

09. 건축계획환경



화재안전 / 도로 / 첨단교통 / 구조교량 / 지반 /
수자원 / 하천해안항만 / 건설환경 / 건축계획환경 / 건축구조자원 /
설비플랜트 / 건설관리경제 / 건설정보 / U-국토 / 기타 /



입체형(3D) Total Infill 시스템 개발

임석호 (건축계획환경연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건설시공 관리기술
- >> 2차분류 | 건설 관리기술

키워드

Infill, 내장시스템

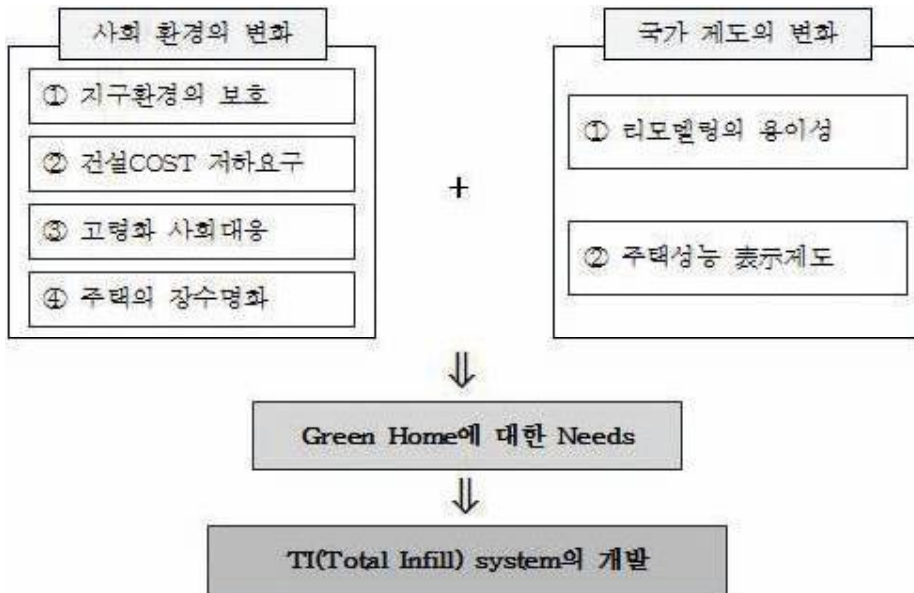
09

건축
계획
환경

1. 연구의 배경

국내·외적으로 환경보전의 움직임과 더불어 지속가능한 개발(Sustainable Development)과 그린 홈(Green Home) 등이 중요한 이슈로 등장하고 있어 친환경적이고, 자원 순환이 가능한 요소기술이 요구된다.

따라서 현재의 공구법에 대한 근본적인 개선이 필요하며, 국가적 환경의 보호정책에 대비하여야 한다. 단기적으로는 주택성능 표시인증제도에 대비하면서 궁극적으로는 리모델링 및 개보수가 용이한 장수명 공동주택을 공급할 수 있는 시스템이 필요하다.



<그림 1> 3D TI system의 개발 배경

2. 연구 내용

공동주택의 장수명화/성능개선을 위해서 건축물의 내부 infill 즉 바닥재/벽재(수장벽)/천장재 등 3차원을 구성하는 구성재를 하나의 팩키지로 부품화하는 연구로서 지금까지는 단일 부품을 생산하여 이에 대한 시공성 및 성능평가를 간헐적으로 수행하여 왔으나 최종 생산보급되는 공동주택은 구조체와 이러한 3차원 내부구성재가 집적되어 완성되는 것으로 이를 종합적으로 연계할 수 있도록 다음과 같은 3D TI(Total Infill)시스템 개발이 필요하다.

1. **이중바닥재의 개발** : 바닥재 및 전용 배관류의 개보수가 용이하고, 바닥충격음의 효과를 극대화시킬 수 있는 이중바닥재 개발. 이를 위한 이중벽체와의 접합부 설계메뉴얼 개발
2. **이중벽체의 개발** : 전용설비 배선의 자유도를 극대화시키고, 평면의 가변성에 대응하는 이중벽체 개발. 이를 위해 실내 적용부품의 표준화 및 규격화를 도모한 이중벽체 개발 및 이중바닥 · 천정과의 접합부 설계메뉴얼 개발
3. **가동간막이 벽체의 개발** : 라이프스타일에 대응할 수 있도록 공간의 구획을 가변시킬 수 있는 가동간막이 벽체 개발. 이를 위한 이중바닥재, 이중벽체, 이중천정과의 접합부 설계메뉴얼 개발
4. **이중천정의 개발** : 전용설비 배선의 자유도를 극대화시키고, 평면의 가변성에 대응하는 이중천정 개발. 이를 위한 이중벽체와 가동간막이와의 접합부 설계메뉴얼 개발

「3D TI 시스템」에서, 「바닥 · 천정 선행/이중벽 · 간막이 나중」을 원칙으로 한다. 그리고 3D TI 시스템은 천정과 바닥 · 벽 등의 인필의 요소에 따라 아래의 표와 같이 분류할 수 있다.

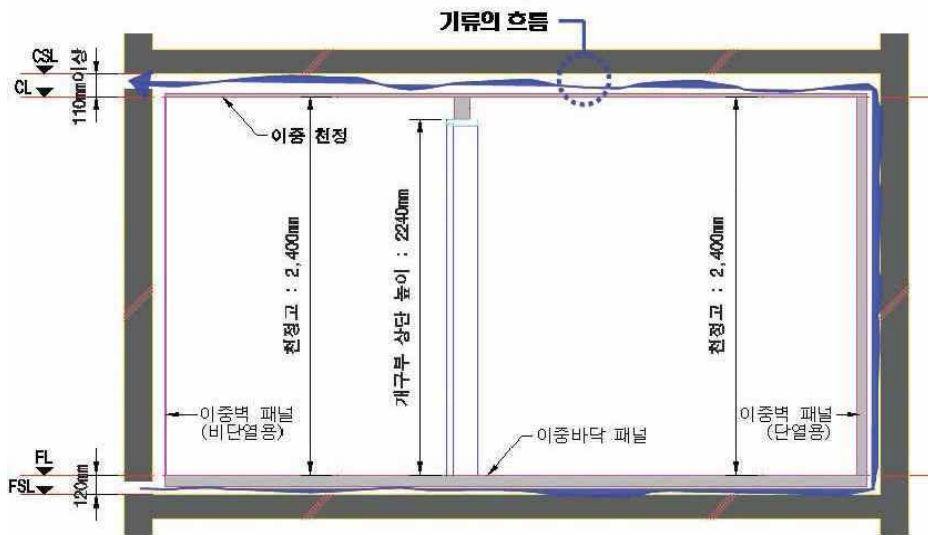
위 표 중 ■ 부분은 구체(軀體)를 표시함.

천정의 유무 이중벽의 유무	천정 있음 (이중천정)	천정 없음 (직천정)
이중벽 있음	<p>A1</p>	<p>A2</p>
이중벽 없음	<p>A3</p>	<p>A4</p>

〈그림 2〉 TI시스템의 전체 구성

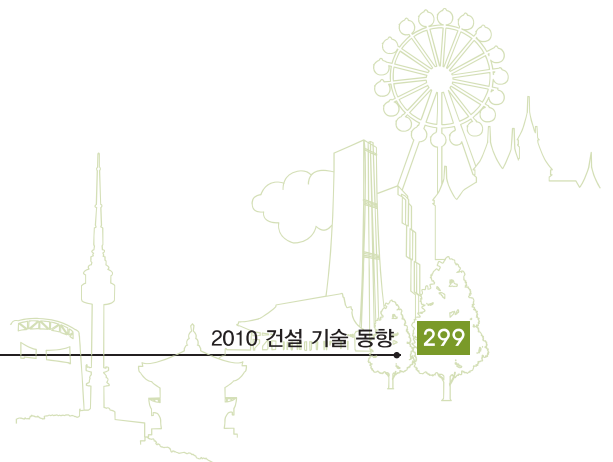
3. 결론 (기대효과)

설계의 합리화의 측면에서 설계의 치수체계를 구체화하여 부품의 합리적인 표준화를 유도할 수 있다. 시공의 합리화의 측면에서 표준매뉴얼화로 시공성을 향상시키며, 현장의 공정감소로 작업성의 향상을 도모할 수 있다. 마지막으로 오픈시스템을 기반으로 하기 때문에 생산의 합리화관점에서 부품생산효율의 향상과 원재료의 유통합리화를 기대할 수 있어, 내장비용의 절감을 기대할 수 있다. 특히 오픈하우징의 특징으로서 구조체와 내장부품의 물리적인 분리를 통하여 라이프스타일에 대응할 수 있도록 공간의 구획을 자유롭게 가변시킬 수 있는 Capacity의 향상을 기대할 수 있다.



<그림 3> 공동주택 TI시스템의 개발 완료 개념도

■ 출처
3D TI 시스템 개발 연구 보고서



일본의 장기우량주택보급촉진법 및 국내의 장수명 공동주택 법제화 동향

정준수 (건축계획환경연구소 / 박사)

- >> 1차분류 | 도시재생기술
- >> 2차분류 | 도시재생 정책 및 사업화기술

키워드

장기우량주택보급촉진법,
장수명 공동주택, 법제화 동향

09

건축
계획
환경

장기우량주택보급촉진법 시행(일본, 2009.6.4)

최근 일본은 이 법을 토대로, 「200년 주택」의 보급을 목표로 전국 각지에서 기술 강습회를 개최 중이며, 강습회는 나라에서 보조금을 지원하여 개최되고 있다.

장기우량주택으로 인정받는 프로세스는 다음과 같다. 먼저, 등록주택성능평가기관에 기술심사를 의뢰하여 장기우량주택으로서의 적합증을 획득한다. 그리고 건설입지에 따라 결정되는 소관행정청에 적합증과 함께 인정을 신청하고, 통지서를 교부 받는다. 건축확인은 이것과 병행하여 진행한다. 장기우량주택보급촉진법 제6조 제2항을 토대로 확인 심사를 모아서 행정청에 신청하는 것도 가능하다.

이 제도는 주택성능표시제도의 이해를 필요로 한다. 예를 들면, 장기우량주택의 인정기준으로는 내구성의 경우 열화대책 등급3 이상, 에너지절약대책에 관해서는 에너지절약대책 등급4에 적합할 것을 요하는 등의 주택성능표시제도를 기본으로 하기 때문이다.

국가는 이 법의 시행으로 부터 2~3년 안에 신축주택의 1% 정도를 장기우량주택으로 하는 것을 목표로 하고 있다. 그러나 공동주택에서는 내진등급 2의 달성이 힘들다고 보는 의견도 있고, 국가교통성의 「초장기주택 선도적 모델사업」 공동주택 프로젝트를 수행하는 나가타니공업 코퍼레이션의 河村順二(카와무라준지)는 공동주택의 보급난이도에 관해 이렇게 말했다. “기존의 기술로 충분히 대응할 수 있다.”

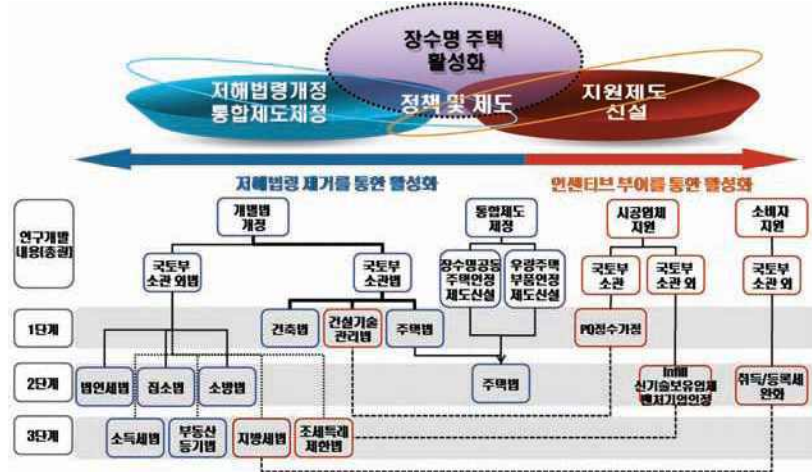
오히려 문제는 가격과의 균형인 듯하다. 주택대출 감세 확충 등으로 인한 우대책의 지지를 받아 성능과 가격의 양면에서 소비자를 사로잡을 수 있을지 없을지가 보급의 열쇠를 쥐고 있다.

■ 참조 <자세한 내용은 http://www.hyouka.gr.jp/kikan/chouki_seminar.html을 참조>

일본의 이러한 움직임과 관련하여 우리나라는, 세계적인 지속가능한 개발의 한 축인 장수명 공동주택의 보급을 활성화시킬 목적으로 관련 법령개정 및 통합제도 제안과 더불어 보급을 촉진시킬 수 있는 지원제도 신설에 관한 연구를 ‘내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발 연구’ (국가 R&D과제, 2005.6.30~2010.6.29)를 통해 본 연구실(연구책임자 : 김수암 책임연구원)에서 수행하여 왔다. 내구성, 가변성, 유지관리 용이성, 리모델링 용이성을

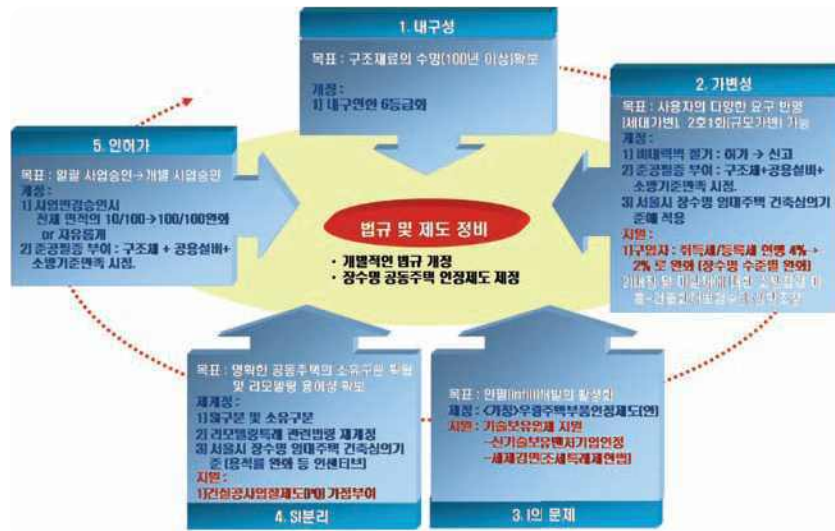
가지는 장수명 공동주택을 보급함과 동시에 자연스럽게 재건축이 억제되어 건설자원 절약과 건설폐기물 저감 측면에서 그린홈보다 더 큰 가치를 발휘할 것으로 장수명 공동주택 연구단은 예측하고 있다.

국내의 장수명 공동주택 보급 활성화를 위한 정책 및 제도방향은 아래의 그림과 같다.



한편 각 부분별(내구성, 가변성, Infill 문제, SI분리, 인허가) 관련 법제의 제·개정 및 지원제도 신설 방안의 큰 틀은 아래의 그림과 같고, 1~4차년도 연구결과를 가지고 관련부처 공무원과의 T/F 월례회의를 통해 실질적인 제·개정 법안을 준비하고 있다. <2010년 3월 공청회 개최 예정>

장수명 공동주택 연구단(4세부: 한국건설기술연구원)은 최근 서울시 임대주택 건축심의기준에 장수명 주택기준을 단계별로 적용하자는 정책을 서울시에 제안하였고, 최근 실제 적용을 위한 세부 작업을 진행하고 있다.



- 출처
- 일본 - http://www.hyouka.gr.jp/kikan/chouki_seminar.html
- 한국 - 장수명 공동주택 연구단 4차년도 중간보고서

해외 건축물 피난시뮬레이션 개발 동향

황은경 (건축계획환경연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 도시재생기술
- >> 2차분류 | 건축도시시설물 성능재생기술

키워드

- 건축물 피난 성능 설계,
- 건축물 피난 시뮬레이션

09

건축
계획
환경

건축물이 대형화·초고층화·복합화 됨에 따라 건축물 내의 재실자 수가 급격히 증가하고 있어 화재발생시 재실자의 피난 안전성 확보가 이슈화되고 있다. 물론 건축물 피난설계시 법규정을 적용하지만 이는 최소한의 규정일 뿐만 아니라 최근의 초고층건물 또는 비정형 건축물의 피난안전성을 확보하기에는 미흡한 부분이 있다. 이에 국내·외에서는 피난시뮬레이션 프로그램을 이용하여 건축물의 안전성을 평가하는 경우가 증가하고 있다. 그러나 우리나라는 아직 국내 기술력으로 개발된 상용화된 프로그램 없다. 반면, 해외 소방선진국에서는 1980년대부터 피난시뮬레이션 프로그램을 개발하여 현재 다수의 피난 프로그램을 상용화하였고, 기존 프로그램의 개선과 새로운 프로그램 개발연구도 계속 진행하고 있다.

〈표 1〉국내·외 피난프로그램 개발 동향

구분	주요특성	주요 해외 프로그램
2세대	<ul style="list-style-type: none"> ● 컴퓨터 계산 기반 수력학적 모델 (hydraulic Model) ● 보다 복잡한 조건 고려 ● 공간내부 조건이 명확히 반영 안됨 ● 개인에 대한 고려 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> ● FPETool(미국) ● EVACNET4(미국) ● TIMTEX(미국) ● WAYOUT(호주) ● PathFinder(미국) ● EESCAPE (오스트리아) ● Myriad (오스트리아)
3세대	<ul style="list-style-type: none"> ● 재실자의 유동을 액체나 불을 사용하여 모사(Ball-bearing Model) ● 물리적 환경에 의해 가해진 행동이 영향을 받음 ● 의사결정 요인이 대부분 적용 않됨. 	<ul style="list-style-type: none"> ● SGEM(호주) ● EgressPro (오스트리아) ● STEPS(영국) ● PedGo(독일) ● Simulex(영국) ● GridFlow(영국) ● EXIT89(미국)
4세대	<ul style="list-style-type: none"> ● 다양한 행동변수 고려가능 ● 행동은 물리적, 심리적, 사회적 조건에 영향을 받음 ● 화재시뮬레이션과 연계 	<ul style="list-style-type: none"> ● ASER(독일) ● EXITT(미국) ● Legion(영국) ● CRISP(영국) ● EGRESS2002(영국) ● EXODUS(영국) ● FDS+Evac(핀란드)

해외에서 개발된 피난 시뮬레이션 프로그램은 크게 프로그램 개발 특성에 따라 4세대로 구분할 수 있다. 먼저 1세대는 수계산에 의한 방법이라면 2세대는 기존의 수계산 방식을 기반으로 개발된 프로그램들이라 할 수 있다. 그리고 3세대는 재실자의 신체적 특성만을 반영하는 것으로서 현재 우리나라에서 주로 활용되고 있는 SIMULEX 등이 이에 해당된다. 마지막으로 4세대는 재실자의 신체적 특성과 다양한 행동변수를 반영할 뿐만 아니라 화재시뮬레이션과도 연계한 것으로 EXDOUS 등이 이에 해당된다.

특히 화재피난 시뮬레이션과의 연계에 있어 핀란드의 VTT는 미국 NIST와 연계하여 ‘FDS+EVAC’이라는 Field 화재 모델과 연동하는 피난시뮬레이션을 개발하여 Beta Test 중에 있으며, 미국의 “Thunderhead Engineering”은 “PathFinder”라는 피난시뮬레이션을 FDS와 연계하여 분석할 수 있도록 개발 중에 있다. 또한 영국 BRE도 “Gridflow”를 “Jasmin”이라는 3차원 화재 시뮬레이션과 연동하여 사용할 수 있도록 개발 중에 있다. 이 모든 프로그램들은 결과 또한 2차원과 3차원으로 볼 수 있도록 결과물에 대한 연구도 함께 진행 중이다

이들, 프로그램 가운데 우리나라에서 주로 사용하고 있는 SIMULEX와 EXDOUS 그리고 최근 활발한 연구가 진행되고 있는 FDS+EVAC프로그램 특성을 비교 분석하면 아래 표와 같다. <표 1>국내·외 피난프로그램 개발 동향

구분	SIMULEX(IES)	Building EXODUS(FSEG)	FDS+Evac(Nist+VTT)
개발국	● 영국 Edinburgh 대학 개발	● 영국 Greenwich 대학 개발	● 핀란드 VTT 개발
분석 모델	● Continuous model ● 0.2m x 0.2m의 격자를 통하여 geometry 형성.	● Fine grid model ● 0.5m x 0.5m의 격자를 통하여 geometry 형성.	● Continuous model ● FDS에서 사용되는 격자를 이용하여 geometry 형성.
재실자 모델	● 재실자의 신체치수는 나이 및 성별에 따라 대표 값 규정	● 신체 치수는 필요 없음 ● 운동능력, 민첩성 및 기타 사회적인 인자 적용	● Simulex와 동일
보행 경로 선택	● 장애물을 고려한 직선 거리계산 ● 최단거리 출구 선택 및 사용자 정의에 따라 루트 선택 가능	● 가장 가까운 출구를 우선 선택 ● 출구 친숙도에 따른 출구 결정 ● 오염정도에 따라 출구 변경 가능	● 타 피난자의 위치와 행동 관찰 후 가장 빠른 출구 선택 ● 출구 친숙성에 따라 선택이 가능
이동 모델	● Two phase fluid model을 기초로 하여 재실자의 이동을 연구 ● 비디오 판독 및 기존 연구모형을 통한 이동모델 적용	● Movement 및 Behaviour sub-model을 통한 재실자의 이동 ● Behaviour control을 통하여 재실자의 인식, 환경반응 및 여러 행동패턴을 정의	● Helbing 그룹의 인간거동 알고리즘을 사용 ● 계산하는 동안 Agent들의 궤적을 따르는 역학법칙을 사용
위험성 분석	● 화재 data에 따른 보행 속도 또는 FED 분석 안됨	● 가시도, 눈의 자극 및 질식효과에 따라 보행속도 감소 ● FED 분석에 따른 화재와 인간의 상호작용 분석 ● 화재 data의 별도 입력	● 가시도, 눈의 자극 및 질식효과에 따라 보행속도 감소 ● FED 분석에 따른 화재와 인간의 상호작용 분석 ● FDS 프로그램과 연동하여 분석

한편, 우리나라에서는 1990년대 후반부터 경민대, 서울시립대, 호서대학교 등 대학교를 중심으로 피난프로그램이 개발되었으나 아직 상용화된 프로그램은 없다. 그 이유는 다양하겠으나 개발된 프로그램에 대한 지속적인 버그수정과 업데이트가 이루어지지 않았을 뿐만 아니라 국내 피난관련 기초 데이터의 부족 등으로 인해 단순히 외국 프로그램의 틀과 데이터를 그대로 활용하는 수준에 불과하기 때문이다. 하지만 분명 한국 건축물 및 재실자의 특성은 외국과 다르다는 측면에서 국내 피난 시뮬레이션 프로그램 개발 및 상용화가 매우 시급한 실정이다.

■ 출처

표준화재모델에 따른 화재 확대방지 및 피난안전설계 기술 개발 (한국건설기술연구원, 2009)
<http://www.firemodelsurvey.com/EgressModels.html/>

일본의 주택성능표시제도

이성옥 (건축계획환경연구소 / 전임연구원)

- >> 1차분류 | 건설시공관리기술
- >> 2차분류 | 건설관리기술

키워드

주택성능, 성능평가.

09

건축
계획
환경

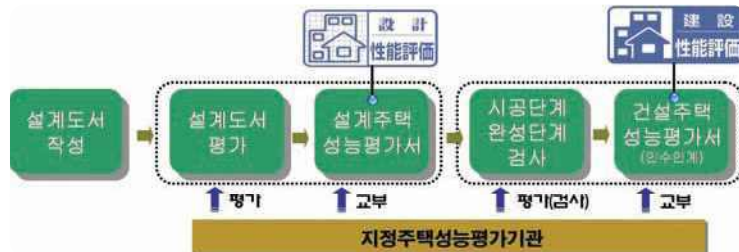
1. 일본의 주택성능표시제도의 개요

일본의 주택성능표시제도는 2000년 4월 1일에 시행된 「주택의 품질확보의 촉진등에 관한 법률」에 근거하여 2000년 7월 19일에 공포하였다.

본 제도는 ①주택의 성능표시에 관한 표시의 공통의 기준(Rule)이 없기 때문에 상호 비교하기 어렵다. ②주택의 성능에 관한 평가의 신뢰성이 불안하다. ③주택의 분쟁에 대해서 전문적인 처리체제가 없기 때문에 해결에 시간이 소요된다. ④계약 시 하자 보증기간이 짧고(1~2년), 그 후 문제가 생겨도 무상수선 등을 요구할 수 없다 라는 문제점을 해소하기 위한 방안으로 제기되었다. 신축주택과 기존주택의 설계단계 및 건설단계에 적용하며 주택에 관한 분쟁처리 지원체제의 정비 및 하자담보책임의 특례로서 10년간의 하자담보의 체제를 중심으로 이루어지며, 양질의 주택을 안심하고 취득할 수 있도록 주택시장을 형성하는 것으로 주택 품질확보 촉진, 주택구입자의 이익보호, 주택관련 분쟁의 신속하고 적절한 해결을 위한 것이다.

2. 일본의 주택성능표시기준 및 평가방법

표시기준은 표시해야할 사항, 적용범위, 표시방법, 설명하는 사항, 설명에 사용 하는 문자를 각 표시항목마다 기준화하고 있다. 평가방법 기준도 설계도서의 평가나 현장검사방법을 정하고 있으며 정의, 평가사항 등의 기본원칙과 평가 기준이 정해져 있다. 평가는 등록된 주택성능평가기관에서 주택성능평가가 이루어지고 있으며, 평가를 통해 평가서가 교부되며 법률에 근거하여 마크를 표시 한다. 신축주택용과 기존주택용이 있으며, 신축주택은 설계성능평가서와 건설 성능평가서에 붙는 마크가 있다.



〈그림 1〉 신축주택 평가흐름

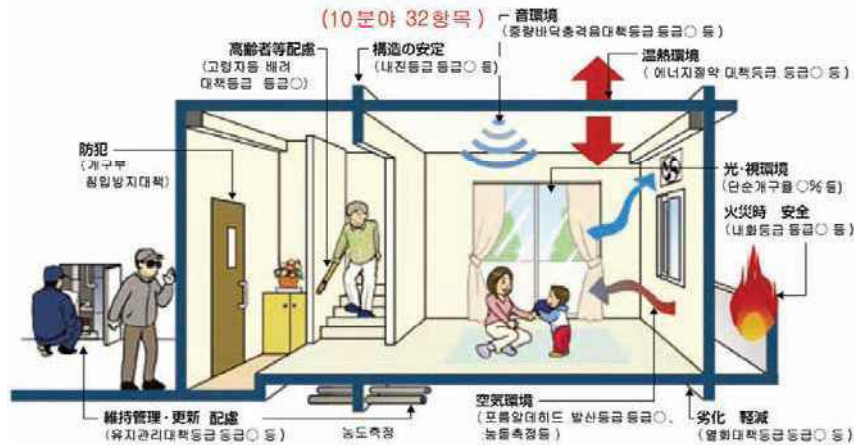


〈그림 2〉 기존주택 평가흐름

3. 성능평가 항목

일본 주택성능표시제도의 신축주택 평가항목은 2000년 7월 19일 제정 9개 분야 28항목으로 출발하였다. 2001년 공기질 추가, 2002년 기존주택의 성능표시제도 추가, 2003년 건축기준법 개정에 따른 포름알데히드대책 추가에 따른 개정이 이루어졌다. 계속하여 공기질 측정대상에서 아세트알데히드가 삭제되었으며, 2005년 방범기준의 추가, 2006년 먼진조치, 갱신대책(이 항목 시행은 2007년 4월1일부터 시행)등이 추가되어 2009년 현재 10분야 (1.구조안정, 2. 화재시 안전, 3. 열화경감, 4. 유지관리배려, 5. 온열환경, 6. 공기질, 7. 빛·시환경, 8. 음환경, 9. 고령자 등 배려, 10. 방법) 32항목이다.

기존주택은 기존의 상황을 고려하여 항목이 결정되고 있으며, 제도가 시작된 2002년에 7분야 22항목에서 출발하여 2009년 현재 8분야 (1.구조안정, 2. 화재시 안전, 3. 유지관리배려, 4. 공기질, 5. 빛·시환경, 6. 고령자 등 배려, 7. 방법, 8. 현장조사에 따라 인정되는 열화 등의 상황) 28항목으로 증가하였다.



〈그림 3〉 일본의 주택성능 평가항목

4. 결론

주택은 종합적인 성능을 지닌 복합체로서 오랜시간이 경과되어야 그 실체를 파악할 수 있다. 일본의 주택성능표시 제도가 신축주택과 기존주택을 대상으로 하며 설계단계에서 건설단계까지 모두 평가하는 것과 마찬가지로 현재 국내에서 시행하고 있는 주택성능등급표시제도 또한 활성화 하기 위해서는 설계단계의 평가와 더불어 향후 건설되는 주택의 시공평가와 건설된 주택에 대한 평가기준도 마련되어야 할 것이다.

■ 출처 : 주택성능등급표시제도의 발전방안 연구 보고서

U-기술기반 환경생태계획 및 생태도시설계기법

문수영 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 생태도시건설 기반기술
- >> 2차분류 | 생태현황조사 및 환경계획기술

키워드

생태계획지원시스템(ePSS),
환경생태정보, 환경생태계획

1. U-기술기반 생태계획지원시스템의 개발배경 및 내용

IT기술과 원격탐사, GIS 정보기술이 발전함에 따라 도시계획과 설계에도 이런 기술을 통해 수집한 다양한 정보를 이용하여 계획을 수립하는 경향이 일반화되고 있다. 특히 비오톱과 토양, 서식처와 같은 환경관련 정보는 공간정보와 결합하여 환경생태계획에 활용할 수 있는 형태로 보급되고 있다. 그 예로 환경영향평가 정보지원시스템에서는 웹 기반 GIS를 활용하여 환경부를 중심으로 구축한 정보지도를 조회할 수 있는 서비스를 시행하고 있고, 국립산림과학원에서는 3차원(3D)방식의 산림지도를 시범서비스하고 있다.



<환경영향평가 정보지원시스템>



<국립산림과학원 3D지도>

그러나 이러한 서비스는 설계사무소나 엔지니어링 회사에서 환경계획이나 설계시 대지에 대한 기본개념을 설정할 때 참조하여 이용할 수 있으나, 지구단위계획 수준에서 이들 정보를 조회·분석·도면화 및 설계에 활용하기에는 다소 한계가 있다. 지구단위계획 수준에서 활용 가능한 정보를 별도로 구축한다 할지라도 이들을 공간정보로서 가시화하고 및 분석하기 위해서는 고비용의 외국산 프로그램을 활용해야하는 등 활용 및 비용상의 어려움이 따른다.

이에 한국건설기술연구원에서는 (주)지오투정보기술과 함께 U-Eco City 조성 사업의 일환으로 U-기술기반 생태 계획지원시스템(ecological Planning Support System, 이하 계획지원시스템 또는 ePSS로 약칭)을 개발하고 있다. 이 시스템은 환경생태계획 및 도시설계 수립에 수반되는 각종 의사결정을 객관적인 생태정보를 토대로 수행할 수 있다

09

건축
계획
환경

록 정보를 조회·분석하며 이에 맞추어 설계 프로세스를 진행할 수 있는 PC 기반의 프로그램을 제공한다. 이는 도시 계획 관련 GIS 기초자료의 관리 및 환경생태정보의 조회와 분석을 통해 생태도시부문계획을 수립할 수 있다. 이와 더불어 토지이용계획과 관련된 컴포넌트의 재활용 및 KOPSS(국토공간계획지원체계, KOREA Planning Support System) 등에 연동될 수 있도록 개발하고 있다.

2. 계획지원시스템(ePSS)의 상용화 계획

이 시스템은 지자체의 공무원이 도시계획 관련 정보를 수집, 정리, 관리 및 활용할 수 있도록 3차원 GIS 원천정보관리기능을 제공함으로써 고해상도 정사영상이나 LiDAR Data와 같은 각종 GIS 원천자료의 조회 및 처리를 가능하게 한다. 여기에 환경생태정보를 3D로 조회할 수 있는 기능을 탑재하여 설계사무소의 계획가들도 손쉽게 공간정보로 전환된 환경정보를 조회, 중첩, 분석할 수 있도록 하였다.

또한 도시설계 차원에서 설계안의 공동열람, 환경관련 요소기술의 적용과 이들 요소기술이 환경적으로 어떤 효과를 부가하는지(ex 생태면적을 개선, 물수지 개선)에 대한 시뮬레이션 및 3차원 가시화 기능을 지원하고 있다.

현재 생태계획지원시스템(ePSS)은 프로토타입과 환경정보조회시스템과 환경생태계획 구성도면을 제작할 수 있는 기능의 개발이 완료되었고, 이 중

에서 환경정보조회시스템은 지적조회, 지적중첩, 건축물중첩, 생태환경정보 조회, 거리측정, 높이측정, 면적측정 기능을 탑재하여 남양주 월산리의 환경생태 계획 수립 및 지역정보 관리에 적용되었다. 계획지원시스템의 개발이 끝나는 2012년부터는 상용화과정을 거쳐 설계 사무소와 엔지니어링 회사 등에 본격적으로 공급할 예정이다.



〈계획지원시스템의 주요 기능 구성〉



〈계획지원시스템 중 생태환경정보조회 시스템 UI〉



〈생태환경정보조회 기능의 가시화 범주〉

■ 관련(참고)사이트 : <http://www.ueco.or.kr/>

■ 출처 : U-기술기반 환경생태계획 및 생태도시설계기법” 1단계 성과보고서

국외의 창호일체형 자연환기시스템 기술 동향

강재식 (건축계획환경연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 에너지 절감

키워드

환기, 창호, 실내공기질, 에너지

09

건축
계획
환경

1. 자연환기 기반 복합형 하이브리드 기술의 필요성

주거용 건물이 고단열·고기밀화 되어가면서 실내공기환경의 실질적 개선과 에너지효율적인 환기시스템에 대한 현실적인 기술개발의 필요성이 증가하고 있다. 이에 2006년 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙”에서 신축 공동주택 및 다중이용시설의 환기기준이 제정되어, 근본적으로 실내공기환경을 개선시킬 수 있는 24시간 상시 환기설비의 설치가 매우 중요한 환경 기술로 이슈화되고 있다.

현재 의무화 설계기준인 환기기준은 신축 공동주택에 대해 0.7회/時 환기횟수를 기준으로 시행되고 있으며, 제도시행 초기에는 자연환기가 지닌 여러 장점에도 불구하고 추가적인 에너지소비가 발생하는 기계환기 위주의 대책으로 기술 전개가 진행된 바 있다. 그러나 최근 독일 등 국외의 경우 다양한 방식과 기능을 지닌 환기시스템이 개발되고 있으며, 특히 자연환기를 중심으로 필요시 최소한의 기계환기를 활용하는 복합형 하이브리드 기술이 주목 받고 있다.

2. 복합형 하이브리드 환기기술의 특징

해당 기술들은 창호의 기능과 성능을 저해하지 않으면서 창호와 환기시스템이 일체식으로 결합하는 개방형 모듈 타입의 Vent-window system(환기창호시스템) 방식으로 개발되고 있으며, 상시 연속 환기기능과 미량의 정량 환기 제어기능을 통해 주거용/비주거용 건물의 필요환기량을 충족시키고 동시에 환기로 인한 에너지손실을 최소화 할 수 있는 기술이다.

이의 핵심 기술은 먼저, 창문을 개폐하지 않고도 미세 환기조절이 가능한 환기 구조이며, 성능적으로는 1) 환기횟수 0회/時 ~ 2회/時 범위의 환기 조절능력 부여, 2) 최대한의 자연환기기능 활용(0회/時 ~ 0.7회/時), 3) 선택형 강제 환기 기능(1회/時 ~ 2회/時), 4) 향상된 건축미관 구현, 5) 오픈 모듈 방식으로 자유로운 적용성, 즉 어떤 개폐 방식의 창호에도 적용할 수 있는 개방형 모듈로 개발되고 있다

국외의 시뮬레이션과 현장실험결과를 보면, 난방기간을 포함하여 대부분의 기간 동안 자연환기시스템 만으로도 0.5회/時 이상 충분한 환기성능을 확보하는 것으로 분석되고 있다. 또한 난방기간 동안 창을 열어 환기하는 고전적인 방식과 자연환기시스템을 통해 미세 연속환기를 확보하는 방식의 에너지성능을 평가한 결과, 자연환기시스템은 인위적 환기방식에 비해 환기에 의한 에너지손실을 10% 내외 범위로 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

한편 실제의 건물에서 자연환기시스템 환기성능이 건물에너지소비에 끼치는 영향은 실내외 온도차, 외기온도, 풍압, 풍속, 건물위치, 건물 형상, 건물 주변의 환경조건 등 매우 다양한 변수에 의한 영향을 받게 되며, 또한 건물 내부의 면적과 규모, 생활 패턴 등에 따라라도 차이가 발생할 수 있다. 〈표 1〉 국내·외 환기시스템 개발 동향

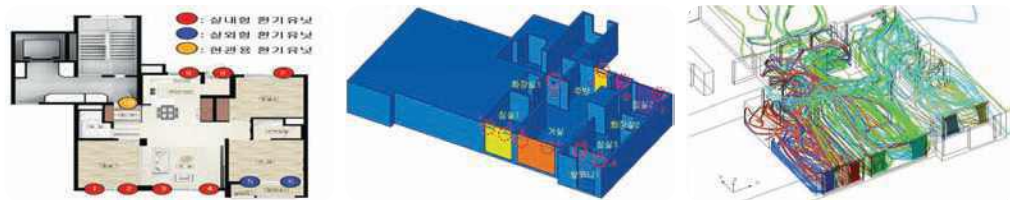
방식	기술 사례	기술 개요
창호일체형 환기시스템		<ul style="list-style-type: none"> ● 창틀에 삽입하는 창호 일체형 자연환기시스템 ● 실내쪽 환기구를 조절하여 통기량을 제어 ● 우수차단, 외부소음 흡음 등 기능 ● 영국, 독일 등 북유럽 국가
능동형 자연 환기시스템		<ul style="list-style-type: none"> ● 실내 CO2농도, 온도, 습도에 따라 자연환기를 자동으로 개폐 조절하는 기능 ● 소형 팬 내장형 하이브리드 시스템 ● 일본
소형 열교환 환기시스템		<ul style="list-style-type: none"> ● 창틀 내부에 열교환기 내장형 시스템 ● 비주거용, 커튼월 적용 기술 ● 독일 등 북유럽 국가
IT 융합 환기시스템		<ul style="list-style-type: none"> ● Ni-Ti계 형상기억합금을 이용한 온도감지 기술 ● 습도센서와 연동한 엑추레이터 기술 ● 일본

3. 하이브리드 환기시스템의 진화가능성

그러나 기존 창호시스템에 Vent-slot 환기시스템을 일체화하여 창문을 닫은 상태에서 자연환기 조절기능을 부여함으로써 지금까지 조절할 수 없었던 다량의 환기로 인한 에너지손실을 최소화하고, 상시 연속 자연환기를 통해 실내공기 오염물질을 실질적으로 제거하는데 효과적인 복합기능의 환기 창호시스템은 오늘날 실질적인 수요증가와 함께 향후 IT기술과의 융합을 통하여 지속적으로 진화해 갈 것으로 판단된다.



〈그림 1〉 하이브리드 환기시스템 기술의 일례(一例)

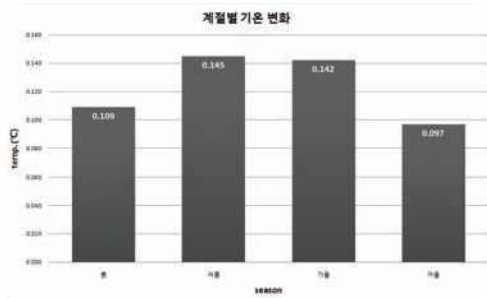


〈그림 2〉 하이브리드 환기시스템 적용 시뮬레이션 사례

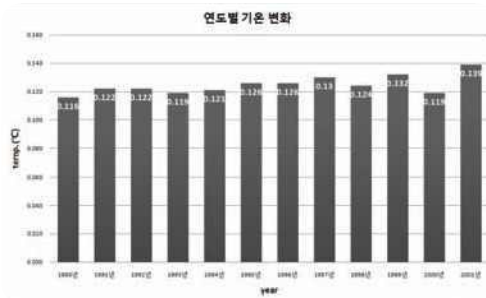
■ 출처

기능성 복합창호시스템 기술개발, 지식경제부 에너지자원기술 개발 사업 (한국건설기술연구원, 2009)

울은 0.097℃ 감소한 것으로 볼 때, 봄과 겨울에 비해 여름과 가을의 기온변화가 상대적으로 더 큰 것으로 나타났다. 이러한 측정치를 토대로 도시지역 범위안에서 지붕색 변화에 따른 전체기온의 변화폭이 0.125℃ 정도 감소되었음을 알 수 있다.



<그림 3> 기온감소(12년 평균): 계절별 비교



<그림 4> 기온감소(1년 평균): 연도별 비교

3. 건축차원의 에너지 절감량 추정

지금까지의 분석결과를 살펴본바와 같이 White Roof를 적용하면 태양에너지의 반사를 통해 건축물의 과열을 방지함으로써 냉방에너지의 절감을 가져올 수 있다. 그러나 난방기의 경우에는 축열효과를 저감시켜 난방에너지 소비의 증가를 가져오기 때문에 결국 연간 에너지소요량의 변화는 상당히 미미한 수준으로 변화하고 있는 것으로 분석되었다.

다양하게 조건들을 분석한 결과, 건물의 연면적이 클수록 에너지 절감율이 전반적으로 높으며, 반사율 변화에 직접적으로 영향을 미치는 면적이 클수록 에너지 절감에 유리한 것으로 분석되었다.

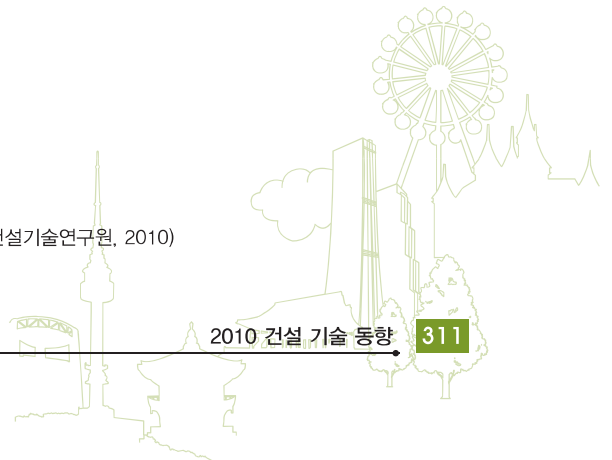
지붕의 일사흡수율에 따른 에너지 절감율은 흡수율이 높을수록 높아지며, 일사흡수율이 낮아질수록 냉방에너지의 수요량은 줄어들지만 난방에너지 수요량의 상승폭이 상대적으로 높아지는 만큼 연간 전체에너지 수요량의 절감율이 낮아짐을 알 수 있다. 결과적으로는 일사흡수율이 높을수록 전체 에너지 수요량이 절감된다고 할 수 있다.

4. 향후 연구방향

향후 도시레벨의 분석모델과 연계하여 건축부문에서 온실가스 배출량 저감의 예측이 가능한 모델을 개발하거나, 건축레벨의 분석모델과 연계하여 도시레벨의 기온변화 결과치를 산출할 수 있는 통합모델을 개발함으로써, White Roof의 적용효과를 다양하게 예측할 수 있는 연구들이 가능하리라 전망된다.

■ 출처

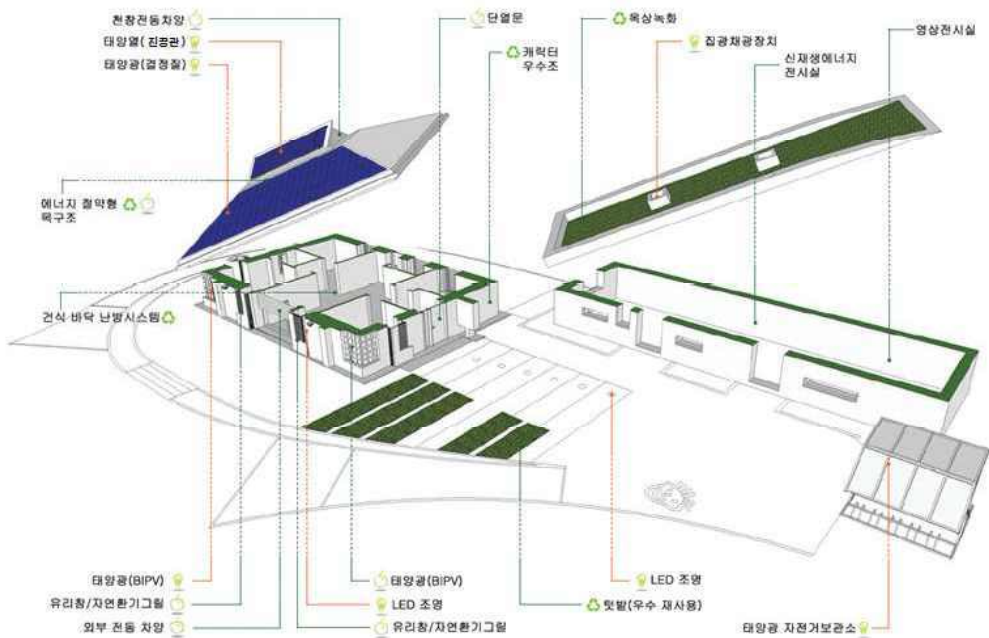
에너지 소비 절감을 위한 건축물 외부 마감재의 적용에 관한 연구 (한국건설기술연구원, 2010)



을 말한다. 현재 산업계의 주력 생산제품과 경제성을 고려한 제로카본 그린홈 구현 방안은 <그림 1>에 나타낸바와 같이, 첫째 건축물의 에너지 손실을 최소화하는 건축기술을 도입하고, 둘째 고효율 기기를 사용하여 원천적으로 건축물의 에너지 소비를 최소화하며, 셋째 신·재생에너지설비시스템을 도입하여 온실가스 배출이 없는 자연에너지를 생산하는 것이다.

국립과천과학관의 제로카본 그린홈에 도입한 에너지관련 요소기술을 살펴보면 다음과 같다.

- 에너지 손실을 줄이기 위해 대상지 일조량, 풍속, 풍향, 외기온도 등 기후여건을 분석하여 건축물을 배치
- 열손실과 열교방지를 위한 마감재를 적용하여 건축물의 단열성능을 강화
- 열손실을 최소화하기 위해 창호면적비율의 적정성과 크기를 검토
- 열관류율과 에너지투과율을 고려하여 창호유형을 선정
- 자연환기 및 폐열회수환기장치를 설치하여 환기에 의한 열손실을 최소화
- 여름철 냉방부하 저감을 위해 외기 측에 가변형의 차양 장치를 설치
- LED 조명등, 고효율 가전제품 등 고효율의 기자재를 설치
- 태양광발전·태양열 집열시스템 및 지열시스템 등 신·재생에너지설비 시스템 도입



<그림 2> 국립과천과학관의 제로카본 그린홈에 도입된 요소기술

우리나라가 저탄소 녹색성장, 안정적인 에너지자원 확보 및 지구온난화에 적극적으로 대처하여 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 하루바빠 건축산업구조를 에너지절약 및 저탄소배출 구조로 전환시켜나갈 필요가 있다. 이에 따른 건축부문의 대응전략은 제로카본 그린홈에 적용할 다양한 기술을 개발하여 보급을 활성화하는데 있다고 판단된다.

■ 출처

신·재생에너지 기술을 적용한 그린홈 보급 활성화를 위한 방안 수립 '연구 보고서(2009,12), 지식경제부

순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 개발

최경석 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 에너지 절감

키워드

순환자원, 탄소저감, 단열재, 인조석재, 합성목재

1. 탄소저감형 건축자재의 개발필요성

09

건축
계획
환경

미래형 건축물에 요구되는 성능조건에 패러다임의 변화가 일어나고 있다. 이러한 변화는 온실가스배출량 저감과 건설산업발전을 동반해야 하는 저탄소 녹색정책을 계기로 구체화되고 있으며, 건설분야에서는 이러한 녹색정책을 실천할 핵심수단으로 친환경 건축자재의 적용을 확대할 실증연구에 개발역량을 집중하기 시작하였다.

2006년도를 기준으로 국내에서 배출한 CO2는 약 6억톤으로서 국가별로는 세계 9번째이고, 1인당 CO2배출량도 일본, 영국, 프랑스, 이탈리아를 넘어설 추세에 있다. 부존자원이 거의 없으면서 에너지 다소비형 산업구조를 취하고 있는 우리나라가 이러한 추세를 완화시키기 위해서는 현재의 산업구조를 환경친화형 산업구조로 전환해나가야 할 시점에 와있다.

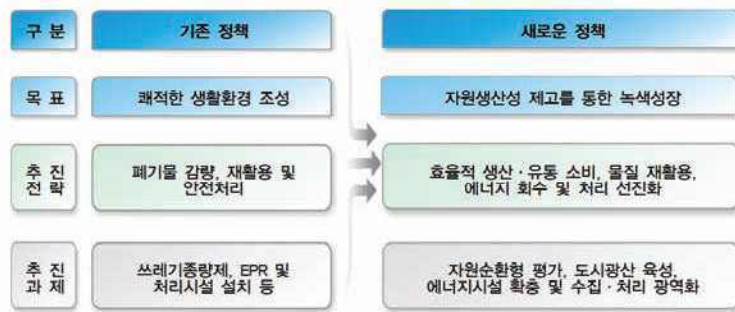
국가경쟁력 제고차원에서 지속가능한 개발(ESSD)과 자원순환형(Zero Waste)

사회를 실현하기 위해서도 유지관리체계의 전환 및 폐자원의 효율적 활용을 전제로 하는 온실가스 배출저감형 기술개발의 필요성이 제기된 것이다. (ESSD:Environmentally Sound and Sustainable Development)

건설분야에서는 이러한 시점에서 순환자원을 적극적으로 활용하면서 건설재료의 요구성능을 충족시킬 수 있는 기술의 개발, 부가가치가 높은 고품질의 건설재료 개발을 통한 구조물의 내구성 및 시공성 향상을 도모하고 있다. 또한 소량의 에너지소비로도 쾌적한 온열환경을 유지하기 위한 에너지 고효율 건축자재, 설계기술 개발 및 기존 건축물의 효율적인 에너지 관리기술개발을 통해 지속가능한 에너지 소비저감을 위한 다양한 기술개발을 진행하고 있다.

- ※ 2005년 국내의 온실가스 총 배출량은 591백만CO2eq톤(배출순위 10위).
- ※ 2006년 1일 폐기물 발생량은 318,928톤(2000년 이후 점진적 증가추세)
- ※ 폐기물 발생억제 → 재사용 및 재활용 → 에너지 자원화 → 안전처리 시스템을 통한 이산화탄소 감축 및 Zero Waste

건축자재에 대한 성능요구가 환경친화성에 초점을 맞추게 되면서 삶의 질 향상과 건축물 자체의 환경부하저감, 에너지저감성능을 요구하기 시작하였으며 이에 맞추어 재활용 소재를 이용한 100% Recycling 기능성 건축자재에 대한 연구가 활발히 전개되고 있다.



〈그림 1〉 에너지환경에 따른 사회·경제적 패러다임의 변화

이와 더불어 건축물 자체의 에너지효율을 극대화시키기 위해 신개념의 단열재를 개발해야 된다는 필요성이 증가하고 있다. 말하자면, 유효공간의 확보 및 시공성 향상 그리고 성능복합화(단열성능과 내화성능)를 통한 안전성을 확보하기 위해서라도 순환재를 이용한 얇고 치밀한 단열재의 개발이 필요한 것이다. 전세계적으로는 산업부산물 등 순환 자원을 활용한 기능성 내외장재 제품생산기술에 대한 관심이 증대되고 있다. 품질고급화 및 고부가가치화를 통해서 확보된 가격경쟁력이 시장점유율까지 확대할 가능성이 있다고 예상하기 때문이다.

온돌시스템을 이용하고 있는 국내 건축물의 난방에너지효율이 설비뿐만 아니라 바닥시스템에 크게 영향을 받고 있다는 점에서도 난방효율, 층간소음 및 시공·유지 성능 등 실제 사용자의 편리성을 제고할 수 있는 기술개발의 요구가 증가하고 있다. 일본의 경우, 화산재, 알로펜 등을 이용하여 천장재 및 타일 본연의 특성에 조습, 오염물질 저감 성능을 추가하여 고부가가치를 갖는 제품생산기술을 개발함으로써 관련 제품의 시장을 점유하고 있다. 또한 독일의 BASF는 적외선 흡수체와 적외선 반사체를 이용하여 복사열의 영향을 상쇄하여, 매우 낮은 밀도 수준에서도 우수한 단열성능을 확보한 제품을 개발하였다. 이 제품은 EPS 단열재에 비해 상당히 얇은 두께로 동일한 단열 성능 및 차음 성능을 확보하고 있다는 장점을 갖고 있다. 한편 미국의 Anderson 창호가 1998년에 개발한 인조목재(WPC) 창호는 제품 변형이 적으면서도 치수안정성이 높아 PVC 창호를 넘어서는 기술로 평가받고 있다. 그러나 일부 선진국의 제품을 제외하면, 아직 대중적으로 확대되지 못하고 대부분 바닥재(Deck)용으로 사용되고 있어서, 가격경쟁력을 갖출 수 있는 실용화 기술의 개발이 매우 필요한 실정이다.



〈그림 2〉 순환자원 이용 탄소저감형 건축자재 개발 연구 추진체계

- 출처
순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 실용화, 국토해양부 건설기술혁신사업 연구개발계획서, 한국건설기술연구원, 2010.

저탄소 녹색성장 실현을 위한 에너지 초절약형 초고층 Plug & Play 시스템 실용화 국제공동연구

이건호 (건축계획환경연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 에너지절감

키워드

초고층, 에너지절약, 저탄소, 녹색성장, 국제공동연구

09

건축
계획
환경

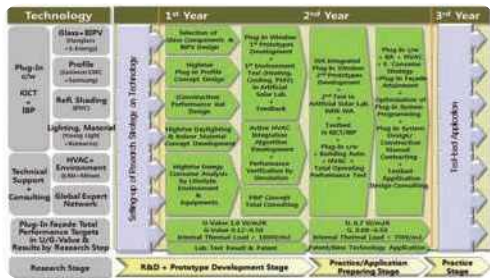
연구개요

초고층건물은 50층 이상, 200m 이상 높이의 건물로 정의되며, 통상 인근지역과 함께 개발되며, 20만명 이상의 상주인구와 유동인구가 발생하게 되어 지역경제 활성화에 크게 기여하므로, 지자체들은 100층 이상 초고층빌딩 유치를 위한 많은 노력을 시도하고 있다. 현재 2016년까지 100층 이상의 초고층이 7개 Project 이상이 완공될 예정이었지만, 2008년 이후 금융위기로 인해 실제 7개 프로젝트가 모두 성사될지는 의문이다. 하지만 7개 Project가 준공될 경우 국내 건축분야 총 소비에너지에 미치는 영향이 매우 높을 것으로 판단된다. 이는 국내에서 가장 에너지소비가 많은 단일건물의 랭킹에 서울 Coex가 4위에 랭크된 것을 보면 향후 초고층건물이 역세권으로 개발될 경우 어떤 결과가 나올 것인지는 쉽게 예측할 수 있다. 그러므로 현재 급성장되고 있는 성장잠재력이 매우 높은 초고층건물에서 에너지저감에 대한 대책을 수립하기 위해 한국건설기술연구원과, 국내 7개 민간기업 그리고 독일 Fraunhofer IBP가 매칭펀드를 통해 연구비(현물포함 16.2억)를 조성한 국제공동연구를 기획하여 2009년12월15일부터 2011년12월14일까지 실행에 들어가게 되었다.

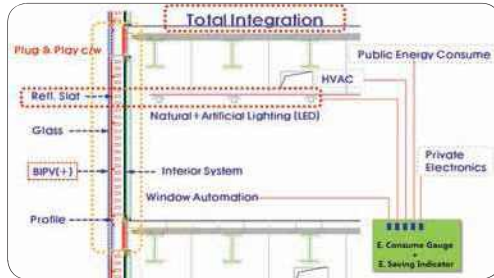
연구목표

본 연구는 초고층건물의 에너지저감에 위해 개발에 높은 비용이 소요되는 기술집약적 접근보다는 적은 비용으로 접근가능한 디자인 집약적 접근을 통해 건물의피를 통한 냉난방에너지저감, 자연채광의 확대를 통한 조명부하저감, Phase Change Material 적용을 통한 내부발열부하의 합리적 조절 그리고 설비최적화 등을 정성적 연구목표로 설정하였고, 이를 통해 기술별 에너지성능/쾌적성/비용/가치를 종합적으로 검토한다. 에너지부분에서의 정량적 목표는 주거용 건물에서 냉방에너지 50%, 난방 30% 저감하며, 업무용 건물에서 난방에너지 30%, 난방 20% 저감하는 것이다. 그럼에도 불구하고 실내온열환경은 쾌적수준을 유지하며, 이의 평가수단인 Predicted Mean Vote는 최고 수준인 ± 0.5 실현한다. 커튼월의 경우 기존 초고층 커튼월 공사비 상승을 5% 이내로 실현하며, 특히 이는 인공태양실험실 활용을 통해 연구개발 기간을 2년내에 완료하고자 한다.

특히 한국건설기술연구원은 다양한 변수에 의해 실내온열환경 평가시 오차발생율이 높은 시뮬레이션과 긴 시간이 소요되는 기존 자연기상실험을 단기간 내에 획기적으로 대체할 수 있는 국제 수준의 실내온열환경 종합평가 기반으로서 2009년 준공한 인공태양실험실의 적극 활용으로 비교적 짧은 2년내에 개발기술 실용화를 달성하고자 한다. 이는 연구개발기간 단축과 연구개발비용 절감은 Global 국제기술경쟁에서 우위 확보에 유리할 것으로 판단한다.



〈그림 1〉 연차별 연구성과 TRM



〈그림 2〉 연구성과 도식

기대효과 및 활용방안

본 연구는 한국의 초고층 시장에 대응하기 위한 디자인적 접근인 passive형 기술을 국제공동연구를 통해 개발한다. 이는 국내 초고층시장이 2016년까지 7개 및 기타 고층 프로젝트에 적용 잠재력 높기 때문이다. Global 시장에서도 초고층건물의 성장은 지속적으로 확대될 것으로 전망되며, 이제 초고층건물은 높이에 대한 경쟁이 아닌 시대적 패러다임을 반영할 수 있는가에 대한 Contents의 경쟁이 될 것으로 확신한다. 그러므로 국내·외 연구소와 기업의 초고층건물에 대한 분야별 상호 단점 보완과 장점의 극대화를 달성하고자 하는 국제공동연구 consortium은 향후 국제 네트워크 구현, 국내기업의 해외 위상 제고 및 국제 기술경쟁력 확보에도 유연하게 대응할 수 있을 것으로 판단된다.



〈그림 3〉 연구 기대효과

석면의 열화정도를 정량적으로 평가하는 진단기법개발

박근수 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도시재생기술
- >> 2차분류 | 도시재생정책 및 사업화기술

키워드

석면, 진단, 비산위험도, 샘플

09

건축
계획
환경

석면처리를 둘러싼 국내동향

정부는 서울시가 추진중인 뉴타운 개발사업을 포함하여 지자체의 혁신도시개발을 위한 노후건물 철거, 교육·공공청사의 리모델링 공사추진과정에서 석면을 함유한 건축자재가 함부로 다루어지고 있다는 상황인식을 토대로 석면의 피해방지와 관리를 위한 대책마련에 나섰다. 이와 관련하여 석면의 원천적 차단을 위해 건축물 석면지도 작성을 포함한 '석면안전관리법(가칭)'을 제정하고 2010년까지 부처별로 분산된 법·제도를 통합해나갈 방침이다. 서울메트로가 주도하게 될 **석면지도의 작성**은 건물철거시 석면조사서를 첨부해 석면을 확인하고, 석면해체·제거 사업장에서 석면배출기준(0.01개/cc)을 설정하여 대기중 석면농도의 측정을 의무화할 예정이다. 지난 10월 중순의 서울시 국정감사에서 보고된 철거대상 노후건물의 석면사용현황(서울시내 건축물의 50%를 초과하는 석면검출율)을 고려할 때, 노후건물에 부착된 석면의 열화도와 위험수준을 파악하여 철거단계의 위험상황에 대처하도록 제시한 일본기업의 개발사례는 석면처리의 대응에 기술적 시사점을 던져주고 있다.

진단기법의 개요

최근 들어 일본의 시미즈 건설(清水建設)은 건물에 부착된 석면의 열화정도를 정량적으로 분석·평가할 수 있는 진단기법을 개발하였다. 이 기법에 따르면, 건물에 부착된 석면의 위험수준을 7단계로 판단하여 각각의 위험정도에 맞는 대처방법을 고객에게 제시할 수 있게 된다. 시미즈 건설은 그동안 축적해온 석면의 비산대책공사 실적을 바탕으로 석면의 비산위험성과 대책공사와의 관계를 데이터 베이스화해놓고 이 Data Base를 진단프로그램에 활용하고 있다.

진단기법의 특징

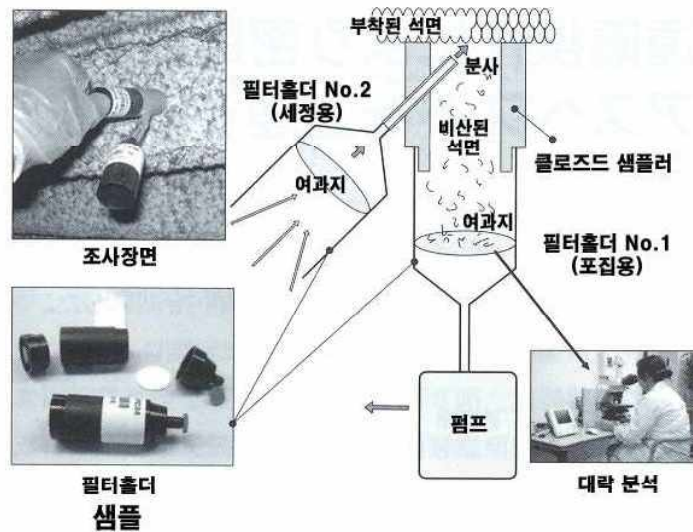
이번에 개발된 진단기법은, 시미즈건설이 독자적으로 개발한 전용기구를 현지에서 사용하여 석면을 샘플채취하고, 이 샘플을 회사실험실(Lab)에서 석면의 섬유갯수를 계측한다는데 특징이 있다. 섬유갯수에 대한 계측데이터를 PC상의 진단프로그램에 입력하면 자동계산프로그램을 이용하여 석면비산의 위험(Risk) 수준을 7단계로 판정하고 각 리스크단계별로 추천할만한 대처방법을 모니터화면에서 보여주게 된다. 현지조사부터 진단결과의 제시까지 약 7일이 소

요되는 진단절차를 설명하면 다음과 같다.

진단절차

① 진단 제1프로세스 : 샘플조사~섬유숫자의 산정

우선 조사대상부위에 샘플채취용 전용기구를 맞춘다. 채취용 기구본체는 안지름 22m/m원통형태의 「Closed·Sampler」 1개와 원통프라스틱 깔때기형태의 「Filter·Holder」 2개를 조합시킨 것이다. 다음순서로 클로즈드·샘플러 아래에 직결시킨 필터홀더 No.1에서 공기펌프로 일정시간동안 일정한 풍량으로 공기를 주입한다. 이때 클로즈드·샘플러의 측면부에 직결 연결한 도관(導管)에서 필터홀더 No.2를 경유한 청정공기가 클로즈드·샘플러 내부를 향해서 일정한 속도로 흘러들어간다. 이때 비산(飛散)한 섬유를 필터홀더No.1안에 포집용 필터로 포집한 후에 포집된 섬유의 숫자를 현미경으로 계측한다. 이러한 방법으로 시공부위에서 3가지의 샘플링을 하는데 소요된 시간은 약 1시간정도이다.



기
타
사
항

② 진단 제2프로세스 : 7단계 리스크 판정과 대처방법의 표시

진단1의 프로세스에서 계측한 섬유데이터를 PC의 진단프로그램에 입력하면 프로그램에서 자동 계산되어, 리스크 수준을 7단계(Rank)로 구분하여 판정한다. 이와동시에 각 리스크 수준에 따라서 「제거할 것」, 「돌려싸서 집어넣을 것」, 「가두고 밀봉할 것」 과 같은 방식의 권장할만한 대책이 화면상에 나타난다. 마지막으로 리스크수준과 권장할만한 처리대책을 참고로 현지상황 또는 고객의 사업현황에 맞춘 최적의 플랜을 책정하여 고객에게 제안한다.

■ 출처
일본 건축기술 2009년 2월호(no 706) p84

지중열을 이용한 복사 냉난방 시스템

유기형 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 건축환경개선

키워드

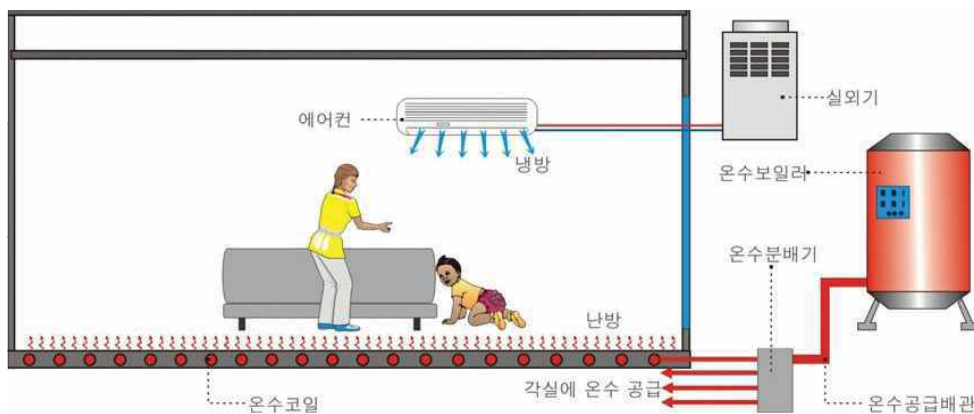
지중열, 복사냉난방

09

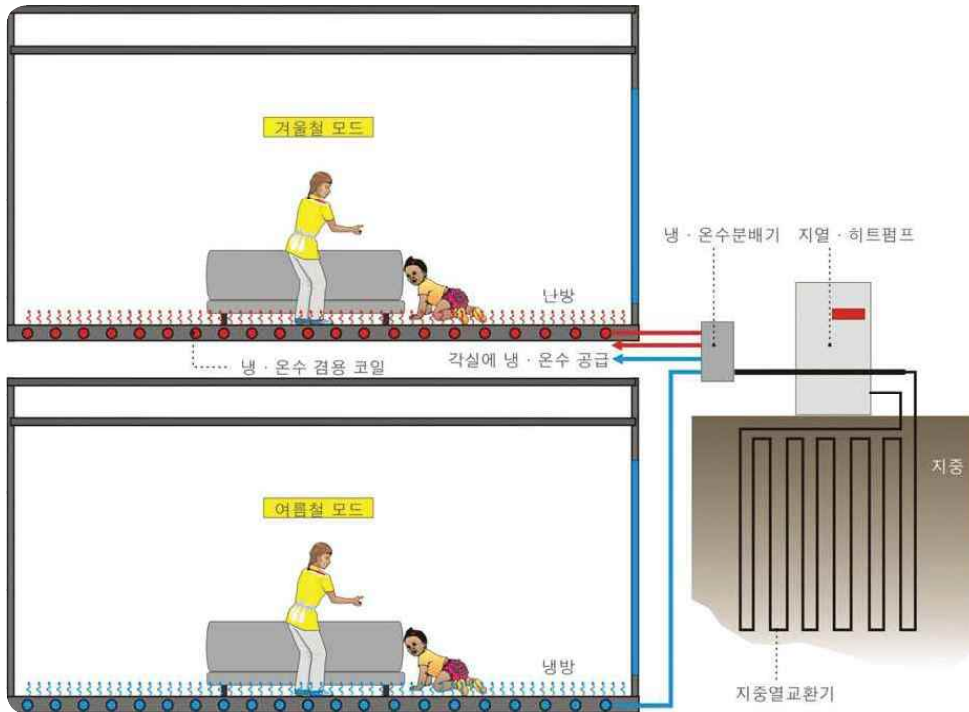
건축
계획
환경

1. 지중열 이용 복사 냉난방 시스템 개요

지중열을 이용한 바닥 매립형 냉·난방 시스템은 지열 히트펌프에서 생산된 냉·온수를 콘크리트 슬래브/천장 패널 등에 매립한 냉·온수 코일에 공급하여 건물을 냉·난방하는 방식으로 콘크리트 슬래브 방식의 경우 국내에서 일반적으로 난방용으로 사용하는 온돌 시스템과 유사하다.



<그림 1> 일반적인 주택 냉·난방 시스템



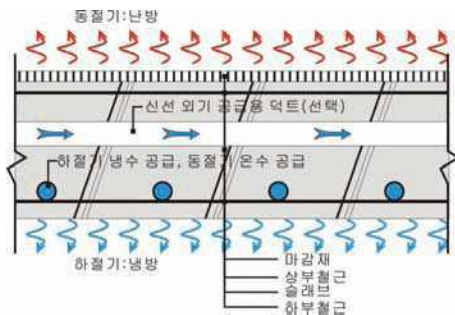
<그림 2> 지중열을 이용한 바닥매립형 복사 냉·난방 시스템

※ 지열 히트펌프 : 연중 일정한 온도를 유지하는 지중열을 이용하여 냉·온수를 생산하는 히트펌프 시스템

2. 복사 냉난방 시스템 종류

복사 냉난방 시스템의 종류는 크게 3가지 종류로 구분할 수 있으며 세부적인 내용은 다음과 같다.

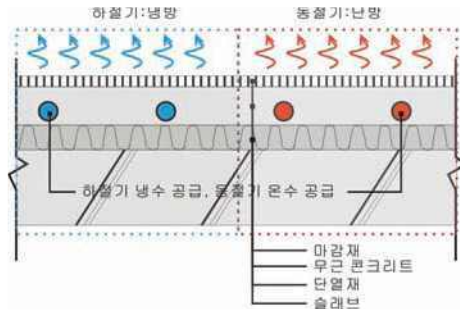
① CCT(Concrete Core Tempering) System



- 콘크리트 슬래브 내부에 파이프를 설치하여 구조체를 축냉/축열시켜 냉난방하는 방식으로 열류의 흐름상 하절기에는 천장에서 냉기류가 내려오고 동절기에는 바닥에서 온기류가 올라올 수 있도록 설계된 시스템이다.

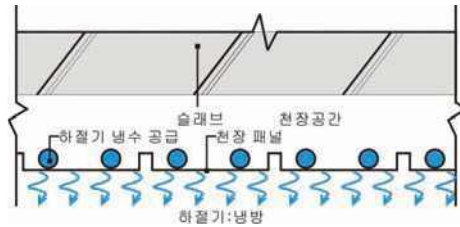
- 주요 적용처는 공동주택, 공동주택 공용부, 단독주택, 오피스 등의 용도로 사용되는 건물에 적용될 수 있다.

② Under floor Heating and Cooling System



- 국내 주택의 온돌과 유사한 시스템으로 슬래브 상부에 파이프를 설치하여 하절기에는 냉수 공급, 동절기에는 온수를 공급하여 난방하는 방식이다.
- CCT System에 비해 구조체 축냉/축열 효과가 떨어지며 하절기의 경우 열류의 흐름이 반대이므로 냉방 성능이 다소 떨어지는 단점을 가지고 있다.
- 주요 적용처는 공동 주택, 단독 주택 등에 적용될 수 있다.

③ Panel Ceiling Cooling System



- 천장 패널에 냉수 파이프를 설치하여 복사 냉방을 하는 방식으로 구조체를 이용한 축냉/축열 방식이 아닌 직접 복사 냉방 방식이다.
- 일반적으로 오피스 공간에 적용되기 용이하다.

3. 효과 및 예상 문제점

복사 냉난방 시스템은 복사열을 이용한 냉방 또는 난방열을 실내에 공급하여 재실자의 온열감을 높일 수 있으며, 지중열 이용 및 수장식 공조로 냉동기 + 공조기의 공기식 전기열원 시스템에 비해 운전비도 절감될 수 있다.

단점으로는 공급되는 냉수 온도가 실내 온도에 비하여 너무 낮을 경우 표면 결로의 문제가 발생될 수 있다.

유럽/중국의 경우 일반적으로 입식 문화의 발달로 바닥 복사 냉방에 대한 문제점이 적으나 우리나라와 같이 좌식 문화가 발달한 지역에서는 바닥 온도가 너무 낮을 경우 오히려 불쾌감을 유발할 수 있기 때문에 그에 대한 효과적인 제어시스템이 필요하다.

3. 효과 및 예상 문제점

이화여대 지하캠퍼스에 CCT 시스템이 적용되었으며, 현재 신축 중인 SK 케미칼 연구소에는 지중열 + Panel Ceiling Cooling System 적용되었다.

■ 관련문헌

SK케미칼 연구소에 적용된 친환경 기술 적용 효과 분석, 2009년 대한설비공학회 하계학술대회, 유지용외 4인

■ 이화 캠퍼스 센터[ECC, Ewha Campus Center] 기계설비 설계 사례, 2007.7 제1권 제1호, 한국건축친환경설비학회, 정차수

건축물 열환경분야 표준화 기반구축 및 동향

정영선 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 에너지 절감

키워드

열환경, 국제표준기구, 표준화

09

건축
계획
환경

1. 개요 최근 세계시장의 전면적 개방에 대비하여 건설표준화 사업이 국내 기술인프라 수단에서 탈피하여 적극적으로 건설사업의 기술혁신을 실현할 수 있는 역할을 도모해 줄 것에 대한 요구가 증가하고 있다. 더욱이 국민소득 및 전반적 생활수준의 향상에 따라 건축물에서의 환경에 대한 욕구가 증가하고 있어 생활환경 개선을 위한 수단으로서의 건축 환경분야에서 표준화 역할이 강화되어야 한다. 건축 환경분야의 표준화를 통하여 국민 생활과 건강권을 보장함과 동시에 WTO체제하에서 건설분야에 무역상의 기술장벽을 해소할 필요가 있다. 건축물 열환경 관련 표준의 정비는 기후 변화 협약 및 교유가 시대에 대응한 국가 에너지 절약 측면과 거주 공간의 쾌적성 확보 측면에서 매우 중요하다.

2. 건축물 열환경분야 표준화로드맵



〈그림 1〉 건축물 열환경분야 표준화 마크로로드맵

건축 열환경 분야는 건축물을 설계하고 사용함에 있어 필요한 건축물의 열적 거동에 대한 해석방법, 부하계산, 에너지 사용량을 계산하기 위한 방법을 대상 범위로 한다. 로드맵 작성은 궁극적으로 건축 열환경에 필요한 모든 것을 포함할 수 있다. 건축 열환경 표준화 관련 항목은 건축 자재의 열물성 데이터베이스, 부위별 전 열해석, 냉난방 및 공조부하 계산의 표준 프로세스, 건물 에너지해석을 위한 해석법과 전과정평가(LCA)까지 해당한다. 로드맵에 포함되는 기술항목의 우선순위는 기술의 난이도 보다는 수요의 우선순위에 따라 결정되며, 특정항목의 구체화보다는 전체 목적에 부합되는 프로세스의 완성을 우선으로 한다.

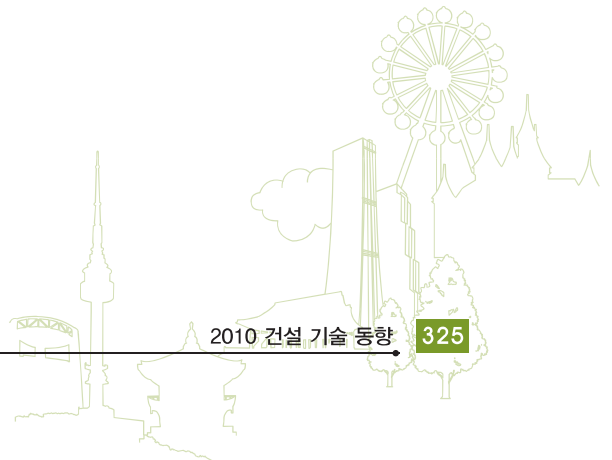


〈그림 2〉 건축물 열환경분야 표준화 추진체계

3. 국외기술동향 유럽은 기초 작업으로서 건물 열성능평가와 관련한 각종 표준을 정비 중에 있으며, 각 부위별 열성능 평가기법 등에 대한 각종 제반표준을 향후 3년 이내에 완료할 예정이다. 유럽연합(EU)의 지침에 따른 성능베이스 건물에너지성능관리 기준(EPBD)을 국제표준으로 추진 중에 있다. 미국은 공기조화·냉동공학회를 중심으로 20여년 전부터 건물 열성능평가와 관련한 각종 표준을 관리하고 있다. 유럽연합의 최근 움직임에 대해 자국의 규격을 최대한 국제표준기준으로 추진하기 위해 ASHRAE STANDARD를 통해 조직적인 대응에 착수 중이다. 일본은 자국의 상황을 반영하여 건물 열성능 평가와 관련한 각종 규격을 정비하여 관리하고 있다. 유럽연합 및 미국의 움직임에 적극적 대응의 필요성을 인지하고 상황이 비슷한 한국 등과 공조 대응 방안을 모색 중이다. 이처럼 국외 선진국은 건축물 에너지 절약을 추진하기 위한 기초 작업으로서 건물 열성능 평가와 관련한 각종 표준을 정비 중에 있다.

4. 결론 시대적인 필요성에 따라 과거와 같이 선진규격을 단순히 수용하는 수동적 입장에서 탈피하여, 국제 표준의 제정단계에서 자국의 상황을 명확히 반영하고 국제표준 제정에 직접 참여하는 능동적 입장을 취해야 한다. 건축물 열환경분야에서의 국제동향 및 국제화에 대응한 국내표준의 추진전략의 수립과 국내 표준화 기반미련을 위한 표준화 대상 및 로드맵을 설정을 통해 관련분야의 표준화 시스템의 구축 및 중장기적으로 국제 표준화를 선도할 수 있는 자립적 기반의 구축이 추진되고 있다.

■ 출처
산업기술기반조성사업 건설안전 및 친환경 건자재표준화 보고서



능동소음제어(Active Noise Control)

김경우 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 생태도시건설기술
- >> 2차분류 | 건축환경개선

키워드

ANC(Active Noise Control),
도로교통소음, 방음벽

09

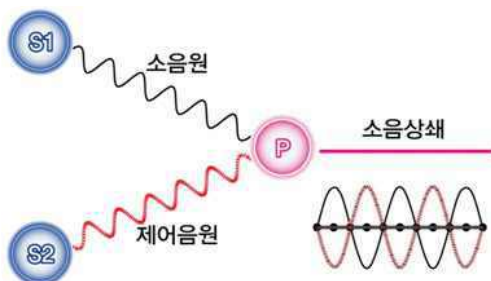
건축
계획
환경

1. 개요

흡음재, 차음재 등을 사용하여 소음을 흡음, 차단하는 수동소음제어는 일반적인 소음제어 방법으로 고주파 영역의 소음저감에 효과가 좋다. 그러나 저주파 소음을 제어하기 위해서 흡음재나 차음재의 두께 및 중량이 증가되어야 하기 때문에 설치공간에 제약이 있는 곳에는 적용하기 어렵다. 이러한 수동소음제어방법에 대한 새로운 기술로서 능동소음제어에 대한 기술개발이 진행 중에 있다. 능동소음제어기법은 음파의 간섭원리를 이용하는 것으로 제어용 음원을 사용하여 소음원에서 발생된 소음신호를 상쇄시키는 것이 기본 원리이다. 이러한 기술은 특정소음을 선택적으로 제어할 수 있어서 실내의 음악이나 대화 등에 영향을 주지 않고 불필요한 소음만을 선택적으로 제어할 수 있다.

2. 구성

능동소음제어를 위해서는 소음원의 특성을 파악하기 위한 입력 마이크론과 입력된 신호를 분석하는 DSP(Digital Signal Processor), 분석된 신호의 역위상의 신호를 발생시키는 스피커, 상쇄된 소음원의 특성을 파악하는 여러 마이크로폰으로 구성된다. DSP는 능동소음제어를 위한 가장 중요한 부분으로 실시간으로 입력되는 소음원의 특성을 분석하여 역위상의 신호를 만드는 중요부품으로 가격이 비싸 적용에 한계가 있는 실정이었다. 그러나 기술개발을 통하여 개발된 좋은 성능의 DSP는 능동소음제어의 적용분야를 확대시키고 있다. 반도체와 신호처리 기술의 개발, 효과적인 알고리즘의 적용으로 고성능의 DSP가 개발되고 있으며, 무선신호처리 기술의 개발로 원격제어도 가능해 지고 있다.



<그림 1> 능동소음 기본원리

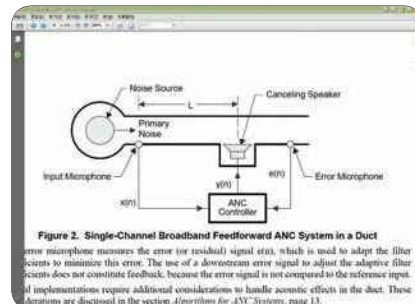
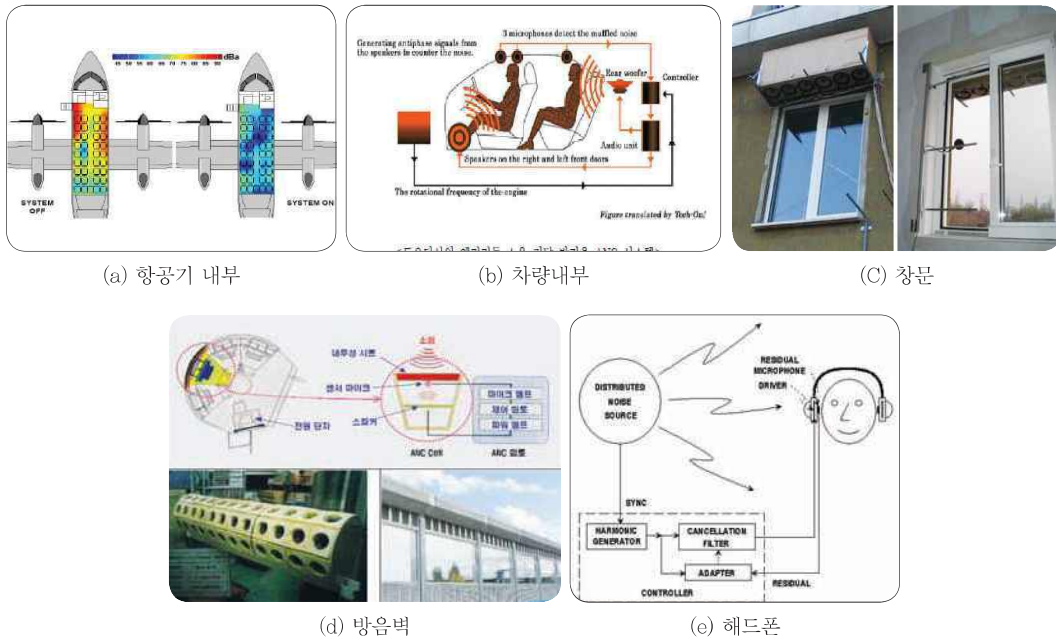


Figure 2. Single-Channel Broadband Feedforward ANC System in a Duct
error microphone monitors the error (or residual) signal $e(t)$, which is used to adapt the filter coefficients to minimize this error. The use of a downstream error signal to adjust the adaptive filter coefficients does not constitute feedback, because the error signal is not compared to the reference input. All implementations require additional considerations to handle acoustic effects in the duct. These details are discussed in the section Algorithms for ANC System, page 13.

3. 적용분야

능동소음제어는 소음제어가 필요한 어느 곳이든 적용이 가능하다. 특히, 폐공간(Closed space)에 일정한 소음이 발생하는 곳에서 효과가 크다. 예를 들어 덕트, 자동차, 잠수함, 항공기 내부에 많이 적용되고 있다. 또한 전투기 조종사의 헬멧 내부에 적용하여 전투기 소음으로부터 조종사를 보호하기도 한다. 건축에서는 도로변 소음저감을 위해서 방음벽 상부에 적용되거나, 외기에 접한 창문에 적용하여 내부로 유입되는 교통소음을 저감하기도 한다. 창문에 적용하는 방법은 외벽에 능동소음제어 장치를 설치하는 방식과 창에 설치된 복층유리 사이에 스피커를 설치하여 유리를 통과하는 소음을 제어하는 방식도 연구되고 있다. 그러나 도로교통소음은 1kHz~2kHz 영역의 소음을 많이 내포하고 있는 특성이 있으나 주파수 특성이 일정하지 않고 변동되며, 전 주파수 영역의 모든 소음이 제어대상이 되기 때문에 특정 주파수 영역에 효과적인 능동소음제어를 적용하기에는 한계가 있다. 능동소음제어는 수동소음제어와 병행하여 수동소음제어의 한계를 보완하는 형태로 동시에 적용되고 있다.



〈그림 2〉 능동소음제어 적용 예)

4. 결론

인간의 환경의식 증대로 실내의 소음저감이 끊임없이 요구하는 상황에서 능동소음제어는 수동소음제어 방식의 한계를 극복할 수 있는 기술로서 다양한 분야에 적용되고 있다. 보다 효과적이며, 경제적인 기술개발을 통하여 능동소음제어기술이 극대화된다면, 향후 수동소음제어가 적용되지 않은 상태에서도 소음저감이 가능해질 것이다. 건축분야에 적용하기 위해서는 관련 분야 전문가(건축, 전기, 전자 등)의 긴밀한 협조와 지속적인 연구가 필요할 것이며, 건물에 적용되는 능동소음제어를 통하여 녹색환경을 거주자에게 제공할 수 있을 것이다.

■ 출처

능동형 소음제어 시스템 기술개발을 위한 연구기획 보고서

21세기 공간환경을 위한 디자인 가이드라인

장대희 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도시재생기술
- >> 2차분류 | 도시재생 계획 및 설계기술

키워드

Active Design, Architecture Planning,
Design Guidelines

09

건축
계획
환경

연구배경 19세기와 20세기의 건축가들은 콜레라 등의 전염병 예방과 퇴치를 위한 공간환경 조성을 위해 노력하였다. 건물과 가로, 그리고 단지개발 뿐만 아니라 상하수도 시스템 마련과 공원 등의 디자인이 공중위생의 개념을 기반으로 설계되었다고 할 수 있다. 그러나 21세기에 들어선 지금, 건축가는 다른 형태의 전염병적 질병과 싸우는 역할을 하여야 하는 사회적 임무를 맡게 되었다. 이는 비만 및 이와 연관된 질병인 당뇨, 심장병, 암 등을 치유할 수 있는 공간환경의 조성이다. 오늘날 육체적 활동성의 저하와 나쁜 식습관이 담배 다음으로 죽음으로 몰고 가는 원인으로 등장하고 있으며, 세계의 많은 연구기관은 꾸준한 육체적 활동과 건강한 식습관을 들일 수 있는 건축과 도시 디자인 전략의 중요성을 강조하기 시작하였다.

뉴욕의 최대 변화가중의 한 곳인 브로드웨이 타임스퀘어의 차량을 통제하여 보행자 공간으로 변화시키는 등의 파격적인 공공디자인을 주도하는 Michael R. Bloomberg 시장을 위시로 하는 뉴욕시에서 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 Active Design Guidelines을 발표하였다. 건축, 의료, 디자인, 교통, 도시계획 등의 전문가 그룹의 공동작업을 통해 도출된 이 가이드라인은 최근의 연구결과와 실무적 경험을 바탕으로 건강한 생활을 위한 건물, 가로, 그리고 도시 공간을 만드는 건축가와 도시 디자이너를 위한 매뉴얼이다. 가이드라인의 주요 내용은 다음과 같다.

● 도시디자인 : 활동지향적 도시 만들기

가이드라인은 걷기 및 자전거를 비롯한 적극적인 이동수단과 레크레이션 형성을 촉진시키는 지역과 가로, 외부공간의 조성 전략을 제시한다.

- 도시지역의 복합적 토지이용 개발 및 유지
- 대중교통으로의 접근성 향상
- 광장, 공원, 옥외공간 및 레크레이션 시설로의 접근성 제고와 이들 공간의 적극적인 활용을 최적화하는 디자인
- 식료품 및 신선식품을 제공받기 용이한 접근
- 높은 연계성과 교통소음으로부터 독립적이고, 경관적이며 다양한 조경요소를 지니는 보행자 도로에 접근 가능한 디자인
- 자전거 도로의 연속성 확보 및 안전한 자전거 보관을 위한 내외부공간의 시설 통합적 자전거 시설

● 건축물 디자인 : 일상적인 육체활동을 독려하는 기회의 마련

건축물의 디자인은 일상생활에서 옥외공간뿐만 아니라 건물 내부에서도 규칙적인 육체활동을 지속할 수 있도록 통합된 공간의 제공기회를 만들어주어야 하며, 건축가는 다음과 같은 방법을 통해 이를 제공할 수 있다.

- 계단을 접근이 편리한 위치에 배치하거나, 계단의 활용을 유도하는 안내판의 설치, 시각적으로 매력적이며 사용하기 편안한 계단 등을 이용해 자연스럽게 계단을 이용할 수 있는 기회를 증진시키는 방안의 도입
- 우편함이나 식당 등과 같이 자주 활용되는 공간을 건물 동선과의 결합을 통해 일상생활에서 간단한 도보를 유도하고 도보 이동을 촉진하도록 배치하는 기법의 도입
- 눈에 띄는 운동공간이나 샤워실, 락커룸, 자전거 보관대, 음수대 등과 같이 운동을 지원하는 시설의 제공
- 캐노피와 같이 여러 면에서의 접근이 가능하며, 다양하고 투영화된 유형의 보행자 공간을 제공하는 건물외부 및 Mass 디자인

● 지속가능하며 보편적 디자인의 시너지 효과

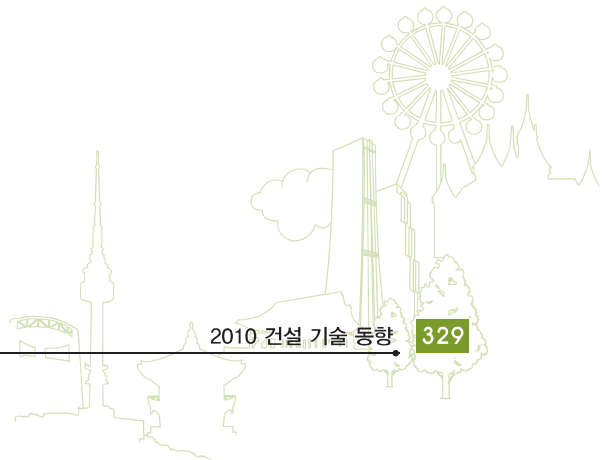
Active design은 공공의 건강과 환경에 이득을 줌과 동시에 Universal design을 발전시키는 역할을 감당한다. 이러한 디자인 전략은 육체활동의 촉진과 건강의 증진 즉, 예를 들어 운전보다는 도보를, 엘리베이터보다는 계단을, TV시청보다는 활동적인 휴양을 촉진할 뿐만 아니라 에너지 소비의 절감과 온실가스 배출 저감의 역할 또한 수행한다. 게다가 Active design은 사람들을 일상적으로 계단을 오르게 만들어주며, 활동성 증진을 통해 젊음을 유지하게 해주고, 다양하고 적극적이며 건강하고 지속가능한 삶을 영위시켜주는 효과를 가진다. 또한 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design_미국 그린빌딩 평가시스템)와 PlaNYC(미국 뉴욕시의 기후변화액션플랜_2030년까지 온실가스 30% 감축 목표) 등과 같은 적극적인 지속가능한 디자인과의 연계 효과를 제시하고 있다.

■ 관련(참고)사이트

<http://www.nyc.gov/html/ddc/html/home/home.shtml/>

■ 출처

http://www.nyc.gov/html/ddc/html/design/active_design.shtml/



능동소음제(Active Noise Control) 기법을 이용한 건물 환기구의 투과음 억제

양관섭 (건축계획환경연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 건축환경개선

키워드

능동소음제어, 환기구, 도로교통소음

09

건
축
계
획
환
경

우리 주변에 항상 존재하는 소리들 가운데서 생리적, 심리적, 물질적 피해 등을 유발하는 것을 일반적으로 ‘소음’이라고 부르고 있다. 각 분야에서는 이러한 듣고 싶지 않은 소리를 줄이기 위해 다양한 저감대책들을 제시해 왔고, 건축분야에서는 차음성능이 높은 구조나 부재들을 사용한 패시브(Passive)적인 기법을 적용해왔다.

그러나 최근들어 이러한 패시브적인 기법과 더불어 소리를 소리로서 줄이는 액티브적인 소음저감기법(Active Noise Control, ANC)을 적용하려는 노력들이 전개되고 있다.

소리의 특성에는 “성질이 같은 둘 이상의 파동이 어느 한 점을 동시에 통과할 때 그 점에서의 진폭은 개개 파동의 진폭을 합한 것과 같다”는 음(Wave)의 중첩원리가 작용하고 있는데, 중첩방법에 따라서 보강간섭, 소멸간섭, 맥놀이 등의 현상이 발생한다. 능동소음제어기법은 이들 중 소멸간섭 현상(파동이 마루는 골과 골은 마루와 만나면서 엇갈려 지나갈 때 그 합성파의 진폭은 개개의 진폭보다 작아지는)을 이용한 것으로서 유입되는 소음의 파형을 실시간으로 분석하고, 역위상(逆位相)의 파형을 인공적으로 발생시켜 음파를 상쇄시키는 방법으로 소음을 차단하는 기법이다.

이러한 소음저감기법은 공조용 덕트 등을 중심으로 실용화 되었으며, 최근에는 도로교통소음과 건축물의 환기구 등에 적용하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 본 고에서는 일본 큐슈대학의 穴井 謙(Ken Anai)가 건물환기구에 능동 소음저감기법을 적용하여 이끌어낸 환기구 투과음 억제결과에 대해 소개하고자 한다.

건물 환기구에 적용한 능동소음제어시스템의 구성방법

건물 환기구는 통기(通氣)를 위해 구멍이 외부와 연결된 구조로 되어 있어서 기밀성을 높여야 하는 소음방지의 기본개념과는 상반되는 형태를 취하고 있다. 이러한 문제를 해소하기 위해 널리 적용하고 있는 뚜껑부착방법은 고음역의 소음저감성능은 우수하나 저음역에서는 효과가 미미하다는 한계를 안고 있다.

그러나 외부소음은 발생 주파수대역이 넓기 때문에 이러한 주파수 대역까지 저감시킬 수 있는 방법으로서 穴井 謙(Ken Anai)는 능동소음제어기법을 실험주택에 적용한 실험결과를 제시하고 있다. 이때의 소음원은 실제 주행하는 자동차가 아니고 능동소음기법의 효과를 검증하기 위해 사전에 도로의 가장자리에서 녹음한 도로교통소음을 스피커를

통해 재현하고 있다.

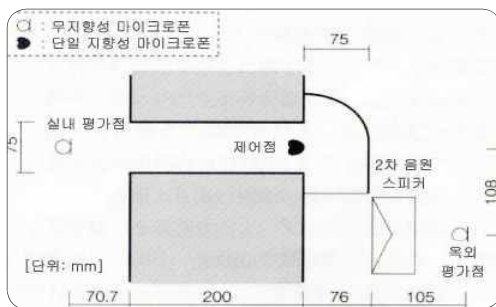
그리고 환기구를 통해 투과하는 소음의 주파수특성 즉, 액티브 제어대상 주파수대역을 확인하기 위해 인공소음(Pink Noise)을 이용하여 환기구 실내외의 음압레벨치를 분석하고 있으며, 이 때 인공소음을 발생하는 스피커는 환기구로부터 사선방향으로 약 5m 떨어진 옥외에 설치하고 있다.

이러한 방법을 이용하여 환기구의 소음전달특성을 주파수대역별로 분석한 결과, 환기구가 소행에 가까울수록 저음역의 소음보다 중고음역(400Hz~800Hz 대역)의 소음이 투과하기 쉽다는 결론에 이르고, 이 주파수 영역을 액티브수법으로 제어해야할 대상 소음으로 선정하고 있다.

환기구의 능동소음제어(Active Noise Control) 시스템은 신호처리부 이외에 2차 음원과 제어점으로 구성되는 단순한 시스템으로 되어 있으며, 2차 음원은 새로운 소음원이 될 가능성을 고려하여 환기구의 실외측에 설치하고 있다. <그림 1>은 실험대상 환기구의 전경사진을, <그림 2>는 실험대상 환기구의 단면형태와 ANC 시스템의 구성방법을 나타낸 것이다.



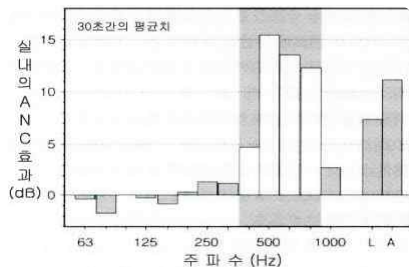
<그림 1> 실험대상 환기구의 전경



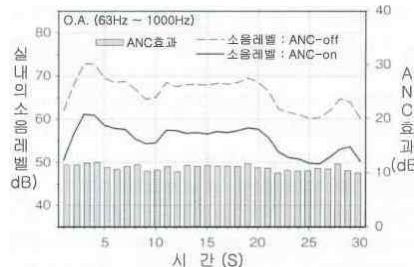
<그림 2> 환기구의 형태와 ANC 시스템

능동소음제어(ANC)시스템의 적용효과

실내의 평가점에서 ANC시스템을 작동시켰을 때와 작동시키지 않았을 때의 음압레벨치를 액티브수법에 의한 저감효과로 분석한 결과, 중심주파수 500Hz~800Hz대역에서 저감효과가 크며, 이를 소음레벨로 평가하면 11dB의 저감효과가 있는 것으로 제시하고 있다. 그리고 1초 간격으로 소음레벨이 변동되더라도 일정한 효과가 유지되는 것으로 분석하고 있다. 그러나 옥외의 평가점에서는 ANC가 역효과로 작용하여 옥외소음레벨을 3dB 커지게 하는 현상이 일어나고 있기 때문에 저감효과가 있는 주파수 대역에 한정하여 간섭음을 발생시킬 필요가 있다고 설명하고 있다. 그림 3과 4는 ANC 시스템의 적용효과를 나타낸 것이다.



<그림 3> 실내의 ANC효과(30초간 평균치)



<그림 4> 실내의 ANC효과(시간변동)

■ 출처 : 音響技術 2010年 3月(Vol.39 no.1) 58-62쪽

초고층 건축물의 연돌효과 저감방안 관련 국내·외 연구동향

조동우 (건축계획환경연구소 / 선임연구위원)

- >> 1차분류 | 생태도시 건설기술
- >> 2차분류 | 에너지 절감

키워드

초고층 건축물, 연돌효과,
건축적·설비적 저감방안

09

건축
계획
환경

1. 연돌효과의 문제

연돌효과는 실내외의 심한 온도차에서 발생한 부력으로 인하여 건축물 저층부로 유입한 차가운 외기가 엘리베이터 샤프트나 계단실을 타고 상승하여 상층부를 통해 외부로 유출되는 현상을 말한다. 연돌효과로 인한 기류이동은 난방 부하 증가, 화재시 연기의 급속한 상승·확산, 엘리베이터 문의 오작동 및 불쾌 소음 유발 등 심각한 문제들을 야기시킨다. 최근들어 국내에서 초고층 건축물 건설이 증가하고 있는데 연돌효과로 인해 예상치 못한 부분에서 커다란 문제점을 노출하고 있어서 이를 효율적으로 저감할 수 있는 방안의 마련이 매우 필요한 시점이다.

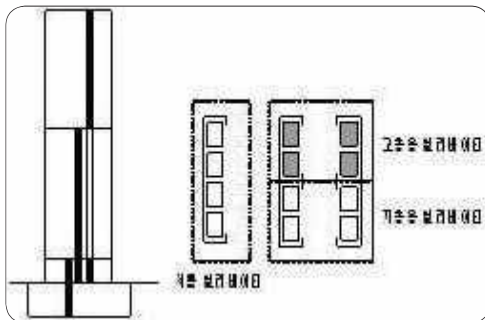
2. 관련 연구동향

북미에서는 이미 1960년대부터 관련 연구가 활발하게 진행되었다. Tamura(1967)는 다수의 고층건물 실측결과를 바탕으로 연돌효과와 저감방안중 가장 주요한 수단인 초고층 건축물에서 외피의 기밀성 확보를 제안하였으며 이와 더불어 건축물 내부의 구획, 엘리베이터 홀의 전실문 설치 등 다양한 건축적 방안과 가압 및 급배기 시스템 분배 등 설비적 방안을 제시하였다. 이러한 학문적 바탕위에서 Tamblin(1991)은 초고층 건축물의 수직영역에 있는 공조시스템을 이용하여 실내공간을 가압하거나 감압하여 연돌현상을 저감시키는 방법을 제안한바 있다.

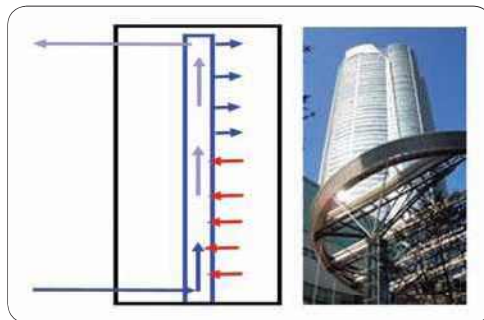
국내에서는 고층 주상복합 건물이 건축되기 시작한 2000년대 초부터 초고층 건축물 연돌효과에 대한 연구가 본격적으로 진행되었다. 한국건설기술연구원에서는 ‘초고층 건축물 건설기술개발(2008)’을 통하여 연돌효과를 저감하는 설계지침으로 엘리베이터 샤프트 조닝·로비층 및 지하층의 수평적 구획(그림 1 참조)·기준층의 수평적 구획 등 3가지의 저감방안을 제시하였다.

이러한 연구결과는 초고층 주거용 및 사무소 건물에서 발생하는 연돌효과를 해결하기 위한 건축적인 해결방안이 다. 그러나 공조시스템을 기반으로 냉난방을 하는 초고층 사무소 건물의 경우 건축적 해결방안만으로는 수직존(Zone)에서의 난방 불균형 문제나 엘리베이터 문의 오작동, 과도한 유출기류 등의 문제를 해결하기 어렵다. 따라서 최근에는 엘리베이터 샤프트 냉각이나 공조가압 등 설비적 저감방안을 통해 연돌현상을 해결하고자 하는 연구가 국내에서도 추진되고 있다.

이 가운데서 엘리베이터 샤프트 냉각방법은 샤프트의 내부온도가 낮아지게 되면 엘리베이터 문 전후의 압력차가 줄어들게 되어 엘리베이터 문의 오작동 및 기류 유출입을 감소시키는 효과를 갖고 있다. 이러한 방법은 국내에 건설된 39층규모의 S빌딩에서 엘리베이터 샤프트에 차가운 공기를 유입시켜 샤프트 내 공기온도를 낮추는 방법으로 연돌의 저감효과를 입증한바 있다. 또한 일본 롯본기 힐즈에 위치한 53층 규모의 M빌딩에 적용된 엘리베이터 샤프트 냉각방법도 공조시스템을 통해 차가운 공기를 엘리베이터 샤프트 하부에 유입시킴으로써 괄목할 만한 저감효과를 보여주었다(그림 2 참조).



〈그림 1〉 서블 엘리베이터 설치 및 환기 계획 개념도



〈그림 2〉 일본 롯본기 힐즈 M 빌딩에 적용된 엘리베이터 샤프트 냉각 개념도

3. 향후 연구 진행 방향

최근 신축되는 많은 초고층 건축물들은 초기설계단계에서부터 연돌효과에 대한 영향평가를 통해 연돌효과를 저감하기 위한 기술들이 반영되고 있다. 그러나 기존 건축물에서 연돌현상이 심각하게 발생하는 경우 대규모의 리모델링이 필요하다. 50층 이상의 초고층 건물의 경우 건축적 방안만으로는 연돌현상을 해결하기 어려운 것이 현실이다. 이 때문에 최근에는 엘리베이터 샤프트의 냉각, 존별 공조가압, 상층부 배기 저감, 주방 및 식당의 3중 환기 등의 설비적인 저감방안들이 초고층 사무소 건축물에 적용되고 있으며 관련 연구도 활발하게 진행되고 있다.

■ 출처

1. 한국건설교통기술평가원, 대한건축학회, 2008, 초고층 건축물 건설기술 개발 보고서
2. Tambllyn, R. T., 1991, Copying with Air Pressure Problems in Tall Buildings, ASHRAE Transactions, Vol. 97, Part 1

초고층 주거건물의 냉난방 및 환기시스템 기술동향

송영학 (건축계획환경연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 생태도시건설 기반기술
- >> 2차분류 | 에너지절감

키워드

초고층주거, 냉난방시스템, 환기시스템

09

건축
계획
환경

1. 연돌효과의 문제

초고층화, 고기밀화, 고단열화, 단위 세대의 대형화 등은 최근 공동주택에서 일어나고 있는 변화의 키워드이다. 기존 판상형 내력벽 구조의 직방형 평면에서 기둥과 슬라브로 짜여진 라멘 구조로 전환되면서, 한 세대가 여러 향을 가지는 다각형의 평면 등, 주거공간이 더욱 역동적으로 변화되고 있다. 또한, 외기와 직접 면하는 돌출형 베란다를 배제하고, 건물전체의 입면을 고려하여 사무실 건물과 같은 커튼월 방식이 주거용 건물에도 채택되고 있다.

이러한 변화로 인해 주거용 냉방 및 환기 시스템에도 많은 변화가 일어나고 있다. 먼저, 전용면적의 증가와 커튼월 구조로 인해 냉방부하가 커지면서 냉방설비가 필수조건이 되었다. 그리고 초고층 건물의 경우 재실자가 임의로 창호를 개방할 수 없는 구조도 있으며, 고기밀화된 구조체로 인해 틈새바람에 의한 자연환기를 거의 기대할 수 없게 되자, 열교환기 등을 추가한 기계장치 환기가 대부분 적용되고 있다. 또한 초고층화되면서 에어컨의 실외기에서 나오는 배기가 인접한 윗층에 미치는 영향 및 외부 정압에 의한 환기장치의 성능검토 등, 과거에는 상업용 건물에서만 검토되었던 빌딩외풍에 대한 고려가 공동주택 등의 주거용 건물에서도 필수적인 사항이 되었다.

2. 수열원 냉매변류방식의 히트펌프에 의한 냉난방시스템

수열원 히트펌프는 지열을 이용하는 대신 냉방시에는 냉각탑을 이용하고, 난방 시에 보일러를 통한 온수공급으로 순환수의 온도를 일정하게 유지하여 실외기의 열교환에 이용하는 시스템이다. 이로 인해 외기온도 및 빌딩외풍 등 실외조건에 영향을 받던 공기열원 방식에 비하여 운전효율이 높으며, 겨울철 난방운전 시 제상(除霜)운전이 없으므로 안정적인 운전이 가능하다.

수열원 히트펌프 시스템에서 실내에 열을 공급하는 방법은, 덕트방식의 일체형 시스템과 배관연결 방식의 멀티형 시스템으로 구분된다. 일체형 시스템은 실내외기 일체형 구조로 다양한 실내 공간의 효율적 냉방은 물론 환기까지 가능하며, 거실 및 방에 실내기를 설치할 필요가 없으므로 인테리어의 자유도가 높다. 또한 외조기(外調機)를 이용하여 중앙에서 덕트를 통해 신선한 외기를 각 실에 직접 공급하기 때문에 별도의 환기장치를 설치하지 않아도 되는 이점이 있다. 멀티형 시스템은 실외기에 여러 대의 실내기를 냉매 배관으로 직접 연결하여 냉방 운전을 하는 형태이며, 덕트

가 필요없기 때문에 층고가 낮은 건축물에 적용하기가 용이하다. 세대별로 환기장치를 별도로 설치하여 환기수요를 해결할 수 있으며, 냉방이 필요한 공간에만 실내기를 설치하기 때문에 실내 부하에 대한 사용 편리성을 높일 수 있는 장점이 있다.



〈그림 1〉 덕트방식 일체형 시스템



〈그림 2〉 배관연결방식 멀티형 시스템

주거공간의 평면계획에서 가장 큰 특징은, 실외기가 외기와 면하지 않아도 되므로 실외기를 배란다 공간이 아닌 복도 인접 및 보일러실 등에 설치할 수 있다는 점이다. 건물 전체로 본다면 공기열원 히트펌프에 설치되었던 실외기 그릴이 없어지므로 입면 디자인의 자유도가 높은 것도 또 하나의 특징이다.

3. 초고층 주거의 환기 설계

공동 주택을 전실(全室)환기로 설계할 경우 각 실 급기를 원칙으로 하며, 배기는 국소 오염 물질 및 환기의 중요성이 높은 안방과 거실에 공동배기함으로써 덕트 교차 개소 증가를 최소화한다. 안방은 급기와 배기 디퓨저를 1:1로 적용하여 부부의 프라이버시 확보 및 쾌적성을 유지하는 데 초점을 두며, 개별 침실은 급기만 적용한 2종환기를 통해 거실 공동 배기를 이용한 유인 환기 성능을 확보하도록 해야 한다. 거실은 급기와 더불어 배기 집중 배치로 화장실, 주방 및 식당의 냄새가 각 방으로 유입되지 않도록 설계하며, 주된 거주 공간의 쾌적성 확보를 고려한 설계가 필요하다.

한편, 초고층 건물의 환기시설에서 가장 문제가 되는 점은 빌딩 외풍, 역풍 및 돌풍 등에 의한 높은 외부 압력이며 이를 위해 최대 300Pa의 초고정압 환기 기기의 검토가 요구된다. 초고층용 환기기기가 아닌 경우 대부분 170Pa 이하의 압력에 대응 가능하도록 설계 되어 있으므로, 이 경우 충분한 정압을 확보하지 못하여 배기가 원활히 이루어지지 않아 실내에 오염된 공기가 정체되거나, 과도한 급기로 인해 실내온도를 유지하는데 필요 이상의 에너지가 소요되기 때문이다.

■ 관련(참고)사이트 : <http://www.sarek.or.kr/>

■ 출처 : “설비저널” 2010년 6월 Vol. 39 No. 6 집중기획: 그린에너지 지향히트펌프

