

加圧防排煙システムにおける給気量算定方式に関する研究

—採用動向と代表的プランにおけるケーススタディー—

Study on Calculation Method of Necessary Air Supply Rate in Puressurizing
Smoke Control System—Adoption Trend and Casestudy on a Typical Plan—

若松 佳世子・田中 辰明

Kayoko WAKAMATSU Tatsuaki TANAKA

お茶の水女子大学大学院 ライフサイエンス専攻

はじめに

加圧防排煙システムは、図-1 に示すように、建設大臣特認によってこれまでに数多くの建物に採用されている。しかし、建設大臣特認の中での加圧する給気量の決定方法については統一された算定方式が用いられているのではなく、設計者による様々な算定方式によって行われているのが現状であった。今後は基準法の改正により、これまでのような大臣特認制度が無くなることから、新たな評価法を基にした算定方式が必要とされている。本研究は、過去に大臣特認された加圧防排煙システムにおける必要給気量の算定方式についての違いについて整理し、さらに事務所ビルのプランを用いて、新基準との給気量の比較検討を行ったものである。

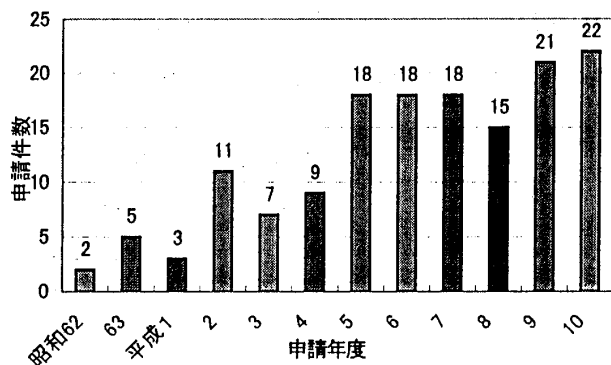


図-1 加圧防排煙システム申請件数

1. 建設大臣特認による加圧防排煙システム

加圧防排煙システムの申請件数は年々増加している。1999年3月までに加圧システムの認定を受けた全ての建物について、防災計画書の分析を行った。

加圧システム採用建物の用途は、ほとんどが事務所ビルであるが、ホテル・共同住宅、病院、劇場、店舗などにも適用が見られる。

給排気方式は、附室に給気し、バイパスを通じて廊下を加圧するもので、居室は機械排煙と自然排煙が考えられるが機械排煙を行う方式が大半を占め、自然排煙口のみである建物はごくわずかである。次に、給排気量を定めるにあたり、表2-1のような条件を設定し、その設定条件のもとで給気排量を算定する。

まず初期火災時についての条件設定の基で給気量を算定し、その給気量において盛期火災時の安全性確保が可能であることを検証し、最終的な給気量として決定されることが多い。給気量は遮煙位置の個数と開口の大きさに支配され、その違いによって大きな差が出る。

表-1 条件設定

条件項目	条件内容	備考
遮煙位置	附室-廊下間 階段-附室間 廊下-火災室間	階段-附室間については階段加圧の場合のみ
遮煙条件	A: 火災室煙層高さ設定	火災室開口上端より高くなるように設定するなど
	B: 火災室排煙量設定	ファンの能力で決めるなど
	C: 差圧設定	0.3Pa が大半
想定火源	初期火災	標準火源 No.1 $Q = \alpha t^2$ 火源
	盛期火災	標準火源 No.1 $Q = \alpha t^2$ 火源 火災室温度設定
開口条件	火災室 扉 附室 扉 火災室 窓	各部の開口面積を流量係数によって設定
外気条件	外気風速	冬季・夏季についてそれぞれ設定
	外気温度	

2. 給器量の算定方式

給気量の算定方式は、遮煙位置前後での遮煙条件の違い(方法 A~C)と、検証ツールの違い(方法 D, E)によって異なり、方法 A: 火災階避難終了時の煙層高さを設定する

方法 B: 火災室の排煙量を設定する

方法 C: 遮煙位置前後の差圧を設定する

方法 D: 予め給気量を設定し、シミュレーションによって安全性を確認する

方法 E: 予め給気量を設定し、模型実験によって安全性を確認する方法がある。

大半の建物は方法 C の差圧設定によって給気量を求めている。残りは方法 B と方法 D が占め、方法 E の模型実験はセンチュリータワーなど数件のみ採用されている。方法 D に関しては設計者それぞれのツールや計算法を用い、ここでは共通の流れだけを示す。(図-2)。給気量算定・検証の流れはフローチャートで示される。

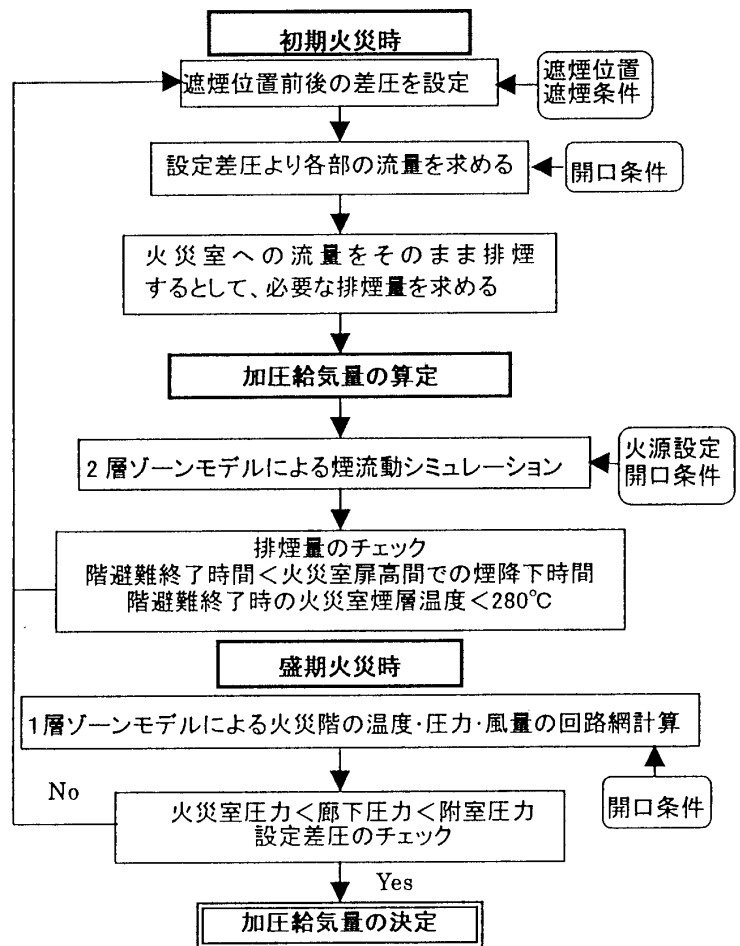


図-2 給気量算定フロー(方法 C 差圧設定)

3.代表的プランによる加圧給気量の検討

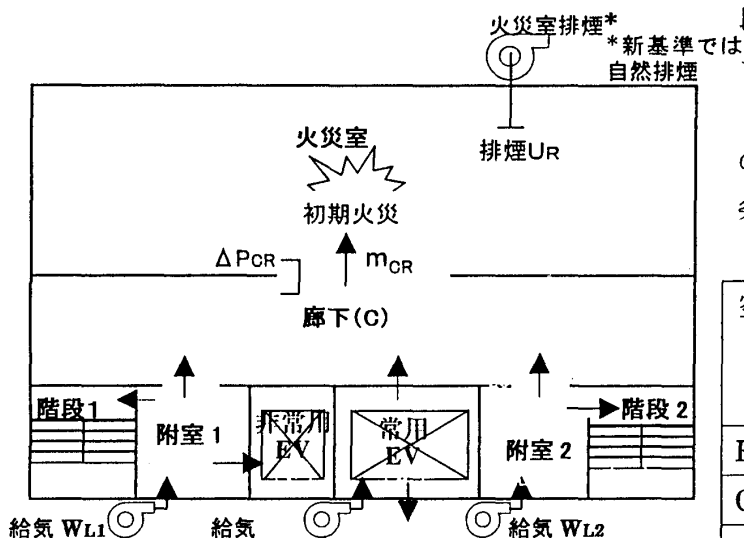


図-3 火災階避難時各部流量・圧力

前項の算定方式 A~C 及び機械給気の新基準を用いた場合、どの程度給気量に差が出るか、事務所ビルの代表的なプランを用いて比較を行った。計算は初期火災の場合で、遮煙条件は以下の通りである

方法 A : 火災室の煙層高さを開口上端より 1cm 低い位置に設定

方式 B : 火災室排煙量を 3.25kg/s に設定

方法 C : 火災室-廊下間差圧を 0.3Pa に設定

新基準 : 火災室へ火災室床面積 1 m²あたり 1m³の給気を行う

なお、方法 B については、方法 A における火災室排煙量の値を 0.01(kg/s)=30(CMH)減らした値を排煙量として設定した。また、新基準では自然排煙口の面積は $\frac{A}{550} \leq \alpha_{ro} \leq \frac{A}{60}$ であるので、 $\frac{A}{550}$, $\frac{A}{60}$ の 2 通りについて計算した。(A : 火災室床面積, α_{ro} : 自然排煙口面積)

代表プランは事務所ビルに最も多く見

られる、火災室に廊下が面し、附室と階段の組合わせが 2 箇所廊下に設置されたシングルコアのビルを想定した。

図-5 は想定プランの初期火災時の空気の流れ及び圧力関係を示し、各部の空間条件や開口条件等を以下に示す。

表-2 空間条件

空間記号 i	空間名称	寸法 (m)×(m) =Ai(m ²)
R	火災室	18.0×30.0=540.0
C1	廊下 1	3.0×20.0=60.0
L1	附室 1	3.0×3.5=10.5
L2	附室 2	3.0×3.5=10.5
S1	階段 1	3.0×5.25=15.75
S2	階段 2	3.0×5.25=15.75
E	EV シャフト(4 台)	3.0×10.0=30.0
F	非 EV	3.0×2.5=7.5
O	外気	-

空間記号 i	天井高さ (m)	初期温度 (°C)	初期密度
R	2.7	22	1.20
C1	2.7	22	1.20
L1	2.7	22	1.20
L2	2.7	22	1.20
S1	60.0	10	1.25
S2	60.0	10	1.25
E	60.0	10	1.25
F	60.0	10	1.25
O	—	5	1.29

添え字 記号 ij	開口名称	初期火災	
		流量 係数	開口寸法 $B(m) \times h(m) = A_{ij}(m^2)$
CR	廊下~火災室	0.7	$1.7 \times 2.2 \times 4 = 14.96$
EC	EV シャフト ~廊下	0.01	$1.0 \times 2.2 \times 4 = 8.8$
LC1	附室1~廊下	0.7	$1.8 \times 2.2 = 3.96$
LC2	附室2~廊下	0.7	$1.8 \times 2.2 = 3.96$
LS1	附室1~階段1	0.7	$0.9 \times 2.2 = 1.98$
LS2	附室2~階段2	0.7	$0.9 \times 2.2 = 1.98$
LF	附室1~非EV	0.01	$1.1 \times 2.2 = 2.42$
RO	火災室~外気	0.001	$66.0 \times 2.0 = 132.0$
Sol	階段1~外気	0.5	$0.9 \times 2.2 = 1.98$
SO2	階段2~外気	0.5	$0.9 \times 2.2 = 1.98$
EO	EV シャフト ~外気	0.01	$10 \times 22 \times 4 \times 12 = 8.8 \times 12$
FO	非EV~外気	0.01	$1.1 \times 2.2 \times 12 = 2.42 \times 12$

表-4 開口条件(初期火災)

<結果・考察>結果は表-2の通りである。方法 A と B では、排煙量の差はわずか 30(CMH)であったにも係らず、必要給気量では約 10000(CMH)もの違いが出た。はじめの煙層高さの設定が給気量に大きな影響を与えることがわかった。方法 C では火災室-廊下間の差圧を大多数の建物で採用している 0.3Pa としたが、方法 A,B における差圧より大きくなり、結果的に給気量は前方式に比べ多く必要となった。新基準では給気量は全方式で最大となった。新基準では、火災室が自然排煙であり、煙を押し出すため、漏気量が増大したことと、新基準における条件が、他の方式より高い安全レベルに置かれていたため、給気量が増加したと考えられる。

表-2 計算結果

算定方法		給気量(CMH)
方法 A: 煙層高さ		$W_{L1}=24780$
		$W_{L2}=24330$
方法 B: 排煙量		$W_{L1}=34719$
		$W_{L2}=33984.7$
方法 C: 差圧		$W_{L1}=34544.5$
		$W_{L2}=34183.2$
新基準: 1m ³ /m ² 給気	① $\alpha A_{RO} = \frac{A}{60} \text{ m}^3$	$W_{L1}=34880.1$
		$W_{L2}=34517.5$
	② $\alpha A_{RO} = \frac{A}{550} \text{ m}^3$	$W_{L1}=49155.2$
		$W_{L2}=48370.9$

4. まとめ

必要給気量の算定方法の違いは、基本的には条件設定の違いによるもので、階避難までの条件の違いはあまり大きくなかった。しかし、盛期火災時での条件設定では火災条件、開口条件ともにまちまちであり、安全のレベルは統一されていないのが現状であった。これは、必要給気量を火災初期の遮煙条件で決定し、この給気量を基にして、遮煙可能な盛期火災の条件を導いていることから生じているものである。これまでの排煙設備では、どの火災段階までその性能を必要とされるかが不明確であったため、このような問題が起きていたが、今後、法改正の中で全館避難が明確に位置付けられたことにより、排煙設備の必要性能もこれに対応したものになるであろう。

参考文献

- 1) 建築火災安全工学入門 田中哮義 日本建築センター平成5年
- 2) 建築防災・安全 室崎益輝 鹿島出版社 1993年