

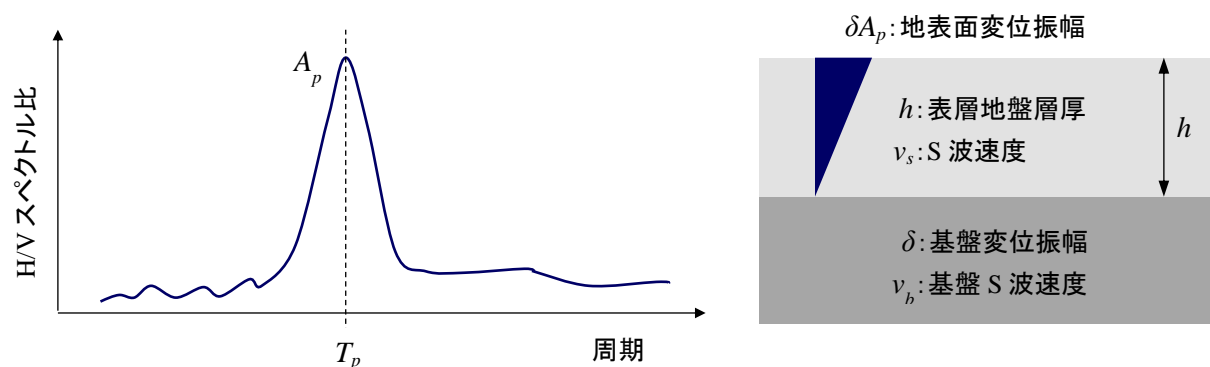
H/V スペクトル比と液状化の可能性評価

1 概要

Geo-Stick により得られた 3 成分の加速度時刻歴データより H/V スペクトル比を求め、これより地盤の液状化しやすさを評価する方法が、中村により提案されています。

2 H/V スペクトル比と中村の方法

建物の 1 階の床や基礎部分に Geo-Stick が設置されている場合は、得られたデータより H/V スペクトル比を求め、これより表層地盤の固有周期や表層地盤における地震動の増幅倍率を推定できることが、中村^{2),4)}により示されています³⁾。H/V スペクトル比とは、水平成分の加速度時刻歴データより求めた振幅スペクトルと、鉛直成分の振幅スペクトルとの比を表しており、その最大値を示す周期 T_p は表層地盤の固有周期、最大値 A_p はその増幅倍率の推定値とされています。これは、「軟弱な地盤では水平動が上下動に較べて大きく、堅固な地盤では水平動と上下動が同程度の振幅で波形特性も類似している」との観測事実に基づいています。



中村は、表層地盤の厚さの推定値も提案しています。上図のように、比較的堅固な基盤の上に、軟らかい表層地盤がのっている 2 層構造を考えます。表層地盤の S 波速度 v_s が一様であれば、その厚さ h は次のように求まります。

$$h = v_s T_p / 4 \tag{1}$$

v_s は地盤により大きくばらつきますが、基盤層の S 波速度 v_b は、これに比べて場所を問わず一定であると考えられます。また、表層地盤の増幅倍率は、表層地盤と基盤のインピーダンス比に等しいと近似できます。

$$A_p = v_b \rho_b / v_s \rho_s \tag{2}$$

基盤と表層地盤の密度の比を 1 と見なせば、

$$v_s = v_b / A_p \quad (3)$$

となり、表層地盤の厚さの推定値が求まります。

$$h = v_b T_p / 4A_p \quad (4)$$

中村は、 $v_b=600\text{m/s}$ とすることで実測値と良い一致が見られるとしています。

さらに、中村は地盤の変形しやすさに関する指標も示しています¹⁾。まず、表層地盤の平均的なせん断ひずみ γ を、基盤と地表面の相対変位を表層地盤の厚さ h で除したもので近似します。

$$\gamma = \delta A_p / h \quad (5)$$

ここに、 δ は基盤の変位振幅です。いま、表層地盤の固有周期 T_p に一致する卓越周期を持つ地震が発生した場合を考えると、 δ は基盤の加速度を a として次のように求まります。

$$\delta = a T_p^2 / 4\pi^2 \quad (6)$$

式(4)と式(6)を式(5)に代入すれば、せん断ひずみの大きさが求まります。

$$\gamma = a A_p^2 T_p / (\pi^2 v_b) \quad (7)$$

A_p と T_p は表層地盤の特性値であることから、

$$K = A_p^2 T_p \quad (8)$$

を表層地盤の変形しやすさの指標とすることができます。中村は、 K がある値以上で地盤の液状化が発生する事例を示しており、 K 値は液状化の可能性を評価する指標となり得ることが示唆されています。

地震と建物のモニタリングサービス Geo-Seismo では、1 階に設置された Geo-Stick のデータから H/V スペクトル比を算定し、地盤の液状化の可能性などを評価するための資料としてお客様にご提供します。

(参考文献)

- 1)中村豊,滝沢太郎：常時微動を用いた地盤の液状化予測,土木学会第 45 回年次学術講演会,I-159,pp.1068-1069,1990.
- 2)中村豊：H/V スペクトル比の基本構造,物理探査学会第 3 回地震防災シンポジウム「微動と地震防災」,2008.
- 3)澤田義博：常時微動 H/V スペクトル比の特性とこれを用いた地震増幅特性の簡易推定法,物理探査,Vol.61,No.6,pp.511-522,2008.
- 4)齋田淳,中村豊,佐藤勉：事前常時微動測定の結果からみた東北地方太平洋沖地震の液状化被害,第 8 回日本地震工学会大会－2011 梗概集,2011.