



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110004991 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 08

(21) 申请号 201910355029.4
 (22) 申请日 2019.04.29
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110004991 A
 (43) 申请公布日 2019.07.12
 (73) 专利权人 中铁第一勘察设计院集团有限公司
 地址 710043 陕西省西安市西影路二号
 (72) 发明人 戴志仁 胡瑞青 王俊 李谈
 高志宏 王立新 李润轩 马晓波
 康华 郭亮 王天明 李储军
 贾少春 曹伟 王博 杨沛敏
 翁木生 毛念华 张海 汪珂
 段亚刚 王春希
 (74) 专利代理机构 西安新思维专利商标事务所
 有限公司 61114
 专利代理人 李罡

(51) Int. Cl.
 E02D 31/12 (2006.01)
 E02D 31/02 (2006.01)
 E02D 29/045 (2006.01)
 E02D 17/04 (2006.01)
 E02D 15/02 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 210122735 U, 2020.03.03
 CN 104234080 A, 2014.12.24
 CN 105133622 A, 2015.12.09
 CN 106149768 A, 2016.11.23
 CN 207469322 U, 2018.06.08
 CN 208701768 U, 2019.04.05
 US 2017121925 A1, 2017.05.04
 审查员 马壮

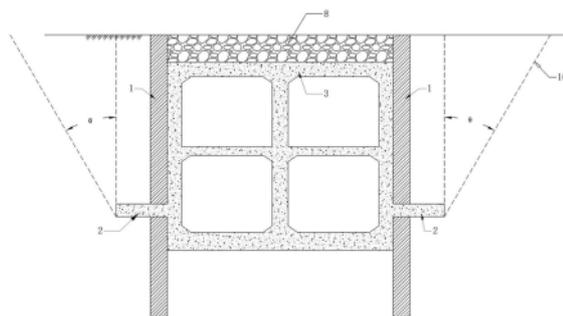
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系及构建方法

(57) 摘要

本发明涉及基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系及构建方法,所述体系包括基坑内的主体结构,以及主体结构侧墙外的基坑围护桩,主体结构侧墙外侧设置有水平向外凸式翼脚板,位于基坑围护桩之间。本发明基于外凸式翼脚板的地下结构新型抗浮体系,采用掏挖技术形成凹槽并浇筑钢筋混凝土,利用外凸式翼脚板影响范围土体有效重度及其抗剪能力,增加地下结构整体抗浮能力,避免了传统外挑式墙趾板抗浮措施需要扩大基坑开挖范围的弊端,具有受力清晰、设计简单、成本低且工艺简便等优势,可为地下结构抗浮设计提供借鉴参考。



1. 基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系的构建方法,其特征在於:包括以下步骤:

步骤一:平整场地并打设降水井进行基坑降水,施做基坑围护桩(1),施做桩顶冠梁及挡土墙,开挖基坑,边开挖边架设相应位置内支撑至坑底设计标高,基坑围护桩(1)表面采用网喷混凝土处理,对局部不平整部位采用水泥砂浆找平,然后施作坑底素混凝土垫层(7),敷设防水层及细石混凝土保护层,浇筑主体结构(3)底板;

步骤二:在主体结构(3)浇筑期间,在外凸式翼脚板(2)施做高度位置,局部凿除并掏挖基坑围护桩(1)之间的凹槽,采用早强混凝土对凹槽四周进行临时封闭处理;

步骤三:敷设外凸式翼脚板(2)凹槽四周防水层,敷设主体结构(3)侧墙外侧防水层,绑扎侧墙钢筋,将侧墙主筋向外延伸至外凸式翼脚板(2)凹槽内,预埋注浆管(6),立模、现浇防水混凝土,使主体结构(3)和外凸式翼脚板(2)连为整体、共同受力;

步骤四:根据外凸式翼脚板(2)浇筑情况,及时采用预埋注浆管(6)进行补充注浆,注浆管(6)采用花管,满足浆液能顺利扩散需要,确保外凸式翼脚板(2)与周边地层紧密接触;

步骤五:注浆管(6)进行多次补注浆后,需要采用环氧砂浆进行封堵,确保满足地下结构一级防水要求;

步骤六:拆除剩余基坑内支撑,并按要求继续浇筑主体结构(3)其余构件,最后进行主体结构(3)顶板上方回填与地表恢复施工;

若外凸式翼脚板(2)凹槽掏挖期间形成超挖,在外凸式翼脚板(2)与主体结构(3)侧墙浇筑完成后,适时采用预埋注浆管(6)进行注浆处理,确保外凸式翼脚板(2)四周地层密实;

根据所述方法构建的抗浮体系具体为:

包括地下工程主体结构(3),以及主体结构(3)侧墙外的基坑围护桩(1),基坑围护桩(1)按不大于两倍桩径的间隔布置;

主体结构(3)侧墙外侧设置有水平向外凸式翼脚板(2),位于基坑围护桩(1)之间;外凸式翼脚板(2)与主体结构(3)侧墙整体浇筑,无施工接缝;

外凸式翼脚板(2)沿基坑纵向不连通,从主体结构(3)侧墙水平向伸出的位于基坑围护桩(1)之间的翼脚板,与两侧基坑围护桩(1)密贴;

外凸式翼脚板(2)沿基坑纵向可连通,从主体结构(3)侧墙水平向伸出的具有纵向排孔形式的翼脚板,在基坑围护桩(1)外侧部分连为一个整体;

基坑围护桩(1)与主体结构(3)及外凸式翼脚板(2)之间设置预铺防水卷材(5),形成全包防水层。

2. 根据权利要求1所述的基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系的构建方法,其特征在於:

外凸式翼脚板(2)为等截面结构,截面厚度一致;

外凸式翼脚板(2)或为变截面结构,截面厚度不一致,在与主体结构(3)相连处加厚。

基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系及构建方法

技术领域

[0001] 本发明属于地下工程技术领域,具体涉及一种基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系及构建方法。

背景技术

[0002] 随着经济的快速发展,为引导城市合理布局和有序开发,充分利用地下资源为城市发展提供广阔的延伸空间,近年来地下空间逐步向大埋深、大空间方向发展,地下水对结构抗浮与防渗漏方面的影响越来越突出。

[0003] 地下结构常因抗浮能力不足而影响正常使用,甚至影响结构安全,结构底板或侧墙裂缝、渗漏,甚至是梁柱节点开裂破坏等事故屡见不鲜。近年来,体型复杂的大埋深地下空间结构日渐增多,尤其是随着基于轨道交通的站城一体化(或TOD)的发展,城市轨道交通多线换乘车站、各类穿越既有线工程或帮接建设等情况越来越普遍,地下结构抗浮设计对整体设计方案的影响越来越明显,在某些条件下甚至成为了结构设计的控制性工况。抗浮措施的合理与否关系到结构安全、工程造价,不合理的抗浮措施将会造成巨大的安全隐患与投资浪费。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系及构建方法,于基坑围护桩之间施作钢筋混凝土外凸式翼脚板,外凸式翼脚板与主体结构侧墙整体浇筑,利用外挑翼脚板影响范围内土体有效重度及其抗剪能力实现地下结构抗浮稳定性要求。

[0005] 本发明所采用的技术方案为:

[0006] 基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系,其特征在于:

[0007] 包括地下工程主体结构,以及主体结构侧墙外的基坑围护桩,基坑围护桩按不大于两倍桩径的间隔布置;

[0008] 主体结构侧墙外侧设置有水平向外凸式翼脚板,位于基坑围护桩之间。

[0009] 外凸式翼脚板与主体结构侧墙整体浇筑,无施工接缝。

[0010] 外凸式翼脚板沿基坑纵向不连通,从主体结构侧墙水平向伸出的位于基坑围护桩之间的翼脚板,与两侧基坑围护桩密贴。

[0011] 外凸式翼脚板沿基坑纵向可连通,从主体结构侧墙水平向伸出的具有纵向排孔形式的翼脚板,在基坑围护桩外侧部分连为一个整体。

[0012] 基坑围护桩与主体结构及外凸式翼脚板之间设置预铺防水卷材,形成全包防水层。

[0013] 外凸式翼脚板为等截面结构,截面厚度一致;

[0014] 外凸式翼脚板或为变截面结构,截面厚度不一致,在与主体结构相连处加厚。

[0015] 所述的基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系的构建方法,其特征在于:

[0016] 包括以下步骤:

[0017] 步骤一:平整场地并打设降水井进行基坑降水,施做基坑围护桩,施做桩顶冠梁及挡土墙,开挖基坑,边开挖边架设相应位置内支撑至坑底设计标高,基坑围护桩表面采用网喷混凝土处理,对局部不平整部位采用水泥砂浆找平,然后施作坑底素混凝土垫层,敷设防水层及细石混凝土保护层,浇筑主体结构底板;

[0018] 步骤二:在主体结构浇筑期间,在外凸式翼脚板施做高度位置,局部凿除并掏挖基坑围护桩之间的凹槽,采用早强混凝土对凹槽四周进行临时封闭处理;

[0019] 步骤三:敷设外凸式翼脚板凹槽四周防水层,敷设主体结构侧墙外侧防水层,绑扎侧墙钢筋,将侧墙主筋向外延伸至外凸式翼脚板凹槽内,预埋注浆管,立模、现浇防水混凝土,使主体结构和外凸式翼脚板连为整体、共同受力;

[0020] 步骤四:根据外凸式翼脚板浇筑情况,及时采用预埋注浆管进行补充注浆,注浆管采用花管,满足浆液能顺利扩散需要,确保外凸式翼脚板与周边地层紧密接触;

[0021] 步骤五:注浆管进行多次补注浆后,需要采用环氧砂浆进行封堵,确保满足地下结构一级防水要求;

[0022] 步骤六:拆除剩余基坑内支撑,并按要求继续浇筑主体结构其余构件,最后进行主体结构顶板上方回填与地表恢复施工。

[0023] 若外凸式翼脚板凹槽掏挖期间形成超挖,在外凸式翼脚板与主体结构侧墙浇筑完成后,适时采用预埋注浆管进行注浆处理,确保外凸式翼脚板四周地层密实。

[0024] 本发明具有以下优点:

[0025] 本发明提供了一种新型的地下结构抗浮体系,丰富了现有的抗浮设计方法。基坑围护桩为常规钻孔灌注桩,施工工艺成熟,所涉及的成孔打桩设备及其他辅助设施均为常规机械设备;外凸式翼脚板、主体结构及压密注浆所采用的钢筋、防水混凝土、模板、防水卷材与浆液等均为常规材料,其设计尺寸为常规类型,简单易作。外凸式翼脚板的尺寸、数量及埋深可根据抗浮稳定性要求及施工因素灵活布置与主体结构高度范围内,有效解决了传统外挑式墙趾板抗浮措施需要扩大基坑开挖范围的弊端,节约了工程投资,缩短了工期,经济技术效益显著。

[0026] 外凸式翼脚板抗浮体系防水采用常规预铺防水卷材,有效解决了常规抗拔桩(即基坑围护桩)作为主要抗浮措施时,桩体与底板连接节点防水难度大、底板暴露时间长(抗拔静载试验占用时间长)的弊端。主体结构侧墙施作时主筋外伸按设计外挑宽度下料,外凸翼脚板与主体结构整体浇筑,实现了墙外翼脚板与主体结构共同受力,此外,为了最大限度发挥外凸式翼脚板影响范围内土体有效重度对地下结构的抗浮作用,外挑结构可根据抗剪承载力要求设置为变截面。本发明具有较高的经济效益和社会效益,在城市轨道交通、市政公路、民用建筑等地下结构工程中有广泛的应用前景。

附图说明

[0027] 图1为外凸式翼脚板与地下结构横断面布置图。

[0028] 图2为地下结构与外凸式翼脚板布置大样图(外凸式翼脚板纵向不连通)。

[0029] 图3为地下结构与外凸式翼脚板布置大样图(外凸式翼脚板纵向连通)。

[0030] 图4为外凸式翼脚板与地下结构连接节点防水构造图。

[0031] 图中,1-基坑围护桩,2-外凸式翼脚板,3-主体结构,4-早强混凝土,5-预铺防水卷材,6-预埋注浆管,7-素混凝土垫层,8-回填土,9-水泥砂浆倒角,10-外凸式翼脚板上层地层潜在破裂面(外凸式翼缘板上层抗浮土体边界线), θ -潜在破裂面角。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细的说明。

[0033] 本发明涉及基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系,包括基坑内的主体结构3,以及主体结构3侧墙外的基坑围护桩1,基坑围护桩1之间有纵向间隔。主体结构3侧墙外侧某一高度处设置有水平向外凸式翼脚板2,位于基坑围护桩1之间。外凸式翼脚板2与主体结构3侧墙整体浇筑,利用外凸式翼脚板2影响范围内的土体有效重度及其抗剪能力实现结构抗浮需求。

[0034] 外凸式翼脚板2抗浮设计参数及数量,如外挑长度、翼脚板板厚及埋深,可根据抗浮稳定性要求综合确定,利用外凸式翼脚板2影响范围内土体有效重度与外凸式翼脚板2竖向抗剪承载力共同抵抗主体结构3上浮趋势。外凸式翼脚板2影响的土体范围可按照外凸式翼脚板2边缘处地层主动破裂面进行考虑,一般情况下主动破裂面与竖向夹角为 θ , $\theta=45^\circ+\varphi/2$, φ 为土体综合内摩擦角。外凸式翼脚板2具体的高度,可根据计算所需抗浮力要求设置,可在主体结构2顶板至底板范围内进行调整。

[0035] 外凸式翼脚板2应在基坑开挖后,主体结构3施做期间,在基坑围护桩1某一高度处,及时掏挖主体结构3外凹槽,外凸式翼脚板2与主体结构3侧墙进行整体浇筑。外凸式翼脚板2纵向可不连通,从主体结构3侧墙水平向伸出位于基坑纵向相邻围护桩1之间。外凸式翼脚板2也可纵向连通,从主体结构3侧墙水平向伸出的具有纵向排孔形式的翼脚板,在基坑围护桩1外侧部分(围护桩背后)可根据结构抗浮需要连为一个整体。

[0036] 基坑围护桩1与主体结构3及外凸式翼脚板2之间设置预铺防水卷材5,形成全包防水层。

[0037] 外凸式翼脚板2对地下结构抗浮的贡献,不仅需要考虑外挑长度影响范围内覆土重度,还需考虑外凸式翼脚板2的抗剪能力。外凸式翼脚板2为等截面结构(截面厚度一致)。必要时,外凸式翼脚板2或为变截面结构(截面厚度不一致),增加外凸式翼脚板2与主体结构3相接处的抗剪承载力。

[0038] 基于外凸式翼脚板的地下结构抗浮体系的构建方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤一:平整场地并打设降水井进行基坑降水,施做基坑围护桩1,施做桩顶冠梁及挡土墙,开挖基坑,边开挖边架设相应位置内支撑至坑底设计标高,基坑围护桩1表面采用网喷混凝土处理,对局部不平整部位采用水泥砂浆找平,然后施作坑底素混凝土垫层7,敷设防水层及细石混凝土保护层,浇筑主体结构3底板;

[0040] 步骤二:在主体结构3浇筑期间,在外凸式翼脚板2施做高度位置,局部凿除并掏挖基坑围护桩1之间的凹槽,采用早强混凝土对凹槽四周进行临时封闭处理;

[0041] 步骤三:敷设外凸式翼脚板2凹槽四周防水层,敷设主体结构3侧墙外侧防水层,绑扎侧墙钢筋,将侧墙主筋向外延伸至外凸式翼脚板2凹槽内,预埋注浆管6,立模、现浇防水混凝土,使主体结构3和外凸式翼脚板2连为整体、共同受力;

[0042] 步骤四:根据外凸式翼脚板2浇筑情况,及时采用预埋注浆管6进行补充注浆,注浆

管6采用花管,满足浆液能顺利扩散需要,确保外凸式翼脚板2与周边地层紧密接触;

[0043] 步骤五:注浆管6进行多次补注浆后,需要采用环氧砂浆进行封堵,确保满足地下结构一级防水要求;

[0044] 步骤六:拆除剩余基坑内支撑,并按要求继续浇筑主体结构3其余构件,最后进行主体结构3顶板上方回填与地表恢复施工。

[0045] 外凸式翼脚板2凹槽掏挖期间会形成一定的超挖,凹槽上方地层会存在一定的松散范围,在外凸式翼脚板2与主体结构3侧墙浇筑完成后,适时采用预埋注浆管6进行注浆处理,确保外凸式翼脚板2四周地层密实。

[0046] 相对于常规的地下结构外挑式墙趾板反压抗浮技术,外凸式翼脚板2抗浮措施对应的基坑围护桩1无需外放,无需增加基坑开挖范围,即宽度,围护结构1与主体结构3密贴,最大程度减少基坑开挖范围与后期回填数量。

[0047] 基坑围护桩1可采用常规钻孔灌注桩或地下连续墙(地下连续墙时需要局部凿除),工艺成熟,所涉及的设备及其他辅助设施均为常规机械设备;外凸式翼脚板2及主体结构3所采用的钢筋、防水混凝土、模板、防水卷材等都是常规材料,钢筋采用抗震螺纹钢,防水混凝土一般采用P10或P12,防水卷材采用预铺反粘卷材。

[0048] 本发明具有受力分析、设计简单、简洁易作、施工成本低廉、工艺简便且质量易于控制的优点。外凸式翼脚板2抗浮设计参数及数量(外挑长度、板厚及埋深)可根据抗浮要求及施工因素灵活布置于主体结构3高度范围,从而利用外挑翼脚板2影响范围内土体有效重度及其抗剪能力实现地下结构抗浮,外挑结构2与主体结构3侧墙整体浇筑,实现翼脚板2与主体结构3共同受力,有效解决了传统结构底板外伸趾板反压抗浮措施对应的基坑开挖面积大、土方回填大的缺点。

[0049] 本发明的内容不限于实施例所列举,本领域普通技术人员通过阅读本发明说明书而对本发明技术方案采取的任何等效的变换,均为本发明的权利要求所涵盖。

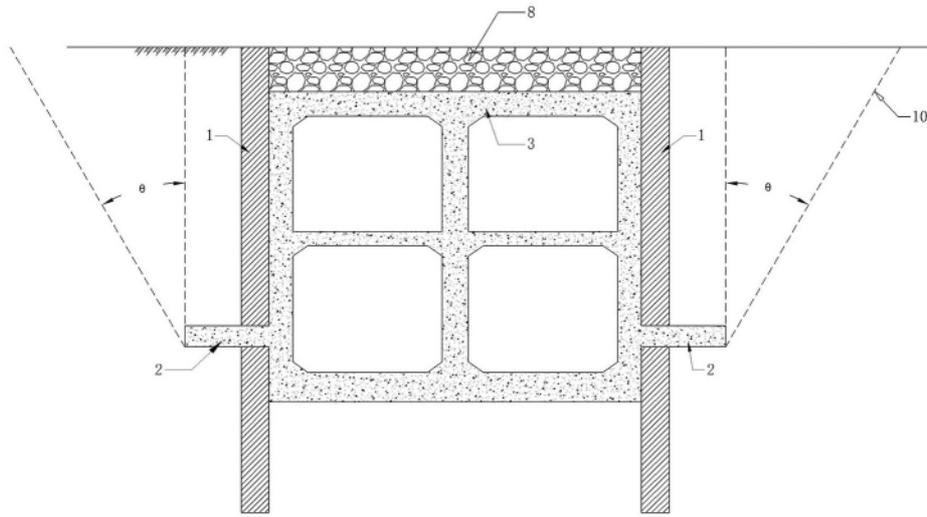


图1

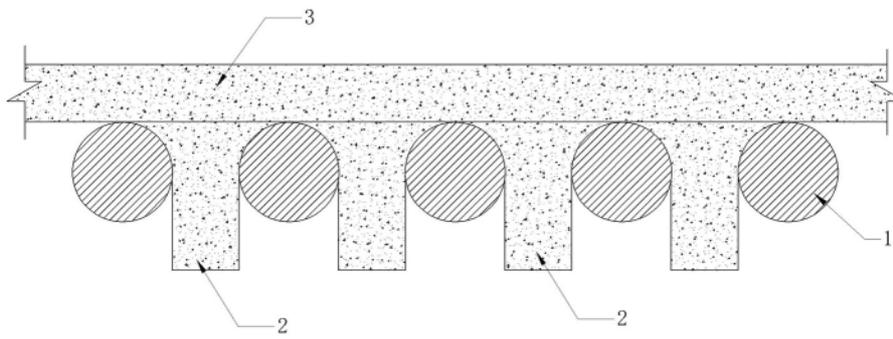


图2

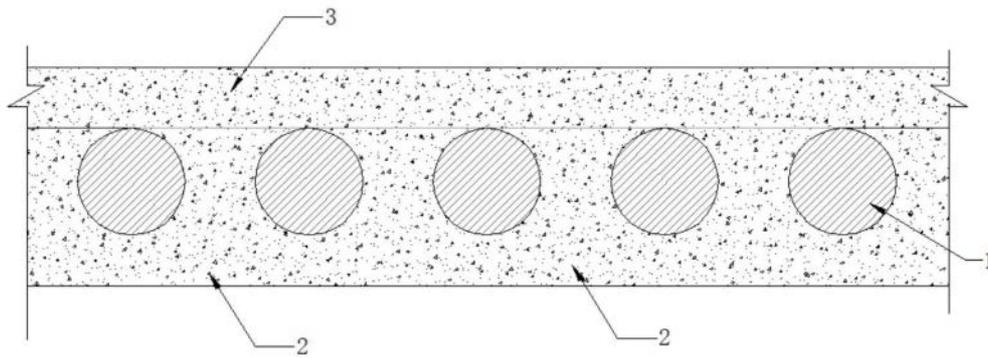


图3

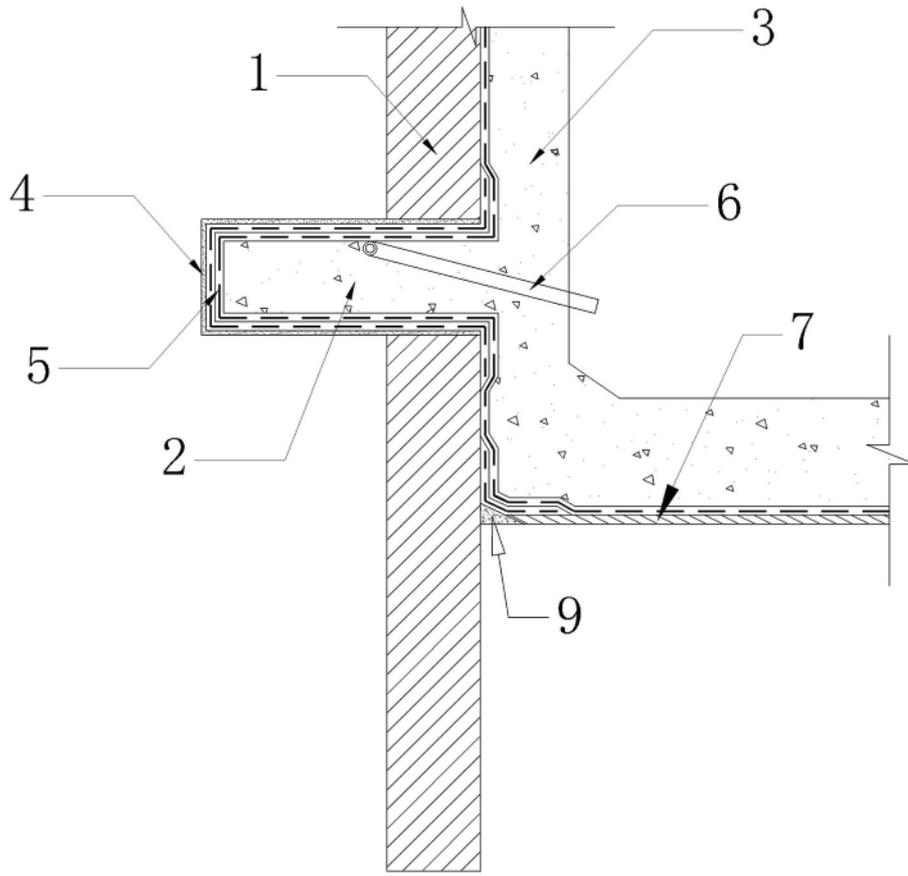


图4