

EXCEL 在结构设计中的应用

EXCEL 是数据处理与计算的工具，在结构设计中，常需要对结构进行相关的复合以及条件的计算。这就需要运用 EXCEL 进行参数化的计算，并能够继续使用。

EXCEL 中常用的函数有：if, and, or, vlookup 以及常用的数学和三角函数等。

依据上述表格，设计了《建筑荷载规范》中的风荷载计算表格，见下表所示：

结构风荷载计算		
计算公式	$\omega_k = \beta_z \mu_s \mu_z \omega_0$	
$\omega_k(\text{kN/m}^2)$	风荷载标准值	0.09
$\omega_0(\text{kN/m}^2)$	基本风压	0.04
μ_s	体形系数	0.80
μ_z	高度系数	0.62
地面粗糙度类别	密集建筑群的城市市区	C
Z(m)	计算高度离底面距离	10.00
风振系数计算公式	$\beta_z = 1 + \frac{\xi v \varphi_z}{\mu_z}$	
β_z	4.57	
ξ	脉动增大系数	1.10
ζ 阻尼比	钢筋砼及砖石砌体结构	0.05
T1(s)	基本自振周期	0.41
φ_z	振型系数	1.00
v	脉动影响系数	2.01
H(m)	建筑总高度	36.00
是否为高耸建筑	是	
如为高耸建筑请填写下述参数		
BH(m)	结构顶部宽度	1.00
Bz(m)	z 高度处宽度	3.00
B0(m)	底部宽度	2.50
如为高层建筑请填写下述参数		
B(m)	迎风面宽度	200.00

可以通过数据有效性的设置，将需要选择的内容设置为按钮，方便以后的使用。

为了对钢管混凝土柱进行计算和校核，分别选取了建筑类规范与电力类规范相关内容，设计了 EXCEL 表格，以对其进行比较分析。电力规范的计算内容见下表所示：

单肢钢管混凝土构件承受压、弯、剪共同作用下的受力计算

材料参数					
混凝土强度等级	$f_c(N/mm^2)$	$f_t(N/mm^2)$	$E_c(N/mm^2)$	$f_{ck}(N/mm^2)$	
50	23.1	1.89	34500	32.4	
钢材等级	厚度或直径(mm)	$f(N/mm^2)$	$f_v(N/mm^2)$	$f_y(N/mm^2)$	$E_s(N/mm^2)$
345	8	310	180	344.41	206000
结构参数					
钢管外径(mm)			钢管壁厚(mm)		
273			8		
计算参数					
M_1 (kN·m)	M_2 (kN·m)	N (kN)	V (kN)	K_1	K_2
柱两端弯矩较小值	柱两端弯矩较大值	轴力	剪力	上端梁柱线刚度比值	下端梁柱线刚度比值
125	500	150	0	0.5	0.5
是否计算框架平面内承载力	是否为有支撑框架	是否为单曲压弯柱	是否有横向水平作用力	l/m 柱长度	μ 计算长度系数
0	0	1	1	5	1.590
计算内容					
A_s (mm ²)	A_c (mm ²)	A_{sc} (mm ²)	$f_{sc}(N/mm^2)$	$f_{scv}(N/mm^2)$	$f_{scy}(N/mm^2)$
钢管截面积	混凝土截面积	组合截面积	组合轴压强度设计值	组合抗剪强度设计值	组合轴压强度标准
6660.18	51874.76	58534.94	67.61	28.69	85.45
$E_{sc}(N/mm^2)$	$E_{scm}(N/mm^2)$	f_{scp}	ϵ_{scp}	$W_{sc}(mm^3)$	$I_s(mm^4)$
组合弹模	组合抗弯弹模	比例极限	比例极限应变	截面抵抗矩	钢管惯性矩
58694.21	77486.02	65.75	0.0011	1997504.78	58517141.60
$I_{cs}(mm^4)$	α_s	δ	δ_0	γ_m	γ_v
混凝土惯性矩	含钢率	套箍系数	套箍系数	抗弯塑性发展系数	抗剪塑性发展系数
214142261.4 0	0.13	1.36	1.72	1.40	0.85
L_0 (m)	η_c	η_s	K^2	φ	λ

计算长度			换算系数	轴心受压稳定系数	长细比
5	-0.14	1.23	1.32	0.82	73.26
n	β	ρ 大小偏压界限	β_m 等效弯矩系数	M_e 欧拉临界力	
5.97	0.27	13.52	1.00	8340720.65	

计算结果

强度承载力是否满足要求	稳定承载力是否满足要求
N	N
注意:	
1、适用于两支撑点之间无横向荷载作用的框架柱和杆件	
2、对于梁柱线刚度比: 当为 0 时, 输入 1.0E-10 , 当为无穷大时, 输入 10。	
3、1 为是, 0 为否	
4、当横梁与柱铰接时, 取横梁线刚度为 0;	
5、对底层框架柱, 当柱与基础铰接时, 取 $k_2=0$, 当柱与基础刚接时, 取 $k_2=\infty$	
6、参考规范为《钢混组合结构设计规程》(DL/T 5085 1999)	

建筑类规范的计算内容, 见下表所示:

材料参数					
混凝土强度等级	$f_c(N/mm^2)$	$f_t(N/mm^2)$	$E(N/mm^2)$		
50	23.1	1.89	34500		
钢材等级	厚度或直径(mm)	$f(N/mm^2)$	$f_v(N/mm^2)$	$f_{ce}(N/mm^2)$	$E(N/mm^2)$
345	25	295	170	400	206000
结构参数					
钢管外径(mm)			钢管壁厚(mm)		
700			25		
计算参数					
M_1 (kN·m)	M_2 (kN·m)	N (kN)	是否为有侧移框架	是否为单曲压弯柱	l (m)
柱两端弯矩较小值	柱两端弯矩较大值	轴力			柱长度
125	500	1500	0	0	5
是否为轴心受压柱	k_1		k_2		μ
	上端梁柱线刚度比值		下端梁柱线刚度比值		计算长度系数
0	0.5		0.5		0.855
计算内容					

θ	$N_0(N)$	$e_0(mm)$	φ_e	β	
2.04	34253471.24	333.33	0.35	-0.25	
r_0	e_0/r_0	$l_e(m)$	φ_1	k	
325.00	1.03	1.87	1.00	0.44	
φ_0	$l_0(m)$	$\phi_e \times \phi_l$	$A_c(mm^2)$	$A_a(mm^2)$	
0.83	4.28	0.35	331830.72	53014.38	

计算结果

承载力 N(kN)	是否满足承载要求
11821.99	Y

注意:

- 1、适用于两支撑点之间无横向荷载作用的框架柱和杆件
- 2、对于梁柱线刚度比：当为 0 时，输入 **1.0E-10**，当为无穷大时，输入 **30**。
- 3、1 为是，0 为否
- 4、当横梁与柱铰接时，取横梁线刚度为 0；
- 5、对底层框架柱，当柱与基础铰接时，取 $k_2=0$ ，当柱与基础刚接时，取 $k_2=\infty$

截面承载力计算公式

$$N \leq \varphi_1 \varphi_e N_0 \quad N_0 = f_c A_c (1 + \sqrt{\theta} + \theta)$$

$$\theta = f_a A_a / f_c A_c$$

其中：

其中的计算需要的系数可以根据结构需要进行相关的调整，从而能够对软件计算形成互补与校核。并且能够在相关工程中重复使用。