

목재는 온도와 습도를 조절한다!!

글·편집 / 이 동 흡 국립산림과학원 박사

■ 습도조절과 건강

수목은 벌채되는 순간부터 생명력을 상실하게 되므로 목재는 사실 생명이 없는 재료이다. 그러나 목재는 생명체가 숨을 쉬는 것과 같이 주위의 환경으로부터 수분을 빨아들이고 또 배출한다.

사람은 음식이나 산소를 섭취하여 얻은 열을 지속적으로 방열해 주기 때문에 체온이 일정하게 유지된다. 방열에는 70~75%가 복사, 전사 또는 대류에 이용하며 나머지 25~30%가 땀으로 수분을 증발한다. 땀은 체온조절 뿐 만 아니라 각종 대사에도 관여하며 생리기능에도 중대한 역할을 하고 있다. 우리들의 몸에서 체온조절을 위해 빠져 나오는 수분은 평소 땀으로 땀하기 이전에 증발한다. 공중습도가 높으면 수분 증발 작용이 원활하지 못하고 자연적으로 체온조절기능이 방해받게 된다. 그러므로 수분의 증발은 항상 일정 범위 내에서 발생하는 것이 바람직하다. 만약 고온고습 또는 저온저습의 환경이 된다면 수분 증발량에 커다란 차이가 발생하기 때문에 체온조절기능에 이상이 생기기 때문이다.

우리들은 일상생활에서 온도의 변화에 대해서는 감각적으로 민감하지만, 습도의 변화에는 그다지 관심을 갖지 않는다. 그러나 습도는 실제 '주거심지'에 매우 큰 영향을 미친다. 체내에 배출되어야 할 수분이 남게 되므로 생리적으로 불쾌감이 증대된다. 습도가 높고 낮음에 따라 심리적으로 쾌, 불쾌를 느끼는 정도를 불쾌지수라고 하며, 습도가 높으면 불쾌지수가 증가된다. 예를 들어 장마철에는 보통 불쾌지수 75



이상(두 사람 중 한사람이 땀다는 정도)에서 80(전원이 불편함을 느끼는 정도)정도 인 고온다습한 상태이다.

겨울과 여름철에 약간의 온도변화에도 유효온도 20℃ 전후에서 상대습도는 40~70%가 된다. 유효온도는 체감온도로 실제의 온도(건구온도)보다는 습도가 낮아지거나 바람이 불면 낮아진다. 바람이 불면 시원함을 느끼는 것도 이 때문이다. 일반적으로 우리는 기온이 20~25℃, 상대습도 60~70%의 범위에서 쾌적감을 느낀다고 한다.

그렇다고 항상 공기가 건조한 상태이면 쾌적감을 느끼는가 하면 그렇지만도 않다. 겨울철에 난방이 잘되는 실내에서는 침이 말라 목안이 바삭바삭 마르는 현상을 경험하였을 것이다. 이는 습도가 낮은 겨울철에 공기의 온도만 높여주었기 때문에 상대습도가 한층 낮아진데서 비롯되는 현상이다. 이러한 현상이 지속되면 호흡기질환과 내장의 파손 등의 건강장애의 원인이 되기도 한다. 그러므로 적당한 습도는 사람의 건강에 매우 중요한 역할을 한다.

최근 주택이나 아파트에서는 계절에 관계없이 쾌적한 실내 기후를 만들기 위해 냉난방기, 공기정화기 등의 설비를 갖추고 인공기후조절을 하고 있는 곳이 늘어나고 있다. 인공기후조절기능은 빌딩 병의 원인이 되고 있다. 이는 일반적으로 냉방병으로 알려져 있지만 이외에도 밀폐된 실내에 많은 사람들이 있기 때문에 공기의 오염, 떠돌아다니는 분진에 의해 남자는 위장병이나 설사, 여자는 생리불순, 두통 등을 일으키는 것도 이에 포함된다.

사람은 같은 온도에서도 습도가 높으면 피부로부터 호흡이 곤란해지기 때문에 훨씬 더위를 느끼게 된다. 주택내의 습도가 너무 높으면 집먼지진드기, 곰팡이, 벌레 등이 발생하기 쉬우며, 결로(結露) 등의 습해의 원인이 된다. 또한 습도가 낮은 상태로 오랫동안 지속되면 피부의 생리적인 작용에 영향을 주어서 내장병의 원인이 되며, 또 코의 인두점막에 염증을 유발시킨다.

■ 목재의 습도조절 기능

목재는 실내의 습도가 높으면 습기를 빨아들이고, 습도가 너무 낮으면 자신이 갖고 있는 수분을 밖으로 배출하면서 쾌적한 습도공간을 만들려는 작용, 즉 조습작용(調濕作用)을 하고 있다. 실내에 목재 10.5cm×10.5cm 기둥이 1개 있으면 큰 맥주병(650ml기준)의 0.5~1병 정도의 습도가 조절되어 질 수 있다. 이는 당초 목재가 갖고 있는 수분(생재 상태에서)은 맥주병 2.5병(약 2,000ml) 분량이 된다.

기밀성과 밀폐도가 높은 최근 주택에서는 조습성능은 매우 중요하다. 그러나 여름철에는 에어컨이 있어서 실온을 낮추면서 제습작용도 하고 있으며, 난방으로 지나치게 건조한 겨울철에는 가습기를 작동시켜 습도를 조절할 수 있으므로 주택에서의 조습에 대한 필요성을 느끼지 못하고 있다. 그렇지만 이와 같은 가정용 기기는 습도의 미세한 조절을 할 수 없다. 에어컨에 의한 제습은 냉각기의 주위에 붙어있는 이슬을 제거하는 정도에 불과하다. 물론 에어컨의 가동으로 실내의 평균 습도는 내려갈 수 있지만, 실내 온도가 내려간 만큼 상대습도는 오히려 올라갈 수 있으며, 목표로 하는 습도가 되면 저절로 제습기능도 멈추게 된다.

상대습도는 상온에서 온도가 1℃상승하면 수% 감소하며, 1℃를 내리면 수 퍼센트가 증가하는 미묘한 관계가 있다. 가정용 에어컨이 온도는 낮게 해주지만 습도에 관해서는 크게 조절이 되지 않는다. 가습기도 주전자에 끓는 물을 대신하는 정도에 지나지 않으므로 증기가 배출되어 결로를 발생하게 한다. 실내에 있어서 어떠한 보조기구를 사용하는 것보다도 목재를 사용하여 조습하는 것이 훨씬 현명한 방법이 될 수 있다.

목재의 조습특성을 가장 잘 이용하고 있는 것이 박물관이나 미술관의 수장고이다. 국내에서도 박물관과 전시관용 수장고가 많이 있다. 이러한 건물은 수장품을 초장기적으로 보존하기 위해서는 온도와 습도를 최적상태로 유지할 필요가 있으며 이를 위해 매우 정밀한 항온항습장치를 갖추고 있다. 그러면서도 내부는 목재로 내장된 경우가 대부분이다. 이는 가정용 에어컨과 같은 장치로는 충분하게 습도의 조절을 해결될 수 없기 때문에 모두 내부를 목재로 만들어서 습도를 안정화시키려는 목적이



다. 이는 무엇보다도 목재의 조습작용을 매우 중요하게 여기는 증거라고 할 수 있을 것이다.

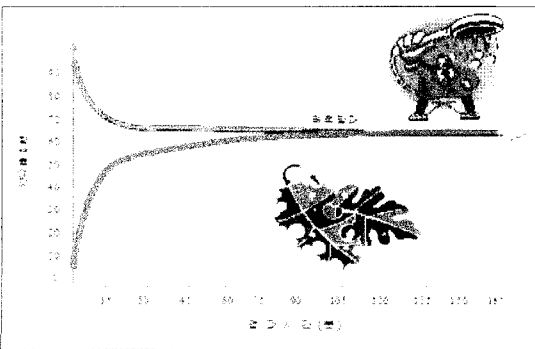
최근 건축물의 내장재로 목재의 사용은 증가하고 있지만 목재의 표면오염을 막고자 불투습성의 도료인 바니시나 페인트 등으로 표면을 도장하고 있다. 이는 목재 세포가 공기에 직접 노출되는 것을 차단해 주므로 조습작용이 차단된다. 그러므



미술관 수장고의 내부, 습기를 제거하여 줌으로 미술품에 곰팡이의 발생을 막을 수 있기 때문에 내장을 목재로 함

로 실내 습기제거에는 거의 도움이 되지 못한다. 목재로 내장을 함은 장식의 목적도 있지만 보다 중요한 것은 좋은 주거환경을 위해서 사용한다는 것을 망각해서는 안 될 것이다.

목조주택에서도 외부에 노출되는 목재 부재는 비바람이 맞지 않도록 가급적으로 숨겨야 하고, 내부에서는 목재를 노출시켜야 한다. 미국이나 일본 등의 목조주택은 외부에서 보아 목조주택인지 벽돌로 된 주택인지 구분하기 어렵지만 내부에서는 쉽게 구분된다. 그러나 우리나라에서는 목조주택은 당연히 외부에 목재가 노출되어야 하고, 다른 재료로 내장을 하기 때문에 목재가 노출되지 않아도 된다고 생각하는 사람들을 자주 접한다. 이는 목재주택의 특성을 제대로 활용하지 못하는 경우에 해당한다.



목재는 조습작용을 하므로 습한 환경이나 건조 환경을 쾌적한 환경으로 조절해 준다.

실제 실험에서 실온 20℃에서 직육면체의 아크릴 상자(30cm×30cm×30cm)에서 뚜껑을 목재로 하였을 때 상대습도 90%정도의 습한 공기를 상자내부에 가득 채우면 목재가 습한 공기를 흡수하여 인간이 쾌적감을 느

끼는 관계습도 60~70%까지 도달하는데 소요되는 시간은 불과 30~40분정도이다. 또한 상자 내부의 습기를 제거한 상태에서 관계습도 60%에 도달하는 시간은 약 1시간 30분 정도이다.

성질을 공기와 비교하면 건조공기 1kg(=0.83m³)에 10.3g의 수증기를 흡수하면 18℃에서 습도는 80%가 된다. 건조된 목재 1kg에 10.3g의 수분을 흡수시키면 함유율은 1%상승하게 된다. 목재가 건조된 상태라면 보통 이러한 수분보유능력의 10~15배를 갖고 있다. 목재의 비중을 0.5라고 한다면 1kg의 건조목재가 갖는 체적은 한 변이 44.7cm인 정방형의 1cm 두께의 판재가 된다. 계산상 1평의 판재(두께 1cm인 180cm×180cm) 한 장이 함유율 1%상승하는데 10.3g×약 16배의 수분을 흡수한다.

전기밥솥에서 5인분의 밥을 짓는데 발생하는 수증기의 양은 약 1500g 이다. 이는 페트병 큰 것의 량과 같다. 취사할 때 창문이나 환기구를 통해 대부분의 수증기가 밖으로 빠져나간다고 하여도 실내에는 상당량의 수증기가 남게 되고 과잉 수증기는 벽지나 천정 등에 투습되므로 실내습도를 높이게 된다. 또 발생된 수증기는 옷, 이불, 침대, 소파, 벽지 등에 흡수될 것이다. 먼지가 많은 장롱 뒤에 곰팡이의 발생이나 집먼지진드기의 발생도 이와 무관하지는 않을 것이다. 이들은 아토피성 피부염증을 유발하고 곰팡이의 포자는 호흡기 질환의 원인이 된다.

집안에서 발생하는 수증기 1500g은 면적 4평인 방의 벽면(높이 180cm일 때 10평)이면 함유율 1%미만의 상승으로도 실내의 습도를 충분히 조절할 수 있다. 습도가 낮으면 목재가 갖고 있던 수분을 공기 중으로 방출하고 높으면 흡수하기 때문이다.

■ 목재와 건축물의 결로

조습은 결로(結露)를 방지하는데도 중요하다. 냉장고에서 차가운 맥주를 꺼내어 컵에 부으면 컵 주변의 공기는 갑자기 차가워지기 때문에 응축되므로 미처 도망가지 못하고 컵에 달라붙게 된다. 이것이 결로현상이다. 건축의 경우에는 벽 등의 표면에



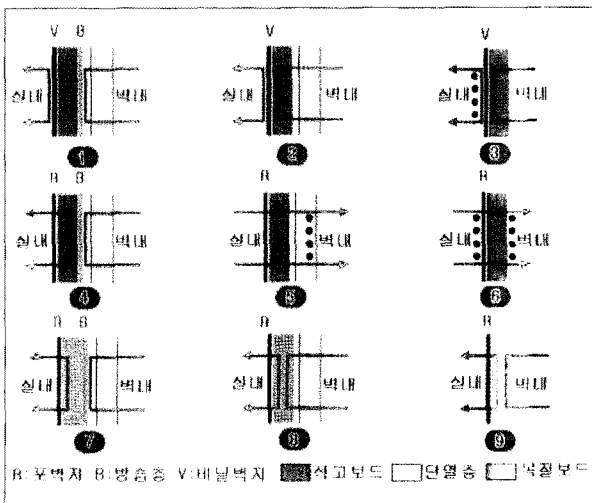
결로가 생기므로 각 부위에 적절한 방습조치를 하지 않은 경우에는 수증기를 많이 갖고 있는 실내의 따뜻한 공기가 벽체나 지붕 아래 등에 침입하여 내부 결로를 일으키는 수가 있다. 표면에 결로가 생길 경우는 발견되기도 쉽고 건조도 빨리 되지만, 내부의 재료 표면이나 단열재 내부에서 발생하는 결로는 발견도 어려울 뿐만 아니라 건조도 잘 안되기 때문에 가장 위험한 형태의 수분공급이 될 수 있다. 또 바닥 밑이나 벽체 내에 설치된 급수관의 표면에 결로가 발생하여 결로로 발생된 수분을 목재에 공급하는 수도 있다.

일반적으로 내장을 하면서 내벽의 마감재는 벽지, 합판, 파티클보드나 MDF 또는 OSB 등의 보드가 사용되고 있다. 그러나 거실, 부엌, 화장실 등과 같이 습기의 발생이 있는 곳에서는 그 위에 비닐벽지를 바르는 곳이 많다. 비닐벽지의 특징은 습기를 통과시키지 않는다는 점과 습기를 갖고 있지 않는 점이다. 다시 말해 조습 능력이 없는 재료이다.

일반주택에서 주로 사용하는 내장 벽 재료에서 결로의 발생정도를 실험한 결과, 목질보드도 다른 재료와 마찬가지로 투습저항을 하여도 벽체 내로 결로는 침입한다. 그러나 판재의 경우는 약 20mm, 합판은 약 10mm, 파티클보드는 약 40mm의 두

께가 되면 비닐벽지와 같은 정도의 투습저항이 있음이 확인되었다. 그러므로 벽체의 하지로 적당한 두께의 목재 또는 목질보드를 사용하면 벽체 결로의 염려가 없으면서 조습이 되는 내장 벽체를 막을 수 있다.

아파트 공간에서도 거실 2~3면 정도를 목재로 붙이면 내부에서 발생하는 습기를 제어하여 줄 수 있으므로 쾌적감을 크게 느낄 수 있을 것이다. 또 주택 내에 목



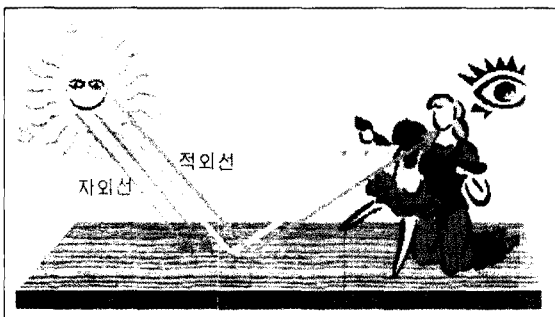
건물내 벽재료에 따른 결로의 발생, 목재(목질보드) 벽체는 건물의 실내는 물론 벽의 내부에도 결로가 발생하지 않는다.

재를 둘 충분한 공간이 부족할 때는 책꽂이, 의자, 선반 등의 가구용도를 최대한 활용하는 방법도 좋은 예가 될 수 있다. 이 때 목재표면을 페인트나 바니시 등으로 도장처리하게 되면 목재가 수분을 흡수하는 능력이 떨어지기 때문에 목재 소재를 도장처리하지 않고 그대로 이용하는 것이 좋다.

옛날 냉장고가 없었을 때는 음식물 보관을 찬장에서 하였다. 찬장의 재료는 목재이었음을 기억하리라 생각한다. 이는 조상들의 삶의 지혜로 습도와 온도변화에 대해서 목재가 다른 재료보다 안정적이었고 변화의 폭이 좁았기 때문에 음식물의 산패를 막아주는 역할을 하였기 때문이다. 조상들의 훌륭한 지혜를 우리 주거환경에 최대한 끌어들이는 것도 한번쯤 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

■ 목재가 따뜻하게 느끼는 이유

목재는 단파장 측의 광선을 흡수하므로 목재의 색깔은 주황색을 중심으로 빨강에서 노란색의 범위에 있다. 눈으로 보면 따뜻하고 반사되는 빛은 표면의 요철에 의해 산란되므로 금속이나 유리와 같이 눈부시지도 않고 부드럽게 느껴진다. 목재는 인체에 유해한 자외선의 반사가 적으며, 눈에 자극도 거의 없다. 반면에 따뜻함을 느끼는 적외선의 반사는 크다. 실제로 만져보아도 손이 시리다고 느끼는 경우는 거의 없을 것이다. 만졌을 때 차갑다고 느끼는 것은 피부의 표면온도로 정해진다. 무엇을 만졌을 때 피부 표면온도가 급작스럽게 내려가면 차갑다고 느끼게 된다.



목재는 자외선의 반사가 적으며, 눈에 자극도 거의 없으며 반면에 적외선의 반사는 크고, 목재가 따뜻함을 느끼게 함

이와 같이 차갑다고 느끼는 것은 피부의 열이 만진 물체 쪽으로 순식간에 이동하였을 때이다. 온도는 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 열의 형태로 에너지가 이동하지만, 이동하는 속도는 물체에 따라 빠른 것이 있고 느린 것이 있다. 이것을 열전도율이라고 하는데 전달속도를 비

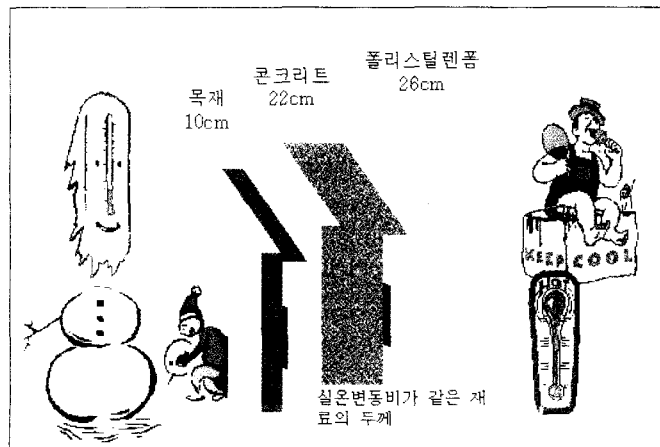


교해보면 물을 1로 하였을 때, 공기는 0.04, 모포 0.1, 목재 0.4, 유리 1.4, 콘크리트 2.4, 화강암 6.6, 철은 106배에 해당한다. 목재가 열전도율이 낮은 공기를 다량 포함하고 있으면 목재를 구성하는 성분의 열전도율은 낮아지게 된다.

실제 조사에서 목재의 두께 10cm인 벽체의 실온변동비는 콘크리트 22cm두께의 벽체와 같으며, 폴리스틸렌폼의 26cm에 상당하는 효과를 갖고 있다. 그러므로 다른 건축 재료보다 온도변동에 대해 안정적임을 알 수 있다.

추운 겨울날에 철봉을 맨손으로 잡으면 손이 시리지만, 목재로 된 봉을 잡으면 그다지 차갑게 느껴지지 않을 것이다. 그 이유는 손으로 잡았을 때 철봉은 손바닥으로 이동되는 열이 순식간이지만, 목재는 열 이동속도가 늦고 손에서 목재표면으로 이동된 열에너지는 빨리 확산되지 않으며 목재 표면부근의 온도가 오히려 상승하기도 한다. 손에서부터 보면 손바닥 열이 빼앗기는 속도가 늦으며, 체내에서 손바닥으로 열이 공급되는 속도도 그렇게 차이가 나지 않기 때문에 차갑게 느껴지지 않을 것이다.

열전도로 보았을 때 목재를 주거환경재료로 이용하였을 때 그 효과는 매우 크다. 오늘날 열을 이용하기 위한 에너지의 대부분은 화석자원에 의존하고 있다. 화석에너지를 이용하기 위하여 지하에 고정된 탄소를 지상으로 끌어 올려서 사용하는 것이 기후변화의 원인으로 지적하고 이를 막기 위하여 기후변화협약이 체결되었다. 목재를 건축재료로 적극 활용하면서 화석연료를 절약하는 것도 지구환경보전에 일조한다는 것을 알았으면 한다. **山林**



건축 재료에서 실온변동비가 동일한 재료의 두께 비교