

平成 12 年鳥取県西部地震による液状化被害の現地調査報告

広島大学大学院工学研究科 正会員 ○加納 誠二
広島大学大学院工学研究科 フェロー 佐々木 康
広島大学大学院工学研究科 正会員 森脇 武夫

1. 地震諸元

平成 12 年 10 月 6 日午後 1 時 30 分頃、鳥取県西伯郡西伯町を震源とする M7.3 の地震が発生した。この地震で關東北部から九州南部までの広い地域で揺れが観測され、震源に近い鳥取県日野郡日野町や境港市で震度 6 強と報じられた。また平成 13 年 4 月 12 日現在の消防庁資料によれば、この地震による被害は中国地方を中心に負傷者 182 名、住居等の被害は 20,663 棟にも及んだ¹⁾。表-1 は気象庁資料による地震の概要を示す。本報告では地震被害のうち弓ヶ浜半島ならびに中海を中心とした地域の液状化被害について報告する。

表-1 地震諸元

地震名	平成 12 年鳥取県西部地震
発生時刻	平成 12 年 10 月 6 日 13:30 頃
震源位置	鳥取県西伯郡西伯町 (北緯 35.3 度、東経 133.3 度)
震源深さ	約 10km
マグニチュード	7.3 (暫定)
最大震度	6 強

2. 液状化被害

2. 1 噴砂確認場所と被害形態

図-1 は著者らが直接確認した被害地点と被害形態を示す。図中の数字は各地点について杭などで支持されている構造物と地盤との差から読みとった地盤沈下量を示す。これより境港や竹内工業団地での沈下量が 40~60cm、米子港付近では 15~30cm 程度であり、境港や竹内工業団地の方の沈下が少し大きかったことがわかる。図から液状化被害は竹内工業団地や中海干拓地など人工的に造成された地盤上で被害が発生しているが、従来の自然堆積地盤では噴砂はほとんど見られなかった。藤村らは噴砂確認地点と大正 6 年、昭和 22 年発行の地形図とを比較し被害が発生している地域は埋立てなどにより人工的に造られた土地であると報告している²⁾。この地域には境港漁協組合管理の境港の他、鳥取県管理の米子港、島根県管理の安来港などがある。その多くでは護岸のはらみだしやエプロンの沈下、港湾道路の沈下、建物変状などの被害が見られている。その多くで噴砂が確認されており、被害原因として地盤の液状化が考えられる。



図-1 液状化被害箇所および地盤の沈下量

2. 2 港湾および埋立地の被害

図-2 は、境港漁港（カニかご護岸）の護岸被害の状況である。地盤の液状化により、護岸のはらみ出しと背後地盤の沈下が見られた。沈下量はおよそ 60cm 程度であるが、噴砂の量は少なく、護岸直背後には噴砂は見られなかった。

竹内工業団地では、全面的に噴砂が見られたが、北部よりも南部での噴砂が多かった。また噴砂は確認されたが護岸の変状はほとんど見られなかった。一方西側の承水路内に大量の噴砂が起き、底が膨れ上がっている（図-3）。またこの地区では地震翌日の調査時に

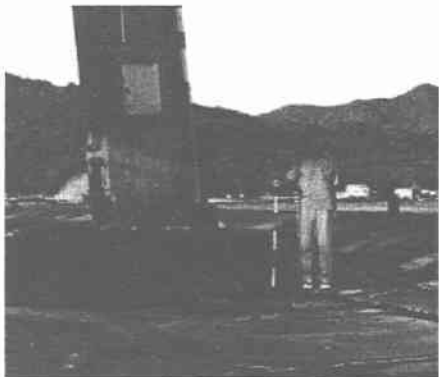


図-2 カニかご護岸の被害

もまだ噴砂が継続していた。

図-4は鳥取県土木部の資料をもとに調べた竹内工業団地周辺の地盤の変状と港湾の被害を示す³⁾。この資料をもとに被害形態を護岸やエプロンの沈下、護岸のはらみだし等の水平変位、路面変状、構造物破損なびに亀裂の5つに分類した。図-4には先述した地盤沈下量も合わせて示してある。

図よりこの地域では沈下が多く発生しており、水際にはほとんど水平変位が生じておらず、背後地盤で噴砂が認められたにも拘わらず護岸移動が少なかったことがわかる。また団地内部と周辺部を比べると、内部で大きな沈下量や変位が見られていることがわかる。竹内工業団地は隣接する中野港沖の浚渫土を用いて埋立てられているが、この被害の差の原因として浚渫土の投入場所からの距離の違いにより地盤条件が異なったためではないかと考えられ、今後埋立過程や地盤条件を詳細に調べる必要がある。

2. 3 干拓堤防の被害

図-1に示したように中海周辺の多くの干拓地で噴砂が見られ、液状化による堤防の亀裂や地盤の変状等が認められた。干拓堤防の多くは小規模な亀裂や沈下などの被害を被り、弓ヶ浜干拓では堤防に約1m程度の段差が生じた(図-5)。

2. 4 採取した噴砂の粒度分布

図-6は採取した試料の粒度試験の結果である。

竹内工業団地を除く地域の粒度分布は特に液状化発生の可能性が大きいとされている範囲に含まれるが、竹内工業団地では細粒分含有量 F_c が87%以上もあり、シルト質土であった。これより竹内工業団地では透水性が低く、間隙水圧の消散が遅いため噴砂が長時間に及んだと考えられる。

3. 結論

平成12年鳥取県西部地震では、中海周辺や弓ヶ浜半島の人工的に造成した地盤で液状化による被害が多数発生した。液状化による大きな被害を受けた竹内工業団地はシルト質地盤であったが、その地盤変形は水平方向よりも鉛直方向が卓越した。今後液状化危険予測に用いる粒径の範囲を再点検すること、ならびに液状化後の地盤変形特性に及ぼす細粒分の影響を検討する必要があると考えられる。

本報告の作成にあたり消防庁、気象庁および鳥取県土木部をはじめ島根県、岡山県、広島県、山口県の資料を使用させていただいた。関係機関各位に感謝の意を申し上げます。

参考文献 1)消防庁資料:平成12年(2000年)鳥取県西部地震(第60報), 2)藤村尚:液状化被害(その2), 地盤工学会緊急調査団報告会資料「平成12年鳥取県西部地震災害緊急報調査団報告」, pp.74-77, 2000. 3) 佐々木康, 森脇武夫, 加納誠二:平成13年芸予地震による広島県の地盤被害調査速報、第36回地盤工学研究発表会, 2001(投稿中)。



図-3 竹内工業団地水取路内の噴砂

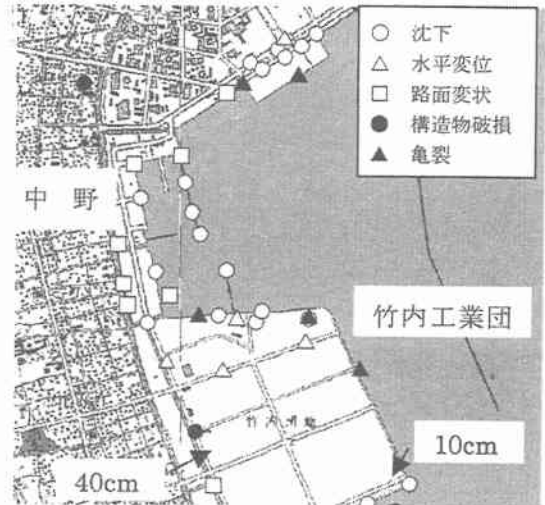


図-4 液状化被害箇所および地盤の沈下量



図-5 弓ヶ浜干拓の干拓堤防の被害

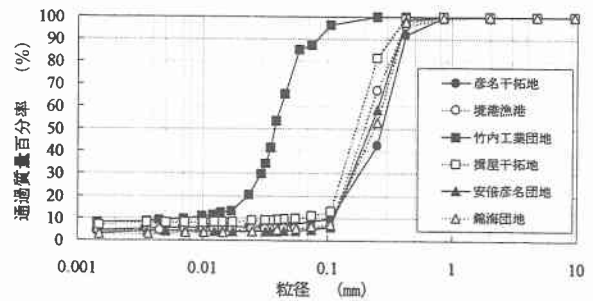


図-6 粒径加積曲線