

浦安市における液状化と埋設管被害の相関分析

08T0239K 戸井田亮祐
指導教員：山崎 文雄

1. 研究の背景と目的

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震が発生した。この地震の影響により、東京湾沿岸や利根川流域では広範囲に液状化が発生した。その中でも特に浦安市は甚大な被害を受け、上・下水道などの埋設管が損傷し、完全復旧までに最大で1ヵ月以上を要した¹⁾。ライフラインの被害は住民の生活に直結するため、早期被害把握は極めて重要である。しかし、ライフラインの多くは地中に埋まっているため、被害の把握には多くの時間を要する。そのため、早期に埋設管被害を把握する手法が求められる。埋設管の早期被害把握は困難である一方、液状化は噴砂として地表に現れるため、広域的な観測を行えるリモートセンシングを用いての把握は比較的容易である。既往研究によれば、配水管の被害率は、液状化が発生した地域のほうが発生しなかった地域の数倍となっており、液状化の把握により埋設管被害をある程度推定することができると考えられる。²⁾

そこで本研究では、空中写真を用いて液状化の目視判読を行い、その結果得た液状化程度と埋設管被害の相関を明らかにすることにより、地震発生時の埋立地における埋設管被害推定手法を提案し、被害の早期把握を可能にすることが目的である。

2. 使用データと研究手法

本研究で使用するデータは、千葉県が地震後撮影した空中写真と、浦安市下水道課から提供を受けた道路・下水道データである。空中写真は浦安市全域をカバーしており、使用カメラ UltraCamXp WA、撮影日時 3/17、10:20 前後、地上解像度は 25cm と極めて高解像度のものである。道路・下水道データについては、道路台帳、下水道台帳にあわせて、東北地方太平洋沖地震による被害データを含んでいる。下水管路の被害状況を図1に示す。この被害データは箇所ではなく、区間で示されており、20-40mの管路延長での被害が最も多かった。

空中写真を用いて、液状化の目視判読を行い、面的な液状化マップを作成した。目視判読の例を図2に示す。液状化を噴砂と集積砂に分け、それぞれ赤、青に色を塗り、ポリゴンを作成した。噴砂とは噴出した砂の湿った部分と乾いた部分を合わせたものとし、集積砂とは住宅地域で多く見られた道路の脇に噴砂を集めて積み上げたものとした。

空中写真から作成した液状化の目視判読結果と現地調査結果を比較し、精度の検証を行った。現地調査結果には、国土交通省関東地方整備局が地盤工学会と共同して作成した調査票を用いた³⁾。この調査では、道路を1本ずつ踏査し、液状化、非液状化ラインに区別し、線的に表現している。工場など立ち入りができない箇所については空中写真により補完している。精度検証手法は、図3に示すように、現地調査結果のラインの両側に12m ずつのバッファを作成した。次に、全体を25m メッシュで切り、バッファ内に含まれる噴砂ポリゴンのみを抽出し、メッシュ単位での分析を行った。メッシュごとの液状化・非液状化の判断基準として、目視判読結果では、メッシュのバッファ内に液状化ポリゴンを含んでいれば液状化メッシュとし、現地調査結果では、

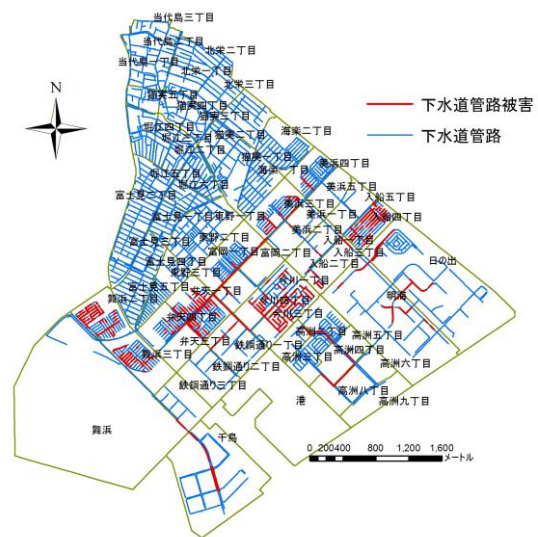


図1 下水管路の被害状況

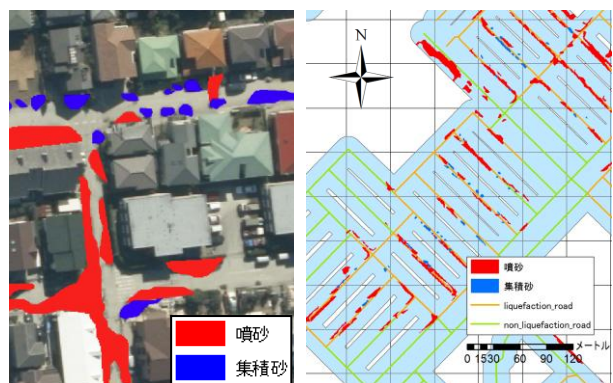


図2 液状化を噴砂と集積砂に分けた例

図3 精度検証手法の概略図

集積砂に分けた例

メッシュ内に液状化ラインを含んでいれば液状化メッシュとし、両者の一致から正答率を算出した。また、液状化ラインを含まないメッシュは分析対象から除外した。

下水道台帳および被害管路データと作成した液状化の目視判読結果を用いて、両者の相関分析を行った。分析は図3と同様の手法を用いた。

3. 分析結果

液状化の目視判読結果を図4に示す。これを見ると、液状化が多数発生している地域と、発生がほぼない地域が混在していることから、地域によるバラつきが大きいことがわかる。また、埋め立て年度が同時期でも、地域により液状化程度が大きく異なるため、液状化発生の有無は埋め立て年度にそれほど依存しないことがわかった。液状化面積比で見ると、住宅地域では今川1,2丁目が高く、工場地域では鉄鋼通りで最も高く、港で最も低いことがわかった。また、空地では液状化の影響が地表面に現れやすく、面積で見ると過大に評価されることがわかる。

液状化目視判読の精度検証を行った結果を表5に示す。正答率約80%と比較的高い精度で目視を行えたことがわかる。また、見逃し数が空振り数の3倍以上の値であるが、これは、建物の倒れこみや影により液状化と認識ができなかったこと、空中写真の撮影日が3/17と遅いため、噴砂が既に撤去済みであったことが影響したと考えられる。

メッシュ単位での液状化面積と被害管路延長の関係を図6に示す。これを見ると、両者の間に有意な相関を見ることはできなかった。これは、両者の間に全く相関がなかったわけではなく、メッシュやバッファのサイズなど、恣意的に決めたパラメータによる影響が大きいと考えられる。なぜなら、戸建て住宅地域を町丁目で分け、液状化面積比と戸建て住宅の傾斜被害の関係について分析を行ったところ、ある程度の相関が認められたからである。

4. まとめと今後の展望

本研究では、空中写真の目視判読により浦安市の面的な液状化マップを作成し、下水道管路被害との相関分析を試みた。目視判読結果は公表されている現地調査結果と概ね一致しており、比較的良好な精度で液状化の目視判読を行うことができた。一方、液状化と下水管路被害の比較については、あまり良い結果が得られなかった。しかし、分析手法により結果が大きく変わると考えられ、再検討が必要である。

今後は、上水道、ガスなど他の埋設管についての検討をした上で、液状化による直接的な被害である

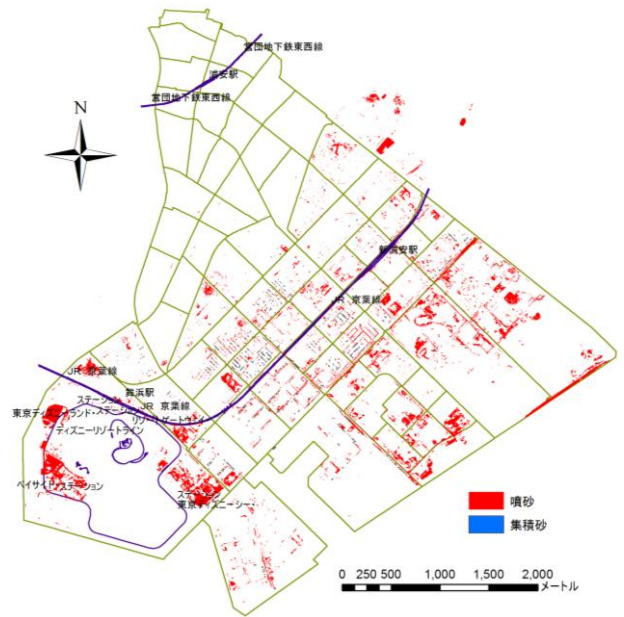


図4 目視による液状化判読結果

表5 液状化目視判読の正答率

正当数	空振り数	見逃し数	合計	正答率
3122	190	584	3896	80.1%

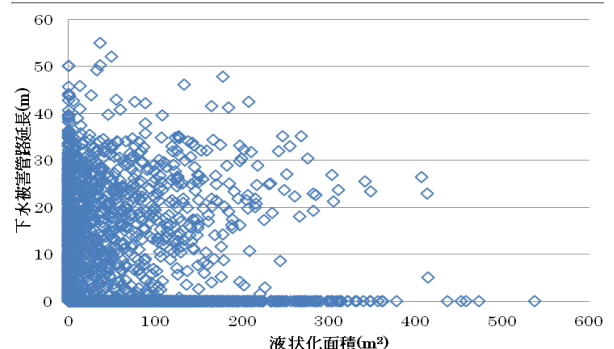


図6 メッシュ単位での液状化面積と下水被害管路延長の関係

地盤相対沈下量など、液状化面積以外のパラメータを用いて、埋設管被害との相関分析を行いたい。さらに、教師付き分類による液状化範囲の自動抽出など、定量的に液状化判読を行えるようにし、埋設管被害の早期把握の方法を構築したいと考えている。

参考文献

- 1) 浦安市液状化対策技術検討調査委員会：
<http://www.city.urayasu.chiba.jp/menu11324.html>
- 2) 長谷川浩一, 酒井久和, 若松加寿江, 佐藤忠信：GISを用いた新潟県中越地震における水道管の被害分析, GIS—理論と応用, 2005, Vol.13, No.2, pp.41-49
- 3) 東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態調査結果について：
<http://www.ktr.mlit.go.jp/bousai/bousai00000061.html>