

ふりがな おおねま ひろもと  
氏名 大沼 博幹  
学位 博士(工学)  
学位記番号 新大院博(工)第201号  
学位授与の日付 平成17年3月23日  
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当  
博士論文名  
上水道のブロックシステムにおける消防水利と適切な小ブロック規模に関する研究

論文審査委員  
主査 教授 大川秀雄  
副査 教授 大熊 孝  
副査 教授 高橋敬雄  
副査 教授 泉宮尊司  
副査 助教授 阿部和久

#### 博士論文の要旨

日本の水道は1950～60年代に施設整備が進められ、普及率が大きく向上したが、今後これらの施設が更新の時期を迎えることになる。特に、施設の多くを配水管路が占めることから、管路更新にあたり、「事故・災害に強い配水システム」、「配水プロセスにおける水質劣化の防止」が重要な視点である。

これら課題への対策の一つとして、1964年の新潟地震以降、先進的な水道事業体で「配水管網の小ブロック化—ブロックシステムの導入」がなされ、また、1995年の阪神・淡路大震災を契機として、さらに多くの水道事業体で地域特性を踏まえた小ブロック化が進められている。

一方、配水管網は消防水利としても重要な機能を有しており、消防水利の多くが消火栓に依存している。ところで、消防水利は一時に多量の水を使用することから、配水管の口径決定に大きな影響を及ぼすことになる。しかし、小ブロック化された場合の配水管網が負担する同時開放消火栓数が明確に定められていないため、小ブロック化を進めている水道事業体では、それぞれ独自に同時開放消火栓数を定めている現状である。

本論文は、今後の老朽管更新やブロックシステム導入における配水管網設計の理論的根拠となるように、小ブロック内配水管網が負担することが出来る同時開放消火栓と適切な小ブロックの

規模について研究したもので、以下の6章から構成されている。

第1章では、研究の背景、目的、方法を述べている。研究の方法は、実際に小ブロック化された配水管網を参考に、数多くのモデル小ブロックと適切な配水管網を設定し、それぞれのモデルの水理特性を考察することにより、小ブロック内の配水管網が負担可能な同時開放消火栓についての一般論を導き出すこととしている。

第2章では、文献やアンケート調査により、ブロックシステムの構成や規模を考察し、水理的に最も厳しい条件にある規模の小さい小ブロックについて、モデルとなるブロックシステムの構成、規模、および標準的な配水管網を定めている。

第3章では、実際の配水管網における消火栓の設置状況と火災時に同時開放が可能となる消火栓数を調査し、また、火災時の消火栓の同時使用実績と、この際の配水管網の水理特性を調査している。

第4章では、モデル配水管網にて同時開放の可能性のある消火栓を考察し、管網で負担することが望ましい同時開放消火栓数が4~5栓であることを明らかにしている。また、これらの情報をもとに、消防水利の影響を強く受ける規模の小さいモデル小ブロックについて、水理的・水質的に望ましい配水管網を定め、小ブロック規模と配水支管口径との関係、配水管網が負担可能な同時開放消火栓数を明らかにしている。

第5章では、モデル小ブロックの規模を順次拡大し、それぞれのモデルについて水理特性を考察することにより、小ブロック内配水管網が負担可能な同時開放消火栓数、小ブロック規模と配水支管口径との適切な関係、経済的な配水管網構築のための留意点について、次のことを明らかにし、結論としている。

#### ①標準的な同時開放消火栓数

市街地の配水管網における小ブロック内配水管網が負担可能な同時開放消火栓は、実際の消火栓の同時使用状況、配水管網内での水質劣化防止、経済的な配水管網の構築（最小限の管路補強）の観点から考察すると、ブロックの規模に関わらず4栓同時開放を標準とすることが適切であること。

また、一日最大給水量が概略5,000 m<sup>3</sup>/day程度を下回っている場合には4栓同時開放のためには若干の管路補強が必要となるケースがあるが、これ以上の水量の場合には平常時の許容損失水頭を満足する配水管網とすることで4栓同時開放が可能となるケースが一般的であること。

#### ②適切な小ブロックの規模

消防水利の基準で定められている配水支管口径（φ150 mm）と一般的に採用されている配水支

管口径からの制約により、標準的な小ブロックの規模としては、小ブロックへの注入方式にもよるが、一日最大給水量が概略  $1,000 \text{ m}^3/\text{day}$ ～ $10,000 \text{ m}^3/\text{day}$  の範囲にあると考えられること。

### ③経済的な配水管網構築のための留意点

小ブロック内の平常時の適切な許容損失水頭は、小ブロックの規模により異なるが、経済的な配水管網を構築する観点からは5～8m程度と幅を持たせることが適切であること。また、このためには給水区域内の地域ごとに、地盤の高低差や配水源からの距離等により保障する有効水頭に幅を持たせる、いわゆる地域別保障有効水頭の考え方を積極的に導入することが必要であること。

また、小ブロックへの注入方式により配水管口径が左右され、二点注入方式の方がかなり経済的な配水管網となることから、ブロックシステム導入に際しては、小ブロック注入点の制御に関する考え方を明確にしておくことが重要であること。

第6章では、研究を総括し今後の展望を述べている。

### 審査結果の要旨

本研究は、水道管網、とりわけ新潟地震以降大都市で導入が進められているブロックシステムの構築や、現在の管網の更新に際し、消防水利と水質劣化回避の相反する二つの要因を、経済的な視点も加えながら、如何にして合理的に解決するかに取り組んだ画期的な研究である。

その結果、これまで体系的に論じられたことがない、火災時の同時開栓数、小ブロックの規模、平常時の許容損失水頭について有用な知見を得ており、実務や社会へ大いに貢献するものである。よって本論文は博士（工学）の申請論文として十分であると認定した。