



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119593385 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 11

(21) 申请号 202411718035.9

(22) 申请日 2024.11.28

(71) 申请人 上海市基础工程集团有限公司
地址 200433 上海市杨浦区民星路231号

(72) 发明人 王宝生 韩泽亮 罗干 邹铭
王海俊

(51) Int. Cl.

E02D 5/18 (2006.01)

E02D 17/06 (2006.01)

E02D 19/18 (2006.01)

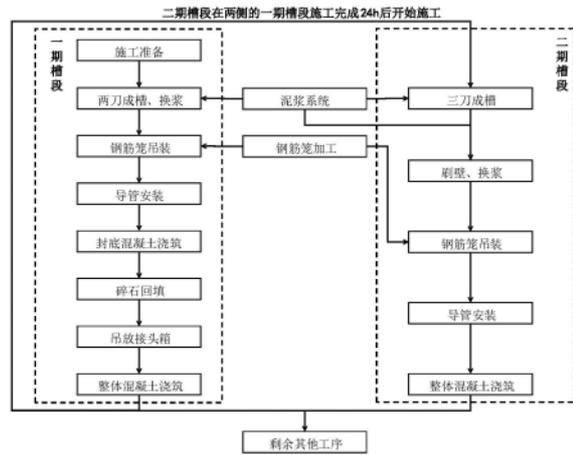
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,包括成槽、槽底沉渣处理、钢筋笼吊装、导管下放、封底混凝土浇筑、碎石回填、接头箱吊放及整体混凝土浇筑等工序步骤。成槽采用抓铣结合工艺,分为一、二期槽段,一期槽设计为全首开幅,两刀成槽,钢筋笼两端设置H型钢止水接头及全包裹防绕流止浆铁皮,钢筋笼分节吊放后浇筑封底混凝土,回填碎石并压实,继续浇筑形成墙体。二期槽设计为全闭合幅,三刀成槽,接头处采用刷壁器刷壁后完成剩余工序。一期槽和二期槽采用“跳仓法”施工顺序,循环往复形成连续墙体。此工艺革新了现有超深套铣接头地墙施工工艺,解决了套铣接头铣削混凝土速度慢、止水效果差、钢筋笼吊装重量大等问题。



1. 一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,分为一期槽段和二期槽段,所述一期槽段位于两侧,所述二期槽段位于两侧的一期槽段之间,

所述一期槽段的施工步骤包括:一期槽段成槽、槽底沉渣处理、一期槽段钢筋笼加工及吊装、导管下放、封底混凝土浇筑、碎石回填、接头箱吊放以及整体混凝土浇筑;

所述二期槽段的施工步骤包括:二期槽段成槽、槽底沉渣处理、刷壁、二期槽段钢筋笼加工及吊装、导管下放以及整体混凝土浇筑,形成一幅单元墙体;

所述一期槽段和二期槽段的成槽,均采用抓铣结合工艺,一期槽段与二期槽段成墙采用“跳仓法”施工顺序,循环往复形成连续墙体;

所述槽底沉渣处理采用铣槽机设备下至槽底后进行泵吸反循环换浆;

采用安装在成槽机抓斗处的刷壁器进行刷壁;

所述一期槽段的钢筋笼两侧端头处安装有H型钢止水接头,接头两侧设有防绕流止浆铁皮;所述二期槽段的钢筋笼两侧设有封口钢筋,所述封口钢筋与所述H型钢止水接头匹配;所述钢筋笼采用分节吊装入槽方式,对接时,纵向钢筋采用加长直螺纹套筒连接,所述H型钢止水接头采用螺栓连接。

2. 如权利要求1所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述抓铣结合工艺包括:槽段上部0~10米范围采用成槽机开槽;10米深度以下采用铣槽机铣槽至槽段底部。

3. 如权利要求2所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述一期槽段采用全首开幅,成槽宽度5米,槽段宽度3米,槽段两侧各预留1米宽度回填碎石及安装所述接头箱,成槽采用两刀成槽,第一刀铣槽宽度为2.8米,第二刀铣槽宽度为2.2米。

4. 如权利要求3所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述二期槽段采用全闭合幅,槽段宽度为5米~6米,三刀成槽,采用抓铣结合工艺先施工中间一刀,两侧各一刀采用成槽机抓斗抓出回填碎石及未铣除的土体,针对对接处无法抓铣区域,采用所述刷壁器将回填碎石铲落后由抓斗抓出槽段,二期槽段成槽完成后在对接处采用所述刷壁器进行刷壁施工。

5. 如权利要求1所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述H型钢止水接头包括一个腹板和两个翼缘组成的H型钢以及安装于所述腹板中部的止水钢板。

6. 如权利要求5所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述防绕流止浆铁皮安装于所述一期槽段的钢筋笼两侧的H型钢上,由钢筋笼笼顶通长设置至笼底,所述防绕流止浆铁皮为4片,宽度为1.5米,覆盖包裹整个钢筋笼。

7. 如权利要求5所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述接头箱采用两片独立式,所述接头箱的一端卡入所述止水钢板及翼缘形成的凹槽间,与所述腹板充分接触,另一侧顶住土体。

8. 如权利要求5所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述止水钢板的厚度为14mm,宽度为400mm。

9. 如权利要求1所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述碎石回填高度为开挖面5米深度以下且避开连接位置3米范围。

10. 如权利要求9所述的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,其特征在于,所述碎石采用再生石料,粒径不小于5cm;所述碎石不采用编织袋装袋后回填。

一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程中超深基坑施工技术领域,尤其涉及一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺。

背景技术

[0002] 随着城市地下空间资源的深度挖掘与高效利用,浅层地下空间的开发已渐趋饱和,迫使基坑开挖向更深层次延伸。当前,国内软土区域的深基坑开挖深度已逼近60米,并预示着未来将进一步向更深领域探索。这一趋势对深基坑工程的围护结构与施工质量、安全性能提出了前所未有的高标准要求。

[0003] 针对超深基坑施工,国内普遍采用地下连续墙作为围护结构,其设计深度往往达到基坑开挖深度的两倍之多,从而催生了超过百米深的地下连续墙施工挑战,对施工工艺的精湛度与创新能力提出了严苛考验。超深地下连续墙施工面临的主要技术瓶颈包括:

[0004] 1、成槽难度大:随着成槽深度的增加,深层土体的硬度显著增强,传统成槽机械难以触及预定深度,尤其在超深硬质砂层中作业,成槽效率低下甚至无法有效作业,成为施工初期的重大障碍。

[0005] 2、钢筋笼吊装复杂:超深基坑所需的钢筋笼不仅配筋密集,且长度与重量均远超常规,吊装作业技术难度激增,风险系数也随之攀升,对吊装设备的性能与操作精度提出了更高要求。

[0006] 3、接头技术难题:接头形式的选择受限,刚性接头的使用虽能增强结构强度以及止水效果,但会显著增加钢筋笼重量,加重吊装负担,对吊装设备提出更高要求,同时影响地基承载力和槽段稳定性。此外,刚性接头的连接复杂、耗时长,对接缝质量控制构成威胁,尤其是在接缝处泥土清理不彻底的情况下,难以保障深基坑的安全开挖。

[0007] 为应对上述难题,业界已探索出采用铣槽机成槽结合套铣接头的施工方案,并优化钢筋笼结构,减轻吊装重量,实现风险可控。然而,这一方案亦非尽善尽美,仍存在以下不足:

[0008] 1、槽段垂直度与接缝质量风险:二期槽段施工需铣削一期坚硬混凝土,若两侧混凝土强度不均,将影响槽段垂直度,进而可能损伤一期钢筋笼并影响接缝质量,深层接缝的开叉现象将危及地下连续墙的整体稳固性。

[0009] 2、接缝止水效果欠佳:套铣接头依赖铣削形成的毛边形成的混凝土接缝,止水效果有限,泥皮附着问题更加突出,影响止水性能,对需抽降承压水的超深基坑施工构成严峻挑战。尽管可采取额外加固止水措施,但加固止水措施在深层硬质土体中的技术可靠性与成本控制仍是难题。

[0010] 因此,如何提供一种吊装风险低、施工速度快、墙体刚性强、接缝止水性能卓越的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,成为当前亟待解决的关键技术难题。这不仅是对传统施工技术的革新,更是保障超深基坑工程安全、高效推进的重要基石。

发明内容

[0011] 本发明提供一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,以解决上述技术问题。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明提供一种接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,分为一期槽段和二期槽段,所述一期槽段位于两侧,所述二期槽段位于两侧的一期槽段之间,

[0013] 所述一期槽段的施工步骤包括:一期槽段成槽、槽底沉渣处理、一期槽段钢筋笼加工及吊装、导管下放、封底混凝土浇筑、碎石回填、接头箱吊放以及整体混凝土浇筑;

[0014] 所述二期槽段的施工步骤包括:二期槽段成槽、槽底沉渣处理、刷壁、二期槽段钢筋笼加工及吊装、导管下放以及整体混凝土浇筑,形成一幅单元墙体;

[0015] 所述一期槽段和二期槽段的成槽,均采用抓铣结合工艺,一期槽段与二期槽段成墙采用“跳仓法”施工顺序,循环往复形成连续墙体;

[0016] 所述槽底沉渣处理采用铣槽机设备下至槽底后进行泵吸反循环换浆;

[0017] 采用安装在成槽机抓斗处的刷壁器进行刷壁;

[0018] 所述一期槽段的钢筋笼两侧端头处安装有H型钢止水接头,接头两侧设有防绕流止浆铁皮;所述二期槽段的钢筋笼两侧设有封口钢筋,所述封口钢筋与所述H型钢止水接头匹配;所述钢筋笼采用分节吊装入槽方式,对接时,纵向钢筋采用加长直螺纹套筒连接,所述H型钢止水接头采用螺栓连接。

[0019] 较佳地,所述抓铣结合工艺包括:槽段上部0~10米范围采用成槽机开槽;10米深度以下采用铣槽机铣槽至槽段底部。

[0020] 较佳地,所述一期槽段采用全首开幅,成槽宽度5米,槽段宽度3米,槽段两侧各预留1米宽度回填碎石及安装所述接头箱,成槽采用两刀成槽,第一刀铣槽宽度为2.8米,第二刀铣槽宽度为2.2米。

[0021] 较佳地,所述二期槽段采用全闭合幅,槽段宽度为5米~6米,三刀成槽,采用抓铣结合工艺先施工中间一刀,两侧各一刀采用成槽机抓斗抓出回填碎石及未铣除的土体,针对对接处无法抓铣区域,采用所述刷壁器将回填碎石铲落后由抓斗抓出槽段,二期槽段成槽完成后在对接处采用所述刷壁器进行刷壁施工。

[0022] 较佳地,所述H型钢止水接头包括一个腹板和两个翼缘组成的H型钢以及安装于所述腹板中部的止水钢板。

[0023] 较佳地,所述防绕流止浆铁皮安装于所述一期槽段的钢筋笼两侧的H型钢上,由钢筋笼顶通长设置至笼底,所述防绕流止浆铁皮为4片,宽度为1.5米,覆盖包裹整个钢筋笼。

[0024] 较佳地,所述接头箱采用两片独立式,所述接头箱的一端卡入所述止水钢板及翼缘形成的凹槽间,与所述腹板充分接触,另一侧顶住土体。

[0025] 较佳地,所述止水钢板的厚度为14mm,宽度为400mm。

[0026] 较佳地,所述碎石回填高度为开挖面5米深度以下且避开连接位置3米范围。

[0027] 较佳地,所述碎石采用再生石料,粒径不小于5cm;所述碎石不采用编织袋装袋后回填。

[0028] 与现有技术相比,本发明提供的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工

艺具有如下优点：

[0029] 1、本发明通过采用抓铣结合工艺，结合了成槽机与铣槽机的优势，有效解决了深层土体硬度高、成槽困难的问题，同时解决了常规套铣接头地墙二期槽段成槽须铣削一期槽段坚硬混凝土的问题，显著提高了成槽效率，缩短了施工周期；

[0030] 2、本发明采用H型钢止水接头，通过减小一期槽段地墙钢筋笼宽度减轻了钢筋笼的整体重量，实现超深地墙采用刚性接头，同时确保一期槽及二期槽间接缝处紧密咬合，在降低吊装风险的同时确保了接头的连接强度和止水效果；此外，通过严格的成槽质量控制和碎石回填措施，进一步增强了地下连续墙的整体刚度和稳定性，有效防止了槽壁坍塌等安全事故的发生；

[0031] 3、本发明通过刷壁器的使用，能够有效处理接缝处回填碎石、夹泥、扰流的砂浆等，进一步提高了接缝质量，为深基坑开挖提供了有力保障；

[0032] 4、本发明的施工工艺适用于多种地质条件和工程需求，特别是在软土地区和高硬度土层中的超深基坑施工中表现出色。

附图说明

[0033] 图1为本发明一具体实施方式中接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺的流程圖；

[0034] 图2为本发明一具体实施方式中一期槽段的施工步序示意图；

[0035] 图3为本发明一具体实施方式中二期槽段的施工步序示意图；

[0036] 图4为本发明一具体实施方式中二期槽段成槽抓斗及刷壁示意图；

[0037] 图5为本发明一具体实施方式中“跳仓法”成墙顺序示意图；

[0038] 图6为本发明一具体实施方式中一期槽段地墙的剖面示意图；

[0039] 图7为本发明一具体实施方式中H型钢止水接头的结构示意图；

[0040] 图8为图7的A部放大图。

[0041] 图中：10-一期槽段钢筋笼、20-二期槽段钢筋笼、21-封口钢筋、30-H型钢止水接头、31-翼缘、32-腹板、33-止水钢板、34-第一角钢、35-第二角钢、36-压条钢板、40-防绕流止浆铁皮、50-封底混凝土、51-导管、60-碎石、70-接头箱、80-成槽机抓斗、90-刷壁器。

具体实施方式

[0042] 为了更详尽的表述上述发明的技术方案，以下列举出具体的实施例来证明技术效果；需要强调的是，这些实施例用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。

[0043] 本发明提供的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺，如图1至图8所示，分为一期槽段和二期槽段，所述一期槽段位于两侧，所述二期槽段位于两侧的一期槽段之间，其中：

[0044] 所述一期槽段的施工步骤包括：一期槽段成槽、槽底沉渣处理、一期槽段钢筋笼10加工及吊装、导管51下放、封底混凝土50浇筑、碎石60回填、接头箱70吊放以及整体混凝土浇筑，具体地，在所述一期槽段钢筋笼10吊装就位后，安放导管51浇筑所述封底混凝土50，然后进行碎石60回填，吊放接头箱70将碎石60压实，所述接头箱70吊放就位后，在所述接头箱70与土体一侧间隙处采用碎石60回填充实，进行整体混凝土浇筑，形成一幅单元墙体。

[0045] 所述二期槽段的施工步骤包括：二期槽段成槽、槽底沉渣处理、刷壁、二期槽段钢筋笼20加工及吊装、导管51下放以及整体混凝土浇筑，形成一幅单元墙体。具体地：

[0046] 所述一期槽段和二期槽段的成槽，均采用抓铣结合工艺，一期槽段与二期槽段成槽采用“跳仓法”施工顺序，循环往复形成连续墙体。本发明通过采用抓铣结合工艺，结合了成槽机与铣槽机的优势，有效解决了深层土体硬度高、成槽困难的问题，同时解决了常规套铣接头地墙二期槽段成槽须铣削一期槽段坚硬混凝土的问题，显著提高了成槽效率，缩短了施工周期。

[0047] 所述槽底沉渣处理采用铣槽机设备下至槽底后进行泵吸反循环换浆。

[0048] 采用安装在成槽机抓斗80处的刷壁器90进行刷壁，所述刷壁器90与所述H型钢止水接头30相匹配，可实现铲落接头处回填碎石60及接头刷壁的工艺需求，从而有效处理接缝处回填碎石、夹泥、扰流的砂浆等，进一步提高了接缝质量，为深基坑开挖提供了有力保障。

[0049] 由于本实施例中的钢筋笼为百米级超长超重钢筋笼，因此所述一期槽段钢筋笼10两侧端头处安装有H型钢止水接头30，接头两侧设有防绕流止浆铁皮40；所述二期槽段钢筋笼20两侧设有封口钢筋21，所述封口钢筋21与所述H型钢止水接头30匹配，本实施例中，所述封口钢筋21为“M”型；所述钢筋笼（包括一期槽段钢筋笼10和二期槽段钢筋笼20）采用分节吊装入槽方式，对接时，纵向钢筋采用加长直螺纹套筒快速连接，同一断面钢筋接头数量按照规范要求错开设置，所述H型钢止水接头30采用螺栓连接。本发明采用的H型钢止水接头30，可以通过减小一期槽段地墙钢筋笼宽度减轻钢筋笼的整体重量，实现超深地墙采用刚性接头，同时确保一期槽段及二期槽段接缝处紧密咬合，在降低吊装风险的同时确保了接头的连接强度和止水效果。

[0050] 本发明在提升施工效率、增强围护结构安全性、优化接缝止水效果、降低施工成本与环境影响以及提高施工灵活性与适应性等方面均表现出显著的有益效果，对于推动城市地下空间的深度开发与利用具有重要意义。

[0051] 在一些实施例中，所述抓铣结合工艺包括：槽段上部0~10米范围采用成槽机开槽，满足铣槽机铣斗下入槽段，10米深度以下采用铣槽机铣槽至槽段底部，确保成槽垂直度达到1/1000。

[0052] 在一些实施例中，请重点参考图2，所述一期槽段采用全首开幅，成槽宽度5米，槽段宽度3米，槽段两侧各预留1米宽度回填碎石60及安装所述接头箱70，成槽采用两刀成槽，第一刀铣槽宽度为2.8米，第二刀铣槽宽度为2.2米。

[0053] 在一些实施例中，请重点参考图3和图4，所述二期槽段采用全闭合幅，槽段宽度为5米~6米，三刀成槽，采用抓铣结合工艺先施工中间一刀，两侧各一刀采用成槽机抓斗80抓出回填碎石60及未铣除的土体，针对对接处无法抓铣区域，采用所述刷壁器90将回填碎石60铲落后由抓斗抓出槽段，二期槽段成槽完成后在对接处采用所述刷壁器90进行刷壁施工。

[0054] 在一些实施例中，请重点参考图5，所述的“跳仓法”施工顺序，是按槽段编号示意为1→3→5→2→7→4……（单数为二期槽段，双数为一期槽段），二期槽段须在两侧一期槽段施工完毕24h后方可开始成槽。

[0055] 在一些实施例中，请重点参考图6和图7，所述H型钢止水接头30包括一个腹板32和

两个翼缘31组成的H型钢(所述H型钢高度根据设计槽段槽段选择,应小于槽段宽度)以及安装于所述腹板32中部的止水钢板33,具体地,所述止水钢板33与腹板32满焊,以提升H型钢接头处的止水效果;另外,所述止水钢板33和腹板32的连接处焊接有第一角钢34,确保止水钢板33与H型钢的连接强度。在一些实施例中,所述止水钢板33的厚度为14mm,宽度为400mm。

[0056] 在一些实施例中,请重点参考图2以及图6至图8,所述防绕流止浆铁皮40安装于所述一期槽段钢筋笼10两侧的H型钢上,由钢筋笼笼顶通长设置至笼底,所述防绕流止浆铁皮40为4片,宽度为1.5米,覆盖包裹整个钢筋笼,在达到防止混凝土砂浆绕流进入H型钢外侧的接头箱70及碎石60回填区域的同时,又可以防止回填碎石60进入一期槽段钢筋笼10内,继而影响地墙墙身混凝土质量。具体地,所述翼缘31上焊接第二角钢35,第二角钢35上每间隔50cm设置一个螺栓孔,采用压条钢板36通过螺栓固定方式将防绕流止浆铁皮40固定于H型钢止水接头30上。

[0057] 在一些实施例中,请重点参考图6,所述的钢筋笼分节吊装入槽方式,钢筋笼顶笼分节位置宜设置于基坑底板面以下5米或更深处,另由于其他情况无法满足前述分节位置要求,分节位置宜避开底板面上下5米范围,然后根据分节笼重、笼长选择合适的吊装设备,采用双机抬吊方式吊装入槽。本发明通过优化施工工艺和减少吊装风险,降低了对大型吊装设备的依赖,从而减少了施工成本。

[0058] 在一些实施例中,所述碎石60回填高度为开挖面5米深度以下且避开连接位置3米范围,从而防止混凝土浇筑形成的巨大侧向压力导致工字钢对接薄弱处撑开使混凝土流入回填段,影响二期槽段成槽;在一些实施例中,所述碎石60可以采用再生石料,既节约了资源又减少了废弃物排放,符合绿色施工的理念,降低了施工成本与对环境的影响。所述石料的粒径不小于5cm,本实施例中为5~10cm,以防止碎石60粒径太小流入钢筋笼内,影响墙身质量;另外,碎石60不采用编织袋装袋后回填,防止编织袋堵塞铣槽机吸砂口和浆管,导致无法正常铣槽。

[0059] 在一些实施例中,请重点参考图2,所述接头箱70采用两片独立式,所述接头箱70的一端卡入所述止水钢板33及翼缘31形成的凹槽间,与所述腹板32充分接触,另一侧顶住土体,将浇筑混凝土形成的侧向压力传至土体,防止出现H型钢止水接头30跑偏的情况,影响接缝质量。

[0060] 上述施工工艺适用于多种地质条件和工程需求,特别是在软土地区和高硬度土层中的超深基坑施工中表现出色。通过灵活的接头形式和钢筋笼加工方式,可以根据具体工程情况进行调整和优化,提高了施工的灵活性和适应性。

[0061] 综上所述,本发明提供的接头咬合止水加强型超深百米级铣槽地墙施工工艺,不仅克服了套铣接头铣削坚硬混凝土速度慢、接缝止水效果差的难题,还解决了刚性接头地墙钢筋笼吊装重量大、操作复杂、风险高,不适用于超深地下连续墙施工的难题。采用此方法形成的地下连续墙,具有吊装风险可控、成墙速度快、墙体刚度大、接缝止水效果好等优点,在确保周边环境影晌可控情况下,可使超深基坑深度向更深层次更进一步。

[0062] 显然,本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

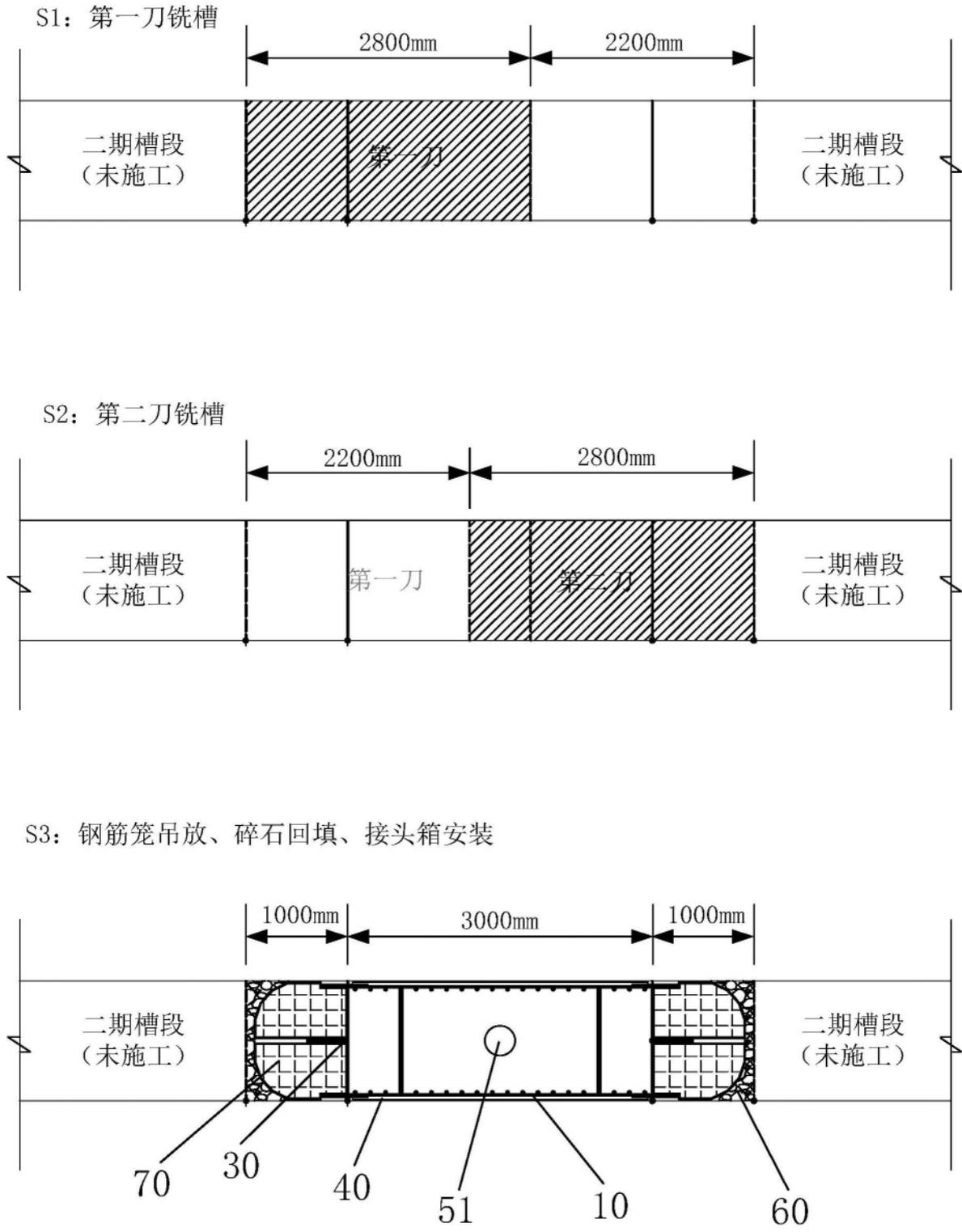


图2

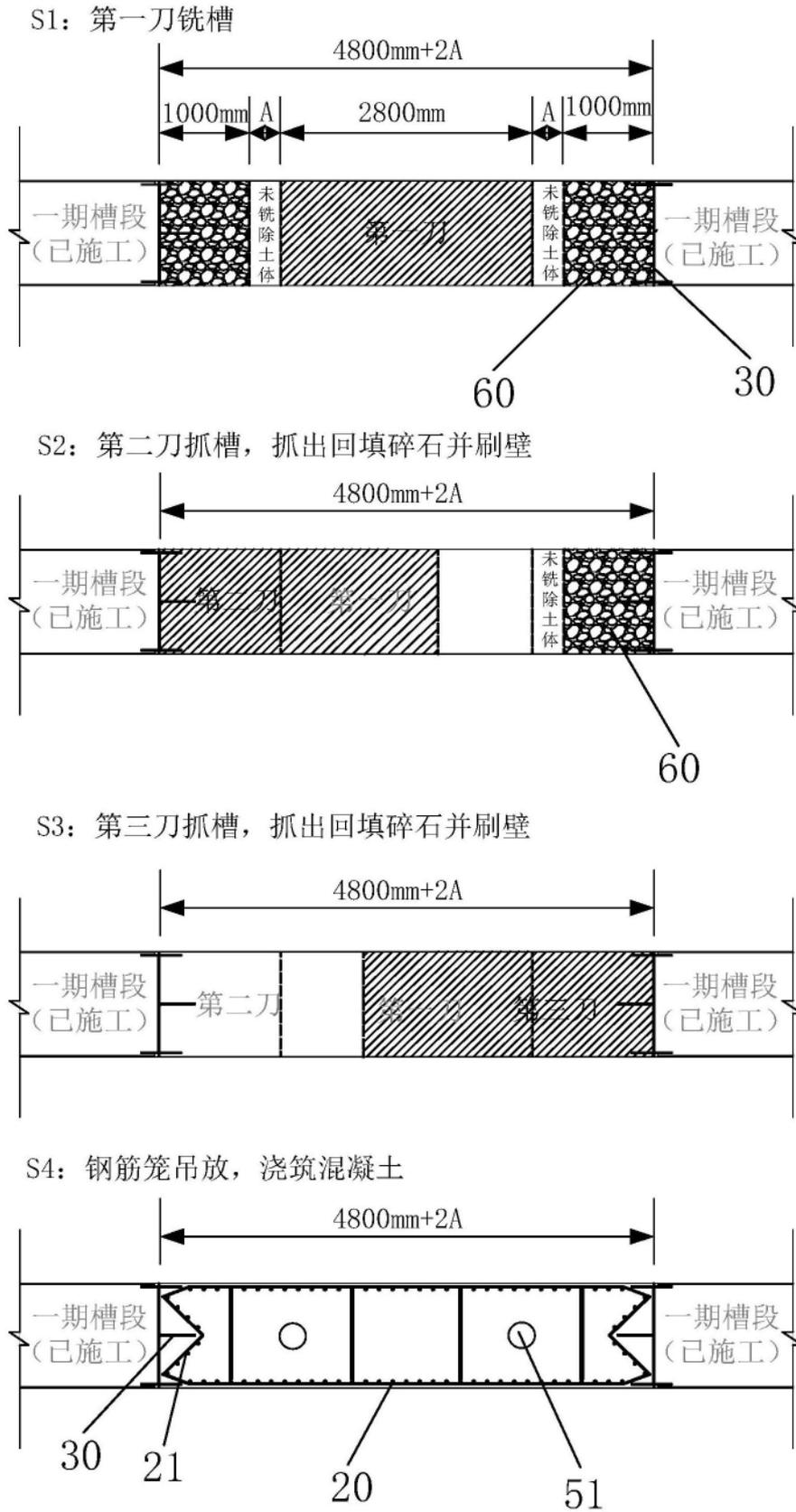


图3

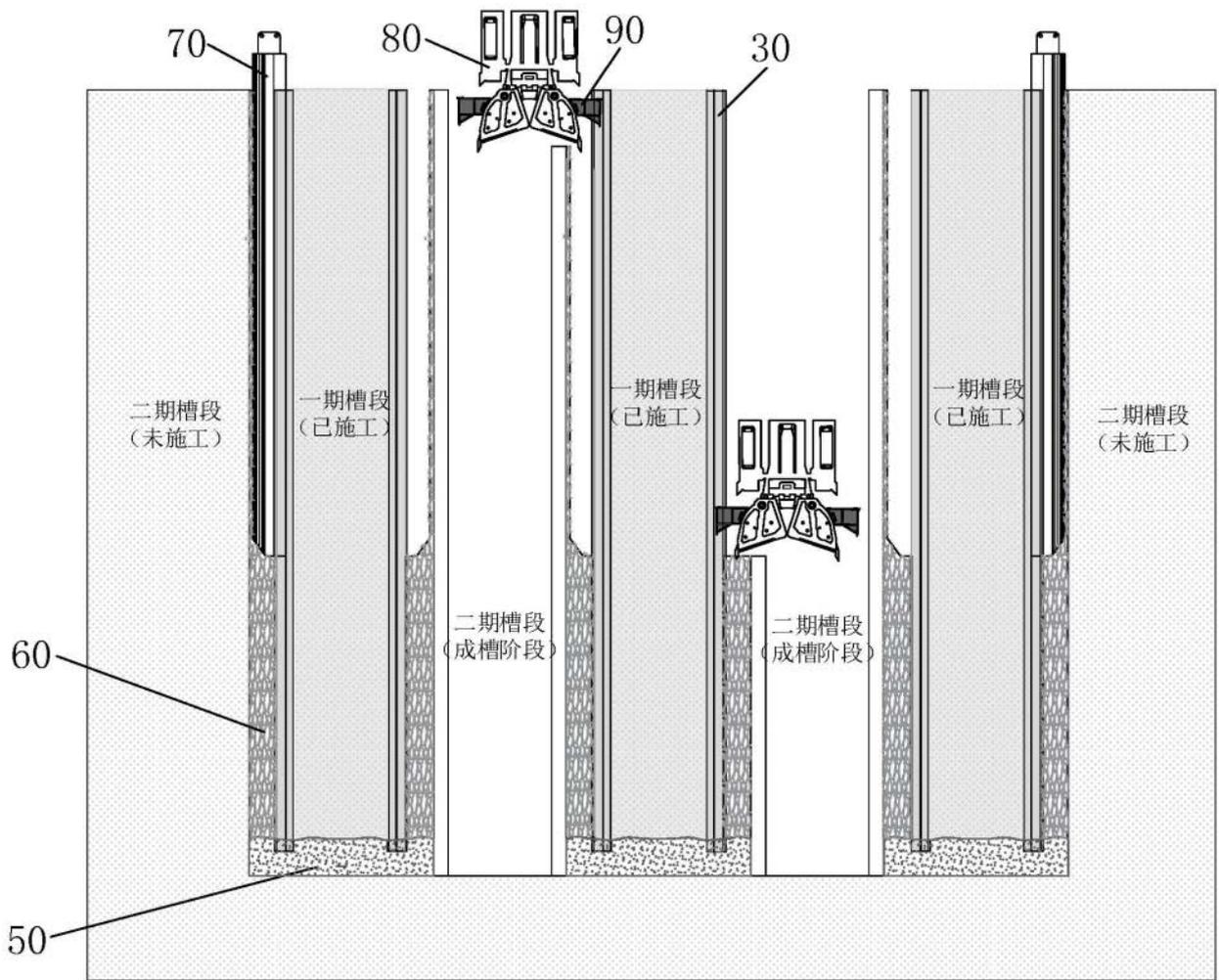


图4

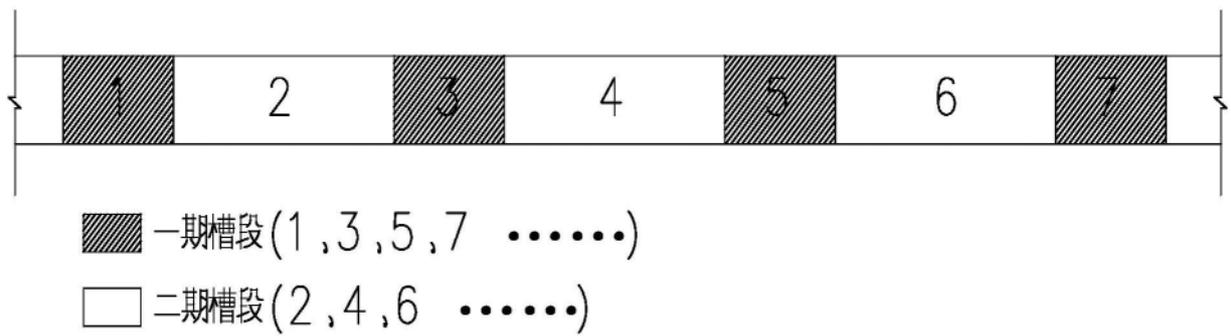


图5

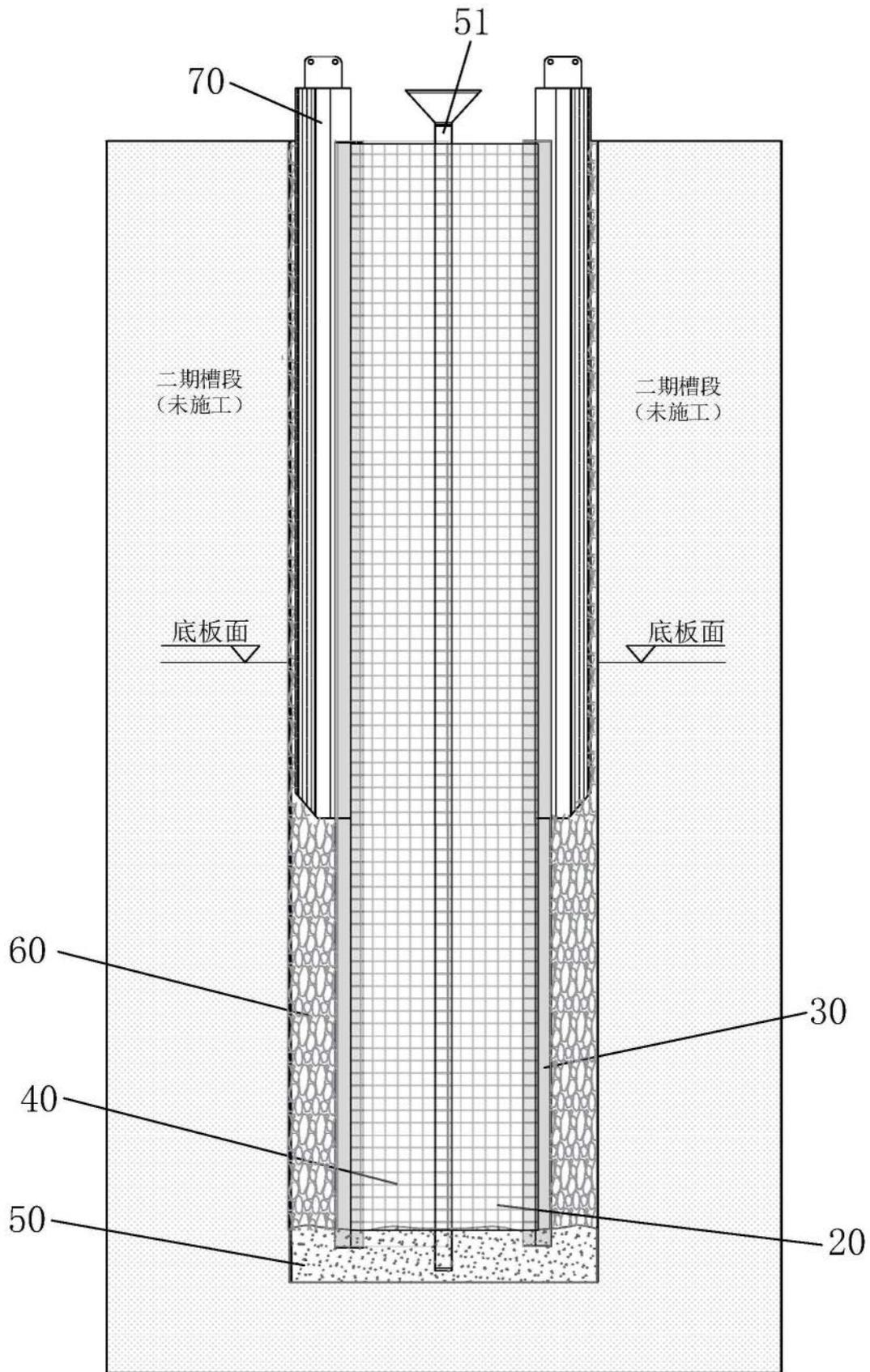


图6

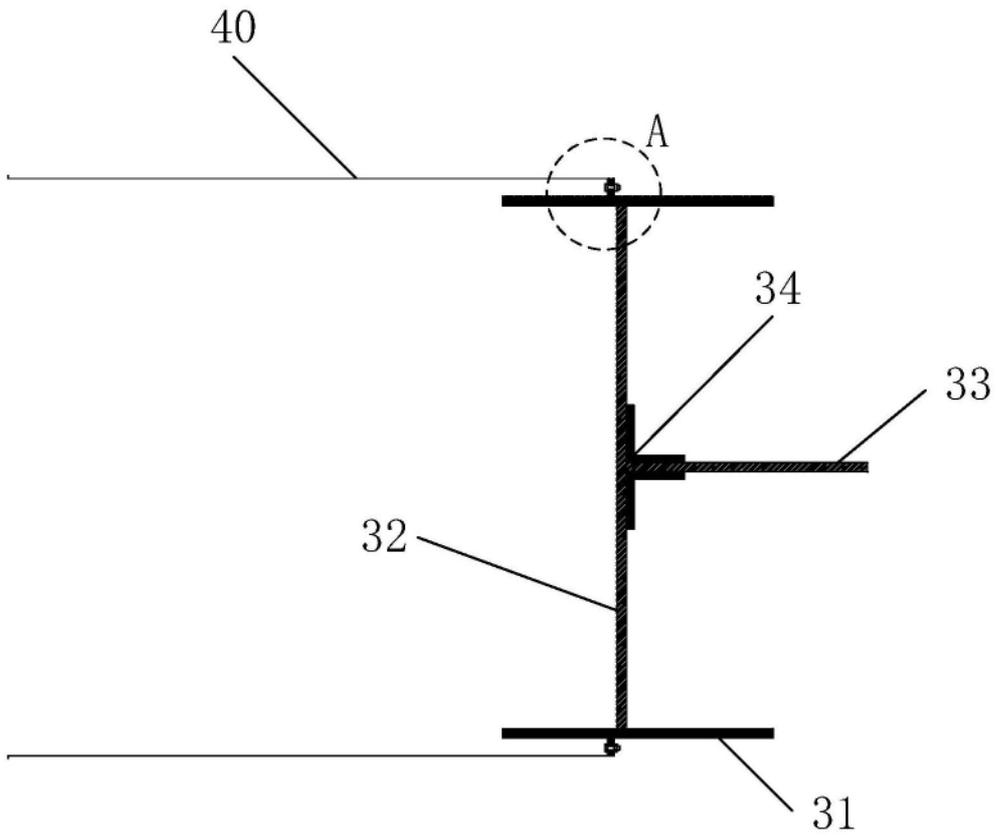


图7

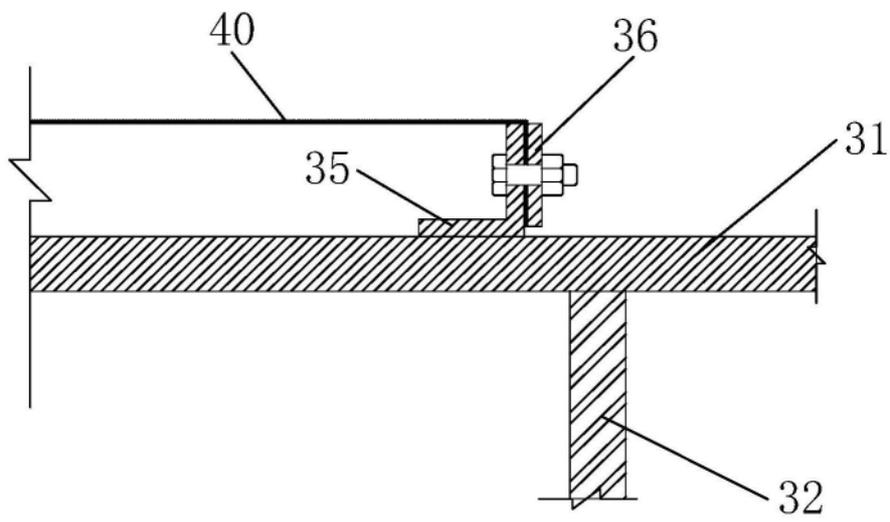


图8