

IV-348

地下空間火災時の随時避難型防煙バリアの一検討

法政大学 学 黒川 信子

法政大学 学 中森 一彦

法政大学 正 草深 守人

1.はじめに： 地下空間の利用に当たっては、地上の建築構造物の防災設備と同程度あるいはそれ以上の安全性が確保される必要がある。現在建築構造物で採用されている防災設備は、鋼製防火扉とスプリングクラーなどを組み合わせ、システム化した方式が主流となっている。しかしながら、鋼製防火扉等では、火災時に発生する煙や熱をほぼ完全に遮断する一方で、避難者の移動や救援活動の大きな障害となる。このことは、地上建築物のように比較的開口部の多い空間ではある程度許容されるものの、地下のような閉鎖性の高い空間では重大な問題と考えられる。そこで本研究では、このような障害を解決する方策の一つとして、流体膜を利用した随時避難可能な防煙バリアの形成手法とその効果の可能性について考察した。

2.避難と煙流動予測解析： 図1に示す地下三層の空間を想定し、避難予測と煙流動のシミュレーションを行い、避難の性状と煙が発生することによって起こる温度・濃度の時間的変化を調べた。さらに、この計算結果に基づき人が無事に避難できる時間の予測と防煙対策の必要機能について考察した。図2は、地下3階の室内で火災が発生した場合を想定した人の避難状況を示したものである。また、この時の温度変化・濃度変化を図3・図4に示す。人間の避難行動が連続的に可能な環境条件を煙濃度3%・室内温度45度程度と設定すると、本解析で設定した火災条件下では、B3-B2階段で10秒、B2-B1階段で60秒以内が歩行可能限界と予測され、この時、避難できずにいる人はB3-B2階段付近で50人、B2-B1階段付近で34人に達する（ただし、これはあくまで火災発生後なら防災対策を講じない場合の値である）。

以上の結果から、各室空間やそれらの連絡通路等の連結部において煙の流出・入を防ぐ何らかの防煙対策が必要不可欠であることが分かる。すなわち、地下のような閉鎖性の高い空間では、火災発生後の避難可能時間が極端に短く、従来の鋼製扉等による防災施設のみでは十分対応できないことが予想され、火災発生と同時に作動可能な補助的手段が必要と考える。

3.随時避難型防煙バリア： 地下空間では火災発生直後の残留者の存在を確認することは極めて困難であり、鋼製防火扉の閉鎖行動のタイミングは非常に難しい。また、このことが災害の拡大につながりかねない。この問題点を解消するために、従来の防火扉と併用し、完全避難に必要な時間を確保するための一時的流体膜バリアの形成方法を検討した。この流体バリアは、煙を遮断しかつ移動体（人間・車両等）が随時避難可能な防煙バリアであり、既存の防火扉と併用するものである。写真1は、地下街の連絡通路等に見られる長方形断面に対する流体膜の実験状況を示したものである。流体膜は、空間直上部に設置したスリットより界面活性剤を添加した水を一定水压下で自由落下させることにより形成させた。写真からも明らかなように水膜は空間を完全に閉塞し、煙の移動を遮断できることが確認された。

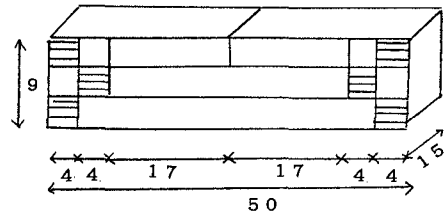


図1 仮想空間モデル

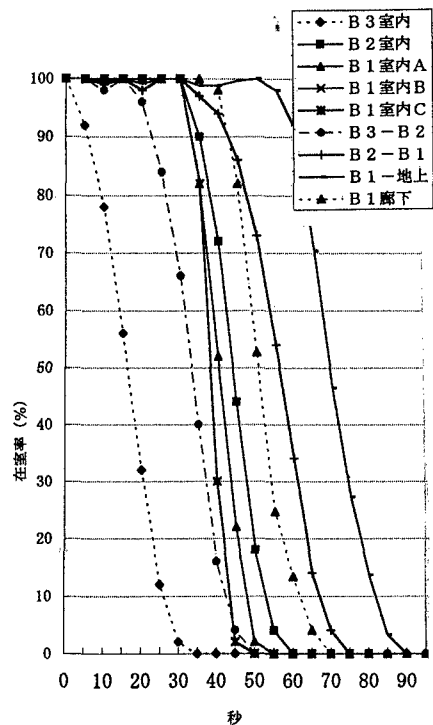


図2 人の避難状況

また、水膜は、火災区間と非火災区間との間のある程度の圧力差にも耐えられる強度と柔軟性を備えていることが確認できた。写真2に地下鉄や道路トンネル等の任意断面形状を有する空間に対処できる流体膜の形成装置を示す。この流体膜は、加圧水（界面活性剤を混合）を特殊ノズルより噴射することにより形成した。写真3は、この装置を円形断面トンネルに適用した場合の実験状況を示したものであり、上記の長方形断面と同様に煙の移動を十分に遮断できることが示された。

4. あとがき： 煙流動と人の避難性状の予測解析によると、出火からかなり早い段階で人の避難行動が不可能となり、生存不可能な区画に多数の残留者が存在すると予測される。しかし、従来の防火扉と併用し、初期火災の段階で煙を遮断する流体膜を形成することにより人命の損失を最小限に軽減できる可能性のあることを示唆した。また、流体膜の形成方法についても実現性のある具体的な提案を行い、かつその性能を模型実験によりある程度確認できた。

[参考文献]

- 1) 国土開発研究センター：建築物の総合防火設計法 H1 日本建築センター
- 2) 日本建築センター：煙流動及び避難性状予測のための実用計算プログラム H4 日本建築センター

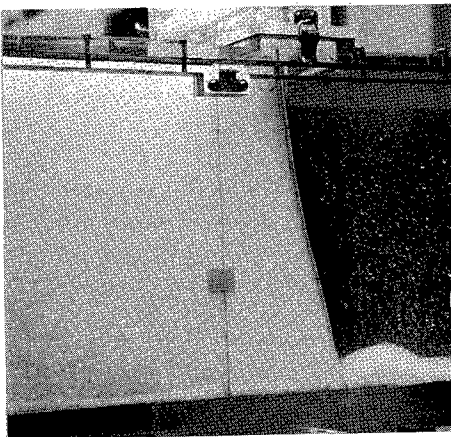


写真1

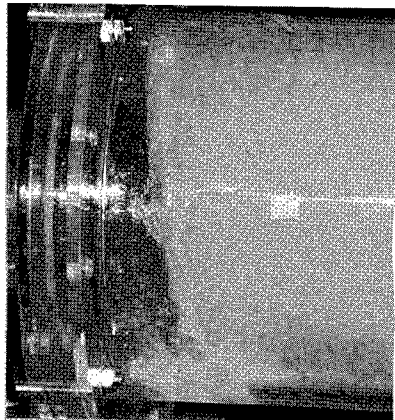


写真3

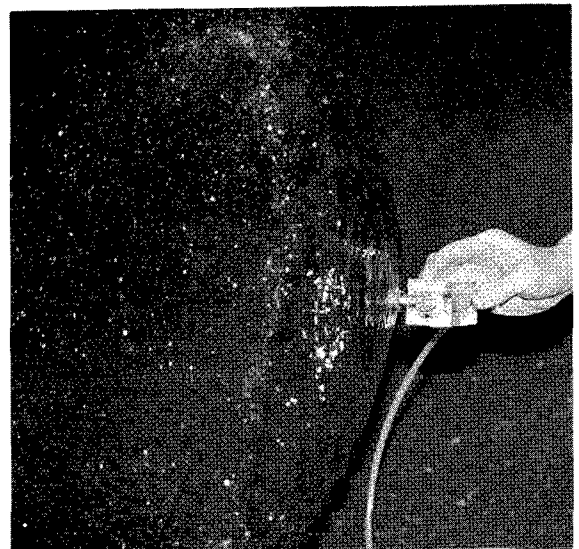


写真2

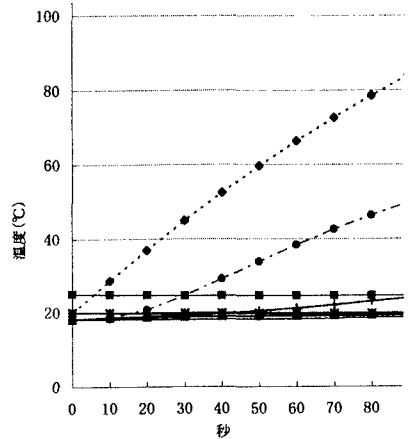


図3 温度変化

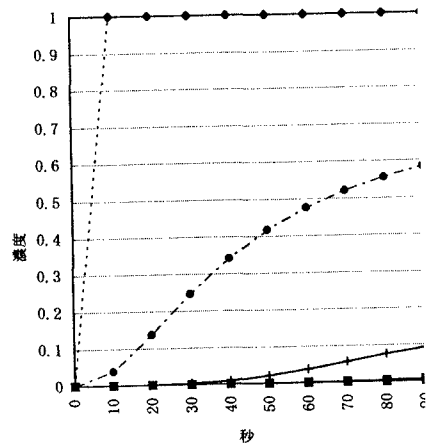


図4 濃度変化