

VAV 방식의 省Energy 性能

井上宇市* · 松本敏男**

1973年 가을에 일어난 石油危機以來 全世界는 省Energy 時代로 들어갔다. 省Energy 를 위한 空調方式(Air Conditioning System)으로서는 VAV(變風量)方式이 가장 適合하다고 알려져 있으며 日本에 있어서도 멀리 1968年頃부터 VAV 方式이 採用되어 特히 1974年以來 그 採用例가 急激하게 增加되어 왔다. 本 報告에서는 처음에 VAV 方式을 他空調方式에 比較하여 年間 Energy 消費量에 關係 풀은 Simulation(模擬計算)의 結果를 要約하고 다음에 VAV의 實狀에 關係 說明하기로 한다.

이 報告를 한국 말로 翻譯한 筆者의 長友인 柳東烈氏의 努力에 對해 本紙面을 빌어 謝意를 表하는 바이다.

1. 各種空調方式에 對한 Simulation

1.1. 設定條件

霞關빌딩의 基準層을 모델로 잡고 이의 Perimeter Zone과 Interior Zone에 關係 各種空調方式의 Energy 消費量과 Fan의 消費動力의 年間合計值를 Simulation에 依해 求했다. 每時間別 負荷計算은 日本空調衛生工學會에서 開發한 HASP/ACLD 7101을 利用하여 動的計算을 했다. 負荷計算의 結果로부터 Peak Load에 依한 Fan의 風量 Motor의 KW 등을 求하고 다음에 每時間別로 空氣線圖上의 變化를 Simulation하여 冷却코일負荷(Kcal/hr) 加熱코일負荷(Kcal/hr) 送風量(m³/hr) 등을 求하고 이의 合計值에 依하여 年間負荷를 求한다. VAV 方式에서는 每時間別 送風量으로부터 Fan의 所要動力을 求하고 이의 合計로서 年間 Fan의 消費動力을 求했

다.

本節의 內容은 이미 參考文獻(1)(2)에 發表되어 있음으로 詳細한 것은 이를 參照하시기 바랍니다(寫本希望者는 本 學會로 申請要望).

1.2. Interior Zone에 對한 各種空調方式의 Energy 消費量

霞關빌딩의 基準層을 그림 1과 같은 Zone으로 分割한다. 即 Perimeter Zone으로서는 東西南北의 4個 Zone으로 하고 이는 窓側에서 6.4m의 範圍로 하였다. 이를 除外하는 部分을 Interior Zone으로 하고 이를 다시 南北의 2個 Zone으로 나눈다. 即 合計 6個 Zone으로 되고 이와 같은 各 Zone의 8個層分을 擔當하는 空調器의 Energy 消費量을 計算했다.

우선 本項에서는 이 중 Interior Zone을 對象으로 한다. 그 空調方式으로서는 VAV(變風量)

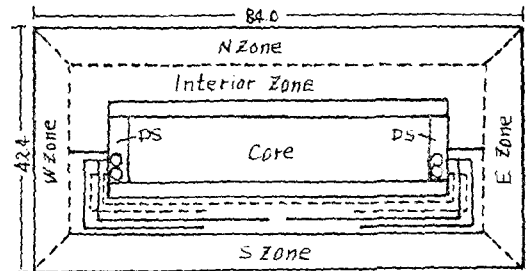


그림 1. 基準層平面圖 (interior Zone 面積 1039 m²)

方式 TRH(Terminal Reheat)方式 및 DD(二重타트)方式의 3種을 擇한다. 勿論 이 중의 TRH 및 DD方式은 Fan의 風量이 一定한 CAV(定風量)方式이다.

Interior Zone의 照明과 在室人員의 Peak Load는 各各 床面積 m²當 30 W 및 0.2人으로 하고 이것이 表 1과 같이 時間的으로 變動하는 것으로 한다. 여기의 Type I, II, III의 3種의 負

*正會員, 日本早稻田大學

**日本東海大學

表 1. 負荷 Schedule

曜 日		平 日					土 曜 日				
時 刻		8時	9時	12時	13時	17時	19時	8時	9時	12時	15時
室使用 Type											
Type I	照 明 人 間	20 10	100 100	60 30	100 100	20 10		20 10	100 100	20 10	
Type II	照 明 人 間		Type I 과 같음					Type I 과 같음			
Type III	照 明 人 間	20	90	40	80	20		10	80	10	
		Type II 와 같음					Type II 와 같음				

荷 패턴에 對하여 Simulation 을 行한다. 負荷計算은 HASP 의 方法으로 하고 이들의 内部負荷의 複合係數를 考慮한 動的計算을 한다. 最少外氣量은 床面積 m² 당 6m³/h 로 하고 外氣條件으로는 SHASE 發行의 東京標準氣象Data(平均年)을 使用한다. 室溫은 6~9月은 26°C 12~3月은 22°C, 其他는 24°C 로 하고 相對濕度는 年中 50%로 한다.

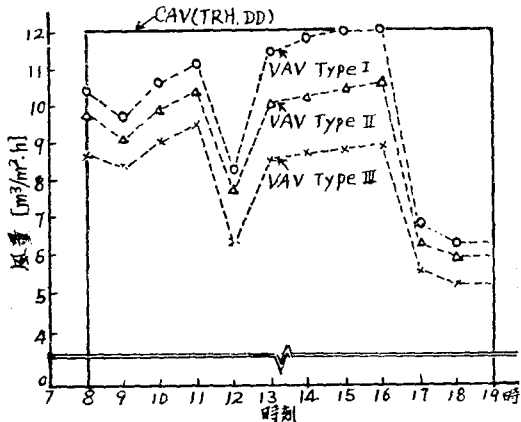


그림 2. 一日의 風量變化(8月 10日)

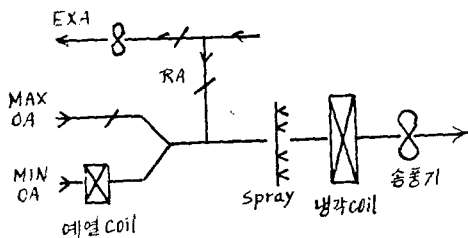


그림 3. VAV 方式의 機器配列

(1) VAV 方式

吹出溫度差는 年中을 通해 16°C 로 하고 Off Peak 에 對한 最少風量의 制限은 25%로 한다. 負荷가 25% 以下일 때는 各 Zone 마다 設置하는 Reheater 에 依해 再熱하여 室溫을 一定하게 維持하고 하루의 風量變化의 一例를 圖 2에 表示한다. 圖示와 같이 執務時間(9-17時)內에 있어서는 風量은 50% 以下가 되는 일은 없다.

또한 Simulation 은 各空調方式에 關해 Case (a) 外氣量을 6m³/h 로 一定하게 할 때 Case (b) 여기에 全熱交換器(交換效率 70%)를 使用할 때 Case (c) 全熱交換器를 使用하여 外氣冷房을 行할 때 等의 세가지 경우에 對하여 實施한다. 外

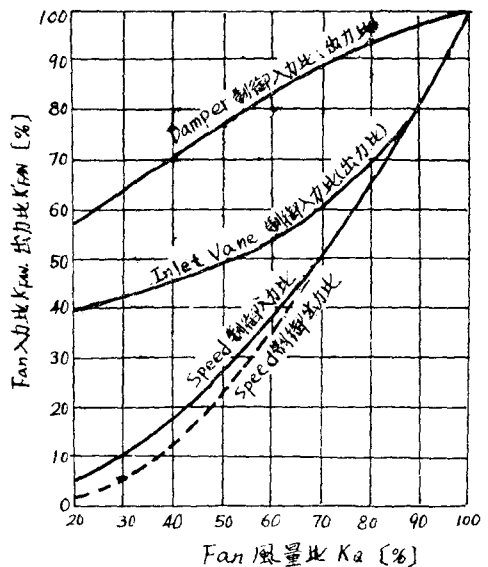


그림 4. 送風量入力比出力比

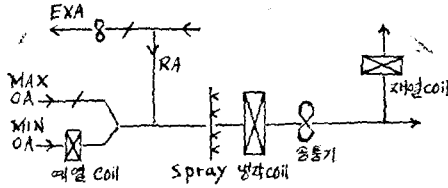


그림 5. TRH 방식의 機器配列

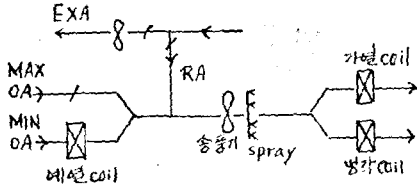


그림 6. DD 방식의 機器配列

氣冷房에서는 外氣의 Enthalpy (i_o)가 室內의 Enthalpy (i_n) 보다 낮을 때에는 外氣導入을 效果의으로 實施하여 冷凍機의 負荷를 減少시키거나 또는 이를 零으로 하게 한다. VAV 방식의 系統은 圖 3과 같이 한다. VAV 방식의 送風機 風量制御法은 圖 4에 表示하는 바와 같은 方法들이 있으며 이들 曲線에서 送風機入力を 時間別로 計

算한다. 또한 코일 負荷에도 送風機入力を 算入했으며 이는 가장 많이 使用되는 Vane Control 時의 結果를 代入한다.

(2) TRH와 DD 방식

各各 圖 5, 圖 6과 같은 系統을 考慮한다. 또한 이들 방식에도 VAV 방식에서와 같이 Case (a) (b) (c)의 경우를 考慮한다. 送風機入力は CAV 방식임으로 恒常 100%라고 생각하고 이를 코일 負荷에 代入한다.

(3) 그 結果

圖 7에 床面積當의 冷却熱量和 加熱熱量의 年間合計值를 表示한다. 그림 중의 垂直棒(bar)上의 數字는 各 負荷特性別로 THRCase(a)를 100%로 할 때의 比率(%)를 表示한 것이다. 加熱量에는 (c) 最小外氣量의 豫熱 (b) VAV 방식에서는 最低負荷時의 再熱量 (c) TRH 방식의 再熱量 (d) DD 방식의 溫風加熱量 등은 包含한다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이 TRH, DD, VAV 방식의 順으로 消費熱량이 적어진다. 또한 各 방식別로 볼 때 Case (a), (b), (c)의 順으로 消費熱량이 적어진다.

負荷特性別로 보면 VAV 방식에서는 平均負荷

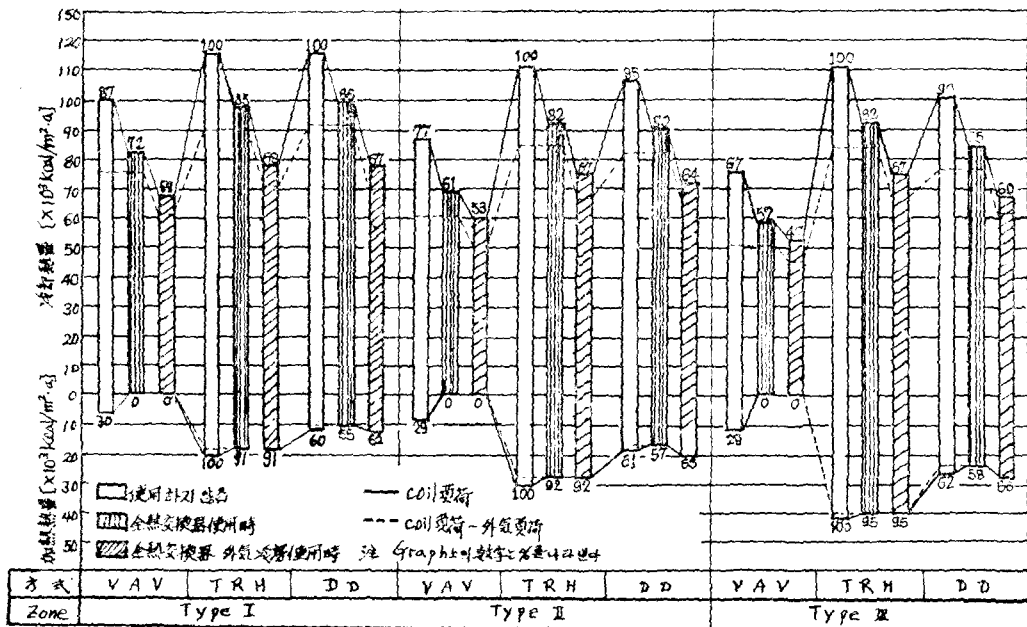


그림 7. 年間負荷比較

表 2. 各 방식의 送風機入力和 取得熱량의 年間合計值

方式名	VAV			TRH	DD
	Type I	Type II	Type III		
Duct 抵抗 mmAg/m	0.10			0.10	0.50
Damper Control	15.7 10.9	15.5 10.6	14.3 9.9	15.5 10.8	31.9 22.2
Vane Control	13.6 9.4	11.7 8.1	10.0 6.9		
Speed Control	12.7 8.7	10.7 7.2	8.1 5.3		

上段의 數字는 送風機入力の 電力量(kwh/m².a)
下段의 數字는 送風機에 의한 取得熱量(10³kcal/m².a)

表 3. 各 방식의 送風溫度와 Zoning

方式名	送風溫度(°C)	空調器臺數
VAV / VAV CAV	15°C 最低 16°C	4 臺 1 臺
DDVAV	冷 13°C 溫 35°C	4 臺
2 P-IDU	15°C	1 臺
4 P-IDU	15°C	1 臺
DD	冷 13°C 溫 35°C	4 臺

率이 가장 적은 Type III의 경우 가장 有利하게 되나 其他의 TRH, DD 방식에서는 Type I, II, III을 莫論하고 冷熱消費量에는 큰 差가 없다.

溫熱消費量에서는 TRH, DD 방식의 Type III型에서 顯著하게 크게 나타난다.

溫熱消費量을 無視하고 冷熱消費量만을 注目하면 興味있는 일을 알 수 있다. 이는 Type I에서 TRH 및 DD 방식의 Case(c)는 다 같이 VAV 방식의 Case(a)와 (b)보다 冷熱消費量이 減少되어 있으며 即 在來方式으로서도 方式의 洗練如何에 따라서는 VAV 방식의 性能을 웃돌 수 있다는 點이다.

表 2에 送風機入力和 이에 依한 取得熱量을 表示한다. Vane Control의 경우를 보면 그 所要值가 TRH 방식의 約 2/3, DD 방식의 1/3로 되어 顯著하게 有利하게 됨을 알 수 있다.

1.3. Perimeter Zone 만을 對象으로 할 경우

前項에서는 Interior Zone 만을 取扱했으나 本

表 4. 各 Zone의 風量比較[m³/m²h]

Zone	VAV 方式		DD 方式 DDVAV	2 P, 4 P-IDU 方式
	VAV	CAV		
E	最大 42.0 最小 10.5	5.5	最大 39.8 最小 10.8	7.8
W	最大 29.0 最小 7.3	5.5	最大 28.7 最小 7.2	7.8
S	最大 31.3 最小 7.8	5.0	最大 26.7 最小 6.7	7.8
N	最大 15.9 最小 6.0	5.0	最大 17.3 最小 6.0	7.8

註 IDU 방식의 風量은 一次風量, DD 방식은 最大值로 運轉한다.

項에서는 Perimeter Zone 만을 對象으로 한다. 여기서 (i) VAV 방식 (ii) DDVAV(二重닥트變風量)方式 (iii) 2 P-IDU(二管式誘引유니트)方式 (iv) 4 P-IDU(四管式誘引유니트)方式 그리고 (v) DD 방식의 5種을 比較한다. 各 방식의 吹出溫度와 空調器의 臺數를 表 3에 表示한다. 空調器를 4個 Zone에 各各 하나씩 設置할 경우에는 季節別 送風溫度制御는 考慮하지 않고 이를 一定하게 한다.

(1) VAV 方式

各 Perimeter Zone에 CAV와 VAV의 二個 닥트를 通하게 하고 VAV는 照明, 人體 및 日射負荷를 處理하고 CAV는 壁, 窓으로부터의 傳導負荷(Transmission Load)만을 處理한다. 이를 위해 CAV는 外氣溫度 t_0 에 따라 次式에 依해 送風溫度 t_H 를 바꾼다. 이는 Carrier 會社의 再熱計劃이라고 불여진다. 또한 t_H 의 最低値는 16°C로 한다.

$$t_H = t_R + \frac{(t_R - t_0 - \Delta t) \times T}{0.24 G}$$

여기서 t_R 은 室溫, Δt 는 混合損失防止 등을 위한 溫度差, T 는 內外溫度差 1°C當의 傳導熱量 Kcal/h, G 는 送風量 kg/h를 表示한다. 上式中의 Δt 를 7°C로 한 것을 VAV(1), 5°C로 한 것을 VAV(2)로 한다.

實際에 있어서는 後述하는 實測例(圖 10)와 같

이 VAV 방식은 Interior Zone 의 VAV 系統의 延長으로 設備된다.

(2) DDVAV 방식

다트로서는 冷風, 溫風의 2個系統으로 하고 Terminal Unit 로서 混合, 變風量의 兩個機能을 갖는 것을 設置한다. 이런 Unit 로서 傳導, 日射 照明 人體의 熱量全部를 處理한다. 送風溫度는 冷溫風 共히 年中一定하게 表 3과 같이 한다.

(3) IDU 방식

다 같이 Non Change Over 方式으로 運轉한다. 2P-IDU 方式의 送風溫度는 (1)의 CAV 와 같이 外氣溫度에 따른 再熱計劃을 한다. 4P-IDU 의 送風溫度는 年中 15°C 로 一定하게 한다. (5)에 說明하는 冷却熱量은 一次空氣用空調機의 一次코일과 IDU 內部的 二次코일 (Secondary Coil) 의 負荷의 合計値로 한다.

(4) DD 방식

1.2 項에서 說明한 圖 6과 같은 系統으로 하고 空調器는 東西南北의 各 Zone 마다 一臺씩을 設置한다.

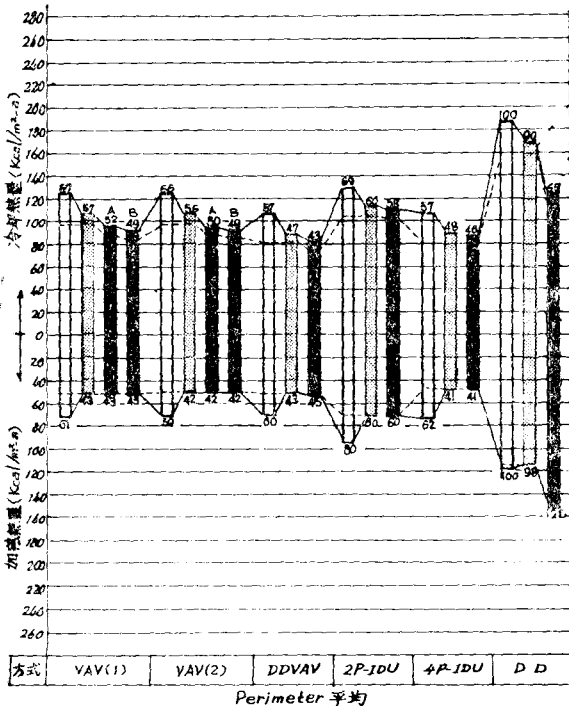


그림 8. 年間負荷比較

(5) Perimeter Zone 에 있어서의 結果

表 4에 各方式別 送風量을 表示한다. 表 3에 表示한 送風溫度의 差異 때문에 最大風量에 多少의 差가 생겨나고 있고 VAV 方式과 DDVAV 方式의 最少値는 最大値의 25%로 작은 數値이며 北 쪽 Zone 만은 必要外氣量 6 m³/h 를 最少値를 잡았다.

圖 8에 年間의 冷却 또는 加熱負荷의 모든 Zone 의 合計値를 表示한다. 圖中の 數字는 DD 方式의 Case (c)를 100%로 할 때의 比率를 表示한다. 圖示하는 바와 같이 大體로 (1) DDVAV (2) 4 P-IDU, (3) VAV (4) DD 方式의 順으로 消費 熱量이 커지며 이 順位中 (1), (2), (3)의 差는 그 리 크지 않다. 이들 消費熱量에는 前述한 Interior Zone 에서와 같이 送風機의 消費熱量을 包含하고

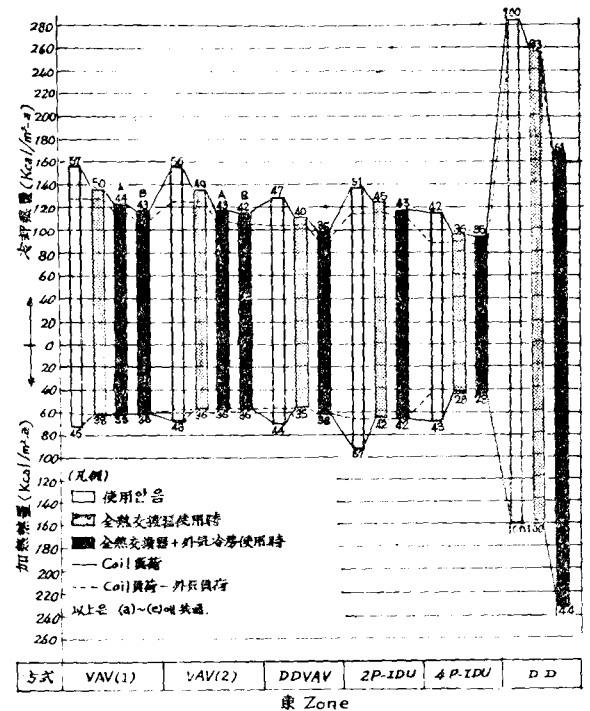


그림 9. 年間負荷의 比較

- 1) Graph 上의 數字는 %를 나타낸다.
- 2) VAV 方式에 있어서는, A는 VAV 에 한하여 外氣冷房, B는 VAV, CAV 共히 外氣冷房使用時 이다.
- 3) VAV (1)은 Schedule 溫度가 낮을 때 ($\Delta t=7\text{deg}$), VAV(2)는 높을 때 ($\Delta t=5\text{deg}$)를 나타낸다.

表 5. VAV 방식의 年平均風量

Zone		E	W	S	N
VAV	年平均風量 [m ³ /m ² ·h]	12.2	9.1	11.4	6.8
	最大風量에 對한 同 上的 比[%]	29.0	31.4	36.4	42.8
VAV + CAV	年平均風量 [m ³ /m ² ·h]	17.7	14.6	16.4	11.8
	最大風量에 對한 同 上的 比[%]	37.3	42.3	45.2	56.5
DD VAV	年平均風量 [m ³ /m ² ·h]	12.0	10.0	10.2	8.3
	最大風量에 對한 同 上的 比[%]	30.2	34.8	38.2	48.0

있다.

4 P-IDU 방식에서는 夏季의 再熱損失이 없고 冬季에도 送風溫度가 낮기 때문에 二次코일에서의 再冷損失(Recooling Loss)이 없기 때문에 冷却, 加熱量 共히 2 P-IDU 방식에 비해 顯著하게 적기 때문에 VAV 방식에 匹敵하는 成績을 나타낸다.

이와 같은 結果는 圖 9에 表示하는 東側 Zone 과 같이 負荷變動이 甚할 때는 特히 顯著하며 이런 경우에는 VAV 방식보다도 4 P-IDU 방식이 越等하게 有別하다. 이를 解消하기 위하여 Solar Compensation 을 利用한 VAV 의 送風溫度制御를 하는 것도 한가지 방식일 것이다.

表 5에 各方式의 送風機 風量의 年間平均値를 表示한다. 風量面에서는 DDVAV 방식이 VAV +CAV 방식에서 보다 그 風量은 적으나 後者は 닥트抵抗이 낮은 點으로 해서 年間 送風機入力에서는 表 6에서와 같이 後者쪽이 有利하게 된다.

表 6. 年間送風機入力の 比較表[%]

Zone	VAV 方 式					DD VAV 方 式					DD 方式
	Damper Fan 1臺	Damper Fan 2臺	Vane Fan 1臺	Vane Fan 2臺	Speed	Damper Fan 1臺	Damper Fan 2臺	Vane Fan 1臺	Vane Fan 2臺	Speed	
E	44.7	31.7	32.2	22.8	12.6	63.5	42.4	42.8	28.6	12.0	100
W	47.9	35.8	35.5	27.2	17.1	68.0	48.3	45.4	33.2	16.2	100
S	55.6	42.5	40.5	32.1	20.7	68.5	50.8	45.6	35.3	18.7	100
N	50.8	40.3	37.6	32.7	24.0	74.6	59.5	50.0	42.7	27.7	100

主 1) DD, DD VAV 방식은 高速 Duct(主 Duct 風速 25 m/s 前後, 送風 Duct 摩擦損失 0.5 mmAq/m), VAV 방식은 低速 Duct(主 Duct 風速 15 m/s 前後, 送風 duct 摩擦損失 0.15 mmAq/m)의 경우의 送風機入力の 比較이다.

2) DD 방식을 100%로 한다.

圖 8,9의 冷却熱量에 加算한 送風機入力은 表 6 中 送風機一臺 Vane Control 의 경우이다.

2. VAV 방식의 實績

2.1. VAV 방식의 實測

(1) 實測建物과 그 空調概要

實測한 建物は 東京中心부에 建立된 地上 11層 地下 2層의 鐵骨鐵筋콘크리트 事務所建築으로서 延面積은 11,883 m²이다. VAV 방식은 3~10層에 採用되어 그 基準層의 닥트平面圖를 圖 10에 表示한다. 東, 西의 二個 Zone 으로 나뉘지며 各 各 Perimeter Zone 에는 CAV 방식을 Interior Zone 에는 VAV 방식을 適用하고 CAV와 VAV 의 負荷配分은 1.3. (1)에 說明한 것과 같다. 機械室은 地上 11層에 있고 여기에 遠心式冷凍機 2臺(冷凍能力 550 Mcal/h+293 Mcal/h) 鑄鐵보일러 1臺(531 Mcal/h), 東西側 Zone 의 VAV, CAV 空調器合計 4臺 外氣用全熱交換器(578m³/min.) 등을 設備한다. 여기에 實測對象이 된 空調面積은 東側 Zone 2543m² 西側 Zone 2633m²이다. 또한 이 VAV 방식에는 Terminal Heater 設備는 없으며 室溫(低下時에는 送風溫度를 올려서 解決하고 있다.

(2) 實測 및 解析方法

6層 各 Zone 의 溫濕度를 自動記錄하고 同時에 어떤 特定日에 對象區域全域의 在室人員照明的 點燈率 窓의 Venetian Blind 의 開閉面積比率等 을 目測으로 調査했다.

VAV 방식의 省Energy 性能

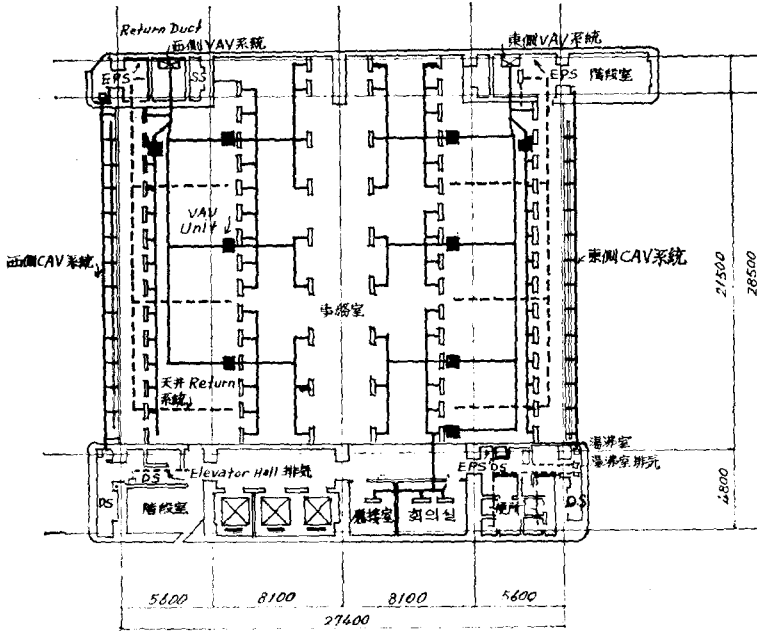


그림 10. 6층 Duct 平面圖

機械室內에서는 空調器, 冷凍機의 出入口溫度와 더불어 各系統의 風量을 自動記錄하고 送風機 펌프의 電流值, 電力值은 目測으로 記錄했다.

또한 어떤 特定日에 關해 上記 調查結果에 依據 前述의 HASP/ACLD 7101 를 利用하여 動的으로 負荷計算을 하여 이로부터 必要送風量 冷却熱量 등을 理論적으로 算出하여 上記의 實測値와 比較했다.

(3) 測定結果

外氣量은 4回의 測定을 通하여 大略一定하며 그 量은 東西側에서 空調面積當 各各 $7.1 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ 및 8.8 이다. VAV의 送風量 最少值은 東西에서 各各 48.46% 였다.

圖 11과 12에 夏季, 秋季의 代表的인 一日에 있어서의 空溫, 吹出溫度, 吹出風量 등의 實測結果와 吹出風量에 關한 計算結果를 表示한다.

夏季에는 CAV, VAV 共히 吹出溫度는 一定하며 그리고 相當히 높으며 VAV 風量은 아침의 Pull Down 時에 最大가 되며 以後 負荷에 따라 變動한다. 計算値는 實測値와 約 10% 의 差가 있고 特히 그 形狀은 實測側와 全혀 다르다.

이 建物은 CAV, VAV 共히 外氣溫度에 따른

再熱補償을 하고 있고 이는 秋季實測(圖 12)에서 顯著하다. 秋季의 CAV 溫度는 東과 西가 顯著하게 다르다. 이는 Thermostat의 調整差라고 생각된다. VAV 風量은 秋季에 있어서도 아침의 Warming-up 時에 最大가 되고 그 以後 漸減한다. 秋季의 計算値의 誤差가 約 20% 로서 夏季보다 큰 것은 吹出測度差가 적기 때문이다.

다음에 表 7에 東西 各 Zone에 있어서의 空調面積의 吹出風量과 送風機入力の 實測平均値와 이의 設計値 對比 比率(%)을 表示한다. 各欄의 上段이 夏季下段이 秋季의 實測値이다.

吹出風量 送風機入力 共히 秋季쪽의 比率(%)가 多少 높은 것은 吹出溫度差가 夏季보다 적기 때문이다. 또한 夏秋季를 通하여 風量入力 共히 大體로 $50\sim 60\%$ 로서 極히 낮은 것은 建物の 竣工이 2年前으로서 아직 居住人員의 密度가 낮고 (實測에서는 $0.05 \text{ 人}/\text{m}^2$), 電燈의 點燈率도 60% 前後인 關係라고 생각된다. 이 때문에 冷凍機負荷도 圖 13에 表示하는 바와 같이 極히 낮고 이날의 最大負荷率은 42% 에 지나지 않는다.

表 8에 冷凍機負荷의 分析은 表示한다.

(4) 實測結果의 綜合

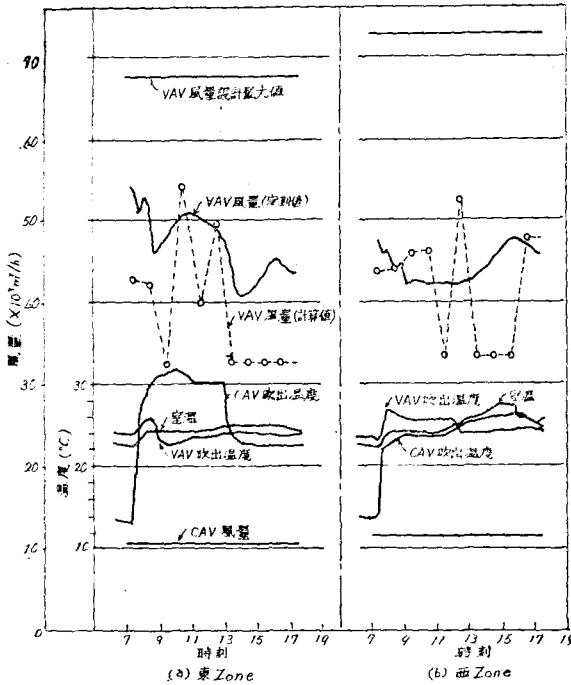


그림 11. 夏期吹出風量變化(8月 19日)

이 建物の 空調負荷는 設計條件에 比해 顯著하게 낮으며 萬若 이것이 DD 方式 또는 TRH 方式으로 計劃되었다면 冷凍機의 冷却負荷는 이 實測負荷의 50%를 超過할 것임은 前項의 解析과 같이 거이 確實하며 特히 年間의 空調用 Energy의 50% 前後를 차지하는 送風機動力은 VAV 方式 때문에 負荷에 따라 減少하여 設計値에 比해 50~60%值를 表示하고 있다. 이는 DD 方式, TRH 方式 等の CAV 方式에 對해 50~60%의 送風機入力으로 된다는 것을 意味하며 VAV 方式의 省 Energy 特性이 이 建物로서 充分히 實證된다 할 수 있다.

2.2. VAV 方式의 問題點

以上 說明한 바와 같이 VAV 方式은 他의 空調方式에 比해 省 Energy 面에서 顯著하게 優秀하다. 그러나 이 方式은 그 使用歷史가 짧기 때문에 여러 가지 問題點이 남아 있음을 不定못한다. 그 主要한 것들을 列舉하여 諸氏의 參考로 삼는다.

(1) VAV 유니트에 關해서는 아직 大量生産段

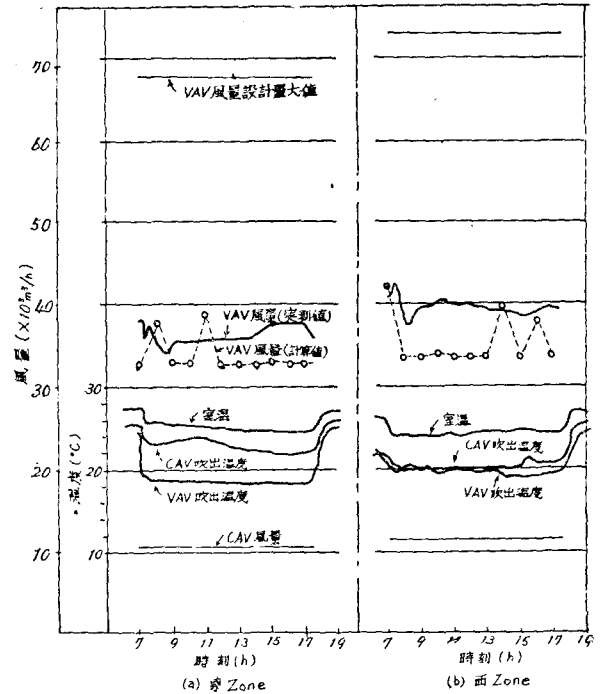


그림 12. 中間期吹出風量變化(11月 12日)

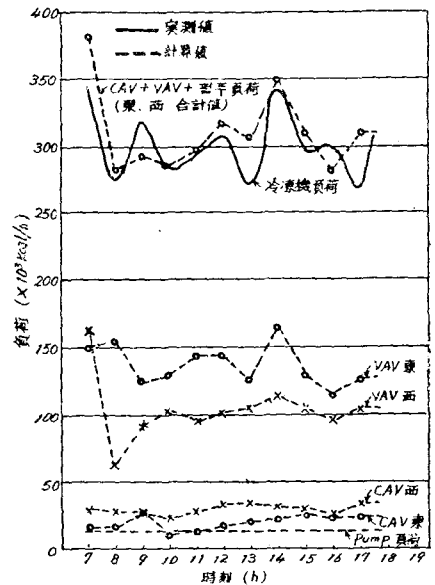


그림 13. Coil 과 冷凍機負荷의 變化(8月 19日)

階에 있지 않기 때문에 價格이 비싸고 豫算이 많지 않은 空調設備에 適用할 수 없다.

(2) VAV 유니트의 製品一部에는 不完全한 것

VAV 방식의 省 Energy 性能

表 7. 夏季와 秋季의 吹出風量(m³/h·m²)과 送風機入力(kw) 1日 및 1週間平均値

			設 計 値	8月 19日 (11月 12日)	夏季一週間平均 秋季一週間平均
東 側 Zone	VAV	吹 出 風 量	26.7	13.8(52%) 15.5(58%)	14.9(56%) 18.1(68%)
		送 風 機 入 力	35.4	19.3(55%) 20.9(59%)	19.8(56%) 15.3(43%)
	VAV+CAV 合計	吹 出 風 量	26.7+4.1	17.9(58%) 19.6(64%)	19.9(61%) 22.1(72%)
		送 風 機 入 力	35.4+4.9	24.2(60%) 25.8(63%)	24.7(61%) 20.2(50%)
西 側 Zone	VAV	吹 出 風 量	27.6	14.8(54%) 16.0(58%)	14.4(52%) 16.1(58%)
		送 風 機 入 力	36.5	20.0(76%) 19.9(75%)	19.9(75%) 20.0(76%)
	VAV+CAV 合計	吹 出 風 量	27.6+4.4	19.2(69%) 20.4(64%)	18.8(59%) 20.5(64%)
		送 風 機 入 力	36.5+5.0	25.0(60%) 24.9(60%)	24.9(60%) 25.0(60%)

各欄의 上段數字는 夏季, 下段數字는 秋季를 表示한다.

表 8. 夏期 1週間の Coil+Pump 負荷計算値

	1週間の 合 計[kcal]	1m ² 當 負荷 [kcal/m ²]	Coil+ Pump負荷 에 對한 比 率[%]
室除去 總量	7,802,406	1,507	49.0
Fan 取得熱量	2,135,592	413	13.4
天井속 및 Duct의 取得熱量	2,766,814	535	17.4
外氣負荷	2,403,198	464	15.1
Coil 負荷	15,108,010	2,919	94.9
Pump 負荷	812,098	157	5.1
Coil+Pump 負荷	15,920,108	3,075	100.0
冷凍機負荷實測値	16,858,820	3,257	105.9

이 있고 竣工後 半年以內에 全體數字의 50% 以上이 故障을 이르고 修理 또는 交替를 必要로 한 事例가 있다. 이런 點과 竣工後의 調整이 必要하기 때문에 各 유닛位置의 天井에는 큰 點檢口를 必要로 한다.

(3) 負荷가 적은 房(例를 들면 社長室)과 負荷

가 큰 房(例를 들면 電算機室 또는 通信機械室)을 같은 系統으로 處理할 경우 負荷가 적은 房에 는 Terminal Reheat 裝置가 없으면 室溫이 過冷하여 不平을 들을 수 있다.

(4) 이는 VAV 特有의 問題는 아니지만 VAV 方式과 併行하여 CAV 吹出口를 Perimeter 天井에 設置한 例中 全面유리建物의 경우에는 窓面에서 Cold Draft 때문에 床面이 차져서 不平이 일어났다. 이런 경우에는 窓下에 暖房用콘벡터를 設置하는 것이 賢明할 것이다.

參 考 文 獻

- (1) 井上宇市 松本敏男: VAV 방식에 있어서의 省 Energy: 空氣調和衛生工學會 論文集 Oo. 0 1976.
- (2) 井上宇市 松本敏男: VAV 방식에 있어서의 省 Energy(第二報); 同上 No. 3, Feb. 1976.
- (3) 井上宇市 松本敏男: VAV 방식의 實測 同上 No. 4, June. 1976.