

軸流サイクロン集塵装置の開発研究

Developmental Study on Axial Flow Cyclone Dust Collector

○学 谷 真輝 (北見工大院) 学 波田野 航 (北見工大院)
正 松村 昌典 (北見工大)

Masaki TANI, Graduate School of Kitami Inst. Tech., Kouen-cho 165, Kitami, Hokkaido
Wataru HATANO, Kitami Inst. Tech
Masanori MATSUMURA, Kitami Inst. Tech

Key word : Cyclone Dust Collector, Axial flow, Capture rate, Pressure loss

1. はじめに

軸流サイクロン集塵装置はサイクロン筒体軸長さを短くすることが出来るため小型化が可能であり、また圧力損失も低いことから、応用範囲の広い集塵装置として期待されている。

本研究は、軸流サイクロン集塵装置の設計に必要な各種幾何学的形状パラメータの組み合わせを系統的に変化させ、集塵性能や圧力損失を測定し、最適形状を明らかにすることを目的とする。

2. 実験装置及び実験方法

2.1 軸流サイクロン給気フード 実験に使用した軸流サイクロン集塵装置の概略を図1に示す。これはフィン(給気口)、遠心分離部、塵埃溜りの3つから構成されており、すべてP E T板で作成されている。遠心分離部の下方には塵埃落下口を設けた。実験時のパラメータとしてフィン枚数 N (迎え角を 30° に固定)、遠心分離部の厚さ t 、塵埃落下口の上流側位置 θ_1 とその幅 θ_2 とした。また、吸入流量 Q も変化させて実験を行った。

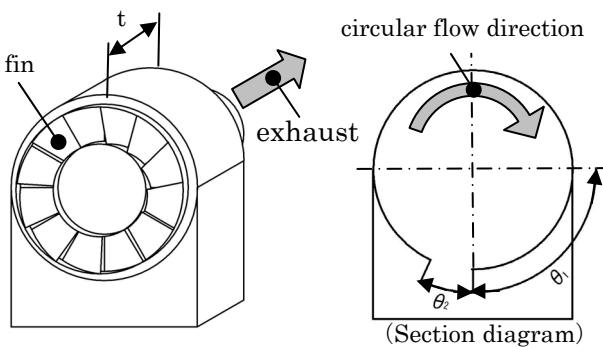


Fig.1 Axial flow cyclone dust collector

2.2 集塵率の測定 集塵性能の測定には、目開き $650[\mu\text{m}]$ のふるいを通したおが屑を用いた。サイクロンへの投入量 $W[\text{g}]$ と給気フード内に捕集された捕集量 $C[\text{g}]$ から重量法によって集塵率 $R[\%] = C/W$ を求めた。データは3回の平均値を用いた。

2.3 圧力損失係数の測定 圧力損失係数 ζ は内径 $\phi 100[\text{mm}]$ の管内の流量 Q とサイクロンの前後差圧 ΔP から求めた。また、流量 Q に対する ζ の大きな変化は見られなかったため、データは各流量における ζ の平均値を用いた。

3. 実験結果及び考察

3.1 フィンの枚数 N に対する性能 フィンの枚数 N と流量 Q に対する集塵率 R を図2に示す。 N と損失係数 ζ の関係を図3に示す。図2から低流量では N が増加すると R が減少している。また、高流量では N が増加しても R の減少が少な

くなっているのがわかる。これは、低流量では旋回流が減少するため塵埃に加わる遠心力が減少しているためと考えられる。また、 N が増加するとフィン弦長が減少しフィンのガイドの効果が弱くなるために、旋回流が弱くなることが考えられる。逆に高流量では旋回流が大きいためどの N に対しても R が増加したと考えられる。図3を見ると、 N が増加すると ζ が増加している。これは、 N が多いほどフィン一枚の開口面積が減少してフィン一枚分に対する圧力損失が大きくなり、さらにその圧力損失は N の分だけ大きくなったためと考えられる。

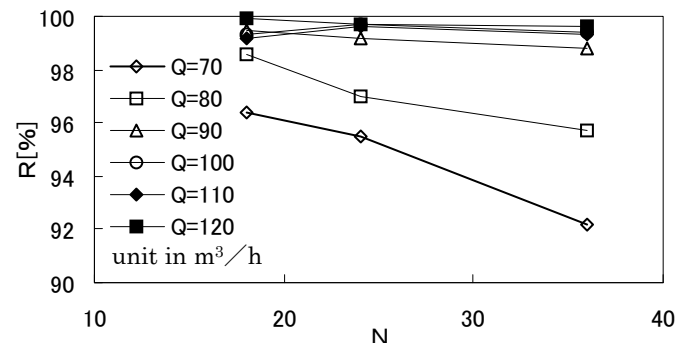


Fig.2 Capture rate
($t=90[\text{mm}]$, $\theta_1=90^\circ$, $\theta_2=25^\circ$)

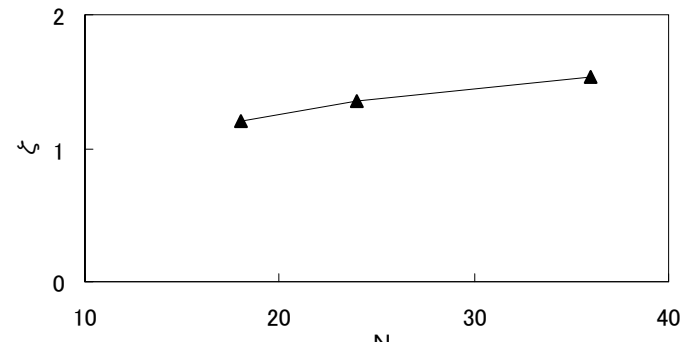


Fig.3 Pressure loss coefficient
($t=90[\text{mm}]$, $\theta_1=90^\circ$, $\theta_2=25^\circ$)

3.2 厚さ t に対する性能 翼枚数に関して最も性能が良かった $N=18$ において Q と厚さ t を変化させたときの集塵率 R を図4に示す。図4から、 t が大きくなると R は増加し、 $t > 40[\text{mm}]$ では、ほぼ一定になっている。一方、 $t < 40[\text{mm}]$ では、 R は急減少している。これは、 t が小さいとフィンと排出口が接近しすぎるために、塵埃が遠心分離される前に排出口へ直接吸いこまれるためと考えられる。低流量時には、図2と同様に R は低い値となっている。塵埃落下口付近を観察すると、低流量時には塵埃落下口付近のサイクロン筒体側壁

に塵埃が堆積する現象が見られた。したがって低流量時にRが低くなる現象は、この堆積した塵埃により塵埃落下口付近で塵埃が巻き上がり排気口に直接吸入されたことが原因の一つであると考えられる。図5から $t=30\sim 50$ [mm] では ζ は一定であるが、 $t=20$ [mm] で急激に ζ が大きくなるのがわかる。これは $t=20$ [mm] では吸入口から排出口までの縮流勾配が急であるために損失が大きくなったためと考えられる。

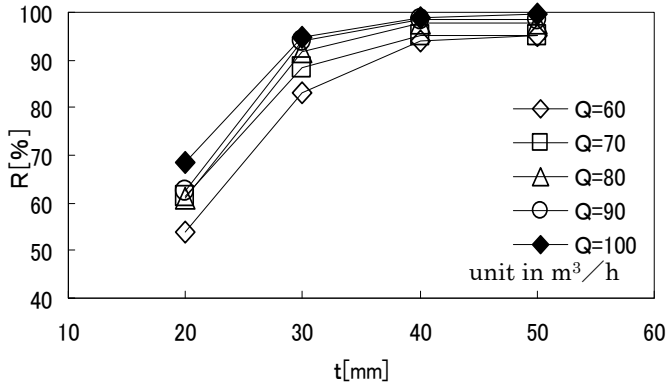


Fig.4 Capture rate
($N=18, \theta_1=90^\circ, \theta_2=25^\circ$)

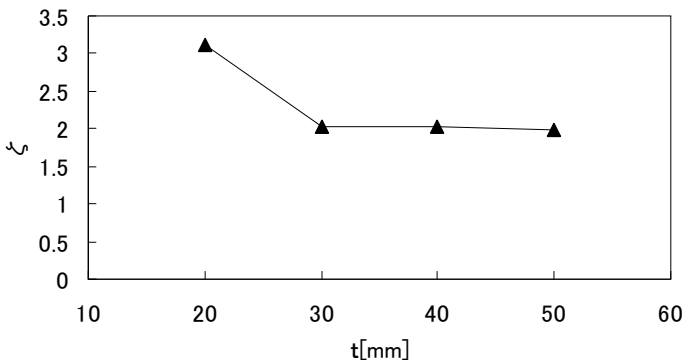


Fig.5 Pressure loss coefficient
($N=18, \theta_1=90^\circ, \theta_2=25^\circ$)

3.3 塵埃落下口の位置 θ_1 とその幅 θ_2 に対する性能 $N=18, t=50$ [mm] において、 θ_1 と θ_2 に対する集塵率Rを図6に示す。 $Q=100, 80, 60$ [m³/h] において共通して高いRが得られた条件は $\theta_1=50^\circ, \theta_2=20^\circ \sim 40^\circ$ であった。これは、 $\theta_1=50^\circ$ においては塵埃溜り入り口では旋回流と遠心力の鉛直方向成分が下方になるために低流量においても集塵されやすくなったと考えられる。また、 $\theta_2 > 40^\circ$ においてはすべての流量においてRが減少している傾向が見られる。これは、落下口が大きくなることにより、その部分で流れのはく離が大きくなり遠心分離部内の旋回流が乱れてサイクロン筒体の中心に向かう流れができるために塵埃が排出口に吸入されてしまったと考えられる。また、 $20^\circ < \theta_2 < 40^\circ$ の範囲では遠心分離部内の旋回流があまり乱されず、さらに塵埃落下口付近に堆積した塵埃の量が少なくなり、塵埃の巻き上がりあまり起きなかったため、比較的高い集塵性能が得られたと考えられる。また、 ζ に対しては θ_1, θ_2 の影響は見られなかった。

4. おわりに

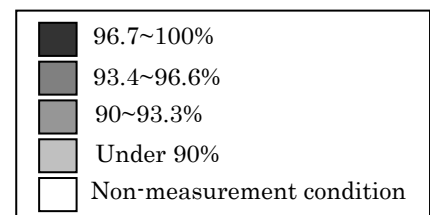
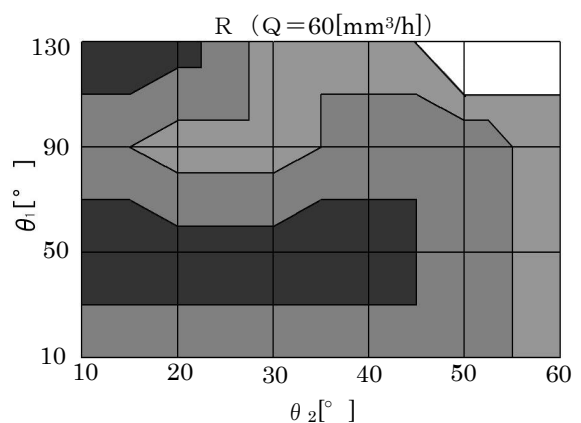
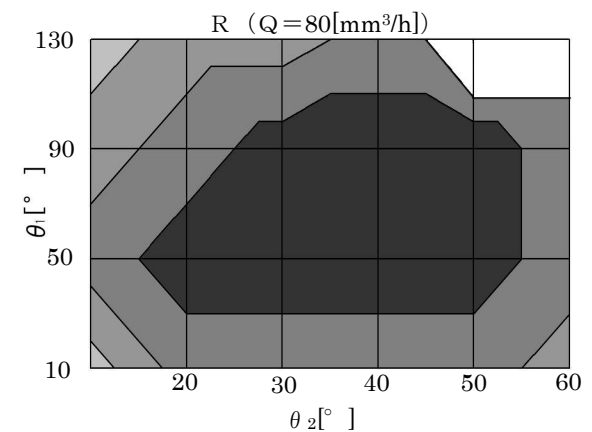
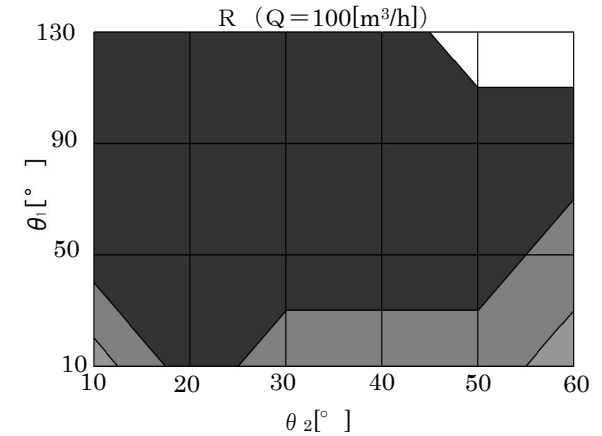
フィンを用いた軸流サイクロン集塵装置では、フィンの枚数の増加により低流量において集塵性能は減少する。一方、高流量においては集塵性能はNに関わらず高い集塵性能で一定となる。また、圧力損失はNが少ない方が低い。

遠心分離部の厚さを大きくすると集塵性能は増加するが、

ある厚さを超えると高い集塵性能で一定となる。また、厚さを小さくすると、ある厚さ以下では急に圧力損失が増加する。

塵埃落下口の位置は旋回流の鉛直方向成分が下方になる部分にあると塵埃が塵埃溜りに落下しやすくなり、集塵性能が向上する。また、塵埃落下口の幅が大きくなると遠心分離部内の旋回流を乱し、集塵性能が減少する可能性がある。

本研究はエア・ウォーター・エモト株式会社との共同研究として実施した。



Capture rate R

Fig.6 Capture rate
($N=18, t=50$ [mm])