

未利用ボーリングデータを積極的に活用した 液状化ハザードマップ作成システムの構築

大分工業高等専門学校	学生会員	○藤井 楓	大分工業高等専門学校	正会員	佐野 博昭
明大工業 (株)	非会員	藤沢 正浩	明大工業 (株)	非会員	吉田 修一
明大工業 (株)	非会員	田原 隼人	明大工業 (株)	非会員	中井 幸洋

1. まえがき

2016 年 4 月 17 日に発生した熊本地震 (本震) では、大分県別府市において、観測史上最大となる震度 6 弱を観測した。被害状況としては、住宅や擁壁等の倒壊、住宅地の屋根の破損などが挙げられる。また、別府市観光港においては舗装の亀裂や液状化による噴砂現象等が発生した。

大分県別府市は、複数の河川によって形成された扇状地と下流部の沖積平野から構成されていることから液状化現象の発生が危惧されているところであり、液状化ハザードマップの実現は防災面において非常に重要な課題である。

そこで、本研究では、今後発生が懸念されている南海トラフ巨大地震に備え、電子化されたボーリングデータと併せて、現時点で利用されことなく書庫などに大量に眠っている紙媒体のボーリングデータを積極的に活用することによってより精度の高いボーリングデータベースを作成し、このデータを用いた液状化ハザードマップ作成システムの構築を行うことを目的としている。

2. 未利用ボーリングデータを活用した液状化ハザードマップ作成システム構築の概要

1980 年代から始まった企業でのパーソナルコンピュータの普及以前に調査されたボーリングデータは電子化されておらず、紙媒体によって記録されたままのものが多い (写真-1)。

これらのボーリングデータを既存の電子化されたボーリングデータと併せて積極的に活用するためには、紙媒体ボーリングデータの電子化の作業が必要となるが、これが実施できれば、次章で述べる ArcGIS に関連付けて利用するために PDF 化ならび XML 化する必要がある。

本研究では、GIS ソフトとしては、ESRI 社の ArcGIS ソフトを用いることとした。ここで、GIS とは地理情報システムのことで、地理的位置を手掛かりに位置に関する情報を持ったデータを総合的に管理・加工し、視覚的に表示することで高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である¹⁾。

以下に、液状化ハザードマップ作成システムの構築

手順を示す。

- (1)紙媒体のボーリングデータの電子化ならび PDF 化、XML 化を実施する。
- (2)ボーリングの位置を GIS 上にポイントデータとして入力する。
- (3)PDF 化したボーリングデータを GIS 上のポイントデータにリンクさせる。
- (4)液状化判定プログラムによる各ポイントデータの液状化予測結果を反映させる。

3. 液状化ハザードマップ作成要領

液状化ハザードマップの作成に当たり、国土地理院より入手した大分県別府市の基盤地図情報と 5m メッシュの数値標高データを ArcGIS にインポートした後、ボーリングデータの調査場所を示すポイントデータを作成し、そのポイントに対応した緯度・経度と標高データの抽出を行った。

今回は対象範囲を大分県別府市観光港周辺とし、ポイントデータにはその地点の PDF 化したボーリングデータを関連付け、ボーリング情報の GIS 上での可視化を行った。

地表面から地下水位が 10m 以内かつ砂質土層が 20m 以内にある場合、一般的に液状化しやすい地盤とされている。そこで、今回は、ボーリングデータより地層状況を確認し、液状化発生の可能性の高い地盤を有するボーリング地点を表示した (図-1)。なお、ボーリング地点は、孔内水位深度 1m ごとに色を変えて示した。各深度に対する色の詳細は図を参照されたい。

図より、観光港周辺では、液状化しやすい地盤を有するボーリング地点が全体的に存在していることがわかる。また、孔内水位は地表面から 0~3m に集中していることが明らかとなった。



写真-1 紙媒体によって記録されたボーリングデータ

次に、液状化判定方法として、道路橋示方書の F_L 値を用いた液状化判定式を適用し、計算を行った。液状化判定プログラムの作成にあたっては、汎用のプログラミング言語である Python を用い、プログラムの実行には、ArcGIS 内のフィールド演算を用いた。

液状化判定式による計算の結果を基に、100m メッシュデータを用いて、1 メッシュ範囲内に存在する液状化予測地点の P_L 値を算出し、液状化危険度を視覚的に表示した。ここで P_L 値とは、地盤の液状化の激しさの程度を表す指数で、値が大きいほど液状化危険度は高くなる。

図-2 は、 P_L 値による液状化危険度を示しており、算出された P_L 値を基に、岩崎ら²⁾により提案されている P_L 値による液状化危険度の判定によって、液状化危険度を色別に区分している。

図より、 $5 < P_L \leq 15$ の範囲は全体的に存在し、海岸近辺では $15 < P_L$ の範囲も複数存在しているため、液状化危険度が高いことがわかる。

図-3 は、図-1 と図-2 の結果を重ね合わせて、液状化危険度と孔内水位深度および砂質土層深度との関係を示す。

図より、孔内水位深度と液状化危険度は、関連性が高いことがわかる。また、上記の地点以外で液状化危険度が示される範囲については、地下 0~5m 付近に砂質層・シルト層が見られることや孔内水位が 3m 以内に存在する等の共通点が見られる。

このことから、液状化しやすい地盤でなくとも、砂質層・シルト層または孔内水位が極めて浅い位置にあれば液状化が発生すると考えられるが、液状化危険度は基本的に小さいことがわかる。

4. まとめ

本研究では、未利用ボーリングデータを活用した大分県別府市における液状化ハザードマップの作成を目指した。本研究により得られた知見を以下に列挙する。

- (1)別府市観光港周辺では、液状化発生の可能性の高い地盤を有するボーリング地点が全体的に存在しており、孔内水位は地表面から 0~3m に集中している。
- (2)別府市観光港周辺は液状化危険度が高い傾向にある。
- (3)孔内水位深度と液状化危険度は関連性が高い。
- (4)砂質層・シルト層または孔内水位が極めて浅い位置にあれば液状化は発生する可能性があるが、液状化危険度は基本的に小さい。

本研究の解析対象地点である大分県別府市観光港周辺地域は、日豊本線沿線や九州横断道路に面し、多くの飲食店や住宅、主要施設が存在している。また、観光港は耐震強化岸壁となっており、震災時には救援物資の緊急輸送に対応できる重要港湾である³⁾。そのた

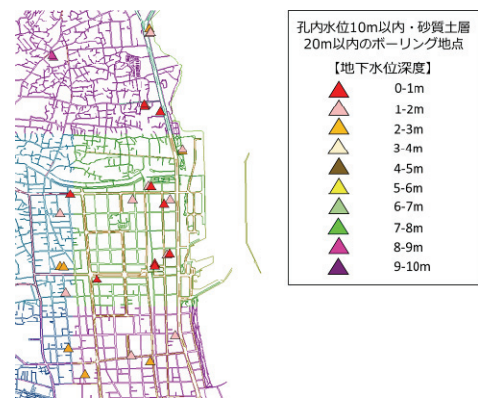


図-1 液状化発生の可能性の高い地盤を有するボーリング地点

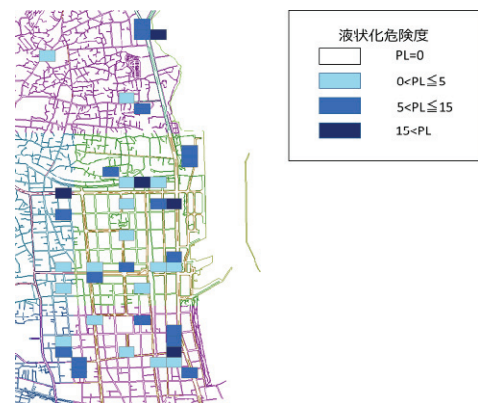


図-2 P_L 値による液状化危険度

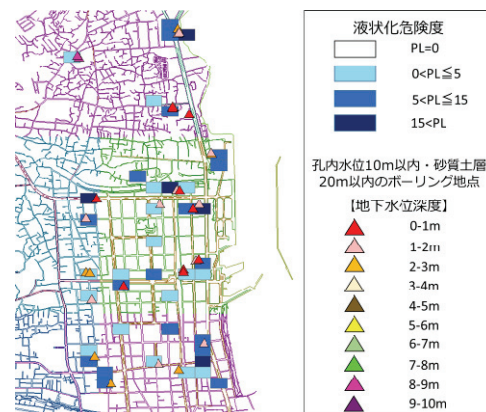


図-3 液状化危険度と孔内水位深度および砂質土層深度との関係

め、地域住民の安全のみならず災害時の円滑な救援物資の配送のためにも液状化対策は必須である。

参考文献

- 1) 国土交通省国土地理院 HP : 「GIS とは...」, <http://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html> (2016 年 11 月 22 日アクセス)。
- 2) 岩崎敏夫, 龍岡文夫, 常田賢一, 安田 進: 地震時地盤液状化の程度の予測について, 土と基礎, Vol. 28, No. 4, pp. 23-29, 1980.4.
- 3) 大分県 HP : 別府港, <http://www.pref.oita.jp/soshiki/17300/beppuport.html> (2017 年 12 月 2 日アクセス)。