

预应力混凝土薄壁管桩断桩的处理方法*

孙 明 裴慧芳

(盐城市工程建设监理中心 ,江苏 盐城 224002)

摘 要 :介绍了预应力混凝土薄壁管桩断桩的处理方法。根据预应力混凝土薄壁管桩断桩的不同成因 ,分别制定了科学可行的处理方案 ,处理效果较好。

关键词 :预应力混凝土薄壁管桩 ;断桩 ;处理方法

中图分类号 :TU757.4

文献标识码 :A

文章编号 :1671 - 532X(2002)01 - 0032 - 04

1 工程概况

苏北地区某校教学楼高 46.2 m ,主体 12 层 ,裙楼 3 层 ,建筑面积约 16 000 m² ,框架—剪力墙结构。采用预应力混凝土薄壁管桩 (以下简称管桩) 承台基础 ,桩径 $\phi 500$,设计桩长 19 m (上段桩长 9 m ,下段桩长 10 m) ,管桩壁厚 80 mm ,桩身混凝土强度设计等级 C60 ,承台基础混凝土强度设计等级 C35。沉桩方式为静力压桩 ,压桩机施工能力为满载配重时终压力值最大读数 2500 kN。施工过程中 ,施工单位尽管采取了一系列预控措施 ,但

仍因多种因素的影响而导致了断桩现象。监理单位及时组织召开了专题会议 ,并确定了科学可行的处理方法。施工单位按此方法进行处理 ,效果较好 ,保证了桩基工程质量。

2 断桩情况简介及其成因

2.1 断桩情况简介

该工程桩基施工中共计有 5 根桩出现断桩现象 ,其平面位置详见图 1 ,各断桩断裂位置及其桩身质量判定结果详见表 1。

表 1 断桩情况

Table 1 Circumstances of the broken piles

断桩号	断桩情况			
	断裂位置	断裂程度(低应变检测)	判定结果	备 注
断桩①	下段桩中部	肉眼观察有明显裂缝	废桩	先处理再施工
断桩②、③	上、下两段桩的焊接接头处	微裂缝	C 类桩	处理后可作工程桩用
断桩④	承台垫层顶面以下 2.6 m	微裂缝	C 类桩	处理后可作工程桩用
断桩⑤	承台垫层顶面以下 2.8 m	桩身倾斜	废桩	必须处理

2.2 断桩成因

现对各断桩成因分析如下 :

断桩① :土层中有地下障碍物 ,后经查明该障碍物为未能被及时发现、清除的旧建筑物的钢筋混凝土基础 ,致使压桩时桩身被挤、偏离桩位 ,同时桩身受较大弯矩作用而发生断裂。

断桩②、③ :上、下两段桩接桩时 ,根据预应力

混凝土薄壁管桩通用图集要求 ,采用焊接接头 ,应分层施焊 ,焊缝等级不低于 2 级 ,接桩后待焊缝降温 10 min 后再施压。通过检查相关记录并进行分析 ,这两个接头出现微裂缝的原因是未分层施焊、焊缝厚度不够、未待焊缝降温 10 min 后再施压。

断桩④ :基坑开挖方式为挖土机反铲挖掘 ,由于技术交底不周密 ,技术人员未将该桩桩顶实际

* 收稿日期 2001 - 12 - 22

作者简介 :孙 明(1968-) ,男 ,江苏盐都县人 ,工程师。

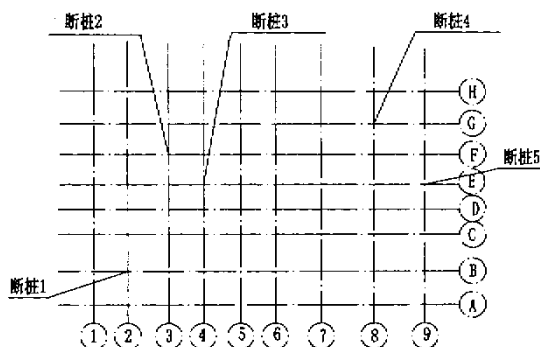


图1 断桩位置

Fig.1 Position of the broken piles

标高及时告知挖土机操作工(压桩记录显示,该桩终压力值最大时,桩顶实际标高高出设计标高 700 mm),挖土机铲斗误将该桩铲断,产生微裂缝。

断桩⑤断桩成因同断桩④,只是后果比断桩④更严重,桩身已断裂倾斜。

3 断桩处理方法

3.1 断桩①

出现此种情况后,立即停止施压。因桩身入土深度尚小,决定采取拔出断桩、清除障碍物后再施工的方案。压桩机自有的一台卷扬机提升能力较小,不足以拔出断桩,故另调用一台 20 t 轮式起重机。用钢丝绳系牢桩身,并沿桩身四周浇水入土起润滑作用,同时启动轮式起重机与压桩机卷扬机,小心地将断桩拔出。压桩机移位以后,清除掉地下障碍物,再回填土并夯实,重新安设桩尖,恢复压桩施工。

3.2 断桩②、③

此种断裂裂缝基本上不影响管桩的竖向承载力,且对管桩工作状态时的受弯、受剪能力影响也不大,为安全起见,利用管桩的空心特点,在断桩的管腔内断裂处浇灌一钢筋混凝土芯棒,可提高断桩的受弯、受剪能力,并选用膨胀水泥,使管桩与钢筋混凝土芯棒更好地共同作用,处理方法详图见图 2。此处仅以原管桩桩身结构性能为参照对钢筋混凝土芯棒的受弯、受剪能力进行估算复核,可满足要求。

3.2.1 受弯能力

近似地按双筋矩形截面(图 3)计算:

$$b = h = (500 - 80 \times 2) \times \sin 60^\circ = 294 \text{ mm}$$

$$h_0 = h - a^1 = 294 - 35 = 259 \text{ mm}$$

$$M = \text{弯矩} (h_0 - a^1) = 310 \times 1520 \times 259 =$$

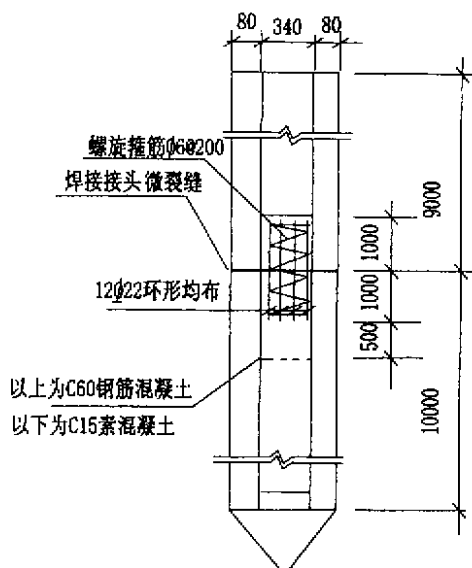


图2 断桩②③的处理方法

Fig.2 Ways of dealing with the broken pile No.2 and No.3

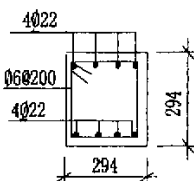


图3 计算简图

Fig.3 Schematic drawing for computation

122 kN·m

式中: b —截面宽度, mm;

h —截面高度, mm;

h_0 —截面有效高度, mm;

a^1 —纵向受拉钢筋合力点至截面近边的距离, mm;

M —设计弯矩, kN·m;

f_y —钢筋抗拉强度设计值, N/mm²;

A_s —受拉区非预应力钢筋的截面积, mm²。

管桩通用图集提供的 $\phi 500$ 管桩实际抗弯弯矩值^[1]为 102.3 kN·m < 122 kN·m, 且配筋率 $\rho = 3.5\% < \rho_{\max} = 3.78\%$ 。可见, 钢筋混凝土芯棒的受弯能力满足要求。

3.2.2 受剪能力

管桩受剪能力主要与管桩管壁混凝土强度等级、管壁截面面积、配置箍筋等有关。

管壁截面面积 = $3.14 \times (250 \times 250 - 170 \times 170) / 4 = 105\,504 \text{ mm}^2$

混凝土芯棒面积 = $3.14 \times 170 \times 170 = 90746 \text{ mm}^2 \approx$ 管壁截面面积

可见,如混凝土芯棒强度等级与管壁混凝土强度等级相同,则两者的受剪能力就很接近(预应力混凝土管壁稍高),所以,钢筋混凝土芯棒亦采用 C60 混凝土浇灌。

钢筋混凝土芯棒以下 500 mm 处至桩尖范围管腔内用 C15 低强度等级素混凝土充填,浇灌混凝土时,采用导管送料,混凝土坍落度 8 ~ 10 cm; 为保证钢筋笼位置准确无误,用 2 ϕ 6 钢筋将钢筋笼吊挂于桩顶,钢筋笼箍筋与主筋交点全部焊接以免散架。

3.3 断桩④

桩身虽有微裂缝,但并未倾斜,故可参照断桩②、③处理方法。考虑到微裂缝的位置距桩顶较近,可采用图 4 所示方案:钢筋笼主筋下端焊一圆形钢板,上部与角钢焊接,角钢搁置于桩顶,浇灌 C60 混凝土。此时,仅需再验算混凝土芯棒轴心受拉正截面承载力及角焊缝强度是否满足吊挂要求。

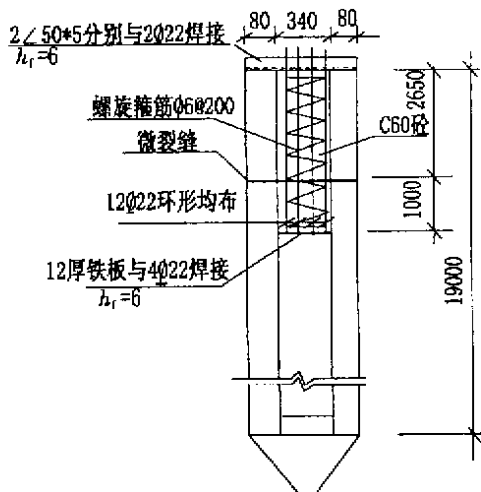


图 4 断桩④的处理方法

Fig.4 Way of dealing with the broken pile No.4

3.3.1 混凝土芯棒轴心受拉正截面承载力^[2]

$$N = A \times H \times \rho = 0.090746 \times 3.6 \times 25000 = 8167 \text{ N}$$

$$f_y A_s = 310 \times 3801 = 1178310 \text{ N}$$

$$N < f_y A_s \text{ 满足要求}$$

式中: F —混凝土芯棒轴心受拉拉力, N;

A —混凝土芯棒截面积, mm^2 ;

H —混凝土芯棒高度, m;

T —混凝土重力密度, N/m^3 ;

万方数据

3.3.2 角焊缝强度是否满足吊挂要求

$$\text{主筋下端角焊缝: } l_w = 4 \times (22 \times 3.14 - 10) = 236.3 \text{ mm}$$

$$h_e = 0.7 h_f = 0.7 \times 6 = 4.2 \text{ mm}$$

$$\sigma = N / (h_e \times l_w) = 8167 / (4.2 \times 236.3) = 8.23 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_f \times f_t = 1.22 \times 160 = 195.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_f < \beta_f \times f_t \text{ 满足要求}$$

主筋与角钢焊接:

$$l_w = 4 \times (50 - 10) = 160 \text{ mm}$$

$$h_e = 0.7 h_f = 0.7 \times 6 = 4.2 \text{ mm}$$

$$\tau_f = N / (h_e \times l_w) = 8167 / (4.2 \times 160) = 12.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_f < f_t = 160 \text{ N/mm}^2 \text{ 满足要求}$$

式中: l_w —角焊缝的计算长度, mm;

h_e —角焊缝的有效厚度, mm;

σ_f —垂直于焊缝长度方向的应力, N/mm^2 ;

τ_f —沿焊缝长度方向的剪应力, N/mm^2 ;

β_f —正面角焊缝的强度设计值增大系数, 此处 $\beta_f = 1.22$;

f_t —角焊缝的强度设计值, N/mm^2 ;

3.4 断桩⑤

桩身已断裂倾斜,故不能直接参照断桩④处理方法,可采用局部坑中坑人工挖土方法挖至断裂位置,清除断裂倾斜部分,再参照断桩④处理方法进行接桩处理(见图 5)。采用此种方法易对局部土体产生扰动,但只要处理后填土分层夯实,就不会对管桩的承载能力产生影响。

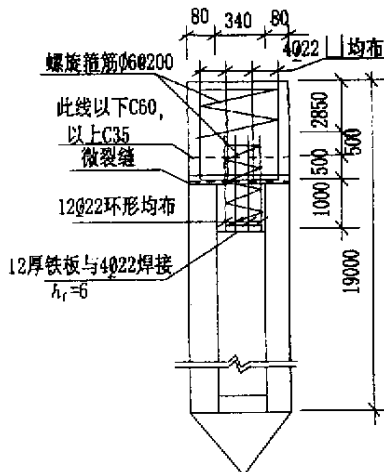


图 5 断桩⑤的处理方法

Fig.5 Way of dealing with the broken pile No.5

承台基础基坑开挖深度已达 2.2 m, 坑底距该断桩断裂位置尚有 2.7 m, 局部实际再开挖土方深度为 3 m。地质勘探报告显示, 该断裂位置处有流砂层, 故不能直接开挖, 采用压密注浆法加固土体 (见图 6) 再开挖较好地解决了这一问题。先沿该

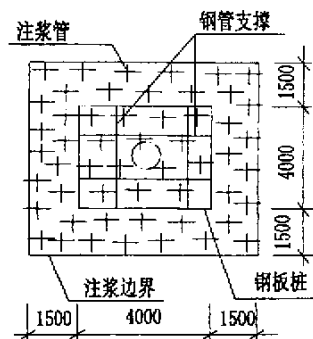


图 6 土体加固简图

Fig.6 Schematic drawing of consolidating soil

参考文献:

- [1] 苏 G9901. 预应力混凝土薄壁管桩[S]. 1999.
- [2] 蒋大骅, 张仁爱. 钢筋混凝土构件计算手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1992.
- [3] 欧阳可庆. 钢结构[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991.

Ways of Dealing with Broken Thin Tubular Piles Produced by Prestressed Concrete

SUN Ming, PEI Hui-fang

(Yancheng City Center of Project Management, Jiangsu Yancheng 224003, China)

Abstract: This article introduces the ways of dealing with broken thin tubular piles produced by prestressed concrete. It formulates the scientific ways of dealing with broken tubular piles according to the different cause. These ways have made better effect using in practical construction.

Keywords: thin tubular piles produced by prestressed concrete; broken tubular piles; ways

桩四周 4 m × 4 m 边线打钢板桩, 深度 4.5 m, 上端用钢管对撑; 在钢板桩外侧 1.5 m 范围内按 600 mm 间距呈梅花形布置注浆管进行压密注浆, 深度 5 m, 4 d 后开挖土方, 每挖 500 mm 深, 加设一道水平支撑, 挖至断裂处以下 300 mm, 清除废桩, 整平桩顶, 安设钢筋笼, 支立模板, 浇灌混凝土, 1 d 后拆模, 养护 7 d, 沿桩四周均匀填土夯实 (不得挤断桩身) 至原基坑底标高, 拔起钢板桩。

4 结束语

桩基工程质量直接影响建筑物的安全度。在施工过程中, 一定要加强技术管理, 强调事前控制, 预测可能影响工程质量的因素, 并提出对策, 精心施工, 避免各类质量事故的发生。