



(21) 申请号 202210764064.3

(22) 申请日 2022.06.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115162425 A

(43) 申请公布日 2022.10.11

(73) 专利权人 广东湾区交通建设投资有限公司

地址 510000 广东省广州市南沙区黄阁镇

麒麟二街1号301房之一(仅限办公)

专利权人 中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司

中交公路规划设计院有限公司

(72) 发明人 李剑 张太科 吴玲正 石海洋

付佰勇 过超 韩冬冬 刘星星

陈占力 师启龙 杨也 崔立川

王昊 王洋浩瀚 李伟

(74) 专利代理机构 武汉知伯乐知识产权代理有

限公司 42282

专利代理师 贺金

(51) Int.Cl.

E02D 33/00 (2006.01)

E02D 5/34 (2006.01)

E02D 5/68 (2006.01)

E02D 7/00 (2006.01)

E02D 13/04 (2006.01)

E02D 13/08 (2006.01)

E02D 15/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104499494 A, 2015.04.08

CN 104514219 A, 2015.04.15

CN 108166546 A, 2018.06.15

CN 108532649 A, 2018.09.14

CN 111042121 A, 2020.04.21

JP 特开2005-256519 A, 2005.09.22

审查员 李叶晨

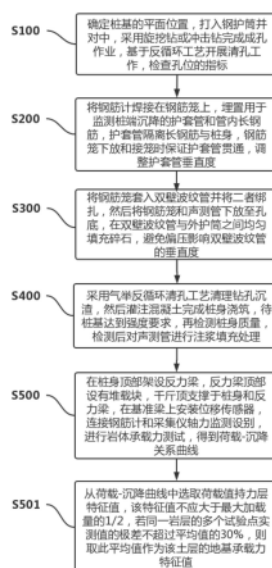
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法及系统,本系统包括用于对岩体进行传力的传力模块,用于为传力模块提供动力反力的加载模块,用于监测沉降位移和加载力数据的监测模块,以及稳固上述模块的固定模块,本方法在施做钻孔灌注桩时,在内层钢筋笼套裹双壁波纹管作为内侧护壁,降低桩侧摩阻力,提高传递至桩端荷载比例,外层采用钢护筒作为钻孔护壁,内外壁之间填充填充料,确保桩基与孔壁稳定,解决了灌注桩深层岩体承载力测试侧阻力大和稳定性差的问题,满足在大埋深、高水位地质条件下的深部岩体持力层承载力测试需求,解决了灌注桩深层岩体承载力测试稳定性差和传递至端部载荷比例不足的问题。



1. 一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

S100, 钻孔及清孔,在桩基平面位置打入钢护筒后对中,采用旋挖钻或冲击钻完成成孔作业,采用反循环工艺开展清孔工作;

S200, 钢筋笼绑扎,将钢筋计焊接固定于钢筋笼上,埋置好用于桩端沉降监测的护套管和管内长钢筋;

S300, 钢筋笼及内护筒下放,将声测管与钢筋笼绑扎,声测管底部封底,然后将内套筒套裹在钢筋笼外侧,将内套筒和钢筋笼吊至钻孔下放,下放到位后在内套筒与外护筒之间填充填充料,填充填充料过程中要保证四周均匀填充,调整钢筋笼垂直度;

S400, 桩基浇筑及完整性检测,混凝土浇筑前,采用气举反循环清孔工艺对钻孔持续清孔,然后完成桩身混凝土浇筑工作,桩基强度达到要求后,使用超声波无损法检测桩身质量;

S500, 反力堆载系统布置,桩身混凝土达到龄期后,布置反力堆载系统,在桩身顶部架设反力梁,反力梁顶部布置堆载块,千斤顶两端分别接触桩身顶部和反力梁底部,在反力梁上安装用于桩顶和桩端沉降监测的位移传感器,连接钢筋计和采集仪轴力监测设备,完成岩体承载力测试施工。

2. 根据权利要求1所述的一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,其特征在于,所述S100包括:完成清孔工作后,检查孔位中心偏差、孔径、孔深、钻孔垂直度、孔底沉渣厚度。

3. 根据权利要求1所述的一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,其特征在于,所述S400包括:在完成桩基检测完毕后,对声测管内灌注混凝土填充。

4. 一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统,其特征在于,用于实现如权利要求1-3中任一项所述的一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,包括:

传力模块,用于对岩体进行传力,加载模块,用于为传力模块提供反力,用于监测沉降位移和加载力数据的沉降监测模块,以及用于稳固上述模块的固定模块;

所述固定模块包括堆载块(1)、反力梁(2)和支墩(3),所述支墩(3)固定于地面,所述反力梁(2)水平固定于所述支墩(3)上,所述堆载块(1)固定于所述反力梁(2)上;

所述传力模块包括灌注桩(7)、内套筒(8)、外护筒(9)和填充料(10),所述灌注桩(7)外套装有内套筒(8),用于减小所述灌注桩(7)侧摩阻力,所述外护筒(9)设于预设钻孔内,所述内套筒(8)和所述外护筒(9)之间设夹层,夹层中填充设有所述填充料(10),所述沉降监测模块设于所述传力模块上,所述加载模块连接所述固定模块和所述传力模块。

5. 根据权利要求4所述的一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统,其特征在于,所述沉降监测模块包括位移传感器(5)、钢筋计(11)、长钢筋和外套管,所述钢筋计(11)预埋固定于所述灌注桩(7)内,用于检测承载力值,所述长钢筋贯穿所述灌注桩(7)的底部和顶部,所述外套管包裹设于所述长钢筋上,所述位移传感器(5)固定于所述反力梁(2)底部。

6. 根据权利要求4所述的一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统,其特征在于,所述加载模块包括千斤顶(4)和油泵(6),所述千斤顶(4)两端分别固定于所述灌注桩(7)顶端和所述反力梁(2)底部,所述油泵(6)与所述千斤顶(4)油路连通。

7. 根据权利要求4所述的一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统,其特征

在于,包括声测管,所述声测管固定于所述灌注桩(7)内,所述声测管底部封口,完成桩基检测后其内填充混凝土。

大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及岩土工程测试领域,更具体地,涉及一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法及系统。

背景技术

[0002] 悬索桥锚碇基底标高的选择,既要考虑持力层承载力特性,又要考虑基坑开挖经济性,传统多采用基于人工挖孔工艺的深层载荷板试验,以确定深部岩土层承载力,但对于持力层在大埋深、高水位地质条件下,现有规范提供的深层载荷板试验方法安全风险大、成本高,如何确保灌注桩传力稳定性、提高传递至端部载荷比例是岩体承载力测试的难点。

[0003] 为解决上述问题,专利文献CN202020826092-载荷试验用加载反力装置-实用新型,通过在配重的上端盖置有第一固位板和固位反力钢梁,并使固位反力钢梁的两侧与下方锚桩连接有钢筋,在进行载荷试验时将锚桩的反力传递至固位反力钢梁上,保证在进行试验时锚桩与压重同时受力,提高锚桩与压重的协调性和系统性,同时通过第一固位板对配重施加压力进行固定,防止配重倾倒对工地或者工人造成伤害。

[0004] 现有技术存在如下几个缺点:(1)地层较深或土壤环境稳定性弱的情况下,灌注桩加载过程易与桩侧土体发生较大侧摩阻力,从而减少实际传递至桩端的荷载,导致桩端持力层加载荷载不够;(2)对于提出采用双壁波纹管将桩基与孔壁隔离来降低侧摩阻方案,势必降低桩侧围压,但由于桩基较长,桩基存在自身稳定性问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法及系统,本方法通过测试钻孔灌注桩端荷载与沉降数值,分析并获得桩端持力层深部岩体承载力特征值,施做钻孔灌注桩时内层钢筋笼套裹双壁波纹管作为内侧护壁,降低桩侧摩阻力,提高传递至桩端荷载比例,外层采用钢护筒作为钻孔护壁,内外壁之间填充填充料,确保桩基与孔壁稳定,解决了灌注桩深层岩体承载力测试侧阻力大和稳定性差的问题,可满足在大埋深、高水位地质条件下的深部岩体持力层承载力测试需求,解决了灌注桩深层岩体承载力测试稳定性差和传递至端部载荷比例不足的问题。

[0006] 为了实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,包括:

[0007] S100,钻孔及清孔,在桩基平面位置打入钢护筒后对中,采用旋挖钻或冲击钻完成成孔作业,采用反循环工艺开展清孔工作;

[0008] S200,钢筋笼绑扎,将钢筋计焊接固定于钢筋笼上,埋置好用于桩端沉降监测的护套管和管内长钢筋;

[0009] S300,钢筋笼及内护筒下放,将声测管与钢筋笼绑扎,声测管底部封底,然后将内套筒套裹在钢筋笼外侧,将内套筒和钢筋笼吊至钻孔下放,下放到位后在内套筒与外护筒之间填充填充料,填充填充料过程中要保证四周均匀填充,确保钢筋笼垂直度;

[0010] S400, 桩基浇筑及完整性检测, 混凝土浇筑前, 采用气举反循环清孔工艺对钻孔持续清孔, 然后完成桩身混凝土浇筑工作, 桩基强度达到要求后, 使用超声波无损法检测桩身质量;

[0011] S500, 反力堆载系统布置, 桩身混凝土达到龄期后, 布置反力堆载系统, 在桩身顶部架设反力梁, 反力梁顶部布置堆载块, 千斤顶两端分别接触桩身顶部和反力梁底部, 在反力梁上安装用于桩顶和桩端沉降监测的位移传感器, 连接钢筋计和采集仪轴力监测设备, 完成岩体承载力测试施工。

[0012] 进一步地, 所述S100包括: 完成清孔工作后, 检查孔位中心偏差、孔径、孔深、钻孔垂直度、孔底沉渣厚度。

[0013] 进一步地, 所述S400包括: 在完成桩基检测完毕后, 对声测管内灌注混凝土填充。

[0014] 按照本发明的另一个方面, 提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统, 包括:

[0015] 传力模块, 用于对岩体进行传力, 加载模块, 用于为传力模块提供反力, 用于监测沉降位移和加载力数据的沉降监测模块, 以及用于稳固上述模块的固定模块;

[0016] 所述固定模块包括堆载块、反力梁和支墩, 所述支墩固定于地面, 所述反力梁水平固定于所述支墩上, 所述堆载块固定于所述反力梁上;

[0017] 所述传力模块包括灌注桩、内套筒、外护筒和填充料, 所述灌注桩外套装有内套筒, 用于减小所述灌注桩侧摩阻力, 所述外护筒设于预设钻孔内, 所述内套筒和所述外护筒之间设夹层, 夹层中填充设有所述填充料, 所述沉降监测模块设于所述传力模块上, 所述加载模块连接所述固定模块和所述传力模块。

[0018] 进一步地, 所述沉降监测模块包括位移传感器、钢筋计、长钢筋和外套管, 所述钢筋计预埋固定于所述灌注桩内, 用于检测承载力值, 所述长钢筋贯穿所述灌注桩的底部和顶部, 所述外套管包裹设于所述长钢筋上, 所述位移传感器固定于所述反力梁底部。

[0019] 进一步地, 所述加载模块包括千斤顶和油泵, 所述千斤顶两端分别固定于所述灌注桩顶端和所述反力梁底部, 所述油泵与所述千斤顶油路连通。

[0020] 进一步地, 包括声测管, 所述声测管固定于所述灌注桩内, 所述声测管底部封口, 完成桩基检测后其内填充混凝土

[0021] 总体而言, 通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比, 能够取得下列有益效果:

[0022] 1. 本发明提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统, 本方法通过测试钻孔灌注桩端荷载与沉降数值, 分析并获得桩端持力层深部岩体承载力特征值, 施做钻孔灌注桩时内层钢筋笼套裹双壁波纹管作为内侧护壁, 降低桩侧摩阻力, 提高传递至桩端荷载比例, 外层采用钢护筒作为钻孔护壁, 内外壁之间填充填充料, 确保桩基与孔壁稳定, 解决了灌注桩深层岩体承载力测试侧阻力大和稳定性差的问题, 可满足在大埋深、高水位地质条件下的深部岩体持力层承载力测试需求, 解决了灌注桩深层岩体承载力测试稳定性差和传递至端部载荷比例不足的问题。

[0023] 2. 本发明提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法, 本方法在监测沉降系统中, 采用在灌注桩内预埋护套管的方式, 同时在管内设置通长钢筋, 而钢筋与护套管完全脱离, 且从灌注桩顶端伸出, 通过使用位移传感器监测钢筋的沉降即可获得灌注桩

端部的沉降数据,确保了位移数据的准确性。

[0024] 3.本发明提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,在灌注混凝土前对预设钻孔内进行清渣,保证浇筑后灌注桩底端的清渣干净,避免在加载过程中有沉渣本身的压缩,影响桩端持力层岩体沉降变形监测数据。

附图说明

[0025] 图1是本发明实施例一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统的正视图;

[0026] 图2是本发明实施例一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统的局部放大图A;

[0027] 图3是本发明实施例一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法图;

[0028] 图4是本发明实施例一种双层护壁灌注桩的岩体承载力测试的桩应力随时间变化图。

[0029] 在所有附图中,同样的附图标记表示相同的技术特征,具体为:1-堆载块、2-反力梁、3-支墩、4-千斤顶、5-位移传感器、6-油泵、7-灌注桩、8-内护筒、9-外护筒、10-填充料、11-钢筋计。

具体实施方式

[0030] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0031] 本工程位于江流三角洲核心地带,锚碇基底的地基承载力对于合理确定锚碇的平面规模有重要的意义,可为设计提供依据和参考在考虑试验合理性的基础上,进行堆载法深层岩体承载力测试,确定合理的锚碇基底地基承载力特征值,本区域的土质浅层存在四十米左右深度的淤泥,且水位比较深,完成灌注桩施工后,测试过程中淤泥、黏土对桩身的摩阻力,容易导致承载力测试结果不准确。

[0032] 如图1-图3所示,本发明提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试系统,包括传力模块,用于对岩体进行传力,加载模块,用于为传力模块提供反力,用于监测沉降位移和加载力数据的沉降监测模块,以及用于稳固上述模块的固定模块,其中,固定模块包括堆载块1、反力梁2和支墩3,传力模块包括灌注桩7、内套筒8、外护筒9和填充料10,加载模块包括千斤顶4和油泵6,所述千斤顶4,支墩3设于灌注桩7四周,该支墩水平固定于地面,上表面齐平,用于安装反力梁2,反力梁2上表面堆砌固定有堆载块1,堆载块1可以采用混凝土制作,用于将反力梁2压紧在支墩3上,并为灌注桩7加载提供反力,进一步地,内护筒8套裹于钢筋笼外侧作为内侧护壁,钢筋笼中灌注混凝土形成灌注桩7,灌注桩7浇筑达到龄期后作为传力柱,灌注桩7竖直设于预先设置的钻孔内,钻孔位于反力梁2底部,优选地,内护筒8采用双壁波纹管,双壁波纹管采用高密度聚乙烯制作,具备优异的耐老化和耐环境应力开裂的能力,采用管壁较薄的双壁波纹管套于钢筋笼外侧,可避免灌注桩7侧身直接与碎石发生摩擦,提高传递至灌注桩7端部的荷载比例,相较于专门制作钢筒,双壁波纹管还具备重

量轻、施工便捷和成本低的优点。进一步地,在内护筒8外侧设有外护筒9,该套管采用钢护筒制作,与内护筒8之间形成一定空间,在该空间中填充填充料10,优选地,填充料10可以采用碎石,通过均匀填充碎石支撑在内护筒8和外护筒9之间,确保软土质、大埋深条件下灌注桩7传力时与孔壁的稳定性的。

[0033] 进一步地,该测试系统包括位千斤顶4、油泵6,千斤顶4两端分别固定于反力梁2底部和灌注桩7顶部,竖直设置,千斤顶4外接油泵6,通过增大油压来对灌注桩7施加向下载荷,反力梁2压制于千斤顶4上,为灌注桩7提供反力。

[0034] 进一步地,该测试系统包括位移传感器5、钢筋计11和长钢筋,其中,钢筋计11固定于灌注桩7内,用于检测承载力大小,所述长钢筋贯穿灌注桩7的顶部和底部,优选地,设外套管套在长钢筋上,将灌注桩7混凝土与长钢筋隔离,通过位移传感器5检测长钢筋沉降大小得到位移数据,位移传感器5固定于反力梁2底部,在千斤顶4加压过程中通过位移传感器5和钢筋计11记录灌注桩7的沉降大小,通过钢筋计11获得桩端载荷,最终通过位移数据和桩端载荷数据得到桩端荷载-桩端沉降曲线图,本测试系统通过预设钻孔,同时在灌注桩7外侧依次设置内护筒8、填充料10和外护筒9,解决了灌注桩深层岩体承载力测试稳定性差和传递至端部载荷比例不足的问题。

[0035] 如图1-图3所示,按照本发明的另一个方面,本发明提供一种大埋深高水位地质条件下岩体承载力测试方法,具体包括:

[0036] S100,钻孔及清孔;

[0037] 具体地,确定桩基的平面位置,打入钢护筒到设计深度后拉十字线对中,采用旋挖钻或冲击钻完成成孔作业,基于反循环工艺开展清孔工作,检查孔位中心偏差、孔径、孔深、钻孔垂直度、孔底沉渣厚度,均要满足《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T3650-2020)相关指标的要求;

[0038] S200,钢筋笼绑扎;

[0039] 具体地,提前将钢筋计焊接在钢筋笼上设计截面位置,提前埋置好用于桩端沉降监测的护套管和管内长钢筋,护套管将管内长钢筋与桩身完全隔离,此时监测桩顶处管内长钢筋的沉降即为桩端沉降值,钢筋笼下放和接笼时,保证护套管贯通,管内径宜大于长钢筋直径,使得管内长钢筋自由状态,护套管垂直度偏差不得大于1%,否则需重新安装调整;

[0040] S300,钢筋笼及内护筒下放;

[0041] 具体地,将钢筋笼套入双壁波纹管并将二者绑扎,双壁波纹管主要起到降低桩身和周边土体摩擦力的作用,作为一个隔开的介质,即便压碎了,也不影响隔开的作用,最终是以桩端实际监测的轴力为准来计算持力层承载力,要在钢筋笼与波纹管留有足够间隙以保证混凝土保护层厚度,用吊机将钢筋笼和声测管下放至孔底,随后在双壁波纹管与外护筒之间填充填充料10,填充填充料10过程中要保证双壁波纹管四周均匀填充,避免偏压影响双壁波纹管垂直度;

[0042] S400,桩基浇筑及完整性检测;

[0043] 具体地,混凝土浇筑前,采用气举反循环清孔工艺对钻孔持续清孔,桩端沉渣厚度不应超过1cm方可开始灌注混凝土,完成桩身混凝土浇筑工作,待桩基强度达到要求后,采用超声波无损检测法检测桩身质量,桩身完整性必须为I类桩,桩基检测完毕后,及时对声测管进行注浆填充处理;

[0044] S500,反力堆载系统布置;

[0045] 具体地,桩身混凝土达到龄期后,布置反力堆载系统,在桩身顶部架设反力梁,反力梁顶部布置堆载块,千斤顶两端分别接触桩身顶部和反力梁底部,在基准梁上安装用于桩顶和桩端沉降监测的位移传感器,连接钢筋计和采集仪轴力监测设备,开始岩体承载力测试,通过监测桩端沉降和桩端轴力绘制桩端持力层荷载-沉降关系曲线,并据此分析持力层承载力特征值;

[0046] S501,判断承载力特征值:采用相对沉降控制法,通过荷载-沉降(p-s)曲线,选取 $s/d=0.01 \sim 0.015$ 所对应的荷载值作为持力层特征值,但其值不应大于最大加载量的 $1/2$,若同一岩层的三个试验点实测值的极差不超过平均值 30% ,取此平均值作为该土层的地基承载力特征值 f_{ak} (kPa),根据深层载荷试验所确定的地基承载力特征值 f_{ak} ,在使用时不再进行基础埋的地基承载力修正,即按照此方法获得的持力层承载力特征值,基础埋深的地基承载力修正系数 η_d 取0,其中,s为桩端沉降,d为桩径,单位都为cm。

[0047] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

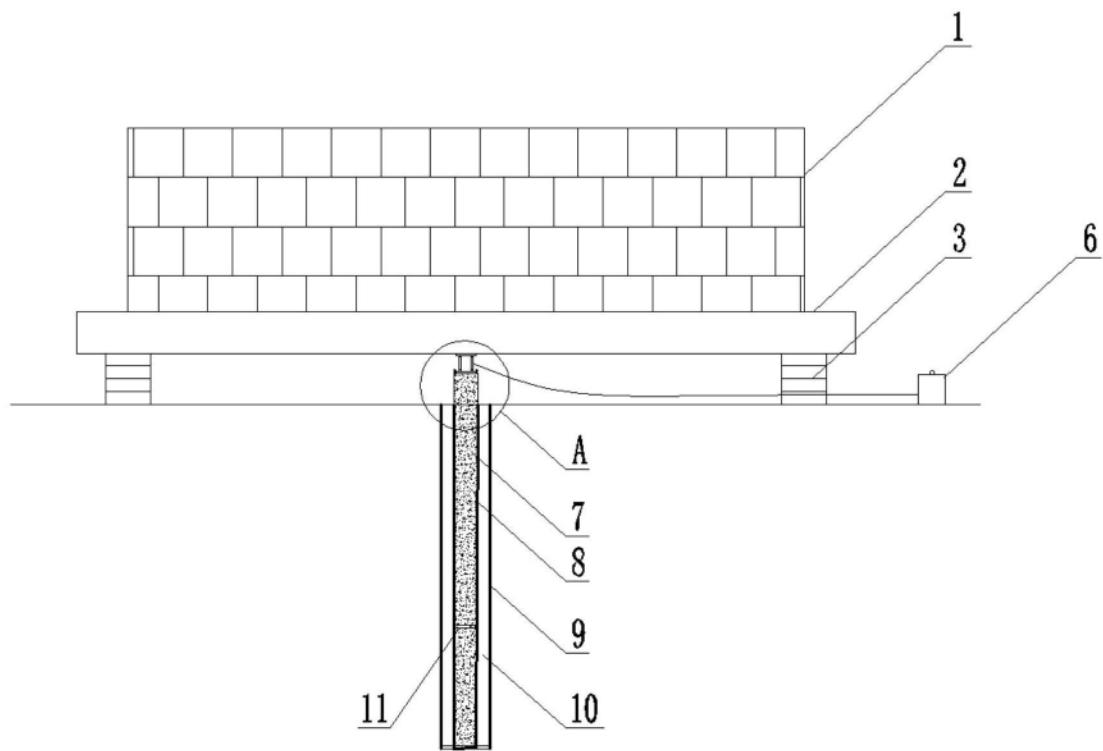


图1

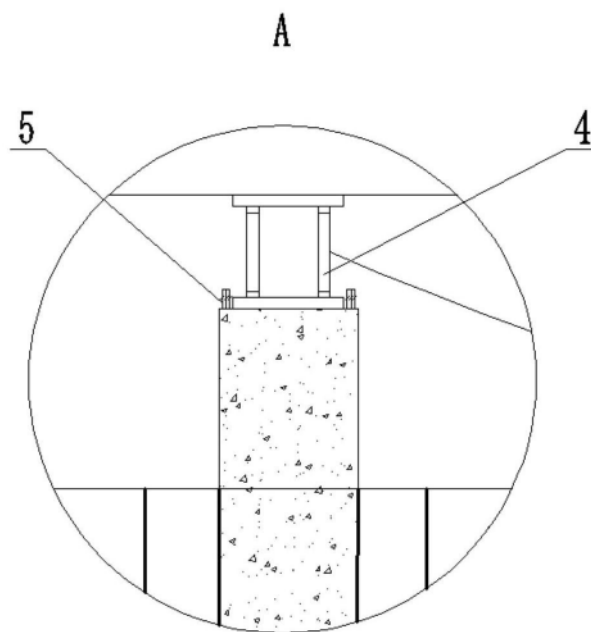


图2

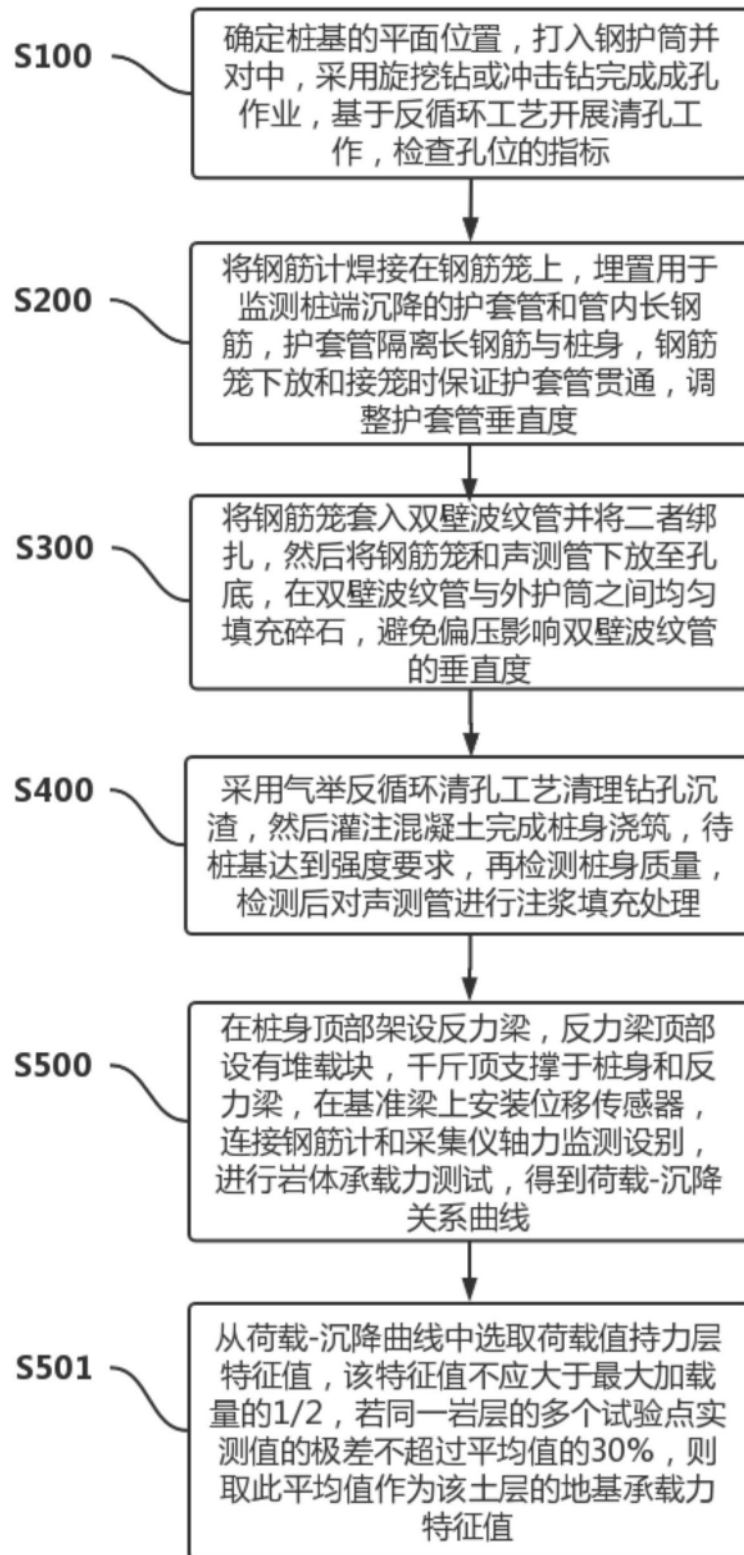


图3



图4