

2007年新潟県中越沖地震におけるライフライン被害の空間相関特性

05T2058W 君島 康太

指導教員：山崎 文雄，丸山 喜久

1. 研究背景と目的

地震調査研究推進本部によると、首都圏で今後30年以内に、M7.0クラスの地震が発生する確率は約70%といわれている¹⁾。首都圏には、ライフラインをはじめとする重要な社会インフラが集中している。そのため、首都直下地震が発生した際は、とくにライフラインは各システムがそれぞれ密接に関わっている²⁾ため、被害の連鎖的波及により都市機能が長期間マヒしてしまうことが考えられる。これらの被害軽減のために、ライフライン被害の相関性を解明し、それをもとに都市機能の防御戦略、早期復旧計画を立てることが有用であると考えられる。そこで本研究では、首都直下地震を対象としたライフライン施設の復旧シミュレーションの基礎資料とするために、新潟県中越沖地震を対象に、ライフライン被害の空間相関特性を把握することを目的とする。

2. 各種被害の統合 GIS 化

ライフライン被害の空間相関特性を把握するために、各種被害データ(配水管、ガス低圧管、ガス中圧管、下水道、倒壊家屋、液状化)の統合 GIS 化を行った。配水管、ガス低圧管、ガス中圧管、下水道被害データは社団法人日本ガス協会、倒壊家屋データは国土地理院、液状化データは(株)パスコから提供を受けた。ソフトに ArcGIS ver.9.2、基本地図として数値地図 25000 を使用した。

3. 各種条件とライフライン被害分布

ライフライン被害がどのような条件下で発生しているかを把握するために、地形・地盤、標高、地盤切盛高さ、推定地震動分布の各条件とライフライン被害の

関係の分析を行った。地形・地盤条件³⁾とライフライン被害の関係性を例として示す(図-1)。地形・地盤条件は250mメッシュで構成されており、地形・地盤を25に分類している。対象範囲としている新潟県柏崎市、刈羽村ではそのうちの14分類が分布している。統合 GIS 化した各種被害データと地形・地盤条件を重ね合わせ、各地形・地盤条件での被害件数、被害延長の把握を行い、配水管、ガス低圧管、ガス中圧管、下水道について地形・地盤条件ごとに被害率を求めた。被害率を求める際、管路延長が必要になるが、配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の管路延長データは柏崎市ガス水道局から提供を受けたものを用い、下水道の管路延長はデータが無いため、配水管延長と下水道の管路総延長の値から推定したものをを用いた。なお、下水道に関して被害データ、管路総延長データは全て管路と仮定した。配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の被害率を図-2に、下水道の推定被害率を図-3に示す。配水管被害率は砂丘の1.62件/kmが最も高く、砂州・砂礫州、三角州・海岸低地の順で高い値を示している。ガス低圧管被害率は砂丘の0.66件/kmが最も高く、埋立地が次に高い

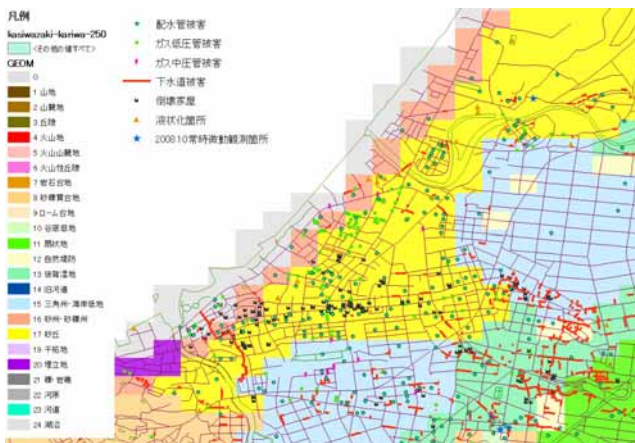


図-1 地形・地盤条件と地震被害分布

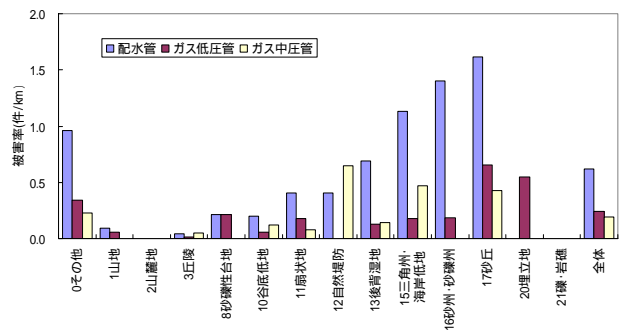


図-2 地形・地盤条件ごとの配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の被害率

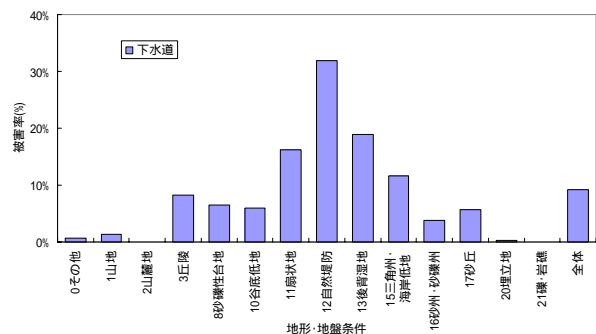


図-3 地形・地盤条件ごとの下水道の推定被害率

値を示した。配水管、ガス低压管は軟弱と言われている地形・地盤条件下で被害率が高いことがわかった。ガス中圧管被害率は自然堤防の0.65件/kmで最も高く、三角州・海岸低地、砂丘で高い値が続いた。下水道被害率は自然堤防の32%で最も高く、2番目に高い値である三角州・海岸低地の約1.7倍であった。下水道、ガス中圧管は、良好な地形・地盤といわれている自然堤防で被害率が高いことがわかった。

4. 被害箇所の空間的關係

被害発生箇所の相関性⁴⁾を見るために、被害箇所の空間的關係の分析を行った。各種被害の各発生箇所から同一被害、他種被害の最近接箇所を抽出し、その被

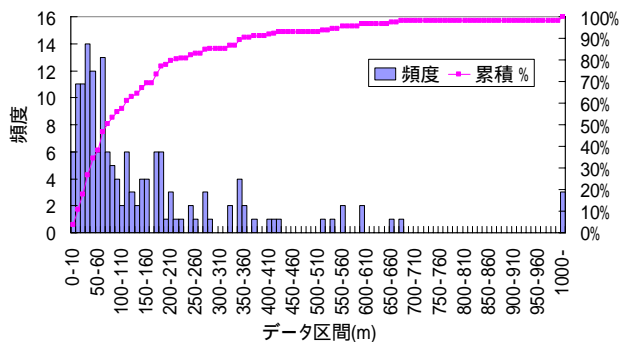


図-4 ガス低压管被害間の最近接距離

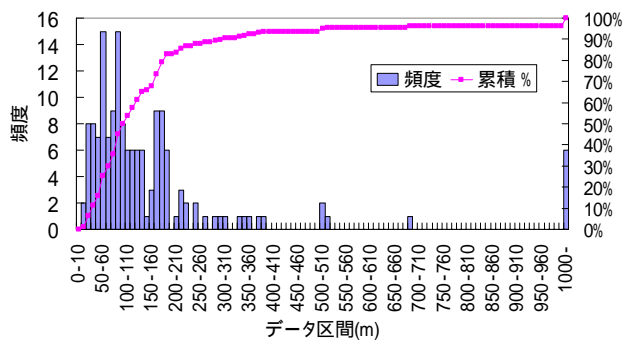


図-5 ガス低压管被害と配水管被害間の最近接距離

表-1 各被害箇所から半径50m(上段)250m(下段)以内に被害が発生している割合(%)

基準 \ 対象	配水管	ガス 低压管	ガス 中圧管	下水道	液状化	倒壊 家屋
配水管	2.1 77.6	12.2 63.0	1.5 12.2	21.2 83.8	9.0 20.8	5.3 32.8
ガス低压管	15.8 88.0	34.4 82.2	3.2 19.0	22.8 72.8	2.5 22.2	5.7 27.8
ガス中圧管	7.7 57.7	7.7 34.6	8.0 28.0	11.5 61.5	0.0 19.2	3.8 3.8
下水道	7.7 45.1	3.4 26.4	0.3 4.8	76.0 97.7	1.2 8.6	3.6 14.9
液状化	17.9 44.6	8.9 35.7	0.0 12.5	17.9 62.5	28.6 57.1	0.0 3.6
倒壊家屋	12.4 93.3	5.7 63.3	1.4 2.4	35.7 92.4	0.0 5.2	79.4 99.0

100-90% 90-80% 80-70% 70-60% 60-50% 50%-

下段の値による分類

害間距離の測定を行った。例として、基準、対象被害をともにガス低压管としたもの(図-4)、基準被害をガス低压管、対象被害を配水管としたもの(図-5)を示す。図-4,5は、測定した距離を10m区分でヒストグラムと累積頻度分布を描いたものである。同様に全ての被害間の組合せで測定を行った。測定結果をまとめたものを表-1に示す。上段は各被害箇所から半径50m以内に、下段は半径250m以内に被害が発生している割合である。半径50m及び250mは、ライフライン施設の復旧シミュレーションを行う際に用いるメッシュサイズに対応させたものである。同一埋設管被害の自己相関性を分析した結果、下水道が最も高く、下水道被害箇所の97.7%で、半径250m以内で別の下水道被害が発生しており、自己相関性が高いと考えられる。また、ガス低压管、配水管被害箇所の82.2%、77.6%で半径250m以内に別の自己被害が発生している。各種埋設管被害間の相関性を分析した結果、ガス低压管と配水管の關係が最も高く、ガス低压管被害箇所の88.0%が半径250m以内に配水管被害が発生しており相関性が高いと考えられる。また、配水管被害箇所の83.8%、ガス低压管被害箇所の72.8%で半径250m以内に下水道被害が発生している。倒壊家屋と埋設管被害間の相関性を分析した結果、倒壊家屋の93.3%、92.4%で半径250m以内に配水管、下水道被害が発生しており相関性が高いと考えられる。

5. まとめ

本研究では、各種被害データの統合GIS化を行い、各種条件を重ね合わせることで、各種条件下での配水管、ガス低压管、ガス中圧管の被害率、下水道の推定被害率を求めた。また、同一被害、各種被害間の最近接關係を抽出し、その距離を測定することで空間的關係を把握した。

今後は、一部の被害データの精査を行い、再度、各種条件下での埋設管被害率の算出、被害箇所の空間的關係の把握をすることで、基礎資料としての精度を高め、ライフライン施設の復旧シミュレーションへ繋げていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部、地震に関する評価、長期評価：http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02.htm
- 2) 能島暢呂、亀田弘行：地震時のシステム間相互連関を考慮したライフライン系のリスク評価法、土木学会論文集 No.507/I-30, 231-241, 1995.1
- 3) 若松加寿江、久保純子、松岡昌志、長谷川浩一、杉浦正美：日本の地形・地盤デジタルマップ、東京大学出版会、2005
- 4) 審浩年、山崎文雄、杉本寛子：兵庫県南部地震における芦屋市の水道管被害の相関分析、第10回日本地震工学シンポジウム論文集、3211-3216, 1998