

液状化による側方流動の方向性に関する検討

福井工業高等専門学校 正会員 ○吉田雅穂
金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 宮島昌克
金沢大学工学部 正会員 北浦 勝

1. はじめに

液状化による側方流動が発生する地盤条件としては、地表面勾配を持つ地盤において標高の高い所から低い方に向かって地盤が流動するタイプと、臨界埋立地や河川護岸のように一方に開放面のある地盤において、護岸が開放面方向に移動することによりその背後地盤が流動するタイプの2通りが挙げられている。この様に地盤条件が単純な場合には、側方流動の変位方向を比較的容易に予測することが可能であるが、地表面勾配が一様でない地盤や、護岸背後から遠く離れた地盤、また地表面が平坦な地盤の場合には、流動量はもちろんのこと流動方向を予測することは非常に困難と思われる。

このような観点から本研究では、地盤条件の空間的な分布特性の変化が側方流動の量及び方向に大きく関与しているものと考え、1995年兵庫県南部地震における側方流動事例を基に、特に側方流動の方向性に着目してその特徴を統計的に検討した。

2. 解析対象

対象地区は神戸市東灘区の臨海部に位置する深江浜、魚崎浜、御影・住吉浜の3地区であり、解析ではそれぞれの領域を東西50m×南北50mのメッシュに分割して検討を行った。これら3地区は周囲を全て岸壁に囲まれた埋立地盤であり、地震後には岸壁が海側に大きく傾斜し、その背後地盤も海側に大きく流動する被害が多数発生した。側方流動のデータとしては地震前後の航空写真測量より得られた結果¹⁾を用いており、対象地区と同様にメッシュデータ化している。地震後の測量結果によれば、岸壁背後の大きな地盤流動の影響範囲は岸壁から約100mとの報告があり、本研究では岸壁から最大で100mの範囲内で発生した側方流動データを除外し、岸壁移動による側方流動の影響を取り除いたデータで検討を行った。

3. 結果及び考察

図1は側方流動ベクトルの方位角をヒストグラムで表示したものである。岸壁近傍のデータを除外したものであるが、最大で約2～3mの大きな変位が生じていた。3地区共にその分布に1つのピークを持ち、深江浜での方位角の平均値は210度、魚崎浜で186度、御影・住吉浜で182度となっており、多くの流動が南ないし南西方向に向けて発生していたことが分かる。

まず、地表面勾配と側方流動方向の関係を検討するため、検討地点と前後50mの2地点との標高差の最大値を東西及び南北方向でそれぞれ求め、検討地点での側方流動量との関係を調べた。流動方向は東と北方向を正、勾配は下りを正としており、傾斜方向と流動方向が一致した場合には右上がりの関係を示すものである。図2は東西方向の結果を示したものであり、御影・住吉浜の場合では標高差と流動量との関係に明瞭な右上がりの傾向が確認できるが、深江浜

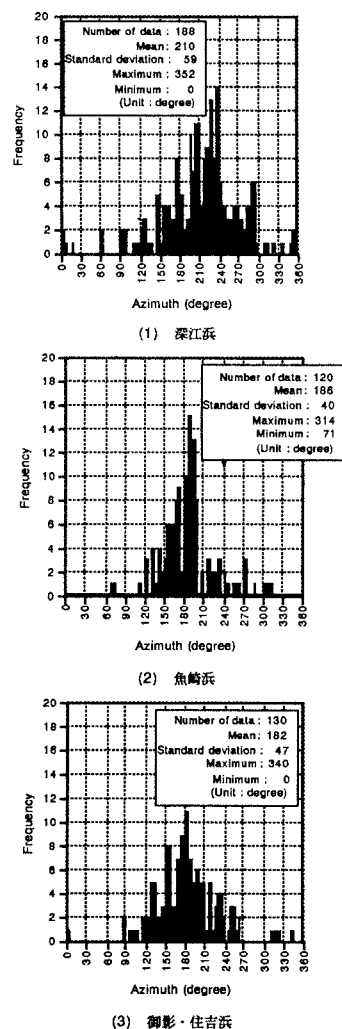


図1 側方流動方位角のヒストグラム

と魚崎浜の場合では共に両者の相関は見られない。南北方向についても同様の結果が得られており、後者の2地区では地表面勾配以外の要因が流動方向に影響を与えていたことが推測できる。今回の対象地区での地表面勾配

は最大でも約1%であり、工学的にはほぼ水平と見なすことのできる地盤であるが、僅かな地表面勾配の影響を非常に敏感に受ける地盤と受けない地盤があることは、側方流動の予測を行う上で注意すべき点と考えられる。

つぎに、液状化層の分布と側方流動方向の関係を検討するため、対象地区における液状化領域の三次元分布推定²⁾を行った。液状化の判定は、対象地区で得られたボーリングデータを用いて平成8年版道路橋示方書の方法で行い、求められた F_L 値をクリギング法により補間して標高ごとの二次元分布を推定した。なお、今回の判定では地表面最大加速度を東神戸大橋で観測された327.3galとしているが、ほぼ全層で液状化と判定されたため、全領域の F_L 値の平均値約0.4を下回る推定点を液状化の程度の激しい領域と定義し、それ以外の点と分けて二値化した。図3は深度1mごとの推定結果を地表面下10mまで重ね合わせて求めた液状化領域の三次元分布より、任意の断面を抽出して表示した結果である。黒で示された部分が液状化領域と判断された部分であり、紙面から手前に向かう方向が各地区において流動が卓越していた南方向である。この図からは定量的な考察はできないが、多くの流動の下流側である南部の領域で比較的液状化層が厚く、また地表面勾配との相関が見られた御影・住吉浜では全領域で液状化の程度が激しいのに対し、他の2地区では表層付近に液状化の程度の低い領域が厚く存在している様子が確認できる。

4. おわりに

今後は液状化層の勾配や地盤の硬軟分布などの影響についても検討し、側方流動の方向性に影響を与える因子を明らかにしていきたい。なお、データ整理では福井高専学生の森田大樹君と辻慎一郎君の協力を得た。また、本研究は文部省科学研究費（奨励研究(A)）の補助によって行われたものであり記して謝意を表します。

参考文献 1) 濱田政則・磯山龍二・若山加寿江：1995年兵庫県南部地震 液状化、地盤変位及び地盤条件、地震予知総合研究振興会、1995。2) Yoshida, M. et al. : Estimation of Spatial Liquefaction Potential using Kriging Technique, Proc. of the First International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Vol.2, pp.911-916, 1995。

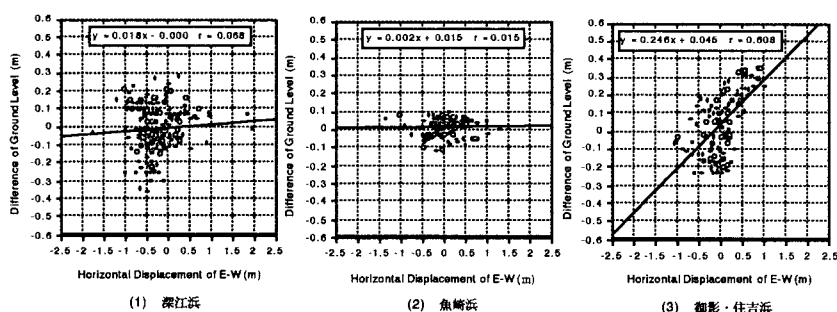


図2 側方流動量と標高差との関係

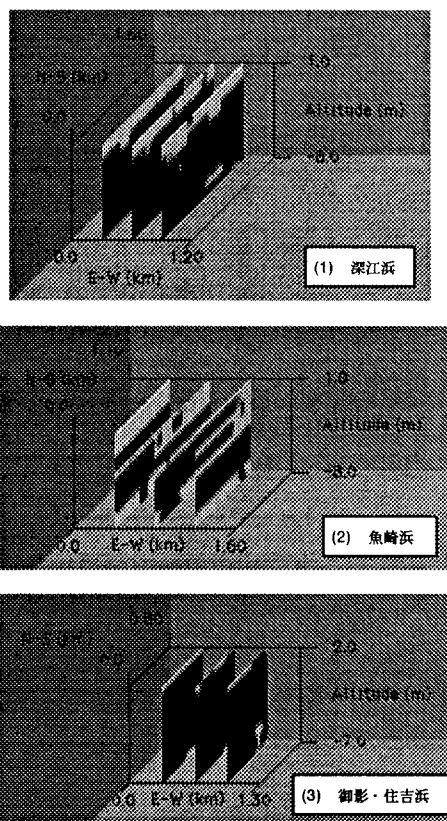


図3 液状化領域の三次元分布