

关于不良地质条件下的冲孔灌注桩施工质量控制方法分析

姜 勇

惠州城际工程咨询有限公司 广东 惠州 516000

【摘要】冲孔灌注桩虽然有打孔深、身形小、可进行水下工作等施工优势，但冲孔灌注桩施工的程序步骤繁琐，所以施工的质量不容易得到保证，更不要说在不良地质条件下进行施工，成桩成功率很低。所以，冲孔灌注桩施工过程中的质量控制在整个工程中非常重要。本文从不良地质条件下冲孔灌注桩施工的原理出发，列举出不良地质条件下冲孔灌注桩施工前的筹备工作和不良地质条件下冲孔灌注桩施工过程中的出现频次较高的试错行为；最终根据项目实操经验，归纳总结出在不良地质条件下的冲孔灌注桩施工质量控制方法，最大程度上提高成桩质量水平。

【关键词】不良地质；冲孔灌注桩；控制方法

我国的经济快速发展，科技也在不断进步，所以在建筑工程方面也引入了新型器材，冲孔灌注桩，因成桩的整体造价成本相对较低，且其适用范围较广，比以往的施工器材使用起来都要方便，所以在成桩建筑中使用非常广泛。但使用过程中的工序较多，施工过程中也不能对完成的桩进行观察，不能保证成桩的质量，进而不能很好保证整个建筑物的质量。

1 不良地质条件下冲孔灌注桩施工的原理

冲孔灌注桩是在施工现场先行冲孔，然后在孔中放入钢筋笼、灌入混凝土就可形成桩。冲孔灌注桩的工作内容需要冲击岩石，将岩石击碎排出孔外，在这一过程中要提前根据不同地质条件造好泥浆并在冲击桩孔过程中灌入泥浆，形成泥浆循环护壁，把击碎的岩石，通过泥浆循环作用排出桩孔外，最终形成桩孔。冲孔灌注桩对周围的建筑物影响相对较小，同时根据地质条件及建筑物所需承载力来设计桩基长度和直径，最大直径可达到2500mm，最大的深度也可以达到300米，适用于黏土层，沙土层，碎石土层，岩溶层等多种地层，在我国建筑行业基础施工中应用广泛。

2 不良地质条件下冲孔灌注桩施工质量的控制方法

2.1 精确孔桩定位

在施工前需要进行极其认真，极其仔细地测量和标记定位，确定好设计的合理性，提高打好的桩准确性，不仅要测量人员进行放线定位，还需要专职质量人员进行复查，两次均合格后才可进行施工。在进行施工作业时，施工人员需要先进行场地平整夯实，再对桩位进行对中，保证冲孔机械的稳定性，护筒的中心和桩位的中心应尽量保持一致，让成孔位置的准确性不会有太大的偏差，保证成桩垂直度要求，进而提高成桩质量。

2.2 减少塌孔现象

泥浆护壁的形成是冲孔灌注桩施工过程中最为关键的环节，也是必不可少的步骤。泥浆护壁是保证成孔质量的最为重要环节工作，泥浆护壁的主要物理原理为通过用泥

浆和地下水之间的压力差从而起到护壁的作用，形成泥浆护壁将有利于减少塌孔现象的发生，是保证成孔稳定性的基础。在冲孔的过程中，泥浆制备的质量决定发生塌孔现象的机率，同时泥将具有稳定的孔内的水位和清理残渣的作用。如果，冲孔灌注桩施工过程中需要回填土，就需要采购高塑性的粘土，加入到泥浆的制作中，加强泥浆的填充效果和稳定性，减少塌方现象的产生。

2.3 重视灌注工作

灌注工作是冲孔灌注制作过程中的最后一道工序，也是制造过程中的最为关键的一步，灌注的质量可直接影响桩的质量。混凝土的比例需要施工工人进行严格的控制，也需要控制混凝土灌注高度，要注意在灌注工作即将结束时，孔内的泥浆越来越稠，压力将会越来越大，可能会出现混凝土面上升困难的情况，这时需要施工工人在孔内加水稀释泥浆，但不应加得太多，避免影响成桩的质量，另外在拔出最后一节导管时动作不应太快，尽量保持匀速慢拔，防止在混凝土中夹泥，最终导致成桩的形状不好或桩头质量差。施工工人在灌注混凝土的过程中需要严格按照设计人员指定的位置和通过实验批准后的混凝土配合比来进行冲孔灌注成桩，加大成桩的准确性，提高桩基质量。

3 地基的加固方案

3.1 以注浆形式固筑地基

注浆加固以质量保障、成本节约为主要原则，并基于实际的加固地的地形环境特征为主要条件进行实际操作。采用浆体静压渗透注浆法，该类方法旨在通过在注浆管口上施加液体压力，从而使注浆管的内部压力高于外部压力，让注浆时的浆液能够顺利注入成孔，渗透到土层的间隙中，从而使浆液均匀地铺满土层，使土地更加地平滑无裂缝，有助于加固稳定注浆范围内的地基。

3.2 压力注浆的方案选择

施工注浆的首要工作即是选择合适的、最佳的注浆方案。施工团队应充分综合考虑施工项目本身的工程条件以及确切的外部环境等影响因素，并做出对注浆地初步的影响因子评估后，选择适宜的注浆方案和材料。依据行业内普遍的实践经验，可以界定出注浆方案一般需遵循如下几

点原则:

① 普遍情况下,对于软弱地基的注浆,施工组会选择水水泥浆或水泥粉煤灰浆液为注浆材料,因其稳固性较好,故对软弱地基的加固效果最佳。

② 施工组应依据软弱地基上是否存在硬壳而采取不同的施工手段。软弱地基的土体上层如有硬壳,可将软弱土层视作封压层;如地基上的硬壳仍未形成时,施工组可以根据实际地形条件,加固制定一层约为0.5m的粘土垫层作为封压层,或在地基夯实后形成封压层。

③ 施工组应依据软弱地基上是否存在砂砾层而采取不同的注浆方式。软弱地基的土体上层如存在砂砾层,应采取自上而下分段式的注浆方式;如软弱土层上部砂砾层较少或没有时,应自下而上分段式的注浆方式。

本工程基于对实际项目的考察,综合评估后选择上述第③种由下至上注浆方式进行。

3.3 加固地基具体方案

加固地基的具体细节方案应以地质基本资料及设计需求为主要参考指标。综合评估后对该建筑项目的地基全范围内采取自下而上的分段注浆方式进行加固。另,采用注浆花管的方法对地基土进行二次稳固地基,用长度为1.0m的注浆花管,钻孔深入基岩中的同时采取自下向上的分段注浆。

3.4 注浆参数选用

冲孔灌注桩施工过程中的注浆参数主要包括有注浆压力、注浆顺序、浆液参数、注浆量、注浆孔间距、注浆速度以及注浆花管开孔参数。

① 注浆压力,要求在注浆时隔断一切外在阻力,确保浆液能够顺利地注入到孔内。这就意味着注浆时,管口内部的压力要大于外部的压强,这样才能确保浆液流动扩散。施工组在综合考虑、评估覆盖土压、浆液种类、地质条件等因素的影响,并参照砂砾石土地基注浆工程经验。

② 注浆顺序,即选择注入不同的浆液或浆液注入的时间不同,应进行合理的规范。本项目的注浆顺序应按跳孔间隔注浆方式进行注入,同时兼顾采用先外围后内部的注浆施工方法。

③ 浆液参数,即选择注入的浆液的稀释浓度要进行调和。一般情况下,选取的注浆材料如为纯水泥浆,水灰比为1:1,水泥为P.O 32.5普通硅酸盐水泥。

④ 注浆量,一般施工情况下,注入的浆液量应以填充土体的孔隙为主要目的。

每孔(段)浆液注入量可用下式计算: $Q = \pi A H R^2 \cdot \beta \cdot n = A \cdot S \cdot H \cdot n \cdot \beta = q \cdot H$ (1)式

其中, Q 为每孔段注浆量 m^3 ; A 为浆液损耗系数,取1.15~1.30; H 为注浆孔深 m ; R 为浆液有效扩散半径 m ; β 为浆液充填系数; S 为浆液扩散面积 m^2 ; n 为孔隙率。

⑤ 注浆孔间距及注浆速度,注浆孔的间距以及注浆时注入的速度均会影响注浆加固效果。注浆孔的排布形式一般建议采取梅花型,注浆孔间距其取值为1.2~1.5m,而注浆流量为10~15L/min。

⑥ 注浆花管开孔参数。注浆花管采用 $\Phi 25$ 镀锌钢管,

小圆孔呈梅花型布置,每隔10cm横向开设两个 $\Phi 6mm$ 小圆孔。

3.5 加固方案实施

加固方案的施工流程可以归结为:设备选择→测放孔位→成孔→花管制作及安放→注浆→清洗。

① 测量孔位。首先,方案的首要步骤为测量孔位的情况,具体为确定孔的位置、大小、深度等指标。根据注浆方案确定注浆的范围、注入量大小再分配至每个已测量的孔位。另外,在注浆工序开始前,因先安排施工组将施工现场上已确定的注浆孔位用显眼的标记物标记出来。

② 成孔。注浆孔施工选用孔径为91mm或110mm的XY-100型钻机成孔。若冲孔灌注桩施工过程中需要回填土,就需要采购高塑性的粘土。在施工过程中,施工组将高塑性的粘土搅拌后混入泥浆中混合制作,该举措有利于增加原有泥浆的稳定性和对所需灌注土层的填充效果。因本试验项目位置所处综合楼区域,其土层的深浅厚度均不相同,土层深度的区间范围为1.5~5.2m。根据试验得出了相关结论为:该区域的范围的土层深度呈现自西向东递减的规律,具体表现为西部区域的土层深度为7.5m;中部区域的土层深度为5.5m;东部区域的土层深度为3.5m,随区域位移依次大致递减2m左右的土层深度。因此,项目组的开孔深度也因土层变化因素而做出相应性调整,故自西向东的开孔深度安排为8.0m、5.5m。额外注意的是,局部钻孔以现场实际勘测的深度为准。

③ 花管制作及安放。项目案场的注浆管的管筒的采购标准应以现场实际测量的钻孔的深度为准。

一般而言,需要采购团队提前与项目施工组进行沟通反馈,确定注浆管的管筒的标准口径,并联系物料供应商进行管口的定制。在设计方案中确定具体成孔的位置,再将注浆管的管筒在钻孔完成后插入孔内,并将其固定在孔中。

④ 注浆。注浆材料的选择是注浆工作的首要环节。因此,根据实际项目经验,注浆参数可以总结为:水灰比为1:1的纯水泥浆,水泥为P.O 32.5普通硅酸盐水泥,注浆压力定为0.4~1.0MPa。其次,在完成注浆材料的选择后,应进行现场注浆的试点工作,通过对单一的孔进行注浆量的试错,得出规律经验,进而推广应用到整体项目范围内的注浆施工。现场工程试验结果表明,施工方案的施工工序需要严格遵守,因其对于整体施工效果完成具有重大的影响作用。而且根据项目实际勘测情况,注浆工序不能一蹴而就,要求施工组要求实际情况进行分阶段完成注浆。第一阶段为对边缘帷幕孔进行注浆,在完成对边缘帷幕孔的注浆过程,则开始对加固孔进行第二道注浆,并均以设计方案规定的注浆量为参考标准。注浆工序的制定是为了最大程度确保施工过程能实现设计方案的预期效果。除了注浆工序需要严格遵守,孔距也是影响方案效果实现的重要因素,注浆孔的孔距是边缘帷幕孔的孔距的两倍。当注浆量的注入速度减慢到一定程度时(≤ 0.4 L/min),需稳定30分钟才可完成最后的注浆工序,而且每组注浆的时间间隔也应相应的增加,这才有利于全部注浆工序的顺利完成。

4 结束语

冲孔灌注桩施工步骤比较繁琐,工艺比较特殊,成桩时间较长,这些特点决定了冲孔灌注桩制作过程中有着不够精准,不够结实,不能保证质量等问题,而这些问题都影响着建筑的成败。所以,在不良地质条件下冲孔灌注桩施工质量的控制方法极为重要,施工前不仅要做好详细的

地质检测,设计图纸审查和设备检查等工作,还需要在施工中认真校对、仔细观察、小心操作,更要在最关键的灌注混凝土过程中不能有任何闪失,这样才能完成最终的成桩工作。我们应使用良好的冲孔灌注桩施工质量控制方法,保证工程质量,尽可能地防止事故的发生,以确保广大人民的人身财产安全。

【参考文献】

- [1] 王宾. 大直径冲孔灌注桩在高层建筑基础工程中的应用 [J]. 科技情报开发与经济, 2009(25):218-219+224.
- [2] 郭丽芳, 王新文. 冲孔灌注桩后注浆技术在高层建筑中的应用研究 [J]. 洛阳理工学院学报(自然科学版), 2010(03):23-26.
- [3] 易永和. 冲孔灌注桩成孔质量控制初探 - 以某工程为例 [J]. 四川水泥, 2018(10):305.