

エアシャワーの風速原理

このレポートについてのお問合せ先 TEL. 0489-36-3033 部署/設計部 氏名/磯部 好秀

1. はじめに

エアシャワーの風速と噴射時間の関係は必ずしも明確でなかった。以下に、エアシャワーの最小風速の算出法、及び、風速と噴射時間の関係について述べる。

2. エアジェット気流が乱流を維持する最小風速 (Vmin)

Reynolds 数を求める (1) 式によって、最小風速 Vmin (2) 式が求められる。

$$R_N = \frac{\rho V D}{\eta} \quad \dots\dots (1) \quad \text{ここで } R_N : \text{Reynolds 数 (-)}$$

$$V_{\min} = \frac{R_N \cdot \eta}{\rho \cdot D} \quad \dots\dots (2)$$

ρ : 空気の密度 (g/cm^3)

η : 空気の粘性係数 ($\text{dyn} \cdot \text{s/cm}^2$)

Vmin : 最小風速 (cm/s)

D : 人体の直径 (16inch \approx 40.6cm)

エアジェット気流で微小粒子を除去する為には、人体回りの気流は乱流でなければならない。そこで、粒子を剥離するのに十分な R_N 数を 500,000 と仮定している。

よって、

$$V_{\min} = \frac{5 \times 10^5 \times 1.81 \times 10^{-4}}{1.2 \times 10^{-3} \times 40.6} \\ \approx 18 \text{m/s}$$

$t = 20^\circ\text{C}$ 時

$\eta = 1.81 \times 10^{-4} (\text{dyn} \cdot \text{s/cm}^2)$

$\rho = 1.20 \times 10^{-3} (\text{g/cm}^3)$

よって、エアシャワーの最小風速は、18m/sec となる。

3. エアジェット風速と噴射時間

図1に米国 Technical Order 00-25-203 に掲載されたエアジェット風速と噴射時間の関係を示す。

これを見ると、人体面における風速が速くなれば噴射時間が短くなる事が分かり、一般的に人体面で風速18m/s、噴射時間で20秒でエアシャワーが設計されている。

又、この図は下記の条件により作成された事が推定される。

- ① 風速は前項で算出した最小風速の18m/s。
- ② 噴射時間の最小単位は5秒である。
- ③ 人体に不快感を感じさせない最大風速は54m/s以下である。
- ④ エアシャワー内に入っている限界時間は30秒である。

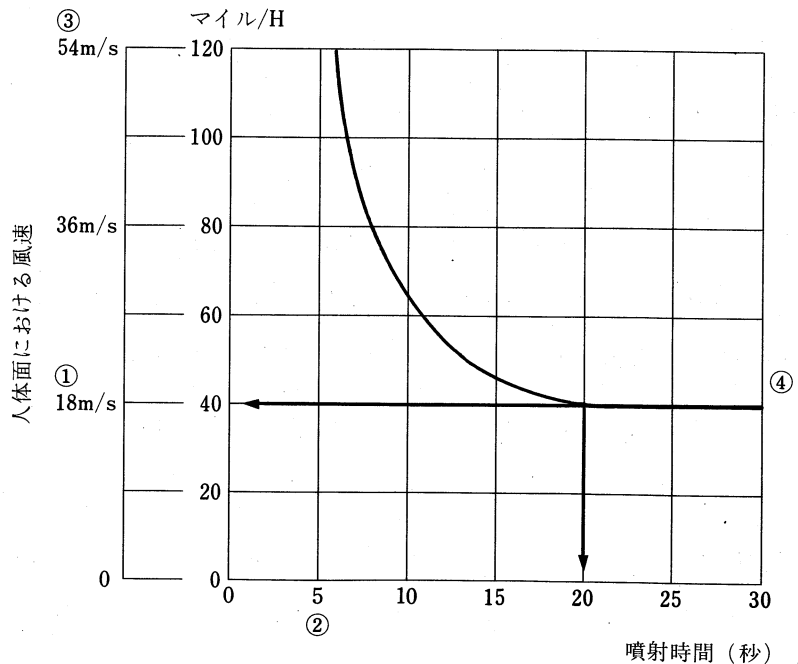


図1 エアジェット風速と噴射時間

一方、Technical Order の著者であるDr. Philip R. Austin P. E.に質問をしたところ、実験により、
図1 を作成したことが判明した。

以下は、その手紙の内容である。

CONTAMINATION CONTROL SEMINARS

11844 Brookfield Ave.
Livonia, Michigan 48150
(313) 427-8450
FAX (313) 427-8456

FACSIMILE COVER SHEET

Date: July 14, 1992

To: T. Kawamata

FROM: Dr. Philip R. Austin, P.E.

Air Tech Japan, Ltd

Taito-Ku, Tokyo 110

FAX# 011-81-3-3-832-1710

MESSAGE

In 1961 and 1962 I was Chief Engineer for the United States Air Force Clean Room Project. I wrote Technical Order 00-25-203. In order to establish the air velocity - time curve we performed tests on 15 different turbulent flow type clean rooms. (There were no Laminar Flow Clean Rooms at that time. We invented them.) In these 15 different clean rooms we varied the velocity of the air shower and the time personnel spent in the air shower. We compared that data to the contamination level recorded in the room by the particle counters. We also compared the data to the reduced contamination on the surface of the clean room garments. We found experimentally that velocity - time conditions above this line did not change the room contamination levels. There was no attempt to solve this problem by mathematics. In 30 years, I have not heard of anyone who has done a similar study or reduced this problem to mathematical solution. If you do take on this problem, please keep me informed of your results. Regards.



fax-covr