

(Vol.6)
Newsletter
2008 JULY

Center for Sustainable Housing

- 03 권두언
- 04 저에너지 친환경 공동주택 1세부 연구내용
- 27 연구원 기고
- 28 3차년도 연구계획
- 29 연구단 주요소식

저에너지 친환경 공동주택 사례: 아일랜드 시티 (일본, 후쿠오카시)



저에너지친환경 공동주택 기술개발

서울시 서대문구 성산로 262 연세대학교 산학협동연구관 524호 저에너지 친환경 공동주택 연구단
Tel. 02)2123-7830,7831 Fax. 02)313-7831 <http://www.csh.re.kr>

에너지 위기와 건물에너지 절약



최근 국내외에서 들려오는 소식은 모두 암울한 내용뿐이다. 그 중에서도 하늘 높은 줄 모르고 치솟는 국제유가는 에너지 및 원자재 가격상승과 도매물가 상승, 수출부진과 인플레이션 등으로 이어져, 결국 우리나라가 선진국의 문턱에서 넘어져 영영 개발도상국 혹은 저개발국에 머무는 것은 아닌가 하는 불안감을 떨쳐버릴 수가 없다.

국제유가는 1973년 1차 석유파동 이전에는 배럴당 평균 3弗수준이었던 것이 74년 말에 10弗선을 돌파하였으며 1979년 2차 석유파동 이후 30弗를 넘게 되었다. 그 후 유가는 25년간은 15-30弗선을 지속적으로 유지하면서 오히려 저평가된 유가가 에너지의 낭비 및 환경오염을 유발시키고 있다는 우려를 자아내기도 하였다. 그러나 2006년 말부터 급상승하기 시작한 국제유가는 2008년 6월 현재 배럴당 평균 130弗를 상회하고 있다. 이에 따라 우리나라의 2008년도 에너지 수입액은 약 1000-1200억弗에 이를 것으로 예상되는데, 이는 전체 수출액의 약 1/3에 해당하는 금액이다. 또한 2008년도 국가총예산 256조원의 약 50%에 해당하는 금액이다. 즉, 국가예산의 약 절반가량이 에너지 수입에 사용되고, 또 온 국민이 뼈 빠지게 일하면서 수출해봐야 그중 1/3은 에너지를 수입하기 위해 도로 내놓는 것이나 다름이 없는 것이다. 그런데 더 큰 문제는 앞으로 국제유가는 더 상승하여 배럴당 200弗에서 250弗까지 치솟을 것이라는 전망이 우세하다는 점이다. 이러한 상황에서 에너지를 절약하고 대체에너지원을 개발하여 보급하는 일은 경제 활성화는 물론 국가의 존망을 좌우하는 시급하고도 중차대한 과제이다.

이에 따라 각계각층에서는 에너지소비구조를 합리화하기 위하여 총력을 기울이고 있다. 산업계에서는 생산 공정과 유통과정의 구조를 개편하여 에너지소비를 최소화하고 신재생에너지의 도입을 적극적으로 추진하고 있다. 또한 최근에는 중소기업뿐만 아니라 대기업들도 적극 참여하여 대체에너지산업에 대한 투자를 대폭 늘리고 있다. 교통 분야에서도 대중교통의 이용률이 급격히 상승되고 있으며, 소형자동차의 시장점유율이 급격히 늘어나고 자동차의 연비향상과 함께 친환경자동차의 개발이 급물살을 타고 있다. 그러나 국가에너지소비의 1/4이상을 차지하고 있는 건축분야에서는 별다른 대책이 없어 보인다. 기껏해야 “실내 냉난방온도 제한”이나 “한등 끄기”와 같은 실효성 없는 일회용의 전시성 대책이 고작이다.

건축분야에서 에너지소비를 절감하기 위해서는 무엇보다도 건축설계의 초기단계에서부터 에너지절약과 대체에너지활용에 대한 적극적인 고려가 필수적이다. 왜냐하면 건축물의 에너지부하는 건축설계에서 이미 결정이 되기 때문이다. 따라서 건축에서의 에너지문제는 바로 건축설계자의 문제인 것이다. 그럼에도 불구하고 우리나라의 대다수의 건축가들과 건축교육을 담당하는 교수들의 에너지문제에 대한 지식과 인식은 “霧”에 가깝다. 그들은 아직도 “폼 나는, 뭇가 색다른, 멋있는, 이국적인 造形物”에 집착하는 경향이 있다. 기름 한 방울 나지 않고 국가예산의 50%이상을 에너지 수입에 쏟아 붓는 우리나라의 건물이 어떻게 上海나 Dubai나 혹은 LA의 건물과 같을 수 있는지 알다가도 모를 일이다.

우리 저에너지친환경 공동주택연구단의 사업목표는 40%이상의 에너지를 절감할 수 있는 공동주택의 개발과 보급이다. 이 연구를 통하여 제시되는 공동주택의 설계안이 앞으로 우리나라에서 건설되는 공동주택의 표준이 되기를 바란다. 또한 이번 연구의 결과가 공동주택뿐만 아니라 우리나라에서 신축되는 모든 건물에서 에너지를 획기적으로 절약할 수 있는 시발점이 되기를 바란다. 무엇보다도 이번 연구가 우리나라의 건축가들과 설계교육을 담당하는 교수들, 정책입안자들은 물론 일반시민들이 건축분야에서의 에너지절약과 친환경의 중요성을 새롭게 인식하는 계기가 되기를 기대한다.

글 · 이연구 | 저에너지 친환경 공동주택 2-3세세부 연구책임자 | 중앙대학교 건축학부 교수





생태적 인공지반녹화기술 개발

□ 기술의 개요

본 세세부 과제의 연구내용은 공동주택의 외부공간 중 대부분을 차지하고 있는 지하 주차장 상부 및 건축물 옥상부로 대표되는 인공지반에 대한 생태적 녹화기술의 적용을 위한 연구과제이다. 2차년도까지의 주요 연구성과로서 신개념 생태적 인공지반녹화 기술 개발의 하나로써 Green Roof System 녹화유니트 개발 및 옥상녹화 설계 매뉴얼이 도출되어 실용화 단계 수준에 이르고 있다. 녹화옥상시스템(Green Roof System)기술의 국산화를 위한 핵심요소기술 및 소재를 개발하고, 옥상부에서의 증발산량 증가를 위한 저류기능을 부가한 Extensive GRS Prototype 개발과 동시에 지금까지 기술적 한계로 인해 적용되지 못하고 있던 저경사형(30°이하) 및 고경사형(30°이상) 지붕에 설치 가능한 탈부착형 GRS Prototype 개발과 이를 활용한 녹화시스템의 개발로 녹화기술적용 공간의 한계를 확대하였다. 또한 계획단계에서 Green Roof System의 고려 및 설계를 위한 매뉴얼을 작성하여 올바른 녹화공간의 설계와 시공을 뒷받침할 수 있는 과학적 근거를 마련하고자 하였다.

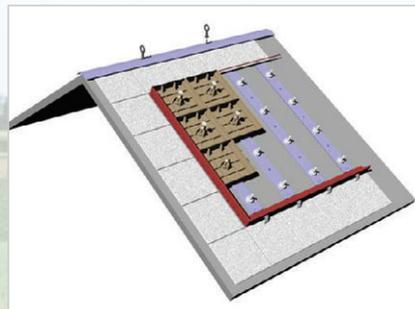
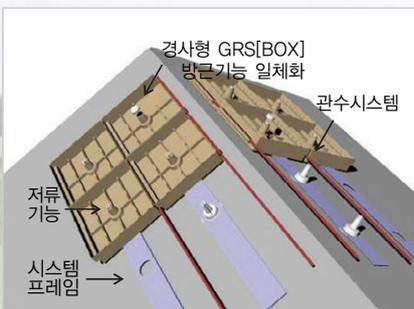
□ 시스템 구성

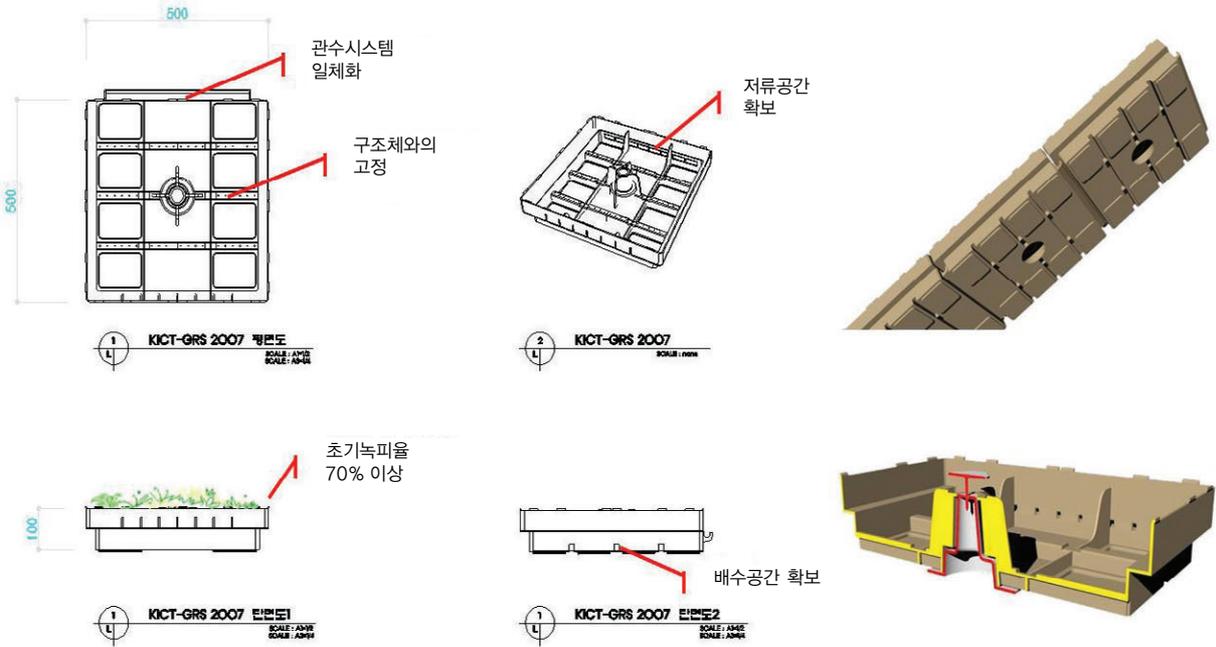
현재 조성되고 있는 옥상녹화의 경우 우수유출이 빠르게 진행되어 경사형 지붕에 적용이 곤란하며, 토양의 유실 등 많은 문제

점을 내포하고 있어 기존 시스템의 문제점을 극복하며, 일반 공동주택의 경사형 지붕 또는 이와 유사한 조건을 가지고 있는 고층건물의 평지붕에 적용 가능한 녹화옥상시스템 Prototype을 개발하고, 현실 적용성을 확대하였다.

□ 연구성과와 요소기술의 성능평가 결과

녹화유니트를 이용하여 녹화·방근·보호·저류·배수 등의 기능을 일체화하였으며, 저관리 경량형 옥상녹화공법으로 경사형 지붕에 적용이 가능하다. 현재 금형제작을 통한 대량생산이 가능한 실용화 수준까지 완성되었으며, 판넬형의 유니트에 미리 적용식물의 성장을 통해 현장 시공시 초기 녹피율을 70% 이상 확보 가능한 녹화공법이라 할 수 있다. 또한 유니트 하부 형상을 이용한 배수공간 확보로 별도의 배수층이 불필요하며, 유니트 자체의 격자를 활용한 저류공간 확보로 토양의 수분확보가 곤란한 경사형 옥상녹화에서 식물생장에 필요한 수분의 저류가 가능하다. P.E 소재의 유니트 구성과 구체와 이격되는 구조를 이용한 방근성능의 확보로 별도의 방근층 설치가 불필요하며, 관수시스템 설치시 공급장치와 일체화되어 일방향 관수가 이루어져 최소량의 관수로 식물생장에 필요한 수분을 공급할 수 있다. 고층건물 옥상부에서 발생 가능한 풍압 특히 부압으로 인한 시스템의 들뜸현상 또는 비산 방지를 위한 구조체와의 고정방안





이 별도로 마련되어 안정한 녹화성능 및 시스템 내구성을 확보하고 있다.

유니트를 활용한 저류용량 시뮬레이션을 통해 지붕경사에 따라 20도 이상의 경사지붕에서도 최소 2L 이상의 저류성능을 유지할 수 있음을 확인하였으며, 강도실험을 통해 최대 300kgf 이상의 강도를 발현하는 것으로 나타나고 있다. 또한 구조체와의 연결을 통해 최대 -300kgf/m^2 이상의 부압을 견딜 수 있도록 제작되었다.

이외같이 개발된 GRS 녹화유니트는 기존 옥상녹화 공법의 단점으로 지적되었던 초기 녹피율의 문제점을 先생장 後시공 공법을 통해 개선함과 동시에 적용 대상의 제한적 요소인 경사면에 대한 실질적 대안으로서의 녹화공법 제시를 통해 보다 안정적이고 실용적인 녹화공법의 보급에 기여할 것으로 예측하며, 요소 기술과 함께 제공되며 보급될, 옥상녹화 설계 매뉴얼은 조경분야의 일부분으로 소외시되었던 옥상녹화를 시스템적 접근을 통

한 구성요소의 성능과 기술기준을 국내 최초로 마련함으로써 옥상녹화 분야의 위상 제고와 전문시공업체 양성 및 기술보급에 기여할 것으로 전망한다.

□ 결론

버려졌던 옥상공간의 녹화를 통한 단지내 녹지공간 확충 및 녹지율 증대를 통한 친환경성의 증대를 유도하고, 최상층세대의 옥상부 단열성능 증대를 통한 냉난방 부하를 감소시키며, 광 조도에 의한 실내 시환경의 개선을 통한 건강성 증대, 그리고 기존 공동주택 최상층 기피로 인한 가치 손실을 최소화할 수 있는 수단으로서 저에너지 친환경 공동주택의 경관적 랜드마크 역할을 감당할 수 있는 요소기술로 자리잡을 것으로 예상된다.

글 · 1-1 세세부 | 한국건설기술연구원 | 서울대 | 한국도시녹화

Center for Sustainable Housing



단지내 종합적 물순환 기술

□ Grawywater

1. 기술의 개요

본 연구에서 사용된 중수 사용을 위한 오수 처리기술은 기존의 개념과는 다르게 오수를 Graywater(변기 오수를 제외한 오수)와 Blackwater(변기 오수)로 나누어 처리하는 방식에 대하여 연구하였다. 기존의 방법으로 처리 할 경우 오염물의 농도가 높아 처리 시 비용이 많이 들고 효율이 낮았지만, Graywater만을 처리함으로써 처리 효율을 높이고 비용을 줄일 수 있다.

2. 시스템 구성

Graywater 처리 시스템의 구성은 유량조정조, UV-TB-Tower, Membrane 반응조, 오존 반응조 등으로 이루어 졌으며, 처리된 graywater는 음용수를 제외한 화장실용수, 정원용수, 청소용수, 소방용수 등 여러 용도로 활용할 수 있다.

유량 조정조에 집수된 Graywater는 1차적으로 UV-TB-Tower로 유입되어진다. 이곳에서 TB(titanium ball)과 UV에 의한 산화 반응으로 유기물이 처리되어지고 TB안의 미생물에

의하여 생물학적 처리가 이루어진다. 다음 과정인 Membrane 반응조에서 microfiltration membrane에 의해 물리학적 처리가 이루어지며, 오존반응조에서 화학적 처리가 이루어지게 된다.

3. 연구성과와 요소기술의 성능평가

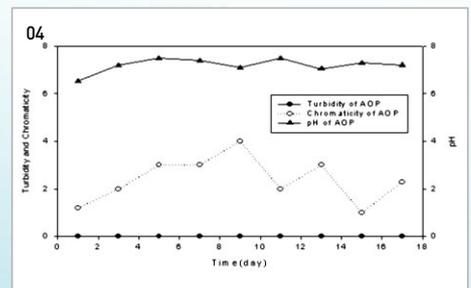
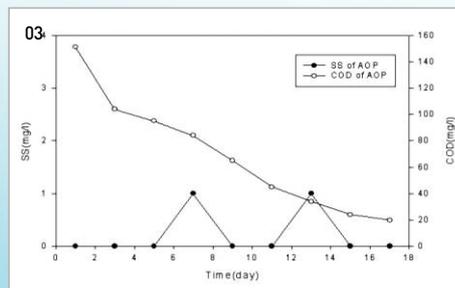
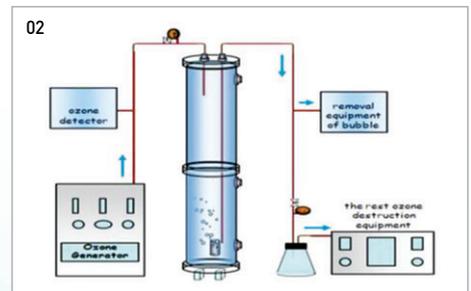
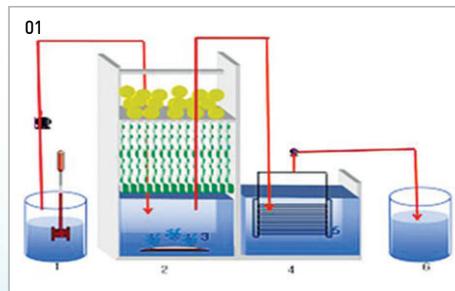
아래의 그림 03.04에서 보이는 바와 같이 최종 유출수의 SS, COD, pH, 탁도, 색도 등이 현행중수도 수질 기준을 만족시킨다. 따라서 세차용수, 소방용수, 화장실용수, 정원용수 등으로 사용가능하다.

4. 결론

본 연구에서 제안한 Graywater 처리시스템의 데이터를 통해 Graywater의 중수도 재 이용가능성을 확인하였으며, 중수도법에 의한 수질기준을 만족시켰다. 본 시스템을 사용할 경우 하수 발생량의 40%를 절감 할 수 있으며, 상수 소비율 30%를 감축 할 수 있을 것으로 생각되어진다.

▶ Graywater 처리 시스템의 운전 및 모니터링을 통한 DATA 확보

- 01 UV-TB-TOWER의 계략도
- 02 오존 처리 시스템의 계략도
- 03 최종 유출수의 SS 및 COD
- 04 최종 유출수의 pH, 탁도 및 색도



□ 빗물 이용 시스템

1. 기술의 개요

빗물이용기술은 내리는 빗물을 옥상 및 바닥면을 통해 집수하고, 저장조에 저장하여 화장실 용수, 조경용수 등으로 공급하고 토양으로 침투시키는 기술이다.

빗물 관리 기술은 간단한 기술임에도 불구하고 상수사용량 절감(에너지 절감) 및 친환경 조성, 도시 홍수 방지, 비상용수 확보 등의 다양한 혜택을 누릴 수 있다.

2. 시스템 구성

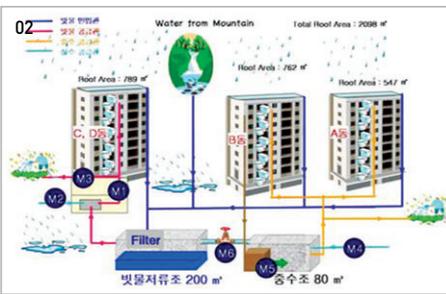
빗물이용시설은 일반적으로 집수면, 처리시설, 빗물저장조, 공급 시설 및 배관 등으로 구성되며, 빗물저장조에 저장된 물은 화장실용수, 정원용수, 청소용수, 열원 등으로 활용될 수 있다.

빗물의 집수면은 주로 지붕 및 옥상 면과 같은 장소가 활용되고 빗물 처리장치는 빗물용 필터가 무동력으로 운전 된다. 빗물을 저장하기 위한 저류조는 적정 저장조 용량 산정이 시공비용, 빗물 이용률 등에 큰 영향을 미친다. 빗물의 배관은 외관상 다른 배관설비와 구별되는 표시 및 색으로 나타내야 한다.

3. 결론

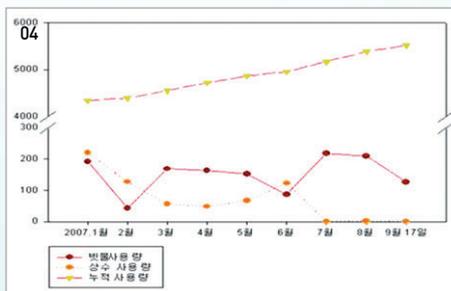
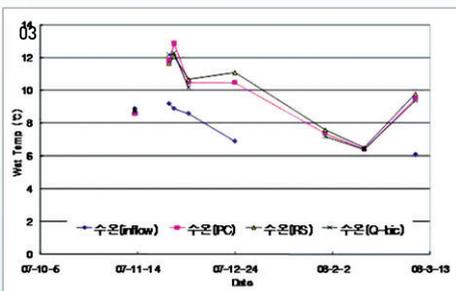
버들골 빗물저장조의 수온 DATA를 통해 빗물저장조가 열원으로 쓰일 수 있는 가능성을 확인했으며, 기숙사시설의 빗물사용량 및 누적사용량을 통하여 상수도요금을 개월 당 약18만원을 절약 할 수 있었다. (상수도 1톤당 1100원 적용 시)

글 : 1-2 세세부 | 연세대 | 서울대 | 세기종합환경 | 디아이엔바이오



▶ 빗물이용시설 운전 및 모니터링을 통한 DATA 확보

- 01 버들골 빗물이용 및 침투시설
- 02 기숙사 빗물이용시설
- 03 버들골 저장조 수온 DATA
- 04 기숙사 빗물사용량 및 누적사용량





친환경 성능을 고려한 통합 단지 계획

□ 기술의 개요

온열환경에 영향을 주는 기후인자들로서는 온도, 기류속도, 상대습도, 강수량, 일사량 등이 있으며, 그 중 많은 연구가 온도 상승에 의한 열섬현상 완화 대책에 집중되어 있다. 기존연구에 의하면 도시내 기류에 의한 환기효율 향상에 따라 도시 열섬 효과를 저감시킬 수 있으며, 건물의 배치와 형태, 평면계획 등의 설계인자들이 외부 열환경을 제어하는 중요한 요소로 작용하는 것으로 나타났다. 또한 식생 및 수공간에 대한 증발 냉각효과가 외부 열환경 완화에 많은 도움을 주고 있고, 외부 마감재 조절에 따른 여름철 지표면 온도 저감효과도 큰 것으로 나타났다. 일조성능 즉 직달일사 사입 시간량의 산출은 일조권등과 생활권과 관련하여 단지 배치시 매우 민감한 성능요소로서 공동주택의 에너지소비 측면에서도 난방 및 냉방 에너지에 직접적으로 영향을 미치는 요소임을 발견했다. 소음성능 즉 단지 인접 도로교통 소음에 대한 영향은 최근 개정된 관리기준과 같이 생활환경의 대표적인 요소로서 대도시엔 건축되는 공동주택의 경우 특히 민감한 성능요소로서 공동주택의 단지배치에 매우 민감한 요소이었으며 본 연구에서 제시하는 일조 및 소음 성능 간이 평가 기법은 설계자가 단지 배치 계획을 수행하면서 즉각적으로 주동 및 단지 각 세대의 일조 및 소음 성능을 판단하고 이에 대한 방안을 도출할 수 있는 간단한 성능 평가 도구를 말한다.

□ 시스템구성

열환경 프로그램을 개발하기 위해 문헌조사와 자료조사를 토대로 단지내 열환경 인자들을 도출하였고 실제로 프로그램개발에 적용하여 외부 풍환경 및 열환경 해석이 가능한 프로그램을 구축하고자 하였다. 본 연구에서는 standard k-epsilon model에 기반을 둔 외부 열환경 해석 프로그램 개발을 하였다. 개발된 프로그램은 기류, 건물 외벽에 작용하는 압력분포, 단지의 기류 정체도 분석, 오염물질 확산 성상 등을 해석할 수 있다. 프로그램의 입력조건은 Windows 프로그램을 기반으로 구축되었

으며 관련된 입력 조건 등을 설정할 수 있게 구성하였다. 또한 간이평가 기법은 다음에 예시하는 간단한 조건표로 이루어지며, 설계자가 단지 배치를 수행하면서 즉각적으로 분석점의 일조성능 및 소음영향을 판단할 수 있도록 구성되어 있다.

□ 연구성과와 요소기술의 성능평가 결과

1. 공동주택 단지의 열환경 실측

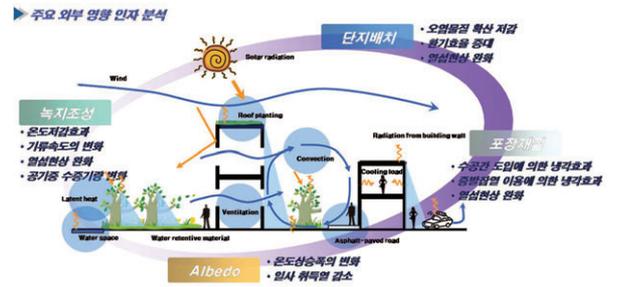
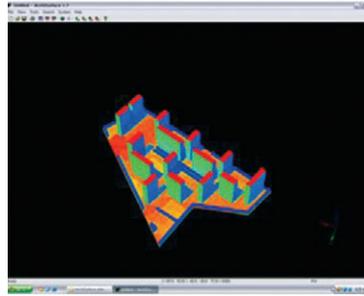
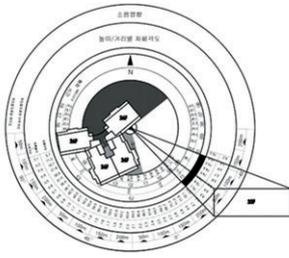
아파트 단지 계획시 외부 열환경 저감을 위하여 공간구성에 필요한 기초자료를 확립하기 위해 하절기 아파트 단지의 외부 열환경을 분석하였다. 각 공간의 1.5m 높이에서의 하루 평균 온도분포는 블록(28℃)수목, 수공간(27℃)로 블록공간이 최대 2.2℃로서 평균 1℃ 이상 높았다. 여름철 주간엔 마감재료에 따른 표면온도는 블록공간>잔디공간>수공간 순서로 높게 나타났다.

2. 평가프로그램 개선 및 검증

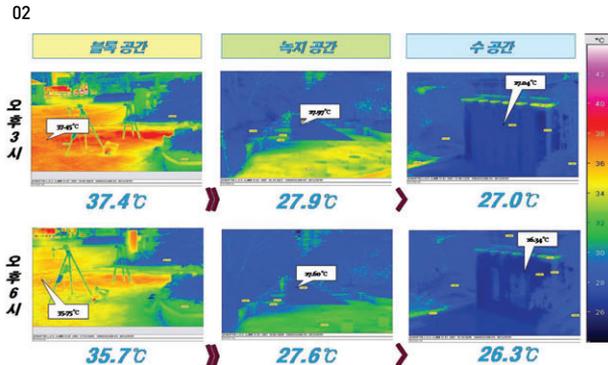
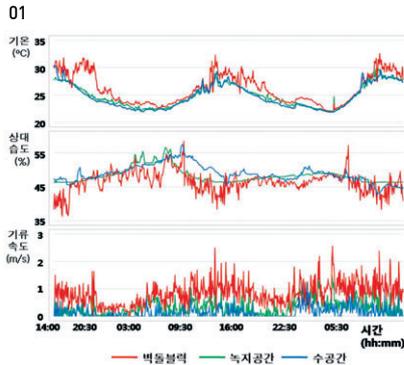
실측 대상 단지 외부 열환경을 정량적으로 분석하고 외부 열환경 모델링 방법과 시뮬레이션 해석방법을 검증하기 위하여 실측결과와 시뮬레이션 결과를 비교분석하였다. 1차년도 개발된 외부 열환경 평가프로그램을 개선하여 적용하였으며, 장파 및 단파 연성해석방법을 도입하였다. 그리고 수목 모델링 기법도 적용하였다. 공간구성에 따른 온도패턴은 비교적 일치하며 시뮬레이션을 통한 외부 열환경 해석은 실측값을 경계조건으로 진행되었고, 증발냉각효과, 일사차단효과, 수목에 의한 유체흐름 변화 등 아파트 단지 외부 열환경 물리적 매커니즘이 해석되었다.

3. 단지환경 각 세대에 미치는 부하분석 및 정량적 평가 기법 개발

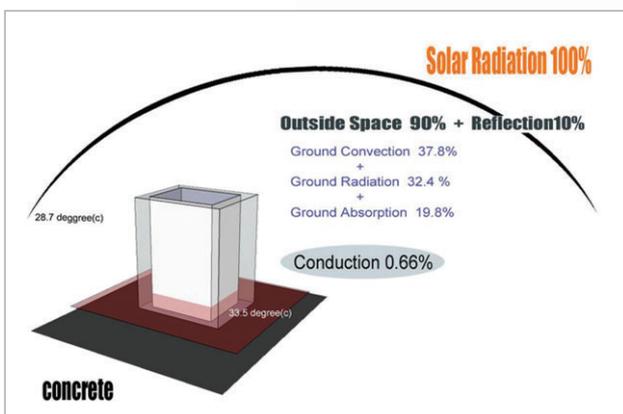
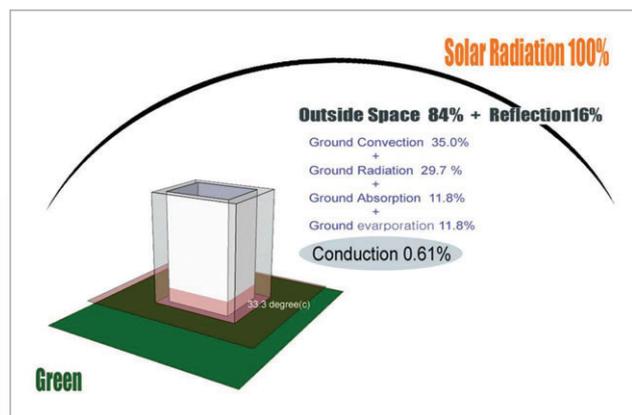
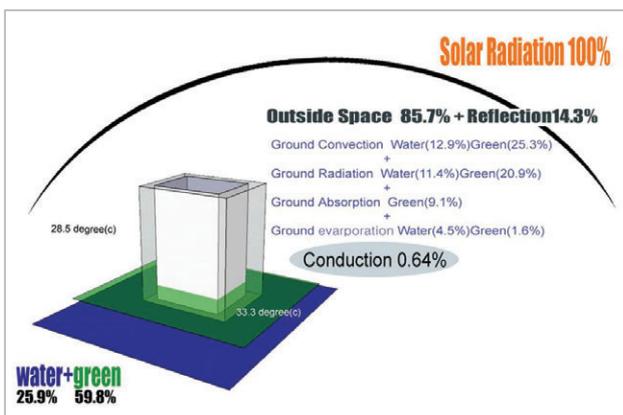
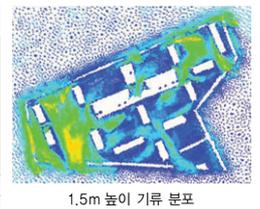
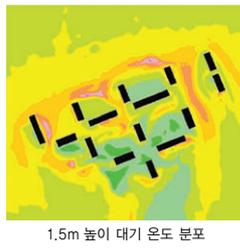
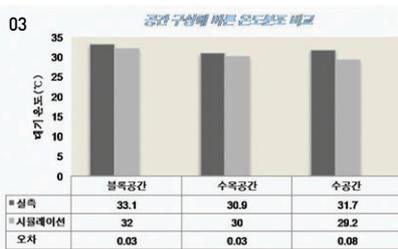
외부 포장재질별 각세대에 미치는 부하분석을 한 결과 일사열이 실내에 미치는 비율은 콘크리트(0.66)>수공간(0.64)>잔디(0.61)로 나타났다. 콘크리트 공간의 경우 축열과 복사에 의한 온도상승이 빠르게 진행되어서 실내공간에 가장 많은 영향을 끼치며,



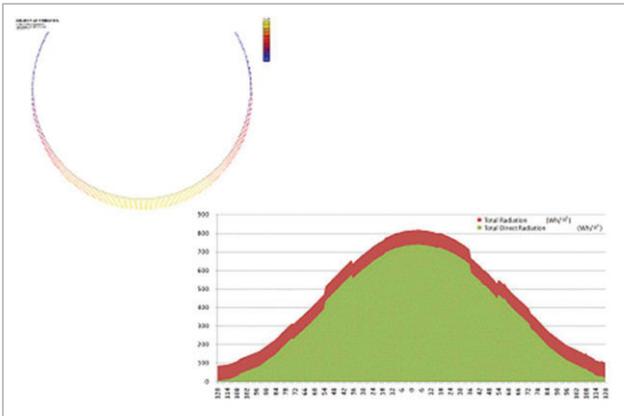
〈외부 열환경에 영향을 미치는 주요인자 도출〉



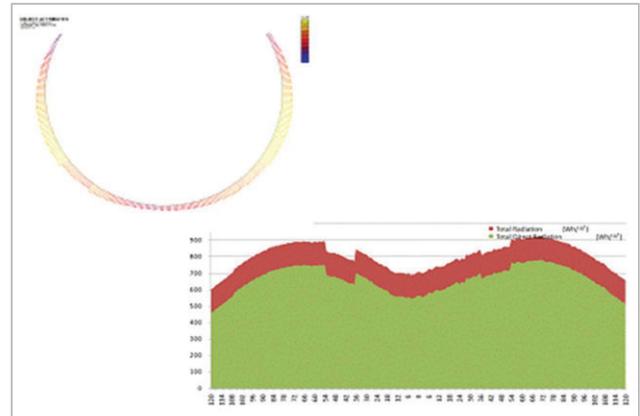
- 01 공간에 따른 열환경 분석
- 02 공간에 따른 표면온도 분석
- 03 공간에 따른 온도분포 분석
- 04 공간에 따른 기류분포 분석



☞ 일사성능 시뮬레이션

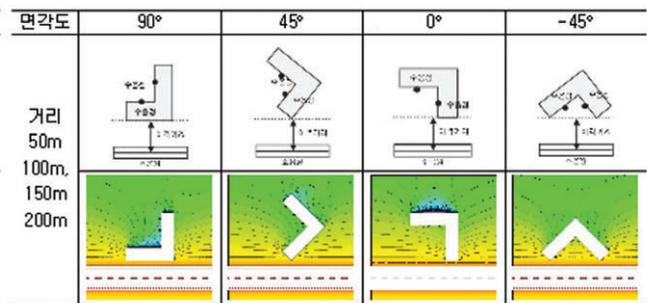
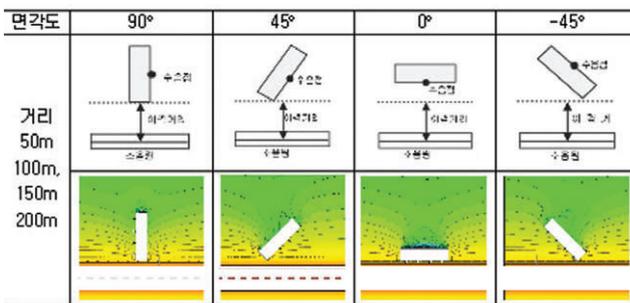


〈벽체 향별 일간 일사량 시뮬레이션 결과_동지〉



〈벽체 향별 일간 일사량 시뮬레이션 결과_하지〉

☞ 소음성능 시뮬레이션



잔디, 수공간 등의 경우 알베도와 증발냉각효과에 의해 온도저감효과를 나타내는 것으로 판단된다.

4. 단지부하평가기법 및 최적단지배치계획기법 개발

단지계획시 일조/조망/소음 환경을 고려한 배치계획을 위한 간이평가도구를 개발하고 설계단계에서 계획자가 설계안에 대한 일조 및 소음 성능을 간략히 평가하여 계획안을 수정 개선할 수 있는 설계 보조도구로서 초기 단지 성능 개선 효과 기대할 수 있다. 일조성은 시뮬레이션은 간이 일조평가도구의 평가결과 검증 을 위한 시뮬레이션이며 결과를 통해 평가도구의 적용성을 확인하였다. 일조차폐에 일사 사입량 변화 평가를 위한 벽체 향별 일간 일사량 시뮬레이션을 실시하였으며 일사차폐에 따른 세대별 냉난방부하 평가를 위한 기초 자료를 확보하였다. 소음성은 시뮬레이션에서는 소음성능 간이평가도구 개발을 위한 도로교통 소음 영향도 시뮬레이션 및 성능 DB를 구축하였다.

□ 결론

열환경 평가 프로그램을 활용한 친환경 공동주택의 단지 계획과 최적 통합설계를 통한 실용화 방안을 모색하였다. 또한 실험주택 실험을 통한 친환경 단지계획 수법의 성능이 향상되었으며,

열환경 평가프로그램 개발과 실용화를 통해 공동주택의 열환경 개선 및 통합 단지 설계 능력 향상될 것으로 예상된다.

공동주택 단지환경이 각 세대에 미치는 영향도 분석에 따른 도시 미기후 영향 판단 근거 제시를 하였으며 실증적인 연구를 토대로 국내에서 프로그램을 개발함으로써 해외 기술 의존을 벗어나는데 기여할 것이다.

그리고 단지배치계획지침 개발로 인한 단지부하저감 효과를 가져올 것으로 예상되며 통합 단지 설계기술 적용을 통하여 주호에 미치는 환경부하 개선효과도 가져왔다. 또한 친환경 공동주택의 현장 적용을 통해 공동주택의 친환경성능 제고 및 친환경에 대한 사회적 인식 확대를 가져올 것이며 더 나아가 최적단지 배치계획 개발로 인한 에너지절감으로 국가에너지 예산 절약에도 큰 기여를 할 것이다.

글 · 1-3 세세부 | 연세대 | 성균관대 | EAN Tech.

Open plan 및 가변형 벽체 개발



□ Open plan

1. 개요

OPEN PLAN은 거주자의 다양한 생활과 변화에 대응할 수 있도록 내부공간구성이 용이하게 변할 수 있는 주택으로 사회의 다변화, 가족주기의 변화 등 주생활의 변화를 유연하게 수용하고 거주자의 다양한 생활패턴을 수용할 수 있도록 주거공간을 구성하는 요소 및 구성체계를 변화시킴과 동시에 새로운 환경에 맞추어 변화되는 공간구성요소가 완전한 주택기능을 수행할 수 있도록 적용되는 주택이다.

가변형 주택(OPEN HOUSING)의 이론 연구와 국내외 적용현황의 분석을 통해 국내의 오픈플랜에 적용가능한 요소기술을 추출하여 프로토타입을 제안하는 것을 목표로 하고 있다.

국내의 서울아파트 2000여개의 사례의 아파트 평면 데이터베이스 분석을 통해 대표 평면 타입과 면적을 도출한바 있다. 이를 바탕으로 구조유형별, 가변요소 기술을 적용하여 미래의 거주자 라이프에 적합한 오픈플랜을 제안하여 경제성, 환경성, 거주성 등의 향상을 고려한 평면계획 가이드 라인을 제안하는 것이 지속적인 연구의 과제이다.

2. 연구성과

국내외 가변형 주택 사례분석과 OPEN PLAN 기술요소 도출 / 공동주택 구조유형 분류

벽식구조의 공동주택이 리모델링 성능 부족 및 공간변형의 한계로 내구연한에 관계없이 재건축이라는 문제를 낳게 되었다, 이에 대한 대안으로 네덜란드 건축가 하브라켄이 주장한 Open Housing 개념을 도입한 개방형 공동주택의 현실적인 Support 대안으로서 Flat plate System이 이상적인 구조로 분석되며, Flat Plate Slab 방식은 기존 벽식 구조의 한계를 극복하는 Open Housing의 현실성 있는 Support 방식으로 보여진다. 따라서, Flat Plate Slab 구조가 거주자 측면의 주거성능 향상 효과와 건설주체측면의 공사비 절감 및 공기단축 효과가 있는 대안이라 할수 있다.

□ 가변형 벽체 시스템

1. 개요

본 연구에서는 Open Plan을 구현하는 기술적인 요소로서 건축공법 기반의 가변형 벽체 시스템을 개발하였다. 본 가변형 벽

◆ 가변형 평면계획의 기본 설계요소

구분	내용
구조	RC라멘조, Flat Plate Slab(무량판 구조), 내부에 보없는 장스팬 구조 적합
고내구성 구조체	슬래브 두께 200mm, 물시멘트비 55% 권장
MC	30cm 모듈 적용
층고	3m이상
단면설계	이중바닥 필수, 이중천정 선택적 적용:바닥 구배 1/50~1/100 가능하도록 바닥높이 결정
고정공간	물사용 공간(부엌, 화장실) 집중화 및 하부 이중바닥 또는 슬래브 다운 적용
공용설비	수직배관은 계단실, 복도, 외부에 설치, 수평배관 이중바닥하부 배선, Flexible Pipe System
주호내부 공사	바닥 및 천장 선행, 벽체 후시공 공법
기타	내장 건식벽체 및 수납용 가구 등 설치, 배선용 걸레받이, 돌림띠 설치, 해체 가능한 건식바닥 난방 설

▶ 가변성을 위한 분야별 요소기술 정립

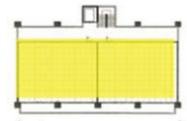
A. 공간계획

- **공간의 가변성 확보**
오픈하우징 핵심기법, 레벨구분을 통한 Support와 Infill의 체계적 운영을 통해 실현
- **레벨구분**
상위레벨과 하위레벨 간 구분을 통해 다양화를 위한 핵심수단, 공간 가변성의 기초가 되는 개념

- **SI 분리**
수명이 짧은 내장, 외장, 설비 등 구조체 내에 매입되지 않도록 하여 구조체 손상 가지 않게 함
- **물사용 공간의 집중화**



R-R형



<넓은 균질한 스패>



L-D-K형

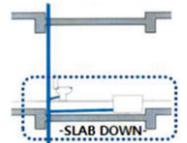
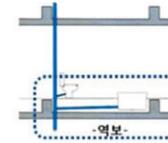
<주호내 가변성>

<넓은 균질한 스패>

B. 구조계획

- **오픈된 공간을 위해 장스팬이 일반화** → 라멘 및 철골조의 장스팬 적용 고내구성 (100년 이상) 요구됨
- **역보방식** : 배관공간과 수납공간으로 활용 이중천정, 이중바닥 방식, 역보 구조 : 층고 높이고 공사비 증가됨

- **높은 층고** : 3m이상(이중바닥 높이 포함) 층고 낮추고 보를 최소화하기 위해 기둥+슬래브 방식(무량판 구조) 활용, 슬래브 두께 증가시킴(200mm)



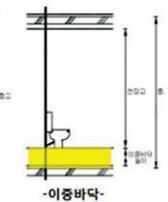
C. 내외장재 계획

- 가변성과 가장 관련이 큰 부분 → 내부벽체 부분
- 가변형 벽체의 필수 요소
이동성, 경량성, 모듈치수와 정합성MC 적용(주로 30cm 배수 3M)

- 이중천장, 이중바닥 선행공사 공법
- Infill 종류 개발 산업의 활성화 필요
- 외벽 또한 인필처럼 교체, 이동가능



-이중천장-



-이중바닥-

D. 설비계획

- **배관위치** : 외부나 가장자리에 위치 공간의 자유도 높이고 설비의 접근 쉬워 교체가 용이

- **수평설비** : 이중천정, 바닥(free access floor) 시스템 주로 사용, 설비자유도 높이고, 빈 공간을 설비의 수평 반송로로 활용, layout 변화에 방해없음
최근 설비배관의 접속을 one touch화 움직임 증가



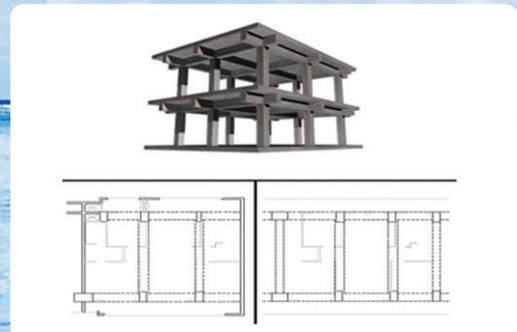
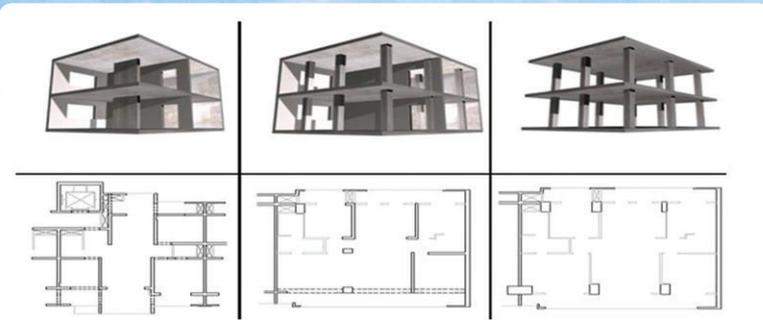
<외부수직배관>

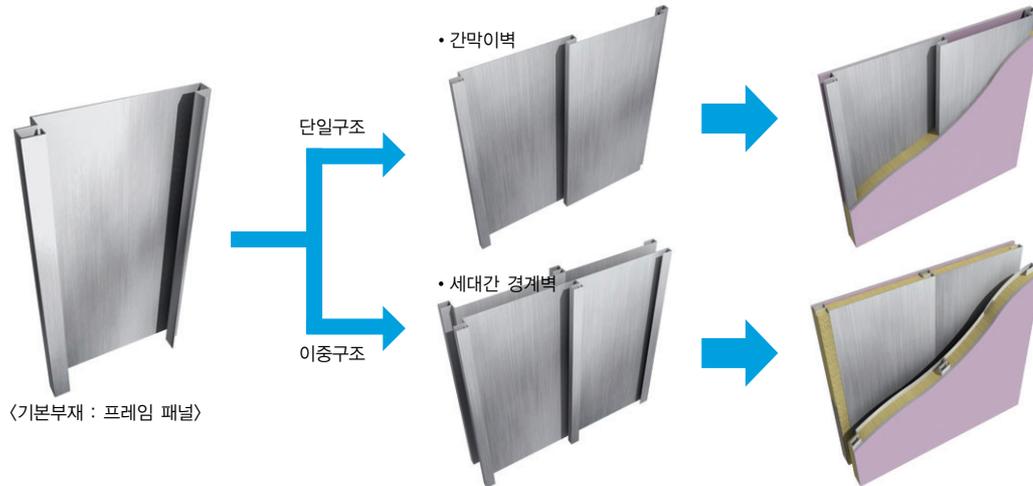


<주호내 이중바닥>

▶ 공동주택 유형 분류

벽식구조	혼합구조	Flat Plate구조	라멘구조-이중골조방식	라멘구조-모멘트골조방식
수직하중과 횡력을 전단벽이 부담하는 방식	벽식구조에서 벽체 일부분을 기둥으로 바꾸거나 부분적으로 보를 활용	보가 없이 기둥과 슬래브만으로 중력하중을 저항하는 방식	횡력의 25%를 부담하는 모멘트 연성골조가 전단벽이나 가새골조와 결합	수직하중과 횡력을 보와 기둥으로 구성하는 라멘구조가 부담하는 방식





01 차음시험체 제작
02 샘플시공사례 : 세대간 경계벽

체 시스템은 구성방법에 따라 세대내 가변을 위한 간막이벽 이외에도 세대간 가변시 경계벽에 대하여 적용이 가능하며, 벽체를 구성하는 기본 부재의 재활용 및 해체, 재설치 시 천장 및 바닥 마감 공사 등 유관 공정에서의 자재 손실 및 공사 간섭 최소화가 가능하도록 고안되었다.

2. 시스템 구성

가변형 벽체 시스템은 ±1.0mm 내외의 박판강재를 소재로 하여 프레임 패널 및 마감바탕용 패널, 가이드 런너 및 런너로 구성된다. 프레임 패널의 배열 방식에 따라 단일구조 및 이중구조 벽체로 구성 가능하며 용도적 특성에 따라서 배열을 달리함으로써 간막이벽, 세대간 경계벽을 구성한다.

3. 연구성과

당해연도에는 가변형 벽체 시스템의 시공 공법 확립을 목표로 샘플시공을 통한 시공과정 모니터링 및 이를 통한 시공성 평가와 기본 디테일 개발, 벽체 시스템의 요구성능 중 차음성능에 대한 평가를 수행하였다. 시공성 평가는 용도별로 간막이벽 및 세대간 경계벽 2종의 벽체에 대하여 수행하였으며, 샘플시공을 통하여 작업의 용이성 여부 및 해체, 재설치 등 가변형 평면의 대응성, 자재(런너 및 프레임 패널 부재)의 재사용성을 확인

하였다. 이와 같은 결과를 바탕으로 가변형 벽체 시스템의 기본 시공 공법을 정립하였으며, 평면 및 단면상세, 접합부 상세 등 벽체 시스템에 대한 표준 상세를 제작하였다. 벽체 시스템의 차음성능 평가는 구조재, 흡음재, 차음재, 보드재의 4가지 주요인에 대하여 용도별 벽체(간막이벽 및 세대간벽)에 따라 각 4종의 세부 설계사양을 설정한 후, 각 설계사양에 대하여 차음성능을 시뮬레이션 해석하고, 이를 KS F 2808:2001 「건물부재의 공기전달음 차단성능 실험실 측정방법」에 따라 시험평가를 실시하는 것으로 진행되었다. 시험 결과 8종 벽체 중 세대간 경계벽 4종 및 간막이벽 2종에 대하여 차음구조 인정 성능이 확보됨을 확인하였다.

4. 결론

2차년도까지의 연구 수행 결과에 따라, 상기한 바와 같이 가변형 벽체에 대한 시스템 개발 및 공법 확립을 완료하였으며, 향후에는 Pilot project에의 적용 지원 및 개발 기술의 실용화를 위하여 구조시험평가를 통한 부재의 허용높이표 작성, 내화성능 평가, 현장 시공 및 유지관리 지침 제작 등을 순차적으로 수행할 예정이다.



지능형 외피시스템

기술의 개요

본 연구에서는 공동주택의 냉난방 부하 저감이 가능한 통합형 외피시스템을 개발하였다. 부하저감형외피 시스템은 창호 및 외벽의 열관류율을 최소화하여 건축물의 난방 부하를 저감하는 동시에, 하계 일사유입을 적절하게 차단하여 냉방부하를 줄이는 기능을 수행한다. 구체적인 세부 기술은 아래와 같다.

- Hybrid ventilation 개념으로 운영이 가능한 이중 창호 시스템
- 국내 공동주택에 적합한 외단열 시스템의 소재, 설계 및 시공기술
- 시각적 건강성 및 광학성능 제고를 위한 채광가능성 창호외피 시스템의 설계 및 적용 기술

개발 시스템의 구성

공동주택의 냉난방 부하저감을 위하여, 창호와 외벽체의 단열 성능을 높일 수 있는 시스템이 제시 되었으며, 구체적인 결과물은 차양시스템이 통합된 이중창호 시스템과, 외벽 시스템의 성능 개선을 위하여 외단열 시스템이다. 특히 이중창호 시스템은

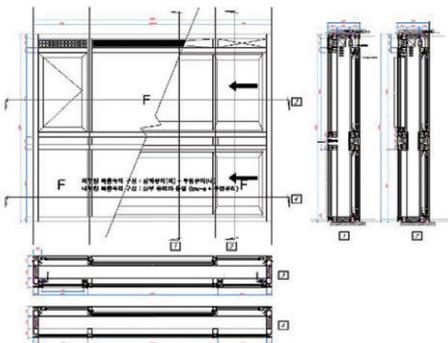
Hybrid ventilation의 개념을 도입 자연환기의 가능성을 극대화하여 공동주택의 냉방부하를 효과적으로 저감할 수 있도록 하였다.

연구성과와 요소기술의 성능평가 결과

연구 성과

- 공동주택의 난방 부하를 효과적으로 저감할 수 있는 외피 시스템의 성능 기준 제시
 - 부하저감 목표에 따른 단계별 창호 성능 검토.
 - 난방 부하 30~40% 저감을 위한 외피 성능을 열관류율을 기준으로 하여 설정함. (이중창호 내측창 : 2.0 W/m²K 이하, 벽체 : 0.3W/m²K)
- 공동주택의 냉방부하 저감을 위해, Hybrid ventilation 개념이 적용된 이중창호의 운전방법 개발.
 - Hybrid ventilation 에 대한 알고리즘 설정 및 창호의 운전 모드 결정.

이중창호 시스템

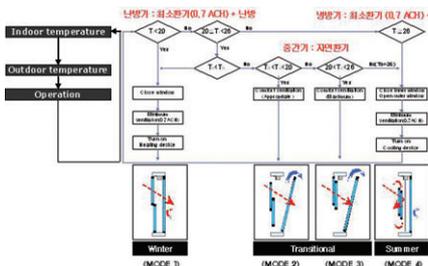


분류		유리구성	프레임재료
이중창호	외창	CL6mm+AIR12mm+CL6mm	알루미늄
	내창	LE6mm+AIR12mm+CL6mm	

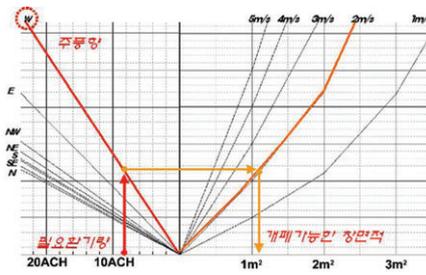
외단열 시스템

구분	습식공법	반건식공법	건식공법
개발공법 세부도면			
개발공법 세부 사시도			
세부내용	· 적용 부위 : 고층부 · 적용 제품 : 미네랄울	· 적용 부위 : 고층부 · 적용 제품 : 미네랄울	· 적용 부위 : 저층부 · 적용 제품 : 그라스울

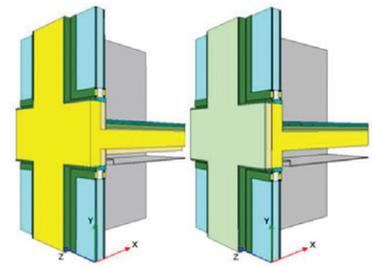
이중창호와 차양 시스템의 통합 시스템 개발



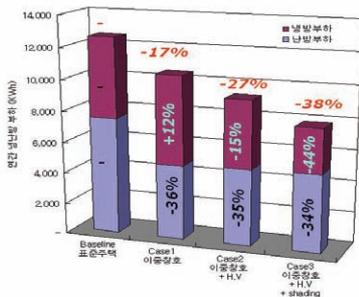
<Hybrid Ventilation 개념도>



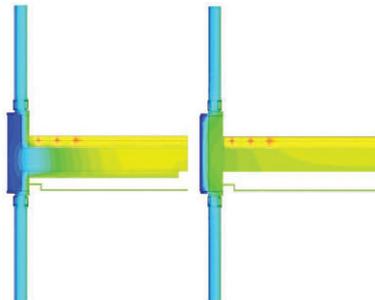
<개폐가능한 창호면적 산정 logic>



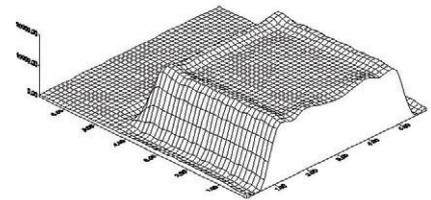
<외단열 시스템 개발>



<이중창호 성능평가 결과>



<외단열 시스템 해석결과>



상향 20°

<남중시간 채광성능 해석결과(12월)>

- 자연환기 도입을 위한 최저 외기온도 설정 방법 결정
- 실내 발열을 제거하기 위한 적정 환기량 및 창호의 적정 개폐면적 산정 Logic 개발
- 외단열 시스템 공법 개발 (습식/건식/반건식)
 - 공동주택의 부위별(저층/고층)로 적용이 가능한 외단열 공법 및 소재의 조합 개발
- 이중창호와 차양 시스템의 통합 시스템 개발
 - 하계 차양 시스템의 적용시 냉방부하 저감효과 검증
 - 실내 시환경을 고려한 차양의 적정 각도 도출

• 외단열 시스템 성능평가 결과

- 외단열 시스템 적용시 외벽-슬라브 접합부는 설치 단열재 면적이 33.14% 감소하고, 단위 길이 당 연간 손실열량은 기존 내단열 시스템 대비 2.39% 절감됨.
- 축벽-슬라브 접합부는 설치 단열재 면적이 5.17% 정도 증가하지만 단위길이당 연간 손실열량이 기존 내단열 시스템 대비 37.44% 절감됨.

□ 결론

연구 결과 이중창호 시스템 및 외단열 시스템을 통한 공동주택의 부하저감 성능은 최고 38% 정도로 나타났다. 그러나 이러한 결과는 Hybrid ventilation이 최적으로 작동하고 있을 경우를 가정한 것이며, 실제 상황에서는 이보다 다소 낮은 부하저감효과를 가져올 것이라고 판단된다.

요소별 부하저감효과는 기존 공동주택(표준주택 기준)에 이중창호만을 적용할 경우 연간 부하의 17%, 하계 차양의 적용은 10% 수준으로 판단된다. 이외에도 외단열 시스템의 적용을 통해 추가적인 난방부하저감이 가능하다는 것을 고려할 때, 부하저감형 외피를 통하여, 감소될 수 있는 공동주택의 연간부하는 최소 20~30%에 달할 것으로 판단된다.

성능평가 결과

- 동계 Mock-up test 결과
 - 동일 환기량 조건에서, 이중창호(2.0W/m²K) 적용시 기존 단창(3.8W/m²K)에 비해 난방 부하를 27% 저감 가능한 것으로 나타남.
 - 시환경 개선을 위한 최적 차양 슬랫 각도 도출함. (채광성능과 균제도를 고려할 경우 슬랫 고정각 20°가 가장 우수함)
- 시뮬레이션을 이용한 이중창호 성능 평가 결과
 - 표준주택을 기준으로 Hybrid ventilation과 차양이 통합된 이중창호를 적용할 경우 연간부하를 38% 저감 가능한 것으로 나타남. (난방부하 34%, 냉방부하 44%)
 - 동일 상황에서 End-use energy는 36%, Primary energy는 38% 저감 가능함.



친환경 소재 개발

기술의 개요

친환경·기능성 건축자재는 휘발성유기화합물 및 폼알데히드의 방산이 적은 건축자재를 의미하며, 이러한 건축자재는 내구성 등 물리적 성능과 오염물질이 저 방산되는 환경적 성능, 오염물질을 흡착·분해하는 등 기능적 성능을 기본적으로 갖추어져야 한다.

1. 조습건재

원재료의 종류는 성능, 외관, 질감 및 적용부위 등에 따라 다양한 특징을 갖고 있으며, 실제 조습 건축자재를 실내에 적용하기 위해서는 실내의 습도환경이나 사용하는 장소 등에 따라 최적의 조습자재를 선택해야 한다.

2. 무기질도료

원료 응용 측면에서 천연광물 분말개질 및 분체화를 하여 합성분말과 각종 기능성 소재를 혼합하여 무기액상결합제와 화학적 변화에 의한 상온경화를 한다. 또한 금속알콕사이드를 주원료로 하여 가수분해, 중축합, 화학치환반응을 거쳐 무기액상결합제를 제조하여, 환경에 전혀 부담이 없으면서 물리화학적 특성이 우수한 결합제를 제조하는 것이다.

3. 건강벽지+기능성석고보드

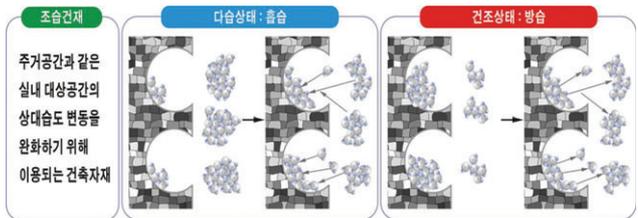
개발한 기능성 석고보드에 폼알데히드 흡수 분해제를 혼합하여 각종 건축자재 및 접착제에서 나오는 폼알데히드 유해가스를 물리적 및 화학적으로 흡착·분해하여 저감하는 석고보드이다. 또

한 건강벽지는 합지(종이)의 통기성을 바탕으로 친환경 소재인 면을 일반종이와 합지하여 통기성 및 친환경적 건강벽지를 만들었다.

시스템 구성

1. 조습건재

대부분의 조습건재는 제품 내부에 무수한 미세기공을 갖고 있으며, 이러한 미세기공을 통하여 습기를 흡습하거나 방습한다.

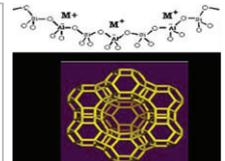


〈조습천장재의 흡방습 원리〉

2. 무기질도료

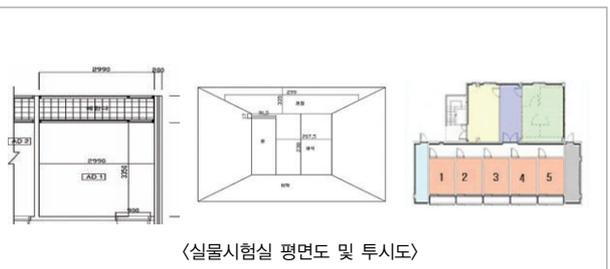
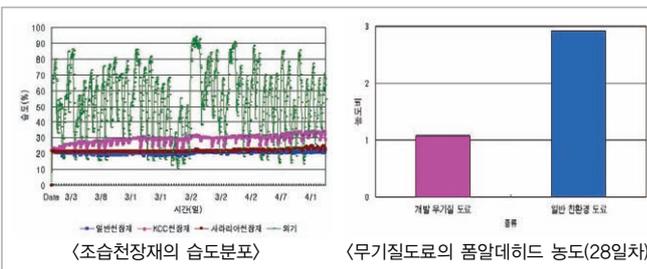
비표면적이 매우 큰 합성분체를 적용하여 적합한 크기와 형태의 무기 및 유기분자들을 선택적으로 흡착 및 분자체특성을 이용하여 실내 유해 냄새를 흡착시켜 쾌적한 환경을 만들어준다.

- ① X=H 일 때 : 가수분해반응(Hydrolysis)
 $M-OR + HO-H \rightarrow M-OH + ROH$
- ② X=M 일 때 : 축합반응(Condensation)
 $M-OR + HO-H \rightarrow M-O-M + ROH$
- ③ X=R' 일 때 : 화학적 치환반응(Chemical modification)
 $M-OR + M-OR' \rightarrow M-OR' + ROH$



〈무기질 도료의 원리〉

〈습도조절원료의 화학구조〉



구분	R1	R2	R3	R4	R5
천정/벽	기능성석고보드	기능성석고보드 +실크벽지	기능성석고보드	일반석고보드	일반석고보드
바닥	온돌마루 +수성접착제	온돌마루 +무기질접착제	온돌마루 +무기질접착제	온돌마루 +무기질접착제	온돌마루 +수성접착제
〈실물시험동의 실별 마감재 구성〉					
NO	TVOC	HCHO	NO	TVOC	HCHO
R1			R3		
기여율	온돌마루 85%	기능성석고보드 56%	기여율	온돌마루 45%	기능성석고보드 27%
R2			R4		
기여율	실크벽지 67%	기능성석고보드 25%	기여율	온돌마루 48%	온돌마루 37%
R5			〈실물시험실의 건축자재별 기여율(%) - 7일차〉		
기여율	수성접착제 53%	온돌마루 52%			

3. 건강벽지+기능성석고보드

기능성 석고보드위에 통기성이 좋은 건강벽지를 선정하여 조습 및 폼알데히드의 저감성을 발현한다.



〈기능성석고보드 흡방습 원리〉

□ 연구성과와 요소기술의 성능평가 결과

조습건재는 외기온습도의 변화에 따른 조습천장재의 성능시험은 개발조습천장재의 경우 약 10% 습도가 높게 나타나며, 무기질 도료의 오염물질 저방출 성능평가는 일반 친환경 도료에 비해 낮은 농도를 보인다.

개발한 건축자재의 실내공기질 오염물질 농도에 대한 기여율을 도출하였다.

개발한 건축자재의 실내공기질 오염물질 농도에 대한 기여율을 도출하여 건축 자재별 제어를 통한 실내환경 관리방안을 도출하였다.

연구성과

- 일본의 기능성 건축자재의 종류 및 사례분석
- 조습천장재, 기능성 석고보드+건강벽지, 무기질도료 개발 및 기능성 검증

- 건축자재의 실내공기질 오염물질 농도에 대한 기여율 도출 및 실내환경 관리방안 도출
- 기능성 건축자재의 폼알데히드 저감성능 평가를 위한 실물시험 연구(대한설비학회 논문집 심사중)
- 무기질도료의 조습성능에 관한 연구(대한설비학회 하계 논문 발표예정)
- 흡착보양재의 흡착성능에 관한 연구(대한설비학회 하계 논문 발표예정)
- The Effect of indoor Air Pollution form VOCs and Formaldehyde Emitted Bio-Ceramic Paint (SET08발표 예정)

□ 결론

건축자재의 환경 성능에 대한 국제적 추세 및 관련 연구동향을 파악하여 친환경·기능성 건축자재(조습천장재, 기능성석고보드+건강벽지, 무기질도료)를 개발하였다. 개발한 건축자재의 성능 평가를 위해 실물시험(mock up test) 및 소형챔버를 이용하여 실내공기질 오염물질 농도에 대한 기여율을 도출한 후 실내환경 관리방안을 마련하였다.

글 · 1-6 세세부 | 한국건설기술연구원 | KCC | 대동벽지 | (주)피음



복사냉난방 시스템 개발

기술의 개요

주거용 건물에서 하절기 전력피크 상승의 주범인 에어컨 냉방을 대체하기 위하여 전기 외의 에너지원들을 활용할 수 있고 에너지효율이 높은 냉방방식을 모색하였으며 그 대안으로 기존의 바닥복사냉난방패널을 활용한 복사냉방시스템을 제안하였다. 다만, 수차례 실험들을 통해 복사냉방 단독운전으로는 국내 하절기의 고온다습한 기후특성과 재실자의 접촉면 쾌적온도 한계로 인하여 최대부하 상태에서 전체부하를 처리하기는 어려운 점이 있어 제습을 위한 일종의 보조냉방시스템이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

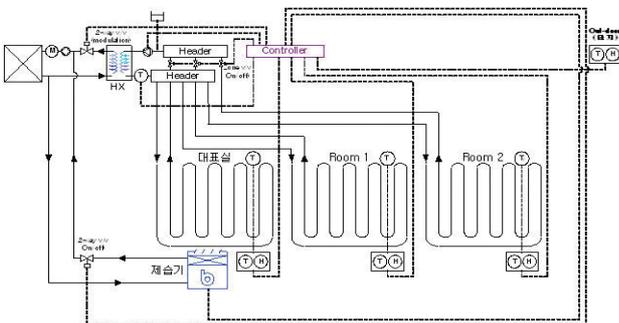
본 연구에서는 이러한 제습형 보조냉방이 복합된 복사냉방시스템의 실용화를 위하여 복합존을 대상으로 비용과 성능을 고려한 시스템 구성안들을 제시하고 쾌적, 제습, 에너지 측면에서 부하 조건에 따른 효율적인 연동 운전 방안을 제시하고자 하였다.

시스템 구성

공사비증가를 최소화하기 위해 복사패널용 시스템은 기존의 난방시스템을 최대한 활용하도록 하였다. 제습형 보조냉방기 형식은 시스템을 단순하게 한다는 측면에서 복사패널과 열매를 공유

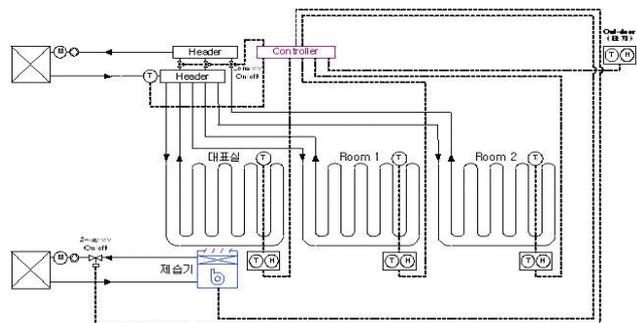
할 수 있도록 냉수를 활용하는 냉각제습 시스템으로 설정하였다. 열원과 세대 간의 분배시스템은 냉수분배 방법에 따라, 복사패널과 제습형 보조냉방기용 냉수 배관을 분리하여 세대에 공급해 주는 2 line system과 두 기기의 냉수 배관을 통합하여 세대까지 공급하고 세대 내에서 분리하는 1 line system으로 구분하여 제안하였다. 냉수 냉각제습형기기는 공간점유를 최소화하기 위해 천장형팬코일을 기본 prototype으로 제시하였다. 단, 잠열 제거비율을 높이려는 목적으로 2열인 일반 팬코일의 코일열수를 4열로 증가시켜 시작품을 제작하였다.

운전방식에 있어서는 설정실온범위이상이면 복사패널을 가동하도록 하고, 바닥온도가 실노점온도 이하가 되면 결로 방지를 위해 제습형 보조냉방기를 가동하도록 하였다. 일단, 제습형 보조냉방기가 가동하면 실온 과냉 방지를 위해 패널을 정지하도록 하고 제습 운전 중 실온이 설정범위 이상으로 상승하면 패널을 재가동하여 함께 운전되도록 하였다. 또한, 결로 위험이 사라지면(바닥온도와 노점온도차가 설정치 이상이 되면) 에너지소비를 최소화하기 위해 제습형 보조냉방기를 정지하고 패널로만 실온을 제어하도록 하였다.



<1-line system 구성안>

- 저온냉수(7°C) 배관을 세대까지 공급하고 세대 내에서 소형 열교환기와 펌프를 사용하여 바닥패널에 고온냉수(15~20°C) 공급
- 난방시스템 대비 추가요소 : 열교환기, 2-way valve, pump, 팽창탱크



<2-line system 구성안>

- 패널용 고온냉수(15~20°C) 배관과 제습형 보조냉방기용 저온냉수(7°C) 배관을 별도로 분리하여 세대에 공급
- 난방시스템 대비 추가요소 : 제습형보조냉방기용 입상배관 및 밸브

〈바닥복사냉방시스템의 세대 내 에너지절감량 평가〉

Zone 구분	월별 에너지소비량(kWh)			
	복사냉방시스템(case A)		멀티에어콘(case B)	
	7월	8월	7월	8월
거실(남향)	135.7	200.4	163.4	233.7
안방(남향)	86.0	125.2	100.1	148.3
침실2+3(남향)	121.4	172.8	137.7	200.9
침실1(북향)	55.3	74.3	60.6	89.5
월별합계	405.4	580.7	468.8	680.4
총계	986.1		1149.2	

〈동일 PMV유지시 설정실온 비교〉

Zone 구분	설정온도 평균(°C)			
	복사냉방시스템(case A)		멀티에어콘(case B)	
	7월	8월	7월	8월
Zone 1 (거실, 남향)	25.92	25.90	25.76	25.70



〈실험에 적용된 냉방부하 패턴〉

부하패턴	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
목적	<ul style="list-style-type: none"> 일반적인 부하조건 하에서의 실온 유지 및 결로 방지 성능 평가 최저 현열비에서의 제습 성능 		<ul style="list-style-type: none"> 제습기의 보조냉방 성능 평가 		<ul style="list-style-type: none"> 순간적인 잠열부하에 대한 대응성 평가
현열부하	바닥패널의 냉방능력 이내(30W/m ²)		바닥패널의 냉방능력 이상(40W/m ²)		바닥패널의 냉방능력 이내(30W/m ²)
잠열부하	낮음(노점온도 10°C)	높음(5.5g/min 연속)	낮음(노점온도 10°C)	높음(5.5g/min 연속)	샤워 시 습기이동량(23.23g)

□ 성능평가 결과

heat balance method를 활용한 정밀해석과 복사와 제습의 연동제어 알고리즘 적용을 위해 최신 해석모듈들을 적용한 복사냉방 열해석프로그램을 개발하였다. 개발된 해석프로그램을 활용하여 운전 대안 평가를 통한 연동제어방안을 도출하였으며, 제안된 시스템의 에너지 절감량을 평가하였다. 일반적인 아파트 중간층 중간세대(145㎡형) 모델을 대상으로, 서울 표준기상데이터를 적용하고 동일한 쾌적도(PMV 0.3)를 유지하도록 프로그래밍하여 시뮬레이션을 실시한 후, 멀티에어콘과 복사냉방시스템의 세대 내에서의 열소비량을 비교하였다. 복사냉방을 적용했을 때 MRT가 낮아지는 영향으로 동일 PMV를 기준으로 한 목표 설정온도 값이 에어컨 냉방시보다 소폭 하락하는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과 실질적인 냉방가동 기간인 7월, 8월 동안, 복사냉방을 적용한 경우 총 986.1kWh, 멀티에어콘을 적용한 경우 총 1149.2kWh으로 복사냉방 적용시 약 14%의 에너지가 절감되는 것으로 나타났다.

부하모사시스템(부하패널, 발열체, 가습기)에 의해 해당 현열, 잠열부하를 가하고 연동운전 제어알고리즘을 적용한 복사냉방운전을 실시하여 각 부하모드별로 실온유지와 결로 방지 성능을 평가하였다.

연속 최대 잠열부하, 순간 최대 발습량 (인접 욕실에서의 샤워 시 가습량을 투여하여 실험) 조건에서 연동제어 알고리즘의 성능을 확인한 결과 각 부하패턴 하에서 안정적으로 실온이 유지되고 순간최대 발습 상황에서도 제습운전에 의해 결로를 방지할 수 있음을 확인하였다.

기존 냉방시스템에 대한 추가공사비용을 정량적으로 파악하기 위하여 기존난방 시스템 대비 복사냉방시스템에서 추가되는 공사비와 멀티형 패키지 에어컨의 공사비를 비교하였다. 세대 단위, 18층 72세대 건물에 설치하는 것으로 가정하였으며, 냉열원으로 수냉식 저온용 냉동기(60RT)가 중앙에 설치된다고 가정하였다.

□ 결론

2차년도에는 복사냉방시스템 실용화를 위한 복합존의 복사냉방 시스템 구성안과 연동제어방안을 제시하였다. 시뮬레이션과 mock-up실험을 통하여 제시된 시스템을 정량적으로 평가하였다.

열해석 시뮬레이션을 통하여 재실자의 쾌적을 유지하면서 말단 기기에서의 에너지 소비량을 14% 정도 줄일 수 있음을 확인하였다. 아울러, 복사냉방은 기존 냉방시스템에 비해 고온의 냉수를 활용하므로 냉열원의 COP가 고려되어 평가될 경우 추가적인 에너지 절감효과를 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

시뮬레이션을 통하여 복사냉방에 의해 실내 MRT(평균복사온도)가 낮아져 동일한 PMV를 유지하기 위한 설정실온이 에어컨 냉방시에 비해 높아지는 것을 확인하였다. 냉방부하 모사에 의

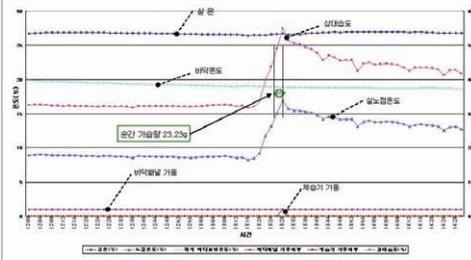
한 mock-up실험을 통하여 연동제어에 의해 현열부하가 높을 때, 순간적인 발습량이 클 때 등의 부하모드별로 제습운전에 의한 결로방지 성능을 확인하였고 복사운전, 보조냉방운전의 작동으로 설정실온범위 이내를 유지하는 것을 확인하였다.

멀티에어컨과 복사냉방시스템의 동단위 초기비용비교를 통하여 세대당 초기비용이 에어컨에 비해 2~7% 상승되는 것으로 나타났다.

향후 연구에서는 설계절차와 방법들을 도출하여 설계 자료로 제시하고 실증 프로젝트를 통하여 장기적인 운전상황을 모니터링 한 후 세세한 부분들을 보완해 나아갈 계획이다.

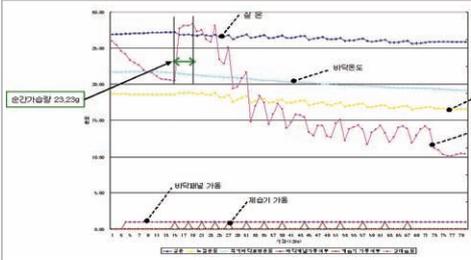
글 · 1-7 세세부 | 서울대 | (주)이씨엘

〈Case 1,2,5(현열부하가 바닥패널의 냉방능력 이내인 경우) 결과〉



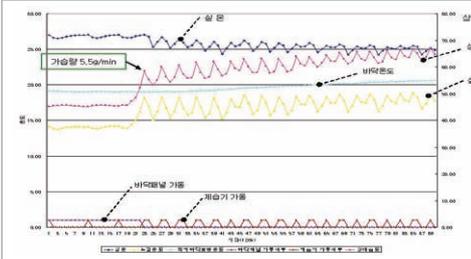
- 23.23g/min의 가습량으로 가습되기 이전이 Case 1의 경우로 실의 절대습도가 낮아 바닥복사냉방 패널만으로 실온 유지
- 순간가습 이후가 Case 2의 경우로 제습형 보조냉방기가 제습의 기능만을 담당하므로 현열 부하가 높은 상태(case3, 4)보다 가동 시간은 더 적게 나타남
- Case 5는 주택 내에서 취사, 샤워 등의 순간 발습량 중 최대값을 기준으로 시스템의 대응성을 평가한 것으로 23.23g/min의 가습량이 가습될 때 실의 노점온도가 최저 바닥표면온도 미만으로 유지되는 것을 통해 결로가 발생하지 않는 것을 확인

〈Case 5 보충, 높은 현열부하와 순간최대 잠열부하일 경우의 결과〉



- 높은 현열부하(부하모사 패널의 표면온도 36°C로 제어) 때에 순간적인 잠열 부하가 가해지는 경우로 가습 직후에는 제습을 위해 제습형 보조 냉방기가 빈번하게 가동되지만, 결로 발생의 가능성이 떨어지면(바닥표면 온도-실의 노점온도≥안전율 2.5°C) 보조 냉방의 역할을 하기 위해 가동되며 그 빈도는 줄어드는 것을 확인할 수 있음

〈Case 3,4(현열부하가 바닥패널의 냉방능력 이상인 경우) 결과〉



- 절대습도가 낮은 경우 패널이 꾸준히 가동되면서 실온이 상승되는 경우 제습형 보조냉방기가 간헐적으로 운전됨을 확인
- 5.5g/min의 가습량이 꾸준히 가습된 경우가 Case 4의 경우로 실의 절대습도가 높아 제습형 보조냉방기가 가동되는데 이때는 최저 바닥표면온도가 낮아져 결로가 발생하는 것을 막기 위해 바닥복사냉방 패널이 가동되지 않는 것을 확인할 수 있음. 실의 노점온도가 최저 바닥표면온도 미만으로 유지되기 때문에 결로가 발생하지 않는 것을 알 수 있으며, 실온은 설정 범위 상한을 넘지는 않으나 제습의 필요성으로 인해 제습형 보조냉방기가 빈번하게 가동되어 현열부하도 함께 처리함으로써 설정 범위 하한으로 낮아지는 부분도 발생함

〈1-line안 / 2-line안 / 멀티형 패키지 에어컨 초기비용 비교(1 세대 당)〉

	패키지 에어컨(원)	1-line 안(원)	2-line 안(원)
장비비	3,420,000	3,256,066	3,214,399
인건비	(기본 설치비 포함)	245,633	446,466
총 비용	3,420,000	3,501,699	3,660,865
패키지 에어컨 대비 비용 증가율		2%	7%

*대한건설협회 월간 물가자료 참고 2008년 3월 소비자 기준

냉난방 요소시스템 및 제어기술 개발

Center for
Sustainable Housing

□ 다목적 기능성 온수분배기

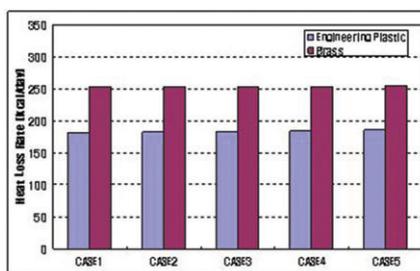
1. 기술의 개요

단열 효과와 내부식성이 뛰어난 엔지니어링 플라스틱의 헤더블록과 모듈형 조립 구조로 난방조건에 따라 밸브의 자동 개도가 되는 다이내믹 밸런싱 밸브를 접목해서 열손실을 줄이고 정밀 유량 제어가 가능한 다목적 기능성 온수분배기이다.

2. 시스템 구성



3. 연구성과와 요소기술의 성능 평가 결과



열유동 수치해석 결과 엔지니어링 플라스틱 재질을 사용한 온수분배기가 기존의 황동 재질을 사용한 제품보다 약 29%의 에너지 절감 효과가 있는 것으로 나타났다. 에너지 소비량, 설정온도, 도달시간, 실온제어편차 등을 측정해서 난방 성능을 평가하는 작업은 현재 진행 중에 있다.

4. 결론

기존의 온수분배기가 난방 불균형, 에너지 손실, 소음 발생, 잦은 기기 고장 발생 등으로 시장에서 외면당해 왔으나, 본 다목

적 기능성 온수분배기는 엔지니어링 플라스틱 재질의 헤더블록과 모듈형 조립구조로 단열효과 등의 기술 우위를 보여 주었고, 다이내믹 밸런싱 기술을 접목해서 탁월한 성능을 발휘하고 고신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 보인다.

□ 냉방용 FCU 현열 열교환기

1. 기술의 개요

최근 지역냉방, 열병합 발전소 등과 같은 집단에너지 공급시설에서 공급되는 냉수로 주거용 공간을 집단 냉방 할 시 에너지 절감 효과가 크게 기대된다. 따라서 냉수를 이용한 현열 열교환기 개발을 위해 열교환기 각 열별 독립적 유량제어 및 흰의 형상 변화로 열전달 성능 향상을 도모한다. 또한 주거용 공조기는 낮은 풍속을 가지며 이로 인하여 열교환기의 2열의 열전달 기여도가 1열에 비해 낮은 단점을 갖고 있기 때문에 2열의 열전달 성능 향상을 추구한다.

2. 시스템 구성

열교환기의 유동배열은 직교류형이고 2열 10단 1pass으로서 1열과 2열의 냉수유로가 분리되어 있으며 각 열별 흰은 0.1mm로 분리되어있다. 관 직경은 9.52mm이며 내면 홈 형상관 [Inner grooved tube]이 사용되었다. 흰 매수는 1열에 12FPI, 2열에 12FPI이며 흰 형상 조합은 1열/2열에 Corrugate /Corrugate fin[Case1], Louver/Louver fin[Case2], Louver/Corrugate fin[Case3]으로 구성되어있다.

3. 연구성과와 요소기술의 성능 평가 결과

① 각 열별 열전달 성능(총괄 열전달량): 2열의 냉수유량을 높이면 저풍속임에도 불구하고 열전달량이 높아지지만 1열의 것보다 평균 20%가 작았다. 각 Case별 냉수유량을 제어하였을 경우, Case1열교환기는 유량범위 내에서 6.13%, Case2열교환기는 4.23%, Case3열교환기는 4%의 열전달 성능이

높게 나타났다. 전체 실험범위에서 Case2열교환기가 Case 1보다 열전달량이 6.91% 높았고 Case3보다 3.38% 높았다.

- ② 흰 형상 및 유량제어에 따른 총괄 열전달계수: 풍속이 증가함에 따라 열전달계수가 상승하였고 1열의 유량이 증가하고 2열의 유량이 감소함에 따라 열전달계수가 감소하는 경향이 나타났다. Case2는 전체 유량 조절 범위에서 Case1보다 20.27% 높은 열전달계수를 나타내며 Case3보다 10.36% 높았다.
- ③ 현열비: 3가지 모두 풍속이 증가할수록 현열 열전달량이 커지며, 잠열 열전달량은 감소하였다. 현열 열교환량은 Case1 > Case2 > Case3의 순서로 높았다. Case1과 Case2는 1열/2열에 5/5LPM에서 가장 높은 총괄 열전달량을 보이면서 현열 열교환량이 가장 작았다. Case3은 1열/2열에 4/6LPM과 5/5 LPM에서 잠열 열전달량이 크고 7/3LPM에서 가장 큰 현열 열교환량을 나타냈다.

4. 결론

통과하는 풍속이 낮은 범위에서 2열은 1열 보다 열전달 성능 기여도는 떨어지지만 냉수 유량의 독립적 제어를 통해 전체 열교환기의 열전달 성능과 현열 열교환을 개선시킬 수 있었다. 또한 흰 형상을 각 열별로 조합하여 비교한 결과 1, 2열 모두 Louver fin을 갖는 열교환기가 우수한 성능을 나타내었다. 이는 Louver fin의 유용성이 Corrugate fin보다 높은 것으로 판단된다.

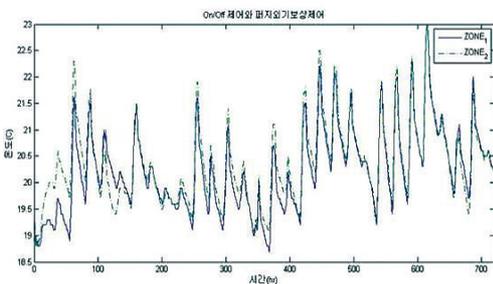
□ 실내 환경 제어 기술 개발

1. 기술의 개요

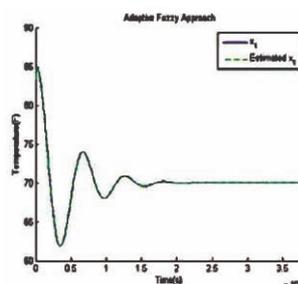
온돌난방 및 HVAC시스템에서의 Fuzzy Outdoor Reset Control Algorithm 개발

2. 시스템 구성

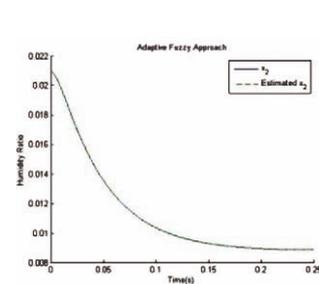
- ① 온돌난방에서의 실내외 온도를 고려하여 3way-valve를 장착하여 열원(보일러)에서 공급되는 온수와 기본 냉수를 혼합하여 공급온도를 제어할 수 있는 설비시스템이다.



<On/Off 제어(점선)와 제안된 퍼지외기보상제어(실선)>



<온도>



<습도>

- ② Adaptive Fuzzy Control Algorithm의 시뮬레이션 성능평가를 위해서 온기와 냉기를 혼합하여 공급온도를 제어할 수 있는 단일 존에 대한 HVAC 시스템을 이용한다.

3. 시뮬레이션

- ① 온돌난방 Fuzzy Outdoor Reset Control을 위한 단일셀 조건에서 기존 Outdoor Reset Control과 Fuzzy Outdoor Reset Control을 이용하여 설정온도유지를 위한 소비열용량을 비교하여 성능을 평가한다.
- ② HVAC시스템의 에너지방정식에서 상태방정식을 유도하고 이를 통한 선형화된 확장상태방정식을 Simulink로 구성하여 Adaptive Fuzzy Control을 위한 함수를 구성한 뒤 기존의 Feedback Control과 성능을 비교 평가한다.

4. 성능 평가 결과

- ① 온돌난방 Fuzzy Outdoor Reset Control On/Off 제어(점선)와 제안된 퍼지외기보상제어(실선)→Fuzzy Algorithm을 사용함으로써 약 7.2%의 에너지 절감효과를 보이고 있다.
- ② HVAC시스템의 Adaptive Fuzzy Control → Fuzzy Algorithm을 사용함으로써 오버슈트되는 시간을 줄이므로 해서 빠른 응답속도로 원하는 온도와 습도를 조절하여 에너지를 절감할 수 있다.

5. 결론

국내의 기후특성에 적합한 새로운 개념의 에너지 절약형 온돌난방용 퍼지외기보상제어와 HVAC 시스템용 적응제어 알고리즘 개발 및 보급한다. 또한, HVAC시스템에서 Fuzzy System을 이용한 적응제어알고리즘 시뮬레이션 기법 정립하고 새로운 제어알고리즘 적용 설계, 시공 기술 확보가 될 것이다. 이를 통해 개발 기술 적용을 통하여 건물에너지 절감 및 난방에너지 절감을 통한 고부가 부가가치 창출할 것으로 사료된다.

환기시스템 개발



□ 저압손 고효율 덕트터미널 필터

1. 기술 개요

기존에 사용되고 있는 전열교환기 내 설치형 환기필터(ASHRAE65% 이하)보다 높은 입자제거효율을 갖고, 낮은 압력손실을 구현하여 기계환기시스템에서 에너지비용 절감할 수 있는 필터를 개발하였다. 이 필터는 여름철에 전열교환기 후단에서 발생할 수 있는 바이오입자를 제거하고 소비자 요구에 따라 부탈착이 용이한 장점이 있다.

2. 시스템 구성

전열교환기를 통과해서 덕트를 통해 유입된 외기는 덕트 터미널과 내부에 설치된 필터를 통해 입자가 제거되고 공동주택의 실(room)로 유입된다. 필터는 그림에서 덕트터미널의 중간부(점선 사각형)에 유동에 수직한 방향으로 설치된다.

3. 성능평가 결과

필터는 1.0 μ m 이상의 입자에 대해서 최소 85% 이상의 높은 제거효율을 나타냈고, 서브마이크론 입자 또한 80% 이상의 포집효율을 나타내었다. 압력손실은 운전영역(1~2.5 m/s)에서 10~40 Pa 정도로 나타났다.

4. 결론

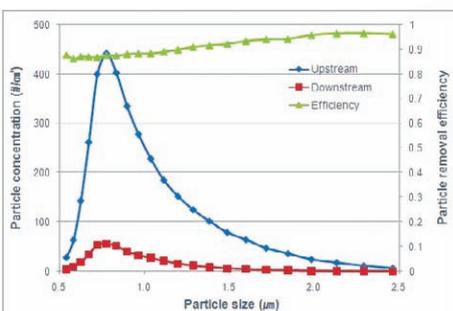
본 연구를 통해 개발된 필터는 기존에 사용되고 있는 전열교환기 설치형인 고효율 필터(ASHARE65%~95%)에 비해 입자제거효율이 10~30%정도 높은 것으로 나타났고 압력손실은 운전영역에서 20~60Pa 정도 낮은 것으로 나타났다. 따라서 이를 공동주택의 기계환기시스템에 적용할 경우, 기존의 전열교환기 설치형 필터에 비해 쾌적감과 건강, 에너지 절감측면에서 우수한 성능을 나타낼 것으로 판단된다.



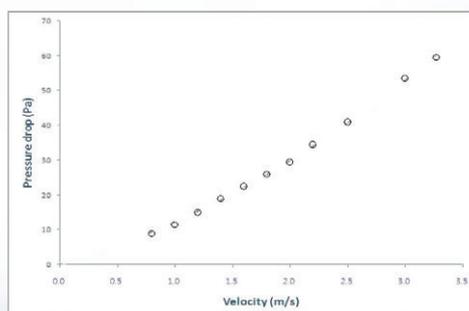
〈덕트터미널〉



〈덕트터미널 설치형 정전필터〉



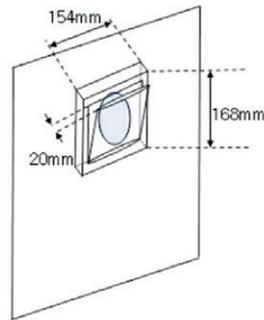
〈입자제거성능〉



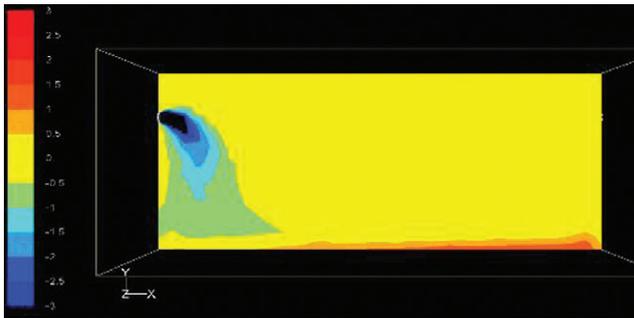
〈압력손실〉



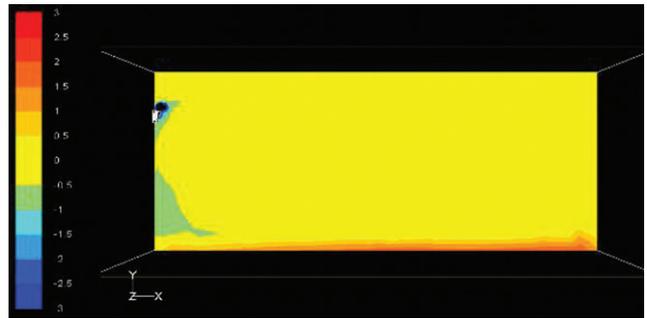
〈외기도입구〉



〈외기도입구 실내측 형상〉



〈외기도입구 미설치 시 PMV분포〉



〈외기도입구 설치 시 PMV분포〉

Index	Case 1	Case 2
PMV	71%	81%
ADPI	73%	86%

□ 콜드 드래프트 방지를 위한 외기도입구

1. 기술 개요

겨울철에 자연환기에 의하여 외기가 실내로 유입되는 경우 콜드 드래프트 현상이 일어나서 실내 온열환경을 해치게 된다. 따라서 콜드드래프트를 방지하고 쾌적한 온열환경을 유지할 수 있도록 외기도입구 형상을 설계하였고 CFD를 통해 기존 급기구와 의 실내 온열환경을 비교하여 성능을 예측하였다.

2. 시스템 구성

자연환기에 의해 외기가 도입되는 경우 콜드드래프트에 의해 실내 온열쾌적 영역이 영향을 받는다. 이런 영향을 최소화하기 위하여 외기도입구 실내측 토출구를 위로 향하게 하였고 외기도입구 내부에 자연환기필터가 설치되어 입자오염을 저감할 수 있도록 설계하였다.

3. 성능평가 결과

그림과 표는 외기도입구 미설치 시(Case 1)와 설치시(Case 2)의 PMV와 ADPI(Air diffusion performance index)에 따른 실내 온열환경평가 결과를 보여주고 있다. 외기도입구를 설치한 경우 실내 온열환경은 10~13%정도 높은 쾌적도를 달성할 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결론

CFD를 통해 자연급기구의 형상에 따른 실내 온열환경평가를 수행하였다. 콜드드래프트 방지를 위한 외기도입구는 에너지의 손실이 전혀 없는 자연환기구로 난방부하를 억제할 수 있으며, 단순한 자연환기구에 비해 10~13%정도 쾌적한 실내 온열환경을 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다.

클 · 1-9 세세부 | 국민대 | 연세대 | 벤토피아 | 에어화인

공동주택을 위한 재생 에너지시스템 적용 연구



□ 지열 및 우수열원을 이용한 열펌프 시스템

1. 기술의 개요

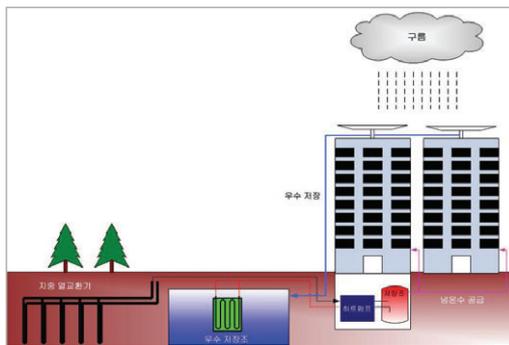
지열 및 우수 열원을 이용한 열펌프 시스템에 관한 것으로 보다 상세하게는 지열은 물론 우수저장조의 우수를 보조열원으로 사용하는 지열 및 우수열원을 이용한 열펌프 냉난방시스템이다.

2. 시스템의 구성

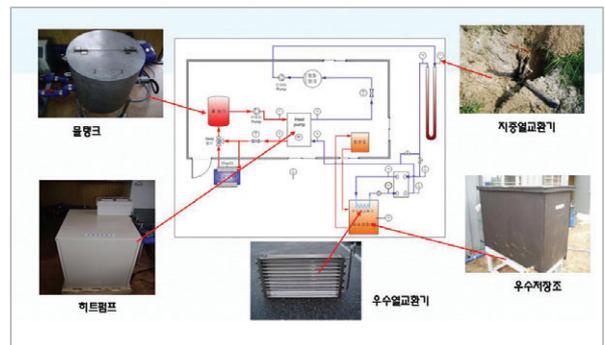
시스템은 Fig. 1에서와 같이 크게 지중열교환기와 우수열교환기 및 열펌프로 구성되어진다. 주 열원은 지열을 사용하며 건물에 옥상 등에서 수집된 우수를 우수저장조에 저장하게 되면 저장조 안에 우수를 우수용 열교환기를 사용하여 보조열원으로 활용하는 하이브리드 열원 열펌프 냉난방 시스템이다.

3. 연구성과

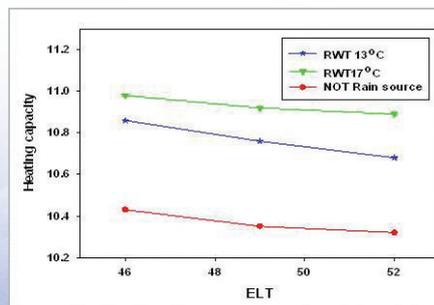
신재생에너지 시스템 평가 도구인 RETScreen을 활용하여 인천 지역의 공동주택(3306㎡)을 기준으로 기존 냉난방설비(보일러, 에너지저장장치)대비 지열원 냉난방 시스템 및 우수 및 지열원 시스템에 대해서 평가를 수행하였다. 기존 순수 지열만을 사용할 경우에 비해 전체 열원 용량대비 우수열원을 35.7%를 복합적으로 사용할 경우 투자회수 기간을 약 5년 줄일 수 있으며 우수열원 활용함으로써 초기 투자비 절감도 가능하다. 또한 Fig. 2에서와 같이 시스템 테스트 설비를 구현하여 우수열원 활용에 따른 시스템 성능에 대해 연구를 진행 하였다. Fig. 3은 부하측 공급 온도 및 우수열원 적용에 따른 실험 결과로서 우수의 온도조건이 일정 수준 이상 증가할수록 시스템의 난방 COP 및 난방 능력이 향상되는 것을 알 수 있다.



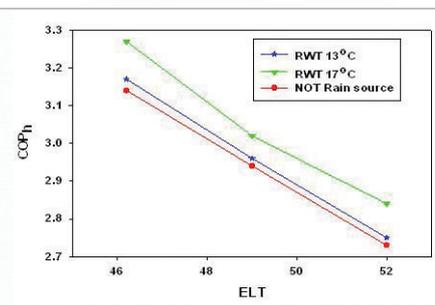
〈Fig. 1 개념도〉



〈Fig. 2 성능 테스트 실험장치〉



〈Fig. 3 성능 테스트 결과(예)〉



4. 결론

현재 지열원 시스템의 경우 대부분이 공공건물이나 상업용 건물에 치우쳐 보급되어 있으나 공동주택에 적용 가능한 기술개발을 통해 기술적 가치를 제고할 수 있으며 우수 열원을 활용하여 지열원 시스템의 천공 비용 절감 효과를 가져올 수 있다. 이와 같은 효과는 지열 열펌프 냉난방 시스템의 높은 초기 투자비를 5~10% 이상 줄일 수 있는 기술적 가치를 지닌다. 또한 공동주택 적용시 기존 냉난방 열원기기(보일러, 에어컨디셔너) 대비 10~20% 이상의 에너지 절감을 기대할 수 있다.

□ 단지 및 단위세대 수준의 태양열, 태양광, 최적 공급 응용기술 개발

1. 기술의 개요

본 연구의 2차년도 목표는 공동주택용 태양광 및 태양열 모듈 시스템의 기본설계와 단위세대 및 단지 수준의 태양열 및 태양광의 최적 공급을 위한 응용기술을 개발하는 것이다.

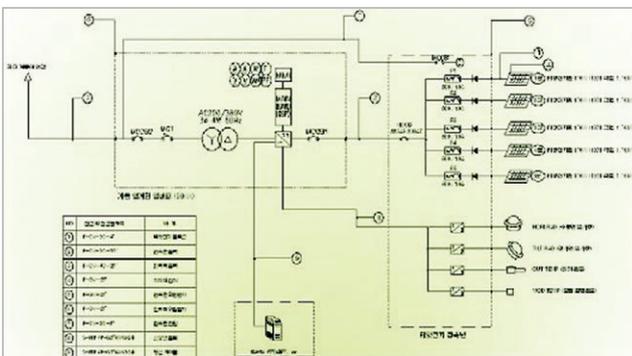
2. 시스템 구성

2차년도 수행은 목업모델 제작과 모니터링시스템의 구축 및 디자인 스테디이다. 그 중 모니터링 시스템만 본다면 아래와 같다.

3. 연구성과와 요소기술의 성능평가 결과

• 연구성과 활용방안

- 지붕 설치형 태양광 전지 단위모듈 설계로 공동주택 태양전지 설치의 기본안 마련으로 지붕에 설치하는 공동주택 공용 부하용 태양전지의 기초자료로 응용 가능
- 발코니 설치형 태양광 발전장치 기본 설계안 마련으로 발코니에 단위세대용 태양전지 설치 기초자료로 응용 가능
- 단위세대형 태양열 집열기의 3가지 초안 설정 및 집열기 디자인 연구로 다양한 집열기 디자인 안의 도출이 되었으며, 3차년도에 사용될 집열기의 모델 디자인 안으로 심미성과 성능을 겸비한 집열기의 설계가 이루어 질 수 있도록 함



〈태양광 시스템 모니터링 시스템 개요〉

- 목업모델 제작과 설치된 장치의 모니터링 시스템의 구축으로 향후 지속적인 성능테스트 결과를 토대로 3차년도 시작품 제작에 활용할 수 있음

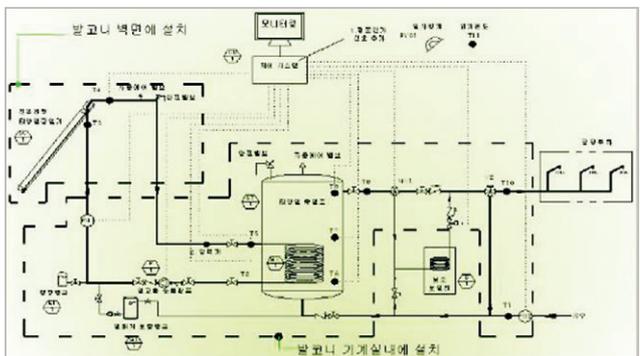
• 연구성과의 기대효과

- 공동주택을 위한 태양열, 태양광, 응용기술 확립
- 발코니 공간의 효율적 활용을 통한 태양광, 태양열 시스템의 보급모델 개발 및 실용화
- 건물과 조화되는 집열기 디자인을 적용함으로써 집열기 보급의 보편화에 일조
- 과거에 건물과 조화되지 못하는 디자인에서 탈피하여 일반인 및 건축가에게 호응을 얻을 수 있는 디자인을 제공
- 재생에너지 활용시스템의 보급 및 확산을 통한 국가에너지 및 온실가스 문제 대처
- 친환경건축물을 위한 관련시장의 활성화
- 건물과 조화되는 디자인의 보급으로 태양에너지를 이용한 집열기와 발전장치의 시장활성화

4. 결론

본 연구의 2차년도는 목업모델을 제작하고 모니터링 시스템을 구축하였다. 아울러 발코니설치형 집열기의 형태를 결정하고 허더 및 간격과 기타 조형적 요소에 관한 디자인 스테디, 그리고 태양광 집열판의 설치를 위한 세부디테일 스테디를 진행하였다. 본 연구의 2차년도 연구수행은 3차년도 시작품 제작을 위한 전 초적 단계로서 정량적인 결론이 나오는 단계는 아니다. 하지만, 시작품을 만들기 전에 태양열 및 태양광 장치를 발코니 혹은 지붕에 설치하기 위하여 필요한 다양한 문제점 혹은 필요한 요소 기술들을 미리 파악하는데 의미가 있다. 아울러 발코니에 설치하기 위한 집열기 혹은 태양전지의 디자인 스테디로서 건축물과 통합되는 디자인을 개발하는 과정을 가졌고 그 결과를 적용하여 목업모델을 제작하였다.

글 · 1-10 세세부 | 한국에너지기술연구원 | 한발대 | 제인상사 | 에이팩 | 솔라테크



〈태양열 시스템 모니터링 시스템 개요〉

건물 에너지 소비 줄일 '액션 플랜' 필요

경기도는 광교신도시에 열병합발전소를 활용해 난방은 물론 냉방까지 공급하는 지역냉난방시스템을 도입할계획이다. 에너지의 효율적 이용 및 기후변화에 적극 대응하기 위한 방안으로 지역냉난방시스템 도입은 매우 잘한 결정이다. 최근 OPEC에서 석유 감산의지를 거듭 밝히면서 국제유가는 계속 상승하고 있다. 이러한 상황에서 매년 5% 이상의 에너지 소비 증가율을 보이고 있는 우리나라 건물부문에서의 에너지 효율 향상방안을 찾는 것은 국가의 중요한 과제다.



이 승 복 교수
연세대학교 건축공학과
저에너지 친환경 공동주택 연구단 단장

action plan → →

우리나라 전체 에너지의 약 25%가량은 건축물의 냉난방, 조명 등 건물의 운영 과정에서 소비된다. 앞으로 주택 보급 및 사회기반시설에 대한 수요를 감안할 때 건물 부문에서의 에너지 소비 증가 추세는 계속될 전망이다. 반면에, 국제유가는 계속 높아져 가고 기후변화에 대한 국제적 압박이 커져 가고 있어 보다 쾌적하고 편리한 삶을 원하는 국민들의 요구수준을 수용할 수 있는 건축적 대안을 찾아야 한다.

무엇보다 먼저 에너지에 대한 부담이 적은 건축물을 짓는 것이 선결과제다. 설계만 잘하면 에너지에 대한 수요를 절반으로 줄일 수 있다. 유럽에서는 이미 오래전부터 이를 구체적으로 실행하고 있으며, 미국에서도 'Action Plan 2030'이라는 정책목표를 수립, 이를 통해 2030년까지 건물에서의 에너지 소비수준을 1990년대 수준으로 끌어내림으로써 기후변화에 적극 대비하고 있는 중이다.

아울러 에너지 공급체계 및 냉난방 방식에 대한 발상의 전환이 필요하다. 냉방을 위한 여름철 전력수요가 급증하면서 전력수급의 효율적 관리를 위해 어떻게든 에어컨을 이용하는 냉방 방식은 탈피해야 한다.

여름철 지역난방으로부터 공급받는 열원을 활용하여 흡수식 냉동을 통한 복사냉방이나 팬코일 냉방의 적용성에 대한 기술적 검증이 진행되고 있다. 복사냉방시스템은 기존의 온돌 구조를 그대로 활용할 수 있으나 보조적인 제습장치가 요구되며, 팬코일 냉방방식은 추가적인 냉수배관을 필요로 한다. 그렇더라도 기존의 에어컨 가동에 소요되는 전력에 비해 획기적으로 줄일 수 있기 때문에 매우 유망한 대안이 될 수 있다.

국민들의 에너지 절약에 대한 인식도 높여야만 한다. 현재 우리가 사용하고 있는 에너지는 95% 이상 수입에 의존하고 있다. 에너지 문제가 환경문제와 직접 연계되어, 윤리적 관점에서 지속가능성의 문제를 강조하지 않더라도 앞으로는 에너지 소비에 따른 경제적 압박이 매우 커질 수밖에 없어, 에너지 절약을 생활화해야만 경제적 고통 없이 살아갈 수 있을 것이다.

경기도의 '지역냉난방시스템 도입'을 계기로, 향후 건물부문의 기후변화 대응전략 차원에서 지역냉난방시스템의 보급 확대는 물론 건물에너지 효율 향상을 위한 국가 차원의 정책목표를 설정하고 추진해 나가길 바란다.

*조선일보 & Chosun.com (2008.5.7) [독자 칼럼]

저에너지 친환경 공동주택 연구단 3차년도 연구계획

CSH schedule→

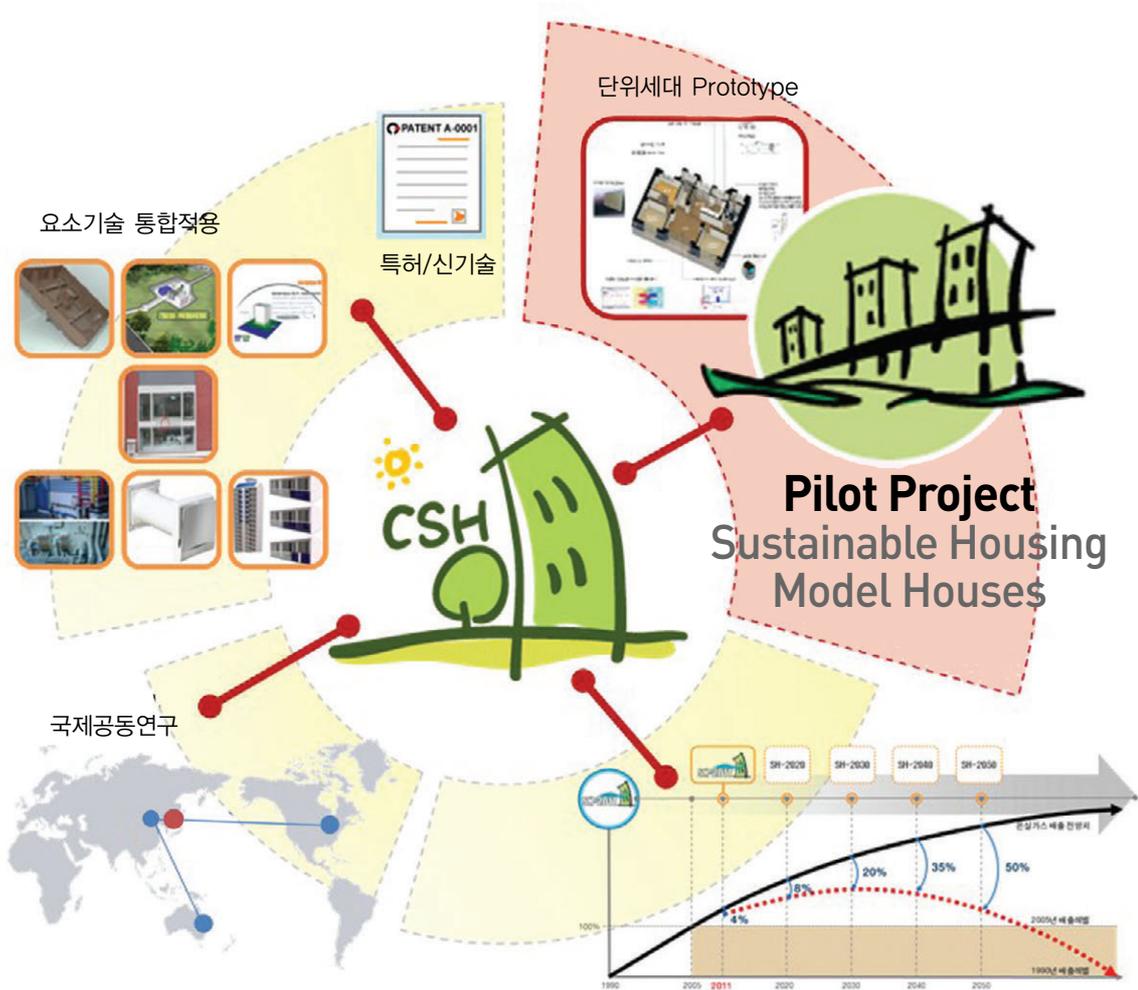


3차년도 연구단 주요 일정

일자	행사명	비고
2008.06.30	3차년도 연구 협약	3차년도 시작
2008.07	세부 책임자 회의	3차년도 연구 관련
2008.07.18	1차 연구단 워크샵	Plus 50 Tour
2008.07	세부 및 세세부, 팀별 회의	3차년도 연구계획
2008.09	통합모델설계 및 Pilot Project 구축을 위한 통합 워크샵	대림 건축환경연구소 Tour
2008.09	주거학회 'Future Housing' 특집호 발간	연구단 연구내용 관련
2008.09	2차년도 연구개발비 정산 완료	건교평
2008.10	세부 책임자 회의	
2008.10	성과/ 진도 보고	건교평
2008.11	국제 심포지움	국제공동연구 관련
2009.01	통합 에너지 성능 평가 세미나	
2009.01	세부 책임자 회의	
2009.01	세부 및 세세부 과제 회의	연구단에 보고
2009.01	성과/ 진도 보고	건교평
2009.03	요소기술 매뉴얼 발간	
2009.03	연구단 2차 워크샵	3차년도 연구성과
2009.04	국제 공동 연구 결과 발표 및 기술 세미나	국제공동연구 관련
2009.04	세부 책임자 회의	
2009.04	세부 및 세세부, 팀별 회의	연구단에 보고
2009.04	운영/ 자문 위원회 및 평가 위원회	연구성과 관련
2009.04	성과/ 진도 보고	건교평
2009.05	연차보고	건교평
2009.06.29	3차년도 연구 종료	

국제 공동 연구 관련 연구단 국제 세미나 및 국제 심포지움

건물분야 기후변화 대응 국제 심포지움	2008년 11월 (예정)
본 연구단과 Agreement를 체결한 16개 기관 중 행사 취지에 맞는 대상기관을 선정하여 심포지움을 개최하고 본 연구단과의 토론의 장을 마련하여 선진 기술을 벤치마킹하고 관련 국외 전문가들에게 본 연구단의 연구성과에 대한 자료를 얻고자 한다.	
국제 공동 연구 결과 발표 및 기술 세미나	2009년 4월 (예정)
본 연구단과 MOU를 체결하고 국제공동연구 협약을 맺은 국외 우수 기관의 연구성과에 대한 발표와 관련 기술에 대한 세미나를 진행하여 향후 본 연구단의 연구성과 통합을 효과적으로 진행하고자 한다.	



▶ **요소기술의 통합 적용**

Pilot Project 구축을 위한 각 요소기술의 분야별 통합, 적용

▶ **완성된 기술의 발표**

요소기술별 논문 및 특허출원을 통한 연구성과 발표

▶ **Pilot Project를 구현하기 위한 통합 모델 계획**

요소기술을 조합한 통합 모델의 에너지 성능 시뮬레이션
성능 목표별 통합모델의 선정

▶ **Pilot Project의 구축**

설계와 시공, 평가시스템의 구현

▶ **중장기 정책 의사결정 모형 및 액션플랜 구축**

에너지 및 온실가스 배출 추계모형, 경제 분석 모형, 중장기 액션플랜 구축

▶ **국제 공동연구 추진**

칭화대, 뉴사우스웨일즈대, 미네소타대와 공동연구 진행
건물분야 기후변화 대응 국제 심포지움과 공동연구성과
세미나 개최

연구단 주요소식

01. 2차년도 제 2차 연구단 워크샵



- 주제 : 2차년도 연구 성과와 3차년도 연구 계획에 대한 논의
- 일시 : 2008년 5월 2일 (금)~5월 3일 (토)
- 장소 : 한화 오크밸리

02. 저에너지 친환경 공동주택 개발기술 전문가 교육 세미나

- 일시 : 2008년 5월 7일 (수)~5월 9일 (금)
- 장소 : 건축사회관 대강당 및 국제회의실

03. 기후변화대응 건물에너지 정책포럼

- 주제발표 : 기후변화 대응을 위한 선진형 건물에너지정책
- 발표자 : 연세대학교 이승복 교수 (저에너지 친환경 공동주택 연구단 단장)
- 주최 : 에너지관리공단, 서울특별시
- 일시 : 2008년 7월 2일 (수)
- 장소 : 서울 양재동 aT센터 5층 대회의실

04. 친환경·저에너지 비전 선포식 - 2세부 주관 연구기관 대림산업



- 주제 : 고유가 및 지구온난화 대비 대림산업에서 건물에너지절약기술체험관 개관
- 일시 : 2008년 7월 4일 (금) 오후 4시
- 장소 : 대림산업 대덕 건축환경연구센터

05. Zero Emission City 실현을 위한 전문가 세미나

- 주제발표 : ZEC 실현기술 동향과 과제
- 발표자 : 연세대학교 이승복 교수 (저에너지 친환경 공동주택 연구단 단장)
- 주최 : 대한주택공사
- 일시 : 2008년 7월 8일 (화)
- 장소 : 대우주거문화관(푸리지오 벨리, 강남)



연구단 주요소식

연구원 동정

01. 한화택 교수(국민대, 1-9 세세부)는 미국 Lawrence Berkeley National Lab 의 Fisk박사 초청으로 2008년 5월 4일부터 약 한 달간 LBL의 Indoor Environmental Department를 방문하여 외기도입량 측정에 관한 실험연구에 참여하고 공동주택 환기에 관한 최근 연구동향에 관한 조사연구를 수행하였다. 상용건물환기 그룹장인 Fisk박사뿐 아니라 주거건물환기 그룹장인 Sherman 박사와 오염 확산 시뮬레이션 그룹장인 Sohn박사, 그리고 Gadgil박사, Wray 박사, Apte박사 등과 공동관심 연구 분야에 관한 의견을 교환하였다.
02. 윤종호 교수(한밭대, 1-10 세세부)와 진경일 교수(한밭대, 1-10 세세부)는 2008년 6월 9일부터 6월 15일까지 독일 상공회의소에서 주최하는 독일 태양 에너지 프로그램에 참여하였다. 상기의 프로그램은 태양열단지 방문과 인터솔라 박람회 참여로 구성되어 있다. 독일에서 태양에너지 시설이 가장 잘 적용되어 있는 Fleiburg를 방문하여 태양에너지 시설 적용사례에 관한 자료를 수집하였고, 아울러 Munchen에서 6월 12일~14일까지 열린 국제규모의 박람회인 Inter Solar 2008을 방문하여 태양열 및 태양에너지 관한 최신 기술과 태양열 시설의 Building Integrate 동향에 관한 자료를 수집하고 돌아왔다.

연구지원팀



송수원

연락처 : 02) 2123-7830
E-mail : swsong@yonsei.ac.kr



황석호

연락처 : 02) 2123-7830
E-mail : hwangsh@yonsei.ac.kr



김지영

연락처 : 02) 2123-7830
E-mail : jiyoeng@yonsei.ac.kr



이승연

연락처 : 02) 2123-7830
E-mail : sylee_i@yonsei.ac.kr

행정지원팀



송정윤

연락처 : 02) 2123-7831
E-mail : jungyun43@yonsei.ac.kr
담당 : 행사/정산



이미영

연락처 : 02) 2123-7831
E-mail : my830914@naver.com
담당 : 예산/정산



서현주

연락처 : 02) 2123-7831
E-mail : hyunjuseo@yonsei.ac.kr
담당 : 홍보/출판

공지사항>>

뉴스레터에 실고 싶은 자료가 있거나 연구원 동정에 실으실 자료가 있으면 뉴스레터 담당자 서현주에게 메일을 보내 주시기 바랍니다. (E-mail:hyunjuseo@yonsei.ac.kr)



