

中美规范风压计算的差异与转换方法

袁 鑫

(上海优技电脑软件开发有限公司 201100)

[摘要] 提供了一个中美规范间的风压换算方法, 并据此给出了与《建筑结构荷载规范》(GBJ9-87)中各地基本风压相对应的美国传统规范(ANSI A 58.1)中的基本风压, 以供设计中参考。最后给出了我国新修订的荷载规范(GB50009)与美国最新规范(ASCE 7-95)之间的风压调整系数。

[关键词] 荷载规范 基本风压 基本风速 调整系数 时距

一、前言

近年来, 涉及不同规范(通常是美国规范)下荷载取值的问题越来越多。另外, 在轻钢结构和高层建筑的结构设计中涉及美国规范中的荷载方面的问题也比较普遍。而这些数值因为记录、统计的条件不同而相去甚远。

以风荷载的确定为例, 各国在确定基本风速(即某一时间间隔下的最大平均风速)时采用不同的时间间隔(简称“时距”)。从平均值的定义可知, 平均风速值取决于所取的平均时距。时距越大, 所记录的风速越小, 反之亦然。这是导致各国荷载规范基本风速不同的主要因素^[1]。同时, 统计重现期的不同也会影响到最大风速的统计数值, 并影响基本风速。各国规范的时距和重现期见表1。

各国规范采用的时距和重现期 表1

规范	时距(s)	重现期(年)
中国 GBJ9-87	600	30
前苏联 BC&R11-A, 11-62	120	5
美国 ANSI A 58.1	变时距	50

对因为记录及统计条件不同所带来的荷载值的差异进行调整, 是当前参考使用其它国家规范设计时必须考虑的问题。对中美规范间因为风速的记录时距和统计重现期不同所带来的风压的差异进行换算是这些问题之一。

二、美国规范中最大里程风速 v_f 与相应时距

美国规范中提供的风力资料是采用开阔地形上离地高10m左右的最大里程风速(fastest mile wind speed)。记录时距是水平长度1英里的某一体积空气通过风速计所需要的时间。由此定义可知:

$$t = 3600/v_f \text{ 或 } t = 1609/v_f \quad (1)$$

其中 t 的单位为s, v_f 的单位为 mi/h 或 m/s 。

由式(1)可建立不同最大里程风速值与其时距的对应关系见表2。

最大里程风速 v_f 与时距 t 的对应关系 表2

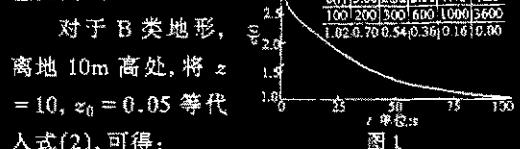
时距(s)	30	35	40	45	50	55	60	65	70
最大里程 mi/h	120	103	90	80	72	64	60	55	51
平均风速 m/s	54	46	40	36	32	29	27	25	23

三、最大里程风速 v_f 与我国的基本风速 v_0

在 t 时间内所取的平均风速与一小时内所取的平均风速的关系^[2]为:

$$v_f/v_{3600} = 1 + 0.4 \sqrt{\beta \cdot c(t) / \ln(z/z_0)} \quad (2)$$

式中: v_f 为时距 t 秒时的平均风速; v_{3600} 为一小时内的平均风速; z 为高度(10m); z_0 为地面粗糙长度, 对于B类地形, $z_0 \approx 0.05m$; β 为取决于地面的粗糙长度 z_0 的系数; $c(t)$ 为由时距决定的系数, 取值见图1。



对于B类地形, 离地10m高处, 将 $z = 10$, $z_0 = 0.05$ 等代入式(2), 可得:

$$v_f/v_{3600} = 1 + 0.1849c(t) \quad (3)$$

我国基本风速的记录时距是600s, 从图1中查得 $c(t) = 0.36$, 代入式(3)可得:

$$v_f/v_{3600} = 1.067 \quad (4)$$

对美国规范, 将不同的时距对应的 $c(t)$ 代入式(3)求出各个 v_f/v_{3600} 值, 然后除以1.067, 即可得到最大里程风速与我国的基本风速的比值, 见表3。

最大里程风速与我国基本风速的比 v_f/v_0 表3

$t(s)$	30	35	40	45	50	55	60	65	70
v_f/v_0	1.24	1.22	1.20	1.19	1.17	1.17	1.16	1.15	1.15

四、我国基本风压 w_0 与美国风压 w_{us} 间的转换

由风压与风速的关系式

$$w = \rho v^2/2 \quad (5)$$

可知, 风压等比于风速的平方。综合表2, 3 和式(5) (下转第35页)

可得表 4。

与我国的基本风压 w_0 (GBJ9-87) 相当的

美国风压 w_{us} (ANSI A58.1) 表 4

w_0 (kN/m ²)	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
w_{us} (kN/m ²)	0.33	0.40	0.47	0.54	0.62	0.69	0.77	0.85
w_{us}/w_0	1.32	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.40	1.42
w_0 (kN/m ²)	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	1.00	1.10
w_{us} (kN/m ²)	0.93	1.01	1.10	1.18	1.26	1.34	1.51	1.67
w_{us}/w_0	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.52

五、考虑统计条件不同之因素

现行荷载规范 (GBJ9-87) 中, 在对气象数据进行统计分析来确定基本风速时, 采用的重现期为 30 年。而美国规范的统计重现期为 50 年。由此造成的两者的风压比为 1.08^[3]。故使用表 4 时, 需将第 2, 3 行数值乘以 1.08 后使用。而在新修订的荷载规范 (GB50009) 中, 风压的重现期已改为 50 年。故可直接使用表 4。

需要补充的是, 美国传统规范 (ANSI A58.1) 已经被新标准 (ASCE7-95) 所取代, 不再使用最大里

程风速, 而是采用 3s 时距的平均风度。这使得中美风压的换算过程简便很多, 即与我国基本风压 0.25 ~ 1.10kN/m² 相当的美国风压 w_{us} 为 0.49 ~ 2.16kN/m², 在此范围内 w_{us}/w_0 均为 1.96。

可知在进行风压调整时明确所使用的荷载规范是十分重要的。美国的其他工程规范是同荷载规范对应的, 如钢结构设计中的 AISC-ASD, AISC-LFRD 等, 但是它们各自的安全系数并不相同, 和我国规范 (如 GBJ17-88) 差别更大。可以通过比较它们选择的荷载分项系数和材料强度折减系数等加以考察。这些是荷载调整后需进一步考虑的问题。

本文得到胡孝仁老师的指导, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- 尹德征, 刘善维, 钱若军. 网壳结构设计. 中国建筑工业出版社, 1996.
- 埃米尔·希缪, 罗伯特·H·司坎伦著, 刘尚培, 项海帆, 谢霁明译. 风对结构的作用——风工程导论 (第二版). 同济大学出版社, 1992.
- 张项庭. 工程结构风荷载理论和抗风计算手册. 同济大学出版社, 1990.