

两层锚杆地下连续墙设计计算方法

欧颖懿

(广州市土地房产管理学校 510320)

刘志宏

(广州市设计院 510620)

【摘要】本文采用连续梁的方法设计计算地下连续墙,并通过试验测定,结果与设计基本相符,说明该方法是可行的,为以后工程设计提供经验。

【关键词】地下连续墙 锚杆 锚固段 自由段

广州市某高层建筑位于珠江边,距离江边约200m,设3层地下室,地上4幢28层商住楼,周围采用地下连续墙结构,既能挡土、挡水,又能支撑上部结构,同时又可节省时间和一次性完成。结构基础采用筏式基础,工程地质条件如下:因靠江边,地下水位高,挖地1m即有地下水,离地面处有很薄的填砂及淤泥,其余大部分是中砂。基础挖深14.3m,往下是中风化岩或微风化岩,局部强风化岩,地下连续墙嵌固到强风化岩下5m,中风化岩下3m,

微风化岩下2m。

1 设计原理及荷载取值

取地下连续墙1m长为计算单元,设两道锚杆,假定墙体为连续梁,锚杆处假定为不动铰支座,连续墙入岩处假定为固定端,计算简图见图1。地面荷载取 10kN/m^2 ,用库仑土压力理论计算主动土压力,水压力从地面起计算,如图2所示。

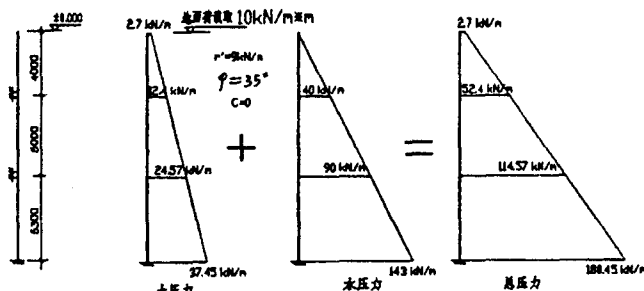


图1 计算简图

图2 荷载图

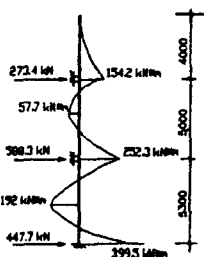


图3 内力图

2 计算方法

取得荷载后按结构力学中弯矩分配法计算墙体开挖面和挡土面弯矩值及不动铰支座力,根据内力结果进行墙体配筋和锚杆设计,如图3所示。

2.1 地下连续墙设计

该工程设计墙厚0.8m,混凝土强度等级

C30,采用二级钢筋,考虑墙体承受上部荷载,墙体入岩深度为:微风化岩 $\geq 2\text{m}$,中风化岩 $\geq 3\text{m}$,强风化岩 $\geq 5\text{m}$,同时保证嵌固形成固定端,如图4所示。

2.2 锚杆设计

根据支座反力计算锚杆拉力,首先选定倾角,它影响着锚杆水平分力和垂直分力,同时也影响着锚固段和自由段长度,确定岩层为锚固段持力层后,选定倾角 $\alpha=30^\circ$ 。

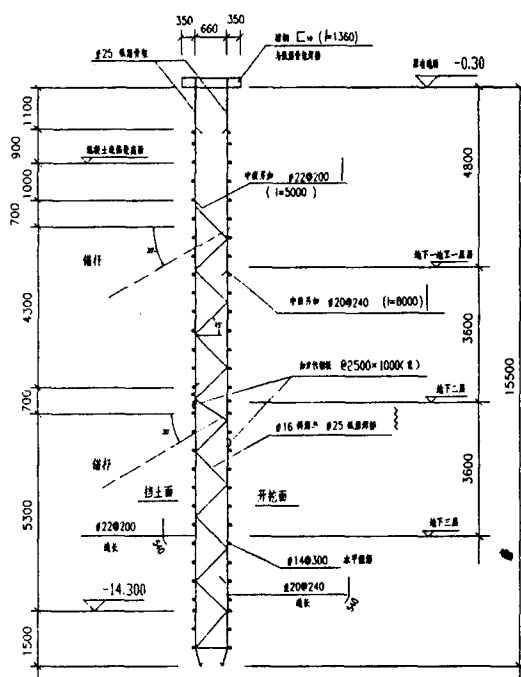


图4 连续墙配筋图

锚杆承载力由它本身的抗拉强度、锚杆与锚固体之间的极限握裹力、锚固体与岩体间的极限侧阻力三者中的最小者决定,理论和试验证明锚固体与岩体间的极限侧阻力是主要因素。

锚杆间距取 1.2m,则第一道锚杆水平力为:

$$H_1 = 273.4 \times 1.2 = 328.1 \text{ kN}$$

第二道锚杆水平力为:

$$H_2 = 588.3 \times 1.2 = 706 \text{ kN}$$

相应的锚杆拉力:

$$T_1 = H_1 / \cos 30^\circ = 328.1 / \cos 30^\circ = 379 \text{ kN}$$

$$T_2 = H_2 / \cos 30^\circ = 706 / \cos 30^\circ = 815.2 \text{ kN}$$

根据经验和资料,锚固体与岩体间摩阻力
强风化岩取 $\tau_1 = 0.26 \text{ MPa}$,中风化岩取 $\tau_2 = 0.37 \text{ MPa}$ 。

取第二道锚杆拉力计算锚固长度为:

$$\begin{aligned} \text{强风化: } L_{2g} &= T_2 / \pi d \tau_1 \\ &= 815.2 \times 10^3 / \pi \times 150 \times 0.26 \\ &= 6653 \text{ mm} \quad \text{取 } 7.5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中风化: } L_{2c} &= T_2 / \pi d \tau_2 \\ &= 815.2 \times 10^3 / \pi \times 150 \times 0.37 \\ &= 4675 \text{ mm} \quad \text{取 } 5 \text{ m} \end{aligned}$$

锚杆采用高强度低松驰 6×7Φ5 钢绞线,设计值 $f = 1000 \text{ N/mm}^2$,抗拉力 $F = fA = 1000 \times 824.66 \times$

$10^{-3} = 824.66 \text{ kN} > T_2 = 815.21 \text{ kN}$,满足要求。

2.3 确定施加预应力值

施加预应力值的大小,决定着支护结构成功与否。预应力值太小,连续墙会向开挖面突出;太大的话则松驰引起的荷载损失大,稳定荷载占的比例小,也不安全。根据经验和试验,取预应力值为 600kN,并由此确定第一道锚杆锚固长度。

$$\begin{aligned} \text{强风化: } L_{1g} &= 600 \times 10^3 / \pi \times 150 \times 0.26 \\ &= 4897 \text{ mm} \quad \text{取 } 6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中风化: } L_{1c} &= 600 \times 10^3 / \pi \times 150 \times 0.37 \\ &= 3441 \text{ mm} \quad \text{取 } 4.5 \text{ m} \end{aligned}$$

3 结论

通过上述设计计算,总结出以下特点:

(1) 本工程锚杆是临时性支撑,工程施工到地面时,锚杆就完成任务,因此锚杆设计在安全的前提下可合理地放松,以求节约。本工程通过增加锚固长度增加安全系数,最低也相当于乘以安全系数 $K=1.1$ 左右,(即 $K = \text{实际长度} \div \text{计算长度} = 5000 \div 4675 \approx 1.1$),而以往的经验或文献中取 $K=1.5$ 或 2,本工程通过试验证明这种方法是可行的。

(2) 锚杆在一开始设计时就尽量放在楼层结构面标高处,这样做的好处就是不必进行锚头处理,将锚头埋在楼层梁板内,使临时支撑与永久支撑相衔接。

(3) 第一道锚杆计算拉力小,但仍然施加 600kN 预应力,目的是产生主动压力,使连续墙位移不要太大,连续墙是永久性墙体,担负着挡土、挡水、承受上部荷载的作用,位移大则较为不利。

(4) 根据施工单位同有关科研院的试验测定,锚杆加载到 1035.76kN,始终处于以弹性变形为主的状态,卸荷后残余变形仅为 25.6mm(已考虑初始位移 12.8mm)。在其中一轴连续墙距中位置,顶端 -0.30m 标高处设测点,测得水平位移在 +10mm 到 -25mm 范围内;垂直位移最大 -38mm 最小为 0,说明实际情况符合设计假定。