

厚砂层强基岩地质钻孔灌注桩施工技术研究

胡焕玉

(上海远方基础工程有限公司, 上海 200000)

【摘要】 钻孔灌注桩技术是处理地基较为常见的一种方法, 能够更好地保证地基工程施工质量, 促进整体工程稳定建设发展。而针对厚砂层强基岩地质来说, 其会对工程施工质量造成一定影响, 在此情况下需要有效采取钻孔灌注桩施工技术, 对厚砂层强基岩地质进行处理, 避免孔壁塌孔等问题的发生, 以充分保障工程建设质量。所以现阶段施工单位应了解厚砂层强基岩地质特点, 掌握钻孔灌注桩技术要点, 结合工程实际情况及地质条件, 将该技术有效应用, 切实提高工程施工效果。本文就厚砂层强基岩地质钻孔灌注桩施工技术作出分析, 提出几点建议, 以供参考。

【关键词】 厚砂层强基岩地质; 钻孔灌注桩; 施工技术; 应用

引言:

钻孔灌注桩施工技术能够有效处理地基, 提高工程整体建设质量, 但对于较为特殊的厚砂层强基岩地质来说, 技术施工难度偏高, 为防止孔壁塌孔、沉渣厚等情况的出现, 还需要对该技术工艺进行有效应用和合理控制^[1]。基于此, 施工单位需加强调查, 对厚砂层强基岩地质、钻孔灌注桩技术等特点进行了解, 加强施工重视度。并根据工程施工状况、现场实际情况等多方面条件, 制定完善的施工方案, 做好钻机选择、水头控制、工序控制等各方面内容, 以切实提高钻孔灌注桩施工技术的应用效果, 为工程的全面建设发展提供推力保障。

一、工程概况

该工程位于安徽省某县境内, 连接该县与某市的一条快速通道, 涉及速度80km/h, 双向六车道。该工程施工区域处于圩区, 桩基体量较大, 钻孔灌注桩数量约2200根, 桩长分布为32—40m, 桩径参数可分为三种, 包括1.5m、1.6m、2.0m。整体施工现场多数为农田, 地势相对平坦。根据实地调查及相关工程资料显示, 以从上至下顺序, 主要为4—6m的黏土层、10—20m的砂层以及下层强、中风化砂层泥岩等组成。地下水位偏高, 一般水位在原地面下约1m。

二、厚砂层强基岩地质钻孔灌注桩施工技术应用

(一) 钻机选择

根据工程资料显示, 该标段内小里程桩长范围内的地层自上而下为4—6m黏土层、10—15m砂层及

下层强风化砂质泥岩组成, 强风化泥岩抗压强度 $\leq 2\text{MPa}$, 而大里程桩长范围自上而下为4—6m黏土层、10—20m砂层及下层强、中风化砂质泥岩组层, 中风化泥岩抗压强度为2—15MPa^[2]。结合实际情况, 经各项条件综合分析后, 针对小里程施工段应选择反循环钻机, 针对大里程施工段应选择旋挖钻机。不同钻机型号对应的施工效果也不同, 像反循环钻机来说, 其成本偏低, 可快速成孔, 不会对孔壁造成较大的扰动, 但难以有效钻进岩层。像旋挖钻机来说, 其成本适中, 可快速成孔, 无需大量的泥浆, 可有效钻进软弱岩层, 但在实际操作时会对孔壁造成较大的扰动。具体效果参数见表1。

位置	地质特征	钻机选择	施工数量 /根	平均 钻孔 时间/h	超方比 例/%	桩身质量 (II类桩占 比)/%
小里程段	黏土层+砂 层+强风化岩	280型旋挖钻	5	5	12	20
		反循环钻	86	6	3	1
大里程段	黏土层+砂 层+中风化岩	280型旋挖钻	102	10	5	2
		冲击钻 反循环钻	10 2	20 45	7 4	10

表1 钻机选型效果对比表

(二) 泥浆指标控制

若泥浆指标过小, 则无法形成泥皮护壁, 在后续施工过程中极易引发塌孔等质量缺陷; 若泥浆指标过大, 则易引发糊钻问题, 导致进尺缓慢。所以施工单位需结合工程实际特点、钻孔灌注桩技术应用要点等, 对泥浆指标进行合理控制, 保证其性能符合规范要求。根据施工现场实践, 对于中间夹

砂层地质钻进施工时，应将泥浆指标控制为，比重1.14—1.15g/cm³，含砂率<6%，胶体率≥98%，泥皮厚度<1.5mm，pH为8—10，且泥浆储备量不得少于桩身体积三倍^[3]。在后续施工过程中，不同阶段也要对泥浆指标性能进行合理调控，这样才能保证施工质量，具体指标参数详见表2。另外，实际施工过程中，泥浆中会有一些悬浮砂粒，施工单位需要配备滤砂机，要求施工人员在泥浆循环期间使用该设备将砂粒过滤去除，以防止砂粒残留形成沉渣，影响桩身质量。

性质	阶段			试验器具
	新制 泥浆	循环再生 泥浆	清孔 泥浆	
重度/(g·cm ⁻³)	≤1.05	1.08~1.20	1.03~1.10	泥浆相对密度计
黏度/(mPa·s)	20~22	17~25	17~20	标准漏斗黏度计
每30 min失水量/mL	≤15	14~16	≤10	滤纸、玻璃板
泥皮厚/mm	1.0~1.5	1~2	≤1	尺
胶体率/%	>98	≥96	>98	量筒
含砂量/%	<1.0	<4	<2.0	含砂率计
pH	8~10	9~10	8~9	试纸

表2 各阶段泥浆指标性能参数

（三）钻进速率

砂层段施工时，应将钻进速率控制在每小时1—3m，黏土或软层段施工时，应将钻进速率控制在每小时0.5—1m。但实际施工时，受到现场施工环境、施工人员技术等因素的影响容易出现砂层地段钻进速度过快的问题，在此情况下容易对孔壁造成较大的扰动，且导致泥浆无法有效形成保护泥皮，最后引发塌孔问题，降低施工质量。所以需要加大对钻进速率的管控力度，并根据不同地层设置不同的钻进速率。

（四）水头控制

针对地下水位高、砂层地质，若再遇到地下暗流的情况，需要加大对泥浆液面高度的控制力度^[4]。实际施工过程中，很多施工人员为节省操作工序，加快施工进度，容易忽略对水头的控制，使得孔内压力与孔外水土压力相差过大，进而引发缩孔、塌孔等质量缺陷。所以对于此类地质条件，在施工期间施工人员应增加水头高度，通过填土筑岛等方式增加孔内压力，促进孔内外形成平衡。而对于厚砂层强基岩地质来说，泥浆水头高度应高于地下水位不小于2m。

（五）下放钢筋笼

钢筋笼触碰孔壁容易对孔壁造成破损，引发塌

孔，所以在实际施工期间，施工人员需要将钢筋笼进行垂直吊放，且增加使用顶部扁担的方式，不得将吊钩直接扣在钢筋笼上，横向扁担两边的吊点距离等于钢筋笼直径，保证其竖直下放^[5]。另外，在施工期间施工人员还要对钢筋笼起吊、存放等环节加以质量管控，避免其在此期间出现变形情况，保证钢筋笼自身质量性能，才能减少其刮蹭孔壁的概率，提高整体下放质量。为减少沉积厚度、避免塌孔，在下放钢筋笼时还要尽可能缩短时长，如减少分段加工数量、采取机械钢筋笼连接方法等，这样可在极大程度上缩短工序时间。

（六）水下灌注

砂层地质钻进施工时，悬浮砂粒会短暂悬浮后沉底，所以在二次清孔及沉渣检测后，施工人员需及时进行灌注施工^[6]。在导管进入施工现场后，施工人员需要先进行试验操作，确保导管不漏水，符合施工要求。在组装导管后，对其各方面指标性能进行检查，如轴线偏差不超过孔深的0.5%且不大于10cm，试压力为孔底静水压力的1.5倍等。通过具体的数据信息进行计算分析，确定封底混凝土的具体需求量，且封底施工结束后，埋入导管约一米。在施工过程中，施工人员需要根据混凝土灌注高度的提升进行拔管操作，但为保证灌注质量，在拔管过程中需确保导管埋设最低不小于2m，最大不超过6m。混凝土灌注时，对坍落度进行控制，控制参数为18—20cm。按施工要求及地质条件，对灌注速率进行合理控制，防止速度过快或过慢引发浮笼问题，导致桩身质量下降，影响整体施工效果。

灌注首批混凝土前，施工人员需先完成压水试验等操作，在无渗水、漏水等问题的条件下，才能使用导管进行后续的混凝土灌注施工。导管接头连接处需加密封圈，上紧丝扣，导管下完后需进行二次清孔，在实际灌注前还要对孔深、沉渣厚度等进行再次测量，保证各方面无误才可进行施工。泥浆到混凝土面的高度、泥浆密度、桩孔直径等参数会影响首盘混凝土灌注量。在施工时，施工人员需根据孔径等参数计算混凝土量，确保首次灌注埋管深度大于一米。但孔径越大的情况下，所需的混凝土灌注量越多，在灌注量较多的情况下容易出现离析现象等问题，为避免相关质量问题的发生，应提高设备的起重能力，可快速向漏斗加注混凝土，后稍拉导管。若设备起重能力较低，施工人员可使用卷扬机拉紧漏斗进行晃动，当混凝土可快速下滑至孔

底，下灌后再往漏斗中加混凝土，完成后续的灌注施工。另外，在灌注施工过程中为防止浇空而引发断桩问题，施工人员需控制拔管速度，应匀速拔出，保证施工质量。

三、厚砂层强基岩地质应用钻孔灌注桩施工技术的相关建议

（一）加强施工现场勘察

施工单位应在施工前进行勘察工作，对工程地理位置、地形地势、水文条件等各方面进行调查了解，以及做好试坑等工作，能够掌握更全面精准的工程资料信息。基于此，制定更合理完善的钻孔灌注桩施工方案，明确孔径、孔深、孔间距等各项参数。同时，由于实际施工存在诸多影响因素，施工单位需要根据前期现场勘察结果，对安全隐患问题进行评估预测，提前制定应急预案，做好相应的防护措施，以保证后续钻孔灌注桩施工技术的有效应用。

（二）做好施工前准备工作

首先，在实际施工前应安排工作人员进行地面平整、施工现场清理、周边环境检查等工作。其次，要求施工人员能够依据设计图纸、施工要求等，完成测量放样工作，做好校核，为后续施工打好基础。最后，根据现场施工情况、工程施工要求、厚砂层强基岩地质条件，采买所需的材料设备，做好现场道路组织规划，以及水电基础设施的建设配备。

（三）加大泥浆质量控制

首先，根据施工要求及质量标准，准备各类原材料，按规定比例将相关原材料有序加入泥浆泵进行搅拌，直至完全溶解，以制成原浆。其次，不同施工工程所需的泥浆性能不同，以聚丙烯酰胺泥浆为例，在原浆制备后工作人员需将一定量的水解聚丙烯酰胺加入原浆，经充分混合后得到施工所需的泥浆。该泥浆失水量较小，应用于钻孔灌注桩施工中可提高护壁效果，泥皮致密。最后，不同施工阶段对泥浆的参数指标也有不同的要求，需施工人员根据具体情况进行调整。如针对较弱的砂层钻孔施工时，其钻孔速度会降低，为防止塌孔等情况的发生，需要加大泥浆的比重，调整泥浆成分，确保泥浆的胶体率、含砂量等性能指标符合实际施工要求。在钻孔到达指定深度后，需先进行孔内清理，检查无误后再进行换浆和孔洞验收。

（四）提高施工现场质量管理

首先，针对现场施工制定完善的施工管理制

度，对各个施工环节、施工流程等进行规划，落实各部门及人员职责任务，提高整体工程施工的规范性与有序性。其次，在施工现场应安排专业管理人员对各个施工作业及操作进行监督管控，一旦发现施工质量问题需及时处理控制，并按规章制度要求进行批评处罚。最后，为提高管理效率，还可利用计算机、互联网、大数据等技术设备搭建施工管理系统平台，远程实时对现场施工情况进行监督管理。同时，还可在实际施工过程中引进更多先进技术，如在桩筒下部设置压力控制系统，加强桩体混凝土的压实度，利用数字摄影测量技术，对施工过程进行动态检测。

结语：

综上所述，钻孔灌注桩施工技术的应用可更好地处理地基工程，为工程整体建设质量提供保障，打好坚实基础。所以针对厚砂层强基岩地质条件，施工单位应加大重视，能够基于地质条件、施工要求、技术特点等，将钻孔灌注桩技术有效应用，并通过加强现场勘察、做好施工准备、控制泥浆质量、开展现场质量管理等进一步提高钻孔灌注桩施工技术的应用水平，提升施工管理实效性，以充分保障工程的建设质量。

参考文献：

- [1]刘玉宝，汤伟，刘沛元.厚砂层强基岩地质钻孔灌注桩施工技术研究[J].公路，2022，67(11)：226-230.
- [2]钟方红.水中裸露基岩地质钻孔灌注桩成孔技术研究[J].价值工程，2021，40(36)：56-58.
- [3]何彦昌.特殊地质下钻孔灌注桩的施工技术[J].百科论坛电子杂志，2019(16)：92.
- [4]庄恢权，齐晓建，郑明健.钻孔灌注桩特殊地质施工工艺对比研究与应用[J].建筑工程技术与设计，2020(5)：1157.
- [5]奚光涛，刘向前.岩溶发育区钻孔灌注桩偏孔处治技术[J].珠江水运，2022(10)：91-93.
- [6]刘祥，兰沁，周春华等.汉源大渡河大桥巨厚砂层大直径灌注桩施工技术[J].钻探工程，2021，48(7)：104-109.

作者简介：

胡焕玉（1977-），男，汉族，江苏南京人，本科，一级建造师，研究方向：建筑工程施工技术研究与管理。