



# 부스터 펌프를 이용한 가압급수 방식

류해성/장한기술산업(주)

## 1. 서언

최근 공동주택의 급수설비로서 기존의 옥탑물탱크(고가수조) 방식 대신에 가압급수장치(부스터펌프)를 적용하고자 하는 경향이 크게 대두되고 있다.

부스터펌프 장치는 그동안 호텔 등 고급 건축물에 주로 사용되어 왔으며, 사무소건물 공장등에서 고가수조에 의한 중력식 급수방식으로는 수압이 부족한 계통에 부분적 가압장치로 사용되거나, 소규모 공동주택(고급빌라)등의 급수가압장치로도 활용되어 왔다.

그러나 최근 대규모 공동주택 또는 고층, 초고층 일반건축물을 대상으로 그 응용가능성에 대한 관심

이 고조되고 있는데, 그 이유는 다음과 같은 배경을 들 수 있다.

- 첫째, 생활수준의 향상으로 쾌적수압에 대한 요구가 높아지고 있고, 특히 공동주택 입주자중 상층부 세대에서는 수압부족으로 인한 민원의 발생이 급증하고 있다.
- 둘째, 고가수조에서의 수질오염에 의한 위생상의 문제점을 제거할 수 있으며, 주기적인 탱크 청소 등 관리상의 번거로움이 없어진다.
- 셋째, 고가수조방식에 비해 초기 투자비용이 낮아 지므로 건설원가 절감을 기대할 수 있다.
- 넷째, 정부, 지방자치단체 등의 건축심의 과정에서

아름다운 도시미관을 조성하기 위해 대상건축물의 외관(Sky Line)과 주변경관과의 조화를 강조하고 있다.

이에 옥탑물탱크를 제거하므로써 건축설계상의 자유도를 높일 수 있고 나아가 고도제한, 사선제한 등 건축규제를 피할 수 있으며 고지가에 대응하여 사업성을 극대화 할 수 있다.

본고에서는 가압급수장치의 전반에 관해 개략적

인 내용을 살펴보고 설계(선정)에 있어서의 고려사항에 대해 논하기로 한다.

참고로 급수설비에 있어서 일본의 기술발전과정 및 우리나라의 연대별 급수설비의 변천과정을 <표 1>과 <표 2>에 정리해 보았다.

**가압급수방식은 초기투자비용이 낮아 공사의 원가절감은 물론 상층부의 수압부족 해결, 건축설계상의 자유도를 높일 수 있는 장점이 있다.**

표 1 급수방식의 기술적 발전과정(일본)

연도	일반동향	배관 재료의 동향	시스템의 발전	공기조화·위생공학회의 동향
1965	<ul style="list-style-type: none"> <li>초고층건축의 건설</li> <li>급수관의 녹물문제</li> <li>수자원의 유효활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>아연도강관</li> <li>경질염화비닐관</li> <li>폴리에틸렌관</li> <li>연관(鉛管)</li> <li>동관(호텔 등)</li> <li>경질염화비닐 라이닝 강관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FRP 수조</li> <li>원격검침식 양수기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>급배수설비기준의 작성 (HASS 206-1967)</li> </ul>
1970	<ul style="list-style-type: none"> <li>빌딩관리법의 규정</li> <li>TRI HALOME THANE의 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피복 동관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중수(中水)설비</li> <li>판넬형 수조</li> <li>배관의 부식대책</li> <li>절수형 기구</li> <li>정수기(淨水器)</li> </ul>	
1975	<ul style="list-style-type: none"> <li>급배수설비기준의 제정 (건설성고시)</li> <li>간이전용수도에 관한 제정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폴리에틸렌라이닝 강관</li> <li>관끝부분 방식코아</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>급배수설비기준의 개정 (HASS206-1976)</li> </ul>
1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>급배수설비기준의 개정</li> <li>내구성 향상 최신키술 (건설성)</li> <li>냉각탑 레지오넬라병</li> <li>「좋은 물」 연구회</li> <li>FRP수조의 조류발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반배관용 스텐레스 강관</li> <li>스텐레스관 메카니칼 이음</li> <li>관끝부분 방식 이음</li> <li>석면시멘트관, 연관의 사용규제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관재생공법</li> <li>내진대책</li> <li>BOOSTER PUMP의 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대기압식 VACUUM BREAKER (HASS211)</li> <li>설비내진설계시공지침</li> <li>급배수설비기준의 개정 (HASS206-1982)</li> </ul>
1985	<ul style="list-style-type: none"> <li>고압급수법 연구</li> <li>간이전용수도의 일부 개정</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>잔류염소 감시제어</li> <li>BLADDER 식 고가 탱크(축압탱크)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>동결방지지침</li> <li>우수(雨水)이용메뉴얼</li> <li>수질문제 소위원회</li> <li>압력식 VACUUM BREAKER (HASS215)</li> <li>급수, 급탕설비의 계측 시스템 연구위원회</li> <li>저수조용량에 관한 연구위원회</li> </ul>

표 2 급수방식의 기술적 동향(한국)

연도	일반동향	배관재료의 동향	시스템의 발전	비 고
1970		· 아연도강관	· 철판제탱크	
1975		· 동관 · 경질염화 비닐관		
1980		· 일반배관용 Stainless 강관 · 경질염화비닐 라이닝 강관	· FRP수조	
1985	· 급수설비 기준의 제정 (서울시 고시) · 초고층건축의 건설	· Stainless 강관 Molco Joint · APT의 일반강관 사용규제	· SMC수조 · SUS제 조립식 판넬수조 · 배관의 부식 대책 · 질수형기구 · 정수기 · UBR	
1990	· 중수설비 · 우수(雨水)이용 SYSTEM	· Stainless 강관 Mechanical Joint	· 원격검침식 양수기 · BOOSTER PUMP의 적용	

## 2. 급수 방식의 일반적 비교

	개 념 도	개 요
수도직결 방식		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수도본관에서 직접 급수한다.</li> <li>· 2층 건물 까지의 단독 주택은 거의 이방식이다.</li> </ul>
고가수조 방식		<ul style="list-style-type: none"> <li>· PENT HOUSE 등 건물의 옥상에 수조를 설치하여 동력에 의해 급수한다.</li> <li>· 초고층 아파트의 경우에는 중간 수조동을 설치하여 저층부의 수압을 조절한다.</li> <li>· 고층빌딩에서 많이 사용되고 있다.</li> <li>· 기존의 아파트급수 방식</li> </ul>

	개념도	개요
부스터 펌프방식		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 펌프운전에 의해 직접급수한다.</li> <li>• 고가수조를 설치하지 않는 초고층 아파트에 많이 사용되고 있다.</li> </ul>
압력탱크 방식		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 압력탱크에 가압펌프로 급수를 주입하여 탱크의 공기에 의한 압력으로 급수한다.</li> <li>• 보수, 관리가 항상 필요하다.</li> <li>• 소규모의 집합주택에서 사용되는 경우가 종종있다.</li> </ul>

	설비 조작	급수압력변화	장점	단점
수도 직결 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계설비를 필요로 하지 않으므로 조작이 간단하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급수본관의 급수관압력 변화에 직접 영향을 받는다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위생관리, 유지관리상 가장 바람직한 방식이다.</li> <li>• 건설비가 저렴하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수도의 본관수압에 직접 영향을 받는다. (지역, 시간, 계절에 따라 수압이 변한다)</li> <li>• 인입관 공사분담금, 기본요금등은 인입관경이 커짐에 따라 증가하게 되며 인입관경의 크기도 수도공급자에 의해 제약을 받는다.</li> </ul>
고가수조 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저수조 및 고가수조로 2개수조를 필요로 한다.</li> <li>• 조작성 양수(揚水) 펌프의 ON-OFF 제어로 간단하다.</li> <li>• 상층부 수압부족으로 인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정수두압력은 일정하다.</li> <li>• 동력식이기 때문에 하층부에서는 수압이 높고 상층부에서는 낮게 된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 거의 일정한 수압으로 확실하게 급수가 가능하다.</li> <li>• 수도직결 방식이외의 방식중에서는 가장 에너지 운전비가 작게 든다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저수조, 고가수조의 수질관리, 청소가 필요하다.</li> <li>• 저수조, 고가수조의 설치공간이 필요하다.</li> <li>• 옥외에 설치된 고가수조</li> </ul>

	한 문제가 많이 발생한다.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단수, 단전, 펌프의 고장시에도(고가수조 보유수량만큼)의 급수공급이 가능하다.</li> </ul>	<p>의 경우에는 수온의 변화, 동결, 먼지 등의 침입으로 비위생적이다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고가수조로부터 수직높이 10m 이내, 즉 아파트의 경우 상부 3-4개층, 일반건물의 경우에는 상부 2-3개층의 수압이 부족하다.</li> </ul>
부스터 펌프 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설비는 복잡하나 완전자동제어되므로 운전 조작은 간단하게 된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수압제어장치를 설치하므로 안정되어 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수도직결방식을 제외한 타방식 중에서는 장비 설치공간이 가장 작고, 시공도 간단하다.</li> <li>• 가변속펌프채용도, 적절한 대수분할, 말단압력제어 등으로 에너지 절약이 가능하다.</li> <li>• 가변속펌프에서는 급수압력변동이 훨씬 적다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급수부하 유량설계와 기기의 선정이 부적합하면 에너지의 낭비가 크게 된다.</li> <li>• 제어가 복잡하고 고장시 관리체제(A/S를 고려할 필요가 있다.)</li> </ul>
압력 탱크 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대형의 압력수조가 필요하므로 설비가 복잡하다.</li> <li>• 조작은 압력탱크의 ON-OFF 제어로 하게 되므로 간단하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 압력수조의 압력이 변화하기 때문에 불안정하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고압을 쉽게 얻을 수 있다.</li> <li>• 부스터펌프방식보다 제어가 비교적 간단하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급수압력의 변동이 크다.</li> <li>• 대형압력 수조의 설치공간이 필요하고 압력수조 내의 방식처리가 필요하다.</li> <li>• BLADDER 방식에는 BLADDER의 노화를 고려할 필요가 있다.</li> <li>• 급수중에 공기를 계속 보급해야하므로 주기적인 유지관리가 필요하다.</li> </ul>

### 3. 건물의 급수부하

#### 3-1 건물별 1일 급수량의 변동

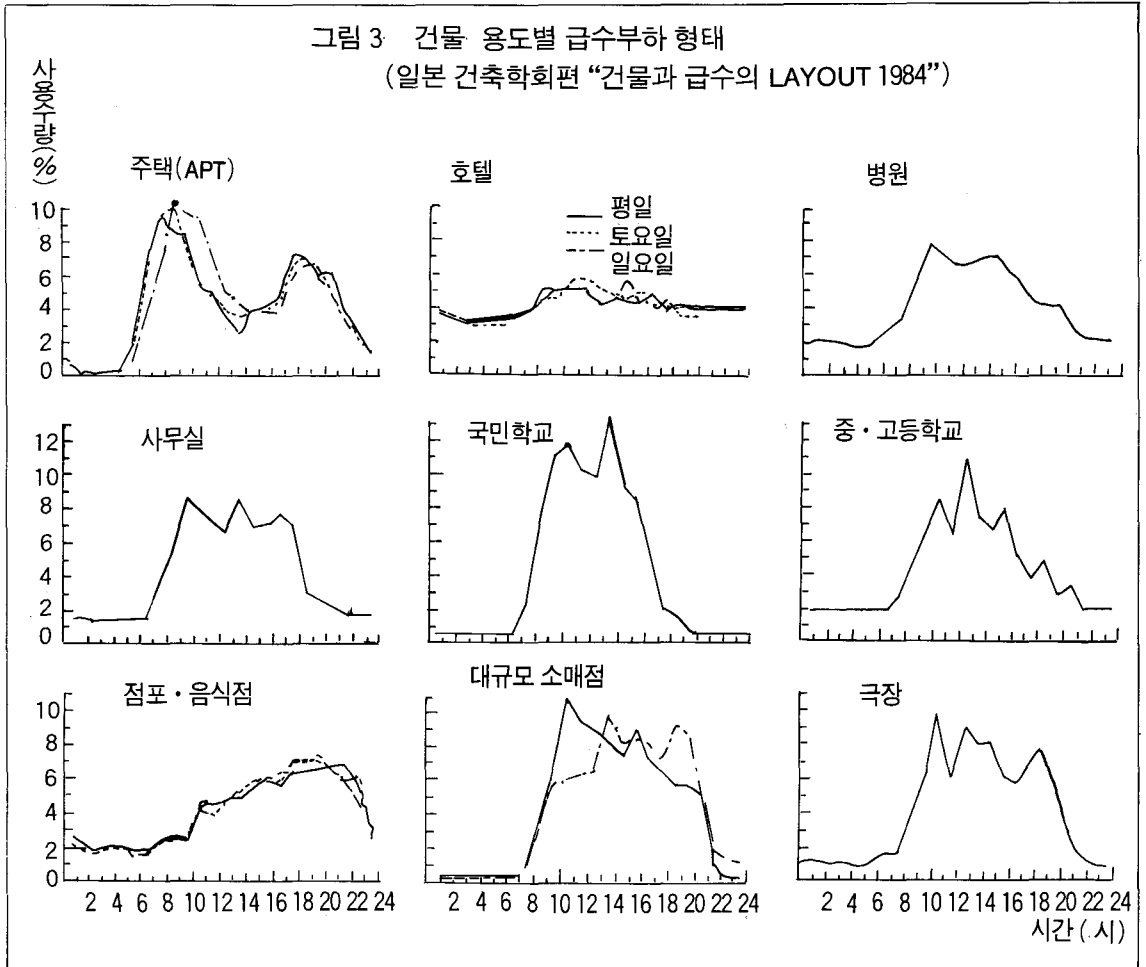
급배수 위생설비에 있어서 부하는 순시부하와 시간부하로 나누어진다. 순시부하는 순시유량, 동시 사용유량 등으로도 불리우고 있으며, 시간부하는 사용수량, 사용급탕량 등이라고도 한다.

순시부하는 배관설계외에 부스터펌프유닛이나

순간탱버기의 설계등에 이용되며 시간부하는 각종 탱크류의 설계에 이용된다.

1초-1분의 시간단위로 발생하는 유량이 순시치이고 이를 시간단위로 적산한 것이 시간부하이다. 부하변동의 원인으로서 건물별, 용도별, 기구별, 시간대별, 일별, 계절별, 성별, 연령별 지역별이나 생활습관의 차이, 시스템 등의 성능을 들 수 있다. 건

물의 1일 급수량 변동의 특징을 <그림 3>에 나타낸다.



### 3-2 급수 부하결정의 기본요령

급수설비의 설계부하를 결정하기 위해서는 부하의 변동특성을 이해하고, 시스템의 경제적인 측면을 충분히 고려하여, 극단적인 현상을 제외하고 최적 또는 최대 부하를 확률적으로 예측하는 것이 기본요령이다.

이를 위해서는 변동요인에 따른 급수량의 사용형태를 알고 대기행렬이론 등을 사용한 모델을 작성하여 검토하게 되는 데,

부하를 산정하는 기초데이터(DATA)로에는 다음의 9가지 항목이 필요하다.

① 인원수(남녀노소별)의 시간적, 공간적 변동특성

② 기구를 사용하는 사람의 도착확률의 분포 및 평균치, 또는 기구의 사용빈도

③ 기구사용 시간의 분포와 사용빈도

④ 급수 또는 급탕의 사용빈도 분포와 평균치

⑤ 급수 또는 급탕의 사용시간 분포와 평균치

⑥ 열을 지어 기다리는 현상 고려 여부(대기행렬)

⑦ 기구의 토출(압력·유량) 특성.

⑧ 배관계의 압력 및 유량의 변동 특성. 흐름상태

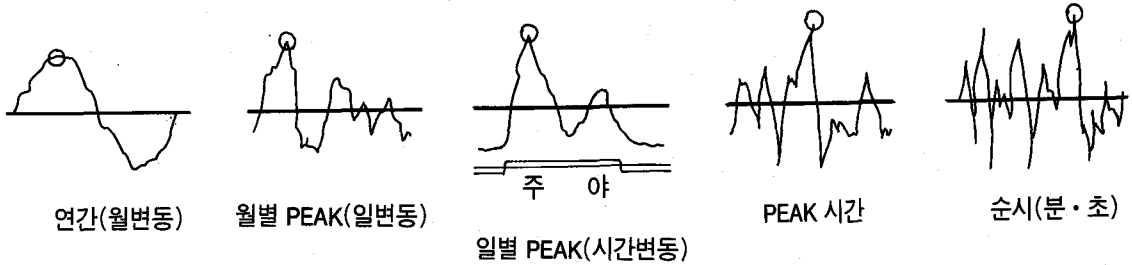
⑨ 수온과 수질의 변동특성

아울러, 이러한 데이터(DATA)를 조합하여, 시스템 전체에서 물 사용 형태의 분류와 그 작업 내용을 이해하는 것이 필요하다.

### 3-3 급수부하의 변동 특성 검토

급수부하 변동의 특성과 피크(PEAK) 부하를 고려하는 방법을 <그림 4>에 나타낸다.

그림 4 부하변동의 특성



#### 1) 시간적 검토

##### ◆ 유지 관리 목적

예산 입안, 수도계획(요금) 등 ..... 경년사용량변화, 연간(총량 평균) 월간 (PEAK 월의)

##### ◆ 설계목적

절수 대책, 누수의 점검 등 ..... 매일, 주간/야간별(총량)  
 저수조 ..... 매일, 주간/야간별(총량)  
 처리장치, 재이용장치 등 ..... 매일, 주간/야간별(총량)(또는 매시)  
 고가수조, 저탕조 등  
 펌프(압력탱크가 큰경우) ..... 매시(또는 30분마다, 15분마다)  
 펌프(압력탱크가 작거나 없는 경우) ..... 15분마다(또는 5분마다, 매분마다)  
 관경(일반기구, 정상류) ..... 매분  
 (싱크, 세면기 등) ..... 10~30초  
 (급수전) ..... 5초(최단시간간격)

#### 2) 용도별 검토

##### ◆ 유지관리목적

건물전체(지역·단지 등을 포함) ..... 변동형태·총량·변동량  
 계통별(시수(市水)와 정수(井水)·음료수와 세정수·급수와 급탕·처리수 등)  
 총량·변동량  
 (세대별·층별·ZONE 등) ..... 총량·변동량  
 (호텔의 객실부와 연회장 부분 등) ..... 총량·변동량  
 (일반용도: 세면·수세·용변·입욕·청소 등) ..... 총량·변동량  
 (특수용도: 치료·실험·생산·급식·오락용 등) ..... 총량·변동량

##### ◆ 설계 목적-기구별 기구의 사용형태, 빈도와 시간, 급수부하: 총량과 변동량

### 3-4 급수부하 설계법

1) 지금까지 이용되거나 또는 제안되고 있는 급수(급탕) 부하설계법을 표 3-1에 나타낸다.

〈표 3〉 부하설계의 방법

급수설계 *1	급탕설계 *2	비 고
· 부하 단위에 의한 방법 (HUNTER 법)	· 부하단위에 의한 방법 (ASHRAE GUIDE "70)	
· 기구별 사용량	· 기구별 사용량	
· 1일 1인 사용량	· 건물별 급탕량	
· DAWSON등의 방법		
· 복합확률에 의한 방법 (HASS 206-1976)		
· SIMULATION 법		
· 확률법		

(주)

\*1. 급수설계는 이외에 영국의 경험법. 복합원단위법 (MAVER), 확률법 (WISE), POISSON 확률법 (WEBSTER), 독일의 평방근법등이 있다.

\*2. 급탕설계는 이외에 몇가지의 제안이 CARSON에 의해 소개되고 있다.

2) 〈그림 5〉는 같은 기구수라고 하여도 건물의 규모와 용도에 따라 부하가 달라지는 것을 개념적으로 나타낸 것이다. 복합용도의 건물이나 지역개발 계획의 경우에는 같은 용도 등으로 구분하여 부하를 정확하게 산정함과 동시에 다른 용도의 조합에 따라 피크(PEAK)가 과대하게 되지 않도록 고려하여야 할 것이다.

## 4. 급수의 필요압력

### 4-1 급수압력의 설계기준

〈표 4〉 급수의 최저 필요 압력

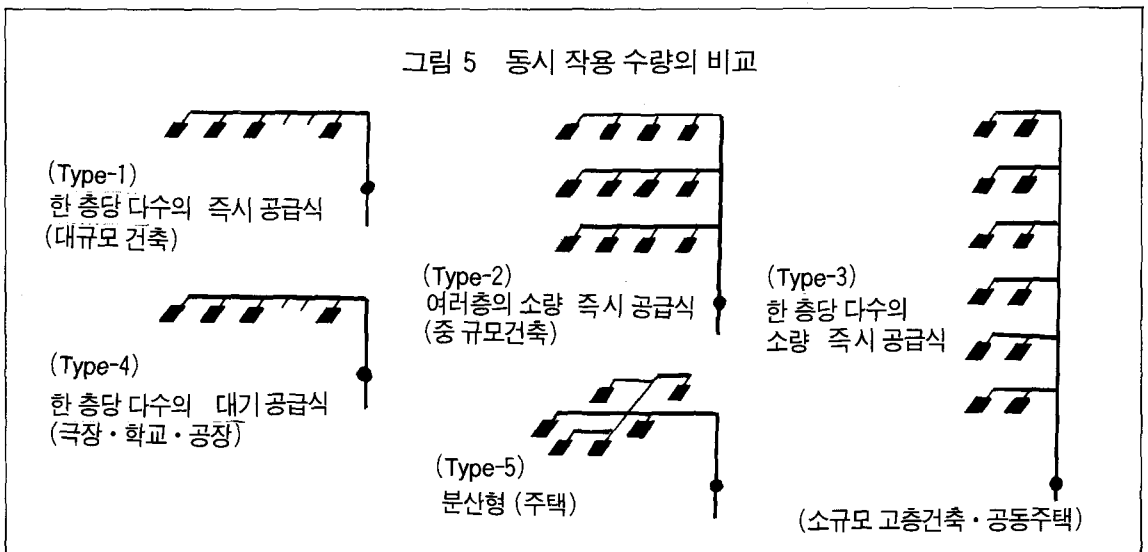
기 구 명	필요압력(kg/cm <sup>2</sup> G)	
일반수전	0.3	
통합수전	0.5	
대변기(FLASH VALVE)	0.7	
대변기(저압용)	0.4	
SIPHON VORTEX변기	0.7	
온수정식 변기	0.5	
순간탕비기 (비례제어식)	샤워(THERMOSTAT)	0.7-1.2
	샤워(SINGLE LEVER)	0.8
	샤워(MIXING)	0.7-0.9
	샤워(2-VALVE)	0.1-0.8
	혼합수전	0.7
일반수전	0.5	
샤워	0.5	
정수위 밸브	0.3-0.5	

〈표 5〉 건물 용도별 최고 사용 압력

건 물 용 도	최고사용압력(kg/cm <sup>2</sup> G)
집합주택, 아파트	3-4
호텔, 숙박시설	3-4
사무실, 기타	4-5


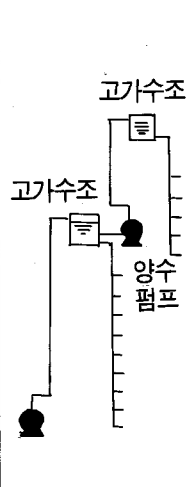
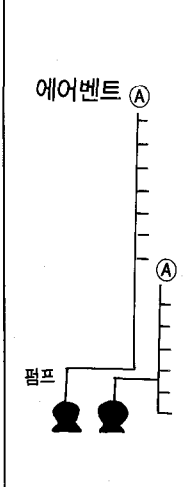
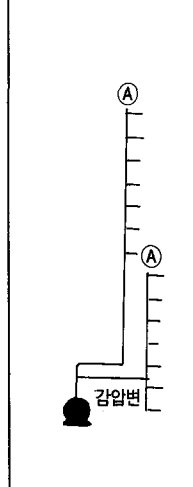
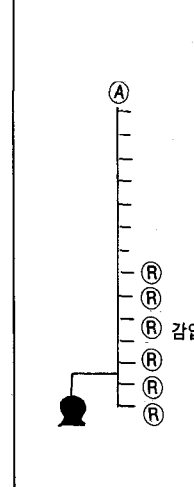
\*개인 주택의 경우에는 2kg/cm<sup>2</sup>이하가 적당

그림 5 동시 작용 수량의 비교





## 4-2 급수압력을 고려한 ZONING방식과 제어특성

	중간수조에 의한 ZONING (고가수조 방식에서의 예)		펌프직송에 의한 ZONING 방식 (부스터 펌프 방식에서의 예)		
	입별 양수 방식	2단 양수 방식	펌프 분리 방식	주관 감압밸브 방식	각층 감압밸브 방식
개 념 도					
적용 건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사무소, 호텔 등의 일반건물에 많다.</li> <li>· 병렬양수 방식이 일반적이다.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사무소등의 일반 건물에서는 주관감압밸브 방식이 일반적이다.</li> <li>· 집합주택에는 각 세대 감압밸브 방식도 사용된다.</li> </ul>		
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수압이 일정하다.</li> <li>· 감압밸브 방식에 비해 에너지 절약이 가능</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 감압밸브가 고장나면 높은 수압이 기구에 작용하여 파손사고가 발생할 우려가 있다.</li> <li>· 감압밸브의 유지 관리가 필요하다.</li> </ul>		
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중간수조실, 양수펌프 등이 필요하다.</li> <li>· ZONING을 세분하는 것은 곤란하다.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수조, 펌프 등을 필요로 하지않고 설치공간, 건축비의 절감이 가능하다.</li> <li>· 각층 감압밸브 방식으로 ZONING의 세분화 가능.</li> </ul>		

## 4-3 급수압력 변동에 따른 문제

급수압력 변동으로 인하여 급탕온도의 변동도 문제가 되고 있다. 호텔이나 집합주택등에서 다른 급수기구의 사용등에 따른 압력변화에 의해 샤워의 온도등이 급격히 변화하는 예가 있는데(〈그림 6〉), 심한 경우에는 열상사고를 일으키는 예가 보고 되고 있다. 시스템상으로는 급수와 급탕의 압력을 항상 같게하는 방법을 고려하여야 하나 충분히 만족스럽지 못한경우가 많다. 말단의 혼합수전에 압력조정기구를 조합한 제품도 판매되고 있으나 용도, 사용조건에 따라 적합한 성능을 얻을 수 있는 혼합수전의 개발 및 성능평가법의 확립이 요구된다.

## 5 급수 배관의 선정

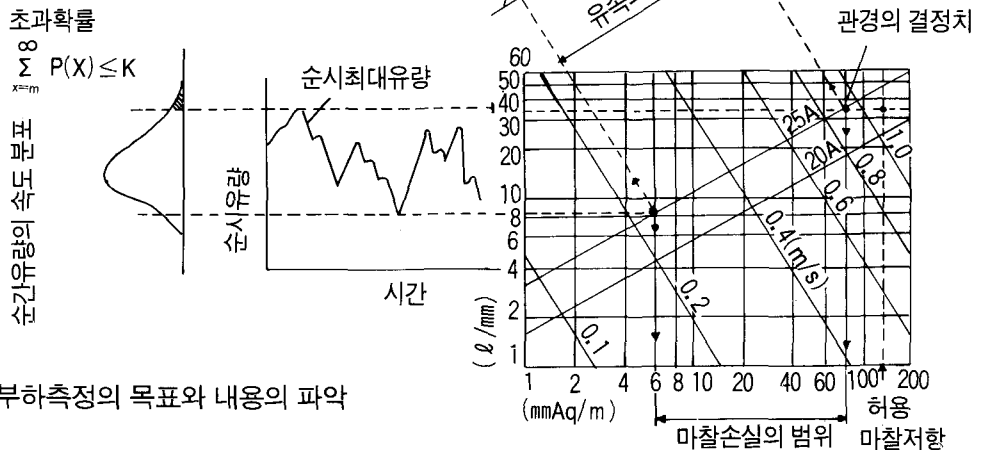
급수계통에서는 유량, 수압등의 설계치를 휘드백(FEED BACK) 시켜 펌프의 운전을 제어하거나 미리 설정된 정유량밸브를 설치하여 피크컷트(PEAK CUT)를 하도록 하는 설계도 생각될 수 있다.

급수시스템의 배관 설계에 있어서도 종래에는 변동을 고려하지 않고 피-크(PEAK)만을 생각하는 개략적인 방법이 주로 사용되어 왔으나, 일반적으로 이와같은 피-크(PEAK)치가 나타나는 확률은 아주 작기 때문에 설계관경보다 훨씬 작은 부하로 되고 있는 것이다.

그러므로 경우에 따라서는 배관 관경 선정에 있어서 과대 설계를 초래하므로써 비경제적인 시스템으로 되는 때가 많다. <그림 7>은 부하의 상태와 배관설계와의 관계를 나타낸 것이다. 가압 송수하고 있는 급수시스템에서는 순시부하를 기준하고 기구의 동시사용을 고려한다.

## 6. 가압급수장치(부스터펌프)의 설계(선정) 순서 및 고려사항

- 1) 건축물의 개요파악 :  
 건축물의 용도, 면적, 층수(높이), 급수인원, 급수사용 상황(패턴), 급수전의 위치, 수량, 위생기구의 형식 등
- 2) 급수 ZONE의 구획 :  
 급수압력에 따른 계통(수평, 수직) 분할 및 급수 주관별 구획, 감압밸브의 위치 및 담당계통, 펌프 ZONE의 구획.
- 3) 급수 ZONE 별 유량산정 :  
 각 급수 주관 및 펌프 ZONE에 대한 순시 최대부하 산정  
 부하변동패턴 및 부하조건에 따른 사용시간



<그림 7> 급수부하측정의 목표와 내용의 파악

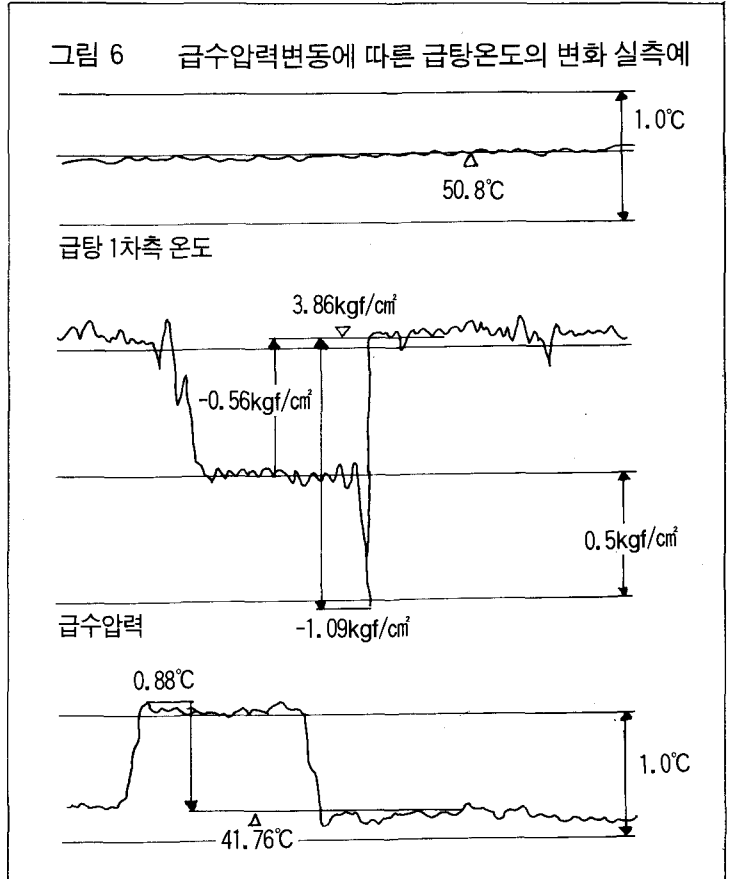


그림 6 급수압력변동에 따른 급탕온도의 변화 실측예

4) 급수배관 관경 및 감압밸브 선정 :

순시 최대부하, 부하변동패턴 및 사용시간 등을 종합적으로 고려하여 급수주관, 분지관의 관경계산 및 감압밸브 선정.

5) 펌프 ZONE별 유량·양정결정 및 용량분할 :

기구필요급수압력, 정수두, 배관저항, 부스터 펌프 장치손실 등을 고려하여 필요양정을 결정.

순시 최대부하 및 부하변동조건을 충분히 고려하여 펌프시스템의 유량결정 및 LEAD PUMP와 LAG PUMP의 대수·용량 분할 선정.

6) 부스터 펌프의 형식·구성 부품·제어방식 등의 결정 :

(1) PUMP의 대수, 용량(유량 및 양정), 전 등기용량.

PUMP의 형식(TYPE), 성능기준(Flat/steep Head Curve 특성), 운전범위, 효율기준.

(2) LEAD PUMP와 LAG PUMP의 결정.

(3) Priority Alternation 기능의 구비 여부.

(4) 고장시 대책을 위한 예비펌프의 대수

(5) 압력조정기구의 채택여부.

(6) 대수제어를 위한 감지방법 선택.(유량감지/압력감지/전류감지)

(7) INVERTER CONTROL 의 채용여부.

(8) THERMAL RELIEF 장치의 채택여부.

(9) NO-FLOW SHUT DOWN TANK의 용량 및 압력조건.

(10) MANIFOLD(HEADER)의 Sizing.

(11) CONTROL PANEL의 기능.(안전장치, 표시기능, 조작기능)

(12) 프로그램 제어기능의 채택여부.

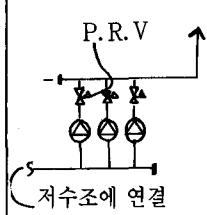
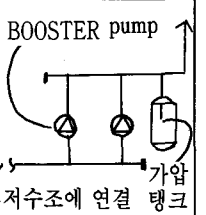
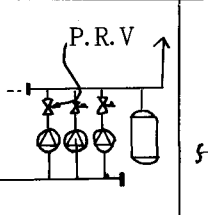
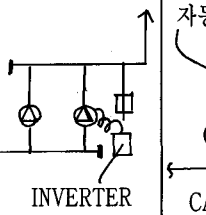
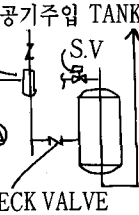
(13) REMOTE CONTROL 및 감시제어, 운전기록 기능여부.

(14) 표출압력변경(추정말단압력 일정) 제어기능의 고려여부.

7) 부스터펌프의 구매시방 작성 :

부스터펌프의 시험방법, 구성부품의 품질 등급, 안전장치의 종류, WORK SCOPE(부스터펌프 제조업자의 업무범위), 시스템 품질 보증 방법, SPARE PART(예비품) LIST 등을 포함하여 상세히 작성.

7. 가압급수장치의 종류와 제어방식

방식	TANKLESS 방식	DIAPHRAGM식 가압탱크방식			압력탱크방식
항목	압력조절밸브방식	압력변동허용방식	압력조절밸브방식	INVERTER제어방식	공기가압식
DIAGRAM					
제어기기	· Press. Switch	· 압력탱크(대형) · Press. Switch	· 압력탱크 · P.R.V · L.S.R (전류부하 감지기)	· 압력탱크(소형) · INVERTER/ CONTROLLER · Press. Transmitter	· 압력탱크(대형) · P.R.V · 복잡한 空/電 CONTROL SYSTEM

방식 항목	TANKLESS 방식	DIAPHRAGM식 기압탱크방식			압력탱크방식
제어방식	압력조절밸브방식	압력변동허용방식	압력조절밸브방식	INVERTER제어방식	공기압식
작동원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>Press. Switch에 의한 제어장치에 의해 ON-OFF/Step 제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Press. Switch에 의한 기동정지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Press. Switch에 의한 Lead Pump의 기동정지</li> <li>L.S.R에 의한 Pump의 Step제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Press. Transmitter에 의한 펌프의 회전수제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Press. Switch에 의한 기동정지</li> </ul>
급수압력	<ul style="list-style-type: none"> <li>거의 일정 (설정압력 3%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압력변동 (1~2kg/cm<sup>2</sup>G)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>거의 일정 (설정압력 3%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일정 (설정압력 1%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압력변동 (설정압력 0.3kg/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>설치면적이 최소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부스터펌프 방식 중에서는 설비비가 가장 저렴하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>급수압력이 거의 일정하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>급수압력이 일정하다.</li> <li>P.R.V를 사용하지 않으므로 동력비가 절감된다.</li> <li>INVERTER 채용으로 운전비가 대폭 절감되어 Life Cycle Cost면에서 유리</li> <li>과도현상이 없이 안정운전</li> <li>팽창탱크의 소형화로 제품의 Compact화</li> <li>말단 압력제어 방식 채택시 동력비 대폭절감</li> </ul>	
단 점	<p>최소유량을 확보하기 위하여 Pump가 계속 운전되므로 에너지 소비가 가장 크다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>급수압력 변동이 심하다</li> <li>펌프의 Performance Curve가 Steep Curve 일때 P.R.V를 설치하지 않으면 급격한 압력변동으로 사용불가</li> <li>Press. Switch (or Flow S/W) 방식의 제어 정밀도에 한계가 있으므로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P.R.V에 의한 압력손실이 0.5kg/cm<sup>2</sup>G 정도이며 이에 따른 동력손실이 있다.</li> <li>제어 회로가 비교적 복잡하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비비가 P.R.V 방식에 비해 약간 비싸다.</li> <li>전자제어장치이므로 고신뢰성 제품을 사용하여야 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>탱크용량이 매우 크다.</li> <li>설치면적이 가장 크다.</li> <li>탱크의 부식으로 인한 적수현상 우려</li> <li>공기 가압방식이므로 제어회로가 복잡하여 구성부품이 많다 고장률이 높다.</li> <li>Short Cycle 현상</li> </ul>

	펌프 여러대의 대수 분할이 곤란 (2~3대 이내)		에 의하여 전동기의 소손 및 동력낭비가 심하다. · Air혼입 · 공기배출시 고주파 소음 · Check 밸브이상시 신뢰성이 없다.
--	--------------------------------	--	---

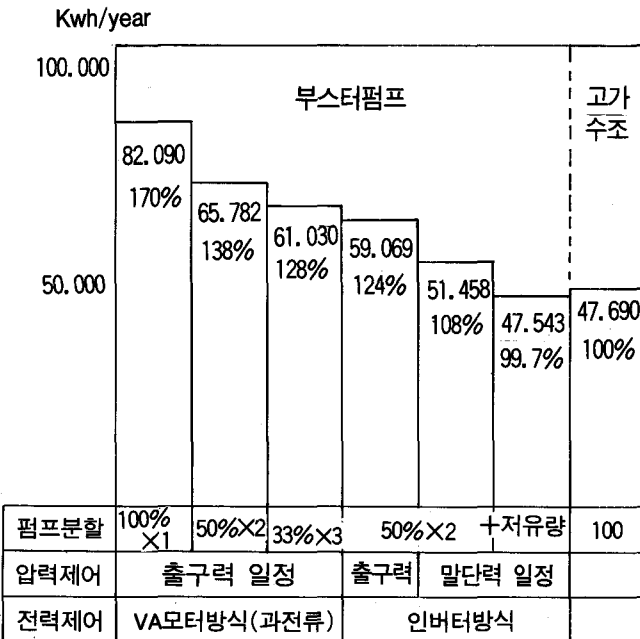
### 8. 가압급수장치 적용의 경제성

BOOSTER PUMP SYSTEM의 경제성을 검토할 때는 초기 설치비 뿐만 아니라 운전동력비, 유지보수 및 관리비 등을 모두 고려한, 제품의 수명기간 동안의 총비용인 Life Cycle Cost를 기준으로 비교하여야 한다. 왜냐하면 Life Cycle Cost의 대부분은 운전동력비로 구성되며 특히 에너지 비용(전기요금)은 계속 증가할 것이라고 예측되기 때문이다. 또한 유지보수비용이나 때로는 고장에 따른 계산 불가능한 손실도 상당히 크게 될 수 있는 것이다.

초기 설치비용은 1회성의 비용으로서 전체비용, 즉 LCC의 관점에서 본다면 그 중요성은 부차적인 것이라 할 수 있다. 부스터펌프 시스템은 펌프, 전동기, 밸브, 배관, 제어장치, 제어판넬 등을 단순히 한데 모아놓은 장치가 아니라, 각 구성부품들이 연결, 조합되고, 서로 작용해서, 시스템에서 필요로 하는 여러 조건에 대응하여 고효율로 운전되어야 하며 부품의 신뢰성이 높아야하고 안정된 제어성을 유지할 뿐만 아니라 어떠한 경우라도 항상 안전성이 확보되도록 설계 제작되어야 하는 것이다.

그러므로 부스터펌프 시스템을 평가하는데는 어떤 부품으로 구성되며 어떻게 작동되는가 하는 운전기능과 함께 구체적으로 부품 하나 하나의 성능과 품질, 내구성등이 어떠한가를 비교하는 것이 매우 중요한 것이다.

〈표 8〉 Simulation에 의한 이론적 계산결과(500호. 14F)

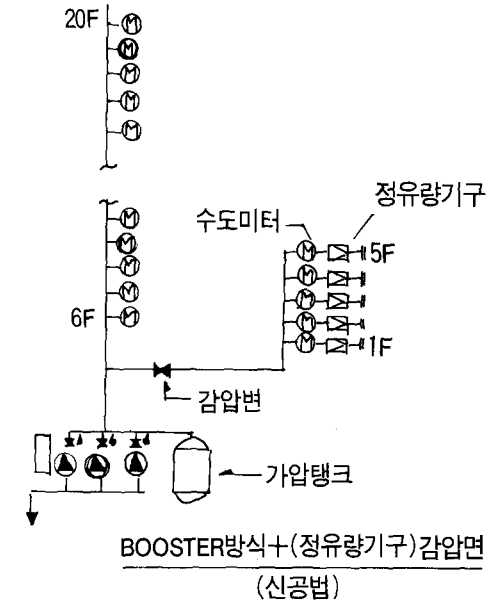
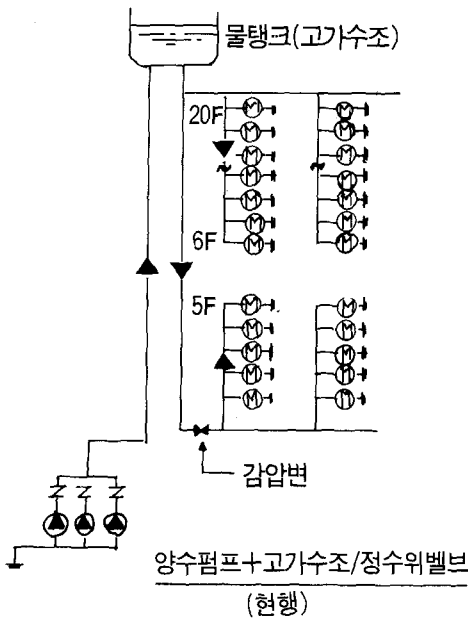


“ 부스터 펌프 시스템의 경제성을 검토할 때 초기 설치비 뿐만 아니라 운전동력비, 유지보수 및 관리비를 모두 고려한 Life Cycle Cost를 기준으로 비교하여야 한다. ”

### 8-1 한양 A.P.T(산곡 7차 APT 기준)

비교항목 \ 급수방식	고가수조방식(현행)	급수가압방식(신공법)	비 고
건축공사비	15,987,529	584,192	총 절감액 : 22,159,466
기계(자동제어포함)	37,782,411	31,026,345	
계	53,770,003	31,610,537	평당절감액 : 2,188,000
대비	100%	59%	

★ 1991. 2. 한양사보에서 발췌



### 8-3 여의도 J빌딩

비교항목 \ 급수방식	고가수조방식	급수가압방식	비 고
초기투자비	272,200,000	189,300,000	BOOSTER PUMP와 고가수조는 4-ZONE으로 구성
중감	0	△82,900,000	
비율 (%)	100%	69.5%	고가수조는 FRP 제품
운전비 및 유지관리비	52,053,000	44,900,000	
중감	0	△7,153,000	

★ 4-ZONE : 초고층부, 고층부, 중층부, 저층부로 ZONING.

### 8-2 W건설 APT(J시 P. 아파트)

(단위 : 원)

비교항목 \ 급수방식	고가수조방식(현행)	급수가압방식(신공법)	비 고
건축공사비	195,000,000	-	총 절감액 : 262,360,708
배관공사비	147,357,624	88,680,916	
FRP 고가수조비	81,184,000	-	1,777세대기준 BOOSTER PUMP
자동제어공사비	19,500,000	-	
급수펌프비	12,000,000	-	2-ZONE으로 설계
BOOSTER 펌프	-	104,000,000	
계	455,041,624	192,680,916	
대비	100%	42.3%	

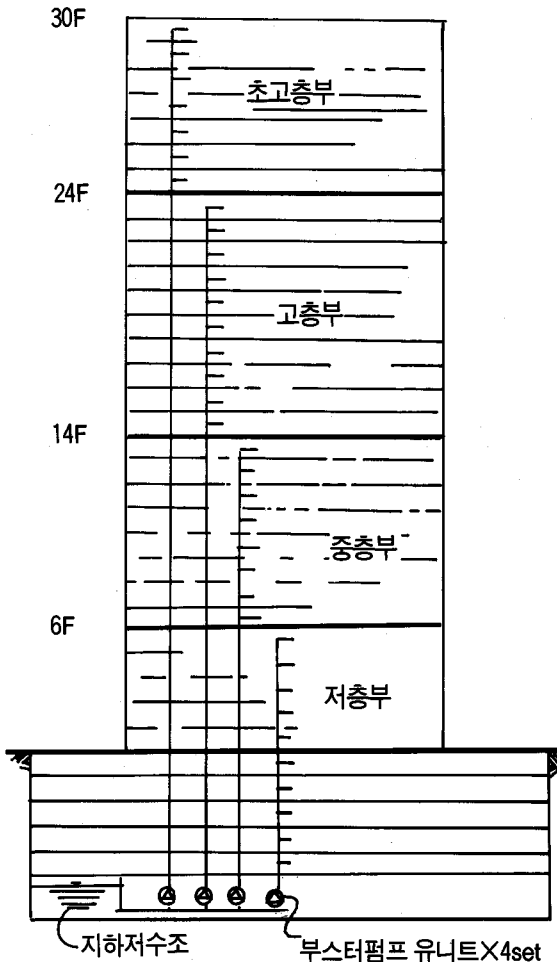
부스터 펌프 시스템의 평가는 부품의 구성 및 운전기능, 부품 하나 하나의 성능과 품질, 내구성 등을 비교 하는 것이 중요하다.

## 8-4 강남 S 의료원

비교항목	급수방식	고가수조방식	급수가압방식	비 고
초기투자비		125,490,000	121,000,000	BOOSTER PUMP와 고가수조는 3-ZONE으로 구성
증감		0	△ 4,490,000	
비율 (%)		100%	96.4%	
운전비		29,900,000	33,434,000	
증감		0	3,534,000	

★ 3-ZONE : 고층부, 중층부, 저층부로 ZONING,

“  
부스터 펌프의 기술개발과 관련하여 제어논리 및 장치, 전자식 제어 장치, 부품의 신뢰성 향상을 위한 기술, 원격감시제어기술 등의 개발이 필요하다.  
”



J빌딩의 부스터 펌프 배관계통도

## 9. 앞으로의 과제

지금까지 BOOSTER PUMP를 이용한 급수가압설비의 개략을 살펴보았다.

종래의 증력식 급수설비의 설계와는 달리 가압급수장치의 선정에 있어서는 급수부하의 변동상황을 상세하게 파악할 필요가 있으며 이러한 시스템설계의 정확성이 제어성능 및 연간운전동력비에 절대적인 영향을 미치게 되는 것이다.

그러나 국내현실을 살펴보면 아직 공동주택 등의 급수사용량 실태조사나 순시유량 산정기법 등 기본적인 DATA와 설계법이 확립되어 있지 않으므로 이에 대한 대책이 시급한 형편이다.

또한, 부스터펌프의 기능, 신뢰성, 안전성 등을 확보하여 설비품질을 유지하기 위한 최소한의 제작기준의 제정이 필요하며, 설계(선정) 단계에서 설비기술자가 보다 체계적으로 접근할 수 있는 설계(계획) Manual의 작성도 바람직하다고 생각된다.

또한, 부스터펌프 기술개발과 관련해서는 회전수 제어(Inverter)에 의해 에너지절약, 사용유량에 따라 토출압을 변경 설정하여 시스템 효율을 향상시킬 수 있는 제어논리 및 장치, 전자식제어장치, 부품의 신뢰성 향상을 위한 기술, 원격감시제어기술 등의 개발이 필요하며 이러한 기술의 국산화 개발을 시급히 이룩하기 위해 産·學·研 공동으로 더욱 합심 노력하여야 할 것이다.