

沉管灌注桩桩身质量缺陷探讨

邹进昭

(河南省水文地质工程地质勘察院,河南 新乡 453002)

摘要 对河南省焦作某校区工程振动沉管灌注桩桩身质量缺陷原因进行了分析,并提出了相关的预防措施。

关键词 沉管灌注桩;缩径;离析

中图分类号:TU473.1⁺4 文献标识码:B 文章编号:1672-7428(2004)11-0028-02

沉管灌注桩基础主要适用于浅层软土地基,在沿海淤泥软土层地基中优先采用,其优点是工艺简单、施工快、环境污染少、相对造价低,其缺点主要是施工噪声大。因此近年来随着环境保护意识的加强,沉管灌注桩在居民区极少采用,主要用于距居民区较远的中低层建筑基础。以我院近年来施工的沉管桩质量情况结合相关资料,发现沉管桩普遍存在较多缺陷,有必要对其质量问题进行分析、探讨。

1 工程概况

焦作某校区工程地处软土地基之上,基础设计为沉管灌注桩,桩径450 mm,桩长9.0 m,上部空桩0.4 m,全长配筋,共398根桩;桩间中心距1.6~2.8 m,桩底部复打0.4 m³混凝土。场地表层为耕植素填土,以粉质粘土为主,厚度0.6~3.2 m,平均厚度1.8 m,未经压实处理,密实度差异性大,属高压缩性土;以下各层为饱和水、压缩性不一的粉质粘土,桩端持力层为粉砂层;场地地下水位0.5~1.0 m。

工程使用90型振动沉管桩机施工,活瓣桩尖,沉管外径425 mm,采用底部一次复打成桩的施工工艺。施工连续作业,按桩位顺序施工。

桩基完整性检测采用低应变反射波法,检测率100%;高应变动力检测桩基承载力,检测率3%。检测结果:承载力全部合格,桩身完整性A类桩62.8%,B类桩144根占36.6%。B类桩主要缺陷是桩身缩径和局部混凝土轻度离析,缺陷主要位置处于桩上部1.0~2.0 m的占缺陷桩的52%。缺陷桩如此之多,位置如此之接近,有必要探讨分析其缺陷存在的原因,以便今后施工中予以避免。

2 缺陷成因分析

2.1 工程地质原因

由于场地上部均为软土,压缩性大,在土的自重压力作用下,沉管拔出混凝土面后,孔壁将向内产生侧向压力。当混凝土压力大于孔壁侧向压力时,孔壁不会向内变形造成桩体缩径的现象;当孔壁侧向压力大于混凝土压力与孔壁抗滑力之和时,孔壁会向内缓慢变形,邻近桩施工振动使土体内聚力减到一定强度,变形速度逐渐减慢直至停止。经计算,地面下1.9 m是混凝土压力与孔壁压力分界点,1.9 m以内地层为第一层或第二层,第二层抗滑力大于第一层,孔壁软弱滑移面发生在填土与第二层分界面的概率最大,因此,地质条件是桩体在1.9 m以上发生缩径现象的主要因素。

2.2 水文地质原因

场内地下水位较高,表层填土结构松散,差异性大,土体中水以自由水和结合水两种形态存在。沉管时高频振动使桩间土颗粒中结合水的抗剪强度降低,并使土颗粒结构发生改变,从而使桩间孔隙水流动性和通道加大。在沉管挤压桩间土时孔隙水水力梯度增大,在特定地质条件下地下水以管涌形式向孔内方向流动,如桩体混凝土存在空隙,则开始沿空隙渗流进入混凝土中并汇集,造成混凝土离析,如桩体混凝土密实则沿桩周上流一定高度,达到水力新梯度平衡为止。典型的表现是地下水从混凝土未凝固的桩顶排出,形成管涌并含带水泥颗粒。由于桩体上部混凝土自重压力较低,振动拔管时混凝土产生孔隙的概率相对较大,因此,水文地质条件是桩体浅部局部混凝土离析的主要原因。

2.3 施工原因

(1)施工采用活瓣桩尖,在桩上部混凝土压力

较小部位,有较大活动性和活动空间的活瓣在振动下有自动收拢趋向,可能造成混凝土不密实或孔壁塑性变形而缩径。

(2) 施工中未采取间隔跳打的措施,部分桩间净距不足 $3d$ (d 为桩径),由于沉管属于挤土桩,邻近桩施工时对桩间土产生挤压,刚灌注的混凝土无挤压性从而形成缩径现象。

(3) 施工中拔管速度控制不均匀,在拔管过快时段,一定桩长内沉管振动次数相对减少,可能造成混凝土灌注不密实,空隙被地下水所填充,从而产生混凝土轻度离析;拔管过快还可能产生空隙,在一定程度上形成负压,使孔壁塑性土变形回弹形成缩径。

(4) 复打前,沉管拔出地面,孔内掉土是桩体下部产生缺陷的主要原因。

3 预防桩体缺陷的措施

(1) 桩基设计时应充分考虑工程地质、水文地质条件对桩体质量的影响,在经济可行的情况下适当加大桩基承台埋置深度(本工程桩顶位置处于地下 $0.4 \sim 0.8 \text{ m}$),从而加大桩顶保护长度,加大桩体混凝土自重压力,有助于保证桩体上部混凝土密实度,防止地下水浸入而离析;有助于抵抗孔壁土压力和水压力,防止桩体缩径和地下水渗入混凝土而离析。如要求底部扩大桩径,不应采取复打法而应设计为多次反插法施工,能有效避免桩孔内掉土的现象。

(2) 尽量使用预制桩尖,设计未作明确要求时,

(上接第 27 页)

2 大口径水井在基坑降水工程中的适用性分析

2.1 地基土

由于没有专用钻头,目前均是由施工单位根据设计要求加工,其钻穿能力有限,仅适用于不含建筑垃圾的地基土。应用在杂填土分布区时,应先把硬杂质挖除。

2.2 井深

由于大口径水井采用的滤水器为钢筋笼外包尼龙网,目前市场上常见钢筋最长仅 12 m ,因此它较适用于深度小于 12 m 的水井。深度超过 12 m 时,钢筋笼应在孔口接长,由于立焊难度大,耗时长,大口径水井施工时孔内含砂率大的泥浆容易出现沉渣,清渣难度大,因此,若设计深度大于 12 m 的大口径降水井,宜先分析论证。

万方数据

应与业主、监理协商采用预制桩尖。

(3) 施工前认真研究场地工程地质、水文地质条件和桩基设计参数,拟定科学、合理、可行的施工方案和施工顺序,在施工中严格按拟定的施工顺序施工。对桩间净距小于 $3d$ 的桩采取跳打的措施,整体施工顺序应由里向外或由一边单向退打。

(4) 桩管起拔速度应严格控制,起拔速度应均匀,一般土应控制在 $0.8 \sim 1.0 \text{ m/min}$,软土层应控制在 $0.5 \sim 0.8 \text{ m/min}$ 。

(5) 选择合理骨料粒径的混凝土并加强混凝土搅拌质量控制,根据桩径选择碎石粒径,一般采用 $1 \sim 2 \text{ cm}$ 或 $1 \sim 3 \text{ cm}$,坍落度控制在 $80 \sim 100 \text{ mm}$,施工中即拌即用,初凝或离析的混凝土不得使用。

4 结语

通过对本工程的质量分析和防止措施的探讨,一年后,在同一校区另两幢教学楼沉管施工中采取了以上防止措施,桩体质量显著提高,A类桩达到 90% 以上。

本文的桩体缺陷原因分析仅是个人的看法,若有错误或局限之处,望专家和同行批评。

参考文献:

- [1] 唐大雄,孙慷文.工程岩土学[M].北京:地质出版社,1994.
- [2] 杨英华.土力学[M].北京:地质出版社,1990.
- [3] JGJ 94-94 建筑桩基技术规范[S].

2.4 井径

为了降低工程造价,大口径降水井一般采用费用低廉的潜水泵排水,因此,钢筋笼滤水器内径 d 应较潜水泵外径大 $5 \sim 15 \text{ cm}$;由于包扎钢筋笼的尼龙网磨损后,砾石容易掉入孔内,因此钢筋笼与井壁之间应有较大的间距。为使钢筋笼置入孔内时尼龙网不易受损,其间距应大于 10 cm ,因此井径除满足排水计算外,还应满足水井结构要求,井径应较选用的潜水泵外径大 30 cm 以上。

2.5 施工顺序

降水工程应提前完成。除了砂层外,其余地层渗透性一般较差,因此基坑开挖前,降水井应全部施工完毕,除了降低地下水便于基坑开挖及支护施工外,也避免降水井施工可能影响基坑的稳定。