

S波速度による東京都内地盤の震動特性

東京都土木技術研究所 会員 中村正明 会員 岡田佳久 日比野潤
 同上 中山俊雄 会員 小川 好

1.はじめに

低地・台地などの地盤と震動特性の研究は、S波速度や強震動などのデータ数に依存され、近年、広範囲なデータの蓄積により面的な広がりをみせている。このような背景から本報告では、当研究所が調査もしくは収集した数多くのPS検層結果のS波速度を用いて、東京都内地盤の震動特性について検討を行った。

2.調査結果

(1) 調査地点 東京都内地盤は、東部から西部へ沖積低地、台地、丘陵地、山地と変化している¹⁾。都内地盤種別図に今回検討に用いた88地点のPS検層地点を(●)を図-1に示す。なお、強震観測結果(○)および常時微動特性については、別途参考文献を参照されたい²⁾。

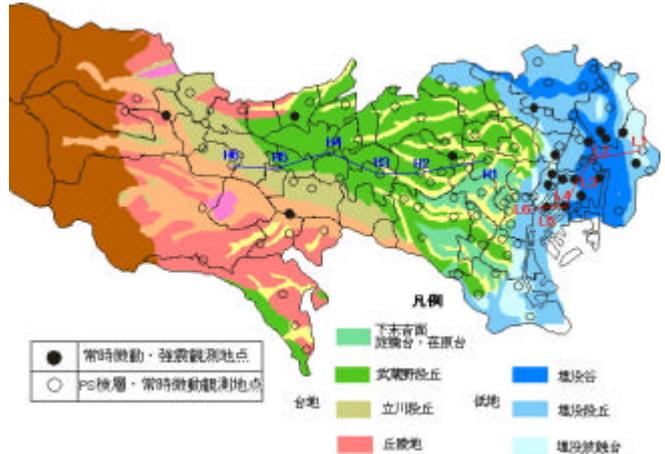


図-1 地盤分類、調査位置図

(2) S波速度とN値 88地点のPS検層結果からS波速度とN値の関係を粘性土層と砂・砂礫層に分け、道路橋示方書の式[粘性土層： $V_s=100N^{1/3}$ (m/s)、砂・砂礫層 $V_s=80N^{1/3}$ (m/s)]を併記して図-2、図-3に示す。これより、粘性土層では道路橋示方書の式はS波速度分布のほぼ平均的な値となっているが、砂・砂礫層では同式はS波速度分布の下限に相当している。いずれにしても、N値に対するS波速度の分布は広範囲にわたり、N値からS波速度を推定するにはこのことを十分に考慮する必要がある。

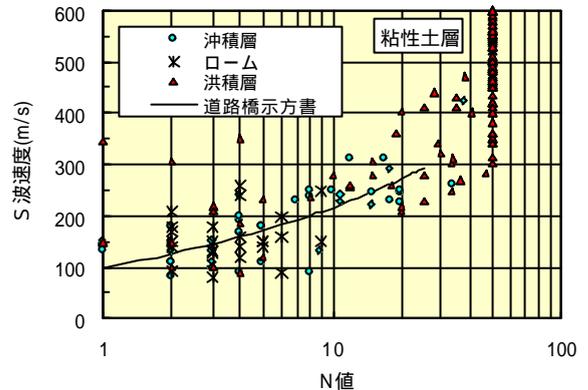


図-2 S波速度とN値(粘性土)

(3) 重複反射法 S波速度を用いて重複反射法により地盤の卓越振動数を求めた。解析の対象とした層は、原則的にN値50以上でS波速度300m/s以上までの層としたが、その下位に比較的軟弱な層が認められる場合には、さらにその下位層に基盤層を求めた。解析結果の代表例として、図-1に示した低地部のL1~L6、台地部のH1~H6地点の振幅と振動数の関係を図-4、図-5に示す。これより、低地部の卓越振動数は1Hz前後に、台地部では東部(H1)から西部(H6)へと3~14Hzとなっている。

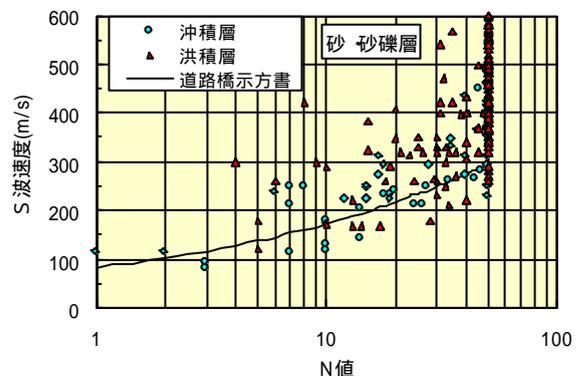


図-3 S波速度とN値(砂・砂礫層)

そこで、88地点すべての結果を比較するために、重複反射法により得られた卓越振動数を1Hz以下から10Hz以上まで7つの振動数帯に分類し、地盤分類図上に示した

キーワード：PS検層、S波速度、N値、重複反射法、地盤分類、低地、台地

連絡先：東京都江東区新砂 1-9-15 東京都土木技術研究所地象部 :03-5683-1530 Fax:03-5683-1515

ものが図 - 6 である。
 低地部の埋没谷で 1Hz 付近、埋没段丘で 1 ~ 2Hz、台地部で 3 ~ 6Hz、丘陵地で 6 ~ 10Hz の分布が多く認められる。この関係を詳しくみるために、

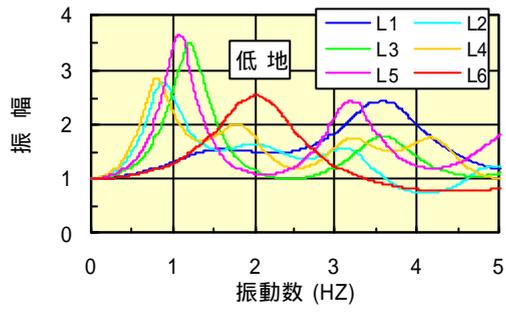


図 - 4 重複反射法(低地)

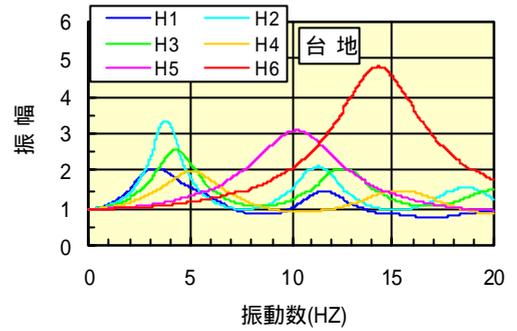


図 - 5 重複反射法(台地)

地盤分類を 埋没谷(低地中央部)、埋没段丘(低地東西部)、武蔵野面,下末吉面(台地東部)、立川面多摩川低地丘陵地(台地西部)の 4 種類に分類し、それぞれの観測地点から得られた卓越振動数を頻度で示したものが図 - 7 である。地域では 0 ~ 2Hz、地域では 1 ~ 3Hz、地域では 3 ~ 6Hz、地域では 6 ~ 10Hz の頻度が大きいことが確認できる。

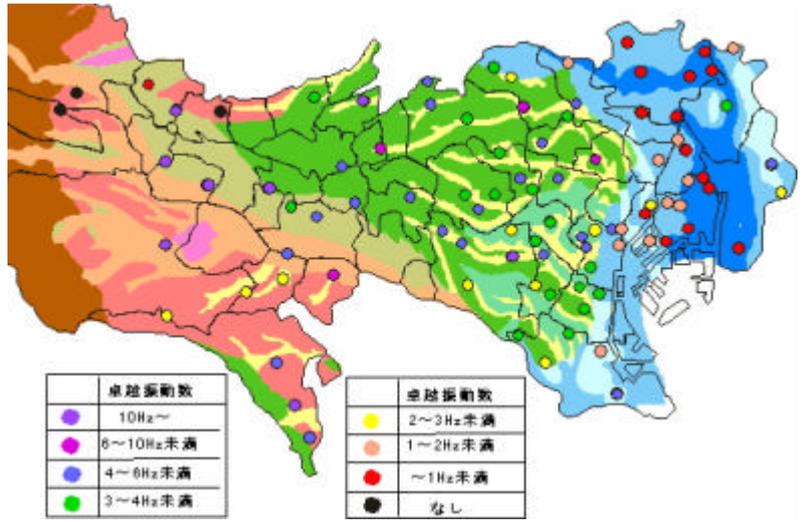


図 - 6 重複反射法による卓越振動数分布

このように、重複反射法で求めた卓越振動数は地盤種別に分類できることから、各地点の支持層深度(h)と卓越振動数(f)の関係を地盤種別毎に図 - 8 に求めた。これより、支持層深度が 50m 以上の地点では、卓越振動数は 1Hz 程度、20 ~ 40m では 1 ~ 3Hz、10 ~ 20m では 3 ~ 6Hz、5 ~ 10m 以内では 3 ~ 10Hz、5m 以内では 10Hz 以上に概略分布しており、 $f=30.0h^{-0.86}$ ($r^2=0.81$) の相関を示す。

3.まとめ

都内 88 地点の PS 検層結果から以下のことが明らかになった。

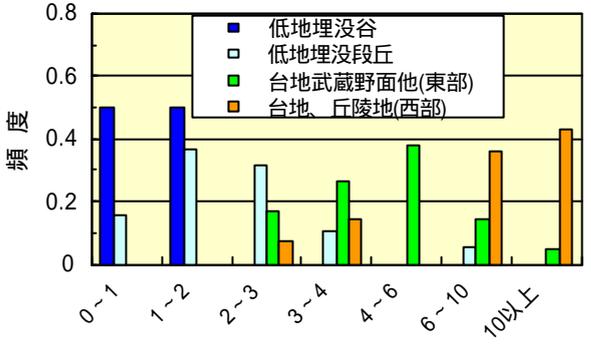
粘性土層、砂・砂礫層とも N 値に対する S 波速度の分布は広範囲にわたり、N 値から S 波速度を推定するにはこのことに留意する必要がある。

重複反射法により求めた卓越振動数は、低地、台地、丘陵地等の地盤分類と適合し、低地埋没谷で 1Hz 程度、台地武蔵野面で 3 ~ 6Hz 程度となる。

支持層深度と卓越振動数は対数で直線近似の相関を示す。

参考文献

- 1) 東京都土木技術研究所(1990)：東京都総合地盤図
- 2) 岡田他(2000.9)：東京都内地盤の常時微動特性と強震動特性、第 55 回土木学会年次講演集 (投稿中)



重複反射卓越振動数 (Hz)
 図 - 7 卓越振動数頻度分布

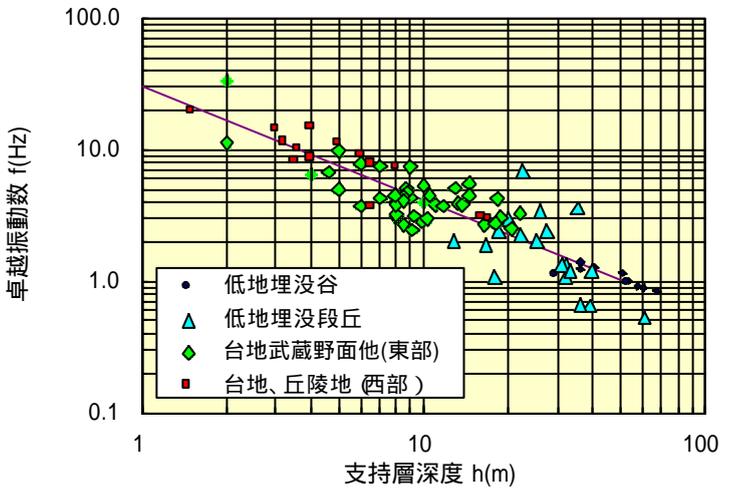


図 - 8 卓越振動数と支持層深度