

Research on Construction Technology of Bottom Sealing of Open Caisson in Rich Water Geology

Xiaocheng Liu

China First Metallurgical Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430081, China

Abstract

In view of the problems that the bottom sealing construction of the caisson in the rich water geological area is prone to piping at the caisson base and collapse of the dewatering well wall, the reinforcement structure is set in the cushion of the caisson base. In the reinforcement structure, the reinforcement sheet and the edge foot of the caisson are fastened and connected through the expansion bolt, the reinforcement bar passes through the reinforcement fastener on the reinforcement sheet, and the dowel bar is set; The bottom plate of the caisson is prefabricated and processed. The standard sections are set for the dewatering pipe of the caisson. The threaded joints are used between the standard sections. The conical umbrella mouth is used at the bottom and the steel wire mesh is installed inside. The vertical connecting plate is used for welding with the embedded parts of the caisson to ensure the smooth bottom sealing construction of the caisson.

Keywords

rich water; open caisson; back cover; reinforce

富水地质沉井封底施工技术研究

刘晓程

中国一冶集团有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430081

摘要

针对在富水地质地区沉井封底施工过程中沉井基底易出现管涌、降水井井壁易出现坍塌等问题, 通过在沉井基底垫层中设置加固结构, 加固结构中加固薄板与沉井刃脚通过膨胀螺栓紧固连接, 加固钢筋穿过加固薄板上的钢筋紧固件, 并设置插筋; 将沉井底板预制加工, 沉井降水管设置标准节, 标准节之间采用螺纹接口, 底部采用锥型伞口并内设钢丝网, 与沉井预埋件采用用竖向连接板焊接, 保障了沉井封底施工顺利进行。

关键词

富水; 沉井; 封底; 加固

1 引言

在中国沿海地区及部分省份, 河流密布, 水域面积广阔, 地下水位高, 绝大部分属于富水地层。沉井是一种常见的建筑基础结构, 富水地层的沉井施工具有诸多不便, 特别是地层沉井封底是一个非常困难的工程, 不仅要对施工工艺和施工质量进行严格的把控, 还需要充分考虑地下水流动对施工过程以及后期沉井应用带来的不利影响。

常规的沉井结构及其施工方法直接应用于富水地质地区时, 在沉井封底施工过程中, 沉井基底易出现管涌、降水井井壁易出现坍塌等情况, 这不仅增加了作业难度, 耗资工期长, 而且管涌、流沙及周边塌陷等问题的存在, 也会带来较大的安全隐患。

2 富水地质沉井封底结构的特点

①通过在沉井基底垫层中设置加固结构, 加固结构中加固薄板与沉井刃脚通过膨胀螺栓紧固连接, 加固钢筋穿过加固薄板上的钢筋紧固件, 并设置插筋, 保障沉井封底的结构安全。

②通过将沉井底板预制加工, 缩短沉井封底的施工周期, 避免基低长时间在富水地质裸露, 降低风险。

③沉井降水管设置标准节, 标准节之间采用螺纹接口, 底部采用锥型伞口并内设钢丝网, 与沉井预埋件采用用竖向连接板焊接, 提升降水结构的稳定性。

3 富水地质沉井封底结构的工艺原理

井底结构自上而下分为井底预制板、垫层和封底结构共三层结构。其中, 底部的封底结构的加固底板借助于环向钢筋以及沿封底结构半径方向设置的加固钢筋提高了整体

【作者简介】刘晓程(1988-), 男, 中国湖北孝感人, 本科, 工程师, 从事工程项目管理及技术研发工作。

结构强度，封底结构的加固底板还设置有插筋；封底结构的加固侧围还通过紧固组件与刃脚的内侧壁实现固定连接，上述结构确保了井底与井壁连接的牢固性和整体稳定性，解决了富水地质地区沉井封底施工过程中沉井基底易出现管涌的问题，保障沉井封底的结构安全。

井底的上层结构井底预制板采用拼装的形式，能够节约工期，缩短施工所需时间，井底预制板的拼装骨架外侧锚入井壁的拼接槽中，进一步加强了井底与井壁之间连接的稳定性。此外，通过将沉井底板预制加工，解决了沉井施工周期较长、影响沉井封底速率的问题，缩短沉井封底的施工周期，避免基底长时间在富水地质裸露，降低风险。

采用降水管替代常规的降水井，降水管采用带有密孔的硬质材料制成，并通过竖向设置的连接板安装于所述井壁外侧壁上。降水管还设置有标准节，标准节之间采用螺纹接口，底部采用锥型伞口并内设钢筋网，与沉井预埋件采用用竖向连接板焊接，解决富水地质地区沉井封底施工过程中降水井井壁易出现坍塌的问题，提升降水效果，保证沉井封底的顺利施工。

4 富水地质沉井封底结构的实施方式

一种富水地质沉井结构，其包括井壁、井底和降水管；井壁环绕井底设置，其底部设有刃脚，刃脚上方的井壁内侧开设有拼接槽；井底自上而下依次包括井底预制板、垫层和封底结构（见图1）。

井底预制板包括拼装骨架和拼装在其内部的若干沉井底板预制片，拼装骨架的外侧通过拼接槽与井壁固定连接；封底结构包括加固底板和连接在加固底板外围并与其形成夹角的加固侧围；加固底板包括多道同心设置的环向钢筋以及沿其半径方向设置的加固钢筋，加固底板的表面垂直设置的若干插筋；加固侧围与刃脚的内侧壁通过紧固组件固定连接；降水管由带有密孔的硬质材料制成，其通过连接板安装于井壁外侧壁上。

针对现有的沉井结构应用于富水地质条件下，容易出现的管涌和降水井井壁易坍塌的问题，设计一种新型的沉井封底结构。针对沉井的井底结构进行改进，将井底结构自上而下分为井底预制板、垫层和封底结构三层结构，其中，上层的井底预制板采用拼装的结构，能够节约工期，缩短施工所需时间，其外侧安装于井壁的拼接槽中，与井壁实现稳固连接；中间的垫层为沉井施工提供作业环境，保证沉井基底的承载力；底部的封底结构借助于环向钢筋以及沿封底结构半径方向设置的加固钢筋的配合提升整体强度，封底结构还通过加固侧围与刃脚的内侧壁实现固定连接，确保了井底结构与井壁连接的牢固性和整体稳定性，有效避免管涌情况的发生。

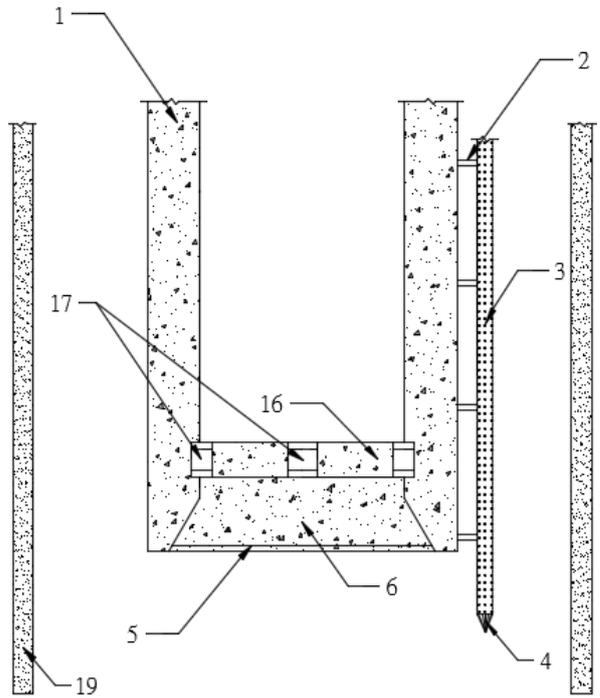


图1 一种富水地质沉井结构构造图

现有的降水井井壁一般采用泥浆护壁，在富水地质情况下，地下水位的变化和沉井下沉扰动易使降水井出现塌孔，本实施例利用了降水管代替常规的降水井，降水管采用硬质材料制成，还分布有利于降水的密孔，再借助连接板与沉井井壁的预埋件进行焊接，整体结构牢固可靠，不易塌陷。沉井结构的外侧环绕设有止水帷幕。

井底预制板的拼装骨架包括环形外围及其内部的十字支撑，环形外围以及十字支撑与沉井底板预制片对应的位置，均设有拼装接口。

沉井底板预制片为1/4圆的扇形片，其边缘设有用于与拼装骨架的拼装接口形成固定连接的预留钢筋。在进行井底预制板的施工时，先利用沉井底板预制片边缘的预留钢筋与拼装骨架的拼装接口形成固定连接，再将拼装骨架的环形外围锚入沉井井壁的拼接槽中。采用预制加工的方式进行井底预制板的施工，解决了现有沉井施工周期较长、影响沉井封底速率的问题，有效缩短沉井封底的施工周期，避免基底长时间在富水地质裸露，进一步降低管涌风险^[1]。

沉井底板预制结构示意图见图2。

封底结构的加固底板上，沿半径方向设有多个供加固钢筋穿过的钢筋紧固件。钢筋紧固件的一端与加固底板焊接，其另一端设有供加固钢筋穿过的通孔。加固钢筋穿过的钢筋紧固件后，与对应的环形钢筋进行绑扎。插筋是垂直于加固底板所在平面设置的，插筋需预留出500 mm的长度，用于锚入沉井的垫层中，以提高沉井封底结构的整体稳定性（见图3、图4）。

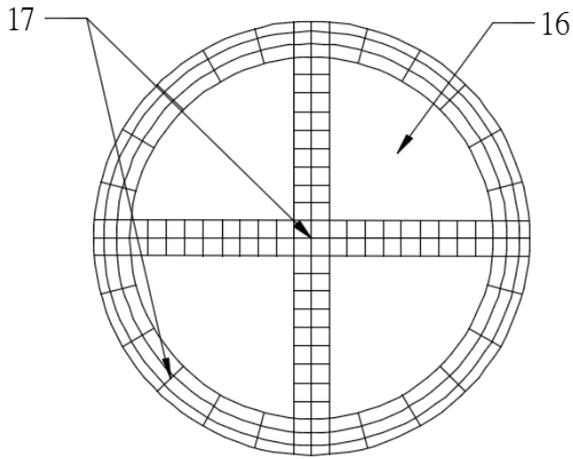


图2 沉井底板预制结构示意图

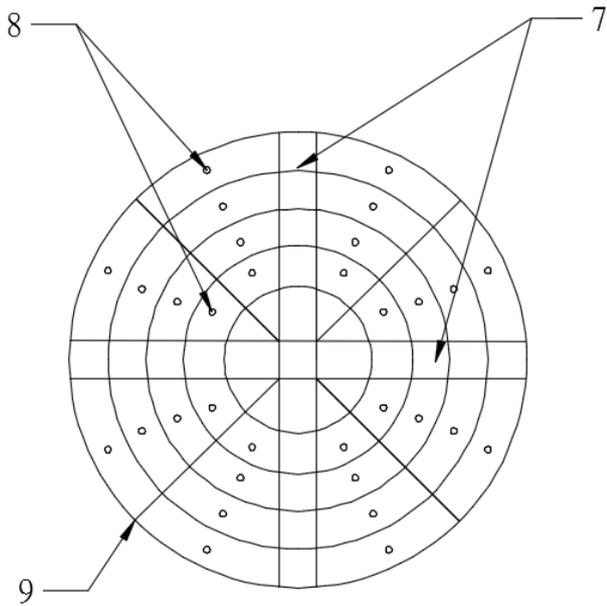


图3 封底加固结构示意图

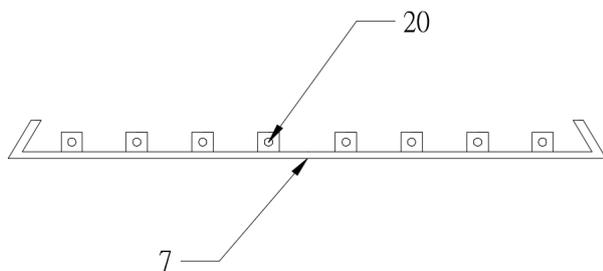


图4 加固薄板结构示意图

封底结构上设置紧固组件,紧固组件包括螺母、膨胀螺栓和垫片,将加固侧围与刃脚的内侧壁牢固连接,加强封底结构与井壁之间的整体连接稳定性。

沉井降水管由多个标准节连接而成,相邻的标准节对应的位置设有螺纹接口。这种拼装式的结构有利于沉井的下

沉施工,施工过程中不易出现弯折的情况。

降水管标准节示意图见图5。

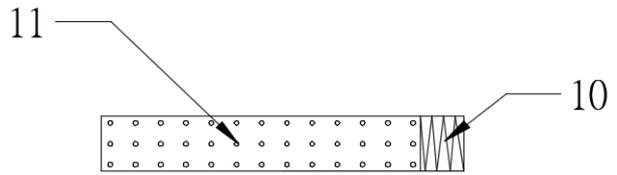


图5 降水管标准节示意图

降水管的底部设有锥形伞口,锥形伞口内设有钢丝网。其中,底部的锥形伞口能够减小降水管施工过程中穿土的阻力,钢丝网的设置能够对抽水泵进行保护。

沉井将水管设置多个连接板,等间距设置于降水管与井壁之间,其两端通过焊接的方式与降水管和井壁固定连接。降水管与连接板的设计取代了常规的降水井结构,解决富水地质地区沉井封底施工过程中降水井井壁易出现坍塌的问题,提升降水效果,保证沉井封底的顺利施工^[2]。

加固薄板与刃脚示意图见图6。

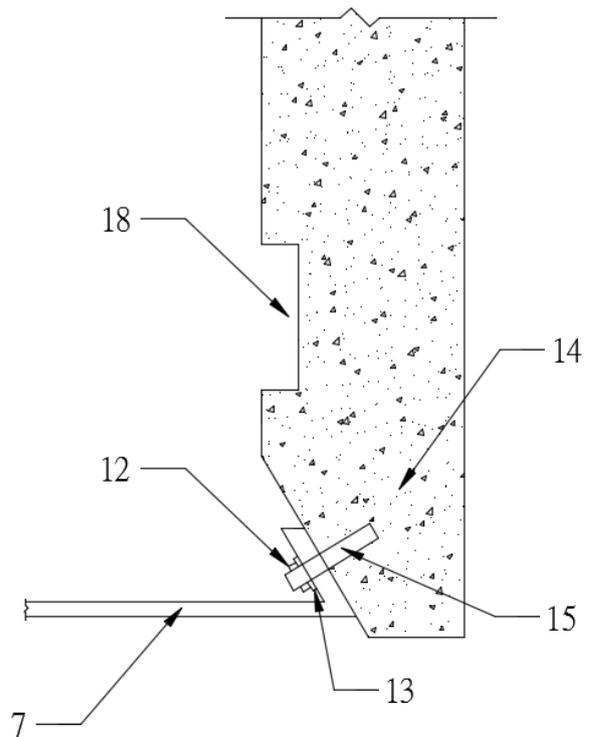


图6 加固薄板与刃脚示意图

注: 1—沉井井壁; 2—连接板; 3—降水管; 4—锥型伞口; 5—封底加固构件; 6—垫层; 7—加固薄板; 8—插筋; 9—加固钢筋; 10—螺纹接口; 11—标准节; 12—螺母; 13—垫片; 14—沉井刃脚; 15—膨胀螺栓; 16—沉井底板预制片; 17—拼装接口; 18—凹槽; 19—止水帷幕; 20—钢筋紧固件。

5 富水地质沉井封底结构的施工操作要点

5.1 降水措施

在沉井井壁上设置预埋件，降水管与预埋件之前通过竖向连接板焊接连接，降水管设置标准节，标准节之间采用螺纹接口，根据沉井下沉速度逐节安装，底部采用锥型伞口并内设钢丝网，沉井井壁外侧设置止水帷幕。

5.2 封底加固件安装

沉井下沉至设计标高后安装，加固结构中加固薄板与沉井刃脚通过膨胀螺栓紧固连接，加固钢筋穿过加固薄板上的钢筋紧固件，并设置插筋。

5.3 沉井封底前准备

沉井下沉至设计标高后观察其稳定性，在8 h内沉井自沉累计量不大于10 mm，并每小时观察自沉量，在沉井下沉已经稳定时，方可进行封底^[1]。

5.4 基底垫层浇筑

在封底加固件安装完成后，由于沉井下沉到位时，井底呈锅底型，锅底深度比沉井底部深2~3 m^[4]，超挖部分及垫层采用素混凝土回填。

5.5 沉井底板施工

沉井底板预制片吊装到位后，确保预制片预留钢筋均匀锚入沉井井壁凹槽，预制片之间拼接接口宽度均匀，然后浇筑沉井预制片接头处混凝土。

5.6 沉井验收回填

沉井检查验收合格之后，结构强度达到设计强度方可

进行沉井四周的回填施工。回填应均匀、对称进行，防止不均匀受力而使结构产生破坏或位移，填料应分层压实，压实系数应达到设计要求。

6 结语

综上所述，富水地质沉井封底结构可有效防止沉井封底施工过程中沉井基底出现管涌、降水井井壁出现坍塌等问题，在富水地质条件下沉井封底施工中可广泛应用，但需要注意的是富水地质沉井封底施工过程中要特别关注施工的关键点，要严格把控各施工关键点的施工质量，保障施工的连贯性。富水地质条件下，沉井封底施工存在一定的安全隐患，通过该沉井封底技术的应用，可提升沉井封底结构的整体性，并缩短基底在富水地质裸露的时间，降低安全风险^[5]。

参考文献

- [1] 胡洋.沉井封底及渗漏防治技术[J].珠江水运,2018(24):46-47.
- [2] 程金霞,李继超,高福利.中小型钢筋混凝土沉井封底施工技术总结[J].建材与装饰,2018(50):27-28.
- [3] 黄祖成.浅谈混凝土输送泵车的钢导管在水下混凝土封堵技术中的应用[J].广东水利水电,2005(S1):19-20+22.
- [4] 兰冰,朱晓宇.流塑状淤泥沉井预留洞施工法[J].非开挖技术,2008,25(6):34-35.
- [5] 胡东高.超大型水上沉井封底施工技术[J].江苏科技信息,2017(9):54-57.