

道路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用

裴明丽 秦洁

山东交工建设集团有限公司

摘要：为了防止在施工过程中出现塌孔、卡管、断桩等现象，加强公路桥梁工程的稳定，本文从钻孔灌注桩的施工工艺入手，综合探讨了每个工艺步骤的工艺运用要点，并给出了相应的质量管理对策，希望能有效地改善公路桥梁的施工质量，保证整个工程的质量。

关键词：公路桥梁；桩基础；钻孔灌注桩施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.07.060

随着社会、经济的快速发展和城镇化的不断推进，国内的道路和桥梁工程越来越多。但是，由于上部结构荷载的增加，需要加强对地基的建设工作的关注，并采用更加先进的技术进行优化。而采用的钻孔灌注桩和其他地基型式一起构成了公路桥梁地基，使地基承载力得到了明显的提高。目前，在对公路桥梁桩基的需求不断提升的情况下，要保证工程的施工质量能够符合公路桥梁基础工程的需要，必须加强对钻孔灌注桩的施工工艺的研究，文章对其施工工艺进行了较为详细的剖析，希望能给同行们带来一些借鉴。

一、钻孔灌注桩技术特点

通过对钻孔灌注桩的施工工艺的详细研究，发现其在工程实践中，主要包括两个部分：钻孔和灌注。在钻探工作中，既要使用专用的机械，也要使用手工开挖的方法，要根据设计规范来进行钻探工作。钻孔工作和钢筋笼吊装工作结束后，再将混凝土注入到钻孔中，从而达到钻孔的目的。

按支护结构的不同，可将其划分为泥浆护壁和套管护壁两种。其中泥浆护壁的应用最为广泛，施工现场首先要对齐，随后进行护壁泥浆制备，埋设护筒，安装固定钻机等，这些准备工作完成以后，就可以进行钻孔和清孔，随后吊装钢筋笼，浇注混凝土，最后拔起护筒，检查质量。施工全过程无须配制泥浆，其他工序均相同，施工过程中应按照施工初期5-6米垂直度对施工过程中的压力进行控制，此时可用水准仪、铅锤等仪器对施工过程进行及时修正。因其适用范围广，不会受到气候等因素的影响，能提高工程的工作效率，并能对土壤进行改良。其主要特点为：噪音、振动干扰小；在施工过程中，可以针对特定的情况进行调节，使其直径大于预制桩；其对不同地基情况的适应能力强，抗压强度高。

钻孔灌注桩的优势：

第一，施工造价低。钻孔灌注桩是一种比较成熟的桩基工艺，其工艺简便、高效，可以降低工程造价。

第二，具有较强的地震抵抗性能。在道路桥梁建设中，对主体结构的抗震性能要求很高，采用钻孔灌注桩进行地基处理可以对地基进行加固，使地基得到稳固，整体上提高了桥梁的承载力，进而改善了其地震性能。

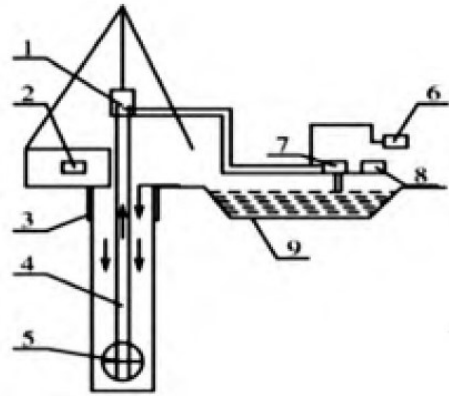


图1 钻孔灌注桩设备示意图

二、公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用

以一座设计宽32米，左、右双向16米的公路桥为例，其横截面包括人行道，车行道，护栏，分隔带，桥墩，承台，桩均采用C30和C40混凝土，并采用C30和C40混凝土作为基础。本项目采用了一种由钢板和钢板组合而成的简支体系，共设14个墩。

(一) 施工准备工作

为了保证公路桥梁的施工质量，必须重视前期的工作。首先，勘测了建筑工地。对场地进行全面的调查，是确保建筑设计图合理有效的前提。然后，按照施工图纸、地质水文报告、工程建设标准等因素，制订出详细的施工方案、施工程序、技术标准和安全措施，并针对实际条件，制订应急处置方案，对施工人员进行培训和教育，保证施工计划的实施，保证工程建设的顺利进行。根据前期勘测结果及本项目的具体条件，本课题拟采用钻孔桩作为施工工艺，着重探讨并评估持力层、桩型及施工工艺等。

其次，要保证建筑用料的品质。在施工过程中，必须确保所使用的材料的质量符合标准，加强对材料采购、运输、检验等过程的监督，确保材料的合格验收和

合理存储，为项目的质量打下坚实的基础。

最后，保证桩位的误差在规定的范围内。在钻进定位点前，应首先测定好套管的方位和埋高。钻具安装完毕后，要对其水平和定位情况进行复查，主要是对钻杆铅垂线的检测，对进、出口的泥浆取样，根据现场的性能进行调节。在这个过程中，要有专门的人员来做各种指标的登记，确保资料的详尽和客观，出现任何的异常都能在最短的时间内汇报出来，为工程的成功打下坚实的基础，减少意外事件的出现。

（二）埋设钢护筒

为了保证竖直成孔和控制桩的直径，在进行钻探前，必须预先埋设钢护筒，以避免地下水渗入孔中，从而影响到井中静水压力的均衡。在埋设护筒时，应保证其轴线与孔轴对齐，各孔的中心点误差不超过50毫米，而护筒的倾斜角控制在1%以内。对钻孔内的黏土应采用一层一层压实。另外，在埋入护筒的时候，要高于地面0.3米。如果钻孔中有承压水，必须保证钻孔的标高不低于承压水位2米。根据工程施工计划和施工地点的水文地质情况，确定钢护筒埋设深度。

（三）泥浆护壁

在钻孔灌注桩的内侧采用了泥浆护壁，在施工过程中要特别注意和控制好泥浆的浓度，这与工程场地的土壤状况有很大的关系。当泥浆的密度达不到标准时，它的技术价值就会被削弱，因此，在制作泥浆的时候，一定要注意将泥土打碎，然后将其放置到护筒内，用撞击锥对混凝土进行连续的撞击，保证了黏土的密度达到标准。

（四）钻孔施工

在进行钻探前，首先要测定放桩点位，通常用“十字”法测定护筒点位，再检查桩基的基点位置，再进行钢护筒的布置。在安装完成后，要对钻机进行位置的调整，保证底座的稳定性，并校正钻头的垂直度，等各项指标都符合要求后才能进行钻探工作。要想对钻孔的垂直度进行有效的控制，必须采用电控与手工监控的方法，并根据地层情况适当调节钻孔速率。如果岩层从坚硬转为松软，可以适当提高钻井速率；如果岩层从松软向坚硬转变，可以缓慢进行；如果遇到沙层，应增加钻井液的比重、黏性，采用低速、低速钻井等措施。

（五）钢筋笼施工

钢筋笼的制造有很多种，采用了一种加固箍成型的方法，在其内部布置一个加固箍，标记其位置，并采用单焊缝进行焊接。按图纸上规定的尺寸和位置摆放好钢筋，确保生产过程符合设计要求。在钢筋笼的外侧，上部加设垫块和吊环，以对其进行保护。加工完成后，对

其直径，间距，垂直度进行测量，以保证符合要求。

（六）清孔工艺

在钻孔灌注桩的整个过程中，清孔技术是一个非常重要的环节，其清孔的质量将影响到整个工程的整体质量。当前，钻井桩的成孔方法主要有反循环与正循环两种，而反循环可分为抽吸与气体注入两种。根据《桩基础设计规程》，对各种类型的桩基础，要求其钻孔内的沉渣层厚度要满足要求，例如：摩擦桩的厚度要低于100mm，支撑桩的厚度要在50mm以内，而抗拉和抗侧力的桩的厚度要在200mm以内。针对三种类型的桩基，应采取相应的成孔工艺，对三种成孔方法进行对比分析（如表1），从中选出安全实用的工艺方案。

目前国内外已有多种测量沉积物的方法，主要有声波测定法、球锤法和电容法等。考虑到桩基测试的仪器造价昂贵，一般采用测绳测量的方法来测量桩身的沉降量，但这种方法的误差很大。因此，可将测绳和测针法相结合。就是把测锤系在绳子上，然后把绳子伸到洞里，然后把绳子连接到圆盘的中央，然后把绳子和圆盘的中间点连接起来，然后对两个位置的误差进行对比，就可以得到沉积物的厚度。这种新的检测方式可以很好地消除由于人工影响而引起的误差，从而提高了检测精度。

表1 三种清孔方式对比

项目	正循环	泵吸反循环	气孔反循环
效率	小	普通	大
质量	小	大	大
成本	小	普通	大
安全	大	大	普通
适应性	首次清孔	孔深小于30m	孔深大于30m

（七）混凝土灌注施工

一般情况下，采用管道和泵压两种方法来进行混凝土的灌注，在这种情况下，管道可以根据不同的情况进行更换，使用起来非常简单。为保证钻孔灌注桩的施工质量，必须严格控制钻孔灌注量，导管的连接和埋设的深度。

在采用管道法进行混凝土浇筑时，首次浇筑的混凝土数量直接影响到最终成型的质量。因此，在进行灌注水量的估算时，首先要掌握泥浆的厚度，导管到孔底的距离，埋深，泥浆配比等。考虑到初浇混凝土的体积很大，因此在缓慢的灌注过程中，钢筋笼将会上浮，因此必须对其加强。在进行水下浇筑时，应保持连续，不能间断。为保证套管的埋设厚度，必须采用测绳方法进行钻孔，分段拆卸，以保证钻孔的埋设深度。在浇筑混凝土

土时,要严密监控混凝土的灌浆量,根据计算和浇筑的深度,适时抬高导管。对于不连续的灌注量,可以采用串点导管的方法将导管上提30cm,观察是否出现返浆现象。为了避免出现钻孔沉渣和塌孔等现象,必须在8小时以内进行钻孔,以加速水下混凝土的灌注。

若在灌注期间未发生窜动,则会造成灌注管道内的水泥浆滞留较久,造成水泥浆滞留于管内,造成桩身断裂。采用灌注式灌注技术,可有效改善灌注桩的流动性能,增强桩身与周围土层的黏结强度,增强桩身的承载能力。特别要指出,从拌和到浇注结束,必须控制1.5小时以内,夏天温度较高时,应将其减少到1小时以内。由于钻孔灌注的数量越来越多,抽管的速率也越来越快,整个施工工艺要求15分钟以内结束。

(八) 基坑支护

由于不同的支护形式,其施工方式也各不相同,应结合工程实际情况、周边环境及支护施工费用等综合考虑。由于工程工期紧,基坑开挖深度小,经过多方考虑,最后确定采用了钢板桩的方法。

本工程将原有的人工素填土与粉土混合,挖至承台底4.5米处,使用9米长的钢板桩,并进行竖向支撑。另外,在安装之前还要检查钢板桩的材料和外形,发现问题及时修正。采用独立打入法,从一端逐渐铺设,无须额外的支撑,加快了工程进度,但是要注意加强监测,以免出现倾斜,必须重新安装。在进行桩基施工前,先对深坑下的管道进行检查,确定无问题后,才能铺设钢板桩。预先铺设1~2根钢板桩,然后按照规范进行流水式施工。安装钢板桩时,以1米为基准,采用经纬仪多向测量。采用轴向调节方法对钢板桩的拐角和闭合合拢进行,在拆除钢板桩时要做100秒左右的震动,这样可以使钢板桩与土体的黏附力减弱,便于拆卸。在深大的基础上,以淤泥质的围堰和钢板桩作止水措施,并利用污水泵进行排水。

三、道路桥梁工程中应用钻孔灌注桩技术的注意事项

(一) 钻孔偏斜

在钻孔灌注桩工艺实践中,为了解决钻孔偏斜的问题,需要在施工中仔细查看钻机的状态,确保有关零件的装配没有出错,或者零件的老化等问题。在钻井过程中,如果钻孔的厚度不大,可用黏土填充。在进行钻探之前,要对岩层进行调查、分析,如果在钻探时碰到比较硬的障碍物,可以采用钻床等设备将其清理干净,之后用水泥进行回填,以确保钻探工作的正常进行。

(二) 孔壁坍塌

在实际工作中,孔壁坍塌是一种比较常见的安全隐患,应予以高度关注。根据有关的案例分析,该问题的产生是由于施工中的错误,未提前埋好护筒,致使套管的埋深不一,引起钻孔坍塌。因此,为了避免这种情况发生,应注意护筒埋设工作的质量,并根据有关规定,对护筒进行严密、安全的防护。另外,为了防止发生坍塌,建设单位还应对工程中的特殊条件有足够的了解,根据实际情况,对护筒进行拆卸和埋设。一旦发生坍塌,施工人员要及时进行处理,同时要做好回填工作,保证地层的压实情况下,才能进行钻探。

(三) 卡钻掉钻

在工程中,大部分的工程人员都不会仔细地检测钻头,如果钻杆的安装结构不够牢固,或者本身的质量有问题,就会导致在施工中出现掉钻、卡钻等情况。所以,只有在运行前仔细检测,才能确保有关零件的功能。在检验时,如果检测到零件的品质存在问题,要及时解决。

(四) 缩孔问题

孔收缩问题是由于钻孔周边土体具有较大的塑性变形和周边土体的高含水率所致。当孔壁发生缩径时,将使孔的实际孔径偏小,从而给以后的工程带来很大的困难。所以,在施工中若发生塑性收缩、缩松等现象,必须及时采取有效的对策。

结论

总之,随着现代科技的飞速发展,钻孔灌注桩在公路、桥梁施工中的应用越来越广泛。为了真正保证公路和桥梁工程的施工质量,在实践中,必须要全面研究使用钻孔灌注桩技术过程中的每个细节,并且要在施工过程中,要了解设计的意图,促进施工操作方案的完善,加强施工管理,使施工计划符合施工情况,最大限度地保证了工程的科学性和经济性,为提高整个路桥项目的建设效率和质量奠定了良好的基础,达到促进地区之间的联系和促进经济发展的目的。

参考文献

- [1]戴湘波.超长钻孔灌注桩施工及承载试验研究[J].工程建设与设计,2023,(23):235-237.
- [2]邱堂堂,马雷.钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁工程中的应用[J].工程建设与设计,2023,(22):188-190.
- [3]白利刚.桥梁钻孔灌注桩单桩静载试验数值仿真研究[J].交通科技与管理,2023,4(22):67-69.
- [4]许忆东.钻孔灌注桩混凝土性能及工艺研究[J].交通科技与管理,2023,4(22):143-145.