

2000年鳥取県西部地震における液状化・非液状化地点の液状化判定

(株)愛媛建設コンサルタント 正会員 神野 邦彦 正会員 岩本 圭吾
愛媛大学工学部 フェロー 森 伸一郎 学生員 阿部 雅弘

1. はじめに

2000年鳥取県西部地震では，多くの埋立地で液状化による被害が生じた¹⁾．筆者らは液状化に伴う地盤変状や構造物の被害を調査し，米子市や境港市など多くの液状化地点と非液状化地点とで液状化判定を行った．地表面における最大加速度の設定は計測震度によった．本報告では，液状化判定結果に基づいて液状化層を推定して被害状況との対比を行った．

2. 米子市や境港市における液状化判定

(1) 液状化判定方法

液状化の判定には， F_L 値を用いた簡易判定法や，地震応答解析を実施して液状化の発生を判定する方法などがある．ここでは，鳥取県西部地震において F_L 値を用いた簡易判定の結果が実現象に比べてどのようになるのかについて検討を試みた．

まず，液状化現象が数多く見られた弓ヶ浜半島周辺臨海部の土質柱状図は，山陰臨海平野地盤図²⁾によった．記載されている柱状図から N 値が得られている液状化地点(18)，非液状化地点(3)の合計 21 地点を選び出し， F_L 値の深度分布を計算した．ここで，液状化地点と非液状化地点は，地表面に噴砂，噴水が観察されたかどうかによって区別した．

簡易判定法としては，建築基礎構造設計指針³⁾に準拠した．この際，単位体積重量，細粒分含有率については土質分類に対応させた代表値を設定した．これら代表値を表 - 1 に示す．単位体積重量は文献⁴⁾を参考にした．細粒分含有率は定義に基づきその範囲の中央値に近い値とした．また，地表面の最大加速度の設定については，1)実測加速度を用いる方法，2)計測震度から推定する方法，3)マグニチュードと震央距離から推定する方法，4)アンケート震度から推定する方法などが考えられるが，今回は，計測震度やアンケート震度をもとにして，震度と最大加速度との関係式(河角の式) $\log(\quad) = I/2 - 0.35$ (\quad : 最大加速度, I : 震度) より得られる最大加速度を丸めて設定した．その結果を表 - 2 に示す．

判定を行った 21 地点のうち，代表的な判定結果を図 - 1 に示す．

表 - 1 土質分類と単位体積重量，細粒分含有率の代表値

土質分類		単位体積重量	細粒分含有率 F_c
砂および砂礫	密なもの $N = 30 \sim$	20 (kN/m ³)	3 %
	中位のもの $N = 10 \sim 30$	19 (kN/m ³)	
	ゆるいもの $N = 0 \sim 10$	18 (kN/m ³)	
砂質土	密なもの $N = 30 \sim$	19 (kN/m ³)	細粒分質 30 % 細粒分混り 10 %
	中位のもの $N = 10 \sim 30$	18 (kN/m ³)	
	ゆるいもの $N = 0 \sim 10$	17 (kN/m ³)	
粘性土	密なもの $N = 8 \sim$	18 (kN/m ³)	50 %
	中位のもの $N = 4 \sim 8$	16 (kN/m ³)	
	ゆるいもの $N = 0 \sim 4$	14 (kN/m ³)	

表 - 2 地表面の最大加速度の設定

震度階級	設定した最大加速度	液状化地点・非液状化地点	計測震度(参考)
震度 5 弱	100 gal		
震度 5 強	200 gal	米子市米子港，米子市皆生温泉， 米子市安部彦名団地，安来市	5.1 (米子測候所)
震度 6 弱	300 gal	境港市昭和町，境港市竹内団地	5.7 (港湾技術研究所)

(2) 液状化地点

液状化判定結果を見ると、境港市昭和町や竹内団地ではGL-30m(上層の一部砂質土を除く)まで F_L 値は1.0を下回っている。全層にわたって液状化したと判断される。境港市昭和町カニ棧橋地点の判定結果では、地下水位(GL-1.3m)からGL-4.5mの埋立層とGL-7mからGL-30mまでの砂質土、シルト質土で F_L 値が1.0を下回っている。ところが、GL-2mからGL-4.5mでは F_L 値が0.6以下であるのに対して、GL-7m以深では F_L 値は0.6以上である。 F_L 値の大きさを比較して上部の液状化層の方が液状化の程度が重度であると考えられる。したがって、岸壁のはらみ出しなどの被害が生じた要因としてGL-4.5m以浅の埋立層の液状化が考えられる。液状化に伴う側方流動があった事実と整合する結果となっている。

(3) 非液状化地点

寺見，三梨⁵⁾によれば米子市皆生温泉付近において液状化危険度判定結果は危険度大と予測されている。また、図-1に示す液状化判定結果においてもGL-5.0m以浅で F_L 値が1.0を若干下回る結果となっている。しかし、森¹⁾の調査結果によればこの付近での液状化現象は観察されていない。この理由については不明であるが、その要因の一つとして表層付近に非液状化層が堆積していることにより、液状化現象が地表面に現れなかった可能性も考えられる。

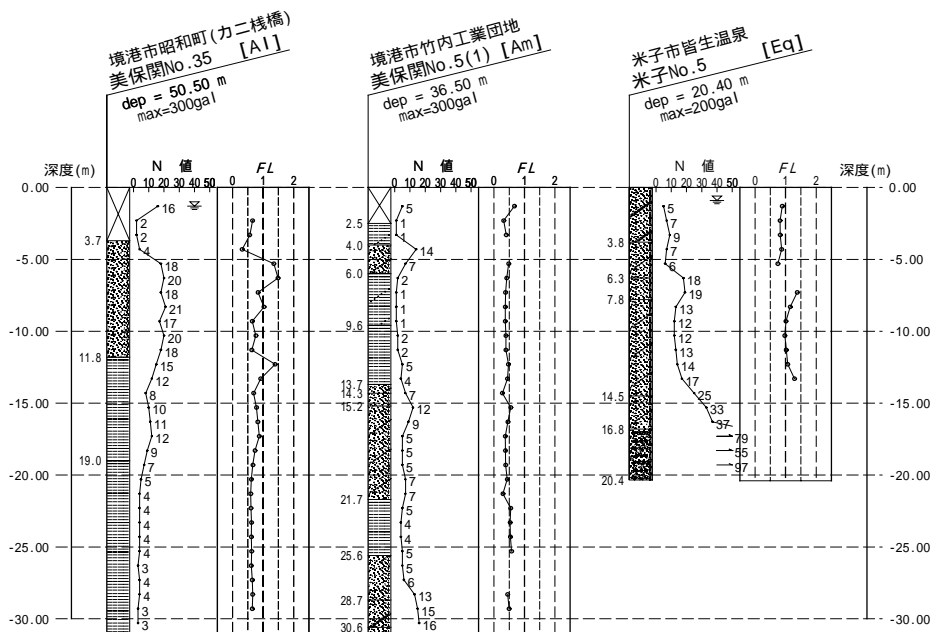


図 - 1 液状化判定結果

3. 結論

液状化による被害が生じた米子市や境港市において計測震度を用いた液状化判定結果に基づき液状化層を推定して被害状況との対比を行った結果、以下に示すことが明らかになった。

境港市昭和町や竹内団地ではGL-30m(上層の一部砂質土を除く)まで F_L 値は1.0を下回っており、全層にわたって液状化したと判断される。境港市昭和町カニ棧橋地点の判定結果から、岸壁のはらみ出しなどの被害が生じた要因として F_L 値が0.6以下となるGL-4.5m以浅の埋立層の液状化が考えられる。

米子市皆生温泉における液状化判定結果では、GL-5.0m以浅で F_L 値が1.0を若干下回る結果となっているが、この付近では液状化現象は観察されていないことがわかった。

参考文献

1)森伸一郎：液状化被害(その3)，平成12年鳥取県西部地震災害緊急調査団報告，地盤工学会，pp.78～82，2000.12. 2)中国地方基礎地盤研究会：山陰臨海平野地盤図，1995. 3)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，pp.163～169,1988. 4)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 共通編，p.47，1996. 5)寺見保正・三梨昂：宍道湖・中海低地帯周辺の地震動災害の予測に関する研究，島根大学地質学研究報告，2，pp.49～54，1983.