

## 수도직결 증압펌프 급수방식

현재 서울시의 일부지역의 건축물에는 5층 건축물까지 수도직결 급수방식을 시행하고 있다. 수도직결방식의 특징인 양질의 수돗물 공급과 에너지 절약차원에서 향후 6층 이상으로 직결급수를 확대 보급하기 위하여 증압펌프를 이용하는 방식에 대해 설명한다.

### 이 용 화

건축설비에서 가장 기본적이고 중요한 것은 인간의 생명 유지에 필요한 물을 공급하는 급수시스템이라고 할 수 있다. 현재, 우리 나라에서는 수돗물의 양과 질에 대한 국민적인 관심이 증대하고 있으며, 특히 수돗물의 수질을 불신하여 "먹는 샘물"을 따로 구입하여 음용하는 가정이나 회사가 증가하고 있다.

건축설비 분야에 몸담고 있는 한 사람으로서, 수원으로부터의 원수를 처리하여 각 건물에 보내주는 수돗물의 수질에 대한 관심은 차지하고라도, 건물내에 유입되고 난 이후의 물을 어떻게 하면 공급받은 상태, 즉, 수질의 변화없이 그대로 건물내의 필요로 하는 곳에 보내 줄 수 있을 것인가에 관심이 있다. 다시 말하면, 건축물 내에서의 수질악화는 건축설비 분야에서 해결해야 할 과제라고 생각한다.

그런데, 과거에는 비상 급수 설비의 설치 의무화 그리고 배수관(配水管)의 압력 변동 완화 및 갈수기의 안정된 급수를 위해 저수조를 설치하여 건물내에 급수하는 방식을 채택하여 왔다. 그러나 이와 같은 저수조 설치 방식은 수질 오염과 수도 본관에서 물이 갖고 있는 에너지를 지하 저수조에 낙하시키므로써 에너지의 낭비를 초래하는 부정적인 요인을 갖고 있었다.

특히 에너지 절약을 고려한 급수방식으로서 현재 고층 건물에서는 저층부만을 수도직결로 급수하는 방식을 채택하는 건물도 증가하고 있는 실정이다.

2000년 개정, 공포된 건축법에서는 저수조 설치의

의무화 규정이 폐지되었고, 또한 서울시 상수도 본부에서는 2001년부터 광진, 노원, 도봉, 영등포구 등 8개구 130여개 동을 중심으로 5층 이하의 건물에 직결급수체계를 도입하려고 하고 있다. 또한 3~5년 후에는 6층 이상 건물로 확대할 것을 계획하고 있다. 따라서, 이들 지역에 신설되는 건물에서는 직결급수를 고려하여야 할 것이며, 또한 기존 건물의 개보수시에도 직결급수의 도입을 검토하여야 할 것으로 생각된다.

그러나 대단지외의 공동주택이나 순간 부하가 큰 건축물 등에도 무조건적으로 이 방식이 적용되리라고 생각하는 것은 문제가 있으며, 순간부하가 크거나 물사용량이 많은 건축물은 기존의 저수조 방식이 적용될 것이다. 그러나 배수관에서의 공급수량이 허용되는 범위에서는 이와 같은 건축물에도 수도직결방식을 보다 적극적으로 채택하여, 저수조의 크기를 줄임으로서 에너지 절약 및 수질오염 방지를 꾀할 수 있을 것이다.

### 저수조 급수방식의 문제점

과거에는 건축법 등에 의해 비상급수시설을 설치 운용하도록 규정하고 있었기 때문에, 소형 건축물을 제외하고는 거의 대부분의 건축물이 지하 저수조를 설치하여 급수하는 방식을 택하였다.

지하 저수조를 설치하였던 목적은 단수시에 안정적으로 급수하고 피크 부하에 대응하며 비상시(전

<표 1> 비상급수 시설에 관한 관련 법규

법 규		내 용	비 고
비상급수 시설설치	건축법 제58조	일정규모 이상의 건물에 비상급수설비의 설치	1999년 폐지
	건축법 시행령 제91조	연면적 5,000㎡인 건축물은 비상급수설비의 설치	1999년 폐지
	건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제11조	건축물에 설치하여야 하는 비상급수설비는 지하저수조 또는 지하 양수시설	1999년 폐지
	주택건설 기준 등에 관한 규정 제35조	공동주택을 건설하는 주택단지에는 비상용수를 공급할 수 있는 지하 양수시설 또는 지하저수조를 설치	
	소방법 제42조	소방용수 시설(저수조)의 설치, 유지 및 관리	
저수조 설치기준	건축물의 설비 기준 등에 관한 규칙 제11조	지하저수조의 용량 및 설치 기준	1999년 폐지
	수도법 13조	저수조 설치 기준	
	수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙	저수조 설치 기준	
저수조 청소기준	수도법 21조	저수조에 대한 소독 및 위생상의 조치	
	공중위생법 및 동 시행령	공중 이용시설의 위생 관리	
	수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙	저수조에 대한 소독 및 위생상의 조치	

쟁 및 천재지변)에 필요한 저장용수를 확보하기 위해서이다.

그러나 저수조를 설치하므로써 발생하는 문제점은 다음과 같다.

- 지하 저수조의 부적절한 구조나 용량에 의해 저수조내에 저수된 물이 오랫동안 정체하는 정체수 또는 사수(死水)가 되어 수질이 저하되는 것, 지하에 매설된 콘크리트 구조물의 균열에 의한 수질오염 그리고 저지대에 있는 아파트 지하 저수조의 침수 우려 등에 의한 것이 수도물 불신의 한 요인이 되고 있는 점

- 수도 본관에서 공급되는 에너지(1.5atg 이상)가 그대로 수조내로 낙하 유입된 후, 재가압되므로써 발생하는 에너지의 낭비를 들 수 있다.

따라서 이러한 요인을 제거하기 위해서는 지하 저수조를 없애거나 용량을 축소시키는 것을 고려할

수 있으며, 이에 선행되어야 할 과제는 수도 본관의 압력을 높여주고, 비상용수 확보라는 과제가 해결되어야 한다.

따라서 서울시 상수도 본부에서는 지역 배수관망(配水管網)을 단계적으로 정비하고, 배수지(配水池)의 시설 용량 확충을 계획하고 있다. 즉, 배수관 내 압력상승에 따른 누수 및 파손을 막기 위해서 기존 배수관망을 교체하고, 또한 각 건물별로 갖고 있던 비상용수(소화용수 포함) 저장기능을 상수도(지역 배수지)쪽으로 이관하기 위하여 지역 배수지의 저장용량을 크게 하는 것이다.

그런데 건축설비 분야에서는 수도본관으로부터의 공급수를 어떠한 방법으로 저수조의 사용없이 건물내에 급수할 것인가? 하는 점이다.

이에 대한 해결책으로 현재 소규모 건물 및 중고층 건물의 저층 부분에만 사용되는 수도직결방식을 중

<표 2> 수도직결식방식과 저수조방식의 비교

항 목	수도직결 방식			저수조 방식			
	직결 직압 방식	증압 펌프 방식	증압 펌프 방식 (고가수조식)	고가수조 방식	압력수조 방식	펌프 직송 방식 (부스터 펌프 방식)	
개 요	수도 본관의 압력에 의해 기구에 급수하는 방식	수도본관의 압력과 증압급수펌프의 압력에 의해 고가수조에 양수하고, 고가수조의 위치에너지에 의해 급수기구에 급수하는 방식	수원으로부터의 급수를 일시적으로 저수조에 저류하고 이것을 양수하여 고가수조의 위치에너지에 의해 급수기구에 급수하는 방식	수원으로부터의 급수를 일시적으로 저수조에 저류하고, 건물 하층부에 설치된 급수펌프와 밀폐압력수조에 의해 급수기구에 급수하는 방식	수원으로부터의 급수를 일시적으로 저수조에 저류하고, 건물 하층부에 설치된 급수펌프와 밀폐압력수조에 의해 급수기구에 급수하는 방식	수원으로부터의 급수를 일시적으로 저수조에 저류하고, 건물 하층부에 설치된 급수펌프에 의해 급수기구에 급수하는 방식	
위생성	수조가 없어 위생적	수조가 없어 위생적	고가수조의 수질관리 필요	수조가 2개이기 때문에 수질오염 가능성 큼	저수조의 수질관리 필요	저수조의 수질관리 필요	
급수압력의 변화	수도본관의 수압에 좌우됨	펌프 선정시 주의 필요	거의 일정하다	거의 일정하다	감압밸브의 설치 필요	펌프 선정시 주의 필요 또는 감압밸브의 설치 필요	
신뢰성	단수시	단 수	단 수	고가수조 저수량만 급수가능	저수조와 고가수조 저수량만 급수 가능	저수조의 용량만큼 급수가능	저수조의 용량만큼 급수가능
	정전시	급수가능	저층부 급수가능	저층부 급수가능	고가수조 용량만큼 급수가능	급수 불가능	급수 불가능
	수도본관의 압력 저하시	단 수	부압으로 되지 않는 범위에서 급수가능	급수가능	급수가능	급수가능	급수가능
경제성의 검토 항목	건설비	인입공사, 급수배관	인입공사, 증압급수 펌프, 급수배관, 동력제어반, 소음 및 진동대책비	인입공사, 양수펌프, 고가수조, 급수 배관, 동력제어반, 소음 및 진동대책비	인입공사, 저수조, 양수펌프, 고가수조, 급수배관, 양수배관, 동력제어반, 소음 및 진동대책비	인입공사, 저수조, 급수펌프, 급수배관, 동력제어반, 소음 및 진동대책비	인입공사, 저수조, 급수펌프, 급수배관, 동력제어반, 소음 및 진동대책비
	유지관리비		수질검사비용, 펌프유 및 동력제어반의 유지관리비용	고가수조의 청소비, 수질검사비용, 펌프 및 동력제어반의 유지관리비	저수조 및 고가수조의 청소비, 수질 검사비용, 펌프 및 동력제어반의 유지 관리비	저수조의 청소비, 수질검사비용, 펌프 및 동력제어반의 유지관리비, 압력용기로 하면 보수에 자격자가 필요	저수조의 청소비, 수질검사비용, 펌프 및 동력제어반의 유지 관리비
	운전비		펌프의 소비전력	펌프의 소비전력, 수조 청소시 물 교체비용	펌프의 소비전력, 수조 청소시 물 교체비용	펌프의 소비전력, 수조 청소시 물 교체비용	펌프의 소비전력, 수조 청소시 물 교체비용
건축의장어의 영향	없 음	없 음	고가수조는 큰 영향을 미침	고가수조는 큰 영향을 미침	영향 적음	영향 적음	
건축구조어의 영향	없 음	없 음	건물 상부에 중량물이 놓이므로 있음	건물 상부에 중량물이 놓이므로 있음	영향 적음	영향 적음	
대상 건물	저층·소규모	저~중층·중규모	중~대규모	중~대규모	중~대규모	중~대규모	

고층 건물에 적용하는 방법을 고려할 수 있으며, 수압이 부족한 경우 증압펌프를 사용하는 급수가압방식을 생각할 수 있다.

표 1에는 저수조 설치와 관련되는 관계법규를 나타내었으며, 이 중에서 건축법 58조의 의무화 규정은 폐지(1999년)되었다. 그러나 저수조의 설치 의무화 규정은 폐지되었지만, 공동주택과 같이 물 사용량의 순간부하가 커 인근 건물의 급수에 영향을 미칠 수 있는 곳에는 저수조 시스템이 그대로 사용("주택 건설 기준 등에 관한 규정" 참조)되었지만, 이와 같은 경우에도 수도직결방식을 보다 적극적으로 채택하면 저수조 용량의 축소가 가능하여 수질오염 방지 및 에너지 절약이 가능할 것이다. 따라서 향후 수도관의 정비 및 지역 배수지용량의 확충공사가 점차적으로 확대되면, 공동주택과 같이 물사용량의 피크치가 큰 건물을 제외하더라도 저수조를 사용하지 않는 수도직결식이 널리 확대되리라고 생각된다.

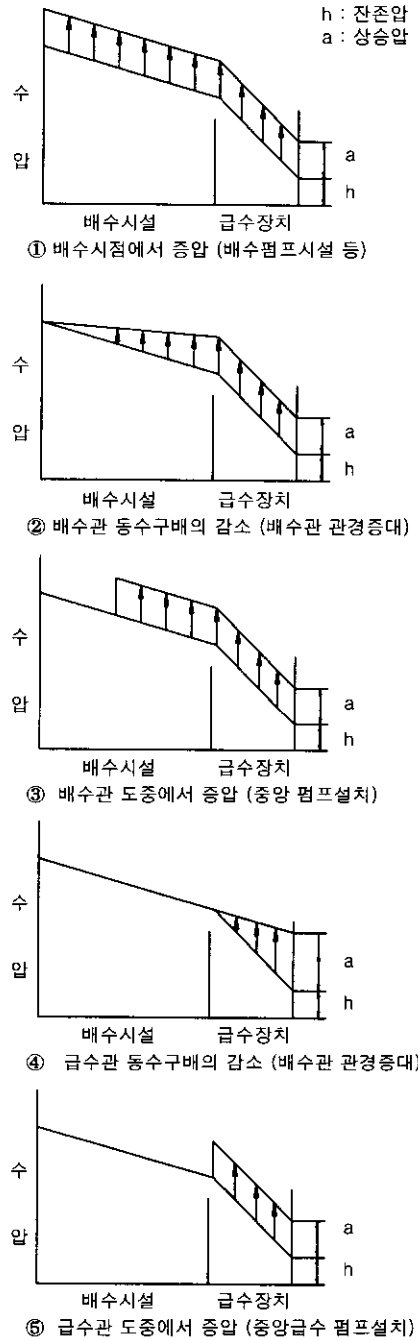
### 수도직결 급수방식

수도직결 급수방식은 수도본관에 급수관을 직접 연결하여 급수하는 방식을 말한다. 앞서도 언급한 바와 같이 서울시에서는 기존의 상수도 배수관내의 수압을 증대시켜 5층 정도까지 직결급수가 가능한 수도직결식 급수체제를 보급하고 있다. 그러나 중고층 건물과 같이 배수관내의 수압만으로는 직결급수가 불가능한 6층 이상의 층에는 펌프에 의해 증압을 하여 급수하는 방식을 고려할 수 있다. 표 2에는 수도직결 급수방식과 저수조 급수방식을 분류, 비교하였다.

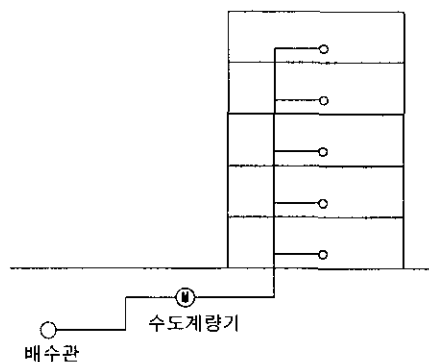
#### • 증압 방법

기존의 2~3층 정도에 채용되던 수도직결 급수방식을 5층까지 그리고 향후 6층 이상으로 확대 도입을 하기 위해서는 증압할 필요가 있다. 배수관 등의 상황을 고려하면 그림 1에 나타낸 바와 같이 5가지 방법을 생각할 수 있다.

- ① 배수시점(配水始點)에서 증압한다.
- ② 배수관의 동수구배(動水勾配)를 감소한다.



[그림 1] 급수압력의 증가방법



[그림 2] 수도직결 직압방식

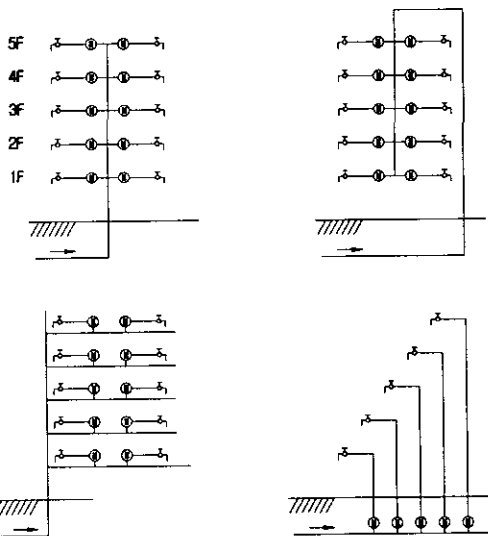
- ③ 배수관 도중에서 증압한다.
- ④ 급수관의 동수구배를 감소한다.
- ⑤ 급수시점에서 증압한다.

방법 ①~③은 주로 배수시설의 정비에 의한 것이며, ④~⑤는 급수 시설측, 즉 건축설비분야에서 증압하는 방법이다.

특히 급수 시설측에서 증압하는 방법 ④는 급수관의 관경증가나 저손실수두 급수기구의 사용에 의해 손실수두를 줄여, 필요수압을 얻는 방법이다. 배수관 말단, 급수관 분기점의 수압은 거의 현상태 그대로이기 때문에, 배수관이나 급수관의 누수증가, 관로의 내압성 등 배수시설의 영향은 나타나지 않는다. 그러나 기존 건축물의 경우에는 건축물내 급수설비의 개조가 필요하기 때문에, 건물의 갱신이나 개축시에 채용 가능하게 된다.

방법 ⑤는 급수관 도중에 펌프를 설치하여 증압하는 방법이다. 배수관의 수압만으로는 6층 이상으로 직결급수를 할 수 없기 때문에 급수관에 직결한 펌프로 증압하여 급수하는 방법이다. 즉, 현재 급수 방식에서 사용중인 펌프직송방식에서 저수조를 설치하지 않는 방식을 말한다. 그러나 펌프직송방식과 달리 펌프 운전이 배수압에 큰 변동(경우에 따라서는 부압 발생)을 일으킬 위험이 있기 때문에 이와 같은 문제가 해결되어야 한다.

방법 ①~③은 배수지(配水池)의 신설, 배수관의



[그림 3] 건물내 배관방식

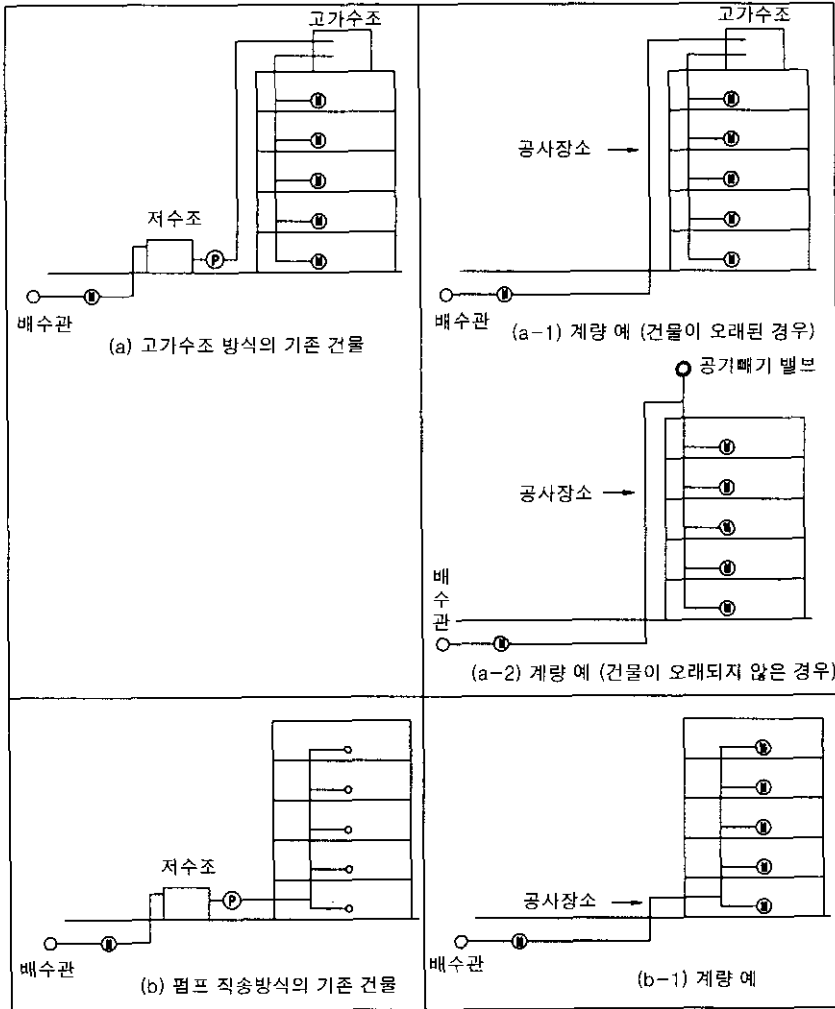
정비 등의 대규모 시설정비가 필요하며, 이는 상수도측에서 해결해야 하는 방법이라고 할 수 있다.

### 수도직결 직압방식

상수도 배수관으로부터 건물내의 저수조를 통하지 않고 직접 급수전(給水栓)까지 급수하는 방식으로, 기존에 실시되고 있는 2~3층 정도까지의 급수 방식이 이에 해당된다. 서울시에서는 수도 본관의 수압을 1.5 atg에서 2.5 atg까지 높여 3~5층까지의 건물까지 직결 급수할 예정이다.

중, 소규모의 건물에 이 방식이 채택되며, 건축설비측면에서는 배관손실을 최소화 할 수 있는 배관 방법 및 최소 배관경을 고려하여야 할 것이다. 그림 2에는 직결 직압방식의 예를 나타내었다. 건물내의 배관방식은 고가수조방식을 제외하면, 그림 3과 같이 4가지 방식으로 나타낼 수 있다.

직결급수 확대의 주목적중의 하나가 위생성을 확보하기 위한 것이지만, 건물의 용도에 따라서는 수조에 의한 저장기능이 필요할 수도 있기 때문에 고가수조를 통해 직결급수하는 경우도 부정할 수는 없다. 특히 고가수조에 의한 방식은 업무용 빌딩 및 기



[그림 4] 기존건물의 직결급수로의 전환 예

존 건물의 개보수시에 적극적으로 이용할 수 있으리  
라고 생각된다. 그림 4에는 기존 건물의 개량 예를  
나타내었다.

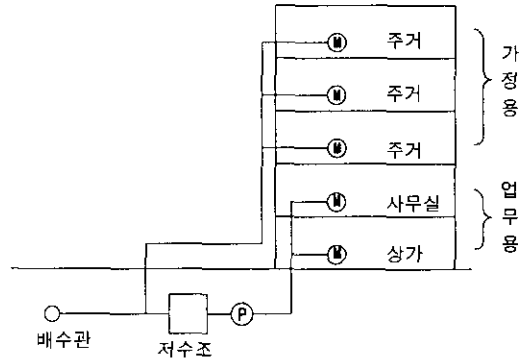
또한 그림 5에 나타낸 바와 같이 용도별로 분리하  
여 급수하는 방식도 고려할 수 있다. 일시에 다량의  
물을 사용하거나 단수시에도 급수를 계속할 필요  
가 있는 상가 등이 일반 주택과 혼재된 건물에는 저수  
조 방식과 직결 급수방식을 병용할 수도 있을 것이다.

### 수도직결 증압펌프 급수방식

증압펌프 급수방식이란 중고층 건물의 급수시 배  
수관으로부터 취출한 급수관의 계량기 하류측에 증  
압펌프, 역류방지 등으로 구성되는 증압급수설비  
를 직결하고, 이것에 의해 증압하여 급수하는 방식  
이다. 따라서 정수장에서 공급된 양질의 수돗물  
을 저수조를 거치지 않고 증압 펌프를 사용하여 중  
고층부까지 직접 급수하므로써, 저수조에서의 수질

악화를 방지할 수 있다. 또한 저수조를 위한 스페이스가 필요 없으며, 에너지 절약도 기대할 수 있는 등의 장점이 있다. 그러나 배수관공사에 의해 단수되거나 증압급수설비가 고장이 나게 되면, 저류(貯留)기능이 없어서 급수가 바로 정지되기 때문에 평상시에 공사 및 고장에 대한 대책이 필요하다. 또한 건물내 소방용수의 지역 배수지(配水池)로의 이관과 같은 법률정비도 필요하다.

그림 6에는 증압펌프에 의한 직결급수방식을 나타내었다.



[그림 5] 용도별 분리 급수방식

## 수도직결 증압펌프 급수방식시 고려사항

### 증압 펌프

증압 펌프는 급수장치측에서 필요수압을 확보할 수 있기 때문에 급수구역 전체의 배수압(配水壓)을 상승시키는 것이 아니고, 압력을 확보할 필요가 있는 건물로 한정 할 수 있다. 외국에서는 중고층 건물에도 직결급수가 일반적이며, 배수관으로부터의 압력만으로는 급수압이 부족하게 되는 높은 건물에 대해서는 옥내에 증압펌프(booster pump)를 설치하여, 직결급수하고 있다. 증압 펌프는 대부분 원심펌프를 사용하며 압력탱크, 제어설비 등이 일체로 되어 있으며, 현장설치도 용이하게 되어 있다. 배수관의 영향을 저감시킬 목적으로 펌프의 대수를 복수로 하여, 최대수량을 1대의 펌프가 담당하지 않고 저용량 펌프로 분할하며, 부하유량에 따른 운전대수를 증감하는 대수제어 운전방식이 많이 채용되고 있다.

우리 나라에서도 향후 이와 같은 증압 급수방식을 택하기 위해서는 급수펌프의 토출수량 변화가 배수관에 미치는 영향, 펌프의 제어성, 경제성, 순간최대 사용수량의 파악 등에 대한 연구가 선행되어야 할 것으로 생각된다.

### 역류방지 장치의 설치

급수말단으로부터의 역류를 방지하기 위해 적절한 위치에 역류방지장치를 설치하여야 한다. 저수조 방식에서는 급수말단과 배수관은 저수조(저수조의 토

수구 공간)에 의해 차단되어 있지만, 직결급수에서는 급수말단과 배수관이 직접 연결되어 있기 때문에 역류(逆流)를 일으키면 오수가 배수관까지 도달하게 된다. 역류의 발생원인은 크로스 커넥션(cross connection), 역압(逆壓) 및 역 사이폰작용을 들 수 있다. 역류에 의한 오염의 주된 원인은 크로스 커넥션을 들 수 있다.

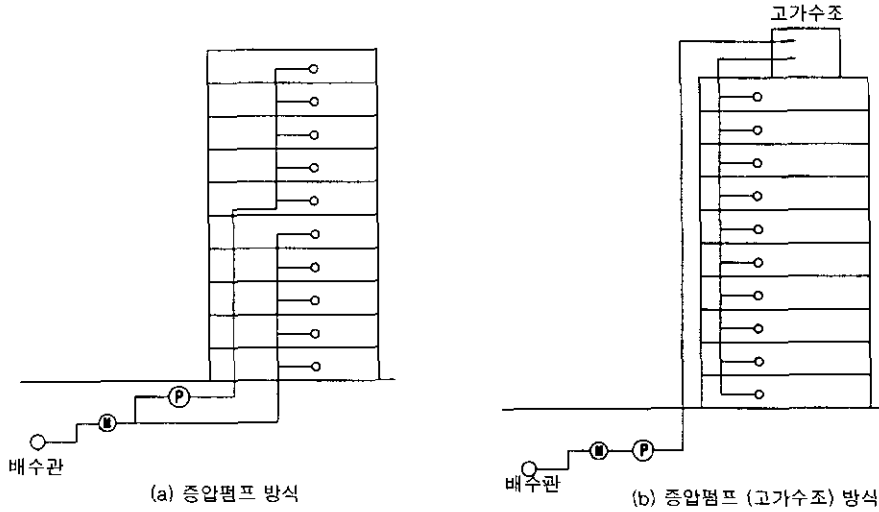
역류 등에 의한 수돗물의 오염은 종래의 수도에서도 동일한 위험성이 있었지만, 직결급수의 도입에 따라 보다 높은 곳으로 급수하므로써, 배수관의 수압 저하시 (최악의 경우, 부압발생시)에 역압에 의한 역류, 사이폰 작용에 의한 역류에 의해 수돗물의 오염 가능성이 높아지게 된다.

따라서 역류에 의한 수질오염의 영향이 하층부나 인접한 건물 및 배수관에 미치지 않도록 적절한 곳에 역류방지장치를 설치하는 것이 바람직하다. 그러나 역류방지장치를 설치하면 손실수두가 증가하기 때문에 급수관의 관경결정시 등에는 주의해야 한다.

수도직결방식의 보급을 위해서는 역류방지 장치의 개발 및 적절한 설치장소 등에 대한 검토가 선행되어야 한다.

### 워터 햄머

직결급수의 도입에 의해 순간 최대유량이 증가하여, 관내 유속이 상승하게 되므로 유수음(流水音)의



[그림 6] 수도직결 증압펌프 방식

발생이나 워터 햄머에 의한 급수기구의 고장을 염두에 두어야 한다. 따라서 워터 햄머 현상의 방지 및 제어하기 위한 방법으로서 적정 유속을 얻기 위한 배관경의 산정 및 워터 햄머 흡수기의 설치 등을 고려하여야 한다.

이 이외에도 저수조 폐지에 따른 영향으로서 저수조의 저장 기능 및 피크-컷(peak-cut)의 기능에 대한 것도 고려되어야 하며, 소방용수 설치 등에 대한 관계법령의 정비도 필요할 것으로 생각된다.

## 앞으로의 과제

서울시는 현재 8개 구(區)에 5층까지 직결급수가 가능한 수도직결 급수체제를 시행하고 있다.

양질의 수돗물 공급과 에너지 절약 차원에서, 향후 6층 이상으로 직결급수를 확대 보급하기 위해서는 배수관으로부터 공급된 물에 증압펌프에 의해 에너지를 전달해주는 가압방식을 생각할 수 있다. 즉, 중·고층 건물의 신축 및 개보수시에 저수조 폐지 또는 저수조 용량을 축소할 수 있는 증압펌프에 의한 수도직결 급수방식을 적극적으로 검토할 필요성이 있다고 생각한다. 이를 위해서는 증압펌프 급수 설비, 물사용량의 실태조사, 역류방지기 등과 같은 건축설비적 측면에서 직결급수에 필요한 부분을 검토 개발하는 연구가 선행되어야 할 것으로 생각된다. \*