

## 独立基础高度的简易确定方法

文蒲香

(益阳市民用建筑勘测设计院, 湖南 益阳 413000)

**摘 要:** 推导了直接计算柱下独立基础满足抗冲切承载力的基础高度的公式, 提出了确定基础高度的简单方法。**关键词:** 独立基础; 抗冲切; 基础高度**中图分类号:** TU753**文献标识码:** A

柱下独立基础的高度主要由抗冲切要求确定, 同时考虑柱纵筋的锚固和其它构造要求。满足抗冲切要求的高度需要试算才能确定, 一般先按经验估计一个高度值, 再验算抗冲切要求, 基础高度预估过高会造成浪费, 预估过低不能满足抗冲切要求, 加大计算工作量, 因此, 如何用简便快捷的方法确定基础高度, 避免试算, 是本文要解决的问题。

## 1 基础高度的公式推导

## 1.1 一般规定

《混凝土结构设计规范》对基础的抗冲切承载力按下式计算:

$$A_1 P_n \leq 0.6 f_t A_2 \quad (1)$$

式中:

$P_n$  —— 在设计荷载作用下, 基础底面单位面积上地基的净反力 (不包括基础及其上回填土自重所产生的反力, 因基础、回填土自重与其所产生的地基反力相互抵消, 对基础不产生冲切、弯剪等作用), 对轴心受压  $P_n = \frac{N}{ab}$ , 对偏心受压取最大地基净反力

$$P_n = \frac{N}{ab} + \frac{6M}{ab^2};$$

0.6 —— 冲切锥体斜面上拉应力分布不均匀系数;

$A_1$  —— 冲切破坏面外的基底冲切力作用面积;

$A_2$  —— 冲切破坏面在基础底面上的水平投影面积。

## 1.2 基础抗冲切高度计算

如图1所示, 设基础长边 $a$ , 基础短边 $b$ , 基础有效高度 $h_0$ , 柱边长对应为 $a_c$ 和 $b_c$ 。

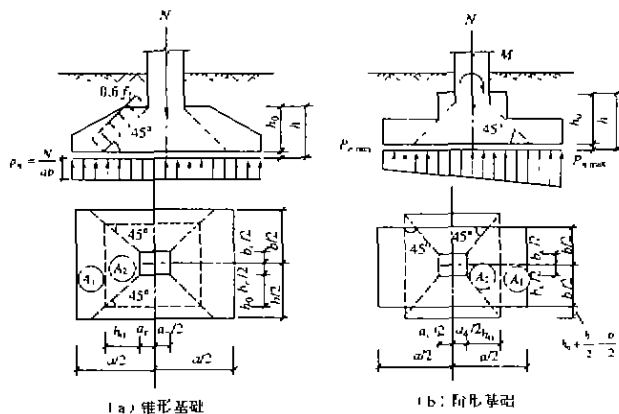


图1 基础冲切破坏的计算图形

(1) 当  $h_0 \geq \frac{a-a_c}{2}$  时, 冲切破坏面水平投影面积在基础范围以外, 不会发生冲切破坏, 故不必考虑冲切问题。

(2) 当  $\frac{a-a_c}{2} > h_0 > \frac{b-b_c}{2}$  时, 基础长边在冲切破坏面水平投影面积以外见图1(b), 按下式求 $A_1$ 和 $A_2$ 。

$$A_1 = \left( \frac{a}{2} - \frac{a_c}{2} - h_0 \right) b \quad (2)$$

$$A_2 = (b+h_0)h_0 \left( h_0 + \frac{b_c}{2} - \frac{b}{2} \right)^2 \quad (3)$$

令  $0.6 f_t / P_n = k$ , 则式(1)变为:

$$k \geq \frac{A_1}{A_2} \quad (4)$$

将式(2)、式(3)代入式(4)并化简得:

$$h_0 \geq \left[ \frac{(b-b_c)^2}{4} + \frac{a-a_c}{2} \cdot b \right] / (kb+b) \quad (5)$$

故按式(5)可直接求出在该条件下的满足抗冲切要求的基础高度。

(3) 当  $h_0 \leq \frac{b-b_c}{2}$  时, 基础面积在冲切范围以外, 按下式验算抗冲切:

$$k \geq \frac{A_1}{A_2} = \frac{\left( \frac{a-a_c}{2} - h_0 \right) h - \left( \frac{b-b_c}{2} - h_0 \right)^2}{(b_c + h_0) h_0} \quad (6)$$

化简得:

$$(k+1)h_0^2 + (kb_c + b_c)h_0 - \frac{b-b_c}{2} \cdot b + \frac{(b-b_c)^2}{4} \geq 0 \quad (7)$$

式(7)的合理根即为所求满足抗冲切要求的基础高度  $h_0$ :

$$h_0 \geq -\frac{b}{2} + \sqrt{\frac{b_c^2}{4} - \frac{(b-b_c)^2 - 2(a-a_c)b}{4(k+1)}} \quad (8)$$

令  $a_c = \alpha_a a$ ,  $b_c = \alpha_b b$ ,  $a = \beta b$ , 代入式(8)化简得:

$$h_0 \geq \frac{b}{2} \left( \sqrt{\frac{2\beta(1-\alpha_a) - (1-\alpha_b)^2}{k+1}} + \alpha_b - \alpha_a \right) \quad (9)$$

对于轴心受压基础,  $\alpha_a = \alpha_b = \alpha$ ,  $\beta = 1$ , 则由式(9)可得:

$$h_0 \geq \frac{b}{2} \left( \sqrt{\frac{1-\alpha^2}{k+1}} + \alpha - \alpha \right) \quad (10)$$

## 2 对抗冲切高度的讨论

### 2.1 $k$ 的取值

由对  $k$  的定义可知,  $k$  取决于  $f_t$  和  $P_n$ , 基础混凝土级别一般取为 C20, 故  $f_t = 1.3 \text{ MPa} = 1300 \text{ kN/m}^2$ ; 基底净反力一般可近似按下式计算:

$$P_n = f - \gamma d = 1.1f_k - 20d \quad (11)$$

上式中:  $f$  —— 地基承载力设计值;

$f_k$  —— 地基承载力标准值;

$d$  —— 基础埋深;

$\gamma$  —— 基础及回填土的平均重度。

设基础埋深  $d = 1.5 \text{ m}$ , 由  $k = 0.6f_t/P_n$  及(11)可得表1:

表1  $k$  的取值

$f_k$	100	120	150	180	200	220	250	300
$k$	9.75	7.65	5.80	4.64	4.11	3.68	3.05	2.60

### 2.2 $k$ 和 $\alpha$ 对 $h_0$ 的影响

对于轴心受压基础, 抗冲切高度  $h_0$  随  $k$  和  $\alpha$  的变化可用式(10)计算得表2:

表2  $k$  和  $\alpha$  对  $h_0$  的影响

$\alpha \backslash k$	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0
5.80	0.19a	0.2a	0.2a	0.19a	0.18a	0.14a	0
4.11	0.22a	0.22a	0.22a	0.21a	0.20a	0.15a	0
3.05	0.25a	0.25a	0.24a	0.23a	0.21a	0.16a	0

由表2可见, 对于常见的基础情况, 即

$f_k = 150 \sim 250 \text{ kPa}$ ,  $\alpha = 0.05 \sim 0.2$  (即  $\alpha_c = 0.05 \sim 0.2a$ ), 满足抗冲切要求的基础有效高度  $h_0 = 0.2a \sim 0.25a$ , 因此取基础高度为  $0.25a$  ( $a$  为基础边长) 是安全可行的。

## 3 计算实例

例1: 已知某基础基顶内力  $N = 1686 \text{ kN}$ ,  $M = 22 \text{ kN} \cdot \text{kPa}$ , 地基承载力标准值  $f_k = 180 \text{ kPa}$ , 埋深  $d = 1.75 \text{ m}$ , 确定基础高度。

经计算得基底尺寸为  $a = 4.4 \text{ m}$ ,  $b = 3.0 \text{ m}$ , 基底净反力

$$P_{n\max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{1686}{4.4 \times 3.0} + \frac{22 \times 6}{3.0 \times 4.4^2} = 130 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha_a = 1/4.4 = 0.23, \alpha_b = 0.5/3 = 0.167, \beta = 4.4/3 = 1.467$$

采用 C20 混凝土,  $k = 0.6f_t/P_n = 0.6 \times 1300/130 = 6$ ,

代入式(9)得:

$$h_0 \geq \frac{3.0}{2} \left( \sqrt{\frac{2 \times 1.467(1-0.23) - (1-0.167)^2}{6+1}} + 0.167 - 0.167 \right) = 0.67 \text{ m}$$

例2: 已知某轴心受压基础基顶压力  $N = 1560 \text{ kN}$ ,  $f_k = 150 \text{ kPa}$ ,  $d = 1.5 \text{ m}$ ,  $a_c = b_c = 0.4 \text{ m}$ , 设计该基础:

$$a = b = \sqrt{\frac{N}{1.1f_k - \gamma d}} = \sqrt{\frac{1560}{1.1 \times 150 - 20 \times 1.5}} = 3.4 \text{ m}$$

$$p_n = \frac{N}{A} = \frac{1560}{3.4 \times 3.4} = 135 \text{ kN/m}^2$$

亦可按本文方法求  $p_n$ :

$$P_n = 1.1f_k - \gamma d = 135 \text{ kN/m}^2$$

$k = 5.8$ ,  $\alpha = 0.4/3.4 = 0.118$ , 代入式(10)得:

$$h_0 \geq \frac{3.4}{2} \left( \sqrt{\frac{1-0.118^2}{5.8+1}} + 0.118 - 0.118 \right) = 0.67 \text{ m}$$

由以上实例计算可见, 按本文方法确定基础抗冲切高度快速方便。

## 4 结束语

柱下独立基础设计通常要采用试算法, 本文提出了直接确定满足冲切要求的基础高度的计算公式。一般情况下, 基础高度取基底长边的0.25倍是安全可行的。

### 参考文献:

- [1] GBJ10-89. 混凝土结构设计规范[S].
- [2] 侯治国. 混凝土结构[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 19.

(下转34页)

4)由图3可知,当相对湿度为100%时,碳化收缩值为0. 分层浇捣将同一分格缝中的混凝土间距分两层浇捣,待先捣部分捣完7d后再浇捣后捣部分,使后者弥补前者的收缩值,即可减少总收缩。

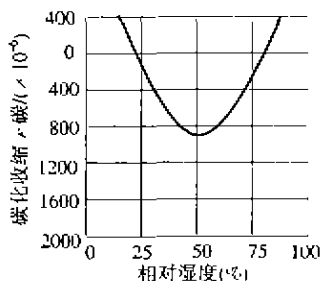


图3 碳化收缩曲线

以上各种措施对减小混凝土收缩值的效果比较见表5。

表5 各种措施对减小混凝土收缩值的效果对比

措施类别	总收缩量 ( $\times 10^{-6}/a$ )	比值
无措施	$\Sigma \varepsilon = 0.69 \times 5/6 \times 0.8 \times 1 \times (0.46 \times 380 + 360 + 199.2) = 338$	1
措施(1)+措施(2) (减小水灰比并采用架空隔热层)	$\Sigma \varepsilon = 0.69 \times 5/6 \times 0.8 \times 1 \times (0.46 \times 290 + 360 + 135) = 293.5$	0.87
措施(1)+措施(3) (减小水灰比并采用蓄水屋面)	$\Sigma \varepsilon = 0.69 \times 5/6 \times 0.8 \times 1 \times (0.26 \times 290 + 100 + 131) = 141$	0.42
措施(1)+措施(4) (减小水灰比并分先捣,后捣)	$\Sigma \varepsilon = 0.69 \times 5/6 \times 0.8 \times 1 \times (1 - 1/4) \times (0.46 \times 200 + 360 + 199.2) = 239$	0.71

### 3 结束语

要控制好现浇钢筋混凝土屋面的裂缝,主要是控制好混凝土的拉、伸变形,避免在混凝土中出现任何裂缝,或是将裂缝控制在无害裂缝范围内,以确保其防水效果;严格按照《规范》规定的条件来进行设计与施工,尤其要保证施工质量,尽可能消除不利因素,避免裂缝的产生;但在温差较大地区消除温度应力的影响仍是一个不好处理的难题,还有待进一步的研究与探讨。

#### 参考文献:

- [1] 罗国强、傅松冉、李启培等. 刚性防水屋面设计与施工[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1985.
- [2] 叶林标. 建筑工程防水施工手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.
- [3] 江正荣. 建筑施工工程师手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.

## Cause and Defense Measures of In-Situ Reinforced Concrete Roof Penetration Leak

HU Yi-fang, LIU Yue-xiang

(Department of Civil Engineering, Hunan Urban Construction College, Yiyang 413000, China)

**Abstract:** This paper analyses the general cause of in-situ reinforced concrete roof penetration leak. It puts forward the defense measures of general penetration leak.

**Key words:** in-situ reinforced concrete; roof penetration leak

(责任编辑: 王赛群)

(上接31页)

## A Brief Method to Determine Height of Independent Foundation

WEN Pu-xiang

(Civil Building Design and Survey Institute of Yiyang City, Yiyang 413000, China)

**Abstract:** This paper studies the formula to calculate height, which provides the bearing capacity of resisting punching shear, of independent foundation directly. A brief method to determine the height of independent foundation is put forward.

**Keywords:** independent foundation; resisting punching shear; height of foundation

(责任编辑: 王赛群)