

可変ノズルの開発研究 (第1報)

沼田 勇 治*
佐藤 勝 雄*

1. はじめに

現在、東京消防庁で一般火災用として使われているノズルに21型ノズルがある。この噴霧ノズルは、性能的にも構造的にも、きわめてすぐれたノズルとされている。しかし、広角噴霧にした場合、中空状態になってしまうので、消火効果が半減するくらいがある。また、火災現場においては、ときおり破壊を目的とした注水も要求されるが、噴霧ノズルによる直状放水は、スームズノズルの放水に比較して、破壊力が相当量減少する。これらの理由から、関係者の間でノズルの改良

り、スームズノズルによる放水も可能であるノズルを開発したので、その構造、性能などについて紹介する。

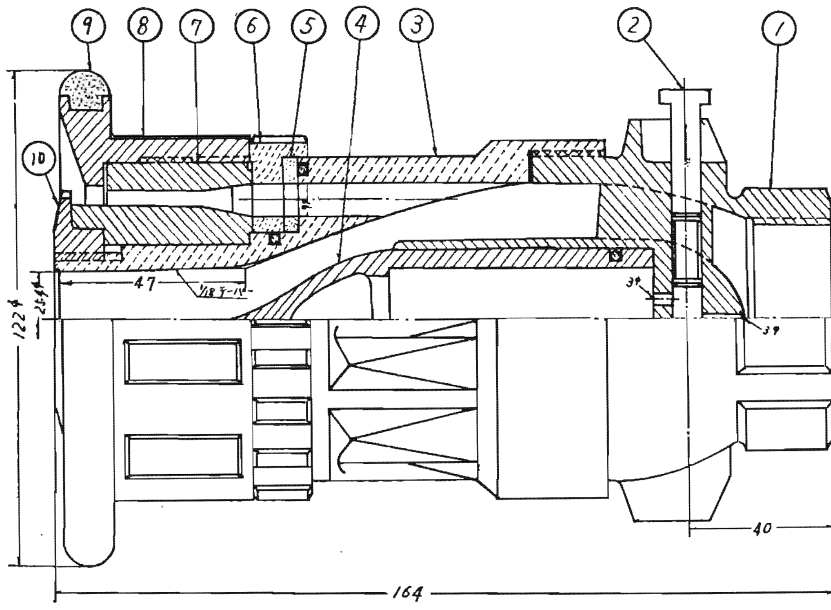
2. 構造および作動状況

1. 構造

可変ノズルの構造は、図1のとおりである。

図で読めない部分のみ説明を加えると、③ノズル本体および⑥噴霧開閉用リングには、9φの通水孔が同一円周上に8ヶずつ設けてあり、これが、噴霧の通水路となるものである。

第1図 可変ノズル組立図



10	噴霧発生器
9	輪ゴム
8	噴霧角度調整リング
7	ディスク押上
6	噴霧開閉用リング
5	ディスク
4	ピストン
3	ノズル
2	ストレート開閉用ピストン
1	ボデー
部番	名称

研究がさげばれてきたものである。

このような状況から、当研究所では、消火効果があり、しかも破壊力もかねそなえたノズル、すなわち、広角噴霧にしても中空にならず、しかも、切換装置によ

2. 作動状況

図1に示されている状態は、噴霧およびストレート放水が同時になされているところである。すなわち、ノズル中央部からスームズノズルにより放水され、周囲から噴霧放水がなされている。

噴霧のみ放水するときは、②ストレート開閉用ピス

* 第三研究室

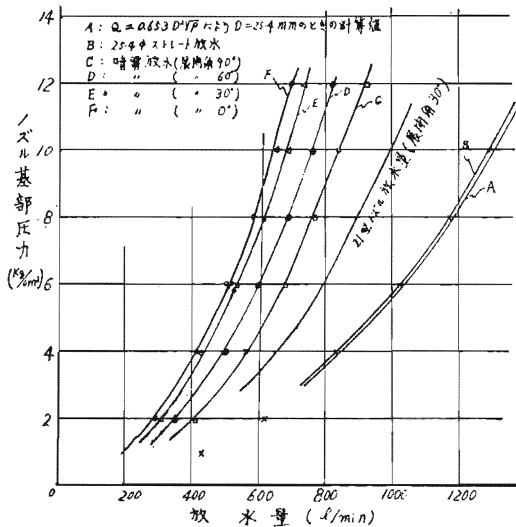
トンを下方に押すことにより、④ピストンの間に通水路を作る。したがって、④ピストン内部に水圧がかかり、ピストンを前方におしやり、ストレートをシャットする。噴霧の展開角度は、⑧噴霧開度調整リングにより調整する。また、ストレートのみを放水するときは、②ストレート開閉用ピストンは、図に示すごとく押し上げておき、⑥噴霧開閉用リングをスライドさせることにより、噴霧用通水孔（8ヶ）をシャットする。

3. 性能

1. 放水量

放水性能は、図2のとおりである。

第2図 放水量曲線



ストレート放水は、 $Q = 0.653 D^2 \sqrt{P}$ の計算値にほぼ等しい。噴霧放水は、当然のことながら、展開角度が大になるにしたがい放水量が多くなる。展開角が0°~30°では、スムーズノズル口径18mmの放水量に相当し、60°~90°では、21mmの放水量に相当するが、噴霧の場合は、全般的に放水量がやや少ない感がある。

2. 放水射程

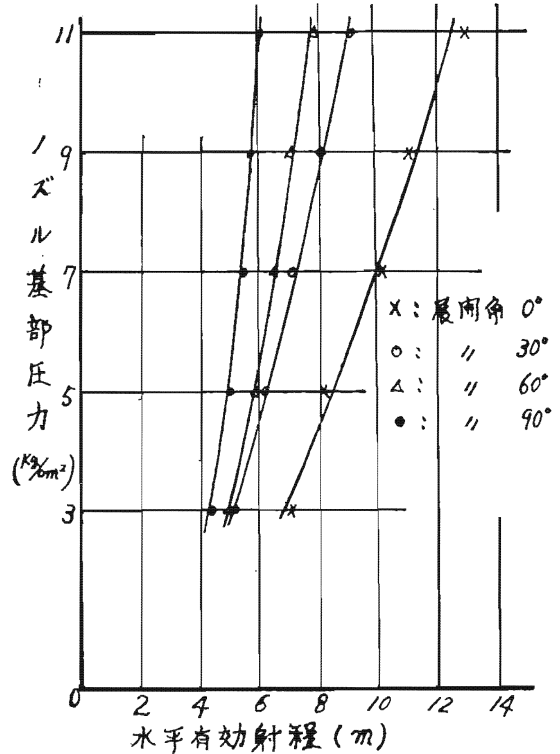
(1) 放水角度を水平とし、展開角度を変化させたときの射程。

目測および写真により測定した結果は、図3、図4のとおりである。

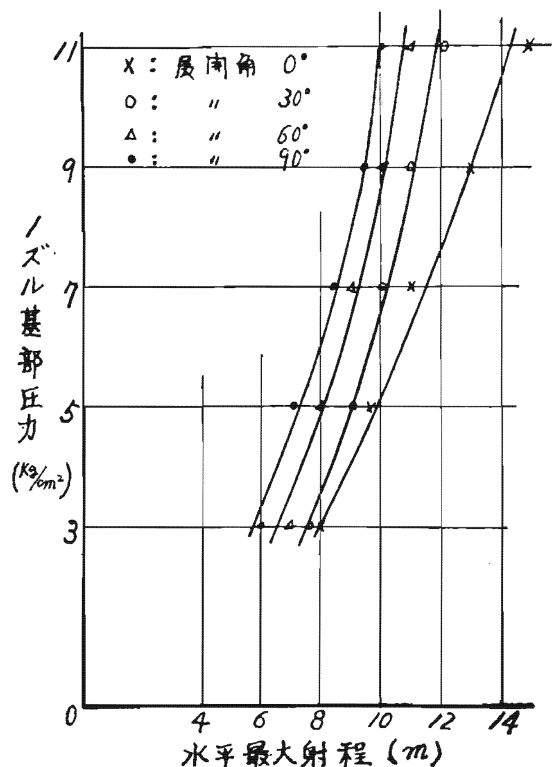
有効射程、最大射程とも、当然のことながら展開角度が大になるにしたがい射程が短くなっている。噴霧の場合は、一般に、展開角を30°~60°にして使用されるが、このときの有効射程は、常用圧力で6~7mであるから、使用上充分であると思料する。

(2) 展開角度を0°とし、放水角度を変化させたとき

第3図 噴霧水平有効射程



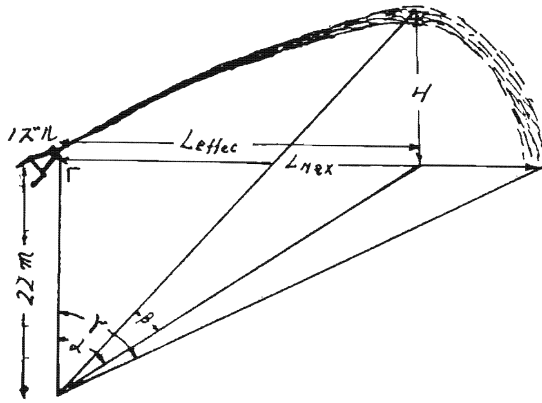
第4図 噴霧水平最大射程



の射程。

図5に示す要領で角度を測定し、最大射程 L_{max} 、有効射程 L_{effec} および放水高さ H を次式により算出した。

第5図 射程測定法



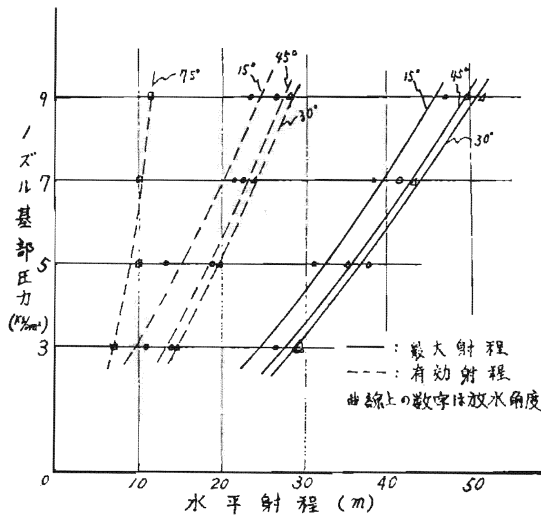
$$L_{max} = 22 \tan \gamma$$

$$L_{effec} = 22 \tan \alpha$$

$$H = 22 \frac{\tan \beta}{\cos \alpha} + 0.65 \text{ (測定器地上高)}$$

結果は、図6、図7のとおりである。

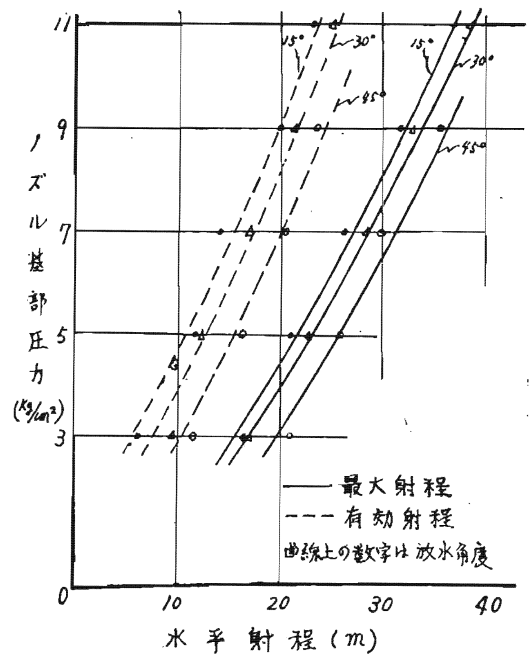
第6図 ストレート水平射程



ストレート放水で、放水角度 30° のときの有効射程をスムーズノズルのそれと比較すると22mm口径に相当し、25.4mm口径のスムーズノズルに比しやや低下している。これは、ノズルの構造に起因するもので、乱流の状態のまま放水されてしまう傾向があるために、射程がやや低下したものと思考する。

噴霧放水の場合は、放水角度 30° のときの有効射程を、現在使用している21型噴霧ノズルの有効射程と比較するとほぼ同じである。21型ノズルに比し放水量が

第7図 噴霧水平射程



$\frac{2}{3}$ 程度であるにもかかわらず、射程がほぼ同じであるということは、噴霧の有効射程が、きわめてすぐれていることを意味するものである。

なお、有効射程の意義であるが、Freeman は、次の条件に適合する放水射程を有効射程とよんでいる。

イ、噴霧状に散らないで水流の連続性を失わないこと。

ロ、肉眼で判断して、全水量の $\frac{2}{3}$ が直径10吋の円内にあり、また全水量の $\frac{1}{10}$ が直径15吋の円内に注いでいるような集中状態にあること。

ハ、かなりの風が吹いても相当よい状態であること。

ニ、無風時に、開いた窓から室内に入り、直接天井に衝撃を与え、壁からはね返る程の勢をもってること。

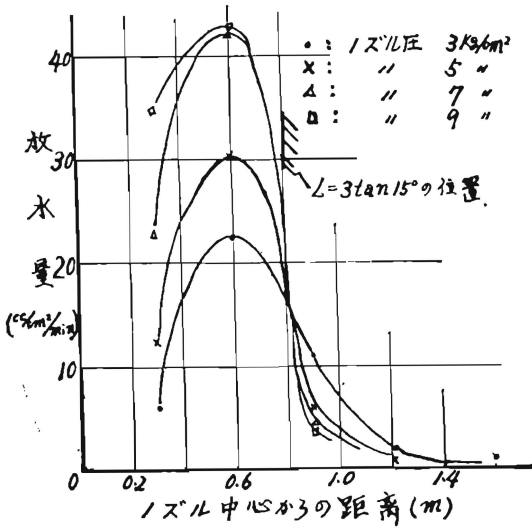
いずれの定義にしたがった場合でも、測定の段階になると射程の決定がきわめて困難である。したがって今回は、水が上昇に要するエネルギーを失うまでの水平距離、すなわち、自然落下の状態に入るまでの水平距離を有効射程として測定した。

3. 噴霧の放水分布状況

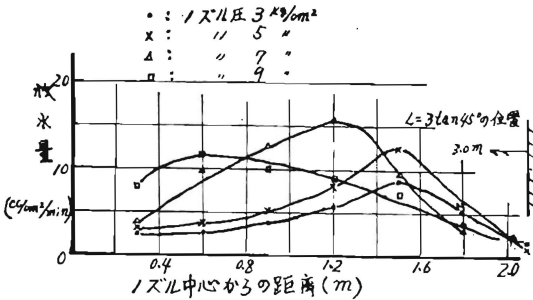
地上3mの高さの位置にノズルを下向きにセットし、地上に30cm×30×20(たて、よこ、高さ)の定量マスを一列に7ヶ、45°間隔に3列配置し、ノズルの展開角度が 30° 、 60° 、 90° のときの各圧力に対するマス内の放水量を測定し、平均放水量を算定して分布状況

を測定した。結果は、図8、図9、図10のとおりである。

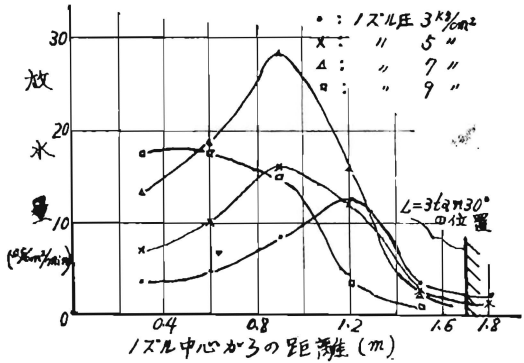
第8図 展開角度 30°



第10図 展開角度 90°



第9図 展開角度 60°



分布の傾向は、展開角度が60°および90°がよく、展開角度が90°でノズル圧が7～9 kg/cm²あたりが特によい。また、各図とも $L=3\tan\theta$ による計算値よりかなり内側で分布しているが、これは、噴霧内部の負圧による引込現象と思われる。展開角度が90°のときは、特にこの現象がいちじるしい。したがって展開角度が90°でも、実際には60°程度の放水面積である。

4. おわりに

このたびの試作で、噴霧放水とストレート放水をかねそなえ、しかも広角噴霧にしたときでも中空にならないという一部の基礎資料が得られた。しかし、まだ試作の段階であり、いくつかの欠陥もあるので、今後、さらに検討し、実用化への研究を進めたい。