

(5-128) 火災時の水理解析に関する一考察

○加藤 昌彦 (管総研) 植田 友悠 (管総研)
大江真理子 (管総研) 谷本 誠 (上富田町)

1. はじめに

上富田町では、マッピングシステムデータを活用した水理解析モデルを構築し、水理解析を実施して、将来管網における適正口径を検討している。この適正口径の検討の中で、火災時の水理解析に関する問題点を上富田町と管総研で共有し、問題点への検討を行ったので、その内容を報告する。

2. 火災時の水理解析に関する問題点

適正口径の検討を目的とした水理解析では、平常時の最小動水圧の確認だけでなく、火災時（消火用水量使用時）にも負圧とならないことを確認する必要がある¹⁾。また消防庁の消防水利の基準の一部が改正され²⁾、改正前は消火栓取り付け配水管が原則的に 150 mm 以上に限定されていたものが、解析及び実測による消火栓の取水可能水量が 1 m³/分以上であることが確認できれば、75 mm 以上の配水管でも消火栓を取り付けできるようになった。この消防水利の基準の一部改正により、解析及び実測を行うことで、配水管の口径見直しの余地が広がっている。

しかし、この火災時の水理解析を用いた最小動水圧の検討には、以下の問題点がある。

(1) 解析数（確認数）の多さ

平常時とは異なり、火災時の最小動水圧の確認は消火栓ごとに水理解析を実施して最小動水圧を確認する必要があり、解析数（確認数）が消火栓数に相当するため膨大な時間と労力を要する。そこで、これまでには、消火栓取り付け位置の配水管口径、管末との近さ、地盤高さ（静水圧）などから火災時に負圧になる可能性が高い消火栓を経験的に選択し、代表的な消火栓の水理解析で代用されていた。しかし、消防水利の基準の一部が改正され、水理解析による配水管の口径見直しの余地が広がった分、解析には高い信頼度が求められ、代表的な消火栓の選択にミスが許されなくなる。

(2) 負圧となった消火栓への対策の難しさ

仮に火災時の水理解析で負圧を発生させた消火栓があった場合、その消火栓の負圧発生を無くすための増径やバイパス管新設等の対策を行う必要があるが、網の目のように成了した配水管網の中から適切な増径等の対策管路を選定することは難しい。やみくもに対策管路を取り換えて増径の解析を行うと、これも膨大な時間と労力を要することとなる。

3. 火災時の水理解析に関する問題点への検討

(1) 解析数（確認数）の多さ

上富田町の朝来・岩田地区の水理解析モデルを対象に、全ての消火栓の水理解析の検討を行った。そしてその結果を、仮に経験的に選択した代表的な消火栓として検討した場合に漏れなく負圧等の問題となる消火栓を選択できているか検証した。なお、本検討では複数栓開栓では組合せが膨大なため 1 栓開栓とし、各消火栓に 1 m³/分の取水水量を与えて解析している。その結果、1 つの消火栓で負圧となったが、本検討では経験的に選択した消火栓で負圧となる消火栓を抽出できていた。

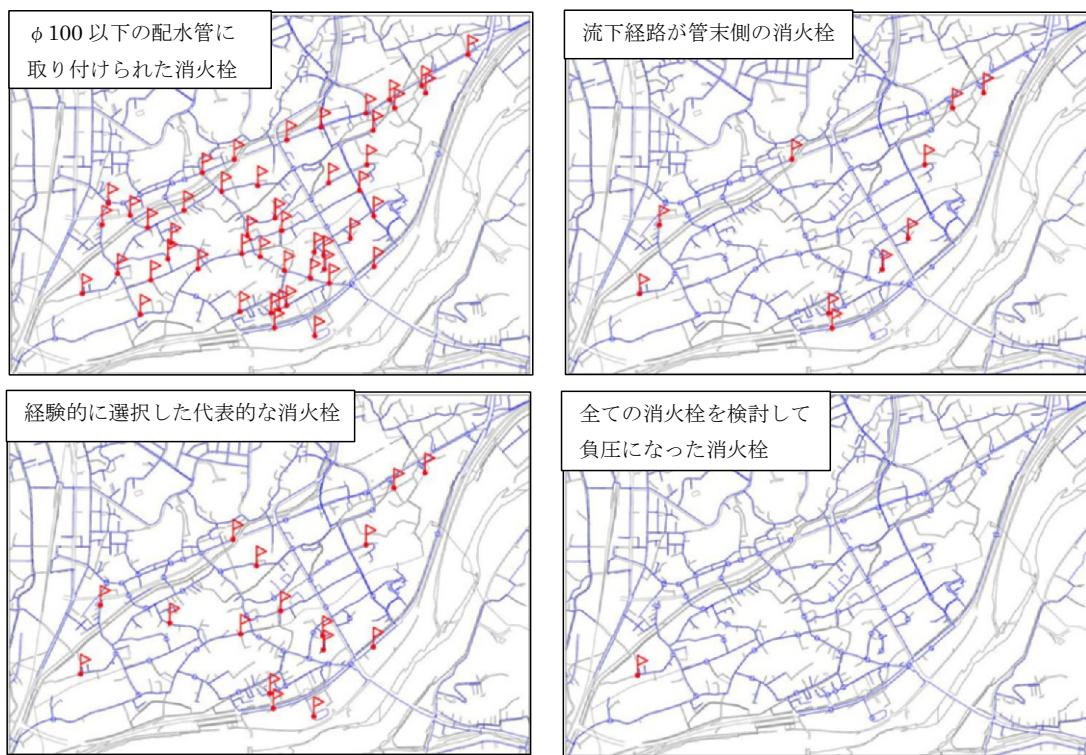


図1 検討消火栓の抽出とその結果

(2) 負圧となった消火栓への対策の難しさ

負圧となった消火栓への対策について、標準検討手順を検討した。具体的には、負圧になった消火栓に至る流量最大の流下経路を特定し、その動水勾配図を作成し、動水勾配の大きい管路を抽出して増径の対策管路とする。これを消火水量取水時に負圧にならないまで繰り返す手順とした。流下経路と対策を実施した管路の平面的な配置は下図右に示す通りとなる。

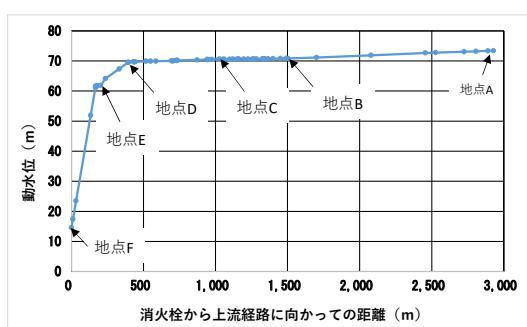


図2 流下経路に沿った動水勾配図

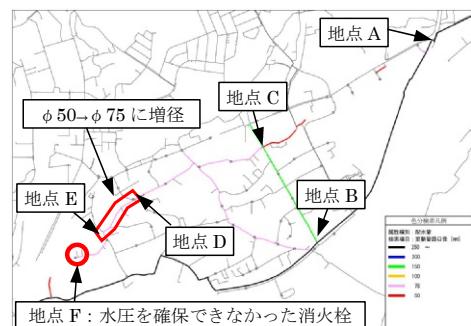


図3 流下経路と対策を実施した管路

4. おわりに

今後も、火災時の水理解析の信頼性向上と、最適な配水管網の口径計画に向け取り組んでいく。

【参考文献】

- 1) 水道施設設計指針 2012 (平成 24 年 7 月 30 日、社団法人日本水道協会)
- 2) 消防水利の基準の一部を改正する件の公布について (令和 5 年 12 月 25 日、消防庁消防・救急課長)