

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震による液状化発生状況と 旧河道に分類される地域の液状化危険度との関連性

茨城大学 学生会員 ○星将太
茨城大学 正会員 村上哲
茨城大学 正会員 小峯秀雄

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震（以下、今回の地震と記載する）が発生した。今回の地震による被害事例として、沿岸域における津波被害、地震動による建屋の倒壊、液状化による被害が挙げられる。その中でも、液状化による被害は広域で確認されており、甚大な被害となった。著者ら¹⁾は、東北地方太平洋沖地震における液状化発生状況の手法を提案した。本研究では、対象地域を茨城県の主要河川である久慈川とし、提案したマッピング手法の適用結果と旧河道に分類される地域および液状化危険度の関連性を把握することを目的とした。

2. 提案する液状化発生状況のマッピング手法

図 1 に提案する液状化発生状況のマッピング手法の流れを示す。提案した手法では、噴砂跡に着目し、マッピングを行った。噴砂とは、液状化によって発生する現象であり、地盤内の土が地下水と共に地表面に噴出する現象である。したがって、噴砂跡が確認できた地点においては、液状化が発生した明確な証拠である。また、マッピング手法の目的は、液状化発生地点の特徴である。

初めに、対象地域の選定および空中写真を入手する。次に、対象地域のメッシュを作成する。ここで、作成するメッシュのサイズは 50m 四方とする。マッピングに用いるメッシュサイズを 50m とした理由は、メッシュサイズの検討を行った結果、マッピングの目的に最適であると判断したためである。メッシュを作成した後、地理情報システム（GIS）を用いて、入手した空中写真と作成したメッシュを重ね合わせる。最後に、メッシュ内の噴砂跡を目視によって判読し、カテゴリ分類を行う。本研究では、カテゴリ分類を行ったものを、噴砂マップと呼ぶ。ここで、メッシュ内の噴砂跡に対する判読は、目視で行っているため、定性的なカテゴリ分類である。しかし、マッピングを行う目的として、液状化発生地点の特徴把握であるため、定性的なカテゴリ分類であっても特徴を把握することは可能である。

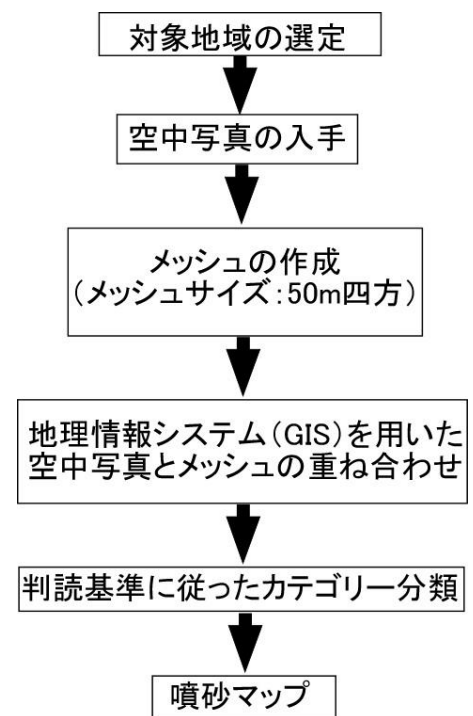


図 1 提案する液状化発生状況の流れ

4. 液状化と旧河道に分類される地域の関連性

図 2 に久慈川河口付近における噴砂マップおよび旧河道と液状化危険度の比較を示す。図 2 から、久慈川河口における液状化は、道形を形成して発生していることが分かる。そこで、微地形と液状化が関連していると考え、作成した噴砂マップによって把握した液状化発生地点の特徴と微地形区分の関係を調査した。また、地盤情報を用いて、道路橋示方書（1996）²⁾の液状化判定方法である液状化強度 F_L 値および岩崎・龍岡ら³⁾が提案した液状化危険度 P_L 値を算出し、微地形区分と液状化の関係を調査する。本研究で用いる地盤情報は、独立行政法人土木研究所が管理する国土地盤情報検索サイト Kunijiban⁴⁾および総合化地下構造データベース Geo-station⁵⁾の対象地域におけるボーリングデータである。入手したボーリングデータには、ボーリング地点のみのデータも存在している。 F_L 値およびキーワード 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震、噴砂、地盤情報、旧河道、液状化危険度

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL0294-38-5174

び P_L 値算出に用いる各物性値は、既往の文献^{2), 6)}に記載されている代表値を使用する。液状化危険度 P_L 値は式(1)で求められる。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L)(10 - Z) dz \quad \dots (1)$$

また、 P_L 値の判断基準として、 $P_L=0$ の場合は液状化による影響なし、 $0 < P_L \leq 5$ の場合は影響が小さい、 $5 < P_L \leq 15$ の場合は影響が大きい、 $15 < P_L$ の場合は影響が非常に大きい、 F_L 値は $F_L < 1$ の場合に液状化すると判断される。

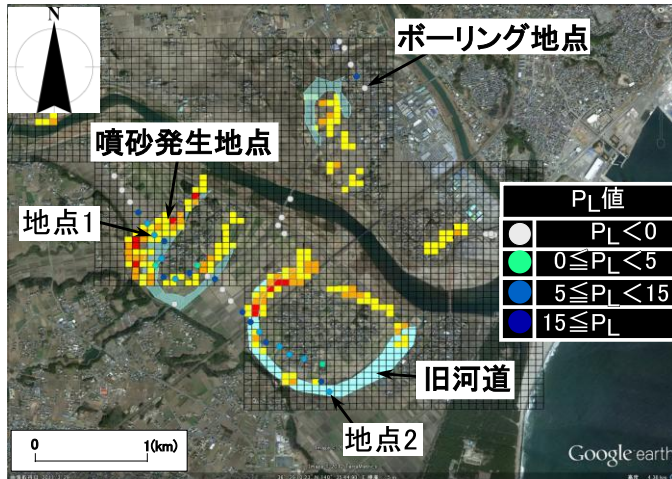


図2 久慈川河口における噴砂マップおよび微地形と P_L 値の比較

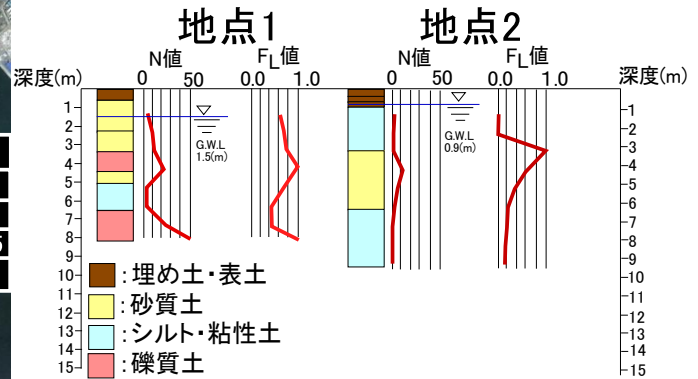


図3 地点1, 2の土質柱状図

図2から、久慈川南部の噴砂発生地点と旧河道の分類される地域の形状が類似していることが分かる。図2に示す旧河道に分類される地域の総メッシュ数は344であり、液状化が確認できる地域の総メッシュ数は182である。その中で、旧河道に分類される地域において液状化が確認できるメッシュ数は65である。したがって、旧河道の分類される地域において液状化が確認できる割合および液状化が確認できる地域の中で旧河道に分類される割合は、それぞれ18.9%, 35.7%である。また、旧河道に分類される地域周囲の液状化危険度も高いことが分かる。したがって、旧河道に分類される地域では液状化しやすいと考える。図2に示す地点1, 2は、旧河道に分類される地域のボーリング地点であり、地点1では液状化が確認でき、地点2においては液状化が確認できない。地点1, 地点2の液状化危険度は $5 < P_L \leq 15$ の範囲内であり、液状化による影響は大きいと判断される。しかし、同様の評価であっても、作成した噴砂マップから地点1では液状化が確認でき、地点2においては液状化が確認できない。そこで、各地点の土質柱状図に記載した F_L 値の分布から考察する。図3に地点1, 2の土質柱状図を示す。図3に示す F_L 値の分布から、地点1においては液状化層である飽和砂質土層の液状化強度は低いことが分かる。そのため、今回の地震によって液状化による噴砂が確認できたと考える。しかし、地点2では、深度3.15mにおいてシルト・粘性土層であり F_L 値が1以上の部分が存在する。そのため、地点2では液状化による噴砂が確認できないと考える。したがって、地点2の地表面においては液状化が確認できないが、 F_L 値が1以下の飽和砂質土層においては液状化している可能性があると考えられる。

5. 結論

本研究では、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による液状化発生状況と旧河道に分類される地域および液状化危険度の関連性を把握することを目的とした。得られた知見を以下に示す。

- 1) 久慈川河口付近における平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による液状化は、旧河道に分類される地域の形状と類似して、発生していることが分かった。
- 2) 旧河道に分類される地域において、液状化危険度が高い地点であっても、 F_L 値の分布によって噴砂が確認できない地点も存在することが分かった。

《参考・引用文献:1) 星将太, 村上哲, 小峯秀雄: 東北地方太平洋沖地震における液状化発生地点のマッピング方法の提案, 第8回地盤工学会関東支部発表会発表講演集, pp.13-14, 2011. 2) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, p.75, 1990.3) 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) 独立行政法人土木研究所: 地盤力学情報データベース, 国土地盤情報検索サイト Kunijiban, <http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/service.html>. 5) 防災科学技術研究所: 総合化地下構造データベース, Geo-Station, <http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/>. 6) 地盤工学会: 土質試験の方法と解説, 地盤工学会, p.342, 2001.》