

液状化による永久変位予測のための液状化領域の推定

金沢大学大学院工学研究科

○福島聡一郎

金沢大学工学部

正会員 北浦 勝

金沢大学大学院自然科学研究科

正会員 宮島 昌克

福井工業高等専門学校

正会員 吉田 雅穂

真柄建設機技術研究所

正会員 安達 實

金沢大学工学部

北浦 直子

1.はじめに

液状化によって生じる地盤沈下や側方流動などの永久変位は、数mの大きさとなることがあるため構造物に多大な影響を与える。1995年兵庫県南部地震においては、永久変位によってライフラインなどの地中構造物やケーソン岸壁が多数破壊した。そこで本研究では、永久変位量を定量的に予測することを目的として、ボーリングデータから予測した空間的な液状化領域と実際の永久変位による被害との関連性を分析した。

2.被害地震と対象地区

本研究で取り上げた被害地震は、1995年兵庫県南部地震($M=7.2$)である。対象地区は、神戸市臨海部の深江浜である。深江浜は1964年から1970年にかけて造成された埋め立て地であり、埋め立て土としてまさ土が使用されている。解析では、東西1.2km×南北1.6kmの領域を東西24×南北32のメッシュに分割して、検討を行った。したがって、メッシュの大きさは50m×50mである。

図1は対象地区の地表面の標高と、地震後に航空測量により測定された側方流動量¹⁾をメッシュ化したものである。地表面の標高は2m~4mの範囲であり、ほぼ水平であると考えられる。側方流動の大きさは最大が約5mであり、特に、海岸付近では大規模な側方流動が発生している。

3.液状化領域の推定

本研究で行う液状化領域の推定方法は、既存の31本のボーリングデータより算出した各深度の F_L 値と N 値から、それぞれKriging法²⁾によって標高ごとの平面的な分布を推定するものである。 F_L 値の計算は1996年に改正された道路橋示方書の方法に従い、また地表面最大加速度は深江浜町の東神戸大橋で観測された327.3galと設定した。 F_L 値は1以下の時に液状化する可能性があるとして定められているが、ここではさらに、300gal程度の地震動に対するまさ土の限界 N 値³⁾を設定して、両条件を満たす領域を液状化領域とした。図2は液状化領域の分布を3次元的に示したものである。深さ方向の表示領域は、

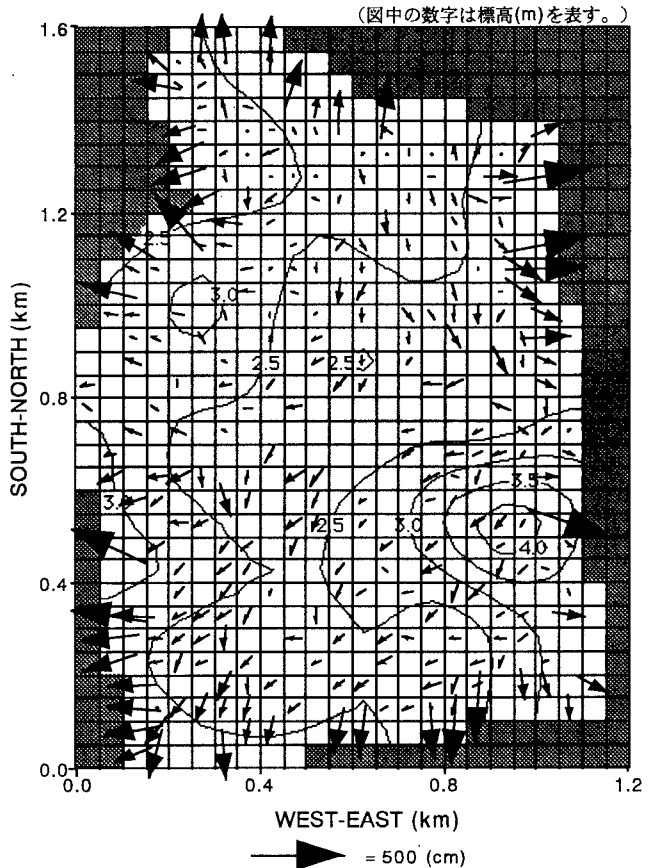


図1 対象地区の標高と側方流動量

地形やボーリングデータの深さを考慮して、標高+2m から-28m の30mである。図2を見ると地表面から標高-25 m付近まで、埋め立て地全体で液状化が発生している。

4.液状化層厚と永久変位との関係

図3は液状化層厚と観測された地盤沈下量との関係を示したものである。一般に、最大地盤沈下量は液状化層厚の約5~10%であるといわれているが、この図を見ると地盤沈下量の最大値が液状化層厚の約10%である。したがって、本研究で推定した液状化領域の空間分布は妥当なものであると考えられる。また、海岸線から遠ざかるにしたがって沈下量は小さくなっている。これは、構造物の有無などの地表面付近の土地利用状況が影響しているのではないと思われる。

図4は液状化層厚と側方流動量との関係を示したものである。これを全体的に見ると、両者に相関は見られないようである。特に、海岸線付近の相関はほとんど見られない。これは、護岸に破壊が生じているか否かで側方流動がかなり変わってくるからであろう。しかし、海岸線から遠ざかるにしたがって、特に海岸線から100m以上遠ざかると、側方流動量のばらつきが小さくなっている。したがって、海岸線からの距離は側方流動を予測するための重要なパラメータであると考えられる。

5.おわりに

液状化領域を空間的に把握することができると、沈下量の最大値をある程度把握できるようである。今後は、より精度の高い永久変位予測を目指して、位置や土地利用状況のように、被害点特有の永久変位に関する要因を調査していく予定である。

最後に、本研究の一部が文部省科学研究費（基盤研究(c), No.08650545, 代表 宮島昌克）の補助によって行われたことを記し、深謝いたします。

参考文献

- 1) M. Hamada, R. Isoyama and K. Wakamatsu: The 1995 Hyogoken-Nanbu (Kobe) Earthquake, 1995.8.
- 2) 吉田雅穂・宮島昌克・北浦 勝: 液状化領域の空間分布推定法に関する検討, 第29回土質工学研究発表会論文集, 3分冊の2, pp.1047~1048, 1994.
- 3) 地盤工学会・阪神大震災調査委員会: 阪神・淡路大震災調査報告書（解説編）, pp.171~228, 1996.3.

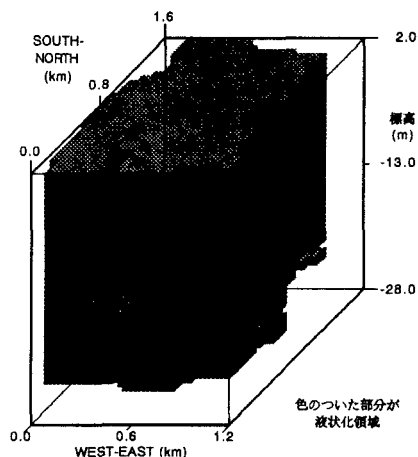


図2 液状化領域空間分布

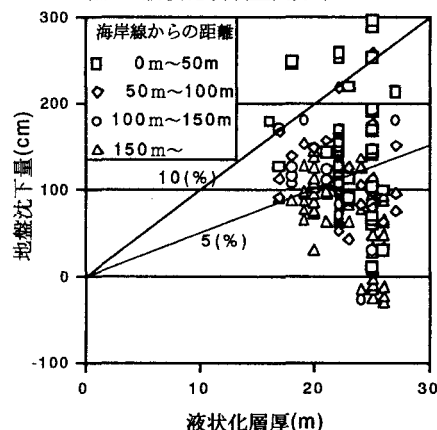


図3 液状化層厚と地盤沈下量との関係

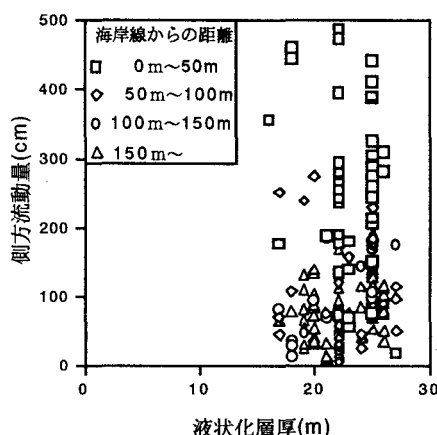


図4 液状化領域と側方流動量との関係