저심도 저비용 유닛형 지중열교환기의 개발

Development of low-cost, low-depth unit-type ground heat exchanger

오 진 환* 남 유 진** 채 호 병***
Oh, Jin-Hwan Nam, Yujin Chae, Ho-Byung

Abstract

Recently, in according to increase cognizance of energy and resources exhaustion, renewable energy system is received attention. In particular, ground heat pump system(GSHP) utilizing annually stable ground temperature for energy saving have been attracted in many buildings. However, GSHP system have disadvantage due to increase of initial installation and boring cost. In this study, in order to reduce the initial cost and to supply ground heat pump system into small scale house, an unit-type ground heat exchanger was developed.

키 워 드 : 지열 히트펌프 시스템, 유닛형 지중열교환기, 소규모 주택
Keywords : Ground heat pump system, Unit-type ground heat exchanger, small scale house

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근, 친환경 건축에 대한 사회적인 요구가 높아지면서 신재생에너지 시스템인 지열 히트펌프 시스템이 주목 받고 있다. 지열 히트펌프 시스템은 지중 항온층과의 열교환을 통해 보다 효율적인 열원을 공급함으로써 전체 시스템 성능을 향상시키는 기술이며, 기존의 공기식 히트펌프에 비해 에너지 효율이 뛰어나 시스템의 연구 및 개발이 활발히 진행되고 있으나, 이러한 발전에도 불구하고 소규모 건물의 적용은 미흡하다. 지열시스템의 보다 획기적인 보급을 위해서는 저시공비로 용이하게 설치가 가능한 기술이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 저시공비로 소규모 주택에 적용이 가능한 유닛형 지중열교환기를 개발하여, 지열 히트펌프 시스템의 보급에 기여할 예정이다.

2. 유닛형 지중열교환기

본 연구는 선행연구[1)]에서 실시한 지중채열량 예측 시뮬레이션 결과에 근거하여 실험을 실시하였다. 표 1과 2는 Case 조건 및 결과를 각각 나타낸다. 지중열교환기 사이간격 및 폭의 변화에 따라 Case를 설정, 채열성능을 검토하였다. 그 결과로 본 연구에서는 지중열교환기 사이간격이 2m인 Case 4, 5를 제작, 시공하였다.

표 1. Case 조건

	지중열교환기 사이간격(m)	지중열교환기 폭 (m)	깊이 (m)	단열
Case 1	0.5	0.1	2	X
Case 2	0.5	0.2	2	X
Case 3	0.5	0.3	2	X
Case 4	2	0.2	2	X
Case 5	2	0.2	2	O(1.5m)

표 2. 시뮬레이션 결과

	a(m)	d(m)	l(m)	단위길이 당 평균 채열량 (W/m)
Case 1	0.5	0.1	2	15.72
Case 2	0.5	0.2	2	27.45
Case 3	0.5	0.3	2	36.42
Case 4	2	0.2	2	35.02
Case 5	2	0.2	2	36.03

3. 유닛형 지중열교환기

3.1 유닛형 지중열교환기의 개요

본 연구에서 개발된 유닛형 지중열교환기는 선행연구에서 검토된 가로, 세로, 높이 2m × 2m × 2m의 정육면체 형태로, 지중열교환기에

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
** 청주대학교 건축공학과 조교수, 교신저사(namyujin@cju.ac.kr)
*** 청주대학교 건축공학과 석사과정

모르타르를 타설한 2개 Case와 모르타르를 타설하지 않은 Case 1개, 총 3개의 Case를 제작하였다. 또한, 모르타르를 타설한 2개의 Case중 1개는 지표면으로부터 1.5m 깊이에 단열재를 매설하였다. 그림 1은 개발된 유닛형 지중열교환기의 제작 모형을 나타낸다.

그림 1. 유닛형 지중열교환기 제작 모형

3.2 시공법 개발

본 연구에서는 지열시스템의 초기투자비를 낮추고 소규모 주택에 적용 가능한 유닛형 지중열교환기를 개발하였다. 총 공사비의 30% 이상 차지하는 높은 초기투자비를 절감하기 위하여 굴삭기가 굴삭 가능한 깊이(2~5m)에 지중열교환기를 매설하였다. 그림 2는 유닛형 지중열교환기의 시공과정을 나타낸다.

그림 2. 유닛형 지중열교환기 시공과정

4. 결 론

본 연구에서는 지열 시스템 보급의 증대를 위하여 저심도 저비용 유닛형 지중열교환기를 개발하였다. 지열 시장의 현저한 성장에도 불구하고 일반 주택의 세대 냉난방이나 소규모 건물의 적용은 미흡한 실정이다. 지열시스템의 보다 획기적인 보급을 위해서는 저시공비로 용이하게 설치가 가능한 기술이 필요하다. 향후, 더욱 다양한 Study Case를 실시하여 최적설계법 개발을 실시하고, 실험 데이터와 비교, 분석하여 시스템의 타당성 입증과 경제성 평가를 통한 보급성 검토를 실시할 예정이다.

Acknowledgement

이 연구는 중소기업청에서 지원하는 2014년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0143969)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 오진환 외 3명, 수치해석을 이용한 유닛형 지중열교환기의 채열량 예측에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제34권 제1호, pp.207~208, 2014.4
2. 채호병 외 1명, Unit형 지중열교환기의 채열 성능 실험에 관한 연구, 한국지열에너지학회 춘계학술발표대회 논문집, pp.71~72, 2014.4