

제7장. 하수도 시설 계획

1. 하수관거 계획
- 1) 오수관거 계획
- 오수관거 계획은 다음 사항을 고려하여 정한다.
- ① 오수관거 : 계획 시간 최대 오수량을 기준으로 계획한다.
 - ② 차집관거 : 합류식에서 하수의 차집관거는 우천시 계획오수량을 기준으로 계획한다.
 - ③ 합류식관거 : 계획 우수량 + 계획 시간 최대 오수량을 기준으로 계획한다.
 - ④ 관거는 원칙적으로 암거로 하며 수밀한 구조로 해야 한다.
 - ⑤ 관거의 배치는 지형, 지질, 도로 폭 및 지하매설물 등을 고려하여 정한다.
 - ⑥ 관거의 단면, 형상 및 경사는 관거내에 침전물이 퇴적하지 않도록 적당한 유속을 확보할 수 있도록 한다.
 - ⑦ 관거의 역사이편은 가능한 한 피하도록 한다.
 - ⑧ 오수관거와 우수관거가 교차하여 역사이편을 피할 수 없는 경우에는 오수관거를 역사이편으로 하는 것이 바람직하다.
- 2) 우수관로 계획
- 우수관로 계획은 수두손실을 최소로 하도록 계획하며 동수구배선이 지표면보다 높지 않도록 한다. 관거내의 단면 형상 및 구배는 관거내에 침전물이 퇴적되지 않도록 유속이 1.0~1.8m/sec 확보되도록 한다. 그리고 관거의 분류점, 합류점, 굴곡부 및 맨홀 등에서의 에너지의 손실을 가능한 적게 하도록 배치한다.
- 3) 하수도계획
- 하수도 계획은 오수의 배제, 처리 및 우수 배제의 기능을 기본적으로 하며 환경기준의 달성을 위하여 계획되어야 한다. 하수도계획의 목표연도는 원칙적으로 20년 후로 하며 계획구역은 행정상의 경계에만 의존하지 말고 배수지역별로 광역적 및 종합적으로 계획을 수립한다.
2. 하수의 배제 방식
- 오수와 우수를 별개의 하수관거에 의하여 배제하는 방식인 분류식과 오수와 우수를 한 개의 하수관거에 의하여 배제하는 합류식이 있다.

1) 배제방식의 비교

검토사항		분류식	합류식
건설면	관로계획	오수와 우수를 별개의 관로에 배제하기 위해 오수의 배제계획이 합리적으로 된다.	우수를 신속히 배수하기 위해서 지형조건에 적합한 관로망이 된다.
	시공	오수관거와 우수관거와의 2계통을 동일도로에 매설하는 것은 매우 곤란하다. 오수관거에서는 소구경 관거를 매설하므로 시공이 용이하지만 관거의 경사가 급하면 매설깊이가 크게 된다.	대구경관거가 되면 좁은 도로에서의 매설에 어려움이 있다.
	건설비	오수관거와 우수관거의 2계통을 건설하는 경우는 비싸지만 오수관거만을 건설하는 경우는 가장 저렴하다.	대구경 관거가 되면 1계통으로 건설되어 오수관거와 우수관거의 2계통을 건설하는 것보다 저렴하지만 오수관거만을 건설하는 것보다는 비싸다.
유지관리면	관거오점	철저한 감시가 필요하다.	없음
	관거내 퇴적	관거내의 퇴적이 적다. 수세효과는 기대할 수 없다.	청천시에 수위가 낮고 유속이 적어 오물이 침전하기 쉽다. 그러나 우천시에 수세효과가 있기 때문에 관거내의 청소빈도가 적을 수 있다.
	처리장으로의 토사 유입	토사의 유입은 있지만 합류식 정도는 아니다.	우천시에 처리장으로 다량의 토사가 유입하여 장기간에 걸쳐 수로바닥, 침전지 및 슬러지 소화조 등에 퇴적한다.
	관거내의 보수	오수관거에서는 소구경 관거에 의한 폐쇄의 우려가 있으나 청소는 비교적 용이하다. 측구가 있는 경우는 관리에 시간이 걸리고 불충분한 경우가 많다.	폐쇄의 염려가 없다. 검사 및 수리가 비교적 용이하다. 청소에 시간이 걸린다.
	기존수로의 관거	기존의 측구가 존속할 경우는 관리자를 명확하게 할 필요가 있다. 수로부의 관리 및 미관상의 문제가 많다.	관리자가 불명확한 수로를 통폐합하고 우수 배제계통을 하수도 관리자가 총괄하여 관리할 수 있다.
수질보전면	우천시의 월류	없음	일정량 이상이 되면 우천시 오수가 월류한다.
	청천시의 월류	없음	오수량의 증가가 있으면 발생한다.
	강우초기의 노면세정수	노면의 오염물이 포함된 세정수가 직접하천으로 유입된다.	시설의 일부를 개선 또는 개량하면 강우초기의 오염된 우수를 수용해서 처리할 수 있다.
	쓰레기등의 투기	측구가 있는 경우나 우수관거에 개거가 있을 때는 쓰레기 등의 불법 투기되는 일이 있다.	없음
환경면	토지이용	기존의 측구를 존속할 경우는 두경의 보수가 필요하다.	기존의 측구를 폐지할 경우는 도로 폭을 유효하게 이용할 수 있다.

- 2) 토구의 선정
- 토구는 하수도 시설로부터 하수를 공공수역에 방류하는 시설을 말하며 다음 3가지로 분류된다.
- ① 처리장에서 처리수의 토구
 - ② 분류식에서 우수토구 및 펌프장의 토구
 - ③ 합류식에서 우수토구 및 펌프장의 토구

3. 우수배제계획

1) 계획우수량

계획우수량은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- ① 최대계획우수량유출량의 산정은 합리식에 의하는 것으로 한다.
- ② 유출계수는 토지이용도별 기초 유출계수로부터 총괄유출계수를 구하는 것을 원칙으로 한다.
- ③ 확률년수는 원칙적으로 5~10년을 원칙으로 하되 지역의 중요도 또는 방재상 필요성이 있는 경우는 이보다 크게 정할 수 있다.
- ④ 유달시간은 유입시간과 유하시간을 합한 것으로서 전자는 최소단위배수구의 지표면 특성을 고려하여 구하며 후자는 최상류관거의 끝으로부터 하류관거의 어떤 지점까지의 거리를 계획유량에 대응한 유속으로 나누어 구하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑤ 배수면적은 지형도를 기초로 도로, 철도 및 기존하천의 배치 등을 답사에 의해 충분히 조사하고 장래의 개발계획도 고려하여 정확히 구한다.

2) 우수관거계획

- ① 관거의 능력을 결정하는 경우에는 우수관거에 합류하는 계획우수량을 기초로 한다. 즉 합류식 관거에 있어서는 계획우수량과 계획시간최대오수량을 더한 값으로 한다.
- ② 관거의 배치는 수두손실을 최소화하도록 고려하며 지형, 지질, 도로폭원 및 지하매설 등을 충분히 고려한다.
- ③ 관거의 단면형상 및 경사는 관거내에 침전물이 퇴적되지 않도록 적절한 유속이 확보될 수 있게 정하도록 한다.
- ④ 기존배수로의 이용을 고려한다.

4. 오수처리·이용계획

1) 계획인구

계획인구는 계획목표년도에서의 계획구역내 발전상황을 예측하여 다음 사항을 기초로 하여 정한다.

- ① 계획총인구는 국토계획 및 도시계획 등에 의해 정해진 인구를 기초로 결정한다.
- ② 계획구역내의 인구분포는 토지이용계획에 의한 인구밀도를 참고로 하여 계획총인구를 배분하여 정한다.
- ③ 인구는 일반적으로 상주인구(야간인구)를 의미하나 주간인구의 유입이 현저히 큰 관광지역, 상업지역 등에서는 주간인구를 고려한다.

2) 계획오수량

- ① 생활오수량
생활오수량의 1인1일최대오수량은 계획목표년도에서 계획지역내 상수도 계획상의 1인1일최대급수량을 감안하여 결정하며 용도지역별로 가정오수량과 영업오수량의 비율을 고려한다.
- ② 공장폐수량
공장용수 및 지하수 등을 사용하는 공장 및 사업소중 폐수량이 많은 업체에 대해서는 개개의 폐수량 조사를 기초로 장래의 확장이나 신설을 고려하며 그 밖의 업체에 대해서는 출하액 당 용수량 또는 부지면적당 용수량을 기초로 정한다.
- ③ 지하수량
지하수량은 1인1일최대오수량의 10~20%로 한다.
- ④ 계획1일최대오수량
계획1일최대오수량은 1인1일최대오수량에 계획인구를 곱한 후 여기에 공장폐수량, 지하수량 및 기타 배수량을 더한 것으로 한다.
- ⑤ 계획1일평균오수량
계획1일평균오수량은 계획1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
- ⑥ 계획시간최대오수량
계획시간최대오수량은 계획1일최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.
- ⑦ 합류식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획시간최대오수량의 3배 이상으로 한다.

3) 관거계획 : 오수관거 계획 참조

4) 펌프장계획

- ① 펌프장의 설치는 경제성, 시공성, 유지관리의 난이도 및 주변 환경에 미치는 영향을 종합적으로 검토하여 정한다.
- ② 오수펌프는 분류식인 경우는 계획시간 최대오수량으로 하고 합류식인 경우는 우천시 계획오수량으로 계획한다.
- ③ 펌프장은 침수되지 않는 구조로 한다.
- ④ 펌프장의 위치선정과 시설계획은 입지조건 및 주변의 환경조건을 충분히 고려하여 계획한다.

5) 처리장계획

- ① 처리장은 건설비 및 유지관리비 등의 경제성, 유지관리의 난이도 및 확실성 등을 충분히 고려하여 정한다.
- ② 처리장위치는 방류수역의 물 이용상황 및 주변의 환경조건을 고려하여 정한다.
- ③ 처리장의 부지면적은 장래 확장 및 향후의 고도처리계획 등을 예상하여 계획한다.
- ④ 처리시설은 계획1일최대오수량을 기준으로 하여 계획한다.
- ⑤ 처리시설은 이상 수위에서도 침수되지 않는 지반고에 설치하거나 또는 방호시설을 설치한다.
- ⑥ 처리시설은 유지관리가 쉽고 확실하도록 계획하며 주변의 환경조건에 대하여 충분히 고려한다.

5. 소규모 하수도의 기본계획

1) 소규모 하수도의 정의

소규모하수도는 하나의 하수도 계획구역에서 계획인구가 약 10,000명 이하인 하수도를 말한다. 단, 농어촌 마을단위의 하수도사업은 마을하수도로 구분한다. 소규모하수도계획에 있어서는 다음과 같은 소규모 고유의 특성을 충분히 고려하여 계획할 필요가 있다.

- ① 도시근교 및 관광지 일부의 마을을 제외하고는 급격한 사회적 변동이 생기는 가능성이 작다.
- ② 계획구역이 작고 처리구역내의 생활양식이 유사하며 유입하수의 수량 및 수질의 변동이 크다.
- ③ 처리수의 방류지점이 유량이 작은 소하천, 소호수 및 농업용수로 등이므로 처리수의 영향을 받기가 쉽다.
- ④ 하수도 운영에 있어서 지역주민과 밀접한 관련을 갖는다.
- ⑤ 계획오수량이 작기 때문에 특정한 사업장에서 배출되는 배수에 의한 수량, 수질의 연간변동 및 일간변동의 영향을 받기 쉽다.
- ⑥ 일반적으로 건설비 및 유지관리비가 비싸게 되는 경향이 있다.
- ⑦ 슬러지의 발생량이 적고 녹농지(산림, 목초지, 공원 등)가 많으므로 하수슬러지의 녹농지 이용이 쉽다.
- ⑧ 고장 및 유지보수시에 기술자의 확보가 곤란하고 제조업체에 의한 신속한 서비스를 받기 어렵다.
- ⑨ 소규모하수도를 계획하는 지자체는 일반적으로 재정규모가 작고 재원의 확보에 곤란을 수반하는 경향이 있다.

2) 배제방식

배제방식은 분류식을 원칙으로 한다. 단, 우수배제계획은 원칙적으로 기존의 배수시설을 최대한 활용하여 계획한다.

6. 관거시설

관거시설은 관거, 맨홀, 우수토실, 토구, 물받이(우수, 우수 및 집수받이) 및 연결관 등을 포함한 시설의 총칭이며 주택, 상업 및 공업지역 등에서 배출되는 오수나 우수를 모아서 처리장 또는 방류수역까지 유하시키는 역할을 한다.

1) 계획하수량

- ① 오수관거에서는 계획시간최대오수량으로 한다.
- ② 우수관거에서는 계획우수량으로 한다.
- ③ 합류식 관거에서는 계획시간최대오수량에 계획우수량을 합한 것으로 한다.
- ④ 차집관거에서는 우선시 계획오수량으로 한다.
- ⑤ 지역의 설정에 따라 계획하수량에 여유율을 둘 수 있다.
일반적인 여유율은 소구경관거(200~600mm)에서는 약 100%, 중구경관거(700~1500mm)에서는 약 50~100%, 대구경관거(1650~3000mm)에서는 약 25~50% 정도의 여유율을 갖도록 하는 것이 좋다.

2) 유량의 계산

하수는 보통의 물에 비하여 부유물이 많이 포함되어 있으나 수리계산에 지장을 줄 정도는 아니므로 보통의 물에서와 같은 방법으로 수리계산을 한다. 따라서 하수에서도 일반적으로 사용하는 수리계산식은 자연유하에서는 Manning식 또는 Kutter식을 사용하고 압송의 경우에는 Hazen-Williams식을 사용한다.

① Manning 공식

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$
 여기서, n : 조도계수

② Hazen-Williams 공식

$$V = 0.84935 C R^{0.63} I^{0.54}$$
 여기서, C : 유속계수 (110~130을 표준으로 한다.)

③ 관거 형태별 최대유속 및 유량

- ㉠ 원형거 및 말굽형거에서 유속은 수심이 81%일 때 최대이며 유량은 수심이 93%일 때 최대가 된다.
- ㉡ 직사각형거에서는 유속 및 유량이 모두 만류가 되기 직전에 최대이다.
- ㉢ 계란형거에서는 유량이 감소되어도 원형거에 비하여 수심 및 유속이 유지되므로 토사 및 오물 등의 침전방지에 효율적이다.

3) 유속 및 경사

일반적으로 하류로 갈수록 유량이 증대되고 관경이 커지기 때문에 유속은 하류로 흐름에 따라 점차로 커지며 구배는 하류로 갈수록 점차로 감소시켜야한다.

- ① 관거 내에 토사 등이 침전, 정체하지 않는 유속일 것
- ② 하류관거의 유속은 상류관거의 유속보다 크게할 것
- ③ 구배는 하류로 갈수록 완만하게 할 것
- ④ 우수관거 : 시간최대오수량에 대하여 유속을 최소 0.6m/s, 최대 3.0m/s로 한다.
- ⑤ 우수관거 및 합류관거 : 계획우수량에 대하여 유속을 최소 0.8m/s, 최대 3.0m/s로 한다.
- ⑥ 급경사지 등에서 유속이 크면 관거의 손상뿐만 아니라 유수의 유달시간이 단축되어 하류지점에서의 유량이 크게 되므로 단차 및 계단을 두어 경사를 완만하게 하여 유속을 작게 하여야 한다. 합류관거, 우수관거, 오수관거의 이상적인 유속은 1.0~1.8m/sec 정도이다.

7. 관거의 종류와 단면

1) 관거의 종류

- ① 철근콘크리트관
현재로는 내경 1,800mm까지로 규격화되어 있고 비교적 가격이 저렴하며 내산성 및 내알칼리성에 약하다.
- ② 원심력 철근콘크리트관
발명자의 이름을 따서 흙(Hume)관이라고도 한다. 재질은 철근콘크리트관과 유사하며 원심력에 의하여 굳혀 강도가 뛰어나므로 하수관거용으로 가장 많이 사용되고 있다. 내산성 및 내알칼리성에 약하다.
- ③ 도관
내산 및 내알칼리성에 뛰어나고 마모에 강하며 이형관을 제조하기 쉽다는 장점이 있으나 충격에 대해서 다소 약하기 때문에 취급 및 시공에 주의해야 한다. 국내에서는 도관의 사용실적이 많지 않으나 외국의 경우 수질의 변화가 심하여 부식의 염려가 많은 400mm이하의 소형 오수관거용으로 많이 이용되고 있다.
- ④ 경질염화비닐관
PVC관은 관 자체의 중량이 적게 나가는 반면에 중량에 비하여 강도면에서 강하고 내산성 및 내알칼리성에도 강하며 내경은 400mm까지로 규격화되어 있다.
- ⑤ 현장타설철근콘크리트관
공장제품의 사용이 불가능한 경우, 큰 단면 및 특수한 단면을 필요로 하는 경우 및 특히 고강도를 필요로 하는 경우 등에는 현장에서 직접 타설하는 철근콘크리트관을 사용한다.
- ⑥ 폴리에틸렌관
폴리에틸렌관은 폴리에틸렌 중합체를 주체로 한 고밀도 폴리에틸렌을 사용하여 압출 등의 방법에 의하여 성형하며 가볍고 취급이 용이하여 시공성이 좋다. 또한 내산·내알칼리성이 우수한 장점이 있지만 특히 부력에 대한 대응과 되메우기시 다짐 등에 유의해야한다.
- ⑦ 덕타일 주철관
내압성과 내식성이 우수하여 일반적으로 압력관, 처리장내의 연결관 및 송풍용관, 차집관거 등 다양한 용도에 쓰이고 있다.

2) 관거의 단면

관거의 단면형상에는 원형 또는 직사각형을 표준으로 하고 소규모하수도에서는 원형 또는 계란형을 표준으로 한다. 암거의 경우 원형, 직사각형, 말굽형 및 계란형 등이 있다. 일반적으로 원형을 가장 많이 사용한다. 장방형 또는 마제형을 사용하는 경우에는 원활한 유수의 흐름을 위하여 일반적으로 관거의 저부에 폭의 1~2배정도의 곡률반경을 가진 인버트(invert)를 설치하는 것이 좋다. 그러나 어떤 형상을 선정하더라도 다음 사항을 고려하여 결정한다.

- ① 수리학적으로 유리할 것
 - ② 하중에 대해 안전할 것
 - ③ 시공비가 저렴할 것
 - ④ 유지관리가 용이할 것
 - ⑤ 시공장소의 상황에 잘 적응될 것
- 일반적으로 사용되는 원형, 직사각형, 말굽형 및 계란형의 장·단점은 아래와 같다.

구분	장점	단점
원형	① 수리학적으로 유리하다. ② 일반적으로 내경 3000mm 정도까지 공장제품을 사용함으로써 공사기간을 단축할 수 있다. ③ 역학 계산이 간단하다.	① 안전하게 지지시키기 위해서 모래기초외에 별도로 기초공을 필요로 하는 경우가 있다. ② 공장제품이므로 연결부가 많아져 지하수의 침투량이 많아진다.
직사각형	① 시공장소의 토피 및 폭원에 제한을 받는 경우에 유리하며 공장제품을 사용할 수도 있다. ② 역학 계산 간단하다. ③ 만류가 되기까지는 수리학적으로 유리하다.	① 철근이 해를 받을 경우 상부하중에 대하여 대단히 불안하게 된다. ② 현장타설의 경우에는 공사기간이 지연되며, 공사의 신속을 도모하기 위해 상부를 따로 제작해 나중에 덮은 방법을 사용한다.
마제형	① 대구경관에 유리하며, 경제적이다. ② 수리학적으로 유리하다. ③ 상반부의 아치작용에 의해 역학적으로 유리하다.	① 단면 형상이 복잡하기 때문에 시공성이 열악하다. ② 현장타설의 경우는 공사기간이 길어진다.
계란형	① 유량이 적은 경우 원형관에 비하여 수리학적으로 유리하다. ② 원형관에 비해 관 폭이 작아도 되므로 수직방향의 토압에 유리하다.	① 재질에 따라 제조비가 늘어나는 경우가 있다. ② 수직방향의 시공에 정확도가 요구되므로 면밀한 시공이 필요하다.

3) 최소관경

- ① 오수관거 200mm를 표준으로 한다. 단, 장래에도 하수량의 증가가 예상되지 않는 경우에는 150mm로 할 수 있다.
- ② 우수관거 및 합류관거 250mm를 표준으로 한다.

4) 매설위치 및 깊이

① 매설위치

- ㉠ 관거를 공공도로에 매설하는 경우에는 그 매설위치 및 깊이를 도로관리자와 협의해야 한다.
- ㉡ 관거가 하저를 횡단하는 경우에는 그 매설위치 및 깊이를 하천관리자와 협의해야 한다.
- ㉢ 철도횡단의 경우에는 관거가 교통하중 및 진동을 직접 받지 않도록 충분한 깊이로 매설해야 한다. 그러나 종단경사의 특수성에 의하여 교통하중 및 진동이 작용하는 경우에는 관거에 직접 영향을 주지 않도록 방호공을 설치하여야 한다.
- ㉣ 관거를 사유지내에 매설하는 경우에는 토지소유자와 협의하여야 한다.

② 매설깊이

관거의 최소 흙두께는 원칙적으로 1m로 하나 연결관, 노면하중, 노반두께 및 다른 매설물의 관계, 동결심도, 기타 도로점용조건을 고려하여 적절한 흙두께로 한다.

5) 관거의 보호

① 외압에 대한 관거의 보호

철도횡단, 하천제방횡단 또는 하저횡단시의 바깥둘레 쌓기에는 철근콘크리트로 종방향의 보강을 충분히 할 필요가 있다.

② 관거의 내면보호

관거의 내면이 마모 및 부식 등에 따른 손상의 위험이 있을 때는 내마모성, 내부식성 등에 우수한 재질의 관거를 사용하거나 관거의 내면을 적당한 방법에 의해 라이닝(lining) 또는 코팅(coating)을 해야 한다.

③ 마스톤(Marston)공식 : 토압계산에 가장 널리 이용되는 공식

$$W = C_1 \gamma B^2$$

여기서, W : 관이 받는 하중(kN/m), γ : 매설토의 단위중량(kN/m³)

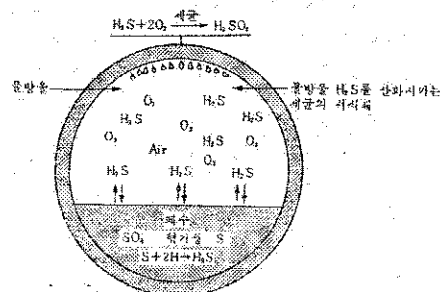
B : 폭요소(width factor)로서 관의 상부 90° 부분에서의 관매설을 위하여 굴토한 도랑의 폭(m)

C₁ : 흙의 종류, 흙두께, 굴착폭 등에 따라 결정되는 상수

④ 관정부식(Crown Corrosion)

관거내가 혐기성 상태가 될 때 혐기성균이 하수에 포함된 황을 환원시켜 황화수소를 발생시키고 이 황화수소가 관거의 천정부근에서 황산산화균에 의하여 황산이 되면서 콘크리트관에 함유된 철, 칼슘, 알루미늄 등과 반응하여 황산염이 되면서 부식된다. 이에 대한 방지대책은

- ㉠ 하수의 유속을 증가시켜 하수관 내 유기물질의 퇴적을 방지한다.
- ㉡ 용존산소 농도를 증가시켜 하수 내 생성된 황화물을 산화시킨다.
- ㉢ 콘크리트관 내부를 PVC나 기타물질로 피복하고 이음부분은 합성수지를 사용하여 내산성이 있게 한다.



8. 관거의 접합과 연결

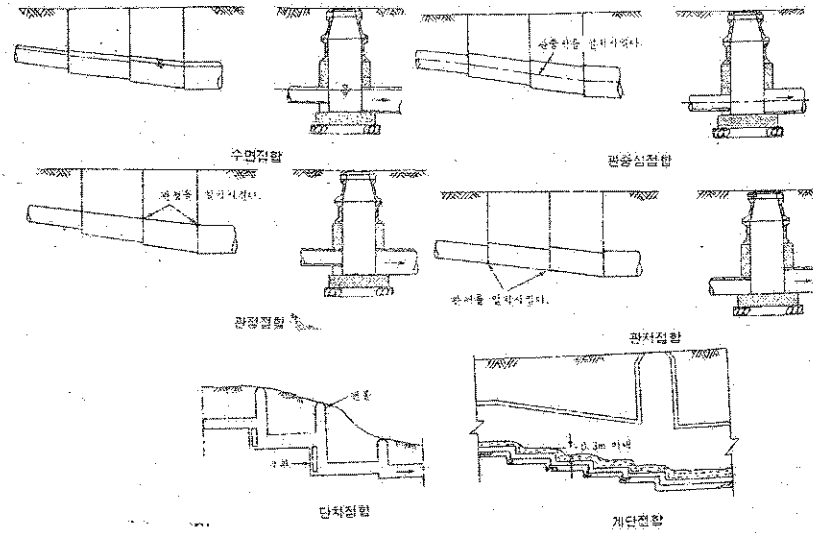
1) 관거의 접합

① 관거의 관경이 변화하는 경우 또는 2개의 관거가 합류하는 경우의 접합방법은 원칙적으로 수면접합 또는 관정접합으로 한다.

- ㉠ 수면접합 : 수리학적으로 대개 계획수위를 일치시켜 접합시키는 것으로서 양호한 방법이다.
- ㉡ 관정접합 : 관정을 일치시켜 접합하는 방법으로 유수는 원활한 흐름이 되지만 굴착깊이가 증가됨으로 공사비가 증대하고 펌프로 배수하는 지역에서는 양정이 높게 되는 단점이 있다.
- ㉢ 관중심접합 : 관 중심을 일치시키는 방법으로 수면접합과 관정접합의 중간적인 방법이다.
- ㉣ 관저접합 : 관거의 내면 바닥이 일치되도록 접합하는 방법이다. 이 방법은 굴착깊이를 알게 함으로 공사비용을 줄일 수 있으며 수위상승을 방지하고 양정고를 줄일 수 있어 펌프로 배수하는 지역에 적합하다. 그러나 상류부에서는 동수경사선이 관정보다 높기 올라갈 우려가 있다.

② 지표의 경사가 급한 경우에는 관경변화에 대한 유무에 관계없이 원칙적으로 지표의 경사에 따라서 단차접합 또는 계단접합으로 한다.

- ㉓ 단차점합 : 지표의 경사에 따라 적당한 간격으로 맨홀을 설치한다. 1개소당 단차는 1.5m 이내로 하는 것이 바람직하다.
 ㉔ 계단점합 : 통상 대구경관거 또는 현장타설관거에 설치한다. 계단의 높이는 1단당 0.3m이내 정도로 하는 것이 바람직하다.
 ③ 2개의 관거가 합류하는 경우의 중심교각은 되도록 60° 이하로 하고 곡선을 갖고 합류하는 경우의 곡률반경은 내경의 5배 이상으로 한다.



9. 역사이편(inverted syphon)

하천, 수로, 철도 및 이설이 불가능한 지하매설물의 아래에 하수관을 통과시킬 경우에 역사이편 압력관으로 시공하는 부분을 역사이편 이라고 한다. 역사이편은 시공이 곤란할 뿐 아니라 유지관리상에도 문제가 많다. 따라서 지하매설물 등을 잘 처리하여 가능한 한 피하는 것이 바람직하다.

- 1) 역사이편의 구조는 장애물의 양측에 수직으로 역사이편을 설치하고 이것을 수평 또는 하류로 하향 경사의 역사이편 관거로 연결한다. 또는 지반의 강약에 따라 말뚝기초 등의 적당한 기초공을 설치한다.
- 2) 역사이편실에는 수문설비 및 깊이 0.5m 정도의 이토실을 설치하고 역사이편의 깊이가 5m 이상인 경우에는 중간에 배수펌프를 설치할 수 있는 설치대를 둔다.
- 3) 역사이편 관거는 일반적으로 복수로 하고 호안, 기타 구조물의 하중 및 그들의 부등침하에 대한 영향을 받지 않도록 한다. 또한 설치위치는 교대, 교각 등의 바로 밑은 피한다.
- 4) 역사이편 관거의 유입구와 유출구는 손실수두를 적게 하기 위하여 종모양(bell mouth)로 하고 관거내의 유속은 상류측의 유속보다 20~30% 증가시킨다.

<참고> 역사이편에서의 손실수두

$$H = fL + 1.5 \cdot \frac{V^2}{2g} + \alpha$$

여기서, H : 역사이편관에서의 손실수두(m), L : 동수경사

L : 역사이편 관거의 길이(m)

V : 역사이편 관거내의 유속(m/sec)

g : 중력가속도(9.8m/sec²)

α : 여유량 (30 ~ 50mm)

- 5) 역사이편 관거의 횡단면은 계획상고, 계획준설면 또는 현재의 하저최심부로부터 중요도에 따라 1m 이상으로 하며 하천관리자와 협의한다.
- 6) 하천, 철도, 상수도, 가스 및 전선케이블, 통신케이블 등의 매설관 밑을 역사이편으로 횡단하는 경우에는 관리자와 충분히 협의한 후 필요한 방호시설을 한다.
- 7) 하저를 역사이편하는 경우로서 상류에 우수토실이 없을 때에는 역사이편 상류측에 재해방지를 위한 비상 방류관거를 설치하는 것이 좋다.
- 8) 역사이편에는 호안 및 기타 눈에 띄기 쉬운 곳에 표식을 설치하여 역사이편 관거의 크기 및 매설깊이 등을 명확히 표시하는 것이 좋다.

10. 맨홀

맨홀(manhole)은 하수관거의 청소, 점검 및 환기 등을 위하여 필요할 뿐만 아니라 관거의 점합을 위해 반드시 설치하며 맨홀의 설치장소 및 간격은 유지관리의 편리성이 우선적으로 고려되어야 한다.

1) 배치

- ① 맨홀은 관거의 기점, 방향, 경사 및 관경 등이 변하는 곳, 단차가 발생하는 곳, 관거가 합류하는 곳이나 관거의 유지관리상 필요한 장소에 반드시 설치한다.
- ② 관거의 직선부에서도 맨홀의 최대간격은 600mm 이하의 관에서 최대간격 75m, 600mm초과 1,000mm 이하에서 100m, 1000mm 초과 1500mm 이하에서 150m, 1650mm 이상에서 200m를 표준으로 한다.

2) 맨홀 부속물

- ① 인버트(invert) : 인버트는 맨홀의 유지관리를 위하여 작업원이 작업할 때 맨홀내에 퇴적물이 쌓이게 되면 상당히 불편하고 하수가 원활히 흐르지 못하여 부패되며 악취가 난다. 이를 방지하기 위하여 바닥에 인버트를 설치한다.
- ② 발디딤부 : 맨홀내부로 출입하기 위해 만든 시설이다.
- ③ 맨홀두경 : 환기구멍을 두어 하수도에서 발생하는 악취 및 폭발성 기체를 방출할 수 있는 구조가 되도록 한다.

3) 우수토실

합류식에서 우수유출량의 전량을 처리장으로 보내 처리하는 것은 관거 및 처리장시설의 증대를 초래하여 비경제적이기 때문에 우수토실을 설치하여 우수로 취급하는 하수량(우천시 계획오수량)이상의 우수는 바로 또는 관거에 의하여 하천, 해역 및 호소 등으로 방류하도록 한다.

- ① 우수토실을 설치하는 위치는 차집관거의 배치, 방류수면 및 방류지역의 주변 환경을 고려하여 선정한다.
- ② 우수토실에서 우수유출량은 계획하수량에서 우천시 계획오수량을 뺀 양으로 한다.
- ③ 우수토실에는 출입구를 만들어 항상 월류위어 또는 오수유출관거의 상태를 점검할 수 있도록 한다.
- ④ 우수토실의 오수유출관거에는 소정의 유량이상은 흐르지 않도록 한다.

11. 물받이 및 연결관

1) 물받이의 분류

공공하수도로서의 물받이는 오수받이, 빗물받이, 집수받이 등이 있는데 배제방식에 따라 적당히 선정하여 배치한다. 물받이는 배수설비와 연결관의 효율적인 유지관리를 목적으로 설치하며 물받이는 도로상에 설치하는 것이 원칙이다. 배수관거의 시점, 종점, 합류점, 굴곡점 및 내경 또는 내폭이나 관종이 달라지는 곳에 설치하여야 하며 배수관거가 직선인 부분은 내경 또는 내폭의 120배 이하의 간격으로 설치한다.

2) 오수받이

가정의 오수 및 공장배수 등을 받아 하수관거로 유하시키기 위한 시설이다.

- ① 설치구조 : 가정오수만을 수용토록하고 우수유입을 방지할 수 있는 구조로 한다.
- ② 설치위치 : 공공도로와 사유지의 경계 부근의 유지관리상 지장이 없는 장소에 설치한다.
- ③ 규격 : 내경 200~700mm, 깊이는 700~1000mm 정도로 한다.
- ④ 오수받이의 저부에는 반드시 인버트를 설치한다.
- ⑤ 오수받이의 두께는 주철제, 철근콘크리트제, 플라스틱제 및 그 외의 견고하고 내구성이 있는 재료로 만들어진 밀폐뚜껑으로 한다.

3) 빗물받이

도로내 우수를 모아서 공공하수도로 유입시키는 시설이다. 빗물받이를 설치하면 지면을 통과한 우수가 다량의 모래, 유기물 등과 함께 하수관거에 유입되는 것을 방지할 수 있다.

- ① 빗물받이는 도로 옆의 물이 모이기 쉬운 장소나 L형 측구의 유하방향 하단부에 반드시 설치한다. 단, 횡단보도 및 가옥의 출입구 앞에는 가급적 설치하지 않는 것이 좋다.
- ② 빗물받이의 설치위치는 보도, 차도 구분이 있는 경우에는 그 경계로 하고 보도, 차도 구분이 없는 경우에는 도로와 사유지의 경계에 설치한다.
- ③ 노면배수용 빗물받이 간격은 대략 10~30m 정도로 하나 되도록 도로 폭 및 경사별 설치기준을 고려하여 적당한 간격으로 설치한다.
- ④ 빗물받이는 협잡물 및 토사의 유입을 저감할 수 있는 방안을 고려하여야 한다.
- ⑤ 빗물받이에 악취발산을 방지하는 방안을 적극적으로 고려한다.
- ⑥ 빗물받이의 규격은 내폭 30 ~ 50cm, 깊이 80~100cm 정도로 한다.
- ⑦ 빗물받이의 저부에는 깊이 15cm 이상의 이토실을 반드시 설치한다.

4) 집수받이

우수받이의 일종으로 개거와 암거의 접속하는 부분에 설치하는 것이다.

5) 연결관

- ① 재질 및 배치
 - ㉠ 재질 : 도관, 철근콘크리트관, 경질염화비닐관 또는 이것과 동등 이상의 강도 및 재구성이 있는 것을 사용한다.
 - ㉡ 평면배치
 - ㉢ 부설방향은 본관에 대하여 직각으로 부설한다.
 - ㉣ 본관연결부는 본관에 대하여 60° 또는 90°로 한다.
 - ㉤ 연결관의 경사는 1% 이상으로 하고 연결위치는 본관의 중심선보다 위쪽으로 한다.
 - ㉥ 연결관의 최소관경은 150mm로 한다.
- ② 연결관의 접합부분은 침입수가 발생하기 쉽고 관거 준설 등 유지 관리시 문제가 많이 발생하는 곳일 뿐만 아니라 시공 장소가 많고 복잡하기 때문에 설계 및 시공에 철저한 주의가 필요하다.