

여닫이와 미닫이를 복합한 고기밀성 단열창호 성능평가

최 동 혁*, 최 경 석, 강 재 식, 이 승 언

한국건설기술연구원 건축도시연구본부

The Evaluation on Thermal Window High-Tight Composition of Sliding Door and Open Door

Dong-Hyuk Choi , Gyoung-Seok Choi , Jae-Sik Kang , Seung-Eon Lee

Building & Urban Environment Research

**Building & Urban Research Department, Korea Institute of Construction Technology
Gyeonggi 411-712, Korea*

ABSTRACT: Generally the window of the building is an objective of mining and having a distant view and also for a circulation it will can open and shut because becomes the structure insulation, the meat detailed drawing it does a very difficult portion, it is. To reduce the loss of the energy which leads, to an air conditioning energy and an expense icrease problem the color which the interior furniture and the clothing due to the augmentation and the corpse ultraviolet rays of the ynpleasant feeling which is caused by with the transient one solar energy influx which leads the window will burn, it joins in the window and it confronts and the novel solution is demanded.

Key words: Thermal performance(열성능), U-Factor(열관류율)

1. 서 론

일반적으로 건물에서 발생하는 에너지손실은 건물의 벽체나 지붕, 그리고 창 등을 통하여 이루어진다. 이 중에서 창을 통한 열손실량을 주택의 경우에는 전체 열손실량의 20~40% 정도를 차지하고 일반 사무소건물인 경우에는 15~35% 정도를 차지할 정도로 큰 비율이다. 이는 창의 종합열전달계수가 벽체나 지붕의 6~7배 정도로 크기 때문에 건물의 외피 중 열적으로 가장 취약한 부위가 된다.

일반적으로 건물의 창은 채광과 조망의 목적이 있으며 또 환기를 위하여 개폐할 수 있는 구조로 되어있기 때문에 고단열, 고기밀화 하기가 매우 어려운 부분이다. 건물의 창호는 환기에 의한 실내 공기의 신선도 유지와 함께 조망을 가능케 하며 채광과 난방열을 제공할 수 있다. 반면에 창은 주위를 산만하게 하거나 사생활의 침해, 그리고 불필요한 열취득이나 열손실을 가져오기도 한다. 현재 우리나라의 건축법과 에너지 이용합리법에서 규정하고 있는 건물외피에 대한 열관류율은 외벽이 0.4~0.5 W/m²k 인데 비하여 창의 열관류율은 3.3 W/m²k 로서 창을 통한 에너지의 손실이 상대적으로 매우 크다.

따라서 창을 통한 에너지의 손실을 줄이고, 창을 통한 과도한 태양에너지 유입으로 인한 불쾌감의 증대, 유해 자외선에 의한 실내 가구 및 의

† Corresponding author

Tel.: +82-31-9100-145; fax: +82-31-9100-361

E-mail address : dhchoi@kict.re.kr

류의 탈색, 더불어 냉난방에너지 및 비용증가 문제에 대한 새로운 해결책이 요구되고 있다.

본 연구는 단열성능을 향상시킬 수 있는 여단이와 미단이를 복합한 고기밀성 단열창호 (이하, 외동창) 성능 평가를 주요 목적으로 수행하였다.

- (1) 한국산업규격(KS F 2278: 창호의 단열성 시험방법) 열관류율 성능 평가
- (2) 한국산업규격(KS F 2295: 창호의 결로 방지 성능 시험 방법) 결로발생 성능 평가
- (3) 한국산업규격(KS F 2292: 창호의 기밀성 시험 방법) 기밀성능 평가
- (4) 한국산업규격(KS F 2293: 창호의 수밀성 시험 방법) 창호 수밀성능 평가
- (5) 한국산업규격(KS F 2296: 창호의 내풍압성 시험 방법) 창호 변형 성능 평가

2. 외동형 시스템 이중창의 개념

Fig.3 은 본 연구에서 외동형 시스템 이중창이다. 외동형 시스템 이중창의 경우 프레임 부분에는 아존과 폴리아미드의 이중 단열구조로 적용하여 높은 단열성능을 발휘할 수 있다. 주 작동 문이 외부에 위치하는 구조로 실내외간 높은 단차를 이용한 수밀구조로 되어 누수의 영향을 고려하였고, 문곽 상부와 프레임 레일간 기밀재 삽입하였으며 EPDM 가스켓, EVA기밀판, 모헤어, PVC커버등을 이용한 기밀재 보강을 하였다.

1차 제품은 17mm 폴리아미드 단열재(외부) 사용하고 52*85 크기의 단열문짝(외부)를 사용하였으며 150kg 스텐레스 재질 LF3 하드웨어 적용하였다. 하부 FIX분리형 비단열 형태와 하부FIX용 문틀형태 사용하였고 상부FIX문짝 고정 형태로 하였다.

2차 제품은 20mm폴리아미드 단열재(외부)사용하고 55*95 크기의 단열문짝(외부)을 사용하였으며 250kg 스텐레스 재질 LF하드웨어 적용하였다. 하부FIX분리형 단열형태로 작업성 개선 및 단열효과 증대하였으며 상부FIX 문짝 고정 형태를 개선하여 유리 취부시 문짝을 부착한 상태에서 작업이 용이하다. 하부 FIX용 문틀 형태 개선으로는 결로수 배출을 위한 이중SILL 구조로 하였다.

3차 제품 단열성능제품으로 외장 24mm 복층

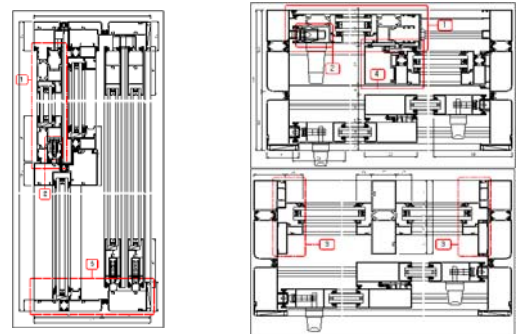


Fig.1 1차 제품구성

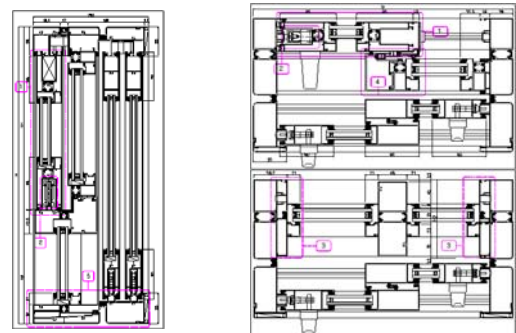


Fig.2 2차 제품구성

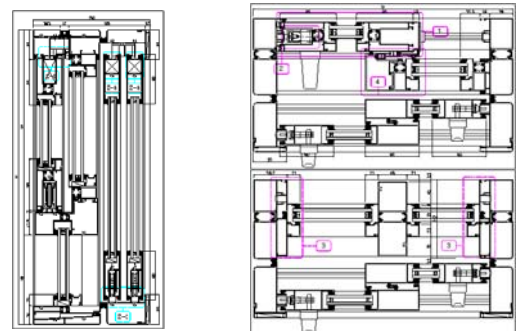


Fig.3 3차 제품구성

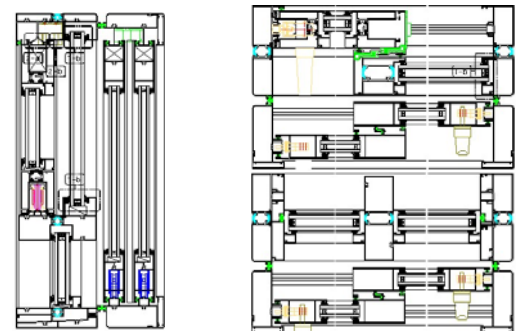


Fig.4 4차 제품구성

유리(투명5+14AG+로이5), 내장 22mm 복층유리(투명5+12+로이5)로 이루어져 있으며 문짝 상부와 프레임 레일간 기밀재를 삽입하였고 LF상부 가스켓 형태 보완하였고 비닐 핀 모헤어 사용하였다.

4차 제품은 프레임 폭을 250mm에서 240mm로 축소를 하였으며 외창 Fix Vent를 프레임 일체형으로 설계하여 생산성과 기밀성을 향상시켰다. 프레임 외상측부 알루미늄 레일을 중공형태로 변경하였으며 폴리아미드 커버와 가스켓의 밀착구조로 외기침입을 방지하였다. 유리사양으로는 외창은 24mm 복층유리(투명5+14AG+로이5), 내창은 22mm 복층유리(투명5+12AG+로이5)로 구성하였다.

3. 단열성능 및 결로방지성능 평가

3.1 실험측정장비

창호의 열관류율 평가에 사용된 시험장치는 KS F 2277(건축용 구성재의 단열성 측정방법-교정열상자법 및 보호열상자법), KS F 2278(창호의 단열성 시험)의 시험기준에 의하여 건축부재의 열관류율을 평가할 수 있는 장치이다. 또한 본 시험장치는 한국산업규격과 ISO 규격 외에 일본의 JIS A 4710(建具 斷熱性 試験), JIS A 1420(建築用具成材の斷熱性測定方法 - 校正熱箱法及び保護熱箱法) 시험기준에 적합한 사양을 갖추고 있다. 본 실험을 위해 사용했던 실험장비로는 온습도를 인공적으로 조절이 가능한 향온향습챔버 실 내에서 실험을 하였다. 향온향습챔버 시험장치에는 향온실, 저온실, 가열상자, 냉풍취출장치, 온습도 제어장치, 계측장비 및 기타 부대설비로 구성되었다.

향온실에는 가열상자와 함께 있으며 실내온도 20℃, 상대습도 50% 유지시키고 1℃ 이상의 온도 오차가 발생하지 않도록 설계하였으며 온도분포가 균일하도록 하였다.

저온실내에는 Cooling AHU로부터 냉풍을 공급받아서 취출하는 냉풍기류발생장치를 갖추고 있으며 시험체를 사이에 두고 향온실과 인접하고 있다. 저온실 온도는 0℃~-20℃ 전후의 일정온도로 제어할 수 있도록 하였고 온도분포가 저온실내의 온도측정위치에 대해서 1℃ 이상의 온도차가 발생하지 않도록 하였다. 냉풍기류발생장치는 저온실의 공기를 시험체 표면에 가능한 균일하도록 흐르게 풍속 조절이 가능하도록 하였다.

온도측정센서는 0.25mm T-type 열전대를 사용하였으며 온도기록은 데이터로 (YOKOGAWA

DA 100)를 사용하였다.

3.2 단열성능 시험결과

단열성능 평가를 위하여 향온향습실은 실내 공기온도 20℃, 상대습도 50%로 저온실은 0℃로 설정하며, 저온실 기류속도는 2m/s 로 냉풍을 취출하였다. 또한 시험체는 실내온도 20±1℃, 상대습도 50±5%의 향온향습실에서 24시간 이상 양생후 단열성능 평가를 실시하였다.

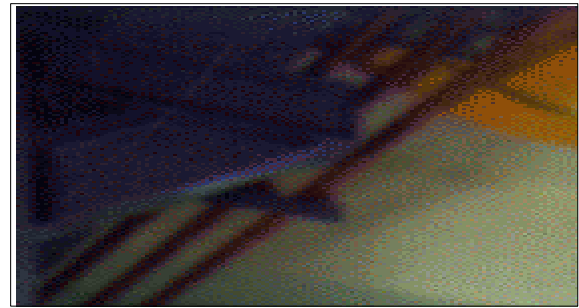


Fig.5 향온향습 실험실 외경

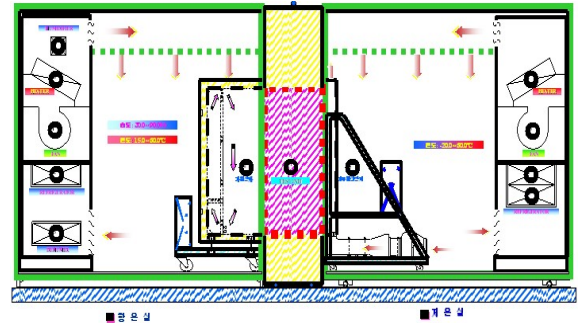


Fig.6 향온향습 실험실 단면도



Fig.7 외동창호 시스템 이중창호

Table 1 단열성능 시험결과

시험항목	시험결과	구분	비고
열관류 저항	0.38 (2.63) (m ² · K)/W	고효율 에너지기가 재인증기준	2008.4 개정
	0.61 (1.64) (m ² · K)/W	내동형 이중창호 (260mm)	프레임: AL
	0.58 (1.72) (m ² · K)/W	외동형 이중창호 (250mm)	24mm복층
	0.58 (1.72) (m ² · K)/W	외동형 이중창호 (250mm)	Low-e 유리적용 성능평가

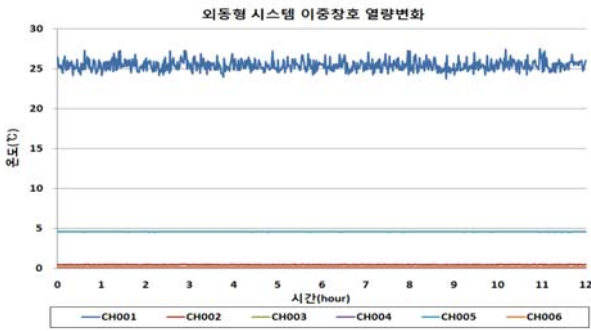


Fig.8 공급열량 변화

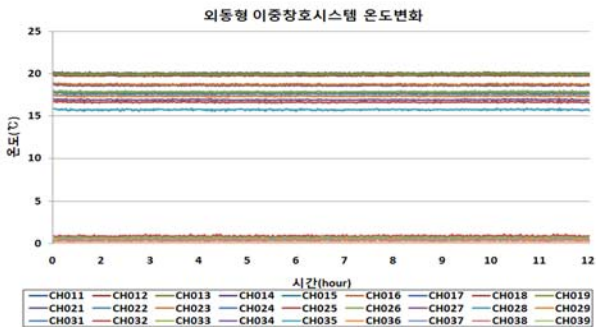


Fig.9 실내/외 공기 및 표면온도 변화

3.3 결로방지 성능시험 측정결과

향온실내의 공기온도를 22℃, 상대습도를 55%로 하고 저온실내의 공기온도를 0℃로부터 -15℃까지 5℃간격으로 4단계로 측정하였으며 저온실의 냉풍기류속도는 2m/s로 냉풍을 취출 하였다. 그리고 제품시료에 T-type 열전대를 Fig.9 와 같이 측정점에 센서를 설치하였다.

결로방지 성능시험 측정결과 1차 제품은 측정

결과는 Table.2는 온도저하율을 나타낸 것이고 그림 Fig.11 은 저온실 공기온도에 따른 실내측 각 측정점의 표면온도 변화를 상관그래프로 나타낸 것이다. 1차 제품의 경우 노점온도가 13.34℃이므로 향온실 창호 하부 프레임 온도가 저온실 공기온도가 -10℃일때 노점온도 보다 낮아 결과가 발생하기 시작하였고, 내표면온도차 비율(TDRi)이 주택공사시방기준(최대 0.24이하, 평균 0.20)보다 온도저하율이 높게 나타났다.

결로 시험을 다시 재측정을 하기위해 4차 제품으로 보완한 후 측정을 하였다. 4차 측정은 기존 KS규격인 향온실내 공기온도를 20℃, 상대습도를 50%로 하고 저온실의 공기온도를 5℃에서 -10℃까지 4단계로 측정하였으며 저온실의 냉풍기류속도는 2m/s로 냉풍을 취출 하였다.

4차 제품의 측정결과를 Table.3은 온도저하율을 나타내고 Fig.12를 저온실 공기온도에 따른 실내측 각 측정점의 표면온도 변화를 상관그래프로 나타낸 것이다. 4차 제품의 경우 노점온도가 9.3℃이므로 각 측정지점들 온도가 노점온도 보다 높게 측정되어 결과가 발생되지 않은 것으로 나타났다. Table.4는 1차 제품과 4차 제품과의 온도저하율 평균을 비교하여 결로방지 시험테스트 결과 기존보다 개선이 되었다는 것을 알 수가 있다.

Table.2 결로방지 성능시험 측정결과(1차제품)

단계	상통 1	유리 2	유리 3	상통 4	폼거미 5	상통 6	유리 7	유리 8	상통 9	평균
0도	25.41	25.51	25.77	25.33	25.51	25.94	25.30	25.43	25.74	25.55
저온실공기온도	-0.17	-0.05	-0.03	-0.26	-0.16	0.01	-0.25	-0.10	-0.01	-0.11
냉온실표면온도	22.05	22.06	22.83	21.17	21.50	20.42	19.36	20.61	18.30	20.93
온도저하율	0.14	0.14	0.11	0.17	0.16	0.20	0.22	0.19	0.28	0.18
-5도	25.44	25.58	25.85	25.38	25.01	25.02	25.35	25.57	25.84	25.63
저온실공기온도	-5.06	-4.83	-4.92	-5.13	-5.03	-4.88	-5.12	-4.97	-4.91	-4.93
냉온실표면온도	21.52	21.53	22.27	20.51	20.93	19.01	18.99	19.73	18.99	20.24
온도저하율	0.13	0.13	0.11	0.17	0.16	0.19	0.22	0.19	0.29	0.18
-10도	24.93	25.09	25.38	24.87	25.06	25.53	24.84	25.01	25.31	25.11
저온실공기온도	-10.04	-9.90	-9.91	-10.09	-9.99	-9.86	-10.07	-9.93	-9.89	-9.96
냉온실표면온도	20.60	20.64	21.45	19.36	19.65	16.26	17.54	18.33	15.01	18.76
온도저하율	0.13	0.13	0.10	0.16	0.16	0.25	0.22	0.19	0.29	0.18
-15도	25.33	25.46	25.71	25.20	25.39	25.83	25.17	25.35	25.62	25.46
저온실공기온도	-14.92	-14.76	-14.78	-14.93	-14.93	-14.74	-14.98	-14.80	-14.73	-14.85
냉온실표면온도	20.41	20.40	21.25	18.85	19.15	15.19	16.78	17.64	13.59	18.14
온도저하율	0.13	0.13	0.10	0.16	0.16	0.25	0.22	0.19	0.29	0.18

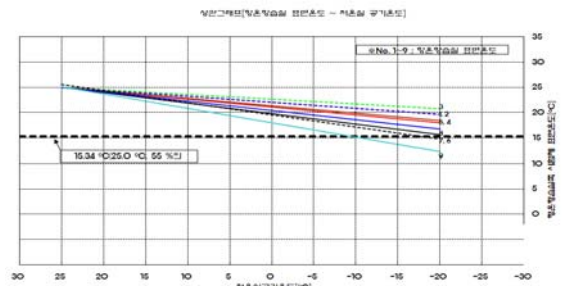


Fig.10 상관그래프 (1차제품)

Table.3 결로방지 성능시험 측정결과(4차제품)

단계		문틀 1	문틀 2	문막 3	문막 4	문틀 5	문틀 6	문막 7	문막 8	문틀 9	문막 10	평균
5도	발온실공기온도	19.02	19.32	19.87	18.89	19.66	20.25	19.91	19.54	19.93	19.43	
	저온실공기온도	4.90	5.00	5.07	4.81	4.98	5.07	4.78	4.88	4.99	4.94	
	발온실표면온도	17.84	18.06	18.94	17.17	17.61	16.79	16.73	17.02	15.93	17.40	
	온도차(평균)	0.08	0.09	0.06	0.12	0.14	0.23	0.15	0.14	0.27	0.14	
0도	발온실공기온도	19.00	19.36	19.89	19.93	19.69	20.20	19.99	19.54	19.97	19.52	
	저온실공기온도	-0.06	0.06	0.11	-0.13	0.04	0.14	-0.14	-0.04	0.07	0.01	
	발온실표면온도	17.33	17.70	18.64	16.90	17.00	15.77	15.80	16.64	14.87	16.07	
	온도차(평균)	0.09	0.09	0.06	0.13	0.14	0.22	0.17	0.15	0.27	0.15	
-5도	발온실공기온도	19.06	19.35	19.91	19.90	19.69	20.31	19.94	19.97	20.00	19.99	
	저온실공기온도	-5.09	-4.91	-4.86	-5.06	-4.91	-4.80	-5.08	-5.00	-4.89	-4.95	
	발온실표면온도	16.89	17.24	18.23	15.69	16.31	14.60	14.67	15.63	13.36	15.83	
	온도차(평균)	0.10	0.09	0.07	0.13	0.14	0.23	0.18	0.16	0.27	0.15	
-10도	발온실공기온도	19.09	19.34	19.86	19.87	19.67	20.27	19.90	19.51	19.93	19.43	
	저온실공기온도	-3.88	-3.76	-3.75	-3.95	-3.80	-3.72	-3.89	-3.89	-3.80	-3.84	
	발온실표면온도	16.29	16.92	18.06	15.04	15.72	13.95	13.48	14.76	12.22	15.12	
	온도차(평균)	0.10	0.08	0.06	0.13	0.13	0.22	0.19	0.16	0.26	0.15	

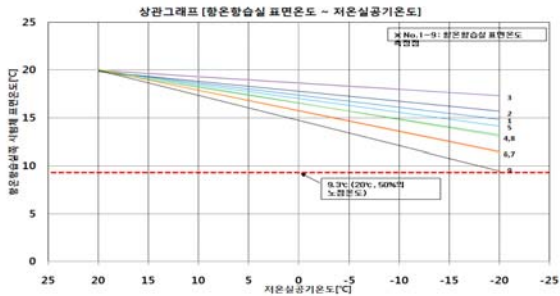


Fig.11 상관그래프 (4차제품)

Table.4 온도저하율 비교

	문틀	유리
1차제품	0.19	0.16
4차제품	0.17	0.13

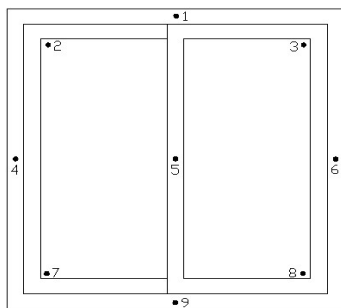


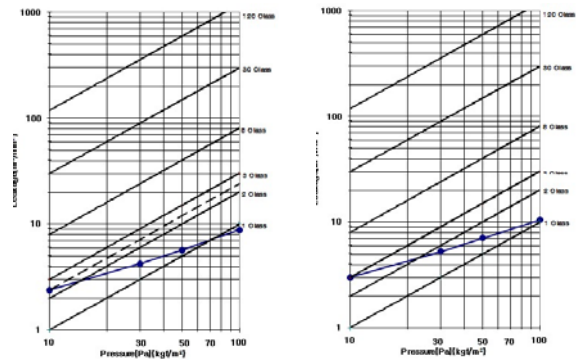
Fig.12 공기 온습도 측정점

3.4 기밀 성능시험 측정결과

기밀 성능평가 시험을 하기 위해서 시험체 압력상자와의 사이에 틈새가 생기지 않도록 부착하고 비틀림이나 굽음이 없도록 압력 상자에 고정한다. 그래서 압력 조절기를 조절하면서 압력에 의한 공기 투과의 정도를 알아내는 것이다. 본 시험 측정에서 가압방식으로 10, 30, 50, 100, 50, 30, 10 Pa 순으로 측정을 실시하였다.

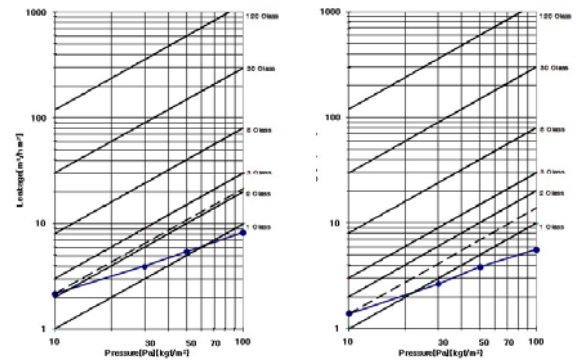
Table.5 통기량 측정결과

	압력	통기량 [m³/h · m²]
1차제품	10	2.38
	30	4.26
	50	5.70
2차제품	100	8.84
	10	3.00
	30	5.28
3차제품	50	7.07
	100	10.51
	10	2.16
4차제품	30	3.92
	50	5.42
	100	8.23
4차제품	10	1.38
	30	2.65
	50	3.83
	100	5.59



1차 제품

2차 제품



3차 제품

4차 제품

Fig.13 기밀성 등급선

3.5 내풍압 성능 시험 측정결과

내풍압 성능평가 시험을 하기 위해서 시험체 압력상자와의 사이에 틈새가 생기지 않도록 부착하고 비틀림이나 굽음이 없도록 압력 상자에 고정한다. 그래서 압력 조절기를 조절하면서 압력에 의한 공기 투과의 정도를 알아내는 것이다. 시험 측정을 하는데 가압방식으로 800, 1200, 1600, 2000, 2400, 2800, 3600Pa 순으로 측정을 실시하여 압력차에 의한 변형에 건디는 정도를 측정을 하였다.. Fig.14는 내풍압 시험측정할 때 측정 장면과 사용되는 변위센서 설치한 모습이다.



내풍압 측정장면

변위센서 설치전경



변위센서 설치1

변위센서 설치2

Fig.14 내풍압시험 측정 모습 및 센서설치

4. 결론

본 실험에서 평가하는 외동형 시스템 이중창호를 사용하여 건물 창호에서 발생하는 열손실을 최소한으로 줄이고 조망을 확보하여 일사량을 실내로 유입하는 등 에너지 절약에 해결이 되었으면 한다.

외동형 시스템 이중창호를 평가한 결과 다음과 같은 결과를 내려진다.

1) 다음과 같이 평가를 한다.

성능시험명	등급	비고
단열성	0.58등급	보완가능
기밀성	3등급	보완가능
내풍압성	360등급	

Table.6 내풍압 측정결과 (1차제품)

압력 [Pa]	시험항목			창호의 내풍압 성능시험				
	측정위치별 변위 [mm]			변위량 [mm]	변형량 [mm]	변위율	변형율	
	상	중	하					
800	0.47	0.00	0.35	0.47	0.06	0.00031	0.00005	
1200	0.58	0.19	0.43	0.58	0.08	0.00038	0.00007	
1600	0.76	0.44	0.53	0.76	0.12	0.00050	0.00010	
2000	0.96	0.74	0.69	0.96	0.14	0.00063	0.00012	
2400	1.15	1.02	0.99	1.15	0.08	0.00076	0.00007	
2800	1.37	1.33	1.18	1.37	0.10	0.00090	0.00008	
3600	1.71	1.80	1.54	1.80	0.18	0.00118	0.00016	

Table.7 내풍압 측정결과 (4차제품)

압력 [Pa]	시험항목			창호의 내풍압 성능시험				
	측정위치별 변위 [mm]			변위량 [mm]	변형량 [mm]	변위율	변형율	
	상	중	하					
800	0.11	0.32	0.15	0.32	0.19	0.00021	0.00017	
1200	0.15	0.54	0.8	0.54	0.38	0.00036	0.00033	
1600	0.19	0.88	0.21	0.88	0.68	0.00058	0.00061	
2000	0.26	1.06	0.35	1.06	0.76	0.00070	0.00067	
2400	0.34	1.30	0.49	1.30	0.89	0.00086	0.00079	
2800	0.58	1.55	0.72	1.55	0.90	0.00102	0.00080	
3600	0.97	2.08	1.13	2.08	1.03	0.00137	0.00092	

2) 결로방지 성능시험은 4차 제품 성능평가 결과 1차 제품보다는 개선이 되었고 한국산업규격(KS F 2295)의 기준으로는 결로가 발생되지 않았다.

참 고 문 헌

1. 장철용, 조수, 박상우 “단열창호 슈퍼윈도우 열 성능평가”, 2009
2. 최경석, 정영선, 강재식, 이승연 “자연형 환기 창호시스템의 열환경성능에 관한 실험 연구”2007
3. KS F 2278: 창호의 단열성 시험방법
4. KS F 2295: 창호의 결로 방지 성능 시험 방법
5. KS F 2292: 창호의 기밀성 시험 방법
6. KS F 2296: 창호의 내풍압성 시험 방법