



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107587516 A

(43)申请公布日 2018.01.16

(21)申请号 201710660444.1

(22)申请日 2017.08.04

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 周念清 张雯 沈超

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 叶敏华

(51)Int.Cl.

E02D 19/10(2006.01)

E02D 19/18(2006.01)

E02D 17/02(2006.01)

G06F 17/50(2006.01)

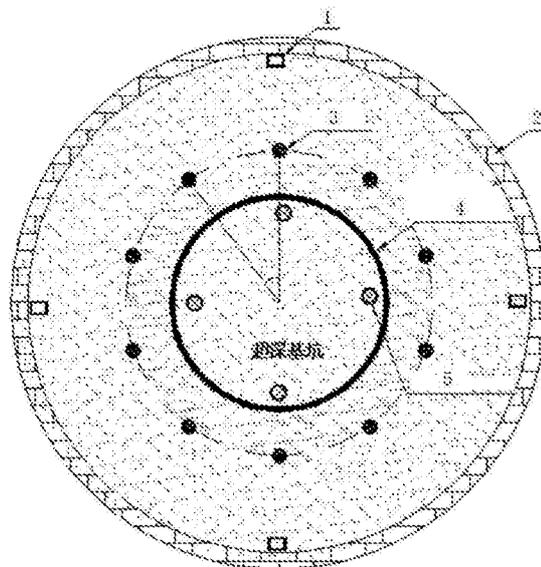
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统及其施工方法

(57)摘要

本发明涉及一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统及其施工方法,适合于所有的潜水含水层和承压含水层,复合系统包括降水井、设于降水井井管的渗滤装置、填充在井管外的砂滤料层、移动跟进式止水帷幕、明排渗井以及沉降观测点,降水井沿基坑边缘环型布置,渗滤装置由呈梅花状分布孔眼及其外包裹钢丝纱网构成;移动式跟进止水阻砂帷幕环形置于降水井内侧;明排渗井设置于帷幕内侧;沉降观测点设置于基坑外缘。本发明将基坑降水、渗滤集水、地下止水和流砂管涌防治及沉降防控技术融合为一个整体系统,结构灵活,降水高效,协同联动性好,工程造价低,应用范围广,能有效防治流砂和管涌引起的地面沉降及其它工程危害。



1. 一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,用于超深基坑降水与地面沉降防控,包括有降阻集水结构的降水井、移动跟进式止水帷幕、明排渗井以及沉降观测点,其特征在于,所述的降水井井管内部设有具有降阻集水作用的渗滤装置,渗滤装置内设有潜水泵,降水井井管外部设置砂滤料层,所述的移动跟进式止水帷幕设于降水井内侧,所述的明排渗井设于移动跟进式止水帷幕内侧,所述的沉降观测点设于基坑的外缘。

2. 根据权利要求1所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的降水井设置于超深基坑内部边缘,呈环形围绕状,降水井的底部延伸至承压含水层的隔水底板下方1.0-1.5m,顶部高于地面20-30cm,降水井井管内径为250-400mm,所述的潜水泵位于井管中心轴位置,所述的降水井外围布设若干备用降水井。

3. 根据权利要求1所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的渗滤装置的滤管孔径呈梅花状分布,长度为4-5m,滤孔直径10-15mm,孔中心距20-30mm,滤管外包裹3层钢丝纱网。

4. 根据权利要求3所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的渗滤装置设置于场地潜水含水层和承压含水层位置,上端口位于潜水含水层水位以下1.0m,其下端口高于降水井底部0.5-1.0m,底部的死管用于沉淀进入管中的流砂。

5. 根据权利要求1所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的砂滤料层由粒径为0.5-2mm的滤料组成,厚度为8-10cm,环绕设置于降水井外,上端与覆土地面齐平。

6. 根据权利要求1所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的移动跟进式止水帷幕为钢板材质,厚度为1.0cm,高度为1.5-2.0m,底端低于开挖基准面30-50cm,与降水井中心距离为1.0-2.0m,相互连接,环形设置于降水井内侧。

7. 根据权利要求6所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的移动跟进式止水帷幕采用动力加载方式逐步调整埋设地层的位置,帷幕底端始终低于开挖基准面30-50cm。

8. 根据权利要求1所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的明排渗井深度为1.0-1.2m,渗井井底始终低于帷幕下端0.5-1.0m。

9. 根据权利要求1所述的一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,其特征在于,所述的沉降观测点均匀分布在基坑外围,每个方位均设置2个沉降观测点,同一方向沉降观测点间距为3-5m。

10. 如权利要求1-9任一项所述的跟进式高效止水阻砂降水复合系统的施工方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

(1) 根据地层结构、含水层特征资料以及超深基坑降水要求,进行单井和群井抽水试验,建立计算区域的水文地质概念模型;

(2) 将降水井剖分到相关的三维数值模型中,采用有限差或有限元方法进行降水井布置;

(3) 按设计平面布置图、施工工艺要求以及设计方案确定降水井孔位,确定降水井、明排渗井以及沉降观测点中心位置;

(4) 降水井及明排渗井采用分散潜水泵抽水并排至排水沟,外加动力实施移动跟进式止水帷幕的埋设;

(5) 基坑开挖完成后进行坑内降水,使地下水水位始终保持在基坑开挖面以下,降水后再进行基坑开挖,并启用移动跟进式止水帷幕,根据监测结果,调整移动跟进式止水帷幕地层埋设深度,明排渗井进一步疏排基坑内积水;

(6) 在超深基坑开挖完成后进行建(构)筑物的施工,各降水井持续运行,根据施工进度将移动跟进式止水帷幕从土体中逐渐拔出,降水井运行至建(构)筑物满足抗浮要求后停止降水。

一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于基坑降水领域,具体涉及一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统及其施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国城市基础设施建设的快速发展,建(构)筑物在规模上越来越庞大,特别是工程建设中超深基坑施工安全问题普遍受到重视。已有工程建设资料显示,超深基坑须进行大范围、大规模、长时间的降水,然而该降水工程的实施会对周围地质环境造成严重危害。因此,如何提高超深基坑降水效率,有效实施沉降防控,保证超深基坑自身、周边及地下设施的安全,降低施工成本,已成为工程界及较多学者关注的重点,也是现阶段工程建设中函待解决的问题。

[0003] 根据已有报道,现阶段超深基坑降水技术主要包括如下:

[0004] 如某基坑降水技术,为减少开挖基坑内的土体含水量、提高土体抗剪强度与基坑稳定性,便于土方开挖及基坑内施工,采用沿基坑周围或坑内均匀布置抽水井的方案,而由于技术单一、且未综合考虑水文地质环境及周围构筑物等因素,此方案往往导致基坑内大规模涌水、流砂以及基坑周围建筑物沉降等严重破坏情况的发生,从而使基坑遭到破坏。同时,此方法很难使基坑最深位置水位降低至其基础垫层标高以下。

[0005] 另有某技术采用轻型井点法对基坑内的地下水位进行控制,但由于地质情况及地下水渗透系数等原因,在基坑内厚层砂土与粉土地层控制管井中,井水含砂量超标,堵塞管井,同时造成管井内水泵损坏,影响降水工程的实施。

[0006] 此外,如中国专利CN205152969U公开了一种用于基坑降水的降水管井构造,其技术方案为:降水管井位于基坑内,降水管井包括位于垂直降水井内的井管和与井管贴合的井座。井管为无砂混凝土管,井座为混凝土井座。井管位于井座上方,井座位于降水井内底部。井管为多节,沿降水井依次顺序连接所述井管内、井座上方依次设有淤质粘土层、卵石层,能有效控制管井内出砂量,防止管井底部出砂量过大对管井降水造成影响,且具有结构简单、易于实施的优点。

[0007] 中国专利CN102926392A公开了一种基坑降水系统及其施工方法,该系统包括基坑和设置在基坑四个侧壁处的止水帷幕。其中,所述止水帷幕的施工,规定其厚度为1.2-1.5m,高度为15-18m,且在抽水过程中随时观察出水量与所述抽水井中水位降深的情况,并据此调整抽水量,直至完成系统施工。该发明的优点是可使基坑降水更加安全、可靠,避免基坑发生涌水、涌砂及过大地表沉降等问题,适合于地下水位较高的基坑降水,尤其适合于沉降敏感的高层建筑和重要的文物建筑的基坑降水。

[0008] 上述技术多为单一体系,并没有形成一套完整的复合系统。此外,上述技术中,止水帷幕体积较大,且固定了止水帷幕地层埋设深度,无法根据降水量灵活调整其地层埋设深度,这些均增大了施工难度和工程实施量。

发明内容

[0009] 本发明的目的就是为了解决上述问题而提供一种完整的移动跟进式高效止水阻砂降水复合系统及其施工方法,在降水实施过程中,结合基坑地层结构、水文地质特征,将止水、阻砂、降水及防沉降等多项技术组合为一个整体,使各项技术相互协同,从而进行超深基坑降水的实施。

[0010] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0011] 一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,适合于所有的潜水含水层和承压含水层,用于超深基坑降水与地面沉降防控,包括降水井,所述的降水井井管内部设有具有降阻集水作用的渗滤装置,渗滤装置内设有潜水泵,降水井井管外部设置砂滤料层,降水井内侧设置移动跟进式止水帷幕,移动跟进式止水帷幕内侧设置明排渗井,基坑的外缘设有沉降观测点。

[0012] 本系统根据超深基坑地层结构、含水层特征等相关资料以及超深基坑降水要求,首先,进行单井和群井抽水试验;在此基础上,计算平面范围、概化地层结构以及初始条件、边界条件,同时考虑降水井在离散模型中的空间位置,建立计算区域的水文地质概念模型,将降水井剖分到相关的三维数值模型中,采用有限差或有限元方法进行降水井布置,分析计算结果,制定实施方案。

[0013] 进一步地,所述的降水井设置于超深基坑内部边缘,呈环形围绕状,降水井的底部延伸至承压含水层的隔水底板下方1.0-1.5m,顶部高于地面20-30cm,降水井井管的内径为250-400mm,抽水设备为潜水泵,并使用导正器使潜水泵位于井管中心轴位置,潜水泵放置深度位于渗滤装置内。

[0014] 进一步地,所述的降水井外围布设若干备用降水井。

[0015] 进一步地,所述的渗滤装置安装于降水井管上,滤管孔径呈梅花状分布,长度为4-5m,滤孔直径10-15mm,孔中心距20-30mm,滤管外包裹3层钢丝纱网,防流沙进入井管中。

[0016] 进一步地,所述的渗滤装置设置于场地潜水含水层和承压含水层位置,上端口位于潜水含水层水位以下1.0m左右,其下端口高于降水井底部0.5-1.0m,底部死管用于沉淀进入管中的流砂。渗滤装置透水性显著高于所述的井管外充填砂滤料层。

[0017] 进一步地,所述的砂滤料层由粒径为0.5-2mm的滤料组成,厚度为8-10cm,环绕设置于降水井外,上端与覆土地面齐平。

[0018] 进一步地,所述的移动跟进式止水帷幕为钢板材质,厚度为1.0cm,高度为1.5-2.0m,底端低于开挖基准面30-50cm,与降水井中心距离为1.0-2.0m,相互连接,环形设置于降水井内侧。

[0019] 进一步地,所述的移动跟进式止水帷幕深度依据降水过程中降水井的涌水量和开挖深度,采用动力加载方式逐步调整帷幕埋设地层的位置,帷幕底端始终低于开挖基准面30-50cm。帷幕与其内侧的坑内明排渗井底部始终保持高度差,此高度差可保证降水过程中地下水产生绕流并进入坑内明排渗井。

[0020] 进一步地,所述的明排渗井分别设置于坑内止水帷幕内侧四个方向最有利排水位置,每个位置设置1口,且渗井设置在。明排渗井深度为1.0-1.2m,渗井井底始终低于帷幕下端0.5-1.0m。明排渗井用于疏排基坑内由于渗井与帷幕底部地下水绕流产生的汇水与帷幕

止水不严造成的渗流汇水。明排渗井中采用潜水泵排水,排至排水沟。

[0021] 进一步地,所述的沉降观测点均匀分布在基坑外围,每个方位均设置2个沉降观测点,同一方向沉降观测点间距为3-5m。在基坑周围建(构)筑物的位置设置3-5个观测点。沉降观测的评估方法为:建立基准点,记录降水过程中沉降观测点的沉降值和侧向位移,根据监测数据,评估沉降防治效果。

[0022] 所述的跟进式高效止水阻砂降水复合系统的施工方法,具体包括以下步骤:

[0023] (1) 根据地层结构、含水层特征资料以及超深基坑降水要求,进行单井和群井抽水试验,建立计算区域的水文地质概念模型;

[0024] (2) 将降水井剖分到相关的三维数值模型中,采用有限差或有限元方法进行降水井布置;

[0025] (3) 按设计平面布置图、施工工艺要求以及设计方案确定降水井孔位,确定降水井、明排渗井以及沉降观测点中心位置;

[0026] (4) 降水井及明排渗井采用分散潜水泵抽水并排至排水沟,外加动力实施移动跟进式止水帷幕的埋设;

[0027] (5) 基坑开挖完成后进行坑内降水,使地下水水位始终保持在基坑开挖面以下,降水后再进行基坑开挖,并启用移动跟进式止水帷幕,根据监测结果,调整移动跟进式止水帷幕地层埋设深度,明排渗井进一步疏排基坑内积水;

[0028] (6) 在超深基坑开挖完成后进行建(构)筑物的施工,各降水井持续运行,根据施工进度将移动跟进式止水帷幕从土体中逐渐拔出,降水井运行至建(构)筑物满足抗浮要求后停止降水。

[0029] 其中,孔深设计按照最不安全工况计算,并根据现场实际工程条件进行适当的调整。在止水、阻砂、降水及防沉降工程实施过程中,进行降水井抽水量、抽水中含砂量和涌砂现象以及地表沉降的全程监测,具体为:随时观察降水井内出水量与沉降观测点水位降深的情况,据此启动全部或部分降水井并调整抽水量的大小,直至完成系统施工;随时观察降水井的抽水量、抽水过程中的含砂量及涌砂现象,并据此移动止水帷幕埋深,直至达到止水、阻砂要求;启动全部或者部分明排渗井,进一步降低基坑内由于地下水绕流产生的汇水及帷幕止水不严产生的涌水;避免大规模快速抽水引发地表过量沉降,以基坑中轴线为轴,对称地减少开启降水井数目及对称地减小单井抽水量。

[0030] 本发明的具体计算公式及模型:

[0031] (1) 承压含水层单井抽水

[0032] 根据降水要求及水文地质特征,采用大口井计算公式进行单井抽水估算:

$$[0033] \quad Q = \frac{2\pi KMs_{w1}}{\ln \frac{R1}{r1}}$$

[0034] (2) 承压含水层群井抽水

[0035] 根据单井降水计算结果及水文地质特征,将基坑降水群井作为整体降水单元,采用大口井计算公式进行群井抽水估算:

$$[0036] \quad Q = \frac{2\pi KM s_{w2}}{\ln \frac{R2}{r2}}$$

[0037] 式中, M 为承压含水层的平均厚度 (m); Q 为现阶段的稳定抽水流量 (t/d); H_2 为当前稳定水位 (m); H_1 为抽水前初始水位 (m); $s_{w1} = H_2 - H_1$ 为单井水位降深 (m); $s_{w2} = H_2 - H_1$ 为群井水位降深 (m); r_1 为单井抽水井半径 (m); R_1 为单井影响半径 (m); r_2 为群井抽水井半径 (m); R_2 为群井影响半径 (m)。

[0038] (3) 基坑降水数值模拟计算

[0039] 水文地质参数反演数学模型, 承压含水层非稳定流三维数学模型为:

$$[0040] \quad \begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial H}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial H}{\partial t} & (x, y, z) \in \Omega \\ \left. K_{xx} \frac{\partial H}{\partial n_x} + K_{yy} \frac{\partial H}{\partial n_y} + K_{zz} \frac{\partial H}{\partial n_z} \right|_{\Gamma_2} = q(x, y, z, t) & (x, y, z) \in \Gamma_2 \\ H(x, y, z, t) \Big|_{t=t_0} = H_0(x, y, z) & (x, y, z) \in \Omega \end{cases}$$

[0041] 式中: K_{xx}, K_{yy}, K_{zz} 分别为沿 x, y, z 坐标轴方向的渗透系数 (m/d); H 为点 (x, y, z) 在 t 时刻水头值 (m); W 为源汇项 (1/d); S_s 为点 (x, y, z) 处的储水率 (1/m); t 为时间 (h); Ω 为立体时间域; Γ_2 为第二类边界条件; n_x 为边界 S_2 的外法线沿 x 轴方向单位矢量; n_y 为边界 S_2 的外法线沿 y 轴方向单位矢量; n_z 为边界 S_2 的外法线沿 z 轴方向单位矢量; q 为 S_2 上单位面积的侧向补给量 (m^3/d)。

[0042] 本发明实施效果评估方法为:

[0043] 第一步为评估降水井内所达到的抽水速率和抽水量。实施降水期间, 实测坑内外地下水水位, 基坑监测每天进行 2 次, 判断排水效果, 使得超深基坑内地下水水位始终低于开挖面; 降水完成后每 2 天 1 次, 直到基础出地面。

[0044] 第二步为根据降水井及明排渗井排水含砂量, 参照设计要求, 进行降水井上设置的渗滤装置、降水井外侧填充滤料层以及止水阻砂帷幕阻砂效果的评估。

[0045] 第三为超深基坑开挖过程中, 实测坑边、坑壁、建筑物及管线水平和垂直位移、控制沉降速率, 评价地基的最终沉降量, 基坑土体水平变形控制在 2.0cm 以内, 建筑物的沉降和水平位移控制在 1.0cm 以内, 据此评估体系降水、防沉的协同性以及工程实施的安全性。

[0046] 本发明降水设计理论计算主要依据《建筑与市政降水工程技术规范》、《基坑降水手册》、《供水管井技术规范》、《建筑地基基础设计规范》、《建筑基坑工程技术规范》、《基坑工程手册》等设计手册, 分别进行基坑涌水量计算、降水井数量、位置及抽水量计算、井管结构设计、井管布设方案规划以及降水引起的地面沉降预测。监测执行的主要技术规范为: 国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001); 国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB5007-2002); 国家标准《测量规范》; 国家标准《基坑监测规范》; 国家标准《水文地质勘察规范》。根据监测结果指导基坑开挖的进展速度和调整维护措施, 控制沉降速率, 实现各技术相互协同; 判断排水效果, 预计地基可能的最终沉降量, 效验工程的高效性; 实测坑边、坑壁、建筑物及管线水平和垂直位移、坑内外地下水水位, 判断工程有效性。

[0047] 本发明适用于所有潜水含水层和承压含水层, 地下水类型为孔隙潜水, 地下水补

给状态为大气降水、地表水径向补给,与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0048] 1、与现有单一体系相比,本发明提供一套完整的移动跟进式高效止水阻砂降水复合系统,基坑降水、阻砂、止水以及地方沉降防控技术复合为一体,比现有沿基坑周围单一布置降水井技术更加系统化,实现超深基坑开挖、止水、阻砂及快速降水的协同进行,降低超深基坑抽水量并提高降水效率,有效防治降水及砂涌引起的建(构)筑物沉降。

[0049] 2、相比传统止水帷幕体积大,施工难,无法根据降水量灵活调整止水帷幕埋设地层深度,本发明止水帷幕厚度为0.8-1.0cm,高度为1.5-2.0m,体积小,易于施工操作,在实施过程中,可根据现场止水状况、涌砂现象及降水效果,调整跟进移动式帷幕地层埋设深度,比现有技术中设置固定帷幕的方法更加灵活、方便;帷幕的灵活应用有效降低超深基坑抽水量及涌砂量,缩短降水周期,减小地层扰动。

[0050] 3、降水井井管内部设有具有降阻集水作用的渗滤装置,降水井井管外部设置砂滤料层,能有效控制管井内出砂量,防止管井底部涌砂量过大对管井降水造成影响,避免涌砂、流砂及两者引起的地面沉降问题,对基坑场地扰动较小,对周围沉降敏感的构筑物起到可靠的支护作用。

[0051] 4、系统结构简单、易于实施,构件使用后可快速拆除,且构件可重复利用。

附图说明

[0052] 图1为坑底降水井点的平面布置示意图;

[0053] 图2为本发明降水井的结构示意图;

[0054] 图3为本发明的纵向剖视结构示意图;

[0055] 图中:1-沉降观测点;2-排水沟;3-降水井;4-移动跟进式止水帷幕;5-明排渗井;6-砂滤料层;7-渗滤装置。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0057] 实施例1

[0058] 一种跟进式高效止水阻砂降水复合系统,如图1-3所示,用于超深基坑降水与地面沉降防控,包括设于基坑内的降水井3,降水井3井管内部设有具有降阻集水作用的渗滤装置7,渗滤装置7内设有潜水泵,将水排至外部的排水沟2,降水井3井管外部设置砂滤料层6,基坑内设置移动跟进式止水帷幕4,基坑的外缘设有沉降观测点1,移动跟进式止水帷幕4内侧设置明排渗井5。其中,降水井3呈环形设于移动跟进式止水帷幕4的外侧,降水井3井管的内径为250-400mm,降水井3的底部延伸至承压含水层的隔水底板下方1.0-1.5m,顶部高于地面20-30cm,降水井3外围布设若干备用降水井3,潜水泵位于井管的中心轴位置,渗滤装置7包括滤管,长度为4-5m,滤管表面设有滤孔,滤孔呈梅花状分布,滤孔直径为10-15mm,孔中心距为20-30mm,滤管外包裹多层防止流沙进入井管的钢丝纱网,渗滤装置7的上端口位于潜水含水层水位下1.0m,下端口高于降水井3底部0.5-1.0m,砂滤料层6由粒径为0.5-2mm的滤料组成,厚度为8-10cm,砂滤料层6上端与覆土地面齐平,移动跟进式止水帷幕4为钢板材质,厚度为1.0cm,高度为1.5-2.0m,底端低于开挖基准面30-50cm,与降水井3中心距离为1.0-2.0m,呈环形设置,明排渗井5的深度为1.0-1.2m,明排渗井5的井底低于移动跟进式止

水帷幕4下端0.5-1.0m,沉降观测点1均匀分布在基坑外围,每个方位均设置2个沉降观测点1,同一方向沉降观测点1间距为3-5m,具体尺寸根据设计计算确定。

[0059] 实施例2

[0060] 一种移动跟进式高效止水阻砂降水复合系统及其施工方法,工程位于日照市虎山镇。超深基坑为日照钢铁有限公司在建漩流池,由直径16.60m的圆和12.925m的圆内切而成,外直径为33.2m,基础底面深度为26.35m,0.000m以上高10.36m,池壁厚度1m。

[0061] 根据《日照钢铁有限公司漩流池及热轧车间补勘-岩土工程勘察报告》,本次管井降水设计所依据的水文地质条件主要反映如下:

[0062] (1) 地层结构:场区第四系覆盖层厚度小于25m,各层自上而下为第四系全新统粉质粘土、细中砂、淤泥质粉质粘土、更新统粉质粘土、中粗砂、元古界风化花岗片麻岩。

[0063] (2) 水文地质特征:工程场地含两层地下水,储存于第3层和第6层,地下水类型为孔隙潜水,混合稳定水位埋深0.30~0.85m,水位呈季节性变化,年变化幅度不超过2m。

[0064] 根据《日照钢铁有限公司漩流池及热轧车间补勘-岩土工程勘察报告》的地层结构、含水层特征等相关资料,对计算区域进行三维建模,步骤如下:

[0065] (1) 计算范围与深度:本计算设定的平面计算范围为基坑中心外1000m,整个计算区域尺寸为2000m×2000m,消除计算成果中的地下水边界效应。计算深度为在垂直方向地面以下21.27m,即到片麻岩层下2m。

[0066] (2) 概化地层:按照《日照钢铁有限公司漩流池及热轧车间补勘-岩土工程勘察报告》提供的信息,对地层进行概化。

[0067] (3) 初始条件与边界条件:初始条件按照各层混合水位给出,标高为2.43m。四周边界条件取为定水头边界。

[0068] (4) 离散模型:按照计算的平面范围、概化地层以及初始条件、边界条件,同时考虑降水井在离散模型中的空间位置,按照相关勘察和原基坑降水设计资料,对计算区域进行离散,建立三维数值模型。按照以上原则,整个模型划分为12层,113行,111列,共150516个单元。整个模型共有9个参数分区。

[0069] 根据以上计算成果,基坑降水采用10口井,井底标高为17.7m。场地钻孔采用DZ-100或GY-100型工程地质钻机,孔深设计按照最不安全工况计算,井孔直径为Φ400。降水井上设置具有降阻集水结构的渗滤装置,渗滤装置长度为4.5m。

[0070] 在每个降水井的外侧,从井管外底部至顶部环绕设置砂滤料层,厚度为10.0cm,使用清水密实。砂滤料层上端低于降水井顶端,与覆土地面齐平。砂滤料层中的滤料粒径为0.5-2.0mm。降水井群的外侧四个方面分别布设1口备用降水井。备用降水井与降水井的垂直距离为1.0m。外加动力施工止水帷幕埋设,规定所述止水帷幕的厚度为1.0cm,其高度为1.8m,其与所述坑内明排渗井中心距离为1.2m。

[0071] 潜水泵抽出所述降水井和明排渗井中的水,并排至排水沟。抽水过程中,随时观察出水量与所述抽水井中水位降深、涌水、涌砂现象,据此调整抽水量的大小以及灵活调整帷幕地层埋设深度,直至完成工程设计要求。工程实施完毕,建(构)筑物满足抗浮要求,停止降水,并将止水帷幕从土体中逐渐拔出并回收。该工程降低了超深基坑抽水量,较原有技术缩短工程周期,实现了高效降水。同时,实施过程中,减小了砂流量,进一步避免了地层扰动,有效防控了地面及周边建筑物沉降。

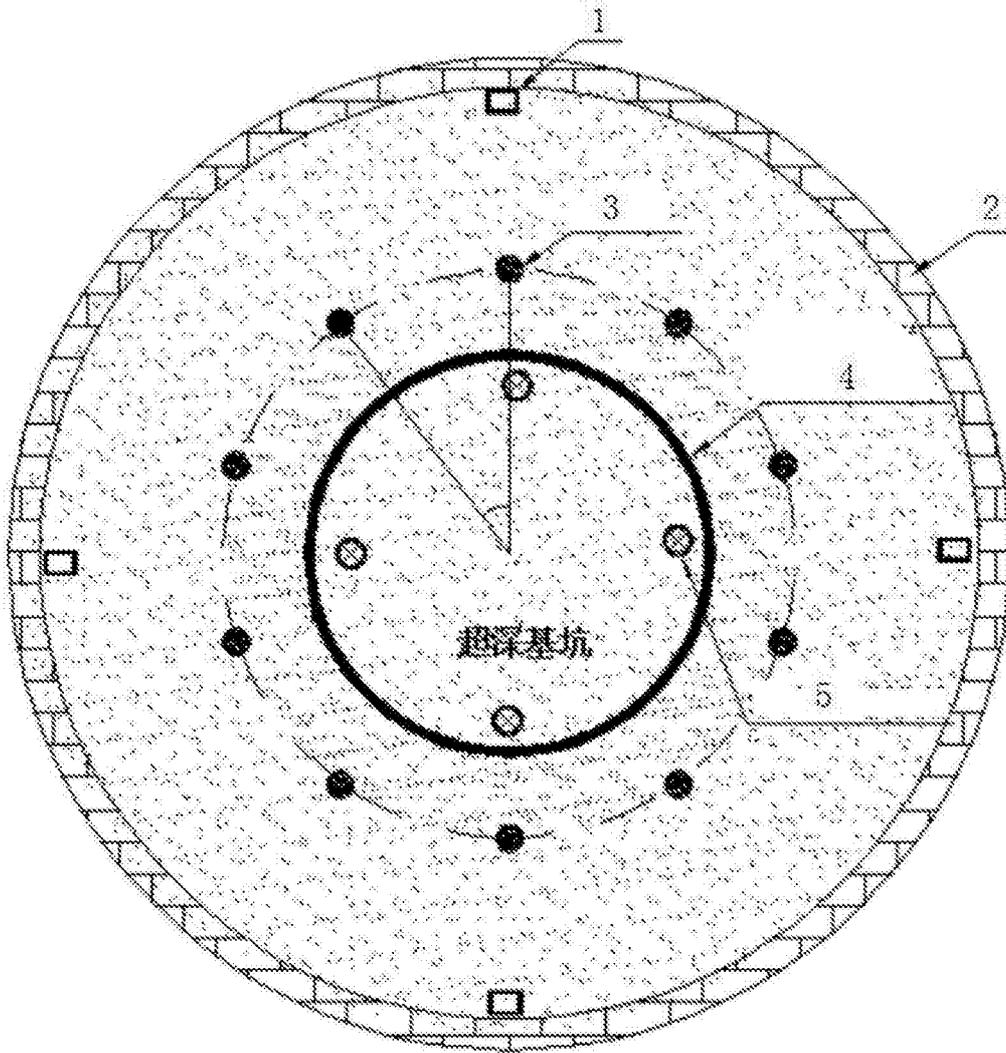


图1

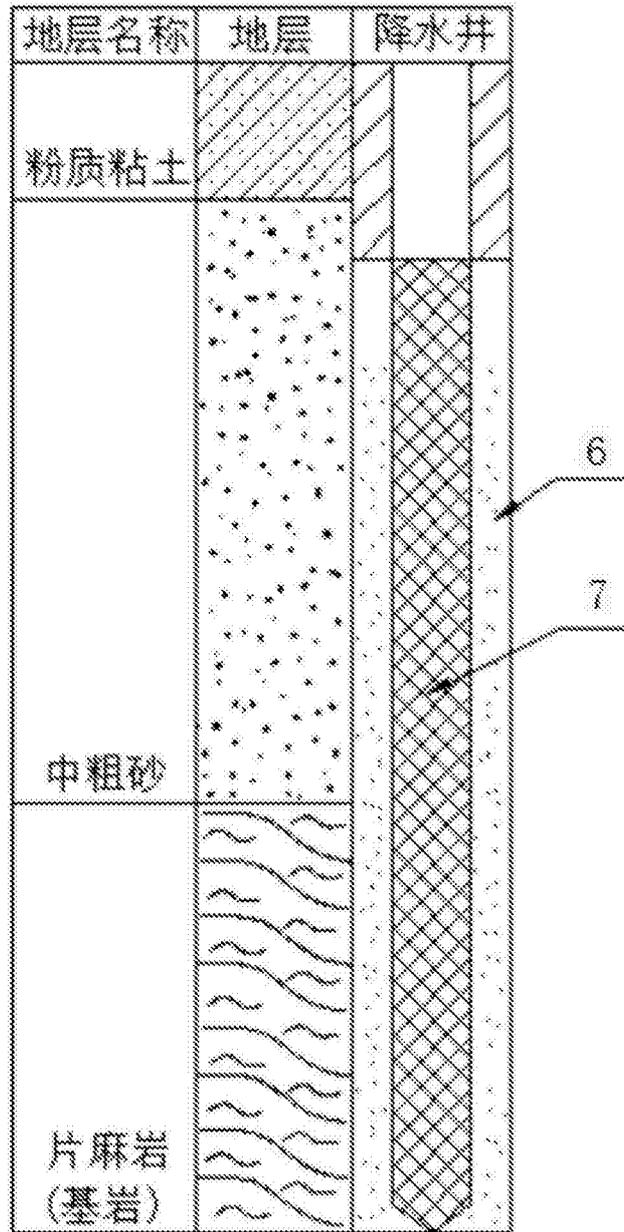


图2

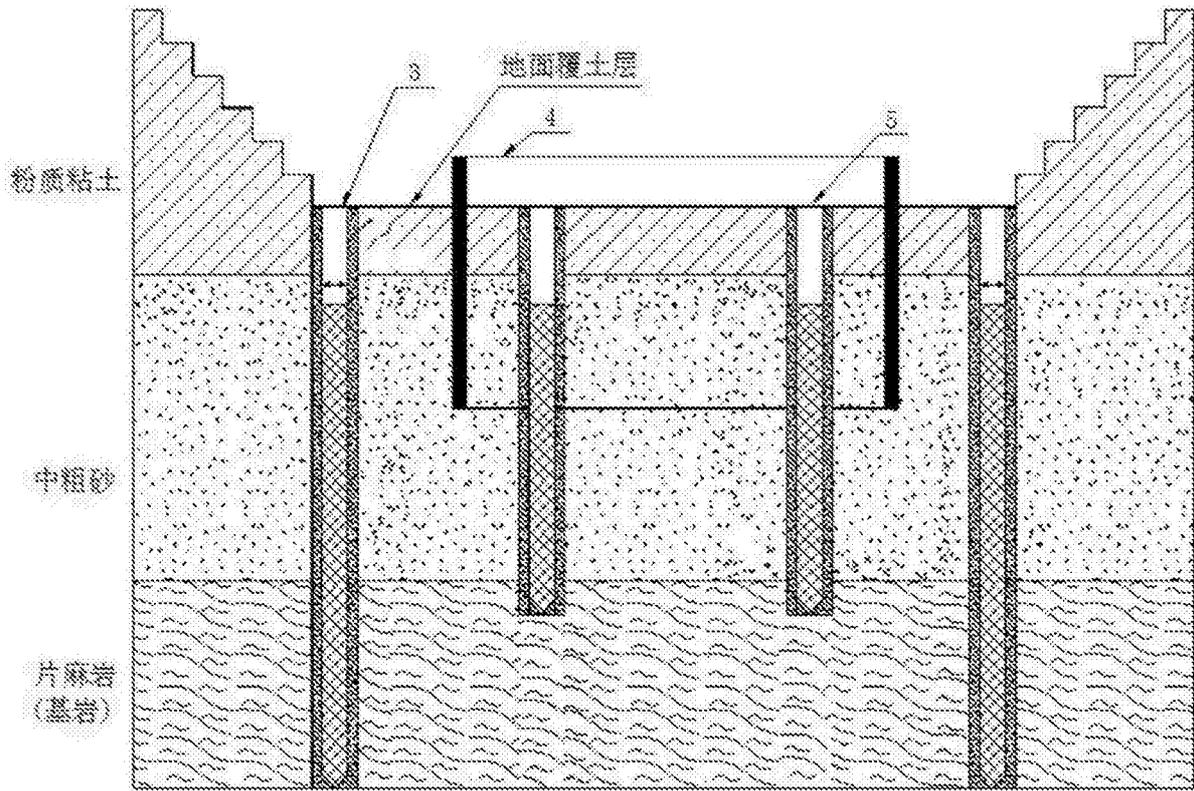


图3