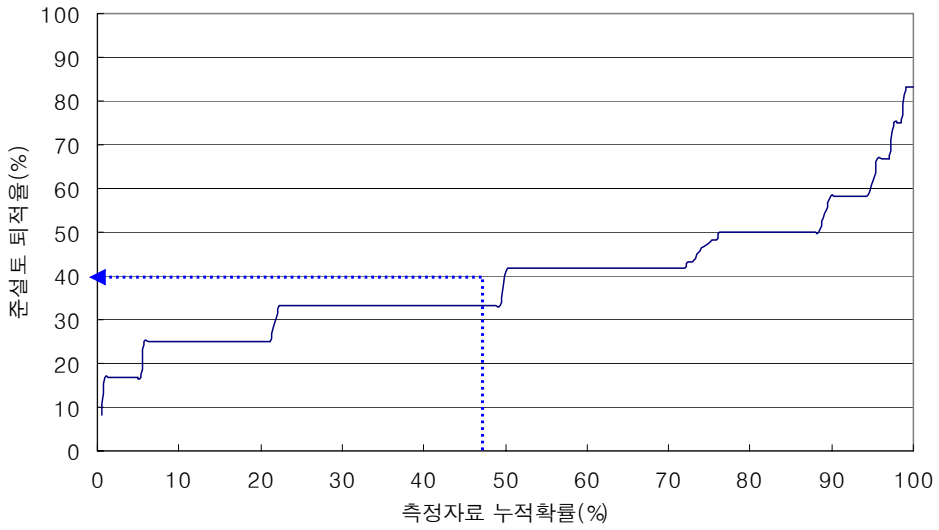
하수관경600mm에 대해 송파구를 비롯한 13개 자치구에서는 준설공사를 퇴적율 8%~83%의 분포로 실시하여 전반적으로 준설토퇴적율이 관경의 17%이상에서 준설하였으며 심한 경우에는 관경의 83% 퇴적율에서 준설을 실시하였다.

준설토퇴적율을 중간값으로 살펴보면 25%~65%의 분포로서 강동구와 은평구가 25%인 반면에 50%이상을 나타낸 자치구는 저지대로서 침수지역을 대상으로 준설

한 종로구가 65%으로서 가장 큰 값을 보였으며 다른 자치구는 33%~42%의 값을 나타내었다.

② 준설퇴적율의 누적확률분포

하수관경 600mm에 대해 준설을 실시한 자치구들의 준설토 퇴적깊이자료를 누적확률로 분석하여 <그림 3.4>에 나타내었다.



<그림 3.4> 하수관경 600mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률

준설누적확률에서 준설 50%가 퇴적율 40%이하에서 실시되었으며 준설80%는 퇴적율 50%이하로 실시되었다. 이에 대해 퇴적율 25%이하에서 준설을 실시한 횟수는 22%인 반면에 퇴적율 60%이상에서 준설을 실시한 횟수도 6%를 차지하고 있다.

또한 준설토퇴적율의 경향을 살펴보면 누적확률분포에서 퇴적율 33%에서 준설을 실시한 횟수가 전체의 28%정도를 차지하여 가장 많이 준설을 실시하였으며 다음은 퇴적율 42%에서 실시한 횟수는 23%로 분석되어 퇴적율 33%~42%범위에서 실시한 준설이 총준설의 51%를 차지하였다.

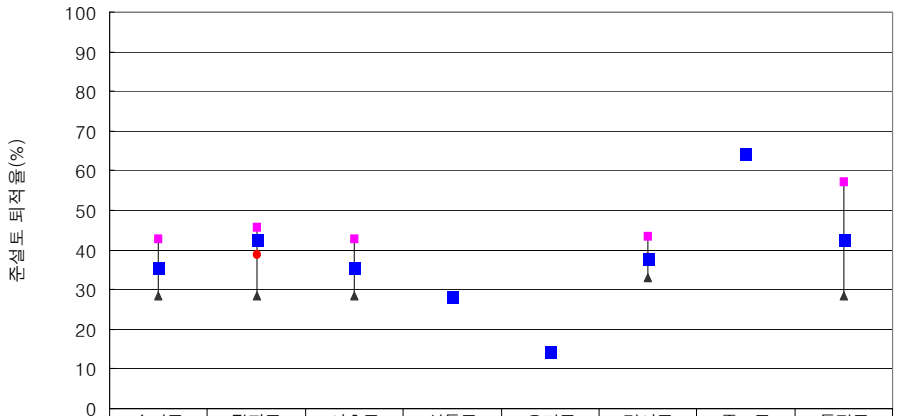
이러한 분석결과와 하수관경 600mm의 적정 준설판단기준을 퇴적율 25%로 하

여 살펴보면 준설판단기준에 맞추어 실시된 준설은 22%정도이며 전반적으로 준설이 퇴적율 33%~42%에서 실시된 것으로 나타났다.

3. 하수관경 700mm의 준설시행 퇴적율 분석

① 자치구별 준설토퇴적율변화

각 자치구에서 하수관경 700mm에 대하여 하수관준설공사를 실시한 준설토퇴적율을 최저, 최고, 평균값 및 중간값으로 나타내면 <그림 3.5>과 같다.



	송파구	광진구	서초구	성동구	은평구	강서구	종로구	동작구
● 평균값	36	39	36	29	14	38	64	43
■ 최고값	43	46	43	29	14	44	64	57
▲ 최저값	29	29	29	29	14	33	64	29
■ 중간값	36	43	36	29	14	38	64	43

<그림 3.5> 하수관경 700mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율

하수관경 700mm에 대해서 각 자치구에서 실시한 준설공사는 퇴적율은 14%~64%의 분포를 보였으며 전반적으로 준설이 준설토퇴적율이 관경의 30%이상에서 실시되었으며 최고로 관경의 64% 퇴적율에서 실시된 것으로 조사되었다.

대표적인 준설토퇴적율로서 중간값은 14%~64%의 분포이며 이 중에서 20%이하인 자치구는 은평구인 반면에 50%이상을 나타낸 자치구는 저지대로서 침수지역의 하수관을 준설한 종로구가 64%으로서 가장 큰 값을 보였다. 다른 자치구는 3

6%~43%의 값을 나타내었다.

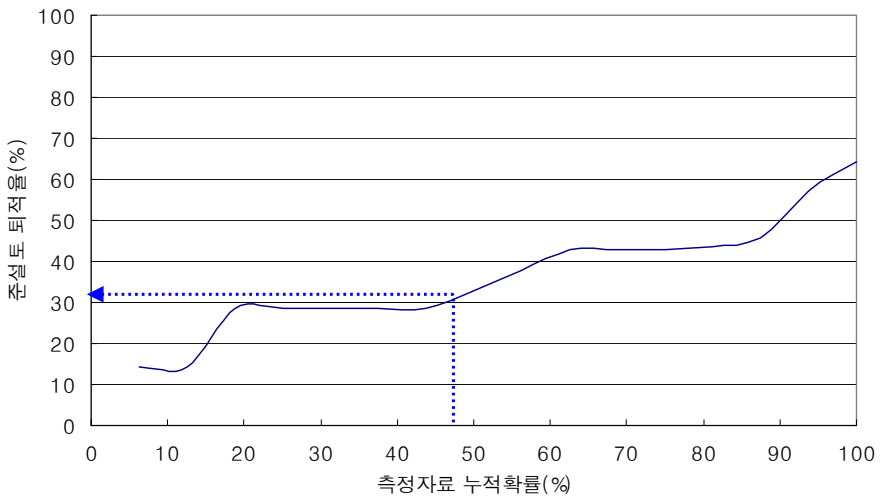
② 준설퇴적율의 누적확률분포

자치구에서 실시한 하수관경 700mm의 준설토퇴적율 자료를 누적확률로 분석하여 나타내면 <그림 3.6>와 같다.

준설누적확률에서 준설 50%가 퇴적율 32%이하에서 실시되었고 준설 80%는 퇴적율 43%이하로 실시되었다. 그리고 퇴적율 60%이상에서 준설을 실시한 횟수가 5%를 차지하고 있다.

또한 준설토퇴적율의 경향파악을 누적확률분포에서 살펴보면 준설토퇴적율 29%에서 준설을 실시한 횟수가 전체의 38%정도를 차지하였고 퇴적율 43%에서 실시한 횟수는 27%인 것으로 파악되어 퇴적율 29%~43%범위에서 실시한 준설의 누적확률이 총준설의 68%이었다.

이러한 결과와 함께 하수관경 700mm의 적정 준설판단기준을 퇴적율 25%로 할 경우에 준설판단기준에 맞추어 실시된 준설은 15%정도이며 전반적으로 준설이 퇴적율 29%~43%에서 실시된 것으로 분석되었다.



<그림 3.6> 하수관경 700mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률

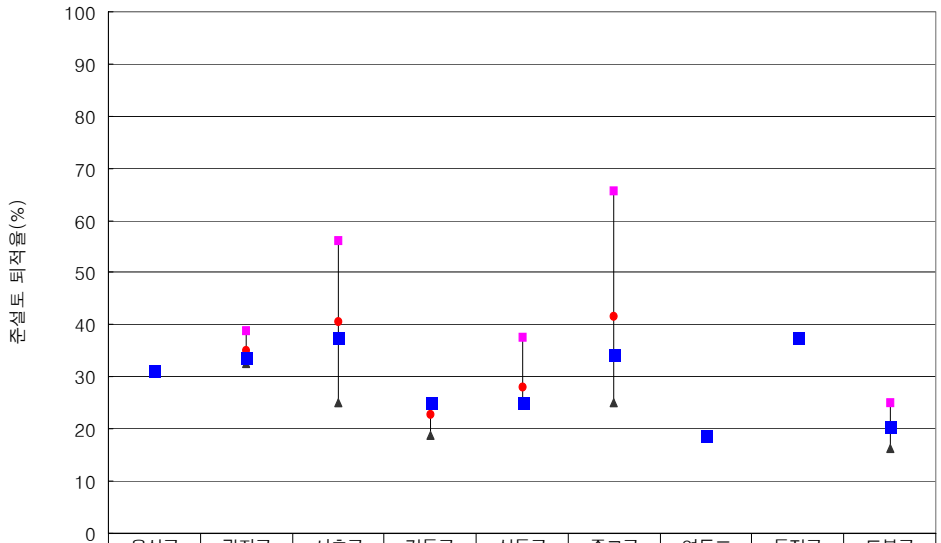
4. 하수관경 800mm의 준설시행 퇴적율 분석

① 자치구별 준설토퇴적율변화

자치구별로 실시한 하수관경 800mm의 하수관 준설공사의 준설토퇴적깊이를 퇴적율로 계산하여 최저, 최고, 평균값 및 중간값으로 나타내면 <그림 3.7>과 같다.

서울시가 하수관경 800mm에 대해 준설공사를 실시한 퇴적율은 관경의 16%~66%의 분포를 보여 최저로 관경의 20%정도로 퇴적되었을 때에 준설하였으며 심할 경우에는 관경의 66% 퇴적율에서 준설을 실시한 것으로 나타났다.

대표적인 준설토퇴적율을 중간값으로 살펴보면 19%~38%의 분포로서 영등포가 19%로 가장 낮고 다음으로 도봉구가 21%를 보였다. 관경 450mm~700mm에서는 준설퇴적율 50%이상에서 준설공사를 실시한 자치구가 있었지만 800mm에서는 없으며 전반적으로 31%~38%의 중간값을 보였다.



	용산구	광진구	서초구	강동구	성동구	종로구	영등포	동작구	도봉구
● 평균값	31	35	41	23	28	42	19	38	21
■ 최고값	31	39	56	25	38	66	19	38	25
▲ 최저값	31	33	25	19	25	25	19	38	16
■ 중간값	31	34	38	25	25	34	19	38	21

<그림 3.7> 하수관경 800mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율

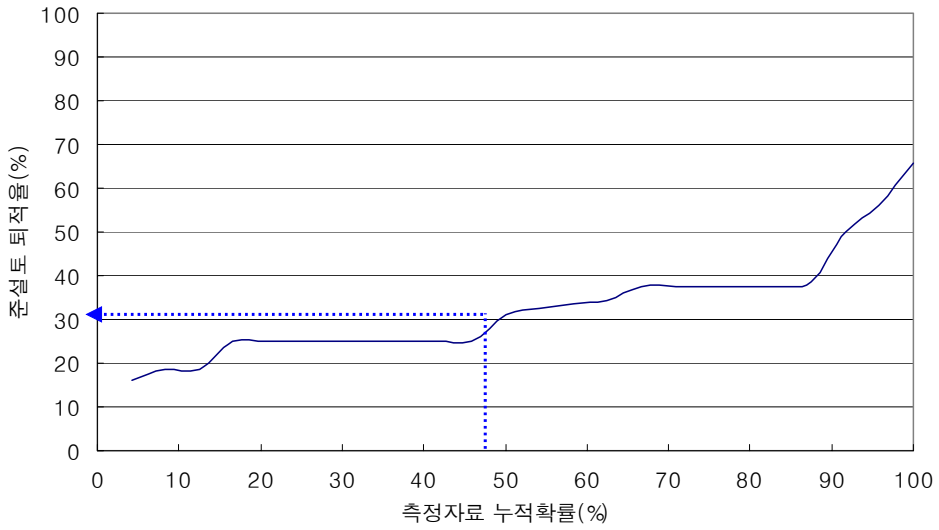
② 준설퇴적율의 누적확률분포

자치구들이 하수관경 800mm에 대하여 준설공사를 실시한 자료를 누적확률로 분석한 결과는 <그림 3.8>과 같다.

분석결과에서 준설의 50%가 퇴적율 31%이하에서 실시되었으며 준설80%는 퇴적율 38%이하로 실시된 것으로 나타났다. 이에 대해 퇴적율 20%이하에서 준설을 실시한 횟수는 15%정도인 반면에 퇴적율 60%이상에서 준설을 실시한 횟수는 4%이었다.

또한 준설토퇴적율의 누적확률분포에서 퇴적율 25%에서 준설을 실시한 횟수가 전체의 30%정도를 차지하여 가장 많으며 다음은 퇴적율 38%에서 실시한 횟수가 20%로 분석되어 전체적으로 퇴적율 25%~38%범위에서 실시한 준설의 누적확률은 총준설의 70%를 차지하고 있다.

이러한 결과와 함께 하수관경 800mm의 적정 준설판단기준을 퇴적율 21%로 하면 준설판단기준에 맞추어 실시된 준설은 15%정도이며 전반적으로 준설이 퇴적율 25%~38%에서 실시된 것으로 나타났다.



<그림 3.8> 하수관경 800mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률

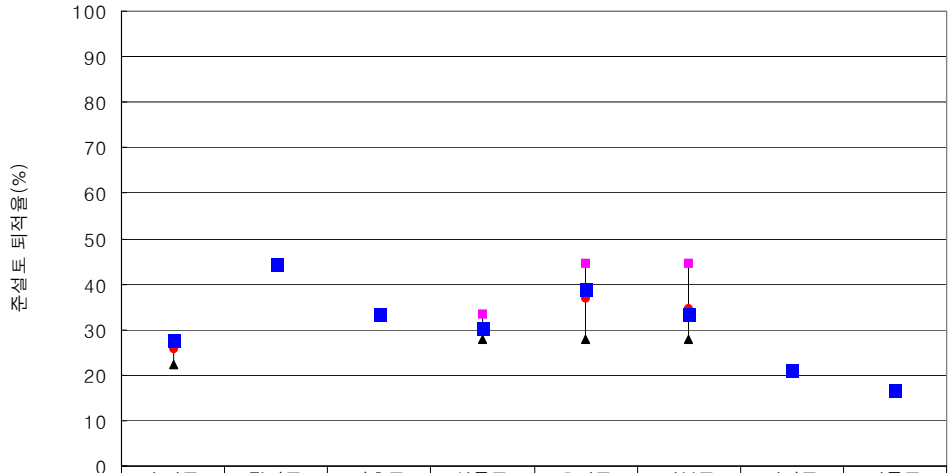
5. 하수관경 900mm의 준설시행 퇴적율 분석

① 자치구별 준설토퇴적율변화

자치구별로 하수관경 900mm에 대해 실시한 하수관 준설공사의 준설토 퇴적깊이를 퇴적율로 계산하여 최저, 최고, 평균값 및 중간값으로 나타내면 <그림 3.9>와 같다.

서울시가 하수관경 900mm에 대해 준설공사를 실시한 퇴적율은 관경의 17%~44%의 분포를 보여 최저로 관경의 17%이상으로 퇴적되었을 때에 준설하였으며 최고로서는 관경의 44% 퇴적율에서 준설을 실시한 것으로 나타났다.

대표적인 준설토퇴적율을 중간값으로 살펴보면 17%~44%의 분포로서 강동구가 17%로 가장 낮고 다음은 강서구가 21%를 보였으나 과거 침수지역의 하수관을 대상으로 준설한 광진구는 퇴적율44%를 나타내었다. 관경 800mm와 마찬가지로 준설퇴적율 50%이상에서 준설공사를 실시한 자치구는 없으며 전반적으로 21%~39%의 중간값을 보였다.



	송파구	광진구	서초구	성동구	은평구	강북구	강서구	강동구
● 평균값	26	44	33	31	37	35	21	17
■ 최고값	28	44	33	33	44	44	21	17
▲ 최저값	22	44	33	28	28	28	21	17
■ 중간값	28	44	33	31	39	33	21	17

<그림 3.9> 하수관경 900mm에 대해 자치구별 준설을 실시한 준설토퇴적율

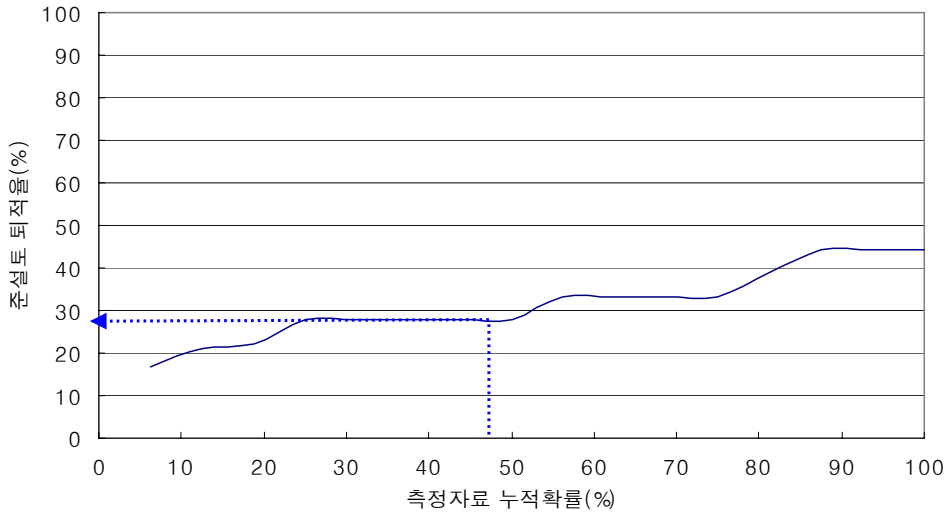
② 준설퇴적율의 누적확률분포

자치구에서 실시한 하수관경 900mm의 준설토 퇴적깊이자료를 누적확률로 분석하여 나타내면 <그림 3.10>과 같다.

누적확률과 준설토퇴적율의 분석결과에서 준설 50%가 퇴적율 28%이하에서 실시되었으며 준설80%는 퇴적율 38%이하로 실시된 것으로 나타났다. 이에 대해 퇴적율 20%이하에서 준설을 실시한 횟수는 5%정도인 반면에 퇴적율 40%이상에서 준설을 실시한 횟수는 17%을 차지하였으며 퇴적율 50%이상에서는 실시되지 않았다.

또한 준설토퇴적율의 누적확률분포에서 퇴적율 28%에서 준설을 실시한 횟수가 전체의 25%정도를 차지하여 가장 많이 준설을 실시한 퇴적율이며 다음은 퇴적율 33%에서 실시한 횟수가 20%로 조사되어 퇴적율 28%~33%범위에서 실시한 준설의 누적확률은 총준설의 50%를 차지하였다.

이러한 결과와 함께 하수관경 900mm의 적정 준설판단기준을 퇴적율 16%로 할 경우에 준설판단기준에 맞추어 실시된 준설은 없으며 전반적으로 준설이 퇴적율 28%~33%에서 실시된 것으로 나타났다.



<그림 3.10> 하수관경 900mm의 준설시행시 하수관 준설토퇴적율에 대한 누적확률

第 Ⅳ 章 중간적치장 관리

제 1 절 중간적치장 관리기준

제 2 절 중간적치장 관리현황 분석

제 4 장 중간적치장 관리

제 1 절 중간적치장 관리기준

하수관의 준설작업으로 발생되는 준설토는 법적으로 일반폐기물에 해당하여 재활용이나 매립 등 최종적으로 처분되기 전에 폐기물관리법령의 수분함량 85%이하로 저감처리하기 위하여 각 자치구에 설치되어 있는 중간적치장에 운반되어 보관된다. 운반차량은 적재함이 밀폐되어 있어야 하며 수집·운반장비는 항상 청결하게 유지·관리되어야 한다.

준설토의 관리에 대해서는 환경부의 「하수관거유지관리지침(1991)」과 서울시의 「2000년 건설분야 업무처리지침」에 규정되어 있다.

환경부의 하수관거유지관리지침에 규정되어 있는 준설처리부분에는 일반사항과 처리로 나누어 제시되어 있으며 다음과 같다.

ㅇ 일반사항

- 준설토사는 폐기물관리법에 의한 폐기물에 해당되므로 관계규정에 의하여 적법하게 수집, 운반, 처리
- 수집운반장비로부터 준설토 등의 폐기물이 흩날리거나 흘러나와 악취가 발산되거나 오수가 흐르지 않도록 조치
- 장거리 운반은 적재함이 밀폐된 차량을 사용
- 수집운반장비는 항상 청결하게 유지관리

ㅇ 처리

- 폐기물처리업체 또는 시군이 운영하는 폐기물매립지에 위탁처리할 때는 폐기물관리법에 의한 적격업체 또는 폐기물처리시설 설치승인이 된 적법시설인지 확인 후 위탁
- 폐기물관리법에 의하여 매립지에 최종 처분할 때 오니성상의 준설토사는 탈수, 건조 등에 의하여 수분함량을 85%이하로 처리

- 탈수 및 건조 등 어떠한 이유로든 하천 및 도로변에 준설토사를 투기 또는 장기방치하는 것은 불허

서울시의 2000년 건설분야 업무처리지침 중의 준설업무처리지침에 의하면 각 자치구는 중간적치장을 설치운영하기 위하여 크게 입지조건, 시설조건, 관리·운영조건 등을 이행하여야 하며 조건은 다음과 같다.

- 하천수질 및 토양, 지하수 오염 방지를 위한 바닥 콘크리트와 배출수 처리시설 설치
- 적치된 준설토는 신속히 운반·처리하여 악취발생예방과 강우시 유실방지조치(덮개나 가림개 설치 등)
- 하천변에 준설토를 투기하는 것은 불법이므로 적정한 장소를 선정하여 이전 조치
- 중간적치장 부지확보가 어려운 구는 인접구와 공동으로 탈수기가 설치된 탈수장을 확보하여 운영하는 방법 등 처리방법 개선 조치
- 준설토의 성상이 재활용 가능한 경우 중간적치장 사용을 가급적 억제토록 조치

준설업무처리지침에서 관리·운영조건은 중간적치장 상시관리제 시행에 따른 운영실태를 확인하여야 한다. 중간적치장 주변 주민의 불편을 해소하기 위하여 공공근로인력 등을 활용하여 중간적치장을 상시관리하는 자치구 등이 있는 것으로 조사되었다.

준설량의 확인은 최초 준설단계에서부터 중간적치장을 거쳐 최종 매립지까지의 확인절차가 이루어 질 수 있도록 관리대장을 작성하도록 규정하고 있으며 여기에는 반출일시, 차량번호, 시간 등을 기재하여 감독공무원이 확인하여야 한다. 특히 최종 매립지로 처리되는 경우 매립지에서 운반송장을 받아 운반비를 정산하게 된다.

제 2 절 중간적치장 관리현황 분석

1. 중간적치장 설치현황

서울시 자치구별 중간적치장 현황을 살펴보면 2001년 현재 총 27개소(용산구와 강서구 2개소, 나머지 23개구 1개소)로 지침에 제시되어 있는 바닥 콘크리트와 배출수 처리시설을 설치하고 있는 것으로 나타났다. 중구의 경우는 인근 중랑구 묵동에 준설토 적치장을 설치해두고 있으며 중간적치장을 신설할 예정이다.

중간적치장에서 오수는 대부분 준설토를 수분함량 85%이하로 조절하기 위하여 설치되어 있는 침사지에서 발생하며 오수처리는 하수관거로 배출하여 처리하고 있는 중간적치장이 16개소이며 차집관거로 배제시키는 중간적치장은 11개소이다. 오수배제시설은 관련법과 대비하여 크게 미흡한 중간적치장은 없지만 실질적으로 침사지에 설치되어 있는 배수구가 협잡물로 자주 폐쇄되어 흡입기로 처리하고 있는 상황이다.

중간적치장은 주로 공지, 하천 및 유수지·빗물펌프장에 설치되어 있으며 이들 준설토 중간적치장의 위치, 입지조건, 규모, 주변지역과의 관계에 대해 자치구별로 나타내면 <표 4.1>과 같다.

<표 4.1> 서울시 하수도준설토의 지치구별 중간적치장 운영현황(2001년)

구 분	위 치	입지조건	규모(m, W×L×H)	주변지역 관계
강남구	대치동78	양재빗물펌프장	26×24×1.5	주변지반상부
강동구	암사동145-1	공지	15×32×1.7	계획홍수위상부
강북구	번동612-3	우이천변	5×18×1.3	계획홍수위상부
강서구	마곡동141-51	마곡빗물펌프장	17×8×0.6 35×22×0.6	주변지반상부
관악구	신림4동498-1	대방천변	10×20×1.5	계획홍수위상부
광진구	구의동626-1	구의빗물펌프장	16×24	계획홍수위상부
구로구	개봉동189	개봉1빗물펌프장	25×35	계획홍수위상부
금천구	시흥3동766-26	안양천변	10×20×1	계획홍수위상부
노원구	중계본동364-2	공지	4×6×2	주변지반상부
도봉구	방학1동729-6	중랑천변	12×43	계획홍수위상부
동대문구	송정동78-1	전농빗물펌프장	22×17×2	계획홍수위상부
동작구	흑석1동103-2	흑석빗물펌프장	14×14×1.7	빗물펌프장상부
마포구	상암동496-86	난지빗물펌프장	18×22×2	계획홍수위상부
서대문구	홍제3동454-1	공지	6×35×2	주변지반상부
서초구	양재동213	공지	20×40×2	주변지반상부
성동구	성수동685-376	공지	14×33×3	주변지반상부
성북구	석관동	정릉천변	6×100	계획홍수위상부
송파구	잠실본동365	공지	10×55×2.5	주변지반상부
양천구	목1동915	신정1빗물펌프장	11×24×2.4	계획홍수위상부
	신정7동330-4	신정2빗물펌프장	7×17×1.8	주변지반상부
영등포구	도림2동254	도림3빗물펌프장	9×32×2.7	주변지반상부
용산구	한남유수지	한남빗물펌프장	15×4×3	유수지상부
	용산유수지	용산빗물펌프장	30×18×3	유수지상부
은평구	신사2동38	불광천변	3.5×15×1.6	계획홍수위상부
종로구	구기동139-9	공지	8×9×1.5	주변지반상부
중구	중랑구 묵동28	묵동천변	18×25×2.5	계획홍수위상부
중랑구	묵1동28	묵동천변	15×27×2.5	계획홍수위상부

자료) 서울시 하수계획과 내부자료

2. 중간적치장 관리현황 및 문제점

1) 공지에 설치된 중간적치장

중간적치장이 공지에 설치한 자치구는 7개로서 강동구, 노원구, 서대문구, 서초구, 성동구, 송파구 및 종로구이다. 이 중에서 서초구, 성동구, 송파구의 중간적치장 시설 및 관리현황에 대해 살펴보면 다음과 같다.

(1) 서초구 중간적치장

서초구의 중간적치장은 주변이 녹지인 공지에 설치되어 있어 민원이 발생되고 있지 않으며 준설토 중에서 흡입준설토는 일차적으로 중간적치장의 침사지에서 함수량을 85%이하로 줄인 후 건조시키고 있다.

중간적치장의 현황은 <표 4.2>에 제시하였으며 주요시설의 관리현황에 대해서 나타내면 <사진 4.1>~<사진 4.3>과 같다.

<표 4.2> 서초구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
양재동213번지	공지(녹지)	철재외벽, 콘크리트바닥	지붕, 출입문	민영준설토 분리적하	차집관거

<사진 4.1> 바켓준설토와 흡입준설토를 구분하여 적하해 놓은 모습 (바켓준설토는 왼쪽에, 흡입준설토는 오른쪽에 적하되어 있음)

<사진 4.2> 준설토의 함수량을 줄이기 위하여 설치해 놓은 침사지(좌)와 오수를 하수관으로 배출하는 배수시설(우)

<사진 4.3> 중간적치장의 철재외벽과 출입문

(2) 성동구 중간적치장

중간적치장은 주변에 건물이 없는 공지에 설치되어 있어 민원은 발생하고 있지 않으며 흡입준설토의 함수량을 줄이는 침사지가 설치되어 있지 않다.

중간적치장의 현황은 <표 4.3>과 같으며 이와 함께 주요시설의 관리현황에 대해서 <사진 4.4>~<사진 4.6>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.3> 성동구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
성수동1가1동 685-376	공지(폐용지)	철재외벽, 콘크리트바닥 철재출입문	지붕	민영과 직영 분리적하	하수관거

<사진 4.4> 직영과 민영으로 구분해 놓은 준설토 적하장소 모습

<사진 4.5> 민영의 흡입준설토가 적하되어 있는 모습(좌)와 바켓준설토가 적하되어 있는 모습(우)

<사진 4.6> 중간적치장 철재외벽 모습

(3) 송파구 중간적치장

송파구의 준설토 중간적치장은 공지에 설치되어 있으며 대부분이 흡입방식에 의한 준설토로서 음식물쓰레기가 많이 포함되어 있으며 일차적으로 침사지에서 함수량을 줄이고 건조시킨다.

중간적치장의 시설현황은 <표 4.4>와 같으며 관리현황을 <사진 4.7>~<사진 4.9>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.4> 송파구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
잠실본동365	공지(계획홍수위 상부)	철재외벽, 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕	직영과 민영 구분 없음	차집관거

<사진 4.7> 바켓준설토의 적치장소를 구분해 놓은 모습

<사진 4.8> 흡입준설토의 함수량을 줄이기 위해 설치해 놓은 침사지 모습

<사진 4.9> 아파트단지가 조성되어 있는 적치장 주변모습과(좌) 적치장 철재출입문(우)

2) 펌프장 및 유수지에 설치된 중간적치장

중간적치장이 빗물펌프장에 설치한 자치구는 10개로서 빗물펌프장을 자치구내에 가지고 있는 구이며 강남구, 강동구, 강서구, 광진구, 동대문, 구로구, 용산구, 동작구, 마포구 및 양천구가 해당된다. 이 중에서 강남구를 제외한 8개 자치구의 중간적치장 시설 및 관리현황에 대해 살펴보면 다음과 같다.

(1) 강동구 중간적치장

강동구의 준설토 중간적치장은 간이펌프장내에 설치되어 있으며 준설토 중에서 흡입준설토는 우선 침사지에서 수분을 저감시킨 후에 건조시켜 함수량을 85%이하로 낮춘다.

중간적치장의 현황은 <표 4.5>에 제시하였으며 또한 중간적치장의 시설별 관리현황에 대해서 <사진 4.10>~<사진 4.12>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.5> 강동구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
암사동145-1 (암사중간적치장)	간이펌프장내	철재외벽 및 출입문 콘크리트바닥	지붕	민영준설토 분리적하	차집관거

<사진 4.10> 분리적하된 흡입준설토에 지붕대신으로 망사덮개로 덮어놓은 모습(강우시 빗물에 의한 유실방지)

<사진 4.11> 준설토의 함수량을 줄이기 위해 침사지에 준설토를 넣은 모습과 침사지의 준설토오수를 하수관으로 배출하기 위한 배수시설

<사진 4.12> 중간적치장의 철재외벽 모습

(2) 강서구 중간적치장

강동구의 준설토 중간적치장은 마곡펌프장옆에 설치되어 있으나 주변 아파트단지와 인접해 해 있어 경관, 벌래발생 등의 민원이 발생하여 마곡유수지내에 새로이 조성하고 있다.

강서구의 기존 중간적치장 현황은 <표 4.6>과 같으며 관리현황은 주요 시설별로 <사진 4.13>~<사진 4.15>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.6> 강서구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
마곡동141-51	마곡펌프장옆	철망외벽, 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕	직영과 민영을 분리적하	차집관거

<사진 4.13> 직영과 민영을 구분해 놓은 준설토 적치장소 모습

<사진 4.14> 철망외벽으로 되어 있는 중간적치장과 주변에 조성되어 있는 아파트단지

<사진 4.15> 민원으로 마곡유수지에 조성된 중간적치장의 주변모습(좌)과 중간턱을 두어 직영과 민영적하장소가 구분된 모습(우)

(3) 광진구 중간적치장

광진구의 준설토 중간적치장은 구의빗물펌프장내에 설치되어 있으며 주변에 건물이 없어 민원은 발생하고 있지 않다. 준설토 중에서 흡입준설토는 일차적으로 침사지에서 수분을 줄인 후에 건조시킨다.

중간적치장의 현황은 <표 4.7>과 같으며 이와 함께 주요시설의 관리현황에 대해서 <사진 4.16>~<사진 4.17>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.7> 광진구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
구의동626-1	구의빗물펌프장	벽돌외벽 및 출입문 콘크리트바닥	지붕	흡입준설토 분리적하	하수관거

<사진 4.16> 준설토의 함수량을 줄이기 위해 설치해 놓은 침사지
(침사지에서 물을 뺀 후에 옆으로 옮겨 건조시킴)

<사진 4.17> 중간적치장의 철재출입문 모습

(4) 동대문구 중간적치장

동대문구의 준설토의 중간적치장은 전농빗물펌프장내에 설치되어 있으며 유수지의 상부에 쓰레기적환장이 있어 심한 악취가 발생하고 있어 인근 건물에서 민원이 발생하고 있다. 또한 중간적치장의 장소가 협소하여 바켓준설토와 흡입준설토를 구분하여 적하하지 않고 있으며 침사지가 별도로 설치되어 있지 않다.

중간적치장의 현황은 <표 4.8>과 같으며 이와 함께 주요시설에 대한 관리현황에 대해 <사진 4.18>~<사진 4.20>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.8> 동대문구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
송정동78-1	전농빗물펌프장	콘크리트외벽 및 바닥, 철재출입문	지붕	민영과 직영 구분 없음	하수관거

<사진 4.18> 중간적치장 공간이 협소하여 직영과 민영을 구분하지 않고 준설토를 적하해 놓은 모습

<사진 4.19> 중간적치장의 콘크리트 외벽과 준설토오수가 고여 있는 모습(배수구가 협잡물로 자주 막혀 준설토오수를 흡입기로 처리)

<사진 4.20> 적하되어 있는 준설토와 인접해 있는 주변 건물 모습

(5) 구로구 중간적치장

구로구의 준설토 중간적치장은 개봉1빗물펌프장내에 설치되어 있으며 주변이 아파트단지와 주택가 조성되어 있어 경관과 악취의 민원이 발생하고 있으며 빗물펌프장 이전을 요구하고 있다.

중간적치장의 현황은 <표 4.9>와 같으며 준설토가 적하되어 있는 모습과 주변현황을 <사진 4.21>에 나타내었다.

<표 4.9> 구로구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
개봉동189	개봉1빗물펌프장	벽돌외벽, 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕	흡입준설토 분리적하	하수관거

<사진 4.21> 중간적치장 내에 적하된 준설토와 아파트단지가 형성되어 있는 주변모습(경관 등의 민원발생)

(6) 용산구 중간적치장

용산구의 준설토 중간적치장은 도심상업지역에 위치하고 있는 대표적인 적치장으로서 유수지상부에 위치하고 있다.

중간적치장의 유지관리 현황은 <표 4.10>과 같으며 관리현황에 대해 주요시설별로 <사진 4.22>와 <사진 4.23>에 나타내었다.

<표 4.10> 용산구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
용산유수지	유수지상부	철재외벽, 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕	민영과 직영 구분 없음	하수관거

<사진 4.22> 유수지상부에 설치되어 있는 중간적치장의 모습

<사진 4.23> 용산전자상가로 둘러 쌓여져 있는 중간적치장과 철재외벽 모습(유수지의 상부에 있기 때문에 중간적치장 내부가 아랫쪽에서는 보이지 않으나 상가위쪽에서는 보임)

(7) 동작구 중간적치장

동작구의 준설토 중간적치장은 흑석빗물펌프장내에 설치되어 있으나 외벽이 제대로 설치되어 있는 상태에서 주변상가로 둘러 쌓여져 있어 생환환경을 해치고 있으며 경관 등의 민원이 발생하고 있다.

중간적치장의 현황은 <표 4.11>과 같으며 이와 함께 주요시설의 관리현황에 대해서 <사진 4.24>~<사진 4.26>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.11> 동작구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토분리	배수계통
		설치	미설치		
흑석1동103-2	흑석빗물펌프장	일부외벽설치 콘크리트바닥, 스테인레스출입문	지붕	직영과 민영 분리적하	유수지

<사진 4.24> 중간적치장 안에 적하되어 있는 준설토(준설토에 비닐덮게가 덮어져 있음)

<사진 4.25> 준설토 함수량을 줄이기 위해 설치된 침사지(좌)와 준설토오수를 하수관으로 배출하기 위한 침사지 배수시설(우)

<사진 4.26> 외벽없이 주변상가로 둘러 쌓여져 있는 중간적치장의 모습

(8) 마포구 중간적치장

마포구의 준설토 중간적치장은 난지빗물펌프장내에 위치하고 있으며 공간이 협소하여 흡입준설토를 분리적하하고 있지 않다.

중간적치장의 현황은 <표 4.12>와 같으며 이와 함께 주요시설별 관리현황에 대해서 <사진 4.27>과 <사진 4.28>에 나타내었다.

<표 4.12> 마포구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토분리	배수계통
		설치	미설치		
상암동496-86	난지빗물 펌프장	콘크리트외벽, 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕	민영준설토 분리적하	하수관거

<사진 4.27> 장소가 협소하여 직영과 민영을 구분하지 않고 적하해 놓은 준설토 모습

<사진 4.28> 준설토의 함수량을 줄이기 위하여 설치해 놓은 침사지 모습 (침사지의 배수시설이 협잡물에 의하여 막혀 오수를 흡입기로 처리)

(9) 양천구 중간적치장

양천구의 준설토 중간적치장은 신정1빗물펌프장에 설치되어 있으나 장소가 협소하여 신정1빗물펌프장내에 있는 중간집치장은 바켓과 암거준설토를 적하하며 흡입준설토는 신정2빗물펌프장내에 있는 중간적치장에 적하하고 있다.

중간적치장의 현황은 <표 4.13>과 같으며 관리현황에 대해 주요부분별로 <사진

4.29>~<사진 4.31>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.13> 양천구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
목1동915	신정1빗물펌프장	콘크리트외벽 및 바닥, 철재출입문	지붕	바켓,암거준설토분리적하	하수관거

<사진 4.29> 바켓준설토와 암거준설토를 분리하기 위한 분리벽과 적하되어 있는 준설토의 모습

<사진 4.30> 준설토 함수량을 줄이기 위해 설치한 침사지 모습

<사진 4.31> 외벽에 설치되어 있는 준설토오수 배수관 모습

3) 하천변에 설치된 중간적치장

중간적치장이 하천변에 설치되어 있는 자치구는 8개로서 강북구, 관악구, 금천구, 도봉구, 성북구, 은평구, 중구 및 중랑구이다. 이 중에서 중구, 중랑구, 강북구, 은평구, 강북구 등 5개 자치구의 중간적치장 시설 및 관리현황에 대해 나타내었다.

(1) 중구 중간적치장

중구의 준설토 중간적치장은 중랑구 중간적치장옆인 묵동천변에 위치하고 있으며 공간이 다른 적치장에 비해 넓다. 중간적치장 외벽이 일부 철망으로 되어 있고

아파트단지와 인접해 있어 생활환경과 하천환경을 해치고 있다.

중간적치장의 현황은 <표 4.14>와 같으며 이와 함께 주요시설의 관리현황에 대해서 <사진 4.32>와 <사진 4.33>에 나타내었다.

<표 4.14> 중구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
중랑구 묵동28	묵동천변	철재외벽 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕	구분없음	하수관거

<사진 4.32> 중간적치장의 적하된 준설토와 주변의 아파트단지

<사진 4.33> 묵동천 옆에 설치되어 있는 중간적치장 모습과 철재외벽 및 아파트단지

(2) 중랑구 중간적치장

중랑구의 중간적치장은 묵동천변에 중구의 중간적치장과 인접하게 설치되어 있다. 중간적치장 현황은 <표 4.15>와 같으며 이와 함께 주요시설에 대한 관리현황에 대해서 <사진 4.34>~<사진 4.36>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.15> 중랑구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
묵1동28	묵동천변 (계획홍수위 상부설치)	철재외벽, 콘크리트바닥, 철재출입문	지붕, 출입문	직영과 민영 분리적하	하수관거

<사진 4.34> 바켓준설토와 흡입준설토를 구분하여 집하해 놓은 모습

<사진 4.35> 중간적치장의 철재외벽과 주변도로와 인접해 있는 모습

<사진 4.36> 중간적치장옆의 묵동천과 건너편에 형성된 아파트단지(좌)와 준설토오수를 하수관으로 배출하는 배수시설(우)

(3) 강북구 중간적치장

준설토 중간적치장은 우이천변에 설치되어 있다.

중간적치장에 흡입준설토의 적하공간에 지붕이 설치되어 있으나 침사지는 별도로 설치되어 있지 않다.

중간적치장 현황을 나타내면 <표 4.16>과 같으며 시설관리현황에 대해서 주요부분별로 <사진 4.37>~<사진 4.40>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.16> 강북구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
번동612-3	우이천변	콘크리트외벽 및 바닥, 철재출입문, 지붕(일부)	-	직영과 민영 분리적하	하수관거

<사진 4.37> 중간적치장의 관리사무실과 표지판

<사진 4.38> 우이천변 상가지역으로 형성되어 있는 중간적치장 주변과 콘크리트외벽 모습

<사진 4.39> 준설토를 직영과 민영으로 구분하여 적하해 놓은 모습

<사진 4.40> 흡입준설토 적하시설에 설치되어 있는 지붕과 준설토에서 발생된 오수가 배제되지 못하고 고여있는 모습

(4) 은평구 중간적치장

은평구의 준설토 중간적치장은 창릉천변에 위치하고 있어 민원을 발생하고 있지 않으나 중구나 강북구와 같은 시설이 설치되어 있지 않으며 하천수위가 계획홍수위 이상으로 상승할 경우에 하천을 오염시킬 우려가 크다.

은평구는 중간적치장을 향후 이전할 계획을 가지고 있으나 부지확보의 어려움을 가지고 있다. 중간적치장의 현황은 <표 4.17>과 같으며 시설관리현황에 대해서 주요 부분별로 <사진 4.41>~<사진 4.44>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.17> 은평구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
진관내동426-32	창릉천변 (계획홍수위 상부설치)	콘크리트 바닥	외벽, 지붕, 출입문	직영과 민영 분리적하	차집관거

<사진 4.41> 다리밑 하천변에 설치되어 있는 준설토 침사지 모습

<사진 4.42> 준설토에서 발생한 오수가 침사지에 고여있는 모습

<사진 4.43> 중간적치장 출입구(트럭이 나가고 있는 곳이 출입구임)

<사진 4.44> 창릉천변 주택지의 중간적치장 주변 모습

(5) 도봉구 중간적치장

도봉구의 중간적치장은 중랑천변에 설치되어 있으며 주변에 아파트 단지가 조성되어 있어 경관상의 문제로 민원이 발생하고 있다.

중간적치장의 현황은 <표 4.18>과 같으며 이와 함께 주요시설의 관리현황에 대해서 <사진 4.45>~<사진 4.47>에 걸쳐 나타내었다.

<표 4.18> 도봉구 중간적치장 시설 및 관리현황

위치	입지	시설설치현황		준설토관리	배수계통
		설치	미설치		
방학1동729-6	중랑천변 (계획홍수위상부)	콘크리트바닥, 철재출입문	일부외벽, 지붕	직영과 민영 분리적하	하수관거

<사진 4.45> 중간적치장의 표지판

<사진 4.46> 직영과 민영의 준설토가 분리되어 적하된 모습과 주변 아파트 단지

<사진 4.47> 침사지와 준설토오수를 하수관으로 배출하는 배수시설

第 Ⅴ 章 준설연장당 정산방식

제 1 절 현행 준설량 정산방식

제 2 절 준설연장당 정산방식의 검토

제 5 장 준설연장당 정산방식

제 1 절 현행 준설량 정산방식

1. 정산방식의 문제점

자치구에서 현재 채택하고 있는 준설물량 정산방법은 최종매립지로부터 운반송장에서 징수한 매립지반출량(톤)을 단위중량(톤/㎥)으로 나누어 운반량(㎥)으로 환산하고 이 운반량에 함수비를 고려하여 정산물량을 구한 다음 단가(원/㎥)를 곱하여 정산하는 것이다. 정산물량산정에 주요변수인 함수비는 자치구별 적정함수율 기준마련을 위해 일정주기별로 시험을 반복하되 중간적치장 반입즉시 그리고 탈수후 반출직전에 시료를 채취하도록 하고 있다.

서울특별시 건설분야업무처리지침에 의하면 준설량은 최종매립지로부터 송부받은 계량원표에 의하여 정산하도록 되어 있다. 준설량은 바켓준설의 경우에 실제준설량으로 정산하도록 하고 있는 반면에 흡입준설은 관경별, 퇴적 깊이별로 구분하여 확인된 관거연장에 대해 정산하도록 되어 있으나 현재 각 자치구에서는 바켓식과 같은 준설량 측정방법으로 정산하고 있다.

이러한 상황에서 준설량을 기준으로 하는 정산방식은 도급준설에서 준설량의 정확한 정산방법이 합리적으로 체계화되어 있지 않아 준설량의 조작개연성이 큰 단점을 가지고 있다.

현재 서울시 자치구가 실시하고 있는 하수관준설량 산정과정의 문제점은 크게 2가지로 분류되며 첫 번째는 준설 및 운반공정에서 준설량이 적용기준에 의하여 크게 변화한다는 것과 두 번째가 정산과정에서 일정하지 않은 기준단가에 의해 정산액이 달라진다는 것이다.

2. 준설 및 운반공정에서의 준설량 변화

1) 준설공정에서 준설량 변화

준설량 산정에 영향을 미치는 준설공정에서의 문제점은 다음과 같다.

① 정확한 준설작업실시에 대한 판단기준이 없는 상태에서 민원발생지역을 대상으로 준설공사가 실시되고 있다

② 준설비용을 좌우하는 작업시간은 준설량에 의해서 보다는 준설작업 관거 연장에 따라 비례한다.

③ 준설한 관거 m당 투입된 작업시간은 거의 일정하지만 준설량은 퇴적물, 관거부설상황에 따라 달라질 수 있다.

④ 준설업자가 같은 경비를 들여 준설작업을 실시하여도 하수관여건에 따라 준설량이 크게 차이가 있을 수 있고, 특히 흡입준설에서 퇴적세립자의 상당부분이 세정작업에서 부유상태로 하류방향으로 방류되어 버려 정확한 준설량을 실측할 수 없다.

2) 운반공정에서 준설량 변화

현재 준설량인 ㎥을 기준으로 정산하고 있어 각 자치구에서는 준설량을 확실하게 산정하여야 하지만 준설운반공정에서 일정한 기준이 없이 준설량을 부피→중량→부피로 전환하여 산정하고 있다.

현재 각 자치구에서 준설물량을 산정하는 방법은 다음과 같다.

ㅇ 준설운반 과정에서의 준설량의 변화

중간적치장 반입 즉시 준설량을 부피로 측정(㎥) → 중간적치장의 반출 직전 함수비 측정 → 매립지 반입량을 중량으로 측정(kg) → 비중과 함수비로 준설량을 다시 부피로 전환(㎥)→ 준설업자에게 정산

위의 각 준설운반과정에서 발생하는 문제점을 정리하여 나타내면 다음과 같다.

① 함수비는 적재된 준설토에서 시료의 채취위치와 시기에 따라 다른 것에 반해 함수비에 따라 준설물량이 크게 차이가 있으므로 함수비로 준설량을 정확하게 산정하기는 어려우며 준설업체에게 신뢰감을 주지 못한다.

② 준설물량의 조작개연성을 막기 위하여 비중과 함수비로 실제준설량을 추정하는 방법을 쓰고 있지만 비중과 함수비도 준설토측정시기와 위치에 따라 크게 변하므로 일정한 기준을 제시하지 못하고 있을 뿐만 아니라 준설업무에 혼란만 가중시키고 있다.

ㅇ일괄적인 단위중량 적용 : 최종매립지 운반송장에서의 운반량(㎥)을 계산에 적용되는 단위중량값은 준설토의 물성에 따라 달리 적용되어야 한다. 그러나 자치구에서는 준설토의 특성을 고려하기 않은 상태에서 명확한 기준이 없이 일괄적으로 1.5~1.6(톤/㎥) 적용하고 있다.

ㅇ뚜렷한 산정근거 없는 함수비 적용 : 함수율을 고려하여 산정하는 정산물량에서 함수비 시험을 실시하지 않고 운반량을 곧 정산물량으로 보는 자치구가 있는 반면 자체적인 산정방법에 의하여 함수비를 고려하는 자치구도 있으나 뚜렷한 산정근거를 가지고 있지 않으며 적용하고 있는 함수비는 25~75로서 적용에 따라서 크게는 3배정도 차이가 날 수 있다.

③ 현재 각 자치구에서는 일정한 기준이 없이 준설물량을 계획준설량으로 하여 준설업체에게 정산해 주고 있어 매년 감사의 지적대상으로 되고 있는 상태로서 준설업무의 효율성이 떨어지고 있고 관민의 불신임이 가중되고 있다.

④ 관거준설 결과가 투입한 노력에 대해 비용이 적을 경우에 민간업체는 행

정당국과의 마찰이 발생하게 되고 이러한 손해를 줄이기 위한 준설량의 조작개연성의 가능성이 크다.

3. 정산산출 과정

자치구는 현재의 준설기술에 맞는 정산방법으로서 작업시간 및 비용 등의 산출기준을 가지고 있지 않아 과거의 산출기준과 준설업자가 제시하는 산출기준을 적용하여 정산할 수밖에 없는 상황으로서 효율적 행정실행이 어렵다.

- ㅇ 작업시간 산정기준 : 실제준설처리실적과 실제준설처리시간, 기준준설작업시간을 1990년의 원가분석결과의 시간으로 적용하여 현 준설작업시간을 정확하게 제시하지 못하고 있다.
- ㅇ 총비용 산정기준 : 총비용에서 재료비와 손료계산에 적용되는 단가가 자치구마다 크게 달라 정산액에 큰 영향을 주고 있다.

자치구가 보유하고 있는 준설담당자 인원이 충분하지 않아 준설여부를 현장에서 직접 확인하기 어려우며 준설비용과 업자의 영세성으로 인하여 CCTV촬영이 적절하게 이루어지기 어렵다.

또한 정산체계가 확실하지 않고 준설업체의 불만을 해결하여 주어야 하는 상황에서 <표 5.1>에서와 같이 각 자치구가 정산해 주는 준설물량의 산정기준점의 불확실하여 정산해주어야 하는 준설량을 정확하게 산정하기 어렵다.

정산준설량 = 작업지시량(계획준설량)±변동량 (14개 자치구)
= 작업지시량(계획준설량) (1개 자치구)
= 운반준설량 (4개 자치구)
= 기타 (6개 자치구)

<표 5.1> 서울시 자치구별 하수도정산에 적용하고 있는 준설량 산출현황(1999년)

구 분	작업 지시량 V (㎥)	매립지 반출량 W (㎥)	단위 중량 r (톤/㎥)	함수비 w (%)	정산내역				함수비 시험 회수
					준설량 (㎥)		운반량 (㎥)		
					정산 물량 V1	방법	정산 물량 V2	방법	
강남구	12,009	10,306	1.6		9,146	V1=V±변동량	6,441	V2=W/r	6
강동구	8,760	10,449	1.6		7,783	V1=V±변동량	6,530	V2=W/r	1
강북구	1,188	1,605	1.6		1,001	V1=V2	1,001	V2=W/r	0
강서구	4,797	4,909	1.5		3,597	V1=V±변동량	3,272	V2=W/r	3
관악구	2,624	3,936	1.6		2,460	V1=V2	2,460	V2=W/r	0
광진구	4,071	5,732	1.5		3,920	V1=V±변동량	3,821	V2=W/r	5
구로구	4,710	1,894	1.6		4,710	V1=V	1,184	V2=W/r	2
금천구	3,592	4,781	1.6		3,084	-	2,988	V2=W/r	-
노원구	3,300	4,950	1.6		3,484	V1=V±변동량	3,094	V2=W/r	0
도봉구	4,339	5,622	1.6		4,175	V1=V±변동량	3,514	V2=W/r	0
동대문구	13,366	14,004	1.5		11,635	V1=V±변동량	9,361	V2=W/r	17
동작구	3,827	5,052	1.6	25.75	3,121	V1=V2/V×(100+w)/100	3,157	V2=W/r	8
마포구	14,898	13,505	1.5	38	12,415	V1=V×(100-w)/100±변동량	9,003	V2=W/r	10
서대문구	1,931	2,857	1.6		1,935	V1=V±변동량	1,786	V2=W/r	0
서초구	9,770	6,466	1.6		8,656	V1=V2	8,656	V2=W/r	6
성동구	6,490	5,825	1.5		5,440	V1=V±변동량	3,883	V2=W/r	6
성북구	4,992	5,980	1.6		4,709	V1=V±변동량	3,738	V2=W/r	8
송파구	9,083	9,201	1.6	26.4	8,125	V1=V×(100-w)	5,759	V2=W/r	4
양천구	7,900	6,525	1.5	30	7,429	V1=V×(100-w)/100±변동량	4,350	V2=W/r	5
영등포구	11,760	10,930	1.6		10,950	V1=V±변동량	6,800	V2=W/r	12
용산구	3,432	2,641	1.5		3,432	V1=V±변동량	1,761	V2=W/r	4
은평구	3,598	3,616	1.49		3,410	V1=V±변동량	2,421	V2=W/r	3
종로구	1,243	1,284	1.5	25	1,142	V1=V2×(1+w/100)	856	V2=W/r	0
중구	3,136	3,998	1.5		3,078	V1=V2	3,078	V2=W/r	2
중랑구	1,832	2,485	1.6	44/11	1,870	V1=W/(100+w1)×(100+w2)/r	1,553	V2=W/r	10

자료: 서울시 하수계획과 내부자료

제 2 절 준설연장당 정산방식의 검토

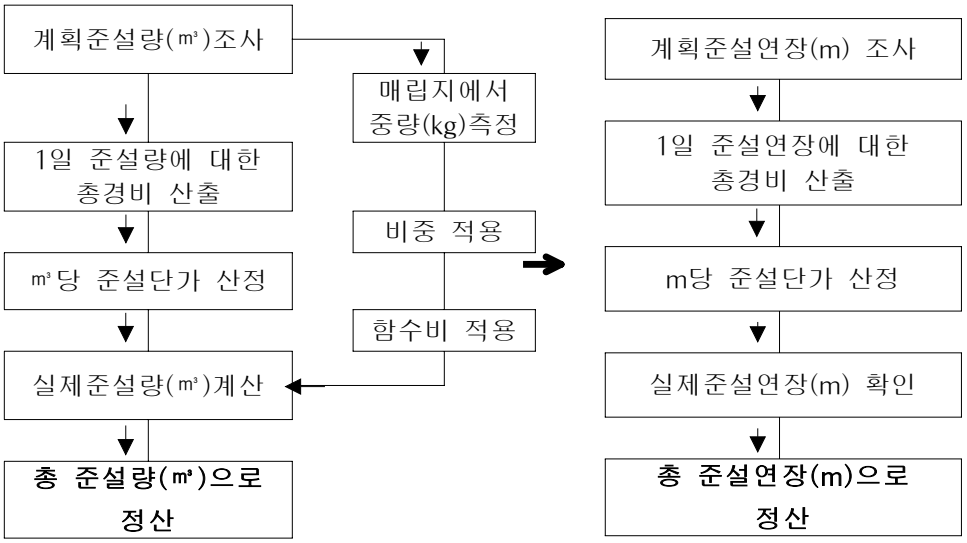
1. 정산방식 검토

1) 정산방식 검토방향

민영(도급)준설공사의 정산방법에 있어서 현재의 단위중량 및 함수율 개념을 포함하는 부피단위(㎥)의 정산방식은 실질준설량을 제시해 주지 못하는 근본적인 문제를 내포하고 있다. 이는 적정한 공사대가를 받지 못할 우려가 있는 도급업체의 관점에서와 또한 정확한 물량산정의 어려움으로 인해 곤란을 겪는 자치구의 입장에서도 합리적이지 못하다.

준설공사의 문제점을 해결하기 위해서는 준설정산방식의 전환이 필요하다. 준설물량의 부정확한 계산과 이로 인한 문제뿐만 아니라 함수비측정 등 불필요한 업무를 제거하기 위하여 기존의 물량단위 단가에서 준설연장당 단가개념이 도입되어야 한다.

정산방식의 비교검토 방향 및 흐름은 〈그림 5.1〉과 같다



<그림 5.1> 준설량(㎥)기준 정산방식과 관거연장(m)기준 정산방식의 비교검토 흐름

2) 검토 기준항목

서울시 자치구의 준설량정산방법의 문제점을 파악하고 합리적인 정산방식을 마련하기 위하여 우선 준설물량으로 정산하고 있는 각 자치구의 준설산출내역을 관거연장당 정산방법으로 전환하였다. 또한 정산방식의 적정성을 평가하기 위하여 관거연장당 정산결과와 기존 자치구의 준설물량 정산결과와 비교하여 제시하였다.

정산방식을 비교하기 위해서는 먼저 현재의 준설기술에 적합한 기준시간, 기준작업량 및 경비에 소요되는 원가분석이 정확하게 산정되어야 한다. 그러나 작업시간과 비용산출단가가 마련되지 않은 상황에서 여기서는 기존의 준설량정산방식에서 연장당 정산방식으로의 전환타당성에 대해 검토하는 것을 중심으로 경비에 대한 기본자료로서 25개 자치구에서 산출내역이 자세하게 제시되어 있는 17개 자치구를 대상으로 하고 각 자치구의 2002년 준설량정산산출내역을 적용하였다. 또한 기준작업시간은 각 자치구가 현준설기준작업시간을 가지고 있지 않으므로 1990년도 서울시 준설공사원가분석 보고서인 「하수도준설 민영화에 관한 조사연구(서울특별시, 1990년)」 결과를 이용하였다.

정산방법의 검토를 위한 기준항목들의 참고내용은 다음과 같다.

① 관경별 기준시간, 기준작업량 : 하수도준설 민영화에 관한 연구결과

② 재료비, 인건비, 손료 : 각 자치구의 2002년 준설물량 정산산출내역 자료

산출내역 검토대상인 17개 자치구와 해당 준설공사 기간은 〈표 5.2〉와 같다.

<표 5.2> 산출내역 검토대상 자치구 및 준설공사기간

자치구	준설작업기간	자치구	준설작업기간
양천구	2002.8.14~2002.8.22	도봉구	2002.4
은평구	2001.4.12~2002.4.21	동대문	2002.3
성동구	2002.3.11~2002.4.11	광진구	2002.3.12~2002.4.19
강동구	2002.3.18~2002.4.2	서초구	2002.3
용산구	2002.7~2002.9	마포구	2001.4.25~2001.6.2
동작구	2002.6.26~2002.7.18	중랑구	2002.6.14~2002.6.30
강서구	2002.8.17~2002.9.5	구로구	2002.9~2002.10
송파구	2001.7.31~2001.8.25	강북구	2001.4
종로구	2002.5.3~2001.6.15	-	-

준설정산을 연장당 단가로 효율적으로 검토하기 위하여 전제로 한 내용은 다음과 같다.

① 정산방식의 적정성은 원칙적으로 준설 공종별, 단계별 기준시간과 1일 준설량 및 투입되는 장비와 재료, 인력 등을 조사하여야 하지만 본 연구에서는 여러 가지 제한조건에 의하여 자치구의 산출내역자료와 기존 원가분석자료를 이용하였다.

② 준설정산 과정은 현재 실시되고 있는 자치구의 준설공종 중에서 대표적인 바켓준설과 흡입준설에 대하여 하수관경 450, 600, 800, 1000, 1200mm을 대상으로 검토하였다.

③ 바켓준설과 흡입준설에 대하여 준설공정에 해당되는 관경별, 퇴적고별 연장당 단가를 계산하여 비교하였으며 중간적치장까지의 거리 및 수도권 매립지까지의 운반거리 등은 자치구별로 다르므로 이번 검토대상에서 제외하였다.

2. 연장당 정산방식 도출

1) 바켓준설방식

⑴ 작업기준시간

바켓준설에서 기준시간은 크게 준비시간과 정리시간 그리고 준설시간이 있다.

1990년의 원가분석에서 하수관 관경 450, 600, 800, 1000, 1200mm에 대해 바켓준설의 기준시간을 관경별로 9~14개의 표본으로 측정하고 이들 표본들의 평균값을 적용하였으며 각 기준시간을 나타내면 〈표 5.3〉과 같다.

<표 5.3> 바켓식 도급준설의 관경별 기준시간

기준시간 / 관경(mm)	기준준비 작업시간 (min)	기준정리 작업시간 (min)	고정투입 시간 (min)	기준준설 작업시간 (min)	1일가용시간 (min)	표본수 (개)
450	55	47	102	378	480	14
600	52	40	92	388		13
800	66	48	114	366		9
1000	81	56	137	343		10
1200	64	57	121	359		10

자료: 하수도준설 민영화(도급형태)에 관한 조사연구, 서울특별시, 1990.

하수도준설 민영화(도급형태)에 관한 조사연구에서 제시하고 있는 〈표 5.3〉의 각 기준시간의 산출근거는 다음과 같다.

- 기준작업시간=작업장이동시간+현장작업준비시간+지장물 제거시간
- 기준정리작업시간=설비해체시간+정리작업시간
- 고정투입시간=기준작업시간+기준정리작업시간
- 기준준설작업시간=1일가용시간-고정투입시간

여기서 고정투입시간은 기준작업준비시간과 기준정리작업시간을 합한 시간이다. 기준작업준비시간은 작업지시를 받은 구간의 양단 맨홀위에 장비를 배치하고 맨홀뚜껑을 열어 깊이를 확인한 다음 작업시작 전에 사진을 찍는 때까지의 시간을 의미하며 이 시간까지는 장비가 배치되었을 뿐 바로 준설 작업을 할 수 있는 것은 아니다. 기준정리작업시간은 준설 작업이 종료된 다음 설비를 해체하고 작업장 주변을 정리하는 일 등에 소요되는 시간이다.

1일 가용시간은 8시간으로 계산하여 총 480분이며 여기서 고정투입시간을 뺀 값이 실질적으로 준설이 실시되는 기준준설작업시간이 된다.

⑵ 1일 기준 준설량

하수관경별 바켓준설의 기준시간을 토대로 바켓식 1일 준설량을 실측한 결과는

〈표 5.4〉와 같다. 계산된 기준준설작업시간을 토대로 1일 준설량을 비례식으로 계산하게 된다.

<표 5.4> 바켓식 도급준설의 관경별 기준작업량

구 분 / 관경(mm)	wire연결 및 바켓부착 시간(min)	준설작업 시간(min)	실제준설 처리시간 (min)	실제준설 처리실적 (㎥)	기준준설 작업시간 (min/day)	1일 준설량 (㎥/day)
450	2,063	4,424	6,487	12.02	378	0.70041
600	2,219	5,380	7,599	15.40	388	0.78631
800	1,567	3,357	4,924	12.02	366	0.89344
1000	1,683	4,860	6,543	15.40	343	0.80731
1200	1,970	5,660	7,630	13.80	359	0.64931

자료) 하수도준설 민영화(도급형태)에 관한 조사연구, 서울특별시, 1990.

와이어를 연결하고 바켓을 부착하는 시간은 양단의 맨홀 사이에 위치하는 하수관거에 와이어를 연결하는데 걸리는 시간으로 길이 1m, 직경 1㎝ 정도의 철근봉(연결대)을 계속 이어 가면서 작업을 하고 와이어가 일단 연결되면 철근 봉을 해체하고 바켓지지대를 설치한 후 적정요량의 바켓을 와이어에 부착하는 작업이다.

준설작업시간은 바켓준설기를 운행하여 실제로 하수관내 준설토를 퍼내는데 걸리는 시간이며 와이어연결 및 바켓부착시간과 준설작업시간을 합하면 실제준설처리시간이 된다.

실제준설처리시간동안에 실제로 퍼낸 실제준설처리실적에 기준준설작업시간을 고려하여 1일 준설량을 구하며 이를 식으로 나타내면 식(1)과 같다.

$$1\text{일 준설량}(\text{㎥}/day) = \frac{\text{실제준설처리실적}(\text{㎥}/day)}{\text{실제준설처리시간}(\text{min})} \times \text{기준준설작업시간}(\text{min})$$

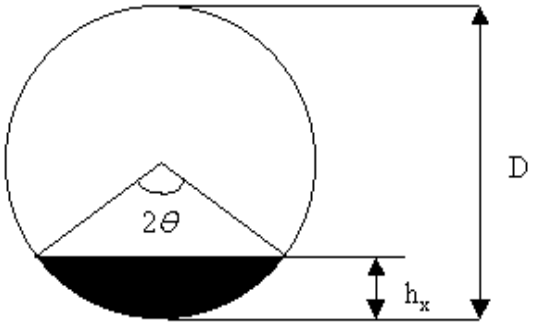
식(1)

관경별 1일 준설량에 퇴적깊이를 고려하여 폐쇄단면적계산식에 의하여 관경별 1m당 퇴적량을 계산하면 〈표 5.5〉와 같다.

※ 준설토 퇴적깊이에 따른 폐쇄단면적의 계산식

○ 폐쇄단면적 $A = \frac{\pi D^2}{4} \times \frac{2\theta}{360} - (\frac{D}{2} - h_x) \times \frac{D}{2} \sin\theta$

여기서, $\theta = \cos^{-1}(\frac{D-2h_x}{D})$



▬ : 폐쇄단면적(A), D: 관경(mm), h_x: 퇴적토 평균깊이(cm)

○ 준설토 퇴적량 : V = A×L

L : 준설토 퇴적연장(m)

<표 5.5> 관경별 퇴적고에 따른 1m당 퇴적량 (단위:㎥)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.001	0.026	0.046	0.068	0.091	0.113	0.133	0.149	0.159	
600	0.011	0.031	0.055	0.083	0.112	0.141	0.171	0.200	0.227	0.252
800	0.013	0.036	0.065	0.098	0.134	0.172	0.211	0.251	0.291	0.330
1000	0.015	0.041	0.074	0.112	0.154	0.198	0.245	0.293	0.343	0.393
1200	0.016	0.045	0.082	0.124	0.171	0.221	0.274	0.330	0.387	0.446

<표 5.5 계속> 관경별 퇴적고에 따른 1m당 퇴적량 (단위:㎥)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	0.271	0.283								
800	0.368	0.404	0.437	0.466	0.490	0.503				
1000	0.443	0.492	0.540	0.587	0.632	0.674	0.712	0.745	0.771	0.785
1200	0.506	0.565	0.625	0.685	0.744	0.801	0.857	0.910	0.960	1.007

⑶ 1일 기준 준설연장

1일 준설연장은 〈표 5.4〉에서 제시된 관경별 1일 준설량을 〈표 5.5〉의 m당 퇴적량으로 나누어 계산하며 이것은 식 ⑵와 같다.

$$\text{바켓식 } 1\text{일 준설연장}(m/day) = \frac{1\text{일 준설량}(㎥/day)}{m\text{당 퇴적량}(㎥/m)} \quad \text{식⑵}$$

관경별 퇴적고에 따른 계산에 의하여 산출된 1일 준설연장은 〈표 5.6〉과 같으며 이 값들은 관거연장당 단가를 계산하기 위하여 사용된다.

<표 5.6> 바켓준설의 관경별 퇴적고에 따른 1일 기준 준설연장 (단위:m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	72.51	26.61	15.09	10.26	7.72	6.22	5.28	4.69	4.40	
600	69.87	25.39	14.23	9.53	7.05	5.56	4.56	3.93	3.46	3.12
800	68.30	24.64	13.69	9.09	6.66	5.19	4.23	3.55	3.07	2.70
1000	54.99	19.75	10.93	7.22	5.26	4.07	3.3.	2.75	2.36	2.06
1200	40.27	14.42	7.96	5.24	3.80	2.94	2.37	1.97	1.68	1.46

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	2.90	2.78								
800	2.42	2.21	2.04	1.92	1.82	1.78				
1000	1.82	1.64	1.49	1.37	1.28	1.20	1.13	1.08	1.05	1.03
1200	1.28	1.15	1.04	0.95	0.87	0.81	0.76	0.71	0.68	0.64

⑷ 총비용산출

경비는 직접경비와 간접경비로 나누어 계산된다. 여기서 직접경비는 준설비를 의미하며 준설비는 재료비(주재료비+보조재료비), 인건비, 손료로 나누어지며 이는 식⑶과 같다.

총비용(원) = 손료+재료비+인건비 식(3)

(가) 재료비

재료비는 주재료비와 보조재료비로 구별되며 보조재료비는 주재료비의 일정비율을 적용하여 구하고 있으며 자치구마다 조금씩 다르게 적용하고 있다.

주재료비는 경운기에 사용되는 경유비로 식 ⑷에서와 같이 산정한다.

$$\cdot \text{주재료비(원)} = \text{시간당경유사용량}(1.68\ell/hr) \times \text{경유}\ell\text{당가격(원/}\ell) \times \frac{\text{기준준설작업시간}(hr)}{60}$$

· 보조재료비(원) = 주재료비(원)×재료비의 보조재료비 비율(%)

· 재료비(원) = 주재료비(원) + 보조재료비(원) 식(4)

재료비 산정에 있어 주재료비의 시간당 경유 사용량은「건설표준품샘」으로부터 경운기를 기준으로 적용하였다.

〈표 5.2〉의 17개 자치구중에서 바켓준설을 실시한 16개 자치구를 대상으로 하여 각 자치구에서 적용하고 있는 경유 ℓ당 가격은 〈표 5.7〉과 같으며 시간당 경유사용량은 1.68 ℓ 로 동일하다.

자치구별 재료비 산정은 주재료비에서 경유 ℓ당 가격을 자치구별로 488원/ ℓ~660원/ ℓ로서 크게 1.4배정도 차이있게 적용하고 있으며 보조재료비는 주재료의 20%와 44%를 적용하여 최대 2.2배의 차이가 나도록 되어 있다.

<표 5.7> 자치구별 경유 ℓ당 가격 및 재료비에서의 보조재료비 비율

자치구	경유 ℓ당 가격(원)	보조재료비 비율
양천구	488.00	주재료의 44%
은평구	541.56	주재료의 20%
성동구	488.00	주재료의 20%
강동구	506.00	주재료의 20%
용산구	505.41	주재료의 20%
동작구	595.72	주재료의 20%
강서구	567.00	주재료의 20%
송파구	617.66	주재료의 20%
종로구	660.00	주재료의 20%
도봉구	617.60	주재료의 20%
동대문구	567.06	주재료의 20%
광진구	520.00	주재료의 20%
서초구	536.00	주재료의 20%
마포구	501.48	주재료의 20%
중랑구	488.00	주재료의 44%
구로구	535.16	주재료의 20%
강북구	573.80	주재료의 20%

주 : 시간당 경유사용량 : 1.68ℓ

(나) 인건비

준설인부는 바켓식 준설장비에 특수인부 1인과 보통인부 약 2인이 배치되는 것으로 간주하여 계산되어 있으며 조당 인원은 3명이다. 실제 투입인원은 보통 1조당 2명이다.

1일 인건비(원/인・일)=

자치구평균임금(원/인・일)×상여・퇴직충당금×휴지계수×투입인원 식(5)

자치구에서는 인건비를 평균일당으로서 정부노임단가 기준과 각 자치구의 실측 인건비를 기준으로 사용하고 있으며 상여금과 퇴직충당금에 대한 계수는 연 4개월 400%를 산정하여 16/12를 곱해주고 있다.

(다) 손료

손료는 각 계수들을 곱하여 구한 시간당 유지경비와 대여료에 기준준설작업시간을 곱하여 산정하며 이를 식으로 나타내면 식 (6)과 같다.

1일 유지경비(원/day) = 준설기값×손료계수×1일 기준준설작업시간(hr/day) 식(6)

자치구별 준설기비용은 1조의 경운기 2대의 값이며 자치구청별로 준설기값이 크게는 30배정도의 큰 차이를 보이고 있다.

손료계수는 유지경비항목과 대여료항목으로 구분되며 유지경비항목은 정비비계수와 관리비계수가 되고 대여료항목은 상각비계수가 적용된다. 그러나 현재 각 자치구에서 실시하는 바켓준설은 준설대행업체가 자치구가 보유하고 있는 준설기를 대여하여 실시하고 있으므로 본연구에서는 손료계수는 유지경비계수에서 대여료계수를 제하고 계산한다.

손료계수 = 유지경비계수 − 대여료계수(자치구에서 준설기 대여) 식(7)

여기서 유지경비계수: 정비비계수 및 관리비계수, 대여료계수: 상각비계수

관경별 유지경비계수와 대여료계수는 같은 값이지만 기준준설작업시간은 다르므로 손료는 준설작업시간에 따라 관경별로 다르게 된다. 자치구별 사용하고 있는 바켓준설기 값과 준설기에 따른 유지경비계수 및 대여료계수를 나타내면 〈표 5.8〉과 같다.

손료산정은 자치구별로 준설기값에서 1,301천원~34,636천원으로 적용되어 크게 27배 차이나도록 적용되고 있으며 유지경비계수는 $2,496\times10^{-7}$, $3,590\times10^{-7}$, $4,296\times10^{-7}$로 7.2배의 큰 차이를 보이고 있고 대여료계수는 대부분의 자치구가 1800×10^{-7}를 적

용하고 있는 반면에 송파구에서 3400×10^{-7}로서 1.9배 크게 적용하고 있다.

<표 5.8> 자치구별 바켓준설기 값과 유지경비계수, 대여료계수 적용현황

자치구	준설기 값(원)	유지경비계수	대여료계수
양천구	32,356,000	$4,296\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
은평구	20,223,000	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
성동구	14,522,000	$4,296\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
강동구, 동대문구	32,356,000	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
용산구, 동작구	1,301,000	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
강서구	34,636,000	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
송파구	28,632,000	$4,296\times10^{-7}$	$3,400\times10^{-7}$
종로구, 도봉구, 광진구	26,352,000	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
서초구	1,301,000	$2,496\times10^{-7}$	-
마포구	24,956,322	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$
중랑구	13,120,000	$3,590\times10^{-7}$	-
구로구	23,860,000	$2,496\times10^{-7}$	$1,800\times10^{-7}$

(라) 자치구별 총비용

16개 자치구의 바켓준설에 소요되는 총비용의 산출결과는 〈표 5.9〉~〈표 5.24〉에 걸쳐 나타내었다.

① 성동구의 바켓준설 총비용

<표 5.9> 성동구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,198	136,216	22,836	165,250
600	6,362		23,440	166,018
800	6,001		22,111	164,328
1,000	5,624		20,721	162,562
1,200	5,886		21,688	163,791

② 은평구의 바켓준설 총비용

<표 5.10> 은평구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,878	121,532	8,867	137,277
600	7,060		9,102	137,694
800	6,660		8,586	136,778
1,000	6,241		8,046	135,820
1,200	6,533		8,422	136,486

③ 용산구의 바켓준설 총비용

<표 5.11> 용산구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,419	136,216	570	143,206
600	6,589		586	143,391
800	6,215		552	142,984
1,000	5,825		518	142,560
1,200	6,096		542	142,855

④ 양천구의 바켓준설 총비용

<표 5.12> 양천구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	12,396	111,357	- 36,692	87,062
600	12,724		- 37,662	86,419
800	12,002		- 35,527	87,833
1,000	11,248		- 33,294	89,311
1,200	11,773		- 34,847	88,283

주) 다른 자치구와는 다르게 경비를 제외하여 총경비를 구함.

⑤ 동작구의 바켓준설 총비용

<표 5.13> 동작구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	7,566	123,787	570	131,923
600	7,766		586	132,139
800	7,326		552	131,665
1,000	6,866		518	131,170
1,200	7,186		542	131,514

⑥ 종로구의 바켓준설 총비용

<표 5.14> 종로구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	8,383	117,293	11,555	137,230
600	8,604		11,861	137,758
800	8,116		11,188	136,597
1,000	7,606		10,485	135,384
1,200	7,961		10,974	136,228

⑦ 강서구의 바켓준설의 총비용

<표 5.15> 강서구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	7,201	136,216	15,187	158,605
600	7,392		15,589	159,197
800	6,973		14,705	157,894
1,000	6,535		13,781	156,532
1,200	6,839		14,424	157,480

⑧ 송파구의 바켓준설 총비용

<표 5.16> 송파구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	7,845	119,894	16,162	143,901
600	8,052		16,590	144,536
800	7,596		15,649	143,139
1,000	7,118		14,666	141,678
1,200	7,450		15,350	142,694

⑨ 강동구의 바켓준설 총비용

<표 5.17> 강동구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,427	85,572	50,879	142,878
600	6,597		52,225	144,394
800	6,223		49,264	141,058
1,000	5,832		46,168	137,571
1,200	6,104		483,22	139,997

⑩ 도봉구의 바켓준설 총비용

<표 5.18> 도봉구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	7,844	127,198	11,555	146,597
600	8,052		11,861	147,110
800	7,595		11,188	145,981
1,000	7,118		10,485	144,801
1,200	7,450		10,974	145,622

⑪ 동대문구의 바켓준설 총비용

<표 5.19> 동대문구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	7,202	111,357	14,187	132,747
600	7,393		14,563	133,313
800	6,973		13,737	132,068
1,000	6,535		12,874	130,766
1,200	6,840		13,474	131,672

⑫ 광진구의 바켓준설 총비용

<표 5.20> 광진구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,604	136,216	11,555	154,376
600	6,779		11,861	154,856
800	6,395		11,188	153,799
1,000	5,993		10,485	152,694
1,200	6,272		10,974	153,463

⑬ 서초구의 바켓준설 총비용

<표 5.21> 서초구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,808	12,033	2,046	20,886
600	6,988		2,100	21,120
800	6,592		1,981	20,606
1,000	6,177		1,856	20,066
1,200	6,465		1,943	20,441

⑭ 마포구의 바켓준설 총비용

<표 5.22> 마포구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	6,369	73,708	10,943	91,020
600	6,538		11,232	91,478
800	6,167		10,595	90,470
1,000	5,779		9,930	89,417
1,200	6,049		10,393	90,149

⑮ 중랑구의 바켓준설 총비용

<표 5.23> 중랑구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	16,823	9,202	29,674	55,699
600	17,268		30,459	56,929
800	16,289		28,731	54,223
1,000	15,265		26,926	51,394
1,200	15,978		28,182	53,362

⑯ 구로구의 바켓준설 총비용

<표 5.24> 구로구의 바켓식 도급준설의 관경별 직접경비

관경 (mm)	재료비 (원)	노무비 (원)	경비 (원)	직접경비 합계(원)
450	13,594	121,722	10,462	145,778
600	13,954		10,739	146,414
800	13,162		10,130	145,014
1,000	12,335		9,493	143,550
1,200	12,911		9,936	144,569

⑸ 바켓준설의 연장당단가

바켓준설의 연장당 단가를 구하기 위하여 총비용은 간접경비를 고려하지 않고 직접경비만으로 구하였다. 바켓식 도급준설에 의한 관거연장당 단가는 총비용을 1일 준설연장으로 나누어주어 계산하며 이를 식⑻에 나타내었다.

$$\text{바켓준설의 관거연장당 단가}(\text{원}/m) = \frac{\text{총비용}(\text{원}/day)}{1\text{일 준설연장}(m/day)} \qquad \text{식⑻}$$

1일 준설연장과 총비용에 의하여 구한 지치구의 바켓준설에 의한 관경별 연장단가를 계산하여 〈표 5.25〉~〈표 5.40〉에 걸쳐 제시하였다.

식⑻에 의하여 16개 자치구들의 연장당단가에 대해 기존 준설판단기준을 고려하여 퇴적깊이15cm를 기준으로 하고 자치구들의 바켓준설의 연장당단가를 비교하면 최고단가와 최저단가의 차이가 3배정도 큰 것으로 조사되었다.

하수관경별로 최고단가와 최저단가로 구분하면 다음과 같다.

- 관경 450mm의 정산단가: 최저 2,585원/m(중랑구) ~최고 7,669원/m(성동구)
- 관경 600mm의 정산단가: 최저 3,147원/m(중랑구) ~최고 9,177원/m(성동구)
- 관경 800mm의 정산단가: 최저 3,538원/m(중랑구) ~최고 10,721원/m(성동구)
- 관경 1000mm의 정산단가: 최저 3,797원/m(중랑구) ~최고 12,009원/m(성동구)
- 관경 1200mm의 정산단가: 최저 4,354원/m(중랑구) ~최고 13,365원/m(성동구)

연장당단가가 가장 큰 자치구는 성동구로 나타난 반면에 가장 낮은 단가를 가지고 있는 자치구는 중랑구인 것으로 분석되었다.

이와 같이 자치구별로 연장당단가가 일정하지 않고 큰 차이를 보이는 것은 연장당단가가 식⑻에 제시된 것과 같이 총비용에 좌우되는 것에 대해 비용산출을 자치구별로 각기 다른 산출단가를 적용하고 있기 때문이다. 또한 자치구별 산출단가의 준설량당 단가에서도 같은 차이를 보이고 있으므로 준설정산이 투명하고 합리적으로 전환되기 위해서는 우선적으로 현 준설공사를 정확하게 계산할 수 있는 산출단가의 마련이 시급한 것으로 나타났다.

① 양천구의 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.25> 양천구 바켓준설의 관경, 퇴적깊이별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.8	2	4	6	8	10	1	13	14	
600	1	3	5	7	10	12	15	17	20	22
800	1	3	6	9	12	15	19	22	26	29
1000	1	4	7	10	14	18	22	26	31	35
1200	1	4	7	11	15	20	24	29	34	39

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	23	24								
800	32	36	38	41	43	44				
1000	40	44	48	52	56	60	64	66	69	70
1200	42	50	55	60	66	71	76	80	85	89

② 은평구의 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.26> 은평구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	3	6	9	12	15	18	21	22	
600	1	4	7	11	15	19	24	28	32	35
800	1	4	8	13	18	23	29	34	40	45
1000	1	5	10	15	20	26	33	40	47	53
1200	2	6	11	16	23	30	37	45	53	61

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	37	39								
800	50	55	60	64	67	69				
1000	60	67	73	80	86	91	97	101	105	107
1200	69	77	85	93	101	109	117	124	132	137

③ 성동구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.27> 성동구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	2	4	8	11	15	19	22	25	26	
600	2	5	9	14	19	23	28	33	38	42
800	2	6	11	16	22	28	35	41	48	54
1000	2	7	12	18	25	32	40	48	56	64
1200	3	7	13	20	28	36	45	54	63	73

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	45	47								
800	61	66	72	77	80	83				
1000	72	80	88	95	103	109	116	121	125	128
1200	83	93	102	112	122	131	140	149	157	165

④ 강동구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.28> 강동구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	9	7	10	13	16	19	21	23	
600	2	4	8	12	16	20	25	29	33	36
800	2	5	9	14	19	24	30	35	41	47
1000	2	6	10	15	21	27	34	40	47	54
1200	2	6	11	17	24	31	38	46	54	62

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	39	41								
800	52	57	62	66	69	71				
1000	61	68	74	81	87	93	98	102	106	108
1200	71	79	88	96	104	112	120	127	134	141

⑤ 용산구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.29> 용산구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	4	7	10	13	16	19,	21	23	
600	2	4	8	12	16	20	25	29	33	36
800	2	5	9	14	19	25	30	36	42	47
1000	2	6	11	16	22	28	35	42	49	56
1200	2	6	12	18	24	32	39	47	55	64

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	39	41								
800	53	58	63	67	70	72				
1000	63	70	77	84	90	96	101	106	110	112
1200	72,	81	89	98	106	114	122	130	137	144

⑥ 동작구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.30> 동작구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	3	3	9	12	15	18	20	21	
600	1	4	7	11	15	19	23	26	30	33
800	2	5	9	13	18	23	28	33	39	44
1000	2	5	10	15	20	26	32	38	45	52
1200	2	6	11	16	22	29	36	43	51	59

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	36	37								
800	49	53	58	61	64	66				
1000	58	65	71	77	83	88	93	98	101	103
1200	66	74	82	90	98	105	113	120	126	132

⑦ 강서구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.31> 강서구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	2	4	7	11	14	18	21	24	25	
600	2	5	9	13	18	23	27	32	36	40
800	2	6	10	16	21	27	33	40	46	52
1000	2	6	12	18	21	31	38	46	54	61
1200	3	7	13	20	27	35	43	52	61	70

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	43	45								
800	58	64	69	74	77	79				
1000	69	77	85	92	99	105	111	117	121	123
1200	80	89	98	108	117	126	135	143	151	159

⑧ 송파구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.32> 송파구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	4	7	10	13	16	19	21	23	
600	2	4	8	12	16	20	25	29	33	36
800	2	5	9	14	16	25	30	36	42	47
1000	2	6	10	46	22	28	35	42	49	56
1200	2	6	12	18	24	32	39	47	55,	67

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	39	41								
800	53	58	63	67	70	72				
1000	93	70	77	83	90	95	101	105	109	111
1200	72	81	89	98	106	114	122	130	137	144

⑨ 종로구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.33> 종로구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	4	6	9	12	15	18	21	22	
600	2	4	8	11	15	19	24	28	31	35
800	2	5	9	13	18	24	29	34	39	45
1000	2	6	10	15	21	27	33	40	46	53
1200	2	6	11	17	23	30	37	45	53	61

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	37	39								
800	50	55	60	64	67	69				
1000	60	67	73	80	86	91	96	101	104	106
1200	69	77	85	93	101	109	117	124	131	137

⑩ 도봉구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.34> 도봉구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	4	7	10	13	17	19	22	23	
600	2	5	8	12	16	21	25	29	33	37
800	2	5	10	14	20	25	31	37	42	48
1000	2	6	11	16	22	29	35	42	42	57
1200	2	7	12	18	25	32	40	48	48	65

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	40	42								
800	54	59	64	68	71	73				
1000	64	71	78	85	91	98	103	108	112	114
1200	74	82	91	100	108	117	125	132	140	147

⑪ 동대문구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.35> 동대문구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	3	6	9	12	15	18	20	21	
600	2	4	7	11	15	19	23	27	30	34
800	2	5	9	13	18	23	28	33	38	44
1000	2	5	10	15	20	26	32	38	45	51
1200	2	6	11	16	22	29	36	43	51	59

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	36	38								
800	49	53	58	62	65	66				
1000	58	64	71	77	83	88	93	97	101	103
1200	67	74	82	90	98	105	113	120	126	133

⑫ 광진구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.36> 광진구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	4	7	11	14	17	20	23	25	
600	2	5	9	13	17	22	27	31	35	39
800	2	6	10	15	21	26	33	39	45	51
1000	2	6	11	17	23	30	37	45	52	60
1200	2	7	13	19	26	34	42	51	59	68

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	42	44								
800	57	62	67	72	75	77				
1000	68	75	86	90	96	103	109	114	118	120
1200	78	87	96	105	114	123	131	140	147	155

⑬ 서초구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.37> 서초구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.2	0.6	1	1,	2	2	3	3	3	
600	0.2	0.7	1	2	2	3	4	4	5	5
800	0.3	0.7	1	2	3	4	4	5	6	7
1000	0.3	0.8	1	2	3	4	5	6	7	8
1200	0.3	0.9	2	3	3	5	6	7	8	9

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	6	6								
800	8	9	9	10	10	10				
1000	9	10	11	12	13	14	14	15	15	16
1200	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21

⑭ 마포구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.38> 마포구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.9	2	4	6	8	10	12	14	14	
600	1	3	5	8	10	13	16	18	21	23
800	1	3	6	9	12	16	19	23	26,	30
1000	1	4	7	10	14	18	22	26	31	35
1200	1	4	7	11	15	20	25	30	35	40

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	25	26								
800	33	37	40	42	44	45				
1000	40	44	48	53	56	60	64	67	69	70
1200	46	51	56	62	67	72	77	82	87	91

⑮ 중랑구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.39> 중랑구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.5	1	3	4	5	6	7	8	9	
600	0.6	2	3	5	6	8	10	11	13	14
800	0.7	2	4	5	7	9	11	14	16	18
1000	0.8	2	4	6	8	10	13	15	18	20
1200	0.9	2	4	7	9	12	15	18	21	24

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	15	16								
800	20	22	24	25	27	27				
1000	23	25	28	30	32	35	37	38	40	40
1200	27	30	33	37	40	43	46	49	51	54

⑯ 구로구 바켓준설의 연장당 단가

<표 5.40> 구로구 바켓준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	1	4	7	10	13	16	19	22	23	
600	2	5	8	12	16	21	25	29	33	37
800	2	5	9	14	19	25	31	36	42	48
1000	2	6	11	16	22	28	35	42	49	56
1200	2	7	12	18	25	32	40	48	56	64

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	40	41								
800	53	59	63	68	71	73				
1000	64	71	78	84	91	97	102	107	111	113
1200	73	82	90	99	108	116	124	132	139	146

2) 흡입준설방식

현재 흡입준설은 흡입차와 세정차(물탱크차)가 하나의 차량에 동시에 장착되어 있는 것을 사용하고 있다. 그러나 각 자치구에서는 흡입차와 세정차를 나누어서 산출하고 있으므로 흡입차와 물탱크차로 따로 구분하여 산정하였다.

(1) 작업 기준시간

각 자치구에서는 흡입준설시에 소요되는 기준작업시간은 작업흡입차의 실질적인 시간을 적용하고 있다. 1990년의 원가분석에서 제시하고 있는 흡입준설의 기준시간은 현재 작업소요시간과 많은 차이를 보이고 있어 적용하기 어려우므로 본 연구에서도 각 자치구에서 적용하고 있는 작업시간을 사용하였다. 준설시간은 세정작업시간과 흡입작업시간을 합하여 구한다.

대상 17개 자치구의 흡입준설공사에 소요되는 흡입시간과 세정시간은 〈표 5.41〉과 같다.

<표 5.41> 자치구의 흡입준설공사에서 소요되는 작업시간

자치구	흡입시간 (min)	세정시간 (min)	자치구	흡입시간 (min)	세정시간 (min)
양천구	159.00	81.00	도봉구	153.00	54.00
은평구	171.00	47.80	동대문	171.00	60.00
성동구	153.00	48.00	광진구	153.00	53.80
강동구	153.00	66.00	서초구	135.42	46.00
용산구	150.00	50.80	마포구	179.50	42.00
동작구	157.20	64.20	중랑구	109.00	62.80
강서구	154.60	55.38	구로구	151.02	52.02
송파구	156.00	71.00	강북구	153.00	54.00
종로구	168.00	77.00	-	-	-

세정작업시간은 맨홀과 하수관의 퇴적물을 흡입작업에 적합하도록 함수비를 높이는데 걸리는 시간과 하수관의 퇴적물을 고압분사를 이용하여 맨홀로 끌어내리는데 걸치는 시간을 합한 것이다. 또한 흡입작업시간은 세정작업으로 함수비가 높아진 퇴적물을 흡입하여 흡입차의 탱크에 집적하는 시간을 말한다.

자치구들이 사용하고 있는 기준작업시간은 흡입차와 세정차의 준비시간, 세정시간, 흡입시간 등을 합한 시간이며 자치구별로 약간씩 차이가 있다.

⑵ 1시간 기준 작업량

흡입준설의 시간당 준설량은 자치구에서 사용하고 있는 산출식으로 계산하였다. 흡입차의 1회 작업 및 적재량에 준설시간을 고려하여 1시간 준설량을 구하며 계산식은 식 ⑼과 같다.

$$1\text{시간 작업량}(\text{㎥}/hr)) = \frac{60 \times q \times f \times E}{\text{준설시간}(\min)} \qquad \text{식 ⑼}$$

q : 1회 작업 및 적재량(㎥)

f : 토량환산계수,

E : 작업요율

각 자치구의 흡입차의 준설시간과 1회 작업 및 적재량을 토대로 계산한 1시간 작업량은 〈표 5.42〉에 나타내었다.

자치구별로 적용하고 있는 시간당 작업량을 살펴보면 흡입차의 경우는 2.03~3.03 ㎥/hr으로 크게 1.5배 차이가 나도록 적용하고 있으며 이에 대해 세정차는 3.54~6.46 ㎥/hr로서 1.8배정도 크게 차이있게 적용하고 있다.

<표 5.42> 각 자치구 흡입준설의 1시간 작업량

구분 / 자치구	1회 작업 및 적재량 (㎥)		토량환산 계수f	작업요율 E	1시간 작업량 (㎥/hr)	
	흡입차	세정차			흡입차	세정차
양천구	7.64	5.50	1.00	0.90	2.59	3.67
은평구					2.41	6.20
성동구					2.70	6.20
강동구					2.70	4.50
용산구					2.75	5.80
동작구					2.62	4.21
강서구					2.67	6.00
송파구					2.64	3.80
종로구					2.46	3.86
도봉구					2.70	5.50
동대문구					2.41	4.95
광진구					2.70	5.52
서초구					2.03	6.46
마포구					2.30	3.54
중랑구					3.03	4.73
구로구					2.73	5.71
강북구					2.70	5.50

주) ·세정차의 경우 작업요율(E)는 대부분 0.9이나 강서구만 1로 적용되고 있음.
·서초구의 흡입차의 적재량은 5.09임.

⑶ 1시간 준설연장

1시간 하수관 준설연장은 〈표 4. 42〉에 제시한 1시간 작업량을 m당 퇴적량으로 나누어 계산하게 된다. 이를 식 (10)에 나타내었다.

$$1\text{시간 관거준설연장}(m/hr) = \frac{1\text{시간 준설량}(\text{㎥}/hr)}{m\text{당 퇴적량}(\text{㎥}/m)} \qquad \text{식(10)}$$

17개 자치구의 흡입준설공사에서 식(10)에 의하여 계산된 흡입차와 세정차의 관경별 퇴적고에 따른 1일 준설연장은 관거연장당 단가를 계산하기 위하여 사용된다.

⑷ 총비용 산출

경비는 직접경비와 간접경비로 나누어 계산된다. 여기서 직접경비만을 대상으로 하며 준설비는 손료, 재료비, 인건비로 나누어지며 이는 식 (11)과 같다.

총비용(원) = 손료+재료비+인건비 식(11)

총경비는 기존 흡입준설차가 세정과 흡입을 동시에 하고 있으므로 합쳐서 산출하여야 하지만 각 자치구가 경비를 세정차와 흡입차를 분리하여 산출하고 있어 본 연구에서도 자료를 그대로 이용하는 것으로 하였다.

⑺ 손료

○ 흡입차

흡입식 준설의 경비는 손료, 재료비(주재료비+보조재료비), 인건비로 나누어진다.

손료는 〈표 5.30〉와 같이 흡입준설기값에 손료계수를 곱하여 구하며 식 (12)와 같다.

손료(원) = 흡입준설기값×손료계수 식(12)

여기서 손료계수 : $3,913\times10^{-7}$

손료계수는 상각비계수, 관리비계수, 정비비계수 등을 포함한 것으로서 손료계수는 $3,913\times10^{-7}$로 모든 자치구가 동일하고 하수관경에 관계없이 같다. 그러나 흡입준설기값이 흡입준설기값은 다르게 적용하고 있다.

자치구별 흡입준설의 흡입차에 소요되는 경비는 〈표 5.30〉과 같다.

손료산정에서 준설기값의 적용현황을 살펴보면 자치구별로 동일한 흡입차의 용량에 대해 준설기값이 193,700천원~254,638천원으로서 크게 1.3배 차이나도록 적용하고 있다.

<표 5.43> 자치구별 흡입준설의 흡입차에 소요되는 경비

자치구	용량(㎥)	흡입준설기값(원)	손료계수	손료(원)
양천구, 중랑구, 구로구, 동대문	7.64	254,638,020	$3,913\times10^{-7}$	99,793
은평구	7.64	216,363,000		84,793
성동구	7.64	193,700,000		75,795
강동구	7.64	247,500,000		96,847
용산구	7.64	254,638,020		99,640
동작구	7.64	254,638,000		99,793
강서구	7.64	254,635,829		99,639
송파구	7.64	244,033,000		95,490
종로구	7.64	217,912,000		85,400
도봉구	7.64	193,700,000		75,911
광진구	7.64	242,217,000		94,925
서초구	7.64	244,033,000		65,002
마포구	7.64	220,000,000		86,218
강북구	7.64	244,003,890		95,625

자료: 서울특별시 자치구 준설정산 산출내역, 2002.

○ 세정차

세정차 경비는 흡입준설기의 경비계산방법과 같으며 식 (13)에 나타내었다. 자치구별 세정차의 손료계수 $2,533\times10^{-7}$로 동일하지만 세정차값에 차이가 있으므로 경비가 차이가 난다.

손료(원) = 흡입준설기값×손료계수(여기서 손료계수 : $2,533\times10^{-7}$) 식(13)

17개 자치구의 흡입식 준설의 세정차 경비를 〈표 5.44〉에 나타내었다

손료산정에서 세정차 준설기값의 적용현황은 자치구별로 동일한 5.5㎥용량에 대해 준설기값이 14,858천원~38,257천원으로서 크게 2.6배가 차이나도록 적용하고 있다.

<표 5.44> 자치구별 흡입준설의 세정차에 소요되는 경비

자치구	용량(㎥)	세정차값(원)	손료계수	손료(원)
양천구, 은평구, 강동구, 동작구, 강서구, 중랑구	5.50	38,257,000	$2,533\times10^{-7}$	9,691
성동구		16,498,000		4,179
용산구		17,217,316		4,361
송파구, 종로구		16,498,000		4,179
도봉구		13,097,000		4,702
동대문구, 구로구		17,217,316		4,361
광진구		16,377,000		4,148
서초구		16,498,000		4,179
마포구		14,858,547		3,764
강북구		16,498,000		4,179

자료: 서울특별시 자치구 준설정산 산출내역, 2002.

○ 1시간 경비(흡입차+세정차)

흡입식 준설의 경우 시간당 총경비는 흡입차 시간당 경비와 세정차 시간당경비를 합하여 구하며 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

흡입준설의 시간당경비(원/hr)

= 흡입차시간당경비(원/hr) + 세정차시간당경비(원/hr) 식(14)

자치구별 1일 경비를 흡입차와 세정차를 구별하여 〈표 5.45〉에 나타내었다.

흡입차손료와 세정차손료로 산정된 자치구별 1시간 경비는 69,181~109,483원/hr으로서 1.6배가 차이나도록 산정되고 있다.

<표 5.45> 자치구별 흡입준설에 소요되는 1시간 총 손료

자치구	흡입차 손료 (원/hr)	세정차 손료 (원/hr)	1시간 총 손료 (원/hr)
양천구	99,793	9,691	109,483
은평구	84,793	9,691	94,483
성동구	75,911	4,179	80,090
강동구	96,995	9,691	106,686
용산구	99,793	4,361	104,154
동작구	99,793	9,691	109,483
강서구	66,173	9,691	75,863
송파구	95,637	4,179	99,815
종로구	85,400	4,179	89,579
도봉구	75,911	4,702	80,613
동대문구	99,793	4,361	104,154
광진구	94,925	4,148	99,073
서초구	65,002	4,179	69,181
마포구	86,218	3,764	89,982
중랑구	99,793	9,691	109,483
구로구	99,793	4,361	104,154
강북구	95,625	4,179	99,804

(나) 재료비

흡입준설의 재료비는 바켓준설과 마찬가지로 주재료비와 보조재료비로 구성되며 흡입차와 세정차의 각각 재료비를 합하여 구한다

○ 흡입차

주재료비인 경유비는 시간당 경유사용량(ℓ)과 경유ℓ당 가격에 작업시간을 고려하여 구하며 계산식은 식 (15)와 같다.

- 주재료비(원) = 시간당 경유 사용량(22.37ℓ/hr) × 경유ℓ당 가격(원/ℓ)
- 보조재료비 = 주재료비 × 주재료비의 보조재료비 비율(%)
- 재료비 = 주재료비 + 보조재료비 식(15)

17개 자치구의 흡입준설에서 소요되는 재료비는 〈표 5.46〉과 같다.

자치구별 흡입차의 재료비는 주재료비에서 시간당경유사용량은 18.0 ℓ와 27.6 ℓ의 2가지가 적용되고 있고 경유 ℓ당가격은 바켓준설과 동일하게 자치구별로 488원/ ℓ~660원/ ℓ로서 크게 1.4배정도 차이나게 적용하고 있다. 또한 보조재료비는 주재료의 20%~73%를 적용하여 최대 3.7배의 차이가 나도록 되어 있다.

<표 5.46> 자치구별 흡입준설의 재료비 현황

자치구	주재료비		보조재료비 비율(%)
	시간당 경유사용량 (ℓ)	경유ℓ당가격 (원)	
양천구	27.62	488.00	주재료비의 20%
은평구	18.00	541.56	주재료비의 20%
성동구	18.00	488.00	주재료비의 20%
강동구	18.00	506.00	주재료비의 39%
용산구	27.62	505.41	주재료비의 73%
동작구	18.00	595.72	주재료비의 20%
강서구	27.62	567.00	주재료비의 73%
송파구	18.00	617.66	주재료비의 20%
종로구	18.00	660.00	주재료비의 20%
도봉구	18.00	617.60	주재료비의 20%
동대문구	27.62	567.06	주재료비의 73%
광진구	27.62	520.00	주재료비의 73%
서초구	21.10	536.00	주재료비의 20%
마포구	18.00	501.48	주재료비의 44%
중랑구	18.00	488.00	주재료비의 20%
구로구	27.62	535.16	주재료비의 73%
강북구	27.62	573.80	주재료비의 20%

자료: 서울특별시 자치구 준설정산 산출내역, 2002.

○ 세정차

세정차의 재료비 산출방법은 흡입기와 동일하다. 단 시간당 경유량(ℓ)에서 차이가 있다.

· 주재료비(원) = 시간당 경유 사용량(10.20ℓ/hr) × 경유ℓ당 가격(원/ℓ)

· 보조재료비 = 주재료비 × 주재료비의 보조재료비 비율(%)

· 재료비 = 주재료비 + 보조재료비 식(16)

17개 자치구의 흡입준설에서 세정차에 소요되는 재료비는 〈표 5.47〉에 나타내었다.

<표 5.47> 자구별 세정차 재료비

자치구	주재료비		보조재료비 비율(%)
	시간당 경유사용량 (ℓ)	경유ℓ당가격 (원)	
양천구	10.20	488.00	주재료비의 33%
은평구		541.56	주재료비의 33%
성동구		488.00	주재료비의 20%
강동구		506.00	주재료비의 33%
용산구		505.41	주재료비의 33%
서대문구		503.00	주재료비의 33%
강서구		567.00	주재료비의 33%
송파구		617.66	주재료비의 33%
종로구		660.00	주재료비의 33%
도봉구	10.70	617.60	주재료비의 20%
동대문구	10.20	567.06	주재료비의 33%
광진구		520.00	주재료비의 33%
서초구		536.00	주재료비의 33%
마포구		501.48	주재료비의 33%
중랑구		488.00	주재료비의 33%
구로구		535.16	주재료비의 33%
강북구	27.62	573.80	주재료비의 20%

자치구별 세정차의 재료비는 주재료비에서 시간당경유사용량을 자치구들이 10.2 ℓ, 10.7 ℓ의 2가지로 적용하고 있는 반면에 강북구가 27.6 ℓ으로 2.6배 크게 적용하고 있다. 경유 ℓ당가격은 흡입차와 동일하게 하며 보조재료비는 주재료의 20%와 33%의 2가지로 적용하고 있고 1.7배의 차이가 있다.

(다) 인건비

준설인부는 흡입식 준설장비에 운전사 1인과 특별인부 3인, 보통인부 1인으로 약 5인이 배치되는 것으로 간주하여 계산되었으며, 조당 인원은 5명이다. 실제 투입인원은 1조당 5명이 보통이며, 원가 분석 당시에는 중기운전수 1인, 보통차량 운전수 1인 특별인부 3인, 보통인부 1인으로 고려하여 기종별 구분없이 1조당 6명을 일괄적으로 적용하였다.

적용 일당(원/인·일) =
자치구 평균일당(원/일)×상여·퇴직충당금×휴지계수×투입인원(인) 식(17)

하수관경별 퇴적깊이별 작업효율의 차이는 무시했으며, 90년 원가분석에서도 관경별, 깊이별 구분없이 총표본정보를 사용한 단일가로 제시되었다. 또한 앞의 바켓식과 마찬가지로 상여, 퇴직충당금 계수는 연 4개월 400%를 산정하여 16/12를 곱해주고 있으며, 휴지계수는 25/20으로 대부분 계산해 주고 있다.

(라) 총비용

17개 자치구의 흡입준설에서 소요되는 손료, 재료비, 인건비를 합하여 구한 1시간 총비용은 〈표 5.48〉에 나타내었다.

각 자치구의 흡입준설에 적용하고 있는 손료, 재료비 및 인건비에 의하여 산출된 총비용은 162,829~220,992원/hr으로 1.4배의 차이가 나는 것으로 분석되었으며 이러한 총비용의 차이는 흡입준설의 준설량정산의 경우나 연장당정산에도 자치구별로 차이를 보이게 된다.

<표 5.48> 자치구별 흡입준설에 소요되는 총비용

구분 / 자치구	재료비 (원/hr)	노무비 (원/hr)	경비 (원/hr)	총비용 (원/hr)
양천구	109,483	53,442	29,939	192,863
은평구	94,483	66,802	19,045	180,330
성동구	80,090	67,091	24,037	171,218
강동구	89,268	66,802	21,628	177,698
용산구	104,154	67,091	31,006	202,251
동작구	109,483	53,442	20,949	183,874
강서구	109,330	534,339	34,785	197,553
송파구	84,278	63,167	21,992	169,437
종로구	89,579	63,469	26,426	179,473
도봉구	80,613	64,880	24,809	170,302
동대문구	104,154	66,802	50,036	220,992
광진구	99,073	66,802	36,367	202,242
서초구	69,181	80,970	20,843	170,994
마포구	89,982	50,283	22,564	162,829
중랑구	109,483	53,442	24,585	187,510
구로구	104,154	53,442	32,831	190,427
강북구	99,804	65,126	37,258	202,188

⑸ 흡입준설의 연장당단가

준설 연장당 정산방식에서 원단위인 준설연장당 단가(원/m)는 〈표 5. 48〉에 제시되어 있는 총비용을 1시간 준설연장으로 나누어서 구한다. 흡입준설비(총정산액)는 준설연장당단가에 흡입준설공사로 준설된 관경별 총관거연장을 고려하여 계산하여 구한다.

흡입준설의 관거연장당 단가는 식(18)에 의하여 계산된다.

$$\text{흡입준설의 관거연장당 단가(원/}m\text{)} = \frac{\text{총비용(원/}hr\text{)}}{\text{1시간 관거준설연장(}m/hr\text{)}}$$

식(18)

1시간 준설연장과 총비용에 의하여 구한 17개 지치구의 흡입준설에 의한 관경별 연장단가를 흡입차와 세정차의 연장당단가로 구분하여 계산하였으며 연장당단가 계산 결과를 〈표 5.49〉~〈표 5.82〉에 걸쳐 나타내었다.

식(18)에 의하여 산정된 17개 자치구들의 연장당단가에 대해 바켓준설과 마찬가지로 기존 준설판단기준을 고려하여 퇴적깊이15cm를 기준으로 하고 자치구들의 바켓준설의 연장당단가를 비교·분석하면 흡입차의 경우는 최고단가와 최저단가가 1.5배정도 차이가 나며 세정차는 2.3배가 차이가 있는 것으로 조사되었다. 흡입차와 세정차의 연장당단가를 최고단가와 최저단가로 구분하여 하수관경별로 정리하면 다음과 같다.

○ 흡입차의 하수관거 연장당단가

- 관경 450mm의 정산단가: 최저 2,483원/m(중랑구) ~최고 3,767원/m(동대문구)
- 관경 600mm의 정산단가: 최저 2,957원/m(중랑구) ~최고 4,487원/m(동대문구)
- 관경 800mm의 정산단가: 최저 3,491원/m(중랑구) ~최고 5,296원/m(동대문구)
- 관경 1000mm의 정산단가: 최저 3,952원/m(중랑구) ~최고 5,997원/m(동대문구)
- 관경 1200mm의 정산단가: 최저 4,365원/m(중랑구) ~최고 6,623원/m(동대문구)

○ 세정차의 하수관거 연장당단가

- 관경 450mm의 정산단가: 최저 139원/m(중랑구) ~최고 323원/m(양천구)
- 관경 600mm의 정산단가: 최저 165원/m(중랑구) ~최고 385원/m(양천구)
- 관경 800mm의 정산단가: 최저 195원/m(중랑구) ~최고 454원/m(양천구)
- 관경 1000mm의 정산단가: 최저 221원/m(중랑구) ~최고 514원/m(양천구)
- 관경 1200mm의 정산단가: 최저 244원/m(중랑구) ~최고 568원/m(양천구)

흡입차와 세정차의 연장당단가를 비교하면 9.0배~22.0배까지 흡입차가 크다. 흡입차의 연장당단가가 가장 큰 자치구는 동대문구로 나타난 반면에 가장 낮은 단가를 가지고 있는 자치구는 중랑구이었으며 이에 대해 세정차의 경우는 연장당 단가가 양천구가 가장 큰 반면에 중랑구가 가장 작은 것으로 분석되었다.

이와 같이 자치구별로 흡입준설의 연장당단가가 일정하지 않고 큰 차이를 보이는 것은 총비용산출을 각 자치구의 각기 다른 산출단가를 적용하고 있기 때문이며 또한

자치구별 산출단가의 준설량당 단가에서도 같은 차이를 보이고 있으므로 준설정산이 투명하고 합리적으로 전환되기 위해서는 우선적으로 흡입준설공사에 적합한 산출단가가 시급하게 마련되어야 한다.

① 양천구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.49> 양천구 흡입차 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	4	6	7	9	10	10	
600	0.7	2	4	5	7	9	11	13	15	16
800	0.8	2	4	6	9	11	14	16	19	21
1000	1	3	5	7	10	13	16	19	22	25
1200	1	3	5	8	11	14	18	21	25	29

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	18	18								
800	24	26	28	30	32	32				
1000	29	32	35	38	41	43	46	48	50	51
1200	33	36	40	44	48	52	55	59	62	65

<표 5.50> 양천구 세정차 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.07	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1	
600	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2	2
800	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2	2
1000	0.1	0.3	0.5	0.8	1	1	2	2	2	3
1200	0.1	0.3	0.6	0.9	1	2	2	2	3	3

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	2	2								
800	3	3	3	3	3	3				
1000	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5
1200	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7

② 은평구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.51> 은평구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	4	6	7	8	9	10	
600	0.7	2	3	5	7	9	11	13	14	16
800	0.8	2	4	6	8	11	13	16	18	21
1000	0.9	3	5	7	10	12	15	18	22	25
1200	1	3	5	8	11	14	17	21	24	28

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	17	18								
800	23	25	28	29	31	32				
1000	28	31	34	37	40	42	45	47	48	49
1200	32	36	39	43	47	50	54	57	60	63

<표 5.52> 은평구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	
600	0.05	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1
800	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1	1	1
1000	0.07	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2
1200	0.07	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	2	2	2	2	2	2				
1000	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4
1200	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5

③ 성동구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.53> 성동구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.5	1	3	7	5	6	7	8	9	
600	0.3	2	3	5	6	8	9	11	13	14
800	0.7	2	4	5	7	10	12	14	16	18
1000	0.8	2	4	6	9	11	14	16	19	22
1200	0.9	2	5	7	9	12	15	18	21	22

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	15	16								
800	20	22	24	26	27	28				
1000	25	27	307	33	35	37	39	41	43	43
1200	28	31	35	38	41	44	47	50	53	56

<표 5.54> 성동구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.03	0.09	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	
600	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9
800	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1
1000	0.05	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1	1
1200	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	1	1	2	2	2	2				
1000	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
1200	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4

④ 강동구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.55> 강동구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	1	3	4	5	6	8	8	9,	
600	0.6	2	3	5	6	8	10	11	13	14
800	0.7	2	4	6	8	10	12	14	17	19
1000	0.8	2	4	6	9	11	14	17	20	22
1200	0.9	3	5	7	10	13	16	19	22	25

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	15	16								
800	21	23	25	27	28	29				
1000	25	28	31	33	36	38	40	42	44	45
1200	29	32	36	39	42	46	49	52	55	57

<표 5.56> 강동구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.05	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
600	0.06	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1	1
800	0.07	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2
1000	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2	2
1200	0.09	0.2	0.4	0.7	0.9	1	1	2	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	2								
800	2	2	2	3	3	3				
1000	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4
1200	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5

⑤ 용산구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.57> 용산구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	4	6	7	9	10	10	
600	0.7	2	4	5	7	9	11	13	15	16
800	0.9	2	4	6	9	11	14	16	19	22
1000	1	3	5	7	10	13	16	19	22	26
1200	1	3	5	8	11	14	18	22	25	29

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	18	18								
800	24	26	29	30	32	33				
1000	29	32	35	39	41	44	46	48	50	51
1200	33	37	41	45	48	52	56	59	63	67

<표 5.58> 용산구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.03	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	
600	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1
800	0.05	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1	1
1000	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2
1200	0.06	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	1	2	2	2	2	2				
1000	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
1200	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4

⑥ 동작구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.59> 동작구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	4	5	7	8	9	10	
600	0.7	2	3	5	7	8	10	12	14	15
800	0.8	2	4	6	8	10	13	15	17	20
1000	0.9	2	4	7	9	12	15	18	20	23
1200	1	3	5	7	10	13	16	20	23	27

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	16	17								
800	22	24	26	28	29	30				
1000	26	29	32	35	38	40	43	45	46	47
1200	30	34	37	41	44	48	51	54	57	60

<표 5.60> 동작구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1	
600	0.07	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1	1	2
800	0.08	0.2	0.4	0.6	0.9	1	1	2	2	2
1000	0.09	0.3	0.5	0.7	1	1	2	2	2	3
1200	0.1	0.3	0.5	0.8	1	1	2	2	2	3

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	2	2								
800	2	3	3	3	3	3				
1000	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5
1200	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6

⑦ 강서구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.61> 강서구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	5	6	7	9	10	11	
600	0.7	2	4	5	7	9	11	13	15	17
800	0.9	2	4	7	9	11	14	17	19	22
1000	1	3	5	7	10	13	16	19	23	26
1200	1	3	5	8	11	15	18	22	26	30

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	18	19								
800	24	27	29	31	32	33				
1000	29	33	36	39	42	45	47	49	51	52
1200	33	37	41	45	49	53	57	60	64	67

<표 5.62> 강서구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	
600	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1	1	1
800	0.07	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	1	2
1000	0.07	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2	2
1200	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	2	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	2	2	2	2	2	2				
1000	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
1200	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5

⑧ 송파구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.63> 송파구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.5	1	3	4	5	6	7	8	9	
600	0.6	2	3	5	6	8	10	11	13	14
800	0.7	2	4	6	8	10	12	14	16	19
1000	0.8	2	4	6	9	11	14	16	19	22
1200	0.9	3	5	7	10	12	15	18	22	25

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	15	16								
800	21	23	24	26	27	28				
1000	25	28	30	33	35	38	40	42	43	44
1200	28	32	35	38	42	45	48	51	54	56

<표 5.64> 송파구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.05	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	
600	0.06	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1	1	1	1
800	0.07	0.2	0.4	0.5	0.8	1	1	1	2	2
1000	0.08	0.2	0.4	0.6	0.9	1	1	2	2	2
1200	0.09	0.3	0.5	0.7	1	1	2	2	2	3

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	2	2								
800	2	2	2	3	3	3				
1000	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4
1200	3	3	4	4	4	4,	5	5	5	6

⑨ 종로구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.65> 종로구 흡입준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	4	6	7	8	9	10	
600	0.7	2	3	5	7	9	11	13	14	16
800	0.8	2	4	6	8	11	13	16	19	21
1000	0.9	3	5	7	10	12	15	18	22	25
1200	1	3	5	8	11	14	17	21	24	28

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	17	18								
800	23	25	28	29	31	32				
1000	28	31	34	37	40	42	45	47	49	50
1200	32	36	39	43	47	51	54	57	61	63

<표 5.66> 종로구 흡입준설의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.08	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	1	1	
600	0.07	0.2	0.4	0.5	0.7	1	1	1	1	2
800	0.08	0.2	0.4	0.6	0.9	1	1	2	2	2
1000	0.09	0.3	0.5	0.7	1	1	2	2	2	3
1200	0.1	0.3	0.5	0.8	1	1	2	2	2	3

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	2	2								
800	2	3	3	3	3	3				
1000	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5
1200	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6

⑩ 도봉구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.67> 도봉구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.5	1	3	4	5	6	7	8	9	
600	0.6	2	3	4	6	7	9	11	12	14
800	0.7	2	4	5	8	9	11	14	16	18
1000	0.8	2	4	6	8	11	13	16	19	21
1200	0.9	2	4	7	9	12	15	18	21	24

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	15	15								
800	20	22	24	25	24	27				
1000	24	27	29	32	34	37	39	40	42	43
1200	27	31	34	37	40	43	47	49	52	55

<표 5.68> 도봉구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	
600	0.05	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1	1
800	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1	1
1000	0.06	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	1	2
1200	0.07	0.2	0.4	0.5	0.7	1	1	1	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	2	2	2	2	2	2				
1000	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
1200	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4

⑪ 동대문구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.69> 동대문구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.8	2	4	6	7	9	11	12	13	
600	0.9	3	4	7	9	11	14	16	18	20
800	1	3	5	8	11	14	17	20	24	27
1000	1	3	6	9	12	16	20	24	28	32
1200	1	4	7	10	14	18	22	27	31	36

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	22	23								
800	30	33	36	38	40	41				
1000	36	40	44	48	51	55	58	60	63	64
1200	41	46	51	56	60	65	70	74	78	82

<표 5.70> 동대문구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	
600	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1	1
800	0.07	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	1	2
1000	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2	2
1200	0.08	0.2	0.4	0.6	0.9	1	1	2	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	2	2	2	2	2	3				
1000	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
1200	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5

⑫ 광진구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.71> 광진구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	5	6	8	9	10	11	
600	0.7	2	4	5	7	9	11	13	15	17
800	0.9	2	4	7	9	11	14	17	19	22
1000	1	3	5	7	10	13	16	20	23	26
1200	1	3	5	8	11	15	18	22	26	30

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	18	19								
800	25	27	29	31	33	33				
1000	29	33	36	39	42	45	47	50	51	52
1200	34	38	42	46	50	53	57	61	64	67

<표 5.72> 광진구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	
600	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1
800	0.05	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1	1	1
1000	0.06	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1	1	1	2
1200	0.07	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	2	2	2	2	2	2				
1000	12	2	2	2	3	3	3	3	3	3
1200	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4

⑬ 서초구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.73> 서초구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.7	2	3	5	7	8	10	11	11	
600	0.8	2	4	6	8	10	12	14	16	18
800	0.9	3	5	7	10	12	15	18	21	24
1000	1	3	5	8	11	14	18	21	25	28
1200	1	3	6	9	12	16	20	24	28	32

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	19	20								
800	26	29	31	33	35	36				
1000	32	35	39	42	45	48	51	53	55	56
1200	36	41	45	49	53	57	31	65	69	72

<표 5.74> 서초구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	625	
600	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	895	1
800	0.05	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1	1
1000	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1	1	2
1200	0.06	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	1	2	2	2	2	2				
1000	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
1200	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4

⑭ 마포구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.75> 마포구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	5	6	7	9	1	11	
600	0.7	2	4	5	7	9	11	13	15	17
800	0.9	2	4	7	9	11	14	17	19	22
1000	1	3	5	7	10	13	16	19	23	26
1200	1	3	5	8	11	15	18	22	26	30

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	18	19								
800	24	27	29	31	32	33				
1000	29	33	36	39	42	45	47	49	51	52
1200	33	37	41	45	49	53	57	60	64	67

<표 5.76> 마포구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.03	0.08	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	
600	0.03	0.09	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
800	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1
1000	0.04	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1	1
1200	0.05	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1	1

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	0.8	0.8								
800	1	1	1	1	2					
1000	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
1200	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

⑮ 중랑구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.77> 중랑구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.5	1	2	4	5	6	7	8	9	
600	0.6	2	3	4	6	8	9	11	12	13
800	0.7	2	3	5	7	9	11	13	16	18
1000	0.8	2	4	6	8	11	13	16	18	21
1200	0.9	2	4	7	9	12	15	18	21	24

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	15	15								
800	20	22	23	25	23	27				
1000	24	26	29	31	34	36	38	40	41	42
1200	27	30	33	37	40	43	46	49	51	54

<표 5.78> 중랑구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.05	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0..8	0.9	
600	0.06	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1	1	1
800	0.07	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2
1000	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1	2	2	2
1200	0.09	0.2	0.4	0.7	0.9	1	1	2	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	2								
800	2	2	2	3	3	3				
1000	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4
1200	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5

⑯ 구로구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.79> 구로구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	4	6	7	8	9	10	
600	0.7	2	3	5	7	9	11	12	14	16
800	0.8	2	4	6	8	11	13	15	15	21
1000	0.9	3	5	7	10	12	15	18	21	24
1200	1	3	5	8	11	14	17	20	24	28

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	17	18								
800	23	25	27	29	30	31				
1000	27	31	34	36	39	42	44	43	48	49
1200	31	35	39	43	46	50	53	56	60	63

<표 5.80> 구로구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.04	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	
600	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
800	0.05	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1
1000	0.05	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1	1
1200	0.06	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1	1	1	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	1	1	2	2	2	2				
1000	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
1200	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4

⑰ 강북구 흡입준설의 연장당 단가

<표 5.81> 강북구 흡입차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.6	2	3	5	6	7	9	1	11	
600	0.7	2	4	5	7	9	11	13	15	17
800	0.9	2	4	7	9	11	14	17	19	22
1000	1	3	5	7	10	13	16	20	23	26
1200	1	3	5	8	11	15	18	22	26	30

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	18	19								
800	25	27	29	31	33	33				
1000	29	33	36	39	42	45	47	50	51	52
1200	34	38	42	46	49	53	57	61	64	67

<표 5.82> 강북구 세정차의 관경, 퇴적고별 연장당 단가 (단위:천원/m)

퇴적고(cm) / 관경(mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
450	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	
600	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
800	0.05	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1	1
1000	0.06	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1	1	1	2
1200	0.07	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1	1	2	2

퇴적고(cm) / 관경(mm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
600	1	1								
800	2	2	2	2	2	2				
1000	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
1200	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4

3) 연장당정산액과 준설량정산액 비교

본 연구에서는 관거연장당 준설방식을 계산하기 위하여 정산산출식과 연장당단가를 도출하였다. 이 산출식과 연장당단가로 자치구의 총준설연장에 대해 계산한 정산액과 기존 준설량 단가에 의한 정산액과 비교하였다.

분석결과에서 연장당과 준설량에 의한 정산액 차이가 바켓준설이 흡입준설에 비해 크게 나왔다. 이것은 하수관거연장 정산액은 준설 대상관거연장에 대해 퇴적물을 100%로 준설되는 것으로 계산되는 것에 대해 각 자치구에서 실시한 바켓식이 준설효율이 낮아 준설 대상하수관거의 퇴적물을 100% 준설하지 못하여 차이가 나는 것이다. 이에 반해 흡입식은 연장당과 준설량과의 정산액이 비슷하게 산출되었고 하수관퇴적물을 거의 90%이상으로 준설효율이 높은 것으로 나타났다.

그러나 연장당과 준설량의 정산액비교는 기준작업시간과 비용산출근거를 기존의 자료를 이용하였다는 한계가 있으므로 보다 정확한 검토를 위해서는 현재준설기술에 적합한 기준작업시간과 비용의 산출근거가 마련되어야 할 것이다.

17개 자치구에서 일정기간동안에 실시한 하수도 준설물량에 대하여 관거연장기준으로 산출한 정산액과 기존 준설량기준에 의하여 산출한 정산액을 비교하여 나타내면 〈표 5.83〉~〈표 5.99〉와 같다.

① 양천구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.83> 양천구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설방식	관경(mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장(m)	준설량(㎥)	연장당 산정총액(천원)	㎥당 산정총액(천원)	연장(m)	준설량(㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
흡입식	450	345	39.99	2,873	2,860,	345	39.99	2,873	2,860
	600	581	72.60	5,200	5,192	581	72.60	5,200	5,192

② 은평구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.84> 은평구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	1,059	58.75	8,128	8,059	1,059	48.90	8,128	6,708
	600	859	50.09	6,965	6,871	859	41.70	6,965	5,702
흡입식	450	550	25.02	1,699	1,668	550	23.50	1,699	1,567
	600	650	56.40	3,823	3,760	650	50.00	3,823	3,333
	1000	220	53.53	3,613	3,568	220	51.00	3,613	3,400

③ 성동구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.85> 성동구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	3,070	149.40	25,409	24,660	2,700	100.00	22,543	16,489
	600	1,070	101.40	16,882	16,737	940	51.50	15,102	8,501
	800	180	17.60	2,907	2,905	180	8.20	2,907	1,353
흡입식	450	480	32.70	1,931	1,911	480	24.70	1,466	1,443
	600	2,300	243.50	14,433	14,230	2,150	169.10	10,070	9,882
	800	540	75.80	4,475	4,430	450	60.60	3,581	3,541
	1000	130	25.70	1,518	1,502	90	13.80	814	806

④ 강동구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.86> 강동구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설방식	관경(mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장(m)	준설량(㎥)	연장당 산정총액(천원)	㎥당 산정총액(천원)	연장(m)	준설량(㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	910	39.00	5,662	6,496	910	39.00	5,662	6,496
	600	774	41.00	6,050	6,862	914	45.40	6,676	7,561
	800	110	10.70	1,525	1,782,	340	28.90	4,107	4,813
흡입식	600	220	10.70	681	675	80	6.50	411	410
	800	230	18.20	1,140	1,148	-	-	-	-

⑤ 용산구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.87> 용산구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설방식	관경(mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장(m)	준설량(㎥)	연장당 산정총액(천원)	㎥당 산정총액(천원)	연장(m)	준설량(㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	330	27.06	3,903	3,874	330	27.06	3,903	3,874
	600	2,110	224.56	32,343	32,148	2,110	224.56	32,343	32,148
	800	90	12.06	1,727	1,727	90	12.06	1,727	1,727
흡입식	450	330	38.55	2,677	2,662	330	38.55	2,677	2,662
	600	920	102.41	7,107	7,072	920	102.41	7,107	7,072

⑥ 동작구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.88> 동작구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	880	55.90	8,318	7,345	880	55.90	8,318	7,345
	600	520	28.70	4,266	3,771	520	28.70	4,266	3,771
	800	170	26.30	3,854	3,456	170	26.30	3,854	3,456
	1000	190	41.70	6,105	5,479	190	41.70	6,105	5,479
흡입식	450	100	6.10	452	358	100	6.10	452	358
	600	1,070	137.00	10,119	8,040	1,070	137.00	10,119	8,040

⑦ 강서구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.89> 강서구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	1,057	60.00	7,700	7,761	1,057	53.80	7,664	6,819
흡입식	450	45	1.10	84	79	45	1.10	84	79
	600	857	133.60	9,276	9,543	808	127.30	9,276	9,093

⑧ 송파구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.90> 송파구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	960	59.70	8,723	8,582	920	45.40	6,249	6,526
	600	260	26.30	3,855	3,781	280	17.60	3,276	2,530
흡입식	450	340	27.00	1,788	1,665	230	22.60	1,148	1,394
	600	1,130	113.90	7,073	7,025	1400	126.90	8,870	7,826

⑨ 종로구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.91> 종로구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	750	61.32	8,425	7,813	650	49.77	6,741	6,341
	600	650	88.43	12,187	11,267	480	56.87	7,837	7,246
흡입식	450	230	25.99	1,815	1,568	230	25.89	1,815	1,562
	600	130	27.49	1,914	1,659	130	29.56	1,914	1,783

⑩ 도봉구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.92> 도봉구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	363	24.67	3,634	3,594	363	17.89	3,634	2,606
	600	459	47.84	6,949	6,969	459	26.33	6,949	3,836
	800	176	8.50	1,304	1,238	176	4.54	1,304	661
흡입식	450	89	8.01	474	472	88	7.09	468	418
	600	706	82.54	4,749	4,862	670	77.91	4,855	4,589

⑪ 동대문구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.93> 동대문구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	600	795	146.41	18,277	19,415	795	136.2	18,277	18,061
	800	144	17.19	2,310	2,280	144	17.19	2,310	2,280
	1000	102	37.33	4,243	4,950	102	32.67	4,243	4,332
흡입식	600	430	61.99	5,371	5,238	430	61.99	5,371	5,238
	1000	231	110.51	9,710	9,338	231	108.45	9,710	9,164
	1200	76	25.15	1,981	2,125	76	20.90	1,981	1,766

⑫ 광진구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.94> 광진구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	1,766	150.61	23,519	23,231	1,766	150.61	23,519	23,231
	600	929	122.93	19,659	18,961	929	122.93	19,659	18,961
	1000	122	34.52	5,014	5,325	122	34.52	5,014	5,325
흡입식	450	192	16.02	1,121	1,009	192	16.02	1,121	1,009
	800	614	103.20	5,578	4,684	614	103.20	5,578	4,684

⑬ 서초구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.95> 서초구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	840	59.98	1,261	806	840	90.75	1,460	1,219
	600	1,410	176.26	3,735	2,368	1,410	117.48	2,773	1,578
흡입식	450	800	49.52	3,385	3,384	800	40.12	3,049	3,050
	600	1,030	111.70	7,711	8,490	1,030	106.98	7,530	7,356
	800	1,170	268.49	20,339	20,408	1,170	200.68	15,205	15,254
	1000	250	73.25	5,550	5,568	250	61.00	4,634	4,637

⑭ 마포구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.96> 종로구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	450	294	21.20	1,942	1,914	294	21.20	1,942	1,914
	600	416	34.10	3,140	3,078	416	34.10	3,140	3,078
흡입식	600	256	31.14	1,462	2,161	256	31.14	1,462	2,161
	800	15	0.54	38	37	15	0.54	38	37

⑮ 중랑구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.97> 중랑구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
흡입식	600	384	36.30	2,615	1,704	384	36.30	2,615	1,704

⑯ 구로구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.98> 구로구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (㎥)	연장당 산정총액 (천원)	㎥당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (㎥)	산정총액(천원)	
								연장당	㎥당
바켓식	1200	240	76.37	10,742	10,794	240	63.31	8,946	9,217
흡입식	600	5	0.55	37	35	40	10.82	662	697
	800	40	10.82	869	697	35	17.22	543	817
	1000	124	50.06	3,083	3,227	40	17.77	1,182	1,145

⑰ 강북구의 정산방식별 정산액 비교

<표 5.99> 강북구의 준설량기준에 의하여 산출한 정산액과 관거연장기준에 의한 정산액의 비교

준설 방식	관경 (mm)	작업지시서				작업완료서			
		연장 (m)	준설량 (m^3)	연장당 산정총액 (천원)	m^3당 산정총액 (천원)	연장 (m)	준설량 (m^3)	산정총액(천원)	
								연장당	m^3당
흡입식	600	575	45.70	3,257	3,235	575	45.70	3,257	3,235

第 Ⅵ 章 결론 및 하수관준설토 관리방안

제 1 절 관경별 적정준설판단기준

제 2 절 중간적치장 관리방안

제 3 절 준설연장당 정산방식의 도입

제 6 장 결론 및 하수관준설토 관리방안

제 1 절 관경별 적정준설판단기준

서울시 준설판단기준은 강서구를 포함한 6개 자치구가 정해 놓고 있으며 대부분은 하수관경에 관계없이 5㎝이상~10㎝이상 범위에 속해 있다. 그러나 실시된 준설퇴적율의 분석결과에 의하면 하수관경별로 퇴적율 30%~40%이상에서 준설을 하고 있는 상황이므로 서울시 자치구가 정해 놓은 준설판단기준은 현재의 하수관퇴적여건을 충분히 반영하지 못하고 있다.

여기서는 자치구들의 관경별 준설퇴적율과 준설하수관거의 특징을 종합검토하여 관경별 적정 준설판단기준을 마련하였다.

1. 관경별 준설퇴적율 검토

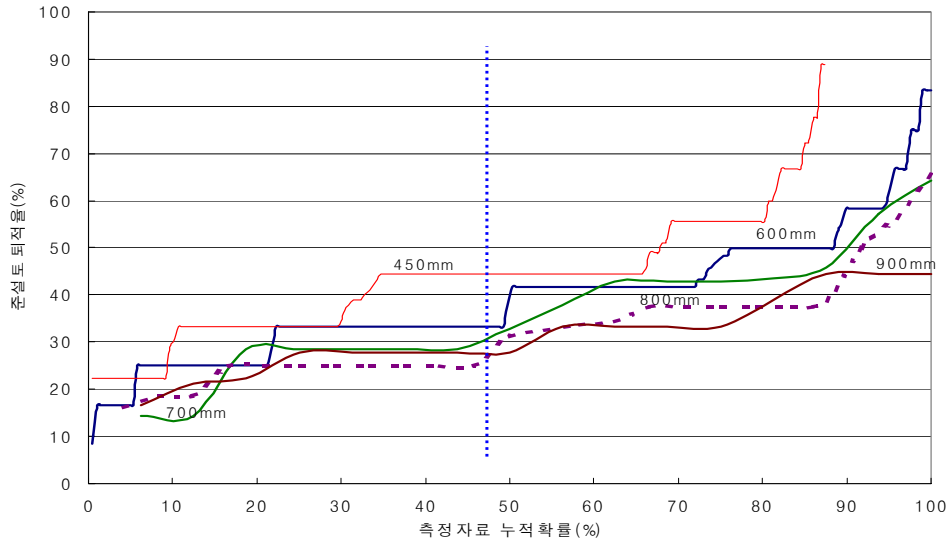
준설공사를 실시할 때에 하수관경에 따른 준설퇴적율의 경향을 파악하기 위하여 퇴적깊이의 누적확률분포를 하수관경 450mm, 600mm, 700mm, 800mm, 900mm에 대하여 비교·분석하였다.

하수관경별 퇴적율의 누적확률분포변화를 <그림 6.1>에 나타내었다.

하수관경에 따른 준설퇴적율의 변화를 누적확률 50%를 기준으로 살펴보면 관경 450mm는 퇴적율이 43%, 관경600mm에서는 퇴적율이 42%이며 관경700mm는 퇴적율이 33%, 관경 800mm에 대해서는 퇴적율 32%를, 관경900mm에서는 퇴적율 28%인 것으로 조사되어 작은관경 450mm과 600mm에 대해 퇴적율 40%이상에서 실시하였고 관경이 큰 800mm와 900mm에 대해서는 30%정도에서 실시된 것으로 분석되었다.

그리고 모든 하수관경에 대하여 준설퇴적율 25%~40%가 누적확률 20%~90% 범위를 차지하고 있어 서울시 하수관준설이 일반적으로 준설퇴적율 25%~40%에서

이루어지고 있는 것으로 판단할 수 있다. 또한 준설퇴적율이 하수관경이 작을수록 큰 것으로 나타나 서울시 자치구가 실시한 준설공사가 작은 관경에서 준설퇴적율이 높은 상태에서 실시되고 있는 것을 알 수 있다.



<그림 6.1> 하수관경에 따른 준설퇴적율의 누적확률분포

2. 적정 준설판단기준 설정

1) 외국의 준설판단기준

일본의 하수관 준설판단기준은 「하수도관로시설의 유지관리메뉴얼(일본하수도관로유지관리업협회, 1997)」에 제시되어 있다. 준설은 하수관의 배수능외에 가지고 있는 여유량이내 퇴적깊이에서 청소 또는 준설을 실시하고 하수의 유하능력 등에 지장을 주지 않도록 하고 있다.

일본에서 적용하고 있는 준설판단기준은 <표 6.1>에 나타내었다.

<표 6.1> 일본의 하수관 준설판단기준

하수관경 (㎜)	관거단면적 (㎡)	퇴적심 (%)	퇴적깊이 (㎜)	폐쇄단면적 (㎡)
400	0.1257	25이상	100.0	0.0246
450	0.1590	25이상	112.5	0.0311
500	0.1963	25이상	125.0	0.0384
600	0.2827	25이상	150.0	0.0553
800	0.5017	21이상	150.0	0.0652
900	0.6362	16이상	150.0	0.0697
1,000	1.1098	15이상	150.0	0.0816

자료) 下水道管路施設維持管理マニュアル, 日本下水道管路維持管理業協會, 1997

2) 적정 준설판단기준 설정

준설이 필요한 퇴적율의 판정기준은 관경에 따라서 다르지만 서울시 준설판단기준은 다음사항을 고려하여 검토되어야 할 것이다.

○ 고려사항① : 준설은 하수관거유지관리의 주요업무로서 유지관리란 문제가 발생한 후에 실시하는 것이 아니라 문제가 일어나도 피해를 최소로 줄이는 것이 기본목적이다.

○ 고려사항② : 하수관퇴적물이 하수의 유하능력에 지장을 주지 않도록 하수관거의 배수능력외에 가지고 있는 여유량이내의 퇴적깊이에서 준설한다.

○ 고려사항③ : 최근의 이상기후에 의하여 발생하는 국지적 집중호우에 대비하여 하수관의 배제능력을 최대한 확보한다. 하수관이 배제해야 하는 계획우수량이 커짐에 따라 하수관의 여유율은 거의 없는 상태에서 준설공사로 하수배제용량을 가지도록 한다.

○ 고려사항④ : 조사대상 17개 자치구중에서 13개 자치구가 2001년 7월 집중호우와 과거 대홍수시에 침수된 저지대를 대상으로 준설을 실시하여 홍수시의 침수지역을 포함하는 자치구는 침수피해 저지대를 대상으로 준설을 실시하고 있다.

○ 고려사항⑤ : 퇴적율 누적확률분포 분석결과에서 서울시 하수관준설이 하수관경이 작을수록 높은 퇴적고에서 실시하였으며 전반적으로 준설퇴적율 25%~40%에서 실시하였다.

○ 고려사항⑥ : 하수관 준설을 실시한 최저퇴적율이 하수관경450mm이 22%, 관경600mm은 8%, 관경700mm은 14%, 관경800mm가 16%이며 관경900mm에 대해서는 17%로 나타났다.

○ 고려사항⑦ : 하수관거 한계퇴적심이 하수관경450mm과 관경600mm은 25%이상, 관경700mm은 21%이상, 관경800mm가 18%이상, 관경900m은 16%이상, 관경1000mm는 15%이상, 그리고 관경1200은 12.5%이상, 관경1500mm이 10%이다.

위의 7개항을 고려하면 서울시 준설판단기준은 원칙적이고 예방적 차원에서 설정된 판단기준과 지역여건을 고려하여 설정한 판단기준의 2가지 안으로 검토되었다.

서울시 적용가능한 준설판단기준(안)은 <표 6.2>에 나타내었다.

<표 6.2> 서울시 적용가능한 준설판단기준(안)

구 분	준설판단기준	설정근거
원칙적, 예방적차원에서 설정 (원칙적 준설판단기준)	▫ 하수관경별 퇴적율 10%이상	고려사항 ①,②,③,④
지역여건을 고려하는 차원에서 설정 (지역고려 준설판단기준)	▫ 관경 450mm, 600mm는 퇴적율 25%이하 ▫ 관경 700mm 퇴적율 20%이하 ▫ 관경 800mm, 900mm는 퇴적율 17%이하 ▫ 관경 1000mm은 퇴적율 15%이하 ▫ 관경 1200mm이상은 퇴적율 10%이하	고려사항 ⑤,⑥,⑦

원칙적으로 설정된 판단기준을 하수관경별 퇴적율 10%이상에서 실시하도록 하는 것으로 가능한 적용하는 기준이 된다. 이에 대해 지역여건을 고려한 판단기준은 최근이 국지성 집중호우에 의하여 서울시 여러 곳이 하수관거용량이 부족하여 침수가 발생하고 있는 것과 여기에 하수한계퇴적심을 고려하여 강우전에 최대한 하수관거의 우수배제능력을 확보하도록 지역여건을 고려하여 설정한 판단기준이다.

2가지 준설판단기준에서 서울시의 경우 매년 준설대상관거는 총하수관거연장의 9,937㎞에서 2001년기준으로 1,202㎞인 12%정도로 준설하고 침수지역의 하수관거를 대상으로 준설하고 있는 것을 고려하면 준설판단기준을 관경별로 엄격하게 적용하는 것이 타당하다.

제 2 절 중간적치장 관리방안

하수관 준설토의 유지관리측면에서 문제점은 크게 중간적치장내와 적치장외로 구분된다.

여기서는 중간적치장의 문제점에 대하여 개선방향을 검토하는 것과 함께 관리방안을 시설 및 운영면에서 제시하였다.

1. 중간적치장 개선부분

1) 중간적치장 내의 문제점

중간적치장내에서 관리상으로 개선해야 하는 부분은 크게 공간협소에 의한 관리어려움, 침사지의 오수처리, 지붕미설치에 의한 환경피해 등의 3개항으로 나타났다. 특히 준설토가 일반폐기물로 분류되어 함수량을 85%로 낮춘 후에 매립되므로 건조과정에 여러 가지 문제가 발생하고 있다.

○ 공간협소에 의한 준설토관리 어려움

중간적치장은 혐오시설로 인식되고 있어 도심내에 공간을 확보하기가 어려우며 기존에 설치되어 있는 중간적치장의 경우도 장소가 협소하여 바켓과 흡입준설이 보관장소가 구분되지 않고 방치되어 있는 상태이다.

○ 침사지에서의 오수 및 협잡물발생

중간적치장에 흡입준설토의 함수량을 줄이기 위해 침사지가 설치되어 있다. 침사지에서 발생하는 오수에서 협잡물이 다량 발생하여 배수구가 막히고 오수가 즉시 배수되지 못하고 고여 있으므로 별도로 흡입기에 의하여 하수관으로 배출하고 있으며 벌FP가 발생하고 있다.

○ 지붕미설치에 의한 환경악화

일부 망사나 비닐덮개가 씌워져 있으나 대부분 지붕이 설치되어 있지 않아 먼지가 발생하고 강우시 유실우려가 있다.

2) 중간적치장 밖의 문제점

중간적치장외 관리상의 개선부분은 크게 민원발생과 환경오염 등의 2개항으로 나타났다. 이들 문제는 중간적치장에서 함수량을 85%로 낮추는 건조과정에 발생하고 있으며 특히 하천변에 설치되어 있는 중간적치장의 경우는 하천계획홍수위 상부에 있지만 최근의 집중호우는 예측하기 어려우므로 강우시에 하천으로 유실될 우려가 크다. 또한 하천이 도심의 휴식공간으로 정비되어 가고 있는 상황에서 현재의 중간적치장관리로는 주변경관을 해치고 있다.

○ 도심 적치장에서의 민원발생

주택가나 상가밀집지역에 위치하고 있는 자치구(강서구, 동작구, 용산구 등)의 경우 주변경관침해, 악취 및 먼지발생, 그리고 벌레 등에 대한 민원이 발생하고 있으며 주민들이 중간적치장의 이전을 요구하고 있다.

○ 하천변 적치장의 하천오염 우려

하천변에 위치한 은평구의 중간적치장의 경우에 강우시 하천수위상승에 의하여 침수되고 준설토가 하천으로 그대로 유입되어 하천수질을 악화시킬

우려가 크다.

○ 하천변 적치장의 자연환경악화
도심에서 자연공간으로 주요한 위치를 차지하고 있는 하천변에 중간적치장이 설치되어 있으므로 하천경관을 해치고 있다.

2. 중간적치장 관리개선

1) 관리시설 개선

관리시설의 개선은 중간적치장에서 준설토의 함수량을 85%로 저감시키는 과정 중 발생하는 먼지, 악취, 벌레문제 및 뚜껑설치의 어려움 등을 줄일 수 있도록 중간적치장의 설치 및 운영기준을 마련하는 것이다. 중간적치장의 설치 및 운영기준을 강화하는 개선안은 다음과 같다.

○ 준설공사현장에서 간이탈수기에 의하여 탈수하여 이송이 용이하도록 한다.

○ 하수관거에서 반출된 준설토는 재활용여부를 현장에서 판별가능한 경우에는 중간적치장을 사용하지 않고 즉시 재활용업체로 이송되도록 한다.

○ 중간적치장에 기존의 침사지 대신에 탈수기를 설치하여 운영하는 방안을 마련한다.

2) 관리운영 개선

중간적치장의 입지마련이 어려워 주택지나 하천변에 임시로 설치하여 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 중간적치장을 통합관리하는 시스템을 도입하는 것이다.

중간적치장의 통합관리시스템 도입에 관한 개선안은 다음과 같다.

○ 25개 자치구 및 시민협의에 의하여 각 자치구에 분산설치되어 있는 중간적치장의 수를 최대한 줄일 수 있도록 인접 자치구들이 공동으로 중간적치장

과 탈수기를 설치하여 준설토가 통합관리되도록 하고 자치구가 순환하여 관리운영하는 시스템을 검토한다.

이와 함께 중간적치장이 설치되는 자치구와 설치되지 않은 자치구 사이의 합리적인 보상 및 운영제도가 마련되어야 할 것이다.

○ 하수처리구역별 하수처리사업소가 해당자치구에서 발생한 준설토를 통합관리하는 방안을 검토한다.

제 3 절 준설연장당 정산방식의 도입

준설연장당 정산방식의 도입가능성을 바켓준설과 흡입준설에 대해 검토하여 서울시 자치구에 적용할 수 있는 합리적인 정산방식을 제시하였으며 이와 함께 준설관리 및 업무의 효율화를 향상시키기 위한 방안을 제시하였다.

1. 준설효율 비교에 의한 평가

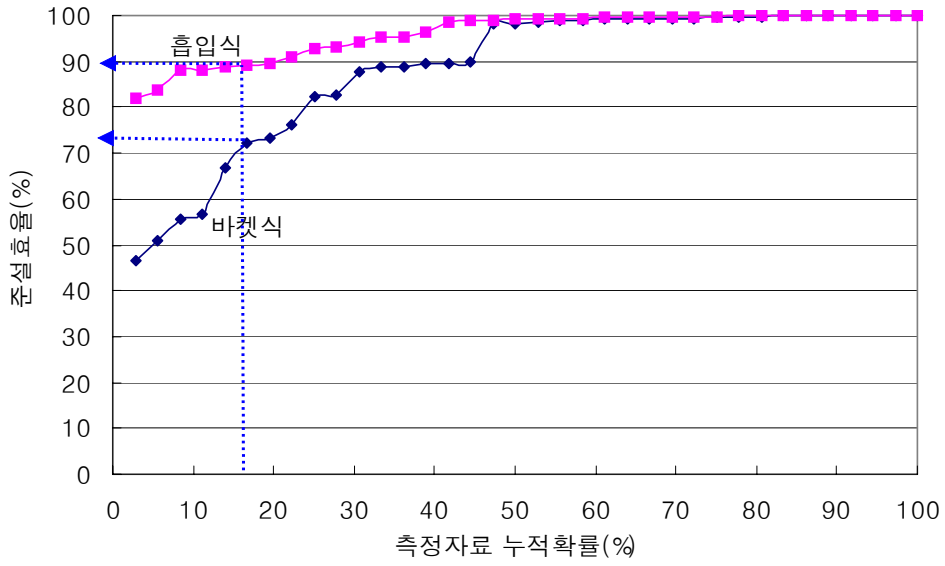
현재 자치구의 준설정산관리상태에서 m^3당 정산방식을 관거연장당 정산방식으로의 전환할 수 있는지 여부는 준설공사 후의 실제로 측정된 준설량으로 준설효율을 계산하여 검토되어야 할 것이다.

각 자치구에서 준설대상 하수관거를 준설공사한 후의 측정한 준설량으로 준설효율을 계산하면 <표 6.3>과 같다. 또한 바켓식과 흡입식의 준설효율의 분포를 살펴보기 위하여 준설효율을 누적확률로 정리하여 <그림 6.2>에 나타내었다.

바켓식의 준설효율은 누적확률 20%이하에서는 46%~73%를 보여 최저준설효율이 46%으로 낮은 것으로 나타났다. 이에 대해 흡입준설은 누적확률 20%이하에서 준설효율이 82%~90%범위로서 최저는 82%를 보여 바켓식에 비해 크게는 36%정도 높았다. 그러나 바켓식과 흡입식 모두 누적확률 50%이상에서는 준설효율이 거의 100%인 것으로 나타났다.

<표 6.3> 준설대상 하수관거에 따른 관경별 준설효율

자치구	바켓식 준설효율(%)					흡입식 준설효율(%)				
	450 mm	600 mm	800 mm	1000 mm	1200 mm	450 mm	600 mm	800 mm	1000 mm	1200 mm
양천구	99.5	99.8	-	-	-	-	-	-	-	-
은평구	82.6	82.4	-	-	-	93.2	88.2	-	95.2	-
성동구	73.2	56.6	46.4	-	-	99.3	98.9	99.7	99.9	-
강동구	98.4	98.2	99.3	-	-	98.5	-	-	-	-
용산구	99.3	99.6	99.9	-	-	99.5	99.6	-	-	-
동작구	88.7	88.9	89.9	89.6	-	89.3	89.6	-	-	-
강서구	87.9	-	-	-	-	92.9	95.3	-	-	-
송파구	76.0	66.9	-	-	-	83.7	88.2	-	-	-
종로구	100.0	99.9	-	-	-	99.3	100.0	-	-	-
도봉구	72.2	55.7	50.8	-	-	88.8	94.1	-	-	-
동대문	-	99.3	98.3	100.0	-	-	99.6	-	96.3	91.0
광진구	98.9	98.8	-	100.0	-	100.0	-	100.0	-	-
서초구	100.0	89.5	-	-	-	99.6	100.0	99.9	99.6	-
마포구	99.4	99.4	-	-	-	-	100.0	99.3	-	-
중랑구	-	-	-	-	-	-	81.8	-	-	-
구로구	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	98.8	-
강북구	-	-	-	-	-	-	99.2	-	-	-



<그림 6.2> 바켓식과 흡입식의 준설효율에 따른 누적확률분포

하수관거연장 정산방식은 준설 대상관거연장에 대해 퇴적물을 100%로 준설되는 것으로 계산된다. 준설효율이 높다는 것은 준설 후에 ㎥당 기준으로 한 준설량과 관거연장으로 측정한 준설량이 비슷하지만 준설효율이 낮을수록 ㎥당기준과 관거연장에 의한 준설량은 차이가 크게 된다.

따라서 준설효율이 높을수록 기존의 ㎥당 정산방식의 문제점을 개선하기 위해서는 연장당 정산방식의 도입타당성이 크다는 것을 의미하게 된다.

이러한 준설효율의 비교분석결과에 의하여 연장당 정산방식의 도입타당성은 다음과 같이 평가되었다.

○ 바켓식 정산방식 : 준설효율이 낮아 연장당으로 정산할 경우에 각 자치구에서는 실질준설량보다 많은 준설량으로 산정하는 결과가 되므로 적용하기 어렵다.

○ 흡입식 정산방식 : 누적확률분포 10%이상인 90%가 준설효율 90%이상으로 연장당정산방식에 의한 준설량과 실질준설량의 차이가 크지 않고 기존의 흡입식의 준설상의 문제점을 고려하면 기존의 ㎥당 정산방식을 연장당 정산방식으로 전환타당성이 크다.

2. 정산액 비교에 의한 평가

연장당 정산방식의 도입가능성에 대해서 준설량에 의한 정산액과 비교하여 검토하였다.

연장당단가로 자치구의 총준설연장에 대해 계산한 정산액과 기존 준설량 단가에 의한 정산액과 비교·분석하면 정산액 차이가 바켓준설이 흡입준설에 비해 큰 것으로 분석되었다. 이것은 각 자치구에서 실시한 바켓식이 준설효율이 낮아 <표 6.3>에 의하면 최저로 준설 대상 하수관거의 퇴적물을 46%밖에 준설하지 못하게 됨으로서 연장당으로 정산해 줄 경우에는 실질적으로 준설비용보다 2.3배정도 크게 지급하게

되는 경우가 발생한다.

이에 반해 흡입식은 연장당과 준설량과의 정산액이 비슷하게 산출되었고 하수관 퇴적물이 최저로 82%정도 준설되어 준설비를 크게는 실질 준설량보다 1.2배 지불할 수 있으나 90%이상이 준설효율 90%이상이므로 연장당정산액과 ㎥당정산액과의 차이는 크지 않다. 또한 흡입준설이 준설처리량을 확인하기 어려워 발생한 준설량조작개연성과 이로 인한 관민간의 불신임 등과 같은 문제점을 해결할 수 있다는 점을 고려하면 연장당정산방식으로 전환되어야 할 것이다.

이러한 정산액의 비교분석결과에 의하여 연장당 정산방식의 도입타당성은 다음과 같이 평가되었다.

○ 바켓식 정산방식 : 준설효율이 낮아 연장당으로 정산할 경우에 각 자치구에서는 실질적인 준설량비용보다 크게는 2.3배까지 지급하게 되므로 도입이 어렵다.

○ 흡입식 정산방식 : 90%이상이 준설효율 90%이상이므로 연장당정산액이 실질준설량에 의한 정산액과 차이가 크지 않고 더욱이 흡입식의 준설량조작개연성과 관민간의 불신임등의 문제점을 고려하면 흡입식은 연장당 정산방식으로 전환타당성은 크다.

3. 연장당 정산 산출식

하수관거연장당(m)단가에 의한 준설정산액의 산출식은 다음과 같다.

연장당 정산에 의한 준설비(원) =

관거연장당 단가(원/m)×총준설연장(m)

① 1일 하수관거준설연장$(m/day) = \frac{\text{1일 준설량}(㎥/day)}{m\text{당 퇴적량}(㎥/m)}$

② 총비용(원) = 손료+재료비+인건비

③ 흡입식준설의 관거연장당 단가(원/m)

$$= \frac{\text{총비용}(\text{원}/day)}{\text{1일 관거준설연장}(m/day)}$$

제4절 준설관리 강화

1. 준설공사 관리강화

준설정산과정을 포함하여 준설공사가 합리적으로 관리되기 위해서는 준설관리의 초기단계인 준설계획량조사가 정밀하게 실시되어 정확하게 산정되어야 한다. 이와 함께 준설공사 전후의 확인작업이 명확하게 이루어져야 한다. 일본은 연장당(m) 단가산정방식과 준설작업 전후의 CCTV촬영을 병행하여 흡입준설방식 위주로 준설작업을 실시하고 있다.

준설공사 전후의 관리방안에 대해 제시하면 다음과 같다.

○ 기존 준설량기준의 정산방식이 투명하고 합리적으로 실시되고 또한 연장당 정산방식이 성공적으로 도입되기 위해서는 계획준설량을 정확하게 추정하는 것이 가장 중요하므로 초기단계에서부터 준설대상 관거와 퇴적율조사를 정밀하게 실시하여야 한다. 이를 위해 계획준설량 산정 및 준설과정, 전후의 확인조사만을 담당하는 직원의 확보나 공단 및 신뢰성이 있는 전문업체의 위탁관리로 점차적으로 전환시킬 필요가 있다.

○ 준설공사 실시여부를 CCTV촬영 등으로 정확하게 철저하게 확인할 수 있는 시스템이 마련되어야 한다.

○ 앞으로 준설작업이 환경친화적으로 관리되고 더욱이 향후 매립지부족을 고려하면 가능한 준설토가 재활용되도록 처리에 대한 연구가 필요하다. 이와 함께 준설토를 재활용업체에 위탁처분할 경우에는 위탁업체의 준설토재활용 처분에 대한 자료확보와 관리시스템이 마련되어야 한다.

2. 준설업무의 효율화

하수관준설토의 업무가 효율적으로 수행되기 위해서는 철저한 준설공사감독 및 준설토관리가 필요하다. 서울시의 하수도준설관련 업무는 각 자치구의 하수과, 치수과, 토목치수과, 치수방재과내의 하수기획팀, 하수팀, 치수팀에서 담당하고 있다.

각 자치구에서 준설업무를 담당하고 있는 공무원수를 나타내면 <표 6.4>와 같다.

<표 6.4> 서울시 자치구별 준설업무 소속과 담당공무원 현황

자치구	소속과(팀)	담당공무원(인)	자치구	소속과(팀)	담당공무원(인)
강남구	치수과	2	서대문구	토목하수과	1
강동구	하수과(하수기획팀)	1	서초구	치수방재과(치수팀)	2
강북구	토목치수과 (하수관리팀)	2	성동구	치수과	1
강서구	하수과(치수팀)	1	성북구	치수방재과	1
관악구	하수과	1	송파구	치수과	1
광진구	하수과	2	양천구	하수과	1
구로구	치수과(하수팀)	1	영등포구	치수과	1
금천구	하수과	1	용산구	하수과	1
노원구	하수과(하수팀)	2	은평구	하수과(치수팀)	2
도봉구	토목하수과	1	종로구	토목과	1
동대문구	하수과	2	중구	토목과	1
동작구	하수과	1	중랑구	하수과	2
마포구	치수방재과	2	-	-	-

준설담당인원은 1~2명으로 구성되어 있으며 이들 담당자들은 준설계획량조사, 준설공사 현장감독, 중간적치장 준설토의 반입 및 반출 감독 등과 같은 현장업무뿐만 아니라 행정업무로서 준설업자선정 및 정산업무를 하고 있다. 이러한 준설업무와는 별도로 하수도관련업무를 겸임하고 있다. 이렇게 자치구의 준설담당자 1명~2명이 수행해야 하는 업무가 과중한 상태에서 준설공사감독 및 준설토관리를 철저하게 수행하기 어렵다.

준설업무의 능률을 향상시키고 효율적으로 수행하기 위한 방안을 제시하면 다음과 같다.

○ 준설업무의 분리 : 준설관리 및 정산을 투명하고 합리적으로 수행하기 위하여 준설관리감독을 전문업체의 위탁관리하도록 하여 기존의 준설관리감독업무와 정산업무를 분리한다.

○ 준설기준 마련 : 현재의 하수관 준설기술에 적합한 작업시간기준과 비용의 산출단가를 마련한다.

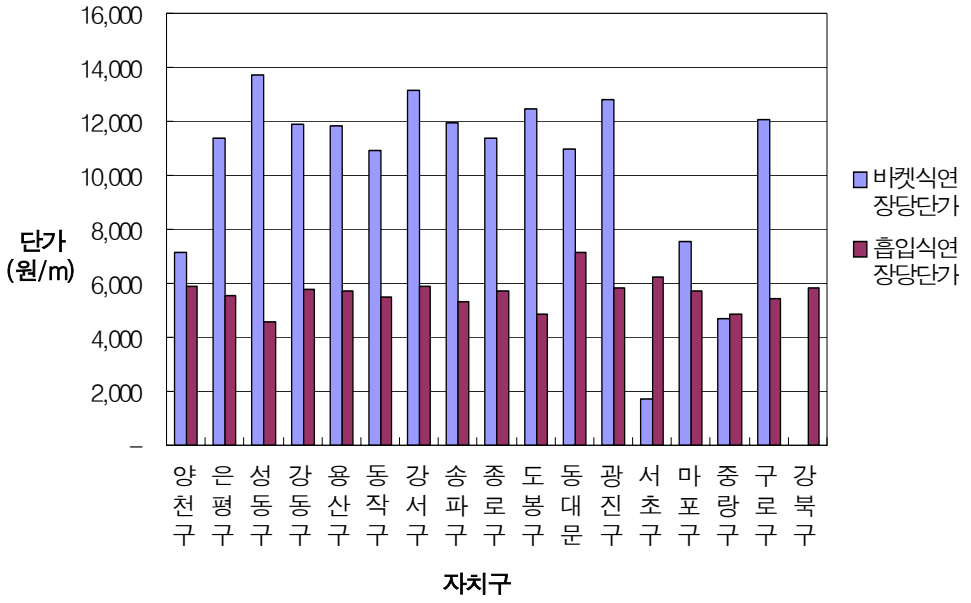
○ 정산메뉴얼 마련 : 하수관 준설업무담당자가 주기적으로 교체되므로 준설정산업무를 신속하게 파악할 수 있도록 준설정산메뉴얼 및 지침을 마련한다.

○ 준설공사 : 기존 바켓식으로 인력에 의하여 하수도의 퇴적물을 청소한 직영준설을 가능한 민영준설의 흡입식으로 기계화시켜 준설공사의 효율을 향상시킨다.

3. 준설방식의 전환

바켓준설은 흡입준설기가 들어갈 수 없는 좁은 도로의 하수관에 대해 적용하고 있고 넓은 도로의 하수관은 흡입준설기를 사용하고 있다. 그러나 자치구에 따라서는 하수관의 퇴적상태에 따라 흡입기로 준설하기 어려운 경우에는 1000mm와 1200mm같은 대형관에 대해서도 바켓준설로 실시하고 있다.

바켓식과 흡입식의 준설연장당 단가를 하수관경 600mm의 퇴적깊이 20㎝에 대해 비교하여 나타내면 <그림 6.3>과 같다.



<그림 6.3> 하수관경 600mm의 퇴적깊이 20㎝에서의 흡입식과 바켓식의 연장당 단가비교

기존의 ㎥당정산방식을 연장당정산방식으로 전환하여도 연장당단가가 관경 600mm의 퇴적고 20㎝에서 바켓식의 경우가 흡입식보다 2배~3배정도 높다. 이와 함께 <그림 6.2>에 나타낸 것과 같이 누적확률 20%이하에서 바켓식의 준설효율은 46%~73%인 반면에 흡입식은 누적확률 20%이하에서 준설효율이 82%~91%범위로서 흡입식이 바켓식에 비해 크게는 36%정도 높은 것을 알 수 있다.

그러므로 준설방식은 각 자치구가 선정하도록 되어 있고 자치구의 한정되어 있는 예산을 고려하면 부득이하게 바켓준설로 해야 하는 지역을 제외하고 흡입식으로 전환하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

참고문헌

1. 서울특별시 건설국,「건설분야 업무처리지침」, 2001.

2. 서울특별시 하수계획과 내부자료, 「2002년도 하수도 준설계획」, 2002.

3. 서울특별시 하수계획과 내부자료, 「자치구별 준설토 중간적치장 정비현황」, 2001.

4. 서울특별시 하수계획과 내부자료, 「1999년 자치구별 하수도 준설량 정산실태」, 2000.

5. 서울특별시 하수계획과 내부자료, 「2000년도 하수도 준설토 처리현황」, 2001.

6. 서울특별시 하수계획과 내부자료, 「연도별 하수도 준설실적」, 해당년도.

7. 서울특별시 성동구 건설교통국, 「2001 하수도 준설계획」, 2001.

8. 서울시 자치구 「하수관준설토 정산산출내역」, 2002
(17개 자치구 : 양천구, 은평구, 성동구, 강동구, 용산구, 동작구, 강서구, 송파구, 종로구, 도봉구, 동대문구, 광진구, 서초구, 마포구, 중랑구, 구로구, 강북구)

9. 서울시 자치구 「중간적치장 중간적치장관리현황」, 2002
(17개 자치구 : 서초구, 성동구, 송파구, 강동구, 강서구, 광진구, 동대문구, 구로구, 용산구, 동작구, 마포구, 양천구, 강북구, 중랑구, 중구, 은평구, 도봉구)

10. 서울특별시, 「하수도 준설 민영화(도급준설)에 관한 조사연구」, 1990.

11. 김기준, 「건설재료로의 재활용을 위한 하수준설토의 특성에 관한 연구」, 서울시립대학교 석사학위논문, 2001.

12. 윤길림,「국내·외 준설토 재활용 방안 및 적용사례 연구」, 환경기술Vol.1,

No.3, 2001.

13. 환경부, 「2000 하수도통계」, 2001.

14. 환경부, 「하수관거 유지관리지침」, 1999.

15. 社團法人日本下水道管路維持管理業協會協會,「下水道管路施設維持管理マニュアル 前篇」, 1997.

16. 東京都下水道局施設管理部, 「管路施設維持管理マニュアル」.

17. 日本下水道協會,「建設省下水道部監修下水道施設維持管理積算要領 −管路施設編 −」, 1997.

시정연 2002-R-16

하수관준설토 기초조사 및 관리방안연구

발 행 인 백 용 호

발 행 일 2002년 12월 31일

발 행 처 서울시정개발연구원

100-250 서울시 중구 예장동 산 4-5

전화: (02)726-1109 팩스: (02)726-1110

ISBN 89-8052-278-9-93530

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.