

建物에너지節約 主要施策과 内容

李 弼 遠

建設部 技術指導課長

I. 序 言

에너지消費節約運動이 舉國的으로 추진되어 本格的으로 定着되고 있으며 이에 따라 우리나라는 年間 에너지 總消費量の 약 40%를 점유하고 있는 家庭·商業部門-이는 주로 주택등 建築物의 維持, 管理에 所要-의 에너지節約이 강조되고 있다. 이는 특히 일본, 미국등 外國에 비해 동 部門의 에너지 소비비중이 크고, 생활수준 향상에 따라 소비증가율이 높아지는 추세일 뿐 아니라 他부문에 비하여 에너지사용 效率이 아직도 상당히 낮은 水準(예, 주택의 난방효율:60-70%)에 있는 사실에 비추어 앞으로 더욱 組織的, 持續的으로 추진되어야 할 필요가 있는 實情이다.

이러한 背景아래서 현재 추진되고 있는 건축물에너지절약을 위한 각종 施策에 대하여 建築法令 등에 반영되고 있는 制度面을 중심으로 그 内容を 소개하고, 앞으로 발전과제를 살펴봄으로서 建築物의 設計와 監理를 담당하고 있는 건축사 여러분의 업무수행에 도움이 되고자 한다.

II. 建築物 에너지소비상 問題点과 対策方向

1. 問題点

‘건축물에너지’라함은 건축물이 기능을 발휘할 수 있도록 維持, 管理하는 데 소비되는 에너지를 말하는 것으로 정의할 수 있다. 이와같은 건물에너지 소비의 주요특징을 살펴보면 우선 그 에너지 소비 구성비는 일반사무소와 주택을 살펴보면 아래 그림 1과 같다.

또한 건물에너지소비량중 주거부문이 87%, 상업부문이 13%를 차지하고 있으며 주거부문의 총에너지 소비량의 점

유비율이 선진외국에 비하여 높은 편이다(영국 29%).

건물에너지소비 原單位 역시 약 400 Mcal/m²·yr로 추정되어 外國의 경우보다 2~5배정도가 높은 것으로 지적되고 있다. 에너지源을 살펴보면 주거부문의 경우, 石炭類(53%), 薪炭類(28%), 電氣(10%), 석유類(8%), 가스類(1%)의 순이며 상업부문의 경우는 電氣(80~90%), 石油類(10~20%)의 순이다.

끝으로 建物에 있어 에너지 流通圖를 살펴보면 아래 그림과 같다. 여기에서 알 수 있듯이 建物에너지 소비節約은 기본적으로 所要에너지 供給(④)上 效率을 최대한 높이는 한편, 建物外皮를 통한 熱損失(貫流 및 換氣)를 最小化하는 것이라 하겠다.

이러한 특징을 가지고 있는 건물에너지 소비에 있어서 현재 당면하고있는 주요한 문제점을 살펴보면

- 설계 및 계획면에서 에너지 성능에 대한 충분한 고려 미흡
- 시공면에서 단열처리의 미흡내지 부실화
- 단열자재의 저품질 문제
- 난방등 설비방식의 저효율성(특히 온돌)
- 자연광, 태양열등의 효과적 이용미흡
- 기초건물(특히 주택)의 단열개수문

제

- 폐열의 회수, 재활용 문제
- 시설의 운전, 관리방법의 합리적 개선문제
- 기타면에서
 - 건물에너지절약에 대한 장기 종합추진대책(master plan)의 결여
 - 관계부처간의 업무범위 및 역할 설정의 불명확
 - 건축사, 건축직 공무원등 관계자의 충분한 이해미흡
 - 건축주등 국민의 인식부족

2. 対策方向

우선 政府에서 設定 推進하고 있는 에너지節約目標을 살펴보면 아래와 같다. 가. '84~86 3個年間 1兆원節約(建物에너지 部門-총 809億원)

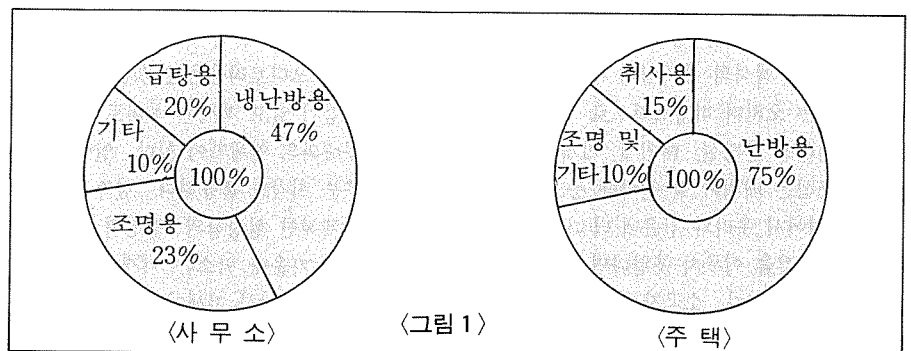
나. 建物에너지 消費원단위의 目標;

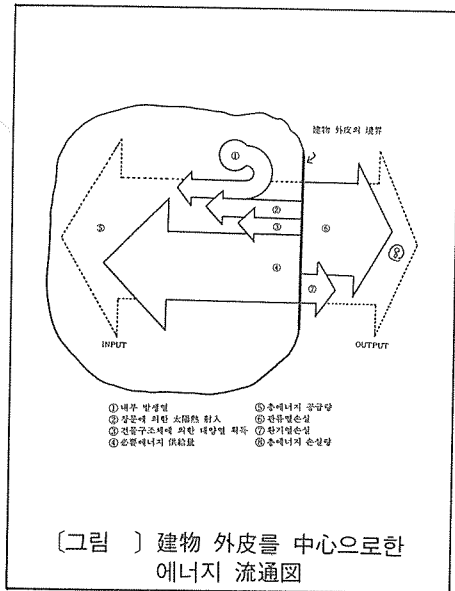
년 도	'83	'91	'2001
면 적 당 에너지사용량 (Mcal/m ² ·yr)	400 (100%)	326 (81.4%)	313 (78.3%)
비 고	-	현 재 당 시 선진국수준	선진국수준

*주택의 경우: 동자부는 270, 동자연 118, 이경회박 사법 127로 제시하고 있음.

다. 大型建物및 아파트에 診斷結果에 따른 既存建物の節約可能要因; 약10%

設備補完	斷熱措置	廢熱回收	運轉管理	計
4.7%	2.3%	1.5%	1.8%	10.3%





상기와 같은 目標을 달성하기 위하여 현재 강구되고 있는 추진전략 즉 대책방향은 살펴보면 아래와 같다.

- 가. 에너지 節約의 制度化(건축허가시 에너지절약 계획서제출 의무화등)
- 나. 건물保温性能의 向上(斷熱性및 氣密性規制)
- 다. 設備, 機器의 高効率化(운전방법 포함)
- 라. 自然에너지의 活用(태양열및 자연광)
- 마. 廢棄에너지의 再活用(폐열회수등)

Ⅲ. 現行 主要 節約施策의 內容

建物에너지節約을 期하기 위하여 현재 실시되고 있는 主要施策에 대하여 建築法令과 에너지利用 合理化法(79년 제정)을 중심으로 살펴보고자 하는 바, 우선 현행 법령의 체계와 그 취급내용을 구분하면 건축법령에서는 75년 건축물의 열손실방지구정 新設이래 주로 部位別 斷熱性能(熱貫流率)을 規制하여 왔으며,最近('85년)에 들어서 에너지節約計劃書提出의 義務化制度로 新設함으로서 相當히 發展된 制度를 導入하게 되었으며 그외에도 건물의 部位別 性能및 設備基準를 制定할수 있는 根據가 마련된바 있다.

한편 動資部에서 관장하고 있는 '에너지利用, 合理化法(중전의 열관리법)에서는 主로 熱機器및 斷熱資材의 型式承認 및 同設置등에 關하여 規定하고 있다. 그외에도 住宅建設基準에 關한 規則, 電氣設備基準令 등에서도 일부사항을 다루고 있다.

이중 現行 建築法, 同施行令 및 施行規則상 에너지節約 規定을 정리하면 아래 표와 같다. 이러한 규정들은 에너지節約이 長期的, 體系的으로 持續됨에 따라서 확충, 보완되어야 할 것으로 전망된다.

1. 新築건물의 斷熱施工 義務化
건물에너지절약을 위한 건축법령의 조항중 제일 먼저 신설('79)되고, 강화되어 온 규정이 바로 단열시공의무화이다. 이는 앞에서 설명한 바와 같이 건물외부를 통한 열손실방지를 위한 단열이 건물에너지節約의 基本이기 때문이다.

통계적으로 볼 때에도 이러한 斷熱施工工만을 철저히 하면 40~50%의 에너지 소비를 줄일 수 있다고 한다.

단열시공의무화 시책의 내용은 전국一圓(제주도의 연면적 1,000m²이하 제외)에 걸쳐 난방설비를 하는 용도의 건축물을 신축하는 경우에는 居室의 部位別(벽반자치 바닥및 창)로 最大 熱貫流率 이하로 하거나 또는 단열재의 최소두께 이상으로 하도록 정하고 있다. 各部位別 단열기준을 표로 보면 아래와 같다.

참고로 선진각국에서 시행하고 있는 단열기준내용을 살펴보면 다음표와 같다.

2. 大型建物の 에너지節約計劃書提出 義務化

앞서 말한 열손실방지구정 즉, 단열시공 의무화 규정이 건축물의 保温性能의 확보라는 소극적인 方法으로 추진하여 오다가 건물에너지 절약을 본격화하기 위하여 85년부터 마련된 것이 바로 아파

트, 병원등 에너지 多消費건물에 대한 에너지節約計劃書 提出 義務化制度이다. 이는 용도별로 단위면적당 연간 에너지 소비상한치(에너지 原單位, Energy Budget Level)를 設定, 管理하는 제도로서 건축허가시 동 數値이하로 設計되었는지를 審査 확인하는 것이다. 이는 美國에서 1977년부터 시작 1980년까지 연구, 개발된 것을 도입하는 것으로서 대단히 先進化된 制度라고 하겠으며 종래 시행해오던 건물의 부위별 열관류율(K), 용적당 열손실계수(G), 열저항치(R)를 설정하는 Component Standard 방식에서 Performance Standard 방식으로 전환한 것으로서 그 장점은 설계자에게 에너지절약 기법을 자유로이 취사선택 할 수 있도록 융통성을 부여하는 것이다. 단점으로는 적정한 EBL을 어떻게 설정하며 이를 확인할 수 있는가하는 점이다. 따라서 우리의 경우는 절충형으로 종래의 Component Standard(단열기준, 설비성능, 구조방식등)와 併行하여 시행되는 것이 불가피한 편이다.

현재 에너지節約計劃書제출 대상건축물은 다음표와 같은 바, 이들에 대한 E-BL 설정작업이 적극 추진되고 있다.

용도	규 모
1) 중앙난방식 공동주택	50세대 이상
2) 업무시설	연면적의 합계 3,000m ² 이상
3) 숙박시설 및 병원	" 2,000 "
4) 목욕장 및 실내수영장	" 500 "

3. 主要 熱機資材의 K, S表示品 使用義務化

건축물에 사용되는 단열재(스티로폼,

(表) 건물에너지절약을 위한 건축법령상 주요규정

항 목	관 계 규 정	항 목	관 계 규 정
1. 건축허가시 에너지 절약계획서제출의무화 및 검토	○건축법시행령 제24조	7. 자연형 태양열 건물 의 건폐율 완화	○건축법시행령 제101조
2. 에너지절약계획서 서식 및 검토기준 제정	○건축법시행령 제24조	8. 신축건물의 단열 의무화	○건축법시행령 제24조 ○건축법시행규칙 제19조
3. 온수온돌의 구조 기준 제정	○건축법시행규칙 제19조	9. 아파트의 층별 온도 격차해소방안 강구	○주택건설기준에 관한 규칙 제12조
4. 설비전문 용역업체의 업무범위 확대	○건축법시행령 제49조	10. 아파트 적산열량계 및 온도조절장치부착의무화	○주택건설기준에 관한 규칙 제12조2항
5. 건축물의 부위별 성능 및 설비기준 제정	○건축법시행규칙 제19조	11. 온돌구조및 시공자 자격제한	○건축법시행규칙 제18조 시군건축조례
6. 열수송설비 개, 보수를 위한 공간 확보	○건축법시행령 제49조	12. 건축준공검사시 유자격에 의한보일러 시공여부 확인	○건축행정 사무처리 규정 (반영예정)

암면, 유리면)와 보일러(연탄용 및 유류용)에 대하여는 좋은 품질과 성능을 가진 것을 사용하도록 하기 위하여 건축법 시행령 제25조에 의하여 K.S 표시품을 쓰도록 된 바 있다. 또한 열사용기자재를 건축물에 설치할 때에는 에너지이용 합리화법이 정하는, 바에 의하도록 하고 있는 바 그 에너지이용 합리법에서 규정하고 있는 주요 내용은 기관(보일러), 난방기기(컴백터, 방열기), 공기조절기, 단열재, 구멍탄용 연도기기를 제조하는 경

우에는 동일부장관이 형식승인(열차 표시품)을 받도록 하고 있으며, 또한 보일러, 태양열 집열기를 시공하는 경우에는 시공업의 지정을 받은자만이 할 수 있도록 하고 있다.

4. 공동주택에서 에너지사용 효율화

아파트 공동주택이 보편화됨에 따라 이에 대한 別途의 열관리 효율화가 추진되고 있다.

가) 중앙집중식 공동주택에서 層간 온도격차解消을 위한 暖房區劃의 細分化(住宅建設에 관한 規則에 '85 新設)

나) 중앙집중식 공동주택에서 난방 열량 측정장치 또는 溫度 조절 장치 설치.

다) 공동주택의 側型斷熱性能 強化

라) 6層이상의 공동주택등에서 거실의 난방설비는 中央集中方式 의무화

5. 公共建築物에 대한 에너지節約強化

建築物에너지節約을 선도하기 위하여 公共建築物에 對하여 建設部에 설치되어 있는 「中央設計審査委員會」에서 에너지節約要素에 對한 심사를 강화하고 있으며, 아울러 動勞部에서는 公共建物 新築 및 관리시 에너지절약 지침을 '85年 10月 制定하여 施行中 인바, 그 내용은 新築 및 기존공공건물에 있어 設計, 施工 및 管理分野에서 적용되어야 할 에너지節約技法을 규정하고 있는 것으로서 大別하면 준수하여야 할 사항과 고려하여야 할 사항으로 나누어져 있다.

6. 太陽熱利用促進

앞에서 설명한 施策들은 建物構造 또는 機器의 熱性能을 높이거나節約을 制度化하는 方向이었으나 또다른 施策方向은 에너지源 자체를 太陽을 적극 이용하는 것이다. 이를 위하여 현재 시책으로 추진되고 있는 것은 첫째, 住宅의 난방에 太陽熱 이용을 촉진키 위한 住宅資金 융자(25평경우 戶當 800만원) 실시 둘째 사무소등의 照明에 太陽熱 이용하도록 窓側 占消燈장치를 별도로 설치토록 하고 있는 電氣設備基準令의 규정 그리고 特定建物(골프장, 사격장)의 급탕설비에 태양열을 이용토록 하고 있는 건축법 시행령(51조)의 규정이 있다.

7. 既存住宅의 斷熱改修促進策

85년말 현재 全國 住宅保有數는 약585만호로서 이중에는 단열시공이 의무화되기 전인 '79전에 건축된 주택의 비율이 50% 이상을 점유하고 있는 것으로 추산되고 있는 非斷熱既存住宅의 斷熱改修(Retrofit)를 촉진키 위하여 재정자금에 의한 斷熱改修資金 융자시책이 시행되고 있다.

즉 家口당 500만원까지, 年利 10%로 5년거치, 5년 분할상환의 조건으로서 85년 경우 50億원이 지원된 바 있다 동

〈表〉 각부위별 단열기준

부위별	지역별	열관류율 및 단열재의 종류		
		열관류율	암면(광석면)·유리면·난연성발포폴리스틸렌폼·요소발포보온재·폴리우레탄폼 (단위: mm)	기타재료: 열전도 저항이 다음의 값에 적응하는 재질의 두께일 것 (단위: m ² ·h·°C/Kcal)
거실의 외벽, 최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕, 최하층에 있는 거실의 바닥(외기에 면하는 바닥을 포함한다)	제주도의 전 지역	0.5이하	50이상	1.6이상
	제주도	1.0이하	30이상	1.0이상
공동주택의 축벽	제주도의 전 지역	0.4이하	70이상	2.2이상
	제주도	0.8이하	40이상	1.2이상

창은 종전과 마찬가지로 K=3.0(Kcal/m²·h·°C) 이하인 구조로 하거나 2중창 또는 복층 유리(페어글라스)로 시공할 것.

〈表〉 각국의 단열기준비교

국명	규격기준명	대상	기준의 성격	규정내용(주)
	HUD-FHA-MPS 1977	1,2가정용 주택, 집합주택	주택용자보증기준	K값(부위별)
미국	뉴욕주 단열기준 1976	1,2가정용 주택, 집합주택	강제기준(전기공급 및 계약요건 포함)	K값(부위별)
	ASHRAE 규격 90-75	모든 건물	권장 기준	K값(부위별)
	BEPS 1980	모든 건물	강제기준목표	년간 단위면적당 최대 허용 에너지량 (Energy Budget Level)
캐나다	캐나다 건축기준 1975	3층이하, 총당 6,000ft ²	주택금융보증금과의 융	R값(부위별)
	캐나다 주택표준 1975	미만의 건물중 거주부분	자보증기준	
프랑스	법령 74-306 1974	주택	강제기준	G값(실제 용적당 열손실계수)
서독	단열기준령 1977	일 반	강제기준	Km-max(외표면적, 실내 용적에 대한 방의 평균 K값) 또는 K값(부위별)
영국	건축기준법(제F장) 1975	일 반	강제기준	K값(부위별)
덴마크	건축기준 1977	주택이 대부분	강제기준	K값(부위별)
스웨덴	스웨덴 건축기준법 1975	일 반	강제기준	K값(부위별)
네덜란드	NEN 1068 1964	주택	국가보조주택에 관한 단열기준 국가시책상 보조 주택은 전체주택의 80%	R값(부위별)
일본		주택	주택금융금고 개량주택의 활용 용자기준	K값(부위별)

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

자금을 통하여 보일러 改替 및 配管 工事도 할 수 있다.

8. 其他

앞에서 설명한 시책이외의 현재 시행되고 있는 사항을 요약하면 다음과 같다.

- 건축물의 에너지절약을 위한 부위별 斷熱標準示方 및 품셈제정

- 에너지절약형 주택설계 모델 개발·보급 (태양열주택 2중)

에너지 大量消費건물 (병원, 아파트, 호텔)에 대한 에너지절약 5개년계획서 제출제도 ()

*건물에 대한 에너지관리기준제정 (냉난방설비, 온수설비, 환기설비등)

*건물의 냉난방온도 제한

*건물에 대한 에너지공급 제한

*에너지관리 診斷命令

*에너지관리 대상자 및 관리담당자의 지정

*에너지사용계획의 승인 (대상: 연간 에너지사용량 규모가 TOE 5,000톤 이상, 또는 전기 2천만KWH 이상)

- 거실용도에 따른 照度基準 (주: *표 사항은 에너지이용 합리화법에 규정된내용임)

V. 向後 發展課題

이제까지 살펴본 건물에너지절약을 위한 重要施策의 基調는 한마디로 말하면 건물에 있어 에너지性能을 Component Standard 방식에 의하여 확보키 위하여 마련된 편이었으나, 85년의 에너지절약계획서의 提出義務化를 계기로 건물 단위면적당 에너지消費 原單位 (E.B.L.)

의 設定, 管理라는 先進國型 Performance Standard 방식에 의한 방식으로 그 基調가 전환되고 있다.

이는 70년대 후반기부터 에너지절약이 본격적으로 추진되기 시작하여 10여년이 경과한 현시점에서 비교적 짧은 기간동안 괄목할만한 發展으로 간주할 수 있겠으나, 다른 한편으로는 실시기반조성의 미흡한 點에 비추어 지나치게 性急한 감이 없지 않다. 따라서 앞으로 당분간은 종래의 Component Standard 방식과 새로운 Performance Standard 방식의 양자가 相互補完적으로 적절히 운영되지 아니하면 혼란이 클 것으로 보며, 아울러 施策對象에 있어서도 新築建物 못지않게 既存建物の 斷熱改修 및 設備交贊에도 力點이 두어져야 할 것으로 보인다.

이러한 바탕에서 앞으로 건물에너지절약을 위한 施策內容중 더욱 補完, 發展시켜야할 課題를 살펴보면 다음과 같다.

가. 建物の 保溫性能 (斷熱性 및 氣密性)에 관한 技術的 基準의 補完

나. 건물에너지 原單位 設定, 管理의 擴充 및 合理的運用

다. 自然에너지 및 폐기에너지의 積極活用 施策開發

라. 斷熱資材 및 熱使用機器의 品質 및 效率向上方案 강구 (溫突포함)

마. 既存非斷熱 建物の 斷熱改修促進

바. 施設運轉, 管理方法의 科學化 및 專門化 推進

사. 入住者, 使用者 및 對國民 教育과 弘報의 持續的 實施로 節約의 生活化

VI. 結 言

(註) 에너지절약을 위한 건축적 기법사례

대 상	기 법 의 내 용
전체계획	건물외피로부터의 냉난방 부하의 최소화
입지조건 배치계획	지형의 이용, 기상조건의 이용, 일사통풍의 이용
형상계획	외표면적의 축소 (굴곡을 적게하고 불필요한 고층화는 피한다)
외구 (外構) 계획	수목에 의한 일사조절, 초목등에 의한 반사방지, 수목에 의한 통풍조장, 통풍조절
건물내부배치	코어배치, 비공조실에 의한 열적 Buffer (외주부, 최상층)
건물용도, 사용시간	건물내 동선거리의 최소화, 정상적 내부발열이 있는 부분 (계산기실등)의 북측 배치, 흡연실의 설치, 작업실의 설치 사용용도 사용시간에 유사한 부분의 분리
외피 (外皮) 계획	년간 열회수를 최소화하는 창면적율, 단열성능의 검토
단열처리	적절한 단열강화, 결로방지
열용량	실온변동에 완만화, 축열이용
유 리	이중, 삼중화, 반사 및 흡열유리의 적절한 이용, 자연채광이용
일시차단	샷슈, 내블라인드, 루바, 필립설치
기밀화	극한풍로의 방지, 도화, 샷슈의 기밀화 샷슈
내부발열이용	국소급배기의 이용

에너지節約은 제 2의 生産이라고 한다. 우리의 경우, 에너지를 포함한 資源節約은 바로 제 2의 輸出이라고도 바꾸어 말할 수 있다.

국가적 至上課題의 하나로 추진되고 있는 '에너지節約'에 발맞추어 建物에너지節約을 극대화하기 위하여는 建物の 設計段階부터 施工段階에 이르기까지節約대책을 사업에 講究함은 물론 建物の 維持, 管理에 있어서도 節減要因을 지속적으로 發掘하는 努力이 絶실하게 요청된다. 이를 위하여는 무엇보다도 建物の 設計過程에서 에너지節約을 충분히 감안하고 합리적으로 해결하는 것이 必須的이라고 보며, 바로 이러한 作業은 建築士 여러분의 固有한 領域이며 또한 責務인 것이다.

따라서 基本的으로는 현재 시행되고 있는 건물에너지절약을 위한 諸般 施策에 대하여 그 정확한 취지와 구체적 내용을 충분히 熟知하여야 할 必要가 있으며, 더 나아가 건물에너지절약을 위한 새로운 理論과 技法 (별표참조)을 不斷히 體得하여 適用하는 것이 매우 바람직하다고 본다. *

(參考文獻)

1. 金永哲, "建築法解説", 亞細亞文化社, 1984
2. 建設部, "住宅政策方向에 관한 研究 () - 에너지節約型 住宅의 設計 및 施工"
3. 動資部, "에너지消費節約政策" (1985)
4. 動資部, "에너지消費節約對策會記報告" (1985)
5. 建設部, "건설부문에너지消費節約推進現況" (1985)
6. 에너지管理公團, "사철을 쾌적하게" - 建物에너지節約方法 -
7. 成田勝彦編, "建築の 省工エネルギーの知識", 鹿島出版會, 1981.
8. 動資研, "既存단독주택의 에너지절약을 위한 改修方案연구", 1983
9. 動資研, "住居用建물의 에너지節約研究", 1983
10. 建設部, 大韓住宅公社, "共同住宅의 에너지절약을 위한 設計基準研究", 1986
11. 建設部, "건축물의 에너지節約을 위한 部位別 斷熱標準示方", 1985