

I - B264 強震記録の上下動/水平動比を用いた液状化判定法に関する一考察

金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 宮島昌克

金沢大学大学院自然科学研究科 野津 智

金沢大学工学部 正会員 北浦 勝

1. はじめに

阪神・淡路大震災を契機として、地震発生直後から時系列的に地震災害に直接対応していこうとする、リアルタイム地震工学に期待が集まっている。また、阪神・淡路大震災以降、地震動の強震観測が各地で大規模に整備されてきている。そこで本研究では、強震記録をもとに観測点における液状化の発生の有無を早期に判定し、地震直後の復旧・救援活動に寄与することのできる手法の開発を目的とする。本報告では、液状化地盤では水平加速度は減衰するが、上下加速度は減衰せず、むしろ増幅すること注目し、強震記録の上下動/水平動比を用いた液状化判定法について考察する。

2. 1995年兵庫県南部地震におけるポートアイランドの上下動/水平動比

液状化地盤で水平加速度が減衰し、上下加速度が増幅すると、加速度振幅の上下動/水平動比は増加することになる。図1は、1995年兵庫県南部地震におけるポートアイランドの地表面で得られた加速度記録をもとに、上下動/水平動比を求めたものである。本研究では、種々の検討の結果、上下、水平それぞれの0.2秒間ごとの最大加速度の比を用いることにした。また、水平加速度については2方向の平均値を用いた。埋立人工島であるポートアイランドにおいては、ほぼ全島で液状化が確認されているので、この上下動/水平動比の時間変化に、液状化に関する情報が含まれているものと思われる。同図によれば、5秒、20秒付近にピークがあり、全体にわたり5~10の大きい値となっている。比較のために、同地点の地下83mで得られた加速度記録についても上下動/水平動比を求め、図2に示した。図2によれば、5秒付近のピークは図1と同様であるが、20秒付近のピークはなく、全体的に上下動/水平動比は小さくなっている。

5秒付近のピークについて考えると、この時刻にはまだ水平動が最大加速度に達しておらず、初期微動のP波による上下動が水平動よりも大きいため上下動/水平動比が大きくなっているものと考えられる。そこで、図1、2に水平2方向の加速度がそれぞれ最大値を示す時刻を点線矢印で示した。点線矢印で示す時刻以降の上下動/水平動比に注目し、それが大きい値を示すか否かで液状化を判定できるのではないかと推察される。

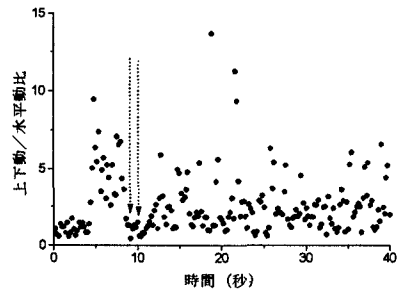


図1 ポートアイランド(地表面)の上下動/水平動比の時間変化

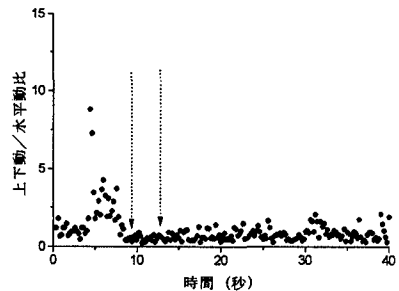


図2 ポートアイランド(GL-83m)の上下動/水平動比の時間変化

キーワード：液状化，早期検知，上下動/水平動比，強震記録，リアルタイム地震工学

連絡先：〒920 金沢市小立野2-40-20, TEL. 0762-34-4656, FAX. 0762-34-4644

E-mail: miyajima@kenroku.ipc.kanazawa-u.ac.jp

3. 強震記録における上下動/水平動比

各地で得られている強震記録について、上下動/水平動比の時間変化を求めた。1995年兵庫県南部地震においては数多くの強震記録が得られたが、図3にJR鷹取駅における上下動/水平動比の時間変化を示す。JR鷹取駅の構内においては噴砂が確認されているので、強震記録にも液状化の情報が含まれていると考えられる。点線矢印で示した時刻以降の上下動/水平動比に注目すると、全体的には図1に示したポートアイランドよりも小さな値であるが、20秒付近にピークが見られる。このことが、構内における液状化の発生と対応しているものと推察される。

1993年釧路沖地震においては、釧路港で強震記録が得られており、近くの岸壁付近で液状化が確認されている。また、地表面の他に、地下77mにおいても強震記録が得られているので、その両者について上下動/水平動比の時間変化を求めた。図4は地表面におけるものであるが、40秒から55秒あたりで上下動/水平動比が大きくなっている。一方、図5は地下77mにおけるものであるが、点線矢印で示した時刻以降ではピークは見られない。また、釧路気象台で得られた記録についても同様に上下動/水平動比の時間変化を求め、図6に示した。釧路気象台は台地の上に位置しており、液状化は発生していない。図6も図2や図5と同様に、点線矢印で示した時刻以降での上下動/水平動比は小さい。

4. まとめ

同様の解析を約100の強震記録について行った。液状化していると考えられる地点における記録が少ないので一概には言えないが、水平加速度が最大値を記録した後の大きな上下動/水平動比は、強震記録から液状化を判定するための一つの指標になりうるものと考えられる。今後は、液状化地盤における記録をさらに収集し、上下動/水平動比の定量的な指標を確立していきたい。また、地盤が液状化すると水平加速度が長周期化することが知られているが、このような周波数特性についても同時に検討を行っており、振幅特性、周波数特性の指標を組み合わせ液状化判定法を構築していく予定である。

最後に、本研究の一部が文部省科学研究費（基盤研究（A）代表 神戸大学高田至郎教授、基盤研究（C）代表 宮島昌克）の補助によって行われたことを記し、深謝します。

なお、1993年釧路沖地震の強震記録として運輸省港湾技術研究所および釧路地方気象台の記録を、1995年兵庫県南部地震の強震記録として神戸市開発局によるポートアイランドの記録とJR鷹取駅の記録を使用させて頂きました。

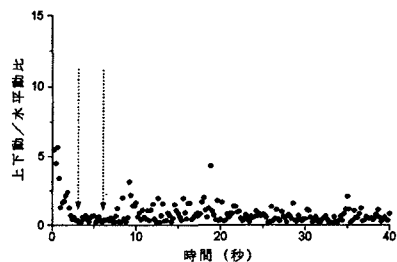


図3 JR鷹取駅（地表面）の
上下動/水平動比の時間変化

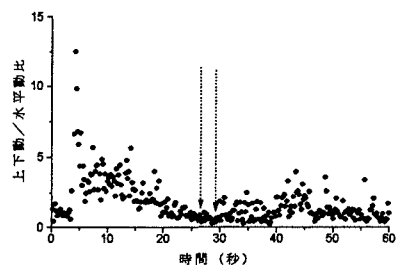


図4 釧路港（地表面）の
上下動/水平動比の時間変化

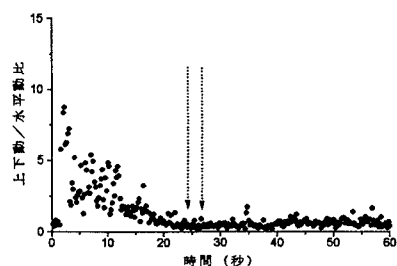


図5 釧路港（GL-77m）の
上下動/水平動比の時間変化

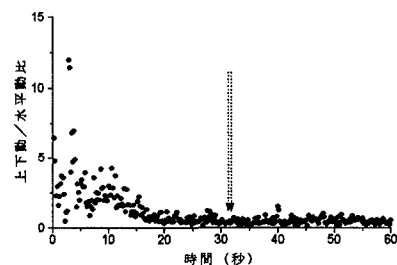


図6 釧路地方気象台（地表面）の
上下動/水平動比の時間変化