

京都大学工学部 正員 平岡正勝 正員 松野儀三
学生員 西森元亮 本多輝道

1. 緒言

近年、我々は大気汚染防止政策のために用いられるフィルター集塵装置の設計指針をうるために、寸布による集塵を実験的に研究し、若干のフィルターの効率と圧力損失の関係を求めて当学会において発表した。本年化学工学協会第30年会でFukuiの考えを発展させた捕集機構とモデルフィルターの場合に解析、実験を行なった発表したが、工場で取り扱われる市販のフィルターは種類が多く、操作条件も変動するためモデルフィルターを一般のフィルターまで拡張し種々の条件のもとで実験を行ない、これによって操作条件を決定する必要がある。本研究は市販フィルターと種々の条件のもとで実験して、その間の関係を明らかにすることを目的とした。第一段階としてDaviesの解析を用いて充填率と効率の時間的変化の関係を追跡しようとした。

2. 捕集機構の解析

フィルターによる塵埃の捕集はフィルター内部へ塵埃が入って目詰りとなり、次にフィルター表面に堆積する二つの段階に分けることが出来ると思われる。我々は初めの段階に着目した。DaviesによればFig. 1に示すような半径Rの繊維に半径rの粒子が附着する機構として慣性衝突、拡散沈着、沉降の各々をおよび、フィルター入口、出口の濃度を n_0, n とすると n/n_0 は

$$n/n_0 = \exp(-\delta n) \quad (1)$$

$$\delta = \frac{1-E}{E} \frac{2}{\pi R} \left(\frac{x}{R} + \frac{V_s}{\pi R} \right) \quad (2)$$

であることを見出した。

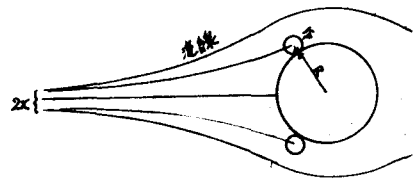
実際のフィルター集塵操作では、粉塵が目詰りを起しそのための空隙率Eが変化していく。このため圧力損失と効率も変化する。Daviesは次元解析を行った結果 $4\pi AR^2/\eta Q$ はEの関数であり、新しいフィルターで実験結果を行なった結果、次の関係を得た。

$$\frac{4\pi AR^2}{\eta Q} = 70(1-E)^{1.5} E [1 + 5.2(1-E)^{1.5}] \quad (3)$$

以上は新しいフィルターについての解析であるが、これを基にして目詰りが生ずることによってEが変化し、そのEを(2), (1)式に代入して n/n_0 を求めようとした。Eは圧力損失 ΔP より求める。

3. 実験及び実験結果

Fig. 2に実験装置を示す。フィルターより供試粉塵であるタルクを供給し、分組器で分散分組後本体に供給する。効率の測定は供試フィルターと絶対寸布上の重量を供給時間毎に直示天秤で秤量して測定した。この効率は捕集効率である。圧力損失があらためるために流量に変化を来たす加圧バルブにより調節して実験中、等速を保った。圧力損失の測定はゲージ・マン・微圧計によって1分毎に行ない



R (mm): 繊維半径 r_p : 粒子半径
x (mm): 慣性、拡散による捕集中

Fig. 1 モデル

流速は熱線流速計によって行、 V 、 F 、 ρ 、 μ はその織り方によって平織、あや織、朱子織及びけぼりあるフィルターに分類される。実験には各々の代表的なものを使用した。Fig. 3 の分級後のタルクフィルターの入口、出口の粒度分布を顕微鏡によって調べた結果を示した。又 Fig. 4 に実験結果の一つを積算効率、圧力損失、瞬間効率の時間的変化について示した。ここで実験による瞬間効率は

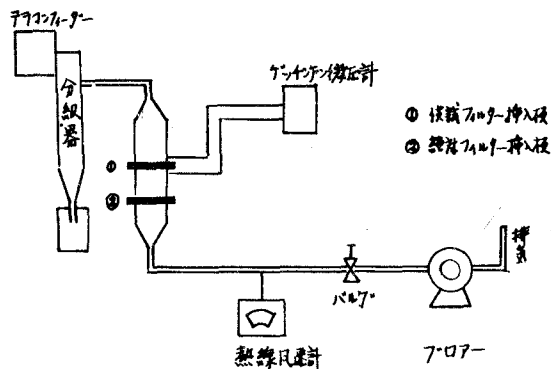
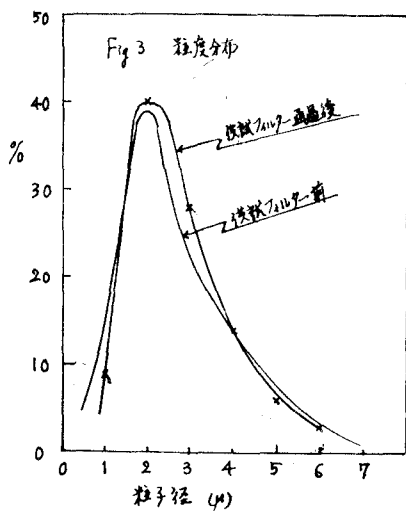


Fig. 2. 7-0-3-0



効率を表した式を用いた。

$$\frac{n}{n_0} = \frac{dM_1/dt}{(M_1 + M_2)/t} \quad (4)$$

Fig. 4 の圧力損失及び効率の時間的変化はほぼ同じ傾向を示すことが判る。又効率は初期の段階で急まり、フィルターの払い落し時間やフロアーの選定は第一段階で厳密に解析することにより行なえるのではなかと推察される。

<記号>

M_1 : 試験フィルター上の粉塵量 (g) V : フィルター内流速 (cm/sec)

M_2 : 絶対 " " (g) ρ : 密度 (g/cm³)

t : 試験フィルター厚さ (cm)

V_0 : 流速 (cm/sec)

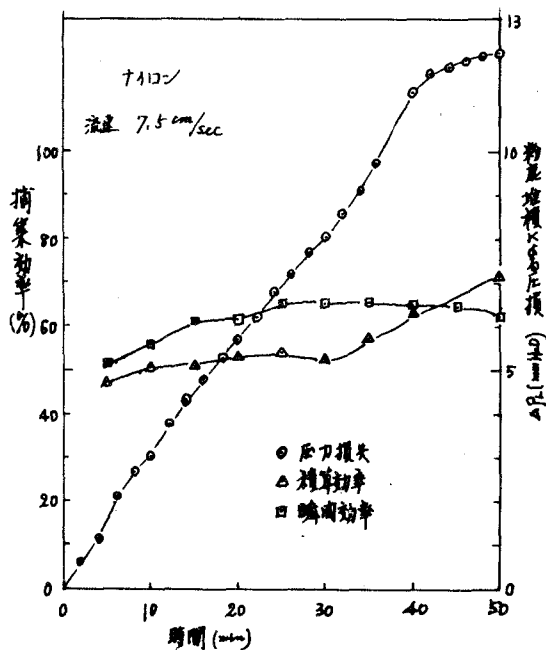


Fig. 4. 実験結果

<文献>

C. N. Davies; Proc. Inst. Mech. Engrs. (London) B.1. 185 (1952)

平岡ら: 年次学術講演会要旨集 (2部) (1964)