

「フィルタリーク箇所における ETFL モデルの有効性の検討」報告書

主任研究者：芝浦工業大学建築学部建築学科

西村直也

概要

エアフィルは室内の空気の浄化に不可欠である。フィルタが損傷してピンホールができ、リークが発生するとクリーンルーム内で製造する製品にダメージを及ぼす懸念がある。リークのモデルとして、1)リーク部を直管と見なして管内付着を考慮する ST モデル、2) リーク部を薄フィルタと見なして、厚さが正常部の 1/m のフィルタとなったと考える ETFL モデル、の 2 つがある。本研究では、フィルタの孔径が変わっていった際に発生する状況について、2 つのモデルの特性を計算により把握する。また更に、実際にフィルタに孔を開けた実験との比較において、フィルタ上流側と下流側の粒子個数濃度を計測することにより、リークの特性を把握することを目的とした。

2 つのリーク部モデルの比較においては、ST モデルの場合孔径が 0.1mm を超えるとほぼ 100% の粒子が透過することとなり、実際の現象からは離れている事が分かった。これは ST モデルがもつばらブラウン拡散に由来する管内付着について算出している事が原因と考えられた。一方 ETFL モデルの場合、フィルタ正常部と同様に粒子径 0.2 $\mu$ m 程度で MPPS が見られ、リーク部における粒径依存性が確認された。

実測においては、HEPA フィルタに孔を開け、SMPS によりフィルタ上流側と下流側の粒子個数濃度を測定した。孔径を 0.2mm $\sim$ 1.0mm の 5 水準、フィルタ透過速度を 0.0192m/s と 0.0382m/s の 2 水準とし測定を行った。その結果、孔径 0.2mm 程度ではフィルタ下流側の粒度分布は上流側粒度分布に関わらず、1,000nm より小粒径の粒子はその分布が一樣となった。但し、粒度分布全体としては、ETFL モデルにおいて  $m=1/6$  の際の計算結果と近い結果となった。またこれ以上の孔径では、本来最透過粒径となるはずの MPPS 近辺の粒子の透過率が低く、その他の粒径の透過率の方が高い。その結果、透過率は 2 山の分布という特殊な形状となるという結果を得た。更に孔径が 1.0mm 程度になると、300nm 以上の粒子は透過率が下がるものの、それ以下の粒径ではほとんどの粒子の透過率は極めて高い水準となった。

いずれにしても、本研究の目的であった ETFL モデルあるいは ST モデルとの比較、という点では「いずれとも異なる結果」が出た、という事になった。但しこの結果は決して否定されるべき性質では無く、むしろこれらの 2 つのモデル以外にも、リークの特性に関する新しい知見が得られた、との結論と考えたい。今一度、繊維層フィルタの捕集機構に立ち返って、これらの現象を一つ一つ考えていく必要があると思われる。

【本研究に基づく学会発表】。

- 1) 韓沢磊、西村直也：HEPA フィルタのピンホールに関する基礎的研究、第 37 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、日本空気清浄協会、(2020)
- 2) 韓沢磊、西村直也：(仮)HEPA フィルタのピンホールに関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、日本建築学会、(2020) (発表予定)