

2007 年新潟県中越沖地震における埋設管被害の空間特性

千葉大学大学院 学生会員 ○君島 康太
 千葉大学大学院 正会員 丸山 喜久
 千葉大学大学院 正会員 山崎 文雄

1. 研究背景と目的

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、ライフライン、とくに埋設管は各システムがそれぞれ密接に関わっているため、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¹⁾。これらの被害軽減のために、埋設管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、埋設管被害の空間特性を把握することを目的とする。

2. 各種被害データの統合 GIS 化

埋設管被害の空間特性の分析を行うにあたり、配水管、ガス低圧管、ガス中圧管、下水道、倒壊家屋、液状化の被害データ及び、配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の管路データの統合GIS化を行った。基本ソフトにArcGIS ver.9.2、基本地図に数値地図25000を使用した。本研究で使用した配水管、ガス低圧管、ガス中圧管、下水道の被害データおよび配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の管路データは、柏崎市ガス水道局が取りまとめたものを使用した。各種データの統合GIS化したものを図-1に示す。

3. 各種条件と埋設管被害分布

埋設管被害がどのような条件下で発生しているか分析するために、統合GISに各種条件データを重ね合わせ、各埋設管の被害率を算出した。配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の被害率(件/km)は被害件数(件)/管路延長(km)、下水道の被害率(%)は被害区間(km)/管路延長(km)で算出した。ただし、下水道は管路データが入手できていないため、下水道管路総延長(710km)と配水管路データを用いて、管路長を推定した。ここでは、条件に微地形区分を与えたものを示す(図-2)。微地形区分は、若松ら²⁾が構築した日本の地形・地盤デジタルマップを用いた。地形・地盤条件は250mメッシュで構成されており、25に分類されている。本研究で対象としている、柏崎市、刈羽村には、そのうちの14分類が分布している。算出した微地形区分ごとの配水管、ガス低圧管、ガス中圧管の被害率を図-3、下水道の被害率を図-4に示す。配水管被害率は砂丘の1.62件/kmが最も高く、砂州・砂礫州の1.41件/km、三角州・海岸低地の1.13件/kmの順で高い値が続いた。ガス低圧管被害率は砂丘の0.66件/kmが最も高く、埋立地が次に高い値の0.55件/kmを示した。配水管、ガス低圧管は軟弱といわれている微地形区分において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・海岸低地の0.47件/km、砂丘の0.43件/kmと高い値が続いた。下水道被害率は自然堤防の32%で最



図-1 柏崎市における各種データの統合 GIS



図-2 柏崎市における微地形区分と埋設管被害分布

キーワード 新潟県中越沖地震, 埋設管被害, GIS, 被害率, 最近接距離

連絡先 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33 千葉大学大学院工学研究科 建築・都市科学専攻 TEL043-290-3528

も高く、2番目に高い値である三角州・海岸低地の19%の約1.7倍であった。下水道、ガス中圧管は、良好な微地形区分といわれている自然堤防で被害率が高い値を示していた。

4. 各種被害の空間相関性

被害発生箇所の相関性を見るために、被害箇所の空間的関係の分析を行った。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、その被害間距離の測定を行った。基準となる被害を決め、基準被害の各発生箇所から対象とする各種被害の各発生箇所間の全ての距離測定を行い、その距離の中で最も短い距離を最近接距離とした。基準被害、対象被害を配水管、ガス低圧管、ガス中圧管、下水道、液状化、倒壊家屋に設定し、基準被害ごとに各対象被害までの最近接距離を10m区分で累積頻度分布を描きまとめたものを、表-1に示す。表-1は、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よく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以内に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、ガス低圧管、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、ガス低圧管と配水管の関係が最も高く、ガス低圧管被害箇所の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%、ガス低圧管被害箇所の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、各種条件下での埋設管被害率を求めた。また、同一被害、各種被害間の最近接関係を抽出し、その距離を測定することで空間相関性を把握した。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、被害箇所の空間相関性の把握をする予定である。また、ガス中圧管、下水道が自然堤防で、ガス低圧管が切土部分で被害率が高い原因を、管種、管径、また埋設条件などを考慮して、詳細に検討する予定である。さらに、これらの検討結果の精度を高めることで、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して活用することを考えている。

参考文献

1)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, pp231-241, 1995.
2)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.
謝辞

本研究で使用した配水管, ガス低圧管, ガス中圧管, 下水道の被害データおよび配水管, ガス低圧管, ガス中圧管の管路データは, 柏崎市ガス水道局が取りまとめたものを使用した。倒壊家屋データは国土地理院, 液状化データは株式会社パスコから提供を受けた。記して感謝申し上げます。

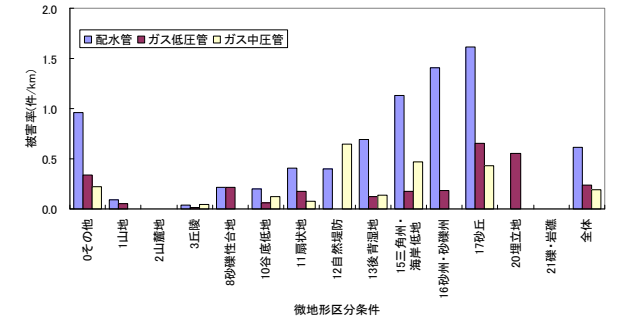


図-3 微地形区分ごとの配水管, ガス低圧管, ガス中圧管の被害率

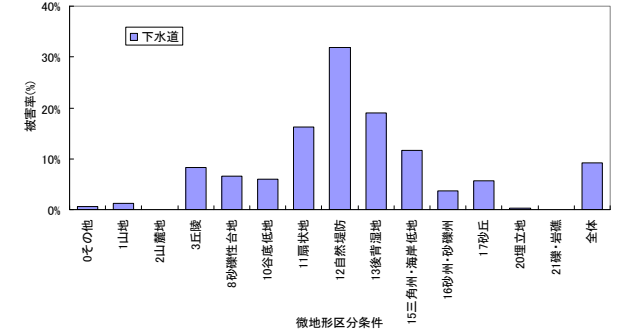


図-4 微地形区分ごとの下水道の被害率

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

基準	対象	配水管	ガス低圧管	ガス中圧管	下水道	液状化	倒壊家屋
	配水管	2.1	12.2	1.5	21.2	9.0	5.3
		77.6	63.0	12.2	83.8	20.8	32.8
	ガス低圧管	15.8	34.4	3.2	22.8	2.5	5.7
		88.0	82.2	19.0	72.8	22.2	27.8
	ガス中圧管	7.7	7.7	8.0	11.5	0.0	3.8
		57.7	34.6	28.0	61.5	19.2	3.8
	下水道	7.7	3.4	0.3	76.0	1.2	3.6
		45.1	26.4	4.8	97.7	8.6	14.9
	液状化	17.9	8.9	0.0	17.9	28.6	0.0
		44.6	35.7	12.5	62.5	57.1	3.6
	倒壊家屋	12.4	5.7	1.4	35.7	0.0	79.4
		93.3	63.3	2.4	92.4	5.2	99.0
※下段による分類							
100-90%		90-80%	80-70%	70-60%	60-50%	50%-	

※下段による分類
100-90% 90-80% 80-70% 70-60% 60-50% 50%-