Vol.29 December 2015

Canada Wood Newsletter

기획기사
캐나다 고효율 친환경 주택 사례 3

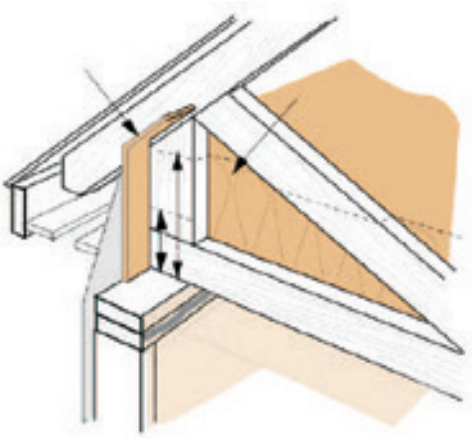
캐나다 수퍼-E® 기술 연수 체험기 1탄

Canada Wood
캐나다 우드
서울시 서초구 매헌로 54-1, 3층
T. 02-3445-3835 F. 02-3445-3832

www.canadawood.or.kr
www.facebook.com/CanadaWoodKorea

〈캐나다 수퍼-E® 기술 연수 체험기〉

〈기획기사-Zen House〉



Contents

03 **기획기사**
캐나다 고효율 친환경 주택 사례 3

07 **캐나다 수퍼-E® 기술 연수 체험기 1탄**

09 **캐나다우드 한국사무소**
8월 ~ 11월 활동사항
12월 ~ 3월 활동계획

[전시회 일정]

2015. 12. 3(목) ~ 12. 6(일) / KDJ Center
제10회 KBC 건축박람회
2015. 12. 3(목) ~ 12. 6(일) / COEX
제5회 목재산업박람회
2016. 1. 14(목) ~ 1. 17(일) / SETEC
제40회 MBC 건축박람회
2016. 1. 14(목) ~ 1. 17(일) / COEX
12회 하우징브랜드페어
2016. 2. 24(목) ~ 2. 28(일) / KINTEX
2016 경향하우징페어
2016. 3. 24(목) ~ 3. 27(일) / EXCO
제16회 대구건축박람회
2016. 3. 30(화) ~ 4. 3(일) / COEX
2016 서울리빙디자인페어

Zen House의 전면

기획기사

캐나다 **고효율 친환경** 주택 사례 3

글 / 사진 아서 로 (Arthur Lo_Insightful Healthy Homes)

Zen House 시공

기초

기초판은 직물 기초판 거푸집을 사용해 공사 시간과 자재를 절약했다. 또한 직물 거푸집은 콘크리트의 모세관 현상을 방지해 수분이 기초판에서 기초벽으로 침투해 지하실과 거주 공간으로 번지는 문제를 방지한다. 직물 거푸집은 바닥 슬래브 하부에 설치된 폴리에틸렌 시트(증기막과 기밀막 역할), 기초벽 외부에 시공된 방수 시트(방수와 기밀막 역할)와 연속적으로 막을 형성해 기초판 하부에서 기밀막 역할을 한다.

기초벽은 58mm 두께의 EPS 단열재로 159mm 콘크리트 양쪽을 감싸는 단열 거푸집(Insulated Concrete Form , ICF) 공법을 적용했다. 단열 거푸집공법은 기초벽 시공에 드는 시간과 자재비용을 절약하고, 지하실 벽에 적용할 땐 일반 콘크리트에 비해 높은 단열 성능과 우수한 방습 성능을 발휘한다.

이 주택에선 에너지 절약을 위해 기초벽 상단까지 75mm 두께의 EPS 단열재를 방수시트 위에 추가 설치했다.

1

2

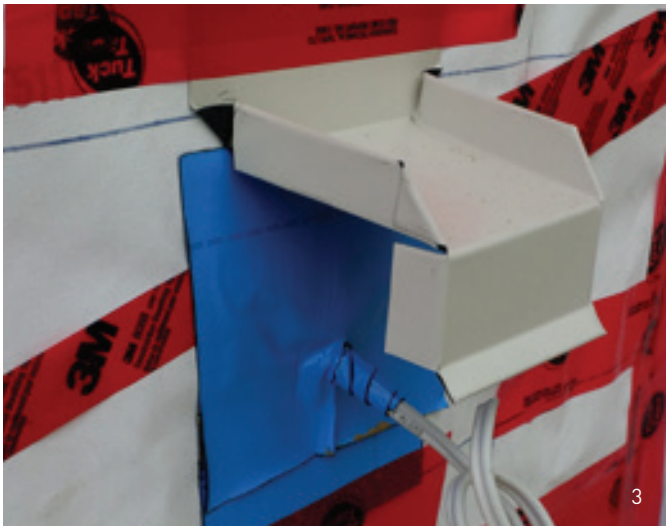
1. 콘크리트 타설 전의 기초판 직물 거푸집과 단열 거푸집.
2. 지하실의 에너지 절약을 위해 단열 거푸집으로 시공한 기초벽 외부 상단까지 75mm 두께 EPS 단열재를 방수시트 위에 추가했다.

외벽

가장 넓은 면적이 외기에 노출되는 외벽은 에너지 절약에 가장 큰 영향을 미치며, 공사비에서도 많은 부분을 차지한다. 그렇기 때문에 에너지 고효율 주택 설계자와 시공자들은 외벽에 대한 단열 성능과 시공기술의 현장 적용성을 연구한다. 높은 단열 성능과 기밀성, 그리고 동시에 상대적으로 적은 비용으로 시공이 가능하면 가장 이상적인 외벽이라 할 수 있다. 20년간 고효율 주택 설계와 시공 노하우를 축적한 인사이트풀은 다양한 벽체 시공 기술을 구사하는 혁신적인 회사다. 그만큼 뛰어난 성능도 보장한다.

Zen House에선 그동안 단열과 기밀성을 높이기 위해 오랫동안 사용해온 스프레이 폼을 사용하지 않았다. 안전과 환경 피해를 우려해서다. 대신 유리섬유 단열재를 스터드 사이에 채우고, 투습 방수 기능의 타이벡 하우스 랩으로 기밀성을 높였다. 이 공법은 시공성이 뛰어나 면서 만족할 만한 기밀성을 나타냈다. 시공비도 스프레이 폼 공법보다 적게 들었다. 하지만, 이 기술은 일반 목구조 시공 관행으로부터 변화가 필요하고 세심한 작업을 요구한다.

그래서 Zen House 벽이 완벽하게 시공되기까지 현장에서 적극적인 감독과 품질 관리가 필요했다.



3. 하우스 랩을 관통한 전선 부분은 실링과 테이핑작업하고 금속 후레싱을 설치했다.
4. 실링이 잘된 하우스 랩은 건물 외피의 투습 · 방수층과 기밀막 역할을 한다
5. 스타코 라스가 파이프와 덕트 관통부 주변에 설치돼 시멘트 스타코 시공 준비가 완료된 벽.
6. 외벽을 구성하는 여러 요소들과 공사 진행 상태를 보여주는 사진.
   ①상단 우측은 실링과 테이핑이 완료된 하우스 랩
   ②암면 보드가 설치된 2층 상부
   ③레인스크린 스트렙핑이 설치된 1층 벽

하우스 랩

Zen House 건물 외피에 시공한 하우스 랩은 중요한 두 가지 기능을 한다.

- 수분 침투를 방지하는 최후 방어막 기능을 한다. 일반 공사에서 유일한 기능이다.
- 에너지 절약을 위해 주택 외벽에서 누기를 방지하는 기밀막 기능을 한다.

하우스 랩으로 기밀막 시공하기 위해선 모든 조인트 부분과 관통부, 외피를 구성하는 창호 사이를 실링하고 테이핑해야 한다.

Zen House에선 기밀성을 높이기 위해 하우스 랩을 캡이 달린 스테이플(staple)*로 견고하게 고정하면서 벽체를 관통해 지지하는 파스너(fastener)*의 숫자도 최소화했다. 타이벡을 실링하고 테이핑한 후엔 50㎜ 두께의 암면 단열 보드를 벽에 설치했다. 각각의 암면

보드는 4개의 75㎜ 플레이트머리 나사못으로 고정했다.
암면 단열 보드 위에 방부 처리된 1×3 스트렙핑을 140㎜ 방청 나사못으로 최소 610㎜ 간격으로 고정했다. 나사는 1:12 위경사로 박는다. 외장재와 골조가 견고하게 설치되려면 스트렙핑을 고정하는 나사못이 스터드까지 관통해야 한다. 따라서 스터드 위치가 하우스 랩, 암면 보드 그리고 1×3 스트렙핑이 설치되는 전 과정에서 표시돼야 한다. 스트렙핑은 레인스크린*의 공기층을 형성하기 위해 설치된다. 스트렙핑 위엔 스타코 라스를 설치했다. 스타코라스의 파스너는 스트렙핑에만 고정되면 된다.

* **스테이플** 전기 배선과 같이 선을 고정하는데 사용하는 'ㄷ' 자 모양의 못
* **파스너(fastener)** 못과 나사와 같은 고정용 철물의 총칭
* **레인스크린** 외장재와 벽체 사이에 공기층을 형성해 습기를 원활하게 배출하고 고이지않게 하는 작업이다.

창문

50㎜ 암면 보드 외단열 때문에 창문을 설치할때 추가로 방수와 기밀 작업이 필요했다.

▶ 추가 작업

· 창문 하단에 추가 후레싱 설치
· 창문 상단에 일반형보다 크기가 큰 후레싱 설치
· 창문 주위에 추가 트림 작업

▶ Zen House 창문 설치 과정

· 1단계: 외벽에 창문 설치를 위한 적절한 크기의 개구부를 완성한다.
· 2단계: 창문 하단에 100㎜ 폭의 후레싱을 설치한다.
(후레싱 하단은 고정하지 않는다)
· 3단계: 금속 재질의 후레싱이 고정되도록 방부목 지지대를 창문 하단에 설치한다.
· 4단계: 창문 모서리와 창틀 받침, 방부목 지지대를 테이핑한다.
· 5단계: 개구부 주위에 트림 후레싱을 설치한다.
· 6단계: 창문을 설치한다.
· 7단계: 창문 상단에 금속 후레싱을 설치하고, 후레싱 상단을 테이핑한다.
· 8단계: 창문 하단과 방부 지지대 사이에 금속재 창문받침 후레싱을 설치한다.
· 9단계: 창문 주변에 하우스 랩을 설치하고 모든 조인트는 테이핑과 실링처리 한다.
· 10단계: 하우스 랩 위에 50㎜ 암면 단열재를설치한다.
· 11단계: 레인스크린 스트렙핑을 설치한다.
· 12단계: 창문 주위에 트림을 설치한다.
· 13단계: 추가로 금속재 후레싱을 창문 상단에 설치한다.

7. 창문 상단 시공 상세. 원형 캡이 달린 스테이플로 하우스 랩을 고정했다.
8. 창문 하단 시공 상세.
9. 창문 주위에 설치된 암면 단열 보드. 단열재는 철물로 고정했다.
10. 트림과 레인스크린 스트렙핑이 설치된 창문.
11. 창문 트림 주변과 기초벽 상단에 시멘트 스타코를 시공하기 위해 설치된 라스.

천장과 지붕

위에서 설명된 하우스 랩 기밀막은 외벽에만 설치됐다. 하우스 랩은 건물 외피의 수직 표면에만 기밀막으로 사용하고 수평 표면에는 적용되지 않았다. 이는 저자가 하우스 랩은 기밀막으로써 주택 수명에 걸친 장기적 성능 유지를 위해 반드시 양면 모두 전체적으로 지지돼야 한다고 믿기 때문이다. 지붕 하부 천장은 유연한 막의 한 종류인 하우스 랩이 전체적으로 지지되지 않고 406㎜ 또는 610㎜ 간격으로 설치된 지붕 트러스 또는 장선에 의해 지지된다. 그렇기 때문에 하우스 랩은 지붕 하부 천장에는 적당하지 않다. 대신, 기밀막으로써 장기간 성능을 유지하는 석고 보드와 같은 경성 자재가 사용돼야 한다. 그렇기 때문에, 천장 전체에는 조인트 테이프로 마감된 석고 보드가 기밀막으로 설치됐다.

기밀막의 연속성을 유지하기 위해 외벽 상단의 하우스 랩을 외부로부터 윗깔도리와 이중 깔도리 사이로 넣었다. 내부까지 들여온 하우스랩을 윗깔도리 안쪽으로 접은 뒤에 전체에 걸쳐 테이핑 됐다. 개스킷은 지붕 하부의 외벽 윗깔도리에 테이핑 된 하우스 랩 끝을 따라 스테이플로 고정됐다. 또한 지붕 하부의 모든 내벽에는 윗깔도리를 따라 개스킷이 설치됐다. 석고보드는 천장과 벽에 붙이고 모든 개스킷은 석고보드 상단을 따라 석고보드 나사못을 좁은 간격으로 시공했다. 석고보드의 모든 모서리를 조인트 테이프로 마감하면, 수평으로 설치된 석고보드와 개스킷이 기밀막 역할을 해 지붕의 개방된 공간으로 누기와 침기를 차단한다

12. 외부 벽으로부터 안으로 접혀 진 하우스 랩은 윗깔도리와 이중 깔도리 내부 면에 테이핑됐다.
13. 석고보드 시공 시 기밀을 위해 외부로부터 연장된 하우스 랩의 테이핑 된 면과 내부의 윗깔도리를 따라 개스킷이 설치됐다.
14. 블로어 도어 기밀성 시험

더 기밀한 주택 시공하기

고성능 주택이 만족시켜야 하는 주요 요건 중의 하나는 높은 기밀성이다. Zen House의 기밀성은 높은 에너지 효율을 달성하도록 설계와 시공을 했다. 목표한 기밀성은 압력차 50Pa에서 0.75ACH이며, 이는 수퍼-E 하우스(캐나다 현지 R-2000) 요건의 1/2 정도이다. 비록 주택 시공에서 벽체 외부에 막 타입의 기밀기법이 상당한 기간 적용됐지만, 고기밀 고성능 주택에도 이런 기법이 적용되었다는 기록은 없으며, 인사이트풀도 Zen House가 처음으로 기밀 하우스 랩 기법을 적용한 사례다. Zen House는 하우스 랩, 준경질 암면 보드, 레인 스크린 설치로 4,000개가 넘는 파스너가 하우스 랩을 관통한 것으로 추산된다. 인사이트풀은 이처럼 많은 수의 관통이 하우스 랩의 기밀성에 어떠한 영향을 미칠 것인지 알지 못했기 때문에, 현장에서 여러 차례 시험을 통해 문제점을 찾았다.

먼저 나사못은 하우스 랩을 견고하게 결합하지만, 나사못을 제거하면 작은 구멍으로 생겨 기밀성이 떨어진다는 사실이다. 그래서 공사가 진행되는 동안 잘못 박힌 나사못이라도 다시 빼내는 것을 금지했다. 그리고 레인스크린 스트렙핑을 고정하는 나사못이 스터드에 박혀야만 외장재가 벽골조에 구조적으로 부착된다는 것이다. 스터드를 벗어난 나사못의 개수를 최소화하기 위해 하우스 랩, 단열 보드, 레인스크린 스트렙핑을 시공할 때 스터드 위치를 명확하게 표시했다.

하우스 랩의 기밀 성능 테스트에선 석고보드를 시공하고 퍼티처리 후에 기밀성 시험을 실시했다. 기밀성 시험은 건물 외벽의 하우스 랩, 지붕 하부 천장의 조인트 테이프와 컴파운드 마감된 석고보드, 바닥 슬래브 하부의 폴리에틸렌 막, 그리고 모든 창호의 기밀 성능을 평가하기 위해 환기 덕트와 주방 후드 등과 같은 모든 관통부는 막고 실시했다. 시험 결과는 기대한 바를 훨씬 상회하는 50Pa 압력차에서 0.71ACH를 나타내고 10Pa 압력차에서 상당누기면적(Equivalent Leakage Area, ELA) 326㎠라는 매우 좋은 결과를 보여줬다.

이는 하우스 랩으로도 고성능 주택이 요구하는 까다로운 기밀성 요건을 충족시킨다는 것을 의미한다.

주택이 완공된 후 최종 기밀 테스트를 진행했는데, 당시 최신 수퍼-E 하우스(R2000) 표준 요건이 기밀 테스트 중에 모든 관통부를 막지 못하도록 개정됐다. 이에 해당하는 Zen House의 관통부는 주방 후드 팬 두 개, 열 회수 환기장치 급기 및 배기 덕트, 세탁 건조기 환기 덕트 두개, 온수 보일러의 급배기 덕트 한 개이다.

시험 결과는 50Pa 압력차에서 0.9ACH와 상당누기면적 399㎠로 측정됐다. 이는 위에서 언급된 관통부가 전체적인 기밀성에 미치는 효과를 보여준다.

※ 이번호를 마지막으로 해외 주택 사례를 마칩니다.

첫째 날

캐나다 수퍼-E® 기술 연수 체험기 1탄

'지난 7월 15일부터 29일까지 캐나다우드 한국사무소와 캐나다 프레이저 밸리 대학교 (University of the Fraser Valley, UFV), 캐나다 Super E 사무국(Super E® Office)이 함께 주최한 '캐나다 수퍼-E® 기술 연수' 가 캐나다 프레이저 밸리 대학교에서 열렸습니다. 수퍼-E® 기술표준과 빌딩 사이언스에 대한 이론 교육, 작업장에서의 실습과 성능시험 그리고 현장 견학으로 구성된 캐나다 수퍼-E® 기술 연수 참가단의 생생한 체험기를 이번 호부터 연재합니다.

패시브하우스보다 만만하고 경제적인 목조주택 기반의 **에너지절약형 주택 '수퍼-E® 하우스'**

글 / 사진 (사)한국목조건축협회 기술위원 / 삼익산업 김영진 실장

여름 더위가 시작되던 2015년 7월 15일, 한국목조건축협회 장길완 회장 외 17명의 연수단이 캐나다로 향했다. 바쁜 한국의 일정을 뒤로 하고 비행기에 몸을 실은 이들은 더 나은 건축물을 향한 열정과 기대로 한껏 부풀었다.

캐나다에 도착하자마자 바로 일정이 시작되었다.

최종 목적지인 캐나다 BC주 Chilliwack으로 가기 전, BCIT(britsh columbia institute of technology) 대학의 건축 연구소인 Building Science Center of Excellence에 방문하여 다양한 자재와 벽 시스템의 연구 진행과정을 확인하는 시간을 가졌다.

연구소에서는 다양한 건축자재로 여러 테스트들을 수행한 후, 측정 결과를 가지고 빅데이터를 만들고 있었다. 이렇게 모인 자료들은 목조 건축에 필요한 빌딩코드(건축법)를 만들고, 목조건축의 지속가능성을 높이는 바탕이 된다.

▲ 다양한 건축 테스트들이 이루어지는 BCIT 대학의 건축 연구소인 Building Science Center of Excellence

◀ 외장재의 습기 저항성 테스트, 단열재의 성능 및 시공 후 열교 부위 확인 테스트 등 다양한 각도에서 건축 자재의 성능을 테스트하고 있는 모습들

실내 연구소 견학을 마치고 외부 실험실로 이동했다. 테스트 하우스는 100㎡ 규모의 높은 층고의 건물로 다양한 외벽 시스템을 유닛별로 설치하여 단열성, 내구성, 내수성, 누수 등의 테스트를 수행하고 있었다. 한 개의 벽 시스템은 외벽에 닿는 빗물의 양, 풍속, 풍량, 습도 등의 변화에 따른 벽 시스템의 온도, 습도 등의 변화를 5분 간격으로 1년 동안 테스트를 하고 지속적으로 데이터를 쌓는다. [사진 1, 2]

빗물이 창호 개구부로 얼마나 들어오는지 데이터 값을 모으는 모습이다. 어쩌면 굉장히 어렵고 난해할 것 같은 문제에 대한 실험 방법 치고는 간단했지만, 지극히 정상적이고 직관적인 실험 방법이 최선일 수도 있다고 느껴졌다. 이는 강수량과 기후가 다른 우리나라에서도 꼭 해봐야 할 실험임이 틀림없다. [사진 3, 4]

내부에는 그라스울(Glass wool), 락울(Rock wool), EPS, 우레탄 폼 등 다양한 종류의 단열재를 설치해 습도 및 온도 변화를 측정하고 있었다. 또 다른 두 채의 건물에서는 각각 다른 종류의 마감재와 단열재를 설치하고 내부에서 온도와 습도 등의 변화를 측정하고 있었다. 가장 쾌적한 주거 조건을 찾기 위해 어떤 마감재와 단열재로 구성된 외벽 시스템을 갖춰야 할지 찾는 과정이라 할 수 있다. 역시 5분 단위로 1년간 측정하게 된다. 실험을 통해 나온 결과를 가지고 완성된 디테일은 목조 산업을 위해 독점이 아닌 오픈 소스로 공개되어 누구나 사용할 수 있는 귀중한 자료가 되고 캐나다의 목조 건물 표준이 된다. 우리나라에서도 다양한 외벽 시스템이 존재한다. 오히려 캐나다보다 더 많은 외장재와 단열재가 있을지도 모른다. 한국 기후에 대한 다양한 외벽 시스템의 성능 데이터가 이론이 아닌 실제로 구축되는 때는 언제나 올 것인가? [사진 5, 6]

▲ 동일한 건물에 다른 외벽 시스템을 적용해 데이터를 수집하는 실험동 모습

"교수님, 다양한 테스트 결과 어느 벽체가 가장 우수한 벽체인가요?"
한 연수자의 질문에 BCIT 교수는 누구나 알고 있지만 누구도 생각하지 못한 답을 했다. "모두 좋은 건축자재이고 훌륭한 벽체입니다. 결국 누가 어떻게 벽체를 설계 및 시공하느냐에 따라 단열 등 벽체의 성능이 결정됩니다. 우선 설계자가 열교(집 밖으로 열이 새는 곳, 창문 주위나 지붕 처마 밑, 기초랑 구조재가 만나는 접점 등) 없는 설계를 하고, 그 도면에 맞게 시공자가 꼼꼼히 시공해야 우리가 목표했던 성능을 가진 벽체를 만들 수 있습니다."
첫날부터 많은 것을 느끼게 해준 BCIT를 뒤로 하고 본 연수가 기다리고 있는 Chilliwack으로 발길을 옮겼다.

▲ 정식 교육장이었던 Trades & Technology Centre(TTC)의 전경

7월 16일, 연수 이튿날이 되었다. 우린 처음으로 정식 교육장이 있는 Trades & Technology Centre(TTC), Chilliwack Campus, University of the Fraser Valley에 당도했다. 2층 높이의 새 건물은 UFV의 분야별 Trainning shop이 있어 층고가 높고 넓은 개방감이 있는 건물이었다

▲ 전기 배선 교육장은 2층으로 구성되어 있고 안쪽으로 많은 벽체가 시공되어 있다.
많은 학생들이 동시에 실제 현장에서 설치하는 것처럼 교육받을 수 있는 공간이다.

▲ 설비 배관을 연습하는 곳이다. 전기 배선과 마찬가지로 사진에서 보이는 건물 내부에
여러 개의 공간을 만들어서 직접 배관 및 설비를 설치, 실습할 수 있다.

▲ 목공 및 건축실이다. 실외에는 목조주택 및 다양한 형태의 주택을 실습할 수 있는 공간이 마련되어 있다. 그리고 이곳이 앞으로 우리가 캐나다 수퍼-E® 하우스를 직접 만들어 볼 공간이기도 하다. 본격적인 수업은 이제부터 시작이다.

교육장 견학을 마치고 본격적인 수업이 시작되었다. 첫날의 이론 교육은 캐나다 목조주택의 기술이 어떻게 발전해왔는지 그 역사를 살펴보는 시간이었다. 통나무집으로 시작한 캐나다 목조주택은 Timber Frame, Modern Timber Frame을 거쳐서 경량목구조 Balloon Frame(외피구조)과 현재의 Plat-form(층식구조)까지 거쳐 왔다.
이어서 이번 교육의 주제인 캐나다 수퍼-E® 하우스에 대한 본격적인 내용이 시작되었다. 수퍼-E® 하우스는 캐나다 에너지 효율 신축 주택 프로그램인 R2000을 해외로 확장한 개념으로, 캐나다 수퍼-E® 사무국에서 운영하고 있다. 이미 영국, 일본, 중국 등 많은 나라에 시범주택이 지어진 바 있다. 관련 정보는 홈페이지인 www.super-e.com을 통해 알아볼 수 있다.

수퍼-E® 하우스를 정의하는 5개의 주요 특징은 다음과 같다.

· 높은 에너지 효율
· 물 절약
· 높은 품질과 내구성
· 친환경 건축 자재
· 더 건강하고 더 안락한 실내 환경

친환경 건축 자재를 사용해서 만든 높은 내구성과 에너지 효율성을 가진 안락한 실내 환경의 주택이다. 쉽게 말해 에너지 효율이 높고 거주자의 몸에도 좋은 집이란 뜻이다. 이 중 한국의 수퍼-E® 표준은 다음의 요건에 더 집중한다.

· 에너지 효율성
· 수분 관리
· 실내 공기질
· 친환경 자재

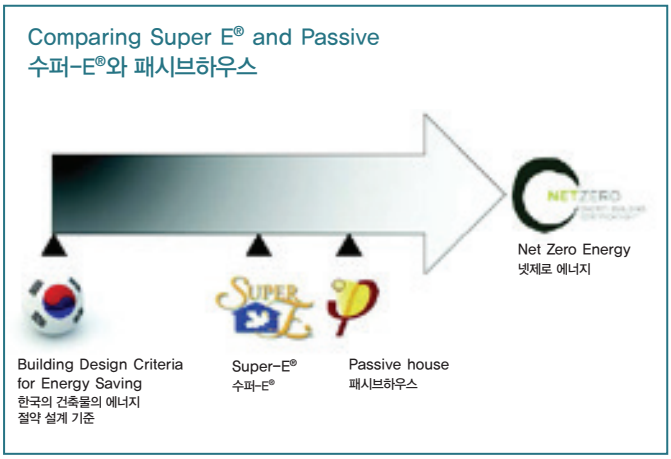
이 요건들은 시방 경로(시방 규정)와 성능 경로(성능 규정)를 준수해야 충족된다. 시방 규정은 정형화 된 수퍼-E® 하우스 건축 규정에 맞춰서 시공하는 방법이다. 성능 규정은 시방 규정에 의해 만들어진 수퍼-E® 하우스가 전체적인 에너지 사용 예측치의 총량을 초과하지 않도록 다양한 자재와 시공 방법을 통해 달성하는 구체적인 방법이다. 이렇게 성능 위주로 주택을 설계 · 시공할 수 있는 경로를 만들어 준 것은 수퍼-E® 하우스의 유연성과 융통성을 보여주는 부분이다.

수퍼-E® 하우스의 요건 중 첫 번째는 에너지 효율이다. 지붕, 외벽, 기초 등 북미식 목조주택에 맞는 구조체 최대 실효열관류율(U값)이 있다. 이는 수퍼-E® 하우스가 북미식 목조주택을 기초로 한 에너지 효율 주택 건축 기법이라는 반증이다. 그 외에도 열교의 최소화, 고효율 창과 천창, 50파스칼 기압 차에서 1.5ACH(Air Change per Hour)의 기밀성, 고효율 냉 · 난방 · 조명 기기등의 요건을 충족해야 한다.

두 번째는 수분 관리이다. 모든 외벽, 단열된 천장과 노출된 바닥은 증기막(Vapour Barrier)이 설치되어 건축물이 수분으로 인한 피해를 입지 않아야 한다. 함수율 19% 이하 구조재 사용, 레인스크린 등 건축 자재의 수분을 관리하는 공법들도 수퍼-E® 하우스에서 빠질 수 없는 요건들이다.

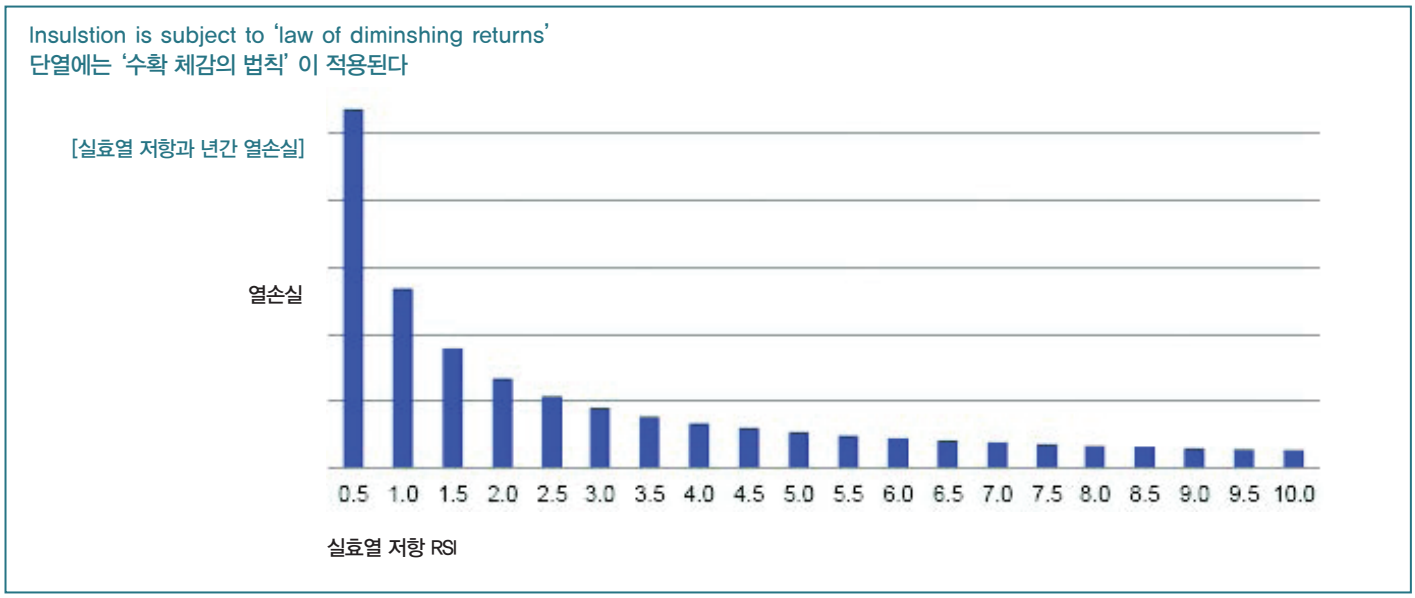
세 번째는 실내 공기질이다. 주택의 공기질이 나쁘면 당연히 그 집에 살고 있는 건축주의 건강에 좋지 않은 영향을 준다. 인테리어 자재와 벽난로, 펠릿 보일러 등 다양한 기계 장치 역시 실내 공기질에 영향을 미친다. 여기서 가장 중요한 것이 열에너지 환수형 환기 장치(HRV, Heat Recovery Ventilation)이다. HRV는 실내의 나쁜 공기를 외부의 신선한 공기와 대체하면서 실내 공기가 가지고 있는 열에너지를 재사용하는 개념의 자동 환기 장치이다.

마지막으로 환경에 대한 책임이 있다. 수퍼-E® 하우스는 제공된 환경 보호를 위한 선정 목록표 중 최소 3개의 항목을 선정, 반영해야 한다. 그렇다면 여기서 궁금증이 생긴다. 에너지 효율이 높은 주택이라고 하면 패시브하우스가 먼저 떠오르는데, 수퍼-E® 하우스와 무슨 차이가 있는 걸까? 건축의 최종 목표는 에너지를 전혀 사용하지 않는 주택, 즉 Net Zero Energy House라고 할 수 있다.
패시브하우스가 일반 주택과 제로 에너지 주택의 사이에 있다면, 수퍼-E® 하우스는 일반 주택과 패시브하우스 사이에 있다고 생각하면 된다.



〈자료출처 : 캐나다 수퍼-E® 사무국, 캐나다우드〉

그럼 왜 수퍼-E® 하우스는 패시브하우스 이상의 에너지 효율을 목표로 하지 않는 것일까? 이는 단열에 적용되는 '수확 체감의 법칙' 때문이다



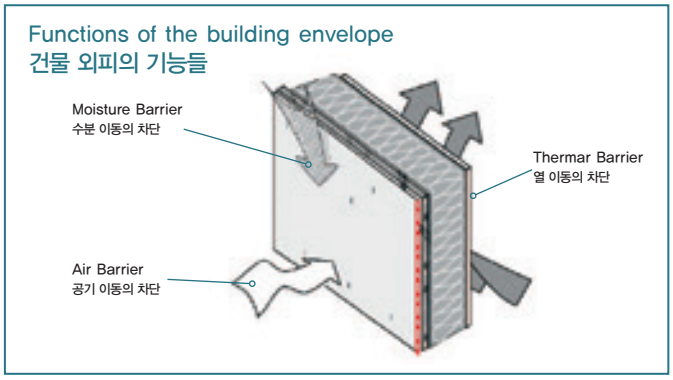
〈자료출처 : 캐나다 수퍼-E® 사무국, 캐나다우드〉

현대의 주택들은 모두 어느 정도의 단열을 한다.
그래프에서 보듯이 단열재가 없는 상태에서 단열재를 사용하기 시작하면 초기에는 굉장히 많은 열손실을 줄일 수 있다. 그러나 일정 수준 이상으로 단열성이 높아지면, 투입되는 단열재에 비해 열손실 개선 효과가 많이 떨어지는 것을 볼 수 있다. 즉 단열재를 지속적으로 늘려나가는 것보다는 성능의 적정선을 찾아 비용 대비 최대의 효과를 낼 수 있는 수준을 만드는 것이 수퍼-E® 하우스의 가장 중요한 개념이라고 할 수 있다.

기밀성도 마찬가지이다. 패시브하우스 기준이 0.6/h이라면 수퍼-E® 하우스 1.5/h이다. 창호 역시 패시브하우스의 창호 단열 기준은 0.8W/㎡K인 반면, 수퍼-E®하우스는 1.6W/㎡k이다. 이렇듯 수퍼-E® 하우스는 패시브하우스로 가기 전의 중간 단계로, 전반적인 성능이 기준을 만족시키거나 우수하다면 여러 요건들의 trade-off를 허용함으로 건축 시방이나 건축 디자인의 자유 등에서도 유연한 장점이 있다.

이날은 UFV(University of Fraser Valley) 대학의 총장과 같이 Welcome 점심을 같이 했다. 특별히 준비한 한식은 연수단 모두에게 좋은 인상을 주었다. 이번 연수가 끝난 후에도 꾸준한 교류가 이어져 좋은 교육의 기회가 있기를 바란다

▲ 4개의 다른 벽체로 구성된 실습 실험동 구조 도면 표지



〈자료출처 : 캐나다 수퍼-E® 사무국, 캐나다우드〉

오전에는 '건축 공학의 기초(Building Science Fundamentals)'를 배우고 오후에는 실습을 하는 일정으로 구성된 하루다. 수퍼-E® 하우스의 다양한 시공 디테일로 들어가기 전에 우리는 시스템으로서의 주택(House as a System)을 이해할 필요가 있다. 이는 건축 공학에 기초한 접근 방식으로 다음의 요건에 해당한다.

- 단열(Insulation) : 열의 흐름 통제(Controlling Heat Flow)
- 기밀성(Air-tightness) : 공기의 흐름 통제(Controlling Air Flow)
- 수분의 흐름 통제(Controlling Vapour Flow)
- 환기(Ventilation) : 연소공기의 통제(Controlling Conbustion Air)
- 거주자의 건강 보장(Ensuring Occupant Health)

즉 열과 공기, 그리고 수분의 흐름을 통제하고 적절히 환기하여 거주자의 건강을 보장하는 주택이 시스템 주택이다. 그리고 건물의 외피가 이 흐름의 통제를 하는 주요 주체가 된다. 수분 흐름을 통제하지 못하면 내부에 곰팡이가 생기고, 공기 흐름을 통제하지 못하면 30~40%의 건물 열 손실이 발생한다. 창과 창문 주위의 열 흐름을 통제하지 못하면 결로가 생긴다. 그렇다면 무엇으로 이러한 문제를 막을 수 있을까?

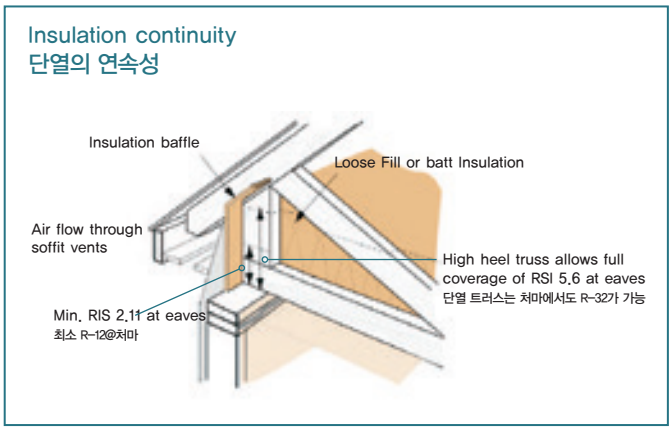
연속적인 단열은 전도, 대류 그리고 복사에 의해 생기는 에너지 손실을 통제할 수 있다. 중공층에 단열하는 목조주택은 연속적인 단열을 하기 어려운 부분이 있지만 수퍼-E® 하우스는 다양한 디테일을 통해 그 문제를 해결하고 있다.

연속적인 기밀막은 바람이나 굴뚝 효과 등으로 인해 생기는 누기를 막아서 공기를 통제하고, 단열이 되는 부분에 시공된 수증기막(온도 차이에 따른 결로 방지 위해 설치)은 수분의 흐름을 적절히 통제한다. 수증기막은 기밀막과 다르게 연속성이 강요되지 않는다. 여기서 우리는 수퍼-E®의 유연성을 다시 한 번 확인했다. 주택을 짓는다는 것은 단순히 건축자재를 연결하고 조합하는 것이 아니라 열과 공기, 그리고 수분의 흐름을 이해하고 기후와 거주자의 생활 습관을 고려한 시스템을 완성시킨다는 것이다.

오후 실습 시간의 전체적인 일정은 외벽과 2층 바닥을 시공해 밀폐된 하나의 방을 만드는 공정이 었다.
연수생이 수퍼-E®를 위한 4가지 다른 외벽 시스템을 직접 만들어 볼 수 있어 학습 효과를 극대화할 수 있는 방식이다. 시공이 완료된 후 마지막 날에 기밀성 테스트와 열화상카메라 테스트가 실시된다는 말에 연수생 모두는 의욕 충만하게 실습을 실시했다

우선 크롤 스페이스 기초를 만들고 바닥면에 합판을 취부하고 일반적으로 사용되는 2×6 구조목으로 벽체 한 면을 세웠다.
벽체를 세우기 전 바닥과 외벽 연결부의 기밀성을 확보하기 위해 블랙 데쓰*를 먼저 시공해야 한다. 플랫폼 구조의 현재 목조주택에서 바닥, 벽 그리고 천장 등 주택의 구성 부분간 접합부의 기밀과 단열 디테일이 수퍼-E® 하우스를 만드는 중요한 요소가 된다.
시공이 끝난 후 UFV의 Mr. Tedd Zak의 감리가 있었다.
주택 전체의 시스템을 이해하는 것도 중요하지만 못 박기 간격등 주택을 완성하기 위해 작은 부분까지 신경 쓰는 모습에서 많은 것을 느꼈다.

*** 블랙 데쓰 (Black Death)** 목조주택 바닥 장선에 사용하는 접착제로 탄력성이 있고 강력한 성능을 갖고 있어 못 시공보다 기밀성과 수밀성 등을 더 높여줄 수 있다. 전용 건을 이용해 시공되며 한번 붙으면 떨어지지 않는다고 해서 블랙데쓰로 불린다.



〈자료출처 : 캐나다 수퍼-E® 사무국, 캐나다우드〉

※ 다음 호에 계속 …

캐나다우드 한국사무소 8월 – 11월 활동사항

8월 29일

우드유니버시티 WBI(목조공동주택 설계 – 시공 – 감리 전문가과정) 16기 수료

캐나다우드 한국사무소와 (사)한국목조건축협회가 후원하는 우드유니버시티의 'WBI–목조공동주택 설계,시공,감리 전문가과정' 16기 수료식이 8월 29일 진행되었다. WBI과정은 4월 11일 개강하여 8월 29일까지 5개월간 진행되었으며 수료생들은 국내외 목조건축 관련 법규 및 기준에 준하여 경골목구조를 포함한 목조건축의 설계, 시공,감리에 대한 전문지식을 습득하였다. 특히 우드유니버시티의 교육 이수자는 캐나다우드가 주최하는 캐나다 현지 목조건축 기술 연수에 참가 할 수 있는 특전이 주어진다.

WBI과정 16기 수업 전경

WBI과정 16기의 수료식 기념 사진

9월 3일 – 6일

2015 부산경향하우징페어 참가

캐나다우드 한국사무소는 부산 벡스코(BEXCO)에서 열린 2015 부산경향하우징페어에 참가하여 목조건축에 대한 다양한 정보를 제공하였다. 캐나다우드 한국사무소는 건축 자재로 많이 사용되는 캐나다산 목재를 홍보하고 캐나다우드에서 발행한 목조건축 기술 서적을 무료 배포하였다. 또한 2015 부산경향하우징페어 기간 중에 벡스코 회의실에서 진행한 '건축가 3인 3색 목조주택 토크쇼' 를 소개하였다.

캐나다우드 한국사무소 부스 전경

캐나다우드 부스에서 기술자료를 받고 있는 참관객

9월 5일

(부산) 건축가 3인3색 목조주택 토크쇼 개최

캐나다우드 한국사무소는 2015 부산경향하우징페어 기간 중 '건축가 3人 3色 목조주택 토크쇼' 를 부산 벡스코 세미나실에서 개최하였다. 목조주택 토크쇼는 대한민국 목조건축 설계분야에서 명망이 높은 대표 건축가 3인(노바건축 강승희 소장, 광장건축 이현욱 소장, 미추건축 송재승 소장)이 각기 다른 그들만의 목조주택 설계에 대한 진솔한 이야기와 설계 프로젝트 사례 등을 발표하고 이어서 정태욱 소장의 사회로 건축가 3인이 함께 자리하여 질의에 대해 의견을 나누는 토크쇼로 진행되었다.

경청하는 토크쇼 참가자들

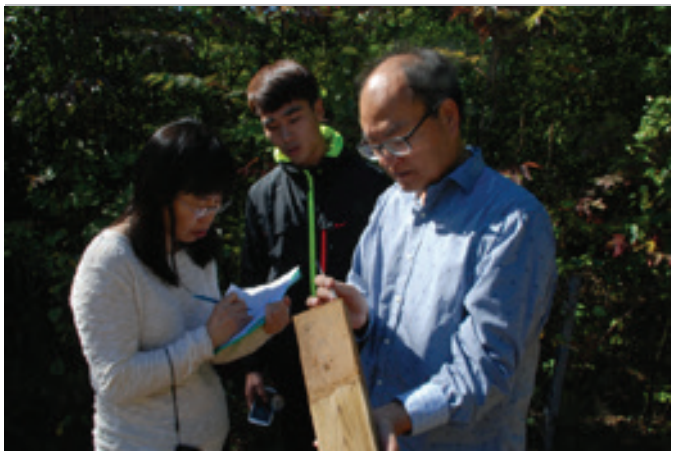
질의 중인 참가자

2부 토크쇼에서 이야기 중인 3인의 건축가와 정태욱 대표

10월 2일

진주 방부목 야외 시험장 5년 차 성능 점검

캐나다우드 한국사무소는 경남과학기술대학교, 캐나다임산물연구소(FPInnovations)와 협력하여 캐나다 목재방부표준 CSA O80에 따라 처리된 캐나다산 목재의 국내 환경에서의 방부와 방청 성능 검증을 위해 2010년 진주에 야외 시험장을 설치하여, 대표적 난주입 수종인 SPF 수종군의 White Spruce와 Hemlock의 시편들을 지상부 및 지접부 환경조건으로 설치하여 매 년 검사를 수행해 왔다. 올해로 방부목재의 장기성능의 중요한 지표가 되는 5년 차를 맞아 경남과학기술대학교 나종범 교수와 캐나다임산업연구소의 지엥 왕 박사가 공동으로 그 성능을 검사하였고, 그 결과 모든 방부처리된 시편 성능이 매우 만족스러운 것으로 판정되었다.



방부목 시편을 확인하는 지엥 왕 박사와 나종범 교수

야외시험장 시편 확인 후 5년차 기념 사진

10월 5일

한국–캐나다 방부목재 산업의 기술 교류를 위한 간담회 개최

캐나다우드 한국사무소와 한국목재신문은 공동으로 한국–캐나다 방부목재 산업의 기술 교류를 위한 간담회를 국내 방부목 분야의 산 · 학 · 관 관계자를 초청하여 쉐라톤 디큐브시티 호텔에서 개최하였다. 간담회에서는 충남대학교 이종신 교수의 'ACQ의 유효성분별 난주입성 수종에 대한 침투 특성' 과 캐나다임산물연구소 지엥 왕 박사의 '최신 인사이징 테크놀러지' , 경남과학기술대학교 나종범 교수의 '진주현장 방부목 야외시험 소개 및 5년 차 성능시험 보고' 가 발표되었다. 특히 나종범 교수가 발표한 캐나다 방부기준에 의해 처리된 캐나다산 목재의 국내에서의 성능 검증 결과를 통해 국내 방부방청처리 기준의 개정이 필요하다는 것이 제기되었다.

캐나다임산물연구소의 지엥 왕 박사

경남과학기술대학교 나종범 교수

발표에 경청하는 참가자들

10월 17일

WDO(목조건축 구조설계 이론 및 Software 실무과정) 14기 개강

캐나다우드 한국사무소가 후원하는 목조건축 전문가양성 교육기관 우드유니버시티의 WDO(목조건축 구조설계 이론 및 Software 실무과정)–14기가 10월 17일 개강하였다. 우드유니버시티의 WDO과정은 목조건축 구조설계 전문 과정으로 캐나다우드 한국사무소의 지원으로 목조건축 구조를 검토 및 설계 할 수 있는 Software ‘WoodWorks Design Office’ 교육용 버전을 무료로 제공받아 프로그램 사용법과 실습을 통해 목조건축 구조설계에 대한 전문 기술을 습득하게 된다. 또한 교육생은 매년 개최하는 캐나다우드 주최 ‘캐나다 목조건축 기술 연수’ 에 참여할 수 있다.

우드유니버시티 WDO과정 교재

WDO과정의 ‘ WoodWorks Design Office’ Software

10월 20일 – 23일

2015 한국건축산업대전 참가

캐나다우드 한국사무소는 대한건축사협회의 주최로 COEX에서 열린 2015 한국건축산업대전에 참가하여 캐나다우드 한국사무소 부스를 방문하는 건축사 및 건축관련 전문가에게 목조건축에 대한 기술 정보와 캐나다산 구조재를 소개하고 다양한 기술자료를 배포하였다. 또한 캐나다우드 부스 방문 건축사에게 캐나다우드 한국사무소 홈페이지 회원가입을 하면 ‘목조건축 표준 상세 CAD파일 수록 CD’ 와 목조건축 관련 기술 책자를 무료로 주는 특별 이벤트를 실시해 큰 호응을 얻었다.

캐나다산 구조재 샘플과 기술자료를 전시한 캐나다우드 부스

특별 이벤트를 통해 CD와 자료를 받고 있는 건축사

건축사사무소 미추의 송재승 소장

실무교육에 참가한 건축사에게 나눠준 CD와 기술책자

10월 20일 & 23일

대한건축사협회 건축사 실무교육 강의

캐나다우드 한국사무소의 주관으로 10월 20일과 23일 대한건축사협회에서 실시하는 건축사 실무교육에 김각경 소장(두항구조안전기술사사무소 대표)과 송재승 소장(건축사사무소 미추 대표)이 각 2시간씩 강의를 하였다. 건축사 실무교육은 대한건축사협회 회원 건축사의 필수 교육으로 2015 한국건축산업대전 기간 중에 코엑스에서 진행되었으며, 20일은 김각경 소장이 '목조건축의 구조' 를 발표하였고 23일은 송재승 소장이 '고에너지, 친환경 그리고 적절한 공사비의 목조주택 설계' 를 발표하였다. 특히 강의를 들은 110명의 건축사들은 캐나다우드 발행 목조건축 표준 상세 CAD파일 수록 CD와 목조건축 관련 기술 서적을 배포 받아 목조건축 설계에 활용할 수 있게 되었다.

두항구조안전기술사사무소 김각경 소장

10월 23일

건축사 4인4색 목조건축 토크쇼 개최

캐나다우드 한국사무소는 2015 한국건축산업대전 기간 중 대한건축사협회 회원 건축사와 목조건축 전문인을 대상으로 '건축사 4인 4색 목조건축 토크쇼' 를 코엑스 컨퍼런스룸에서 개최하였다. 토크쇼 1부는 국내 목조건축 설계 건축가 4인 – 노바건축 강승희 소장, 케이디디에이치 김동희 소장, 광장건축 이현욱 소장, 솔토지빈건축

조남호 소장 – 이 각기 다른 그들만의 목조건축 설계 프로젝트 사례를 발표하고 2부는 캐나다우드 정태욱 대표의 진행으로 4인이 모두 함께 자유롭게 본인의 생각을 이야기하고 질의에 대한 답변을 하는 시간으로 진행되었다.

주한캐나다대사관 박현미 상무관의 축사

4인 건축사

4인 건축사와 함께 토크쇼 진행 중인 캐나다우드 정태욱 대표

11월 4일 – 5일

캐나다 수퍼-E® 워크샵

수퍼-E® 프로그램을 주관하는 캐나다 에너지효율 수출기업 연합회(Energy Efficient Exporters' Alliance, EEEA)와 캐나다우드 한국 사무소는 캐나다의 켄 클라센(Ken Klassen)씨를 초빙하여 '경골목구조 주택 성능의 최적화' 를 주제로 2015년 11월 4일과 5일 2일 간의 일정으로 수퍼-E® 워크샵을 개최하였다. 이번 워크샵은 목조건축을 선도하는 캐나다에서 30년이 넘는 기간 동안 연구와 현장 적용을 통해 발전되어온 경골목구조 주택에 최적화된 에너지 고효율, 기밀, 내구성 그리고 건강한 실내환경의 구현을 위한 기술 요소와 디테일에 대한 이해를 위해 기획되었으며, 70명이 넘는 건축 설계와 시공 전문가들이 참가하여 고성능 목조주택과 이의 최적화에 대한 큰 관심을 반영하였다.

수퍼-E® 하우스와 패시브하우스 비교를 설명하는 켄 클라센

11월 6일

제21회 KFMA 국제심포지엄 및 학술대회 참가

켄 클라센(Ken Klassen)씨는 건물의 에너지 및 환경적인 성능의 평가를 위한 더 정교한 도구를 개발하는 캐나다 민간기구인 국제지속가능 건축환경협의회(International Initiative for a Sustainable Built,

iiSBE)를 대표하여 한국퍼실리티매니지먼트학회(Korea Facility Management Association, KFMA)가 개최한 제21회 KFMA 국제심포지엄 및 학술대회에 참가하였다. 켄 클라센씨는 캐나다에서 설계되고 시공된 첨단 친환경 건물의 거주 후 성능평가(Post-Occupancy Evaluation, POE)를 통해 설계 단계에서 예측한 성능과 실제 성능을 평가하고 그 결과가 시설 관리에 암시하는 바를 고찰한 'Do Our Green Buildings Perform As Intended?' 를 국내외의 참가자들을 대상으로 발표하였다.

KFMA 국제심포지엄 및 학술대회에서 발표중인 켄 클라센

우드유니버시티 송재승 원장의 축사

총동문회에서도 학구열에 불타는 동문들

축구경기 전 출전선수들의 기념사진

11월 14일

우드유니버시티 10주년 기념 총동문회 개최

캐나다우드 한국사무소가 후원하는 목조건축 전문가 양성 교육기관 우드유니버시티는 2005년부터 시작된 교육 10주년을 기념하여 양평 코바코연수원에서 총동문회를 개최하였다. 오전에는 총동문회 3대 회장으로 임명된 이현욱 회장에게 임명장을 전달하고 이현욱 회장의 땅콩집 사례와 우드월 사례 발표에 이어, 김영진 총동문회 총무의 그린빌딩 자재 소개가 있었다. 오후에는 총동문회 운영을 위한 회의를 통해 앞으로 총동문회가 더욱 활성화 될 수 있도록 노력하기로 하였으며 비가 오는 중에도 친목도모를 위한 축구경기를 하며 즐거운 시간을 보냈다.

캐나다우드 한국사무소 12월 – 3월 활동 계획

12월 3일

2015 대한민국목조건축대전 시상식

캐나다우드 한국사무소에서 후원하는 2015 대한민국목조건축대전 수상자가 최종 발표되어 '2015 목재산업박람회' 기간 중 코엑스 컨퍼런스룸에서 시상식을 개최한다. 캐나다우드 한국사무소의

후원으로 계획부문 대상은 캐나다우드에서 주최하는 '캐나다 목조건축 기술 연수' 참가와 체제비 전액을 지원받는다. 캐나다우드 한국사무소는 2006년부터 대한민국목조건축대전에 후원을 해 오고 있다.

1월 14일 – 17일

2015 하우징브랜드페어 참가

캐나다우드 한국사무소는 2016년 1월 14일부터 17일까지 개최되는 2016 하우징브랜드페어에 참가하여 캐나다산 구조재의 우수성을 알리고 경골목구조에 대한 다양한 정보를 제공한다. 캐나다우드 한국사무소 부스 방문자에게는 캐나다우드에서 만든 기술책자 내용이 수록된 CD를 제작하여 배포할 예정이며, 페어 기간 중 목조건축 설계–구조 워크샵도 코엑스 컨퍼런스룸에서 개최한다.

1월 15일

목조건축 설계–구조 워크샵 개최

캐나다우드 한국사무소는 2016 하우징브랜드페어 기간 중 건축사 및 구조기술사, 목조건축 전문인을 대상으로 목조건축 설계–구조 워크샵을 코엑스 컨퍼런스룸에서 개최한다. 이번 워크샵은 1월 15일 오전부터 오후까지 하룻동안 진행되는 워크샵으로 두항구조안전기술사사무소 김각경 소장의 목조건축의 구조에 대한 발표와 건축사사무소 미추 송재승 소장의 고에너지 효율 목조주택에 대한 발표로 구성된다. 워크샵 참가자들에게는 목조건축 표준 상세 CAD파일 수록 CD와 캐나다우드 발행 기술자료가 배포된다.

2월 28일

우드유니버시티 WDO(목조건축 구조설계 이론 및 Software 실무과정) 14기 수료식

캐나다우드 한국사무소에서 후원하는 우드유니버시티의 WDO (목조건축 구조설계 이론 및 Software 실무과정)–14기의 종강 및 수료식이 2월 27일 양재동 교육장에서 진행된다. 10월 17일 개강하여 5개월간 진행된 WDO과정 14기 수료생들은 교육에서 배운 목조건축 구조를 검토 및 설계 할 수 있는 Software 'WoodWorks Design Office' 를 업무에 활용할 수 있게 된다.

3월 11일

캐나다 수퍼–E® 워크샵 (부산)

캐나다우드 한국사무소는 부산 BEXCO에서 개최되는 부산건축인테리어전시회 기간 중 고성능 목조건축물의 설계와 시공에 관심을 가진 전문가를 대상으로 캐나다 수퍼–E® 워크샵을 개최한다. 캐나다 수퍼–E® 는 캐나다의 정부와 건설업계의 설계, 시공, 연구 노력에 의한 혁신을 반영한 목조건축에 최적화된 기술 표준으로, 수퍼–E® 하우스는 이에 준거해 설계 및 시공된 고에너지효율, 친환경, 고품질의 주택으로 캐나다 정부의 최종 승인에 의해 인증서가 발행된다. 워크샵 참가자에게는 캐나다우드가 발간한 각종 기술책자가 배포된다.

Canada Wood
캐나다우드
서울시 서초구 서초구 매헌로 54–1, 3층
T: 02–3445–3835 F: 02–3445–3832
www.canadawood.or.kr