

建築士의 必須應用 物理學 (2)

愼 珩 範

Haeng-Bum Shin

THE ARCHITECT'S USE OF APPLIED PHYSICS

It is axiomatic that all living things on the earth's surface are enveloped by an ocean of air at all times. An architecture meant to serve these creatures must naturally take into account problems posed by the currents in this ocean of air.

Because air space is necessary to human life, it is a central concern of good architecture. In studying how to manipulate these spaces architecturally to best advantage, problems concerning the fluctuation of air currents should be a primary concern.

換氣와 通風

大氣의 運動

地球上에 空氣가 있다는 것은 여러가지 變化를 가져오는 가장 가까운 原因이 되겠다 大氣中에 일어나는 모든 現象은 結局에 있어서 地球表面을 變化시키고 生物에 變化를 줄뿐 아니라 間接적으로 地球 內部の 힘이 均衡을 깨뜨려 地殼變動과 같은 큰 變化를 가져오게 된다. 그러나 地球의 質量이 現在의 1/10 以下이거나 또는 100°C 以上の 高溫이 地表面에서 繼續된다고 假定하면 地球를 둘러싸고 있는 이 空氣層도 地球로부터 흩어져 나가고 말것이니 水星과 달(月)에 空氣가 없는 것은 이 때문이 아닌가 생각된다.

우리가 살고있는 空間에 大氣가 없다고 하면 地球上의 一切의 動植物은 生存할수도 없으며 바람도 소리도 없는 막막한 世界로 될 것은 勿論 每日같이 地上에는 수없는 流星(별뚱)만이 떨어질 것이다 이와 같이 생각해 볼 때 大氣가 우리들에게 미치는 影響은 그 얼마나 클 것인가 생각할 餘地도 없다.

地球는 여러가지 氣體로 둘러싸여 있는데 이 氣體를 통털어서 말하여 大氣라 하고 大氣가 있는 空間을 氣圈이라 한다. 그리고 大氣의 下層에는 우리가 흔히 말하는 空氣가 있으며 人間을 爲始하여 모든 生物은 이 空氣 속에서 生活을 하고 있으므로 그 속에서 일어

나는 모든 現象의 影響을 받지 않을수 없다 各種 空氣中에는 水蒸氣가 상당히 섞여 있는데 이것이 氣象變化를 左右한다 水蒸氣를 除外한 空氣는 乾燥空氣라 한다.

이러한 空氣는 大氣中에서 항상 運動을 하고있다 이 空氣가 大氣中에서 移動하는 狀態를 바람이라고 하겠다.

바람은 그 자체가 우리들의 生活에 影響을 많이 미칠 뿐만 아니라 다른 氣象現象의 大部分은 바람의 直接의인 結果라 하겠다.

風速이 弱할 때는 別問題가 아니나 風速이 強하면 陸上, 海上을 莫論하고 그 被害가 크다 우리 建築家는 構造上에 對하여 探究하는데는 鉛直方向力을 보는 것은 勿論이거니와 水平方向力을 보아야 하겠다 즉 이 水平方向力은 風壓을 應用하는 것이라 하겠다. 그리고 人間生活에 必要한 換氣 通風 等に 對한 探究에 있어서는 空氣의 移動狀態를 眞理的으로 알아야 하겠기에 간단히 要點만을 간추려 보겠다.

바람은 다른 氣象要素와 달라 Vector이므로 方向과 風速의 觀測이 必要하다. 風向을 表示하는데는 8方向과 16方向을 使用하고 風速은 보통 「로빈슨」風速計나 「다인즈」風壓計를 使用하여 觀測한다 이 單位는 보통 m/sec을 쓴다 그리고 風速은 風向이 없이 變動하므로 氣象用으로는 보통 10分間의 平均 風速을 使用하는 것이다. 그런데 風力을 B, 風速을 V(m/sec)라고 하면

다음과 같은 近似한 關係式이 成立된다.

$$V=0.836\sqrt{B^3}$$

그리고 바람이 物體에 미치는 힘을 風壓이라고 한다 이 風壓은 $1m^2$ 의 面에 加해지는 壓力을 kg로 나타내는 것이다. 風速이 커지면 風壓은 급히 커지는데 구풍이 불때 地上에 被害가 많은 것인데 이것은 風壓이 强하기 때문이라 하겠다.

風壓은 物體의 模樣에 依하여 異なる 差를 나타낸다. 가령 유선형의 기둥과 自動車와의 사이에는 같은 斷面積에 對하여 2배가량의 差가 있다 따라서 正確하지는 아니하나 建物에 作用하는 風壓 $P(kgwt/m^2)$ 와 風速 $V(m/sec)$ 사이에는 다음과 같은 關係式이 成立된다.

$$P=0.1 \times V^2$$

바람은 等壓線에 垂直으로 불어야 하나 地球自轉의 影響을 받아 그 方向이 變하여진다. 地球는 絕對空間에 對하여

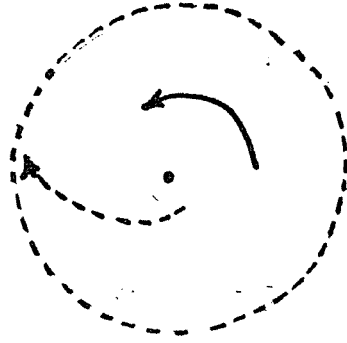
$$\text{加速度 } w = \frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60 \times \text{sec}} = 7.292 \times 10^{-5} \frac{\text{Radian}}{\text{sec}}$$

로 自轉하고 있는 것이다.

地球上的 한 點에 있는 우리는 地球와 같이 回轉하면서 物體의 運動을 觀測하고 있는 것이다 따라서 우리들이 觀察하는 物體의 運動, 바람이나 海流의 運動은 絕對空間에 對한 運動으로 부터 地球의 回轉에 依한 우리들 自身의 運動을 減한 것이 되겠다.

우리가 只今 北極에 서(立) 있다고 假定하여 보자. 恒星은 우리들이 보는 눈에는 地球의 돌레를 1일에 1回 轉하고 있는 것 같이 보일 것이다. 只今 우리들이 어느 瞬間에 水平面上에 보이는 별(星)을 向하여 총알을 쏘았다고 하자 이 별에 있는 觀測者가 볼때는 총알은 언젠가 或는 或바로 自己쪽을 向하여 날아 오는 것 같이 보일 것이다. 그러나 北極에 서(立) 있는 우리들로부터 보면 그 별 자체도 地球의 回轉과 反對 方向으로 回轉하고 있는 것 같이 보일 터이니 各 瞬間에 있어서 그 별을 向하여 달리고 있는 총알은 그림에 表示한 것과 같이 點線이 表示하는 經路를 따라 달리고 있는 것 같이 보인다 즉 地球의 回轉方向과는 逆方向으로 굽어지면서 달리는 것 같이 보인다 또 총알의 方向에 對하여 오른쪽으로 굽어지면서 달린다고 하여도 無妨할 것이다.

只今 총알의 速度를 V 라고 하면 T_{sc} 후에는 VT 만큼 달린다 그 사이에 地球의 回轉때문에 右쪽으로 굽어지는 距離는 $VT \cdot \omega T = TwT^2$ 이다($\omega T =$ 회전각) 그런데 어떠한 힘이 作用하여 f 라는 加速度가 생겼을 때 T sec 間에 物體가 움직인 距離는 $1/2 fT^2$ 이라 하겠다.



편향하는 바람

왜냐 하면 最初는 速度가 0이고 時間 T sec 후에는 速度가 fT 로 되므로 그 사이의 平均速度는 $1/2 fT$ 가 되며 따라서 T sec 사이에 움직인 距離는 $1/2 fT^2$ 이 되는 것이다.

여기에

$$\frac{1}{2} fT^2 = V\omega T^2$$

이라고 하면 총알을 右쪽으로 굽히려고 하는 加速度가 求해진다.

즉 $f=2V\omega$ 가 된다. 즉 1g의 物體에 이만한 힘이 作用하는 셈이 된다. 北極에 있는 觀測者가 볼때는 움직이고 있는 物體의 1g에 對하여 그 움직이는 方向에 直角으로 그리고 또 右向으로 이만한 힘이 作用하는 것 같이 보인다.

이와 같은 걸보기의 힘을 轉向力이라고 한다 地球 回轉의 影響은 北極 以外の 地點에도 存在하므로 이번에는 一般으로 緯度 ϕ 의 地點에 對하여 생각하여 보자 緯度 ϕ 의 地點에서 있는 觀測者는 空間에 對하여 鉛直軸의 돌레를 $\omega \sin\phi$ 의 角速度로 回轉한다. 즉 角速度 $\omega \sin\phi$ 으로 回轉하는 回轉무대의 中心에서 있는 것 같다.

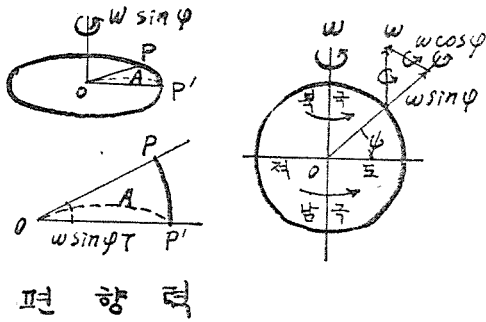
中心 O 에서 物體 A 를 무대 外線의 한 點 P 를 向하여 速度 V 로 던졌다고 하면 物體 A 는 T 시간 후에는 外線에 到達하는 位置는 P 가 아니고 P' 라 하겠다.

이 事實을 무대에서 보면 A 가 OP 로 가는 사이에 曲線을 그리면서 PP' 만큼 右쪽으로 굽어져서 비틀어 지는 것 같이 보인다.

무대의 半徑을 r 이라 하면

$$PP' = r\omega \sin\phi T$$

그런데 物體 A 가 正進하지 않는 것은 進行 方向에 直角인 右向의 加速度 f 가 作用 했기 때문이라고 생각해 볼때 加速度 f 가 r/V 時間(T 時間)을 作用한 때문의 變位라고 하면, 즉 進行 方向에 直角인 加速度 f 가 作



편향력

用하여 바른쪽으로 빠들어졌다고 하면

$$2/f T^2 = r \cdot \omega \sin \phi$$

$$f T^2 = 2r \omega \sin \phi T$$

$$f = \frac{2r \omega \sin \phi T}{T^2} = \frac{2r \omega \sin \phi}{T}$$

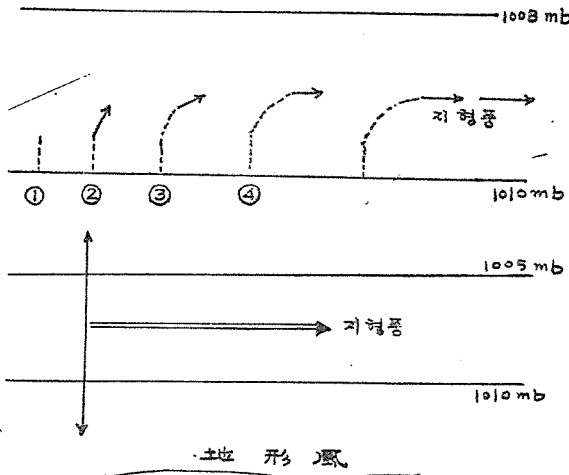
그런데 時間 T는 r/V이므로

$$f = \frac{2r \omega \sin \phi}{r/V} = 2r \omega \sin \phi \cdot \frac{V}{r} = 2\omega \sin \phi V$$

즉 單位重量의 空氣에 對하여 생각하면 加速度는 힘과 같으므로 $2\omega \sin \phi V$ 만한 걸보기의 힘이 作用하는데 이 힘을 轉向力이라고 한다.

그리고 氣壓傾度라 하는 것이 있는데 結局 氣壓의 差에 依하여 高氣壓에서 低氣壓으로 미는 힘을 말하는 것으로 運動을 하고 있는 空氣에 作用하는 힘은 이 壓力差에 依하여 생긴 힘 以外에 地球의 轉向力을 생각하여야 하겠다.

그런데 이 轉向力이 氣壓傾度の 反對 方向으로 作用하여 均衡이 될때에는 $2V\omega \sin \phi = G/P$ (G =기압경도, P =공기의 밀도)의 關係가 成立하며 바람은 一定한 速

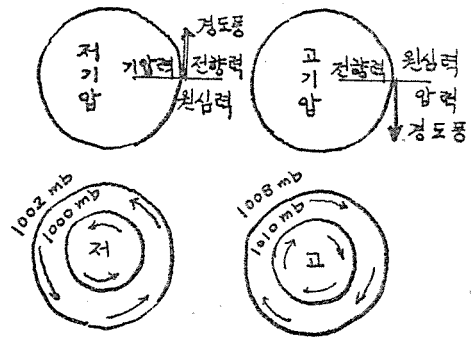


度 V로서 부는 것이다.

다음 그림에서 볼수 있는 바와 같이 마찰력이 없는 地上 1km 되는 곳에서는 登壓線이 생길때 바람은 처음 ①과 같은 方向으로 움직이기 始作한다 그러나 轉向力을 받아 ②의 方向, ③의 方向으로 風向을 바꾸어서 結局에는 ④와같이 登壓線과 平行하게 繼續하여 바람이 불게 되는 것이다.

氣壓傾도에 對하여 地形風의 速度는 緯도가 적을수록 커진다. 또 登壓線이 直線이 아니고 同心圓形일때 생각하면 空氣는 圓運動을 하니 힘의 均衡에는 遠心力을 考慮하여야 한다.

그런데 北半球에서는 바람이 反 時計方向으로 부는



傾度風

것이니 轉向力은 밖으로 向하여 作用하게 된다.

遠心力도 밖으로 作用하는데 그 크기는 單位質量에 對하여 $\frac{V^2}{r} f = \frac{mV^2}{r}$ 이다.

즉 $2V\omega \sin \phi + \frac{V^2}{r} = \frac{G}{P}$ 의 式이 成立되며 바람은

反 時計方向으로 분다. 그리고 圓形의 高氣壓일 때에는 氣壓傾度 및 轉向力의 方向이 低氣壓때와는 反對되므로 위의 그림에서 알수 있는 바와 같이

$$2V\omega \sin \phi - \frac{V^2}{r} = \frac{G}{P}$$

의 式이 成立되며 바람은 時計 方向으로 분다. 요약해서 말하자면 傾度風은 登壓線에 平行으로 氣壓이 높은 쪽을 左로 보는것 같이 분다 그리고 低氣壓일 때에는 氣壓傾도가 얼마던지 增加될수 있으므로 高氣壓일 때에 比하여 훨씬 風速이 強하여 질수 있다. 特히 低氣壓일때 中心 附近에서 風速이 大端히 強하여 지면, 가령 颶風의 中心附近 Tornado waterspout와 같이 半徑 r이 적을때나 저 緯度地方과 같이 $\sin \phi$ 가 적을 때는 遠心力의 轉向力에 比하여 大端히 크니 $\frac{V^2}{r} = \frac{G}{P}$ 의 關係가 成立될때가 많은데 이러한 바람을 旋衡風이라고 한다.

그리고 한편 地面의 一部가 加熱되면 여기에 接한 空氣는 傳導에 依하여 熱을 吸收하고 膨脹하여 密度를 減少시킴으로 上昇한다 따라서 周圍로부터 冷한 高密度의 氣體가 下降하여 上昇 氣流와 交替된다 이와같이 流體 自身の 運動에 依하여 熱이 傳하여 지는 것을 對流라고 하며 우리 生活에 直接 利用되는 點이 많다 하겠다.

以上の 大氣의 流動 狀態를 利用하여 室內의 空氣를 調節시킴이 우리 建築家의 研究材料라 하겠고 이것이 즉 換氣 通風이라 하겠다.

換 氣

換氣라 함은 室內에 어느程度의 空氣가 들어가며 또 나가는가 하는 말인데 이것을 다시 말하자면 新鮮한 空氣가 얼마나 供給되게 되는가 하는 말이다. 또 通風이라 하는 말이 있는데 이것은 室內에 들어간 바람이 어떠한 速度로 또 어떠한 經路로서 通過되어 나가는가 하는 말이다.

換氣에 對한 必要性은 말 할것도 없이 우리들이 室內에 長時間 동안 있으려면 그 室內의 空氣는 自然 混濁하게 되어 人體에 有害하기 甚우니 外部의 新鮮한 空氣가 必要하다는 것은 누구나 잘 알것이다.

그러면 室內에서 每時 q라 하는 가스蒸氣가 發生할 때 室內 空氣는 어떻게 變하겠는가를 알아 보겠다.

여기서 外氣 1m³ 中에 含有된 量을 δ [g/m³] 또는 [m³/m³]

室內空氣 1m³ 中에 含有된 量을 δ_r [g/m³] 또는 [m³/m³]

室의 氣積을 V [m³]

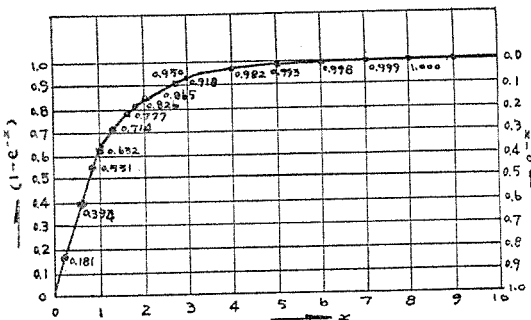
每時間當의 換氣量을 Q [m³/h] 가스發生이 시작 하면서 부터의 時間을 t [h]

라 하면 즉

$$\delta_r - \delta = (1 - e^{-\frac{Q}{V}t}) \frac{q}{Q} \dots \dots \dots (1)$$

라 하는 式이 成立된다.

그러면 앞에서 본 式의 左邊은 室內와 室外의 가스 또



表(1) e^{-x}, 1-e^{-x}의 값

는 蒸氣의 濃度差이고 右邊의 () 內는 다음 表(1)의 時間과 같이 1에 가까운 값이라 하겠다 이와 같이 (Q/V)'의 값이 2~3以上으로 되면 앞의 式(1) () 內는 1에 近似하고

$$\delta_r - \delta_0 = \frac{q}{Q} \dots \dots \dots (2)$$

라는 것과 같은 時間이나 室의 크기에 아무 關係없이 一定한 값이 된다. Q/V는 每時的 換氣量을 室容積으로 除한 값으로 한 換氣回數라 稱한다. 換氣 回數 2回의 室에서 1時間後에는 大體 正常으로 到達하고 0.5回이면 거기에 4時間을 要하는 것으로 된다.

室內의 가스 또는 蒸氣를 어느 一定以下로 保存하기 爲하여는 앞서와 같이 最少限 式(1) 또 式(2)가 滿足할 以上の 換氣量이 必要하다 하겠다 室의 크기에 比較해서 比較的 短時間 使用할때는 t→∞로 보아 式(2)를 利用하게 되니 必要 換氣量 Q는 室의 크기에 關係가 없는 것이다 短時間 居住用에는 0.1% 以下로 된 것이 必要하다 하겠다 屋外 空氣中의 CO₂ 量은 大體 0.03% 이니까 式(2)를 参照해서

$$0.0007 - 0.0003 = 0.0004 > \frac{q}{Q}$$

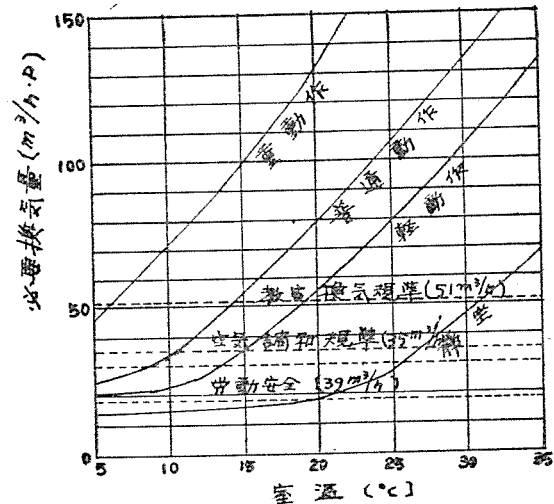
라 하는 것을 必要로 하고 q=0.012 m³/h 라 하면

$$Q > \frac{0.012}{0.0004} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

가 된다.

이것이 1人當에 必要한 每時的 換氣量이라 하겠다 우리가 보통 通用하여 使用하는 換氣量은 大體로 30~35 m³/h 으로 하는 것이다.

人體의 汗(汗)으로 因해서 室內 空氣 1m³ 中에 含有하게 되는 水蒸氣量이 外氣에서 2g 以上 많아 진다면



表(2) 在室者 1人當 必要換氣量

表(3) 換氣量 (m³/m²·h) (秒)

番号	室名	第一種換氣法	第二種換氣法	第三種換氣法
		外氣量 m ³ /h	排氣量 m ³ /h	排氣量 m ³ /h
1	普通室	8	8	10
2	事務室	10	10	12
10	茶室	20	20	25
12	食堂	25	25	30
14	浴室	60	60	75
21	浴室		30	30
23	便所		30	30

- 第一種: 機械給氣 및 機械排氣의 併用에 의한 換氣法
 - 第二種: 適當한 自然給氣口가 있는 機械給氣만으로 依한 換氣法
 - 第三種: 適當한 自然給氣口가 있는 機械排氣만으로 依한 換氣法
- 甲 自然給氣口 + 直接外氣를 導入 하는 것
乙 自然給氣口 + 복도 그 다음 適하여 間接으로 外氣를 導入 하는 것.

人體臭를 感觸할수 있게되며 人體에서의 水蒸氣 發生量을 q라 하여 다음 式을 利用한다.

$$\delta_r - \delta_0 = 2 > \frac{q}{Q} \quad \text{에서}$$

各 作業 狀態에 對하여 必要 換氣量 Q를 求할수 있다. 特히 映畫館 劇場 公會堂 等과 같은 建物은 사람들이 長時間동안 停여 있는 建物인데다 窓은 比較的 적고 하니 換氣量의 設計는 充分한 研究가 必要로 할것이다. Co의 許容 限度는 0.01%이니가 室內의 Co 發生量을 알게되면 必要 換氣量은 求하기가 容易하다.

換氣量 計算에 利用하는 基本方式

이것으로서 必要 換氣量은 잘 알았을 줄 생각된다. 여러가지의 그 換氣 方法은 어떻게 하여 價値있게 利用할수 있을가 壁에 窓口가 있고 그 前後에 ΔP[kg/m²] (注 1kg/m²=1mm 水柱)의 氣壓差가 있으면 1秒間에 다음 風量이 窓口를 通過한다.

$$Q = \alpha A \sqrt{\frac{2g}{p} \Delta p} \quad [m^3/sec^2]$$

$$\text{或은 } \approx 0.235 \alpha A \sqrt{(273 + \theta) \Delta p} \quad [m^3/sec^2]$$

여기에 A는 窓戶의 面積 [m²]

g는 重力加速度 = 9.8 [m/sec²]

p는 空氣의 比重量

θ는 空氣의 溫度 [+°C]

Q는 換氣量 [m³/h]

α는 風量係數

(註) θ°C의 空氣의 比重量 P ≈ 353/273 (+θ) [kg/m³]

$$P(16^\circ C) \approx 1.24$$

種類	風量係數 α	摘要	種類	風量係數 α	摘要
小窓(風上側窓)	0.65~0.7		大窓(風上側窓)	$\frac{1}{\alpha} = 2.5 \sim 3.0$	0.7
	1.0		大窓(風下側窓)	$\frac{1}{\alpha} < 1.0$	0.6
回轉窓	β=90 75 60 45°	0.65~0.8 0.4 0.35 0.2	大窓(風上側窓)	$\frac{1}{\alpha} = 2.5 \sim 3.0$	0.0
무라인드	β=90 70 60 30	0.65~0.8 0.4~0.6 0.35 0.15~0.30	大窓(風下側窓)	$\frac{D}{R} = 0.5$	1.4 5.0
防風창		約 0.3~0.4	大窓(風下側窓)		0.0

表(4) 各個의 風量係數 α

換氣나 通風이 잘 되느냐 또는 안되느냐 하는 것은 各 窓口의 크기와 形態에 따라서 左右되는 것이며 이것은 風量係數와 風量抵抗의 差로 定해질 것이다 즉

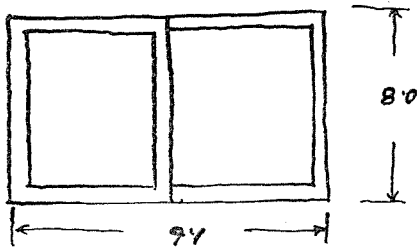
品名	摘要	ΔA	風量抵抗 $\frac{1}{\alpha A}$
窓(出入門)	圓筒窓 0.5m 許서 1m 당	0.0005	2000
		0.0015	670
		0.003	330
구석	"	0.004	250
天井	面積 1m ² 당	0.001	1000
		0.002~6	250~170

表(5) 틈새(隙間)의 αA

風量係數 α의 값은 窓口의 形態로 大體 定해지는데 常數로서 다음表 (4)와 같이 求하게 된다 그러나 窓口의 面積 A가 明確하지 못한 곳은 다음表 (5) αA의 값을

說	單一開口	並列開口	直列開口 (溫度가 다름 때)	出 入 中 阻 抗
說				
明				重力換氣抵抗. 開口가 1개 인 경우
α × A 의	$\alpha A = \alpha_1 A_1$	$\alpha A = \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2$	$\left(\frac{1}{\alpha A}\right)^2 = \left(\frac{1}{\alpha_1 A_1}\right)^2 + \frac{273 + \theta}{273 + \theta_1} \left(\frac{1}{\alpha_2 A_2}\right)^2 + \frac{273 + \theta}{273 + \theta_2} \left(\frac{1}{\alpha_3 A_3}\right)^2$ $\alpha \approx \frac{273 + \theta}{273 + \theta_1} \left(\frac{1}{\alpha_1 A_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{\alpha_2 A_2}\right)^2 + \left(\frac{1}{\alpha_3 A_3}\right)^2$ 에서 αA를 구한다	$\alpha A = \frac{A_1}{2.7} \times \alpha_1 = \frac{\alpha_1 A_1}{2.7}$
計算法				

表(6) 開口部로서 合成되는 α × A의 값

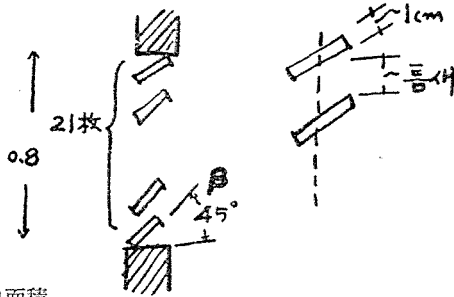


求하게 되는 것이다.

또 數個所의 窓口에서 合成되는 αA 의 값은 다음表(6)과 같이 된다.

그러면 여기서 例를 들어 αA 의 計算을 해보기로 하겠다.

α : 風壓係數 A : 窓의 面積



窓口面積

$$A = 0.8 \times \frac{1.6}{2} = 0.64 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 0.65 \text{ (즉 係數表에서)}$$

$$\therefore \alpha A = 0.64 \times 0.65 = 0.417$$

이 된다.

$$\text{널두께는 } 1 \text{ cm} \times \text{cosec} \beta = 1.41 \text{ cm}$$

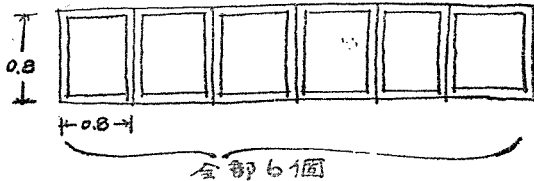
$$A = \{0.8 - 0.014 \times (21 - 1)\} 1$$

$$= \{0.8 - 0.28 - 0.04\} 1 = 0.48$$

$$\alpha = 0.3 \text{ (즉 係數表에서)}$$

$$\text{즉 } \alpha A = 0.48 \times 0.3 = 0.144$$

가 된다.



$$\alpha A = 0.8 \times 4 \times 0.003 \times 6 = 0.0576$$

이 된다.

自然換氣

換氣에 있어서는 重力換氣와 機械換氣로 나누어져 重力換氣라 하는 것은 自然換氣를 말하는 것이고 機械換氣라 하는 것은 人工換氣를 말하는 것이다 그러면 自然換氣는 바람에 依한 換氣 內外溫度의 差로 因한

換氣로 되어 있는데 먼저 바람만으로 因한 自然換氣量에 對한 것 부터 알아 보기로 하겠다 바람이 크게 불어 壁面에 부딪치면 그 바람 上側인 外壁에의 正壓을 받게 되고 바람 下側에서는 負壓으로 받게 된다 그러면 바람을 V [m/sec]라 하면

$$P_w = C \cdot \frac{\rho}{2g} V^2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

C의 것은 風壓係數라 하여 求한 것이고 따라서 建物前後의 風壓差는

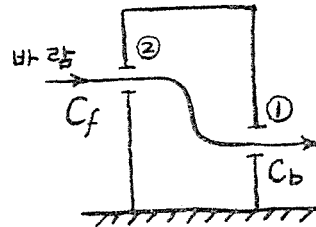
$$\Delta P_w = (C_f - C_b) \frac{\rho}{2g} V^2$$

만이 받고 이것을 $Q = \alpha A \sqrt{\frac{2g}{\rho} \Delta P}$ 에 代入하면

$$Q_w = \alpha A_v \sqrt{C_f - C_b} \text{ (m}^3\text{/sec)이다.}$$

이것은 바람만으로 依한 自然換氣量의 計算式인데 風速 v 에 正比例한다는 것을 알게 된다 그리고 式中 αA 는 앞의 表 (6)에 参照하여 合成된 값이라 하겠다.

그러면 只今 바람에 依한 틈새(隙間)에서의 換氣 計算을 例를 들어 알아 보기로 하겠다.



①의窓 :

$$\alpha_1 A_1 = 0.0504 \text{ (틈새)}$$

②의窓 :

$$\alpha_2 A_2 = 0.0576 \text{ (틈새)}$$

바람이 正面에서 1 m/sec 風壓係數

$C_f = +0.7$ $C_b = -0.5$ 으로 하면 바람만에 依한 自然換氣量은

$$\left(\frac{1}{\alpha A}\right)^2 = \left(\frac{1}{0.0576}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.0504}\right)^2 = 301 + 394 = 695$$

$$\therefore \frac{1}{\alpha A} = 26.4$$

$$\text{즉 } Q = \frac{1}{26.4} \times 1 \times \sqrt{0.7 - (-0.5)} = \frac{1.1}{26.4}$$

$$= 0.0417 \text{ m}^3\text{/sec} = 150 \text{ m}^3\text{/h}$$

가 된다.

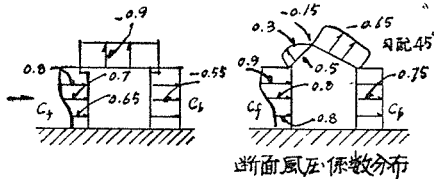
그리고 室外와 室內의 溫度는 恒常 差異가 있다고 보아야 할 것이다 이것으로 因해서도 自然換氣가 될수 있다고 보겠다 그러면 室內外 溫度差에 依해서 自然換氣量의 計算을 또 알아 보기로 하겠다.

比重量 P_o [kg/m³]의 空氣中에 h [m] 되는 높이를 갖인 P_r [kg/m³]라 하는 가벼운 空氣柱가 있으면 浮力은 當然히 作用된다.

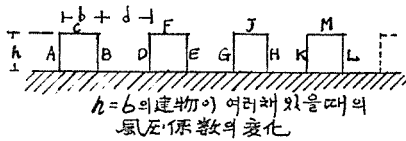
그 浮力 ΔP_o 는

$$\Delta P_o = h(P_o - P_r) \text{ (kg/m}^2\text{)} \quad (P_o > P_r)$$

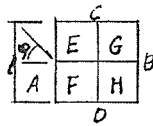
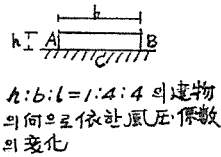
그래서 P 는 이미 먼저 $P \approx 353 / (273 + \theta)$ 式에서 말했던 溫度로 定해 진다 그러면 이 式을 利用해서



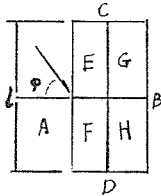
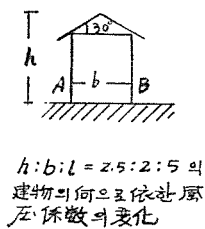
地域	階棟거리	A	B	C	D	E	F
建率 0.25	$d/h = 1$	+0.98	-0.50	-0.65	-0.38	-0.07	-0.03
	2	+0.94	-0.35	-0.52	+0.02	-0.07	-0.03
	4	+0.83	-0.15	-0.55	+0.33	-0.06	-0.09



地域	階棟거리	G	H	J	K	L	M
建率 0.25	$d/h = 1$	+0.23	-0.03	-0.08	+0.18	-0.02	-0.07
	2	+0.35	-0.02	-0.08	+0.25	-0.02	-0.08
	4	+0.29	-0.02	-0.08	+0.27	-0.03	-0.08



風向	壁				지붕			
	A	B	C	D	E	F	G	H
0°	+0.9	-0.3	-0.4	-0.4	0.8	-0.8	-0.3	-0.3
15°	+0.8	-0.3	-0.1	-0.5	0.7	-0.8	-0.2	-0.3
45°	+0.5	-0.4	+0.5	-0.4	0.9	-0.7	-0.6	-0.3



風向	壁				지붕			
	A	B	C	D	E	F	G	H
0°	+0.9	-0.5	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5
45°	+0.6	-0.5	+0.2	+0.2	-0.4	-0.2	-0.6	-0.7
90°	-0.5	-0.5	+0.9	-0.2	+0.7	-0.2	-0.7	-0.2

表(7) 建物型의 風壓係數

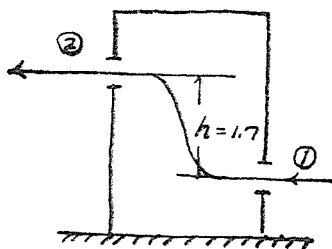
$\theta = \alpha A \sqrt{\frac{2g}{p} \Delta P}$ 式에 代入하면 室內에 들어가는 空氣量 Q는

$$Q = \alpha A \sqrt{\frac{2g}{p_0} \Delta P_0} = \alpha A \sqrt{\frac{2g}{p_0} h (P_0 - P_r)}$$

$$= \alpha A \sqrt{2gh \left(1 - \frac{273 + \theta_0}{273 + \theta_r}\right)} \quad [\text{m}^3/\text{sec}]$$

이것이 室內 溫度差에 依한 自然換氣量을 計算하는 式이라 하겠다.

이와같이 重力換氣量 Q는 上下의 窓과 窓사이의 垂直거리의 제곱根에 比例하고 따라서 排氣口는 되도록



높은 位置에 取設함이 効果的이라 하겠다. 다시 말하자면 天井이 높은 層에 바람이 많이 들어올 影響이 많아서 室內外 溫度差가 크며 이것은 寒帶地方일수록 커지게 된다.

그러면 例를 들어 重力換氣와 風力排氣를 併用하였다고 보고 또 한가지 實例를 들어 보기로 하겠다.

①의窓 $\alpha_1 A_1 = 0.0504$ (틈새)

②의窓 $\alpha_2 A_2 = 0.0576$ (틈새)

①②사이의높 $h = 1.7\text{m}$

室內溫度 $\theta_r = 21^\circ\text{C}$

室外溫度 $\theta_0 = 5^\circ\text{C}$

라 하면

$$\theta = \alpha A \sqrt{2gh \left(1 - \frac{273 + \theta_0}{273 + \theta_r}\right)}$$

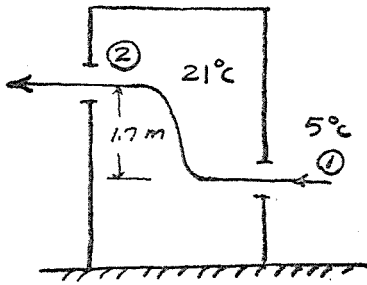
$$\left(\frac{1}{\alpha A}\right)^2 = \left(\frac{1}{0.0504}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.0576}\right)^2 = 294 + 301 = 695$$

$$\therefore \frac{1}{\alpha A} = 26.4$$

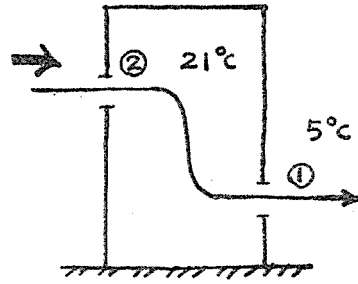
$$\text{즉 } Q = \frac{1}{26.4} \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.7 \times \left(1 - \frac{278}{294}\right)}$$

$$= \frac{\sqrt{16.7}}{26.4} = 0.0483 \text{m}^3/\text{sec} = 174 \text{m}^3/\text{h}$$

또 重力換氣와 風力換氣를 併用했을 때의 自然換氣量을 實例로 들어 알아내보기로 하겠다.



風力換氣의 方向



重力換氣의 方向

즉 위의 두가지 問題의 重力換氣와 風力換氣가 同時에 作用되었다고 하면 어떻게 될 것인가 알아보기로 하겠다.

$$\Delta P_w = (C_f - C_b) \frac{P}{2g} v^2 \quad \text{式과}$$

$$\Delta P_g = h(P_o - P_r) \quad \text{式을}$$

各各 求하고 그 差를

$$\theta = \alpha A \sqrt{\frac{2g}{P}} \Delta P \quad \text{式에 代入한다}$$

즉 重力換氣의 힘은 ①→② 向해서

$$\begin{aligned} \Delta P_g &= h(P_o - P_r) = 1.7 \times 353 \left(\frac{1}{278} - \frac{1}{293} \right) \\ &= 0.120 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

風力의 힘은 이의 反對 ②→① 向해서

$$\Delta P_w = (C_f - C_b) \frac{P}{2g} v^2 = 1.2 \frac{1}{2 \times 9.8} \times \frac{353}{273 + \theta_o} \times v^2$$

따라서 $v=1$ 일때 $\Delta P_w = 0.078$

$$v=2 \text{ 일때 } \Delta P_w = 0.312$$

風速 $v=1\text{m/sec}$ 일때는 重力換氣가 加重하고 差引

$$\Delta P = 0.120 - 0.078 = 0.042$$

方向은 ①→②라 한다면

$$\begin{aligned} \therefore Q &= \alpha A \sqrt{\frac{2g}{P_o}} \Delta P = \frac{1}{26.7} \sqrt{\frac{19.6}{1.275}} + 0.042 \\ &= 0.0274 \text{ m}^3/\text{sec} = 99 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

風速 $v=2\text{m/sec}$ 일때는 그의 逆으로 되고

風力換氣가 加重하여

$$\text{差引 } \Delta P = 0.312 - 0.120 = 0.192$$

方向은 ②→①이라 하면

$$\begin{aligned} \therefore Q_2 &= \frac{1}{26.72} \sqrt{\frac{2 \times 9.8}{1.275}} \times 0.192 = 0.0768 \text{ m}^3/\text{sec} \\ &= 276 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

以上の 모든 問題에서 잘 알았겠지만 바람이 1m/sec 以下の 弱한 것은 過히 影響力이 없는 것으로 보아도 좋으나 조금 강한 바람이 불 때는 重力換氣의 쪽을 壓倒하게 된다 그러나 우리가 重力換氣에만 置重해서 만들

어진 것에 注意할 點은 첫째 冬節에 불어 오는 바람에 對해서 研究하여야 할 것이다.

그리고 重力換氣에 있어서는 上方에서는 排出이 되고 下方에서는 投入된다. 그리고 보면 途中에 內外 壓力差가 없어지는 높이로 되는 것이다 즉 이것을 重力換氣의 中性帶라고 하겠다.

中性帶에서 窓까지의 垂直거리를 各各 h_1, h_2 로 하면 $h_1 : h_2 = (\alpha_2 A_2)^2 : (\alpha_1 A_1)^2$ 의 位置에 存在 하게되는 것이다 앞서 αA 表 (b表)에서와 같이 窓이 하나 밖에 없을 때는 上半分에서 室內 空氣가 나가고 下半分에서는 外氣가 들어온다 그러기 때문에

$$\Delta P_o = h(P_o - P_r) \quad \text{와}$$

$$Q = \alpha A \sqrt{2gh} \left(1 - \frac{273 - \theta_o}{273 + \theta_r} \right)$$

위 式에서 h = 窓높이/2 로 되니까 中性帶는 窓의 中心에 있다고 하겠다.

通 風

只今까지 말한 것은 바람의 量만을 問題視한 것일뿐 어느 速度로 어떠한 經路를 通過하느냐 하는 것은 생각하지 않았다.

夏節과 같은때 그 經路만을 생각한다는 것이 아니고 春夏秋冬 四季節中을 보고 생각하여야 하겠다 즉 어느 位置에서의 風速을 알고져 하는 것이고 室內의 通風의 經路를 어떻게 하여야 가장 效果의인가 하는 것이다. 즉 이와 같은 經路와 風速을 생각할 때를 특히 우리들은 通風이라 하겠다.

通風의 調定作用은 즉 氣流의 調定作用이라고도 할 수 있는데 어떻게 이것을 調定하여야 할 것인가가 가장 重大한 問題라 하겠다.

이것은 室內의 風速을 定해야 할 것이다. 즉 室內 風速은 外部의 風速 窓의 風向에 對한 角度, 室의 配置, 室의 크기 등으로 窓의 氣流 調定作用을 알게될 것이며 이것에 依하여 定해지는 것이다. 또 室內의 氣流 分布는 上下 水平의 位置에 依하여 더욱 달

라지는 것이다.

窓을 開放함에 있는 室內의 中央部の 平均 風速 $v[m/sec]$ 는 다음 式으로 알게 되는 것이다.

즉 窓의 位置 窓의 模樣에 依해서 定해진 定數를 k 라 하면

$$v = k(1 + M_p^2 + M_o^2)^{-\frac{1}{2}} \frac{A_i}{A_r} \cdot V$$

가 된다.

즉 M_p = 風上開口面積 A_i / 間壁開口面積 A_p

M_o = 風上開口面積 A_i / 風上開口面積 A_o

A_r = 窓으로 平行한 室의 斷面積

V = 外部의 風速 m/sec

이다.

그리고 通風 效果를 크게 發揮하도록 하는데는 室의 斷面積 A_r 에 對해서 되도록 크게 風上側 開口 A_i 를 取하도록 할 것이며 또 A_i 에 對해서 風下側의 開口 A_o, A_p 等을 되도록 크게 取하여야 할 것이다 그리고 한가지 注意할 點은 A_i 의 3倍 以上으로 해서 通風 上의 效果가 작을 것으로 생각된다.

濕 度

우리가 室內에 長時間 있으려면 室內의 空氣는 自然 潤해진다 그러면 누구나 窓을 開放하여 外部의 新鮮한 空氣를 投入시켜서 室內의 潤한 空氣와 交替하도록 하겠다. 그러나 우리는 이 外部 空氣를 잘못 利用하게 되면 人體에 害가 오기 쉬운 것이다.

夏季 무더운날 저녁에 室內에서 窓을 닫고 있을 수가 없어서 窓을 全部 開放하고 長時間 있으면 室內은 점점 축축해진다 따라서 人體까지도 濕氣가 돌기 始作

하면서 몸이 개운치가 않고 약간 무거워 보이는 느낌이 날것이다 그것은 앞서에도 말한바 있었지만 空氣中에는 水蒸氣가 含有되어 있는 까닭이라 하겠다.

우리가 유리컵에 어름을 깨트려서 소금과 約 2:1의 比率로 섞어서 넣으면 컵의 結면에 찬 이슬이 엉김을 볼수 있다 이 現象은 空氣속에 水蒸氣가 포함되어 있다는 證據라 하겠다 大氣中의 水蒸氣는 氣溫이 식을수록 大氣가 점점 濕하여져서 飽化의 狀態로 된다 이때부터 大氣는 이슬을 맺기 始作하므로 이때의 溫度를 大氣의 露點이라 하겠다. 그러면 空氣中에 水蒸氣가 얼마나 含有되어 있는가를 알아 보는 것이 가장 重要하다 하겠다 이것을 알아보기 爲하여 表示하는데 쓰는 말을 濕度라고 하겠다.

이 濕度를 나타내는 方式으로는 두가지가 있다 大氣의 單位體積中의 水蒸氣의 質量 즉 水蒸氣의 密度를 絕對溫度라고 한다. 다시 말하자면 $1 m^3$ 의 空氣中에 들어 있는 水蒸氣를 全部 물로 만들어서 그 무게를 gr 수로 表示한 것과 같다 즉

$$a = 217 \frac{e}{T} \text{ g/m}^3$$

또 하나는 常對濕度라고 하는 것인데 空氣中의 水蒸氣의 壓力과 그 溫度에 對한 最大 壓力과의 比를 100 倍 한 것으로 表示한다 즉 t° 때의 飽和 水蒸氣 壓 (mb)을 E , 現在의 水蒸氣壓은 e 라고 하면 濕度 h 는

$$h = \frac{e}{E} \times 100$$

이 된다는 것이다.

(다음호계속)

한집 한등 절전하여

국가 건설 역군되자