

6. 송 수 시 설

6. 송수시설

6.1 총설

6.1.1 기본사항

송수시설은 정수장에서 배수지까지 송수하는 시설로서 송수관, 송수펌프, 조정지 및 밸브 등의 부속설비로 구성된다. 송수시설에는 정수의 안전성을 확보하기 위해서 관수로에 의한 것을 원칙으로 한다. 송수방식에는 정수시설·배수시설과의 수위관계, 중간의 지형, 지세에 의해서 자연유하식, 펌프가압식 및 병용식이 있다.

송수시설은 평상시의 안정급수는 물론, 사고시나 갈수 등의 비상시에도 수요자의 생활에 현저한 지장을 미치지 않을 정도의 안정성을 갖는 것이 바람직하다. 송수시설은 지형이나 지질을 면밀히 조사하여 지진이나 풍수해 등에 대하여 안정성이 높은 위치를 선정함과 동시에 이들 재해에 대하여 안전한 구조로 한다.

단독 정수장에서 단독의 배수지로 송수하는 경우에는 장래의 유지관리도 고려하며 복수화도 포함하여 송수시설의 안정성의 향상을 꾀해야 한다. 배수지가 복수인 경우에는 배수지간에 정수를 융통할 수 있도록 연락관을 설치하여 송수관사고 등을 고려하여 각 송수관의 송수량과 관경, 연락관의 보급수량과 관경을 적절히 결정한다. 또 사고시나 재해시 등에 지원 급수할 수 있도록 인접하는 수도사업체와의 상호간 연락관을 설치하는 것이 바람직하다.

송수시설의 내진대책에 대해서는 필요한 내진설계를 하고 구조상의 안전을 기한다. 구릉의 법면, 연약지반이나 액상화 및 지반침하의 우려가 있는 장소에 관로를 부설하는 경우에는 4.2.5 불안정한 지반에서의 관부설(P)에 준하여 관중이나 조인트구조를 선정하고 지반을 개량하는 등의 조치를 한다.

자연유하식인 경우에는 자연재해 등 수도관의 파손사고에 대비하여 정수지의 출구에 긴급차단밸브를 설치하거나, 밸브류를 원격조작할 수 있도록 하는 것도 필요하다.

시설의 감시·제어와 상호연락을 위한 여러 설비는 시설의 규모, 중요도 및 기술수준에 적합한 것임과 동시에 유선 또는 무선에 의한 원격감시·제어(telemeter·telecontrol) 등의 대책을 강구한다.

6.1.2 계획송수량

송수시설의 계획송수량은 원칙적으로 계획1일최대급수량을 기준으로 한다.

【해설】

계획송수량은 계획1일최대급수량을 기준으로 하나 만일 정수장에서 배수지까지 송수관으로 운반되는 과정에서 누수 등의 손실량이 있을 때는 이 손실량을 계획1일 최대급수량에 가산해야 한다. 그러나 송수시설의 유지관리가 적절하면 송수량에 영향을 줄 정도의 누수가 있을 수 없으므로 특별한 경우를 제외하고 계획송수량은 계획1일최대급수량을 기준으로 한다.

계획송수량의 결정은 다음 사항을 고려해야 한다.

- (1) 계획송수량은 기본계획에 있어서의 계획년도의 계획1일최대급수량으로 한다.
 - (2) 정수장 및 배수지가 복수인 경우에는 급수구역 전체로서 합리적으로 수운용할 수 있도록 각 송수관의 계획송수량을 결정한다.
 - (3) 정수장 및 배수지가 복수인 경우에 계획송수량은 각 계통의 송수관이 담당하는 계획송수량에 대응할 수 있음과 동시에 비상시에 다른 계통으로의 보급에도 대응할 수 있도록 한다.
- 연락관의 보급수량과 관경은 배수지 용량의 수요변동, 비상시의 송·배수계통의 영향정도, 갈수시의 공평급수 확보 등을 비교 검토한 다음에 결정한다.

6.1.3 송수방식

1. 송수방식은 정수장과 배수지와의 표고차, 계획송수량의 다소 및 노선의 입지조건을 비교 검토하여 가장 바람직한 방식을 결정한다.
2. 송수방식은 관수로에 의함을 원칙으로 하되 개수로로 할 때는 터널 또는 수밀성의 암거로 해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 송수방식은 정수장과 배수지 수위의 고저관계에 따라 자연유하식과 펌프가압식 및 병용식이 있다.

정수장과 배수지 사이에 필요한 수량을 송수하기 위해 충분한 수위차를 확보할 수 있는 경우에는 안정성이 높고 운전관리가 용이하며 동력비가 불필요한 자연유하식이 일반적이다. 그러나 정수장이 배수지의 위치 보다 낮은 경우나 필요한 수량의 송수에 충분한 수위차가 확보될 수 없는 경우에는 펌프가압식으로 하는 것이 바람직하다.

또 송수관의 도중으로부터 배수관을 직접 분기하여 배수구역내에 급수하는 것은 바람직하지 않으므로 피해야 한다. 부득이 분기하는 경우는 송수량의 유지관리측면, 동력비 등에 미치는 영향, 또 분기한 구역의 최소동수압을 확보할 수 있는가에 대해서 충분히 검토를 하여 결정해야 한다. 이 경우 담당한 계획배수구역의 계획배수량에 계획송수량을 첨가하여 배수구역내의 동수압이 정수장의 송수관압을 약간 증가하는 경우는 상관이 없으나, 급수하기 위해 송수관압을 올려야 하는 경우에는 적당한 위치에 가압펌프장을 설치하여 가압한다. 또 분기시에는 수량관리상 분기점 부근에 유량계나 수압계를 설치하여 일상의 배수량과 그 시간변화 및 수압상황을 파악할 수 있도록 해야 한다.

이 경우에 정수장의 송수관압을 올리면 담당하는 배수구역에서 필요 동수압을 얻을 수 있을 경우에는 좋지만, 대폭 송수압을 올려야 하는 경우에는 송수관의 적당한 위치에 중간 가압펌프

설비를 설치한다. 에너지 절약의 관점에서 야간의 수요량이 적은 시간대에 배수지의 펌프를 정지하고 송수관으로부터 배수지를 경유하지 않고 직접 배수구역에 급수하는 방법도 있다.

자연유하식의 경우에는 지진재해 등의 비상시를 대비하여 정수지나 배수지의 출구에 긴급차단밸브를 설치하거나 밸브류를 원격조작할 수 있도록 한다.

2.에 대하여 ; 외부로부터의 오염방지상 송수관로는 관수로에 의함을 원칙으로 하지만, 수량이 크고 터널시공이 적합한 경우에는 관로에 비하여 연장이 줄어들어 유리하다. 또 이때에는 터널 단면을 크게 하여 배수지 겸용으로 사용할 수 있다.

6.1.4 송수로선

송수관의 노선은 **4.1.4 도수 노선(P)**에 준한다.

6.2 송수관

6.2.1 총칙

송수관은 통상 정수장에서 배수지까지의 단일관로로 설치된다. 송수관의 부설계획에서는 수압, 토압, 외력 및 온도하중 등에 대하여 안전하고 매설환경에 적합한 관종을 선정하며 양질인 지반의 위치를 선정한다.

기존 송수관에 대해서 유지관리의 실적, 그 밖의 정보에 따라서 자연재해 등에 있어서의 안전성이 낮다고 평가되는 경우에는 보강하거나 복수계통화하는 등으로 계획한다. 계획년도 이전에 송수량이 적을 경우에는 안정되게 송수할 수 있도록 소유량용의 유량계와 압력조정설비를 적절히 설치한다.

기타 관로 및 부속설비의 상세한 것에 대해서는 **4.2 도수관(P)**, **7.5 부속설비(P)**를 참조한다.

6.2.2 관종

송수관의 관종은 **4.2.2 관종(P)**에 준한다.

6.2.3 관경

송수관의 관경은 **4.2.3 관경(P)**에 준한다.

6.2.4 유속

송수관의 유속은 **4.2.4 유속(P)**에 준한다.

6.2.5 매설위치 및 깊이

송수관의 매설위치 및 깊이는 [4.2.6 매설위치 및 깊이\(P\)](#)에 준한다.

6.2.6 불안정한 지반에서의 관 부설

불안정한 지반에 송수관을 부설하는 것은 [4.2.5 불안정한 지반에서의 관부설\(P\)](#)에 준한다.

6.2.7 부속설비

송수관의 부속설비는 [7.5 부속설비\(P\)](#)에 준한다.

6.2.8 관로보호설비

송수관로의 보호설비는 [4.2.12 관로보호설비\(P\)](#)에 준한다.

6.2.9 신축이음

송수관의 신축이음은 [4.2.13 신축이음\(P\)](#)에 준한다.

6.2.10 관의 기초

송수관의 기초는 [4.2.14 관의 기초\(P\)](#)에 준한다.

6.2.11 이형관 보호

송수관의 이형관 보호는 [4.2.15 이형관 보호\(P\)](#)에 준한다.

6.2.12 전식 및 부식방지

송수관의 전식 및 그 밖의 부식방지는 [4.2.16 전식 및 부식방지\(P\)](#)에 준한다.

6.2.13 수압시험

송수관의 수압시험은 [4.2.17 수압시험\(P\)](#)에 준한다.

6.2.14 수관교 및 교량첨가관

송수관의 수관교 및 교량첨가관은 4.2.18 수관교 및 교량첨가관(P)에 준한다.

6.2.15 하저횡단(역사이편관)

송수관의 하저횡단은 4.2.19 하저횡단(P)에 준한다.

6.2.16 해저송수관

해저송수관은 다음 각 항에 적합한 것으로 한다.

1. 관로의 선정은 부설해역 전반의 사전조사에 근거하여 결정한다.
2. 관은 부설할 때와 부설한 후의 여러 가지 하중, 양압력 및 부력 등 예상되는 하중에 대하여 안전한 구조이어야 하고 충분한 강도와 내식성 및 내마모성을 가져야 한다.
3. 원칙적으로 해저에 매설하는 것으로 하며, 필요에 따라 콘크리트블록 등을 씌워 장애로부터 보호한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 해저송수관의 부설결정은 관의 강도, 부설공법, 부설시기 등의 계획과 함께 공사 그 자체의 성패를 좌우하는 것이므로 사전조사 및 관계기관과의 사전협의를 중요하다. 또 부설해역 전반에 걸쳐 다음과 같은 사항에 관해 조사한다.

- ① 해면 : 해저의 조류 방향, 유속, 파장, 파고, 파의 주기
- ② 기상 : 연간의 날씨, 풍속, 기온
- ③ 해저의 지형 : 수심, 기복, 지질, 표층의 상태, 표사
- ④ 어업관계 : 어업의 종류, 어업방법, 어구, 어업구역
- ⑤ 양안의 상황 : 지형, 도로사정, 토지소유자, 항만시설(계류, 호안, 제방)
- ⑥ 해상교통 : 항해선박의 크기, 척수, 항해시간대, 닻내림(anchoring), 닻올림(anchor dragging)

⑦ 해저의 매설물, 장해물 : 케이블, 관로, 침몰선, 콘크리트덩어리, 어뢰, 불발탄
관의 매설공법으로서는 다음과 같은 방법이 있다.

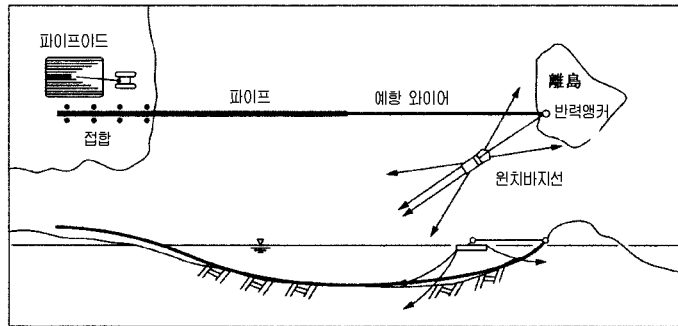
- 1) 육상의 진수대 위에 실은 장대관을 윈치대전으로 끌어내어 침설하는 해저예항법(<그림-6.2.1> 참조)
 - 2) 장대관에 부표를 부착하여 부유시켜 해상으로 인출하여 해상에서 접합하면서 침설하는 부유예항법(<그림-6.2.2> 참조)
 - 3) 부설선상에서 관을 차차 접합하면서 해저에 침설해 가는 부설선법(<그림-6.2.3> 참조)
- 등이 있다.

2.에 대하여 ; 일반적으로 사용하고 있는 관종으로서 강관과 덕타일주철관 및 폴리에틸렌관 등이 있다. 설계상 고려하는 하중 및 외력으로서는 다음과 같은 것이 있다.

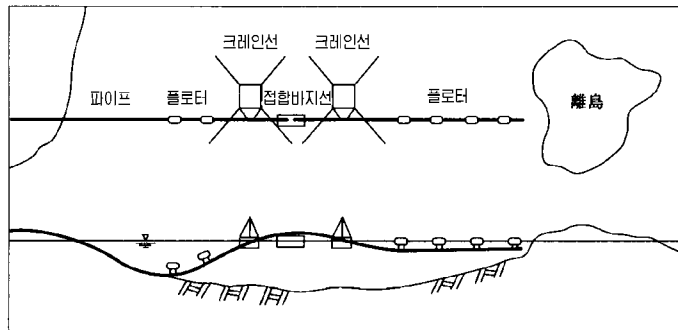
- ① 풍압력 ② 파력 ③ 흐름의 힘 ④ 지진력 ⑤ 토압 ⑥ 내·외압력 ⑦ 자중 및 재하중 ⑧ 부

력 ⑨ 양압력 ⑩ 닻내림에 의한 충격하중 ⑪ 온도변화의 영향 ⑫ 부설시의 하중 ⑬ 다른 공사에 의한 영향 ⑭ 진동의 영향.

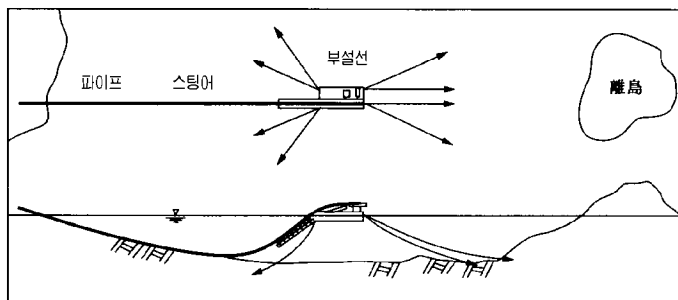
이들의 하중 및 외력은 부설 후에 뿐만이 아니라 부설할 때에 발생하는 것이 있으므로 부설 방법을 검토한 다음 관의 응력을 계산한다. 금속관을 사용하는 경우에는 바닷물의 강한 부식력에 견딜 수 있는 관종 또는 내식성과 내마모성 재료로 피복해야 하며, 전위차전지에 의한 부식을 방지하기 위하여 전기방식장치를 설치한다.



<그림-6.2.1> 해저예항법



<그림-6.2.2> 부유예항법



<그림-6.2.3> 부설선법

3.에 대하여 ; 파랑의 영향을 받는 해변, 닻내림, 닻올림의 가능성이 있는 해상교통로 및 어업해역에서는 필요한 깊이에 관을 매설함과 동시에, 콘크리트블록 등을 피해서 충분한 보호를 한다.

관을 보호하기 위하여 해저의 보호구역 지정, 보호구역의 표식 설치 및 보호표식의 공시 등에 관해 관계기관과 협의한 다음 필요한 조치를 강구한다.

불의의 사태로 관로가 파손된 경우에는 조속히 양쪽 해안의 차단밸브를 닫고서 파손상황을 확인하여 적절한 조치를 취한다. 관로의 보수방법으로서는 파손정도에 따르지만 다음과 같은 방법이 있다.

(1) 파손개소를 절단철거하고 새로운 관을 설치하여 미캐니컬조인트나 용접 등에 의해 수중 접속한다.

(2) 파손개소를 해저에서 인상하여 작업선 등의 위에서 보수한다.

6.2.17. 추진공법

송수관의 추진공법은 **4.2.21 추진공법(P)**에 준한다.

6.2.18 실드공법

송수관의 실드공법은 **4.2.22 실드공법(P)**에 준한다.

6.2.19 펌프설비

송수관의 펌프설비는 **8.2 펌프설비(P)**에 준한다.

6.3 조정지

광역상수도과 같이 여러 수도사업자에게 광역상수도공급사업자(이하「광역상수도공급사업자」라고 한다.)는 물을 받는 수도사업자 측 배수지 등의 시설상황 및 장래 계획을 물을 받는 수도사업자 측과 조정하여 적절한 용량의 조정지를 설치하는 것이 바람직하다.

【해설】

조정지란 광역상수도공급사업자가 정수를 저장하고 송수를 조정하기 위해서 또는 비상시를 대응하여 송수시설의 도중 또는 말단에 설치하는 일종의 배수지를 말한다.

평상시에 안정되게 송수하기 위해서는 물을 받는 쪽의 수량변동에 안정적으로 대응할 수 있는 용량이 필요하여 비상시에 있어서는 갈수·수원수질사고·정전사고·기타의 비상시에 될 수 있는 한 송수를 유지할 수 있는 용량으로 한다.

조정지의 유효용량은 실적으로서는 계획수량의 1~10시간 분량 정도이지만, 송수량의 시간변동이나 비상시의 수운용 방법 등의 이외에 물을 받는 쪽의 배수지 용량과 앞으로의 정비계획을

고려하여 여유 수량을 가지도록 결정한다.

광역상수도공급사업자는 물을 받는 수도사업자 쪽의 물을 받는 지점의 분포상황, 배수지의 위치, 용량, 지형, 지세, 건설비, 유지관리의 용이성 등에 관해서 검토한 다음 광역상수도공급사업자가 조정지 용량을 증강하여 배수지 용량의 증강분을 흡수하거나, 또는 물을 받는 쪽에서 독자적으로 배수지를 증강할 것인가를 잘 협의한다.

또 구조 및 비상시 대응용량에 대해서는 5.7.2 구조 및 형상(P) 및 7.2.3 용량(P)을 참조한다.

용수공급업무의 원활화와 적정화를 기하기 위하여 광역상수도공급사업자와 물을 받는 수도사업자 간에 협약서 등에 의해 다음과 같은 항목을 명시한 계약을 체결해 두는 것이 필요하다.

- ① 급수지점
- ② 급수량 및 그 계산방법, 인정기준
- ③ 급수량 조정의 일시, 방법, 연간 및 월간 급수량의 신청방법
- ④ 공급하는 수돗물의 수질(pH값, 잔류염소 등)
- ⑤ 수질을 감시하기 위한 검사항목 및 빈도
- ⑥ 평상시 및 비상시의 상호연락처
- ⑦ 배관·계측제어설비 등의 관리 분계점(도면을 첨부)
- ⑧ 수질관리 분계점
- ⑨ 수량의 계측에 사용하는 유량계의 종류
- ⑩ 기타 필요한 사항

7. 배 수 시 설

7. 배수 시설

7.1 총설

7.1.1 기본사항

배수시설은 정수를 저류, 수송, 분배, 공급하는 기능을 가지며 배수지, 배수탑, 고가탱크(이하「배수지 등」이라 한다.), 배수관, 펌프 및 밸브와 기타 부속설비로 구성된다. 배수시설은 합리적인 계획으로 배치하여 시간적으로 변동하는 수요량에 대하여 적정한 압력으로 연속적이면서 안정적으로 공급하는 것은 물론, 유지관리가 효율적이고 용이한 것이어야 한다. 또한 배수과정에서 정수를 오염시키지 않으며 또한 변질시키는 것이 없도록 수질유지에 관해 적절하게 관리되어야 한다. 더욱이 소방용수를 고려하여 시설을 설계하고 배치하는 하는 것도 중요하므로 충분한 배려가 필요하다.

배수시설의 계획은 배수시설의 신설 및 개량시를 불문하고 사전조사와 검토를 충분히 행한 다음 정비계획을 세우고 평상시의 안정급수 확보는 물론 수량공급체제를 정비하여 정전 등 사고시에도 수요자에 대한 영향 극소화, 갈수일 때에 급수의 불공평 해소, 비상시나 지진시 등에도 필요한 물을 공급할 수 있는 안정성이 있고 안전성이 높은 시설을 목표로 구축해야 한다.

특히 배수시설은 광범위하게 설치되며 복잡하고 다양한 자연환경에서 설치되므로 기능이나 능력의 경년열화에 따른 고장이나 사고의 발생빈도가 높기 때문에 계획적으로 개량하고 교체하여 급수의 안정성을 높일 필요가 있다.

이러한 점에서 배수시설을 계획하고 정비할 때에 설계상의 기본적 사항을 기술하면 대략 다음과 같다.

1. 배수지 등의 적정배치와 용량의 적정화

배수지 등은 배수량의 시간변동을 조절하는 기능을 가짐과 동시에 비상시에는 그 저류량을 이용하여 수요자에 대한 영향을 없애거나 또는 경감하는 큰 역할을 지니고 있다. 따라서 배수지는 평상시의 안정급수와 비상시 급수대책의 양면에서 그 배치와 용량 및 구조 등에 대해 충분히 검토한 다음 적절하게 계획한다.

1) 배치에 관해서는 가급적 급수구역내의 근방이나 중앙에 가깝고 배수상 유리한 높은 장소가 있으면 높은 장소를 선정하여 배치하는 것이 기본이다. 그러나 한개 배수지만으로는 지형, 지세조건에서 배수압의 균형을 유지할 수 없는 경우가 많고 또한 이상시의 대응이 불충분한 경우도 많다. 이와 같은 경우에는 지역의 특성, 배수관망의 구성 등을 충분히

고려한 후 복수의 배수지를 분산 배치하는 것도 필요하다.

2) 용량에 대해서는 시간변동조정용량, 비상시대응용량, 소화용수량 등을 고려하여 계획1일최대급수량의 12~36시간 중에서 배수구역의 물 사용형태, 지역의 특성, 시설의 규모, 수도시설의 전반적 배치 등을 종합적으로 검토하여 가능한 한 정수장의 운전중지나 송수관의 단수 또는 원수의 수질사고 등인 경우에도 수요자에게 1일 정도를 단수없이 급수할 수 있도록 각 수도사업체의 실정에 따라 배수지 용량 목표를 설정한다.

3) 구조에 대해서는 내구성, 내진성, 수밀성 등을 확보하도록 충분히 고려한다. 따라서 그 배치에는 되도록 안정되고 견고한 지반의 장소를 선정한다.

2. 배수관의 정비

배수관은 정수를 수송, 분배, 공급하는 기능을 가지며 평상시에는 적정한 수압으로 안정적으로 공급을 하고 비상시에는 물의 공급을 유지할 수 있도록 정비되어 있는 것이 필요하다. 급수구역은 구역 내 물 수요의 실태나 지형, 지세에 따라서 단일 또는 복수의 배수계통으로 구성되는데, 평상시 안정급수 확보 및 비상시의 응급급수대책을 위해서는 급수구역이 자연적, 사회적 조건에 맞는 적절한 배수계통으로 구성된 관망을 형성하고 있어야 하며 유지관리가 용이하고 또한 관내의 수질을 충분히 유지할 수 있도록 블록관망(block system)으로 정비하여 구축하는 것이 좋다.

한편, 배수관은 배수본관과 배수지관으로 분류된다. 배수본관은 정수를 배수지관에 수송하고 분배하는 역할을 하며 급수관의 분기는 없다. 배수지관은 배수본관에서 분기되며 수요자에게 직접 공급기능을 담당하는 급수관을 분기한다. 이와 같은 관점에서 배수관 계획시 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

1) 일반사항

(1) 관내에서 부압이 생기지 않도록 필요한 조치를 강구한다.

(2) 매설환경에 따라서 적절한 관종 및 조인트를 선택함과 동시에 필요에 따라서 부식을 방지하기 위한 조치를 강구한다. 또한 내진성을 강화한다.

(3) 비상시에도 단수 등 급수에 대한 영향을 가능한 한 최소화할 수 있도록 밸브를 설치하는 등 필요한 조치를 강구한다.

(4) 지역의 특성과 상황에 따라 직결급수범위의 확대 등을 고려하여 최소동수압을 결정한다. 또한 수압의 기준점은 지표면상으로 한다.

(5) 매설심도에 대해서는 동결심도, 유지관리의 용이성, 공사비용의 감축 및 환경문제 등을 고려하여 설정한다.

2) 배수본관

(1) 배수본관은 단순한 수지상(樹枝狀) 배관으로 하지 않고 가능한 한 상호 연결된 관망형태로 구성한다.

(2) 배수본관의 통수능력은 분담하는 배수구역내의 물 수요에 대응할 수 있는 것뿐만 아니라 비상시 등을 예측한 시뮬레이션(simulation)에 의해 인접배수구역에 보급할 수 있도록 여유를 갖는 것이 바람직하다. 인접 배수구역에 대한 비상시 공급수량은 시설능력과 배

수구역의 특성 등 구체적 사항을 검토하여 결정한다.

(3) 배수지가 다른 배수계통의 배수본관과 연결하여 평상시나 비상시에 계통간 상호 수량 소통이 가능하도록 한다. 또한 인접 배수블록 간을 연결하여 상호용통을 가능하게 한다.

(4) 중요한 배수본관은 배수시설의 신뢰성을 높이기 위해 복수화 하는 등의 대책을 강구하는 것이 바람직하다.

(5) 인접 수도사업자의 배수본관이나 송수관과의 상호 연결하여 비상시에 상호용통이 가능하도록 하는 것이 바람직하다.

3) 배수지관

(1) 배수지관은 지형과 지세에 적합하고 적당한 넓이를 지닌 배수블록을 형성하도록 한다. 또 관말 등에 물의 정체가 발생할 우려가 있는 배치는 되도록 피한다.

(2) 인접 블록 간을 연결하는 배수지관에는 밸브를 설치하여 물의 흐름을 차단함과 동시에 상호 용통할 수 있도록 한다.

(3) 급수관을 분기하는 지점에서 배수관내의 최소동수압은 0.15 MPa(약 1.53 kg/cm²) 이상의 적절한 수압을 확보한다. 다만, 지형조건에 따라 국소적으로 이 값을 밑도는 경우가 있더라도 급수에 지장이 없도록 조치되는 경우에는 문제가 없다. 소화전을 방수(放水)하여 사용할 경우에도 배수관내에서 적정수압이 확보되어야 한다. 더욱이 직결급수범위의 확대나 역류방지를 고려하여 화재시에라도 0.1 MPa(약 1 kg/cm²) 정도의 동수압을 확보할 수 있으면 이상적이다.

(4) 급수관을 분기하는 지점에서의 배수관내의 최대정수압은 0.74 MPa(약 7.5 kg/cm²)를 넘지 않도록 한다. 다만, 지형조건으로부터 국소적으로 이 값을 넘는 경우가 있더라도 급수에 지장이 없도록 조치되어 있는 경우에는 문제가 없다.

3. 부속설비의 정비

배수관은 그 부속설비(차단용 밸브, 제어용 밸브, 공기밸브, 감압밸브, 배수(排水)설비, 소화전, 유량계, 압력계 등)의 적절한 작동과 맞물려 배수관의 기능을 비로소 유효하게 발휘할 수 있다. 따라서 부속설비는 목적에 적합한 것을 선정하고 이것을 최적 위치에 설치하며 또한 유지관리를 효율적이고 용이하게 할 수 있도록 정비한다.

따라서 목적으로 적합한 것을 선정하고 이를 배수관의 적당한 장소에 설치함과 동시에 수량과 수압 등의 정보에 대해서는 이것을 적절히 관리하는 설비를 설치하는 것이 바람직하다.

4. 펌프설비의 정비

펌프설비는 배수지에서 펌프가압식의 배수방식으로 하는 경우, 또는 배수지, 배수탑, 고가탱크 등에 양수하는 경우, 또는 배수구역의 일부를 증압하는 경우 등에 사용한다. 펌프의 형식과 제어방법에는 여러 가지가 있지만, 펌프설비정비에 대해서 배려해야 할 사항은 다음과 같다.

1) 펌프의 용량, 대수 및 형식은 수요량의 시간적 변동 및 사용조건에 따라 안정되게 배수할 수 있는 것으로 한다.

2) 펌프에는 예비기를 반드시 설치해야 한다. 다만, 펌프 정지시에도 급수에 지장이 없는 경우에는 그러하지 않는다.

3) 펌프의 급정지에 의해 수격작용이 발생할 우려가 있을 경우에는 수격을 경감하기 위해서 필요한 조치를 강구한다.

5. 수질의 유지

정수시설에서 생산된 정수는 배수시설을 경유하여 수요자의 수도꼭지에 이른다. 이 때문에 배수시설외부로부터의 오염을 방지하는 것은 당연하지만, 배수시설 그 자체에 관해서도 수질이 나빠지지 않도록 배려해야 한다.

정수가 수질기준에 적합하며 또한 잔류염소가 목표치에 있는가를 감시할 수 있도록 배수시설의 주요지점에는 채수설비를 설치함과 동시에 필요에 따라서 수질계측기 등을 설치한다. 잔류염소가 감소될 것으로 예측되는 경우에 대해서는 배수지 또는 배수관 등의 도중에 소독설비를 설치하여 염소제를 추가 주입할 필요가 있다.

수질의 유지에 관한 배수시설을 계획할 경우에 기본적 사항은 다음과 같다.

1) 배수지 등

(1) 배수지를 정비하여 용량의 적정화를 도모하여 과대한 체류시간이 되지 않도록 한다. 체류에 의해 수질이 나빠지거나 트리할로메탄 등의 소독부산물에 증가하는 경우가 있으므로 배수구역의 규모나 관망의 상황에 따른 용량으로 한다.

(2) 체류수나 단락류가 발생하지 않도록 유입부와 유출부의 위치를 적절하게 정함과 동시에 필요에 따라 격벽이나 도류벽 등을 설치한다.

(3) 정수에 접하는 관로 및 철물 등 부속설비는 수질에 나쁜 영향을 미치지 않는 재질과 도장재를 사용한다.

(4) 배수지 내면의 방수·방식도장으로서 수질에 나쁜 영향을 미치지 않는 것을 사용한다.

2) 배수관

(1) 관경을 적정하게 하여 과대한 체류시간이 발생하지 않도록 한다.

(2) 어쩔 수 없이 관망을 구성하지 못하고 있는 배수지관의 관말은 물의 정체에 의한 수질악화를 초래할 우려가 있으므로 방류설비를 설치한다.

(3) 배수관 내면에 라이닝되지 않은 것은 물론, 시간이 경과함에 따라 도장이나 라이닝이 노후화된 관로는 녹 등에 의한 적수발생의 가능성이 높기 때문에 부설교체 등을 검토하여 계획적으로 개량과 교체를 한다.

(4) 공사와 그 밖에 기인하여 배수지관내에 토사 등 협잡물이 혼입되지 않도록 수질유지에 만전을 기해야 한다. 하천 부근의 적당한 장소를 선정하여 계획적으로 배수(排水)설비를 설치하는 것이 바람직하다.

6. 관로정보의 관리

정보의 관리는 정확하고 신속하게 처리할 수 있어야 하고 추가나 보정이 용이하며 장기적으로 안정되게 보관할 수 있는 것이 좋다. 또한 취급이 용이하고 체계적으로 정비되어

있는 것도 중요하다.

따라서 정보의 관리방법을 결정하는 경우에는 각 수도사업체의 규모, 정보의 수집정도, 사용목적에 맞추어서 가장 이용하기 쉬운 것을 선택하여 정비해 두는 것이 바람직하다.

일반적으로 이루어지고 있는 관리방법으로서는 관리도면, 대장, 마이크로필름, 도면전산 시스템(computer mapping system) 등이 있다.

7.1.2 배수구역의 설정

배수구역은 지형과 지세 등의 자연적 조건 및 사회적 조건을 고려하여 합리적이고 경제적인 시설운용 및 시설관리가 가능하도록 설정한다.

【해설】

배수구역은 배수지 및 관망 등을 중심으로 하여 형성되는 것이 일반적이다. 배수구역을 설정할 때의 기본은 평상시의 수요량 변동에 따라 적정한 수압으로 연속적이며 안정적으로 급수를 할 수 있어야 하며 또한 비상시에도 급수에 대한 영향을 최소한으로 한정할 수 있도록 설정되어야 한다. 이러한 이유로 배수구역은 급수구역을 분할하여 적당한 넓이를 가지도록 하는 것이 필요하다. 더욱 단독배수구역은 물론 배수구역 상호 간에 있어서의 합리적이고 경제적인 수운용 및 시설관리를 할 수 있도록 설정한다. 배수구역을 설정할 때에는 물수요의 실태 등 사회적 조건, 지세 등의 자연조건 및 수원이나 정수장의 위치 등을 배려함과 동시에 배수구역 상호간의 합리적이고 경제적인 수운용 및 시설관리를 할 수 있도록 한다. 지형적으로 기복이 많은 경우에는 표고에 따라 고구, 중구, 저구 등의 구역을 설정한다.

여러 가지 조건을 배려하여 설정하더라도 상당히 넓은 구역을 가지는 것이 많으며 지형의 고저가 어느 정도 혼재되는 것은 피할 수 없다. 이러한 이유로 관로의 유지관리가 복잡해지거나 또는 비상시에 충분하게 대응할 수 없거나 시설 등의 계획을 입안할 때에 현황과 정확하게 맞출 수 없는 등의 문제가 발생하기 쉽다.

이러한 것들을 해결하는 방안으로서 배수구역을 더욱 작게 분할하여 관리하는 블록화가 유효하다. 일반적으로 블록이라고 하는 것에는 배수구역을 평면 및 표고에 따라 분할한 배수분관으로 구성되는 배수블록과, 이것을 더욱 세분한 배수지관으로 구성되는 배수지관망 블록이 있다(<그림-7.1.1> 블록화개념도 참조).

블록화의 구체적인 이점은 다음과 같다.

1. 현황파악의 용이성

- 1) 감시기기를 적절하게 설치할 수 있으므로 수운용정보(유량, 수압, 유향, 수질 등)를 쉽게 파악할 수 있다. 또한 정보수집과 관리 및 분석 등이 용이하다.
- 2) 물의 수요변동을 지역별로 파악할 수 있으므로 수요예측이 용이하다.
- 3) 신설, 개량, 교체 등의 배수관정비를 계획적이고 합리적으로 할 수 있다.

2. 평상시의 배수관리와 유지관리 향상

- 1) 수압관리, 수량관리, 수질관리가 용이하다.
- 2) 감압이나 증압구역을 합리적으로 설정할 수 있고, 감압이나 증압에 필요하여 설치된 설비

들을 효율적으로 운용함과 동시에 에너지를 절약할 수 있다.

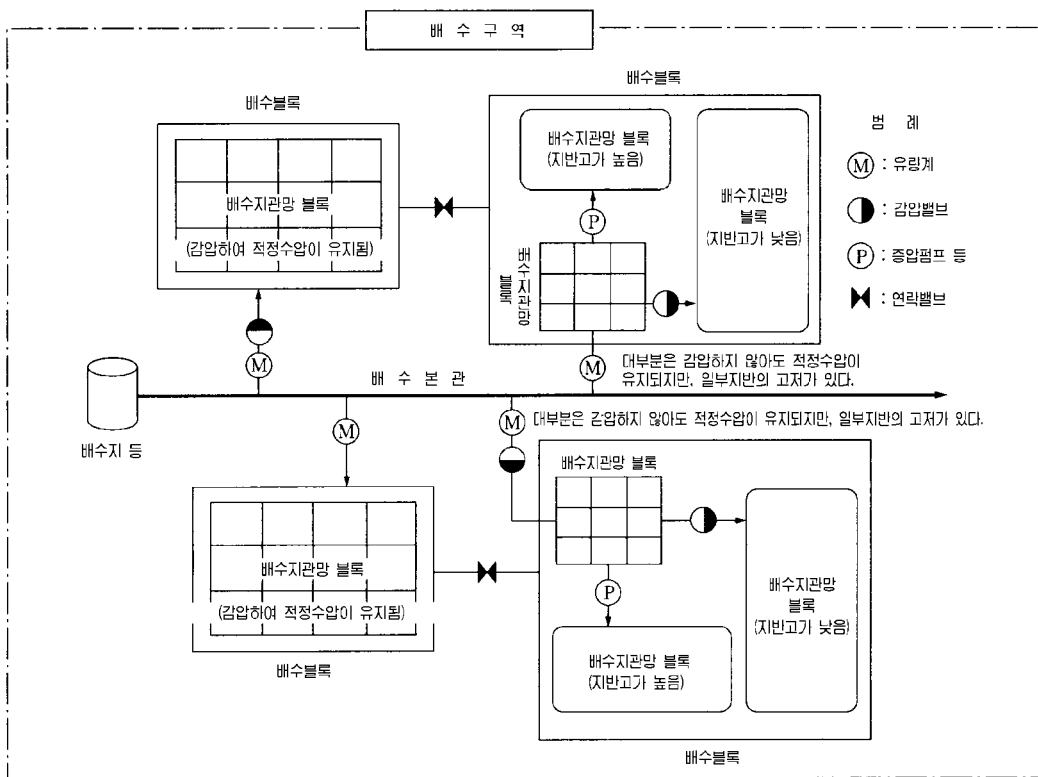
3) 누수개소와 누수량 파악이 용이하며, 효율적으로 누수를 조사할 수 있다. 특히 누수수리에 따른 단수구역의 최소화할 수가 있다.

3. 비상시대응의 향상

1) 블록 간에 상호 융통할 수 있는 것에 의해 재해나 사고 등에 대응하기 쉽다.

2) 재해나 사고 등의 영향범위를 극소화할 수 있으며 그 영향범위도 쉽게 파악할 수 있다. 또한 미리 재해나 사고시의 영향을 예측할 수 있다.

3) 재해나 사고 등을 조기에 복구할 수 있다.



<그림-7.1.1> 블록화의 개념도

4. 기타

1) 수압과 수량관리를 충분히 할 수 있기 때문에 직결급수의 도입과 확대가 용이하다.

2) 블록마다의 사용수량을 파악함으로써 배수량 분석 등에 효과를 발휘한다.

블록화의 계획이나 실시를 위해서는 블록경계에서 체류수 및 잔류염소저감, 블록설정시의 적수발생, 관망정비나 감시기기의 설치에 관한 비용 등 검토해야 할 과제나 문제점이 있다는 것에 유의한다.

소규모 수도나 배수관망이 복잡하지 않은 지역의 경우에는 배수지관망을 블록으로 세분화하는 것보다 표고에 따른 구역설정이나 급수구역 내에 부분적으로 증압 또는 감압구역을 설정하

는 쪽이 합리적인 경우가 많다.

7.1.3 계획배수량

계획배수량은 원칙적으로 해당 배수구역의 계획시간최대배수량으로 한다.

【해설】

계획배수량은 1시간당 수량으로 나타내며 각각의 배수관이 담당하는 계획배수구역의 계획1일 최대급수시의 시간최대배수량이다. 계획시간최대배수량은 그 배수구역내의 계획급수인구 전부가 그 시간대에 최대량의 물을 일제히 사용한다고 가정하여 계획1일최대급수량일 때의 시간평균배수량을 시간계수로 곱하여 결정한다.

계획시간최대배수량의 식은 다음과 같다.

$$q = K \times \frac{Q}{24}$$

여기서

q : 계획시간최대배수량(m^3/h)

Q : 계획1일최대급수량(m^3/d)

$\frac{Q}{24}$: 시간평균배수량(m^3/h)

K : 시간계수(계획시간최대배수량의 시간평균배수량에 대한 비율)

계획시간최대배수량은 배수관 관경결정의 기초가 되는 수량이고 이에 따라 수리계산을 하여 적정한 관내 동수압이 확보되는 것, 수압분포를 될 수 있는 한 균등하게 유지할 수 있도록 하며 적정한 관내유속도 확보될 수 있도록 유의하여 배수관의 관경을 설정해야 한다.

급수관을 분기하는 배수지관에 대해서는 원칙적으로 분기개소에서의 관내 동수압을 0.15 MPa(약 $1.53 \text{ kg}/\text{cm}^2$)이상으로 유지하는 것이 필요하며 3층 이상에 직결급수를 하는 경우에는 보다 높은 관내 동수압을 필요로 한다.

소규모수도 및 배수량이 적은 지역에서는 소화용수량의 영향이 크기 때문에 화재시에 배수량으로 배수관경이 결정되는 경우도 있다. 소화용수량을 고려한 배수관의 설계에 대해서는 [7.1.5 소화용수량\(P\)](#)을 참조한다.

7.1.4 시간계수

계획시간최대배수량을 산정할 때의 시간계수는 현재까지의 실적 또는 유사지역의 실적을 조사하여 결정한다.

【해설】

시간계수는 급수구역 내 밤낮의 인구변동, 공장, 사업소 등에 의한 사용형태, 또한 관광지 등의 계절적 인구이동에 의해 변화하며 1일 최대급수량이 클수록 작아지는 경향이 있다.

따라서 각 도시나 배수블록의 물 사용실태를 조사한 실적이나 유사한 도시의 실적을 근거로 하여 시간계수를 적용하는 것이 바람직하다.

7.1.5 소화용수량

소화용수량은 다음 각 항을 기준으로 한다.

1. 도시의 성격, 소방시설, 인구밀도, 내화성 건축물의 비율, 기상조건 등을 기준으로 한다.
2. 배수지의 용량으로서 기준수량에 가산할 소화용수량은 배수지가 담당할 계획급수구역내의 계획급수인구가 5만 명 이하일 때 원칙적으로 배수지 용량을 설계할 때에 소화용수량을 <표-7.1.1>에 표시한 수량 이상으로 가산한다. 다만, 상수도 이외에서 소방용수 공급이 가능한 경우는 예외로 한다.
3. 배수관의 산정에서 소화용수로 가산할 수량은 그 배수관이 담당할 계획급수구역내의 계획급수인구가 10만 명 이상일 때 <표-7.1.2>에 표시한 수량 이상을 가산하여 검토한다. 다만, 상수도 이외에서 소방용수 공급이 가능한 경우는 예외로 한다.
4. 소화전 한 개의 방수량은 1 m³/min 이상을 기준으로 하고 동시에 개방하는 소화전의 수는 <표-7.1.2>를 기준으로 정한다.

【해설】

「소방법시행규칙」(1992.9.19. 내무부령 제572호 전문개정) 제46조에 의하면 소화전을 설치하는 배수관 관경 및 설치간격이 정해져 있는데, 이 기준에 맞추어 시설을 설치하면 소규모 상수도나 소량의 배수를 하고 있는 지역에서는 배수관 용량이 과대해져 비경제적이며 또한 관내 유속이 현저히 작아지며 수질이 악화될 우려가 있다. 한편, 화재시의 소방용수는 소화전 외에 방화수조 및 하천이나 호소 등의 자연수를 이용할 수도 있으므로 이를 고려하면서 소화전을 배치한다.

더욱이 150 mm 이상의 배수관에 장치하는 것은 배수관의 동일계통에 설치되어 있는 소화전 중 몇 개의 소화전을 동시에 개전한 경우에도 그 각각이 소정의 급수능력을 발휘할 수 있도록 정한 것이다.

그렇지만 소규모수도나 배수량이 적은 지역에서는 이 기준에 맞추어서 시설을 설치하면, 배수관 관경이 과대해져서 비경제적이며 또한 관내유속이 현저히 작아져서 수질을 악화시킬 우려도 있다. 따라서 방화수조, 하천, 호소수, 우물 등의 소방용수의 상황을 종합적으로 판단하여 소화전을 배치하는 것이 필요하다.

소화용수량은 인구, 기상조건, 건폐율, 건축물의 구조 등에 의해 변하기 때문에 시가지(건축물이 밀집된 지역 중 평균건폐율이 10% 이상인 곳이 연속된 구역에서 그 구역 내의 인구가 10,000명 이상인 곳), 밀집지(건축물이 밀집된 지역 중 평균건폐율이 대략 10% 이상인 곳이 연속된 구역에서 그 구역 내의 인구가 100명 이상 10,000명 미만인 곳), 이에 해당하지 않는 지역(평균건폐율 10 % 미만인 산재 주거지역, 인구 100명 미만인 소규모 집락 등)별로 고려하고, 호텔이나 여관 등이 현저히 많은 도시에서는 특별히 고려하여 정한다.

1.에 대하여 ; 도시의 성격은 여러 가지 경우를 고려할 수 있으며 상수도 이외의 소방용수 이용가능량, 도로정비의 양부, 가연성 건축물의 비율, 화재가 발생하기 쉬운 시설의 유무 등을 기준으로 하여 소화용수량을 고려한다.

또 소방시설에 상응하고 소화전의 상태에 따라 소화용수량을 정한다. 인구밀도가 큰 곳이나 내화성 건축물의 비율이 낮은 곳 또는 기상조건이 나쁜 곳은 자연히 소화용수가 많이 필요하다.

2.에 대하여 ; 소규모의 상수도에서는 소화용수량의 일반배수량에 대하는 비율이 크고 화재

시에 소화용수를 사용한 경우에 일반급수에 지장을 주지 않아야 하므로 계획급수인구가 50,000명 이하의 소도시 배수지에서는 소화용수량을 가산해야 한다. <표-7.1.1>이 인구마다 가산하는 수량이고 이것은 <표-7.1.2>에 표시된 소화용수량의 약 1시간분이다. 다만, 소화전 이외의 소방용수가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

<표-7.1.1> 배수지의 용량에 가산할 인구별 소화용수량

인구(만명)	소화용수량(m³)	인구(만명)	소화용수량(m³)
0.5 이하	50	3 이하	300
1 "	100	4 "	350
2 "	200	5 "	400

비고 : 인구 만명 이하는 사사오입한 수임

<표-7.1.2> 계획1일 최대급수량에 가산할 인구별 소화용수량

인구(만명)	소화용수량(m³/min)	인구(만명)	소화용수량(m³/min)
0.5 미만	1 이상	6 미만	8 이상
1 "	2 이상	7 "	8 이상
2 "	4 이상	8 "	9 이상
3 "	5 이상	9 "	9 이상
4 "	6 이상	10 "	10 이상
5 "	7 이상		

비고 : 인구 만명 이상은 사사오입한 수임

3.에 대하여 ; 화재시 배수량은 계획1일 최대급수시의 시간평균배수량에 소화용수량을 가산한 수량으로 한다. 일반적으로 담당급수인구가 100,000명 이상인 배수관에서는 1일 최대급수량의 1시간당 수량에 소화용수량을 가산한 수량보다도 시간최대배수량이 많은 것이 통례인데, 담당급수인구가 100,000명 이하인 배수관에서는 <표-7.1.2>의 소화용수량을 가산하여 관경을 설계한다. <표-7.1.2>는 시가지 소화전이 동시 개전하는 수와 인구와의 관련으로 타당하다고 생각되는 소화용수량의 표준을 정하는 것이다.

한편, 건축물이 화재시에 다량의 방수를 요하는 경우나 건축물의 평균규모가 큰 지역에서는 특별히 비율증가를 고려한다.

화재시 확보해야 할 소화용수량의 예를 제시하면 다음과 같다.

계획년도의 급수인구 15,000 명

계획1일1일 최대급수량 500 L/d

가산할 소화용수량 4 m³/min (<표-7.1.2>에서)

이 때의 계획배수량을 계산해 보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{계획1일 최대급수량} &= 500 \text{ L/명} \times 15,000 \text{ 명} \\ &= 7,500 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{시간평균배수량} &= 7,500 \text{ m}^3/\text{d} \div 24 \text{ h} \\ &= 312.5 \text{ m}^3/\text{h} \\ &\approx 312 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\text{화재시 계획배수량} = 312 \text{ m}^3/\text{h} + (4 \text{ m}^3/\text{min} \times 60)$$

$$= 552 \text{ m}^3/\text{h}$$

시간계수를 1.5로 가정하여 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{시간최대배수량} &= 312 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.5 \\ &= 468 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

상기의 계산의 예에 의하면, 배수관 관경을 설계할 때에 화재시의 배수량을 사용하고 가장 배수량이 많은 하절기의 시간최대배수시에 화재가 발생하였을 경우에 급수에 약간의 영향이 있지만, 충분히 소화 목적을 이루는 것으로 생각된다.

4.에 대하여 ; 시가지에서 동시에 개전하는 소화전의 수는 1전당 방수량을 1 m³/min으로서 <표-7.1.2>에서 구한다. 또한 1화점에 동시 개전수는 적어도 5전이 집중 방수하도록 하고 구역 내 급수인구 40,000명이상인 경우에는 화점을 분할하여 생각한다.

방수가능량이 2 m³/min 이상인 경우에는 동시개방소화전의 수를 3 개 수전 정도로 하면 좋다. 방수가능량 1 m³/min 급의 소화전을 2기 확보하는 것보다도 1기로 2배의 방수량을 확보하는 쪽이 유리한 경우도 있다.

소규모수도 등에서는 소화전 1전의 방수량을 1 m³/min, 동시에 개방하는 소화전 1전을 표준으로 한다. 다만, 가옥의 밀집도, 기상조건, 수도이외의 소방수리 및 소방펌프능력을 고려하여 전기 표준에 의할 필요가 없는 구역에서는 <표-7.1.3>에 의할 수 있다.

화재시의 동수압은 동력소방펌프를 사용하는 경우에도 화점(원칙으로서 최말단소화전의 위치)에서 정압인 동시에 배수관내에 항상 정압을 유지해야 한다.

<표-7.1.3> 소규모수도에서 사용하는 소화전 및 사용수량

사용하는 소화전(mm)	사용수량(m ³ /min)
단구소화전 65	0.50
소형소화전 50	0.26
소형소화전 40	0.12

7.1.6 배수시설의 배치

배수시설의 배치는 다음 각 항에 의한다.

1. 배수구역내의 지형과 지세에 대하여 적합한 것으로 한다.
2. 관망을 정비하기 위해서 배수관을 적정하게 배치한다.
3. 합리적이고 경제적으로 시설을 운용할 수 있도록 한다.
4. 유지관리가 용이하고 관리비가 경제적이어야 한다.
5. 인접하는 다른 수도사업체 등의 배수본관이나 송수관과 연결하는 것이 바람직하다.

【해설】

1.에 대하여 ; 배수시설은 물이 갖는 위치에너지(potential energy)를 최대한으로 활용하고 전력비 등을 절감하여 에너지를 절약할 수 있도록 배치하는 것이 가장 이상적이다. 또한 일정한 배수량에 대하여 배수하는 거리를 짧게 할수록 배수관 관경을 작게 할 수 있다.

따라서 배수구역의 근방 또는 중앙부 및 중앙부에 가까운 적당한 높은 장소가 있으면, 거기에 배수지 등을 설치하여 자연유하식으로 배수하는 것이 합리적이다. 배수시설의 배치계획에서

는 각 사업자의 장기계획 등을 고려하고 배수시설의 장래를 전망한 다음에 지형과 지세에 적합한 것으로 한다.

2.에 대하여 ; 배수본관은 각 배수구역에 필요한 수량을 적정한 수압으로 보내며 또한 배수지관망에 합리적으로 접속할 수 있도록 배치한다.

이러한 이유로 배수본관은 배수구역의 중앙부부근을 종단 또는 횡단하는 도로에 따라서 배수량의 수송과 분배에 유리한 간선으로 배치하며 이 간선으로 되는 배수본관으로부터 개개의 배수블록을 분담하는 배수본관을 배치하여 본 관망을 구성하는 것이 기본으로 된다.

이와 같이 본 관망은 배수상의 기본간선으로 되는 것이므로 신뢰성을 높이기 위해서 루프(loop)화하고 내구성이 뛰어난 관종 및 조인트를 선정하여 내진성을 강화함과 동시에 연약지반이나 불안정 지반에는 될 수 있는 한 부설을 피하는 것이 바람직하다.

기능면에서는 평상시나 비상시에 인접배수구역과의 상호유통이나 수압조정을 가능하게 함과 동시에 인접 배수블록 간을 연결하는 배수본관에는 연락밸브를 설치하여 비상시에 수량과 수압을 조정할 수 있도록 한다. 동시에 합리적으로 배수할 수 있도록 적당한 지점에 밸브, 감압밸브, 유량계 등의 부속설비를 배치한다.

배수지관망은 배수본관으로부터 분기된 관이 네트워크상으로 구성되며 또 급수장치를 통해 배수지관망블록 중의 수요자에게 직접 급수하는 것이다. 따라서 수요량에 알맞은 적절한 수량과 수압확보 및 수질관리를 가능하게 하도록 관망을 형성하기 위해 각 관로의 관경·관종을 합리적으로 결정하고, 밸브, 소화전, 배수(排水)설비, 유량계 등 부속설비를 적당한 장소에 배치한다. 배수지관망의 골격을 구성하는 관로의 내구성과 내진성 등에 대한 배려사항은 배수본관에서의 경우와 같다.

부속설비에 대해서는 배수본관망, 지관망의 수리조건 및 지형과 지세 등에 따라 **7.5 부속설비(P)**에 준하여 최적의 기능을 갖는 것을 적당한 장소에 배치한다.

3.에 대하여 ; 배수시설은 평상시에 놓을 수 있는 각 배수구역내의 물수요 상황에 따라 각 배수구역 상호 간의 수운용이 합리적이고 경제적으로 실현될 수 있도록 배치한다. 한편 관파손 등의 비상시에는 될 수 있는 한 조기 복구하여 급수할 수 있는 것도 중요한 요건이다. 이러한 이유로 관로의 수량과 수압정보를 상시 파악하여 수운용에 적절히 반영할 수 있도록 유량계, 압력계, 밸브 등을 적절히 설치한다.

수운용에서는 정보를 1개소에 수집하여 관리하는 정보관리설비, 밸브의 원격제어장치, 정보수집을 위한 텔레미터 등의 정비가 필요하지만, 이들 설비를 정비하는 범위는 수도시설의 규모 등을 배려하여 검토한다.

4.에 대하여 ; 배수시설은 정수장과 송수시설과의 상대적 위치관계에 관해서도 배려하여, 수량과 수압 등의 조정을 쉽게 하도록 위치를 선정하는 것은 당연하지만, 배수지, 배수탑, 고가탱크, 배수펌프 및 배관의 보수와 함께 관리하는 조직, 인원, 기술수준 및 노동조건 등에 관해서도 검토하여 안전하고 또한 원활하게 배수할 수 있도록 배치한다.

또 될 수 있는 한 지세와 지형을 이용하고 위치에너지를 활용하여 전력비를 절감함과 동시에 직결급수의 범위 확대에 관해서도 고려하여 배치한다.

5.에 대하여 ; 인접하는 다른 수도사업체와 비상시에 정수의 상호유통에 관해서 충분히 협의하여 연락관을 정비해 놓은 것이 바람직하다. 연락관정비에 대해서는 각각 송수관, 배수관의 배

치, 지세 등에 관해서 충분히 검토하여 정수를 효과적으로 융통할 수 있도록 배려한다.

7.1.7 배수방식의 선정

배수방식은 해당 시설의 상류에 있는 수도시설과 배수구역의 표고, 배수량, 배수구역의 특성 등을 고려하여 결정한다.

【해설】

배수방식은 배수지 등과 배수구역의 표고에 따라 자연유하식과 펌프가압식 및 병용식으로 나뉘어진다.

배수구역내에 또는 그 근방에 적당한 높은 장소가 있는 경우에는 배수지 등을 설치하여 자연유하식으로 하며 적당한 높은 장소가 없는 경우에는 펌프가압식으로 한다.

자연유하식은 펌프가압식에 비하여 정전에 의한 영향이 없고 급수의 안정성 면에서 우수하다. 따라서 배수구역내에 또는 그 가까이 적당한 높은 장소를 얻을 수 있을 때에는 건설비와 유지관리비 등의 경제성을 고려하여 자연유하식으로 하는 것이 원칙이다.

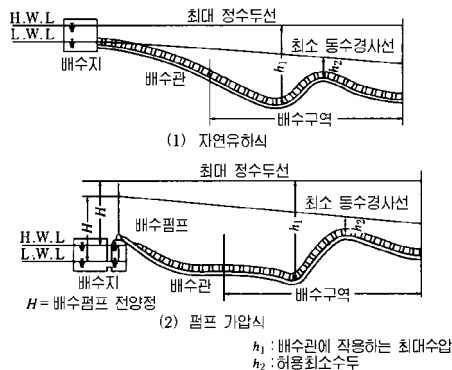
그러나 자연유하식에서는 배수본관의 파손 등의 경우에 단수조치를 지체하게 되면, 배수지 등에서는 지내의 물이 유출되어 필요저수량이 없어지는 경우가 있거나, 배수본관에 접해 있는 가옥에 2차재해를 미칠 우려도 있으므로 긴급차단밸브의 설치 등 적절한 대책을 강구한다.

펌프가압식은 배수구역내의 수요량 변동에 따른 수량과 수압의 조정이 가능하지만, 정전시의 대책으로서 자가발전설비를 설치하는 것이 필요한 경우도 있다.

자연유하식이나 펌프가압식 어느 쪽의 경우라도 배수구역내의 한정된 높은 곳에 대해서는 별도 증압펌프를 설치하여 배수하는 방법이 유효하다.

한편, 낮은 곳에 대해서는 수압이 과대해지는 경우도 있어서 급·배수관의 파손이나 누수가 많아지는 경향이 있기 때문에 감압밸브 등을 설치하여 수압을 조정하는 방법이 효과적이다.

병용식은 배수구역에 대하여 지세를 이용할 수 있는 지역에 대해서는 자연유하식으로 하고 수압이 부족한 지역에 대해서는 배수지 등에 펌프설비를 설치하여 펌프가압식으로 하는 것이다. 또한 펌프가압식이라도 야간사용량이 적은 때에는 자연유하식이 가능한 경우도 있다(<그림-7.1.2>참조)



<그림-7.1.2> 배수방식

7.1.8 배수시설의 개량과 교체

배수시설의 개량과 교체계획을 수립함에 있어서는 현 상태의 시설기능과 능력을 상세히 조사하여 정확히 평가하고 진단해야 하며 기술과 재정을 고려하여 체계적으로 계획한다.

【해설】

배수시설의 기능과 능력을 일상적인 보수점검 및 유지관리만으로 정상으로 유지할 수 없는 경우에는 시설을 개량하거나 교체해야 한다.

예시하면, 다음과 같다.

- (1) 시설의 경년화 등에 따라 기능의 열화가 현저하게 된 경우
- (2) 수요증가에 따라 시설능력을 증강해야 할 경우
- (3) 내진진단 등에 의해 내진성능상의 문제가 생긴 경우
- (4) 제측제어설비에 새로운 기술을 필요로 하는 경우
- (5) 보수점검 및 유지관리의 효율성이나 용이성이 현저히 저하된 경우
- (6) 기타, 각 수도사업체의 실정에 의한 것

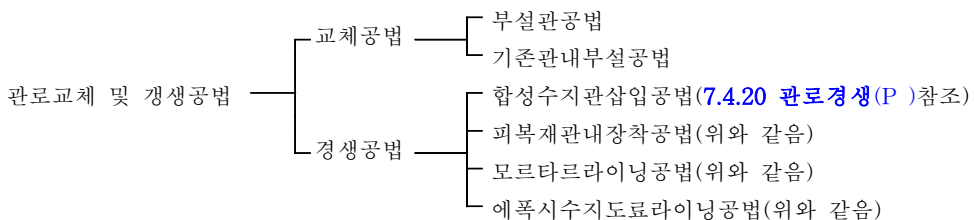
배수지 등은 필요한 강도, 내구성, 내마모성 및 수밀성, 내진성, 위생성이 부속설비를 포함한 시스템으로서 잘 성립되어 있는 지를 평가하고 진단하여 개량 및 교체의 목표를 정하고 계획적으로 한다.

배수관은 주로 누수, 파손사고, 적수·탁수, 통수능력, 내진성 등을 평가하고 진단하여 유효율 등의 목표를 정하고 계획적으로 개량하고 교체할 필요가 있다.

배수시설은 배수지 및 배수관뿐만 아니라 밸브를 비롯한 부속설비, 펌프설비 등의 종합체이므로 시설을 구성하는 개체에만 착안하지 말고 전체의 시스템 기능과 능력에 착안한 평가와 진단을 하는 것도 중요하다.

시설의 개량이나 교체에는 많은 비용을 요하기 때문에 단기간에 집중하는 것은 곤란한 경우가 많다. 따라서 시설정보를 집약하여 평가하고 진단하는 기초조사를 우선하여 우선순위를 결정하는 기본계획 및 공법 등을 결정하는 실시계획을 거치고 그 위에 재정상황 및 예산제도 등을 고려하여 계획적으로 사업을 실시하는 것이 필요하다.

관로교체 및 갱생공법의 대표적인 종류는 다음과 같다.



7.1.9 직결급수

직결급수는 급수구역 내에서의 중층건축물의 분포상황 및 지역의 특성과 함께 배수시설의 배치, 능력, 배수방식 등을 고려하여 실시하는 것이 바람직하다.

【해설】

저수조방식의 급수는 위생면, 유지관리면, 건물건설면 등이 여러 가지 면의 효과를 기초로 하여 급수서비스향상의 일환으로서 직결급수로 전환하고 있다. 직결급수에는 배수관으로부터 직접 급수하는 직결직압식과 증압급수설비에 의해 증압하여 급수하는 직결증압식(9.1.2 급수방식(P) 참조)이 있다.

직결직압식 급수에 의하여 중층건물에 급수하기 위해서는 7.4.3 수압(P)의 항에서 설명하는 배수관으로부터 급수관에 분기하는 지점에서 최소동수압을 확보해야 한다.

이 최소동수압의 문제로부터 직결급수를 무조건으로 급수구역전역에 적용시키는 것이 곤란한 경우에는 부분적으로 또는 단계적으로 실시해 갈 필요가 있다. 따라서 수도사업체는 급수서비스의 공평성을 배려하여 배수관망의 정비 등에 노력하는 것이 중요하다.

직결직압식에 의한 직결급수범위의 확대에는 배수시설이나 배수방식에도 큰 영향을 미치기 때문에 다음과 같은 사항에 주의한다.

1. 배수압의 증가

직결급수를 채용함에 있어서 현행의 배수압이 부족한 경우에는 부족수압을 보강해야 한다. 증압방법으로서는 다음과 같은 방법에 의한 것이 많으며 배수방식과 대상층수 등의 조건을 감안하여 조합하는 것도 고려하여 판단한다.

1) 배수지에서의 펌프가압식인 경우 ; 이 방식은 배수펌프의 양정을 상승시키는 방식이다. 시점의 수압증가는 용이하지만, 배수구역전체의 배수압(압력)이 상승하기 때문에 배수관의 파손이나 누수량이 증가하는 경우가 있다.

2) 배수지에서의 자연유하식 또는 배수펌프의 양정을 변경할 수 없는 경우 ; 이 방식은 시점의 압력이 증가할 수 없는 부분을 배수관의 개량 또는 교체로 손실수두를 줄여서 동수압을 확보하는 방법이다. 배수압이 부족한 지역을 대상으로 증압할 수 있는 이점이 있지만, 상당량의 관로 신설이나 부설교체가 예상되기 때문에 공사기간이나 재정상의 문제가 생긴다.

3) 배수관로의 도중에 증압설비를 설치하여 특정지역을 증압하는 경우 ; 블록별로 직결직압식 급수를 도입하는 데 유효한 방법이지만, 1)과 같이 기존관로의 급수압대책이 필요하다.

2. 노후관의 개량과 교체

노후관에 대해서는 부식으로 생성된 관식(녹혹 : tubercle) 등에 의하여 통수단면이 축소되기 때문에 최소동수압이 확보되지 않는 경우가 있다. 또한 수압 변화에 의해 탁수발생을 초래하는 경우도 있다. 더욱이 배수압의 증가에 의해 누수량이 증가할 가능성이 있기 때문에 관로의 개량과 교체를 계획적으로 할 필요가 있다.

3. 배수블록의 적정화

배수구역을 구성하는 블록이 과대하거나 지형의 표고차가 크면 수압과 수량 등의 관리가 곤란해진다. 이 때문에 평면적으로도 지형적으로도 적정한 규모의 배수블록을 설정하여 수압이나 수량의 변동범위를 작도록 배수를 제어한다. 특히 부분적이나 단계적으로 직결직압식 급수를 도

입하는 경우에 유효한 방법이다.

4. 소구경배수지관의 개량이나 교체

소구경배수지관(일반적으로 50 mm 이하의 것)에서는 급수관의 분기가 늘어나면 손실수두도 증가하고 동수압이 부족한 경우도 있다. 또한 급수관의 구경이 제약되는 경우가 있으므로 필요에 따라 관경을 증대시켜야 한다.

5. 안정급수의 확보

직결급수에서는 단수나 급수제한시에는 수요자에 대한 급수에 미치는 영향이 현저하게 된다. 이것을 방지하는 대책으로서 수원의 안정화와 시설예비력의 확보 외에 배수관의 복수화, 관망정비 및 인접하는 수도사업체와의 상호용통 등에 의한 안정급수대책이 중요하다.

7.2 배수지

7.2.1 총칙

배수지는 정수장에서 송수를 받아 해당 배수구역의 수요량에 따라 배수하기 위한 저류지로서 배수량의 시간변동을 조절하는 기능과 함께 배수지로부터 상류측의 사고발생시 등 비상시에도 일정한 수량과 수압을 유지할 수 있는 기능을 갖는 것이 필요하다.

배수지 등은 배수구역의 중앙부 또는 그곳에 되도록 가까운 곳에 또 지형과 지질에 따라 안전하게 배려된 위치로 하며 적당한 표고차가 있으면 자연유하식 배수가 가능하고 표고차가 없으면 펌프가압식으로 배수한다.

배수지 1개소에만 의존하는 배수는 지형과 지세조건에 따라서는 적정한 배수압 확보가 어려운 경우가 많으며 비상시에 대응하기 어려운 경우도 있다. 지역의 특성, 배수관망의 구성 등을 고려한 다음에 복수의 배수지를 분산 배치하는 것도 필요하다.

배수지의 설치형식에는 지상식, 지하식 및 반지하식이 있다. 지상부에서의 시공이나 용지취득이 곤란한 경우 또는 주위의 환경을 보호하는 터널식이 이용되고 있는 경우도 있다(<그림-7.2.1> 터널식 배수지의 예 참조).



<그림-7.2.1> 복악터널 배수지

구조는 철근콘크리트, 프리스트레스트콘크리트 또는 강판제로 하고 형상은 역학적 특성, 용량, 경제성, 시공성 등을 고려하여 장방형, 원통형 등이 일반적이다. 배수지는 외부에서 오염되지 않도록 수밀성이 있고 위생적이며 구조적으로 충분한 내구성이 있어야 한다. 또한 필요하다면 지하수에 의한 부상에 대비한 조치를 강구한다.

배수지의 유효용량은 송수량에 대한 수요량의 시간에 따른 변동 즉 배수량의 시간변동을 조절하기 위한 용량과 함께 재해 기타 비상시에도 안정된 급수를 할 수 있도록 결정한다. 이를 위해 급수구역의 계획1일최대급수량을 기본으로 하고 이에 수원의 종류별, 급수구역의 특성, 상수도시설의 안정성 등의 제반조건을 고려한 비상시 대응용량을 정한다.

배수지의 용량에 여유를 갖게 하는 것은 예측하기 어려운 사고 등의 발생에 대비하여 급수의 안정성을 높이기 되므로 계획적으로 용량의 증가에 주의를 기울여야 한다. 단독대 규모 용량의 배수지를 정비하기보다도 배수지를 분산하는 편이 안정급수 확보의 관점에서 효과적이고 또한 배수지는 수요자에게 가까운 장소에 정수를 저류하고 있으므로 지진 등의 자연재해시에는 응급급수 활동의 거점으로 이용되는 것을 고려하여 비상용 급수설비를 설치해 두어야 한다.

배수지를 설치할 때에는 지반이 양호한 장소를 선정하는 것이 기본이다. 그러나 부득이하게 연약한 지반 등에 설치할 때는 적절한 대책을 강구한다. 또한 배수지는 점검, 청소, 보수 등 유지관리측면에서 2지 이상으로 구분함과 동시에 유출관의 파손에 의해 배수지에서 정수가 유출하는 것을 방지하기 위하여 긴급차단장치를 설치하는 것이 바람직하다.

배수지가 민가에 인접하고 있는 경우에는 유입량 조절에 의한 소음 및 소독제추가주입이 필요한 경우에는 보안관리 등에도 충분히 고려해야 한다. 또한 배수지의 상부를 지역주민이나 공공시설의 열린 공간으로서 개방하는 경우에는 상재(上載)하중, 보안체제, 관리운영방법, 위생상의 규제 등에 대해 충분히 고려해야 한다.

7.2.2 구조 및 형상

배수지의 구조 및 형상은 5.9.2 구조 및 수위(P)에 준한다.

7.2.3 용량

배수지의 용량은 다음 각 항에 의한다.

1. 유효용량은 “시간변동조정용량”과 “비상대응용량”을 합하여 급수구역의 계획1일최대급수량의 12~36시간 분 중에서 상수도시설의 안정성 등을 고려하여 결정한다.
2. 소화용수로서 가산할 수량은 7.1.5 소화용수량(P)의 1.에 의한다.

【해설】

「주택건설기준등에관한규정」의 제35조에 규정하고 있는 “비상급수”를 원용한다. 배수지는 송수되는 양에 대한 수요수량의 시간변동을 조정할 수 있으며 비상시에도 일정한 시간동

안 급수할 수 있는 기능을 가져야 한다.

따라서 배수지의 유효용량은 “시간변동조정용량”으로 6-12시간 분으로 한다. 또 비상시의 대응용량으로서 배수지보다 상류 측의 비상대응분(갈수, 수질사고, 시설사고 등) 및 배수지보다 하류측의 비상대응분(재해시 응급급수, 시설사고 등)과 소화용수량을 고려하여 24시간 분을 확보해야 하지만, 취수에서부터 정수장과 배수지 및 관로 등에 예비시설이 확보되어 있어서 정수장이나 송수관로 등의 사고시에도 수요자에게 1일 정도를 단수되지 않고 급수할 수 있는 경우에는 예비시설들을 종합적으로 고려하여 비상대응용량을 6시간분 이상에서 적절하게 조정하여 결정한다. 따라서 시간변동조정량과 상하류측의 비상대응분을 종합하여 계획1일 최대급수량의 12-36시간의 용량 중에서 각 수도사업자는 배수구역의 물 사용형태, 지역의 특성, 시설의 규모, 수도시설의 전반적 배치 등을 종합적으로 검토하여 각 수도사업체의 실정에 알맞은 배수지 목표용량을 설정해야 한다.

다만, 소화용수량에 대해서는 일반적으로 12-36시간 분의 용량에 포함되고 있지만, 소규모수도에서는 소화용수량의 일반배수량에 대한 비율도 크므로, **7.1.5 소화용수량(P)**에서 설명한 바와 같이 배수지가 담당하는 계획급수인구가 50,000 명 이하인 수도사업자는 원칙으로 소화용수량을 별도 가산하여 배수지의 용량을 결정한다.

또한 표준용량으로 고려하는 시간변동 조정용량과 비상시 대응용량은 각 수도사업체의 실정에 맞도록 선정해야 한다. 특히 비상시 대응용량은 어디까지나 단시간의 것이며 일률적으로 비상시를 규정할 수 없고 또한 각 수도사업자의 상수도시설 환경이 다르기 때문에 동일하게 적용할 수 없으므로 각 상수도사업에서 비상사태의 발생의 빈도와 규모에 따라 결정한다.

따라서 급수의 안정성을 확보하기 위해서는 배수지 용량에 한정하지 않고 수도시설전체로서 저류기능을 높이는 것과 함께 정수시설의 여유용량과 백업기능을 확보하는 것이 바람직하다.

1) 시간변동 조정용량

배수지의 기본적인 기능은 정수량 또는 송수량과 배수량과의 조절이다.

정수시설은 계획1일 최대급수량을 기준으로 하고 있기 때문에 매시 일정량의 정수가 배수지에 보내진다. 한편 배수량에는 시간적 변화가 있기 때문에 사용량이 감소하는 야간에는 시간당 배수량을 상회하는 송수량을 배수지에 저류하였다가 사용량이 증가하는 주간에 송수량을 상회하는 배수량을 배수지에서 유출시켜 수급의 균형을 유지하는 것이다.

따라서 배수지의 유효용량으로서 확보하는 시간변동 조정용량은 계획1일 최대급수량일 때의 시간평균배수량을 초과하는 시간배수량을 시간마다 누계하여 구한다.

배수지의 시간변동에 해당하는 용량의 결정에는 면적법, 누가곡선법 등 방법이 사용되고 있지만, 신설하는 경우의 용량결정에는 지금까지의 실적 또는 시설이 유사한 다른 수도사업자의 실적을 참고하여 정한다.

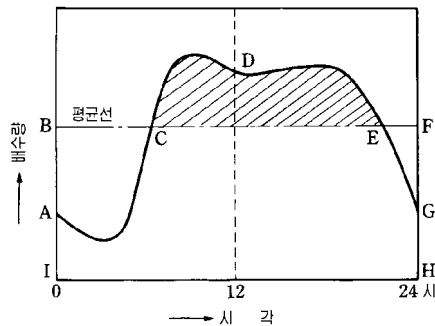
[참고-7.2.1]

1. 면적법

<참고도-7.2.1>에 도시한 바와 같이 종축에 계획1일 최대급수량시에 있어서 시간배수량을 취하

고 횡축에 시간을 취하면, 배수량변화곡선은 ACDEG로 된다. 면적 ACDEGHIA는 1일 최대급수량이고, 종축 IB는 송수량에 해당하는 시간평균배수량이다.

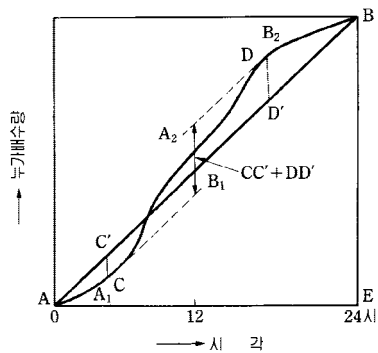
따라서 면적 ACDEGHIA = 면적 BFHIB로 되며 시간변동 조정용량은 평균선을 넘은 면적(사선부분) CDEC로 된다. 즉 정수가 평균적으로 생산되어 배수지에 송수되는 것으로 하면, 평균선보다 위의 사선부분(CDEC)은 배수지수량의 감소를 보이며 평균선보다 아래의 부분(BCAB+EFGE)은 저류(증가)라고 하는 것으로 된다.



<참고도-7.2.1> 면적법

2. 누가곡선법

<참고도-7.2.2>에 도시한 바와 같이 종축에 누가배수량을, 횡축에 시간을 취하면, 배수량누가곡선 ACDB를 얻는다. 여기서 BE는 계획1일최대급수량을 AB는 배수지에의 송수량을 가리키며 송수량이 매시일정하다고 하면 AB는 직선으로 된다. 또한 C점은 배수지수량이 증가한 점을, D점은 배수지수량이 감소한 점을 보이고 있다. 따라서 $CC' + DD'$ 가 시간변동 조정용량으로 된다.



<참고도-7.2.2> 누가곡선법

[참고-7.2.2] 시간변동 조정용량의 계산 예

1.개요

어느 도시에서 배수지를 신설하는 것으로 가정하고,

계획급수인구 15,000명

계획1인1일 최대급수량 0.5 m³/d

로 하면,

$$\text{계획1일 최대급수량} = 0.5 \text{ m}^3/\text{d} \times 15,000\text{명} = 7,500\text{m}^3$$

$$\text{시간평균배수량} = 7,500 \text{ m}^3 \div 24 = 312.5 \text{ m}^3 = 312 \text{ m}^3$$

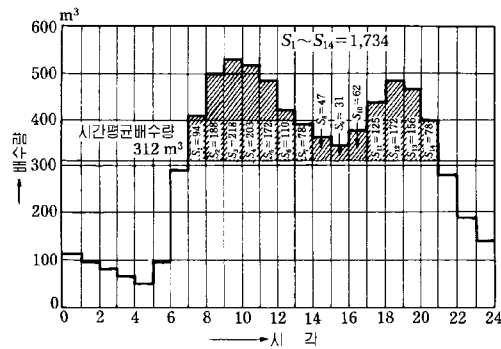
가 된다.

2. 시간변동 조정용량

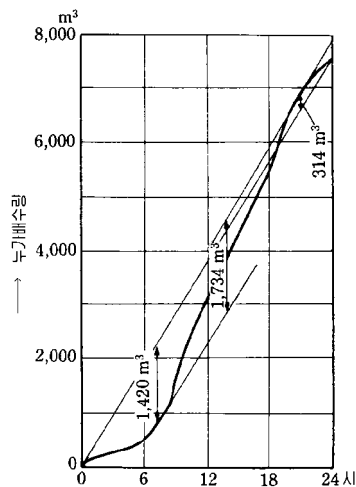
용량을 결정할 때에는

배수량 시간변화율 = $\frac{\text{각시간의 배수량}}{\text{시간평균배수량}}$ 을 알아야 할 필요가 있으며 시설이 유사한 다른 수도사업체의 실적을 참고하여 <참고표-7.2.1> 과 같이 추정하며 이로부터 각 시간의 배수량 및 누가배수량을 구한다.

면적법에 의한 용량계산의 경우에 시간-배수량의 그래프는 <참고도-7.2.3>에 보인 바와 같고 시간평균배수량은 312 m³이므로 이보다도 많은 배수량, 즉 S1로부터 S14까지의 배수량의 합계 1,734 m³이 필요용량으로 된다.



<참고도-7.2.3> 면적법에 의한 시간변동조정용량



<참고도-7.2.4> 누가곡선법에 의한 시간변동조정용량

누가곡선법에 의하면, 시간-누가배수량은 <참고도-7.2.4>에 도시한 바와 같고 배수지유입량누가곡선과 배수량누가곡선의 접선과의 종단 거리는 유입량누가곡선의 아래쪽에서 1,420 m³, 윗쪽에서 314 m³, 합계 1,734 m³으로 된다.

<참고표-7.2.1> 배수량의 시간변화율

시 간	시간변화율	배수량(m ³)	누가배수량(m ³)	시 간	시간변화율	배수량(m ³)	누가배수량(m ³)
0~1	0.35	110	110	12~13	1.35	422	3,642
1~2	0.30	94	204	13~14	1.25	390	4,033
2~3	0.25	79	283	14~15	1.15	359	4,392
3~4	0.20	63	346	15~16	1.10	344	4,736
4~5	0.15	48	394	16~17	1.20	374	5,110
5~6	0.30	95	489	17~18	1.40	437	5,597
6~7	0.95	297	786	18~19	1.55	484	6,031
7~8	1.30	406	1,147	19~20	1.50	468	6,499
8~9	1.60	500	1,692	20~21	1.25	390	6,889
9~10	1.70	530	2,222	21~22	0.90	282	7,171
10~11	1.65	515	2,732	22~23	0.60	188	7,359
11~12	1.55	484	3,221	23~24	0.45	141	7,500

2) 비상시 대응용량

비상시 대응용량은 갈수, 수질사고, 시설사고, 지진 등 재해시의 응급급수에 일정한 시간동안 대응하는 수량이다. 그러나 이들의 발생 빈도, 규모에 따라서는 대응이 어려운 경우도 있으므로 필요에 따라 원수조정지, 배수지를 비롯한 수도시설전체의 저류기능과 백업기능 등의 조정기능을 높여야 한다.

(1) 갈수

갈수의 규모가 작은 경우에는 원수조정지, 배수지 등의 저류시설을 증강하여 부족수량을 보충함으로써 급수의 안정성을 어느 정도 확보할 수 있다. 그러나 갈수의 규모를 크게 상정하면, 규모도 커지기 때문에 경제성 검토가 필요하게 된다.

사례에서 급수제한을 따르는 갈수에서는 급수를 개시하고서 1~2 시간은 단위시간당의 배수량이 급격히 증가하기 때문에, 배수지 용량에 여유를 갖게 해 놓으면 수운용상 효과적이다. 따라서 갈수의 발생빈도와 갈수규모를 감안하여 수도시설전체로서 저류기능을 높이는 것이 바람직하다.

(2) 수질사고 등

기름류, 폐놀류나 독극물의 혼입 등에 의한 원수의 수질사고에 의해 취수가 정지된 일본에서의 실적을 보면, 그 발생빈도는 75 % 이상은 10 시간 이내, 90 % 이상은 16 시간 이내이지만, 40 시간을 넘는 사례도 2~3건을 볼 수 있었다.

집중호우시에는 이상한 고탁도에 이르는 경우가 있다. 이러한 경우에 원수조정지나 배수지의 용량이 충분하다면, 정수처리의 안정화와 배출수처리시설에의 영향을 완화하기 위하여 원수탁도가 저하될 때까지 원수 취수량을 제한하거나 일시적으로 취수를 정지할 수가 있다.

이와 같이 하천표류수에 대해서는 수량과 수질의 양면에서 급수에 영향을 완화하기 위해서 수원이 위치한 상황을 고려하여 수도시설전체로서의 저류기능을 높이는 것이 바람직하다.

(3) 시설사고

취수시설, 정수장, 배수지 등이 단일 수도시설에서는 취수시설, 정수장, 송·배수계통 중 어디에서 사고가 발생한 경우에도 각각 직접적으로 배수량이 감소되거나 단수로 이어질 가능성이 높다. 기계·전기설비의 사고나 관로의 파손사고의 복구시간은 사고발생의 장소, 사고의 내용, 기자재의 재고 유무 등에 따라 다르기 때문에 백업체제 미정비로 시설의 안정성이 낮은 곳에서는 수도시설전체로서의 저류기능을 높이는 것이 바람직하다.

(4) 재해시 등 응급급수

지진 등 재해시에 있어서 배수지는 응급급수활동의 거점으로서 이용되기 때문에 재해의 규모, 거점으로서의 중요도, 대상인구, 일수 등을 종합적으로 검토하여 필요에 따라 유효용량에 반영시킨다.

3) 기타 증량을 고려해야 할 사항

배수지의 유효용량은 시간변동 조정용량, 비상시 대응용량, 소화용수량이 기본으로 되지만, 배수구역에서의 물 사용형태, 시설의 규모 및 시설의 개량, 교체시에 있어서 용량확보, 유지관리에 따른 작업수량, 야간무인화 등 장래의 노동조건 향상에 따른 여러 가지 제약 등에 관해서도 검토하여 필요에 따라 배수지의 용량에 반영시킨다.

(1) 배수구역의 물 사용형태

배수량은 배수구역내의 물 사용형태에 따라 시간변동을 비롯하여 주간, 월간, 계절별 등의 변동을 보인다. 이 중 시간변동에 대해서는 배수지에 의해 조절하고 있지만, 다른 변동에 대해서는 일반적으로 정수처리량의 조정으로 대응하고 있다.

그러나 관광지나 피서지와 같이 레크리에이션인구의 동향에 따라 토요일, 일요일 등 특정 요일의 배수량이 증가하는 수도사업체에서는 물수요의 증가에 따라 시설의 증강이 필요한 경우, 정수시설을 증강하는 쪽이 유리한 가 또는 배수지를 증량하는 쪽이 유리한 가를 비교검토하는 것이 필요하다. 그 결과에서 주간의 수량조정을 배수지에서 조정하는 쪽이 유리한 경우에는 배수지의 유효용량을 증가시킨다.

(2) 지역의 특성

물수요량에 비하여 상수원의 사정이 절박한 지역에서는 평상시에도 절수대책의 추진이나 물사용의 합리화가 시도되고 있기 때문에 단수나 감수가 시민생활, 도시활동, 생산활동에 주는 영향은 보통의 경우보다 한층 크게 된다. 따라서 이러한 지역에서는 비상시에도 일정수량을 안정되게 급수할 수 있도록 배수지의 유효용량을 증가시키는 것이 바람직하다.

(3) 시설의 규모

일반적으로 소규모 수도일수록 배수량의 시간적 변화가 커지는 경향이 있으며 송수량과의 차도 커진다. 따라서 조정해야 할 비율도 소규모수도가 될수록 커지기 때문에 배수지의 유효용량을 증가시키는 것이 바람직하다.

7.2.4 위치와 높이

1. 배수지는 부득이한 경우 외에는 급수지역 중앙 가까이 설치한다.
2. 자연유하식 배수지의 높이는 최소동수압이 확보되는 높이여야 한다.
3. 급수구역내의 지반 고저가 심할 경우에는 고지구, 저지구 또는 고지구, 중간지구, 저지구의 2~3개 급수구역으로 분할해서 각 구역마다 배수지를 만들거나 감압밸브 또는 증압펌프를 설치한다.
4. 배수지는 붕괴의 우려가 있는 비탈상부나 하부 가까이는 피해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 배수지가 급수구역의 중앙에 있으며 관말까지의 배수관 연장이 짧아 수두손실도 적어서 관경을 작게 해도 되고 지형의 고저차가 심하지 않으면 대개 균등한 급수가 가능하므로 결국 배수관의 부설이 경제적으로 된다(<그림 6.1> 참조).

2.에 대하여 ; 배수방식은 자연유하식이 좋은 것은 물론이지만 그때 배수지의 설치위치의 표고는 급수지역내에 그 수도사업체에서 설정한 최소동수압이 시간최대급수량이나 화재시에도 필요한 동수압 이상을 유지하도록 배수지의 저수위가 정해지는 곳이라야 하며 동시에 배수지가 고수위일 때 배수관에 걸리는 최대정수두가 관종별 규격의 최대수두를 넘지 않는 것은 물론이고 그 수도사업체에서 설정한 최대정수두를 넘지 않아야 한다.

3.에 대하여 ; 급수블록 내의 압력은 동일한 것이 이상적이지만, 배수관의 경제성과 유지관리의 안정성으로 보아서 급수지역 내의 표고차가 30 m 이상이고 지역이 넓을 경우에는 배수지의 급수구역을 최대표고차 25~30 m 이내를 하나의 급수구역(pressure zone)으로 되도록 구분하여 고지구, 저지구 또는 고지구, 중간지구, 저지구의 2~3개의 급수지역으로 분할하는 것이 바람직하다.

고저차가 심하더라도 그 지역이 비교적 작은 범위일 경우에는 별도의 배수지를 만들지 않고 저지구에는 감압밸브를 설치하여 일정수압 이하로 압력을 낮추고 고지구에는 증압펌프를 설치하여 일정수압 이상으로 수압을 상승시키는 편이 경제적인 수도 있다.

4.에 대하여 ; 배수지를 부득이 비탈면에 설치할 때에는 말뚝기초를 하거나 비탈면 보호를 충분히 해야 한다.

7.2.5 유효수심과 수위

배수지의 유효수심은 3~6 m 정도를 표준으로 한다.

【해설】

배수지의 유효수심은 고수위(H.W.L)와 저수위(L.W.L)와의 수위차를 의미하고 이것이 너무 얕으면 소요용량에 대하여 넓은 면적을 필요로 하며 너무 깊으면 면적은 좁아도 되지만 구조나 시공의 면에서 내진성 및 수밀성의 문제가 생긴다. 따라서 경제성도 고려하여 지금까지의 경험과 실적으로부터 3~6 m 정도를 표준으로 한다. 수도사업체의 실정에 따라 용지취득의 난이도와 시공의 난이성 및 건설비 등에 관해 비교 검토하여 가장 유리한 수심으로 한다.

자연유하식인 경우에는 배수지의 저수위는 배수구역내 배수관의 최소동수압이 계획시간최대배수량일 때에도 각 수도사업체의 설정수압을 하회하지 않도록 한다. 또한 배수지의 고수위는 배수관에 걸리는 최대정수압이 관종별로 규정된 최고사용수압을 초과하지 않도록 정한다. 배수지의 유효수심이 큰 경우에는 배수구역 내 배수관의 동수압을 적절한 범위로 유지하기 위해서 제어용 밸브로 조정한다.

펌프가압식인 경우에는 펌프의 토출압을 조정함으로써 배수구역내의 동수압을 용이하게 설정수압으로 유지할 수 있기 때문에 유효수심과 소요동수압과의 사이에는 직접적인 관계가 없다. 배수펌프의 소요양정은 배수지의 저수위를 기준으로 배수관 말단의 동수압이 설정수압으로 되도록 정한다.

7.2.6 여유고와 바닥경사

배수지의 여유고와 바닥경사 등은 5.9.2 구조 및 수위(P)에 준한다.

7.2.7 유입관, 유출관 및 측관

1. 유입관과 유출관의 설치는 5.9.4 유입관, 유출관 및 측관(P)에 준한다.
2. 배수지의 유입부에 월류위어를 설치하거나 낙하유입방식으로 하거나 또는 체크밸브를 설치한다. 유출관에는 필요에 따라서 긴급차단장치를 설치한다.
3. 유입관 및 유출관의 유량을 조절하는 경우에는 유량조정밸브를 설치한다.
4. 배수지가 1지인 경우에는 측관을 설치해야 하며 측관에는 차단용 밸브를 설치한다.

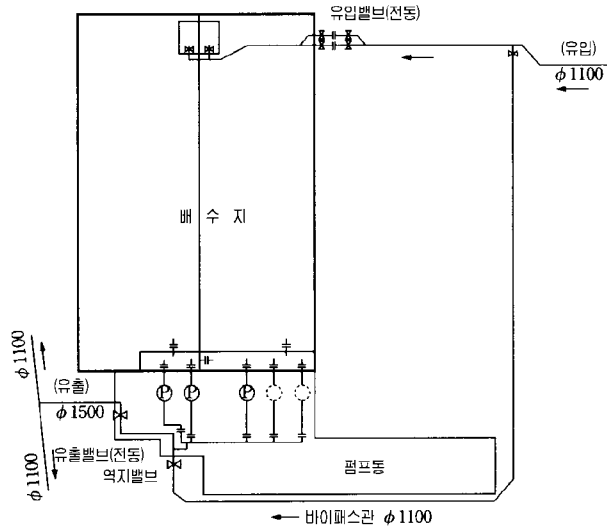
【해설】

2.에 대하여 ; 배수지의 유입측에는 유입수 에너지의 감세와 지내 저류수의 역류를 방지하기 위해서 일반적으로 월류위어를 설치한다. 월류위어를 설치하지 않은 경우에는 유입관을 낙하 유입시키는 방식으로 하거나 또는 체크밸브를 설치한다. 또한 자연유하식인 경우에는 유출측에 배수관의 파손사고 등에 따라서 배수지의 정수가 유출되는 손해를 줄이기 위해서 긴급차단장치를 설치한다. 이 경우 차단방식과 작동방식에 대해서는 오동작방지 기구를 만들어 두어야 한다. 이것이 작동되었을 때에는 하류측 관로는 단수가 되고 소화전에 의한 소화활동이 중단되기 때문에 소방담당부서와 사전협의하는 것이 바람직하다.

3.에 대하여 ; 유입관 및 유출관의 관경은 계획년도의 계획1일최대급수량 및 계획시간최대배수량에 기초하여 결정되므로 계획년도 이전의 배수량이 작은 시점에서는 유입량 또는 유출량을 조절하기 위해 유량조절용 밸브를 설치한다. 유량조절용으로서는 비교적 양호한 제어특성과 캐비테이션특성을 지닌 밸브를 선정한다.

4.에 대하여 ; 배수지가 1개지인 경우에 보수 등으로 인하여 장시간에 걸쳐 배수지를 사용할 수 없을 때에는 배수지를 경유하지 않고 직접 배수하는 것도 필요하다. 이렇게 1지인 경우에는 측관과 차단용 밸브를 반드시 설치한다.

펌프가압식으로 배수지의 유입압이 높고 야간과 같이 배수량이 적은 시간대에는 펌프를 정지하고 측관을 이용하여 잔류수압에 의해 자연유하식으로 배수하면 경제적으로 운전할 수 있는 경우도 있다. 측관을 이용하여 직접 배수하기 위해서는 <그림-7.2.2>과 같이 측관에 체크밸브를 설치해야 한다. 또한 유입관과 유출관 및 측관에 설치하는 차단용 밸브에 대해서는 능률적으로 조작하기 위해서 원격제어를 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.



<그림-7.2.2> 유입관의 잔류수압을 이용한 배관의 예

7.2.8 월류관 및 배수(排水)설비

배수지의 월류관 및 배수설비는 5.9.5 월류관 및 배수설비(P)에 준한다.

7.2.9 환기장치, 맨홀 및 검수구

배수지의 환기장치, 맨홀 및 검수구는 5.9.6 환기 및 출입설비(P)에 준한다.

7.2.10 수위계, 채수설비 등

배수지의 수위계, 채수설비 등은 5.9.7 수위계 등(P)에 준한다.

【해설】

배수지는 체류시간이 비교적 길기 때문에 유입측과 유출측에서는 수온, pH값, 잔류염소농도 등이 서로 다른 경우가 있다. 이 때문에 유입지점과 유출지점부근에는 채수설비를 설치하여 수질을 감시한다.

7.2.11 추가염소소독설비

배수지 또는 배수관도중 등에서의 추가염소소독설비는 5.10 소독설비(P)에 준한다.

【해설】

배수시설에서는 배수지관망의 말단에 이르는 수요자급수전에서의 잔류염소농도를 기준으로 유지하는 것이 필요하다.

송 · 배수관연장 및 배수지 용량과의 관계로부터 체류시간이 길고 잔류염소가 현저히 감소할 것으로 예측되는 경우에는, 배수지 또는 배수관의 도중 등에 추가염소소독설비가 필요하다. 또한 소독설비로부터 급수전까지 거리의 장단에 따라 잔류염소농도에 불균형이 생기는 경우에도 급수전에서의 잔류염소농도를 균일하게 하기 위해서 유효한 방법이다.

염소제로는 여러 가지가 있지만, 일반적으로 배수지나 배수관은 민가에 근접해 있는 것이 많기 때문에 위험방지 및 취급의 용이성으로부터 차아염소산나트륨용액을 사용하는 설비가 바람직하다.

7.2.12 배수지의 상부이용

배수지의 상부를 이용하는 경우에는 다음의 각 항에 유의한다.

1. 배수지의 구조 및 강도가 이용하는 시설(이하 시설이라 함)에 대해 안전해야 한다.
2. 시설을 건설할 때에 기존에 설치된 구조물에 손상을 주거나 또는 정수를 오염시키지 않도록 해야 한다.
3. 시설의 이용개시에 앞서서 설치주체와 관리협정을 체결하여 유지관리에 만전을 기한다.

【해설】

최근 지역주민으로부터 배수지 상부의 개방 요망이 높아지고 있는데, 배수지의 상부를 이용하는 예로서는 자재적치장, 공원, 식물원, 스포츠시설 등이 있다. 이러한 시설은 기존에 설치된 배수지 상부에 건설하는 경우와 배수지 신설과 동시에 건설하는 경우가 있는데, 시설의 설치시 다음의 사항에 대해 충분히 유의한다.

1.에 대하여 ; 배수지 상부에는 복토, 산책로, 수목, 연못, 관리동 등이 축조되는데 배수지의 구조가 이들의 하중에 대해 충분히 안전해야 한다. 특히 기존에 설치된 배수지를 이용하는 경우에는 강도계산을 수행하여 안전을 확인해야 한다.

2.에 대하여 ; 시설을 시공할 때에 건설기계, 기자재, 가건물 등이 반입되어 상부를 일시적으로 점용하게 되는데 기존에 설치된 구조물을 손상하지 않도록 주의함과 동시에 정수를 오염시키지 않도록 환기구멍의 차폐, 가배수로의 설치위치 등에 대해서 고려한다.

또한, 공사구역을 한정하여 상수도시설의 운영 및 관리에 지장이 없도록 한다.

3.에 대하여 ; 시설의 이용에 관하여 수도사업자는 설치주체와 관리협정을 맺어 유지관리에 만전을 기한다. 협정사항을 예시하면 다음과 같다.

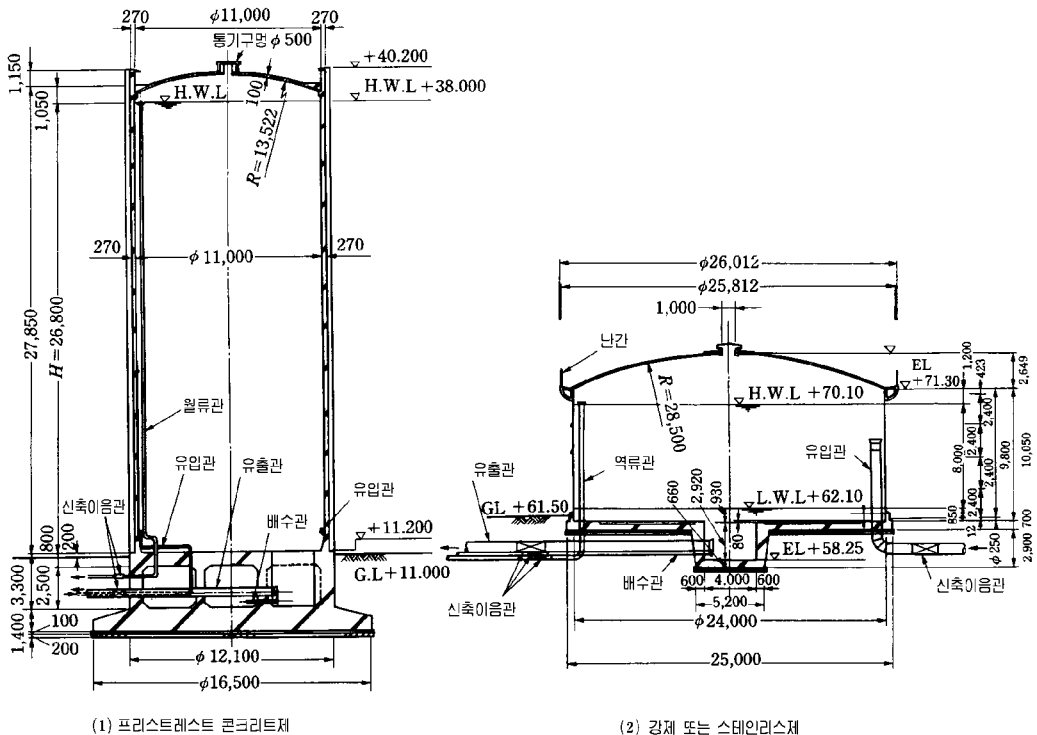
- ① 설치주체의 유지관리 범위와 책무

- ② 시설이 상수도시설 위에 설치되어 있다는 것을 이용자에게 주지시킴
- ③ 수도사업자에 의한 일시적 이용제한
- ④ 시설의 관리에 관한 수질오염방지 조치
- ⑤ 시설의 유지공사에 관한 사항
- ⑥ 시설이용에 대한 민원처리에 관한 사항

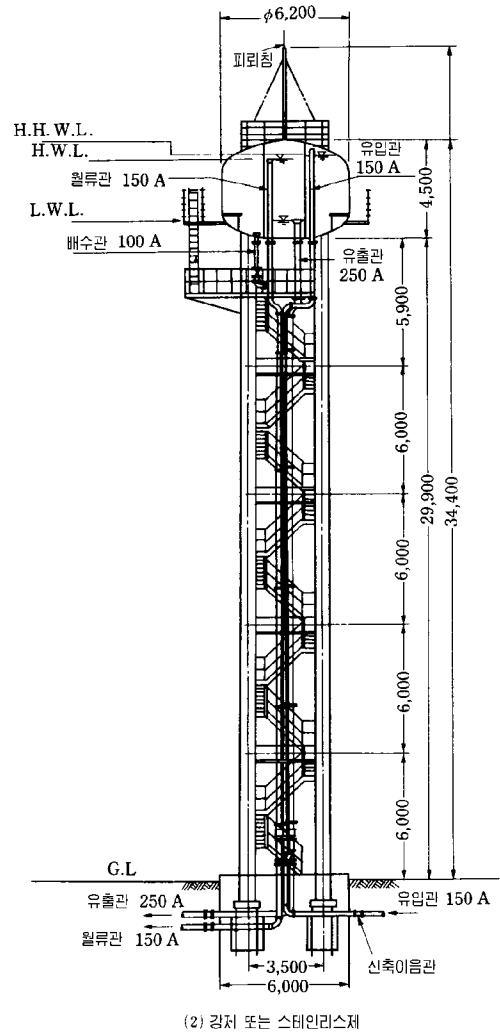
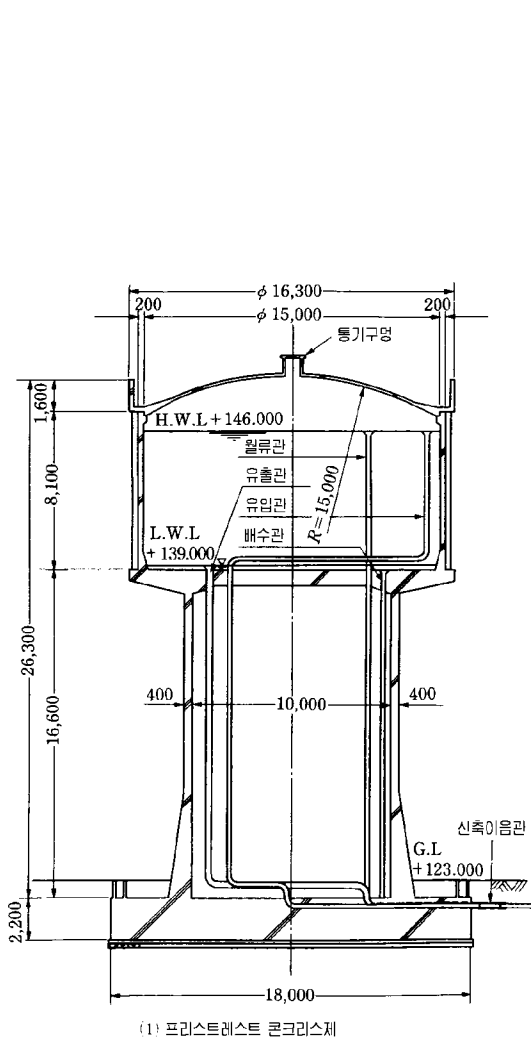
7.3 배수탑과 고가탱크

7.3.1 총칙

배수탑 및 고가탱크는 배수구역내에 배수지를 설치할 적당한 높은 장소를 구할 수 없는 경우에 배수량의 조절이나 펌프가압구역의 수압조절 등을 목적으로 지표면 상부에 설치하는 정수저류지이다. 배수탑은 탑의 내부도 충수되지만, 고가탱크는 저수조(tank)를 고가 지지물로 지지한 것이다(<그림-7.3.1>, <그림-7.3.2>참조).



<그림-7.3.1> 배수탑(단위 : mm)



<그림-7.3.2> 고가탱크(단위 : mm)

배수탑 및 고가탱크는 철근콘크리트, 프리스트레스트콘크리트, 강재, 스테인리스 등으로 만들어지고 형상은 일반적으로 원통형이 많다. 어느 것이나 지상에 높게 설치되는 구조이므로 구조는 견고한 것임은 물론이고 특히 비었을 때의 풍압, 만수시의 지진력, 기초의 내력, 방수, 방식, 낙뢰방지, 전파장애, 미관 등에 대해 충분히 고려해야 한다. 이 때문에 통상 배수지와 비교하는 경우 단위용적당 건설비는 비싸게 된다. 또한 일정한 높이 이상의 고가탱크는 「건축법」이 적용되는데 배수탑에 대해서도 구조, 형상에 따라서는 마찬가지로 취급을 받는다.

일반적으로 배수량 조절용으로 설치하는 경우에는 높은 장소에 설치된 배수지와 같은 기능을 갖고 있기 때문에 유효용량은 배수지에 준한다. 펌프가압구역의 수압조절용으로 설

치하는 경우는 별도로 적당한 유효용량을 지닌 배수지가 설치되므로 유효용량은 작게 할 수 있다.

배수탑 또는 고가탱크의 설치위치는 원칙적으로 배수구역의 중앙 가까이에 설치하지만, 배수구역이 광범위하고 또한 배수관의 연장이 길 때에는 배수관의 말단부근에 설치하여 야간시간대(사용량이 적은 시간대)의 수압상승시에 만수시켰다가 주간시간대의 배수량이 증가하는 시간이나 화재시에 직접 배수되는 양에 배수탑 또는 고가탱크에서의 공급수량을 공급하여 수압을 조절하는 경우도 있다.

또한 배수탑 및 고가탱크는 정수를 저류하고 있기 때문에 수질오염사고 및 지진 등의 긴급시에는 응급급수의 거점으로 이용할 수 있도록 비상용급수설비로써 설치해 두어야 한다.

또한 소규모 상수도에서는 배수탑이나 고가탱크 대신 지상에 설치한 압력탱크방식이 이용되기도 한다.

7.3.2 구조

배수탑과 고가탱크의 구조는 다음 각 항에 적합해야 한다.

1. 구조적으로나 위생적으로도 안전하고 충분한 내구성과 수밀성을 가져야 한다.
2. 탱크 내가 비었을 때의 풍압 및 만수시의 진동이나 지진력에 대하여 안전한 구조로 한다.
3. 한냉지에서 시설을 보호할 필요가 있는 경우에는 적당한 보온단열장치를 설치한다.
4. 여유고는 수리계산에 따라서 정한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 배수탑 및 고가탱크는 구조적으로나 위생적으로도 안전하고, 충분한 내구성, 내진성, 수밀성을 가지고 있어야 한다. 따라서 각종 외력에 대하여 내력상 안전한 구조로 하기 위해서 철근콘크리트, 프리스트레스콘크리트 또는 강판제 등으로 하는 것이 일반적이다.

2.에 대하여 ; 탱크가 비었을 때의 풍압이나 만수시의 진동이나 지진력에 대해서는 가장 위험한 상태로 되는 것을 고려하여 내력상 안전하게 설계한다. 더욱 지진시의 수면동요에 의한 구조부재나 부속설비의 부분적 파괴나 월류 등의 영향에 관해서도 검토한다.

철근콘크리트나 프리스트레스콘크리트제인 경우에는 일반적으로 원통형이 많이 사용된다. 강제의 경우에는 원통형 외에 구형 또는 회전타원체 등이 역학적으로 유리하다.

콘크리트제에 대해서는 내부의 방수와 염소에 의한 콘크리트의 열화를 방지하기 위해서 또 수질유지를 위하여 내면을 도장하는 경우가 있다. 강제에 대한 방식을 위해서 내외면에 걸쳐 도장하는 것이 일반적이다. 내부 도장에 대해서는 위생상 무해하고 수질에 대한 안전성이 확인된 것을 사용한다.

콘크리트제 내부의 방수공에는 모르타르, 수지모르타르, 에폭시수지도료, FRP라이닝 등이 사용되고 있다.

지붕상부에 대해서는 복사열에 의한 온도신축을 방지하기 위해서 백색계통으로 도장하거나,

아스팔트방수, 우레탄수지방수 등을 시공하는 것이 바람직하다.

강제인 경우에는 내부는 에폭시수지도료, 외부는 에폭시수지, 우레탄수지, 불소수지, 염화고무계수지도료 등이 사용되고 있으며 외면도장이 불필요한 내후성장재가 이용되고 있는 예도 있다.

3.에 대하여 ; 한냉지에서는 콘크리트제의 것은 외기온도와 수온과의 온도차에 의해 구조물에 영향을 미치기 때문에 발포스티로폴, 펄라이트(pearlite) 등을 이용하여 보호층을 설치하고 또한 동결방지를 위하여 유입과 유출용 지상노출관 등에 방한설비(防寒設備)를 설치한다.

배수탑이나 고가탱크는 급수구역 내에 지상에 높게 축조되기 때문에 미관상이나 전파장애 등 환경에 관해서도 고려한다.

4.에 대하여 ; 배수탑이나 고가탱크의 여유고는 수리계산에 근거하여 정하되 **5.9.2 구조 및 수위(P)의 3.1)의 여유고**를 참조한다.

7.3.3 위치와 높이

배수탑 또는 고가탱크의 위치와 높이는 **7.2.4 위치와 높이(P)**에 준한다.

【해설】

배수탑 또는 고가탱크는 배수구역내 또는 부근에 배수지를 설치할 적당한 장소가 없을 경우에 배수량의 조절 또는 배수펌프의 수압조절용으로 설치한다. 그 어느 것이나 높은 곳에 저수하는 구조이기 때문에 배수지에 비하여 단위용적당 건설비가 많으므로 대용량일수록 비경제적이다.

배수탑 또는 고가탱크의 설치 위치는 **7.2.4 위치와 높이(P)**에 준하여 설치한다. 따라서 원칙적으로 배수구역내의 중앙 가까이에 설치하나 배수펌프의 수압조절을 겸하는 경우에는 배수구역내의 중앙보다도 오히려 말단 부근에 적당한 높은 곳에 설치하는 편이 유리한 경우도 있다. 배수구역이 광범위하고 배수관로의 연장이 길 때는 사용수량의 시간적 변화 때문에 주야의 수압에 상당한 차가 생기므로 배수관의 말단 부근에 배수탑 또는 고가탱크를 설치하여 야간의 수압 상승시에 만수시켜 주간 사용량이 많은 시간과 화재시에는 수원과 배수탑 또는 고가탱크의 두 방향에서 배수하게 되면 압력의 변화가 적어서 좋다.

7.3.4 용량

배수탑과 고가탱크의 용량은 원칙적으로 **7.2.3 용량(P)**에 준한다.

【해설】

배수지와 고가탱크의 설치목적은 (1) 배수량 조절용으로 만드는 경우와 (2) 펌프가압구역의 수압조절용으로 만드는 경우 또는 (3) 이들 겸용으로 만드는 경우 등이 있다. (1)의 배수량 조절용으로 만드는 경우에는 높은 곳에 만들어진 배수지와 같으므로 그 유효용량은 배수지 용량의 경우에 준한다. 그러나 실제로는 공사비 관계상 대용량의 것을 만드는 것은 극히 드물다.

(2)의 펌프가압구역의 수압조절용으로 만드는 경우에는 배수펌프의 수압조절이 주된 목적이
고 별도로 적당한 유효용량을 가진 배수지가 만들어지고 배수탑 및 고가탱크의 수심과 연동시
켜 펌프를 운전제어하거나 유입밸브를 조절함으로써 수압을 조절하고 있다. 이 때문에 배수량조
정의 경우와 비교하여 배수탑 및 고가탱크의 용량은 작게 할 수 있다. 소규모수도의 유효용량은
계획시간최대배수량의 30분을 표준으로 하고 있다.

압력탱크방식에 의한 경우에는 그 유효용량은 계획시간최대배수량의 10분간 분을 표준으로
하고 있다.

(3)의 배수량과 배수펌프의 수압조절을 겸할 경우에는 그 상수도의 규모, 배수지역의 상황,
배수지 설치장소의 조건, 유지관리의 난이도 및 경제적 고려 등에 따라 그 용량을 결정한다. 배
수탑과 고가탱크는 구조나 경제적으로 너무 대용량의 것을 만드는 것은 곤란하므로 보통은 계
획1일최대급수량의 1~3시간분 정도의 용량으로 하고 배수량 조절을 위해 부족한 수량은 별도
로 배수펌프장 부근에 배수지를 병설하고 이곳으로부터 배수탑 및 고가탱크에 송수하여 시간변
동을 조정한다.

배수탑 및 고가탱크에 송수하는 펌프의 설비용량은 (1)의 경우에는 송수펌프로서 1일최대급
수량의 1시간 분에 상당하는 것으로 충분하다. (2)의 경우에는 배수펌프로서 계획시간최대배수
량이나 화재시 배수량에 상당하는 것이 필요하다.

이와 같이 배수탑 또는 고가탱크의 유효용량이 배수지 용량에 가까워짐에 따라 배수펌프적인
성질에서 점차로 송수펌프적인 성질로 바뀌어서 펌프용량이 작아진다. 그러나 배수탑과 고가탱
크의 용량이 1시간분 정도일 경우에는 소화용수와 급수량의 안정성을 고려하여 무리하게 펌프
의 용량을 줄이지 않는 편이 좋다.

7.3.5 수심

배수탑 및 고가탱크의 수심은 다음 각 항에 의한다.

1. 배수탑의 총 수심은 구조, 시공 및 경제성을 고려하여 정한다.
2. 유효수심은 설치장소의 조건, 배수구역의 관로의 상태, 소요수두 등을 고려하고 정한
다.

【해설】

1.에 대하여 ; 배수탑은 탑 내의 총 수심에 걸쳐 저수하나 배수관의 소요수두와의 관계로 하
부의 1/2~1/3은 평소에는 이용하지 못하므로 이용하지 못하는 부분이 작게 되도록 위치 선정
에 유의하여 수심을 유효하게 이용하도록 궁리해야 한다. 과거의 경험으로부터 배수탑의 총수심
이 20m 정도를 한도로 하고 있다. 그 이유는 탑의 높이가 높아짐에 따라 중심이 높게 되고 역
학상 불안정한 상태가 되기 때문에 기초도 충분한 크기로 견고하게 하고 진동이나 수밀성의 확
보 등 구조상으로는 시공상의 곤란을 줄이고 공사비 절약 등을 위함이다.

그러나 최근 기술의 진보에 따라 수심한도가 20 m를 넘는 사례도 외국에서 많이 보고되고
있다.

2.에 대하여 ; 고가탱크의 유효수심은 지금까지 배수지의 유효수심에 준하여 종래 3~6 m
정도가 표준으로 되어 있는데 실제적으로는 4~8 m 정도가 중심이 되고 특히 배수탑에서는 1

0~15 m 정도의 사례도 많이 보고되고 있다. 따라서 유효수심에 대해서는 설치장소, 배수구역 관로의 상황에서 필요한 소요수두, 다른 시설과의 표고관계, 시공 및 유지관리의 난이도, 경제적인 조건 등을 고려하여 정한다.

배수탑의 경우에는 저수위이하의 수운용상 이용할 수 없는 수심부분은 지진 등의 재해시에 있어서는 응급급수용의 확보용량으로서 활용하는 것이 바람직하다.

7.3.6 기초와 지주(支柱)

1. 배수탑과 고가탱크의 기초는 필요한 지지력이 있는 양호한 지반상에 설치하고, 충분한 기초바닥면적과 무게를 가진 안정된 것이라야 한다.
2. 고가탱크의 지주(支柱)는 강재 또는 철근콘크리트로 만들고 기초에 견고하게 고정시켜야 한다.
3. 고가탱크와 지주상의 지대(支臺)는 견고하게 체결한다.
4. 부득이 연약지반 등 좋지 않은 장소에 건설하는 경우에는 구조물의 특성 및 지반조건에 가장 적합한 기초공법 또는 지반개량 등의 적절한 조치를 강구한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 배수탑과 고가탱크는 지상의 높은 곳에 설치되어 있어 역학상 불안정한 구조물이기 때문에 상부로부터 하중을 안전하게 받을 수 있는 양호한 지반에 설치한다.

기초의 양부(良否)는 구조물의 가치를 좌우하고 기초의 불안정은 부등침하, 흔들림, 전도의 원인으로 되어 구조물을 파괴하게 된다. 이 때문에 기초지반 조사에는 특히 주의하고 지질조사, 지반 구성상태, 지반의 안정도, 지내력의 측정, 지하수위 등의 조사를 위해서는 현지에서 시추조사나 말뚝박기시험 또는 현장재하시험 등을 하여 기초지반의 안전을 확인한다. 그 결과에 따라서 말뚝기초 등의 충분히 안정된 구조양식을 선정한다.

비교적 지반이 좋으며 직접기초로 하는 경우라도 기초는 될 수 있는 한 깊게 설치하는 것이 바람직하고 다주지지구조(多柱支持構造) 등으로 기둥마다 독립된 기초를 설치하는 경우라도 지층의 보로 서로 연결하여 일체구조가 되도록 한다.

2 및 3.에 대하여 ; 지주는 상부탱크의 하중을 지지하고 기초지반에 재하중을 안전하게 전달하는 역할을 하는 중요한 것으로 지주 전체가 탱크를 포함한 일체구조로서 상호 견고하게 연결 고정되어 진동이나 풍압에 대해서도 내력적으로 안전해야 한다.

고가탱크와 지주는 상호 강성이 다르기 때문에 충분하게 보강을 하고 탱크의 측판과 바닥판을 직접 지지하는 경우에는 현저한 국부응력이 생기기 때문에 측판을 두껍게 하거나 또는 덧댄판 등으로 보강한다.

과거에는 형강(形鋼)을 수직재로 하여 조립하고 수평재와 경사재를 상호 연결하는 구조였으나 최근에는 강관 등을 사용하므로 외관상 보기 좋고 응력적으로나 구조상 또는 시공상으로도 강하고 간단하므로 경제적이다.

4.에 대하여 ; 구릉지의 법선, 지층의 변화계, 연약지반 및 매립지 등은 자연재해시에 변형이크고 부등침하를 일으키거나 복잡한 움직임이 있기 때문에 시설에 좋지 않은 영향을 미친다. 또 경사면에는 사면붕괴가 발생할 가능성이 많다. 한편, 모래질 지반에서 지반자체가 유동화하는

경우에는 지반의 지지력은 현저히 저하한다.

따라서 지반이 나쁜 장소에 설치하는 것은 피하는 것이 최선이다. 그러나 부득이 불량지반에서의 건설을 하게 되는 경우에는 지반조건에 적합한 구조형식과 기초공이 필요하다. 또한 경우에 따라서는 지반을 개량해야 한다.

7.3.7 유입관과 유출관

배수탑 및 고가탱크의 유입관, 유출관 및 측관은 5.9.4 유입관, 유출관 및 측관(P)에 준한다.

【해설】

유입관, 유출관 및 측관에 대해서는 5.9.4 유입관, 유출관 및 측관(P)의 해설에 준하지만, 수압조정을 주로 하는 배수탑 및 고가탱크로서는 유출관으로 유입관을 겸용시켜 1개만 설치하는 경우가 있다. 이 때에 필요에 따라 조정밸브 등을 설치하여 수위와 연동시켜 운용한다.

탱크내의 입상노출관은 지진시의 관성력 등에 의해서 파손될 우려가 많기 때문에 측벽 또는 지주에 강고하게 지지금구를 사용하여 고정시킨다. 다만, 대구경관은 측벽에 주는 영향이 크기 때문에 관성력이나 지진시 동수압을 고려하여 강고한 지주를 설치하여 지지시키는 것이 바람직하다. 매설관이 배수탑이나 고가탱크 또는 기초콘크리트부를 관통하는 경우에는 기초조건이 다른 것에 의한 부등침하가 일어나기 쉽기 때문에 관매설부와 구조물과의 사이에 가요성이 있는 신축이음을 설치한다. 또한 동시에 매크로셀부식이 콘크리트직근의 토양부에서 발생할 우려가 있기 때문에 적절한 방식조치를 시공한다(7.4.10 전식 및 기타 부식방지(P) 참조).

7.3.8 월류 및 배수(排水)설비

배수탑 및 고가탱크의 월류 및 배수설비는 5.9.5 월류 및 배수설비(P)에 준한다.

7.3.9 환기장치, 맨홀 및 검수구

배수탑 및 고가탱크의 환기조치, 맨홀 및 검수구는 5.9.6 환기 및 출입장치(P)에 준한다.

7.3.10 수위계, 채수설비 등

배수탑 및 고가탱크의 수위계, 채수설비 등은 5.9.7 수위계 등(P)에 준한다.

【해설】

배수탑 및 고가탱크는 10분정도의 용량의 것으로부터 수시간에 이르는 것까지 여러 가지의 것이 있다. 따라서 배수지의 경우와 같이 체류시간이 긴 것에 대해서는 채수설비를 설치하여 수질을 감시하는 것이 필요하다.

7.4 배수관

7.4.1 총칙

배수관에는 덕타일주철관, 강관, 스테인리스강관, 경질염화비닐관 및 수도용 폴리에틸렌관 등을 사용하는데 이들의 선정시는 수압, 외압에 대한 안전성, 환경조건, 시공조건을 감안하여 최적인 것을 선정한다.

안전성은 오로지 수압 및 외압에 의해 좌우되기 때문에 어느 것에도 견딜 수 있는 강도를 갖는 관종과 토피(土被)로 한다. 이 경우에 수압으로서는 관로의 최대정수압과 수격압을 고려하고 외압으로서는 토압 및 노면하중, 지진력 등을 고려한다.

외력중 지진력에 의해 큰 피해가 발생할 것으로 예상되는 지역에서는 진도, 관로의 구조특성, 주변의 지반특성 등을 고려한 관로 피해를 예측하여 위험도가 크다고 평가되는 경우에는 내진성이 높은 재료의 관종 및 조인트를 선정하고 또한 이형관 등을 포함한 관로시스템 전체를 적절한 내진설계를 한다.

환경조건으로서는 매설장소의 지질상황이 중요한데, 지질상황에 따라서는 특수한 조인트나 시공방법의 검토 또는 이형관 보호공, 전식이나 기타 부식방지공에 관해서 고려한다.

시공조건으로서 주변의 지하매설물 상황, 교통사정 등을 고려한다. 배수관의 부설은 일반적으로 개착공법으로 시공하지만, 지하매설물의 난립 등 물리적인 제약 이외에도 교통정체의 방지, 소음·진동 등 오염방지의 관점에서 추진공법이나 실드공법이 채택되기도 한다. 이들 비개착공법의 종류는 다양하기 때문에 지반조건이나 시공조건에 따라 적절한 공법의 선택한다. 또한 도시에 따라서는 도로관리자가 건설하는 공동구내에 배관하는 사례도 있다.

부설후 오랜 세월을 경과한 배수관중에는 매설 경과년수에 따른 약화로 인하여 개량이나 교체가 필요한 것이 있다. 종래에 매설 경과년수에 따른 약화 등으로 사고, 장애가 발생하는 관로에 대해서는 부분적인 보수나 갱생공법에 의하여 응급대응할 수 있지만, 장래에 관로의 안전성을 확보하기 위해서는 노후관을 새로운 관으로 교체하여 관로의 내진성을 향상시키는 것이 중요하다. 관로의 개량이나 교체공법으로는 여러 공법이 개발되어 있는데 개량이나 교체의 목적이나 장래 계획에 대한 적합성과 함께 현장의 환경조건이나 시공조건 등에 대한 적응성에 관해 충분히 검토하여 최적 공법을 선택한다.

경제적 설계는 관의 재료비, 공사비 및 펌프설비비 외에 매설심도나 장래의 유지관리비의 대소를 고려하여 수행한다. 다만, 배수관의 경제적 설계는 수도경영상 중요하지만, 이것이 강조되어 장래의 안정급수를 저해해서는 안 된다.

7.4.2 관종

수도관의 관종은 4.2.2 관종(P)에 준한다.

7.4.3 수압

배수관의 수압은 다음 각 항에 적합해야 한다.

1. 배수관으로부터 급수관을 분기하는 지점에서 배수관내의 최소동수압은 150 kPa(약 1.5 kg/cm²) 이상을 확보한다.
2. 배수관으로부터 급수관을 분기하는 지점에서 배수관내의 최대정수압은 740 kPa(약 7.5 kg/cm²)를 넘지 않아야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 2층 건축물에서의 직결급수를 가능하게 하기 위해서는 배수관의 최소동수압은 0.15~0.20 MPa(약 1.53~2.04 kg/cm²)를 표준으로 한다. 더욱이 저수조의 위생상의 문제나 에너지를 유효하게 이용하기 위해서 직결급수범위를 확대할 때에는 수도사업자가 스스로가 급수구역 내에 건축물의 분포나 지역 특성을 고려하고 그 대상범위와 배수관의 최소동수압을 결정해야 한다. 다시 말하면, 3층, 4층 및 5층에 대한 표준최소동수압은 각각 0.20~0.25, 0.25~0.30 및 0.30~0.35 MPa이다.

2층 건물에 직결직압식으로 급수하기 위해서 수도사업자가 현시점에서 최저로 보장해야 할 서비스수준으로서 배수관으로부터 급수관 분기지점에서의 최소동수압을 0.15 MPa로 하였지만, 지형조건으로부터 국소적으로 0.15 MPa를 밑도는 경우가 있더라도 급수에 지장이 없도록 조치되어 있는 경우에는 문제가 없다. 또한 소방용수를 이용함에 소화전을 사용하고 있을 경우에는 배수관내에서 정압이 확보되어야 하는 것은 필요하지만, 화재시에도 0.1 MPa 정도의 최소동수압을 유지할 수 있다면 이상적이다.

동수압의 상황조정은 배수관망 중에 노후관이 혼재되어 있을 경우에는 누수사고의 발생이나 누수량의 증가로 이어질 우려가 있으므로 배수관의 정비를 착실히 진행시키는 것과 함께 급수관도 정비하여 관로전체를 고수압에 견딜 수 있도록 개량하거나 교체해야 한다.

2.에 대하여 ; 배수관으로 일반적인 사용 관종에는 덕타일주철관, 동관, 스테인리스동관, 경질염화비닐관 및 수도용폴리에틸렌관 등이 있다. 이들 관의 최고사용압력은 덕타일주철관 및 강관, 스테인리스강관에 대해서는 가장 낮은 관종으로 1.00 MPa(약 10.2 kg/cm²), 경질염화비닐관이나 수도용폴리에틸렌관으로서는 0.75 MPa(약 7.65 kg/cm²)로 되어 있다.

배수관망의 중에서는 이들 관종이 혼재되어 있기 때문에 최대정수압으로서는 현재 사용되고 있는 급수장치 보호의 관점에서 허용할 수 있는 수치로서 0.74 MPa(약 7.55 kg/cm²)를 설정하였다. 다만, 지형조건으로부터 국소적으로 이 값을 넘는 경우가 있더라도 급수에 지장이 없도록 조치되어 있는 경우에는 가능하며 이러한 경우에는 덕타일주철관, 강관 등의 채용을 검토할 필요가 있다.

또 최대동수압에 대해서는 직결급수범위의 확대에 따른 최소동수압의 상승을 고려하여 최고를 0.60 MPa(약 6.12 kg/cm²) 정도까지로 하는 것이 바람직하다.

7.4.4 관경

배수관의 관경은 다음 각 항을 기준으로 정한다.

1. 관로의 동수압이 평상시에 그 구역에 필요한 최소동수압이상으로 유지되도록 하며, 또한 수압분포를 될 수 있는 한 균등하도록 결정한다.
2. 단구소화전을 설치하는 배수관의 최소관경은 주거지역에는 150 mm 이상, 업무지구에는 200 mm 이상을 원칙으로 한다. 다만, 소화전을 설치하지 않는 경우에는 80 mm를 최소관경으로 할 수 있다.

【해설】

1.에 대하여 ; 평상시에 배수관의 최소동수압은 급수지역의 특성에 따라 계획하고 또한 화재시에도 모든 배수관에 정압을 유지하며 전체 급수지역의 각 구역에 현저한 수압저하가 없도록 계획한다.

관경의 산정법은 우선 **7.1.3 계획배수량(P)**을 참조하고 평상시에 대한 수리계산을 하여 최소동수압이 **7.4.3 수압(P)**으로 설정한 계획최소동수압을 만족하도록 관경을 선정한다. 다음에 화재시에 관한 수리계산을 하여 화재시의 최소동수압이 정압을 유지하는 것을 확인한다. 관경을 결정할 경우에는 급수구역내의 동수압 분포를 될 수 있는 한 균등하도록 계획하는 것이 기본이지만, 지반의 고저가 심한 곳에서는 지반의 표고를 자세히 조사하여 계획최소동수압을 유지할 수 있도록 한다. 또한 관내의 수질악화 등 유지관리면에서 관내유속도 고려해야 한다.

원칙으로서 배수관은 서로 망목상으로 연결하여 소위 관망을 형성하도록 계획하며 관망에서의 유량을 계산하여 각 관로의 관경을 구한다. 관경을 산정하는 동수압을 계산할 때에는 배수지, 배수탑 및 고가탱크의 수위는 어느 것이나 저수위를 기초로 한다.

우리나라에서 일반적으로 이용하고 있는 관수로의 유량공식은 하젠·윌리엄스(Hazen·Williams)공식, 간기레·쿠티(Gangilet·Kutter)공식 등이 있지만, 이 중 가장 대표적인 하젠·윌리엄스공식은 다음 식과 같다.

$$H = 10.666 \cdot C^{1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L$$

여기서

H : 마찰손실수두(m)

C : 유속 계수

D : 관내경(m)

Q : 유량(m^3/s)

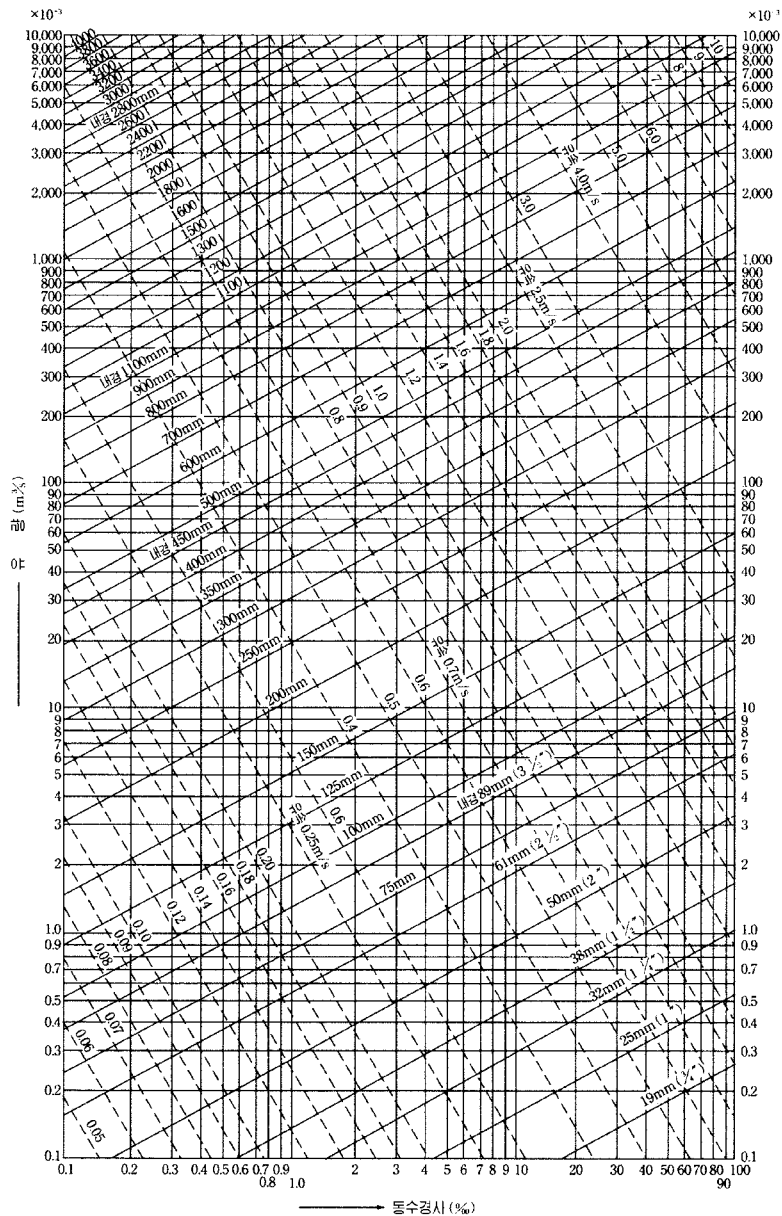
L : 연장(m)

관로의 C 값은 관내면의 조도와 관로 중의 굴곡, 분기부 등의 수에 따라 다르다. 새로운 관을 사용하는 설계에서는 굴곡부손실 등을 포함한 관로전체로서 C 값 110, 직선부(굴곡손실 등은 별도계산한다)만의 경우에는 C 값 130이 적당하다. 한편 기존에 설치된 관로의 정비 또는 개량시에 C 값을 알아야 할 필요가 있는 경우가 있다. 이러한 경우에는 통수연수 및 수질의 영향에 따라 상당히 다르기 때문에 조사해야 한다(<표-7.4.3> 참조).

하젠·윌리엄스공식을 $C = 110$ 에 대하여 그려보면 <그림-7.4.1>와 같다.

<표-7.4.3> 설계시에 하젠 · 윌리엄스공식의 C값

관 종	관중에 있어서의 C값
모르타르라이닝주철관	110
도복장강관	110
경질염화비닐관	110
수도용폴리에틸렌관	110
스테인리스강관	110



<그림-7.4.1> 하젠 · 윌리엄스 공식 도표(C=110)

관망의 유량계산방법을 대별하면, 유량법과 수위법으로 나누어진다. 유량법은 수위균형을 잡기 위한 요소를 유량에 두고, 유량을 수정함으로써 압력의 균형을 구하는 방법으로 그 대표적인 방법이 하디·크로스(Hardy-Cross)법이다. 수위법은 절점에서의 압력을 가정하여 관로의 유량을 구하는 방법으로 절점수두법이 일반적이다.

계산방법의 개요를 보면 다음과 같다.

1) 평상시의 유량계산

- (1) 배수관망의 배치 및 관경을 가정한다.
- (2) 배수구역을 가로나 지반의 고저 또는 인구밀도의 분포상태 등에 따라 적당하게 분할하여 각 관로의 분담배수구역을 가정한다.
- (3) 각 관로가 분담해야 할 계획시간최대배수량을 정하고 그 배수량이 각 관로의 양단에서 1/2씩 집중하여 유출되는 것으로 가정하여 계산을 간소화시킨다.
- (4) 다량의 물을 사용하는 시설이 예상될 경우에는 급수량을 고려하여 별도로 유출점을 정하는 편이 합리적이다.
- (5) 관망의 유량계산에 따라 각 관로의 유량 및 손실수두를 구하며 이로부터 각 지점의 유효동수압을 산출한다.
- (6) 관망의 격자수는 적을수록 계산은 간단하다. 망목의 수가 많아질 경우에는 작은 관을 큰 관으로 합성하거나 또는 생략하여 골격으로 되는 관망에 대해서 계산하는 것이 편리하다.. 배수관의 손실수두 계산에는 마찰손실수두만을 고려하여 계산해도 무방하다.

2) 화재시의 유량계산

(1) 계획급수인구 100,000명을 넘는 경우에는 계획시간최대배수량에 충분히 여유가 있으므로 평상시의 경우와 같이 계산한다.

(2) 계획급수인구 100,000명 이하인 경우에는 각 관로가 분담하는 유량은 계획1일최대급수량과 소화용수량과의 합으로 하는 것이 바람직하다. 이 때에 소화용의 방수지점은 배수구역중 가장 조건이 나쁜 지역을 선정하며 1지구로는 불충분하다고 생각되는 경우에는 그 이외 지구에도 화재가 발생한 것을 고려하여 수리계산을 한다. 조건이 나쁜 지구는 일반적으로 배수지 또는 배수펌프장에서 먼 곳이나 높은 지대이고 평상시의 계산에서도 수압이 낮은 시가지 또는 밀집지가 대상으로 된다. 소화용수량은 **7.1.5 소화용수량(P)**의 **2 및 3**에 의한 계획동시개방소화전수만의 소화전으로부터 방수하는 것으로 하여 계산한다. 또 **7.5.4 소화전(P)**을 참조한다.

평상시와 화재시 모두 관망을 계산할 때에 주의해야 할 것은 관망을 형성하지 않는 곳 즉 관망에서 분기되어 있는 배수관(분기관)의 유량 및 수압을 항상 고려해야 하는 것이다.

2.에 대하여 ; 단구소화전을 설치하는 배수관의 최소관경은 주거지역에는 150 mm 이상을 원칙으로 한다. 더욱이 150 mm 이상의 배수관에 장치하는 것은 배수관의 동일계통에 설치되어 있는 소화전 중 몇 개의 소화전을 동시에 개전한 경우에도 그 각각이 소정의 급수능력을 발휘할 수 있도록 정한 것이다.

그렇지만 소규모의 수도나 배수량이 적은 지역에서는 이 기준에 맞추어서 시설을 설치하면, 배수관 관경이 과대해져서 비경제적이며 또한 관내유속이 현저히 작아서 수질을 악화시킬 우려도 있다.

또한 일반적으로 가구(街區)를 형성하는 시가지에서는 배수관망도 가구에 따라 부설되는 것이 통례이므로 관망으로서의 방수기능이 충분한 경우와 특히 수압이 높거나 가까이에 비교적 큰 배수본관이 연결되어 있어서 소화용수 공급이 유리한 장소에서는 관경 150 mm 미만에 설치할 수 있다.

마찬가지로 단구소화전을 설치하는 업무지구에서는 200 mm 이상을 원칙으로 한다. 다만, 소화전을 설치하지 않는 경우에는 80 mm를 최소관경으로 할 수 있다. 배수관의 관경은 일반 급수와 함께 소화용수의 목적도 있으므로 이 양쪽을 충족할 수 있는 관경으로 부설해야 한다 (7.1.5 소화용수량(P)의 2 및 3. 및 7.5.4 소화전(P) 참조).

7.4.5 매설위치와 깊이

배수관의 매설위치와 깊이는 다음 각 항에도 적합하여야 한다.

1. 공공도로에 관을 부설하는 경우에는 「도로법」 및 관계법령에 따라야 하는 것과 동시에 도로관리자와의 협정에 따른다. 그리고 배수본관은 도로의 중앙 쪽으로 배수지관은 보도 또는 차도의 편도 측에 부설한다.
2. 배수관을 다른 지하매설물과 교차 또는 인접하여 부설할 때는 적어도 30cm 이상의 간격을 두어야 한다.
3. 한냉지에서의 관의 매설깊이는 동결심도보다도 깊게 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 배수관은 유지관리상의 용이함을 고려하여 원칙으로 공공도로에 부설한다. 이 경우에는 배수본관은 도로의 중앙측에 부설하고 배수지관은 급수관의 분기여건, 누수방지, 시설 개량 등을 고려하여 되도록 도로의 편도측에 부설하는 것이 좋다. 따라서 도로폭이 넓지 않을 경우에는 배수지관을 언제나 정해진 편도측에 부설하면 좋으나 도로폭이 매우 넓은 경우에는 양측 보도나 차도의 양측에 부설하여 일반 수요자의 급수공사에 편리하도록 배려해야 하며 급수관의 누수나 급수공사로 넓은 도로를 횡단하여 끌어들이는 것이 없도록 양측의 보도 또는 차도의 양측에 부설한다.

매설물의 위치와 깊이에 대해서는 도로관리자와 수도, 공업용수도, 하수도, 가스, 전력, 전화 등 지하매설물 점용자와의 사이에서 도로종별마다 협정해 두는 것이 좋다. 도로점용지하매설물 배치표준의 일례를 <그림-7.4.2>에 보이고 있다.

하천부지, 궤도부 또는 사유지에 관을 부설하는 경우에는 해당 부지관리자 또는 토지소유자와 협의한 다음에 사용승인을 얻어야 한다.

「도로법시행령」에서는 토피의 표준은 120 cm로 규정되어 있지만, 수관교부착부의 제방횡단 개소나 다른 매설물과 교차관계 등으로 토피를 표준 또는 규정치까지 얻지 못하는 경우에는 도로관리자 또는 하천관리자와 협의한 다음에 토피를 60 cm까지 감소할 수 있다.

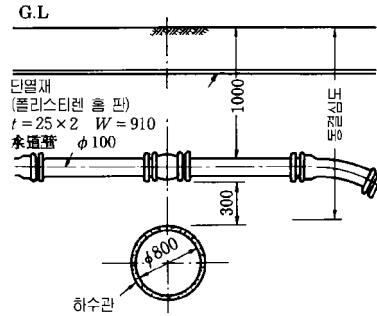
2.에 대하여 ; 배수관과 다른 지하매설물과의 사이에 간격이 없으면, 유지보수가 곤란하다. 사고발생을 방지하기 위하여 부설할 때의 최소이격거리를 30 cm으로 하였다.

3.에 대하여 ; 한냉지에서 토지의 동결심도가 표준매설깊이보다도 깊을 때에는 동결심도이하

[illegible]

- | 제 례 | | | | |
|--------|-----------------|-----------------|-----|---|
| 노화관련종별 | 배 선 | | 지 선 | 적 요 |
| 전신전환선 | T | | t | |
| 고압전선 | HV ₁ | HV ₂ | h | HV ₁ 은 덕트식
HV ₂ 는 트로프식 |
| 전등저압선 | | | l | |
| 수 도 관 | W | | w | |
| 하 수 관 | S | | s | s는 우수받이
r은 우수받이 |
| 외 사 관 | G | | g | |

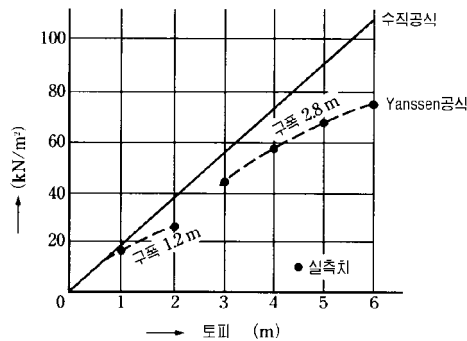
– 767 –



<그림-7.4.3> 단열매트 시공의 예(단위 : mm)

[참고-7.4.1] 토압 및 트럭 등에 의한 토압

매설관에 작용하는 토압과 토피의 관계를 나타내는 대표적인 계산식과 관정부토압의 실측치의 일례를 <참고도-7.4.1>에 보이고 있다. 토피가 2 m 이하로 얇은 경우에는 수직공식으로 충분히 적용할 수 있지만, 토피가 깊게 되면 토피에 대한 토압의 증가율은 서서히 감소하기 때문에 얇은공식과 잘 합치한다.



실험조건 :

φ700 덕타일주철관
매설깊이 4m, 성토두께 2m,
마사토, 다짐하지 않음

수직공식 (vertical formula) :

$$Wf = r \cdot H$$

Wf : 수직토압 (kN/m²)

r : 흙의 단위체적중량 (kN/m³)

H : 토피 (m)

Jansen 공식

$$Wf = \frac{r}{2K \tan \phi} (1 - e^{-2K \tan \phi \cdot \frac{H}{B}}) B$$

Wf : 수직토압 (kN/m²)

r : 흙의 단위체적중량 (kN/m³)

K : Rankin계수

$$\left\{ \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right\}$$

φ : 흙의 마찰

H : 토피깊이 (m)

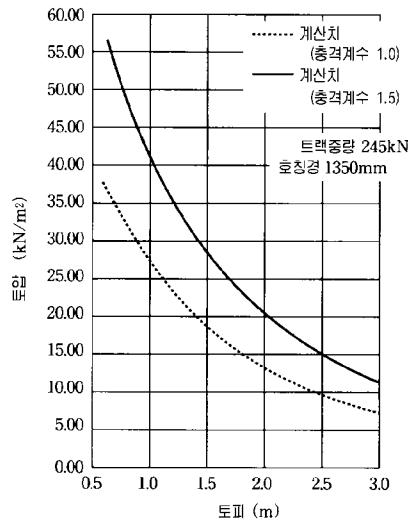
B : 구폭 (m)

e : 자연대수의 밑

계산하면
r = 18kN/m³
φ = 40° 일 때

<참고도-7.4.1> 토피 6m의 실험에 있어서 실험토압과 계산토압

또한 트럭 등의 집중하중이 작용하여 지하매설관에 하중이 전달되는 경우의 계산식과 실측치를 <참고도-7.4.2>에 보이고 있다.

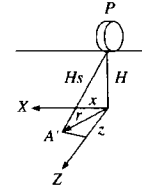


프시네프스식

$$p = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{H^2 P}{H_s^2} \\ = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{H^2}{(H^2 + r^2)^{5/2}} \\ = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{H^2}{(H^2 + x^2 + z^2)^{5/2}}$$

여기서,

- P : 집중하중 (kN)
- p : 토지의 밑의 점 A에서의 수직압력 (kN/m²)
- H : A'점의 표면 및 깊이 (m)
- H_s : P의 작용점부터 A'점까지의 경사진 거리 (m)
- r : H_s 의 수평성분
- x : r 의 횡방향성분
- z : r 의 축방향성분



<참고도-7.4.2> 각 토피에 의한 계산도압

[참고-7.4.2] 부상방지를 위한 최소토피의 예

지하수위가 높고 관이 부상할 우려가 있는 곳에는 관내가 비었을 때에 부상하지 않는 깊이로 매설한다. 부상을 방지하기 위하여 최소토피의 예를 <참고표-7.4.17>에 보이고 있다. 또한 관이 부상할 위험수위를 <참고표-7.4.18>에 보이고 있다.

<참고표-7.4.17> 부상(浮上)방지를 위한 최소토피

호칭 직경 (mm)	강 관		덕타일주철관		경질염화비닐관		수도용폴리에틸렌관	
	관두께(mm)	최소토피(m)	관두께(mm)	최소토피(m)	관두께(mm)	최소토피(m)	관두께(mm)	최소토피(m)
50	-	-	-	-	4.5	0.05	5.8	0.054
70	-	-	-	-	5.9	0.08	8.2	0.078
100	4.5	-	6.0	-	7.1	0.10	11.4	0.11
150	5.0	0.02	6.0	0.01	9.6	0.15	16.4	0.16
200	5.8	0.04	6.0	0.07	11.5	0.20	22.7	0.22
500	6.0	0.32	8.0	0.36	-	-	-	-
1000	9.0	0.72	13.0	0.79	-	-	-	-
1500	14.0	1.07	18.0	1.24	-	-	-	-
2000	18.0	1.45	23.5	1.66	-	-	-	-
2400	22.0	1.73	27.5	2.02	-	-	-	-
2600	24.0	1.86	29.5	2.23	-	-	-	-

주) 1.관상의 흙도 물 속에 있는 것으로 보아서 되메우기흙의 중량을 (18-10=8 kN/m³)으로 하여 산출한다.

2. 덕타일주철관에 대해서는 모르타르라이닝 중량을 고려한다.

<참고표-7.4.18> 관이 부상할 위험수위

호칭 직경(mm)	강관		덕타일주철관 () 내는 1종관, 그외는 3종관	
	관두께(mm)	수위 H(m)	관두께(mm)	수위 H(m)
100	4.5	-	(7.5)	(-)
			6.0	-
150	5.0	0.14	(7.5)	(-)
			6.0	-
200	5.8	0.17	(7.5)	(-)
			6.0	0.19
500	6.0	0.20	(9.5)	(0.31)
			8.0	0.27
1000	9.0	0.33	(16.5)	(0.54)
			13.0	0.47
1500	14.0	0.50	(23.5)	(0.76)
			18.0	0.64
2000	18.0	0.65	(30.5)	(0.99)
			23.5	0.84
2400	22.0	0.79	(36.5)	(1.17)
			27.5	0.97
2600	24.0	0.86	(39.5)	(1.26)
			29.5	1.04

주) 덕타일주철관에 대해서는 모르타르라이닝의 무게를 고려하였다.



7.4.6 신축이음

신축이음은 4.2.13 신축이음(P)에 준한다.

7.4.7 관의 기초

관의 기초 등은 4.2.14 관의 기초(P)에 준한다.

7.4.8 이형관 보호

이형관의 보호는 4.2.15 이형관 보호(P)에 준한다.

7.4.9. 관로의 표지

관의 오인을 피하기 위해서 매설관에는 원칙적으로 기업자명, 부설연도, 업종명 등을 명시한 테이프를 부착시킨다.

【해설】

지하매설물의 많이 매설됨에 따라 도로굴착에 따른 사고를 방지하기 위해서 지하에 설치된 점용물건에는 「도로법시행령」 제14조제2항 제3호 및 「도로법시행규칙」 제4조의 3의 규정에 의해, 점용물건의 명칭, 관리자명, 부설연도 등을 명시한다.

다만, 매설된 수도관 중 다음 각 항에 해당하는 것은 제외된다.

1. 외경 80 mm 미만의 것.
2. 시가지를 형성하고 있는 지역 또는 시가지를 형성할 전망(장래성)이 많은 지역이외의 지역 내에서 다른 점용물건이 매설되지 않은 장소에 매설된 것.
3. 콘크리트로 견고히 방호된 것.

관로의 구체적인 표지방법의 예는 다음과 같다.

표지방법은 관경 350 mm 이하의 전대테이프만으로 관경 400 mm 이상에 대해서는 전대테이프와 상단테이프(crest tape)를 사용하여 식별을 구분한다.

1. 표지에 사용되는 재료

- 1) 재료 염화비닐테이프
- 2) 빛깔 바탕 색-청색 문자-백색
- 3) 테이프의 형상

관 경	전대테이프의 폭	상단테이프의 폭	테이프의 두께
350 mm	3 cm	—	0.15 mm
400 mm	3 cm	3 cm	±0.03 mm

2. 전대테이프의 간격

- 1) 관의 길이 4 m 이하 : 3개소/본
관의 양다리로부터 15~20 cm 및 중간에 1개소
- 2) 관의 길이 5~6 m : 4개소
관의 양끝으로부터 15~20 cm 및 중간에 2개소
- 3) 특수관으로 이형관, 밸브류에 해당하지 않은 경우에는 테이프의 간격이 2 m 이상을 초과하지 않도록 개소를 증가한다.
- 4) 추진관에 대해서는 관의 상단에 폭 100 mm 정도의 청색페인트를 칠한다.

3. 표지방법

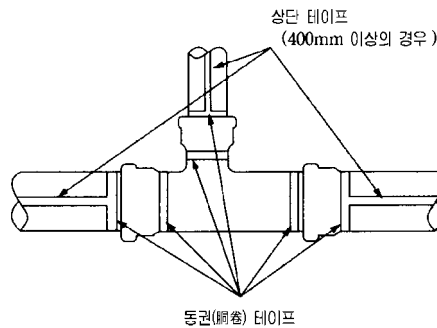
(표지의 예)

	000시 수도권 2004년		2004 000시
--	-------------------	--	--------------

- 1) 문자의 크기, 가로, 세로는 8 mm, 문자간격은 4 mm 정도로 한다.
- 2) 표지간격은 3 mm 정도로 한다.
- 3) 명시년은 3개월 정도 차이가 나더라도 지장이 없다.
- 4) 기존관을 노출시킨 경우에는 노출된 부분에도 표지를 하는 것으로 하며 이 경우에 부설년이 명확하지 않은 관은 여러 가지 자료로부터 추정하여 명시하는 것이 바람직하다.
- 5) 전대테이프는 한번 반을 감는다.

4. 특수부

- 1) 이형관의 경우에는 아래와 같이 한다(<그림-7.4.4>).

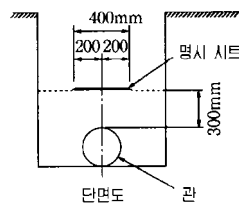


<그림-7.4.4> 관의 명시(T자관)

2) 밸브

밸브류는 밸브실 등의 뚜껑이 있고, 이것에 표시되어 있기 때문에 다른 매설관과 구별이 용이하므로 별도의 표시는 필요 없다.

또 명시테이프와는 별도로 재굴착하는 경우에 관을 손상시키는 경우가 있으므로 이것을 방지할 목적으로 비닐제의 명시시트를 되매우기 할 때에 매설해 두면, 재굴착할 때에 그 위치를 판단할 수 있도록 하는 방법을 취하는 예도 있다(<그림-7.4.5>).



<그림-7.4.5> 명시시트의 예

7.4.10 전식 및 기타 부식 방지

관의 전식 및 부식방지는 [4.2.16 전식 및 부식방지\(P\)](#)에 준한다.

7.4.11 수압시험

관로의 수압시험은 [4.2.17 수압시험\(P\)](#)에 준한다.

7.4.12 위험한 접속(dangerous connection)

배수관은 수도사업자가 경영하는 상수도과 전용수도 이외의 관로 또는 시설과 직접 연결해서는 안 된다.

【해설】

수도사업자가 경영하는 상수도과 위생관리가 잘 된 전용상수도와는 상호 배수관으로 연결하여 물을 유통하거나 비상시 등에 대비하여 연락관을 배치하는 것은 지장이 없다. 그러나 공업용수도 등과 배수관을 서로 연락하는 것은 절대로 피해야 한다. 또한 오염의 원인이 되기 쉬운 우물물의 급수관 등과 연결해서도 안 된다. 이들 연결관에 제수밸브나 체크밸브 등을 설치하였더라도 밸브가 고장이 났을 경우나 제수밸브의 조작착오 등으로 오염된 물이 혼입할 위험이 있기 때문이다.

7.4.13 수관교와 교량첨가관

수관교와 교량첨가관은 [4.2.18 수관교 및 교량첨가관\(P\)](#)에 준한다.

7.4.14 하저횡단(역사이편관)

하저횡단은 [4.2.19 하저횡단\(P\)](#)에 준한다.

7.4.15 추진공법

추진공법은 [4.2.21 추진공법\(P\)](#)에 준한다.

7.4.16 실드공법

실드공법은 [4.2.22 실드공법\(P\)](#)에 준한다.

7.4.17 공동구 내의 배관

공동구 내의 배관은 다음 각 항에 적합하도록 한다.

1. 공동구 내에서 상수도관로의 점용공간은 배관공사의 시공에 편리하고 장래 유지관리 측면도 고려하여 적당한 공간을 확보해 두어야 한다.
2. 관로의 부속설비로서 제수밸브, 공기밸브, 배수(排水)설비 및 소화전 등은 가능한 한 도로상에서 조작할 수 있도록 한다.
3. 이형관의 보호는 배관상태와 공동구의 구조를 고려하여 결정한다.
4. 관로의 방식대책을 적절히 한다.
5. 공동구의 벽관통부에는 부등침하에 대비하여 적절한 대책을 강구한다.

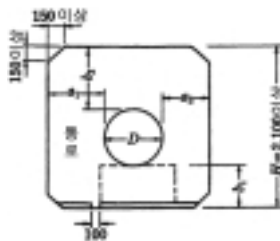
【해설】

공동구는 도로의 보전과 도로교통을 원활하게 할 목적으로 도로관리자가 각 공익사업자의 의견을 듣고서 이들의 동의에 따라 건설되는 것으로서 이들 공익사업자들은 공동구 건설후 점용허가를 받아 각기 필요한 공사를 하도록 한다. 공동구 정비계획은 장기적 전망에 따라 계획되고 공동구 정비도로로 지정되며 이에 참가하는 공익사업자의 점용물 계획도 장기계획이 전제가 되어야 한다.

공동구는 그 용도에 따라 차도에 축조되는 간선공동구와 보도에 축조되는 공급관 공동구로 대별된다.

1.에 대하여 ; 상수도의 필요단면은 관로 배관공사의 시공성과 배관후의 유지관리를 고려하여 결정하되 도로관리자와 다른 공익사업자와의 조정과 경제성도 고려하여 적정 공간을 확보한다.

<그림-7.4.6>에 간선공동구의 표준단면의 예를 보이고 있다.



구 경(D)	주철관(볼트이음)				강관(용접이음)				비고
	a_1	a_2	b_1	b_2	a_1	a_2	b_1	b_2	
400 미만	850	400	400	$2,100-(b_1+D)$	750	500	500	$2,100-(b_1+D)$	
400~800 미만	850	500	500	$2,100-(b_1+D)$	750	500	500	$2,100-(b_1+D)$	
800~1,000 미만	850	500	500	800	750	500	500	800	
1,000~1,500 미만	850	600	600	800	750	600	600	800	
1,500 이상	850	700	700	800	750	700	700	800	

<그림-7.4.6> 공동구 내의 수도관 표준 단면도

2.에 대하여 ; 공동구관리는 도로관리자가 하고 구내 출입은 관리자의 허가를 받아야 하므로 관로의 부속설비를 긴급 조작하고자 할 때 곤란하며 또한 구내에서는 조작공간이 협소하여 지장이 있으므로 도로상에서 조작할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

3.에 대하여 ; 이형관의 보호는 **7.4.8 이형관 보호(P)**에서 언급한 바와 같으나, 이형관에 있어서는 이형관에 작용하는 불평균력이 공동구 구조에 영향을 주게 되므로 대구경관 및 고압관인 경우에는 공동구의 설계단계에서부터 미리 대비해야 한다.

4.에 대하여 ; 관의 외면도장에 대해서는 수관교의 외면도장에 준하여 도장하고 또한 콘크리트구조물과 접촉하는 부분에 대한 방식대책은 **7.4.10 전식 및 기타 부식방지(P)**를 참조한다.

5.에 대하여 ; 공동구내에서 분기한 관로가 공동구의 벽을 관통하는 장소에서는 부등침하에 의해 파손될 우려가 있기 때문에 유연한 신축이음을 설치하는 등 적절한 조치를 강구한다.

7.4.18 부단수공법

부단수공법에 의한 분기공과 제수밸브 설치공은 다음 각 항에 따라야 한다.

1. 기존에 설치되어 사용중인 관(기존관)에서 부단수공법을 시행할 때는 미리 굴착하여 기존관의 관중, 외경, 진원도(眞圓度), 사용수압 등을 확인한다.
2. 기존관에 T자관을 설치한 다음 소정의 수압시험을 하여 누수가 없음을 확인한 다음에 천공작업을 시작한다.
3. 연약지반에서의 부단수공법에는 기초를 완전하게 하거나 지반의 부등침하에 대응할 수 있는 가변성 신축이음관을 사용한다.

【해설】

부단수공법은 사용중인 기존관을 단수하지 않고 소요관경의 T자관이나 제수밸브를 연결하는 공법으로 부단수분기공법과 부단수밸브설치공법이 있다.

부단수분기공법은 기존 관에 연락용 특수T자관(devided T-type pipe)을 설치하여 관을 분기하는 공법이다. T자관의 분기구는 수평으로 설치하는 것을 원칙으로 한다. 분기천공관경 200mm까지의 것은 조합된 밸브부T자관을 사용하는 것이 편리하다. 또한 T자관에는 특수전환밸브가 붙은 것도 있다.

부단수밸브설치공법은 기존 관의 임의의 장소에 기존 관과 동일한 구경의 제수밸브 또는 마개를 설치하는 공법이다. 특수한 T자관을 상향으로 설치하고 주관내경에 상당하는 깊이를 오려낸 다음, 이 부분에 끼워 넣기 위한 밸브 본체와 밸브뚜껑을 설치하는 구조이다.

1.에 대하여 ; 부단수공법은 단수가 허락되지 않는 중요한 관로에 대하여 시행하는 방법이므로 시공의 실패는 허락되지 않는다. 따라서 사전에 기존관의 형상, 치수, 관중이나 굴착개소 주변부의 매설물상황이나 교통상황 등을 조사하여 확실하게 시공할 수 있도록 계획한다.

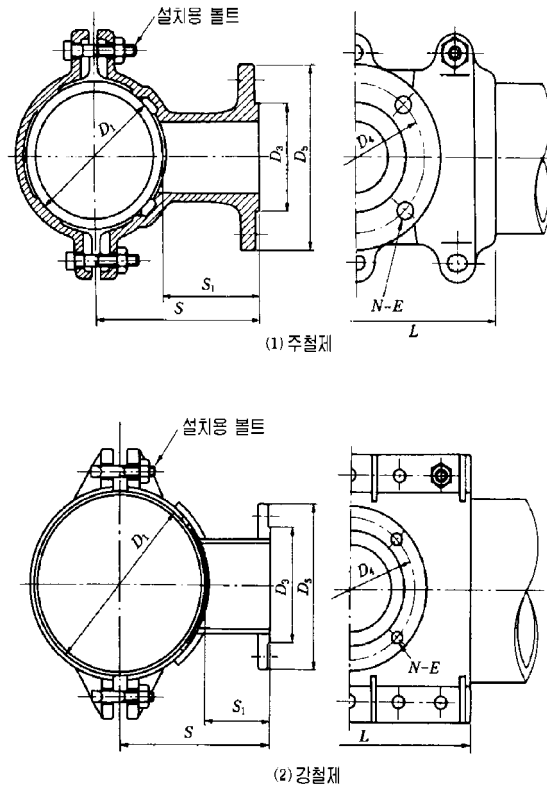
밸브설치에 대해서는 관경이 커지면 중량도 커지기 때문에 기자재를 매달 중기계를 사용할 필요가 있으며 작업장이나 기자재적치장에 대해서도 검토해 두는 것이 바람직하다. 기존 관이

대구경일 때에는 토압 및 노면하중 등에 의해서 변형된 경우도 있으므로 사전에 진원도(眞圓度)에 대해서도 조사해 둔다.

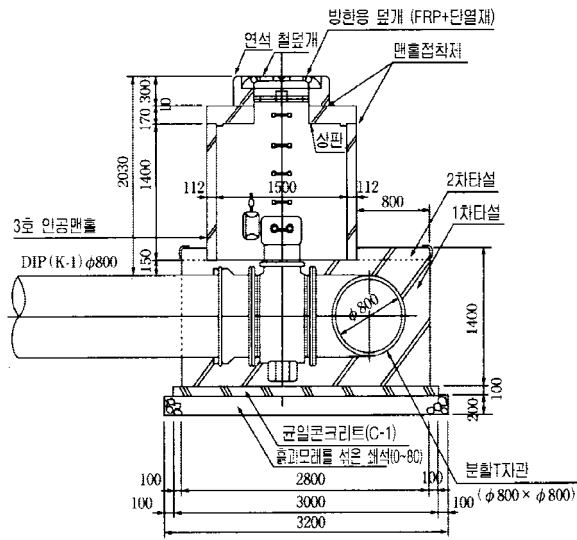
부단수공법에 쓰는 부단수분기용 T자관 및 부단수밸브는 충분한 강도, 내구성, 수밀성을 갖는 구조와 재질의 것을 선정하고 토양의 부식성에 대해서도 고려한다.

2.에 대하여 ; T자관을 설치하는 위치는 기존 관로의 조인트위치나 관의 강도 등을 고려하여 결정하고 위치가 결정된 다음에는 기존 관의 표면을 청소하여 T자관(devided T-type pipe)을 전체 주위에 걸쳐 균등하게 조이고 고정시킨다. 고정이 종료되면, 분기구에 플랜지뚜껑을 설치하고 공사장소의 동수압 ± 0.55 MPa의 수압으로 가압하여 부착부에 누수가 없는 것을 확인하고 나서 천공한다.

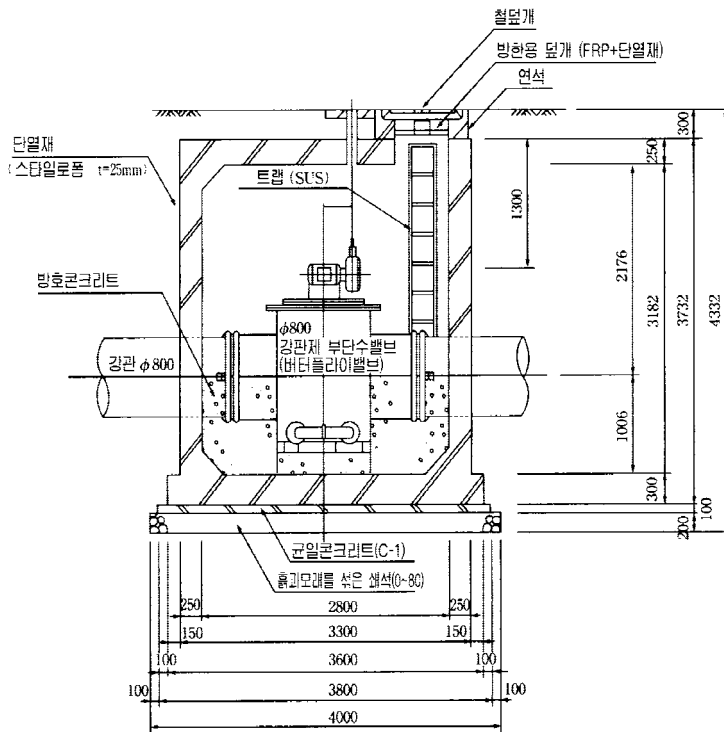
3.에 대하여 ; 기존관에 설치한 부단수분기용 T자관 및 밸브에 의해서 수압에 의한 불평균력이나 하중 등이 새롭게 가해지기 때문에 적당한 방호공을 한다. 연약지반에 대해서는 부등침하가 일어나지 않도록 말뚝 및 콘크리트에 의해서 기초공사를 하고 필요에 따라 분기관축이 적당한 개소에 유연한 신축이음 등을 설치한다(<그림-7.4.7>~<그림-7.4.9>참조).



<그림-7.4.7> 부단수분기용 T자관의 구조 예



(1) 부단수분기



(2) 부단수밸브설치

<그림-7.4.8> 부단수공법의 시공 예(단위 : mm)



<그림-7.4.9> 무단수분기 및 밸브 설치의 예

7.4.19 기존관내 부설공법 및 기타 특수공법

기존관내의 부설공법 및 기타 특수공법에 의한 개량 또는 교체는 현장조건, 기존관로 상황 등을 충분히 조사하여, 수밀성, 내구성, 시공성을 갖춘 것으로 소요관경이 확보될 수 있는 관종과 관경을 선정한다.

【해설】

배수관로는 일반적으로 공공도로 밑에 매설되어 있으므로 그 장소에서의 토질, 관내 수압, 관내 수질 등의 조건 및 노면하중, 지진 등의 외부압력 조건 그리고 지반침하나 다른 공사의 영향을 받아 관체 또는 조인트부의 약화에 의한 파손, 누수나 관내면의 부식 등에 의한 급수불량이

나 적수를 발생하기도 한다.

이와 같이 기능이 저하된 배수관로는 안정급수, 안전한 물을 확보하는 관점에서 계획적으로 개량 또는 교체할 필요가 있다. 개량 또는 교체공법으로서는 배수관 정비계획 및 내진성 강화계획과의 일치성을 도모하면서 도로를 굴착하고 새로운 관으로 교체하는 교체공법이 일반적이다. 그러나 간선도로 등의 굴착규칙, 매설관이 많은 도로 등에 대해서는 시공상의 제약도 있기 때문에 노선에 따라서는 교체공법을 채용할 수 없는 경우가 있다.

이와 같은 시공조건에도 대응하여 새로운 관으로 교체하는 공법으로서 도로의 굴착을 가능한 작게 하고 기존관로를 이용하여 기존에 설치된 관을 개량 또는 교체하는 기존관내 삽입공법, 기존관내 라이닝공법, 기존관 파쇄추진공법 등이 개발되었다.

이들 공법에는 각각 시공상의 특징이 있으며 그 중에는 고도의 기술이 요구되는 것도 포함되어 있으므로 다음과 같은 사항에 대한 각 공법의 적응성을 충분히 조사, 검토하여 공법을 선택한다.

1) 현장조건

- ① 기존관 주위의 가스관 등 다른 매설물의 유무
- ② 교통상황
- ③ 매설지반 및 포장 경과년수
- ④ 단수시간의 제한 또는 가설배관의 필요성

2) 기존관로 상황

- ① 노후화정도, 관종, 관경, 점용위치, 굴곡정도, 토피(土被)
- ② 이형관부 및 부속설비의 설치위치
- ③ 급수관의 분기위치
- ④ 관망상황

3) 배수관 정비계획과의 일치성

관로의 여러 조건을 고려한 관종, 조인트구조 등의 내진성에 관해서 고려한다.

(1) 기존관내 삽입공법

이 공법은 기존관내에 새로운 관을 부설하는 것으로 단순히 청소를 한 기존관 내에 새로운 관을 삽입하고 기존관 내면과 새로운 관의 외면과의 간극에 모르타르 등을 주입하여 중층구조로 하는 것이다. 이 공법은 입궤부, 부속설비 및 급수전을 위한 부분적인 굴착을 제외하면 지표면을 굴착하지 않고 시공할 수 있다. 삽입관으로서 덕타일주철관 및 강관이 사용되고 있지만, 기존관의 관경이나 굴곡에 따라 적용조건이 다른 경우가 있으므로 삽입관의 관종이나 구경 등의 검토가 필요하다(<그림-7.4.10> 참조). 적용범위는 다음과 같다.

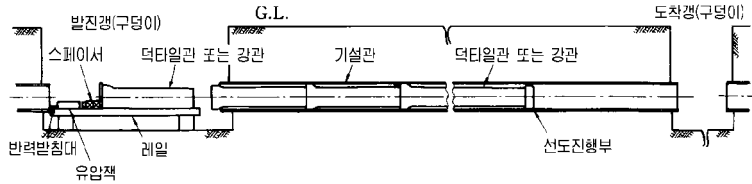
(가) 관종 : 모든 관종에 적용할 수 있고 기존관의 강도가 노후되었더라도 시공이 가능하다.

(나) 관경 : 기존관경이 400 mm 이상이어야 한다.

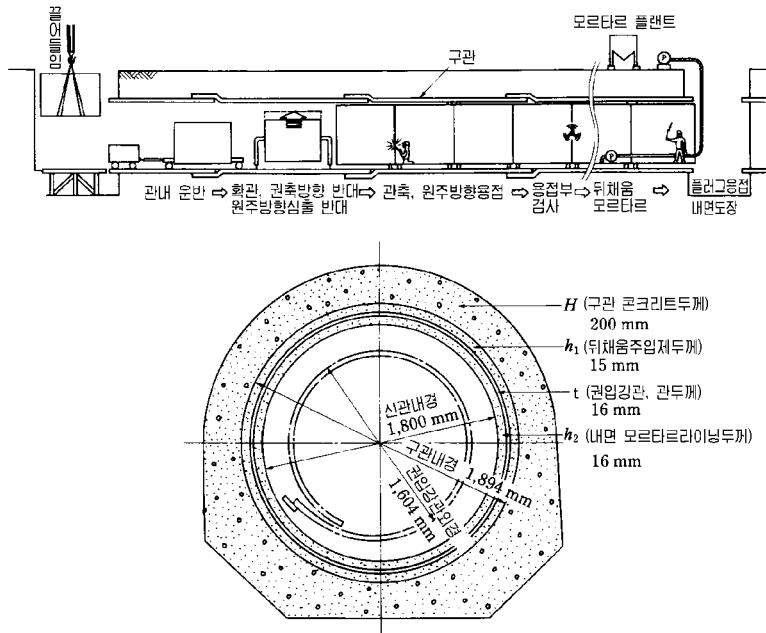
(2) 기존관내 라이닝공법

이 공법은 기존관내 삽입공법과 마찬가지로 청소(cleaning)한 관내에 관경을 축소시킨 라이닝강관을 인입하여 관내에서 확관·용접하고 기존관과 새로운 관 사이에 모르타르 등을 주입하여 중층구조로 하는 방법이다. 관을 맡아넣어 인입작업한 다음 확관을 하기 때문에 개량교체되는 관로는 기존에 설치된 관의 관경에 가까운 관경을 확보할 수 있으며 또한 구부러짐에 대해서도

대응하기 쉽다(<그림-7.4.11> 참조). 이 공법의 적용범위는 다음과 같다.



<그림-7.4.10> 기존관 내 삽입공법의 예



<그림-7.4.11> 기존 관 내 권입공법의 예

(가) 관중 : 모든 관중에 적용할 수 있으며 기존관이 노후되어 있더라도 시공할 수 있다.

(나) 관경 : 기존관경이 800 mm 이상이어야 한다.

(3) 기존관 파쇄추진공법

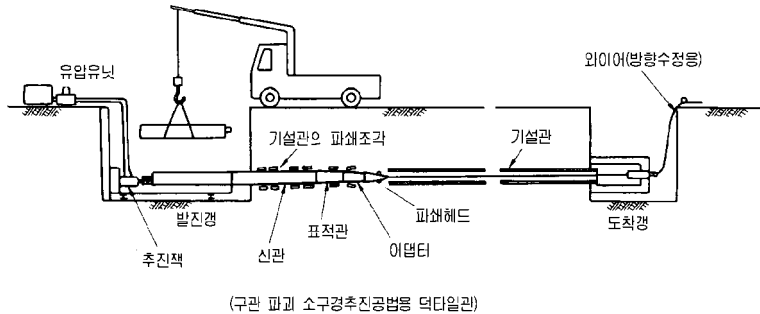
이 공법은 파쇄기구를 지닌 선도관에서 기존에 설치된 관을 파쇄하면서 기존관과 동등 또는 그 이상 큰 새로운 관(덕타일주철관 또는 강관)을 추진하는 것이다. 이 공법은 입갱부, 부속설비 또는 급수전을 위한 부분적인 개착을 제외하면 지표면을 굴착하지 않고 시공할 수 있다. 기존에 설치된 관의 파쇄기구로 다음과 같은 것이 있다.

① 썰기모양의 파쇄날을 선도관에 장착하여 추진력에 의해 기존관을 파쇄하는 방법

② 에어해머(air hammer)기구를 내장한 굴착기를 선도관으로 하고 에어해머의 충격으로 기존관을 파쇄하는 방법

이 공법의 작업구간은 토질이나 기존관의 재질에 좌우되는데 직선부에서 50~80 m 정도의

시공이 가능하다(<그림-7.4.12> 참조).



<그림-7.4.12> 기존관 파쇄추진공법의 예

이 공법의 적용범위는 다음과 같다.

(가) 관종 : 주로 석면시멘트관 및 주철관에 적용한다.

(나) 관경 : 기존에 설치된 관경이 75~350 mm

7.4.20 관의 갱생

기존관의 갱생은 다음 각 항에 따라 시행한다.

1. 관의 갱생은 배수관 정비의 일환으로 배수관망 전체를 계획하여 시행한다.
2. 관내의 크리닝은 관경과 시공연장 등의 조건에 따라 적절한 방법을 채택한다.
3. 관내의 라이닝(lining)은 수질에 나쁜 영향을 주지 않고 접착성과 수밀성 및 내구성을 갖는 것이라야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 기존관의 갱생공법은 관내에 침적(deposition)되거나 결절(knotting)되어 커진 관석(녹혹 : tubercle) 등을 제거하여 통수능력을 회복하고 녹물발생을 방지하고자 하는 것으로 배수관을 개량한다는 측면에서 실시하며 주철관 또는 강관 등을 대상으로 한다.

이 공법을 적용할 때에는 기존관의 관체 및 조인트부의 강도가 금후의 사용에 견딜 수 있어야 한다. 따라서 이 공법은 부설체공법 및 기존 관내부설공법 등과는 달리 전부가 새로운 기능으로 회복하는 것이 아니고 긴급적, 잠정적인 방법이다.

이 공법에는 종류가 많으며 각각 적용관경, 사용재료 등 시공상의 특징이 있다. 공법을 선택할 때에는 기존관로상황 등에 대하여 다음과 같은 사항에 관하여 충분히 조사한다.

- (1) 관종, 관경
- (2) 관체의 강도
- (3) 이형관부 및 부속설비의 설치위치
- (4) 급수관의 분기위치
- (5) 관망구성상황 및 관로정비계획
- (6) 설정 내용년수

2.에 대하여 ; 기존관내의 세척(cleaning)은 채용하는 공법에 따라 녹제거의 정도가 다르므로 합성수지관삽입공법과 같이 관의 삽입에 지장이 되지 않은 정도로 하는 방법과, 에폭시수지도료 라이닝공법과 같이 고도의 바탕조정을 필요로 하는 공법이 있다.

크리닝은 관내를 이동하는 기구를 사용하여 수압, 동력, 인력 등으로 시행하지만, 관경이나 연장 및 이형관과 급수관의 분기 등의 관로상태와 수용가의 사정, 시공기간의 기온, 통수재개까지의 소요시간 등을 검토하여 관로조건에 적합하고 경제적인 공법을 채택한다.

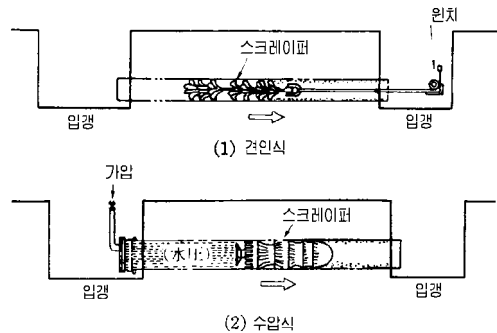
일반적으로 사용되는 공법으로서는 스크레이퍼(scrape)공법, 로터리(rotary)공법, 제트(jet)공법, 폴리픽(polly pig)공법, 에어샌드(air sand)공법 등이 있다.

스크레이퍼공법은 유연한 축의 주위에 탄력성이 큰 스크레이퍼를 방사상으로 여러 단을 설치한 구조의 기구를 사용하는 방식이고 수압을 이용하여 추진하는 수압식과 피아노선 등에 의한 견인식이 있다.

수압식은 관경 250 mm 이하의 소구경관에서 수압이 0.2 MPa(약 2.04 kg/cm²) 이상 확보할 수 있을 때 유리하고 견인식은 관경 300 mm 이상의 관에 적합하다(<그림-7.4.13> 참조). 또한 1회 시공연장은 관로 상태에 따라 차이가 있으나, 견인식은 대개 100 m 전후가 일반적이고 수압식은 그 이상의 경우라도 가능하다.

제트공법은 특수고압펌프로 물을 10~15 MPa(102~153 kg/cm²)로 가압하여 특수노즐(nozzle)을 통해 관내면에서 후방에 경사방향으로 분사되는 제트류의 반동을 이용하여 전진시키면서 관석을 제거하는 공법으로 주로 관경 400 mm까지의 에폭시수지도료의 라이닝공법에 사용된다(<그림-7.4.14> 참조).

폴리픽공법은 특수우레탄제의 포탄형 물체를 관로세척용 장치구 또는 맨홀을 통해 관내에 장치하고 압력이 있는 압력수를 가하여 돌출부에 제트류를 일으킴으로써 관벽의 손상없이 관내에 부착된 스케일 및 이물질을 압류시키는 방법으로 기존관 및 신설관 세척에도 사용된다. 그리고 에어샌드공법은 상기 원리와 비슷하나 잔자갈을 이용하여 관내의 스케일을 세척하는 공법이다.



<그림-7.4.13> 스크레이퍼공법의 예



<그림-7.4.14> 제트공법의 예

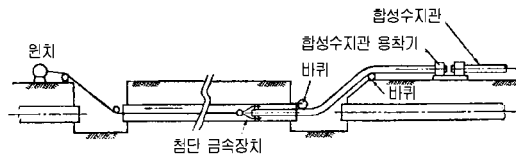
3.에 대하여 ; 라이닝에는 일반적으로 관내의 스케일이나 퇴적물을 제거한 다음 와이어브러시나 고무제 스위퍼 등을 써서 관내를 완전하게 청소한 다음 라이닝을 한다. 라이닝방법으로는 시멘트모르타르, 수지모르타르 및 액상에폭시수지를 사용한 라이닝과 폴리에틸렌관 삽입 등이 사용된다. 밸브 등의 부속설비 및 분기부 등은 부분적으로 개착하여 작업구로 사용한다. 이들 부속설비 및 분기부는 부적당하므로 전부 교체한다.

1) 합성수지관삽입공법

신관이 삽입될 수 있는 정도로 크리닝한 기존관의 내부에 약간 관경이 작은 합성수지관을 삽입하여 관내면과 합성수지관외면과의 틈에 시멘트밀크 등을 압입하여 중층구조로 하는 공법으로 관로를 보강하며 또한 관내면은 평활하기 때문에 내마모성이 좋고 유속 계수도 크다. 또 합성수지관을 접착 작업할 때 저온에서는 특히 조심해야 한다(<그림-7.4.15>참조).

시공 공정

크리닝공→합성수지관 삽입공→칼라접속과 특수단관처리→시멘트밀크 주입공→세척·소독·배수(排水)→통수



<그림-7.4.15> 합성수지관 삽입공법의 예

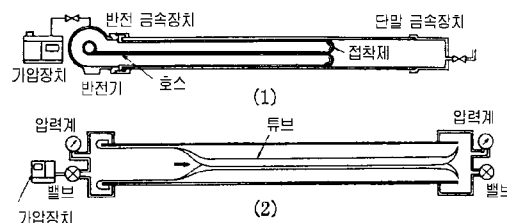
2) 피복재관내장착공법

크리닝하여 건조시킨 관내에 접착제를 도포한 박막관을 인입하고 공기압 등으로 관내면에 압착시키고 나서 가열하여 라이닝 층을 형성시키는 공법으로 관로의 움직임에 대한 추종성이 좋고 곡선부의 시공이 가능하다.

이 공법에는 피복재를 관내에서 반전삽입(inserting and reversing)하여 압착하는 방법(<그림-7.4.16(1)> 참조)과, 관내에 인입한 다음 가압하여 팽창시키는 방법(<그림-7.4.16(2)> 참조)이 있으며 적용조건을 충분히 조사한 다음에 채용한다.

시공공정

크리닝공→관내건조공→라이닝공→접착제가열경화→관단처리공→세척·소독·배수(排水)→통수



<그림-7.4.16> 피복재 관 내 장착 공법의 예

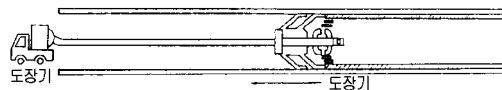
3) 에폭시수지도료 라이닝공법

크리닝이 끝난 관내면을 완전히 건조시키고 나서 에폭시수지도료를 고속원심분사 등에 의해 도장하는 것으로 곡선부 및 분기관 등의 시공에는 편홀(pinhole), 기포(blisters) 등이 없도록 균일하게 하고 도포막은 0.5 mm 이상을 확보한다. 에폭시수지도료는 위생적으로 무해하고 경화된 후에는 물에 용출되지 않아야 하며 또한 냄새나 맛, 색도 등 수질에 나쁜 영향을 미치는 것이 없어야 한다. 따라서 충분한 도포막의 경화시간을 잡는 것이 중요하고 더욱 그 효과를 촉진하기 위해서 온풍건조 등의 조치를 강구할 필요가 있다.

건조경화시간을 충분히 확보하기 위해서 경우에 따라서는 가배관에 의해 급수하는 것도 필요하다(<그림-7.4.17> 참조).

시공공정

크리닝공→관내열풍건조공→라이닝공→도막 건조양생공→세척·소독·배수(排水)→통수

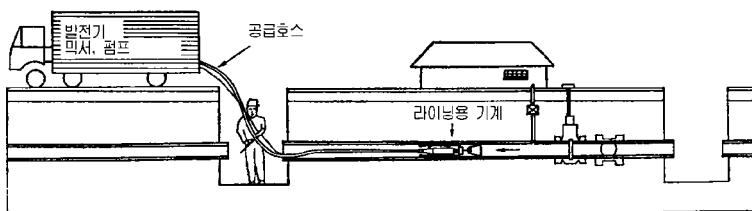


<그림-7.4.17> 에폭시 수지도료 라이닝 공법의 예

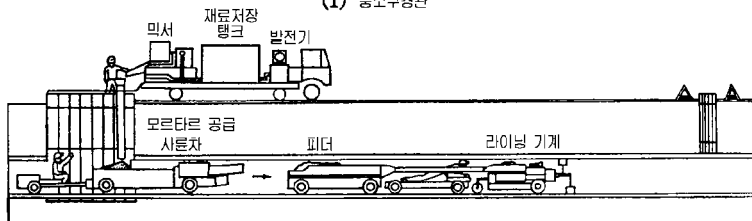
4) 모르타르라이닝공법

크리닝이 끝난 관의 내면에 모르타르를 원심력으로 내뿜으면서 동시에 인두로 표면을 5~10 mm의 균일한 두께로 마무리하는 공법으로 모르타르의 경화에는 시간을 충분히 하여 습윤양생한다. 또한 모르타르에 의한 물의 pH값 상승을 억제하기 위해서 경화 후에 침투성이 있는 실코트(seal coat)를 도포한다.

이 공법은 모르타르의 경화 등에 시간을 요하기 때문에 경우에 따라서는 가배관이 필요하다(<그림-7.4.18> 참조).



(1) 중소구경관



(2) 대구경관

<그림-7.4.18> 모르타르 라이닝 공법의 예

크리닝공→라이닝공→습윤양생→실(seal)코트공→양생→세척·소독·배수(排水)→통수

7.5 부속 설비

7.5.1 총칙

배수관의 부속설비로는 차단용 밸브, 제어용 밸브, 공기밸브, 감압밸브, 소화전, 배수(排水)설비, 유량계, 수압계, 맨홀 등으로 분류된다. 이들 부속설비는 배수구역내의 물 수요에 따라 배수관과 일체가 되어 적절한 수량과 수압 및 수질을 확보할 수 있도록 기능을 한다. 소화전은 화재시의 소화용에 적절히 대응할 수 있어야 한다.

이들 부속설비는 각각 재료, 제조방법, 규격치수, 강도 및 내외면의 도장을 달리하고 있으므로, 위생성도 고려하여 배수관과 같은 기준을 만족하는 것을 선정하여 사용한다.

소화전에 대해서는 물에 접하는 면적이 작으므로 이 조건이 적용되지 않는다.

부속설비의 설치계획에 대해서는 배수본관과 배수지관의 배치, 배수구역내의 지형, 지세, 물수요 등을 배려하여 가장 적절한 것을 적절한 장소에 배치한다.

장기간 사용된 부속설비는 습동부의 마모, 물과 접촉부 도장의 노후 기타에 의해 기능이 저하되어 안정급수의 저해요인으로 되는 경우가 있다. 이러한 부속설비는 적당한 시기에 개량이나 교체를 하여, 그 기능의 회복 또는 향상시켜야 한다.

매설심도를 알게 하는 경우에는 부속설비에 대해서도 이에 합치되는 규격의 것을 사용한다.

밸브 등의 설치방법으로서는 플랜지이음접합이 일반적이지만, 플랜지면에 흠이 없는 평패킹을 사용한 조인트와 플랜지면에 흠이 있는 수밀성이 뛰어난 조인트가 있으며, 수밀성이 뛰어난 후자를 사용하는 것이 바람직하다.

7.5.2 차단용 밸브 및 제어용 밸브

차단용 밸브 및 제어용 밸브의 설치는 4.2.8 차단용 밸브 및 제어용 밸브에 의한다.

7.5.3 공기밸브

공기밸브의 설치 4.2.9 공기밸브(P)에 준한다.

7.5.4 소화전

소화전은 배수지관에 설치하는 것으로 하며 그 설치에서는 다음 각 항에 의한다.

1. 도로의 교차점이나 분기점 부근으로 소방활동에 편리한 지점에 설치하고 도로연변의 건축물 상황 등을 배려하여 100~200 m 간격으로 설치한다.
2. 원칙으로서 단구소화전은 관경 150 mm 이상의 배수관에, 쌍구소화전은 관경 300 mm 이상의 배수관에 설치한다.
3. 소화전에는 보수용 밸브를 설치한다.
4. 한냉지 및 적설지에서는 부동식의 지상식소화전을 사용한다. 또한 지하식소화전을 쓰는 경우에는 동결방지대책을 강구한다.
5. 소화전의 구경은 원칙으로서 63.5 mm로 하나 특수한 소방펌프를 사용할 때는 예외로 할 수 있다.

【해설】

소화전은 배수지관에 설치하여 화재발생시의 소방용수의 이용으로서의 기능을 다하는 것을 목적으로 하고 있다. 한편으로는 관내수의 배수(排水)시에 있어서 흡기와 충수시의 배기 및 배수관의 수질유지를 위한 배수(排水)설비로서도 이용되기 때문에 이러한 사용목적으로 배려하여 적당한 곳에 설치한다.

1.에 대하여 ; 「소방용수의이용에관한기준」에 의하면, 시가지 또는 밀집지의 방화대상물로부터 하나의 소방용수의 이용에 이르는 거리는 <표-7.5.2>와 같다.

<표-7.5.2> 시가지 또는 밀집지의 방화대상물로부터 1개의 소화전에 이르는 거리(m)

평균풍속 용도지역	연간 평균 풍속이 4 m/s 미만인 곳	연평균풍속이 4 m/s 이상인 곳
근린상업지역 상업지역 공업지역 공업전용지역	100	80
그 밖의 용지지역 및 용도지역이 정 해지고 있지 않은 지역	120	100

소방용수의 이용에서 지정수량(소방용수이용은 상시 저수량 40 m³ 이상, 또는 취수가능용수가 매분 1 m³ 이상으로, 또한 연속 40 분간 이상의 급수능력을 갖는 수량)의 10 배 이상의 능력이 있으며 또한 취수를 위해 동시에 5 대 이상의 소방펌프가 설치할 수 있을 때에 해당 용수이용의 취수점에서 140 m 이내의 부분에는 다른 용수이용을 설치하지 않을 것이다.

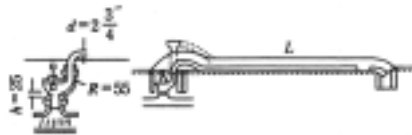
소화전의 설치에서는 호수 등의 자연수의 이용상황 등도 배려한다. 자연수 이용이 불가능한 상황에서 소화전의 설치간격은 건축물의 분포상황, 소방펌프에 사용하는 호스의 연장 한도 등을 배려하여 일반적으로 100~200 m로 한다. 이 때에 배수지관망의 수리상으로 배수본관에서의 분

기부 부근, 도로교차부 부근은 소화방수에 유리하기 때문에 이들의 가까운데서 소방활동에 편리한 장소에 설치하는 것이 바람직하다.

도로폭이 넓고 배수지관을 도로의 양측에 부설하는 경우에는 교차하는 위치가 되도록 설치한다. 개개의 소화전의 설치위치에 대해서는 소방부서와 사전에 협의한다.

소화전은 소방수리상으로 요청되는 설치장소 외에 관내수의 배수(排水)와 충수시의 흡기와 배기, 수질유지를 위해서 관로의 종단경사상의 상향굴곡부, 하향굴곡부 등에도 적절히 설치하는 것이 바람직하다(<표-7.5.3> 참조).

<표-7.5.3> 소화전방수량 개산표



호스의 직경 $2\frac{3}{4}$ " = 69.8 mm 속도 V

본관경 100 mm 속도 V_o

계산의 가정 f 호스마찰계수 0.042, f_o 유입 0.5,

f_b 곡관 0.3, f_u 밸브손실계수 4.5,

$$V_o = \frac{d^2}{D^2} V = 0.49$$

$$\begin{aligned} \text{전손실수두 } H &= (f_o + f_u) \frac{V_o^2}{2g} + (2f_b + fL \frac{1}{d}) \frac{V^2}{2g} + \frac{V^2}{19.6} \\ &= (0.5 + 4.5) \frac{0.49^2 V^2}{19.6} + (0.6 + 0.042 \frac{L}{0.0698}) \frac{V^2}{19.6} + 1) \frac{V^2}{19.6} \end{aligned}$$

본관의 수압 (MPa)	호스의 길이 L (m)						
	6	8	10	12	14	16	20
0.05	0.90	0.82	0.76	0.72	0.67	0.64	0.59
0.07	1.06	0.97	0.90	0.85	0.80	0.76	0.70
0.10	1.26	1.16	1.03	1.01	0.95	0.90	0.83
0.12	1.39	1.27	1.19	1.11	1.05	0.99	0.91
0.15	1.55	1.42	1.32	1.24	1.17	1.11	1.02
0.175	1.68	1.53	1.43	1.35	1.26	1.20	1.10
0.20	1.79	1.64	1.52	1.43	1.35	1.25	1.17
0.25	2.00	1.83	1.70	1.60	1.51	1.43	1.31
0.30	2.20	2.00	1.87	1.75	1.65	1.56	1.44
0.40	2.78	2.55	2.38	2.22	2.08	1.97	1.82

2.에 대하여 ; 소화전은 그 배치가 잘 되어야 할 뿐더러 방수능력도 충분해야 한다. 소방활동은 대개 한 개의 소화전만을 사용하는 경우는 드물고 반드시 여러 개가 동시에 사용되는 경우가 많다. 이러한 경우에도 기준에 표시한 능력을 유지하기 위해서는 단구소화전은 배수관경 150

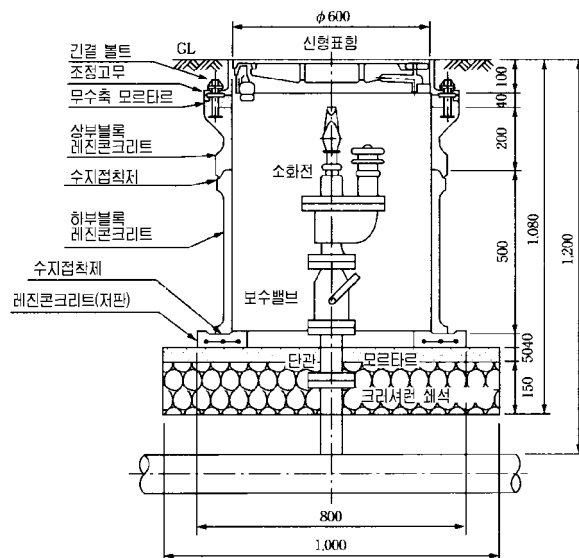
mm 이상에 설치해야 한다. 그러나 일반적으로 가구(街區)를 형성하는 시가지에서는 배수관망도 가구에 따라 부설되는 것이 통레이므로 관망으로서의 방수기능이 충분한 경우와 특히 수압이 높거나 가까이에 비교적 큰 배수본관이 연결되어 있어 소화용수의 공급이 유리한 장소에서는 관경 150 mm 미만에 설치할 수 있다.

쌍구소화전에서는 최근 시가지의 급속한 발전이나 도시의 과밀화에 따라 소방펌프의 기능도 점점 대형화되고 펌프의 보유 대수도 정비되어 수요를 충족할 수 있으나 배수관로는 한 번 부설되면 간단하게 교체할 수 없고 또한 평상시의 급수에는 충분하더라도 소방상으로는 부족할 때가 많다. 따라서 이러한 경우 대구경관이 있으면 강력한 소화전을 설치하여 소구경관의 부담을 경감시키는 동시에 소방력 증대를 도모함이 바람직하다. 이와 같이 소방펌프가 1개소에 2대가 직결되거나 대형소방펌프 1대가 완전 활동하기 위해서는 쌍구소화전은 관의 통수능력으로 보아 관경 300 mm 이상이 적당하나 특히 수압이 높은 때에는 이보다 작은 관이라도 지장이 없다(<그림-7.5.1> 및 <그림-7.5.2> 참조).

3.에 대하여 ; 소화전은 보수를 위한 단수 등 유지관리 측면을 고려하여 보수용 밸브를 설치한다. 그러므로 관경 300 mm 이상의 큰 관으로서 급수분담 구역이 넓은 관에 소화전을 설치할 경우는 보수용 밸브 설치가 더욱 필요하다.

4.에 대하여 ; 한냉지 및 적설지에서는 교통에 지장이 있을 경우를 제외하고 지상식 소화전을 사용한다. 이 경우 동결을 방지하기 위해 언제나 소화전내의 물을 뺄 수 있는 부동식소화전을 채택한다. 지하식소화전을 설치할 경우에는 그 위치를 표시하기 위하여 적당한 표시시설을 설치하며 또한 동절기에는 적설 때문에 소화전의 위치를 알 수 없는 경우가 있기 때문에 적당한 표시설비를 설치한다.

5.에 대하여 ; 보통 사용되고 있는 소방펌프는 구경 63.5 mm 소화전에 연결되는 것으로서 이 크기로 통일시켜 놓으면 다른 소방펌프의 지원을 받을 수 있다.



<그림-7.5.1> 단구 소화전설의 예(단위 : mm)

경우 낮은 지구에 필요 이상의 수압이 작용하여 유지관리상 곤란하거나 낮은 지구의 배수관에 최대정수두 이상의 수압이 작용하는 경우를 고려하여 양 지구의 경계에 감압밸브를 설치하며 경계의 상류 측에 설치하면 안전하다.

이와 같이 수압제어용 밸브의 제어범위를 초과하는 수압을 감압하여 배수구역 내에서 적정동 수압을 유지하는 것이 감압밸브이다.

1.에 대하여 ; 콘(cone)밸브, 니들(needle)밸브, 슬리브(sleeve)밸브는 수동 또는 전동으로 개방도를 조정하여 감압하는 밸브이지만, 자동수압조정기구를 부가하여 2차압을 감지함으로써 감압할 수도 있다.

자동밸브는 일차 측과 2차 측의 수압에 의해 작동하는 자동밸브이고 각종 파이럿밸브, 전자밸브, 조임기구의 조합으로,

- (1) 소량사용시 감압, 다량사용시 완전개방
- (2) 야간 감압, 주간 완전개방
- (3) 야간, 주간의 2단 감압

등으로 감압할 수 있으며 배수관의 감압용으로서 많이 사용되고 있다.

이들 감압밸브의 특성, 감압폭, 유지관리의 용이성, 경제성 등에 대하여 검토하고 적절한 기종을 선택한다.

2.에 대하여 ; 감압밸브는 지형, 지세 및 평상시의 물수요 등을 배려하여 감압밸브설치개소보다 하류의 구역전체가 적절한 최소동수압을 유지할 수 있도록 위치를 선정하여 설치한다.

감압 폭이 크고 지형과 지세에 따라 1개의 감압밸브의 감압범위를 초과하는 경우에는 복수의 감압밸브를 단계적으로 설치하여 감압시킨다. 다만, 감압밸브의 고장으로 감압구역이 비정상적으로 고압으로 되지 않도록 고장대책을 강구한다.

비상시에 다른 배수구역으로 수량을 보급하는 경우에 지세에 따라서는 연락관에 감압밸브를 설치해야 한다.

감압밸브를 설치하는 지점을 구체적으로 예시하면 다음과 같다.

1) 배수본관

- (1) 지반의 고저차가 크고 동수압이 과대해지는 배수구역의 직상류의 지점
- (2) 물수요가 적은 야간 등의 시간대에 동수압이 과대하게 되는 지점
- (3) 다른 계통과의 연락 지점

2) 배수지관

- (1) 배수본관으로부터의 분기 지점
- (2) 배수블록의 입구지점

3.에 대하여 ; 감압밸브는 보수, 점검, 수리를 적절하게 하여 정상적인 기능을 유지하는 것이 필요하다. 따라서 단수하지 않고서 작업을 하기 위해서 동일관경 또는 한 단계 작은 직경의 측관을 설치한다.

4.에 대하여 ; 펌프로 배수할 경우 펌프가 급정지하거나 급기동할 때 또는 배수관의 제수밸브를 급히 폐쇄할 때나 그 밖의 원인으로 배수관내에 큰 수격작용이 일어날 경우에 배수관의 손상을 방지하기 위해서 설치하는 것이다. 배수펌프나 가압펌프의 출구는 물론이지만 상당히 긴 연장에 걸친 급경사 관로의 하류부근 등은 큰 수격작용이 일어나기 쉬운 곳이다.

7.5.6 유량계와 수압계

유량계 및 수압계의 설치는 다음 각 항에 의한다.

1. 본관시점, 주요 분기지점 등에 설치한다.
2. 필요에 따라 유량·수압의 정보를 관리하는 설비를 설치한다.

【해설】

배수구역 내 물수요의 변동에 대응하여 적절한 수량과 수압을 관리하기 위해서 배수관망내의 주요지점에 유량계와 수압계를 설치하여 배수구역내의 유량과 동수압을 정확하게 파악해야 한다.

유량계로서는 전자유량계, 초음파유량계 및 벤투리유량계가 쓰이고 있다. 수압계로는 정치식의 전자식 압력센서부 수압계 및 부르동관(bourdon-tube)식 수압계가 있으며 배수구역내의 소구역의 수압을 측정하는 경우에는 소화전에 설치하는 이동식 자기기록수압계(portable water level self-recorder)가 있다. 텔레미터에 의해 계측값을 측정할 필요가 있는 경우에는 정전용량식 압력계나 반도체식 압력계도 사용된다.

유량계나 수압계의 기종은 설치장소, 관리의 용이함, 유량계의 유량특성 등을 고려하여 결정한다.

1.에 대하여 ; 설치지점은 배수구역의 배수량 및 동수압의 시간적, 계절적, 경년적 변화의 상황을 정확하게 알 수 있는 지점을 선정한다.

유량계 및 수압계의 기록장치는 기록의 회수, 장치의 보수점검 등이 용이하고 도로교통에 지장이 없는 공도 등의 지상에 설치하는 것이 바람직하다.

설치지점을 예시하면 다음과 같다.

- 1) 유량계의 설치지점
 - (1) 배수본관의 시점 및 주요한 분기지점
 - (2) 배수블록의 입구지점
 - (3) 다른 배수구역 및 배수블록에의 연락지점
- 2) 수압계의 설치지점
 - (1) 유량계의 설치지점
 - (2) 지세 상으로 높은 지점과 낮은 지점
 - (3) 기타 수압관리상 필요한 지점

2.에 대하여 ; 유량과 수압의 정보량이 다량으로 되고 또는 증가할 것으로 예상되는 경우에는 필요에 따라 정보의 텔레미터, 컴퓨터에 의한 데이터처리 등 대책에 의한 정보관리설비를 검토하는 것이 바람직하다.

7.5.7 배수(排水)설비

배수설비는 4.2.10 배수설비(P)에 준한다.

7.5.8 맨홀 및 점검구

맨홀 및 점검구는 4.2.11 맨홀 및 점검구(P)에 준한다.

