

건축관계 법규에서의 아파트 난방배관 방식 중심

# 배관설비 규정에 관한 문제점 및 대책

장인상 대한주택공사 기계설치 1차 과정은 모든 건축물의 고층화가 가속화되고 있는 가운데 배관설비 규정의 내용과 재정 배경을 살펴보고, 규정 적용상의 효과와 문제점을 검토함으로써 공동주택 배관시스템 개발의 방향을 제시한 원고를 (사)공기조화·냉동 공학회의 기술자료(제22권 제3호)에 게재, 본지에서는 그 내용중 일부를 요약 발췌 게재한 것임을 밝혀드립니다.

## 1. 서 론

한정된 국토를 효율적으로 이용하기 위해서는 지상의 모든 건축물이 고층화 될 수 밖에 없다. 신규 주택의 대부분이 공동주택 즉, 아파트 형태로 건설되는 이유도 마찬가지이며, 단기간에 주택 부족률을 낮추기 위해서도 고층화, 대형화는 불가피하다.

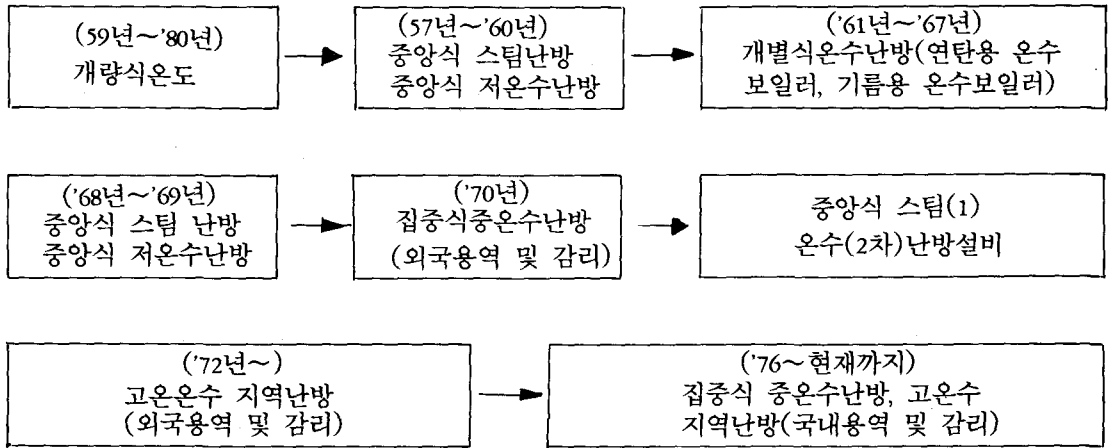
그러나 냉·온수등을 공급하는 배관 시스템이 고층화되는 구조물에 따라갈 수 없다면 건축물은 무용지물이 될 수 밖에 없다. 따라서 건설 및 건축에 관계되는 여러가지 법규에서 설비 시설물에 대한 규정을 두고 있다. 특히, 공동주택에 대해서는 매우 구체적인 기준을 명시하고 있어서 법규를 그대로 따른다면 과학이나 기술이 필요 없을 정도이다.

여기에서는 배관설비에 국한하여 이에 대한 규정의 내용과 재정배경을 살펴보고, 규정 적용상의 효과와 문제점을 검토함으로써 향후 고층화가 가속화 되고 있는 공동주택 배관 시스템 개발의 방향을 제시해 보고자 한다.

국내의 아파트 건설의 역사는 30여년에 이른다.

대한주택공사가 '61~'64에 건설한 연탄 보일러를 열원으로 하는 마포 아파트가 온수온돌냉방 대중화의 효시이다. 물론 당시에도 스팀난방방식의 외국인 아파트가 있었으나 국내 경제 여건으로는 내국인용 중앙집중 난방방식의 아파트 건설은 어려운 실정이었다.

'70년대 초기에 정부의 공업화 물결을 타고 국내기술로 대형보일러 제작이 가능해지면서부터 중앙집중식 온수난방 아파트가 본격적으로



〈표1〉 난방방식의 변천과정

건설되기 시작하였으나, 방열기를 사용하는 대류난방이 대부분이었다. 1972년에 건설된 남산 외인아파트는 고층아파트로서 온수난방 방식을 채택한 최초의 건물이며 특히 실내온도 조절밸브를 설치하여 실내온도를 제어할 수 있도록 설계된 최초의 아파트였다.

그 후 여의도와 강남지역을 대상으로 하는 대규모개발사업과 함께 고층 아파트에 대한 선호와 건설붐이 일기 시작하였다. 이 때의 난방 방식은 복사 난방의 선호 침실은 온수온돌, 거실은 방열기(또는 콘벡터)를 사용하는 대류 난방 방식을 혼용하는 시스템이 주종을 이루었다. '80년대에 들어서 방열기를 사용하는 대류 난방 방식은 서서히 자취를 감추어 현재에는 대부분이 온수온돌을 사용하는 복사난방 방식이 채택되고 있다.

2) 주택공사의 난방방식 변천과정

다음 [표 1]은 대한주택공사가 건설한 주택 단지의 난방방식 변천과정이다.

3. 건축관계 법규에서의 배관설비 기준제정 배경

1) 배관설비 기준 제정의 배경

고층 아파트 건설초기인 1973년과 아파트 대량

연료 가격이 일반 물가에 비해 상대적으로 높아 난방가동 시간이 짧았고, 아파트 특유의 폐쇄생활에 따른 이기주의로 세대내 난방온도 조절등 절제가 없어 에너지 과소비에 따른 난방불균형은 더욱 심화되었다.

당시의 국내 여건으로는 난방이 잘되는 부분과 안되는 부분을 구획하여 에너지절약과 난방불균형을 해소시켜 보자는 식의 제한적이며 규제 일변도의 지극히 원시적인 방식을 채택할 수밖에 없었다. 그러나 이 규정자체만으로는 난방 상태 개선에 도움이 되지 못하였고 오히려 설계나 시공기술 발전의 저해요인으로 작용하게 되고, 건축 평면계획에도 문제가 많아지자, 오히려 법망을 교묘히 빠져나가는 기발하면서도 복잡한 배관방식이 도입되어 현재까지 그대로 사용되고 있는 실정이다.

'80년 중반부터는 난방불균형에 대한 신중한 검토와 설계에 대한 자성이 일기 시작하고 최초로 '88년 각 층간 난방유량 측정이 이루어짐으로써 난방불균형의 주 원인이 배관경 즉 세대코일등 각 배관내에서의 유속이 너무 낮은 비정상적인 유체 흐름, 열매체(온수)온도를 높게 취하는 설계방법 및 열공급량 제어가 이루어지지 않는다는 것이 주 원인으로 밝혀지면서 법규 개정 의견이 대두 되었다.

'91년 "주택건설기준 등에 관한 규정"이 제정 건설의 시기였던 '70년대 말의 오일쇼크는 국내 전산업분야에 많은 영향을 주었다.

특히 주택 부문중 에너지 소비가 집중되는 아파트에서는 난방에너지 절약을 유도하기 위한 조치의 일환으로 난방설비에 대한 규제가 시작되었다. 주요 내용은 세대별 난방열 사용량을 절제할 수 있도록 난방열량 측정 계기를 설치하도록 한 것이다.

당시에 고층 아파트는 특권을 가진 것처럼 당연히 덥게 살 수 있는 것으로 인식되고 있어 난방불균형에 대한 불만이 많았기 때문이다.

'81년에는 각 세대간 난방열균배 방식으로 난방배관구획이 거론되기 시작하였으며 각 세대간의 난방불균형에 불만이 사회 문제화되자 '85년에는 결국 "5층 단위로 입상관 구획"이라는 방식의 규정이 제정되었다. 이 당시만 하여도 난방불균형의 원인이 정확히 규명이 되지 않았고

난방에 문제가 있으면 관경을 크게하는 식의 조치가 고작이었으며 오일쇼크의 후유증으로 되면서 기존의 규제 내용에 난방열을 각 세대에 균등하게 공급할 수 있는 시설 또는 설비가 고려되는 경우에는 구획을 하지 않을 수 있도록 원인 접근적인 즉, 규제일변도에서 설계자의 권한을 인정하는 방향으로의 제한적인 완화가 이루어졌다. 이어서 '93년 2월에는 지역난방 지구에 대하여 각 세대별로 유량 조절장치를 설치하는 경우에는 구획을 하지 않을 수 있도록 구체적인 개선방안이 제시되고 세부 사항은 상공자원부장관의 고시로 위임하였다.

2) 건축관계 법규(난방배관 방식)

난방 배관방식에 대한 건축관련 법규는 '79~'90년까지 12년 동안 「주택건설기준에 관한 규칙」, '91~현재까지는 「주택건설기준 등에 관한 규정」으로 통합 운영되고 있으며 관련 내용은 [표 2]와 같다.

[표 2] 건축관계 법규관련내용

제정 일자	항 목	제 정 내 용
79년 4월 20일	제12조(열사용량 계기의 설치)	중앙집중난방방식으로 공동주택을 건설하는 경우에는 각 세대마다 난방열량을 측정하는 계기를 설치하여야 한다.
80년 7월 10일 (2차 개정)	제12조(열량 측정계기 등의 설치)	중앙집중난방방식으로 공동주택을 건설하는 경우에는 각 세대마다 난방열량을 측정하는 계기를 설치하거나 난방온도를 조절하는 장치를 설치하여야 한다.
81년 3월 10일 (4차 개정)	제12조(열량 측정계기 등의 설치)	중앙집중난방방식으로 공동주택을 건설하는 경우에는 난방열이 각 세대에 균배될 수 있는 공법으로 하고, 각 세대마다 난방열량을 측정하는 계기를 설치하거나 난방온도를 조절하는 장치를 설치하여야 한다.
85년 6월 22일 (7차 개정)	제12조(난방구획 등의 설치)	① 중앙집중난방방식으로 공동주택을 건설하는 경우에는 난방열이 각 세대에 균등하게 공급될 수 있도록 난방구획을 구분하되, 4층이상 10층이하의 건축물인 경우에는 2개소 이상, 10층을 초과하는 건축물의 경우에는 10층을 초과하는 5개층마다 1개소를 더한 수 이상으로 난방구획을 구분하여야 하며, 각

제정 일자	항 목	제 정 내 용
		난방 구획마다 따로 난방용 배관을 하여야 한다. ② 중앙집중난방방식으로 건설되는 공동주택의 각 세대에는 난방열량을 측정하는 계기를 설치하거나 난방온도를 조절하는 장치를 설치하여야 한다.
89년 7월 27일 (9차 개정)	제12조(난방구획 등의 설치)	①(7차 개정)항과 동일 ②에너지이용합리화법의 규정에 의한...(개정)
91년 1월 15일	주택 건설기준 등에 관한 규정 제37조 (난방설비 등)	①6층이상인 공동주택의 난방설비는 중앙집중난방 방식(에너지이용합리화법에 의한 집단에너지 공급 방식을 포함한다. 이하 같다)으로 하여야 한다. 다만, 건축법 시행령 제51조 제1항 단서의 규정에 의한 난방설비를 하는 경우에는 그러하지 아니하다. ②공동주택의 난방설비를 중앙집중난방방식으로 하는 경우에는 난방열이 각 세대에 균등하게 공급될 수 있도록 4층이상 10층이하의 건축물인 경우에는 2개소 이상, 10층을 넘는 건축물인 경우에는 10층을 넘는 5개층마다 1개소를 더한 수 이상의 난방구획으로 구분하여 각 난방구획마다 따로 난방용 배관을 하여야 한다. 다만, 연구기관 또는 학술단체체의 조사 또는 시험에 의하여 난방열을 각 세대에 균등하게 공급할 수 있다고 확인된 경우로서 사업계획승인권자가 인정하는 시설 또는 설비를 설치하는 때에는 그러하지 아니하다. ③난방설비를 중앙집중난방방식으로 하는...(개정)
92년 5월 30일 (1차 개정)	건축법 개정에 따른 법 조항 수정	
93년 2월 20일 (3차 개정)	제37조(난방설비 등)	①6층 이상인 공동주택의 난방설비는 중앙집중난방 방식(집단에너지사업에 의한 지역난방 공급방식을 포함한다.)으로 하여야 한다. 다만, 건축법 시행령 제 93조 제1항 단서의 규정에 의한 난방설비를 하는 경우에는 그러하지 아니하다. ②공동주택의 난방설비를 중앙집중난방방식으로 하는 경우에는 난방열이 각 세대에 균등하게 공급될 수 있도록 4층이상 10층이하의 건축물인 경우에는 2개소 이상, 10층을 넘는 건축물인 경우에는 10층을 넘는 5개층마다 1개소를 더한 수 이상의 난방구획으로 구분하여 각 난방구획마다 따로 난방용 배관을 하여야 한다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

제정 일자	항 목	제 정 내 용
		1) 연구기관 또는 학술단체의 조사 또는 시험에 의하여 난방열을 각 세대에 균등하게 공급할 수 있다고 인정되는 시설 또는 설비를 설치한 경우 2) 난방설비를 집단에너지사업법에 의한 지역난방 공급방식으로 하는 경우로서 동력자원부장관이 정하는 바에 따라 각 세대별로 유량조절장치를 설치한 경우 ③항 기존 내용과 동일

#### 4. 국내 아파트에 미치는 난방 효과

##### 1) 일반 설계기준

###### (1) 배관경 선정

통상적으로 온수배관설계는 20mmAq/m, 1.5m/s 이내(최근 지역난방지구는 10mmAq/m, 1.5m/s)로, 온수온도는 70~60℃ 또는 60~50℃로써 ΔT 10℃(지역난방 지구 15℃)로 배관경을 선정하고 있으며 세대분 기관은 평형에 따라 20~32mm까지 획기적인 기준이 적용되고 있다. 방열관(온돌코일)의 경우 과거에는 강관 20~25mm를 사용하였으나 최근에는 동관 또는 합성수지관 15mm를 사용하고 있다.

###### (2) 배관방식 및 입상조닝

###### ① 배관방식

배관시스템은 난방온수를 각 세대에서 필요로 하는 만큼의 유량을 균등하게 공급할 수 있는 방식이어야 한다. 배관저항의 밸런스를 유지하기 위하여 사용해 오는 배관방식은 다음과 같은 것들이다.

- a. 리버스리턴방식
- b. 관경 또는 밸브에 의한 방법
- c. 오리피스에 의한 방법
- d. 부스터 펌프에 의한 방법

국내에서는 주로 리버스리턴방식을 사용하여 왔으며, 우수한 배관방식이라는 명목으로 좌우대칭형, 상하층 완전분리 등 복잡한 배관망을 채택하고 있다(배관방식은 대부분 하향식을 사용)

###### ② 입관조닝

난방입관(입상관)은 관련법규에 합당하게 5개층 단위의 수로 구획하여 설계하고 있으나 하층부의 난방상태가 취약하자 이를 보완하기 위하여 별도의 독립배관을 두고 있으며 최근에 건설된 신도시등에서는 입관을 구획하지 않고 밸런싱(주로 정유량식)밸브를 사용하여 단일존으로 시공하는 사례가 늘고 있다.

###### ③ 세대난방코일(방열관)

세대난방코일은 복관식을 사용하다 천정이 없어지면서부터 헤드식 배관방식을 주로 사용하고 있다.

##### 2) 난방운전방식

국내 아파트 단지는 대부분이 중앙집중난방 지구이며 신도시 개발과 함께 지역난방이 도입되기 시작하였다. 중앙집중난방방식은 간헐운전을 하고 있어 난방동시 사용률이 100%에 이르고 있으나, '91년 이후 세대별로 열량계측기기를 설치하고 있기 때문에 과거와는 완전히 다른 열 사용 형태로의 변화가 예측된다. 한편, 지역난방 지구는 전일운전과 열량계측기설치로 난방동시 사용률이 최고 50~60%, 최저 10~20%로 나타나고 있다.

##### 3) 난방효과

앞절에서 언급된 바와 같이 초기의 대류난방 경우에는 난방상태에 큰 문제점이 없었으나 고층화 및 단지규모의 대형화 및 100% 복사난방화에 따른 결과로서 상온하한의 형태로 열공급상의 불균형이 나타나고 있으며, 입관 구획 이후

난방상태는 다소 개선되었다고는 하지만 여전히 상온하한 현상이 발생하여 대부분의 아파트에서 1~3층 범위의 하층부는 횡구관에서 직접 분기하여 난방상태를 개선하지는 노력이 지속되고 있다. 그러나 신도시 지구의 경우 실사용량으로 난방비를 부과하자 입주자 스스로 실운을 제어함으로써 세대간 난방불균형은 많이 해소되고 있다.

## 5. 문제점

### 1) 난방불균형 잔재

고층아파트에 대한 난방불균형 원인은 이미 '80년후반기 밝혀졌다. 주로 과대관경, 온돌난방 특성(설계미비), 고온수 순환, 실내온도 제어불량 등에 기인한다는 것이다. 입관만을 구획하여서는 그 상태는 크게 개선되지 않는다.

〈표3〉은 각 배관방식별 세대차압을 분석한 결과이다.

[표3]에서와 같이 각 세대간 차압이 일정치 못하다. 유량을 실측한 결과 하향식배관에서는 15층이 1~2층에 비해 약 2배이상의 유량이 흐르고 있음이 확인되었다. 즉 차입이 클수록 유량이 많아 상하층간의 유량차가 크게 발생하고 있기 때문에 난방불균형은 필연적인 결과이며 각 분기관에 설치하는 구경이 큰 게이트 밸브나 그로브 밸브로는 유량 조절이 매우 어렵다.

### 2) 시공성 저하 및 여건변화에 대한 대응력

현재에 주로 사용되고 있는 배관방식에서 입관은 15층의 경우 4~6가닥 지하배관은 배관방식에 따라 다르지만 최소 3가닥 이상으로 많게는 11개닥으로 대단히 복잡한 경우가 있어 시공성이 매우 낮다. 한편 경제발전에 따라 자재비 및 인건비의 급상승으로 배관공사비가 대폭적으로 증가하여 현재의 공법으로 건설원가를 낮춘다는 것이 불가능한 상태이고 여건변화에 대응력이 없다.

### 3) 배관가닥수 증가에 따른 부수적인 문제

배관의 열손실 및 펌프 동력증가로 인한 관리유지 비용이 증가하며 PD등 난방배관 소요면

적 증가로 평면계획 제약 및 유효면적 감소한다.

## 6. 향후 전망 및 대책

이상과 같이 현행 법규기준의 난방배관에 대하여 살펴본 결과 배관방식 만으로는(리버스리턴, 입관 구획) 난방불균형 개선에 한계가 있으며 에너지절감 효과, 시공성, 유효면적 감소 및 여건변화에 대한 대응력이 저하됨으로써 경제성이 낮고 지역난방지구에 비해 중앙집중난방지구가 특히 난방불균형이 심화되고 있다는 등의 사실을 확인할 수 있다.

향후 난방배관은 여건변화에 대응할 수 있고 공사비 절감 및 시공성이 개선되고 난방불균형이 발생하지 않는 방식으로는 '91년 "주택건설 기준등에 관한 규정"에 반영된 "난방열을 각 세대에 균등하게 공급할 수 있는 시설 또는 설비" 또는 '93년에 추가 개정된 "지역난방지구에 각 세대별 유량조절 장치"를 설치하는 방법, 즉 세대간 난방유량을 인위적으로 조절하여 난방상태를 조절할 수 있는 방식으로의 개선이 불가피하다.

해외에서는 이미 20~30여년전부터 배관계통에 밸런싱밸브를 사용하는 방식이 채용되고 있고, 최근 국내 건설현장에서도 많이 채택되어 우수한 효과를 거두고 있으므로, 향후 보편화 될 것으로 예측된다.

다만, 설계시에는 밸브특성을 충분히 검토하여 시스템구성등의 올바른 설계가 이루어져야 시공이 용이하고 제기능을 발휘하여 균등한 난방상태를 이룰 수 있다는 것에 유의하여야 한다.

[표 3] 배관 방식별 세대차압 분석결과 뒷면 참조

[포 3] 배관 방식별 세대차압 분석결과

