

上水道システムの早期被害把握のための 管路センサー最適配置に関する検討

金沢大学工学部

森田くに子

金沢大学工学部

正会員 宮島昌克

金沢大学大学院自然科学研究科 フェロー 北浦 勝

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降、地震防災対策の見直しが、国、自治体、ライフライン事業者等によって進められている。こうした中で、1つのキーワードとしてリアルタイム地震防災が注目されている。これは、阪神・淡路大震災発災初期において被災状況の把握が遅れ、救助・救援活動や復旧活動が後手に回ったという反省によるものである。地震発生後、被害の拡大をできる限り抑制するためには、一刻も早く緊急対策、復旧対策の方策をたて、実行に移すことが求められる。しかしながら、ライフライン施設はシステムが広範囲にわたって地中に埋設されているため、地震発生直後にどこで被害が発生したかを把握することが困難であるという問題がある。そこで本研究では、上水道施設に注目し、地震後にその被害をリアルタイムに把握するための手法について考察する。ここでは、管路に水圧計あるいは流量計を設置して被害把握をする場合の最適配置について、金沢市をケーススタディーとして検討する。

先進的なリアルタイム地震防災システムとしては、東京ガスや横浜市の例が挙げられる。しかし、水道事業体において、それだけのシステムを構築するのは難しい。センサーを設置するにしても最少の数で、最大の効果を得る必要がある。そこで、早期被害把握を目的とした管路センサーの最適配置について考える。そこで上水道管路網を地域分けし、その地域ごとにセンサーを設置することをまず考える。さらに、各地域の優先順位についても検討する。

2. 金沢市におけるケーススタディー

2.1 解析方法

本研究では、どの管路にセンサーを設置すれば早期被害把握に最も効率が良いかを検討していくため、流量解析¹⁾を行う。

対象管路は金沢市が配水本管と考えている管路すべてであり、概ね管径 250mm 以上の管路であるが一部 200mm の管路も含まれている。モデル化されている管路網は配水場 7 箇所、節点 181 箇所、配水管路 229 箇所からなっている。また、配水は自然流下方式である。

1つの管路が破壊したときに金沢市全体に及ぼす影響の大きさを求める。まず、ある1つの管路が破壊したと仮定し、その時の流量解析を行う。それぞれの管路において平常時と破壊時の流量の減少率を求め、この減少率から影響度を求める。影響度は流量が平常時から1割減のときは影響度1、流量が2割減のときは影響度2と減少割合に比例するものとする。ある1つの管路が破壊したときの管路ごとの影響度を求め、対象とする地域内のすべての管路の影響度を合計したものを、破壊した管路に対する各地域の影響度とする。この影響度が大きいほど、地域に影響を及ぼしやすい管路であると言える。ここでは、破壊と仮定する管路の流速係数をゼロとして、流量解析を行った。この仮定は、その管路がない形状の管路網で流量解析を行った結果に相当する。

つぎに、金沢市を地域分けして、ある1つの管路の各地域への影響の及ぼしやすさを求める。地域分けにおいては配水場配水区域図によって6つの区域に分割した。地域分けした管路網図を図2に示す。

2.2 結果・考察

1 つの管路が破壊したときに金沢市全体に及ぼす影響の大きさは、主に上流側の管路が大きい値となり、下流側の管路になるほど小さい値となった。これは、上流側の管路は配水場に近いため影響も大きくなったものと考えられる。

つぎに、地域ごとの影響度の 1 例を図 3 に示す。取り上げた地域はエリア 5 で、これからエリア 5 は管路 98、99、100 の影響を受けやすいことがわかり、エリア 5 の流量が減少した場合、管路 98、99、100 によることが大きいとわかる。この管路 98、99、100 はエリア 5 における上流域、特に配水場付近の管路である。

またその他のエリアの影響度からも共通して言えることは、主にその地域に含まれている管路の破壊の時、特に上流側の管路破壊時に影響を受けやすいということである。

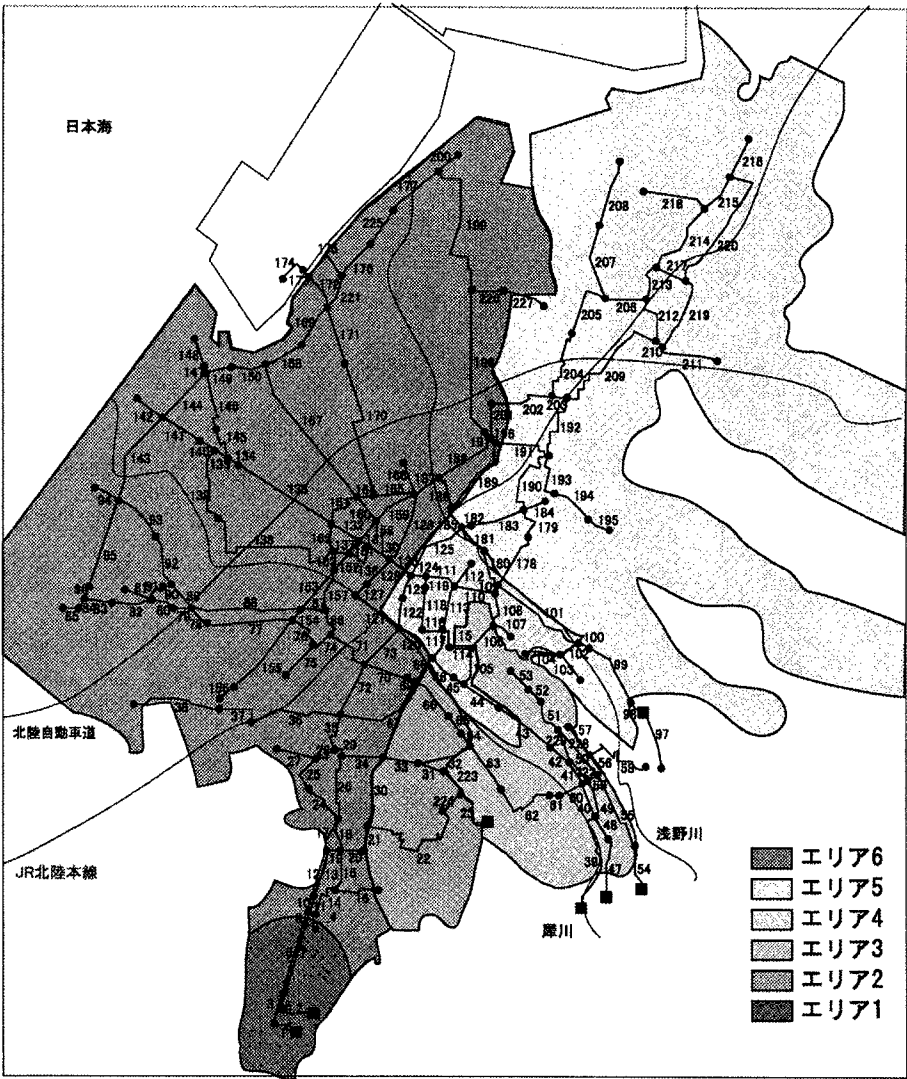


図-2 配水場配水区域図による金沢市の区域分け

3. おわりに

金沢市のケーススタディーにより、金沢市全体を対象とした場合と地域分けをした場合の、早期被害把握のための管路センサー設置箇所を検討する足がかりを得ることができた。しかし、実用化するにあたっては費用の問題もあることから管路センサーの優先設置順位を決定するために、地域の優先順位付けなどを行っていく必要がある。地域の優先順位についてはエリアの影響度をエリアに含まれる管路数で割るなどして、決定していきたいと考えている。また、本研究では 1 ヶ所だけが破壊した場合のみを扱っているが、地震時には複数の管路が同時に破壊するので、そのような場合への発展についても今後検討する予定である。

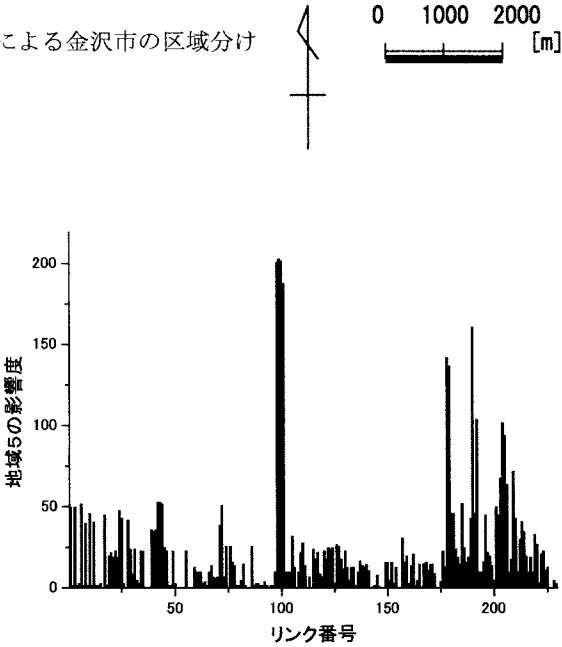


図-3 エリア 5 の影響度

参考文献

1) 高桑哲男：配水管網の解析と設計，森北出版，1978.