

# 共同住宅의 層別·位置別 暖房 에너지소비 特性에 관한 小考

강재식 / 한국건설기술연구원 건축연구실연구원

본고는 공동주택의 난방에너지 소비에 대한 대규모 실태조사를 통하여  
기본의 관련 연구에서 미흡하였던 공동주택이 지니고 있는 열적 특성과  
이에 따른 문제점을 파악하고, 현행 공동주택의 난방비 산정법에 대하여  
고찰한 내용이다.

## 1. 서론

현행 공동주택의 난방운전에서 가장 문제시 되는 것은 열적 성능의 상이함이다. 열적 성능의 상이함은 건물의 준공년도, 시설의 노후화 정도, 시공의 견실도, 관련 법규의 적용 유무 등 뿐만 아니라 단지별 또는 동일 건물(동)에서도 세대 위치에 따른 건물부하의 차이에 기인하여 열적 불균형의 문제를 발생시키고 있다.

지금까지 공동주택은 대부분 난방존을 저층부, 중층부, 고층부 등 몇 개의 난방존으로 구획하여 별도로 운전하도록 설계되었고, 최근에는 하나의 존으로 고층 공동주택을 난방하는 것이 가능해졌으나, 실제로 대부분의 공동주택에서는 특정 층을 위주로 난방운전을 시행하여 왔다. 이에 거주자의 관점에서는 1층과 최상층의 경우, 일반적으로 추운 것이 당연한 것으로 인식되어 왔다.

그러나 최근 이와 관련한 거주자의 많은 민원제기와 세대층에서 전체 관리비 중 난방비가 차지하고 있는 비율이 상대적으로 적기 때문에 대부분 공동주택의 난방운전은 최적의 난방운전을 위한 노력보다는 가장 열적으로 불리한 세대 또는 동을 기준으로 운전함으로써 일부 세대의 열적 불만족을 만족시키는 방향으로 운전을 시행하고 있다.

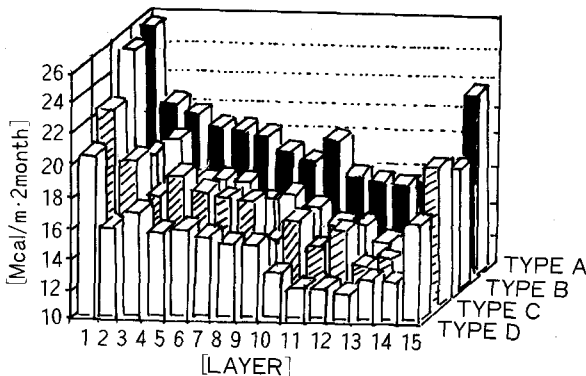
따라서 열적으로 가장 불리한 세대 또는 동을 기준으로 난방운전을 시행함에 따라 세대에서 열량제어를 할 수 없는 중앙집중식 공동주택의 경우, 열적으로 평균이상의 세대(동)에서는 과잉 난방에 따른 불필요한 난방에너지소비가 필연적으로 발생하게 된다. 또한 연속적으로 온수가 공급되고 세대층에 실내온도조절기와 열량계가 설

치되어 개별난방제어를 할 수 있는 지역난방의 경우에는 실내온도를 쾌적하게 유지한다는 측면에서는 큰 문제가 없겠으나 실제로 건물의 부하 차이가 동일 건물에서 발생하는 경우, 여전히 난방에너지 사용량과 비용의 장수방법에는 문제점이 제기될 수 있으며 이에 대한 합리적인 해결방안은 현재 미흡한 실정이다.

본 고에서는 공동주택의 난방에너지 소비에 대한 대규모 실태조사를 통하여 기존의 관련 연구에서 미흡하였던 공동주택이 지니고 있는 열적 특성과 이에 따른 문제점을 파악하고, 현행 공동주택의 난방비 산정법에 대하여 고찰하고자 한다.

## 2. 난방에너지 소비량 실태조사 개요

본 고에서는 세대의 위치(층, 외기에 접한 외벽길이 등)에 따른 난방에너지 소비 특성을 파악하기 위하여 2개년도의 난방기간 동안 서울 소재의 F공동주택단지 4,494세대, 56개 동을 대상으로 단위 세대별 난방에너지 사용량을 조사하였다. 조사대상 공동주택은 1988년도에 준공되었으며, 단지별 총에너지 소비량 조사에서 비교적 에너지 성능이 우수한 공동주택으로서 현재 지역난방을 시행하고 있다.



〈그림 1〉 층 위치별 난방에너지 소비량

세대별 면적규모(난방면적기준)는 84.7㎡(32평형, 1500세대), 117.5㎡(43평형, 900세대), 136.3㎡(49평형, 1416세대), 158.7㎡(56평형, 558세대), 192.2㎡(68평형, 120세대)의 5개 유형으로 구성되어 있다.

한편, 각 세대의 난방에너지 소비와 직접적인 관계가 있는 실온의 설정은 거주자의 착의량이나 온열감각, 생활 패턴, 거주자의 구성 등 많은 변수에 의해 영향을 받기 때문에 각 세대의 난방운전을 동일한 실온조건으로 설정하기는 곤란하다. 따라서 본 고에서는 샘플 세대를 선정하여 장기간의 실내 열환경에 대한 현장실험을 실시하였고, 실험결과에 따라 세대별 실내온도의 유지가 일반적인 주거성을 확보할 수 있는 온열 쾌적 범위인 24~26℃ 내외에서 제어·유지되고 있다는 전제하에서 각 세대의 난방에너지 사용량을 분석하였다.

또한 실제 생활이 이루어지는 세대를 대상으로 하였기에 각 세대에서 발생할 수 있는 임의의 변동변수 즉, 장기간의 외출이나 주거지 변경에 따른 장·단기 난방 공백, 열량계 관련 기기의 고장 등과 같은 변수가 발생할 수 있다. 따라서 조사기간 동안 관리실과 동관리인의 협조하에 이러한 변수에 대해서는 사전·사후 조사를 통하여 통계의 입력치에서 제외하였다. 이와 함께 통계처리 과정에서 각 세대의 난방에너지 사용량에 대한 확률분포를 분석하여 이를 도수분포화 함으로써 전체 입력변수 가운데 상·하위 10%에 해당하는 난방에너지 소비자료는 앞에서 기술한 바와 같이 통계치로서의 유효범위를 벗어나는 것으로 전제하여 본 분석에서 제외하였다.

## 3. 층 위치에 따른 난방에너지 소비특성

〈그림 1〉은 난방면적이 84.7㎡(32평형), 117.5㎡(43평형), 136.3㎡(49평형), 158.7㎡(56평형)인 세대를 대상으로 난방기간 중 단위 면적당 월 평균 난방에너지 소비량을 세대의 층수에 따라

나타낸다. 그림에 나타난 바와 같이 대상 공동주택의 난방에너지 소비량은 면적 규모에 관계없이 최하층인 1층이 가장 많은 난방에너지를 소비하는 것으로 나타났고, 이와 함께 최상층인 15층이 다른 층에 비하여 상대적으로 많은 난방에너지를 소비하는 것으로 나타났다.

특히, 32평형에서 최하층인 1층의 경우, 난방에너지 소비는 27.9Mcal/㎡月로 나타나 14층에 위치한 세대의 평균 에너지소비량 16.1Mcal/㎡月에 비해 약 1.7배 많은 에너지소비가 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

이같은 최하층 세대의 에너지 다소비경향은 최대 부하의 발생 층을 최상층으로 설정한 기존의 연구결과와 설비 설계자료와는 많은 차이를 보이고 있으며, 이것은 공동주택에 대한 난방부하 산정시 현행 공동주택이 지닌 열적 특성을 충분히 고려하지 않고, 단순히 객관적인 입력자료 즉, 외벽체의 조건, 외기에 접한 구조체 조건 등에 근거하여 계산이 이루어지기 때문으로 판단된다.

결국 일반적인 설계조건에서는 최대부하가 발생하는 조건의 세대를 기준으로 공급열량을 결정하는 것이 공동주택의 열적 불균형을 어느 정도 해소할 수 있는 기존의 현실적인 방안이 되겠으나 실제로 각 세대에서 일정 실온을 유지하는데 요구되는 열량은 동일한 것이 아니며 특히, <표 1>에 나타난 바와 같이 최대부하가 발생하는 세대(1층, 최상층)와 최소의 부하가 발생하는 세대(12, 13, 14층) 사이에는 최대 100%까지의 난방에너지 소비 차이가 발생함으로 이 경우 최대부하 발생층을 기준으로 열공급을 시행하는 것은 결국, 다른 세대에서 과잉 열량공급에 따른 막대한 에너지 손실을 초래하게 된다.

현재 공동주택의 대부분은 이러한 층별, 세대 위치별 열적 불균형의 문제점을 지니고 있으며 차후 효과적인 난방제어를 위해서는 설계초기부

<표 1> 세대 위치별 난방에너지 사용 비율(2차년도)

구분 층 수	면적 규모(난방면적기준)			
	TYPE A (84.7㎡)	TYPE B (117.5㎡)	TYPE C (136.3㎡)	TYPE D (158.7㎡)
1	1.73	1.83	1.79	1.78
2	1.54	1.61	1.54	1.50
3	1.40	1.60	1.44	1.41
4	1.37	1.38	1.39	1.39
5	1.31	1.48	1.32	1.39
6	1.29	1.50	1.35	1.20
7	1.24	1.32	1.29	1.27
8	1.18	1.31	1.14	1.22
9	1.26	1.33	1.17	1.11
10	1.13	1.11	1.10	1.04
11	1.13	1.13	1.10	1.00
12	1.11	1.12	1.05	1.00
13	1.09	1.00	1.03	1.02
14	1.00	1.05	1.00	1.05
15	1.47	1.47	1.49	1.39

\* 통계처리기간: 1993년 12 ~ 1994년 2월

<표 2> 세대 위치별 난방에너지 사용 비율(1차년도)

구분 층 수	면적 규모(난방면적기준)			
	TYPE A (84.7㎡)	TYPE B (117.5㎡)	TYPE C (136.3㎡)	TYPE D (158.7㎡)
1	1.81	2.00	1.76	1.73
2	1.46	1.49	1.51	1.35
3	1.42	1.56	1.33	1.43
4	1.36	1.35	1.43	1.33
5	1.34	1.36	1.35	1.34
6	1.31	1.36	1.33	1.30
7	1.25	1.25	1.31	1.27
8	1.20	1.29	1.11	1.26
9	1.30	1.22	1.22	1.11
10	1.15	1.14	1.09	1.02
11	1.12	1.14	1.17	1.03
12	1.11	1.06	1.00	1.00
13	1.09	1.00	1.02	1.08
14	1.00	1.01	1.01	1.07
15	1.53	1.43	1.50	1.38

\* 통계처리기간: 1991년 12 ~ 1993년 2월

터 이러한 세대별 열적 불균형을 줄일 수 있도록 설계가 되어야 하고 또한 현재의 단열기준이 현실적으로 보완될 필요가 있는 것으로 나타났다.

〈표 1과 2〉는 1차조사(93년도)와 2차조사(94년도)에서 나타난 세대 위치별 난방에너지 사용량을 최소 발생층을 기준으로 한 경우, 각 층의 사용량 비를 나타낸다. 1, 2차년도의 조사결과를 비교해 보면, 2차년도의 난방에너지 소비량은 1차년도에 비해 약간 증가하는 것으로 나타났으나 난방에너지 소비경향과 소비비율은 거의 유사하게 나타났다. 먼저 1차년도의 경우에 최소 난방에너지 사용층이 12~14층에 발생하고 있어 2차년도의 분석결과와 일치하는 것을 확인할 수 있다.

또한 최소층과 최대 발생층(1층) 사이의 비율은 1차년도의 경우 1.73~2.00, 2차년도의 경우는 1.73~1.83으로 분석되어 년평균 외기온의 변동과 연간 난방에너지 소비량의 변동에 관계없이 층별 난방에너지 사용량의 비율은 유사함을 알 수 있다.

한편, 온수공급 배관이 하나의 존으로 구성된 2층에서 7층까지는 상부에 위치한 세대가 하부에 위치한 세대에 비해 층수에 비례하여 에너지 사용량이 감소하는 경향을 보이고 있으며, 8층에서 14층까지의 세대에서도 층수에 비례하여 에너지사용량이 감소하는 경향이 나타났다.

또한 43평형, 49평형, 56평형인 세대에서도 층수에 따른 난방에너지 사용량은 난방면적의 규모에 관계없이 1층 세대의 월평균 난방에너지 소비량이 13층, 14층 세대에 비해 각각 1.7~1.8배 정도 많은 것으로 나타났고, 2층에서 14층까지는 층수에 비례하여 감소하는 경향을 보였다.

결국, 이 같은 공동주택의 층수에 따른 난방에너지 소비 특성은 건축년도가 동일하고 지역에 따른 국부적인 기후조건이 크게 작용하지 않으며, 평면의 형태, 시공성, 외벽의 단열성능 등이

큰 차이 없이 건축된 공동주택에서 세대의 층수(높이)에 따라 난방에너지소비의 차이가 최대 100%까지 발생하고 있음을 입증하고 있다.

따라서 현행 적용되고 있는 공동주택의 난방비 보정계수 산정에서 3개의 수직존과 3개의 수평존으로 구획하여 난방비의 할인율을 산정하는 기존의 연구방법으로는 공동주택의 층에 따른 합리적인 난방비 산정이 곤란할 것으로 판단되며, 이와 함께 세대의 난방에너지 사용량을 각 세대내에 설치된 열량계의 검침량만을 근거로 산정하는 현행 지역난방 공동주택의 산정방법은 세대의 위치에 따른 근본적인 난방부하의 차이를 입주자에게 부담시키는 것으로서 최하층 및 최상층 등 열적으로 불리한 세대의 난방비를 해당 세대가 전적으로 부담하느냐와 전세대가 공동으로 부담하는가에 대한 문제는 많은 논란의 소지를 지니게 된다. 따라서 현행 공동주택에서 세대 위치에 따른 부하요소의 특성을 고려하고 합리적인 난방비를 산정하기 위해서는 세대 위치별 보정계수에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

결국, 공동주택에서 세대의 위치에 따른 난방부하의 차이에 기인하여 발생하는 난방비 산정법의 불합리성을 줄이기 위해서는 세대의 위치에 따른 난방부하의 비율에 대한 전반적인 재검토가 필요하고, 또한 그 비율에 근거한 열량공급이 세대위치에 따라 구획된 존별로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

이상 세대의 위치에 따른 공동주택의 난방에너지 소비의 불균일 현상을 공동주택의 난방부하 요소의 특성을 고려하여 정리하면 다음과 같다.

### 3.1 일사(차폐)의 영향

대향동에 의한 일사차폐 효과에 의해 난방기간 동안 하층 세대의 일조시간은 상층 세대에 비해 상대적으로 감소하므로 유리창을 통한 일사

취득의 절대량이 적게 되고, 그에 따른 심리적인 생활 패턴에 기인한 조기 난방개시와 난방시간의 증가로 인하여 하층 세대는 상층 세대에 비해 보다 많은 에너지를 소비하게 된다. 이와 함께 심리적인 난방생활패턴의 측면에서 각 세대내에 설치되어 있는 실내온도조절기가 실내 난방운전의 제어 기준으로서 작동되는 것이 아니라 단순히 난방운전을 위한 on-off 스위치로서 역할을 담당한다는 측면도 하층세대의 난방에너지 소비를 상층 세대에 비해 상대적으로 증가시키는 원인으로 판단된다.

### 3.2 최하층, 최상층 세대의 구조체를 통한 열손실

최하층 및 최상층 세대는 중간층 세대에 비해 외기에 접하는 면적이 증가하고, 외기에 직접 접한 상·하부 구조체를 통한 열손실이 중간층에 비해 현저히 불리하기 때문에 보다 많은 에너지소비를 초래할 수 있다. 특히, 바닥구조체의 하부가 외기에 직접 노출된 최하층의 경우에는 관련 법규상에 단열재의 설치가 의무화 되어 있지만 상대적으로 고온의 온돌바닥구조체를 통해 세대로 공급되는 난방에너지가 세대내로 전달되지 않고 온돌바닥구조체의 하부로 직접 전열 손실되므로써 그에 따른 난방부하가 크게 발생할 수 있다.

따라서 최하층에서 일정한 실내온도를 유지하기 위해서는 난방에 이용되지 않고 바닥구조체를 통해 직접 손실되는 열량만큼의 난방에너지를 더 공급하여야 하며, 이에 따른 난방비용을 세대가 부담하기 때문에 최하층의 난방에너지 소비량은 증가하게 된다.

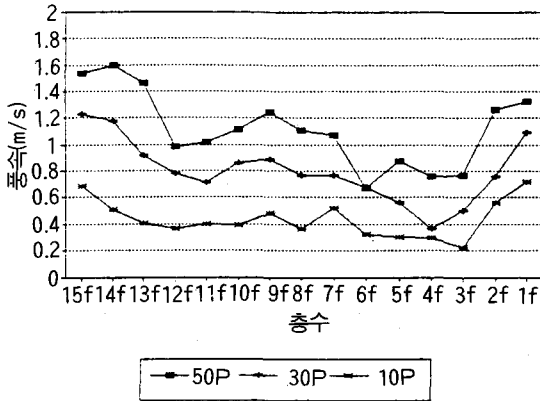
이와 같이 최하층 세대에서 발생하는 난방시스템의 전열손실은 현행 공동주택의 부하계산시 충분히 고려되지 않고 있으며, 이 같은 요소를 현실적으로 개선하기 위해서는 최하층 바닥구조체의 단열성능 강화가 필요하고, 또한 최상층 상부 구조체에도 열관류율의 강화 또는 단열재 두

께의 증가 등과 같은 단열성능에 대한 제도적 강화가 요구된다고 할 수 있고, 궁극적으로는 온돌 바닥구조체의 열적 특성을 고려한 시공방법의 개선이 요구된다. 최근 연구결과\*에 따르면 최하층의 단열재는 현행 기준인 50mm로서는 부족하며, 특히, 단순히 시공성과 시공초기의 경제성만을 고려하여 최하층 바닥판의 하부 즉, 지하공간의 상부에 단열처리하는 공법으로는 최하층의 바닥구조체를 통한 열손실을 효과적으로 차단할 수 없으며 최소한 90mm의 단열재를 바닥구조체의 상부, 즉 온돌 구조체의 하부에 설치하는 방안이 모색된 바 있다. 이와 함께 온돌구조체와 외벽체가 면하는 부위에 대한 단열피의 설치방안도 시공성능과 함께 열성능 측면에서 제기되고 있다.

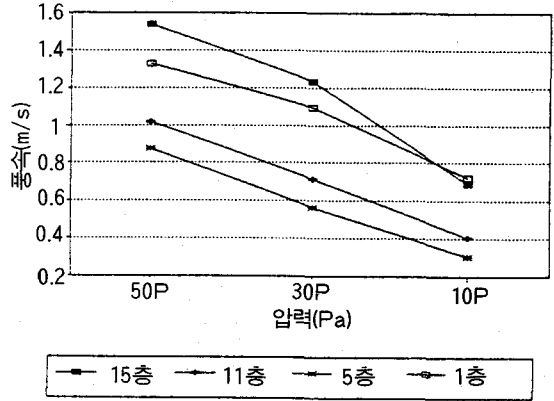
### 3.3 환기성능(굴뚝효과 등)에 의한 영향

공동주택에서 최하층에 위치한 세대는 출입구에 접하고 있으므로 현관 출입구의 개폐에 따른 환기에 의하여 많은 에너지손실이 난방기간에 발생할 수 있는 요인을 지닌다. 또한 코아(계단실, 승강기 등)를 통한 굴뚝효과(자연환기) 및 주방, 화장실 등에 설치된 배기 덕트 등의 환기성능(강제 또는 자연환기)에 따른 열손실이 중간층에 비해 크게 발생할 수 있는 요소를 지닌다. 최상층의 경우에는 옥상에 설치된 배기팬의 배기압이 직접 세대에 영향을 미치게 되므로 누기량이 중간층에 비해 증가될 수 있다.

한편, 공동주택에서 층 위치에 따른 누기량의 차이는 단순히 실내공기의 질적 문제 뿐만 아니라 난방에너지의 사용, 즉 난방부하와도 밀접한 관계를 지니게 된다. 즉, 공동주택에서 환기는 주로 창문과 개구부를 통해 이루어지며, 이때 창문을 통한 도입 외기의 온도는 공동주택의 층 위치에 따라 큰 차이가 없을 것으로 판단되나 현관 출입문의 경우에는 층 위치에 따라 도입외기의 온도에 차이가 발생하게 된다. 즉, 최하층은 외기



〈그림 2〉 압력차에 따른 층별 풍속차



〈그림 3〉 압력차와 풍속과의 관계

가 현관문을 통해 직접 도입되나 중간층의 경우에는 공동주택의 계단실 공간에서 실내에서 유출된 공기에 의해 어느 정도 온도가 상승된 외기가 출입문을 통해 실내로 도입된다. 따라서 공동주택에서의 환기는 단순히 양적인 문제 뿐 만 아니라 환기되는 공기의 열교환량 측면도 함께 고려하여야 할 것이다.

본 연구에서는 공동주택의 층 위치에 따른 누기량 파악을 위한 실험으로서 공동주택 1개 동을 대상으로 화장실의 배기구를 통한 누기량을 현장 측정하였다.

실험은 각 세대에서의 측정조건을 동일하게 만족시키고 덕트부위에서 외부로 유출 또는 유입되는 부위의 덕트내 압력을 일정하게 유지시키기 위해서 옥탑 배기구에 조절판을 설치하고 임의의 실험조건(덕트내 압력)하에 각 층에서의 측정조건을 최대한 일정하게 유지시켰다. 한편, 측정실의 미세 공기유동에 대한 측정을 위해서 3차원 초음파 풍속계를 사용하여 풍속을 측정하였다.

측정결과를 살펴보면, 압력차를 -50P, -30P, -15P로 3단계별로 조절하였을 경우에 압력차에 따른 층별 풍속차는 최상층 및 최하층 세대에서의 풍속이 다른 중간층에 비해 5%에서 40% 정

〈표 3〉 샘플공동주택의 배기구를 통한 누기량비

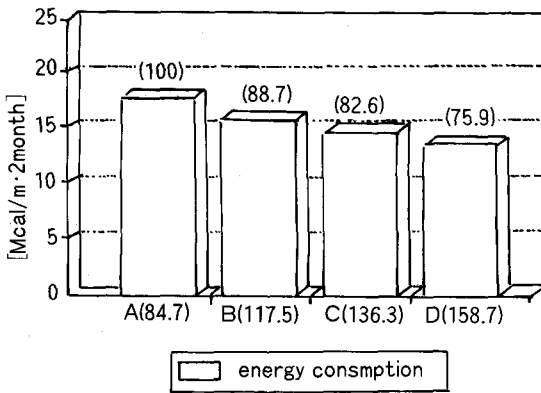
층 위치	배기구를 통한 누기량비 (3~13층을 기준)
1층	1.95
2층	1.50
3층~13층	1.00
14층	1.38
15층	1.87

도 까지 크게 나타났다. 따라서 외기의 풍속이 동일한 조건하에서 최상층과 최하층의 실내 배기구를 통한 누기량의 크기가 상대적으로 크게 발생함을 확인 할 수 있다. 전체적인 변동 패턴으로는 최상층에서부터 하층으로 갈수록 풍속이 감소하다가 최하층에서는 다시 풍속이 증가하는 것으로 나타났다. 〈그림 2〉는 압력차에 따른 층별 풍속차를 나타내며, 〈그림 3〉은 압력차와 풍속과의 관계를 나타낸다.

한편 압력차 10Pa에서 유사한 패턴을 보인 3층~10층의 누기량비를 1로 추정 한 후, 측정된 누기량에 의하여 상층부와 하층부의 누기량비를 산출하면, 〈표 3〉과 같다. 또한 〈표 3〉에서 구한 누기량비에 의하여 세대내 배기구를 통한 누기량의 유효누기면적을 산출하였다. 산출된 유효누기면적과 서울지역 동계의 외기풍속을 2.4m/s,

〈표 4〉 샘플공동주택의 환기회수 예측비

층 위치	환기 회수 (回/時)
1층	0.62
2층	0.58
3층~13층	0.56
14층	0.59
15층	0.62



〈그림 4〉 면적 규모에 따른 난방에너지 사용비율

실내의 온도차를 24.7℃로 가정하여 샘플공동주택의 각 층에 동일한 외기조건을 가정할 경우, 환기회수는 다음 〈표 4〉와 같이 예측할 수 있다. 이때 환기회수는 (식1)을 적용하였다.

$$\text{환기회수} = A_o(0.072V^2 + 0.032\Delta T)^{1/2} \times 3600 / A_w \quad \text{..... (식 1.)}$$

- 여기서, A<sub>o</sub>: 유효누기면적
- V: 외기풍속
- ΔT: 실내의 풍속차
- A<sub>w</sub>: 세대의 용적

이러한 결과로부터 동일한 외기의 기상조건하에 층 위치에 따라 연돌효과 등에 기인하여 실내의 환풍구를 통한 누기량의 차이가 발생하고 있

음을 알 수 있다. 따라서 층 위치에 따라 도입되는 환기량의 절대치가 상이하고 또한 도입외기의 공기온도가 다르기 때문에 공동주택에서 환기에 의해 층별 난방에너지 소비의 특성이 발생할 수 있음을 확인할 수 있다.

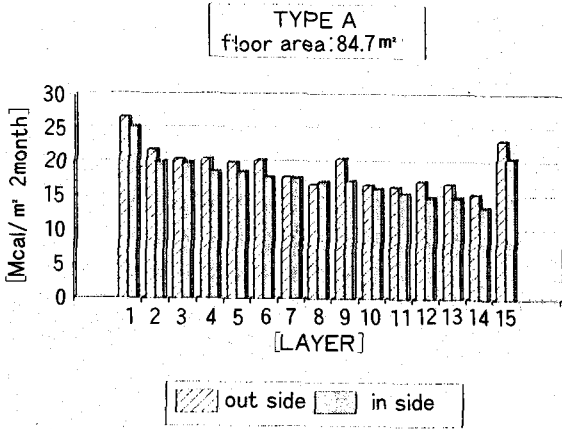
결국, 현행 공동주택의 대부분은 이러한 층별, 세대별 열적 불균형의 문제점을 지니고 있으며, 차후 효과적인 공동주택의 에너지절약과 효율적인 난방제어를 위해서는 설계 초기부터 이러한 세대별 열적 불균형을 줄일 수 있도록 설계가 되어야 하고, 또한 현재의 단열기준을 현실적으로 보완할 필요가 있는 것으로 판단된다.

#### 4. 외기에 접한 면의 구성에 따른 에너지사용량

##### 4.1 면적 규모에 따른 난방에너지 사용량

〈그림 4〉는 면적규모에 따른 월평균 난방에너지 사용량을 나타낸 것으로서 32평형인 경우, 난방기간(12월~2월) 동안 단위 면적(난방면적 기준)당 월평균 에너지소비량은 17.7Mcal/㎡月로 나타나 43평, 49평에 비해서는 약 12.7%, 24.6%, 56평형에 대해서는 약 32.1% 정도 많은 에너지를 소비하는 것으로 분석되었다.

이같은 현상은 먼저, 면적규모에 따른 단위 면적당 외피면적의 차이에 기인한 것으로서 세대의 규모가 클수록 외피면적의 비가 감소하므로 외피를 통한 열손실이 상대적으로 감소하여 그에 따라 난방에너지 소비량이 적게 나타난 것으로 판단된다. 이와 같은 난방에너지 소비특성은 공동주택의 면적규모가 작아질수록 그 경향이 뚜렷하게 나타날 것으로 사료되며, 실제로 단지별 총에너지 사용량 실태조사에서 공동주택의 규모가 소규모일수록 단위 면적당 에너지소비가 많은 것으로 나타났다. 따라서 면적규모가 작은 국민주택규모 이하의 공동주택은 계획단계에서 이와 같은 에너지소비 특성을 충분히 고려하여



〈그림 5〉 외부주와 중앙부 세대의 난방 에너지 사용량 (TYPE A : 32평형(84.7m²))

야 할 것이다.

한편 각 세대에 설치된 열량계를 근거로 난방비를 징수하는 현행 난방비 산출방법에서는 바닥면적에 대한 외피면적의 비에 따른 난방부하 비율에 대한 계수 보정의 적용에 대해서도 신중히 고려할 필요가 있다고 사료된다. 결국, 공동주택의 규모에 따른 단위 바닥면적당 난방부하의 차이가 현재 약 30% 까지 공동주택에서 발생하고 있으며, 따라서 각 세대로 공급되는 열량은 외피면적의 비에 기인한 난방부하의 비율을 고려하여 적정 열량으로 공급되는 방안이 검토되어야 할 것이다.

#### 4.2 외기에 접한 면에 따른 난방에너지 사용량

공동주택에서 외기에 접한 면의 구성에 따른 조건으로서, 먼저 축벽의 한면이 외기에 직접 면한 동서측 세대의 일개 존(외주부)과 양 축벽이 외기에 접하지 않는 중앙부 존(내주부)으로 크게 2개의 존으로 구분하여 층 위치에 따라 분석을 실시하였다.

공동주택에서 외기에 접한 면의 구성에 따른 난방에너지 소비량은 다음 〈그림 5〉(32평형)와 같으며, 그림에 나타난 바와 같이 단위 세대중

〈표 5〉 세대 위치별 난방에너지 사용량 I(32평형:84.7m²)  
[단위: Mcal/m².月]

층	평균	세대위치			외주부	내주부
		서측	중앙부	동측		
1	25.62	25.90	25.18	27.24	26.54	25.18
2	20.65	21.37	20.03	22.37	21.84	20.03
3	20.05	19.78	19.84	21.07	20.44	19.84
4	19.25	21.05	18.63	19.80	20.43	18.63
5	19.03	19.32	18.57	20.47	19.92	18.57
6	18.59	22.64	17.79	17.84	20.24	17.79
7	17.71	16.75	17.66	19.00	17.82	17.66
8	17.05	17.55	17.23	15.81	16.70	17.23
9	18.41	21.52	17.25	19.55	20.56	17.25
10	16.29	16.96	16.09	16.38	16.66	16.09
11	15.80	15.65	15.51	17.11	16.39	15.51
12	15.68	16.84	14.83	17.85	17.32	14.83
13	15.48	16.68	14.8	16.99	16.83	14.8
14	14.15	15.22	13.52	15.38	15.30	13.52
15	21.61	23.12	20.71	23.59	23.35	20.71

동측 및 서측 끝단에 위치하여 축벽의 한면이 외기에 직접 접한 세대는 중앙부세대에 비해 단위 면적당 월평균 난방에너지소비량이 평균 9% 정도 많은 것으로 나타나고, 층수 및 난방면적의 규모에 따라 3%에서 28% 정도까지 큰 차이를 보이고 있다.

한편, 측정 공동주택의 동서측의 외벽조건이 동일한 것으로 전제하여 세대를 최하층과 중간층, 최상층으로 구분하고 축벽이 외기에 접한 세대와 접하지 않는 세대로서 6개의 세대군으로 구획하여 이때의 난방에너지 소비를 분석하면 앞서의 분석결과에서 난방에너지 소비가 가장 크게 나타난 최하층의 세대중 외기에 접한 축벽이 있는 세대는 중간층의 중앙부 세대에 비해 평균 45%~72%까지 많은 에너지소비 경향을 보이고 있다. 결국, 세대의 외벽 구성에 따른 난방에너지 소비량의 차이는 단위 세대의 열손실계수와 밀접한 관계가 있으며, 이는 실내온도를 쾌



〈표 6〉 세대 위치별 난방에너지 사용량Ⅱ(43평형:117.5㎡)  
[단위: Mcal/㎡·月]

층	평균	세대위치			외주부	내주부
		서측	중앙부	동측		
1	25.13	25.87	24.77	25.32	25.61	24.77
2	18.45	19.73	18.19	17.74	18.75	18.19
3	19.33	19.50	18.25	21.92	20.65	18.25
4	16.75	18.26	15.90	17.21	17.74	15.9
5	16.89	17.73	16.50	17.05	17.38	16.5
6	16.87	19.60	15.45	17.06	18.38	15.45
7	15.50	17.18	15.61	13.37	15.36	15.61
8	16.03	16.34	15.58	16.85	16.58	15.58
9	15.15	15.15	14.60	16.48	15.83	14.6
10	14.17	16.35	13.46	13.62	15.08	13.46
11	14.10	13.36	13.44	16.17	14.9	13.44
12	13.10	15.95	12.15	12.84	14.28	12.15
13	12.39	12.12	11.66	14.23	13.24	11.66
14	12.54	14.45	12.17	11.42	12.97	12.17
15	17.75	17.63	17.32	18.89	18.26	17.32

〈표 8〉 세대 위치별 난방에너지 사용량Ⅳ(43평형:117.5㎡)  
[단위: Mcal/㎡·月]

층	평균	세대위치			외주부	내주부
		서측	중앙부	동측		
1	20.58	19.35	20.25	22.86	21.15	20.25
2	16.05	16.43	15.79	16.52	16.48	15.79
3	16.99	16.80	16.52	19.35	17.92	16.52
4	15.79	15.23	15.83	16.19	15.71	15.83
5	15.89	16.75	15.59	16.01	16.38	15.59
6	15.44	16.71	15.22	14.9	15.81	15.22
7	15.06	14.77	15.09	15.27	15.01	15.09
8	14.97	15.53	15.11	13.92	14.72	15.11
9	13.15	14.32	12.45	14.31	14.32	12.45
10	12.15	13.33	11.41	13.75	13.56	11.41
11	12.20	13.52	11.95	11.61	12.59	11.95
12	11.86	14.04	11.31	11.23	12.71	11.31
13	12.75	12.59	12.71	13.07	12.82	12.71
14	12.65	14.73	11.22	14.19	14.45	11.22
15	16.40	17.68	16.23	15.66	16.7	16.23

〈표 7〉 세대 위치별 난방에너지 사용량Ⅲ(49평형:136.3㎡)  
[단위: Mcal/㎡·月]

층	평균	세대위치			외주부	내주부
		서측	중앙부	동측		
1	22.46	21.69	22.03	24.76	23.27	22.03
2	19.21	20.03	19.24	18.25	19.17	19.24
3	16.86	18.44	16.11	18.25	18.34	16.11
4	18.25	19.53	18.12	17.69	18.52	18.12
5	17.22	16.11	17.73	16.23	16.17	17.73
6	16.9	20.04	16.39	16.33	17.94	16.39
7	16.71	14.26	17.19	17.33	15.1	17.19
8	14.15	15.48	12.99	16.74	16.11	12.99
9	15.59	17.26	14.35	18.32	17.81	14.35
10	13.87	15.02	12.69	17.18	16.13	12.69
11	14.89	14.57	15.47	13.1	13.79	15.47
12	12.73	13.69	11.79	15.08	14.41	11.79
13	13.01	12.84	12.98	13.33	13.09	12.98
14	12.83	14.22	12.18	14.06	14.14	12.18
15	19.07	20.33	18.47	19.88	20.11	18.47

적온도의 범위에서 일정하게 유지하기 위하여 외부로의 열손실에 비례한 난방이 이루어지기 때문이다. 따라서 효율적인 난방운전을 위해서는 가급적 각 세대가 동일한 열성능을 가져야 하며 이를 위해서는 최하층, 최상층 및 측면이 외기에 접한 세대에 대한 단열기준의 강화가 필요하고 이와 함께 각 세대로 공급되는 난방에너지는 실제 세대의 난방부하 비율을 고려해서 적정열량으로 공급되어야 할 것으로 사료된다. 또한 공동주택의 규모나 위치에 따른 단위면적당 난방부하의 차이가 공동주택에서 현저히 발생하고 있으며 현행의 난방비 보정계수로는 각 세대의 부하조건에 따른 적정 난방비 산정이 곤란할 것으로 사료된다. 〈표 5〉~〈표 8〉은 외기에 접한 면의 구성에 따른 면적 규모별 난방에너지 사용량을 나타낸다.

### 5. 공동주택의 난방비 산정법에 대한 고찰

현행 공동주택에서 난방에너지의 사용비 산정 방법은 여러 가지 방법으로 제시되어 시행·적용되고 있다. 먼저 중앙난방의 경우, 기본요금과 면적규모에 따른 균할분등법이 대부분 적용되고 있고, 지역난방공사의 열요금 부가 방법은 기본요금과 사용요금으로 크게 구분하여 적용하고 있다. 여기서 기본요금은 지역난방시설의 감가상각비 상당액(배관 열손실을 포함한 공통 손실량)을 공동주택의 계약면적 또는 전용면적으로 배분하여 산정하고 사용요금은 각 세대에서의 실제 난방에너지 검침분을 근거로 산정하게 된다. 한편 사용요금은 검침 열량에 대해서 각 세대별 위치에 따른 난방부하에 근거한 난방비 할인율을 보정하여 산정하는데 할인율의 산정은 각 세대의 방위 계수와 축벽의 조건 및 층 위치 계수를 근거로 계산된다.

#### 5.1 현행 지역난방공사의 열요금 부가 방법

$$\boxed{\text{부가요금}} = \boxed{\text{기본요금}} + \boxed{\text{사용요금}}$$

○ 기본요금 - 지역난방시설의 감가상각비 상당액(배관열손실을 포함한 고통손실량, 관련 시설의 운전 및 동력비용 포함)

○ 사용요금 - 세대내 검침열량 근거(세대 위치에 따른 난방비 할인율 적용)

○ 공통 열손실 산정(일반적으로 공급열량의 20%~25% 산정)

$$\boxed{\text{공통손실열량}} = \boxed{\text{세대 공급열량}} - \boxed{\text{검침열량}}$$

공동주택에 적산열량계가 세대별로 설치되어 있어 세대의 열량 사용량에 근거하여 난방비를 산정하는 방법에 대해 에너지관리공단의 연구보고서(1991년, 공동주택 열량계 설치 및 관리운영)

와 대한주택공사의 연구보고서(1988년, 열량계에 의한 난방비부과방식 연구), 한국에너지기술연구소의 연구보고서(1987년, 에너지절약형 공조설비시스템 개발연구) 등의 관련 문헌을 검토하여 사례별로 정리하면 다음과 같다.

#### 1) 사례 1

S아파트의 경우 난방비는 기본요금과 사용요금으로 구분하여 산정하는데 이때 기본요금은 난방연료비용과 검침열량비용 사이의 차를 전용면적의 누계로 나눈 기본요금 단가를 각 세대의 전용면적과 곱하여 산정한다. 사용요금은 연료단가를 연료발열량으로 나눈 사용요금단가를 각 세대에서의 검침열량과 곱하여 산정하게 된다. 이같은 산정방법은 난방비 산출이 가장 간편하고 세대별 난방요금의 합계와 총연료비용이 일치하게 되나 세대별 위치에 따른 난방부하의 차이를 보상할 수 없기 때문에 열적으로 불리한 축벽세대와 최상·하층 세대의 불만요인이 발생할 수 있게 된다.

○ 난방비 = 기본요금 + 사용요금

- 기본요금 = 기본요금 단가 × 세대전용면적

• 기본요금단가 =

$$\frac{\text{난방연료비용} - \text{열량계사용열량비용}}{\text{전용면적 누계}}$$

- 사용요금 = 사용요금단가 ÷ 열량계 사용열량

• 사용요금단가 = 연료단가 ÷ 연료발열량

여기서, 난방 연료비용 = 총 연료비용 - 급탕 연료비용

열량계 사용열량비용 = 열량계 사용열량 × 열량당 단가

열량당 단가 = 사용요금 단가

#### 2) 사례 2

M아파트의 경우 난방비용은 기본요금과 사용요금으로 구분하여 산정하고 있으며 난방비 산출이 비교적 간편하나 연료가격 변동시 기본요

금 및 사용요금의 단가 조정이 필요하고 세대별 난방요금 합계와 총연료금액이 일치하지 않으며 앞서 사례1에서도 문제시 된 세대별 위치에 따른 열손실의 차이가 해결되지 않고 있다.

○ 난방비=기본요금+사용요금

여기서, 기본요금=100Mcal까지 일정요금적용(91년 현재, 2,800원)

사용요금=100Mcal 초과 사용분×열생산 단가

(91년 현재, 1Mcal당 28원)

### 3) 사례 3

사례 3의 산정방법은 사례 1, 2에서 나타난 공동주택의 세대 위치에 따른 난방부하의 차이를 난방비 할인율의 적용으로 보다 합리적으로 부가하도록 제안된 방법이다. 이때 난방비 할인율은 세대의 방위계수와 계단실 조건, 층 위치 조건 등을 고려하여 결정되는데 난방비 계수의 산출이 다소 복잡하고 또한 단열상태에 따라 산출기준의 수정이 필요하게 된다.

한편, 이와 같은 산정 방안은 어느 정도 사용요금에 대한 합리성을 지니고 있으나 전체 난방요금 중 기본요금의 비중이 상대적으로 높으므로 각 세대에서의 난방에너지 절약에 대한 보상의 의미가 감소되는 측면이 있다.

○ 난방비=기본요금+사용요금

- 기본요금=기본요금단가×세대 전용면적

여기서,

● 기본요금단가 =

$$\frac{\text{보일러·배관손실비용} + \text{자연실온 손실비용} - \text{난방동력비용}}{\text{전용면적 누계}}$$

● 보일러 배관손실비용 =

$$\frac{\text{난방연료 사용열량} - \text{열량계 사용열량}}{\text{난방연료 사용열량}} \times \text{난방연료비용}$$

● 자연실온 손실비용 = 『(난방연료비용)』 - (보일러 및 배관손실비용)』 × 자연실온손실율

● 난방 동력비용 = 난방동력 × 전력단가

- 사용요금

● 기본요금단가 =

$$\frac{\text{난방연료비용} - \text{보일러 배관손실비용} \times \text{자연실온 손실율}}{\Sigma \{ \text{세대별 열량계 사용열량} \} \times \text{세대 난방비계수}}$$

사용요금=(열량계 사용열량)×세대 난방비계수)×(사용요금 단가)

여기서,

난방 연료비용=총 연료비용-급탕 연료비용

난방 연료 사용열량=난방연료비용÷연료단가×연료발열량

자연실온 손실율(비난방세대로 인하여 난방세대의 열량이 인접한 비난방 세대를 통하여 손실되는 열량)

- 중간층 바닥을 단열한 경우:45%

- 중간층 바닥을 미단열한 경우:55%

### 4) 사례 4(사례 3의 수정안)

사례 4의 산정방법은 전체 난방비에서 기본요금의 비중을 상대적으로 낮추어 사용자의 난방에너지절약에 대한 보상의 의미를 증가시키고, 이와 함께 세대별 난방비 보정계수의 적용으로 동일한 실내온도를 유지시 세대별 위치에 관계없이 공평하고 합리적인 난방비를 부과하도록 제시하고 있다. 한편, 난방비 보정계수에 대한 산출은 사례 3과 마찬가지로 다소 복잡하고, 또한

단열상태에 따라 산출기준의 수정이 필요할 수 있다.

○ 난방비 = 기본요금 + 사용요금

- 기본요금

$$\bullet \text{ 기본요금단가} = \frac{\text{보일러 및 배관손실 비용} + \text{난방동력비용}}{\text{전용면적 누계}}$$

$$\bullet \text{ 보일러 배관손실비용} = \frac{\text{난방연료 사용열량} - \text{열량계 사용열량}}{\text{난방연료 사용열량}} \times \text{난방연료비용}$$

$$\bullet \text{ 난방 동력비용} = \text{난방동력} \times \text{전력단가}$$

$$\bullet \text{ 기본요금} = \text{기본요금 단가} \times \text{세대 전용면적}$$

- 사용요금

$$\bullet \text{ 사용요금단가} = \frac{\text{난방연료비용} - \text{보일러 및 배관손실비용}}{(\text{세대별 열량계 사용량 열량}) \times (\text{세대 난방비 계수})}$$

$$\bullet \text{ 사용요금} = (\text{열량계 사용열량}) \times \text{세대 난방비 계수} \times \text{사용요금 단가}$$

### 5) 사례 5

사례 5의 산정방법은 해당 공동주택의 열적 특성에 따라 기본요금율을 50% 미만으로 제시함으로써 기존의 산정 사례에서 나타난 난방비 산출방법의 복잡함을 개선하고, 또한 이 경우 난방비 가운데 사용요금이 50%이상의 비중을 지니게 되므로 세대의 에너지절약에 대한 어느 정도의 보상이 가능하며, 기본요금의 비중도 어느 정도 높으므로 열적 취약 세대의 불만 요인도 다소 감소시킬 수 있게 된다.

○ 난방비 = 기본요금 + 사용요금

- 기본요금 = 기본요금단가 × 세대전용면적

$$\bullet \text{ 기본요금단가} = \frac{\text{난방연료비용} \times \text{기본요금율}}{\text{전용면적 누계}}$$

- 사용요금 = 사용요금단가 × 열량계 사용열량

$$\bullet \text{ 사용요금} = \frac{\text{난방연료비용} (1 - \text{기본요금율})}{\text{세대별 열량계 사용량 열량}}$$

여기서, 난방 연료비용 = 총 연료비용 - 급탕 연료비용

$$\text{사용요금단가} = \text{열량단가}$$

한편, 연속난방지역의 공동주택에서 난방중간

기나 하절기 기간의 난방비 산정방법은 세대별 적산열량계의 검침에 의해 산정하지 않고 세대로의 총공급 열량을 전용면적에 의해 균등 분할하여 일률적으로 부과하는 것이 현행 대부분의 공동주택에서 적용하는 일반적인 방법이다.

### 5.2 난방비 보정계수에 대한 검토

앞에서 기술한 바와 같이 현행의 난방비 산정 방법은 전체 사용열량에 대한 요금 산정에는 문제가 없겠으나 전체 난방비 가운데 기본 요금의 비중이 사용요금에 비해 상대적으로 높게 산정되고, 또한 사용요금 부분에도 공통 손실열량이 포함되므로써 세대에서 사용한 만큼의 열량에 대한 난방비 부가라는 것은 큰 의미가 없게 된다. 반대로 열량계의 검침을 근거로 사용요금의 비중을 높인 경우에는 세대의 층별, 위치별 부하차이에 의한 발생비용을 해당 세대가 전담하게 되므로써 결국, 합리적인 산정방법이라고 할 수 없게 된다.

따라서 세대내 개별난방제어에 의해 보다 효율적인 에너지이용과 난방에너지의 절약을 도모하기 위해서는 전체 난방비 산정에서 실제로 세대에서 사용한 만큼의 열량에 대한 비용의 비중

〈표 9〉 측정 대상 공동주택의 구성 개요

1501호	1502호	1503호	1504호
1401호 ↑ ↓ 301호 (서측벽 세대)	1402호 ↑ ↓ 302호	1403호 ↑ ↓ 303호	1405호 ↑ ↓ 304호 (동측벽 세대)
201호	202호	203호	204호
101호	102호	103호	104호

〈표 10〉 측정 대상 공동주택의 평면 개요

1호	계 단 실	2호	3호	계 단 실	4호

이 증가하여야 하며, 이를 위해서는 세대에서의 사용열량에 대한 정확한 검침과 세대의 위치에 따른 난방부하의 특성 즉, 난방비 보정계수(또는 난방비 할인계수)에 대한 면밀한 검토와 적용이 요구된다고 할 수 있다.

본 고에서는 현행 공동주택의 난방비 보정계수에 대한 기존 연구결과를 검토하고, 이와 함께 앞에서 도출된 측정 대상 공동주택의 난방에너지 소비실태 분석결과와 이를 상호 비교·분석하였다. 비교·분석은 측정 대상 공동주택의 49평형동을 대상으로 실시하였고, 이때 보상계수의 산정은 91년도 에너지관리공단의 “공동주택 열량계 설치 및 관리운영”에 제시된 중부지역의 난방비 할인율표를 이용하였다. 〈표 9〉는 측정 대상 공동주택의 구성 개요를 나타낸 것이며, 〈표 10〉은 측정 대상 공동주택의 평면 개요를 나타낸다.

1) 분석 대상 공동주택의 개요

- (1) 형태 : 일반형(계단실형, 평면 개요도 참조)
- (2) 방위 : 남서향

〈표 11〉 측정 대상 공동주택의 난방비 보정계수 산정 예

세대위치 층수	1호6 (서측세대)	2,3호 (중간세대)	4호 (동측세대)
15층	0.59 / 1.46	0.63 / 1.37	0.59 / 1.46
14층	0.81 / 1.06	0.86 / 1.37	0.81 / 1.06
↑ ↓			
5층			
4층	0.74 / 1.16	0.78 / 1.10	0.75 / 1.15
3층	0.66 / 1.30	0.70 / 1.23	0.69 / 1.25
2층	0.60 / 1.43	0.62 / 1.37	0.63 / 1.37
1층	0.60 / 1.43	0.66 / 1.30	0.70 / 1.23

난방비 보정계수 / 최소 부하층에 대한 비율

(3) 지역 : 중부지방(서울)

- 2) 계산방법 : 에너지관리공단, “공동주택 열량계 설치 및 관리운영”  
(중부지역의 난방비 할인율표 기준)

〈표 11〉은 현행 공동주택의 난방비 산정방법에 적용되고 있는 세대 위치별 난방비 보정계수의 계산 결과를 나타낸 것이며, 〈표 12〉는 실제로 대상 공동주택의 난방에너지 사용량의 비를 최소 발생층을 기준으로 계산한 결과치이다. 〈표 11〉에서 난방부하 보정계수가 가장 작은 세대, 즉 난방부하가 가장 크게 발생하는 세대는 서측면과 동측면의 최상층 세대로서 보정계수가 0.59로 나타났고, 다음은 서측면의 1, 2층으로 산정되었다. 반면에 동일건물에서 가장 난방부하가 적게 발생하는 세대는 측벽이 외기에 접하지 않는 중간 세대로서 5층서 14층까지 0.86으로 동일하게 나타났다.

한편, 〈표 12〉에 나타난 바와 같이 실제 난방에너지 사용량의 비는 최소 사용층인 14층을 1로 하였을 경우에 최대 소비층이 최하층으로서 1.67~1.99의 비를 나타냈고, 15층의 경우에도 1.564~1.744의 비율을 보임으로써 〈표 11〉에서

계산된 보정계수와는 어느 정도의 차이가 발생함을 확인할 수 있다. 또한 중간층 세대의 경우, 현행 보정계수는 5층에서 14층까지 동일하게 일률적으로 적용하고 있으나 실제 난방에너지 소비량은 층 위치에 따라 최대 1.5배까지 차이가 있는 것으로 나타났다.

이상, 공동주택의 난방비 산정방법에 대한 사례 분석을 통해 현행 적용방법에 의한 난방비 보정계수의 산정결과와 실제의 난방에너지 소비비율과의 상호 비교분석을 한 결과, 현행의 보정계수는 세대의 위치에 따른 난방부하의 차이에 기인한 열적 불균형의 문제를 해결하고 합리적으로 난방비를 산정하기에는 다소 미흡한 것으로 분석되었으며, 앞의 난방에너지사용 실태조사에서 나타난 바와 같이 동일 건물내에서 최대 2배까지 발생하는 난방에너지 사용량의 차이를 고려할 때, 보다 합리적이고 과학적인 난방비 산정방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 6. 결론

본 연구에서는 공동주택의 난방에너지 소비 실태조사를 통하여 기존의 관련 연구에서 미흡하였던 공동주택이 지니고 있는 열적 특성과 이에 따른 문제점을 파악하였고, 현행 공동주택 난방비 산정법에 대하여 고찰하였다.

현행 공동주택에서는 층별, 세대 위치별 난방에너지의 소비량이 건물의 기본 부하 조건에 기인하여 최대 100% 까지 차이가 발생하는 것으로 나타났다. 따라서, 중앙난방 공동주택의 경우, 열적으로 불리한 세대 또는 동을 기준으로 난방운전을 할 경우, 불필요한 에너지소비가 발생하는 것으로 나타났다. 또한 현행 난방비 산정은 면적에 따른 균등분할방식이나 세대 조건에 따른 실제 소비량은 많은 차이가 발생하는 것으로 나타났다.

또한 지역난방 공동주택의 경우, 자기집에서

〈표 12〉 세대 위치별 난방에너지 사용량 비율

세대위치 층수	1호 (서측 세대)	2,3호 (중간 세대)	4호 (동측 세대)
15층	1.564	1.608	1.744
14층	1.000	1.000	1.000
13층	1.098	1.113	1.149
12층	1.116	1.173	1.196
11층	1.033	1.170	1.200
10층	1.133	1.244	1.211
9층	1.441	1.353	1.429
8층	1.159	1.352	1.139
7층	1.091	1.390	1.332
6층	1.581	1.363	1.404
5층	1.318	1.425	1.478
4층	1.392	1.466	1.479
3층	1.391	1.584	1.560
2층	1.498	1.605	1.504
1층	1.667	1.995	1.839

사용한 난방에너지 만큼 난방비를 산정하고 있는 것으로 알고 있으나 실제로는 기본요금의 비중이 상대적으로 높고, 이와 함께 건물의 층별 위치에 따른 기본 부하차이에 기인한 에너지소비가 포함될 수 있는 것으로 나타났다.

결국, 이 같은 난방에너지는 공동주택의 잔체 관리차원에서 총난방비가 세대에 분배되므로써 세대별 난방비 차원에서는 큰 문제가 발생하지 않게 된다. 그러나 실제로는 난방운전의 불합리성과 함께 보이지 않는 불균일한 건물부하에 기인하여 불필요한 에너지소비가 발생하는 것으로 나타났다.

[※ 설비]