

中央大学 学生会員 森嶋 聡  
 中央大学 正会員 國生 剛治  
 中央大学 学生会員 藤田 勝久

### 1. はじめに

1964年に起きた新潟地震では軟弱な沖積平野から成る新潟市街地の各所で液状化が発生し地盤沈下や側方流動による多大な地盤変位、またはそれによる構造物被害が多数発生した。その側方流動は地震時ばかりでなく地震終了後も生じ、また勾配が1%以下の地表面でも数mの側方流動が観測された。我々はこの現象を説明するため、液状化地盤中で形成される水膜が側方流動に影響しているのではないかと考え、さまざまな模型実験を行ってきた。その結果、模型実験では透水性の低い層の直下に水膜ができ、ほぼ平坦な地表面でも大きな流動が生じ、振動後の流動も生じることがわかった。

そこで本研究では実際の新潟地震(マグニチュード7.5)の場合どうであったかを明らかにするために、新潟市の地盤を把握し、水膜生成の可能性を明らかにすることを目的とする。

### 2. 対象地域

対象地域は川岸町、上所、新潟駅北部の3ヶ所で、そのうち川岸町と上所は信濃川護岸に沿っており、新潟駅北部は信濃川から最大で850m程度離れている(図1、図2)。川岸町では、護岸付近で10m、内陸でも3~4mの流動量が観測され、また新潟駅北部のホテル新潟付近でも3~4mの流動量が観測されていて側方流動が顕著だったのに対し、上所はそれほどではなかった。3つの地域とも地表面勾配はほぼ平坦であった(1%以下)。

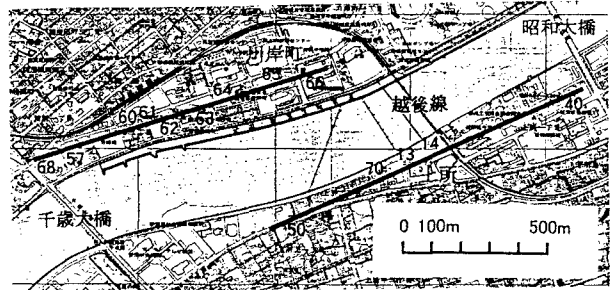


図1 上所、川岸町断面線

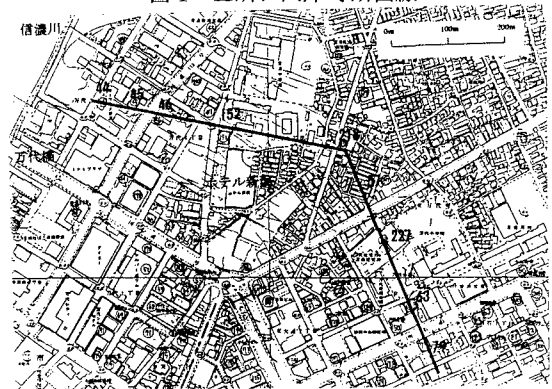


図2 新潟駅北部断面線

### 3. 研究方法

各地域内のボーリングデータを用いて地盤柱状図を作成し、それらを連結させることで2次元地盤を再現した。柱状図の右側にはN値を、左側には液状化抵抗率FL値をそれぞれ記載し(図3、図4、図5)、FL値が1.0以下となった砂層を液状化層とみなした。液状化抵抗率FL値はR(動的せん断強度比)とL(地震時せん断応力比)の比で求められ、Rは参考文献1)より、Lは参考文献2)より求めた。ここでボーリングデータにシルト、粘土と記述されている層は液状化を起さないとし、砂層は細粒分含有率FC(%)が $0\% \leq FC \leq 10\%$ とした。また地表面最大加速度は川岸町、上所では参考文献5)より159gal、新潟駅北部では参考文献3)より170galとした。

キーワード: 液状化 不透水層 側方流動 地表面勾配

連絡先: 中央大学理工学部土木工学科土質研究室 (〒112-8551 文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1799)

#### 4. 地盤構成と考察

図3、図4、図5から3つの地域ともシルトや粘土などの透水性の低い層が何百メートルもつながっていることがわかった。それぞれの地域を細かく見ていくと、まず図3の上所では、川岸町や新潟駅北部に比べて液状化層が圧倒的に少ないことがわかる。よって側方流動も起こらなかったのではないかとと思われる。次に図4の川岸町と図5の新潟駅北部について見ていくと、液状化層が全体に多く存在し、特に透水性の低い層の直下の砂層が液状化を起こしているようである。また側方流動が顕著に見られた新潟駅北部のホテル新潟付近(図2の46~218)では、粘土層の厚さが、柱状図152では6.45mにも及んでいた。しかし粘土層の直下にはFL値が低い砂層が存在しているため、粘土層の直下に水膜が生成された可能性が十分あり、それにより流動が大きかったのではないかと考えられる。

#### 5. まとめ

川岸町、上所、新潟駅北部のいずれにもシルトや粘土からなる透水性の低い層が存在し、それが水平方向に数百メートルの長さでつながることがわかった。よって透水性の低い層の直下に液状化している砂層が存在するなら、連続的な水膜生成の可能性は十分あると思われる。今後は流動量と地表面勾配の関係を明らかにしていく予定である。

謝辞： 本研究に使用したボーリングデータは新潟市役所から御提供いただいた。ここに記して謝意を表します。

#### <参考文献>

- 1) Seed, H.B : Design problems in soil liquefaction, Journal of GE., ASCE vol.113, No.8, pp827-845, 1987.
- 2) M.Hamada : Large Ground Deformations and Their Effects on Lifelines: 1964 Niigata Earthquake, Case Studies of Liquefaction and Lifeline Performance During Past Earthquakes, vol.1, pp3-i - 3-123
- 3) 岩崎敏男、龍岡文夫、常田賢一、安田進 : 砂質地盤の地震時流動化の簡易判定法と適用例、第5回日本地震工学シンポジウム講演集、pp641-647、1978
- 4) 社団法人 日本道路協会 : 道路橋示方書同解説 V 耐震設計編、平成8年12月
- 5) 浜田正則、安田進、磯山龍二、恵本克利 : 液状化による地盤の永久変位の測定と考察、土木学会論文集第346号、III-6、1986

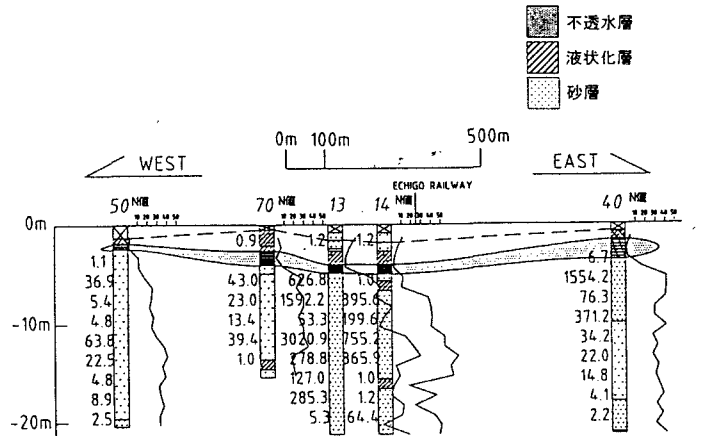


図3 上所地盤断面図

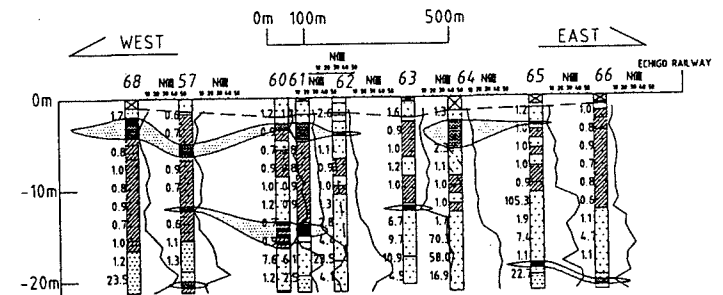


図4 川岸町地盤断面図

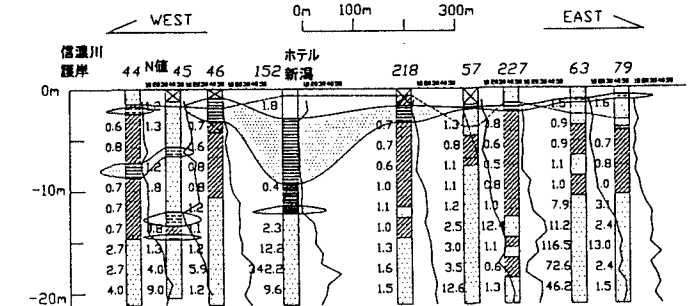


図5 新潟駅北部地盤断面図