

火災区画化技術としてのウォータースクリーンの特性

鹿島建設 土木技術本部 ○出石 陽一 橋本 和記 天野 玲子
 鹿島建設 技術研究所 栗岡 均 佐藤 博臣

1. はじめに

大深度地下法の施行や都市再生の進展に伴い、地下空間は、今後ますます人間のライフステージとしてより重要な地位を占めると考えられる。そのため、地下空間にて万一火災が発生した場合も被災者の安全を確保できる防災技術が必要となってきた。本報文では、地下空間、特に道路トンネルにおいて、火災を区画化する技術としての水幕設備(ウォータースクリーン：以下WS)の特性について実験で検討した結果を示す。

2. 実験の概要

(1) 模型装置

本実験は、高さ 25m×幅 25m×奥行き 120m の大空間である実験場内で実施した。写真-1 に示す模型装置は、道路規格第一種 AA 級トンネルの約 1/2 縮尺とし、高さ 2.7m×幅 5.4m×奥行き 18.2m の箱型のものである。模型の両開口部近傍に区画境界を設置し、WS 用放水ヘッドを約 1.6m の間隔で 2 列設置した。2 列のヘッドは、1 列あたり 1.0m 間隔で 5～6 個を千鳥に取り付けた。放水量は 10L/min/ヘッドで、約 200 μ m の水滴径である。



写真-1 模型装置

(2) 火源の設定

火源は、普通乗用車 1 台の火災を想定し、縮尺比を考慮し、約 1.5MW の燃焼規模とした。火皿（直径 1,000mm×高さ 200mm）を模型装置中央部の床上に設置し、n-ヘプタン 23.3 L に 5% のトルエンを混合し約 10 分燃焼させた。なお、点火後 30 秒で WS を作動させた。

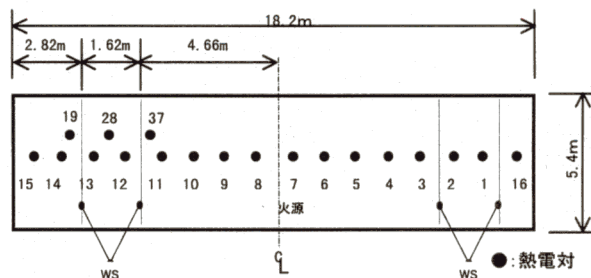


図-1 温度計測平面位置図

(3) 計測項目

i) 天井近傍温度

天井近傍温度はシース型熱電対を、天井下 50mm の位置に、1.0m 間隔に設置した。WS 周辺では、火災ゾーン内(計測 No.37)、WS 中央 (計測 No.28)、火災ゾーン外 (計測 No.19) の 3 箇所で計測した。計測位置を図-1 に示す。

ii) 煙濃度

模型装置から流出した煙は実験場内に充満することを利用して、WS の有無による実験場内の煙濃度を計測した。実験場端部に垂直方向(高さ 9.9～22.5m)に「光電式分離型感知器を使用した濃度計」を設置し、光濃度値を計測した。計測位置を図-2 に示す。

iii) 燃焼時間

燃焼状況を示す 1 つの指標として燃焼時間を計測した。

(4) 実験ケース

表-1 に実験ケースを示す。実験は WS を非作動の場合と作動の場合について、実施日を変えて各 2 ケース実施した。実施日を変更させたことで、実験場内温度が変化した。

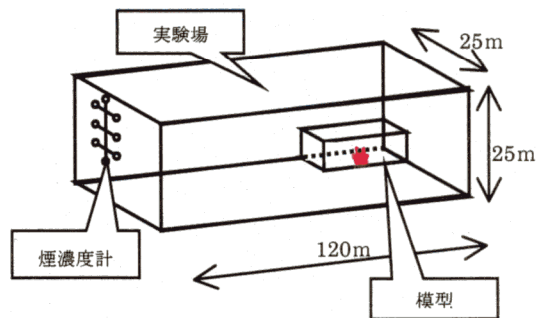


図-2 煙濃度計設置位置鳥瞰図

キーワード 地下空間 区画化 火災 ウォータースクリーン

連絡先 〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7 鹿島建設株式会社 土木技術本部 TEL 03-5474-9117

3. 実験結果

(1) 天井近傍温度計測結果

図-3に、WS周辺の天井近傍温度の時間履歴を各実験ケース、計測点毎に示す。また、各計測点での最高温度を表-1に示す。

図-3より、実験場内温度の異なる場合でも、WSの有無による時間履歴の違いは同様なものとなっており、現象には再現性のあることが確認された。

表-1より、天井近傍温度について、WS作動の場合(CASE-1-2, 2-2)は、非作動の場合(CASE-1-1, 2-1)と比較して、火災ゾーン内(No.37)で約14%、WS中央(No.28)で約65%、火災ゾーン外(No.19)で約78%低くなった。また、WS作動の場合で、火災ゾーン内を基準とすると、WS中央で約62%、火災ゾーン外で約78%低減していた。

以上より、WSによって火災ゾーン内の天井近傍での気流の温度が、約80%低減されていることが確認された。

(2) 煙濃度計測結果

図-4に、CASE-1-1とCASE-1-2の実験場内の煙濃度計測値の相対値の時間履歴を示す。

ここで煙濃度の相対値とは、各ケースの煙濃度計測値の平均値について、CASE-1-1の最大濃度を基準値(1.0)として、各実験ケースの濃度の比率を示したものである。WS作動の場合、煙濃度計測値の相対値の最大値は0.17となっており、火源から発生した煙の約80%が遮断されていることが確認された。

(3) 燃焼時間計測結果

表-1よりWSが非作動の場合を基準として、作動の場合を比較すると、CASE-1-1とCASE-1-2, CASE-2-1とCASE-2-2ともに燃焼時間が約1.2倍長くなった。これは、WSが作動したことで、火災ゾーンへの新鮮空気の供給の低減や、水滴粒子の冷却効果等により燃焼現象が穏やかなものとなったためと考えられる。

また、火源直上の最高温度もCASE-2-1で833℃、CASE-1-1で655度と約180℃低減されており、WSを作動させると、火災ゾーン内の温度が全体的に低くなる傾向があることが確認された。

表-1 実験ケース・条件及び実験結果一覧表

実験ケース	WS	場内温度(℃)	燃焼時間(sec)	天井部温度最高値(℃)			場内煙濃度(相対濃度*)
				火災ゾーン外	WS中央	火災ゾーン内	
CASE-1-1	非作動	6.3	524	219.0	243.4	260.2	1.0
CASE-2-1	非作動	11.1	550	193.7	209.8	225.5	—
CASE-1-2	作動	6.1	635	45.4	76.1	215.4	0.17
CASE-2-2	作動	13.0	666	46.7	82.3	203.9	—

4. 結論

上記結果より、火災に対しWSの熱・煙の遮断効果及び火災領域温度低減効果を確認し、火災時の区画化技術としてWSが有効であることが実証された。

参考文献

- 1)橋本他「地下空間における新しい火災防災システム」(第58回土木学会年次学術講演会)
- 2)栗岡他「トンネル模型空間における散水設備作動時の発熱速度特性」(第58回土木学会年次学術講演会)

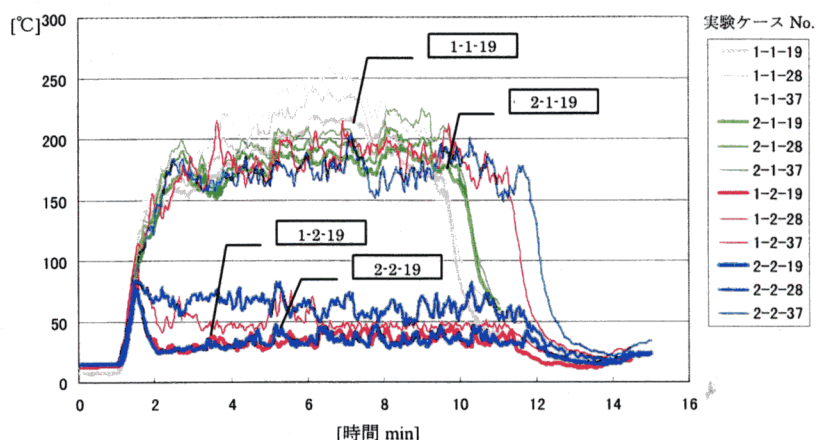


図-3 模型天井温度の時間履歴グラフ

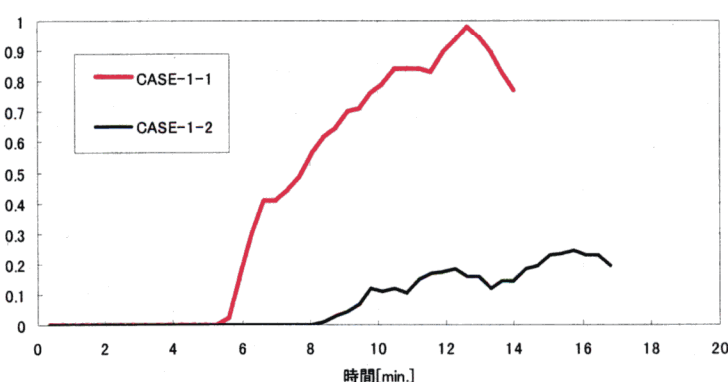


図-4 実験場内煙濃度の時間履歴グラフ