別添資料３

長周期地震動に関する情報の作成に用いる絶対速度応答最大値の計算方法

長周期地震動に関する情報の作成に用いる絶対速度応答最大値の計算方法は、「新・地震動のスペクトル解析入門」（大崎順彦、1994）に基づいている。

【計算方法の概念】

１質点減衰系の地動に対する応答は相対加速度応答時刻歴 ACC(t)、相対速度応答時刻歴 VEL(t)、相対変位応答時刻歴 DIS(t)、地動加速度時刻歴 A(t)、減衰定数 h、計算する系の固有円振動数ωとして、

$$ACC(t)+2h\omega VEL(t)+\omega^2 DIS(t)=-A(t) \quad \cdot\cdot ①$$

で与えられる。

対象とする周期帯において、①式を線形加速度法に基づいて直接積分し、得られた相対速度応答時刻歴に地動速度時刻歴を足しあわせて絶対速度応答時刻歴を求め、その最大値を得る。

【減衰固有振動数ω_dにおける絶対速度応答時刻歴の最大値の計算方法】

＜入力データ＞

波形データに含まれるデータ数　NT

加速度時刻歴波形の時間刻み　Δt

地動加速度時刻歴　A(n)　（n=1, NT）

地動速度時刻歴　V(n)　（n=1, NT）

減衰定数　h

計算する系の周期 T

＜計算中に出現するデータ＞

計算する系の固有円振動数　$\omega=2\pi/T$

計算する系の減衰固有円振動 $\omega_d = \omega\sqrt{1-h^2}$

周期 T での相対速度応答時刻歴　$VEL(n)^T$　（n=1, NT）

周期 T での相対変位応答時刻歴　$DIS(n)^T$　（n=1, NT）

周期 T の絶対速度応答時刻歴　absolute $VEL(n)^T$　（n=1, NT）

＜出力データ＞

周期 T における絶対速度応答最大値　absolute Sv^T

＜計算＞

n=1 のとき

DIS(1)^T =0

VEL(1)^T =－A(1)Δt

n≠1 のとき、

DIS(n＋1)^T =A11×DIS(n)^T +A12×VEL(n)^T +B11×A(n)+B12×A(n＋1)

VEL(n＋1)^T =A21×DIS(n)^T +A22×VEL(n)^T +B21×A(n)+B22×A(n＋1)

$$A11 = e^{-h\omega\Delta t}\left(\cos\omega_d\Delta t + \frac{h\omega}{\omega_d}\sin\omega_d\Delta t\right)$$

$$A12 = e^{-h\omega\Delta t}\cdot\frac{1}{\omega_d}\sin\omega_d\Delta t$$

$$A21 = -e^{-h\omega\Delta t}\cdot\frac{\omega^2}{\omega_d}\sin\omega_d\Delta t$$

$$A22 = e^{-h\omega\Delta t}\left(\cos\omega_d\Delta t - \frac{h\omega}{\omega_d}\sin\omega_d\Delta t\right)$$

$$B11 = e^{-h\omega\Delta t}\left[\left(\frac{1}{\omega^2}+\frac{2h}{\omega^3\Delta t}\right)\cos\omega_d\Delta t + \left(\frac{h}{\omega\omega_d}-\frac{1-2h^2}{\omega^2\omega_d\Delta t}\right)\sin\omega_d\Delta t\right] - \frac{2h}{\omega^3\Delta t}$$

$$B12 = e^{-h\omega\Delta t}\left[-\frac{2h}{\omega^3\Delta t}\cos\omega_d\Delta t + \frac{1-2h^2}{\omega^2\omega_d\Delta t}\sin\omega_d\Delta t\right] - \frac{1}{\omega^2} + \frac{2h}{\omega^3\Delta t}$$

$$B21 = e^{-h\omega\Delta t}\left[-\frac{1}{\omega^2\Delta t}\cos\omega_d\Delta t - \left(\frac{h}{\omega\omega_d\Delta t}+\frac{1}{\omega_d}\right)\sin\omega_d\Delta t\right] + \frac{1}{\omega^2\Delta t}$$

$$B22 = e^{-h\omega\Delta t}\left[\frac{1}{\omega^2\Delta t}\cos\omega_d\Delta t + \frac{h}{\omega\omega_d\Delta t}\sin\omega_d\Delta t\right] - \frac{1}{\omega^2\Delta t}$$

absolute VEL(n)^T = VEL(n)^T +V(n)　(n=1, NT)

＜出力＞

周期 T における絶対速度応答最大値

absolute Sv^T = | absolute VEL(n)^T | $_{max}$　(n=1, NT)