

Ⅲ - A 122 埋立地の地震災害評価に関する常時微動の適用性

立命館大学理工学部	正会員	早川清
大阪大学工学部	正会員	松井保
阪神高速道路公団 神戸第二建設部	正会員	江川典聰
日本技術開発 大阪支社	正会員	○尾儀一郎

1. はじめに

兵庫県南部地震では、沿岸埋立地および沖合人工島であるポートアイランドと六甲アイランドに地盤の液状化や側方流動などによって多大の被害が生じている。本報告では、これらの埋立地の地盤の動的特性を常時微動の測定結果を用いて検討している。すなわち、常時微動のH/Vスペクトル比を求めて埋立地の卓越周期を算定するとともに、液状化災害の発生の有無との関連性について考察している。

2. 調査地域

常時微動の測定地点は、ポートアイランドの8ヶ所および六甲アイランドの6ヶ所である。測定方法の詳細ならびに解析方法については既報を参照されたい^{1), 2)}。

3. 調査結果および考察

(1) 常時微動のH/Vスペクトル比による卓越周期

常時微動による地盤の卓越周期をより良く表示する手法として、上下成分と水平成分とのスペクトル比が多用されるようになってきている。各測定地点におけるH/Vスペクトル比を表示したものが図-1（ポートアイランド）、図-2（六甲アイランド）である。これらの図より判定される卓越周期は、0.2～0.4"の短周期成分、0.6～0.9"の中間周期成分および1.1～1.6"の長周期成分に区分される。

(2) 2層地盤モデル法による固有周期

ポートアイランドの測定地点No1は、地震動のアレー観測地点に相当している。この地点では、地震後にも詳細な地盤調査³⁾が実施されている。そこで、2層地盤モデルによる逐次計算法により固有周期を土層の区別ごとに求めたものが表-1である。常時微動の測定結果における0.2～0.4"の短周期成分は深さ-15mまでの埋立土層の固有周期に相当している。また、0.6～0.9"の中間周期成分は、深さ-15m～-25mの沖積粘土層（Ma13）または、深さ-25m～-33mの洪積の粘性土層と砂質土の互層までを考慮したものに一致する。さらに、1.0"以上の長周期成分は、深さ-33m～-56mにある第1洪積砂礫層および深さ-56m～-78mにある洪積粘土層（Ma12）までを考慮すると、計算値が実測値を説明できるようである。

(3) 常時微動の液状化評価への適用性

既往の調査報告書⁴⁾から、ポートアイランド、六甲アイランドにおける地盤の液状化発生の有無を推定すると、液状化発生地点は、測定地点No1、No3、No4、No5、No7、No9およびNo13である。一方、非液状化地点に相当するものはNo2、No6、No8、No10、No11、No12およびNo14と考えられる。このことと常時微動のH/Vスペクトル比の形状を対応させて検討してみると、0.5"付近～1.6"付近にかけて顕著な卓越周期が存在し、そのスペクトル比が2以上になるものが液状化発生地点に相当するようである。すなわち、No1、No3、No4、No6、No7、No9、No11およびNo12がこの条件に適合している。この傾向とは逆に0.5"以下の短周期側にH/Vスペクトル比のピークが生じている測定地点No5、No8、No10およびNo14が非液状化地点と判断される。No2とNo13はこれら両者の中間領域にある。

キーワード：常時微動、液状化、震害、現地調査

〒525 滋賀県草津市野路東1-1-1 TEL・FAX 0775-61-2789

〒565 吹田市山田丘2-1 TEL 06-879-7623 FAX 06-879-7626

〒650 神戸市中央区東川崎町1-3-3（神戸ハブ・ランド・センタービル22階）TEL 078-360-8143 FAX 078-360-8158

〒531 大阪市北区豊崎町5-6-10（商業ビル）TEL 06-377-4929 FAX 06-359-5298

ここで、No1とNo2の位置は極近接しているが、前者は原地盤、後者は改良地盤である。現状では地盤改良の有無によるものかどうかは確定はできないが、両地点の常時微動の結果に相違が見られることは興味深い。

4. まとめ

本報告では、兵庫県南部地震で地盤災害を生じた埋立地における地盤の振動特性を、常時微動の観測結果から判定し液状化発生の有無との関連性について考察した。この結果、以下のような知見が得られた。

- ①常時微動の測定によると、埋立地の卓越周期は0.2~0.4"、0.6~0.9"、1.1~1.6"にある。
- ②0.2~0.4"の卓越周期は埋立土層の影響によるものに、0.6~0.9"のものは、沖積粘土層(Ma13)または洪積互層の影響によるものに、また、1.0"以上のものは第1洪積砂礫層および洪積粘土層(Ma12)までの影響によるものと認められる。
- ③スペクトル比が0.5~1.6"付近で卓越周期を持ち、かつその比の値が2以上になるものが、液状化発生地地点に良く対応している。

表-1 固有周期の計算値

深さ(m)	土層区分	固有周期(秒)
0~-15	埋立土層	0.36
-15~-25	沖積粘土層(Ma13)	0.88
-25~-33	洪積粘性土と砂質土の互層	0.78
-33~-56	第1洪積砂礫層	1.01
-56~-78	洪積粘土層(Ma12)	1.22

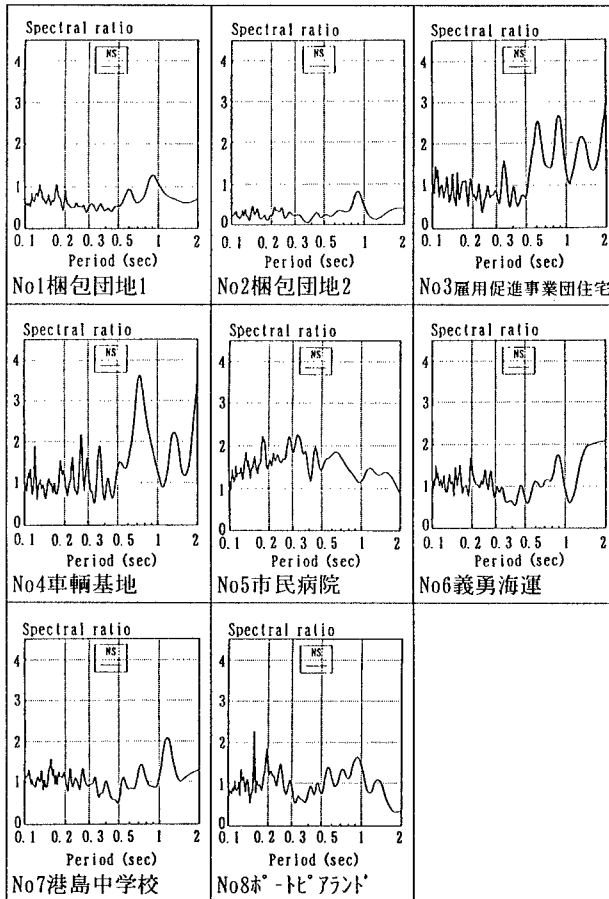


図-1 ポートアイランドのH/Vスペクトル比

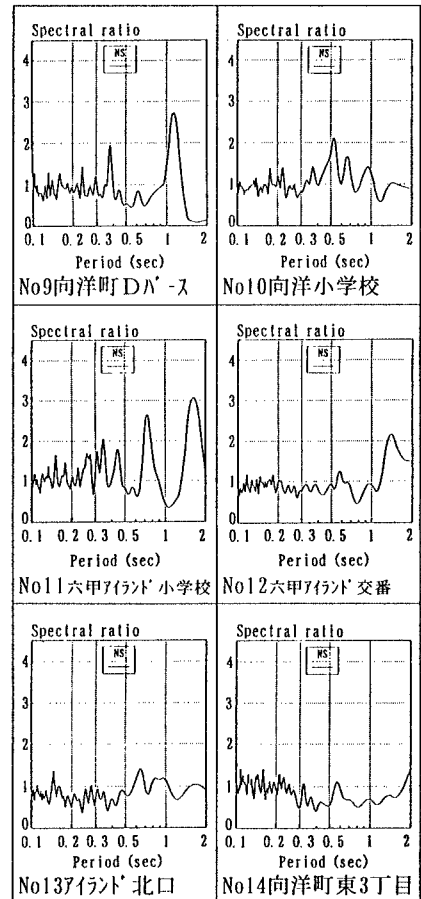


図-2 六甲アイランドのH/Vスペクトル比

【参考文献】 1) 早川清他：兵庫県南部地震による埋立地の地盤災害と常時微動特性との関係、土木学会第2回阪神・淡路大震災に関する学術論文集, pp. 15~16, 1997年1月, 2) 早川清他：常時微動測定と地震応答解析による埋立地の地盤災害について、第32回地盤工学研究発表会, 1997年7月(発表予定), 3), 4) 神戸市開発局：兵庫県南部地震による埋立地地盤変状調査報告書