

小屋裏火災等に対する各種槍型噴霧ノズルの有効性について

木田 哲夫*, 根本 昌平**, 渡邊 茂男**

概要

市販されている各種槍型噴霧ノズルを用い、天井面を破壊して小屋裏等に放水する場合の、放水特性及び天井破壊の可否について検証を行った。その結果、槍型噴霧ノズルの種類により放水特性がそれぞれ異なること、天井面の材質等の違いにより破壊の可否が左右されることが検証された。

1 はじめに

現在、木造建物の小屋裏火災に対して、消防隊は、とび口で天井面を破壊し開口部をあけ、そこから小屋裏に向け放水している。

壁体や天井面の破壊及びその内部への放水の2つの機能を持つ資器材を使用し、破壊と放水を1つの資器材で行うことで、消火活動が効率的になると考えられることから、本検証では、これらの機能を有する資器材が小屋裏及びフロフトタイプの小屋裏物置等の火災（以下、「小屋裏火災等」という）にどの程度有効であるのか確認した。

2 実施期間及び場所

(1) 期間

平成22年7月から平成23年3月

(2) 場所

東京消防庁消防技術安全所及び東京消防庁消防学校

3 検証項目

(1) 資器材の消火性能

表1に示すNO. 1～NO. 3の資器材（以下、「破壊ノズル」という）を使用し、放水時のノズル根元圧力（以下、「ノズル元圧」という）と放水流量の関係及び放水形状を把握した。

(2) 破壊ノズル等による天井面の破壊作業性

表1に示す全ての資器材を使用し、天井材及びフロフト等の床材に対する破壊作業上の有効性を確認した。

表1 破壊ノズル等

NO.		1	2	3			4
名称		新槍型噴霧ノズル①	新槍型噴霧ノズル②	槍型噴霧ノズル			とび口
写真	全体						
	先端						
長さ (cm)		108	150	181			187
重さ (kg)		7.7	約5.0	約7.3			2.0
材質		SUS304, S45C	SUS304, S45C等	青銅铸件			
放水圧力 (MPa)		0.7	0.9	0.5	1.0	1.5	
放水流量 (L/min)		330	170以上	90	120	160	
放水穴の個数 (先端に近い位置から上、中、下とする)		上: 8個 下: 12個	上: 12個 中: 16個 下: 16個	16個			
放水穴の直径(mm)		5	2	2			
備考		A社製	試作品※	B社製 (当庁採用品)			

※ 既製品に、より広範囲に放水できるよう放水穴を増設したもの。

4 実験1 破壊ノズルの放水流量及び放水形状の測定

(1) 測定条件

ア 放水要領

放水体形を、図1に示す。消火栓に部署したポンプ車から、電磁流量計を介して長さ20m、口径65mmの消防用ホース1本を延長し、その先端には、放水台座に破壊ノズルを地平面に対して垂直上方に向けて取り付けた。(写真1、写真2参照)。

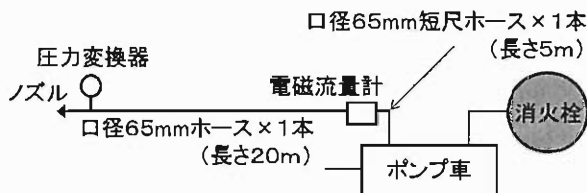


図1 放水体形

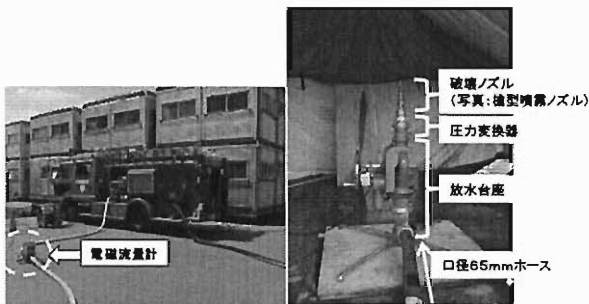


写真1 電磁流量計設置状況 写真2 破壊ノズル設定状況

イ 測定項目及び測定機器

測定項目及び測定機器を表2に示す。

実験は、ノズル元圧を0.1MPaごとに0.3MPaから1.0MPaまで設定し、各々のノズル元圧時の放水流量を測定するとともに併せて放水形状の映像を収録した。ノズル元圧及び放水流量のデータ収録は、各測定値が一定の値を示したところから10秒間行なった。

表2 測定項目及び測定機器

測定項目	測定機器
放水流量	電磁流量計 (データ収録: データロガー収録間隔1秒)
ノズル元圧	圧力変換器(定格容量2MPa) (データ収録: データロガー収録間隔1秒)
放水形状	デジタルビデオカメラ

(2) 測定結果

測定結果を次ページ表3に示す。なお、測定値はデータ収録を行った10秒間の平均値である。

ア 新槍型噴霧ノズル①

放水流量は、ノズル元圧0.7MPaのとき341.2L/minであり、カタログで示された放水流量(330L/min)とほぼ同量であった。

放水形状は、ノズル元圧の上昇に関わりなく水平方向及び垂直方向の両方向に及んだ。

イ 新槍型噴霧ノズル②

放水流量は、ノズル元圧0.7MPaのとき189.4L/minであった。このノズルのカタログで示された放水流量は、0.9MPaのとき170L/min以上であり、実測した結果200L/minを超える放水流量が得られた。放水形状は、ノズル元圧0.5MPaまでは水平方向への拡がりが見られ、0.6MPa以上になると垂直方向への拡がりも顕著になった。

ウ 槍型噴霧ノズル

槍型噴霧ノズルは、当庁の機器技術資料(昭和62年11月、機器4-3-4)(以下、「機器技術資料」という)に記載されている槍型噴霧ノズルと同型のものであり、放水流量は、機器技術資料にほぼ等しい結果となった。放水形状はノズル元圧の上昇に関わりなく水平方向のみであった。

(3) 考察

破壊ノズルのノズル元圧と放水流量の関係を図2に示す。図2より、検証対象とした破壊ノズルの放水流量は新槍型噴霧ノズル①が最も多く、次いで新槍型噴霧ノズル②、槍型噴霧ノズルの順となった。新槍型噴霧ノズル①は、当庁におけるガンタイプノズルでの建物火災対応時の標準流量(230~360L/min)とほぼ同程度の放水流量であり、新槍型噴霧ノズル②及び槍型噴霧ノズルについてもフォグガンとほぼ同程度の放水流量であった。一方、各破壊ノズルの放水形状は表3に示すとおり、新槍型噴霧ノズル①及び新槍型噴霧ノズル②は、水平及び垂直の両方向への噴霧放水が観察されたが槍型噴霧ノズルについては水平方向への放水が主で垂直方向に対しては他の破壊ノズルと比較して劣っていた。

小屋裏等の閉鎖空間の消火においては、当該空間に多量の噴霧放水を広範囲に行うことが効果的と考えられる。新槍型噴霧ノズルのように水平方向及び垂直方向の両方向への放水がなされるノズルが有効である。

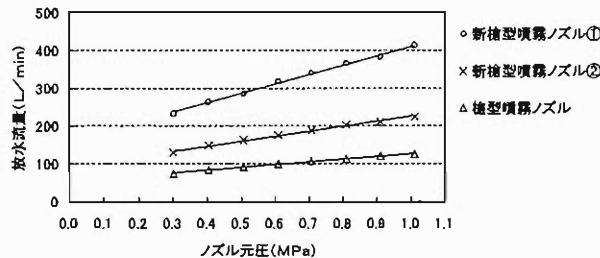

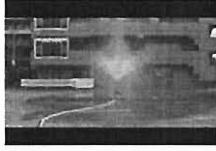
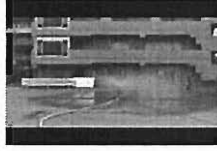
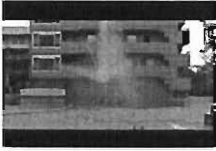
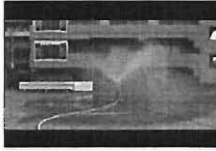
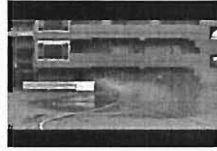
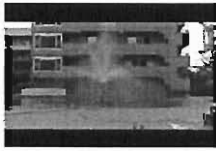

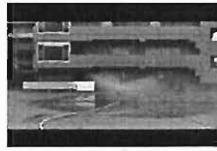
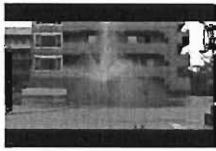
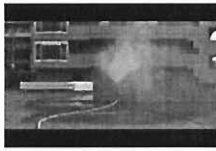
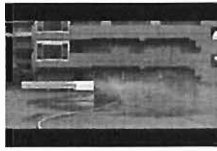
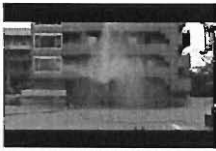

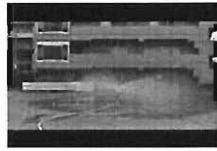
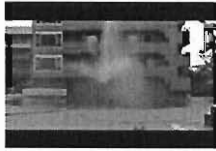
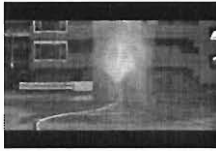
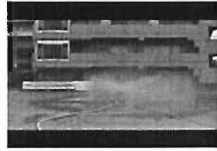

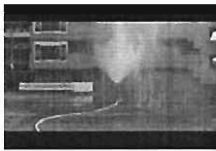
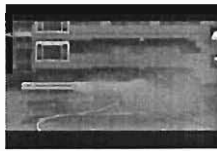
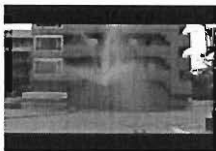

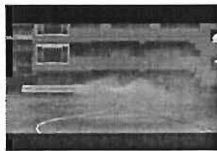


図2 破壊ノズルの放水流量

表3 測定結果

ノズル ノズル元圧		新槍型噴霧ノズル①	新槍型噴霧ノズル②	槍型噴霧ノズル
0.3MPa	形状			
	流量	233.8L/min	129.6L/min	74.3L/min
0.4MPa	形状			
	流量	265.4L/min	148.5L/min	85.0L/min
0.5MPa	形状			
	流量	287.0L/min	162.5L/min	92.3L/min
0.6MPa	形状			
	流量	318.3L/min	175.9L/min	99.9L/min
0.7MPa	形状			
	流量	341.2L/min	189.4L/min	107.1L/min
0.8MPa	形状			
	流量	365.9L/min	203.4L/min	113.4L/min
0.9MPa	形状			
	流量	383.7L/min	212.1L/min	120.9L/min
1.0MPa	形状			
	流量	412.9L/min	224.9L/min	126.0L/min

5 実験2 破壊ノズル等による天井面の破壊実験

実験は、写真3に示す製作した天井面に対して、図3で示すように破壊ノズル等で突き上げ、天井面の破壊を行った。

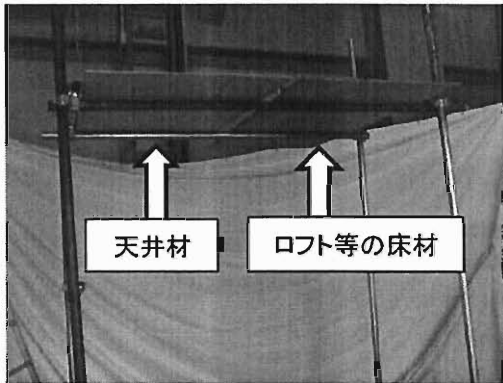


写真3 天井材及びロフト等の床材の設置状況

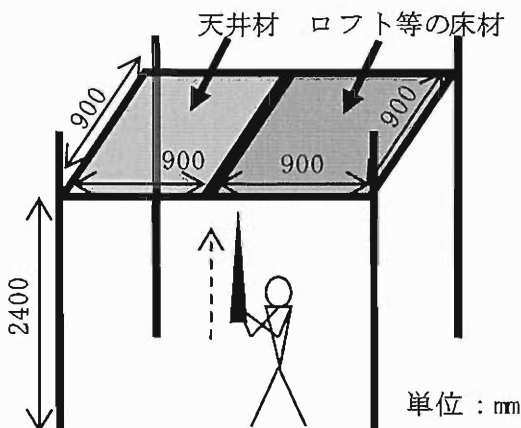


図3 天井材及びロフト等の床材の破壊

(1) 天井材の破壊

ア 実験方法

写真3及び図4に示す天井材の部分を使用し、被験者が、送水されたホースを接続した表1に示す破壊ノズルととび口で下方から突き上げ、天井材の破壊を行った。

被験者は、防火服上下、保安帽、空気呼吸器等を着装した、身長160cm(当庁の採用基準値)及び172cm(20歳から59歳までの日本人男子の平均的な身長¹⁾程度(以下、「平均身長」という)の消防職員2名とした。

イ 実験設定

天井材として、厚さ5.5mmの合板を使用した。鋼鉄製の単管を写真3に示すように組み、天井材を載せ900mm四方の天井面を製作した。天井面の高さは、地面から2400mmとした。

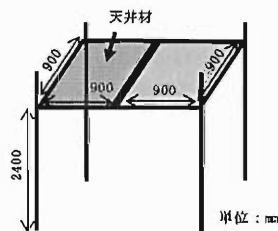


図4 天井材の設置状況

ウ 結果

破壊ノズル及びとび口での実験の様子を写真4及び写真5に示す。

(7) 新槍型噴霧ノズル①、新槍型噴霧ノズル②及び槍型噴霧ノズルでは、突いた部分のみが破壊されノズルが天井材を貫通した(写真4参照)。

(イ) とび口では、実験で使用した他の資器材と比較し、天井材が大きく裂け破壊した(写真5参照)。

(ロ) 破壊ノズル及びとび口のいずれも、一回の突き刺しで天井材を破壊することができた。



写真4 新槍型噴霧ノズル②



写真5 とび口

(2) ロフト等の床材の破壊

ア 実験方法

前(1)同様に、写真3及び図5に示すロフト等の床材の部分を使用し、被験者が、送水されたホースを接続した表1に示す破壊ノズルととび口で下方から突き上げ、ロフト等の床材の破壊を行った。

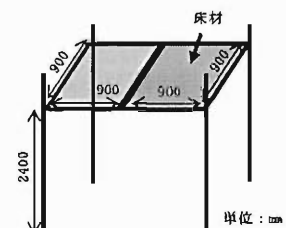


図5 床材の設置状況

被験者は、防火服上下、保安帽、空気呼吸器等を着装した、身長160cm(当庁の採用基準値)及び平均身長の消防職員2名とした。

イ 実験設定

ロフト等の床材として、厚さ12mmの合板を使用した。鋼鉄製の単管を写真3に示すように組み、床材を載せ900mm四方の天井面を製作した。天井面の高さは、地面から2400mmとした。

ウ 結果

破壊ノズル及びとび口での実験の様子を写真6及び写真7に示す。

破壊ノズル及びとび口ともに複数回突き刺しを行ったが、床材を破壊または貫通することはできなかった。



写真6 新槍型噴霧ノズル②



写真7 とび口

(3) 考察

ア 天井材の破壊

住宅金融支援機構(旧「住宅金融公庫」)が行った「公庫融資を利用した一戸建住宅の建築的事項に関する調査」²⁾によると、東京都の和室の天井仕上げは、調査した117件中70件(約60%)が板(合板類)であり(平成4年調査)、東京都の和室の天井高の平均値は2407mmである(平成11年調査)。今回の実験の結果、厚さ5.5mmの合板を破壊できたことから、和室の天井については表1に示す破壊ノズル等で破壊できると考えられる。

また、とび口は、破壊ノズルと比較してより大きな穴を天井に空けることが出来る。

イ ロフト等の床材の破壊

住宅金融支援機構(旧「住宅金融公庫」)が行った「フラット35住宅仕様実態調査報告」³⁾(調査時期:平成19年)に

よると、在来木造の2階床合板の厚さは、「12mm以上～24mm未満」、「24mm以上～28mm未満」、「28mm以上」がそれぞれ30%前後である。今回の実験で、厚さ12mmの合板を破壊できなかったことから、在来木造のほとんどの床材に対して破壊できないと考えられる。

6 まとめ

この検証では、破壊ノズル等の有効性を検証する上で、消火性能及び破壊性能について検討を行った。

(1) 消火性能

小屋裏等の閉鎖空間の消火においては、当該空間に多量の噴霧放水を広範囲に行うことが効果的であり、新槍型噴霧ノズルのように水平方向及び垂直方向の両方向への放水がなされるノズルが有効である。

(2) 破壊性能

今回の検証では、検証対象とした破壊ノズル等で、一般的な天井材の破壊が可能であることが検証された。一方で、ロフト等に見られる屋根裏の居室や収納部屋に使用される床材の破壊については困難であることが検証された。

7 おわりに

破壊ノズルによる消火活動中、火災性状の変化などにより21型改ノズル及びガンタイプノズルなど消防隊が通常の消火活動で使用するノズルが必要となった場合は、新たにホースを延長するか又は一旦送水を停止しノズルを交換することになる。したがって破壊ノズルの活用にあたっては、他のノズルへの交換の可能性を念頭に置きながら活動することが求められる。

一方で、破壊ノズルは、一定の放水流量が得られるなどの消火性能及び突き刺しなどの破壊性能が一部認められた。このことから一般的な木造住宅における天井材の破壊による小屋裏火災への対応はもとより、堆積物火災及び建物火災などの残火処理にこれらの性能が発揮されるものと考えられる。

また、今回の実験は、天井の裏面に断熱材等がない場合を想定して行った。中には、天井の裏面に断熱材が敷いてあり、それらが天井材を破壊した後の小屋裏への放水の妨げとなることも考えられる。小屋裏火災への対応は、そうした断熱材等の存在も考慮し行うことが必要と考えられる。

[参考資料]

1) 文部科学省: 体力・運動能力調査

HP(http://www.next.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/1261241.html) (最終参照: 2011. 3. 1)

2) 住宅金融支援機構: 公庫融資を利用した一戸建住宅の建築的事項に関する調査(過去分)

HP(http://www.jhf.go.jp/about/research/tech_h1lold_kodate.htm) (最終参照: 2011. 3. 1)

3) 住宅金融支援機構: フラット35住宅仕様実態調査報告

HP(http://www.jhf.go.jp/about/research/tech_flat35_siyoun.htm) (最終参照: 2011. 3. 1)

Effectiveness of various lance-type spray nozzles for attic fires and other fires

Tetsuo KIDA*, Shohei NEMOTO**, Shigeo WATANABE**

Abstract

When using commercially available lance type spray nozzles to apply water to attics by breaking the ceiling surface, a study was conducted on the water discharge features and whether or not the ceiling was broken through. It verified that discharge features varied by the type of lance spray nozzle, and that it depended on the ceiling material whether or not the ceiling was penetrated.