

건물기밀이 중요한 이유와 기밀진단

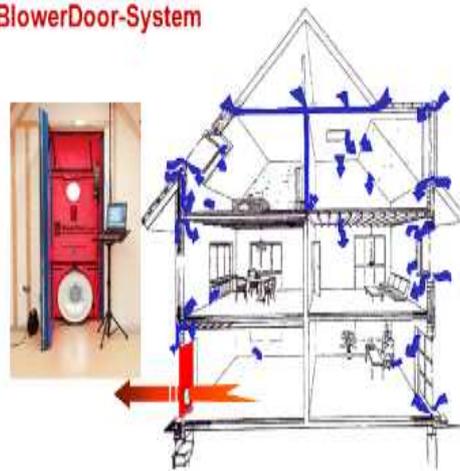
1. 건물의 기밀이 중요한 이유

최소 몇가지 나열하여 보면

- *.단열 값(제품 리플렛 표기)은 기밀 시공된 상태에서 얻은 값일 뿐이다
- *.크랙이나 금 같은 곳을 통하여 찬 외풍이 들어오지 않는다
- *.부분적으로 찬곳이 없어 거주 쾌적성이 높아진다
- *.습기 머금은 공기가 유입되지 않는다(결로가 없어야 구조체 훼손이 안된다)
- *.환기장치가 최적으로 운전되기 위해서는 외피가 기밀 시공되어 있어야 함
- *.담배 연기 같은 원치않은 오염원이 실내로 침입되어 들어오지 않는다.
- *.방음도가 높아진다
- *.경우에 따라 법적으로 건물외피의 기밀도가 규제되는 경우가 많다
에너지효율등급제도, LEED, FED 미군부대 ASTM 공사, 패시브하우스 인증, 제로에너지인증, 등등 아직 우리나라에선 기밀에 대한 법적인 기준은 없지만, 탄소감축을 위하여 실증건축 이행으로 제도화 될 수 밖에 없다.
- *.건물외피의 기밀도 향상 없이는 설비 효율의 한계가 있다.
- *.건물외피의 단열, 기밀도 향상 없이는 우리나라 기후 환경에서 결로 문제를 해결 할 수가 없다.
- *.창호 자체의 현장 기밀도 향상 없이는 창호의 열관유율 값이 효율등급인증 받은 것과 같은 값이 되지 않는다.
- *.건물 외피의 내면쪽 면이 기밀면으로 시공되지 않고서는 단열재로 습기 유입으로 인하여 단열성능이 45% 저감되는 것을 막을수가 없다.



BlowerDoor-System

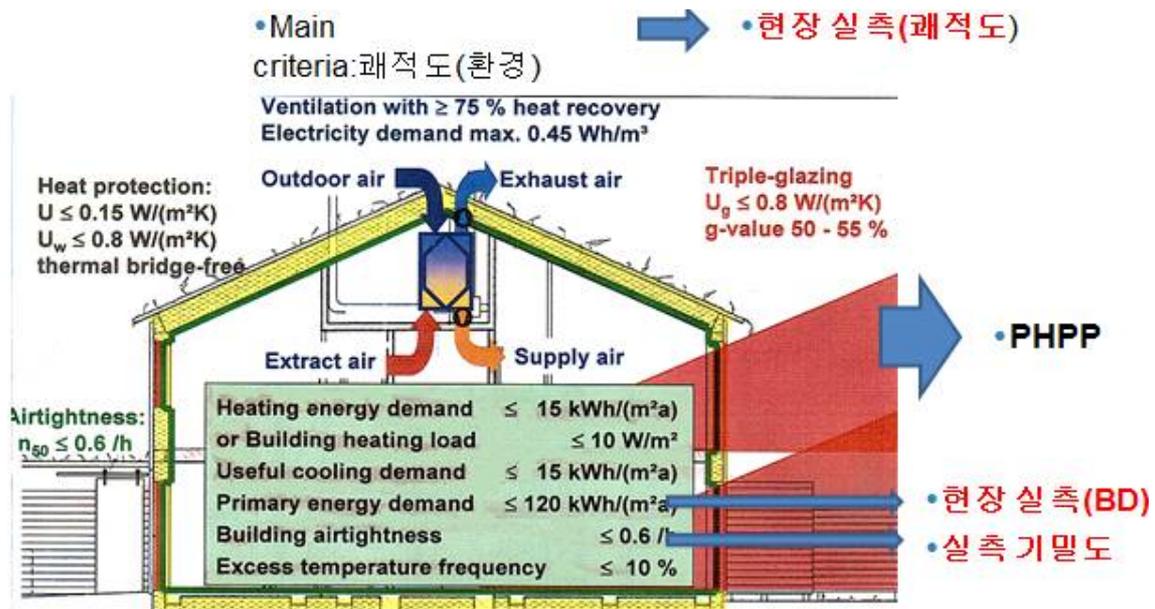


2. 고효율주택 (패시브하우스, 저에너지 주택) 진단 검증

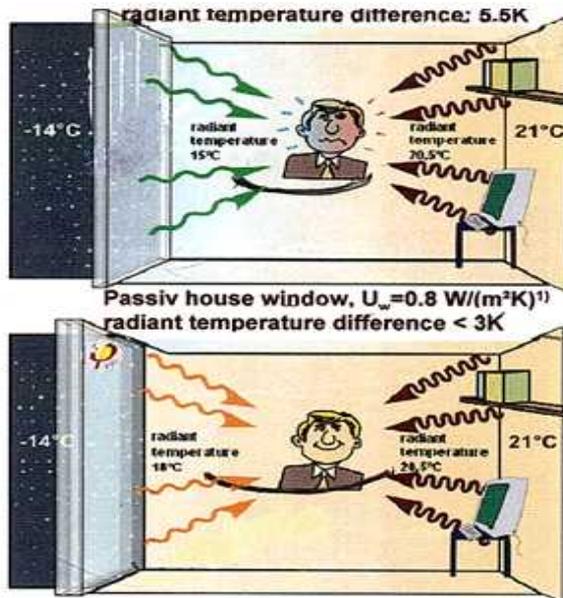
패시브 하우스의 진단에 있어서는 실제 건물외피의 기밀도 진단과 에너지 시뮬레이션 프로그램(PHPP)으로 검증을 한다, 시공후에 패시브 기준에 적합한 지 유무를 검증을 한다, 피상적으로 보면, 기밀도 진단만이 현장 진단이 있으니 단열 성능, 쾌적성 검사도 없다보니, 기밀도만 검사하는 것처럼 보이지만 실은 패시브하우스 충족 요건 결정에 이미 패시브하우스의 최고 목표인 쾌적도를 충족하기 위한 패시브 인증 요건이다, 부차적으로 에너지 성능이다, 열적인 외피의 시공 기준은 무시하고, 신재생 에너지원만 많이 설치하면 패시브 에너지 사용기준 15kwh/m2A은 도달이 가능하지만, 쾌적성이 문제가 된다.

기밀중심의 쾌적한 건물외피가 만들어지고, 거주인이 적정 조건으로 설비를 사용하면 상대습도가 적정하게 유지가 되기 때문에, 감기, 천식, 아토피, 건선, 기관지 질환, 폐렴 등으로부터 안전하다, 이런 기관지 질환은 의사가 치료가 가능한 것이기보다는 건물이 쾌적성과 경제성 중심으로 패시브적으로 제대로 지어진 경우에 한해서 이런 질환으로부터 자유롭다, 쾌적성 중심의 삶을 살자!

독일 패시브하우스 인증 기준을 한번 살펴 보자!



현장 실측은 기밀진단과 공조관련 측정이 다 이긴 하지만, 기밀도 기준 및 패시브 인증관련 외피 성능 기준을 도달하면 쾌적성은 따라 오게되어 있다, 그 이유는 바로 기밀은 침기, 누기 관련 방풍 성능만이 아니라 구조체의 방습과 투습의 습관리가 포함된 개념으로 기밀기준을 충족하면 실내 습도가 설비 사용조건에 따라 유지되는 개념이 포함되어 있기 때문이다, 필요시 쾌적성 측정을 별도로 진행하여도 좋고, 실내에 반드시 온, 습도계를 설치하여 온도와 습도 관리를 하면 더 나을 수도 있다.



•(주)위더스측정시스템

PHPP 시뮬레이션 프로그램으로 인증하는 벽체 열관유율 값, 난방수요, 일차에너지 수요, 창호의 열관유율 값, 유리의 열관유율 값, 유리의 태양열 획득계수인 G 값 등등인데, 이미 선 패시브 인증을 받은 제품 사양에서 찾아 관련 내용을 입력하거나, 실측치를 입력하면 된다, 현장 열관유율값 진단 장비는 다음과 같다, 벽체, 창호, 등등의 현장에서 실험실 조건과 비슷한 상황에서 실내외 온도차가 15도이상 나게하고 축열이나 반사등에 의한 요소만 배제된 상태에서는 측정한 결과값은 신뢰할수 있다

그림 etesto 열관유율 값 측정기

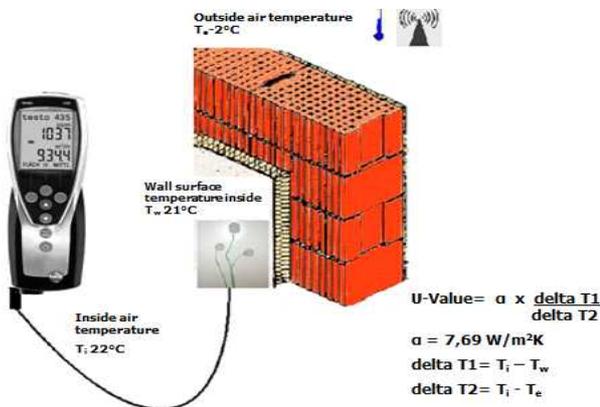
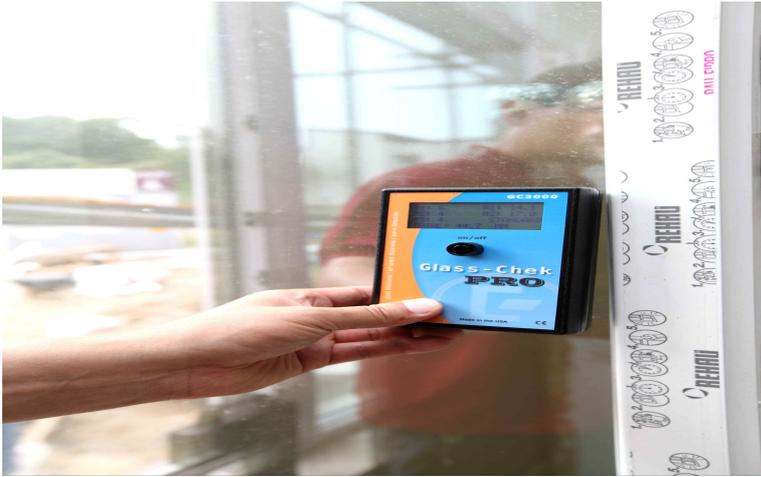
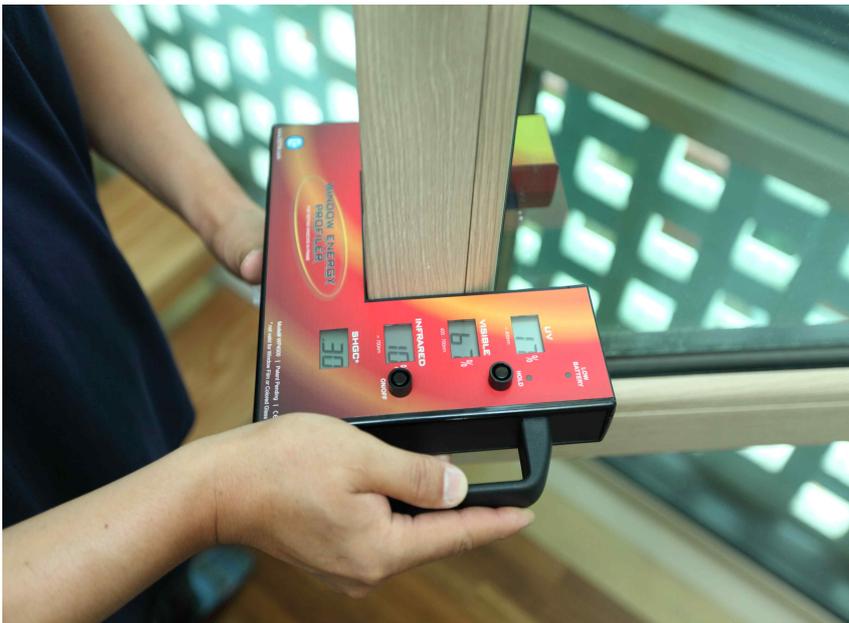


그림 Glass Check



현장 창호의 유리두께, 1, 2, 3중 유리인지 Low-E(저반사)필름이 어떻게 있는지 등 판단이 가능하다.

그림 Window Energy Profiler



현장 창호의 G value 값을 측정한다

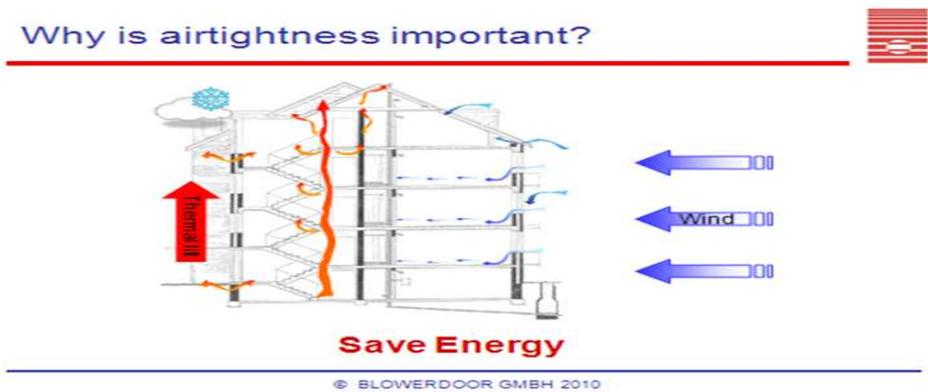
그림 현장 창호(도어) 기밀성능 인증 측정



그림은 현장 창호의 기밀도를 진단한다, 창호 인증기관에서 인증한 기준 이내로 적합한지를 검증도 한다, 국내 창호 인증 기준은 창면적에 대한 것만 있고, 창호 둘레 길이에 대한 기준이 없다, 외국 기준대비 도달이 조금 쉽다, 따라서 가능한 유럽 기준 등을 같이 검토하는 것이 바람직하다.

3. 건축 기밀진단

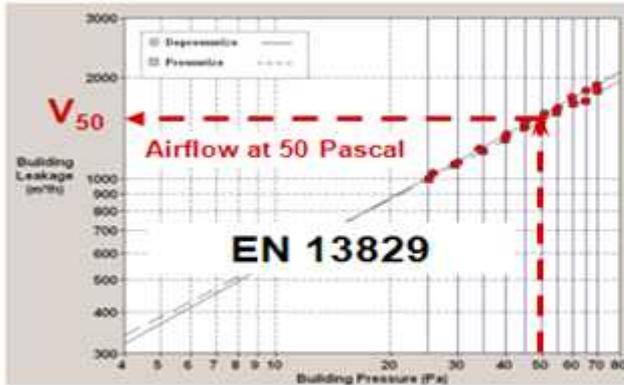
이제 현장에서 진단항목이 가장 중요한 기밀도 진단이다 먼저 기밀도 개념부터 이해하도록 하자



건물외피(외벽에 해당되는 전체 바닥, 지붕 벽, 외벽이 시공된 창문,문...)의 틈새가 있으면 구조체의 대류현상(데워진 공기는 위로가고, 차가워진 공기는 아래로 기류가 흐른다는 현상)의

로 인하여 난방된 공기는 지속적으로 틈새로 새어 나가고 바닥이나 벽체, 창문, 문 등을 통하여 찬바람이 그만큼 다시 채워져서 난방을 하여도 비싼 열을 머금은 따뜻한 공기는 계속 습도와 같이 외부로 나가서 계속 난방설비를 가동하여야 하고 이렇다 보니 실내의 온도차이가 크게 나게된다 특히 우리나라 겨울 실내는 더 건조하여져서 아토피, 천식 등 폐와 피부관련 질환이 많이 생기게 된다.

Results of the Measurement



Air Change Rate

$$n_{50} [1/h] = \frac{V_{50} [m^3/h]}{V [m^3]}$$

Limits in Germany

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ 1/h}$$

buildings with ventilation system

$$n_{50} \leq 3,0 \text{ 1/h}$$

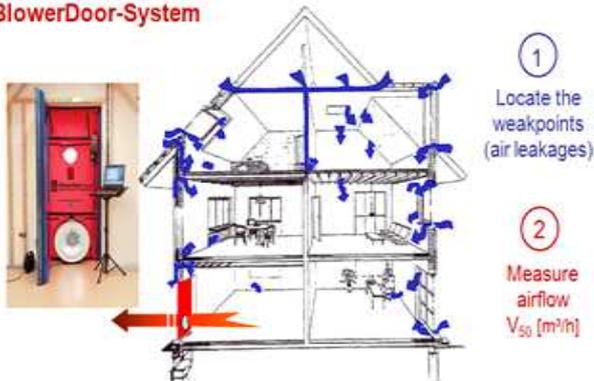
buildings without ventilation system

© BLOWERDOOR GMBH 2010

• (주)위더스측정시스템

그림처럼 자연현상을 재현하기 위하여 블러도어란 기기를 외벽 문에 설치하고 실내 모든 문을 열어두어 기기를 가동하면 자연적으로 침기되는 침기량을 측정할 수가 있다 또 이렇게 세는 부위들을 파악할 수도 있고 이런 침기량을 건물 체적(난방이되는 실내의 가로 x세로 x 높이)과 비교하여 실내공기가 시간당 몇 번 외부공기와 교체되는지를 판단하여 비교가능케한 것이 다음 그림이다

BlowerDoor-System

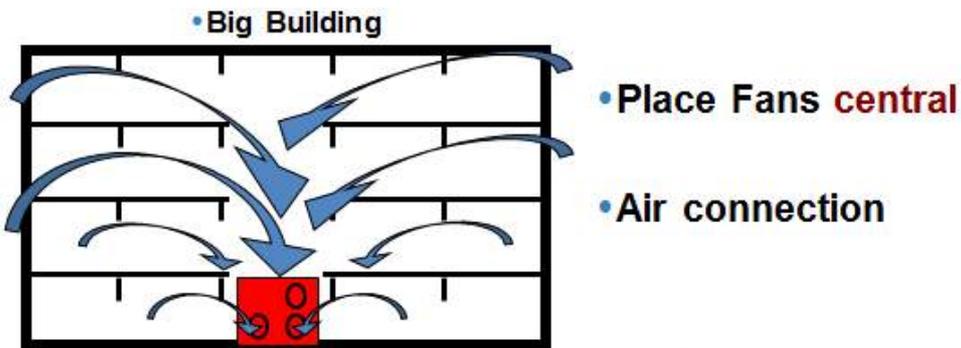


즉 N50(air change rate50)은 50pa의 압력하에서 얼마나 외부 공기가 틈새로 들어오는지를 측정하여 실내 체적(V)과 비교한 수치이다...독일 패시브하우스는 0.6/h(시간당 0.6외이내 교체)이하를 요구한다. 꼼꼼하게 시공되어야 가능한 수치이다



블러도어 가동시에 어느 틈새로 외부 공기가 침기되는지 파악하는 도구들이다
 간단하게는 손으로, 휴지로도 가능하고 열선풍속계, 포그머신, 열화상카메라 등등의
 도구로 침기되는 위치를 파악한다. 건물 시공중에 외피가 마감되는 시점에 블러도어
 기밀도를 진단하면 다음과 같이 세어나오는 틈새를 찾아 바로 재 시공을 하면 됨으로
 실내외 마감전에 건물전체의 외피 기밀도 진단, 창호 시공후 기밀도 진단 등을 통하여
 건물전체의 기밀도 요구조건에 맞출 수가 있다.

대형빌딩의 패시브하우스 기밀진단 개념이다



독일 패시브하우스 기밀진단은 EN 13829규격에 의하여 진단하게 되어있는데 이는 감압, 과
 가압방식으로 두번 측정하고 그 평균값을 적용한다. 이렇게 하는 이유는 감압과 가압의 차이
 로 인하여 구조체 시공에 문제가 있을 경우, 감압과 가압의 차이가 크게 나타난다. 이는 단열
 재능 시공 방법등에 따른 이유라고 추정된다. 한옥 같은 경우는 감압과 가압의 기밀도 차이가
 크게 나타나는데 아마도 한지가 한쪽은 침기가 되지만 한쪽은 침기가 안되는 방어가 되기 때
 문이라고 판단된다. 또한 대기 조건이 다른 상태에서 가, 감압의 오차를 줄이기 위해서 가, 감

압 평균값을 사용하는 이유이기도 하다.

이제까지 패시브하우스 전체 검증에 대하여 알아보았지만 ,더 중요한 것은 우리나라 기후는 여름 고온다습하고 겨울철 건조한 기후로 인하여 구조체의 습이나 결로 등으로 인하여 훼손될 가능성이 아주 많다, 또한 한옥개념으로 현대 건축을 하다보니 많은 오류를 범하는 것 같다. 한옥은 외피 개념 자체가 open system 구조이다, 선조들이 우리네 기후에 맞는 내구성 있는 집을 지어려고 하다보니 오픈시스템으로 구축하여, 다습한 여름 환경과 겨울철 결로로 인하여 쉽게 구조체가 훼손되니 아예 외피 자체를 공기 순환이 가능한 오픈 시스템으로 만든 것이다 내구성과 환경은 좋은 대신 에너지 소비는 많은 단점을 바닥난방으로 그냥 버틴 것 인 반면, 현대 건축은 열적인 외피를 폐쇄시스템으로 만들고 에너지 낭비를 줄이고, 열회수환기장치로 환경 요소를 보완한 건축이다.

Customer: 에너지제로하우스
상암동 월드컵공원내

Building Address:

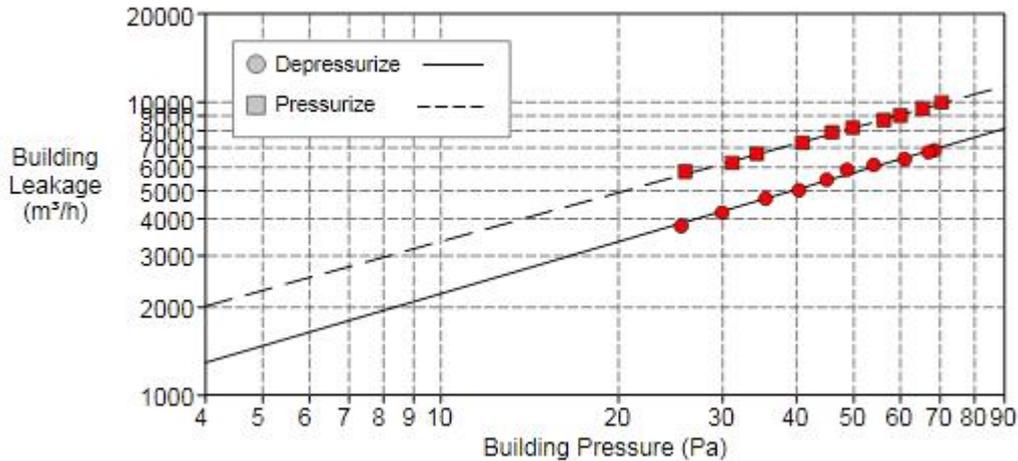
Phone:
Fax:

	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m³/h)	5753 (+/- 0.6 %)	8192 (+/- 0.3 %)	6973
n50: Air Changes per Hour (1/h)	0.38	0.54	0.46
w50:			
q50:			
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm²)	2482.4 (+/- 3.5 %)	3742.1 (+/- 1.7 %)	3112.3
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	1394.0 (+/- 5.4 %)	2170.7 (+/- 2.7 %)	1782.3
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)	566.6 (+/- 8.3 %)	925.8 (+/- 4.1 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)	571.2 (+/- 8.3 %)	934.1 (+/- 4.1 %)	
Exponent (n)	0.590 (+/- 0.021)	0.555 (+/- 0.010)	
Correlation Coefficient	0.99490	0.99860	
Test Standard:	EN 13829	Regulation complied with: EN 13829	
Type of Test Method:	A		
Equipment:	Model 3 (230V) Minneapolis Blower Door		

4. 최신 건축 기밀진단 국제 추세

(KBAA 기밀진단 규격 참고)

앞에서 기밀진단을 하는 이유가 많이 소개되었지만, 쾌적성, 침기하자 사전 예방, 기밀성능과 에너지 성능 관련으로, 기밀시공이 양호하게 시공이 되게 독려하는 것이 가장 큰 이유일 터인데, 이런 이유로 다양한 기밀진단 규격들이 존재하고 또 연구를 통하여 늘 더 나은 규격과 진단 방법들에 대한 의견들이 시도되고 있다



1) 건물 순수한 외피체의 기밀성능

: 공조를 위한 인의적으로 뚫은 구멍은 임시로 막고 진단

즉, 임의로 뚫은 구멍들(main EA, OA 덕트) 이 외의 순수 구조체의 기밀도 성능을 파악하기 위한 것으로 독일 패시브 연구소의 패시브 진단이 여기에 해당된다. 패시브 기밀진단에서는 Method A(입주 상태), Method B(시공 중) 방식이든간에 설비는 모두 기밀하다 가정하고, HVAC, 환기후드 같은 임시로 뚫은 구멍들은 다 막고 테스트를 한다 즉 순수한 외피체만의 기밀성능을 본다, 비 인위적인 구멍(창틈, 콘크리트 크랙, 등)에 대하여서는 임시로 추가로 막고 진단하지 않는다. 설비도 거의 자체 인증을 하고 폐열회수 환기장치 같은 것이 거의 기밀하다고 보기에 상기 방식을 택하고 있다

2) 건물 외피체의 기밀성능(댐퍼만 막고 기밀진단)

: 인의적인 구멍이라 하더라도 댐퍼만 닫고 임시 실링 조치 않는다

엄밀한 에너지 성능을 계산하기 위한 것이라면서 인의적인 구멍이라고 임시 실링하여 테스트하면 결과값은 좋겠지만, 실제 에너지성능과 맞지 않을 것이다, 패시브 연구소에서는 에너지성능 시뮬레이션 프로그램을 순수 외피체의 기밀진단에 맞게 하여 에너지 성능계산을 하기에 큰 무리가 없는 듯하다.

이 방식은 좀더 현실에 적합하게 다가가는 에너지 성능 계산 유의성이 높아질 것이다. HVAC, 환기후드 등이 압력 감응식 댐퍼장치가 있는 설비가 들어 있는 경우에는 당연히 에너지 성능이 더 좋게 나올 수밖에 없는 것을 함축하고 있고, 점차 이런 설비가 채용되게 하여야 실증되는 에너지 성능관련 기밀진단이 가능할 것이다.

3) 사용조건 상태의 기밀성능 진단

(임시 실링조치 전혀 없이 진행한다)

시뮬레이션 프로그램에 따라 다르겠지만 이 방식의 기밀진단이 가장 에너지 성능을 실증되게 가능한 기밀진단 방식일 것이다, HVAC, 후드 등 있는 상태 그대로 진행한다, 2)의 자동 감응식 댐퍼들이 들어 있는 현장은 당연히 기밀성능과 에너지 성능이 더 좋게 나올 것이다, 이와 같은 진단 방식은 실제 에너지 성능이 양호한 건물이 되도록 설비도 관련이 있는 것을 시공하여 실제 에너지 성능을 향상 시키는 진단이 될 것이다.

한국건축기밀협회에서는 패시브 진단과 같은 경우는 1)의 방식의 규격으로 진단할 수 밖에 없지만, 에너지 성능을 위한 것이라면 가능한 3)의 방식을 권고한다, 2), 3)의 방식의 에너지성능위한 기밀진단 정책이 되면 실제 에너지성능과 계산 성능이 같아지는 실증 건축이 가능하게 될 것이다.

실제 현장에서 1년간 진단하여 보면, 감응식 설비가 들어있는 현장에서는 1), 2), 3)안의 차이가 커지않고 작다, 실제 에너지 성능에 맞는 진단 가능성이 큰 기밀진단 방식이다.

5. 기밀진단과 결로 하자 검증

결로는 여러 가지 요소에 의하여 발생한다, 침기에 의한 것, 단열 부족에 의한 것, 단열 불량 시공에 의한 것, 열교에 의한 것, 과도한 습기에 의한 것, 일시적인 구조체 습기로 인한 것 등등 많은 요소가 결로 하자를 발생시키고 있다, 기밀진단으로 침기에 의한 결로 하자는 가장 확실하게 잡아 낼 수가 있다. 또 많은 부분이 침기에 의한 부분이 많기도 하다, 따라서 국내 건축기준도 고단열, 고기밀 건축으로 점차 나아지는 실증건축이행으로 진행되기를 기대한다.

추가적인 하자관련 내용은 하자 부분에서 다루기로 하겠습니다

궁금한 사항이 있으시면 연락 주십시오!

이진오 (010 2420 7700)

위더스측정시스템(주)

김천시 지례면 부항로 81-13

전화번호:042-824-7840

E-mail:withuskorea@empas.com/info@etesto.co.kr

한국건축기밀협회

(www.koreaairtightness.com)