

III - 14

常時微動観測を用いた液状化危険度予測法の検討

日本大学大学院 ○学生員 内藤雅法

日本大学工学部 正会員 森 芳信

日本大学工学部 正会員 梅村 順

1. はじめに ある地点の地盤の液状化危険度を判定する方法として道路橋示方書¹⁾による方法をはじめ、様々な方法が提案されている。しかしこれらの方法は、ボーリング調査や室内試験をもとに判定するため多くの時間と費用を要する。そこで本研究は、常時微動測定結果から得られる微動測定値を用いて、測定した地盤の液状化危険度を判定する簡便で合理的な方法を検討する目的で進めている。本文ではまず、日本海中部地震で液状化現象の報告されている八郎潟干拓地およびその周辺地域で、常時微動測定を計18点行った。さらに、現地での聞き込み調査をはじめ過去の文献・資料²⁾およびボーリングデータ、道路橋示方書等を用いて、日本海中部地震時に液状化した測定点を特定した。これらの結果から、常時微動のパーティクルオービットの特性と液状化の起こりうる地盤との関係について検討した。

2. 液状化現象の発生要因 本研究では、まず液状化現象が発生する要因を[素因]と[誘因]に分類した。

[素因]・N値が15~10以下の砂質土が存在すること。

・地下水が浅い位置に存在すること。

・粒径の比較的均等な砂が存在すること。

[誘因]・地震動の大きさとその継続時間

・地震動の周波数特性

・地震動を増幅する粘性土などの軟弱な層が分布していること。

本文では、まず素因として挙げた液状化の発生に必要な砂質土の存在について検討を進めた。

3. 液状化の発生地域 地震発生以後多くの機関・研究者によって、八郎潟干拓地およびその周辺地域で液状化現象が報告されている。液状化が生じた地域を特定するために、報告されている液状化地域を図-1の様にまとめた。その結果、液状化している地域は、八郎潟干拓地内にはあまり見られず、八郎潟干拓地の北端に広く分布していることがわかった。

4. 常時微動の測定方法 平成6年8月1日から同7日まで、八郎潟干拓地およびその周辺地域において常時微動測定を行った。測定は、八郎潟干拓地をほぼ南北に縦断する形で測線を設け、その測線に沿った計18点で行った。各測点での測定は、換振器の固有周期が1秒の状態で行い、それぞれ水平方向2成分(N-S, E-W)、鉛直方向1成分(U-D)の計3成分の変位を同時に測定した。

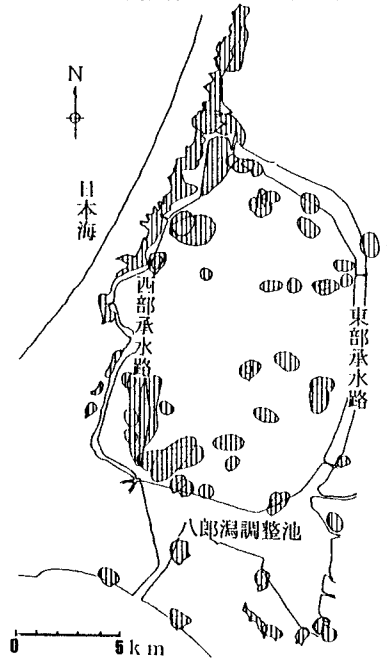


図-1 液状化現象が生じた地域

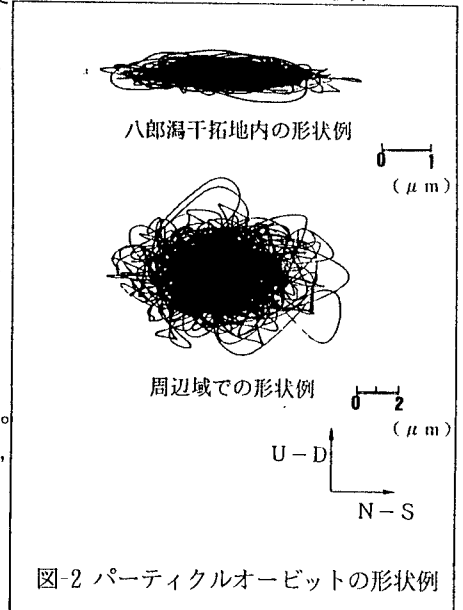


図-2 パーティクルオービットの形状例

5. 結果および考察 常時微動測定結果からX-Yレコーダを用いて、N-S-U-D平面のパーティクルオービットを描いた。サンプリング時間を30秒・1分・1分30秒・2分・2分30秒・3分・4分・5分としてパーティクルオービットを描くと2分30秒以降ほぼ一定の形状を示したので、サンプリング時間を2分30秒とした。その結果例を図-2に示す。八郎潟干拓地内の測定点では水平方向成分が卓越した棒状形を示し、八郎潟干拓地の南北端からその周辺地域の測定点では、ほぼ円形を示した。

各測定点におけるパーティクルオービットの水平方向と鉛直方向の成分比較を示したのが図-3である。この図から砂質土を主体とする地盤上の測定点および粘性土が10m以浅にある地盤上の測定点と、粘性土を主体とする地盤上の測定点では鉛直成分(U-D)には差がないものの水平成分(N-S)によって区別できることがわかる。従って、パーティクルオービットの水平方向成分によって、液状化の発生に必要な砂質土の存在が判定できる可能性がある。

図-1に示した液状化地域と測定点を地盤図上に示したのが図-4である。この図を参考に、各測定点での液状化の発生の有無を判定し、パーティクルオービットの縦横比(N-S/U-D)との関係を示したのが図-5である。図から液状化の発生に必要な砂質土地盤を持つ測定点と液状化の発生に必要な砂質土地盤を持たない測定点では、パーティクルオービットの縦横比を用いてグループ分けできることがわかる。従って、パーティクルオービットの縦横比を用いて、液状化に必要な砂質土を持つ地盤であるのかそうではないのか判定できる可能性がある。

6. まとめ ①地盤構成により、パーティクルオービットの水平成分に違いが見られる。②測定した地盤で液状化発生の素因である砂質土地盤の存在がパーティクルオービットの縦横比を用いて判定できる可能性がある。今後は、液状化の発生に必要な砂質土を持つ地盤で、かつ地震動を増幅し、液状化の誘因の原因となる様な粘性土などの軟弱な地盤の存在を判定する方法等の検討を進めていく。

参考文献 1) (社)日本道路協会編:道路橋示方書(V. 耐震設計編)・同解説, 1990. 2) (社)土質工学会東北支部:1983年日本海中部地震震害調査報告書, 1986. 3) (株)応用地質調査事務所:日本海中部地震震害調査報告書, 1984. 4) 吉見吉昭:砂質地盤の液状化(第二報), 技報堂出版, 1991.

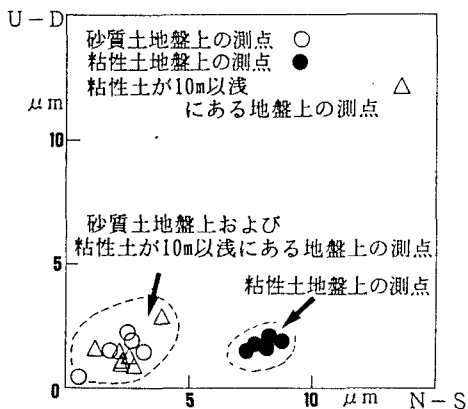


図-3 パーティクルオービットの成分比較

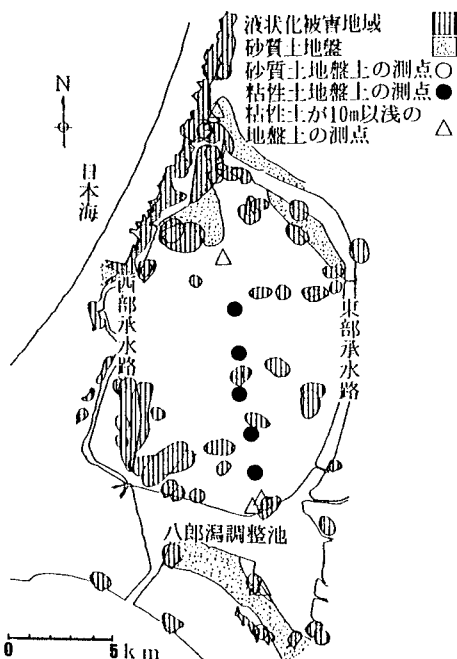


図-4 各測定点の地盤構成と液状化地域との関係

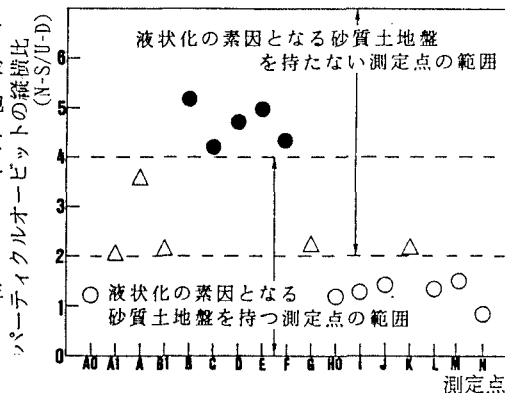


図-5 パーティクルオービットの縦横比と液状化地域の関係