계측기 소개

계측장비 활용을 통한 건축물 에너지 절감

최근 몇 년간 이슈가 되고 있는 건축물의 에너지 절감을 위한 다양한 계측장비 활용 방안에 대해 소개한다.

최진아
테스토코리아(유)
gachoi@testo.co.kr

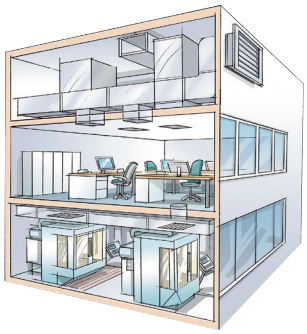
건축물의 에너지 소비가 전 세계 화두로 떠오르고 있다. 건축물의 운영 및 유지 비용이 과거에 비해 현저히 늘었기 때문이다. 최근 건물의 에너지 관리 효율화에 대한 관심은 이 같은 상황을 반증하고 있다. 이러한 상황에 발맞춰 건축물의 에너지 효율을 점검할 수 있는 측정기가 주목받고 있다. 테스토코리아는 건축물의 에너지 절감과 관련 있는 다양한 측정기를 국내에 소개하고 있다.

스마트한 측정 솔루션을 제공하는 테스토코리아

독일 testo AG의 한국지사인 테스토코리아는 온도계, 열화상 카메라, 온습도계, 데이터 로거, 무선 온습도 측정 시스템, 풍속계, 다기능 측정기, 전기 측정 장비, 연소가스 분석기, 압력계, 냉매 측정기, 실내 환경 측정기, 트랜스미터 등 독일의 기술력을 바탕으로 한 스마트한 측정 솔루션을 국내에 제공하고 있다(**그림 1**).

독일 렌츠킬히에 본사를 두고 있는 testo AG는 휴대형 및 설치형 측정 솔루션 분야에서 전 세계 선두를 달리고 있는 글로벌 기업이다. 1957년 설립된 testo AG는 매년 10% 이상의 성장을 꾸준히 기록해왔으며, 전

[그림 1] 스마트한 측정 솔루션을 제공하는 테스토코리아



[그림 2] 실내 에너지 관리를 위한 측정의 중요성

세계 매출의 10%를 기술개발에 투자하고 있다.

이에 따라 테스토코리아는 혁신적인 기술력이 뒷받침된 정확하고 정밀한 측정기를 국내에 선보이고 있으며 독일 본사와 지속적인 커뮤니케이션을 통해 국내 고객이 원하고 만족할 수 있는 측정기를 제공하기 위해 힘쓰고 있다.

패시브 하우스와 정확한 측정기의 필요성

특히 독일은 패시브 하우스 등 친환경 건축물의 선두 국가다. 독일 프랑크푸르트의 경우 지난 2009년부터 건축물을 패시브 하우스 형태로 설계해야 만 건축 허가를 내주고 있다. 이렇듯 독일은 친환경 건축물에 대한 관심이 높다.

패시브 하우스는 일반 건축물에 비해 적은 에너지 사용으로 냉난방이 가능하도록 설계된 집이다. 즉 연료를 사용한 기계적인 냉난방 시스템의 사용 없이 건축물 자체의 단열이나 형태, 방향을 활용해 실내 온도를 적정 수준으로 유지함으로써 에너지를 절약하고 환경을 생각하는 건축물이다.

이러한 패시브 하우스 건축물의 모든 과정에서 높은 정확도의 측정 기술이 요구될 수밖에 없다. 테스토코리아는 패시브 하우스 건축 과정에서 쓰일 수 있는 높은 정확도와 정밀도를 자랑하는 측정기를 선보이고 있다(**그림 2**).

특히 테스토코리아는 건물 성능을 측정하는 기법인 블로어 도어 테스트(Blower Door Web) 과정에서 필요한 측정값을 얻을 수 있는 온도계, 풍속계, 압력계 등 다양한 측정기 라인업을 보유하고 있다. 더불어 테스토코리아의 모든 측정기는 패시브 하우스의 선두 국가인 독일에서 인정받아 믿고 사용할 수 있다.

건축물 에너지 효율 점검지표, PMV

지난해 한국에너지공단이 발표한 '국내 에너지 다소비사업장 에너지 사용량 통계'에 따르면 2013년 산업부문과 건물부문의 에너지사용량이 전년대비 각각 1.2%, 9.2% 증가했다. 즉 산업부문 에너지 사용량에 비해 건물 부문의 에너지 사용량이 크게 증가한 것이다.

이에 따라 건물에너지관리시스템(Building Energy Management System, BEMS)에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다. BEMS 는 건물 내 에너지 설비의 다양한 정보를 실시간으로 수집, 분석해 에너지 사용을 효율적으로 개선하기 위한 시스템이다.

이러한 건축물의 에너지 효율과 관련하여 반드시 측정해야 하는 지표가 있다. 바로 PMV(Predicted Mean Vote, 예상온열감)이다. PMV는 쾌적 지표의 하나로 실내 환경의 쾌적성, 한서감 등에 대

〈표 1〉 미국냉동공조학회 7단계 열감척도

PMV	열감척도	PPD(%)
+3	Hot	100
+2	Warm	75
+1	Slightly Warm	25
0	Neutral	5
−1	Slightly Cool	25
−2	Cool	75
−3	Cold	100

한 인체의 반응을 하나의 척도로 표현한 것이다.

즉 인체의 환경에 대한 감각을 정량화한 것으로 볼 수 있다. 물론 사람마다 상황별로 쾌적함을 느끼는 정도는 다 다르다. 하지만 어느 정도 규격화하는 것은 가능하다. 온도, 습도, 기류(풍속), 활동량, 대사량, 착의량 등 종합적인 데이터를 이용해 이 같은 것을 규격화한 것이 바로 PMV다.

미국 냉동공조학회(ASHRAE, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers)에 따르면 PMV는 -3에서 +3까지 기준이 있다. -3과 +3은 각각 사람이 추위와 더위를 느끼는 경우를 말한다. 0은 열적으로 쾌적한 상태를 나타낸다. PPD(Predicted Percentage of Dissatisfied, 예상 불만족도)는 동일 환경에 노출된 많은 사람들의 온열감에 대한 의사 표시 평균치를 예측한 것이다. 일반적으로 PPD가 10% 이하의 값이 되면, '쾌적하다'고 느낀다(**표 1**).

물론 이 같은 수치는 국내 상황과 차이가 있기 때문에 국내 환경에 바로 적용하는 것은 문제가 있다. 그렇기 때문에 국내 기준 설정을 위해 정부 산하 연구기관, 대학교, 건설회관 및 냉난방기기 제조업체 등의 R&D 부서에서 국내 기준 파악을 위해 연구 개발을 진행 중이다.

PMV 측정이 가능한 다기능 종합 환경 측정기 testo 480

PMV를 제대로 관리하면 실제 건축물의 에너지 사용을 획기적으로 절약할 수 있다. 한 가지 예로 국내 겨울철 평균 착의량을 ISO 7730 기준으로 끌어올리면 최대 23%의 난방 에너지를 절약할 수 있다. 즉 PMV 관리는 건축물의 에너지 관리로 이어진다.

테스토코리아의 다기능 종합 환경 측정기 testo 480은 PMV와 PPD를 측정할 수 있는 기기로 에너지 관리에 효과적으로 사용할 수 있다(**그림 3**). 기본적으로 온도, 습도, 풍속 등 최대 6 채널까지 동시 측정할 수 있기 때문에 PMV 측정에 최적화된 장비라 볼 수 있다.

실제 국내 다양한 기업에서 쾌적도 측정을 위해 testo 480을 사용하고 있다. 에어컨을 생산하는 A기업은 에어컨 성능 향상을 위해 testo 480을 이용해 쾌적도를 측정한다. 건설회사인 B기업은 친환경 건축물 시공을 위해 PMV를 측정한다. 이외에도 다양한 업체에서 냉난방시설의 성능 점검은 물론 건축물 에너지 절감을 위해 testo 480을 사용하고 있는 것으로 알려졌다.

[그림 3] 다기능 종합 환경 측정기 testo 480

이외에도 testo 480은 클린룸 관리, 실내 공조 관리, IAQ(Indoor Air Quality, 실내공기질) 관리, 건축 환경 실험 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 프로브(센서)를 제공하기 때문에 여러 가지 활용이 가능하다. 또 최근 출시된 산업용 고온 프로브는 고온의 산업현장에서 문제없이 사용할 수 있도록 설계되었다.

건축물의 단열성능과 직결되는 U-Value 측정

앞서 언급한 건축물의 에너지 절약과 관련 떼려야 뗄 수 없는 것이 하나 있다. 바로 단열이다. U-Value(열관류율)는 단위면적 1 m^2 당 빌딩 재료를 통과하는 열량을 말한다. U-Value는 건축물의 냉난방을 유지하기 위해 사용되는 유리 및 건축 자재의 단열 성능을 평가하는 척도다.

즉 U-Value 측정을 통해 외벽이나 창문으로 열이 잘 전달되는지 평가할 수 있다. 이는 법적 기준이 마련돼 있으며 건축에 있어 창호, 외벽 등의 건설자재를 평가하는 기준이 된다. 한국건설기술연구원의 열성능 시뮬레이션을 통한 분석에 따르면 연면적 105 m^2의 공동 주택에서 U-Value를 0.1 W/m^2 · K 낮출 경우 연간 30 L의 기름을 절약할 수 있는 것으로 나타났다. 즉 U-Value 관리가 곧 에너지 절감을 의미한다는 것이다.

테스토코리아의 다기능 측정기 testo 435는 ISO 9869 규격에 부합하는 U-Value 프로브를 제공한다(**그림 4**). 정밀도가 높아 측정 감도가 높아 낮은 U-Value 측정에 강하다는 것이 특징이다. testo 435는 작동법이 간단할 뿐 아니라 휴대가 간편해 국내 여러 건설자재업체는 물론 다양한 연구기관에서 단열재 성능 테스트 및 단열 성능 확인을 목적으로 주로 사용되고 있다.

열화상 카메라를 이용한 건축물 에너지 진단

U-Value 외에 건축물의 에너지 손실을 점검할 수 있는 방법이 또 있다. 바로 열화상 카메라를 이용하는 것이다. 열화상 카메라는 건축물 외부로 새어나가는 열을 감지해 불필요한 에너지 소비를 막아준다.

최근 테스토코리아의 열화상 카메라는 건축물의 에너지 진단에 자주 사용되고 있다(**그림 5**). 특히 건축물의 단열 성능 점검은 건물의 표면이나 외벽의 재질을 알고 있을 때 정확한 진단이 가능하다. 건물의 재질이나 표면에 따라 방사율 값이 다르기 때문이다.

방사율은 물질이 적외선 복사열을 방출하는 정

[그림 4] ISO 9869 규격에 맞는 U-Value 프로브

[그림 5] 건축물 에너지 진단을 위한 열화상 카메라

도를 의미하는데 예를 들어 콘크리트의 방사율은 93%다. 이 때 콘크리트 표면은 93%의 적외선 복사열을 방출하고, 나머지 7%는 방출하지 않는다는 것을 의미한다. 그렇기 때문에 정확한 측정을 위해 각 물질에 맞는 방사율을 설정해야 할 필요가 있다. 테스토코리아의 열화상 카메라는 물질에 따른 방사율 값이 대부분 저장돼 있어 측정에 문제가 없다.

특히 테스토코리아의 열화상 카메라 testo 875i pro는 건축물의 결함 진단에 적합하도록 설계돼 건축물의 열이 새어나가는 지점을 명확히 파악할 수 있다. 동급 대비 가장 넓은 32℃의 시야각을 지원해 큰 건축물 촬영에 특화돼 있기 때문이다.

또 0.05℃ 미만의 정밀한 온도 분해능(NETD)로 창문 등 열이 새어나갈 수 있는 부분을 빠르고 정확하게 진단할 수 있도록 도와준다. 중요 지점의 경우 최고온도와 최저온도를 자동으로 파악해 열손실 지점을 지속적으로 점검할 수 있다는 것도 특징이다. 등온선 기능을 이용하면 설정한 온도 대역을 벗어나는 구역을 한 눈에 알아볼 수 있을 뿐 아니라 습도 모드 기능을 이용하면 건축물의 결로 지점을 명확히 파악할 수 있다.

자체 서비스센터 운영으로 빠르고 정확한 A/S 지원

테스토코리아는 국내에 진출한 외국계 계측기 업계 가운데 유일하게 국내에서 자체 서비스센터를 운영하고 있다(**그림 6**). 이는 제품 A/S가 확실하다는 것이다. 독일 본사에서 전문 기술 교육을 받은 기술진이 단시간에 제품 수리 및 교정을 진행한다. 특히 제품 수리 및 업그레이드, 교정 등 다양한 고객의 요구를 2년간 무상으로 지원하고 최대 15년간 출시된 제품의 부품을 보유한다는 것도 장점이다. 한마디로 테스토코리아의 모든 제품은 국내에 있는 서비스센터를 통해 단시간 내 빠르고 정확한 A/S가 가능하다.

[그림 6] 자체 서비스센터 운영으로 빠르고 정확한 A/S 지원

테스토코리아는 온도계, 열화상 카메라, 온습도계, 데이터로거, 풍속계, 다기능 측정기, 연소가스 분석기, 압력계, 냉매 측정기, 실내환경 측정기, 트랜스미터 등 세계적으로 유명한 독일 명품 측정기를 국내에 보급하고 있다. 제품에 대한 자세한 정보는 홈페이지에서 확인할 수 있으며, 테스토 온라인숍(www.testoshop.kr)과 전국 대리점에서 구입 가능하다.