



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103899325 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201410165799. X

(22) 申请日 2014. 04. 23

(71) 申请人 上海隧道工程股份有限公司
地址 200082 上海市杨浦区大连路 118 号
申请人 上海隧道盾构工程有限公司

(72) 发明人 方宇林 黄德中 李刚 张亮
何国平 英旭 裴烈烽 伍振志
郭亮 黄俊 王延长 柳宪东
朱汉华

(74) 专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司
31229
代理人 曾耀先

(51) Int. Cl.
E21D 9/06 (2006. 01)

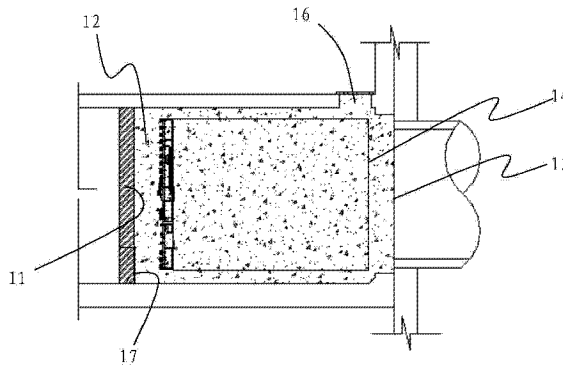
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法,包括以下步骤:在盾构接收井内施工一混凝土箱体;盾构破除洞门,停止掘进;于所述混凝土箱体内填充回填材料;盾构掘进所述回填材料直至进入所述混凝土箱体;封堵所述洞门;破除所述混凝土箱体。通过在接收井内施工一混凝土箱体,在箱体内填充回填介质,盾构掘进回填介质进入箱体,很好地保持了盾构进洞接收施工中的土压平衡,防止土体塌陷,提供一种适用于复杂周边环境及地质条件下可在各种结构条件下盾构安全可靠进洞接收的施工工艺。



1. 一种混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法,其特征在于,所述施工方法包括以下步骤:

在盾构接收井内施工一混凝土箱体;
盾构破除洞门,停止掘进;
于所述混凝土箱体内填充回填材料;
盾构掘进所述回填材料直至进入所述混凝土箱体;
封堵所述洞门;
破除所述混凝土箱体。

2. 如权利要求1所述的施工方法,其特征在于,于所述混凝土箱体内填充回填材料的步骤进一步包括以下步骤:

在所述混凝土箱体的顶部施工至少一第一施工孔;
通过所述第一施工孔向所述混凝土箱体内填充所述回填材料。

3. 如权利要求2所述的施工方法,其特征在于,封堵所述洞门的步骤进一步包括以下步骤:

通过所述第一施工孔在所述填充材料中凿砌形成一通道,完成所述洞门封堵。

4. 如权利要求3所述的施工方法,其特征在于,在破除所述洞门前,预先对所述洞门所在墙体进行垂直冻结加固。

5. 如权利要求4所述的施工方法,其特征在于,所述盾构破除洞门的步骤还包括以下步骤:

在所述混凝土箱体远离所述洞门一侧的侧壁底部施工一第二施工孔;
通过所述第二施工孔进入所述混凝土箱体,完成洞门破除碎渣清除。

6. 如权利要求5所述的施工方法,其特征在于:所述第一施工孔与所述第二施工孔分别采用钢盖板进行密封。

7. 如权利要求6所述的施工方法,其特征在于:所述回填材料为泡沫轻质混凝土,所述泡沫轻质混凝土的水胶比为0.63,抗压强度 $\geq 1\text{MPa}$,采用分层浇筑方式回填所述混凝土箱体。

8. 如权利要求7所述的施工方法,其特征在于:所述盾构的盾尾采用背覆钢板与所述洞门洞圈密封连接。

9. 如权利要求8所述的施工方法,其特征在于:在所述盾构的进洞接收段管片上增设注浆孔,在所述盾构盾尾脱离所述洞门后,通过所述注浆孔进行隧道内环箍注浆封堵。

混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种盾构法隧道施工中的盾构进洞接收施工,尤其是一种混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法

背景技术

[0002] 在盾构法隧道施工中,作为一个比较大的风险源,盾构进洞接收施工的成功与否关系到周边环境甚至是隧道的安全。尤其是对于复杂周边环境下进行深覆土、富水性较好且带有承压性的砂性地层进洞接收施工,其风险不言而喻。

[0003] 目前,行业内在应对高风险砂性地层进洞接收施工主要有水中进洞接收施工工艺及钢套筒进洞接收施工工艺。具体实现方案及步骤如下:

[0004] 1、水中进洞接收施工工艺:

[0005] 水中进洞接收施工工艺实现主要通过井内回填土和水的方式,确保盾构进洞过程中内外水土压力平衡,避免水土流失现象产生。控制重点为回土质量及密实度、井内液位控制及最后的洞门封堵。其施工步骤如图 1 所示。

[0006] 2、钢套筒进洞接收施工工艺:

[0007] 钢套筒进洞接收施工工艺实现主要通过密闭钢套筒舱内回填土或水的方式,利用钢套筒的密封性能及水、土介质填充,在盾构进洞过程中起到临时的洞门封堵作用,避免水土流失现象产生。控制要点为钢套筒的密封能力控制及最后的洞门封堵。其施工步骤如图 2 所示。

[0008] 目前,水中进洞接收施工工艺及钢套筒进洞接收施工工艺已在高风险砂性地层进洞接收施工中成功应用,并能有效地控制工程进洞接收施工风险,但依然存在以下问题:

[0009] 1、水中进洞接收施工工艺

[0010] 其施工应用具有局限性,在接收段结构处于封闭状态下,特别是洞圈上部结构板处于封闭的状态下无法覆土至盾构机顶部 3m 并夯实;

[0011] 回填土方量较大,回水及抽水周期较长,施工效率较低;

[0012] 洞门注浆封闭难度较高,如若洞门气囊无法有效封闭产生渗漏,容易产生施工反复(抽水、回水),施工周期大大加长;

[0013] 如若先行进洞盾构在进洞接收后需平移至相邻线路吊装孔处吊出,由于中隔墙不能破除,整体施工周期也将加长。

[0014] 2、钢套筒进洞施工工艺

[0015] 1) 钢套筒自重约为 60T,安装精度较高,施工周期较长。

[0016] 2) 在接收段结构处于封闭状态下,钢套筒需先在吊装孔处预先拼装成型后平移至暗埋段洞圈处,施工周期较长;

[0017] 3) 在洞圈上部结构板处于封闭状态下,且净空条件有限制,钢套筒过渡环与洞圈的焊接封闭密封难度较高;

[0018] 4) 如若净空条件有限制,无法实施外封门,采用内封门若隧道内注浆封堵存在缺

陷、气囊无法有效封闭,封门施工风险较大;

[0019] 5) 钢套筒反复使用,其密封能力将大打折扣;

[0020] 6) 钢套筒的密封能力一般 $\leq 0.3\text{MPa}$,对于周边水土压力大于 0.3MPa 的盾构机进洞接收仍存在一定的风险性。

[0021] 针对以上问题,本发明的目的旨在提供一种简便、有效、安全可靠适合在复杂环境下高风险砂性地层进洞接收施工方法,即采用泡沫轻质土箱体进洞接收施工工艺,解决现有工艺所存在的施工局限性、风险控制不确定性及施工效率较低的问题。

发明内容

[0022] 本发明所要解决的技术问题是提供一种简便、有效、安全可靠适合在复杂环境下高风险砂性地层进洞接收施工方法,解决现有工艺所存在的施工局限性、风险控制不确定性及施工效率较低的问题的混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法。

[0023] 为实现上述技术效果,本发明公开了一种混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法,包括以下步骤:

[0024] 在盾构接收井内施工一混凝土箱体;

[0025] 盾构破除洞门,停止掘进;

[0026] 于所述混凝土箱体内填充回填材料;

[0027] 盾构掘进所述回填材料直至进入所述混凝土箱体;

[0028] 封堵所述洞门;

[0029] 破除所述混凝土箱体。

[0030] 本发明进一步的改进在于,于所述混凝土箱体内填充回填材料的步骤进一步包括以下步骤:

[0031] 在所述混凝土箱体的顶部施工至少一第一施工孔;

[0032] 通过所述第一施工孔向所述混凝土箱体内填充所述回填材料。

[0033] 本发明进一步的改进在于,封堵所述洞门的步骤进一步包括以下步骤:

[0034] 通过所述第一施工孔在所述填充材料中凿砌形成一通道,完成所述洞门封堵。

[0035] 本发明进一步的改进在于,在破除所述洞门前,预先对所述洞门所在墙体进行垂直冻结加固。

[0036] 本发明进一步的改进在于,所述盾构破除洞门的步骤还包括以下步骤:

[0037] 在所述混凝土箱体远离所述洞门一侧的侧壁底部施工一第二施工孔;

[0038] 通过所述第二施工孔进入所述混凝土箱体,完成洞门破除碎渣清除。

[0039] 本发明进一步的改进在于,所述第一施工孔与所述第二施工孔分别采用钢盖板进行密封。

[0040] 本发明进一步的改进在于,所述回填材料为泡沫轻质混凝土,所述泡沫轻质混凝土的水胶比为 0.63 ,抗压强度 $\geq 1\text{MPa}$,采用分层浇筑方式回填所述混凝土箱体。

[0041] 本发明由于采用了以上技术方案,使其具有以下有益效果是:通过在接收井内施工一混凝土箱体,在该混凝土箱体内填充泡沫轻质混凝土,盾构进洞掘进切削泡沫轻质混凝土,最终完全进入混凝土箱体,泡沫轻质混凝土能够满足盾构机切削要求及承载要求且回灌方便,很好地保持了盾构进洞接收施工中的土压平衡,防止土体塌陷,提供一种适用于

复杂周边环境及地质条件下可在各种结构条件下盾构安全可靠进洞接收的施工工艺。并且在混凝土箱体的顶部施工第一施工孔,用于泡沫轻质混凝土的浇筑及凿砌洞门破除通道。在混凝土箱体的侧部施工第二施工孔,便于在洞门破除后,进行洞门破除碎渣清除。

[0042] 本发明进一步的改进在于,采用分层浇筑的方式于所述混凝土箱体内填充所述泡沫轻质混凝土,所述泡沫轻质混凝土的水胶比为 0.63,抗压强度 $\geq 1\text{MPa}$ 。每一层浇筑完成后需等待上一层初凝(约为 3 小时)后方可开始浇筑,以确保泡沫轻质混凝土的填充能够满足盾构机切削要求及承载要求。

[0043] 本发明进一步的改进在于,所述盾构的盾尾采用背覆钢板与所述洞门洞圈密封连接。

[0044] 本发明进一步的改进在于,在所述盾构的进洞接收段管片上增设注浆孔,在所述盾构盾尾脱离所述洞门后,通过所述注浆孔进行隧道内环箍注浆封堵。

附图说明

[0045] 图 1 是本发明混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法中破除洞门前的示意图。

[0046] 图 2 是本发明混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法中破除洞门后的示意图。

[0047] 图 3 是本发明混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法中箱体回填后的示意图。

[0048] 图 4 是本发明混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法中盾尾脱离洞门后的示意图。

[0049] 图 5 是图 4 的俯视图。

[0050] 图 6 是图 4 的侧面视图。

[0051] 图 7 是本发明混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法中洞门封堵通道的示意图。

[0052] 图 8 是本发明混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法中洞门封堵通道的形成示意图。

具体实施方式

[0053] 下面结合附图以及具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0054] 首先参阅图 1 和图 2 所示,本发明的混凝土箱体盾构进洞接收的施工方法主要采用封闭式混凝土箱体 11 方式实施盾构进洞接收,在接收井 21 内施工一混凝土箱体 11,配合图 3 所示,混凝土箱体 11 内填充有泡沫轻质混凝土 12,泡沫轻质混凝土 12 浇筑养护 3 天后达到抗压强度 $\geq 1\text{MPa}$,满足盾构切削及承载力要求,在洞门 13 破除后实施回填作业。再结合图 4~6 所示,在泡沫轻质混凝土 12 的强度指标达到设计要求后开始实施盾构 14 进洞接收作业。盾构 14 低速保压掘进切削泡沫轻质混凝土 13 进入混凝土箱体 11,在盾尾脱离洞门 13 满足洞门封堵空间后停止推进,经隧道内环箍注浆封堵作业及洞门检测无渗漏后,如图 7 和图 8 所示,从箱体 11 上部的施工孔 16 实施完成洞门封堵,洞门封堵完成后再进行箱体破除。

[0055] 具体包括如下施工步骤:

[0056] S001:混凝土箱体制作及预留施工孔布置

[0057] 参阅图 1 所示,混凝土箱体 11 结构按照盾构机 10000KN 总推力设计,采用增设墙身方式与既有接收井结构连接,设计墙身厚度为 60cm。混凝土箱体 11 结构侧面及正面结构边线与盾构 14 外边线净距 $\geq 1\text{m}$,控制箱体 11 顶板与盾构 14 顶部净空高度 $\geq 40\text{m}$,如图

3~5 所示,具体施工可根据接收井结构形式利用结构侧墙及洞门洞圈上结构板综合考虑布置箱体 11,箱体 11 浇筑施工与接收井结构施工同时浇筑,直接浇筑成形于接收井的侧壁及洞门 13 所在墙体上。

[0058] 同时,考虑后期泡沫轻质混凝土 12 回灌及洞门 13 封堵施工,在箱体 11 顶部靠近洞门 13 洞圈处预留两个 1.5m×1.5m 的施工孔 16,预留施工孔 16 中心距为 3m,如图 4 所示,作为泡沫轻质混凝土 12 浇筑及洞门 13 封堵施工孔。在混凝土箱体 11 远离洞门 13 的一侧侧壁上预留 1.5m×1m 施工孔 17,作为洞门凿除碎渣清除使用。所有箱体预留施工孔均采用 2cm 厚钢盖板密封,并预留 1 寸球阀应急使用。

[0059] S002:盾构破除洞门,停止掘进;

[0060] 在洞门 13 破除前,预先对洞门 13 所在的墙体进行垂直冻结加固,以便于实现洞门破除,不会影响周边墙体。采用管路进行墙体冻结,冻结完成后,拔除冻结管路,冻结拔管需满足两个条件:

[0061] (1) 盾构机切口已到达冻结加固区边线外 2m;

[0062] (2) 泡沫轻质混凝土浇筑完成并已初凝。

[0063] 结合图 2 所示,盾构 14 破除洞门 13 后停止掘进,由盾构结构初步封堵洞门,通过混凝土箱体 11 侧部靠近底部位置的施工孔 17 进入混凝土箱体 11,完成洞门破除碎渣清除。

[0064] S003:泡沫轻质混凝土回灌

[0065] 参阅图 3 所示,在洞门 13 粉碎性凿除清理后,须对箱体 11 侧部的施工孔 17 进行封闭,再开始泡沫轻质混凝土 12 回填施工。泡沫轻质混凝土 12 制作时采用外送水泥浆+现场生成泡沫+外加剂现场泵送的方式,无需振捣碾压,由地表通过软管直接由箱体顶部预留施工孔 16 进行回填浇筑。浇筑施工采用分层浇筑方式,1m 浇筑高度作为一层,每一层浇筑完成后需等待上一层初凝(约为 3 小时)后方可开始浇筑。泡沫轻质混凝土 12 的配合比如下表 1 所示。

[0066]

水胶比	水泥 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	设计 湿密度 (kg/m ³)	水泥 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	气泡 率 (%)	设计 湿密度 (kg/m ³)
0.63	1033.2	650.9	1684.1	632	398	38.8%	1050

[0067] 表 1

[0068] 浇筑过程中在每一次开机需对设计湿密度进行抽检,控制误差在 20kg/m³,并对每一浇筑层制作一组抗压试块,采用同等养护方式进行养护。

[0069] S004:盾构掘进回填材料直至进入所述混凝土箱体

[0070] 参阅图 4~6 所示,盾构掘进泡沫轻质混凝土,进入混凝土箱体 11,盾构于混凝土箱体 11 内掘进参数控制遵循以下几个原则:

[0071] (1) 切口到达泡沫轻质混凝土前,需对同养试块进行强度检测,强度达到设计要求

即 $\geq 1\text{MPa}$ 后方可开始切削泡沫轻质混凝土；

[0072] (2) 土压力设定为计算土压力 50%左右, 兼顾出土量控制；

[0073] (3) 推进总推力 $\leq 10000\text{KN}$, 推进速度 $\leq 20\text{mm/min}$ ；

[0074] (4) 刀盘扭矩 $\leq 2000\text{KN}\cdot\text{m}$ ；

[0075] (5) 同步注浆以控制注浆压力为主, 约为 $0.4 \sim 0.5\text{MPa}$, 同步注浆填充率为 160% 逐步降低至 100% (此时盾尾到达地墙), 浆液类型采用添加水泥的大比重厚浆, 水泥掺入量约为 50kg/m^3 ；

[0076] (6) 采用膨润土浆液进行泡沫轻质土切削改良, 添加量初定为土体量的 30% ~ 40%, 起到控制刀盘扭矩, 同时也能使盾构切削下来的泡沫轻质土具有更好的流塑性和稠度。

[0077] S005 : 盾构盾尾脱出洞门洞圈控制

[0078] 洞口环采用背覆钢板 (1cm 厚) 环, 盾构机盾尾脱出洞圈距离为 30cm, 按照常规三道盾尾刷总长 70cm 计算, 如根据里程计算洞口环凸出洞门圈 $< 1\text{m}$, 为确保盾尾密封效果, 除洞口背覆钢板环之外, 需再拼装一环整环管片。

[0079] S006 : 隧道内环箍注浆封堵施工

[0080] 进洞接收段 10 环管片均设置为增开注浆孔环, 单环管片共计有 16 个注浆孔。环箍注浆采用双液浆, 注浆压力控制 $\leq 0.4\text{MPa}$ 。注浆顺序由大环号至小环号, 单环由下到上, 间隔四环跳环梅花形压注。

[0081] S007 : 注浆效果检测

[0082] 在环箍注浆施工完成后, 分两个部位进行注浆效果检测。

[0083] (1) 隧道内 : 通过对地连墙部位管片注浆孔在加装球阀的基础上采用冲击钻钻孔至地连墙进行注浆效果探测。

[0084] (2) 箱体 : 通过预留施工孔球阀, 采用冲击钻钻孔方式钻孔至背覆钢板环面。

[0085] S008 : 洞门封堵施工

[0086] 配合图 7 和图 8 所示, 在通过注浆效果检测, 确认无渗漏情况下开始洞门封堵工作。洞门封堵主要通过两个 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 预留施工孔 16, 由上至下, 采用风镐凿除泡沫轻质混凝土, 在泡沫轻质混凝土中凿砌形成轨迹如图 8 中箭头所示的 1.5m 宽度的洞门封堵通道 18, 同时在钢板上采用在封堵通道 18 形成的同时同步都采用弧形钢板 (1cm 厚, 30cm 宽度) 将洞门圈与洞口环背覆钢板采用满焊焊接成为一体, 焊缝高度 $\geq 10\text{mm}$ 。

[0087] S009 : 箱体破除

[0088] 在洞门封堵完成后, 方可开始箱体破除。破除时箱体与接收井结构搭接部位采用人工凿除方式, 其它部位及泡沫轻质混凝土均可采用小型镐头机破除。

[0089] 本发明实施高风险砂性地层盾构机进洞接收对接收井的结构条件适应能力更强；

[0090] 本发明无需大量占用施工场地, 效率更高, 对风险的控制能力更强；

[0091] 对回填介质进行了创新, 使得整体盾构机接收施工技术有了突破。

[0092] 以上结合附图实施例对本发明进行了详细说明, 本领域中普通技术人员可根据上述说明对本发明做出种种变化例。因而, 实施例中的某些细节不应构成对本发明的限定, 本发明将以所附权利要求书界定的范围作为本发明的保护范围。

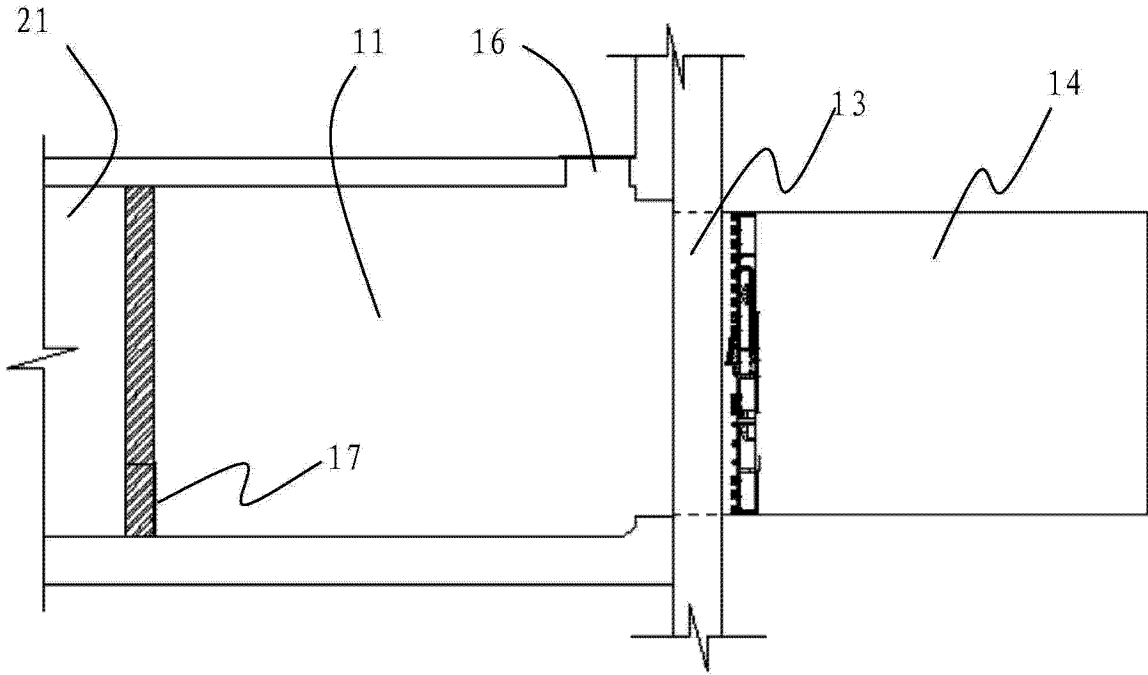


图 1

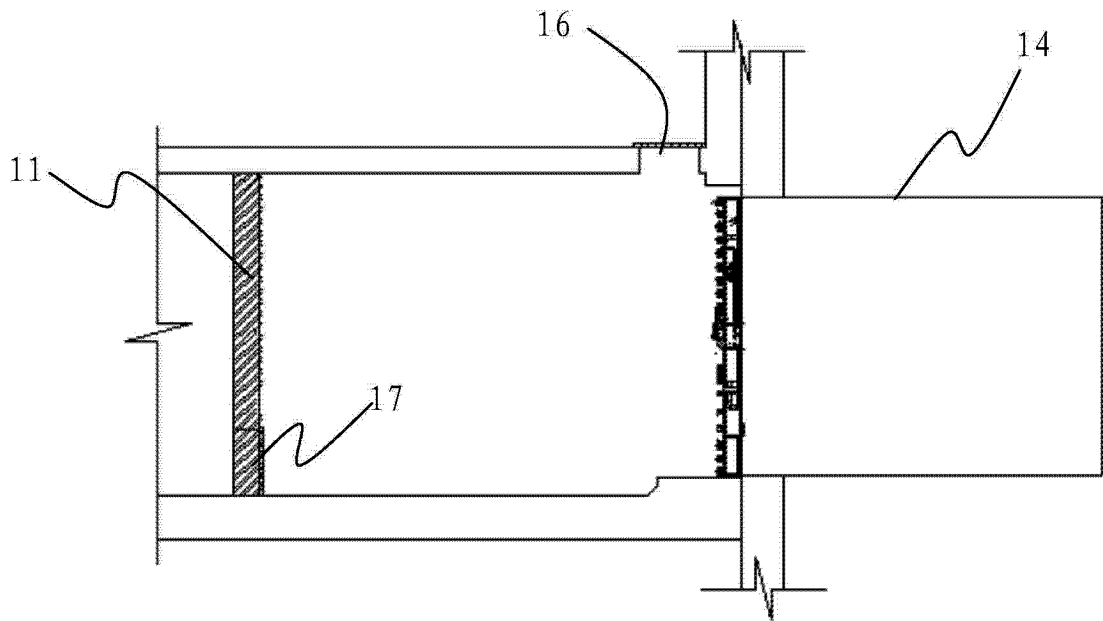


图 2

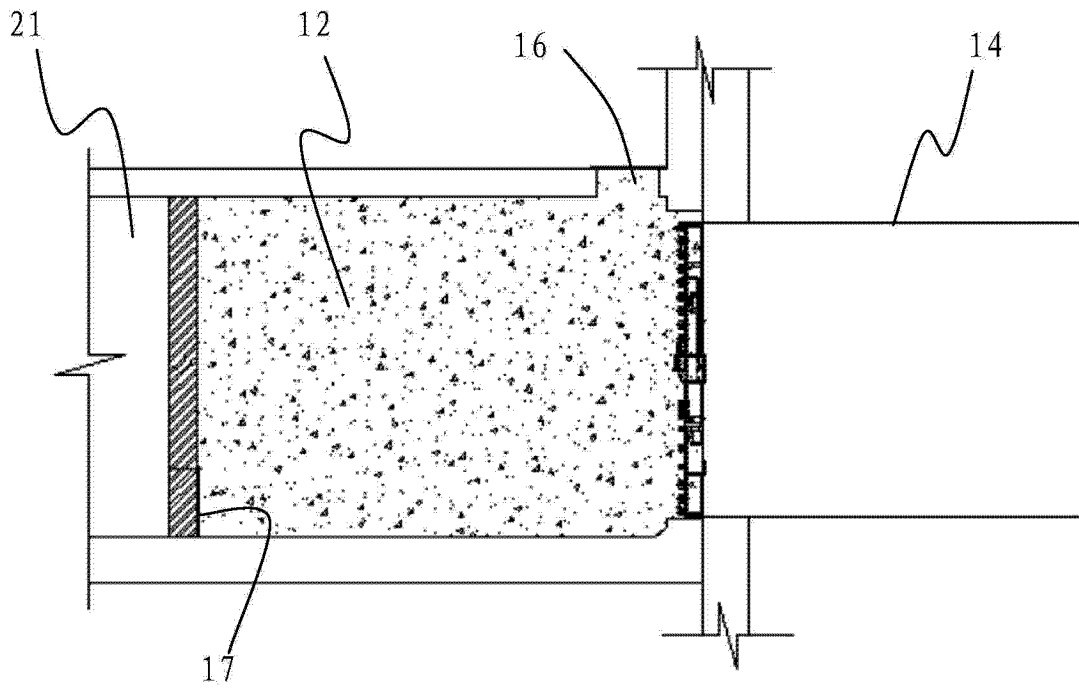


图 3

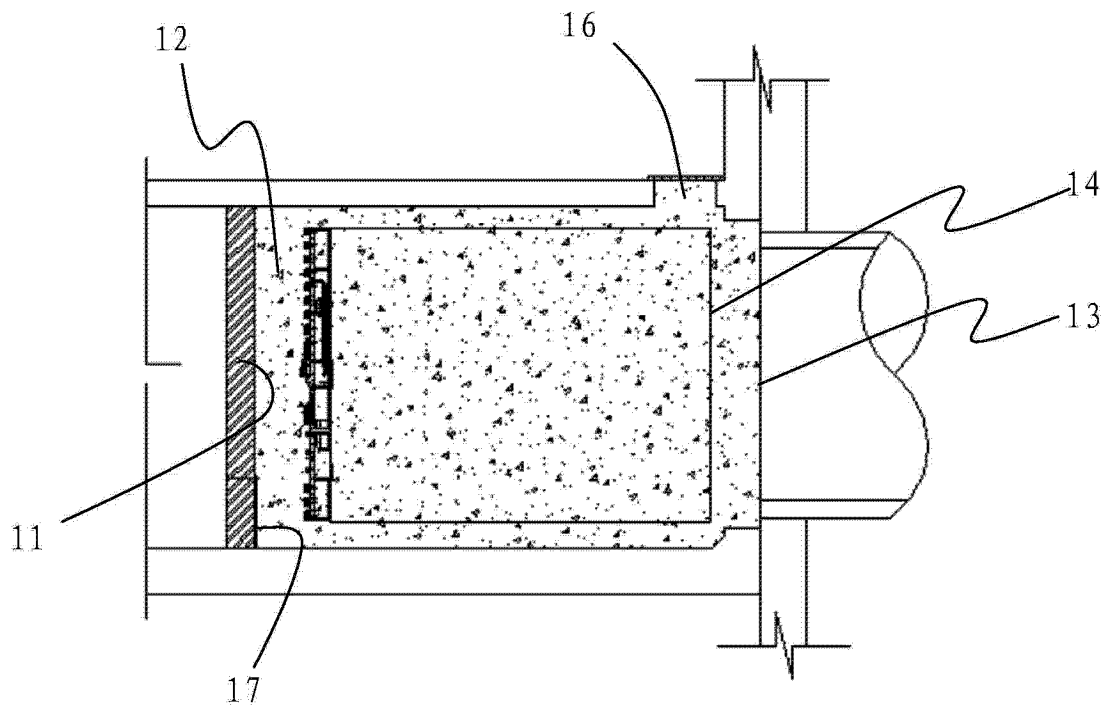


图 4

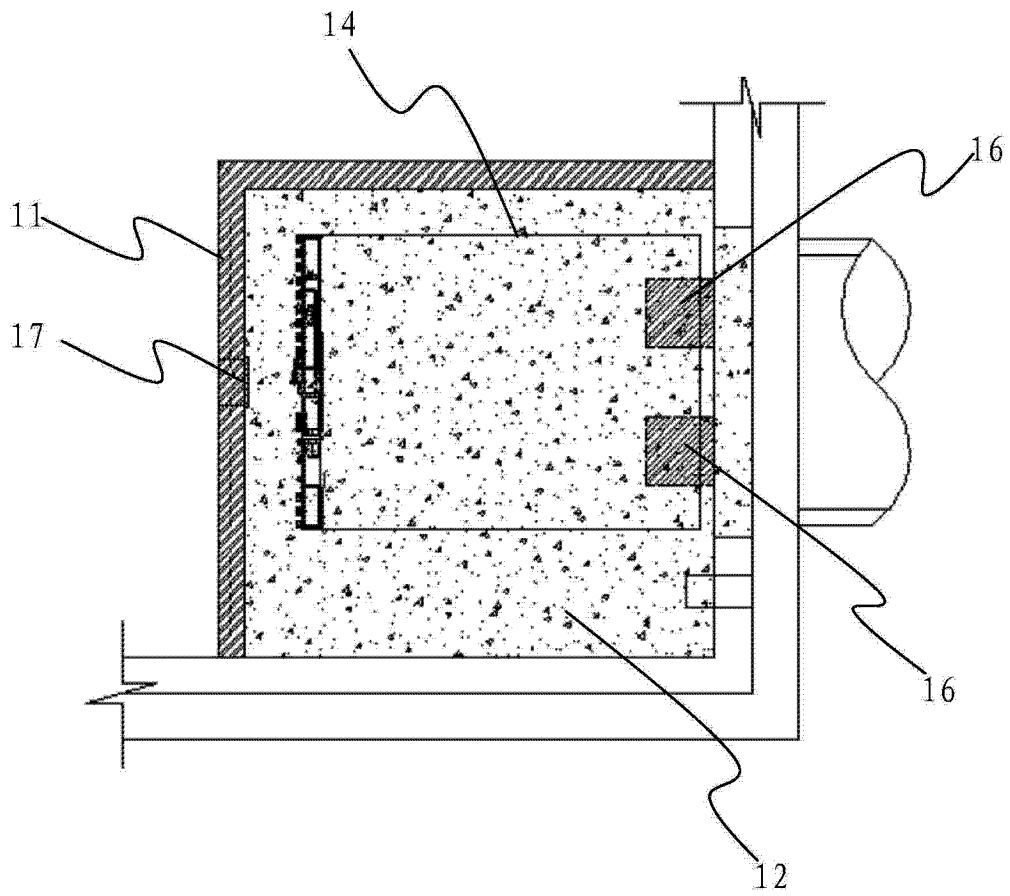


图 5

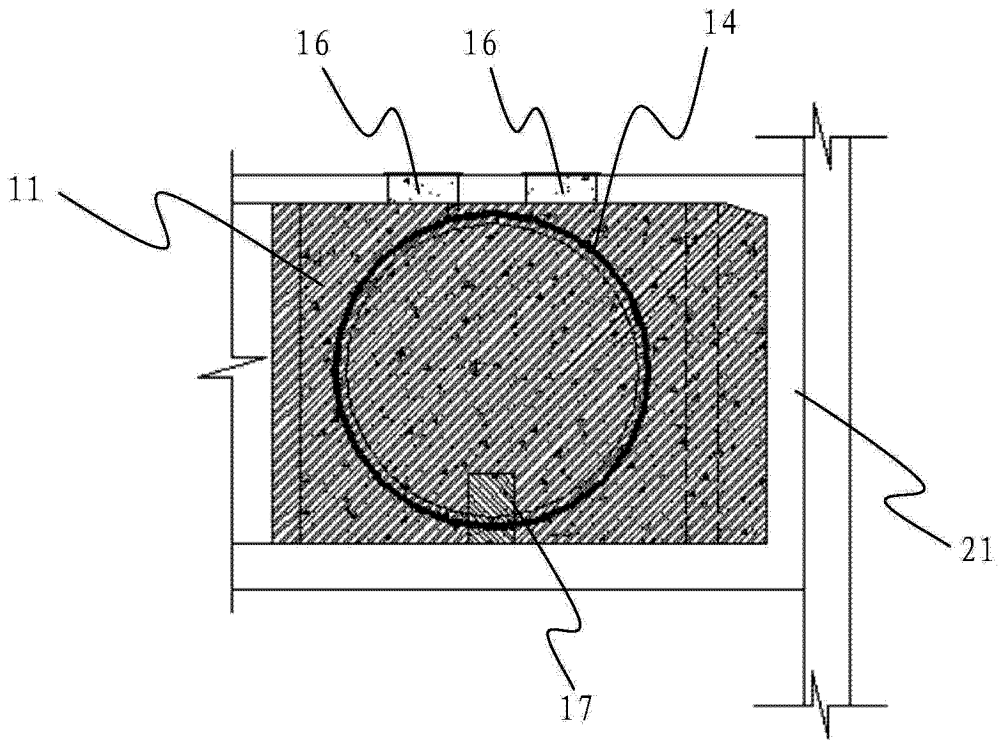


图 6

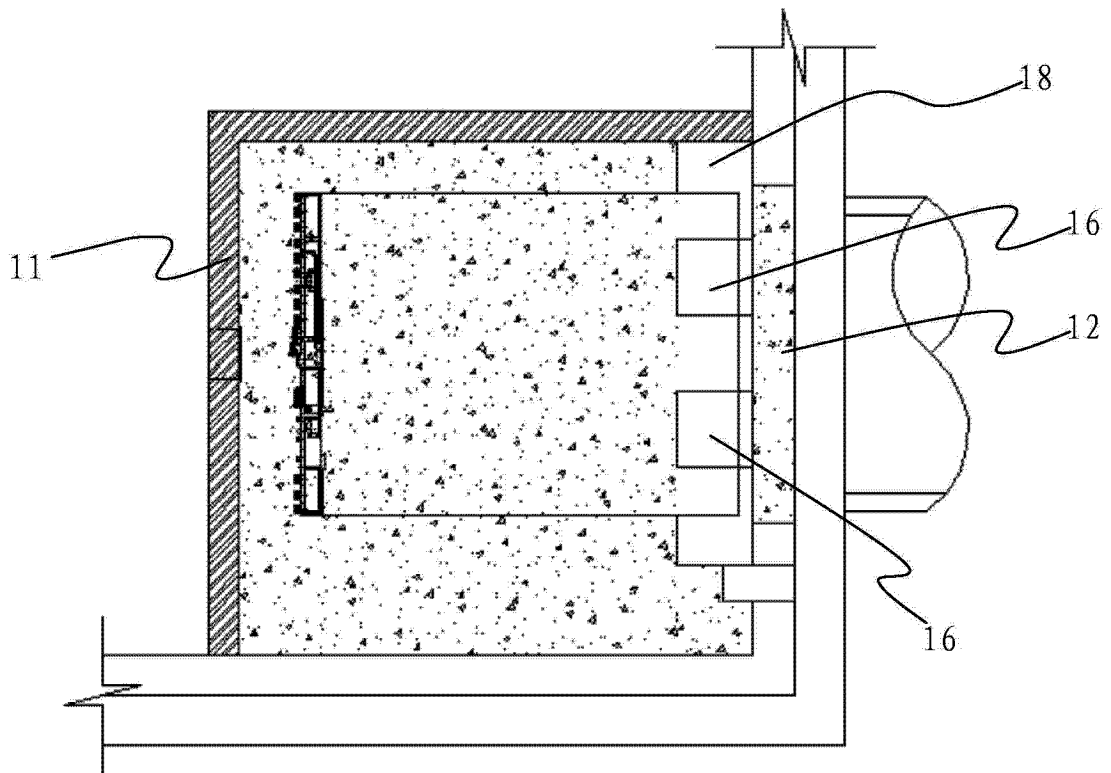


图 7

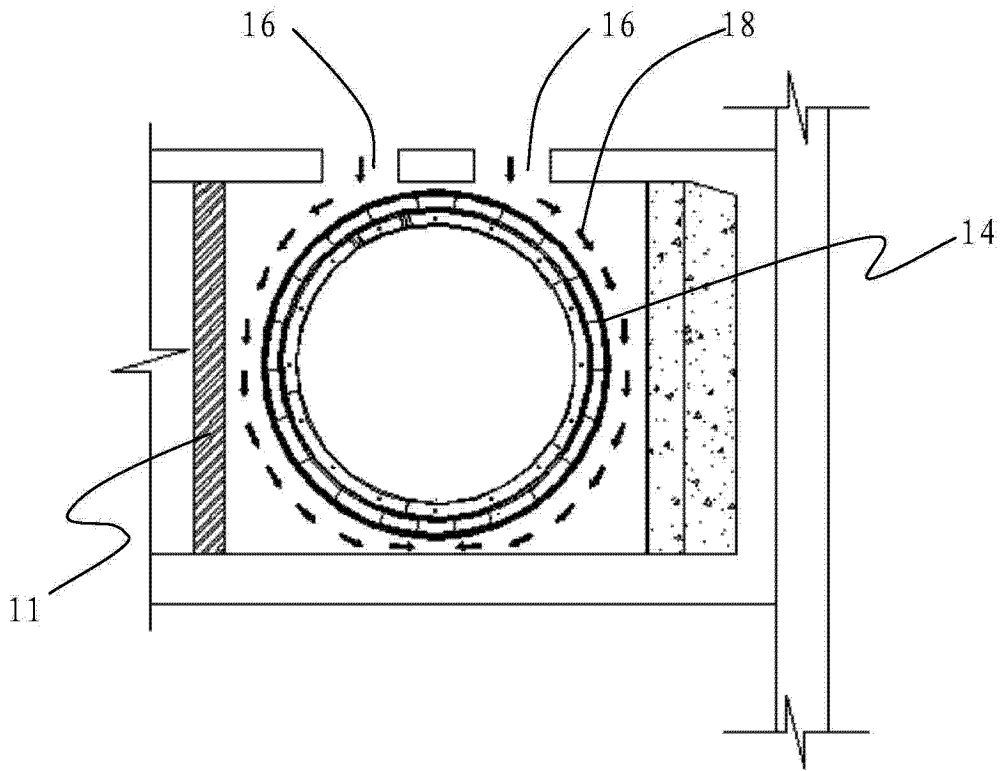


图 8