

正弦波合成法による基整促波作成手順の内容

本資料は、別に公開している技術資料 [国土交通省「長周期地震動への対策」における『基整促波』の作成] に記載の基整促波を、『SS21／正弦波合成法による地震波作成プログラム』と「補助ツール」を用いて作成する手順を示すものです。

「補助ツール」は『SS21/正弦波合成法による地震波作成プログラム』の結果から、基整促波の目標応答スペクトルに用いる各震源断層からの応答スペクトルの二乗和平方根 $\div 1.1$ の計算や、21 ケース計算した長周期地震動から基整促波の位相を与える波形として速度最大値が中央値となる加速度波形の抽出を行います。最終的な基整促波の作成は、補助ツールの出力した結果を『SS21／正弦波合成法による地震波作成プログラム』の入力箇所に貼り付けることで、簡単に行うことができます。ぜひ、一度ご利用ください。

なお、この「補助ツール」に関してのご質問などは、弊社サポートセンターでのサポート対象外となっております。

何かご不明な点などございましたら、担当営業までご連絡くださいますよう宜しくお願い申し上げます。

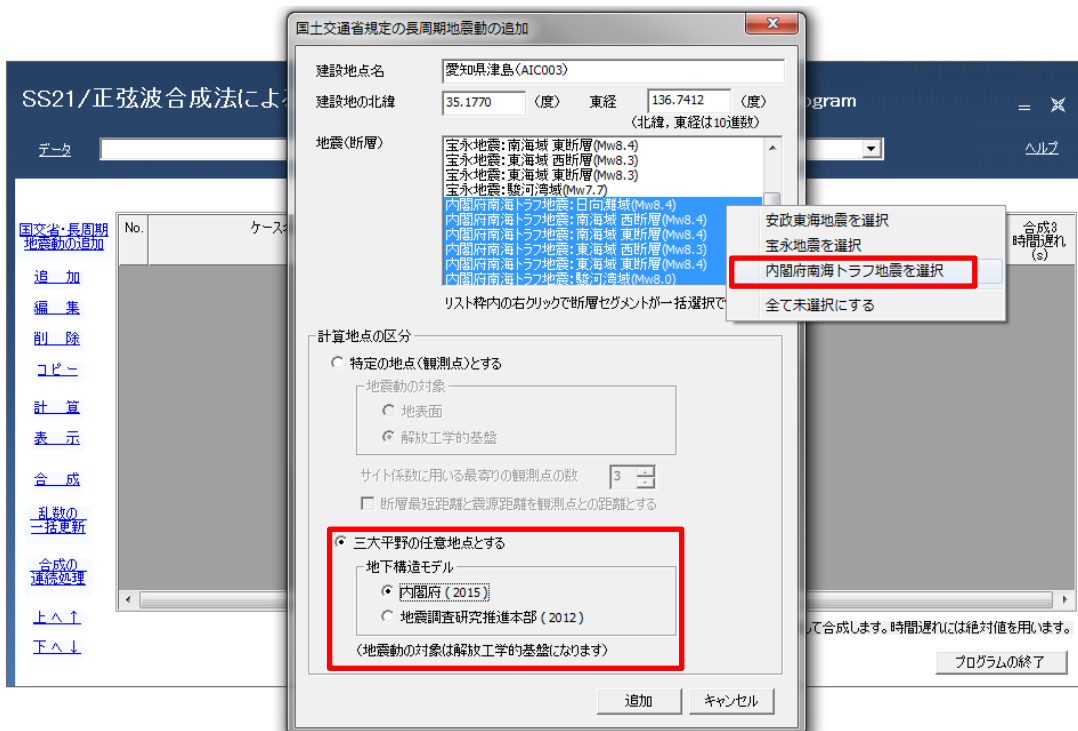
§1 『SS21／正弦波合成法による地震波作成プログラム』で、各セグメントの
 応答スペクトルと4連動長周期地震動を21ケース作成します

1.1 「国交省・長周期地震動の追加」を選択します。



1.2 「建設地点名」「建設地の北緯・東経」「地震（断層）」「計算地点の区分」を
 入力・選択します。

「建設地点名」を入力し、「建設地の北緯・東経」を入力します。「地震（断層）」は南海トラフ4連動地震を想定し、下図のように6つの震源断層を選択します。リスト枠内で右クリックすると下図のような選択項目が出てくるので、[内閣府南海トラフ地震を選択] を選びます。「対象地点」は資料本文¹⁾の計算例に倣い、「三大平野の任意地点を対象とする」を選択し、「地下構造モデル」は[内閣府（2015）]で行います。



- 1.3 4 連動長周期地震動の破壊時間差として「合成 1」時間遅れを入力します。
 また、「編集」ですべての「ケース名」を変更します。
 「ケース名」は後で利用する補助ツールを便利に利用するために、
 簡単に震源断層名のみしておくことをお奨めします。資料本文¹⁾ P4 参照

SS21/正弦波合成法による地震波作成プログラム Seismic wave synthesis program

データ ヘルプ

国文省・長周期地震動の追加

No.	ケース名	T (s)	ΔT (s)	目標Sp (対象地震名)	位相Sp (対象地点名 (平野名))	包絡関数 (対象地点コード (T2))	状態	合成1 時間遅れ (s)	合成2 時間遅れ (s)	合成3 時間遅れ (s)
1	日向灘域	1310.72	0.02	内閣府-日向灘域	濃尾平野	=1.39s(内閣府20)	未処理	114.70	しない	しない
2	南海域(西側)	1310.72	0.02	内閣府-南海域(西側)	濃尾平野	=1.39s(内閣府20)	未処理	50.30	しない	しない
3	南海域(東側)	1310.72	0.02	内閣府-南海域(東側)	濃尾平野	=1.39s(内閣府20)	未処理	0	しない	しない
4	東海域(西側)	1310.72	0.02	内閣府-東海域(西側)	濃尾平野	=1.39s(内閣府20)	未処理	7.40	しない	しない
5	東海域(東側)	1310.72	0.02	内閣府-東海域(東側)	濃尾平野	=1.39s(内閣府20)	未処理	51.80	しない	しない
6	駿河湾域	1310.72	0.02	内閣府-駿河湾域	濃尾平野	=1.39s(内閣府20)	未処理	94.40	しない	しない

追加
編集
 削除
 コピー
 計算
 表示
 合成
 乱数の一括更新
 合成の連続処理
 上↑↑
 下↓↓

時間遅れを負値で入力(-0も可)すると加速度符号を反転して合成します。時間遅れには絶対値を用います。

プログラムの終了

No.1 : ケースデータの入力

ケース名 | T/ΔT/応答スペクトル/群遅延時間

ケース名

地震(断層) 内閣府-日向灘域

モーメントマグニチュード Mw 8.4

地震モーメント Mo 4.3e+028 (dyne*cm)

震源断層の四隅	東経(度)	北緯(度)	深さ(km)
(1)	132.314	31.369	12
(2)	133.064	31.872	10.6
(3)	132.111	33.173	35.3
(4)	131.151	31.787	35.2

破壊開始点 133.064 31.872 10.6

建設地点 愛知県津島(AIC003) 136.7412 35.177

観測点(平野名) 濃尾平野 136.7412 35.177

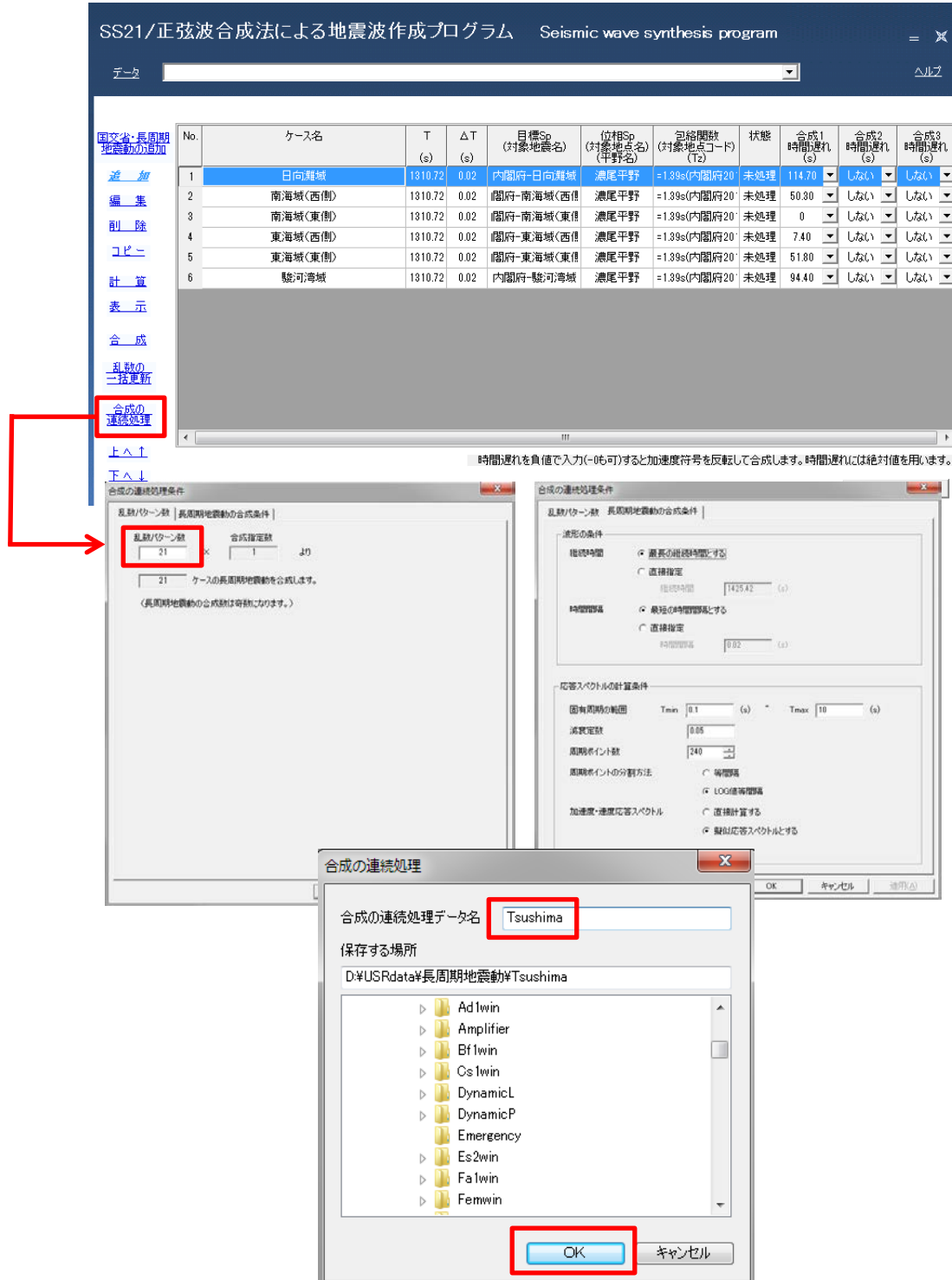
観測点コード(T2) T2=1.39s(内閣府2015) 地震動の対象 工学的基盤

震源距離 501.2704 (km) 断層最短距離 480.8874 (km)

OK キャンセル 適用(Δ)

1.4 「合成の連続処理」を選択します。

「合成の連続処理」機能とは、多くの乱数パラメータの設定と合成処理を自動的に連続で行う機能です。ここでは、21 ケースの長周期地震動を作成するため、「乱数パターン数」を【21】に指定します。



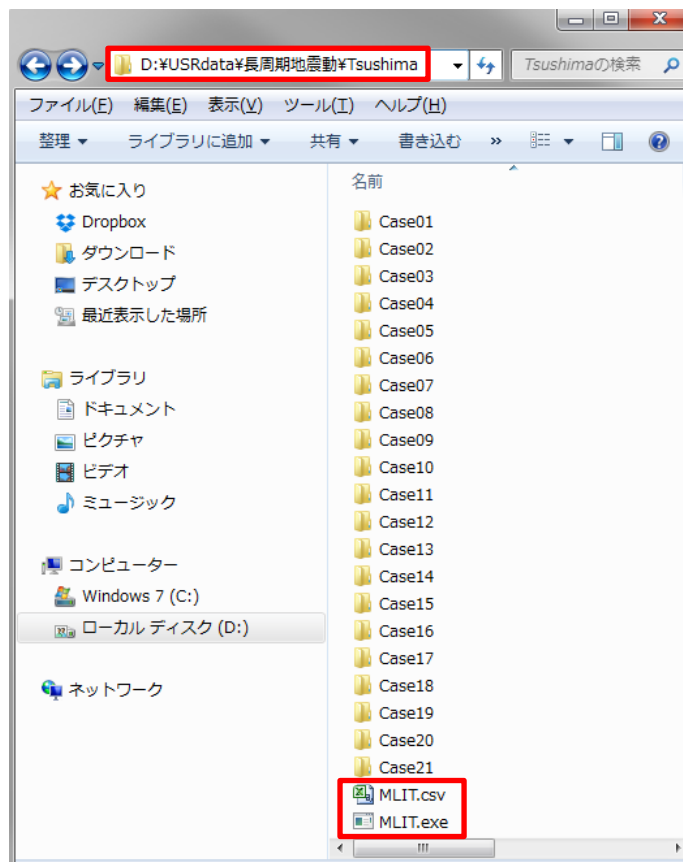
この後、合成の連続処理で生成されるデータを保存するフォルダを「合成の連続処理データ名」として保存する場所を指定して [OK] をクリックします。ここでは、【Tsushima】とします。

§ 2 補助ツールを用いて、基整促波の目標応答スペクトルの計算と 21 ケースから位相を与える加速度波形の選択を行います

2.1 補助ツール（MLIT.exe と MLIT.csv）を 1.4 で指定した「合成の連続処理データ名」 フォルダの中にコピーします。

ここでは、”D:\¥USRdata¥長周期地震動¥Tsushima” の中になります。

MLIT.csv は特にファイル名の制限はありませんが、わかりやすく MLIT.csv とします。



2.2 【MLIT.csv】を開いてこれから処理を行うフォルダ名やファイル名を設定します。

まず、震源断層数とケース数と書かれた下行にそれぞれ、6と21が設定されていることを確認します。震源断層数=6、ケース数=21を表します。

次に、震源断層フォルダと書かれた下行から、A列にはその番号、B列には代表ケース（1ケース目でもよい）の保存後に作成された震源断層フォルダ名（通し番号_ケース名、ここでのケース名は1.3で入力したもの）を順に設定します。

さらに、ケースフォルダと書かれた下行から、A列にはその番号、B列には21ケースの長周期地震動結果が保存されているフォルダ名を順に設定します。

本例では21個のデータの“合成1”に作成しましたので、下図のような設定内容になります。

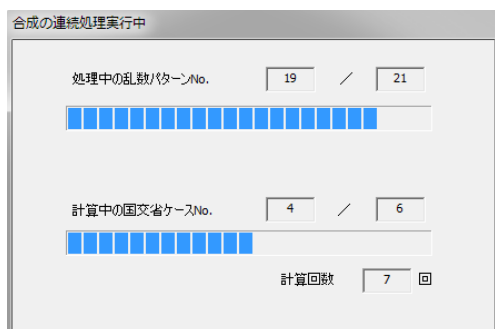
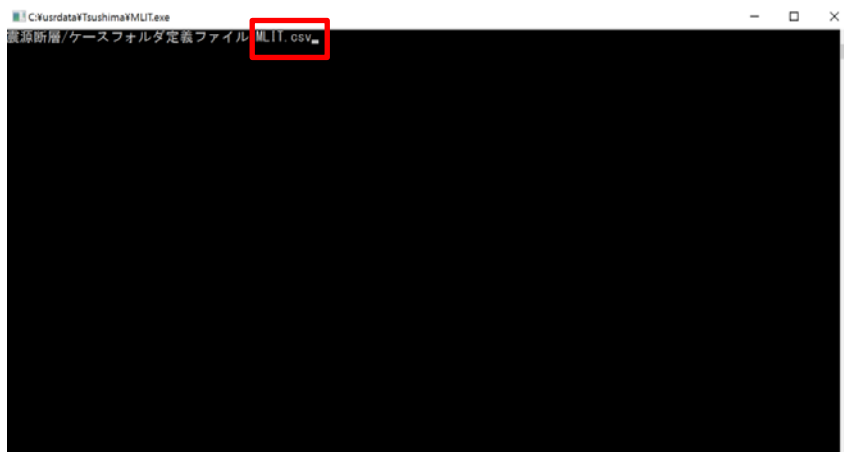
設定がすべて完了すれば保存して閉じます。

このように、データ名を統一して作成しておけば、親フォルダ内にコピーして利用することで、この書式を変更することなく利用することができます。

	A	B	C	D
1	震源断層数	ケース数		
2	6	21		
3	震源断層フォルダ			
4	1	Case01 ¥001_日向灘域		
5	2	Case01 ¥002_南海域(西側)		
6	3	Case01 ¥003_南海域(東側)		
7	4	Case01 ¥004_東海域(西側)		
8	5	Case01 ¥005_東海域(東側)		
9	6	Case01 ¥006_駿河湾域		
10	ケースフォルダ			
11	1	Case01 ¥合成1		
12	2	Case02 ¥合成1		
13	3	Case03 ¥合成1		
14	4	Case04 ¥合成1		
15	5	Case05 ¥合成1		
16	6	Case06 ¥合成1		
17	7	Case07 ¥合成1		
18	8	Case08 ¥合成1		
19	9	Case09 ¥合成1		
20	10	Case10 ¥合成1		
21	11	Case11 ¥合成1		
22	12	Case12 ¥合成1		
23	13	Case13 ¥合成1		
24	14	Case14 ¥合成1		
25	15	Case15 ¥合成1		
26	16	Case16 ¥合成1		
27	17	Case17 ¥合成1		
28	18	Case18 ¥合成1		
29	19	Case19 ¥合成1		
30	20	Case20 ¥合成1		
31	21	Case21 ¥合成1		
32				

2.3 【MLIT.exe】を実行します。

コンソール画面に“震源断層/ケースフォルダ定義ファイル：”が表示されますので、ファイル名（本例では“MLIT.csv”）を入力し [Enter] キーを押します。基整促波の目標応答スペクトルや位相を与える加速度波形が出力されると、処理が終了しコンソール画面が閉じられます。



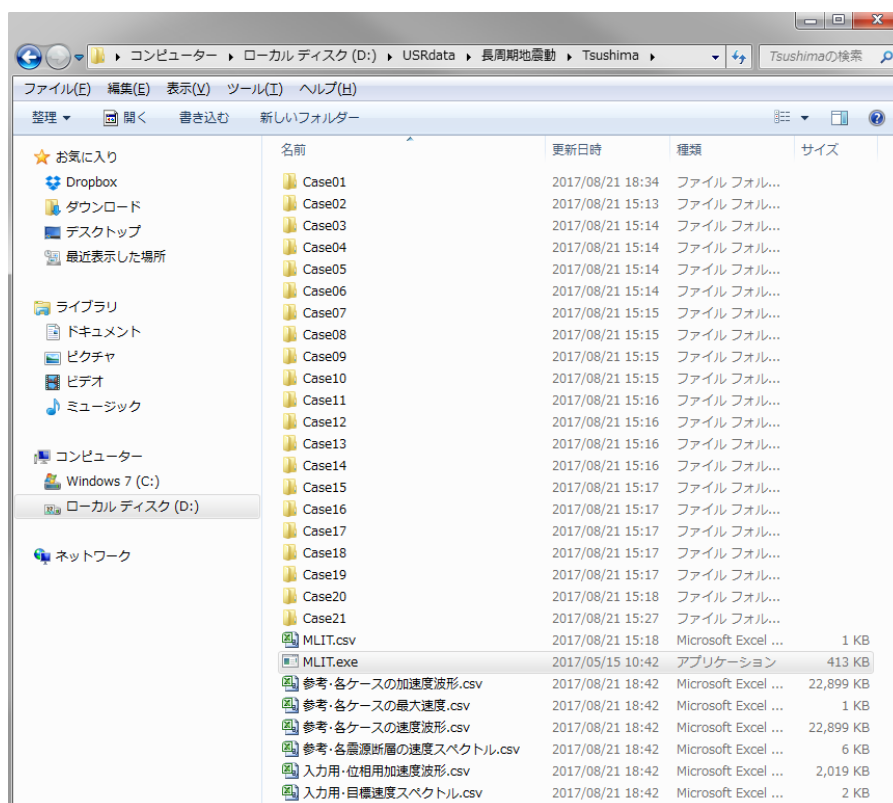
2.4 補助ツールによる結果ファイルを確認します。

データフォルダ内に以下のような 6 つのファイルが作成されます。そのうち、“入力用・目標応答スペクトル.csv”と“入力用・位相用加速度波形.csv”を用います。他の“参考・…….csv”は計算の途中結果です。

位相用を与える加速度波形の選択に関しては、“参考・各ケースの加速度波形.csv”には 21 ケースの加速度波形が、“参考・各ケースの速度波形.csv”には加速度波形を積分した 21 ケースの速度波形が、“参考・各ケースの最大速度.csv”には各ケースの速度最大値とその順位が出力されています。

最大速度が中央値を示すケースとは順位が 11 番目のケースであり、本例では 8 ケース目であることがわかります。

※ここでの結果は資料本文¹⁾ P5 で説明した結果とは乱数パターンが変わっているため各波形の数値や順位は異なります。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	ケース番号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20	No.21
2	最大速度(cm/s)	45.55638	65.67698	54.28525	55.31944	53.28691	60.91466	49.36445	53.42078	60.62047	46.50852	53.65079	48.69433	54.14016	50.69671	56.04392	49.30595	57.65439	45.79714	50.5819	61.69942	47.82778
3	最大速度順位	21	1	8	7	12	3	15	11	4	19	10	17	9	13	6	16	5	20	14	2	18

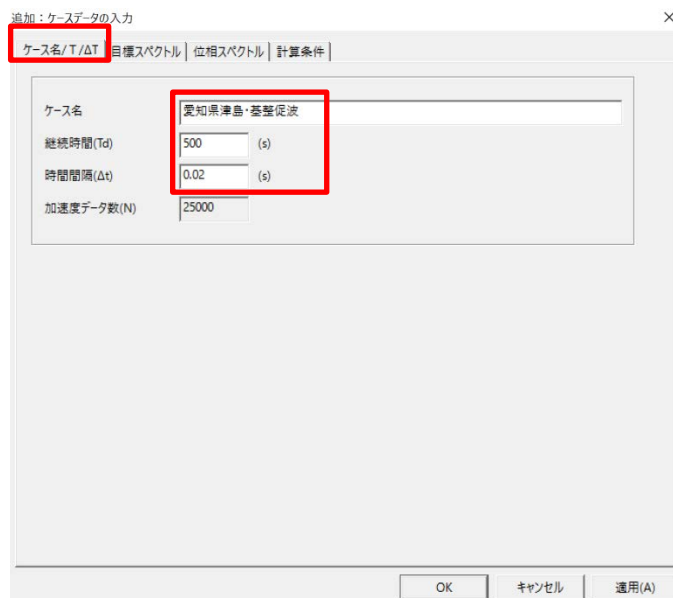
§3 『SS21／正弦波合成法による地震波作成プログラム』で、目標応答スペクトルと位相用加速度波形を指定して基整促波（求める4連動長周期地震動）を作成します

3.1 再度、『SS21／正弦波合成法による地震波作成プログラム』を起動して、基整促波を作成します。「追加」をクリックし入力を行います。



3.2 【ケース名／T／ΔT】タブをクリックします。

「ケース名」に【愛知県津島・基整促波】、「継続時間」に【500s】、「時間間隔」に【0.02s】を入力します。ただし、継続時間の500sは基整促波で決められている最短の継続時間です。



3.3 次に、[目標スペクトル] のタブをクリックします。

データフォルダ内の“入力用・目標速度スペクトル. csv”のデータを利用します。

「目標スペクトルの周期範囲」を【0.1s~10s】とし、「目標スペクトルの判定」を【直接指定する】とし、「データ」を選択します。

追加：ケースデータの入力

ケース名/T/ΔT | **目標スペクトル** | 位相スペクトル | 計算条件 |

目標スペクトルの周期範囲
 目標スペクトル周期範囲 Tmin 0.1 (s) ~ Tmax 10 (s)

目標スペクトルの判定
 水平動【告示 極稀】
 水平動【告示 稀】
 鉛直動【告示 極稀 × スペクトル比】
 鉛直動【告示 稀 × スペクトル比】
 直接指定する
 (未指定)

データ...

目標スペクトルの周期外の取扱い
 周期端部の値を外挿する
 端部とその隣との勾配を外挿する

長周期側の目標スペクトル値
 最長周期Tmaxの次のFFT周期ポイントも同じ目標スペクトル値とする

OK キャンセル 適用(A)

3.4 「目標スペクトルの直接指定」を入力します。

「応答スペクトルの種類」を[速度 Sv (cm/s)]とし、“入力用・目標速度スペクトル. csv”のデータからコピーし貼り付けを行います。

	A	B
1	周期(s)	速度Sv(cm/s)
2	0.1	13.300619
3	0.2	26.148796
4	0.3	32.680275
5	0.4	39.572842
6	0.5	37.271225
7	0.6	58.782776
8	0.7	97.513552
9	0.8	126.283401
10	0.9	128.415655
11	1	138.947769
12	1.2	152.074818
13	1.4	170.728353
14	1.6	163.22214
15	1.8	165.345483
16	2	164.55663
17	2.2	177.668339
18	2.4	204.687978
19	2.6	210.957432
20	2.8	209.061443
21	3	185.716302
22	3.2	175.079257
23	3.4	159.916906

目標スペクトルの直接指定

データ名 愛知県津島(目標速度スペクトル)

応答スペクトルの種類 速度Sv (cm/s)

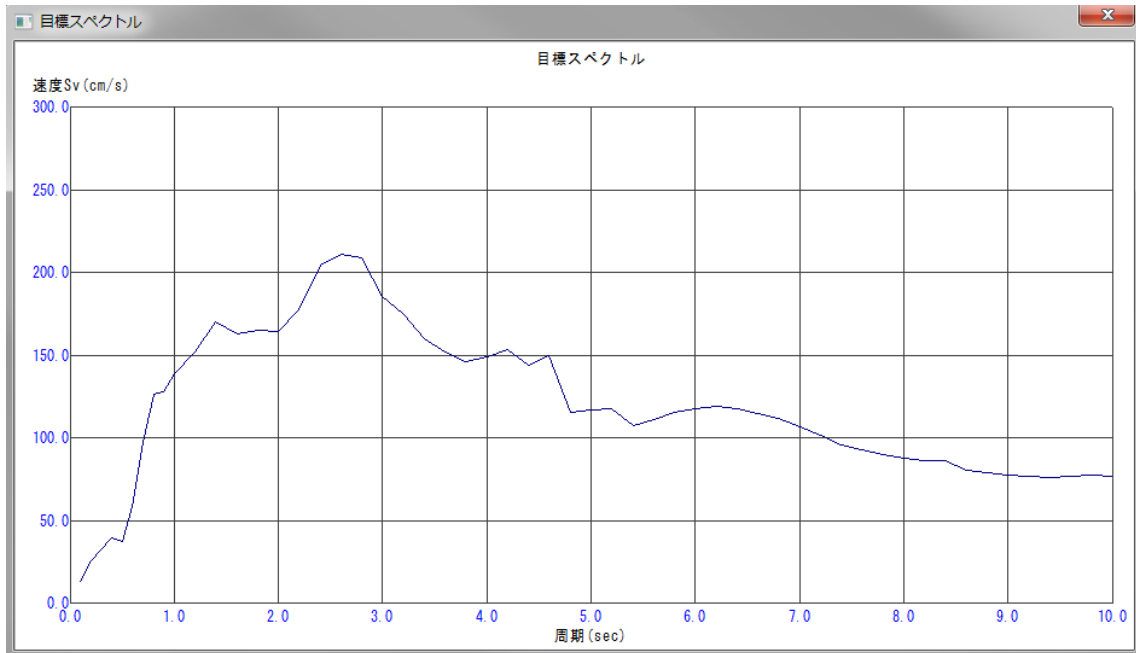
周期軸 実数 スペクトル軸 実数

No.	周期(s)	応答スペクトル
1	0.1000	13.301
2	0.2000	26.149
3	0.3000	32.680
4	0.4000	39.573
5	0.5000	37.271
6	0.6000	58.783
7	0.7000	97.514
8	0.8000	126.283
9	0.9000	128.416
10	1.0000	138.948
11	1.2000	152.075
12	1.4000	170.728

この処理はデータ数によって数秒から数十秒かかる場合があります。

現在のデータ数 55 ファイルから読み込み... 図化表示

OK キャンセル



- 3.5 [位相スペクトル] のタブをクリックします。
「位相用波形を指定する」の「データ」をクリックします。

3.6 「位相用波形の直接指定」を入力します。

「時間間隔」を[0.02]とし、“入力用・位相用加速度波形. csv”のデータからコピー貼り付けを行います。

	A	B	C
1	時刻(s)	加速度(cm/s ²)	
2	0	-0.944	
3	0.02	-0.974	
4	0.04	-0.732	
5	0.06	-0.458	
6	0.08	-0.389	
7	0.1	-0.465	
8	0.12	-0.426	
9	0.14	-0.158	
10	0.16	0.149	
11	0.18	0.232	
12	0.2	0.089	
13	0.22	-0.018	
14	0.24	0.113	
15	0.26	0.389	
16	0.28	0.547	
17	0.3	0.481	
18	0.32	0.35	
19	0.34	0.356	
20	0.36	0.501	
21	0.38	0.619	
22	0.4	0.609	
23	0.42	0.544	

位相用波形の直接指定

データ名

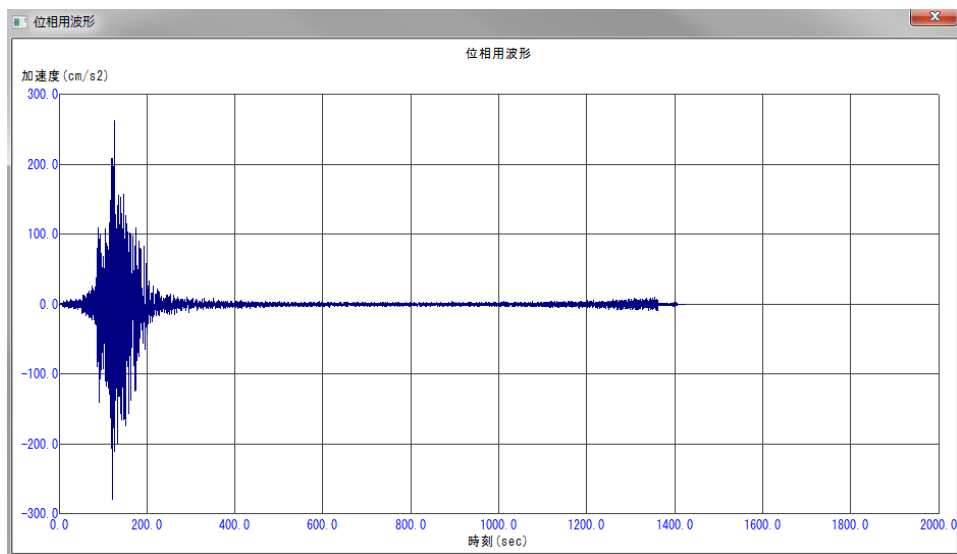
時間間隔 (s)

No.	時刻(s)	加速度(cm/s ²)
1	0.000	-0.944
2	0.020	-0.974
3	0.040	-0.732
4	0.060	-0.458
5	0.080	-0.389
6	0.100	-0.465
7	0.120	-0.426
8	0.140	-0.158
9	0.160	0.149
10	0.180	0.232
11	0.200	0.089
12	0.220	-0.018
13	0.240	0.113
14	0.260	0.389
15	0.280	0.547
16	0.300	0.481
17	0.320	0.350
18	0.340	0.356
19	0.360	0.501
20	0.380	0.619
21	0.400	0.609
22	0.420	0.544

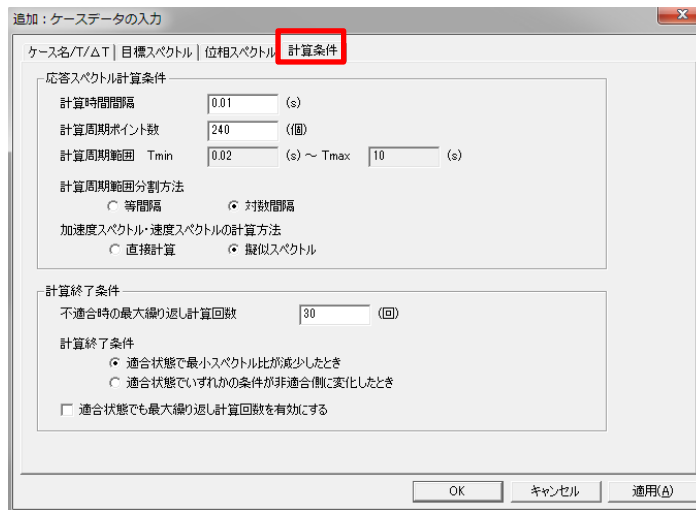
この処理はデータ数によって数秒から数十秒かかる場合があります。

現在のデータ数 ファイルから読み込み... 図化表示

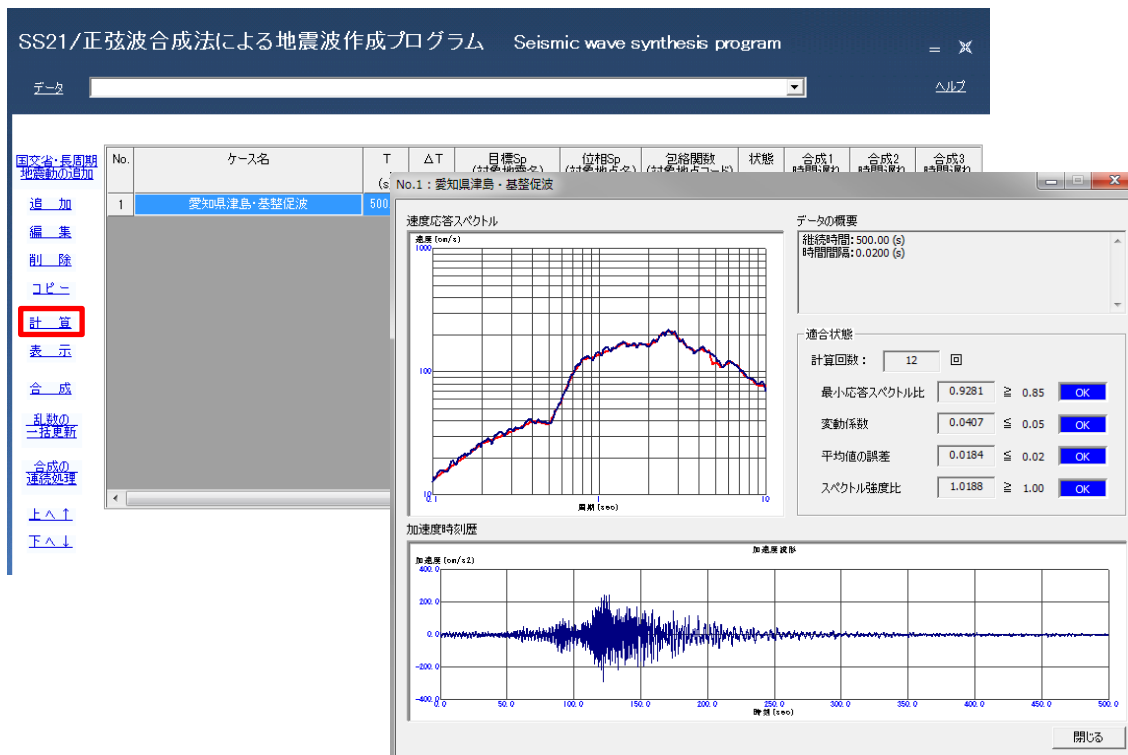
継続時間 (s) OK キャンセル



3.7 「計算条件」のタブをクリックし内容を確認します。



3.8 「計算」を実行します。



3.9 データを保存して、基整促波の作成が完了です。

参考資料

- 1) 国土交通省「長周期地震動への対策」における『基整促波』の作成

USR ユニオンシステム株式会社

<http://www.unions.co.jp>

東京支店 〒160-0022 東京都新宿区新宿 1-23-1 新宿マルネビル 8F Tel.03-3352-6121
大阪支店 〒542-0012 大阪市中央区谷町 6-1-16 ナルカワビル 3F Tel.06-6768-9338
名古屋支店 〒460-0007 名古屋市中区新栄 2-1-9 雲電フレックスビル西館 9F Tel.052-269-3311

171004A