

STERA_WAVE Ver. 1.0

ユーザーマニュアル

1. 概要

STERA_WAVE は、目標加速度応答スペクトルに適合する模擬地震動を作成するプログラムです。

2. 模擬地震動作成法

いま、フーリエスペクトル F_k と位相スペクトル ϕ_k ($k=0,1,2,\dots,N/2$) が与えられているとき、フーリエ係数は

$$C_k = |C_k| e^{i\phi_k} = (F_k/T)(\cos \phi_k + i \sin \phi_k), \quad k=0,1,2,\dots,N/2 \quad (1)$$

$$C_{N-k} = C_k^* \quad (2)$$

となります。ここに、 N はデータ数、 $T = N \cdot \Delta t$ は波形の継続時間、 Δt は時間刻みです。

模擬地震動は、フーリエ逆変換から、以下のように得られます。

$$x_m = \sum_{k=0}^{N-1} C_k e^{i\left(\frac{2\pi km}{N}\right)}, \quad m=0,1,2,\dots,N-1 \quad (3)$$

フーリエスペクトル F_k は、目標加速度応答スペクトルから求められます。位相スペクトルは、一様乱数を用いる場合と、実地震動の位相スペクトルを用いる場合の、2つの方法があります。詳しくは、“STERA_WAVE テクニカルマニュアル”を参照してください。

3. 入力データ

以下のファイルを用意してください。

1) data_wave.txt

Input data	コメント
1	(0: 一様乱数位相(60秒) 1: 一様乱数位相(120秒) 2: 実地震動の位相)
0.05	(加速度応答スペクトルを計算するときの減衰定数)
5	(目標スペクトルと適合するまでの収束計算の回数)
Artificial_wave.txt	(模擬地震動の加速度波形の名称)
EICentro1940_NS.txt	(実地震動の位相を用いる場合の地震動波形ファイルの名称)

2) ElCentro1940_NS.txt

実地震動の位相を用いる場合の地震動の加速度波形データ

2688	データ数
0.02	時間刻み
-1.400	加速度データ(cm/s ²) 空白またはコンマで区切る
-10.800	
...	

3) tareget_spectrum.txt

目標加速度応答スペクトル(gal=cm/s²)のデータ

T(sec)	Sa(gal)	コメント
0.01	350	固有周期, 加速度応答スペクトル値
0.02	380	
...		
10	51.2	(最後のデータ)

固有周期の範囲外では、加速動応答スペクトルの値はゼロとします。この例では、最小の固有周期 0.01 秒以下（周波数 100Hz 以上）と最大の固有周期 10 秒以上（周波数 0.1Hz 以下）のスペクトル値をゼロとします。これは、ハイカットおよびローカットフィルター処理を行うことと等価になります。

4. プログラムの実行

実行用プログラム “STERA_WAVE.exe”をダブルクリックすると、以下のメッセージが現れます。

```
iteration no. = 1
iteration no. = 2
iteration no. = 3
iteration no. = 4
iteration no. = 5
maximum acc. = 314.91
>>>> Calculation is completed
press any key to continue ....
```

5. 出力データ

プログラム実行後、プログラムと同じフォルダ内に、以下のファイルが作成されます。

1) out_data.txt

入力データのコピーです。

2) out_spectrum.txt

作成された模擬地震動のスペクトルです。

F (Hz)	T (s)	Phase	Spec (cm/s)	Sv (cm/s)	Sv(target)	Sa (cm/s/s)	Sa(target)
0.0061	163.8400	1.5712	2.4579	49.3166	0.0000	0.2162	0.0000
0.0122	81.9200	1.5715	1.2290	48.7236	0.0000	0.4330	0.0000
0.0183	54.6133	1.5720	0.8193	48.6697	0.0000	0.6083	0.0000
0.0244	40.9600	1.5723	0.6145	49.5329	0.0000	1.0842	0.0000
0.0305	32.7680	1.5727	0.4916	51.0377	0.0000	1.6283	0.0000
0.0366	27.3067	1.5731	0.4096	52.4892	0.0000	2.1321	0.0000
0.0427	23.4057	1.5735	0.3511	53.3215	0.0000	2.9282	0.0000

(continue)

F(Hz)	周波数
T(s)	周期
Phase	位相スペクトル
Spec(cm/s)	フーリエ振幅スペクトル
Sv(cm/s)	模擬地震動の速度応答スペクトル
Sv(target)	目標速度応答スペクトル
Sa(cm/s/s)	模擬地震動の加速度応答スペクトル
Sa(target)	目標加速度応答スペクトル

3) out_wave.txt

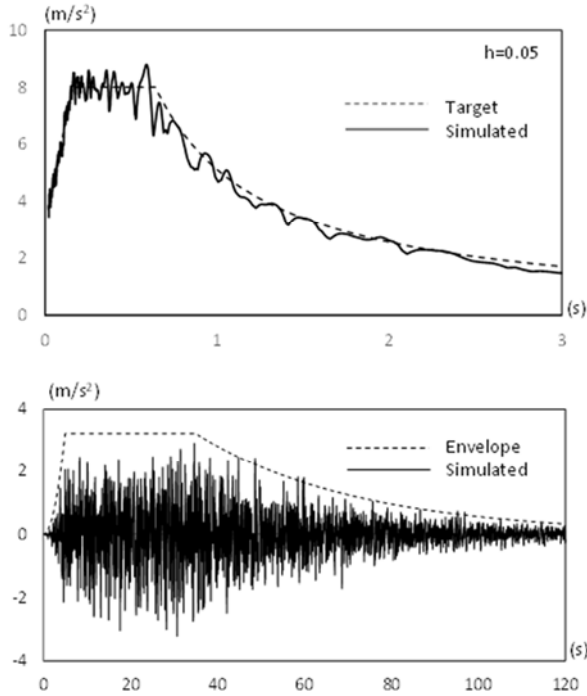
作成された模擬地震動の加速度波形

time(s)	acc(gal)
0.02000	-0.231
0.04000	-11.191
0.06000	-41.506
0.08000	-31.048

(continue)

6. 例題

設計用加速度応答スペクトルに適合し、位相スペクトルが異なる模擬地震動の例を以下に示します。両者とも加速度応答スペクトルは、よく適用していますが、波形の形は大きく異なっていることがわかります。



(a) 乱数位相と包絡線関数を用いた場合

(b) 1995 神戸海洋気象台波形(NS 成分)の位相を用いた場合