

中孟基本风速及地震动主要参数对比

管娜

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要:通过对中孟规范基本风速定义中的地面粗糙度类别、标准高度、重现期、时距等要素进行逐一对比分析, 得出两国规范中基本风速定义的异同, 并进一步探讨了两国规范间基本风速的转换方法。另外通过对中孟规范中的地面峰值加速度、地震超越概率、抗震设防目标等进行对比, 进而提出了在孟加拉项目中如何将孟加拉规范的地震动参数转换为中国规范进行设计的建议。可为今后孟加拉项目的风荷载和地震荷载设计提供参考。

关键词:基本风速; 重现期; 时距; 地震动参数; 地面峰值加速度

中图分类号: TM621

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)S1-0140-03

Comparative Study on Basic Wind Speed and the Main Parameters of Ground Motions in China and Bangladesh

GUAN Na

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: The same and different points of basic wind speed were obtained after analyzing the elements of basic wind speed such as category of ground surface roughness, standard height, mean recurrence interval, time interval etc. in Chinese code and Bangladesh code. Based on comparison and analysis results of basic wind speed, further discussion was made to the conversion of basic wind speed in the two different codes. Furthermore, by the comparison and analysis between the seismic design codes of China and Bangladesh about peak ground acceleration, exceedance probability, the seismic fortification objective of buildings etc., the conversion relationships between the parameters of ground motions in Chinese code and Bangladesh code are proposed to provide. Hope to give some reference for wind load and seismic design of overseas projects in the future.

Key words: basic wind speed; mean recurrence interval; time interval; parameters of ground motions; peak ground acceleration

随着经济全球化, 国际化成为中国公司的发展方向。越来越多的中国企业走出国门, 从事国际工程项目, 而孟加拉便是众多中国工程公司争抢的市场之一。

孟加拉项目在设计过程中不可避免需应用和涉及到孟加拉规范, 对于工程的标书或者合同里面的相关技术参数需要特别注意其与中国规范间的差异。如果项目设计采用的是中国规范, 一定要进行中孟规范参数的转换才能用于中国的设计规范体系。其中孟加拉规范的风荷载和地震荷载计算与中国规范差别较大, 特别是基本风速和地震动参数如

果选取不当会造成严重后果, 或导致结构的经济性较差, 或存在严重的安全隐患。通过对中国《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)^[1]、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)^[2]和《孟加拉建筑规范》(BNBC—2006)^[3]中基本风速和主要地震动参数相关条款差异的对比分析, 探讨了两国参数的相互转换, 可为海外工程设计人员提供参考。

1 基本风速对比

中国《建筑结构荷载规范》中基本风速的定义是: 空旷平坦地面(规范中地面粗糙度为 B 类), 离地 10 m 高, 10 min 平均时距, 按 50 年重现期确定的年平均最大风速。

《孟加拉建筑规范》中基本风速的定义是: 空旷平坦地面(规范中地面粗糙度为 B 类), 离地 10 m

收稿日期: 2015-11-10

作者简介: 管娜(1984), 女, 江西南昌人, 工程师, 硕士, 主要从事建筑结构研究工作(e-mail) guanna@gedi.com.cn.

高,按50年重现期确定的最大英里风速。

可见,基本风速主要涉及到以下几个要素:地面粗糙度类别、标准高度、重现期及时距。下面从这几个方面对中孟基本风速进行对比分析,进而给出两国基本风速的转换方法。

1.1 地面粗糙度类别

由于地表粗糙度不同影响着风速的取值,即风吹过的地面越粗糙,能量会损失越多,风速减少越快,因此有必要为基本风速规定一个共同的标准。中国和孟加拉的基本风速均是在平坦开阔处测得,即地面粗糙度类别是一致的。

1.2 标准高度

在同一地点,风速随高度而变化,离地越高,风速越大。因此,标准高度的取值对基本风速有很大的影响。中国和孟加拉的基本风速均是在离地面10 m高度测得,即标准高度是一致的。

1.3 重现期

重现期在概率意义上体现了结构的安全度,指的是超过基本风速所间隔的时期。重新期为T年的基本风速,在任一年中只超越该风速一次的概率为1/T。中国和孟加拉的基本风速重现期均是50年,即重现期是一致的。

1.4 时距

时距指的是确定基本风速的时间间隔。一般来说,时距越长,基本风速越小。中国基本风速的时距是10 min平均风速,而孟加拉基本风速的取值为最大英里风速,即基于1英里长的空气样本通过一个固定点时间的最高持续不变的平均风速^[4]。可见两国规范基本风速的时距存在差异。

1.5 基本风速的转换

综合上述比较分析,中孟规范在基本风速的差异只是体现在时距上。因此只要将孟加拉基本风速的时距进行转换,换算成我国规范中的基本风速后,就能求得基于我国规范设计的基本风压。可先将孟加拉基本风速换算为时距3 s的基本风速。IBC2009^[5]第1609.3.1款中给出了最大英里风速与3 s基本风速之间的换算关系公式(1)。

$$V_{jm} = \frac{V_{3s} - 10.5}{10.5} \quad (1)$$

式中: V_{jm} 为最大英里风速, mph; V_{3s} 为3 s基本风速, mph。其中 mph 为英里每小时, 1 mph = 0.44 m/s。

再根据 ASCE 7-10^[6]第 C26.5.1 款中提供的

换算曲线,将3 s基本风速换算为10 min基本风速,此曲线为不同时距风速与1 h风速的换算曲线,实际应用时采用表1^[7]更为简便。

表1 各种不同时距与10分钟时距风速的平均比值
Table 1 The Maximum Wind Speed Averaged over Different Time Interval to 10 Minute Mean Speed

风速时距	1 h	10 min	5 min	2 min	1 min	30 s
统计比值	0.94	1.00	1.07	1.16	1.20	1.26
风速时距	20 s	10 s	5 s	3 s	瞬时	
统计比值	1.28	1.35	1.39	1.43	1.50	

例如已知孟加拉规范的风速为200 km/h (55.556 m/s即126.264 mph),根据公式(1)得到3 s时距风速为143.077 mph(62.954 m/s),再据表1得到10 min时距风速为44 m/s。最后按《建筑结构荷载规范》附录E.2.4计算可得中国规范的基本风压。

如果在实际工程应用中忽视风速定义的前提条件,直接采用孟加拉规范的风速计算中国规范的基本风压,得到的约为实际基本风压设计值的1.6倍,会造成很大的浪费。

2 地震动主要参数对比

设计地震动参数指的是抗震设计用的地震加速度(速度、位移)时程曲线、加速度反应谱和峰值加速度。峰值地面加速度是重要的设计地震动参数之一,在《建筑抗震设计规范》中称为设计基本地震加速度,定义为50年设计基准期超越概率10%的地震加速度的设计取值。《孟加拉建筑规范》中的地面峰值加速度是不小于50年设计基准期超越概率20%的地震加速度的设计取值。

2.1 地震超越概率

地震超越概率是在一定年限内某一给定场点上的最大地面运动超过某一特定强度的概率。在同一场点同一给定年限内,超越概率越高,地面峰值加速度越小。由此可以看出,孟加拉规范的地面峰值加速度超越概率比中国规范高,其采用的地面峰值加速度比中国规范小。

2.2 抗震设防目标

中国抗震规范总则中明确规定了建筑抗震设计时的基本设防目标,即通常所说的三水准设防目标:小震不坏、中震可修、大震不倒。小震、中震、大

震即为抗震规范中的多遇地震、基本地震和罕遇地震, 50年超越概率分别为63%、10%和2%~3%的地震。根据中国抗震规范要求, 通过“两阶段”设计方法, 即第一阶段采用第一水准的多遇地震作用进行承载力验算、弹性变形验算, 再通过相应的抗震措施达到第二水准要求; 必要时进行弹塑性变形验算的第二阶段, 从而实现“三水准”的设防目标。

孟加拉规范抗震设计是建立在单一水准的设防目标上的, 这个设防目标相当于在地震基本烈度的水平上保障人身安全。孟加拉规范直接采用相当于地震基本烈度的地震动参数进行结构在地震作用下的弹性动力分析。为了对结构进行弹性计算, 孟加拉规范将“设计地震”反应谱除以反应谱修正系数 R , 得到弹性计算反应谱, 概念上大体与中国规范的“多遇地震”相当, 修正系数 R 根据结构的延性性质来取值, 对延性较差的结构取值较小, 对延性较好的结构取值较大。

2.3 峰值地面加速度转换及加速度反应谱的选用

如果要采用中国规范设计孟加拉的工程项目, 则需要将50年超越概率20%的孟加拉地震地面峰值加速度转换为超越概率10%的地面峰值加速度。可以采用文献[8]中不同重现期的峰值地面加速度的换算方法进行转换。应用此方法的关键是有该场地的不同重现期的地震烈度与475年重现期(50年超越概率为10%)地震烈度差值的平均值表, 而文献[8]中给出的不同重现期 T_j 的地震烈度与475年重现期地震烈度差值的平均值表里面的数据都是基于中国城市地震危险性分析结果的统计^[9]。对于孟加拉的项目, 应收集该国的经验公式或者统计表格进行相应的分析才能进行合理的转换。

最为可靠的方法是进行地震安全性评价, 得到适合该工程场地的设计地震动参数, 即超越概率为10%的地震加速度及加速度反应谱(场地谱)。再根据中国国家标准“中国地震动参数区划图”(GB 18306—2001)宣贯教材, 地震动参数应按“中国地震动参数区划图”(GB 18306—2001)分档调整(详见表2), 将连续分布值靠到台阶分布值上, 然后再作为工程设计依据。

孟加拉规范规定采用地震安全性评价报告得到的场地反应谱或者孟加拉规范中给出的标准反应谱进行设计。而中国规范设计需采用中国规范给出的标准反应谱。如果采用中国规范设计孟加拉项目,

建议采用场地反应谱和中国规范标准反应谱中较为不利的谱线作为设计基准。

表2 加速度分档

Table 2 Classification of Acceleration

加速度分档	参考值范围	加速度分档	参考值范围
<0.05 g	<0.04 g	0.20 g	[0.19 g, 0.28 g)
0.05 g	[0.04 g, 0.09 g)	0.30 g	[0.28 g, 0.38 g)
0.10 g	[0.09 g, 0.14 g)	≥0.40 g	≥0.38 g
0.15 g	[0.14 g, 0.19 g)		

另外在孟加拉抗震设防目标的意义上, 我们通过中震的换算用中国规范设计是能够保证其抗震设防目标的。

3 结论

各国规范均自成体系, 其中荷载计算、抗力计算及构件设计等都有安全性考虑, 不可断章取义, 简单套用。

在中孟规范中, 对于风荷载不仅是荷载取值不同, 还涉及荷载组合、体型系数、材料强度取值等; 对于抗震设计, 不仅计算地震荷载的方法不同, 而且构件验算的方法也不同, 例如在中国规范中有一套抗震措施来保证基本烈度下结构的安全。因此不可简单的通过荷载来进行等效换算, 应从最基础的参数进行转换, 再应用一套完整的规范体系进行设计。在孟加拉项目设计时, 重要计算参数的确定很关键。尤其是地震力、风荷载的确定, 应从最基本的参数进行转换。其中基本风速和基本地震动参数的选取关系到结构的经济性和安全性, 十分重要。

参考文献:

- [1] GB 50009—2012, 建筑结构荷载规范[S].
- [2] GB 50011—2010, 建筑抗震设计规范[S].
- [3] BNBC—2006, Bangladesh National Building Code[S].
- [4] UBC97, 1997 Uniform Building Code[S].
- [5] IBC2009, 2009 International Building Code[S].
- [6] 张相庭. 工程结构风荷载理论和抗风计算手册[M]. 上海: 同济大学出版社, 1990.
- [7] ASCE/SEI 7-10—2010, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures[S].
- [8] 刘天英, 史双丽. 国际火电项目投标结构抗震若干问题探讨[J]. 电力土水设计, 2003(1): 21-24.
- [9] 龚思礼. 建筑抗震设计手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

(责任编辑 张春文)