

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102146679 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201010112117. 0

(22) 申请日 2010. 02. 09

(73) 专利权人 中铁十一局集团有限公司

地址 430071 湖北省武汉市武昌区中山路
347 号

专利权人 中铁十一局集团城市轨道交通工程有
限公司

(72) 发明人 张成 徐加兵 张平 胡军凯

黄一峰 郑伯霖 杜广招 马明聪
廖剑平

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113

代理人 雷速

(51) Int. Cl.

E02D 29/02(2006. 01)

E02D 3/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1793609 A, 2006. 06. 28, 全文.

CN 1614196 A, 2005. 05. 11, 全文.

CN 1932244 A, 2007. 03. 21, 全文.

CN 1614195 A, 2005. 05. 11, 全文.

CN 1995701 A, 2007. 07. 11, 全文.

JP 特开 2006-83697 A, 2006. 03. 30, 全文.

曹旻等. 大直径泥水平衡盾构近距离穿越风井施工技术. 《建筑施工》. 2009, (第 08 期), 第 675 页至第 677 页.

张成. 复杂地质地段中间风井设计变更及 EPB 盾构通过施工技术. 《建筑》. 2008, (第 21 期), 第 31 页至第 34 页.

郭发忠等. 地铁盾构区间风井基坑支护设计的空间效应性状分析. 《公路交通科技(应用技术版)》. 2009, (第 11 期), 第 178 页至第 180 页.

审查员 李慧杰

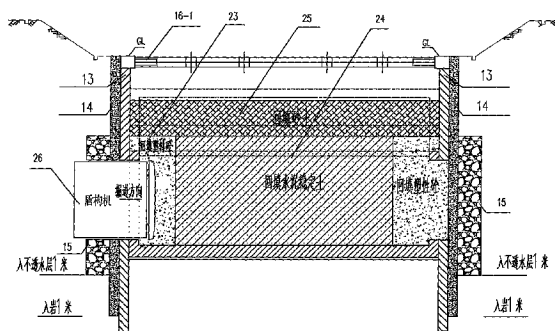
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54) 发明名称

复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法

(57) 摘要

一种复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法, 盾构通过处中间风井围护结构的施工方法是: 浇筑连续中间风井围护墙, 围护墙壁上设置四道混凝土支撑, 对结构底板深层搅拌桩加固; 在端头围护结构外侧再施作素混凝土连续墙封堵洞门; 回填方法是: 在靠洞门 3 米范围内回填塑性混凝土, 在中间位置回填水泥稳定土; 其中施工方法分包括浇筑结构混凝土底板, 浇筑负二层侧墙至第三道支撑下 50cm, 并对洞门部分进行水平探孔, 三拆除第三道支撑, 将结构混凝土侧墙浇筑至中板下 50cm 等四步, 本发明可在复杂的地质条件下有效避免洞门垮塌事故, EPB 盾构到达时易出现的盾构机被淹埋的严重安全事故; 二是可避免盾构机在中间风井内的二次始发及其带来的相关风险。



1. 一种复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法,包括盾构通过处中间风井围护结构的施工方法及在中间风井结构内用塑性素混凝土和水泥稳定土回填的方法,其特征是,

A. 盾构通过处中间风井围护结构的施工方法是:采用 800mm 厚地下钢筋混凝土浇筑连续中间风井围护墙,深入基岩 4m,连续墙每幅间采用工字钢接头,围护墙壁上设置四道混凝土支撑,对结构底板下液化砂层采用直径为 600mm 深层搅拌桩加固,彼此呈 1000mm 间距布置;在端头围护结构外侧再施作 800mm 厚 C20 素混凝土连续墙封堵洞门,每道宽度 9.4m,深入基岩 2m,幅间接头及两道连续墙之间采用直径为 100mm 地质钻机引孔、袖阀管压浆处理,间距为 300mm,压浆深度自隧道底板下 5m 至冠梁处,对素混凝土连续墙端头、幅间接头处采用三重管摆喷桩封堵,摆喷角度 120° 、半径 400mm,摆喷桩深度自岩面上至冠梁底,充分阻断其水力联系通道;

B. 中间风井结构内用塑性素混凝土和水泥稳定土回填的方法是:在靠洞门 3 米范围内回填塑性素混凝土,在中间位置回填水泥稳定土;水泥稳定土施工过程中,采用干掺法添加水泥,选择干燥的砂性土,将水泥直接加入土中,拌合均匀后均匀摊铺在回填位置,摊铺过程中洒水,以不形成水流,水泥石不结块为准,保持土体湿润,然后碾压、夯实;水泥稳定土使用的砂性土的配比为砂:粘土 = 2:1,水泥采用普通 PC32.5 或普通 32.5 水泥,掺量按质量比掺入 5~7%,水泥稳定土分层回填压实,每层厚度不大于 1 米,第一次回填后通过实验检验加固体稳定性和抗渗性能,根据试验结果调整水泥掺量,使水泥稳定土土体强度在 1MPa 以下,无明显渗水现象;按重量塑性素混凝土中水泥掺量为 80~170kg/m³,此外还掺加部分塑性指标较高的膨润土,砂石骨料及水的用量与一般混凝土基本相同,施工过程中采用干掺法配制,即先将水泥、膨润土和砂石骨料混合干拌,然后加水进行搅拌;在塑性素混凝土拌合过程中采用湿掺法配制,即将膨润土加入专用水池中,进行充分搅拌并配制成一定浓度,然后加入砂石骨料和水泥进行拌合。

2. 根据权利要求 1 所述的复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法,中间风井基坑开挖至基底、浇筑垫层、铺设防水材料,其特征是:之后按以下四步完成洞门破除及水泥稳定土和塑性素混凝土回填,并在结构混凝土墙与塑性素混凝土之间采用油毡隔离;

第一步浇筑结构混凝土底板,在底板上沿线路方向浇筑盾构通过的导槽 C30 素混凝土,导槽宽度 3m,其上弧半径比盾构刀盘开挖半径大 5cm,拆除第四道支撑;

第二步浇筑负二层侧墙至第三道支撑下 50cm,并对洞门部分进行水平探孔,探孔深度为 1m,确认内外两幅连续墙之间无泥砂、泥浆涌入后,开始对始发、到达端头分层、自下而上破除左右线洞门部分钢筋混凝土连续墙,分层破除高度 1m,割除连续墙内外层钢筋,在中间部位回填水泥稳定土,靠洞门 3 米范围回填塑性素混凝土,每次回填 1 米厚;待凝固后,再往上破除洞门高度 1m,并及时回填水泥稳定土和塑性素混凝土,依此类推,直至第三道支撑下 50cm,并在左右两线塑性素混凝土和水泥稳定土回填区空档回填砂;

第三步拆除第三道支撑,将结构混凝土侧墙浇筑至中板下 50cm,依照第二步做法,边往上破除洞门高度 1m,边回填水泥稳定土和塑性素混凝土 1m,直至达到第二道支撑下 50cm,两线空档处回填砂至此高度;

第四步在盾构机通过前采用编织袋装砂土堆载反压,堆载高度 3m,以确保盾构通过时有足够的覆土压力。

3. 根据权利要求 1 所述的复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法,其特征是:盾构机到达中间风井前 50m 对隧道轴线反复核对,调整好盾构机姿态,使盾构机破除外侧的素混凝土连续墙后,顺利驶入导槽,同时加强盾尾同步注浆管理及二次注浆,盾构机进入塑性素混凝土回填区时,采用敞开式、小推力、慢速掘进,待盾构机离始发端头 2 ~ 5m 时开仓检查刀具、换刀,对设备进行全面保养。

4. 根据权利要求 1 所述的复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法,其特征是:采用的素混凝土封堵洞门的连续墙强度为 20Mpa,塑性素混凝土强度不超过 2Mpa,水泥稳定土强度不大于 1Mpa。

复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地铁隧道中间风井的施工方法,尤其是用于复杂地质地段,土压平衡盾构穿过中间风井的施工方法。

背景技术

[0002] 据调查,南京地铁某区间土压平衡(Earth Pressure Balance)盾构(简称EPB盾构)在到达车站时,由于到达端头加固不到位,致使隧道上方的淤泥质砂层涌入车站和隧道,导致地面硬壳层大面积塌落,将成型的盾构隧道砸穿达150多米,将盾构机淹埋,造成重大安全事故;天津地铁某区间盾构在始发时,由于始发端头加固不到位,致使洞门破除后,导致大量泥砂涌入始发井,造成盾构机在始发井内被淹埋的严重后果。纵观国内地铁EPB盾构施工出现的毁灭性安全事故,致使业内人士在复杂地质条件下对盾构出洞、进洞施工方案越来越引起高度重视,如何避免盾构机在始发、到达车站或中间风井等关键部位时造成毁灭性安全事故,已成为一项重要的研究课题。

[0003] 申请为广州市轨道交通三号线北延段【人和站~高增站】盾构区间中间风井施工,即是一较为典型的复杂地质地段土压平衡盾构中间风井施工工程。该工程设计里程:右线里程为YDK24-496.089~YDK24-523.098,左线里程为ZDK24-481.927~ZDK24-508.419,中间风井采用明挖法施工,位于半径800米的圆曲线上。基坑东侧有三栋6层民房,为钢筋砼框架结构,房屋为砼扩大基础,最近处距基坑边24.1米。

[0004] 中间风井地质条件从地面往下依次为1、4-1、3-2、4-1、3-1、7、8、9,详见右线地质剖面图1、左线地质剖面图2,图中:

[0005] 1人工填土层:主要为杂填土,颜色较杂,主要为人工堆填的淤泥质粘土、中粗沙、建筑垃圾或生活垃圾。厚度0.5~2米。

[0006] 3-1冲积-洪积粉细砂:组成物质主要为细砂及粉砂,含粘粒,级配较差,饱和。左右线分布较厚,右线分布在4-1层中间,厚度约6.8~10.4米;左线分布在3-2层及岩层之间,约8.2~9.2米,处于液化状态。

[0007] 3-2冲积-洪积中粗砂:组成物主要为中砂、粗砂,含粘粒,级配较差,饱和。左右线均分布在<4-1>层中间,钻孔揭露厚度为5.2~7.2米。

[0008] 4-1冲积-洪积土层:主要由粉质粘土、粘土组成,含少量砂粒,主要呈可塑性~硬塑状,局部软塑状,为相对不透水层。左右线分布较厚,右线厚度为4.6~9.3米,左线厚度约为5.5~7.0米,中间夹<3-2>层,右线局部夹3-1层。

[0009] 7岩石强风化带:岩性主要为泥质砂岩、泥岩,本层分布较广泛。原岩组织结构已大部分风化破坏,风化裂隙发育,局部夹全风化岩,岩芯遇水易软化崩解。

[0010] 8岩石中风化带:岩性主要为泥质粉砂岩、泥灰岩及粉砂岩。岩石组织结构部分破坏,风化裂隙并充填少量风化物。本明挖段左右线均有分布,左线中间夹杂微风化岩。

[0011] 该工程水文地质:地下水按贮存方式分为第四系孔隙水、基岩风化裂隙水。在天然状态下,基岩风化裂隙含水层主要接受第四系含水层的渗入补给、越流补给为主。由于残

积土、全风化的相对隔水作用,本含水层大多具有一定的承压性,其承压水头一般与第四系含水层相近。在地铁施工这类含水层的主要威胁来源于侧向动力补给,受珠江潮汐影响明显。

[0012] 中间风井平面为不规则的四边形,外包尺寸 28.8*27.3*27.9*27.1m,基坑开挖深度 21m,围护结构设计为 \varnothing 1000@1150 钻孔灌注桩 9,桩长深入基岩 4m,桩间采用 \varnothing 600 旋喷桩 10 止水,桩长深入不透水层 2m。始发、到达加固采用 \varnothing 600 搅拌桩 11+ 外包两排 \varnothing 800 三重管高压旋喷桩 12 形式,桩间咬合 15cm。始发加固长度 9 米,到达加固长度 10 米,以地面标高向下,加固旋喷桩单桩深度为 24.3 米,搅拌单桩深度 22.3 米。现有围护结构、到达端头加固设计平面见图 3。

[0013] 从以上揭露的地质条件分析可以看出,该段地质条件非常复杂,中间风井主体结构底板下还存在 2 ~ 6m 的液化粉细砂层,含承压水,并受珠江潮汐影响,处于动水状态。

[0014] 现有围护结构设计采用 \varnothing 1000@1150 钻孔灌注桩 9 桩长深入基岩 4m,桩间采用 \varnothing 600 旋喷桩 10 止水,桩长深入不透水层 2m。

[0015] 存在的风险主要有以下几个方面。

[0016] 一是钻孔灌注桩在厚达 20m 的砂层、液化砂层中很难成孔,极易造成塌孔、断桩、鼓肚现象,围护结构的施工质量难以保证;二是采用间隔桩,桩间采用 \varnothing 600 旋喷桩止水。根据广州地铁多年的施工实例,在该种地质条件下旋喷桩桩长超过 16m 难以成桩,止水效果非常差,围护结构都不同程度发生了涌水、涌砂现象,桩间堵漏十分困难。特别是结构底板处于液化砂层中,由于围护结构底部止水不到位,广州地铁六号线河沙站导致基坑开挖至基底后发生管涌,致使造成基坑被淹的重大工程事故,其主要原因是旋喷桩在受潮汐影响的动水状态下无法达到成桩效果,从而丧失止水功能,使得基底砂层与基坑外存在水力联系通道,其水头高差达到 16m 以上,从而导致基底发生大面积管涌。

[0017] 现有端头加固存在的风险:现有设计盾构始发、到达端头加固采用 \varnothing 600 搅拌桩 11+ 外包两排 \varnothing 800 三重管高压旋喷桩 12,桩间咬合 15cm。根据广州地铁以往施工经验,搅拌桩在该类地质条件下加固效果比较好,但由于受搅拌桩机施工设备影响,无法与既有围护结构密贴,所以在搅拌桩与围护结构之间均采用了旋喷桩加固。旋喷桩在如此厚度的砂层中又无法达到止水效果,势必会形成水力联系通道,一旦洞门被打开,就会导致大量的泥砂涌入风井,造成大面积的地面塌陷,严重的会导致盾构被淹埋重大工程事故,南京、天津地铁盾构被淹埋,都是由此造成的。

发明内容

[0018] 本发明提供一种复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法,在盾构通过中间风井时,采用对中间风井主体结构进行塑性混凝土和水泥稳定土回填处理,目的是使盾构直接穿越中间风井时,确保盾构机安全,避免工程事故的发生。

[0019] 所述复杂地质地段土压平衡盾构通过中间风井施工方法,包括盾构通过处中间风井围护结构的施工方法及在中间风井结构内用塑性素混凝土和水泥稳定土回填的方法,其特征是,

[0020] A. 盾构通过处中间风井围护结构的施工方法是:采用 800mm 厚地下钢筋混凝土浇筑连续中间风井围护墙,深入基岩 4m,连续墙每幅间采用工字钢接头,围护墙壁上设置四

道混凝土支撑,对结构底板下液化砂层采用 \varnothing 600 深层搅拌桩加固,彼此呈 1000mm 间距布置;在端头围护结构外侧再施作 800mm 厚 C20 素混凝土连续墙封堵洞门,每道宽度 9.4m,深入基岩 2m,幅间接头及两道连续墙之间采用 \varnothing 100 地质钻机引孔、袖阀管压浆处理,间距为 300mm,压浆深度自隧道底板下 5m 至冠梁处,对素混凝土连续墙端头、幅间接头处采用三重管摆喷桩封堵,摆喷角度 120° 、半径 400mm,摆喷桩深度自岩面上至冠梁底,充分阻断其水力联系通道;

[0021] B. 中间风井结构内用塑性素混凝土和水泥稳定土回填的方法是:在靠洞门 3 米范围内回填塑性混凝土,在中间位置回填水泥稳定土;水泥稳定土施工过程中,采用干掺法添加水泥,选择干燥的砂性土,将水泥直接加入土中,拌合均匀后均匀摊铺在回填位置,摊铺过程中适量洒水,以不形成水流,水泥土不结块为准,保持土体湿润,然后碾压、夯实;水泥稳定土使用的砂性土的配比为砂:粘土=2:1,水泥采用普通 PC32.5 或普通 32.5 水泥,掺量按质量比掺入 5~7%,水泥稳定土分层回填压实,每层厚度不大于 1 米,第一次回填后通过实验检验加固体稳定性和抗渗性能,根据试验结果适当调整水泥掺量,使水泥稳定土土体强度在 1MPa 以下,无明显渗水现象;按重量比塑性混凝土中水泥与膨润土的比例为 80~170kg/m³,施工过程中采用干掺法配制,即先将水泥、膨润土和砂石骨料混合干拌,然后加水进行搅拌;在塑性混凝土拌合过程中采用湿掺法配制,即将膨润土加入专用水池中,进行充分搅拌并配制成一定浓度,然后加入砂石骨料和水泥进行拌合。

[0022] 对中间风井结构内采用水泥稳定土和塑性混凝土回填处理技术方案,其主要设计思路就是将盾构机到达、滑移通过、二次始发这一全过程转变为 EPB 盾构在回填土介质内掘进通过,从而可在复杂的地质条件下有效地避免工程事故的发生。一是避免了由于到达端头加固不到位,在洞门连续墙破除时导致的大量泥砂涌入中间风井造成的洞门垮塌事故,确保了中间风井周边建筑物的安全;同时也避免了 EPB 盾构到达时易出现的盾构机被淹埋的严重安全事故;二是避免了盾构机在中间风井内的二次始发及其带来的相关风险。工程实例证明:采用在复杂地质条件下 EPB 盾构通过中间风井采用水泥稳定土和塑性混凝土回填技术方案非常成功,而且降低了工程成本,避免了工程事故风险,具有较好的推广及实用价值,本发明所用材料均为一般易备材料,施工工艺较简单,施工要求不高,能够机械化作业,而且成本较低,易于推广使用。

附图说明

- [0023] 图 1、2 是某轨道交通左、右线地质剖面图;
- [0024] 图 3 是现有围护结构、到达端头加固设计平面图;
- [0025] 图 4 是回填后平面示意图;
- [0026] 图 5 是围护结构支撑体系结构示意图;
- [0027] 图 6 是围护结构及端头封堵平面图;
- [0028] 图 7 是围护结构及端头封堵剖面图;
- [0029] 图 8~11 是洞门破除及水泥稳定土和塑性混凝土回填分步示意;
- [0030] 图 12 盾构机进站示意图;
- [0031] 图 13 盾构机出站示意图。

具体实施方式

[0032] 本发明的具体实现方法是：对中间风井围护结构采用 800mm 厚地下钢筋混凝土连续墙 13，深入基岩 4m，连续墙每幅间采用工字钢接头 28（工字钢位置参看图 4）。围护结构设置第一道混凝土支撑 16-1、第二道混凝土支撑 16-2 第三道混凝土支撑 16-3、第四混凝土腰梁钢支撑 16-4，由上到下排列（见图 5）。对结构底板下液化砂层采用 \varnothing 600 深层搅拌桩 15 加固，彼此呈 1000mm 间距布置。采用在左、右线到达、始发端头围护结构外侧再施作 800mm 厚 C20 素混凝土连续墙 14 封堵洞门，每道宽度 9.4m，深入基岩 2m，幅间接头及两道连续墙之间采用 \varnothing 100 地质钻机引孔、袖阀管压浆处理，间距为 300mm，压浆深度自隧道底板下 5m 至冠梁处。对素混凝土连续墙 14 端头、幅间接头处采用三重管摆喷桩 19 封堵，摆喷角度 120° 、半径 400mm，摆喷桩深度自岩面上至冠梁底，充分阻断其水力联系通道。（见图 6、图 7。）

[0033] 中间风井结构内用塑性素混凝土和水泥稳定土回填的方法是：在靠洞门 3 米范围内回填塑性混凝土 23，在中间位置回填水泥稳定土 24（如图 4、12、13 示）。塑性混凝土是指用膨润土取代普通混凝土中的大部分水泥形成的一种柔性建筑材料。塑性混凝土的特点是抗压强度不高，一般可控制在 $R_{28} = 0.5 \sim 2\text{MPa}$ ，弹性模量较低，一般可控制在 $E_{28} = 100 \sim 500\text{MPa}$ 。塑性混凝土具有在低强度和低弹性模量下适应应力变化的特点，确保不被外力破坏。

[0034] 塑性混凝土在配合比方面的特点是水泥用量较少，一般约为 $80 \sim 170\text{kg/m}^3$ ，此外还需参加部分塑性指标较高的膨润土，对其它材料用量的要求与一般混凝土基本相同。

[0035] 膨润土的添加方式一般有两种方式：一种是干掺法，先将水泥、膨润土和砂石骨料混合干拌，然后加水进行搅拌；二种是湿掺法，将膨润土加入专用水池中，进行充分搅拌并配制成一定浓度，然后加入砂石骨料和水泥进行拌合。本发明施工过程中，采用干掺法，膨润土经常形成粒径 $10 \sim 30\text{mm}$ 的团块，不能形成泥浆，从而降低了膨润土在塑性混凝土中的作用，最终致使塑性混凝土弹性模量和强度增大；在塑性混凝土拌合过程中，膨润土采用了湿掺法，如此可膨润土不出现结块现象，分散很均匀，不仅保证了塑性混凝土的拌合质量，还增大了坍落度。

[0036] 水泥稳定土是指在普通砂性土中添加水泥，通过水泥的遇水固化作用，将回填土体形成一个稳定性好，有较好抗渗能力的块状体。

[0037] 水泥稳定土在本中间风井是属于创新性使用，目前还没有使用先例和相关施工经验。

[0038] 水泥稳定土施工过程中，采用干掺法添加水泥。选择比较干燥的砂性土，将水泥直接加入土中，拌合均匀后均匀摊铺在回填位置，摊铺过程中适量洒水，以不形成水流，水泥土不结块为准，然后用反铲挖掘机和打夯机碾压、夯实。洒水的主要作用就是保持土体湿润，增强水泥的固化效果，同时便于碾压、夯实。

[0039] 水泥稳定土使用的砂性土要求有一定的配比，砂土比例大约为砂：粘土 = 2：1，水泥采用普通 PC32.5 或其他普通 32.5 水泥即可，掺量按质量比掺入 6% 左右。水泥稳定土分层回填压实，每层厚度不大于 1 米，第一次回填后通过实验检验加固体稳定性和抗渗性能，根据试验结果适当调整水泥掺量。要求水泥稳定土土体强度在 1MPa 以下，无明显渗水现象。

[0040] 中间风井基坑开挖至基底、浇筑垫层、铺设防水材料后按以下四步完成洞门破除及水泥稳定土和塑性混凝土回填,并在结构混凝土墙与塑性混凝土之间采用油毡隔离。

[0041] 第一步,如图 8 示。浇筑结构混凝土底板,在底板上沿线路方向浇筑盾构通过的导槽 C30 素混凝土 20,导槽宽度 3m,其上弧半径比盾构刀盘开挖半径大 5cm,拆除第四道支撑 16-4;

[0042] 第二步,如图 9 示。浇筑负二层侧墙 21 至第三道支撑 16-3 下 50cm,并对洞门部分进行水平探孔,探孔深度为 1m,确认内外两幅连续墙之间无泥砂、泥浆涌入后,开始对始发、到达端头分层、自下而上破除左右线洞门部分钢筋混凝土连续墙,分层破除高度 1m,割除连续墙内外层钢筋,在隧道轴线方向上靠洞门 3 米范围回填塑性混凝土 23,中间部位回填水泥稳定土 24,每次回填 1 米厚;待凝固后,再往上破除洞门高度 1m,并及时回填水泥稳定土和塑性混凝土,依此类推,直至第三道支撑下 50cm,并在左右两线塑性混凝土 23 和水泥稳定土 24,回填区空档回填砂 25(图 4、12 示);

[0043] 第三步,如图 10、12、13 示。拆除第三道支撑,将结构混凝土侧墙浇筑至中板 28 下 50cm,依照第二步做法,边往上破除洞门高度 1m,边回填水泥稳定土 24 和塑性混凝土 23,直至达到第二道支撑 16-2 下 50cm。两线空档处回填砂 25 至此高度;

[0044] 第四步,如图 11 示。在盾构机通过前采用编织袋装砂土堆载反压,堆载高度 3m,以确保盾构通过时有足够的覆土压力。

[0045] 盾构机到达中间风井前 50m 对隧道轴线反复核对,调整好盾构机姿态,使盾构机破除外侧的素混凝土连续墙后,顺利驶入导槽。同时加强盾尾同步注浆管理及二次注浆,盾构机进入塑性混凝土回填区时,采用敞开式、小推力、慢速掘进,待盾构机离始发端头 2~5m 时开仓检查刀具、换刀,对设备进行全面保养,为下一步通过下一道素混凝土连续墙做好充分准备。

[0046] 盾构机 26 通过中间风井后,对结构混凝土墙(厚 700mm)、围护结构 800mm 厚及素混凝土连续墙(厚 800mm)为 2.3m 范围内,在盾构隧道 22 内对管片外侧周圈进行补注浆,确保在盾构机通过后中间风井结构内塑性混凝土破除时无涌水、涌砂现象发生。

[0047] 对洞门处伸入中间风井主体内并与主体结构墙搭接的一环管片无需进行切割处理,则直接在管片外周施做洞门。

[0048] 盾构隧道区间掘进完成后,分层破除回填的水泥稳定土和塑性混凝土,拆除中间风井内管片,施做余下的主体结构部分。

[0049] 采用的素混凝土封堵洞门的连续墙强度为 20MPa、塑性混凝土强度不超过 2MPa,水泥稳定土强度不大于 1MPa,对配置全断面滚刀的 EPB 盾构掘进不造成任何影响,且破除时非常容易。

[0050] 回填完成后盾构开始通过中间风井,洞门附近塑性混凝土强度适宜,盾构进站和出站时未发生涌水或大的渗流,洞门附近土体稳固,盾构安全顺利的通过中间风井。

[0051] 后期破除塑性混凝土过程中,经回弹实验,塑性混凝土强度 3~6MPa,塑性混凝土与主体结构粘结力较小,轻易从主体结构上剥离,左线采用人工破除,速度较快,右线使用 PC50 小炮机凿除,均在 3 天内清理完成。

[0052] 回填完成后,现场对回填水泥改性土进行检验,人工用钢钎凿除时成块状剥离,整体性较好,局部蓄水试验,1 天下渗深度不足 10cm,满足抗渗要求。盾构机通过中间风井时

能够轻易切削水泥改性土回填体,盾体进入水泥改性土之后盾尾来水未冲破回填体基坑内外发现出水现象。

[0053] 盾构机进入中间风井后在中间风井进行换刀,使用 PC120 反铲挖掘机顺利开挖水泥改性土土体,实现露天换刀,在塔吊配合下,每盘刀均在 3 天内完成换刀。

[0054] 后期清理时,人工使用镐钎即可清理,管片拆除后使用 PC120 反铲挖掘机进行能够顺利开挖,均在一周内完成余土清理。

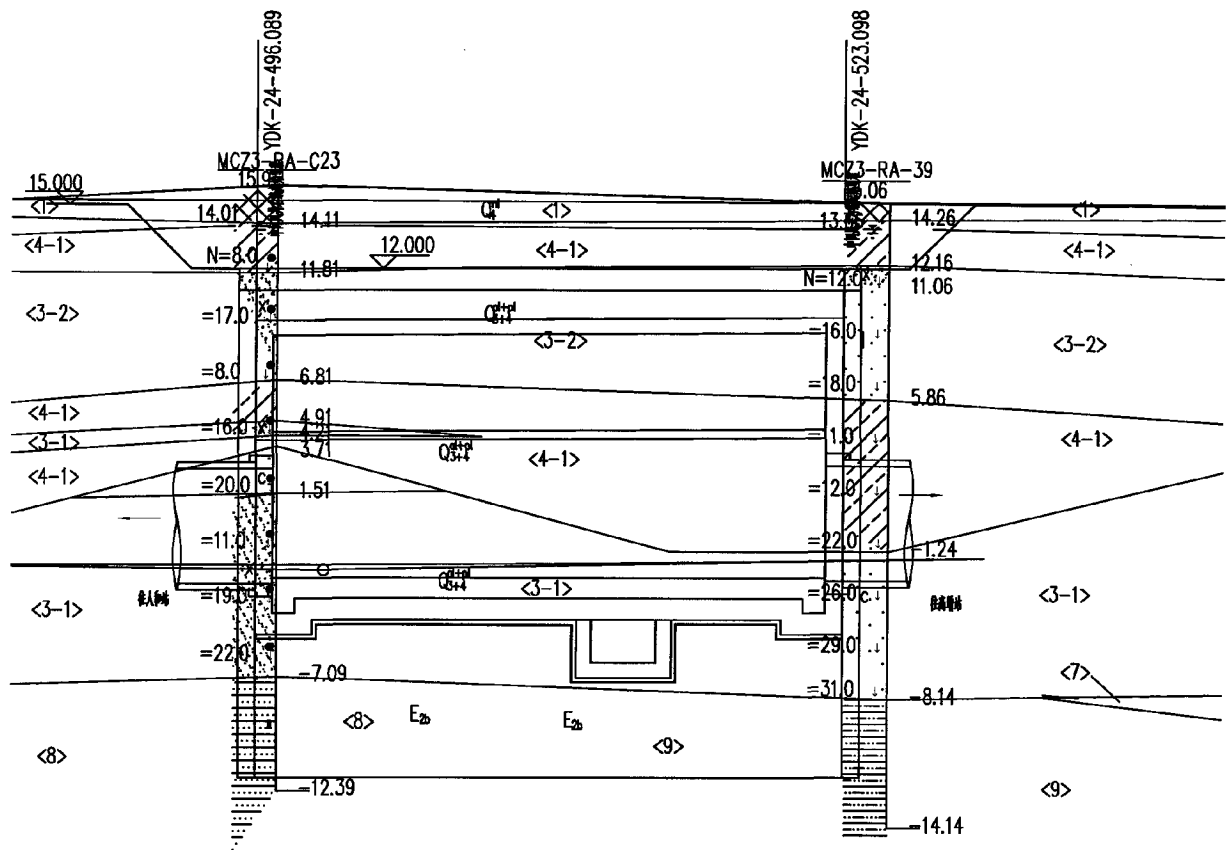


图 1

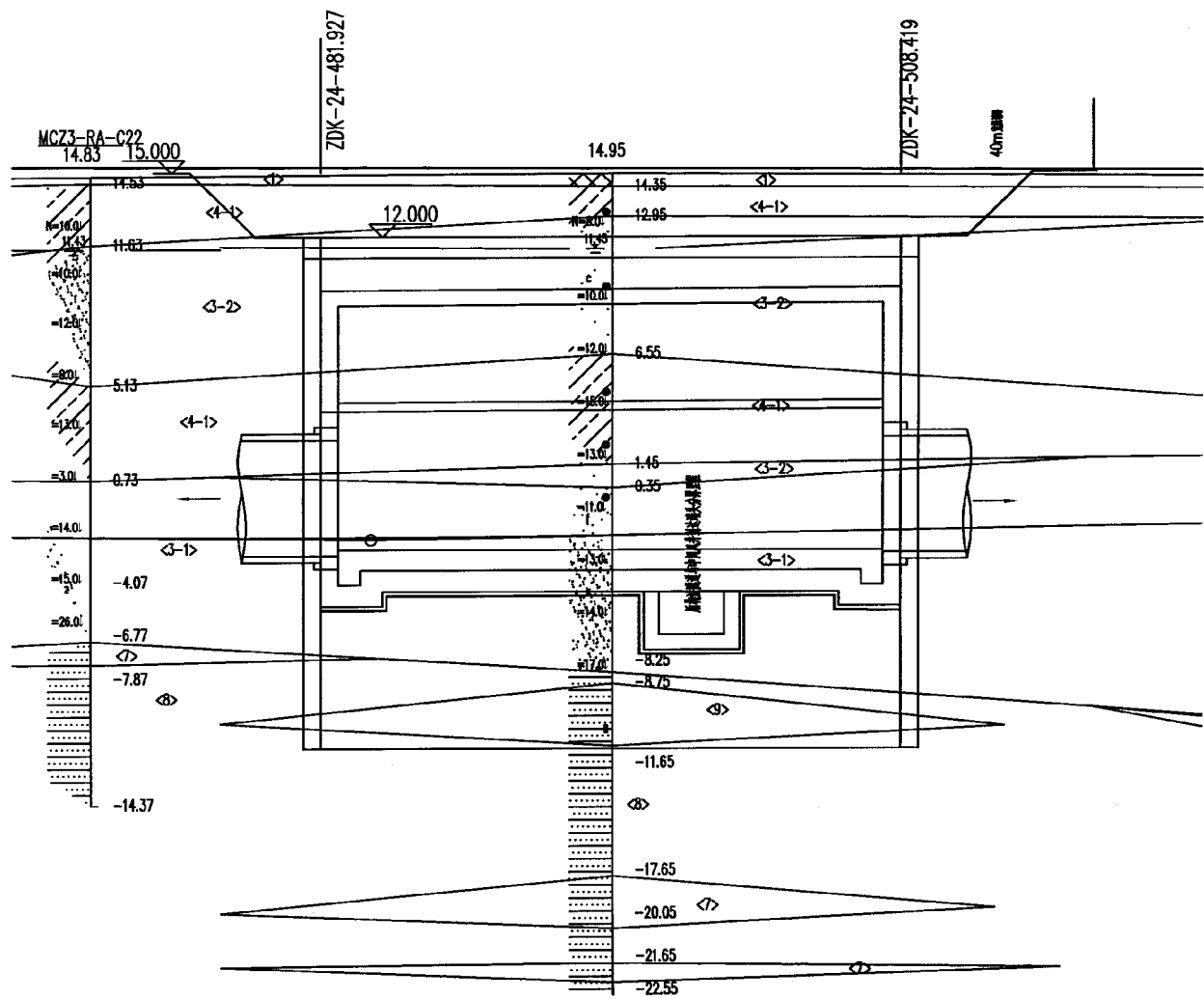
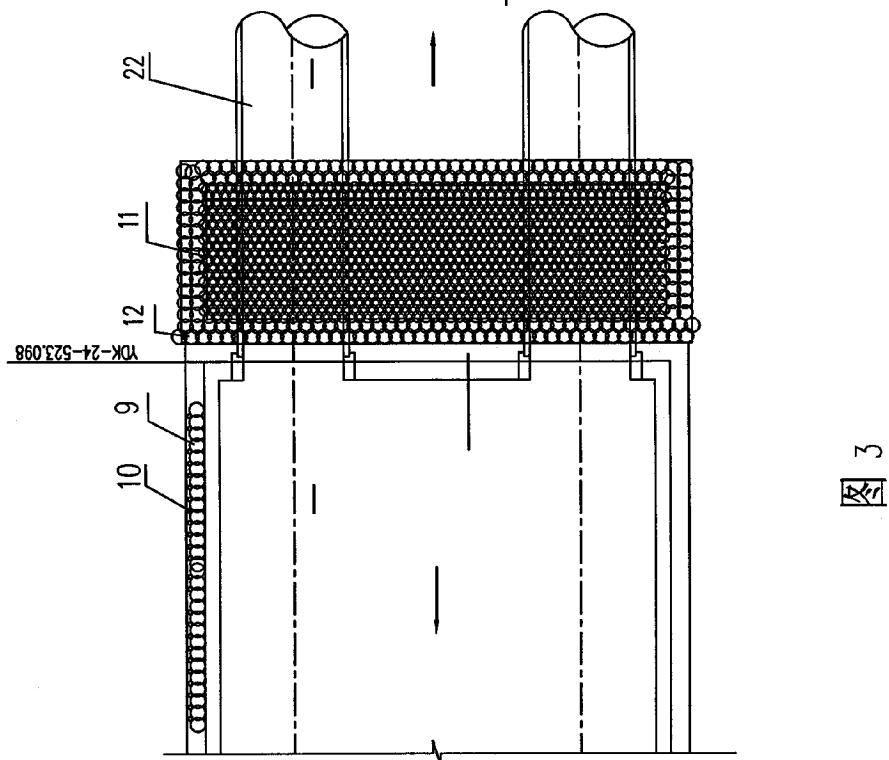
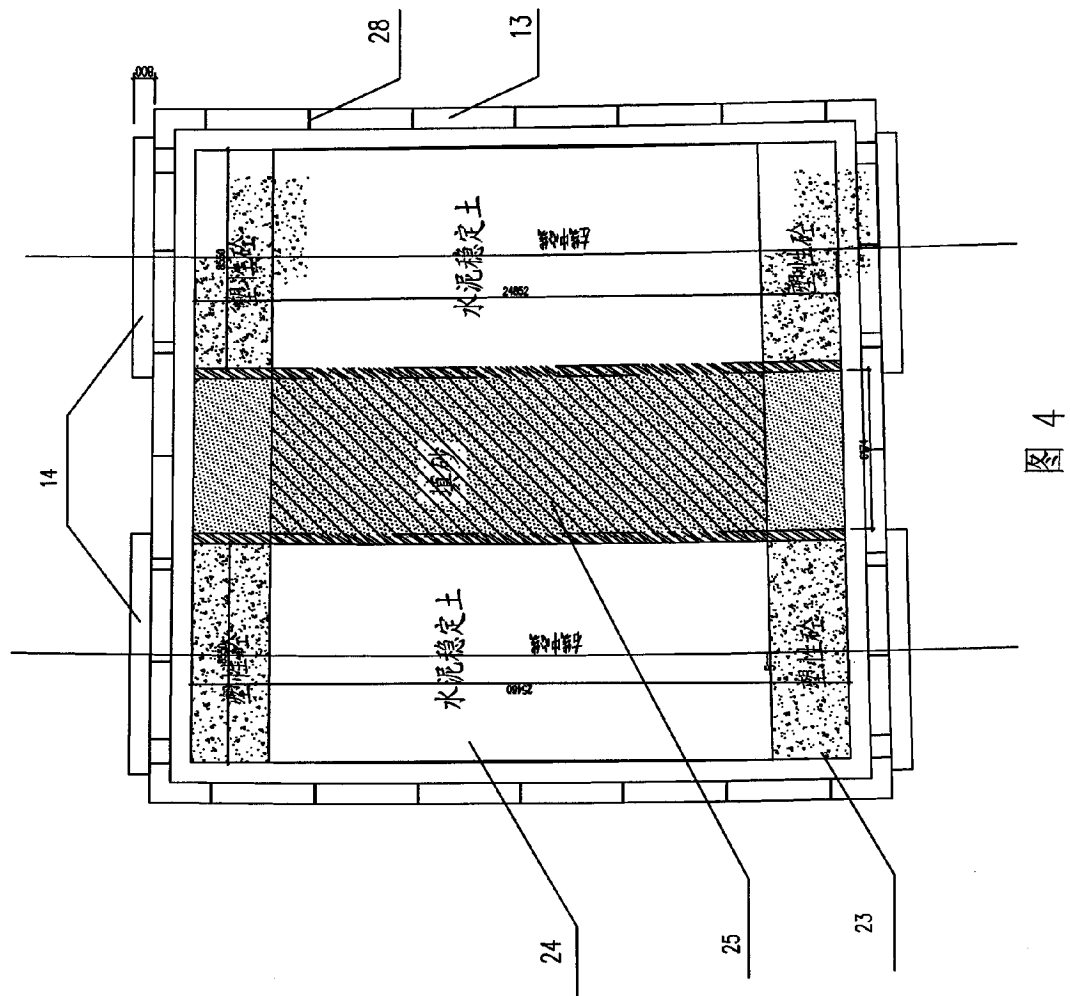


图 2



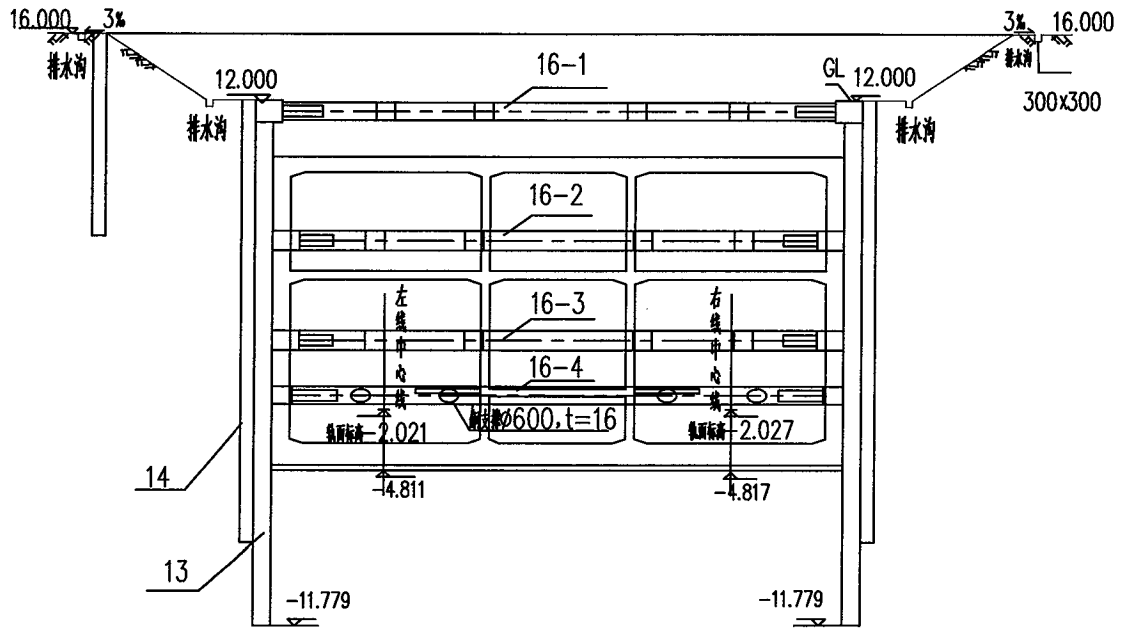


图 5

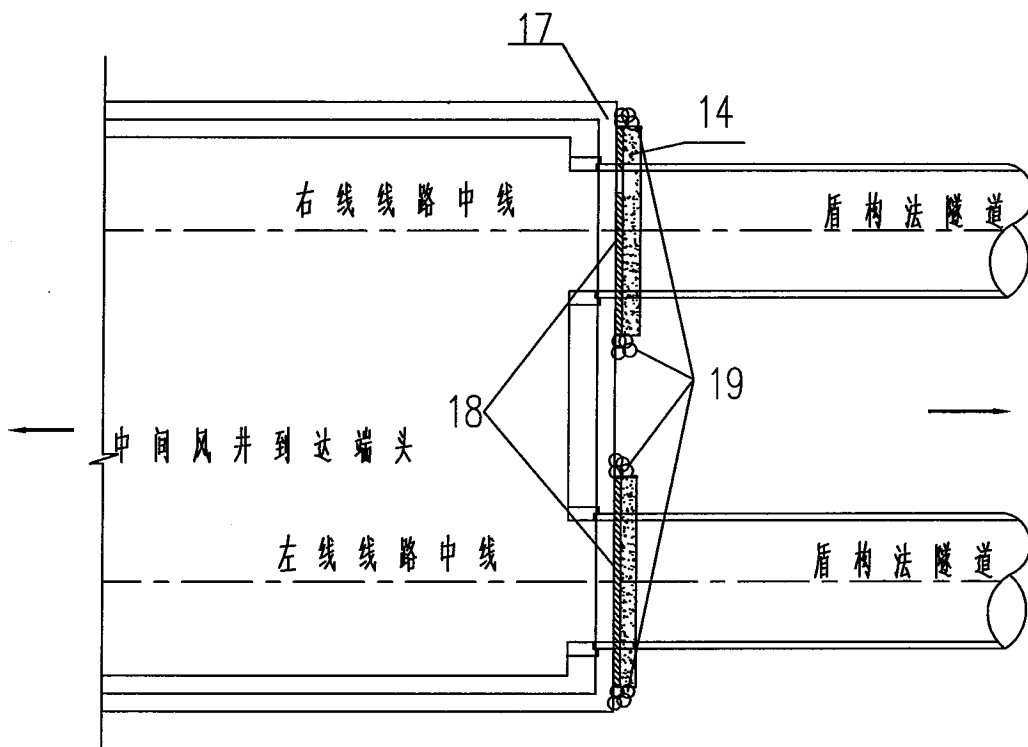


图 6

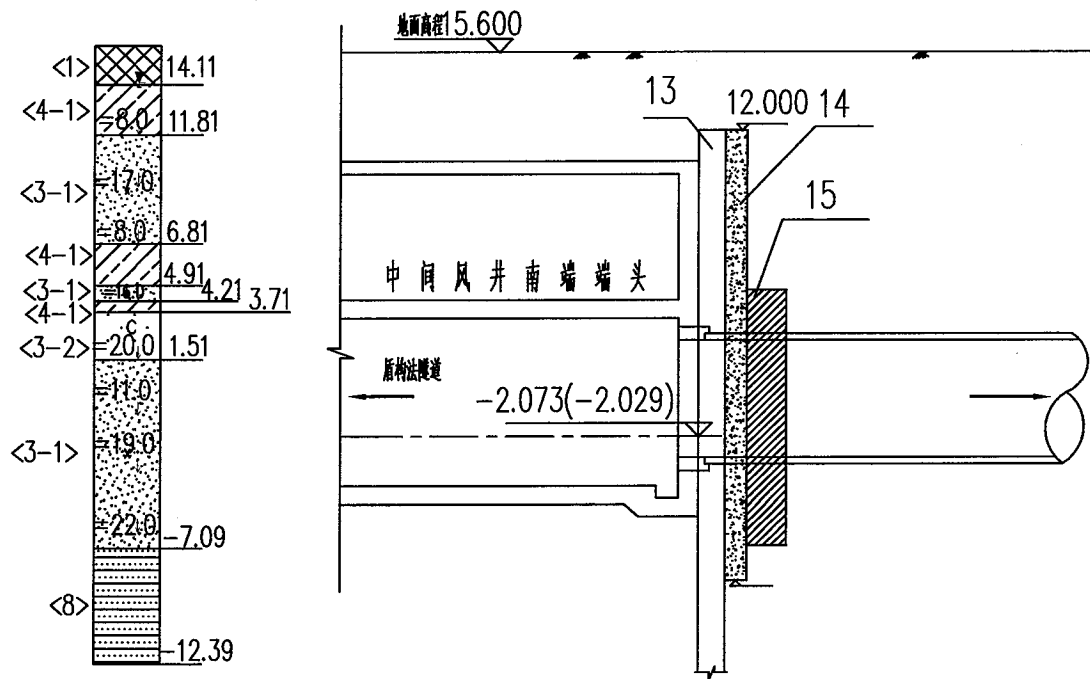


图 7

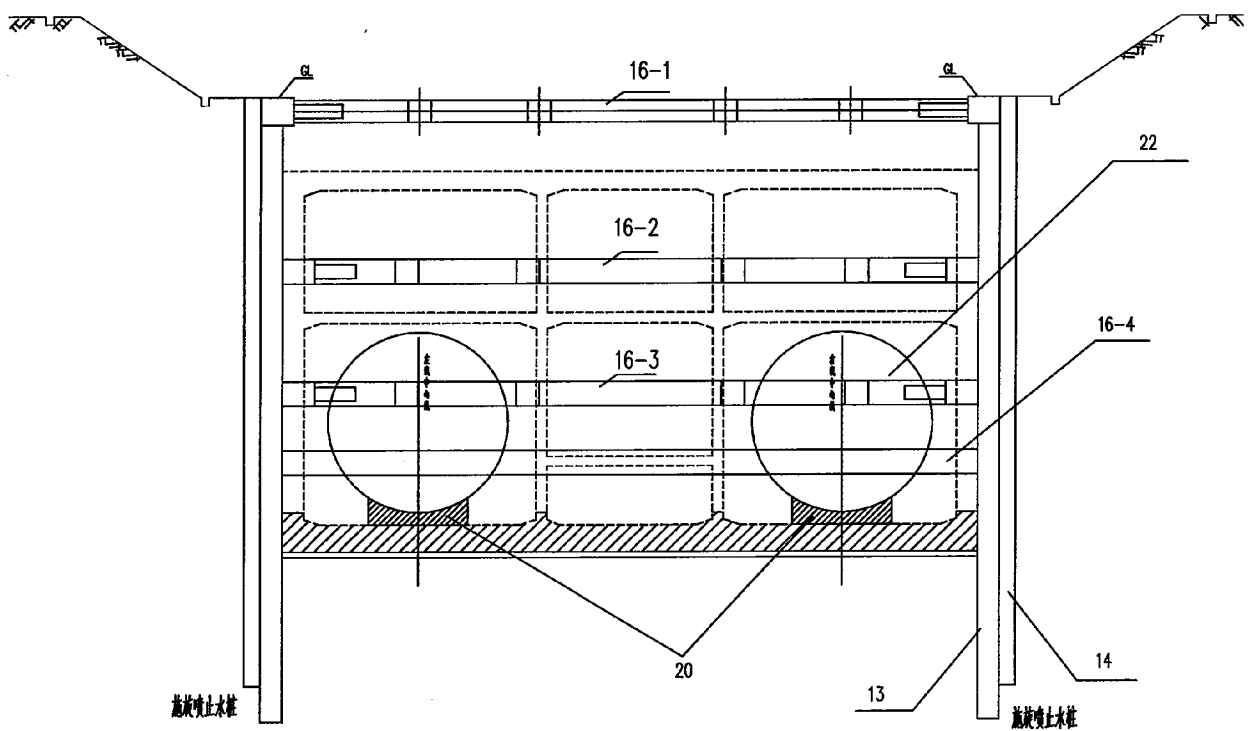


图 8

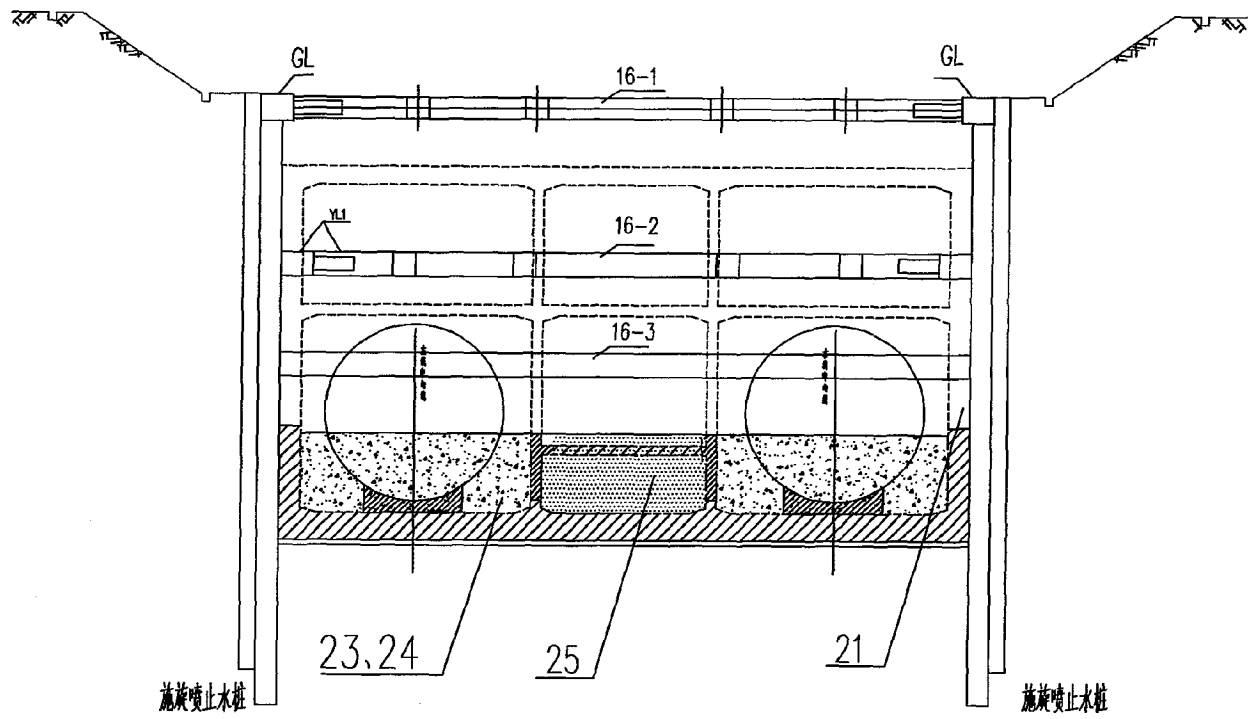


图 9

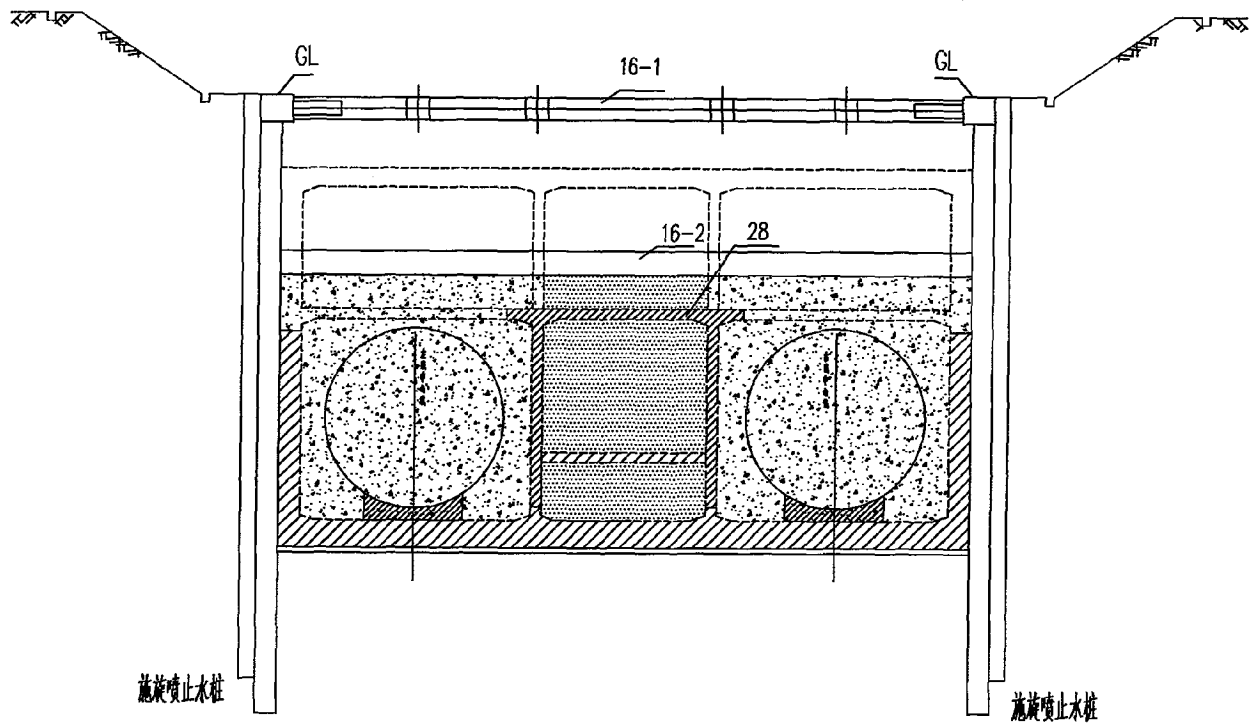


图 10

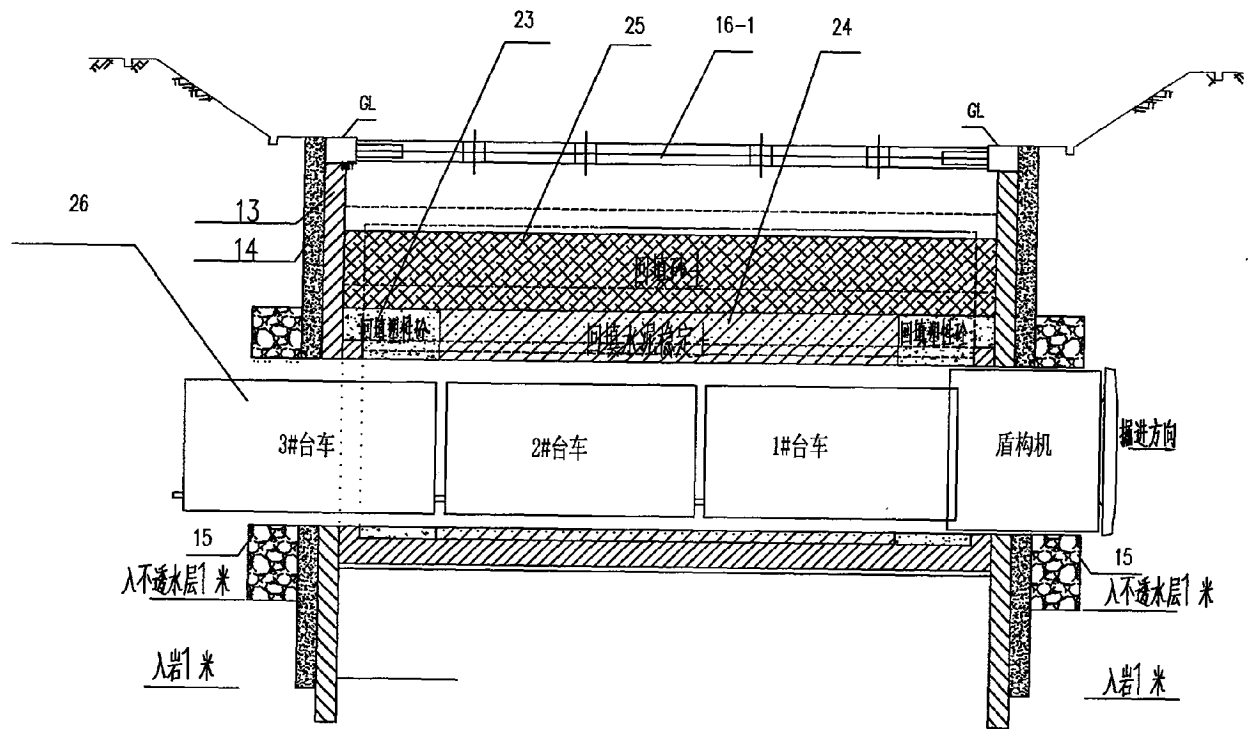


图 13