

자갈축열 태양열 온실의 축열성능

Thermal Storage Performance of Underground Rock Storage System for Heating of Greenhouse

이석건, 이종원*, 이현우, 김길동
경북대학교 농업토목공학과

S. G. Lee · J. W. Lee* · H. W. Lee · G. D. Kim
Department of Agricultural Engineering, Kyungpook National University

초 록

자갈축열 태양열온실의 기본원리는 주간에 일사로 데워진 온실내부공기를 자갈축열층사이로 순환시켜 이때 자갈층에 축열된 에너지를 난방에 이용하는 것이므로 축열층 사이로 충분한 공기순환이 이루어져야 한다. 따라서, 자갈축열층내로 순환되는 공기의 풍량이 축열성능과 밀접한 관계가 있으며 효과적인 공기순환방식을 분석하고자 자갈축열성능실험을 수행하였다.

자갈축열 태양열온실 내부의 난방설정온도를 30℃로 일정하게 하고 공기순환시스템의 유출입팬 속도를 각각 다르게 하여 자갈축열층내의 온도변화를 분석하였다(Fig. 1). 주간에 일사로 데워진 온실내부의 공기를 이용하여 축열하였을 경우에 자갈축열층의 공기유입구측과 유출구측의 내부온도는 약 12℃정도 차이가 있었으며 축열시스템의 유입구로 유입되는 공기의 온도는 온실 내부온도에 비해 평균 2.5℃정도 낮게 나타났다(Fig. 2). 유출입팬을 각각 212m³/min의 풍량으로 평균기온이 33℃인 온실내부 공기를 16시간 축열하였을 경우에는 유입구와 유출구측의 온도차는 평균 5.2℃로 감소하였으며 축열층(61.6m³)의 평균온도는 약 9.3℃ 증가하였다. 그리고, 야간에 방열을 하였을 경우에는 자갈축열층에서 온실내부로 유출되는 공기의 기온은 온실내부 기온에 비해 평균 1.4℃ 높게 나타났다(Fig. 3).

이러한 축열실험을 통하여 공기순환시스템의 작동방식과 자갈축열층의 축열성능을 파악할 수 있었으며, 자갈축열 태양열 온실의 축열효율을 분석할 수 있는 기초자료로 활용할 수가 있을 것으로 판단된다. 또한, 현열이용형 태양열 온실의 축·방열성능 시뮬레이션을 수행할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

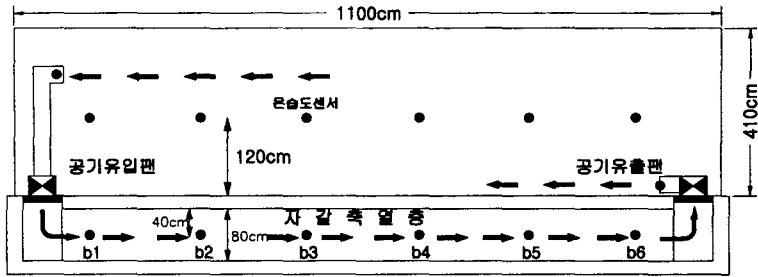


Fig. 1. 자갈축열 태양열 온실 및 축열층의 온습도센서 설치도

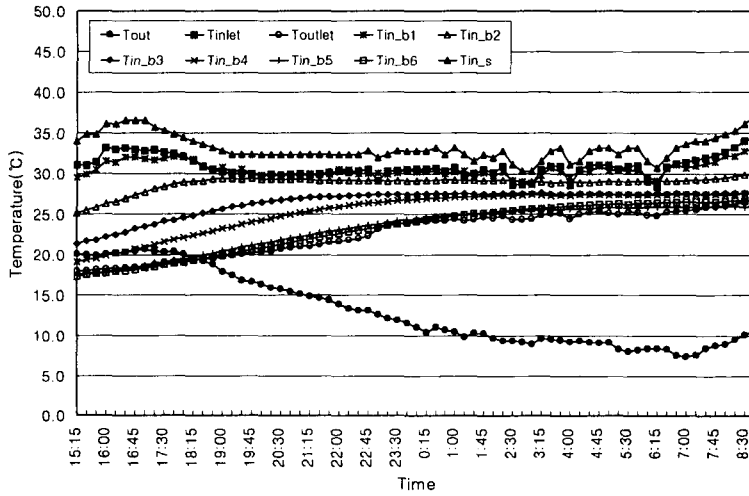


Fig. 2. 축열시간에 따른 축열층의 온도변화

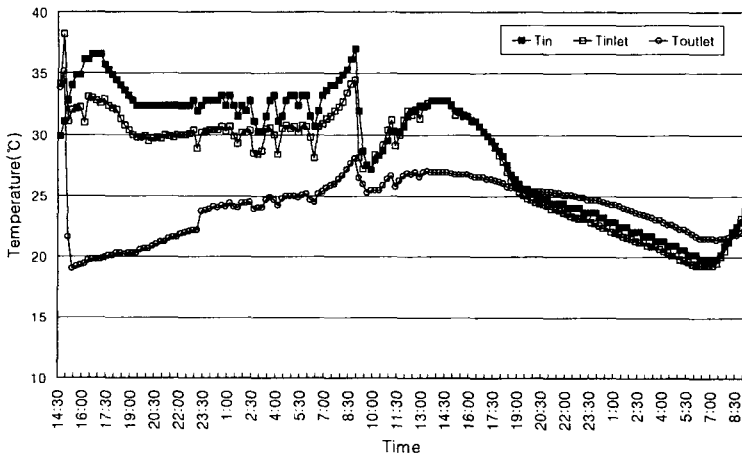


Fig. 3. 축열시간에 따른 유출입 공기의 온도변화

T_{out} : 외기온, T_{inlet} : 유입공기온도, T_{outlet} : 유출공기온도, $T_{in,s}$: 자갈축열온실의 내부온도
 $T_{in,b1} \sim T_{in,b6}$: 유입구측에서 유출구방향의 자갈축열층 내부온도