钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁施工中的应用分析

张立武

湖南天慧项目咨询管理有限公司　湖南　常德　415000

[摘　要]钻孔灌注桩施工技术就是使用相应的钻孔机械设备，应用钻孔开挖施工技术开展施工作业，在钻孔内部布设钢筋笼，然后浇筑混凝土来完成成桩。该技术应用于公路桥梁施工中，一方面能够确保公路桥梁工程结构的施工质量；另一方面有利于延长工程结构的使用寿命，对社会发展具有非常重要意义。但在实际施工中，因钻孔灌注桩施工具有一定的隐蔽性，易使得施工中一些细节被忽略，留下质量和安全隐患问题，对整个工程质量造成严重影响。因此，相关施工人员应严格按照施工标准要求，科学进行施工作业，从根本上保证钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁工程中的应用成效。

[关键词]钻孔灌注桩；施工技术；公路桥梁；施工应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.297

公路桥梁建设施工中，基础工程施工质量直接影响公路桥梁结构的稳定性与安全性。目前，公路桥梁基础类型可分为：明挖扩大基础、桩基础、沉井基础、沉箱基础、管柱基础等。就当前现状而言，钻孔灌注桩技术是桥梁基础工程最常见的施工技术。钻孔灌注桩技术具有承载力高，施工噪声小，可以建造较大直径桩体、对地基地质条件应用范围广、工期短，造价低，对周边建筑物影响小等优点，但也有易塌孔、缩孔、孔桩偏位、隐蔽工程质量控制难度大等缺点，故应科学合理地应用好该技术。因此，进一步对钻孔灌注桩技术进行分析，总结出切实可行的施工方案，具有十分现实的意义。

1.钻孔桩的特点

通过机械钻孔、下钢筋笼和混凝土浇筑的方法建成的圆柱形桩被称之为钻孔桩。钻孔桩很好地解决了地面土质疏松和桩底泥沙控制的问题。钻孔桩具有在各种地基上均可使用、承载能力强，施工成本低等特点。钻孔桩具有广泛的适用性，可以在江河中使用，而且建造所需的材料的也比较常见，如钢筋、水泥和砂子等；钻孔桩的承载能力也比较强，在设计过程中可以根据承载层的特性选择合适的尺寸。钻孔桩因为表面不平整，所以受到的摩擦力就会比较大，承载能力也会得到提高。钻孔桩的施工成本比较低，在桥梁桩基施工中得到广泛使用。

2.工程概况

某公路MN-1合同段起点里程为K0+000，终点里程为K2+900，全长2.9km。其中有大桥1座，采用预应力连续箱梁，桩基础采用钻孔灌注桩。

3.钻孔灌注桩施工技术的具体应用

3.1施工准备

首先做好现场施工准备工作，清扫杂物，平整场地，按计划组织各种机械、材料入场，设置相应的存储、加工区域，规划好运输线路，为正式施工提供便利。利用仪器设备，准确定位，做好桩位标记和编号，并在桩心周围埋设四个混凝土护桩，桩头用钢钉楔上，复测结果经相关流程确认后，科学设计钻孔顺序，避免相互干扰，在混凝土浇筑24h内不得因钻孔施工影响养护质量。

3.2定位测量

在进行测量时采用全站仪，对桩基平面位置及高程进行标注。为了提升测量放样准确性，需要在首次测量完成后进行复测，保证复测数据与首次测量数据误差在允许范围内。最后采用石灰粉做好标志测量桩，以方便后续工作开展。

3.3埋置护筒

在公路桥梁工程施工中，埋置护筒是其中比较关键的一项施工环节。在护筒埋置作业前，相关施工作业人员应利用全站仪进行测量放样，以此明确桩中心所处具体位置，在进行钻孔作业时还要进行复测。对于施工中所用的护筒，应保证其具备坚固性、耐用性，确保不会发生漏水情况。护筒的内径应大于桩径至少20cm，通常采用钢护筒。在护筒埋置作业中，要求其高度比地面高0.3m，护筒中心竖直线与桩心两者处于重合状态，确保护筒整体不会发生移位情况，并将护筒周边夯实。完成上述护筒埋置作业后，可通过十字交叉法，将桩孔中心引至护筒外原地面，以起到控制桩的作用，确保护筒的稳固性。

3.4制备泥浆

采用泥浆护壁的形式，防止塌孔，泥浆需使用膨润土或者优质黏土配制，具体比例需要根据不同条件科学设计。施工时，保证泥浆液面高度符合要求，泥浆顶面应超过地下水位1m以上，同时不低于护筒底部0.5m以上，为了减少污染、降低成本，泥浆应该尽量循环利用，不能再利用的部分，需采取一定的沉淀、分离措施后，科学处理，避免因管理不到位导致现场泥泞，影响环境、造成污染。每钻进0.5～2.0m深，必须提取渣样，核对施工地质图并记录。成孔后应画出地质剖面图，如遇岩层变化，应每0.5m左右检查一次并取样，由技术员每天检查钻孔记录、渣样并签认。

3.5成孔施工

公路桥梁钻孔实施前，首先应根据孔径、孔深、桩位处的水文地质情况、施工环境条件等因素综合确定选用的机型，公路工程常见的钻孔机械有冲击钻、正循环回旋钻、反循环回旋钻、旋挖钻。钻机准备好后，将其吊装到工作平台上，操作开始前，通过钻机底部安装千斤顶进行调整，确保钻机平稳；钻机必须固定牢固，避免在钻孔过程中钻机移位。钻孔时，需确保钻进施工稳定和合适的钻进速度，钻孔排渣一般采用泥浆循环把底部沉渣清理干净。如果下部存在较多的岩石材料，极易磨损钻头，工作效率降低，此时，应及时加固或者更换钻头，以保证施工顺利进行。此外，如果现场施工中发生停钻的情况，禁止将钻头留置在孔内，需将钻头提升到规定位置上，以防止出现埋钻现象。成孔后，首先要对孔深进行检测，孔深达到设计要求后对孔深、孔径、孔的垂直度进行检查，符合要求后进行清孔，清孔时必须保持孔内水头，防止坍孔；清孔各项参数范围：泥浆的相对密度宜控制在1.03-1.10，对冲击成孔的桩可适当提高，但宜不超过1.15，黏度宜为17-20Pa.s，含砂率宜小于2%，胶体率宜大于98%。孔底沉渣厚度应不大于设计厚度，设计未规定时，对桩径小于或等1.5m的摩擦桩宜不大于20cm，对于桩径大于1.5m或者桩长大于40m以及土质较差的摩擦桩已不大于30cm，对于支撑桩不大于5cm；在浇筑混凝土前，达不到以上参数要求，需进行二次清孔；

3.6安装钢筋笼

根据设计要求加工制作钢筋笼，保证钢筋规格、连接方

式能够满足强度需求，制作完钢筋笼后进行吊装准备，全面检查孔壁情况，及时清理障碍。采用汽车吊装的方法，保证位置准确、垂直入孔，防止出现钢筋笼触碰孔壁的情况，在吊装过程中，密切关注骨架位置，如果出现偏移，要及时纠正，当钢筋笼到达设计深度后，固定钢筋骨架，防止浮动。分段吊装时，可在第一节钢筋笼顶端接近护壁位置时将架立钢筋架设在护壁口，并及时将第二节钢筋笼吊至护壁顶就位，保持上下节钢筋笼竖直中轴线吻合，且主筋满足搭接长度，及时组织钢筋班组进行焊接施工，然后整体吊入。

3.7导管安装

在混凝土浇筑中，在导管初次使用前，应对其进行水密试验操作，确保导管的接头密封性较好，不会在使用的过程中出现漏水等情况。在导管的连接处，还应定期进行检查，若出现密封圈损坏的情况，应及时进行更换。导管下放至孔底后，需要结合孔底标高和平台顶面标高，计算出导管总长度。

3.8灌注水下混凝土

完成钢筋笼安装作业后即进行导管下放施工。在下放导管前，首先应对导管的水密承压、接头抗拉性能进行检测，同时还要检测孔底部分的沉淀厚度和泥浆情况是否满足施工要求，在确保上述各项内容符合标准要求的前提下，才能进行混凝土灌注作业。在水下混凝土灌注前，首先将拌和物运输至施工现场的灌注位置，同时需对拌和物的均匀性、坍落度等性能进行检测，若检测结果不满足灌注要求，应进行二次拌合，如仍不满足灌注要求，严禁用于灌注施工中。在灌注过程中，导管口和孔底两者间距一般控制在0.3～0.4m之间，导管一次埋置于混凝土灌注面下，不得低于1m，一般要求导管埋深在2～6m之间，整个灌注过程应保持连续；拆除导管时，要严控导管的拆除长度和提拔速度，每次拆除导管长度应根据所用砼方量理论上计算出灌注砼深度及现场实际量测砼深度相结合，确定拆除导管节数，避免因拆除导管长度过长或者提拔过猛而将导管移出混凝土灌注面，导致断桩。

4.灌注桩在施工应用中的问题及措施

4.1加强对钢筋笼的施工管理

要想解决钢筋笼上浮问题，首先就是要对钢筋笼的初始位置进行准确地定位并把钢筋笼和孔口进行固定。其次还要保持混凝土良好的流动性，同时还要优化混凝土的灌注工艺，掌控好混凝土浇筑时间，在配制混凝土时要严格控制配合比，在对混凝土进行浇筑过程中要保持浇筑的连续性，尽量缩短灌注的时间。在对混凝土进行配比时可以适当的掺入一些缓凝剂，以防在混凝土进入钢筋笼时流动性变小；在混凝土灌注之前要做好各项施工准备工作，保证水电供给，检查施工所要使用的工具，并安排轮流值班，做好各种应急预案。在进行灌注混凝土的过程中一定要保证灌注混凝土的连续性，避免中途停工这种情况的出现。另外，还要防范因钢筋笼不符合施工要求，致使钢筋笼出现上浮。

4.2孔壁坍陷控制措施

在钻孔作业中，如果排出泥浆存在漏失或起泡现象，很可能是孔壁发生坍塌。引发坍塌事故的主要原因是钻孔所处位置土层相对松散，也可能是在进行护筒埋置作业时，其周围土层密实度不符合施工要求，或者是护筒内水位低于标准水位要求。此外，若钻进速度比较快，空钻的时间过长，在等待灌注期间，也可能引发孔壁坍塌事故。为防止孔壁发生坍塌事故，在钻孔作业前，应对钻孔所处地层进行检查，如果地层存在疏松情况，应选择粘黏稠度、密度比较大的泥浆开展施工；若钻孔施工中出现流水变化情况，应在原有的护筒基础上适当增加其长度，以提升护筒内水位高度。另外，若护筒外发生坍塌，首先要明确坍塌所处具体位置和影响范围，分析坍塌事故对护筒本身可能产生的影响，以制定相应的解决方案，避免因塌陷造成严重损失。

4.3严格控制混凝土灌注步骤

在进行混凝土浇筑时一定要严格控制混凝土配合比、坍落度以及粗骨料粒径。要事先做好配比试验，从源头上控制混凝土的质量。从导管内灌注混凝土，要保证灌注过程的连贯性，而且连接砼隔水塞的钢丝绳的质量要符合施工要求，避免在使用过程中出现断裂的情况。施工所选用的导管要有一定的抗拉强度，可以承受一定的重量，导管在组拼后必须做水密承压、接头抗拉性能试验。为了便于测量，要选取长度一致的导管，并作好记录和标记。在成孔后一定要用泥浆循环清孔，清孔时间要根据孔内沉渣情况确定，只有保证孔内沉渣厚度低于规范要求时，才能进行混凝土灌注工作。

4.4桩孔变形问题及对策

在公路桥梁钻孔灌注桩施工中，桩孔挠度是一个常见的施工问题。钻孔偏斜的主要原因是钻头和钻杆的中心不重合。如果在钻孔过程中遇到较大的石块或其他物体，钻杆将发生偏转或钻头将发生偏移。为防止桩孔偏移，在桩孔施工前，确保现场施工区域平整，明确钻机的位置，确保钻机底座和钻盘处于水平状态。同时，对钻探区域的地下结构进行勘探。根据勘探结果，分析是否存在影响钻井作业的障碍物，并及时清除障碍物。在钻孔过程中，应根据具体情况调整钻孔速度，以避免速度过快造成桩孔偏斜。

4.5断桩问题及措施

钻孔灌注桩施工过程中，引起断桩的因素很多，主要包括混凝土坍落度不符合工程设计要求、施工中使用的导管直径较小、运输过程中混凝土离析等。因此，可采用以下处理方法：现场复桩、纠偏、承台扩大、扩桩等。应特别注意现场复合桩的处理方法，通常用于及时发现断桩，或在超声波技术检测断桩时使用。采用这种方法时，首先应彻底清理断桩的具体位置，然后再进行灌注桩的浇筑作业。该处理方法应用效率高，但也存在一些问题，主要体现在施工难度大、周期长、成本高。因此，在应用该技术之前，应分析本工程的重要性和工程所在区域的地质条件，合理选择处理方法，解决断桩问题。

结论

钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁基础施工中应用最为广泛、技术也十分成熟，该技术对保证桥梁安全性、稳定性极为关键。需要在施工的过程中做好各项施工工序的管控，避免出现塌孔、缩颈、钻孔偏斜、卡管、钢筋笼上浮、断桩等质量问题。此外，施工人员应该对公路桥梁桩基础的施工方案进行不断改进，从多个角度出发，促进钻孔灌注施工效率的提高，保证公路桥梁质量合格。

参考文献

[1]吴洋，赵东，贺鹏，等.钻孔灌注桩在二干河水闸地基处理中的应用[J].水利技术监督，2021，4（7）：226-228.

[2]李军主.钻孔灌注桩技术在建筑工程施工中的有效应用[J].四川水泥，2021，4（7）：204-205.

[3]王喜鹏.公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术分析[J].城市建设理论研究（电子版），2020（14）：79.

[4]王桂茵.多年冻土区桥梁工程钻孔灌注桩温度场研究[J].四川水泥，2021，4（7）：270-271.

[5]赵紫荣.公路桥梁施工中钻孔灌注桩的质量控制措施分析[J].绿色环保建材，2021（2）：119-120.

[6]邸洪江，余奇异，钱晓楠，等.高速公路桥梁大直径组合后压浆灌注桩自平衡试验研究[J].中国水运（下半月），2021，21（6）：131-133.