

都市基盤データに基づく上水道管路延長分布の推定

千葉大学大学院工学研究科 学生会員 ○小林 朋美, 正会員 山崎 文雄
鹿島技術研究所 正会員 永田 茂

1. はじめに

首都直下地震対策専門調査会によると、首都圏での M7.0 クラスの地震の切迫性が懸念されている¹⁾。首都圏には多くの社会インフラが集中しているため、大きな地震が発生した際には、水道・ガス等の埋設管も多大な被害を受けると考えられる。したがって、防災対策の検討のために、各自治体において地震被害想定がなされており、埋設管に関しては、管種や管径を考慮に入れた被害関数を用いることが多い。しかしながら、それらの情報を踏まえたライフライン・データが被害想定に必要なメッシュ単位では整備されていないのが現状である。

近年行われた首都圏(東京都²⁾、神奈川県³⁾、埼玉県⁴⁾、千葉県⁵⁾)の地震被害想定では、上水道管データは、行政界ごとに集計される統計量を建物棟数、もしくは夜間人口データにより比例配分して作成されたものを用いている。なお、埼玉県においてはメッシュ毎のデータは存在せず、市区町村単位で被害想定がなされている。

しかしながら、メッシュ単位の建物棟数データ等は一般的に入手するのが困難であり、また後述するが、これらを用いた管路データの推定は精度に問題がある。既往の研究としては、永田ら⁶⁾が昼夜間人口や需要家件数を用いた配水管路データの作成精度を検討しているが、この他にはまだ十分な研究がなされていないのが現状である。そこで本研究では、地震被害想定精度向上を目的として、被害想定等に必要メッシュ単位での上水道管路の延長を、建物や道路などの都市基盤データから推定する方法を提案し検証する。

2. 棟数による推定の問題点

神奈川県のように、単純に建物棟数のみからメッシュ毎の上水道管延長を推定する場合(図1)、低層木造住宅1棟と、高層ビルのような大きな建物1棟をどのように評価するかが問題となる。建物の数のみが延長に影響す

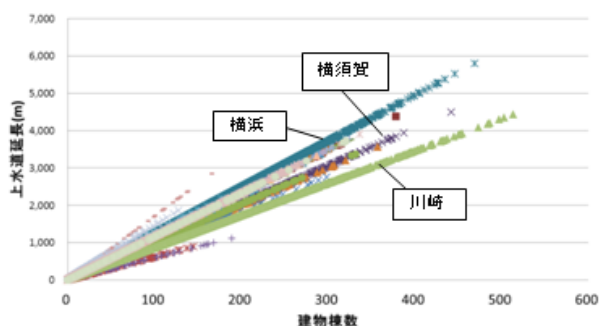


図1 神奈川県被害想定³⁾での建物棟数と上水道延長の関係

るため、低層住宅が密集する地域では実際よりも延長が長く、高層ビルが立ち並ぶオフィス街では短く推定されてしまうと考えられる。実際に神奈川県 A 市での 250m メッシュ毎の実際の上水道延長と、建物棟数より推定された上水道延長とを比較した結果、実延長と推定された延長との間には最大で 2km 近くの差が生じていることがわかった。したがって、被害予測精度向上のためにも正確な管路データの予測方法の提案が求められていると考えられる。

3. 上水道延長の推定

本研究では、上水道延長を推定するにあたって、道路を指標として推定する方法を提案し検証する。これは、水道やガスなどの埋設管は基本的に道路の下に埋まっているため、それぞれの延長の間には高い相関があると推測したためである。対象地域は詳細な管路データが得られた新潟県柏崎市とし、神奈川県 A 市にて結果の検証を行う。また、今回は上水道管路の中でも、供給の中心となる配水管の延長を推定することとした。道路データは日本地図センター発行の「数値地図 2500」を用いる。使用する道路データと柏崎市の配水管データは、もともとラインデータであったため、それぞれ GIS でメッシュ毎の延長を算出することにより、メッシュ単位での比較できるようにした。

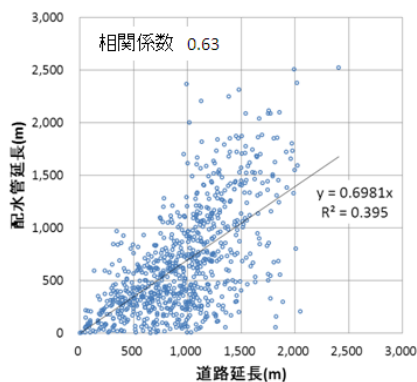
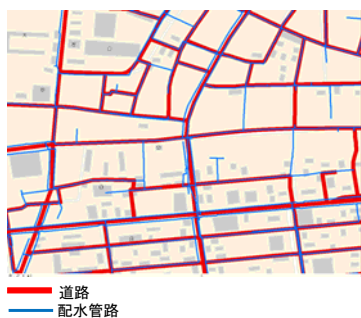
4. 上水道延長と道路延長の関係

柏崎市における 250m メッシュ毎の配水管と道路の延長を比較する。その際、両者の相関を見るために、両方が存在するメッシュのみを比較対象とした。その結果、双方の延長が異なってしまう地点が多数見られた。要因として、道路データの中に含まれていない私道等に配水管が埋まっている箇所が数多くあることが考えられる。これは GIS データからも確認することができる(図2)。

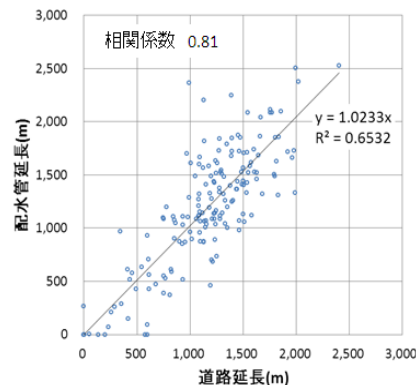
また、逆に水道管が埋設されていない市街地外の道路も多数存在することも確認された。これは田畑などが多い柏崎市の地域状況も影響していると考えられる。そこで、人口集中地域(DID)を指標として地域を限定することにより、配水管の存在する地域を抽出できると考えた。柏崎市における DID において、再度両者の延長を比較したところ、市全域の場合よりも高い相関を得られた(図3)。さらに、最小二乗法による回帰直線を求めたところ、その傾きが 1 に近くなっていた。このことから、地域を限定すればより高い精度で道路データから配水管延長を推定することが可能であると考えられる。

キーワード 地震被害想定, 上水道, 管路延長, 道路, 250m メッシュ

連絡先 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33 TEL 043-290-3528



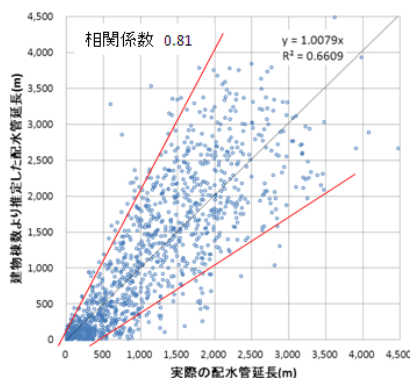
(1) 柏崎市全域



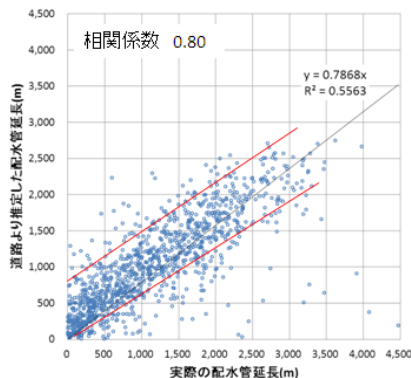
(2) 柏崎市 DID

図2 柏崎市での道路と上水道の GIS データ

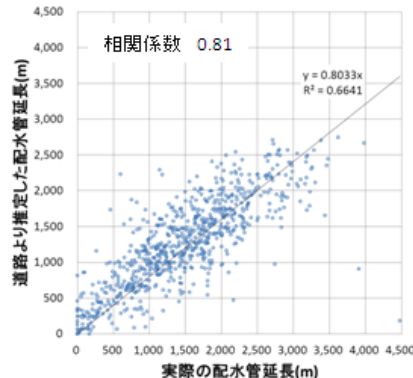
図3 道路からの配水管の推定延長と実際の延長の対応 (250m メッシュ単位)



(1) 建物棟数による推定(市全域)



(2) 道路データによる推定(市全域)



(3) 道路データによる推定(DID)

図4 神奈川県 A 市における配水管の推定延長と実際の延長との比較 (250m メッシュ単位)

神奈川県 A 市において、道路データによる推定法の検証を行う。250m メッシュ毎の配水管と道路延長の対応を図4に示す。得られた相関係数のみを比較すると、建物からの推定法と本研究で提案する道路からの推定法との間で大きな差は見られない。しかし、点のバラツキを見ると、建物棟数による推定法では、値が大きくなるにつれ推定延長と実延長との間の差が拡大する傾向が見られるのに対し、道路データによる推定法では、その値に関係なく両者の差はある程度一定に保たれている様子が見受けられる。しかしながら、得られた回帰曲線の傾きは1よりも小さい値を示している。これは、配水管延長が道路延長よりも長くなっているメッシュが多数存在することを表している。これは、道路データに私道等が含まれないこと、また広い道路では両側の歩道に水道管が埋設されている場合があることなどによると推測される。また、DIDに限定した地域においても検証を行った結果、柏崎市の場合と同様、若干ではあるが市全域よりも良い精度で道路データから上水道延長を推定できることがわかった。

5. まとめと今後の展望

本研究では、道路データを用いたメッシュ単位の配水管延長の推定を提案し検証した。その結果、建物棟数に

よる推定法に比べ、推定延長と実延長との間に大差を生じる地点を減らすことができた。さらに、市全域と DID 区域に限定して比較した結果、DIDに限定した場合は比較的良い精度で推定できた。このことから、地域を限定すれば、比較的手に入りやすい道路データよりメッシュ毎の配水管延長を推定できることを示すことができた。

今後の課題として、道路データに含まれていない私道等の情報が推定される配水管延長に影響してしまうこと、また地域によらず適用できるようにすることが挙げられる。したがって今後、配水管と道路延長の関係性をより詳細に把握したいと考えている。さらに、市街地状況の違いが配水管の分布状況に与える影響について研究することで、精度の高い、道路データからの上水道の基礎データの推定法を検討していきたい。

参考文献

- 1) 中央防災会議：首都直下地震対策専門調査会，2005，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/index.html>.
- 2) 東京都：首都直下地震による東京の被害想定，2006.
- 3) 神奈川県：神奈川県地震被害想定調査報告書，2009.
- 4) 埼玉県：埼玉県地震被害想定調査報告書，2008.
- 5) 千葉県：千葉県地震被害想定調査報告書，2008.
- 6) S. Nagata, K. Kageyama and K. Yamamoto, An Emergency Restoration Model for Water Supply Network Damage due to Earthquakes, Journal of Disaster Research, Vol. 3, No. 6, 2008.