

公路工程软基加固碎石桩施工技术的应用分析

薛卫杰

新疆北新岩土勘察设计有限公司, 新疆乌鲁木齐, 830000;

摘要: 在公路工程施工过程中, 加固公路路面的压实程度, 提高公路路面使用寿命的关键就在于软基加固处理。碎石桩法是公路软基加固处理最常见的方法, 其主要是利用碎石桩插入在软土层中, 形成组合基础, 进而最终达到提高地基承载力和稳定性效果的目的。文章首先阐述了碎石桩技术的定义和加固机理, 随后以实例分析, 分析碎石桩法的具体实施技术要点。

关键词: 公路工程; 软土地基; 碎石桩技术

DOI: 10.69979/3029-2727.26.03.017

引言

碎石桩法施工速度快, 成本较低, 强度较高, 所以通常采用于公路、铁路、机场等基础设施的强夯施工中。本文针对碎石桩法在高速公路基础加筋施工中的应用情况展开分析, 并分析其施工原理、重点注意事项及典型工程实例, 以期对相关技术工作人员提供一定实用策略建议。

1 碎石桩加固机理

通过对地基的碎石桩处理, 以有效提高地基抗压能力以及减少地基沉降量, 尽最大可能增加土壤抗剪强度以及边坡的稳定性等。主要加固机理分为如下部分。1) 浆液向裂隙中的扩散、填充及硬化; 2) 裂隙中的压力降低和裂隙的闭合; 3) 浆液被土体骨架中的孔隙吸收。

置换功能。粘土矿物含量高, 粘性土颗粒紧密结合, 透水性差, 所以振动、压缩荷载无法有效排除土中水分, 所以使用碎石桩对土进行替代, 而不是挤压。

排水效果。在具体开展加固软基的工作环节中, 利用碎石桩方式能够形成类似于排干式砂井的高效性排水路径, 有效降低横向渗透的土体距离。当前进一步完成软基排水凝固的过程, 达到稳定并有效提升道路的基础作用效果。

加固效果。在软弱地基方面, 碎石桩可以打穿整个地基, 直达硬土层, 再加上填料, 一旦受压, 主要受力面积在桩体本身, 从而起到大大减小路面承受力的作用, 比原路面土的强度高出很多, 而压缩率也有明显的降低。

缓冲效应。如果软弱层土壤厚度较大, 则采用碎石桩法不需要将软弱层全部穿过, 在此种情况下, 增强的多层结构可以将所承受的压力分摊到几个部分, 也能保障压力均匀, 此种方法能够大幅度提升地基的承载能力, 减少其下沉深度。

2 工程案例概述及碎石桩设计要点

2.1 案例概述

为了让读者对于采用碎石桩法处理公路路基软基进行分析, 现对实际案例进行深入分析。本工程是某处道路加宽工程, 施工场地以低液限粘土层为主, 地下水丰沛, 地基条件相对较弱。特别是在桥头区域, 对于路基需要进行填充, 因此, 在实际的施工中, 我们需要进行填充施工方式。由于道路堤坝的高度在4~5米, 而4~5米的高度与路基所应该具备的承载力标准不一致, 因此, 我们需要积极应用碎石挤密桩技术对原有地基进行强化。

2.2 碎石桩设计要点

为了让破碎桩长度与直径、各桩中心间距等主要参数尽量准确, 施工人员要对改善后的基础承载力标准、改善前基础的承载力及土体压缩性能等主要因素作出准确判断, 所有的施工方案则都依照相匹配的工程地质勘测数据以及明确的工程方案要求进行制定。

2.2.1 桩长以及桩径计算

通过项目调查与实测分析得知, 该项目的天然地基平均承载力仅达到95, 根本达不到设计要求。且该工程经实地调研, 其地下水位都分布于地面下1.5m处。因此, 采用碎石桩处治方案对该项目路段路基基础进行处治, 且桩长为5m。工程人员对地质地貌环境及具备使用条件的施工机械等相关情况进行了深入的比较后, 确定了本例工程碎石桩的桩径范围30~80cm, 最终经过详细的计算后综合评价得出直径为40cm的桩径最为合适。

3 公路工程软基加固碎石桩施工技术

3.1 预压法技术

对于采用的是黏土土壤等材料的公路基础来说, 较为适合运用的是预压方法, 此方法的成本花费较低, 而且较为稳定。在项目实践里我们采用的是建造排水结构, 并将软土的渗出特性充分利用以在地面表层产生压力, 使得水分排出, 在增强土壤结实性的同时, 也会产生一定的弊端, 例如实施的时间较长, 而工程师则需要对填

埋的数量进行准确计算以在进行压力时可以控制好速度,若是填埋的数量过多或过少,都对土壤会产生巨大的作用,因此,在实际操作过程中要对每一步形成严格的规则,以免降低土壤结构的素质。

3.2 现浇混凝土管桩技术

较广泛的混凝土管桩建造工艺技术则主要应用于不同道路工程中,即主要是通过由专业技术人员的运作来借助振动沉膜壁防渗墙的方式加固地基的结构,并主要通过运用预应力的混凝土管桩与沉管桩方式等来达到降低建造项目的造价成本与确保路基基础质量的目标,进而达到保障施工进度与稳定性。

3.3 水泥搅拌桩技术

对于软土层已经饱和的项目,主要运用的水泥搅拌桩施工技术也要求较高的专业技能人员,同时还配备较高的操作流程标准。具体是水泥经过硬化反应来加强根基的强度,因为水泥质地坚实固化,所以较广泛地运用到建筑与道路建设中,且在软土层之中更是作为固化材料使用。在水泥硬化施工技术应用过程中,必须结合所建筑项目的特征和项目实施现状,制定有效的技术实施策略后,才将水泥按照规定的比例与之进行深度搅拌、钻灌,确保在基础搅拌桩的深入精度。

3.4 粉煤灰碎石桩技术

该工艺类型多运用在大量项目工程中,其中主要就是用用水泥、石子、粉煤灰等进行反复混合,并根据相应的比例加入水分,提升松软地基的强度。其中想要达到目的的前提必须要严控材料之间的比例,形成高黏性的桩体,能够与松软的地基联合在一起,成为一种多元的填充物,实现稳固地基,增强压强目标。

3.5 强夯法技术

对于公路工程的建造,我国多使用强夯方法,在工程施工的过程中,主要靠一些专门的机器对地面进行击打,从而将土中的空洞清除和改善其构造,将较为松软的土壤的硬度以及压强都逐渐提升。该工程方式的优势主要包括土层中的基础结构的稳定性上升,节约人力资源进行软土地的人工处理,对于技术的要求不高,各种类型的公路工程均可使用,尤其是在较大规模的公路工程建设中使用较为广泛,缩短工程实施时间,增加建筑价值和牢固性。

4 公路工程软基加固碎石桩施工技术应用要点

4.1 施工准备工作要点

在工程建设之初,施工方要把道路基底下的所有地面植被和垃圾全部清理干净,保持作业环境的整洁性,此外,施工实践当中应该制定好细致的计划,建立好临

时性排水分支系统,使分支系统能有效引导水流,避免工地有积水现象,进而为后期的施工提供良好的环境基础。实际施工中,施工单位在采用推土机对现场地表进行10~20cm的清除处理后,土方以及其他杂草杂物要有序地清运出场外。随后,工作人员要采用平地机对现场地面进行精确处理,将地表平整至预定要求的高度。确保碎石桩施工质量与施工效率,要求施工单位必须对周边的碎石供给点进行详细的排查工作,确保足够多的碎石资源可应用于工程需求。结合设计标准,要求碎石桩中碎石粒径大小应控制在20~50mm之间,并且泥含量应控制在规定要求的3%左右,还应具备良好的级配特性,保证碎石桩整体的强度与稳定性更高。为了保证碎石桩施工工作的顺利进行,该公司还专门抽调人员设置11个工作位点,每组人员都安排专门的工作人员负责,包括机械操作人员、挖掘机人员、物料运输人员、测绘人员、电气工作人员、机械维修人员及管理人员等,这类人员安排有利于保持工作连贯性及工作效率,同时也便于保证施工质量。

4.2 施工放样与测量环节要点

此部分内容中,我们要选择有经验的人来进行此项工作,并严格依照所绘制的图样来进行止浆工作。而且我们的施工人员要可以熟悉并使用一些先进的高精尖测量仪器,例如全站仪等,正确地将碎石桩的边线以及中线进行测量标定,以保障桩位的准确度和工程的稳定性,建设单位要严格按照计算出来的0.85m的间距来进行定位。在测量桩位过程中,施工单位可以采用手工完成的方法,经过钢丝绳的详细测量,在测量完毕后再用石灰粉进行明显标注。只有经作业完毕后经过监理人员验收合格方能够进行后期工程施工作业。

4.3 桩机定位与调整环节要点

对于采用桩基础的调试矫正任务中,操作人员要确保将桩机精确地停在指定区域后,再减少导管的高度,直到管底的高度约为一米为止。再将钻头的位置改变,使其在桩尖确定好位置的标记点上,直到发现错误的地方将其更正以后,就可以重新将桩导管插入到土下。

4.4 振动沉管与成桩作业要点

当桩基套管调整到需要设定的位置之后,施工人员操作振动器进行振动操作,利用自身重力、振动运动所产生的动能,让套管在软土中能够完成插入,并达到预定深度。施工企业开展相关振动能就其重要资料展开对应解决。如对时控和电力负荷、速度等进行实时监控,当其突然大幅降低时就意味着遇到了不可穿透地层,需及时停止下拉,桩基升60cm后进行快速振工作。为了顺利进行,采用一振一升的施工方式。

4.5 停止投料与孔深校验要点

待钻头达到预定测试深度后即可停止振动作业,待管内到达预设高度时需及时组织人力和小型卡车持续地向管道内部输送标准碎石块,其中对涵洞处使用事前准备好的水泥和碎石,填充作业过程中需安排专人负责监督,填筑数量要合适。填充完成后稍微上提钻杆,此时钻头头部会自动撑开,此时碎石会自动落入桩坑内。

4.6 振动拔管步骤

在连续向桩管里填入材料时,需在其中适量振捣并同时提升管子。为确保实打前对它进行5—10秒的振捣动作,以确保土层密实度。建议管子上升速度控制在1—1.2m/min,当套管提升至需要位置时,开展反向钻进施工,即再次让底脚落到原位,且要循环7—8次。桩打设时,应通过振捣及桩头的多次活动达到有效密实土层之目的。

4.7 检测环节要点

为保证碎石桩的质量与预期相符合,施工的过程中就要展开相应的验收工作中应注意如下标准:

(1) 原材料质量检查。实际工程施工中碎石桩使用的时候要按照批别进行检测,碎石粒径在20~50mm之间,其中泥土含量不能超过3%。其具体的检测次数设为每批3000米。

(2) 成桩质量评估。此环节要点主要包括如下几方面内容:1) 桩距检查。施工队伍可以应用量度法检验,应用的检验比例必须大于2%,检验点必须不少于5个,允许偏差必须控制在±150mm以内。2) 对于桩径而言,采取的是测量的方法,进行抽检的比例要达到5%以上,并且对于检查的桩体的数量不能低于5根,采取震动的方法施工的时候容许误差不能超过20毫米,采取锤击的方式施工的时候误差的范围要在+100毫米至-50毫米之间。对于桩身的垂直度进行检验,可以利用经纬仪来进行抽查,抽样率的限度必须要达到1%或者更多,而被抽查的数量必须要超过等于3根,并且允许误差要控制在1.5%以下。

5 公路软基加固施工碎石桩施工工序

5.1 清理场地

进行建设之前应该将工地干净化,将碎石、建筑垃圾以及草木等清理掉。清理场地及测量场地高程、面积等,以便于桩底、桩顶及标高等施工。同理可以采用预压法对此阶段的提高有帮助,减少土壤密度,降低土壤孔隙率。

5.2 复测施工

在场地清理工作与量测工作完成以后,我们必须重

新进行轴线的校对工作,这样才能为今后场区布置提供建设的基础信息,当桩基工作完成后,我们必须立刻对桩位精度进行核定,同时依照建设的网络形式与实施的标准进行桩位图的编制,并将控制线予以定位。使用轴线与桩径将其具体位置进行确定,而后在其中进行注册号标记,且在进行过程中也一定要参照相关的指标和规定进行校验,包括桩头以及桩底的高度、桩与桩之间的距离等。完成桩基工作以后,一定要对此工作进行校准,以防出现偏差。

5.3 振冲与注浆施工

确保振冲设备功能正常,确保不会导致机械故障产生。在完成振冲设备检测后,将该设备置于桩基上,再打开水压泵并启动振冲设备,开始桩基钻凿,保证在钻孔时要保证桩基中点与孔径中点的距离不大于100mm。利用振冲设备在软弱土中进行作业,能够避免土体塌陷产生,延缓土体塌陷速度。建设过程中如发现振冲器高出孔底30cm~50cm,则应当停止建设并静置一段时间,然后再根据孔口底的位置升上振冲器,重新给予振冲器冲击力,直到孔口泥浆变稀薄。为免出现垮塌现象,需要确定清理钻孔的频率范围及速度范围。清理完孔洞之后,应用铲车向孔洞中放置砾石和其他物质,接着通过震击器而产生振动,促使它们紧实,再运用连续挤压的方式增加桩基直径。在此过程中,要坚持密度一致的原则,控制至电流控制在100A,再从上到下施加压力,避免出现漏振现象,同时根据工程要求确定加大电流和连续振动的控制范围。

6 结束语

综上所述,碎石桩技术的具体开展对于公路软基加固工程的顺利进行有着至关重要的意义,这就要求开展人应该对碎石桩设计参数计算做出精心的计算,并将之准确应用到实际的公路软基加固工程之中,同时应该注意做以下几个步骤:准备工作、标定测绘、桩机放置调节、震动下沉及完成打桩。

参考文献

- [1] 雷平. 浅谈公路工程软基加固施工中碎石桩技术的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(12): 143-146.
- [2] 李贵宾. 碎石桩技术在公路工程软基加固施工中的应用[J]. 交通世界, 2023(11): 62-64.
- [3] 韦富耀. 公路工程软基加固碎石桩施工技术应用探讨[J]. 中国地名, 2024(02): 34-36.
- [4] 吴越江. 高速公路路基施工中软基加固施工技术[J]. 交通科技与管理, 2022(05): 092-094.