

静岡市清水区市街地域における常時微動観測結果について

東海大学 正会員 北 勝利
 東海大学 角田祐樹, 水野 豊
 森長組 相良悠太
 成豊建設 野呂祥慈

1 はじめに

静岡市は東海地震の想定震源域の北東部直上に位置している。同市清水区の市街地域には巴川の三角州である巴川低地が広がり、その表層は泥砂礫質～砂礫質である。場所により軟弱層が厚く堆積し、当該地震により震度6強～7の強震動の発生が予測されている¹⁾。

著者らは、表層地盤特性の把握を目的として、清水区において常時微動観測を行った。前報では観測で得られたH/Vスペクトルの卓越周期T0や波長40mに対するレイリー波速度VR40の場所的分布と両者間の対応について報告した²⁾。本文ではこれら指標と既往地盤データの関連について報告する。

2 観測およびデータ整理方法

微動観測は、静岡市清水区市街地域の公園など32地点(図1の○プロット位置)において、交通振動が比較的軽微と考えられる夜間23時～翌5時に実施した。各地点において、1点3成分(水平2方向+上下方向)観測、および正三角形の頂点位置に上下動微動計を配置した3点アレイ観測を実施した。アレイ観測でのセンサ間隔は3mと10mの2種類に加え、地点により間隔20mの観測も実施した。観測で用いた微動計は勝島製作所製PMK-110H(水平)と同V(上下)型(共に固有振動数1Hz)である。微動計からの信号は増幅器(同社製PUD-1型)で増幅後、16ビット分解能のA/D変換PCカード(キースリー社KPCMCIA-16AI-C型)を介してパーソナルコンピュータに取り込んだ。観測条件はサンプリング周波数200Hz, ローパスフィルター遮断周波数30Hz, 計測時間180秒間とし、交通振動状況により2～6回同配置での計測を繰り返した。

観測時刻歴より、近隣交通振動の影響が軽微と考えられる20.48秒長区間を6～8区間選出し、周波数解析に供した。1点3成分観測データについては、0.3Hz幅のParzenウィンドウで平滑化したフーリエスペクトルより水平動と上下動の振幅比(H/V)スペクトルを求め、大町らの方法³⁾に基づき卓越周期T0を読み取った。一方、3点アレイ観測データを基に、空間自己相関法によりレイリー波速度と波長の関係を求

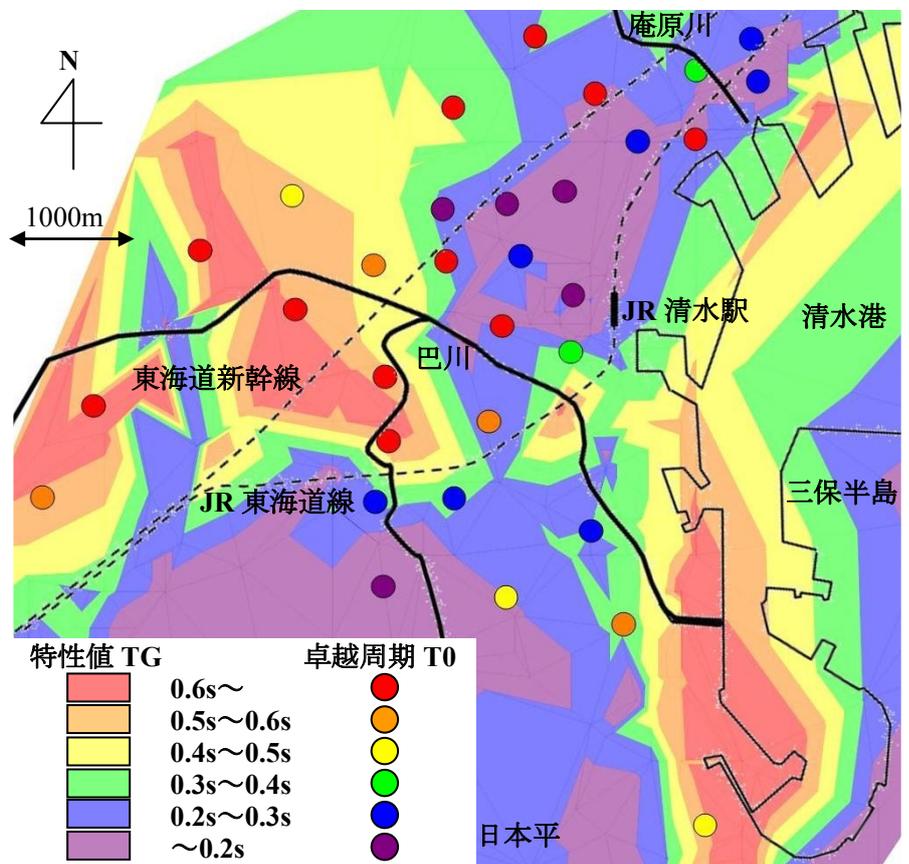


図1 地盤の特性値TG(等高線図)とH/Vスペクトルの卓越周期T0(○プロット)の分布

め、表層 30m 厚区間の平均 S 波速度との相関が指摘されている波長 40m に対するレイリー波速度 VR_{40} ⁴⁾ を読み取った。なお空間自己相関法で用いるコヒーレンスの方向平均値は、3 組の 2 頂点間のコヒーレンスの平均で計算した。

地盤データについては、ボーリングデータ⁵⁾において工学的基盤層(砂・礫層で N 値 50 以上, シルト・粘土層 N 値 25 以上)が明瞭に決定できた 203 地点について、工学的基盤以浅の表層内各地層毎の平均 N 値を基に道路橋示方書式を用いて地盤の特性値 TG を計算した。

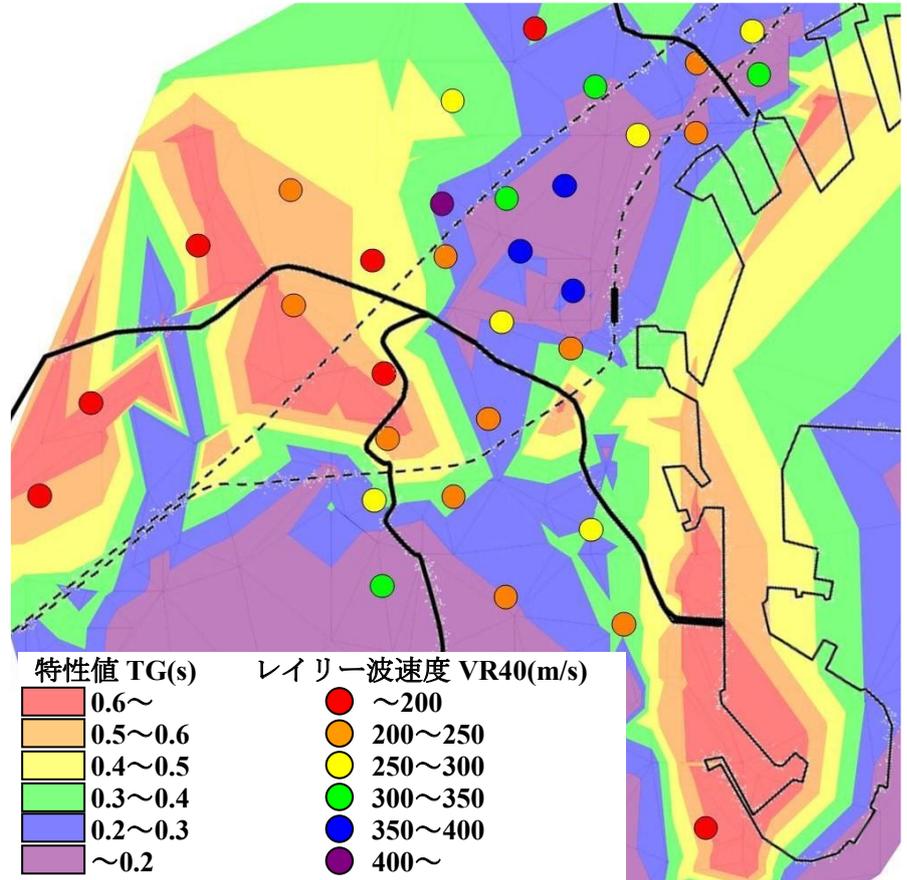


図 2 地盤の特性値 TG と波長 40m に対応するレイリー波速度 VR_{40}

3 観測結果

地盤の特性値 TG の線形内挿による等高線図と H/V スペクトルの卓越周期 T_0 およびレイリー波速度 VR_{40} の場所的分布を、図 1 と図 2 に示す。清水港奥部の沿岸埋め立て地域、および巴川の合流部より上流側沿岸の巴川低地において TG 値が大きくなっているのに対し、巴川左岸側 JR 東海道線と新幹線に挟まれた地域では概ね $TG < 0.2s$ の硬質地盤となっている。一方 H/V スペクトルの卓越周期 T_0 に着目すると、巴川合流部付近より上流側の軟質地盤地域で $T_0 > 0.5s$ となっているとともに、JR 清水駅西側の硬質地盤域では、巴川や庵原川の近傍を除いて $T_0 < 0.3s$ となっており、TG 値と T_0 値の場所的分布性状は概略整合している。また、 VR_{40} の場所的分布についても同様の傾向が見られる。

の分布

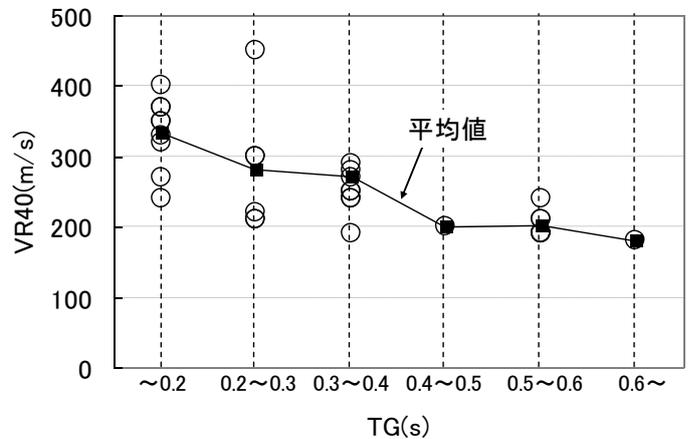


図 3 地盤の特性値 TG とレイリー波速度 VR_{40} の相関

各観測地点における地盤の特性値 TG とレイリー波速度 VR_{40} の関係を図 3 に示す。ただし TG については、図 2 の各等高線範囲で一律として取り扱っている。各周期範囲毎の VR_{40} の平均値(図中折線)に着目すると、TG の増大に伴い VR_{40} は減少する傾向にあるが、両指標間で不整合となったデータも含めばばらつきが大きく、地盤評価指標としての適用性について今後検討する必要がある。

引用・参考文献：1)第 3 次被害想定報告書，静岡県地震防災センターHP，<http://www.e-quakes.pref.shizuoka.jp/>，
 2)北・相良・野呂(2007)：第 42 回地盤工学研究発表会発表講演集，pp.1783-1784，3)大町・紺野・遠藤・年縄(1994)：土木学会論文集，No.489，pp.251~260，4)紺野・片岡(2000)：土木学会論文集，No.647，pp.415~423，
 5)静岡県地震対策課(1997)：静岡県地震対策基礎資料-ボーリング柱状図集(中)。