

注浆加固施工方法及地表施工方法

周淼¹ 潘涛² 许良³

1. 泗洪县城区河道管护中心, 中国·江苏 宿迁 223900
2. 泗洪县水利规划设计中心, 中国·江苏 宿迁 223900
3. 南京河川建设工程有限公司, 中国·江苏 南京 211500

摘要:一种地表注浆加固施工方法, 其包括: 以跳孔注浆的方式向多个注浆孔内注浆, 注浆过程中, 先向处于四周的注浆孔进行帷幕灌浆, 再向处于内部的注浆孔注浆。通过浆液及注浆顺序的调整, 使注浆范围具有针对性, 注浆质量易于保证。该注浆加固施工方法不受作业空间限制, 通过增加资源投入, 隧道开挖可与地表加固平行施工, 连续快速通过不良地质段, 工期易于保证。本方法适用于粒径单一, 没有胶结材料的卵石层的隧道施工, 也适用于戈壁料等人工回填土杂填区施工。突破了无胶结堆石料区施工技术以及戈壁料等人工回填土杂填区施工这一难题。

关键词: 地表; 注浆加固; 施工方法

Grouting Reinforcement Construction Method and Surface Construction Method

Miao Zhou¹ Tao Pan² Liang Xu³

1. Sihong County Urban River Management and Protection Center, Suqian, Jiangsu, 223900, China
2. Sihong County Water Conservancy Planning and Design Center, Suqian, Jiangsu, 223900, China
3. Nanjing River Construction Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211500, China

Abstract: A surface grouting reinforcement construction method, which includes injecting grout into multiple grouting holes by jumping hole grouting. During the grouting process, curtain grouting is first applied to the grouting holes around, and then grouting is applied to the grouting holes inside. By adjusting the slurry and grouting sequence, the grouting range can be targeted and the grouting quality can be easily guaranteed. This grouting reinforcement construction method is not limited by the working space. By increasing resource investment, tunnel excavation can be carried out in parallel with surface reinforcement, continuously and quickly passing through unfavorable geological sections, and the construction period is easy to ensure. This method is suitable for tunnel construction in gravel layers with a single particle size and no bonding material, as well as for construction in artificial backfill and mixed fill areas such as Gobi materials. We have overcome the challenges of construction technology in areas with non cemented stone materials and artificial backfill soil mixed with desert materials.

Keywords: surface; grouting reinforcement; construction method

0 前言

隧道交通或者地下工程在施工时, 难免遇到地质复杂且不稳定的情况, 强行开挖极易引起塌方或沉陷事故, 严重威胁施工人员的安全。

现有技术中也出现了一些关于土体加固的技术方案, 注浆加固施工方法及地表施工方法, 包括以跳孔注浆的方式向多个注浆孔内注浆, 注浆过程中, 先向处于四周的注浆孔进行帷幕灌浆, 再向处于内部的注浆孔注浆。通过浆液及注浆顺序的调整, 使注浆范围具有针对性, 注浆质量易于保证。该注浆加固施工方法不受作业空间限制, 通过增加资源投入, 隧道开挖可与地表加固平行施工, 连续快速通过不良地质段, 工期易于保证。

但现有技术中通过注浆管对钻孔进行高压注浆时, 通过吊装设备对注浆管进行吊装以便插入钻孔中, 但注浆管位于钻孔中的泥浆中, 不宜进行观测以便使得注浆管与钻孔中

心对齐, 偏移的注浆管容易引起注浆时浆料不均匀分布在钻孔底部, 影响钻孔的注浆质量, 降低浆料对钻孔周围土层的渗透和固化效率。

1 技术方案

为了弥补现有技术的不足, 解决现有技术中通过注浆管对钻孔进行高压注浆时, 通过吊装设备对注浆管进行吊装以便插入钻孔中, 但注浆管位于钻孔中的泥浆中, 不宜进行观测以便使得注浆管与钻孔中心对齐, 偏移的注浆管容易引起注浆时浆料不均匀分布在钻孔底部, 影响钻孔的注浆质量, 降低浆料对钻孔周围土层的渗透和固化效率的问题, 本发明提出的一种注浆加固施工方法及地表施工方法。

技术方案是: 注浆加固施工方法及地表施工方法, 包括以下步骤:

S1: 通过全站仪对目标区域进行定点放线, 精确定位

每个钻孔位置并做好标记,之后通过钻孔机对标记处进行泥浆护壁钻孔,钻孔前对钻头中心位置进行重复校对,中心位置与标记处之间距离偏差不大于两厘米。

S2:通过钻孔机对标记处进行钻孔之后,通过泥浆泵对孔底残渣进行清洗,之后通过吊装装置对注浆管本体吊装插入钻好的注浆孔中进行高压注浆,注浆时采用跳孔注浆的方式,下次注浆的钻孔与上次注浆的钻孔之间相隔两个钻孔,分三次进行跳孔注浆。

S3:通过注浆管本体插入钻孔孔底之后,注浆管本体上套设的楔形环在自身重力的作用下下滑并冲击扩张护板,使得护板张开并自动对注浆管本体进行定心,增加在注浆时的均匀性,同时配合上体拉绳时带动切割单元对钻孔中部进行扩张的清洗,增加注浆时浆料在钻孔周围土层中的扩散效率。

优选的,S2中的注浆管本体包括浆料孔和腰圆孔;注浆管本体顶部开设有浆料孔,浆料孔底部圆周均布一组与注浆管本体外周连通的腰圆孔;注浆管本体外周滑动连接有楔形环,楔形环底部外缘设有倒角;楔形环底部的注浆管本体外周均布一组弧形的护板,护板底端通过转销与注浆管本体铰接,转销上套设有复位扭簧;工作时,现有技术中通过注浆管对钻孔进行高压注浆时,通过吊装设备对注浆管进行吊装以便插入钻孔中,但注浆管位于钻孔中的泥浆中,不宜进行观测以便使得注浆管与钻孔中心对齐,偏移的注浆管容易引起注浆时浆料不均匀分布在钻孔底部,影响钻孔的注浆质量,降低浆料对钻孔周围土层的渗透和固化效率;此时本发明通过注浆管本体下滑并到达钻孔孔底后,楔形环在重力的作用下继续下滑并撑开护板,使得护板张开后抵住钻孔孔壁,进而对注浆管本体进行定心,增加注浆管本体与抓浆孔的同轴度,进而使得浆料经浆料孔和腰圆孔喷出后均匀分布在注浆管本体外周的钻孔内,之后通过对浆料施压使得浆料缓慢渗透到钻孔外周对应的土层缝隙中,进一步增加对应区域的土层固化效果。

优选的,护板顶部设有圆弧形的卷边,护板内侧靠近上端位置连接有拉绳;楔形块上与拉绳对应位置转动连接有滑轮,拉绳远离护板的一端绕过滑轮后贯穿楔形环并延伸至注浆管本体顶部;拉绳靠近护板的一端固连有限位球;通过卷边增加护板与钻孔孔壁的脱离效率,减少护板端部卡住孔壁,同时在注浆时完成一定深度的浆料填充后,需要向上拔出一定长度的注浆管本体,之后再次进行高压注浆,增加浆料在土层中的渗透效率,此时通过向上提拉拉绳,当限位球卡住滑轮时,通过拉绳向上提拉楔形环,减少楔形环对护板的支撑,之后拉绳带动护板向靠近注浆管本体中心的方向收拢,使得护板与孔壁脱离,进一步增加注浆管本体的提升效率。

优选的,相邻护板之间的楔形环底部开设有开槽,楔形环与注浆管本体间隙配合;通过开槽减少楔形环与注浆管

本体之间的接触面积,进一步减少钻孔中泥浆进入楔形环内周影响楔形环的滑动,增加楔形环滑动并放松护板的效率。

优选的,楔形环内周均布两排喷孔,位于楔形环上部的喷孔靠近注浆管本体的一端向上倾斜,位于楔形环下部的喷孔靠近注浆管本体的另一端向下倾斜;喷孔靠近楔形环外缘的一侧固连有弹性的唇边;喷孔通过注水孔和管道与水泵连通;通过注水孔向喷孔中注入清水,进而使得清水从喷孔喷出后清理楔形环与注浆管本体之间的泥浆,配合唇边对楔形环与注浆管本体之间间隙的防护作用,使得注浆管本体与楔形环之间的间隙中充满清水,进而减少泥浆和泥浆中混和的杂质进入注浆管本体与楔形环之间,进一步增加楔形环滑动的顺畅性。

优选的,护板中部开设的滑槽中滑动连接有滑杆,滑杆远离注浆管本体的的一端转动连接有切割轮,切割轮通过驱动单元带动旋转,切割轮外周均布一组切割齿;楔形环下滑时顶出滑杆;通过楔形环下滑后顶推滑杆,使得滑杆带动切割轮向注浆管本体外周方向滑出后对孔壁进行切割,进一步使得浆料沿切割轮切割形成的横向孔中灌注并渗透进入土层之间的缝隙中,进而增加浆料对土层的渗透固化均匀性和固化强度,增加土层的稳定性,进而使得后期开挖的坍塌危险性进一步降低。

优选的,限位球均匀分布在拉绳下端位置,限位球外周镶嵌有金刚石切刀;滑槽上下两侧的护板上开设有绳槽;拉绳底端贯穿位于上方的绳槽后并绕过切割轮,之后贯穿位于下方的绳槽后延伸至护板下方;拉绳底部固连有配重块;通过拉绳带动限位球不断划过切割轮,使得拉绳配合金刚石切刀形成链锯,进一步增加切割轮切削并延伸至土层内壁的效率。

优选的,驱动单元包括环形槽和球槽;切割轮外周开设有环形槽,环形槽靠近切割轮外周的一侧圆周均布一组与限位球配合的球槽;切割齿为弧形,且切割齿对称分布在环形槽两侧;其中一侧切割齿与另一侧错开的切割齿之间固连有弹性绳;通过上拉拉绳时带动限位球卡入球槽中,进一步提升切割轮的转动切割效率,同时拉绳卡入环形槽时向下挤压弹性绳,之后通过弹性绳的反弹增加拉绳与环形槽的脱离效率,进一步减少切割土层形成的泥浆裹住并堵塞环形槽,增加拉绳驱动切割轮的效率。

优选的,所述切割轮内转动连接有转轴,转轴内开设的一号孔通过管道与水泵连通;所述转轴外周与切割轮对应位置开设有与一号孔连通的半圆槽;半圆槽位于转轴远离注浆管本体的一侧;所述切割轮上与球槽对应位置圆周均布一组二号孔;所述球槽侧壁固连有弧形的弹片,弹片自由端位于二号孔一侧;通过一号孔向二号孔中充水,进一步利用高压水流对泥土的冲力,增加切割轮的切割开孔效率,同时通过高压水流对切割形成的碎屑和泥浆进行清理,增加开孔效率,减少堵塞,通过半圆槽使得水流经向远离注浆管本体的

方向喷出, 增加水流的冲击切割效率, 避免切割轮开孔时孔径的无序扩张, 进而减少坍塌, 配合弹片对水流的导向, 使得水流呈半圆形不断扫过切割轮与土层之间的工作面, 进一步增加切割轮的推进效率^[1]。

一种地表施工方法, 该施工方法包括上述注浆加固施工方法。

2 附图说明

注浆加固设备的立体图见图 1, 注浆加固设备的主视图见图 2, 图 2 中 A 处局部放大图见图 3, 注浆加固设备护板的结构示意图见图 4。

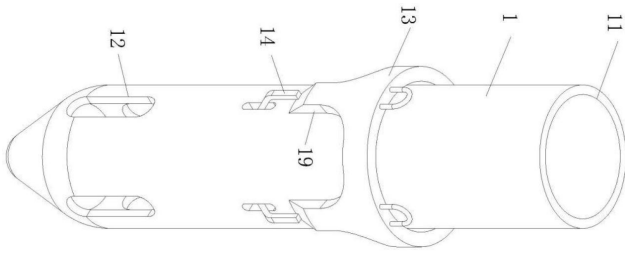


图 1 注浆加固设备的立体图

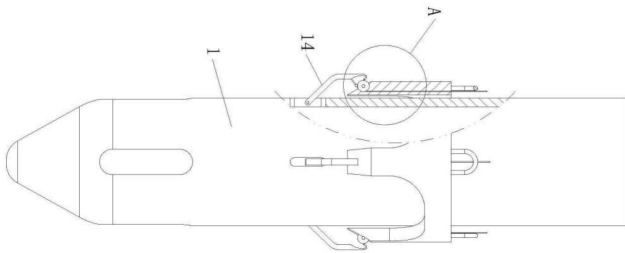


图 2 注浆加固设备的主视图

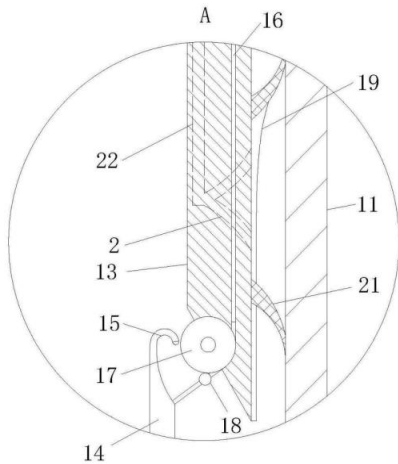


图 3 图 2 中 A 处局部放大图

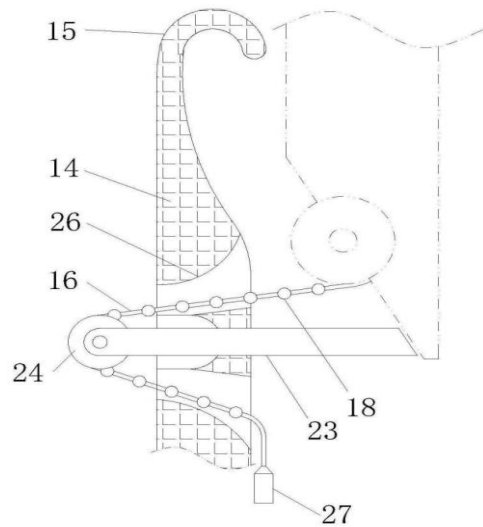


图 4 注浆加固设备护板的结构示意图^[2]

3 有益效果

①注浆加固施工方法及地表施工方法, 通过注浆管本体下滑并到达钻孔底部后, 楔形环在重力的作用下继续下滑并撑开护板, 使得护板张开后抵住钻孔孔壁, 进而对注浆管本体进行定心, 增加注浆管本体与注浆孔的同轴度, 进而使得浆料经浆料孔和腰圆孔喷出后均匀分布在注浆管本体外周的钻孔内, 之后通过对浆料施压使得浆料缓慢渗透到钻孔外周对应的土层缝隙中, 进一步增加对应区域的土层固化效果。

②通过一号孔向二号孔中充水, 进一步利用高压水流对泥土的冲击力, 增加切割轮的切割开孔效率, 同时通过高压水流对切割形成的碎屑和泥浆进行清理, 增加开孔效率, 减少堵塞, 通过半圆槽使得水流经向远离注浆管本体的方向喷出, 增加水流的冲击切割效率, 避免切割轮开孔时孔径的无序扩张, 进而减少坍塌, 配合弹片对水流的导向, 使得水流呈半圆形不断扫过切割轮与土层之间的工作面, 进一步增加切割轮的推进效率^[3]。

参考文献:

- [1] 王建亚. 地表注浆在隧道复杂地层加固中的应用[J]. 山西建筑, 2007, 33(5): 2.
- [2] 邢天恩. 隧道地表深孔注浆加固围岩堵水施工[J]. 石家庄铁道学院学报, 2004, 17(S1): 37-39.
- [3] 雷鹏. 关于在地表密集建筑群或主干道实现地层注浆加固的措施[C]//第四届全国智慧城市与轨道交通学术会议暨轨道交通学组年会, 2024.