

对地基承载力的探讨

河北省电力勘测设计研究院 (050031·石家庄) 丁俊良 曹廷增 赵 林

文 摘 按现行地基基础设计规范计算出来的基础与用旧规范计算的结果相比较,出现了较大的差别。通过对两规范地基承载力的分析比较,探讨两规范承载力计算公式不成比例关系而出现基础偏大或偏小的情况。

关键词 基础 地基承载力 规范

Abstract Comparing the calculated foundations based on current and old foundation design specifications, it is found that they differ significantly. Through comparing and analyzing these two specifications and the calculated results of foundation bearing capacity, this paper discusses the not proportional relation between formulas for foundation bearing capacity in these two specifications, and thus result the calculated foundations inclining to large or small side.

Keywords foundation bearing capacity of foundation specification

自《建筑地基基础设计规范》(GBJ7-89)(以下简称89规范)施行以来,工程设计中计算出的基础面积与旧规范《工业与民用建筑地基基础设计规范》(TJ7-74)(以下简称74规范)相比有时偏大,有时偏小。偏大超过限度造成浪费,偏小则不安全。而74

规范经十几年的工程实践证明是可靠的。出现上述情况,主要是由于新旧两规范地基承载力计算公式的不协调而造成的。本文仅就两规范地基承载力方面的问题进行分析讨论,以供设计者参考。文中公式采用符号除个别加以注明外其它均与相应规范一致,不

和 z 轴3个方向各有一死点平面,而且在烟风道的端点和转弯处设置了限位装置。这样做使风道的热膨胀全部由补偿器来吸收,并且防止了由于补偿器的弹性反力使烟风道的轴线偏离设计位置,同时大大提高了风道的稳定性,以利于承受瞬时荷载如地震荷载和风荷载等。

3.5 人孔门及其他

在风门的两侧风道和暖风器等重要设备及测点前后的风道上设置了人孔门,以便于维护和检修。空预器入口风箱的底部有一定的斜坡以便于冲洗水的排出。

4 出图方式及深度

在烟风道的详图设计中出图深度和出图

方式与国内的习惯有很大的不同。FW公司已经完成了六道的司令图,详图设计的主要任务是将司令图设计进一步细化,把原来为一整体的烟风道拆解成便于现场安装的若干段零件(一般以设备接口为界),然后再对每段零件出详细的制作图,并对位于该零件范围内的支吊架、加固肋和内撑桁架分别出工厂制作图,拆解详图时均应遵照原设计,图纸大小分为A1和A0 2种规格。出图深度要求开列出每一根加固肋的具体规格、长度、数量。内撑桁架详图和土建的钢架构详图深度一致,每个撑杆及每个节点板均要分别编号并有详细尺寸标注。

(收稿日期:1998-08-10)

再注明。

1 工程实例

1.1 实例1

条形基础,垂直荷载标准值 $N=250$ kN/m,地基为一般粘性土, $f_k=150$ kPa ($[R]=150$ kPa),土的重度 $\gamma_0=18$ kN/m³,基础埋深 $d=1.0$ m,不考虑地下水,分别按89规范及74规范求其基础宽度。

a. 按89规范

$\eta_d=1.6$, 设 $b<3$ m, 垂直荷载综合分段系数取 1.25

$$\begin{aligned} f &= f_k + \eta_d \gamma_0 (d - 0.5) \\ &= 150 + 1.6 \times 18 \times (1.0 - 0.5) \\ &= 164.4 \text{ kPa} \end{aligned}$$

基础宽度

$$b = \frac{F}{f - \gamma_1 d}$$

式中 γ_1 ——基础自重设计值和基础上的土重标准值的平均重度,本例混凝土基础约占基础底面以上总体积的 1/3, 即

$$\gamma_1 = \frac{1}{3} \times 24 \times 1.2 + \frac{2}{3} \times 18 = 21.6 \text{ kN/m}^3$$

$$b = \frac{250 \times 1.25}{164.4 - 21.6 \times 1} = 2.19 \text{ m}$$

b. 按74规范

$$R = [R] = 150 \text{ kPa}$$

基础宽度

$$B = \frac{N}{R - \gamma_2 d}$$

式中 γ_2 ——基础自重和基础上土重的平均重度, 即

$$\gamma_2 = \frac{1}{3} \times 24 + \frac{2}{3} \times 18 = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$B = \frac{250}{150 - 20 \times 1} = 1.92 \text{ m}$$

1.2 实例2

地基土为中砂, $f_k=180$ kPa, 基础埋深 $d=1.5$ m, 其它条件同例1。

a. 按89规范

$$\eta_d = 4.4$$

$$\begin{aligned} f &= f_k + \eta_d \gamma_0 (d - 0.5) \\ &= 180 + 4.4 \times 18 \times (1.5 - 0.5) \\ &= 259.2 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{F}{f - \gamma_1 d} \\ &= \frac{250 \times 1.25}{259.2 - 21.6 \times 1.5} = 1.38 \text{ m} \end{aligned}$$

b. 按74规范

$$R = [R] = 180 \text{ kPa}$$

基础宽度

$$\begin{aligned} B &= \frac{N}{R - \gamma_2 d} \\ &= \frac{250}{180 - 20 \times 1.5} = 1.67 \text{ m} \end{aligned}$$

两例的计算结果见表1。

表1 计算结果比较

	按89规范 基础宽度/m	按74规范 基础宽度/m	89规范与 74规范比值
例1	2.19	1.92	1.14
例2	1.38	1.67	0.82

2 分析比较

由表1的计算结果比较可以看到,对例1的粘性土按89规范计算比按74规范计算基础面积增大了14.4%,而对例2的砂土则小了18%。虽然两例有它的局限性,但说明了按两规范计算结果不相近,有时差值还比较大。所以引起笔者的重视和兴趣,对以上问题对比作如下分析。

a. 两规范的地基承载力计算公式不成比例关系。89规范中的地基承载力设计值(f)和74规范中的修正后的地基承载力容许值(R)的计算式

$$f = f_k + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_0 (d - 0.5)$$

$$R = [R] + m_B \gamma (B - 3) + m_D \gamma_0 (D - 1.5)$$

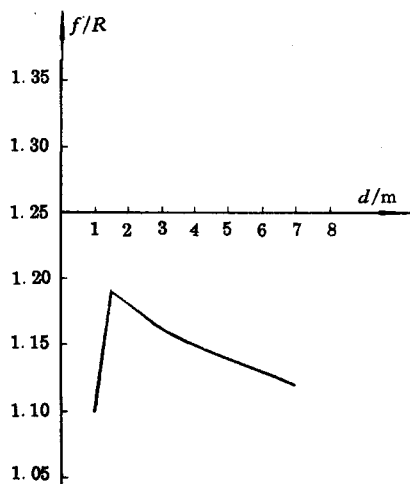
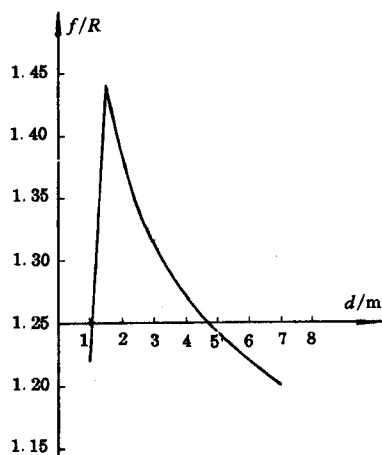
在形式上相似,但从数字上来看显然两者不成比例关系,其主要原因是89规范基础埋深的地基修正由74规范的1.5 m开始改为0.5 m,这个变化没有与上部结构荷载(设计值)的加大协调一致,计算出的基础面积与74规范相比就出现了偏大偏小的情况。为什

表 2 例 1、例 2 不同埋深 f/R 值比较

例 1			例 2			
埋深/m	$f/\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	$R/\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	f/R	$f/\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	$R/\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	f/R
0.5	150.0	150.0	1.00	180.0	180.0	1.00
1.0	164.4	150.0	1.10	219.6	180.0	1.22
1.5	178.8	150.0	1.19	259.2	180.0	1.44
2.0	193.2	163.5	1.18	298.8	216.0	1.38
2.5	207.6	177.0	1.17	338.4	250.0	1.34
3.0	222.0	190.5	1.16	378.0	288.0	1.31
4.0	250.8	217.5	1.15	457.2	360.0	1.27
5.0	279.6	244.5	1.14	536.4	432.0	1.24
6.0	308.4	271.5	1.13	615.6	504.0	1.22
7.0	337.2	298.5	1.12	694.8	576.0	1.20

么要与 74 规范相对比呢,是因为 74 规范的使用已有十几年的工程实践,在承载力计算方面是安全可靠的,当然不是说 74 规范的承载力计算就很正确,不需要修订。

b. f/R 值不是围绕一个定值作小幅度变化,故按两规范计算出的基础出现了偏大或偏小的情况,偏大或偏小值将随基础埋深而变化。如仍用上面例 1、例 2 的条件,算出不同埋深的 f/R 值(见表 2)并绘制成图形如图 1、图 2。从图中看到, f/R 值是随埋深的变化呈曲线,不是定值,在例 1 的粘性土中 f/R 最大值为 1.19,在坐标轴 1.25 以下,因而按 89 规范比按 74 规范计算出的基础就偏大了。例 2 的砂土在埋深 1.20~4.00 m 之间基础反而偏小了。

图 1 例 1 $f/R-d$ 关系图图 2 例 2 $f/R-d$ 关系图

由图 1、图 2 的曲线说明 f 与 R 不成比例关系,因而按两规范计算出的基础出现偏差的现象。那么 f/R 值应当是何值,或者说接近何值时才使两规范计算出的基础大体相当呢?这个问题从两规范设计基础时上部结构传至基础顶面的荷载值进行分析。89 规范使用荷载设计值,即永久荷载和可变荷载的标准值分别乘以 1.2 及 1.4 的荷载分项系数,如果永久荷载标准值占总荷载标准值的 75%,可变荷载标准值占 25%,一般建筑按此荷载比例关系是能够概括的,以此关系所得的荷载(永久荷载、可变荷载)综合分项系数约为 1.25,所以将上部结构荷载标准值乘以 1.25 即为基础荷载设计值,而荷载标准值就是 74 规范中传至基础顶面的荷载,也就是说 89 规范的荷载设计值约为 74 规范中荷载的 1.25 倍,这里忽略了新旧荷载规范关于

组合系数的微小差别。综合分项系数 1.25 是以荷载性质的比例导出的, 所以可根据工程荷载的比例情况计算出, 但差别一般不大, 例如当永久荷载与可变荷载的比例变化 5% 时, 综合荷载分项系数也仅增减 0.01。如果不计 89 规范中基础自重设计值(荷载分项系数 1.2) 的很小影响, 那么 f/R 值也应等于 1.25, 所以在图 1、图 2 中横座标定为 1.25。如果计算出的 f/R 值围绕 1.25 座标轴小幅度(如 $\pm 5\%$) 变化, 说明两规范计算的基础大体相当。

c. 地基承载力标准值和地基土的容许承载力的关系。在 89 规范附录 5 的 11 个承载力标准值表, 除 2 个进行了修订外, 基本上是 74 规范的容许承载力表, 另外载荷试验的取值及公式计算结果两规范也无区别, 89 规范的标准值在用数理统计方法取值上先进了一些, 但综合上述情况, 说明 89 规范的地基承载力标准值 f_k 实质上相当于 74 规范中的地基承载力的容许值, 这就解释了为什么在例 1、例 2 中 f_k 和 $[R]$ 采用同一数值的原因。89 规范的地基承载力的标准值仍然采用经验取值法, 这与岩土的特殊性和复杂性有关, 目前对于这方面的概率分析还达不到像上部结构的概率极限状态的设计水平, 这也是当前设计上部结构与下部基础不够协调的

原因之一。

另外值得一提的是 89 规范中经过深宽修正的地基承载力仍为标准值, 而不为设计值, 岩土承载力设计值 f 应等于承载力标准值 f_k 除以岩土的分项系数 γ_m 。即:

$$f = f_k / \gamma_m$$

分项系数 γ_m 由设计单位根据工程特点和实践经验确定, 这样概念清楚并符合《工程结构可靠度设计统一标准》(GB 50153-92) 的有关规定。

3 结语

a. 按两规范计算出的基础有时出现较大差别的原因, 第 1 是因为承载力的计算公式两者不成比例; 第 2 是地基承载力设计值与上部结构荷载设计值不协调。

b. f/R 值可判别接两规范计算出基础差别的大小, 如 $f/R \geq 1.25 \pm 0.05$ 时, 对地基承载力的计算宜作进一步的探讨。

总之, 我国幅员辽阔, 即使是同类土其性质也因地区不同而有较大差别, 一本规范不能包络所有问题, 要理解规范的局限性, 执行规范属强制性; 但也应对规范存在的问题进行探讨, 以便不断积累经验, 促进规范的完善和提高。

(收稿日期: 1998-10-13)

WFJ-1/2 微机反时限装置通过鉴定

河北省电力试验研究所系统室负责开发的“WFJ-1/2 微机反时限保护装置”于 1999 年 5 月 10 日通过了河北省电力公司组织的技术鉴定。与会专家对该装置给予了高度评价, 认为:

该装置抗干扰能力强, 硬件电路有完善的抗干扰和程序自恢复电路及完善的自检功能; 定值输入回路采用拨码盘整定电流和时间, 操作简单、直观明了; 电源采用电流电压复式供电, 可靠性高。

该装置适用于小电流接地系统的线路、小容量发电机、电动机、变压器的过负荷与短路保护及直流电压、交流电压、交流电流跳闸方式, 在国内同类功能的保护装置中, 处于领先水平, 具有推广应用价值。

(河北省电研所 刘军强供稿)