

岩土工程施工中注浆技术的应用分析

林李财 任小加

浙江勤工建设有限公司

[摘要]随着我国经济的高速发展,我国各行各业也呈现出良好的发展趋势。在进行建筑项目岩土工程的施工过程中,通过使用注浆技术,可以提高建筑工程的稳定性与牢固性,同时注浆工作还能起到良好的填充、堵水防漏的作用。因而,现阶段在进行建筑项目岩土工程的施工中经常会用到注浆技术。先对注浆技术的概念、重要性以及注浆材料进行探讨,并进一步研究注浆技术在岩土工程施工中的应用。

[关键词]岩土工程施工;注浆技术;应用

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1527

引言:

众所周知,中国幅员辽阔,地质类型丰富,在进行工程建造时涉及多项施工技术,岩土工程作为土木工程中的一个重要组成部分,在施工中涉及多项技艺,注浆施工技术作为施工中不可或缺的施工环节,该技术的应用直接影响着岩土工程的建造质量及其功能的发挥。我国对注浆施工技术研究还比较少,在实际施工时难免会出现各种问题,延误工期影响其使用年限,加大对注浆施工技术研究,准确掌握其施工中涉及的难点,能够最大程度地发挥其价值,保证岩土工程的稳固性。

一、注浆法概述

注浆技术是通过气压、电渗、液渗等方式在介质中注入浆液,浆液在凝固后会形成坚硬的结石,进而使介质强度得以进一步提高,从而起到防水防渗堵漏的作用。注浆技术的材料主要分为两类,即水泥注浆材料和化学注浆材料,水泥注浆材料又包括超细水泥、高水速凝材料与纳米水泥材料,超细水泥的成分主要是二氧化硅,在浆液中掺入超细水泥,能够使浆液凝固后的结石强度大幅提高;高水速凝材料的成分主要是硫铝酸盐,它是一种新型的水硬性凝胶材料,能够提高浆液结石的含水率;纳米水泥材料的粒径非常小,它能够提高结石的化学活性,使水和油难以依附在结石表面。化学注浆材料则包括酸性水玻璃浆与丙烯酸盐浆,酸性水玻璃浆不仅无毒无污染,而且造价较低且施工便捷,这也使其在碱性土质加固中得到广泛的应用,能够显著提高结石的抗压强度与稳定性;丙烯酸盐则具备生物学与引力场效应,其毒性轻微,应用效果理想,其主要用于帷幕补强与注浆试验。

二、岩土工程项目的特点

(一) 隐蔽性

相比于其他类型项目,岩土工程项目隐蔽性较为凸显。岩体和地下结构是这一工程施工的对象,这样一来工程施工环境和施工工序较为隐蔽,当上一环节施工成果便能够巡视被下一步工序所掩盖。从外观观察,基本上看不到项目成功的全部结构。

(二) 繁琐性

在岩土工程项目施工中,需要使用到多种大型的机械设备,以辅助项目施工,推进岩土工程施工的开展。由于所使用的机械设备数量较多、规格较大,在运输这些设备时,要保障施工现场“三通一平”。然而,岩土工程项目施工涉及大量的工作人员、机械设备及施工材料等,这些要素使得科学管理存在施工现场存在极大的难度,难以实现“三通一平”的要求。此外,岩土工程施工所面对的施工现场情况多变,施工工序颇为复杂,施工人员需要根据实际情况,对施工技术进行适当的调整和优化,这会使得施工方案与实际施工存在差异。这些现实问题均导致岩土工程施工呈现出繁琐性和复杂性。

(三) 不可逆性

因岩石工程项目具有隐蔽性、复杂性特征,从而使得其具有不可逆性特征。这一类项目施工成果一旦完成则无法返修。例如,注浆施工时,当注浆结束后,工程质量已经大致定型。

若后期检查发现相关施工技术未达标准时,则难以去改进注浆质量。

三、注浆工艺应用于岩土加固工程的积极意义

(一) 有效解决隐蔽脆弱岩土体加固问题

注浆工艺在岩土加固工程中的应用具有十分积极的意义。第一,注浆工艺可以有效地解决脆弱的地基加固问题。一般来说,自然地理环境中更重要的组成部分岩石本身具有相当的隐蔽性,受到现代调查设备和技术的制约,在工程调查阶段容易遗漏,甚至不能对地面缺陷进行调查,如果在地面缺陷未全面调查的情况下施工,将对后续建设质量产生很大影响。将注浆工艺应用于实际地基加固过程,合理应用流动浆液高压渗透,不仅可以有效避免大面积开挖引起的地基损伤,而且岩土体可以提高其整体性及稳定性。

(二) 减少变形,提升建筑质量

岩土工程具有很强的自然地理环境特性和周围环境密切相关,因此其施工必然会有很多自然影响因素。为了减少周边环境对岩土工程的影响,岩土加固工程可以应用注浆工程,通常注浆工程通过钻孔将浆液放置在土层或岩层上,对桩端沉渣及桩侧泥皮加固效果显著,一定程度上可以有效控制变形,地提高建筑质量。

但对于部分嵌岩桩未入岩情况,采用注浆效果不明显,可考虑采用高压旋喷将土层切割,采用水泥浆液置换效果更加明显。

四、注浆技术在岩土工程施工中的应用

(一) 电动化学注浆技术

在建筑工程施工环节,电动化学注浆技术是其中应用颇为广泛的注浆技术。在使用电动化学注浆技术时,需要使用到相应的机械设备,并将具有注浆管道的设备作为正极,具有滤水管的一方作为负极,让溶液在压力的作用下逐渐深入到岩土结构之中,并在直流电的作用之下,通过电渗透的作用,让孔隙中存在的水流从滤水管管道中排出,从而有效降低施工区域的含水量,让浆液更好地进入到岩土结构之中,从岩土层中的裂缝及孔洞等得到有效填充,增强岩土固结的能力,从而增强岩土工程的稳固性和安全性。该技术能够有效控制岩土的固结程度,科学控制溶液凝结的时长,在岩土工程施工中应用范围颇为广泛。电动化学注浆技术涉及多个环节和不步骤,施工工艺较为复杂,为保障该技术的使用效果,施工人员需要基于施工现场,对现场各种相关数据进行有效测量,在科学分析和计算之后,确定灌浆孔的方位及数量,并有效控制各个灌浆孔之间的距离。在完成测量和布设工作之后,施工人员要对施工现场进行清理,避免由于施工现场混乱等问题影响施工进度及效果。在确定了注浆孔的位置及数量之后,施工人员要选取适宜的设备工具,进行钻孔,根据钻孔的深度选择不同规格及直径的钻孔工具,确保所选择的钻孔工具符合实际施工建设要求。一般而言,施工人员在使用钻孔设备时,应选择45°的钻孔角度,保持30cm到660cm之间的钻孔间隔。在完成钻孔工作之后,施工人员要埋设注浆嘴,让钻孔与注浆嘴能够无缝衔接,

再进行注浆工作。在岩土工程施工中，不同的施工要求使得注浆方式也存在差异。

(二) 压密注浆技术

压密注浆技术是注浆技术的核心技术之一，该技术通过高压将化学浆液与水泥浆液注入土层当中，从而使土层的密实度得以显著改善。在应用该技术进行注浆时，注浆裂缝的遗漏问题是其主要难点，对该难点的解决方法通常是预先找出并填充岩土结构中存在的较大空隙，而对于微小空隙来说，则是通过高压将浆液灌入到土体当中。从现阶段压密注浆技术的应用情况来看，该技术主要在黏土地基与中砂地基中采用，应用效果显著。该技术在施工工艺方面主要分为四步，其一是对桩位线进行布设，由业主向施工单位提供控制点，由测量人员根据控制点对桩位进行定位与放样，由监理人员对定位放样后的桩位进行审核，当发现桩位偏差或存在其他问题时，会反馈给施工单位进行改正。通常来说，对桩位的定位放样偏差不得超过2cm。其二，利用振动打孔机进行打孔，在打孔时，首节进入土体之前应加注浆头，然后在首节末端与第二根钻杆进行连接，应注意在对注浆管进行下放时，应确保注浆管垂直，即使发生偏差也不应超过1%。其三，对浆液进行搅拌，应根据设计中的配合比要求进行搅拌，在搅拌材料选择、配比、搅拌时间上都要严格按照规范要求进行操作。其四，注入浆液，在浆液开始注入之前，需要对现场材料与设备采取全方位的检查，以此保证注浆作业能够得以顺利开展，严禁注浆作业中途中断。

(三) 劈裂注浆技术

在岩土工程项目施工中，劈裂注浆技术也是应用比较普遍的注浆施工技术，其通过运用高压注浆的方式，能够在压力的作用下，使水泥浆液进入土层结构中，从而有效改善土层性能。通常在劈裂注浆施工中，施工技术人员需要按照裂缝方向来进行注浆操作，才能达到良好的注浆施工效果。作为施工技术人员，在采用裂缝注浆技术时，必须明确裂缝的方向，才能开始进行灌浆操作，在浆液灌入到劈裂的裂缝之后，能够迅速凝结在土体结构中，使岩土工程项目的土层强度与稳定性得到有效提升。一般在岩土工程项目施工中应用劈裂注浆技术，需要注意各个施工环节的重点和要点，严格按照相关规定要求进行操作，才能达到良好的注浆效果。

(四) 劈裂注浆技术

在岩土工程施工中，劈裂注浆技术是其中最为常见的注浆技术。劈裂注浆技术秉承高压注浆的工作原理，以高压的方式，将浆液有效注入岩土结构之中，有效提升岩土的整体性能，增强岩土的稳固性。为保障该技术的使用效果，施工人员要基于岩土结构的强度，判断分析岩土裂缝及孔隙的方向，并根据具体的裂缝方向，开展注浆工作。施工人员需基于现场施工的实际情况，让浆液注入岩土层，浆液在固结之后，会与岩土层成为一个整体，从而改善岩土层的整体性能。根据劈裂注浆技术的特点和要求，该技术适用于地层渗水性能不佳的岩土工程项目，在改善土层属性、增强稳固性方面具有积极作用。劈裂注浆技术的施工工序相对复杂，在实际使用中容易受到多种因素的影响，既包括人为因素，又包括自然因素。为此，施工人员在应用劈裂注浆技术时，需科学控制和管理各个环节的施工情况，以保障整体施工效果。

五、注浆工艺在岩土加固工程中的应用

(一) 桩基处理加固

场地岩土层条件差，地基承载力小，天然地基不能满足要求，从地基处理，逐渐发展到深基础，桩基是最常见的深基础形式。摩擦桩的桩承载力取决于桩的侧摩阻力，在上部结构的长期荷载下允许一定的沉降。根据成桩工艺，施工方法分为预制桩和现浇桩，钻孔灌注桩承载力高、适应性强，广泛用于各种大型高、重施工项目。但是，现场施工过程中，施工工艺不同程度扰动软化、降低桩端强度、大直径效应导致桩侧土体

松弛、摩擦阻力降低、后注浆加固有效固化桩端沉渣及桩侧泥皮、提高单桩承载力、减小不均匀沉降。

(二) 治水防渗

注浆技术在大规模地下工程中应用普遍。在地下工程开采时，注浆技术与防渗帷幕的协调配合，可以有效控制涌水或渗漏。基坑周边渗水、基底地下水涌出以及坝体渗流等，都可以采用注浆法进行处理。在岩土工程中，不可避免地会遇到不良岩层结构与地质条件。例如，隧道挖掘工程中遇到岩溶含水层就是一项技术要求高，危险系数高的工作。软粘土质岩石的层理构造具有脆性大、强度低、稳定性差等特征，尤其是沿层理方向开凿巷道，不仅无法保证爆破效果，还会造成岩层崩塌，发生安全事故。防渗帷幕灌浆工艺的支护机理是在巷道开挖前，预先对顶板暴露面围岩实施加固处理，为后续的支持防护网、喷注混凝土、锚固支护结构等作业创造有利条件。在砂砾石地基中采用注浆技术建造防渗帷幕，帷幕顶部与坝体连接，底部伸入一定深度的不透水岩层，以延长地下水渗透路径。防渗帷幕与下游排水系统共同作用，可以减轻渗透水流对坝基础的影响。按照灌浆孔排数差异，可将防渗帷幕划分为两排孔帷幕和多排孔帷幕两类。若施工场地地质结构条件复杂，则应设置多排孔帷幕，以保证防水效果。

(三) 注浆方式

岩土灌浆工程可以采用渗透、劈裂、压实等灌浆方式施工，不同灌浆方法的应用点不同，施工人员可以掌握相关要求，有效利用技术完成灌浆工程任务，提高岩土灌浆工作的效果，降低工程质量问题的发生率。

根据灌浆作业、施工现场作业要求，进行输液浆液的预处理，确认使用浆料时的质量问题后，可以在工程钻孔壁结构、止回阀管道之间的中间位置处理浆液的注入；此后，应插入单向阀门管道，检查施工时使用的管道材料和质量，管道材料一般要求用塑料管道，检查管道直径、内部和外部磨损等，如果没有问题的话，应在层间灌浆施工，灌浆期间保持一定的压力，并成功一次灌注，最终，分割灌注施工的地基工作区形成灌注材料凝固后，可以形成骨架结构，进一步提高地基原始结构的稳定性。

结束语：

总之，在岩土施工中重视注浆技术的运用，能有效改变土层结构，提高建筑工程的稳固性和建造质量，便于后期施工的有序进行。加大注浆技术的分析力度，结合建造地的地质情况、施工单位的要求、当地未来发展规划，选择适宜的施工技术和原材料，就能取得投入最少的资金获取最大的收益。同时，结合施工中出现的质量问题，加大研究力度，及时改进施工技术，便能积极推动岩土工程顺利的顺利发展。

参考文献：

- [1] 顾玉明, 成云海, 李峰辉, 苏畅. 岩土工程风动注浆系统设计与应用[J]. 安徽理工大学学报(自然科学版), 2018, 38(06): 12-17.
- [2] 钱闪光, 李云. 岩土工程施工中注浆技术的应用分析[J]. 绿色环保建材, 2018(09): 169+172.
- [3] 黄海燕, 缪华. 注浆施工技术在岩土施工工程项目中的应用[J]. 建材与装饰, 2018(34): 7-8.
- [4] 王培先. 岩土施工项目中注浆技术初探[J]. 佳木斯职业学院学报, 2018(05): 492-493.
- [5] 张鑫, 夏净虎. 岩土施工工程项目中注浆施工技术应用探究[J]. 建设科技, 2018(08): 135.
- [6] 韩嘉蓓, 冯佳慧. 注浆法在岩土工程施工中的应用[J]. 四川水泥, 2018(03): 259.
- [7] 孙小波. 注浆施工技术在岩土工程项目中的应用分析[J]. 科技创新导报, 2018, 15(03): 62-63.