

能登半島地震の地質環境災害に関する現地調査結果

－その2 臨海埋立地での液状化－流動化被害状況－

風岡 修 古野邦雄 楠田 隆 笠原 豊

1 はじめに

能登半島地震では能登半島～富山県の複数の臨海埋立地において、液状化－流動化被害があった。このうち富山県高岡市伏木港万葉埠頭、石川県七尾市七尾マリンパークにて調査を行った結果を述べる。

2 高岡市伏木万葉埠頭

この埠頭は、富山県伏木港事務所によれば1996年～2000年に埋立が行われた。2007年能登半島地震では、数箇所直径数m～20m程度の大きな噴砂が見られた。このうち、埋立地南東部のT字路付近にて、直径約20mの噴砂がみられた(図1)。噴砂丘の南部に噴砂孔があったが、重機によって埋められていた。簡易トレンチ(図3・4)によって、噴砂孔は直径約80cm深さ約40cmと復元される。一方、噴砂丘は噴砂孔付近で厚さ約10cmの中粒砂が堆積して形成されていた。また、噴砂孔から南下へ延びる砂脈が観察された(図4)。噴砂丘の南縁において2m²程度の部分で数cmの陥没が見られた。噴砂孔でのトレンチおよび簡易貫入試験結果から、①地下水位は深度約1.5mであった。②噴砂孔直下には液状化－流動化した部分はほとんどみられなかった。



図1 伏木港万葉埠頭における噴砂の分布

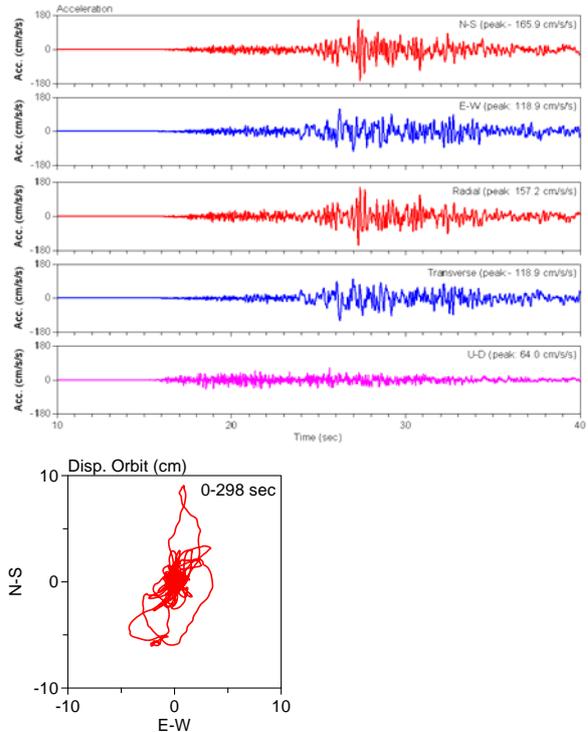


図2 K-net 観測点 TYM005(射水)の地震波形



図3 高岡市伏木万葉埠頭埋立地での噴砂(B-1～B-3は貫入試験地点、B-1は噴砂孔、B-3は陥没部分。)

③噴砂丘南部の陥没部分の地下1m～4m付近に液状化したと推定されるゆるい部分がみられた。これらのことより水平距離約5mはなれた噴砂丘南縁の陥没部分の地下1m～4mの液状化した部分から噴砂孔へ砂

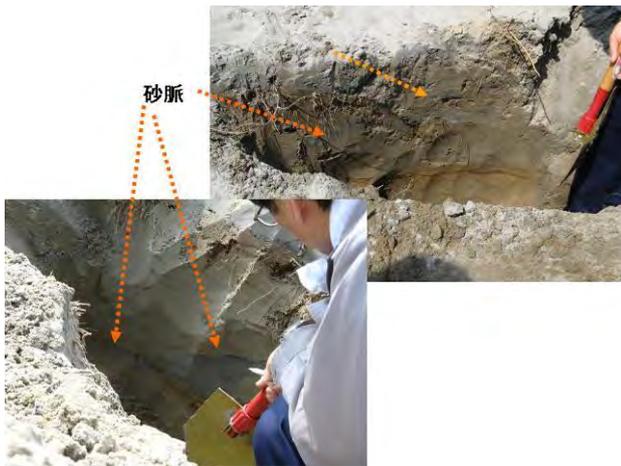


図4 噴砂孔の下につながる噴砂脈。

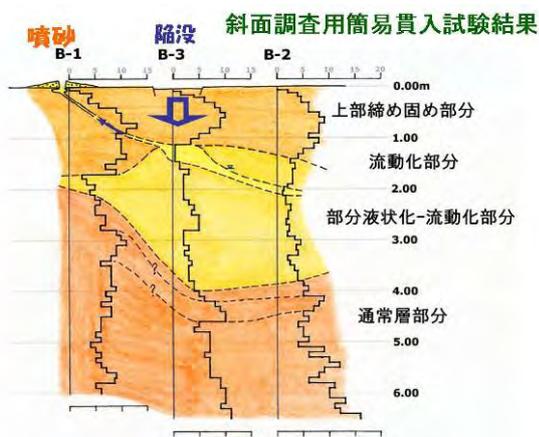


図5 簡易貫入試験結果

が供給された可能性が推定される。同様な現象は、千葉県東方沖地震時にも香取市石納においてみられている。

3 七尾市七尾マリンパーク

この埠頭は、石川県によれば 1991 年に完成した。本地震時に、埋立地外周の護岸の内側に沿って亀裂が生じ、埋立部分が数 cm 沈下するとともにその亀裂から液状化した砂が流動化し地表に噴出した(図 6, 7)。噴砂は泥質分の少ない細粒砂ないし中粒砂である。1987 年千葉県東方沖地震でも同様な現象が人工海浜にてみられ、その原因は以下のように報告されている。埋立地外周護岸の基礎としてシートパイルが打設してある。このシートパイルが難透水層を貫いている場合、埋立地内に降雨などで涵養された地下水は側方へ移動することができない。



図6 七尾マリンパークでの被害分布。



図7 七尾マリンパークでの填砂(護岸の内側が沈下し護岸と埋立層の境界から液状化した砂と地下水が噴出した。)

このため地下水面は、護岸の内側で地表面下約 1m と浅いが、護岸堤の海側の人工海浜では地下水面はほぼ海面の高さと深く、地下水面の比高差は約 3m あった。地震時には地下水位が上昇し、護岸の内側では地下水位が地表面を超え、液状化-流動化が発生した¹⁾。

今回のこの地点の地震被害も埋立地の護岸に沿った部分にのみ見られることから、同様なことが原因と思われる。従って、被害の予防には、埋立地の周囲にある護岸堤に、内部の埋立層に貯留した地下水を排出する排水孔を設けることや、内部の人工地層内の地下水位を下げるためにドレーンを設置することが重要と思われる。

引用文献

- 1) 千葉県地質環境研究室:アーバンクボタ, no. 40, 株式会社クボタ, 65p (2003) .