



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105064397 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510443110. X

(22) 申请日 2015. 07. 26

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 张明聚 刘义

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 沈波

(51) Int. Cl.

E02D 29/045(2006. 01)

E02D 17/00(2006. 01)

E02D 17/04(2006. 01)

E21D 9/06(2006. 01)

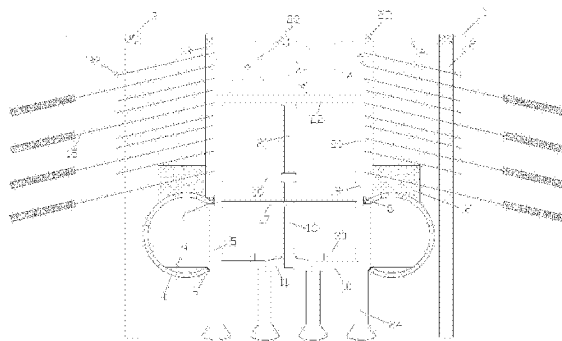
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖施工方法

(57) 摘要

一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖施工方法,在横通道内构筑抗拔桩、墙柱、底板、中立柱基础及墙柱间横向支撑梁,底板与墙柱底部进行连接,并做好防水处理及墙柱与管片之间的连接,形成封闭受力体系;对隧道上方土体注浆加固,构筑车站主体基坑开挖围护结构,并在顶端使其与外侧的排桩或地下连续墙通过连梁进行连接;采用复合土钉支护技术对边坡进行支护并在桩脚位置架设锁脚支撑,开挖到基坑底部后,拆除剩余管片,并施作墙柱间连梁,连梁和管片进行稳固连接;施工横向支撑体系。本方法合理可行,可操作性强,其应用将带来巨大的经济效益、社会效益和环境效益,具有重要的工程应用价值和前景。



1. 一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:具体施工步骤为,

步骤一:在拟建地铁车站范围内构筑围护结构 A(2),围护结构 A(2) 顶部浇筑冠梁 (3) 并在冠梁 (3) 靠近主体车站一侧预留足够长度钢筋;

步骤二:采用盾构设备施作地铁区间隧道,在车站区间隧道内安装盾构管片 (4),并在管片内部架设管片临时内支撑 (26);

步骤三:拆除设计开口部分管片,采用矩形钢板 (6) 与下切口处管片的预留钢筋及预埋件进行连接,以“L”形铸铁拱脚梁 (7) 与上切口处管片的预留钢筋及预埋件进行连接,对上切口处管片进行纵向约束,并在“L”形铸铁拱脚梁 (7) 与管片之间浇筑防水混凝土 (8) 进行防水;

步骤四:对并行盾构隧道对应开口间的土体进行小断面横通道 (27) 开挖,待土体开挖完毕后,在横通道内浇筑抗拔桩、车站底板结构 (10) 及墙柱 (5),施作墙柱与开口管片上下切口处节点,浇筑墙柱间支撑横梁 (17),施作墙柱与支撑横梁节点,在墙柱之间架设临时钢支撑 (28);车站底板 (10) 与墙柱 (5) 底部浇筑在一起并同时浇筑车站主体结构中立柱基础 (11),中立柱基础 (11) 两侧与底板 (10) 紧密连接并预留中立柱底部杯形口及节点连接件;

步骤五:对横通道 (27) 及盾构管片 (4) 上方土层进行注浆加固,在基坑开挖拟定范围内构筑基坑开挖围护结构 B(13),并以连梁 (14) 将围护结构 B(13) 与围护结构 A(2) 进行连接;

步骤六:开挖基坑内部土体直至设计基坑底部标高位置,开挖过程中,为了保证开挖边坡的稳定性,采用复合土钉支护技术对基坑边坡进行支护并在桩脚位置架设锁脚支撑 (32),锁脚支撑 (32) 应位于中板 (19) 以上并满足桩体横向受力平衡要求;

步骤七:拆除剩余部分管片,在上切口处安装“L”形铸铁拱脚梁 (7) 并与墙柱部位所设铸铁拱脚梁进行焊接,下切口处安装矩形钢板,与墙柱处矩形钢板 (6) 焊接,完成整个底板结构的浇筑,在管片上下开口处,构筑墙柱间连梁 (31),施作开口管片上下切口节点的浇筑并在上节点外侧浇筑防水混凝土以防水;

步骤八:拆除管片临时内支撑 (26),在盾构隧道内施工仰拱 (9) 结构;

步骤九:拆除墙柱间临时钢支撑 (28),构筑车站底层侧墙 (18)、中立柱 (16),施工中板 (19) 及站台板 (30);

步骤十:构筑车站上层侧墙 (20)、中立柱 (21) 及顶板 (22),形成主体车站;回填顶板上部土体 (23),恢复路面 (1)。

2. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤一中,所述围护结构 A(2) 为排桩加止水帷幕或地下连续墙结构,在围护结构 A(2) 顶部浇筑冠梁 (3),冠梁 (3) 顶部标高与地面 (1) 标高相等。

3. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤二中,所述在车站区间隧道内安装盾构管片 (4),所安装的盾构管片 (4) 为通缝拼接,并加强管片间的环向连接;在盾构管片 (4) 内部架设管片临时内支撑 (26),所架设的临时内支撑 (26) 为方便施工的门式支撑结构体系。

4. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,

其特征在于:所述步骤四中,所述小断面横通道(27),其与管片临接部位应设置墙柱施工工作间,工作间顶部标高应高于墙柱顶部标高 20 ~ 30cm,横通道底部标高应不少于墙柱底部标高,其开挖宽度大于或等于一个墙柱的宽度;所述横通道(27)内构筑的抗拔桩(24),其地基加固强度应满足基底承载力检测标准。

5. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤五中,所述围护结构 B(13) 为地下连续墙围护结构;所述围护结构间连梁(14),其顶部标高不高于地面标高;所述围护结构 B(13) 底部与“L”形铸铁拱脚梁(7)内浇筑的防水混凝土(8)相连。

6. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤七中,所述“L”形铸铁拱脚梁(7)与矩形钢板(6)应与管片预留钢筋及预埋件紧固连接。

7. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤八中,所述浇筑的仰拱(9)高度要按列车正常运行时满足限界要求及墙柱(5)的设计高度设定。

8. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤九中,所述中立柱(16)为钢管混凝土中立柱。

9. 根据权利要求 1 所述一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工方法,其特征在于:所述步骤十中,所述主体车站其结构形式为简支框架墙柱式双层地铁车站结构体系。

一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的结构及其明挖施工方法，属于轨道交通施工技术领域。

背景技术

[0002] 在众多的地铁建设施工工法当中，“盾构法”以其施工安全性高、施工速度较快、对周围环境影响相对较小等特点在地铁建设中得到了越来越广泛的应用。然而，在国内以往的区间盾构法施工当中，对盾构的使用仅限于断面形式简单单一的区间隧道施工，在遇到盾构过站问题时，往往是先将盾构进行拆解，从当前盾构井内吊出，然后转入另一盾构井，再将盾构重新组装，进行施工；或者是先期将车站扩挖，将车站的宽度和底部进行扩大，然后利用拖拉设备将盾构拖拉过站。两种过站方式不论从哪个角度来讲都会使得盾构设备的利用效率大大降低，使盾构法的一次性连续掘进距离大大缩短。据北京目前正在建的几条地铁线路上盾构法施工现状统计，一台实际施工的盾构机去除其在区间内窝工的时间，其施工非推进作业时间约占总施工推进作业时间的 52.7%，这些非推进施工主要包括盾构机在过站时的盾构井的施工、盾构机的下井组装、解体、吊出、转场、掉头、拖拉过站等，如果再加上盾构机在区间施工中的窝工情况，盾构机的实际施工速度会更慢，其利用率将会更低。此外，由于现在的盾构法施工使得盾构机在施工期间灵活性差，其反复的拆装拆卸拖拉过站等大大降低的盾构机的使用寿命。同时，盾构始发井、接收井、掉头井的施工及盾构机的解体、吊出、转场等所造成的额外的施工费用，使盾构法施工中的工程成本造价每 km 较盾构机正常推进的费用增加高达近 10% 左右；而对于盾构机的拖拉过站，涉及到加深加宽车站所带来的额外费用，每 km 增加约 6%~8%。可见，如何有效的减少盾构法施工中的非推进作业施工是提高盾构机的利用效率问题的关键所在。

发明内容

[0003] 基于上述问题，本发明提出一种在地铁区间盾构隧道基础上扩建地铁车站的结构及其明挖施工方法，其结构形式为简支框架墙柱式双层地铁车站结构体系。其采用双围护结构进行挡土挡水；利用管片内支撑体系进行管片支护，对多余管片进行拆除，并利用矩形钢板及“L”形铸铁拱脚梁对管片进行纵向约束；在采用暗挖法开挖出的横通道内，构筑主体结构底板和中立柱条形基础及两侧墙柱间横向支撑梁，并进行底板和墙柱、横向支撑梁和墙柱间的连接；采用明挖法对车站主体结构进行开挖施工，拆除剩下的多余管片，并进行管片与墙柱间连梁的连接；利用构筑好的墙柱体系、侧墙、中立柱等作为主体结构的竖向支撑体系，利用构筑好的底板、中板、顶板和横向支撑梁作为主体结构的横向支撑体系。其主要目的在于提供一种采用盾构法施工的地下铁道工程中修建地铁车站的新工艺，新方法，以减少盾构施工当中的非推进作业，提高盾构设备的利用效率。本方法主要用于解决现行条件下，区间盾构（指用于地铁区间隧道的盾构设备直径为 6m 左右，无法利用其开挖所形成的单一盾构隧道扩建地铁车站）隧道扩建地铁车站施工当中非推进作业过多，盾构设

备使用效率低下的问题。

[0004] 为了实现上述目的,本发明所采取的技术方案为:

[0005] 步骤一:在拟建地铁车站范围内构筑围护结构 A(如排桩加止水帷幕或地下连续墙),围护结构 1 顶部浇筑冠梁并在冠梁靠近车站一侧预留足够长度钢筋,其冠梁顶部标高应与地面标高相等。围护结构的嵌固深度应满足整体稳定性和抗渗稳定性的要求;

[0006] 步骤二:采用盾构设备施作地铁区间隧道,在管片内部架设管片临时内支撑体系,内支撑体系的结构形式为门式支撑结构,为便于施工和安全起见,每个临时内支撑体系宽度以半个管片宽为宜,每一环管片施工期间,要保证至少有半环管片在内支撑体系的支撑之下,且相邻临时内支撑体系之间以纵向支撑杆件连接;

[0007] 步骤三:对设计开口部位管片进行拆除,采用矩形钢板与下切口处管片的预留钢筋及预埋件进行连接,以“L”形铸铁拱脚梁结构与上切口处管片的预留钢筋及预埋件进行连接,以对上切口处管片进行纵向约束,并在铸铁拱脚梁与管片之间浇筑防水混凝土进行防水;

[0008] 步骤四:对并行盾构隧道对应开口间的土体进行小断面横通道开挖,待土体开挖完毕后,在横通道内构筑抗拔桩、车站底板结构及墙柱结构,施作墙柱与开口管片上下切口处节点,浇筑两侧墙柱间横梁,施作墙柱与横梁节点,在两侧对应墙柱之间架设临时钢支撑。车站底板与墙柱底部浇筑在一起并同时浇筑车站主体结构中立柱基础,中立柱基础两侧与底板紧密连接并预留中立柱底部杯形口及节点连接件;

[0009] 步骤五:对横通道及管片上方土体进行注浆加固,在基坑开挖拟定范围内构筑基坑开挖围护结构 B,并以连梁将围护结构 B 与围护结构 A 进行连接;

[0010] 步骤六:开挖基坑内部土体直至设计基坑底部标高位置,开挖过程中,为了保持基坑边坡的稳定性,采用复合土钉支护技术对边坡进行支护并在桩脚位置架设锁脚支撑,为了避免对施工造成影响,锁脚支撑应位于中板以上并满足桩体横向受力要求;

[0011] 步骤七:拆除剩余部分管片,在上切口处安装“L”形铸铁拱脚梁并与墙柱部位所设拱脚梁进行焊接,下切口处安装矩形钢板,与墙柱处矩形钢板焊接,完成整个底板结构的浇筑,在管片上下开口处,构筑墙柱间连梁结构,施作开口管片上下切口节点的构筑并在上节点外侧浇筑防水混凝土以防水;

[0012] 步骤八:拆除管片临时内支撑体系,在盾构隧道内施工仰拱结构;

[0013] 步骤九:拆除墙柱间临时钢支撑,构筑车站底层侧墙、中立柱,构筑中板及站台板;

[0014] 步骤十:构筑车站上层侧墙、中立柱及顶板。回填顶板上部土体,恢复路面。

[0015] 有益效果

[0016] 本发明所提出的一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的结构及其明挖施工方法,有效的减少了盾构施工中的非推进作业,大大提高了盾构施工的施工效率,既为盾构机的长距离掘进提供了条件,也为车站位置的灵活选取提供了可能。同时,采用双围护结构,既保证了结构主体的整体稳定性,也去除了施工过程中所隐藏的安全隐患。矩形钢板和“L”形铸铁拱脚梁的应用不仅对开口处的管片起到了纵向约束的作用,也使得管片与墙柱及管片与墙柱间连梁的连接节点受力更加合理,防水处理更加简单易行。横通道的施工为底板的率先施工创造了条件,作为墙柱的横向支撑之一,底板的施工加强了墙柱的稳定性。

车站主体采用明挖法施工,施工简单、快捷、经济、安全,在墙间加了横向支撑梁,可更好保证节点间墙柱结构及地层横向稳定性。本发明技术合理,施工工法可靠易行,受力体系转换简单明确,质量易于控制,将彻底改变地下铁道建设的常规程序,其施工应用将带来巨大的经济效益、社会效益和环保效益。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明地铁区间盾构隧道基础上扩挖而成的地铁车站标准断面剖面图,图 2 为简支框架墙柱式双层地铁车站立体结构图。

[0018] 图 3~图 14 为本发明地铁区间盾构隧道扩挖地铁车站的各施工步序图。其中,图 3 为钻孔成桩(墙),构筑围护结构 1 及冠梁;图 4 为盾构施工通过车站区间,并在车站区间隧道内安置盾构管片;图 5 为在盾构隧道管片内安装内支撑体系;图 6 为拆除多余管片,并安装矩形钢板及“L”形铸铁拱脚梁,并浇筑防水混凝土进行防水;图 7 为在管片内部安装管片内支撑,在对应管片开口处横向开挖横通道并浇筑抗拔桩;图 8 为施工墙柱及底板、中立柱基础,并在墙柱间架设临时钢支撑,施作墙柱与管片间的上下节点,浇筑两侧墙柱间的横向支撑梁;图 9 为注浆加固管片及横通道上部土层并构筑围护结构 2,在顶部冠梁处对围护结构 1 和围护结构 2 进行连梁连接;图 10 为对车站范围内基坑进行开挖,边开挖边支护;图 11 为继续开挖土体直至设计标高位置,拆除剩余多余管片,对切口处管片进行纵向约束,并构筑墙柱间连梁与切口管片进行连接;图 12 为拆除管片内支撑体系,在管片内部浇筑仰拱结构;图 13 为拆除墙柱间临时钢支撑,构筑底层侧墙,中柱及中板;图 14 为构筑站厅层侧墙及中立柱,浇筑顶板结构,回填顶板上部土体。

[0019] 图 15 为横通道标准断面剖面图。

[0020] 图中,1、路面,2、围护结构 A,3、冠梁,4、盾构管片,5、墙柱,6、矩形钢板,7、“L”形铸铁拱脚梁,8、防水混凝土,9、仰拱,10、底板,11、中立柱基础,12、注浆加固土层,13、围护结构 B,14、连梁,15、锚杆,16、底层中立柱,17、横向支撑梁,18、底层侧墙,19、中板,20、上层侧墙,21、顶层中立柱,22、顶板,23、回填土,24、抗拔桩,25、冠梁,26、临时内支撑,27、横通道,28、临时钢支撑,29、基坑开挖钢支撑支护,30、站台板,31、墙柱间连梁,32、锁脚支撑,33、土钉。

具体实施方式

[0021] 如图 1-15 所示,本发明的一个城市道路下浅埋双层两跨地铁车站实施实例,采用本发明的一种在地铁区间盾构隧道基础上扩挖车站的明挖法施工工法施作,其主体结构由现浇钢筋混凝土的底板 10、中板 19、顶板 22、底层侧墙 18、上层侧墙 20、墙柱 5、盾构管片 4、横向支撑梁 17 底层中立柱 16、顶层中立柱 21 组成(其结构组成如图 1 所示),其结构顶覆土厚度 5.5m,开挖断面尺寸为 12m×20.5m。结合附图,对本发明的施工步序作进一步具体说明。

[0022] 本实施例的在并行区间盾构隧道基础上扩挖地铁车站的施工工法其施工步序为:

[0023] 步骤一:在拟建地铁车站范围内打孔灌桩,构筑围护结构 A2,在围护结构 A2 顶部浇筑冠梁 3 并在冠梁 3 靠近车站一侧预留足够长度钢筋;

[0024] 步骤二:采用盾构设备施作地铁区间隧道,在车站区间隧道内安装盾构管片 4,并在盾构管片 4 内部架设管片临时内支撑 26;

[0025] 步骤三:拆除设计开口部分管片,采用矩形钢板 6 与下切口处管片的预留钢筋及预埋件进行连接,以“L”形铸铁拱脚梁 7 与上切口处管片的预留钢筋及预埋件进行连接,以对上切口处管片进行纵向约束,并在铸铁拱脚梁与管片之间浇筑防水混凝土 8 进行防水;

[0026] 步骤四:对并行盾构隧道对应开口间的土体进行小断面横通道 27 开挖,

[0027] 步骤五:待土体开挖完毕后,在横通道 27 内浇筑车站底板 10 及墙柱 5,施作墙柱 5 与盾构管片 4 上下切口处节点,浇筑横向支撑梁 17,施作墙柱 5 与横向支撑梁 17 节点,在墙柱 5 之间架设临时钢支撑 28。车站的底板 10 与墙柱 5 底部浇筑在一起并同时浇筑车站主体结构中立柱基础 11,中立柱基础 11 两侧与底板 10 紧密连接并预留中立柱底部杯形口及节点连接件;

[0028] 步骤六:对横通道及管片上方土层进行注浆加固,在基坑开挖拟定范围内构筑基坑开挖围护结构 B13,并以连梁 14 将围护结构 B13 与围护结构 A2 进行连接;

[0029] 步骤六:开挖基坑内部土体直至设计基坑底部标高位置,开挖过程中,采用复合土钉支护对开挖基坑进行支护并在桩脚位置架设锁脚支撑 32,为避免影响施工,锁脚支撑 32 位置位于中板 19 以上;

[0030] 步骤七:拆除剩余部分管片,在上切口处安装“L”形铸铁拱脚梁 7 并与墙柱部位所设拱脚梁进行焊接,下切口处安装矩形钢板,与墙柱处矩形钢板 6 焊接,完成整个底板结构的浇筑,在管片上下开口处,构筑墙柱间连梁 31,施作开口管片上下切口节点的构筑并在上节点外侧浇筑防水混凝土 8 以防水;

[0031] 步骤八:拆除管片临时内支撑 26,在盾构隧道内施工仰拱 9 结构;

[0032] 步骤九:拆除墙柱间临时钢支撑 28,构筑车站底层侧墙 18、中立柱 16,构筑中板 19 及站台板 30;

[0033] 步骤十:构筑车站上层侧墙 20、中立柱 21 及顶板 22。回填顶板上部土体 23,恢复路面 1。

[0034] 第十一步:完成本次作业段的施工,进行下一步施工。

[0035] 所述围护结构 A2 为排桩加止水帷幕或地下连续墙结构,在围护结构 A2 顶部浇筑冠梁 3,冠梁 3 顶部标高与地面 1 标高相等。围护结构 A2 嵌固深度应满足整体稳定性及抗渗稳定性要求;所述区间盾构隧道,其特征不在于其管片外径为 6m 左右,无法利用单一盾构隧道扩建地铁车站;所述在车站区间隧道内安装盾构管片 4,其特征不在于,所安装的盾构管片 4 为通缝拼接,并加强管片间的环向连接;在盾构管片 4 内部架设管片临时内支撑 26,所架设的临时内支撑 26 为方便施工的门式支撑结构体系。为便于施工和安全起见,每个临时内支撑体系 26 宽度以半个管片宽为宜,每一环管片施工期间,要保证至少有半环管片在内支撑体系的支撑之下,且相邻临时内支撑体系之间以纵向支撑杆件连接。

[0036] 所述矩形钢板 6,其纵向拉伸刚度应足够大,以约束管片拆除过程中发生纵向离散;“L”形铸铁拱脚梁 7 除满足纵向拉伸刚度外,还应具有足够的弯曲刚度,以满足节点刚度需求。

[0037] 所述小断面横通道 27,其与管片临接部位应设置墙柱施工工作间,工作间顶部标高应高于墙柱顶部标高 20 ~ 30cm,横通道底部标高应不少于墙柱底部标高,其开挖宽度大

于或等于一个墙柱的宽度；所述横通道 27 内构筑的抗拔桩 24，其地基加固强度应满足基底承载力检测标准。

[0038] 所述围护结构 B13 为地下连续墙围护结构；所述对横通道 27 及盾构管片 4 上方土层进行改良，其改良范围视具体土体条件而定，不做具体规范。所述围护结构间连梁 14，其顶部标高不高于地面标高；所述围护结构 B13 底部与“L”形铸铁拱脚梁 7 内浇筑的防水混凝土 8 相连，且应采取措施避免对构筑好的节点造成较大扰动。

[0039] 所述步骤七中，所述“L”形铸铁拱脚梁 7 与矩形钢板 6 应与管片预留钢筋及预埋件紧固连接。

[0040] 所述浇筑的仰拱 9 高度要按列车正常运行时满足限界要求及墙柱 5 的设计高度设定。

[0041] 所述中立柱 16 为钢管混凝土中立柱。

[0042] 所述主体车站其结构形式为简支框架墙柱式双层地铁车站结构体系。

[0043] 以上是本发明的一个典型实施例，本发明的实施不限于此。

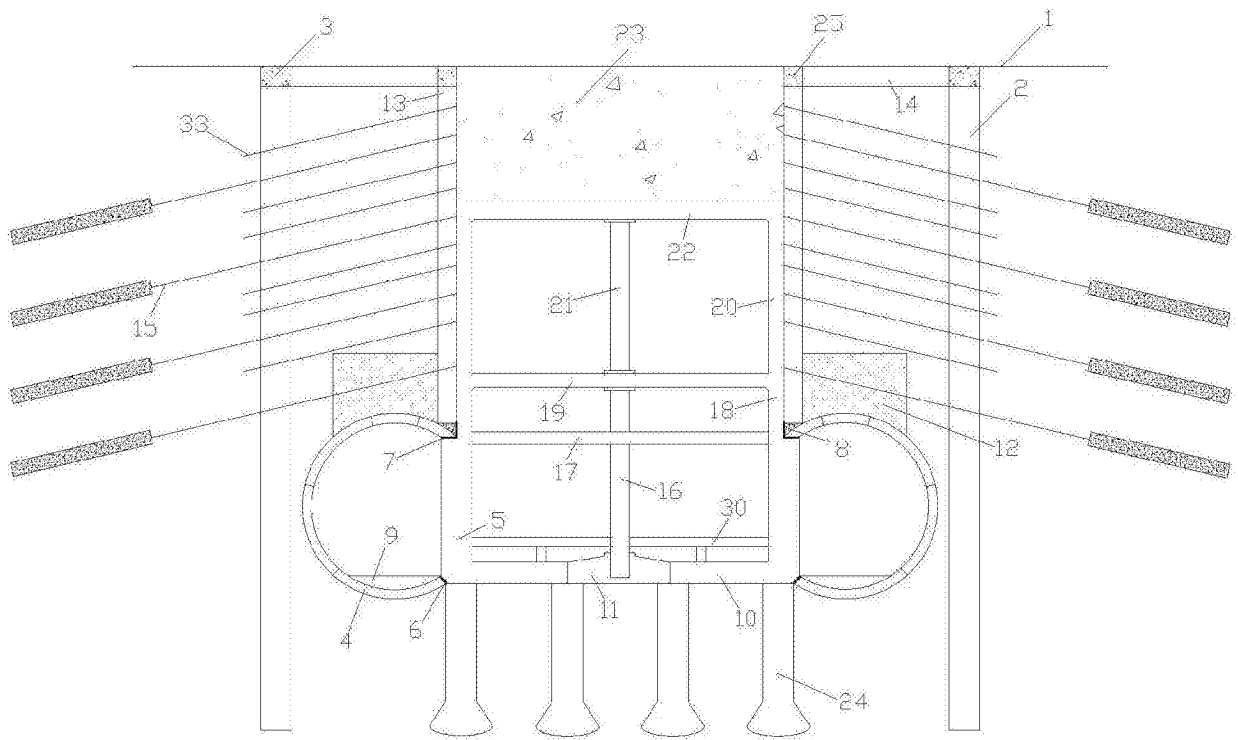


图 1

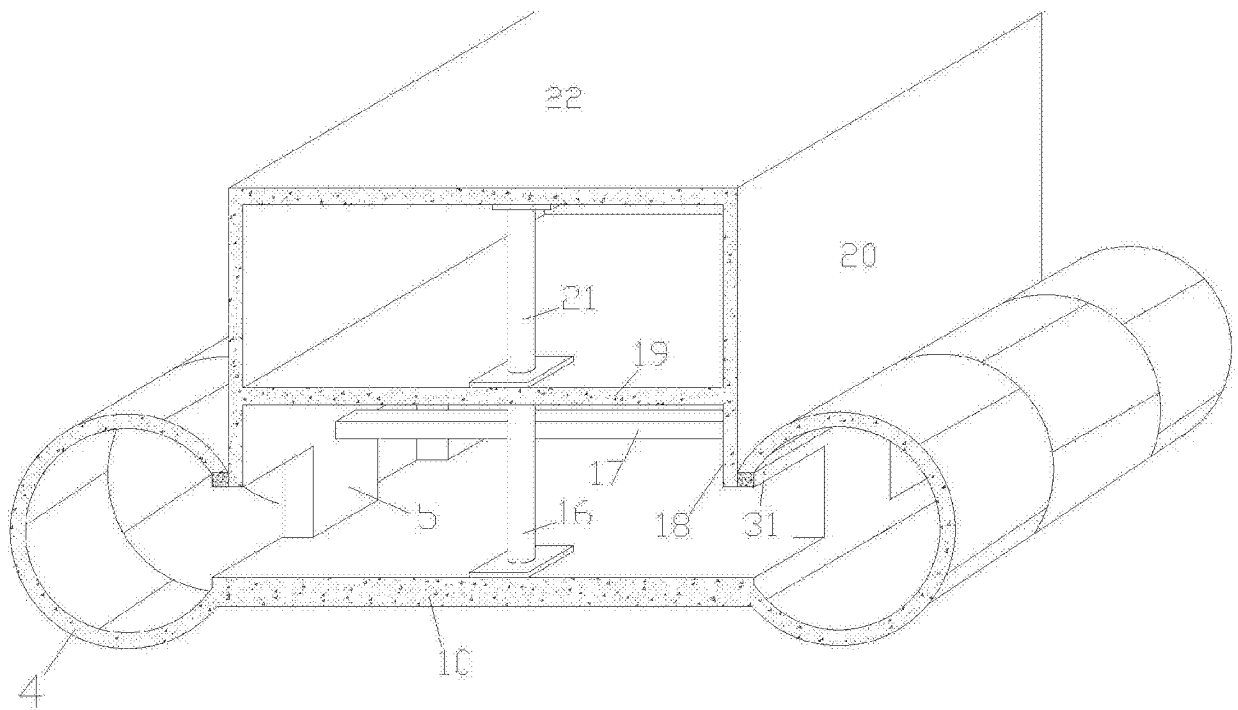


图 2

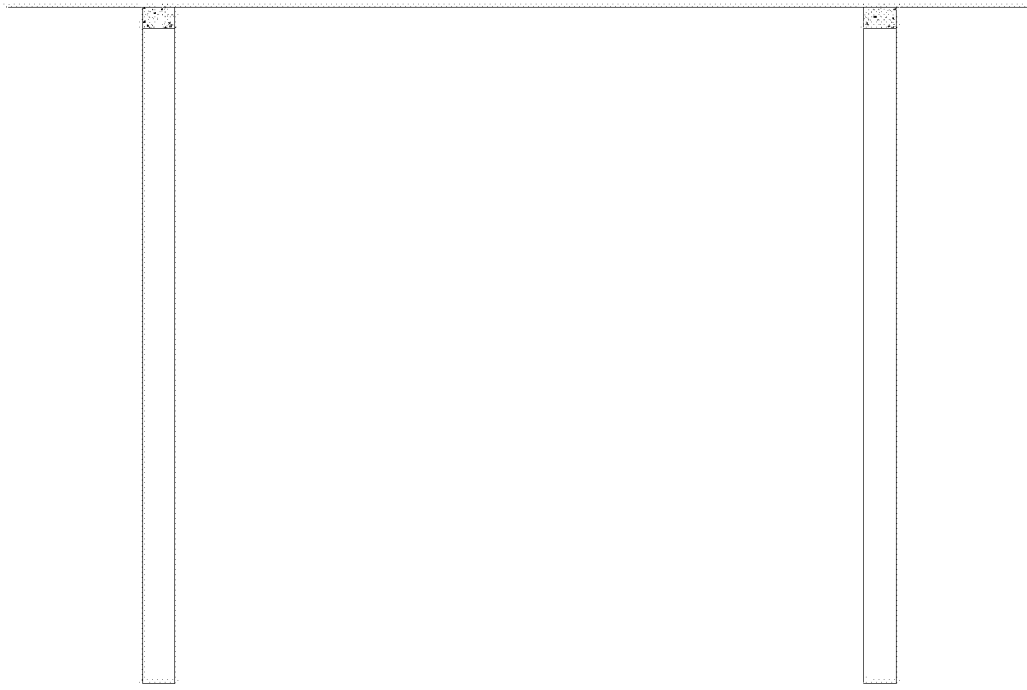


图 3

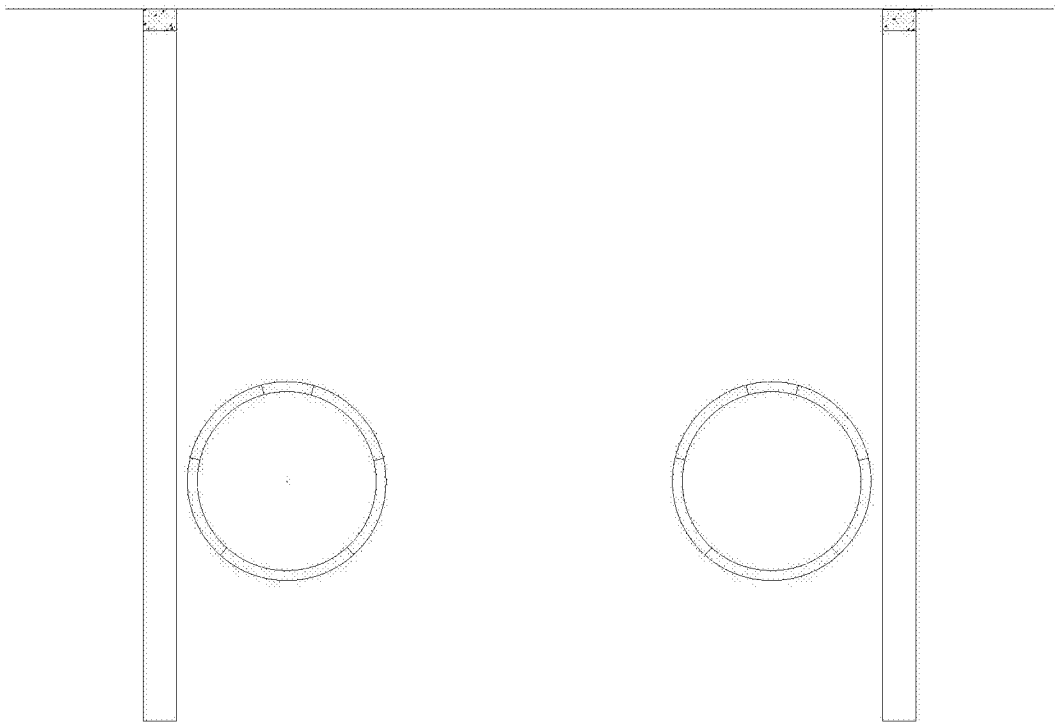


图 4

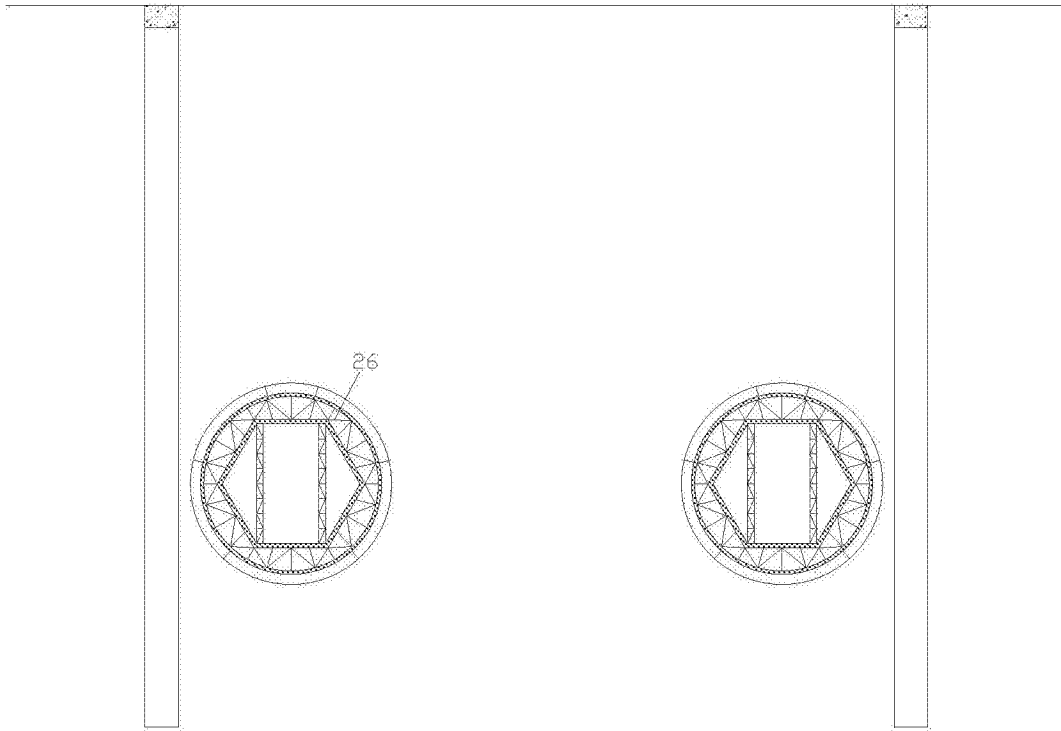


图 5

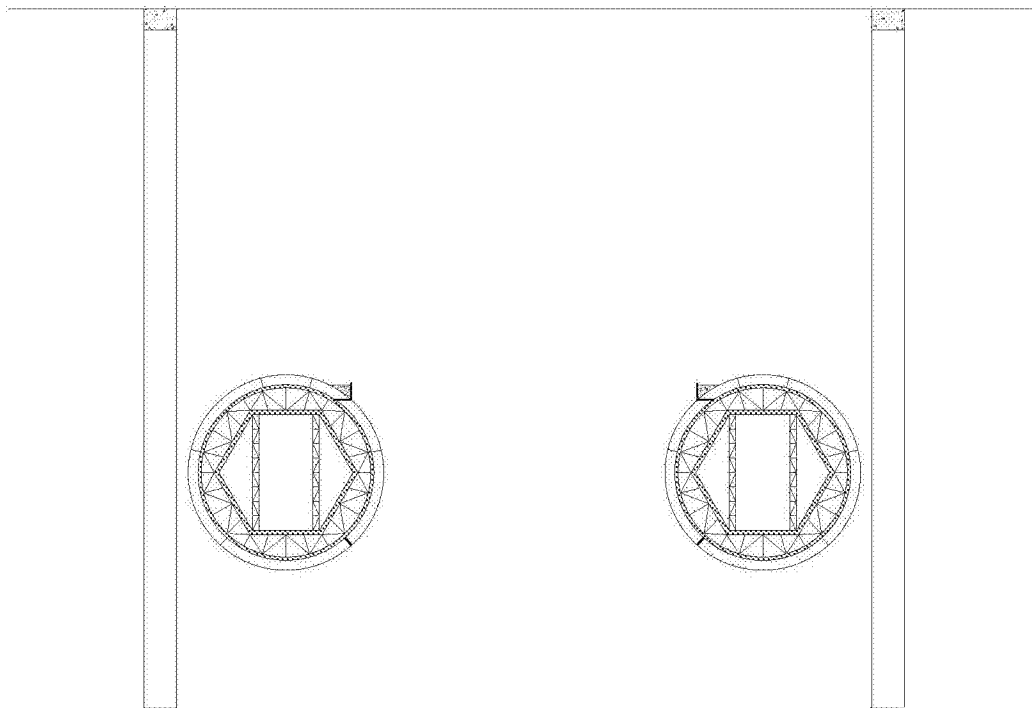


图 6

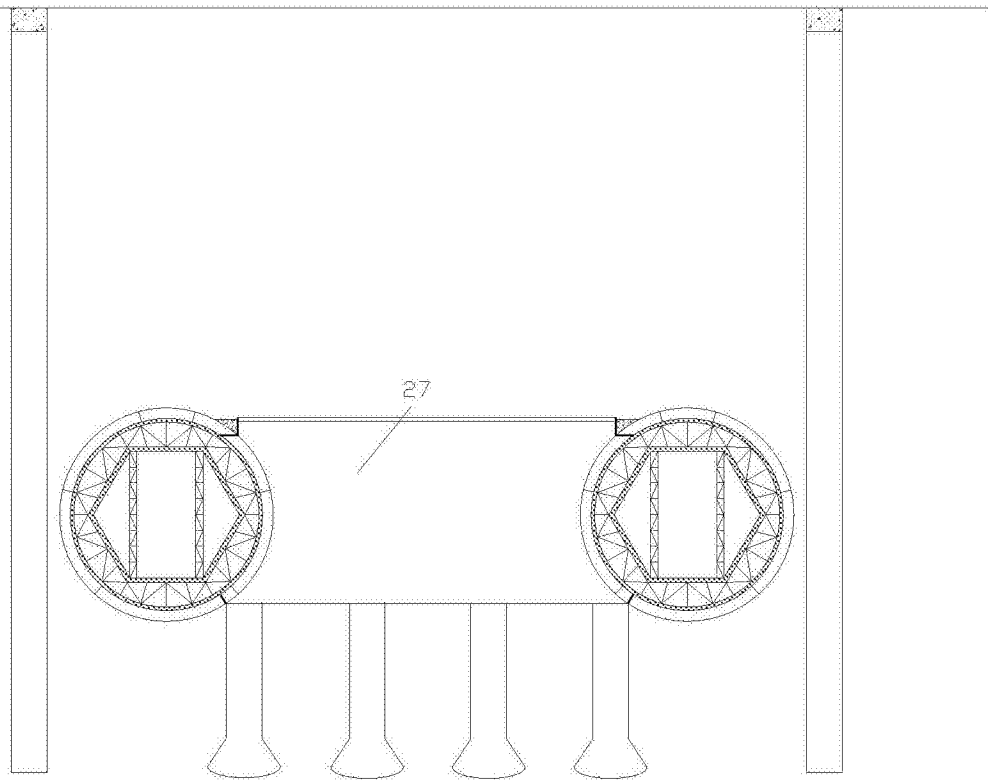


图 7

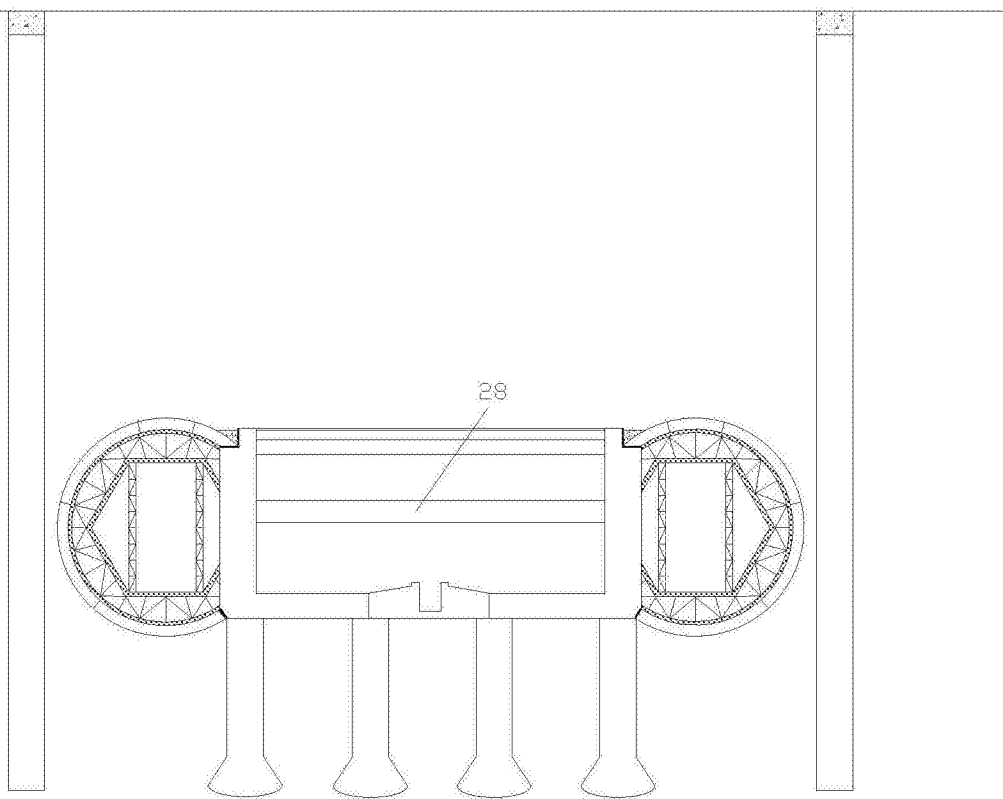


图 8

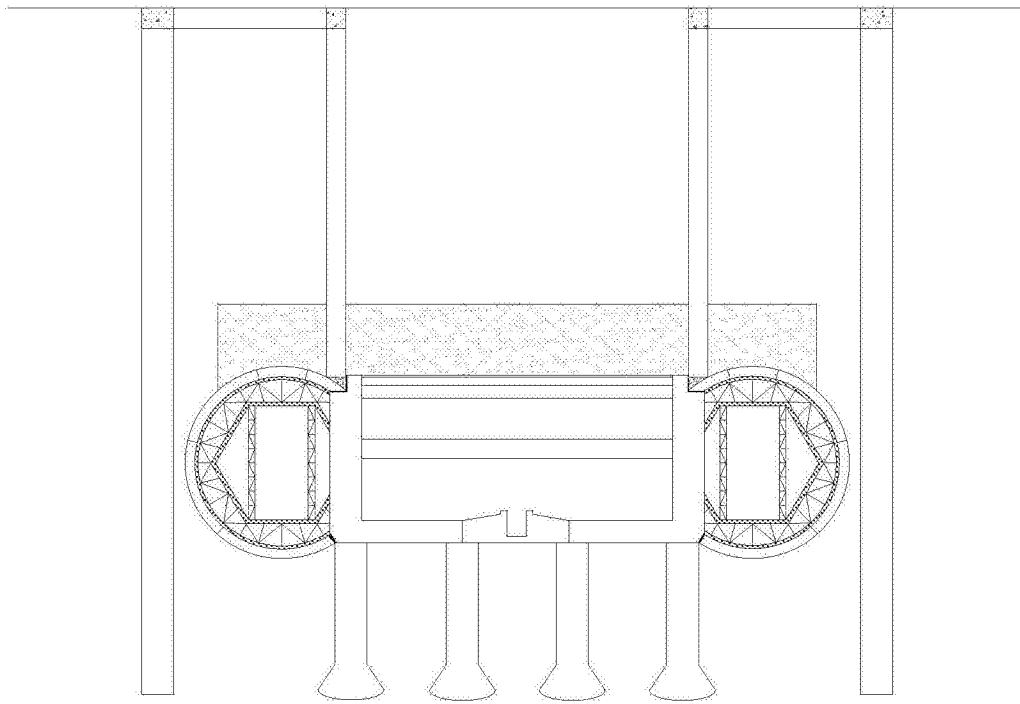


图 9

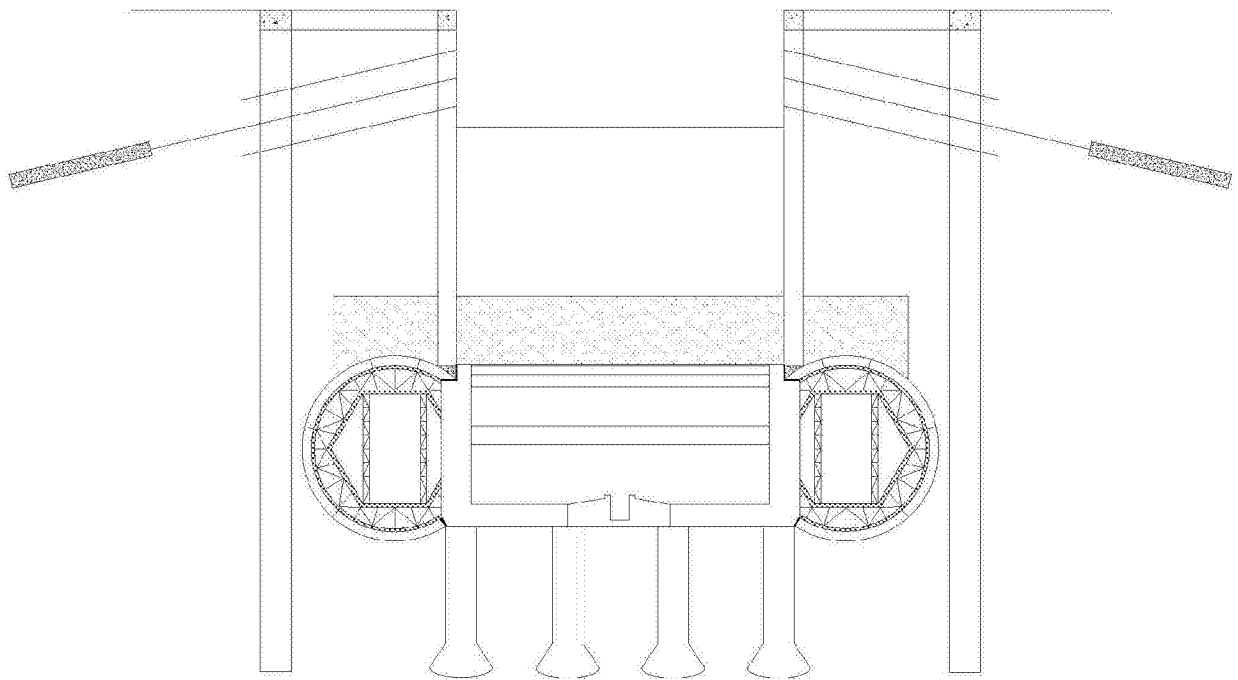


图 10

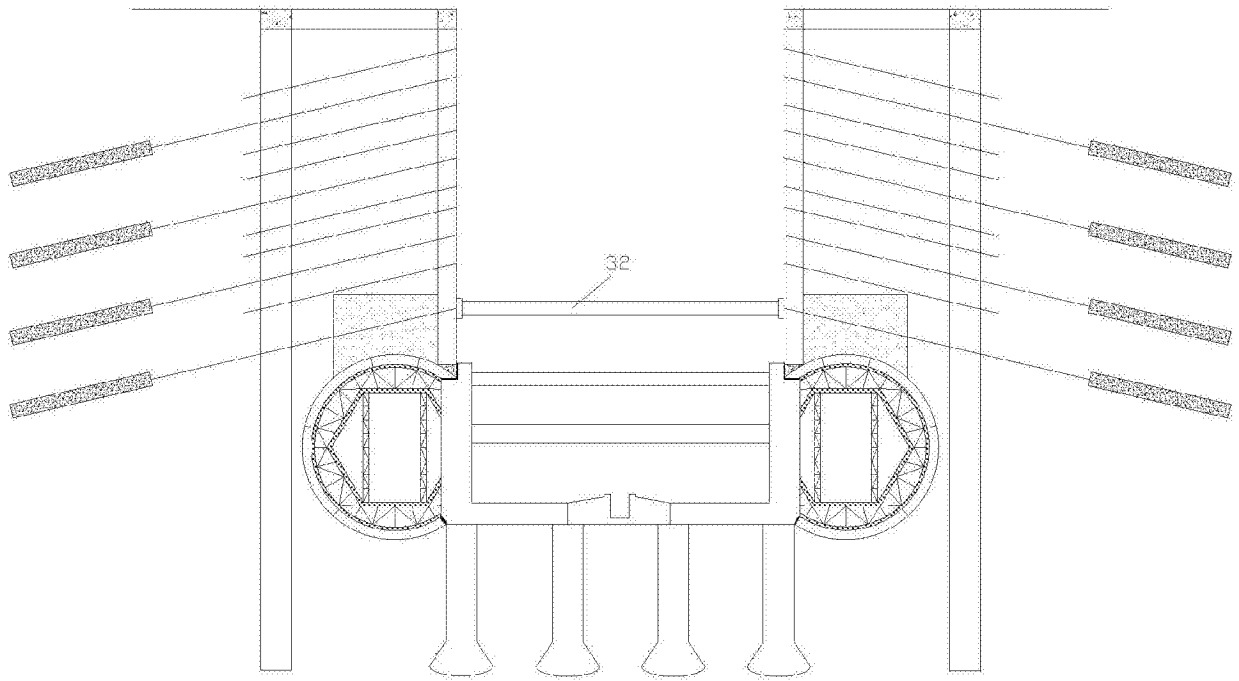


图 11

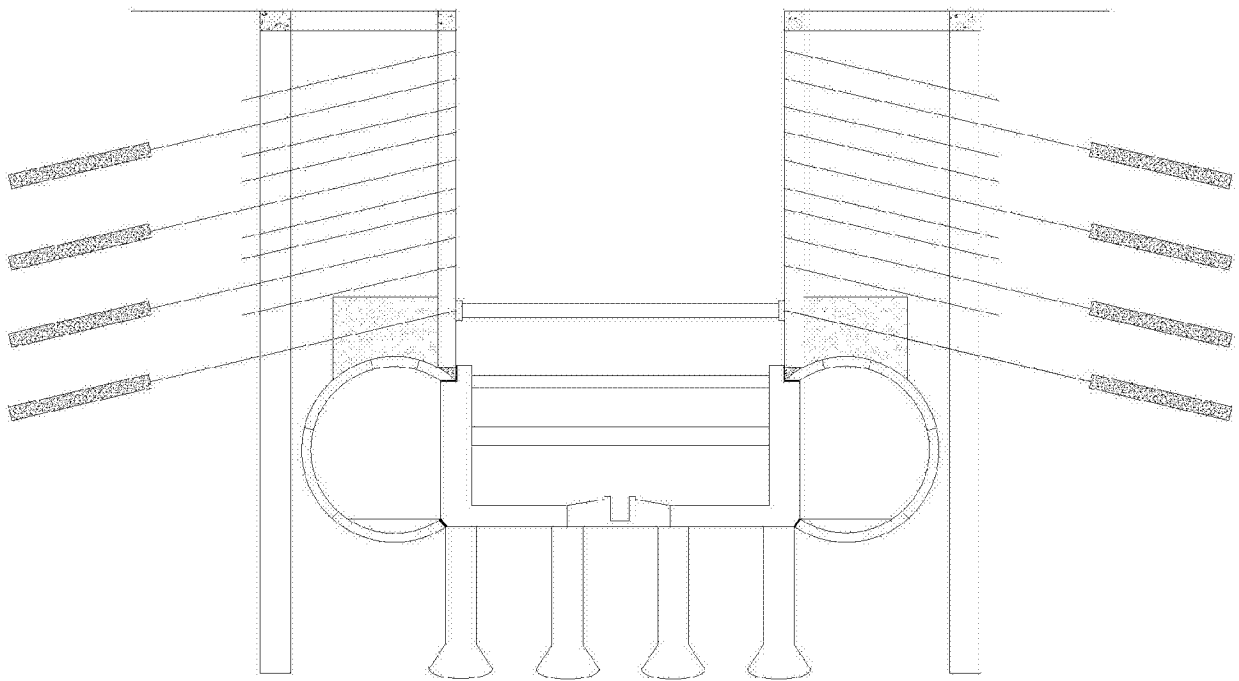


图 12

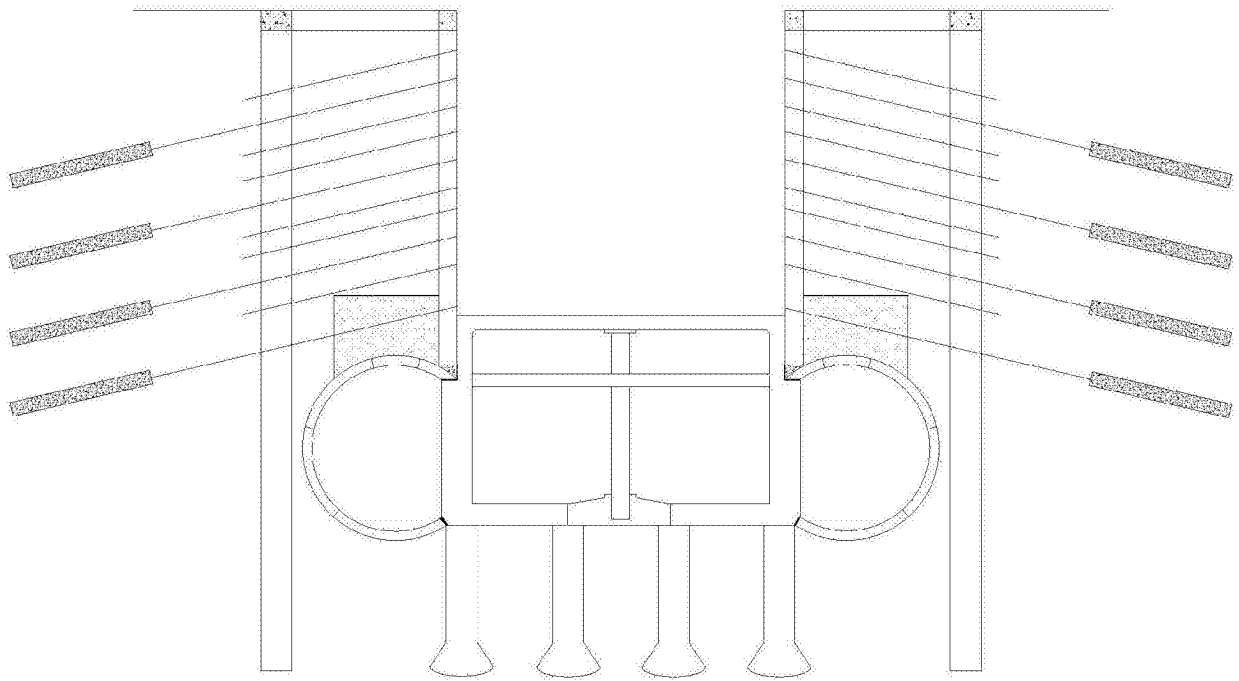


图 13

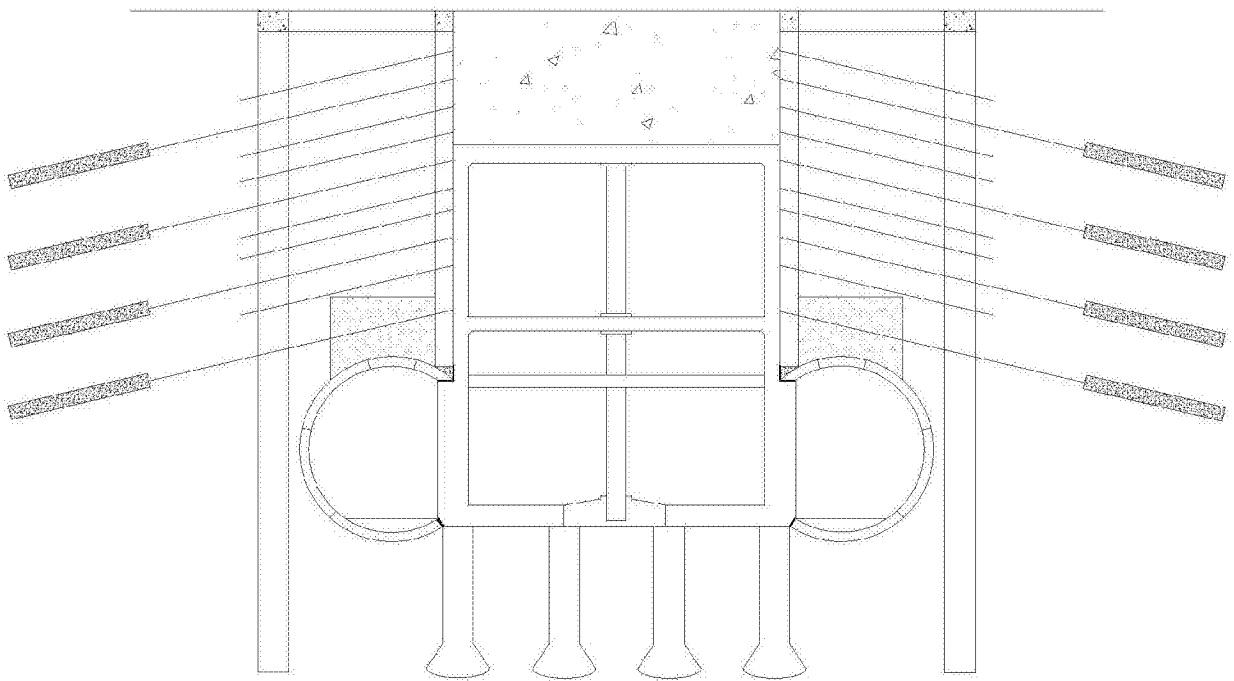


图 14

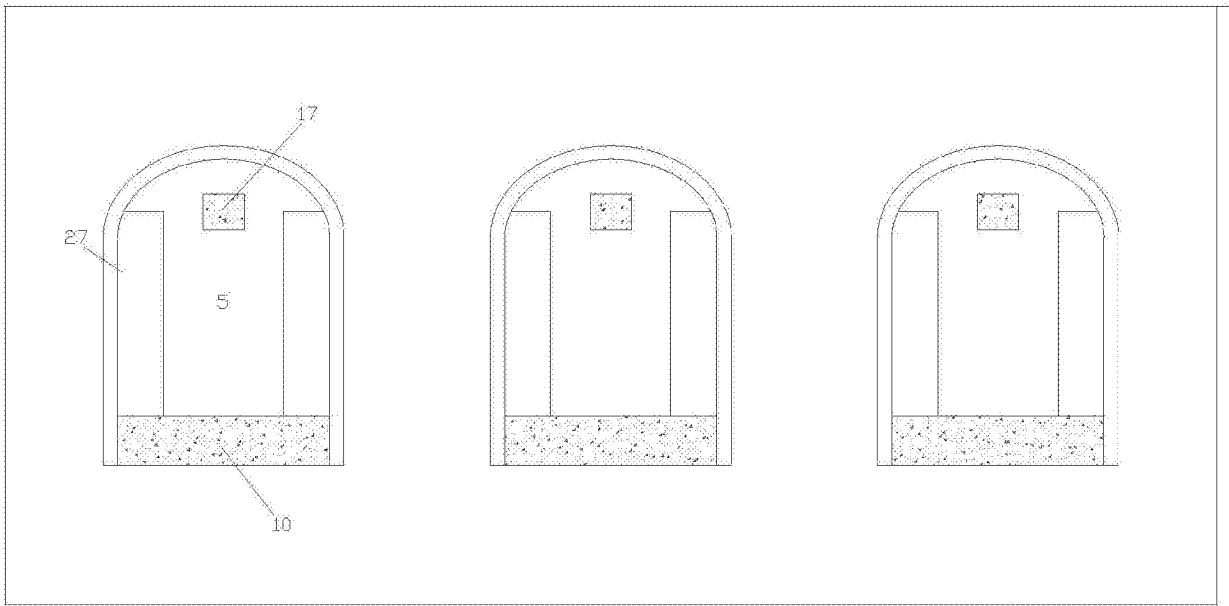


图 15