

【257】

氏名 保野健治郎  
やすのけんじろう  
 学位の種類 工学博士  
 学位記番号 論工博第271号  
 学位授与の日付 昭和44年3月24日  
 学位授与の要件 学位規則第5条第2項該当  
 学位論文題目 水道を中心とした都市防火施設に関する研究

論文調査委員 (主査)  
 教授 堀内三郎 教授 松浦邦男 教授 末石富太郎

論文内容の要旨

この論文は、都市の消防施設と消防水利施設としての上水道の関係を明らかにするとともに、この両者を総合して最適の防火計画を定める方法を確立することを目的として、経済性を考慮した合理的な計画手法について研究したもので、3編からなっている。

第1編においては、火災と消防水利施設としての上水道の現況について述べたものである。

各種の資料より、消防水利施設としての上水道の現況について述べたものである。

各種の資料より、消防水利における消火栓の重要性および建物火災と水道施設が密接な関係にあることを明らかにし、また、全市人口に対する年間の建物火災件数および年間の小火以外の建物火災件数の関係式を示すとともに、人口の増大にともない小火の火災件数の割合が増加することを明らかにしている。

さらに、昭和39年の小火以外の建物1火災当り平均焼失面積は、人口約30万人以下では全市域で約300～220m<sup>2</sup>、市街地で220～200m<sup>2</sup>であって、人口の増加とともにその値を減少する傾向にあるが、全般的にみればほぼ一定の範囲内にあることを示し、また単位面積当りの消火水量を焼失面積との関係式として示している。

つづいて、現有消防施設として重要な通報施設および消防ポンプ自動車の保有台数を全市人口との関係において数式化し、その消防自動車の現保有台数は、消防庁の示した消防力の基準をほぼ満足しているが、車令15年以上のものが全体の9.4%を占めることから車が老朽化しつつあること、また人員に関しては、消防団数および団員数の減少を示して消防力の不十分さの問題点を指摘している。さらに、消防水利点数と全市人口の関係式および公設消火栓数と給水人口との関係式を示して、これらはほぼ水道施設基準を満足しているが、その放水能力に問題を残していることを明らかにしている。

第2編においては、建物火災の延焼速度と所要消火水量および所要消防ポンプ自動車台数の関係式について解析し、これらの理論と実測資料から、現水道施設の火災時放水能力について述べたものである。

第1章においては、金原、土佐林、浜田、菱田および堀内の式を検討して、これらの式の位置づけを行

なうとともに、所要水利点配置密度の厳密式と近似式とを示している。

次に、K市の火災資料より普通建物火災の場合と大規模建物の火災の場合とに適用する延焼速度式として、これらの式を注水開始時間、風速および標準偏差の関数として表示し、この式と菱田および堀内の式とについて、焼失面積の数値に関して比較検討している。また大阪府の火災資料より建物火災の延焼速度式を求めて、K市の火災資料より求めた建物火災の延焼速度式から導いた所要消防ポンプ台数および所要消火水量は、大阪府の火災資料より求めた建物火災の延焼速度式を基準としてみれば、延焼（増加分）の許容割合は10%に相当することを明かに示している。

第2章においては、損害保険協会の実測資料と、第1章において求めた理論式より、公設消火栓の単独放水能力と同時開放時の消火栓能力を有効水利点間隔によって説明している。すなわち、単独放水能力については、残存水圧と放水量の関係を示して、管の口径 75mm においては、全消火栓が所要放水能力をもたず、口径 100mm においては約65%、口径 200mm においては約60%がそれぞれ所要放水能力をもたないことを述べ、この結果は他の調査結果とほぼ一致していることを示している。さらに、消火栓の有効水利点間隔については、ホース1本の有効直線距離を 14m とし、K市の資料より求めた建物火災の延焼速度式を用いて、各人口規模別（5万人、10万人、20万人）の有効水利点間隔を計算して現有消火栓がどの程度の放水能力を持っているかを示している。

第3編においては、火災時を考慮した消防水利としての水道施設と都市防火施設の合理的な計画法について述べたものである。

第1章においては、都市の防火的設計において、一たん発生した火災を、一定の焼失面積（損害額）以下に止めて消火するという目標を定めた場合の所要消防施設の数量と、その経済的効果に関する従来の研究を検討している。

第2章においては、著者の研究として「消防用水の費用、建物の焼失部分の損害額、消火栓設置による水道管の費用増加および消防施設の費用の年間合計額が最小となるように、建物の1火災当りの平均焼失面積（小火を除く）を求めて、それに対応する都市の水道施設および都市防火施設を計画する」のがより合理的であるとの考えにたち、この計画に必要な管網のモデル化、水量のモデル化、合理的管網設計法、消火栓設置による水道管費用の増加のモデル化および消防施設のモデル化を示して、モデル化された各都市における許容焼失面積を計算する方法とその結果を示している。

そのうち特に、合理的管網の設計については、計画レベルにおいては「管路流量—損失水頭を与える計算法」で十分であることを示すとともに Linear programming 法によって経済的な所要管口径を求める手法を明かにしている。また、各人口規模別都市（5万人、7万人、10万人、15万人）における許容焼失面積は約 55~375m<sup>2</sup> の範囲に分布し、都市の人口規模にはほぼ無関係であること、および所要消防ポンプ自動車台数は約3~6台、所要消火水量は約 3~7.5m<sup>3</sup>/min の範囲内にあることを示して、都市防火施設を人口規模により画一的に、同一基準によって設置すべきでないことを明かにしている。

つづいて、現行の水道施設基準および日本水道協会の提案した消火用水による配水管の増加工費について、筆者の研究結果と比較して検討を加え、そのうち水道施設基準については、人口の増大とともに消火用水が増加すること、および消火栓ごとに区切って管網計算をすることなどの点に疑問があるとして、こ

これらの点に対する検討を行なっている。また、消火用水による配水管の増加工費については、消火用水の計算方法、計算上の管網数が過少であることによる実際の管網特性との差異、および公設消火栓の数量などの点に疑問があることを指摘して、これに対する計算方法について述べている。

さらに、今後の都市防火対策と研究課題について述べ、まず、公設消火栓が本来の消防水利点としての利用のほかに、上水道施設（ドレーン、エアー抜き、給水設備）としての多目的利用の可能性を示し、また水道管の材質を変えることによって都市防火施設および上水道施設がより合理化されること、および強風時の都市防火施設の計画法が今後の重要な研究課題であることについても論及している。

### 論文審査の結果の要旨

火災損害の大部分を占める建物火災に対しては、注水消火が現在最も有力な手段であり、したがって、都市の消防施設のうち水道消火栓などの水利施設が非常に重要性を持つにもかかわらず、従来は防火と水道との両分野の境界領域にあったため、この方面の研究は著しくおこなわれている実情である。著者はこの点に着目し、両者を総合して最適の防火計画を定めるための計画手法について研究し、いくつかの重要な成果を得ている。

本研究の主なる成果をあげると次のとおりである。

- 1) 主として木造建築物で構成されているわが国の市街地において火災が発生した場合の延焼速度式としては、過去の火災時の実態調査に基いた数種類の式が提案されているが、それらはいずれも比較的大規模な延焼状態に適合するもので、延焼の初期の段階（出火後約15分間以内程度）については実情に合わない点が多かったのであるが、著者は詳細な実態調査の資料に基き、主として初期の段階に適合するものとして、「注水開始時間」、「風速」および「標準偏差」を関数とする独自の延焼速度式を求め、さらにこれに基いて所要消火水量との関係式をも導いた。
- 2) 現在の水道に設けられている消火栓が、実際の消火活動に際して種々の点で不十分であることは経験上すでに知られていたことであるが、著者は現地調査および放水実験に基いてその実情を明かにし、現状からみて、消火栓を同時に2ヵ所以上使用した場合においても有効であるための関係式を明かにした。
- 3) 都市における消防施設と、水利施設としての水道消火栓とを総合的に考慮した場合の最も合理的な計画手法として、「消火用水の費用、建物の焼失部分の損害額、消火栓設置による水道管の費用増加額、および消防施設の費用の総計が最小となるように、1火災当り建物平均焼失面積（小火を除く）を求め、これに対応する都市の水道施設および防火施設を計画する手法」を導いた。
- 4) 前項の計画手法のうち、特に合理的な水道配水管網の設計に関しては、計画レベルにおいては「管路流量—損失水頭を与える計算法」で十分であることを示すとともに、Linear Programming 法によって経済的な所要管口径を求める方法を明かにした。
- 5) 3)項の手法を応用して、人口規模が5万人～15万人程度の都市における適正な消防施設および水道施設を求め、その結果これらの施設を都市の人口規模ごとに画一的な基準で設けることの欠点を明かにし、従来用いられている各種の施設設置基準等の改善策を得た。

以上のように、この論文は従来不明確な点が多かった都市の防火施設と水道消火栓施設との関係につい

て研究し，防火上合理的な計画手法を明らかにしたものであって，学術上，工業上寄与するところが少ない。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。