

钻孔灌注扩底桩的设计与应用

俞 峰

(杭州铁路设计院)

【提要】钻孔灌注扩底桩集钻孔灌注桩及夯扩桩的优点于一身,特别适用于环境振动受严格限制的基础工程。文章结合实例探讨该桩型的设计与应用。

【关键词】钻孔灌注扩底桩 设计 特点

1 工程概况

杭州铁路中学教学综合楼建筑面积 3 661 m²,5 层框架结构,基本柱网尺寸 3.9 m × 7.5 m,单柱(包括底层墙)传给基础的轴力设计值 1 473 ~ 1 929 kN。地质情况见图 1。

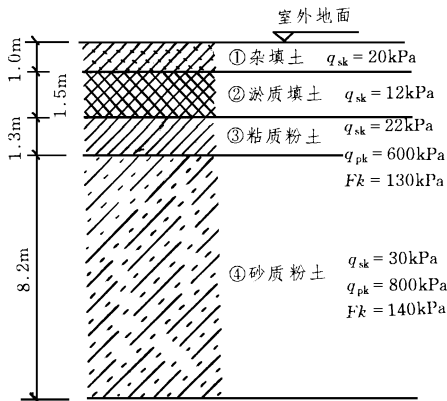


图 1 地质柱状图

根据建筑物的结构情况及地质条件,基础既可选择以粘质粉土层 作为持力层的柱下条形基础,也可以选择以砂质粉土层 作为持力层的短桩基础。考虑到柱下条形基础的施工需要大开挖,开挖深度达 2.8 m,而地下水位在地面以下 0.5 m,需采取有效的排水措施。与短桩基础比较,柱下条形基础成本较高,所以设计选择采用短桩基础。根据上部结构特点、荷载情况及地质条件,选择夯扩桩,单桩竖向承载力 $R = 420$ kN。然而,距基础工程东、北方向不到 3 m 处有两幢基础较差的 3 层村民住宅,其山墙多处可见细微裂缝。若打夯扩桩,势必影响其安全,经研究决定采用一种类似于夯扩桩及钻孔灌注桩的桩型——钻孔灌注扩底桩。

2 钻孔灌注扩底桩的设计与检测

根据实际需要,设计桩径 $d = 426$ mm,扩大头直径 $D = 850$ mm,高 1 m,有效桩长 $L =$

表 1 袋装砂井质量检验标准及方法

检 查 项 目	允 许 偏 差	抽检数量	检 查 方 法
井位(纵横向)	±100mm	1/10	按中心线的长度丈量
井深	+ 300mm, - 100mm	100/100	在套管上划线为准,查记录
井的垂直度	1.5 %	1/10	用经纬仪观测桩锤导向架
砂袋	砂量 ±5 %	100/100	查砂袋的体积与外观
砂袋埋入砂垫层的长度	+ 100mm, 0	1/10	自排水坡面起,用尺量最小值

钻取加固后的地基土样进行试验,各项指标达到设计要求,袋装砂井加固效果十分明显。

改回日期:2001 - 02 - 21

(责任审编 王天威)

4.5 m,桩置入砂质粉土层 2.0 m。采用 C25 混凝土,桩身全长配筋(图 2)。该桩施工方法类似钻孔灌注桩,与钻孔灌注桩不同的是其头部直径比桩身直径大,形状如同夯扩桩。由于该桩型的设计无现成规范可循,本设计依据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94)考虑群桩效应(承台效应不计)及大直径灌注桩($d=800$ mm)的尺寸效应。

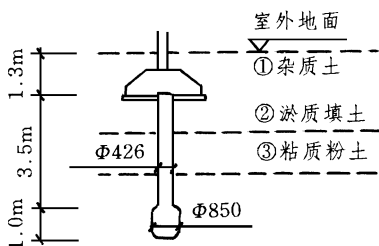


图 2 钻孔灌注扩底桩的结构

根据地质分层,各桩段长 L_{si} 分别为 1.2 m、1.3 m、1.0 m、1.0 m,相应的极限侧阻力标准值 q_{sik} 分别为 12 kPa、22 kPa、30 kPa、30 kPa,桩的极限端阻力标准值 $q_{pk}=800$ kPa。

根据 $S_a/d=4.0$ 、 $\overline{BC}/L=0.47$ (S_a 为桩心距, \overline{BC} 为最小承台宽),查得桩侧阻、端阻综合群桩效应系数 $\eta_p=1.12$,桩侧阻、端阻综合抗力分项系数 $\eta_{sp}=1.62$ 。

大直径灌注桩的侧阻力尺寸效应系数 η_{si} 及端阻力尺寸效应系数 η_p 分别为:

$$\eta_{si}=1, \eta_p=(0.8/D)^{1/4}=0.98$$

单桩竖向极限承载力标准值 Q_{uk} 为:

$$Q_{uk}=Q_{sk}+Q_{pk}=\sum u_{i, si} q_{sik} L_{si}+\eta_p q_{pk} A_p$$

式中: Q_{sk} 、 Q_{pk} ——单桩总侧阻力及端阻力标准值(kPa);

u_i ——各桩段周长, $u_1=u_2=u_3=1.34$ m, $u_4=2.67$ m;

A_p ——桩扩大头面积。

代入以上各参数得: $Q_{uk}=624.8$ kN

单桩竖向承载力设计值 R 为:

$$R=\eta_{sp} Q_{uk}/\eta_{sp}=432.0 \text{ kN} > 420 \text{ kN}$$

满足单桩承载力要求。

该教学综合楼的总桩数为 256 根,进行静载试验的桩 3 根,进行动测的桩 30 根。由浙江工业大学特种建筑工程技术工程公司进行试验。试验结果如下:

(1) 3 根静载试验桩:考虑到此 3 根桩均为工程桩,最大加载值 750 kN(为设计值 420 kN 的 1.86 倍)。试验结束时,最大累计沉降量为 15.97 mm。由 $Q \sim S$ 曲线分析可知,单桩尚未达到极限状态,由此确认单桩竖向承载力设计值 $R > 420$ kN。

(2) 对 30 根动测桩的桩身质量评价:动测桩的数量为总桩数量的 11.7%,桩身质量均为“完好”,全部合格。

3 结论

钻孔灌注扩底桩在本工程中取得了较理想的效果:采用钻孔灌注扩底桩基础,比采用大开挖柱下条形基础节省费用约 34%,经济效益显著;本工程共设沉降观察点 8 处,工程完工后测得最大沉降为 6 mm,最小沉降为 3 mm,平均沉降 4.23 mm,沉降控制的效果良好。

目前,有许多新建筑物都不得不建在既有建筑物的旁边,一般不宜采用有强烈振动的桩型,减少、限制噪声已是城市环境保护的发展趋势。钻孔灌注扩底桩施工简便、噪声小、振动小,对多层建筑物及类似本工程地质条件的建筑物来说,不失为一种较为理想的桩型。从设计方面来说,尽管目前还没有此类型桩的设计规范,但可以参照《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94),假定一些条件进行设计。实际静载试验表明,钻孔灌注扩底桩的桩长及构造要求均可与夯扩桩相同,在一定条件下,它可作为夯扩桩的替代桩型。

改回日期:2001-02-20

(责任审编 李从熏)