

V A V 空 氣 分 布

TOMAS L. DAY*

(ASHRAE Journal, April, 1974)

趙 光 濟** 譯

이 논문은 VAV(variable air volume; 可變空氣體積) 空氣分布·만을 다룬 것이며 시스템을 다룬 것은 아니다. 조명기구에 부착된 空氣歸還用 트로퍼(light return troffer)의 熱에 의한 低負荷 問題와 함께 4種의 空氣 디퓨저(diffuser)에 대하여 논의되어져 있다. Los Angeles 에서 개최된 ASHRAE's 1974 Semian-annual Meeting 기간중에 있는 VAV 에 관한 심포지움에 Day 씨의 論文이 提出되었다. 여기에 대한 다른 論文으로서, Chales J. Procell 씨의 "VAV 負荷와 싸이크로메트릭"; Donald E. Ross 씨의 "商業用 建物에 있어서의 VAV 의 適合性 評價"; John R. McClive 氏의 "송풍기의 選擇 및 性能"; Robert W. Noll 과 John P. Kettler 兩氏의 "VAV 를 응용하기 위한 中央 송풍 시스템 制御"에 관한 論文 4편이 提出되었다. 이 論文들은 ASHRAE 본부에 마이크로 필립화 되어 있으므로 利用할 수 있다.

VAV 시스템의 空氣分布에 관한 論議는 시스템 그 自體를 포함시키지 않고서는 다루기 어렵다. 그러나 이 論文의 主題는 空氣 "分布"에 관한 것이며 VAV 시스템 그 자체에 관한 것은 아니다.

어떤 形態의 시스템에 있어서 空氣調和된 지역 내에서 가까이 접할 수 있는 것으로는 排氣口나 디퓨저(diffuser)가 있다. 사람들은 이것이 너무 괴상하다(심지어 추하다), 氣流(draft)를 일으킨다, 춥다, 더웁다, 심지어는 通風이 잘 안된다,

악취를 除去하지 못한다느니 하면서 불평을 늘어 놓는다. 實際로 排氣口는 후각을 除하고 사람의 五感和 密接한 關係가 있으므로 가볍게 다루어져서는 안된다. 여태껏 이들은 自己 機能을 훌륭히 發揮한다고 칭찬받은 적이 거의 없다. 단지 사람들의 注目を 끌지 않기만 한다면 훌륭한 장치물의 일부가 되는 것이다.

공기 디퓨저가 오늘날 토론의 대상이 된 것은 무엇 때문일까? 오늘날에 이르기까지 VAV 시스템이 수반하는 가장 큰 問題點은 空氣 擴散에 관한 것이었다. 유동공기량이 줄어든 상태에서 擴散은 잘 될 수 없다. 이것은 最大流量과 最少流量이 만족할 수 있을 정도로 선택 범위가 넓지 못하기 때문인 것으로 여겨진다. 만약 어떤 負荷條件에서 快適하게 均衡이 이루어져 있을때 負荷가 變하면, 이로 因하여 房中央部分에서 下降氣流에 不均衡이 생기거나 혹은 房바닥까지 미치지 못하게 되는 수가 있다. 이것이 VAV 空氣 擴散에 있어서의 問題點이다. 그러면 그 해결책은 무엇일까?

이 問題點에 答하기 위하여 VAV 시스템에서 一般的으로 使用되는 4가지의 空氣擴散法을 살펴 보기로 하자. (그림 1을 볼 것)

1. Many small harmless fixed diffusers,

이 型으로서 air troffer diffuser 혹은 luminaires 같은 것을 들 수 있다. 공급된 찬 공기를 2方向으로 分散시키므로써 不快한 下降氣流을 일으키지 않고 減速되어진 空氣流動 상태에서 室內

* T. L. Day is Director of Engineering, Connor Engrg. Div. of Jen-Air Corp, Shelter Rock Lane, Danbury, CT 06810.

** 韓國科學院

를 冷却시킬 수 있다. 最大 吐出速度(V_k)를 1,000FPM 이상으로 택하면, 流量이 50%일때 상당히 규칙적으로 水平 下降狀態를 持續할 수 있을 만큼 충분한 速度가 된다. 그 以下에서는 室內에 도달하는 空氣量이 적기 때문에 氣流(drafty)를 일으킬 정도로 빠르지 못하게 되는 것이다.

2. Larger fixed linear ceiling diffusers,

보통 2方向의 吐出口를 갖고 있으며 느린 유동 상태에서도 Coanda 効果에 의하여 천정 부근에서도 공기가 흐르도록 하기 위하여 완만한 곡선으로 이루어져 있다. 이 型은 멀리까지 도달하는 디퓨저(long-throw diffuser)로서 高速, 큰 斷面比 및 얇은층의 공기유동 特性을 지니고 있다. 앞서 언급한 型과 마찬가지로 부분적인 유동상태에서도, 덤핑(dumping)을 수반하지 않고 水平으로 空氣下降 狀態를 지속할 수 있을 정도로 충분한 속도가 된다.

3. Variable discharge area diffusers,

이 型은 各已 吐出面積을 變化시킬 수 있는 調節用 댐퍼를 갖고 있다. 댐퍼가 作動하여, 그 面積을 줄일 수 있는 限度 內에서 이들은 선형, 구형, 심지어 다공성 파넬면(perforated panel face) 또는 측벽그림(sidewall grille)의 모양을 가질 수 있다. 이들 댐퍼를 소음없이 그리고 계속하여 作動할 수 있게 하기 위하여는 給氣다트 壓力이 일차적으로 一定하게 維持되어야 한다. 이와같은 서로 獨立된(그러나 重要한) 機能은 定壓 調節器에 의하여 調節되는 닥트댐퍼나 한개의 닥트상자에 의하여 수행된다. 이 可變面積디퓨저(variable area diffuser)를 使用함으로써 給氣를 차단한 직후에도 덤핑현상이 發生되지 않는다.

4. Special forms of induction or "dump" boxes

이 型은 固定式디퓨저와 함께 使用된다. 前者(induction box)는 最大 冷却狀態에서 冷却된 一次空氣를 全部 공급하지만, 一次空氣量이 줄어들면서 誘導空氣量을 增加시키게 된다. 그리하여

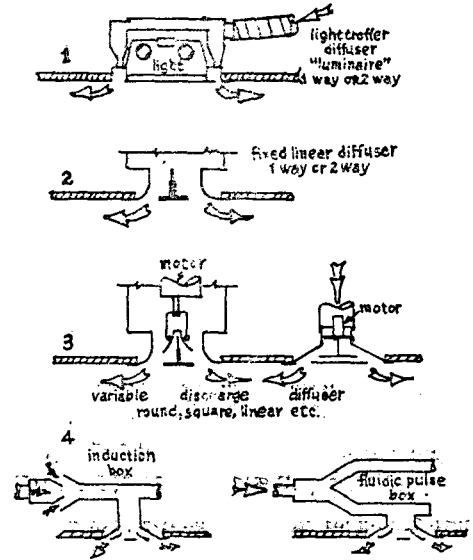


그림 1.

소吐出空氣는 덜 차(冷)게 되고 流動量은 거의 줄어들지 않는다. 유도하는데 동력이 적게 所要되므로 이들은 보통 저항 및 속도가 적은 디퓨저이다. 吐出流量이 상당히 一定하므로 이들은 可變的일 필요가 없다. "dump"상자에는 앞서 언급한 바와 같이 보통 쓰이는 천정형 디퓨저를 使用한다. 공기 디퓨저에 대한 이 型의 역할은 다른 調節用 닥트댐퍼나 한개의 닥트상자의 역할과 다를 바가 없다. 後者(dump box)는 fluidic pulse box 이며 이것은 천정 상부에서 운반되는 공기를 닥트를 통하여 交代로 디퓨저에 보내는 것이다. 더 이상 이들에 대하여 언급한다는 것은 空氣分布에 관한 것이라기 보다는 시스템에 관한 이야기가 될 것이다.

공기 디퓨저의 機能에 대하여 다시 생각해 보기로 하자. 공기 디퓨저는 室內에 찬 공기를 均一하게 공급해야 할 뿐만 아니라, 불쾌감을 주는 氣流나 심한 室內空氣 유동현상이 일어나서는 안 된다. 室內 全體에 이와같은 條件을 만족시켜 주기 위하여 공급공기는 室內空氣와 잘 混할 수 있는 충분한 速度로써 그 室內 上部(마루에서 約 6ft)에서 들어오게 한다. 이 찬 유동공기는 적절한 속도로 減속되어 실내에 도달하게 된다. 이

Table 1.

Flow Rate	Comparative Energy
100% $E = \frac{MV^2}{2g}$	=1 =100%
75% $E = \frac{3/4 \times 3/4 \times 3/4}{2g}$	= $\frac{27}{64}$ =42%
50% $E = \frac{1/2 \times 1/2 \times 1/2}{2g}$	= $\frac{1}{8}$ =12½%
33% $E = \frac{1/3 \times 1/3 \times 1/3}{2g}$	= $\frac{1}{27}$ = 3½%
25% $E = \frac{1/4 \times 1/4 \times 1/4}{2g}$	= $\frac{1}{64}$ = 1½%

混合過程을 一次空氣(給氣)를 二次(室內) 空氣에 운반(entrainment)한다고 말한다. 이 混合過程에 에너지가 必要하게 되며, 混合을 위해서 회전 날개와 같은 外部 動力源을 使用하지 않으므로, 이 에너지는 一次 流動空氣 그 自體의 速度에서 얻지 않으면 안된다. 運動하는 物體에 대한 에너지 公式을 使用하면;

$$E = MV^2/2g$$

가 된다. 固定式 디퓨저는 流量이 줄어들면 다음과 같이 된다. 流動空氣 質量(M)과 그 速度(V)는 流量과 같은 比率로 變하여 에너지는 流量(c.f.m.)의 3乘에 比例한다.

확실히 流量이 1/4로 줄어들면, 에너지는 大部分 없어진다. 이와 같은 에너지 減少 현상은 닥트뎀퍼나 닥트상자가 固定式 디퓨저의 空氣流量을 줄일 때 發生된다.

그러면 固定式 디퓨저(fixed diffuser)와 可變

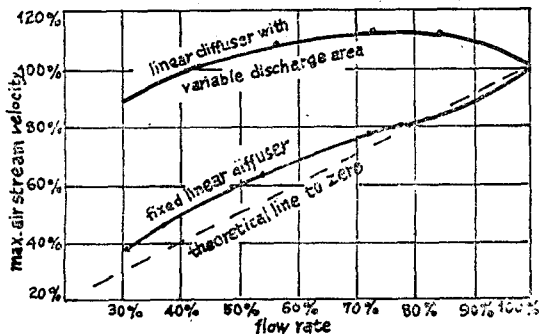


그림 2.

Table 2.

Flow rate	Type of diffusers	
	Fixed	Variable Area
100%	100%	100%
75%	42%	75%
50%	12½%	50%
33%	3½%	33%
25%	1½%	25%

fluidic pulse box에 의해 유량이 감소됨에 따라서 현하는 벽에 붙은 직선 grill로 부터의 공기유량

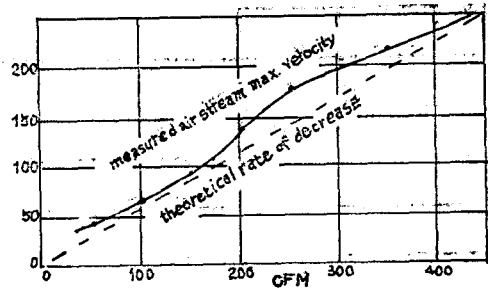


그림 3.

面積 디퓨저(variable area diffuser)를 비교하여 보자. 吐出速度가 一定하게 유지되므로, 流量이 줄어들면 流動空氣 質量 만이 줄어든다. 따라서 에너지 公式을 적용하면 다음과 같다; Table 2.

最大 速度를 더욱 크게 할 수록 거기에 의하여 最小 速度도 더욱 增加한다. 그러므로 高速 천정형 디퓨저는 그릴(grille)과 같은 低速型에 비해 面積을 줄일 수 있다는 점에서 더 낫다.

ADPI(air distribution performance index)를 導出한 K.S.U. 환경실험실에서 최근에 行한 디퓨저 시험에 의하면, 空氣流動이 아주 작은 상태가 공기유동이 큰 상태보다 훨씬 낮고, 더구나 공기운반(air entrainment)의 문제가 空氣擴散에 없어서는 안되는 것처럼 過大 評價되어 왔다고 지적하고 있다. 그러나 공기운반에 필요한 에너지에 대한 고찰은 확실히 무엇인가를 깨우쳐 주는 바가 있다.

우리들이 쉽게 接할 수 있는 몇가지 형태의 디퓨저에 대해서 어느정도 이해하기 위하여 몇차례

에 걸쳐 간단한 시험을 행하였다. 그러나 이것은 특정한 면을 자세히 비교하는 철저한 시험은 아니다.

空氣混合 또는 심지어 室內空氣 流動에 대한 測定은 항상 허사로 끝났다. 따라서 公式에 使用될 수 있는 平均 空氣 流動速度가 있다고 해도 實際로 測定되는 것은 最大 空氣 流動速度이다. 그리고 不規則인 振動(random pulsing)이 가끔 低速 空氣 流動 및 室內空氣 流動이 同時에 發生되어 精密測定 時에 問題를 더욱 困難하게 만든다. 따라서 實際로 低 水準까지 減速시키기 前에 妥當性이 있는 狀態에서 流動速度를 比較할 수 있는 資料를 얻기로 했다.

그 中 한가지 例로서 固定式 線形 디퓨저(fixed linear diffuser)와 可變吐出面積 線形 디퓨저(variable discharge area linear diffuser)의 比較 試驗이다. 流動空氣의 最大 速度(V_T)는 같은 位置(디퓨저로부터 5ft 거리)에서 測定했다. 兩 디퓨저는 100%의 流動 狀態에서 吐出速度(V_T)가 同一하였다. 固定式 線形 디퓨저는 닥트뎀퍼에 의하여 減速되었다. 可變吐出面積 線形 디퓨저는 給氣닥트 壓力을 一定하게 유지하면서 吐出口에 있는 판(vane)에 의하여 減速되었다. 그림 2에서 보여준 바와 같이, 結果에 依하면 固定式 디퓨저의 流動速度는 流量에 따라서 多少 減速된다는 것을 알 수 있다. 可變吐出面積 線形 디퓨저는 流量이 30%로 줄어들어도 速度는 거의 變하지 않는다. 그리고 75%의 流動 狀態에서 약간의 增加 現象이 나타나는 理由는 定壓 닥트에서 所謂 "run-out" 마찰손실이 減少되므로서 디퓨저의 吐出壓力이 多少 回復되기 때문일 것이다. 이들 曲線은 數次에 걸쳐 試驗 記錄을 平均하여 나타낸 것이며 그들 사이의 一般의 差異點은 이미 說明한 混合 에너지를 比較하므로서 잘 說明된다.

또 다른 類似한 試驗이 減速作用을 하는 fluidic pulsing box에 대하여 行하여 졌다. 이미 언급한 바와 같이 部分的인 換氣는 천정 上部로 運搬되는 空氣와 排氣口를 통하여 吐出되는 空氣와의 時間差에 依하여 이루어졌다. 이 경우에 끝 부분 (terminal)은 直線그릴(grille)이고, 最大 流動速

度는 그릴로부터 12ft 떨어진 位置에서 測定되었다. 여기서도 最大 速度는 流量이 減少함에 따라 多少 줄어들었다. 그리하여 調節의 한 方法으로서의 pulsing은 이미 언급한 固定式 線形 디퓨저(그림 3을 볼것)와 함께 使用된 닥트뎀퍼와 똑같은 역할을 했다.

空氣 流動速度와 에너지에 관한 問題를 떠나서, 적은 流量으로 내려오는 천정형 디퓨저의 空氣 模型을 살펴보자.

몇가지 理由 및 經驗에 依하여 찬 空氣는 水平 下降 狀態를 維持하기 爲하여 어느 限界 以上の 速度를 가져야 된다고 생각되어 왔다. 따라서 어떤 狀態에서 空氣流動 現象이 水平에서, 垂直으로 變하게 되는가를 알아보기 爲하여 數次에 걸쳐서 試驗을 行하였다.

室內 平均溫度를 70F로 維持하고, 찬 空氣가 55F 또는 -22TD(Temperature differential) 狀態에서 들어왔다. 試驗은 아래와 같은 4가지 形態의 固定式 천정형 디퓨저로써 行하였다.

A. 4-way square modular diffuser, neck size는 9×9in., 12×12in., 15×15in. 이것은 상당히 低速디퓨저이다.

B. 360-square plaque type round neck diffuser, neck size는 8in.와 12in.이다 이것은 高速디퓨저이다(高壓은 아님).

C. 360-round multiple cone diffuser, neck size는 8in와 12in이다. 이것은 좋은 천정형 디퓨저로 널리 알려져 있다.

D. Perforated face square(round neck) diffuser, neck size는 8in와 12in이다.

給氣量을 천천히 줄여서, 적어도 천정에서 떨어진 다른 한 면에서 내려오는 流動空氣 模型에 뚜렷한 變化가 일어나도록 했다. 그때 송풍기를 켜다. 다시 송풍기를 들렸을 때, 空氣 模型은 항상 垂直狀態에 놓여 있었다. 이와같은 試驗을 反復 觀察한 後 臨界速度를 記錄했다. 各 形態의 디퓨저에서 놀라울 정도로 反復 可能한 測定值를 얻을 수 있었다.

이 試驗結果에 依하면 디퓨저의 크기가 流動空氣 模型에 큰 영향을 미친다는 事實을 분명히 알

Table 3.

TYPE	Neck Size	Critical Flow Disch. Vel.		Max CFM	Typical Neck FPM	Min. %
		CFM	FPM			
A	9×9	90	340	336	600	27
	12×12	165	415	600	600	27½
	15×15	260	450	936	600	28
B	8	42	250	330	950	13
	12	125	305	750	950	17
C	8	42	250	330	950	13
	12	135	305	750	950	18
D	8	100	210	280	800	36
	12	225	250	625	800	36

수 있다. 디퓨저가 클수록 천정에서 위와 같은 공기 모델을維持하기 위하여 큰 初速度를 가져야 했다. 여하튼 그 速度 差異는 심각한 것은 아니었다.

이 比較試驗을 통하여 소음이 없고 效果的인 空氣擴散에 관한 實質的인 評價基準을 마련하기 위하여, 各 形態의 디퓨저에 代表的인 最大 空氣流量을 가정했다. 最大 流動狀態에 대한 最少臨界點을 퍼센트(percent)로써 比較했다. 그런데 各 디퓨저는 어떤 差異點 즉 吐出速度가 빠른 디퓨저는 模型을 바꾸지 않고서도 낮은 最少值를 가질 수 있다는 事實을 보여 주었다, (Table 3을 볼것)

D型인 perforated face diffuser의 吐出速度(V_K)는 다른 硯과 같이 實際의 吐出速度가 아니라 다만 初期 流動速度의 相對的인 測定值이다.

또한 그림 1의 No. 2와 같은 fixed 2-way linear diffuser에 대해서 몇가지 點을 조사하기 위하여 試驗을 行하였다. 最大 流動狀態에서 出發하여 漸次的으로 流量을 줄이면, -22F에서 流動空氣 模型은 천정에서 初速度(V_K)가 150fpm 以下로 줄어들 때까지 水平狀態를 유지했다. 그러나 流量이 零(zero)인 狀態에서 出發하여 차츰 增加시키면 空氣模型은 吐出速度가 300fpm 以上 될 때까지 垂直인 狀態를 유지했다. 이와 같이 臨界速度의 變化 範圍가 넓어서 어떤 平均値를 취하여도 比較하기 爲한 적절한 값이 될 수 없었다. 그러

나 다행히도 大部分의 試驗이 室溫에서 行하여져서, -22TD를 使用한 試驗때와 같은 수직유동현상은 발견되지 않았다.

設計할 때 最少 流量에 대한 極限值로써 이들 結果를 使用하기 前에, 그와 같은 적은 流動空氣가 人體에 도달하더라도 그렇게 해로운 것은 아니라는 事實을 인식해야 한다. 또한 이러한 低負荷는 快適한 狀態를 위한 것이라기 보다는 오히려 사람이 居住치 않고 照明負荷가 없는 條件에 더욱 적당할 것이다. 예를 들면 事務室內에는 照明器具 및 사람들이 있으므로 상당한 負荷가 걸릴 것이다. 實際로 必要的인 空氣流量이 40%로 줄어들면, 그것은 마치 사람들이 없는 것과 같은 狀態가 될 것이다. 그렇다면 누가 이러한 變化에 대하여 관심을 기울이겠는가? 이와같은 理由 때문에 固定式 디퓨저가 不快感을 주지 않으리라는 기대감에서 더욱 많이 使用될지도 모른다. 그러나 最大 流動狀態에서 吐出速度가 큰, 그러한 크기의 디퓨저를 選擇하는 것이 더욱 安全하다. 따라서 豫想되는 最少 流動速度도 250fpm 以上 되어야 한다.

디퓨저는 그 크기를 결정할 때, 最大 可能流量(cfm)보다 훨씬 적은 容量의 것이 選擇되는 경우가 있다. 그러면 시스템을 始動시켰을 때, 천정프레남(ceiling plenum)을 완전히 가열시켰을 때, 혹은 그것이 建物の 맨 윗층일 때, 始動에서 가열까지에는 상당한 시간 지연(lag)이 있게 된다. 그러므로 온도조절기가 아주 적은 空氣量에 민감하도록 하는 것은 쾌적감을 주기 위한 때만 필요하다. 이러한 이유에서 필요 이상의 큰 디퓨저를 피하고 最少 吐出速度가 250fpm 以上이 되도록, 最大 流動狀態에서 빠른 吐出速度를 가지는 크기를 選擇하는 것이 안전하다.

이미 설명한 바와 같이 이들은 一般的인 特徵을 보여주기 위한 시험이다. 또 이것의 목적은 特定한 產品의 성능을 보여주기 위한 것이 아니며, 이러한 문제는 적절한 試驗研究室을 갖추고 있는 生産工場에서 行하도록 하는 것이 더욱 낫다 아마도 덩핑, 혹은 적합치 못한 空氣流動에 대한 定義에 관한 문제는 장치 評價基準을 設定하기

가상적 내부공간—실제온도 74F,
 중앙지역에 있는 1개의 온도조절기에 의해서 조절
 되는 3개의 급기 디퓨저가 있는 30'×15'의 크기.
 실내공기는 4watts/sq. ft. 인 조명기구를 통하여 되돌아 감.
 3개 지역에 각각 2명씩 앉아 있음.

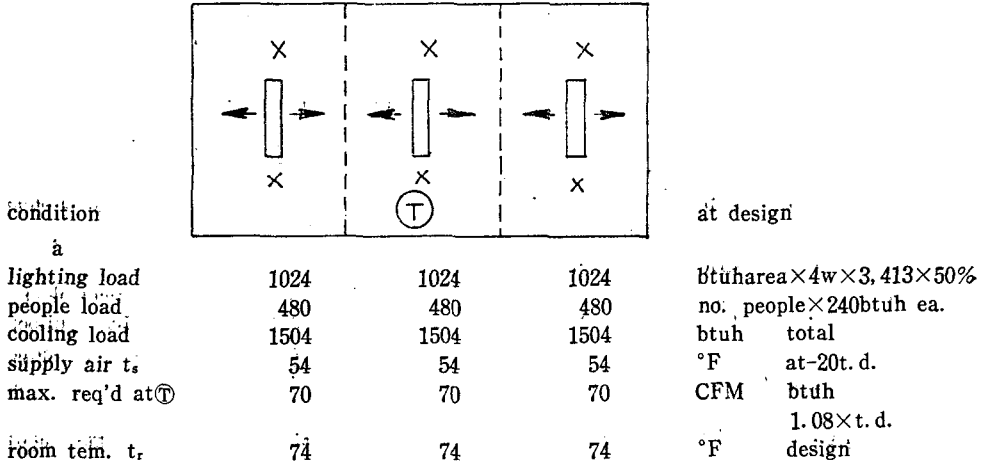


그림 4.

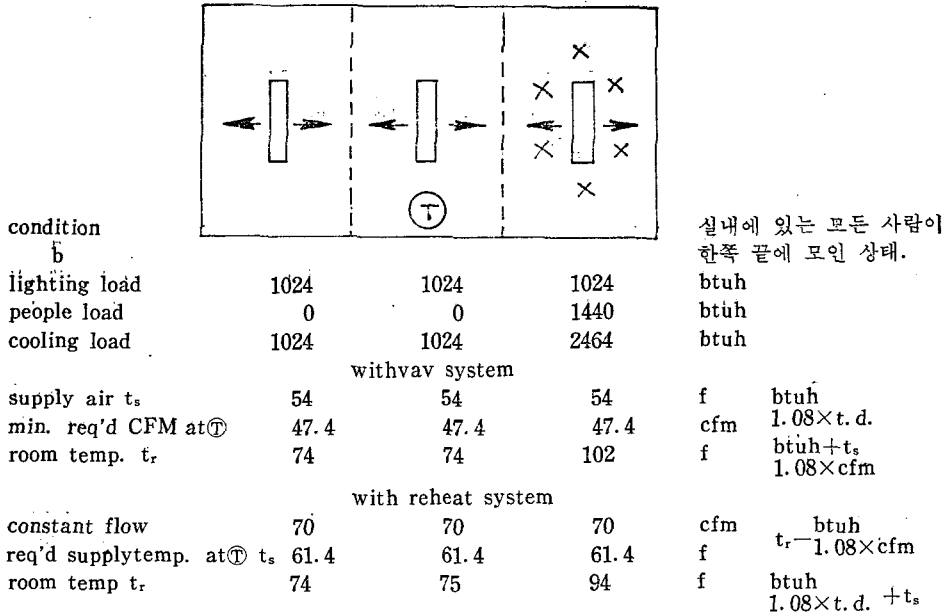


그림 5.

위하여提起될 것이다. VAV는 이와같이 넓은
 範圍에 걸쳐서 性能條件을 가지고 있으므로 定積
 시스템으로 만들어진 過去の規格은 修正될 수
 있다.

예를 들면, 溫度調節器는 流量을 100%에서 50

%로 變化시키는데 局限되는 것이 아니라 오히려
 流量을 120%에서 40%로 調節되게 하는 것으로
 간주된다.

말하자면, 最大 設計值에서 室內는 流量 100%
 로 주어진다. 그러나 基準 以上の 條件에 對하여

室內는 20%정도는 더 용납될 수 있는 것이다. 이러한 狀態에서 溫度調節器가 調節機能을 回復하여 流動狀態를 設計點까지 낮출 때 어느 정도의 氣流現象은 용납될 수 있으며 약간의 소음까지도 무시될 수 있다. 이것은 rigid throw 나 소음 規格上 합당하지 않을 수도 있다. 보다 찬 給氣溫度를 유지하기 위하여 VAV를 使用하면, 地域 溫度調節器의 位置와 數가 더욱 重要한 問題로 대두된다. 30ft×15ft인 汗內部 空間을 各已 10ft×15ft의 3個 地域으로, 各 地域에 2名씩 책상 앞에 앉아 있는 狀態를 생각하여 보자. 照明 負荷는 供給 피이트(square feet)當 4watts이며 空氣는 照明기구를 通하여 천정으로 되돌아 간다. 室內溫度는 74F이다. 給氣溫度는 45F이다. 이 때 TD는 -20deg이다. 約 50%정도가 간접 조명장치로부터 下向하는 熱로 간주된다.

조명부하 :

$$10 \times 15 \times 4 \times 3, 413 \times 50\% = 1024 \text{ Btuh per zone}$$

인체발열부하 :

$$2 \times 240 \text{ Btuh/person} = 480 \text{ Btuh per zone}$$

總 冷房負荷 : 1504 Btuh per zone.

CASE A.

평형상태에서 책상 앞에 앉아 있는 6명의 사람이 필요로 하는 地域 當 流量(cfm)은 $\text{cfm} = \text{Btuh}/1.08 \times \text{TD}$ 로 부터 $1,054/1.08 \times 20 = 70 \text{ cfm}$ 이 될 것이다(그림 4를 볼 것).

CASE B.

만약 6명의 사람이 재미있는 이야기를 듣기 위하여 한쪽 끝에 있는 책상앞에 모인다면 어떤 現象이 일어 나겠는가? 그 負荷는 온도조절기에 의해서 中央과 다른 한쪽 끝 지역에서 줄어든 상태로 나타나게 된다. 다만 照明기구에 대한 空氣만을 必要로 할 것이다(그림 5를 볼 것).

$$\text{즉 } 1024/1.08 \times 20 = 47.4 \text{ cfm.}$$

그러하여 溫度調節器는 3個의 디퓨저로 하여금 各已 47.4cfm으로 줄어들도록 할 것이다. 사람이 없는 地域은 約 74F에서 調節되지만 6명이 있는 지역은 냉각하기 위하여 47.4cfm 뿐만 아니라

$$1024 + 6 \times 240 = 2464 \text{ Btuh}$$

의 냉방부하가 걸리게 될 것이며 TD는 상승하여 $2464/1.08 \times 47.4 = 48 \text{ F}$

가 되어 室內溫度는 $48 + 54 = 102 \text{ F}$ 까지 上昇될려고 할 것이다. 만약 이것이 定積 再熱터미날이라고 가정하여 設計되어 진다면 CASE A에 있어서는 평형상태의 VAV와 아무런 差異도 없이 54 F 또는 -22TD에서 地域 當 70cfm이 必要될 것이다. CASE B에서는 공기량이 各 地域 當 70cfm에 이르게 될 것이다. 地域 內에 사람이 없을 때 中央地域에 設置된 溫度調節器는 負荷가 줄어든 것을 感知하기 때문에 給氣溫度는 上昇할 것이다. 따라서

$$\text{TD} = 1024/1.08 \times 70 = 13.6 \text{ deg.}$$

또는 給氣溫度가 61.4F가 될 것이다. 61.4F에서 流量이 70cfm이고 2464Btuh의 負荷가 걸린 地域은 $\text{TD} = 2464/1.08 \times 70 = 32.6 \text{ F}$ 에서 평형을 이룰 것이다. 따라서 室內溫度는 $61.4 + 32.6 = 94 \text{ F}$ 까지 上昇될려고 할 것이다.

분명히 이 溫度에는 도달하지 않을 것이다. 다른 室內溫度를 가진 給氣와의 混合, 시간지연 그리고 다른 反應으로 因하여 全體 空間이 이 溫度에 도달하지 못할 것이다. 그러나 이 理論은 溫度調節器가 全體 地域을 직접 調節할 수 없을 때 어떤 現象이 일어나는가를 예시하여 준다. 이 경우에, 조명기구를 통하여 되돌아오는 歸還空氣 때문에 發生되는 수직 照明負荷를 50%로 가정하므로써 이러한 現象이 더욱 심해지는 것이다. 또 만약 -25deg. TD를 使用하는 경우에도 마찬가지로 심할 것이다. 그러나 이 문제는 定積 可變 再熱器 代身에 VAV를 使用함으로써 실로 더욱 심각해 지는 것이다.

만약 이와 같은 條件이 修正되어야 한다면, 하나의 해결책으로 3個의 調節用 댐퍼를 지닌 3個의 溫度調節器를 各 地域 當 1個씩 使用하는 것이다. 十中八九 문제점으로 대두되는 源泉으로서 많은 電力을 必要로 하는 장비—즉 간헐적으로 使用되는 복사기—등이 될 것이다. 앞의 예에서 알 수 있는 바와 같이 溫度調節器는 이와같은 熱源에 잘 感應할 수 있는 位置에 놓여져야 할 뿐만 아니라 예상되는 冷房負荷의 變化에 應

할 수 있는 充分한 制御領域이 주어져야 한다.

여기서 다룬 문제는 空氣分布라기 보다는 오히려 시스템에 관한 이야기이다. 그러나 各種 형태의 VAV 디퓨저는 값이 싼 溫度調節器로서 장치할 수 있다. 그래서 아마도 상호 연관성이 있을 것이다. VAV를 使用하므로써 오는 全體시스템상의 節約으로 더 많은 溫度調節器를 장치할 수 있다. 후시 나중에 필요되어 지면, 더 많은 溫度調節器를 장치할 수 있는 방법을 제시할 수 있게 된다.

이와 같은 事實은 전체 VAV를 設計함에 있어서 영향을 미치는 基本的인 問題로 되돌아가게 한다; 즉 建物에는 어떤 것이 使用될 것인가? 적은 流量에 관하여 생각하기 전에, 우선 이와 같은 條件이 快適한 상태를 滿足시켜 주기 위한 것인가, 아니면 단지 非住居地域, 消燈된 상태에서 作動하기 위한 것인가를 알아야 한다. 만약 사람이 있을 동안 적은 냉방부하가 걸리리라고 여겨

지면, 流量에 대해서 생각해야 한다. 또한 디퓨저 종류의 선택 및 토출속도에 보다 많은 고려를 해야 할 것이다.

이것은 많은 논의를 提起시키기 위하여 VAV 공기분포에 관한 일부 面을 概觀한 것에 지나지 않으며 이 시스템을 차츰 많이 使用함으로써 어떤 特定한 디퓨저에 관하여 앞으로 많은 試驗資料가 제시될 것이다.

참 고 문 헌

1. ASHRAE Handbook of Fundamentals, 1972. Chap. 24.
2. P. L. Miller, A Further Analysis of Room Air Distribution Performance, ASHRAE TRANSACTIONS, 1972.
3. ASHRAE Systems Handbook, 1973. Chap. 3.
4. H. Staub, VAV Systems & Hdwe-Air Distribution-Building Systems Design, August 1972