資料 14

スプリンクラーヘッドと間仕切壁の水平距離に係る技術上の基準の特例

第１　趣旨

既存防火対象物において、修繕や模様替えなどに伴う間仕切壁の変更により、政令第12条第２項第２号に規定する天井の各部分からスプリンクラーヘッド（以下「ＳＰヘッド」という。）までの水平距離を超える部分（以下「包含半径外」という。）の生じる場合があることから、この部分について既設ＳＰヘッドによる消火効果について実験を行い検証を重ねてきたところ、今般検証結果がまとまったことから、一定の散水量が確保できること等の要件（以下「特例基準」という。）を満足するものについて、当該包含半径外の部分に政令第32条又は条例第47条を適用できることを定めたものである。

第２　特例基準

別記１「スプリンクラーヘッドと間仕切壁の水平距離に係る技術上の基準の特例」によること。

第３　特例基準の適用対象

１　対象とする防火対象物
　既存防火対象物であること。
２　対象とする部分
　政令第12条若しくは条例第39条の規定又は当該規定の例によりＳＰヘッドが設置された一般事務室に供する部分であること。

第４　運用上の留意事項

１　一般事務室とは、政令別表第１⑮項に掲げる防火対象物の事務所に限定したものではないこと。
２　特例を適用した包含半径外の部分は、第４章第２節第４「スプリンクラー設備」．Ｉ「技術基準」．１．⑷．イ．(ｶ)及び(ｷ)に掲げる部分と同様に政令第11条第３項第１号イ及び第２号イの規定の屋内消火栓又は政令第12条第２項第８号の補助散水栓による警戒の必要がないものとすること。
３　火災予防規程第73条第１項ただし書の規定にかかわらず、基準の特例等適用申請書により処理するものとし、予防部長の協議は必要ないものであること。
４　基準の特例等適用申請書には、次に掲げるものを添付させること。
⑴　包含半径外における可燃物の設置状況が判る平面図、断面図、写真等
⑵　包含半径外とＳＰヘッドとの間に散水障害となるものがないことが判る写真
⑶　ＳＰヘッドの性能（散水密度及び散水粒子径）について第三者機関が確認したデータを記載した図書
　なお、特例基準に示す性能を有するＳＰヘッドについては、別表によること。
⑷　その他特例の適用にあたって必要な図書
５　現地で採寸及び可燃物調査を実施した場合は、実施結果を整理し、説明資料として審査結果と併せて保管しておくこと。
６　特例の適用にあたっては、別記２「審査フロー」によること。

第５　その他

１　（略）
２　（略）
３　省令第31条の６第３項に規定する維持台帳に特例適用場所、基準の特例等適用通知書（以下「通知書」という。）の交付日等の必要事項を記録するとともに、当該通知書等の書類を編てつしておくよう関係者に指導すること。
４　特例基準は、特定の計算結果を要件の一つとしているが、特定の計算結果となるよう実際のレイアウトを変更する等の指導は行わないこと。
５　（略）

別記１

スプリンクラーヘッドと間仕切壁の水平距離に係る特例基準

１　趣旨

既存防火対象物において、修繕や模様替えなどに伴う間仕切壁の変更により、政令第12条第２項第２号に規定する天井の各部分からスプリンクラーヘッド（以下「ＳＰヘッド」という。）までの水平距離を超える部分（以下「包含半径外」という。）の生じる場合があることから、この部分について既設ＳＰヘッドによる消火効果について、実験及び検証の結果がまとまったことから、一定の散水量が確保できること等の要件を満足するものについて、当該包含半径外の部分に政令第32条又は条例第47条を適用できる場合の基準（以下「特例基準」という。）を定めたものである。

２　適用対象

⑴　対象とする防火対象物
　既存防火対象物であること。
⑵　対象とする部分
　政令第12条若しくは条例第39条の規定又は当該規定の例によりＳＰヘッドが設置された一般事務室に供する部分であること。

３　用語の意義

⑴　既存防火対象物とは、現に存する防火対象物で政令第12条若しくは条例第39条の規定又は当該規定の例によりＳＰヘッドが設置されている防火対象物をいう。
⑵　間仕切壁とは、天井まで仕切られた壁をいう。
⑶　包含半径外とは、間仕切壁の変更により天井の各部分からＳＰヘッドまでの水平距離が政令第12条第２項第２号の距離を超える部分をいう。
⑷　一般事務室とは、政令別表第１に掲げる防火対象物の用途にかかわらず、一般に事務室とされる部分をいう。

４　特例基準

⑴　包含半径外
　包含半径外は、周囲が政令第12条第２項第２号のＳＰヘッド及び間仕切壁で囲まれている部分であること。
⑵　間仕切壁及び天井
　包含半径外に面する間仕切壁は、準耐火構造又は不燃材料で造られ、包含半径外に面する天井は、不燃材料で造られていること。
　なお、当該間仕切壁に開口部が設けられている場合は、防火設備のうち常時閉鎖式のものが設けられていること。
⑶　ＳＰヘッドの種別
　ＳＰヘッドの種別は、閉鎖型ＳＰヘッドのうち標準型ヘッド（閉鎖型スプリンクラーヘッドの技術上の規格を定める省令（昭和40年自治省令第２号）第２条第１号に規定する標準型ヘッド（同条第１号の２に規定する小区画型ヘッドを除く。）のうち感度種別が１種（半径2.6mに限る。）又は２種（以下「１種ヘッド」又は「２種ヘッド」という。）のものに限る。）であること。
⑷　ＳＰヘッドの散水障害
　ＳＰヘッドから包含半径外までの間に散水障害となるものが設置されていないこと。
⑸　ＳＰヘッドの散水径
　天井高さ（ＳＰヘッドの取付け面から床面までの距離）が3.5m以下であり、次の式から算出される散水径Ｆ（m）以内に包含半径外が包含されること。（図１参照）

ｈ（ｍ）は床面（可燃物が置かれている場合は、当該可燃物の上面からとする。）からＳＰヘッドの取付け面までの高さとするが、ｈ≧2.8の場合はｈ＝2.8として計算すること。

また、Ｆ（ｍ）の値は、１種ヘッドにあっては2.6ｍを超え3.5ｍ以下、２種ヘッドにあっては2.3ｍを超え3.0ｍ以下に限ること。

ア　１種ヘッドの場合

$$F=\frac{3.5}{2.8}h \quad \text{－－－－－－－－－－－－－－－－－－} \quad ①$$

（ただし，2.6＜Ｆ≦3.5及びｈ≧2.8の場合はｈ＝2.8）

イ　２種ヘッドの場合

$$F=\frac{3.0}{2.8}h \quad \text{－－－－－－－－－－－－－－－－－－} \quad ②$$

（ただし，2.3＜Ｆ≦3.0及びｈ≧2.8の場合はｈ＝2.8）

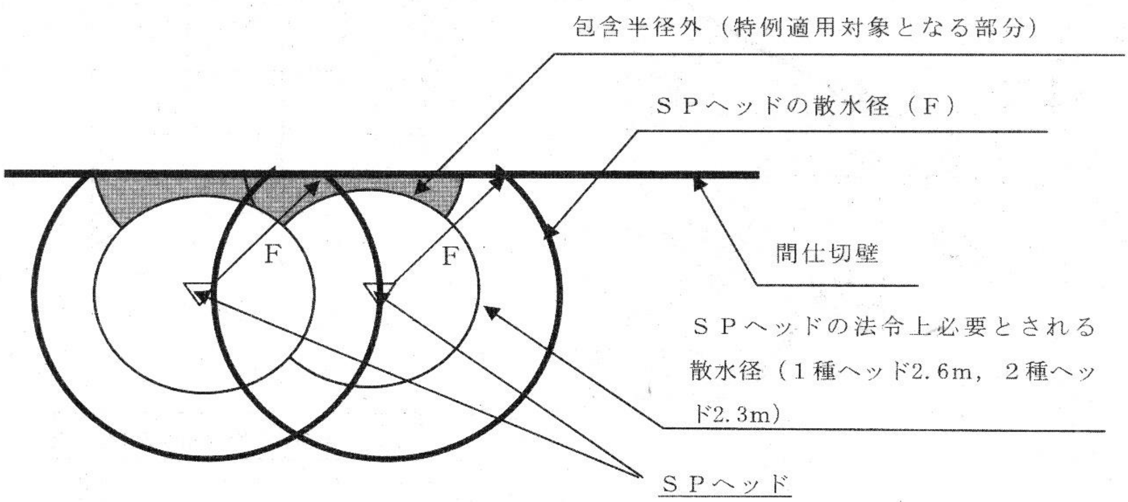


図１　ＳＰヘッドの散水径と包含半径外の位置関係

⑹　ＳＰヘッドの散水密度

ＳＰヘッドから散水される水量が、③の式を満足すること。ただし、ヘッドの圧力は0.1ＭＰａ（包含半径外直近のＳＰヘッドが制御弁に近く末端試験弁との間で圧力差が生じる場合は、摩擦損失計算により計算した値を加えた数値）を超えていること。

８方向の散水密度の平均値Ｓは、採水ます（１辺 33cm 角又は１辺$\sqrt{1000}$cm 角）９個を、ＳＰヘッドから当該採水ますの末端までの距離が１種ヘッドの場合3.5ｍ、２種ヘッドの場合3.0ｍとなるように配置し、それを任意の対角線上の８方向に図２及び図３に示すように配置し、１の採水ますに散水される水量M_e（L/min・㎡）を９ます分合計し、その平均散水密度X_i（L/min・㎡）を任意の８方向で合計し、その平均散水密度Ｓ（L/min・㎡）を算出すること。

８方向の散水密度の平均値$S=\frac{1}{8}\sum_{i=1}^{8}X_i \geqq 2.1$（L/min・㎡）－　－　－　－　－　－　③

（ただし、採水ます９個の散水密度の平均値X_i（L/min・㎡）$=\frac{1}{9}\sum_{e=1}^{9}M_e$とする。）

⑺　ＳＰヘッドの散水粒子径

ＳＰヘッドの散水粒子径は、任意の採水ますの中心における水滴粒子径の平均値とし、その値が0.7㎜以上であること。

⑻　包含半径外の可燃物

包含半径外の可燃物の高さは床面から 0.7ｍ以内であり、かつ、当該可燃物が燃焼した場合のＳＰヘッドの作動時における当該可燃物の発熱速度（単位時間当たりの火炎等によって作り出されるエネルギー量をいう。）が２MW以下であること。ただし、可燃物の発熱速度を実験値等ではなく、ＳＰヘッドの作動予測の計算方法により計算する際のＳＰヘッドと可燃物の水平距離は、当該可燃物のＳＰヘッドから最も遠

くなる部分までの距離とすること。

ＳＰヘッドの作動予測の計算方法は、別添え資料によるが、ＳＰヘッドの作動予測及び可燃物の発熱速度の計算を容易かつ適正に行うため、作動予測計算シートを活用すること（別紙「作動予測計算シート操作フロー図」参照)。

作動予測計算シートにより算出した結果が、ＳＰヘッド「不作動」（出火から５分以内にＳＰヘッドが作動しない発熱速度であることを意味する。）となった場合は、ＳＰヘッドと可燃物の水平距離が１種ヘッドにあっては2.6m、２種ヘッドにあっては2.3mの位置で再度計算し、２MW以下又は不作動となること。

なお、作動予測計算シート以外のものにより発熱速度を算出したものであっても、当該計算方法が火災科学的な観点から合理的なもの（法人が発行した図書等）であれば支障ないこと。

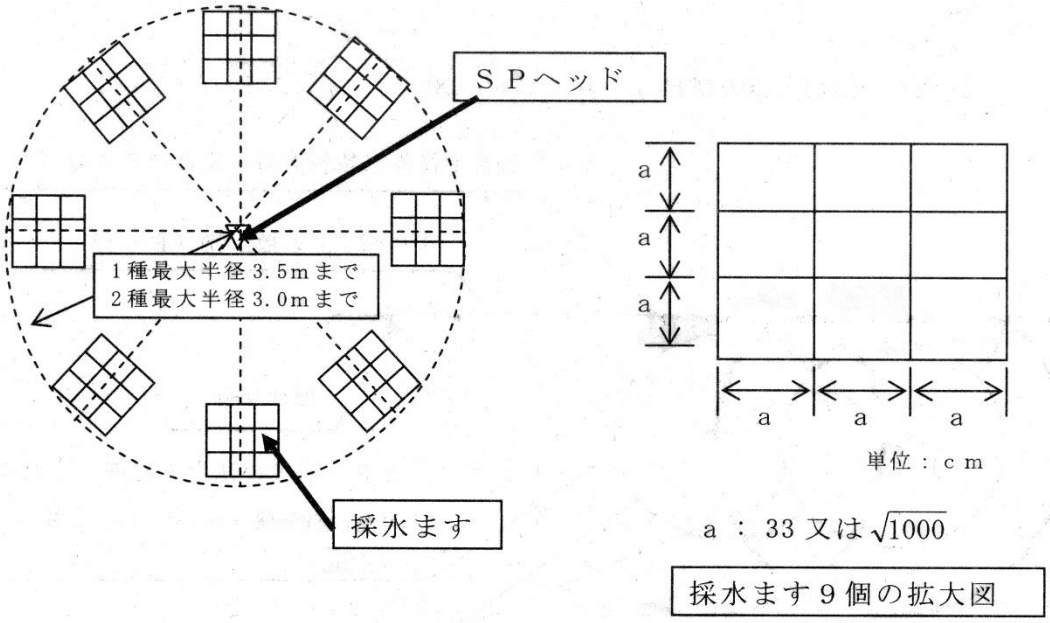


図２　採水ます配置平面図

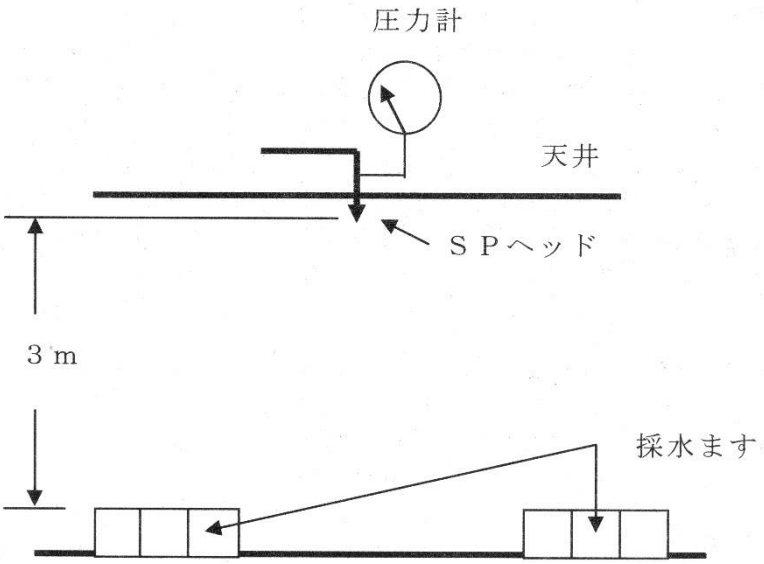
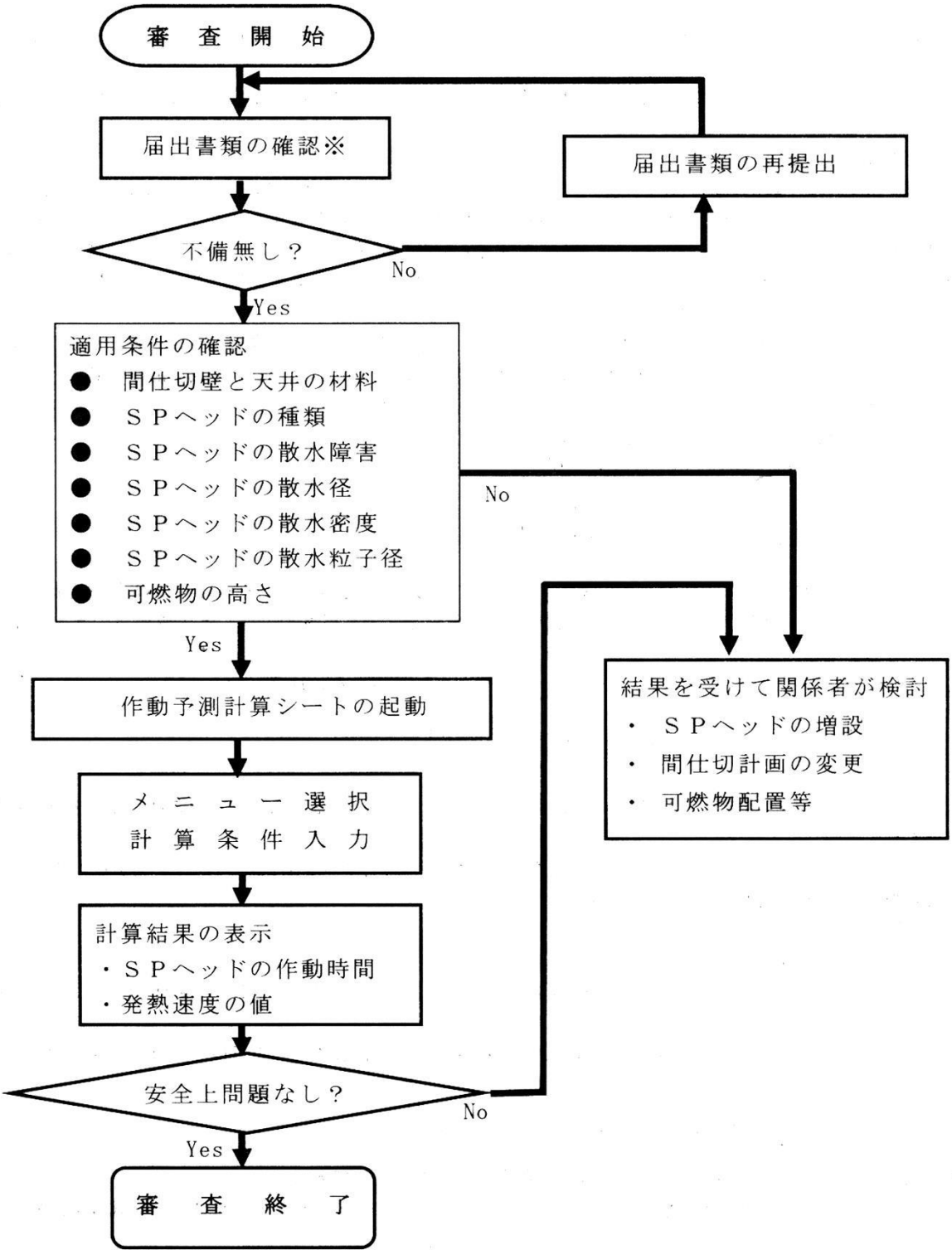


図３　採水ます位置断面図

別記２

審　査　フ　ロ　ー


審　査　開　始
届出書類の確認※
届出書類の再提出
不備無し？
No
Yes
適用条件の確認
● 間仕切壁と天井の材料
● ＳＰヘッドの種類
● ＳＰヘッドの散水障害
● ＳＰヘッドの散水径
● ＳＰヘッドの散水密度
● ＳＰヘッドの散水粒子径
● 可燃物の高さ
No
Yes
作動予測計算シートの起動
結果を受けて関係者が検討
・ ＳＰヘッドの増設
・ 間仕切計画の変更
・ 可燃物配置等
メ　ニ　ュ　ー　選　択
計　算　条　件　入　力
計算結果の表示
・ＳＰヘッドの作動時間
・発熱速度の値
安全上問題なし？
No
Yes
審　査　終　了

別添え資料

スプリンクラーヘッドの作動予測計算

スプリンクラーヘッド(以下「ＳＰヘッド」という。）の作動予測には、天井面下に生じる気流（天井流）の温度及び流速を計算して求める。

また、ＳＰヘッドの作動時間は、可燃物の種類による火災成長率に依存することから、可燃物の火災成長率を求める。

１　天井流の温度及び流速

建物火災時には（一般的に）床面上に置かれた可燃物が燃焼し、この発熱によって近傍の気体の温度が高められ、これにより浮力が生じることで火源上方に上昇気流（火災プリューム）が形成される。この火災プリュームは、その上昇過程で周囲空気を巻き込むことで温度が低下すると同時に流量が増加する。そして、火災プリュームが天井に到達した後は、その浮力の効果と連続的に生じている火災プリュームにより押し出されることによって天井面下を水平方向に移動する気流（天井流）となる。

天井流に関する研究は、火源の発熱速度や天井高さ、火源直上からの水平距離をパラメータとする予測式が実験的あるいは理論的に導出されているが、特例基準では一般的な水平天井におけるその代表的な予測式として周知されている次式に示す Alpert の天井流モデルを使用する。

$$T_g = \begin{cases} 16.9 Q^{2/3}/H^{5/3} + T_\infty & (r/H \leqq 0.18) \\ 5.38 (Q/r)^{2/3}/H + T_\infty & (r/H \geqq 0.18) \end{cases} \quad (1)$$

$$u = \begin{cases} 0.96 (Q/H)^{1/3} & (r/H \leqq 0.15) \\ 0.195 Q^{1/3} H^{1/2}/r^{5/6} & (r/H \geqq 0.15) \end{cases} \quad (2)$$

T_gは天井流の温度[℃]、uは天井流の流速[m/s]、Qは火源の発熱速度[KW]、T_∞は雰囲気温度[℃]であり、天井流の任意の予測点と火源との幾何学的な位置関係を、天井高さH[m]と火源からの水平距離r[m]で表している。

また、(1)式は、雰囲気温度T_∞からの上昇温度ΔT_gとして表現すれば次式になる。

$$\Delta T_g = \begin{cases} 16.9 Q^{2/3}/H^{5/3} & (r/H \leqq 0.18) \\ 5.38 (Q/r)^{2/3}/H & (r/H \geqq 0.18) \end{cases} \quad (1`)$$

２　ＳＰヘッドの作動予測

ＳＰヘッドは感熱部の温度上昇を計算することで作動予測が可能となる。以下では、これら作動予測手法と作動条件を整理する。

ＳＰヘッドの作動予測には、天井流から感熱部への熱伝達の時間遅れを考慮に入れた予測手法が提案されている。これを RTI モデルと称し、次式のとおり定式化されている。

$$\frac{dT_d}{d_t} = \frac{u^{1/2}(T_g - T_d)}{RTI} \quad (3)$$

上式において、T_dは感熱部の温度[℃]、RTIは応答指数[$m^{1/2}\cdot s^{1/2}$]、T_gとuは天井流の温度[℃]と流速[m/s]を表している。

さらに、上記のモデルに感熱部からＳＰヘッドの本体への熱伝導による失熱を考慮に入れて、次式のような予測手法も提案されている。

$$\frac{dT_d}{d_t} = \frac{u^{1/2}(T_g - T_d)}{RTI} - C'(T_d - T_b) \quad (4)$$

上式において、C'は伝熱係数[－]、T_bは感知器本体の温度[℃]である。

ここで、ＳＰヘッドの本体の温度T_bは変化せず、雰囲気温度と等しいと仮定すれば、(4)式は下記のとおり展開される。

$$\frac{\mathrm{d}T_d}{d_t}=\frac{u^{1/2}\left(\Delta T_g-\Delta T_d\right)-C'\cdot RTI\cdot\Delta T_d/u^{1/2}}{RTI}=\frac{u^{1/2}\left(\Delta T_g-\left(1+\mathrm{C}/u^{1/2}\right)\cdot\Delta T_d\right)}{RTI} \quad (5)$$

上式ではＣ＝C'・ＲＴＩと置いており、この式をＲＴＩ－Ｃモデルと称している。

ＳＰヘッドは、本体への失熱が大きく無視できないため、この失熱を考慮に入れたＲＴＩ－Ｃモデルを使用する。

以上のことから、天井流の温度から感熱部の温度を計算することでＳＰヘッドの作動予測を行うことが可能となる。

ＳＰヘッド作動予測計算に必要となるＲＴＩ値等の熱定数は、ＳＰヘッドの種類に応じた固有の値であるが、これらの作動特性はＳＰヘッドの種別毎に概ね等しいから、特例基準では表１の例示値を使用する。

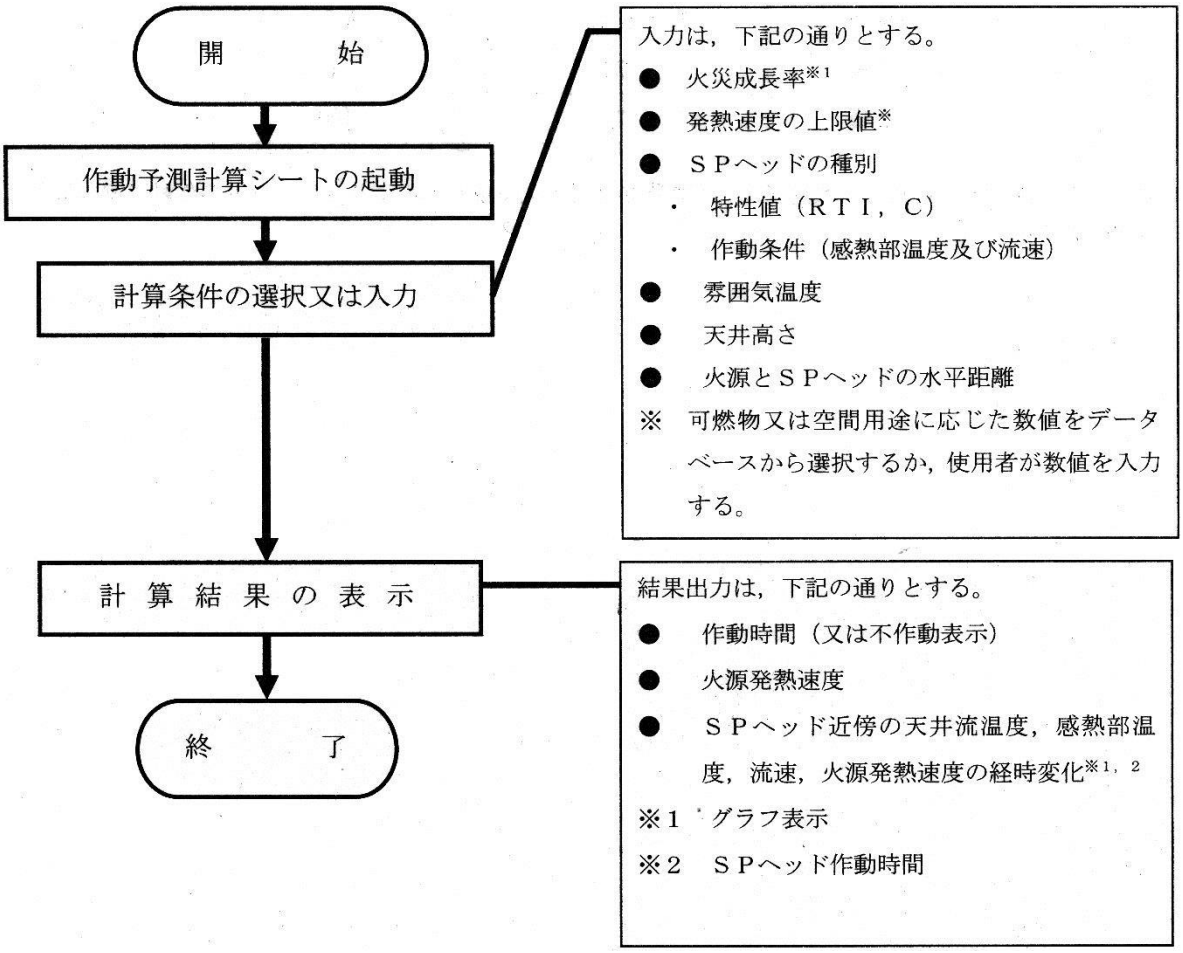
表１　ＳＰヘッドの作動条件

	種別	作動温度 T_{th}[℃]	RTI	C
ＳＰヘッド	１種	72	40	0.15
	２種	72	100	0.3

ＳＰヘッド作動時の可燃物の発熱速度は、可燃物の部材の火災成長率によりＳＰヘッドの作動予測を計算することで算出される。

別紙

作動予測計算シート操作フロー図



作動予測計算シート使用上の留意事項

1　出火から５分以内を計算しており、５分を超えてＳＰヘッドが作動する場合には「不作動」と表示されること。

2　出火可燃物を選択する場合は、メニューから選択するものとするが、メニュー以外のもの又は設置状況により個別に対応する必要があるものは、メニュー項目の中から、発熱速度等の火災性状が近いものを選択するか次の計算例により最大発熱速度の個別入力を選択し、個別入力枠に値を入力すること。

（計算例）

木材の単位表面積当たりの発熱速度の係数は

$q_{Wood}=48kW/m^2$

プラスティックの単位表面積当たりの発熱速度の係数は

$q_{plastic}=208kW/m^2$

ここで、可燃物は木材とプラスティックが半々とした場合の係数は

$q''=\{q_{Wood}+q_{plastic}\}/2=124$→数字を切り上げて $130kW/m^2$ となる。

発熱速度の計算は、可燃物（木材又はプラスティックに分類）の表面積 $S(m^2)$に当該係数 $q\ (kW/m^2)$ を乗じて算出された値が最大発熱速度 $Q(kW)$ である

$Q(kW)=q\ (kW/m^2)\times S(m^2)$ となる。

3　付録として自動火災報知設備の感知器の作動予測も計算できる機能も備えていること。

別表

性能を検証したスプリンクラーヘッドの一覧表

メーカー名	ＳＰヘッド記号	感度種別	表示温度	型式番号	申請可能な最大半径	申請可能な放水圧力（Ｐ）の範囲
千住スプリンクラー株式会社	ＭＦＱＲⅢ	１種	７２℃	ス第１２～２３～１号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲⅢ	１種	９６℃	ス第１２～３４～１号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲⅢ	１種	１３９℃	ス第１２～２５～１号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲⅡ	１種	７２℃	ス第１２～２３号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲⅡ	１種	９６℃	ス第１２～３４号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲⅡ	１種	１３９℃	ス第１２～２５号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲＴⅢ	１種	７２℃	ス第１２～２３～２号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＱＲＴⅢ	１種	９６℃	ス第１２～３４～２号	３．５ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪⅢ	２種	７２℃	ス第１２～８～２号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪⅢ	２種	９６℃	ス第１２～９～２号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪⅢ	２種	１３９℃	ス第１２～１０～１号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪⅡ	２種	７２℃	ス第１２～８号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪⅡ	２種	９６℃	ス第１２～９号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪⅡ	２種	１３９℃	ス第１２～１０号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴⅢ	２種	７２℃	ス第１２～８～３号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴⅢ	２種	９６℃	ス第１２～９～３号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴⅡ	２種	７２℃	ス第１２～８～１号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴⅡ	２種	９６℃	ス第１２～９～１号	３．０ｍ	０．５MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪ	２種	７２℃	ス第５５～９号	３．０ｍ	０．２MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪ	２種	９６℃	ス第５５～１０号	３．０ｍ	０．２MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪ	２種	１３９℃	ス第５６～１５号	３．０ｍ	０．２MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴ	２種	７２℃	ス第５５～９～２号	３．０ｍ	０．２MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴ	２種	９６℃	ス第５５～１０～２号	３．０ｍ	０．２MPa≦Ｐ≦０．６MPa
	ＭＦＪＴ	２種	１３９℃	ス第５６～１５～１号	３．０ｍ	０．２MPa≦Ｐ≦０．６MPa