

鳥取県西部地震により発生した境港市竹内工業団地の液状化について

Geologic character of liquefaction on Takenouchi reclaimed land of Sakaiminato-city by the 2000 Western Tottori Earthquake

平田 由紀子[1]

Yukiko Hirata[1]

[1] 東京工芸大・工

[1] Tokyo Institute of Polytechnics

2000年10月6日13時30分頃、鳥取県西部地域でM7.3(気象庁)の地震が発生した。地震発生に伴い、弓ヶ浜及び中海を中心とした広い地域で地盤の液状化による噴砂が生じた。特に液状化の被害が大きかったのは竹内工業団地(竹内団地と略)であった。そこで演者は竹内団地の液状化の実態調査を10月8日から約3週間行い、浚渫工事や土地改良、地質構造との関係を調査した。その結果、液状化と浚渫工事後の地盤改良、堆積物の圧密との間に関係があることが明らかになった。

2000年10月6日13時30分頃、鳥取県西部地域でM7.3(気象庁)の地震が発生した。地震発生に伴い、弓ヶ浜及び中海を中心とした広い地域で地盤の液状化による噴砂が生じた。特に液状化の被害が大きかったのは竹内工業団地(竹内団地と略)であった。そこで演者は竹内団地の液状化の実態調査を10月8日から約3週間行い、浚渫工事や土地改良、地質構造との関係を調査した。

竹内団地は境港市の最北東部付近に位置する横が約1km、縦が約1.4kmの埋め立て地で、浚渫工事前の海底面は約-9mであった。海底面下の地質は更新統下部粘土層、同上部シルト層、同砂層、完新統下部粘土層、同シルト層、同砂質泥層からなる。地質構造は埋め立て地の東部と西部に砂層が比較的厚く堆積しており、中央部は砂層はみられず30m以上の泥層からなる(情報提供はサンイン技術コンサルタント)。竹内団地の浚渫工事は昭和49年に開始され、平成2年に終了した(鳥取県企業局西部事務所)。工法は、まず美保湾に囲いを造り港路浚渫の土砂を海水と共にポンプで注入した。囲いには堰を設け余水ばきを行った。しかし囲いの中は極めて軟弱であったので、海水面から3m分盛り上げて荷重をかけ、そのまま自然状態のまま地下の沈降の測定を行った。その後、沈下が終了後、区画整理と道路の整備を行った。浚渫した地盤の土質は主として砂質シルトからなり、部分的に細砂の薄層を介在する(サンイン技術コンサルタント)。また標高約-6m以深に貝片が非常に多い。平成9年に境港夢港博覧会が開催されたが、その前年に駐車場と道路に表層60cm~1mにセメント安定処理を施した(鳥取県企業局西部事務所)。さらに駐車場整備のため、南西ブロックの西側には0.7~1.5mの土砂(火山岩及びマサ土)を盛り土し圧密をかけた。またブロックの最南端には新しく道路を建設した。

液状化は全体的に分布しているが、その中でも特に顕著な地域は最南西部ブロック西側と最南東部ブロックである。液状化の発生した場所は裸地、アスファルトの亀裂部、排水管、マンホール、水道管の亀裂部、建物とコンクリート地面との境界部であった。道路は最南端の被害が大きく、中央部は大きくへこみ噴泥と噴水がみられた。また裸地の中でも草地では液状化は発生していない。液状化が発生した期間は地震の本震のみではなく余震時にも継続していた。特に最南西部と最南東部のブロックでは本震発生から5日~1週間後も液状化が発生していた。余震で発生した場所は以前に液状化した場所とほぼ同じであり、以前に液状化した噴泥を覆っていた。

液状化した物質は主として均質な灰色のシルト~砂質シルトで、一部、細砂がみられた。またほとんどの地域で貝片はみられず、貝片がみられた場所でも極少量であった。液状化が発生した場所ではどこでも火山様噴泥、割れ目噴泥、噴泥の全く無い亀裂部分の3種類のタイプがみられた。特にそれらは最南西部ブロックに密集していた。そこで3種類のタイプの配列方向、火山様噴泥の噴泥口の数、割れ目噴泥と亀裂部分の長さを全て測定した。その結果、配列方向については火山様噴泥、割れ目噴泥のいずれもN10~15度が最も多かった。亀裂部分は雁行状に配列しているため、配列方向がバイモーダルになった。火山様噴泥の噴泥口の数は最大が31個、ほとんどが2~4個であった。個数の少ない火山様噴泥は噴泥口が成層している大型の成層火山タイプであるのに対し、個数が多いものは小型のクレータタイプであった。割れ目噴泥の長さは最大が15m、ほとんどが3m以内であった。亀裂の長さは最大が58m、多くが雁行状になっており長さはかなりばらついた。また、液状化が発生したことにより竹内工業団地全体の3/4が東南東側に1.5~2m移動している。橋は移動していないが、橋と橋との間が大きく膨らんでいる。

液状化が顕著にみられた場所は浚渫工事後の土地改良が成されていない場所であった。また同じ土地改良の無い場所でも、草地では根が密に這っていることから液状化が発生し難かったと考えられる。また、被災者(複数)の証言では横揺れがひどく、東西方向(建物の配置から類推すると西北西-東南東方向)に揺れていたという。これらの方向は火山様噴泥、割れ目噴泥の配列方向と直交するので、西北西-東南東方向に横揺れしたことにより、

それと直交するように割れ目が生じて噴泥が発生し、割れ目分を補填するようにブロック全体が移動したと考えられる。液状化の噴泥の発生した地点は噴泥物に貝片をほとんど含まないことから地下 6m 以浅であったことが推測される。道路の液状化では最南端の道路の被害が最も大きかったが、道路建設から年数が経っていないため圧密効果が十分でなかったものと考えられる。