

수도직결 겸용 저수조 급수방식

음용수에 대한 세계 각국의 기준과 현행 급수방식중 수도직결 겸용 저수조 급수방식 적용의 필요성 및 현황, 수질 개선방법과 관리지침을 중심으로 기술한다.

박 정 범

건물의 급수 공급 방식은 수도직결방식, 고가수조방식, 압력수조방식, 부스터펌프방식 등이 있으며, 어느 방식으로 선정하든 수압과 위생적인 시스템이 확보되도록 해야한다.

수도직결방식은 수질오염의 위험성이 가장 적다는 이점도 있지만 수도 본관 수압 변동의 영향을 받아 순시최대급수량의 공급이 어려운 경우가 있고, 시스템적으로는 상시 보유수량이 없으므로 단수 등 사고로 급수 계통이 정지되는 위험성이 있다.

일반적으로 저수조를 사용하는 급수방식에서 건물의 저층부는 직수사용이 가능하므로 고가수조 설치에 따른 수질오염의 해소와 도시 미관, 에너지 절약 측면에서 타방식과 병용해서 사용하는 것을 적극적으로 검토해야 한다. (서울시 지침상 4층 이상의 건물에서는 3층까지 수도직결방식을 겸용해야 한다.)

급수설비 관련법규

먹는물에 관한 최근의 국제동향

• 먹는물(水道水質)에 관한 세계 각국의 새로운 기준 항목 설정 확대

새로운 기준 항목설정 확대배경은 산업 활동의 고도화와 생활양식의 변화 등에 따른 새로운 각종 오염물질의 발생증대와 호소 등의 부영양화 증가: 식물 플랑크톤의 대량증식에 의한 상수원(수도수)의 오염 문제 확산과 급속부품의 탈지제 등에 사용되는 유기염소계 화학물질, 각종 농약의 하천, 지하수 유입 등 새로운 오염발생빈도 증대 등이다.

국제적 상황

• 세계보건기구(WHO)
먹는 물에 대한 수질 기준을 정하여 각국에 권고하고 있다. 기존의 기준은 1984년 정하였으며(44항목) 유해 화학물질의 검출상황을 고려해 1988년부터 개정작업을 시작하여 1993년 12월말 새로운 기준 개정 완료(100항목)하였다. 현재 WHO가맹 각국에 권고하고 있다.

• 미국(USA-EPA)
안전음용수법(The Safe Drinking Water Act, 1974)에 근거한 국가 제1종 음용수기준(NPDWRs)으로 유기염소계의 화학물질을 포함한 80종 이상의 건강관련 항목에 대해 최대 허용농도 목표치(MCLG) 및 최대 허용농도(MCL)를 설정하였다. 냄새 및 외관에 관한 기준으로서 제2종 음용수기준(SMCL)이 있고, 현재 법적 규제치로 설정되어 있지 않은 먹는물 중의 오염물질 위험가능성이 우려되고 있는 유해물질에 관한 건강상의 안전 권고치(HAS)를 설정, 시행하고 있다.

• 일본
수도수질에 관한 새로운 기준 제정의 개요는 1992년 12월 1일, 85항목에 대하여 기준을 설정하였다.
- 수질기준(기준항목): 46항목 - 후생성령기준
- 건강에 관한 항목: 46항목
- 수도수가 갖는 수질에 관한 항목: 17항목
- 수질기준을 보완하는 항목: 39항목 → 통보 수준

〈표 1〉 국내의 먹는물 수질기준

항 목	기 준 치	항 목	기 준 치
미 생 물	2개	트리클로로에틸렌	0.03 이하
일반세균	<100/ml	디클로로메탄	0.02 이하
대장균군	50ml중 불검출	벤젠	0.01 이하
건강상 유해영향 무기물질	10개	톨루엔	0.7 이하
납	0.05 이하	에틸벤젠	0.3 이하
블 소	1.5 이하	키실렌	0.5 이하
비 소	0.05 이하	심미적 영향물질	16개
셀레늄	0.01 이하	경도	300 이하
수은	불검출	과망간산칼륨 소비량	10 이하
시안	불검출	냄새	무취
암모니아성 질소	0.5 이하	맛	무미
6가 크롬	0.05 이하	구리	1 이하
질산성 질소	10 이하	색도	5도 이하
카드뮴	0.01 이하	세제	0.5 이하
건강상 유해영향 유기물질	15개	수소이온농도	5.8~8.6
다이아지논	0.02 이하	아연	1 이하
말라티온	0.25 이하	염소이온	150 이하
파라티온	0.06 이하	중발잔류물	500 이하
페니트로티	0.04 이하	철	0.3 이하
카바릴	0.07 이하	망간	0.3 이하
총트리할로메탄	0.1 이하	탁도	2도 이하
페놀	0.005 이하	황산이온	200 이하
트리클로로에탄	0.1 이하	알루미늄	0.2 이하
디클로로에틸렌	0.03 이하	사염화탄소	0.002 이하
테트라클로로에틸렌	0.01 이하	계	45개

으로 대응

- 쾌적 수질항목(13항목) : 맛있는 물 공급을 위한 목표항목
- 감시항목(26항목) : 새로운 화학물질의 오염상황을 파악

수도직결방식 적용에 대한 법규검토

- 에너지 절약 분야 지도권장 사항 : 건지 30420-177 (87. 2. 28)

- 5층 이상의 건물 : 3층까지 직수 공급

- 급수공사 사무취급 요령 (93년)
 - 부대시설 설치기준(서울시에만 해당)
 4층 이상의 건물에 급수를 받는 자, 구경 D=50mm 이상의 양수기를 설치할 급수장치 소유자의 경우는 흡수정 이하의 장치(저수조, 펌프)를 반드시 급수를 받을 자의 소유 대지 내에 설치하여야 한다.

<표 2> 저수조 급수방식 비교

구분	고가수조 방식	압력탱크 방식	부스터펌프 방식
개			
요	<p>고가수조방식 + 직결급수 종래부터 사용되는 방식으로, 급수펌프를 사용하여 저수조의 물을 고가수조로 양수하여 자연 낙차에 의해 각 사용처로 하향공급하는 방식</p>	<p>압력탱크방식 + 직결급수 급수펌프를 사용하여 저수조의 물을 압력탱크에 저장하고 탱크의 압력을 이용하여 사용처로 상향공급하는 방식으로 종래 압력탱크방식의 단점인 수압변동을 방지할 수 있도록 압력조정밸브를 채용하고 있음</p>	<p>부스터펌프 + 직결급수 급수펌프를 이용하여 저수조의 물을 사용처로 상향공급하는 방법으로 동력절감을 위하여 펌프의 대수 제어 및 가변속모터를 채용하고 수압변동을 방지할 수 있도록 압력조정밸브를 채용하고 있음</p>
작동원리	<p>옥상 고가수조의 수위감지기에 따라 펌프를 기동/정지하며, 자연낙차에 의해 기구로 물을 공급</p>	<p>압력탱크내 압력에 따라 급수펌프를 기동/정지하며, 탱크내 압력에 의해 기구로 물을 공급하고 압력탱크내 공기는 펌프의 기동/정지에 따라 자동으로 시스템내에서 흡인 및 배출됨</p>	<p>배관내 입력 또는 유량에 따라 급수펌프를 기동/정지하며, 펌프의 가압압력에 의해 기구로 물을 공급하고 펌프의 대수 및 모터의 회전수 제어에 의해 공급 유량을 자동으로 조절</p>

저수조 급수방식

저수조 관련법규

• 수도법

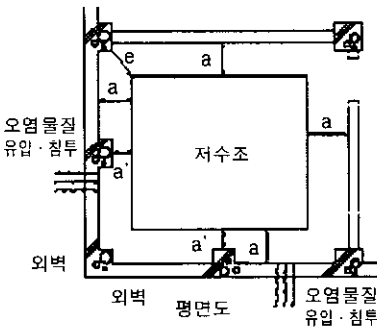
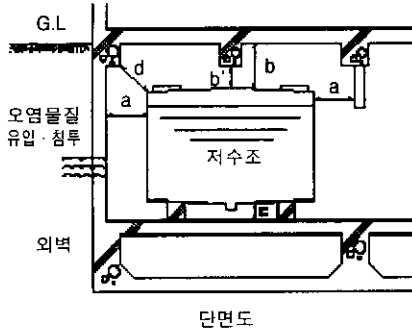
제3조【정의】 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.<개정 93.12.27, 94.8.3, 97.8.28>

22. "급수장치"라 함은 수도사업자가 일반의 수요자에게 원수 또는 정수를 공급하기 위하여 설치한 배수관으로부터 분기하여 설치된 급수관, 계량기, 저수조, 수도전 기타의 급수에 관련된 기구를 말한다.

제13조【시설기준 등】 ③제3조 제22호의 규정에 의한 저수조를 설치하는 때에는 환경부령이 정하는 기준에 따라야 한다.<신설 97. 8. 28>

• 수도법 시행령

제21조【위생상의 조치】 ②수돗물을 다량으로 사용하는 건축물 또는 시설로서 대통령령이 정하는 규모 이상의 건축물 또는 시설의 소유자 또는 관리자는 급수장치에 대한 소독 기타 위생상 필요한 조치를 하여야 한다.<개정 94. 8. 3>



*a b c의 간격은 보수점검이 용이하게 되도록 거리를 둔다.(일반적으로 a,c는 60cm이상, b는 100cm이상 확보한다.) 또 양기둥은 맨홀의 출입구에 지장이 없는 위치이어야 한다. a', b', d, e는 보수점검에 지장이 없는 간격을 유지해야 한다. 저수조를 지하에 설치할 경우는 건물의 지하층에 설치하는 것이 일반적이며 지하층이 없는 경우는 저수조실을 만들어 그 안에 설치하도록 하고 주위에 공간을 확보하여 외부에서 보수와 점검이 용이하게 되도록 한다.

[그림 1] 저수조의 설치 예

제24조【위생상의 조치를 하여야 할 건축물 또는 시설의 종류】법 제21조제2항에서 대통령령이 정하는 규모이상의 건축물 또는 시설이라 함은 다음 각호에 해당하는 건축물 또는 시설을 말한다. 다만, 저수조를 거치지 아니하고 수도물을 공급하는 건축물 또는 시설을 제외한다.<개정 98. 2. 24, 98.12.31>

1. 연면적이 5천제곱미터 이상(건축물 또는 시설안의 주차장 면적을 제외한다)인 건축물 또는 시설 <개정 98. 12.31>
2. 공중위생법 제26조제1항의 규정에 의하여 위생관

리를 하여야 하는 건축물 또는 시설

3. 주택건설촉진법시행령 제2조제1항제1호의 규정에 의한 아파트 및 그 복리시설 <개정 98. 12.31>

• 저수조 설치지침

- 목적

본 지침은 수도법 제21조 및 수도시설의 위생관리 등에 관한규칙 제3조에 근거하여 저수조 설치에 관한 세부지침을 정하므로써 저수조를 처음 설치시 유지관리가 용이하고 수질오염을 방지 할 수 있는 구조와 재질로 설치하도록 하는데 있다.

(해설)

가) 저수조는 지하저수조 고가수조(중간저수조 포함)로 구분 할 수 있으며 이의 설비는 수도법 제3조 제15호에 규정하는 수도 시설중 급수장치에 해당한다.

나) 저수조 설비는 구조와 재질에 의해 음용수가 오염될 우려가 있으므로 설계 시공 및 유지 관리에 있어서 구조와 재질상의 안전을 기함과 동시에 유해물질로 인하여 음용수가 오염되지 않도록 충분히 주의해야 한다.

- 적용범위

본 지침은 수도법 시행령 제24조 각 호의 규정에 의한 건축물 또는 시설에 설치하는 저수조에 대하여 적용한다.

(해설)

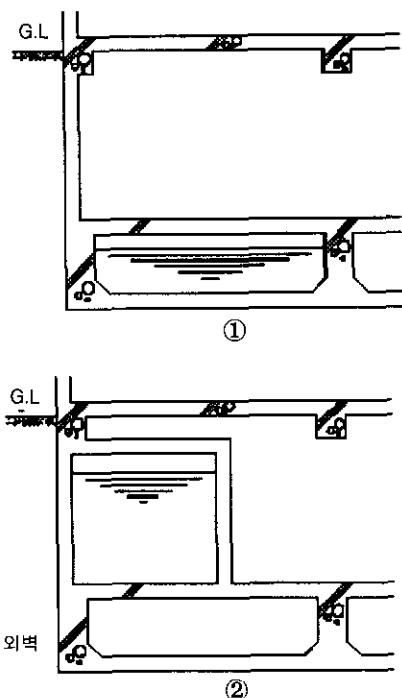
가) 92. 12. 14. 수도법 개정에 의하여 저수조가 급수장치로서 수도 시설에 포함되었으며 이에 따라 설치기준을 제정하게 되었다.

나) 타 법에서의 저수조 설치 구조 등에 관한 규정은 일반 건축물에 대해서는 건축물의 설치기준 등에 관한 규칙 제11조의 규정에서공동 주택에 대하여는 주택건설기준 등에 관한 규정 제35조에서 필요한 요건을 정할 수 있다.

- 지하 저수조.

저수조의 구조와 재질은 다음에 적합하여야 한다.

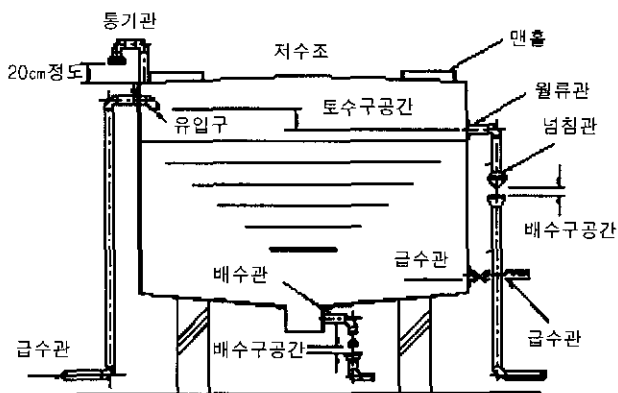
- 보수 점검 및 유지관리가 용이 할 것.
- 충분한 강도가 있고 내구성이 강할 것.
- 저수조 내의 물이 오염되지 않아야 할 것.



[그림 2] 규정에 적합하지 않은 저수조등의 설치

(해설)

- 가) 보수 점검 및 유지관리가 용이할것의 세부내용
 - 저수조는 외부에서 보수와 점검을 용이하고 안전하게 할 수 있어야 하며 저수조의 형상이 육면체일 경우 벽체의 외면은 건축물 기타의 부분과 간격이 상부는 100cm 이상 기타는 60 cm 이상 공간을 확보해야한다.(그림 1 참조)
 - 나) 충분한 강도가 있고 내구성이 강할것의 세부내용
 - 저수조는 수질에 영향을 주지않는 내식성 재료로서 수밀성이 확보되어야 한다. 저수조의 재료는 주로 SMC, FRP, 스테인레스강 등이 사용된다.
 - FRP제품의 경우는 조류증식을 방지할 수 있는 제품을 사용함이 바람직하며 구조상 내부의 빔을 설치할 경우에는 녹슬지 않는 재질로 하여야 한다.
 - 저수조에는 만수, 감수 경보 장치를 설치하며 그 수신기 등은 관리실 등에 설치 한다.
 - 다) 저수조내의 물이 오염되지 않아야 할것의 세부내용



[그림 3] 저수조에 월류관 또는 통기관 설치

- 저수조의 천정 바닥 또는 배관
 - 저수조는 외부로부터 위생상 유해 물질이 들어가지 않도록 설치해야하며 건축물의 상판이나 외벽 등을 이용하여 설치하여서도 안된다.(그림 2 참조)
- 저수조 내의 유입관은 역류가 되지 않도록 월류관과 공간을 확보 한다.
 - 저수조에는 월류관과 공기 소통을 위한 통기관 [저수조 유효 용량 $2m^3$ 이상]을 설치하며 먼지 기타 위생상 유해한 물질이 유입되지 않도록 방충망을 설치한다. 월류관은 유입량이 충분히 배출 될 수 있는 관경으로 하며 외부수가 역류되지 않도록 간접 배수가 되도록 한다.(그림 3 참조)
 - 저수조의 유입구와 유출구는 마주보는 위치에 설치하여 수조내의 물이 정체 또는 체류수가 생기는 일이 없도록 한다. 그리고 저수조가 큰 경우에는 도류벽을 설치하는 것이 바람직 하다.
 - 저수조는 점검, 청소, 보수시에 단수가 되지 않도록 1조를 2개 이상으로 구획하는 구조로 하던지 2조의 저수조를 설치[저수조 사이에는 60cm 이상의 공간 확보]하는 것이 바람직하다.
 - 수도시설의 점검 보수 돌발사고 등에 대비하기 위하여 필요한 적정량은 1일 사용량으로 충분 하며 저수조의 적정한 용량이란 1일 사용수량을 기준으로

〈표 3〉 저수조 급수방식의 문제점 및 대안

문 제 점	대 안
3층까지의 급수압 불안정으로 사용자가 직수 사용을 기피함. (사용처의 고·저 편차, 인근지역의 과 사용시 수압이 불안정함)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 직수사용의 이점(수질향상, 펌프소요동력 감소)을 적극 홍보 2. 현재 권장함목인 조항을 강제적인 법규로 명문화 함 3. 초기투자비용은 증가하지만 자동밸브를 설치하여 직수압이 일정 수압 이하로 떨어지면 밸브를 열어 2차측급수시스템(고가수조, 부스터펌프)을 사용하게 한다. 4. 설계시 정확한 시수인입 압력 측정으로 직수사용 여부 판정
단수서 바이패스밸브의 개폐가 불편.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 개폐밸브를 기계실이나 샤프트 등 기타 개폐가 용이한 곳에 설치 2. 자동밸브를 설치, 중앙감시반에서 제어가 가능하게하여 관리자의 불편해소
고가수조방식과 수도직결방식을 겸용할 때 수도직수를 주로 사용하면 고가수조가 오염.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수도직결방식을 적용할 경우는 고가수조 방식을 지양 2. 고가수조방식을 사용할 경우는 자동밸브를 설치하여 주기적으로 고가수조를 사용하여 오염을 방지

하는 것이 바람직하나 천재지변, 전시 기타 특별한 지역적 여건을 고려하여 확대할 수 있다.

저수조의 오염원인

- 크로스 콘넥션 (cross connection) : 음료수 배관과 음료수 이외의 배관과 접속
- 역 사이펀 작용
 - 급수배관 내가 부압으로 되었을 때 일단 배출된 물이 급수관 내로 사이펀작용에 의해 흡인되는 현상
- 금속의 용해의 의한 적수, 청수, 백수 등의 발생, 플라스틱 제품에서의 유해물용입
- 배관내 스케일에 의한 오염

저수조의 위생적인 관리

- 수조의 정기적인 청소
- 음료수와 일단 배출된 물이 흡입 또는 혼합하게 되는 배관접속을 방지
- 급수관내 부압시 용기내 물이 흡수되지 않도록, 급수전 등의 토수구와 위생기구등 물을 받는 모든 기구의 흘러 넘침수위 사이에 충분한 거리를 두어 토수구 공간을 만든다.
- 음료수를 받는 탱크라도 급수배관에 역류되지 않도록 토수구 공간을 탱크내에 설치한다.
- 대변비용 세정밸브 등과 같이 기능상 토수구 공간을 설치할 수 없을 때, 디자인 상토수구 공간을 설

치할 수 없을 때, 호스를 접속해서 쓰는 커플링 수전, 살수전, 화학수전 등을 사용할 때에는 버큘브레이커를 급수관 도중에 설치하여 역사이펀을 방지한다.

- 수조는 콘크리트 탱크보다는 강판에 FRP 등 코팅 제품, FRP, SMC, 스테인레스강 등의 재질을 사용토록 한다. 단 배관제도 옥내, 옥외 모두 내식성 배관재를 사용한다.
- 탱크 자체, 탱크 내면의 도료, 탱크 내부 보강재는 수질에 영향이 없는 재질로 시공한다.
- 경수 중 Ca, Mg 등의 성분에 의한 파이프내 스케일의 부착으로서 스케일에는 Ca⁺⁺, Mg⁺⁺의 염분 외에 유기물질, 세균(병원균 등)이 서식하며, 스케일 방지장치와 모래 분사 공법 등에 의한 스케일의 제거, 청소후에 라이닝을 시행한다.
- 탱크 맨홀 뚜껑의 시건장치, 오버플로, 통기관등의 입구는 해충등 위생상 유해물 침입이 불가능하도록 하고, 우수침입이 안되는 구조로 한다.

수도직결겸용 저수조 급수방식의 문제점 및 대안

표 3과 같이 저수조를 사용하는 급수방식에서 법적인 기준에 따라 수도직결 급수방식을 겸용하는 경우는 효율적인 적용을 통해 경제적인 운전이 가능하도록 하여야 한다. 