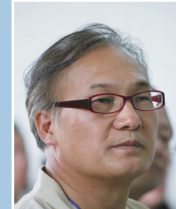


## 한옥구들기술과 향후 과제



김준봉 북경공업대학 교수, 국제온돌학회 회장, 문화재수리기능자

### 1. 머리말

최근 들어 한옥의 수요가 급격히 증가하고 있으며 한옥에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 한옥이 중국이나 일본의 전통주택과의 확실한 차이점은 바닥 난방시설인 구들 시설의 설치 유무이다. 그럼에도 불구하고 구들에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 상태이다. 국토교통부와 문화재청 등 비롯한 국가기관에서도 한옥의 대중화와 표준화 국제화 등을 목표로 많은 시간과 재정을 쏟아 붓고 있지만 아직까지 이렇다 할 한옥구들기술에 대한 연구나 성과가 대중에게 영향을 미치기는 아직 미흡한 상태이다. 더욱이 온돌과 구들에 대한 용어정의나 기술자에 대한 호칭 등에서도 아직은 정리되어 있지 않은 상태라 할 수 있다. 따라서 먼저 용어를 정의하고 과거의 온돌과 현재의 온돌을 구분하여 생각하는 것이 필요하다. 과거의 온돌은 단지 흙과 돌을 다루는 기술만 필요하였지만 지금은 현대적 설비를 위한 설비기술과 전기기술 축열이나 단열 그리고 무엇보다도 건강건축에 대한 총체적인 항목이 필요하다. 예전의 방식으로 지금의 온돌을 생각하면 그것은 단지 유물이나 문화재가 된다.

인간의 주거환경 중 온열환경을 개선하기 위한 방법으로 공기조화 난방, 라지에이터 난방, 그리고 온돌난방 세가지 방법이 대표적이다. 열의 기본 성능인 대류 전도 복사의 특징을 이용하여 실내의 기온을 쾌적하게 유지하여 준다. 서양은 주로 공기조화 방법과 라지에이터를 이용한 방법이 발달을 하여왔고 한국은 바닥을 따뜻하게 하는 바닥복사난방인 온돌시스템이 대부분이다. 이러한 위에 공기를 먼저 데우는 공기난방방법

에 비하여 바닥온돌난방은 바닥을 먼저 데우는 방법으로 인체의 건강을 유지시켜 준다.

그리고 바닥을 따뜻하게 함으로 실내에서 탈화를 유도하여 신발에 의한 외부 먼지 등의 유입을 차단하여 보건위생에 있어 우월한 환경을 유지하여 주는 장점이 있다. 또한 바닥을 뜨겁게 함으로 실내 온도를 공기 난방에 비하여 낮게 유지하여도 실내 쾌적온열환경을 유지하기 쉬워지는 장점이 있고 라지에이터나 공기조화난방에 비하여 발열부분의 온도를 상대적으로 낮게 유지하는 저온난방방식이 가능하기에 외부와 내부의 온도 차를 줄일 수 있어 에너지 절약에도 기여하는 효과가 있다.

전통구들이라 불리는 이러한 온돌은 구들, 장갱(長坑), 화갱(火坑), 난돌(暖突), 연돌(烟突) 등과 같이 다양한 이름으로 불리다가, 19세기 이후 온돌(溫突)이라는 이름으로 정착되었으나,<sup>1)</sup> 주로 근대화에 따른 주택의 서구화 동향으로 인해 각 지역을 중심으로 점진적으로 변화해오던 온돌 문화가 전승 단절의 위기에 놓인 적도 있었다. 온돌은 한국인의 주거인 한옥에서는 마루와 함께 필수적인 요소이며 사회적 지위나 지역적 차이를 불문하고 모든 한국인들이 공통적으로 향유하는 주거문화이다.<sup>2)</sup> 또한 온돌은 적은 에너지원으로 많은 식구들이 추운 겨울을 이겨내고 건강을 지속시켜온 한국의 좌식 평상(坐式平床)문화에 적합한, 한국 고유의 난방방법이기도 하다.<sup>3)</sup>

일반적으로 온돌은 바닥에 불을 때서 구들장을 데워 난방을 하는 방법으로 알려져 있지만, 역사적으로 보면 지역에 따라 만드는 방식과 구조 형태에 따라 수 백 종의 온돌이 존재하여 문화의 다양성을 보여준다. 이러한 온돌은 공동체의 반복생활로

1) 주남철, 온돌의 역사, 건축과 환경, 1990, pp. 47-53.

2) 강제철, 온돌문화전통의 지속과 병용에 관한 시론, 비교민속학 제41집, 비교민속학회, 2010, pp. 191-218.

3) 국제온돌학회, 2014, 온돌기술 문화유산등록 방안마련을 위한 연구, P.9, 국토교통부(연구책임자 김준봉)

말미암아 일체감과 동질성을 부여해준 주거양식이며 한국에서는 온돌이 대중화되고 정착되어 독특한 문화가 형성되어 왔다.

이러한 온돌 난방은 대한민국은 주거에 있어서는 거의 100% 온 국민이 사용하고 있고, 역사적으로도 구석기 시대 이후 현대 아파트 생활에 이르기까지 줄곧 그 온돌난방 방법을 발달시키면서 사용하고 있어 그 기술이 가장 발달하고 보편적이라 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 국제온돌기술표준이 한국이 주도적으로 취급하기보다는 유럽과 서구중심으로 진행되는 안타까운 현실을 목도하고 있다. 이에 본고는 구들의 용어정의와 기원, 구조와 특성 등을 전반적으로 살펴보고 현대한옥구들기술과 향후 전망 과제에 대하여 기술하겠다.

## II. 본론

### 1. 구들의 개요

#### 1.1 용어의 정의

먼저 온돌을 논하려면 온돌의 확실한 정의가 필요한데 바로 그 정의는 ‘방 바닥을 따뜻하게 데워 난방하는 시설’을 말한다<sup>4)</sup>. 사전적 의미로 ‘구들은’ ‘방바닥에 골을 내어 불을 때게 하는 장치’ 또는 ‘고래를 켜고 구들장을 덮고 흙을 발라 방바닥을 만들고 불을 때어 덮게 한 장치’ 등으로 설명되는 순 우리 말인데 주로 우리 전통방식의 구들 고래와 구들장을 가진 직화(直火) 방식의 난방 방법을 의미한다고 볼 수 있다. 이와는 비슷하지만 온돌은 단순히 ‘방바닥 밑으로 불기운을 넣어 방을 덥게 하는 장치’로 실내의 바닥을 데우는 난방방식을 통칭하는 의미로 쓰이고 있다. 중국의 경우는 온돌(溫突)이라는 용어는 현재 사용하고 있지 않다. 과거의 온돌과 현대의 온돌을 구별하여 따로 부르고 있는데, 과거의 전통온돌은 ‘강(炕, kang)’ 또는 ‘휘강(火炕)’이라 부르고 현대식 온수온돌이나 전기온돌은 ‘디난, 띠러(地暖, dinuan), 地熱 dile’라 부른다. 이는 온돌의 전통과 역사의 단절을 의미할 수 있고, 과거 전통온돌과 현대 온수온돌의 중간적 형태인 연탄형 온수 보일러<sup>5)</sup> 등을 표현하기 어렵기 때문에 과거의 온돌과 현대의 온돌을 맥락적으로 보아 통으로 해석하는 것이 타당하다. 일본 역시 온돌의 음을 그대로 따와서 ‘온도루(온도루)’라고 하거나 ‘유까단(上煖)’ 또는 ‘유까단보(上煖房)’라고 칭하고 영어와 프랑스어등의 언어권은 ‘Ondol’ 또는 ‘Hypercaust’ 혹은 ‘Korean

floor heating system’이라고 쓰고 있다.<sup>6)</sup>

우리민족이 온돌의 중주국임을 알리고자 한다면 우리가 지금 쓰고 있는 온돌(溫突)이라는 용어를 현재보다 훨씬 많이 그리고 널리 쓰게 하는 것이 우리의 온돌의 우수성을 알리는 좋은 계기가 될 것이다. 따라서 굳이 ‘구들’이라는 용어만을 고집하기 보다는 이미 외국에 ‘ONDOL’로 알려져 있기도 하거니와 대영백과사전에도 ‘온돌 溫突 ONDOL’로 나와 있으므로 온돌로 쓰는 것이 큰 무리가 없다고 본다. 우리의 한영사전에도 ‘온돌’은 ‘ONDOL’로 표기하면서 ‘구들은’ ‘Korean hypocaust’로 표기하는 곳이 많은 것도 이런 이유에서이다. ‘하이퍼코스트’는 서양 로마시대에 원시적 바닥 난방 형태로, 그것도 로마시대에만 목욕탕으로 잠깐 사용되었던 것으로 우리 구들과는 비교도 안 되는 단순한 구조이다. 마루바닥에 수로(水路) 형태로 뜨거운 물을 흘려서 바닥을 데웠던 시설인데, 우리의 전통구들처럼 축열이나 취사 겸용 등의 복잡한 구조도 없고 불기를 직접 보내지도 않은 아주 단순하고 원시적인 구조였다. 이런 ‘하이퍼코스트’를 우리 고유의 역사와 전통에 빛나는 첨단화된 구들의 정의어로 하고 있으니 안타까운 현실이다. 따라서 영어표기로 ‘온돌’은 ‘Ondol’로, ‘구들은’ ‘Gudle’로 표기가 되어야 하고 중국어로는 溫突로 쓰는 것이 가장 타당하다고 할 것이다.

따라서 가열방식이나 전달하는 열매체의 종류에 따라 여러 가지로 될 수 있다. 즉 전기나 불등으로 직접 가열하는 방식이 있고 기름보일러나 개스보일러를 이용하여 열매체인 물이나 공기등을 가열하여 방바닥으로 보내는 간접가열방식이 있다. 또한 연료를 사용하는 방식이 다를 수 있는데 나무를 때든 석탄을 때든, 혹은 전기로 하든 물로 하든 개스로 하든지 간에 방바닥을 따뜻하게 한다면 모름지기 온돌로 봐야 한다. 이렇게 온돌을 정의하면 기존의 유적 과 문헌을 분석하는 방향이 새롭게 설정되기 때문이다.

#### 1.2 용어의 기원

구들이 문헌으로 등장하기는 1489년 간행된 <救急簡易方諺解><sup>7)</sup>에 처음 등장하지만 아주 오랫동안 한민족에게 쓰여 왔음이 틀림 없다. ‘온돌(溫突)’이라는 말이 처음 나온 것은 [조선 왕조 실록과 구황촬요 [救荒撮要]<sup>8)</sup> 등의 기록에 등장한다. 즉 ‘구들은’ 순 우리말로 온돌이란 말이 있기 훨씬 전부터 쓰여 왔

4) 사전에는 온돌은 ‘화기(火氣)가 방 밑을 통과하여 방을 덥히는 장치. 우리나라 및 중국 동북부에서 발달하였다.’고 기록하고 있다.

5) 우리나라에서는 전통과 현대온돌의 중각적 형태인 소위 새마을 보일러형 연탄구들(온돌)이 있다.

6) 김준봉·옥중호, 온돌과 구들의 용어 정의와 그 유래에 관한 연구, 건축역사연구 제23권 2호, 2014. 04, pp. 108-115.

7) 구들이라는 단어는 이미 오래 전부터 사용된 순 우리말이지만 한글이 창제되면서 비로소 글자로 기록되었다.

며 온돌의 순 우리말은 구들이다. 중국에서는 이 온돌이 당시 생소한 사항으로 그들에게는 사용한 적이 없었기에 <구당서>에서는 '長坑 zhang keng'으로 표현하고 있다.<sup>9)</sup> 그러나 '長坑'이라는 용어는 현대 중국어에서는 온돌이라는 뜻으로는 쓰이지 않는 단어이다. 지금은 '炕 kang'이라고 한다. 그 이후 고려 시대의 문헌에는 火坑, 溫房, 煖炕 등으로 사용되었으며, 조선 시대에는 坑, 煖, 煖炕 등으로 표현되고 있다.<sup>10)</sup> 이와 같이 온돌은 구들이라는 말을 번역한 한자에서 출발 하였지만 중국과는 관련이 없는 역시 순 우리말이다.<sup>11)</sup>

구들의 어원을 민속학자 손진태는 그의 저서인 '온돌예찬'에서 '구운 돌'이란 의미에서 발전하였다고 보았다. 하지만 필자는 초기 원시 구들은 흙을 굴처럼 파서 만든 구조였기 때문에 '굴, 굴→ 구울→ 구들'로 발전되었거나 '돌 혹은 들판'이라는 순수 우리말이 '굽다'라는 말과 결합한 '구운 들→ 구들'로 되었다고 볼 수 있는데 이는 구들이 돌과의 관련성보다는 흙과 관련이 훨씬 더 많다. 평평한 들, 고래나 굴 등과 더 관련성이 많기 때문이다. 그래서 구들을 만드는 이를 토수(土手, 온돌편수)라 한 것도 구들-온돌이 굳이 돌과의 관련성보다는 흙과의 관련성이 깊기 때문이다. 또한 온돌의 돌(突)자를 온석(溫石)이나 열석(熱石), 난석(暖石) 등으로 이라 하지 않은 것도 온돌이 돌과의 연관성측면에서 보면 '구운 돌'에서 유래한 것이 아니라는 것을 반증하는 것이라는 게 필자의 견해이다. 만약 구들이 돌과 관련이 많았다면 뜨거운 돌이라는 뜻의 단어로 표기했을 것이기 때문이다. 그래서 중국 고대의 문서를 보면 그냥 바닥에 불을 피워 땅바닥을 따뜻하게 하는 시설로 적지 炙地(zhi di)라 불리는 원시초기의 온돌형태로 볼 수 있고<sup>12)</sup>, 화지 火地(huo di)라 하여 땅을 파서 연기와 불기운이 지나가도록 하여 땅바닥을 데우는 원시 초기의 쪽구들을 찾을 수 있는데 토상(土床: 흙 위의 침상)이라고 표현하여 따뜻한 흙으로 마감되어 있는 방을 주로 묘사하고 있다.<sup>13)</sup> 그리고 실제로 구들을 만들어 보면 뜨거운 흙 위에서는 잘 수 있어도 뜨거운 돌 위

에서는 자기 힘들다. 왜냐하면 비중이 큰 돌이나 쇠는 발열성과 전도성이 너무 좋아 뜨거워서 데이게 되어 그 위에서 잘 수가 없기 때문이다. 그래서 구들은 돌이 아니고 흙이 더 중요한 요소이다. 결국 '구들'은 손진태의 주장처럼 '구운 돌'에서 나왔다가 보다는 바닥을 파서 만든다는 의미의 '굴'이나 '구운 들'에서 유래되었다고 보는 것이 더 타당하다.

다시 말해 온돌을 한자로 따뜻하다는 뜻의 온(溫)과 돌출하거나 발산한다는 뜻의 돌(突)자를 쓰고, 열석(熱石)으로 쓰지 않는 것은 이미 따뜻한 복사난방의 의미를 담기 위한 단어조합으로 이해해 볼 수 있다는 것이다. 이미 오래 전부터 우리민족은 온돌의 의미를 단순히 돌(바닥)을 뜨겁게 하는 데 그치지 않고 바닥복사 난방과 축열(蓄熱)의 의미가 함유되게끔 용어를 사용해 온 것이다. 즉 우리가 지금 쓰는 '온돌'과 '구들'용어는 서로 같은 의미에서 출발하였다고 볼 수 있다. 따라서 '구들'이라는 용어는 과거 전통 온돌 방식의 난방 방법을 의미하는 것으로 정의하고 온돌의 경우는 과거와 현재를 통틀어 바닥을 데우는 난방방식을 통칭하는 것으로 쓰는 것이 옳다.

## 2. 구들의 특성과 구조

### 2.2 구들의 특성

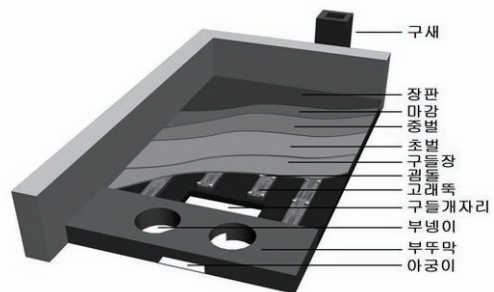


그림 1. 전통구들의 개념도

한옥의 구조 자체가 구들을 보호하기 위한 것이라 할 수 있

8) 救荒撮要 : 흉년을 당했을 때 이에 대처하는 방법을 적은 책으로 필사본 1권 1책. 1554년(명종 9) 승지(承旨) 이택(李擇)의 건의에 따라 왕명으로 편찬하였다. 세종이 지은 <구황벽곡방(救荒辟穀方)> 속에서 요긴한 것을 가려뽑아 한글로 번역하였다.

9) 장경 長坑(cháng kēng) - 쪽구들 혹은 온돌의 원형으로 중국에서 항(炕, 구들, kang)이란 단어가 생기기 전에 사용되었다.

10) 최덕경, 온돌의 구조 및 보급과 생활문화에 끼친 영향, 농업사연구 제7권 2호, 농업사학회, 2008.12, p34

11) 溫突이란 단어는 세종실록 성종실록 구황촬요등에서 처음현유되나 그 쓰임이 언제부터 었는 지는 정확히 알 수 없다. 다만 우리말을 가져가 일본에서 쓰고 있고 영어로도 ondol로 쓰고 중국은 전통온돌은 炕, 火炕으로 현대온돌은 地暖, 地熱등으로 따로 쓰고 있다.

12) 張馭寰, 吉林民居, 中國建築工業出版社, 1985,p10; 華陽, 東北地區古代火炕初探,北方文物, 2004-1, p42; 柏枕,火炕小考, 黑龍江文物叢刊, 1984-1, p98

13) 온돌-초기에는 돌 煖, 煖, 突로 쓰이다가 이조 성종 때 溫突이란 글이 처음 출현, 중국어-坑, 長坑, 炕, 火炕, 地暖, 地熱, 土炕, 炕, 영어-ondol, panel heating등으로 쓰임.



으며, 구들은 사람을 따뜻하게 해주는 합리적 구조로 되어 있다. 장마철의 습기는 구들 아래의 진흙이 흡수했다가 건조하면 방출해 방의 습도를 조절해 준다. 땅에서 올라오는 습기는 구들 고래가 막아주고 겨울에는 지열을 고래가 저장해 주는 것이다. 전통 구들은 불을 지피지 않은 시간에도 축열된 열을 방바닥에서 방열시켜 난방하는 방법으로 고체축열식에 속한다. 또한 자재는 물리·화학적으로 안전한 자연 광물질이고 마모되어 못 쓰게 되는 법이 거의 없어 영구적이다.

구들은 건강하고 쾌적한 주거환경을 추구하는 과학적 난방 설비이며, 동서양 의학에서 공히 인정되는 두한족열(頭寒足熱)의 건강 조건과 습기로 인한 문제를 해결하는 습도조절 기능 및 통풍과 먼지 등의 문제를 한꺼번에 처리하는 과학 구조물이다. 대기오염과 관계되는 환경문제를 보아도 연소된 연기와 열기운이 그대로 배출되는 소각로와는 달리 고래개자리와 굴뚝개자리 등을 통한 분진의 내부처리 기능 등이 있는 구들은 이미 환경친화적인 과학이 적용된 시스템이라고 할 수 있다. 열역학적 측면을 보아도 구들의 구조와 재료 등의 특성상 가장 낮은 열손실 계수를 가지고 있으며 현재 많이 쓰이고 있는 온수 파이프 난방 시스템보다도 훨씬 적은 에너지를 소비한다. 또한 지속적으로 쾌적한 온도를 유지하기 위해 쓰이는 단위 면적당 에너지 소비량도 매우 낮다.

구들은 온돌을 지칭하는 말로써 우리 민족의 독특한 난방 방식에서 발전된 것으로 저녁에 한번 불을 때서 달구어진 온돌이 방 전체를 고루고루 오랜 시간 따뜻하게 유지시키는 역할을 하며 온돌과 황토 흙이 어울려 열효율을 극대화 시켜서 사용한다. 구들은 아침, 저녁 밥 짓는 불을 이용하여 열기를 고래로 대류시켜 구들장을 가열하고 저장시켜 불을 피우지 아니하는 시간에도 저장된 열을 방배 방바닥에서 방열시키는 난방법이다. 구들의 구조는 열이 아궁이, 아궁이후령이, 부넝기, 구들개자리, 고래, 고래개자리, 내굴길, 굴뚝, 구새 등의 여러 단계를 통과하도록 구성되어 있는데 집안에서 발생된 열이 구들 속에 오랫동안 머물러 있도록 구성하여 열에너지의 옥내체류시간을 크게 하여 에너지가 절약된다. 즉 온돌은 복사와 전도, 대류의 열전달 3요소를 모두 갖는 독특하고도 과학적인 난방법이다.

그러나 일제 강점기인 근대화시기에 지어진 집들은 도시형한

옥 혹은 생활한옥 현대한옥인데 소위 신한옥이라 하는데 당대에 가장 앞서고 진보된 기술을 끌어들이면서 주거환경을 적극적으로 바꾸어나가면 전통을 이어나갔다고 볼 수 있다. 과거 전통적인 한옥과 구들은 외형적인 아름다움에 비하여 현대인이 실제로 살아가기에는 여러 가지 불편한 구조를 가지고 있다. 최근 들어 국가적으로 신한옥을 널리 보급하기 위해 여러 연구를 하고 있지만 온돌에 대한 연구는 상대적으로 미흡하다.<sup>14)</sup>

## 2.2 구들의 구조 및 종류

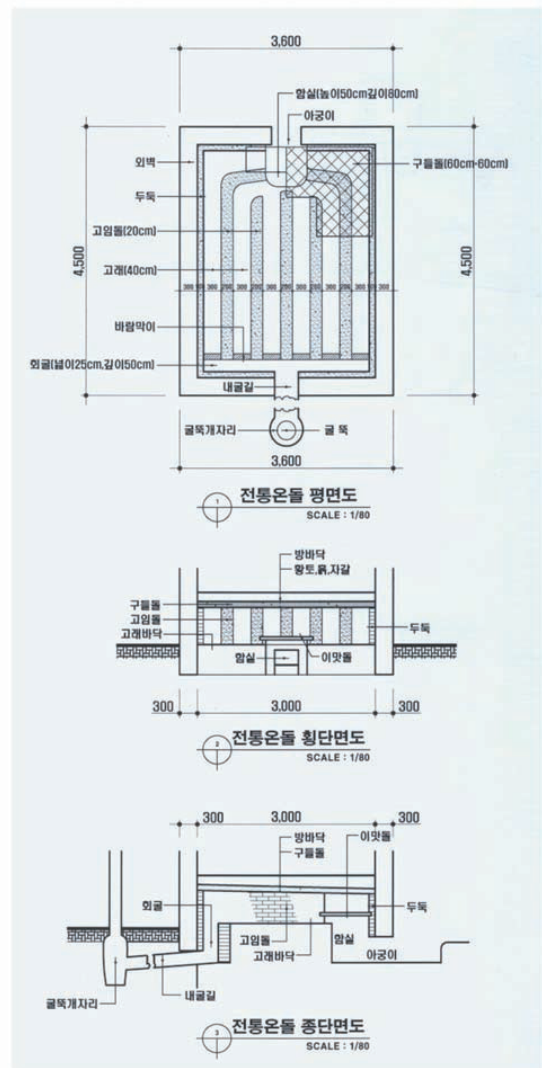


그림 2. 난방전용구들의 기본도

14) 최근 온돌에 대해 대표적인 논저로는 김남웅, <문헌과 유적으로 본 구들이야기 온돌이야기>, 단국대학교 출판부, 2004; 김준봉, 리신호, 온돌 그 찬란한 구들문화, 청흥, 2006, 송기호, <한국고대의 온돌-복옥저, 고구려, 발해->, 서울대학교출판부, 2007; 최덕경, 온돌의 구조 및 보급과 생활문화에 끼친 영향, 농업사연구 제7권 2호, 농업사학회, 2008.12, 을 들 수가 있다 김남웅의 특징은 한반도 전역의 온돌유적과, 그 간의 온돌관련 문헌사료를 번역제공하고 있으며, 송기호는 주로 한반도 북부인 중국동북지역과 북옥저지방에서 출토된 구들유적을 도면과 함께 분석하고 정리하였다. 최덕경은 앞의 두 자료와 김동훈, <조선민족의 온돌문화>, 비교민속학, 21집등을 종합하여 온돌의 발생과 보급 생활문화에 끼친 영향을 폭넓게 고찰 하였다. 하지만 세 논문 모두 현재까지 남아 사용되고 있는 현재의 온돌과의 연관성에 의한 해석에 있어서는 온돌자체의 기술적 한계로 미흡한 실정이다.

온돌은 자연적 조건 및 그 지방의 생활 양식에 따라 그 구조 상 차이가 있고, 특히 수 천 년 동안 단지 자기들의 경험과 어 깨너머로 배운 것에 의해서만 축조되어 왔기 때문에 다종다양 하나 그 기본의 구조는 대동소이하다. 현재 한반도와 만주지역에서 사용되고 있는 온돌의 구조를 참고로 하여 분류해 보면 불을 때는 곳인 아궁이와 불기를 보내고 저장하는 곳인 방바닥에 해당하는 곳인 함실 고래 개자리, 마지막으로 식은 연기를 내보내는 굴뚝<sup>15)</sup>(연도)과 구새<sup>16)</sup>가 있다. 전통구들을 해체하다 보면 그 종류와 형태는 실로 무궁무진하다. 구들은 그 지역의 특성에 따라 그 재료와 형태가 다른데 이는 기술자의 능력과 사용자의 요구조건 그리고 자연재료의 구비상태 등에서 여러 가지 형태가 등장하는 것은 당연하다. 구들의 종류는 크게 용도별, 재료별, 형태별, 지역별, 구조별 등으로 나눌 수 있는데, 용도별로는 취사용, 난방용, 외부형, 내부형, 복합형, 특수형 등이 있고, 형태별로는 구들고래의 형상에 따라 줄고래(일자고래), 부채(살)고래, 선재고래, 되돈고래, 원형고래, 허튼고래(흐튼고래), 막고래, 혼용고래, 특수고래 등이 있다. 구조별로는 쪽구들형, 통구들형, 부뚜막형, 함실형, 난로형 등이 있다. 지역별로는 한반도를 기준으로 해서 남부지역, 중부지역, 북부지역, 만주지역 등 지역별로 나눌 수 있다. 재료별로는 기와고래, 벽돌고래, 흙고래, 막돌고래등이 있다. 또한 한 방만을 데우는 한방고래와 한 아궁이로 두 방을 데우는 방법인 두방내고래 여러 방고래 혹은 격구들 등이 있고 들경고래는 제주도에서만 사용되는 특이한 형태의 고래이다. 북부의 것은 앞이마가 길고 뒷이마가 없으며 불주머니가 크고 솔의 촛점이 높아 취사시간이 길고 연료의 소비가 많은 반면 가장 추운지방 난방에 유리한 발달된 온돌의 형식을 보여주고 있다. 또한 남부지방은 앞이마와 뒷이마의 차이 외에도, 취사겸용의 온돌이 차지하는 비율을 보더라도 북부지방보다는 남부지방이 현저히 난방에 신경을 쓰지 않았으며 그 구조가 북부의 것보다 단순화되어 있는 것을 알 수 있고, 이러한 점은 제주도의 막고래 형태의 들경고래에서 잘 나타나고 있다. 공통점은 축조재료가 같고 사용연료는 모두 그 주변지역에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용한다는 점이다. 이것은 우리나라가 산악국이며 농경국이어서 연료의 채취가 용이하고, 전국에 흙과 돌, 양질의 온돌 축조재료가

산재해 있었기 때문이다. 결론적으로 그 목적을 취사 혹은 난방으로 구별하는 것이 온돌의 핵심 요소다. 그리고 지금의 만주지역에서 사용되고 있는 중국의 구들은 캥이라고 불리는데 흔히 우리의 온돌 구들과 비교하여 걸터앉는 형태의 쪽구들이라고 부른다.<sup>17)</sup>

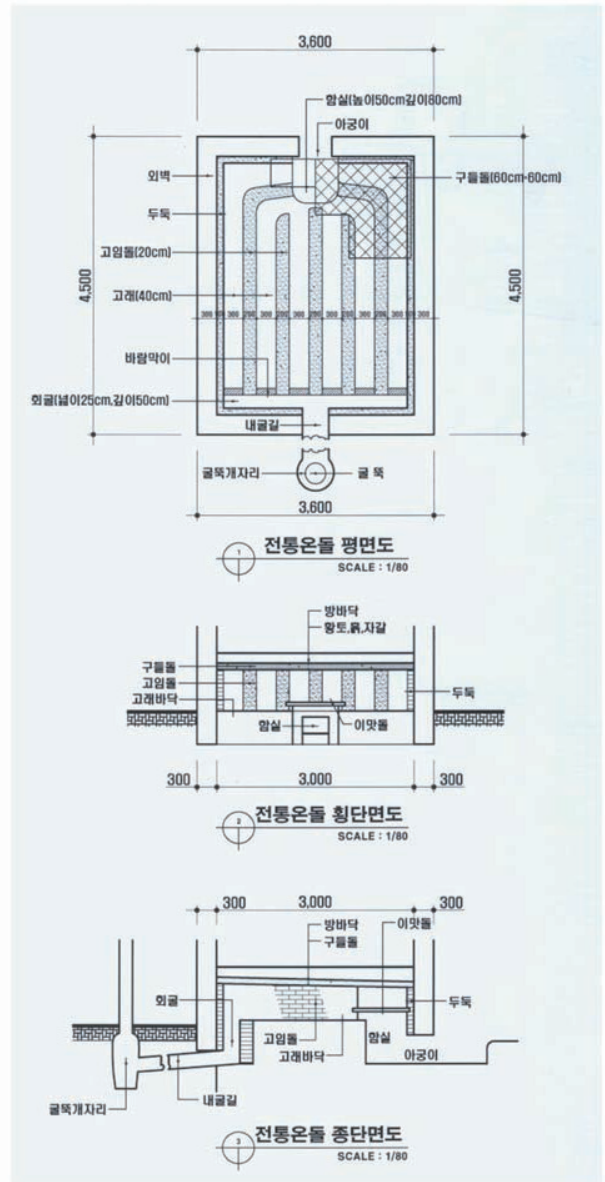


그림 3. 취사겸용구들의 기본도

15) 연도 혹은 굴뚝은 굴뚝이 어원으로 원래 고래개자리에서 굴뚝개자리에 이르는 수평으로 식은 연기를 보내는 독-통로를 의미한다.  
 16) 구새는 주로 한반도 북부지역에서 쓰는 말로 굴뚝을 의미한다.  
 17) 쪽구들은 炕(kang), 火炕-입식형으로 만들어 방의 일부 바닥을 따뜻하게 하는 시설이고, 통구들은 전면온돌로-전체방바닥을 따뜻하게 하는 시설이다. 부분온돌은 방의 일부를 따뜻하게 하는 시설로-입식형이 걸터앉는 좌식형일 경우라고 할 수 있다. 그리고 화장(火牆, huo qiang)은 벽체로 불기운이 지나가게하여 방을 따뜻하게하는 시설인데-벽난로의 원형이라 할 수 있다. 張馥寰, 吉林民居, 中國建築工業出版社, 1985,p10; 景愛龍, 東北的火炕, 學習與探索, 1980-4

### 3. 한옥구들 기술과 향후 과제

#### 3.1 한옥구들기술

전통온돌인 한옥구들은 방바닥아래에 있는 공간인 고래를 따라 열이 이동하면서 방바닥에 열에너지를 저장하고, 방열하면서 실내를 따뜻하게 한다. 현대의 온돌은 바닥 난방을 하지 않 고래가 없어지고, 열을 저장하는 기능은 많이 줄어들었다. 온돌의 열원은 나무, 석탄, 기름, 전기 등을 사용하는데, 나무와 석탄은 오래 동안 사용되고 있고, 기름과 전기는 근대화화 더불어 편리하게 사용되고 있다. 속아낸 나무가 남아도는 농촌에서도 나무 보일러를 사용하는 온수온돌이 있긴 하지만, 전통 온돌인 구들이 없어 사용하지 못하고 있다. 온돌의 방바닥은 콘크리트 재료로 마감하는 것이 가장 보편적이고, 나무 강화마루를 사용하기도 한다. 전통온돌인 구들로 된 방은 흙바닥으로 되어 있어 피부질환 등 질병의 예방과 치료 효과가 있다. 따라서 편리하고 청정 열원인 전기와 폐기물로 처리되는 나무를 동시에 사용하는 온돌을 활용하는 방안이 현대의 전기를 열원으로 한 구들이라 하겠다.

그리고 2007년에는 온돌 파이프와 관련한 4건이 국제표준으로 제정되었고 2008년 3월에는 한국이 제안한 7건의 온돌 관련 신규 국제표준안이 국제표준기구 기술위원회(ISO/TC) 회원국 투표에서 과반수 찬성을 얻어 국제표준안으로 채택되었다. 그 표준안은 △온돌시스템 설계 기준 △온돌바닥 두께와 넓이 등에 따른 난방 용량 △온돌의 설치 운용 등 유지관리지침 등이다. 그리고 이에 앞서 지난해에는 한국이 제안한 온돌파이프 관련 기준 4건이 국제표준으로 제정됐었다. 이러한 온돌의 우수성에도 불구하고 전통온돌의 수요 축소와 전수 기술자의 사망 등과 같은 다양한 문제점으로 인해 국가 지원이 없이는 전승이 불가능한 경우가 나타나게 되어 지속가능한 전승을 위해 국가적 정책 지원이 필요하게 되었다.

현재 서유럽에서는 신축 주택의 절반이 온수온돌방식을 채택하고 있고, 미국에서도 온돌시장이 매년 20% 이상 성장하고 있다. 이는 우리나라 온돌시스템을 개선하고 효율을 높이기 위한 그 동안의 노력들이 최근 국내·외적으로 그 성과를 보이고 있음을 나타내고, 국내의 경우는 온돌시스템의 설치를 표준화하기 위한 제도적 측면의 개선이 진행되었으며 국외에서는 한국식 온돌시스템이 국제표준안으로 채택되는 쾌거를 이루었다고 볼 수 있으나 아직까지도 온돌난방 중에서 온수순환방식이 아닌 여러 가지 기준들이 우리가 알고 있는 온돌난방 개념인 피부접촉을 통한 전통온돌난방방식의 특징에 근거하기보다는 서구의 난방방식인 단순히 공기를 데우는 방식에 기준을 두고 있

다는 것은 한편으로는 안타까운 현실이라 하겠다.

#### 3.2 현대구들시공기술

##### 1) 전기고래구들 난방

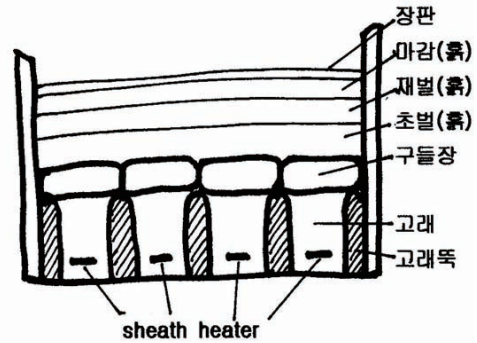


그림 4. 전기고래구들난방 개념도

전통온돌인 구들(그림 1-3 참조)에서 아궁이와 굴뚝을 막고 고래에 전기 시즈히터(sheath heater)를 넣어서 열에너지를 공급하는 것이 전기고래구들 난방방법이다. 열원을 전기로 바꾸어서 적용한 것으로 구조가 간단하다. 전기고래구들은 구들장에 필요한 열에너지를 저장하는 지속적 난방 방법이므로 실온을 온도제어장치 없이 일정하게 자연적으로 유지시켜 준다. 전기고래구들은 난방 장소에서 발열하여 에너지의 운반과 이동이 없으므로 연소 열손실과 이동 열손실이 없다. 전통온돌의 장점을 살리면서 아궁이에 자연 재료를 때지 않고 전기를 이용하는데 심야전기등을 이용하도록 개발 되었다. (그림4 참조)

##### 2) 온수패널고래온돌

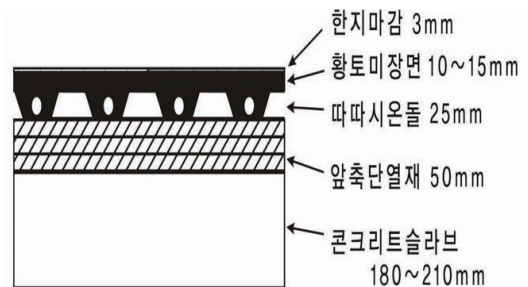


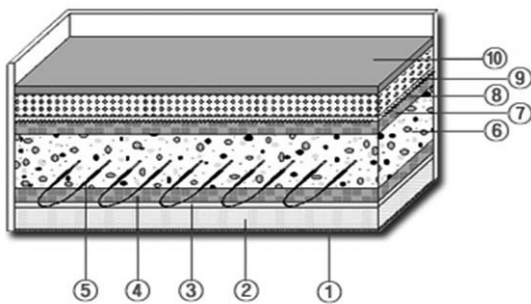
그림 5. 온수패널고래온돌시공단면도

엠보싱금속판-일명 따파시온돌-을 이용한 온수패널고래온돌 난방은 최근 난방방법의 주류인 온수온돌의 배관을 하고 고래를 만들어 흙바닥과 고래에 열을 저장하고 방열하여 쓸 수 있게 개발되었다. 이 난방방법은 구들과 온수온돌을 현대적인 감각과 기능성을 찾아서 다시 만든 것으로, 열효율을 높여서 연료비를 절감하고 오래도록 따뜻하며, 층간 소음도 줄일 수 있는 등 여



리 가지 기능을 가지고 있다.(그림5참조)《금속판온수온돌의시공방법》① 콘크리트 슬라브를 180-250mm 정도로 시공한다. ②콘크리트 슬라브 바닥을 위에 단열 및 흡음을 위하여 30-60mm 정도의 단열재를 깐다.③순동이나 아연도금판을 단열재 위에 겹쳐서 깔고 고정 한다.④온수관을 순동판의 홈에 맞추어 설치하고 고정한다.⑤마감면을 공기층 블록보다 10-20mm 정도 높게 황토로 미장을 한다.⑥황토건조 후 마감면 위에 장판, 마루를 깐다.

3) 축열식 심야전기 온돌난방



- ① PE필름방습층 ② 단열재 ③ 반사층 ④ 하부보온층
- ⑤ 발열히터 ⑥ 축열자갈층 ⑦ 상부보온층 ⑧ 균열방지매쉬층 ⑨ 미장마감층 ⑩ 표면바닥마감재

그림 6. 축열식 온돌난방 개념도

바닥면에 자갈, 단열재등의 축열재를 일정 두께로 적층하여 축열층을 설치하고 그 속에 매설형 발열 장치를 매입하여 가장 저렴하게 공급되는 시간대의 경제 전기를 공급받아 공급시간 동안 열을 생산, 저장하여 두고 24시간 자연 방열 시키는 온돌방식이다. 24시간 방바닥 온도를 30~40℃로 일정하게 유지하므로 시간대별 온도 분포가 균일하고, 축열량을 조절하여 방열량을 적절하게 조절할 수 있어 효율적이고 사용에 편리하다. 축열방식이므로 지역 특성에 따라 운영되고 가장 저렴하게 공급되는 시간대의 전기를 선택하여 사용하므로, 일반 전기료보다 싼 전력을 이용하므로 경제적이다.(그림6참조)

전기고래구들과 온수패널고래온돌 난방법은 구들과 현대 온돌의 장점을 살린 것으로 주요한 효과는 다음과 같다. 1) 고래공간의 소음 흡수로 층간 소음을 80% 정도를 감소시킨다. 2) 온돌 층의 하중을 줄여 준다.(온돌 층 무게가 150~200kg/평으로 습식 대비 70% 정도 감소) 3) 수막에서 발생하는 수막파를 차단시켜 각종 현대병 발생을 예방하고 치료에 도움을 줄 수 있다. 4) 방바닥 전체 바닥면에서 뜨거워진 온도로 흠에서 자연히

원적외선이 방사되어 아토피 등의 피부 질환과 관절염, 류머티즘 질병 등에 효과를 기대할 수 있다. 5) 방바닥에서 열에너지가 방열되면서 위로 전달되는 방안 공기 흐름의 복합적인 작용으로 전통구들의 효과와 비슷하다.<sup>18)</sup>

고유가(高油價) 시대를 맞이한 지금, 난방 형태에 따른 난방비용을 비교하면, 화석연료인 석유를 사용하는 기름보일러에 의한 온수온돌 난방에 비해 전기를 이용하는 전기온돌과 전기고래온돌 난방은 평균 1/4정도의 난방비용이면 훨씬 따뜻하게 겨울을 날 수 있다. 그리고 온수패널고래온돌은 온수온돌의 편리성과 고래온돌의 특성을 고루 갖춘 경제적인 난방법이다. 구들방을 설치하면서 고래에 시즈히터를 넣고 아궁이와 굴뚝을 막는 장치를 설비하면, 불을 직접 뿜 수도 있고 심야전기를 넣을 수도 있으므로 겸용으로 사용할 수 있다. 구들방에 시즈히터 겸용설비는 전기와 화석연료가 끊어져도 자연재료로 난방할 수 있어, 재난에 대비할 수 있고, 경제, 건강, 환경 등에서 유리하다. 따라서, 살림집을 고치거나 새로 지을 때, 자연재료(농업부산물, 간벌 목재 등)로 불을 때는 구들방을 하나 정도를 놓으면서 전기고래구들 기능을 겸용 설비하는 것이 바람직하다.<sup>19)</sup> 전통온돌에서 유추하여 보듯이 ① 불을 때는 곳인 보일러 및 발열체 부분과 ② 열을 저장 전달하는 구들장과 고래를 형성 하듯이 온수 파이프 와 단열시공부분 바닥 구조체 등과 ③ 최종적으로 열을 발산하는 장판부분인 온돌바닥시스템 및 구성부품의 전방산업(합성수지, 목재 등)이며, 후방산업으로는 여러 건설업체, 실내마감재 업체 등이 해당된다.

3.3 향후 과제

1) 온돌표준화와 온돌문화유산등록

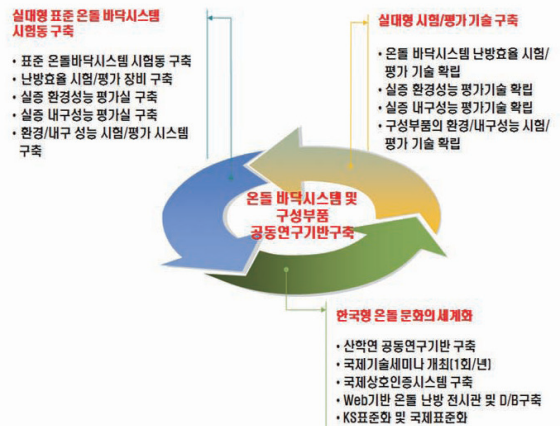


그림 7. 한국형온돌의 표준화와 현대화

18) 리신호, 김준봉, 열원을 전기로 한 전통온돌(구들)활용방안연구, 국제온돌학회논문집 제8권, 2009

19) 리신호, 1994, 농촌주택의 실내조사를 통한 개선방안 연구, 한국농공학회지, 36(3) : 135-143.

온돌의 국제화 및 세계화를 위해서는 온돌(구들)의 구조, 유형, 재료, 공법에 사용되는 우리말 용어를 표준화하여 온돌의 보급과 학술연구에 있어 혼란을 줄이고 정확한 의사소통에 공헌한다. 그리고 우리말 온돌 용어를 영어와 중국어 표준 표기법을 개발하여 온돌의 국제화에 다가서야 한다. 그 구체적인 사업 내용은 1. 온돌 용어 표준화 사업 → 우리말 용어의 표준화(통일화) 2. 온돌 용어 외국어 표기 표준화 사업 → 온돌 용어의 영문, 중문 표준 표기법 개발 3. 온돌 용어 사전 편찬 사업 → 온돌 용어를 간략하게 설명한 사전 편찬(한국어, 영어, 중국어) 등의 사업이 필요하다.<sup>20)</sup>

또한 이러한 온돌난방 시스템에 대한 인증은 온돌을 사용할 때 느끼는 쾌적함의 기준, 온돌바닥의 두께와 넓이 등에 따른 난방용량, 온돌시스템의 설계기준, 온돌에 사용되는 에너지의 성능, 온돌의 설치·운영 등 유지관리지침 및 건강성, 문화전통성 등에 관하여 바닥 난방시스템의 구성부품의 제품 적합성과 시험요건과 시공품질 적합성, 제조 및 시공사의 품질경영시스템에 관하여 그 품질 보증 요구(Quality Assurance requirements)를 수립하여 우리 온돌의 전통의 지속가능 특성을 계승하고 고객의 요구조건을 만족하는 고품질의 온돌 시스템을 창조하고 발전시켜야 한다. (그림6참조) 그리고 우리의 전통온돌을 세계무형유산에 등재하는 작업이 필요한데 이는 온돌 중주국의 위상을 확립하고 원천기술을 보유하는 것을 세계만방에 공표하는 일이 시급하다. 그리하여 국가브랜드 위상 때문에 독일 핀란드 일본 등에 비해 양질의 우수한 경쟁력 있는 각종온돌관련제품임에도 불구하고, 상대적으로 저평가 되고 있는 한국의 보일러 제품을 비롯한 토종 온돌제품들의 브랜드 가치를 높여야 할 것이다.

2) 온돌공사전문건설화와 현대건축으로서의 현대한옥온돌시방서 구축

국내의 제도적 진보와 국제적 성취에 비하여 온돌시스템 시공방식에 관한 우리나라 규정은 극히 열악한 상태이다. 현재 우리나라 '건축법'에서는 온돌공사의 인부를 '벽과 바닥을 바르는 미장공'으로 분류하고 있으며, '건축공사표준시방서'의 온돌공사 일반사항의 적용범위에서는 '온돌공사에 사용되는 조적재 및 그 공법은 도면 또는 공사시방에 정한 바가 없을 때에는 벽돌공사, 블록공사 및 돌공사에 따르고 미장재 및 그 공법은 미장공사에 따른다'라고 명시되어 있다. 또한 '시설 공사별 하자담보책임기간'에서는 온돌공사를 잡공사로 분류하고 있다. 2014년에 문화재청에서는 온돌공사표준시방서를 대대적으로

수정하여 새로 작성하고 전문 기술자도 문화재보수기능자부문에 온돌공을 추가하는 등 문화재보수관련분야에서는 현저히 개선되고 있으나 일반 건축물부문을 포함하는 '건축공사표준시방서'의 온돌공사 부분을 살펴보면 <표1>에서 보는 바와 같이 다양한 재료와 전문적인 시공법을 포함하고 있으나, 그 내용이 전통온돌인 구들장과 고래를 가진 전통방식에 국한되어있어 현재 대다수를 점유하는 아파트나 주택난방과는 별로 관련성을 갖기 어렵고, 더군다나 아직까지 전문건설공사의 한 영역으로조차 온돌공사가 별도로 자리를 잡지 못하고 조적공사나 미장공사의 공법이 준용되는 기타공사, 경우에 따라 잡공사로 분류되는 현실은 공사품질이나 적정공사비 확보 등의 현실적인 문제를 떠나 문화적인 손실이다.

표 1. 건축공사표준시방서 상 온돌공사 재료 및 시공규정 세부내용

재료 영역		시공 영역	
구분	세부규정사항	구분	세부사항
벽돌, 블록 및 석재기타	점토벽돌, 콘크리트벽돌, 석재 속빈 콘크리트블록, 파벽돌 기준	고래켜기	방고래 종별 고래켜기 준비 고막이 개자리 두둑쌓기 불목
조적용 모르터	시멘트 모르터 배합비 회사벽 배합 강화반죽 및 기타 배합비		방고래 종별 고래켜기 준비 고막이 개자리 두둑쌓기 불목
바름재	시멘트, 소석회, 생석회, 해초풀 등		방고래 종별 고래켜기 준비 고막이 개자리 두둑쌓기 불목
구들장	회강석, 점판암, 콘크리트판 함실장의 두께, A종, B종, C종 구들장의 두께, A종, B종, C종 이맛돌의 길이, A종, B종, C종 붓돌의 길이, A종, B종, C종	구들놓기	구들장 놓기 고임돌 및 사춤 바탕 진흙 바르기 구들말리기 바름 마무리
고임돌·사춤	돌의 크기 등	불이궁 부뚜막	불이궁 함실이궁 구명탄 아궁 부뚜막 보양 및 청소 불이궁 함실이궁 구명탄 아궁 부뚜막 보양 및 청소
불이궁철물, 구명탄 아궁 철물	불이궁, 재이궁 및 Roaster 철물 구명탄 아궁 철물		굴뚝재료
굴뚝재료	오지토관 또는 시멘트관	굴뚝	

20) 유우상, '온돌용어의 표준화와 국제화에 대한 연구', 국제온돌학회 춘계세미나, 2008



또한 80년대 이후부터 현재까지 우리나라 전통온돌방식은 습식 바닥판 온돌시스템과 조립식·건식화 바닥판 온돌시스템, 그리고 최근에는 전기 전자온돌형태와 뜬 바닥 층간소음감소형과 공기순환 겸용 온돌 등으로 진화되고 있다. 이러한 공법과 내용의 변환에 따라 온돌공사에는 위 시방서에서 살펴본 건축분야 이외에 온수공급을 위한 보일러 시설, 배관연결부위의 누수를 방지하기 위한 전문설비요소기술 등이 포함되었으며 최근에는 공동주택 층간소음을 방지하기 위한 완충재까지 포함되어 그야말로 현장품질관리가 어렵고 하자가 많은 복합 공종으로 발전하게 되었으나 아직까지도 경우에 따라서는 설비업체가, 경우에 따라서는 조적 또는 미장업체가 마구잡이로 시공하고 있는 상황이다. 이러한 문제점의 해결방법으로 복합 공종을 관장하는 시방서를 개발하는 방안도 있겠지만 보다 바람직한 방안은 온돌공사를 전문공사업으로 발전시켜 아래 <그림 8>에서 보는 바와 같이 발주자로부터 직접 공사를 수주받거나 일반건설업체로부터 하도급을 받아 책임시공하는 체제로 제도를 개선하는 것이라 할 것이다.<sup>21)</sup>

온돌공사가 전문건설업화하게 된다면 건축, 설비, 전기 등이 한 업종에 포함된다는 측면에서 현 전문건설업 중 하나인 시설관리업과 유사한 성격을 가질 것이라고 판단된다. 이와 같이 전문건설업화하게 되면 온돌공사를 전문적으로 수행하는 업체들이 증가하고 이들 업체들이 책임있게 지속적으로 공사를 수주 시공함으로써 동일 업역 안에서 시공기술이 축적되며 보다 선진적인 기술개발이 가능하게 될 것이다. 더불어 시장원리에 따라 적정한 공사비 수준이 정립됨에 따라 저가수주, 덤핑수주를 방지할 수 있고 그에 따라 부실시공방지, 하자발생방지 등의 괄목할 만한 성과가 있을 것으로 기대된다.

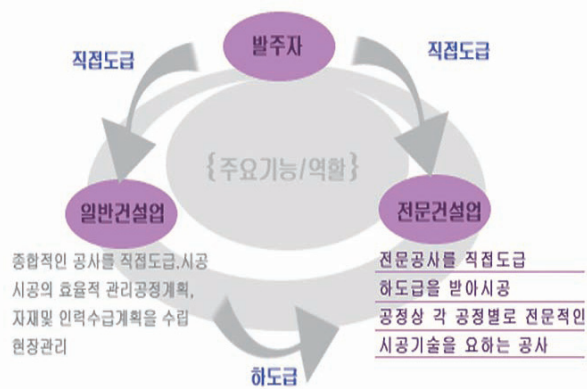


그림 8. 온돌공사의 전문건설업화

공동주택 층간 소음 규제에 따른 이중바닥 혹은 뜬 바닥 공법이 필연적으로 제기되고 있는 바 전통온돌인 구들구조를 이용한 좀 더 발전적인 온돌난방 방법이 개발되는 것이 요구되고 있다. 그리고 난방 열원인 보일러와 매개전도체인 온수배관 혹은 전기발열체, 그리고 미장이나 돌마감, 혹은 온돌마루 등의 최종마감재 모두는 서로 깊은 상관관계를 가지고 있다. 이 깊은 상관관계를 가진 공종들을 하나로 묶어 온돌공사를 전문건설분야로 독립시켜야지만 30여년간이나 담보상태인 우리의 온수파이프를 이용한 온돌난방에서 보다 발전한 보일러와 배관 자재의 개발을 통한 미래형 온수순환난방방법과 전기 전자온돌 등 온돌의 종주국의 위상을 지켜주는 첨단형 온돌의 개발을 담보할 수 있을 것이다.

### III. 결론

전원주택이나 농촌은 생산 휴식활동과 주거활동이 동시에 이루어지는 관계로 주거공간인 방에서도 생산활동이 많이 이루어진다. 구들방은 이러한 생산활동의 적합한 공간을 제공한다. 전통주거의 공동작업공간 역할을 하는 사랑방이 구들로 되어 있어 군불을 누구나 때면서 거름으로 이용되는 재도 얻고, 농가 소득을 올리는 부업을 하여 왔다. 생산활동에는 구들방의 연료로 활용할 수 있는 농업부산물도 적당히 나오고, 인근 산에서 간벌할 수 있는 나무가 적당히 널려 있다. 생산활동을 하면서 나오는 나무, 풀 등 농업부산물은 소각하는 농가가 75% 정도이고, 나머지는 그냥 방치하고 있어 농촌 경관과 환경을 해치고 있다. 소각하는 경우, 난방연료로 사용하는 경우는 구들방이 있는 살림집으로서 조사농가의 15% 정도이고 나머지는 그냥 태워 버리고 있다.<sup>22)</sup> 농업부산물은 방 하나 정도는 충분히 난방을 할 수 있는 양이 나온다. 한옥의 구들이 지속가능한 친환경 건강건축을 화두로 새롭게 등장하고 있다.

진정한 전통을 이어가기 위해서는 지금 이 시대의 현실에서 살아 숨쉬는 전통을 만들어야 하는데 그러기 위해서는 현대적 기술도 필요하고 미래를 위한 연구도 필요하다. 특히 전문가집단은 현재를 사는 소비자의 삶과 상호 작용과 커뮤니케이션이 필요하다. 특히 지역과 역사성을 결코 선불리 단일화 표준화할 수 없기에 현실 속에서 전통을 이끌어갈 수 있는 기술과 관리가 요구된다. 결국 구들시공기술의 다양성을 발굴하고 유지하면서 현대구들의 새로운 창조와 보급이 이루어져야 한다.

21) 김준봉, 옥중호, 가정용보일러 역사를 통한 온돌시스템 공사수행체계 개선에 대한 연구, 국제온돌학논문집 제8권, 2009

22) 리신호, 1994, 농촌주택의 실태조사를 통한 개선방안 연구, 한국농공학회지, 36(3) : 135-143.

이제 국가적으로 전통온돌 문화재 수리기능자 부분에서 전통온돌수리기능자자격이 시행되었기에 후속적으로 일반건축물부분의 현대구들(온돌)기술자와 기능자의 기준이 조속히 마련되어야 한다. 그리고 기술적으로 지방서와 도면의 표준화가 시급하며 현대에 맞는 성능기준과 시설기준이 조속히 마련되도록 관계부처의 노력이 아울러 필요하다.

## 참고문헌

1. 김준봉 리신호 오홍식 공저, 온돌 그 찬란한 구들문화, 청흥, 2006
  2. (재) 한국간자재시험 연구원, 온돌난방시스템 국제화 추세에 대응한 구성부품의 고기능성 확보” 공동연구기반구축 사업소개, 국제온돌학회 논문집 제8권, 2009
  3. 김준봉 · 옥종호, 온돌과 구들의 용어 정의와 그 유래에 관한 연구, 건축역사연구 제23권 2호, 2014. 04
  4. 김준봉, 오홍식, 전통온돌의 시공표준화에 관한 연구, 국제온돌학회 논문집 제9권 2010년
  5. 김준봉, 최찬환, 바닥온돌 난방시설의 법적 기준 연구, 국제온돌학회 논문집 제10권, 2011년
  6. 국제온돌학회, 온돌기술 문화유산등록 방안마련을 위한 연구, 국토교통부(연구책임자 김준봉), 2014.
  7. 김준봉, 《东北亚地区各民族温突(炕, 地暖)文化比较研究》 A Study on the Ondol Culture Comparison with Several Peoples in the North-East Asia, 중국 중앙민족대학 민족학 박사학위논문, 2010
  8. 김준봉, 문재남, 김정태 공저, 온돌문화 구들 만들기, 청흥, 2012
  9. 리신호, 1994, 농촌주택의 실태조사를 통한 개선방안 연구, 한국농공학회지, 36(3)
  10. 유우상, '온돌용어의 표준화와 국제화에 대한 연구', 국제온돌학회 춘계세미나, 2008
  11. 주남철, 온돌의 역사, 건축과 환경, 1990
  12. 문재남, 김준봉, 전통구들 구래의 종류 및 특성에 관한 연구, 국제온돌학회 논문집 제13호, 2014
  13. 김준봉 외, 온돌과 구들문화, 어문학사, 2014
  14. 김준봉, 중국속 한국전통민가, 청흥, 2005
- 김준봉 E-mail: kimjunebong@hanmail.net