

2000年鳥取県西部地震の強震記録を用いた液状化判定

金沢大学工学部 福永 智之
 金沢大学大学院 学生員 山本 直樹
 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 北浦 勝

1.はじめに

2000年10月6日午後1時30分に発生した鳥取県西部地震において、K-net¹⁾から得られた米子市、日南町、江府町の各観測点の加速度記録と運輸省港湾技術研究所²⁾から得られた境港市の加速度記録を用いて、著者らが提案している液状化検知指標³⁾を用いて液状化の判定を行った。図1に示す米子市の観測点から得られた加速度記録を用いて液状化検知指標について述べた後、各観測点の加速度記録を用いて液状化判定を行い、実際の地盤の状況と比較する。

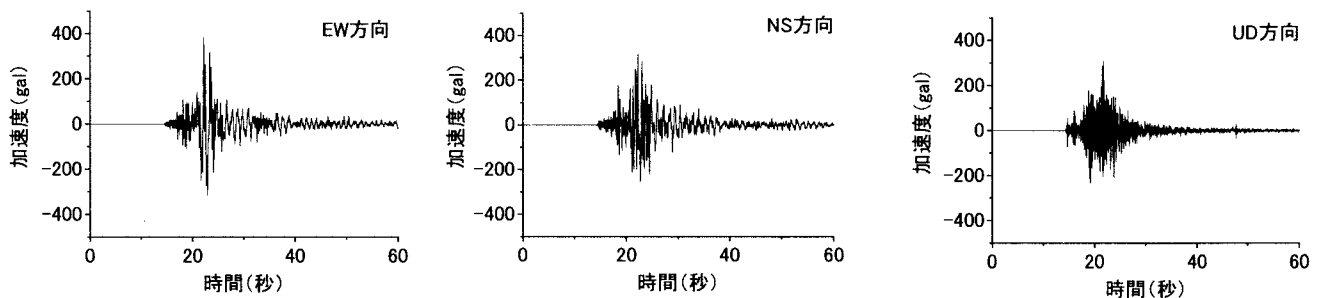


図-1 米子市の加速度記録

2.液状化検知指標

2-1.振動数特性に注目した液状化検知

液状化が発生すると水平方向加速度が長周期化するという振動数特性に注目する。液状化検知指標としてゼロクロッシング法で求めた周期を5個ずつ平均していき、その時刻歴を求めた「平均周期の時間変化」を用いる。周期を求める際に平均したのは、周期の急激な変動の影響を除去し、より定量的に捉えるためである。平均する際のデータ数は、種々の検討の結果、最も液状化の特性を把握できる値として決定された。図2に平均周期の時間変化を示す。図中の矢印は、水平方向最大加速度を記録した時刻である。この場合、液状化に関係のない初期微動の影響を除去するために矢印以降に注目すると、平均周期の最大値が1.0秒を超えているので、液状化した可能性が高いと判断できる。

2-2.振幅特性に注目した液状化検知

液状化が発生すると水平成分加速度が減衰するが、上下成分にはそのような傾向はみられないという振幅特性に注目し、上下・水平方向

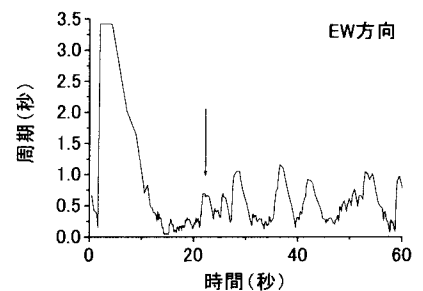


図-2 平均周期の時間変化

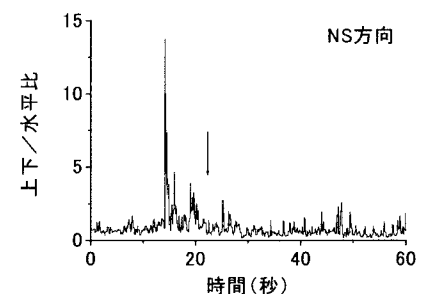


図3 上下／水平比の時間変化

の加速度記録において、0.3 秒間隔でそれぞれの絶対値の最大値を求め、その比「上下／水平比」を液状化検知指標として用いる。0.3 秒という値は、長周期成分が卓越している軟弱地盤における強震記録などについても検討した結果、それらと液状化地盤とを判別するために最も適当である値と決定された。図 3 に上下／水平比の時間変化を示す。上下／水平比の値が 5.0 以上になれば液状化の可能性が高いと判定するが、強震記録の初期においては P 波の影響により水平動に比べ上下動が大きくなる特徴があるので、液状化の有無に関わらず上下／水平比の値が大きくなるため、水平方向最大加速度を記録した時刻（図 3 において矢印で示した時刻）以降の最大上下／水平比を判定に用いる。図 3 では最大値が 5.0 を下回っているため、液状化した可能性は低いと判断される。

2-4.総合的液状化検知法の提案

各観測点の強震計から得られた加速度記録を用いて、2つの液状化検知指標を計算し、安全側に判定するため水平 2 方向のうち大きい方の値に対して次のようにポイントを加算する。

- (1) 平均周期の値が 1.0 秒以上となった場合、1 ポイントを加算する。
- (2) 最大上下／水平比が 5.0 以上となった場合、1 ポイントを加算する。

総合ポイントが 2 ポイントの地盤は「液状化地盤」、1 ポイントの地盤は「液状化の可能性のある地盤」、0 ポイントの地盤は「非液状化地盤」と 3 段階に分類する。

3.解析結果と考察

解析結果を表 1 に、判定結果を表 2 にそれぞれ示す。

表 2 によれば、米子市と境港市において液状化の可能性のある地盤と判定されている。米子市の観測点は児童公園内であり、付近には液状化の痕跡は確認されていない。しかし、ボーリング柱状図によれば、地下 2 m～7m までは粘性土であるがそれ以降は N 値の低い砂地盤であるため、7m 以下で液状化が発生しても地表面に噴砂を生じなかったことも考えられる。一方、境港市では、観測点である港湾事務所敷地内では噴砂などはみられなかったということであるが、数百 m 離れた埠頭では液状化が認められている

ので、その影響が強震記録に現れていると考えられる。今後は、 P_L 値による液状化判定も行い、本検知手法の精度を検証する予定である。

表 1 解析結果

観測点	平均周期(秒)	最大上下／水平比
米子市	1.04(EW)	2.00(NS)
境港市	1.11(EW)	2.47(NS)
日南町	0.22(EW)	1.46(NS)
江府町	0.35(NS)	1.56(EW)

表 2 判定結果

観測点	振動数特性	振幅特性	総合判定
米子市	○	×	1ポイント 液状化の可能性のある地盤
境港市	○	×	1ポイント 液状化の可能性のある地盤
日南町	×	×	0ポイント 非液状化地盤
江府町	×	×	0ポイント 非液状化地盤

(○：液状化の可能性高い ×：液状化の可能性低い)

<参考文献>

- 1) 科学技術庁防災科学研究所：K-net(kyoushin net), <http://www.k-net.bosai.go.jp>
- 2) 運輸省港湾技術研究所：<http://www.phri.go.jp/>
- 3) 渡辺 海奈都：強震計で得られる加速度記録を用いたリアルタイム液状化検知, 平成 12 年度金沢大学学位学術論文, 2000.