

# ライフライン埋設管路のデータベースの構築と被害要因の考察

早稲田大学大学院 学生会員 横飛 雅俊  
早稲田大学 フェロー会員 濱田 政則

## 1 . 研究の目的

ライフラインのデータベースは維持管理や災害後の復旧に有効と考えられるが、活用が未だ進んでいないのが実情である。そこで本研究では、新潟県小千谷市(2004年新潟県中越地震で被災)と新潟県柏崎市(2007年新潟県中越沖地震で被災)の2箇所を対象として、上下水道管路と地震被害等のデータベースを構築した。さらにこのデータベースを用いて、管路の被害率と微地形および地盤の卓越周期の相関性を分析し、埋設管の被害要因を検討した。

## 2 . 研究の流れ

GIS上で管路、人孔、微地形、ボーリング資料、地下水位、卓越周期、航空写真および管路の被害形態等のデータベースを構築した。常時微動観測により、地盤の固有周期を推定し、地盤の固有周期と上下水道被害率の関係を検討した。

## 3 . GISによる上下水道被害データベースの構築

小千谷市では、下水道管路総延長150km、人孔総数5723基、上水道管路総延長314kmを、柏崎市では、下水道管路総延長112km、人孔総数3601基をデータベース化した。データベースの例を図1に示す。

管渠番号	19
管種	VU
管径	200mm
延長	64.0m
平均埋設深さ	1.5m
被害の種類	人孔滞水
備考	-



図1 下水道管路と被害データベース(小千谷市)

上水道管路では900m×1250mのメッシュを用い、被害率はメッシュ内の被害件数をメッシュ内の管路総延長で除して求めた。下水道管路では200m×300mのメッシュを用い、被害率はメッシュ内の管路被害総延長をメッシュ内の管路総延長で除して求めた。このデータベースは、インターネット上で閲覧可能である。管路の位置をクリックするとその管路の情報(管種、管径、隣接するマンホール間の延長、埋設深さ、敷設年度、被害の形態)が表示される。

## 4 . 微地形と上下水道管路の被害率

小千谷市と柏崎市の微地形と下水道管被害率の関係をそれぞれ図2、図3に示す。

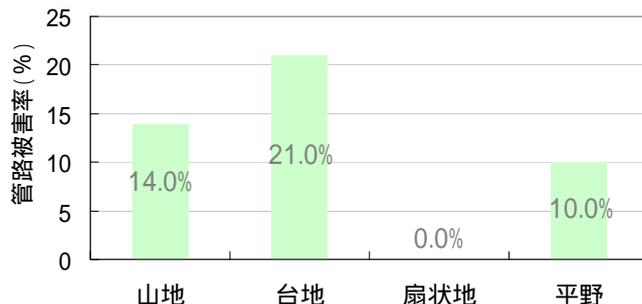


図2 微地形と下水道管被害率の関係(小千谷市)



図3 微地形と下水道管被害率の関係(柏崎市)

小千谷市では、山地および台地において管路被害率が高い。山地において被害率が高い原因の多くは、斜面崩壊や道路法肩のすべりと考えられる。また、台地で被害率が高い原因は埋戻し土の液状化と考えられる。扇状地での被害が0になっているが、対象

キーワード 上下水道 , データベース , 地盤の卓越周期 , 被害率

連絡先 〒169-0072 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 濱田研究室 TEL 03-3208-0349

とした管路の総延長が約 2km と十分でなかったことにも留意する必要がある。

柏崎市の埋設管路被害率は、扇状地と平野で高い。扇状地におけるボーリング資料によれば地表 1.5 ~ 4.0m は砂質土で構成されており、これが液状化したことが被害率を高くしたものと考えられる。平野で被害率が高い原因は埋戻し土の液状化と考えられる。

### 5 . 常時微動観測による地盤特性の分析と被害率との関係

小千谷市内 36 地点、柏崎市内 35 地点において常時微動観測を行い、地盤の卓越周期を推定し、管路被害率との関係を検討した。

小千谷市における表層地盤の卓越周期と下水道管被害率の関係を図 4 に示す。柏崎市における表層地盤の卓越周期と下水道管被害率の関係を図 5 に示す。ただし、図 5 は管路埋設位置が地下水位以深の場合である。なお、小千谷市は対象地域全管路が地下水位以深である。

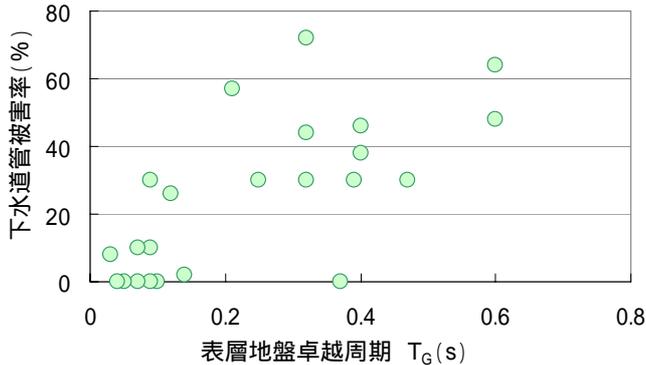


図 4 地盤の卓越周期と下水道管被害率の関係 (小千谷市) 【地下水位以深】

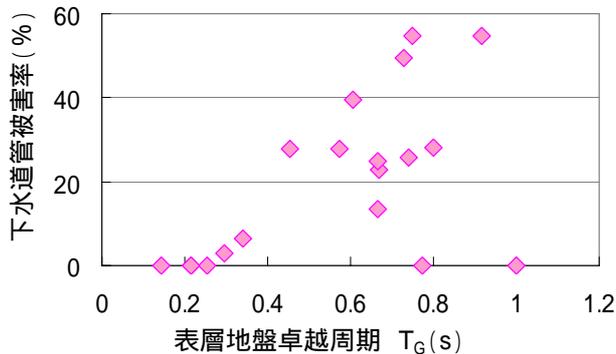


図 5 地盤の卓越周期と下水道管被害率の関係 (柏崎市) 【地下水位以深】

図 4、図 5 より、管路が地下水位以深に埋設されている場合は、地盤の卓越周期が長いほど下水道管

路被害率が高くなる傾向が見られた。地盤の卓越周期が長いほど、堆積層は厚いと考えられる。堆積層が厚いほど地震動は増幅される。このため、液状化の度合も増大し、埋設管の被害が増加したと考えられる。なお、図 5 のグラフ右下 2 箇所のデータに関しては、卓越周期が長いにもかかわらず管路被害が 0 になっている。この対象地域は 2004 年新潟県中越地震においても被害を受けており、復旧時に液状化対策を施した効果により被害が抑えられたと考えられる。

一方、管路が地下水位以浅に埋設されている場合は、ほとんど被害が発生していない。

小千谷市における表層地盤の卓越周期と上水道管被害率の関係を図 6 に示す。図 6 より、上水道管に関しても下水道管同様、地盤の卓越周期が長いほど管路被害率が高くなる傾向が見られた。ただし、上水道に関しては地下水位と埋設位置の関係は不明である。

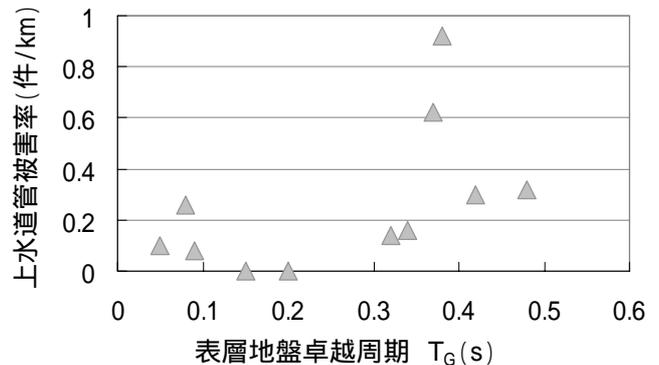


図 6 地盤の卓越周期と上水道管被害率の関係 (小千谷市)

### 6 . まとめ

小千谷市および柏崎市の上下水道被害データベースを構築し、被害要因分析を行った結果、堆積層が厚く地下水位が高い場所では埋設管被害が発生する可能性が高いことが示された。

#### 参考文献

- 1) 日本工営株式会社：下水道の地震対策に関する調査報告書、2005
- 2) 日本地震工学会 その他：2004 年新潟県中越地震被害調査報告会梗概集、pp.127-135、2004
- 3) 新潟県地盤図編集委員会：新潟県地盤図説明書、pp.10-11,25-27、2002
- 4) 地盤工学会：2007 年新潟県中越沖地震災害調査報告書、pp.5-9-10 - 5-9-19、2009