

软土地质挡土墙结构设计及施工方法

苏海刚¹ 徐敏¹ 徐一新¹ 缪殷君²

1 江阴市江堤闸站管理中心, 江苏江阴, 214400;

2 江阴市河湖治理和水资源管理中心, 江苏江阴, 214400;

摘要: 针对紧邻池塘高水位软土地质条件下挡土墙施工的技术难题, 本文提出一种高效、稳定的挡土墙结构施工方法。该方法通过基坑抽水导排、松木桩地基加固、褥垫层与混凝土垫层复合处理, 结合毛石混凝土挡土墙分层浇筑及墙背回填压实工艺, 有效解决软土地基承载力不足、地下水渗流及结构沉降问题。创新性采用梅花形布置的PVC管泄水孔(外包渗水土布)与伸缩缝沥青砂浆填缝技术, 确保排水性能与结构耐久性。实施结果表明, 该工法可显著提升挡土墙抗沉降能力(地基承载力 $\geq 100\text{kPa}$, 回填压实度 $\geq 95\%$), 防止管道移位, 同时通过标准化模板体系与小型机械压实工艺, 实现狭窄作业环境下的高效施工, 为类似地质条件下的挡土墙工程提供可靠技术参考。

关键词: 高水位软土地基; 挡土墙施工; 松木桩加固; 泄水孔; 分层回填压实

DOI: 10.69979/3060-8767.25.04.021

1 技术方案

提供一种可有效截排水、防止管道移位, 具有施工效率高的紧邻池塘高水位软土地质的挡土墙结构施工方法。

紧邻池塘高水位软土地质的挡土墙结构施工方法, 包括以下步骤:

S10: 地基施工: 对基坑抽水导排, 放样定出地基处理边线, 对开挖区域分层分段开挖, 于基坑打设松木桩, 于松木桩顶铺设褥垫层, 并于褥垫层浇注混凝土垫层;

S20: 挡土墙浇注: 挡土墙模板安装并封模密封, 于挡土墙模板浇注混凝土;

S30: 挡土墙墙背回填: 挡土墙墙背回填填料并压实, 进而检测压实度。

2 附图说明

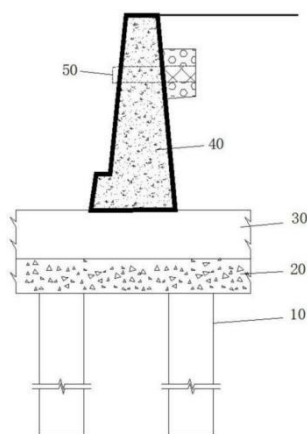


图1为挡土墙的示意图

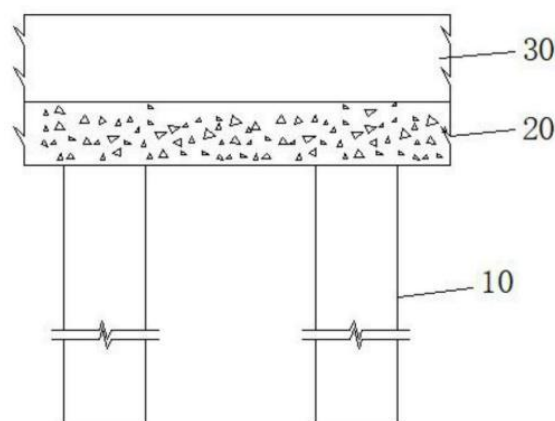


图2为地基处理平面图

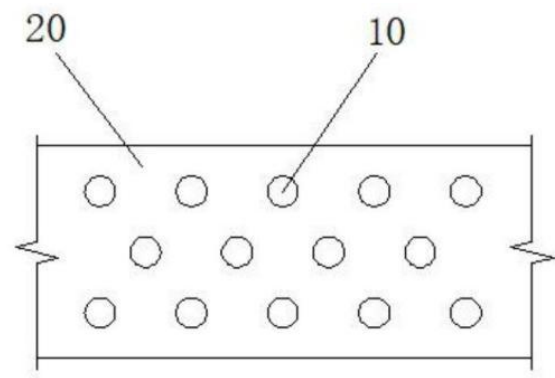


图3为地基处理剖面图

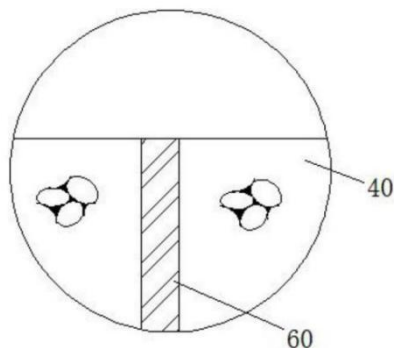


图 4 伸缩缝的示意图

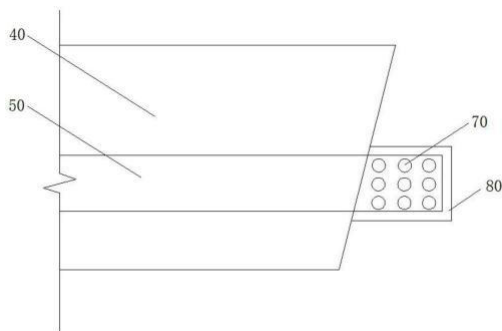


图 5 聚氯乙烯管包裹渗水土布示意图

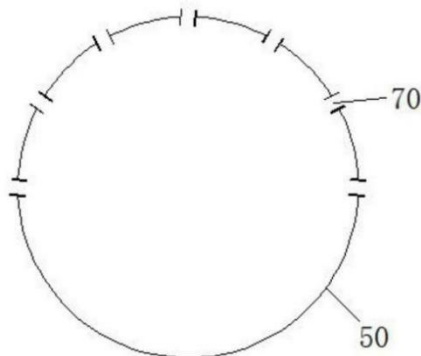


图 6 泄水孔的示意图

图中：10、松木桩；20、褥垫层；30、混凝土垫层；40、挡土墙；50、聚氯乙烯管；60、伸缩缝；70、泄水孔；80、渗水土布。

3 具体实施方式

参照图 1、图 2、图 3 紧邻池塘高水位软土地质的挡土墙结构施工方法，包括以下步骤：

S10：地基施工：对基坑抽水导排，放样定出地基处理边线，对开挖区域分层分段开挖，于基坑打设松木桩，于松木桩顶铺设褥垫层，并于褥垫层浇注混凝土垫层。

具体地，施工前，先将池塘水导排出去，导排至标高符合施工作业面，本项目取低于基坑顶面 1m，并制作排水沟集水并进行排水，排水设施准备完成后，放样定出地基处理边线，算出开挖区域，完成基坑验槽并合格

后，于基坑搭设松木桩 10，完整松木桩的打设后，在松木桩顶铺设褥垫层 20，试验验证合格后，在褥垫层上部浇注混凝土垫层 30。

S20：挡土墙浇注：挡土墙模板安装并封模密封，于挡土墙模板浇注混凝土。

具体地，在挡土墙 40 制作时，需安装挡土墙模板，并在封模前对内部杂物进行清理，清理完成后于挡土墙模板浇注混凝土。

S30：挡土墙墙背回填：挡土墙墙背回填填料并压实，进而检测压实度。

具体地，挡土墙的腔体达到设计强度的 75% 以上时，则进行墙后填料施工，为防止破坏，墙后 1.0m 范围内则采用小型压实机械碾压，并在压实后进行压实度检测，设计要求压实度不少于 95%。

作为优选的技术方案，S10 具体包括以下步骤：

S110：于基坑制作排水沟集水并通过抽水泵将水导排至现状河沟。

具体地，在距离基坑边 1m 支座排水沟集水并通过抽水泵将池塘水导排至现状河沟。

S120：对开挖区域按照坡比 1:1.5 分层分段开挖。

具体地，在对开挖区域进行开挖时，按照坡比 1:1.5 分层分段开挖。

S130：对 S120 开挖形成的基坑验槽并合格后，以梅花形间距进行拉线放样确定松木桩的铺设位置，进而采用静力桩锤先打四周后打中间的方式，施打松木桩于基坑。

具体地，对基坑完成验槽并合格后，按照梅花形间距 450mm 进行拉线放样以确定松木桩的铺设位置，并进行标记，进一步的，松木桩采用静力桩锤先打四周后打中间的方式，施打松木桩于基坑内的非淤泥质土不小于 3m。需要说明的是，使用到的松木桩长为 9m，尾径为 100mm。

S140：于 S130 中的松木桩顶铺 200mm 粒径不大于 30mm，且铺装宽度大于挡墙基座两侧各 300mm 的级配碎石作为褥垫层，并进行分层夯实。

具体地，在完成松木桩的打设后，在松木桩顶铺 200mm 粒径不小于 30mm、铺装宽度大于挡墙基座两侧各 300mm 的级配碎石作为垫层，并进行分层夯实、夯填度（压实后厚度与虚铺厚度之比）不高于 0.9。压实后，对地基承载力检测，要求地基承载力不低于 100kPa。

S150：于褥垫层上浇注 300mm 厚 C15 素混凝土作为

垫层。

具体地,前述 S140 试验检测合格后,在褥垫层上部浇注 300mm 厚 C15 素混凝土作为垫层。

作为优选的技术方案,挡土墙为毛石混凝土挡土墙,因此在模板安装时不需要考虑挡土墙钢筋安装影响情况,模板采用复合木模板,主楞、次楞、支撑均采用标准化、系列化、通用化的构件拼装,做到之后才能模板体系接头尽量减少,挡土墙模板包括通过止水螺杆固定于模板主体的侧模,在安装墙身侧模时为防止移位和凸出,在侧模设置止水螺杆固定, S20 包括以下步骤:

S210: 于侧模外侧每 50cm 及模板拼缝出立 10×10 cm 木方作为次楞固定侧模。

具体地,次楞是设置在侧模外侧,且具体是沿侧模外侧每隔 50cm 设置,以及沿模板拼缝处立木方,该木方作为次楞起到固定侧模的作用,且该木方的规格为 10×10cm。

S220: 于次楞外部自墙底向上 20cm、100cm 以及 180cm 处分别设 2 根 $\phi 48 \times 3.0$ mm 钢管作为主楞,且钢管与止水螺杆通过蝴蝶扣固定。

具体地,主楞是沿次楞外部自墙底向上 20cm、100 cm 以及 180cm 处分别设置的两根钢管,且该钢管的规格为 $\phi 48 \times 3.0$ mm,并与止水螺杆采用蝴蝶扣固定。

S230: 于次楞外部横向间隔 2.5m 设置 $\phi 48 \times 3.0$ mm 钢管进行支撑固定。

具体地,挡水墙模板的支撑是设置在次楞外部,且以横向间隔 2.5m 设置的钢管,该钢管的规格同样为 $\phi 48 \times 3.0$ mm,主要起到防倾覆作用。

S240: 模板封模前对内部杂物进行清理,并进行平面位置检查、顶部标高检查、节点联结检查、纵向检测以及横向检查,待检查完全合格后对模板封模进行密封。

具体地,待挡水墙模板安装完成后,在封模前应对内部杂物进行清理,并进行平面位置检查、顶部标高检查、节点联结检查、纵向检查、横向检查等方面的检查,待检查完全合格后对模板封模进行密封,施工过程中发现模板出现移位、变形等情况时,要及时对模板进行校正。

S250: 混凝土单向巡回分层浇筑,每层厚度不大于 50cm,并通过插入式振动棒振捣,且以不大于 1.5 倍振动棒作用半径的距离活动,同时配合振动棒上下移动。

具体地,混凝土浇筑前对模板支撑体系进行检查验收并作好文字记录、验收等,并对模板内部进行冲水湿

润,本发明采用泵送混凝土浇筑,在不发生离析的情况下,其自由高度不应超过 2m,混凝土出厂和现场需进行两次坍落度测试,合格方能使用,浇筑过程不得随意向混凝土运输车加水来调整混凝土的坍落度及流动性。混凝土分层浇筑,每层厚度不大于 50cm,采用单向巡回浇筑,且在浇筑时采用插入式振动棒振捣,以不大于 1.5 倍振动棒作用半径的距离活动,同时配合振动棒上下移动,振动棒与侧模保持 50~100mm 的距离,插入下层混凝土 50~100mm,每一处振动完成后,边振动边缓慢地提出,对每一振动部分必须振动到该部分混凝土停止下沉,不再冒气泡,表面呈现平坦状和泛浆状。

参照图 5、图 6,作为优选的技术方案, S20 还包括于挡土墙墙身设置泄水孔的步骤,其中,泄水孔呈梅花形设置,泄水孔的横向间距为 2.5m,竖向间距为 1.5m,最小一排泄水孔应高出地面 300mm,泄水孔内设有 5% 的流水斜度,泄水孔内设有聚氯乙烯管 50,聚氯乙烯管的规格为 $\phi 110$ mm,且壁厚不小于 3.2mm,在聚氯乙烯管管壁设有泄水孔 70,泄水孔外包覆有渗水土布 80。

参照图 4,作为优选的技术方案, S20 还包括伸缩缝施工的步骤,包括以下步骤:

S260: 挡土墙支模时,将泡沫板预埋在模板结构相接处的结构错台、分段和接缝中。

具体地,挡土墙支模时,将 2cm 厚的泡沫板预埋在结构与结构相接处的结构错台、分段和接缝中,留出伸缩缝 60 宽度,以便于浇注伸缩缝。

S270: 灌缝前先将缝清理干净,同时在伸缩缝两边设置缝隙,配置沥青砂浆灌入封内填满,并水平抹平光滑。

具体地,在灌缝前先用刷子或风枪将缝清理干净,同时伸缩缝两端凿出预留 0.5cm 缝隙以便于粘结牢固,而后配置水泥:沥青:砂=1:1:3 的沥青砂浆灌入缝内填满,填充要饱满,不得虚灌、漏灌,最后用抹子抹平光滑即可。

作为优选的技术方案, S30 还包括以下步骤:

S310: 按单段回填施工,先施工段按 1:1 的坡度分层留出台阶,在每段与邻段交接处搭接。

具体地,挡土墙的墙体达到设计强度的 75% 以上时,则进行墙后填料施工,为防止破坏,墙后 1.0m 范围内则采用小型机械碾压,同时因施工位置特殊,狭窄且临近鱼塘,不得使用大型机械作用,则同样采用小型机械碾压。所填的每层材料均要求报请监理工程师验收,在

符合设计材料要求后方可回填压实,本发明中按单段回填施工,先施工段应按 1:1 的坡度分层留出台阶,在每段与邻段交接处搭接。

S320: 回填时基坑内保持干燥,分段分层进行调整,每层松铺厚度不超过 300mm,且回填料的内摩擦角不小于 35kPa。

具体地,由于地段特殊性,墙后填料选择抗剪强度高和透水性较强的填料,内摩擦角不小于 35kPa,回填土填筑时基坑内不得积水,并保持干燥,分段分层进行调整,每层最大松铺厚度不超过 300mm,如有不规则或凹陷面,则挖松,填土或重新铺盖,重新压实,使土面平整,表面匀称。

进一步的,在施工完成后进行压实度检测,设计要求压实度不小于 95%,在挡土墙外侧则撒播草籽种植花卉草木,在挡土墙内侧则进行管道回填,道路修复等工作。

4 有益效果

将水位降至挡土墙底可施工水位,并在挡土墙施工时,于墙趾底和墙背顶设置排水沟导排地下水至现状河沟,有效截排水,保证地下水不影响挡土墙施工,挡土墙地基打设松木桩,桩底穿越淤泥质土,桩顶设褥垫层,褥垫层上设置混凝土垫层,为挡土墙施工提供工作面,有效防止挡土墙下沉,且本发明在施工完成后,对侧墙背土,即对路基土进行换填压实处理,加强路基土的强度,并且挡土墙充当永久防护结构,防止道路产生不均匀沉降,管道移位等破坏,因此本施工方法可有效截排水、防止管道移位,具有施工效率高的优点。

参考文献

- [1] 地下车库防水设计及其面层材料选择[J]. 王晓倩. 城市建筑,2020.
- [2] 建筑防水行业科技论文发表产出统计分析[J]. 丁春花; 庞正其; 夏琴. 中国建筑防水,2020.
- [3] 建筑中防水性能造价约束与抗冲击能力建模[J]. 绳晓庆. 科技通报,2015.