

컨벤션 센터에서의 T.A.B. 사례

김 병 옥(우원)

1. 머리말

공기조화설비에 대하여 설계자의 설계기준과 부합되게 설치 및 시공되었는가를 확인하기 위하여 공조장비의 성능 및 공조설비의 시험(T.A.B.)하여 이때 발견되는 문제점을 개선 조치하고 장비의 비효율적인 편을 발췌하여 불필요한 에너지 소모를 줄임으로서 쾌적한 실내 환경을 조성함은 물론, 전체 공조설비를 경제적으로 운전하여 그 기능을 극대화하는데 목적이 있다.

그러나 재실자가 상주하는 사무실이나 영업장은 중요시하고 주차장 급·배기 시스템에는 대체로 넘어 가는 경우가 있다.

그리고 최근 주차장 급·배기 시스템이 덕트 연결형이 아니라 팬실에 팬을 설치하고 팬실 자체를 챔버 기능을 가진 시스템을 다년간 T.A.B.을 수행한 결과 설계자가 의도한 시스템이 제대로 되지 않아 주차장내의 환경이 좋지 않은 사례가 빈번하다.

따라서 본고에서는 재실자가 상주하는 사무실이나 영업장보다 주차장 급·배기 성능 시험과 운전 상태에 대하여 짚어 보고자 한다.

2. 주차장 급·배기팬의 성능 시험항목 및 운전 상태

2.1 시험 항목

(1) 송풍기의 압력

송풍기의 압력은 수은주 등으로 거의 측정할 수 없을 정도의 저압이므로 공기조화에서는 수주(mmAq, inAq)로 표기하고 공기압력은 전압, 동압, 정압으로 구분한다.

1) 송풍기 전압

송풍기 전압이란 송풍기가 공기에 주는 전압의 증가량으로 송풍기의 토출구와 흡입구에 대한 차이다.

2) 송풍기 정압

송풍기 정압이란 송풍기 전압으로부터 토출구에 대한 동압을 뺀 값으로 말한다.

$$\cdot \text{송풍기 정압} = \text{출구 정압} - \text{입구 정압}$$

(2) 덕트내의 공기 압력

1) 정압

정압은 공기의 흐름이 평행한 물체의 표면에 기체가 주는 압력으로 흡입, 토출 덕트의 표면에 직각으로 측정 홀을 설치하고 그곳에 피토 튜브를 삽입하여 측정한다.

2) 동압

동압은 속도압력 이라고도 하며 바람의 속도에 의하여 생기는 압력으로, 식으로 표시하면 다음과 같다.

$$pV = \frac{V^2}{2g} r \quad \text{수주 (mmAq)}$$

여기서,

- V : 풍속 (m/s)
- g : 중력 가속도 (9.8 m/s²)
- r : 기체의 비중량 (Kg/m³)
- pV : 동압 (mmAq)

따라서, 표준 상태의 공기(온도 20℃, 대기압 760mmHg, 상대습도 60%, 공기 비중량 1.2104 kg/m³)의 경우는 다음과 같이 된다.

$$pV = \left(\frac{V}{4.04}\right)^2 \quad : V = 4.04 \sqrt{pV}$$

3) 전압

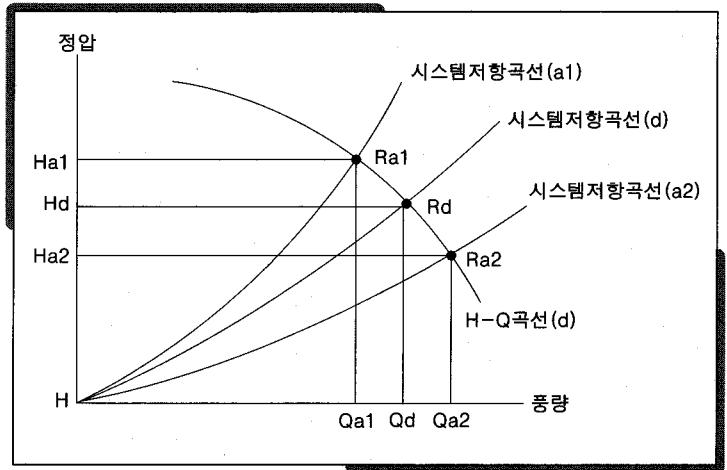
정압과 동압을 합한 것이 전압이고 실제 송풍을 가능케 하기 위해서는 이 전압이 필요하며 송풍기가 이 전압을 내지 않으면 안된다. 덕트 관내를 공기가 흐를 때 덕트의 압력손실에 의해 덕트의 도중에 흐름의 방향으로 단면적이 점차 증가하는 확대

관인 경우 상류측에서는 풍속이 크므로 전압 가운데 동압의 비율이 크고 정압은 낮다. 그러나 하류측에서는 풍압이 감소하므로 상류에서의 동압의 일부가 전압으로 변환되고 확대관의 압력손실에 의해 전압이 약간 저하되어도 정압은 상류측의 값 보다 높게 된다.

2.2 팬의 일반적인 운전상태

성능곡선도 그림 1을 참조하여 팬의 설계 운전점을 Rd지점이라고 가정한 상태에서 정압이 낮을 경우 설계운전점 Rd지점에서 운전점 Ra지점으로 이동함으로써 풍량이 증가하고, 반대로 정압이 상승할 경우 운전점 Rb지점으로 이동하여 풍량이 감소되는 것이 일반적인 팬 운전상태이다.

그림 1 일반적인 팬 성능 곡선



3. 주차장 급, 배기팬의 성능 시험 결과

(1) 초기 성능시험

일부장비(S-LL2-5, E-LL2-3,6, E-LL4-4)를 제외한 대부분 주차장 급·배기팬이 선정 정압(그림 2의 Hd점) 보다 낮게 실측(그림 2의 Ha점) 됨에 따

라 풍량이 그림 2의 Qa점(설계풍량)에서 그림2의 Qa점으로 이동하여 설계 풍량보다 상당히 상회하여 에너지 낭비 및 전동기 과부하(OVER LOAD)

현상이 발생되고 있는 상태이다. 측정결과는 표 1과 같다.

표 1 초기 상태의 주차장 급 배기팬의 성능 결과표

구 분	풍 량(CMH)			정압(mmAq)		전 류(A)		회전수(rpm)		비 고
	설계	실측	%	설계	실측	설계	실측	설계	실측	
S-LL2-3	51,504	70,185	136	30	17.1	38.5	33.3	360	366	
S-LL2-5	51,504	61,297	119	25	28	38.5	20.8	330	350	
E-LL2-3	56,700	64,773	114	35	19.2	38.5	19.4	330	346	
E-LL2-4	56,700	83,955	148	50	29.0	61.5	41.4	380	345	
E-LL2-6	56,700	79,477	140	25	21.6	38.5	37.7	330	337	
E-LL2-7	56,700	53,857	95	25	35.0	38.5	39.0	388	342	
S-LL3-1	58,000	77,413	133	35	33.0	38.5	30	371	380	댐퍼 5% 닫음
S-LL3-2	58,000	104,781	181	35	21.5	38.5	41.0	371	402	
S-LL3-3	58,000	66,152	114	35	36.5	38.5	23.0	371	386	댐퍼 70% 닫음
S-LL3-5	58,002	85,049	147	35	19.2	38.5	30.3	371	381	댐퍼 20% 닫음
E-LL3-1	63,750	74,641	117	35	29.0	45.0	43.1	385	402	댐퍼 50% 닫음
E-LL3-4	63,750	72,093	113	35	44.0	45.0	37.4	385	410	댐퍼 70% 닫음
E-LL3-5	63,750	81,290	128	35	35.5	45.0	48.0	385	401	댐퍼 60% 닫음
E-LL3-7	63,750	48,959	77	35	40.0	45.0	14	385	412	댐퍼 90% 닫음
S-LL4-4	51,852	80,134	155	35	16.5	38.5	36	388	398	
S-LL4-5	51,852	80,887	156	35	33	38.5	33.0	388	406	
S-LL4-6	51,852	83,960	162	35	14.2	38.5	34.3	388	406	
E-LL4-2	57,300	68,477	120	35	12.2	38.5	34.3	371	382	
E-LL4-3	57,300	68,174	119	35	21.5	38.5	37.3	371	377	댐퍼 50% 닫음
E-LL4-4	57,300	53,127	93	35	39.6	38.5	32.7	371	380	
E-LL4-5	57,300	52,056	91	35	42.0	38.5	21.7	371	385	댐퍼 80% 닫음
E-LL4-7	57,300	60,166	105	35	39.5	38.5	26.7	371	384	댐퍼 80% 닫음
E-LL2-5	82,398	89,999	109	50	16.0	61.5	37.8	380	331	
S-LL4-2	51,792	96,540	186	35	12.3	38.5	36.2	388	403	
S-LL4-3	51,864	98,176	189	35	14.7	38.5	35.4	388	401	
S-LL4-1	51,852	72,670	140	35	19.5	33.5	36.3	388	400	
E-LL4-1	63,000	76,116	121	50	16.5	45.0	45.0	450	374	

따라서 문제점을 분석하기 위하여

① 팬 성능이 설계 조건에 적합한지를 루버에 설치된 전동댐퍼를 가지고 팬 정압에 맞게 조정 한 결

표 2 보완후 성능시험 결과표

장비번호	풍 량(CMH)			정압(mmAq)		전 류(A)		회전수(rpm)		비 고
	설계	실측	%	설계	실측	설계	실측	설계	실측	
PE-LL4-1	63,000	63,233	100	50	23.0	45.0	42.5	450	374	
PE-LL4-2	57,300	52,179	91	35	12.2	38.5	34.3	371	382	
PE-LL4-3	57,300	56,334	98	35	14.5	38.5	22.1	371	310	
PE-LL4-4	57,300	53,127	93	35	39.6	38.5	32.7	371	380	
PE-LL4-5	57,300	52,056	91	35	19.5	38.5	25.0	371	314	
PE-LL4-7	57,300	62,971	110	35	13.4	38.5	25.0	371	311	
PS-LL4-1	51,852	57,664	110	35	17.5	38.5	20.3	388	330	
PS-LL4-2	51,792	47,937	93	35	17.4	38.5	19.6	388	332	
PS-LL4-3	51,864	51,357	99	35	13.8	38.5	20.7	388	333	
PS-LL4-4	51,852	55,384	91	35	14.1	38.5	22.5	388	331	
PS-LL4-5	51,852	47,032	91	35	19.1	38.5	18.1	388	334	
PS-LL4-6	51,852	48,817	94	35	16.1	38.5	18.3	388	331	
PS-LL4-7	51,852	47,138	91	35	14.0	38.5	22.3	388	333	
PE-LL3-1	63,750	60,773	95	35	17.7	45.0	29.5	385	330	
PE-LL3-4	63,750	66,462	104	35	27.5	45.0	11.7	385	337	
PE-LL3-5	63,750	59,041	93	35	15.6	45.0	32.5	385	335	
PE-LL3-7	63,750	60,875	96	35	22.5	45.0	34.5	385	330	
PS-LL3-1	58,000	58,655	101	35	32.0	38.5	27.0	371	310	
PS-LL3-2	58,000	57,135	99	35	12.5	38.5	25.1	371	312	
PS-LL3-3	58,000	56,016	97	35	5.8	38.5	25.0	371	313	
PS-LL3-5	58,000	62,302	107	35	13.3	38.5	24.5	371	350	
PS-LL3-3	58,000	56,016	97	35	15.8	38.5	25.0	371	313	
PE-LL2-5	82,398	89,990	109	50	16.0	61.5	37.8	380	331	
PS-LL2-3	51,500	55,661	108	30	18.0	38.5	18.0	360	296	
PS-LL2-5	51,500	55,985	109	35	28.0	38.1	20.8	330	350	
PS-LL2-3	51,500	55,661	108	30	18.0	38.5	18.0	360	296	
PS-LL2-5	51,500	55,985	109	35	28.0	38.1	20.8	330	350	

과, 그림 1의 운전점 Ra점에서 운전점 Rd점(설계 운전점)에 근접하게 나타나 팬 성능상으로는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다.

② 팬 정압 및 팬 성능 곡선을 재검토하여 폴리

를 감소 조정한 결과, 그림 3의 H-Q 곡선(d : 설계 팬 성능 곡선)상의 운전점 Ra1점에서 이동된 H-Q 곡선상의 운전점 Rd2점으로 이동되어 설계조건에 근접한 결과가 표 2와 같이 나타났다.

표 3 보완 전후의 동력 대비

초기 팬 전류 합계(A)	보완후 팬 전류 합계(B)	대비(B/A)
905.2(Amp.)	673.6(Amp.)	74.4%

그림 2 보완전의 팬 성능 곡선

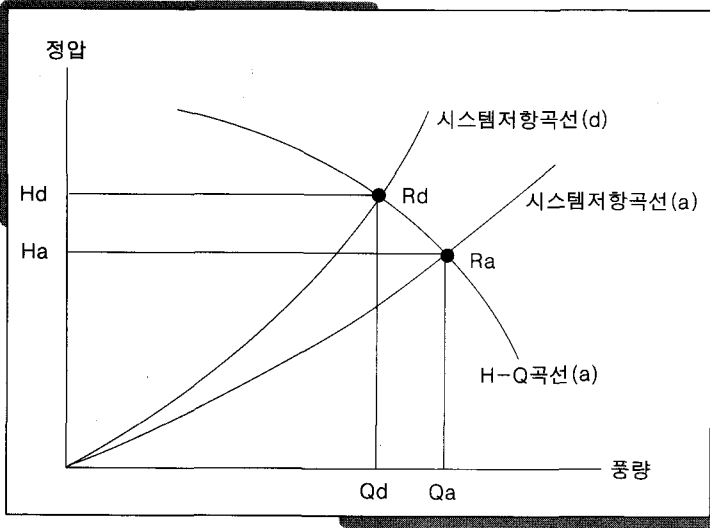
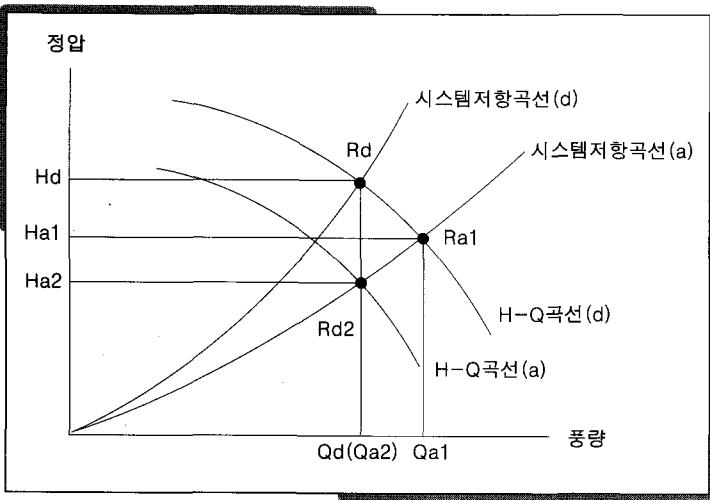


그림 3 보완 전후의 팬 성능 곡선



4. 동력

팬 폴리 조정으로 인한 동력이 약 25.6%정도 절감

5. 맺음말

본고에서 서술한 건물 뿐 아니라 여러 타 건물도 비슷하여 문제가 있을 경우 임시방편으로 방화 및 전동댐퍼로 조정하여 운전하기 때문에 주차장내의 환경이 만족스럽지 못할 뿐 아니라 불필요한 에너지 낭비가 발생한다.

따라서 검토 내용이 미흡하지만 설계자는 주차장 급·배기팬 정압을 단순, 개략적으로 선정하지 말고 보다 깊은 검토를 할 필요가 있다고 본다.