

Newsletter
(Vol.3)

2007 JULY

저에너지 친환경 공동주택 연구단

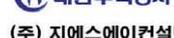
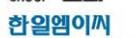
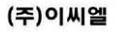
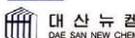
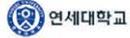
Center for Sustainable Housing

Center for Sustainable Housing

- 03 권두언
- 04 연구원 기고
- 14 해외 출장 후기
- 16 1차년도 연구내용 및 연구성과
- 21 연구단 주요소식



저에너지 친환경 공동주택 기술개발



도심속의 자연을
자연속의 도시를
함께 만들어 갑니다

저에너지친환경공동주택연구단

Center for
Sustainable
Housing

아파트 공화국의 대변신을 위한 역할



대한민국은 아파트 공화국이다.

전 국민의 50% 이상이 아파트에 살고 있고 신축 주택의 80% 이상이 아파트로 건설되는 세계 최강의 아파트 국가. 살고 싶은 주택을 물어보면 단독 전원주택이라고 응답을 하지만 단독주택보다 실제로는 아파트를 선호하고 아파트 자산 가치가 더 높은 나라.

선진국에서 뉴욕, 동경 같은 대도시의 일부 고급 아파트를 제외하고는 아파트는 고급 주택이 아니며 일반인이 선호하는 주거 형태도 아니다. 외국인들에게 분당, 일산 같은 초대형 아파트 단지를 보여주면서 어떻게 생각하는냐고 물으면 고개를 절레절레 흔든다. 잘 대답을 하지 않는다. 자꾸 물으면 마지못해 속마음을 털어 놓는다. 저런 곳에서 어떻게 인간적인 생활이 가능하나? 그렇다면 우리 보다 조금 못산다는 동남아 국가들은 우리의 아파트를 좋아 하겠는가? 개인적으로 파악한 바로는 대부분이 "아니다!"이다.

지금 한류 바람이 아시아를 강타하고 세계의 문을 두드리고 있다. 그렇다면 우리도 잘 이해하지 못하면서 이렇게 저질러진 아파트 물결에 세계인이 공감하는 "문화"로서의 가치를 부여하는 것이 정말 불가능한 것일까?

우리의 아파트가 문화적으로 미적으로 기능적으로 명품이 되기 위해서는 더 많은 투자가 가능하도록 길을 열어 주어야 한다. 우리 1인당 국민소득이 1만5천 달러 언저리에 와 있지만, 도시와 건축은 다소 무리가 있더라도 3만 달러 시대 수준으로 건설되어야 한다. 당장의 경제적 문제나 부동산 문제로 집값을 억제하면 고만고만한 수준의 별 감흥 없는 상자 갑들만 양산되고, 1인당 3만불 시대에 도달하면 또 다시 재건축한다고 때려 부술 생각이 앞설 것이다. 200년이 지나도 가치가 살아남는 건축물을 계획하여야 한다. 그러기 위해서는 지금 더 투자하여야 한다. "저에너지 친환경 공동주택 연구단"은 우리의 아파트를 질적으로 한 단계 업그레이드 하며 세계 시장에서 인정받는 명품으로서의 가치를 부여하기 위한 역할을 담당하고 있다. 그래서 어깨가 무거울 수밖에 없다.

2007년 7월

이 승 언

저에너지친환경 공동주택 3세부 과제 책임자

한국건설기술연구원 건축도시연구부장

친환경 건축물을 위한 열펌프 냉난방 시스템 기술



한국에너지기술연구원 지열 에너지 연구센터 책임 연구원
이 의 준 박사
1-10세세부 과제책임자

01. 서론

지열원열펌프(GSHP, Ground Source Heat Pump) 시스템은 주거 및 비주거 시설의 난방과 냉방을 위해 지하 50m이하 약5°C 열을 상대적으로 활동하여 냉/난방에 이용한다. 이러한 에너지 이용 분야에는 공간시설 냉/난방, 온수 그리고 농작물 건조, 농업용 원예 온실, 정부공공건물시설 냉/난방등이 있다. 지열열원이 대기열원 시스템과 비교하였을 때 나타나는 장점은 지하 환경이 대기와 비교했을 때 대기온도보다 더 안정적인 온도범위를 가질 수 있고 효과적인 설계를 통해 운영/유지보수 비용을 줄임으로서 전주기 비용(Life Cycle Cost)이 저감시킬 수 있다. 또한 미활용 되는 물, 공기를 사용할수 있으므로 개선된 히트펌프의 성능, 낮은 유지보수 비용을 확보할 수 있다는 장점 또한 갖고 있다.

GSHP시스템은 주거건물에 최초로 사용되어 시장점유에서 1980년대초에 미국에서 성장한 주거시설 시장은 설계 기술의 개선과 기반시설을 통한 성장으로 다른 국가들보다 견실할 수 있었다. 미국 Oklahoma의 국제지열히트펌프협회(IGSHPA)에서는 이러한 시설 설계 방안, 설계기준, 교육, 연례회의를 주도하여 미국 및 전세계적으로 GSHP기술개발을 주도하고 있다. 이러한 IGSHPA(International Ground Source Heat Pump Association)의 활동은 설계시공자들을 위한 설계교육과 엔지니어들을 위한 공인 지열설계자 인증(CGD, Certified Geothermal Designer) 프로그램들을 보급, 운영 하고 있다.

02. 시장의 성장

미국의 시장은 미국 DOE의 에너지정보국(EIA)과 제조업자들에 의해 요청된 인증서(ISO 13256-1,2)에 기초한 열펌프 시스템 구성품을 따르는 미국 공조냉동협회의 기록으로부터 정량적 성능평가 방안이 정해져 있다. 여기에는 지열원 열펌프 성능을 평가하는 3가지 중요한 ARI 성능평가 기준(ARI 320 case: closed loop cooling tower, 70~90°F(cooling tower) 90°F, boiler (70°F), ARI 325 case: open loop ground water 지수열원, 40~80°C°F, ARI 330 case: closed loop, 20~110°F) 수자원과 지하수자원 그리고

지열원 폐회로 운용을 위해 평가된 각각의 시스템 이용으로 구분되고 있다. 이러한 기준에서 지열원 이용을 위해 선택된 기계장치의 비율을 보면, 현재 지열원 설치를 위해 사용중인 기계장치의 수가 일년에 35,000개에서 50,000개에 이른다고 한다.

최근 설치되어진 시설을 보면 비주거시설용 시장이 우위를 차지하고 있다. 1998년 미국 에너지관리국이 허가한 새로운 Super ESPC (one stop ESCO process) 에너지 진단회사들은 GSHP 시스템을 전국의 모든 정부기관에 보급하였다. 이 Super ESPC에 의한 계획은 규모면에서 Ft. Polk, 루이지애나 군사기지에 있는 4003 주거시설과 맞먹을 정도로 큰 것이었다.

03. 현안 및 관련 기술

하지만 이러한 성장세에도 불구하고 GSHP시스템의 시장 점유율은 지열에너지가 가지고 있는 잠재력에 비해 아직 미비한 수준이다. GSHP시스템의 시장확대를 저해하는 요소 중 하나는 신뢰성 있고 사용하기 편리한 지열히트펌프시스템 설계도구의 부재, 높은 초기비용으로 인한 투자회수기간의 장기화와 지열보급과 관련한 제도 정비의 미흡을 GSHP의 시장 확대 저해 요소로 꼽을 수 있다.

04. 설계 소프트웨어

신뢰성 있고 경제적인 GSHP 시스템을 설계하기 위해서는 GHX가 충분한 열전달용량을 가지되 과용량이 되도록 설계되어서는 안 된다. 지중이 큰 축열체의 역할을 하기 때문에 이전에 흡수되거나 방출된 열이 GHX의 열전달 성능에 영향을 미치게 된다. 그러므로 열전달이 일어나는 현시점과 과거시점의 GHX의 열흡수 및 방출율을 고려하여 GHX를 설계해야한다. GHX의 열 흡수 및 방출율은 공조하는 건물의 열 취득과 손실, 히트펌프를 가동하는데 소요되는 전력에 의해 결정된다. 그러므로 효과적인 GSHP 시스템을 설계하기 위해서는 건물의 냉난방 부하, 히트펌프의 성능, GHX의



열전달 특성과 같은 세 가지 요소가 종합적으로 고려해 되어야한다. 지중열교환기 설계를 위한 많은 소프트웨어들이 개발되었고 현재 전세계에서 사용되고 있으며 소프트웨어들은 주어진 빌딩의 부하, 지열속성 그리고 시추공구성 즉 열펌프로 들어가는 유체온도를 충족시키시 위한 지열교환기를 크기를 정할 수 있다. 이러한 소프트웨어들에는 EED (Hellstrom and Sanner 2000), GchpCalc (Kavanaugh n.d.), GLDesign (Peterson 2000), GLHEPRO (Spitler 2000),와 GS 2000 (Morrison 1997), RETScreen (CETC-Varennes 1996)등이 있다.

>> eQUEST 3.6

건물에너지 분석도구 중 eQUEST 3.6/DOE-2.2는 건물의 모델링, 냉난방부하 계산 및 에너지 성능분석을 통합시킨 건물 에너지 분석도구이다. 이 소프트웨어는 방대한 데이터베이스를 갖추고 있고 사용상의 편리함을 제공하며, 다양한 결과물 출력이 가능해 현재 미국내에서 가장 많이 사용되고 있는 건물에너지 분석 도구 중 하나이다. 우선 GSHP시스템의 성능을 예측하기 위해서는 건물의 냉난방부하가 계산되어야 한다. 여기서 계산된 냉난방부하는 시스템 시뮬레이션모듈에 입력된다.

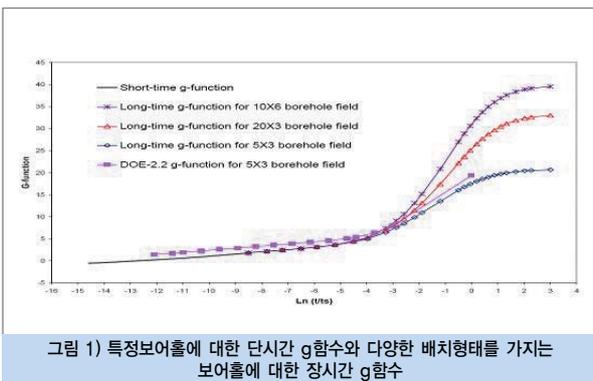


그림 1) 특정보어홀에 대한 단시간 g함수와 다양한 배치형태를 가지는 보어홀에 대한 장시간 g함수

보어홀의 온도응답은 g함수(g-function)로 불리는 무차원의 온도 응답계수로 나타내어진다. g함수는 어떤 특정시간 이상에서 스텝 히트펄스(step heat pulse)에 따른 보어홀 벽체에서의 온도변화를 나타낸다. 단일 스텝히트펄스(single step heat pulse)에 따른 보어홀의 온도응답이 g함수로 나타내어지면, 임의의 열flux 및 방출량에 대한 온도응답은 열flux 및 방출량을 연속 스텝히트 펄스로 바꾸고 온도응답을 각각의 스텝히트펄스에 곱함으로써 결정될 수 있다.

g함수를 개발하기 위해 Eskilson에 의해 제안된 정밀수치모델은 보어홀을 유한길이를 가진 원통형으로 해석되었다. 이 예측방법은 2, 3시간이하의 과도기과정은 고려되지 않기 때문에 그 이상의 시간에서만 유효하다. 이러한 이유로 인해 Eskilson의 g함수는 장시간 g함수(long-time g-function)로 불려진다.

특정보어홀에 대한 단시간 g함수와 다양한 배치형태를 가지는 보어홀에 대한 장시간 g함수를 그림 1에 나타내었다. 그림 1과 같이 단시간 g함수곡선은 무차원시간인 ln(t/ts)가 -8.5에서 장시간 g함수의 경계점과 잘 맞는다. 또한, ln(t/ts)가 -8과 -12사이일 때 ln(t/ts)에 따른 g함수는 선형을 보임을 알 수 있다. 그것은 일반적인 보어홀에 대해 1시간 이하의 시간을 내포한다. 결과적으로 단시간 g함수를 예측하는데 복잡한 수치계산을 사용하는 대신 Eskilson의 장시간 g함수로부터 얻은 선형보외법이 사용된다.

그림 2는 마법사인터페이스를 나타낸 것으로 이 인터페이스에서는 GHX와 관련된 입력변수가 크게 4가지로 분류되어 있다. 각각의 파라미터에 대한 상세한 온라인 도우미, 데이터베이스 및 설계팁은 인터페이스에서 직접 접근이 가능하다.

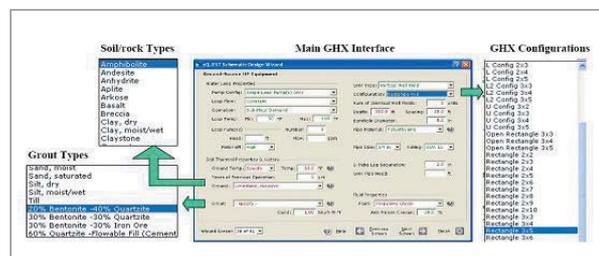


그림 2) 지중열교환기 설계 마법사

>> RETScreen[®]

RETScreen[®]은 캐나다에서 개발된 프로그램으로 간단하게 정의한다면, 지속가능한 에너지기술(RET : Renewable Energy Technology)프로젝트나, 대체에너지를 에너지원으로 하는 특정 요소 기술 설비의 시행 타당성 분석을 위한 시장조사, 정책분석을 통한 사업 예비 가능성 평가를 주목적으로 사업 타당성이 확보된 요소 설비 시스템의 정보공유에서부터 판촉, 및 서비스와 관련된 프로젝트 연구개발 목적으로 배포되어 사용되는 시스템 평가 도구이다.

(그림 3)

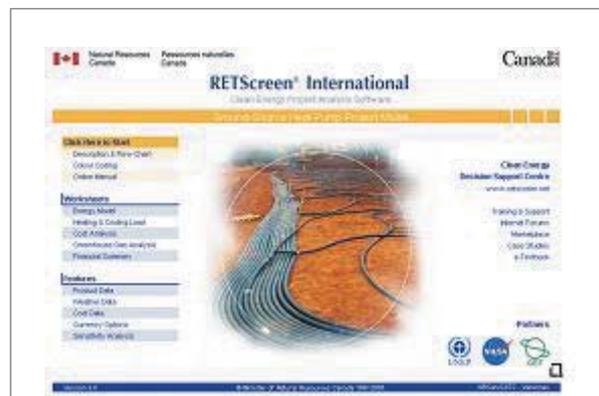


그림 3) RETScreen[®] 어플리케이션

(www.retscreen.net) RETScreen®은 캐나다의 정부기관과 해당 관련 산업체의 전문가들로 구성된 CEDRL(CANMET Energy Diversification Research Laboratory)에 의해 개발되었으며, 다양한 대체에너지 이용 요소기술 설비개발 및 보급 프로젝트를 통하여 검증된 프로그램으로써, 대체에너지관련 프로젝트의 표준 통합 분석용 도구라 할 수 있다.

이렇게 구성된 RETScreen® 프로그램은 Excel 프로그램을 기초로 제작되어 있으며 시스템 성능평가과정은 크게 다섯 단계로 구분하여 진행되도록 이루어져 있는데 각 단계마다 독립적인 Worksheet로 구성되어 있다. 또한 각각의 단계 마다 성능평가에 필요한 변수들의 입력으로 해당 단계에서 평가할 수 있는 내용에 대한 결과를 얻을 수 있으나, 각 Worksheet가 독립적으로 평가되기 보다는 매크로로 연결되어 다음 단계, 또는 그 다음 단계의 결과를 도출하는데 변인으로 작용하도록 구성되어 있다.

05. 국제 표준 IPMVP

에너지 서비스와 에너지 절약의 가치를 나타내고, 사용자나 계약자 그리고 투자자가 비용을 계산하며 비교하는 일이 가능한 일반적으로 수용될 수 있는 기준의 필요에 의해 1997년 미국 에너지부의 책임하에 '국제 성과 측정, 검사 의정서인 IPMVP(International Performance Measurement & Verification Protocol)'를 만들었다.

에너지 효율성 평가 및 인증을 위한 IPMVP는 개도국 및 선진국에 있어서 화석 연료를 태우는데 드는 엄청난 규모의 재정적 건강 및 환경 비용 확대를 제한해주는 가장 저렴하고, 효율적인 방법으로 에너지 절약 평가에 관한 국제적인 기준을 제공함으로써 건물의 에너지 효율성을 향상시키고, 에너지 효율성 프로젝트의 재정비용을 낮추고, 에너지 절약을 증대하며, 오염을 줄여 공공의 건강을 증진시키는데 그 목적을 두고 있다.

06. 친환경건축물 인증심사기준

(Green Building Certification Criteria)

"친환경건축물"이라 함은 지속가능한 개발의 실현을 목표로 인간과 자연이 서로친화하며 공생할 수 있도록 계획/설계되고 에너지와 자원 절약 등을 통하여 환경 오염부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 거주환경을 실현한 건축물을 말한다. 친환경건축물 인증제도는 이러한 친환경건축물의 건설을 유도/촉진하기 위하여 정부가 추진하게 되었으며, 이에 친환경건축물 인증심사기준이 마련되었다. 친환경건축물 인증심사기준에 의하면, 지열시스템을 건물의 냉난방 시스템으로 이용함으로써 에너지·자원 및 환경부하의 에너지 부문의 에너지 소비와 에너지 절약 범주, 환경오염 부문의 지구온난화 방지 범주에서 가산점을 부여받을 수 있다.

07. 향후 필요한 연구

낮아지는 수명주기비용과 넓혀지는 지열히트펌프시스템의 적용 가능성을 지속시키기 위해 다음의 분야에 추가적인 연구가 필요하다.

1. 건축물 적용처에 따른 비용 효율적인 지중열교환기를 개발해야 한다.
2. 저가로 지열열교환 효과를 평가하는 방안을 개발해야 한다. (전자식 TRT등)
3. 건물 시스템과 추가적인 열 그리고 지중열교환기를 통합 분석하는 건물통합 설계simulation 방법이 개발되어야 한다.
4. 초기비용 설치와 운영비용을 줄이기 위한 최적의 유체펌핑 시스템 구(optimumvariable flow hydronic system)과 최적 제어 방안을 개발해야 한다.
5. 현재의 가격 계약 제도에서 성능 계약 제도로 개선이 필요하다. 이를 위해서는 PMVP에 대하여 한국형 RETScreen 혹은eQUEST를 적용하여 성능평가 및 검증 방안이 마련되어야 한다.

08. 기술이전활동

비록 위에 서술된 연구개발도 중요하지만, 이러한 기술을 국내에 적용하는 기술이 더 중요하다. 기술이전 활동 주요 사례로:

1. 시설시공을 전문으로 하는 토건업자들을 위한 설치 공동연구회, 승인받은 설계자들의 교육(GSHIP)과 에너지기술자 협회에 의해 엔지니어들과 다른 상업적 응용을 하는 설계자들을 위한 교육 등이 있다.
2. 새로운 기술과 응용의 소개를 위한 시장분석 자료 DB구축화 모임을 하고 있다.
3. 연구와 이용방안의 개선을 나타내기 위한 기술회의와 설치기준 DB 구축 및 제공하고 있다.
4. 냉/난방과 공기조화 기술의 미국단체 (ASHRAE)에서는 전문적인 기술, 교육 개발 세미나와 지열히트펌프시스템 설계에 관한 세미나를 제공하고 있다.
5. 국내에서도 관련 학회 및 기술협회등에서 위와 같은 기술이전 활동이 관련 기관협조로 필요한 것으로 사료된다.





공동주택용 환기시스템 유형



국민대학교 기계공학과 한 화 택 교수
1-9 세세부 과제책임자

01. 친환경 공동주택의 환기시스템

에너지 측면에서 친환경 환기시스템이란 환기로 인한 냉난방 부하 및 송풍기 에너지 절감을 통해서 1차적으로는 건물 관리비용을 절감하고 나아가서는 국가적인 에너지 절감과 이산화탄소 배출을 줄임으로써 우리가 살아가는 지구환경에 부담을 줄이고자 하는 것이다.

첫째, 냉난방 부하는 특히 실내외 온도차가 큰 겨울철과 여름철에 많이 발생하며 실내외 온도차와 환기풍량에 비례하므로 실내로 공급되는 환기량을 최소화한 필요환기량 개념을 가질 필요가 있다. 또한 필요환기량을 충족시키면서 배기에 의하여 배출되는 에너지의 일부를 회수하기 위한 방법으로 폐열회수 환기장치가 이용될 수 있다.

둘째, 송풍에너지는 환기를 위하여 작동되는 송풍기에 의하여 소모되는 전력량을 말하며 환기풍량에 비례한다. 송풍에너지의 절감을 위해서는 가능한 한 환기량을 줄이는 것은 물론, 고효율 송풍기를 사용하고 덕트관로의 유동 압력손실을 최소화하는 것이 필요하다. 송풍기를 사용하지 않는 자연환기의 경우에는 송풍기 구동전력은 소요되지 않지만 환기량 제어가 어려워 오히려 과도한 냉난방 부하를 발생시킬 수 있다. 자연환기를 적절히 제어하거나 기계환기와 조합하여 활용한 하이브리드 환기를 이용함으로써 전체적인 에너지 절감을 꾀할 수 있다.

실내환경측면에서의 친환경 환기시스템이란 건물 내에 필요한 외기량을 도입하여 오염물질의 농도가 기준치 이하로 유지되도록 함은 물론 열적으로도 쾌적한 실내환경을 제공하는 것이다.

첫째, 실내오염물질은 인체활동에 의한 것과 건축자재에 의한 것으로 나누어지는데 각 오염물질에 대하여 기준농도 이하로 유지 되도록 하여야 한다. 여기서 환기 특히 상시환기의 개념은 주로 인체 활동과 관련되어 발생하는 오염물질의 제거를 위한 것이다. 신축 초기 건축자재에서 발생하는 비정상 오염물질 발생에 의한 새집 증후군을 제거할 목적으로 환기설비 용량을 산정하는 것은 개념적으로 올바른 것은 아니며 용량의 과다설계 우려가 있다.

둘째, 온열환경 측면에서의 환기는 실내외 온도차가 큰 경우, 특히 겨울철 차가운 외기가 환기구를 통하여 도입되면서 실내에 국소적으로 콜드드래프트를 발생시킬 수 있다. 또한 결로에 의하여 곰팡이 등 미생물이 발생하고 이로 인해 다시 실내공기가 오염되는 결과가 초래될 수 있다. 따라서 친환경 환기시스템은 환기를 통하여 실내 공기오염을 방지하는 것은 물론 환기로 인하여 발생하는 콜드드래프트나 미생물 전파, 소음발생 등 부수적인 환경문제가 발생하지 않도록 하는 것을 말한다.

02. 공동주택용 환기시스템 유형 분류

최근까지 공동주택에서의 환기시스템이란 주방이나 욕실의 국소 환기 장치가 전부라 해도 과언이 아니다. 따로 외기를 도입하기 위한 환기시스템이 사용된 경우는 그리 많지 않다. 여기에 난방은 온수를 이용한 온돌난방, 냉방은 독립된 에어컨을 이용한 개별냉방 방식이 가장 전형적인 공동주택의 형태이다. 실내환경에 대한 관심이 높아지면서 환기설비의 설치가 의무화 된 이후 건설사와 설비 설계사 그리고 냉난방 및 환기기기 제조업체에서 나름대로의 환기 시스템이 제안되고 있다. 여기서는 앞에서 설명한 환기시스템의 구성요소들을 조합하고 기존의 냉난방시스템과 국소환기시스템과 연계되어 시도되고 있는 여러 가지 환기시스템을 대표적인 유형별로 나누어 분석해 보고자 한다.

가장 전형적인 환기시스템으로 그림 1과 같이 기존의 에어컨과 국소환기장치와 별도로 폐열회수 환기유닛을 설치하는 경우이다. 천장 공간에 급기덕트와 배기덕트가 설치된다. 급배기덕트가 서로 교차하여야 하므로 충분한 천장공간을 필요로 한다. 주방이나 욕실 등 국소배기에 의한 실내외 에어밸런스를 맞추어 주기 위하여 폐열회수 환기유닛과 연동하여 운전하는 경우도 있다. 주로 고급 중대형 공동주택에 제안되고 있다.

그림 2는 공조기를 이용하는 일반 사무실 건물과 유사하게 냉난방 히트펌프(또는 냉방기)와 폐열회수 환기유닛을 통합한 형태의 소형 공조기를 사용하는 방식이다. 급배기 덕트를 통하여 외기를 포함한 온풍과 냉풍을 각 실로 공급한다. 이 경우 냉난방 부하를 감당하기

위하여 저온급기가 아닌 경우 덕트 크기가 그림 1의 경우 보다 상당히 커져야 한다. 층고에 대한 부담이 있으나 별도의 냉난방기를 필요로 하지 않는다. 고급 대형 공동주택에 적합하나 설치된 예는 그리 많지 않다.

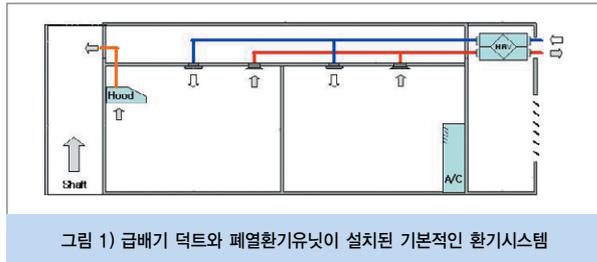


그림 1) 급배기 덕트와 폐열환기유닛이 설치된 기본적인 환기시스템

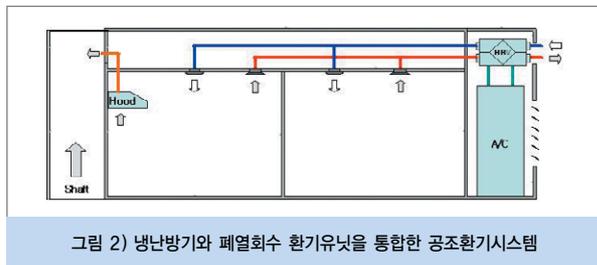


그림 2) 냉난방기와 폐열회수 환기유닛을 통합한 공조환기시스템

배기플레넘 방식은 그림 1에서 설명한 기본적인 환기시스템을 다소 변형하여 급기덕트는 설치하되 배기덕트는 설치하지 않는 방식이다. 급기덕트만 있기 때문에 천장공간이 단순해지며 층고를 다소 줄일 수 있다. 배기덕트 대신 천장 플레넘을 배기 통로로 이용하고 그림 3과 같이 폐열회수 환기유닛을 통하여 배기열을 회수하거나 그림 4와 같이 급기팬과 보조히터를 설치한다. 급기팬에 의하여 외기가 직접 실내로 공급되어 겨울철 콜드드래프트가 발생할 수 있기 때문에 보조히터로 예열해 주거나 축열식 환기장치를 이용하여 일부 열을 회수한다. 시스템이 단순하고 중형 공동주택에 적합하다.

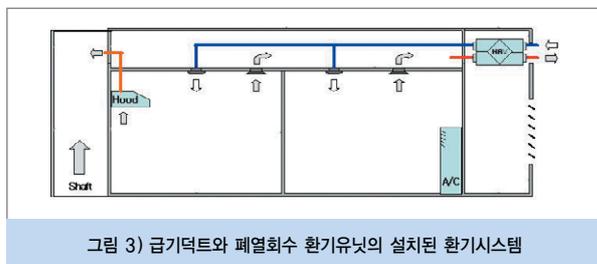


그림 3) 급기덕트와 폐열회수 환기유닛의 설치된 환기시스템

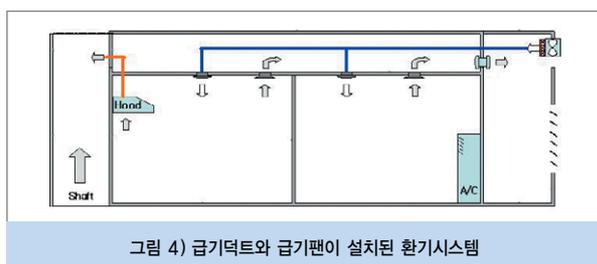


그림 4) 급기덕트와 급기팬이 설치된 환기시스템

그림 5의 경우에는 주방배기나 욕실배기와 같이 기존의 국소 배기 장치의 흡인력을 이용하여 자연환기를 유도하는 하이브리드 환기방식으로서 실간 또는 외벽체를 통한 공기경로를 확보하기 위하여 실간 벤트나 외기도입구를 설치한다. 별도의 동력이 필요하지 않고 설치도 간단하기 때문에 주로 저가의 중소형 공동주택에 적합하다.

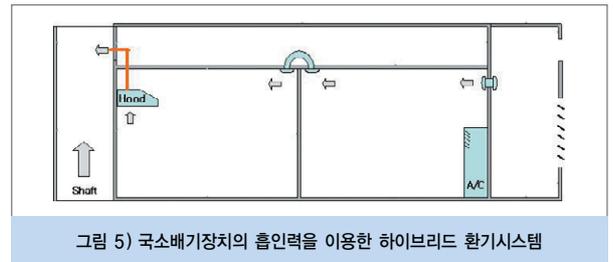


그림 5) 국소배기장치의 흡인력을 이용한 하이브리드 환기시스템

이외에도 급배기덕트의 설치여부, 자연환기구의 설치여부, 폐열 회수 환기유닛의 사용여부, 국소배기와 연계여부, 냉방기와 연계여부 등에 따라서 다양한 조합의 환기시스템을 구성할 수 있다.

03. 결론

친환경 공동주택의 환기시스템을 개발하기 위하여 현재 채용되고 있는 공동주택 환기시스템을 대표적인 유형별로 살펴보았다. 공동주택의 환기시스템은 이제 새로이 도입되는 시스템이기 때문에 많은 시행착오가 있을 것으로 생각한다. 국내 실정에 가장 적합한 에너지 절약적인 환기시스템을 개발함으로써 공동주택용 환기시스템이 국내에 정착하고 환기시스템에 의하여 소요되는 에너지를 최소화 하는데 기여할 수 있을 것으로 생각한다.

- 1) 우리나라 공동주택에 적용되는 최적의 저에너지 친환경 환기 시스템의 모형은 기술적인 측면뿐만 아니라 우리나라 기후조건과 생활양식에 적합하여야 한다.
- 2) 모든 공동주택에 공통적으로 적용되는 하나의 최적 환기 시스템을 개발하는 것은 불가능하다. 환기시스템을 수준별 또는 용도 별로 구분하여 각각의 목적에 적합한 모형을 개발하여야 한다.
- 3) 친환경 공동주택의 환기시스템의 설계에 있어서 자연환기와 기계환기를 적절히 조합한 하이브리드 환기를 적극적으로 도입하고 여러 가지 제어 알고리즘을 적용하여 에너지 절약적인 환기시스템의 모형을 개발하여야 한다.
- 4) 환기시스템의 설치에 따른 문제점을 해결하기 위하여 건축적인 측면에서의 배려가 이루어져야 한다.
- 5) 지금까지 환기시스템이 설치된 공동주택에 대하여 거주자 사후 평가를 실시하여 실제 사용과 운전에 따른 데이터를 축적하여야 한다.

CLIMA 2007을 통해서 본 해외의 저에너지 냉난방시스템 연구 동향



서울대학교 건축학과 김 광 우 교수
1-7 세세부과제 책임자

지난 2007년 6월 11일부터 14일까지 핀란드 헬싱키의 핀란드홀(Helsinki, Finland, Finlandia Hall)에서는 건물 환경 분야의 국제 학회인 CLIMA 2007 (The 9th REHVA World Congress, CLIMA 2007-Wellbeing Indoors Congress)이 개최되었다.

유럽난방공조연합회 (The Federation of European Heating and Air-conditioning Associations)에서 주관하여 전 세계 56개국에서 900여명(과학자, 실무자, 건축주, 컨설턴트, 기술자, 건축가, 정책전문가)이 참가하여 4일 동안 성황리에 행사가 진행되었다. 국내에서도 본 연구진을 포함하여 20여명이 학회에 참석하여 논문 발표와 해외 연구동향들을 파악하였다. 26개의 technical session들에서는 총 400여 편의 논문이 구두 프레젠테이션(oral presentation)과 포스터를 통하여 발표되었다.

CLIMA 2007에서의 연구 논문들을 주제별로 보면, 실내공기질 (Healthy and productive indoor environment) 분야에서 193편, 재생에너지 활용(Sustainable energy use of buildings) 분야에서 90편, 공학적 방법에 기반을 둔 건물계획 및 건물관리 (Intelligent design and management of buildings)에서 95편이 발표되었고 저에너지 냉난방시스템(Energy efficient heating & cooling systems)에 대한 논문은 83편이 발표되어 전체의 약 18%를 차지하였다. 특히, 유럽지역에서 복사냉난방을 적용한 건물들의 증가추세를 반영하듯 복사냉난방에 대한 다양한 주제의 논문들이 발표되었다. 최근 재생가능에너지(renewable energy)를 복사냉난방에 적용하려는 시도와 같은 맥락에서 엑서지 (Exergy), 저온난방 고온냉방(Low temperature heating and high temperature cooling), 종합적인 에너지 분석에 관한 논문들이 다수 발표되었다. 열원(보일러)의 에너지 소비를 보다 정밀하게 해석하려는 노력을 보인 논문들도 눈에 띄었다.

세부 기술 분야별 21개의 워크샵(Workshop)은 현 시점에서 가장 관심이 집중되고 있는 주제들에 대하여 전 세계의 전문가들이 한자리에서 의견을 나누고 정보를 교환하는 장이 되었다. 이 워크샵들에서는 건물의 에너지 절약과 관련하여 많은 토의가 진행되었으며, 세계 각국의 기술 수준 및 연구 진행 현황이 많이 소개

되었다. 이 중 특히 저에너지형 복사냉난방 기술에 관한 연구가 중요한 이슈 중 하나를 차지하고 있었다.



Finlandia Hall 전경



Concert Hall 전경

Center for Sustainable housing

1) '주어진 환경조건에서 어떤 계(系)로부터 외부로 꺼낼 수 있는 최대의 기계적 작업'을 그 계의 exergy라 하며, 에너지를 대신하는 계의 평가지표로 삼는다. 즉, 사용 용도에 대한 종합적인 에너지 유효이용도, 이용 잠재력, 에너지의 질(quality)을 정량화한 개념이라고 볼 수 있다.

>> CLIMA 2007의 주제별 세부세션들과 발표 논문수

| 주 제 | | 세 셴 (Session) | 논문수 |
|--------|--|---|-----|
| A | Healthy and productive indoor environment | A1 Indoor environment, health and productivity | 16 |
| | | A2 Performance of ventilation systems | 16 |
| | | A3 Filters and air cleaning | 15 |
| | | A4 Criteria for thermal environment | 18 |
| | | A5 Pollutants in the indoor air | 16 |
| | | A6 Residential ventilation | 18 |
| | | A7 Advanced components for ventilation and AC | 17 |
| | | A8 Indoor environment in schools | 17 |
| | | A9 Ventilation for special environments | 16 |
| | | A10 Maintenance and improvement of ventilation systems | 11 |
| | | A11 Human responses to thermal environment | 18 |
| | | A12 Sustainable energy use of buildings Sources of indoor air pollution | 15 |
| B | Sustainable energy use of buildings | B1 Evaluation and rating of building performance | 12 |
| | | B2 Building components and double skin facades | 16 |
| | | B3 Energy efficient building design | 17 |
| | | B4 Energy performance of buildings and building stock | 13 |
| | | B5 Sustainable energy systems and sources | 19 |
| | | B6 Natural and hybrid ventilation systems | 13 |
| C | Intelligent design and management of buildings | C1 Life-cycle services and commissioning | 14 |
| | | C2 Simulation of building systems | 21 |
| | | C3 Demand-controlled systems | 16 |
| | | C4 Calculation of energy performance and implementation of EPBD | 16 |
| | | C5 Building automation and information systems | 17 |
| | | C6 Computer based design methods | 11 |
| D | Energy efficient heating & cooling systems | D1 Heat pumps | 12 |
| | | D2 Air-conditioning systems | 13 |
| | | D3 Refrigeration and cooling systems | 15 |
| | | D4 Energy efficient heating systems | 16 |
| | | D5 Heat generation and piping | 11 |
| | | D6 Low energy cooling | 16 |
| 논문 합 계 | | | 461 |



01. 저온난방 고온냉방

(Low temperature heating and high temperature cooling)

앞서 언급했듯이 이번 CLIMA2007에서는 low exergy를 위한 저온난방과 고온냉방(low temperature heating and cooling)에 관한 내용을 key-note speech에서부터 중요하게 다루며 이후 발표논문들과 두 세 개의 관련 workshop들을 통하여 하나의 커다란 이슈로 부각시켰다.

핀란드, 스웨덴 지역의 난방관련 연구 발표들을 보면, 현재 북유럽지역들에서도 건물의 단열 기준이 강화되면서 고온수를 통한 난방의 필요성이 감소하고 있고 지역난방이 증가하면서 이를 이용한 저온 온수난방 방식에 대한 연구들이 진행되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 연구로는 외기도입부를 결합한 온수방열기를 난방시스템으로 제안한 연구, 방열기와 저온 바닥복사난방을 통합하여 구성한 시스템 개발에 관한 연구 등을 예로 들 수 있다. 한편으로 보면, 발코니의 존재로 외피가 기밀해지고 지역난방이 일찍부터 일반화된 국내에서 오히려 핀란드보다 이러한 저온 난방에 관한 연구가 미진한 것은 아닌지 생각되었다. 국내에서 아직, 필요 이상으로 높은 온도의 온수를 공급하는 보일러들이 주거건물들에서 일반적으로 사용되고 있는 것은 에너지 낭비의 한 요인인지라 앞으로 실증적인 연구를 거쳐 저온 온수 시스템을 보급해 나아가는 노력이 필요하겠다.

이번 컨퍼런스에 발표된 연구들 중 냉방에 관한 연구들에서도 몇 가지 중요한 공통적인 이슈가 있다는 것을 알 수 있었다. 고온 냉수를 활용한 냉방시스템(water based cooling systems at high water temperature), 특히 복사냉방시스템을 저 에너지형 냉방 시스템으로 생각한다는 것이 공통된 주요 내용이고 다음과 같은 열매조건과 건축적 전제 조건을 지향하고 있었다. 냉방을 위한 열매로는 표면 결로 발생과 과냉(under-cooling)을 방지하기 위하여 되도록 실내온도에 가까운 고온의 냉수를 활용한다는 점이다. 고온 냉수를 활용하면 지열 열원 등 비교적 고온의 자연적인 냉열원들을 활용할 수 있는 가능성을 높게 되고 열원에서의 소비열량 자체도 저감할 수 있다는 이점이 있다. 건축적인 사항으로는, 열적으로 건축 디자인이 잘 되는 것(외피 기밀화, 축열성능 확보 등을 통하여 냉방 부하가 적을 것을) 고온 냉수 복사냉방시스템 적용의 전제 조건으로

하고 있다는 점이다.

이번 컨퍼런스를 통하여 유럽에서도 국내에서의 연구 방향과 유사하게 저온난방과 고온냉방을 가능케 하는 말단 시스템의 방향을 복사냉방으로 생각하고 있다는 것을 알 수 있다. 인체의 열전달 비율과 가장 가까운 비율로(대략적으로 복사 50%, 대류 50%) 방열하고 실내 평균복사온도가 대류식 냉난방에 비해 유리하여 보다 적은 열량의 공급으로도 열쾌적 유지가 가능하며 물로 방열면을 가열하거나 냉각하므로 실내로 공급되는 2차 열매인 공조 공기를 가열하거나 냉각해야 하는 공조 코일에 비해 열매의 온도를 너무 높거나 너무 낮게 하지 않아도 된다는 면에서 복사냉방 방식이 전 세계적으로 저에너지(또는 low exergy) 시스템으로 평가되고 있다. 근래의 해외 연구들에서 실험 또는 시뮬레이션을 통하여 복사냉방 방식이 공조에 의한 냉난방 방식에 비해 에너지가 적게 소비되는 것을 검증한 사례들을 많이 볼 수 있다.

발표된 연구들에서 다루고 있는 복사냉방시스템의 종류를 살펴보면 주로 TABS(thermally activated building system) 즉, 구체축열 시스템이 가장 많았다. 이번에 발표된 구체축열시스템에 대한 논문들을 보면 그 제어 방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다는 것을 알 수 있었다.

>> Combined heating system 관련 논문

① Ala Hasan*, A Combined Low Temperature Water Radiator and Floor Heating System :

온수 방열기 난방 vs 온수 바닥 난방 vs 방열기+온수바닥 난방의 경우 에너지 소비량 비교

② Oliveti G. et al, Energy Performances Of A Radiant Floor Heating System Supplied By Solar Collectors With Ventilation Stream Heating By An Air To Air And An Air To Water Heat Exchanger :

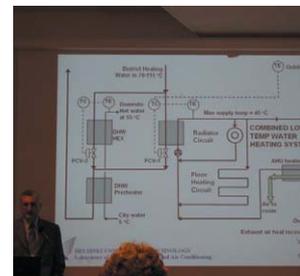
열원은 태양열 온수이용, 외기를 우선적으로 실내 배기와 열교환 시키고, 다음으로 바닥난방의 환수와 열교환 시키는 방식을 제안하고 이 시스템의 성능을 평가

Center for Sustainable housing

2) 건물의 바닥 슬래브를 축열제로 이용하여 지부하시 축열하였다가 피크부하시 구조체가 방열하여 냉방 또는 난방효과를 얻도록 하는 시스템이다. 냉방공사와 구조체 공사를 단일 공정으로 처리하므로 공사비 절감 및 공기 단축의 효과가 기대된다. (단, 자체 및 기술의 국산화율 전제로 함). 단, 축열체의 열적 지연효과(time-lag)에 의해 실부하 변화에 빠르게 대응하기 위한 제어가 어려운 것이 단점이다.



외기도입부와 통합된 난방용 방열기 연구 발표



지역난방을 활용한 combined system에 관한 논문발표 모습



되는 것이 저비용으로 에너지 소비를 줄일 수 있다는 면에서 바람직하다고 할 수 있다.(이러한 시스템은 exergy의 개념에서 봐도 유리하다)

>> Exergy 관련 논문

1 Markku J. et al, Increased Energy Efficiency And Improved Comfort:

Exergy에 대한 기본 개념을 설명하고 난방시스템의 구성요소별 Exergy 소비량에 대한 경향을 분석

2 WS11(별도 워크샵):

Proceeding으로 제공된 논문은 없으며 다음 표와 같은 내용의 주제 발표 및 질의응답(인터넛상에서 배경지식, 개념, 계산도구 등)에 대한 자료를 얻을 수 있음이 이루어졌음

| | | |
|---|----------------------------|--|
| Practical introduction to exergy thinking: basic concepts, methodology and its implications to building design. | Dietrich Schmidt | Fraunhofer Inst. for Building Physics, Germany |
| Innovative LowEx engineering concepts and their business opportunities. | Markku Virtanen | VTT, Finland |
| More efficient integration of renewable energy sources into the built environment. | Herena Torio (Phd student) | Fraunhofer Inst. for Building Physics, Germany |
| High temperature surface cooling in warm climates | Michele De Carli | University of Padova, Italy |
| Comfort issues related to Low Exergy systems | Bjarne Olesen | DTU, Denmark |
| LowEx in Practice, the Minewaterproject | Peter Opt Veld | CHRI, The Netherlands |



low exergy 관련 workshop 진행 모습

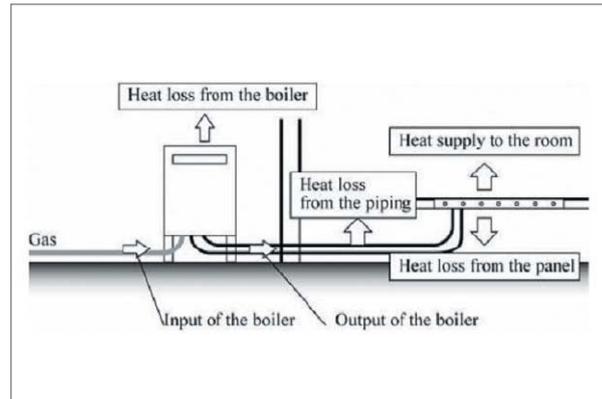
>> 에너지 소비량 해석 (열원포함) 관련 논문

1 Leen Peeters, Sizing of boilers for residential buildings :

건물의 단열성능이 향상되고 있음에도 보일러는 계속 오버사이징되어, 쾌적 및 에너지 소비량에 부정적인 영향을 끼치고 있다는 것을 실험 및 시뮬레이션으로 분석하여 보임

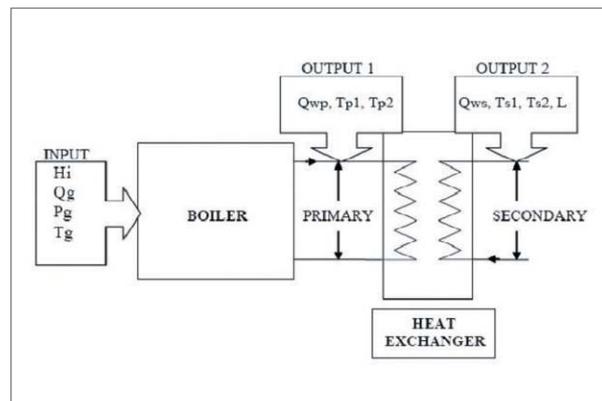
2 H. Miura et al., Estimation Method of Energy Consumption of Hot Water Radiant Heating System :

복사난방의 에너지 소비량을 보일러손실, 배관손실, 패널하부 방열, 실내로의 방열로 나누어 분석



3 Markus Gwerder, Control Of Thermally Activated Building Systems :

다음 그림과 같이 4가지 제어전략의 조합에 따른 쾌적 및 에너지 소비량 비교 평가(적용된 제어전략은 실온 피드백(선택), 외기보상 제어(필수), PWM(선택), 시퀀스제어(필수))



>> 맺음말

유럽 및 미국에서는 에너지 절약을 위해 exergy라는 개념이 20세기 중후반부터 도입되어 관련 연구가 활발히 진행되어 왔다. 이번 CLIMA2007 컨퍼런스에서 냉난방 관련 연구들을 검토하여 보면, 냉난방 방식에 있어 low exergy 시스템으로 복사냉난방 시스템을 우선적으로 제안하고 있다.

국내에서도 점차 오르고 있는 화석연료 비용과 환경문제를 생각해보면, 냉난방 관련 연구에 low exergy의 개념을 도입하여 실질적인 에너지 절약이 가능한 시스템을 보급할 수 있도록 하고 자연에너지의 활용을 연계하여서 운영될 수 있는 방안을 계속 모색해 나아가야 할 필요가 있다. 정부차원에서도 이에 대한 수준 높은 연구 지원 및 정책 지원이 필요하다고 생각된다.

ES 2007 학회 참관기



강원대학교 건축학부 김 곤 교수
1-5세세부

ES (Engineering Sustainability) 2007은 2007년 4월 15일부터 18일까지 University of Pittsburgh 공과대학이 주관되어 개최한 지속성과 공학과의 발전적 접점을 모색하는 국제 학술대회이다.

Engineering Sustainability 학술발표대회는 올해로써 7회를 맞이하였으니 신생 학회라 할 수 있으나 지속성이란 단어가 세계 전반적인 거대 담론으로 등장한 것이 21세기의 도래와 더불어 동반된 것임을 감안할 때 비교적 초기적 대응을 해 온 연륜 있는 학술대회 중 하나라고 말할 수 있다. Pittsburgh를 선택한 이유 중의 하나는 미국의 초대형 도시는 아니지만 건축의 지속성에 매우 관심이 높은 도시로서 많은 그린 빌딩들을 가지고 있었고 LEED 인증을 받은 건물들을 자랑스러워하는 도시 철학을 가지고 있었기 때문이다. 이와 같은 건물들을 직접 보고 느낄 수 있다는 것은 학회 참석과 함께 얻을 수 있는 또 하나의 의미로 기대되었다.

학회는 총 4일간 개최되었으며 주제 분야는 Green building design and construction, Sustainable distributed power for the built environment, Design of more sustainable transportation grids, Housing and water solutions for megacities, Water solutions for the developing world, Water intensity in industry, Economics of sustainability, Toward the "zero operating costs" building, The intersection of technology and policy 등 매우 다양했으며 도시, 건물, 시스템, 경제성, 정책에 이르는 지속성과 연관된 대부분의 키워드를 망라하는 많은 논문들이 발표되었다. (세부 프로그램과 논문은 CD로 발간되었으므로 필요한 분들은 복사해 드리려 한다.)

Pittsburgh와 같은 철강의 도시에 그린 빌딩이 많은 이유는 무엇일까? 시행정부의 생태적 철학과 아울러 유독 지역을 아끼고 사랑하는 주민들의 뒷받침이 없었다면 불가능한 일이었다. 그러나 무엇보다도 Pittsburgh의 자랑인 두 대학교, University of Pittsburgh와 Carnegie Mellon University의 Sustainability에 대한 적극적인 구현이 그 원동력 이었다. 두 대학은 공학 분야의 지속성에 대한 학문적 기반을 제공하였고 정책적 원안을 만들어 냈으며 실제적으로 지속 가능한 친환경 건물들을 캠퍼스와 도시 곳곳에 계획하고 건축하고

리모델링 하였다. 이론에서 정책을 거쳐, 도시에서 시스템에 이르기까지 친환경성을 추구한 두 학교의 모델은 우리에게 시사하는 바가 크다. 우리가 수행하는 SH 2006은 실증적 연구결과를 지향하는 연구 프로젝트이다. 전례 없는 규모의 우수한 연구단에 결맞도록, 우리나라의 친환경 건축의 이론적 기반의 집대성과 아울러 실제 건축에 적용 가능한 많은 결과물들이 건물과 단지의 규모에 이르기까지 가시적으로 구현이 되는 이정표적 연구가 되길 바라본다.



PNC First Center, Pittsburgh, PA (LEED Certified)



Collaborative Innovation Center at Carnegie Mellon University (LEED Certified)



Alcoa Corporation, Pittsburgh, PA (LEED Certified)

11th International Conference on Passive House 2007을 다녀와서_2

(지난호에 이어서)



대림산업(주) 원 종 서 선임연구원
2-2 세세부

지난 뉴스레터에 이어 이번 호에는 독일 카셀 대학 내에 친환경건축센터를 소개하고자 한다.

4월 17일 아침 일찍 호텔을 출발하여 카셀에 도착했다. 생각했던 것보다 친환경연구센터(ZUB) 규모가 작아서 찾는데 조금 고생은 했으나, 센터장인 Christoph Meyer 박사의 환대에 멀리서 찾아온 보람을 느꼈다.

ZUB에 적용된 기술로는 고단열(외단열 300mm), 고기밀, 3중 창호 및 기밀현관문, 실내조도와 연계된 내외부 차양장치, 천창 및 축창설치로 중복도 부위 자연채광 극대화, 열교차단 지중덕트를 이용한 폐열회수환기시스템, 할로우코어를 이용한 바닥복사냉방 등 여러 가지 저에너지 친환경요소기술이 적용되었다.

이 중에서 특히 흥미로운 기술들은 외피와 환기시스템과 할로우 코어를 이용한 바닥복사냉방이었다. 외피시스템 구성은 외부차양과 고기밀/고단열 3중 유리(U value: 0.6 W/m²K) 그리고 내부차양으로 구성되었으며, 실내조도센서와 연계되어 점등, 블라인드 on/off가 자동제어에 의해 운전되고 있었다.

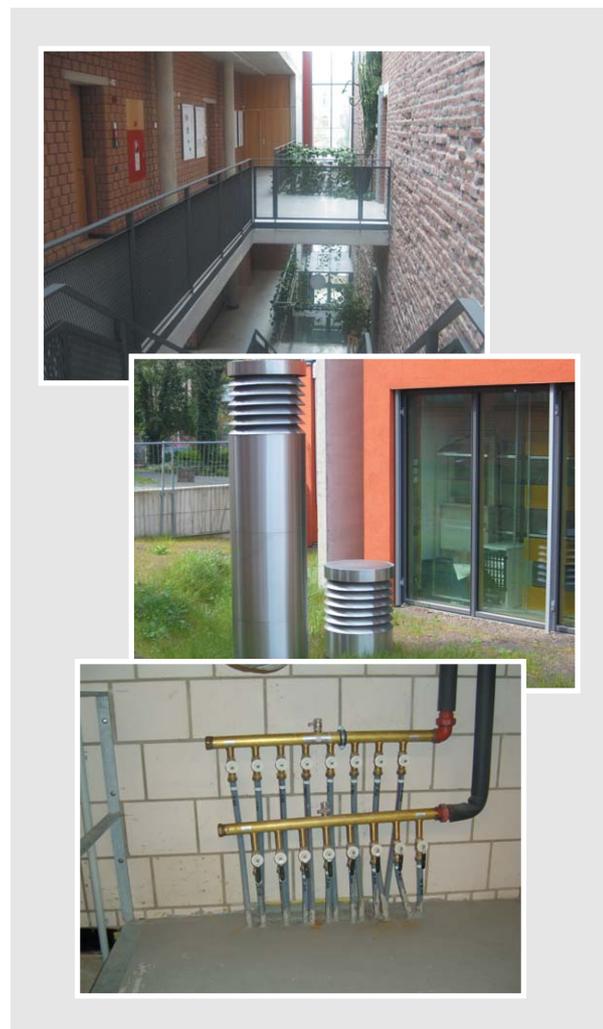
환기시스템은 기본적으로 지중덕트를 통해 공기를 공급받고 있으며, 급기와 배기가 따로 설치되어 있지 않고 전환기능을 만을 통해 최적의 공기상태를 유지하고 있었다. 또한 실과 실사이의 환기는 청각적 프라이버시를 중요시하기 때문에 문하부 언더컷은 지양하였으며, 그림9와 같이 문 주변에 경로를 길게(1m)하여 자연환기 되도록 설계되었다.

할로우 코어를 이용한 바닥복사냉방은 냉방열원을 따로 공급받지 않고 지하층 바닥슬랩을 축열(냉)체로 하여 냉방하는 방식으로 실제 냉방효과는 3°C정도의 실내온도를 낮추는 효과가 있는 것으로 모니터링 되었다고 한다.

이러한 요소기술이 적용된 ZUB는 2002년에 완공되어 당해 년도 에너지소비량을 모니터링 하였으며, 그 결과 연간 바닥면적당 42 kWh(4.2 리터 등유기준) 에너지가 소비(Primary energy 기준) 되었으며, 그 다음해(2003년)에 최적운전제어를 한 결과, 연간 바닥 면적당 32 kWh(3.2 리터 등유기준) 에너지가 소비되었다고 한다.

저에너지 기술의 적용도 중요하지만, 어떻게 운영하느냐에 따라 25%의 에너지가 절감된다는 것으로 FM의 중요성을 다시 실감 나게 했다.

지면관개상 카셀의 ZUB 적용된 기술 중 개인적으로 흥미로웠던 요소기술에 대해 간단히 요약하면서 8박 9일 간의 유럽출장기를 마무리 짓고자 합니다.



1차년도 연구내용 및 성과

지난 2006년 10월 출범한 <저에너지 친환경 공동주택> 연구단은 연세대학교를 필두로 대림산업(주), 한국건설기술연구원 등 17개의 연구기관과 30여개의 참여기업이 동참하고 있으며 300여명의 연구원들이 각각의 연구분야에서 목표한 연구성과를 도출하기 위해 연구에 매진하고 있습니다.

현재 2007년 7월은 1차년도 협약 종료시점으로 당초 계획한 1차년도 연구성과인 각 부문의 저에너지 친환경 공동주택 요소기술을 개발하고 모델 구축 및 지원 정책 개발의 기반을 구축하였습니다. 또한 2차년도 연구목표인 요소기술 Prototype 개발 및 통합설계와 적용성 평가, 지원 정책의 방향 수립을 위한 향후 연구를 준비하고 있습니다.

| 세부 분류 | | 세세부 분류 | 1차년도 연구내용 및 성과 |
|-----------------------|-------------------------------|--|---|
| 저에너지 친환경 공동주택 요소기술 개발 | 외부 환경적 요소 | 생태적 인공지반녹화기술 개발 | 경사형 Green Roof System 개발 |
| | | 단지내 종합적 물순환 기술 개발 | 생태적 인공지반녹화기술 개발 |
| | | 친환경적 통합단지 개발 | 공동주택 단지 열환경 프로그램 개발 |
| | 건축적 요소 | 가변형 벽체 개발 | 공동주택 평면 분석 알고리즘 개발 가변형 벽체 시스템 Prototype 개발 |
| | | 자연형 냉난방/외피시스템 개발 | 외단열 시스템 개발 |
| | | 친환경 소재 개발 | 친환경건축자재의 다각적 성능 검증 |
| | 설비적 요소 | 복사 냉난방 시스템 개발 | 공동주택 부하 산정을 위한 시뮬레이션 |
| | | 냉난방요소시스템/제어기술 개발 | 온수분배시스템과 실내온도제어에 관한 알고리즘 설계 |
| | | 환기시스템 개발 | 환기 캡 및 고효율 필터 유닛 개발 |
| | | 재생에너지 시스템 적용 | 우수 및 지열 하이브리드 시스템 개발 |
| 저에너지 친환경 공동주택 모델 개발 | 통합설계기술 개발 | 디자인 스탠다드 초안 | |
| | 요소기술 적용성 평가 및 모델 구축 | 요소기술 Mock-up 구축 연구지원 | |
| | 성능 모니터링 및 평가기술 개발 | | |
| 저에너지 친환경 공동주택 정책 개발 | 저에너지 친환경 공동주택의 사회·경제적 파급효과 분석 | 저에너지 친환경 공동주택의 시장 규모 분석 및 전망 | |
| | 지원 정책 모델 개발 | 저에너지 친환경 공동주택 보급을 위한 Policy Map | |
| | 교육·홍보 및 기술이전 프로그램 개발 | 교육·홍보 및 기술이전 프로그램 방향 설정 연구단 홈페이지 개설 | |

01. 기술적 성과

1 특허등록 : 1건

| 특허명칭 | 등록번호 | 등록일 | 비고 |
|-------------|-------------|-----------|----|
| 하이브리드 환기시스템 | 제10-0691636 | 2007.2.28 | 국내 |

2 지적재산권 : 1건

| 명칭 | 등록번호 | 등록일 | 비고 |
|-------------|--------------------|-----------|---------|
| 에너지절감울산출계산서 | 2007-01-129-002524 | 2007.5.18 | 프로그램등록증 |





② 특허 출원 : 6건

| 특허명칭 | 출원번호 | 출원일 | 비고 |
|-----------------------------|-----------------|------------|----|
| 지붕 녹화 시스템 | 10-2007-0042648 | 2007.05.02 | 국내 |
| 건축 공간 분석과 사례기반추론을 이용한 검색 방법 | 10-2007-0051242 | 2007.05.28 | 국내 |
| 이중창을 이용한 자연 급기 장치 | 10-2007-0020875 | 2007.03.02 | 국내 |
| 디스크형 필터 | 10-2007-0049367 | 2007.05.21 | 국내 |
| 지열 및 우수열원을 이용한 히트펌프 시스템 | 10-2007-0007647 | 2007.01.29 | 국내 |
| 지열원 히트펌프 최적 제어 시스템 | 10-2007-0007638 | 2007.01.29 | 국내 |

02. 학술적 성과

① 국내 학술지 게재 : 4편

- 대한상하수도학회, 빗물저장조에서 입자의 제거특성 및 운전과 설계시 고려사항, 2007.02
- 대한건축학회, 난방에너지성능 및 경제성 평가를 통한 주상복합 커튼월 패스닝 유닛 부위의 적정 단열계획, 2007.02
- 대한건축학회, 흙 및 시멘트 건축 재료의 실내공기오염물질 방출에 관한 실험적 연구, 2007.04
- 대한건축학회, 공동주택 발코니공간을 이용한 하이브리드 환기시스템의 성능평가



② 국제 학술지 게재 : 1편

- Building and Environment, Insulation plan of aluminum curtain wall-fastening unit for high-rise residential complex, Online available, SCI급

③ 국내 학술발표 실적 : 29건

- 설비공학회, 국내 친환경 공동주택의 에너지 소비실태 조사 2007.06 외 28건

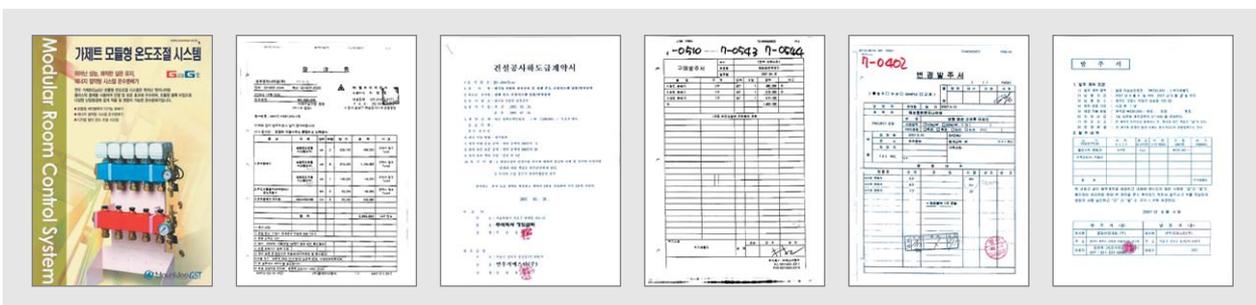
④ 국외 학술발표 실적 : 25건

- ES2007, Predicted Role of incorporated artificial lighting system in relation to daylight contribution
- Clima07, Application of Hybrid Ventilation System using the Balcony Space in Apartment Housing 외 23건

03. 시제품 제작 및 현장 적용

연우 GST에서 2007년 2월 온수분배기 제작 및 현장 적용

청량리 민자역사, 염곡동 타운하우스, 해화동 서울연극종합센터, 보령 명천 코아루, 고양시 주택에 현장 적용



04. 국제화 및 협력성과

1-1 세세부과제인 '신개념 생태적 인공지반녹화 기술개발' 에서 진행 중인 인공 지반 녹화 특히 옥상녹화 분야의 선진 기술력을 보유한 타지마루핑 (Tajima Ryokka Inc)과 한국건설기술연구원, (주)한국도시녹화 간의 성공적인 사업협력과 공동연구개발 성과도출을 위한 상호 지원양해각서(MOU)를 체결함 (2007.07.05)

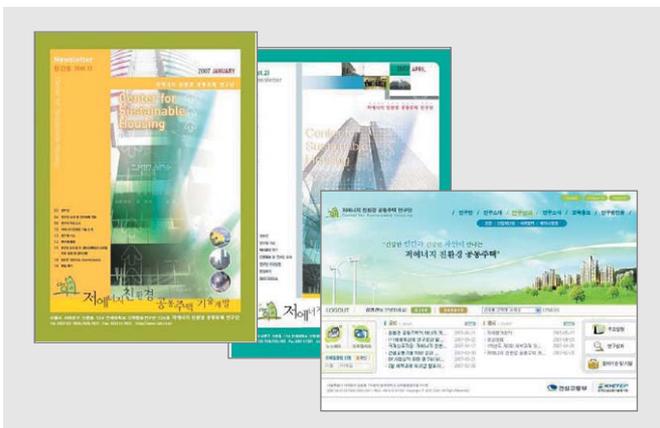


05. 출판 및 인쇄물



- <German Standard(DIN)for Rainwater Harvesting>
한무영 역, 빗물 이용시설분과위원회 저
- <일본의 빗물침투시설 기술(조사·계획편)>
박주석, 한무영, 송호면 옮김
(사)일본우수저류침투기술협회 지음
- <일본의 빗물침투시설 기술(구조·시공·유지관리편)>
박주석, 한무영, 송호면 옮김
(사)일본우수저류침투기술협회 지음
- <저에너지친환경공동주택통합설계를 위한 국내외 사례집>
저에너지친환경공동주택기술개발 2-1세세부

06. 연구 성과 홍보 실적



- ① 뉴스레터 발간
 - 저에너지 친환경 공동주택 연구단 뉴스레터 제 1호
2007년 1월
 - 저에너지 친환경 공동주택 연구단 뉴스레터 제 2호
2007년 4월
- ② 저에너지 친환경 공동주택 연구단 홈페이지 및 연구전용
인트라넷 구축 : <http://www.chs.re.k>



3 언론 보도

▶ 건설기술신문 (2007. 6. 6)

저에너지 친환경 공동주택 연구단 이승복 단장 인터뷰

▶ 건설기술신문 (2007.06.06)

저에너지 친환경 공동주택 기술개발' 관련 기사

▶ 한국건설신문 (2007.05.07)

친환경 공동주택 건설기술의 해외 수출 관련 좌담회 관련 언론 홍보

▶ 한국건설신문(2007.04.10)

저에너지친환경 공동주택 활성화를 위한 제도 및 정책에 관한 국제심포지엄 관련 기사

▶ 정기간행물 ECOVISION 21 2007년 6월 특집호

저에너지 친환경 공동주택 연구단 이승복 단장 인터뷰

▶ 건설저널 (2007.5월호)

친환경 공동주택 건설 기술의 해외 진출환경 분석결과' 관련 기사

▶ 설비저널 3월호

친환경 주택기술

▶ 에너지경제신문(2007.04.18)

FOCUS



저에너지 친환경
공동주택 연구단



4 세미나



저에너지 친환경공동주택 개발방향
KINTEX, 2007.03.02



에너지 절약형 IAQ 개선용
외피 기술 세미나, 예기원, 2007.03.22



CFD를 이용한 건축 환경 해석기술
연세대학교, 2007.03.23



저에너지 친환경 공동주택 활성화를 위한
제도 및 정책, 서울교육문화관, 2007.04.10



건설교통부 R&D 성과포럼
연세대학교, 2007.05.07



1차년도 연구단 자체평가
연세대학교, 2007.05.19



데이터 측정, 분석 및 모니터링 관련 기술세미나
연세대학교, 2007.06.15



환경조경기술연구성과 세미나
고양꽃박람회장, 2007.06.23



친환경 공동주택의 에너지 저감기술
과기총연학회, 2007.06.25



공동주택 외단열 기술 세미나
이화여자대학교, 2007.06.25



SB 07 Seoul (International Conference on Sustainable Building Asia), at센터, 2007.06.28



단자규모 신재생에너지 최적공급방안 평가기법
한밭대학교, 2007.07.04

연구단 주요 소식

01. 2007 건설교통부 R&D 성과포럼

① 행사 개요

일시 : 2007년 5월 7일(월) ~ 5월 8일(화) 장소 : 코엑스 3층 컨퍼런스센터 및 오디토리움

주최 : 건설교통부 주관 : 한국건설교통기술평가원

후원 : 한국건설기술연구원, 한국교통연구원, 한국기계연구원, 한국철도기술연구원, 한국항공우주연구원, 대한주택공사, 한국도로공사, 한국수자원공사, 한국철도공사, 한국토지공사, 한국철도시설공단

② 포럼 성과 개요

전시공간 - 컨퍼런스 센터 (311호) 패널 6개(1-1,1-5,1-8,1-9,1-10,2-2), 연구단 포스터, 연구단 홍보 동영상, 모형 3점 (연우,도시녹화,KCC)

논문발표 - 컨퍼런스 센터 (320C호) 발표 : 9편, 수록 : 7편



02. 1차년도 연구단 자체평가

일시 : 2007년 5월 19일(토)

장소 : 연세대학교 제1공학관

내용 : 1세부 Site, 1세부 Building, 1세부 System, 2세부, 3세부 별로 1차년도 연구 성과에 대해 자체 평가를 실시함



03. SB 07 Seoul

(International Conference on Sustainable Building Asia)

일시 : 2007년 6월 26일(화) ~ 6월 29일(목)

장소 : at센터

주최 : 한양대학교 친환경연구센터(SUSB-ERC), 한국그린빌딩협의회(KGBC)

공동주최 : 저에너지친환경공동주택연구단(CSH-연세대), 지속가능 건축기술 전문인력 양성사업단(SAPEC, BK21-한양대) 바이오하우징 연구사업단(BHRI-전남대)

성과개요 : 구두/포스터 논문 발표(22편), 패널 및 동영상을 통한 연구단 홍보



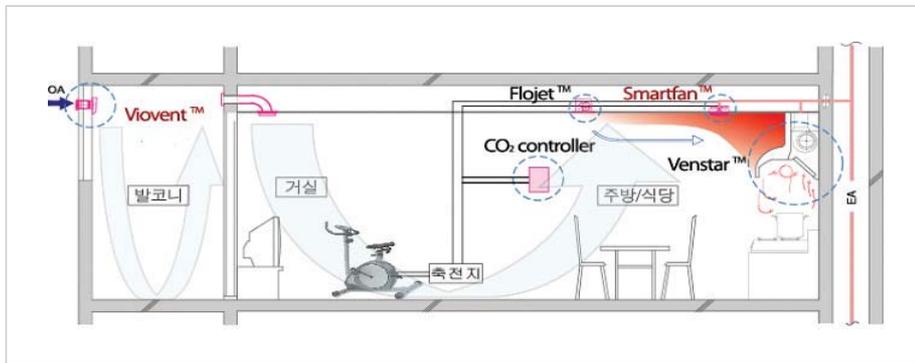
연구원 동정

01. 한국도시녹화 (1-1 세부) : LANDEX2007(2007대한민국 환경조경 박람회) 참가
02. 강원대학교 김곤 교수 (1-5세부) : 지난 4월에 ES 2007 학회에 논문을 발표
03. 이화여대 건축학과 송승영 교수, 구보경 연구원 (1-5세부) : 2007년 6월 8일 한국생태환경건축학회 춘계학술대회 우수 논문상 수상
04. 벤토피아 (1-9 세부)

ZERO ENERGY HOUSE

(자기발전 헬스 사이클 + 하이브리드 시스템) 개발

- 자가 발전 기능이 있는 헬스 사이클로 운동을 함으로써 체력단련 및 부가적으로 100~120W의 전기 에너지를 생산하여 이 전기 에너지를 하이브리드 환기 시스템에 이용함으로써 환기 설비를 ZERO-ENERGY로 운전하는 것



05. 연세대학교 이상준 교수 (1-4 세부)

2007년 5월 3일부터 5월 5일 미국 텍사스주 San Antonio에서 열렸던 AIA Convention에 참가.

올해의 주제는 "Beyond Green"으로 친환경적인 건축기술(재료, 시스템)은 물론이고, 이들 이외에 총체적인 지구상의 건전한 환경 보전을 위한 제반 이슈를 다룬 내용들로 각종 세미나 및 전시가 이루어짐. Convention에는 AIA회원 등 건축과 관련된 인사들 뿐만 아니라, 미국 전 부통령인 Al Gore 등이 참석하여 전 세계적으로 건축 관련 분야를 넘어 CO2 감소 및 친환경적인 건축에 대한 관심이 증가되고 있음을 알 수 있었음.

06. (사)소비지사민모임에서 7월 20일에 개최한 <제 11회 올해의 에너지위너상>에서 (주)일루이엔씨 Hi-Per Window System와 쏠라 테크(주) BIPV 용 태양전지 모듈이 에너지위너상(그린빌딩 건축자재)을 수상함



CENTER FOR
SUSTAINABLE HOUSING



공지사항

: 연구단으로 정산서류를 보내시는 세부과제는 연세대학교 산학협동연구관 524호로 보내주시기 바랍니다.

연구단 소식

인력보강 : 이승연 연구원

업무 변경 : 뉴스레터 담당 - 이승연 연구원

연구지원팀



송수원

연락처 : 02) 2123-7830

E-mail : swsong@yonsei.ac.kr



김지영

연락처 : 02) 2123-7830

E-mail : jiyoeng@yonsei.ac.kr



김명신

연락처 : 02) 2123-7830

E-mail : mskim2011@yonsei.ac.kr



이승연

연락처 : 02) 2123-7830

E-mail : sylee_i@yonsei.ac.kr

행정지원팀



송정윤

연락처 : 02) 2123-7831/7820

E-mail : jungyun43@naver.com

담당 : 행사



엄혜영

연락처 : 02) 2123-7831

E-mail : eleyda@naver.com

담당 : 정산



Center for Sustainable Housing



건설교통부 · 한국건설교통기술평가원
저에너지 친환경 공동주택 연구단
Center for Sustainable Housing

120-749 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 산학협동연구관 524호

- 발행인 : 이승복 / 편집인 : 김태연, 송수원, 김명신, 김지영, 이승연, 송정윤, 염혜영, 임상돈, 김윤재
- 발행처 : 저에너지 친환경 공동주택 연구단 / <http://www.csh.re.kr> / E-mail: csh2006@yonsei.ac.kr