

液状化からみた地震・地盤災害と地盤振動との関係について-鳥取県西部地震を例にして

Relationship between geologic character of liquefaction and seismic wave as the case of 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

地震災害を考える上で地盤は極めて重要である。特に最近では都市の人工過密により海中の埋め立てや河川敷での高層建築が盛んに行われているが、建築工学的研究は進んでいるものの、地震発生に伴う地震震動や地盤災害についての理学的研究は現在進行中である。また観測機器の設置の限界により全ての地域に観測網を張る事は困難である。そこで2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震での液状化調査の結果に基づき、実態からみた地盤災害や地盤震動の特性について考察する。

1, 鳥取県西部地震での液状化調査地の概要

2000年10月6日13時30分頃、鳥取県西部地域でM7.3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野外調査を10月8日から約3週間行った。

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、上部シルト層及び砂層、完新統下部粘土～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中央部は砂層はみられず30m以上の泥層からなる(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)。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)。平成9年に境港夢港博覧会が開催された。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、駐車場整備で南西ブロックの西側には0.7～1.5mの盛り土・圧密をかけ、ブロックの最南端には新しく道路を建設した(鳥取県企業局西部事務所)。

2, 液状化の特徴

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等である。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。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。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、配列方向がパイモダルになった。火山様噴泥の噴泥口の数は最大31個、殆どが2～4個であった。個数の少ない火山様噴泥は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ータイプであった。割れ目噴泥の長さは最大15m、殆どが3m以内であった。亀裂の長さは最大58m、多くが雁行状で長さはばらつく。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が西南西側に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。一方岸壁側は移動していなかった。

3, 地震震動との関係

被災者(複数)の証言では横揺れがひどく西北西～東南東方向に揺れていた。また竹内工業団地全体の3/4が西南西側に1.5～2m移動している。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。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。震源地では北西-南東方向に横ずれがみられ揺れの方向も墓石の転倒方向等から地盤のずれと調和的である。しかし震源地から遠くかつ更新世及び完新世・埋め立て地での堆積物では揺れの方向は地盤のずれと直交する方向であり、それはそのまま液状化の特性に直接反映されている。従って液状化調査の実態調査を進めることにより観測機器が設置されていない場所でも地震震動特性についてある程度の推定が行えると考えられる。