

砂衬齿形桩施工质量控制要点

徐洪帅

云南纬度建设工程有限公司 云南 昆明 650500

【摘要】：砂衬齿形桩是在普通预制管桩的基础上增加齿纹面，桩基承载力相比传统预制桩可提高 20%以上。本文在分析砂衬齿形桩承载力构成的基础上，详细阐述了砂衬齿形桩施工方法和内容。在工程实践的基础上，指出砂衬齿形桩施工过程中的主要施工技术及质量控制要点，为类似工程提供借鉴与参考。

【关键词】：砂衬齿形桩；质量控制；施工技术

DOI:10.12417/2705-0998.26.02.093

1 引言

预制桩是采用工厂化制作后在施工现场静压或锤击方式植入土体内形成桩基础，具有质量保证可靠、施工速度快、工程造价低等优势。但预制桩因施工长度受限导致其单桩承载力受限，在超高层建筑桩基工程中常因承载力受限原因被限制使用。本文提出的砂衬齿形桩是在普通预制管桩的基础上增加齿纹面，相比传统预制桩其承载力可提高 20%以上，大大增加了预制桩应用范围。

本文通过分析砂衬齿形桩承载力的构成要素，包括桩侧摩阻力和桩端承载力的提升机制，进一步探讨其在不同地质条件下的适用性与优势。在此基础上，文章详细介绍了砂衬齿形桩的施工工艺流程，包括引孔、吊桩、压桩和接桩及接头处理等关键环节，并提出了施工过程中质量控制的主要措施，如桩位定位精度控制、垂直度监测及沉桩过程中的动态调整方法。

2 原理

砂衬齿形桩是一种在工厂预制的、桩身表面带有规律性环状凸齿（齿形）和纵向凹槽的预应力混凝土管桩（通常是 PHC 桩）。施工时，在桩身与土体之间填入中粗砂形成“砂衬层”，形成由“预制桩芯-砂衬层-原状土”共同组成的复合桩体，详见图 1，齿形桩单桩竖向极限承载力由齿间剪切力、桩体侧摩阻力和桩端承载力组成，根据阮永芬^[1]等研究，齿间剪切约占到单桩竖向极限承载力的 20%以上；桩体侧摩阻力约占到单桩竖向极限承载力的 40%以上；而桩端承载力只占到 30%。

相比于普通预制管桩，砂衬齿形桩施工过程中需将混合砂石料带入桩孔内，在桩周边形成砂衬。通过齿形桩（带砂衬）与周边土体的相互作用提供承载力。且齿的形状为上、下同为 45° 倾角，能提供抗压抗压作用下的剪切力和抗拔作用下的剪切力。

3 适用条件及工艺流程

砂衬齿形桩在普通管桩的基础上增加齿纹面，在施工时引入砂石混合料，从而在桩周形成砂衬。其适用地质条件与管桩相同，但承载力有较大提高。主要工艺流程为：①测量定位→

②引孔→③吊桩→④压桩（砂衬料掺入）→⑤接桩→⑥再次压桩→⑦终止压桩，具体工艺流程如图 2 所示。

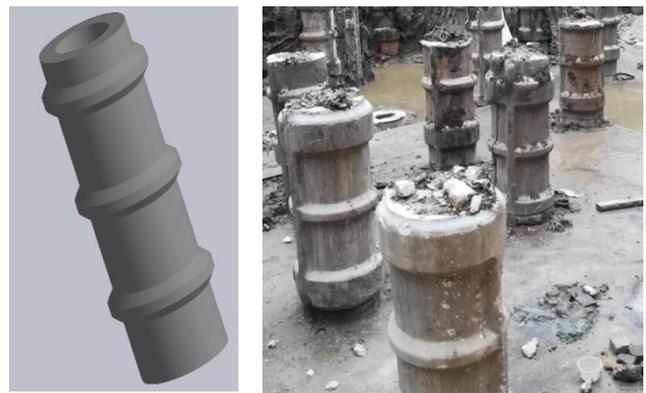


图 1 砂衬齿形桩

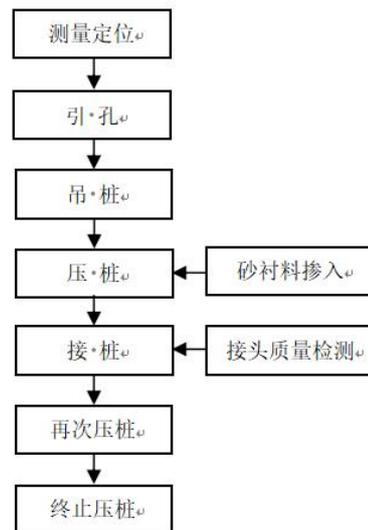


图 2 施工工艺流程图

4 施工技术简介

4.1 测量放线

建立测量放线坐标控制系统，根据提供的桩位坐标测放出工程桩桩位，桩位须进行明显标示，现场可清晰辨识且不易破坏。

4.2 引孔

采用长螺旋钻机根据确定的引孔直径在设计桩位上成孔钻进。引孔深度不得大于工程桩设计桩长，引孔直径为不得大于工程桩桩径，引孔的垂直度不大于1%。

4.3 吊桩

管桩起吊要平稳，轻吊轻放，不能强拉，避免撞击，吊点需经过计算，确保吊运过程基桩安全。

4.4 压桩

每节桩在静压施工中必须一次连续沉桩到位，中途不得进行交接班或停顿。沉桩过程中砂石料随压桩连续添加，不得中断，如图3所示。



图3 砂衬料掺入

4.5 接桩

可采用机械连接和焊接连接进行接桩，焊接采用二氧化碳气体保护焊，焊接冷却时间不小于8min。接桩时应保证上下节桩的轴线一致，严格控制上、下桩接头平面偏差错位。

4.6 再次压桩

若工程桩设计桩顶标高位于施工工作面以下，施工时采用送桩器将桩送至设计桩顶标高。并根据施工现场标高严格控制送桩深度。送桩时应注意送桩器与桩身连接偏差，避免造成偏心受力，发生爆桩。

4.7 终止压桩

沉至设计桩顶标高后，为保证桩顶标高，须稳压一定时间后方可终止压桩。

5 质量控制要点

(1) 施工工程桩须当日进行测量放线。工程桩施工前须对现场放线定位坐标及桩身垂直度进行复核，桩身垂直度偏差不得超过1%。验收合格后方可进行工程桩施工；

(2) 桩周砂衬料能形成上下连通的排水通道，有利于消除压桩过程中粘性土层中形成的超静孔隙水压力，从而减小挤土效应，但引孔直径过大或引孔深度过大，会导致砂衬齿形桩承载力明显降低。引孔前须复核长螺旋钻杆直径是否满足要

求，钻杆的直径不得大于砂衬齿形桩的桩径，并在长螺旋钻杆上明显位置设置引孔深度控制标示，引孔深度不得大于桩底标高。

(3) 砂石料作为改善工程桩与周边土体相互作用的重要掺入料，应严格控制砂石料配合比，宜采用6:4（质量比），且施工前须预先进行均匀拌制。沉桩过程中连续添加砂石料，且中途不得中断。并保证料斗内的砂石料在料斗容量2/3以上。

(4) 施工中，推荐采用顶压式静压桩机将砂衬齿形桩植入土层。若选用抱压式静压桩机进行施工，为预防抱压操作对桩身齿纹面造成损伤，应在施工时加设专用垫片，以对齿纹面实施有效保护。

(5) 预制管桩的接头质量是施工质量控制的关键环节，作为桩身结构中的薄弱位置，管桩进场时必须对端头板的平整度进行全数检查，确保端头板无翘曲等变形现象。接桩作业前，应彻底清除端头板表面的泥土、砂粒、铁锈等可能影响焊接质量的杂质。接桩过程中，上下桩接头之间的平面错位偏差应控制在2mm以内，接桩完成后对接头焊缝进行100%检测，检测合格后方可继续压桩，端头板质量检测如图4所示，接头焊接质量检测如图5所示。



图4 端头板清理



图5 接头质量检测

(6) 焊接是管桩连接的常用方法，该方式工艺成熟且质量易于控制。施工时需先将上下桩节对准，并对坡口部位进行二次清理，确保洁净后方可施焊。推荐采用二氧化碳气体保护焊进行焊接。焊后应待焊缝自然冷却，并经检测合格后再继续压桩，以避免因施压过程中的温度骤降影响焊接接头性能。

6 结语

砂衬齿形桩是在常规预制管桩表面增设齿纹结构，并在沉桩过程中将混合砂石料同步压入桩周孔隙，从而形成包裹桩身

的砂质衬层。该结构通过齿形桩身与砂衬层的共同作用，增强桩体与周围土体的相互作用效应，使其承载力较普通预制桩提升超过 20%，显著拓宽了适用场景，并具有良好的经济效益。

参考文献：

- [1] 阮永芬,王熙冬,李志伟,刘克文.砂衬齿形桩竖向承载力的小孔扩展理论研究[J].岩土力学.2017,38(9):2567-2573.
- [2] 周佳锦,王奎华,龚晓南,等.静钻根植竹节桩承载力及荷载传递机制研究[J].岩土力学.2014,35(5):1367-1376.
- [3] 云南省住房和城乡建设厅.DBJ 53/T-43-2011 砂衬齿形桩应用技术规程[S].昆明:云南科技出版社,2012.
- [4] 廖振中编著.管桩简明手册[S].四川大学出版社,2012.
- [5] 周佳锦, 龚晓南, 王奎华, 张日红, 严天龙.静钻根植竹节桩在软土地基中的应用及其承载力计算[J].岩石力学与工程学报.2014,33(增 2):4359-4366.