



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



**저작자표시.** 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



**비영리.** 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



**변경금지.** 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

급수설비 리모델링 시 부스터방식 적용에  
관한 사례 연구



2007년 2월

부경대학교 산업대학원

냉동공조공학과

김 성 환

공학석사 학위논문

급수설비 리모델링 시 부스터방식 적용에  
관한 사례 연구

지도교수 정 석 권

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2007년 2월

부경대학교 산업대학원

냉 동 공 조 공 학 과

김 성 환

김성환의 공학석사 학위논문을 인준함

2006년 12월



주 심 공학박사 최광환 인

위 원 공학박사 김은필 인

위 원 공학박사 정석권 인

# 제 목 차 례

제 1 장 서 론	1
1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구내용 및 방법	4
1.3 기존 연구	5
제 2 장 급수설비 및 리모델링에 대한 이론적 고찰	6
2.1 급수량	6
2.2 급수압력	9
2.3 급수방식	11
2.4 부스터방식의 설계	22
2.5 리모델링	26
제 3 장 고가수조방식과 부스터방식 적용시 비교	29
3.1 개요	29
3.2 공사비 비교	31
3.3 수도사용량 비교	33
3.4 전기사용요금 비교	35
3.5 수압 비교	39
3.6 설문 평가	45

제 4 장 결 론 ..... 50

참고문헌 ..... 52

감사의 글 ..... 54



## 표 차례

Table 2.1 용도별 사용 수량	7
Table 2.2 주택에서의 물의 용도별 사용수량의 비율(%)	7
Table 2.3 음료수와 잡용수화의 비율	7
Table 2.4 최소 급수압력	9
Table 2.5 최대 급수압력	10
Table 2.6 부스터 방식의 분류	18
Table 2.7 각종 급수방식의 비교	20
Table 3.1 공동주택 개요	29
Table 3.2 공사비 비교 (아파트 1단지)	32
Table 3.3 공사비 비교 (아파트 2단지)	32
Table 3.4 고압전력에 따른 전기요금	36
Table 3.5 급수방식에 따른 수압	40
Table 3.6 설문 방법	46

## 그림 차례

Fig. 2.1 수도 직결 방식	12
Fig. 2.2 고가 수조 방식	15
Fig. 2.3 압력 수조 방식	17
Fig. 2.4 부스터 방식	19
Fig. 2.5 부스터방식의 설계	22
Fig. 3.1 수도사용량 비교(아파트 1단지)	34
Fig. 3.2 수도사용량 비교(아파트 2단지)	34
Fig. 3.3 전기사용량 비교(아파트 1단지)	37
Fig. 3.4 전기사용량 비교(아파트 2단지)	37
Fig. 3.5 전기사용요금 비교(아파트 1단지)	38
Fig. 3.6 전기사용요금 비교(아파트 2단지)	38
Fig. 3.7 수압 비교	42
Fig. 3.8 아파트 1단지 수압	43
Fig. 3.9 아파트 2단지 수압	44
Fig. 3.10 설문 항목	46
Fig. 3.11 입주자의 설문평가(아파트 1단지)	47
Fig. 3.12 입주자의 설문평가(아파트 2단지)	49
Fig. 3.13 입주자의 설문평가	49

## 사진 차례

Photograph 3.1 조사 대상 건물 (아파트 1단지).....	30
Photograph 3.2 조사 대상 건물 (아파트 2단지).....	30
Photograph 3.3 수압 측정.....	41



# The case study about the application of booster system st remodeling water supply facilities

Sung-Hwan Kim

Department of Refrigeration and Air-Conditioning Engineering  
Graduate School of Industry, Pukyong National University



## ABSTRACT

In this study, Gravity tank water supply system used with general water supply facilities on apartment happens several problems as water pressure insufficiency of top floor, health control problem, external appearance of a building, establishment difficulty and construction cost etc. Therefore superior booster pump supply system

is utilized and constructed instead of gravity tank water supply system at recent times on construction, economy, sanitation. But, it is difficult to evaluate exactly about maintenance aspect and consumer's satisfaction when apply booster pump supply system. This study presents that booster pump supply system reduces 60% to compare beginning cost of the construction which gravity tank water supply system and booster pump supply system are applied to apartment. Also, booster pump supply system reduces 10-20% to compare cost of maintenance and is more efficient than gravity tank water supply system. it is suggested to convert to booster pump supply system remodeling water supply system of apartment through this results.

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구 배경 및 목적

물은 인간에게 있어 고마움과 소중함을 주는 존재로 없어서는 안 될 가장 중요한 요소 중의 하나이지만 쉽게 잊어버리고 있다. 그리고 문명의 발달로 인해 점점 오염되어 가고 있으며, 점차 부족한 실정에 이르고 있다. “세계 인구의 1/3이 물 부족에 시달리고 있다” “향후 25년 후에는 그 비율이 세계 인구의 2/3까지 증가할 전망이다” “깨끗한 물을 마시지 못해 매년 500만명 이상이 물 관련 질병으로 사망하고 있다” 등은 지상이나 매스컴을 통하여 자주 들었던 말들이다. 분명 세계적으로 물 문제가 심각하다는 것은 틀림없는 사실인 듯하다.

이에 못지않게 우리나라도 물의 절약과 효율적인 사용이 절실히 필요하는 물부족 국가로 분류되었다.

국가정책의 일환으로 우리나라는 주택보급률을 높이고 좁은 국토의 효율적인 이용을 위하여 신도시의 건설등 대규모 고층아파트 단지를 계속적으로 건설하고 있으며, 또한 대규모 고층아파트 단지의 증가와 쾌적한 주거환경 요구에 따라 다양한 설비시스템이 적용되고, 아파트단지의 급수 및 위생기구에서 필요한 물을 양호한 수질, 충분한 수량, 필요수압으로 공급하기 위한 다양한 급수공급 방식이 이용되고 있다.

현재 공동주택에서 비교적 고장이 적고 안정된 수압과 수량이 얻어지며, 사용수량의 변동에 용이하게 대처할 수 있는 고가수조방식이 일반적으로 채용되고 있으나, 옥상수조 설치에 따른 시공상의 어려움과 건설공사비의 과다 및 위생관리가 철저하지 않을 경우 외부 불순물의 유입이나 물탱크 훼손에 따른 수질오염의 문제가 발생되고 있는 실정이다. 특히 공동주택 입주자중 상층부 세대에서는 수압부족, 저층부는 수압과다로 인한 소음·진동 발생으로 민원이 급증하고 있는 실정이다. 반면에 부스터방식은 옥상에 수조를 설치하지 않고 지하펌프에서 직접 사용층으로 급수함으로써 하부층의 압력과다로 인한 압력조절 방식을 검토할 필요는 있지만 외관상 좋을 뿐만 아니라 공사기간이 단축되므로 고가수조방식에 비해 초기 투자 비용이 낮아짐으로 건축공사에서 많은 절감효과가 있다. 이 시스템은 전력이 공급되지 않으면 급수를 할 수 없는 단점이 있으나 공동주택의 경우 비상전원으로 이러한 단점을 해결할 수 있다.<sup>(1)(2)</sup>

따라서 근래에는 고가수조 방식 대신에 시공성, 경제성, 위생성 등에 있어 우수한 부스터 방식을 활용하고자 하는 경향이 크게 대두되고 있고 또한 시공되고 있다. 그러나 공동주택을 대상으로 고가수조방식과 부스터방식을 적용했을 때 각각의 급수방식에 대한 비교연구는 많이 진행되어 왔지만 리모델링 시 공동주택에 적절한 급수방식과 소비자의 만족도에 대한 정확한 평가는 이루어지지 않은 실정이다.

본 논문에서는 공동주택을 대상으로 급수설비 리모델링 시 부스터방식

적용에 관한 사례 및 설문을 통한 입주자 만족도를 제시하고 이전의 고가 수조방식과 주요 연구과제인 경제성 비교와 수도사용량, 전기사용요금을 통해서 공동주택의 급수설비 리모델링 시 부스터 방식으로 전환하기 위한 타당성을 제시하고자 한다.



## 1.2 연구내용 및 방법

본 논문의 제 1장은 서론 부분으로 연구배경, 목적, 내용, 방법 등에 관하여 서술하였다. 제 2장에서 제 3장은 본론 부분으로 이 논문에 관련된 이론적 배경으로 각각의 급수방식 특성뿐만 아니라 급수설비 설계에 대해서 설명하였고, 연구 대상 아파트의 급수설비 리모델링 시 부스터방식 적용에 관한 사례 및 설문지를 통한 입주자 만족도를 제시하고 주요 연구과제인 경제성 비교에서 공사비, 수도사용량, 전기사용요금을 비교, 분석하였으며 마지막으로 제 4 장에서는 본 논문의 결론을 기술하였다.

공동주택을 대상으로 급수설비 리모델링 시 고가수조방식과 부스터방식에 대하여 연구방법은 다음과 같다.

- (1) 문헌조사와 자료를 통하여 각각의 급수방식의 특성을 비교, 분석하였다.
- (2) 공동주택을 연구 대상으로 선정하여 급수설비 리모델링 시 고가수조방식과 부스터방식의 적용 대한 공사비, 수도사용량, 전기사용금액을 비교, 분석하였다.
- (3) 경제성 부분 외에도 고가수조방식과 부스터방식 적용 시 입주자들의 설문지를 통해 각각의 급수방식의 만족도를 평가하였다.

### 1.3 기존 연구

지금까지 여러 가지 급수방식에 관한 연구가 진행되어지고 있으며 이러한 급수방식의 장·단점을 토대로 공동주택에 적합한 급수방식이 적용되어지고 있다. 그러나 최근 공동주택에 있어서 리모델링의 수요가 점차 증가하는 추세이지만 공동주택의 리모델링에 관한 연구는 부족한 실정이다. 그래서 공동주택 리모델링시 보다 경제적이고 실용적이며 유지관리가 편리한 급수방식에 대해 연구가 계속 진행되고 있다.

류해성<sup>(3)</sup>은 부스터 펌프를 이용한 가압급수방식에 대한 설계에 있어서의 고려사항을 설명하였으며, 석경철<sup>(4)</sup>은 공동주택에서 고가수조 급수방식과 부스터펌프 급수방식의 초기 공사비를 비교한 결과, 부스터펌프 급수방식이 20-40% 절감됨을 보였다.

기동우<sup>(5)</sup>는 부스터펌프 급수방식이 적용된 공동주택에서 여러 형태의 측정을 통한 각종 문제점들을 확인하고 해결방안을 강구하였다.

허성운<sup>(6)</sup>은 리모델링시 적용 가능한 설비 시스템의 최적안에 관한 연구를 통해서 소규모 임대사무수소의 초기투자비, 시공성, 유지관리 면에서의 경제성, 효율성 설명하였다.

권은영<sup>(7)</sup>은 공동주택 중심으로 실내공간 리모델링의 환경친화적 접근에 관한 연구를 통해서 리모델링시 현실 가능한 설계를 도출하여 방향을 제시하였다.

## 제 2 장 급수설비 및 리모델링에 대한 이론적 고찰

### 2.1 급수량<sup>(8)</sup>

물의 사용량은 음료수를 비롯하여 요리와 취사, 세탁, 목욕과 세면, 청소 등 위생용과 도시 활동을 위한 공용수, 소화용, 공업용 등에 많은 양이 소비되고 있으나 사용량은 생활환경과 수준의 향상에 비례하여 더욱 더 증가될 것이다. Table 2.1은 하루에 사용하는 물의 양을 용도별로 구분하여 한 사람당으로 환산한 것이다.

일반적으로 수세식 화장실, 세탁기 및 욕실이 갖추어진 주택에서의 사용수량은 150~200 l/인, 일 정도이며 용도별 비율은 Table 2.2와 같다. 그리고 음료수와 잡용수의 수량비율은 잡용수를 어느 용도에 사용하는가에 의해서 다르지만 화장실 세정수, 살수에 이용되는 경우는 Table 2.3에 나타난 정도이다.

## 제 2 장 급수설비 및 리모델링에 대한 이론적 고찰

Table 2.1 용도별 사용 수량

용도	수량(1/인, 일)	용도	수량(1/인, 일)
음료용	1	세탁용	15
요리용	10~50	대변기	30
식기세정용	3~6	소변기	20
세면용	20	청소용	10
목욕용	75~300	잡용수	10
계		189~422	

Table 2.2 주택에서의 물의 용도별 사용수량의 비율(%)

용도	수량(1/인, 일)	용도	수량(1/인, 일)
음료 및 취사용	15~30	대변기	10~20
목욕용	20~30	청소용	5~10
세면수세용	5~15	세차 및 살수용	2~5
세탁용	20~30		

Table 2.3 음료수와 잡용수화의 비율

건물종류	음료수(%)	잡용수(%)	건물종류	음료수(%)	잡용수(%)
일반건물	30~40	70~60	백화점	45	55
주택	65~80	35~20	학교	40~50	60~50
병원	60~66	40~34			

※음료용 별도 급수시 전체 유량에서 음료수용 비율을 적용하여 급수량 결정가능

### 2.1.1 물 사용량의 변화

물 사용량은 계절, 월별, 요일별로 각기 다르며 하루 중에도 시간대에 따라 다르다. 일반적으로 계절별로는 여름이 가장 많고, 봄과 가을이 중간 정도이며 겨울이 가장 적다. 여름의 사용량이 가장 많은 것은 목욕과 세탁 회수가 증가하고, 수영이나 분수, 살수 등의 사용량이 증가하기 때문이다.

월별의 차이는 기온의 영향 때문이므로 7, 8월이 가장 많고 1, 2월이 가장 적다. 주택의 경우 요일별로는 일요일에 사용량이 가장 많은데 이는 온가족이 모여 있기 때문이다.

### 2.1.2 건물별 사용수량

건물에서의 사용수량은 건물의 규모와 설비 내용에 따라 매우 다르다. 위생과 난방설비 정도였던 건물의 설비가 이제는 냉방 또는 공조설비를 필수로 하고 있고, 주택의 경우는 2개 이상의 화장실과 세탁기 사용의 보편화, 식기세정기의 보급, 자동차의 증가에 따른 물의 추가 등이 사용수량의 증가를 가속화 하고 있다.

## 2.2 급수 압력

### 2.2.1 기구의 최소 필요압력

기구를 적절하게 작동시키기 위하여 필요한 최소 급수압력을 Table 2.4에 나타내었다. 여기서 기구의 최소 급수 압력은 기구직전에서 유수시 압력이다.

Table 2.4 최소 급수압력<sup>(9)</sup>

기구명		급수압력 (kgf/cm <sup>2</sup> )	기구명		급수압력 (kgf/cm <sup>2</sup> )
일반수전		0.3	소변기 세정밸브	벽걸이형	0.3
혼합수전		0.5		벽걸이스톨형	0.5
대변기세정 밸브	일반대변기용	0.7	가스순간 온수기	스톨형	0.8
	Blowout대변기용	1.0		4~5호	0.4
대변기 세정 탱크		0.4		7~16호	0.5
샤워		0.7	22~30호	0.8	

2.2.2 최대 사용압력

급수기구의 사용상의 편의, 수명, 인체의 감각, 물의 비산 및 워터햄머의 방지 등을 고려하여 건물용도에 따라 최대급수압력 정해지고 있다.

대표적인 건물용도에 따른 최대급수압력을 Table 2.5에 나타내었다.

Table 2.5 최대 급수압력<sup>(9)</sup>

건물종류	최대급수압력(kgf/cm <sup>2</sup> )
단독주택	2이하
공동주택(아파트)	2~4(8~10개층 이내)
호텔, 숙박시설	3~4
사무실, 기타	4~5

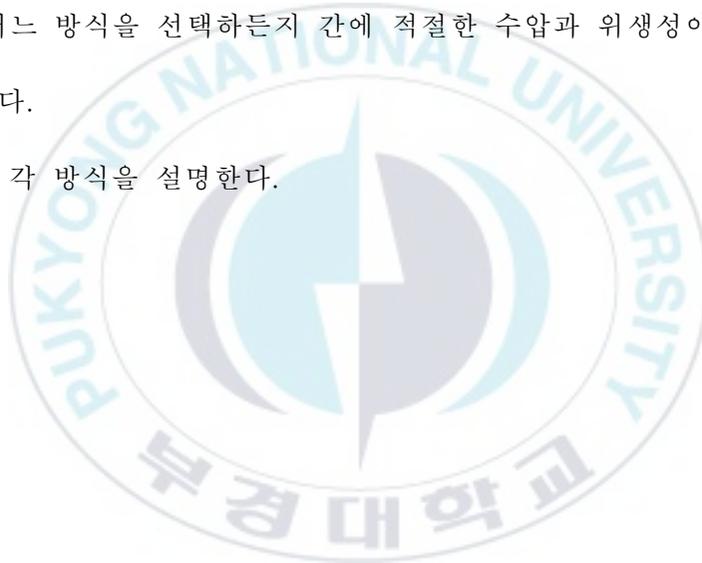
※ Zoning 할 때 최고사용압력을 초과하지 않도록 한다.

### 2.3 급수방식<sup>(10)(11)</sup>

건물내의 급수방식(급수 시스템)은 수도직결방식(city-pressure water supply system), 고가수조방식(gravity water supply system), 압력수조방식(hydropneumatic tank system), 및 펌프직송방식(booster pump system)으로 분류되며, 건물의 용도, 규모, 설치환경 등에 따라 적절한 방식을 단독 또는 병용하여 사용한다.

그리고 어느 방식을 선택하든지 간에 적절한 수압과 위생성이 확보되도록 해야 한다.

다음에는 각 방식을 설명한다.



2.3.1 수도직결방식

Fig. 2.1과 같이 수도본관으로부터 수도관을 인입하여 수도본관의 수압에 의해서 건물내의 필요한 곳에 직접 급수하는 방식으로서, 일반적으로 2층 정도의 주택 등, 비교적 소규모의 건물(2~5층 정도 이하)에 이용된다. 또한 이 방식을 채용할 때는 여름철 등, 수압이 낮아지는 시기의 수도관의 수압을 조사하여 다음의 식을 만족시키는 가를 즉, 급수가능 여부를 검토하여야 한다.

식(2.1)은  $P, P_1, P_2, P_3$ 의 관계를 나타내었다.

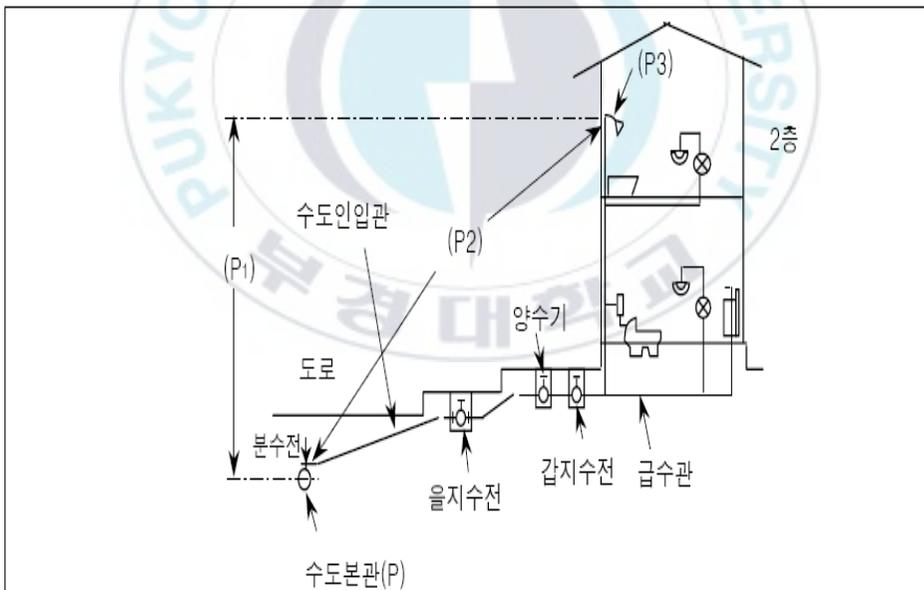


Fig. 2.1 수도 직결 방식

$$P \geq P_1 + P_2 + P_3 \quad (2.1)$$

$P$  : 1년 중 수도 본관의 수압이 최저로 되는 시기의 압력[ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

$P_1$  : 수도 본관으로부터 최고층 등 가장 나쁜 조건하에 있는 수전 등의 높이에 상당하는 압력[ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

$P_2$  : 수도 본관으로부터  $P_1$ 의 수전 등까지의 전 마찰손실수두에 상당하는 압력[ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

$P_3$  :  $P_1$ 의 조건에 있는 수전 등의 최소필요압력[ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

수도직결방식은 건물 내의 기구와 수도 본관이 직접 연결되어 있기 때문에 물이 오염될 위험은 적지만, 역으로 건물 내의 급수설비로부터 수도 본관이 오염될 수도 있기 때문에 사용하는 배관재료나 수전 및 기구는 규격품을 사용하여야 한다.

### 2.3.2 고가수조방식

Fig. 2.2 와 같이 수도 본관의 인입관으로부터 상수를 일단 저수조에 저수한 후, 펌프를 이용하여 옥상 등 높은 곳에 설치한 고가수조에 양수하여 중력에 의해 건물내의 필요한 곳에 급수하는 방식이다.

이 방식은 고층건물의 급수방식으로서 가장 일반적이고 오래된 방식으로서, 우리나라에서 현재 가장 일반적으로 사용되고 있는 방식이다. 그런데 최근 급수기구(특히 샤워 세트등)가 다양화함에 따라 상당히 높은 수압이 요구되는 경우가 많기 때문에 기구의 필요 압력을 반드시 확인하지 않으면 안 된다.

이 방식에서는 고가수조의 설치높이에 유의할 필요가 있으며, 다음 식이 만족되는가를 확인할 필요가 있다.

식(2.2)는  $H$ ,  $H_1$ ,  $H_2$ 의 관계를 나타내었다.

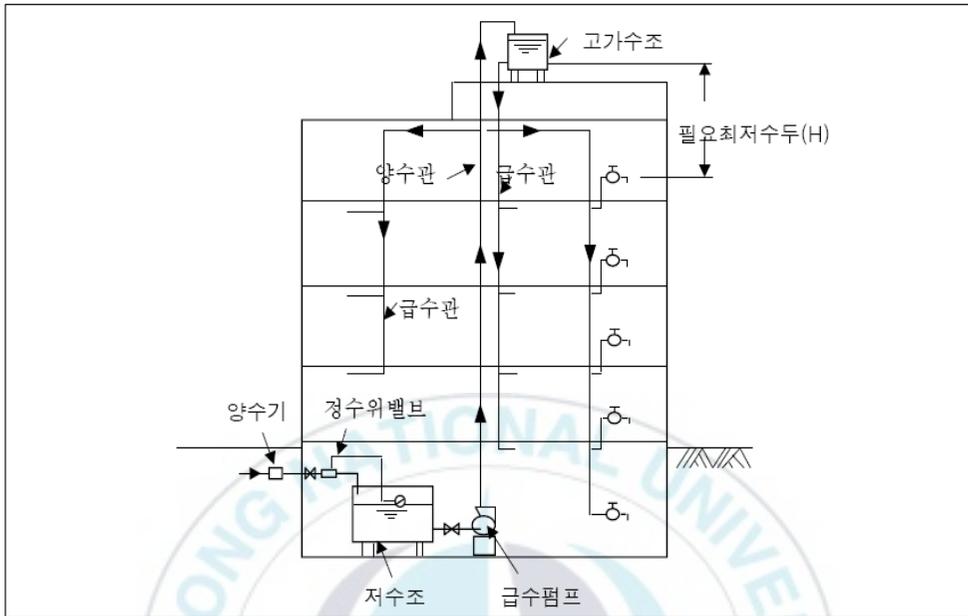


Fig. 2.2 고가 수조 방식

$$H \geq H_1 + H_2 \quad (2.2)$$

$H$  : 최고층의 가장 불리한 조건에 있는 수전 등과 고가수조의 저수위면까지의 높이[m]

$H_1$  :  $H$  의 조건에 있는 수전 등이 필요로 하는 압력에 상당하는 높이 [mAq]

$H_2$  :  $H_1$  의 수전 등까지의 전마찰 손실수두(관마찰 손실 + 부차적 손실) [mAq]

### 2.3.3 압력수조방식

Fig. 2.3과 같이 수도 본관의 인입관으로부터 상수를 저수조에 일단 저수(貯水)한 다음, 펌프압력에 의해 압력수조내로 보내어, 수조내의 공기를 압축가압하여 그 압력에 의해 건물내의 필요한 곳에 급수하는 방법이다. 이 방식은 고가수조를 설치할 수 없거나 고압급수를 필요로 하는 경우에 사용되며, 원래는 펌프직송 방식보다 역사가 깊으며, 건물 미관상의 문제나 일조문제 등을 해결하기 위한 수단으로서 주로 채용되어 왔지만, 일반적으로 ON-OFF 사이의 압력 변동을 갖는 큰 단점이 있다.

압력수조 출구의 수압은 식(2.3)을 만족하여야 한다.

$$P_S \geq P_1 + P_2 + P_3 \quad (2.3)$$

$P_S$  : 압력수조의 최저필요압력(kg/cm<sup>2</sup>)

$P_1$  : 압력수조로부터 최고층 등 가장 불리한 조건하에 있는 수전 등의 높이에 상당하는 압력[kg/cm<sup>2</sup>]

$P_2$  :  $P_1$ 의 수전 등까지의 관로 손실에 상당하는 압력[kg/cm<sup>2</sup>]

$P_3$  :  $P_1$ 의 조건에 있는 수전 등의 필요압력[kg/cm<sup>2</sup>]

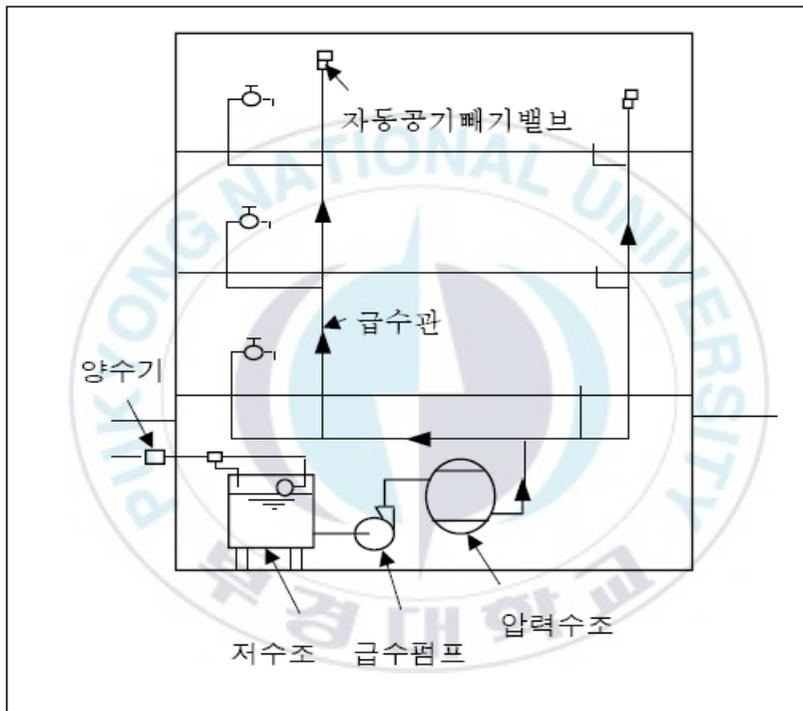


Fig. 2.3 압력 수조 방식

2.3.4 부스터 방식

부스터방식은 Fig. 2.4와 같이 저수조내의 상수를 급수펌프에 의해 건물 내의 필요한곳에 직접 급수하는 것으로서, 급수압력이나 급수량에 대처하기 위해 펌프의 대수를 제어하는 방법(정속방식)과 펌프의 회전수를 제어하는 방법(변속방식)이 있으며, 실제로는 이들을 조합한 제어방식이 많이 이용되고 있다.

부스터 방식을 펌프의 운전방식과 검지방식에 따라 분류하면 Table 2.6 과 같다.

Table 2.6 부스터 방식의 분류

구 분	특 성
펌프운전방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정속방식-펌프의 대수 제어</li> <li>• 변속방식-펌프의 회전수 제어</li> </ul>
검지 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 압력 검지식(토출압력 일정제어, 예측말단압력 일정제어)</li> <li>• 유량 검지식</li> <li>• 수위 검지식</li> </ul>

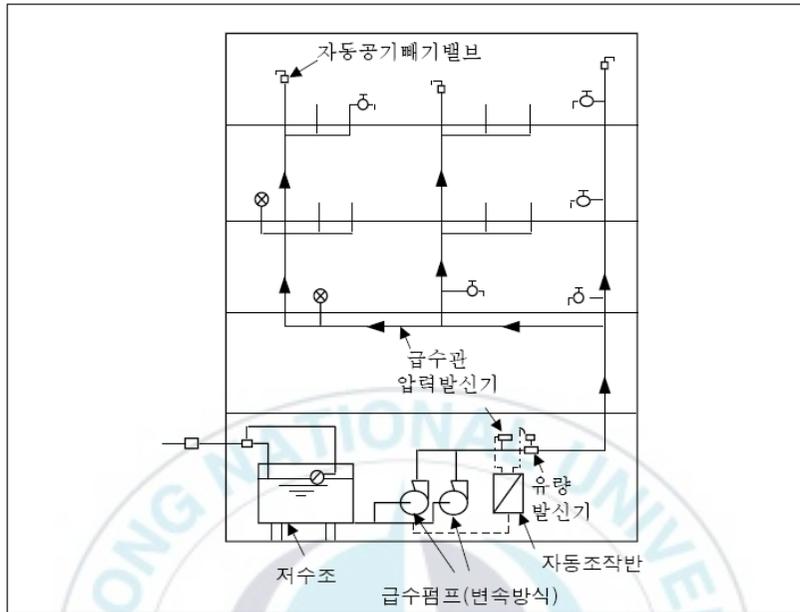


Fig. 2.4 부스터 방식

일반적으로 아파트 등에서는 급수량의 변화에 따라 펌프의 회전수 제어에 의해 급수압을 일정하게 유지하는 시스템이 채용되고 있기 때문에 펌프의 회전수 제어 시스템이라고도 한다. 이와 같은 펌프 회전수 제어 시스템은 급수 시스템 중에서 가장 고도의 시스템이다.

Table 2.7는 각종 급수방식의 특징들이 비교하여 나타내었다.

## 제 2 장 급수설비 및 리모델링에 대한 이론적 고찰

Table 2.7 각종 급수방식의 비교

구분	수도직결방식	고가수조방식	압력수조방식	BOOSTER 방식
				대수제어(Step Control) 속도제어(Inverter)
작동원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수도본관에서 건물내부의 필요개소에 직접 급수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 최고층 수전보다 높은 위치에 수조를 설치하여 중력에 의해 급수</li> <li>■ 초고층인 경우에는 중간층에도 수조를 설치하는 경우도 있음</li> <li>■ 고가수조의 수위감지에 따라 펌프 일괄 기동, 정지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 밀폐탱크에 가압펌프로 물을 채우고, 탱크중의 압축공기에 의해 급수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 속도제어: 펌프운전에 의해 직접 급수</li> <li>■ 대수제어: 수력공기압축방식과 유사하나 소형 밀폐형 압력탱크 사용</li> </ul>
제어기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Level Switch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대형압력탱크</li> <li>■ P.R.V</li> <li>■ 복잡한 Control System</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pressure Transmitter</li> <li>■ 소형압력탱크</li> <li>■ Inverter Controller (속도제어방식)</li> </ul>
적용건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일반주택</li> <li>■ 2층 정도의 소형 건물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일반 건축물</li> <li>■ 대규모 급수설비</li> <li>■ 단수가 잦은 지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 공업용</li> <li>■ 지하주택</li> <li>■ 높은 압력이 요구되는 곳</li> <li>■ 중력방식을 사용하기 어려운 소규모 급수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 중력급수방식이 용이하지 않은 고층건물</li> <li>■ 급수량의 변화가 심한 곳</li> <li>■ 저층으로 부지가 넓은 곳</li> </ul>
압력안정	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수도본관의 급수 압력변화에 직접 영향을 받음</li> <li>■ 지역, 시간, 계절에 따라 수압 변함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 거의 일정수압으로 확실하게 급수 가능</li> <li>■ 하층부에서는 고수압이 발생되어 감압처리하고, 상층부(고가수조 10m 이내)에서는 저수압 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 압력탱크의 압력이 변화하기 때문에 불안정 (일반적으로 : <math>\pm 0.3 \sim 2 \text{kgf/cm}^2</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Step Control일 경우 좌동</li> <li>■ Inverter 채용시 압력 안정됨(설정압력: <math>\pm 1 \sim 2\%</math>)</li> </ul>
기계설비 및 조작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 조작용이(설비가 없음)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고가탱크의 용량이 커짐</li> <li>■ 펌프의 ON-OFF 제어로 간단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대형압력탱크가 필요하고, 공기보충 장비가 필요</li> <li>■ 압력탱크의 압력에 의해 펌프를 ON-OFF 제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설비는 복잡하나 완전 자동 제어되므로 운전 조작성이 간단</li> </ul>

## 제 2 장 급수설비 및 리모델링에 대한 이론적 고찰

보수관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기계적 보수가 필요 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 장치가 안정적이므로 정기관리에 좋음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 급수중에 공기를 계속 보급해야 하므로 주기적인 유지관리 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제어가 복잡하므로 고장시 A/S를 고려해야 함</li> <li>■ 전자제어장치이므로 고신뢰성 제품을 사용해야함</li> </ul>
설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 인입관 공사 분담금 기본요금 등은 인입관경이 커짐에 따라 증가하게 되며, 인입관경의 크기도 수도 공급자에 의해 제약을 받음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 펌프 및 고가수조 설치에 큰 면적 소요</li> <li>■ Over Flow 배관 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 펌프실에 대형 압력탱크를 설치하게 되므로 설치 면적 커짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수도직결방식을 제외한 타 방식 중에서는 장비설치 공간도 적고, 시공도 간편함</li> </ul>
건축요구	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수도 본관으로부터의 지수전 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고가수조 설치 장소 확보와 구조에 대한 보강이 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대형 압력탱크 설치 장소에 구조적 보강이 필요</li> <li>■ 수도조가 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수도조가 필요</li> </ul>
정전시 급수	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고가수조 용량만큼 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 압력탱크 용량만큼 가능(발전기 설치시 계속 가능)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 불가(발전기 설치시 가능)</li> </ul>
수질오염 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 위생관리, 유지관리상 가장 바람직한 방식으로 수질오염 가능성 거의 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수질관리, 청소 필요</li> <li>■ 옥외설치 고가수조의 경우에는 수온의 변화, 동결, 먼지 등의 침입으로 비위생적임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 비교적 적으나 가압공기가 물에 용해되어 오염시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적다</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 건설비 저렴(단수시 급수 불가)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수도 직결 방식 이외 운전 비용이 경제적임</li> <li>■ 정수위 밸브(or Level S/W) 오작동시 Over Flow 발생</li> <li>■ 소요건축비, 설비비 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Air 흡입, 배출시 고주파 소음 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 급수부라 유량설계와 기기의 선정이 부적합하면 에너지 낭비가 큼</li> <li>■ 설비비가 고가</li> <li>■ 공사기간 단축 가능</li> <li>■ Inv. 채용시 운전비 절감</li> <li>■ 상층부 저수압 해결</li> </ul>

## 2.4 부스터방식의 설계<sup>(9)</sup>

부스터방식시스템을 설계하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하여 실시한다.



Fig. 2.5 부스터방식의 설계

### 2.4.1 건축물의 개요 파악

건축물의 용도와 이에 따른 건물의 면적, 층수, 급수인원, 급수전의 위치, 수량, 위생기구의 형식 급수사용 패턴

### 2.4.2 급수 ZONE의 구획

급수압력에 따른 계통(수평, 수직)분할 및 급수 주관별 구획, 감압밸브의 위치 및 담당계통 펌프 ZONE의 구획

### 2.4.3 급수 ZONE별 유량산정

각 급수 주관 및 펌프 ZONE에 대한 순시 최대부하 산정, 부하변동 패턴 및 부하조건에 따른 사용시간 예측

### 2.4.4 급수배관 관경 및 감압밸브 선정

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

### 2.4.5 펌프 ZONE별 유량, 양정결정 및 용량분할

기구필요급수압력, 정수두, 배관저항, 부스터펌프 장치손실 등을 고려하여 필요양정을 결정, 순시 최대부하 및 부하변동조건을 충분히 고려하여 펌프시스템의 유량결정 및 Lead Pump와 Lag Pump의 대수용량, 분할선정

2.4.6 부스터방식의 형식, 구성부품, 제어방식 등의 결정

- (1) Pump의 대수, 용량(유량 및 양정), 진동기용량Pump의 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) Invertor Control의 채용여부
- (8) Thermal Relief장치의 채택여부
- (9) No-Flow Shut Down Tank(가압탱크)의 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 기능 여부
- (14) 토출압력변경(추정말단압력 일정)제어기능 여부

#### 2.4.7 부스터펌프의 구매시방 작성

부스터펌프의 시험방법, 구성부품의 품질등급, 안전장치의 종류, Work Scope(부스터펌프제조업자의 업무범위), 시스템 품질보증 방법, Spare Part(예비품) List등을 포함하여 상세히 작성한다.



## 2.5 리모델링

건축법에서는 리모델링을 개·보수와 동일한 개념으로 설정하고 있으며 “건축물의 노후화 억제 또는 기능향상을 위하여 증축, 개축 또는 대수선하는 행위”로 정의하고 있다. 따라서 리모델링은 신축이나 재건축과는 구별되는 개념이나 신축 못지 않은 경제적, 심미적 효과를 거둘 수 있다는 점에서 제2의 건축이라 부르기도 한다.<sup>(11)</sup>

또한, 정부 정책의 변화도 리모델링을 부추기는 원인이 되고 있다. 2001년 1월 16일에 개정 공포되어 7월 17일 시행되는 건축법 시행령 및 시행규칙에서 기존 건축물의 개·보수(리모델링) 활성화를 위한 건축기준의 완화적용의 근거를 마련해주고 있다.

특히 건축 구조 자체의 수명은 40-50년 인데 반해 설비 시스템의 내구연한은 15-25년으로 추정하고 있다.<sup>(6)</sup>

본 논문에서는 공동주택의 급수설비 리모델링 시 각각의 급수방식의 적용에 따른 사례를 들어 경제성, 실용성뿐만 아니라 유지관리 비용, 그리고 만족도를 통해서 적절한 급수방식을 찾고자 하였다.

### 2.5.1 리모델링의 유형<sup>(13)</sup>

#### (1) 구조적 리모델링(Structural Remodeling)

- 1) 건물의 안전을 위해 가장 우선적 고려
- 2) 노후화에 따른 구조적 성능 저하
- 3) 건물의 기능변화와 사용패턴의 변화 및 주변 환경의 변화에 대응
- 4) 지진이나 화재 등 재해에 대비하기 위한 기준강화에 대응

#### (2) 기능적 리모델링(Function Remodeling)

- 1) 건물의 각종 기능은 건물이 노후화되면서 함께 저하
- 2) 건축설비시스템은 다른 건축요소에 비해 성능저하가 빠름
- 3) 사회구조의 변화와 기술의 발달에 따라 빠르게 변화
- 4) 정보통신기술의 발달과 건물의 IBS화에 따라 기증적 성능개선

#### (3) 미관적 리모델링(Aesthetic Remodeling)

- 1) 미관적 성능은 건물의 가치를 판단하는 일차적 요소
- 2) 재료의 노후화에 따른 질적 저하 및 시대적 성향의 변화에 따른 요소
- 3) 건축물의 외관뿐 아니라 건물 내부의 형태 및 마감상태 등 포함

(4) 환경적 리모델링(Environmental Remodeling)

1) 열환경, 빛환경, 공기환경 및 음환경의 개선은 거주자의 쾌적성과 건강에 직결

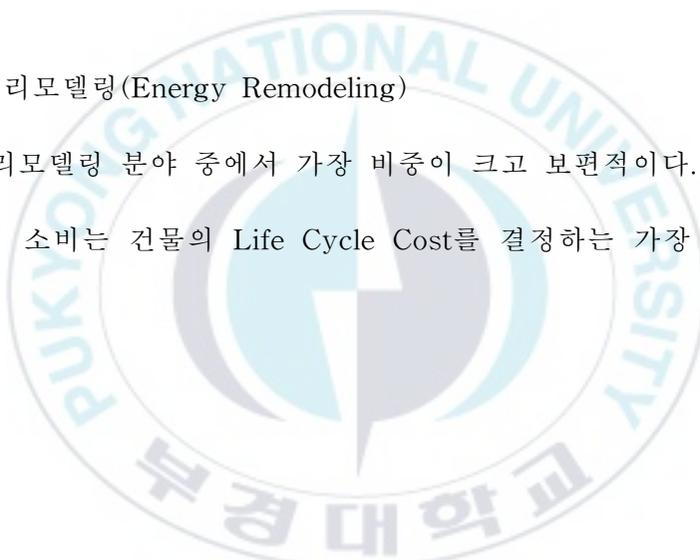
2) 건물의 에너지 소비절약에도 기여

3) 건축물의 내외부환경 개선은 물론 직역환경이나 지구환경의 개선과 연관

(5) 에너지 리모델링(Energy Remodeling)

1) 건물 리모델링 분야 중에서 가장 비중이 크고 보편적이다.

2) 에너지 소비는 건물의 Life Cycle Cost를 결정하는 가장 중요한 요소임



## 제 3 장 고가수조방식과 부스터방식 적용시 비교

### 3.1 개요

조사대상 건물은 부산시 B구에 위치한 1, 2단지 아파트로 1단지는 5개동으로 총 1,099세대이며, 2단지는 10개동으로 총 1,460세대이다. 아파트의 준공일은 1994년 7월이며 층수는 1, 2단지 모두 지상 1~15층이다.

Table 3.1은 조사대상인 공동주택의 개요를 표로 나타내었다.

Table 3.1 공동주택 개요

조사대상 공동주택	아파트 1단지	아파트 2단지
소재지	부산광역시 북구	부산광역시 북구
대지면적	27,265m <sup>2</sup> (8,247평)	47,416m <sup>2</sup> (14,343평)
연면적	49,521m <sup>2</sup> (14,980평)	66,386m <sup>2</sup> (20,082평)
세대수	1,099세대(5개동)	1,460세대(10개동)
준공일	1994년 7월	1994년 7월
관리소개소일	1994년 7월 28일	1994년 8월 8일
사업금액	29,651 백만원	42,349 백만원
저수조	3,080톤	4,420톤
입주민 연령대	50~60대	50~60대
리모델링 기간	2005년 8월~2005년 11월	2005년 8월~2005년 11월



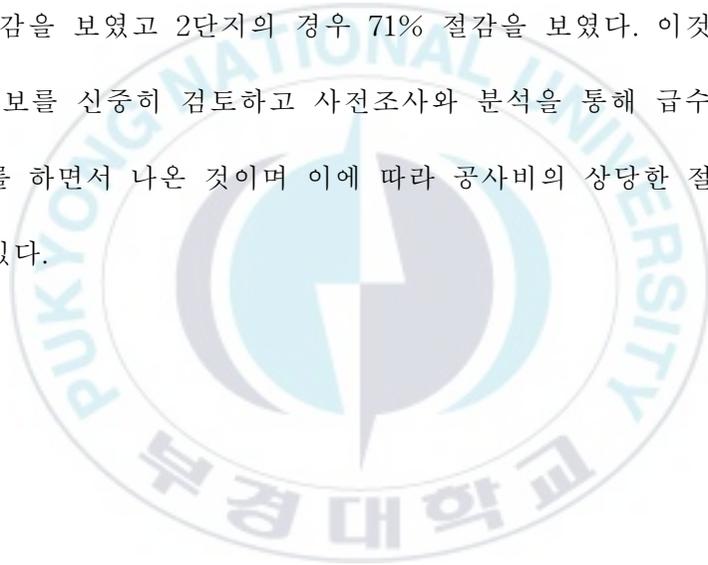
Photograph 3.1 조사 대상 건물 (아파트 1단지)



Photograph 3.2 조사 대상 건물 (아파트 2단지)

### 3.2 공사비 비교

아파트 1, 2단지에 대해서 리모델링시 기존의 고가수조 방식과 부스터 방식으로 적용하였을 때의 예상 공사비를 산출하여 비교하였다. Table 3.2는 아파트 1단지의 공사비를 나타내었고 Table 3.3은 2단지의 공사비를 나타낸 것이다. 아파트 1단지의 경우 고가수조방식에 비해 부스터방식이 49% 절감을 보였고 2단지의 경우 71% 절감을 보였다. 이것은 아파트에 대한 정보를 신중히 검토하고 사전조사와 분석을 통해 급수설비의 정확한 설계를 하면서 나온 것이며 이에 따라 공사비의 상당한 절감을 보임을 알 수 있다.



### 제 3 장 고가수조방식과 부스터방식 적용시 비교

Table 3.2 공사비 비교 (아파트 1단지)

구분	재료비	노무비	경비	합계	총액	
고가수조방식	공용입상 교체(급수상하,보급수)	19,551,000	24,120,000	210,000	43,881,000	199,316,097
	급수펌프설치 <sup>1)</sup>	10,433,058	3,044,781	57,258	13,535,097	
	옥상 물탱크 신설	81,400,000	-	-	81,400,000	
	옥상 물탱크 철거	16,500,000	-	-	16,500,000	
	옥상 물탱크실 배관교체	16,500,000	27,500,000	-	44,000,000	
부스터방식	감압밸브(세대용) 설치 <sup>2)</sup>	46,200,000	4,640,900	92,400	50,933,300	101,261,300
	가압급수펌프설치(4대1조) <sup>3)</sup>	50,328,000	-	-	50,328,000	

규격-1)1050lpm×80m×40hp×3대  
 2)D15mm(10 kg/cm<sup>2</sup>)  
 3)700lpm×88m×25hp×4대

Table 3.3 공사비 비교 (아파트 2단지)

구분	재료비	노무비	경비	합계	총액	
고가수조방식	공용입상 교체(급수상하,보급수)	65,170,000	80,400,000	700,000	146,270,000	413,293,398
	급수펌프설치 <sup>1)</sup>	6,955,372	2,029,854	38,172	9,023,398	
	옥상 물탱크 신설	148,000,000	-	-	148,000,000	
	옥상 물탱크 철거	30,000,000	-	-	30,000,000	
	옥상 물탱크실 배관교체	30,000,000	50,000,000	-	80,000,000	
부스터방식	감압밸브(세대용) 설치 <sup>2)</sup>	61,320,000	6,159,740	122,640	67,602,380	117,930,380
	가압급수펌프설치(4대1조) <sup>3)</sup>	50,328,000	-	-	50,328,000	

규격-1)1250lpm×80m×50hp×3대  
 2)D15mm(10 kg/cm<sup>2</sup>)  
 3)930lpm×88m×25hp×4대

### 3.3 수도사용량 비교

수도사용량은 아파트 리모델링시 기존의 고가수조 방식(2004년 11월~2005년 8월)과 부스터방식(2005년11월~2006년 8월)으로 적용하였을 때 10개월 동안의 데이터를 수집하여 비교하였다. 수도사용량은 아파트 관리소를 통해 각 단지의 메인 계량기에 나타나 있는 사용량을 기준으로 하였으며, 부스터방식을 적용한 데이터가 10개월만 있는 관계로 10개월 치만 비교·분석 하였다. 아파트 1단지의 수도사용량은 이전의 고가수조방식에서 부스터방식으로 변경 후 약 7% 절감으로 큰 변화를 보이지 않았지만 2단지의 경우는 17% 절감을 보였다. 이것은 아파트 1단지의 규모가 2단지에 비해 충분히 작고 이전 고가수조방식일 때와 부스터방식 변경 후에도 평균 수압에는 큰 변화가 없으므로 수도사용량이 비슷하게 나오는 것을 알 수 있다. Fig. 3.1과 Fig. 3.2는 아파트 1, 2단지의 수도사용량을 비교하여 나타내었다.

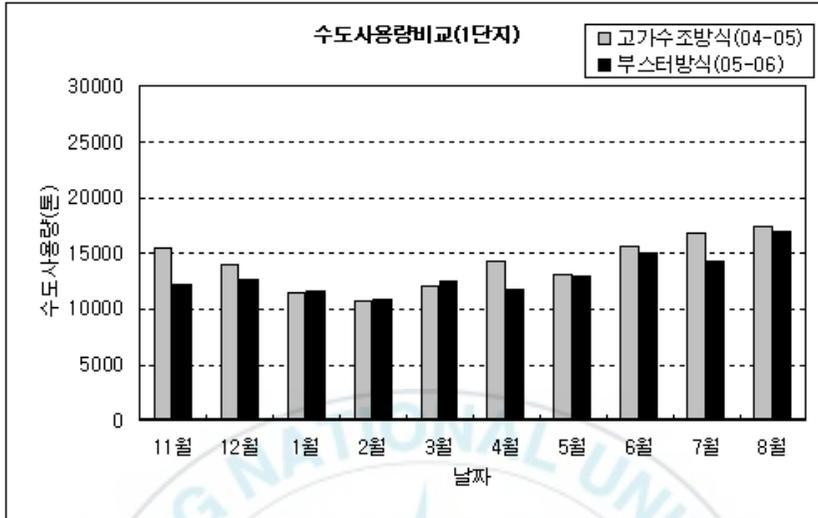


Fig. 3.1 수도사용량 비교(아파트 1단지)

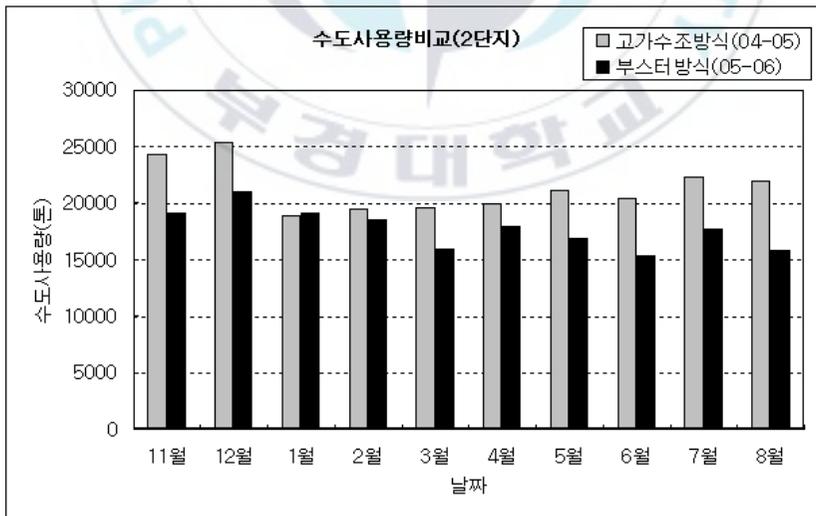


Fig. 3.2 수도사용량 비교(아파트 2단지)

### 3.4 전기사용요금 비교

전기사용량은 아파트 리모델링시 기존의 고가수조 방식(2004년 11월~2005년 8월)과 부스터방식(2005년11월~2006년 8월)으로 적용하였을 때 10개월 동안의 데이터를 수집하여 비교하였다. 전기사용량은 아파트 관리를 통해 각 단지의 메인 계량기에 나타나 있는 사용량 참고를 하여 펌프실에만 사용된 전기사용량을 기준으로 하였으며, 전기사용요금은 계약전력을 적용하여 계산하였다. 그리고 부스터방식을 적용한 데이터가 10개월만 있는 관계로 10개월 치만 비교·분석 하였다. 1, 2단지 모두 이전의 고가수조방식에 비해 부스터방식을 적용하였을 때 절감되는 것을 Fig. 3.3 와 Fig. 3.4에서 볼 수 있으며, 10개월동안 데이터를 수집해서 비교한 결과, 전기사용량은 1단지의 경우 28%, 2단지는 30%로 상당히 절감되었다. 이것을 전기사용요금으로 환산한다면 1단지의 경우 계약전력이 120 kWh에서 90 kWh로 25%절감 되었고 전기사용요금은 이전의 고가수조방식에 비해 부스터방식이 26% 절감되었다. 2단지의 경우 계약전력이 136 kWh에서 100 kWh로 26%절감 되었고 전기사용요금은 이전의 고가수조방식에 비해 부스터방식이 29% 절감되었다. Fig. 3.5과 Fig. 3.6은 1, 2단지의 전기사용요금을 비교하여 나타내었다.

Table 3.4는 고압전력을 따른 전기요금을 나타내었다.

Table 3.4 고압전력에 따른 전기요금

구분			기본요금 (원/kW)	전력량요금(원.kW)		
				여름철 (7~8월)	봄·가을철 (4·6, 9월)	겨울철 (10~3월)
일반용(갑)	선택 I	고압A	5,480(6,300)	93.90(89.70)	62.50(58.30)	66.80(62.50)
		고압B		91.20(87.00)	60.70(56.50)	64.60(60.50)
교육용	선택 I	고압A	4,340(4,970)	72.60(69.30)	46.70(43.50)	50.30(47.20)
		고압B		72.20(68.80)	46.30(43.10)	49.80(46.60)
산업용(갑)	선택 I	고압A	4,440(5,110)	64.10(60.60)	48.40(45.00)	51.90(48.60)
		고압B		4,100(4,730)	63.10(59.90)	47.60(44.30)

※본 논문에서 산출된 전기사용요금은 산업용(갑), 고압A를 기준으로 하였다.

### 제 3 장 고가수조방식과 부스터방식 적용시 비교

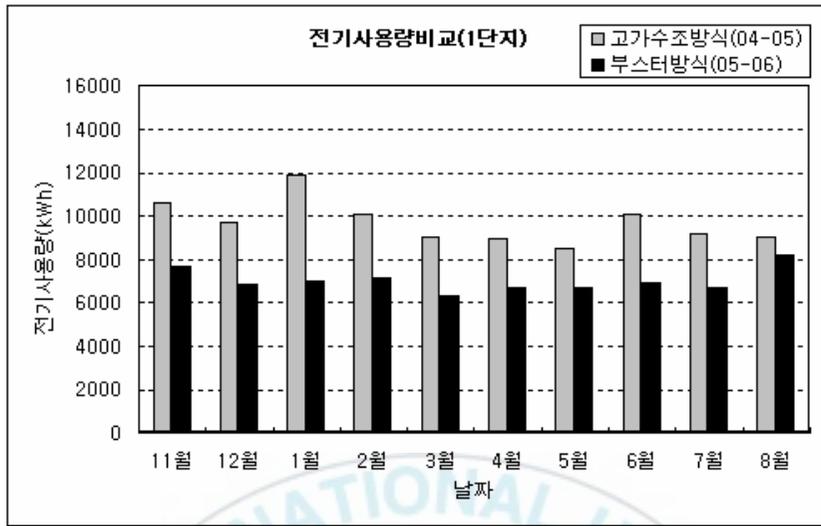


Fig. 3.3 전기사용량 비교(아파트 1단지)

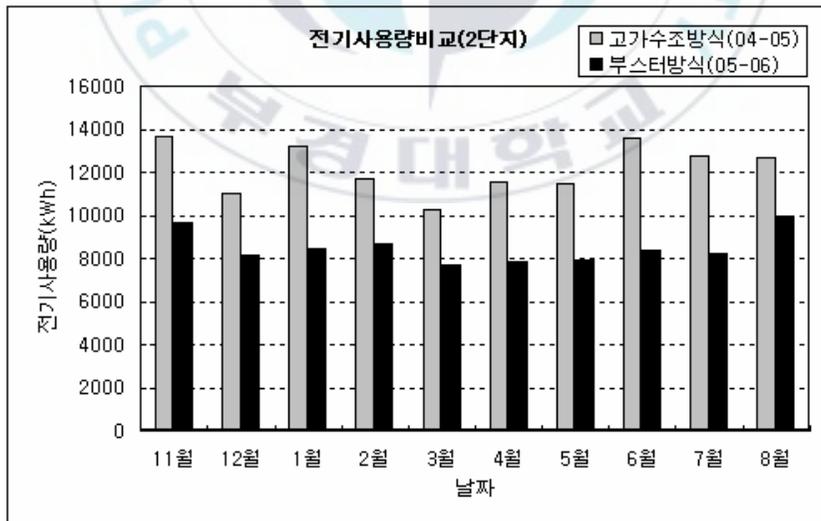


Fig. 3.4 전기사용량 비교(아파트 2단지)

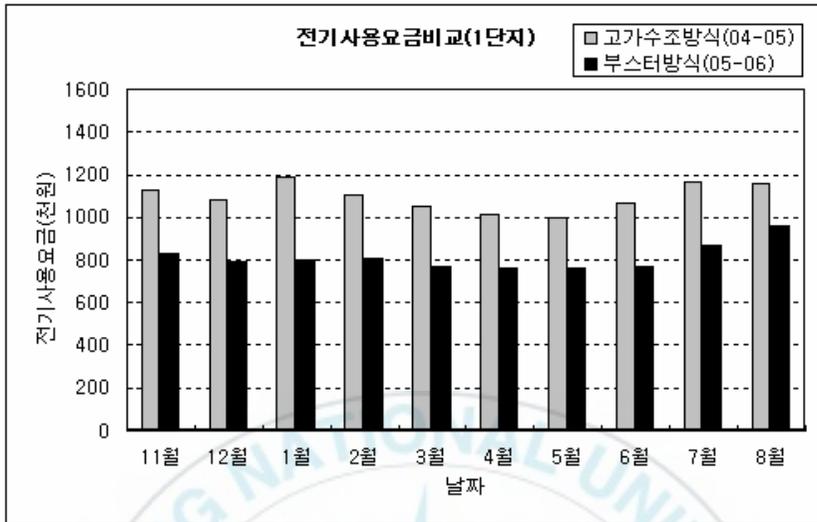


Fig. 3.5 전기사용요금 비교(아파트 1단지)

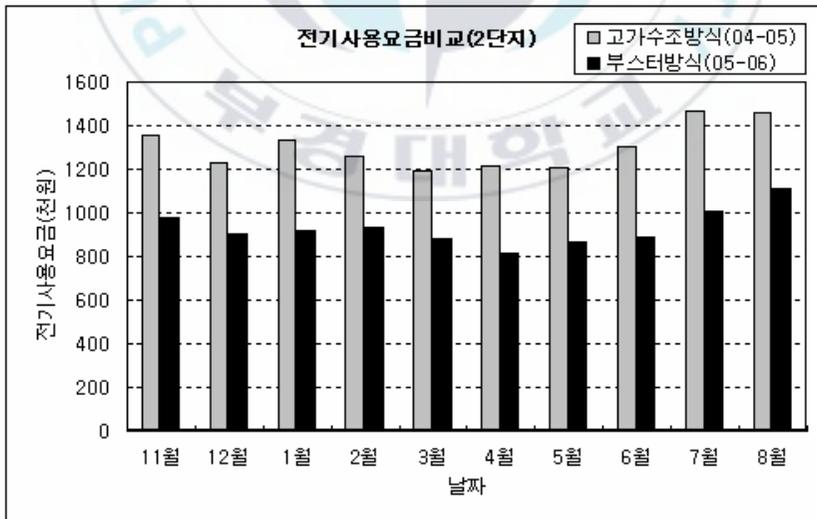


Fig. 3.6 전기사용요금 비교(아파트 2단지)

### 3.5 수압 비교

고가수조방식을 적용하였을 때 저층부의 수압과다, 고층부의 수압부족 현상이 일어나는데 조사대상 아파트의 경우 고층지상 1층, 2층에 세대감압변을 적용하지 않았을 시 자연압이  $4.44 \text{ kg/cm}^2$ ,  $4.18 \text{ kg/cm}^2$ 으로 작용하고 있었으나 그로 인한 과수압현상으로 발생하는 문제점이 없으므로 부스터방식으로 변경 후에도 최고압력을  $4 \text{ kg/cm}^2$  이내로 적용하였다. 그리고 과수압현상이 예상되는 지상 1~6층까지 감압변을 설치하였고, 7~15층은 감압변을 설치하지 않았다. 그러나 고층의 경우 수압부족으로 인한 민원이 발생하였지만 부스터방식 적용 후 고층부에서는 적정 수압이상임을 알 수 있었다. Table 3.5는 기존의 고가수조방식을 적용 시 각층에 대한 압력과 부스터방식 설치 후 측정압력을 나타내었다. 그리고 Photograph 3.3에 수압을 측정하는 모습을 나타내었다.

### 제 3 장 고가수조방식과 부스터방식 적용시 비교

Table 3.5 급수방식에 따른 수압

층수	고가수조방식 기준압력	부스터방식 예상압력	감압변	부스터방식 측정압력							
				1단지				2단지			
				작용 압력	싱크대 (1개방)	욕실세면대 (2개방)	발코니 (3개방)	작용 압력	싱크대 (1개방)	욕실세면대 (2개방)	발코니 (3개방)
15	0.80	1.50	미설치	1.5	0.98	0.4	0.2	1.8	1.65	0.8	0.3
14	1.06	1.76	미설치	1.2	0.85	0.45	0.3	2.25	1.85	1.2	0.45
13	1.32	2.02	미설치	1.5	0.9	0.5	0.35	2.6	2.1	1.35	0.75
12	1.58	2.28	미설치	1.85	1	0.55	0.35	2.86	2.3	1.45	0.8
11	1.84	2.54	미설치	2	1.2	0.6	0.4	3	2.55	1.7	0.93
10	2.10	2.80	미설치	2.4	1.9	1.2	0.8	3.3	2.75	1.85	1
9	2.36	3.06	미설치	2.5	2	1.55	1.85	3.55	2.9	1.9	1.3
8	2.62	3.32	미설치	3	2.2	1.6	0.9	3.7	3.1	2.2	1.7
7	2.88	3.58	미설치	3.2	2.5	2	1.2	4	3.4	2.8	1.9
6	3.14	3.84	설치	1.9	1.4	0.9	0.4	3	2.4	1.5	1
5	3.40	4.10	설치	1.8	1.3	0.8	0.4	2.7	1.7	1.55	0.9
4	3.66	4.36	설치	1.8	1.2	0.8	0.4	2.6	1.8	1.5	0.9
3	3.92	4.62	설치	1.7	0.9	0.5	0.35	2.6	1.7	1.4	0.8
2	4.18	4.88	설치	1.7	0.9	0.5	0.4	2.6	1.8	1.4	0.9
1	4.44	5.14	설치	1.7	0.9	0.4	0.3	2.7	1.8	1.45	0.95



Photograph 3.3 수압 측정

그리고 Fig. 3.7는 아파트 1, 2단지 측정압력을 비교하여 도식화 하였다. 그 결과 층수에 따라 일정하게 압력이 분포한 것을 알 수 있었으며, 수전을 1개방, 2개방, 3개방 하였을 시 그때 수압을 도식화한 결과 모두 적정 수압을 나타내었고 고가수조의 고층의 경우는 충분한 수압을 가지지 못할 것으로 판단된다. Fig. 3.8과 Fig. 3.9은 아파트 1,2단지 수전 개방수에 따른 수압을 나타내었다.

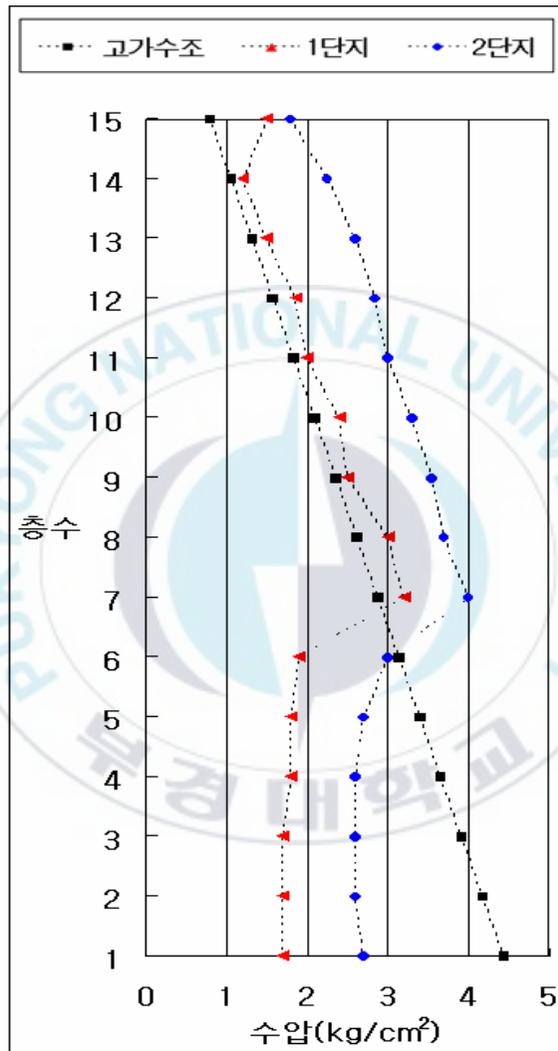


Fig. 3.7 수압 비교

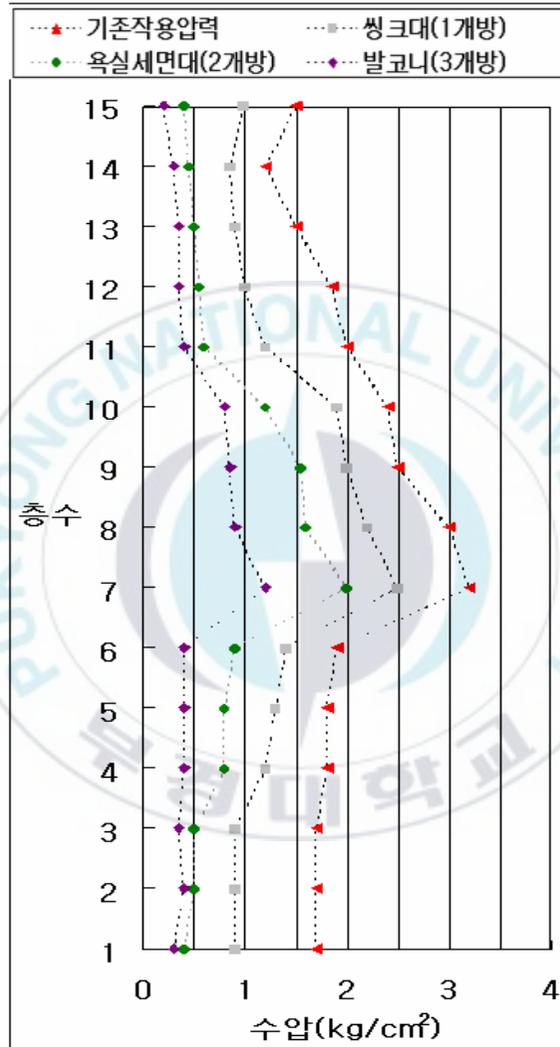


Fig. 3.8 아파트 1단지 수압

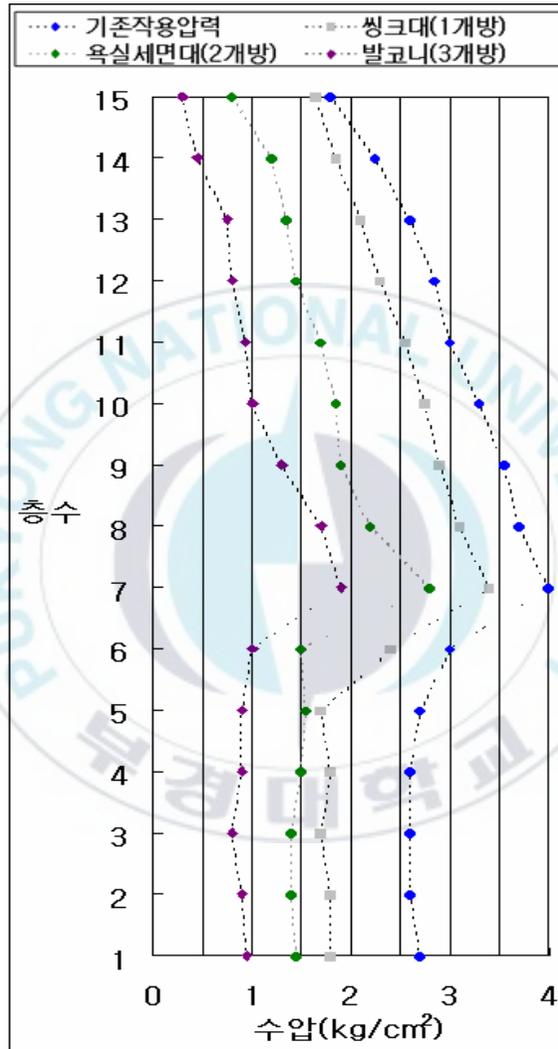


Fig. 3.9 아파트 2단지 수압

### 3.6 설문 평가

조사대상 아파트에 각각의 급수방식을 적용하여 나온 결과를 보면 고가수조방식에 비해 부스터방식이 여러 측면에서 우월하다는 것을 알 수 있다. 하지만 아파트의 입주자들이 급수방식 변경 후 생활이 나아졌는지 평가하기는 어렵다. 이런 점을 고려하여 입주자들에게 직접적인 영향을 미치는지 설문을 통해서 입주자들의 의견을 정리하여 평가하였다. 입주자만족도평가를 위해 사용한 설문 항목은 Fig. 3.10에 나타나있으며, Fig. 3.11와 Fig. 3.12은 1, 2단지 아파트를 대상으로 이전의 고가수조방식에서 부스터방식으로 변경 후 소비자 만족도를 나타내었다. Fig. 3.13은 1, 2단지 아파트를 평균하였는데 수압에서는 저층 경우 이전의 고가수조방식의 자연압에서 부스터방식으로 변경하면서 감압변을 설치하므로 이전보다 수압이 약해졌다는 의견도 나왔지만 측정결과 적정수압 이상으로 사용하는데 문제가 없는 것으로 판단된다. 고층 경우 만족한다는 의견이 약 70%로 이전의 고가수조방식보다 부스터방식에서 아주 높은 만족도가 보였다. 그리고 단수에 대해서는 부스터방식 경우 정전 시에도 비상발전으로 해결할 수 있으므로 상당히 높은 만족도를 보였다. 그 외에도 소음, 녹물, 전반적인 만족도에서도 이전의 고가수조방식에 비해 부스터방식에 대한 높은 만족도를 보였다. Table 3.6은 설문 방법과 설문회수율을 나타내었다.

### 제 3 장 고가수조방식과 부스터방식 적용시 비교

Table 3.6 설문 방법

설문 대상	아파트 1단지	아파트 2단지
설문 기간	2006년 9월	2006년 9월
설문 회수율	109/150(73%)	113/150(75%)
설문 순서	① 입주자 설문 교육 ② 설문지 배포 ③ 설문지 작성 및 회수 ④ 설문지 분석	

#### 부스터 급수방식 변경에 따른 입주자만족도 평가

# 해당 보기란에 체크 (☑ ○) 해주세요!

1. 아파트 내에서 지금 살고 계신집의 위치는 어디입니까? (     ) 층
2. 귀 댁에서는 급수방식변경 및 배관교체 공사 후 물의 수압은 어떻습니까?  
 전에 보다 잘나온다     전과 비슷하다     잘 안 나온다
3. 전과 비교할 때 수전류, 변기 등 설비부속의 고장 및 누수가 있습니까?  
 별로 없다     전과 비슷하다     고장 및 누수가 잦다
4. 화장실 및 싱크대, 세탁기 등 동시에 수도사용 시 수압은 어떻습니까?  
 전에 비해 강하다     비슷하다     약하다
5. 수도사용량과 (금액)은 전과 비교했을 때 어떻습니까?  
 적게 나오는 편이다     전과 비슷하다     좀 많이 나오는 편이다
6. 혹시 정전으로 인해 수도가 단수된 사실이 있습니까?  
 없다     가끔 있다     있다
7. 현재 귀댁의 수도사용에 있어서 수압, 소음, 누수, 고장을 등 전반에 걸쳐 전과 비교할 때 만족하십니까?  
 만족한다     모르겠다     불만족스럽다

질의응답에 감사드립니다!!

Fig. 3.10 설문 항목

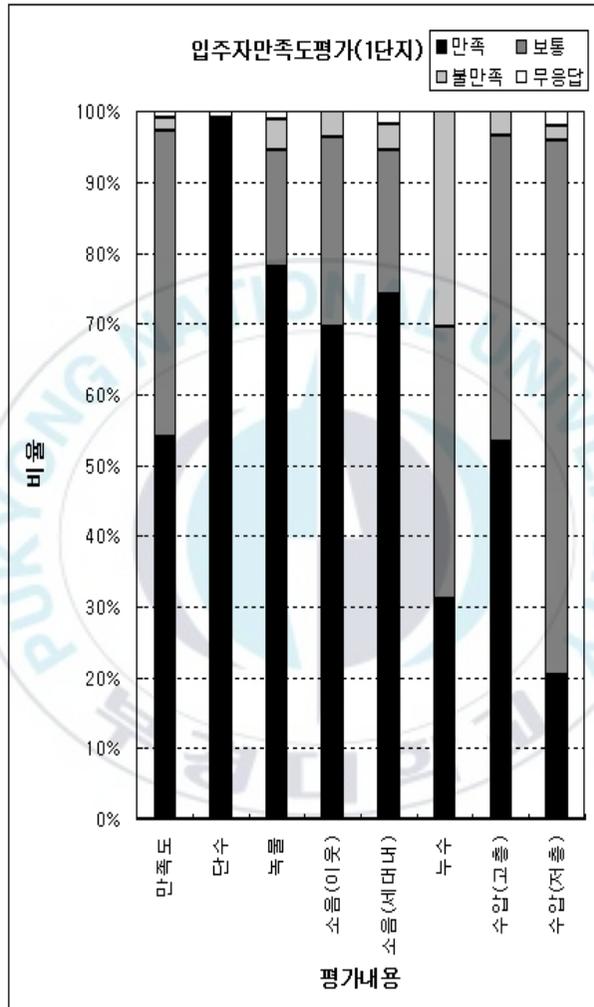


Fig. 3.11 입주자의 설문평가(아파트 1단지)

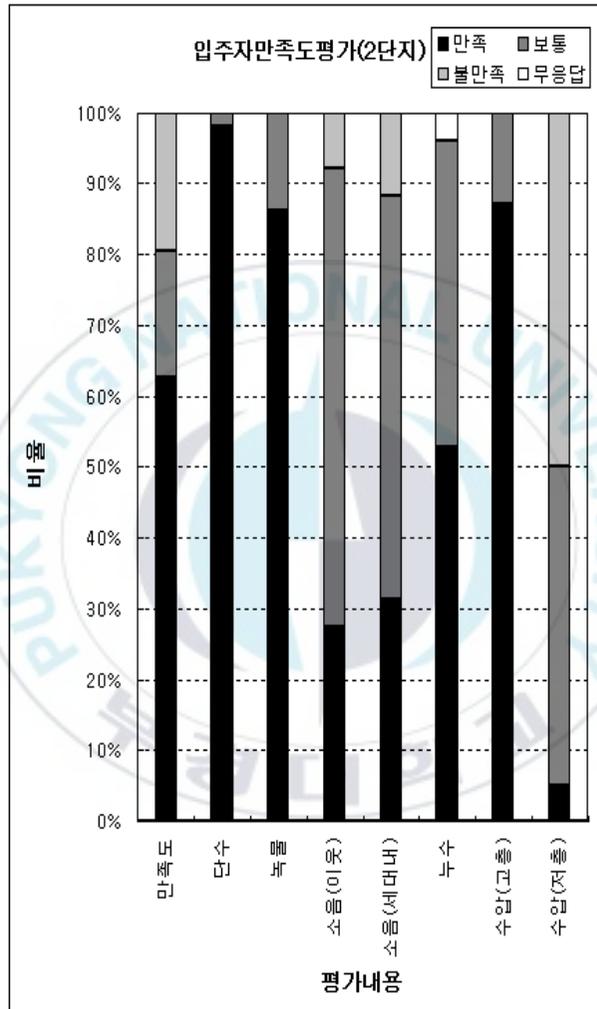


Fig. 3.12 입주자의 설문평가(아파트 2단지)

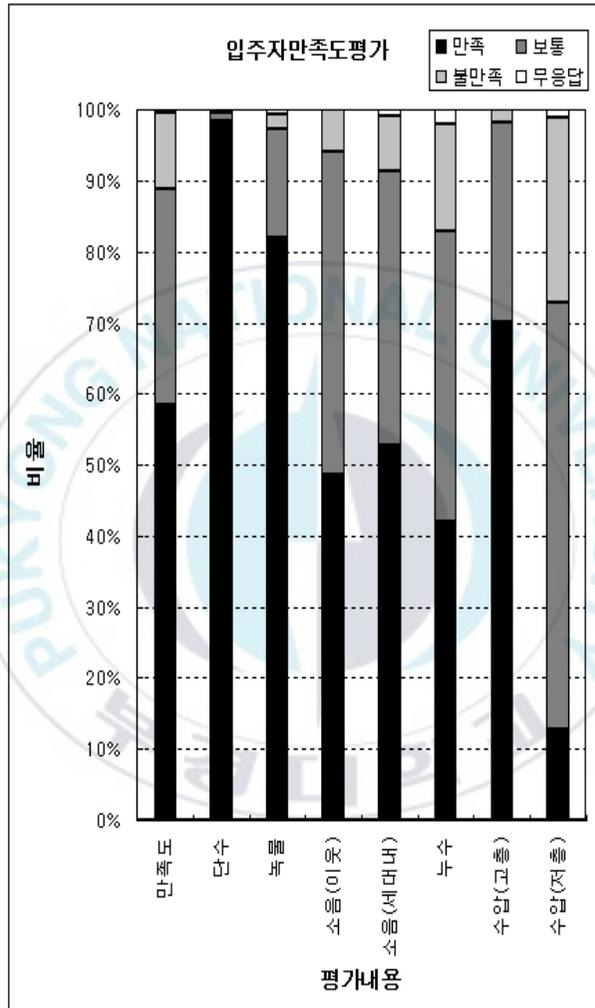


Fig. 3.13 입주자의 설문평가

## 제 4 장 결 론

공동주택 리모델링시 고가수조 방식과 부스터 방식을 적용할 경우 시설 및 장치의 과다 설계가 되지 않도록 사용목적과 사용장소, 사용 패턴 등을 신중히 검토하고 사전조사와 분석을 통해 급수설비의 정확한 설계가 이루어져야하는 것이 중요하다.

따라서 본 논문에서는 공동주택에서 일반적으로 이용되고 있는 고가수조 및 부스터방식의 특성을 기술하였으며, 공동주택 리모델링 시 이전의 고가수조방식과 현재의 부스터방식 적용하였을 때 설치공사비, 수도사용량과 전력사용요금을 비교, 분석하고 설문을 통해서 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

(1) 부스터방식이 고가수조방식에 비해 초기공사비와 유지관리비에 있어 60% 정도 절감됨을 알 수 있다.

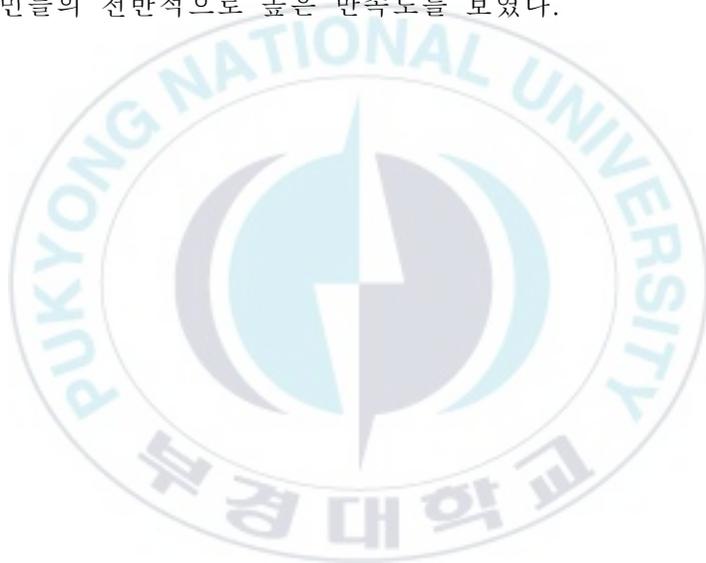
(2) 10개월 동안 수도사용량을 비교한 결과 부스터방식이 고가수조방식보다 1단지에서는 7%, 2단지는 17% 절약되는 것으로 분석되었다.

(3) 10개월 동안 전기사용금액을 비교한 결과 부스터방식이 고가수조방식

보다 1단지에서는 26%, 2단지에서는 29% 절약되는 것으로 분석되었다.

(4) 부스터방식으로 변경 후 저층과 고층에서 대해서 적정한 수압임을 확인할 수 있었다.

(5) 소비자만족도평가에서는 이전의 고가수조방식보다 부스터방식으로 변경 후 입주민들의 전반적으로 높은 만족도를 보였다.



## 참고문헌

1. Suh, K. W. 1997, Problems and measures for improvement of cold and hot water supply system for apartments, Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea, Vol. 26, No. 3, pp. 200-208.
2. 김영호, 2003, 세계와 우리나라의 수자원을 고려한 급수설비에서의 물 절약, 대한설비공학회, 설비저널, 제32권, 제6호, pp. 17-22.
3. Ryu, H. S. 1993, Water supply system using booster pumps, Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea, Vol. 21, No. 1, pp. 1-16.
4. 석경철, 2002, 공동주택에서 고가수조 급수방식과 부스터펌프 급수방식의 경제성비교, 전남대학교 석사학위논문.
5. 기동우, 2001, 공동주택 부스터펌프 급수방식 적용시 문제점과 고려사항에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문.
6. 허성운, 2003, 리모델링시 적용 가능한 설비 시스템의 최적안에 관한 연구 -소규모 임대사무소 건물을 중심으로-, 건국대학교 석사학위논문.
7. 권은영, 2003, 실내공간 리모델링의 환경친화적 접근에 관한 연구 -공동주택 중심으로-, 건국대학교 석사학위논문.

8. 부스터펌프 시스템 기술자료, 주식회사 세고산업 기술연구소
9. SeGo industrial technology research institute, 2004, Understanding of booster pump system, Techpia, Vol. 2, No. 8, pp.60-65.
10. 박봉성, 2003, 급배수 위생설비, 지문당 pp. 115-123.
11. 김영호, 1989, 건축설비, 보성문화사, pp. 58-67.
12. 건축법 시행령, 2006
13. 김희를, 2005, 건축기계설비—공조냉동기계 기술사, 예문사, pp. 694-695.



## 감사의 글

변함없는 모습으로 저를 지켜보고 계신 모든 분들에게 감사드립니다.

먼저 이 논문이 완성되기까지 학문적 지도와 세심한 배려로 늦각이 만학도를 학문적 성취를 위해 따뜻하게 지도해 주신 금중수 교수님께 진심으로 깊은 감사를 드립니다.

그리고 2년여의 대학원 생활동안 각별한 사랑과 학문적 지도편달을 아낌없이 해주신 부경대학교 산업대학원 냉동공조공학과 오후규 교수님, 김종수 교수님, 김영수 교수님, 최광환 교수님, 윤정인 교수님, 정석권 교수님, 김은필 교수님께 진심으로 감사드립니다.

또한 2년동안 같이 동고동락한 학우 하성진님, 김영식님, 배병태님, 이재화님, 오영재님, 정길선님, 이광열님과 재학생 여러분께도 감사를 드립니다.

부경대학교 산업대학원 냉동공조공학과에 입학한 것이 엇그제 같은데 벌써 졸업을 준비하게 되었습니다. 이렇게 빠르게 느껴지는 것은 학교생활이 저에게는 무척 소중하고 값진 것이었기 때문일 것입니다.

직장생활과 학업을 병행하는 일이 결코 쉽지는 않았지만 뒤쳐지지 않고 무사히 졸업을 할 수 있게 된 것을 뒤 돌아 보면 그동안 저를 도와주신 준 많은 고마운 분들이 계셨다는 것을 다시금 생각하게 합니다.

좁은 지면에 그분들을 일일이 열거하면서 감사의 마음을 전하지는 못하지만 이 모든 것이 결코 저 혼자 힘만으로 된 것이 아니었음을 고백하지 않을 수 없습니다.

제가 냉동공조 및 건축환경설비 등에 대한 폭넓은 식견을 가질 수 있도록 도움을 주셨을 뿐만 아니라 저의 미흡한 논문을 자상하게 가르쳐 주시고 방대한 여러 분야를 체계적으로 정리해 주신 김동규 교수님, 신병환 박사님 이하 학과사무실 류태근 조교님, 장걸 조교님, 김동은 조교님과 건축환경설비 연구실의 강석중님, 최형우님, 김민수님등 연구생 관계자 여러분들에게도 감사의 말씀을 드립니다.

그리고 좋은 결실을 맺을 수 있도록 협조하고 도와주신 대한주택공사 부산지역본부 고객지원부 배병태 부장님, 남상훈 차장님, 옥희석 차장님과 좋은 환경 속에서 배움의 장을 열어주신 주택관리공단 부산지사 신형민 지사장님 이하 덕천2관리소 하성진 소장님, 손과 발이 되어 물심양면으로 도와주고 격려해준 박한성 사우, 박동규 사우, 이성원 사우, 박대성 사우, 최석봉 사우 등 임직원여러분 과 상록수 회원 분들에게도 고마움을 전합니다.

아울러, 어렵고 힘들 때 한결같이 기둥이 되어 포기하지 않게 힘이 되어준 죽마고우 친구인 고교동창 신동기님, 박상철님, 이해왕님, 박충현님, 김동영님, 이태영님과 대학 동기인 김대연님, 박현태님 최두해님, 류정훈님등 동창생들에게도 이 고마움을 전합니다.

마지막으로 아낌없는 지원과 믿음으로 지켜봐 주신 어머니, 여동생 식구들 감사드리며, 고마움과 사랑의 마음을 전하며 오늘의 작은 열매에 자만하지 않고 계속 정진할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

2007년 丁亥年

김성환 올림

