



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103993603 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201410234064. 8

(22) 申请日 2014. 05. 30

(73) 专利权人 中冶沈勘工程技术有限公司

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区东滨河路
152 号

(72) 发明人 张建国 王家伟 董天文 于卉
聂振刚 于梅哲 金佳旭 谢鲁齐

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限
公司 21109

代理人 梁焱

(56) 对比文件

CN 101914915 A, 2010. 12. 15,

CN 103821144 A, 2014. 05. 28,

CN 101892668 A, 2010. 11. 24,

JP 特开 2001-248176 A, 2001. 09. 14,

CN 103161162 A, 2013. 06. 19,

李亮等. 综合支护封闭开挖法施工方法. 《建
筑技术》. 2007, 第 38 卷 (第 12 期),

审查员 宋相兵

(51) Int. Cl.

E02D 17/02(2006. 01)

E02D 17/04(2006. 01)

E02D 5/74(2006. 01)

E02D 19/18(2006. 01)

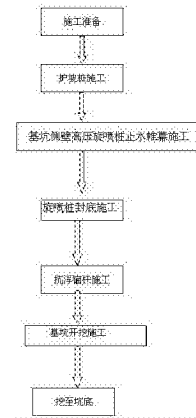
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作
施工方法

(57) 摘要

本发明属于土木工程技术领域,具体涉及一
种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施
工方法。本发明的无降水作业的锚杆旋喷封
底深基坑逆作施工方法,具体是:施工准备、
基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工、旋喷
桩封底、抗浮锚杆施工和基坑开挖施工,其
中基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工与旋
喷桩封底相连接,抗浮锚杆与锚杆旋喷桩
封底相连接。本发明的基坑侧壁高压旋喷
桩止水帷幕施工、旋喷桩封底和抗浮锚杆
在满足强度、稳定性和抗渗性要求的同时,
保证侧壁支撑与旋喷桩封底紧密连接,抗
浮锚杆外锚固段位于旋喷桩封底中,这样
使得深基坑形成了有效的阻水体系,而不
需要再控制地下水位对施工的影响。



CN 103993603 B

1. 一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特征在于按照以下步骤进行:(1) 施工准备:

确保通水、通电和通路,挖设沉淀池,修建排污和灰浆拌制系统;平整施工场地,测量平整后的场地标高,在平整后的场地四周施工护坡桩;

(2) 基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工:

确定基坑支护结构的种类及施工控制点,确定基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕的施工控制点,进行施工放线,布设高压旋喷桩桩位;

先完成基坑支护结构施工,然后在基坑支护结构外侧,对基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕进行施工,施工过程中,采用钻机在桩位钻进成孔,使用水泥浆或 PVC 管进行护壁,引孔至设计深度后,拔出钻管,并换上旋喷桩机,接通泥浆泵,边喷射水泥浆边插管,插入至设计深度,在原位置旋喷 10~20s,由下向上旋喷,待孔口冒浆正常后再旋喷提升,钻杆的旋转和提升连续进行,旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位,直至所有桩位施工完毕;

(3) 旋喷桩封底施工:

确定基坑底部旋喷桩封底的施工控制点,进行施工放线,布设旋喷桩桩位,进行旋喷桩封底施工;施工过程中,用钻机在设定的桩位钻进成孔,钻孔过程中采用水泥浆或 PVC 管进行护壁,引孔至设计深度后,拔出钻管,并换上旋喷桩机,接通泥浆泵,边射水泥浆边插管,插入至设计深度,在原位置旋喷 10~20s,由下向上旋喷,待孔口冒浆正常后再旋喷提升,钻杆的旋转和提升连续进行,将旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位,直至所有桩位施工完成;

(4) 抗浮锚杆施工:

旋喷桩封底施工后,确定基坑底面抗浮锚杆的施工控制点,放线锚杆轴线,进行抗浮锚杆施工,施工过程中首先将钻机引孔至设计深度后,注入注浆材料,注浆管的出浆口插入距孔底 300mm,自下而上进行连续压力注浆,注浆过程中出浆口随浆面的升高而提升,且始终在距浆面以下 300mm 处,确保从孔内排水、排气,注浆完成后,更换钻头、牵引锚杆钢筋杆体达到锚杆设计标高,提升钻杆,直至所有抗浮锚杆施工完成,基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工与旋喷桩封底相连接,抗浮锚杆与旋喷桩封底相连接;

所述锚杆钢筋杆体在沿杆体轴线方向每隔 1~1.5m 设置一个对中支架,对中支架由一段钢管和钢管外的“耳”状钢筋组成,对中支架将锚杆钢筋固定,用以保证锚杆钢筋杆体的垂直安放;

(5) 基坑开挖施工:

在基坑侧支撑、旋喷封底和抗浮锚杆达到设计强度后,分层开挖基坑土体,按设计图纸要求施工冠梁和腰梁,在护坡桩侧 0.5 米和旋喷桩封底上表面 0.5 米时,停止机械清土方,由人工清除土方,挖至坑底,完成基坑施工。

2. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特征在于所述的沉淀池用于沉淀旋喷施工产生的废浆液,经沉淀后的清水进行无公害排放,沉淀的泥土在开挖基坑时一并运走,沉淀和排污统一纳入全场污水处理系统。

3. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特征在于所述的灰浆拌制系统主要由灰浆拌制设备、灰浆储存设备和灰浆输送设备组成。

4. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特征 在于所述的基坑支护结构选用桩锚支护体系、地下连续墙体系或内支撑支护体系。

5. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特征 在于所述的步骤(2)~(4)中钻孔前应调试空压机和泥浆泵,使设备运转正常,校验钻杆 长度,保证孔底标高满足设计深度。

6. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特 征在于所述的步骤(2)~(4)中的孔位水平误差 $< 50\text{mm}$,孔深误差 $< 100\text{mm}$,垂直度偏差 $< 1\%$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特 征在于所述的抗浮锚杆钢筋选用 HRB400 钢筋,锚杆数量和有效锚固长度根据设计要求确 定。

8. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特 征在于所述的抗浮锚杆施工步骤中的注浆材料是水灰质量比为 0.6-0.8 的水泥浆,强度等 级为 M30 并加入膨胀剂。

9. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其特 征在于所述的基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕与旋喷桩封底形成一体,在其连接处 2 米宽度 范围内加密 15% 的旋喷布置点位,并增加旋喷量。

10. 根据权利要求 1 所述的一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,其 特征在于所述的旋喷桩封底施工时,在距旋喷桩底部 1.0m 的范围内增加旋喷时间,在旋喷 提升过程中,根据不同的土层,调整旋喷参数。

一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程技术领域,具体涉及一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法。

背景技术

[0002] 随着大型交通水利工程、工业建筑、高层和超高层建筑和城市地下工程的建设,将出现大量的深基坑和超深基坑工程,其安全性将直接影响其周边建筑、管网和施工的安全。深基坑的降水施工不仅改变了地下水分布规律,严重浪费了地下水资源,也改变了原有岩土层的力学性质,导致基坑支护结构的设计失效和周边建构筑物的变形甚至破坏。为了保护地下水资源和原有岩土层的力学性质,现有施工方法尚不能满足节能环保的要求。

[0003] 目前,深基坑降水作业是现有施工方法中基坑开挖的必要程序,降水作业将导致大量地下水开采,改变地下水分布规律和原有岩土层力学性质,同时,降水作业事故将导致坑底涌砂、基坑失稳等严重事故。现有深基坑施工方法在保护地下水资源、不改变原有岩土层力学性质方面很难实现。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,目的是保护地下水资源、并不改变原有岩土层力学性质。

[0005] 实现本发明目的的技术方案按照以下步骤进行:

[0006] (1) 施工准备:

[0007] 确保通水、通电和通路,挖设沉淀池,修建排污和灰浆拌制系统;平整施工场地,测量平整后的场地标高,在平整后的场地四周施工护坡桩;

[0008] (2) 基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工:

[0009] 确定基坑支护结构的种类及施工控制点,确定基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕的施工控制点,进行施工放线,布设高压旋喷桩桩位;

[0010] 先完成基坑支护结构施工,然后在基坑支护结构外侧,对基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕进行施工,施工过程中,采用钻机在桩位钻进成孔,使用水泥浆或 PVC 管进行护壁,引孔至设计深度后,拔出钻管,并换上旋喷桩机,接通泥浆泵,边喷射水泥浆边插管,插入至设计深度,在原位置旋喷 10~20s,由下向上旋喷,待孔口冒浆正常后再旋喷提升,钻杆的旋转和提升连续进行,旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位,直至所有桩位施工完毕;

[0011] (3) 旋喷桩封底施工:

[0012] 确定基坑底部旋喷桩封底的施工控制点,进行施工放线,布设旋喷桩桩位,进行旋喷桩封底施工;施工过程中,用钻机在设定的桩位钻进成孔,钻孔过程中采用水泥浆或 PVC 管进行护壁,引孔至设计深度后,拔出钻管,并换上旋喷桩机,接通泥浆泵,边射水泥浆边插管,插入至设计深度,在原位置旋喷 10~20s,由下向上旋喷,待孔口冒浆正常后再旋喷提升,

钻杆的旋转和提升连续进行,将旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位,直至所有桩位施工完成;

[0013] (4) 抗浮锚杆施工:

[0014] 旋喷桩封底施工后,确定基坑底面抗浮锚杆的施工控制点,放线锚杆轴线,进行抗浮锚杆施工,施工过程中首先将钻机引孔至设计深度后,注入注浆材料,注浆管的出浆口插入距孔底 300mm,自下而上进行连续压力注浆,注浆过程中出浆口随浆面的升高而提升,且始终在距浆面以下 300mm 处,确保从孔内排水、排气,注浆完成后,更换钻头、牵引锚杆钢筋杆体达到锚杆设计标高,提升钻杆,直至所有抗浮锚杆施工完成,基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工与旋喷桩封底相连接,抗浮锚杆与旋喷桩封底相连接;

[0015] 所述锚杆钢筋杆体在沿杆体轴线方向每隔 1~1.5m 设置一个对中支架,对中支架由一段钢管和钢管外的“耳”状钢筋组成,对中支架将锚杆钢筋固定,用以保证锚杆钢筋杆体的垂直安放;

[0016] (5) 基坑开挖施工:

[0017] 在基坑侧支撑、旋喷封底和抗浮锚杆达到设计强度后,分层开挖基坑土体,按设计图纸要求施工冠梁和腰梁,在护坡桩侧 0.5 米和旋喷桩封底上表面 0.5 米时,停止机械清土方,由人工清除土方,挖至坑底,完成基坑施工。

[0018] 所述的沉淀池用于沉淀旋喷施工产生的废浆液,经沉淀后的清水进行无公害排放,沉淀的泥土在开挖基坑时一并运走,沉淀和排污统一纳入全场污水处理系统。

[0019] 所述的灰浆拌制系统主要由灰浆拌制设备、灰浆储存设备和灰浆输送设备组成。

[0020] 所述的基坑支护结构选用桩锚支护体系、地下连续墙体系或内支撑支护体系。

[0021] 所述的步骤(2)~(4)中钻孔前应调试空压机和泥浆泵,使设备运转正常,校验钻杆长度,保证孔底标高满足设计深度。

[0022] 所述的步骤(2)~(4)中的孔位水平误差 $< 50\text{mm}$,孔深误差 $< 100\text{mm}$,垂直度偏差 $< 1\%$ 。

[0023] 所述的抗浮锚杆钢筋选用 HRB400 钢筋,锚杆数量和有效锚固长度根据设计要求确定。

[0024] 所述的抗浮锚杆施工步骤中的注浆材料是的水灰质量比为 0.6~0.8 的水泥浆,强度等级为 M30 并加入膨胀剂。

[0025] 所述的基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕与旋喷桩封底形成一体,在其连接处 2 米宽度范围内加密 15% 的旋喷布置点位,并增加旋喷量。

[0026] 所述的旋喷桩封底施工时,在距旋喷桩底部 1.0m 的范围内增加旋喷时间,在旋喷提升过程中,根据不同的土层,调整旋喷参数。

[0027] 与现有技术相比,本发明的特点和有益效果是:

[0028] 现有技术中,在地下水位以下的含水丰富的土层中进行深基坑施工作业时,都是采用人工降低地下水位,即采用管泵抽采地下水,造成了地下水资源的浪费和地下岩层的破坏。本发明的无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,具体包括基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工、旋喷桩封底、抗浮锚杆施工和基坑开挖施工,其中基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工与旋喷桩封底相连接,抗浮锚杆与锚杆旋喷桩封底相连接,基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工、旋喷桩封底和抗浮锚杆在满足强度、稳定性和抗渗性要求的同时,保

证侧壁支撑与旋喷桩封底紧密连接,抗浮锚杆外锚固段位于旋喷桩封底中,这样使得深基坑形成了有效的阻水体系,而不需要再控制地下水位对施工的影响。

[0029] 本发明具有以下优点:

[0030] (1) 本发明实现了保护地下水资源,在无降水作业的条件下进行深基坑施工;

[0031] (2) 本发明的无降水作业锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法具有广泛的适用性,可以结合场地岩土情况对抗浮锚杆、旋喷桩封底、侧壁支撑的施工参数进行调整,使本发明的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法应用更为广泛;

[0032] (3) 本发明的无降水作业锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法能够同时满足保护地下水资源、无降水作业、不改变原有岩土层力学性质和减少深基坑施工对周边环境破坏的条件。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明的无降水作业的锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法的流程图;

[0034] 图 2 为本发明的无降水作业锚杆旋喷封底深基坑的平面图;

[0035] 图 3 为图 2 的左视图;

[0036] 图 4 为图 3 中的抗浮锚杆的 A-A 截面图;

[0037] 图 5 是图 4 的 1-1 截面图;

[0038] 其中:1:建筑物边线;2:基坑开挖边线;3:护坡桩;4:基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕;5:旋喷桩封底;6:抗浮锚杆;7:对中支架;8:锚杆钢筋;9:对中支架钢管;10:“耳形”钢筋。

具体实施方式

[0039] 如图 1~图 5 所示,无降水作业锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法,包括基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工、旋喷桩封底、抗浮锚杆施工和基坑开挖施工。

[0040] 下面结合附图说明本发明的施工过程:

[0041] 将本发明的无降水作业锚杆旋喷封底深基坑逆作施工方法应用于某深基坑的施工,其部分数据见表 1 和表 2。

[0042] 该工程地下水标高 -8.5 米,基坑面积 211.14 平方米,周长 56m,深 21.5m;基坑侧壁采用桩-梁支护体系,护坡桩为 C25 现浇混凝土,桩径 1.2m,桩长 24m。基坑侧壁采用高压旋喷桩结合护坡桩帷幕;669 根 $\phi 1000$ 三重管高压旋喷桩封底,厚度 5/9.6 米;85 根,长 12 米 $3\phi 18$ 抗浮锚杆。

[0043] 基坑工程设计等级为一级。

[0044] 具体施工步骤是:

[0045] (1) 施工准备:

[0046] 在场地平整后,进行管线调查,清除施工场地地面以下 2 米以内的障碍物,然后整平、夯实;合理布置施工机械、输送管路和电力线路位置,确保施工场地的“三通一平”;

[0047] 修建沉淀池、污水排放的排污系统,做好灰浆拌制设备、灰浆储存设备、灰浆输送设备组成的灰浆拌制系统;

[0048] 进行护坡桩施工,放线定位,使用旋挖钻机旋挖取土成孔,现场制作钢筋笼,采用

吊车在井口安装钢筋笼,连接采用单面搭接焊,采用导管法灌注商品混凝土成护坡桩;

[0049] (2) 基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工:

[0050] 基坑侧壁止水帷幕的高压旋喷桩,桩顶相对标高为-3.5米,桩底标高为-27.5米,桩长24米,桩径1米,共二排140根,桩间搭接不小于0.35米;

[0051] 在施工前用全站仪测定侧壁止水帷幕旋喷桩施工的控制点,经过复测验线合格后,用钢尺和测线实地布设桩位,保证桩孔中心移位偏差小于50mm;XY-100型地质勘察钻机就位后,对桩机进行调平、对中,调整桩机的垂直度,偏差应在10mm以内,钻孔垂直度误差 $< 0.3\%$;调试空压机、泥浆泵,使设备运转正常;校验钻杆长度,保证钻孔深度的准确;

[0052] 采用XY-100型地质勘察钻机回转钻进成孔,使用DN110 PVC管进行护壁,引孔至设计深度后,拔出钻管,并换上旋喷桩机,接通泥浆泵,边射水泥浆边插管,插入设计深度,在原位置旋喷10~20s,由下向上旋喷,待孔口冒浆正常后再旋喷提升,钻杆的旋转和提升应连续进行;旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位,直至所有桩位施工完毕;

[0053] (3) 旋喷桩封底施工:

[0054] 基坑封底为高压旋喷桩,设计桩径1米,桩间搭接 ≥ 0.35 米,封底底板厚度5米,布满整个坑底,其中一种桩的桩顶标高-21.5米,桩长5米,施工185根桩;另一种桩的桩顶标高-16.9米,桩长9.6米,施工484根桩;

[0055] 在施工前用全站仪测定旋喷桩施工的控制点,经过复测验线合格后,用钢尺和测线实地布设桩位,XY-100型地质勘察钻机就位后,对桩机进行调平、对中,调整桩机的垂直度,偏差应在10mm以内,钻孔垂直度误差 $< 0.3\%$,调试空压机、泥浆泵,使设备运转正常,校验钻杆长度,使用DN110 PVC管进行护壁,引孔至设计深度后,拔出钻管,并换上旋喷桩机,接通泥浆泵,边射水泥浆边插管,插入设计深度,孔位误差 $< 50\text{mm}$,孔深误差 $< 100\text{mm}$,垂直度偏差 $< 1\%$;水泥浆液水灰质量比为1,水泥掺量40%;

[0056] 设定射水压力35-40MPa,流量大于70-80L/min,气流压力0.6-0.8Mpa,注浆压力0.2~1.0MPa,旋喷转速8-10r/min,在原位置旋喷10~20s,由下向上旋喷,待孔口冒浆正常后再旋喷提升,提管速度不大于100mm/min,钻杆的旋转和提升应连续进行;旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位,直至所有桩位施工完成;

[0057] 最终成桩桩径 ≤ 1 米,桩位偏差 $\leq 50\text{mm}$,成桩垂直度 $\leq 1\%$,相邻桩搭接不小于0.35米;

[0058] (4) 抗浮锚杆施工:

[0059] 抗浮锚杆设计在-21.5米到-33.5米间,锚杆长度12米,旋喷桩封底范围(5米)视为锚杆外锚固段,有效锚固长度5米,锚固体直径0.15米,采用3根直径18毫米HRB400钢筋,注浆材料的水灰质量比为0.6-0.8,其设计强度等级为M30,抗浮锚杆钢筋杆体见图5,沿杆体轴线方向每隔1~1.5米设对中支架,对中支架由一段钢管和钢管外的“耳”状钢筋组成,对中支架将锚杆钢筋固定,用以保证锚杆钢筋杆体的垂直安放;

[0060] 旋喷桩封底施工后,用全站仪测定锚杆的控制点,放线锚杆轴线,经过复测验线合格后,用钢尺和测线实地布设钻孔点,XY-100型地质勘察钻机就位后,对桩机进行调平、对中,调整桩机的垂直度,偏差应在10mm以内,钻孔垂直度误差 $< 0.3\%$,调试泥浆泵,使设备

运转正常,校验钻杆长度,引孔至设计深度后,注入注浆材料,注浆管的出浆口应插入距孔底 300mm,自下而上进行连续压力注浆,注浆过程中出浆口随浆面的升高而提升,且始终在距浆面以下 300mm 处,且应确保从孔内排水、排气,注浆完成后,更换钻头、牵引钢筋杆体达到锚杆设计标高,提升钻杆,直至所有抗浮锚杆施工完成,此时基坑侧壁高压旋喷桩止水帷幕施工与旋喷桩封底相连接,抗浮锚杆与旋喷桩封底相连接;

[0061] (5) 基坑开挖施工:

[0062] 基坑开挖制定专项方案,在基坑侧支撑、旋喷桩封底、抗浮锚杆达到设计强度后,基坑土体分层开挖,按设计图纸要求施工冠梁和腰梁,在护坡桩侧 0.5 米和旋喷桩封底上表面 0.5 米时,停止机械清土方,由人工清除土方,严禁超挖。

[0063] 本发明实施例中对基坑工程现场监测使依据《建筑基坑工程监测技术规范》(GB50497-2009)规定,委托具备资质的第三方设计、布设监测系统,并对基坑工程实施现场监测。

[0064] 基坑监测布置护坡桩桩顶水平监测点 6 个、护坡桩竖直位移监测点 6 个、深层水平位移观测点 6 个。基坑开挖后,在 2013 年 8 月 15 日至 2013 年 12 月 1 日期间,每 5 天监测一次,共进行 22 次。监测布置和仪器情况见表 1。

[0065] 表 1 监测项目

[0066]

序号	监测项目	布点数	监测次数	仪器设备	监测精度
1	护坡桩桩顶水平位移	6	22	全站仪	2", 3+2ppm
2	护坡桩桩顶竖直位移	6	22	电子水准仪	±0.4mm/km
3	深层水平位移	6	22	全站仪	2", 3+2ppm

[0067] 该工程基坑开挖施工过程中,基坑监测数据显示基坑稳定性良好,支护结构变形在允许范围内,旋喷桩封底和旋喷桩侧壁结构的止水帷幕未发生破坏,基坑外地下水标高始终在 -8.5 米左右,坑内未发生地下水涌入现象,少量侧壁渗水和天然降水由明排法排出坑外。工程监测数据表明无降水作业锚杆旋喷混凝土封底深基坑逆作施工方法是有效的。

[0068] 表 2 监测数据阶段变形及累计变形最大值统计表

[0069]

监测项目	对应监测点编号	本期阶段变化最大值 (mm)	阶段变形方向	变形速率 (mm/d)	预警值 (mm)	监测时工况	监测结论
护坡桩桩顶水平位移	Z04	5	基坑方向	0.05	30	良好	允许值内
护坡桩桩顶竖直位移	Z03	0.9	沉降	0.01	30	良好	允许值内
深层水平位移	CX5-1	5	基坑方向	0.05	30	良好	允许值内

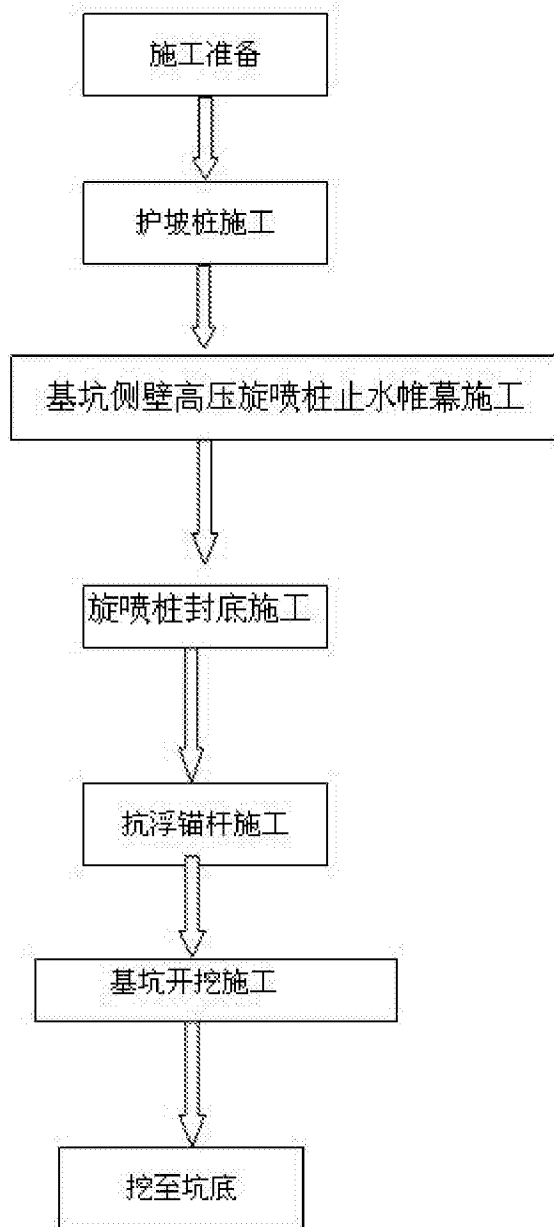


图 1

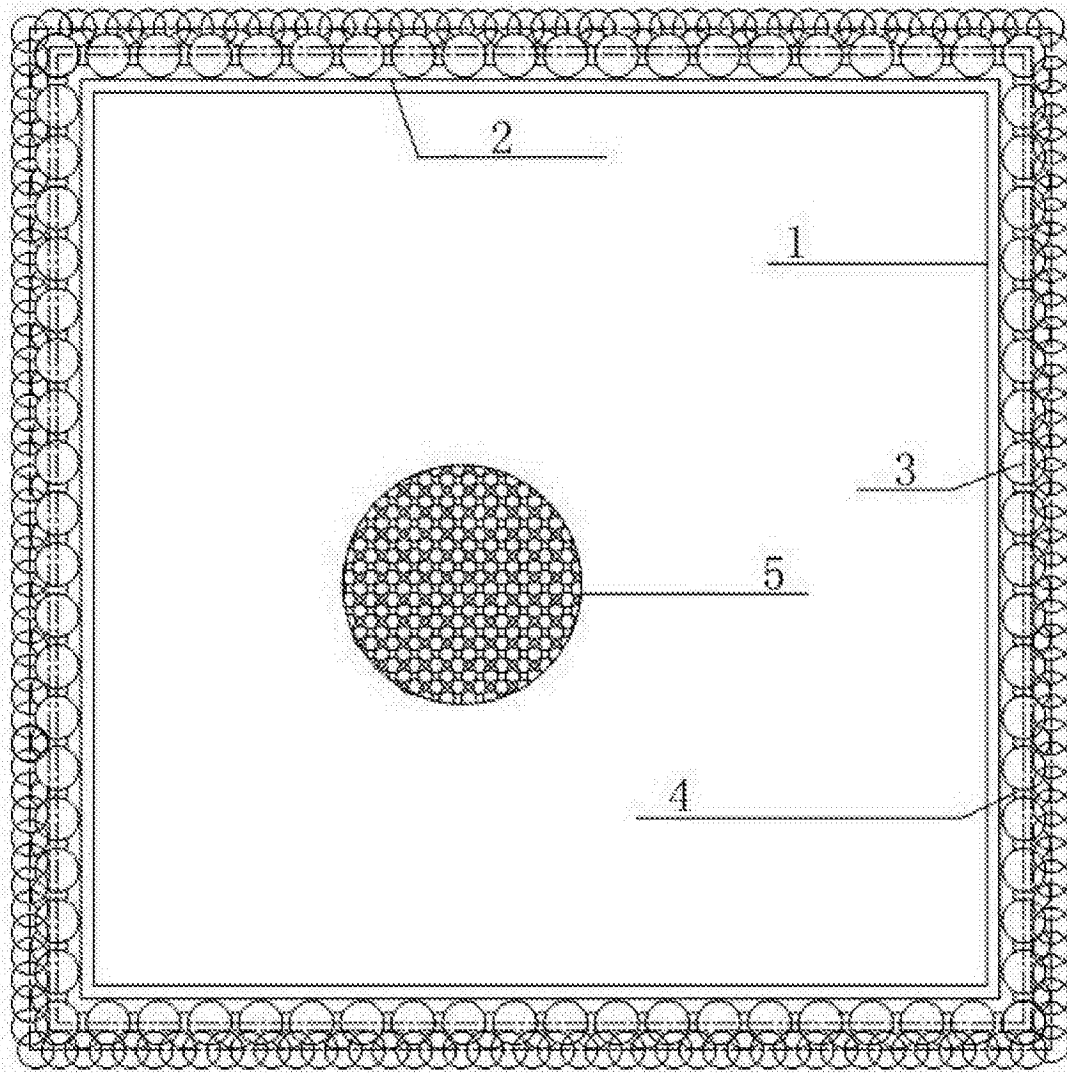


图 2

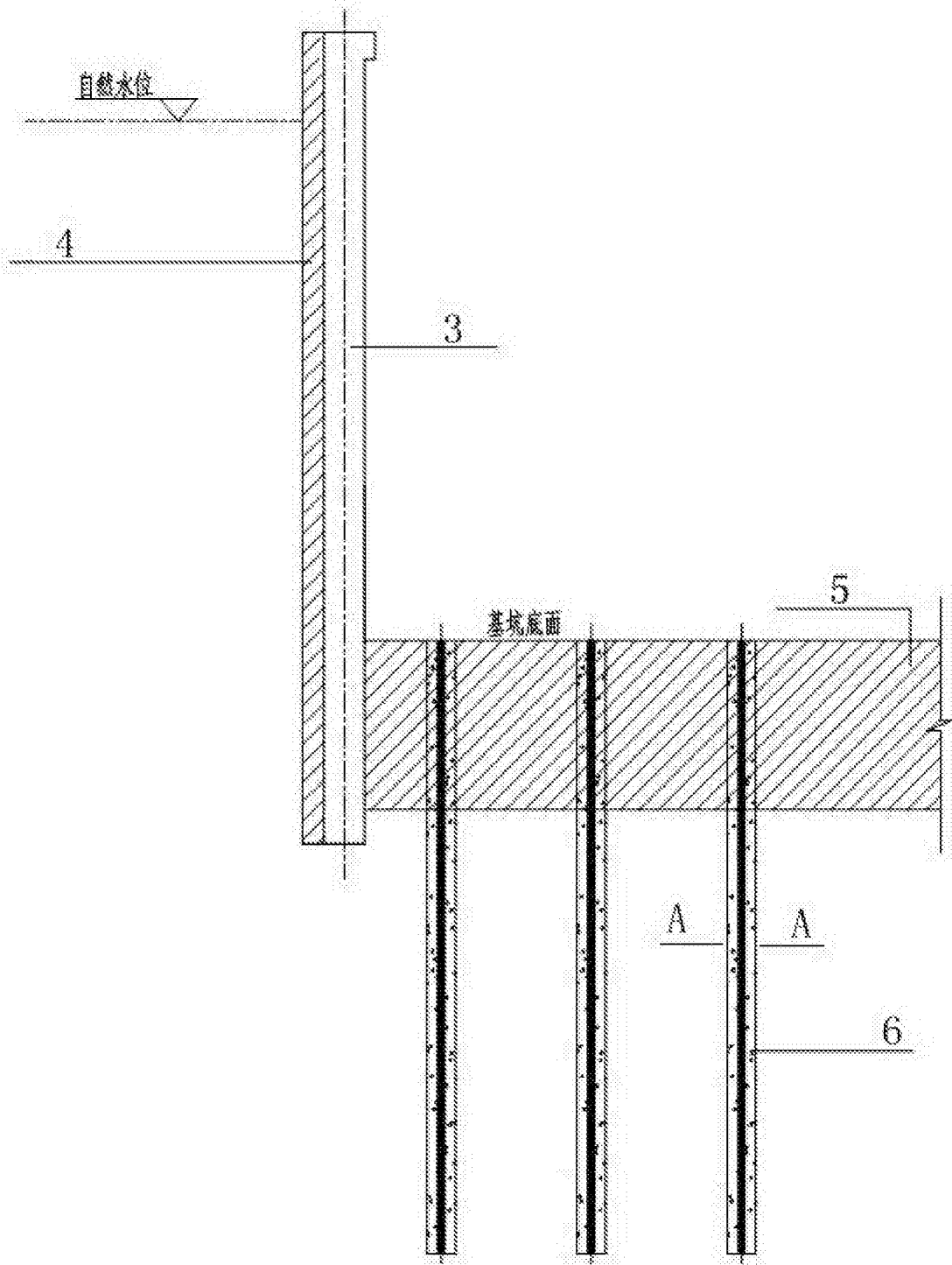


图 3

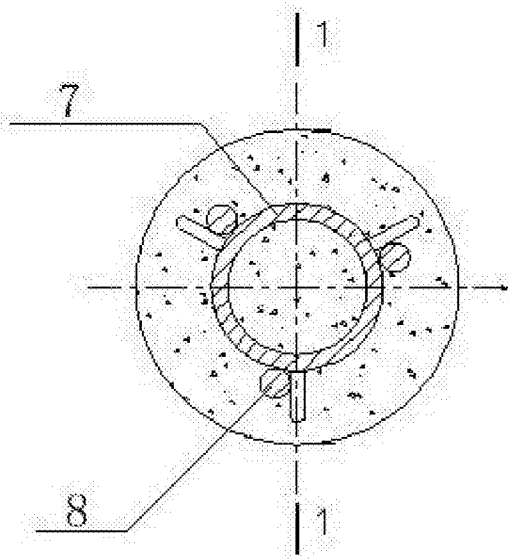


图 4

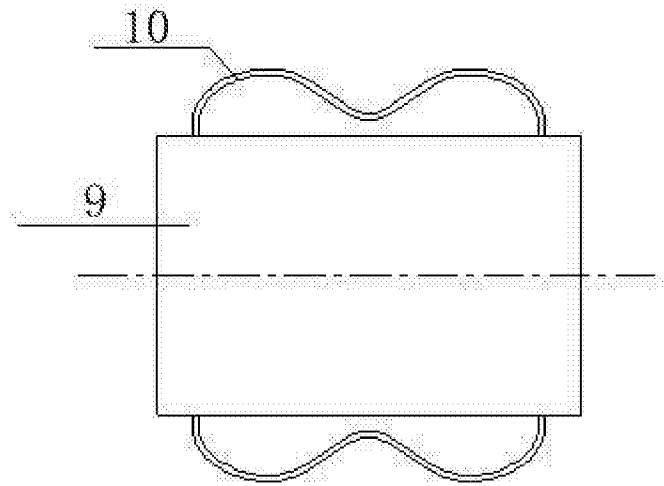


图 5