

A Development of Energy Saving Ondol Heating System

# 에너지 절약형 온돌난방 시스템 개발

(A Development of Energy Saving Ondol Heating System)

## 기술의 개요

### 가. 에너지절약형 온수공급방식

공동주택의 에너지 절약을 위해서는 기존의 온돌 구조체에만 의존하는 에너지 절약방안의 한계를 극복하고, 열매공급 및 제어방식을 포함한 새로운 개념의 온수공급방식이 요구된다.

특히 기존 중앙난방방식의 간헐운전에서 발생하는 불필요한 예열부하와 불균형 문제로 인한 에너지 소비 문제를 해결할 수 있고, 또 신축 공동주택의 경우 난방기준을 경험에 의해 최적화하기에는 몇 년간의 시행착오가 필요하므로 난방운전 초기부터 이를 최소화하여 제어할 수 있는 공급방식의 제안이 필요하다.

또한 기존난방방식에서 발생하는 비난방시간을

활용하는 공급방식의 제안, 즉 실온이 적절히 유지되고 있는 비난방 시간동안에 공급온수를 다른 난방공간에 공급함으로써 시스템 적정 용량의 산정과 효율적인 운전에 대한 검토가 요구된다.

### 나. 에너지 절약성능 및 경제성 평가기법

에너지 절약형 온수공급 난방방식을 개발하기 위해서는 건물에서 요구하는 열량을 정확히 계산할 수 있는 에너지 절약성능 평가기법과 초기투자비를 포함시켜 타당성을 검토할 수 있는 경제성 평가기법도 요구된다.

따라서 본 연구는 단위공간에서 동단위까지의 온돌해석을 할 수 있는 평가기법을 개발하고 모형실험, 경제성 평가, 현장적용실험, 전문가 의견수렴을 통하여 연구를 수행하였다.

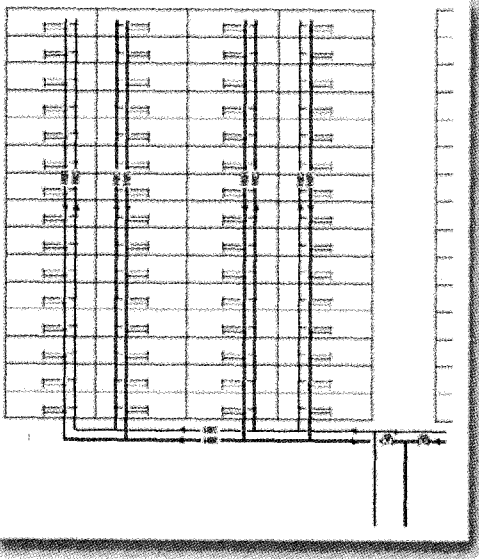
## 연구내용 및 결과

### 가. 온수분할공급 난방방식 개발

공동주택 중량구조체의 축열성능을 이용해 실온이 유지되고 있는 동안 공급온수를 다른 온돌난방공간에 공급하여 열공급을 시간적으로 분할하여 난방할 수 있는 방식으로서 분할위치에 따라 세대내 분할에서부터 세대단위 분할, 동내 수직주관 분할 및 동단위 분할로 구분할 수 있다.

동단위 분할의 경우 한 동을 하나의 분할공급존으로 구성하여 온수분할 난방방식으로 운전을 하고 이 경우 두 동에 하나의 온수공급 제어장치를 위한 제어장치가 필요하다.

동내의 수직 수평 환수관과 세대내의 배관구성은 기존 방식과 동일하며 동의 입구까지의 배관경은 한 동에 해당하는 유량을 공급하기 위한 배관 크기로 운전이 가능하다.



동단위 온수분할공급 난방방식의 예

### 나. 온돌해석 프로그램 개발

온수분할공급 난방방식의 개발 및 적용 가능성을 검토하기 위해 세대내의 실내온도와 건물에서 요구하는 열량을 정확히 계산할 필요가 있으며, 이를 위해 온돌난방 열성능 해석 프로그램을 개발하였다.

열평형 방정식을 유한차분법(FDM)으로 해석하였는데 온돌 구조체의 내부온도, 표면온도, 벽체온도, 실내온도 및 열공급량 등을 도출할 수 있다.

지역 기후조건은 공기조화냉동공회회의 표준기상데이터를 사용하였으며 자료구조(온돌, 벽체, 창 등)의 처리 및 모듈화에 의해 실, 세대, 동단위로의 다세대 확장해석이 가능하도록 하였고 연속난방, 간헐난방, 온수분할공급난방의 다양한 제어방법의 해석이 가능하다.

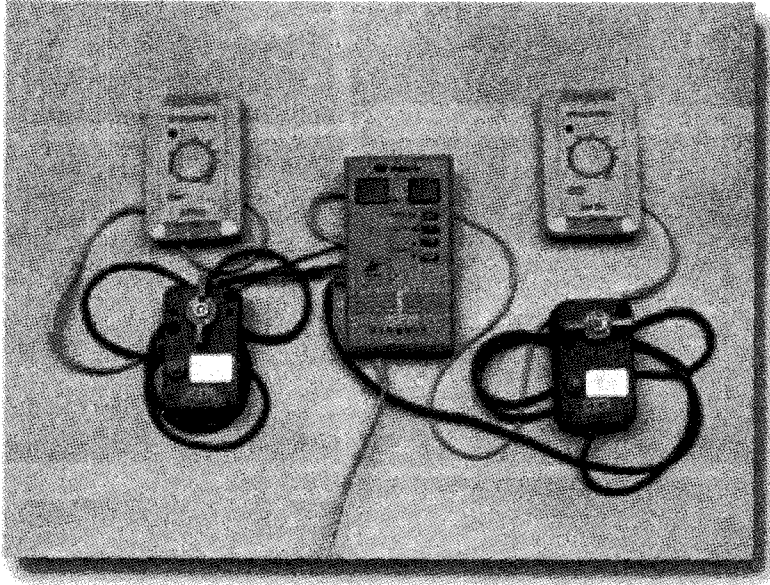
데이터베이스와 Graphic User Interface를 활용한 입력방법으로 사용자 편의성을 고려하여 개발하였으며 온돌 프로그램에 의한 해석을 통해 외기온도, 실내온도, 바닥온도, 평균복사온도, 작용온도, 공급·환수온수온도를 출력할 수 있으며 계산결과는 Excel을 이용하여 분석할 수 있다.

### 다. 온수분할제어기 개발

온수분할공급 난방방식을 실제로 공동주택에 적용하기 위해서는 온수를 분할공급할 수 있도록 온돌난방 시스템을 조절하는 간편한 전자식 제어기를 개발하였는데 기존 난방방식에 본 제어기를 적용하면 세대내 온수분할공급 난방방식을 활용할 수 있다.

### 가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원) 효과

간헐운전의 중앙공급난방방식으로 계획된 공동주택이나 기존의 공동주택에 개발된 온수분할공급 난방방식을 적용할 경우 열공급시간 동안의 난방과다 및 열공급 중단시간 동안의 난방불균형



전자식 온수분할제어기

문제가 해소됨으로써 약 13.2~20.7% 수준의 에너지 절약이 가능할 것으로 예측되며 연속난방과 개별난방에서도 온수분할공급 난방방식을 적용할 경우 각각 9.2%, 8.0~12.0% 수준의 에너지가 절약될 수 있다.

#### 나. 환경편익성

온수분할공급난방의 실내온도가 간헐난방보다 제어온도에서 편차가 적은 온도범위를 유지하여 쾌적한 환경을 만들어 주며 과열에 의한 난방 에너지의 낭비를 막을 수 있다.

#### 다. 생산성 향상

열원설비의 용량과 반송설비(예:온수순환펌프 등)의 용량감소 및 배관설치(배관경, 배관 단열재 등) 비용의 감소가 예상되어 초기투자비 및 에너지 사용비의 절약효과는 시공자나 공동주택 입주자에게 환원될 수 있다.

#### 라. 활용가능분야

- 온돌구조체 설계시 구조체 특성(단열층, 축열층, 마감층)에 따른 열류해석과 쾌적성 분석
- 단위 세대의 평면 구성(향, 발코니, 면적 등)과 간헐 및 연속 운전 방식에 에너지 효율분석과 예측
- 개발된 온돌난방 열성능 해석 프로그램과 경제성 평가를 통해 단지와 건물규모에 따른 적정설계 및 운영방안의 도출
- 공동주택의 적정 난방 관리 지침을 위한 자료 활용
- 단위 공간, 단위 세대로부터 동 단위 규모에 이르기까지 종합적인 제어 및 운전기술의 개선
- 초빙별 온수공급을 위한 열원, 열매반송 시스템의 설비용량 축소가 가능하므로 설비투자비 절약

#### 산업재산권

##### < 특허 출원 >

온돌난방 시스템의 열성능 수치해석방법  
(1996년 특허출원 제 53236호)

온수분할공급 난방방식(1998년 특허출원중)

온수분할 제어기(1998년 특허출원중)