(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116446385 A
(43)申请公布日 2023.07.18

(21)申请号 202310152380.X

(22)申请日 2023.02.22

(71)申请人 湖南省第六工程有限公司
地址 410015 湖南省长沙市天心区劳动西路296号7楼
申请人 湖南大学
湖南宏力土木工程检测有限公司
湖南大学设计研究院有限公司

(72)发明人 张志伟 卜良桃 侯琦 卜志宏

(74)专利代理机构 长沙沐风知识产权代理事务所(普通合伙) 43278
专利代理师 谢浪

(51)Int.Cl.
E02D 5/38(2006.01)
E04C 5/06(2006.01)
E02D 15/04(2006.01)
E02D 15/06(2006.01)

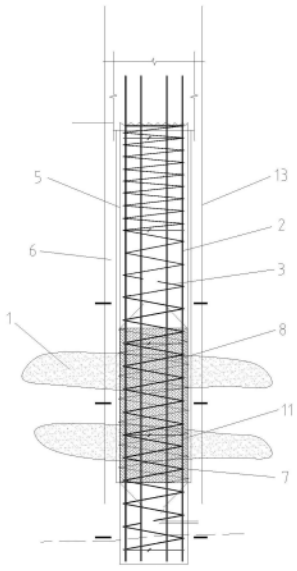
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种岩溶无填充灌注桩结构及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种岩溶无填充灌注桩结构及其施工方法,该岩溶无填充灌注桩,包括置于桩孔内的设计钢筋笼,所述设计钢筋笼上增设贯穿岩溶分布段的附加钢筋笼,所述附加钢筋笼外全覆盖镀锌钢丝网和密目尼龙网,所述附加钢筋笼与所述设计钢筋笼之间存在环形充填间隙;所述设计钢筋笼由多根桩身主筋、桩身螺旋箍筋、桩身加劲环构成;所述附加钢筋笼由多根附加纵向钢筋、附加螺旋箍筋、附加加劲环构成。本申请其成桩工艺技术简单,具有安全可靠性、质量可控性、经济合理性与现场可实施性等显著性特点,能保障施工现场的生产安全、提高灌注桩的质量控制,降低工程成本与增加工程效益等。



CN 116446385 A

1.一种岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:包括置于桩孔(6)的设计钢筋笼以及增设在所述设计钢筋笼外并贯穿桩孔(6)岩溶分布段(1)的附加钢筋笼;

所述设计钢筋笼由多根桩身主筋(2)、桩身螺旋箍筋(3)、桩身加劲环(4)构成;

所述附加钢筋笼由多根附加纵向钢筋(7)、附加螺旋箍筋(8)、附加加劲环(9)构成。

所述附加钢筋笼与所述设计钢筋笼之间存在环形充填间隙(12);

所述附加钢筋笼外全覆盖有镀锌钢丝网和密目尼龙网(11);或者是,

所述附加钢筋笼外套设镀锌钢护筒。

2.根据权利要求1所述的岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:所述附加钢筋笼中的多根附加纵向钢筋(7)两端弯折后锚固在所述设计钢筋笼内,所述附加纵向钢筋(7)在弯折处与端头采用附加加劲环(9)焊接固定。

3.根据权利要求1所述的岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:所述镀锌钢丝网采用类似螺旋箍筋的方式重叠搭接设置,并用铁丝以梅花状方式固定在所述附加钢筋笼上,所述密目尼龙网全覆盖在镀锌钢丝网的外侧,并采用铁丝以一定间距牢靠固定。

4.根据权利要求1所述的岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:所述附加纵向钢筋笼的直径,在有水环境一般为灌注桩的设计桩径(5)的基础上增加100mm,无水环境则增加70mm。

5.根据权利要求1所述的岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:所述桩孔(6)直径比灌注桩的设计桩径(5)大,岩溶分布段(1)及以上部位的桩孔(6)直径为长钢护筒(13)内径,且不小于设计桩径(5)+2倍设计钢筋笼保护层厚度+2倍附加钢筋笼保护层厚度;在岩溶分布段(1)以下部位的桩孔(6)直径,基于长钢护筒(13)跟进与否确认,若不跟进长钢护筒(13),则桩孔(6)直径一般为设计桩径(5),反之则同岩溶分布段(1)及以上部位的桩孔(6)直径。

6.根据权利要求1所述的岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:所述镀锌钢护筒外增设螺旋加强箍筋。

7.根据权利要求1所述的岩溶无填充灌注桩结构,其特征在于:所述设计钢筋笼与所述附加钢筋笼采用支撑钢筋(10)焊接固定构成组合钢筋笼。

8.一种岩溶无填充灌注桩施工方法结构,其特征在于,包括:

场地平整、桩位放样、泥浆制备、长钢护筒(13)制作、材料准备等;

桩基成孔设备与长钢护筒(13)配套,开挖灌注桩至嵌岩深度,开挖过程中配合地勘报告,记录岩溶起始位置,终孔验收与一次清孔,所述长钢护筒(13)内形成桩孔(6),长钢护筒(13)底标高低于岩溶分布段(1)最低位置一定深度;

根据岩溶无填充等不良地层起始位置,确定设计钢筋笼上需要增设附加钢筋笼的位置与长度;

设计钢筋笼制作,附加钢筋笼制作;

附加钢筋笼安装,外侧覆盖镀锌钢丝网与密目尼龙网(11)或套设镀锌钢护筒,形成灌注桩组合钢筋笼结构;

桩孔(6)内灌注桩组合钢筋笼吊放,沉渣厚度测量与二次清孔;

导管安装,向桩孔(6)内灌注桩身混凝土形成灌注桩;

机械设备起拔长钢护筒。

9.根据权利要求8所述的岩溶无填充灌注桩结构施工方法,其特征在于:附加纵向钢筋笼与原设计钢筋笼之间的净距应≥D mm;

其中,针对无水环境,D的取值为35,针对有水环境,D的取值为50;

浇灌混凝土时,长钢护筒底端位置一般低于混凝土浇筑面标高≮10m。

10.根据权利要求8所述的岩溶无填充灌注桩结构施工方法,其特征在于:所述长钢护筒的直径比灌注桩的设计桩径(5)至少大S mm;

其中,针对无水环境,S的取值为140,针对有水环境,S的取值为200。

一种岩溶无填充灌注桩结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于灌注桩领域，尤其涉及一种岩溶无填充灌注桩结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 岩溶也称喀斯特(karst)，是指水对可溶性岩石(碳酸盐岩、石膏、岩盐等)进行以化学溶蚀作用为主，流水的冲蚀、潜蚀和崩塌等机械作用为辅的地质作用，经岩溶作用而形成的地貌，在桂、黔和滇东部地区分布最广，湘西、鄂西、川东、鲁、晋等地分布也较广。岩溶的发育和形成多数对建筑物的地基或场地造成极大影响，因此，在岩溶地区进行工程建设的难点在于施工和稳定性评价，因此必须对岩溶地貌进行研究，预测和解决因岩溶地貌引起各种工程地质问题。

[0003] 在岩溶发育区的地质情况复杂多变，常见的岩溶地貌形态主要有：溶沟、石芽；岩溶漏斗；落水洞；干谷；峰从、峰林；溶烛洼地及坡立谷；溶洞；伏流、暗河。岩溶地区从事各种工程建设面临的地质问题：岩溶地基不稳定；岩溶地表塌陷；岩溶地面变形；岩溶地面开裂；岩溶渗漏突水；水资源流失等。

[0004] 目前，岩溶地区的桩基施工，通常采用桩基成孔设备成孔，如旋挖钻机、冲击钻机。桩基施工过程中遇到斜岩，常发生钻孔偏斜、卡钻、漏浆及塌孔等问题，为确保成桩质量等主要从两方面着手:一方面通过调整设计方案，优化或尽量规避岩溶不良地质，在一定程度上降低施工风险，如基础结构形式、结构形式等优化方式；另一方面在施工方面，通过现有技术措施处理为：根据地质情况不同，常采用诸如钢护筒加泥浆护壁、预注浆、抛填片石或回填低强度等级混凝土等措施，再机械成孔与成桩等。

[0005] 但以上方式存在诸如工程进度推进缓慢、注浆材料或混凝土的消耗、浪费严重，且回填混凝土初凝时间难以控制，影响机械成孔效益及磨损设备等不足，还存在泥浆护壁渗透岩溶可能造成岩溶上部已经完成桩孔的岩土体扩散流失形成塌孔等，导致桩孔周围土体整体塌陷，影响工作面的生产安全，以及周围已成桩的质量问题等。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于提供一种岩溶无填充灌注桩结构及其施工方法，旨在有效地解决现有技术中岩溶等不良地质影响灌注桩成桩质量，及存在成本较高、施工效率较低等问题。。

[0007] 为此，本发明实施例一方面提供的岩溶无填充灌注桩结构，包括设于桩孔的设计钢筋笼以及增设在所述设计钢筋笼外并贯穿盖桩孔岩溶分布段的附加钢筋笼；

[0008] 所述设计钢筋笼由多根桩身主筋、桩身螺旋箍筋、桩身加劲环构成；

[0009] 所述附加钢筋笼由多根附加纵向钢筋、附加螺旋箍筋、附加加劲环构成。

[0010] 所述附加钢筋笼与所述设计钢筋笼之间存在环形充填间隙；

[0011] 所述附加钢筋笼外全覆盖有镀锌钢丝网和密目尼龙网；或者是，

[0012] 所述附加钢筋笼外套设镀锌钢护筒。

[0013] 具体的，所述附加钢筋笼中的多根附加纵向钢筋两端弯折后锚固在所述设计钢筋笼内，所述附加纵向钢筋在弯折处与端头采用附加加劲环焊接固定。

[0014] 具体的，所述镀锌钢丝网采用类似螺旋箍筋的方式重叠搭接设置，并用铁丝以梅花状方式固定在所述附加钢筋笼上，所述密目尼龙网全覆盖在镀锌钢丝网的外侧，并采用铁丝以一定间距牢靠固定。

[0015] 具体的，所述镀锌钢护筒由镀锌钢板现场焊接而成，首先以全覆盖的方式包裹在附加钢筋笼，再焊接成圆钢管，镀锌钢板的可靠性、耐腐蚀性好与镀层韧性强，可作为桩身的材料。

[0016] 具体的，所述附加纵向钢筋的直径，在有水环境一般为灌注桩的设计桩径(5)的基础上增加100mm，在无水环境则增加70mm。

[0017] 具体的，所述桩孔的的直径比灌注桩的设计桩径大，岩溶分布段及以上部位的桩孔直径为长钢护筒内径，且不小于设计桩径+2倍[设计钢筋笼保护层厚度(35mm(无水环境)/50mm(有水环境)+附加钢筋笼保护层厚度(35mm(无水环境)/50mm(有水环境)]；在岩溶分布段以下部位的桩孔直径，基于长钢护筒跟进与否确认，若不跟进长钢护筒，则桩孔直径一般为设计桩径，反之则同岩溶分布段及以上部位的桩孔直径。具体的，所述镀锌钢护筒外增设的螺旋加强箍筋以螺旋形式焊接方式固定。

[0018] 具体的，所述设计钢筋笼与所述附加钢筋笼采用支撑钢筋焊接固定构成组合钢筋笼。

[0019] 本发明实施例另一方面提供的一种岩溶无填充灌注桩结构施工方法，包括：

[0020] 场地平整、定位，泥浆制备，长钢护筒制作，材料准备等；

[0021] 桩基成孔设备与长钢护筒配套，开挖灌注桩至嵌岩深度，开挖过程中配合地勘报告，记录岩溶起始位置，终孔验收与清渣，所述长钢护筒内形成桩孔，长钢护筒底标高低于岩溶分布段最低位置一定深度；

[0022] 根据岩溶无填充等不良地层起始位置，确定设计钢筋笼上需要增加附加钢筋笼的位置与长度；

[0023] 设计钢筋笼制作，附加钢筋笼制作；

[0024] 附加钢筋笼安装，外侧覆盖镀锌钢丝网与密目尼龙网或套设镀锌钢护筒，形成灌注桩的组合钢筋笼结构；

[0025] 桩孔内灌注桩组合钢筋笼吊放，沉渣厚度测量与二次清孔；

[0026] 导管安装，向桩孔内灌注桩身混凝土形成灌注桩；

[0027] 机械设备(起重机械、振动锤)起拔长钢护筒。

[0028] 具体的，附加钢筋笼与原设计钢筋笼之间的净距应≥35mm(无水环境)/50mm(有水环境)，浇灌混凝土时，长钢护筒(沉入末端位置除外)底端位置一般低于混凝土浇筑面标高≮10m。

[0029] 具体的，所述长钢护筒的内径比灌注桩的设计桩径大140(无水环境)/200mm(有水环境)，壁厚一般为20mm。

[0030] 上述施工方法具体包括：

[0031] 第一步：场地准备、桩位放样、材料准备等

[0032] 第二步：长钢护筒埋设和泥浆制备

[0033] 第三步:钻孔,终孔验收与一次清孔

[0034] 第四步:组合钢筋笼安装

[0035] 第五步:沉渣指标检查与二次清孔

[0036] 将附件钢筋笼安装在设计钢筋笼上后,将组合钢筋笼整体吊装至桩孔内,并根据设计标高等要求控制好钢筋笼位置,同时在钢筋笼顶部采取相应措施予以固定,防止混凝土灌注过程中钢筋笼上升;

[0037] 提前设置好混凝土保护层垫块,用以控制钢筋笼与孔壁的净距。

[0038] 第六步:水下灌注混凝土

[0039] 在灌注过程中,应时常探测桩孔内的混凝土面位置,及时调整导管的埋深,连续灌注桩基混凝土,完成后及时机械拔出长钢护筒;

[0040] 第七步:成桩

[0041] 与现有技术相比,本发明至少一个实施例具有如下有益效果:

[0042] 应用本发明的技术方案能够有效地解决现有技术中岩溶无填充灌注桩的成孔、成桩质量及施工效率低下等问题,同时,施工工艺技术简单,具有安全可靠、质量可控、技术可行、经济合理、现场可实施性等显著性特点,能保障生产安全、提高质量控制、降低施工成本、增加工程效益。

[0043] 安全可靠:所采用的岩溶无填充灌注桩结构,采用长钢护筒配套施工,所增加的附加钢筋笼能有效阻隔桩身混凝土进入附近桩位(孔),不增加周边未施工桩位的施工难度的同时,泥浆护壁一定程度上较少渗透岩溶造成已经完成桩孔的土体流失与桩孔周围土体整体塌陷,不影响生产安全以及周围已成桩的质量问题等。

[0044] 质量可控性:对比目前岩溶地区的灌注桩处理措施,采用岩溶无填充灌注桩结构,克服了目前处理措施的不足。桩身贯穿岩溶分布段时,在设计钢筋笼外侧增设附加钢筋笼,确保设计钢筋笼的保护层符合设计要求的同时,有效阻隔桩身混凝土扩散流失,以及泥浆或桩周岩土体进入桩身的同时,灌注桩质量容易得到保证;

[0045] 技术可行:所采用的岩溶无填充灌注桩结构,适用于岩溶等不良地质条件,在技术上具有领先优势,同时经过丰富的工程实践检验了技术的成熟性和实用性;

[0046] 经济合理:相较于当前的岩溶地区施工的措施措施,采用岩溶无填充灌注桩结构,能确保生产安全和质量控制的要求下,在工期与成本方面有显著性优势:①成本方面。不需要考虑填充等处理措施,如低等级的混凝土回填,无须考虑材料消耗与浪费,确保桩身混凝土的超灌量,能有效控制成本费用的投入;②工期方面。无回填等措施,岩溶无填充灌注桩结构,在设计上无须考虑优化,缩短设计时间。在施工上无回填等措施,无须考虑岩溶处理工期,无须考虑回填处理对机械成孔效益与设备磨损的影响,桩基施工的效率较高,工期容易得到保障。综合分析,所采用岩溶无填充灌注桩结构,在安全、工期、质量和施工成本等方面,均占有有一定的优势,尤其在安全和成本方面的优势较明显。

[0047] 现场可实施性:所采用岩溶无填充灌注桩结构,与通常施工工艺流程区别不大,仅在岩溶分布段增加附加钢筋笼,并在附加钢筋笼上全覆盖镀锌钢丝网与密目尼龙网工序或套设镀锌钢护筒。成桩工艺技术与方法简单,施工现场容易组织施工,桩身混凝土质量易控制,有利于生产安全的同时,减少岩溶地区桩基施工的人、材、机等费用投入,符合低碳环保要求。

附图说明

[0048] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0049] 图1为本发明实施例的岩溶无填充灌注桩结构示意图；

[0050] 图2为本发明实施例的岩溶分布段以上部位灌注桩身剖面结构示意图；

[0051] 图3为本发明实施例的岩溶分布段部位灌注桩身剖面结构示意图；

[0052] 图4为本发明实施例的岩溶分布段以下部位灌注桩身剖面结构示意图；

[0053] 图中：1、岩溶分布段；2、桩身主筋；3、桩身螺旋箍筋；4、桩身加劲环；5、设计桩径；6、桩孔；7、附加纵向钢筋；8、附加螺旋箍筋；9、附加加劲环；10、支撑钢筋；11、镀锌钢丝网和密目尼龙网；12、环形充填间隙；13、长钢护筒；14、施工桩径。

具体实施方式

[0054] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0055] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0056] 参见图1-图4，本发明实施例提供的岩溶无填充灌注桩结构，包括插设于桩孔6的设计钢筋笼以及固定套设在设计钢筋笼外并覆盖桩孔6岩溶分布段1的附加钢筋笼，设计钢筋笼由多根桩身主筋2、桩身螺旋箍筋3、桩身加劲环4构成，附加钢筋笼由多根附加纵向钢筋7、附加螺旋箍筋8、附加加劲环9构成，附加钢筋笼与设计钢筋笼之间存在环形充填间隙12，桩孔6位于岩溶分布段1及以上部分的直径比灌注桩的设计桩径5大，附加钢筋笼外全覆盖有镀锌钢丝网和密目尼龙网11。

[0057] 施工时，桩基成孔设备与长钢护筒配套，施工灌注桩至嵌岩深度，开挖过程中配合地勘报告，记录岩溶起始标高位置，终孔验收与清渣，之后根据岩溶无填充等不良地质起始位置，确定设计钢筋笼上需要增加附加钢筋笼的标高位置与长度，将灌注桩的组合钢筋笼整体吊装至桩孔6内，并再次进行沉渣厚度测量与二次清孔，并根据设计标高等要求控制好组合钢筋笼位置，同时在钢筋笼顶部采取相应措施予以固定，防止混凝土灌注过程中钢筋笼上升，组合钢筋笼提前设置好混凝土保护层垫块，用以控制钢筋笼与孔壁的净距；利用导管向桩孔6内灌注桩身混凝土形成灌注桩，利用机械设备(起重机械、振动锤)起拔长钢护筒13。

[0058] 本实施例中，在灌注的过程中，岩溶分布段的桩身混凝土在镀锌钢丝网和密目尼龙网11的限制作用下，有效阻隔岩溶分布段的桩身混凝土向四周扩散流失，以及泥浆或桩

周岩土体进入桩身，取代熔岩地区灌注桩施工预先处理地基的常规方法，降低成本，缩短工期，确保桩基施工质量。此外，即使岩溶分布段的附加钢筋笼外侧混凝土全部向四周扩散流失，位于附加钢筋笼与设计钢筋笼之间的混凝土可以作为设计钢筋笼的保护层，避免设计钢筋笼直接与桩周岩土体接触后所导致的设计钢筋笼加速锈蚀问题。

[0059] 该灌注桩结构，适用范围较广，在设计方面无须过多考虑不良地质对桩基的影响，在施工方面没有机械钻孔设备等限制要求，配套长钢护筒13施工，在岩溶等不良地质分布段施工，能确保成孔顺利，工作效率较高，灌注桩身混凝土对组合结构的侧压力较小，实现在岩溶分布段1无填充施工灌注桩。

[0060] 需要解释说明的是，在实际设计中，岩溶分布段1及以上部位的桩孔6直径为长钢护筒13的内径，且不小于设计桩径+2倍[设计钢筋笼保护层(35mm(无水环境)/50mm(有水环境)+附加钢筋笼保护层(35mm(无水环境)/50mm(有水环境)]；岩溶分布段1的附加钢筋笼直径一般比所述设计钢筋笼直径大2倍[35mm(无水环境)/50mm(有水环境)]；岩溶分布段1以下部位桩孔6直径，基于长钢护筒跟进与否确认，如不跟进桩孔6直径则为设计桩径，反之则同岩溶分布段1及以上部位的桩孔6直径。镀锌钢丝网采用类似螺旋箍筋方式重叠搭接设置，并用铁丝以梅花状方式固定在附加钢筋笼上，密目尼龙网全覆盖在镀锌钢丝网的外侧，并采用铁丝以一定间距牢靠固定。

[0061] 参见图1-图4，一种岩溶无填充的灌注桩结构的施工方法，包括以下步骤：

[0062] 第一步：场地准备

[0063] 施工场地应符合如下要求，避免桩基成孔设备在施工过程中，发生倾斜、倾倒或沉陷等情况，造成生产安全事故：

[0064] 1)为旱地施工场地，应清除地表杂物，置换软土，夯实整平等；

[0065] 2)为斜坡或较厚淤泥层施工场地，应搭设工作平台；

[0066] 3)为浅水区域施工场地，宜采用筑岛法施工，一般采用围堰；

[0067] 4)为深水区域施工场地，可搭设贝雷梁工作平台。

[0068] 第二步：长钢护筒埋设和泥浆制备

[0069] 长钢护筒13作用有：固定桩位、保护孔口、钻孔护壁、引导钻头方向、成孔垂直度、斜岩处理、维持泥浆液面高度、清孔、避免岩溶无填充造成泥浆渗漏与混凝土扩散流失，塌孔缩孔。

[0070] 1)长钢护筒13一般用厚约20mm的钢板，在工厂加工制作，护筒内径一般与长钢护筒、地质条件、定额、成桩工艺等有关。

[0071] 2)长钢护筒13顶端高程应高出地下水位或孔外水位1.5m～2.0m，且还应高出作业面0.3m。

[0072] 3)长钢护筒13底端埋置深度：应贯穿岩溶分布段1，且低于最下层标高1m，但在岩溶分布段1浇灌混凝土时，长钢护筒13(沉入末端位置除外)底端位置一般低于混凝土面标高＜10m，避免过早起拔护筒，这是因为在岩溶分布段1，桩身混凝土对组合钢筋笼的侧压力过大，破坏组合钢筋笼上的镀锌钢丝网与密目尼龙网11，造成两方面影响：一方面灌注桩缩颈，以及钢筋笼保护层缺失；另一方面桩身混凝土扩散流失、塌陷带动上部混凝土面整体下降等现象，以及泥浆与桩身混凝土混合，影响灌注桩的质量等。

[0073] 4)长钢护筒13平面位置的偏差不得大于50mm，长钢护筒13垂直度的偏差不得大于

1％。

[0074] 5)泥浆由水、粘土(或澎润土)和添加剂组成。泥浆的作用是将钻孔内不同土层的空隙渗填密实,使孔内渗漏水达最低限度,并维持桩孔6内一定压力以稳定没有设置长钢护筒段的孔壁。因此在成孔过程中应严格控制泥浆的配合比。

[0075] 第三步:钻孔

[0076] 1)桩基成孔设备安装就位后,底座和顶部应平稳,在施工过程中不应产生倾斜、倾倒或沉陷。同时,成孔设备顶部中心或钻杆、钻头(锤头)和桩孔6中心三者应在同一铅垂线上。

[0077] 2)成孔作业应连续施工,注意地质变化并捞渣取样,判明地质状态与标高位置,尤其是岩溶等不良地质,及时记录以便与地质剖面图核对,用来确定组合钢筋笼的参数。

[0078] 3)在无长钢护筒13段钻孔作业时,需确保泥浆量及液面规定高度,方可继续钻孔施工。

[0079] 4)中途暂停钻孔作业时,应保持桩孔6内的水位高度和泥浆相对密度及粘度,防止无长钢护筒塌孔或缩孔。

[0080] 第四步:组合钢筋笼

[0081] 1)组合钢筋笼由设计钢筋笼与附加钢筋笼构成。

[0082] 2)附加钢筋笼由附加纵向钢筋7、附加螺旋箍筋8、附加加劲环9等构成。

[0083] 3)附加钢筋笼采用支撑钢筋10焊接在设计钢筋笼上。

[0084] 4)附加纵向钢筋7采用弯折锚固在设计钢筋笼内,锚固长度不小于LaE。

[0085] 5)设计桩径＞1200mm时,支撑钢筋10设置的位置,应避免影响导管与灌注桩基混凝土;设计桩径≥1200mm时,增设三角支撑钢筋,确保组合钢筋笼在吊运与安装过程中不易变形,增加钢筋笼整体稳定性等。

[0086] 6)设计钢筋笼与附加钢筋笼组合安装时,先焊接支撑钢筋,再焊接附加钢筋笼的附加纵向钢筋7及附加螺旋箍筋8等,确保设计钢筋笼与附加钢筋笼之间的净距一致。

[0087] 7)附加纵向钢筋7弯折后,弯折处与末端采用加劲环焊接成整体,弯折角度不应过大,以免影响导管的安装与混凝土的灌注。

[0088] 第五步:组合钢筋笼设计处理

[0089] 1)附加钢筋笼外表按里到外的顺序全覆盖设置镀锌钢丝网与密目尼龙网。

[0090] 2)镀锌钢丝网,应具有良好的柔韧性和可塑性,即使局部受到过大的混凝土侧压力,不发生脱焊等现象,依然可以阻隔混凝土的塌陷以及泥浆进入桩内;其次钢丝网镀锌后,耐腐蚀性与耐久性较好,可作为桩身材料的同时,镀锌钢丝网覆盖在附加钢筋笼外,即使附加钢筋笼外侧混凝土扩散流失导致,也不影响设计桩身的截面尺寸、设计纵向钢筋的保护层等要求,这也是为何要求附加钢筋笼的直径为设计桩径5及岩溶无填充段及以上扩径的原由。因此,一般采用热镀锌钢丝网,网孔呈菱形,丝径＜1.0mm。

[0091] 3)镀锌钢丝网采用类似螺旋箍筋的方式缠绕固定在附加钢筋笼上,钢丝网以重叠方式搭接＜200mm,再采用铁丝梅花状固定在附加钢筋笼上。

[0092] 4)镀锌钢丝网一般采用双层错位布设,错位距离为1/2钢丝网宽度,固定方式同样采用铁丝梅花状固定在附加钢筋笼上。

[0093] 5)密目尼龙网的材质一般采用网目密度为2000目/100cm2的HDPE高密度聚乙烯,

同时应具有韧性高、弹性好、耐腐蚀等特点。

[0094] 6)密目尼龙网的全覆盖安装在镀锌钢丝网表面,一般采用铁丝@1500mm绑扎安装,尼龙网的安装长度为附加钢筋笼的长度。

[0095] 7)安装镀锌钢丝网与密目尼龙网后的附加钢筋笼,与长钢护筒13净距一般不小于35mm(无水环境)/50mm(有水环境),确保长钢护筒13顺利插拔等。

[0096] 第六步:清孔

[0097] 成孔达到图纸入岩深度要求后,应立即进行清孔。清孔的方式与桩基成孔设备、成桩工艺、地质条件等有关,如旋挖钻机应选择捞渣钻头。清孔应满足《建筑桩基技术规范》JGJ94规定与设计图纸要求。

[0098] 清孔时,长钢护筒内水位应维持并高于地下水位或孔外水位1.5～2.0m以上,以防止未设置长钢护筒段的孔壁坍塌。

[0099] 1)泥浆正循环清孔法:在终孔后提升钻头或钻锥距孔底10cm～20cm,钻头(锤头)的直径与长钢护筒之间应存在一定的间隙,避免与护筒直接接触,将相对密度较低(1.1～1.2)的泥浆中速压入,把钻孔内悬浮钻渣较多的泥浆换出。

[0100] 2)泥浆反循环清孔法:一般适应于各种桩基成孔设备,分泵吸反循环、气举反循环两种:①泵吸反循环。依据泵的安装位置又分孔底潜水泥浆泵直接抽吸或地面负压抽吸,一般适用于大直径桩、深桩。泵吸反循环清孔具有抽吸能力强、清孔时间短、孔底干净的优点,但泵吸反循环的泥浆量使用较大,需控制好泥浆性能和参数的同时,做好废浆废渣的处理。②气举反循环工艺压力差大,流速快,清渣能力强,但气举反循环设备的较复杂,清渣效率易受到空压机的选型、进气管长度和管道接头的影响。同时,气举反循环会引起桩孔6底部产生抽吸负压,以及保持泥浆的水头高度,控制好难泥浆回流入孔内的泥浆量与抽吸平衡,避免塌孔。

[0101] 3)捞渣无泥浆循环清孔,一般用于旋挖钻机,终孔后利用专用的捞渣钻斗清除孔底的沉渣,孔底钻渣厚度满足要求后,再采用专门的泥浆调制措施,使桩孔6底部形成高黏度的泥浆,即能保护孔壁不坍塌与稳定和沉渣悬浮孔底上方,保持孔底的沉渣符合设计与规范要求。

[0102] 4)沉渣局部悬浮法:适应于旋挖钻孔机设备,离终孔还剩2m左右(两个回次终孔),将配制好的CMC(梭甲基纤维素)溶液,通过管道输送至孔底,经过旋挖钻孔机在终孔前的两个回次中搅动,与下面局部段泥浆混合,提高赫度和悬浮沉渣的能力,达到局部的沉渣处于悬浮效果。

[0103] 5)沉淀捞取法,适应于旋挖钻孔机,比沉渣局部悬浮法多一道工序,一般用沉渣桶来实现捞渣,根据不同地层的钻渣在泥浆内的沉降速度及一定时间内沉降厚度与时间段的相关关系,确定捞渣时间,同时彩虹沉渣检测设备进行检测。

[0104] 6)不得以加深桩底深度的方法来替代清孔。

[0105] 第七步:水下灌注混凝土

[0106] 1)在灌注水下混凝土前,应将灌注桩的组合钢筋笼整体吊装至桩孔6内,并根据设计标高等要求控制好钢筋笼位置,同时在钢筋笼顶部采取相应措施予以固定,防止混凝土灌注过程中钢筋笼上升。

[0107] 2)组合钢筋笼提前设置好混凝土保护层垫块,用以控制钢筋笼与孔壁的净距。保

护层垫块应牢固可靠的设置(捆绑)在钢筋笼上,一般梅花状布置,间隔距离不超过4m。

[0108] 3)水下混凝土的灌注。

[0109] a.灌注混凝土前,孔底的成渣厚度指标应符合《建筑桩基技术规范》JGJ94规定与设计图纸要求,如有不符合要求应再次根据第六步清孔方法予以二次清孔。

[0110] b.严格按配合比配制混凝土,控制好细石粗骨料的用量和粒径,现场必须对每车混凝土进行检查,降低水下灌注混凝土的离析等施工风险,以及确保成桩质量。

[0111] c.混凝土可适量添加速凝剂,减少混凝土的流动对镀锌钢丝网和密目尼龙网的侧压力。

[0112] d.灌注混凝土时,混凝土的温度不应低于5℃,当气温低于0℃时,灌注混凝土后应采取保温措施。

[0113] e.灌注水下混凝土选用直径200～250mm导管,导管下口至孔底的距离应有300～500mm,导管埋入混凝土中的深度宜为2～6m,当灌注速度较快,有足够提升导管能力时,可适当加大导管的埋深。注意事项,各桩孔1初灌混凝土储备量应根据孔径、导管埋设深度等要求计算,确保导管一次埋入混凝土面以下深度≮0.8m。初灌混凝土用量计算公式:

[0114] $$V=\frac{\pi d^2}{4}h_1+\frac{\pi D^2}{4}H_C$$

[0115] $$h_1=\frac{H_w\gamma_m}{\gamma_C}$$

[0116] $H_C=H_D+H_E$

[0117] 式中:H_C—首批混凝土要求浇灌深度(m);

[0118] H_D—管底至桩孔底的高度(m);

[0119] H_E—导管的埋设深度(m);

[0120] D—灌注桩直径(m);

[0121] h_1—桩孔内混凝土达到HC时,导管内混凝土与导管外水压平衡所需高度(m);

[0122] H_w—初灌混凝土后桩孔内混凝土距孔口泥浆面高度,即桩孔内泥浆深度(m);

[0123] γ_w—桩孔内泥浆比重;

[0124] γ_C—混凝土重度;

[0125] d—导管内径(m);

[0126] f.在灌注过程中,应时常探测桩孔6内的混凝土面位置,及时调整导管的埋深,连续灌注桩基混凝土,完成后及时起重机械或振动锤拔出长钢护筒13。

[0127] g.成型后的桩顶标高应高出设计标高0.5m～1.0m,以保证质量,同时凿除浮浆与打毛后,确保桩顶混凝土强度等级、标高等符合规范与设计要求。

[0128] 第八步:成桩

[0129] 如图3所示,岩溶无填充灌注桩结构,是在岩溶等不良地质分布段,增加附加钢筋笼,及覆盖表面的镀锌钢丝网与密目尼龙网,起到无须处理岩溶等不良地质的作用,确保设计钢筋笼的保护层厚度和控制灌注桩成本要求。

[0130] 参阅图2-4所示,在岩溶等不良地质分布段(岩溶分布段1)以上,采用图2方式设置钢筋笼;在岩溶等不良地质分布段,采用图3方式设置设计钢筋笼;在岩溶等不良地质分布段以下,采用图4方式设置钢筋笼,同时长钢护筒13的埋置深度应低于最下层岩溶分布段1

标高下一定深度，共同构成岩溶等不良地质条件的灌注桩结构。该灌注桩结构在岩溶分布段1的附加钢筋笼长度应不小于多层不良地质的厚度，且附加钢筋笼的顶端与低端位置应超过岩溶等不良地质分布段总厚度一定距离，从而在岩溶不良地质分布段无须采用填充等处理措施，实现灌注桩的施工，达到提质降本增效的目的。

[0131] 注意事项：

[0132] 1)附加钢筋笼与原设计钢筋笼之间的净距应≥35mm(无水环境)/50mm(有水环境)，以确保设计钢筋笼的保护层厚度符合设计要求，因此，在岩溶分布段1以及上部，成孔直径与长钢护筒有关，至少应扩大2倍[35mm(无水环境)/50mm(有水环境)]，岩溶分布段1以下部位桩孔直径，基于长钢护筒跟进与否确认，如不跟进桩孔直径则为设计桩径，反之则同岩溶分布段1及以上部位的桩孔直径。施工岩溶分布段1以下部位且未设置长钢护筒段时，需要更换与设计桩径配套的钻头(锤头)。

[0133] 2)附加钢筋笼的参数，应根据桩径、桩长、岩溶分布段的位置等，进行相应的设计计算，在确保成桩质量、生产安全的前提下，控制成本投入，提升经济效益。

[0134] 3)成桩后，泥浆液面保持至混凝土初凝后，防止泥水压与混凝土对镀锌钢丝网与密目尼龙网的侧压力不平衡，造成组合钢筋笼支护结构被破坏，混凝土未被阻隔等塌陷及进入岩溶无填充内，造成两方面影响：一方面灌注桩缩颈或桩身空洞，以及钢筋笼保护层缺失；另一方面塌陷带动上部混凝土面整体下降等现象，以及泥浆、土层与桩身混凝土混合，进一步影响灌注桩的质量等。

[0135] 另外，本发明的岩溶无填充灌注桩施工方法，还可以应用于土洞、采空区、湿陷性黄土等地质结构。其施工方法的机械成孔设备方面，可为旋挖钻机、全套管全回转钻机、正反循环钻机、冲击钻机、潜孔钻机等常见桩基成孔设备，但需要综合考虑环保、施工速度、实用性与自动化等影响指标。

[0136] 可以理解的是，附加钢筋笼外的镀锌钢丝网和密目尼龙网11也可以替换为镀锌钢护筒，并套设固定在附加钢筋笼外，在附加钢筋笼与设计钢筋笼之间存在环形充填间隙。为防止镀锌钢护筒在混凝土施工时侧压力作用下产生变形或破坏，在镀锌钢护筒外还可以增设螺旋加强箍筋，以螺旋形式焊接方式固定。

[0137] 上述实施例仅仅是清楚地说明本发明所作的举例，而非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里也无需也无法对所有的实施例予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

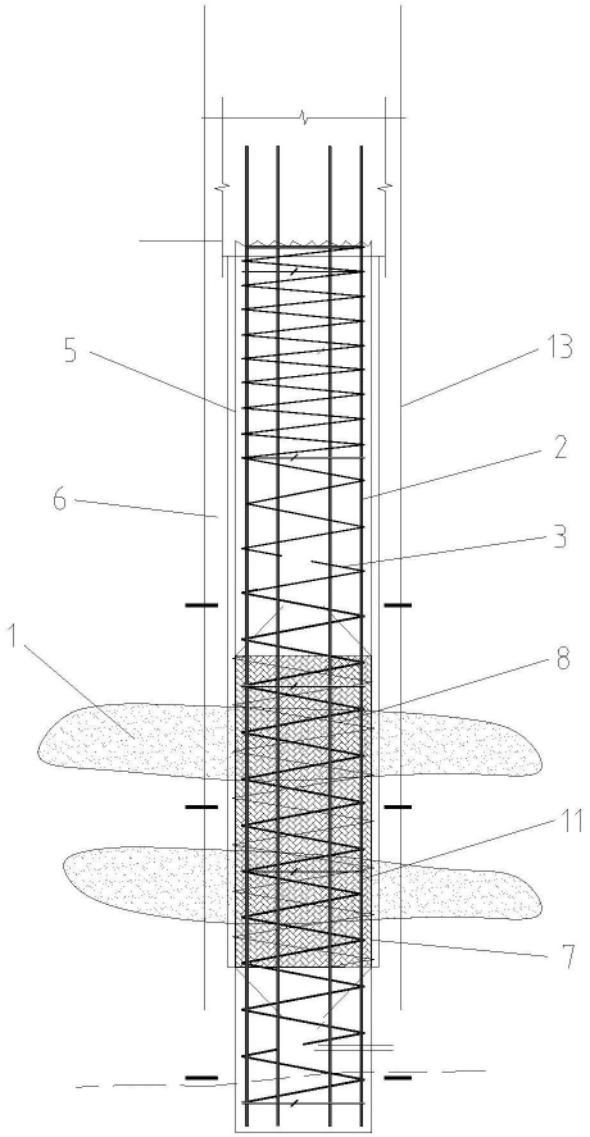


图1

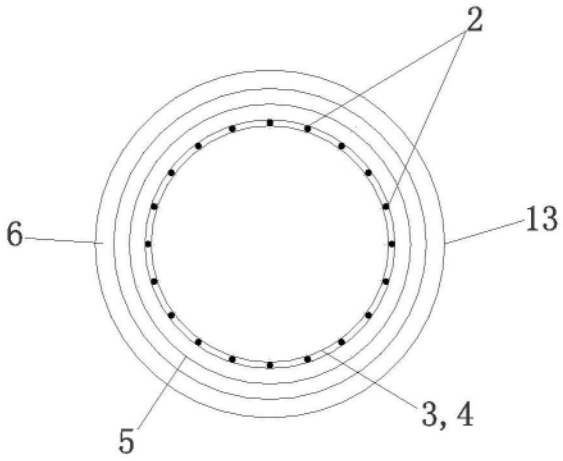


图2

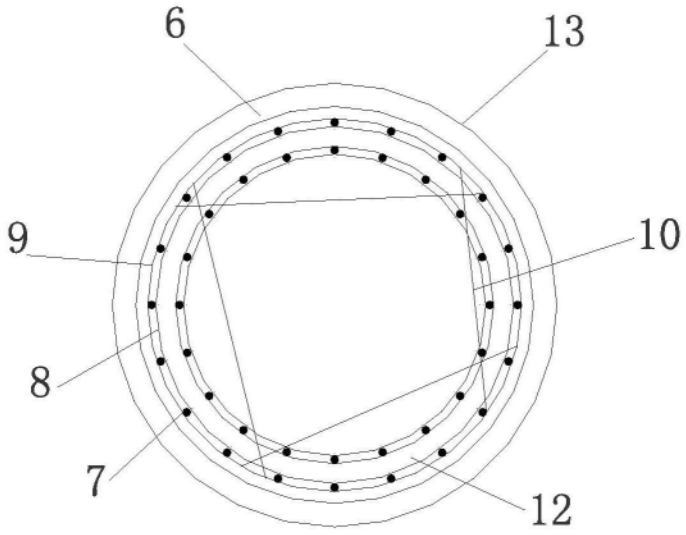


图3

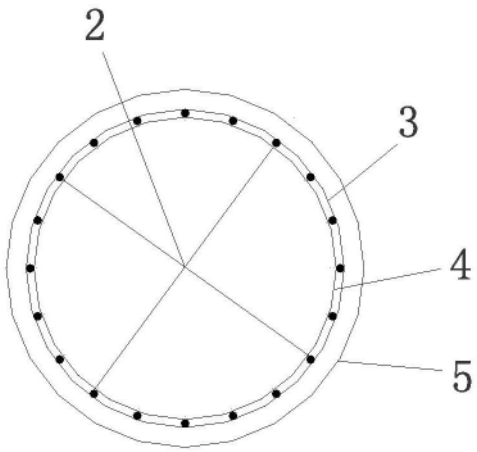


图4