

열관류 시험은 왜 필요한가

유 승 선 / 한국에너지기술연구소 연구원

열관류율($\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$)은 열통과율이라고도 하며 전문용어로는 K값(K-Value)또는 미국이나 유럽에서는 U값(U-Value)이라고도 한다. 이것은 건물에 사용되는 모든 건축부재에 대한 열손실을 수치로 나타내는 대표적인 단위 중에 하나로 사용된다. 이는 측정하고자하는 건축 부재를 중심으로 실내외 온도차가 있을 때 실내의 따뜻한 열이 건물 부재를 통하여 차가운 실외로 1시간 동안 1m^2 의 면적으로 통과하는 열(Kcal)의 양을 의미한다.

따라서, 열관류율의 수치가 높으면 높을 수록 실내의 열이 건물부재를 통해서 실외로 많이 빠져 나가는 것을 의미하며, 열관류율의 수치가 낮으면 낮을 수록 건물부재가 실내의 따뜻한 열이 실외로 흘러 나가는 것을 의미하는 것이다. 열관류율란 용어가 최근 일반인들의 실생활에 자주 사용되고 현대를 사는 사람들에게 필수용어 중의 하나로 점차 자리를 잡아가게 된 직접적인 원인은 1970年代末부터 1980年代初까지 2번의 오일파동을 거치면서, 우리가 사용하는 에너지의 절약에 대한 중요성이 강조되면서부터라고 말할 수 있다. 이때부터 국내는 물론 세계각국에서는 산업의 각 분야에서 에너지의 절약을 강조하였을 뿐만 아니라 구체적으로 에너지를 절약하기 위한 법과 제도를 정비하기 시작하였다. 특히 우리나라와 같이 전체 에너지의 해외 의존도가 아주 높은 나라에서는 에너지 절약에 관한 중요성은 더 말할 필요가 없다. 더욱이 우리나라에서는 수입하는 전체 에너지 중 약 25%를 건물의 냉·난방 에너지로 사용하는 만큼 건물에서의 에너지 절약이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 일반 주거용 건물에서 부위별 에너지 손실량을 보면 [그림 1]에서 보는 바와 같이 건물에서 열손실의 86%가 벽체, 지붕, 바닥 및 창을 통하여 열이 손



[그림 1] 일반 주택에서의 열손실량 및 부위(겨울철 ; 난방시)

실되고 있으며, 침기나 누기에 의한 열손실은 14%를 차지하고 있다. 이와같이 건물에서 손실되는 에너지를 효과적으로 차단하기 위해서 건물에 사용되는 모든 부재 즉 벽체, 지붕, 바닥, 창 등을 열관류율이 작은 재료를 선택하여 시공을 해야 한다. 건물에서 사용되는 모든 부재에 대해서 열관류율 값을 정확히 측정된 후 건물을 시공한다면 건물의 냉·난방 부하를 미리 예측이 가능하여 건물에 필요한 적정한 냉·난방 설비(보일러 및 냉동기)를 선택할 수 있어 건물의 초기 건축비용을 줄일 수 있으며, 전체적으로 건물의 유지보수비용이 적게 들어 건물에너지를 절약할 수 있다. 그리고 기존의 연간 에너지소비가 많은 건물들을 에너지절약형 주택으로 개수할 때에도 역시 열관류율이 낮은 재료를 선택하여 사용함으로써 에너지저감형 건물로 개수가 가능하다. 또한 기존의 건물 부재의 열관류율 값과 비교하여 건축 부재를 연구하는 기관에서는 더욱더 열성능이 좋은 재료를 연구하게 되고, 건축부재를 생산하는 공장에서는 보다 열성능이

좋은 부재를 생산에 많은 도움이 된다. 이와 같이 건물부재의 열관류율의 측정은 건물에서의 에너지 절약과 건물관련 산업에 아주 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있다.

건물부재의 열관류율 측정방법에는 측정하고자 하는 건물부재재를 일정 크기로 시료(2m × 2m)를 채취하여 정상상태에서 측정하는 정적인 방법(Steady State)과 이미 지어져 있는 건물에서 직접 각 부위를 비정상상태에서 측정할 수 있는 열성능 측정방법(Dynamic State)방법으로 구분할 수 있다. 정적인 방법으로는 보호열상자(Guard Hot Box)과 열교정상자(Calibrated Hot Box)를 이용한 측정이 대표적인 측정 방법이다. 이러한 측정방법에 대해서는 우리나라 뿐만 아니라 세계 각국에서 그들 나라의 공업표준 [(KS(한국공업표준), ASTM (미국공법표준), JIS(일본공업표준), DIN(독일공업표준))]으로 정해져 있다.

보호열상자(Guard Hot Box)측정법은 유사한 측정범위에서 비균질 건물부재, 판재 및 외장재의 측정에 적합하며 균질의 시험체 측정에도 이용할 수 있는 방법으로 냉각상자, 보호상자 및 측정상자 등으로 구성되어 있다. 그리고 열량교정상자법(Calibrated Hot Box)측정 방법은 가열상자내에서의 발생열량이 시험체를 모두 통과하는 것이 아니고 주위 벽면에서도 유출되기 때문에 시험체의 열관류량을 구하기 위해서는 미리 가열상자내에서 유출열량을 교정하여 구하는 방법이다. 이러한 교정은 열전도율이 미리 알려져 있는 재료를 표준 시험체로서 가열상자의 개구부에 부착하고 어느 정상 상태의 조건하에서 표준 시험체로부터의 관류저항을 구하여 전발생열량과의 차에 의해 열량을 교정하는 방법이다. 비정상 상태에서 측정하는 현장 열성능 측정방법(Dynamic State)으로는 Spot Radiometer를 이용한 측정방법, Heat Flow Transduce를 이용하는 방법, The Envelope Thermal Test Unit를 이용하는 방법, Portable Calolimeter를 이용하는 방법, 적외선 열상 촬영장치를 이용한 측정법이 대표적인 방법이라 할 수 있다. 그러나 이 측정방법은 측정기의 정밀도나 측정시 많은 문제점으로 인하여 표준화가 이루어지지 않고 있을 뿐만 아니라

실제 거의 사용하고 있지 않고 있다. 그러나 건물이라는 것은 생산공장에서 만들어진 여러종류의 건물 부재를 현장에서 조합하여 시공하는 것으로 시공할 때 건물외피 구조와 설계방법, 시공 기술자의 수준, 단열결함, 단열재의 수명과 습기 침투로 인하여 정상상태에서 측정된 각 부재의 열적성능이 저하될 수 있어, 설계할 당시의 에너지 소비량과 상당히 달라질 수 있다. 따라서 건물에서의 실질적인 에너지를 절약하기 위해서는 현재 생산되고 있는 모든 건축재료에 대하여 국가공인기관에서 열성능측정을 의무화하는 사전 평가 뿐만 아니라 사전 평가된 재료로 시공된 건물에서도 열적인 성능을 평가하는 사후 평가가 되어야 한다. 그리고 생산 시판되는 건물 부재에는 품질 관리 차원에서 지속적으로 국가공인 시험기관에서 평가를 받도록 유도하여 열적으로 우수한 재료가 개발될 수 있도록 유도하여야 하며, 외국에서 수입되는 건축 부재에 대해서도 수입에 앞서 국내에서 열적성능 평가를 하여 일정 성능이상의 열적성능을 가진 재료에 대해서만 수입이 허용될 수 있도록 하여야 할 것이다. 사후평가를 위해서 정부에서는 신축 및 기존 건물 전체에 대하여 사전 평가와 같이 구체적인 사후 평가방법과 평가에 대한 기준을 표준화를 하여 건물전체에 대해서도 사전 평가와 같이 보다 구체적인 에너지 소비 수치를 제시할 수 있도록 하여야 한다. 이렇게 사후평가를 통하여 일반 가전제품에 주어지는 에너지 표시처럼 주택에도 에너지 표시를 할 수 있다면 일반인들이 차량을 구입할 때에 에너지 소비가 적은 차량을 우선 고려하듯이 주택을 구입하거나 신축을 할 때에 주택의 외형과 평면도와 더불어 에너지 저감도 중요한 요소가 될 수 있을 것이다. 또한 건설업체는 자동차 회사에서 좀더 연비가 좋은 차량에 관해서 연구를 하듯이 주택 건설에 있어서도 에너지 절약형 주택의 건설에 관심을 가지고 노력하게 되어 전체적인 냉난방 에너지를 저감할 수 있다. 그리고 측정평가 기관은 건물부재의 사전 평가에 대하여 정밀한 측정이 될 수 있도록 평가 장비에 대한 현대화와 측정 전문인력 양성에 힘써야 할 것이며, 현장에서 직접 열관류율을 측정할 수 있는 방법과 기기를 개발하는 데 보다 역점을 두어야 할 것이다. (FLK)