

# 주택 온수온돌의 문제점과 개선방향

On the Controversial Point and Improvement Direction of Korean Under-floor Heating System Housing

池健相/건축사사무소 합성건축

by Chi, Keon-Sang

## 1. 취지

우리나라 주택의 난방식은 오랜 역사를 가진 온돌식으로 우리나라 고유의 난방식인데 이는 복사식으로 열교환이 되어서 다른 나라들이 시행하는 대류식난방보다 월등하게 효율적인 것은 주지하는 바이다. 즉 온돌은 인체가 두냉족온이 되어 좌식생활에는 더욱 유리하며 또한 실내의 공간이 균등하게 열교환이 되어서 주택난방으로는 이상적이라고 할 수 있다. 특히 우리나라는 대륙성 기후로 년중 육개월은 난방을 하는데 세월의 흐름에 의해서 문화의 발달이 생활수준향상과 연료조건 등으로 온돌로서 구조가 달라지게 되었다. 즉 연료조건이 변천으로 온수난방식이 되었고, 연타이 유류, 가스로서 되었는데, 화석연료(유연탄, 기름, 가스)는 우리나라에서 전연 생산이 안되어 연간 150억불 이상을 도입하여 이 중에서 주택난방분야의 소비도 상당한 비중을 차지하는 것도 주지할 것이다. 또한 생활수준향상과 도시의 인구증가에 따라 주택은 고층으로 건축하게 되고, 더욱이 연간 50만호 수준으로 건축을 하게 되는데 여기에 주택건축에서 온돌설비는 참으로 중요한 분야이지만 현행의 온돌시공방향은 상당한 문제점을 내포하고 있다. 즉, 에너지 소비의 낭비와 주거자의 불편과 시공상 비능률 등이다.

현재 지구촌에는 환경문제를 범세계적으로 다루고 있어 우선 대기공해에 대한 예방책으로 화석연료의 절감을 각국에서 강력히 진행하고 있는데, 우리나라와 같이 화석연료를 수입에만 의존하는 추세에서 유류나 가스의 도입의 절감은 참으로 바람직한데, 에너지 소비중에서 상당한 비중을 차지하는 주택난방 분야에서 현행의 온돌시공에서 기술개발로 다소라도 절감이 되고 또한 주거자의 불편해소와 시공기술의 효율적인 것은 참으로 바람직한 것이다. 또한 희망할 것은 미래지향적이지만 종래의 온수가 순환하는 온돌공법이 개량되어 열공기가 순환하는 공법으로(즉 옛날의 연기의 통과에 의한 온돌공법을 과학화한 것) 기술개발하여 연료조건이 대폭적으로 절감되고 주거상의 불편이 해소되고 시공비도 현행보다 월등하게 절감되는 방향이 실현되면 현재 우리나라의 입장에서

크게 바람직할 것이므로 2종의 공법 즉 ①은 현행의 온수온돌을 조립식 공법으로 해서 현행보다 에너지 절감과 시공의 능률화, 주거자의 불편이 해소되는 기술개발과 ②는 미래지향적이나 열공기에 의한 조립식 온돌로서 현행의 보일러 배관 등이 없이 시공되며 에너지 절감 40%, 시공비 절감 30%가 실현되는 기술개발을 고찰하여 제안하는 바이다.

## 2. 현행의 온수온돌의 문제점

현재 주택건축은 고층화되어가고 온돌난방은 아파트건축에서 단지적 건설분야는 온수를 중앙공급식으로 하고 단지가 아닌 분야는 온수를 개별난방식으로 대별하는데, 온돌의 구조적인면 때문에 공통으로 문제점이 있고 기능적인 면에서는 중앙공급식난방이 가일층한 것 같다.

먼저 온수온돌을 시공면에서 볼 때, 기본구조는 단면상으로 슬라브에서 약 10cm~12cm 높이(온돌층)가 되어야 하며, 이를 단열층, 축열층, 배관층으로 구별케 시공을 목표로 하는데, 단지로 중앙공급식은 실지로 고층화되어 갈수록 각층의 슬라브의 높이치수는 시공상 정확지 못해서(즉 골체구축적인 면) 온돌층 두께는 현장마다 거의 다른데, 5cm~12cm 사이에서 각기의 두께가 되고 있다.

이러할 때 시공작업의 순서는 먼저 중앙공급식일 때 ①경량기포 콘크리트작업 ②배관작업 ③몰탈작업 등이며 개별식 난방분야는(즉 아파트, 연립, 빌라) 시공작업순서가 ①공자갈종류 ②스치로폴 깔기 ③배관작업 ④몰탈작업 등이다.

이상에 의해서 중앙공급식과 개별난방식의 문제점을 고려할 때,

가) 노무관리면과 공기면에서 노무관리면은 상기 각분야의 기능직별은 최소 3개분야가 되어 현장에서 인력관리면에 애로가 있으며, 더욱 중요한 것은 시공법이 현장에서 습식작업이므로 동절기에는 작업이 불가능하고 콘크리트 작업은 양생기간이 소요되고 고층에는 순리적작업 등으로 온돌분야로 인해서 타공정분야까지 공기에 장애를 주는 등 전체적으로 공기단축은 불가능하다.

나) 온돌의 기능면에서

A. 중앙공급식분야(아파트 건축)

①소요에너지의 낭비

상기 약속한 바와 같이 중앙공급식은 온돌층의 두께가 일정지 못한 관계로 공급되는 온수의 열효율은 온돌방으로서 제각기 차이가 난다. 실지로 같은 단지에서 주거하는 처지에서 같은 난방비를 부담하면서 난방효율의 차이로 불만상태뿐만 아니라 더욱 중요한 것은 온수를 중앙에서 일정한 열량으로 공급하지만 평균적 열효율이 안되는 것은 결국은 에너지만 낭비가 되는 것이다.

②상하층 온돌방의 음향전달문제

현재 온돌방의 천장은 슬라브 만으로 시공함으로 상층온돌은 상기 약속한 바와 같이 슬라브위에 신다 콘크리트를 함으로 온돌방내에서 다소라도 큰 충격적 소리는 바로 하층으로 전도되어 주거생활에 불쾌감을 준다.

B. 개별식난방분야(저층아파트, 연립주택, 빌라 등)

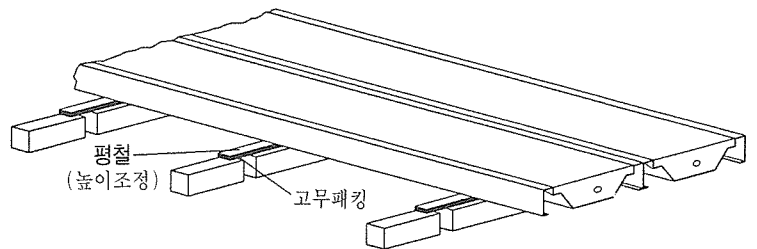
중앙공급식난방과 같이 온돌층 두께는 대개의 경우 큰 차이가 심하지 않음으로 상기의 ①과 같은 문제는 별로 없겠으나 ②와 같은 상층과 하층사이에 음향문제는 동일한 현상이고 상기한 기본구조의 단면상으로 ①~④ 작업분야에서 문제가 되는 것은 ④의 스티로폴 깔기가 된다. 즉 스티로폴과 바로 밀착해서 온수배관하는 것은 스티로폴의 재질상 상당한 시일이 지나면 열에 약한 관계로 변질이 되는데, 그 상부물탈은 형식적인 철근으로 배근하고 있지만 온돌방으로 사용상 압력이나 물탈층은 반드시 무너지는 상태가 됨으로 온돌로서의 수명에 문제가 된다.

이상 기술한 바와 같이 현행의 온돌시공방향은 거주자에게 주는 피해만이 아니고 국가적으로 손실이 큰데 그렇다고 고층화하는 건축구축에서 시공상의 정확한 치수를 당국에서 감독할 수도 없고 그대로 방입하면 위 기술한 바와 같이 문제점이 해결이 안됨으로 새로운 기술개발로서 시공법이 규격화된 공산품 등용으로 해결하는 제도화방식으로 시정이 요망되는 바이다.

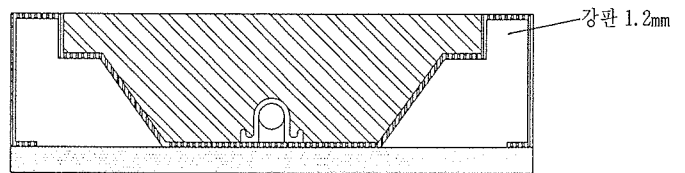
3. 기술개발이 요하는 제안방향

현재 주택건축은 점차로 고층화 되어가는 현단계에서 상기의 제반 문제점을 해결하기 위하여는 ①현재의 시공상으로 부득이한 각층 슬라브 상부에 온돌층 두께가 일정지 못한 실정에서도 수용이 되는 조건으로 일정한 두께를 산출해서 온돌층을 확정하여야 되는데 이럴 때 높이는 4.5cm~5cm 정도로서 열전도성이 우수한 조건으로 구성되는 물체속에 온수파이프로 매설하는 공산품의 온돌층이 필요하다. ②는 이 공산품의 온돌로서 각층 슬라브와 다소 간격(공간)이 떠있는 상태로 부설한다. 이것은 슬라브와 창문이 있음으로 해서 절연이 되어 상층 온돌방에서 큰 충격의

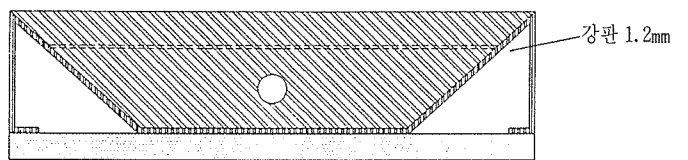
음파가 있더라도 하층으로 들리지 않는다. 이러한 온돌조건으로 기능면과 더욱 중요한 것은 시공능력면에서도 문제점은 해결되어야 하는데 현재 모든 건축시공은 가급적 공산품은 현장에서 조립방향으로 시행하고 있고 또 당국방침에서도 아파트건축을 조립식공법의 시행을 행정적으로 지원하고 있는 현재에 연간 10만~15만호 수준으로 대형건설업체들이 생산을 진행하고 있는 시점에서, 우리나라 주택건축에만 해당되지만 온돌식난방의 소요자료는 아직 생산이 없으니 궁극에는 실현이 요구된다. 또한 상기(2)항에 약속한대로 온돌로서 기능면, 구조면, 능률면에서 조립식온돌이 필요한 것은 이론의 여지가 없을 것이다. 현재 기존주택의 보수에 해당되는 조립식온돌은 여러 종류가 있으나 구조적으로 건축에 해당이 안되고 또 기능면과 가격면에도 해당되지 않는 실정이다.



조립식 구들장의 현장시공도



A형 단면  
강판식 조립 구들장의 단면도 ①



B형 단면  
강판식 조립 구들장의 단면도 ②

4. 기술개발에 의한 조립식 온수온돌

본 조립식 온돌은 강판제 홈통속에 온수순환용파이프를 매설하여 공장에서 생산한 것을 현장에는 마루깔기와 같이 부설작업으로 단시간에 온돌방이 마감되는데, 동절기에도 현장작업이 되어 공기의 단축이 된다. 더욱 중요한 것은 본 조립식 온돌은 마루깔기와 같이 부설하는 강판제 홈통패널은 밀바닥 슬라브와 절연상태가 된다. 또한 강판제 홈통형패널에 의한 온돌임으로 현행의 온돌식보다

에너지가 상당히 절감된다.

이하 구조를 약술하면 본 조립식 온돌은 마루와 깔기와 같이 길게 된 것을 가로 방향으로 연속하여 구성된 강판제 홈통패널 속에 온수파이프를 매설하는데, 주위를 콩자갈과 몰탈로서 덮어서 열전도가 되게 하여 상부는 난방용으로 열교환이 되게 하고 단면상으로 측면과 하부는 강판제 홈통으로 열전도가 되어서 홈통의 재질이 강판이므로 고르고 빠르게 열전도가 된다. 이와같이 한줄로 구성된 홈통형패널은 단면상 그 높이는 4.5cm~5cm 정도로서 일종에 텍크프레이트가 되는데 대체로 현행의 시공상 부득이 불규칙한 온돌층 두께에서 4.5cm~5cm정도는 최악의 경우로 수용되고 단면이 강재로서 텍크프레이트형이 되어 인장강도는 건물의 바닥과 동일하게 처리되며 연속되는, 홈통형패널은 온돌마감선(수평)에 맞추어 부설할 때 바닥 슬라브와는 공간에 있게 되어 이 공간에서 40cm정도의 간격으로 본, 강판제 홈통형패널을 받는 장치를 한다. 이 때에 경질의 고무가 박힌 재료를 써서 높이를 조정하고 40cm 간격사이는 스티로폼을 깎는다.

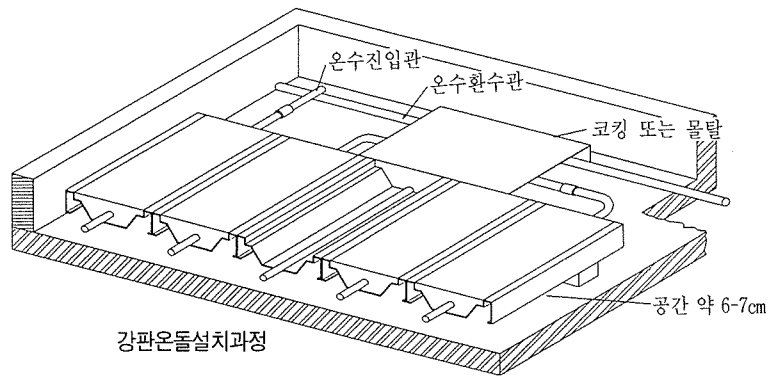
일반적으로 고층아파트에서 각층의 천장은 슬라브 바로 밑에 부쳐서 시공함으로 현행의 온돌은 큰 충격의 음향이 있을 때 하층에 들러서 하층의 거주자에게 불쾌감을 주는데, 본 조립식 온돌은 구조적으로 온돌층이 슬라브와 같지 않고 그 상부에 공간이 있으며, 온돌층을 받치는 장치에 고무킹을 사용하여 상층 온돌방에서 큰 음향이 있더라도 하층으로 전달이 되지 않는다.

이상의 본 조립식 온돌은 아파트 건축에서 중앙공급식 난방이나 또 개별식 난방이나 동일하게 적용되므로 에너지 수급계획에 있어서 정확한 산출이 가능하다.

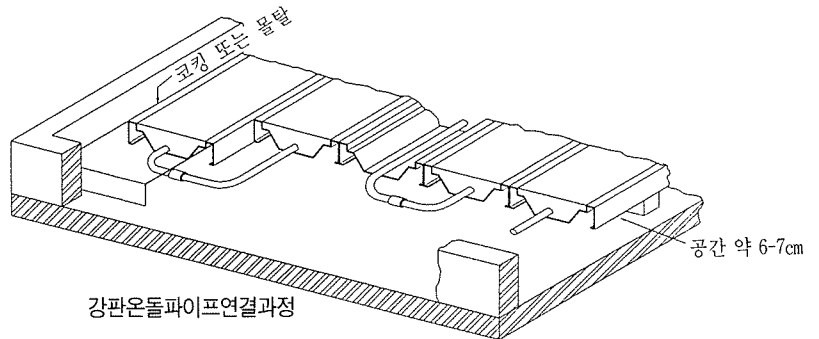
### 7. 미래지향적 조립식 공법에 의한 열풍식 온돌

건축공법의 발달속도는 정보시대에 들어서 가일층되고, 건축 각 분야의 소요부품과 현장 시공법을 날로 발전하는 단계에서 국내에서 연간 수십만호 단위의 주택건축으로 시공기술의 향상이 절실하게 요구되며 대체로 선진국 수준으로 시행되고 있지만, 유독 난방 설비 분야는 우리나라 고유의 온돌식이며 년중 육개월은 난방하는 실정과 에너지의 수급실정과 환경실정은 상기(1)항에서 약술한 바이다.

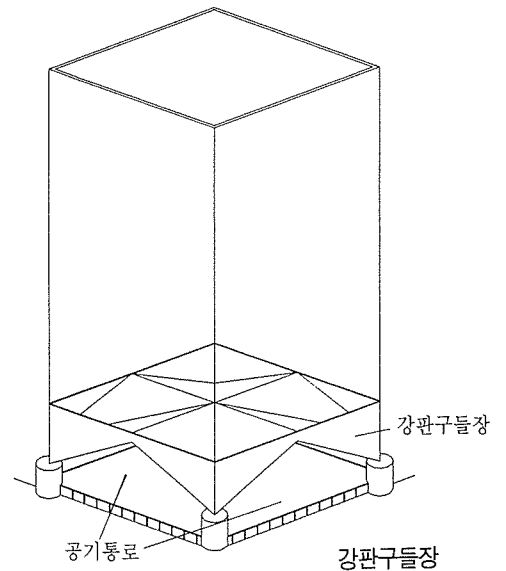
미래지향을 고려할 때 급속한 과학의 진보와 경제발전은 세월의 흐름으로 예측되지만, 주거생활에서 온돌식 난방은 계속될 것이므로 현공법은 열매체를 온수가 되어서 파이프를 통해 콘크리트제 즉 석질재를 통한 열교환이다. 따라서 열매체로서 온수는 열전도성이 우수한 물질이지만, 물리적으로 온돌의 경우 석질재에 의해서 열교환됨으로 미래지향을 고려할 때 이보다도 효과적 열교환이 되는 온돌을 추구하게 된다.



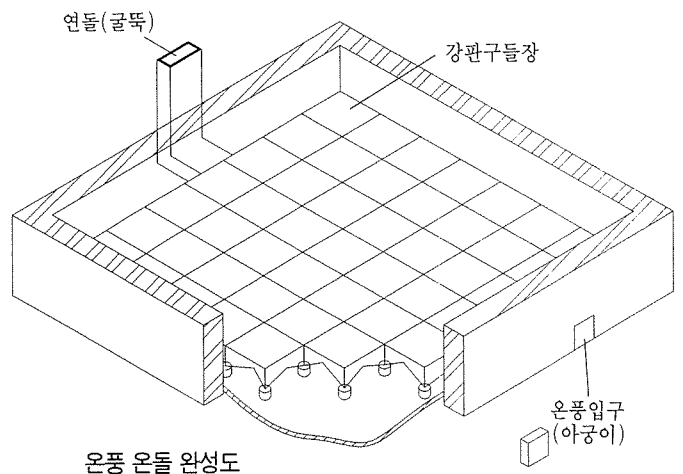
강판온돌설치과정



강판온돌파이프연결과정



강판구들장



온풍 온돌 완성도

본시, 온돌은 현재와 같은 온수가 열매체로서 순환하는 방식이 아니고, 나무를 연소할 때 나는 그 연소연기로 연탄일 때는 연소를 석질 구들장밑으로 통과해서 굴뚝으로 배기하는 과정에서 구들장이 열교환되어 난방이 되는데, 이는 우리나라 고유의 오랜 역사를 가진 공법이므로 본 고찰에서는 이 공법을 과학화하는 방식인 것이다.

즉, 난방원리는 구들장의 소재에는 강판제 1.6mm두께를 특수형으로 프레스하여 인장강도를 높여 강재의 열전도성은 석재보다 35배나 높음으로 석질의 구들장두께는 평균 6cm로 할 때 열전도성은 동일한 면적에서 산출하면 강재는 석재보다 수백배가 되는 이론이 된다. 또한 구들장으로 방열 온도는 강재이든 석재이든 약 30℃~50℃ 정도로 제약되어 이에 해당되기 위한 강판제 구들장의 열교환이 되는 열공기의 소요열량과 종래식 난방에 필요한 보일러의 소요열량을 비교할 때 열공기식 난방이 유리한 것은 자명한데, 문제는 열공기조성이라고 생각한다.

따라서 현재까지는 고도한 연소기제작기술이 필요하며, 이는 미완성임으로 미래지향적 조립식 공법에 의한 열풍식 온돌을 제안하는 바이다.

이 열풍식온돌은 가스나 유류가 연소하는 특수연소장치의 기술개발로서 인체에 해독과 폭발의 위험성이 없이 가스연소가 완전중화되는(현재로서

기술개발의 미완성)열풍이 아궁이에서 급탕장치에 있는 구조로 하고 구들장은 석재나 콘크리트가 아니고 강판제를 특수형으로 구성해서 조립식으로 부설하는데, 이 아궁이에서 연소하는 기체는 완전히 중화된 기체로서 강판제 구들장 밑으로 진입하여 그 온돌방의 소요열량에 맞게 외기와 혼합해서 조절되어 송풍기의 작동으로 각 닥트를 통해서 배기되는 과정에서 강판제 구들장 밑에서 열풍이 되어 열교환이 된다. 이때 소요되는 에너지는 종래식 난방의 소요열량보다 월등하게 절감이 된다. 그 이론은 종래식은 온수가 열매체가 되어 온수관의 주위와 콘크리트에 전달되어 열교환되어 난방이 되지만, 이 열풍식은 두께 1.6mm의 강판제 구들장 밑으로 열풍이 통과할 때에 그 상부는 30℃수준으로 제한된 온도로 열교환 되는데, 석재보다 수천분의 일의 두께가 35배나 높은 열전도성은 같은 강판제 구들장이기 때문이다. 따라서 이 열풍식 온돌은 종래의 보일러와 배관이 필요치 않게 된다. 또한 강판제 구들장은 공장생산이고 현장에서 조립부설한다.

아궁이 연소는 하절기에는 급탕용만 동절기에는 급탕과 난방용으로 연소케 한다. 이 구들장의 규격은 250mm×250mm로서 그 밑으로 열풍이 진입하여 배기하는 통로(회로)는 구들장 사이는 칸막이 설치가 용이하므로 계획하는 화로구성이 가능하게 된다.

### 원고모집

## 「건축사」지는 건축사 여러분의 대화의 “場”입니다.

월간「건축사」지는 회원 여러분의 대변지이며, 모든 건축인을 위한 잡지로 항상 건축문화 발전을 위해 노력하고 있습니다. 회원여러분의 한방울의 땀도 소중히 담아드릴 것을 약속드립니다. 「건축사」지에 끊임없는 성원과 많은 참여를 바라며, 다음과 같은 내용의 원고를 모집코자 합니다.

#### 〈모집내용〉

☆ 시, 수필, 수상, 건축기행문

☆ 건축관련 연구논문 또는 기타 건축과 관련된 내용의 글

☆ 회원작품 (최근 1년 이내 준공된 작품)

☆ 계획작품 (현재 계획중이거나 계획으로만 끝난 미실현작품)

☆ 작품스케치 (작품과 관련된 개념스케치)

☆ 주제별 회원작품 게재계획

— 7월 : 주거용건축(단독, 공동, 다세대, 다가구주택), 근작

— 8월 : 업무용건축, 근작

— 9월 : 종교건축, 근작

— 10월 : 문화시설 및 의료시설, 근작

— 11월 : 체육시설 및 레저시설, 근작

— 12월 : 상업용건축, 근작

대한건축사협회 / 서울시 서초구 서초동 1603-55(우편번호 : 137-070)

전화 : 587-8504(직), 581-5711~4(교) FAX : 586-8823