



# 패커를 이용한 부분수밀시험

## 01 일반사항

### 1-1. 개요

#### 1) 공사개요

- 공 사 명 : 한강수계 하수관거 정비공사(제1공구)
- 공사위치 : 경기도 구리시 일원
- 공사기간 : 2003. 10. 09 ~ 2007. 07. 05
- 공사금액 : 56,877,130,000원
- 발 주 자 : 환경관리공단

#### 2) 공사규모

- 하수관 연장 : 61,336m (신설 27,477m, 개량 33,859m)
- 비굴착 보수 : 전체보수 4,440m, 부분보수 3,395개소
- 맨홀 정비 : 1,958개소
- 배수 설비 : 1,357개소
- 유지관리 모니터링 시스템 1식

### 1-2. 배경 및 목적

#### 1) 배경

본 공사의 주공정인 하수관 부설시 성과보증 방법으로 입찰 조건 및 시방에 관경800mm미만의 전체 관로에 대하여 수밀 시험을 실시하게 되어있다.

그런데, 구리시는 합류식 처리구역과 분류식 처리구역이 혼재되어 있고, 도심지 하수관 특성상 배수설비 분기관의 상당수가 맨홀이 아닌 하수관 중간에 연결되어 있는 상황과 당일 굴착과 당일 복구를 완료해야 하는 실정상 기존의 수밀시험 방법은 적용에 한계와 많은 문제점을 내포하고 있으며, 수밀시험이 완료된 관로에 대해서만 기성 및 준공으로 인정하는 발주처 기준에 부합하기 위하여 개선 방법이 요구 되었다.

#### 2) 목적

외부에서 정량적으로 확인 가능한 부분수밀시험 장치를 개발하여, 기존 방법으로는 시험이 불가능한 지관이 다수 존재하는 관로에

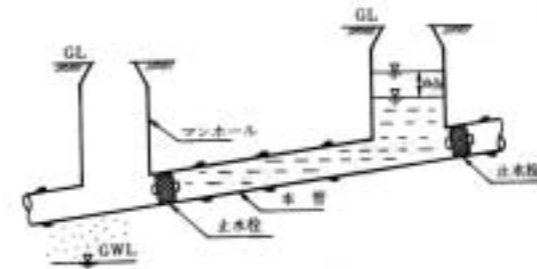
수밀검사 방안을 수립하여, 기존 방법의 시험에 따르는 문제점을 해결 가능하도록 한다.

## 02 기술 내용

### 2-1. 기존 시험 방법

기존의 일반적인 수밀시험 방법은 맨홀과 맨홀사이 수개관로를 부설한 후 되메우기 전에 관로 양단을 전용 패커로 막고 물을 충전하여 관접합부의 누수 유무를 확인 대처토록하는 관로 공사의 일반적인 품질검사 방법이다.

그런데, 당현장은 도심지공사의 특성상 원활한 교통소통과 민원에 부합하기 위하여 당일굴착 당일복구 시공원칙으로 허가되어 있어 맨홀과 맨홀 사이의 관로공사를 전부 완료하지 못한 상황에서 도로포장을 시행하므로, 수밀시험을 하기 위해서는 맨홀 사이의 관로부설이 완료된 후 수밀시험을 실시하여 합격이 되면 다시 전구간을 굴착하여 분기관을 접합해야하는 문제가 발생되었다. 따라서 현장에서는 품질확보, 공정추진, 원가절감 및 시공성을 위해 당일 계획된 굴착부분에 대해서는 하수관 및 분기관의 접합 등 모든 공종을 완료하고 수밀시험에 대해서는 기존의 방법을 대체할 새로운 수밀시험 방법을 강구하게 되었다.



### 2-2. 개선 시험 방법

분류식 지역의 기존 수밀시험이 가능한 관로에 대해서는 기존의 방식으로 수행하고 합류식 지역 및 분류식 지역 중 배수설비 연결관이 접합된 관로 즉 기존 방법으로 수밀시험이 불가능한 구간에 대해서는 맨홀 사이의 관로 전구간에 대한 수밀시험의 방법을 사용하지 않고 관접합 부위만을 시험하는 부분 수밀시험 방법을 착안하고 당 공사의 또 다른 성과보증 방법인 1/분석을 통하여 수밀시험과 같은 효과를 검증할 수 있다는 점을 착안 접합부 전체 전

수검사를 하지 않고 감독관이 지정하는 구간별 접합부위 2개소의 부분수밀시험으로 하수관에 대한 수밀성 검증을 완료할 수 있게 되었다.

또한, 부분 수밀검사를 위한 관로의 지수방법에서 전용의 특수패커 및 정량적으로 검수 가능한 부분 수밀시험 장치를 고안하게 되었는데 이는 국내 최초로 시도된 장치로 현재 특허 출원 되었다.

### 1) 공정 개요

- (1) CCTV 조사
- (2) 부분 수밀시험 위치 선정
- (3) 부분 수밀시험 실시
- (4) 시험결과 기록

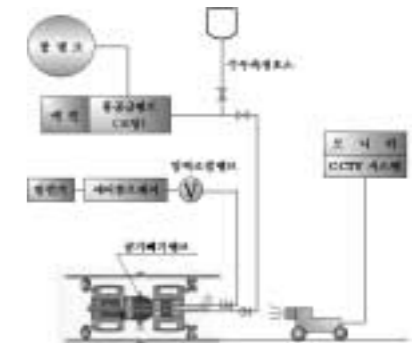
### 2) 장비 및 인력

장비명	규격	사공내용	인원	비고
탱크로리(물차)	5.5 TON	시험차 물공급	1	운전기사
부분 수밀시험차	1톤탑차	부분 수밀시험, CCTV 조사	4	팀당 조사3명 교통통제 1명

### 3) 부분수밀 시험차 및 패커 구성

- (1) 부분 수밀시험 장비 구성
  - ① CCTV 조사 시스템 1식
  - ② 에어컴프레서, 발전기
  - ③ 세정펌프, 물탱크
- (2) 부분 수밀시험 패커 구성
  - ① 종류 : 5종(D300, D400/D450, D500, D600, D700)
  - ② 패커구조 : 알루미늄 파이프, 2실구조 고무패커, 물공급라인, 공기빼기장치, 세정노즐

### 4) 장비구성도



5) 시험공정

- (1) 패커를 투입하여 조사위치로 견인한다.
- (2) 조사지점을 CCTV로 확인한 후 시험 위치에서 고압의 물을 분사하여 조사지점 세정 후 패커 양측면을 팽창시킨다.
- (3) 패커를 팽창시켜 조사부를 안착시킨다(패커 공기압 : 1.0~1.5kgf/cm<sup>2</sup>)
- (4) 물공급펌프를 작동하여 조사구간내에 물을 투입한다.
- (5) 물 투입 중에는 패커 상부 에어포트를 통해 공기가 방출되며, 물투입이 완료되면 밸브조작에 의해 물공급 호스에서 분기되어 있는 투명호스로 물이 올라온다.
- (6) 펌프 작동을 중단하고 부분 수밀시험을 시작한다.
- (7) 측정시간(1분)동안 투명비닐호스(비이커)내 물빠짐 눈금을 읽어 누수량을 기록한다.
- (8) 다음 구간으로 이동하여 시험을 계속한다.

6) 허용누수량 산정

(1) 관경별 누수허용량 기준

관경(mm)	250	300	350	400	450	500	600	700
허용량(L/m)	0.042	0.050	0.058	0.067	0.075	0.083	0.100	0.117
검사기간(분)	10							

(2) 누수허용량 산정

- ① 투명비닐호스 내 용적 : 1.13mL
- ② 내경 : 13mm(1.3cm)
- ③ 1cm 당 용적 =  $3.14 \times 0.652 \times 1 = 1.32\text{cm}^3 = 1.32\text{mL}$
- ④ D450mm의 경우(10분 시험 기준)  
시험대상 길이 : 0.3m  
 $0.075\text{L/m} \times 0.3\text{m} = 0.0225\text{L} = 22.5\text{mL}$   
\* 투명호스내 물빠짐 허용길이 L =  $22.5/1.32 = 17\text{cm}$   
즉, 1분 누수 측정하여 누수량 22.5mL(투명호스길이 17cm) 이내이면 합격

(3) 관경별 허용누수량 산정결과

관경(mm)	250	300	350	400	450	500	600	700
허용량(L/m)	0.042	0.050	0.058	0.067	0.075	0.083	0.100	0.117
허용량(mL)	12.6	15.0	17.4	20.1	22.5	24.9	30.0	35.1
허용수두(cm)	9.5	11.3	13.1	15.2	17.0	18.8	22.6	26.5
검사기간(분)	10							



03 적용 효과

3-1. 공기 단축

개선사례	기존방법	개선방법	절감효과
시험시간 단축	• 기존 방법에 의한 1개팀의 1일 수밀시험 가능 개소 : 2개소 ① 976개소÷2개소/일÷4팀 = 122 일	• 개선 방법에 의한 1개팀의 1일 수밀시험 가능 개소 : 6개소 ② 976개소÷6개소/일÷4팀 = 41 일	81일
계	공기단축 81 일		

3-2. 품질 개선

기존 수밀시험 방법으로는 시험이 불가능한 현실적인 여건에서도 독자적인 시험방법창안 및 기준을 설정하여 발주처 요구 기준을 수용함으로써, 대외적 신인도 확보는 물론 시공 하수 관로의 중요 충족 요건인 수밀성에 대한 직접적인 검수를 통하여 품질을 양호하게 관리함은 물론 발주자에게 품질에 대한 신뢰를 줄 수 있었다.

3-3. 기술료 수입

2005년도 부분수밀시험은 당현장(한강수계하수관거정비공사-제1공구) 193개 관로와 GS건설(한강수계하수관거정비공사-제2공구)의 83개 관로에서 시행되어, 총 276개 관로(맨홀 대 맨홀 구간당 관점합부 부분수밀시험 2개소 실시)에서 시행되었다. 따라서, 당사와 모악개발주식회사가 체결한 기술협약에 의한 2005년의 협약기술 사용료 수입은 ₩1,656,000(VAT제외)이며, 관거정비사업이 정책적으로 전국적인 확대 시행에 따라 향후 지적 재산권 수입은 지속적으로 증가할 것으로 기대된다.

공사내용	공사총액	기술사용료 (총금액의 3%)
한강수계 제1공구(쌍용건설)	193관로	₩38,600,000
한강수계 제2공구(GS건설)	83관로	₩16,600,000
합 계		₩55,200,000

04 결론

하수관거정비사업에서 기존 수밀 시험에 한계성을 극복함은 물론 기존의 방법으로 수밀시험 수행시 막대한 자금 및 시간이 소요되는 문제점 등을 일소하고, 그 이상의 검증효과를 구현할 수 있는 부분수밀시험 방법 및 장치를 개발 적용함으로써, 원가절감과 공기단축 등을 통한 협력업체와 당사의 이익 증진과, 더불어 특허 출원에 따른 지적 재산권 수입 창출 및 발주처에 당사의 기술력과 품질에 우수성을 입증하여 대외적인 신인도 증진에 많은 기여가 예상된다. S

