(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105350519 A
(43)申请公布日 2016.02.24

(21)申请号 201510761912.5

(22)申请日 2015.11.10

(71)申请人 山东大学
地址 250061 山东省济南市历下区经十路17923号

(72)发明人 刘人太 张世杰 张连震 刘建国 姜鹏 王洪波 程冰川

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221
代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.
E02D 3/12(2006.01)
E02D 15/04(2006.01)

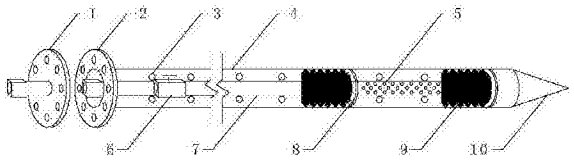
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置及施工工艺

(57)摘要

本发明公开一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置及施工工艺，包括辅助套管和注浆内管，注浆内管上套有两个橡胶活塞并焊接两个法兰，出浆孔布设与两橡胶活塞之间，通过注浆内管在辅助套管内的移动实现对不同深度地层注浆加固，辅助套管上设置单向出浆孔，有效阻止浆液回流。注浆完成后，辅助套管作为支护骨架与浆脉形成帷幕。本发明通过注浆内管的移动，实现分段控域注浆，确保地层均匀加固，无盲点，避免灾害发生；实现对浆液的有效利用，同时减少对上覆地层及地表的影响，防止对地下管线、地表路面、地上建筑物产生破坏；辅助套管留存于地层中，起到高强度横梁作用，浆液散布于辅助套管周边，使土体与辅助套管形成整体帷幕。



CN 105350519 A

1. 一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：包括辅助套管和注浆内管，所述的辅助套管套装在注浆内管的外层；辅助套管套的头部安装止浆尖帽，中间部分布设阻止浆液回流的单向出浆孔；注浆内管和辅助套管之间形成的环状区域内套装有两个阻隔件，在两个阻隔件之间的注浆内管段设有出浆孔，所述阻隔件保证浆液只在其所夹区段间扩散，且注浆内管通过在辅助套管内的移动实现对不同深度砂土层的加固。

2. 如权利要求 1 所述的适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：所述单向出浆孔由出入口、可移动的阀片、固定阀片的阀钉组成，所述的阀片安装在出入口，且通过阀钉固定在辅助套管上。

3. 如权利要求 1 所述的适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：两个所述的阻隔件包括一个橡胶活塞和一个法兰，所述法兰焊接在注浆内管上，其外径小于辅助套管内径；所述橡胶活塞套装在注浆内管上，与法兰相邻设置，且橡胶活塞设置在浆液的注入侧。

4. 如权利要求 3 所述的适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：两个所述的法兰按照设定的距离焊接于注浆内管尾端。

5. 如权利要求 3 所述的适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：所述橡胶活塞采用丁腈橡胶材料。

6. 如权利要求 1 所述的适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：所述辅助套管为加厚钢管，其尾端焊接尾部法兰，所述的尾部法兰与封口法兰相连接，实现对辅助套管内部注浆。

7. 如权利要求 1 所述的适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，其特征在于：所述注浆内管由至少两个钢管通过直通阀门连接而成。

8. 一种利用如权利要求 1 所述的装置进行施工的工艺，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 1. 钻孔布设与开孔：沿隧道开挖轮廓线内周边设置一排钻孔，孔径略大于辅助套管外径，钻孔完毕后，清理孔内的余渣，用岩芯管扫孔；

步骤 2. 地层及辅助套管内注浆：将辅助套管打入钻孔之中，通过注浆内管进行后退式注浆，即先对钻孔底部区段进行注浆，当注浆量或注浆压力达到规定值即暂停注浆，将注浆内管向后拉出设定距离，继续注浆至注浆量或注浆压力达到规定值，如此循环至注完钻孔全长后，取出注浆内管，辅助套管尾端连接封孔法兰，向辅助套管注浆至辅助套管内充满浆液；

步骤 3. 依次按照步骤 1、2 对每个钻孔进行注浆。

9. 根据权利要求 8 所述的工艺，其特征在于：所述步骤 2 中，对地层加固的注浆材料选用初凝时间短的浆液，保证浆液在辅助套管周围扩散；辅助套管中注浆选用干缩小、强度高的注浆材料。

10. 根据权利要求 8 所述的工艺，其特征在于：在步骤 3 完成后，开挖距离为注浆加固距离的 3/4 ～ 4/5，开挖过程中辅助套管不随岩体一块挖出，通过与初衬钢拱架焊接作为支撑骨架，与辅助套管间浆脉形成整体帷幕，实现对地层的加固堵水。

一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置及施工工艺

[0001]

技术领域

[0002] 本发明属于岩土工程领域，具体涉及一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置及施工工艺。

背景技术

[0003] 在软弱砂土层进行浅埋隧道工程施工，常因开挖施工造成地层损失，甚至发生坍塌，危及施工人员和设备安全，且因地层损失引起地表沉降过大，致使周边环境造成破坏，给居民正常的生产生活带来严重影响。为确保施工安全，减小施工对环境的影响，目前国内外常采用注浆加固法对地层进行预加固。

[0004] 传统的注浆加固堵水，浆液在砂土层中的扩散以劈裂为主，具有随机性、分散性，注浆效果不尽人意。若注浆压力或注浆量过大易造土体变形过大、发生地面隆起、管线爆裂、建筑物倾斜倒塌等事故；若注浆压力或注浆量过小，又达不到加固地层的效果，因此无法在控制地表变形的基础上实现对砂土层的有效安全加固堵水。

[0005] 在确保注浆引起的地表隆起不超过规范及设计规定值的前提下，保证加固效果及堵水效果，无明显砂土块坍落，无明显渗水现象，保证隧道的安全开挖，是目前浅埋隧道砂土层注浆面临的一大难题。

[0006] 目前常用的注浆管及工艺主要有袖阀管注浆、裸孔注浆、膜袋注浆管注浆等方式。袖阀管注浆可实现对不同深度地层的均匀加固，但其工序多且复杂、操作过程繁琐，工期较长，成本较高；前进式裸孔注浆工序较简单且操作简便，但不能实现定点区域强化注浆，注浆钻孔较长时浆液往往不能沿钻孔全长均匀扩散，注浆效果较差；模袋注浆管注浆侧重于注浆管的固定及封孔效果，同样无法同时保证地层充分均匀加固和地表隆起不超规定值。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是克服已有技术的不足之处，提供一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置及施工工艺，解决上述软弱砂土层注浆存在的问题。

[0008] 为实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，包括辅助套管和注浆内管，所述的辅助套管套装在注浆内管的外层；辅助套管套的头部安装止浆尖帽，中间部分布设阻止浆液回流的单向出浆孔；注浆内管和辅助套管之间形成的环状区域内套装有两个阻隔件，在两个阻隔件之间的注浆内管段设有出浆孔，所述阻隔件保证浆液只在其所夹区段间扩散，且注浆内管通过在辅助套管内的移动实现对不同深度砂土层的加固。

[0009] 所述单向出浆孔由出入口、可移动的阀片、固定阀片的阀钉组成，所述的阀片安装在出入口，且通过阀钉固定在辅助套管套壁上，浆液通过入口推开阀片流出，注浆结束时阀片回落，浆液压紧阀片封堵出口使其无法回流。

[0010] 两个所述的阻隔件包括一个橡胶活塞和一个法兰，所述法兰焊接在注浆内管上，其外径小于辅助套管内径；所述橡胶活塞套装在注浆内管上，与法兰相邻设置，且橡胶活塞设置在浆液的注入侧。

[0011] 两个所述的法兰按照设定的距离焊接于注浆内管尾端。

[0012] 所述橡胶活塞采用丁腈橡胶材料。

[0013] 所述辅助套管加厚钢管，其尾端焊接尾部法兰，所述的尾部法兰与封口法兰相连接，实现对辅助套管内部注浆。

[0014] 所述注浆内管由至少两个钢管通过直通阀门连接而成。

[0015] 一种利用如权利要求 1 所述的装置进行施工的工艺，包括以下步骤：

步骤 1. 钻孔布设与开孔：沿隧道开挖轮廓线内周边设置一排钻孔，孔径略大于辅助套管外径，钻孔完毕后，及时清理孔内的余渣，用岩芯管扫孔；

步骤 2. 地层及辅助套管内注浆：将辅助套管打入钻孔之中，通过注浆内管进行后退式注浆，即先对钻孔底部区段进行注浆，当注浆量或注浆压力达到规定值即暂停注浆，将注浆内管向后拉出设定距离，继续注浆至注浆量或注浆压力达到规定值，如此循环至注完钻孔全长后，取出注浆内管，辅助套管尾端连接封孔法兰，向辅助套管注浆至辅助套管内充满浆液；

步骤 3. 依次按照步骤 1、2 对每个钻孔进行注浆。

[0016] 所述步骤 2 中，对地层加固的注浆材料选用初凝时间短的浆液，保证浆液主要在辅助套管周围扩散；辅助套管中注浆选用干缩小、强度高的注浆材料。

[0017] 在步骤 3 完成后，开挖距离为注浆加固距离的 3/4~4/5，开挖过程中辅助套管不随岩体一块挖出，通过与初衬钢拱架焊接作为支撑骨架，与辅助套管间浆脉形成整体帷幕，实现对地层的加固堵水。

[0018] 本发明的有益效果是：

（1）相比于袖阀管，注浆装置结构较为简单，适合现场制作；注浆装置及工艺过程简易，操作简便；

（2）通过注浆内管的移动，可实现分段控域注浆，确保地层均匀加固，无盲点，避免灾害发生；

（3）实现对浆液的有效利用，注浆量少，大大节约了工程成本。

[0019] （4）注浆量的减少同时减少了对上覆地层及地表的影响，防止对地下管线、地表路面、地上建筑物产生破坏。

[0020] （5）辅助套管留存于地层中，与初衬钢拱架或钢格栅焊接，起到高强度横梁作用，防止塌方产生；浆液散布于辅助套管周边，加固管间土体，使土体与辅助套管形成整体帷幕，有效防止局部涌水涌砂。

[0021] （6）由浆液充填的辅助套管刚度大，可有效控制开挖过程中的沉降。

[0022] （7）注浆内管可重复利用，节约成本，提高效益。

[0023] （8）适用范围广泛，适用于所有工程类需要加固的软弱砂土地层。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明结构示意图；

图 2 为单向出浆孔示意图；

图 3 为加固帷幕效果示意图；

图 4 注浆与开挖循环示意图；

图中：1 为封孔法兰；2 为尾部法兰；3 为单向出浆孔；4 为加厚钢管；5 为出浆孔；6 为直通阀门；7 为钢管；8 为法兰；9 为橡胶活塞；10 为止浆尖帽；11 为出浆口；12 为阀片；13 为阀钉；14 为进浆口。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0026] 一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置，如图 1 所示，主要由辅助套管与注浆内管组成，辅助套管包括加厚钢管 4、止浆尖帽 10、单向出浆孔 3、尾部法兰 2、封孔法兰 1 组成，注浆内管包括钢管 7、直通阀门 6、法兰 8、橡胶活塞 9、出浆孔 5。

[0027] 辅助套管套装在注浆内管的外层；辅助套管套的头部安装止浆尖帽 10，中间部分布设阻止浆液回流的单向出浆孔 3；注浆内管和辅助套管之间套装有两个橡胶活塞 9 和两个法兰 8，橡胶活塞套装在注浆内管上，与法兰 8 相邻设置，且橡胶活塞设置在浆液的注入侧；两个橡胶活塞 9 和两个法兰 8 保证浆液只在其所夹区段间扩散，且在两个阻隔件之间的注浆内管段设有出浆孔，通过注浆内管在辅助套管内的移动实现对不同深度砂土层的加固。

[0028] 注浆内管伸入辅助套管内，注浆内管法兰 8 外径略小于辅助套管内径，主要用于推动橡胶活塞 9 和止浆，通过注浆内管的移动可实现对不同深度的充分均匀加固。

[0029] 注浆内管的钢管 7 由长为 2m 的钢管通过直通阀门 6 连接而成，对浅部地层注浆时可减少注浆内管长度，避免注浆内管伸出辅助套管尾端过长带来施工不便。

[0030] 所述辅助套管尾部法兰 2 通过螺栓连接封孔法兰 1 实现对辅助套管内部注浆。

[0031] 所述橡胶活塞 9 采用丁腈橡胶材料，其耐磨性较高，密封性能好，抗腐蚀性较好。

[0032] 所述辅助套管前端设有止浆尖帽 10，既可以避免砂土进入管内防止堵塞，又可以有效的控制注浆范围，避免浆液向地层深部的流失，另一方面，尖帽特有的形状便于注浆管向钻孔插入。

[0033] 单向出浆孔 3 如图 2 所示，包括进浆口 14、出浆口 11、阀片 12、阀钉 13；辅助套管上单向出浆孔 3，浆液可通过进浆口 14 推开阀片 12 流出，注浆结束时阀片 12 回落，浆液压紧阀片 12 封堵出浆口 11 使其无法回流。

[0034] 一种适用于砂土层浅埋隧道超前预注浆装置施工工艺，包括以下步骤：

A. 注浆装置组装：将长为 2m 的钢管通过直通阀门连接成注浆内管，在前端及距前端 50~200cm 处安装橡胶活塞后焊接法兰盘，两橡胶活塞间按梅花状打花孔。辅助套管选用孔径 80~120mm 的钢管（一般孔径为 108mm），钢管全长按梅花状打花孔，在花孔上安装阀钉、阀片，将制作好的注浆内管从底部伸入辅助套管，之后辅助套管前端焊接圆锥钢帽，后端焊接法兰盘，在另一单独法兰上焊接注浆管接口作为封孔法兰。

[0035] B. 钻孔布设与开孔：如图 3 所示，沿隧道开挖轮廓线内周边设置一排钻孔，钻孔开孔位置相隔约 30cm，孔径略大于辅助套管外径，角度向外偏出约 5 度，钻孔完毕后，为及时清理孔内的余渣，用岩芯管扫孔，岩芯管长度一般为 2.5m 左右。

[0036] C. 地层及辅助套管内注浆：将加工好的辅助套管打入钻孔之中，通过注浆内管进行后退式注浆，即先对钻孔底部区段进行注浆，当注浆量或注浆压力达到规定值即暂停注浆，将注浆内管向后拉出一定距离，继续注浆至注浆量或注浆压力达到规定值，如此循环至注完钻孔全长后，取出注浆内管，辅助套管尾端连接封孔法兰，向辅助套管注浆至辅助套管内充满浆液。依次按上述步骤对每个钻孔进行注浆。

[0037] 其中，步骤A中，两橡胶活塞的距离由分段注浆每个段长决定。一般短长越短距离越注浆加固效果约均匀，但同时也会增加施工步骤。

[0038] 步骤B中钻孔长度由地层条件决定，一般为10~20m，钻孔开孔位置由地层条件决定，地层条件越差，开孔距离越短。

[0039] 步骤C中，注浆内管每次拉出辅助套管的距离与两个橡胶活塞间的距离一致。

[0040] 步骤C中，对地层加固的注浆材料选用初凝时间较短的浆液，保证浆液主要在辅助套管周围扩散，可选用水泥水玻璃双液浆、硫铝酸盐水泥等；辅助套管中注浆选用干缩小、强度高的注浆材料，可选用水泥砂浆、水灰比较小的水泥浆等。

[0041] 步骤C中，如图3所示，开挖过程中辅助套管不随岩体一块挖出，通过与初衬钢拱架焊接作为支撑骨架，与辅助套管间浆脉形成整体帷幕。

[0042] 步骤C中，如图4所示，一个注浆循环完毕后，开挖距离为注浆加固距离的3/4~4/5。

[0043] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

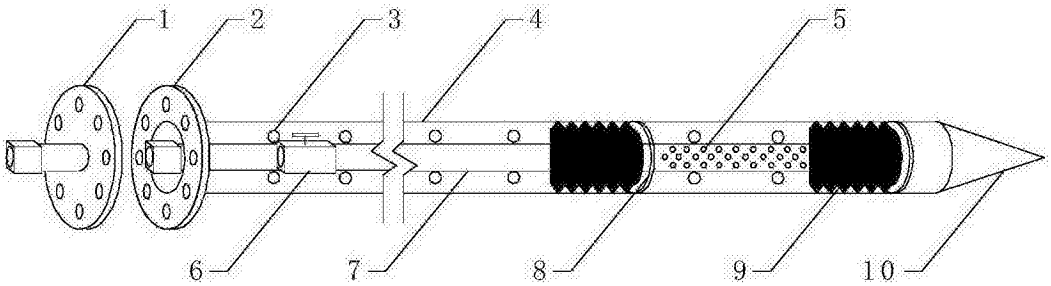


图 1

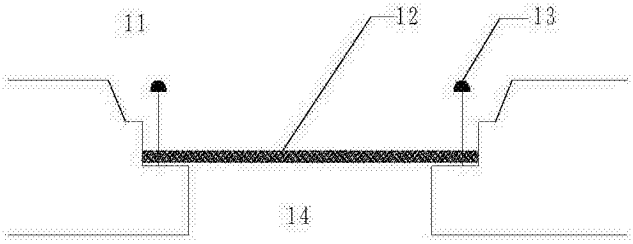


图 2

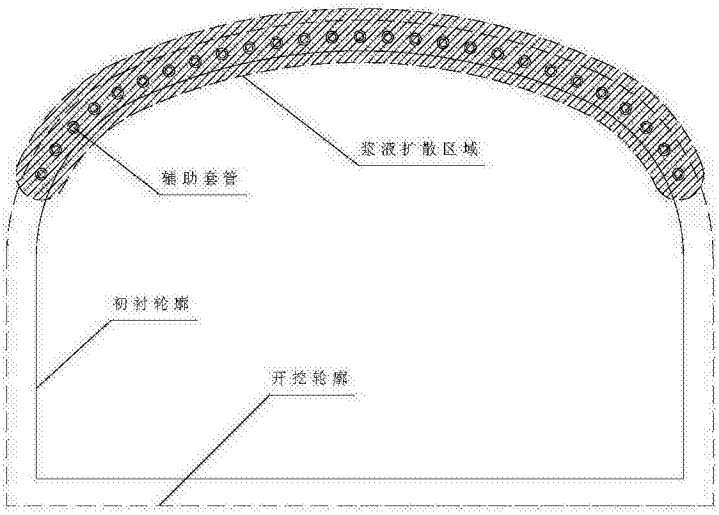


图 3

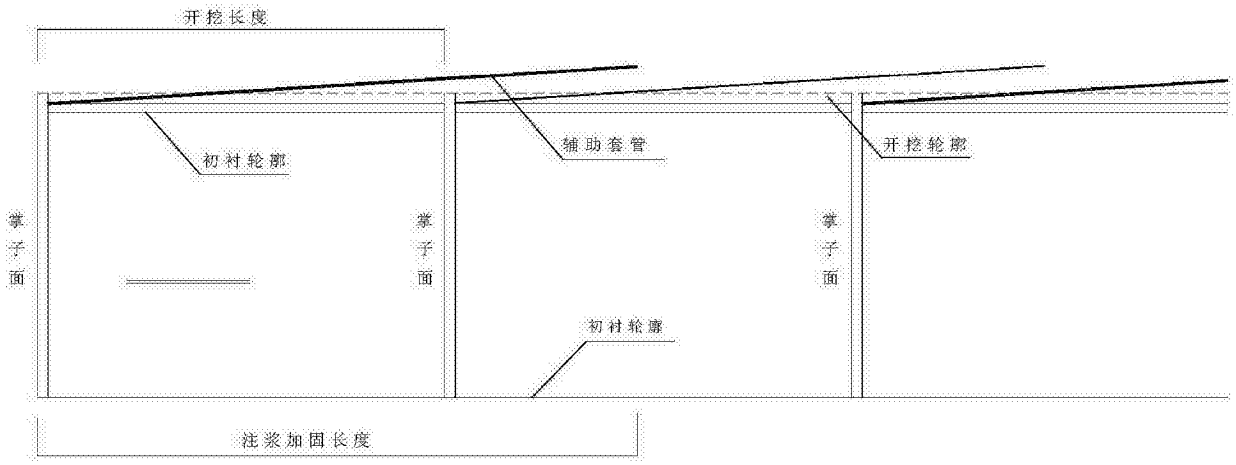


图 4