

文化財建造物等防火のために設置する貯水容量等の設計要領

1. 目的

従来、文化財建造物の防災施設整備にあたり、50分の連続放水（主に放水銃を屋外消火栓相当として計算）を目標に貯水容量を定めることとしてきたが、近年の機器の多様化や自火報等に連動した自動起動装置の普及などにより、これまでの整備で用いてきたような放水銃の整備基数に応じた水槽容量の計算だけでは不都合を生じることがある。かといって、水槽容量を際限なく大きくすると、水槽整備費の防災施設整備事業全体に占める割合が殊更大きくなり、本来整備すべき設備の事業費を圧迫する結果を招きかねない。最低限整備すべき水槽容量と、整備が望ましい水槽容量について、本要領でその考え方を示すものである。

2. はじめに

一般建築で消防法の規定により整備される消火設備として、自衛消防隊による初期消火設備に屋内消火栓や、スプリンクラー設備などがあげられる。これらは公設消防隊の到着までの間、初期消火や火災抑制を目的に整備され、一般的には20分間の連続使用、屋内消火栓の場合2栓同時使用（＝約3.2トン）、スプリンクラー設備の場合ヘッド10個程度の開放（＝約16トン）を想定して整備すべき水源水量等が定められている。

また公設消防隊が本格消火に使用する防火水槽の容量としては消防ポンプ車を介して消防ホース2本からの放水を連続40分間継続できること（＝約40トン）を必要性能として定めている（昭和39年消防庁告示第7号）。これは木造建築物の標準温度曲線から、注水を継続する必要がある時間は30分余りであり、若干の余裕を見込んで定められているものである（巻末参考）。

文化財建造物に対する防災施設整備事業においても、所有者・管理者により構成される自衛消防隊による初期消火活動を消防力の基本としているが、建造物の規模に比して管理者の人数が少ないことが多く、地域住民により任意に構成された自主防災組織の協力による消火活動や、また常備消防力が期待しづらい大地震など大規模災害時にも一定の消火活動が行えるように施設整備をすることが望ましい。さらに燃えやすい屋根や外壁の仕様が多く、自家出火のみならず、周辺からの類焼危険性が高いことから、周囲で火災が発生した際に、延焼防止活動を迅速かつ長時間にわたり行うことも重要であるとの観点から、屋外設置の消火栓や、放水銃、ドレンチャーといった設備を用いて散水することも必要である。

3. 整備すべき設備の分類

水源水量を求めるためには、まず整備すべき設備を明らかにする必要がある。「文化財建造物等の防火対策ガイドライン」のチェックにより、必要な設備を洗い出すと、およそ3種類に大別できる。

ア) 人的な初期消火に用いる設備 例) 消火栓

イ) 自動消火装置による初期消火に用いる設備 例) スプリンクラー

ウ) 延焼防止に用いる設備 例) 放水銃、ドレンチャー、屋外に設置した消火栓

文化財建造物での自家出火の際にはア) イ) の使用が想定され、付近からの延焼防止のためにはウ) の使用が想定される。この自家出火と、延焼防止の2つの観点があることを認識したうえで、これら設備の使用想定時間を算出し、必要とする水源水量を計算することを基本的な考え方とする。但し、小規模な建物(延床面積100㎡未満)では厳密な計算によらず必要水量を定めることも可能とする。この場合は40㎡以上を基準とし、特に植物性屋根や周囲に木造建物が建て詰まるなど、建造物特性や周囲の環境から延焼リスクの高い場合には60㎡以上の水槽を原則として設けることとする。

なお従前の指針(平成8年最終改正)では、設置する放水銃(屋外消火栓相当)の基数と、ポンプの揚程能力、水槽容量の対応関係として、1基相当設置の場合、1基揚程、40㎡、2～4基相当設置の場合、2基同時揚程、50㎡、5～7基設置の場合、3基揚程、75㎡の水槽としていた。設置する設備と水槽容量の簡単な目安とされたい。

4-1. 人的な初期消火に用いる水利

自家出火を想定した際に、関係者が自動火災報知設備などにより火災を覚知した際、公設消防への通報を行うとともに(対応できる関係者が少ない場合は所轄消防と協議のうえ、火災通報装置による直接通報が望ましい)、屋内消火栓や、屋外に設置した消火栓(屋内消火栓規格の場合もある)を用いて初期消火活動を実施することとなる。最低限必要な水量として、2栓以上(自衛消防隊のみならず、近隣住民といった自主防災組織の使用も想定されることから、消防計画で定める初期消火班の人数等に応じて基数を増やすことができる)の同時使用を想定し、公設消防の到着までの時間(最低20分確保)、放水が継続できるように水量を備えることとする。

消火栓は初期消火活動のみならず、本格消火にも使用できるものである。大規模地震時など、道路が寸断され、公設消防の消火活動が期待できない場合には、自衛消防隊による消火活動を継続する必要がある。その場合、標準温度曲線に基づく注水継続時間を考慮して、50分連続して放水継続できることが望ましい。

4-2. 自動消火装置による初期消火に用いる水利

スプリンクラーのような自動消火装置については、内部火災に対して機能するものであり、公設消防が到着するまでの初期消火と火災抑制に用いることから、覚知から公設消防に

よる放水開始までの時間、放水が継続できるようにする必要がある。今日の消防覚知から公設消防による放水開始までの時間の分布を見ると、20分以内に放水がなされたものが過半であり、これが50分以内の放水開始であればおよそ95%の火災までカバーできる。文化財建造物の場合、最低限20分放水を確保したうえ、人家を離れた山中にある場合もあるため実際の公設消防到着までの時間を確保することが必要である。一方で鎮火後も自動放水を止めないでいくと水損による二次被害が大きくなることから、関係者は初期消火の成功を確認したところで自動消火装置を止水し、消火栓などによる残火処理といった警戒に切り替えることも重要である。

4-3. 延焼防止に用いる水利

延焼防止に用いる水利としては、防災対象建物の周囲の状況により必要とされる水量が変わりうるが、一般に消火活動に用いる水源が木造住宅1棟の消火活動を想定して40分連続放水を目標としていることに鑑みて、50分程度の放水量を確保することが望ましい。炎感知器等に連動して放水銃を起動させる場合には、想定される同時起動基数に応じた水源水量が必要となる。このような設備では短期間で放水と停止を繰り返すような使い方が難しいため、近隣で起きた山火事への対応のような、長時間の警戒が求められる場合には消防団等と連携して警戒活動を実施することが求められる。事前に活動計画を検討し、必要な水利を確保する。

5. 設備毎に必要なとする毎分放水量の算定

近年、放水機器の高規格化に伴い、特に放水銃などで大口径のノズル径(D)を用いることも出てきたため、標準放水量を正確に把握することは重要である。また放水圧力(P)についても点検の際には、法定圧力範囲内にあることを確認するだけでなく、設置時に想定していた設計圧力範囲にあるか、調整することが肝要である。

6. 必要水量等の決定

最低限整備すべき水源水量としては、公設消防隊が到着するまでの自衛消防隊による初期消火活動に資する水利を確保することとなるが、自家出火への対処に必要な水利と、延焼防止に必要な水利を比較して、より多量を必要とする水量を採用して、最終的な水槽容量を決定することとなる。あわせて、近隣に公設消火栓などの公設消防隊が用いる水利が期待できない場合には、防災対象建物の延床面積に対して平米当たり0.6トンを乗じて求めることも、一般的な木造建築における消火活動に必要な水量として整備の目安となりうる。この場合、周辺の自然水利など中継送水可能な箇所を予め所轄消防と確認しておくことが望ましい。

また上記の想定の中で同時起動する設備の最大値をもとにポンプの揚程能力を決定し、ポンプを選定することとなる。例えば延焼防止に用いる手動起動の放水銃と、屋内火災に対

応したスプリンクラーを同時に作動させることは考えにくいですが、それぞれで必要とする揚程能力に大きな差がある場合には、放水銃用の系統と、スプリンクラー・消火栓用の系統を分けてポンプを設置することなども想定される。防災設備には第一に信頼性が求められるが、水損への懸念から予作動式を採用したり、炎感知器等と連動して作動させたりするなど、複雑な動作が要求される点もある。点検整備にかかる費用といった維持管理の便も考え、特に消火設備についてはなるべく単純なシステムにすることが非常時の確実な作動に繋がることを念頭に、水源水量と設備コストの最適化を図ることが重要である。

7. 計算例

以下に数パターンの計算例を記す。ただしいずれも、解説の都合上、計算の考え方を示すために手計算しやすい仮の器具や仮の数字を当てはめたものであるため注意されたい。実際には対象建物の棟高や機器設置位置などをもとに必要なノズル径と水圧を算定し、ポンプ能力を加味する必要がある。設計の際には放水銃の射程検討など事前に機器メーカーとの入念な打ち合わせが求められることに留意する。重ねて記すが標準放水量を正確に把握することは重要である。

(事例1) 重要文化財：本堂（木造平家建、本瓦葺、延床面積 150 m²）、観音堂（木造平屋建、本瓦葺、延床面積 100 m²）楼門（木造楼門、本瓦葺、延床面積 40 m²） 近接建物（防災センター）庫裏（木造二階建、棧瓦葺、延床面積 200 m²）
消火設備：易操作一号消火栓 5 基（同時起動 3 基想定）、自動起動放水銃 6 基（全基同時起動想定）、本堂小屋組内予作動式 SP（作動時ヘッド 10 個放水想定）
火災覚知から公設消防放水開始までの想定時間：30 分の想定
周辺環境：市街地にあり、木造密集地域のため、近隣火災が懸念される。

パターン 1：自家出火の場合で公設消防到着までの水量計算

消火栓の使用する水量（0.4MPa で調整）

$$Q=0.653*13*13*(\sqrt{10*0.4})=220\text{l/min}$$

$$220\text{l/min}*30\text{min}*3\text{基}=19,800\text{l}=19.8\text{t}$$

スプリンクラーの使用する水量（0.4MPa で調整 同時開放 10 個）：

$$Q=30*(\sqrt{10*0.4})=60\text{l/min}$$

$$60\text{l/min}*30\text{min}*10\text{個}=18,000\text{l}=18.0\text{t}$$

放水銃の使用する水量（0.4MPa で調整）

$$Q=0.653*19*19*(\sqrt{10*0.4})=471\text{l/min}$$

$$471\text{l/min}*30\text{min}*6\text{基}=84,780\text{l}=84.8\text{t}$$

$$\text{計 } 19.8+18.0+84.8=\underline{123\text{t}}$$

パターン 2 : 自家出火の場合で自力消火を継続する場合の水量計算

消火栓 $220 \times 50 \times 3 = 33,000\text{l} = 33\text{t}$

スプリンクラー $60 \times 30 \times 10 = 18,000\text{l} = 18\text{t}$ (SP は 50 分で計算しなくて良い)

放水銃 $471 \times 50 \times 6 = 141,300\text{l} = 141\text{t}$

$33 + 18 + 141 = \underline{192\text{t}}$

パターン 3 : 延焼防止活動を行う場合の水量計算

放水銃 $471 \times 50 \times 6 = \underline{141\text{t}}$

上記のパターンを勘案して、放水銃を自動起動とする場合に最低限整備すべき水源は 123t、延焼防止も考慮した際に整備すべき水源は 141t、自力消火を継続する場合の水源は 192t となる。これらを考えると、150t 水槽を用意するのが最も合理的な判断であり、200t 水槽を用意できればより望ましい。

またこの場合のポンプ能力として、パターン 1・2 の、消火栓・SP・放水銃を同時に起動した毎分 4.1 m³ の揚水が必要となるため、これに対応したディーゼルエンジンポンプの採用が想定される。

(事例 1) 事例 1 で放水銃を整備しない場合の初期消火に要する水量

消火栓 30 分 19.8t + スプリンクラー 30 分 18.0t 計 $19.8 + 18.0 = 38\text{t}$

または消火栓 50 分 + スプリンクラー 30 分 $= 33 + 18 = 51\text{t}$

この場合は 40t 水槽が最低限用意すべき水源であるが、その後の消火継続を考慮して、60t 水槽の設置が望ましい。またポンプ揚程は毎分 1.3 m³ のため、全揚程にもよるが概ねガソリンエンジンポンプで足りると想定される。

(事例 2) 重要文化財 : 主屋 (木造平家建、茅葺、延床面積 90 m²)

消火設備 : 易操作一号消火栓 2 基 (同時起動 2 基想定)、自動起動放水銃 2 基 (全基同時起動想定)、小屋内水道連結型スプリンクラー

火災覚知から公設消防放水開始までの想定時間 : 15 分の想定

周辺環境 : 山林火災が懸念される。

パターン 1 : 自家出火の場合で公設消防到着までの水量計算

消火栓の使用する水量 (0.25MPa で調整)

$174\text{l}/\text{min} \times 20\text{min} \times 2 \text{基} = 6,960\text{l} = 7.0\text{t}$

放水銃の使用する水量 (0.25MPa で調整)

$372\text{l}/\text{min} \times 20\text{min} \times 2 \text{基} = 14,880\text{l} = 14.9\text{t}$

スプリンクラーの使用する水量 水道連結のため不算入

計 $7.0+14.9=\underline{21.9t}$

パターン 2 : 自家出火の場合で自力消火を継続する場合の水量計算

消火栓 $174*50*2=17,400l=17.4t$

放水銃 $372*50*2=37,200l=37.2t$

SP 水道連結のため不算入

計 $17.4+37.2=\underline{54.6t}$

パターン 3 : 延焼防止活動を行う場合の水量計算

放水銃 $372*50*2=\underline{37.2t}$

この場合に整備すべき水源水量は、パターン 1 とパターン 3 を比較して、最低限 40t 水槽を選択することが妥当であり、パターン 2 の自力消火を考えて 60t 水槽を選択することがより望ましいと考えられる。

この場合のポンプ揚程は毎分 1.1 m³となり、全揚程にもよるがガソリンエンジンポンプで足りると想定される。

前述のように概ね 100 m²未満の小規模な建造物では厳密な計算に拠らず、40t 以上の水槽を原則として、植物性屋根など延焼危険性が高い場合には 60t 水槽とすることも認めている。またドレンチャーなど他の消火設備を組み合わせる場合も、同様の計算を想定している。

(参考) 消防力の整備指針研究会編「逐条問答 消防力の整備指針・消防水利の基準 第 2 次改訂版」2019 による。

また東京消防庁「消防巨大水利に関する調査研究報告書」1996 によれば東京消防庁管内で平成 2 年から 6 年にかけて発生した部分焼以上の火災において、木造・防火造の建築の鎮火に要した放水量は 0.63t/m² (耐火造では 0.23t/m²) であり (放水量を延焼床面積で除した値)、指定文化財に標準的な五間堂 1 棟を想定すれば、およそ床面積 150 m²であるから、単純計算ではおよそ 95 トンの水利を要することとなる。材積で言えば一般家屋より大断面の木材を利用しているから、さらに必要とする水量に余裕が求められるとも言える。また阪神大震災では平均で鎮火まで 0.51t/m²を要したとの報告もあり、周辺に公設消防の利用できる水利がない場合には、概ねその程度のオーダーでの水利が目安となる。もっともすべてを貯水槽だけでまかなうのも現実的には困難であり、公設消防の活動時には周辺の自然水利からの中継送水なども検討し、常時水があるのか、適当な場所に車両部署できるかなど、事前に確認しておくことが望ましい。