

한국에너지이저(주) 개발 구들박사의 열성능평가 (3)



자료제공: 한국건설기술연구원 건축연구부

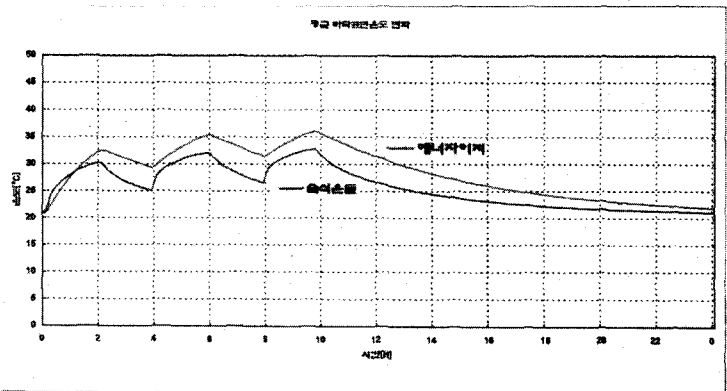
2. 간헐난방 조건의 열성능 실험결과

그림 16. ~그림 21.은 유속은 3LPM으로 50℃의 온수를 2시간 동안 공급하고, 다시 냉각하는 간헐난방 조건에서 두 모델의 바닥표면온도, 구조체 내부온도, 급수 및 환수온도, 표면방열량의 변화를 나타내고 있다.

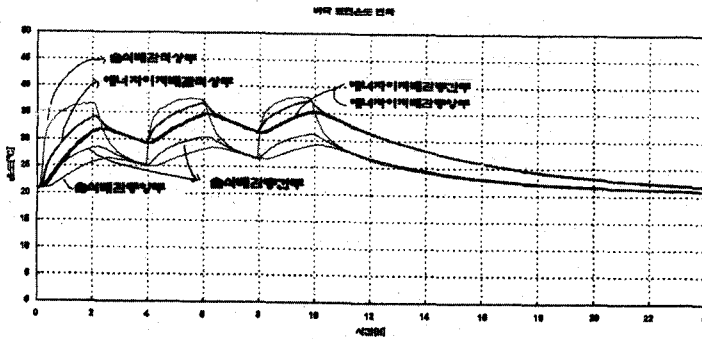
전체적으로 연속난방 가동조건에서 실험결과와 거의 유사한 경향을 보이고 있다.

그림 16.은 배관직상부 2지점과 배관중간부 2지점, 배관중양부 1지점의 총 5지점 평균 바닥표면온도 변화를 나타낸다 시험기간 중 최대온도는 “습식”은 32.7℃, “구들박사”는 36.0℃로 “구들박사”가 약 3.3K 정도 높은 온도를 보이고 있다.

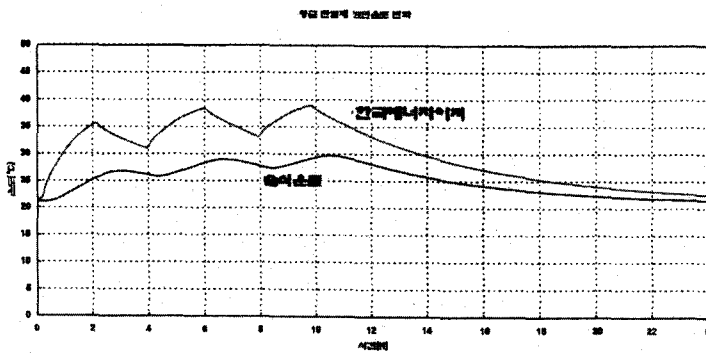
“습식”의 경우, 간헐난방의 초기에는 “구들박사”에 비하여 더 빠른 표면온도 상승을 보이고 있는데 이는 “습식”은 “구들박사”의 황토모르터에 비하여 열전도율이 높은 모르터에 배관이 되어 있어 배관직상부에서 초기에 더 빠른 온도상승으로 인한 것으로 사료되며, 이후 1시간이 지나는 시점에서부터는 배관이 상·하 이중구조로 이루어진 “구들박사”가 더 높은 온도상승을 나타내고



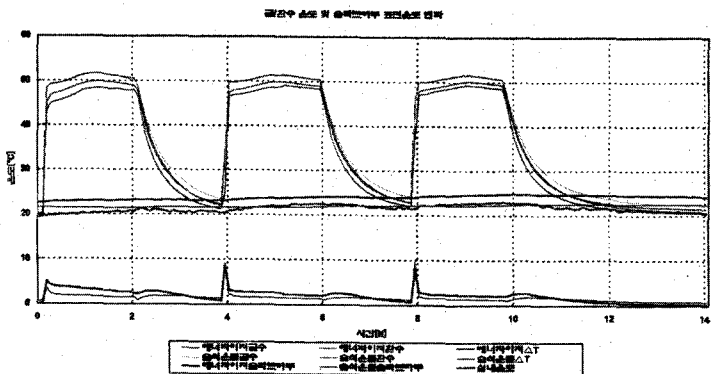
(그림 16)



(그림 17)



(그림 18)



(그림 19)

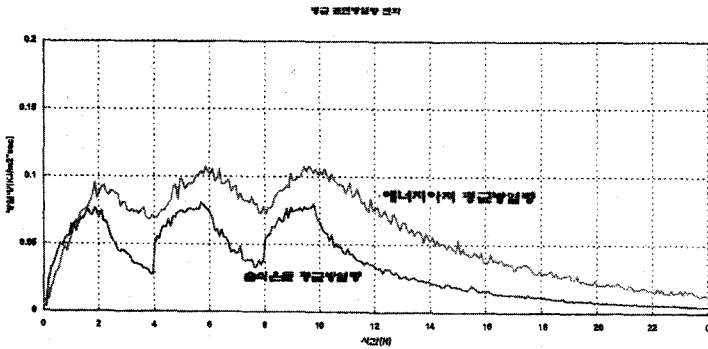
있으며, “습식”에 비해서 높은 축열효과로 인하여 평균 바닥표면온도는 높게 유지되는 것으로 나타났다.

그림 17은 배관직상부와 배관중간부, 배관중양부의 부위별 바닥표면온도 변화를 나타낸다.

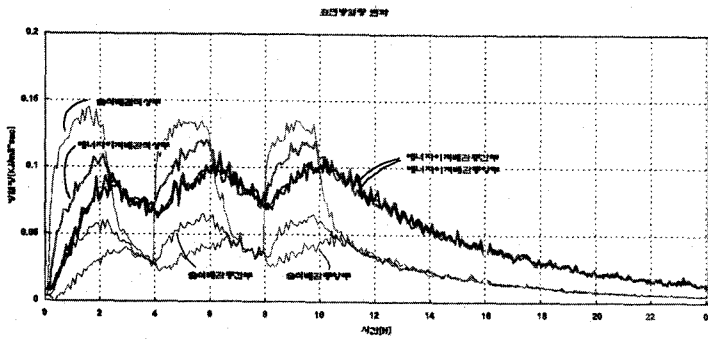
매 온수공급이 2시간 경과한 시점의 배관직상부와 배관중양부의 온도차(ΔT)는 “습식”의 경우, 10.6K, 8.6K, 8.5K로 나타났으며, “구들박사”는 2.6K, 2.0K, 1.9K로 온도차(ΔT)는 일정하게 나타났으며, 거주자의 열적불쾌감을 유발할 수 있는 바닥표면의 온도의 편차는 “습식”에 비하여 매우 낮게 나타났다.

그림 18은 시험체 내부 단열재의 표면온도 변화를 나타낸다. “구들박사”의 내부 단열재 표면온도는 “습식”에 비하여 높은 온도변화를 보이는데 이는 기포콘크리트층이 있는 “습식”에 비하여 “구들박사”는 단열층 역할을 하는 기포콘크리트층이 없기 때문이며, 이러한 이유로 온돌시스템 하부로의 열손실이 더 많이 발생할 것이라고 사료된다.

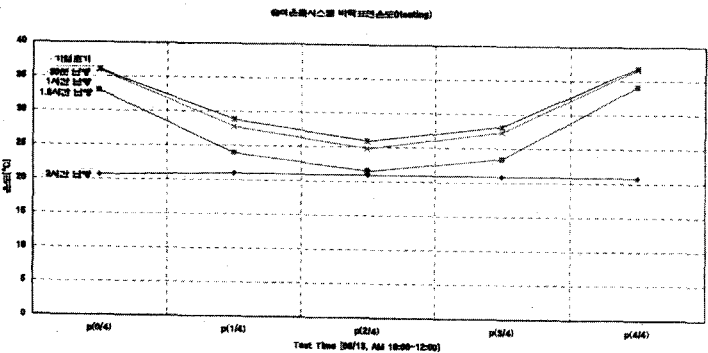
그림 19는 공급온수온도 50℃



(그림 20)



(그림 21)



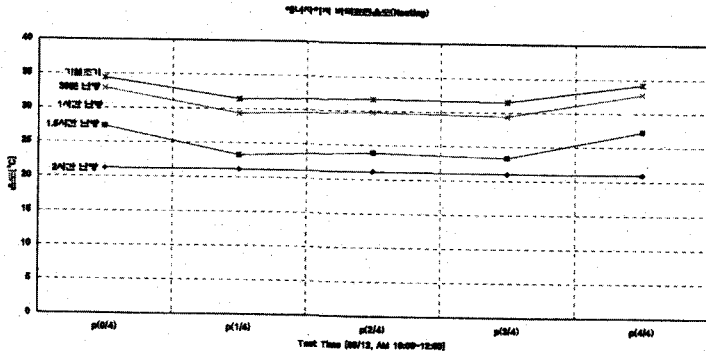
(그림 22)

로 간헐난방시 급·환수 온도 및 시험체 슬라브하부 표면온도 변화를 나타낸다. “습식”과 “구들박사”의 급수온도 변화는 거의 동일하나, “구들박사”의 환수온도가 더 낮게 나타나는데 이는 상·하 이중배관으로 된 “구들박사”의 배관길이가 더 길기 때문이며 이로 인하여 실험기간 중 평균 급·환수 온도차(ΔT)는 “구들박사”는 2.5K “습식”은 1.7K로 “구들박사”에서의 급·환수 온도차(ΔT)가 더 크게 발생하고 있다.

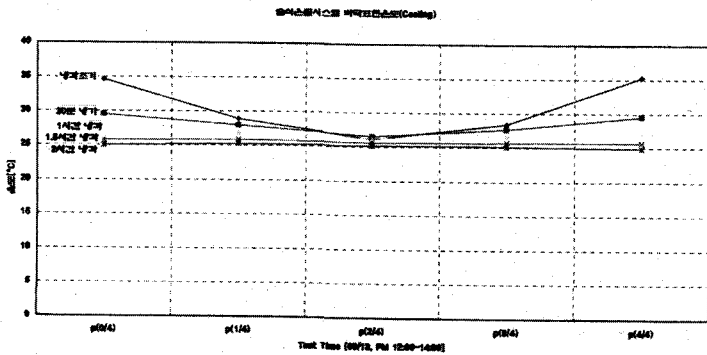
또한, 앞에서 언급한 바와 같이 “구들박사”의 단열층이 “습식”에 비하여 적기 때문에 온도시스템 하부로 열손실이 더 많이 발생하여 “구들박사”는 실험기간 중 최대 24.9℃, 최소 22.6℃의 온도변화를 보였으며, “습식”은 최대 22.6℃, 최소 21.4℃의 온도변화를 보이고 있다.

그림 20.은 배관직상부 2지점과 배관중간부 2지점, 배관중양부 1지점의 총 5지점 평균 표면방열량 변화를, 그림 21.은 배관직상부와 배관중간부, 배관중양부의 부위별 표면방열량 변화를 나타내며 표면방열량의 변화는 바닥표면온도변화와 유사한 경향을 보이고 있다.

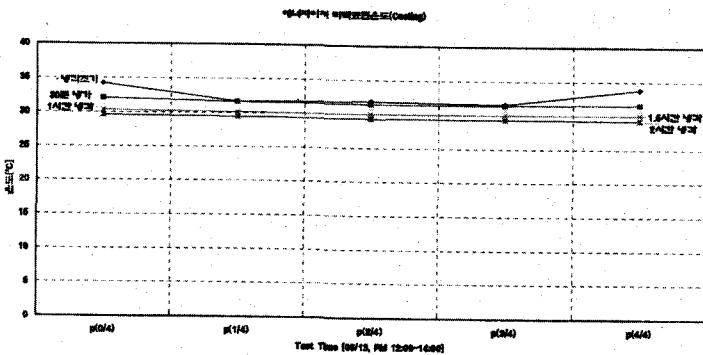
그림 22.와 그림 23.은 간헐난방에서 온수를 2시간 동안 공급하는 경우 난



(그림 23)



(그림 24)



(그림 25)

방시 공급시간에 따른 바닥표면의 온도구배를, 그림 24.와 그림 25는 온수공급을 중단한 후 냉각시 2시간 동안 시간에 따른 바닥표면의 온도구배를 나타낸다.

“습식”의 경우, 온수공급 후 2시간이 경과하면 배관직상부 1지점과 배관중간부 1지점, 배관중앙부의 바닥 표면온도는 36.1℃, 28.8℃, 25.9℃로 나타나 직상부와 중앙부의 온도차가 약 70.2K 정도로 발생하였으며, 상·하 이중배관으로 된 “구들박사”에서는 34.4℃, 37.4℃, 37.7℃로 나타나 약 2.7K 정도의 낮은 온도차를 나타내고 있다.

“습식”의 배관직상부 경우, 냉각초기 35℃에서 냉각 2시간 경과 후 25℃로 약 10K 정도의 급격한 온도변화를 보이는 반면, “구들박사”의 경우는 냉각초기 34℃에서 냉각 2시간 경과 후 29.5℃로 약 4.5K의 낮은 온도변화를 보이고 있다. 이는 “구들박사”의 축열효과가 “습식”에 비해서 더 크기 때문이라고 사료된다.