



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110593242 A

(43)申请公布日 2019. 12. 20

(21)申请号 201910781115.1

(22)申请日 2019.08.23

(71)申请人 中国瑞林工程技术股份有限公司

地址 330031 江西省南昌市红角洲前湖大道888号

(72)发明人 徐建 李大浪 袁昆

(74)专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事务所 36122

代理人 夏材祥

(51)Int.Cl.

E02D 3/00(2006.01)

E02D 3/10(2006.01)

E02D 5/58(2006.01)

E02D 3/046(2006.01)

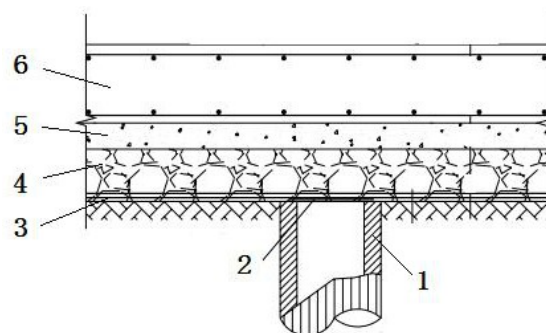
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构及其处理方法

(57)摘要

一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构及其处理方法,所述结构包括复合地基、素土层、砂石褥垫层、钠基膨润土垫、防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层和钢筋混凝土层,复合地基包括竖向增强体和横向增强体,竖向增强体为预应力薄壁管桩,横向增强体为两层单向聚酯纤维集束格栅,横向增强体设置在竖向增强体的顶面,素土层设置在竖向增强体顶端且在横向增强体底面,横向增强体的顶面依次设置有砂石褥垫层、钠基膨润土垫、防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层和钢筋混凝土层。本发明还提供了一种软弱地基防渗区域重载地面地基处理方法,按照行业规范依次铺设。本发明可增强地基结构强度及承载能力、减小地基变形及蠕变、降低桩基投资成本。



1. 一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构,其特征在于:包括复合地基、素土层、砂石褥垫层、钠基膨润土垫、防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层和钢筋混凝土层,所述复合地基包括竖向增强体和横向增强体,所述竖向增强体为预应力薄壁管桩,所述横向增强体为两层单向聚酯纤维集束格栅,所述横向增强体设置在所述竖向增强体的顶面,所述素土层设置在所述竖向增强体顶端且在横向增强体底面,所述横向增强体的顶面依次设置有所述砂石褥垫层、钠基膨润土垫、防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层和钢筋混凝土层。

2. 根据权利要求1所述的一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构,其特征在于:所述预应力薄壁管桩的壁厚为60 mm~65 mm,桩间距为1.5 m~2.5 m,所述预应力薄壁管桩内设置有螺旋筋和预应力钢筋。

3. 根据权利要求1所述的一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构,其特征在于:所述砂石褥垫层的砂石比例为7:3,最大粒径为不大于20 mm,夯实系数为不小于0.94。

4. 根据权利要求1所述的一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构,其特征在于:所述素混凝土垫层的型号为C15。

5. 一种软弱地基防渗区域重载地面地基处理方法,其特征在于,包括以下处理步骤:

1) 清除施工场地内的旧基础、填土中的碎石块、混凝土块等杂物;

2) 在清理后的施工场地内换填入素土,并分层夯实且压实系数不小于0.94;

3) 管桩施工机械就位后,应保证其沉桩垂直度偏差不大于0.5%;

4) 对照工勘报告,以贯入度控制为主、桩端标高为辅且采用锤击沉桩方式沉入预应力薄壁管桩,沉桩时应确保桩端进入持力层的深度满足设计要求且按照相关规范规程执行;

5) 在预应力薄壁管桩的顶面铺设两层单向聚酯纤维集束格栅,两层单向聚酯纤维集束格栅的纵向与横向交错布置;

6) 在两层单向聚酯纤维集束格栅的顶面铺设砂石褥垫层;

7) 在砂石褥垫层的顶面依次铺设钠基膨润土垫、HDPE防渗膜和土工复合排水网;

8) 根据建筑图纸要求,最后浇筑素混凝土垫层和钢筋混凝土层。

6. 根据权利要求5所述的一种软弱地基防渗区域重载地面地基处理方法,其特征在于:所述步骤2)中素土的厚度为不小于2 m,素土分层夯实的厚度为不大于350 mm。

7. 根据权利要求5所述的一种软弱地基防渗区域重载地面地基处理方法,其特征在于:所述步骤5)中两层单向聚酯纤维集束格栅的宽度为4 m~5 m。

一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构及其处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于工业土建结构技术领域,特别是涉及一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构及其处理方法。

背景技术

[0002] 随着国家对工程项目环保要求越来越规范和严格,建筑重载地面的防渗处理已成为工业建筑设计的重要组成部分。当前防渗处理的主要方式是铺设防渗膜,而防渗膜对地基的沉降要求比较严格,即不允许出现较大的沉降及沉降差。再有,在软弱地基防渗区域进行地基处理,不仅要能满足地面荷载要求,而且要能满足防渗对地基差异沉降的要求。然而,我们目前通常是采用普通预应力管桩、水泥搅拌桩、碎石桩等方式进行地基加固处理,这种处理方式依然存在地基结构强度及承载能力不足、地基变形及蠕变控制能力较弱、桩基投资大等缺点。

发明内容

[0003] 针对上述现有技术,本发明要解决的技术问题在于提供一种可增强地基结构强度及承载能力、减小地基变形及蠕变、降低桩基投资成本的软弱地基防渗区域重载地面地基结构及其处理方法。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构,包括复合地基、素土层、砂石褥垫层、钠基膨润土垫、防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层和钢筋混凝土层,所述复合地基包括竖向增强体和横向增强体,所述竖向增强体为预应力薄壁管桩,所述横向增强体为两层单向聚酯纤维集束格栅,所述横向增强体设置在所述竖向增强体的顶面,所述素土层设置在所述竖向增强体顶端且在横向增强体底面,所述横向增强体的顶面依次设置有所述砂石褥垫层、钠基膨润土垫、防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层和钢筋混凝土层。

[0005] 更进一步,所述预应力薄壁管桩的壁厚为60mm~65mm,桩间距为1.5m~2.5m,所述预应力薄壁管桩内设置有螺旋筋和预应力钢筋。

[0006] 更进一步,所述砂石褥垫层的砂石比例为7:3,最大粒径为不大于20mm,夯实系数为不小于0.94。

[0007] 更进一步,所述素混凝土垫层的型号为C15。

[0008] 本发明还提供了一种软弱地基防渗区域重载地面地基处理方法,包括以下步骤:

[0009] 1) 清除施工场地内的旧基础、填土中的碎石块、混凝土块等杂物;

[0010] 2) 在清理后的施工场地内换填入素土,并分层夯实且压实系数不小于0.94;

[0011] 3) 管桩施工机械就位后,应保证其沉桩垂直度偏差不大于0.5%;

[0012] 4) 对照工勘报告,以贯入度控制为主、桩端标高为辅且采用锤击沉桩方式沉入预应力薄壁管桩,沉桩时应确保桩端进入持力层的深度满足设计要求且按照相关规范规程执

行;

[0013] 5) 在预应力薄壁管桩的顶面铺设两层单向聚酯纤维集束格栅,两层单向聚酯纤维集束格栅的纵向与横向交错布置;

[0014] 6) 在两层单向聚酯纤维集束格栅的顶面铺设砂石褥垫层;

[0015] 7) 在砂石褥垫层的顶面依次铺设钠基膨润土垫、HDPE防渗膜和土工复合排水网。

[0016] 8) 根据建筑图纸要求,最后浇筑素混凝土垫层和钢筋混凝土层。

[0017] 更进一步,所述步骤2)中素土的厚度为不小于2m,素土分层夯实的厚度为不大于350mm。

[0018] 更进一步,所述步骤5)中两层单向聚酯纤维集束格栅的宽度为4m~5m。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0020] 1、通过采用预应力薄壁管桩来作为地基的竖向增强体,因其单位承载力比碎石桩或水泥搅拌桩可高出2~3倍,生产周期比碎石桩可节约50%,工程造价比普通预应力管桩可节约25%以上,这样可在保证满足地面荷载要求的前提下减少布桩数量,降低桩基成本,缩短布桩工期,提高施工质量。

[0021] 2、通过在预应力薄壁管桩的顶面铺设两层单向聚酯纤维集束格栅来作为地基的横向增强体,因单向聚酯纤维集束格栅比聚丙烯格栅或聚乙烯格栅具有强度大、承载力强、摩擦系数大、抗拉能力及抗拉力范围大、蠕变小等特点,这样不仅可以增强地基的承载能力,约束地基的侧向位移及变形,增强地基的稳固性能,而且可以在保证满足防渗膜对差异沉降要求的前提下加大桩间距,减少布桩数量,降低投资成本。

附图说明

[0022] 图1为本发明一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构的示意图;

[0023] 图2为图1中预应力薄壁管桩的结构示意图;

[0024] 图示说明:1-预应力薄壁管桩,101-螺旋筋,102-预应力钢筋,2-封头板,3-两层单向聚酯纤维集束格栅,4-砂石褥垫层,5-素混凝土垫层,6-钢筋混凝土层。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和优选实施例对本发明作进一步地说明。

[0026] 如图1和图2所示为本发明一种软弱地基防渗区域重载地面地基结构的示意图,包括复合地基、素土层、砂石褥垫层4、钠基膨润土垫、HDPE防渗膜、土工复合排水网、素混凝土垫层5和钢筋混凝土层6。

[0027] 上述复合地基包括竖向增强体和横向增强体。其中,竖向增强体为内部支撑有螺旋筋101和预应力钢筋102的预应力薄壁管桩1,该预应力薄壁管桩1的壁厚为60mm~65mm,外径为400mm,桩间距为1.5m~2.5m,而且在预应力薄壁管桩1的顶端设置有封头板2,该封头板2采用厚度为5mm的圆薄钢板。在预应力薄壁管桩1的顶端铺设有素土层(图中未标识),在预应力薄壁管桩1及素土层的顶面铺设有横向增强体,该横向增强体为两层单向聚酯纤维集束格栅3。在两层单向聚酯纤维集束格栅3的顶面铺设有厚度为300mm的砂石褥垫层4,该砂石褥垫层4的砂石比例为7:3,最大粒径为不大于20mm,夯实系数为不小于0.94。在砂石褥垫层4的顶面还依次铺设有钠基膨润土垫、HDPE防渗膜和土工复合排水网(图中未画出)。

在土工复合排水网的顶面铺设厚度为100mm素混凝土垫层5,该素混凝土垫层5的型号为C15。在素混凝土垫层5的顶面最后还铺设厚度为200mm的钢筋混凝土层6。

[0028] 本发明还提供了一种软弱地基防渗区域重载地面地基处理方法,包括以下处理步骤:

[0029] 1) 预应力薄壁管桩1施工前清除施工场地内的旧基础、填土中的碎石块、混凝土块等杂物;

[0030] 2) 在清理后的施工场地内换填入厚度不小于2m的素土并分层夯实,其中分层夯实厚度不大于350mm且压实系数不小于0.94;

[0031] 3) 管桩施工机械就位后,应保证其沉桩垂直度偏差不大于0.5%;

[0032] 4) 对照工勘报告,以贯入度控制为主、桩端标高为辅且采用锤击沉桩方式沉入预应力薄壁管桩1,沉桩时应确保桩端进入持力层的深度满足设计要求,而且需按照《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)及《预应力混凝土管桩技术标准》(JGJ/T 406-2017)执行;

[0033] 5) 在预应力薄壁管桩1的顶面铺设两层单向聚酯纤维集束格栅3,两层单向聚酯纤维集束格栅3的纵向与横向交错布置,且保证两层单向聚酯纤维集束格栅3的宽度为4m~5m;

[0034] 6) 在两层单向聚酯纤维集束格栅3的顶面铺设砂石褥垫层4;

[0035] 7) 在砂石褥垫层4的顶面依次铺设钠基膨润土垫、HDPE防渗膜和土工复合排水网。

[0036] 8) 根据建筑图纸要求,最后浇筑素混凝土垫层5和钢筋混凝土层6。

[0037] 实施例1:

[0038] 某工程位于长江口,为危险固体废物仓库,按照环保要求需做防渗处理。该仓库尺寸为 $33 \times 285 = 9405\text{m}^2$,地面堆载按 $8\text{t}/\text{m}^2$ 考虑。依据工勘报告,本工程土层分布情况如下:

[0039]

建筑规模	1F				抗震设防类别	标准设防类（丙类）	
	层号	土性	土性评价	层厚（m）	静探 Ps 值 (MPa)	承载力特征值 f_{ak} (kPa)	压缩模量 Es (MPa)
土层分布情况	①	冲填土	土质松软不均，工程特性差	1.0~2.9	1.338	---	---
	② ₁	淤泥质粉质黏土	流塑状，欠均质土，工程特性差	5.5~7.8	0.500	60	3.0
	② ₂	粉质粘土夹薄层粉砂	软塑状，欠匀质土，工程特性一般	4.1~7.1	1.541	90	4.0
	③ ₁	粉砂夹粉质粘土	塑状，欠匀质土，工程特性一般	2.0~8.6	4.027	120	7.5
	③ ₂	粉砂	欠匀质土，工程特性较好	1.5~6.4	7.038	160	10.5
	④	粉质粘土	欠匀质土，工程特性较好	5.0~9.5	1.900	140	5.5
	⑤	粉质粘土与粉砂互层	欠匀质土，工程特性一般	未钻穿	5.689	110	8.5
地下水	区域资料表明，水位的变化主要受大气降雨及河流水位的影响，地下水年变化幅度约 2.0 m，近几年最高水位埋深 0.0 m 左右。场地抗浮设计水位可参照历史最高水位并做好地下工程的防水防潮工作。						
地震效应	抗震设防烈度为 7 度，II 类场地时设计基本地震动峰值加速度值为 0.10 g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.35 s。本场地为 IV 类场地，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015) 8.2 节表 1 和附录 E，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.65 s。 由静力触探判别③₁层土为液化土层，③₂层为不液化土层。设计时需考虑液化土层的影响。						

[0040] 根据以上工勘报告，本工程采用的预应力薄壁管桩1直径为400mm，壁厚为60mm，桩间距为1.8m，桩长为12m，其他地基结构设置及地基处理方法如上所述。本工程通过采用预应力薄壁管桩来作为复合地基中的竖向增强体，这样可保证满足地面荷载的要求；同时通过在预应力薄壁管桩的顶面铺设两层单向聚酯纤维集束格栅来作为复合地基中的横向增强体，这样可进一步增强地基承载能力，约束地基侧向位移及变形，保证满足防渗膜对差异沉降的要求。

[0041] 实施例2：

[0042] 某工程为危险固体废物仓库，按照环保要求需做防渗处理。该仓库尺寸为：30×60

$=180\text{m}^2$, 地面堆载按 $12\text{t}/\text{m}^2$ 考虑。该拟建场地平坦开阔, 场地地面高程变化为 $3.70\text{m}\sim 4.61\text{m}$, 孔口地面高程变化为 $3.75\text{m}\sim 4.51\text{m}$ 。根据设计要求该拟建场地室外设计整平标高为 $5.15\text{m}\sim 5.30\text{m}$, 故该拟建场地大部分地段尚需填方约 $0.70\text{m}\sim 1.80\text{m}$ 。该拟建场地地基土层除表层为人工填砂外, 主要为淤积、冲积成因及花岗岩风化岩层, 场地基底母岩为燕山晚期形成的花岗岩, 原始地貌属海岸阶地地貌单元。依据工勘报告, 本工程土层具体分布情况如下:

[0043]

层号	土性	土性评价	备注
①	填砂 (Q4ml)	灰黄色为主, 松散-稍密, 湿, 地下水位以下饱和; 人工堆填形成, 以中砂为主; 主要矿物成分以石英颗粒为主, 长石次之, 颗粒磨圆度为次圆状-圆状, 均匀性差, 粒径 $>0.25\text{mm}$ 颗粒平均含量 68.85% , 粒径 $<0.075\text{mm}$ 的粘性土平均含量占 5.34%	标准贯入试验实测击数为 $6\sim 14$; 平均值为 9.4
① ₁	夹填石 (Q4ml)	青灰色等, 松散-稍密, 湿; 以粒径约 $10\text{cm}\sim 20\text{cm}$ 的碎石、块石等硬质成分为主, 岩性为中等风化花岗岩, 磨圆度为次棱角状-棱角状, 充填物主要为粘性土及少量细砂, 其中粒径 $>20\text{mm}$ 的含量约占 $60\%\sim 70\%$	
②	淤泥质土 (Q4m)	深灰色, 流塑, 饱和; 含有腐殖质, 略具臭味; 捻面光滑, 稍有光泽, 干强度、韧性中等, 摇震反应慢	
③	粉质粘土 (Q4al)	灰黄色、灰褐色, 可塑-硬塑, 饱和; 含少量粉细砂	
④	淤泥质土 (Q4m)	深灰色, 流塑, 饱和; 含有腐殖质, 略具臭味; 捻面光滑, 稍有光泽, 干强度、韧性中等, 摇震反应慢	
⑤	中砂 (Q4al+pl)	灰黄色, 中密, 饱和; 以中砂为主, 局部地段为细砂或粗砂, 分布不均, 局部富集; 主要矿物成分以石英颗粒为主, 长石次之, 颗粒磨圆度为次圆状-圆状, 粒径 $>0.25\text{mm}$ 颗粒含量平均值为 71.64% , 粒径 $<0.075\text{mm}$ 的粘性土平均含量占 12.95%	标准贯入试验实测击数为 $12\sim 27$; 平均值为 19.7
⑤ ₁	夹淤泥质土 (Q4m)	深灰色, 流塑, 饱和; 含有腐殖质, 略具臭味; 捻面光滑, 稍有光泽, 干强度、韧性中等, 摇震反应慢	
⑥	全风化花	灰黄色, 密实, 饱和; 母岩为花岗岩, 花岗结构已基本破坏,	标准贯入试验实

[0044]

	岗岩	但尚可辨认,有残余结构强度,干钻可钻进;长石及暗色矿物已风化成粘土矿物,呈土状,浸水易软化崩解;岩石风化强烈,为极软岩,岩体极破碎,岩体基本质量等级为V级;岩体无洞穴、临空面及软弱夹层等	测击数为31~49; 平均值为43.3
⑦	强风化花岗岩(砂土状)	灰黄、灰白色,密实,饱和;母岩为花岗岩,花岗结构已大部分破坏,干钻较困难;岩芯以砂土状为主,浸水易软化崩解;岩石强风化,为极软岩,岩体极破碎,岩体基本质量等级为V级;岩体无洞穴、临空面及软弱夹层等	标准贯入试验实测击数为51~92; 平均值为64.9
⑧	强风化花岗岩(碎块状)	灰黄色,稍硬,饱和;母岩为花岗岩,主要成分为长石、石英、部分云母及少量暗色矿物;花岗结构已基本破坏,但仍可辨认,岩芯呈碎块状,岩芯用手可掰断,干钻困难;为软岩,岩体极破碎,岩体基本质量等级为V级,岩体无洞穴、临空面及软弱夹层等	岩石点荷载试验抗压强度换算值 $f_r=11.27\sim 16.32$ MPa;平均值为13.97 MPa;标准值为12.49 MPa,
⑨	中风化花岗岩	青灰色、灰白色,坚硬,饱和;中粗粒花岗结构,块状构造成份主要为石英、长石,岩芯呈短柱状-长柱状,风化裂隙较发育,闭合状;岩石为坚硬岩,岩体完整程度为较破碎-较完整,岩体基本质量等级为II-III级;不存在有洞穴、临空面、破碎岩体或软弱夹层	RQD=50~80,岩石饱和单轴抗压强度为60.54~112.92 MPa;平均值为78.83 Mpa;标准值为66.79MPa

[0045] 根据以上工勘报告,本工程采用的预应力薄壁管桩1直径为400mm,壁厚为60mm,桩间距为1.8m,桩长为20m,其他地基结构设置及地基处理方法如上所述。本工程通过采用预应力薄壁管桩来作为复合地基中的竖向增强体,这样可保证满足地面荷载的要求;同时通过在预应力薄壁管桩的顶面铺设两层单向聚酯纤维集束格栅来作为复合地基中的横向增强体,这样可进一步增强地基承载能力,约束地基侧向位移及变形,保证满足防渗膜对差异沉降的要求。

[0046] 以上所述仅表达了本发明的优选实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形、改进及替代,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

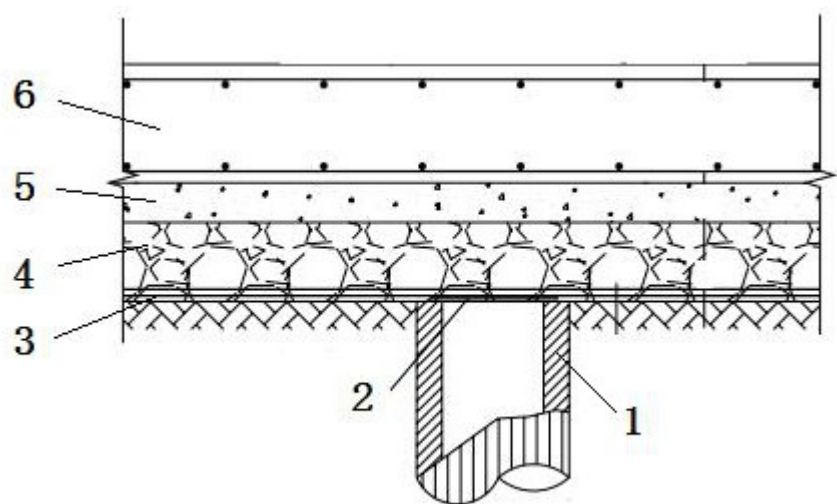


图1

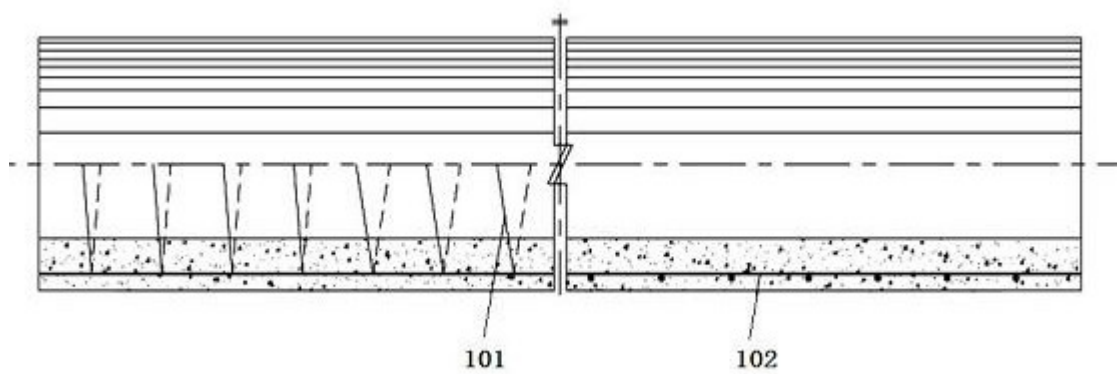


图2