

# How-To-Use

## ✓ 개요

지진파 데이터에 대한 응답 스펙트럼 및 가속도 데이터를 시각화하는 프로그램입니다.

## ✓ 시작 전 준비하기

### 초기 데이터 입력

- **config.json**
  - **건물의 최대주기 및 최소주기를 설정합니다.**
    - **T\_min**: 건물의 최소 주기
    - **T\_max**: 건물의 최대 주기
  - 최대 주기는 1.5, 최소 주기는 0.2가 곱해져 응답 스펙트럼 그래프에 표시됩니다.

```
"T_min": 2.8849,  
"T_max": 2.8849,  
"ratio_tmin": 40,  
"ratio_second_half": {  
  "1": 50,  
  "2": 60,
```

config.json

- **waves.xlsx**
  - **목표 응답스펙트럼 및 지진파 데이터 원본**을 입력하는 excel 파일 입니다.
  - 총 **4**개의 Sheet로 구성됩니다
    - **DBE**: 목표 건물의 지반에 해당하는 목표 응답 스펙트럼(현재 S4)
    - **S1DBE**: S1 지반에 해당하는 목표 응답 스펙트럼
    - **data**: 분석 대상 지진파
    - **acc**: 분석 대상 지진파의 x방향과 y방향에 해당하는 시간-가속도
  - **DBE**
    - **T, DBE** 옆에 주기와 목표 응답 스펙트럼 값을 입력합니다.

- MCE, 1.3\*MCE\*0.8, 1.3\*MCE\*0.9 열은 자동으로 계산됩니다.

	A	B	C	D	E
1	T	DBE	MCE	1.3*MCE*0.8	1.3*MCE*0.9
2	0	0.1995	0.299250	0.311220	0.3501225
3	0.1	0.459	0.688500	0.716040	0.805545
4	0.1153	0.4987	0.748050	0.777972	0.8752185
5	0.2	0.4987	0.748050	0.777972	0.8752185
6	0.3	0.4987	0.748050	0.777972	0.8752185
7	0.4	0.4987	0.748050	0.777972	0.8752185
8	0.5	0.4987	0.748050	0.777972	0.8752185
9	0.5765	0.4987	0.748050	0.777972	0.8752185
10	0.6	0.4791	0.718650	0.747396	0.8408205

waves.xlsx(DBE)

#### ○ S1DBE

- T, DBE(S1) 열에 주기와 목표 응답 스펙트럼 값을 입력합니다.
- MCE(S1), 1.3\*MCE\*0.8(S1) 열은 자동으로 계산됩니다.

1	T	DBE(S1)	MCE(S1)	1.3*MCE*0.8(S1)
2	0	0.1643	0.246450	0.256308
3	0.06	0.4107	0.616050	0.640692
4	0.12	0.4107	0.616050	0.640692
5	0.18	0.4107	0.616050	0.640692
6	0.24	0.4107	0.616050	0.640692
7	0.3	0.4107	0.616050	0.640692
8	0.36	0.3422	0.513300	0.533832
9	0.42	0.2933	0.439950	0.457548
10	0.48	0.2567	0.385050	0.400452

waves.xlsx(S1DBE)

#### ○ data(수동 입력시)

- 지진파 스펙트럼 데이터를 입력합니다.
- T 열에 주기를 입력합니다.
- 1x, 1y, ... , nx, ny (n<100) 열에 지진파 데이터를 입력합니다.

- 기존 파일에 해당 열이 없을 경우 직접 작성합니다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	T	1x	1y	2x	2y	3x	3y	4x	4y	5x	5y	6x	6y	7x	7y
2	0.01	0.054291	0.105223	3.35E-01	4.12E-01	1.65E-01	2.31E-01	0.226461	0.29539	8.63E-01	8.71E-01	0.050347	0.082776	2.61E-01	1.44E-01
3	0.02	0.054932	0.105999	3.37E-01	4.14E-01	1.67E-01	2.32E-01	0.225785	0.314668	8.71E-01	8.77E-01	0.050483	0.082844	2.63E-01	1.45E-01
4	0.022	0.054398	0.107826	3.73E-01	4.20E-01	1.66E-01	2.33E-01	0.226525	0.318794	8.90E-01	9.03E-01	0.050475	0.082846	2.63E-01	1.45E-01
5	0.025	0.054727	0.107102	3.85E-01	4.25E-01	1.66E-01	2.33E-01	0.233741	0.327363	9.22E-01	9.61E-01	0.050844	0.083065	2.65E-01	1.44E-01
6	0.029	0.054773	0.106459	3.80E-01	4.24E-01	1.68E-01	2.36E-01	0.271476	0.356311	8.95E-01	9.49E-01	0.050546	0.083108	2.69E-01	1.45E-01
7	0.03	0.054904	0.107282	3.80E-01	4.19E-01	1.68E-01	2.36E-01	0.284764	0.367645	8.75E-01	9.67E-01	0.05079	0.083014	2.70E-01	1.46E-01
8	0.032	0.055304	0.110069	3.61E-01	4.04E-01	1.68E-01	2.42E-01	0.321517	0.399302	8.48E-01	9.50E-01	0.051144	0.082924	2.72E-01	1.49E-01
9	0.035	0.056507	0.109694	3.30E-01	4.09E-01	1.68E-01	2.50E-01	0.377701	0.449874	8.55E-01	9.52E-01	0.051174	0.083653	2.72E-01	1.50E-01
10	0.036	0.057112	0.109803	3.27E-01	4.10E-01	1.74E-01	2.55E-01	0.394369	0.465426	8.56E-01	9.56E-01	0.051282	0.083917	2.72E-01	1.50E-01

waves.xlsx(data)

## ○ acc(수동 입력시)

- 지진파 가속도 데이터를 입력합니다.
- nxT, nyT 열에 n번째 지진파에 대한 시간-가속도 그래프의 x축, y축 주기를 입력합니다.
- nxAcc, nyAcc 열에 n번째 지진파에 대한 시간-가속도 그래프의 x축, y축 가속도를 입력합니다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	1xT	1xAcc	1yT	1yAcc	2xT	2xAcc	2yT	2yAcc	3xT	3xAcc	3yT	3yAcc	4xT	4xAcc	4yT	4yAcc
2	0	3.11277E-05	0	-1.88156E-06	0	-0.002320076	0	-0.009722842	0	-0.003834407	0	-0.005227368	0	0.0000143	0	0.0000308
3	0.005	0.000028962	0.005	7.21001E-07	0.02	-0.002382572	0.02	-0.009791733	0.005	-0.003824144	0.005	-0.005228147	0.01	0.0000127	0.01	0.0000124
4	0.01	2.70219E-05	0.01	-1.19914E-06	0.04	-0.002294312	0.04	-0.009793887	0.01	-0.003813812	0.01	-0.00522925	0.02	0.00000678	0.02	0.00000781
5	0.015	1.69709E-05	0.015	2.43949E-07	0.06	-0.002097509	0.06	-0.009635913	0.015	-0.003803831	0.015	-0.005229983	0.03	0.00000782	0.03	0.0000023
6	0.02	8.37608E-06	0.02	-7.52322E-06	0.08	-0.002073897	0.08	-0.009652314	0.02	-0.003794623	0.02	-0.005229631	0.04	0.0000119	0.04	0.0000357
7	0.025	4.95185E-08	0.025	-2.19419E-05	0.1	-0.002189569	0.1	-0.009757458	0.025	-0.003786275	0.025	-0.00522769	0.05	0.0000219	0.05	0.0000333
8	0.03	-0.000009136	0.03	-4.62487E-05	0.12	-0.001982721	0.12	-0.009275158	0.03	-0.003778131	0.03	-0.005223924	0.06	0.0000329	0.06	0.0000189
9	0.035	-1.96532E-05	0.035	-0.000075979	0.14	-0.001425211	0.14	-0.008813517	0.035	-0.003768995	0.035	-0.005218243	0.07	0.0000362	0.07	0.00000592
10	0.04	-1.81536E-05	0.04	-0.000105961	0.16	-0.000932414	0.16	-0.009522396	0.04	-0.003757941	0.04	-0.005210398	0.08	0.0000373	0.08	0.0000102
11	0.045	-2.22421E-05	0.045	-0.000101675	0.18	-0.000884866	0.18	-0.009627496	0.045	-0.003745275	0.045	-0.005200311	0.09	0.0000401	0.09	0.00002
12	0.05	-4.17415E-05	0.05	-8.73453E-05	0.2	-0.001737262	0.2	-0.007195264	0.05	-0.003731761	0.05	-0.005189702	0.1	0.0000389	0.1	0.0000105
13	0.055	-9.39929E-05	0.055	-6.61389E-05	0.22	-0.001635468	0.22	-0.006255206	0.055	-0.00371772	0.055	-0.005182034	0.11	0.0000302	0.11	0.0000016
14	0.06	-0.000143235	0.06	-5.37226E-05	0.24	0.001599681	0.24	-0.009055674	0.06	-0.00370307	0.06	-0.005178664	0.12	0.000018266	0.12	0.0000187
15	0.065	-0.000160124	0.065	-6.55559E-05	0.26	0.002732345	0.26	-0.009835917	0.065	-0.003688496	0.065	-0.005178472	0.13	0.00000538	0.13	0.0000327
16	0.07	-9.29825E-05	0.07	-0.000021214	0.28	-0.001519933	0.28	-0.006796479	0.07	-0.003676336	0.07	-0.005181104	0.14	-0.00000865	0.14	0.0000251
17	0.075	-2.77304E-05	0.075	-1.64688E-05	0.3	-0.003347447	0.3	-0.004689434	0.075	-0.003666927	0.075	-0.005183256	0.15	0.00000494	0.15	0.0000221
18	0.08	0.000061899	0.08	-2.48051E-05	0.32	0.00092486	0.32	-0.006488787	0.08	-0.00365693	0.08	-0.005178543	0.16	0.0000689	0.16	0.0000308
19	0.085	0.000142951	0.085	2.53637E-05	0.34	0.004475244	0.34	-0.008607691	0.085	-0.003646061	0.085	-0.005167748	0.17	0.00019758	0.17	0.0000277

## 프로그램 실행하기

1. waveGraphMaker.exe 파일을 실행합니다.
2. 아래와 같은 창이 뜨면 정상적으로 실행된 것을 확인할 수 있습니다.



- 주요 커맨드
  - 1, 2, 3 ... - 선택
  - back - 뒤로가기
  - exit - 프로그램 종료

## 0. 지진파 랜덤 선택하기

해당 기능 수행 시 초기 데이터 입력 의 waves.xlsx의 'data', 'acc' 시트의 값은 초기화됩니다.

1. 메인 화면에서 '0' 커맨드를 입력하면 지진파를 랜덤으로 선택하기 위한 메뉴에 진입합니다.
2. /step0/input/\_SearchResults.csv에서 랜덤으로 데이터 7개를 추출합니다.
  - a. /step0/input/(번호) 폴더에 .AT2 파일이 있어야 가속도 데이터를 정상적으로 불러올 수 있습니다.
    - i. 폴더 번호는 탐색과 무관하며, AT2 파일 이름이 csv 파일과 일치해야 합니다.

15	✓	2025-04-28 오후 11:44	파일 폴더
16	✓	2025-04-28 오후 11:44	파일 폴더
17	✓	2025-04-28 오후 11:44	파일 폴더
18	✓	2025-04-28 오후 11:44	파일 폴더
19	✓	2025-04-28 오후 11:44	파일 폴더
_SearchResults	✓	2025-05-01 오후 9:34	Microsoft Excel ... 533KB

/Step1/input

3. 데이터를 폴더에 저장하였으면 1 커맨드를 눌러 데이터를 불러옵니다.

```
Command > 0
>>> Step 0
Step 0
1. 데이터 랜덤 선택하기(7개 지진파)
(back) 뒤로 가기
```

1. 선택된 7개의 지진파가 waves.xlsx에 저장됩니다.

## ✓ Step 1

1. 메인 화면에서 '1' 커맨드를 입력하면 Step 1으로 진입합니다.

```
수행할 단계를 입력하세요.
(1) Step1
(2) Step2
(3) Step3
(4) Step4

Command > 1
>>> Step 1
Step 1
1. 목표 응답 스펙트럼 그래프 그리기
```

2. Step 1으로 진입 후 1 커맨드를 입력하면 waves.xlsx에서 입력한 목표 응답 스펙트럼 그래프를 작성합니다.

a. 목표 응답 스펙트럼 종류(S1, S2, S3, S4...)를 입력합니다.

```
Step1> 1
목표 응답 스펙트럼 종류를 입력해주세요 >> S4
목표 응답 스펙트럼: S4 (Y/n)Y
목표 응답스펙트럼 그래프 생성이 완료되었습니다.
```

3. 결과물이 Step1/ 폴더에 생성됩니다.
4. `back` 커맨드를 입력하면 메인 화면으로 돌아갑니다.

```
Step 1
1. 목표 응답 스펙트럼 그래프 그리기

Step1> 1
목표 응답스펙트럼 그래프 생성이 완료되었습니다.
>>> output: /Step1
```

## ✓ Step 2

1. 메인 화면에서 `2` 커맨드를 입력하여 Step 2로 진입합니다.
2. 진입 후 `1` 커맨드를 입력하여 각 지진파에 대한 Scale up Factor를 구합니다.
  - a. waves.xlsx의 data 시트에 지진파 정보를 입력하였는지 확인하고, `y`를 입력합니다.

```
Command > 2
Step 2
(1) Scale up Factor 구하기
(2) 응답 스펙트럼 그래프 그리기
(3) 시간-가속도 그래프 그리기
(back) 뒤로 가기

Step2 > 1
>>> input: waves.xlsx의 data Sheet에 응답 스펙트럼 데이터를 입력하였습니까? (y/N)y
Best scale: [3.5703567844903894, 0.7749053356447824, 1.2688899340714772, 1.0256798952933055,
07898277543, 1.607670431878227]
>>> 현재 Scale up Factor: [3.5703567844903894, 0.7749053356447824, 1.2688899340714772, 1.02
3293214, 4.597507898277543, 1.607670431878227]
```

3. Scale up Factor를 구한 후, `2` 커맨드를 입력하여 응답 스펙트럼 그래프를 작성합니다.
4. `3` 커맨드를 입력하여 시간-가속도 그래프를 작성합니다.
5. Step2/ 폴더에서 작성된 그래프를 확인합니다.
  - a. `SRSS/` : 지진파에 대한 SRSS 그래프
  - b. `SRSS_scale/` : Scale up Factor가 적용된 SRSS 그래프 및 엑셀 데이터
  - c. `Acceleration/` : Scale up Factor가 적용된 시간-가속도 그래프 및 엑셀 데이터

```

Step2 > 2
>>> output: Step2/SRSS, Step2/SRSS_scale
Step2 > 3
Step2.py:249: RuntimeWarning: More than 20 figures have been opened. Figures created th
lotlib.pyplot.figure`) are retained until explicitly closed and may consume too much me
ee the rcParam `figure.max_open_warning`). Consider using `matplotlib.pyplot.close()`.
    plt.figure(figsize=(11, 6))
>>> output: Step2/Acceleration
Step2 > |

```

6. **back** 커맨드를 입력하여 메인 메뉴로 돌아갑니다.

## Step 3

1. 메인 화면에서 3 커맨드를 입력하여 Step 3으로 진입합니다.
2. 진입 후 **1** 커맨드를 입력하여 각 지진파의 가속도 데이터에 대한 eq 파일을 작성합니  
다.
  - a. Step3/output/eq 폴더에서 eq 파일을 확인합니다.

```






수행할 단계를 입력하세요.
(1) Step1
(2) Step2
(3) Step3
(4) Step4

Command > 3
Step 3
(1) 측정한 지진파에 대한 .eq 파일 생성하기
(2) 응답 스펙트럼 그래프 그리기
(3) 시간-가속도 그래프 그리기
(back) 뒤로 가기

Step3 > 1
>>> input: waves.xlsx의 data Sheet에 응답 스펙트럼 데이터를 입력하였습니까? (y/N)y
>>> output: Step3/output/eq

```

3. **Shake\_M** 프로그램을 사용해 증폭된 가속도 데이터를 생성하고, 마이다스의 **SGS** 프  
로그램을 사용하여 응답 스펙트럼 데이터를 생성합니다.
4. 생성한 데이터를 **Step3/input** 폴더에 넣습니다.

OneDrive > ... 지진파 > WaveGraphMaker > Step3 > input >				
     정렬 ▾ 보기 ▾ ...				
이름	상태	수정한 날짜	유형	크기
SGS_result	✓	2025-02-11 오전 12:41	파일 폴더	
Shake_M_result	✓	2025-02-11 오전 12:41	파일 폴더	

1. **SGS\_result/** - .sgs 응답스펙트럼 데이터

a. 파일명은 **1x.sgs, 1y.sgs, ... ,nx.sgs, ny.sgs** 로 사용합니다.

```
*SGSw
*TITLE, Earthquake Response Spectrum
*TITLE, User EQ : 1x
*X-AXIS, Period Tn (sec)
*Y-AXIS, Pseudo Acceleration (g)
*UNIT&TYPE, GRAV, ACCEL
*FLAGS, 0, 1
*DATA
*DAMPING, 0.05
1.00000E-010      , 1.08358E-001
5.00000E-002      , 5.65704E-002
1.00000E-001      , 6.59893E-002
1.50000E-001      , 8.99580E-002
```

Step3/SGS\_result 파일 형식

2. **Shake\_M\_result/** - .txt 가속도 데이터

a. 파일명은 **1x.txt, 1y.txt, ... ,nx.txt, ny.txt** 로 사용합니다.

```
0.0000000e+00  3.1127700e-05  6.2255400e-05  -1.1287552e-04
5.0000000e-03  2.8962000e-05  5.7924000e-05  -1.3204148e-04
1.0000000e-02  2.7021900e-05  5.4043800e-05  -1.0790101e-04
1.5000000e-02  1.6970900e-05  3.3941800e-05  -1.2240797e-04
2.0000000e-02  8.3760800e-06  1.6752160e-05  -1.4132789e-04
2.5000000e-02  4.9518500e-08  9.9037000e-08  -2.2145059e-04
3.0000000e-02  -9.1360000e-06  -1.8272000e-05  -2.0906527e-04
3.5000000e-02  -1.9653200e-05  -3.9306400e-05  -1.5569223e-04
4.0000000e-02  -1.8153600e-05  -3.6307200e-05  -4.6714467e-05
```

Step3/Shake\_M\_result 파일 형식

5. **2** , **3** 커맨드를 입력하여 응답 스펙트럼 그래프와 시간-가속도 그래프를 생성합니다.

a. Step3/input/SGS\_result, Step3/input/Shake\_M\_result 폴더에 알맞은 데이터를 저장하였는지 확인 후 **y** 커맨드를 입력합니다.



```

Step3 > 2
>>> input: Step3/input/SGS_result에 응답 스펙트럼 데이터를 입력하셨습니다
>>> output: Step3/output/SRSS, Step3/output/SRSS_scale
Step3 > 3
>>> input: Step3/input/Shake_M_result에 시간-가속도 스펙트럼 데이터를 입력
Step2.py:249: RuntimeWarning: More than 20 figures have been opened. Figu
lotlib.pyplot.figure`) are retained until explicitly closed and may consu
ee the rcParam `figure.max_open_warning`). Consider using `matplotlib.pyp
plt.figure(figsize=(11, 6))
>>> output: Step3/output/Acceleration

```

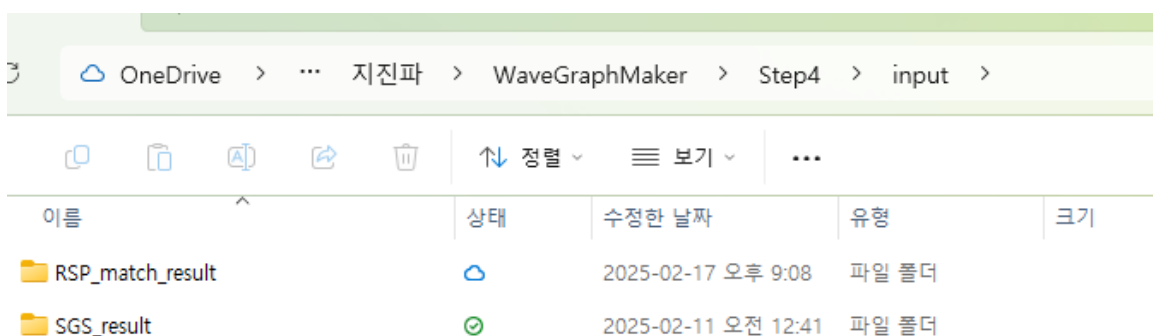
6. Step3/output 폴더에서 작성된 그래프를 확인합니다.

- SRSS/** : 지진파에 대한 SRSS 그래프
- SRSS\_scale/** : Scale up Factor가 적용된 SRSS 그래프 및 엑셀 데이터
- Acceleration/** : Scale up Factor가 적용된 시간-가속도 그래프 및 엑셀 데이터

7. **back** 커맨드를 입력하여 메인 메뉴로 돌아갑니다.

## Step 4

- Step 3에서 Shake\_M을 사용해 작성한 가속도 데이터를 RSP Match 프로그램을 사용하여 데이터를 보충합니다.
- RSP Match 로 얻은 가속도 데이터를 마이다스의 SGS 프로그램을 사용하여 응답 스펙트럼 데이터를 생성합니다.
- 생성한 데이터를 **Step4/input** 폴더에 넣습니다.



- SGS\_result/** - .sgs 응답스펙트럼 데이터
  - 파일명은 **1x.sgs, 1y.sgs, ... ,nx.sgs, ny.sgs** 로 사용합니다.

```

*SGSw
*TITLE, Earthquake Response Spectrum
*TITLE, User EQ : 1x
*X-AXIS, Period Tn (sec)
*Y-AXIS, Pseudo Acceleration (g)
*UNIT&TYPE, GRAV, ACCEL
*FLAGS, 0, 1
*DATA
*DAMPING, 0.05
1.00000E-010      , 1.08358E-001
5.00000E-002      , 5.65704E-002
1.00000E-001      , 6.59893E-002
1.50000E-001      , 8.99580E-002

```

Step4/SGS\_result 파일 형식

2. **RSP\_match\_result/** - .txt 가속도 데이터

- 파일명은 **1x.txt, 1y.txt, ... ,nx.txt, ny.txt** 로 사용합니다.
- Step3의 가속도 데이터와 다르게 **1,2 행에 메타데이터가 있음에 주의**

```

time history matched to spectrum:Input Files\cms_T0.2_horiz.tgt
31988      0.0050      0
0.0000000e+00  3.1127700e-05  6.2255400e-05  -1.1287552e-04
5.0000000e-03  2.8962000e-05  5.7924000e-05  -1.3204148e-04
1.0000000e-02  2.7021900e-05  5.4043800e-05  -1.0790101e-04
1.5000000e-02  1.6970900e-05  3.3941800e-05  -1.2240797e-04
2.0000000e-02  8.3760800e-06  1.6752160e-05  -1.4132789e-04

```

Step4/RSP\_match\_result 파일 형식

- Step 4에 진입하고, **1** 커맨드를 입력해 Scale up Factor를 다시 생성합니다.
  - Step4/input/SGS\_result에 응답 스펙트럼 데이터를 입력하였는지 확인합니다.

```

Command > 4
Step 4
(1) Scale up Factor 구하기
(2) 응답 스펙트럼 그래프 그리기
(3) 시간-가속도 그래프 그리기
(back) 뒤로 가기

Step4 > 1
>>> input: Step4/input/SGS_result에 응답 스펙트럼 데이터를 입력하였습니까? (y/N)y
Best scale: [3.972507472027305, 0.8822736627846172, 1.4687074338501804, 1.375871238198729, 0.32708018604771255, 4.821842
253668239, 0.6070078170960715]
>>> 현재 Scale up Factor: [3.972507472027305, 0.8822736627846172, 1.4687074338501804, 1.375871238198729, 0.327080186047
71255, 4.821842253668239, 0.6070078170960715]

```

- 2** , **3** 커맨드를 입력하여 응답 스펙트럼 그래프와 시간-가속도 그래프를 생성합니다.
  - Step4/input/SGS\_result, Step4/input/RSP\_match\_result 폴더에 알맞은 데이터를 저장하였는지 확인 후 **y** 커맨드를 입력합니다.

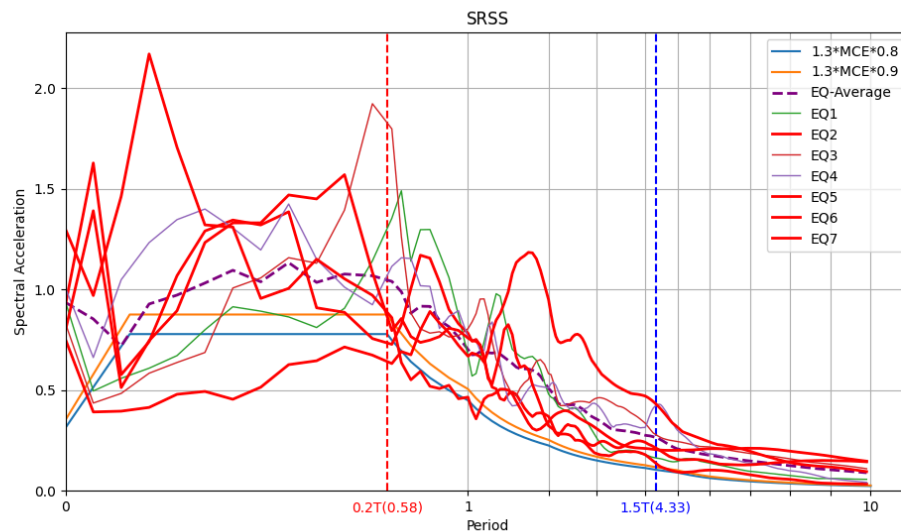
```

Step4 > 2
>>> output: Step4/output/SRSS, Step4/output/SRSS_scale
Step4 > 3
>>> input: Step4/input/RSP_match_result에 시간-가속도 스펙트럼 데이터를 입력하였습니까? (y/N)y
>>> output: Step4/output/Acceleration

```

6. Step4/output 폴더에서 작성된 그래프를 확인합니다.

- a. **SRSS/** : 지진파에 대한 SRSS 그래프
- b. **SRSS\_scale/** : Scale up Factor가 적용된 SRSS 그래프 및 엑셀 데이터
  - i. **SRSS.png** : 모든 SRSS 그래프와 그 평균값을 나타내며, 평균값과 너무 멀거나 0.2T~1.5T 구간에서  $1.3 * MCE * 0.9$  그래프보다 작은 값이 있을때 붉은색으로 표시됩니다..



- c. **Acceleration/** : Scale up Factor가 적용된 시간-가속도 그래프 및 엑셀 데이터
  - i. 1000년, 2400년 주기의 가속도 데이터가 작성됩니다.

7. **back** 커맨드를 입력하여 메인 메뉴로 돌아갑니다.

## 주의사항

- waveGraphMaker.exe 나 데이터 입력 파일들의 위치를 임의로 바꾸면 동작하지 않습니다.
- 파일명 혹은 경로가 정확하지 않을 시 동작하지 않습니다.
- 파일 형식이 다를 시 부정확한 데이터가 생성될 수 있습니다.