

DOI:10.3969/j.issn.1672-1144.2018.06.034

浅析海外工程中工作中抗震设防烈度的确定

戴彦雄, 杨丽娜

(机械工业勘察设计研究院有限公司, 陕西 西安 710043)

摘要: 随着我国“走出去”战略的深化与“一带一路”战略的实施, 海外项目发展迅猛, 而抗震设防烈度的确定则是项目能否成行的重要因素, 甚至决定着一个项目的成败。通过对中国及海外不同国家抗震设防烈度采取方式的对比介绍, 提供了一些抗震设防烈度采取的方法, 以供从业人士在未来工作中参考。

关键词: 地震区划; 抗震设防烈度; 地震动峰值加速度; 海外项目

中图分类号: TU475

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2018)06-0181-04

Simple Analysis of Seismic Precautionary Intensity Determination During the Overseas Projects

DAI Yanxiong, YANG Lina

(China JIKAN Institute of Engineering Investigation and Design Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710043, China)

Abstract: With the implementation of China's "going out" strategy and the "One Belt, One Road" strategy, overseas projects are developing rapidly. The determination of the seismic precautionary intensity is important to the project, sometimes can determine the project can be carried out or not, and even determines the success or failure for a project. The article provides a comparative approach to the seismic precautionary intensity of China and other countries, and provides some seismic precautionary intensity determination methods adopted in overseas projects.

Keywords: seismic zonation; seismic precautionary intensity; peak ground acceleration; overseas projects

建设场地地震效应是勘察工作的重要任务, 根据《岩土勘察规范》^[1](GB 50021—2001)第5.7.1条的规定, 抗震设防烈度等于或大于6度的地区, 应进行场地和地基地震效应的岩土工程勘察, 并应根据国家批准的地震动参数区划和有关的规范, 提出勘察场地的抗震设防烈度, 设计基本地震加速度和设计地震分组。

在我国倡导的“走出去”战略的影响下, 我国国内的勘察设计单位开始走向国际市场, 在不同的国家, 尤其是发展中国家, 也遇到了很多与国内的情况如抗震设防烈度的采取, 制约了勘察设计工作的开展。

目前国内已有文章也谈及东非某国抗震设防烈度的取值方法^[2], 本文试图以其他地区几个海外项目为例, 浅析海外岩土工程勘察工作中抗震设防烈

度的采取方法, 供从业者参考。

1 我国地震区划的发展及设防烈度的相关规定

地震区划是经济建设中的一重要基础工作, 简单来说, 就是对研究区未来可能遭受的地震影响按强弱程度进行分区并以图的形式表现出来, 所以, 进行地震区划工作反映了地震在研究区活动的时空不均一性, 圈定出不同级别的地震危险地区, 为国土规划和一般工程提供抗震设防依据, 避免平均使用有限的人力、物力, 有重点、有步骤地采取防震减灾决策。

我国的地震区划工作自1954年就已开展, 至今已历时五版, 随着地震观测技术的发展与概率设计概念的引入, 地震区划的依据也逐渐由基本烈度即

100 a 以内,一般场地条件下该地区可能遭受的最大烈度向概率标定后的基本烈度,即 50 a 期限内,一般场地条件下,可能遭遇超越概率为 10% 的烈度值,与国际大的发展方向相接轨。

目前我国通行的地震动参数区划图是 2015 年颁布的《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015),其编制过程充分考虑了国家及社会对地震安全的相关要求,考虑了大量新积累的观测资料,同时还考虑了酝酿期内发生的大量地震实例。在该区划中,我们能够较为方便的查询到中国各地的抗震设防烈度,并为设计工作提供相关设计参数^[3-4]。

2 目前海外一些国家地震区划的发展现状

表 1 为笔者从事过工程项目的一些发展中国家国家地震区划的概况,总体而言,一些较小的国家由于国家面积有限,未进行相关地震区划的工作,一般参考欧洲或美国的相关地震区划,一些地域面积相对较大的国家进行了地震区划的工作,但有些也与中国略有差异。

表 1 目前海外一些发展中国家国家地震区划概况

序号	国别	地震区划文献	区划参数
1	巴基斯坦	Building code of Pakistan	动峰值加速度
2	老挝	无	无
3	柬埔寨	无	无
4	印度尼西亚	Design method of earthquake resistance for buildings	动峰值加速度
5	尼泊尔	Seismic design of buildings in Nepal	地域系数
6	白俄罗斯	无	无
7	马其顿	Seismic map for the return period of 1000 years	地震烈度
8	委内瑞拉	Convenin 1756:2001	动峰值加速度
9	牙买加	无	无
10	科特迪瓦	无	无
11	安哥拉	无	无
12	赞比亚	无	无
13	塞舌尔	无	无

3 目前海外项目抗震设防烈度采取方式探讨

3.1 具有地震区划的国家

以巴基斯坦为例,该国的工业委员会颁布了对

建筑业总体指导的规范性文件《Building code of Pakistan》,在该规范中,明文规定,除非特殊的要求,建筑物抗震设计水平为 50 a 期限内,一般场地条件下,可能遭遇超越概率为 10% 的烈度值。同时,该规范将巴基斯坦分为了 1、2A、2B、3、4 五个分区,并赋予了不同的地震动峰值加速度,并提供了全国的地震分区图,见表 2^[5]。

表 2 巴基斯坦地震分区

地震分区	动水平峰值加速度/g
1	0.05 ~ 0.08
2A	0.08 ~ 0.16
2B	0.16 ~ 0.24
3	0.24 ~ 0.32
4	> 0.32

如上述,巴基斯坦在抗震设防的区划与中国类似,很容易将其与中国的动参数区域相对比,并采取相应的抗震设防烈度,并按照规范采取相关抗震设防参数。印度尼西亚、委内瑞拉等国业与其较为类似。

3.2 具有地震区划,但与中国标准有差异的国家

以马其顿为例,该国的地震区划图采取了 1 000 年内超越概率为 63% 的最大地震烈度作为抗震设防的基本烈度,将马其顿全国划分为 7、8、9 三个设防烈度区^[6]。按照我国相关抗震设防的规定,三个烈度即众值烈度(50 a 内超越概率 63%)、基本烈度(50 a 内超越概率 10%)、罕遇烈度(50 a 内超越概率 2% ~ 3%)的相关定义^[7],马其顿抗震设防基本烈度概率接近于罕遇烈度,根据《中国地震动参数区划图贯宣材料》所述,罕遇烈度相对于众值烈度比值的优势分布为 3 倍,罕遇烈度对基本烈度比值的优势分布为 1.8 倍的情况,马其顿相应抗震设防烈度区 7、8、9 度区基本对应于中国规范的 6、7、8 度区。

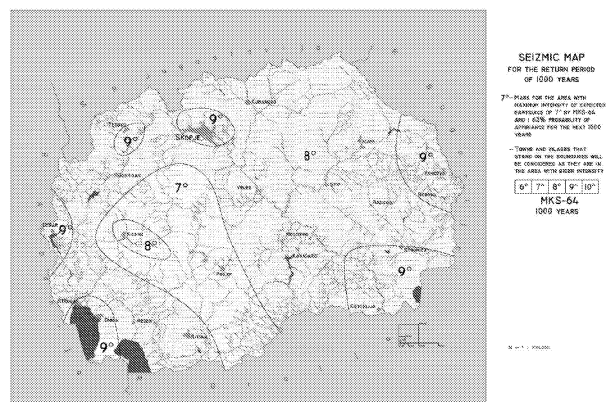


图 1 马其顿重现期为 1 000 a 的地震分布图

再以尼泊尔为例,尼泊尔的抗震区划是以地震危险性分析为基础的,将尼泊尔全国划分成为 4 个区^[8],主要反映在地震影响系数计算参数中的地域系数中,四个区的地域系数分别为 0.8、0.9、1.0、1.1。这和我国的抗震区划概念不同。经过对其设计基本反应谱的分析,其总体相当于(略高于)我国 7 度设防水平。但根据国外相关机构对尼泊尔硬土地场地 500 年重现期(相当于超越概率 10%)的地面峰值加速度的分析,尼泊尔的地面峰值加速度远高于我国 7 度,甚至 8 度区的设防水平,接近我国 8 度强地区的设防水平。

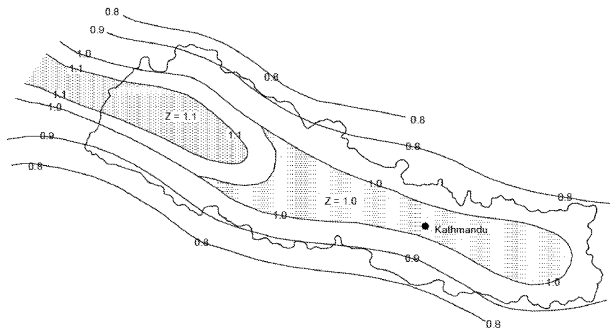


图 2 尼泊尔地震设防区划图

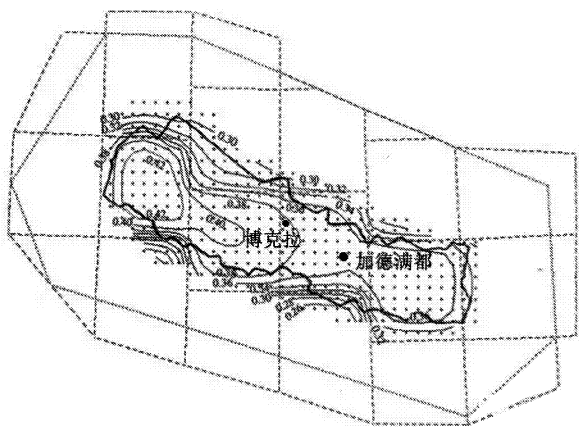


图 3 尼泊尔硬土地场地 500 a 重现期的地面峰值加速度(单位:g)

以上两个国家的案例表明,在有些国家,虽有地震区划,但往往采取的指标不同,或给与的定义不同,要通过概念内涵的转换方可采用。

3.3 无相关地震区划国家

如前述表 1 所列,很多发展中国家由于经济不发达或国家较小,无相关的地震区划,一般遇到这种国家,经常采取如下两种方式采取建设场地的抗震设防烈度:

(1) 采取美国地质勘探局(USGS)的全球地震风险地图采取相应的地震动峰值加速度并对比中国规范采取抗震设防烈度。

(2) 采取自 1900 年以来,美国地质勘探局在建设场地一定范围内的地震观测资料,通过分析建设场地相对于数次地震的相应烈度,采取相应的抗震设防烈度。

前者主要适用于建设场地位置特征明确,如在首都,较大城市或特征地段,这主要是由于全球地震风险地图比例尺较小,局部过渡色较多,难以查明具体详细的非特征位置。后者主要适用于过渡色较多,处于中间过渡地段的建设场地。现就两个小例子说明该种解读方式。

以科特迪瓦为例,见图 4,可在该图上按照 50 年超越概率为 10% 的动峰值加速度明确查明该国地震区划主要分为三个区,分别为西部的 0.02 g ~ 0.04 g 区,中部的 0 g ~ 0.02 g 区以及东部的 0.04 g ~ 0.08 g 区^[9],由基本烈度的动峰值加速度,便可将该区划与中国标准相联系,可知科特迪瓦的抗震设防烈度对应于中国标准最高不高于 6 度强。

以老挝某水电项目为例,老挝无抗震区划,该项目位于川圹省丰沙湾西偏南方向的南俄河上,其中坝址区位于距丰沙湾约 20 km,发电厂房距丰沙湾约 35 km;坝址及发电厂房工作区植被茂密,仅有简易路可到达上坝址工作区,其它工程区均无可通行道路,交通情况极其不便。同时,查阅全球地震风险地图,该处过渡色较多,不好确定其抗震设防烈度。在这种情况下,我们搜集了工作区周边自 1918 年至 2010 年的地震观测资料,并筛选出震级大于里氏 4.7 级(破坏性地震)的相关资料,参考《建筑抗震疑难释义》中我国有关单位提出的烈度 I 、震级 M 及震中距 R 之间的关系,按公式 $I = 0.92 + 1.63M - 3.49 \log R$ ^[10] 进行分析,受工作区周边地震影响,工作区相应地震烈度在 0.3 度 ~ 4.7 度之间,最高烈度情况下峰值加速度 0.02 g ~ 0.04 g (见表 3),参考我国相关抗震规范,可按 VI 度设防。

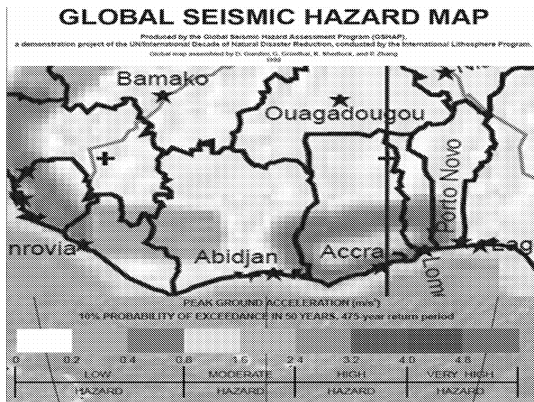


图 4 全球地震风险地图(局部)

表 3 区域范围内 $M \geq 4.7$ 级地震目录(公元 1918 年—公元 2010 年)

年	月	日	经度/度	纬度/度	震源深度 /km	震级	震中地区	与工作区 距离/km	工作区相应 地震烈度
1918	3	22	103.30	19.800		5.5	班纳西西北	47	4.0
1928	5	9	102.00	20.000	60	5.5	琅勃拉邦	113	2.7
1935	5	13	102.00	20.000	60	5.5	琅勃拉邦	113	2.7
1935	11	1	103.50	20.500		6.8	华潘班迭	126	4.7
1948			104.80	20.300		5.5	华潘孟代东	208	1.8
1952	5	5	103.50	20.000	60	5.2	华潘班科贝西南	77	2.8
1958			104.78	20.300		5.7	华潘孟代东	208	2.1
1977	7	20	103.00	20.200	10	5.4	琅勃拉邦巴德	81	3.1
1985	10	18	104.79	18.035	21	4.7	甘蒙班纳冈东	242	0.3
1985	10	27	103.10	17.800		4.7	泰国北部	178	0.7
1989	6	17	102.45	20.672	17	5.5	琅勃拉邦班索万	145	2.3
1992	4	23	102.33	18.230		4.9	万象西北	145	1.4
1996	9	28	102.62	19.531	33	4.8	琅勃拉邦东南	33	3.4
2003	4	3	103.17	20.644	10	4.7	琅勃拉邦班帕南	133	1.2

4 结 论

本文通过对中国及一些特征国家关于抗震区划的阐述,总结了一些发展中国家国家地震区划概况,并以其中一些国家为例介绍了不同类型国家抗震设防烈度采取的一些方法。

(1) 对于巴基斯坦等这些在抗震设防的区划与中国类似的国家,可类比采取,按照当地的地震分区划分,取相应的抗震设防烈度,并按照我国规范采取相关抗震设防参数。

(2) 对于马其顿等这类国家抗震设防烈度、抗震区划概念等地震参数定义与中国有所区别的国家,必须多方面多角度分析对比后,才能参照我国规范采取相关抗震设防参数。

(3) 对于很多发展中国家由于经济不发达或国家较小,无相关的地震区划的国家,需根据项目所处的位置、区域、地质特点、项目特点等综合分析,并参考相关资料,分析后才能确定相关抗震设防参数。

参考文献:

- [1] 岩土工程勘察规范:GB 50021—2001[S].北京:中国建筑工业出版社,2009:63.
- [2] 杨兴文.国外工程抗震设防烈度取值探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2013,21.
- [3] 中国地震动参数区划图—宣贯教材:GB 18306—2001[M].北京:中国标准出版社,2001:4-6,51.
- [4] 中国地震动参数区划图:GB 18306—2015[S].北京:中国标准出版社,2015:1-2.
- [5] Building code of pakistan[S]. Pakistan Engineering Council, 2005:P2-1—P2-6.
- [6] Seismic Map for the Return Period of 1000 Years[CM]. MKS - 64: IZIIS, 1964.
- [7] 建筑抗震设计规范:GB 50011—2010[S].北京:中国建筑工业出版社,2010:256-257.
- [8] Seismic design of buildings in nepal[S]. Department of Urban Development and Building Construction, 1994:14.
- [9] Global Seismic Hazard[CM]. USA:USGS, 1999.
- [10] 郭继武.建筑抗震疑难释义[M].北京:中国建筑工业出版社,2001:5.