



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108999178 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201810886054.0

(22)申请日 2018.08.06

(71)申请人 宁波市交通规划设计研究院有限公司

地址 315192 浙江省宁波市宋诏桥路72号

(72)发明人 牛富生 朱汉华 陈孟冲

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200

代理人 傅朝栋 张法高

(51) Int. Cl.

E02D 3/10(2006.01)

E01C 3/04(2006.01)

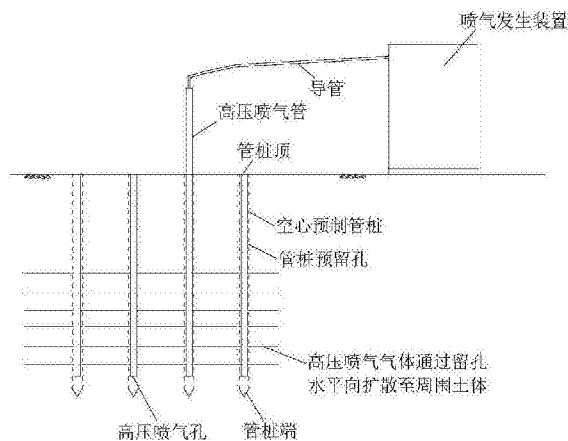
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,属于软土地基处理领域。本发明采用空心预制留孔管桩,在管桩打入时桩周的部分孔隙水流入空心管桩内,既可以减少部分挤土效应,也可以减小超孔隙水压力;在空心预制留孔管桩内采用高压旋喷喷气,高压气体通过空心预制管桩留孔侧向扩散至周围土体形成水平通道加速排水固结,然后抽水,解决了现场实际的排水过程中土颗粒会进入预制管桩横向孔洞堵塞预设的排水路径的问题;然后采用机械碾压土体,加速桩周土体排水,然后再次抽水,最后形成复合地基,符合软土路基快速处理,快速施筑通车,提高承载,控制路基工后沉降的特点。



1. 一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,步骤如下:

1) 平整待处理的软土地基场地;

2) 向软土地基中施打开设有预留孔的空心预制管桩,使淤泥软土中的部分孔隙水进入预制管桩内腔;

3) 施作喷气管,使喷气管的底部出气口进入预制管桩内底部,再用导管连接喷射管的顶端进气口和喷气发生装置的出气口,将喷气管从下往上边喷气边徐徐提升,使高压气体通过预制管桩的预留孔水平向扩散至周围土体,在预制管桩周向形成若干条横向延伸的气体通道间隙,周围土体中的间隙水通过气体通道间隙进入预制管桩内,加速排水固结;

4) 对预制管桩完成步骤3)的喷气排水工序后,在预制管桩内下放排水管,采用水泵将管桩内的水抽出;

5) 采用机械碾压已完成步骤4)的预制管桩周围软土地基,使碾压影响深度范围内的土体更加紧实,其中残留间隙水被压入预制管桩内,而碾压影响深度范围外的土体继续通过气体通道间隙排水;碾压完毕后,再次采用水泵将管桩内的水抽出,使土体硬化;

6) 土体硬化后,预制管桩与桩周土体形成复合地基,在预制管桩顶部设置桩帽,在待处理的软土地基场地上铺设碎石层,填筑路基,完成软土路基处理。

2. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述的预制管桩在待处理的软土地基场地中,呈等边三角形、正方形或梅花形布设。

3. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述的喷气管外径略小于预制管桩内径。

4. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述预制管桩的管桩顶与地基表面平齐。

5. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,沿路基纵断面走向逐排对预制管桩进行施工所述步骤3)的喷气排水工序。

6. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述的碎石层厚度为40~60cm。

7. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述碎石层的标高不低于桩帽顶部。

8. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述的喷气发生装置为高压空气压缩机与气泵等。

9. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述的喷气管在预制管桩内提升时采用高压旋喷喷气。

10. 如权利要求1所述的土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其特征在于,所述的待处理的软土地基场地分段进行地基处理和路基填筑。

一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及软土地基处理领域,具体涉及一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理结构及其方法。

背景技术

[0002] 堆载或真空预压排水固结法是一种较为经济的软土地基处理方法,但有较大局限性。主要表现在:(1)现有技术是一种由地表向地下深层处理的技术,经济处理深度一般不超过10m;(2)处理时间较长;(3)后续土体仍长期蠕变,地基承载力有限,工后沉降较大。

[0003] 预制管桩打入土体时存在着挤土效应明显、超静孔隙水压力值较大等问题。为此许多学者研发出了一系列新型排水管桩,如:专利号201020649772.5中徐小庆等研发的一种排水管桩;专利号201510150002.3中唐晓武等研发了一种能排水并增大摩阻力的预制管桩。此类新型管桩都是通过在桩身侧壁预留横向孔洞来提供排水路径,然后向上抽水,然而在现场实际的排水过程中土颗粒会进入排水通道堵塞预设的排水路径,加速排水效果有限,实际地基效果并不理想。

[0004] 专利号201510584221.2中吴慧明等一种土体硬化的处理方法,该方法通过注气设备经导管向土体注气,注气完成后通过抽水设备进行抽水作业,该发明只是单一的改善了土体工程力学性状,没有形成复合地基,处理后的地基承载力有限。

[0005] 专利号201510301241.4中吴慧明等研发了一种不同深度扰动结合排水固结的软土地基处理方法;专利号2017111363451.1中吴慧明研发了一种纵横立体分层增压排水地基处理方法;上述两种发明皆是结合堆载加荷,排水固结加速,但处理后的地基承载力有限。

[0006] 鉴于以上问题,亟待开发一种减缓挤土效应,加快超静孔隙水压力消散,土体硬化后形成复合地基的软土路基快速处理方法。

发明内容

[0007] 本发明针对软土地基处理方法中堆载或真空预压排水固结法以及预制管桩存在的问题,并提供一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理结构。

[0008] 在现有技术基础上,本发明结合软土路基的特点,不再采用传统意义上的堆载或真空预压排水固结法,而是采用空心预制留孔管桩,在管桩打入时桩周的部分孔隙水流入空心管桩内,既可以减少部分挤土效应,也可以减小超孔隙水压力;在空心预制留孔管桩内采用高压旋喷气,犹如海上热力漩涡风浪,高压气体通过空心预制管桩留孔侧向扩散至周围土体形成水平通道加速排水固结,然后抽水,解决了现场实际的排水过程中土颗粒会进入预制管桩横向孔洞堵塞预设的排水路径的问题;然后采用机械碾压土体,加速桩周土体排水,然后再次抽水,最后形成复合地基,符合软土路基快速处理,快速施筑通车,提高承载,控制路基工后沉降的特点。

[0009] 本发明所采用的具体技术方案如下:

[0010] 一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其步骤如下:

- [0011] 1) 平整待处理的软土地基场地;
- [0012] 2) 向软土地基中施打开设有预留孔的空心预制管桩,使淤泥软土中的部分孔隙水进入预制管桩内腔;
- [0013] 3) 施作喷气管,使喷气管的底部出气口进入预制管桩内底部,再用导管连接喷射管的顶端进气口和喷气发生装置的出气口,将喷气管从下往上边喷气边徐徐提升,使高压气体通过预制管桩的预留孔水平向扩散至周围土体,在预制管桩周向形成若干条横向延伸的气体通道间隙,周围土体中的孔隙水通过气体通道间隙进入预制管桩内,加速排水固结;
- [0014] 4) 对预制管桩完成步骤3)的喷气排水工序后,在预制管桩内下放排水管,采用水泵将管桩内的水抽出;
- [0015] 5) 采用机械碾压已完成步骤4)的预制管桩周围软土地基,使碾压影响深度范围内的土体更加紧实,其中残留间隙水被压入预制管桩内,而碾压影响深度范围外的土体继续通过气体通道间隙排水;碾压完毕后,再次采用水泵将管桩内的水抽出,使土体硬化;
- [0016] 6) 土体硬化后,预制管桩与桩周土体形成复合地基,在预制管桩顶部设置桩帽,在待处理的软土地基场地上铺设碎石层,填筑路基,完成软土路基处理。
- [0017] 作为优选,所述的预制管桩在待处理的软土地基场地中,呈等边三角形、正方形或梅花形布设。
- [0018] 作为优选,所述的喷气管外径略小于预制管桩内径。
- [0019] 作为优选,所述预制管桩的管桩顶与地基表面平齐。
- [0020] 作为优选,沿路基纵断面走向逐排对预制管桩进行施工所述的步骤3)的喷气排水工序。
- [0021] 作为优选,所述的碎石层厚度为40~60cm。
- [0022] 作为优选,所述碎石层的标高不低于桩帽顶部。
- [0023] 作为优选,所述的喷气发生装置为高压空气压缩机与气泵等。
- [0024] 作为优选,所述的喷气管在预制管桩内提升时采用高压旋喷喷气。
- [0025] 作为优选,所述的待处理的软土地基场地分段进行地基处理和路基填筑。
- [0026] 本发明既解决了排水固结法处理深度有限、处理时间较长、地基承载力有限等问题,又解决了预制管桩挤土效应、抽水时土颗粒会堵塞横向孔洞等问题。该方法方便快捷易操作,可加速排水,使土体快速硬化;土层处理均匀,复合地基处理可提高承载,有效减小路基工后不均匀沉降,是一种较好的软土路基处理方法。

附图说明

- [0027] 图1为本发明的高压喷气气体通过管桩留孔侧向扩散至周围土体示意图;
- [0028] 图2为本发明的空心预制留孔管桩中高压喷气扩散形成的水平通道排水、管桩内抽水示意图;
- [0029] 图3为本发明的高压喷气排水抽水后机械碾压地基、然后管桩内抽排水示意图;
- [0030] 图4为本发明的土体硬化形成复合地基后的软土路基填筑示意图。

具体实施方式

- [0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步阐述和说明。

[0032] 如图1所示,一种土体硬化形成复合地基的软土路基处理方法,其步骤如下:

[0033] 1) 平整待处理的软土地基场地,此处可分段进行后续的地基处理和路基填筑。

[0034] 2) 在每个施工段,首先向软土地基中施打空心预制管桩,管桩底端打至预定深度。预制管桩的桩壁上均匀开设有预留孔,使淤泥软土中的部分孔隙水进入预制管桩内腔。预制管桩可按设计平面以等边三角形、正方形或梅花形进行布设,具体数量根据地基面积而定,其布设需要满足一定的密度要求。预制管桩的管桩顶可保持与地基表面平齐,以便于碾压。

[0035] 该做法摒弃传统的堆载或真空预压排水固结法,通过直接打入空心预制留孔管桩。预制管桩施工时侧向挤土,打入管桩后高含水率淤泥软土中的部分孔隙水通过预留孔汇聚到管桩内,可以预释放消散一部分超静孔隙水压力,也可以减缓部分挤土效应。

[0036] 3) 采用高压喷气管打入装置施作喷气管,使喷气管的底部出气口进入预制管桩内底部,再用导管连接喷射管的顶端进气口和高压空气压缩机与气泵等喷气发生装置的出气口,导管要成束状足够长,便于高压喷气管提升。进行喷气排水工序:将喷气管从下往上边喷气边徐徐提升,喷气方式可采用高压旋喷喷气,使高压气体通过预制管桩的预留孔水平向扩散至周围土体,在预制管桩周向形成若干条横向延伸的气体通道间隙,周围土体中的孔隙水通过气体通道间隙进入预制管桩内,加速排水固结。

[0037] 需要注意的是,喷气管需要承受高压,因此应采用耐高压的高压喷气管。喷气管外径应当略小于预制管桩内径,两者之间仅留有一点缝隙,两者形成间隙配合,使得喷气管能够顺利插入预制管桩中,但两者之间的缝隙又不足以使下部的气体顺利溢出,使得绝大部分气体能够从桩壁的预留孔排出。提升过程中,高压气体通过空心预制管桩留孔水平向扩散至周围土体并形成横向的劈裂通道,即气体与排水通道间隙,加速排水固结,解决了排水固结法处理深度有限、处理时间较长、地基承载力有限等问题,也解决了预制管桩挤土效应、抽水时土颗粒会堵塞排水通道等问题。

[0038] 高压喷气管可以成排布置,沿路基纵断面走向逐排对预制管桩进行喷气排水工序。一排预制管桩的喷气排水完成后再开始下一排,直至完成该分段工程内所有预制管桩的喷气排水。当然也可根据工程需要,间隔排完成整个分段内喷气排水。

[0039] 4) 对预制管桩完成步骤3)的喷气排水工序后,即可在预制管桩内下放排水管。如图2所示,排水管延伸至桩底部,采用水泵将管桩内的水全部抽出。抽水工序也可以沿路基纵断面走向逐排对预制管桩进行抽水。在土体排水水平通道形成的情况下,解决了现场实际的排水过程中土颗粒会进入预制管桩横向孔洞堵塞预设的排水路径的问题,因此周边土体中的孔隙水可以顺畅地进入管桩。由于间隙水的运移速度较慢,因此本步骤中的抽水可持续一定时间,间隔性启动,直至管桩底部没有明显积水。

[0040] 5) 如图3所示,采用机械碾压已完成步骤4)的预制管桩周围软土地基,碾压影响深度范围内的土体中原先的气体通道间隙被压至消失,土体会更加紧实,若土体内仍旧有孔隙水存在,残留间隙水会被压入预制管桩内。而碾压影响深度范围外的土体,受碾压影响有限,水平排水通道变化不大,土体中的间隙水继续通过气体通道间隙进入管桩内部排水。因此碾压完毕后,需再次采用水泵将管桩内的水抽出,使土体快速硬化。

[0041] 6) 土体硬化后,预制管桩与桩周土体形成复合地基,在预制管桩顶部设置桩帽,在待处理的软土地基场地上铺设40~60cm碎石层,碎石层的标高不低于桩帽顶部,快速填

筑路基,完成软土路基处理,如图4所示。

[0042] 该复合地基处理方法可提高承载,有效减小路基工后不均匀沉降,是一种较好的软土路基处理方法。而且该处理方法符合软土路基快速处理,快速施筑通车,提高承载,控制路基工后沉降的特点。

[0043] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,然其并非用以限制本发明。有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型。因此凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

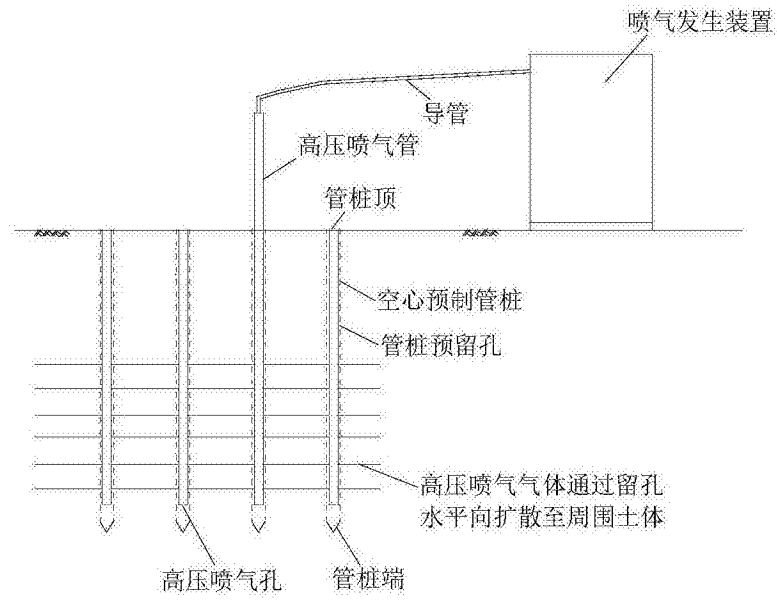


图1

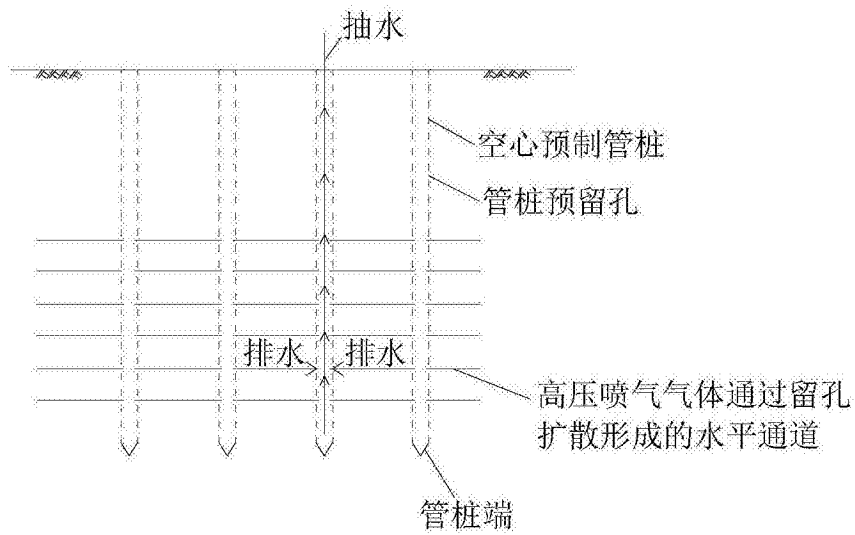


图2

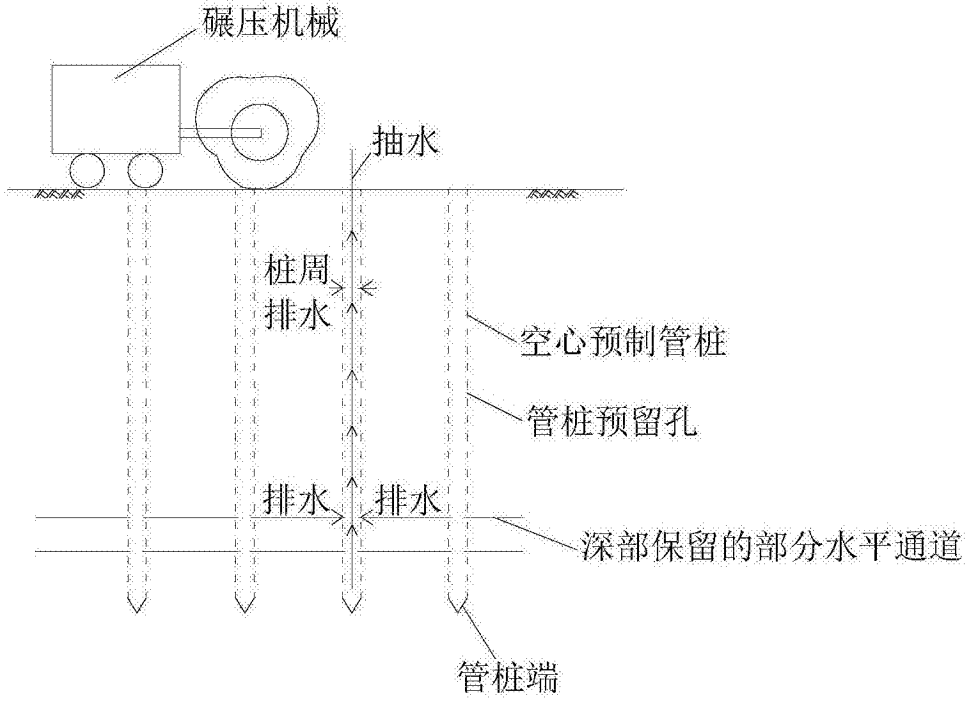


图3

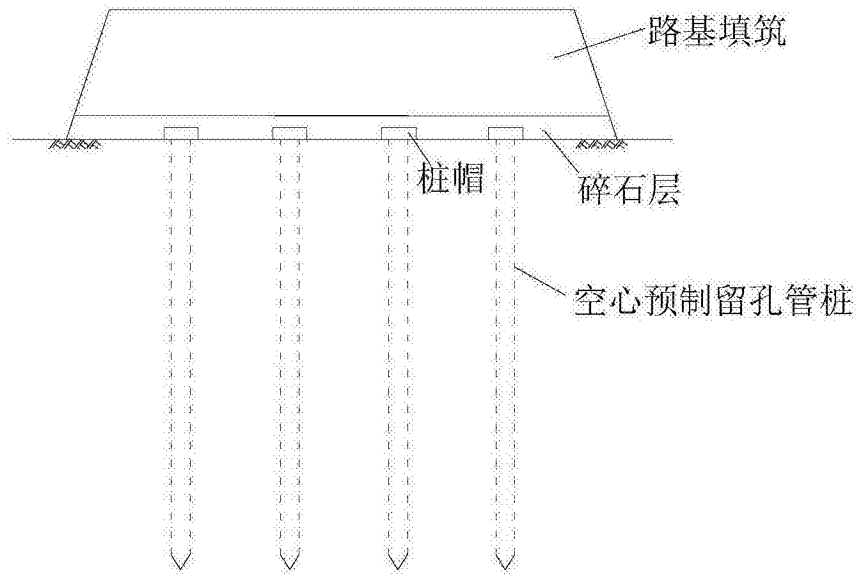


图4