



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104695419 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 10

(21) 申请号 201510129728. 9

(22) 申请日 2015. 03. 24

(71) 申请人 中冶建工集团有限公司

地址 400084 重庆市大渡口区西城大道 1 号

(72) 发明人 吴伟 钟晟 蔡吉巧 高世尾

李万阳

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限

公司 50212

代理人 张先芸

(51) Int. Cl.

E02D 3/08(2006. 01)

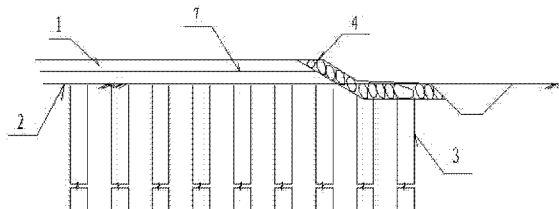
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种软土土基的施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种软土土基的施工方法,包括如下步骤:在地面按照梅花桩形式对桩孔进行布置定位;按照从外到内的螺旋顺序利用振动成孔机对桩孔进行成孔处理;每个桩孔成孔处理完成后,向桩管内灌入碎石,再操作振动成孔机的桩管进行振动并同时向上提升至桩孔顶部;并且采用跳打法的成孔顺序对桩孔进行成孔;在成孔过程中,所述振动成孔机的沉孔速度为 0.5 ~ 3m/min;最后,铺筑砂砾垫层,即先在硬化后的软土上铺筑一层砂砾,再在砂砾上铺筑一层土工格栅,最后在土工格栅上铺筑一层砂砾并碾压密实。本发明施工工艺简单,降低了工程难度,提高了工程质量高,降低了工程造价成本,施工速度快,提高了工程施工效率。



1. 一种软土土基的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 在地面按照梅花桩形式对桩孔进行布置定位;

2) 按照从外到内的螺旋顺序利用振动成孔机对桩孔进行成孔处理;

3) 每个桩孔成孔处理完成后,向桩管内灌入碎石,再操作振动成孔机的桩管进行振动并同时向上提升至桩孔顶部;并且采用跳打法的成孔顺序对桩孔进行成孔;在成孔过程中,所述振动成孔机的沉孔速度为 $0.5 \sim 3\text{m}/\text{min}$;

4) 最后,铺筑砂砾垫层,即先在硬化后的软土上铺筑一层砂砾,再在砂砾上铺筑一层土工格栅,最后在土工格栅上铺筑一层砂砾并碾压密实。

2. 根据权利要求1所述软土土基的施工方法,其特征在于,碎石桩桩体原材料选用不易风化的碎石或砾石,粒径宜为 $20 \sim 50\text{mm}$,含泥量不得大于5%。

3. 根据权利要求1所述软土土基的施工方法,其特征在于,所述跳打形式即间隔打桩,并由外缘向中心进行,相邻两根桩必须采用跳跃间打。

4. 根据权利要求1所述软土土基的施工方法,其特征在于,碎石桩加固区桩间距为 1.5m ,加固深度打穿中液限粘土层,持力层为强风化基岩时,伸入其中 0.2m 。

5. 根据权利要求1所述软土土基的施工方法,其特征在于,通过料斗向桩管内投入碎石料;边振动边拔管,拔至设计或试验所确定的高度,同时向套管内压缩空气使碎石料从套管内排出;边振动边下压沉管至设计或试验确定的高度,将碎石料挤压密实;停止拔管后应继续振动,一般停拔悬振时间为 $10\sim 20\text{s}$;再一次向桩管内加碎石料,重复循环施工至桩顶。

6. 根据权利要求1所述软土土基的施工方法,其特征在于,所述步骤4)铺筑砂砾垫层,为在碎石桩顶部铺设一层 0.5m 厚的砂砾石垫层,垫层中间满铺一层土工格栅,土工格栅主要技术指标为:纵、横向对应伸长率不大于8%,纵、横向抗拉强度大于 $50\text{kN}/\text{m}$,网孔直径不大于 10cm ,幅宽不小于 4m ,边坡护脚采用干砌片石护脚。

一种软土土基的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及路基施工方法,具体涉及一种软土土基的施工方法。

[0002]

背景技术

[0003] 随着经济的发展,公路对经济的发展产生了越来越大的影响,也越来越受到国家的重视。虽然东南沿海地区的高速公路建设水平居国内前列,但是软土路基公路病害也时有发生。尤其桥头跳车现象严重,影响高速公路使用功能。由于桥头与路堤沉降差异太大,造成行车事故,不得不反复根治,不仅耗费资金,还造成严重的社会影响。为了保证道路的安全运行,对软土路基进行处理就显得尤为重要。

[0004] 软土一般指外观以灰色为主,天然孔隙比大于或等于 1.0,且天然含水量大于液限的细粒土。包括淤泥、淤泥质土(淤泥质粘性土粉土)、泥炭、泥炭质土等。主要是由天然含水量大、压缩性高、承载能力低的淤泥沉积物及少量腐殖质所组成的土。软土是指滨海、湖沼、谷地、河滩沉积的天然含水量高、孔隙比大、压缩性高、抗剪强度低的细粒土。具有天然含水量高、天然孔隙比大、压缩性高、抗剪强度低、固结系数小、固结时间长、灵敏度高、扰动性大、透水性差、土层层状分布复杂、各层之间物理力学性质相差较大等特点。

[0005] 目前常用的软土处理方法有换填法和抛石挤淤法等方法。换填法就是将基础地面下处理范围内的软弱土层部分或全部挖除,然后分层换填强度较大的砂或其它性能稳定、无侵蚀性的材料,并压实至要求的密度为止。但是这种方法具有工程量大,施工时间长的缺点,需要消耗大量的人力和物力。而抛石挤淤法就是在路基底从中部向两侧抛投一定数量的碎石,将淤泥挤出路基范围,以提高路基强度。这种方法需要消耗大量的碎石,需要配合采石场才能进行施工,另外这种方法对软土的处理也不是很理想。

[0006]

发明内容

[0007] 针对上述现有技术的不足,本发明所要解决的技术问题是:如何提供一种施工工艺简单,施工质量高,造价低廉,施工效率高、速度快的软土土基的施工方法。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下的技术方案:一种软土土基的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

- 1) 在地面按照梅花桩形式对桩孔进行布置定位;
- 2) 按照从外到内的螺旋顺序利用振动成孔机对桩孔进行成孔处理;
- 3) 每个桩孔成孔处理完成后,向桩管内灌入碎石,再操作振动成孔机的桩管进行振动并同时向上提升至桩孔顶部;并且采用跳打法的成孔顺序对桩孔进行成孔;在成孔过程中,所述振动成孔机的沉孔速度为 0.5 ~ 3m/min;
- 4) 最后,铺筑砂砾垫层,即先在硬化后的软土上铺筑一层砂砾,再在砂砾上铺筑一层土工格栅,最后在土工格栅上铺筑一层砂砾并碾压密实。

[0009] 根据软土的土质情况,分别选择不同的沉孔速度。可以先利用振动成孔机的桩管自重沉入土层中一定深度,再开动机沉管至设计深度,可以防止初始振动引起的桩位偏斜。

[0010] 作为优化,在铺筑砂砾垫层过程中,先在硬化后的软土上铺筑一层砂砾,再在砂砾上铺筑一层土工格栅,最后在土工格栅上铺筑一层砂砾并碾压密实。砂砾垫层便于使软土中水的排出,其中的土工格栅增加了砂砾垫层整体的强度,可以有效地防止地基不均匀沉降。

[0011] 相比现有技术,本发明具有如下有益效果:

1、在本发明中,桩孔的布置采用了梅花桩的形式,这样在后期的成孔过程中,振动成孔机的振动力作用在四周土体上,使四周的土体沿桩孔径向向外挤压,而梅花桩的布置使桩孔与桩孔之间形成一个挤压空间,进而使土层的结构重新排列,达到减少软土孔隙达到达密实的目的。

[0012] 2、在成孔采用了从外到内的螺旋顺序,这样在成孔过程中,使软土始终朝向中心方向进行挤压,逐步提高了软土的密实度。并且采用跳打法的成孔顺序对桩孔进行成孔。按照成孔顺序,隔孔对桩孔进行施工,提高了软土的密实度。

[0013] 3、每个桩孔成孔完成后,向桩孔内灌入碎石,桩孔内的碎石按从下往上以到从大到小的顺序投放,同时振动;碎石在振动的过程中形成密实的碎石桩,其本身又是一个良好的排水通道,不仅有利于软土中超孔隙水压力的消散,还有效地增强了土体的抗液化能力,而且在荷载的作用下,碎石桩和挤密后的软土共同承担荷载作用,即形成碎石挤密桩复合土层。

[0014] 3、本发明施工工艺简单,降低了工程难度,提高了工程质量高,降低了工程造价成本,施工速度快,提高了工程施工效率。

[0015]

附图说明

[0016] 图 1 为本发明碎石桩立面布置图。

[0017] 图 2 为碎石桩加固平面布置图。

[0018] 图 3 为碎石桩平面布置示意图。

[0019] 图 4 为碎石桩施工工艺流程图。

[0020] 图中:1-砂砾石垫层,2-处理后的之地面线,3-碎石桩,4-干砌石护坡,5-梅花型布置,6-坡脚线,7-土工格栅。

[0021]

具体实施方式

[0022] 为了使发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步的详细描述。

[0023] 参见图 1--图 3,一种软土土基的施工方法,先对软土进行硬化处理,再在硬化后的软土上铺筑砂砾垫层。在对软土进行硬化的处理过程中,具体步骤为:

1) 在地面按照梅花桩形式对桩孔进行布置定位,并按照从外到内的螺旋顺序利用振动

成孔机对桩孔进行成孔处理。在成孔过程中采用从外到内的螺旋顺序,这样在成孔过程中,使软土始终朝向中心方向进行挤压,逐步提高了软土的密实度。并且采用跳打法的成孔顺序对桩孔进行成孔。按照成孔顺序,隔孔对桩孔进行施工,提高了软土的密实度。

[0024] 2) 每个桩孔成孔处理完成后,向桩管内灌入碎石,再操作振动成孔机的桩管进行振动并同时向上提升至桩孔顶部。碎石在振动的过程中形成密实的碎石桩,其本身又是一个良好的排水通道,不仅有利于软土中超孔隙水压力的消散,还有效地增强了土体的抗液化能力,而且在荷载的作用下,碎石桩和挤密后的软土共同承担荷载作用,即形成碎石挤密桩复合土层。

[0025] 3) 作为优化,在成孔过程中,所述振动成孔机的沉孔速度为 $0.5 \sim 3\text{m}/\text{min}$ 。根据软土的土质情况,分别选择不同的沉孔速度。可以先利用振动成孔机的桩管自重沉入土层中一定深度,再开动机器沉管至设计深度,可以防止初始振动引起的桩位偏斜。

[0026] 4) 在铺筑砂砾垫层过程中,先在硬化后的软土上铺筑一层砂砾,再在砂砾上铺筑一层土工格栅,最后在土工格栅上铺筑一层砂砾并碾压密实。砂砾垫层便于使软土中水的排出,其中的土工格栅增加了砂砾垫层整体的强度,可以有效地防止地基不均匀沉降。

[0027] 在本发明中,桩孔的布置采用了梅花桩的形式,这样在后期的成孔过程中,振动成孔机的振动力作用在四周土体上,使四周的土体沿桩孔径向向外挤压,而梅花桩的布置使桩孔与桩孔之间形成一个挤压空间,进而使土层的结构重新排列,达到减少软土孔隙达到达密实的目的。在成孔采用了从外到内的螺旋顺序,这样在成孔过程中,使软土始终朝向中心方向进行挤压,逐步提高了软土的密实度。并且采用跳打法的成孔顺序对桩孔进行成孔。按照成孔顺序,隔孔对桩孔进行施工,提高了软土的密实度。每个桩孔成孔完成后,向桩孔内灌入碎石,桩孔内的碎石按从下往上以到从大到小的顺序投放,同时振动;碎石在振动的过程中形成密实的碎石桩,其本身又是一个良好的排水通道,不仅有利于软土中超孔隙水压力的消散,还有效地增强了土体的抗液化能力,而且在荷载的作用下,碎石桩和挤密后的软土共同承担荷载作用,即形成碎石挤密桩复合土层。

[0028] 实施例:在具体实施过程中,根据软土地基的生成原因和地基的厚度及其所处的位置,软基处理根据具体地土质分别采用以下方法:

一、一种软土土基的施工方法,具体工艺如下:

1、在软塑粉质粘土层深度大于 3.5m ,且换填不能满足沉降及稳定性要求的填方区,采用本发明清除表面种植土+深层碎石桩加固处理方法。

[0029] 沉管碎石桩是在振动锤的振动作用下,把套管沉至规定的设计深度,套管入土后,挤密套管周围土体,然后向管内投入碎石,再使碎石排入土中,分段振捣密实,形成较大直径的碎石桩,并将桩间土体进一步挤密,经多次循环后既成完整的碎石桩。桩与桩间土形成复合地基,从而提高了地基的承载力,并防止砂土液化。

[0030] 碎石桩桩体原材料选用一定级配且不易风化的碎石或砾石,粒径宜为 $20 \sim 50\text{mm}$,含泥量不得大于 5% 。采用全站仪进行现场桩位放样,做好标志桩。

[0031] 施工顺序采用跳打形式,并由外缘向中心进行,相邻两根桩必须采用跳跃间打。碎石桩加固区桩间距为 1.5m ,加固深度打穿中液限粘土层,持力层为强风化基岩时,伸入其中 0.2m 。在碎石桩顶部铺设一层 0.5m 厚的砂砾石垫层,垫层中间满铺一层土工格栅,土工格栅主要技术指标为:纵、横向对应伸长率不大于 8% ,纵、横向抗拉强度大于 $50\text{kN}/\text{m}$,网孔直

径不大于 10cm,幅宽不小于 4m,边坡护脚采用干砌片石护脚。

[0032] 投料成桩作业:把桩管压入到设计深度,通过料斗向桩管内投入规定数量的砂(或碎石)料;边振动边拔管,拔至设计或试验所确定的高度,同时向套管内压缩空气使砂(或碎石)料从套管内排出;边振动边下压沉管至设计或试验确定的高度,将砂(或碎石)料挤压密实;停止拔管后应继续振动,一般停拔悬振时间为 10~20s;再一次向桩管内规定数量的砂(或碎石)料,重复循环施工至桩顶。

[0033] 碎石桩施工工艺流程,参见图 4。

[0034] 2、质量检验方法:

① 施工结束 3~5 天后可对振冲挤密碎石桩桩体进行检测。

[0035] ② 碎石桩的施工质量检验采用单桩载荷试验。检验数量为桩数的 0.5%,且不少于 3 根。对桩体采用重型动力触探进行随机检验。对桩间土可采用标准贯入,静力触探或动力触探等方法进行检测。桩体质量检验数量不得少于桩孔总数的 2%,检验桩及桩间土的质量,以满足设计要求。

[0036] ③ 复合地基承载力检验应采用复合地基载荷试验,复合地基载荷试验检验数量应不少于桩孔总数的 0.5%,且每个单体工程不应少于 3 点。

[0037] ④ 地基加固后,复合地基承载力必须大于 200KPa。

[0038] ⑤ 碎石桩地基通过质量检验且碎石桩复合地基承载力达到设计要求时,方可进行路堤填筑。路堤填筑应严格控制填筑速率,控制标准为:路堤中心线地面沉降速率每昼夜不大于 1.0cm,坡脚水平位移速率每昼夜不大于 0.5cm。若有异常,应停止或暂缓填筑。碎石桩施工质量要求如下表:

检查项目	质量标准和允许误差	检查方法
桩身垂直	$\leq 1\%$	
桩位	$\leq 0.3D$ (D 为桩径)	查测 X、Y 轴两方向最大值
灌碎石量	满足每米灌碎石量	检查施工记录曲线或钻孔检查
贯入试验	$N_{63.5} \geq 10$	钻孔检查
桩深	$\leq 300\text{mm}$	检查施工记录曲线或钻孔检查
桩径	+100mm, -50mm	尺量检查

3、检测结果:动力触探(重 II 型)检测:连续 5 击时的下沉量应不大于 8cm。

[0039] 采用本发明施工工艺方法,大大降低了工程难度,提高了工程质量高,降低了工程造价成本,施工速度快,具有质量可靠、造价低、进度快、节约材料、经济效益显著,提高了工程施工效率。

[0040] 二、路基跨越水田等软弱地段时,软弱土层深度小于 3m 的填方路堤,主要进行片块石换填或抛石挤淤处理;采用换填厚度 60~300cm 片块石。

[0041] 三、部分水田处软基不厚的地段采用清表+回填一般路基土进行处理,清表及换填深度根据沉降及稳定性验算确定。片块石回填按填石路基的要求进行施工。回填前按对片块石进行试验,试验合格的片块石作为回填石料。回填时按路面平行线分层控制填料标高;分层摊铺,分层碾压。换填层要求压实度在不小于 95%,每层填筑厚度 40cm 厚。填筑采取横断面全宽、纵向分层填筑方式。当基底高低不平时,先从最低处分层填筑。为节省摊铺平整时间,用大型推土机先将填料进行大致推平,个别不平整处,人工配合进行找平。在运送填料时,控制卸料密度,按方格法划好方格后,方可卸料。填筑区段完成一层卸料后,用挖掘机配合推土机摊铺平整,做到填铺面在纵向和横向平顺均匀,以保证压路机

压轮表面能基本均匀地接触地面进行碾压，达到碾压效果。在摊铺的同时，进行初步压实，并保证压路机压到路缘时不致发生滑坡。

[0042] 填料采用振动压路机进行碾压，压实时应先两侧后中间，压实路线应纵向相互平行，反复碾压。第一遍静压，然后先慢后快，由弱振到强振，行驶速度宜先慢后快，最快行驶速度控制在 4km/h。横向接头压轮重叠 0.4 ~ 0.5m，做到压实均匀，没有漏压、死角。回填压实度由碾压遍数进行控制，压实标准以密实状态为判定标准，按振动压路机碾压 2 ~ 6 遍进行初步控制；现场以碾压后无明显标高差异，压实层顶面稳定，不再下沉（无轮迹）时，可判定为密实状态。填筑自检合格后报监理工程师抽检，合格后再填筑上一层。每填筑一层都进行测量定线。

[0043] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管通过参照本发明的优选实施例已经对本发明进行了描述，但本领域的普通技术人员应当理解，可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变，而不偏离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

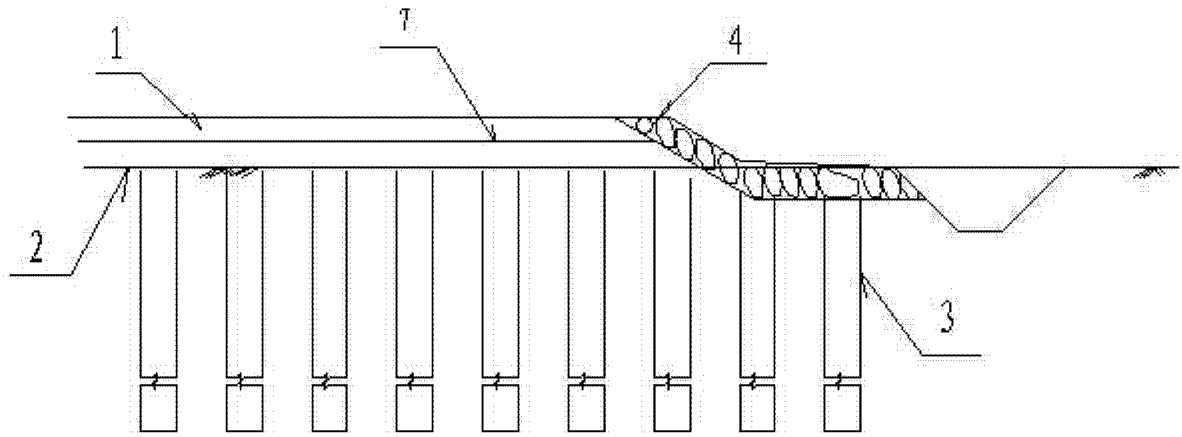


图 1

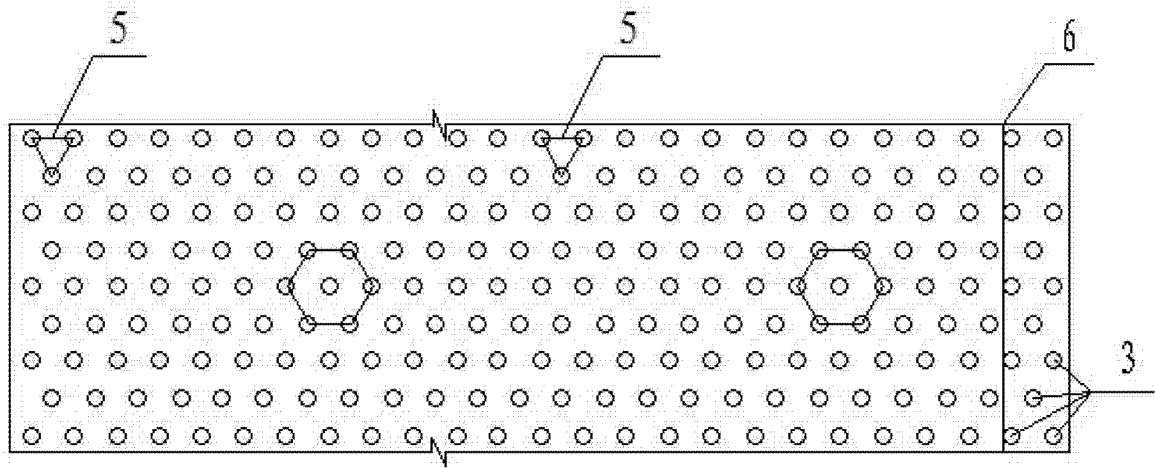


图 2

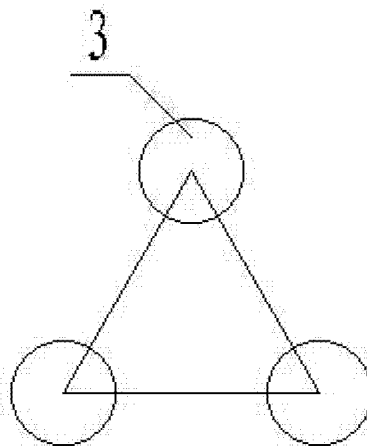


图 3

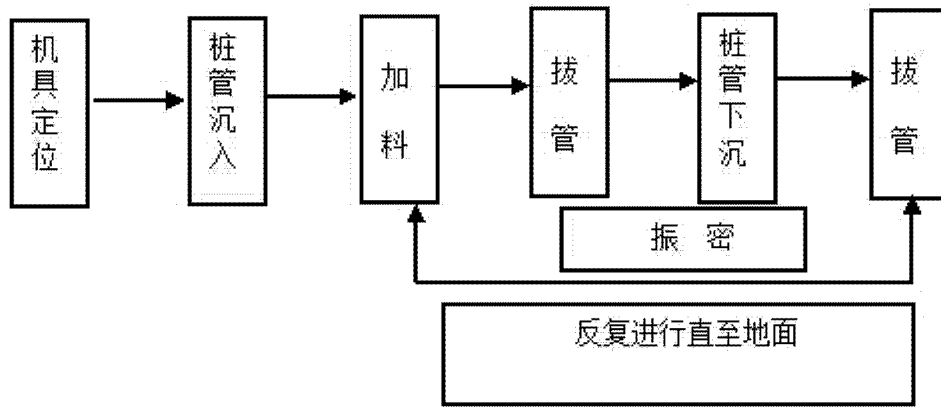


图 4