



(10) 授权公告号 CN 118958340 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 25

(21) 申请号 202411455707.1

E02D 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.10.18

G01D 21/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21B 7/12 (2006.01)

申请公布号 CN 118958340 A

(43) 申请公布日 2024.11.15

(73) 专利权人 杭州江润科技有限公司

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区万达广场
业中心3幢3单元1901室(72) 发明人 王新泉 王城泉 崔允亮 刁红国
李泉(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

专利代理师 张羽振

(51) Int. Cl.

E02D 19/04 (2006.01)

E02D 33/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 116464078 A, 2023.07.21

陆有传. 深水裸岩大体积双壁钢围堰嵌岩研究与应用.《西部交通科技》.2021, (第12期), 第124-127页.

康飞等. 深水桥梁双壁钢吊箱围堰分布式网络化智能监测方法及应用.《施工技术(中英文)》.2023, 第52卷卷(第6期期), 第37-41页.

梁之海. V形大落差裸岩河床深水基础双壁钢围堰施工关键技术.《施工技术》.2021, 第50卷卷(第7期期), 第44-48页.

审查员 宋相兵

权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰及施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰及施工方法, 利用长臂挖掘机对河床, 尤其是对矩形槽进行全面彻底的开挖清理; 通过隔仓注水及锚定系统控制双壁钢围堰的下沉与纠偏, 对称均匀向各分隔仓内注水使钢围堰刃脚顺利嵌槽; 最后清基并用混凝土封底。本发明的有益效果是: 利用挖掘机动力强、力度大、速度快、功效高的作业优势, 不仅达到了清理河床垃圾的目的, 而且减小了钢围堰清基时间, 缩短了工期; 结合智能化控制系统进行施工控制, 提高了施工人员的安全保障和施工效率, 解决了深水陡倾裸岩环境下的钢围堰施工难、效率低等问题, 具有显著的经济、环境和社会效益。



1. 一种深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、浮式施工平台并设置起吊装置;

S2、采用导向钢管从施工平台下放钢护筒,利用起吊装置控制钻机从钢护筒中对裸岩进行钻孔得到矩形嵌槽;

S3、使用起吊装置将钢围堰分块吊起,逐层拼装钢围堰然后下放;

S4、采用手拉葫芦平移钢围堰,长臂挖掘机对河床上的矩形嵌槽进行清理;

S5、对钢围堰的隔仓注水和锚定系统控制双壁钢围堰的下沉与纠偏,然后对称均匀向各分隔仓内注水使钢围堰刃脚嵌入矩形嵌槽内;

S6、根据钢围堰结构的强度、刚度和抗浮的要求,在隔仓内浇筑混凝土;

S7、清理河床底部沉渣,再采用空压机配合抽砂管逐块抽砂,浇筑封底混凝土;

施工全过程中,智能化控制系统通过数据监测分析对施工进度进行调整优化;钢围堰顶部的内外侧均设有传感器,传感器连接至智能化控制系统;通过智能化控制系统监测裸岩表面状态、钢围堰内外水压、钢围堰形变、钢围堰顶部位移、钻孔深度和钻机状态,所述智能化控制系统对施工进度进行调整优化,智能化控制系统在监测到异常数据时发出提醒,调整施工顺序或者优化施工步骤以保证人员安全。

2. 根据权利要求1所述的深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,其特征在于,步骤S2中,利用数字化成像技术对岩面进行详细探测和分析,根据裸岩的岩面特性指定钻孔处理和围堰嵌岩方案,根据岩面分析结果,开展矩形嵌槽冲钻工作。

3. 根据权利要求2所述的深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,其特征在于,步骤S2中,所述数字化成像技术采用水下探测设备进行,水下探测设备包括多波束测深仪或侧扫声纳。

4. 根据权利要求1所述的深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,其特征在于,结合地质勘探数据和岩面分析结果设计冲钻矩形嵌槽的尺寸、深度和钢围堰的具体规格,规划施工顺序和安全措施;使用钻机在河床岩石表面冲钻出预定尺寸的矩形槽口。

5. 根据权利要求1所述的深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,其特征在于,步骤S2和步骤S3所述施工流程具体为:地址勘察测量,在浮式施工平台上布置钢围堰组拼平台,矩形嵌槽槽口冲钻,钢护筒下沉,钻机就位,钻机成孔,第一次清孔并检测,钻机移位,起吊首节钢围堰并下放,检测孔内沉渣厚度。

6. 根据权利要求1所述的深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,其特征在于,S3所述钻机,通过吊机起吊进行工作,钻机包括钻头和振动锤,钻机工作时,通过上振动锤上下往复振动带动钻头进行矩形嵌槽开挖。

7. 深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰,其特征在于,由权利要求1至6中任一所述方法得到的。

深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰及施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢围堰施工领域,尤其涉及一种深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰及施工方法。

背景技术

[0002] 随着全球基础设施建设的持续扩张,尤其是跨海大桥和跨大河桥梁的不断涌现,深水基础施工技术面临着越来越大的挑战。深水基础工程往往位于水深较大、地质条件复杂的位置,如裸岩河床、强风浪区、以及存在特殊水文条件的水域。这些环境因素对施工技术和设备提出了极高的要求。

[0003] 传统的深水基础施工技术,在水位控制、地质适应性以及施工效率上存在一定的局限性。特别是当面对裸岩地质条件时,传统的围堰方法往往难以有效固定并形成稳定的施工平台,这直接影响到后续的钻孔灌注桩施工和承台建设。近年来,双壁钢围堰技术作为深水基础工程的一种创新解决方案,已经逐渐成熟并被广泛应用。然而,现有的双壁钢围堰技术在应对深水裸岩地质条件时,仍存在一些关键的技术难点和挑战:裸岩地质的不规则性和硬度对围堰的嵌岩深度和刃脚设计提出了更高要求,需要更精确的计算和设计以确保围堰的稳定性和结构强度;在深水环境中,如何高效地完成围堰的下沉、嵌岩和封闭,同时控制施工成本,是一个亟待解决的问题;在深水施工过程中,最小化对水体和生态环境的影响,保护水下生物栖息地,也是现代工程必须考虑的重要方面;深水基础施工面临的风险因素较多,确保施工人员的安全是首要任务。

[0004] 鉴于上述问题,亟需一种能够有效应对深水裸岩地址条件的新型钢围堰技术,以提高深水基础施工的效率、经济性和安全性,同时减少对环境的影响。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足,提供一种深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰及施工方法。

[0006] 这种深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法,包括以下步骤:

[0007] S1、浮式施工平台并设置起吊装置;

[0008] S2、采用导向钢管从施工平台下放钢护筒,利用起吊装置控制钻机从钢护筒中对裸岩进行钻孔得到矩形嵌槽;

[0009] S3、使用起吊装置将钢围堰分块吊起,逐层拼装钢围堰然后下放;

[0010] S4、采用手拉葫芦平移钢围堰,长臂挖掘机对河床上的矩形嵌槽进行清理;

[0011] S5、对钢围堰的隔仓注水和锚定系统控制双壁钢围堰的下沉与纠偏,然后对称均匀向各分隔仓内注水使钢围堰刃脚嵌入矩形嵌槽内;

[0012] S6、根据钢围堰结构的强度、刚度和抗浮的要求,在隔仓内浇筑混凝土;

[0013] S7、清理河床底部沉渣,再采用空压机配合抽砂管逐块抽砂,浇筑封底混凝土;

[0014] 施工全过程中,智能化控制系统通过数据监测分析对施工进度进行调整优化。

[0015] 作为优选,步骤S2中,利用数字化成像技术对岩面进行详细探测和分析,根据裸岩的岩面特性指定钻孔处理和围堰嵌岩方案,根据岩面分析结果,开展矩形嵌槽冲钻工作。

[0016] 作为优选,步骤S2中,所述数字化成像技术采用水下探测设备进行,水下探测设备包括多波束测深仪或侧扫声纳。

[0017] 作为优选,结合地质勘探数据和岩面分析结果设计冲钻矩形嵌槽的尺寸、深度和钢围堰的具体规格,规划施工顺序和安全措施;使用钻机在河床岩石表面冲钻出预定尺寸的矩形槽口。

[0018] 作为优选,钢围堰顶部的内外侧均设有传感器,传感器连接至智能化控制系统;通过智能化控制系统监测裸岩表面状态、钢围堰内外水压、钢围堰形变、钢围堰顶部位移、钻孔深度和钻机状态。

[0019] 作为优选,所述智能化控制系统对施工进度进行调整优化,智能化控制系统在监测到异常数据时发出提醒,调整施工顺序或者优化施工步骤以保证人员安全。

[0020] 作为优选,步骤S2和步骤S3所述施工流程具体为:地址勘察测量,在浮式施工平台上布置钢围堰组拼平台,矩形嵌槽槽口冲钻,钢护筒下沉,钻机就位,钻机成孔,第一次清孔并检测,钻机移位,起吊首节钢围堰并下放,检测孔内沉渣厚度。

[0021] 作为优选,S3所述钻机,通过吊机起吊进行工作,钻机包括钻头和振动锤,钻机工作时,通过上振动锤上下往复振动带动钻头进行矩形嵌槽开挖。

[0022] 深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰,由上述任一所述方法得到的。

[0023] 本发明的有益效果是:

[0024] 1) 本发明采用深水裸岩、岩面倾斜的地质岩面处理技术,通过精准的岩面处理,加固不稳定岩层,减少岩体滑动风险,提高施工安全;基于岩面特性,合理选择施工方法和材料,减少施工成本,提高工程经济性;岩面处理技术的应用可以减少因地质问题导致的施工延误,加速工程进度。

[0025] 2) 本发明采用深水裸岩数字化成像探测技术,获取高分辨率的岩层图像,帮助工程师了解地下结构,提高设计准确性;提前识别潜在的地质风险,如溶洞、断层,避免施工中的意外;数字化信息便于团队协作,为施工决策提供科学依据。

[0026] 3) 本发明采用河床冲钻矩形形成槽技术,通过精准的冲钻,确保槽口尺寸符合设计要求,提升结构稳定性和承载力;精确控制冲钻范围,减少对周边地质结构的扰动;高效的冲钻技术缩短施工周期,加快工程进度。

[0027] 4) 本发明采用隔仓混凝土浇筑与围绕下沉控制技术,均匀的混凝土浇筑保证了围堰结构的强度和密封性;智能化系统通过钢围堰顶部内外侧的传感器监测,实现围堰平稳下沉,减少偏差。

[0028] 5) 本发明采用大型孤石深水位条件下锚固与清除技术,清除或固定大型孤石,消除施工过程中的安全隐患;孤石处理后的河床条件更利于施工,减少施工难度;避免因孤石阻碍导致的施工停滞。

附图说明

[0029] 图1是本发明钢围堰施工流程图;

[0030] 图2是本发明钢围堰施工示意图;

- [0031] 图3是本发明矩形嵌槽冲钻示意图；
- [0032] 图4是本发明矩形嵌槽冲钻流程图；
- [0033] 图5 是本发明智能化控制系统的数据检测及控制示意图；
- [0034] 图6 是本发明传感器布置示意图；
- [0035] 图7是本发明钢围堰插入矩形嵌槽嵌岩示意图。
- [0036] 图中：1、浮式施工平台；2、矩形嵌槽；3、起吊装置；4、钢围堰；5、封底混凝土；6、刃脚填充；7、钢围堰隔舱混凝土；8、分层浇筑混凝土；9、水位线；10、裸岩；11、内支撑；12、钻头；13、钢护筒；14、振动锤；15、内支撑杆；16、传感器。

具体实施方式

[0037] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出，对于本技术领域的普通人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0038] 实施例一

[0039] 作为一种实施例，如图1和图4所示，本实施例一提出一种深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法，涉及深水裸岩、岩面倾斜的地质岩面处理技术与深水裸岩数字化成像探测技术、河床冲钻矩形成槽技术、大型孤石深水位条件下锚固与清除技术、隔仓混凝土浇筑与围绕下沉控制技术。

[0040] 所述深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰的施工方法，在施工全过程中智能化控制系统通过数据监测分析对施工进度进行调整优化，具体包括以下步骤：

[0041] S1、双壁钢围堰的设计及制造：

[0042] 根据承台施工方案进行双壁设计，考虑到钢围堰4施工定位偏差，钢围堰4内部平面尺寸比承台实际平面尺寸扩大；钢围堰4设置多道内支撑11，最上面的内支撑11布置在承台标高以上；如图2所示。

[0043] S2、组拼平台搭建：

[0044] 搭设好浮式施工平台1，浮式施工平台1作为平台的主体，由浮力箱或者浮力桶组成，甲板结构位于浮体结构上部；平台设置支柱和桁架支撑系统以及吊车；

[0045] S3、矩形槽冲钻：

[0046] 布置组拼平台作为施工平台，采用导向钢管从施工平台下放钢护筒13，利用吊机将吊机专业水下钻机从钢护筒13中对深水裸岩10进行钻孔；如图3所示。

[0047] S4、浮吊及运输船运送：

[0048] 经检验合格的钢围堰4分块通过卡车运输至岸边，使用起吊装置3将钢围堰4分块吊装至运输船上，到达指定位置后，使用起吊装置3将钢围堰4分块吊起，定位到准确的施工位置；

[0049] S5、钢围堰4拼装下放：

[0050] 钢围堰4水中组拼安装前，可预先将三层围堰节段试拼成整体，再分块运至水中组拼平台。以相对角位置为围堰节段安装起点，同步向两方向对称安装节段，直至完成钢围堰4合龙。利用起吊装置3吊装首节钢围堰4节段缓慢放置于拼装平台上，调整钢围堰4的空间位置和垂直度直至符合方案设计，再加以限位和锁定。

[0051] 在组装平台完成首层钢围堰4安装后,采取大重量整体提升分段自浮式安装钢围堰4的技术工艺下放首层钢围堰4。依次对应接高下一层钢围堰4模板并下放,直至完成整个钢围堰4的设计组装;

[0052] S6、河床清理:

[0053] 搭设平台和四角液压浮式平台满足长臂挖掘机进行水上作业。采用手拉葫芦平移钢围堰4,便于长臂挖掘机对河床,尤其是对矩形嵌槽2进行全面彻底的开挖清理

[0054] S7、钢围堰4下沉槽嵌:

[0055] 通过隔仓注水及锚定系统控制双壁钢围堰4的下沉与纠偏,达到双壁钢围堰4精准定位目标,然后对称均匀向各分隔仓内注水使钢围堰4刀脚顺利嵌槽。双壁钢围堰4下沉过程中全程用全站仪监测钢围堰4的偏位情况并及时进行纠偏,以确保钢围堰4始终在设计位置下沉。当刀脚接近槽底时,用空压机配合抽砂管在刀脚底吸渣,然后再进行最后的下沉,以保证刀脚与矩形嵌槽2底基岩贴紧;

[0056] S8、浇筑钢围堰隔舱混凝土7:

[0057] 在双壁钢围堰4的隔仓内浇筑钢围堰隔舱混凝土7,浇筑过程按对称、高度一致原则,每个钢围堰隔舱混凝土7高度应考虑双壁钢围堰4结构的强度、刚度及抗浮的要求;

[0058] S9、清基:

[0059] 清基时,先利用抓斗清理河床底部沉渣,再采用空压机配合抽砂管划分网格区域逐块抽砂。清基作业完成后,潜水员潜至河床底部全面检查基岩面上砂砾存在情况,同时利用测绳全面测量钢围堰4基底标高,以确保封底混凝土5厚度达到设计值;

[0060] S10、混凝土封底:

[0061] 封底混凝土5的浇筑过程必须严格按照水下混凝土施工工艺规范进行。第一批封底混凝土5浇筑前,首盘混凝土的方量必须准确求出,制定方案及使用足够方量的料斗及导管,保证导管埋入混凝土中,才可继续浇筑。

[0062] 实施例二

[0063] 作为另一种实施例,本实施例二在实施例一的基础上提出,一种更具体的深水裸岩冲钻矩形槽嵌岩双壁钢围堰4的施工方法,如图5所示:

[0064] 所述地质岩面处理技术与深水裸岩数字化成像探测技术,利用数字化成像技术对岩面进行详细探测和分析,制定岩面处理和围堰嵌岩方案,根据岩面分析结果,开展下一步嵌槽冲钻工作;

[0065] 进一步的,所述数字化成像技术可采用多波束测深仪、侧扫声纳等水下探测设备;

[0066] 所述河床冲钻矩形槽技术,结合地质勘探数据和岩面分析结果设计冲钻矩形嵌槽2的尺寸、深度以及围堰的具体规格,规划施工顺序和安全措施。使用专用的水下钻机等设备,在河床岩石表面冲钻出预定尺寸的矩形槽口。

[0067] 如图6所示,钢围堰4顶部的内外侧均设有传感器16,传感器16连接至智能化控制系统;所述智能化控制系统监测的数据包括,裸岩10表面状态、钢围堰4内外水压及形变、钢围堰4顶部位移、钻孔深度及钻机状态。

[0068] 所述智能化控制系统对施工进度进行调整优化,智能化控制系统在监测到异常数据时会及时提醒,调整施工顺序或者优化施工步骤以保证人员安全。

[0069] S3所述矩形槽冲钻的施工流程为:地址勘察测量→布置钢围堰4组拼平台使用与

嵌槽冲钻→钢护筒13下沉→钻机就位→钻机成孔→第一次清孔并检测→钻机移位→起吊首节钢围堰4并下放→检测孔内沉渣厚度：

[0070] 进一步的,S3所述专业水下钻机,通过吊机起吊进行工作,钻机由钻头12、振动锤14组成,钻机工作时,通过上振动锤14上下往复振动带动钻头12进行嵌槽开挖。

[0071] 水下专用钻机开始时可采用小直径预钻,形成导向孔,为后续的大直径钻进提供导向。之后更换适合岩层硬度的钻头12,开始冲击钻进,冲击钻进过程中,钻头12通过重力和机械力反复冲击岩石,破碎岩层。当冲击钻进达到预定深度后,可能需要使用扩孔器进行扩孔,以确保嵌槽的尺寸满足设计要求。

[0072] 利用定位系统实时监测围堰的位置和姿态,确保在复杂水文条件下的精确定位,纠偏系统通过液压千斤顶和传感器网络,自动调整围堰姿态,保持其垂直度和水平位置,减少因水流、风力等因素引起的偏移。

[0073] 引入混凝土泵送机器人,通过无线遥控操作,实现混凝土的精准输送和浇筑,减少了混凝土浇筑过程中的漏浆和浪费,自动化系统实时监测混凝土的温度、湿度和凝固状态,确保混凝土质量的一致性,提高结构的耐久性和安全性。

[0074] 当智能化控制系统监测数据超出预设阈值时,预警系统立即启动,通过声光报警和移动通信方式通知现场管理人员,迅速采取应对措施,预防事故的发生。

[0075] 需要说明的,本实施例中与实施例一相同或相似的部分可相互参考,在本申请中不再赘述。

[0076] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

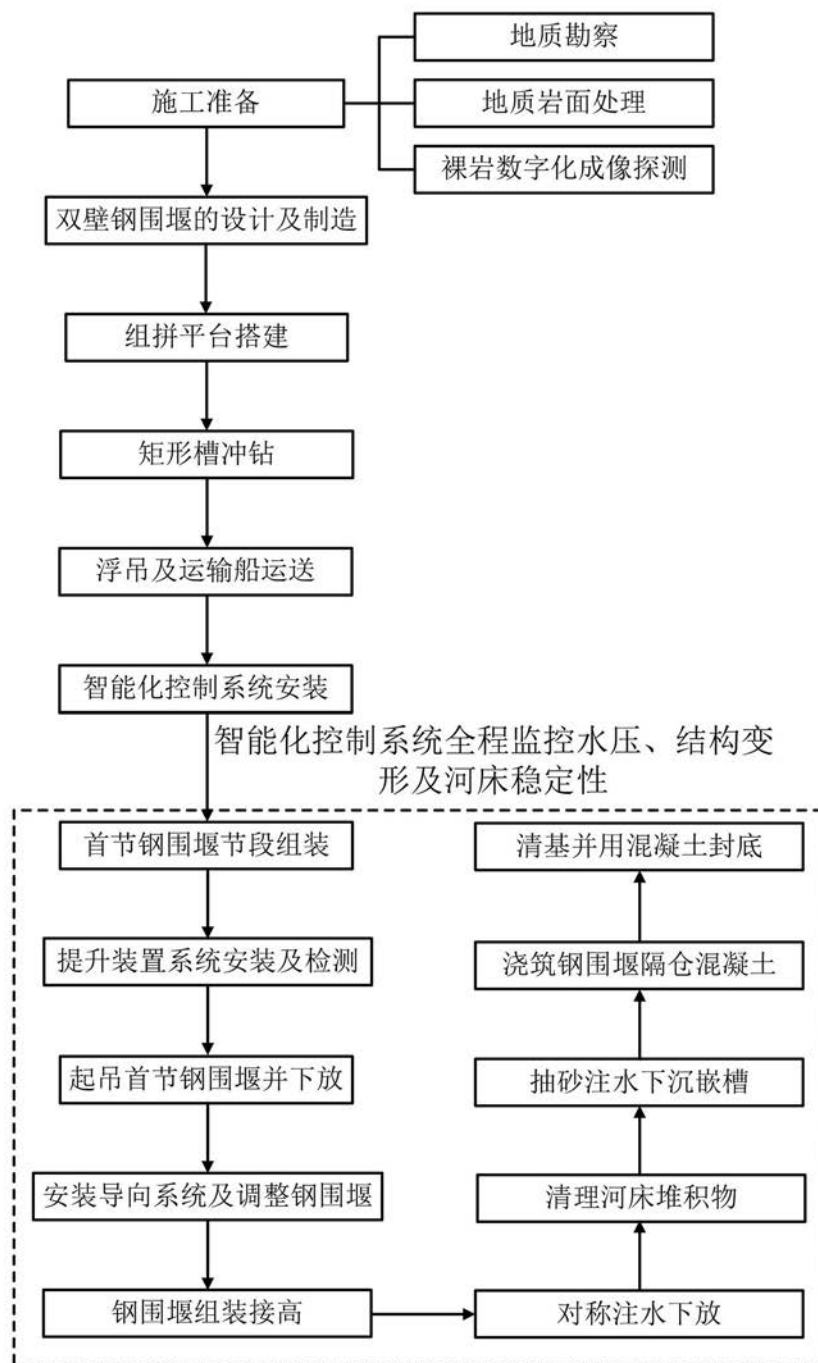


图 1

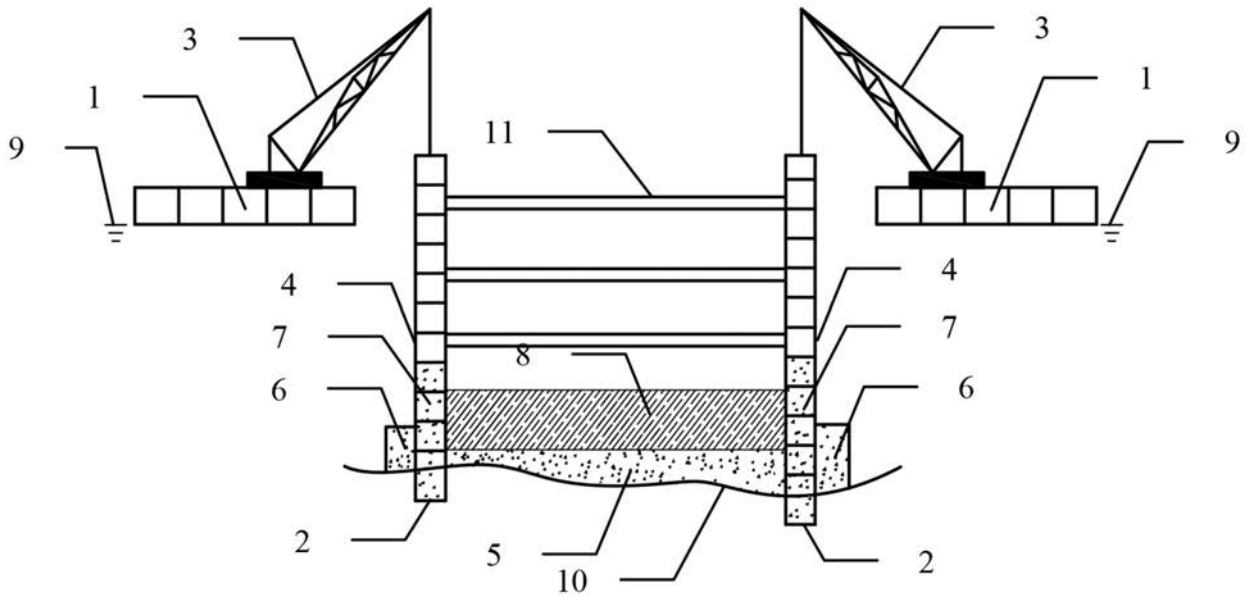


图 2

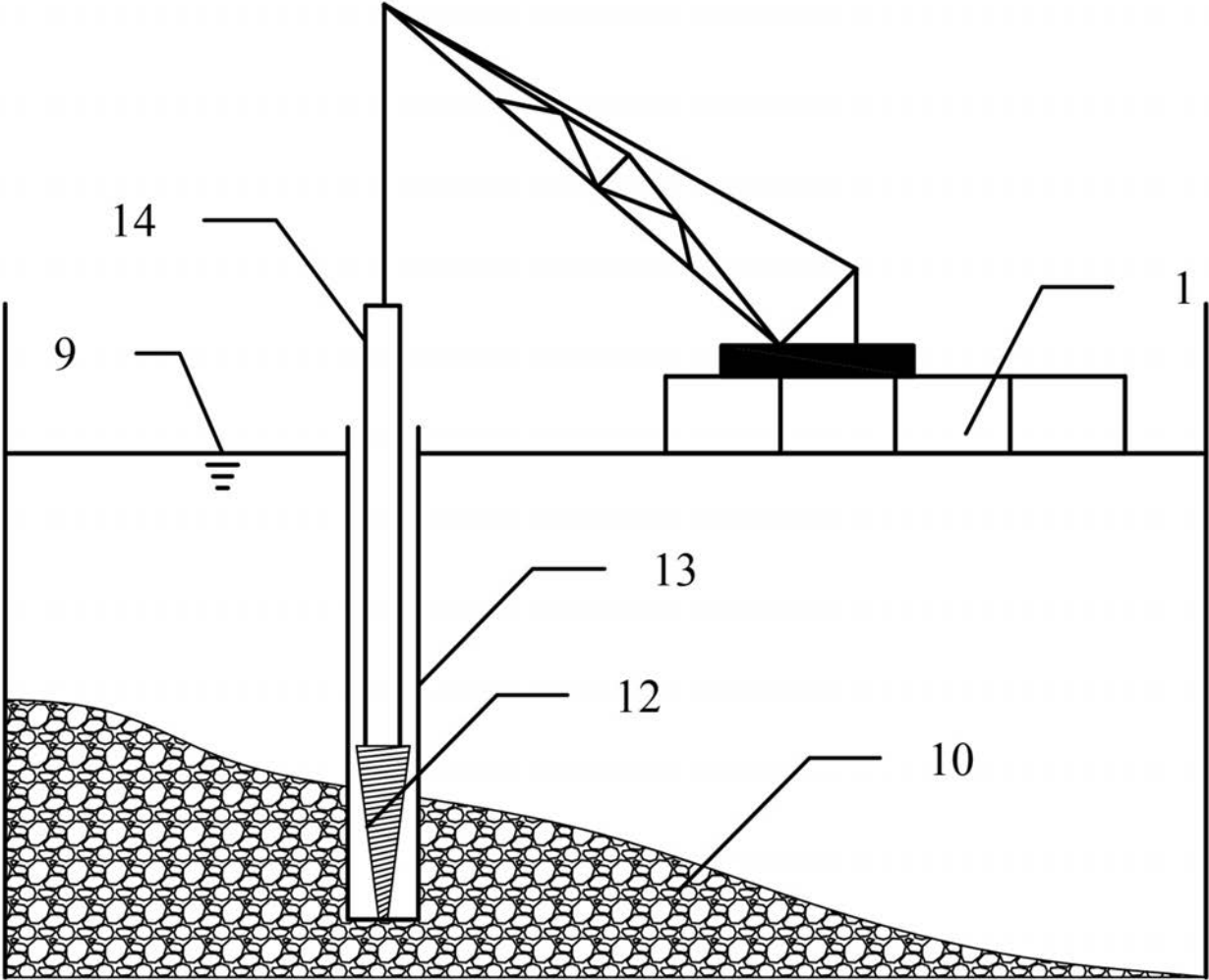


图 3

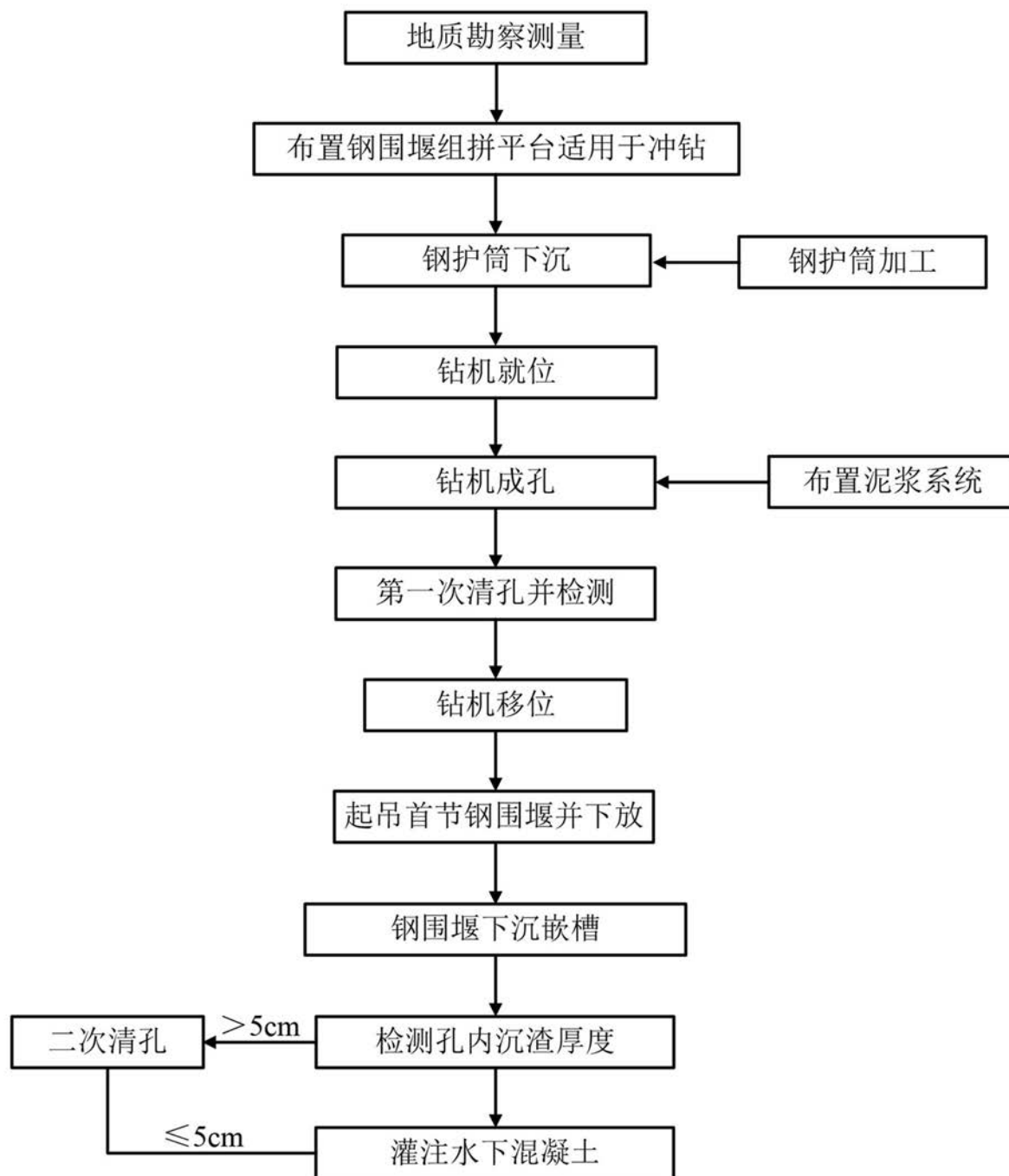


图 4

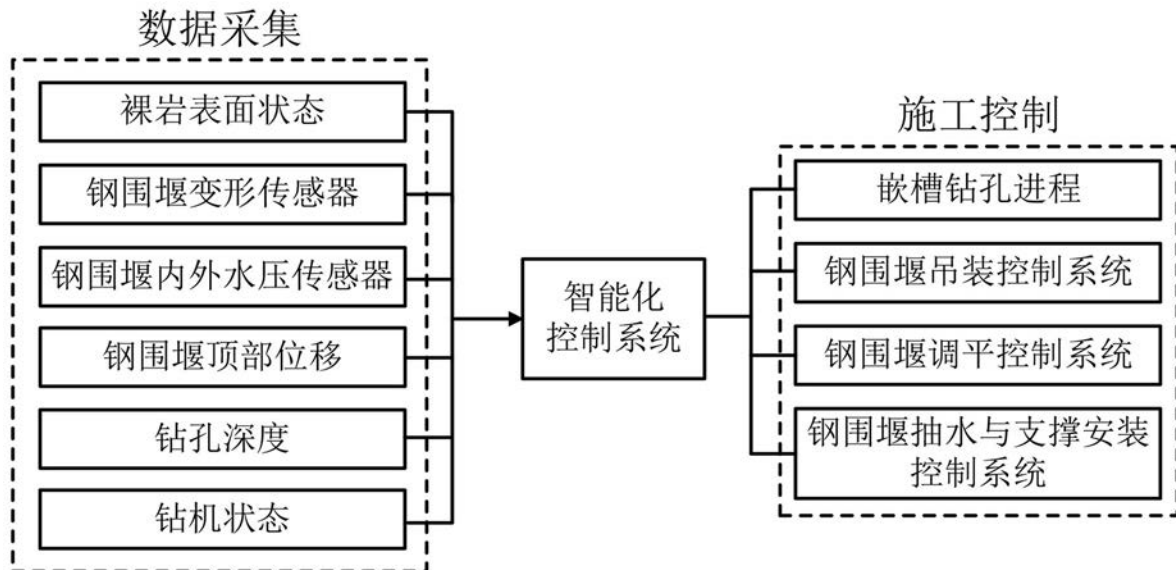


图 5

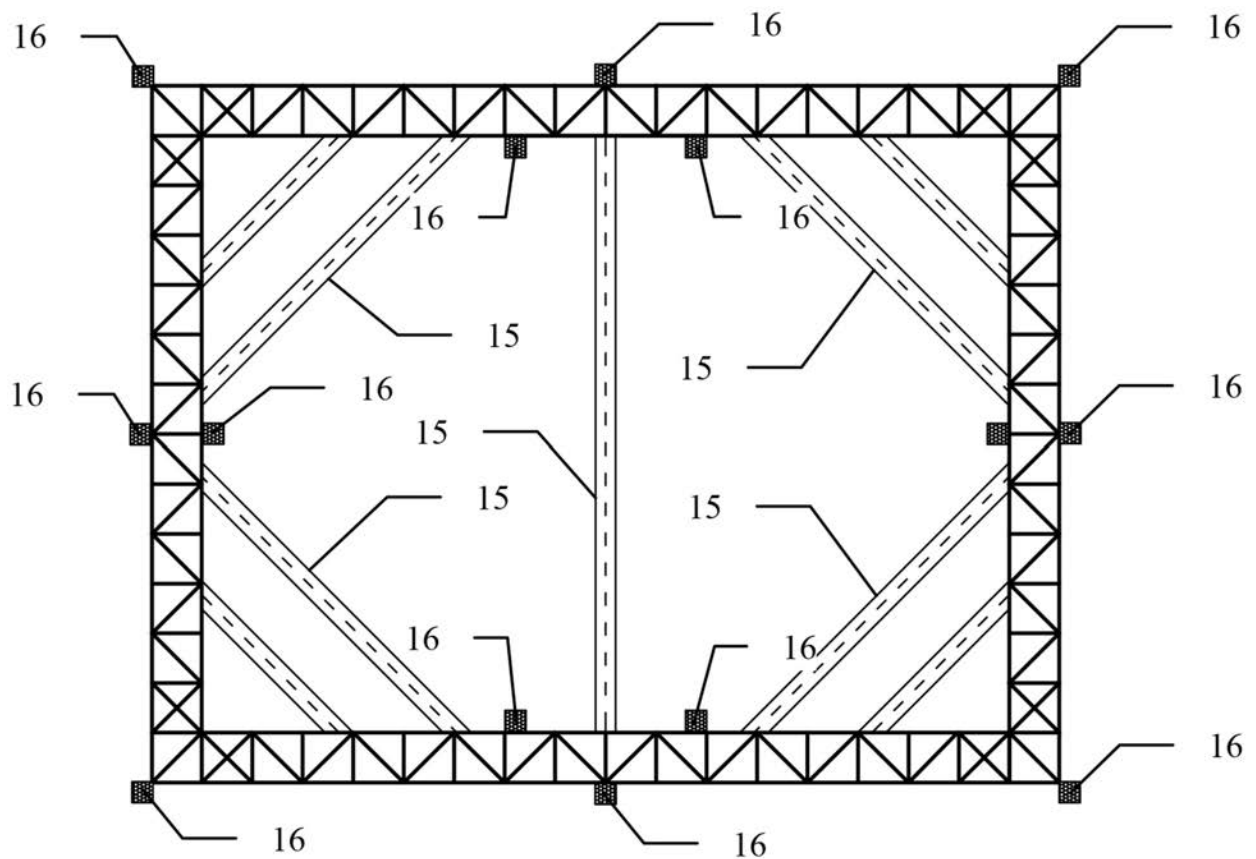


图 6

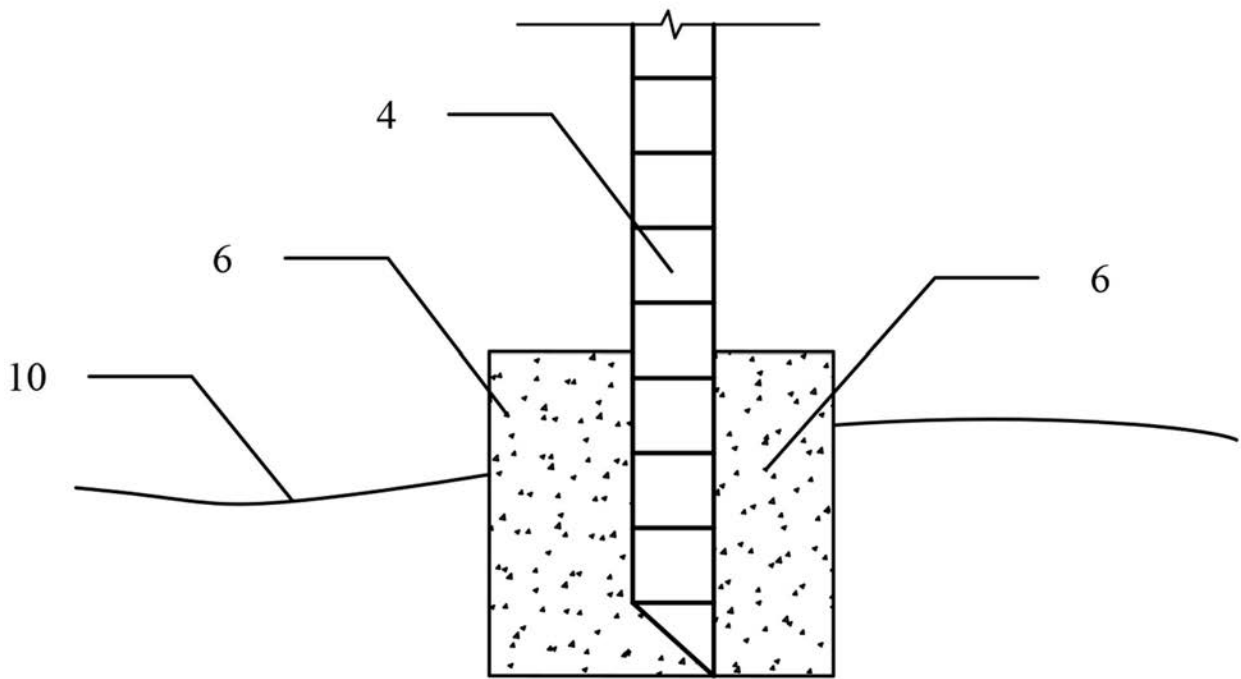


图 7