

高層 아파트의 建築設備 運用實態에 관한 研究

— 暖房設備 및 給水設備를 中心으로 —

A Study the operating of building equipment in apartment building

— With reference to heating equipment and water-supply facilities —

安 昌 煥*
Ahn, Chang Hwan
趙 寧 來**
Cho, Young Rae

Abstract

In this study, the operation(heating) period of heat source(boiler) machineries in apartment buildings for periodic heat load analysis has been established by investigating their heat source machineries actual operation period, energy consumption, the capacity of heat source machineries, and their building element. Thus, the purpose of this paper is at bring up the various pre-estimate expression for energy conservative, efficient operation and amount of water supplied.

I. 研究 背景 및 目的

경제성장에 따른 인구의 도시집중과 핵 가족화 현상으로 인하여 주택의 수요는 날로 증가하고 있는 실정이며, 이는 대도시에서 주택부족현상을惹起하게 되었고 그 결과 택지의 절대부족과 地價의 仰騰으로 일정한 택지에 많은 주택을 건설하기 위하여 아파트의 고층화와 대규모 단지를 건설하게

되었다. 고층아파트에서의 住居環境은 생활수준의 향상과 더불어 보다 나은 快適性을 추구하게 되었으며 이로 인하여 각종 設備容量의 合理的 設計와 效率的인 運轉을 필요로 하고 있다.

본 연구에서는 고층아파트의 설비 중 보일러設備 및 給水設備의 運轉特性을 조사분석하여 容量算定과 運轉에 필요한 基礎資料를 제시하고자 한다.

* 정회원, 대구공업전문대학 건축설비과 전임강사
** 정회원, 대구공업전문대학 건축설비과 부교수

II. 調査概要 및 内容

1. 調査概要

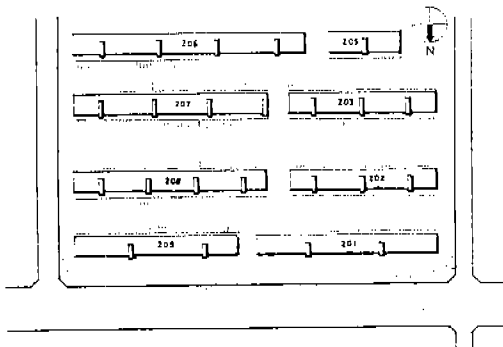
고층아파트에서 建築設備의 運轉特性을 파악하기 위하여 대구시에 위치한 C아파트를 선정하여 設問調査 및 訪問調査를 1991년 9월 15일 부터 10월 15일까지 실시하였다. 조사개요는 <表 1> 과 같다.

<表 1> 調査概要

	준공년도 : 1986. 7. 26	평형	세대수	위생기구수
建築物要素	연면적 : 22,592m ²	22	44	4
	층수 : 12층	24	88	4
	보일러실 면적 : 648m ²	28	96	4
	거주자 : 2,356명	33	240	6
		38	84	6
	45	96	7	
	58	24	7	
設備要素	보일러용량 : 노동연관식 증기보일러 26(t)			
	受水槽 地下受水槽 : 上水 785.5m ³ , 地下水 : 607.1m ³			
	高架受水槽 : 上水 120m ³ (8m ³ ×15개) 地下水 98m ³ (6.58m ³ ×15개)			
	消火栓設備 : 屋內消火栓 301개, 屋外消火栓 8개			

2. 調査内容

[그림 1]은 조사아파트의 配置圖이며 <表 2>는 調査内容이다.



[그림 1] 配置圖

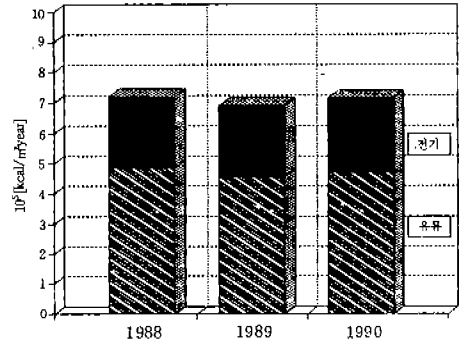
<表 2> 調査内容

建築物概要竣工年度, 建物方位, 延面積, 層數, 貫流率 등.
設備: 보일러容量, 消火栓設備, 給水設備 등.
에너지消費量 : 世帶別 電氣消費量, 團地內 月電氣消費量, 世帶別 가스·물使用量, 油類使用量.
보일러運轉特性 : 稼動原因, 稼動時間, 暖房期間 등.

III. 에너지 消費形態의 變化

1. 에너지 構成比

아파트에서 사용되는 에너지는 油類, 電氣, 가스 등으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 調査對象 아파트의 보일러에서 사용되는 油類消費量(경유, B-C유)과 世帶別 電氣使用量 및 共用電氣使用量(昇降機, 給水, 暖房 등)을 대상으로 분석하였으며 [그림 2]와 같이 나타났다. 油類 및 電氣의



[그림 2] 年度別 에너지構成比의 變化

構成比는 평균 66.7%, 33.3%이었으며, 油類의 경우 1988년 67.6%에서 1990년 65.7%로 점차 낮아지는 경향을 보이고 있으며, 전기의 경우 1988년 32.4%에서 1990년 34.3%로 증가하고 있었다. 이는 住生活 수준의 향상으로 夏季時 家庭用 冷凍機의 사용으로 世帶別 電氣使用量이 증가하고 있기 때문으로 판단된다. <表 3>은 電氣消費量의 構成比를 나타낸 것으로 年度別 全體 使用量에서 世帶別 使用量 59.8%, 暖房電力 11.6%, 昇降機電力

9.3%, 給水電力 4.9%, 기타 14.4%의 순으로 나타났다. 電氣消費量의 構成比 특징은 世帶別 使用量과 暖房用 使用量은 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 暖房期의 보일러 사용 증가와 冷房期의 家庭用 冷凍機 사용 증가로 판단된다.

〈表 3〉 電氣消費量 [단위 : %]

구분 년	세대별	송강기	난방용	급수전력	기타
1988년	59.4	9.9	11.3	5.0	14.2
1989년	59.8	9.6	11.7	5.1	14.4
1990년	60.1	8.9	11.8	4.5	14.7
평균	59.8	9.3	11.6	4.9	14.4

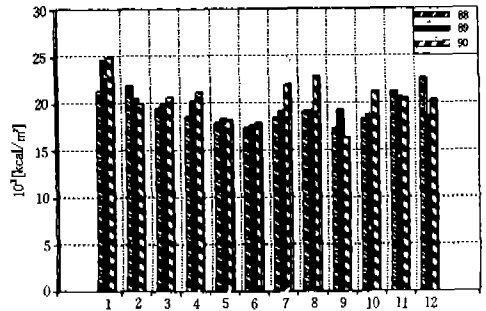
2. 에너지 消費量의 變化

고층아파트에서의 에너지 消費量은 평균 711, 261(kcal/m²year)로 나타났으며, 1988년 이후 점차 증가하는 것으로 나타났다. 油類의 경우 평균 471, 877(kcal/m²year)이었으며 1988년의 유류소비량이 487,401(kcal/m²year)로 높게 나타난 것은 보일러 가동시 外氣溫의 영향을 크게 받는 것으로 나타났으나 油類의 消費量 增加率は 낮았고 電氣消費量의 경우 1988년 234,126(kcal/m²year)에서 1990년 246,469(kcal/m²year)로 증가율이 높게 나타났다. 이는 住生活 수준의 향상으로 인하여 가전제품의 증가와 淸淨燃料인 電氣使用을 선호하기 때문으로 판단된다.

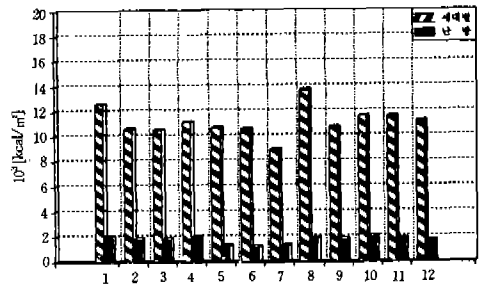
[그림 3]은 電氣消費量의 月變化를 나타낸 것으로 1989년, 1990년의 7월·8월에 전기사용량이 현격하게 증가한 것으로 나타났으며 이는 하계시 에어컨을 사용하는 世帶가 증가하고 있기 때문으로 판단된다. [그림 4]에는 世帶別 電氣使用量과 暖房時 電氣使用量을 나타낸 것으로 평균 11, 176(kcal/m²year)와 1,728(kcal/m²year)로 나타나 暖房時 電氣消費量이 世帶別 使用量의 15.5%에 이르고 있었다. 최근 고층아파트에서 中央暖房의 단점을 해결하기 위하여 도시가스의 보급과 아울러 個別暖房方式을 도입하는 아파트가 늘어나고 있는 추세는 난방의 자유로움과 暖房時 電氣消費

의 節約으로 에너지절약 측면에서도 잇점이 있는 것으로 판단되며 아울러 淸淨燃料의 使用으로 環境汚染防止에도 좋을 것으로 사료된다.

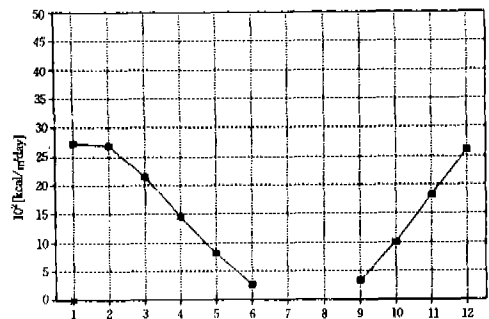
中央暖房方式의 아파트에서 油類消費量은 [그림 5]에 나타난 것과 같이 1월에 2,719(kcal/m² day)로 가장 높았으며 다음으로 2월에 2,680(kcal/m² day) 순이었으며 6월이 가장 낮은 260(kcal/m² day)이었다.



[그림 3] 月別 電氣消費量



[그림 4] 世帶別 電氣使用量과 暖房時 電氣使用量



[그림 5] 月別 油類消費量

IV. 보일러 運轉實態 分析

1. 暖房期間

中央暖房의 경우 氣象要素와 建物要素 등을 고려하여 暖房期間을 결정하여야 되지만 조사아파트의 경우 일정한 기준이 없이 作動人의 體感에 의해 稼動되고 있었다.

〈表 4〉 暖房開始·終了日 및 外溫度 [단위: °C]

구분 년	종료일	온도	개시일	온도
1988	6월 5일	22.3	9월 28일	17.3
1989	5월 31일	20.9	10월 4일	16.8
1990	5월 18일	19.8	9월 30일	17.9
평균	5월 28일	21.0	10월 1일	17.3

〈表 4〉에는 暖房開始日 및 暖房終了日과 外氣溫을 나타낸 것으로 暖房終了日은 5월 28일이었고 暖房開始日은 10월 1일이었다. 暖房開始日 및 終

了日의 外氣溫은 17.3°C, 21°C로 나타났다. 1988년 暖房終了日이 6월 5일로 나타난 것은 終了日 전 10일간의 온도가 낮았기 때문에 판단되며 1989년 暖房開始日이 10월 4일로 늦은 것은 開始日 전 일주일의 온도가 높았기 때문에 판단된다.

2. 보일러의 日稼動

보일러의 日稼動時間은 〈表 5〉와 같이 나타났으며, 一日暖房보일러의 稼動時間은 5시간 29분이었으며 溫水보일러의 稼動時間은 6시간 51분이었다. 暖房보일러의 稼動時間은 1988년의 4시간 20분에서 크게 늘어나는 것으로 나타났으며 가동횟수도 1988년의 일 2회에서 일 3회로 증가하고 있었으며, 이는 間歇暖房時 실온의 변화가 크기 때문에 실온 및 바닥표면온도가 균등하게 분포되어 室內環境을 快適하게 유지할 수 있는 連續暖房의 장점을 고려하기 때문에 사료된다. 온수보일러의 경우는 가동시간은 40분정도가 증가하였으며, 가동횟수 1988년의 3회에서 4회로 증가하였다.

〈表 5〉 보일러의 一日暖房時間

구분 회	1988		1989		1990	
	난 방	온 수	난 방	온 수	난 방	온 수
1	03:00~05:10	08:00~09:59	03:00~05:35	03:00~05:14	03:00~05:37	03:00~05:28
2	17:00~19:10	10:30~12:10	09:00~09:30	10:30~12:40	09:00~10:05	10:30~12:33
3		17:00~19:30	17:00~19:20	13:00~13:41	17:00~19:20	13:00~13:52
4				17:00~18:13		17:00~18:31
평균	04시간 20분	06시간 13분	06시간 15분	06시간 24분	05시간 52분	06시간 54분
편차	± 2.15	± 2.27	± 2.13	± 2.39	± 2.12	± 2.17

3. 보일러의 運轉負荷

보일러의 運轉負荷는 보일러容量과 稼動時間 그리고 燃料消費量을 가지고 산출하며 다음의 식으로 나타낸다.

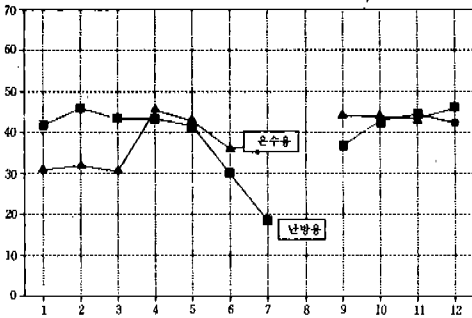
$$\text{負荷率} = \frac{\text{熱源出力(kcal/month or day)}}{\text{定格出力(kcal/h)} \times (\text{h/month or day})}$$

여기서, 보일러의 熱源出力(kcal)=0.8×B-C
油·輕油 發熱量(kcal)

조사아파트의 보일러용량은 26t으로 暖房用 2대(10t)와 溫水用 2대(3t)로 댓수 분할되어 있었다.

[그림 6]은 보일러의 月平均負荷를 나타낸 것으로 暖房用과 溫水用의 平均負荷는 39.2%로 나타났으며, 暖房用 보일러負荷의 경우 暖房期(11월부터 2월)의 平均負荷率은 42.8%로 나타났다. 溫水

보일러의 경우 暖房期에 낮게 나타났으며 이는 난방용 보일러를 이용하기 때문으로 판단된다. 조사 아파트의 보일러용량은 過大하게 設計되어 있으며 이는 조사기간(1988년 1월 1일부터 1990년 12월 31일)의 보일러稼動은 暖房用 1대와 溫水用 1대를 가동하고 있었다. 이와같이 각각 1대씩 가동하는 實際稼動 보일러負荷率은 68.4%로 나타났다.



[그림 6] 보일러 月平均負荷

V. 給水設備의 運用實態

1. 給水量 算定方法

건축물에서 給水量 算出方法은 延面積에 의한 方法, 人員數에 의한 方法, 衛生器具數에 의한 方法이 있다. 연면적에 의한 방법은 정확한 人員과 衛生器具의 파악이 힘들때 延面積을 이용한 有效面積을 구하여 有效面積當 人員으로 구하는 방법이다. 人員數에 의한 方法은 병원이나 호텔등과 같이 정확한 人員을 파악할 수 있는 경우에 사용되며 人員의 一人當 使用水量을 가지고 계산한다. 마지막으로 衛生器具에 의한 方法은 衛生器具의 種類와 갯수를 가지고 器具給水負荷單位를 가지고 산출한다. 이 세가지 식은 다음과 같다.

$$Q_d = K \cdot A \cdot n \cdot q$$

Q_d : 1일給수량(ℓ /day)

K : 有效면적비율(有效면적/연면적)(%)

A : 건물연면적(m^2)

n : 단위有效면적당인원(인/ m^2)

q : 건물종류별 1일 1인당 給수량(ℓ /인/day)

$$Q_d = N \cdot q$$

Q_d : 1일給수량(ℓ /day)

N : 給수대상인원(인)

q : 건물종류별 1일 1인당 給수량(ℓ /인/day)

$$Q_d = p \cdot \sum q \cdot f$$

Q_d : 1일給수량(ℓ /day)

p : 기구동시사용율(%)

q : 위생기구별 1개1일당 給수량(ℓ /day)

f : 위생기구수(개)

2. 給水量 및 受水槽容量

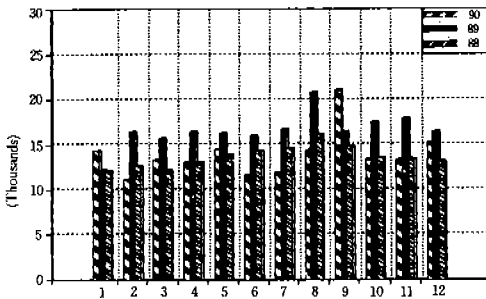
조사대상 아파트의 月使用給水量(冷水, 溫水)을 조사하여 一日給水使用량을 산출한 결과 一日給水使用량은 年平均 483.2(m^3)으로 나타났으며 조사대상아파트의 地下受水槽容量 1,392.6(m^3)의 34.7%에 불과한 것으로 나타났다. 受水槽容量은 단수를 고려하여 클수록 좋으나 過大 設計時 물속에 殘留 鹽素量이 감소되어 부패하기 쉽기 때문에 一日給水量的 1/2이나 1/4에 消火用水를 합한 것으로 受水槽容量을 설계하나 조사대상아파트의 受水槽容量은 소화용수 160(m^3)를 고려하더라도 過大하게 설계되어 있으며, 이로 인하여 물이 고여 있게 되므로써 최근 아파트단지의 上水汚染 實態를 유발하는 큰 요인이 되고 있는 실정이다. <表 6>은 조사대상아파트의 연면적에 의한 방법, 인원수에 의한 방법, 위생기구에 의한 방법으로 一日給水량을 算出한 것으로 人員數에 의한 方法이 平均 478(m^3 /day)로 實際 使用량과 가깝게 나타났다.

(表 6) 一日給水量

[단위 : m³]

구 분	면적에 의한 방법	인원수에 의한 방법	위생기구에 의한 방법
최 대	407	580	318
최 소	260	376	
평 균	333.5	478	

[그림 7] 은 調査 3年間の 月別 給水使用量을 나타낸 것으로 7, 8월에 많음을 볼 수 있으며, 해마다 給水量이 증가하는 것으로 나타났다.



[그림 7] 月別 給水 使用量

VI. 結 論

생활수준의 향상으로 인하여 建築物에서 室內環境의 快適性에 대한 관심이 높아지고 있으며 이는 暖房期 보일러의 가동을 증가시키고 있다. 또한 생활양식의 변화로 인하여 給水量도 정확히 조사 분석되어야 할 것이다. 본 연구에서는 대구지방의 고층아파트를 조사 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 中央暖房方式의 아파트에서 에너지構成比는 油類경우 1988년 67.6%에서 1990년 65.7%로 점차 낮아지고 있으나 電氣의 比率는 1988년 32.4%에서 1990년 34.3%로 점차 증가하고 있었다.
2. 에너지使用量은 평균 711,261(kcal/m²year)이었으며 해마다 증가하는 추세를 보이고 있으며, 電氣消費量이 夏季에 급격히 증가하고 있었다.
3. 暖房開始日의 溫度는 17.3℃, 暖房終了日의

外氣溫은 21℃이었으며 暖房期間은 10월 1일부터 5월 28일로 나타났다.

4. 보일러의 一日 稼動時間과 稼動횟수는 점차 증가하고 있었다.

5. 보일러의 運轉負荷는 39.2%로 아주 낮게 나타났다으며, 이는 보일러용량의 과대 설계때문으로 판단된다.

6. 給水量의 경우 日平均使用量이 483.2(m³)이었으며 受水槽의 容量은 過大設計되어 있는 것으로 판단된다.

본 研究의 결과에서 고층아파트의 에너지消費量, 보일러負荷, 一日給水使用量은 고층아파트 設計時 보일러容量 및 受水槽容量 算定에 基礎資料가 될 것으로 사료된다. 金후에 建築的 要素와 氣象要素를 고려하여 많은 아파트를 對象으로 分析하여야 할 것으로 思料된다.

參 考 文 獻

1. 安昌煥, 孫章烈, 事務所建物の 冷·暖房期間設定에 관한 調査研究, 大韓建築學會, 學術發表論文集, 第7券 第2號, 1987.
2. 安昌煥, 孫章烈, 事務所用 建物에서 熱源裝置의 運轉特性에 관한 研究, 空氣調和·冷凍工學會, 學術大會論文集, 1987년 11월.
3. 空氣調和·衛生工學便覽, 空氣調和設備의 實務의 知識, 오름社, 1986.
4. 空氣調和·衛生工學便覽, 給排水·衛生設備의 實務의 知識, 오름社, 1986.
5. 日本建築設比士協會, 建築設比의 省エネルギー設計手法, 日本建築設備士協會, 1985.
6. 紀谷文樹, 給水設備의 負荷設計, 井上書院, 1980.