

碎石注浆桩施工技术在公路工程施工中的应用

刘传喜

山东公投建设工程有限公司

摘要：本文旨在解析碎石注浆桩施工质量控制，以及探寻碎石注浆桩施工技术在公路工程施工中的应用策略，以促进公路工程的健康发展。且在社会主义市场经济体制下，公路工程建设成效显著。而碎石注浆桩施工技术在公路建设中得到了越来越多的应用，该技术可以有效地改善路面结构的刚性、强度以及整个公路建设的质量，对于公路工程建设具有重大意义。

关键词：碎石注浆桩；公路工程；施工；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.07.043

引言

我国公路建设事业在我国经济高速发展的同时，也迎来了广阔的发展前景。新技术和新工艺的大量运用，为我国公路产业的迅速发展提供了动力。碎石注浆桩施工技术在公路建设中得到了越来越多的应用，其能有效地改善路面结构的刚度、强度，同时也能改善公路建设的整体质量。尤其是目前，国家正积极推进现代化的交通建设，在公路施工中推广碎石注浆桩施工技术的施工工艺，对于提升公路工程的整体质量有着十分重要的作用。

一、碎石注浆施工技术的特征

（一）施工简便

碎石注浆施工工艺设计简便，可应用于各类工程，如分段式注浆芯管的注浆法。而且，这种方法要求较小，不需要较大的施工场地条件，可以在狭小的空间内进行。

（二）高黏合性

碎石注浆技术是将一种实心的固体碎石颗粒与高分子原料浆液相结合，然后将其灌注到待加固的软土地基中。这种方法能够在较大程度上获得初、后期强度较高的高粘着石料。可用于各类建筑物的加固，如桥梁，隧道等。

（三）良好的渗透性

碎石注浆能有效的加固软土地基，由于其能有效地渗透到土体内部的微小裂隙和孔隙中，从而达到对土体的深度加固作用。因其良好的渗透性，使得碎石注浆在处理复杂地质构造的软土地基方面有着明显的优越性。

（四）环保性好

碎石注浆施工方法使用的砂石原料以水泥、碎石为主，具有绿色环保性能。且该技术所产生的噪音、粉尘等污染物含量极低，满足了环境保护的要求^[1]。

（五）耐久性好

所制得的石材制品经久耐用，性能稳定，能达到长时间服役的需要。

（六）加固效果好

将高强度泥浆灌注于碎石中，形成高强度、高稳定性的结石块体，可有效改善地基承载力及变形性能，实现良好的加固效果。

（七）广泛的适用性

碎石喷浆工艺适合于任何类型的地基处理工程，包括黏土、岩石等。经过适当的结构设计，选用合适的材质，可适用于各种公路工程施工场合^[2]。

（八）经济合理

采用碎石注浆工艺，降低了施工费用，节约了造价。与此同时，这种工艺可以有效地解决工程中存在的实际问题，从而提高工程的施工质量，进而产生较好的经济、社会效益。

二、碎石注浆桩施工质量控制

在公路建设过程中，要对每一步的施工质量进行严格的检查，确定无问题后，方能进入下一步。这就需要施工企业在建设过程中，不断地提升自身的技术能力。要想确保工程质量，就必须对工程现场进行详细的分析，尤其要重视碎石注浆桩施工技术的质量控制，才能有效地防止工程质量问题及安全事故的发生。在公路建设过程中，由于对碎石注浆桩施工技术的施工工艺要求较高，从而可以有效保证公路工程的服役年限。首先，该技术要真正走向成熟，还需要一段时间的研究与实践。在碎石注浆桩施工技术的基础上，在进行预应力混凝土结构的施工时，常采用这种施工工艺。且我国在这方面的研究尚处于起步阶段，缺乏与之相适应的技术支撑。另外，碎石注浆桩施工工艺对质量的控制也有较高的要求。在此基础上，该技术是一种既能满足预应力施工质量，又能满足施工要求的新型施工设备与材料。其次，对碎石注浆桩施工的使用要求有一定的条件限制。碎石注浆桩施工工艺要求采用专用的注浆材料进行从犯，这是该工程顺利进行的一个重要前提。在本工程中，特种材料的使用非常重要，它要求在施工期内排除超过90%的空隙，减小由水泥浆收缩产生的孔隙，增加水泥浆的水灰比。因此，研制速度慢、质量轻、强度高、渗透率低的水泥基材料是解决这一问题的关键。在此基础上，提出了一套切实可行的施工作业规范，以利于对施工过程中存在的问题进行及时总结，使其规范

化,进而改进施工技术,提高工程质量。最后,施工期间,需再次检验碎石注浆桩施工作业,证实水泥钻进深度通常在混凝土底板以下3~5厘米,因此,在铺设前,应将合适的钻进垫层。严控进厂材料,严禁不合格的材料进入;搅拌溶液时,一定要严格控制好比例,同时要注意用水量。若发现有漏浆现象,必须在注浆期间进行安全检测,取下后立即用木塞封住10分钟,然后继续注浆,注完后严禁车辆通行,直至注浆强度大于3 MPa^[3]。

三、技术应用关键元素

(一) 钻孔技术要点解析

公路建设中,一般采用直径0.3~0.7m,且桩长不超过30m的工程桩。对于这类钻机,要选择合适的钻头,并且要有合适的直径,这样才能保证一次定向钻进的深度能够满足工程的要求。

在钻孔时,要考虑到钻机的垂直度误差,并要注意泥浆的比例,并适当地调节钻深。要在土层上直钻,且孔位误差不超过1%。为确保钻孔的垂直度,必须在实验中同时完成钻孔工序。为避免高温,减少钻具的锈蚀,提高钻具的使用寿命,必须对钻具进行适当的降温。

(二) 质量监管要点

碎石注浆桩施工技术在钻孔、注石等工作结束后,必须检查碎石注浆桩施工技术,以防出现质量问题。按行业规范及相关要求,应在工程完工后对桩基进行质量检验。本项目拟采用钻孔取芯、声波透射等技术,经初步检验,虽未发现不合规范之处,但日后之安全性仍无法保障。为此,在实验结束后,还要对地表变形、地表沉陷、土压力等进行监测。

1. 对地基的观测要采用斜向观测,并选用塑料管材。为起到防护作用,应该把路堤边坡的底趾部埋入下面。为实现对水平地移动的监测,需要对位移边桩测点进行观测。应该埋在路堤两侧底趾部处,一处是在坡脚处,其余处则在边沟的外侧面。填土时,必须采取打入法,并在桩周密实回填工作。

2. 孔隙水压检测应该采用多孔式压力计,从砂垫层起铺设,并以2米的间距进行。钻完孔后,要认真做好钻孔的记录。安装单孔压力计后,必须马上对接收器进行检验,且应该采用地面压力监控装置,以保证孔压计的正确运行。铺设管道的坑体应该是横向的,并且要将坑底弄平、夯实,这样才能保证合理的开挖位置。在埋设了一个压力表之后,要马上试验,误差要及时更正,并要变换速度。当埋设完毕,水压值趋于平稳时,就可以进行下一步的填筑^[4]。

3. 沉降监测:监测地表沉降,分层地基沉降等。地表的沉陷要求采用沉陷板,层状的沉降地基则要求采用沉降标。安装沉陷板时,要注意选用工作格栅,七格室或砂垫:根据波纹管安装情况,可选用井、套管或泥

壁,并根据波纹管安装情况,

4. 对碎石注浆桩进行承载力试验,包括单桩载荷试验和多桩加载试验。水泥土搅拌桩完成后,需做3米加载测试,以其承载能力测试不超过120kN为设计指标。

5. 从碎石填筑至填筑完成,必须连续进行,不能中断。在测量过程中,精密定位孔的构造与质量控制一直是一个值得重视的课题。通过留意塌孔现象,可避免塌方时产生的局部空洞,若一旦发生塌方,必须马上停止钻探,对塌方部位进行认真的检查,并着手进行治理。钻孔时,一定要遵循“三点划线”的原则。一旦发现异常情况,要立即启动应急计划,进行有针对性的处理。应遵循科学的清孔工艺,对清孔质量进行有效的控制。在注浆前对注浆质量进行控制时,一定要知道注浆孔、管的内容,对注浆模具的工作状况进行检测与调节,对压力与土的比例进行精确的控制,以保证注浆工艺的规范化。

6. 在进行钢筋笼吊装时,施工人员一定要把握好灌浆工艺与公路建设质量之间的辩证关系。在生产钢筋笼时,应始终坚持实事求是的原则。为了避免钢筋笼撞击孔壁造成的变形及溶液倒流,需根据孔洞具体条件选取钢筋笼。

7. 禁止在建设期间乱堆建材。不在用的机器和设备要分门别类,以免产生不应有的排放物。同时,对建设期间产生的噪音进行评估,并采取相应的保护措施,尽量降低噪音对环境的危害,以最大限度地降低对环境的负面影响:在工程完成后,尽量不要弃置会引起环境污染的工程原料废料,应当恢复并妥善安排,需将员工与安全作为主要参照标准,在保持环境和谐的前提下,采取各项保护手段,保证公路工程的平稳、高效运转。

8. 对建筑工人的安全也要给予特殊关注。凡是进入工地的工人都要戴上头盔,都要制订出具体的安全技术措施,并在上岗前对工人进行统一的培训。经过培训工作,施工人员就能在面临突发事件时,知道怎样做才能保障人身安全。在进入一个特别的工作地点之前,需要由专门的学校或专业讲师进行培训。同时,在工地上要张贴《危害辨识表》,使工人懂得在保证安全的前提下,合理分配劳动。机械制造厂要清楚明白设备的运作规程,如遇急停电,立即停止作业,迅速查明故障原因,避免不懂设备的人员操纵设备。另外,施工人员要对线路进行合理的规划,对管线的敷设要严格按照规定进行,不能采用不合格的电缆设备,如有损伤应立即进行更换,以避免出现工程质量问题^[5]。

(三) 清孔技术要点解析

在进行清孔操作时,操作的主体部分应该分成两个部分。第一次清孔必须在钻完孔后进行,待钻至设计要求的深度后,将钻具就地回转。在抽渣过程中,要采用

反复冲孔的方法,不断地观测沉渣厚度,在沉渣厚度不超过0.1m的情况下,且在泥浆配比符合设计要求后,开始起钻,然后用测量绳和钻探仪来测定钻杆的直径。最后一次清孔发生在碎石注浆过程中,孔内浆液的比例为1.05左右为宜。

(四) 注石技术要点解析

清除钻孔后,马上进行注石工作,在钻孔底部放入注石器,进行碎石泵送。特别要指出的是,导向器应放在洞顶,以避免石块冲刷孔壁。在挑选砾石的时候,在0.2~0.4cm之间的为最佳直径,注石到达注入高度后,应立即停止作业。

(五) 注浆技术要点解析

在注浆过程中,泥浆泵是最好的运输工具。采用SGB-10型砂浆,经塑料管注入孔内。原理上,也可采用相似的泥浆泵。管材的选用没有特别的要求,可采用一般的钢管,解决办法就是用硅酸盐水泥。沙粒的粒度不能超过0.5毫米。按照最初的设计要求,对溶液的配比进行适当的调节。在注入量到达规范后,为防止因重力而产生的溶胀,适量降低溶解量,并将溶液管慢慢抬起,拉管时,每次间隔0.5m,且溶液需不间断地注射,直至孔径翻浆比为95%。必须对注入的质量进行仔细的检验,在作业时,导管会产生震动,造成破碎石数逐步下降。因此,在注浆时需要持续的添加原料,上方装置有下陷的迹象时,要进行回灌,以维持上方装置的浆料^[6]。

四、浅析碎石注浆桩施工技术在公路工程施工中的应用策略

(一) 施工准备

在进行预应力管桩施工过程中,应有专人对不同建材的质量、数量等因素进行分析,确并对材料的数量、质量控制报告等进行检查。为避免不合格的物料进入工地,每次进场时都要严格按有关规范要求进行检验,直到确认建材满足建造的需要。为保证施工期间的正常运转,必须在施工前对施工机械进行全面、细致的质量检查。为防止意外的发生,必须执行调试及维修作业,这就造成了更长的建设工期和更低的工作效率。

(二) 钻孔施工

在公路建设中,选择的填料直径为30~70cm,桩结构长度不能超过30m。因此,施工单位在选用钻机时,必须对单孔的深度、孔径进行全面的分析,特别是对钻孔深度、泥浆密度、垂直精度偏差等方面的影响进行研究。公路地基钻孔时,按公路工程设计的要求,在钻孔时要对其进行实时实测,以确保钻孔的垂直度,减少钻头的磨损度,使其寿命大为增加。因此,对钻头进行合理降温是十分必要的。在公路建设项目中,涉及大量的施工现场,如泥土、沙土等。若不能尽快将钻进的土

壤全部清理干净,就会严重影响钻进速度,严重时还会造成堵孔。因此,施工单位在选用钻机时,一定要重视对泥浆比例的检测。一般而言,砂、浆的比例宜以1.20~1.30为宜,淤泥、质土比例宜以1.25~1.30为宜。当钻机用于某些公路工程时,孔眼内就有砂砾或泥土,因此,在实际施工中,孔深要比设计孔深。

(三) 清孔施工

在公路建设过程中,基于碎石注浆桩施工技术,要对施工场地内的碎石进行及时校正、清除。为保证工程线路的稳定,在施工前必须将地表积水排除、硬化路面处理。施工时,要严格按照有关的设计规范,保证最大偏差不超过2cm。工地标高必须经过严格的测量,并做好记录,按照图纸的要求,采用全站仪进行精密取样,且建筑工人要经常进行复核。

(四) 注浆施工

注浆是用注流泵在某一压力下向孔眼内注入液态水泥质的泥浆。在下行灌注法中,灌注管要送入孔底,因此,灌注与张拉同步进行,保证了灌注液中总有一个灌注管被埋入其中,从而保证了灌注桩的顺利完成。如若钻孔内有积水现象,必须将全部的水喷出,以保证所喷出的混悬液浓度与已注射的浆液浓度一致。如若浆液阻塞了排气管,应该停止喷浆工作。

结论

总之,在我国经济快速发展的背景下,在公路施工过程中,必须严格按照施工规范进行施工,以保证施工质量。碎石注浆桩施工技术是公路建设中必不可少的一环,只有充分认识其施工特性,才能有效地改善其施工工艺,提高工程质量,为公路建设带来最大的经济效益。

参考文献

- [1]周建华.碎石注浆桩施工技术在公路工程的应用分析[J].运输经理世界,2020,(16):51-52.
- [2]高峰.碎石注浆桩施工技术在公路工程施工中的应用[J].交通世界,2021,(30):68-69.
- [3]龚加有,谢洪涛,张云华等.基于点云数据的高速公路工程全区域表面质量评价方法研究[J].项目管理技术,2021,19(05):60-64.
- [4]沈超旭.浅析碎石注浆桩施工技术在公路工程施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2021,44(03):55-56.
- [5]刘永平.公路工程PPP项目全生命周期工程造价管理风险及控制措施[J].智能城市,2020,6(23):73-74.
- [6]曹群峰.碎石注浆桩施工技术在公路工程施工中的应用[J].中国新技术新产品,2019,(03):128-129.