

液状化地盤の側方流動予測システムの開発

早稲田大学 学生会員 ○佐々木直之, 西田志朗
早稲田大学 フェロー会員 濱田政則

1. 研究の背景と目的

兵庫県南部地震では、護岸の移動に起因する大規模な側方流動が発生し、埋立地全域で配管系の破損による液化石油ガスの大量漏洩や橋脚基礎の移動による橋桁の落下などの被害が発生した。

東海地震などの巨大地震の発生が危惧されている現在、危険物施設や高圧ガス施設が集中する臨海コンビナート地区の耐震性を向上させることが急務であると考えられる。

本研究で開発した「GISを用いた液状化地盤の側方流動予測システム」はボーリングデータや護岸データをもとに、埋立地全域に亘って液状化の度合、護岸の移動量および側方流動による地盤の水平変位量を推定することを目的としている。

2. 研究の内容

図1に本システムにおける液状化と側方流動の予測のフローを示す。

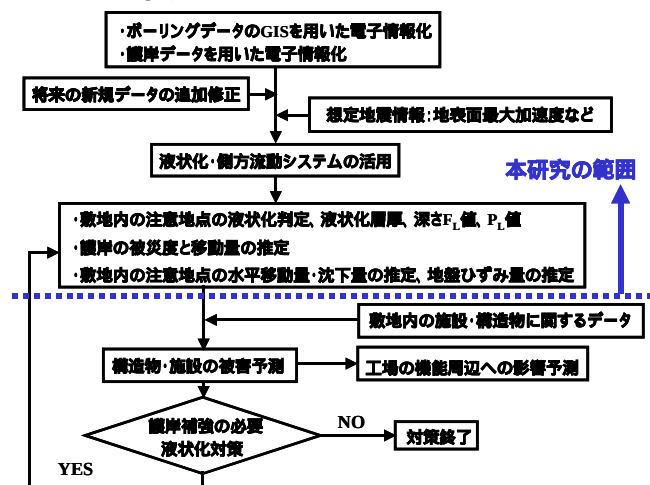


図1．液状化と側方流動予測のフロー

本システムでは、広領域にボーリングデータと護岸データをGISを用いてデータベース化する。次に、想定地震動による地表面最大加速度により、液状化判定を行い、地盤の側方流動量および地盤ひずみの推定を行った。将来的には構造物に関するデータを用いて具体的な被害の予測を行うことを目標としている。

3. 液状化判定と地盤の側方流動量予測の例

3.1 検討対象地域

神奈川県川崎市の浮島・千鳥・水江の3人工島を調査対象地域とし、南関東地震による地震動を想定して、液状化と側方流動の予測を行った。液状化判定は、収集したボーリングデータ（土質分類、N値、粒径など）と地盤改良等に関する資料をもとに、「神奈川県高圧ガス施設等耐震設計基準（以下、高圧ガス基準とする）」¹⁾の手法により行った。想定された地表面最大加速度は同基準により 660cm/s^2 である。

高圧ガス基準¹⁾では、護岸の形式と背後地盤の液状化状況から護岸の変形率を推定し、これをもとに水平変位量を算定する。従って、埋立地全域にわたる護岸データ（護岸構造図、護岸改修の有無とその方法）を収集しデータベース化した。

また、これらの情報が無い護岸に関しては現地調査を行い、護岸形式を確認した。ここでは水江地区の護岸データとボーリングデータの面的分布を図2に示す。



図2．ボーリング地点および護岸種別(水江)

3.2 予測結果と考察

算定された液状化層厚、 P_L 値、側方流動量を国土地理院の $50\text{m} \times 50\text{m}$ メッシュ上に表示して、図3、4に示す。

キーワード 液状化, GIS, データベース, 側方流動量予測

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 濱田研究室 TEL03-3208-0349

水江地区における液状化層厚は、概ね 6～10m となっているが、埋立地南東部では 12～13m と算定された。また、水江地区における P_L 値は 15～35 となっており、想定した地震動により、激しい液状化が生ずることが分かる。

図 5 に水江地区における護岸および護岸の背後地盤の水平変位量を示す。水江地区ではほとんどの護岸が 3m 以上の変位を生じると算定されたが、これは、護岸の多くが建設年代の古い矢板式護岸であり、かつ、補強されていないことが原因と考えられる。

なお、地盤の水平変位量を用いて求めた地盤ひずみを図 6 に示す。地盤ひずみは埋立地の南西部と南東部で最も大きく、7～8% と算定された。これは、これらの地域が控工のない矢板式護岸で囲まれた地域であることが原因であると考えられる。

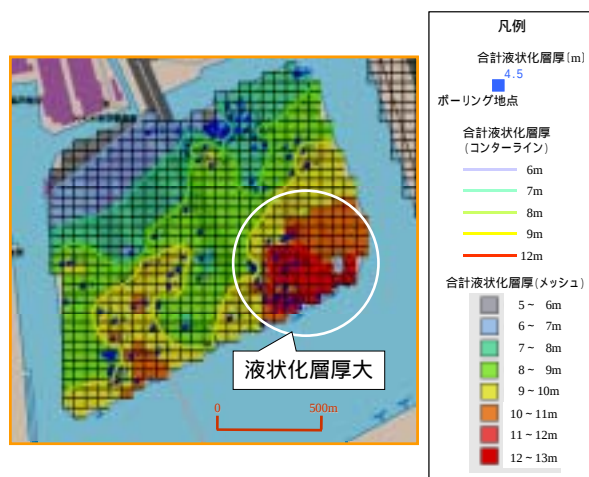


図 3．合計液状化層厚(水江)

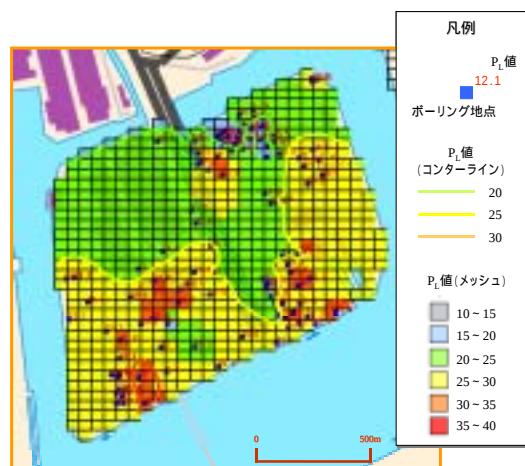


図 4. P_L 値(水江)

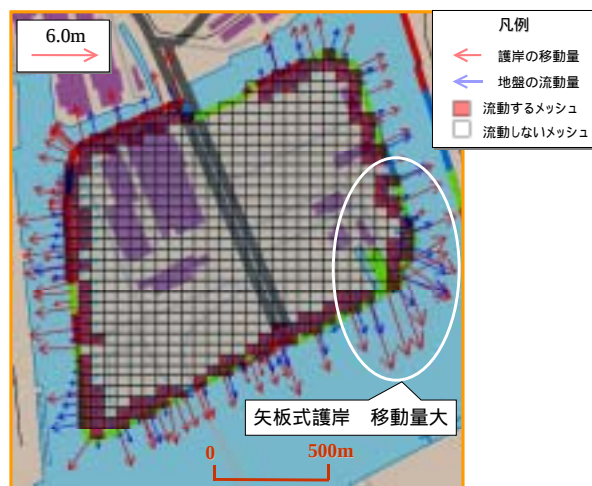


図 5．護岸および地盤の水平変位(水江)

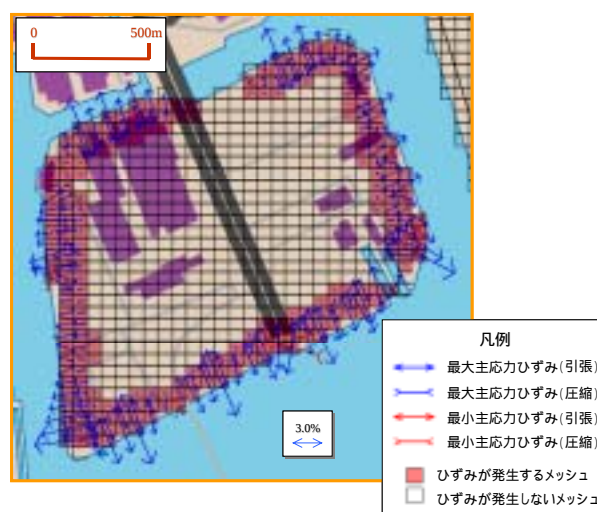


図 6．地盤ひずみ（水江）

5. まとめ

本研究により、護岸の形式や建設年代、液状化対策の有無などによって地盤移動量や地盤ひずみが大きく異なることが分かった。

GIS を用いて埋立地全体について表示することは、対象地域の被害予想を連続的に把握するには効果的である。大規模な地震の発生と、広範囲にわたる側方流動を考える場合、対象地域全体での対策が必要と考えられる。今後は構造物の耐震性も考慮した被害の予測をし、周辺地域への影響の予測も行いたい。

6. 参考文献

- 1) 神奈川県防災局工業保安課: 高圧ガス施設等耐震設計基準 2002。
- 2) 高圧ガス保安協会: 高圧ガス施設等耐震設計指針(レベル 2 耐震評価編)