

## 上水道システムの早期地震被害把握のための最適モニタリング位置

金沢大学工学部 正会員 宮島昌克  
名古屋市土木部 森田くに子

## 1. はじめに

1995年兵庫県南部地震以降、兵庫県南部地震と同じクラスの直下型地震を想定地震として被害想定を行い、それに対する備えを考えるという傾向が強くなった。それもひとつの手法ではあるが、上水道システムのモニタリングという観点からは必ずしも適切であるとは言えない。ひとつの想定地震に対応するモニタリングシステムを構築しても、想定通りの地震が必ず起こるとは限らない。特に直下型地震の場合は、被害の激しい地域が局部的に現れるので、断層位置が少し異なるだけで被害の様相が大きく異なることも考えられる。また、モニタリングシステムを地震直後の被害把握だけでなく、平常時の事故対応にも利用できることが望まれている。そこで本研究では、想定地震を設定するのではなく、ネットワーク形状に対応した最適モニタリング位置について考察する。なお本研究では、既にブロック化が行われており、各ブロックに対してモニタリングが行えるような大規模事業体を対象にするのではなく、大都市の事業体の1ブロックに相当するような中小の事業体を対象とする。具体的には金沢市を対象にケーススタディを行った。

## 2. 金沢市におけるケーススタディ

## 2.1 解析方法

本研究では管路の流量に注目し、モニタリング位置を簡略に求める方法について検討する。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。モデル化した管路網は配水場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。配水場配水区域図によって6つのエリアに分割し、このエリアごとにエリア内の管路破壊が各管路に与える影響度を求める。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。影響度とは、流量が平常時から1割減少したときを影響度1、流量が2割減少したときを影響度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各管路の影響度を求め、対象とするエリア内の各管路が破壊した場合の影響度を合計したものを、エリアの管路破壊が各管路に与える影響度とする。この影響度が大きいほど、エリア内の管路破壊の影響を受けやすい管路であると言える。本研究では、破壊したと仮定した管路の流速係数を0としたが、これはその管路が存在しないことに相当し、破壊箇所からの漏水の影響を考慮していないことになる。本研究ではモニタリングのための重要管路を簡便に探索しようとしているので、上記のような仮定で流量解析を行った。

## 2.2 結果・考察

各エリア内の管路破壊の影響を受けやすい上位5つの管路番号を表-1に示す。同表より、どのエリアにおいても、主としてそのエリア内やエリア付近の管路がそのエリア内の管路破壊の影響を受けやすいことがわかった。また、どのエリアにおいても、最も影響を受けやすい管路が156となったが、ここでは、それぞれのエリアの被害を検知するモニタリング位置について考えているので、どのエリアにおける被害の影響も受けてしまう管路では被害地域の把握が困難となることが予想される。そこで、最適モニタリング位置を考える上で、この156という管路は考慮しないこととする。そのため、それぞれのエリア内の管路被害を検知するモニタリング位置は、エリア1では管路1、エリア2では管路125、エリア3では管路41、エリア4では管路124、エリア5では管路218、エリア6では管路135となった。

キーワード：早期被害把握，上水道システム，モニタリング

連絡先：〒920-8667 金沢市小立野2-40-20 Tel. 076-234-4656, Fax. 076-234-4644

表-1 各エリアの影響を受けやすい管路番号

上位順	1	2	3	4	5
エリア1	156	1	3	8	9
エリア2	156	125	34	65	31
エリア3	156	41	222	39	105
エリア4	156	124	111	109	182
エリア5	156	218	208	213	214
エリア6	156	135	188	153	144

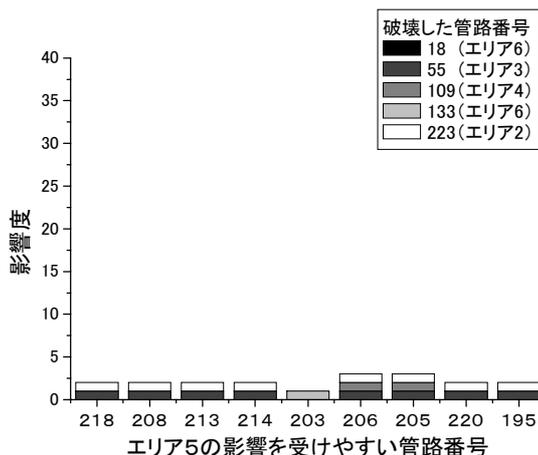


図-1 エリア5以外の管路破壊の時に受ける影響

2.3 管路センサー設置箇所の検証

2.2 において決定したモニタリング位置について、実際にその管路がそのエリア内の管路被害の影響だけを受けやすいのかを検証する。具体例として、エリア5を取り上げる。

エリア5内の管路破壊の影響を受けやすい管路に注目し、エリア5以外の管路をランダムに5箇所それぞれ破壊した場合と、エリア5に含まれる管路を5箇所それぞれ破壊した場合について、影響度の大きさの違いを見る。また実際の地震時には複数の管路が破壊することが予想されるので、5つの管路を同時に破壊した場合の影響度の大きさについても検証する。その結果を図-1～3にそれぞれ示す。図1, 2によれば、エリア5内の管路被害の影響を受けやすいと2.2で示された管路は、エリア5以外の管路が破壊した場合の影響度が小さく、エリア5内の管路破壊の影響を顕著に受けることがわかる。図3は、同時に5つのリンクがエリア5以外で破壊したときと、エリア5内で破壊したときの影響度の比較を示しているが、同図からもエリア5内の管路被害の方が明らかに影響度の大きいことが確認できる。

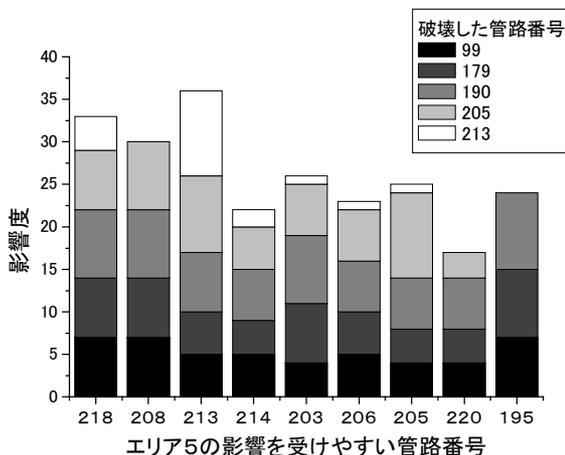


図-2 エリア5内の管路破壊の時に受ける影響

3. おわりに

金沢市のケーススタディにより、早期被害把握のための最適モニタリング位置を簡便に決定する方法を検証することができた。

謝辞：本研究は（財）水道技術研究センターの「震災時水道施設復旧支援システム開発研究」（委員長：高田至郎神戸大学教授）の一環として行われました。関係各位に深謝いたします。

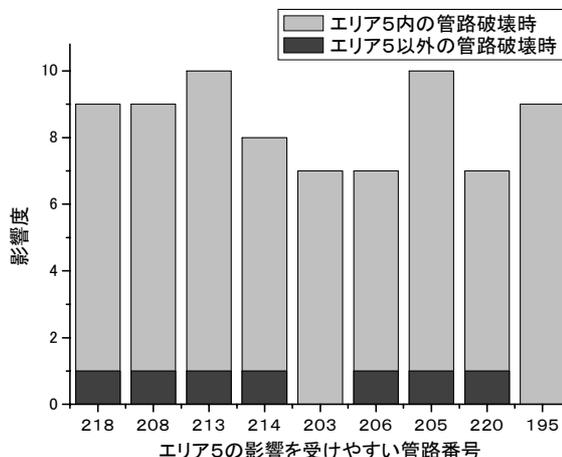


図-3 5つの管路同時破壊の時に受ける影響