

碩士學位論文

濟州地域 宿泊施設の 에너지 消費實態에
관한 研究



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

110.547

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

高 榮 焄

碩士學位論文

濟州地域 宿泊施設の 에너지 消費實態에
관한 研究

指導教授：崔 棟 皓



濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

高 榮 焄

2000

濟州地域 宿泊施設の 에너지 消費實態에 관한 研究

指導教授 崔 棟 皓

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.



2000年 月 日

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

建築工學專攻

高 榮 焄

高榮焄의 工學 碩士學位論文을 認准함.

2000年 月 日

委員長 徐 日 教

委員 金 泰 一

委員 崔 棟 皓



목 차

List of Tables	ii
List of Figures	iii
Summary	v
I. 서 론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구의 방법 및 내용	2
II. 각국의 에너지 관련기준	4
1. 숙박시설의 건설현황 및 총에너지 사용량	4
2. 국내외 에너지절약기준 분석	5
III. 에너지 소비실태 현장조사 및 분석	16
1. 실태조사의 개요 및 분석	16
2. 조사대상 건물의 기계 및 설비현황	22
3. 요소별 에너지소비량 분석	30
4. 에너지소비량 분석	37
5. 전국평균에너지소비량과 비교	39
IV. 결 론	42
참고문헌	45
별 첨(설문지 양식)	49

List of Tables

- Table 1 Item of questionnaire
- Table 2 Variation of Heat insulation rules according to revision year
- Table 3 Variation of Heat insulation rules according to material
- Table 4 Transformed standard of oil
- Table 5 Transformed coefficient of energy calory
- Table 6 Variation of energy consumptions according to each country
- Table 7 Energy Consumption by Building Type
(Total Energy Consumption)
- Table 8 Hotel conditions of Jeju
- Table 9 Building of investigation in Jeju
- Table 10 Distribution of examination hotel according to a floors



List of Figures

- Fig. 1 Securing years of examination building.
- Fig. 2 Distribution of examination hotel according to a floors.
- Fig. 3 Distribution of examination hotel according to a lot area.
- Fig. 4 Distribution of examination hotel according to the time of completion.
- Fig. 5 Distribution of examination hotel according to the structural form.
- Fig. 6 Distribution of examination building according to the strutural form of window.
- Fig. 7 Distribution of window glasses of kind.
- Fig. 8 Distribution of a blind type.
- Fig. 9 Window area ratio.
- Fig. 10 A class distribution of examination building.
- Fig. 11 Distribution of air conditioning system type in Jeju city.
- Fig. 12 Distribution of air conditioning system type in Jeju city.
- Fig. 13 A distribution of air ventilation area ratio.
- Fig. 14 A distribution of air ventilation area , with lot area.
- Fig. 15 Distribution of room settiement temperature according to a air conditioner.
- Fig. 16 Distribution of room settiement temperature according to a heater.
- Fig. 17 Distribution of hotel according to a cooling day in a yearly.
- Fig. 18 Distribution of hotel according to a heating day in a yearly.
- Fig. 19 An annual energy consumption According to lot area.
- Fig. 20 A distribution of an annual energy consumption according to floors.
- Fig. 21 A distribution of an annual energy consumption according to year of completion.
- Fig. 22 An annual energy consumption According to year of class.
- Fig. 23 An annual energy consumption According to air conditioning

system.

- Fig. 24 An annual energy consumption According to service area.
- Fig. 25 Rate of An annual energy consumption According to fuels.
- Fig. 26 Rate of A monthly energy the original unit According to lodging rate.
- Fig. 27 Each load annual energy consumption According to year of class
- Fig. 28 Comparison with an annual energy consumption according to the type of fuels
- Fig. 29 Comparison with an annual energy consumption according to lot area
- Fig. 30 Comparison with an annual energy consumption according to year of completion



A Study on Analysis of Energy Consumption of Hotel in Jeju

Ko, Young-Hoon

*Department of Construction and Environmental Engineering
Graduate School of Industry
Cheju National University
Supervised by Professor Choi, Dong-Ho*

Summary

 제주대학교 중앙도서관
This study focused on the analysis of energy consumption of hotel in Jeju. For this study, we regionally investigated the energy consumption in Jeju and Seoguipo by questionnaires. Based on the fundamental data, we classified the energy consumption according to the number of story, total area of structure, and established year, and equipments. From this study, we obtained the following.

1. The hotel in Jeju was arranged by the road shape and view.
2. The energy in hotel was overly consumed.
3. The more the number of story, the more energy consumption. As the using period of hotel decreases, the energy consumption increases.
4. The better the grade of hotel, the more energy consumption.

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라의 경우 1998년 기준 전체 에너지소비량의 97%이상을 해외에서 수입하고 있으며, 건물 부문의 에너지 소비는 총 에너지 소비량의 약 35%를 차지함으로써 건물에 대한 에너지 절약이 절실히 요구되어지고 있다.¹⁾ 이 같은 배경 하에서 정부에서는 에너지다소비 건물에 대한 기술지원 및 집중관리를 통하여 에너지소비량 감축을 유도하고 있으며, 건물 에너지원단위 기준 개정, 신축건물 에너지절약설계기준 강화, 건물 에너지성능인증제도 도입 검토 등과 같은 건물 에너지성능 개선을 위한 노력과 에너지·환경성능의 보증제도 시행 검토, 그린빌딩 시범건축사업 추진 등과 같은 에너지 절약적·환경친화적 빌딩 보급기반 구축 등의 에너지절약 정책들을 수립하고 있다.

건물에 대한 에너지소비 실태파악은 에너지절약을 추진하는 중요한 일보라 할 수 있으며 실태조사 데이터에 의해서 얻어진 건물 에너지소비원단위는 도시의 에너지소비 예측과 에너지공급계획 검토는 물론 에너지절약 유도측면에서도 필요 불가결한 기초자료로 활용되므로 각 건물용도별, 그리고 각 지역별 에너지소비원단위 산출을 위한 실태조사 데이터가 시급히 정비되어야 한다.²⁾

이러한 필요에 의해 이미 사무소, 공동주택, 숙박시설을 중심으로 에너지원단위 산출 및 에너지소비실태 파악을 위한 실태조사가 일부지역에서 진행되어 그 결과가 발표되고 있으나,^{3,4)} 아직 이에 대한 체계적인 조사가 미

1) 박민용, 김명진(1995). 호텔용 건물의 에너지 평가방법에 의한 에너지 소비량 추정, 대한건축학회논문집, 11(7)

2) 박민용(1996). 호텔건물의 건축적 특성과 에너지소비량과의 상관성, 대한건축학회학술발표논문집, 16(2)

3) 이상형, 이윤규, 양관섭, 양태경, 이승연, 박효순(1998). 서울지역 사무소 건물의 에너지 소비실태에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계), 14(11)

4) 김병선, 김윤덕(1998). 대전지역의 건물별 에너지 소비패턴에 대한 실태조사, 태양에너지, Vol. 18.

Table 1 Item of questionnaire

	Item
General article	<ul style="list-style-type: none"> · Building name, Location of Building. · Hotel Class · Number of room
Building part	<ul style="list-style-type: none"> · Building state : Established year, Building area and total area, Air ventilation area, Structural system, The number of story, Floor height, Accommodation equipment, etc. · Revised and repaired state and contents of building. · Directional window area ratio, Slenderness ratio, Core shape. · Structure of window : The number of windows, Color and kind of glasses, etc. · Insulation performance of superficial structure : Insulation structure and kind, etc.
machine and Equipment part	<ul style="list-style-type: none"> · Refrigerator, Pump, Boiler, Air ventilator, etc. · Elevator, Generator, Transformer, Model, capacity, etc. · Established standard of indoor thermal and humidity, etc. · Established standard of incoming atmosphere air, Cooling and heating days. · Load factor of refrigerator and boiler at maximum load in 1997. · Automatic control system for air ventilation and lighting. · State of energy saving equipment, Method of air ventilation and zoning etc.
Energy consumption capacity	<ul style="list-style-type: none"> · Monthly utilizing amount according to the energy source and supplies, from 1995 till 1999.

흡하여 전국적인 데이터망 구축 및 각 건물용도별 에너지소비원단위 구축에는 크게 미흡한 실정이다.^{5,6)}

본 연구에서는 에너지다소비형 건물로 지목받고 있는 호텔용 건물⁷⁾에 대한 에너지소비실태조사를 제주지역을 중심으로 실시하여, 타도시에 비해 상대적으로 숙박시설이 차지하는 비중이 큰 제주지역 호텔건물에 대한 에너지소비원단위를 제시하고, 연면적, 층수, 준공년도, 공조방식, 부대시설 면적비, 사용연료, 숙박율에 따른 에너지소비구조를 파악하였다. 본 연구를

5) 이상형, 이윤규, 양관섭, 안태경, 이승언, 박효순(1998). 서울지역 사무소 건물의 에너지 소비실태에 관한 연구, 대학건축학회논문집(계획계), 14(11)

6) 산업자원부(1999). 건물의 에너지원단위 기준(안) 연구에 관한 최종보고서

7) 박민용, 김명진(1995). 호텔용 건물의 에너지 평가방법에 의한 에너지소비량 추정, 대한건축학회논문집, 11(7)

통해 파악된 에너지원단위 및 에너지사용실태는 제주지역의 체계적인 에너지 수급계획 수립 및 에너지절약을 유도하기 위한 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.⁸⁾

2. 연구의 방법 및 내용

기존 숙박시설 건물의 에너지 소비실태에 관한 연구는 에너지센서스를 비롯하여 연구소나 몇몇 공공기관에 의해 실시되고 있으나 그 내용이 전체적인 에너지 소비량에 관한 것이거나 단순 통계적인 방법에 의한 분석이었다. 또한 숙박시설의 에너지 소비실태에 대하여는 자료가 미흡한 실정에 있다. 숙박시설에 영향을 주는 요소는 연면적, 층수, 배치방향, 건물의 구조, 부대시설면적등의 건축부분과 냉난방방식, 장비류의 용량, 수전용량 및 조명용량등의 설비부분과 숙박률, 냉난방일수, 가동시간등 일반관리방법등이 있다. 조사방법은 우선 Table1. 에 기재된 실태조사 항목들을 기록한 숙박시설의 에너지소비실태 조사용 설문지를 작성하였다. 또한 설문조사가 정확히 될 수 있도록 조사원이 조사대상 숙박시설을 방문 시설담당자와 직접 면담을 통하여 설문내용 및 필요한 건축도면등의 관련자료를 수집하였으며, 수집된 자료를 바탕으로 요소별 에너지 사용량을 분석하였다.

연구의 내용 및 방법은 다음과 같다.

1) 각종 자료에 의한 에너지 사용량 조사

- ① 영국, 일본, 독일, 프랑스, 미국을 비롯한 선진국의 에너지 원단위 및 환경부하관련 자료 조사 및 기술 기준을 수집 분석
- ② 국내의 관련 에너지 절약기준과 에너지이용합리화법 등의 관련기준과 관련자료조사

2) 조사대상 숙박시설의 에너지사용량 조사 및 분석

- ① 건물의 에너지소비실태를 파악하기 위하여 설문지를 작성, 대상건물을 직접 방문하여 조사하며 일부자료는 타기관의 협조에 의하여 자료수집
- ② 해당지역의 관련기관등의 협조에 의한 조사
- 3) 각종 조사자료의 데이터입력 및 분석(분류별 에너지사용량분석)
- 4) 에너지 사용에 영향을 미치는 주요변수 도출

8) 이상형, 이윤규, 양관섭, 안태경, 이승연, 박효순(1998). 서울지역 사무소 건물의 에너지 소비실태에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계), 14(11)

II. 각국의 에너지 관련기준

건물의 에너지 소비형태는 건물의 용도, 특징과 관리방법에 따라서도 그 결과가 차이가 나서 에너지 사용의 기준을 제시하는데 많은 어려움이 따른다. 이와 관련하여 국내의 경우 에너지절약과 관련된 건축법이 시행되고 있으며 이러한 관련기준은 건축물의 설계단계에서부터 건물의 부위별, 혹은 각 요소별 열성능을 파악함으로써 에너지 절약적인 설계가 되도록 하고 있다. 이처럼 에너지절약을 위하여 설계단계에서부터 건축물부위별 단열기준과 에너지이용합리화법등을 통하여 건물에너지절약을 위한 방안을 모색하고 있으나 건물운영상의 에너지 사용의 관리가 미흡한 실정이다. 거대한 에너지 소비에 의해 유지되고 있는 현대문명사회는 천연자원의 고갈 및 자연환경의 파괴에 대한 우려가 세계 각국에서 제기되고 있다. 건축에서도 인간의 요구가 다양하고 보다 더 좋은 환경을 원함에 따라 건축물의 거대화 및 다양화가 진행되고 또한 도시로의 인구집중으로 과밀화가 초래하고 있다. 이러한 요인들로 인하여 건축은 냉난방, 조명, 급탕, 환기, 수송, 통신 및 방재등의 각종 설비에 크게 의존하게 되며, 이를 위한 에너지 소비량의 증가는 필연적이다. 국내의 경우 세계적으로 직면하고있는 환경문제에 있어 건물부문의 에너지사용과의 연관성에 대한 인식이 부족하다. 따라서 현재 국내의 에너지 사용의 관리와 환경대책의 관련기술이 미흡한 실정이라 할 수 있다. 이산화탄소 배출에 따른 연구는 국내의 경우, 일부 학문적인 측면에서 수행된 예가 있으나 선진외국과 같이 이를 하나의 규제방안 혹은 유도방안으로 제시하고자 한다.

1. 숙박시설의 건설현황 및 총에너지 사용량

제주도가 관광지로서 그 가치가 인식되기 시작한 것은 1960년대 초부터 라고 하겠다. 그 이전에는 육지부와 교통이 불편하고 도로등의 기간시설이 부족하여 관광지로서 대중화되지 못했고 당사자들조차 관광을 하나의 산업으로 보는 인식이 없었던 것이다. 1960년대에 들어서면서 제주시와

서귀포시를 잇는 한라산 제1횡단도로가 확장 포장되었고 정기여객선이 개설되는등 교통시설과 수단이 개선되었으며 재일교포의 재산유입과 그에따른 제주최초의 관광호텔(제주관광호텔)이 개관됨으로 미약하나마 관광의 기반이 생기기 시작했다. 1965년에는 도청에 관광운수과가 설치되어 관광행정이 본격화되었으며 1966년에 제주도는 관광개발을 도정 주요시책으로 내걸었다. 이때 관광사업진흥법에 의한 지역관광사업이 정비되고 1960년대 후반에 접어들면서 제주도 관광개발은 차츰 본 궤도에 들어서기 시작했다. 1969년에 제주와 부산과 일본의 오사까간 국제항공노선이 개설되고 해상육상등 대내외 교통이 대륙적으로 발전하면서 1960년 1만명도 못되었던 관광객이 1969년에는 18만6천명을 넘어섰다. 이와같이 1960년대에는 제주관광의 도약기였다고 할 수 있다. 1973년에 제주도 관광개발계획이 확정되었는데 이것은 제주도를 국제관광지로 만드는 청사진으로 공항, 도로, 항만, 해운, 용수, 전력등 관광기반시설을 갖추고 각종 관광관련사업이 생산성을 높이면서 중문관광단지를 국제수준의 위락관광지로 만드는 계획이 포함되어 있었다. 1973년에는 대형제트여객기가 취항하고 1974년에는 KAL호텔이 개관되었으며 1978년부터 제주도와 부산, 목포, 완도, 여수사이에 카페리와 쾌속정이 취항되었다. 1970년대에는 도약기를 지나 본격적으로 성장기를 맞는 제주도는 1983년에 특정지역 제주도 종합개발계획이 마련되어 계속적으로 성장하여 1986년부터 1990년사이에 10개소의 호텔이 개관하는등 지속적인 발전을 하여 제주지역의 숙박시설은 51개소 8,420실('2000. 6.15 기준)의 비약적인 발전을 하였다. 그리고 현재 개발중인 호텔은 25개소로 그중 대부분이 도심에 건설되는 것이 아니고 중산간지역 및 관광단지내에 건설되고 있고, 콘도미니엄(현재 6개소→18개소, 건설후)이 많이 추진된등 관광산업의 대상이 다양화되고 있음을 알수 있다.

2. 국내외 에너지절약기준 분석

가. 국내의 에너지절약 기준

건축물의 에너지소비에 관련되는 법규들은 건축법, 에너지이용합리화법 등을 들 수 있는데 대부분의 주요 법규는 건축법에 규정되어 있다. 건축법에 규정되어 있는 열손실방지규정은 크게 단순 부위별 단열기준과 에너

지다소비 건축물의 열성능 기준을 들 수 있다. 국내에서 열손실방지를 위한 건물부위별 열성능기준은 열관류율 또는 단열재의 두께에 의하여 지역별로 상한치가 마련되어 있다. 이와 함께 1975년 12월 건축법 제23조 4항에 「건축물에 있어서의 에너지절약」 조항이 제정됨으로서 동법 시행령 제16조에 「건축물에 있어서의 열손실방지」 조항이 1976년 4월에 신설되고 그 후 건축물의 부위에 따른 열관류율 「K」 값이 제정되었다. 또한 1985년에는 에너지 다소비형건물에 대하여 에너지절약계획서를 제출하도록 하였으며 공동주택과 비거주용 건축물에 대하여는 건설교통부 고시에 의하여 성능기준치와 유사한 냉·난방 상한치가 제시되었고 또한 사무소 건축물의 경우는 1992년 8월에 건설교통부고시 제1992-444호에 의하여 건축물의 설비기준등에 관한 규칙 제23조 제 1항의 규정에 따라 「사무소 건축물의 에너지절약 및 그 합리적이용을 위한 설계기준」을 개정·고시하였다. 그리고 1995년에 건설교통부 고시 제1995-258호로 추가 개정·고시됨으로서 일종의 총량규제기준의 방안인 에너지성능지표(EPI: Energy Performance Index)가 제정되었다. 또한 건축용도에 따라 병원, 수영장 및 목욕탕, 숙박시설에 관한 에너지절약 기준이 1994년에 고시되었으며, 판매시설에 대하여는 1995년에 고시되었다. 현재는 건설교통부의 발의에 의해 산업자원부 주관으로 한국에너지기술연구소와 한국건설기술연구원이 공동으로 문제점을 개선하기 위한 연구를 수행중에 있다.

Table 2 Variation of Heat insulation rules according to revision year

Year	Location	Rule of Heat insulation (HTC. kcal/m ² hc)					Note
		Outside of building	Lowest floor	uppermost ceiling or Roof	Side wall	Outside window	
1979.9	-	1.8	1.5			2.2 or DW.	
1980.12	-	0.5	1.0			3.0 or DW.	
1984.12	National area	0.5 or 50mm HI.	0.5 or 50mm HI.	0.5 or 50mm HI.	0.4 or 70mm HI.	3.0 or DW.	
	Jeju	1.0 or 30mm HI.	1.0 or 30mm HI.	1.0 or 30mm HI.	0.8 or 40mm HI.	3.0 or DW.	
1987.7	Middle port	0.5 or 50mm HI.	0.5 or 50mm HI.	0.35 or 80mm HI.	0.7 or 70mm HI.	2.9 or DW.	
	South port	0.65 or 40mm HI.	0.65 or 40mm HI.	0.45 or 60mm HI.	0.6 or 50mm HI.	3.1 or DW.	
	Jeju	1.0 or 30mm HI.	1.0 or 30mm HI.	0.65 or 40mm HI.	0.7 or 40mm HI.	5.0 or DW.	

• HTC. : Heat Transmission Coefficient

HI. : Heat Insulation

Table 3 Variation of Heat insulation rules according to material

Type of Heat Insulation Area		Rock Wool, Glass, cotton, Polystyrene foam, Polyurethane foam, (unit : mm)	The rest material (unit : m ² H ⁰ C/kcal)
Outside Wall, Lowest floor	Middle port	over 50	over 1.6
	South port	over 40	over 1.25
	Jeju	over 30	over 1.0
The uppermost ceiling or Roof	Middle port	over 80	over 2.5
	South port	over 60	over 1.9
	Jeju	over 40	over 1.25
Side Wall	Middle port	over 70	over 2.2
	South port	over 50	over 1.6
	Jeju	over 40	over 1.6

1) 한국에너지 기술연구소, 「건물의에너지원단위 기준(안)연구에 관한 보고서(1차년도)」, 통상산업부, 1997, p.10~p.19

비고 : 1. 위표의 각 단열재로서 에너지이용합리화법 제2조 제6호의 규정에 해당하는 단열성자재는 동법 제24조의 규정에 의한 형식승인을 얻은 것이어야 한다.

2. 단열재로서 거실의 바닥에 시공하는 것은 내열성(온수온돌로 난방을 하는 경우에 한한다.), 내구성과 상부의 적재하중 및 고정하중에 충분히 버틸 수 있는 강도를 가진 것이어야 한다.

나. 국외의 에너지절약 기준

1) 미국

미국의 에너지절약기준은 각 주마다 약간씩 다른 규정을 적용하고 있으며 에너지 절약과 관련된 기준 및 법규는 최소성능기준(MPS:Minimum Property Standard), 건물에너지성능기준(BEPS:Building Energy Performance Standard) 및 ASHRAE Standard 등이 있다. 그 중에서 가장 보편적으로 적용되고 있는 기준은 공기조화·냉동공학회(ASHRAE)기준으로 많은 주에서 채택하고 있다. 이 기준은 용도에 따라 크게 주거용 건물의 기준과 주거용 이외의 건물로 구분되어 있다. 주거용 이외의 건물의

경우 ASHRAE 90.1-1989 (Energy Efficient Design of New Buildings Except New Low-rise Residential Buildings)에 규정된 System/Component Method 및 Building Energy Cost Budget Method에 의해 에너지 절약적인 설계를 유도하고 있다. 즉 기존에 적용되던 총열량계수 (OTTV, Overall Thermal Transfer Value)는 창의적 설계에 대한 융통성이 미흡하다고 판단하여 주관을 비롯한 건물방위, 외부차양, 차폐계수, 창면적비, 열용량, 내부발열등 많은 요인을 고려한 ACP(Alternate Component Package)표 및 ENVSTD 프로그램을 개발하였다.

이와 같은 미국의 ASHRAE 기준은 계속적으로 수정·보완 및 개정작업이 이루어지고 있는데 이것은 건축물에너지 절약기준이 시대적, 사회적 상황변화에 대처할 수 있도록 새로운 방법론과 기준의 설정치를 필요로 하며 지속적으로 변화하기 때문이다. 미국의 경우 현재에도 건축물에너지 절약기준에 대한 연구가 진행중이며 향후 계속적으로 추진될 예정이다.

2) 영국

1952년 모델건물에 대한 건축법 규칙이 도입된 이래, 건물의 단열기준은 수년동안 개정되어 왔다. 이러한 변화는 생활습관의 변화, 난방방식의 변화, 시공성향상 및 단열강화에 따른 자연환기의 감소와 이와 관련된 결로현상과 에너지 절약의 필요성등에 의한 것이다. 즉 건물구조(외벽, 지붕, 바닥 등)를 통한 최소한의 열손실을 위해 최소한의 열저항값 및 최대 허용 열관류율값을 규정하고 있다. 이와같이 단열처리된 건물은 상당한 이점이 있으며, 합리적인 기준은 에너지 소비량을 보다 감소시킬 수 있을 뿐 아니라 효율적인 제어가 가능하도록 한다. 1985년도 건축법규는 주택과 그 외 용도의 건물로 바닥면적 30m²이상인 건물에 대해 각각 적합한 항목을 설정함으로써 에너지절약을 유도하는 새로운 법규로 대처되었다. 즉 1989년 건축법규 및 1990년 Approved Document L의 개정판에서 이러한 내용이 다루었으며 이와 같이 기능적 요구항목은 Approved Document의 지침항목에 의해 적용이 된다. 건축물에 대한 에너지절약 기준인 Building Regulation 1991(1995년 판)은 1992년 개정된 것으로 법적 효력은 1995년 7월 1일부터 발효되고 있다. 새로이 개정된 내용은 전반적으로 부위별 단열기준이 더욱 강화되었으며, 난방공간과 비난방공간 사이의 구조체에 대한 단열기준의 설정, 개구부주위의 열교 및 침기현상을 감

소시킬 수 있는 항목들을 신설하였다. 즉 난방공간과 비난방공간에 대한 단열기준의 설정뿐 아니라 이러한 공간에 대한 정의를 명확하게 하고 있다. 아울러 건물구조체의 열손실을 제한하기 위한 방법들을 다양하게 제시하여 융통성있는 건축법규의 적용을 가능하게 하였다. 또한 에너지비용을 근거로 정부승인의 기준 평가방법(SAP : Standard Assessment Procedure)에 의해 에너지등급을 구분하는 항목을 신설하였다. 이 등급은 정부가 권장하는 에너지등급을 나타내는 것으로 건물의 단열성능, 난방시스템의 효율과 운전, 주택의 환기성능, 일사획득, 사용연료등에 의하여 결정된다. 기준의 적용은 SAP에너지 등급별로 구분한 후 열관류율과 개구부면적에 대한 허용치를 만족하도록 하였다. 이상의 관련법규에 대한 주요내용을 살펴보면 모든 용도의 건물에 적용되는 지침사항으로는 첫째 열교현상을 고려할 수 있도록 열관류율 계산방법을 변경함으로써 구조체의 단열기준을 개선하고, 두 번째 유리창, 문, 천정 등에 대한 열관류율 기준이 이중창에 근거하여 작성, 세 번째 창면적비 허용치 변화 및 보정항목 적용에 따른 기준면적의 초과허용가능, 네 번째 개구부 주위의 열교현상을 감소시킬 수 있는 항목 신설 다섯 번째 개구부 및 구조체를 통한 참기현상을 감소시킬 수 있는 항목 신설 여섯 번째 온수관 및 배관작업의 열성능에 대한 기준 개선한다. 그리고 주택이외의 건물에 적용되는 지침사항으로는 첫째 주택과 유사한 단계를 통하여 에너지 절약을 유도하고 두 번째 Element Method로 부재의 각 요소에 대한 열관류율값과 허용면적 제시 세 번째 태양열, 실내발생열 및 시스템 효율등을 고려한 Energy Use Method를 통해 효율적인 에너지 절약이 가능하다는 것이다.

3) 일본

일본에서의 에너지소비량은 에너지파동으로 인하여 거의 늘어나지 않다가 '87년 이후, 석유가격의 하락으로 인하여 급격히 증가하였다. 특히 주택, 사무소건물등에서 소비되는 에너지소비량은 다른 산업에 비해 증가율이 현저하게 높게 나타났다. 이와 같은 상황에서 1991년 건설성에서는 건축물의 에너지 절약대책을 구체적으로 마련하여 단위세대당 에너지 소비량을 현 수준으로 유지하되 점차적으로 감소시키며, 성능기준, 부위별기준, 건축재료의 단열기준등 건물부분 에너지 절약에 관련 규제기준과 에너지 이용합리화법에 관한 법률을 제시하고 있다.

환경분야에서는 정책적으로 건설성 주택국에서 주택, 건축물등의 분야에서 에너지자원절약과 친환경적인 환경대책을 종합적으로 실시하고 있으며 환경에 배려된 주택단지의 건설을 행하는 경우 국가의 보조를 받을 수 있다. 건축연구소(BRI)에서는 자원, 에너지절약형 국토건설기술의 개별연구에서 건축시가지에 사용할 시의 에너지소비의 산정 평가법을 확립하기 위한 연구를 행하고 있다. 여기에서는 건물운용시의 에너지 소비량을 실태조사하여 시가지 계획시 시가지의 특성과 건축물의 효율을 고려한 시가지 규모의 환경부하발생을 예측하는 모델을 개발하고 있다. 또한 건축물의 이용시 에너지소비, 환경부하 발생의 실태조사에서 에너지소비와 시가지특성의 관계를 분석하고 구조화함으로써 건물용도별, 토지이용 용도별, 에너지소비 원단위를 작성하는 자료를 작성하고 있다. 이와 같이 일본의 에너지절약의 정책방향은 이제 에너지와 환경을 동시에 고려하는 종합적인 정책이라 할 수 있다. 이러한 자원에너지소비 환경부하의 실태를 파악하고 관련기술을 파악하는 종합적인 프로젝트이다.

4) 독일

환경보호에 대하여 일찌감치 관심을 갖고 적극적으로 노력을 기울여온 독일은 2005년까지 CO₂방출량을 25%까지 줄일 것을 목표로 설정하고 CO₂발생의 주범인 건물에 대하여 1995년 1월부터 더욱 강화된 단열기준을 마련하였다. 개정된 단열기준에서는 단열 및 기밀성능 뿐 아니라 일사에 대한 규제가 포함되 있으며 비전문가가 쉽게 인식할 수 있고 건축가의 설계 자율성을 침해하지 않도록 총량적인 규제방식으로 전환되었다. 지금까지의 에너지절약 기준은 건물외피의 각 부위별 열관류율을 제한하는 방법이었으나 새로 규정된 기준은 건물의 에너지 손실과 획득을 법규에서 제시하는 기준에 의해 초보자도 간단하고 정확하게 계산하고 판단할 수 있도록 하여 효율적인 에너지절약을 유도하고 있다. 또한 창호를 통한 열손실 및 일사열획득을 고려하고 있어 적절한 창호설계를 통해 에너지절약을 유도할 수 있으며, 소규모 건물과 개보수 대상건물에 대한 규정과 하절기를 고려한 단열 및 태양열이용과 창호설치에 대한 기준을 제시하고 있는 점이 특징이다. 즉 기존에는 건물의 체적과 외피면적의 비에 따른 최대 열손실계수를 제시하였으나 개정된 기준에서는 건물의 외피면적과 체적에 따른 연간 난방부하를 제시하고 있어 총량적인 규제라 할 수 있

다.

5) 캐나다

캐나다의 신축주택의 에너지절약 기준인 CCEENH(The Canadian Code for Energy Efficiency in New House)는 CCBFC(Canadian Commission on Building and Fire Codes)에서 작성하여 National Reserch Council에서 발간하였다. CCEENH는 기후, 연료종류, 연료가격과 건설비가 고려된 효율적인 에너지 최소기준으로 에너지소비를 효율적으로 하기 위한 주택을 건설하는 기준으로 활용되고 있다. 주택이외의 다른 용도의 건물에 대한 효율적인 에너지사용을 위한 기준은 CCEENB(The Canadian Code for Energy Efficiency in New Buildings)에서 제시하고 있다. CCEENH는 신축건물의 건립, 기존주택을 수선하는 데 있어 경제성을 고려한 선택을 하는데 활용되고 있다. 캐나다에서의 건물기준은 지방정부별로 정하고 있으며, 이러한 기준은 전국에 걸쳐 많은 전공자들의 자발적인 도움을 통하여 개발되어지고 있다. 이러한 기준을 제정하는 CCBFC는 National Reserch Council에서 지명하며 그들의 책임하에 있다. 이러한 CCEENH는 기후, 연료종류, 건설가격이 고려된 라이프사이클 코스트를 기본으로 한다. 또한 새로운 기준은 설계자들이 적용할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이션에서 적용할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이션에서 Simple Perscriptive Path 혹은 Performance Path를 적용할 수 있게 하였다.

6) 프랑스

프랑스의 경우, 1960년 발표된 주택법(HLM)이 있었고 1974년 법령 74-306에서 전국을 위도와 지도상의 위치로 3개의 구역으로 나누어 각종 건물에 대한 단위용적당 열손실율(외기와 실내의 온도차 1°C당 열손실율(kcal/h)을 실의 용적(m³)으로 나눈값) G값으로 규정하였다. 그후 1988년 건물의 용도에 따라 단열을 규정토록 개정하였으며, 용적계수를 난방방식, 난방시간, 기후지역등에 따라 제시하여 계산하도록 하고 있다. 이러한 계산을 위하여 프랑스 역시 추운지역, 중간지역(대서양연안), 온화지역(지중해연안)과 같이 3개의 기후지역으로 분류하고 있으며 또한 부위별로 열관류율 값을 제시하고 있다. 현재까지 프랑스의 주거용건물의 에너지를 절약하기 위한 건물외피의 전형적 부위별 열관류율 값의 연대별 변화를 표

에 나타내었다. 각각의 표에서 제시하고 있는 열관류율값은 일정범위와 평균값(Um)으로 구분하여 나타내었으며 또한 제시된 값들은 건물외피의 열성능을 향상하기 위하여 개수를 하지 않았을 때의 값을 의미한다. 연도별 열관류율 값을 분석해보면 1914년과 비교하여 벽체의 경우 2.5배, 지붕의 경우 4.8배, 바닥의 경우 2.7배 그리고 1.6배를 보여주고 있어 갈수록 단열강화를 위하여 꾸준히 노력하고 있다는 것을 알수 있다.

다. 건물의 원단위 개념 및 성능기준

1) 에너지 원단위

건물의 에너지 원단위는 건물의 용도에 따른 바닥단위면적당 에너지 소비량을 나타내며, 건물의 전기, 가스, 및 유류의 소비량을 사용용도에 따라 분리한다. 주로, 도시와 지역수준의 에너지는 냉열, 온열, 전력 및 물 사용량을 산정하는데 목적이 있으며, 건물의 에너지 원단위는 사용목적에 따라 조금씩 다르게 표현하기도 한다.

①설계에너지 요구량(DER : Design Energy Requirement)

건물연면적에 대한 2차에너지로 계산된 연간 에너지 소모량으로, 표준평가기법이나 승인된 대체평가법을 이용하여 계산한다.

②설계에너지 소비량(DEC : Design Energy Consumption)

건물설계의 연면적에 대해 1차에너지로 계산된 연간에너지 소비량으로, 설계에너지 요구량 (DER)에 에너지 종류별로 적합한 가중치를 곱하여 계산한 값

③설계에너지 예산(Design Energy Budget)

설계에 적용된 방법, 재료 및 과정에 대한 시방서가 없이 신축건물설계에 대한 최대허용치를 말한다.

④최대 허용치에너지량(EBL : Energy Budget Level)

건물외피의 열성능, 냉난방설비, 급탕 및 조명 등을 포함하는 총 소비에너지의 단위면적당 상한치를 설정한 값이다.

⑤설계에너지 규제치

평가기법을 이용하여 설계에너지 소비량을 시뮬레이션 하고자 하는 특성 신축건물의 규제치로, 이 값은 최대허용에너지량으로 구한다.

⑥에너지 성능지표(EPI : Energy Performance Index)

작성된 에너지 지표를 이용하여 일정점수 이상의 EPI를 에너지 절약 설계의 기준으로 인정하는 방법이다.

2) 원단위평가

원단위평가는 건물의 에너지절약, 공조설비의 에너지절약, 열원기기의 운전 관리상 에너지 절약등을 포함한 수치로 나타내며, 실적과 비교하는 것이다. 이는 건축의 단위기간, 단위규모당의 소비에너지라는 절대치를 기준으로 하는 것이다. 특별한 이론없이 에너지절약화를 달성할 수 있다는 장점이 있으나, 시스템의 효율과 전혀 관계없이 시스템효율 자체의 평가가 불가능하고 공조시간 단축으로 원단위량을 작게 할 수 있으며, 실내환경이 무시되는 단점이 있다.

Table 4 Transformed standard of oil

classification		exchange rule		exchange oil	
		unit	calorific value	unit	calorific value
petroleum	crude oil	kcal/kg	10,000	kcal/kg	1.00
	volatile oil	kcal/ℓ	8,300	kg/ℓ	0.83
	kerosene	kcal/ℓ	8,700	kg/ℓ	0.87
	light oil	kcal/ℓ	9,200	kg/ℓ	0.92
	bunker A oil	kcal/ℓ	9,400	kg/ℓ	0.94
	bunker B oil	kcal/ℓ	9,700	kg/ℓ	0.97
	bunker C oil	kcal/ℓ	9,900	kg/ℓ	0.99
	Jet A-1	kcal/ℓ	8,700	kg/ℓ	0.87
	JP - 4	kcal/ℓ	8,500	kg/ℓ	0.87
gas	propane gas	kcal/kg	12,000	kg/kg	1.20
	butane gas	kcal/kg	11,800	kg/kg	1.18
	city gas	kcal/Nm ³	7,000	kg/Nm ³	0.70
	city gas	kcal/Nm ³	11,000	kg/Nm ³	1.10
	city gas	kcal/Nm ³	15,000	kg/Nm ³	1.50
	natural gas	kcal/Nm ³	10,500	kg/Nm ³	1.05
	natural gas	kcal/Nm ³	(13,000)	(kg/kg)	(1.30)
coal	lead-free coal	kcal/kg	4,500	kg/kg	0.45
	soft coal	kcal/kg	6,600	kg/kg	0.66
	cokes	kcal/kg	6,500	kg/kg	0.65
etc.	electricity	kcal/kWh	2,500	kg/kWh	0.25

- note : 1. 상공자업무 고시 제90-3호(1990. 3. 5)
 2. 석유환산기준은 원유(1kg=10,000kcal로 환산)를 기준으로 한것임
 3. 최종 에너지 사용기준으로 전력량을 환산하는 경우 1kWh=860kcal

Table 5 Transformed coefficient of energy calory

an annual energy consumption	exchange coefficient	Sum (kcal/year)
전력(kWh)	×0.00086	= () × 1,000,000(kcal/yr)
B - C 유	×0.0099	= () × 1,000,000(kcal/yr)
경 유	×0.0092	= () × 1,000,000(kcal/yr)
LNG	×0.0095	= () × 1,000,000(kcal/yr)
무연탄	×0.0046	= () × 1,000,000(kcal/yr)

- note: 1. Sum = an annual energy consumption × exchange coefficient
 2. 1kWh=860kcal, 1HP=645kcal/h, 1냉동톤=3,024kcal/h

Table 6 Variation of energy consumptions according to each country

Item	country		England				Germany	France
	America		1989	1991	1986	-	-	-
Research year	1989	1992	1989	1991	1986	-	-	-
Office	294	273.6	201			269.5 693.6 ¹⁾		
department store	372.6		284			341.9		
Hotel	397.9	432.6	489.5	489.5	497.2	606.8		
Hospital	411.6			418.2	426.4	582.3		
Apartment						201.2	43	146.2
House						159.1	86	
School		203.3		112.8	103.0	88.5		
Store				188.7	280.8			
Restaurant		490.8						
Parking lot		557.0				151.4		
warehouse		84.6						
Religion institution		124.1						
theater		80.8				363.5		
Service institution				188.7	280.8			

3) 열량환산

에너지의 실제설계에서는 사용된 에너지를 열량으로 표시하며 단위는 kcal를 쓰는데, 1kcal는 14.5℃에서 1kg의 물을 1℃ 높이는데 필요한 열량을 말한다. kcal는 공통의 단위로써 모든 에너지의 소비량을 나타내는 것으로, Table 22와 Table23은 에너지환산에 필요한 계수를 나타내는 것이다. 이처럼 kcal로 환산하는 것은 건물의 열적성능을 비교하는데 필요하기 때문이

Table 7 Energy Consumption by Building Type(Total Energy Consumption)

	Unit	Total	Office use		Commerical use		Hotel	Hospital	Apartment
			Private Building	Public Building	Depart Store	General store			
Coal	MT	520	-	-	-	-	-	-	-
Total of Petroleum	kℓ	240,361	3180	4890	1,3041	6890	6,8996	9,1724	178,4137
Kerosene	kℓ	42,2627	175.0	81.4	87.2	460.7	1,441.9	411.7	24,230.5
Diesel	kℓ	41,922.1	143.0	407.5	1,160.2	70.1	1,194.7	4,135.6	18,419.1
Bunker-A	kℓ	1,546.0	-	-	-	-	-	-	1,482.0
9Bunker-B	kℓ	1,803.0	-	-	-	-	684.0	-	1,119.0
Bunker-C	kℓ	152,827.1	-	-	566	158.0	3,578.9	4,625.0	133,163.0
Propane	MT	3,322.8	59.3	7.9	-	141.8	296.7	67.6	15.6
Butane	MT	241	-	-	-	-	-	-	-
City Gas	천m ³	49,919.7	27,355.8	5,905.3	27,031.2	11,907.7	45,400.2	50,245.0	277,485.0
Total of Electricity	MWh	5,111,831.3	810,667.2	680,645.3	130,021.9	534,466.6	238,264.3	361,229.1	1,469,576.9
Electricity	MWh	4,959,909.4	801,372.4	671,376.0	129,966.4	512,618.0	231,995.0	336,126.0	1,469,512.0
Midnight Electricity	MWh	38,107.1	8,989.8	8,970.8	190	7,677.0	6,115.0	4,916.1	-
Self Generation	MWh	110,768.7	47.0	47.0	-	14,196.0	-	19,983.0	-
Self Generation (Emergency)	MWh	3,046.0	257.8	251.4	6.4	5.6	154.3	204.0	64.9
Heat Energy	Gcal	861,166.2	12,983.0	6,533.0	6,450.0	4,950.0	-	-	808,651.2
District Heating	Gcal	828,897.2	12,983.0	6,533.0	6,450.0	4,950.0	-	-	808,651.2

다. 공조시스템이나 각종 시스템은 실내의 방열기로부터 열원방식, 발전소 등의 도시에너지 공급의 레벨까지 관련된 연쇄적인 구성을 하게 되므로 각 레벨마다 독립된 존재가 될 수 없으며, 대상범위의 변화에 따라 평가가 좋은 시스템도 다른 범위에서는 나쁠수도 있게된다. 1차 에너지 환산은 2차 에너지 환산율에 그 에너지원이 공급되기까지 소비된 에너지량을 추가해서 국가차원에서 에너지 소비량을 기준으로 한 것이며, 2차 에너지 환산은 건물내에서 에너지 소비량을 기준으로 1차 에너지로 환산하기 전에 건물경계부에서의 각종 에너지원단위량을 발생열량으로 나타낸다.

Ⅲ. 에너지 소비실태 현장조사 및 분석

1. 실태조사의 개요 및 분석

가. 조사대상 숙박시설 현황

숙박시설은 크게 호텔과 여관으로 구분할 수 있으며, 이 구분은 명칭에 따른 것이 아니고 시설내용과 그에 수반되는 경영방식에 따른 것이다. 또한 호텔은 시설에 따라 특1급, 특2급, 1등급, 2등급, 3등급 등 5개 등급으로 구분하고 있으며, 이와 같이 등급이 부여된 3급 이상의 호텔을 조사한 결과 제주지역에서는 특1급 6개소, 특2급 5개소, 1등급 16개소, 2등급 6개소, 3등급 5개소, 국민호텔 1개소, 콘도미니엄 6개소, 전통호텔 1개소, 가족호텔 1개소가 있는 것으로 나타났다(Table 8 참조). 본 연구에서 숙박시설에 대한 에너지 소비실태 조사는 조사기간, 에너지사용 실적관리의 수행여부, 조사의 용이성 등을 고려하여 제주지역의 설문조사대상 호텔은 Table 8에서 알 수 있는바와 같이 제주시지역 25개소, 서귀포시지역 16개소, 북제주군 6개소로 선정하여 현장조사를 실시하였다. 에너지소비실태 조사시 지난 5년 간의 값을 확보하려고 노력하였으나 조사대상 호텔중 대다수가 조사에 소극적이거나 일부내용이 조사되지 않아 실태조사로서 활용가치가 낮은 경우도 있었다. 또한 조사된 일부 건물에 있어서도 건물의 준공년도나 에너지 사용현황에 대한 자료관리 개시년도가 서로 달라 조사

Table 8 Hotel conditions of Jeju

	Deluxe 1st	Deluxe 2nd	1st	2nd	3rd	Common Hotel	Condomi nium	traditional Hotel	Family Hotel	Total
Jeju city	4	2	11	5	2	-	-	1	-	25
Sogwipo city	2	3	4	1	2	1	2	-	1	16
etc.	-	-	1		1	-	4	-	-	6
Total	6	5	16	6	5	1	6	1	1	47

Table 9 Building of investigation in Jeju

Region	Total number of samples	Uncollected number of samples	Collected number of samples	
			Ineffective number of samples	Effective number of samples
Cheju	47	15	6	26

대상 건물 전체에 대해 1995년부터 조사시점(1998년-1999년은 추가조사)까지의 에너지사용현황 데이터를 모두 확보하기가 어려웠다. 조사대상 건물 중 자료가 회수된 건물수는 전체 47개소중 32개소로서 회수율은 약 68%였다 그 중 에너지소비량 비교 및 각 요인별 분석가능한 건물은 26개소로 조사대상의 55%로 집계되었다.(Table 9 참조). 유효표본수에 대한 호텔별 등급분포를 보면 특1등급은 6개소중 6개소, 특2등급은 5개소중 3개소, 1등급은 16개소중 11개소가 조사되어 등급이 높은 1등급이상의 호텔이 총 조사대상호텔(26개소)의 약 74%를 차지하였고, 그 이하의 호텔이 26%를 차지하였다. 본 연구에서는 이들 호텔들을 최종 설문조사대상으로 선정하여 실태조사 자료로서 활용하였다. Fig. 1는 제주지역 유효표본수 26개소에 대한 데이터 확보년수를 표시한 것이다.

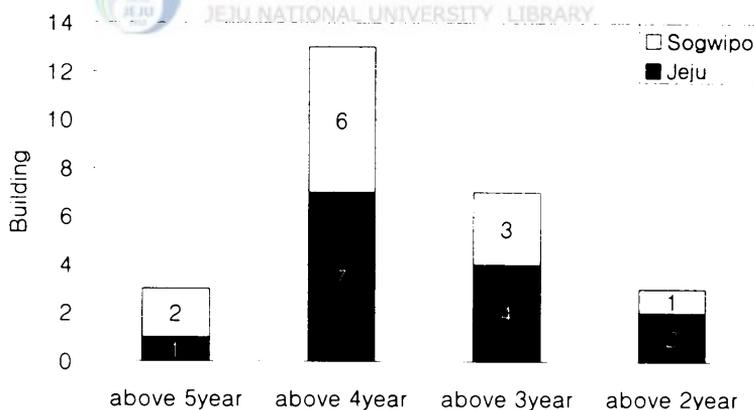


Fig. 1 Securing years of examination building.

나. 층수 및 연면적별 분포

제주지역의 층수별 분포는 Fig. 2에서 알 수 있는 바와 같이 5층 이하가 13개소, 5층 이상 10층 이하가 10개소로서 전체 유효표본수중 88%가

Table 10 Distribution of examination hotel according to a floors

	Total	Middle port	South port	Cheju
Below 10 story	40	7	24	23
11~15 story	33	8	15	2
16~20 story	26	6	8	1
21~25 story	8	5	2	
above 26 story	3	3		

※ 건물의 에너지원단위 기준(안)연구에 관한 보고서 참조(산업자원부 1999)

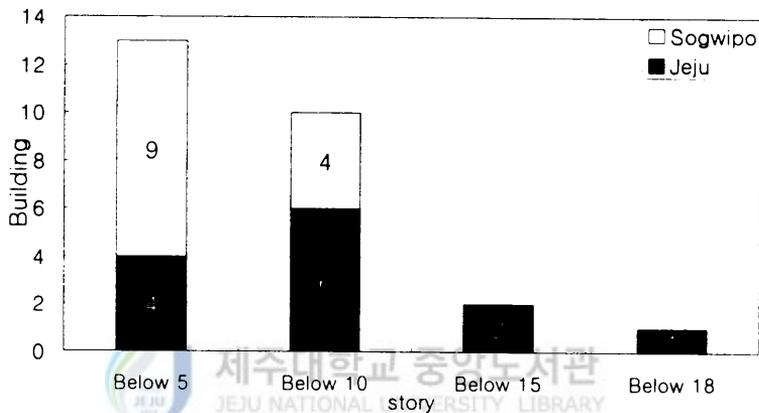


Fig. 2 Distribution of examination hotel according to a floors.

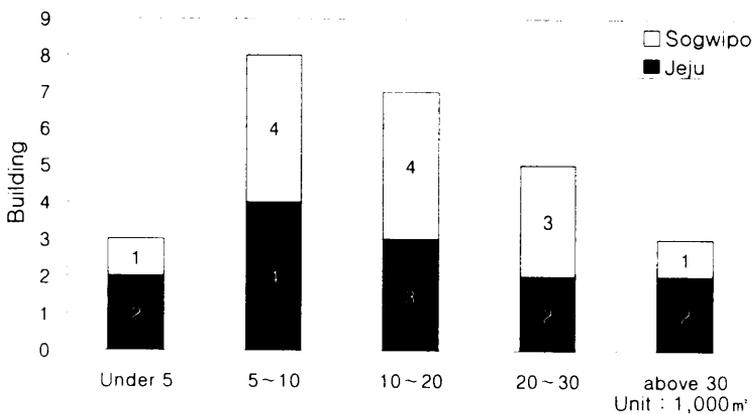


Fig. 3 Distribution of examination hotel according to a lot area.

10층 이하의 저층으로 구성되어 있으며 이는 육지부(중부 24%, 남부 48%)와는 다른 특징을 보여주고 있다(Table 10). 평균 연면적은 16,044m²이다(Fig. 3).

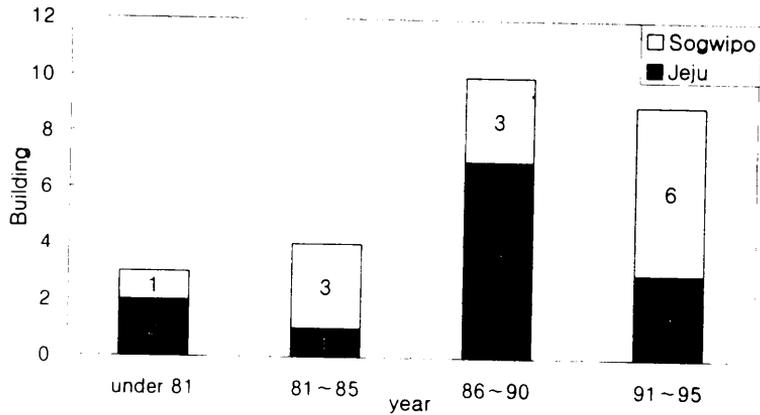


Fig. 4 Distribution of examination hotel according to the time of completion.

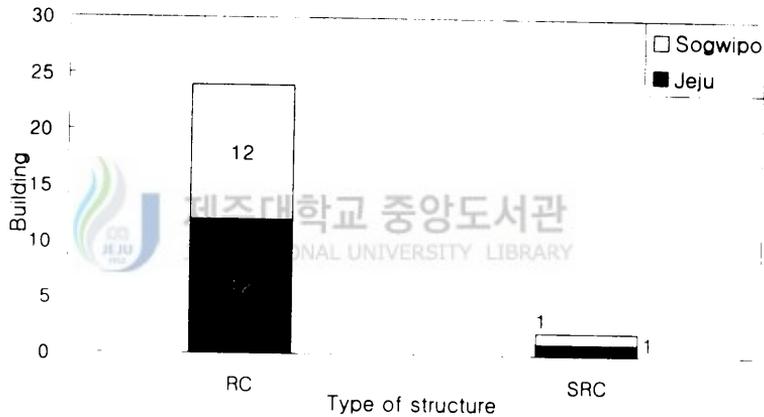


Fig. 5 Distribution of examination hotel according to the structural form.

다. 준공년도 및 구조형식별 분포

조사건물의 준공년도를 살펴보면 대부분 80년 이후에 건설된 것으로 조사되었다(Fig. 4). 81년 이전에 지어진 건물은 모두 75년 이전에 건설된 것이다. 그리고 전체적으로 86년부터 90년 사이에 지어진 호텔수가 전체 유효표본수의 48%를 차지하고 있다. 또한 10개소 중 88년에 준공된 호텔이 6개소로서 전체적으로 88서울올림픽을 기점으로 다수의 호텔들이 준공되었음을 알 수 있다. 그리고 조사대상 건물의 구조형식은 26개소 중 24개소가 철근콘크리트조(RC)로 되어있음을 알 수 있다(Fig. 5참조).

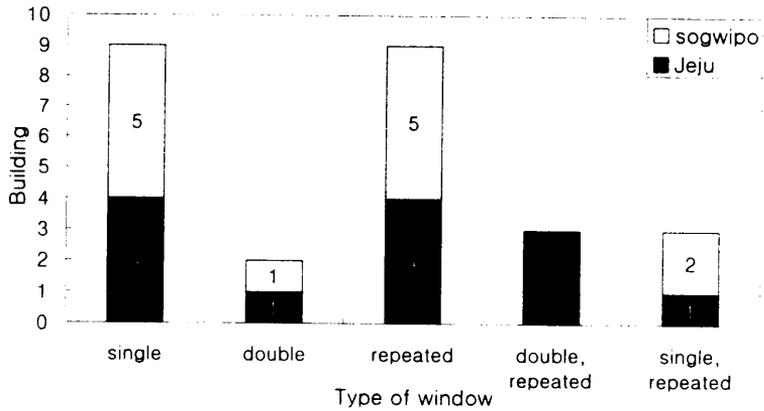


Fig. 6 Distribution of examination building according to the structural form of window.

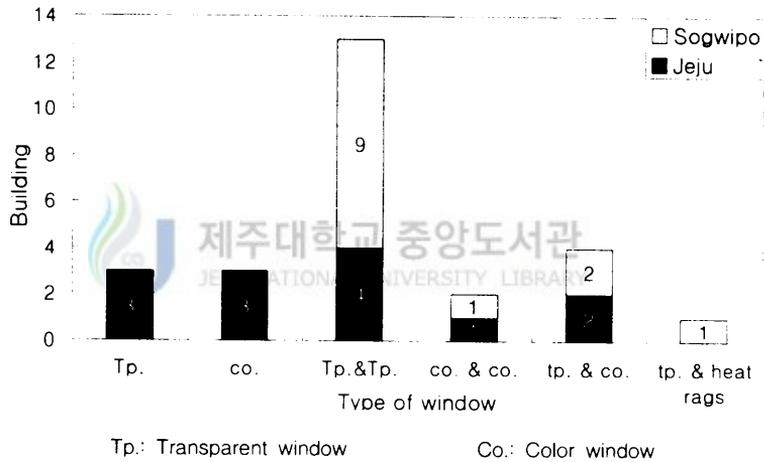


Fig. 7 Distribution of window glasses of kind.

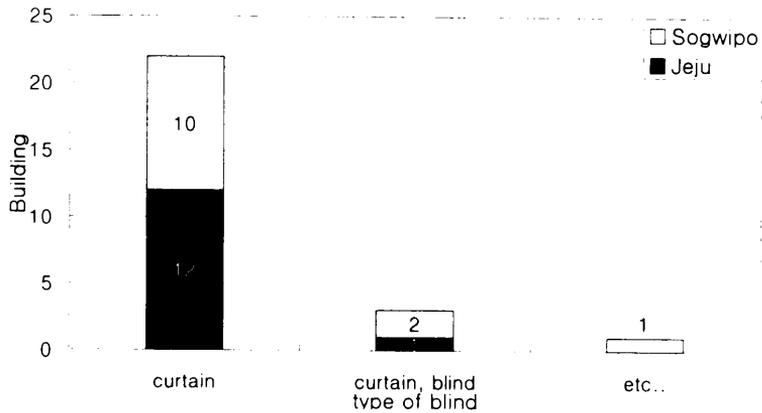


Fig. 8 Distribution of a blind type.

라. 창호구조 관련 항목의 분포특성

Fig. 6은 창호의 구조형식별 분포를 나타낸 것으로, 조사된 유효표본수 26개소 중 10개소(38%)가 복층창으로 되어있으며 단층창도 8개소로 조사되었다. Fig. 7은 유리의 종류별 분포특성을 나타낸 것으로 유리의 조합은 7가지로 되어있으며 투명유리만으로 설치된 곳이 15개소로 57%를 차지하였다. 그밖에 단층창 5개소, 열선흡수유리와 투명유리를 복층으로 사용하는 곳도 조사되었다. Fig. 8는 창호내부에 설치된 차양을 나타낸 것으로 숙박시설이라는 건물의 특성상 거의 모두 커튼(84%)을 사용하고 있었으며, 나머지 4개소 중 3개소도 커튼과 블라인드를 조합한 것으로 나타났다.

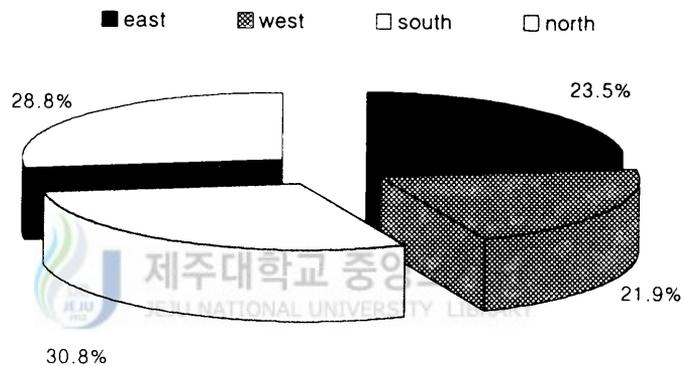


Fig. 9 Window area ratio.

마. 건물의 방위별 창면적비 분포

Fig. 9는 조사건물의 각 방위별 창면적비를 나타낸 것으로 남측의 창면적비가 30.8%로 가장 크게 나타났다. 또한, 북측 28.8%, 동측 23.5%, 서측 21.9% 순서로 창면적비가 나타났는데 이는 나머지 방위도 남측과 비교하여 그다지 큰 차이를 보이지 않고 있음을 알 수 있다. 이는 숙박시설의 경우 일조조건 등을 위해 향을 중요시하는 일반건물과는 달리 향보다는 부지의 형태나 진입도로, 주변의 전망을 고려하여 건물의 향을 결정하기 때문에 각 향별로 비교적 고른 창면적비가 나타난 것으로 사료되어진다.

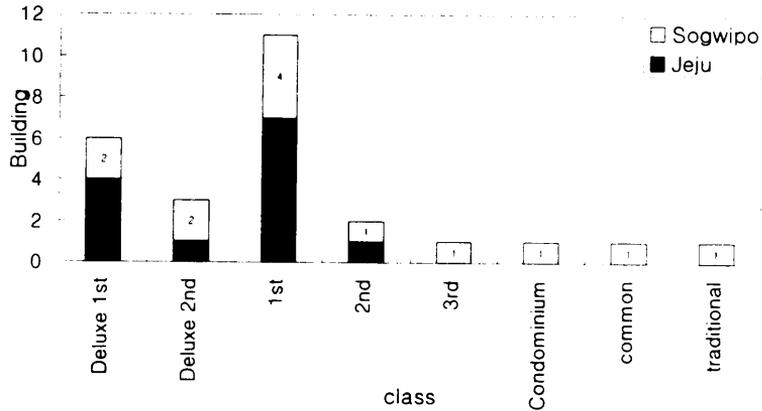


Fig. 10 A class distribution of examination building.

바. 조사건물의 호텔등급 분포

Fig. 10은 조사된 26개 숙박시설에 대한 등급을 나타낸 것으로 1등급이 11개소로서 가장 많이 조사가 이루어졌으며 다음은 특1등급으로 6개소에 대한 조사가 이루어졌으나 실질적으로 1등급은 16개소 중 11개소로 회수율이 68%인 반면 특1등급은 6개소 중 6개소 모두 회수됨으로서 특1등급이 가장 많이 조사되었다. 또한 서귀포시 지역의 경우에는 3등급 1개소, 콘도미니엄 1개소, 콘도 1개소, 전통호텔 1개소 등 다양한 종류의 호텔에 대한 조사가 이루어졌다. 그러나 제주시와 서귀포시 지역간의 에너지소비 실태 및 건축설비의 특징들을 비교하기 위하여 서귀포시에서만 조사된 3등급, 콘도미니엄, 콘도, 전통호텔은 이번 논문에서 제외하기로 했다. 또한 설문내용이 미비한 2등급의 경우도 제외하였다.

2. 조사대상 건물의 기계 및 설비현황

가. 공조방식의 특성비교

1) 전공기방식

공기조화방식의 한가지로서 중앙의 공기조화에서 만들어진 조화공기를

필요한 장소에 송기함으로서 공기조화를 하는 방식을 말한다. 이 방식에는 다음과 같은 종류가 있다.

① 정풍량 단일덕트방식

이 방식은 다른 공조방식에 비해 가장 일반화된 것이며 각 공조방식의 근원이 되고 있다. 중앙기계실에는 다른 기기와 함께 AHU(Air Handling Unit)를 설치해서 냉각감습 및 가열가습한 공기를 덕트를 통해 각 실로 송풍하는 방식이다. 외기와 실내환기의 혼합공기를 공조기에서 제진한 후, 냉각감습 혹은 가열가습해서 각 실로 하나의 덕트를 통해 일정량의 공기를 송풍한다. 각 실에는 그 실의 최대부하를 처리할 수 있는 만큼의 공기를 송풍한다.

② 변풍량단일덕트방식

단일덕트 정풍량방식에서는 송풍량을 일정하게 하고 송풍온도를 바꾸어 실온을 제어하지만, 가변풍량 방식(VAV방식 : Variable Air Volume System)은 송풍온도를 일정하게 하고 송풍량을 변경해 부하변동에 따라 실온을 소정의 상태로 유지하는 방식이다.

이 VAV방식은 다음과 같이 분류되기도 한다.

- 급기온도일정의 VAV방식 : 이것은 실내존(Interior zone)과 같이 부하변동의 폭이 적은부분에 적합한다.
- 급기온도가변의 VAV방식 : 부하변동의 폭이 큰 외주부(Perimeter Zone) 환기의 요구정도가 큰 곳에 적합하며, 터미널유닛(VAV유닛이라고도 한다.)등을 사용하면 2차적으로 온도를 변화시켜 공조하는 방법이다.

③ 단일덕트말단재열방식

단일덕트·일정풍량방식에서는 동일 공조계통내에서 부하변동이 있을 경우 제어할 수 없으므로, 중앙공조기를 분할하는 조닝의 방법이 있다. 그러나, 기계실 스페이스와 장치용량의 관계등으로 공조기의 분할이 불가능한 경우에는 여러개의 존에 공통인 공조기를 두고, 각존별로 나누어지는 덕트속에 재열기를 설치하여 각각 개별제어 한다. 이 재열방식은 냉방시에는 냉각한 공기를 재열하므로, 열경제적으로는 유리한 방법이 아니다. 난방시에는 중앙공조기의 가열코일에서 1차 가열하고 필요에 따라 재열기

로 2차 가열을 해서 실내로 송풍하기 때문에, 열의 혼합손실없이 실온을 조정할 수 있다.

④ 이중덕트방식

이중덕트방식은 중앙기계실에 설치된 AHU(Air Handling Unit)에서 냉온풍이 각각 전용의 덕트를 통해 공급되고, 이것이 혼합상자(혹은 혼합기)에서 각 실의 부하상태에 따라 냉온풍을 혼합해서 소정온도의 공기가 되어 송풍되는 것이다. 이 방식은 공기의 냉각장치와 가열장치 및 2개의 전용덕트로 되고, 이 덕트에 의해 냉풍과 온풍을 별도로 보내어 혼합상자(mixing unit or mixing box)에서 적당한 비율로 혼합하여 각 실이나 혹은 각 층에 보내는 것이다. 이중덕트방식에서는 공조기에서 처리한 냉풍과 온풍을 각각 별개의 덕트로 송풍해서 필요한 장소에 설치한 혼합상자에서 혼합한다. 이때 혼합공기는 실내의 서머스탯의 지령에 의해 혼합비를 바꾸어 소정의 온도로 해서 실내로 송풍한다.

⑤ 멀티존방식

공조기(AHU)에 냉온 양열원 코일을 설치하고, 각 층의 부하상태에 따라 냉온풍의 혼합비를 바꾸어서 송풍공기를 필요온습도로 유지하여 각 존별 덕트에 공급하는 방식이다.

2) 수-공기방식

열의 매체로서 물과 공기를 병용하는 방식이다. 열원장치에서 만든 냉수, 온수, 또는 증기를 실내에 설치한 열교환 유닛으로 보내서 실내공기를 냉각 또는 가열한다. 전공기방식과 마찬가지로 공조기에서 냉각감습 또는 가열가습한 외기를 실내에 송풍한다. 물의 경우에는 동일한 열량을 처리하더라도 공기에 비해 단면적이 매우 적게 든다. 따라서, 실내의 열을 처리하기 위해서는 공기보다 물이 공간을 절약할 수 있는 유리한 점이 있다. 그러나 공기의 정화와 환기를 할 수 없으므로, 필요최소량의 외기는 실내로 송풍해야만 한다. 이 방식에는 다음과 같은 방식이 있다.

① 유인유닛방식

중앙의 공기조화장치에서 처리된 1차 공기를 고속·고압으로 유닛내의 노즐에서 분출시키고, 실내공기를 유인하여 유닛에 흡입하고, 냉·온수코일에서 1차 공기와 혼합 조합해서 실내에 분출하는 방식으로 실내에서 분출력을 노즐에 의한 유인작용으로 행하므로 유인유닛방식이라고 한다.

② 덕트병용 F.C.U방식

이 방식은 물-공기방식의 공조방식중 가장 많이 사용되는 것이며, 송풍기·냉온수 코일 및 공기정화기등을 내장시킨 유닛(FCU)을 실내에 설치하고 냉수 또는 온수를 공급해서 내장된 코일등의 작용으로 실내공기를 냉각·가열해서 공조하는 방식이다.

③ 복사냉난방방식

실내의 바닥이나 천정을 냉각가열하고 복사전열에 의해 쾌적온감을 얻는 방식으로 결로의 문제 때문에 그다지 사용되지는 않는다.

3) 전수방식

이 방식은 실내의 공기조화를 위해 실외로부터 냉수 또는 온수에 한하여 공급을 받는 방식으로 팬코일 유닛만으로 냉난방하는 방식이 이에 해당한다.

4) 냉매방식

이 방식은 냉매에 의해 실내공기를 냉각·가열하는 방법으로, 옥외의 공구나 물과 열교환해서 배열 또는 흡열한다. 여름에는 냉매의 직접팽창에 의해 실내공기를 냉각감습하지만, 겨울에는 열펌프로서 가열하는 경우와 다른 열원장치에서 만든 증기, 온수 또는 전열에 의해 가열하는 경우가 있다.

이 방식에는 다음과 같은 것이 있다.

① 패키지유닛방식

이 방식은 송풍기, 가열코일(혹은 냉각코일), 공기여과기 및 냉동기등을 내장한 공장제작의 공조기를 단독 또는 여러개 설치하여 공조하는 방식이다. 즉 이 방식은 중앙식에 쓰이는 것을 소형화해서 한 개의 유닛으로 한 것이지만, 공조장치에 필요한 것은 모두 포함하고 있는 일종의 개별식 공조형이다. 패키지형 유닛방식에는 수냉식과 공랭식이 있으며 일반적으로 많이 사용하는 것은 수냉식유닛이다.

② 룸쿨러방식

이 방식은 룸에어콘 방식으로 원리적으로는 패키지형 유닛과 비슷하지만 소형화시킨 것으로 설치하는데 별 어려움이 없고 단 외기의 이용이 불가능한 창에서는 사용할 수 없는 단점이 있다.

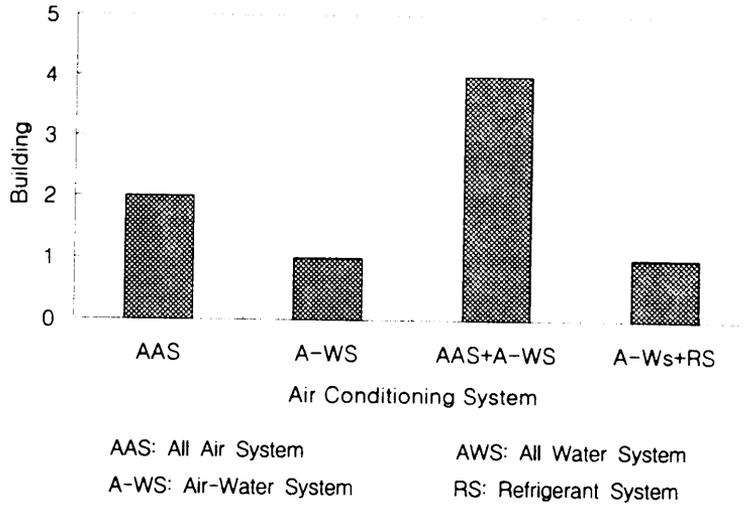


Fig. 11 Distribution of air conditioning system type in Jeju city.

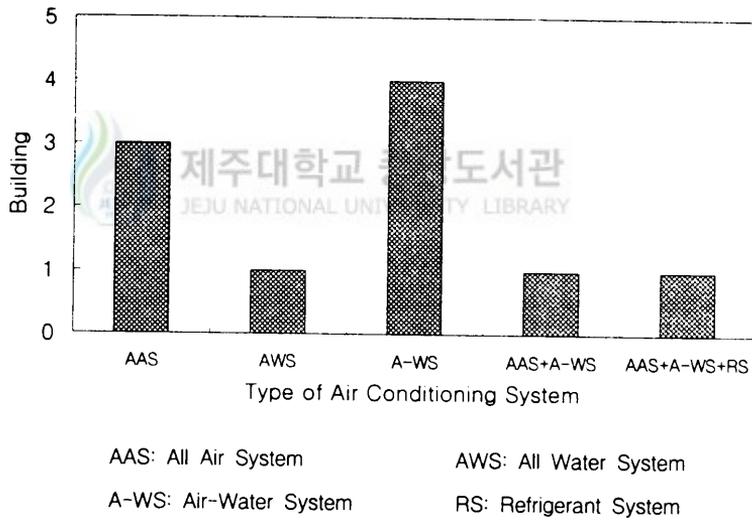


Fig. 12 Distribution of air conditioning system type in Jeju city.

나. 건물의 공조방식별 분포

제주지역의 숙박시설에 대한 공조방식분포를 조사한 결과 대다수의 숙박시설이 2가지 방식을 중복으로 사용하는 경우가 많았으며 Fig. 11, 12에서 보는 바와 같이 전공기방식을 가장 많이 사용하고 있었다. 그 이유는 중앙기계실을 거주지역으로부터 먼 곳에 배치할 수 있고 동시 냉·난방이

가능하며 조정이 자유롭다는 이점과 정압을 형성하여 냄새방지 및 소방계획에 도움을 줄 수 있는 장점이 있기 때문인 것으로 판단된다.

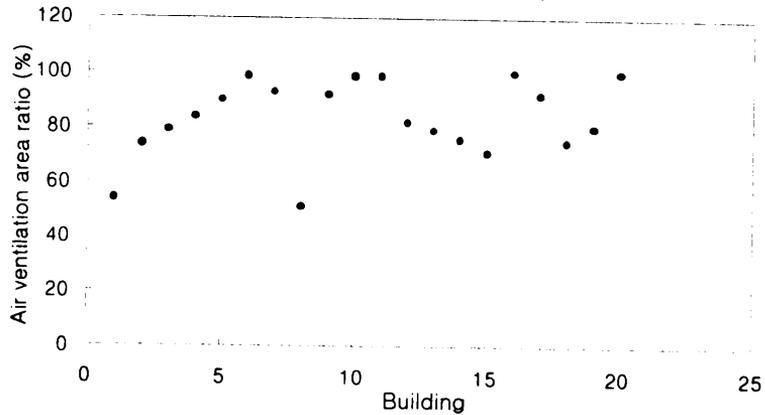


Fig. 13 A distribution of air ventilation area ratio.

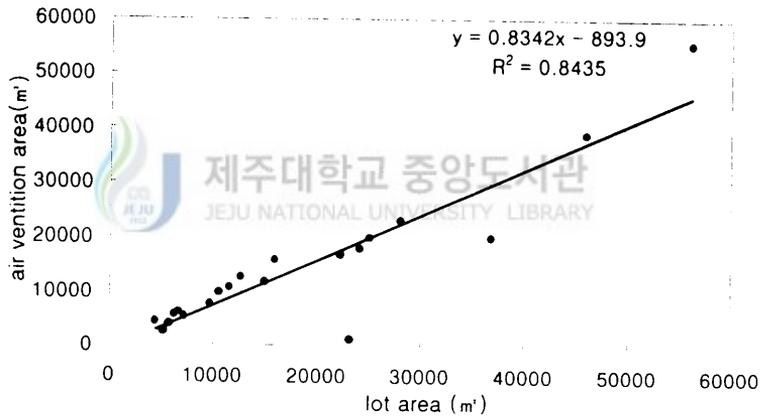


Fig. 14 A distribution of air ventilation area , with lot area.

다. 건물의 공조면적비 분포

Fig. 13, 14를 보면, 공조면적비가 조사된 20개 건물에 대해 연면적에 대한 공조면적비율을 조사한 결과 공조면적비율은 51 ~ 100%범위 내에서 폭넓게 분포하고 있는 것으로 조사되었다. 공조면적비가 낮게 조사된 대부분의 건물은 숙박시설 특성상 건물 설계시 또는 증축에 의해 객실마다 별도의 냉방방식을 채용함에 따라 그 부분이 공조면적에서 제외되었기 때문인 것으로 판단된다. 평균 공조면적비는 약 83%이었다.

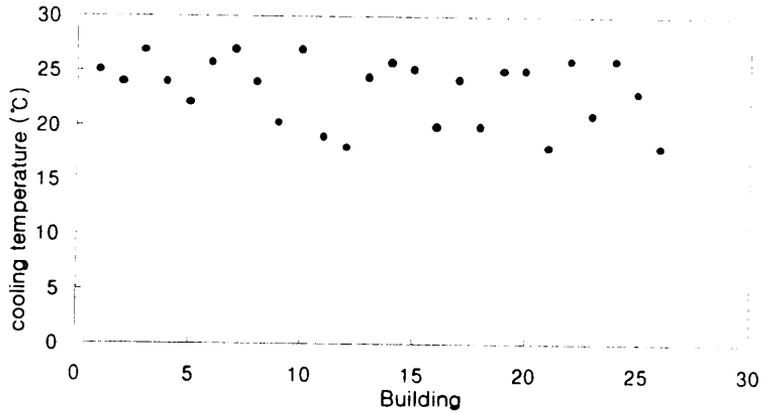


Fig. 15 Distribution of room settlement temperature according to a air conditioner.

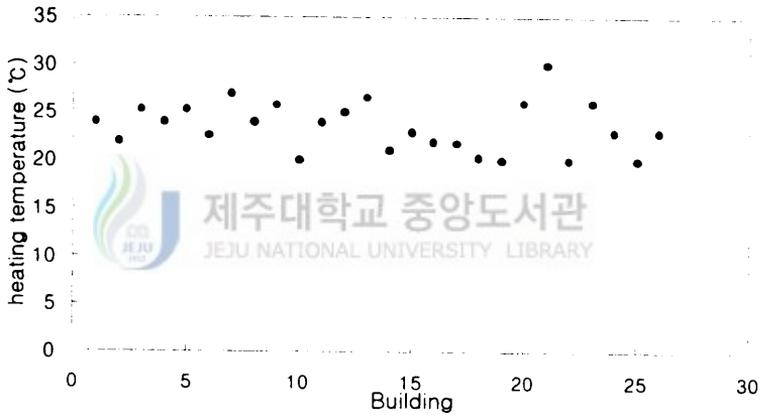


Fig. 16 Distribution of room settlement temperature according to a heater.

라. 건물별 실내설정온도 분포

Fig. 15, 16은 조사건물에 대한 냉방기와 난방기의 실내설정온도 분포를 나타낸 것으로서 냉방실내설정온도는 18~27°C의 범위로 설정된 것으로 나타났으며, 평균 냉방온도는 23°C로 조사되었다. 그리고 난방설정온도는 20~30°C로서 냉방설정온도가 난방설정온도보다 숙박시설별 실내설정온도 차가 큰 것으로 조사되었다. 조사건물에 대한 평균난방설정온도는 23°C로 조사되었다.

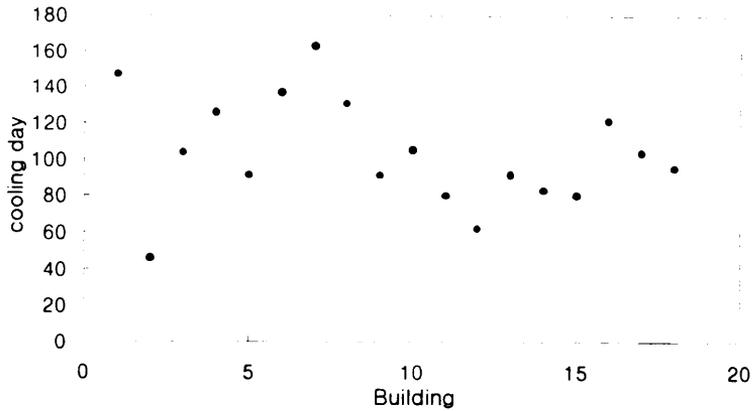


Fig. 17 Distribution of hotel according to a cooling day in a yearly.

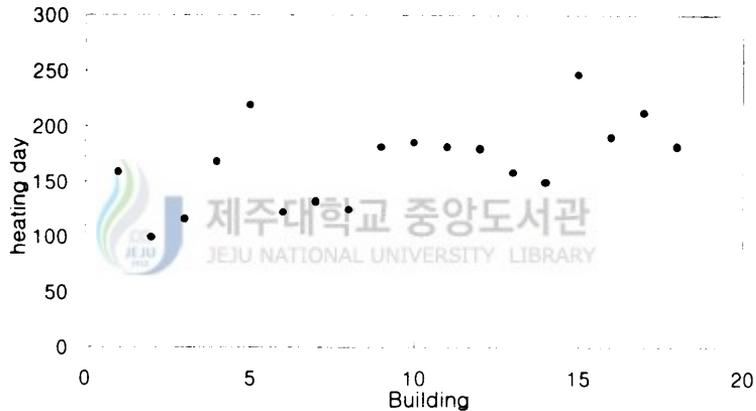


Fig. 18 Distribution of hotel according to a heating day in a yearly.

마. 건물별 연간 냉·난방일수 분포

Fig 17, 18은 제주지역 연간 냉방일수와 난방일수에 대한 분포를 나타낸 것으로서 가장 많은 건물과 가장 적은 건물의 차이가 100일 이상 차이가 날 정도로 분포의 폭이 매우 큰 것으로 나타났다. 그리고 난방일수보다 냉방일수가 각 숙박시설에 따른 일수 차이가 큰 것으로 조사되었다. 또한 평균 냉방일수는 103일, 평균 난방일수는 166일로 난방일수가 2달정도 긴 것으로 조사되었다.

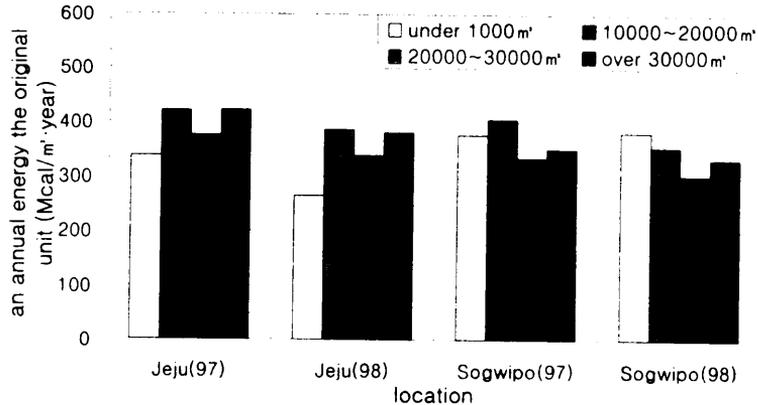


Fig. 19 An annual energy consumption According to lot area.

바. 조사대상 호텔의 숙박율 현황

조사대상 호텔의 5년간 연평균 숙박율은 1997년까지 매년 지속적인 증가세를 나타내었으나, 1998년에는 국제통화기금(IMF)체제 하에서 경제가 급속도로 침체됨에 따라 1998년 제주지역 호텔의 평균숙박율은 1997년 대비 7.1%(제주시 6.6%, 서귀포시 7.6%)정도 감소하였다. 그 후 경제가 회복됨에 따라 제주지역 호텔의 숙박율도 점차 회복세로 돌아서 1999년에는 1997년도 수준으로 회복되었다. 또한, 조사대상호텔의 월별 평균 숙박율은 제주시지역 69.2%, 서귀포시지역 64.8%로 조사되었으며, 관광비수기인 2월에 가장 낮은 숙박율을, 관광성수기인 5월에 가장 높은 숙박율을 나타내었다.

3. 요소별 에너지소비량 분석

가. 건축적 요소에 따른 에너지소비량

1) 연면적에 따른 에너지소비량

대상건물을 연면적 10,000m²미만, 10,000~20,000m²미만, 20,000~30,000m²미만, 30,000m²이상으로 분류하였으며, 지역별 연면적에 따른 연간에너지원단위를 Fig. 19에 나타내었다. 연면적 10,000m²미만, 10,000~20,000m²미만, 20,000~30,000m²미만, 30,000m²이상으로 구분하여 산출한 에너지원

단위는 각각 320Mcal/m²·year, 391Mcal/m²·year, 331Mcal/m²·year, 382Mcal/m²·year로서 10,000~20,000m², 30,000m²이상, 20,000~30,000m², 10,000m²이하 순으로 높게 나타났다. 제주시의 경우, 연면적이 10,000m²미만, 20,000~30,000m²미만의 순서로 연간 에너지원단위가 낮게 나타났다. IMF직후인 1998년에는 1997년에 비하여 연간에너지원단위는 전체적으로 약 50Mcal/m²·year 감소하였으며, 10,000m²미만인 건물의 감소폭이 가장 크게 나타났다. 서귀포시에서는 연면적이 20,000~30,000m²미만인 경우가 가장 낮은 연간에너지원단위를 나타내었다. 1998년에는 1997년에 비하여 약 25Mcal/m²·year 감소하여 상대적으로 제주시보다 IMF에 따른 에너지소비량의 감소폭이 적은 것으로 조사되었다. 또한, 제주시의 경우 연면적이 증가하면 에너지원단위도 증가하는 경향을 나타내었지만, 서귀포시의 경우에는 연면적이 증가하면 오히려 에너지원단위는 다소 감소하는 경향을 나타내었다.

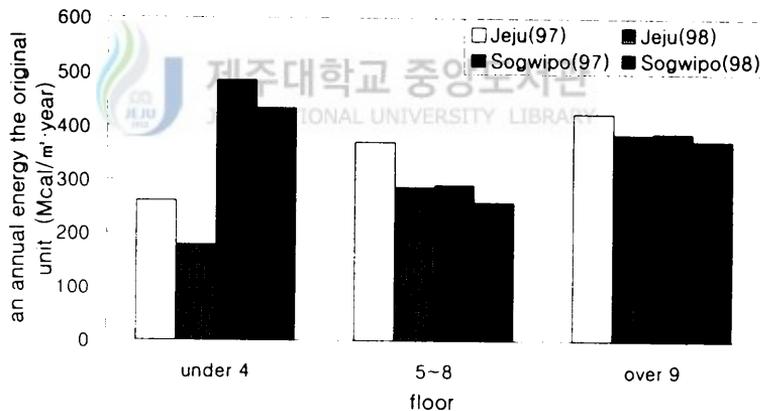


Fig. 20 A distribution of an annual energy consumption according to floors.

2) 건물 층수에 따른 에너지소비량

대다수의 조사대상 숙박시설의 경우 지하층은 숙박용도가 아닌 기계실 등의 용도로 이용하고 있기 때문에, 지하층은 층수산정에 포함시키지 않았다. 조사대상 건물을 층수에 따라 4층 이하, 5층 이상 8층 이하, 9층 이상으로 분류하여 분석하였다(Fig. 20). 조사대상 숙박시설의 건물층수에

따른 에너지원단위는 4층이하, 5층이상 8층이하, 9층이상인 각각 379Mcal/m²·year, 302Mcal/m²·year, 397Mcal/m²·year로 조사되어 9층 이상이 가장 높은 것으로 조사되었다. 지역별 분포를 보면 4층 이하의 저층형의 경우 서귀포시의 연간에너지원단위가 458Mcal/m²·year로서 제주시의 연간에너지원단위인 220Mcal/m²·year보다 238 Mcal/m²·year정도 높은 것으로 나타났다. 이는 서귀포시의 특급호텔들이 리조트형 호텔성격을 띄고 있어 비교적 저층군의 호텔을 이루고 있는 것에 반하여, 제주시의 호텔들은 시티호텔의 성격이 강해서 서귀포시 지역보다 비교적 고층군의 호텔을 형성하기 때문으로 풀이된다. IMF의 직접적인 영향을 받은 1998년도의 연간 에너지원단위를 보면 제주시가 서귀포시보다 에너지 감소폭이 큰 것으로 조사되었으며, 또한 층수가 낮을수록 에너지 감소폭이 커지는 경향을 나타내었다. 그리고 저층형일 때는 서귀포시 지역의 호텔이 에너지원단위가 높게 나타났지만 중층이상의 경우에는 제주지역 호텔의 에너지원단위가 높은 것으로 조사되었다.

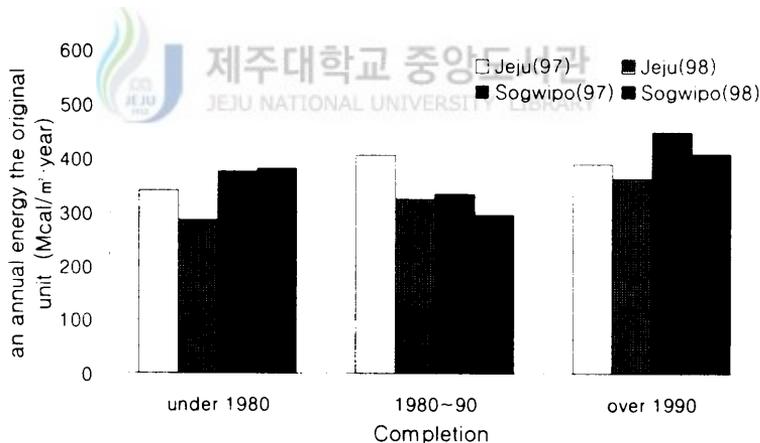


Fig. 21 A distribution of an annual energy consumption according to year of completion.

3) 준공년도에 따른 에너지소비량

조사대상 숙박시설의 준공년도는 1963년부터 1994년까지 다양하게 분포하고 있으며, 특히 서울올림픽이 개최된 1988년을 전후하여 호텔완공이 집중되고 있음을 알 수 있다(Fig. 21). Fig. 22에서 알 수 있는 바와 같이

준공에너지별 에너지원단위는 1980년이전, 1980년~1990년, 1990년 이후가 각각 $335\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, $344\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, $403\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 로 조사되어 준공년도가 최근일수록 연간에너지원단위가 높은 것으로 조사되었다. 이런 경향은 최근들어 특히 서귀포시의 경우 특급호텔의 수가 증가하고, 삶의 질이 향상되어 이용객들의 쾌적한 환경에 대한 욕구가 높아진 것에 기인하는 것으로서, 이를 충족시키기 위한 설비 및 공조면적, 부하의 증가로 인하여 에너지소비량이 증가한 것으로 풀이되어진다. 준공년도에 따른 지역별 에너지소비량 변화를 보면 서귀포시가 제주시에 비해 연간 에너지원단위가 다소 높게 나타났다. 이는 전술한 바와 같이 서귀포시지역의 숙박 시설은 특급호텔의 비중이 크기 때문에 이 같은 현상이 나타난 것으로 풀이되어진다. IMF이후 연간 에너지원단위 감소폭을 보면 1980년대에 지어진 호텔의 에너지원단위 감소폭이 크게 나타났으며, 1990년대에 지어진 서귀포시지역 호텔의 에너지원단위가 제주시보다 약 $60\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 정도 높게 나타났다.

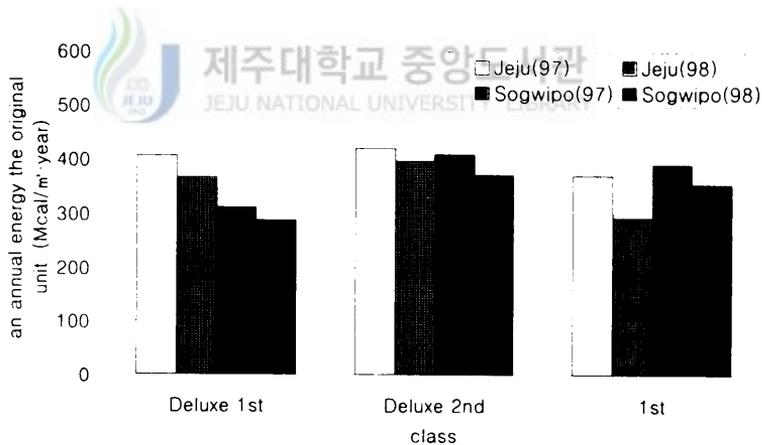


Fig. 22 An annual energy consumption According to year of class.

4) 호텔등급에 따른 에너지소비량

조사대상 호텔의 등급에 따른 에너지 소비량을 Fig. 22에 나타내었다. 호텔등급별 에너지원단위는 특1급, 특2급, 1등급이 각각 $351\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, $396\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, $345\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 로서 1등급이 가장 낮은 것으로

로 조사되었다. 특1급의 경우, 제주시의 연간에너지원단위가 서귀포시보다 높게 분포하고 있음을 알 수 있다. 이것은 서귀포시 특1급호텔의 경우 빙축열시스템 등의 다양한 에너지절약설비의 도입 및 제주시지역보다 온화한 외기온의 영향에 기인한 결과로 풀이된다. 한편 1등급 호텔의 경우 제주시지역의 숙박시설의 연간에너지원단위가 서귀포시보다 42Mcal/m²·year정도 낮은 것으로 조사되었다.

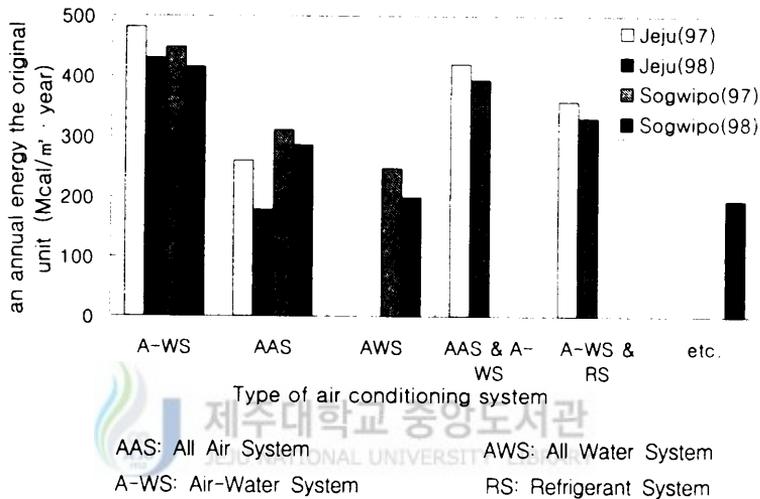


Fig. 23 An annual energy consumption According to air conditioning system.

나. 설비요소에 따른 에너지소비량

1) 공조방식 유형에 따른 에너지소비량

본 설문조사에서는 공조방식의 유형에 따라 크게 전공기방식, 전수방식, 공기-수방식, 냉매방식으로 구분하여 조사대상 숙박시설의 공조방식을 조사하였다. 조사결과를 보면(Fig. 23), 제주시의 경우 전공기방식과 공기-수방식을 겸용하는 경우가 많았으나 서귀포시는 전공기방식 또는 공기-수방식을 사용하는 경우가 많은 것으로 조사되었다. Fig. 23의 조사결과에 의하면 공기-수방식, 전공기방식과 공기-수방식, 공기-수방식과 냉매방식, 전공기방식, 전수방식 순으로 연간 에너지원단위가 높은 것으로 나타났다. 또한, 전년에 비해 1998년에 에너지원단위가 낮아졌음을 알 수 있다.

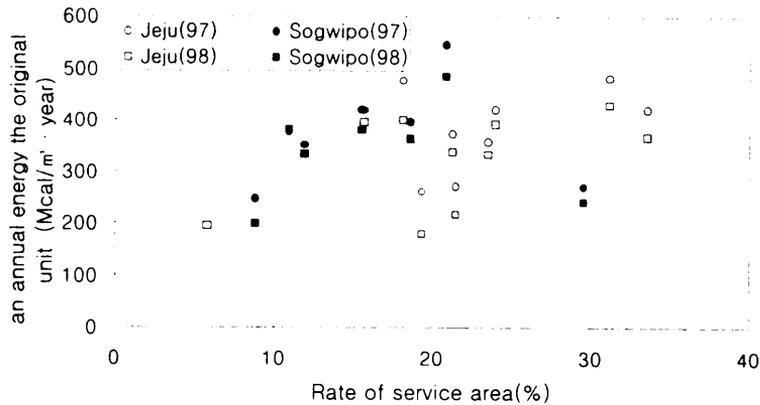


Fig. 24 An annual energy consumption According to service area.

2) 부대설비면적비에 따른 에너지소비량

부대설비면적비는 연면적에 대한 부대시설의 면적비로서 부대시설에는 연회장, 식당, 스포츠센터 등이 포함된다. 그러나 대부분의 호텔에서 부대시설에 대한 에너지사용관리를 부대시설 이외의 부분과 하나로 통합하여 관리하므로 각 부대시설에 사용된 에너지를 분리하여 산출하는 것은 불가능하였다. 제주시소재 호텔의 부대시설 면적비는 평균 21.4%였으며 서귀포시는 16.6%로서 제주시의 부대시설면적비가 다소 높게 나타났다. 이는 제주시 소재 호텔의 경우 시티호텔의 성격이 강하여 호텔에 부속된 식당 및 스포츠클럽 등과 같은 부대시설에 대한 비중이 크기 때문인 것으로 풀이된다. 그러나 부대시설 면적비에 따른 숙박시설의 연간에너지원단위는 서귀포시 지역의 경우 부대시설 면적비는 제주시보다 낮지만 연간 에너지원단위는 오히려 높게 형성되어 있음을 알 수 있다. 또한, IMF의 영향으로 두 지역 모두 1997년에 비해 1998년의 에너지원단위값이 현저히 낮은 것을 Fig. 24를 통해서도 확인할 수 있다.

3) 사용연료별 에너지소비율

조사대상 숙박시설의 사용연료별 에너지소비율을 Fig. 26에 나타내었다. 숙박시설에 사용되는 연료는 유류, 전기, 가스로서 유류의 경우는 난방용과 급탕용으로, 전기는 조명등 설비 및 냉방용, 가스는 식당 등의 부대시설에서 주로 사용되는 것으로 조사되었다. 앞서 언급한 바와 같이 조사대

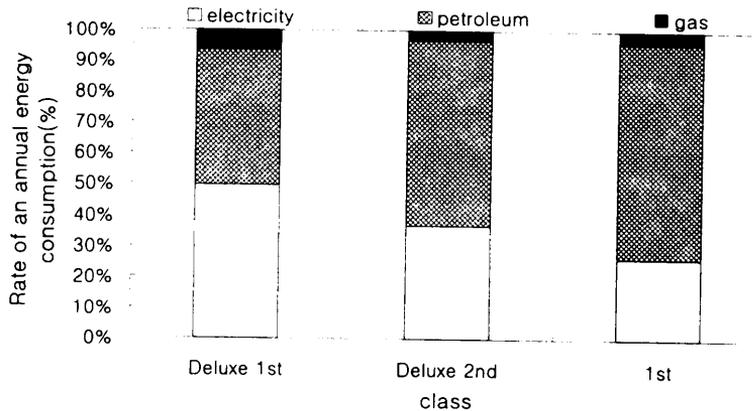


Fig. 25 Rate of An annual energy consumption According to fuels.

상호 호텔의 에너지관리상의 문제로 인해 용도별로 에너지원단위를 정확히 조사하는 것은 불가능하지만, 각 사용연료의 소비율을 분석하면 개략적이거나 냉·난방에 투입된 에너지를 개략적으로나마 유추할 수 있을 것으로 사료된다. Fig. 25에 의하면 호텔 등급이 높아질수록 전기 및 가스 소비의 비중이 높은 것으로 조사되었으며, 특1급의 경우에는 전기에너지가 전체 에너지소비량의 1/2을 차지하고 있음을 알 수 있다. 즉, 호텔등급이 높아질수록 냉방 및 부대시설, 취사 에너지가 차지하는 비중이 높아지는 것을 알 수 있다.

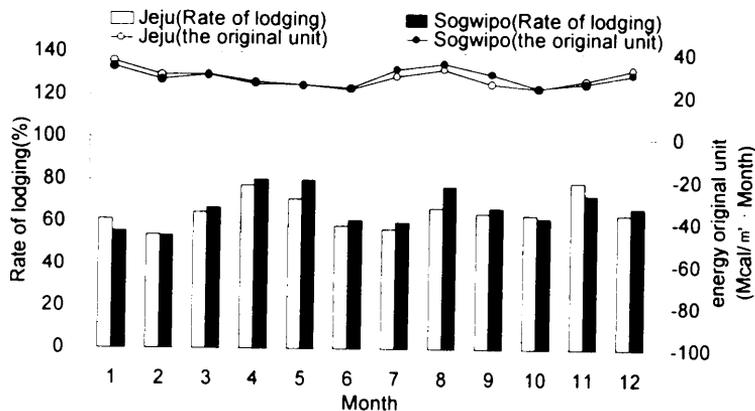


Fig. 26 Rate of A monthly energy the original unit According to lodging rate.

다. 숙박율 변화에 따른 월별 에너지소비량

1998년의 월별숙박율 및 에너지원단위를 Fig. 26에 나타내었다. 숙박율은 관광비수기에도 최저 50%선을 유지하고 있는 것으로 조사되었으며, 관광성수기인 5월, 8월, 11월의 평균 숙박율은 70%를 상회하였다. 에너지원단위는 냉방과 난방이 공급되는 8월과 1월에 최대치를 나타내었다. 즉 5월과 11월을 제외한 나머지 기간동안에는 숙박율이 증가하면 에너지원단위도 이에 동반하여 상승하고 있음을 알 수 있다. 그러나 5월과 11월에는 숙박율이 높음에도 불구하고 에너지원단위가 낮게 나타난 것은 이들 시기에는 냉·난방 부하가 크게 경감됨으로서, 이는 숙박율 증가에 따른 에너지 소비량 증가보다는 냉·난방부하감소에 따른 에너지 사용량 감소가 더 큰 영향을 미치기 때문인 것으로 풀이된다. 즉 동절기, 하절기에는 숙박율의 변화에 연동하여 에너지원단위도 같은 경향으로 변화하지만, 그 외 시기의 에너지원단위는 숙박율에 크게 의존하지 않음을 알 수 있었다.

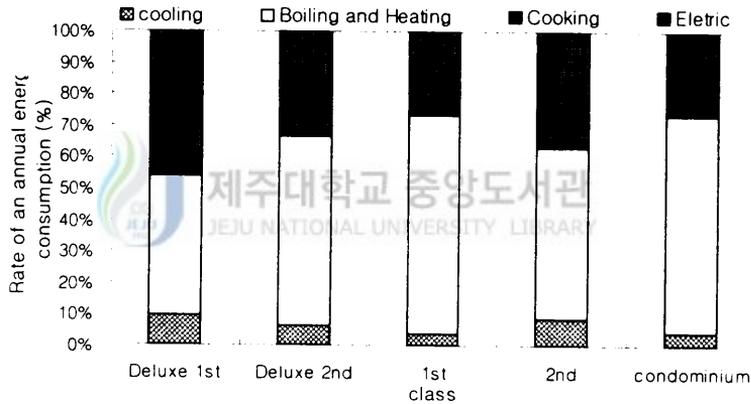


Fig. 27 Each load annual energy consumption According to year of class

4. 에너지소비량 분석

가. 부하별 에너지소비량

분석대상 숙박시설의 에너지소비량을 냉방용, 급·난방용, 취사용, 전력용으로 구분하여 에너지원단위를 산출하였다. 분석대상 대부분의 경우 에너지소비량을 냉·난방 및 급탕용, 취사용, 전력용으로 통합하여 관리하고 있기 때문에 비교적 분류가 양호한 13개소를 선별하여 부하별 에너지소비량을 산출하였다. Fig. 27을 보면 숙박시설의 등급이 높아질수록 냉방 및

취사, 전력용 에너지소비량이 증가하고 있음을 알 수 있다. 특히, 콘도의 경우 개실마다 취사가 가능하다는 특성때문에 취사용 에너지소비량이 다른 등급의 숙박시설보다 높게 나타났다. 또한, 특급호텔의 경우 부대시설의 비중이 타 등급보다 크기 때문에 취사 및 전력, 냉방용 에너지소비량이 크게 나타났다.

나. 에너지소비량 분석

제주시 및 서귀포시지역의 외기온 및 숙박시설의 연면적과 숙박율 변화에 따른 1997년 월별 에너지소비량은 다음 식과 같은 소비패턴을 보인 것으로 조사되었다.

제주시지역 숙박시설

$$E_m = 0.00008 \times A - 0.55 \times T_m + 0.037 \times R_m + 33.8$$

서귀포시지역 숙박시설

$$E_m = 0.00008 \times A - 0.55 \times T_m + 0.037 \times R_m + 30.473$$

E_m : 월별 에너지소비량 ($Mcal/m^2 \cdot month$)

A : 숙박시설의 연면적 (m^2)

T_m : 월평균 외기온도 ($^{\circ}C$)

R_m : 월평균 객실이용율 (%)

결과를 보면 제주시, 서귀포시 지역의 월별 에너지소비량은 모두 연면적 및 월평균 객실이용율과는 정비례하여 증가하는 것을 알 수 있었으며, 월평균 외기온도와는 반비례하여 감소하는 경향을 보이고 있다. 또한 동일 조건에서 1997년 서귀포시지역의 숙박시설은 제주시지역의 숙박시설에 비해 약 $3.3Mcal/m^2 \cdot month$ 정도 낮은 에너지소비량을 보이고 있다.

1998년의 월별 에너지소비량은 다음 식과 같은 패턴을 보인 것으로 조사되었다.

제주시지역 숙박시설

$$E_m = 0.0002 \times A - 0.34 \times T_m + 0.066 \times R_m + 23.7$$

서귀포시지역 숙박시설

$$E_m = 0.0002 \times A - 0.34 \times T_m + 0.066 \times R_m + 19.744$$

1998년의 월별 에너지소비량은 1997년과 동일한 경향을 보이고 있다. 즉 연면적 및 월평균 객실이용율과는 정비례관계에 있었으며, 월평균 외기온도와는 반비례관계를 보이고 있다. 또한 동일 조건에서 서귀포시지역 숙박시설이 제주시에 비해 약 $4.0Mcal/m^2 \cdot month$ 정도 낮은 에너지 소비

량을 보였다. 즉 IMF 이전인 1997년의 제주시와 서귀포시 지역간 월평균 에너지소비량 차이인 $3.3\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{month}$ 과 비교를 하면 IMF이후 두 지역간 에너지소비량의 차이가 더욱 커졌음을 알 수 있었다.

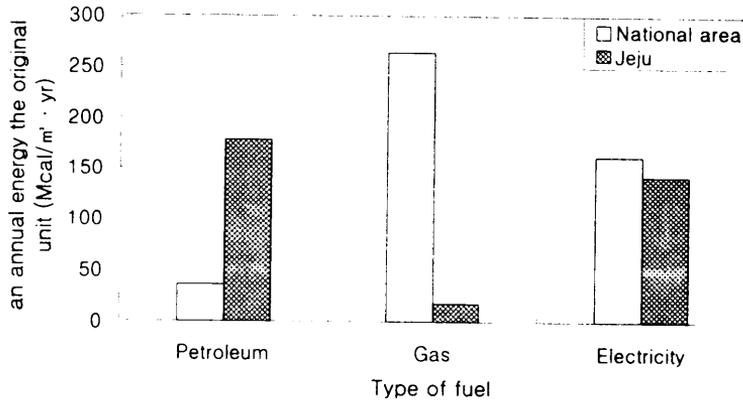


Fig 28 Comparison with an annual energy consumption according to the type of fuels

5. 전국평균 에너지소비량과 비교

가. 사용연료에 따른 에너지소비량비교

사용연료에 따른 1998년 전국평균 에너지원단위를 보면 유류의 경우 $36.1\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, 가스는 $264.5\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, 전력은 $161.4\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 를 나타내어 가스, 전력, 유류순서의 에너지사용량을 나타내었다(Fig. 28). 이에 반하여 제주도는 유류 $177.5\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, 가스는 $17.5\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$, 전력 $142.2\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 의 에너지원단위를 나타내어 유류, 전력, 가스 순서로 나타났다. 제주지역의 에너지소비형태를 보면 전국평균에 비하여 가스소비가 월등히 적으며 반면 유류소비가 많음을 볼 수 있는데, 육지부의 경우 도시가스를 이용하여 취사뿐만 아니라 난방용으로 이용하기 때문에 가스소비량이 많지만 제주는 가스를 취사용만으로 사용하고 난방은 유류 보일러를 사용하기에 유류사용량의 경우 타지역에 비해 월등히 높게 나타났으며 가스사용량의 경우에도 타지역에 비하여 낮은 사용량을 나타내게 되었다. 그 외 전력사용량을 보면 제주가 전국평균에 비하여 $20\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 정도 낮게 나타났다. 주된 전력의 사용이 보통 조명 및 가전제품, 난방용 등으로 사용되어 지고 있다. 즉 지역마다 조명 및 가전

제품의 사용에 따른 전력소모량이 비슷하다고 가정할 경우, $20\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 의 전력소모량차는 주로 냉방부하의 차이에 의한 결과로 추정되어진다.

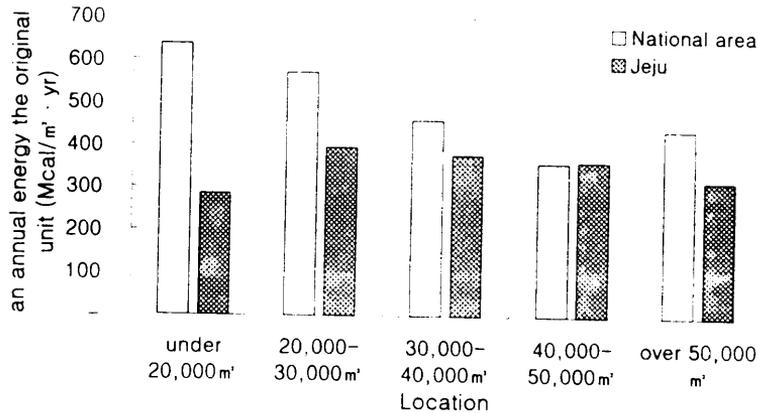


Fig 29 Comparison with an annual energy consumption according to lot area

나. 연면적에 따른 에너지소비량 비교

Fig. 29를 보면, 연면적 분포에 따른 전국평균 에너지원단위를 보면 전체적으로 연면적이 낮을수록 에너지원단위가 높게 나타나는 경향을 보이며 연면적이 $40,000 \sim 50,000\text{m}^2$ 인 경우가 가장 낮은 에너지원단위인 $359\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 를 나타냈다. 또한 최고 에너지원단위는 연면적이 $20,000\text{m}^2$ 이하인 경우로 $636\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 를 나타내어서 $277\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 의 에너지원단위차를 나타냈다. 제주의 경우는 전국평균과는 달리 비교적 중간규모에 속하는 $20,000 \sim 30,000\text{m}^2$ 에서 가장 높은 에너지원단위를 기록하였으며 이때의 에너지원단위는 $393.3\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 였다. 또한 연면적이 $50,000\text{m}^2$ 이하인 경우까지는 비교적 일정한 에너지원단위를 보여주고 있었다. 그리고 전국평균 에너지원단위에서는 연면적이 적은 경우가 에너지원단위가 가장 높게 나타났지만 제주의 경우에는 이와는 반대로 연면적이 가장 적은 $20,000\text{m}^2$ 이하일 때 $284.9\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 로 가장 낮은 에너지원단위를 나타냈으며 전국평균의 경우 $277\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 의 에너지원단위차를 보인 반면, 제주는 $109\text{Mcal}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ 의 비교적 적은 에너지원단위차를 나타냈다.

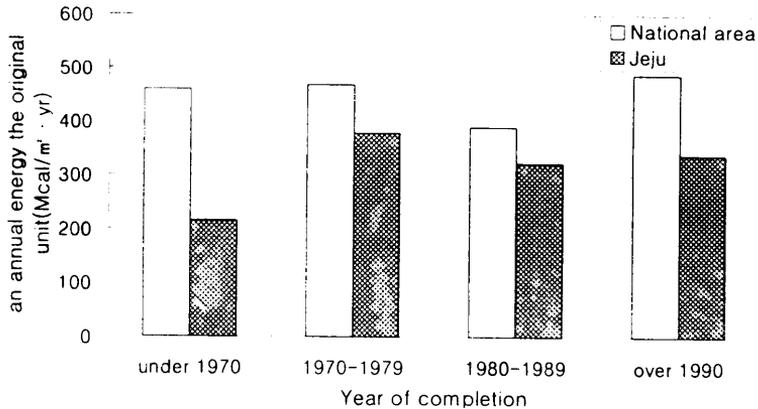


Fig. 30 Comparison with an annual energy consumption according to year of completion

다. 준공년도에 따른 에너지원단위 비교

Fig 30을 보면, 전국평균 에너지원단위의 경우 1980년대 준공된 건물을 제외하면 450Mcal/m²·year내외의 비교적 일정한 에너지원단위를 보이고 있다. 또한 준공년도가 1980년대인 경우 389.4Mcal/m²·year로 가장 낮은 에너지원단위를 나타냈으며 최고 487.1Mcal/m²·year를 보여 97.7Mcal/m²·year의 준공년도에 따른 연간에너지원단위 차를 보였다. 반면에 제주의 경우에는 최저 214.9Mcal/m²·year, 최고 377.6Mcal/m²·year로 준공년도에 따라 에너지원단위의 차가 큰 것으로 조사되었다. 그리고 준공년도에 따른 연간에너지원단위차는 162.7Mcal/m²·year으로 전국평균보다 65Mcal/m²·year 큰 변화폭을 보였다. 또한 준공년도가 최근으로 올수록 에너지원단위가 크게 나타났으며 전체적으로 제주보다 전국평균 에너지원단위가 높게 나타났다.

IV 결 론

제주지역의 숙박시설을 대상으로 건축 및 설비현황에 대한 요소별 에너지소비실태를 조사하였다. 조사된 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 제주지역 호텔을 연면적에 따라 10,000㎡미만, 10,000~20,000㎡미만, 20,000~30,000㎡미만, 30,000㎡이상으로 구분하여 산출한 에너지원단위는 각각 320Mcal/㎡·year, 391Mcal/㎡·year, 331Mcal/㎡·year, 382Mcal/㎡·year 로써, 연면적변화에 따른 에너지원단위는 10,000~20,000㎡, 30,000㎡이상, 20,000~30,000㎡, 10,000㎡의 순으로 높게 나타났다.

2) 건물 층수를 4층이하, 5층이상 8층이하, 9층이상으로 구분하여 층수에 따른 에너지원단위를 산출한 결과, 에너지원단위는 각각 379Mcal/㎡·year, 302Mcal/㎡·year, 397Mcal/㎡·year 인 것으로 조사되었다.

3) 준공년도별 에너지원단위는 1980년 이전, 1980~1990년, 1990년 이후가 각각 335Mcal/㎡·year, 344Mcal/㎡·year, 403Mcal/㎡·year으로 조사되어 준공년도가 최근에 가까울 연간에너지원단위는 높은 것으로 조사되었다.

4) 호텔등급에 따른 에너지원단위는 특1급, 특2급, 1등급이 각각 351Mcal/㎡·year, 396Mcal/㎡·year, 345Mcal/㎡·year로써 특급호텔이 일반호텔보다 에너지원단위가 높게 나타났다. 이것은 일반호텔보다 시설 및 설비가 고급화되어 있고 에너지다소비형 부대시설이 많은 점과 호텔등급이 높아짐에 따라 이용객들이 요구하는 쾌적수준도 향상됨으로서 이를 충족시키기 위해 호텔의 설비 및 공조부하를 증가시킨 것에서 기인한 결과로 풀이된다.

5) 조사대상 숙박시설 공조방식을 보면 제주시의 경우 전공기방식과 공

기-수방식을 겸용하는 경우가 많았으며 서귀포시는 전공기방식 또는 공기-수방식을 사용하는 경우가 많은 것으로 조사되었다. 공조방식 유형에 따른 에너지원단위는 공기-수방식, 전공기방식과 공기-수방식, 공기-수방식과 냉매방식, 전공기방식, 전수방식의 순으로 높게 나타났다.

6) 숙박을 변화에 따른 연간에너지원단위를 보면 숙박율의 경우 관광성 시기인 5월, 8월, 11월경에 높게 나타났으며, 에너지원단위는 이와는 달리 1월과 8월에 최대값을 나타내었다. 이는 숙박율보다는 냉·난방부하에 따른 에너지사용량 증가가 에너지원단위에 더 큰 영향을 미치기 때문으로 추정된다.

7) 1997년과 1998년의 제주지역 숙박시설의 에너지원단위는 각각 381Mcal/m²·year, 331Mcal/m²·year로서 IMF를 전후하여 에너지원단위는 14% 정도 감소하였다.

8) 주로 리조트호텔로 구성된 서귀포시지역 소재 호텔 및 시티호텔의 성격이 강한 제주시지역 소재 호텔의 에너지원단위는 각각 356.5Mcal/m²·year, 354.3Mcal/m²·year로서 호텔의 유형별 에너지원단위는 거의 차이가 없는것으로 조사되었다.

9) 특1급의 경우, 냉방 및 부대시설에 공급되는 에너지소비가 증가함에 따라 전기에너지가 차지하는 비중이 전체 에너지소비량의 약1/2을 차지하는 것으로 조사되었다.

10) 사용연료별 전국평균 에너지원단위는 유류 36.1Mcal/m²·year, 가스는 264.5Mcal/m²·year, 전력은 161.4Mcal/m²·year를 나타내어 가스, 전력, 유류순서의 에너지사용량을 나타내었다. 이에 반하여 제주도는 유류 177.5Mcal/m²·year, 가스는17.5Mcal/m²·year, 전력142.2Mcal/m²·year의 에너지원단위를 나타내어 유류, 전력, 가스 순서로 나타났다.

11) 연면적별 전국평균 에너지원단위는 연면적이 40,000~50,000m²인 경우 359Mcal/m²·year, 20,000m² 이하인 경우 636Mcal/m²·year로

277Mcal/m²·year의 연면적별 에너지원단위차를 나타냈다. 제주의 경우는 20,000~30,000m²에서 393.3Mcal/m²·year, 20,000m²이하에서 284.9Mcal/m²·year로 가장 낮은 에너지원단위를 나타내어 109Mcal/m²·year의 에너지원단위차를 나타냈다.

12) 준공년도에 따른 전국평균 에너지원단위의 경우 전체적으로 450Mcal/m²·year내외의 비교적 일정한 에너지원단위를 보이고 있다. 또한 97.7Mcal/m²·year의 준공년도에 따른 연간에너지원단위 차를 보였다. 제주의 경우에는 최저 214.9Mcal/m²·year, 최고 377.6Mcal/m²·year로 준공년도에 따라 에너지원단위의 차가 큰 것으로 조사되었다.

13) 제주의 숙박시설은 육지부에 비하여 유류사용량이 많았으며 연면적에 따른 에너지원단위차는 적게 나타났다. 그러나 준공년도에 따른 에너지원단위차는 육지부에 비하여 65.3Mcal/m²·year 정도 큰 것으로 조사되었다.



참고문헌

1. 박민용, 김명진(1995). 호텔용 건물의 에너지 평가방법에 의한 에너지 소비량 추정, 대한건축학회논문집, 11(7).
2. 이상형, 이윤규, 양관섭, 안태경, 이승연, 박효순(1998). 서울지역 사무소 건물의 에너지 소비실태에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계), 14(11).
3. 장문석, 김병수, 박효순(2000). 단독주택의 에너지 소비실태 조사에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계), 16(5).
4. 제주도관광협회(1998). 관광숙박업 업무편람.
5. 최동호, 현동수, 박효순(1999). 제주지역 공동주택의 난방에너지 소비실태에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계), 15(6).
6. 산업자원부(1999). 건물의 에너지원단위 기준(안) 연구에 관한 최종 보고서.
7. 박민용(1996). 호텔건물의 건축적 특성과 에너지소비량과의 상관성, 대한건축학회학술발표논문집, 16(2).
8. 한국건설기술연구원(1989). 건물의 에너지 소비량 해석 및 경제성 평가 방법에 관한 연구.
9. 김병선, 김윤덕(1998). 대전지역의 건물별 에너지 소비패턴에 대한 실태조사, 태양에너지, Vol. 18.
10. 김신도(1986). 사무소용건물의 에너지소비실태에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 2(2).
11. 김창우, 송종석(1991). 제주지역 관광호텔의 건축구성 및 이용율에 관한 연구, 대한건축학회학술발표논문집, 11(20).
12. 에너지관리공단(1999). 에너지절약편람.
13. 尾島俊雄 研究室(1995). 建築の光熱水原單位(東京版), 早稲田大學出版部.

건물 에너지소비 실태조사를 위한 설문서(숙박시설)

■ 에너지 소비실태 조사를 위한 배경 및 목적:

경제적 발전에 따라 생활수준의 향상으로 건물의 에너지 소비는 증가 일로에 있어 건물의 에너지절약은 정부의 중요한 문제로 대두되고 있습니다. 건물의 에너지절약은 물론 정부의 에너지수급에 대한 예측을 정확히 가하고 일관성 있는 정부의 효율적인 에너지정책을 수행해 나가기 위해서는 건물의 에너지원단위 기준(안)을 작성, 에너지절약 정책에 적용하는 것이 중요합니다. 이를 위해서 에너지 다소비 건물을 용도별(공동주택, 사무소, 숙박시설, 병원 등)로 구분, 연차별로 과기부 및 건교부 산하의 출연연구소(KIER, KICT)와 부산 동의대학교에서는 본 기준(안)작성의 주요자료인 설문지를 작성코자 각 지역별로 에너지소비 실태조사를 실시하고 있습니다. 당해연도에는 숙박시설을 대상으로 에너지소비실태를 조사코자하오니 다망하시더라도 많은 협조 있으시기 바랍니다.

■ 본 설문지의 내용은 연구 목적 이외 어떠한 다른 용도로 사용되지 않으며 해당 건물의 명칭도 익명으로 처리됩니다.

■ 본 연구 과정은 산업자원부의 에너지절약기술개발사업의 일환으로 진행되고 있습니다.

작성자명	
연 락 처	
조사자명	
방문일자	
회수일자	

1. 개요

1) 건물 개요 (※ 건물이 여러 동으로 구성되어 있을 경우 동별로 작성)

소재지			
건물명		준공년월일	199 년 월 일
연면적		구조 방식	<input type="checkbox"/> RC <input type="checkbox"/> SRC <input type="checkbox"/> SC <input type="checkbox"/> 기타()
건축면적		건물명 및 동별 층수	① _____ : 지상 ()층, 지하 ()층
건폐율			② _____ : 지상 ()층, 지하 ()층
용적율			③ _____ : 지상 ()층, 지하 ()층
공조면적	(냉방) m ²		④ _____ : 지상 ()층, 지하 ()층
	(난방) m ²		⑤ _____ : 지상 ()층, 지하 ()층

2) 설비용 각실 현황

	설 치 위 치
전 기 실	
기 계 실	
공 조 실	
부 속 실	

※: 설치층 및 개소를 표시 예). 환기실(지하2층, 옥탑층, 2개소)

3) 호텔의 등급 : 특 1급 특 2급 1급 2급 3급

2. 건축분야 [#단면도, 입면도, 기준층평면도, 배치도, 건물개요, 장비일람표 복사 첨부(기준층)]

1) 객실 현황

호텔의 총객실수 (실)	특 실 (m ² / m ²)	더블베드 (m ² / m ²)
	양 실 (m ² / m ²)	단체손님용 (m ² / m ²)
*면적/총면적/단위면적	온돌방 (m ² / m ²)	기 타 (m ² / m ²)
객 실 율	93년()% 94년()% 95년()% 96년()% 97년()% 98년()%	

2) 부대시설 현황

시설명	면적(m ²)	임대여부	에너지사용관리*	시설명	면적(m ²)	임대여부	에너지사용관리*
중소연회장				헬스클럽			
대연회장				바			
결혼식장				나이트클럽			
레스토랑				수영장			
아케이드				커피샵			
이,미용실				일반사무실(관리)			
공중목욕장				기타			
회원전용목욕장							
볼링장							

*호텔측과 별도관리 또는 통합관리여부

3) 층별 용도 및 면적

층	층고(m)	천장고(m)	바닥면적(m ²)	사 용 용 도	비 고
지하	6층				지하층 바닥 면적 합계 ()m ²
	5층				
	4층				
	3층				
	2층				
	1층				
지상	1층				지상층 바닥 면적 합계 ()m ²
	2층				
	3층				
	4층				
	5층				
	6층				
	7층				
	8층				
	9층				
	10층				
	11층				
	12층				
	13층				
	14층				
	15층				

4) 건물외피의 단열성능, 단열재 두께 및 밀도

항목 부위	열관류율 (kcal/m ² h°C)	단 열 재			기타 구성재의 종류 및 두께
		종 류	두께 (mm)	밀도 (g/m ³)	
최상층 천장,지붕					
벽체	전,후벽				
	측 벽				
최하층 바닥					

•단열재의 종류:①난연성 발포 폴리스틸렌폼 ②유리면 ③암면 ④석고보드 ⑤폴리우레탄폼 ⑥기타 ()

5) 증·개축 및 개·보수 현황

일시	변경 내용(용도 및 면적 포함)	설비시스템의 변경여부 및 내용

6) 기준층 창면적비

층	방위	방위별 전외벽면적 (㎡)				방위별 창면적(㎡)				창면적비율(%)			

전외벽 면적은 창면적을 포함함.

7) 창호의 구조

종 류	단층창(), 이중창(), 복층창(), 기타()		
복층창 구조	외측유리(mm) + 공기층(mm) + 내부유리(mm)		
유리의 종류	실 외 측	투명(), 칼라(), 반사(), 열선흡수(), 기타()	
	실 내 측	투명(), 칼라(), 반사(), 열선흡수(), 기타()	
유 리 색		단 열 필 림	사용(), 사용치않음()
내 부 차 양	블라인드(), 커텐(), 없음(), 기타()		
개 폐 여 부	밀 폐(), 부분개폐가능(), 개폐가능()		

3. 건물의 운영 상태

1) 건물의 실내온도 설정기준 [설계상 온도(), 실제온도()]

	하 기		동 기	
	온도(℃)	상대습도(%)	온도(℃)	상대습도(%)
객 실				
공공부분(일반)				
연 회 장				
식 당				

2) 실내에 공급하는 외기공급장치 및 외기량 설정 기준

외기공급 장치	외기 공급량
• 공 조 기 () • 환기 팬 ()	() m ³ /인 · h
• 창문개방 ()	() m ³ /m ² · h

※ 공조방식의 예

- ▷ 전 공기 방식 : ① 정풍량 단일덕트방식 ② 변풍량 단일덕트방식 ③ 단일덕트 말단재열방식
④ 이중덕트방식 ⑤ 멀티존방식
- ▷ 전 수 방식 : ⑥ 2관식 ⑦ 3관식 ⑧ 4관식
- ▷ 공기-수방식 : ⑨ 유인유닛방식 ⑩ 덕트병용 F.C.U방식 ⑪ 덕트병용 방열기방식
- ▷ 냉 매 방 식 : ⑫ 롤쿨러방식 ⑬ 패키지유닛방식 ⑭ 소형히트펌프유닛방식

3) 기계설비 주요 기계 장비 목록

① 냉동기

형 식	용량 (USRT)	효율 (%)	대수	소요전력 (kW)	연료소비량 (m ³ /h)	용 도	제 작 사	제 작 년도

② 보일러

형 식	용량 (Ton/h, kcal/h)	효율 (%)	대수	용 도	제 작 사	제 작 년도

③ 패키지 에어컨

용 도	대 수	동 력 (kW)	설 치 위치

④ 가타기기

명 칭	설치위치 또는 용도	규 격)	비 고

5. 전기설비분야

1) 승강기 현황 (에스컬레이터 포함)

형식	인용	용량 (kg)	대수	용도	비고

※ 형식 : AC, MG, 싸이리스터, VVVF 용도 : 승객용(승 ~ 층용), 화물용

2) 발전 설비

발전방식	정격출력(kW)	발전전압(kV)	대수	총발전량(kWh)

3) 수, 배전용변압기

용량(kVA)	대수	설치년도	비고

4) 계약전력, 최대부하

계약전력 : ()kW, 설계최대부하 : ()kW

5) 조명용 자동제어시스템

모델명 : _____ ※ 기준층에 설치된 조명제어 zone의 sector 수 : _____
 ※ 주간 창가쪽의 외주부 제어가 가능 여부 : 가능 불가능

6) 객실부 기준층 조명밀도 : ()Watt/m²

6. 연도별, 월별 에너지 사용량

1) 냉방, 난방, 급탕 및 취사용 사용량

※ 사용연료의 종류

냉방용 : LPG 도시가스 벙커C유 경유 전기 (단위 : _____)

난방용 : LPG 도시가스 벙커C유 경유 전기 (단위 : _____)

급탕용 : LPG 도시가스 벙커C유 경유 전기 (단위 : _____)

취사용 : LPG 도시가스 벙커C유 경유 전기 (단위 : _____)

※ 주방용으로 사용되는 연료를 별도로 계량하고 있습니까? 예 아니오
 (별도로 계량하고 있지 않은 경우는 난방 및 냉방란에 함께 사용한 총량으로 기재)

1993년도

1994년도

월	냉방용	난방용	급탕용	취사용	월	냉방용	난방용	급탕용	취사용
	단위()	단위()	단위()	단위()		단위()	단위()	단위()	단위()
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
11					11				
12					12				
합계					합계				

1995년도

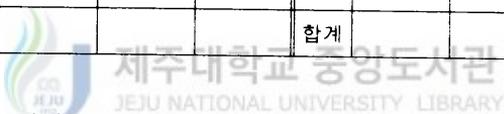
1996년도

월	냉방용	난방용	급탕용	취사용	월	냉방용	난방용	급탕용	취사용
	단위()	단위()	단위()	단위()		단위()	단위()	단위()	단위()
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
11					11				
12					12				
합계					합계				

1997년도

1998년도

월	냉방용	난방용	급탕용	취사용	월	냉방용	난방용	급탕용	취사용
	단위()	단위()	단위()	단위()		단위()	단위()	단위()	단위()
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
11					11				
12					12				
합계					합계				



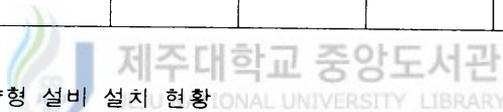
2) 전력 사용량 (단위 : kWh, MWh) 전기부분만 해당 전기 및 기계설비포함
 한전 고객번호 : (_____)

월 \ 년도	1993년도	1994년도	1995년도	1996년도	1997년도	1998년도
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
합 계						

2) 상수도 사용량 (단위 : m³) 중수(우수) 이용 유무 : 유 무

상수도 고액번호 혹은 계량기 번호 : (_____)

년 월	1993년도	1994년도	1995년도	1996년도	1997년도	1998년도
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
합 계						



7. 에너지 절약형 설비 설치 현황

구 분	기설치	향후설치	구 분	기설치	향후설치	비 고
•건물자동제어(BAS)시스템			•고효율 METAL HALIDE LAMP			
•가변풍량제어시스템(VAV)			•절수장치			
•전동기회전수제어시스템(WWF)			•번기 2단 절수장치			
•최대수요전력감시제어시스템			•지하수 이용			
•전열교환기(히트파이프)			•중수 시스템			
•가스직화식 냉온수기			•빙축열 시스템			
•증기흡수식 냉동기			•건물토탈에너지 시스템			
•모타 절전기			•밀폐식 응축수 회수 시스템			
•고효율 유도 전동기			•열병합 발전(분산형 포함)			
•에너지절약형 고효율 펌프			•태양광 조명설비			
•자동역율제어장치			•제습식 건조시스템			
•고효율 조명설비			•태양열 온수기			
•고조도 반사갓			•폐열회수기(목욕탕배수열)			
•고효율 형광등			•기타			

전열교환기의 종류 : (_____)