

鳥取県西部地震における液状化現象の目撃者に対するアンケート調査

福井工業高等専門学校 正会員○吉田雅穂
金沢大学工学部 正会員 宮島昌克
金沢大学工学部 フェロー会員 北浦 勝

1. はじめに

2000年10月6日13時30分、鳥取県西部を震源とするマグニチュード7.3の地震が発生し、鳥取県境港市と日野町で震度6強の揺れを観測した。著者らは地震直後に液状化被害に関する現地調査を実施し、境港市東方の美保湾に面した埋立地盤である竹内団地の液状化被害が顕著であったことを確認した。この竹内団地は、境港の整備に伴い進展する産業の立地基盤を整備するため、港湾計画による発生土砂を利用し工業用地として造成する埋立事業により、昭和53年度から昭和60年度にかけて造られた町である¹⁾。

ところで、液状化発生の瞬間を捉えた写真や映像としては1964年新潟地震のものが有名であるが、その後多くの地震で液状化被害が発生しているのにも関わらずこのような記録映像、さらに実際の目撃証言などの記録はほとんど見当たらない。兵庫県南部地震では臨海埋立地盤で大規模な液状化現象が発生したが、発震時が早朝であり現場も人気の少ない港湾地区であったことなどからその目撃証言は少なく、このような証言を統計的に検討した研究も少ないと言える。鳥取県西部地震は平日の日中に発生したため、多くの人々が屋内外で活動しており、液状化現象を実際に目撃した人々も多数存在していたと推測できる。そこで本研究では、地震当時に竹内団地で活動していた人々に対するアンケート調査を実施し、液状化に対する理解度や意識、液状化による噴砂の発生状況、液状化に伴う地盤変形の時間的推移、液状化地盤における震動特性などについて検討を行った。

2. 調査の概要および結果

「鳥取県西部地震における液状化現象に関するアンケート調査」と題する調査票を作成し、地震から約5ヶ月後の2001年3月13日に竹内団地内にある企業11社を訪問し、調査票計108枚を配付した。回答後の調査票は後日郵便による返送を依頼し、4月2日現在で4社より計36枚の調査票を回収した。調査内容は、地震当時にいた場所に関して11問、地震の揺れに関して7問、液状化現象に対する意識に関して5問、液状化現象の目撃証言に関して10問、現場の液状化被害に関して14問、地震前後の防災意識に関して5問、回答者の属性に関して3問の計55問である。質問の多くは多肢選択式であるが、具体的証言については記述式により回答を求めた。また、回答において覚えていないものや分からないもの、そして無記入のものは全て「その他」として分類した。表-1～4にアンケートの集計結果の一部を示す。

(1) 回答者の属性 調査票の回収数は36枚であったが、その中から地震当時に竹内団地以外にいた7名の人の調査票を除外し、計29枚の回答を本研究の有効調査票とした。表-1に示すように男女比はほぼ等しく、50才から60才代の人が多いことが分かる。自宅に一部損壊等の被害を被られた人も2割ほどいた。

(2) 液状化に対する意識 液状化現象は兵庫県南部地震の際にマスコミを通じて大きく報道され、我々研究者としては一般市民にその知識が広く浸透したと感じていたが、表-2のQ19やQ20の結果を見る限りその理解度はあまり高くないと言える。しかしQ21に示すように、本地震を経験した多くの人々が液状化に対する理解を深めたようであり、「液状化現象について教えて欲しい」との要望意見もあった。一方、液状化により人命が損なわれる危険性は非常に少ないと思われるが、Q22に示すように本地震を経験した多くの人々が液状化に対して恐怖心を抱いたようである。回答者の中には、「水や土砂の噴出によって自分が沈んでしまうように感じた」という人もいた。また、怖くないと感じている人からは、「汚い」や「乾燥後の砂ぼこりによる被害が深刻」という意見があり、これは当事者にしか分からない地震後の二次災害と言える。

(3) 液状化の目撃証言 回答者の全員が地震発生当時に建物内にいたため、液状化を目撃したのは地震後と言える。その時期は表-3のQ26にあるように地震直後かある程度時間が経過してからの2通りであり、後者の方がその割合は多い。揺れが収まってからの経過時間が記載されている11件の回答のうち、5分以内が5件、30分が3件となっており残り3件がその間の10～20分となっている。したがって、噴砂や噴水の発生時期としては地震直後と

表-1 回答者の属性

Q55 性別は？		
・男	16	55%
・女	12	41%
・その他	1	3%
Q54 年齢は？		
・10才未満	0	0%
・20才代	1	3%
・30才代	5	17%
・40才代	2	7%
・50才代	9	31%
・60才代	10	34%
・70才代	1	3%
・80才以上	0	0%
・その他	1	3%
Q53 自宅の被害は？		
・あり	6	21%
・なし	21	72%
・その他	2	7%

キーワード：鳥取県西部地震、液状化、噴砂、アンケート調査

連絡先：〒916-8507 福井県鯖江市下司町 Tel&Fax: (0778) 62-8305 Email: masaho@fukui-nct.ac.jp

表-2 液状化に対する意識

Q 1 9 地震前に「液状化」という言葉を聞いたことがありますか？		
・はい	22	76%
・いいえ	7	24%
Q 2 0 地震前から「液状化」がどのような現象のことか知っていましたか？		
・はい	18	62%
・いいえ	11	38%
Q 2 1 地震後に「液状化」がどのような現象か理解できましたか？		
・はい	28	97%
・いいえ	1	3%
Q 2 2 現在「液状化」を怖いと感じていますか？		
・はい	24	83%
・いいえ	5	17%

地震後10分以上経過してから発生する2タイプに分類することができる。これは、液状化の程度や表層地盤、また舗装の有無や路面の亀裂等の状況の影響を強く受けると考えられるため、今後さらに検討していきたい。

噴砂の発生状況を見た人にその様子について記述式による回答を求めたところ、「最初は水が噴き出しその後から砂が噴出した」との回答が3件あった。いずれも異なる地点での回答であり、時間の経過とともに噴出状況に変化があることは非常に興味深い結果である。また、Q27～Q30の結果より、竹内団地で発生した噴砂や噴水の特徴として、粘り気のある濃い灰色の泥水が、蛇口から水道水が普通に出るくらいの勢いで地上10～30cmの高さに噴出していたことが推測できる。噴砂や噴水が終了した時期についても回答を求めたが、正確な時間まで記載してあったのは少数であった。そのうち、早いもので10分後、長いもので10時間以上という回答もあったが、1～2時間後という回答が最も多かった。噴砂や噴水の音を言葉で表現してもらう質問に対しては、「サァ」「ゴボゴボ」「チョロチョロ」という回答を得た。その他の意見として、「地震直後に屋外へ出た際にアスファルトの割れ目の開閉を見た」という回答もあり、地震動終了後も液状化に起因する何らかの地盤挙動が発生していたことを示唆している。

(4) 液状化による被害 竹内団地の現地調査において、液状化が原因と思われる建物と地盤との間に発生した鉛直および水平方向の相対変位を確認しているが、表-4のQ34～Q36の結果からもその状況が確認でき、鉛直方向の相対変位は30cm前後が多く比較的大きな変位が発生したことが分かる。また、Q38によればその変位が地震後の時間経過とともに徐々に大きくなっていったことが示されており、その変化は早いもので数分後、遅いもので数日後に確認されている。中には余震により大きくなったという事例もあった。アンケートでは水平方向の地盤変位についても回答を求めているが、傾向としては鉛直方向と同様であった。前に示した地震動終了後の動的な地盤挙動とともに、ここに示した地震後の静的な地盤変位についても今後検討を要すると思われる。

以上、アンケート調査結果の一部について簡単にまとめた。今後は回答者の存在地点における地盤データを参考に各回答より得られた液状化現象の特徴について検討していきたいと考えている。竹内団地の概要については鳥取県企業局西部事務所野口勝利所長よりお話をお聞かせ頂き、貴重な資料をご提供頂きました。また、現地調査では金沢大学工学部池本敏和助手、村田 晶助手、同大学院武澤永純君のご協力を得ました。ここに記して謝意を表します。最後に、アンケートの趣旨をご理解頂き貴重なご意見を賜りました竹内団地の回答者の方々に心より感謝申し上げます、一日も早い復興を心より祈念申し上げます。

3. おわりに

以上、アンケート調査結果の一部について簡単にまとめた。今後は回答者の存在地点における地盤データを参考に各回答より得られた液状化現象の特徴について検討していきたいと考えている。竹内団地の概要については鳥取県企業局西部事務所野口勝利所長よりお話をお聞かせ頂き、貴重な資料をご提供頂きました。また、現地調査では金沢大学工学部池本敏和助手、村田 晶助手、同大学院武澤永純君のご協力を得ました。ここに記して謝意を表します。最後に、アンケートの趣旨をご理解頂き貴重なご意見を賜りました竹内団地の回答者の方々に心より感謝申し上げます、一日も早い復興を心より祈念申し上げます。

参考文献 1) 鳥取県企業局：境港外港竹内地区埋立事業の概要、1983。

表-3 液状化の目撃証言

Q 2 6 噴砂や噴水が出た瞬間を見た時期はいつですか？		
・地震発生直後	7	24%
・地震中	0	0%
・揺れが収まってから()分後	13	45%
・その他	9	31%
Q 2 7 噴砂や噴水の勢いはどうでしたか？		
・池の噴水のように非常に激しく出るように	7	24%
・蛇口から水道水が普通に出るくらい	12	41%
・地面からわき水がチョロチョロと出る程度	7	24%
・その他	3	10%
Q 2 8 噴砂や噴水の高さは最高でどの程度まで上がりましたか？		
・10cm以下	2	7%
・10～30cm	12	41%
・30～50cm	8	28%
・50～100cm	1	3%
・100cm以上	0	0%
・その他	6	20%
Q 2 9 噴砂や噴水の色は何色でしたか？		
・黒色	0	0%
・薄い灰色	6	21%
・濃い灰色	16	55%
・薄い茶色	3	10%
・濃い茶色	1	3%
・その他	3	10%
Q 3 0 噴砂や噴水の粘り気はどうでしたか？		
・非常にさらさら	8	28%
・少し粘り気	10	34%
・かなり粘り気	8	28%
・その他	3	10%

表-4 液状化による被害

Q 3 4 液状化が原因と考えられる建物や地盤の被害はありましたか？		
・はい	25	86%
・いいえ	1	3%
・その他	3	10%
Q 3 5 地面と建物の間に上下方向の段差が生じる被害はありましたか？		
・はい	28	97%
・いいえ	0	0%
・その他	1	3%
Q 3 6 その時の上下方向の段差の大きさは最大でどの程度でしたか？		
・5cm以下	1	3%
・10cm	2	7%
・20cm	9	31%
・30cm	8	28%
・30～50cm	7	24%
・50～100cm	0	0%
・その他	2	7%
Q 3 8 その段差の大きさは時間や日数の経過とともに変化しましたか？		
・変化しなかった	3	10%
・徐々に大きくなった	22	76%
・徐々に小さくなった	1	3%
・その他	3	10%