

에너지 절약을 위한 건축물의 단열 방안

구 재 오*

Thermal Insulation Methods of Buildings for Energy Conservation

Jae-Oh Koo*

Abstract

In recent years, the energy consumption in building sector has been increased greatly because of the rapid pace of urbanization and of the growing economy.

In this paper, the current status and problems of energy consumption in buildings are presented. And several modification options which reduce the energy consumption are suggested.

Finally five considerations for energy saving policy are presented in brief.

I. 서 론

1960년대 초반부터 4차에 걸친 경제 개발 계획의 결과로 국민 소득의 향상에 따른 생활 환경의 질적 향상과 인구의 증가 및 도시 집중화, 핵가족화에 기인한 건축물 수요의 증대는 건축물에 소비되는 에너지양을 급격히 증가시

켰다.

우리나라 전체 에너지 소모량중 가정 및 상업용 건물 부문에서 차지하는 비중은 1984년 현재 35.3%에 달하고 있어 선진 외국에 비해 그 비중이 크다. 이는 건축물에서의 열손실이 선진국의 건물보다 월등히 많기 때문이라고 판단된다. (Table 1 참조)

Table 1. Consumption Ratio in Building Sector amongst Total Energy Consumption¹⁾

Country	Korea				U.K.	U.S.A.	Japan	
	Year	1981	1982	1983	1984	1977	1980	1983
Composition Ratio(%)		36.9	36.1	35.7	35.3	29.0	24.8	16.0

에너지의 소비 구조를 살펴보면 1960년대 초에는 석탄이 주종을 이루었으나 근래에는 석유의 비중이 대폭 증가하여 에너지의 해외 의존도 및 석유 의존도를 심화시켰다. 따라서 우리

나라와 같이 자원이 부족한 나라에서는 에너지를 합리적으로 사용하여 최대의 에너지 절약을 하여야 할 필요성이 절실하다고 하겠다.

건축물에서 에너지 소비가 외국에 비하여 많

* 江原大學校 工科大学 建築工學科 專任講師

* Full Time Instructor, Dept. of Architectural Engineering, Kangwon National University.

Table 2. Status of Dependency on Imported Energy and Oil²⁾

Year	1976	1981	1983	1986
Dependent Ratio on Imported Energy(%)	62.2	75.4	74.8	79.1
Dependent Ratio on Oil(%)	58.7	58.4	56.6	50.5

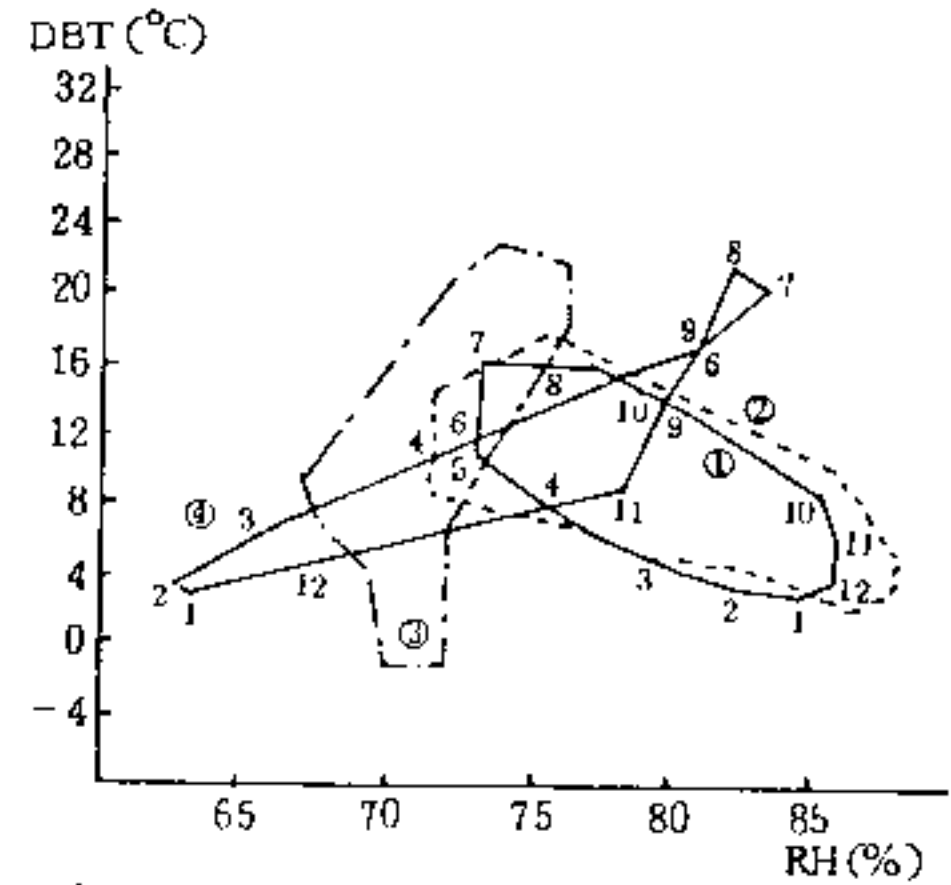
(1986 : Expected Ratio)

은 요인을 살펴보면 난방 효율이 낮은 방식을 채택하고 공조 시스템 등 기술의 부족에도 그 원인이 있으나 가장 큰 원인은 건물 외피(外皮)의 단열 시공 부족이라고 할 수 있다. 우리나라도 1970년대 중반부터 건축법에 "건축물의 에너지 절약"에 관한 조항을 삽입하는 등 능동적이고 적극적인 자세로 에너지 절약을 위한 노력을 경주해 오고 있으나 기술 수준은 선진 외국에 비해 초보적 단계에 지나지 않으며 따라서 건물에서의 열손실이 상당히 많은 실정이다.

II. 건물의 에너지 소비 요인 분석

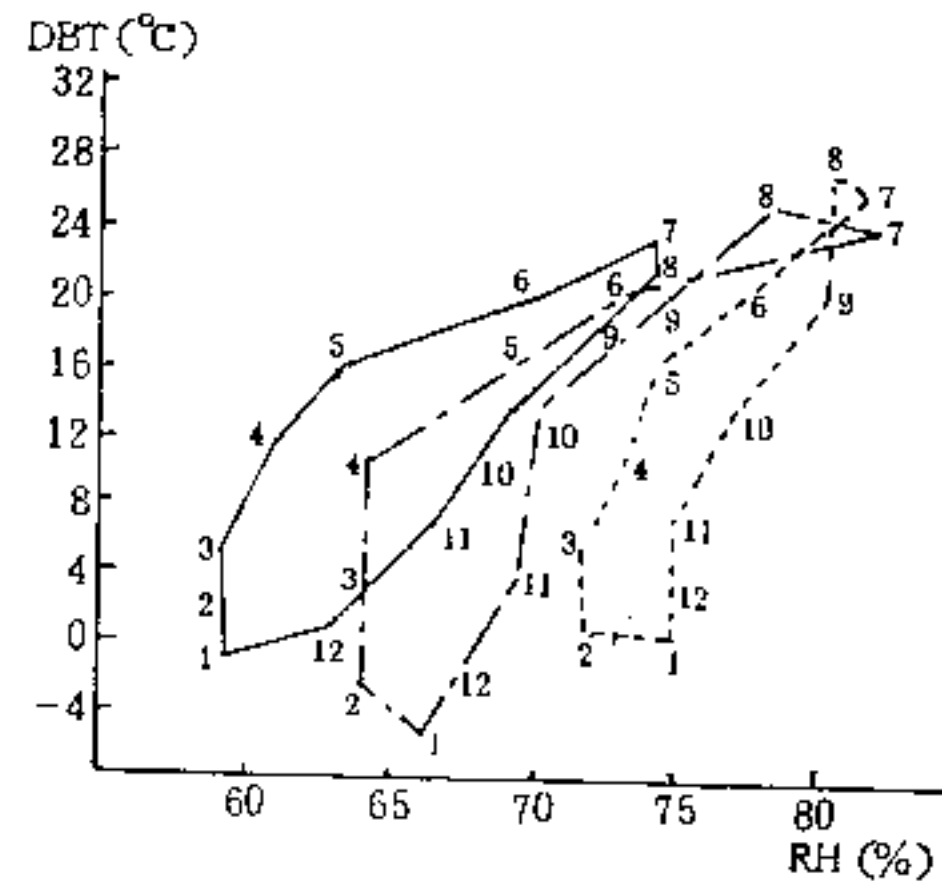
4계절을 가지고 있는 우리나라의 기후 조건에서 건물내의 쾌적한 환경을 유지하기 위한 에너지의 소비는 필연적이다. 실내 환경 요소의 물리적인 척도는 기온, 습도, 기류, 주벽 온도(복사열)의 4요소로 표현된다. 이 요소들은 각각 별개로 작용하는 것이 아니라 종합적으로 조합되어서 인간의 열적 쾌적감 (thermal comfort) 달성에 기여하게 된다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 파리와 런던 등 유럽도시의 경우 저온다습, 고온저습의 기후 형태를 보이므로 자연적 환경 구성이 인체의 쾌적 온도대와 심한 차이를 보이지 않는다. Fig. 2의 우리나라의 경우 3면이 바다로 되어 있고 시베리아 기단의 영향으로 고온일 때 다습하고 저온일 때 저습함으로써 자연적 환경 요소를 인체의 쾌적 온도대 안으로 끌어들이기 위하여 추위와 더위의 조절뿐 아니라 적정한 습기를 제거하거나 공급하는데 쓰이는 에너



①London ②Paris ③New York ④Tokyo

Fig. 1. Climograph



①Seoul ②Daegu ③Kwangju

Fig. 2. Climograph

지의 양 또한 건물의 에너지 소비에 주 요인이 된다.

실내 거주자의 생리적 건강 유지와 작업능률의 향상을 위해 외부 신선 공기의 유입, 즉 환기는 실내 환경 보전을 위해 필수적이나 유지된 실내 환경의 적절한 상태가 환기로 인해 파괴된다. 이 손상된 부분에 상당하는 에너지의 추가 공급 역시 적지 않은 양이라 할 수 있다.

그리고 창이나 출입구 등 개구부의 틈 사이로 출입하는 공기의 양도 무시할 수 없으며 이 틈새 바람(air infiltration)을 줄이려는 계획과

정과 시공상의 고려가 필요한 것이다.

오랫동안 건축가들은 건축물의 외장적, 구조적 측면과 내부 공간의 기능 등에 관해서만 관심을 가져 왔으며 실내 환경 보전을 위해서는 기계적인 힘을 빌려서 쾌적을 유지하는 에너지 소비형 건축(energy consuming architecture)으로 일관해 왔다고 해도 과언이 아니다. 에너지 절약에 대한 관심이 점점 고조되면서 여기에 대한 반성을 시작했으며 이러한 실비 의존의 비율을 감소키 위한 건축적인 기법에 대한 연구와 그 지역의 기후에 맞는 전통적인 풍토 건축(vernacular architecture)의 많은 예를 발굴하고 새로운 기술 개발의 촉진을 필요로 하고 있는 것이다.

Ⅲ. 건축물의 단열

건축물에서 에너지 소비를 줄이는 방안을 크게 두가지로 분류하면 첫째, 에너지의 필요량(energy requirement)을 줄이는 것과 둘째, 에너지 사용을 위한 보일러 등 기기의 효율 향상을 통해 에너지 소비를 절약하는 것이다.

건물 실내 환경에서 거주자의 쾌적감을 단축시키기 위해 요구되는 에너지의 필요량을 감소시킬 수 있는 요인은 건물 외부 공간의 환경 조건, 건물의 형태 및 방위, 건물 외피의 단열 성능 등 여러 고려 요인이 있으나 건물 외피의 단열 성능은 에너지 소비에 가장 크게 관련되고 있으므로 우선적으로 다루어야 할 문제다. 건물 외피의 단열 효과는 에너지 손실량 중 40~50%를 감소시킬 수 있으며 에너지 절약형 설비의 설치보다 경제성이 있다.³⁾

단열 성능을 향상시키면 에너지 절약 효과 외에도 거주자의 열적 쾌적감을 증대시키는 효과가 있다. 진술한 바와 같이 실내 거주자의 쾌적감을 유지하기 위한 4가지 물리적 요소중 현재의 공조 기술에서는 온도, 습도, 기류 3가지의 조절에 그치고 주벽 온도에 관해서는 크게 고려하지 못하는 실정이다.

그러나 실내 환경에서는 주벽 온도의 영향으로 불쾌감이 초래되는 경우가 적지 않다. 예를

들면, 일사에 의해 가열된 지붕 구조체를 통한 천장에서 복사열이나 외벽, 창면, 또는 냉각된 면에 의한 불쾌감 등이다. 비단열된 지붕으로부터의 복사열로 인하여 기계 냉방을 해도 보통의 냉방 실온으로서는 만족할 만한 정도가 되지 않아 실온을 극도로 내려 에너지 소비의 증가는 물론 냉방병 등 부작용이 생기는 예도 간혹 볼 수 있다. 이러한 관점에서 건물 외피의 단열 성능을 향상시킴으로 실내 수위벽의 표면 온도도 조절할 수 있는 것이다.

Ⅲ-1. 단열재료

일반적으로 건물의 외피라 함은 지붕, 벽, 바닥 등의 구조체와 창, 출입구 등의 개구부를 통칭하는 말이다. 건물 외피를 통해 손실되는 열은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 비단열시 구조체에서 약 75%, 환기로 인한 열손실을 포함하여 개구부를 통한 열손실이 25% 정도다.

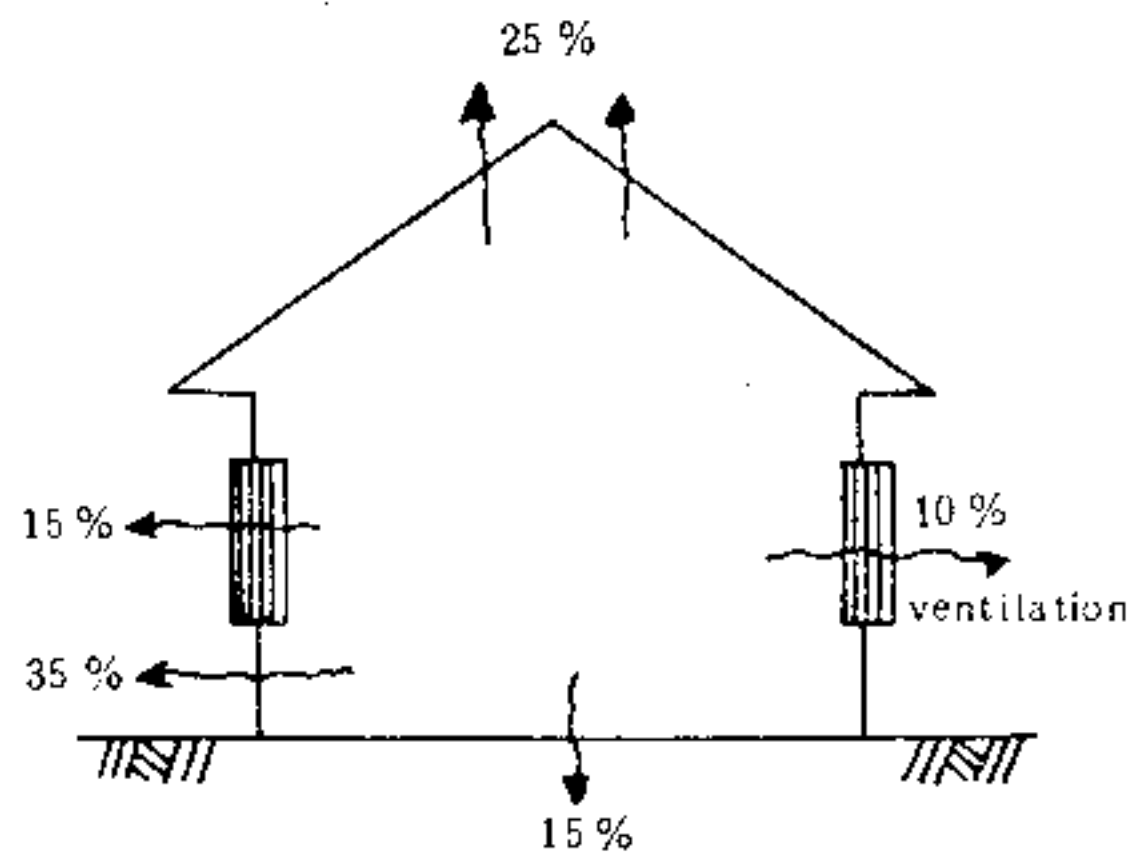


Fig. 3. Heat Loss Ratio by Structure⁴⁾

단열재료는 구조체에 사용되는 단열재(thermal insulation)와 단열창(insulated window)로 구분할 수 있다.

단열재의 선정 기준은 여러가지가 있으나 그중 중요한 것은 다음과 같다.

- 1) 열전도율, 흡수율, 수증기 투과율이 낮은 것.
- 2) 가벼우며 기계적 강도가 우수할 것.
- 3) 내구성, 내열성, 내식성이 우수하며 냄새가 없을 것.

- 4) 경제적이며 시공이 용이할 것.
5) 품질의 편차가 적을 것.

국내에서 많이 사용되는 주요 단열재의 특성을 비교하면 Table 3과 같다.

Table 3. Physical Properties of Thermal Insulation Materials

Properties	Materials	Polystyrene	Ureaformaldehyde	Glass wool	Rock wool	Polyurethane
	Unit	(스티로폼)	(요소수지폼)	(유리섬유)	(암면)	(폴리우레탄)
Specific Gravity	g/m^3	0.012—0.032	Wet 0.04 Dry 0.01—0.014	0.01—0.016	0.024—0.04	0.032
Thermal Conductivity	Kcal/mh°C	0.022—0.024	0.03	Variation	0.034—0.038 (Batt) 0.042 (loose fill)	0.02—0.021 (spray) 0.016—0.017 (skin)
Thermal Resistance	$m^2h^{\circ}C/Kcal$	0.79—0.9	0.80	0.65 (Batt) 0.45 (loose fill)	0.65 (Batt) 0.59 (loose fill)	1.19—1.27 (spray) 1.58—1.45 (skin)
Vapor Transmission	g/m^2hr	1.2—3.0	4.5—100	100 perm-in	100 perm-in	2—3
Hygroscopicity	20°C, RH60%	0.7	18	Weight%	2% by Weight	
Capillarity		nothing	few	nothing	nothing	nothing
Fire Resistance		inflammability	inflammability	non-flammability	non-flammability	inflammability
Fire Diffusion		self-extinguishing	0—25	15—20	15	30—50
Smoke Production		10—400	0—10	0—20	0	55—500
Toxicity			few	few	nothing	few(CO)

(*80. 8 한국종합에너지연구소 KE8001)

단열재의 재료적 성능에 대한 검토뿐 아니라 시공에 관한 충분한 검토가 필요하다. 현재의 시공 현장에서는 단열재를 형식적으로 사용하는 경향이 적지 않다. 예를 들면 시방서 및 도면에는 법규에 따른 외벽 단열재의 두께만이 명시되어 있는 경우가 대부분이며 시공자 역시 단열재의 열전도율(thermal conductivity)이나 열저항(thermal resistance) 값을 고려치 않고 단순히 그 재료의 두께만을 적용하여 시공하는 경우가 있다. 이런 경우 국내에서는 제조회사마다 제품의 열적 특성(thermal properties)이 다르고 특히 K. S. 제품과 그렇지 않은 제품과의 차이가 크므로 경제적 이유로 스티로폼의 경우 포장용 제품일지라도 단순히 두께만을 만

족하던 된다는 시공자에 의한 불량품의 시공을 방지하기가 어려운 제도상의 모순이 발생하게 된다. 기밀치 못한 벽체의 시공, 단열재를 벽체에 완전히 부착시키는 공법의 낙후, 단열 부위가 기둥이나 보에 의해 끊어짐으로서 발생하는 열교(heat bridge) 현상 등 기술적 수준의 결여와 시공자의 무관심 역시 기대되는 단열 효과를 제대로 얻을 수 없는 커다란 원인이다.

따라서 건축물의 시공시 단열 시공을 위한 적정 단열재의 구입 및 정확한 사용을 감독관이 확인하고 준공 검사때에 적절한 측정기를 사용하여 철저한 사후 평가를 실시하는 등 제도적인 보완이 필요하다 하겠다.

III-2. 개구부의 단열

건축물의 구조체를 단열했을 경우 상대적으로 개구부를 통한 열손실이 증대하게 된다. 최근의 조사에 의하면 단열을 한 건물에서는 창부분의 열손실이 55.6~48.8%로 증가되어 창부분에 대한 단열 방안이 강구되어야 함을 알 수 있다.⁵⁾

건축적으로 바람직한 것은 2중으로 된 복층

유리(pair glass)를 사용하는 것이라 할 수 있다. 이 복층 유리는 열적 성능이 우수하고 외부의 소음에 대한 차음 효과가 뛰어나 뿐 아니라 추운 겨울에 유리면에 흔히 발생하기 쉬운 표면 결로(condensation or sweating) 현상을 방지할 수 있다. 또한 창틀은 기밀성이 뛰어나 틈새 바람(air infiltration)에 의한 열손실을 극소화 할 수 있다.

Table 4. Thermal Transmittance Rates of Windows⁶⁾

Windows		Thermal Transmittance Rate	
Sash(Frame)	Glass	Kcal/m ² h°C	
Single	Single	3mm	5.9
		5mm	5.8
	Pair Glass	12mm(3+A6+3)	3.1
		18mm(3+A12+3)	2.7
		Triple	21mm(3+A6+3+A6+3)
33mm(3+A12+3+A12+3)	1.8		
Double	Single+Single	3mm+3mm	2.7-3.5
	Pair+Single	(3+A6+3)+3mm	1.9-2.2

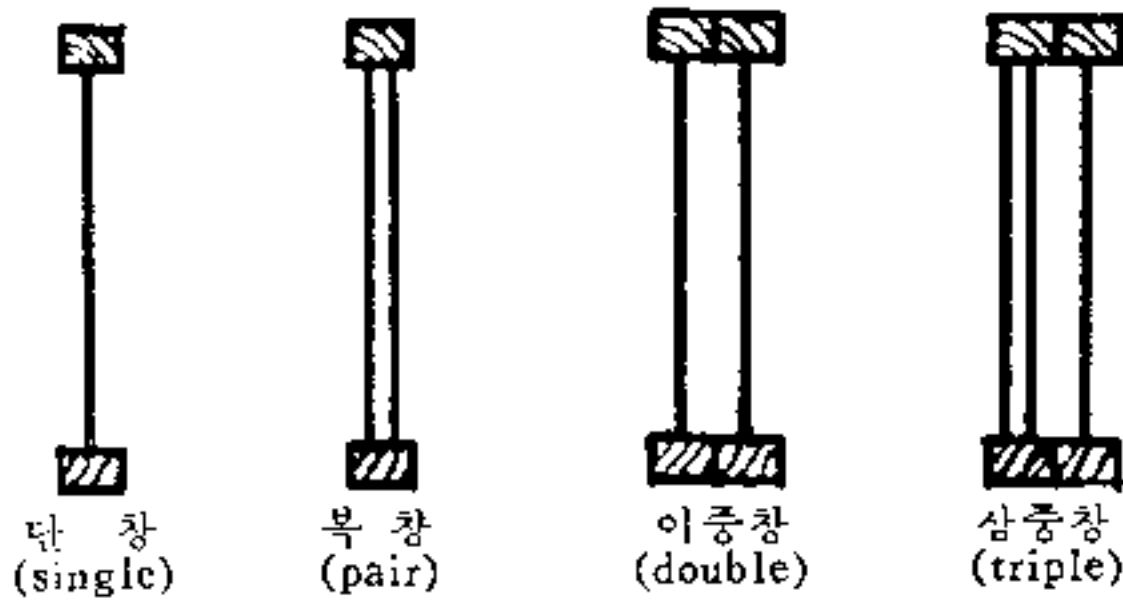


Fig. 4. Window Shape

복층 유리는 최근들어 사무소 건물 등 대규모 고층 건축물에는 많이 사용되고 있으나 아직도 주택과 아파트 등 주거용 건축물에서는 열효율이 나쁘고 공사비가 더 많이 드는데도 불구하고 종전부터 사용해 오던 이중창 구조를 사용하고 있는 실정이다. 창문이 2개 있기 때문에 열손실이 적다고 생각되지만 유리 사이의 밀폐된 공간으로 인해 복층 유리가 훨씬 열전도가 느리며 유리창 자체는 이중창보다 두께면이

나 시공면에서 훨씬 안전하고 유리하다. 두 경우 모두 유리가 2겹인 것은 같으나 이중창의 경우 창문틀이 넓어야 하고 창살도 2중으로 들어가므로 공사비가 증대하게 된다.

IV. 단열 기준의 검토

IV-1. 외국의 경우

서구의 선진 제국은 1970년대 초의 석유 위기를 계기로 에너지 절약의 필요성을 절감하고 각종 단열 기준 제정을 서둘러 왔다. 1973년 미국에서 제정한 FHA-2(F. H. A. Minimum Property Standards)를 필두로 1974년 프랑스(Décret No. 74-306), 1975년 영국(The Building Regulation Amendment), 스웨덴(Svensk Buggnorm 1975 UTGÅVA), 1977년 서독(Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden), 1979년 일본 등

각국은 단열 기준을 강화하고 있으며 제3의 에너지 위기에 대비하고 있다.

각국이 사용하고 있는 단열 기준은 크게 성능 기준(performance standard)과 부위별 기준

(component standard)으로 구분된다. 성능 기준은 에너지 분석 방법이 동적이며 건물의 각 부위보다는 건물 전체적인 측면에서 단열 조건을 규제하기 때문에 건물 설계자들로부터 지지

Table 5. Thermal Insulation Standards of other Countries

국명	규격 기준명	규정 대상	규정 상황	규정의 개요	
				규정 내용(주)	지역구분의 방법
미국	HUD-FHA-MPS 1977	1,2가정용주택, 집합주택	주택용자보증기준	K값(부위별)	(겨울철)난방도일 에 의해 4지역선정
	California주 행정 기준 1975	모든 신축 거주용 건축물로서 난방 또는 기계적 냉방을 하는 것	강제기준	K값(부위별)	
	뉴욕주 단열기준 1976	1,2가족용주택, 집합주택	강제기준 (전기공 급 및 제약요건 포함)	K값(부위별)	주내 1지역
	ASHRAE규격 90-75	모든 건물	권장기준	K값(부위별)	지역설정없이 난방도일별로 구분
	BEPS 1980	모든 건물	강제기준목표	년간 단위면적당 최대허용 에너지량 (Energy Budget Level)	전국을 78개 SMSA 로 구분
캐나다	캐나다 건축기준 1975 캐나다 주택표준 1975	3층 이하, 총당 6,000 ft ² 미만의 건물 중 거주부분	주택금융보증금고 의 용자보증기준	R값(부위별)	난방도일의 최대치 에 의한 5개지역선 정
프랑스	법령74-306 1974	주택	강제기준	G값(실제 용적당 열손실 계수)	3개지역(군단위)
서독	단열기준령 1977	일반	강제기준	K _m ·max(외표면적, 실내용적에 대한 방 의 평균 K값) 또는 K값(부위별)	국내 2개지역
영국	건축기준법 (제F장) 1975	일반	강제기준	K값(부위별)	잉글랜드, 웨일즈 전역 1지역
스페인	대통령령14782 1975	일반	강제기준	kg값(외표면적, 실 내용적에 대한 건 물의 평균 K값)	4개지역 선정
덴마크	건축기준 1977	주택이 내부분	강제기준	K값(부위별)	국내 1개지역
스웨덴	스웨덴건축기준법 1975	일반	강제기준	K값(부위별)	2개지역
네덜란드	NEN1068 1964	주택	국가보조주택에 관 한 단열기준 국가 시책상 보조주택은 전체주택의 80%	R값(부위별)	국내 1개지역
일본		주택	주택금융금고 개 량주택의 활용 용 자기준	K값(부위별)	5개지역

註) K값……열관류율 G값……용적당 열손실계수 R값……열저항치(K=1/R)

를 받고 있으며, 반대로 부위별 기준은 시공자들로부터 지지를 받고 있다. 지금까지 나온 각종 기준중 성능 기준으로서의 미국의 건물 에너지 성능기준(BEPS)이 가장 발달한 형태라고 할 수 있으며 부위별 기준으로는 서독의 단열 기준을 들 수 있다.

Table 5는 각국의 단열 기준을 비교한 것이다. 이 표에서 알 수 있는 바와 같이 대부분의 국가에서는 기준의 성격을 강제 규정으로 정해 강력한 법적 규제를 가하고 있다. 또 기후 구

분에 관해서도 국토가 좁은 덴마크, 네델란드를 제외한 모든 국가가 지역에 따른 기준치를 구분, 제정하고 있다.

IV-2. 우리나라의 경우

IV-2-1. 현 황

전세계적 에너지 절약 추세에 따라 정부는 1975년 12월 31일자의 건축법 개정시 법 23조 4항에 “건축물에 있어서의 에너지 소비 절약” 조항을 신설하였으며 이 법에 따라 건축법 시

Table 6. 건축법 시행 규칙중 개정령('84. 3. 17 건설부령 제366호)

이하 요약개제

제19조 (건축물의 열손실 방지를 위한 조치) 영 제24조의 규정에 의하여 건축물에 난방설비를 하는 경우 그 거실의 벽·반자·지붕·바닥 및 개구부의 구조·재료와 시공방법은 다음 각호에 정하는 비에 의한다. 다만, 제주도지방에서 건축하는 건축물로서 연면적 1천제곱미터 미만인 건축물의 경우는 그러하지 아니하다.

1. 거실의 외벽, 최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕, 최하층에 있는 거실의 바닥(거실의 외기에 면하는 바닥을 포함한다)과 공동주택의 축벽은 연관류율의 값이 별표 4에 정하는 건축물의 해당 부위별 열관류율 이하의 구조로 하거나 별표 5에 정하는 건축물의 해당 부위별 단열재의 기준두께 이상의 단열재로 시공할 것.
2. 온수온돌로 난방을 하는 공동주택에서 세대별 온수보일러를 설치하는 경우에는 거실의 바닥(최하층에 있는 거실의 바닥 및 외기에 면하는 바닥을 제외한다)은 열관류율의 값이 1.0이하인 구조로 하거나 별표 5에 정하는 단열재물 20밀리미터 이상의 두께로 시공할 것.
3. 거실의 외기에 면하는 창은 열관류율의 값이 3.0 이하인 구조로 하거나 2중창 또는 복층유리(베어글라스)로 시공할 것.

[별표 4] 지역에 따른 건축물 부위별 열관류율표(제19조 제1호관련)

(단위: 킬로칼로리/제곱미터 시간 섭씨도)

부 위 별	지 역 별	제주도 이외의 전지역	제 주 도
거실의 외벽, 최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕, 최하층에 있는 거실의 바닥(외기에 면하는 바닥을 포함한다) 공동주택의 축벽	제주도 이외의 전지역	0.5 이하	1.0 이하
	제 주 도	0.4 이하	0.8 이하

[별표 5] 지역에 따른 건축물에 사용하는 단열재의 두께기준표(제19조 제1호관련)

부 위 별	지 역 별	단열재의 종류별	기타 재료: 열전도 저항이 다음의 값에 적응하는 재료의 두께일 것 (단위: 제곱미터 시간 섭씨도/킬로칼로리)	
			암면(광석면)·유리면·난연성 발포폴리스틸렌폼·요소발포보온재·폴리우레탄폼(단위: 밀리미터)	
거실의 외벽, 최상층에 있는 거실의 반자 또는 거실의 바닥(외기에 면하는 바닥을 포함한다)	제주도 이외의 전지역		50 이상	1.6 이상
	제 주 도		30 이상	1.0 이상
공동주택의 축벽	제주도 이외의 전지역		70 이상	2.2 이상
	제 주 도		40 이상	1.2 이상

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

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

주) 전국을 기후별로 2개 지역으로 구분한 것은 이빈이 적용임.

행령 제16조의 “건축물에 있어서의 열손실 방지” 조항을 1976년 개정시 신설하고 벽, 반자 및 개구부의 재료, 시공 방법 등은 건설부 장관이 정하는 기술적 기준에 적합하도록 하였다.

그후 여러번에 걸친 관련 법규의 개정을 거쳐 현재는 Table 6과 같이 전국을 제주도과 제주도를 제외한 전 지역 등 2개 지역으로 구분하고 부위별 단열 두께를 기준하여 시행하고 있다. (84년 10월 30일 현재)

N-2-2. 문제점

우리나라의 단열 기준은 그것을 정하는 과정에 있어서 이론적이고 지극히 개략적인 부하 계산에 의한 것으로 실제와는 거리가 있으며 경제성을 고려한 최적 단열 두께 산정에 의한 단열 기준이라 하기에는 미흡한 점이 있다. 특히 우리나라는 외국에 비해 국토가 좁으므로 제주도를 제외한 전 지역을 구분하지 않고 동일한 규제치를 사용하고 있다. 그러나 Table 7에서 보는 바와 같이 우리나라의 난방도일

Table 7. Annual Heating Degree Days (°C · day)

City	H.D.D.	City	H.D.D.
Choonchun	3105	Kangneung	2436
Seoul	2829	Ulneungdo	2487
Daejun	2790	Pohang	2259
Daegoo	2400	Ulsan	2238
Kwangjoo	2397	Busan	2045
Choongmoo	1996	Seogwipo	1485

Source : Climatic Data, KIER, 1981

(heating degree day)은 각 지방별로 심한 기록이 있으며, 동일한 규제치를 사용하는 경우 그 적절성에 대한 긍정적 평가를 기대하기 어렵다고 할 수 있다.

제주도를 제외하더라도 난방도일의 최저치 및 최고치는 충무와 춘천 지역으로 두 지역 간의 격차는 약 1.6배에 달하고 있다(1996 : 3105). 따라서 전국을 난방도일을 기준으로 하는 기후 구분에 따라 세분화시킨 규제치의 필요성이 불가피하다. 즉, 이론과 실제적인 자료를

바탕으로 하는 단열 기준의 재정립을 위한 연구가 수행되어야 할 것이다.

또한 이 규제는 건축 허가시에만 적용이 되므로 시공시에 이 규제를 중시하고 있는지에 관한 감리, 감독은 여러 시행상의 어려움으로 인해 제대로 시행되고 있지 못하다.

아울러 법 시행 이전에 건축된 약 500여만호에 달하는 주택을 포함한 기존 건축물에서의 에너지의 손실은 규제할 방법이 없다. 외국에서는 기존 건축물의 단열 개수(retrofit)에 관하여 용자, 세계 혜택 및 적극적 교육·홍보물 통하여 유도·장려하고 있는 실정이다. 따라서 기존 건축물의 단열 개수에 대한 정부 차원의 적극적인 대책 수립이 요구된다 하겠다.

V. 결론 및 제안

건축은 자연적인 요소와 인간적인 요소를 종합한 예술품으로 인식되어 왔으나 1980년대 부터 환경 위기가 논의되어 옴에 따라 건축은 생태계(ecological system)에 따라 계획, 설계되지 않으면 안되게 되었다. 건축 계획은 자연적인 환경 조건을 차단하거나 이용하고 조화하는데서 부터 시작되어야 하며 이러한 개념에 입각하여 창조된 건축물은 인간의 쾌적(comfort)은 물론 생활의 풍요(enrichment of life)에 기여할 것이며 산업, 통신 등 모든 분야에 걸친 에너지 절약의 모범이 될 것이다.

건축물의 에너지 절약을 위한 제안을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 건물 외피를 단열하는 단열재의 품질 개선과 단열 시공 방법에 대한 연구 개발 및 기술 지도를 촉진시키며,

둘째, 건축물의 에너지 절약을 위한 현재의 설계 기준을 더 보완하고 발전시키며 기후 구분에 따른 규제치를 적절하게 세분화하여야 하며,

셋째, 제정된 기준 등의 시행 여부를 더욱 엄격히 감리, 감독할 수 있는 제도적 장치를 강구하며,

넷째, 개발된 에너지 절약을 위한 수단과 방

법은 적극적인 홍보와 교육을 통해 활용될 수 있도록 하며,

다섯째, 아울러 기존 건축물의 단열 개수에 관한 실제적인 방안을 연구 개발하여 시행하는 것 등이다.

앞으로 단열의 시공 방법에 관한 실제적인 상세 개발이 적극적으로 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Szokolay, S. V., "Environmental Science Handbook", The Construction Press, England, 1980, pp. 251~405
2. "ASHRAE Standard 90-80", ASHRAE, 1980
3. Kemper, A. M., "Architectural Handbook", John Wiley & Sons, Inc., 1979, P.12(1)
4. "Energy and Building", The Architect's Information Library, Part I, 1976. 5, P.949(4)
5. 81년 에너지 센서스 결과 보고서, KIER, 1982
6. 金志同, "에너지節約과 技術開發 方向", Energy R & D Vol. 6, No.2, KIER, 1984, P.1(1,2), p.p. 11~12, 21~22
7. 權秀顔, "우리나라 建物部門의 에너지節約 現況과 事例", 한국 동력자원연구소, 1984, P.7(1), pp.54~55(3)
8. 朴胤成, "建物の 에너지消費에 영향을 미치는 要因에 대한 考察", 한국 동력자원연구소, 1984, P.21(5)
9. 李瑗會 外, "建物の 部位別 性能 및 設備基準(案) I", 한국 동력자원연구소, 1982, P.147(6), pp. 47~115
10. 신희성 外, "단열 총람", 한국 종합에너지연구소, 1980
11. 박원희 外, "건물 절연체의 최적두께와 에너지 소비량 절감에 관한 연구", 한국 과학기술연구소, 1974
12. 愼在浩, "住宅의 斷熱性能에 대한 經濟性 分析에 관한 研究", 연세대학교 대학원, 1982