

团体标准

T/SSC XXX-20XX

基于场地土层影响的地震动参数调整

Ground motion parameter adjustment based on soil site effects

征求意见稿

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国地震学会 发布

目次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

3.1 1

地震动 seismic ground motion 1

3.2 1

地震动参数 ground motion parameters 1

3.3 1

加速度反应谱 acceleration response spectra 1

3.4 1

场地土层影响 site soil amplification effect 1

4 工作内容 1

5 基础资料收集 2

5.1 场地地震工程地质条件勘测资料收集 2

6 场地分类 2

6.1 场地类别的确定 2

6.2 宏观场地分区图编制 2

7 场地地震动影响模型构建 3

7.1 场地地震动影响模型表达 3

7.2 场地地震动影响模型建立方法 3

8 场地影响调整系数计算 3

8.1 调整系数的确定 3

9 场地地震动参数调整 3

9.1 参考场地 3

9.2 地震动参数的范围 3

9.3 峰值加速度调整 3

9.4 峰值速度调整 4

9.5 加速度反应谱调整 4

参 考 文 献 7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国地震学会提出并归口。

本文件起草单位：中国地震局地球物理研究所、北京工业大学、中国地震灾害防御中心、中国地震局工程力学研究所、北京市地震局、四川省地震局、甘肃省地震局、南京工业大学、深圳防灾减灾技术研究院。

本文件主要起草人：谢俊举、李小军（以下按姓氏笔画排名） 王玉石、王飞、王平、任叶飞、江鹏、闫静茹、吴健、张郁山、陈国兴、陈波、陈苏、周宝峰、林国良、俞言祥、赵晓芬、姜慧、温增平、傅磊

基于场地土层影响的地震动参数调整

1 范围

本文件描述了基于场地土层影响调整地震动参数的工作内容，规定了基础资料收集、场地类别确定、场地地震动影响模型构建、场地影响调整系数计算和场地地震动参数确定的技术要求。

本文件适用于考虑场地土层影响的场地地震动参数确定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18306 中国地震动参数区划图

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地震动 seismic ground motion

地震引起的地表或近地表介质的震动。

[来源：GB 18306，3.1]

3.2

地震动参数 ground motion parameter

表征抗震设防要求的地震动物理参数，包括地震动峰值加速度、加速度反应谱值等参数。

[来源：GB 18306，3.2]

3.3

加速度反应谱 acceleration response spectrum

具有不同自振周期和阻尼比的单自由度体系在地震地面运动作用下，各个体系质点运动的最大加速度反应随自振周期变化的曲线。

3.4

场地土层影响 site soil amplification effect

场地覆盖土层对地震动的放大效应影响。

4 工作内容

基于场地土层影响的地震动参数调整工作应包括下列内容：

- a) 基础资料收集；
- b) 场地分类；
- c) 场地地震动影响模型构建；
- d) 场地影响调整系数计算；
- e) 场地地震动参数调整；

5 基础资料收集

5.1 场地地震工程地质条件勘测资料收集

场地地震工程地质条件勘测应收集下列资料：

- a) 钻孔位置信息；
- b) 钻孔柱状图；
- c) 剪切波速资料；
- d) 岩土静力和动力参数；
- e) 标准贯入锤击数；
- f) 场地类别资料；
- g) 比例尺不小于 1:200 000 的地质、地貌等相关图件。

6 场地分类

6.1 场地类别的确定

- 6.1.1 应按照 GB 18306 中的相关规定，根据场地土层等效剪切波速和覆盖土层厚度确定场地类别。
- 6.1.2 当计算场点缺少场地土层等效剪切波速和覆盖土层厚度资料时，应结合区域钻孔、地质、地形、地貌、浅层地震勘探和地脉动观测等资料，编制宏观场地类别分区图，进而确定计算目标场点的场地类别。

6.2 宏观场地类别分区图编制

- 6.2.1 应收集区域场地地质、地形、地貌、工程勘察钻孔等资料，建立区域场地等效剪切波速和覆盖土层厚度模型，编制宏观场地类别分区图。
- 6.2.2 基于现有资料无法建立场地等效剪切波速或覆盖土层厚度模型的地区，应结合场地地质、地形、地貌等资料，绘制区域场地剪切波速 V_{s30} 分布图，基于表 1 的场地剪切波速 V_{s30} 与中国场地类别的经验对应关系，编制宏观场地类别分区图。

表 1 场地剪切波速 V_{s30} 与中国场地类别的对应关系

场地类别	场地剪切波速 V_{s30} (m/s)		
	剪切波速范围	中值	对数标准差
I ₀	$V_{s30} \geq 1140$	1373	0.24
I ₁	$1140 > V_{s30} \geq 640$	742	0.27
II	$640 > V_{s30} \geq 260$	359	0.29
III	$260 > V_{s30} \geq 170$	225	0.16
IV	$V_{s30} < 170$	152	0.10

6.2.3 编制的宏观场地类别分区图，比例尺应不小于 1: 25 万。

7 场地地震动影响模型构建

7.1 场地地震动影响模型表达

7.1.1 场地影响模型应量化表达覆盖土层对地震动参数的影响，且能反映强震动作用下的土的非线性响应特征；当覆盖土层厚度超过 30 m 时，应考虑地表以下至少 30 m 覆盖土层对地震动参数的影响。

7.1.2 可采用数学函数式或表格形式表达场地地震动影响模型。

7.2 场地地震动影响模型建立方法

7.2.1 在强震动观测数据数量能够满足统计分析建立场地地震动影响模型的地区，应首选采用由观测数据统计方法建立的场地地震动影响模型。

7.2.2 在强震动观测数据数量不能满足统计分析建立场地地震动影响模型的地区，可结合场地地震反应分析方法建立场地地震动影响模型。

7.2.3 应论证场地地震动影响模型的区域适用性。

8 场地影响调整系数计算

8.1 调整系数的确定

8.1.1 应根据场地土层参数，基于区域场地地震动影响模型计算确定场地影响调整系数。

8.1.2 在没有场地土层参数资料时，依据目标场点的场地类别，可采用表 1 中各类场地对应的剪切波速均值，代入场地地震动影响模型计算得到场地影响调整系数。

9 场地地震动参数调整

9.1 参考场地

应选取 GB 18306 中规定的基岩 I₁类场地作为参考场地。

9.2 地震动参数的范围

场地影响调整的地震动参数应包括峰值加速度、峰值速度和加速度反应谱。

9.3 峰值加速度调整

9.3.1 I₀、II、III、IV 类场地的地震动峰值加速度，应根据 I₁类场地的地震动峰值加速度和场地地震动峰值加速度调整系数 F_a ，按公式（1）确定：

$$a_{\max} = F_a \cdot a_{\max I_1} \quad (1)$$

式中 $a_{\max}$ 、 $a_{\max I_1}$ 分别为目标场点和 I₁类参考场地的地震动峰值加速度； F_a 为场地地震动峰值加速度调整系数。

9.3.2 不具备建立区域场地地震动影响模型时，可采用表 2 中基于我国西部强震动观测资料统计得到的各类场地的地震动峰值加速度经验调整系数。

表 2 地震动峰值加速度调整系数

场地类别	I ₁ 类场地地震动峰值加速度					
	≤0.05 g _n	0.10 g _n	0.15 g _n	0.20 g _n	0.30 g _n	≥0.40 g _n
水平地震动峰值加速度调整系数						
I ₀	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.46	1.40	1.36	1.32	1.27	1.23
III	1.76	1.58	1.45	1.35	1.21	1.12
IV	2.00	1.67	1.45	1.29	1.07	1.00

注：g_n 为重力加速度，取值为9.81 m/s²。I₁类场地地震动峰值加速度0.10 g_n、0.15 g_n、0.20 g_n和0.30 g_n分档对应的加速度值范围分别为0.05 g_n < a_{max} < 0.14 g_n、0.14 g_n ≤ a_{max} < 0.19 g_n、0.19 g_n ≤ a_{max} < 0.28 g_n和0.28 g_n ≤ a_{max} < 0.40 g_n。

9.4 峰值速度调整

9.4.1 I₀、II、III、IV类场地的地震动峰值速度，应根据 I₁类场地的地震动峰值速度和场地地震动峰值速度调整系数F_v，按公式（1）确定：

$$v_{\max} = F_v \cdot v_{\max I_1}$$
（1）

式中v_{max}、v_{maxI₁}分别为目标场点和 I₁类参考场地的地震动峰值速度；F_v为场地地震动峰值速度调整系数。

9.4.2 不具备建立区域场地地震动影响模型时，可采用表 3 中基于我国西部强震动观测资料统计得到的各类场地的地震动峰值速度经验调整系数。

表 3 地震动峰值速度调整系数

场地类别	I ₁ 类场地地震动峰值加速度					
	≤0.05 g _n	0.10 g _n	0.15 g _n	0.20 g _n	0.30 g _n	≥0.40 g _n
水平地震动峰值速度调整系数						
I ₀	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.77	1.72	1.68	1.65	1.61	1.57
III	2.40	2.20	2.05	1.94	1.78	1.66
IV	3.00	2.54	2.24	2.01	1.71	1.50

注：g_n 为重力加速度，取值为9.81 m/s²。I₁类场地地震动峰值加速度0.10 g_n、0.15 g_n、0.20 g_n和0.30 g_n分档对应的加速度值范围分别为0.05 g_n < a_{max} < 0.14 g_n、0.14 g_n ≤ a_{max} < 0.19 g_n、0.19 g_n ≤ a_{max} < 0.28 g_n和0.28 g_n ≤ a_{max} < 0.40 g_n。

9.5 加速度反应谱调整

9.5.1 I₀、II、III、IV类场地的地震动加速度反应谱值，应根据 I₁类场地的地震动加速度反应谱值和场地地震动反应谱调整系数F_s，按公式（1）确定：

$$Sa = F_s \cdot Sa_{I_1}$$
（1）

式中Sa、Sa_{I₁}分别为目标场点和 I₁类参考场地的 5%阻尼比的地震动加速度反应谱；F_s为场地地震

动加速度反应谱调整系数。

9.5.2 不具备建立区域场地地震动影响模型时，可采用表4中基于我国西部强震动观测资料统计得到的各类场地的地震动峰值速度经验调整系数。表4给出的加速度反应谱周期以外的其他周期点的调整系数可按分段线性插值确定。

表4 地震动加速度反应谱调整系数

场地类别	I ₁ 类场地地震动峰值加速度					
	≤0.05 g _n	0.10 g _n	0.15 g _n	0.20 g _n	0.30 g _n	≥0.40 g _n
0.1s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.30	1.22	1.16	1.12	1.05	1.00
III	1.46	1.26	1.13	1.03	0.89	0.80
IV	1.58	1.27	1.07	0.93	0.75	0.63
0.2s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.50	1.41	1.34	1.29	1.21	1.15
III	1.82	1.56	1.38	1.25	1.07	0.95
IV	2.10	1.64	1.35	1.16	0.90	0.74
0.5s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.68	1.58	1.51	1.45	1.37	1.31
III	2.17	1.86	1.66	1.50	1.29	1.15
IV	2.62	2.03	1.67	1.43	1.11	0.91
1.0s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	2.06	2.00	1.95	1.92	1.86	1.82
III	3.07	2.80	2.60	2.45	2.23	2.08
IV	4.14	3.48	3.04	2.72	2.29	2.00
2.0s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	2.10	2.08	2.07	2.06	2.04	2.02
III	3.37	3.31	3.26	3.22	3.17	3.12
IV	5.00	4.87	4.77	4.70	4.57	4.48
3.0s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

II	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
III	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
IV	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90
6.0s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
III	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
IV	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90
10.0s 水平加速度反应谱调整系数						
I ₀	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
I ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
III	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
IV	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80

注：g_n 为重力加速度，取值为9.81 m/s²。I₁类场地地震动峰值加速度0.10 g_n、0.15 g_n、0.20 g_n和0.30 g_n分档对应的加速度值范围分别为0.05 g_n < a_{max} < 0.14 g_n、0.14 g_n ≤ a_{max} < 0.19 g_n、0.19 g_n ≤ a_{max} < 0.28 g_n和0.28 g_n ≤ a_{max} < 0.40 g_n。

参 考 文 献

- [1] GB50011—2010 建筑抗震设计标准.
- [2] GB17741—2025 工程场地地震安全性评价.
- [3] 李小军. 地震动参数区划图场地条件影响调整[J]. 岩土工程学报, 2013, 35(s2), 21-29.
- [4] 吕红山, 赵凤新. 适用于中国场地分类的地震动反应谱放大系数[J]. 地震学报, 2007, 29(1): 67-76.
- [5] Xie J, Li K, Li X, An Z, Wang P. V_{S30} -based relationship for Chinese site classification. *Engineering Geology*, 2023, 324, 107253.
- [6] Li K, Xie J, Li X, W Jiang, C Zhu, Y Zhang. A 100-meter-resolution site-condition map of China based on surface geology and bedrock depth. *Engineering Geology*, 354 (2025) 108199.
- [7] Li, X., Jing, B., Liu, C., Yin, J., 2019. Site Classification Method Based on Geomorphological and Geological Characteristics and Its Application in China. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 109(5), 1843-1854.