

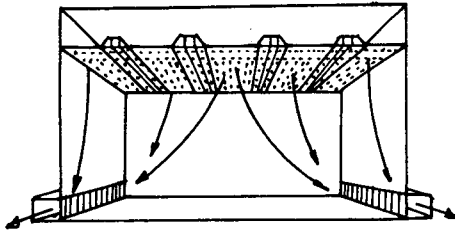
# 二次元 室內氣流의 重合에 관한 考察

津島孝雄 · 林 太 郎\*

金 柱 均\*\*譯

## 1. 序 論

그림 1에 表示한바와 같이, 層流狀 換氣流動에 있어서 吐出口에 넓게 分布되어 있는 室內 氣流 全體가 近似的으로 Vortex 없이 흐른다고 가정하여 이것을 完全流體의 Potential 流動으로 보고 流動解析을 할때 流動狀態를 理論的으로 나타낼 수 있다.



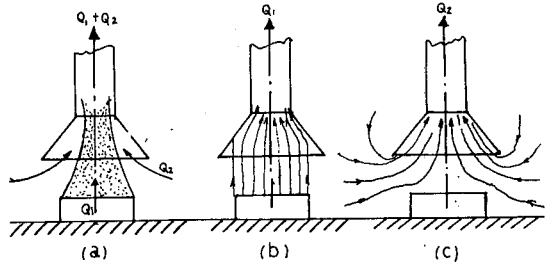
(그림 1)

筆者는 이런 觀點에서 各種 二次元 室內모델의 氣流解析을 하여왔지만<sup>1)</sup>, 本報에서는 단순한 流線解析을 重合하여서 보다 複雜한 氣流를 近似的으로 解析할 수 있도록 室內모델에 대해 數值實驗을 하여 그 結果를 서술한다.

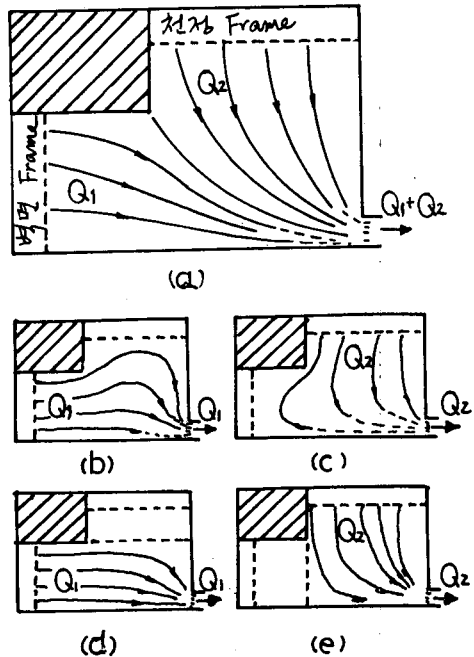
## 2. 室內氣流의 合成

筆者는 이미 그림 2(a)에 나타난 Hood 氣流에 對하여 그림 2(b) 및 그림 2(c)로 간단하

게 表示된 各 Potential 흐름의 合成 흐름이라 取扱하고 實驗을 수행한 결과 實際흐름이 (그림 2(a)) 이 流線合成의 결과와 거의 일치함을 알았다.<sup>2)</sup>



(그림 2)



(그림 3)

\* 大阪府立大學 工學部

\*\* 陸軍士官學校 機械工學科, 正會員

여기서는 이와 같은 것을 그림 3(a)의 室內 모델이라 생각하여 流量配分을 바꾸어서 간단화된 各 Potential 흐름의 解를 b), c), d), e)로 고려하여 數值實驗으로 求하고 이 結果로 그림 3에 흐름의 合成 a) = d) + e)가 어느 程度 성립되는가를 檢討하였다.

### 2.1 Potential 流動의 解析과 合成

二次元 流動에서 Vortex가 없다고 가정할 때 Scalar 流線函數  $\psi$ 는 다음식으로 表示된다.

$$\Delta^2 \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\psi n = \text{Const.} \quad (n = \text{固定壁})$$

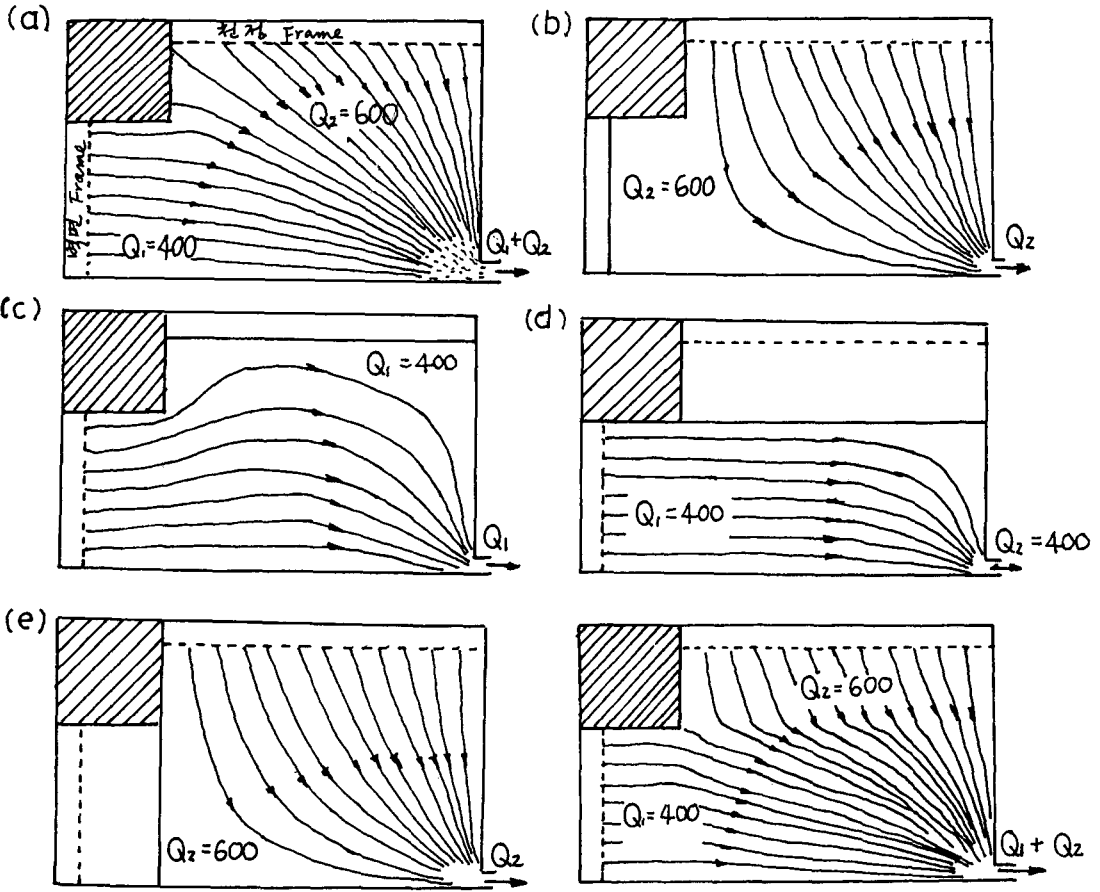
上式을 임의의 室內모델에 境界條件(모양, 크기, 流量配分)을 代入하여 有限差分式으로 近似시켜 數值計算을 各 細分格子點에 의거 流線函數  $\psi_{i,j}$ 의 값을 求하는 것이나 그 方法에 대해서는 이미 發表<sup>3)</sup> 되었으므로 여기서는 省略한다. 單純한 두개의 흐름을 合成하는데는 서로 대응하는 各 格子點(境界 포함)에서의 流線函數의 값을 더하여 같은 流線函數의 값을 Grouping 하면 된다. 이것은 各 流線의 흐름을 各各 重合하여 交叉點을 연결하면 된다. 通常 이것은 圖式的인 方法과 同一하다.

### 3. 計算結果와 考擦

그림 4(a)는 側壁A로부터  $Q_1 = 400$  天井B로부터  $Q_2 = 600$ 의 氣流가 같은 方法으로 吐出되어 吸込口C에 全流量  $Q_1 + Q_2 = 1,000$ 이 吸込되는 경우의 流線解析에 結果를 나타낸다. 또 그림 4(b), (c), (d), (e)는 각각을 細分格子網으로 나타내고 壁 또는 天井으로부터  $Q_1 = 400$ ,  $Q_2 = 600$ 의 氣流가 別個로 吐出되어 吸込口C로 흐를 때의 流線解析의 結果를 나타낸다. (Q의 單位는 任意이며, 定積流量임). 여기서 (b)와 (c)의 흐름을 合成하여 (a)와 比較한 結果, 兩者는 다음에 서술한 바와 같이 完全히 一致

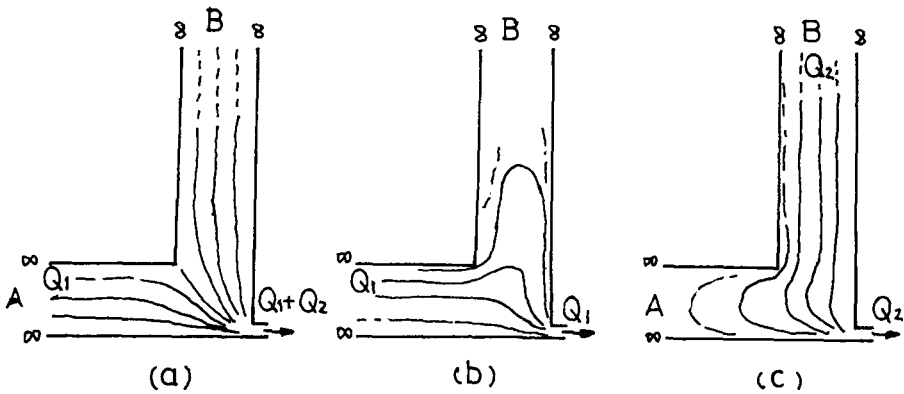
하였다. 또한 (d)와 (e)의 흐름을 合成하여 (a)와 比較한 結果 兩者는 약간의 차이가 나타나며, 誤差는 最大格子點에서 발생되며, 流線函數가 80일때 이다.

그림 5는 (d)와 (c)의 流動을 合成한 結果를 나타낸 것이다. (a) = (d) + (e)의 重合은 近似的인 형태로만 成立되는데, 이러한 것은 다음과 같이 解析된다. 流動의 形態를 表現하는 式(1)은 線形偏微分方程式인데 그 두가지 特異解  $\psi_1, \psi_2$ 의 和( $\psi_1 + \psi_2$ )도 式(1)을 만족하는 하나의 Vortex가 없는 流動이므로 通常 物體 주위를 감싸는 것이 없이 流體가 흐를 때에는 이를 해석하기 위해 湧出點의 方法, 또는 鏡像의 方法을 利用한다. 無限 流動領域의 Vortex가 없는 流動의 流線合成을 求하는데 上記 方法을 利用하게 된다. 따라서 室內氣流와 같은 固定壁 주위의 流動에 대하여 理論적으로 가능한 合成의 一例는 다음과 같다. 그림 6에서 보는 바와 같이 側壁A 및 天井B가 無限히 떨어져 있다면 流動의 境界는 同一하게 고려하고 (b)의 흐름을  $Q_1$ 만이 흐르는 理論적으로 Vortex가 없는 流動이라 하고 (c)의 흐름도 역시  $Q_2$ 만이 흐르는 理論적으로 Vortex가 없는 流動이라 하면, 流動領域이 같으므로 兩者는 重合할 수 있다. 合成의 結果 流動도 역시 같은 流動領域을 가지게 된다. 여기서 그림 6(a)에 表示한  $Q_1$ 과  $Q_2$ 가 同時に 吐出되는 흐름도 Vortex가 일어나지 않는 流動이라 하면 兩者는 같은 流域과 境界條件을 갖는 流動이다. 따라서 이런 경우 流動의 合成과 分解는 完全히 成立된다. 卽 室內氣流와 같이 固定壁에서 制限된 흐름을 合成할 경우에는 우선 流動領域이 完全하게 一致하고 또한 여러 流動이 理論적으로 解析가능한 Vortex가 없는 流動이어야 된다. 그러므로 그림 4의 경우에 (b)와 (c)의 流動은 天井 또는 側壁의 吐出口의 抵抗이 크며 각각의 流動이 이것들을 通過 침투하지 않고 또한 單獨流動이나 合流일때 다같이 吐出되는 것으로 생각하고, 兩者의 境界 條件을 合成하면 (a)의 境界條件과 같은 것으로 고려하



[그림 4]

[그림 5]



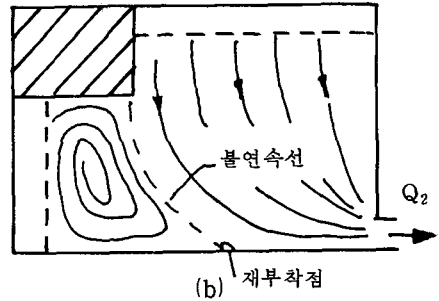
[그림 6]

고 Vortex가 없는 流動으로 고려하여 解析한 것 이므로 上記의 條件을 만족하게 되므로 重合의 경우에도 (a)의 경우와 같아진다. 다음 (d)와 (e)의 경우는 流動領域이 一致되지 않기 때문에 理論적으로 이것을 合成하여도 (a)의 흐름을 얻기가 어렵고, 兩流動領域이 겹쳐졌으므로 적은 部分만이 解析 가능하다. 卽 이 적은 部分을 또 다른 하나의 室內모델이라 생각하면 (b)와 (c)의 경우와 같은 條件이 되므로 이 모델에 관한 合成流動을 (a)의 流動이라고는 할 수 없다. 그러나 以上の 것은 理論적인 流動解析이지 實際流動에 대한 것은 아니다. 實際流動에는 그림 7 (a), (b)에서 나타난 바와 같이 不連續線을 포함한 Vortex가 流動에 가깝고 이와같은 點에서 오히려 (d) + (e)의 흐름이 (b) + (c)의 흐름 보다도 實際流動에 더욱 가깝게 나타난다. 그러므로 그림 4 (d), (e)의 流動이 그림 7 (a), (b)의 不連續이며, Vortex가 없는 流動(일반적으로 이것을 해석하기는 매우 어렵다)에 가깝다고 생각하는 것은 (d) + (e)의 流動도 또한 (b) + (c)의 流動과 같이 (a)의 流動을 近似的으로 비슷하다고 생각할 수 있을 것이다. 兩者의 흐름중 어느쪽이 實際흐름에 가까운가를 고려하는데에는 複雑한 境界條件을 어떻게 생략하는가에 따라 實際흐름과 비교하여 해석하는데 있다.

以上을 要約하면 일반적으로 流動의 合成은 流動領域이 一致하고 各各의 흐름이 理論적으로 해석가능한 Vortex가 없는 流動이어야하며, 유동영역이 서로 다르다 할지라도 同一한 流動領域을 가진 不連續인 Vortex가 없는 流動은



(a)



(그림 7)

近似的으로 해석할 수 있으므로 合成流動은 全體적인 것을 近似的으로 表現可能하다는 것이다.

#### 4. 結 論

간단한 室內모델에 대한 室內氣流의 合成에 관하여, 數値實驗과 이것에 관한 基礎적인 檢討를 할때, 그 結果는 아무리 複雑한 境界條件과 流量分布를 가지고 있다 할지라도 制限된 流動의 合成條件을 調査하여, 적당한 가정으로 간단화 하므로 流線을 數值的으로 合成하여, 實際流動을 近似的으로 考擦할 수 있다는 것을 發見하였다.

實際흐름을 數値實驗하는데 어떻게 境界條件을 적절하게 잡느냐에 따라 實際와의 誤差를 줄일 수 있는데 이에 대한 境界條件 設定方法에 關해 實驗적으로 研究中이다.

#### 參 考 文 獻

1. 林, 津島: 吸い込み氣流の 流線解析 (第1報) 空氣調和・衛生工學會 秋期學術講演會 前刷集(昭44.10), p9. 112
2. 新津, 林, 津島: フード設計の 基礎, 空氣調和・衛生工學會誌 Vol. 40, No. 2, p 39/57
3. 津島: 二次元 吸い込み氣流の二, 三の流線解析例について, 神戸商船大學紀要(43-3), p 75.