9. 급수설비

9.1 총설

9.1.1 기본사항

(1) 급수설비의 정의

급수설비라 함은 "수도사업자가 일반의 수요자에게 원수 또는 정수를 공급하기 위하여 설치한 배수관으로부터 분기하여 설치된 급수관(옥내급수관을 포함한다)·계량기·저수조·수도꼭지 그 밖의 급수를 위하여 필요한 기구를 말한다"라고 수도법 제3조 제22호에서 정의하고 있으며 수도사업자의 수도시설과는 구분된다.

즉, 배수관의 압력을 직접 이용하여 급수하는 급수관 및 급수기구 이므로 그 구조 및 재질은 안전하고 안정된 물을 공급해야 함은 물론이고 배수관 내를 오염시킬 여지가 있어서는 안 된다.

(2) 급수설비의 안전성 확보

최근에는 생활양식의 근대화로 수요자의 요구가 한층 다양해지고 있어 급수설비에서도 이용의 편리성과 쾌적성이 추구되며 더 나아가서는 미적 감각을 잘 살린 급수전 등 새로운 기구나 수도용품이 개발되어 제품화되고 있다.

이들 제품의 개발은 거의 대부분이 생산업체의 주도로 이루어지고 있어 우수한 제품이 개발되는 반면 이들 제품의 구조, 재질 등이 부적절하여 수돗물 수질 등에 영향이 우려되는 제품도 있다. 따라서 수도사업자는 고령화 사회와 한정된 수자원의 적절한 활용을 고려하여 경로자나 신체장애자도 간단히 조작할 수 있는 기구류 및 절수형 급수기구의 개발과 보급에 적극적으로 대처할 필요가 있다.

또한, 물의 효율적인 이용 관점에서 잡용(雜用)용도를 위한 재생처리수의 순환이용을 추진하면서 급수설비와 이들 다른 배관과의 직접적인 연결사용이나 토수구와 월류면과의 공간부족에 의한 급수설비내로의 역류 등은 배수관 수질에 악영향을 미치게 되는 원인이 된다. 급수설비는 수요자의 비용부담으로 설치된 개인 재산이므로 일반적으로 그 관리는 공급규정에 의해 수요자가 수질오염이나 누수가 없도록 조치하도록 되어 있다. 따라서 수도사업자는 수요자에 대해 늘 그에 대한 관리책임과 이상시의 조치 등에 대해 주지시킬 필요가 있다. 그리고 수도사업자는 급수설비의 시공, 유지관리에 대한 감독을 적절히 수행하여야 한다.

1) 급수설비의 구조 및 재질

수도사업자는 수요자의 급수설비 구조 및 재질이 수도법 시행령 제18조의2에서 정하는 수도용 자

재의 기준과 수도법 시행규칙 제7조의 위생안전기준에 적합한 지 여부를 항상 감시하고 수요자가 기준에 적합한 자재를 사용하도록 하여야 한다.

또한 재료 선택에 있어서는 기준에 적합한 제품 중에서 재료의 특성 및 사용조건, 제한조치를 충분히 고려하여 사용 장소에 적합한 것을 선택하도록 한다.

(3) 수질 보전

정수장에서 만들어진 안전한 물이 수요자에게 도착하기까지의 과정에서 적수 및 탁수 발생이나 잔류염소의 불검출 등 수질의 악화가 발생하는 것은 중대한 문제가 아닐 수 없다. 적수의 원인이 되는 아연도강관에 대해서는 노후 배수관 교체시에 같이 개량하도록 한다. 저수조 이하 설비에 대해서도 수질보전을 위한 지도나 조치 상황을 파악하는 것이 바람직하다. 또한 저수조 이하 설비의 오래된 급수관(아연도강관 및 회주철관)의 내면에 발생한 녹으로 출수불량이 발생할 우려가 있고, 적수의 원인이 되어 수도꼭지 수질을 악화시키게 된다.

여기에 대한 대책으로서는 스테인리스강관, 합성수지관 등 내식성관으로의 배관교체가 기본이지만 배관한 상태로 녹을 제거하고 도료를 도포시킴에 따라 새로운 녹 발생을 방지하는 갱생공법도 있다. 수도사업자로서도 갱생공법에 관해 급수서비스 향상의 관점에서 그 대응에 배려하는 것이 바람직하다.

(4) 직결급수

중·고층 건물로의 직결급수는 저수조의 위생관리상의 문제를 해결하는 수단으로서 유효하고 급수서비스 향상에도 연관이 된다. 일부 대도시에서 직결급수를 도입하면서 최근 3층 건물 혹은 그 이상의 건물로의 직결급수를 도입하거나 도입을 검토하고 있는 수도사업자가 늘고 있다. 직결급수의 범위확대에는 부스터 펌프나 손실수두가 작은 기구 개발, 건물 내의 배관이나 방호 문제, 역류방지밸브의 설치위치, 수격작용에 의한 진동이나 소음의 영향, 수도계량기 맥동 조사, 시간최대유량의 실태조사, 기타 사회적, 제도적 조건 정리 등 해결해야 될 문제도 많이 발생하는데 금후 직결급수의 범위를 확대해 나갈 필요가 있다.

직결급수에서 중요한 사항은 분기점에서 건물 층수에 알맞은 적정 관압이 유지되고 있는지 여부와 분기되는 배수관과 인입관의 구경이 적절한지 여부를 잘 검토하여야 한다. 그리고 직결급수에 있어서 특히 주의하여야 할 사항은 역류로 인한 수질사고의 위험성이다. 저수조식 급수의 경우에는 배수관으로의 역류는 거의 발생하지 않으며 공동주택이나 건물 자체 급수전 상호간에 역류사고가 발생할 수 있지만 직결급수의 경우에는 오염물질 등의 역류가 발생하면 배수관으로 역류하였다가 관내 수압이 정상이 되면 인근의 가옥으로 출수되는 수질사고가 발생하게 된다. 따라서 직결급수를 할 경우에는 반드시 수도계량기 후단에 역류방지밸브를 설치하여야 한다. 현재 수도법 시행령 제25조에는 역류에 따른 수돗물의 오염을 방지하기 위한 계량기 후단의 역류방지밸브 설치 등 급수설비의 설치 및 관리에 관한 사항을 각 지방자치단체의 조례로 정하도록 규정하고 있다.

9.1.2 관리체제

(1) 급수설비의 관리

급수설비의 유지관리는 원칙적으로 수요자의 책임하에서 실시되어져야 한다. 그러나 누수의 80~90%는 급수관에 의한 것으로 알려져 있고 적수, 탁수 등의 수질악화 원인의 대부분도 급수설비에 기인된다고 일반화되어 있지만, 수도사업자는 한정된 수자원의 유효활용을 도모하고 수요자가 요구하는 "안전하고 맛있는 물"을 급수하기 위해 다음의 사항을 염두에 두도록 한다.

1) 홍보 등

수도사업자는 급수설비의 유지관리에 대하여 관리자가 주의해야 할 업무 등에 대해 널리 알려 수요자의 이해를 돕고, 관리 및 주의를 철저히 하도록 한다. 또한 급수설비 유지관리에 따른 정보를 수집하여 수요자의 의견, 요구 등을 적극적으로 수렴하여 업무에 반영시키고 누수감시, 계획적인 누수조사, 타시설물 공사의 입회 등을 적극적으로 추진한다.

한편 급수설비의 유지관리에 관한 업무도 보다 효율적이고 효과적으로 실시되어야 한다. 예를 들면 누수나 이상 유량을 파악하는 전자식 수도계량기를 도입한 자동검침시스템에 의한 누수의 조기발견이나 CAD를 이용한 급수설비도면 작성 등 유효율 향상 및 사무 처리의 효율화를 도모하는 것이 바람직하다.

2) 설계·시공

설계 및 시공은 급수설비의 유지관리에 직접 영향을 미치므로 주의를 기울여야 한다. 그리고 배관은 대부분 건축물 내에 매립되기 때문에 공사 후 다시 개량하기가 쉽지 않아 처음부터 급수관 관종(管種)의 선정, 접합부 이음 종류, 시공 감독 등을 철저히 하여야 한다.

우리나라의 경우 배수관 분기점으로부터 수도계량기까지의 인입급수관 공사는 수요자로부터 공사비를 납부받아 수도사업자가 직접 시공하고 있으며 유지관리도 수도사업자가 실질적으로 실시하고 있다.

하지만 수도계량기 이후 내부배관은 사유재산으로 관리책임이 전적으로 수요자에게 있어 설계 및 시공이 수도사업자의 지도감독 권한 밖에서 이루어지고 있으며, 대부분 건축공사시 설비업자가 시공비를 아끼려 값싼 자재를 선택하여 시공하는 경우가 많아 보다 감독을 철저히 할 필요가 있다.

3) 검사

완공검사는 적정한 급수 유지를 도모하기 위해 급수설비의 구조 및 재질이 수도법 시행령 제18조2 수도용자재의 기준 및 수도법 시행규칙 제7조의 위생안전기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.

특히 펌프 등 사용되는 기계설비의 내부 도장 불량으로 인해 녹물이 출수되는 경우가 많으므로 사용 전에 공인시험기관의 시험이나 형식승인 등 확인을 철저히 하여야 한다.

4) 공사

유지관리상 수도사업자가 실시하는 급수설비공사에는 다음과 같은 것이 있다.

① 인입관 개량공사

② 누수복구공사

③ 폐전

④ 인입급수관 및 수도계량기 이설

일반적으로 인입급수관 개량공사는 배급수관 개량공사와 같이 실시되는데 그 때 인입급수관이 노후 되었거나 손상되어 있는 경우는 녹이 슬지 않는 관으로 교체하는 것이 바람직하다.

이 외에도 기설 급수관이 아연도강관 등으로 누수나 부식을 일으키기 쉬운 관종인 경우는 재질이 우수한 내식성관으로 교체하여야 한다.

또한 부설 연장이 긴 급수관로 부근에 배수관이 신설되는 경우는 해당 장소의 급수관을 신설배수관에 가장 가까운 장소에 설치하고 수도계량기 상류측 배관 연장을 짧게 하는 것이 바람직하다(예, 서울시의 경우 수도계량기는 대지경계선으로부터 3미터 이내 대지경계선에 가까운 공간에 설치하고 있음).

또한 배수관의 개량 또는 이설 등 수도사업자가 필요로 하는 사유에 따라 급수설비를 변경하는 공사는 수도사업자가 그 비용의 일부 또는 전부를 부담하는 경우가 있다.

5) 휴지전(休止栓)

급수전대장에 해당하는 것이 없고 소유자 등도 불명한 잔존관이나 장기간 동안 사용하지 않은 휴지전은 정체수에 의한 수질 오염이나 누수의 원인이 된다. 때문에 잔존관은 발견시마다 철거하도록 하고 일정 규정을 바탕으로 조치를 강구하도록 한다.

이 외에도 잔존관이 장기간 사용되지 않은 채 방치되지 않도록 하기 위해서는 급수설비공사 중 인입급수관 개량시에는 기존 분기점을 반드시 폐쇄하고 철거하도록 한다.

(2) 급수대장, 도면 정리

급수설비 대장 및 도면은 개별 급수설비를 관리하기 위해 없어서는 안 될 기초자료이므로, 이러한 대장류로부터 항상 최신 정보를 정확히 얻을 수 있도록 정확히 관리하도록 한다.

1) 급수대장

급수설비 대장은 일반적으로 급수대장이라 불리며, 급수설비공사 신청서 및 급수설비공사 준공서류를 총칭하여 말하고 개별 급수설비 관리용이다.

따라서 개개의 급수설비 신설, 개조, 철거 등의 경과를 잘 알 수 있도록 기록을 잘 정리해 두어야 한다. 또한 첨부도면에는 관 부설 상황, 재료, 구경, 사용기구 등을 표시하는 외에 특히 배수관으로부터의 분기위치, 수도계량기의 설치위치에 대해서는 정확히 측량하여 기입할 필요가 있다.

급수공사 준공 후에는 반드시 측량 성과도를 근거하여 GIS(지리정보시스템)도면(1/500 도면 등)에 속성자료(급수관의 관종, 부설년도, 부설심도, 구경 등)와 배수관 분기지점, 계량기 위치 등을 정확히 정리해 두어야 한다.

2) 도면

급수설비의 관련 도면에는 대장에 기입된 개별 도면 외에 유지관리를 위해 제작된 GIS도면이 있다.

이 GIS도면은 보통 축척 1:500이나 1:1,000의 도면을 이용 정리하는 것이 바람직하며 관리도 편리하다. GIS 도면에는 배수관에서의 급수관 분기위치, 수도계량기 위치 등을 반드시 기록 관리하

여야 하며 관종과 부설년도, 심도, 구경 등의 속성자료를 함께 기록하여야 한다.

이 외에 컴퓨터에 의한 관망도의 전산화(computer mapping system)를 활용하여 도면 등의 검색을 신속하고 정확하게 실시하고 있는 수도사업자도 증가하고 있다.

관망도의 전산화는 이용 부서에 단말기를 설치하여 이와 주 컴퓨터(main computer)를 통신회선으로 접속하여 단말기에서 배수관이나 급수관 도면 등의 데이터를 출력할 수 있게 한 것이다.

시스템의 기본도면은 지형도 및 공사 준공도를 바탕으로 디지털 데이터로서 컴퓨터에 입력하고 이를 데이터베이스로 하고 있기 때문에 목적에 맞추어 임의의 필요정보나 축척도를 출력할 수 있다.

관망도의 전산화는 컴퓨터의 특징을 활용하여 다음과 같은 관로정보관리가 가능하다.

① 관로도면 유지관리의 적정화 및 효율화

② 다종다양한 관로정보의 일원적 관리

③ 정보제공의 고도화 및 신속화

④ 각종 응용 업무로의 지원

이 시스템은 온라인에 의해 최신정보를 임시 출력할 수 있으므로 수요자 등으로부터의 배수관이나 급수관에 관한 문의에도 신속히 대응할 수 있고 유지관리에 있어서도 획기적인 시스템이라 할 수 있다. 다만, 최신정보를 얻기 위해서는 송·배수관 및 급수관의 신설, 개조, 철거 등에 따라 수정작업을 정기적으로 실시하여야 한다.

9.1.3 홍보, 기타

(1) 홍보활동

급수설비는 배수관과 기계적으로 일체화되어 있으므로 급수설비에 기인되는 사고가 다른 급수설비까지 영향을 미칠 경우가 있어 그에 대한 유지관리는 매우 중요하다 할 수 있다. 그러나 사용자의 급수설비 관리에 대한 주의가 충분하지 않은 관계로 수돗물의 오염 등 중대한 사고로 발전할 우려가 있다. 이러한 사고를 미연에 방지하고 양질의 물을 안전하게 급수하기 위해서는 각 수요자의 급수설비에 대한 올바른 인식을 갖도록 이해와 협력을 구하도록 해야 한다.

(2) 돌발사고시의 대응

도로에 매설되어 있는 급수관은 차량의 통행에 의한 진동, 타공사의 영향 등에 의해 항상 누수의 위험에 노출되어 있다. 누수가 발생되면 귀중한 수자원 손실뿐만 아니라 이것이 원인이 되어 도로함몰, 건물의 침수 등 2차 재해를 일으키는 경우가 있다.

따라서 수도사업자는 이러한 사고에 대해 상시 대응될 수 있는 체제를 정비해 둘 필요가 있다.

1) 누수사고

누수사고의 통보가 있을 때에는 그 내용을 정확히 파악하여 지수(止水)를 지시하는 등의 필요한 조치를 강구하도록 한다.

누수 사고나 도로함몰을 일으키고 있을 경우는 신속히 현장에 출동하여 피해를 최소한으로 줄이기

위한 단수작업, 통행인의 안전 확보를 위한 보안조치를 강구함과 동시에 겨울철에는 미끄럼 사고의 미연 방지에 최선을 다한다.

2) 수질사고

수질사고는 직접 인명에 관여될 가능성이 있고, 대응이 늦어짐에 따라 중대한 사고로 발전될 수 있으므로 신속하고 정확한 대응이 필요하다. 이러한 점에서 미리 수질사고 처리기준이나 대응 상황을 정하여 충분한 처리나 대응이 가능하도록 체제를 정비해 두도록 한다.

3) 한파 대응

동절기 한파에 의한 급수관 파열, 수도계량기 동파 등의 대응에 대해서는 다음날의 기상상황이나 최저기온 파악에 노력하고 피해가 예상되는 경우 미리 수리반을 대기시키는 등의 조치를 취하도록 한다. 또한 피해가 발생된 경우는 그 상황에 따라 직원 동원이나 급수공사업체의 지원을 요청하는 등 가능한 피해의 조기 복구에 노력한다.

9.2 급수방식

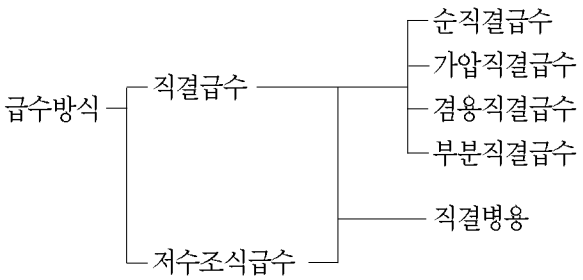
9.2.1 총칙

급수방식은 크게 나누어 “직결급수”와 “저수조식 급수”의 두 가지로 구분할 수 있으며, 이 두 가지 방법의 겸용인 직결병용 급수방식이 있다. 배수관의 수량, 수압이 충분히 확보된다면 3층 이상의 건물이라도 직결급수로 전환함이 에너지 절약이나 저수조에 있어 위생면을 고려하면 보다 유리하다.

9.2.2 직결급수

(1) 직결급수방식의 분류

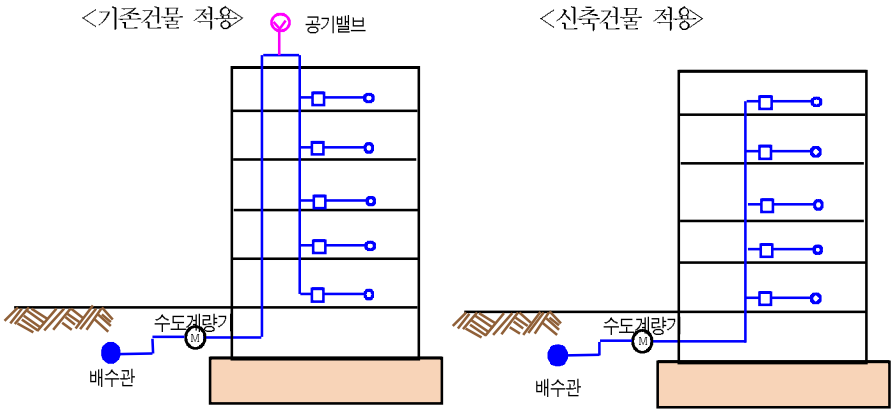
직결급수방식에는 순직결급수, 가압직결급수, 겸용직결급수, 부분직결급수방식 등이 있으며 그 분류는 아래와 같다.



(2) 직결급수의 유형

1) 순직결급수

배수관의 수압을 이용하여 직접 급수하는 방식으로 수압이 충분한 경우에 시행하는 방식이다.



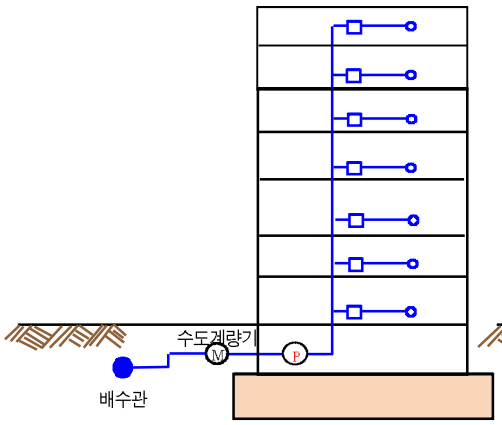
<그림 9.2.1> 순직결급수

2) 가압직결급수

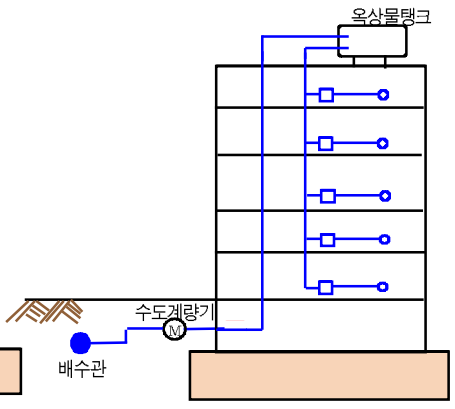
인입급수관에 직결급수용 가압장치를 설치하여 급수하는 방식으로 가압장치는 직결급수용 가압펌프 및 부대로 설치하는 관류, 이음부속류, 변류, 압력수조, 제어반 등의 장치로 구성되어 있으며 배수관의 수압이 충분치 못해 순직결급수가 곤란한 경우에 시행하는 방식이다.

3) 부분직결급수

지하저수조를 폐쇄·철거하고 옥상물탱크 만을 경유하여 급수하는 방식으로 1층에서의 최소동수압은 충분하나 물탱크를 반드시 이용하여야 하는 경우에 실시하는 방식이다.



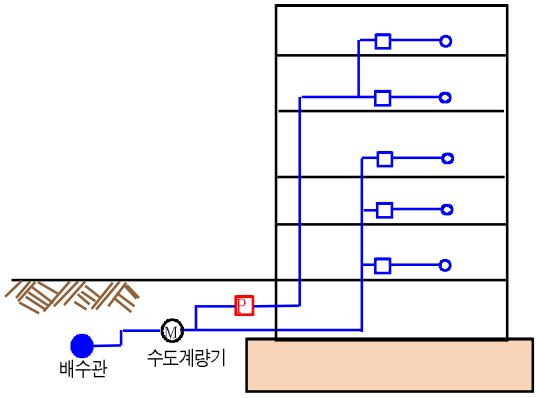
<그림 9.2.2> 가압직결급수



<그림 9.2.3> 부분직결급수

4) 겸용직결급수

순직결급수와 가압직결급수를 겸용하여 급수하는 방식으로 에너지 절감을 위해 저층은 순직결급수로 고층은 가압직결급수로 운영하는 방식이다.



<그림 9.2.4> 겸용직결급수

(3) 직결급수 제외 대상 건축물

직결급수 이외의 방법 등으로 급수하여야 하는 건축물은 다음과 같다.

① 종합병원

② 관광숙박시설

③ 사고나 재해에 의한 단수에 대비하여야 할 특별한 필요가 있는 시설

④ 독극물이나 약품등 위험한 화학물질을 제조·가공·저장 등을 하는 시설

⑤ 냉각수 공급이 필요한 식품냉동기 또는 전자계산기 등이 있는 시설

(4) 순직결급수 시행 기준

직결급수방법 중 순직결급수의 경우는 배수관의 수압이 일정기준을 유지하여야 가능하며 가압직결급수방식의 경우는 주변 인근지역의 출수상태에 영향을 줄 수 있으므로 조건을 잘 따져서 실시여부를 결정하여야 한다.

1) 급수구역 조건

순직결급수를 시행할 수 있는 급수구역은 다음과 같다.

① 구경 80mm 이상의 배수관이 매설된 지역으로 배수관의 연간 최소동수압이 다음과 같은 지역

<표 9.2.1> 급수설비의 설계수압

설계수압	3층	4층	5층
MPa	0.2	0.25	0.3
kgf/cm^2	2.0	2.5	3.0

2) 건축물 조건

① 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제18조 제6호에 의거 별표 5와 같이 건축물의 용도 및 규모에 적정한 규격 이상의 급수관이 설치된 건축물

<표 9.2.2> 주거용 건축물 급수관의 지름(제18조 관련)

가구 또는 세대수	1	2~3	4~5	6~8	9~16	17 이상
급수관 지름의 최소기준(mm)	15	20	25	30	40	50

② 순직결급수는 5층 이하 건축물까지로 한정하나 배수관의 연간 최소동수압이 6층 이상 건축물에도 순직결급수가 가능할 정도로 충분할 경우에는 6층 이상 건축물에 순직결급수를 시행할 수 있다.

(5) 가압직결급수 시행 기준

가압직결급수는 수도계량기 이후에 가압장치를 설치하여 급수하므로 인해 주변 지역의 출수상태에 큰 영향을 끼칠 수 있으므로 배수관의 구경이 어느 정도 확보되지 않으면 인근지역에서 소출수 민원이 발생하기 쉽다.

1) 급수구역 조건

가압직결급수란 순직결급수 시행에 필요한 배수관의 수압이 부족할 경우 부족분만을 가압펌프로 승압하여 급수하는 것으로서 가압직결급수를 시행할 수 있는 급수구역은 배수관의 구경이 일정규모 이상 충분히 확보되어야 한다(서울시 예, 150mm 이상의 배수관이 매설된 지역).

2) 건축물 조건

가압직결급수를 위해서는 배수관으로부터 분기되어 가정으로 입입되는 급수관의 구경이 너무 크면 주변 지역의 출수에 영향을 줄 수 있기 때문에 일정 크기 이하로 제한하여야 한다(서울시 예, 인입 급수관의 구경이 50mm 이하인 건축물).

3) 직결급수용 가압장치 기준

① 기본사항

ⓐ 가압장치는 가동시 배수관의 관압에 영향이 없어야 한다.

ⓑ 전양정, 토출량 및 전동기 출력에 대하여는 설치조건에 맞는 펌프 성능의 범위 내이어야 한다.

ⓒ 가압장치는 토출압력에 충분히 견딜 수 있는 방식과 구조로 하여야 한다.

ⓓ 누전 및 과부하에 대한 보호장치가 설치되어야 한다.

ⓔ 가압장치는 옥내 설치형으로 하며, 설치장소의 조건은 주변온도 0℃~40℃, 습도 85% 이하로 하여야 한다.

ⓕ 가압장치는 가능한 가벼운 구조로 하여야 한다.

ⓖ 가압장치는 자동운전형식으로 하되, 필요한 경우 수동운전이 가능하도록 하여야 한다.

② 장치의 구조

ⓐ 가압장치는 2대의 펌프로 구성되는 2대 1조의 장치로 한다.

ⓑ 제어반 등 모든 기기류는 1개의 받침대(base) 위에 고정하여 일체화하여야 한다.

ⓒ 회전부분은 안전사고를 방지하기 위한 방호시설을 하여야 한다.

ⓓ 사용재료는 수질을 오염시키지 않는 것이어야 하고, 특히 몸통 내부는 녹 방지를 위한 도장을 확실히 하여야 한다.

ⓔ 펌프 내에는 체류수가 생기지 않도록 배려하여야 한다.

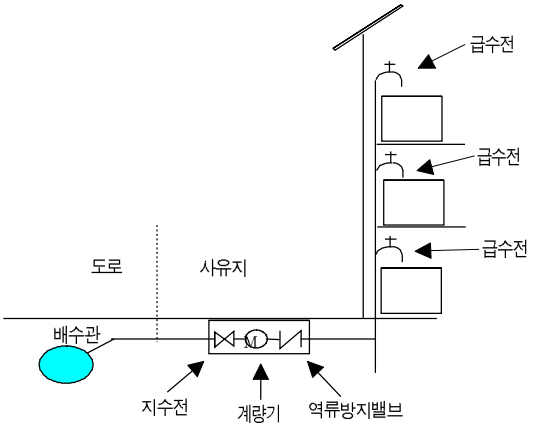
ⓕ 펌프 유입압력을 센서 등으로 감지하여 배수관 수압에 영향을 주지 않으며 인버터에 의하여 펌프 회전수 등을 제어하고, 유입압력 및 토출압력을 제어하는 것으로서 토출압력의 조정은 인버터의 압력센서와의 조합에 의하여 작동되어야 한다.

③ 가압장치의 관리

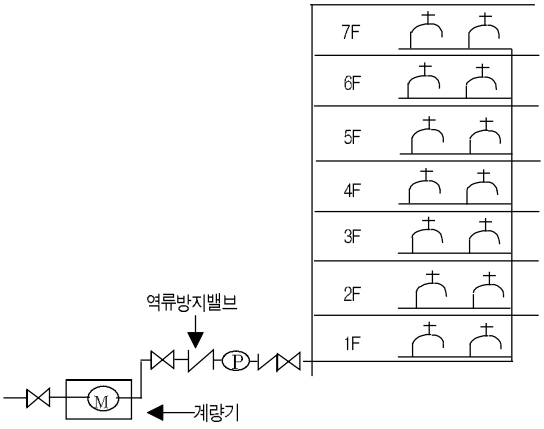
가압장치의 관리는 수도계량기 이후 시설로서 소유자(관리자)의 책임으로 한다.

(6) 기타 사항

직결급수를 승인한 건축물에 대하여는 배수관 오염방지를 위하여 반드시 역류방지밸브를 설치하여야 한다. 역류방지밸브의 설치위치는 밸브의 이상유무 점검 또는 유지보수가 용이하도록 수도계량기를 경유한 쪽에 설치하여야 한다.



<그림 9.2.5> 순직결급수의 역류방지밸브 설치



<그림 9.2.6> 가압직결급수의 역류방지밸브 설치

(7) 유지관리 및 수리공사

1) 유지관리

급수설비는 수요자가 설치하는 것으로 유지관리도 수요자가 실시하여야 한다. 이 점은 수도사업자의 공급규정 등에 정해져 있지만, 유지관리 범위를 명확히 이해하지 않은 수요자가 많은 것이 현 상황이다.

따라서 수도사업자는 기회가 있을 때마다 급수설비 유지관리에 대해서 관련 정보를 시설물 관리자

에게 널리 알려주어야 한다.

2) 수리공사

최근의 급수설비의 다양화에 동반되어 급수전류나 유닛화 장치 중에는 복잡한 구조로 된 것들이 많다. 이들 수리에 모두 대응하기 위해서는 막대한 종류의 부품 준비를 필요로 함은 물론이고 새로운 기구에 대한 기술자의 기능 확보도 고려해야 한다. 때문에 수도사업자가 직접 수리하는 체제는 점점 줄어들고, 급수설비 공사사업자 등에서 대응하는 경향이 늘고 있다.

9.2.3 저수조식 급수

저수조식 급수는 배수관에서 분기된 급수관에서 저수조로 급수한 후 이를 펌프로 높은 곳으로 양수시켜 자연유하로 급수하던지 혹은 압력 탱크나 급수 펌프를 사용하여 직접 공급하는 방법이다.

또한 다음과 같은 건물로 급수하는 경우에는 원칙적으로 저수조식 급수로 하여야 한다.

① 일시적으로 다량의 물을 사용하는 건물

② 상시 일정한 수압을 필요로 하는 건물

③ 공장, 병원, 학교 등에서 짧은 시간이라도 단수가 되어서는 안 되는 건물

④ 역류에 의해 배수관 수질을 오염시킬 수 있는 도금처리조, 드라이클리닝기, 냉각용·세척용 기계 설비류, 보일러 등을 놓는 공장

⑤ 중·고층 주택

저수조 이후의 설비는 유지관리를 게을리 하게 되면 배수관 내의 수질에 악영향을 미칠 수 있으므로 수도법 등에서 규정하고 있는 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(1) 지하저수조식 급수방식

지하저수조식 급수방식에는 고가수조식, 가압펌프식, 압력탱크식 및 축압급수 탱크식의 4종류를 생각할 수 있는데, 4종류 중 어느 방식을 채용할 것인지는 사용형태를 충분히 검토하도록 한다.

1) 고가수조식

이 방식은 저수조에 받은 물을 펌프로 옥상의 고가수조로 압송하는 종래부터 일반적으로 실시되어 온 형식이다. 이 방식은 늘 일정한 압력으로 급수가 가능하고 정전에 의해 펌프가 정지된다 하더라도 어느 정도 급수 기능을 지닌다는 이점이 있다. 반면, 빌딩 옥상에 탱크를 설치하기 때문에 미관상 좋지 않고 옥상 바로 밑층으로의 수압이 불충분한 결점을 지니고 있다.

고가수조는 지하저수조와 마찬가지로 정기적으로 청소하지 않으면 물이 오염되므로 충분히 주의하도록 한다.

2) 가압펌프식

이 방식은 저수조에 받은 물을 펌프로 직접 수요자측에 급수하는 것으로 수요수량의 변화에 대해서는 모터를 급속 운전시키는 등의 방법으로 항상 압력을 일정하게 유지하면서 급수하는 방법이다.

특히, 급수량이 적은 야간에는 소형 압력탱크를 별도로 설치함에 따라 펌프를 가동시키지 않고도

급수할 수 있으므로 펌프나 모터 고장이 적은 이점을 지니고 있다.

사용수량의 변화에 따라 펌프의 토출량을 조절하기 위한 유량제어방법에는 다음과 같은 것이 있다.

① 회전수의 변화에 의한 방법

사용수량의 변화에 따라 펌프 회전수를 변화시키고 펌프 토출량을 무단계(無段階)로 제어하는 방법이다. 이 방법에는 모터의 회전수를 제어하고 정속도 운전으로 인해 전동축의 연결 모터가 회전하므로 전력비 등이 증가한다.

② 밸브 단속에 의한 방법

이 방법은 펌프 토출측에 유량 조절용 밸브를 설치하고 사용수량 변화에 따라 밸브 개도를 제어하고 펌프 토출 유량을 무단계로 제어하는 것이다.

이 방법은 제어 성격상 밸브 단속에 의한 양정 손실이 크고 밸브에 캐비테이션 현상이 발생되기 쉽다.

③ 운전대수에 의한 방법

이 방법에는 복수의 펌프를 설치하여 사용수량의 변화에 따라 운전대수를 조절하는 것이다.

앞서 서술한 두 가지의 방법이 무단계로 토출유량을 변화시키는 회전수 제어에 비해 이 대수제어는 단계적으로 변화되기 때문에 급수압력이 되는 토출압력을 일정하게 유지시키기는 어렵다.

3) 압력탱크식

이 방식은 저수조에 받은 물을 펌프로 압력탱크에 저류하여 수조 내부압력에 의해 수요자에까지 급수하는 형식이다. 이는 압력 탱크 내를 상시 가압해 두고 수요에 의한 압력저하를 감지하면 펌프가 기동하여 수요가 감소하면서 서서히 압력이 상승되어 최후에는 펌프가 정지하게 되는 방식이다.

이 방식은 압력 탱크의 구조나 급수방법 등에 따라 <표 9.2.3>과 같이 분류된다.

4) 축압급수탱크식

이 방식은 강판제 본체 내부가 신축자재로 기밀성에 우수한 고무제 자루를 설치하여 수실(水室)과 기체실로 나뉘어져 있다. 자루 내부는 수실, 본체 내측과 자루 외측과의 사이 공간이 기체실로 되어 있고 미리 압축기체가 들어 있어 양수 펌프의 운전이 시작되면 가압된 물이 자루 내로 들어가게 된다.

이 방식의 구조원리는 수실에 물이 들어감에 따라 고무제의 자루가 서서히 팽창되고 그에 따라 기체는 다시 압축되고 탱크 본체 절반정도까지를 수용하여 어느 정도의 압력에 이르면 펌프가 정지된다.

또한 이 방식의 특징은 다음과 같다.

① 야간 등의 소량 급수시에는 탱크만으로 급수할 수 있으므로 경제적이다.

② 압축공기에 의해 가압되어 있으므로 가대나 옥탑이 불필요하고 건물 미관이나 일조권 등의 문제에 대해서도 유리하다.

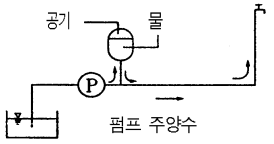
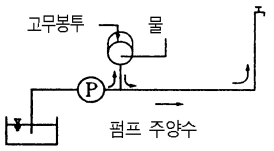
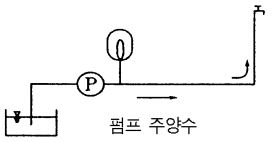
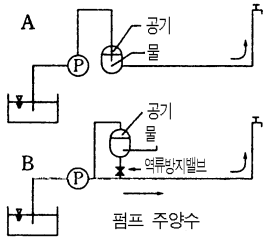
③ 최상층에서도 충분한 수압을 얻을 수 있고 탱크보다 높은 곳에서도 유리하다.

또한 한랭지에서도 탱크내부나 배관부분을 단열재로 보온함에 따라 동결방지가 가능하다.

이러한 저수조식 급수인 경우, 펌프나 모터는 반드시 예비로 1대를 더 설치하여 번갈아 가며 사용하는 것이 바람직하다.

그에 따라 고장발생도 적어지고 만약 고장이 나더라도 예비펌프나 모터를 가동시키는 사이에 수리가 가능하므로 급수에 지장을 줄 우려가 없다. 대규모의 공동주택 등에서 가압펌프에 의한 압송급수를 실시할 때는 비상용 발전기의 설치를 고려하는 것이 바람직하다.

<표 9.2.3> 압력탱크의 분류

방식	구조 및 기능	급수과정	급수구조 약도
다이어프램식	탱크 내는 다이어프램 형식이 되고, 공기는 물과 접촉하지 않는 구조로 그 공기의 팽창, 수축을 이용해서 급수한다.	압력탱크의 펌프 시동, 정지의 차압을 급수하고, 주제수(주로 끌어들이는 물)는 압력탱크를 경유하지 않고 급수한다.	
프라다식	설정압력의 공기를 봉입한 고무봉투를 탱크 내에 넣고 고무봉투의 팽창, 수축을 이용해서 급수한다(펌프로부터의 압력수는 고무봉투내의 공기와 분리되어 있다).	〃	
카트리지식	특수고무의 탄력상자(카트리지)를 탱크 내에 투입하고, 이 카트리지의 팽창, 수축을 이용해서 급수한다(이 탱크의 저장량은 매우 적다).	〃	
페어식	탱크 내에 공기를 불어넣어 이것에 물을 압입하는 것으로 공기의 수축을 시키고, 그 공기의 팽창력으로 급수하는 것으로 탱크내의 공기와 수면은 항상 접촉하고 있다.	압력탱크 내에 불어넣은 공기의 팽창력만으로 급수하는 방법(그림 A)과 압력탱크는 펌프의 시동, 정지를, 차압을 급수한 펌프 운전 중의 주제수는 압력탱크를 경유하지 않고, 직접 수요말단으로 급수하는 방법(그림 B)이 있다.	

(2) 유지관리 및 수리공사

1) 유지관리

우리나라의 경우 일본과 달리 저수조와 그 이후 설비도 급수설비에 포함시키고 있다. 다만 수도계량기 이후의 급수설비는 유지관리 책임이 수요가에 있으므로 건물주나 관리자가 직접 관리하고 수리하여야 한다.

2) 수리공사

저수조 이하의 설비는 여러 복잡한 장치를 지니고 있으므로 평소 유지관리가 가능한 설비업체와 긴밀히 연락을 유지하고 연락체계를 갖추어 놓는 것이 좋다.

저수조에서 하류측에 문제(예를 들면 펌프 고장에 의한 단수 등)가 발생될 경우를 대비해서 수요자가 수리를 의뢰할 수 있도록 연락처를 각 입주자에게 배포하든지, 혹은 설비업체 등을 명기한 표

지판을 펌프실 앞 혹은 사용자가 보기 쉬운 장소에 설치하도록 저수조 관리자(빌딩 소유자 등)에 대해 지도하도록 한다.

9.2.4 책임구분

급수설비는 수요자의 재산이며, 수요자는 물이 오염되지 않도록 급수설비를 유지관리 하여야 한다. 그러나 도로상이나 수도계량기 상류측에서 누수 등이 발생한 경우, 요금에 관계없는 장소나 수리비용이 겹쳐질 때는 일반적으로 충분한 관리가 되지 않는 것이 현 상황이다.

때문에 충분한 관리를 위해서는 책임 분계점을 명확히 정해 유지 관리해 나가는 것이 바람직하다.

수도법에서는 관리책임한계를 대지경계선을 기준으로 밖은 수도사업자가, 대지경계선으로부터 수도계량기까지는 지방자치단체가 조례로 정하는 자가, 수도계량기 이후는 수용가가 책임을 지도록 정하고 있다.

대부분의 지방자치단체 조례는 대지경계선으로부터 수도계량기까지 구간에 대하여 수용가가 관리하도록 규정하고 있어 실질적으로 대지경계선을 기준으로 책임 분계점이 나누어지고 있다.

9.3 급수관

9.3.1 총칙

급수관과 이음부속 등은 수도법 시행령 제18조의2에서 정하고 있는 수도용 자재의 설치기준과 수도법 시행규칙 제7조의 위생안전기준을 만족시켜야 한다.

따라서 급수설비로서 사용되는 급수관, 연결 및 기구 사용에 있어서는 수도법의 기준에 적합해야 됨은 물론 사용하기 간편하고 사용 환경 및 목적에 일치되고 유지관리가 용이하여 안심하고 사용할 수 있어야 한다. 또한 소음, 진동 등 생활환경에 악영향을 미치지 않는 구조 및 재질을 선정하도록 한다.

기구 유지관리에 있어서는 가벼운 고장 수리는 수요자도 가능할 수 있도록 평상시에 주지시켜 두는 것이 바람직하다.

9.3.2 급수관 및 연결

(1) 급수관 및 연결의 종류

급수관의 종류로서는 강관, 스테인리스강관, 경질염화비닐관, 폴리에틸렌관, 덕타일주철관, 동관, 폴리부틸렌관 등이 있다. 또한 이들 급수관에 접합하는 연결 종류도 여러 가지이다.

(2) 급수관 및 연결의 선정

급수관 및 연결을 선정하는 경우에는 지역 환경을 충분히 배려함과 동시에 정수의 수질, 지역 환경도 충분히 배려하여 정수의 수질, 관내수압, 관 주위의 토양, 사용장소 등이 고려되고 수도법 기준에 적합한 것을 사용하도록 한다.

(3) 급수관 및 연결의 특징

1) 강관

아연도강관은 건설교통부 및 환경부 고시에 의거 1994년 4월 1일 이후 허가된 건축물의 경우 음용수용 배관으로 사용이 금지되어 현재는 수도용 배관으로 사용할 수 없다.

종래 사용된 아연도강관은 기계적 강도인 내구성이 뛰어나지만 부식되기 쉬운 결점을 지니고 있었다. 따라서 강관 내·외면에 여러 가지 재료로 라이닝을 실시하고 부식방지를 목적으로 한 복합관이 규격화되어 있다.

이음부위 연결시 나사접합은 나사부가 쉽게 부식되기 쉬운 결점을 가지고 있으므로 가능한 피하는 것이 좋다. 또한 땅속에 매설하는 수도관에는 외면 피복연결을 사용하는 것이 바람직하다.

① 경질염화비닐 라이닝강관

경질염화비닐 라이닝강관은 강도에 대해서는 강관이, 내식성 등에 대해서는 비닐 라이닝이 분담되어 재료를 유효하게 사용한 복합관이라 할 수 있다.

경질염화비닐 라이닝강관에는 옥내 및 매설용에 대응할 수 있는 외면 시방이 다른 것이 있다. 관 선정에 있어서는 환경조건을 충분히 고려하도록 한다.

관 절단 및 나사를 자를 때 라이닝된 비닐부분의 국부가열은 피하고, 외면에 피복되어 있는 비닐 부분을 신중히 다루는 등의 배려가 필요하다.

접합부의 나사나 관 끝 부분은 부식되기 쉬우므로 관단방식 연결을 사용한다. 수지 코팅관 연결을 사용하는 경우는 관단방식 코어를 이용한다. 나사부분에는 수질에 악영향을 미치지 않도록 방식 실(seal)제를 사용하여 충분히 방호할 필요가 있다.

② 내열성 경질염화비닐 라이닝강관

내열성 경질염화비닐 라이닝강관은 강관 내면에 내열성 경질염화비닐관을 라이닝한 복합관이다. 이러한 종류의 강관은 특히 급탕, 냉·온수 등의 고온·저온 용도에서 급수이상의 심한 부식환경에 놓여져 있으므로 내식성 및 내열성(85℃까지 사용가능)에 우수한 것이다.

③ 폴리에틸렌 분체 라이닝강관

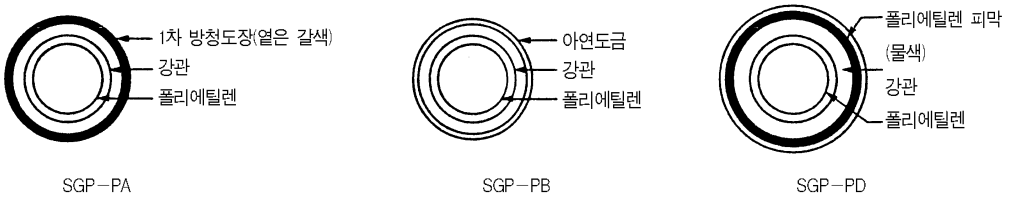
폴리에틸렌 분체 라이닝강관은 강관 내면에 적정한 전처리를 한 후 폴리에틸렌 분체 라이닝을 한 것이다. 관 및 연결의 종류, 접합방법 등에 대해서는 앞에 기술한 ① 경질염화비닐 라이닝강관에 준한다(<그림 9.3.1> 참조).

2) 스테인리스강관

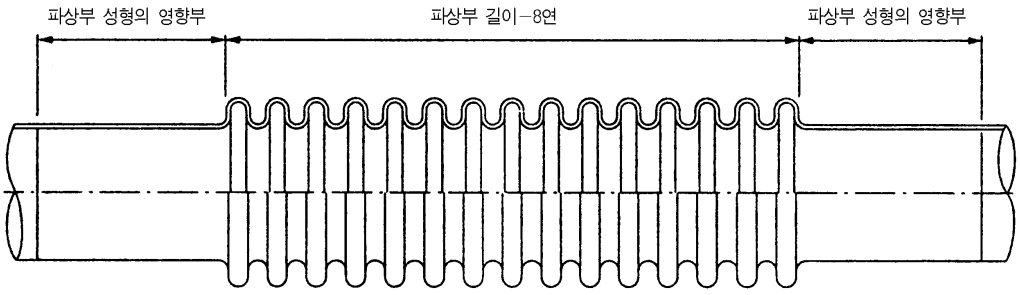
스텐인리스강관은 내식성이 우수하며 또한 강도도 우수하고 경량화되어 있으므로 취급이 용이하다. 그 외에도 스테인리스강관을 가공하여 변위 흡수성 등의 내진성에 뛰어나고 주름(파상)부에 있어

서 임의의 각도를 형성시켜 연결수가 적어 배관시공이 용이한 주름마디 스테인리스강관이 있다(<그림 9.3.2> 참조).

스테인리스강관의 연결방법의 종류로서는 주로 노출배관에 적합한 프레스식 및 압축식이 있고, 지중 매설관용에는 신축가동식 연결이 있으며, 각각의 연결 특징을 살려서 용도에 맞게 사용할 수 있다.



<그림 9.3.1> 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관 단면도



<그림 9.3.2> 주름마디 스테인리스강관 개요도

3) 경질염화비닐관

① 경질염화비닐관

경질염화비닐관은 인장 강도가 비교적 크고 특히 내전식성이 크다.

그러나 직사일광에 의한 열화나 온도 변화에 의한 신축성이 있으므로 배관시에 주의를 요한다. 또한 난연성(難燃性)이지만 열 및 충격에 약하고 동결시에 파손되기 쉽다. 특히 관에 손상이 가면 파손되기 쉬우므로 외상을 입지 않도록 주의하고 휘발성 화합물 등 관 재질에 나쁜 영향을 미치는 물질과는 접촉시키지 않도록 한다.

접합방법에는 접착제를 이용한 TS접합과 고무링형 접합이 있다. TS접합작업에 있어서는 관 접합부위의 내·외면에 부착된 오염물질이나 물을 깨끗이 닦아낸 후 접착제를 얇고 균등하게 도포하여 신속히 접합시켜야 한다.

② 내충격성 경질염화비닐관

내충격성 경질염화비닐관은 경질염화비닐관의 내충격강도를 높이도록 개량된 것이다. 장기간 직

사일광에 노출되어 있으면 내충격강도가 저하될 수 있으므로 주의가 필요하다.

관 접합방법에 대해서는 앞의 ① 경질염화비닐관에 준한다.

③ 내열성 경질염화비닐관

내열성 경질염화비닐관은 경질염화비닐관을 내열용으로 개량한 것이다. 최고허용압력 0.2MPa (2.0kgf/cm^2)인 경우 71~90℃ 이하의 급탕배관에 있어서는 내열성 경질염화비닐관 연결을 사용하든지 또는 배관방법에 따라 신축을 흡수할 필요가 있다.

그러나 순간온수기는 기기작동에 이상이 있는 경우 관 사용온도를 넘을 수도 있으므로 사용해서는 안 된다. 또한 열에 의해 팽창 파열될 수도 있으므로 사용압에 따라 감압밸브 설치를 고려해 볼 필요가 있다.

4) 폴리에틸렌관(PE관)

폴리에틸렌관은 경질염화비닐관에 비해 유연하고 경량으로 내한성, 내충격성이 크다. 또한 길이가 길기 때문에 적은 연결수로도 시공을 마무리 지을 수 있다. 그러나 다른 관종에 비해 유연하고 손상되기 쉬우므로 관 보관이나 가공시에는 취급에 주의하여야 한다.

또한 유기용제, 가솔린 등에 접촉될 우려가 있는 장소에서의 사용은 될 수 있는 한 피하도록 한다. 관 종류에는 1종, 2종이 있고 각각 2층관이다(<그림 9.3.3> 참조).

폴리에틸렌관 연결에는 융착식과 이음부속을 이용한 연결 등이 있다.

5) 동관(銅管)

동관은 인장강도가 비교적 크고 알칼리에 강하며 스케일 발생도 적다. 동관은 내식성에 우수하므로 두께가 얇고 가벼워 취급이 용이하다. 그러나 관 보관, 운반시에 손상되지 않도록 주의가 필요하고 동관 외상방지와 토양부식방지를 고려한 저발포 폴리에틸렌과 염화비닐 수지의 피복동관이 있다.

이들 동관 중, 연질동관은 4~5회의 동결로는 파열되지 않는 특징을 지니고 있다.

온도가 낮은 물인 경우, 부식은 적지만 온수를 급수할 때는 pH가 낮고 유리탄산이 많은 수질에서는 공식(孔食)이 생기기 쉽다.

6) 덕타일 주철관

덕타일 주철관은 주철조직중의 흑연이 구상(球狀)이므로 충격에 강하며 강도가 크고 내구성이 있다. 연결에 신축성이 있고 관 지반의 변동에 대응이 가능하다. 연결 종류가 다양하여 시공성이 좋다. 그러나 중량이 비교적 무거워 연결종류에 따라서는 이형관 보호를 필요로 한다.

덕타일 주철관 연결에는 KP접합, 메커니컬접합, 플랜지접합 방법 등이 사용되고 있다.

7) 가교 폴리에틸렌관

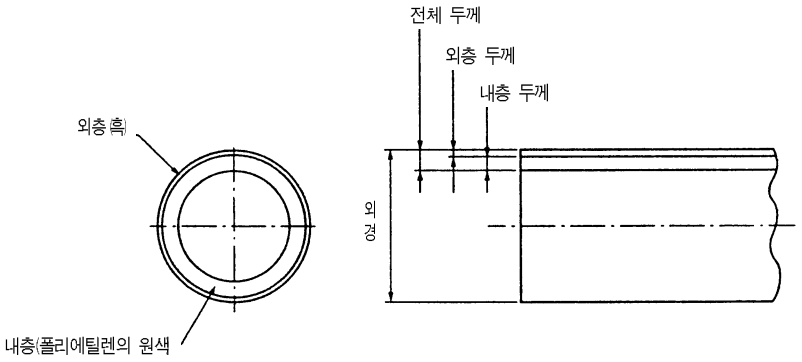
가교 폴리에틸렌관은 내열성 및 내식성에 뛰어나고 가벼우며 유연성이 좋고 관내 스케일 부착이 적고 유체저항이 작으며 내한성이 커 한랭지에서 사용에 적합하다. 그러나 열에 의해 팽창 파열될 우려가 있으므로 사용압력에 따라 감압밸브의 설치를 고려하는 등 배관에는 주의가 필요하다.

가교 폴리에틸렌관의 접합방법으로서는 메커니컬접합과 전기접합이 있다.

8) 폴리부틸렌관(PB관)

폴리부틸렌관은 고온시에도 높은 강도를 지니고 금속관에서 발생하기 쉬운 뜨거운 물에 의한 팽창

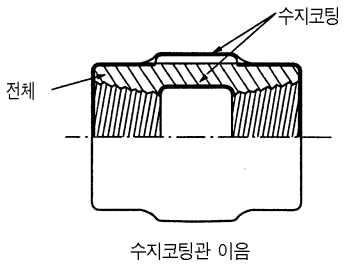
파열의 우려가 있으므로 사용압력에 의해 감압밸브 설치를 고려하는 등 배관에는 주의가 필요하다.
폴리부틸렌관의 접합방법으로는 메커니컬접합, 전기융착접합, 열융착접합이 있다.



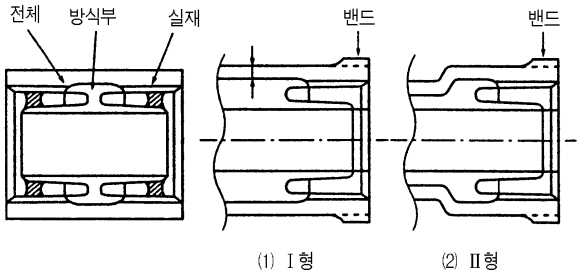
<그림 9.3.3> 2층 관의 구조와 색

(4) 각종 이음의 구조

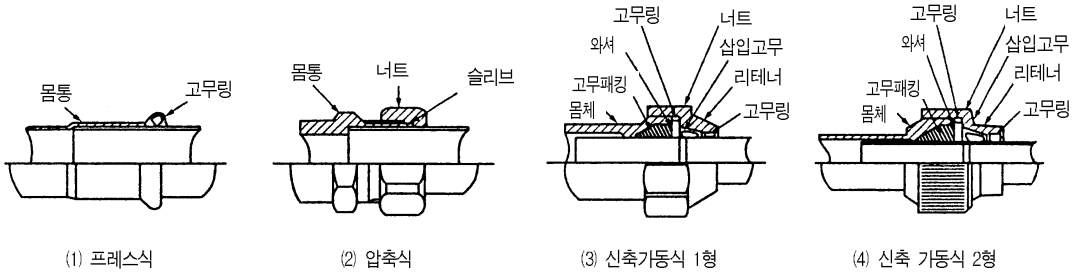
각종 이음의 구조를 <그림 9.3.4>~<그림 9.3.10>에 나타냈다.



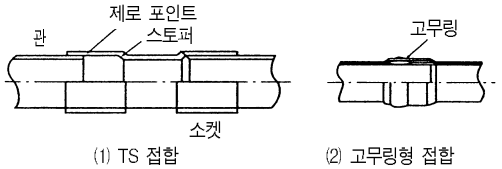
<그림 9.3.4> 라이닝강관 이음



<그림 9.3.5> 내열성 경질염화비닐 라이닝 강관용 관단방식형 이음

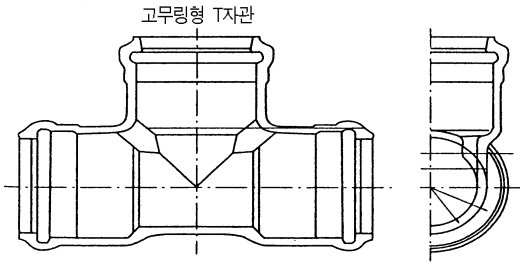


<그림 9.3.6> 스테인리스강관 이음



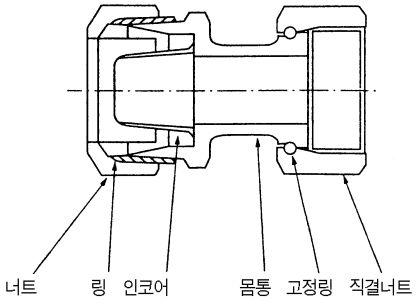
(1) TS 접합

(2) 고무링형 접합

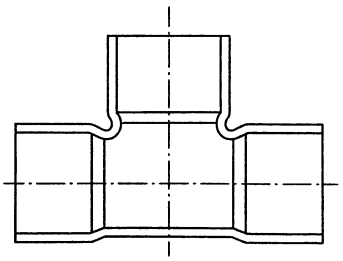


(3) 경질염화비닐관 덕타일 주철 이형관

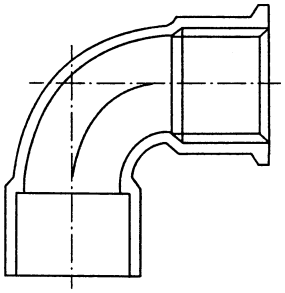
<그림 9.3.7> 경질염화비닐관 이음



<그림 9.3.8> 폴리에틸렌관 금속 이음

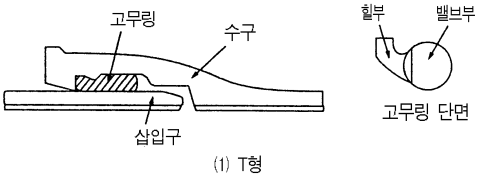


(1) 티즈(鋼製)



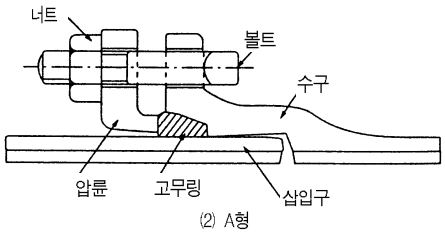
(2) 급수전용 엘보(동합금제)

<그림 9.3.9> 강관 이음

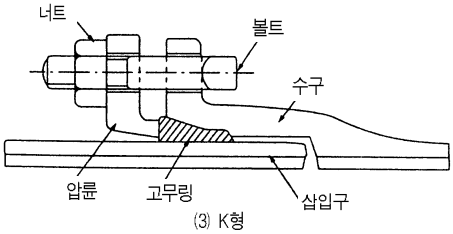


(1) T형

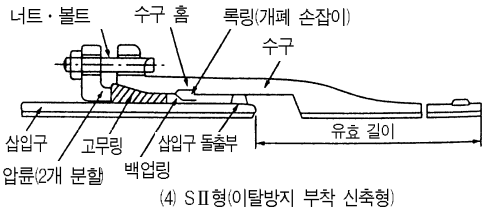
고무링 단면



(2) A형



(3) K형



(4) SII형(이탈방지 부착 신축형)

<그림 9.3.10> 덕타일 주철관 이음

9.4 급수기구

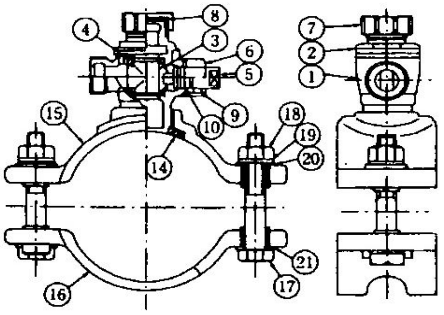
9.4.1 총칙

급수기구는 급수관과 일체가 되어 급수설비를 구성하는 것으로 종류는 분수전, 지수전, 급수전, 밸브류, 기타 기구류 등으로 분류된다.

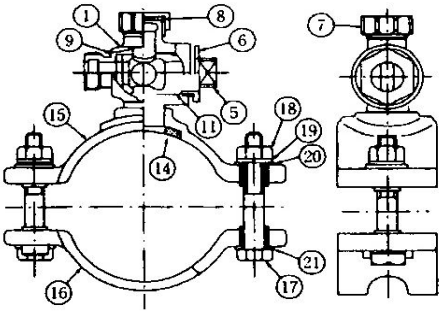
9.4.2 분수전

분수전은 배수관에서 급수관을 분기하기 위한 급수기구이다. 분기용 마개에는 분수전과 새들기구와 지수구조가 일체구조로 된 새들부착 분수전 또는 분수전과 같은 기능을 지닌 할정자관 등이 있다.

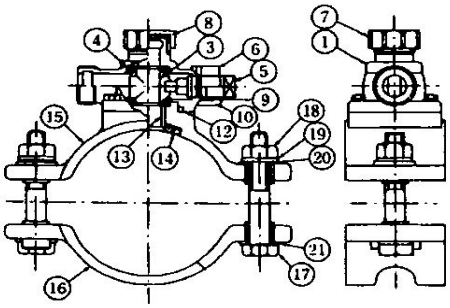
분수전은 접합부분에서 누수되는 경우가 많고 특히 얇은 강관, 주철관 등에 구멍이 있는 경우 기술상 나사산 부분이 누수의 원인이 되기 쉬우므로 새들부착 분수전(<그림 9.4.1> 참조)은 천공(穿孔)에 의한 녹 발생을 방지하기 위해 코어 등을 삽입할 수 있는 구조로 된 것도 있다.



(1) 지수기구 볼식(A형－나사식)



(2) 지수기구 콕식(B형－나사식)



(3) 지수기구 볼식(A형－플랜지식)

부품번호	부 품 명 칭	부품번호	부 품 명 칭
1	동체	9	로크핀
2	볼누르개	10,11,12	오링
3	볼	13	부시
4	볼시트	14	새들부착개스킷
5	분수전봉(A형)	15	새들
	콕(B형)	16	밴드
6	보호너트(A형)	17,18	볼트·너트
	로크너트(B형)	19	평와셔
7	캡	20,21	절연체
8	개스킷		

<그림 9.4.1> 새들부착 분수전

또한 부단수 천공공법으로 시공되는 할정자관도 주관(主管)에 볼트로 설치하는 구조로 볼트부식에 의한 누수도 생겨날 수 있으므로 특히 볼트 재질에 대해서 고려할 필요가 있다.

또한 일반적으로는 내식성에 뛰어난 볼트를 사용하든지, 분수전 전체를 폴리에틸렌 슬리브 등으로 피복하려는 것이 바람직하다.

9.4.3 지수전

지수전은 급수 개시, 중지 및 설비의 수리, 기타 목적으로 사용하는 급수기구이므로 항상 정상적으로 사용할 수 있어야 한다.

도로 등 지중에 설치된 지수전은 외력에 의한 파손, 매몰, 누수 등의 발생이 많으므로 항상 청소 점검하여 긴급시에 지장을 주지 않도록 충분히 배려하도록 한다.

또한 볼 지수전을 유량조정용으로서 중간 개도에서 사용하면 캐비테이션에 의해 볼 시트 등이 손상되어 지수성능에 영향을 미치게 되므로 반드시 전부 열거나 폐쇄하여 사용하여야 한다.

9.4.4 급수전

급수전은 급수설비에 있어 급수관 끝단에 설치되어 물을 내보내거나 정지시키는 기구이다. 급수전은 수전류와 볼탭으로 크게 구별된다.

또한 급수전 고장원인과 대책을 <표 9.4.1>에, 급수전의 고장(불량) 예를 <그림 9.4.2> (1) 및 (2)에 나타냈다.

<표 9.4.1> 급수전 고장원인과 대책

현 상	원 인	대 책
1. 누수	1) 팽이 패킹 마모, 손상, 또는 경도가 너무 높아 시트가 들뜸	팽이 패킹 교체가 필요함
	2) 시트 마모·손상	가벼운 것이라면 팽이 패킹 교체로도 가능하지만 일반적으로는 수전 교체가 필요하다.
2. 수격(일반적으로 강한 진동이 됨)	1) 팽이와 팽이 패킹의 외경이 일치되지 않음(<그림 9.4.2> (1) ① 참조)	규정된 것으로 교체함
	2) 팽이패킹이 유연할 때 또는 팽이 너트를 너무 조임(<그림 9.4.2> (1) ② 참조)	팽이 패킹의 재질을 교체하던지 팽이 너트를 조임
	3) 팽이 패킹의 접촉면 완성이 불량(<그림 9.4.2> (1) ③ 참조)	팽이를 교체함
	4) 팽이 패킹이 너무 유연함	적정한 팽이 패킹으로 교체함
	5) 수압이 비정상적으로 높음	유량조절나사를 조여 감압시킴

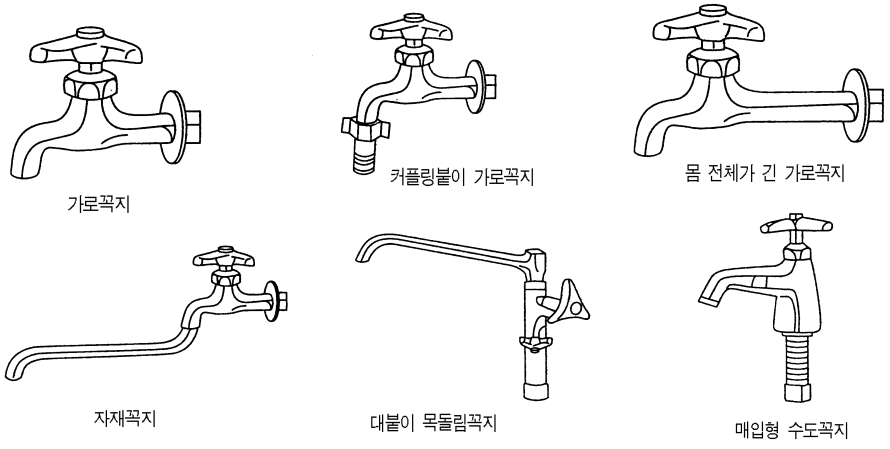
현 상	원 인	대 책
3. 이상음(사용중 이상음을 냄)	축 마모로 인해 축 외경과 마개봉의 구멍과의 간격이 너무 큼(<그림 9.4.2> (2) ② 참조)	팽이를 교체함
4. 그랜드에서 누수	그랜드 패킹 마모, 손상	가벼운 것은 패킹을 조이는 것만으로 괜찮지만 일반적으로는 패킹을 교체한다.
5. 마개봉	마개봉 나사산의 마모	호환성이 있는 수전인 경우는 마개봉 교체만으로 괜찮지만 일반적으로는 수전을 교체한다.

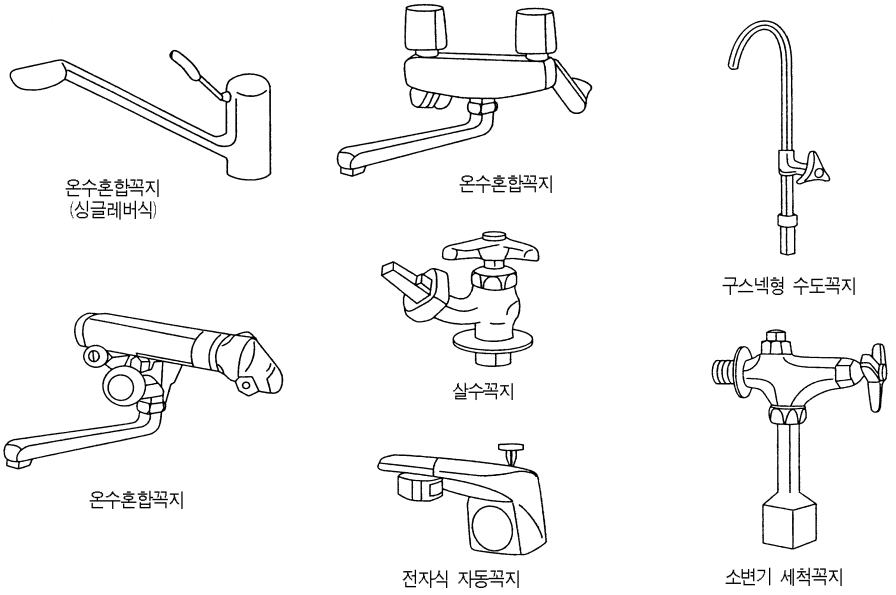
(1) 팽이와 패킹 (2) 팽이와 마개봉

<그림 9.4.2> 급수전 고장(불량) 예

(1) 수전류(수도꼭지류)

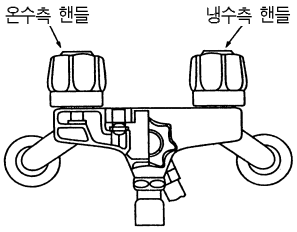
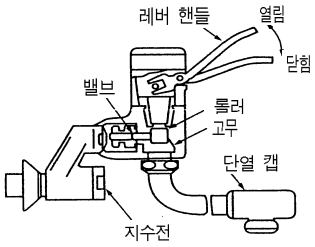
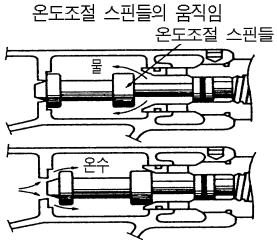
수전은 사용자에게 직접 물을 공급하기 위한 급수기구로 밸브 개폐는 주로 핸들을 돌려 조작하게 되는데, 그 중에는 레버 핸들을 상하로 움직여 밸브를 개폐하는 싱글레버식 수전이나 자동으로 밸브를 개폐하는 전자식 자동수전 등 용도에 따라 다양하므로 사용목적에 가장 알맞은 수전을 선택하여야 한다(<그림 9.4.3> 참조).





<그림 9.4.3> 수전류

<표 9.4.2> 온·냉수 혼합수전의 종류

종류	외관·구조	특 징
2 핸들식		온수와 냉수 두 개의 핸들을 조작하여 지수와 나오는 물의 온도와 물량을 조절할 수 있다.
싱글레버식		레버핸들의 조작으로, 지수 나오는 물의 온도와 물량을 조절할 수 있다.
믹싱핸들식		하나의 핸들조작으로 인해 나오는 물의온도 조정이 가능한 온·냉수 혼합수전

(2) 볼탭(ball tap)

볼탭은 플로트의 오르내림에 따라 개폐되는 급수전이며 수세식 화장실의 세정수나 수조 급수에 사용된다. 볼탭은 그 기능상 일반형과 부밸브가 부착된 정수위 밸브로 크게 구별된다.

일반형 볼탭 및 부밸브 부착 정수위 밸브의 유지관리상 유의사항은 다음과 같다.

1) 일반형 볼탭

볼탭은 테코 구조에 따라 단식과 복식으로 구분되고 각각 횡형, 입형의 두 형식이 있다(<그림 9.4.4>, <그림 9.4.5> 참조).

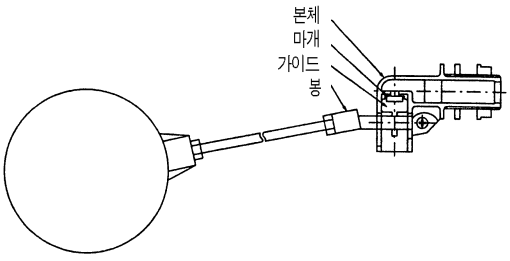
① 볼탭은 구조상 수격이 발생되기 쉽고 미세한 이물질에 의해 지수불능이 될 수 있으므로 보수점검하는 경우에는 특히 주의해야 한다.

② 볼탭은 일반적으로 점검이 어려운 장소에 설치되는 경우가 많아 고장이 발생되고 난 후에 대책이 강구되어지는 경우가 많다. 따라서 일반 수요자에 대해 수조를 점검할 때는 볼탭을 점검·보수하는 것이 바람직하다.

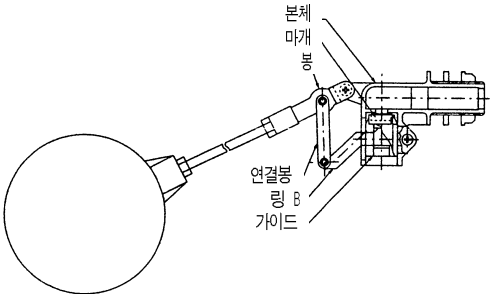
③ 볼탭 설치는 반드시 밸브상자가 수평이 되도록 한다.

④ 볼탭은 수조 수면의 진동에 의해 심한 수격이 발생되는 경우가 많다. 이러한 경우에는 판을 설치하여 수면 동요를 억제시키는 등 조치를 취하도록 한다.

⑤ 단식 볼탭의 주요 고장원인과 대책은 <표 9.4.3>과 같다.



<그림 9.4.4> 단식 볼탭



<그림 9.4.5> 복식 볼탭

<표 9.4.3> 단식 볼탭의 고장원인과 대책

현 상	원 인	대 책
1. 물이 멈추지 않음	1) 팽이에 이물질이 부착하여 잠금상태가 불완전하게 됨	분해하여 이물질을 제거
	2) 팽이 패킹이 마모됨	패킹을 교체
	3) 수충격진동이 일어나기 쉽고 지수가 불완전하게 됨	(1) 수면이 동요되는 경우 수면진동 제거판을 설치함 (2) 플로트의 경우 플로트를 교체함
2. 물이 나오지 않음	이물질이 막힘	분해하여 청소함

2) 부밸브부착 정수위밸브

부밸브부착 정수위밸브는 대구경용 일반형 볼탭의 결점을 개선한 것으로 최근 많이 사용되고 있다. 부밸브부착 정수위밸브는 주밸브와 이에 소관로로 연결되는 부밸브로 구성된다. 주밸브는 부밸브의 개폐에 따라 주밸브 내에 발생하는 압력차로 작동하고 부밸브는 저수조 내의 수면 이동에 따라 플로트의 상하이동에 따라 개폐되는 것이다. 이 외에도 부밸브에 3극 전극봉을 사용하여 전자밸브의 개폐로 주밸브 개폐를 실시하는 기구도 있다.

① 부밸브부착 정수위밸브는 구조, 기능이 복잡하고 특히 주밸브좌 패킹의 마모에 의해 지수불능이 되고 스트레이너에 녹 발생으로 단수 등의 문제가 발생하게 되므로 정기적으로 점검하여야 한다.

9.4.5 밸브류

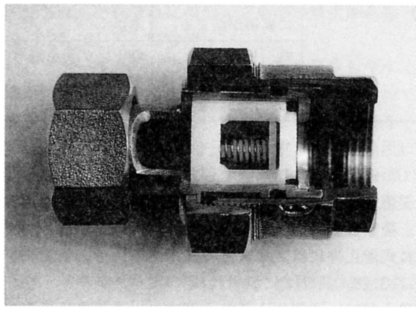
밸브류에는 역류방지밸브, 감압밸브, 안전밸브 등이 있고 이들의 종류 및 유지관리는 다음과 같다.

(1) 역류방지밸브

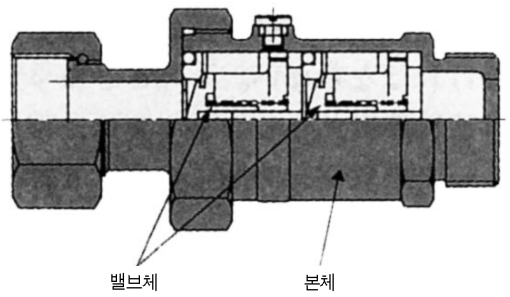
역류방지밸브의 종류는 리프트식, 스윙식, 스프링식, 다이어프램식, 감압역류방지식이 있으며 국내의 경우 급수설비용 역류방지밸브(50mm 이하)로는 스프링식이 주로 사용된다. 급수설비용 역류방지밸브는 급수설비를 통과한 물이 배수관으로 역류하는 것을 방지하는 급수기구로, 국내에서 사용되고 있는 스프링식 역류방지밸브는 앵글형과 일자형이 있으며 각각 단일식과 이중식으로 나누어진다. 또한 사용 용도는 이중식은 수도계량기 2차측에, 단일식은 급수기구의 1차측(유입부)에 설치하도록 규정하고 있다(한국상하수도협회 규격 참조).

역류방지밸브는 역류에 의해 급수관 내의 물을 오염시킬 가능성이 있는 급수기구의 상류측에 설치하여야 한다. 그런 경우에는 기구의 유수방향을 확인하고 설치 후에는 정기점검을 확실히 실시하여 정상적으로 작동하고 있는지 확인하여야 한다.

역류방지밸브 설치는 워터해머, 사용빈도 등을 고려하여 수도계량기 교체시기에 맞추어 실시하는 것이 바람직하다.



(1) 단일식



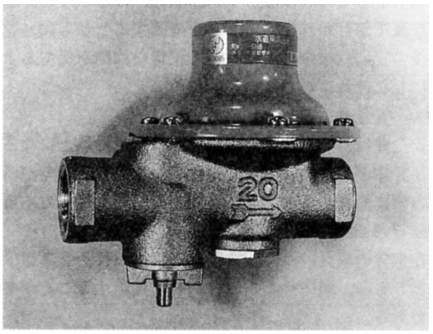
(2) 이중식

<그림 9.4.6> 스프링식 역류방지밸브의 구조

(2) 감압밸브

감압밸브는 조절 용수철, 다이어프램, 밸브체 등의 압력 조정기구에 따라 1차측 압력 변동에 상관없이 2차측을 1차측보다 낮은 압력으로 유지시키는 급수기구이다(<그림 9.4.7> 참조).

감압밸브의 설치위치는 설치 후의 점검, 교체가 용이한 장소로 하여야 한다. 설치시에는 적정하게 감압되었는지를 확인하고 설치 후의 정기점검을 실시하여 정상적인 작동이 유지될 수 있도록 하여야 한다.

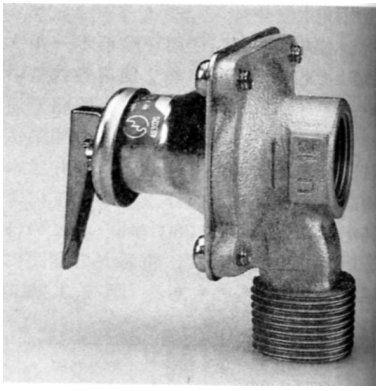


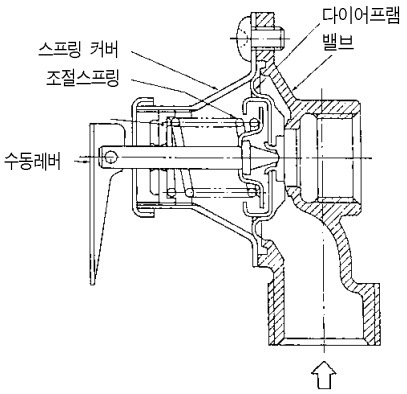
<그림 9.4.7> 감압밸브

(3) 안전밸브

안전밸브는 1차측 압력이 설정된 압력이상이 되면 밸브체가 자동적으로 열려 과잉압력을 방지하고 압력이 일정한 값으로 떨어지면 닫히는 기능을 지닌 급수기구이다(<그림 9.4.8> 참조). 안전밸브 설치는 설치 후의 점검, 교체를 고려하고 감압밸브와 같이 사용하는 것이 좋다.

또한 설치 후는 정기점검을 실시하여 정상적으로 작동되는지 확인하여야 한다.





<그림 9.4.8> 안전밸브

(4) 세척밸브(수세식변기 세척밸브)

수세식변기 세척밸브는 수세식변기 세척에 이용하는 것으로 버큠 브레이커가 부착되어 있어 역류를 방지하는 구조로 되어 있고, 구경 25mm 이상으로 하여야 한다.

(5) 세척밸브(소변기 세척밸브)

소변기 세척밸브는 소변기 세척에 이용하는 것으로 고장원인과 대책은 <표 9.4.4>와 같다.

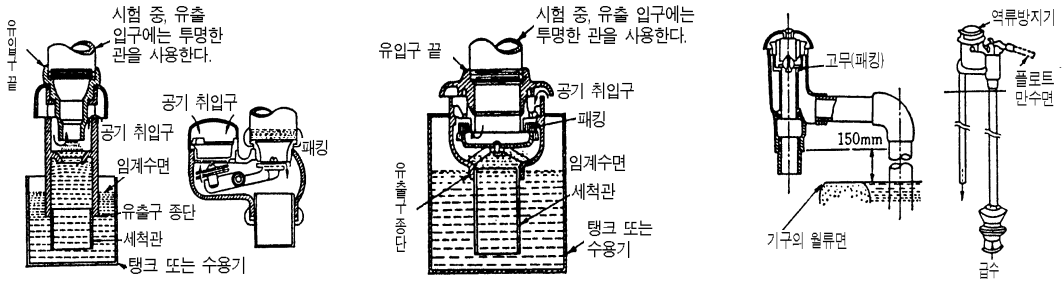
<표 9.4.4> 소변기용 세척밸브의 고장원인과 대책

현 상	원 인	대 책
1. 유량이 적다.	피스톤밸브의 리프트가 너무 작아 밸브 개구면적이 적음	커버를 젖히고 너트를 조여 조절나사를 오른쪽으로 돌림. 조절 후는 너트를 충분히 조여 준다.
2. 유량이 많다.	피스톤밸브의 리프트가 너무 커 밸브 개구면적이 너무 많음	(1) 조절나사를 왼쪽으로 돌림 (2) 조절 후 너트를 충분히 조여 줌
3. 토수 시간이 짧다.	플래시밸브에 걸리는 수압이 너무 높음	개폐나사를 오른쪽으로 돌림
4. 토수 시간이 길다.	플래시밸브에 걸리는 수압이 너무 낮음	개폐나사를 좌측으로 돌림

(6) 진공파괴밸브(vacuum breaker)

진공파괴밸브는 급수 급탕의 배관계통에 부압이 발생한 경우 역사이펀 작용에 의한 역류를 방지하기 위해 부압 부분으로 공기를 도입시키는 기능을 지닌 급수기구이다.

그 구조 예는 <그림 9.4.9>와 같다.



<그림 9.4.9> 진공파괴밸브의 구조 예

<표 9.4.5> 부동전류(不凍栓類)의 종류와 유지관리상의 유의사항

종 류		조작상의 요점	설치상의 주의
1. 부동 급수전	내부저류식 부동급수전	개전시에는 빠르게 배수시키고 재빨리 닫는다.	수압이 낮은 곳[0.1MPa(1.0kgf/cm^2) 이하]에는 설치하지 않는다.
	외부배수식 부동급수전	폐전시에는 접속하는 급수전 모두를 열고 공기를 흡입시켜 배수한다.	(1) 지하 배수구에 사리 등을 설치하여 배출수가 침투하기 쉬운 구조로 한다. (2) 접속하는 하류측 배관은 배수를 충분히 배려한 구조로 한다. (3) 접속하는 지상의 옥내배관에 설치하는 급수전은 팽이식 또는 고정 팽이식을 사용한다.
2. 물 배수 마개		외부 배수식 부동급수전과 마찬가지이다.	
3. 부동전		1) 외부 배수식 부동급수전과 마찬가지이다. 2) 관개 등을 같이 설치하여 지표면 밑에서 조작한다.	

(7) 부동전류(不凍栓類)

부동전류는 관로 끝단이나 도중에 설치하여 부동전 내의 물을 동결심도 이하에 있는 저류부에 유하시키던지 또는 입상관 및 지상배관내의 물을 동결심도 이하 지중(地中)에 배수시켜 동결을 방지하기 위한 급수기구이다.

종류에 따른 유지관리상의 유의사항은 <표 9.4.5>와 같다.

(8) 정류량 밸브, 공기밸브 및 흡·배기밸브

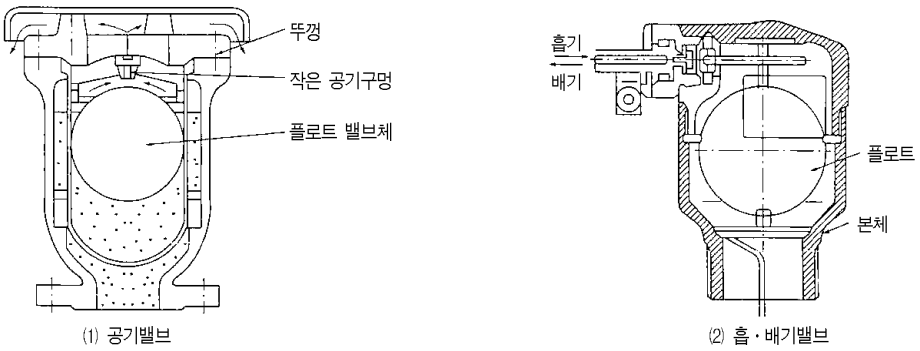
1) 정류량 밸브

정류량 밸브는 용수철, 다이어프램, 바늘식 등에 의한 유량 조정기구에 따라 1차측 압력에 관계없이 자동적으로 일정유량을 2차측에 보내는 밸브로 미터의 과부하를 방지하고 각종 기구에 과대한 토수(吐水)가 발생하지 않도록 제어하는 급수기구이다. 설치에는 사용수량에 맞는 구경 선정 및 유량 설정을 실시함과 동시에 설치 후는 정기점검을 실시하여 정상적으로 작동되도록 한다.

2) 공기밸브 및 흡·배기밸브

공기밸브는 플로트의 작용에 의해 관내에 정체된 공기를 자동적으로 배출시키는 기능을 지닌 급수기구이다.

또한 흡·배기밸브는 관내에 정체된 공기를 자동적으로 배출시키는 기능을 관내에 부압이 발생된 경우에 자동적으로 흡기시키는 기능을 지닌 급수기구이다.



<그림 9.4.10> 공기밸브 및 흡·배기밸브

9.4.6 절수형 급수기구

절수형 급수기구는 수도법 시행규칙 제4조의2에서 절수설비 및 절수기기의 종류 및 기준을 정하고 있다("절수설비와 절수기기의 종류 및 기준"은 수도법 시행규칙 별표 2 참조).

절수의 필요성이 높은 지역은 물론 기타 다른 지역에 있어서도 한정된 수자원을 유효하고 합리적으로 활용하기 위해서는 절수형 급수기구 보급촉진에 노력하도록 한다.

절수형 급수기구의 분류와 개요는 <표 9.4.6>과 같다.

<표 9.4.6> 절수형 급수기구의 분류와 개요

분 류		기 구	구 조
절수형		절수형 로탱크방식 변기	종래의 1회당 세척수량 15ℓ에 비해 8~13ℓ로 절수되는 변기
		절수형 대변기용 세척밸브	핸들을 눌러도 1회당의 세척수량 13ℓ밖에 흐르지 않는 밸브
절수가 요구 되는 것	토수량 제한	정류량 밸브	수압에 관계없이 일정 유량으로 제어되는 밸브
		물거품식 수전	수압에 관계없이 일정유량으로 제어하는 밸브
	자폐구조	수세위생세척밸브	압봉을 올리고 손을 떼면 자동적으로 지수되는 밸브
		자폐식 수전	핸들에서 손을 떼면 물이 흐른 후, 용수철 힘으로 자동적으로 지수되는 수전
		전자식 수전	손이 적외선 빔 등을 차단하게 되면 전자제어장치가 움직여 토수, 지수가 자동적으로 제어되는 수전
		탕실 카란	핸들에서 손을 떼면 자동적으로 지수되는 수전
		정량 수전	핸들의 눈금을 필요수량으로 설정함에 따라 설정수량을 토수한 후, 자동적으로 지수되는 수전
	제어방식	소변기 세척용 유닛	1. 감지제어방식 2. 정시제어방식
		대변기 세척용 유닛	자동 플래시밸브와 신호장치로 구성된 것으로 광전 센서 등에 의한 인체 탐지시간으로 세정수량을 제어한다.
		소변기세척용 전자기	전자석의 흡인작용이나 자동제어장치 신호 등에 의해 전기적으로 밸브를 개폐하는 밸브
	기타기구	절수팽이(수전부품)	통상 사용하는 핸들 개도의 보통 팽이에 비해 토수량이 줄어드는 팽이

9.5 수도계량기

9.5.1 총칙

수도계량기(이하 “계량기” 또는 “수도계량기”를 혼용한다)는 요금산정의 기초가 되므로 계량에 관한 법률에서 정하는 계량기의 검정, 검사에 합격한 것을 반드시 사용하도록 한다.

계량기의 유지관리에 있어서는 계량 정밀도 확보에 노력하고 검침, 교체 등이 언제라도 용이하게 이루어질 수 있도록 해두도록 한다.

또한, 최근 3층 건물 이상으로의 직결급수 범위의 확대에 의해 손실수두가 작은 기구 사용이 요구되어 지고 있고 계량기에 대해서도 압력손실 경감을 위해 사용실태에 맞추어 종류 및 구경 선정을 실시하고 있다. 이 경우 구경 확대도 함께 검토하는 것이 바람직하다.

9.5.2 수도계량기의 종류 및 특징

(1) 수도계량기의 종류

수도계량기의 종류는 사용수량의 계측방법에 의해 유속식(추측식; 推測式)과 용적식(실측식)으로 크게 구별되고 다음과 같은 것이 있다.

1) 유속식 수도계량기

우리나라에서 사용하고 있는 계량기는 거의가 유속식이다. 그 중 가장 일반적으로 사용하고 있는 것이 임펠러(익차)식이다. 임펠러식은 흐르는 물의 유속에 의하여 임펠러가 회전하며 그 임펠러의 회전속도가 흐르는 물의 속도와 비례관계인 것을 이용하여 수량을 계측하는 방법이다

① 접선류 익차형(날개차식) 수도계량기

② 축류 임펠러형 수도계량기

③ 벤투리관 분류식 수도계량기

④ 전자식 수도계량기

⑤ 초음파식 수도계량기

2) 용적식(실측식) 수도계량기

용적식은 됫박으로 일정한 수량을 측정하는 방식과 같이 계량하는 계량기로 감도와 정밀도가 뛰어나며 특히 미량을 정확하게 계측할 수 있다. 다만 유속식과 비교하여 구조가 복잡하고 모래입자나 녹(scale) 등 이물질이 침입하는 경우에는 고장 나기 쉬우며 유지관리가 어렵다.

① 원판형 수도계량기

② 로터리 피스톤형 수도계량기

3) 복합형 수도계량기

이 계량기는 유속식과 용적식에 사용하는 수도계량기를 복합시켜 구조상 일체가 되어 있는 것이다.

4) 부관부 수도계량기

이 계량기는 유속식, 용적식에 사용하는 대구경 계량기에 소구경(자계량기)에 부착된 부관에 의해 결합되어 있는 것이다.

(2) 수도계량기의 특징

수도계량기는 종류에 따라 각각 그 구조가 다르고 성능도 각각의 고유 특성을 지니고 있으므로 수도계량기 특징을 충분히 파악하여 선택, 설치하여 관리하도록 한다.

1) 유속식

이 방식은 흐르고 있는 물 속도에 의해 날개차가 회전하고, 날개차의 회전속도가 흐르고 있는 물

의 속도와 비례관계에 있는 것을 이용하여 수량을 계측하는 것으로, 현재 사용하고 있는 수도 미터는 대부분이 유속식이다.

① 접속류 익차형(날개차식) 수도계량기

이 형식의 계량기는 계량실 내에 있는 날개차(임펠러)를 그 접속방향의 물 흐름으로 회전시키고 통과수량을 표시부로 적산 표시하는 방식으로 단갑식과 복갑식이 있으며 지시기구부는 건식과 습식이 있다. 각각의 비교는 <표 9.5.1>, <표 9.5.2>와 같다.

이 형식의 계량기는 비교적 소유량으로 유량변화가 적을 때에 적합하고, 소구경은 주로 일반가정용에 사용되고 있다. 일반적으로 습식이 사용되고 있지만 최근, 건식도 성능이 개선된 계량기가 개발되고 있다.

<표 9.5.1> 단갑식과 복갑식의 비교

구분	감도	안정도	마찰저항	고장	가격	수리	내구력
단갑식	좋음	보통	보통	보통	쌈	보다 용이	보통
복갑식	좋음	좋음	적음	적음	보통	용이	강함

<표 9.5.2> 습식과 건식의 비교

구분	감도	안정도	마찰저항	고장	가격	수리	내구력
습 식	좋음	적음	적음	보통	쌈	용이	보통
건 식	좋음	적음	적음	강함	보통	용이	용이

② 축류 임펠러형 수도계량기

이 형식의 계량기는 계량실내에 있는 임펠러를 평행으로 흐르는 수류에 의해 회전시키고 통과수량을 표시부에 적산 표시하는 방식의 것으로 월트망 또는 터빈이라 불리고 종형과 횡형이 있다.

ⓐ 종형 월트망

이 계량기는 계량실 내에 임펠러가 수직으로 설치되어 있는 것으로 압력손실은 다소 크지만 감도는 좋아 적은 유량에서 큰 유량까지 광범위한 계량에 적합하다.

통일형 계량기의 구경은 50mm, 75mm 및 100mm 3종류가 있고, 케이스 재질은 청동주물로 이루어져 녹에 의한 적수 발생이 없는 이점을 지니고 있다.

또한 종래의 계량기 구경에는 40~350mm가 있다.

ⓑ 횡형 월트망

이 계량기는 계량실 내에 임펠러가 수평으로 설치되어 있는 것으로 적은 유량의 계량특성은 다소 열악하지만 큰 유량의 계량에는 적합하다. 이 형식은 종형 월트망과 비교하여 무게가 가벼우므로 설치 및 분리시에 있어 시공이 용이하다.

구경은 50~350mm의 것이 있다.

ⓒ 더블 터빈

이 계량기는 계량실 내에 터빈 날개차가 상하 2단으로 설치되어 있는 것으로 구조상 내구력이 뛰어나지만, 현재로는 적은 유량의 성능에 우수한 종형 월트망이 주류를 이룬다.

③ 벤투리관 분류식 수도계량기

이 형식의 계량기는 베르누이의 정리를 이용한 것으로 물이 벤투리(venturi)관을 통과할 때에 발생되는 압력차를 이용하여 바이패스(by-pass)관의 소구경 미터에 비례하여 벤투리관을 통과하는 물의 양을 계측하는 것이다.

구조상 내구력에 뛰어나고 비교적 큰 유량의 물을 평균적으로 사용하는 경우에 적합한 데 익차형에 비하면 특히 적은 유량일 때의 감도가 둔하고 수압이 낮은 장소에는 사용할 수 없다. 일반적으로 공장 등의 수량관리에 사용되고 있다. 구경은 50~150mm의 것이 있다.

④ 부관부 수도계량기

이 형식의 계량기는 미소유량 범위에서 대유량 범위까지의 광범위 수량을 계측하기 위해 대구경 미터(주계량기)와 소구경 미터(보조계량기)를 나란히 조합시킨 것으로 통과수량이 적을 때는 교환밸브가 닫히는 소구경 미터에서, 많을 때는 대구경 미터와 소구경 미터의 양쪽에서 계측하는 방법이다.

이 계량기는 대구경 미터에 종형 월트망 또는 횡형 월트망을 사용하며 소구경 미터는 접선류 익차형 미터를 사용하고 있고 모두 전환밸브를 갖추고 있다.

전환밸브에는 플래퍼(flapper)식, 스프링식 및 중력식이 있고 이 모두는 자동적으로 작동하도록 되어 있다. 일반적으로 병원, 학교 등 주·야간의 사용수량 변동이 심한 곳에 사용되고 있으며 구경은 50~150mm의 것이 있다.

⑤ 복합형 수도계량기

이 형식의 계량기는 대구경 미터에 소구경 미터를 직렬로 연결한 것으로 대구경 미터에 더블 터빈, 소구경 미터에 원판형 수도계량기를 사용하여 광범위의 수량을 계측할 수 있는데, 현재로는 부관부 수도계량기가 주류를 이룬다.

⑥ 전자식 수도계량기

이 형식의 계량기는 파라데이의 전자유도의 법칙을 측정원리로 삼은 것으로 기계적 가동부가 없으므로 압력손실이 작고, 이물질 혼입에 의한 사고발생도 적고 설치방법의 규제가 없는 등의 이점이 있다. 구경 50~350mm의 것이 개발되어 있다.

⑦ 초음파식 수도계량기

이 형식의 계량기는 물의 흐름이 두 점간을 통과할 때, 수중을 초음파가 전파되는 통과시간의 변화를 유량으로 교환하여 유량계에 적산 표시하는 것이다. 특징은 전자식 수도계량기와 마찬가지이다.

2) 용적식

이 방식은 관개에서 일정한 수량을 측정할 수 있도록 계량하는 것으로 원판형 수도계량기, 로터리

피스톤형 수도계량기가 있다. 이 형식의 계량기는 감도, 정밀도 모두 우수하여 특히 미량의 수량을 정확히 계측할 수 있다.

다만, 유속식과 비교하여 고장이 나기 쉬우므로 유지관리가 어렵고 가격이 비싸므로 시험용 등의 용도에만 사용되고 있다.

3) 지시부의 형태

원독식(圓讀式)은 원형눈금 위를 지침이 회전하여 지시량을 나타낸 것으로 가장 간단한 구조로 저렴하지만 표시방법의 성격상 수량을 한 눈에 판독하기가 어렵다.

또한 습식인 경우는 눈금판이 오염되면 잘 보이지 않는 수가 있다.

직독식에는 건식과 습식이 있고 건식은 지시기구를 진공 패키지화한 것으로 보기가 쉽다. 습식은 유수부(流水部)와 격리된 방에 액체를 봉입시켜 그 내부에서 숫자차(數字車)가 회전하여 입방미터 단위의 지시량을 디지털 표시한 것이다. 다만, 리터 단위는 지시바늘로 표시된다.

디지털부는 물때 등에 의한 오염이 없으므로 판독이 용이하다.

또한 숫자차 기구 봉입액은 프로필렌글리콜의 약 30% 수용액이다.

9.5.3 수도계량기의 설치장소

계량기의 설치장소는 가옥 증·개축 등에 의해 사용상황이 변할 수 있으므로 정기검침시 등에는 항상 주의하고 수요자에게도 설치장소의 요건을 기회 있을 때마다 설명하여 적정한 장소가 확보될 수 있도록 한다. 설치장소가 부적당한 계량기를 발견한 경우에는 즉시 적정한 장소로 변경할 수 있도록 지도한다.

설치장소는 가능한 대지경계선(또는 담장)으로부터 가까운 곳에 설치하는 것이 좋다. 대지경계선으로부터 멀리 설치하면 수도계량기 이전에 누수가 발생하면 결국 경제적 손실로 이어질 수 있으며 유수율 제고에도 바람직하지 못하다. 수도계량기를 벽에 고정시킬 때는 직사일광이나 비가 들이치는 곳, 먼지가 많은 곳, 낙뢰나 인위적인 손상을 받기 쉬운 곳은 가급적 피하도록 한다.

9.5.4 수도계량기의 유지관리

(1) 수도계량기의 점검

계량기의 이상 중에서 침이 돌지 않거나, 유리 파손, 패킹 누수, 숫자판이 선명치 않은 것 등은 점검시에도 외부에서 쉽게 발견할 수 있지만 미동(遲動), 난동(亂行), 공전(空轉), 과회전 등은 기차(器差)시험에 의하지 않고서는 외부에서 발견이 쉽게 되지 않는다.

이들을 발견하기 위해서는 정기 검침시나 수요자로부터의 요청이 있었을 때, 계량수량에 의문이 있을 때에는 설치장소에 가서 사용 상태나 급수설비의 이상 유무를 조사하고 점검할 필요가 있다.

사용 중의 계량기의 이상과 고장 원인을 <표 9.5.3>에 나타냈다.

<표 9.5.3> 수도계량기의 이상·고장과 원인

이 상	원 인	
1. 미동(遲動) (적산이 적음)	1) 이물(고형물) 혼입	내부에 오니 등이 들어가 회전부의 저항이 커짐
	2) 과대유량	축수, 피벗, 톱니바퀴 등의 파손이나 마모로 회전부의 저항이 큼
	3) 과소유량	사용유량이 적정유량보다 작음
	4) 동결	동결에 의한 톱니바퀴, 피니언의 톱니 굴절
	5) 워터해머	워터해머에 의한 지시부 파손
2. 난행(亂行) (바늘의 움직임이 불안정)	1) 이물질 혼입, 2) 과대유량 3) 동결, 4) 워터해머	이들 원인에 따라 톱니바퀴의 결손 등
3. 불진행(不動)	1. 및 2.와 마찬가지의 원인으로 회전부가 움직이지 않음	
4. 역회전	1) 미터의 역설치 2) 과대유량	물 유입방향이 반대 톱니바퀴의 파손, 엉킴
5. 공전	1) 과대유량, 2) 동결, 3) 워터해머	이들 원인에 의해 톱니의 엉킴이나 느슨함이나 마모 손상으로 톱니가 공전함
6. 과회전	1) 패킹이 빠짐 2) 스트레이너 막힘 3) 누수	축류에 의해 지시량이 실제량보다 많게 표시됨 이물질에 의해 축류가 발생됨 계량기 이후의 누수에 의함
7. 유리 파손	1) 동결, 2) 워터해머, 3) 외력	이들 원인에 따라 유리가 파손되어 누수됨
8. 패킹 누수	1) 패킹이 느슨함, 끊어짐 2) 패킹의 열화	누수발생 경년에 의한 실 열화
9. 불선명	1) 이물질 혼입 2) 물방울 생김	녹, 물 때 등에 의한 오염 온도차에 의한 이슬

특히 필요하다고 판단될 때는 기준 수도계량기나 기준 탱크를 사용하여 기차 조사를 한 후 피시험 계량기가 사용 공차 내에 있는지를 확인하여야 한다.

기준 수도계량기에 의한 기차의 조사는 <그림 9.5.1>에 나타난 것과 같이 기기류를 접속하여 배관과 계량기 내의 공기를 빼내며 다음과 같은 순서로 한다.

① 미리 물을 통과시키고 배관과 계량기 내의 공기를 제거한다.

② 기준 수도계량기에 부착되어 있는 밸브를 전부 연다.

③ 급수전을 서서히 열고 시험유량에 맞춘다.

④ 밸브를 모두 열고 양쪽 계량기의 지시값을 읽는다.

⑤ 밸브를 전부 열고 일정 유량을 통과 시킨 후 다시 밸브를 닫고 양쪽 계량기의 지시값을 읽는다.

시험유량은 피(被)시험계량기의 기준유량의 1/10 이상(기준 유량범위가 표기되어 있는 것은 그 범위 내)의 유량으로 구경이 40mm 이하 50*l* 이내, 50mm 이상은 3분간 통과하는 양 이내의 물을 통

과시킨다.

기차 계산은 다음과 같다.

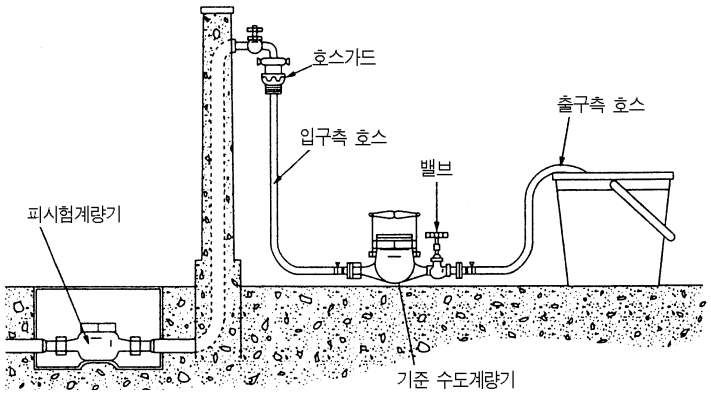
$$E(\%) = \frac{Q}{I-Q} \times 100$$

여기서, E: 피시험계량기의 기차(%)

I : 피시험계량기의 지시량(l)

Q: 기준 수도계량기의 지시량(l)

기준 수도계량기는 검정유효기간이 2년이고 정기적인 보수가 필요하다. 기준 수도계량기를 사용하지 않는 경우에는 기준탱크를 사용한다.



<그림 9.5.1> 기준 수도계량기에 의한 기차 조사 예

(2) 수도계량기의 교체 및 수리

1) 교체

계량기 교체에 있어서의 주의사항은 다음과 같다.

① 감도불량의 원인이 되므로 계량기에는 강한 충격을 주지 않는다.

② 회전부분의 마찰이 증가하고 내구성이 나쁠 경우에는 눈금판은 수평이 되도록 설치하여야 한다.

③ 계량기 설치가 어려운 경우는 급수관으로 조정하고 계량기 본체를 손상시켜서는 안 된다.

④ 만일 연결 작업시 유니온 패킹이 관의 내부로 삐져나오면 물의 유입단면이 줄어들어서 접선류 익차형 수도계량기나 월트망형 수도계량기는 과회전의 우려가 있으므로 계량기 설치시는 정확한 치수의 유니온 패킹을 사용해야 한다.

⑤ 지수전을 닫은 후 오수 등을 미터로 제거하고 작업하도록 한다. 특히 중고층 건물에 사용되는 계량기 교체에서는 역류방지용 지수전을 달지 않으면 미터실 외부로 물이 흘러들어가 아래층으로 침수되는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

⑥ 계량기의 역설치 방지를 위한 케이스 측면 표시로 유입방향을 반드시 확인하여야 한다.

⑦ 대구경 계량기(80mm 이상)의 플랜지 연결용 볼트 부착시에는 한쪽으로 기울지 않도록 주의한

다.

⑧ 계량기 설치 후 서서히 통수하여 공기를 제거하고 누수 유무를 확인하도록 한다.

2) 수리

수도계량기에 이상이 발견된 경우에는 수요자에게 그 상황을 설명하여 허락을 받고 나서 계량기를 바꿔 회수한 계량기를 수리한다. 수리를 하는 경우 계량법에 근거하여 경미하고 간단한 수리(스트레이너의 청소, 뚜껑의 교환 또는 보수 등) 이외의 수리 및 개조는 허가 수리 사업자 또는 허가 제조 사업자가 아니면 할 수 없는 것에 유의해야 한다.

또한 수리의 내용에 의해서는 검정 유효기간 내이더라도 재검정을 받을 필요가 있다.

수도계량기의 검정 유효기간은 온수미터 및 구경이 50mm를 초과하는 수도계량기는 6년이고, 그 외의 수도계량기는 8년이지만, 케이스가 주철제로 된 대구경 계량기의 경우는 녹의 발생에 의한 이상(지동, 공전, 난행 등)이 생기기 쉽기 때문에 케이스 내부는 폴리에틸렌 분체도장 등의 방지대책을 시행하는 등의 배려가 필요하다. 게다가 계량기 사용 도중에 사용수량이 많아져 적정유량범위를 대폭 상회한 과대유량으로 사용되어 있는 경우는 그것에 따르는 이상발생률도 높아져 불감수량이 커지기 때문에 검정 유효기간 내이더라도 적정한 종류 및 구경의 계량기로 바꿀 필요가 있다.

(3) 수도계량기의 관리

수도계량기는 계량법에서 정하는 계량기이고 정밀한 계측계기이기 때문에 그 취급에 충분히 주의해야 한다. 또한, 수도사업자에게 있어 취급수량도 많고 경비도 부담이 되는 것이기 때문에 섬세한 관리가 필요하다.

수도계량기의 유지관리상의 유의사항은 다음과 같다.

1) 운반

① 유리의 파손이나 지침의 이탈이 생기기 때문에 충격을 주지 않도록 한다.

② 설치나사나 플랜지면에 상처를 내지 않도록 한다.

③ 검정 증인의 봉인을 깨지 않도록 한다.

2) 보관

① 위생상 적절한 환경장소에 보관한다.

② 보관장소의 기온은 0~50도의 범위 내로 한다.

③ 특히 한랭지에서는 습식 계량기의 동결 파손 위험성에 조심한다.

④ 액봉 직독 수도계량기는 장기간 대기 중에 방치하면 액봉지시부에 기포가 발생하는 경우가 있기 때문에 주의해야 한다.

⑤ 계량기의 양단에 보호캡을 붙여둔다. 보호 캡을 붙여놓지 않으면 이물질이 들어가거나 계량기 내의 통풍에 의해 임펠러가 공전하여 지시량이 변하는 경우가 있다.

3) 설치

① 설치하는 계량기는 검정 유효기간(50mm 이하는 8년, 50mm를 초과하는 경우는 6년) 이내로 한다.

② 지중 설치하는 계량기는 점검 및 교체를 쉽게 하기 위해서 계량기 박스 내에 설치한다.
③ 보호캡은 계량기의 설치 직전에 분리한다.
④ 유입 방향을 확인하여 패킹을 정확하게 넣어 수평으로 단다.
⑤ 설치위치는 급수전보다 낮은 위치로 한다. 또한 한랭지의 경우는 동결심도보다 깊은 위치에 설치한다.
⑥ 계량기 주변에는 필요에 따라 밸브, 스트레이너, 역류방지밸브, 유량 조절밸브 또는 감압밸브 등을 함께 설치한다.
⑦ 대구경 계량기에는 필요에 따라서 바이패스(by－pass)관을 병설한다.
⑧ 계량기의 정밀도를 확보하기 위해서 상류측에 충분한 길이의 직관부를 마련할 필요가 있다. 유속식은 단갑 및 복갑형 모두 전단부 및 후단부에 직선길이를 규정할 필요가 없다고 하는 경우를 제외하고, 일반적으로 계량기 전단부에 3D의 직선길이와 후단부에서는 1D의 직선길이를 확보함이 바람직하다. 그러나 횡형 월트망, 벤투리관 분류식, 터빈 계량기, 전자식 및 초음파식은 상류측에 관경의 5배 이상, 하류측에 3배 이상의 직관부를 마련해야 한다.
⑨ 부관부착 계량기는 주계량기, 보조계량기 및 자동밸브의 병합번호를 일치시켜 설치한다.
⑩ 계량기 전후에 단 밸브로 유량 조정이 필요한 경우는 반드시 하류측의 밸브로 조정한다.
⑪ 벤투리관 분류식 계량기는 분류관의 밸브를 반드시 전개 사용해야 한다.

4) 성능

사용 중의 계량기는 사용공차의 범위 내가 아니면 안 된다. 사용공차의 확인은 기준 수도계량기 또는 기준 탱크에 의한 비교 시험을 하여 사용공차를 넘어 있는 경우 로드서베이(부하량 조사 계량기) 등에 의한 사용수량의 실태 조사를 실시하여 그 원인을 규명하여 계량기 또는 주변기구를 적정한 것으로 바꾸지 않으면 안 된다.

계량법에 있어서 350mm 이하에 거래·증명에 쓰이는 수도계량기는 전부 특정계량기와 정해지고 검정이 필요하다.

계량기를 수리하여 재사용하는 경우는 케이스의 손상, 변형, 부식 등의 이상이 없는 것이어야 한다. 수리 계량기를 채택하는 경우는 소유량 범위의 성능 확보의 면에서 수리 전과 수리 후의 계량기 성능을 조사하여 유수율 향상에 지장을 주지 않도록 한다.

<참고 9.5.1> 계량법에 의한 수도계량기의 성능용어와 각종 성능에 관한 값에 대해

1. 성능용어의 정의

수도계량기의 성능용어와 각종 성능에 관한 값은 다음과 같다.

1) 기차(器差) : 계량값으로 실제의 값을 느낀 값 또는 그 실제의 값에 대한 비율이다.

$$\text{오차}(\%) = \frac{\text{계량값} - \text{실제의 값}}{\text{실제의 값}} \times 100$$

2) 검정(檢定) : 적정한 계량을 위해 계량법에 정해져 있는 제도이며 검사에 합격한 계량기에는 검정인지가 찍히게 되고 지정제조 사업자의 인가표시가 붙게 된다. 검정유효기간은 50mm 이하의 수도계량기는 8년, 50mm를 초과하는 수도계량기는 6년이다.

3) 공차(公差) : 특정계량기 검정검사 규칙에 정해진 수도계량기의 허용오차 범위를 말하며 검정공차와 사용공차가 있다.
4) 사용최대유량 : 검정 공차를 넘지 않는 기차 범위 내에서 물 체적을 계량할 수 있는 최대 유량을 말한다.
5) 표준유량 : 사용최대유량의 1/2을 말한다.
6) 사용최소유량 : 소유량역의 하한유량을 말한다.
7) 전이(轉移)유량 : 소유량역의 공차와 대유량역의 공차가 변하는 점의 유량을 말한다.
또한 소유량역은 사용최소유량 이상 전이유량 미만의 유량범위를 말하며, 대유량역은 전이유량 이상 사용최대유량 이하의 유량범위를 말한다.
또한 소유량역은 사용최소유량 이상 전이유량 미만의 유량범위를 말하고 대유량역은 전이유량 이상 사용최대유량 이하의 유량 범위를 말한다.

5) 이력 파악

수도계량기는 검정유효기간 만료나 고장으로 인한 교체를 위해 충분히 계량기의 이력을 기록하여 파악해 둘 필요가 있다. 계량기는 그 취급수량이 많아 종류 및 구경도 여러 가지여서 기록되는 항목 또한 많으므로 계량기(수전)대장 외에 컴퓨터 관리를 하고 있는 것이 일반적이다.

또한 계량기 관리를 용이하게 하기 위해 계량기 번호 외에 수도사업자 독자의 수전번호를 윗 케이스나 마개에 표시하거나 도장색(8색)을 연도마다 바꾸어 사용하는 방법도 있다.

6) 계량기 불감수량 파악

계량기의 불감수량(불감률)은 배수량 분석의 중요한 항목이 되므로 계량기 불감률을 파악해 둘 필요가 있다. 계량기의 불감수량 파악은 한 지역을 선정하여 실측을 통해서 불감률이 어느 정도 되는지 확인하여 사용함이 바람직하다(예 : 서울시 2.3% 사용).

9.5.5 원격식 수도계량기

원격식 수도계량기는 검침업무의 효율화를 목적으로 개발된 것으로 현재 개별검침이나 집중검침으로 많이 사용되고 있다.

또한 전기통신수단과 다기능형 전자식 수도계량기의 개발에 따라 원격자동검침의 실용화가 진행되고 있고 핸디터미널(휴대용검침단말기)에 의한 검침의 실용화나 검침업무가 필요 없는 선불카드방식(prepaid card, 자기카드를 이용한 요금 선불제를 말함) 개발도 되고 있다.

(1) 원격식 수도계량기

구조적으로는 기설의 수도계량기에 원격지시장치를 조합한 것으로서 종류에 대하여는 상수도시설기준(설계편, 2004) 9.4.5 계량기의 원격지시에서 분류하고 있다.

(2) 원격식 수도계량기 설치상의 주의사항

원격식 수도계량기의 주된 설치상의 주의사항과 점검 및 대책에 관해서는 다음과 같다.

1) 설치상의 주의사항

① 계량기의 출력신호에는 접점 펄스, 전압 펄스, 저항값, 전문 등이 있는 것으로 집중검침 및 원격자동검침에 사용하는 경우 입력신호와의 정합성을 고려하여 선택하여 설치해야 한다.

② 계량기의 출력신호를 정확히 전송시키기 위해서, 방송국에 인접한 장소, 아마추어(amateur)무선 등 전파가 강한 장소, 고주파가 발생하는 기계설비나 전기용접기 등에 가까운 장소, 고온(50℃ 이상)·다습한 장소 등의 설치는 피한다.

③ 계량기와 수신기 사이의 전송 코드는 전송거리에 맞는 길이와 적절한 선경(線經)의 것으로서 반드시 전선관을 통해 사용한다. 전송 코드의 도중접속은 원칙적으로 피한다. 단지 집합주택 등에서의 집중검침의 경우에는 계량기 교체를 고려하여 계량기 부근에 단자함을 마련하여 접속한다.

④ 계량기를 운반할 때는 발신기 코드를 잡아서 인장하면 발신기 불량, 코드 단선 등의 원인이 되기 때문에 피해야 한다.

⑤ 수신기 및 집중검침반은 직접 일광이나 비를 맞는 장소, 낙설이 있는 장소, 먼지가 많은 장소, 유독 가스가 발생하는 장소 등에서의 설치는 가능한 한 피한다.

⑥ 계량기를 설치한 후 전송 코드의 잘못된 연결을 확인한 후 발신기와 수신기의 작동 시험을 실시할 필요가 있다.

전송 코드는 도통(導通)시험을 한다. 계량기가 발전식과 접점출력식의 경우 발신기를 체커(checker)로 기동시켜서 수신기가 작동하는 것을 확인하고, 인코더식과 전문식의 경우는 수신기측에서 기동시켜 계량기측의 지시값이 수신기에 표시되는 것을 확인한다.

2) 점검 및 대책

사용 중의 원격식 수도계량기가 불진행, 과진 및 표시값에 이상·고장이 생긴 경우의 점검 및 대책 예를 <표 9.5.4>에 나타낸다.

(3) 검침시스템

1) 핸디터미널(handy terminal : 휴대용 검침단말기)

핸디터미널은 계량기검침의 정확성의 향상, 요금 사무의 효율화를 목적으로 한 검침시스템의 하나이다. 소형의 컴퓨터와 디스플레이, 키보드 및 프린터로 구성되어 경량이므로 이동시 휴대하기 편하다.

수도계량기의 지시값을 핸디터미널에 입력함으로써 사용수량이나 요금을 검침표에 자동적으로 입력하거나 계량기 오침이나 누수 등의 이상을 검지하는 기능을 가지고 있다. 핸디터미널에 입력된 검침 데이터는 전용단말기에 접속함으로써 주컴퓨터에 자동적으로 입력할 수가 있다.

핸디터미널의 도입에 대해서는 각 수도사업자의 현행 검침시스템과의 비교 검토를 충분히 할 필요가 있다.

2) 선불카드(prepaid card)방식

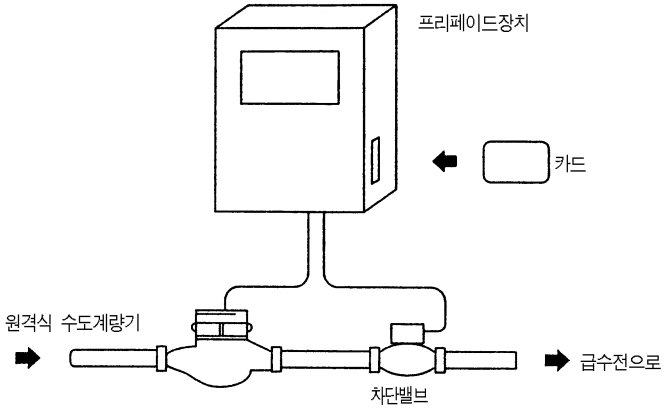
이 방식은 검침, 수금 업무의 대폭적인 효율화를 목적으로 한 것이다.

<표 9.5.4> 원격식 수도계량기 이상·고장에 있어서의 점검 및 대책 예

이상·고장	점 검		대 책
1. 불진행 또는 지동	1) 수도계량기	발신용 마그넷이 정상적으로 회전하는지 확인한다.	이상의 경우는 계량기를 교체한다.
	2) 발신기	발신기가 계량기에 정상적으로 붙어 있는지를 확인한다. 테스터를 사용하여 발신기 동작(on-off)을 확인한다.	이상의 경우에는 바로 붙인다. 불량의 경우는 발신기를 교체한다.
	3) 수신기	수신기의 동작을 확인한다. 전원(전지 또는 전원장치)의 전압은 정상인지 확인한다. 퓨즈가 끊어지지 않은지 확인한다. 단자 접촉 불량은 없는지 확인한다.	다른 이상원인이 없으면 수신기를 교체한다. 전지 등을 신품으로 교체한다. 퓨즈가 끊어진 경우 교체한다. 접촉 불량 등의 이상이 있으면 바로 잡는다.
	4) 전송코드	결선오류, 접촉 불량, 단선 단락 등이 없는지 확인한다.	이상의 경우에는 바로잡는다.
2. 과진	1) 수도 계량기	발신용 마그넷이 정상적으로 회전하는지 확인한다.	이상의 경우는 계량기를 교체한다.
	2) 발신기	발신기가 계량기에 정상적으로 붙어 있는지를 확인한다. 싱크로스코프 등을 사용해서 정상적인 발신을 하고 있는지 확인한다.	이상의 경우에는 바로 붙인다. 불량의 경우는 발신기를 교체한다.
	3) 수신기	수신기의 동작을 확인한다. 접속단자의 접속이 느슨해지지 않았는지 확인한다. 수신기가 진동을 받지 않는지 확인한다.	다른 이상 원인이 없으면 수신기를 교체한다. 접촉 불량 등의 이상이 있으면 바로 잡는다. 진동이 있으면 제거한다.
	4) 전송코드	결선오류, 접촉 불량, 단선 단락 등이 없는지 확인한다.	이상의 경우에는 바로잡는다.
3. 표시값	1) 인코더 또는 전자 유닛(unit)	인코더 또는 전자 유닛의 출력이 정상인지 확인한다.	이상의 경우는 교체한다.
	2) 검침반	인코더~단말유닛~검침반 사이의 접속에 오배선, 접촉불량, 단락 등이 없는지 확인한다.	오배선 등의 이상이 있으면 바로잡는다.
4. 표시하지 않는다.	1) 인코더 또는 전자 유닛	인코더 또는 전자유닛의 출력이 정상인지 확인한다.	이상의 경우는 교체한다.
	2) 수신기	전지의 전압이 정상인지 확인한다. 단자의 접속에 오배선, 접촉불량 등이 없는지 확인한다.	이상의 경우는 전지를 교체한다. 이상의 경우는 바로잡는다.
	2) 검침반	인코더~단말유닛~검침반 사이의 접속에 오배선, 접촉불량, 단락 등이 없는지 확인한다. 검침기의 자기점검기능으로 이상이 없는지 확인한다.	오배선 등의 이상이 있으면 바로잡는다. 이상의 경우는 검침기를 교체한다.

이 시스템은 원격식 수도계량기, 차단밸브 및 선불장치로 구성되어, 수요자는 자기카드(magnetic card)를 구입하여 선불장치에 삽입함으로써 요금을 낸 만큼만 수돗물을 사용할 수 있다. 자기카드를 다 써 버렸을 때는 차단밸브가 자동적으로 닫히지만 긴급 버튼(button)을 누르면 최저보증수량을 계속하여 사용할 수 있고, 다음 자기카드를 삽입하면 최저보증수량분이 사용 가능량에서 공제되게 되어 있다(<그림 9.5.2> 참조).

현재 선불카드는 각 분야에 보급되어 이미 성숙기에 있다고 할 수 있다. 이것을 수도계량기에 활용한 경우에는 카드판매에 의한 선납제가 되기 때문에 검침, 조정, 수납 사무, 개폐전 등의 수속이, 대폭 간소화되는 등의 이점이 있다. 도입에 있어서는 현행의 수도요금체계의 변경, 수도법에 있어서의 상시 급수의무, 지방자치법상의 납입 통지나 독촉조항, 선불카드에 걸리는 관계법령 등을 충분히 고려해야 한다.



<그림 9.5.2> 선불카드방식의 구성 예

9.6 급수설비공사

급수설비공사는 급수설비의 설치 또는 변경공사를 말하고 이들 공사는 급수설비의 신설, 개조, 수선 및 철거공사 모두가 포함된다. 또한 공사에는 조사, 계획, 시공 및 검사 과정이 포함된다.

9.6.1 공사의 종류

급수설비공사의 종류는 공사내용에 따라 다음과 같이 분류된다.

(1) 신설공사
새롭게 급수설비를 설치하는 공사를 말한다.

(2) 개조공사

급수관의 구경확대, 배관교체, 급수전 증설 등 급수설비의 원형을 바꾸는 공사를 말한다.

또한 이들 개조공사에는 수도사업자가 사업운영상 필요로 하여 시행하고 있는 공사로 배수관의 신설 및 이설 등에 따라 급수관 교체 혹은 매설 등을 실시하는 공사 이외에 수도계량기 위치변경공사 등이 있다.

(3) 수선공사

급수설비의 원형을 바꾸지 않는 급수관, 급수전 등의 부분적인 파손장소를 수리하는 공사를 말함.

(4) 철거공사

급수설비를 배수관, 또는 다른 급수설비의 분기부에서 철거하는 공사를 말함.

(5) 기타 공사

기타 공사로서는 증설공사나 폐전공사가 있는데 증설공사는 개조공사의 한 형태이며 폐전공사도 개조공사의 한 형태이다. 다만, 철거공사를 동반하는 폐전공사인 경우에는 개조공사와 철거공사가 복합된 공사라 할 수 있다.

9.6.2 개조공사

급수설비는 그 기능이나 강도, 내구성을 충분히 고려하여 설치되어야 한다.

그러나 경년변화 등에 의해 출수불량 등 공급능력이 저하되고 급수설비의 수리, 교체공사 등의 개량 혹은 개조공사가 필요하게 된다.

(1) 출수불량

상수도 출수불량 중 급수설비가 원인인 경우는 다음과 같다.

① 사용수량에 대한 급수관의 구경 협소

② 수압 부족

③ 배수관으로부터의 분기 급수관수의 과다

④ 급수관 관내의 녹 발생으로 인한 통수단면의 축소

이들 원인에 대해서는 다음과 같은 조치를 강구할 필요가 있다.

1) 구경·수압부족

현재 사용하고 있는 급수관의 구경이 물 사용량에 비해 너무 적거나 배수관이 부담하는 공급세대가 너무 많은 경우 수압부족으로 출수불량을 초래한다.

이러한 경우에는 적정한 구경으로 확대할 필요가 있다.

또한 주위의 대부분에서 물이 잘 나오지 않을 때에는 배수관의 수압저하를 생각할 수 있다. 이러

한 경우에는 배수관망 정비가 필요하다.

2) 관내 녹 발생

기설 급수관으로 아연도강관을 사용하고 있는 급수설비는 경년에 의해 관내에 녹과 스케일이 발생되어 급수관 구경이 작아지므로 출수불량을 초래하게 된다.

이러한 경우에는 관 갱생 또는 교체가 필요하다.

3) 기타

① 배수관 공사 등에 따라 단수되면 통수시의 수압에 의해 스케일 등이 수도계량기의 스트레이너에 부착되어 출수불량이 될 수 있다. 이러한 경우에는 스트레이너를 청소하도록 한다.

② 급수관에 예측치 못한 외력에 의한 손상으로 지하 누수가 되는 경우나 급수설비의 각종기구 고장에 의한 출수불량 등은 현장을 조사하여 원인 규명에 노력하고 신속하고 적절한 조치를 강구하도록 한다.

(2) 급수관 교체공사

일반적으로 급수관 교체공사는 배급수관 정비(개량)공사와 함께 실시된다.

이 경우 분기부의 기구는 새로운 것으로 교체하고 노후화된 급수관이나 손상되어 있는 급수관을 발견했을 때는 교체하는 것이 바람직하다.

9.6.3 수선공사

급수설비의 누수는 귀중한 수자원 손실을 초래할 뿐만 아니라 수도요금에도 영향을 미치는 등 각종 피해가 발생하므로 누수 감시와 수선은 귀중한 관리업무가 된다.

급수설비의 누수종류는 발생장소별로 분류하면 옥외누수와 옥내누수로 구분되고 그 수선체제는 다음과 같다.

(1) 누수의 종류

1) 옥외 누수

옥외누수의 대부분은 분수전과 그 이후에 매설된 도로 급수관으로부터의 누수이다.

도로누수는 거의 대부분이 포장되어 있으므로 발견이 쉽지 않다. 게다가 장기누수에 의한 도로 함몰사고, 배수관 사고로 발전될 가능성도 있어 수요가의 영향 등 각종 피해를 고려하여 누수를 조기 발견하는 것이 바람직하다. 여기에 대한 대책으로서는 누수다발지구를 우선한 계획적인 조사와 함께 누수탐지기 사용이 효과적이다.

또한 전기나 가스 등 다른 공사의 도로 굴착에 의한 배수관 및 급수관의 손상누수도 많으므로 타 공사에 대한 지도, 순찰 등을 적극적으로 실시하는 것이 바람직하다.

2) 옥내누수

옥내누수 중 발생빈도가 높은 것은 급수전의 패킹열화에 의한 누수이다.

이는 간이수선 범위이므로 수요자가 주변 설비업체를 통해 간단히 수리할 수 있다.

(2) 수선체제

수선체제에 대해서는 수리건수, 수리내용 등을 감안하여 직영 또는 외부 위탁에 의해 기동수선반을 편성하고 야간 및 휴일에 대해서도 대기체제를 마련하여 긴급수리에 대응하도록 한다. 이 외에도 급수설비 파열사고 등에 의한 유출수를 최소한으로 줄이기 위해 수요자가 간단하게 조작할 수 있는 지수전을 설치할 필요가 있다.

택지내의 누수가 미터 상류측인 경우 누수량을 알 수 없기 때문에 수요자가 무관심하게 되고 수리까지 기간이 장기화될 수 있다. 이러한 점은 수도사업자와 수요자와의 수선구분이 일반적으로 대지경계선으로 되어 있기 때문이기도 하다. 그러므로 수도사업자가 실시하는 수선구분의 범위를 택지내 수도계량기까지로 확대시킬 필요가 있다.

9.6.4 철거공사

가옥 소실, 구획정리, 가옥이 붕괴되거나 택지 매매 등에 의해 폐지될 수밖에 없는 급수관은 분기점에서의 철거비용이 높아 그대로 방치되는 경우가 많다.

그러나 이는 후일 수질에 악영향을 미칠 뿐만 아니라 누수의 원인이 되므로 매설관 탐지기를 이용 조기 철거하는 것이 바람직하다.

또한 잔존관 철거는 계획적으로 실시하여 배급수관 정비(개량)공사시에 함께 실시하고 타공사와 관련될 수 있으므로 배수관 노출시에는 즉시 철거하는 것이 바람직하다.

9.6.5 급수공사의 시공관리

(1) 재료 관리

급수공사에 사용하는 급수관 및 급수기구는 직접 수돗물 수질과 관련된 재료이므로 보관장소는 위생적이고 안전한 장소를 선택해야 한다.

(2) 도로상의 급수공사 시공관리

도로상의 급수공사는 배수관 분기지점에서 수도계량기까지의 공사를 말하며 수도사업자가 수요가로부터 급수공사비를 납부받아 공사발주 후 시공업체를 선정하여 감독하에 시공하는 것이 국내의 실정이다.

급수공사 중에서 배수관으로부터의 분기 및 수도계량기까지의 공사는 주로 도로상에서 이루어지는 공사로써 적절한 공정관리, 품질관리, 안전관리를 실시하도록 한다. 또한 급수공사에 사용되는 자재는 수도법 시행령 제18조의2 수도용자재의 기준 및 수도법 시행규칙 제7조의 위생안전기준 등을 충분히 이해하고 적절한 공사를 하도록 한다.

(3) 옥내의 급수공사 시공관리

옥내의 급수설비공사는 일반적으로 수도계량기 이후 말단 급수기구까지의 공사인데 이 구간은 관리책임이 수요자에게 있어 수요자가 대부분 건축공사에 포함 시공하지만 이 구간도 사용되는 모든 자재는 기준에 적정하여야 한다.

(4) 급수관의 관경 결정

급수관의 관경 결정은 계획(사용) 수량을 확보할 수 있는 충분한 크기이어야 하나 사용수량에 비해 관경이 너무 클 경우에는 계량기의 불감량이 많아 바람직하지 못하므로 적정한 관경으로 결정하여야 한다. 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제18조 제6호에는 "음용수의 급수관의 지름은 건축물의 용도 및 규모에 적정한 규격 이상으로 하고, 다만 주거용 건축물은 당해 배관에 의하여 급수되는 가구수 또는 바닥면적의 합계에 따라 별표 3(다음 표 참조)의 기준에 적합한 지름의 관으로 배관하여야 한다"고 규정하고 있다.

<표 9.6.1> 주거용 건축물 급수관의 지름(건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제18조 관련 별표 3)

가구수 또는 세대수	1	2·3	4·5	6~8	9~16	17 이상
급수관 지름의 최소기준(밀리미터)	15	20	25	32	40	50

[비고] 1. 가구 또는 세대의 구분이 불분명한 건축물에 있어서는 주거에 쓰이는 바닥면적의 합계에 따라 다음과 같이 가구수를 산정한다.

① 바닥면적 85제곱미터 이하 : 1가구

② 바닥면적 85제곱미터 초과 150제곱미터 이하 : 3가구

③ 바닥면적 150제곱미터 초과 300제곱미터 이하 : 5가구

④ 바닥면적 300제곱미터 초과 500제곱미터 이하 : 16가구

⑤ 바닥면적 500제곱미터 초과 : 17가구

2. 가압설비 등을 설치하여 급수되는 각 기구에서의 압력이 1제곱센티미터당 0.7킬로그램 이상인 경우에는 위 표의 기준을 적용하지 아니 할 수 있다.

주거용 건축물 이외의 건축물의 급수관 관경결정은 상수도시설기준 9.2.2 계획사용수량 및 9.2.3 관경을 참고하여 산출할 수 있다.

9.6.6 준공검사

크로스커넥션 등에 의한 수돗물의 오염을 미연에 방지하기 위해 철저한 준공검사가 이루어져야 한다. 특히 수질사고는 직접 인명에 관여되기 때문에 미리 지침 등을 정하여 정확하고 신속하게 처리할 수 있는 체제를 정비해 둘 필요가 있다. 급수설비가 원인이 되는 수질사고는 다른 배관이나 설비와의 크로스커넥션에 의한 것이 많으므로 급수설비의 적정한 관리가 매우 중요하다.

급수설비공사를 시공하는 경우는 다음과 같은 중간검사를 실시하여 유지관리에 만전을 기해야 한다.

(1) 중간검사

급수공사 중 배수관으로의 분기, 급수관 부설, 콘크리트 내부 등의 공사에서는 재료 및 공법에 대해서 중간검사를 하여야 한다.

(2) 수압검사

공사가 완료된 급수설비에는 배관이나 접합부의 시공이 완전히 실시되었는지를 확인하기 위해 시험수압 1.75MPa(17.8kgf/cm^2)을 2분 이상 유지하면서 수압검사를 하여야 한다.

이 검사는 누수방지대책 및 유지관리에 있어 가장 중요한 것이다.

수압시험시의 유의사항은 다음과 같다.

① 급수설비 관로 내의 공기는 신속히 제거한다.

② 통수속도는 가능한 느리게 하여 배기상황을 확인한다.

③ 통수시험 수압속도는 수격압이 발생되지 않도록 서서히 올린다.

④ 압력 게이지는 관로의 가장 낮은 곳에 설치한다.

(3) 공법검사

공사가 완료된 급수설비는 급수설비의 각 부를 준공도와 견주면서 수도사업자가 정한 시공기준 및 사용한 자재의 설치기준 등에 따라 다음 사항을 검사하도록 한다.

① 관의 종류, 구경, 부설연장, 부설심도

특히 공도 내의 배관은 매설 직전 또는 공사 사진에 따라 시공 상황을 확인하여야 한다.

② 특히 분기장소, 굴곡부 등의 접합방법

③ 역류방지를 위한 기구 설치상태와 토수구와 월류면과의 간격

④ 수도계량기의 설치상황, 설치방향의 적정성

⑤ 기구 설치방법

⑥ 관 방호조치(방한, 방식 등)

⑦ 크로스커넥션이나 펌프 직결 유무

(4) 기능검사

기능검사는 통수한 후 각 기구를 모두 닫고 계량기를 경유하고 있는지 확인하고 기구의 토수량, 작동상태 등을 검사하여야 한다.

(5) 잔류염소의 확인

각 급수전으로부터 채수한 수돗물에 대해 잔류염소가 기준에 적합한지를 검사하여야 한다. 만약, 소정의 잔류염소가 검출되지 않는 경우는 관내의 세정이 불충분하여 식수로는 부적당하므로 잔류염소가 검출될 때까지 세정하도록 한다.

9.6.7 도로점용 및 굴착승인

도로의 굴착공사를 할 때에는 도로법 제40조 및 도로교통법 제69조에서 정하는 도로굴착점용승인, 도로사용허가신청 등의 수속을 하여 이것들의 승인, 허가 조건에 따라서 공사시공을 해야 한다.

도로굴착점용승인 조건은 도로관리자가, 도로 사용허가 조건은 관할 경찰서장이, 각각 도로관리상 및 도로교통상의 입장에서 공사에 대한 조건을 붙이고 있다. 그러나 도로굴착공사는 인근 주민, 보행자 및 통행차량에 심히 피해를 끼치기 때문에 사전에 공사목적을 설명하여 이해와 협력을 구하는 것이 중요하다. 특히 시가지에서는 공사에 따르는 소음과 진동의 경감을 강구하도록 공법상의 검토를 해야 한다.

하천부지, 사유도로, 다른 사람의 소유지 등을 굴착하는 경우는 소유자 등의 허락이 필요하기 때문에 허락과 동시에 공사신청자와 충분히 의논하고 시공해야 한다.

또한 시가지 등에서 도로굴착공사를 하는 경우에는 가스, 하수도, 전화, 전력 등 다른 기업들의 기설매설물이 부설되고 있기 때문에 각 관리자에게 그 매설물의 종류, 규모, 위치, 심도 등을 조회함과 동시에 시험굴착을 하고 그 상황을 조사, 확인해야 한다.

9.6.8 관로정보의 수집

급수공사 중 도로를 굴착하여 배수관에서 분기하는 공사가 다수 있으며 도로누수도 급수관으로부터의 누수가 80~90%를 차지하고 있다.

이들 분기공사, 누수 수리시에 배수관을 노출시키는 경우가 있는데 그 때 배수관의 피복, 측구로부터의 거리, 주변 토질의 종류, 배수관의 외면 부식상황 등을 관로정보로서 컴퓨터 등에 입력하여 정리해 둔다. 이들 관로정보는 관로 개선시의 지원 데이터로서 매우 중요한 것이 된다.

9.7 배관

9.7.1 총칙

급수설비의 배관에 대해서 가장 유의해야 할 사항은 수질 열화가 아니라 부식, 지반침하, 동결 등에 의해 배관이 파손되지 말아야 한다는 점이다.

배수관까지는 깨끗한 물이 보내졌음에도 불구하고 급수설비에서 오랜 시간 정체 또는 오수가 흘러들어간다거나 혹은 관내 열화에 의해 잔류염소가 검출되지 않거나 적수, 오수 등이 수도꼭지에서 흘러나오게 되면 중대한 사고로 이어질 수가 있다. 이 외에도 누수가 발생되면 건물에도 장해를 입히고 도로상이라면 교통사고 등의 2차 재해를 일으킬 수 있다.

따라서 설계, 시공 단계에서 유지관리가 용이한 배관재료를 선정하여 안전하고 확실한 구조 및 시

공에 대해 충분히 지도하고 감독하여야 한다.

9.7.2 배관상의 주의사항

급수관은 공도나 사도 혹은 택지 등에 지중 배관하는 경우와 건물 옥내 및 옥외에 노출 배관하는 경우가 있다.

건축물의 법정내용연수는 빌딩과 같은 콘크리트 구조물로는 40~60년으로 꽤 긴 기간이다.

반면, 배관설비의 법정내용연수는 1994년 이전에 주로 사용한 아연도강관은 15년으로 짧아 건물의 법정내용연수 사이에 설비를 개량하게 된다. 따라서 배관장소에 맞는 적절한 관종을 선정하고 수리나 교체 등의 유지관리가 용이하게 실시되도록 건물 내에서는 이중배관(주름관(외부)+PE 또는 PB관 등)을 실시하든지 바닥 밑 배관을 피하여 지중 매설배관하도록 유의한다.

공사완료 후는 배관부분의 누수나 파열을 방지하기 위해 테스트 펌프로 시험수압을 걸어 연결부로부터의 누수 유무를 확인하여야 한다. 시험 수압과 그 유지시간에 관해서는 9.6.6 (2) 수압검사를 참조할 것.

(1) 지중매설배관

지중매설배관을 하는 경우의 유지관리상의 주의사항은 다음과 같다.

① 공도, 사도, 택지 등 매설 장소별로 정한 토피를 확보함과 동시에 토질이 나쁜 경우는 폴리에틸렌 슬리브로 급수관을 보호하든지 혹은 방식용 도복장을 설치한 후 양질의 토사로 매설하도록 한다.

② 도로를 횡단하여 배관하는 경우는 도로와 직각으로 매설하고 지수전은 유지관리를 고려하여 택지 내에 설치하도록 한다. 지중 매설배관에 합성 수지관(경질염화비닐관, 폴리에틸렌관 등)을 사용하는 경우, 예를 들어 외벽을 재도장할 때의 도료 상태나 희석, 세정에 이용되는 유기용재가 지중에 흘러들어오면 이것이 합성수지관과 접촉하게 되어 팽윤되고 누수발생의 원인이 된다. 특히 유기용제를 많이 사용하고 있는 제약회사, 연구소, 주유소 등이나 재질에 악영향을 미치는 물질을 포함한 토양에서의 사용은 피해야 한다.

③ 지중 매설배관에서 건물로 들어오는 부분, 개거 등의 횡단장소, 연약지반 등에서 부등침하의 우려가 있는 곳에서는 관이 충분히 신축성을 지닌 신축자재 연결 사용이나 엘보 배관 등 외력에 의한 응력 흡수를 고려해야 한다.

④ 급수관 매설 후 정원이나 차고 등의 공사를 할 때 큰 돌이나 콘크리트 구조물이 배관 위에 놓여져 있거나 나무뿌리가 관에 악영향을 미칠 수가 있으며 수리나 교체 등의 작업이 곤란할 경우가 있다. 이러한 경우 수리나 교체 등의 작업이 어려우므로 지장을 주지 않는 곳에 관을 이설 하는 등의 조치를 강구하도록 한다.

⑤ 지중 매설배관에 합성수지관(경질염화비닐관, 폴리에틸렌관 등)을 사용하는 경우 예컨대 외벽의 채색 도료의 조합이나 희석, 세척에 쓰는 유기용제(키시렌, toluene 등)가 땅속에 흘러 들

어오면 이것이 합성수지관과 접촉하여 팽윤연화를 일으켜 누수발생의 원인이 된다.

특히, 이 유기용제를 많이 사용하고 있는 제약회사, 연구소 등이나 재질에 악영향을 주는 물질을 포함한 토양에서의 사용은 피해야 한다.

(2) 건물 내의 배관

건물 내에 배관하는 경우의 유지관리에 있어 주의사항은 다음과 같다.

1) 급수관 부설은 최단거리로 배관하는 것이 바람직하지만 바닥 밑에 배관하는 것은 수리 등의 유지관리에 지장을 주게 되므로 하지 않는 것이 좋다.
2) 건축물 벽면을 관통하는 경우는 관통부분에 배관 슬리브를 설치하여 관 손상방지 조치를 강구하도록 한다.
3) 관내의 수압이 현저히 높을 경우나 순간적으로 개폐분리가 일어나기 쉬운 배관부분에서는 워터해머가 발생될 우려가 있다. 이러한 곳에는 수격방지기 등을 설치하도록 한다.
4) 배관설비가 열화된 경우 건물을 무너뜨리지 않고 수리, 개조 등의 공사가 가능하도록 배려하고 콘크리트 등의 구체 내에 매설은 피하고 파이프 샤프트나 트렌치 내에 배관하는 것이 바람직하다.
   이 경우 다음 사항에 주의하여야 한다.
   ① 샤프트 내부는 점검이나 수리 혹은 개량시의 작업에 지장을 주지 않는 충분한 크기를 확보하여야 한다.
   ② 샤프트 내의 배관연장이 긴 경우 휘어짐, 진동 등을 방지하기 위해 적당한 간격으로 설치도구 등을 사용하여 구조물 등에 고정하여야 한다.
   ③ 한랭지 등에서는 파이프 샤프트 안에 냉기가 들어가지 않도록 점검구 등의 개구부를 밀폐할 수 있는 구조로 하여야 한다.
   ④ 샤프트 내의 배관은 동결 혹은 기타 원인에 의한 손상을 방지하기 위해 유리섬유, 폴리에틸렌폼 등으로 피복하여야 한다.
   ⑤ 배관류는 피복한 표면에 수도, 가스, 오수 등의 표시를 하고 흐르는 방향을 명시하여야 한다.
   ⑥ 급수·급탕배관은 헤더방식에 의한 배관시스템을 채용함으로서 수압의 불안정이나 시공의 복잡함을 해소할 수 있다. 헤더방식에 의한 급탕배관으로서는 내구성에 뛰어난 가교 폴리에틸렌관과 폴리부틸렌관이 사용되고 있다.
5) 합성수지관을 사용하는 경우 방부제(creosote)가 도포되어 있는 토대 등에 관이 접촉하면 팽윤연화를 일으켜 용제에 의한 응력 균열(solvent cracking)에 의해서 누수발생의 원인이 된다. 이것을 방지하기 위해서는 합성수지관에 외장 피복하는 등의 조치를 강구한다.
6) 접착제 접합으로 시공한 경질염화비닐관에서는 물을 통과시키거나 충분히 통풍을 하여 접착제의 증기를 관외로 제거해야 한다.
7) 선팽창계수가 큰 폴리에틸렌관의 부설시에는 신축을 고려하여 사행배관 등을 한다.

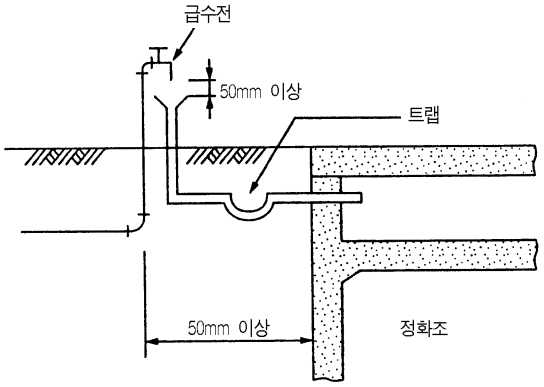
또한 상온에서의 곡 반경은 1종(연질관)은 관외경의 약 20배 이상, 2종(경질관)은 약 30배 이상으로 한다.

9.7.3 위험방지와 관리

수도사업자는 물이 항상 위생적으로 수요자가 안심하고 식수로 사용할 수 있도록 배관상에 위험한 연결 등이 없는지를 감시하여야 한다.

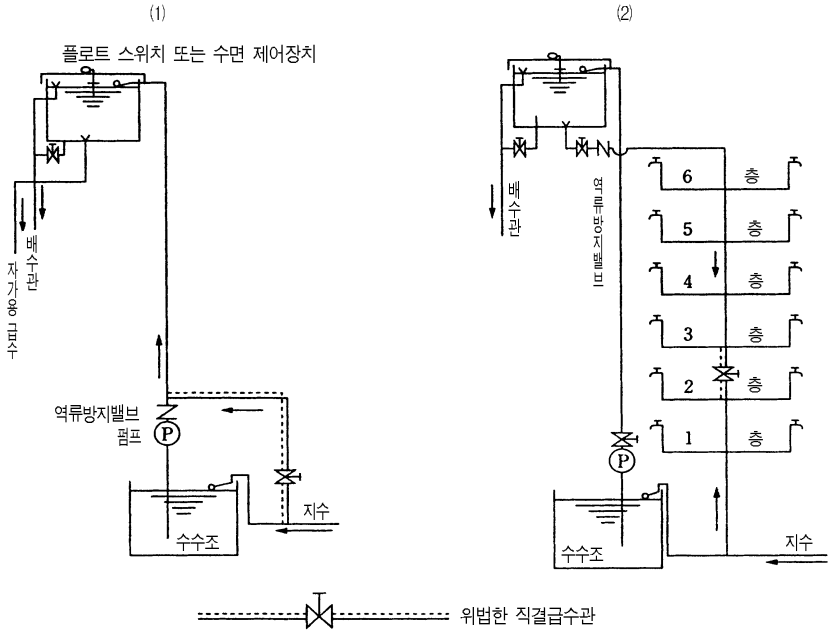
위험방지대책으로서 고려해야 될 사항은 다음과 같다.

1) 오수조나 잡용수조 중에 급수관을 관통시키면 배관 파손장소에서 오수가 유입되므로 반드시 오수조 등을 우회하는 형태의 배관으로 해야 한다. 또한 저수조 중에 오수나 빗물이 유입되므로 반드시 오수조 등을 우회하여 배관하도록 한다.
2) 대변기용 세척밸브를 사용하는 경우는 공기를 유입시켜 부압을 완화, 소멸시키는 기능을 지니고 진공파괴밸브(버큠 브레이커)를 설치하여야 한다.
3) 급수전의 토수구와 정화조 희석수 주입은 최저 50mm 이상의 토수구공간을 설치하고 바로 연결해서는 안 된다. 또한 급수전과 정화조 벽은 0.5m 이상 떨어지게 하여야 한다(<그림 9.7.1> 참조).
4) 식수 배관과 다른 목적을 위한 배관은 연결하지 않는다. 이는 크로스커넥션이라 불리는 것으로, 예를 들어 밸브 가장자리가 끊어져도 조작상의 잘못이나 밸브 고장 등에 의해 수돗물과 그 이외의 물이나 액체가 혼합되어 대사고로 이어질 우려가 있다.



<그림 9.7.1> 정화조 희석수 주입관과 급수전과의 관계

5) 급수관 내가 무엇인가의 원인으로 부압이 되었을 때 물받이 용기(세탁기기, 연못, 풀장 등) 중의 물이 급수관으로 역류되는 현상을 역사이펀이라 한다. 이를 방지하기 위해서는 물받이 용기의 가장자리와 급수전과의 사이에 토수구공간을 설치하든지 역류방지밸브를 설치하는 등의 조치를 강구하여야 한다. 다만, 물받이 용기와 급수전을 호스로 접속시킨 후 그 선단이 수중에 있는 경우에는 역류될 우려가 있으므로 주의를 요한다.



<그림 9.7.2> 위법한 직결급수관 (예)

9.8 저수조

9.8.1 총칙

아파트와 고층 건물의 경우 정수장이나 배수지의 자연수압으로는 고층까지 급수가 곤란하므로 자연적으로 저수조를 이용한 급수를 하게 된다. 저수조를 이용하는 경우 저수조에서 수돗물 수질이 2차 오염될 수가 있으므로 저수조 청소 등 유지관리에 특별히 신경을 써야 함은 물론이고 구조적으로 안전하여야 사고를 예방할 수 있다.

9.8.2 저수조의 종류

저수조는 설치위치에 따라 지하저수조, 지상저수조, 고가수조로 나누어지며 고층건물에서는 중간수조를 설치하기도 한다.

(1) 지하저수조

지표면 밑이나 건축물 지하층 본체의 바닥이나 외벽을 이용하여 설치하며 비상용수나 소방용수까지를 저수하기 때문에 대체적으로 용량이 크다. 저수조 설치기준이 만들어지기 전에 설치된 저수조

가 대부분 이에 해당되며 유지관리를 염두에 두지 않고 설치되었기 때문에 오염되기 쉽고 보수가 어려운 여러 가지 문제점이 발생되고 있다.

(2) 지상저수조

지표면이나 건축물의 바닥위에 설치하는 것으로 저수조의 주변이나 바닥과 상부가 모두 보일 수 있도록 설치되기 때문에 6면 관리방식이라고 하며 점검이나 보수가 용이하여 유지관리가 간편하여 앞으로는 이런 방식으로 설치하는 것이 바람직하다.

(3) 고가수조

지하 또는 지상저수조에 담겨진 물을 건물옥상에 설치된 저수조에 양수하여 중력을 이용하여 각 층에 급수하기 위하여 설치된 저수조로 종전에는 대부분 건물의 옥상에 고가수조를 설치하였다.

(4) 중간수조

고층건물에서 수압을 조절하기 위하여 건물의 중간층에 설치하는 수조이다.

9.8.3 저수조의 유지관리

(1) 청소 및 위생점검

1) 저수조에서 수돗물이 오염되지 않기 위해서는 주기적으로 청소를 실시하여야 한다. 수도법 제21조 및 수도법 시행령 제24조에서는 일정규모 이상의 건축물 또는 시설(이하 "대형건축물"이라 한다)에 대하여 6월에 1회 이상 저수조 청소를 실시하고 그 위생상태를 수도시설의 청소 및 위생관리에 관한 규칙 별표 3의 저수조 위생점검 기준(<표 9.8.1> 참조)에 따라 매월 1회 이상 점검하여야 한다고 규정하고 있다. 한편 대형건축물 이외의 건축물에 설치되어 있는 소규모 저수조도 비록 법적으로 청소 등 위생상 조치를 의무화하고 있지는 않지만 수돗물의 수질 오염 방지를 위해서는 6월에 1회 이상 청소를 실시하는 것이 좋다.

다음은 수도법 시행령 제24조에서 정하고 있는 위생상 조치하여야 할 건축물 또는 시설의 종류이다.

① 연면적 5천 제곱미터 이상(건축물 또는 시설안의 주차장 면적을 제외한다)인 건축물 또는 시설

② 공중위생관리법 시행령 제3조의 규정에 의한 건축물 또는 시설

ⓐ 건축법에 의한 업무시설로서 연면적 3천 제곱미터 이상의 업무시설과 연면적 2천 제곱미터 이상의 건축물로서 두 가지 이상의 용도(건축법 제2조 제2항의 규정에 의한 용도를 말한다)에 사용되는 건축물

ⓑ 공연법에 의한 공연장으로서 객석수 1천석 이상의 공연장

ⓒ 학원의 설립·운영 및 과외 교습에 관한 법률에 의한 학원으로서 연면적 2천 제곱미터 이상의 학원

ⓓ 유통산업발전법에 의하여 개설 등록된 대규모 점포와 동법에 의한 상점가 중 지하도에 있는

연면적 2천 제곱미터 이상의 상점가(다중이용시설 등의 실내 공기질 관리법의 적용을 받는 시설을 제외한다)

ⓔ 건전 가정의례의 정착 및 지원에 관한 법률에 의한 혼인예식장으로서 연면적 2천 제곱미터 이상의 혼인예식장

ⓕ 체육시설의 설치 이용에 관한 법률에 의한 체육시설로서 관람석 1천석 이상의 실내체육시설

③ 건축법 시행령 별표 1 제2호 가목의 규정에 의한 아파트 및 그 복리시설

2) 대형건축물 등의 소유자 등은 저수조가 신축되었거나 1월 이상 사용이 중단된 경우에는 사용 전에 청소를 실시하여야 한다.

3) 또한 청소 등을 하는 경우에는 저수조의 물을 뺀 후 저수조의 천정·벽 및 바닥 등에 대한 청소를 하고 청소 후에는 소독을 하며, 소독 후에는 저수조에 물을 채운 다음의 수질에 대한 위생상태를 점검하여야 한다.

4) 대형건축물등의 소유자등은 매년 1회 이상 수돗물의 안전한 위생관리를 위하여 먹는물 관리법 시행규칙 제31조에 따라 지정된 먹는 물 수질검사기관에 의뢰하여 수질검사를 실시하여야 한다.

5) 앞 4)항에 따른 수질검사의 시료 체취방법 및 검사항목은 다음과 같다.

① 시료 체취방법 : 저수조나 해당 저수조로부터 가장 가까운 수도꼭지에서 채수

② 수질검사항목 : 탁도, 수소이온농도, 잔류염소, 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균

6) 대형건축물등의 소유자등은 수질검사 결과를 게시판에 게시하거나 전단을 배포하는 방법으로 해당 건축물 또는 시설의 이용자에게 수질검사 결과를 공지하여야 한다.

7) 대형건축물 등의 소유자 등은 수질검사 결과가 수도법 18조에 따른 수질기준에 위반한 경우에는 지체 없이 그 원인을 규명하여 배수 또는 저수조 청소를 실시하는 등 필요한 조치를 신속하게 실시하여야 한다.

<표 9.8.1> 저수조 위생점검 기준

건축물의 명칭	
소유자(관리자)	
설치장소	
건축물의 용도	공동주택, 사무실, 상가, 학교, 공장, 병원, 여관, 기타
위생점검 실시일	

조 사 사 항		점 검 기 준	적부 (○, ×)
1	저수조 주위의 상태	청결하며 쓰레기, 오물 등이 놓여 있지 않을 것	
		저수조 주위에 고인 물, 용수 등이 없을 것	
2	저수조 본체의 상태	균열 또는 누수되는 부분이 없을 것	

조사사항		점검기준	적부 (○, ×)
2	저수조 본체의 상태	출입구나 접합부 등의 틈으로 빗물 등이 들어가지 아니할 것	
		유출관, 배수관 등의 접합부분은 고정되고 방수, 밀폐되어 있을 것	
3	저수조 윗부분의 상태	저수조의 윗부분에는 물을 오염시킬 우려가 있는 설비나 기기 등이 놓여 있지 아니할 것	
		저수조의 상부는 물이 고여 있지 아니하여야 하고 먼지 등의 위생에 유해한 것이 쌓이지 아니할 것	
4	저수조 안의 상태	오염, 붉은 녹 등의 침식물, 저수조 내벽 및 내부 구조물의 오염 또는 도장의 떨어짐 등이 없을 것	
		수중 및 수면에 부유물질이 없을 것	
		외벽도장이 벗겨져 빛이 투과하는 상태로 되어 있지 아니 할 것	
5	맨홀의 상태	뚜껑을 통하여 먼지 기타 위생에 유해한 부유물질이 들어갈 수 없는 구조일 것	
		점검을 하는 자 외의 자가 용이하게 개폐할 수 없도록 잠금장치가 안전할 것	
6	월류관·통기관의 상태	관의 끝부분으로부터 먼지 기타 위생에 유해한 물질이 들어갈 수 없을 것	
		관 끝부분의 방충망은 훼손되지 아니하고 망눈의 크기는 작은 동물 등의 침입을 막을 수 있을 것	
7	냄새	물에 불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	
8	맛	물에 이상한 맛이 인지되지 아니할 것	
9	색도	물에 이상한 색이 나타나지 아니할 것	
10	탁도	물에 이상한 탁함이 나타나지 아니할 것	

(2) 청소 및 위생점검의 대행

대형건축물의 소유자가 청소 및 위생점검을 실시할 경우에는 저수조 청소업자에게 대행하거나 자체적으로 실시할 수 있다. 이때 저수조 청소업자는 수도시설의 청소 및 위생관리에 관한 규칙 제4조 별표 2에서 정하는 인력 및 장비를 갖추어야 한다(<표 9.8.2> 참조).

(3) 청소·위생점검·수질검사 및 조치결과의 기록보관

대형건축물의 소유자등과 저수조 청소업자는 수도시설의 청소 및 위생관리에 관한 규칙 제6조 및 제7조에 따라 저수조의 청소, 위생점검 또는 수질검사를 하거나 수질기준 위반에 다른 조치를 한 때에는 각각 그 결과를 기록하고, 2년간 보관하여야 한다. 이 경우 청소, 위생점검 또는 수질검사 및 수질기준 위반에 다른 조치결과를 전산에 의한 방법으로 테이프, 디스켓 등에 기록·보관할 수 있다.

<표 9.8.2> 저수조 청소업의 인력 및 장비기준

구분	기 준
인력	– 청소원 1인 이상 • 환경(수질부문)·토목·위생·위생·화공 등 산업기사 이상의 자격이 있는 자, 「고등교육법」에 의한 전문대학 또는 이에 준하는 각종 학교의 환경·토목·화공·위생관련학과 졸업자 또는 상수도분야 3년 이상 경력소유자 – 청소종사자 3인 이상
장비	– 연속토출식 습식진공청소기 : 1대 이상 – 운반차량(0.85톤 이상) : 1대 이상 – 고압세정기(18l/min, 150kg/cm^2 이상) : 1대 이상 – 배수펌프(1HP 이하, 5HP 이상) : 각 1대 – 환기기구(200m^3/hr) : 1대 이상 – 조명기구(DC 6V~24V) : 1대 이상 – 위생의, 안전모, 안전벨트, 로프 : 작업 인원수에 적합하게 확보 – 간이수질검사기구(pH 측정기, 잔류염소측정기, 색도계, 탁도계) : 각 1대 이상 – 누전차단기 : 1대 이상

(4) 저수조 부대시설의 관리

1) 저수조의 월류관 및 통기관은 벌레 등 오염물질이 유입되지 아니 하도록 녹이 슬지 아니하는 재질의 세목스크린을 설치하여야 한다.
2) 단수 후 통수과정에서는 저수조 유입배관에 설치되어 있는 배수용 밸브를 활용하여 오수나 이물질이 저수조로 유입되는지 사전에 반드시 확인하고 저수조에 수돗물을 받아야 한다.
3) 저수조가 설치되어 있는 기계실의 천정이나 벽면 등을 보수시 분진 등으로 인한 2차 오염을 방지하기 위하여 암·석면을 제외한 다른 적합한 자재를 사용하여야 한다.

(5) 저수조의 체류시간 관리

수돗물에서 잔류염소 농도는 미생물에 대한 안전성을 나타내는 지표이다. 정수장에서 적정농도의 잔류염소를 유지하여 공급하더라도 수질상태와 배급수 여건에 따라 급수과정에서 염소가 소비되어, 최종 수도꼭지에서 잔류염소가 기준농도(0.1mg/L 이상) 이하로 떨어지는 경우가 있으며, 특히 여름철 저수조에서 체류시간이 긴 경우 잔류염소가 부족하여 문제가 될 수 있다.

저수조 용량기준은 20세대 이상의 아파트 경우 주택건설기준 등에 관한 규정 제35조에 의거 고가수조 저수량을 포함하여 매세대당 특·광역시는 1.5톤씩(시·군 지역은 1톤, 독신자용 주택은 0.5톤)을 의무 확보토록 하고 있다. 하지만 주거용 주택의 경우 수돗물 사용량은 세대 당 1일 약 0.6~0.7톤 정도밖에 사용하지 않기 때문에 실질적으로 저수조 용량이 너무 큰 편이다. 따라서 저수조를 최고수위(H.W.L.)까지 운용할 경우 체류시간은 48시간을 초과하여 수질검사시 잔류염소의 최소확보기준(0.1mg/L)을 만족하지 못하는 경우가 많다. 이러한 때에는 수위조절을 통해 저수조 체류시간

을 가능한 24시간 이내로 조절하여 잔류염소 기준을 만족시키도록 하여야 한다.

저수조 체류시간은 수돗물이 저수조에 유입되어 유출될 때까지의 저수조에서의 평균 정체시간을 말하며 그 계산식은 다음과 같다.

저수조 체류시간 = 저수조 활용용량 ÷ 전체 세대의 수돗물 1일 사용량 × 24

9.8.4 부식억제제의 사용

부식억제제는 상수도 배관이 부식함에 따라 녹물발생 등을 방지하기 위하여 첨가하는 약제이며, 부식억제제에 의한 처리는 일시적인 것이지 근본적인 대책이 될 수는 없다. 국내에서는 1970년대 초기부터 사용하여 왔으며 1986년 보건사회부 고시에 의해서 급수용 부식억제제의 규격과 사용기준이 제정되었고 1995년 환경부 고시 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준이 제정되었다.

(1) 부식억제제의 종류 및 규격기준

부식억제제 종류는 크게 인산염을 주성분으로 하는 것, 규산염을 주성분으로 하는 것, 인산염 및 규산염을 주성분으로 하는 것의 3가지가 있으며, 각각 고체와 액체를 성상으로 각 종에 따라 2가지로 구분하여 총 6가지로 분류하고 있다.

1) 부식억제제의 분류

① 1종 1호 : 인산염을 유효 주성분으로 하는 것으로 상온에서 괴상, 편상, 분상인 것
② 1종 2호 : 인산염을 유효 주성분으로 하는 것으로 상온에서 액상인 것
③ 2종 1호 : 규산염을 유효 주성분으로 하는 것으로 상온에서 괴상, 편상, 분상인 것
④ 2종 2호 : 규산염을 유효 주성분으로 하는 것으로 상온에서 액상인 것
⑤ 3종 1호 : 인산염, 규산염을 유효 주성분으로 하는 것으로 상온에서 괴상, 편상, 분상인 것
⑥ 3종 2호 : 인산염, 규산염을 유효 주성분으로 하는 것으로 상온에서 액상인 것

2) 부식억제제의 사용기준

음용수에 첨가하는 부식억제제의 농도는 급수관의 부식을 방지하기 위한 최저 농도여야 하며 인산염 또는 규산염의 농도가 10mg/L를 넘지 않도록 하여야 한다.

(2) 부식억제제의 효과

수도용 부식억제제는 일반적으로 다음 열거한 사항 중 1개 이상의 메커니즘에 의해 작용한다.

1) 부식억제제 분자가 화학 흡착에 의해 금속표면에 흡착하는 것으로 분자 자체에 의해 또는 금속이온과 함께 엷은 보호피막 형성한다.
2) 일부 부식억제제는 금속이 그 자체의 금속산화물의 보호피막을 스스로 형성하게 하여 저항성을 높여준다.
3) 부식억제제가 물속의 잠재적인 부식물질과 직접 반응

(3) 부식억제제 사용상의 주의사항

1) 인산염 제재로 된 부식억제제는 대개 3~4cm 크기의 회색 자갈처럼 결정체로 주로 쓰이고 있는데 부식억제제를 만들 때 열처리가 제대로 안 된 불량 부식억제제일 경우 일시에 녹아 버리거나 용해되지 않고 덩어리로 엉겨 붙는 등 중금속을 일시에 다량 희석시킬 우려가 있으므로 주의해야 한다.
2) 수돗물의 1일 사용량을 정확히 파악하여 기준농도(10mg/L 이하)를 초과하지 않도록 관리하여야 한다.
3) 부식억제제 선정시 직접 시험의뢰하여 순도와 용해도 측면에서 안전한가를 확인한 후 사용하여야 한다.
4) 원가절감을 이유로 부식억제제 대신 보일러 청소용 청관제를 사용할 경우 장기간 마시면 탈모, 피부질환, 소화장애 등을 일으키므로 부식억제제로서의 청관제 사용을 절대 금한다.
5) 저수조 관리자에게 부식억제제 사용과 관리에 대하여 지도 계몽함은 물론 철저한 급수관리와 수질분석 및 효과측정을 하여 사후관리에 안전을 기한다.

9.9 위생대책

9.9.1 총칙

급수설비는 수요자의 부적절한 사용이나 관리에 의해 수돗물 수질을 손상시킬 우려가 있고 역류에 의해 배수관내의 물을 오염시킬 위험성이 있다.

때문에 수도사업자는 준공검사시에는 수도법 시행령 제12조의2에서 정하는 수도용 자재의 기준 및 수도법 시행규칙 제7조의 위생안전기준에 적합한 지를 확인하여야 한다.

9.9.2 수질오염 예방조치

(1) 배관재료의 선정

배관재질은 기준에 적합한 제품을 사용함과 동시에 공급수 수질의 안정성을 확보하기 위해 정수의 수질, 토양의 영향, 매설장소 상황, 관 특성, 내식성 등을 고려하여 적정한 선정과 신중하게 시공이 되도록 한다.

또한 배관에 기인한 적수 등의 수질 이상이 발생된 경우는 신속히 수요자에게 배관을 개량하게 하던지 관내면의 청소, 라이닝 등의 조치를 강구하도록 지도할 필요가 있다.

(2) 배관방법

급수설비는 배수관과 구조적으로 일체화되어 있으므로 부적절한 배관방법으로는 물 역류가 일어나

배수관 내의 수질에 악영향을 미치는 경우가 있다. 따라서 다음 사항에 주의하면서 배관하도록 한다.

① 급수관 구경 및 수조 등의 용량은 해당 시설에 대해 필요이상으로 과대하게 하지 않는다.

② 급수관 부설장소는 하수, 오수조 기타 오염의 가능성이 있는 장소부터 가능한 한 멀리한다.

③ 공업용수, 정수 혹은 저수조 이하의 설비나 기계설비 등과의 직결연결, 즉 크로스케넥션을 해서는 안 된다. 만약, 급수관에서 관과 나란히 매설되는 경우는 관 외면에 용도별 표시를 하도록 한다.

④ 수조, 풀 등 물을 받는 설비로의 급수는 물을 떨어뜨리는 방식으로 한다.

⑤ 역류될 우려가 있는 급수기구를 사용하는 경우는 역류에 대해 유효한 기구를 설치하도록 한다.

⑥ 급수관내에 물이 정체될 우려가 있는 경우는 관 끝에 적절한 배수장치를 설치한다.

(3) 자동 수질측정기의 활용

매일의 검사로 고도의 수질관리와 노동조건 향상을 도모하기 위해 최근, 급수전에 자동 수질측정기를 사용함에 따라 24시간 연속측정이 가능하게 되고, 이에 따라 수돗물의 안전성 상시 확보와 수요자가 요구하는 맛있는 물의 공급이 가능해졌다.

또한 현재로는 기기의 측정정도도 유리염소에 대해서는 충분한 사용에 대응될 수 있도록 되어 있다.

색 및 탁도는 수돗물의 품질, 즉, 청결함을 확인하는 데에 중요한 지표이고 이에 대해서는 24시간 연속 감시의 의의는 매우 크다 할 수 있다. 금후, 자동수질측정기는 색 및 탁도를 동시에 측정할 수 있는 간편하고 경제적인 기기 개발이 되어져야 할 것이다.

측정항목과 성능 등은 <표 9.9.1>과 같다.

<표 9.9.1> 측정항목과 성능

측정 항목	측정 범위	성능	교정방법	측정방법
1. 잔류염소	0~2mg/L	정밀도±5% of span	전류적정법(AT법) 또는 오트트리진법(OT법)	폴라로그래프법
2. 색도	0~10도	정밀도±5% of span	백금・코발트법 색도표준액	광전광도법
3. 탁도	0~4mg/L	정밀도±2% of span	투시표준액	광전광도법

비고 : 정도는 표준물질을 이용하여 제로 스팬 교정을 실시한 후 이 사이의 임의의 값을 지니는 표준물질을 측정하는 경우 발생하는 오차를 말함.

1) 보수와 점검

자동수질 측정기의 정상적인 작동상황을 유지하기 위해서는 보수와 점검이 필요하다.

측정시마다의 점검항목과 보수・점검기간 예를 <표 9.9.2>에 나타냈다.

이 표와 같이 3개월에 1회의 보수와 점검이 바람직하지만 점검항목의 조화, 설치 후의 작동상황 등을 고려하여 기간을 결정하는 것이 바람직하다.

<표 9.9.2> 보수와 점검기간 예

계 기	점 검 항 목	보수와 점검기간	
		3개월마다	1년마다
1. 잔류염소계	1) 전극, 비즈 교환		○
	2) 검출부 청소	○	○
	3) 수분석에 의한 스팬 교정	○	○
2. 탁도 색도계	1) 셀창 청소, 건조제 교환	○	○
	2) 램프교환		○
	3) 제로액 교정	○	○
	4) 탁도·색도 체크판에 의한 스팬교정	○	○

2) 이상시의 대응

수질자동측정기에 이상이 있을 시에는 측정지점 수질이상과 기기의 고장을 생각할 수 있다. 현재 측정기는 측정항목의 상·하한값을 넘었을 때나 단수시, 기기 고장시에 경보를 내게 되어 있다. 이러한 이상신호가 발생한 경우에는 현장에 출동하여 수질 확인, 기기 점검을 실시하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.

9.9.3 역류방지

급수설비에서 역류에 의한 수질사고를 방지하기 위해서는 다음과 같은 적절한 조치를 강구하도록 한다.

① 배관은 해당 급수설비 이외의 관, 기계, 설비 등과 직접 연결, 즉 크로스커넥션이 되어서는 안 된다.

② 저수조에 급수하는 경우는 급수전의 토수구와 저수조와의 사이에 <표 9.9.3> 및 <표 9.9.4>에 나타난 것과 같이 토수구 공간을 확보하여야 한다.

<표 9.9.3> 호칭경 25mm 이하의 토수구 공간

호칭경의 구분	인접벽에서 토수구의 중심까지의 수평거리(B)	월류면에서 토수구 중심까지의 수직거리(A)
13mm 이하	25mm 이상	25mm 이상
13mm 이상 20mm 이하	40mm 이상	40mm 이상
20mm 이상 25mm 이하	50mm 이상	50mm 이상

비고 : 1. 용조에 급수하는 경우, 월류면에서 토수구 중심까지의 수직거리는 50mm 미만이 되어서는 안 된다.

2. 풀 등 수면에 파랑이 특히 일어나기 쉬운 수조 및 사업활동에 동반되는 세제 또는 약품을 사용하는 수조 및 용기에 급수하는 경우, 월류면에서 토수구 중심까지의 수직거리는 200mm 미만이 되어서는 안 된다.

3. 상기 1 및 2는 급수용구 내부의 토수구 공간에는 적용하지 않는다.

<표 9.9.4> 호칭경 25mm를 넘는 경우의 토수구 공간

구 분		벽으로부터의 거리 (B)	월류면부터 토수구의 최하단까지의 수직거리 (A)
근접벽의 영향이 없는 경우			1.7d′ 이상+5mm 이상
근접벽의 영향이 있는 경우	근접벽 1면인 경우	3d 이하	3.0d′ 이상
		3d를 넘어 5d 이하	2.0d′ 이상+5mm 이상
		5d를 넘는 것	1.7d′ 이상+5mm 이상
	근접벽 2면인 경우	4d 이하	3.5d′ 이상
		4d를 넘어 6d 이하	3.0d′ 이상
		6d를 넘어 7d 이하	2.0d′ 이상+5mm 이상
		7d를 넘는 것	1.7d′ 이상+5mm 이상

비고 : 1. d : 토수구 내경(mm) d′ : 유효 개구의 내경(mm)
2. 토수구 단면이 장방형인 경우는 긴쪽을 d로 한다.
3. 월류면보다도 조금이라도 높은 벽이 있는 경우는 인접벽으로 간주한다.
4. 욕조에 급수하는 경우, 월류면에서 토수구의 최하단까지 수직거리는 50mm 미만이 되어서는 안 된다.
5. 풀 등 수면에 특히 파랑이 일기 쉬운 수조와 사업활동에 동반되는 세제 또는 약품을 사용하는 수조 및 용기로 급수하는 경우, 월류면에서 토수구 최하 단까지의 수직거리는 200mm 미만이 되어서는 안 된다.

③ 토수구 공간 확보가 곤란한 경우, 혹은 급수전 등에 호스를 설치하는 경우에는 유효한 역류방지장치를 설치하도록 해야 한다.

9.10 이상 현상

9.10.1 총칙

이상 현상은 배관상태에 관계되는 것(수격작용, 이상음 등)과 수질에 관한 것(색, 탁도, 냄새 등)으로 크게 구별된다. 배관상태에 의한 것은 배관의 구조 및 재료를 개선함에 따라 해소되는 경우가 많다. 수질에 의한 것으로서는 현상을 잘 관찰하여 원인을 규명하고 수요자에게 충분한 설명을 한 뒤 재빨리 적절한 조치를 강구할 필요가 있다.

9.10.2 배관상태

급수설비에 수격작용이 발생하거나 이상음이 발생하는 경우에는 바로 원인을 규명하고 신속히 적절한 대책을 강구하도록 하여야 한다.

배관상태가 원인으로 발생하는 주요 이상현상 및 대책은 다음과 같다.

(1) 수격작용

관내에 수격작용이 발생되면 급수관, 기구, 수도계량기 등을 손상시킬 우려가 있으므로 급수설비의 구조는 수격작용을 일으키지 않는 구조로 해야 한다.

급수설비에 있어서 수격작용이 발생되는 원인에는 관내에 공기가 혼입되어 있는 경우와 사용기구의 구조에 의한 경우가 있다. 따라서 사용 용구는 수격작용을 일으킬 우려가 없는 구조의 것을 사용하여야 한다.

저수조 이하의 설비에서 볼탭 등을 사용하는 경우, 토출 유량에 따라서는 저수조 안이 파랑을 일으켜 수격작용을 일으킬 우려가 있다. 때문에 토출구의 위치 변경이나 파랑 저지판 등을 설치하여 관내의 이상수압을 완충 흡수시키는 등의 수격작용 발생을 방지하도록 하여야 한다.

특히 대구경인 경우에는 복식 볼탭, 정수위 밸브 등을 사용하는 것이 바람직하다.

(2) 이상음과 진동

수전의 이상음 발생 원인과 그 대책에는 다음과 같은 점을 생각할 수 있다.

① 고수압 지역에서 급히 수전을 폐지했을 때 그 이상수압이 다른 수전이나 인접 급수설비에 전파되어 수전중의 팽이 요동이나 인접 급수설비로 전파되어 수전중의 팽이가 요동되어 이상음이 발생한다. 그 대책에는 수격방지기구의 설치, 지수전 개도를 조이는 방법이 있다.

② 수전의 팽이 패킹이 마모되어 있는 경우 이에 걸리는 수압이 부분적으로 불균일하게 되고 팽이가 진동되어 발생한다. 대책으로서는 팽이 또는 패킹을 교체한다.

③ 수전을 개폐할 때 입상관이 진동되어 발생한다. 대책으로서는 입상관을 클립, 훅 등으로 건물에 단단히 고정시켜 관의 진동을 방지한다.

9.10.3 수질

수돗물에 착색, 탁도, 냄새 등이 발생한 경우에는 바로 원인을 규명하고 적절한 대책을 강구하도록 한다.

다만, 식수로 부적절할 경우에는 바로 급수를 정지하지 않으면 안 된다. 그 때에 수도계량기를 들어내고 스트레이너를 청소하고 관내의 물을 배수시킨다. 광범위하게 나타나는 경우에는 배수관내로부터 물을 제거하도록 한다.

9.10.4 민원처리

이상현상에 동반되는 이의가 제기된 경우의 처리에 있어서는 상황을 충분히 파악하고 바로 그 원인을 조사 규명하여 수요자에게 충분한 설명을 하고 대책을 강구하도록 한다. 원인에 따라서는 인접

또는 부근에 위치하는 급수설비에도 영향을 미칠 수 있으므로 그 상황에 따라 범위를 넓혀 조사·규명할 필요가 있다.

원인이 급수설비에 기인하는 경우는 이상한 상태대로 장기간 방치되지 않도록 수요자에게 적절한 처리방법을 조언하고 지도하여 신속히 그 대책을 강구하여 문제 해결에 나서야 한다. 배수관 등에 기인하는 경우는 관계 부서 등에 연락하여 신속히 그 대책을 강구하도록 한다.

주요 이상현상에 동반되는 원인과 처리방법은 <표 9.10.1>과 같다.

<표 9.10.1> 이상 현상에 동반되는 처리방법

이상현상	상 황	원 인	처 리 방 법
1. 수격작용	1. 직결급수의 경우 급속하게 수전 등을 폐지할 때 발생한다.	1) 급폐지에 의한 이상수압이 급수장치에 전파되어 수격작용이 발생한 것(특히 고수압 지역에 발생하기 쉽다).	① 급폐지하는 수전 등의 사용을 피한다. ② 이상수압을 완충흡수하기 위한 수격방지기를 설치한다. ③ 이상수압을 조정하기 위해 감압밸브를 설치한다. ④ 지수전 개도를 조인다.
		2) 배관에 공기가 모여 정체되어 수격작용이 발생한 것.	① 말단 및 고위치의 수전에서 장치 내의 공기를 제거하기 위해 배수한다. ② 공기밸브 등을 설치한다. ③ 공기정체가 없는 구조로 개선한다. ④ 완충흡수를 위한 수격방지기를 설치한다.
	2. 저수조 급수의 경우 볼탭 등이 닫힐 때 발생한다.	1) 급폐지에 의한 이상수압이 급수설비에 전파되어 수격작용이 발생한 것	① 이상수압이 발생하지 않는 기구를 사용한다. ② 이상수압을 완충흡수 하기 위한 수격방지기를 설치한다. ③ 지수전 개도를 조인다.
		2) 토출 유량에 의해 수조 내에 파랑이 일어나 기구의 상하운동으로 수격작용이 발생한 것.	① 토출 위치를 변경한다. ② 수조 내에 파랑 제거판을 설치한다.
2. 이상음과 진동	1. 수전 등을 개폐할 때, 만성적으로 이상음이 발생한다.	1) 고수압 지역 등에서는 급속히 수전 등을 폐지할 때에 이상수압이 전파되어 수전의 팽이 등이 요동되어 이상음이 발생한 것.	① 완충흡수장치 부착 수전 등을 사용한다. ② 이상수압을 완충흡수하기 위한 수격방지기를 설치한다. ③ 수압을 조정하기 위해 감압밸브를 설치한다.
		2) 수전의 팽이, 패킹 마모에 의해 수압이 불균일하게 되어 요동되고 이상음이 발생한 것.	① 수전의 팽이, 패킹을 설치한다. 또한 설치하여도 해소되지 않을 경우는 수전이 마모되어 있으므로 수전을 교체하는 것이 바람직하다. ② 고수압인 경우에는 발생되기 쉬우므로 완충흡수하기 위한 수격방지기를 설치하도록 한다.
	2. 수전 등을 개폐할 때 만성적으로 진동이 발생한다.	1) 입상관이 건물에 잘 고정되어 있지 않으므로 수전 등을 개폐할 때, 입상관이 진동되어 발생한 것	① 진동을 방지하기 위해 입상관을 클립, 훅 등으로 단단히 건물에 고정시킨다.

또한 주요 구분별(區分別)에 의한 상태 및 이상현상은 <표 9.10.2>와 같다.

<표 9.10.2> 구분별에 의한 상태 및 이상 현상

구 분	상 태	이 상 현 상
1. 기구	1) 급폐지하는 수전, 볼탭류를 사용하고 있는 경우 2) 급폐지하는 지수전, 코크, 밸브류를 사용하고 있는 경우 3) 수전 등의 팽이, 패킹이 마모되어 있는 경우	① 수격작용이 발생함(고수압 지역에 발생하기 쉬움) ② 수격작용이 발생함(고수압 지역에 발생하기 쉬움) ③ 이상음이나 진동음이 발생함
2. 배관구조 및 재료	1) 장치 내에 공기가 정체되는 배관 구조인 경우 2) 설치, 필요용구(수격 방지기, 공기밸브 등)가 결락되어 있는 경우 3) 입상관 고정이 불완전한 경우	① 수격작용이 발생함 ② 수격작용이 발생함 ③ 진동에 의해 이상음이 발생함
3. 관재료	1) 내면부식이 발생하는 급수관(주철관, 아연도강관) 및 연결을 사용하고 있는 경우. 2) 기름 등의 냄새(臭味)가 침투되기 쉬운 급수관(염화비닐관, 폴리에틸렌관)을 사용하고 있는 경우	① 수돗물이 적색으로 착색됨 ② 수돗물이 기름 등의 냄새가 남. 또한 급수관 재질에 변화가 발생함
4. 배관공사 등	1) 시공 중 및 공사후의 조치가 불완전한 경우	① 수돗물이 착색됨 – 공기혼입에 의한 백색 – 녹, 망간 유출에 의한 적(赤), 흑색 ② 수돗물에 기름 등의 냄새가 있음 ③ 수돗물에 이물(모래, 철분, 염화비닐 등)이 혼입됨
5. 수질에 관한 것	1) 수원 오염인 경우 2) 장시간 사용하고 있지 않은 경우	① 광범위에 걸쳐 염소이외의 냄새가 남 ② 사용할 때에 일정시간 수돗물에 이상 냄새가 남

9.11 사고원인과 대책

9.11.1 총칙

급수설비에 있어 부적절한 시공 또는 사용에 기인하는 오염사고 등이 있다. 이 경우 해당 급수설비는 다른 대부분의 급수설비까지 위생상의 위험을 미칠 우려가 있다. 이러한 사고를 미연에 방지하기 위해 급수설비에는 적절한 역류방지장치를 설치하는 등의 조치를 강구하고 수요자에 대해 적정한 관리의 철저히 도모하기 위한 지도와 계발이 필요하다. 또한 동결이나 부식 등에 의한 사고가 발생

되면 안전하고 안정된 물을 공급할 수 없게 되므로 설치환경에 따른 적절한 대응을 강구하도록 한다.

9.11.2 오염

오염은 급수설비의 누수, 다른 수관 등과의 동결, 토수구 공간이 확보되어 있지 않은 경우 급수관의 수압저하나 진공작용, 펌프가압 등에 의한 급수설비의 수압상승, 이젝트 작용(9.11.2 (3) 이젝트 작용에 의한 오염 흡인 참조) 등에 의해 발생된다.

또한 급수설비에 속하지 않는 고무호스 등의 사용상 부주의에 의해서도 오염이 발생한다.

일반적으로 수도관과 안전성을 확보할 수 없는 다른 수관이 직결되어 있는 것을 크로스커넥션이라 한다. 넓은 의미로는 설비간의 직결연결을 의미하는 것 외에 토수구 공간 부족 등 수질에 악영향을 미칠 우려가 있는 물이 배수관 내에 유입될 가능성이 있는 배관 상태도 나타내고 있다. 이러한 상황에서 발생한 오수 흡인도 크로스커넥션이라 한다.

크로스커넥션은 복잡한 요소가 얽혀 발생될 가능성이 있으므로 개개의 위험성을 상정하여 각각에 대응된 적절한 역류방지장치를 설치하는 등의 조치를 강구하도록 한다.

특히 각종 업무에서 사용되는 드라이클리닝기, 용해조 등 물과 관련이 있는 기계 등을 지니는 경우는 크로스커넥션이 많으므로 주의를 요한다.

(1) 다른 배관 등과의 직접연결에 의한 역류

급수관과 해당 급수설비 이외의 장치(배관, 기계, 설비 등)가 직접 연결되고 이 장치의 압력이 수도 압력보다 높을 때나 제수밸브의 오조작이나 역류방지밸브가 고장일 때 역류가 발생한다.

이러한 사고를 방지하고 안전한 수질을 확보하기 위해 급수관과 다른 배관 등이나 위생상에 문제가 있는 기계, 설비 등과 급수설비의 직접 연결은 그 연결점에 제수밸브나 역류방지밸브를 설치했다 하더라도 피하도록 한다.

(2) 사이펀 작용 등에 의한 흡인

급수관과 그 이외의 배관이 직접 연결되어 있지 않아도 급수설비의 선단이 오수에 침전되거나 급수관이 하수구내에서 누수되어 있으면 급수관 압력이 저하되거나 급수관내에서 부압이 발생했을 때 사이펀 작용이나 중력작용에 의해 오수를 흡수하게 된다.

또한 토수구공간이 확보되어 있지 않으면 공기를 흡수할 때 오수를 같이 흡수할 수 있다.

약액이나 폐액에 의해 침식될 우려가 있는 수조 내, 바닥, 배수구 등으로의 배관이나 호스류 사용은 부식 등에 의해 핀 홀이나 연결부분에 틈이 발생하여 오염될 우려가 있으므로 피해야 한다.

급수설비와 직속되기 쉬운 기계, 설비 등은 유닛화 되어 외관상 드러나지 않아도 토수구 공간이나 약액 내 배관 등에 문제가 발생하거나 유해 기화물질을 흡인할 우려가 있는 것도 있으므로 주의하여야 한다. 또한 독극물을 취급하는 공장이나 공정이 복잡한 공장 등에서는 충분한 주의를 기울여도 오조작으로 인한 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 급수계통 전체를 저수조식 급수로 해야 한다.

사이펀 작용 등에 의해 역류될 우려가 있는 경우를 다음에 나타냈다.

1) 급수설비의 선단이 오수 중에 매몰되거나 용기의 월류면보다 밑에 있는 경우
   ① 소화전, 살수전이 오수 중에 매몰되어 있는 경우
   ② 저부에서 부터 물을 분출시키는 구조의 분수
   ③ 하부에서 급수하여 상부에서 오버플로시키는 구조의 세제조 등
2) 토수구 공간이 확보되어 있지 않은 경우
   ① 욕조, 세탁기, 그릇세척기 등으로의 급수로 충분한 토수구 공간이 없는 경우
   ② 공장에서 사용하는 각종 탱크의 급수구와 월류면과의 간격이 불충분하거나 오염수가 급수구를 오염시키고 있는 경우
3) 약액, 유해 기화물질 등과 수돗물이 관이나 용기 등에 의해 벽 한 장으로 되어 있는 경우(부식에 의한 핀 홀이 우려된다)
   ① 도금작업에 적합한 냉각온도를 유지하기 위한 목적으로 약품의 온도상승을 방지하기 위해 수조 저부에 급수관을 배관하고 통수로 온도조정이 되는 부식기
   ② 용제를 냉각시키기 위해 급수관을 이용한 드라이클리닝기
4) 공기 중의 이물질 등을 흡인할 우려가 있는 경우
   ① 샤워를 이용한 세척기, 건조기 등
   ② 샤워를 이용한 공기청정기
5) 배수구 내나 하수관 가까이에 수도관에서 누수가 있는 경우
6) 유효한 역류방지장치가 설치되어 있지 않은 경우
   ① 대변기 세척밸브에 진공파괴밸브(버큠 브레이커)가 설치되어 있지 않은 경우
   ② 소변기 세척밸브에 진공파괴밸브(버큠 브레이커) 또는 역류방지밸브가 설치되어 있지 않은 경우
   ③ 외부배수식 부동 급수전에 역류방지밸브가 부착되어 있지 않은 경우
7) 호스류 사용에 기인하는 경우
   ① 급수전에 호스가 부착되고 호스가 오수 내에 잠겨있는 경우
   ② 급수전에 호스가 부착하여 사용하는 욕탕기, 수압을 이용한 이젝트 구조의 간이 샤워, 잔여 온수 퍼내기 장치 등

(3) 이젝트(eject) 작용에 의한 오수 등의 흡인

매설관 일부가 외력에 의해 훼손되면 그 부분의 유속이 커지게 된다. 예를 들어 여기에 작은 구멍이라도 나 있으면 이젝트 작용에 의해 외부에서 오수 등을 흡인할 수 있고, 관이 훼손되어 있지 않아도 급수전을 전개할 때, 관내 유속이 매우 커져서 오수를 흡인하는 경우도 있다.

9.11.3 동결

물은 대기압 하에서는 0℃ 이하에서 결빙된다. 이 현상을 일반적으로 동결이라 한다. 급수설비 내

에서 물이 동결되게 되면 본래의 기능을 상실할 뿐만 아니라 동결로 인해 관 및 기구가 파괴되는 경우가 있다.

(1) 동결사고 방지

동결방지방법에는 주위의 온도환경을 빙점 아래가 되지 않도록 건축환경을 정비하는 대책과 관 및 기구가 얼지 않도록 배수시키고 단열재로 보온, 히터로 가열하는 등의 국소적인 대책이 있다.

또한 한편으로 급수관 선정에 대한 배려나 매설관의 심도를 동결심도(지중 온도가 0℃가 될 때까지의 지표로부터의 깊이) 이하로 하는 등의 조치가 필요하다.

따라서 한랭지의 동결방지에는 건축상의 방호를 기본으로 그에 국소적인 대책을 필요에 따라 부가하는 것이 바람직하다.

1) 건축상의 대책

관 및 기구는 건물 내부에 설치하는 것을 원칙으로 하고 건물의 보온성, 기밀성, 평면, 단면, 구조 등의 건축계획과 난방, 공기 상태, 배관 등의 설비 계획적인 면에서 종합적으로 동결방지 대책을 검토할 필요가 있다.

2) 국소적인 대책

① 물제거

관내의 물을 제거하는 기구에는 부동급수전, 드레인밸브가 있고 이 모두 물 제거를 했을 때 물이 잔류되지 않는 배관방식으로 하여야 한다.

배관 중에 U자 배관이 있는 경우 물 제거시에 관내의 수압과 같아져 물이 빠지지 않는 경우도 있으므로 이러한 배관은 피해야 한다. 그러나 어쩔 수 없는 경우에는 흡기밸브 등을 설치하여 물이 완전히 빠지도록 조치할 필요가 있다.

② 단열재에 의한 보온

보온에 의한 동결방지 효과는 강한 한파가 오래 지속되게 되면 아무리 단열재로 보온하더라도 동결될 수가 있다. 따라서 보온공사의 시공이 외관상 완전한 상태라 하더라도 장해가 있는 부분이나 매설부분의 동결심도 미만 부분으로의 방한조치를 게을리 하게 되면 동결이 확대될 우려가 있으므로 주의하여야 한다.

3) 급수관 선정

급수관은 동결되어도 쉽게 파손되어서는 안 되지만 만약 파손되었을 때는 해빙되기 쉽고 재사용이 가능한 것을 고려하여 선정하도록 해야 한다. 예를 들어 분체 라이닝 강관은 합성수지관에 비해 동결대책상 유효하므로 필요에 따라 입상배관 부분으로 사용하는 등의 배려를 하는 것이 바람직하다.

4) 매설심도

매설심도는 동결방지가 고려된 유효한 깊이로 매설할 필요가 있다.

매설심도가 확보되면 실제상으로는 보온할 필요가 없게 된다. 다만, 판 등을 관통하는 경우나 기타 일부 배관이 노출되는 경우 등, 동결이 일어날 가능성이 있는 배관부는 보온이 필요하다.

매설심도는 기온, 토질, 함수비 등의 요소에 따라 다르다. 동결심도는 한랭기간 중의 일 평균 기온

을 적산한 동결지수(℃days)를 참고로 실측값이나 과거의 동결사고 상황을 감안하여 결정한다.

또한 동결심도의 개략값을 구하는 데는 다음의 식에 따라 계산이 가능하다.

$$Z = C\sqrt{F}$$

여기서, Z : 매설심도(cm)

F : 동결지수(℃ days)

C : 계수

계수 C는 토질, 함수비, 동결기간 등에 따라 다르지만 일반적으로 3~5 정도의 값을 취한다.

5) 법면 등으로의 근접 배관

옹벽, 석축, 개거 등의 법면 등으로 근접하여 배관하는 경우는 측면부터의 동결을 고려한 간격(일반적으로는 동결심도의 1.5배 이상으로 보는 것이 바람직하다)을 잡든지 보온재를 감는 등의 조치를 강구할 필요가 있다.

6) 수도계량기 방한

계량기가 동결피해를 입으면 물이 나오지 않는다. 유리파손에 의한 누수, 반동결 기어 결손에 의한 적산불량 등이 있다. 그러나 건식 계량기는 유리면 아래에 물이 없고 적산기어도 물속에 없으므로 유리 파손 누수나 반동결에 의한 피해는 거의 없다.

계량기 설치는 가능한 습윤한 장소를 피하고 바람이 적고 빛이 잘 드는 남쪽을 선택하는 것이 좋다. 한랭지에서 한랭기 및 한랭기에 가까운 시기에 계량기를 설치하는 경우나 한번 통수한 후 수요자가 사용하기까지 해당 기간을 둘 때에는 동결에 의한 파손방지를 위해 계량기내의 물을 제거해 두는 등의 배려가 있어야 한다.

① 지중매설 계량기의 보온

지중 매설 계량기 보온은 계량기판의 윗마개 표면이나 측면에 발포체 등의 보온판을 설치하거나 본체가 2중 구조로 틀 내부와 마개 뒷면에 보온재를 충전한 미터판(보온재 부착 미터판)을 사용하면 효과가 있다.

한랭지에서는 판을 깊게 하여 동결심도 이하로 매설하고 계량기 전후의 배관을 보온하는 등의 대책을 하여야 한다.

② 공동주택 세대별 계량기의 보온

수도계량기 보호함의 내부에는 헌옷을 채우고, 외부에는 테이프로 밀폐시키거나 보온덮개를 제작하여 설치함으로써 찬 공기가 스며들지 않도록 보온을 실시하여야 한다. 복도식 아파트, 특히 북향식의 경우는 수도계량기 동파가 많이 발생하므로 수도계량기 보온에 유의하여야 한다. 또한 장기간 집을 비우거나 영하 10℃ 이하 혹한이 계속될 때에는 수도꼭지를 조금 틀어 수도관에 물이 흐르도록 하는 것도 동파 예방의 한 방법이다.

(2) 동결사고 처리

한파에 의한 급수설비 파열 등의 동결사고는 일시적으로 많이 발생할 우려가 있으므로 동절기에는

항상 기상 상황에 주의한다. 한파가 예상될 때에는 수요자에게 물 빼기나 심야에 잠시 동안 수도꼭지를 열어두게 하는 홍보활동을 실시하고 수리반을 대기시키는 등의 조치를 강구하여야 한다.

동결로 인하여 물이 나오지 않는 경우라도 비교적 따뜻한 지역에서는 기온 상승으로 인해 낮 시간에는 나오는 경우가 많다. 그러나 추운 지방에서는 그대로 방치하게 되면 시간 경과와 함께 동결범위가 증대되어 급수설비를 파열시켜 수리에 요하는 노력이나 비용도 증대될 우려가 있으므로 신속히 처리하도록 한다.

동결사고가 발생한 급수설비는 동결부위의 특징과 동결 원인을 규명하고 이후 같은 사고가 일어나지 않도록 개선할 필요가 있다.

또한 해빙은 일반적으로 다음과 같은 방법이 있지만 옥내에서의 토치램프 등에 의한 해빙은 화재의 위험이 있으므로 피하는 것이 좋다.

1) 온수에 의한 해빙

이 방법은 동결된 관이나 기구의 외측을 천으로 감아 온수를 붓는 해빙방법이다.

다만, 급격히 뜨거운 물을 붓게 되면 기구류를 파손시킬 수 있으므로 주의하여야 한다.

2) 증기에 의한 해빙

이 방법은 토치램프 또는 전기히터를 열원으로, 휴대용 소형 보일러에 물 또는 온수를 부어 가열하고 발생한 증기를 내열 호수를 이용하여 동결관에 주입하는 해빙방법이다.

3) 전기에 의한 해빙

이 방법은 동결된 금속제 급수관에 직접 전류를 흐르게 하여 거기서 발생하는 열로 해빙시키는 방법이다.

그러나 다른 종류의 배관재료가 혼재하고 있는 유닛화 장치, 스테인리스강관, 스테인리스제 프렉서블 연결 등에 있어서는 국부적으로 이상한 가열부가 발생하는 경우도 있어 사용방법에 오차가 있으면, 누전이나 화재 등의 사고를 일으킬 우려가 있으므로 전기에 의한 해빙은 피하는 것이 바람직하다.

배관상태로 인해 어쩔 수 없이 전기에 의한 해빙을 선택했을 때는 다음 사항을 확인하도록 한다.

① 급수설비가 노출배관으로 관찰 및 접촉으로 안전을 확인할 수 있다.

② 급수관 바로 근처에 가연성인 물체가 없다.

③ 급수관이 가스관, 기타 금속관과 접촉되어 있지 않다.

즉, 전기에 의한 해빙은 관로 및 주위 상황이 화재 등에 대해 안정한지를 확인한 경우에 한해서만 사용하는 것이 바람직하다.

9.11.4 부식과 열화

금속제의 급수관, 이음부속 등의 부식은 출수불량, 적수, 누수의 사고 요인이 되기 때문에 방식에 관해서 충분히 주의해야 한다.

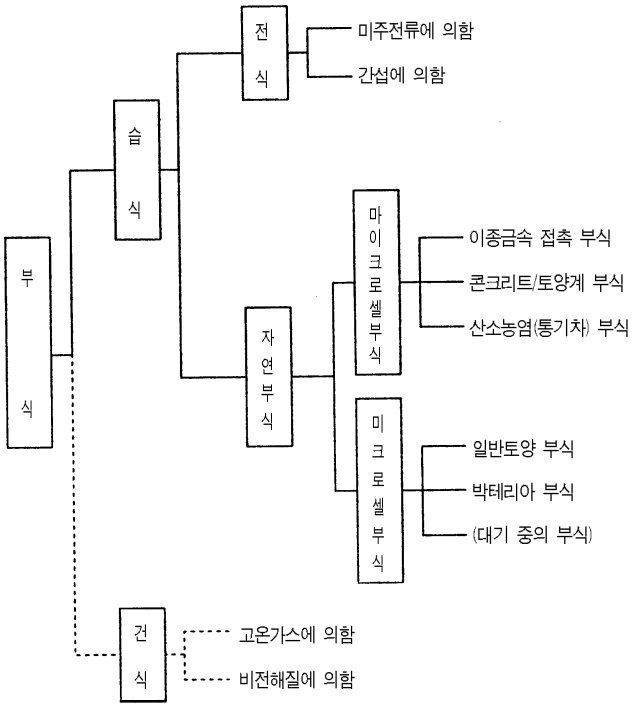
부식은 금속이 환경에 의해 화학적으로 침식되는 현상으로 습식과 건식이 있고, 땅속에 놓인 금속

관의 부식은 물의 존재하에서 전기화학적으로 일어나는 습식이다. 습식에는 미주전류 등에 의한 전식과 미주전류(迷走電流) 등의 영향은 존재하지 않지만 부식전지가 형성되어 일어나는 자연부식이 있다.

부식의 분류를 <그림 9.11.1>에 보여준다.

한편, 비금속관은 열화에 의해서 물리적 또는 화학적 성질이 저하한다.

따라서 급수설비의 설치 환경을 충분히 파악한 뒤에 그 환경에 견디는 관종의 선정, 부식이나 열화 방지를 위한 조치를 강구해야 한다.



<그림 9.11.1> 부식의 분류

(1) 전식방지

직류전화의 선로나 시가전차의 궤도 가까운 데서 궤도로부터의 전류가 지나기 쉬운 금속관이 매설되고 있으면 전류는 궤도로부터 미주하여 금속관에 전이되고 다시 궤도로 되돌아간다. 이 때, 전류가 금속관에서 유출하는 부분에 부식이 일어난다. 이것을 미주전류에 의한 전식이라고 한다.

또한 다른 매설금속체에 외부전원장치, 배류기에 의한 전기방식을 실시했을 때, 이에 근접하는 다른 매설 금속체에 방식전류 일부가 유입되어 유출되는 곳에서 부식을 일으키는 경우가 있다. 이를 간섭에 의한 전식이라 한다.

(2) 자연부식방지

매설배관의 대부분의 부식사례는 매설상태에 있는 금속재질, 토질, 건습, 통기성, pH, 용해성분의

상이함 등의 다른 환경에서의 전류작용에 의한 부식이다.

대표적인 부식에는 이종금속 접촉부식, 콘크리트 토양계 부식, 통기차(通氣差) 부식 등이 있다. 또한 부식성이 높은 토양, 박테리아에 의한 부식도 있으므로 각각에 대응된 방식조치를 강구할 필요가 있다.

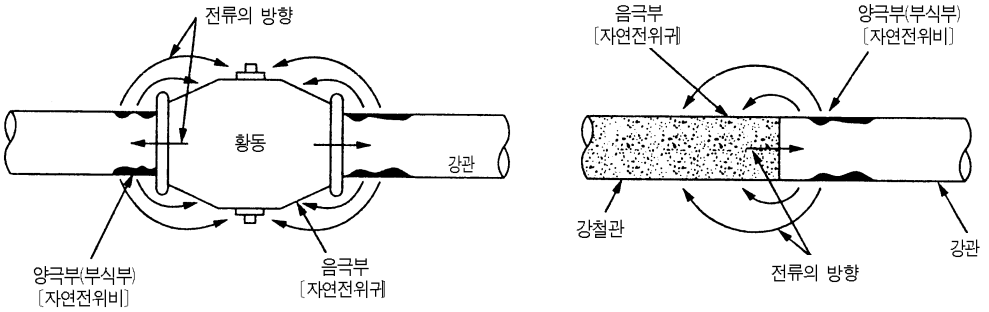
1) 이종금속 접촉부식

매설된 금속관이 다른 금속관이나 연결, 볼트 등과 접속되어 있으면 자연전위가 낮은 금속과 자연전위가 높은 금속과의 사이에 전지가 형성되어 자연전위가 낮은 금속이 부식된다.

성질이 다른 두 가지의 금속 전위차가 클수록 또는 자연전위가 낮은 금속에 비해 자연전위가 높은 표면적이 클수록 부식이 빨라지므로 피하는 것이 좋다. 어쩔 수 없는 경우는 절연연결 등의 절연물을 매개로 접속하던지 희생 양극법 등의 전기방식을 설치한다.

급수설비 전체의 면적에 비해 아주 작은 볼트류는 자연전위가 낮은 금속을 선택하든지 절연 슬리브, 절연 와셔 등을 사용하여 대처하는 것이 바람직하다.

이종금속 접촉에 의한 부식 예를 <그림 9.11.2>에 나타냈다.

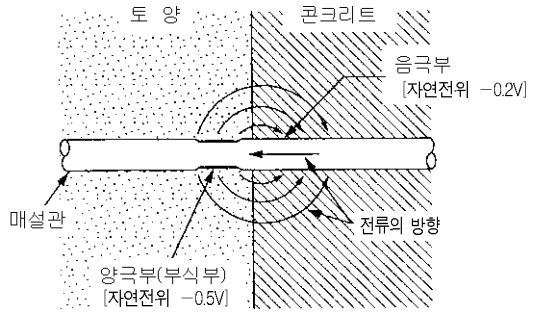


<그림 9.11.2> 이종금속접촉에 의한 부식 예

2) 콘크리트/토양계 부식

지중에 매설한 강관이 부분적으로 콘크리트와 접촉하고 있는 경우 알칼리성 콘크리트에 접하고 있는 부분 전위가 그렇지 않은 부분보다도 자연전위가 낮아져 부식전지가 형성되어 후자가 부식하게 된다.

또한 강관이 철근콘크리트 건물기초를 관통하는 경우 배관이 철근과 접촉하고 있으면 부식이 촉진된다. 이러한 접촉으로 인해 강관으로 전기가 통과하지 않도록 하기 위해 외면을 경질염화비닐 또는 폴리에틸렌분체로 피복시킨 라이닝강관을 사용하든지 방식 테이프 등으로 보호한다. 다만, 피복부분을 렌치로 손상을 입히거나 관과 연결에 틈이 있거나 테이프 감기가 불완전하면 그 부분에 부식이 집중되어 핀홀(pinhole) 등이 생겨 관통속도를 높이게 되므로 주의한다. 콘크리트/토양계에 의한 부식 예를 <그림 9.11.3>에 나타냈다.



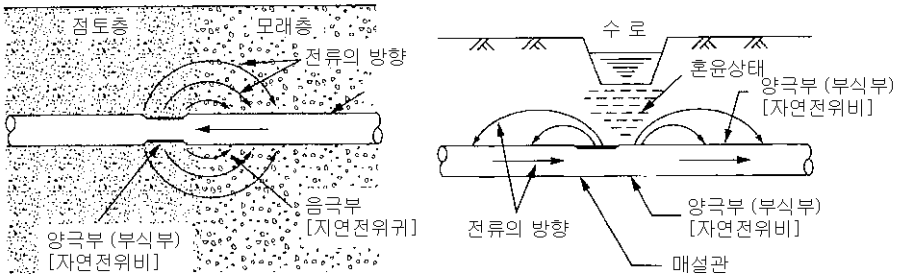
<그림 9.11.3> 콘크리트/토양계에 의한 부식 예

3) 통기차 부식

공기가 통과하기 쉬운 토양과 통과하기 어려운 토양을 사이에 끼고 배관되어 있는 경우 환경 차에 의한 부식전지가 형성되어 전위가 낮은 쪽이 부식한다. 통기차 부식에는 이외에 매설깊이 차, 습윤 상태 차, 지표 차단물에 의한 통기차에 기인하는 것 등이 있다.

방식에 대해서는 콘크리트/토양계 부식 방지에 준한다.

통기차에 의한 부식 예를 <그림 9.11.4>에 나타냈다.



<그림 9.11.4> 통기차에 의한 부식 예

4) 내면부식

녹도 통기차와 마찬가지로 산소농염전지에 의한 것으로 산소가 공급되는 녹 주변과 산소가 잘 닿지 않는 녹 부분과의 사이에 전지가 형성되어 부식이 서서히 확장된다. 때문에 강관을 사용하는 경우에는 라이닝 강관을 사용하는 것이 바람직하다.

또한 이 경우의 접합에는 방식용 코어 또는 관단방식 연결을 사용하여 관 절단면 및 접속부 방식처리를 실시하도록 한다.

5) 부식성 토양

금속관을 부식성 토양에 매설하는 경우는 방식 테이프 방식 시트, 폴리에틸렌 슬리브 등의 방식재료를 사용하여 관 및 연결 전체를 피복 방호한다.

6) 응력부식 균열

인장응력과 부식작용이 공존하는 경우 인장 응력 이하의 응력에서 균열이 발생할 수 있으므로 배관 시공시에는 아주 작은 굴곡가공 등의 인장응력이 걸리지 않도록 주의한다.

7) 기타

기구류의 황동제 부품은 탈 아연부식에 의해 기능에 지장을 주게 된다. 따라서 방식에 대한 배려가 필요하다.