

제2장 관거공사

제2장 관거공사

제1절 관의 취급 및 운반

1.1 일반 사항

하수도공사에는 여러 종류의 관이 사용되고 있으며 재질도 다양하나 관의 취급과 운반방법은 일반적으로 거의 같으므로 이 장에서는 표준적인 취급과 운반방법을 규정한다.

1.1.1 관이 서로 부딪쳐 손상되거나 파손되지 않도록 신중히 취급한다.

하수관거는 대부분 무게가 무거워 기중기, 지게차 등을 사용하여 상·하차 및 이동을 하고 있으므로 다른 관과 부딪치기가 쉽다. 부딪칠 경우 대부분의 관은 손상되거나 파손될 가능성이 크므로 주의해야 한다.

1.1.2 관을 운반할 때는 주로 트럭으로 운반하므로 운반 도중에 굴러 떨어지지 않도록 쇠기 등으로 고이고 벨트나 와이어로 묶는다. 콘크리트관은 충격으로 인한 손상이나 파손을 방지하기 위하여 관 사이에 필요한 조치를 취해야 한다.

1.1.3 또한 운반하는 관은 적재함 내에 위치토록 하고, 부득이하게 종방향으로 적재함을 초과하여 돌출될 경우에는 적재된 관 맨 끝부분에 안전표시를 한다.

1.1.4 관을 현장에 야적할 때에는 높이를 가급적 1.5m 이하가 되도록 하고 구름방지목, 쇠기 등을 사용하여 안전사고가 발생되지 않도록 한다.

1.1.5 연성관의 경우 관 끝부분에 손상방지를 위한 보호마개를 끼워 운반 및 보관한다.

1.2 관거기자재의 검사 및 기록

관거기자재란 관거공사에 사용되는 기자재로서 공장에서 제작하여 현장에 반입 사용되는 관거 및 물받이, 연결관, 맨홀 등을 말한다.

1.2.1 기자재는 KS규격품 사용을 원칙으로 한다.

1. 관거의 종류에 따라 KS규격과 특징은 제1장 제5절 5.2 기자재관리를 참조한다.

1.2.2 모든 관거기자재는 현장반입 전에 공인된 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

<표 2.1> 하수도법에 의한 하수도용 자재의 기준

하수도법	하수도법 시행령
제15조(설치기준) 하수도에 사용되는 하수도용 자재는 대통령이 정하는 기준에 적합하여야 한다.	제11조의 2(하수도용 자재의 기준) 법 제15조 제3항에서 “대통령령이 정하는 기준에 적합한 것”이라 함은 하수도용 자재로서 다음 각호의 1에 해당하는 것을 말한다. 1. 산업표준화법 제11조 내지 제13조의 규정에 의하여 인증을 받은 것 2. 산업표준화법 제28조 제4항의 규정에 의한 단체표준인증표시 제품으로서 동법 제33조의 규정에 의한 우수한 단체표준제품 3. 산업표준화법 제28조 제4항의 규정에 의한 단체표준인증표시 제품으로서 수도법 제39조의 규정에 의한 한국상하수도협회가 인증한 제품 4. 품질경영 및 공산품 안전관리법 제7조의 규정에 의하여 품질경영체제인증을 받은 기업에서 생산한 것 5. 환경기술개발 및 지원에 관한 법률 제20조의 규정에 의한 환경표지의 인증을 받은 제품 6. 산업발전법 시행령 제28조 제2항 제3호의 규정에 의한 인증을 받은 제품 7. 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 제25조의 규정에 의하여 부품·소재의 신뢰성 인증을 받은 제품 8. 기술개발촉진법 제6조의 규정에 의하여 신기술 인증을 받은 제품

1.2.3 관거기자재는 대부분 KS규격품으로 되어 있으나 KS규격 이외에 <표 2.1>과 같이 하수도법 제15조 ③항 및 동법 시행령 제11조의 2(하수도용 자재의 기준)에서 규정한 자재, ISO, JIS, ASTM 등 해외공인규격에 따른 자재 등이 있으며, 이들 자재를 사용하는 경우에는 자재 승인신청시 반드시 공인검사기관의 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

1. 공인검사기관이란 하수도법 시행령 제11조의 2(하수도용자재의 기준) 1호 내지 8호에서 규정한 하수도용 자재 인증기관이나 한국교정시험기관 인증기구(KOLAS)로부터 인정을 획득한 교정기관, 시험기관, 검사기관을 말한다.
2. 해외공인규격을 사용하는 경우의 시험성적서는 연결구에 대한 재질시험과 수밀 및 내구시험을 포함한다.

1.2.4 관은 현장 반입 전에 관 본체 및 접합부분의 수밀상태 품질확인을 위하여 생산공장 등에서 공사감독자 입회하에 무작위 추출하여 수밀검사를 실시한다.

1. 관은 현장반입 전에 수밀상태 등 품질확인을 위하여 생산공장 등에서 공사감독자 입회하에 무작위 추출(반입수량의 5%)하여 접합부를 포함하여 수밀검사를 실시하여야 하며, 납품검사시 검사자료를 첨부하여야 한다. 이때 관의 접합방법은 설계상의 방법에 따른다.
2. 지속적으로 동일하게 사용되는 관자재의 경우 비용과 시간 절약을 위하여 공사현장에서 시공 전에 검사를 실시할 수 있다.
3. 수밀검사 방법은 현장여건, 관종 등에 따라 채택하되 세부적인 사항은 제2장 제7절 관거검사에 따른다.

1.2.5 반입기자재는 수급인이 입회한 가운데 공사감독자가 외관검사를 실시하며 불량품은 즉시 반출한다.

1.2.6 기자재의 반입시 검수대장을 작성한다.

1. 기자재의 반입시 검수대장에 기록해야 하며 불합격품은 불량 원인별로 분류하고 반품수량, 반품일자 등을 기재한다.
2. 기자재의 검수대장 등의 기록은 제1장 제5절 5.2 기자재관리를 참조한다.

1.3 콘크리트관

1.3.1 콘크리트관을 상·하차 및 운반할 때에는 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 하고, 파손방지를 위하여 스틸와이어가 직접 기자재에 닿지 않도록 부목을 이용하거나 벨트 등을 사용한다.

1. 관을 상·하차할 때에는 통상 중장비를 사용하므로 부주의할 경우 서로 부딪혀 관이 파손될 우려가 있다. 따라서 장비와 인력을 적절히 조합하여 상·하차를 하여야 한다.
2. 관을 스틸와이어로 묶을 경우 모서리 부분의 콘크리트가 깨어질 우려가 있으므로 이 경우는 넓은 벨트를 사용하여야 하며, 내려놓을 때도 가장자리부분이 먼저 닿아 깨어지지 않도록 인력으로 양쪽 수평을 잡아 서서히 내려놓는다.

1.4 도관

1.4.1 하수도용 도관은 취급 및 운반에 특별히 주의하여 파손이 되지 않도록 한다.

1. 도관은 주로 소구경이므로 가벼우나 깨어지기 쉽기 때문에 주로 인력으로 상차나 하차를 하는 것이 안전하다.
2. 작업장 내의 이동도 인력이나 손수레 등을 사용한다.

1.5 파형강관

1.5.1 파형강관의 취급은 수도용 강관에 따르나 피복된 수지부분 및 접합부 손상으로 발생할 수 있는 부식발생에 특히 유의한다.

1.5.2 파형강관의 취급, 운반, 설치 중 부재 및 도금부분의 손상이나 피복수지 손상이 발생하기 쉬우므로 되메우기나 뒤채움 시행 이전에 정밀조사를 실시하여 조사결과에 따라 보수하거나 교체하여야 한다.

1. 운송된 관의 하차시 크레인이나 지게차를 이용하여 하차토록 하며, 관의 손상방지를 위하여 끌거나 굴리지 않아야 한다.
2. 운반을 위하여 트럭에 쌓을 경우나 보관하기 위하여 지상에 쌓을 경우 받침대를 사용하고 구름방지를 위한 조치를 하여야 한다.

1.5.3 날카로운 부분에 의한 부상을 방지하기 위하여 파형강관 취급시는 장갑이나 적절한 보호장구를 사용하여야 한다.

1.6 덕타일주철관

1.6.1 덕타일주철관을 상·하차 및 운반, 시공할 때는 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 한다.

1. 덕타일주철관을 하차할 때에는 받침대나 막대 등을 사용하여 굴러 내리거나 감아 내리고 크레인으로 하차할 때에는 2점 달아매기를 하며 운반 또는 감아 내리는 경우에는 쿠션(cushion)을 사용하고 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 주의한다.
2. 관을 보관할 때는 고임쇠기를 꺾어서 구르지 않도록 주의한다.

1.7 합성수지관

1.7.1 합성수지관은 가볍고, 접합 등의 시공이 간편하여 국내외적으로 사용량이 급증하는 추세에 있는데, 시공방법 및 재질상 파열과 처짐 등의 문제점을 유발시킬 수 있으므로, 관의 제조업체가 규정하는 시공순서 및 방법에 따라 신중히 시공하여야 한다.

1. 하수도용 합성수지관을 운반할 때에는 신중하게 취급하고 내던지지 말아야 하며, 트럭으로 운반할 때에는 원칙적으로 적재함이 긴 트럭을 사용하여 수평적재하고 고정시켜야 한다.
2. 합성수지관을 수평적재로 보관할 때에는 무너지지 않도록 하고, 보관장소는 가능한 한 바람이 잘 통하고 직사광선이 닿지 않는 곳을 선정하며 고열 및 자외선에 의한 변형의 우려가 있으므로 특히 화기나 태양광선에 장기간 노출시키지 않도록 주의한다.
 - 1) 보관시 평평한 장소와 받침목을 사용하지 않을 경우 휨현상이 발생할 수 있으므로 주의한다.
3. 이음자재는 종류, 구경별로 수량을 확인한 다음에 옥내에 보관한다.
4. 합성수지관은 휘발성 약품(아세톤, 벤젠, 사염화탄소, 클로로포름, 초산에틸 및 크레오솔트)류에 침식되기 쉬우므로 주의해야 한다.
5. 연결은 밴드방식, KP방식, 소켓방식, 융착방식 등을 사용한다.

1.8 강화플라스틱 복합관 및 유리섬유 복합관

1.8.1 강화플라스틱 복합관 및 유리섬유 복합관의 취급 및 운반은 합성수지관에 준하나 관의 특성을 고려하여 다음 사항에 유의하여야 한다.

1. 관을 운반할 때에는 관체에 손상이 가지 않는 방법을 택하여야 하며 하차시 부딪힘이나 충격에 의해 외관에 손상이나 변형이 있어서는 안된다. 또한 하차시에는 벨트류를 이용하여 관매달기를 하며, 관의 양쪽 끝단에 로프를 연결하여 매달기를 해서는 안된다.
2. 관을 현장에서 수평적재로 보관할 경우에는 고임쌓기를 피어서 구르지 않도록 하며, 적재 높이는 2m를 넘지 않도록 한다.
3. 이음에 사용되는 고무링은 포장상태로 그늘에 보관하고, 관을 연결할 때를 제외하고는 햇빛에 노출되지 않도록 한다.
4. 고무링은 그리스와 기름 등의 용매와 다른 독성물질 등에 오염되지 않도록 하여 변형을 사전에 방지하여야 한다.

1.9 폴리에스테르수지콘크리트관

1.9.1 폴리에스테르수지콘크리트관의 취급 및 운반은 철근콘크리트관에 준하나 운반 및 보관 시에는 급격한 충격을 가하지 않도록 주의하여야 한다. 관을 낙하하거나 충격을 가할 경우 크랙 또는 파손의 원인이 된다. 또 수지를 사용하기 때문에 가스용접기 등의 불을 직접 접촉해서는 안된다.

1.9.2 관 운반시 관의 외면이 평활하여 미끄러지기 쉽고 트럭 주행 중 관이 빠져 떨어질 위험이 있으므로 로프가 진동에 풀어지지 않도록 레버블록 등을 이용하여 조인다. 또한 운송된 관의 하차시에는 크레인을 이용하는 것을 원칙으로 하고, 숙련된 작업책임자의 지시에 따라 작업하여야 한다. 소구경관에 관하여는 지게차를 사용하여도 좋다. 하차시에는 강한 지면에 직접내리는 것을 피하고 각재 등의 완충제를 사용해야 한다.

1.9.3 관의 보관은 반드시 평탄지에 각재 등의 완충제를 두고 미끄럼 방지목을 두어야 한다.

1.9.4 맨홀 등의 조정을 위해 관을 절단할 경우 치수를 정확히 확인한 후 다이아몬드 커터 절단기로 절단면의 먹힘이 발생하지 않도록 주의하여 절단한다. 절단 도중에 해머 등의 충격에 의한 파손은 내부 크랙의 원인이 될 수 있으므로 반드시 다이아몬드 커터 절단기로 마지막까지 절단한다.

제2절 굴착 및 되메우기

2.1 일반 사항

본 절은 하수관거를 지하에 매설하기 위하여 지반을 지표면에서부터 안전하게 굴착하는데 적용한다.

1. 하수관거를 매설하기 위하여 굴착을 하는 경우 주위의 여건에 따라 굴착방법이나 흙막이 공법, 물푸기공법 등이 매우 다양하여 이를 일일이 규정하는 것은 곤란하므로 이 절에서는 포괄적으로 지켜야 할 사항을 규정한다.
2. 실제 시공에서는 상황에 따라 공사시방서를 작성한다.

2.2 시험굴착조사

1. 공사시공에 앞서 지하 지장물의 종류, 규모, 위치 등을 확인하기 위하여 시험굴착조사를 시행하여야 하며, 조사 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 감독자에게 보고하여야 한다.
2. 사전조사의 한 방법으로 시행하는 시험굴착조사 방법 등은 제1장 제2절 2.1 사전조사를 참조한다.

2.3 굴착공

굴착은 사전에 조사한 토질, 지하매설물 등의 조사 자료를 검토하여 지반붕괴, 지하매설물의 파손 등이 일어나지 않도록 충분히 검토한 후 안전한 시공방법을 채택한다. 또한 굴착작업 전 제1장 제2절 2.1에 의거 사전조사를 철저히 수행하고, 설계토질과 현장토질이 현저하게 차이가 있는 경우 공사감독자와 협의하여 시공방법(가시설공법 등) 변경 등을 통하여 굴착공사를 실시하여야 한다.

2.3.1 굴착폭은 설계도서에서 정해진 폭보다 작아서는 안된다.

1. 굴착폭은 최소한 설계에서 정한 폭을 유지한다.
2. 불필요하게 굴착폭을 확대할 경우 관에 가해지는 토압의 크기 및 분산효과가 달라지므로 설계폭을 최대한 유지한다.

2.3.2 도로굴착에서 포장을 제거하는 경우 제거범위를 최소화해야 하고, 교통체증이 최소화될 수 있는 시간대에 작업한다.

1. 도로부분의 터파기시 포장면의 절단은 아스팔트절단기를 사용하여야 하며 작업 전에 절단선을 표시한다.
2. 작업순서 및 작업시간대 등을 면밀히 검토하여 작업시간을 줄이고 또 가능하면 야간이나 휴일 등을 택하여 교통체증을 최소화해야 한다.
 - 1) 야간 및 휴일작업은 사전에 작업시간, 작업위치 및 이에 따른 공사금액의 변동 등에 대하여 공사시행기관과 협의 후 시행토록 한다.

2.3.3 굴착은 설계도서에서 정해진 깊이보다 깊지 않도록 하고 작업 중 빗물이나 용수가 고이지 않도록 하며, 기존 구조물에 근접한 장소에서는 기존 구조물 보호를 충분히 해야 한다.

1. 인력굴착, 기계굴착, 양자 병용 여부 등과 굴착 진행방법, 굴착기계의 선정, 작업인원, 기계 투입대수, 작업시간대 등에 대한 계획을 수립한다.
2. 굴착작업은 다음 사항을 유의하여 수행한다.
 - 1) 정해진 깊이보다 깊이 굴착하지 않도록 하고 만약 깊이 굴착된 경우는 다시 되메우기를 하고 다짐공법(KS F 규정 중 D다짐의 95% 다짐)을 사용하여 원지반보다 연약하지 않도록 한다.
 - 2) 굴착 중 용수가 고이지 않도록 충분한 배수설비를 갖춘다.
 - 3) 굴착부 주변의 가옥이나 담장 등과 같은 기존 고정 구조물에 근접한 장소에서의 굴착은 구조물의 기초를 이완시키거나 용수, 지하수 배출시 주변지반의 지지력을 저하시키므로

인접구조물의 피해가 최소화되도록 대책을 수립한다.

- 4) 방호계획은 고정시설물 뿐만 아니라 차량 및 주민 등에 대해서도 수립한다.

2.3.4 지하매설물이 있는 경우는 줄파기를 한다.

1. 지장물 노선의 직각방향으로 40~50m 간격으로 횡줄파기를 실시한다. 이때 지장물 노선을 확실하게 알 수 있을 경우에는 감독자와 협의하에 횡줄파기 간격을 늘려서 실시한다.
2. 지하매설물이 있는 경우는 인력으로 예비굴착을 하여 기계굴착으로 인해 발생할 수 있는 지하매설물의 파손을 방지하여야 한다.

2.3.5 흙막이 없이 터파기시 일정한 경사가 되도록 한다.

1. 자연사면 터파기를 시행할 경우 사면은 설계도서의 사면을 유지하여야 하며 수직으로 터파기를 수행하지 않도록 한다.
2. 도로 굴착시 직각으로 굴착할 경우 도로 안쪽의 굴착면이 쉽게 허물어져 되메우기 다짐이 어렵고 함몰 등 도로파손의 원인이 되므로 토질에 맞게 절취경사를 두어 굴착한다.

2.4 지장물 이설공

굴착 전 공사에 지장을 주는 지상 지장물과 지하매설물에 대한 사전조사를 철저히 하여 필요한 경우 이설작업을 실시하여야 한다.

2.4.1 지장물 이설계획을 수립시 지장물의 이설가능 여부 및 이설방법에 대하여 관계기관과 협의하여 적절한 대책을 수립토록 한다.

2.4.2 현지조사결과 해당 공사구간에 지장물이 위치할 경우 인력으로 시험굴착하여 위치를 반드시 사전확인 후 시공자는 공사감독자 및 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.

2.4.3 공사장애물처리의 한 방법으로 시행하는 구체적인 지장물 이설방법 등은 제1장 제2절 2.8 공사장애물처리를 참조한다.

2.5 흠막이공

흠막이공은 굴착심도가 깊거나 굴착부분의 토질이 연약지반으로 형성되어 붕괴의 우려가 있는 지역의 토사붕괴를 방지하여 공사를 안전하게 추진하기 위한 것이다.

흠막이공은 나무널말뚝, 경량강널말뚝, 강널말뚝, H형강말뚝, 연속지중벽, 조립식 간이흠막이 등이 있으며, 설계도서에 공법이 지정되어 있는 경우를 제외하고는 공사감독자와 상의하여 수급인의 책임으로 시공한다.

2.5.1 흠막이공의 선정은 토압과 주위 환경 등 현지여건과 시공기간 중의 강우, 용수 등을 고려하여 충분히 견딜 수 있는 구조 및 재질로 하고 구조도 및 계산서를 공사감독자에게 제출한다.

1. 흠막이공은 굴착심도가 1.5m를 넘을 경우나 굴착 중 상재하중 또는 토압이나 수압에 의해 주변의 지반이 붕괴될 우려가 있을 때 설치한다.

- 1) 나무널말뚝

공사규모가 작고 굴착심도가 비교적 얕으며, 부설관경이 작고 토질이 양호하며 지하수 수위가 낮아 수밀성이 필요 없는 경우에 사용한다. 지하수면 이하에 타입되는 부분은 강도와 내구성을 유지하도록 하며 말뚝타설에도 충분히 유의한다.

- 2) 경량 강널말뚝

나무널말뚝과 같으나 굴착심도가 다소 깊고 차수할 필요가 없는 경우와 토질이 사질이나 실트질로서 N값이 대부분 6 이상으로 용수가 다소 있으나 토압계산으로 강널말뚝이 필요하지 않은 경우에 사용한다.

- 3) 강널말뚝(sheet pile)

N값이 5 이하의 연약지반으로 굴착심도가 깊고 지하수위가 높아 차수기능이 필요한 경우에 사용한다.

- 4) H형강말뚝

굴착깊이가 깊고 굴착넓이가 넓으며 토질이 비교적 단단하고 수밀성이 필요하지 않은 경우에 H형강말뚝과 흠막이판을 끼워 사용한다.

- 5) 조립식 간이흠막이

시가지 및 연약지반에서 별도의 항타장비 없이 현장조립과 동시에 연속작업을 위하여 사용한다.

2.5.2 흠막이 설치하는 지반의 지질상태, 박기에 따른 저항, 지하수상태, 시공환경 등을 철저히 조사하고 시공장비의 선정, 시공관리방법, 공사현장 주변의 시설, 지하매설물, 그 밖의 사항을 사전에 검토한 후 공사감독자와 협의하여 시행한다. 또한 흠막이를 설치하고 있는 기간 중에는 부재의 변형, 연결부의 이완 등을 항상 점검하며 지반의 침하, 이동을 계속 관측하여 주변 지역에 위해를 미치거나 토사가 붕괴될 우려가 있을 때에는 즉시 설치작업을 중단하고 공사감독자 및 기타 관계자에게 보고하여 안전조치를 한다.

1. 흠막이공에서 널말뚝의 타설은 일반적으로 드롭해머나 디젤해머 등 충격식 타입기와 바이브로해머 등 진동식 타입기를 사용하되 타설로 인한 인근지역 건물 등에 대한 영향을 고려하여 선정한다. 강말뚝의 타입은 이들 방법 이외에 어스드릴, 어스오거, 바이브로드릴 등도 사용된다. 띠장과 버팀대는 굴착과 병행하여 설치하는 것이 보통이나 지반이 아주 연약한 곳은 굴착 전에 미리 띠장과 버팀대를 한 단 설치해 둘 필요가 있다.
2. 흠막이공은 토압을 많이 받고 있기 때문에 되메우기한 후 말뚝을 철거해도 주변지반의 침하가 생길 우려가 없다고 판단되는 시점에서 공사감독자의 승인을 얻어 철거한다.
3. 흠막이공의 구조계산은 【부록 9】를 참조한다.
4. 흠막이공으로 인한 보일링(boiling) 및 히빙(heaving)에 대하여 충분히 검토하여야 한다.

2.5.3 흠막이공을 철거할 때에는 되메우기를 완료한 뒤에 지반이 안정되는 것을 기다려 시행하고 필요한 경우 철거한 공극에 적절한 채움재(모래, 시멘트, 벤토나이트)를 충전한다.

2.6 물푸기공

물푸기공은 지하수위 이하로 굴착할 경우 관거부설작업의 확실한 시공을 위하여 작업능률, 시공성, 안정성 등을 고려하여 실시한다.

2.6.1 물푸기공은 지하수 유출량, 지질 상태, 양정 등을 고려하여 충분히 배수할 수 있는 공법을 선정한다.

1. 물푸기공의 종류, 배수능력, 설치위치 및 수량, 펌프 및 기자재의 능력, 대수, 시설의 배치 계획 등의 계획을 세운다.
2. 물푸기공의 선정은 지반의 투수성을 고려하여 선정하며, 관거기초 조사시 현장투수시험을 반드시 실시하도록 한다.

1) 물웅덩이공법

배수층이 큰 지반에서 사용되는 공법으로 사질지반에서는 퀵 샌드(quick sand) 현상으로 굴착면 바닥이 올라오는 수가 있으므로 주의를 해야 한다. 그러나 가장 일반적인 방법이다.

2) 깊은 우물(deep well)공법

굴착에 앞서 굴착면 이하까지 직경 100~300mm 정도의 우물 파이프를 점토층에 박아 배수하여 주변의 지하수위를 저하시키는 방법으로, 집수 유효반경은 15~20m 정도이며 30m 간격으로 설치하면 충분하다.

3) 웰포인트(well point)공법

이 방법은 직경 40~50mm 스트레이너를 부착하여 배수하는 공법으로 최대 수위 저하는 6m 정도까지 가능하며, 6m 이상인 경우는 2단 3단 웰포인트가 사용된다. 지하수위 저하속도는 투수계수가 10^{-3} cm/s 이상인 토질에서는 안정될 때까지 2~3일이 걸리고, 투수계수가 10^{-5} cm/s에서는 1주일 정도 소요된다.

2.6.2 물푸기를 하여 물을 방류할 때에는 공사감독자 및 방류담당관리자와 협의하여야 하며 지하수위 저하로 인한 지반변동에 유의한다.

1. 배수의 방류선에 대해서는 그 시설관리자의 승낙을 얻고, 필요에 따라 방류구 배치도를 작성한다.
2. 펌프, 침전조, 소음방지대책 등을 세우고 지하수위, 지반변위에 대한 측정방법을 수립한다.
3. 지하수위 저하로 인하여 지반침하 및 변동 우려시에는 그라우팅(grouting)공법 등 기타 대책공법을 수립하여야 한다.

2.7 차수공

연약지반에서 물푸기 등에 의한 지하수위 저하로 침하 및 변동이 발생하여 주변 건물과 도로 시설물 등을 손상시킬 우려가 있는 경우 이를 방지하기 위한 적절한 차수대책을 수립하여야 한다.

2.7.1 공사 전 굴착대상지역 지층자료를 분석하여 대상지층의 특성을 고려한 약액주입 및 차수공법을 선택하여야 한다.

2.7.2 차수공법으로 약액주입공법을 채택할 경우는 적절한 주입압력 및 시간을 준수하여야 한다. 만약 과도한 주입압력으로 시공할 경우는 인근주변 지반교란, 기존 시설의 손상을 유발할 수 있으며 낮은 압력 및 짧은 시간으로 시공할 경우 필요로 하는 적절한 차수공이 형성되지 않으므로 주의하여야 한다.

2.7.3 시험굴착을 통한 지하수위변동을 관측하여 과도한 지하수위변동이 관측될 경우는 적절한 차수공이 되지 않은 것이므로 공사감독자와 협의하여 추가시공 및 공법 변경 등 대책을 수립하여 주변지반 및 건물의 안정성이 유지되도록 하여야 한다.

2.7.4 차수공 시공 중 발생하는 폐액을 하수관거로 방류 또는 그대로 방치할 경우는 관거의 폐쇄 및 방류수역에 악영향을 미치므로 철저히 분리수거하여 전문처리업자에게 위탁처리하여야 한다.

2.8 먼고르기

인력굴착의 경우는 굴착바닥면이 비교적 고르나 기계굴착이나 화약류를 사용하여 굴착하는 경우 굴착바닥면이 고르지 못하다.

이 경우 보통 굴착기 버킷으로 대충 정리하고 있기 때문에 굴착바닥면에 요철이 발생하고 경사가 균일하지 못하므로 반드시 다음과 같은 굴착 바닥면 정리 계획을 세운다.

2.8.1 기계굴착의 경우 굴착저면은 인력 고르기를 실시한다. 단, 모래, 쇠석기초 및 콘크리트기초를 실시할 경우는 제외한다.

2.8.2 화약류를 사용하여 굴착할 때에는 준공바닥면에 뜬돌이 남지 않도록 한다.

2.9 되메우기

관거공사에서 가장 중요한 것 중의 하나가 되메우기이다. 관거를 부설한 후에 되메우기를 실시하나 되메우기에 앞서 관거나 굴착개소의 이상 유무를 확인한다. 작업에 사용한 목편이나 잡

재료는 신속히 철거하고 기타 매설물은 완전히 보수하여 매설물의 방호방법을 재확인한 다음 되메우기를 한다. 되메우기를 잘못하면 주변지반이 침하되거나 관이 파괴되기도 하므로 철저한 시공이 필요하다.

2.9.1 도로에서 되메우기에 사용하는 흙은 이토, 폐재 혼합토사 및 오염토를 제외한 양질토(발생토) 또는 처리토·개량토로 한다.

1. 도로에서의 되메우기 재료는 일반적으로 굴착한 토질이 양질토일 경우는 그대로 사용한다.
2. 되메움재로 사용되는 양질토(발생토) 또는 처리토·개량토는 다음 사항에 주의해야 한다.
 - 1) 압축성이 적은 재료를 이용해야 한다.
 - 2) 소요의 역학적 특성을 얻을 수 있어야 한다.
 - 3) 지하구조물에 악영향을 주지 않아야 한다.
 - 4) 시공성 및 소정의 지지력을 얻을 수 있어야 한다.
 - 5) 외력의 작용에 의해 변형 또는 유실되지 않아야 한다.
3. 관에 손상을 줄 수 있는 호박돌이나 날카로운 암편과 부등침하의 원인이 될 수 있는 슬래그, 나무뿌리, 유기물이 함유된 흙 등은 매설재료로 사용해서는 안된다.
4. 양질토는 일반적으로 다음 사항을 만족하는 흙을 말한다.
 - 1) 최대치수: 100mm 이하
 - 2) 4.75mm체 통과량: 25~100%
 - 3) 75 μ m체 통과량: 15% 이하
 - 4) 소성지수: 10 이하
 - 5) 시방다짐을 실시한 흙의 수정 N치: 10 이상
5. 건설발생토의 분류 및 토사의 발생구분 등은 건설교통부 규정에 따른다.
6. 굴착구내의 물은 반드시 배수한다.

2.9.2 관거공사에서 사용되는 골재나 되메우기 및 뒤채움용 토사는 폐기물관리법, 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 및 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률의 관계법령 등 관련법령을 준수하여야 한다.

1. 관련규정에 의한 순환골재 의무사용을 준수하여야 한다.
2. 순환골재의 사용용도는 관련 규정에 따른다.
3. 사용되는 순환골재는 건설교통부 장관이 고시하는 “순환골재의 용도별 품질기준 및 설계·시공지침”에 적합한 것이어야 한다.

2.9.3 도로에서는 노반과 같은 정도의 다짐을 하고 다짐시 매설된 관거가 파손되지 않도록 주의한다.

1. 다짐용 기자재의 규격, 투입대수, 능력, 되메우기 시기, 작업시간대, 다짐방법 등은 현장상황을 고려하여 공사감독자의 지시를 따르며, 도로에서는 되메우기 후 도로가 파손되지 않게 도로점용의 허가조건에 의거하여 지지력이 얻어지도록 노반과 같은 정도의 다짐을 하고 도로가 아닌 기타지역에서는 지역여건 등을 고려하여 원지반 이상으로 다짐을 한다.
2. 되메우기 노상의 마무리면은 균일해야 한다.
3. 도로에는 보도 및 길어깨가 포함된다.

도로 하부에 매설된 관거가 파손되지 않도록 각별히 주의하면서 다짐을 한다. 인력에 의한 다짐은 불균일하게 될 우려가 있으므로 불가피한 경우를 제외하고는 기계다짐, 물다짐으로 한다. 인력으로 다질 경우 관의 저부와 측부는 막대 또는 발로, 관 정상 직근부는 발로 세밀히 다져야 한다. 물다짐의 경우 배수장비를 설치하여 다짐에 이용된 물을 배수함으로서 기초지반의 악화를 방지할 수 있도록 하여야 한다. 관거 주위 부분은 관의 좌우에 교대로 같은 양의 양질토를 채워가며 되메우기를 하며, 다짐장비를 이용하여 최적함수비에 가까운 함수비가 되도록 충분한 다짐을 시행하고 침하가 생기지 않도록 한다. 다짐은 다음 층을 되메우기 전에 균일하게 다짐을 하고 다짐이 끝났을 때 관이 원형을 유지해야 한다.

4. 다짐방법은 관 상단 20cm까지는 한 층을 15cm 두께로 하여 다짐을 하고, 관 상단 20cm 이상은 한 층을 30cm로 하여 다짐을 하는 것이 바람직하다.
5. 부위별 다짐은 다음과 같이 균일하게 다져야 한다.
 - 1) 관 주위: 최대건조밀도의 90% 이상
 - 2) 관 상단, 노반: 최대건조밀도의 95% 이상
6. 다짐도검사 시험방법 및 빈도는 건설기술관리법 시행규칙 제15조에 의한 건설공사품질시험기준에 따르며, 세부적인 사항은 감독자 승인을 득한 품질시험계획서에 따른다.
7. 시공자는 감독자의 요구가 있을 경우 다짐도의 적정성의 확인을 받은 후 다음 단계의 작업을 수행하여야 한다.
8. 도로 이외에서 연성관의 경우는 매설 후 허용변형과 상재하중 등을 고려하여 다짐정도를 결정하여야 한다.

2.9.4 관거 상단까지의 되메우기는 관이 움직이지 않게 양쪽에서 같은 높이로 다지면서 되메우기를 하되 되메우기는 덤프에서 직접 굴착구 내에 낙하 투입하는 것은 절대로 삼가해야 한다.

1. 관에 선하중이나 집중하중이 걸리지 않도록 측면의 채움 재료는 양질의 굵은 골재를 좌우

- 동일한 높이로 하여 편심응력이 걸리지 않도록 한다.
- 2. 관의 바닥은 하중이 특정부분에 집중되지 않도록 한다.
- 3. 각 매설층은 살수 또는 해머 등으로 다져야 하며 관 자체에 손상을 줄 수 있는 금속제 봉 등에 의한 다짐은 금한다.
- 4. 관 상부에 다량으로 토사를 쏟아 부어 다짐이 불량하게 하거나 관체가 과중한 하중을 받지 않도록 한다.

2.9.5 관거 부설시 지하수위가 높거나 현장배수가 불량한 경우에는 되메우기 과정에서 관이 부상하여 위치변동, 이음부 변위 등이 발생할 수 있으므로 부상방지 조치 후 되메우기를 실시한다.

2.9.6 기존 암거 등 지하매설물 저부를 굴착 후 되메우기시나 관 하부 및 헌치부 되메우기시 다짐이 어려워 다짐불량이 발생할 수 있으므로 특별히 주의하여 다짐강도를 확보할 수 있도록 하여야 한다.

2.10 잔토처리

굴착잔토, 아스팔트 파쇄편 등 건설공사 부산물의 운반 및 처분방법은 관계법령 등을 준수함과 동시에 지역환경과 처분지의 자연환경 보전에 대해서 충분히 검토하여 계획을 세운다.

폐기물관리법과 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률에 의하여 잔토를 처리한다.

2.10.1 잔토는 정해진 장소에 운반 처분해야 하고, 처분지에는 재해방지시설을 한다.

2.10.2 잔토를 운반할 때에는 처분지까지의 도로상황을 고려하여 운반노선과 운반차량을 선정한다.

2.10.3 잔토를 반출할 때는 차량운반 중에 토사가 노면에 흘러내리지 않도록 덮개를 사용한다.

2.11 발생폐기물처리

2.11.1 건설 폐자재나 폐기물은 폐기물관리법 등 관계법령에 따라 처분한다.

1. 공사 중에 발생하는 폐자재와 폐기물은 폐기물관리법 등 관계법령이 정하는 바에 따라 적절히 처리하고 주변환경을 오염시키지 않아야 한다.
2. 사업장폐기물은 대기환경보전법·수질환경보전법 또는 소음·진동규제법의 규정에 의하여 배출시설을 설치·운영하는 사업장 등에서 발생하는 것을 말하며 세부적인 규정은 관계법령을 참고한다.
3. 사업장폐기물 중 건설폐기물은 재활용하는 것 이외에 폐기물의 소각, 타폐기물과의 혼합금지, 종류별·성상별 배출, 가연성 폐기물의 위탁처리 등의 규정을 준수하여야 한다.
4. 공사 발주자가 그 공사에서 발생하는 건설폐기물 처리를 위탁할 때에는 그 공사의 발주와 분리하여 위탁하여야 한다.
5. 폐기물처리계획의 구체적인 방법 및 규정은 관계법령 및 제1장 제2절 2.11 폐기물처리계획을 참고한다.

2.12 노면복공 및 포장공

2.12.1 노면복공은 굴착부분의 도로 교통 기능확보를 목적으로 설치하며, 설치장소, 종류, 형상 등은 설계도서에서 지정하는 경우를 제외하고 시공자의 책임으로 수행한다.

1. 굴착폭, 흙막이공 및 도로 교통 상황 등에 적합한 형상 및 종류를 설치한다.
2. 사용기계의 명칭, 성능, 설치 및 철거시기 등은 사전에 계획을 세우고 수행한다.
3. 복공판의 이탈, 노면접촉면에 대한 완만경사, 복공판면의 미끄럼저항 등에 유의하여 설치 및 관리한다.
4. 설치기간, 하중 조건 등을 사전에 충분히 검토한다.

2.12.2 관 부설 및 되메우기 완료 후 노면복구(포장)는 다음 사항에 유의하여 시행하여야 한다.

1. 민원 및 교통문제 등으로 교통을 즉시 개통할 필요가 있을 경우에는 노면복공(임의가설) 또는 가복구 후 다짐정도를 확인 후 본복구 방법으로 시행한다.

2. 당일 굴착, 관거 부설, 되메우기 및 노면복구(포장)는 다짐불량으로 지반침하, 부설관거 손상 및 노면함몰 등 2차적인 문제가 발생될 수 있으므로 원칙적으로 시행하지 않는다.

2.13 동절기 공사

2.13.1 동절기에는 품질확보가 어려워 부설공사 가능성이 높고 안전관리사고 발생가능성이 높으므로 하수관거공사를 시행하지 않음이 원칙이나 불가피하게 동절기 공사를 시행할 경우에는 다음 사항에 유의하여 품질확보, 부설공사 방지 및 안전관리에 만전을 기하여야 한다.

2.13.2 동절기란 일반적으로 12월 1일부터 다음 연도 2월 28일(3개월간)까지를 말하며, 콘크리트공사의 경우 4℃ 이하, 아스팔트공사의 경우 5℃ 이하에서의 공사를 말한다.

2.13.2 동절기 공사는 다음과 같이 시행한다.

1. 동절기 공사의 일반적인 유의 사항을 따른다.
2. 각 공사현장에 맞도록 자체 동절기 공사 추진계획을 수립 시행한다.
3. 동해의 우려가 있는 콘크리트공사 등은 가급적 지양한다.
4. 불가피하게 공사할 경우에는 감독자의 승인을 받은 후 시행한다.

2.13.3 동절기 토공사는 다음 사항에 유의하여 시행한다.

1. 토공작업시 물이 고이지 않도록 배수에 유의하고 마무리 횡단구배는 4% 이상을 확보하도록 한다.
2. 되메우기 작업시 표면이 동결되었거나 강우 및 강설로 젖어 있을 경우에는 이를 제거 후 시공한다.
3. 기초 및 되메우기 재료는 과다한 함수상태, 결빙으로 인한 덩어리, 빙설이 포함된 재료가 혼합되지 않도록 한다.

2.13.4 동절기 콘크리트공사는 다음 사항에 유의하여 시행한다.

1. 외기온도가 4℃ 이하에서는 한중콘크리트 시공요령에 따른다.
2. 기온 4~0℃에서는 간단한 주의와 보온시공, 0~−3℃에서는 차단막 설치 등 보온 필요, −3℃ 이하에서는 본격적인 한중콘크리트 시공을 실시한다.

3. 한중콘크리트 시공시 주의 사항을 준수한다.

- 1) 응결경화 등 초기에 동결되지 않도록 하여야 한다.
- 2) 양생종료 후 봄까지 받는 동결융해 작용에 대하여 충분한 저항성을 가져야 한다.
- 3) 공사 중에 각 단계에서 예상되는 하중에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.

2.13.5 동절기 포장(아스콘)공사는 다음 사항에 유의하여 시행한다.

1. 노상면이 연약하거나 동결상태에 있을 때에는 포설하여서는 안되고 노상면이 부적합할 때에는 면고르기, 재다짐을 실시하며 필요한 경우에는 치환 등을 실시하여 규정에 적합한 노상면을 준비하여야 한다.
2. 동상방지층 재료는 승인을 받은 재료로서 점토덩어리, 유기물, 기타 유해물을 함유하지 않도록 한다.
3. 동상방지층은 투수성이 있어 빙막의 형성을 방지하여야 하므로 사용재료 요건에 맞는 것이어야 한다.
4. 전압이나 노면 작업시 살수로 인한 동결 융해의 영향을 받지 않도록 한다.

2.13.6 동절기 공사시 안전관리를 위하여 다음 사항에 유의하여 시행한다.

1. 노출된 지하매설물 보호조치를 취하되 노출관거(상·하수도, 통신 및 전력케이블 등)는 방한보호 조치를 취한다.
2. 가스사고 예방조치를 철저히 시행한다.
3. 강설 및 결빙대비 조치자재·장비 확보 및 제설대책을 철저히 한다.
4. 모래, 염화칼슘, 제설장비 등을 확보하여 즉시 사용 가능하도록 유지한다.
5. 동해 우려가 있는 자재의 보관 및 관리를 철저히 한다.

2.14 야간공사

야간공사는 안전사고, 품질확보 등의 문제로 시행하지 않음이 원칙이나 민원발생, 교통대책 등으로 불가피하게 시행할 경우에는 다음 사항에 유의하여 품질확보, 부실공사 방지 및 안전관리에 만전을 기하여야 한다.

2.14.1 야간공사란 주간공사에 비하여 특히 기온 또는 조명 등 공사환경의 변화에 적절한 조

치가 요구되는 것을 말한다.

2.14.2 야간공사를 시행하기 위하여 다음 사항을 수행하여야 한다.

1. 안전한 작업방법을 결정하여야 한다.
2. 재료, 기구의 결함 유무를 점검하고 불량품을 제거하여야 한다.
3. 작업 중 안전대 및 안전모 등 보호구 착용상황을 점검하여야 한다.
4. 작업 전 작업내용에 부합한 안전교육 및 비상시 대피요령을 근로자에게 주지시켜야 한다.
5. 작업 전 조명시설, 환기시설, 작업발판 및 안전통로 등을 점검하여야 한다.
6. 필요시 유관기관과의 협조 사항을 협의·이행하여야 한다.
7. 작업 전 근로자의 심신상태에 대한 적합성 여부를 점검하여 작업장 투입여부를 결정하여야 한다.
8. 기타 공사장 주변에 영향을 줄 수 있는 소음진동, 비산먼지 등에 대하여 조치하여야 한다.

2.14.3 공사장 조명, 작업자 복장 및 안전표시 방법 및 기준, 야간공사 안전시설기준, 야간공사 작업자 건강관리 및 야간공사 안전조치 등의 세부 사항은 건설공사 야간작업 안전지침(한국산업 안전공단)에 따른다.

2.14.4 민원이나 교통문제 등에도 불구하고 다음에 해당하는 경우는 야간공사를 하여서는 아니된다.

1. 적절한 조명이 확보되지 아니한 경우
2. 정전이 예고된 경우
3. 강풍, 강우, 강설, 혹한시 옥외작업
4. 안전시설, 안전표지판, 교통표지판 및 근로자의 안전장구가 미비된 경우
5. 기타 야간작업 안전조치가 미비된 경우

제3절 기초공

3.1 일반 사항

3.1.1 기초의 선택과 시공방법은 설계도면에 준하며 기초의 종류와 시공방법 및 현장여건 등이 설계도서와 다를 경우에는 기설계된 내용을 공사감독자와 협의하여 변경 사항을 결정하고, 기초의 선정과 시공방법은 환경부 제정 하수도시설기준, 건설교통부 제정 도로공사 및 토목공사 일반 표준시방서 등을 따른다.

3.1.2 연약지반 등은 기초의 적합성 여부를 검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 기초를 시행한다. 특히, 택지개발지구 등의 성토부와 하천고수부지나 해안매립지 등에서 연약지반은 기초의 적합성 여부를 검토하고 그 결과에 따라 기초를 보강한다.

3.2 기초공

관거의 기초공은 관거의 종류 및 토질 등에 따라 다음 사항을 고려하여 정한다.

1. 기초공은 사용하는 관거의 종류, 토질 지내력, 시공방법, 하중조건 및 매설조건 등에 따라 정하지만 기초공의 선택은 공사비용에 큰 영향을 미치게 되므로 관거의 내구성 및 경제성을 충분히 검토하여 적절한 방법을 선택하도록 한다.
 2. 관거의 기초공은 철저히 시공하는 것이 중요하며, 관거의 부등침하하는 하수의 정체, 부패 및 악취를 발생시키는 원인이 될 뿐만 아니라 최악의 경우에는 관거가 파손되어 오수가 유출되거나 지하수의 침입을 초래하고, 또 관거 주변의 토사가 유입하여 유지관리면에서 큰 장애가 되거나 심하면 도로가 함몰하는 현상이 나타나기도 하므로 기초공은 특히 중요하다.
 3. <표 2.2>는 관중에 따른 기초를 개략적으로 분류한 것이지만 실제에서는 관체의 보강과 부등침하의 방지를 위하여 각각의 기초를 조합하여 시공하는 경우도 있다.
- 단, <표 2.2>, <표 2.3>에 의한 지반이 양호한 경우에는 이들의 기초를 생략할 수 있다.

<표 22> 관종에 따른 기초

관종 \ 지반		경질토 보통토	연약토	극연약토
강 성 관	철근 콘크리트관	배개동목 쇄석기초 모래기초	콘크리트기초	말뚝기초 철근콘크리트기초
	도관	배개동목 쇄석기초 모래기초	쇄석기초 콘크리트기초	철근콘크리트기초
연 성 관	경질 염화비닐관	모래기초	모래기초 베드 토목섬유(bed geotextile)기초 소일시멘트(soil cement)기초	베드 토목섬유(bed geotextile)기초 소일시멘트(soil cement)기초 사다리동목기초 말뚝기초 콘크리트+모래기초
	덕타일 주철관 강관	모래기초	모래기초	모래기초 사다리동목기초 콘크리트+모래기초

주) 임반에 매설하는 경우는 응력을 균등히 분포시킬 수 있는 구조의 기초로 한다.

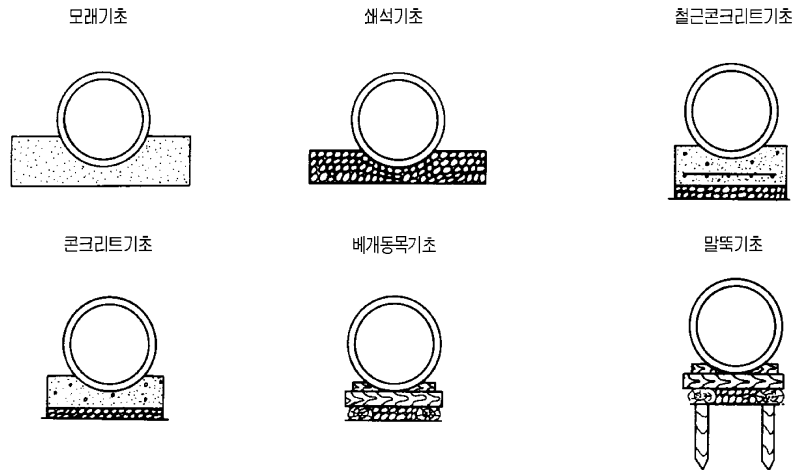
<표 23> 지반의 구분(예)

지반	대표적인 토질
경 질 토	경점질토, 역혼토(礫混土) 및 역혼사(礫混沙)
보 통 토	모래, 림(loam) 및 사질점토
연 약 토	실트(silt) 및 유기질토
극 연 약 토	매우 연한 실트 및 유지질토

3.2.1 강성관거의 기초공

철근콘크리트관 등의 강성관거는 조건에 따라 모래, 쇄석(또는 자갈), 콘크리트 등으로 기초를 실시하며 필요에 따라 이들을 조합한 기초를 실시한다. 단, 지반이 양호한 경우에는 이들의 기초를 생략할 수가 있다.

1. 강성관에서 사용되는 기초공의 종류는 <그림 2.1>과 같다.



<그림 2.1> 강성관의 기초공 종류

1) 배개동목기초

보통지반에서 관거의 경사를 정확히 유지하고 접합을 용이하게 하기 위한 목적으로 주로 철근콘크리트관에 사용하는 매우 단순한 기초방식이다. 일반적으로 배개동목기초의 구조는 관 1개에 대하여 2~3개의 받침을 놓고, 그 위에 관을 부설하여 썰기로 안정시키는 방식이다. 시공시에는 횡목 설치에 유의하여야 하며 횡목을 견고하게 지반에 고정하고, 동시에 일정한 높이로 설치되도록 하여야 한다.

2) 모래기초 및 쇠석기초

지반이 연약한 경우 및 관거에 미치는 외압이 큰 경우에 채용한다. 모래 또는 쇠석 등을 관거 외주(下部)에 밀착되도록 견고히 관거를 지지한다. 이 기초가 관거에 접하는 폭(또는 받침각)에 의해 관거의 보강효과는 다르며 받침각이 클수록 내하력이 증가한다. 이 경우에 주의할 점은 필요한 받침각을 확보하는 것이고 그러기 위해서는 시공상의 받침각을 크게 할 필요가 있다. 또한 관거 하단의 기초두께는 최소 100~200mm 또는 관거 외경의 0.2~0.25배로 하는 것이 바람직하며, 관거의 매설지반이 암반인 경우의 기초두께는 이 범위보다 다소 두껍게 하는 것이 안전하다. 지하수위 아래에 설치되는 관거의 모래기초는 모래의 유동방지를 위하여 유동방지매트를 설치한다.

3) 콘크리트기초 및 철근콘크리트기초

지반이 연약한 경우 및 관거에 미치는 외압이 큰 경우에 채용한다. 관거의 저부를 콘크리트로 둘러싸는 것으로 외압하중에 의한 관거의 변형을 충분히 보호할 수 있어야 한다. 이 경우에도 받침각이 클수록 내하중은 증가한다. 또한 최소 기초두께는 2) 모래기

초 및 쇠석기초에 따른다.

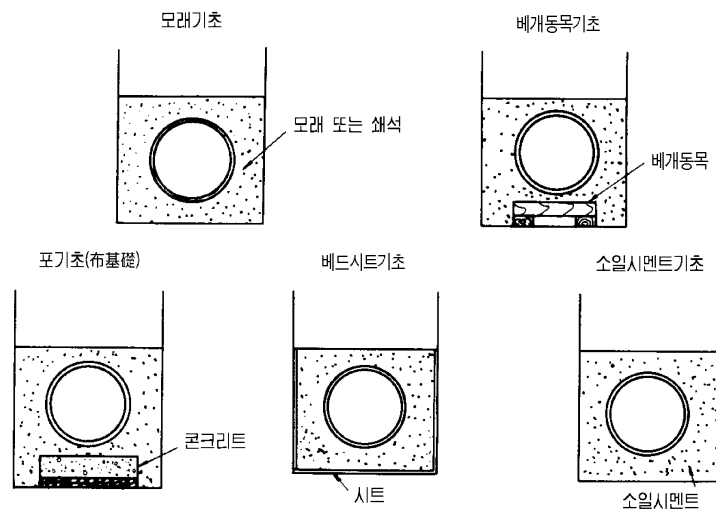
4) 콘크리트+모래기초

극연약지반에서 지지층이 매우 깊고 동목받침이 비경제적인 경우 굴착면 바닥에 콘크리트를 타설해 상부하중을 바닥으로 분산시켜 지반침하를 방지하는 방법이다. 이 경우 콘크리트기초 위에 직접 관을 설치하면 관저부가 점반침이 되어 하중이 집중하게 되므로 상판에는 앞에서 기술한 모래기초 등을 하도록 한다.

3.2.2 연성관거의 기초공

경질염화비닐관 등의 연성관거는 자유받침의 모래기초를 원칙으로 하며, 조건에 따라 말뚝기초 등을 설치한다.

1. 연성관에서 사용되는 기초공의 종류를 <그림 2.2>에 예시하였다. 경질염화비닐관 등의 연성관에서도 강성관의 기초와 마찬가지로 관체의 보강 혹은 관거의 침하방지를 주목적으로 하는데, 연성관의 기초공은 원칙적으로 자유받침의 모래기초로 한다.



<그림 2.2> 연성관의 기초의 종류 예(시공받침각 360°)

1) 관체의 보강을 주목적으로 한 기초

지반의 조건에 따라서 관체 측부 흙의 수동저항력을 확보하기 위해 소일시멘트(soil cement)기초, 베드토목섬유(bed geotextile)기초 등을 이용하기도 한다.

2) 관거의 부등침하방지를 주목적으로 한 기초

극히 연약한 지방에서 부등침하가 우려되는 경우에는 말뚝기초 및 콘크리트+모래기초 등과 3.2.1에서 기술한 강성관거의 기초공을 병용할 수 있지만 동목, 콘크리트+모래기초와 관체 사이에 충분한 모래를 깔아 틈이 없게 할 필요가 있다. 참고로 말뚝기초란 극연약지반으로 거의 지내력을 기대할 수 없는 경우에 사용되며 사다리동목의 밑을 말뚝으로 받치는 형태이다.

2. 연성관에 사용되는 모래기초공의 받침각은 360°가 바람직하며, 관체 상부 200mm까지는 양질의 토사로 충분히 다짐 시공되도록 한다.

제4절 관부설공

4.1 관의 설치

- 4.1.1 관을 부설하기 전에 관체의 외관을 검사하여 균열이나 기타 결함이 없는가를 확인한다.

- 4.1.2 관은 관거를 따라 통행에 지장이 없도록 부설하며 접합, 되메우기 등의 작업이 용이하도록 한다.

- 4.1.3 관을 달아 내리기 위하여 흙막이용 버팀보를 일시적으로 떼어 낼 필요가 있을 경우에는 적절한 보강을 하고 안전을 확인한 다음 달아 내린다.

- 4.1.4 관의 부설은 원칙적으로 하류측부터 상류측으로 부설하고, 또 소켓관은 소켓이 높은 곳으로 향하도록 부설한다.

- 4.1.5 관을 부설할 때에는 관 바닥의 기초상태를 확인하고 중심선과 높낮이를 조정, 정확하게 설치한다. 또, 관체의 표시기호를 확인함과 동시에 관체에 표시되어 있는 지름, 제작년도 등의 기호가 위로 향하도록 한다.

- 4.1.6 관을 배열할 때에는 관의 양쪽에 목재나 모래주머니 기타 적절한 방법으로 받침을 하여

관이 구르지 않도록 한다.

4.1.7 관거 노선 선정시 불가피한 경우를 제외하고는 유지관리가 곤란한 하천수 침입이 우려되는 하천변 부설을 지양한다.

4.1.8 관부설시 통신, 전력, 가스, 상수도 등 타관과의 거리를 두어 다짐 및 상호 안전을 확보하여야 한다. 특히 상수도관과는 접촉되지 않도록 하고 반드시 하위에 부설되도록 하여야 한다.

4.1.9 연성관을 2개 이상 병렬로 시공할 경우 되메우기시 충분한 다짐을 위하여 수평적 관 최소이격거리는 복합구조 병렬식 시공을 기준으로 관경이 $D \leq 600$ 인 경우 300mm, $600 \leq D \leq 1,800$ 인 경우 $D/2$, $1,800 \leq D$ 인 경우 900mm를 기본으로 하며, 되메우기 재료에 따라 가감하여 적용한다.

4.2 관의 절단

이 조항은 각종 하수도용 관의 절단방법 등의 작업에 필요한 사항을 규정하고 있다. 절단으로 인하여 관체의 기능에 손상이 있을 경우에는 단관을 사용한다.

4.2.1 관을 절단하고자 할 때에는 관의 절단길이 및 절단개소를 정확히 정하고 절단선의 표시를 관 둘레 전체에 표시한다.

4.2.2 관의 절단을 관축에 대하여 직각으로 해야 한다.

4.2.3 관의 절단은 필히 절단기로 해야 하며, 이형관은 절단하지 않는다.

4.2.4 나선형 금속관은 절단면을 매끈하게 다듬은 후, 절단시 도금표면에 손상이 있는 면(약 10mm)은 아연스프레이나 아연페인트를 칠하여 부식을 방지해야 하며, 부상 등에 대비하여 장갑을 착용하고 취급해야 한다.

4.2.5 합성수지류 하수관의 절단은 절단부를 정확히 검측하여 연직이 되도록 절단기로 절단하

고, 절단면을 매끄럽게 다듬은 후 관에 손상이 가지 않도록 관체 내·외를 잘 마무리한다.

4.3 관의 천공

4.3.1 적용범위

하수관거공사에 있어서 본관에 지관을 연결할 경우 이형관을 사용하는 것이 바람직하나 적절한 이형관이 없거나 하수의 흐름을 방해하지 않고 지관을 연결할 경우에는 본관에 직접 천공하여 연결한다. 강성관 및 연성관 특성을 가진 다양한 종류의 하수관을 시공할 때 본관과 지관의 연결을 위해 본관 천공시에 적용한다.



<그림 2.3> 가지달린 관 및 지관의 예

4.3.2 시공준비

1. 본관

본관은 연성관 또는 강성관의 특성을 가진 다양한 종류의 하수관으로 시설되며 소형관을 제외하고 지관의 관경보다 큰 관경이어야 한다.

2. 지관

지관은 본관과 연결이 용이하고 수밀성을 확보할 수 있는 관을 사용하고, 연결용 자재를 준비하여야 한다.

3. 장비

1) 천공기

천공기는 지관 관경에 맞게 본관을 천공할 때 사용하며, 천공기의 칼날은 연성관용과 강성관용을 구분하여 준비하여야 한다.

2) 조임용 공구

지관을 체결하기 위한 공구(렌치 등)를 준비하여야 한다.

4.3.3 시공순서

1. 위치선정

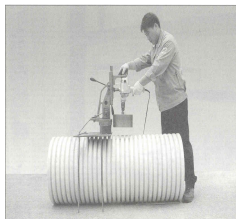
천공지점의 중심점을 본관에 표시하고 표시된 중심점을 기준으로 관 중심에 수평 및 수직 방향으로 직각의 십자선을 본관에 표시한다.

2. 천공

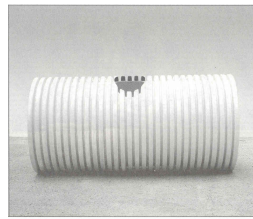
- 1) 천공기의 드릴중심을 본관에 표시된 중심점에 일치시킨 후 중심점의 접선과 수직방향을 유지하면서 천공한다.
- 2) 천공기 이외 톱을 사용하는 경우에는 투영면이 정확히 원형이 되도록 본관에 천공면을 표시한 후 이 선을 따라 천공하며, 이때 천공된 단면이 천공중심점의 접선과 수직이 되도록 절단하여야 한다.
- 3) 본관의 천공 부위의 이물질 제거하고 특히 본관 내면은 와이어 브러시, 형철 등으로 이물질을 제거한다.

3. 연결

- 1) 천공완료 후 연결용 자재(연결구, 수밀재, 지관 등)를 사용하여 지관을 연결한다.
- 2) 세부적인 연결방법은 관제조자가 제시하는 시방을 참고하여 시행한다.



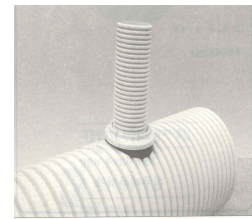
① 위치표기 및 천공



② 천공완료



③ 수밀재와 연결구 조립



④ 지관 체결

<그림 2.4> 연성관의 본관천공 및 지관 연결 예

4.3.4 기타

1. 시공자는 필히 전문가로서 사전 교육을 받아야 하며, 일반 사항은 본관의 시공지침에 따른다.
2. 천공기 작업은 반드시 충분한 안전교육을 수행한 후 시행한다.
3. 기타 일반 사항은 감독관의 지시에 따르거나 사전 승인을 득한 후 시행한다.

4.4 관보호공

4.4.1 관보호공은 설계도서에 따라 시공한다. 펌프장이나 처리장에서 압력을 받는 곡관이나 T자관 등의 이형관은 관내의 수압에 의하여 외측으로 작용하는 수평과 수직방향의 힘을 받으며, 그 힘의 크기는 수압, 곡관각도가 클수록 크다. 이 힘에 의해 이형관이 외측으로 이동하고, 이음에 탈출할 염려가 있으므로 콘크리트보호공 등으로 보호한다.

4.4.2 관거가 토압에 의한 활하중이 관의 내하력을 초과한 경우, 궤도를 횡단하는 경우, 하천을 횡단하는 경우 관거의 바깥둘레를 콘크리트 또는 철근콘크리트로 쌓아서 외압에 대비하여야 한다. 현장타설을 제외한 제품화된 관거의 경우 일정한 하중조건에 따라 제조되기 때문에 관거의 조건을 벗어나 붕괴의 위험과 안전을 저하시키는 경우가 있으므로 관거의 매설시 외압에 견딜 수 있도록 충분히 고려하여 관거를 보호하여야 한다. 특히 연성관의 경우는 관부설 후 외압에 의한 변형으로 하수의 흐름이 원활하지 못한 경우가 발생할 수 있으므로 관기초와 관보호에 만전을 기하여야 한다.

4.4.3 마모 및 부식 등의 위험이 있을 때는 적당한 방법에 의하여 관거의 내면을 보호하여야 한다. 합류식의 차집관거 및 분류식 오수간선관거 내부 상단에 내부식성 도장 등을 함으로써 부식을 방지할 수 있다.

1. 관거의 주된 부식은 관거 내의 유속이 너무 작거나 부식성 침전물이 다량 침전되어 있을 경우 등 관거 내가 혐기성상태로 될 때 발생하기 쉽다. 일단 혐기성상태가 되면 혐기성세균에 의하여 하수 중의 황을 환원시켜 황화수소를 발생시킨다. 이러한 황화수소는 관정부근의 호기성세균에 의하여 산화되어 황산이 되는데, 이것이 관을 부식시켜 관정부식(crown corrosion)이 일어난다. 이러한 관정부식은 콘크리트관거에서 특히 심하고 이를 방지하기 위해서는 관거 내의 혐기성상태를 방지하는 것이 가장 좋은데 관거 내 유속을 충분하게 하거나 관거 내 환기가 가능하도록 하며, 필요한 경우 강제환기도 가능하도록 하는 것이 좋다.
2. 관거의 유속이 너무 빨라 토사에 의한 관거의 마모가 예상될 경우나 관거의 내면이 부식 등에 의하여 손상될 위험이 있을 때에는 내마모성 및 내약품성의 관거를 사용할 필요가 있다. 특히 부식에 대처하기 위해서는 관거의 내면을 합성수지나 모르타르로 라이닝하거나 역청탄, 콜타르(coal tar)로 코팅하는 것이 일반적으로 이용되고 있다.
3. 철제관 매설 주변에 전철철도나 고압전류선 및 변전시설이 있으면 미주전류(迷走電流, stray

current)의 영향을 받아 전식(電蝕, electrolyte corrosion)이 일어날 수 있으므로 이에 대해서도 충분히 검토를 한 후 절연제로 피복하거나 방식처리를 해야 하며 또한 상황에 따라서는 전기분해 방식(防蝕)을 고려할 필요가 있다.

4.4.4 전항 이외에 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 그 지시에 따라 적절한 보호를 해야 한다.

1. 하천횡단 등 유수소통으로 인하여 장래 지반의 변위가 발생할 우려가 있는 곳에는 관보호공을 설치한다.
2. 관의 보호조치는 다음 사항을 참고한다.
 - 1) 시공 개소의 지내력을 미리 확인한다.
 - 2) 막관돌 또는 관돌 기초공은 관을 설치하기 전에 시공한다.
 - 3) 보호 콘크리트를 타설할 때에는 관의 표면을 잘 씻고 거꾸집을 설치하여 정해진 배근을 한 뒤 콘크리트를 타설한다.

4.5 하천횡단

하수도관을 하천, 수로 등에 부설할 경우 사고가 발생하면 발견이 어렵고 보수가 곤란하며 장시간 소요되므로 기초공에 유의하여 내구성이 큰 구조로 축조한다. 공사를 시공하기 전에 하천관리청과 충분히 협의하여 안전하고 확실한 계획을 세우고 신속히 시공한다.

1. 하천을 횡단하기 위하여 수로 등을 물막이할 때에는 범람할 우려가 없도록 가수로, 수통 등을 가설하여 유수의 소통에 지장이 없도록 한다. 강제 널말뚝으로 가물막이할 경우에는 널말뚝 홈과 홈 사이를 제대로 끼워 차수를 확실하게 하여 작업에 지장이 없도록 한다.
2. 강우에 따른 하천수위의 상승에 대비하여 대책을 충분히 준비해 둔다. 기설 구조물을 횡단할 때에는 관계 관리자의 입회 아래 지정된 방호를 한 뒤에 공사를 실시하고 되메우기를 확실히 해야 한다.
3. 제방을 횡단하는 관거는 관거와 제체 재료인 토사와의 접촉면을 통하여 파이프링(piping) 또는 누수현상이 발생할 수 있으므로 차수용 키를 설치하거나 혹은 관거 주변을 점토로 되메우기 해야 한다.

4.6 궤도횡단

4.6.1 횡단공사에 앞서 공사감독자와 함께 당해 궤도관리청과 충분한 협의를 하고 안전을 고려한 계획을 수립하여 신속히 시공한다. 콘크리트구조물은 건설교통부 제정 관련 표준시방서에 따르며 통과차량의 진동을 받지 않도록 동바리공에 특히 유의한다.

4.6.2 차량의 통과에 따른 궤도 동바리공은 안전하게 시공한다. 공사 중에는 감시원을 배치하고 차량의 통과에 세심한 주의를 하여야 한다. 또, 필요에 따라서는 침하계나 경사계를 설치하고 공사의 안전성을 계속적으로 검사한다.

4.6.3 도로의 차단지점과 교차점의 경우에는 복공을 설치한다.

4.6.4 당해 궤도관리청의 지시가 있을 때에는 즉시 보고하고 필요한 조치를 취해야 한다.

4.7 관매달기

하수관을 하천, 도로, 수로 등을 횡단하여 부설할 경우 굴착 또는 비굴착 방법으로 시공하는 것이 원칙이나 이설이 불가능한 지하매설물이 있거나 매설심도의 증가로 공사비가 과도하거나 민원발생 등 부득이한 경우에 기설교량에 관매달기와 같은 대안을 설정하여 시공하면 공사기간 단축뿐만 아니라 공사비 절감을 도모할 수 있다. 특히 동일 하수처리구역이 하천 등으로 분리되어 있고 자연유하로 하수의 이송이 불가능한 지역에 적용할 수 있다.

1. 관매달기는 압력식 하수도관을 기존교량에 매다는 것을 원칙으로 한다.

1) 중력식 하수도관을 매달 경우 관경의 증가로 매달기 위치 선정의 어려움뿐만 아니라 관하중의 증가로 교량의 안전에 영향을 줄 수 있으므로 매다는 관은 압력식 관을 원칙으로 하고 필요한 경우 매달기 전에 압송시설을 설치한다.

2) 하천, 도로, 수로 등을 횡단하기 위하여 하수도용 수관교를 부설하는 것은 바람직하지 않으므로 특수한 경우를 제외하고는 기존교량에 관매달기를 한다.

2. 교량은 도로의 종류에 따라 설치·관리자가 있으므로 공사를 시공하기 전에 교량관리자와 충분히 협의하여 안전하고 확실한 계획을 세우고 시공한다.

- 1) 도로는 국도, 지방도, 군도 및 사도로 구분되며 이들 구분에 따라 관리자도 구분된다.
- 2) 시설교량의 관매달기시 주요 고려 사항은 기존교량의 안전이므로 관리자와 협의 전에 충분한 검토한다.
3. 교량에 관매달기시 기존교량 안전 및 적절한 시공을 위하여 다음 사항을 준수한다.
 - 1) 관매달기의 높이는 하천의 홍수위 이상으로 하되 빈번한 설계강우 이상의 강우를 반영하여 교각상단 이상으로 한다.
 - 2) 기존교량에 상수도, 통신 등 첨가부설물이 있고 이를 위한 시설이 설치되어 있으며 허용공간이 있을 경우에는 이를 활용한다.
 - 3) 관매달기 구조물은 하천흐름을 방해하거나 홍수시 유하되는 부유물의 흐름에 지장을 주지 않도록 한다.
 - 4) 관매달기 구조물은 기존교량의 교통에 지장을 주어서는 안되며 또한 미관에 손상이 없도록 한다.
 - 5) 매단 하수관은 외기에 직접적으로 노출되는 것이므로 관의 보호, 부식방지, 동결방지, 미관유지를 위하여 관보호공을 설치하여야 한다.
 - 6) 매달기관의 관정부분에 공기가 발생하여 압송에 지장을 줄 수 있으므로 공기밸브를 설치한다.

4.8 관표시공

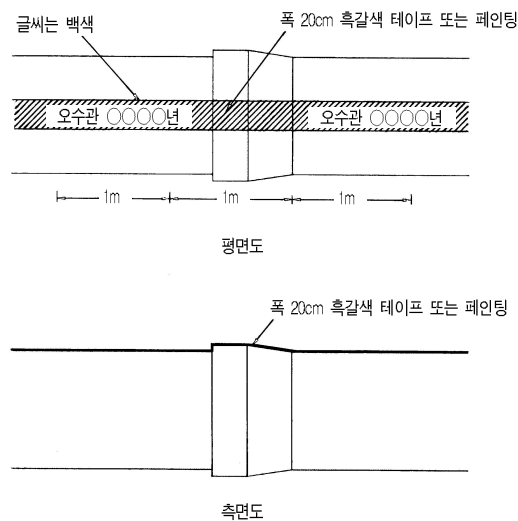
4.8.1 분류식 지역에서의 맨홀뚜껑은 우·오수용을 구분할 수 있는 문자를 뚜껑상단에 표시하여야 한다.

1. 오수용 맨홀뚜껑은 오수라고 표기한 제품을 사용한다.
2. 우수용 맨홀뚜껑은 우수라고 표기한 제품을 사용한다.
3. 타용도로 사용하다 남은 여분의 뚜껑을 우·오수 맨홀 뚜껑으로 사용해서는 안되며, 타용도 뚜껑에 철재류를 용접하여 문자 표기하는 것은 표시 식별이 어렵고 사고 위험도 있으므로 이는 금한다.
4. 맨홀뚜껑에는 하수관거의 유지관리 책임기관을 표시하여야 한다.
5. 맨홀벽체 내부에는 유지관리 책임기관, 시공자, 일련번호, 부설년도 등을 표시한다. 이때 표시제품은 가스등에 의하여 손상되지 않는 제품이어야 한다.

4.8.2 우·오수 하수관거는 색깔로 구분되도록 한다.

1. 오수관은 상수도, 중수도, 온수 및 가스관과의 구별이 되는 흑갈색(5YR 0245)을 원칙으로 한다. 다만 하수관 기능상 문제가 없을 경우 식별의 용이함을 위하여 다른 색상의 무늬, 문구 등을 추가할 수 있다.
2. 우수관은 일반적인 콘크리트색인 회색(N7)을 표준으로 하고 특별한 경우 이외는 별도의 표시는 요하지 않는다. 즉, 공장에서 생산되는 우수관으로 사용하는 콘크리트관은 별도의 표시없이 사용할 수 있다.
3. N7 및 5YR 0245 등의 색깔은 “실용한국색표집”에 의한다.
4. 배수설비의 배수관 및 받이 등도 우·오수관의 식별이 용이하도록 색깔로 구분하는 것이 바람직하다.

4.8.3 하수관거의 개·보수시 우·오수관의 식별을 위해 관체표식을 하고 관 위치파악 및 타 공사로 인한 관거파손을 방지하기 위하여 관체와 인접한 곳에 위치표식을 한다.



<그림 25> 우·오수관의 테이프 표시방법 예

1. 우·오수관의 식별을 위해서 근본적으로 흑갈색 오수관을 생산하여 사용함이 바람직하다.
2. 흑갈색 오수관을 사용할 수 없는 경우나 특별히 우수관 표시가 필요한 경우는 관경에 따라 폭 20cm의 흑갈색(오수관) 또는 회색(우수관) 비닐테이프를 종방향으로 설치하되 관경이 800mm 이상인 관은 관의 좌·우측 중앙에 1줄씩을 더하는 관체표식을 하여 식별이 용이하도록 한다.

3. 관 표시용 비닐테이프를 사용할 수 없는 경우에는 관 상단에 폭 20cm, 종방향으로 흑갈색 페인트 등으로 관체표식을 한다.
4. 우·오수관의 위치파악 및 관거파손 방지를 위한 위치표식은 관 상단과 20cm 이상 충분한 이격거리를 둔다.
5. 표식은 부설관거의 기본적인 정보(오수관 또는 우수관, 부설년도, 주의표시 등)를 포함하는 것이 바람직하다.

4.8.4 신설되거나 보수·보강되는 하수관거에 굴착하지 않고 현지에서 매설물의 정확한 위치 또는 정보(우·오수 구분, 노선번호, 관종, 관경, 설치년도 등)를 알 수 있도록 관 표시기를 설치할 경우에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

1. 지하에 매설된 관의 종류와 형태에 관계없이 관 부설시 별도 전원이 필요 없는 표시기를 관 상단부에 설치하고 향후 지상에서 이 표시기를 탐지하여 매설관의 위치 또는 위치 및 정보를 정확히 파악할 수 있도록 하여야 한다.
2. 이때, 지하에 매설되는 표시기는 지상에서 탐지시 타시설의 지하매설물이나 표시기와 혼동이 없고 구분될 수 있는 것이어야 하며, 별도의 유지 보수가 필요 없는 제품이어야 한다.
3. 탐지한 표시기의 위치 등 정보는 데이터베이스와 연동될 수 있어야 한다.
4. 하수관거는 타용도의 관보다 깊게 매설되므로 탐지기는 매설된 표시기 전체를 지상에서 충분히 탐지할 수 있어야 한다.

제5절 관의 연결

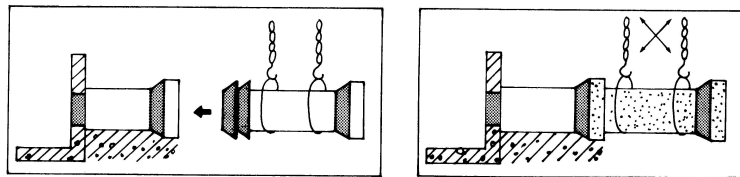
5.1 일반 사항

5.1.1 관의 연결은 관종에 따라 연결방법, 연결순서, 연결재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임해야 한다. 관종에 따른 연결방법은 하수도시설기준 및 관제조업체가 제시하는 연결순서 및 연결방법에 따른다.

5.1.2 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블록 등으로 밀착시켜 연결한다. 굴삭기(파워셔

블, 백호)등의 버킷과 같은 부적정한 장비로 연결할 경우 소켓부분의 파손, 고무링의 불확실한 연결 등으로 수밀효과가 떨어져 지하수오염의 원인이 되므로 절대 사용하여서는 안된다.

1. 관거의 부설에서 기중기로 관을 연결시킬 경우 미세이동이 어렵고, 기부설된 관의 연결부분과 충돌시 관의 파손이 일어나며 중심을 정확히 맞추기가 어렵다. 따라서 관을 연결장소가 가까이까지 기중기로 내린 후 가벼운 관은 인력으로 들어서 받침을 놓아가며 중심과 중심선을 맞춘다. 무거운 관은 체인블록 등으로 중심과 중심선을 맞추며 끌어 당겨서 연결하며, 연결시 레버블록으로 당길 때 소켓부분이 파손되거나 또는 고무링이 접하지 않게 주의하고 정확하게 삽입하도록 해야 한다.
2. <그림 2.6>과 같이 적정크레인을 사용하여 관의 중앙부의 2개소를 지지한 후 상하, 좌우로 미세 조정하여 관의 중심선(좌우정렬 및 경사)을 정확하게 맞춘 후 적정 크레인을 천천히 전진하여 소켓 안으로 삽입하면 고무링의 파손 없이 정밀시공할 수 있다.



<그림 2.6> 적정크레인을 사용한 정밀시공방법

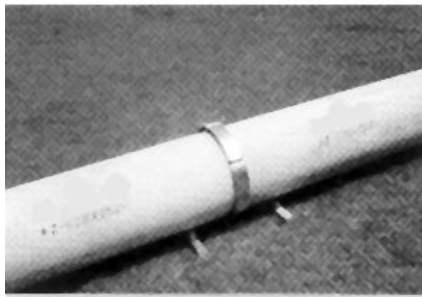
5.1.3 합류식 관거 및 분류식 오수관거는 수밀성이 확보되어야 한다(단, 수밀시공이 어려운 칼라 모르타르 충전이음 방식은 사용하지 않는다).

1. 하수관거는 수밀성을 유지해야 하므로 수밀시공이 가능한 관종 및 연결방법으로 현장여건에 맞게 선택 사용한다. 칼라링을 이용한 이음방식은 모르타르 충전이 어려워 누수로 인한 지하수오염 및 침하가 우려되므로 우수관을 포함한 하수관에는 사용하지 않는다.
2. 우수관(빗물관)도 지하수나 토사가 유·출입하는 경우 도로가 함몰되거나 유수소통에 장애를 초래하는 경우 등도 있으므로 이를 고려하여 정밀한 시공이 필요하다.

5.2 맞대기연결

5.2.1 하수관의 칼라연결을 대체하는 방법으로서 사용되는 맞대기연결은 수밀성을 보장받을 수 있는 수밀밴드 등을 사용하여 시공한다.

1. 칼라 모르타르연결은 시공시 조금만 부주의하여도 수밀성을 기대하기 어렵고, 특히 용수배체가 곤란한 지역에서는 제대로 시공하기 어려운 연결방법이므로 사용하지 않는다.
2. 칼라연결을 대체할 수 있는 맞대기연결의 시공순서는 다음과 같다.
 - 1) 관을 접합할 때에는 지반의 안정상태, 유수구배, 이음의 접합상태 등을 확인하여야 한다.
 - 2) 관을 콘크리트기초 위에 부설하고자 할 때에는 관체의 1/4 정도까지 구동방지를 위한 채움콘크리트를 채워야 한다.
 - 3) 관의 이음부위는 관중심이 어긋나지 않도록 고정해야 하며, 틈새가 생기지 않도록 지렛대 등을 조작하여 충격 없이 접합시켜야 한다.
 - 4) 관이 수평이 되게 접촉된 다음에는 수평기 등을 사용하여 관중심선의 높낮이를 확인해야 한다.
 - 5) 관이 지반에 안정되면 이동 및 요동방지 대책공으로 목재 또는 벽돌 등으로 고이고, 접합부위를 마른 형짚 등으로 깨끗이 청소하여 수밀밴드의 접착이 용이하게 해야 한다.
 - 6) 수밀밴드는 관체의 이음중심으로 잡아당겨 잘 부착시켜야 하며 흙관 부설지반에 용수가 있거나 침수된 때에는 배수처리 후에 시공해야 한다.



(a) 수밀밴드 사용 연결 후



(b) 수밀밴드 사용 연결시공 예

<그림 2.7> 맞대기연결(수밀밴드 사용)

5.2.2 칼라연결을 대체할 수 있는 맞대기연결은 다음 사항을 유의하여 시공한다.

1. 직관을 수밀밴드를 사용하여 연결하는 방법이므로, 수밀밴드는 시공 후에도 탄성이 유지되어야 하며 관내에 이물질이 들어가거나 접착부위에 이물질이 묻지 않도록 주의해야 한다.
2. 관경이 800mm 이상인 대구경관을 연결할 때에는 접합용 체인블록 또는 레버블록을 사용하여 연결을 확실하게 해야 한다.
3. 맨홀접속 및 분기관과의 접속 등 특수한 경우에는 별도의 공법으로 시공하되 오수관의 경우는 수밀대책에 유의해야 한다.

5.2.3 연성관에 적용되는 맞대기 연결방법은 수밀상태를 유지해주는 수팽창 고무 혹은 수밀시트와 접합부위의 강성을 지켜주는 서스(SUS) 등의 밴드로 구성되며 일반적인 시공방법은 다음과 같다.

1. 접합부속물 및 작업도구를 확인한다.
 - 1) 가스 등의 작업도구 및 접합부속 수량을 확인한다.
 - 2) 가스 사용자 안전교육 및 시공시 주의 사항을 교육한다.
2. 관을 정렬하고 이물질을 제거한다.
 - 1) 관의 절단면은 수직이 되어야 하며 접합면이 벌어지지 않아야 한다.
 - 2) 완벽한 접합을 위해 관 접합부위의 흙 등 이물질을 제거한다.
 - 3) 휘발성 물질을 제거한다.
3. 수밀시트를 접합한다.
 - 1) 수팽창고무를 관이음부에 감싼다.
 - 2) 수밀시트의 내면을 살짝 가열한 후 열수축시트를 감는다.
 - 3) 토치로 수밀시트의 가운데 부분을 위아래로 가열하여 수밀시트 안에 기포가 생기지 않도록 한다.
 - 4) 과도한 열을 가해 시트가 타지 않도록 주의한다.
4. 적정접합 여부를 검사한다.
 - 1) 서스(SUS) 밴드의 요철과 수팽창고무의 요철이 일치하는가를 확인한다.
 - 2) 수밀시트가 완벽하게 접합되면 수밀시트 끝부분에 방식제가 5~10mm 가량 흘러나온다.
 - 3) 수밀시트 안에 기포가 없는지 확인한다.
5. 밴드를 체결하여 완료한다.
 - 1) 서스(SUS) 혹은 폴리에틸렌(PE) 밴드를 감은 후 볼트(bolt)를 단단하게 체결한다.

5.3 소켓연결

5.3.1 소켓연결은 고무링을 사용하기 때문에 세심한 주의를 하지 않으면 연결불량이 발생하기 쉬우므로 주의하여 시공하여야 한다. 분류식 오수관 및 합류식 관에 콘크리트관을 사용할 때에는 고무링을 사용한 소켓연결을 원칙으로 한다.

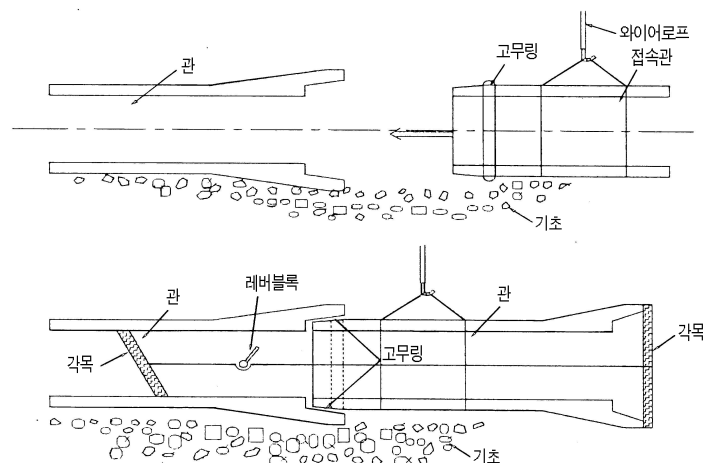
1. 소켓연결은 시공이 용이하고 용수배제가 곤란한 곳에서도 시공이 가능하다.
2. 고무링의 종류는 고무의 품질에 따라 분류하며 KS M 6613을 참조한다. 고무링이나 합성수지 충전재를 사용한 압축 조인트 방법을 사용하면 수밀성과 내구성을 높일 수 있다. 부득이한

- 경우를 제외하고는 수밀성이 요구되는 분류식 오수관과 합류식 관에 사용하는 것으로 한다.
3. 윤활제는 반드시 고무링 성능에 영향을 미치지 않도록 지정된 윤활제를 사용하고 오일, 그리스 등은 사용해서는 안된다. 그러나 고무링이나 합성수지 충전재를 사용하지 않고 시멘트 모르타르를 바를 경우 연결부 하단에 모르타르를 바르기가 어렵고, 또 모르타르는 크랙이 발생하기 쉬워 수밀이 보장되지 않는다.
 4. 콘크리트관은 소켓연결시 직선연결을 원칙으로 하며 곡선부가 꼭 필요한 경우에 한해서 고무링 등 이음부의 이격발생이 없도록 제품의 생산업자가 제시하는 시방서의 허용범위에 따르도록 한다.

5.3.2 소켓연결의 시공방법은 다음과 같다.

1. 새로 부설할 소켓관의 수구부(受口部, spigot)에 고무링을 끼운다.
 - 1) 이때 흙모래가 들어갈 염려가 있는 경우에는 관 밑에 받침목을 설치한다.
 - 2) 관중에 따라 고무링 설치 방향이 있는 경우는 반드시 지정된 방향으로 끼운다.
2. 소켓연결이 쉽도록 솔 등을 이용하여 소켓부분의 이물질을 제거하고 활제를 바른다.
3. 기부설된 소켓관의 삽구부(挿口部, bell mouth)에 중심과 중심선을 일치시킨다.
4. 새로 부설할 소켓관의 수구부를 기 부설된 소켓관의 삽구부에 밀착시킨다. 이때 너무 세게 밀착시키거나 한쪽으로 편중되게 밀착시키면 연결 부분의 일부가 틈이 생겨 수밀이 되지 않는 수가 있다.

5.3.3 소켓연결의 시공순서는 다음과 같다.



<그림 28> 소켓연결 시공순서

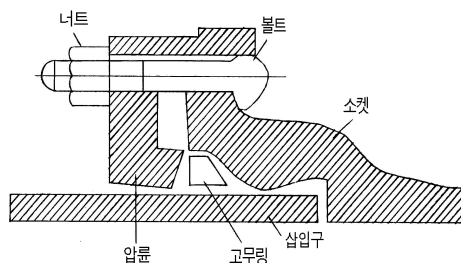
5.4 플랜지연결

5.4.1 플랜지연결에 앞서 플랜지 및 개스킷 홈을 청소하고 플랜지 면의 이물질을 완전히 제거하고 패킹을 안지름과 일치하도록 플랜지 사이에 정착시킨다. 패킹은 각기 수질, 수압 및 온도 등에 적절한 내구성이 있는 것을 사용해야 한다.

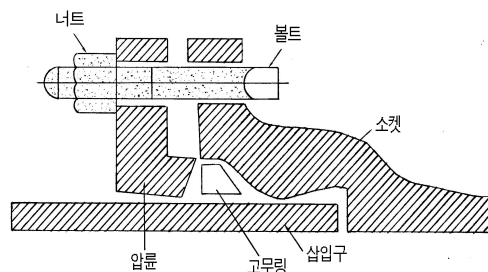
5.4.2 볼트는 한쪽으로만 조여지지 않도록 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각 너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 둘레 전체를 통하여 균등하게 조인다.

5.5 메커니컬연결

5.5.1 관의 삼입구 끝 외면의 청소는 끝부분에서부터 40cm 정도까지로 한다. 덕타일주철관의 메커니컬연결방법에는 KP메커니컬과 메커니컬연결방법이 있으며 연결구조는 <그림 2.9>, <그림 2.10>과 같다.



<그림 2.9> KP메커니컬연결구조



<그림 2.10> 메커니컬접합구조

5.5.2 압류의 방향을 확인한 다음 삽입구에 넣고, 삽입구와 고무링에 윤활제를 충분히 도포하여 고무링을 삽입구에 끼운다.

1. KP메커니컬연결은 수구부분에 외곽 턱을 형성하므로 한층 견고하고 관을 연결할 때 힘이 관중심부로 집중하게 되어 있다. 또 압류형태가 U자형으로 되어 있어 강도가 증대되며 압류가 연결 볼트를 덮어주므로 볼트 및 고무링의 부식방지, 노화방지가 가능하고 공사가 쉬우며 취급이 간편하다.
2. 메커니컬연결은 충분한 기밀성과 수밀성을 가지며 수구 및 삽구가 원추형으로 휨성이 크다. 또 수구 깊이가 깊으므로 관 축 방향에 대해 가동성과 신축이 자유롭고 고무링이 노화되지 않는 장점이 있다.

5.5.3 삽입구 외면 및 소켓 내면, 그리고 고무링의 표면에 윤활제를 충분히 도포한 다음 소켓을 삽입구에 삽입하고 관체와의 간격이 35mm가 되도록 한다. 메커니컬연결의 볼트 토크는 <표 2.4>와 같다.

<표 2.4> 메커니컬연결의 볼트 조임 토크

지름(mm)	토크 kfg · m(cm)	볼트의 호칭
80	6(600)	M 16
100~600	10(1,000)	M 20
700~800	14(1,400)	M 24
900~1,200	20(2,000)	M 30

5.5.4 소켓 내면과 삽입구 외면과의 간극을 상하좌우로 균등하게 유지하면서 고무링을 소켓 내의 정해진 위치에 삽입한다. 이때, 고무링의 앞 끝을 예리한 것으로 두드리거나 밀어 넣어 손상되지 않도록 주의한다.

5.5.5 압류의 끝면에 표시되어 있는 지름 및 제작년도 표시를 관과 함께 위쪽으로 오도록 한다.

5.5.6 볼트, 너트의 청소를 확인한 다음 볼트를 모든 구멍에 끼우고 너트를 가볍게 조인 뒤 모든 볼트, 너트가 들어가 있는가를 확인한다.

5.5.7 볼트의 조임은 한쪽으로만 죄여지지 않도록 상하의 너트, 다음에 양쪽 옆의 너트, 다음에 대각 너트의 순으로 각각 조금씩 조이고 압륜과 소켓 끝의 간격 관체 둘레 모두에 동일하게 되도록 한다. 이러한 조작을 반복해서 하고 끝으로 토크렌치로 같은 토크가 될 때까지 조인다.

5.5.8 합성수지관에 사용되는 KP식 연결방법은 일반적으로 다음 순서에 따른다.

1. 하수관 및 연결재(접합부속 압륜, 고무링, 볼트, 너트 등)를 준비한다.
2. 하수관 끝부분에 압륜과 고무링을 끼우고 KP식 하수관 연결부에 삽입할 하수관을 넣는다.
3. 하수관을 연결부에 삽입 후 고무링과 압륜을 KP식 하수관 연결부에 밀착시킨다.
4. KP식 하수관 연결부와 압륜을 결합하여 렌치로 볼트를 서로 교차하여 조인다.

5.6 융착연결

5.6.1 맞대기이음의 한 방법인 융착연결은 합성수지관에 일반적으로 적용되며 일반적인 연결 순서는 다음과 같다.

5.6.2 융착방법은 융착시트에 전기발열선을 넣어서 전력으로 녹여 붙이는 전기융착법과 융착 시트에 직접 열을 가해서 녹여 붙이는 열융착방법이 있다.

5.6.3 준비단계로 관 및 연결관의 손상유무와 시공장비 및 공구의 준비를 점검한다.

5.6.4 관 정렬을 위하여 각목 및 모래주머니 등을 이용해서 접합하고자 하는 2개의 관을 바닥으로부터 30cm 정도 띄어 수평을 유지하도록 관을 정리한다. 정렬된 관 끝부분은 표면과 융착 시트 내면을 형질으로 깨끗이 닦아 흙, 습기 등의 이물질을 완전히 제거한다.

1. 관거 부설장소에 물이 흐르거나 작업 여건이 좋지 않은 현장일 경우 부설장소 밖에서 시공 후 장비 등을 이용하여 부설할 수도 있다.
2. 관거 부설장소 안에서 시공할 경우는 각목을 X자형으로 작업대를 설치하면 관 정렬하기가 용이하다.

5.6.5 연결관 장착을 위하여 접합하고자 하는 연결관을 연결 부위에 감싼다. 미리 준비된 버클벨트와 밴드(band)를 사용하여 완전히 밀착될 수 있도록 조여 준다.

1. 연결관이 관과 동일한 규격인지를 확인한다.
2. 양쪽 관에 균등하게 장착하도록 사전에 테이프 등으로 표시를 해둔다.
3. 전기용착의 경우 전력연결 단자가 연결관 밖으로 나와 있는지를 확인한다.

5.6.6 용착방법에 따라 열원을 준비한다.

1. 전기용착방법은 용착작업 중에 전원이 끊어지거나 전류량의 변화가 없도록 준비하고, 열 가열방법은 동일한 종류의 가스를 사용하여 가열온도의 편차가 발생하지 않도록 하기 위하여 충분한 양의 가스를 준비한다.

5.6.7 용착이 완료되면 작업 완료 전 냉각시간을 둔다.

1. 일정한 냉각시간을 갖는다(여름: 10분 정도, 겨울: 5분 정도).

5.6.8 용착상태를 확인한다.

제6절 구조물공

6.1 물받이 및 관 연결

6.1.1 공공하수도로서의 물받이는 오수받이, 빗물받이 및 집수받이 등이 있는데 배제방식에 따라 적절히 선정하여 배치하며 원칙적으로 공장제작 규격품을 사용한다.

1. 물받이는 배수설비와 연결관의 효율적인 유지관리를 목적으로 설치하며 하수배제방식, 하수의 종류 및 발생원별로 구분하여 설치한다.
2. 배수관거의 기점, 종점, 합류점, 굴곡점 및 내경 또는 내폭이나 관종이 달라지는 곳에는 물받이를 설치하여야 하며, 배수관거가 직선인 부분에는 내경 또는 내폭의 120배 이하의 간격으로 물받이를 설치한다.
3. 오수받이는 공공도로와 사유지 경계부근의 유지관리상 지장이 없는 장소에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 부득이 사유지에 설치시는 소유자와 협의하여 정하고 이동차량의 영향을

받는 위치에 설치시는 파손 등을 방지할 수 있는 구조 및 강도를 가져야 한다. 또한 침전 방지, 우수유입방지, 악취역류 방지기능 등을 가져야 한다. 오수받이의 설치위치는 설계단계와 공사시공단계에서 사용자와 의견이 다른 경우가 있기 때문에 주민 및 지방자치단체 등 관련기관의 의견을 참고하여 충분히 검토한다.

4. 빗물받이는 도로 옆의 물이 모이기 쉬운 장소나 L형 측구의 유하방향 하단부에 설치하고 특별한 경우가 아니면 횡단보도 및 가옥의 출입구 앞에는 설치하지 않는다. 또한 보·차도 구분이 있는 경우에는 그 경계에 설치하고, 보·차도 구분이 없는 경우에는 도로와 사유지의 경계에 설치한다. 빗물받이는 협잡물 및 토사의 유입저감, 악취발산 방지, 청소가 용이한 구조 등의 기능을 적극적으로 갖추도록 하여야 한다.
5. 집수받이란 빗물받이의 일종으로 개거와 암거의 접합부분 및 횡단하수구에 설치한다. 저부에 15cm 이상 이토실을 설치하고 필요에 따라 발디딤부를 설치한다.
6. 물받이의 종류, 형상 및 연결관의 재료, 연결방법은 설계도서와 하수도시설기준에 따른다.

6.1.2 연결관은 지하수 침입 및 다른 지하매설물공사에 의한 파손의 위험이 크기 때문에 연결관의 재질은 내구성, 내식성 및 수밀성이 있는 것을 사용한다. 관을 천공하여 연결할 경우 반드시 천공기를 사용한다.

1. 소형 관을 제외하고 연결관은 본관보다 작은 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
2. 본관연결부는 관거 내의 유수를 잘 흐르도록 하기 위하여 흐름방향에 대하여 원칙적으로 60°로 하지만, 본관이 대구경 관거인 경우는 90°로 연결하여도 된다. 경사는 부유물질 등의 침전 및 퇴적이 생기지 않도록 하기 위하여 1% 이상이 적절하다.
3. 연결관의 관저가 본관의 중심선보다 낮게 되면 유수의 저항을 일으켜 소정의 유량을 흐르게 할 수 없고, 연결관 내에 본관으로부터 배수를 받아 그 부분에 부유물질 등이 침전 및 퇴적하여 연결관을 폐쇄시킬 우려가 있으므로 본관의 중심선보다 위쪽에 연결한다.
4. 오수본관에 연결하기 위한 연결관 연장이 10m 이상이거나 굴곡부 등이 있을 경우 점검구를 설치한다.

6.1.3 본관이 도관 및 철근콘크리트관인 경우에는 지관 또는 가지달린 관을 사용하며 합성수지관인 경우에는 접속용 이형관 등을 사용한다.

1. 연결관의 접합부분은 침입수가 발생하기 쉽고 관거준설 등 유지관리시 문제가 많이 발생하는 곳일 뿐만 아니라 시공장소가 많고 복잡하기 때문에 시공에 철저한 주의가 필요하다. 따라서 가지달린 관 및 지관과 같은 이형관을 사용하는 것이 바람직하며, 만약 맨홀 등에

연결관을 직접 연결하는 경우에는 천공기 등을 사용하여 접속할 관거의 구경에 따라 정확히 천공을 하고 고무커넥터 등의 수밀성이 있는 재질을 사용하여 관거를 연결하는 방법도 사용한다.

2. 부득이하게 본관과 이형재질의 관을 사용하게 되어 본관을 천공하여 연결할 경우에 사용되는 밴드접합의 사용밴드는 부식방지 재질을 사용한다.
3. 연결시에는 연결관 및 모르타르가 본관 내에 침입되지 않도록 주의하며, 시공 후 이 부분에 대한 검사를 한다.
4. 지반침하 등으로 연결관의 처짐에 의한 연결부의 이상을 방지하기 위하여 연결부 보강시설을 설치한다.

6.2 맨홀·측구·표면배수시설

6.2.1 맨홀은 공장에서 제작된 규격품을 사용하거나 공사감독자의 승인을 받아 현장에서 제작하여 사용한다.

1. 맨홀의 콘크리트강도나 규격을 일정하게 유지하고 시공의 편리와 공사기간의 단축을 위해서 공장에서 제작된 제품을 사용하는 것이 바람직하며, 조립식 맨홀의 경우 향후 지반여건 변동에 대비할 수 있도록 상·하 연결장치를 갖추어야 한다.
2. 공장에서 제작할 경우에는 일체형으로 제작하여야 하며 부득이하게 분리형으로 제작하여 현장에서 조립하여 사용할 경우에는 조립방법, 결합부위의 수밀성, 변형방지에 대하여 사전에 감독자의 확인을 득하여야 한다.
3. 맨홀의 종류, 향상 및 관경별 최대간격은 설계도서와 하수도시설기준에 따른다.

6.2.2 맨홀은 과거의 기점, 방향, 경사 및 관경 등이 변하는 곳, 단차가 발생하는 곳, 관거가 합류하는 곳이나 관거의 유지관리상 필요한 장소에 반드시 설치한다.

1. 맨홀은 관거 내의 점검, 청소 및 환기 등을 위해 필요할 뿐만 아니라 관거의 접합을 위해 반드시 설치하며, 맨홀의 설치장소 및 간격은 유지관리의 편리성이 우선적으로 고려되어야 한다.
2. 협소한 기존의 도로 및 골목길에 장비투입이 어렵고 기존 지장물이 많아 지장물 이설이 곤란하여 맨홀 설치가 불가능한 경우에는 감독자의 사전 승인하에 소형 맨홀로 대체하여 설치할 수 있다.

3. 맨홀의 상판 높이(인버트의 상단-맨홀 상판)는 유지관리상 작업자가 서서 작업할 수 있도록 1.8~2.0m 정도로 하는 것이 바람직하나 현장 여건상 불가피한 경우에는 그 이하로 할 수 있으며, 블록의 상부와 뚜껑과의 사이에 두께 10~15cm 정도는 높이 조절재를 사용하여 시공하면 노면정비시 높이를 조절하는데 편리하다. 높이 조절용으로 콘크리트 블록을 사용할 때에는 침입수 발생에 특히 유의하여야 한다. 지표의 경사가 급하여 단차가 0.6m 이상인 경우에는 유하량에 적합한 부관붙임 맨홀을 고려한다. 분류식 하수도의 우수관거의 맨홀에는 부관을 사용치 않는 것이 통례이다.
4. 도로포장 등에 의하여 맨홀 상부 슬래브의 높이조절이 필요한 경우에는 완전포장면에 맞게 기존 맨홀 슬래브 높이를 원인행위자가 조정하도록 하여야 한다.

6.2.3 맨홀은 수밀성이 있어야 한다.

1. 맨홀 등에 연결관을 직접 연결하는 경우에는 관거의 연결부분이 수밀성이 유지되도록 천공기 등을 사용하여 접속할 관거의 구경에 따라 정확히 천공을 하고 고무커넥터 등의 수밀성이 있는 재질을 사용하여 관거를 연결한다.
2. 공장제작 맨홀 설치시 벽체와 바닥의 이음부분의 수밀성이 유지되도록 해야 하며, 조립식 맨홀인 경우 상·하 연결장치를 갖추어야 하고, 맨홀의 현장 타설시 슬래브(slab)와 벽체 연결부에는 지수판을 설치하여야 한다.

6.2.4 맨홀부속물에는 인버트(invert), 사다리, 맨홀뚜껑 등이 있다.

1. 하수관의 맨홀은 반드시 바닥에 인버트를 설치하여 맨홀 내 토사 및 슬러지의 퇴적을 방지하여 하수의 흐름을 원활히 하고 유지관리가 편리하도록 해야 한다.
2. 사다리는 맨홀 내부로 출입을 위해 만든 시설로서 편리성과 안전성이 충분히 고려되어야 한다. 따라서 부식이 발생하지 않도록 피복하거나 내식성 재질을 선택하여 견고하게 고정될 수 있도록 부착시켜야 한다.
3. 방류수면의 수위가 높아져 관거가 압력관이 되는 장소나 고수부지의 차집관거와 같이 지하수위가 높거나 범람 등으로 인해 관거 내로 침입수가 유입될 우려가 있는 지역에서는 압력뚜껑을 사용하고 환기시설을 설치한다. 한편 도로상에서는 많은 종류의 맨홀이 설치되므로 하수도용 맨홀임을 알 수 있는 표기를 한다.
4. 특히 분류식 지역에서는 하수도 맨홀뚜껑에는 오점을 방지하고 유지관리시 착오가 없도록 우·오수맨홀을 명확히 구분할 수 있는 표기를 한다. 또한 모든 공공하수도용 맨홀 상부 슬래브(slab) 표면에는 유지관리의 책임이 있는 시공자 또는 관리자의 실명제 표시를 해

야 한다.

6.2.5 배수용 콘크리트 소구조물의 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

1. 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 쇄흠손 마무리를 하여야 한다.
2. 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 해서는 안된다.
3. 원형 맨홀의 경우 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평이 되게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.
4. 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 설치하여야 한다.
5. 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
6. 소구조물의 바닥면에는 유·출입관의 경사에 맞추어 시멘트 모르타르, 무근콘크리트 등을 채우고(invert) 쇄흠손으로 매끈하게 곡면을 마무리해야 한다.
7. 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울지 않고 수평하게 고정시켜야 한다.
8. 집수거 및 맨홀의 상부 지지면은 콘크리트 뚜껑 또는 창살식 철제 뚜껑과의 접합이 충실히 이루어지도록 하여야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 메워야 한다.
9. 구조물의 바닥과 벽체는 일체식으로 시공하는 것을 원칙으로 하나, 설계서 또는 공사감독자의 지시가 있어 분리 시공을 할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정 간격으로 설치하여야 한다.
10. 구조물의 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정해야 한다.
11. 콘크리트는 치기 후 손상이 가지 않도록 하여 노출면은 양생용 가마니, 마포 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생관리하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

6.2.6 L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

1. 설계서에 명시된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.
2. 집수면적에 대한 유량을 확인하여 도수로의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량

- 주행 방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.
3. 인력시공시에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
 4. 콘크리트 타설시에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 또는 비닐을 깔아야 한다.
 5. 분리막에 의한 비닐깔기는 30cm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
 6. 인력에 의한 콘크리트 타설은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스팬(span)씩 건너뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
 7. 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고 줄눈의 간격은 20m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면은 실런트 채움을 하여야 한다.
 8. 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
 9. L형 측구에 집수된 빗물은 성토부 도수로로 통하여 유출되도록 하여야 한다.
 10. 기계 시공
 - ① L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 센서라인(sensor line)의 장력은 250N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - ② L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 센서라인 등은 공사감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.
 - ③ 피막 양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
 - ④ 작업중단 또는 일일부설 종료지점은 시공줄눈을 설치하여야 한다.
 - ⑤ L형 측구 시점부는 성토부 도랑(dike)을 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입하지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.
 - ⑥ 수축줄눈의 간격은 6m, 폭은 6mm, 깊이는 40mm로 한다.
 - ⑦ 수축줄눈은 주행방향과 직각방향으로 자르고 이물질질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.
 - ⑧ 팽창줄눈은 설계서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.
 - ⑨ 줄눈부의 주입재는 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

6.2.7 V형 측구의 기초바닥을 평활하게 하여 설계서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.

1. 설계서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.

2. 설계서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
3. 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.
4. 측구의 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 1스팬(span)씩 건너뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
5. 측구 완성 후 되메우기시에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

6.2.8 U형 측구의 기초바닥을 평활하게 하여 설계서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.

1. 설계서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.
2. 집수정 설치시에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계서에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
3. 집수받이 설치시에는 설치위치, 구조, 치수가 적정하며, 측구 및 관거와의 연결 접속부 등이 설계서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

6.2.9 산마루 측구의 비탈면으로부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깍기부의 비탈면 정상 끝단에서 일정하게 벗어난 지점에 산마루 측구를 설치하며, 현장조사 결과에 따라 지형상 필요한 곳에 설치하도록 하여야 한다.

1. 표면수는 비탈면을 따라 설치한 산마루 측구를 통하여 배수되도록 하여야 한다.
2. 측구 완성 후 되메우기는 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

6.3 콘크리트 압거

콘크리트 압거는 현장타설콘크리트 압거와 프리캐스트콘크리트 압거로 구분되며, 시공의 용이성, 공기단축 등의 장점으로 사전제작 압거의 사용이 증가추세에 있다.

6.3.1 현장타설콘크리트 압거 시공이음부는 고무 지수판(止水板)이나 수팽창성 고무 등의 지수

재로 누수 및 침입수가 발생하지 않도록 하여야 한다.

1. 현장타설콘크리트 암거는 신축이음 또는 균열유발줄눈을 두어야 한다.
2. 이음부는 내구성과 신축성이 있고 질기며 박스 내의 하수누출과 지하수유입을 차단할 수 있는 기자재를 사용해야 한다.
3. 지수재는 중간에 끊어진 부분이 없도록 시공하여야 한다.

6.3.2 분류식 오수암거나 합류식 암거는 반드시 수밀성이 있어야 한다. 이들 암거가 수밀성이 없으면 오수가 누출되어 지하수를 오염시키고, 또 지하수가 유입되면 하수처리장 유입유량이 증가되어 하수처리를 어렵게 한다.

6.3.3 프리캐스트콘크리트 암거 제작, 운반 및 보관, 설치장소의 기초공, 부설순서는 정해진 절차를 따른다.

1. 프리캐스트콘크리트 암거는 필요규격 및 수량은 시공계획에 따라 사전에 주문하고 특히 분기관, 곡선관, 맨홀, 통수구 등은 설치평면계획에 따라 충분히 사전협의 후 제작한다.
2. 제품출하 전 사전에 도로여건, 하역장소를 점검하고 암거 설치순서에 따라 출하시키되 1일 설치량, 현장 적치가능량, 진입로 사정을 고려하여 출하량을 조절한다. 운송에 따른 차량사고 또는 제품 파손방지 제2장 제1절 관의 취급 및 운반을 참고하여 시행한다.
3. 암거가 설치되는 장소의 기초는 설계상 요구되는 지지력의 균등지지, 연약지반의 경우 프리로딩(preloading), 지하수가 높은 경우 가배수설비 사용, 기초지반의 충분한 다짐과 콘크리트나 모르타르를 사용한 바닥면을 고르기 등 암거설치에 필요한 사전작업을 시행한다.
4. 암거는 하류측에서 상류측으로 부설하는 것을 원칙으로 하고, 암거부설시 장비의 안전점검, 안전사고 예방, 편하중방지, 제품손상 및 변형방지 등 요구되는 사항을 유의하여야 한다.
5. 접합 부설 후에는 조인트부분에 모르타르 또는 코킹제 등을 이용하여 결합하고 암거 내면을 평탄하게 마감한다.

제7절 관거검사

7.1 일반 사항

7.1.1 하수관거(하수관, 맨홀, 연결관 등)는 시공 중이거나 시공 후 시공의 적정성 및 수밀성을 조사하기 위하여 관거검사를 실시하여야 하며, 경사검사, 수밀검사, 관거 연결 및 내부검사(육안 및 CCTV 조사)와 오접 및 유입수·침입수 경로조사로 구분된다.

7.1.2 관거검사는 종·횡방향 시공의 적정성을 판단하기 위하여 경사검사를 수행하며, 관거의 수밀성을 판단하기 위해서는 수밀검사, 관거 내부 상황 관독을 위한 관거 연결 및 내부검사(육안, CCTV조사), 관거 오접여부를 관독하기 위한 오접 및 유입수·침입수 경로조사를 수행한다.

7.1.3 경사검사는 경사 및 측선변동을 조사한다.

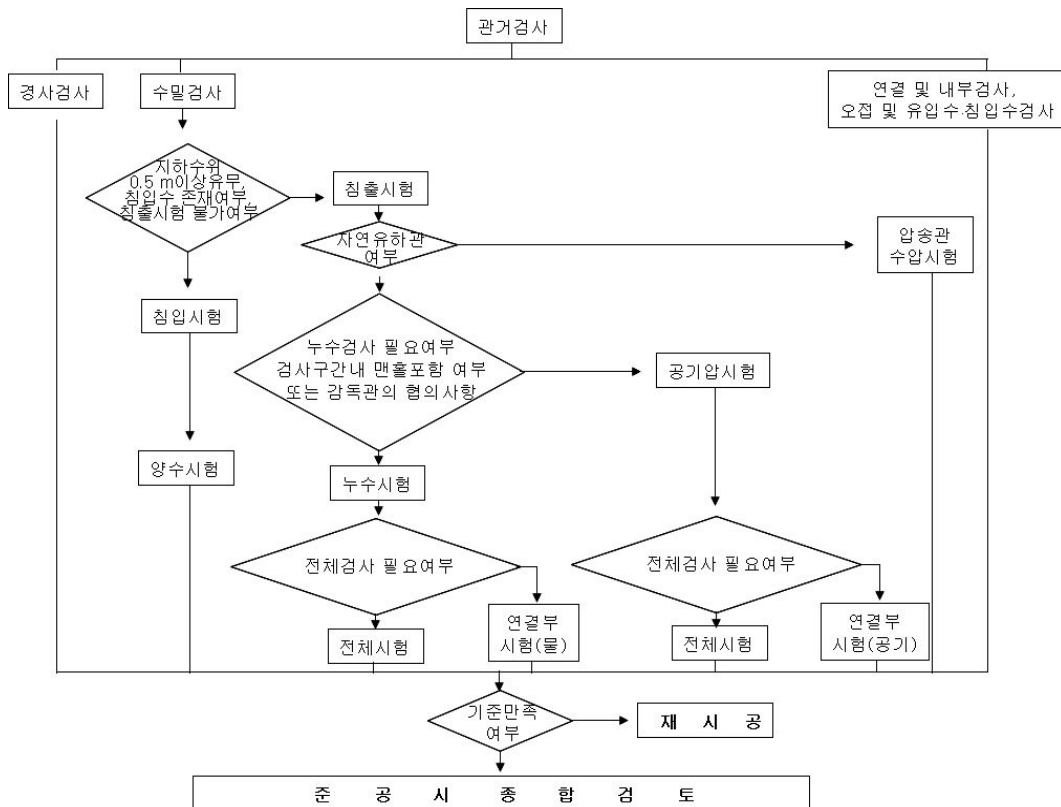
7.1.4 수밀검사는 오수관거, 합류관거(차집관거 포함)에 대하여 시행하며, 외부에서 관거 내로 침입하는 침입수량을 측정하는 침입시험(infiltration test)과 관거 내에서 관거 외로 침출되는 침출량을 측정하는 침출시험(exfiltration test)으로 구분된다. 침입시험은 침입수시험(양수시험)이 있으며, 침출시험에는 누수시험, 공기압시험, 연결부시험, 압송관의 수압시험으로 나뉘어진다.

1. 시험방법은 지하수위와 매설관거를 고려하여야 하며 감독관의 지시에 따른다.
2. 지하수위(상하류 맨홀에서 측정한 평균수위)가 관 상단으로부터 0.5m 미만인 경우에는 침출시험을 수행하며, 지하수위가 0.5m 이상인 지역에서는 지하수위 저하 등의 조치에도 불구하고 지하수위가 저하되지 않아 침출시험이 불가능한 경우에 한하여 침입시험을 수행한다.
3. 연결부 또는 이음부 시험은 연결부 또는 부분보수와 같은 일부분의 수밀검사이 적용한다.
4. 압송관에는 압송관 수압시험을 적용한다.

7.1.5 관거를 시공 중이거나 시공 후 관거의 연결 및 내부의 부실정도와 부실위치를 파악하기 위하여 육안조사, CCTV조사를 수행하며, 관거의 오접위치, 유입수·침입수 유입위치 파악을

위하여 연기시험, 염료시험 및 음향시험 등을 시험방법으로 활용할 수 있다.

7.1.6 관거검사의 검사시기, 검사방법, 검사구간, 검사물량 등은 현장여건 등을 고려하여야 하며, 공사감독자의 지시에 따라 실시하여야 한다.



<그림 2.11> 관거검사 흐름도

1. 검사시기

- 1) 경사검사 및 수밀검사는 관거를 부설한 후 되메우기 전에 실시함을 원칙으로 한다. 다만 현장여건, 인허가, 민원발생 등으로 실시가 곤란한 경우에는 감독관의 확인을 득한 후 일정 되메우기 후에 실시한다.
- 2) 관거 연결 및 내부검사, 오점 및 유입수·침입수 경로조사는 단계별로 시공이 완료된 일정규모 이상의 블록단위별로 수행한다.

- 3) 포장지역의 경우 본복구(포장) 전에 실시한다.
2. 검사방법
 - 1) 검사방법은 7.2~7.6 규정에 따르며, 허용기준을 만족하여야 한다.
3. 검사구간
 - 1) 검사구간은 맨홀과 맨홀구간을 원칙으로 한다.
 - 2) 품질관리를 위해 필요하다고 판단되는 경우 맨홀 단독 또는 맨홀을 포함하여 실시하거나 특정이음부에 대하여 실시한다.
4. 검사물량
 - 1) 관거검사는 관거 전체를 대상으로 실시한다.
5. 기타 일반 사항
 - 1) 우수관은 경사검사를 실시하고 수밀검사 보조방법(육안조사, CCTV조사, 연기·염료·음향 등)을 활용하여 수밀성과 오점 유무를 파악할 수 있다.
 - 2) 관거검사시 규정된 것 이상으로 관거부실이 판명되면 시공자의 책임으로 보완 및 재시공하여야 하며, 보완 및 재시공의 적정성을 판단하기 위하여 재검사를 실시하여야 한다.
 - 3) 각종 시험결과는 기성서류 및 준공서류에 첨부하여 제출한다.

7.2 경사검사

7.2.1 경사검사는 부설관거의 중·횡방향에 대한 시공적정성을 판단하기 위한 검사로 경사의 변동검사, 관의 축선 변동검사가 있다.

1. 경사변동 오차는 매10m마다 수준점을 기준으로 한 관저고의 수준측량으로 구하며, 허용오차는 역경사가 일어나지 않는 한도 내에서 $\pm 3\text{cm}$ 이하로 한다.
2. 관의 축선 변동허용오차는 매10m마다 관거중심선에 대하여 좌우 10cm 이하로 한다.
3. 공사 준공서류에 경사검사 결과표를 첨부하며, 이에는 허용오차로 인한 통수능 저하, 역경사 등의 저해효과 여부에 대한 수리학적 검토내용이 포함되어야 한다.

7.2.2 되메우기 완료 후의 경사검사는 거울검사 등으로 할 수 있으며, 되메우기 완료 후 맨홀에서 맨홀 사이를 거울 및 광파나 레이저를 비춤으로서 관거의 경사를 측정할 수 있다. 즉, 한 쪽 맨홀에서 빛을 보내고 다른 쪽 맨홀에서 그 빛을 수신함으로써 관의 경사를 알 수 있다. 만

약 중간에 관의 경사가 달라지면 빗의 일부만 도달하거나 도달하지 못한다.

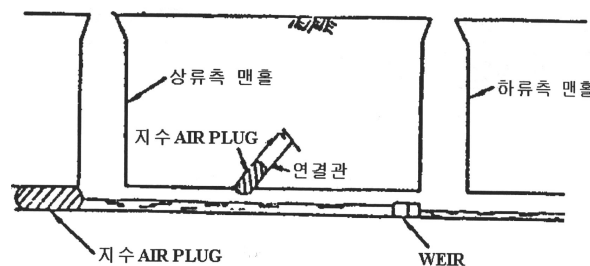
7.3 침입수시험(양수시험)

7.3.1 지하수위(상하류 맨홀에서 측정한 평균수위)가 관 상단 0.5m 이상에 있고, 현재 관거 내에 침입수가 발생하고 있으며 지하수위 저하 등의 조치가 불가능한 경우에 한하여 적용한다.

7.3.2 설계조사시 지하수가 측정 또는 예측된 지점을 육안으로 관측 후 지하수위고가 기준 이상(관 상단 0.5m 이상)으로 판단되는 지점에 한하여 실측하여 침입수시험의 실시여부를 결정한다.

7.3.3 맨홀 사이의 상류측과 연결관을 지수 에어플러그(air plug)로 지수하고, 하류측의 맨홀에서 유량을 측정한다.

7.3.4 지하수위 변동에 의해 침입수량이 다르기 때문에 측정한 수량이 항상 침입하고 있다고는 할 수 없으므로 침입수시험은 강우 직후를 피하여 실시한다.



<그림 2.12> 침입수(양수)시험

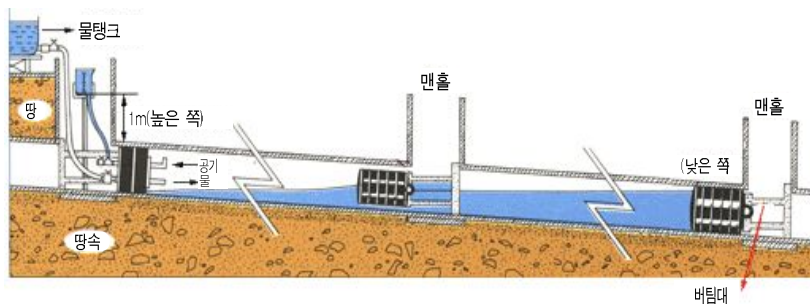
7.3.5 침입수시험시 되메우기가 끝난 후 맨홀을 포함하거나 맨홀 단독으로 시행하며 침입수량 허용기준은 누수시험의 기준 <표 2.5>에서의 허용누수량 수치와 동일한 기준을 적용한다.

7.3.6 침입수시험시 침입수 위치를 파악하기 위하여 CCTV조사를 병행할 수 있으며, 침입위치, 형태 등을 기록하여 추후 보수시에 활용한다.

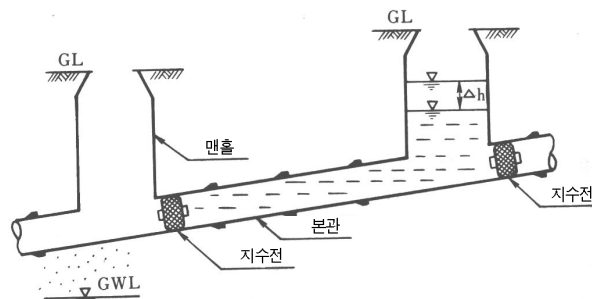
7.4 침출시험

7.4.1 누수시험

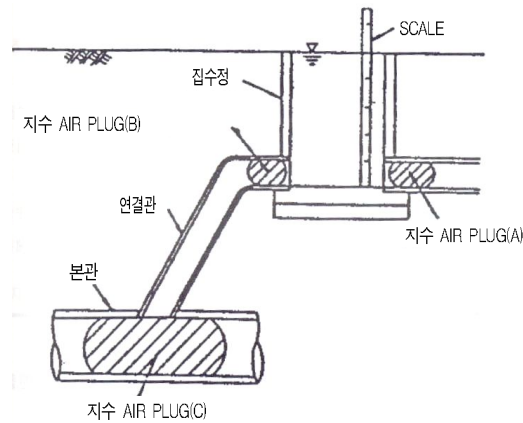
1. 지하수위가 관거의 침입수에는 영향을 못미치는 수위(관 상단 0.5m 미만) 하부에 있는 경우에 적용하며 물로 가득 찬 관거에서 누수량을 일정시간 동안 측정하는 방법이다. 감독관의 지시가 있을 경우 맨홀단독 또는 맨홀과 본관을 동시에 시험하여 맨홀의 수밀성도 조사한다.
 - 1) 연결관의 경우도 본관과 동일한 방법으로 실시한다.
 - 2) 맨홀단독시험의 경우에도 상하류측 연결부분을 포함하여야 한다.
2. 관거는 물이 새지 않도록 만들어야 한다. 공장에서 제작된 관거 기자재는 기술적으로 가능한 정도까지 검사되어야 한다.
3. 현지에서 벽돌, 콘크리트, 보강 콘크리트로 만들어진 맨홀과 관거 또한 수밀검사가 되어야 한다. 검사는 관거의 되메우기 전에 실시함이 원칙이다.



<그림 2.13> 본관 누수시험



<그림 2.14> 본관 및 맨홀 누수시험



<그림 2.15> 연결관 누수시험

4. 지름 1,000mm 미만의 자연유하식 관거는 높은 쪽 끝의 관거 상부에서의 내부 압력수두가 1.0m 되도록 하고, 시험압력은 낮은 쪽 끝에서 수두가 5m를 넘지 않아야 한다. 필요하다면 시험은 두, 세 단계로 나누어 실시할 수 있다.
5. 시험압력은 매설된 상태에서 하수관거 상부에 형성되는 지하수위보다 큰 수두를 적용하여야 한다.
6. 공사감독자의 시험실시 여부에 대한 결정에 따라 지름 1,000mm 이상 관의 경우 누수시험을 실시할 수도 있으나 시험에 물이 많이 소요되고 실시가 어려운 경우는 공기압 또는 연결부 시험으로 대체하고, 보조시험방법으로 육안조사, CCTV조사, 연기, 염료 및 음향조사를 실시할 수 있으며 조사 후 결과를 제출하여야 한다.
7. 누수시험 절차
 - 1개 시험구간은 맨홀과 맨홀 사이 또는 중간에 맨홀을 포함하여 검사하거나 맨홀 단독으로 검사하며 검사 전에 관거 내부를 청소하고 지하수위가 기준수위(0.5m)보다 낮게 유지하도록 조치한 다음 시험을 한다.
8. 누수시험 절차는 다음과 같다.
 - 1) 관거의 낮은 쪽 끝, 필요에 따라 지관에도 전수압에 견딜 수 있는 마개를 끼운다. 파이프의 이동을 막기 위해 버팀목이 필요할 수 있다.
 - 2) 높은 쪽의 끝에도 이와 유사한 마개나 버팀목을 설치하되 호스(hose)나 수직파이프를 용이하게 세울 수 있도록 한다.
 - 3) 기포가 차지 않도록 물로 채운다.

- 4) 수직시험관에 필요수위까지 물을 채운다.
- 5) 관거가 포화될 때까지 최소한의 예비시간(콘크리트 계열 30분~1.0시간, 비콘크리트 계열 10분) 동안 방치한다.
- 6) 예비시간 후 다시 상류 수직시험관의 수두가 최소 1.0m 이상을 유지하도록 물을 채운 후 30분 이상에 걸쳐 수직시험관의 최초 수두 1.0m 이상을 유지하는데 필요한 물의 양을 측정한다. 수직시험관은 5분 간격 또는 10cm 이내의 수두저하가 일어날 때 주수하여 최초수두를 유지시켜야 한다.
9. 물의 허용누수량은 <표 2.5>를 기준으로 한다.
10. 다음과 같이 시험에 영향을 주는 인자로 인하여 과도한 누수가 일어날 수 있다.
 - 1) 파이프의 공극 또는 틈
 - 2) 손상되거나 불량 혹은 불완전하게 연결된 파이프의 연결부
 - 3) 용존되어 있는 공기
 - 4) 결함이 있는 마개
 - 5) 파이프나 마개의 변동(움직임)

<표 2.5> 적용기준 및 허용누수량

구분	대상 ¹⁾	적용 관경	적용수두차 ²⁾ (수압차)	예비시간	측정시간	수두저감 허용치	허용누수량 ³⁾ (L/m ²)
신설 및 전체 보수	관거	1,000mm	관거 높은 쪽 최소 1m	콘크리트 계열 30 분~1.0시간, 비콘 크리트 계열 10분	30±1분	Δ1kPa 또는 Δ10cm	0.15
	관거+맨홀	미만	(10kPa)				0.20
	맨홀	—	관거 낮은 쪽 최대 5m				0.40
	이음부	1,000mm 이상	50kPa				0.15

주) 1. 모든 관중에 적용

2. 적용수두는 수압으로 계산이 가능하며, 100kPa = 1 bar, 1 bar = 10m 수두에 해당

3. 허용누수량 계산: (첨가수량)/(물과 관거의 접촉면적: $\pi \times$ 관지름 $\times$ 관길이)

<표 26> 누수시험보고서(예)

사업(공사)명 : ○○하수처리구역(○○분구) 관거정비사업						
1. 시험일시 : 2005. 3. 24 (금)						
2. 시험구간 : 시점 No. 4+120, EL. 24.55m 중점 No. 4+200, EL. 24.35m 거리 80m						
3. 관 중 : 원심력 철근콘크리트관						
4. 관 경 : $\phi 400$						
5. 시험구분 : 경간(), 경간+맨홀(●), 맨홀(), 이음부()						
6. 맨홀부 규격 및 시험 수두 : - 규격 : $\phi 900$ - 맨홀 내 시험 수두 : 2m						
7. 연결형태, 개소 및 시험 전 조치 사항 : 본관연결 2개소($\phi 300$), 지수플러그로 2개소 지수 완료						
8. 이음부 형태 및 개소 : 소켓고무링/15개소						
9. 시험조건 - 상류/하류 압력수두(각 관정으로부터 상류 수두압) : 1.6m/1.8m - 초기포화시간(분) : 35분						
10. 시험결과 :						
시험시간	첨가수량 (L)	관거접촉면적 (m^2)	실측누수량 (L/m^2)	허용누수량 (L/m^2)	판정	비고
30분	19	106.04	0.18	0.2	합격	1차시험
※ 시험시간 : 30분 이상, 실측누수량 : 첨가수량/물과 관거 및 맨홀접촉면적 관거접촉면적 : $\pi \times$ 관경(0.4) $\times$ 관길이(80) + $\pi \times$ 맨홀관경(0.9) $\times$ 맨홀 내 수두(2) = 106.04						
11. 특기 사항 :						
시험자			(인)		확인자	
					(인)	

※ 1. 시험에 불합격할 경우 재시험하고 비교란에 “재시험”이라고 표기한다.

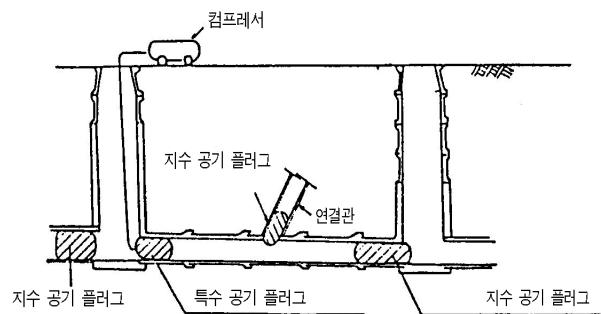
2. 특기 사항에는 시험구간 및 시험실시 특이 사항을 기술하되 불합격된 경우 불합격 추정사유 등을 기술한다.

<표 2.7> 누수시험 총괄표

시험 일시	시험 구간	관중	관경	맨홀 포함여부	실측 누수량	허용 누수량	합격 여부	비고

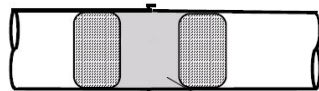
7.4.2 공기압시험

1. 공기압시험은 공기 가압을 통해 관저의 경간 및 이음부의 수밀성을 검사하기 위하여 수행하며, 맨홀의 경우는 파손 등을 우려하여 공기압시험에서 제외한다.

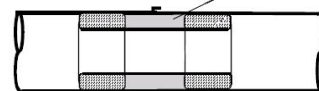


<그림 2.16> 공기압시험 모식도

a) 관거전단면 가압시험



b) 관거원형면 가압시험



<그림 2.17> 관거 이음부의 공기압시험 모식도

2. 관거시험은 동일한 압력하에서도 물과 공기의 특성차이 때문에 공기압 시험결과와 수압시험 결과를 동일하게 볼 수 없으며, 공기압시험은 관거의 공극, 수분함량 및 관 두께에 영향을 많이 받는다.
3. 공기압시험법에는 정압시험(constant pressure method)과 가변압시험(time pressure method)으로 구분되며 하수관거 수밀검사에는 가변압시험을 적용한다.
4. 공기압시험은 신설관거의 경우 시험방법이 관거의 검사압(P_0), 관경별 측정시간(t)에 따라 LC, LD 방법으로 나누어지며, 적용방법은 발주자와 협의하에 결정하고 수행한다.
 - 1) 최초의 초기가압은 각 검사압보다 10% 정도 더하여 가압하며, 초기가압과 검사압 범위 내에서 예비가압시간 동안 압력을 유지한다.
(예, LC의 초기가압은 $10 \times 1.1 = 11 \text{ kPa}$)
 - 2) 예비가압 후에는 실측정단계로서 각 시험방법과 관경별에 따른 측정시간(t) 동안 연속 측정된 최종감압량(ΔP_f)이 허용감압량(ΔP_0)과 비교하여 합격여부를 판단한다.
 - 3) 측정된 최종감압량(ΔP_f)이 허용감압량(ΔP_0)보다 작을 경우에 합격한 것으로 판단한다.
 - 4) 공기압시험이 적용되는 기준 및 검사압(P_0), 허용감압량(ΔP_0), 측정시간(t)은 <표 2.8>과 같다.
5. 대형 관거의 경우(1,000mm 이상)는 이음부를 위주로 시험하며 공기압시험보고서는 <표 2.9>를 기준으로 작성한다.
6. 저압공기시험법을 적용할 때에는 다음을 주의하여 적용하여야 한다.
 - 1) 관거의 습윤상태, 관의 종류 및 관경 등을 고려하여 검사방법을 발주자와 협의하여 결정하여야 한다.
 - 2) 지수플러그는 기밀을 유지하여 시공이 되어야 하며, 시험구간에서는 공기압이 대기압으로 떨어질 때까지 제거해서는 안된다.
 - 3) 안전을 위해서 시험기간 동안은 시험구간 인근에 사람의 접근을 금지하여야 하며, 시험기구에는 감압장치 등 안전장치가 시설되어 있어야 한다.
 - 4) 공기압 측정기의 정도는 허용감압량의 10% 이내의 정도를 갖추어야 한다.

<표 2.8> 공기압시험의 적용기준 및 검사압(P_0) · 허용감압량(ΔP_0) · 측정시간(t)

구분	대상	검사 방법	예비 가압 시간 (분)	검사압 P_0 (kPa)	관경별(d, mm) 측정시간(t, 분)							허용 감압량 ΔP_0 (kPa)
					$\phi 100$	$\phi 200$	$\phi 300$	$\phi 400$	$\phi 600$	$\phi 800$	$\phi 1,000$	
신설 및 전체 보수	관거 (Ⅰ,Ⅱ) ¹⁾	LC	5	10	3 ²⁾ (3) ³⁾	3 (3)	4 (3)	5 (4)	8 (6)	11 (8)	14 (10)	1.5
		LD		20	1.5 (1.5)	1.5 (1.5)	2 (1.5)	2.5 (2)	4 (3)	5 (4)	7 (5)	1.5
	이음부 ⁴⁾	<그림 2.18> (a)경우	0.25	$\phi 1,000$ 초과 관경에 대해서는 이음부 시험으로 수행하되 초과 관경에 대한 측정시간은 계산식 ①에 근거하여 계산하고, 검사압은 신설관거 LC, LD 시험방법에 준함.								
		<그림 2.18> (b)경우		검사방법 중 LC, LD 중에서 선택하여 수행하되 측정시간 t는 - LC 방법: $92 \times \frac{V}{A}$, - LD 방법: $64 \times \frac{V}{A}$ (V: 시험공간체적, A: 시험공간에서의 관거면적)								

주) 1) 관거Ⅰ: 습윤콘크리트관 및 그 외의 재질관, 관거Ⅱ: 건조콘크리트관

2) 관거Ⅰ의 측정시간

3) 관거Ⅱ의 측정시간

4) 이음부는 관거 전단면 또는 원형단면 가압시험으로 구분

※ 계산식 ①: 신설관거시험시의 측정시간을 계산하며, 표에 제시된 관경이 없거나, $\phi 1,000$ 초과하는 이음부 관거전단면 시험시 본 계산식을 근거하여 측정시간을 계산

- 측정시간(t)(5분 미만은 0.5 단위로, 5분 초과시는 1분 단위로 반올림한다)

$$t = \frac{1}{K_p} \times \ln \frac{P_0}{(P_0 - \Delta P_0)}$$

- K_p (최대 0.058보다 클 수 없으며, 큰 경우에는 0.058을 적용)

$$\text{관거Ⅰ} = \frac{12}{d} \text{이며, 관거Ⅱ} = \frac{16}{d}$$

- (계산 예시) 연성관 350mm이고 LD 공기압시험법으로 시험시 측정시간(t)은?

$$K_p = \frac{12}{350} = 0.034 < 0.058$$

$$t = \frac{1}{K_p} \times \ln \frac{P_0}{(P_0 - \Delta P_0)} = \frac{1}{0.034} \times \ln \frac{20}{(20 - 1.5)} = 2.29 \rightarrow 2.5 \text{분}$$

<표 2.9> 공기압시험보고서(예)

사업(공사)명 : ○○하수처리구역(○○분구) 관거정비사업

- 시험일시: 2005. 3. 24 (금)
- 시험구간: 시점 No. 4+120, EL. 24.55m
중점 No. 4+170, EL. 24.35m 거리 50m
- 관중(습윤, 건조상태 포함): 원심력 철근콘크리트관
- 관경: $\phi 400$
- 시험구분: 경간(●), 이음부()
- 연결형태, 개소: 본관연결 2개소($\phi 300$), 지수플러그로 2개소 지수 완료
- 이음부 형태 및 개소: 소켓고무링/15개소
- 시험조건
 - 검사방법: LD
 - 초기가압/예비가압시간: 22kPa/5분
 - 검사압(P_0 , kPa): 20
- 시험결과:

시험(측정)시간	측정 감압량(ΔP_t , kPa)	허용 감압량(ΔP_0 , kPa)	판정	비고
2.5분	0.7	1.5	합격	
- 압력측정 그래프(작성 예)

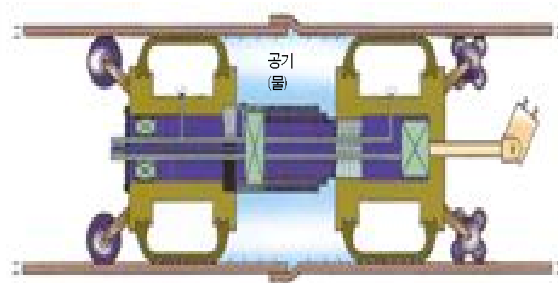
※ 공기압시험과정의 압력변화를 0.5분 미만 간격으로 측정하여 작성

시험자	(인)	확인자	(인)
-----	-----	-----	-----

- ※ 1. 시험에 불합격할 경우 재시험하고 비교란에 “재시험”이라고 표기한다.
 2. 특기 사항에는 시험구간 및 시험실시시 특기 사항을 기술하되 불합격된 경우 불합격 추정사유 등을 기술한다.

7.4.3 연결부(packer) 시험

1. 연결부 또는 이음부에 대한 시험은 연결부 또는 부분보수구간과 같은 일부분의 수밀성만을 조사하고자 할 때 실시한다.
2. 관거이음부 또는 시험하고자 하는 특정부위에 기밀을 유지하도록 기구를 장착하고 공기 또는 물을 가압하여 일정시간 동안 압력 또는 누수량을 측정하여 기준치와 측정수치를 비교한다.



<그림 2.18> 연결부 시험의 예

3. 허용누수량 및 허용감압량은 누수시험 및 공기압시험 규정의 이음부에 해당하는 기준에 따른다.

7.4.4 압송관의 수압시험

1. 압송관거에서는 수압시험으로 대체한다. 수압시험은 상수도공사 표준시방서를 따른다.
2. 압송관거 이음부위의 수밀성을 확인하기 위하여 관거 내에 수압시험을 실시하여야 한다.
3. 수압시험방법은 전 관거에 대하여 되메우기 완료 전에 실시하며 시험방법에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 작업하여야 한다.
4. 수압시험방법은 D700mm 이하의 관거는 압력유지시험으로 실시하며 D800mm 이상의 관은 테스트 밴드(test band)에 의한 수압시험으로 실시한다.
5. 다음 방법에 따라 수압시험을 하여야 한다.
 - 1) 시험구간 관거에 물을 채우고 24시간 이상 방치하였다가 서서히 압력을 가하여 규정수압까지 상승시켜야 한다.
 - 2) 규정수압으로 1시간 동안 유지할 때 압력강하가 0.2kgf/cm^2 를 초과하여서는 아니된다.
 - 3) 규정수압을 계속 유지하도록 물을 보충하였을 때 1시간 동안 구경 10mm당 1l 이상

누수가 있어서는 안된다.

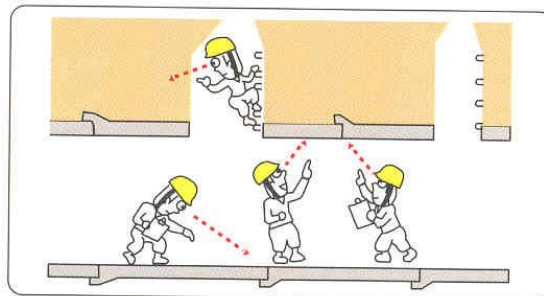
- 4) 수압시험을 위한 물의 주입에 앞서 어느 정도 관거를 임시로 되메우기하여 관거가 수압 시험 중 이동하는 곳을 막아야 한다.
- 5) 수압시험은 300m 간격으로 시행하여야 하며 제수밸브와 제수밸브 사이에서 시험하여야 한다.
6. 관경 800mm 이상의 주철관 이음은 공사감독자 입회하에 각 이음마다 내면에서부터 테스트 밴드로 수압시험을 하여야 하며 테스트 밴드 시험수압은 5kgf/cm^2 이상에서 5분간 유지하여 4kgf/cm^2 이하로 수압이 내려가지 않아야 한다. 만약 수압이 내려가는 경우에는 다시 접합하고 수압시험을 하여야 한다.
7. 수압시험결과는 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

7.5 연결 및 내부검사

7.5.1 개착 및 비개착공법에 의해 부설된 모든 관거(빗물관 포함)를 되메우기 후 준공하기 전이나 기존 관거의 개보수 계획·설계 조사시에 개보수 규모 및 방법을 판단하기 위해서 연결 및 내부검사를 수행한다. 공사의 준공 전에 관거 내부를 검사하도록 한 것은 대규모 건설(택지개발, 공단조성, 공유수면매립)의 경우 관거 매설 후 홍수 등에 의해 관거 내에 토사 퇴적으로 통수단면이 줄어 물의 흐름에 지장을 주기 때문이다.

7.5.2 내부검사는 육안검사와 CCTV로 검사하며, 보조방법으로 연기시험, 염료시험 및 음향시험을 활용할 수 있다.

1. 육안조사



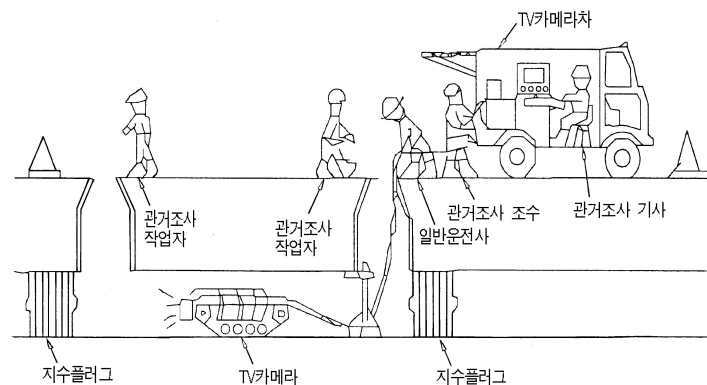
<그림 2.19> 육안조사

대구경 관거(1,000mm 이상) 및 접속관, 맨홀 등의 상태를 라이트, 반사경 등을 활용하여 육안으로 점검하며, 사진촬영 등을 통해 정밀성을 기하며 추후 분석자료로 활용한다. 육안 조사는 비교적 접근이 용이한 관거에 한해서 제한적으로 실시되며, CCTV 조사를 위한 사전 조사단계로서 활용한다.

1) 조사대상관 선정 → 육안조사 → 이상부위 촬영 및 기록 → 자료정리의 순으로 실시한다.

2. CCTV조사

- 1) 1,000mm 미만의 관거에 대하여 CCTV(closed circuit television)를 관거 내부로 투입하여 균열, 침입수 여부, 이음부 상태, 관돌출 등 전반적인 파손상태를 조사하며, 조사결과를 TV로 관측하여 연속 기록 촬영 후 분석·활용하기 위해 발주자에게 영상내용 및 조사보고서를 전산자료(CD) 등으로 제출해야 한다.
- 2) 유독가스나 산소결핍 등의 우려가 있거나 불가피한 사항의 경우는 발주자와 협의하에 1,000mm 이상의 관에 대하여 CCTV로 검사할 수 있다.
- 3) 침입수 발생우려가 많은 지역에서는 관거 내 불량위치의 정확한 판단을 위하여 지하수위가 관 상단 이상으로 상승하거나 우기시에 CCTV조사를 수행하는 것을 원칙으로 한다.
- 4) 검사내용은 관 이음부 상태, 경사, 연결관의 돌출 및 접합부, 유수장에 시설물, 토사 및 이물질의 퇴적, 관 파손 및 균열, 기타 등이 있으며 이상 내용은 <표 2.11>과 같이 제시되어 있다.
- 5) 내부검사를 하여야 할 사항과 검사양식은 다음과 같으며 전산화하여 향후 유지관리에 도움이 되도록 하여야 한다.
- 6) 조사대상관 설정 → 준설작업시행 → CCTV설치 → 조사작업 → 영상 및 자료정리의 순으로 실시한다.



<그림 2.20> CCTV검사

<표 2.11> TV카메라(CCTV) 관거조사 집계표(예시)

공사명:

조사목적:

작 성 자:

조사위치:

조사기간:

적성일자:

[illegible]

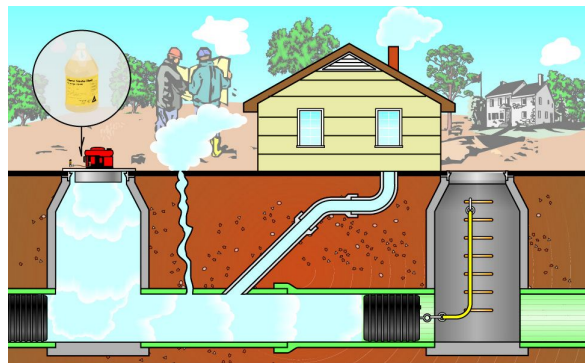
7.5.3 내부검사 및 결함부분에 대한 조치 사항은 준공 전에 제출하여야 한다.

7.6 오점 및 유입수·침입수 경로 조사

오점 및 유입수·침입수 경로 조사를 위하여 연기시험, 염료시험 및 음향시험 등을 수행한다. 관거 정비시 대상지역에 따라 시험방법을 선택하여 수행 후 관거정비 설계시 반영하고 준공검사 시 준공서류에 정비 후 시험결과서를 첨부하여 오점이 없음을 확인하여야 한다.

7.6.1 연기시험(smoke testing)

1. 연기시험은 관거시설에서 유입수(inflow)의 발생위치를 찾을 수 있는 비용이 저렴하고 신속한 방안이다. 유입수 발생은 지붕홈통, 분수 및 빌딩 배수, 관거 오점 등에 기인하며 연기시험으로서 파악이 가능하다.



<그림 2.21> 연기시험 개념도

2. 연기시험은 다음 사항을 고려하여 수행하여야 한다.
 - 1) 지역 주민과 공공기관에 사전 공지를 하고 조사대상의 오수관거에서 연기시험을 실시한다.
 - 2) 연기가 발생되는 모든 장소에 대하여 기록 및 사진촬영을 실시한다.
 - 3) 연기시험 결과로부터 유입수가 발생하는 맨홀, 유입지점과 우·오수관의 오점을 확인할 수 있다.
 - 4) 연기시험은 관거가 침하되어 있거나 만수상태 및 바람이 부는 시기에는 조사를 수행하

지 않는다. 또한 관의 매설토양이 물로 포화되어 있거나 동결 또는 적설상태에서는 연기시험을 통해 관의 파손 또는 이음부 누수 등을 판독할 수 없다.

- 5) 연기시험을 수행하기 위해서는 연기발생통, 송풍기, 카메라, 무전기, 관저 지수장비 등이 필요하며, 조사시 발생하는 연기는 무독성, 무취 및 무잔류성이어야 한다.

7.6.2 염료시험(dyed water testing)

1. 염료시험은 하수관거의 유하상황을 확인하기 위해 실시하며 추적자(tracer)를 유하시켜 이의 경로 및 농도 등을 분석함으로써 관거의 상태를 조사하게 된다. 염료조사를 실시하면 하수배수경로의 추적 및 이와 관련된 누수, 침입수 여부, 관거 실 유하유속 등의 평가가 가능하며, 분류식 관거의 오점 여부를 판단할 수 있다.
2. 염료시험은 주로 우수관거에서의 침입수(infiltration)와 강우유발 침입수(RII)의 발생지점을 파악하는데 활용이 된다. 염료시험은 연기시험 결과를 확인하기 위하여 수행되기도 하나 연기시험에 비하여 비용 및 시간이 많이 소요되고 다량의 물이 소요되는 단점이 있다. 주로 형광염료가 사용되며, 염료는 취급이 용이하며 생분해성과 관거 퇴적물과 화학적으로 반응하지 않는 성질을 갖추어야 한다.
3. 염료시험은 다음의 순서에 의해 진행된다.
 - 1) 우수관거와 평행하거나 교차하는 구간인 우수관거, 특히 연기시험시 오점의 우려가 있는 우수관거에 지수조치 한 후에 염료를 채워서 시험을 진행한다.
 - 2) 홍수터, 도랑 및 연못에 인접해 있는 우수관거가 있는 지역은 염료시험을 필수적으로 수행할 필요가 있다.
 - 3) 하류부 맨홀부에서의 염료유무에 따라서 침입수 발생가능성을 판단한다.
 - 4) 염료의 발생지연 유무와 염료유량 증가추세를 이용하여 침입수 또는 강우유발 침입수의 경로를 파악하게 된다.

7.6.3 음향시험(acoustic testing)

1. 관거시설의 올바른 접속 여부를 평가하기 위한 방법으로 배수설비와 하수관거 본관과의 연결여부 및 경로를 파악하기 위한 도구로 음향조사가 유용하게 활용될 수 있다.
2. 이 시험방법은 발신기에 의해 음을 생성시켜 측정지점에서의 수신 정도를 분석, 이를 통해 연결경로 등을 파악하며 특히 접합관의 접합여부 검사에 유효하게 활용된다.

제8절 유지관리

8.1 우·오수관 오점의 시정

우·오수관의 오점시 미처리된 오수가 우수관거를 통하여 공공수역으로 방류되거나 강우시 우수가 우수관거로 유입되어 처리장의 운영효율을 크게 저하시키므로 관거의 오점을 철저히 방지해야 한다.

1. 하수관거는 우수관과 오수관으로 구분된다. 분류식으로 하수관거가 건설되도록 계획된 지역에서는 우·오수관의 식별을 위하여 관에 색표시를 함으로서 우수가 오수관에 유입되거나 반대로 오수가 우수관에 유입되는 오점(誤接)이 되지 않게 한다. 우·오수관의 색깔표시는 4.6의 관 표시공을 참조한다.
2. 오점의 경로 및 위치를 파악하기 위해서는 제2장 제7절 7.6 오점 및 유입수·침입수 경로 조사를 참조한다.
3. 오점의 시정은 원인자 시정원칙으로 한다.
4. 분류식 지역에서 하수관거공사 완료 후 추가로 설치되는 하수관거는 전체시설에 대하여 오점여부를 검사하고 감독관의 확인을 받는다. 이때 오점 여부 확인방법은 제2장 제7절 관거검사에서 제시된 방법을 따른다.
5. 하수관거공사 완료 후 기존 시설의 보수·보강, 증축 등 관거시설의 변경이 있을 경우에는 해당지역의 하수도대장을 수정·보완하고 감독관의 확인 후에 관계기관(해당 시·군 등)에 제출하여야 한다.

8.2 하수관거 보수·보강

하수관거는 흔히 장기사용에 의한 강도저하, 악성폐수의 유입, 지반침하, 불량시공 등의 여러 가지 요인에 의하여 관의 일부분이 균열, 파손, 부식, 마모, 이음부의 이탈 등의 구조적인 결함이 발생되며, 이러한 불량 하수관거에서는 결함 개소를 통하여 지하수가 과다하게 유입되며 국부적인 침하구간에는 오물의 퇴적현상이 발생, 악취 발생원인이 되고 나아가 관거유하 능력 등 기능

상의 문제점이 발생한다.

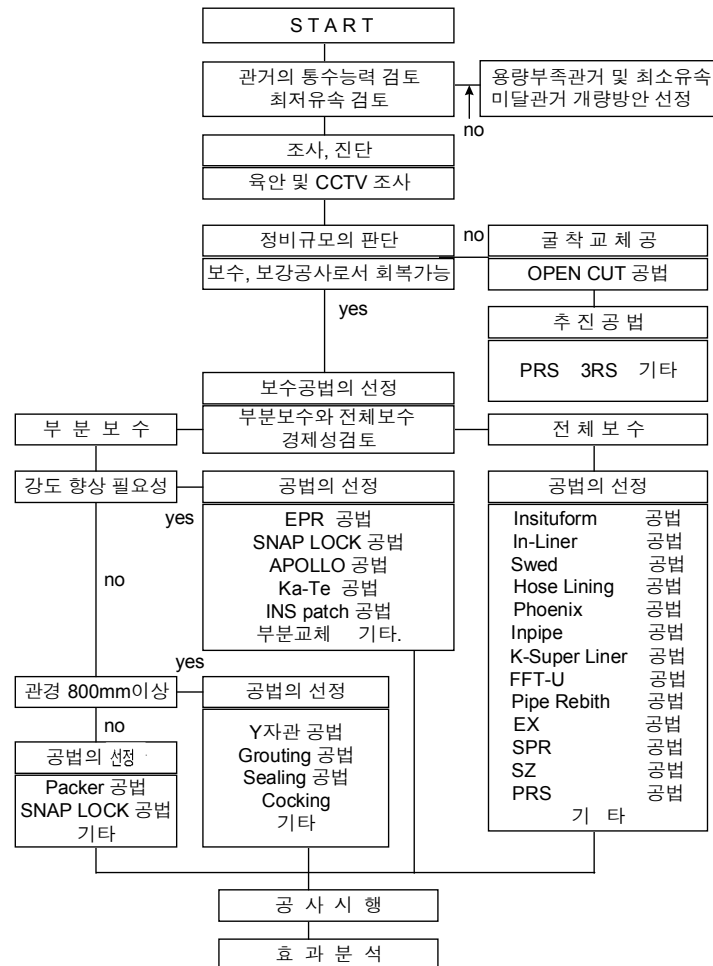
8.2.1 불량 하수관거의 보수·보강 방법을 결정하기 위해서는 우선 관거의 현상태를 면밀히 조사하여 그 결과에 의하여 보수·보강방안을 결정한다.

1. 관거의 조사방법은 7.5 연결 및 내부검사를 참조한다.
2. 관거 조사가 완료 후 조사결과에 의해 보수 또는 보강의 범위를 결정하게 되며 이를 통해 제반여건을 고려하여 바람직한 공법의 선정과정이 이루어지게 된다.
3. 개·보수 대상으로 선정된 하수관거에 대한 공사 규모 및 범위의 판단은 주로 맨홀간의 관 연장(약 50m 내외)을 위주로 산정되며, 판단기준상 평점여부에 따라 교체, 부분보수, 전체 보수 사업여부가 결정된다. 일반적인 개·보수 판단기준은 <표 2.12>를 참조한다.

<표 2.12> 하수관거 개·보수의 판단기준

구분	세부항목	등급(A)	점수	등급(B)	점수	등급(C) ³⁾	점수
관 부식 및 마모	관 부식 및 마모	철근노출(관두개의 1/2 이상)	15	골재노출(관두개의 1/4~1/2)	10	표면박리(관두개의 1/4 미만)	5
관 파괴	파손	붕괴 ¹⁾		붕괴우려	20	기타 파손 및 균열	15
이음부	이음부이완(틈)	관경 1/2 이상	20	관경 1/4~1/2	15	관경 1/4 미만	5
	이음부 수평 이긋남	관경 1/2 이상	20	관경 1/4~1/2	15	관경 1/4 미만	5
관의 단차	관 구배 이상 및 관 침하발생 유무	발생	20	발생우려	15	—	—
접합부 재질 이상	—	원주 1/2 이상	12	원주 1/4~1/2	5	원주 1/4 미만	3
맨홀부 이상	인버트 설치 유무	설치안됨	12	파손	10	—	—
맨홀부 이상	연결부 이상	본관의 1/2 이상	20	본관의 1/4~1/2	15	본관의 1/4 미만	8
침입장애물	타관통과 및 기타장애물	관경 1/2 이상	20	관경 1/2~1/4	10	관경 1/4 미만	5
점착	모르타르, 유지류, scale 점착	관경 1/2 이상	20	관경 1/2~1/4	15	관경 1/4 미만	8
관돌출	—	본관경의 1/2 이상	15	본관경의 1/2~1/4	5	본관경의 1/4 미만	1

구분	세부항목	등급(A)	점수	등급(B)	점수	등급(C) ³⁾	점수
관 휜 ²⁾	—	45° 이상 꺾임	15	45° 미만 꺾임	10	—	—
침입수	침입수 발생유무	발생	20	—	—	—	—
유출수(누수)	—	발생	20	—	—	—	—
설계최저 유속 대비 관거유하유속	$\frac{\text{실관거유하유속}}{\text{설계최저 유속(\%)}} \times 100$	50% 이하	20	50% 초과	15	—	—
침전	토사 및 퇴적물	관경 1/2 이상	10	관경 1/2~1/4	5	관경 1/4 미만	3



주) 상기 소개된 관거 보수·보강공법은 일반적 예시이며, 공법 선정시 현장여건 및 경제성, 시공성 등을 감안하여 다양한 공법을 조사비교하는 것이 바람직하다.

<그림 2.22> 하수관거 개·보수공법 선정흐름도

- 1) 본 항목은 관거의 구조 및 기능상 결함을 의미하는 항목으로 판단기준상의 평가점수와는 별도로 해당지역의 여건을 고려, 교체 또는 전체보수 1순위에 고려한다.
- 2) 연성관에 해당
- 3) 1/4 미만은 1/4보다 작으나 충분히 식별이 되는 정도의 하자를 뜻함.
※ 단, 분류식 하수관거지역의 조사작업시 상기 항목 이외에 오접에 대한 중점조사가 병행되어 이에 대한 개선을 반드시 우선적으로 고려해야 한다.
- 4) 자료: 『도심하수관 정비기법연구, 1997. 8 환경부』
- 5) 표내의 점수는 일례이므로 각 지역여건을 감안하여 조정하여 시행할 수 있다.
4. 일반적으로 사용되는 불량 하수관거 개·보수공법 선정흐름도는 <그림 2.22>와 같다.

8.2.2 각 관거의 구간별 조사자료의 검토 분석에 의하여 보수·보강의 수준 즉, 부분보수 및 전체보수방법이 결정되면 각 방법에 대한 공법을 선정한다.

1. 현재까지 하수관거의 개·보수공사는 지표면을 굴착하여 새로운 관으로 교체하는 굴착공법에 의존해 왔으나 공사시행에 따른 도시미관의 저해와 교통혼잡, 빈번한 도로굴착 및 재포장 등으로 인해 인근주민의 생활불편을 야기하고 있으므로 가능한 한 지표면을 굴착하지 않고도 관 내부에서 하수관거를 보수·보강할 수 있는 비굴착공법의 사용에 대해 기술적인 적용가능성, 품질의 신뢰성, 경제성, 기술도입여부 등을 검토해야 한다.
2. 다음은 보수·보강공법의 종류이다.
 - 1) 부분 보수공법: ① 지수제 충전공법, ② 보강 ring 부착공법, ③ 보강튜브 경화공법
 - 2) 전체 보수, 보강공법: ① 보강 튜브 삽입공법, ② 신관 삽입공법, ③ 제관공법
 - 3) 완전 교체공법: ① 추진공법, ② 개착공법

8.2.3 보수보강시의 일반 사항

1. 운반, 보관, 취급

사용 원자재 및 중간 가공 자재가 미반응 상태의 화학물질로 구성되어 있다. 그러므로 보관, 운반, 시공시 변질될 가능성을 고려하여 제작자가 제시하는 관련 규정을 엄격히 준수하여야 한다. 또한 관련된 자재의 취급은 “산업안전보건법 제41조 규정”을 준수하여 시행되어야 한다.

2. 현장여건 파악

본 공사는 하수의 통수를 일시적으로 저해하므로 현 유량을 조사하여 물돌리기 작업계획 수립시 참조하고, 우천시 등 유하량이 증가할 경우 시공이 불가능하므로 강우 등에 대한

일기예보를 확인하는 작업이 필요하다.

또한 갑작스런 교통량의 증가를 초래할 수 있는 주변 공사나 행사계획 등을 시공 수행 수 일 전에 파악한 후 공사시행일을 조정하는 등의 대안을 마련해야 한다.

3. 환경, 안전 요구 사항

본 작업에 소요되는 점유면적을 최소화하도록 하며, 주변지역에 소음, 먼지, 악취 등 2차 공해의 발생을 저감시켜야 한다. 특히 공사 중 유해가스 중독 폭발사고, 추락사고 등의 안전사고가 발생치 않도록 근로자 1일 안전교육 및 방독마스크 등 안전장비 지급, 공사장 주변 안전관리 조치에 적극적으로 대처하여야 한다.

8.2.4 사전 준비 사항

1. 관거 세정 및 검사

1) 관거의 세정

관거 내부의 모든 퇴적물과 이물질이 깨끗이 제거되어야 하므로 시공에 앞서 고압세정기 등을 이용하여 세정작업을 수행한다.

2) 관거의 검사

관거의 검사는 정비 및 세정방법의 선정과 청소상태의 확인 등을 위하여 CCTV나 인력으로 필요에 따라 수시로 조사되어야 한다. 이때 이 분야에 대해 교육훈련을 받은 경험자에 의해 수행되어야 한다. 관거 조사는 돌출된 연결관이나 붕괴 또는 파손된 관 등의 위치와 결함정도를 정밀히 조사하여야 한다.

2. 관거의 지장물

다른 관이나 돌출된 연결관 및 저면 부착물 등 모든 지장물들이 사전에 제거되어야 한다. 조사과정에서 발견된 지장물이 비굴착장비로 제거될 수 없는 경우에는 개착에 의하여 보수하여야 한다.

3. 기존 관체의 표면처리

전체보수구간의 관 단차, 관이음부, 국부적인 침하, 관 파손 등 기존 관의 불량 부위에 대해 시공 후 평탄성을 유지할 수 있도록 공법별 특성을 고려하여야 하며, 필요시 표면처리를 사전에 시행하여야 한다.

4. 물돌리기

비굴착공법으로 정비 중인 하수관거에 하수가 흐를 경우 들뜸현상 및 경화 저하현상이 발생할 수 있으므로 철저한 물돌리기가 필요하며, 하수량을 고려하여 지수플러그 설치위치 및 개소를 선정하고 작업에 지장이 없도록 충분한 물돌리기를 하여야 한다. 이때 펌프와

배수관은 흐름이 용이하도록 적절한 용량과 길이를 확보한다. 오수받이가 없는 곳의 경우 관내부로부터 지수변을 설치하여 오수의 유입을 중지시켜야 한다.

8.3 하수관거의 준설 및 청소

하수관거 내의 통수단면적을 감소시키는 관거 내 퇴적의 근본적인 해소를 위해서 불량관거를 개량하고 적정유속을 확보할 수 있도록 관거정비 사업을 지속적으로 시행함과 동시에 계획적인 준설계획을 수립하여 지속적으로 관거 내부청소를 시행하여야 한다.

8.3.1 하수관거 내의 퇴적원인은 관거 내 최저유속 미확보, 타관 통과 및 연결관 돌출, 관거의 파손 및 시공부실로 인한 역경사 및 부등침하, 우수받이나 맨홀을 통한 협잡물 투기 등 여러 가지 원인을 들 수 있다. 특히, 타관 통과 및 연결관 돌출은 관내에 협잡물이나 찌꺼기 등이 걸리게 되어 토사의 퇴적속도를 가속시키고 통수 단면적을 감소시켜 관거의 기능유지를 위한 계획적인 유지관리에 큰 문제점으로 대두되고 있으므로 관거의 시공시 특별한 주의를 해야 한다. 이와 같은 퇴적물을 적시에 준설 및 청소 미시행시에는 관거 통수능력이 저하될 뿐만 아니라 악취발생의 원인과 펌프장 및 하수처리장의 유지관리에 많은 지장을 초래하게 된다.

8.3.2 청소시에는 문제가 발생된 국부적인 토사 퇴적에 치중할 것이 아니라 지역의 설정 및 시설 등의 상황에 따라서 계획적으로 실시해야 한다.

8.3.3 준설 및 청소방법

하수관거의 일반적인 청소는 관거의 구조 및 상태 등에 적합한 사용기구, 방법을 선택하여 효율적으로 실시해야 하며 관거의 대상시설에 따른 청소방법 및 작업기구는 <표 2.13>과 같다.

1. 소구경관의 청소(D100mm~D200mm 이하)

1) 전동식 청소기구

관경 100mm 이상의 소구경관에 적합하며, 운반 및 취급이 용이한 소규모 전동식 청소기구로서 로드(rod)에 스프링과 같은 다양한 종류의 헤드(head)를 부착시켜 관내에 삽입하여 회전시켜 이물질 제거한다.

적용거리는 양측에서 30m 내외까지 가능하다.

2) 소형 고압세정기

<표 2.13> 관거 종류별 준설 및 청소기기 분류

구분	규격	소구경관	중구경관	대구경관	역사이편	연결관	물받이
전동식 청소기구	Portable	○				○	○
소형 고압세정기	Portable	○				○	○
소형 CCTV카메라	자주식, 삽입식	○				○	○
고압세정차	175ps. 4t		○	○	○	○	○
슬러지흡입차	410t	○	○	○	○	○	
특수강력 흡입차	410t			○	○		○
급수차	4t	○	○	○	○	○	
Dump truck	2t			○	○		
Bucket machine				○	○		

소구경관에 사용하며 관경 100mm 이상의 관에 적합하다. 사용 상용수압은 4.9MPa ($50\text{kg}/\text{cm}^2$)이며, 토출수량은 85L/min이다.

소형차량으로 운반할 수 있어 기동성이 우수하여 대형 준설차량의 진입이 곤란한 좁은 도로에서 적용이 효과적이다. 적용거리는 양측에서 50m 내외까지 가능하다.

3) 소형 CCTV

소구경관거인 D100mm 이상의 내부조사를 위하여 크기가 작고 휴대가 간편한 소형 CCTV 장비이다. 특히 대형 차량이 진입할 수 없는 좁은 도로에서 유용하게 사용할 수 있는 장비로서 운반 및 취급이 용이하다. 또한 소형 맨홀($\phi 300\text{mm}$)에도 진입하여 내부 조사가 가능하도록 소형 장비로 구성되어 있다.

① 자주식

자주식으로 카메라와 자주차가 일체형으로 소형장비로 운반이 용이하다. 조사관경은 D150mm~D600mm이고, 조사거리는 150m이다.

② 삽입식

자주식이 아닌 삽입식 소형 장비로 운반이 용이하며 여러 종류의 카메라 채용으로 다양한 조사가 가능하다.

조사관경은 소구경관거인 D100mm~D250mm에 적합하고 조사거리는 60~120m이다.

2. 중구경관의 청소(D250mm~D800mm 미만)

1) 인력식(bucket 사용)

와이어로프(wire rope)를 분할된 대나무 등을 이용하여 맨홀 사이를 연결한 후 관내를 왕복하여 토사를 맨홀로 배출한다.

2) 기계식

① Bucket machine

고압세정차에 의한 청소작업은 중구경 하수관에는 청소효율이 좋으나 대구경 하수관에는 작업효율이 저하되는데 대구경 하수관에 토사가 많을 경우는 bucket machine을 사용한다. Bucket machine은 맨홀에서 맨홀까지 와이어를 연결하고 개폐되는 bucket을 부착하여 토사를 지상으로 끌어 올린다.

② 고압수 세정차

중구경관에 사용하며 관경 300mm 전후에 가장 적합하다. 고압수 세정차는 관거 내 퇴적물을 맨홀부로 인출하는 작업이 신속하며, 퇴적물은 직접 슬러지 흡입차로 반출된다. 사용 상용수압은 $100\sim170\text{kg/cm}^2$ 정도이며 토출수량은 200L/min 정도된다.

③ 진공식 흡입차

작업과정은 맨홀에 모아진 토사 등을 호스 끝단에 금속성 관을 연결한 흡입호스로 흡입하여 퍼올린다.

④ 블로(blow)식 흡입차

작업은 퇴적토사류 등을 흡입호스에 의하여 지상으로 퍼올리며, 이 경우 수분이 적게 포함되면 작업의 효율이 좋다.

⑤ 특수 소제기

수동식과 동력식이 있으며, 수동식은 핸들의 운전에 의해 추진 및 인장이 행해져 토사 등을 제거하며 관속으로의 삽입은 가이드를 이용한다.

3. 대구경관의 청소($\phi 800\text{mm}$ 이상)

대구경관의 청소에는 중소구경관용의 기계, 기구로는 충분하지 않기 때문에 각 단면에 상당하는 크기의 소형차 또는 작은 배에 와이어로프를 연결시키고 관내로 가지고 들어가 인력으로 슬러지를 싣고 이것을 인력과 윈치(bucket machine)로 맨홀까지의 운반해 지상으로 끌어올리는 방식이다.

4. 역사이편 및 우수토실의 청소

역사이편 청소는 관거의 종류에 관계없이 적어도 연 1회 하여야 한다. 역사이편의 저부에 설치된 토실에 퇴적한 토사들은 인력 또는 진공식 흡입차를 사용하여 제거한다. 또한 역사이편관의 청소는 관거의 개수 및 물막이설비의 유무에 의해 작업난이도의 차이는 있지만

관거의 청소에 준한 방법으로 한다.

5. 연결관 청소

비닐, 종이, 나무 등으로 인하여 곡관부 및 접합부가 폐쇄되기도 하며, 유지류가 부착하여 우수단면이 축소되거나 폐쇄되기도 한다.

- 1) 물받이의 뚜껑을 연다.
- 2) 폐쇄되어 있는 내용을 판단한다.
- 3) 물받이와 본관의 거리를 측정한다.
- 4) 미니 젯(mini jet) 고압수 세정기를 사용하는 경우에는 플라스틱탱크와 연결관에 물을 담아 연결관의 노즐을 사용하여 압력 $30\sim50\text{kg/cm}^2$ 를 가하여 분사하면서 삽입, 전진한다.
- 5) 작업 중 물받이의 수면에 기포가 발생하면 관통이 중단된 것으로 생각하여 로드(rod) 또는 mini jet의 전진, 후진을 반복하여 시행한다.
- 6) 물받이의 연결관 입구가 물에 차 있어 내부를 볼 수 없을 경우 흡입차를 사용하여 물을 빼낸 후 연결관을 확인하고 청소작업을 시작한다.

6. 물받이 청소

관내 토사퇴적의 최대 원인 중의 하나는 우수받이 청소를 소홀히 하는데 원인이 있다. 물받이 청소는 통상 인력으로 준설한다. 진공식 흡입차 또는 blow식 흡입차를 사용하면 청소할 수 있다.

8.4 밀폐공간에서의 작업시 안전대책

하수관거공사는 주로 지하에 관거를 매설하는 공사로서 관거의 신설 뿐만 아니라 기존 관거의 보수·보강 및 준설과 같은 유지관리시에도 일반적인 안전사고에 유의하여야 하며, 특히 밀폐공간에서의 작업 중 일어날 수 있는 유해공기 흡입사고예방대책을 수립하고 시행하여야 한다.

8.4.1 밀폐공간에서 작업은 기본적인 작업절차를 준수하여야 한다.

8.4.2 밀폐공간에서의 작업절차, 작업허가, 작업허가서, 작업 전 확인 사항, 작업장소에 따른 환기량, 보호구의 사용방법, 응급처리방법 등 세부적인 내용은 제1장 제4절 4.7 안전대책을 참고하여 시행한다.