

浅谈 PHC 预应力混凝土管桩在高速公路桥梁中的应用

魏爱燕 岳秀鹏

济宁市鸿翔公路勘察设计研究院有限公司 山东 济南 250000

山东高速沾临高速公路有限公司 山东 滨州 256600

摘要:近年来,随着建筑业迅速发展,PHC 预应力混凝土管桩,是在近代高性能混凝土和预应力技术的基础上发展起来的混凝土预制构件,具有承载力高、穿透力强、工期短、施工现场干净、造价低等特点,在工程中已经广泛采用,PHC 预应力混凝土管桩施工工艺看似简单,但施工中常见的问题的出现却是施工单位非常头疼的事。在施工过程中,一旦出现问题,不能及时解决,就会给项目基础带来安全隐患和工程事故发生,同时也会造成重大的经济损失。所以分析问题产生的原因,积极采取相应的预防措施在施工中是非常重要的。

关键词: PHC 预应力混凝土管; 高速公路; 应用

引言:预应力管桩是采用预应力工艺、经离心成型、常压——高压蒸汽养护工艺在工厂标准化、规模化生产制造的预应力中空圆筒体细长混凝土预制件。预应力管桩按混凝土强度等级可以分为预应力混凝土管桩(PC)和预应力高强混凝土管桩(PHC)。目前,国内研究生产的预应力管桩70%以上为PHC管桩,其具有预制工厂化、质量可控制、加工速率高、单桩承载力高、造价便宜、穿透力强等特点,这使得其作为软土地基上建筑基础主要型式,广泛应用。所以,科学、合理、规范的应用预应力PHC管桩施工技术进行建筑工程地基处理是非常有效的^[1]。

1 工程概况及管桩变更背景

(1)本工程以某高速公路为例,项目全长7.243km,主要以桥梁为主,桥梁长度5.642km,占线路总长的78%。其中某大桥全长5.205km(206跨),桥梁桩基主要持力层为第四系中更新统白沙井组(Q2b)细沙、中粗砂、黏土、砾砂、圆砾。

(2)项目前期进场后发现本合同段,地处基本农田保护区,如果采用传统钻孔灌注桩,肯定会出现以下问题:钻孔施工中采取泥浆护壁,将严重影响周边生态环境,废浆钻渣处理成本高;桩基施工时间相对较长,成桩时间慢,费用偏高;桩身混凝土保护层厚度控制难度大,影响结构耐久性;砂土、圆砾地层条件下长桩施工过程中易塌孔。基于以上因素,也为倡导国家推行的“绿色公路”建设理念,于2019年7月经设计方计算、出图,正式将本合同段桥梁138个墩钻孔灌注桩变更为PHC600AB130预应力管桩^[2]。

(3)PHC管桩采用4根管桩(桩顶设承台及系梁,现浇)代替一根灌注桩,管桩与承台按刚接处理,采用配筋的填芯混凝土连接。

2 工艺流程

2.1 管桩进场验收

管桩进场后逐根对桩长、桩径、壁厚、强度回弹及外

观缺陷进行验收,尤其对于壁厚不够、桩身裂纹和端板处混凝土松散的成品桩,要进行标记予以返场处理,经施工经验证明此类缺陷,极易造成爆头而出现废桩^[3]。

2.2 施工前准备

(1)测量放样,使用全站仪精确放样,测量原地面标高,计算出送桩深度。

(2)在互为垂直方向,距桩位约10m处设置垂直度监测设备。

(3)在距桩位约10m处安放全程录像记录设备,以备后续回看分析及相关存档。

(4)焊接桩尖,本项目桩尖型式为开口型钢桩尖。

(5)在桩身上用白板笔划出以m为长度单位的标记,依次从下往上顺序标明桩身节段长度备用。

2.3 管桩沉桩

(1)为减少打桩对周边环境的噪声和油烟污染,本工程优先采用液压打桩机,遵循“重锤低落距”原则实施锤击沉桩。

(2)锤击沉桩,项目部施工员现场实时填写锤击沉桩施工记录表,记录表经施工员和现场监理员共同签字确认。记录表内容包括:原地面标高、加密水准点标高、锤重、落距、管桩批号、长度、生产日期、每米锤击数、总锤击数、最后1m锤击数、三阵锤贯入度,总用时^[4]。

(3)接桩,本项目管桩设计长度都在16m以上,按2节进行配桩,管桩连接采用焊接,管桩施工避免桩尖在接近砂砾、圆砾等硬土层时进行接桩,保证上节桩所配桩长在沉桩完成后接头位置在承台底面以下应大于7m,接桩时上一节管桩段桩头应露出原地面70cm左右,上下节桩段应确保直顺。焊接质量验收合格经自然冷却后焊接头及钢套箍表面涂抹防锈防腐涂层才能继续沉桩施工;

(4)送桩,当最后一节管桩外露长度离原地面只有50~60cm时,套上送桩器,送桩器上已做好明显尺寸标记,根据准备阶段计算出的送桩深度,在送桩器上划出设计桩顶

标高控制线和最后 1m 起点线,记录最后 1m 锤击数继续施打至送桩深度设计标高并达到收锤标准后即刻收锤,终止施打^[5]。

(5) 收锤标准及质量通病、截桩和桩顶接桩处理:最后 1m 锤击数 ≥ 80 锤即可,本项目沉桩收锤以设计桩长控制为主,最后 1m 锤击数为辅,同时把最后贯入度作为校核指标。最后 1m 锤击数不大于 300 锤,总锤击数不大于 2500 锤。当桩长达到设计桩底标高但最后 1m 锤击数达不到收锤标准时,按如下方法处理:若 1 个承台下其他 3 根管桩均满足要求,另 1 根管桩达到收锤击数 90% 以上时,按设计标高收锤;若单根最后 1m 锤击数与标准相差较大,应继续锤击沉桩 1m 至达到收锤标准,如仍不能满足,必须进行地质补勘和补桩处理。当桩长达不到设计要求但最后 1m 锤击数达到收锤标准且每米锤击数依次增大时,为保证桩身完整性和防止桩头疲劳损坏,按如下方法处理:最后 1m 锤击数到达收锤标准的 2.5 倍(200 锤)以上,桩底距设计标高 1 ~ 3m 时,可以按三阵锤的贯入度来判定(5 ~ 6cm/10 锤),每阵锤贯入度逐步减少,报设计同意,可提前收锤:当达到收锤标准而桩长与设计值相差较大且无法继续沉入时,需对地质情况重新补勘,必要时进行单桩竖向承载力静载试验。桩身或桩顶质量问题的处理:第一节桩出现质量问题时,应将桩身拔出后换管桩,若不能拔出,采取补桩处理;第二节桩桩顶质量问题处理:a 当裂缝较轻微不影响沉桩时,可进行封闭处理,采用低击(20 ~ 30cm 落距)沉桩至设计标高;b 当裂缝较严重,可采用低击沉桩(20 ~ 30cm 落距)至设计标高以上 1m 左右的位置,由设计确认承载力是否满足要求,若满足可截掉桩头开裂部分,若不满足采取补桩方案;经低应变检测后发现桩头有质量问题,可采取加长填芯混凝土(含钢筋)或补桩处理;补桩位置一般在问题桩横桥向外侧,间距为 1.5 倍桩径;问题桩截去开裂桩头后按原设计与承台连接。提前收锤和锤数过多导致桩头疲劳损坏的管桩做截桩处理,若截桩时发现明显的肉眼能看到向下发展的裂缝应继续下移截桩,将裂缝段去除;因最后 1m 锤击数不够多送桩 1m 和截桩后桩顶标高低于承台设计底标高($\leq 2D$)按接桩处理^[6]。

2.4 质量检测

(1) 所有桩身均进行桩身完整性检测,采用低应变方法进行检测,本工程桩身完整性合格率达到 99%。

(2) 每公里抽取 2 ~ 3 根桩身进行静荷载试验检测单桩竖向承载力,本项目经试验合格率 100%。

3 成桩稳定性分析

成桩沉降观测,对已完管桩选取最不利地段 18 个桩位共 72 根管桩,采用精密水准仪在成桩完成后、承台完成后、下构完成后和梁板架设后分别进行了沉降观测,时间跨度 118d,对数据进行统计分析,基本无沉降,桩身稳固^[7]。

4 存在问题和解决建议

施工过程中存在的问题:

(1) 施工过程中存在最大问题是锤击振动导致老民房开裂;

(2) 同一个承台下不同基桩沉桩过程体现了地质差异;

(3) 施工出现管桩爆头和断桩问题;本项目地处湖区,承台设计不能露出原地面,管桩送桩深度达到 1.45m,管桩检测增加难度需开挖基坑后才能进行,对检测出存在爆桩或断桩,需二次开挖接桩和重新回填至原地面补桩处理,存在工效降低,耽误工期现象。

解决建议:

(1) 桩位点距民房距离必须在 100m 以外,并在红线边开挖缓冲滞沟和对民房进行震动监测;

(2) 增加地质补勘,一个承台下 4 根管桩至少要有有一个地勘点且钻孔深度要超过管桩设计桩长;

(3) 虽承台不能外露,管桩设计桩长增加 1.45m 的送桩长度,顶节管沉桩至与原地面齐平即可,这样做好处是有益于低应变检测,对存在问题桩及时进行补桩处理不需要重新回填、再开挖基坑工作,开挖完基坑后截桩多余桩就可进行管内填芯混凝土(含钢筋)和承台施工。(承台设计高度 1.6m,管桩深入承台 0.15cm)^[8]。

结束语

根据本项目实际施工经验,一台桩机每天可沉桩 7 根桩左右(相当于 1.5 根灌注桩),PHC 管桩施工进度相对比钻孔灌注桩要快,稳定性可靠,能大大节省造价,又能减少排放利于环境保护,具备独特的优势,可全面推广应用。

参考文献:

[1] 叶友忍. 预应力混凝土管桩施工中常见问题原因分析和预防措施[J]. 福建建筑. 2009(8).

[2] 王智勇. 浅谈预应力混凝土管桩施工中常见质量问题与预防措施[J]. 河南建材. 2015(6).

[3] 覃福亮. 预应力管桩施工常见问题及防治处理[J]. 江西建材. 2014(8).

[4] 丁国雄,等. 预应力砼管桩倾斜和裂缝原因分析及控制处理措施体会[J]. 中国建筑科学. 2015(1).

[5] 夏利军,唐乃岩,李秋平等. 静压 PHC 预应力管桩施工技术及质量控制[J]. 科技信息, 2008, (21): 118.

[6] 赵启豪. 浅谈静压预应力高混凝土(PHC)管桩施工技术[J]. 广东建材, 2008, (4): 50-52.

[7] 张锋. 浅析预应力高强度砼管桩(PHC)静压法施工技术及质量控制[J]. 城市建设, 2012, (11).

[8] 王离. 预应力管桩最新进展和发展趋向[J]. 混凝土与水泥制品, 2015, (2): 32-35.

通讯作者:魏爱燕,女,汉,1979.11、籍贯:山东、职称:高级工程师,学历:硕士研究生,邮箱:weiaiyan123@126.com、研究方向:公路桥梁

岳秀鹏,男,汉,1983.11、籍贯:山东、职称:高级工程师、学历:大学本科、邮箱:363981218@qq.com、研究方向:公路桥梁