

排煙設備에 관한 研究

林 翼 洙

〈本協會·點檢 2 部 代理〉

〈目 次〉

- I. 序 言
- II. 歐美諸國에서의 排煙方式
 - 1. 階段加壓煙氣制御方式
 - 2. 空調시스템을 利用한 加壓煙氣制御方式
- III. 日本 建築基準法에서 定하는 排煙方式
- IV. 結 言

I. 序 言

高層建物이나 不特定多數人이 出入하는 店舖 등의 建物에서는 火災時의 避難 혹은 消火活動이 대단히 困難하므로 常時 安全한 避難通路 또는 消火活動上의 據點이 必要하다. 이러한 연유로 消防法과 建築法에서는 一定規模以上の 建物에 대하여 排煙設備, 避難階段, 特別避難階段, 非常用乘降機의 設置를 義務化하고 있다.

한편 特別避難階段과 非常用乘降機에는 建築法에 定하는 基準에 따라 前室 또는 乘降로비를 거쳐서 特別避難階段이나 非常用乘降機에 이르도록 되어 있다. 이들前室이나 昇降로비에는 煙氣가 侵入하지 못하도록 排煙對策을 세우도록 되어 있다.

그러나 現行 消防法이나 建築法에는 日本 또는 區美諸國과 같이 仔細한 技術基準이 定하여져 있지 않은 狀態이므로 設計, 施工, 安全點檢上 많은 問題點이 나타나고 있다. 또 排煙設備이라고 하면 火災時 發生하는 煙氣를 뽑아 내

는 設備로 간단하게 생각하기 쉬우나 여기에는 給氣設備도 包含되어 있음을 염두에 두어야 한다. 美國에서도 Smoke and Fire Control, Fire Spread and Smoke Control, Smoke Control 등으로 多樣하게 表現하고 있음을 볼때 엄밀한 意味로는 煙氣制御設備로 表現하는 것이 더 適切하다고 생각된다. 本稿에서는 이러한 觀點에서 區美諸國의 各州 또는 市에서 條例로 規定하고 있는 煙氣制御方式과 日本 建築基準法에서 定한 非煙設備에 대하여 살펴봄으로써 當面하고 있는 排煙設備의 設計, 施工 및 安全點檢業務에 도움이 되고자 하는데 그 目的이 있다.

II. 歐美諸國에서의 排煙方式

1. 階段加壓煙氣制御方式

가. 條例로 規定되어 있는 階段加壓煙氣制御方式

條例로 規定되어 있는 階段加壓煙氣制御方式은 表 1과 같다. 이 表를 보고 그 方法을 分類하면 다음 3가지로 壓縮된다.

(1) 階段加壓만을 規定하고 있는 것

美國 뉴욕市條例, 캐나다, 오스트레일리아, 벨기에

(2) 階段을 加壓하고 前室을 減壓하는 것

美國 로스앤젤레스市條例, 美國 Uniform Building Code

(3) 階段과 前室을 加壓하는 것

프랑스, 英國

〈表 1〉

各國 階段加壓方法的 比較

| 國 및 規 則 | 階 段 加 壓 方 法 |
|---|--|
| 오스트레일리아 NSW Code | 階段, 傾斜路 혹은 通路를 水柱 5mm의 壓力으로 加壓, 10%의 門이 열리는 경우 開口部를 통하여 流出하는 風速은 1m/sec이다. |
| 캐나다 National Building Code of Canada | 全建物 또는 階段과 엘레베이터 샤프트를 加壓한다. 壓力値에 대하여는 規定되어 있지 않으나 給氣에 대하여는 詳細하게 規定됨. |
| 美 國 San Diego 및 Los Angeles | 階段室은 頂上으로 부터 1.2m³/sec(72CMM)로 排氣하면서 水柱 1.25mm의 壓力으로 加壓함. 前室은 各室에서 1.2m³/sec(72CMM)로 排氣하며 階段室의 最小壓力値보다 水柱 2.5mm 만큼 낮은 壓力을 維持함. 前室에서의 壓力은 規定되어 있지 않음. |
| 美 國 New York City Building Code | 階段室은 火災層에서는 水柱 1.25mm의 壓力으로, 火災層以外에서는 最小水柱 0.5mm의 壓力으로 加壓함. 門을 여는데 必要한 힘을 손잡이 位置에서 11.4kg 이하이어야 함. |
| 美 國 Uniform Building Code | 階段室은 頂上에서 1.2m³/sec(72CMM)로 排氣하면서 水柱 1.25mm의 壓力으로 加壓함. 前室은 給氣 및 排氣를 행하나 給氣의 150% 이상을 排氣하도록 하여 1分間에 1회의 比率로 換氣한다. 前室은 階段室보다 水柱 2.5mm以上 낮은 壓力이 된다. |
| 벨기에 NBN 713, 011 | 階段室은 水柱 5mm의 壓力까지 加壓함. 다른 條件은 規定되어 있지 않음. 門을 열때에 流出하는 風速에 대하여 記述되어 있으나 그 값은 規定되어 있지 않음. |
| 프랑스 1967년의 指令 | 階段을 加壓하여 前室에서 大量으로 排氣하고 前室의 壓力은 階段室보다 낮고 隣接複道 또는 居室보다 높다. |
| 英 國 Code의 草案 | 階段 및 前室은 建物の 높이에 따라 最大水柱 5mm의 壓力까지 加壓. 前室의 壓力은 階段과 같거나 약간 낮게 한다. 階段 또는 前室로 부터의 排氣는 하지 않음. 居室로 부터 建物の 外周로 空氣가 確實하게 適當量 排出되도록 排氣를 위한 設備를 한다. |

한편 加壓力은 美國만이 水柱 1.25mm로 規定하고 있으며 加壓力을 指定하고 있는 餘他國家에서는 水柱 5mm이다.

上記 (1)에 속하는 美國 뉴우요크市條例, 캐나다 및 오스트레일리아의 基準比較를 다음 表 2에 나타내었다.

加壓을 위한 給氣量이 規定되어 있는 것은 캐나다의 基準뿐이나 이것은 다음과 같은 理由에서 정하여진 것이다. 즉 試驗火災에서의 壓力測定結果 火災室의 壓力은 이와 접하는 階段部와

比較하여 水柱 1.3mm만큼 높게되고 瞬間的으로는 水柱 3.8mm까지 올라가는 것을 알 수 있었다. 따라서 水柱 2.5mm의 壓力差가 있으면 煙氣의 流入을 防止할 수 있으므로 避難層에서 1個出口이외의 모든 階段門을 닫은 狀態에서 水柱 2.5mm의 加壓을 낼 수 있는 流量으로서 다음 式이 주어진다.

$$Q = 425 + 6N$$

여기서 Q : 流量(CMM), N : 層數

上式에서 425란 數値는 避難層에서 開放되어

〈表 2〉

階段샤프트 加壓시스템에 대한 條例規定

| 規 定 | 條 例 | 오스트레일리아 기 準 | 뉴우요크市 기 準 | 카 나 다 기 準 | 備 考 |
|--|-----|----------------|------------------------------|----------------|---|
| 給 氣 量 (CMM) | — | — | — | 425+1개층당 6* | * 避難層에서 1個의 出 口을 열고 기타 모든 階 段의 門은 닫힘. |
| 2개의 隣接層 階段門을 열 었을때 이를 통해 흐르는 最小平均速度(m/sec) | 1** | — | — | — | ** 避難層의 階段門을 열 음. |
| 門을 열기 위한 最大 힘 (kg) | — | — | 25*** | — | *** 必要하다면 機械的 인 補助手段을 利用하는 것도 좋음. |
| 階段門을 열었을때 이를 통해 흐르는 最大風速 (m/ sec) | — | — | 10 | — | |
| 階段門 前後에서의 最大壓 力差(水柱 mm) | 5 | — | — | 10 | |
| 3개의 階段門을 열었을 때 의 階段門 前後에서의 最 小壓力差(水柱 mm) | — | — | 1.3 (火災層) 0.5 (其他層) | — | 3개의 門은 火災層의 階 段門, 火災層의 直上 도 는 直下의 門 및 給氣口 部の 門임. |

있는 約 1.8m²의 階段門을 통해서 流出하는 計算流量(CMM)이다. 또 6이란 數値는 各階段門에서 1.8m², 壁部에서 45cm²의 orifice面積에 相應하는 空氣의 漏泄面積이 있다고 假定하여 計算한 各層마다의 누설流量(CMM)이다.

나. 階段에의 給氣位置

階段加壓煙氣制御方式에서 가장 問題가 되는 것은 階段에의 給氣位置이다. 各方式에 대하여 다음과 같은 報告가 提出되어 있다.

(1) 階段上部에서의 給氣

1973年 6월에 “12層建物(아파트)에 대한 階段加壓煙氣制御方式의 評價”라고 하는 題目의 NBS의 報告書가 提出되었다. 이 報告書에 의하면 空氣는 最上層에서 階段샤프트로 送込되더라도 地上層의 階段門을 열고 門밖으로 排氣된다. 이 방식은 SF₆트레샤 개스에 의한 煙氣流動試驗과 컴퓨터에 의한 시뮬레이션을 행하여 階段에 煙

氣가 流入되지 않는다는 것이 나타났으나 階段門을 열기 위하여 상당히 큰힘을 必要로 하는 것을 알 수 있었다.

(2) 階段最下部에서의 給氣

1972年 9월에 作成된 “高層事務室建物の 階段加壓 및 排氣에 대한 火災試驗·解析 및 評價”란 主題의 부르클린市街環境센타 工藝研究所의 報告書에 의하면 空氣는 階段샤프트의 最下部에서 流入되어도 지붕위에서 門밖으로 排氣된다. 試驗結果 階段門이 3個以上 열리면 階段加壓이 維持되지 않는다는 것을 알게 되었다. 또 階段門을 열기 위해서 큰힘을 必要로 하게 된다.

1974년에 提出된 “加壓避難路에 관한 實驗研究”란 캐나다 建築研究所의 報告書에 따르면, 이 試驗은 22層建物の 地上層階段門에서 給氣한 것으로서 地下以外的 階段門을 全閉하였을 때의 壓力은 水柱 4~5mm이었다. 4層의 階段門을

열면 1.3m/sec, 16층의階段門을 열면 0.9m/sec, 3, 4, 5층의 3個門을 열면 4層에서 0.6m/sec의 바람이 불었다. (火災室로부터의 煙氣의 流入을 防止하기 위한 最小風速은 1m/sec), 이로부터 地上層과 火災層의 階段門이 열리는 條件으로 이 方式은 實現可能하고 2以上の 門이 열리면 階段샤프트內의 壓力이 떨어지나 避難時만의 短時間이라면 支障없는 것으로 結論을 내리고 있다.

(3) 加壓前室을 設置하여 階段最下部에서의 給氣

Fire Technology 1974年 2月號에 “高層建物 火災의 火災傳播 및 煙氣制御”란 論文에 報告되어 있는 方式으로서 이 는 아틀란타의 Henry Grady Hotel(14層)에서 行하여진 火災實驗結果이며 加壓한 前室을 設置한 경우 階段門을 닫고 階段샤프트를 水柱 2.5mm로 加壓하면 火災室로부터 階段으로의 煙氣流入을 防止할 수 있다. 또 火災層의 前室과 階段門이 數分間 열려 있어 도 階段샤프트로의 煙氣流入을 防止할 수 있다. 그러나 3個以上の 門이 同時에 열리면 시스템의 有效性이 의심스럽게 된다.

(4) 階段의 數個所에서 加壓

上述한 試驗結果로부터 다음 두가지를 알 수 있다. 즉 階段샤프트에의 給氣를 1個所에서 行하면 그 가까이서 몇개의 門이 열리고 給氣의 大部分이 그곳으로부터 빠져나가 階段샤프트內의 壓力을 適正值로 維持할 수가 없게된다. 또 給氣層으로부터 떨어진 層에서 샤프트內의 壓力을 適正值로 維持한다고 하면 給氣層에 가까운 階段門의 內外壓力差가 커져 門의 開閉에 큰 힘을 要한다. 이를 防止하기 위해서는 1個所에서 給氣하는 대신에 數個層을 1區劃으로 하여 區劃마다 給氣口 또는 給氣送風機를 設置하여 階段샤프트의 垂直方向으로 數個所에서 給氣하는 것이 바람직하다.

다음 그림 1은 20層建物에서 (1)式에 의거하여 530CMM의 給氣量으로 階段샤프트를 加壓할 경우 샤프트 最上部에서 給氣할 때와 5個層마다

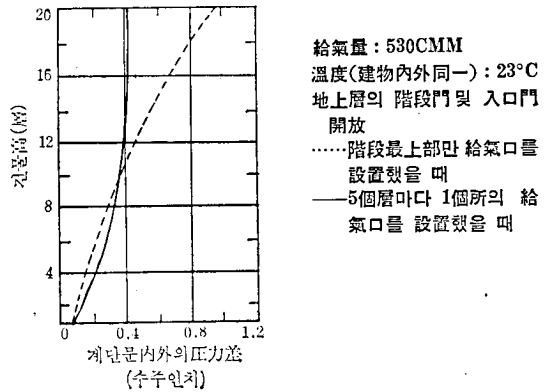


그림 1. 階段內外的 壓力差 計算例

1區劃으로 하여 4個所에서 給氣할때의 샤프트內外壓力差를 計算한 것이다. 다른 例를 들면 階段샤프트의 最上部에 排氣口를 設置하고 빌딩높이에 따라 排氣口의 面積을 調整하면 샤프트內의 壓力을 適正하게 維持할 수 있다.

이러한 方式의 例로서 美國 Seattle First National Bank Building이 있다. 이 빌딩은 50層으로서 空氣調和는 高·中·低層의 3區劃으로 나누고 각각 獨立하여 設置되어 있다. 建築時에는 이 地域의 빌딩條例에 따라 No. 1 및 No. 2의 두개 階段이 設置되고 No. 1 階段에는 自然給氣를 하는 Smoke Tower 開口를 해놓은 前室이 設置되어 있다. 이 빌딩에 새롭게 設備된 階段加壓煙氣制御시스템은 그림 2에서 表示된바와 같이 닥트에서 各階段샤프트로 給氣를 分配하고 各層으로부터 排氣하는 方式이다.

階段샤프트로의 給氣口는 各層 階段中間部에 排氣口는 階段門의 上部에 設置되어 있다. 各層마다의 排氣量은 流入한 煙氣를 稀釋할 수 있도록 通常換氣量(階段室의 面積當)의 2倍를 考慮하여 7.7CMM으로 하며 이 경우에도 煙突效果에 의존하여 階段內를 加壓할 수 있게 給氣量은 11.2CMM(各層當)으로 하고 있다.

예를들어 火災가 中層區劃에서 일어났을 때에는 이 階段加壓시스템을 運轉하고 또 火災室

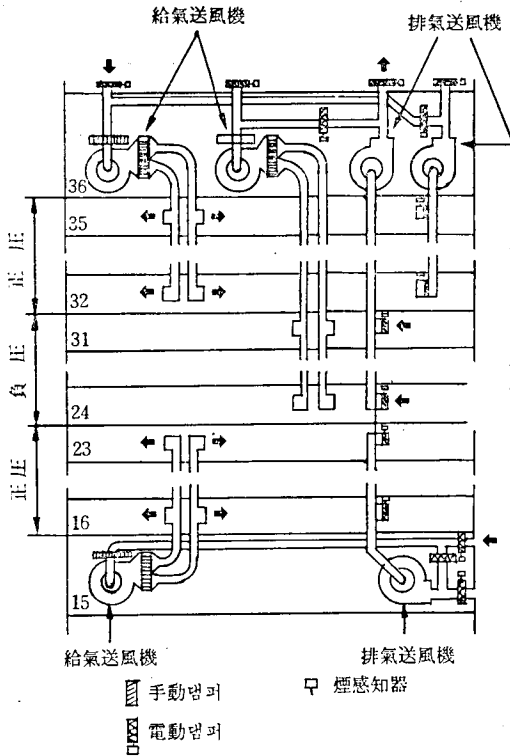


그림 2. 美國 Seattle First National Bank Building의 階段加壓 시스템

을 포함한 區劃(中層)의 空調는 給氣送風氣만을 運轉한다. 이와같은 方法에 의하면 階段門을 閉閉하여도 階段門內의 壓力에 거의 影響이 없다.

2. 空調시스템을 利用한 加壓煙氣制御方式

가. San Diego 在 鄉軍人病院

이 病院은 6層으로서 그 平面은 그림 3과 같이 十字形으로 되어 있다. 各層 各날개에는 容量 565CMM(9.4m³/sec)의 給氣유니트와 455CMM(7.5m³/sec)의 排氣유니트가 있으며 各層을 垂直方向으로 貫通한 것은 엘리베이터 뿐이다. 空調를 通常運轉하고 있을때 低層에서는 엘리베이터 샤프트로 空氣가 流入되고 6層에서는 샤프트로부터 空氣가 流出되고 있다.

이 빌딩의 煙氣制御에 관한 試驗은 1975年 7

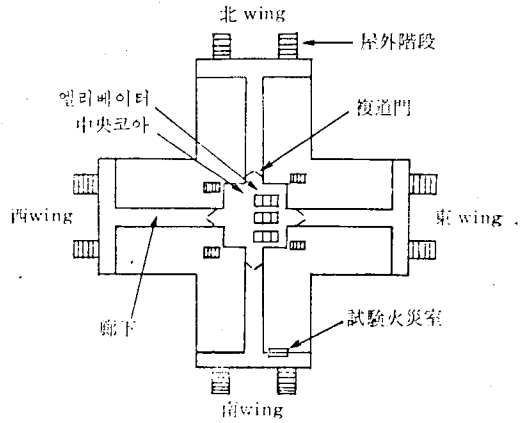


그림 3. San Diego 在 鄉軍人病院 平面圖

월에 實施되었다. 火災室의 어느 한편 날개(wing) 給氣유니트를 停止하고, 排氣유니트를 運轉하였다. 同時에 다른 3편 날개에서는 排氣유니트를 停止하고 給氣유니트를 運轉하였다. 이로 인하여 코어에 있는 複道門의 火災室側과 反對側 사이에 水柱 0.5~1.5mm의 壓力差를 갖게 되고 火災室에서 發生한 가스는 다른 어느 날개 쪽에도 流入되지 않았다. 또 各날개의 外側門을 하나씩 열었으나 코어 門部分의 壓力差는 거의 없었다.

한편 3層의 中央엘리베이터로비 가까이에서 試驗火災室을 設定하고 3層에서는 排氣유니트만을 運轉, 4層에서는 給氣유니트만을 運轉하고 其他層에서는 給氣, 排氣兩유니트를 平常時와 같이 運轉하였다. 이때 氣流는 水柱 0.5mm의 壓力으로 3層에서 샤프트로부터 나왔다(全層의 給排氣유니트를 平時처럼 運轉한 경우에는 煙氣가 最上層까지 올라왔다).

나. Seattle의 連邦빌딩

이 빌딩은 36層建物로서 垂直方向에서 7個의 空調區劃으로 나뉘어져 있다. 火災時에는 發信器, 煙氣感知器 또는 스프링클러용 流水檢知器로부터 信號를 받아 空調시스템이 煙氣制御式으로 切換되도록 되어 있다. 이 경우 火災層을 포함한 區劃의 給氣送風機는 停止되고 換氣送風

機로부터의排氣는 100% 外氣로 放出되었다. 火災區劃의 直上 및 直下 空調區劃에서는 換氣送風機가 停止되고 給氣送風機는 100% 外氣를 供給하도록 切換된다.

엘리베이터샤프트에는 給氣送風機에 의하여 100% 外氣가 送入되고 있다(그림 4 참조).

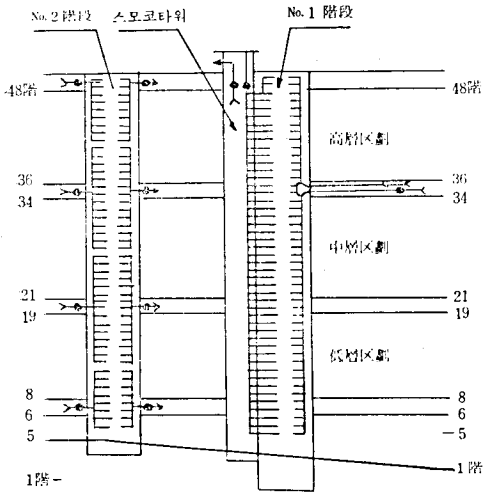


그림 4. Seattle 連邦 빌딩 煙氣制御

이 빌딩의 煙氣制御에 관한 試驗은 1974年 7月~8월에 實施되었다. 火災室을 4層에 設定하고 暖爐불정도의 적은 火災로부터의 熱氣流을 豫想하여 複道보다 55°C나 높은 溫度의 8.4~14CMM 空氣流에 SF₆를 트레이서(Tracer) 가스로 해서 混入하고 各所에서 그 濃度變化를 測定하여 煙氣流動狀態를 調査하였다. 즉 火災室로 設定된 室에 1,650W의 電熱器로 室內을 27°C로 豫熱해 놓고 送風機로 窓으로부터 8~13CMM의 比率로 取入한 外氣를 複道로 押出하였다. 이때 火災室의 壓力은 水柱 1mm이었다. 이 火災室의 狀態는 NBS의 實驗에 의하면 通風을 制限시킨 室內에서 約 18kg의 木材群을 태운 경우에 相當하며 그 燃燒速度는 1~1.5kg/min로 考察되어졌다.

이 結果에 의하면 階段 및 엘리베이터샤프트로부터 煙氣를 除去할 수가 있고 火災層에서도

火災室以外에서는 15分間에 煙氣를 除去할 수가 있었다. 이 경우 階段室門에서는 水柱 1mm의 壓力이 걸리고 엘리베이터門에서는 水柱 2.5mm 壓力이 걸렸다.

다. New York Bankers Trust Building

이 빌딩은 地上 40層, 地下 2層으로 地上層部分은 上下 2개의 空調區劃으로 나뉘어져 있고, 自動댐퍼가 立上다트로부터 各層給氣 및 換氣다트로의 分岐點에 設置되어 있다. 火災時에는 各層에 設置된 發信器, 煙感知器 또는 스프링클러 用流水檢知器로부터의 信號에 의해 中央空調유니트의 給氣送風機는 100% 外氣를 供給하도록, 換氣送風機는 100% 屋外로 排出하도록 댐퍼를 切換(그림 5에서 댐퍼 1,3은 開, 2는 閉)하고 火災層의 給氣 및 換氣다트에 있는 댐퍼는 닫는다(그림 5에서 火災層의 댐퍼 7,8,9는 閉).

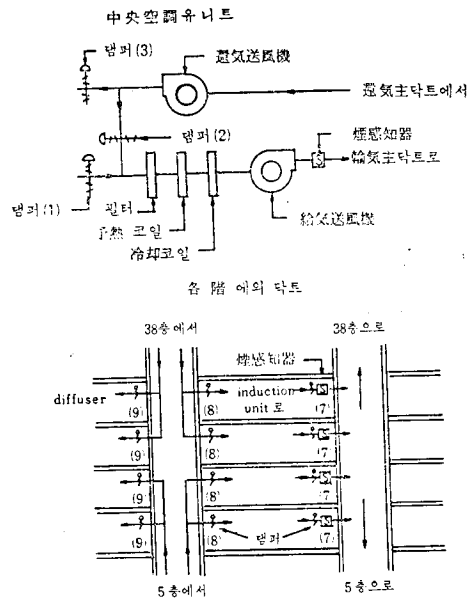


그림 5. Bankers Trust Building의 煙氣制御

라. NFPA 90A의 改正

NFPA 90A “空調·換氣시스템의 設置標準”이 煙氣制御에 空調시스템을 使用하는 것을 認定한 때는 1973年이었다. 그때까지는 空調시스템은

〈表 3〉 前室 또는 昇降로비에 設置하는 外氣에 面하여 開放할 수 있는 窓의 基準

| | 特別 避難 階段 | 非常用 昇降 로비 | 前室 兼用 로비 |
|-------------|---|--------------------|--------------------|
| 窓 面 積(有效開口) | 2m ² 以上 | 2m ² 以上 | 3m ² 以上 |
| 設 置 높 이 | 天井 또는 壁上部, 天井 높이의 1/2以上인 높이 | | |
| 操 作 | 手動開放裝置 바닥面으로부터 0.8m ≤ h ≤ 1.5m, 알기 쉬운 방법으로 使用 法을 表示 | | |
| 材 料 | 煙氣에 접하는 部分을 不燃材로 한다. | | |
| 出 入 口 門 | 煙感知器 連動 甲種防火門 또는 常時閉鎖門(令第112條) | | |

火災感知器가 動作하면 停止하도록 要求되고 있었다. 近年에 煙氣制御의 必要性이 認識되어 90A의 1975年版 4-2章에 “煙氣制御”條項이 追加되었다. 그러므로 煙氣制御시스템을 使用時에는 닥트가 防火壁을 貫通하는 部分에 防火댐퍼를 設置하지 않아도 되도록 되었다(3-3. 2.2.1項의 例外規程).

Ⅲ. 日本 建築基準法에서 定하는 排煙方式

1. 外氣에 面하여 開放할 수 있는 窓 (自然排煙方式)

法에 經해진 特別避難階段前室 및 非常用乘降機로비에 設置하는 外氣에 面하여 開放할 수 있는 窓의 構造基準은 다음과 같다.

가. 窓의 開口面積은 表 3에 나타냄.

다. 窓은 前室天井面(天井이 없는 경우는 지붕) 또는 天井高의 1/2以上 높이의 壁面에 設置해야 한다.

2. 給氣筒, 排煙筒에 의한 自然排煙 (Smoke Tower 方式)

가. 排煙方式

이는 給氣筒에 의한 自然給氣와 排煙筒에 의한 自然排煙方式이다. 法은 一般居室에서 給氣經路를 確保할 것은 規定하고 있지 않으나 여기

에 記述하는 前室이나 로비는 避難 혹은 消火活動上 重要な 據點이므로 排煙에 의한 室內壓力 低下를 막고 火災室로부터 煙氣를 빨아들이는 것을 될수 있는 한 적게하며, 또 給氣에 의해 2層流形成을 容易하게하고 有効하게 排煙을 행하기 위해 給氣經路를 確保하도록 規定하고 있다.

스모크 타워方式은 排煙筒의 煙突效果를 利用하여 排煙하는 것이므로 그 排煙效果는 排煙筒 內部溫度의 影響을 크게 받는다. 排氣筒은 最上端에 開口가 있는 筒이므로 그 壓力分布는 그림 6에 표시한 바와 같다. 排煙筒으로서 使用하는 경우에는 그림 7의(a)에서 나타난 것 처럼 建物の 거의 모든 層에서 排煙筒內部를 負壓으로 할 필요가 있다. 이와 같은 狀態를 達成하기 위해

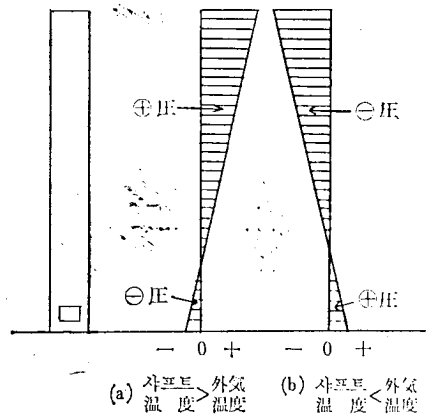


그림 6. 下部 開口 차프트의 壓力 分布

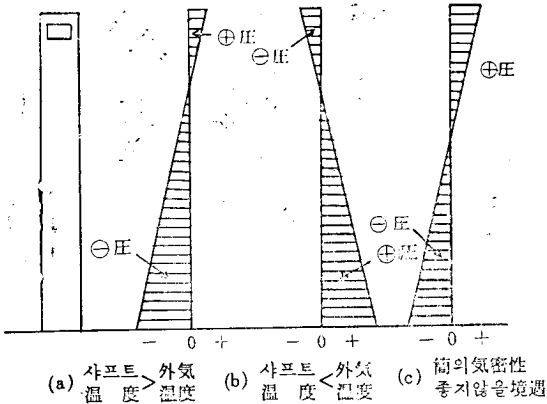


그림 7. 上部 開口샤프트의 壓力分布

서는 排煙筒內部溫度를 外氣溫度보다 높게 할 必要가 있다.

일단 煙氣가 排煙筒內部로 侵入하여 內部溫度가 上昇하면 드라프트(draft) 効果는 크게되고 한층빨리 煙氣를 빨아들이게 되어 排煙效果는 충분하다. 그러기 위해서는 火災室로부터 前室이나 로비로 侵入한 煙氣가 제일 먼저 排煙筒에 빨려들어가도록 하는 計劃上의 研究가 아주 重要하다. 또 筒內壓力分布를 그림 7(a)와 같이 維持하기 위해서는 筒의 氣密性을 높게할 必要가 있다. 氣密性이 나쁘면 開口部面積이 筒의 上下에서 均一化하므로 中性帶가 낮아지고 筒內 正壓部分이 增加하여 排煙效果는 減少한다. 또 正壓部分에서는 排煙筒보다 室內에 煙氣가 스며들어 上層前室 로비가 대단히 危險한 狀態로 된다. 마찬가지로 必要한 排煙口以外的는 開放하지 않도록 하는 것도 排煙效果를 維持하기 위해서는 重要하다.

排煙筒의 꼭대기는 建物最上層보다도 多少 높게 하여서 中性帶보다 上部의 正壓으로 되는 部分이 建物內에 생기지 않도록 하는 것이 理想的이다. 그밖에 頂部의 排出口는 風壓이 正壓으로 作用한 경우에는 그 排煙能力에 심한 影響을 미치므로 開口를 가능한 한 바람의 影響이 없는 곳에 設置할 必要가 있으며 風力을 積極的으로

利用하기 위해서 모니터나 벤틸레이터를 使用하면 더욱 좋다.

스모크타워方式에서 給氣方式은 그 開口部의 位置에 따라 크게 다음 3方式으로 分類할 수 있다.

- (1) 下端外氣取入方式
- (2) 各層外氣取入方式
- (3) 上端外氣取入方式

下端外氣取入方式은 그림 6에 나타낸바와 같은 壓力分布로 되고, 給氣筒과 排氣筒의 壓力分布가 그림 6(a), 7(a)에 표시한 바와 같이 둘을 配合했을 경우에는 給氣, 排氣 모두 有效하게 作用하여 理想的인 狀態이다. 給氣筒을 이와같은 狀態로 하기 위해서는 排煙筒과 마찬가지로 筒의 氣密性이 完全하게 維持되지 않으면 達成不可能하다.

그 때문에 各層의 給氣口를 常時開放해 두는 것은 바람직스럽지 못하고 排煙口와 連動하여 給氣口를 開放하는 편이 좋다. 단 給氣筒의 경우 外氣에 비해서 筒內溫度가 높으면 이와같은 狀態는 得이 되지만 冬期에는 時間이 지나면 筒內에 侵入한 外氣에 의해 冷却되므로 當時 이와같은 狀態로 維持한다는 것은 困難하다.

各層外氣取入方式은 바람의 影響을 받기 쉽고 負壓이 開口部에 作用하는 경우에는 煙氣를 빨아내어 煙氣가 吸氣口쪽으로 降下할 危險性이 있다. 또 建物全體의 壓力分布가 上部 正壓, 下部 負壓이 되었다면 建物上部層의 開口로부터 氣流가 流出하고 煙氣도 同時에 흘러나와 給氣口로서의 역할을 하지 못할 우려가 있다.

上端外氣取入方式은 筒內壓力分布를 排煙筒과 같게하므로 一般的으로는 좋은方法이 아니다. 그러므로 地下部分의 給氣와 같이 부득이 使用해야할 경우를 除外하고는 거의 採用되지 않는다. 가능한한 強制排煙과의 組合方式으로 使用하여야 한다.

이方式에서는 給氣筒, 排煙筒의 壓力分布가 거의 같은 狀態이므로 주위의 狀況 여하에 의

(表 4)

排煙風道, 給氣風道基準

| | 特別避難階段前室 | 非常用昇降機로비 | 前室 兼用 로비 |
|--------------|--|--------------------|----------------------|
| 給氣口(1) | 1m ² 以上 | 1m ² 以上 | 1.5m ² 以上 |
| 給氣風道の 斷面積(2) | 2 " | 2 " | 3 " |
| 排煙口の 開口面積(3) | 4 " | 4 " | 6 " |
| 排煙風道の 斷面積(4) | 6 " | 6 " | 9 " |
| 材 質 | 排煙口, 排煙風道, 給氣風道, 其他 煙氣와 接하는 排煙設備部分은 不燃材料로 製作한다. | | |
| 排煙口の 手動開放 裝置 | 손으로 操作하는 部分은 壁面의 바닥으로부터 0.8m以上 1.5m以下에 設置하고 使用方法을 나타내는 標識을 한다. | | |

註 (1) 給氣口는 給氣風道에 直結한다.

(2) 給氣風道는 直接 外氣에 통하게 한다.

(3) 排煙口는 排煙風道에 直結한다. 平常時는 閉鎖狀態로 해둔다. 手動開放裝置는 꼭 設置한다. 煙感知器 連動 또는 遠隔操作方式으로의 開放도 附加할 수 있다. 開放時 排煙氣流로 閉鎖되지 않는 構造로 한다.

(4) 排煙風道는 垂直으로 設置하고 最上部는 直接 外氣에 開放한다.

해서 同時에 排氣筒이 될 염려도 있다. 火災室의 位置에 따라서는 火災室의 外部開口에서 噴出한 煙氣를 給氣筒內로 吸入할 可能性도 있으므로 外氣의 給氣口位置는 充分히 檢討하여 決定하여야 한다.

나. 給排氣筒의 基準

法으로 정해진 特別避難階段前室, 非常用昇降機로비의 煙氣筒, 給氣筒의 尺寸은 表 4와 같다 排煙風道の 材質은 不燃材料로 하여야 하며 콘크리트다트를 使用하는 경우, 排煙口, 給氣口의 接續部는 틈새가 생기기 쉬우므로 유념하여 施工해야 한다. 콘크리트 블록은 氣密性이 나쁘므로 使用하지 않는편이 좋다. 부득이 使用할 경우는 물탈等으로 끝마감을 해야한다. 筒의 頂部 또는 下部는 直接 外氣에 開放한다.

다. 排煙口, 給氣口

表 4에서는 法에 정해진 排煙口, 給氣口의 크기를 나타내었으며 그림 8에는 그들의 設置基準을 表示하였다. 一般의으로 排煙口는 가능한 한 높은位置에 設置하고 給氣口는 바닥면 가까이에 設置한다. 排煙口는 階段入口門의 上端보다 높은 位置에 設置하고, 階段으로의 煙氣 侵入을

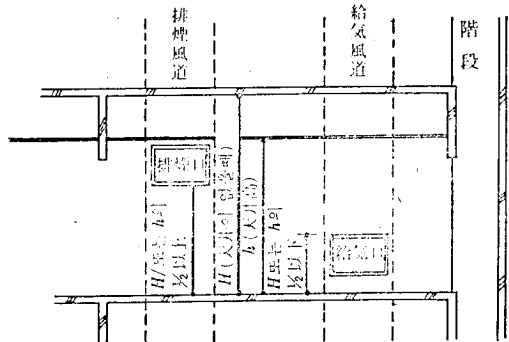


그림 8. 排煙口, 給氣口の 設置基準

防止하며 로비, 前室內에 煙氣를 擴散시키지 않는 位置에 設置한다.

入口門의 上部에 그림 9에 表示한 바와 같이

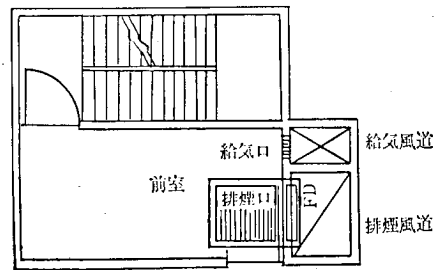


그림 9. 排煙口の 設置法

〈表 5〉

機械排煙方式의 設計基準

| | 特別 避難 階段 | 非常用 昇降機 乘降로비 | 前室 兼用 로비 |
|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 給 氣 口 | 1m ² 以上 | 1m ² 以上 | 1.5m ² 以上 |
| 給氣 風道 斷面積 | 2 " | 2 " | 3 " |
| 排 照 機* | 240CMM以上 | 240CMM以上 | 360CMM以上 |
| 排煙 風道 排煙口(m ²) | 規定없음 | | |
| 材 質 | 自然排煙과 同一 | | |
| 排煙口 開放 裝置 | " | | |
| 排煙口 높이 | " | | |
| 給氣口 높이 | " | | |

註 豫備電源을 必要로 함.

門幅과 거의 같은幅의 排煙口를 設置하면 效率의 所以로 吸引할 수 있다. 天井面을 슬릿트(slit)로 하여 排煙口로 하는 것도 有效하지만 이 경우에는 天井內部, 天井材等을 耐熱性 材料를 使用해야 한다. 常時閉鎖되어 있는 給氣口는 排煙口와 連動하여 開放할 수 있도록 해야한다.

3. 機械排煙方式

建築基準法에서는 特別避難階段前室 및 非常用昇降機로비의 排煙設備로서 自然給氣와 強制排煙을 組合한 方式도 認定하고 있다. 表 5에 機械排煙을 행하는 경우에 必要한 排煙風量을 表示하였다.

機械排煙을 自然排煙과 比較한 경우의 長點, 缺點을 나타내면 다음과 같다.

機械排煙의 長點

(1) 排煙風道內 溫度影響을 받지않고 安定된 性能을 얻을 수 있다.

(2) 風壓의 影響이 적다.

(3) 排煙風道の 斷面積이 적어 스페이스를 節約할 수 있다.

機械排煙의 缺點

(1) 耐熱的 排煙設備을 必要로 한다.

(2) 豫備電源이 必要하다.

(3) 補修管理 必要部分이 많다.

(가) 風道設備

機械排煙에서 風道斷面積의 規定은 없고 所要 風量을 確保할 수단 있으면 좋다고 되어있어 風道設備費를 낮출수 있다. 그러나 風速을 높게 하면 內部靜壓이 낮아지고 누설량이 增加하며 닥트抵抗도 增加하기 때문에 所定の 風量을 確保할 수 없는 우려가 있다. 그러므로 닥트風速은 15m/sec程度로 억제하여 風道치수를 決定하는 것이 바람직하다.

(나) 排煙口, 給氣口

機械排煙에서 排煙口의 치수는 規定되어 있지 않다. 그러나 吸入風速을 상당히 빠르게 設定하면 煙氣를 吸入하는 效果는 減少한다. 排煙口는 가능한한 前室入口部의 天井面에 避難用開口幅全體에 設置하는 것이 좋은 效果를 얻게된다. 또 排煙口에는 風量調節裝置를 붙이고 排煙口가 가까이 設置하는 것과 멀리 設置하는 것과의 밸런스를 취하도록 해 놓고서 펜(fan)의 過負荷防止를 기하고 있다. 排煙口位置는 天井面 또는 天井面 가까이 높은 位置가 바람직하며 給氣口는 天井高의 1/2以下인 壁面에 設置해야 한다.

(다) 排煙機

特別避難階段前室, 非常用昇降機로비의 排煙

機는 一般排煙機와 別個系統으로 하는 것이 좋으며 前室, 로비의 排煙은 대단히 重要的 設備이므로 前室이나 로비가 여러系統 있는 경우에는 各系統마다 排煙機를 設置하여 排煙機故障의 危險性을 分散시킬 수가 있다. 排煙機는 필히 排氣다트 上端部에 設置하여야 하며 煙氣를 되돌려 보내는 方向에 덕팅(ducting)하는 것은 피하는 편이 좋다.

IV. 結 言

以上에서 火災時 人命安全을 위한 煙氣制御設備는 매우 多様하며 대단히 어려운 問題임을 알 수 있다. 이는 煙氣는 建物의 高低, 室內外의 溫度差, 壓力差等の 變數에 의해서 그 移動이 變化되므로 이를 劃一的으로 規制할 수 없기 때문이다. 따라서 歐美各國 및 日本等에서는 모델 火災試驗을 통해서 煙氣를 制御하고 運用하여 점진적으로 改善해가고 있으며 그때마다 必要한 事項은 法 또는 條例로 成文化하고 있음을 알 수 있다. 따라서 防災시스템에 대한 體系的 試驗研究施設이 없는 現在의 우리實情에서 外國의 例를 들어 劃一的으로 法規化할 수는 없는 형편이다. 그렇다고 法の 規定未備를 理由로 無觀心할 수만도 없다. 이러한 형편에서 外國文獻과 資料를 確保하고 부단히 노력함으로써 試驗研究施設이 없는 現在의 어려움을 克服함은 물론 安全點檢 및 技術指導의 一翼을 遂行, 擔當할 수 있을 것으로 믿어진다. (☆)

〈參 考 文 獻〉

- 1) William A. Schmidt. HVAC Systems can save Lives, ASHRAE Journal, Feb. 1976
- 2) Firesafety Systems, Seattle Federal Building, General Services Administration, Public Building Service
- 3) Francis C.W. Fung and John B. Ferguson, Test and Evaluation of the Smoke Control Features of the Seattle Federal Building, General Service Administration, Public Building Service
- 4) Richard E. Masters, Bankers Trust Plaza, New York City, A High-rise Office Building with a Systems Approach to Smoke and Fire Control, ASHRAE Journal, Aug. 1973
- 5) Pressurization Systems—A Survey of Requirements, Fire, Overseas Number, 1976
- 6) C.Y. Shaw and G.T. Tamura, Design of a Stairshaft Pressurization System for Tall Buildings, ASHRAE Journal, Feb. 1976
- 7) William A. Webb, Smoke Control in Buildings—Threat or Promise? ASHRAE Journal, Feb. 1976
- 8) F.C.W. Fung, Evaluation of a Pressurized Stairwell Smoke Control System for a 12 Storey Apartment Building, NBSIR 73-277, June, 1973
- 9) P.R. Decicco, R.J. Cresci and W.H. Correale, Report of Fire Tests, Analyses and Evaluation of Stair Pressurization and Exhaust in High-Rise Office Buildings Performed for The New York City Fire Department, Center for Urban Environmental Studies, Polytechnic Institute of Brooklyn, Sep. 1972
- 10) G.T. Tamura, Experimental Studies on Pressurized Escape Routes, ASHRAE Transactions' Vol. 80, Part 2, 1974
- 11) Zinn, Bankston, Gassanova, Powell and Koplou, Fire Spread and Smoke Control of High Rise Fires, Fire Technology, Feb. 1974
- 12) Bayliss J. Erdelyi, Ducted Stairwell Pressurization System in a High-Rise Building, ASHRAE Journal, Feb. 1976
- 13) 日本建築基準法