

水幕を用いた防火設備の性能評価

水幕 防火設備 遮炎性能
遮熱性能 性能評価

正会員 齊藤 満*1 同 増田秀昭*2 同 山名俊男*3
同 遊佐秀逸*4 同 栗岡 均*5 同 辻 利秀*6
同 西田一郎*1

1. はじめに

災害時の人命安全の確保の観点より新たな技術開発及び普及が望まれる。このたび、建築基準法施行令第112条第1項(防火区画に用いる特定防火設備)の規定に基づく構造として、水幕によって炎を遮る防火設備についての試験方法ならびに評価方法を検討したので報告する。

水幕という従来の固定の区画ではなく水の流れが伴った防火設備を評価するために、加熱炉を用いた性能評価試験に至るまで各種の予備試験を実施したものである。

2. 試験体

水幕を形成している部分(以下、「WS(ウォータースクリーン)」とする。)と、WSの形成に必要な水噴霧ヘッド、加圧水を輸送する配管及び管継手、水を加圧送水する加圧送水装置(ポンプ)、水源が主たる装置となる。今回試験を行ったWSの仕様を表1に示す。

表1 WSの仕様

項目	1列配置 (試験体記号A)	2列配置 (試験体記号B)
水噴霧ヘッド配置間隔 [mm]	300	500
水噴霧ヘッド配置列間隔 [mm]	-	1600
水噴霧ヘッド水圧 [MPa]	1.0	0.8
スクリーン厚さ[mm]	1600±250 (ヘッドより500位置)	3200±500 (ヘッドより500位置)
スクリーン幅[mm]	800~50000	
スクリーン高さ[mm]	1800~6000	
スクリーンの形状	釣り鐘状	

3. 試験方法

試験の流れとしては、試験1で装置の仕様確認を行い試験2で弱点部の確認、試験3で加熱試験を行った。

(1) 試験1

主に、水噴霧ヘッドの仕様確認を行う。安定したWSを形成する上で重要になる水噴霧ヘッドの形状・寸法、質量等を計測し、更にそのヘッドを用いて、決められた水圧に対する放水量及びヘッド近傍の噴射角度を測定し管理値内であることを確認する。

(2) 試験2

(財)建材試験センターが定めた、「防耐火試験・業務方法書」に、試験体には弱点部が含まれるようにと謳われている。火災時の高温空気層が天井部に出現することを

考慮に入れWSを形成し弱点部の確認を行う。水噴霧ヘッドを取り付けた天井面から、50mm、500mm、1000mm、1500mmの垂直位置で、水噴霧ヘッドの真下と、水噴霧ヘッド間水平位置での採水量を比較する(採水試験)。また、同様の位置でWSを介しヒーターの人工熱源と熱放射計を用いて受熱量を測定し、熱放射遮断率を比較する(熱放射試験)。更に、目視によりWSの均一性、散水量の偏在箇所(弱点部)を確認すると共に、WSの最大仕様高さ6mでのWSの均一性を確認する(外観観察)。1列配置時の試験状況を写真1に示す。



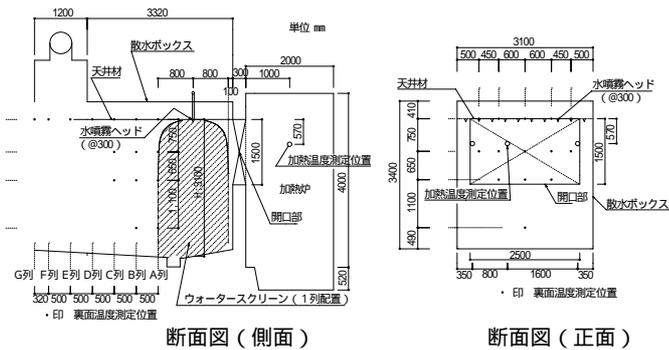
写真1 試験状況 (a: 採水試験, b: 熱放射試験)

(3) 試験3

加熱炉を使用して1列配置及び2列配置での加熱試験を実施し裏面温度の測定結果から、遮熱性能の比較を行う。試験体は、開口部(幅2500mm、高さ1500mm)を有するマスク、散水ノズル、給水管、熱電対等を一体的に配置した散水ボックスにより構成されている。また、WSは試験2で確認された弱点部を含むものとし、業務方法書に従った。加熱は、本防火設備の性状より炉内の温度が945℃以上を5分間維持するように制御し、測定にはK熱電対を先端を封じた保護管に入れ、加熱面から1000mm離れた位置で測定した。裏面温度の測定は、シース熱電対を用いて測定した。加熱中の炉内圧力は、加熱面全体の半分以上で正圧となるように調整した。また、加熱中のWSの変化について目視により観察した。試験装置の設置状況を写真2に、試験方法を図1に示す。



写真2 試験装置設置状況



断面図(側面)

断面図(正面)

図1 試験方法図(1列配置時)

4. 試験結果

(1) 試験2

表2の試験結果より、1列配置及び2列配置いずれの結果も天井面近傍の水噴霧ヘッド間に弱点部が出現することを確認した。目視による観察でも同様の結果が得られた。また、高さ6mでのWSの形成状況は均一に形成されていた。写真3に天井面近傍の弱点部の状況及び高さ6mでの形成状況を示す。

表2 試験結果

試験名称及び項目	測定位置		1列配置 (試験体記号A)	2列配置 (試験体記号B)	
	水噴霧ヘッド に対する位置	天井面から の位置(mm)			
採水試験	合計採水量 (m ³ /秒)	真下	50	137.0	217.2
			500	36.9	45.9
		1000	41.7	62.2	
		1500	50.2	70.8	
	間	50	12.2	0.6	
		500	25.1	37.4	
熱放射試験	熱遮断率 (%)	真下	50	93	91
			500	95	92
		1000	86	99	
		1500	41.2	64.9	
	間	50	77	59	
		500	88	95	
		1000	86	96	



写真3 天井面近傍のWSの弱点部(a)及び高さ6mでのWSの状況(b)

(2) 試験3

加熱試験結果を表3に示す。この結果より1列配置(水噴霧ヘッド間隔300mm, 水圧1.0MPa)の方が不利な条件であることを確認した。また、1列配置及び2列配置共に規定値(判定温度)を満足する結果であり最低水圧の確認も行った。温度測定結果の一部を図2に示す。加熱試験では、加熱開始後5分から放水を開始し、放水と同時に裏面温度が急激に下降しWSの効果を確認

できた。また、1列配置, 2列配置共にWSを形成する位置から少し離れた天井面の温度が高くなったが、判定温度を下回る結果であり、遮熱性能, 遮炎性能を満足する結果であった。

表3 加熱試験結果

項目		1列配置 (試験体記号A)	2列配置 (試験体記号B)
裏面温度 (°C)	最高 (規定値)	156 (200)	102 (200)
	平均 (規定値)	77 (160)	62 (160)

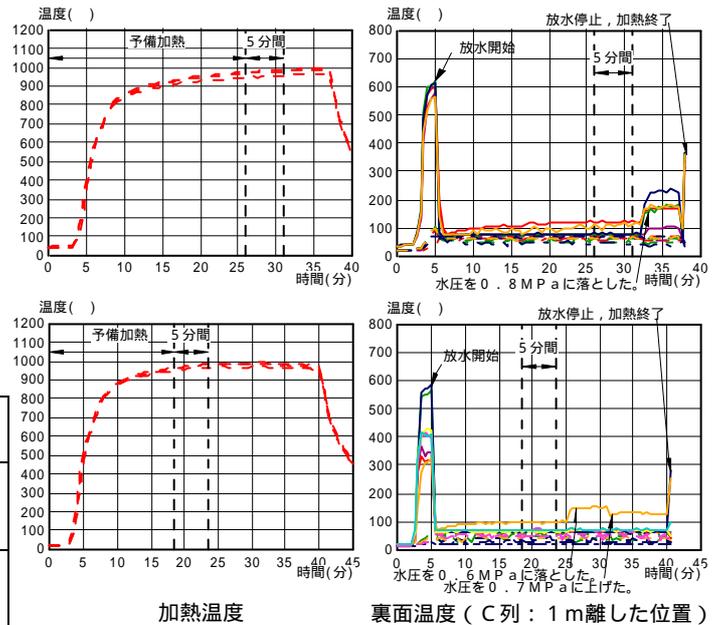


図2 加熱温度及び裏面温度測定結果(上1列配置, 下2列配置)

5. まとめ

水幕という水の流れを評価すること、また、水幕形成というシステムの信頼性が要求されることより、以上のように、WSの仕様の確認から始まり、弱点部の確認、加熱試験による不利な試験体の選定という綿密な試験計画を立て、性能評価試験(加熱試験)への実施へととなった。ここでは、評価内容を割愛したが実際の評価内容には本設備の設置場所, 水の確保, 水の処理等の注意事項が含まれてくる。

最後に、本試験は特殊な試験であるため試験1, 試験2に関しては申請者であるホーチキ株式会社の専用設備で、試験3については独立行政法人建築研究所の耐火加熱炉を借用して実施したものである。

《参考文献》

- 財団法人 建材試験センター「防耐火試験・業務方法書」
- 本間正彦他「水幕システム等の遮炎性能評価に関する研究(その1) - 開口部を開放した耐火加熱炉の加熱特性に関する実験 -」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.163~164, 2003

*1 (財) 建材試験センター
 *2 (独) 建築研究所
 *3 国土交通省国土技術政策総合研究所
 *4 (財) ベターリビング筑波建築試験センター
 *5 鹿島技術研究所
 *6 ホーチキ株式会社

*1 Japan Testing Center for Construction Materials
 *2 Building Research Institute
 *3 National Institute for Land and Infrastructure Management
 *4 Tsukuba Building Testing Laboratory, The Center for Better Living
 *5 Kajima Technical Research Institute
 *6 HOCHIKI Corporation