

IV-151

位置エネルギーを利用した防災システム

ハザマ 正員 田中 正
 ハザマ 正員 三原 陽治
 法政大学 正員 草深 守人

1. はじめに

都市空間においては、都市活動に必要な交通・輸送・通信やライフラインの様々な施設が有機的に組み合わせられて社会活動に必要な空間を形成している。また、現在地上中心の都市空間利用から、近い将来都市地下空間の開発が計画的に推進されるようになると、地下防災が重要な意味をもつようになると予想される。

2. 地下環境特性と防災システム

都市域では、洪水時に大量に流出する雨水を一時貯留する洪水調整池、上下中水道施設や地域冷暖房設備に付属する貯水池などが主に地下に配備されている。人間の活動が主に地上で行われ、その活動をより快適に進めるために必要不可欠であるこれらの施設は、一般に人の入らない空間であるために地下に配備されていることが多い。また、特定の形状をもたない水は位置エネルギーの低い地下に引き込むことが容易であることも、地下に配備される理由のひとつとなっている。

一方近年、立体的により高密度に都市活動が集積しつつある。その結果、地下街を始めとして、不特定多数の人間が地下で活動し、さらに、地下鉄や道路トンネルがより深い地下に建設されて、地上へのアクセスが長くなりその数も限定される傾向がある。このような状況では、火災などの災害が発生した場合、多くの人が一度に地上に避難することはかなり難しくなると考えられ、地下空間で完結した防災体制をとることが望ましい。

そこで、図-1に示すような主に水の位置エネルギーを利用した、消火・防煙システムが提案された。これは、地下上部に配置された洪水調整池などの雨水貯留槽などから、ポンプを動かしたりするための動力をほとんど必要とせず、位置エネルギーだけで大量の水を災害現場に供給しようとするものである。これによって、非常時における不測の停電に対してもその機能を確保でき、設備費用の低減が可能となって、信頼性・経済性が共に高いシステムを組み立てられる。

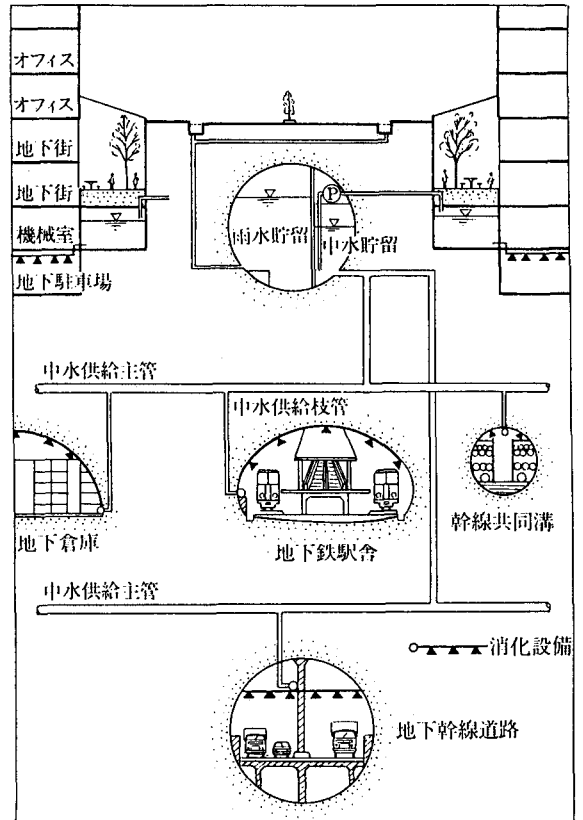


図-1 位置エネルギーを利用した防火システム概念図*

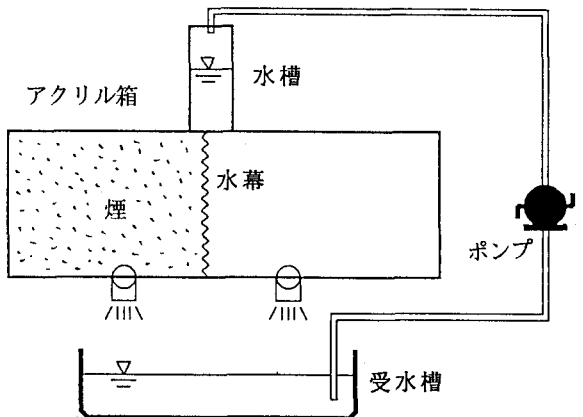


図-2 煙遮断実験の概念図

3. 水幕（ウォーターカーテン）による防煙実験

1) 実験概要

従来火災発生時の際に用いられる消火・防煙設備には、スプリンクラーや防火シャッターなどがあるが、スプリンクラーでは防煙の効果は薄く、防火シャッターでは地下街などの避難路が限られた場所では、人数を特定できない多くの人々の待避を待ってから操作する必要がある。また、道路トンネルや地下鉄などでは、自動車や電車などの移動体が障害となって扉の操作が不可能となることも考えられる。

上述の様な不都合を解消する方法として、水幕による防煙が可能になれば、より安全で効果のある防煙システムが組み立てられる。

そこで、提案する防災システムの効果と水幕の形成方法について実験的検討を行った。図-2の実験装置は、アクリル箱中央上部に設けた水槽から水幕を形成させ、この水幕によって一方に充満した煙が他方への流出を遮断する。水幕の大きさは、幅200mm×高さ280mmとした。

2) 実験結果と考察

実験から明らかとなった主な知見は以下の様である。

- ①煙を遮断するためにはノズルの形状はスリット状にする。
- ②スリットから流下する水が表面張力によって図-3のように漏斗状になるのを防ぐために、スリットにガイド穴を図-4の様に加工して、壁面に向けて放水するのが有効である。
- ③煙に対して耐性のある水幕を常時形成するためには、水にポリビニルアルコールなどの界面活性剤を混入すると効果が大きい。すなわち、図-5に示すように火災区間と避難区間に圧力差が生じた場合でも、水幕はその柔軟性により、破断することなく避難区間への煙の流入を防止できる。これは主に界面活性剤の利用により、水と空気の界面張力を低下させると共に、水幕表面が界面活性剤でコーティング（煙粒子から水幕を保護）されるためと考えられる。

④スリット状のノズルを用いず点列のノズルを用いた場合、スプリンクラーと同様に煙の粒子を攪乱するため、防煙の効果が減少する。

4. おわりに

屋外へ待避できれば基本的には防煙が必要なくなる地上と異なって、地下では、かなり長時間の防煙が必要と考えられる。この見地に立てば、動力をほとんど必要としない、この水幕による防煙システムは有効である。今回の実験では小型の水幕を形成させ煙遮断の効果があることを確かめたが、今後より大規模な実験により熱や障害物に対する検証が課題となる。

参考文献

*土木学会編：ニューフロンティア地下空間，p109-112，1990

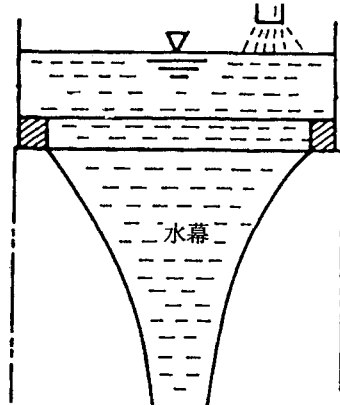


図-3 漏斗状になる水幕

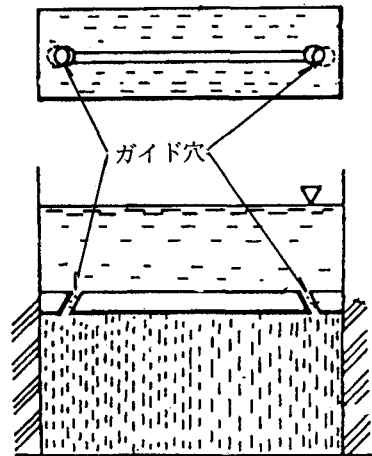


図-4 ガイド穴付スリット

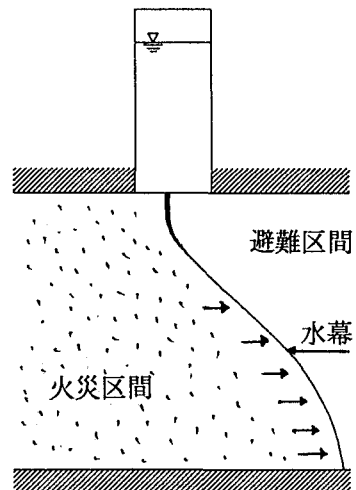


図-5 圧力に対する水幕の耐性