



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112096415 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 12

(21) 申请号 202010958824.5

(22) 申请日 2020.09.14

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112096415 A

(43) 申请公布日 2020.12.18

(73) 专利权人 中电建十一局工程有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新区莲花街
59号

专利权人 中国水利水电第十一工程局有限
公司

(72) 发明人 刘沐 许丽

(74) 专利代理机构 郑州智多谋知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 41170

代理人 马士腾

(51) Int.Cl.

E21D 11/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110985052 A, 2020.04.10

CN 101519970 A, 2009.09.02

CN 111396083 A, 2020.07.10

审查员 周怡帆

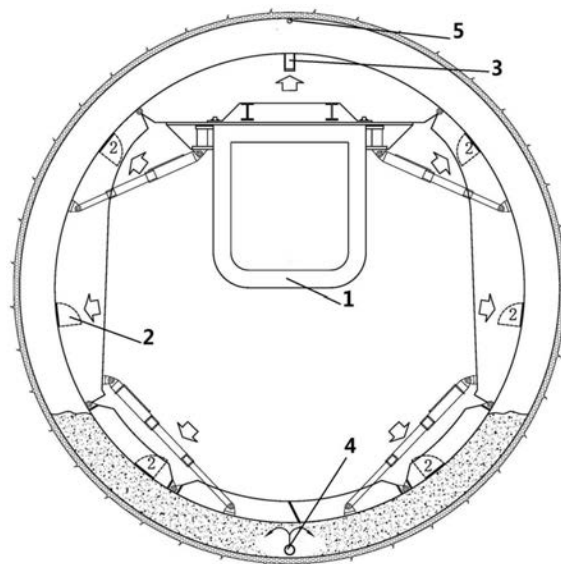
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺

(57) 摘要

本发明属于工程施工领域,具体涉及一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,采用高流动、自密实性泵送混凝土,并在隧洞底部埋设钢管装置,通过混凝土泵送挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性,自下而上挤压注入,混凝土向上翻滚逐渐充满隧洞底部区域,从浇筑区域的底部中间,挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性和自密实性,用于可以较好地充盈浇筑区域,随着浇筑厚度的增加,底部注入的新鲜混凝土,可以多点有效、持续地从底部上翻扰动已浇筑的上部混凝土,排除混凝土内部存在的空气,并凭借上部混凝土的自重力,更好地发挥混凝土的自密实性,用于有效减少底部经常出现的混凝土质量缺陷。本发明降低了混凝土缺陷处理施工成本,节省施工工期,提升施工单位美誉度和竞争力。



1. 一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,其特征在于,采用高流动、自密实性泵送混凝土,并在隧洞底部埋设钢管装置,通过混凝土泵送挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性,自下而上挤压注入,混凝土向上翻滚逐渐充满隧洞底部区域,从浇筑区域的底部中间,挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性和自密实性,用于可以较好地充盈浇筑区域,随着浇筑厚度的增加,底部注入的新鲜混凝土,可以多点有效、持续地从底部上翻扰动已浇筑的上部混凝土,排除混凝土内部存在的空气,并凭借上部混凝土的自重,更好地发挥混凝土的自密实性,用于有效减少底部经常出现的混凝土质量缺陷;

包括如下步骤:

1)隧洞建基面清理:人工使用风水枪,通过高压风水清理隧洞浇筑表面,使之保持干净整洁,无积水、油污、泥沙和松动块体;

2)隧洞顶拱预埋灌浆和排气管:根据设计图纸,按要求安装顶拱顶部用于混凝土浇筑和后期回填及固结灌浆所需的排气管和灌浆管路,并进行固定;

3)底部预埋埋管装置:埋管装置应安装在隧洞底部中间位置,其中的钢管出料口朝上,钢管直径、壁厚和接头尺寸与混凝土泵管相同,埋管装置与混凝土泵管相连通,底部预埋的埋管装置的钢管长度与隧洞衬砌分段长度相同,远端距离端头封堵模板的长度为0.5m,预埋埋管装置的钢管近端外露端距离端头封堵模板的长度为0.5m,加固预埋钢管装置用于防止泵送混凝土时冲击振动而发生位移;

4)模板及其支撑系统的安装:对于可拆卸式模板,针梁钢模台车,按照操作说明安装,并准确定位和锁定;对于不可拆卸模板,需在衬砌混凝土内焊接安装钢衬定位和抗浮刚性支撑系统,钢衬流道一侧,根据设计计算确定是否需增加“米”字临时支撑系统,最后安装附着式振捣器;

5)端头封堵模板的安装:隧洞分段衬砌施工,每一浇筑段的端头封堵模板的安装,应在前述工作结束后开始,端头封堵模板设置有衬砌段止水系统的,应同步安装止水并妥善加固,下部混凝土浇筑侧压力较大区域,上部区域为方便过程中检查,根据混凝土浇筑进度,陆续安装完成;

6)混凝土浇筑前质量检查:混凝土在浇筑前,应再次清理仓号,组织多方联合验收,验收合格且混凝土浇筑各项准备工作就绪后,签发混凝土浇筑通知单;

7)埋管法浇筑底部混凝土:位于隧洞底部120°圆心角范围内,通过埋管装置泵送自密实混凝土浇筑,混凝土输送泵出口第一段泵管,安装上弯管,弯管顶部至少高于受料斗0.5m以上,用于避免泵管负压在管路中后部形成引发堵管,浇筑过程中始终保持混凝土泵受料斗处于充盈状态,严禁受料斗出现被泵空现象,虽然使用了泵送自密实混凝土浇筑,仍应按工艺要求对底部区域开启附着式振捣器进行振捣,保证被浇筑的混凝土内实外光;

8)常规法利用预留活门浇筑隧洞中上部混凝土:对于隧洞两侧中上部区域,常规跌落法注入混凝土,因浇筑区垂直,自下而上分层布料并辅以振捣,不会发生混凝土空鼓缺陷,应通过模板上设置的多个活门,依序多点注入泵送混凝土;

9)常规法利用顶部预设泵管接口浇筑隧洞顶部混凝土:对于隧洞顶拱区域,利用模板顶部正中设置的泵管接头装置,直接与混凝土输送泵的泵管连接,由内向外依次泵入混凝土,并使之尽可能充满顶部区域,对潜在未充满区域,在后续工作中利用预埋的顶部预埋灌浆和排气管进行灌浆处理;

10) 混凝土养护和待强;隧洞分段衬砌结束后,应静置养护和等待混凝土强度上升;

11) 拆除模板及其支撑系统:衬砌混凝土终凝后,且顶拱强度增长到能自稳,变形在设计允许范围内即可开始拆模,需要综合考虑隧洞洞径、衬砌混凝土厚度、混凝土配合比、环境温度和湿度因素,理论计算并经现场实验确定适宜的拆模时间;其中对于永久钢衬仅拆除其支撑系统和端头封堵模板;

12) 混凝土养护并进入下一循环;

上述步骤中还包括自密实泵送混凝土配合比设计:根据隧洞衬砌混凝土设计参数要求,提前开展自密实泵送混凝土配合比设计,选定混凝土粗骨料、细骨料或水泥作为基本材料,以及粉煤灰或硅粉作为掺合料,应控制混凝土出机口坍落度不小于240mm,坍落扩展度不小于550mm,坍落度经时损失不大于20mm/h,混凝土初凝时间应大于12h,终凝时间应小于24h。

2. 根据权利要求1所述的圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,其特征在于,上述步骤还包括钢筋安装,在隧洞建基面清理完毕后根据设计图纸,先安装架立筋、各种埋件和埋管,再依顺序安装设计主筋,并绑扎固定。

3. 根据权利要求1所述的圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,其特征在于,底部预埋的埋管装置的钢管外露端头接口形状尺寸与混凝土泵管的泵管端头接口相同,以方便使用管卡快速连接。

4. 根据权利要求1所述的圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,其特征在于,底部预埋的钢管装置的钢管长度与隧洞衬砌分段长度相同,直径和壁厚与混凝土输送泵的混凝土泵管参数一致。

5. 根据权利要求4所述的圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,其特征在于,预埋装置的钢管上每间隔0.5-0.8m,由近及远开80-125mm的出料孔,用于方便混凝土从各出料孔中泵出,预埋钢管装置应使用预埋件将其固定在隧洞底部中间位置,防止混凝土泵送时冲击振动而发生位移,模板应全面加固,防止混凝土浇筑过程中上浮或位移。

圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺

技术领域

[0001] 本发明属于工程施工领域,具体涉及一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺。

背景技术

[0002] 现今工程施工领域,对于圆形或马蹄形类圆形隧洞混凝土衬砌施工,多采用可拆卸式模板(针梁钢模台车)或不可拆卸式模板(永久钢衬)分段浇筑,分段长度一般根据隧洞直径、转弯半径和施工设备能力等综合因素,选取6-12m,混凝土浇筑时一般采用泵送混凝土,混凝土入仓方法多从隧洞模板(针梁钢模台车或永久钢衬)两侧面活门和顶部的预设泵管接口注入。混凝土振捣通常采用模板上安装的附着式振捣器振捣。

[0003] 一般的圆形或马蹄形等类圆形隧洞底部混凝土衬砌施工方法,由于采用了重力自由跌落式混凝土注入法,使得衬砌混凝土经常出现蜂窝、气孔和空洞等质量缺陷。

[0004] 如图1、2所示由于混凝土注入方法采用了先从两侧,再从顶部的重力自由跌落注入法,由于混凝土是从两侧注入,靠重力自由跌落流入隧洞底部,由于钢筋网的减缓混凝土流动效应,在接近底部中心区时,混凝土流动方向趋向水平,混凝土重力自流不容易充满,或者从两侧注入混凝土时,向中间不规则流动,导致中间部分空气不能顺利排出,形成空鼓。加之衬砌空间都比较狭小,人工无法进入底部中间辅助摊铺和使用插入式振捣器振捣排气。导致在工程实践中,隧洞底部混凝土经常会出现蜂窝、气孔甚至空洞等质量缺陷。不得不采用修补混凝土和砂浆(可拆卸式模板)或接触灌浆(不可拆卸式模板)法进行混凝土缺陷处理。混凝土浇筑出现质量缺陷,不仅影响混凝土表面观感和工程结构安全,而且缺陷处理也增加了施工成本和工期,影响施工单位声誉。

发明内容

[0005] 为解决现有技术的问题,本发明提供了一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺。本发明为一种有助于显著提高圆形或马蹄形等类圆形隧洞底部(120°圆心角或马蹄形隧洞仰拱区)混凝土衬砌施工质量的施工技术。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,采用高流动、自密实性泵送混凝土,并在隧洞底部埋设钢管装置,通过混凝土泵送挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性,自下而上挤压注入,混凝土向上翻滚逐渐充满隧洞底部区域,从浇筑区域的底部中间,挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性和自密实性,用于可以较好地充盈浇筑区域,随着浇筑厚度的增加,底部注入的新鲜混凝土,可以多点有效、持续地从底部上翻扰动已浇筑的上部混凝土,排除混凝土内部存在的空气,并凭借上部混凝土的自重力,更好地发挥混凝土的自密实性,用于有效减少底部经常出现的混凝土质量缺陷。

[0007] 优选的所述的一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,包括如下步骤:

[0008] 1) 隧洞建基面清理;人工使用风水枪,通过高压风水清理隧洞浇筑表面,使之保持

干净清洁,无积水、油污、泥沙和松动块体或其它薄弱材料;

[0009] 2) 隧洞顶拱预埋灌浆和排气管:根据设计图纸,按要求安装顶拱顶部用于混凝土浇筑和后期回填及固结灌浆所需的排气管和灌浆管路,并进行固定;

[0010] 3) 底部预埋埋管装置:埋管装置应安装在隧洞底部中间位置,其中的钢管出料口朝上,钢管直径、壁厚和接头尺寸与混凝土泵管相同,埋管装置与混凝土泵管相连通,底部预埋的埋管装置的钢管长度与隧洞衬砌分段长度相同,远端距离端头封堵模板的长度为0.5m,预埋埋管装置的钢管近端外露端距离端头封堵模板的长度为0.5m,加固预埋钢管装置用于防止泵送混凝土时冲击振动而发生位移;

[0011] 4) 模板及其支撑系统的安装:对于可拆卸式模板,例如针梁钢模台车,按照操作说明安装,并准确定位和锁定;对于不可拆卸模板,例如永久钢衬,需在衬砌混凝土内焊接安装钢衬定位和抗浮刚性支撑系统,钢衬流道一侧,根据设计计算确定是否需增加“米”字临时支撑系统,最后安装附着式振捣器;

[0012] 5) 端头封堵模板的安装:隧洞分段衬砌施工,每一浇筑段的端头封堵模板的安装,应在前述工作结束后开始,端头封堵模板设置有衬砌段止水系统的,应同步安装止水并妥善加固,特别是下部混凝土浇筑侧压力较大区域,上部区域为方便过程中检查,也可根据混凝土浇筑进度,陆续安装完成;

[0013] 6) 混凝土浇筑前质量检查:混凝土在浇筑前,应再次清理仓号,组织多方联合验收,验收合格且混凝土浇筑各项准备工作就绪后,签发混凝土浇筑通知单;

[0014] 7) 埋管法浇筑底部混凝土:位于隧洞底部 120° 圆心角范围内,通过埋管装置泵送自密实混凝土浇筑,混凝土输送泵出口第一段泵管,安装上弯管,弯管顶部至少高于受料斗0.5m以上,用于避免泵管负压在管路中后部形成引发堵管,浇筑过程中始终保持混凝土泵受料斗处于充盈状态,严禁受料斗出现被泵空现象,虽然使用了泵送自密实混凝土浇筑,仍应按工艺要求对底部区域开启附着式振捣器进行振捣,保证被浇筑的混凝土内实外光;

[0015] 8) 常规法利用预留活门浇筑隧洞中上部混凝土:对于隧洞两侧中上部区域,常规跌落法注入混凝土,因浇筑区近似垂直,自下而上分层布料并辅以振捣,一般不会发生混凝土空鼓缺陷,应通过模板上设置的多个活门,依序多点注入泵送混凝土;

[0016] 9) 常规法利用顶部预设泵管接口浇筑隧洞顶部混凝土:对于隧洞顶拱区域,可以利用模板顶部正中设置的泵管接头装置,直接与混凝土输送泵的泵管连接,由内向外依次泵入混凝土,并使之尽可能充满顶部区域,对潜在未充满区域,可在后续工作中利用预埋的顶部预埋灌浆和排气管进行灌浆处理;

[0017] 10) 混凝土养护和待强:隧洞分段衬砌结束后,应静置养护和等待混凝土强度上升;

[0018] 11) 拆除模板及其支撑系统:衬砌混凝土终凝后,且顶拱强度增长到能自稳,变形在设计允许范围内即可开始拆模,一般需要综合考虑隧洞洞径、衬砌混凝土厚度、混凝土配合比、环境温度和湿度等因素,理论计算并经现场实验确定适宜的拆模时间;其中对于永久钢衬仅拆除其支撑系统和端头封堵模板;

[0019] 12) 混凝土养护并进入下一循环。

[0020] 优选的上述步骤还包括钢筋安装,在隧洞建基面清理完毕后根据设计图纸,先安装架立筋、各种埋件和埋管等,再依顺序安装设计主筋,并绑扎固定。

[0021] 优选的底部预埋的埋管装置的钢管外露端头接口形状尺寸与混凝土泵管的泵管端头接口相同,以方便使用管卡快速连接。

[0022] 优选的底部预埋的钢管装置的钢管长度与隧洞衬砌分段长度相同,直径和壁厚与混凝土输送泵的混凝土泵管参数一致。

[0023] 优选的预埋装置的钢管上每间隔0.5-0.8m,由近及远开80-125mm的出料孔,用于方便混凝土从各出料孔中泵出,预埋钢管装置应使用预埋件将其固定在隧洞底部中间位置,防止混凝土泵送时冲击振动而发生位移,模板应全面加固,防止混凝土浇筑过程中上浮或位移。

[0024] 优选的上述步骤中还包括自密实泵送混凝土配合比设计:根据隧洞衬砌混凝土设计参数要求,提前开展自密实泵送混凝土配合比设计,选定合适的混凝土粗骨料、细骨料、水泥等基本材料,以及粉煤灰、硅粉等掺合料,应控制混凝土出机口坍落度不小于240mm,坍落扩展度不小于550mm,坍落度经时损失不大于20mm/h,混凝土初凝时间应大于12h,终凝时间应小于24h。

[0025] 与现有技术相比,发明的有益效果是:本发明采用高流动、自密实性泵送混凝土,并在隧洞底部埋设钢管装置,通过混凝土泵送挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性,自下而上挤压注入,混凝土向上翻滚逐渐充满隧洞底部区域,排出空气,有效减少底部混凝土的蜂窝、气孔和空洞等质量缺陷,提高衬砌混凝土的密实度和表观质量,降低了混凝土缺陷处理施工成本,节省施工工期,提升施工单位美誉度和竞争力;

[0026] 本发明采用在圆形和马蹄形等类圆形隧洞底部埋设钢管装置,再通过泵送挤压式注入自密实混凝土,混凝土自下而上翻滚,渐次充满隧洞底部区域的方法浇筑混凝土即本发明采用在隧洞底部中间安装埋管装置,通过混凝土输送泵,挤压式注入高流动性自密实混凝土,自下而上逐渐翻滚充满隧洞底部浇筑空间,可有效减少现行施工工艺使用的从模板两侧预留活门处,泵送注入混凝土,依靠重力自由跌落充填浇筑区域而带来的底部区域经常出现的蜂窝、气孔和空洞等质量缺陷。从浇筑区域的底部中间,挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性和自密实性,可以较好地充盈浇筑区域,随着浇筑厚度的增加,底部注入的新鲜混凝土,可以多点有效、持续地从底部上翻扰动已浇筑的上部混凝土,排除混凝土内部存在的空气,并凭借上部混凝土的自重力,更好地发挥混凝土的自密实性,有效减少底部经常出现的混凝土质量缺陷;

[0027] 本发明底部安装埋管装置挤压式注入法,通过部分工程实践对比,较现行自由跌落注入法,同比可减少缺陷发生率93%,发生缺陷时面积同比减少82%。因使用了专用埋管装置“多孔预埋钢管”,虽增加了该预埋钢管的制作安装成本,但有效减少了从模板预留活门处注入混凝土不得不发生的频繁人力移动混凝土泵管所发生的混凝土损耗及人工成本,并可大大减少混凝土缺陷处理必须发生的人工、材料和机械费用。因隧洞直径和混凝土衬砌厚度不同,本发明降低的施工成本约占该部位衬砌混凝土综合单价的12-26%。

附图说明

[0028] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更加明显。

[0029] 图1是重力自由跌落式混凝土注入法纵断面示意图一。

[0030] 图2是重力自由跌落式混凝土注入法横断面示意图二。

[0031] 图3是本发明圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法纵断面示意图一。

[0032] 图4是本发明圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法横断面示意图二。

[0033] 上述附图中,附图标记对应的名称为:1-模板及支撑系统,2-活门,3-顶部混凝土注入口,4-埋管装置,5-顶部预埋灌浆和排气管,6-混凝土泵管,7-已衬砌段,8-端头封堵模板,9-混凝土质量缺陷高发区。

具体实施方式

[0034] 下面通过实施例对本发明做进一步详细说明,实施例仅用来说明本发明,并不限制本发明的范围。

[0035] 请参阅图3-4所示的一种圆形隧洞底部混凝土衬砌埋管法施工工艺,采用高流动、自密实性泵送混凝土,并在隧洞底部埋设钢管装置,通过混凝土泵送挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性,自下而上挤压注入,混凝土向上翻滚逐渐充满隧洞底部区域,从浇筑区域的底部中间,挤压式注入混凝土,利用混凝土的高流动性和自密实性,可以较好地充盈浇筑区域,随着浇筑厚度的增加,底部注入的新鲜混凝土,可以多点有效、持续地从底部上翻扰动已浇筑的上部混凝土,排除混凝土内部存在的空气,并凭借上部混凝土的自重力,更好地发挥混凝土的自密实性,有效减少底部经常出现的混凝土质量缺陷。

[0036] 具体的其包括如下步骤:

[0037] 1)隧洞建基面清理:人工使用风水枪,通过高压风水清理隧洞浇筑表面,使之保持干净整洁,无积水、油污、泥沙和松动块体或其它薄弱材料;

[0038] 优选的上述步骤还包括钢筋安装,在隧洞建基面清理完毕后根据设计图纸,先安装架立筋、各种埋件和埋管等,再依顺序安装设计主筋,并绑扎固定。有些隧洞在设置有永久衬情况下,可能不再设计有钢筋,本步骤可简化;

[0039] 2)隧洞顶拱预埋灌浆和排气管5:根据设计图纸,按要求安装顶拱顶部用于混凝土浇筑和后期回填及固结灌浆所需的排气管和灌浆管路,并进行固定;

[0040] 3)底部预埋埋管装置4:埋管装置4应安装在隧洞底部中间位置,其中的钢管出料口朝上,钢管直径、壁厚和接头尺寸与混凝土泵管6相同,埋管装置4与混凝土泵管6相连通,底部预埋的埋管装置4的钢管长度与隧洞衬砌分段长度相同,远端距离端头封堵模板8的长度为(或隧洞已浇筑段混凝土壁面)0.5m,预埋埋管装置4的钢管近端外露端距离端头封堵模板8的长度为0.5m,加固预埋钢管装置4防止泵送混凝土时冲击振动而发生位移;底部预埋的埋管装置4的钢管外露端头接口形状尺寸与混凝土泵管6的泵管端头接口相同,以方便使用管卡快速连接。底部预埋的钢管装置4的钢管长度与隧洞衬砌分段长度相同,直径和壁厚与混凝土输送泵的混凝土泵管6的参数一致。比如一次衬砌10m,埋管也长10m,插入衬砌段9.5m,外露0.5m,插入段的末端距离左侧已经浇筑过的边界0.5m。底部预埋装置钢管上每间隔0.5-0.8m,由近及远开80-125mm的出料孔,方便混凝土从各出料孔中泵出,预埋钢管装置应使用预埋件将其固定在隧洞底部中间位置,防止混凝土泵送时冲击振动而发生位移。模板应全面加固,防止混凝土浇筑过程中上浮或位移。

[0041] 4)模板及其支撑系统1(针梁钢模台车或永久钢衬)的安装:对于可拆卸式模板,例如针梁钢模台车(布置有附着式振捣系统),按照操作说明安装,并准确定位和锁定;对于不

可拆卸模板,例如永久钢衬,需在衬砌混凝土内焊接安装钢衬定位和抗浮刚性支撑系统,钢衬流道一侧,根据设计计算确定是否需增加“米”字临时支撑系统,最后安装附着式振捣器;

[0042] 5) 端头封堵模板8的安装:隧洞分段衬砌施工,每一浇筑段的端头封堵模板8的安装,应在前述工作结束后开始,端头封堵模板8设置有衬砌段止水系统的,应同步安装止水并妥善加固,特别是下部混凝土浇筑侧压力较大区域,上部区域为方便过程中检查,也可根据混凝土浇筑进度,陆续安装完成;

[0043] 6) 混凝土浇筑前质量检查:混凝土在浇筑前,应再次清理仓号,组织多方联合验收,验收合格且混凝土浇筑各项准备工作就绪后,签发混凝土浇筑通知单;

[0044] 7) 埋管法浇筑底部混凝土:位于隧洞底部120°圆心角范围内,通过埋管装置4泵送自密实混凝土浇筑,浇筑过程中始终保持混凝土泵受料斗处于充盈状态,严禁受料斗出现泵空,大量空气进入泵管,防止发生气堵导致泵管堵塞,或者大量空气进入混凝土内,引发混凝土质量缺陷。混凝土输送泵出口第一段泵管,安装上弯管,弯管顶部至少高于受料斗0.5m以上,用于避免泵管负压在管路中后部形成引发堵管,虽然使用泵送自密实混凝土浇筑,仍应按工艺要求对底部区域开启附着式振捣器进行振捣,保证被浇筑的混凝土内实外光;

[0045] 8) 常规法利用预留活门2浇筑隧洞中上部混凝土:对于隧洞两侧中上部区域,常规跌落法注入混凝土,因浇筑区近似垂直,自下而上分层布料并辅以振捣,一般不会发生混凝土空鼓缺陷,应通过模板上设置的多个活门2(混凝土注入口),依序多点注入泵送混凝土;

[0046] 9) 常规法利用顶部预设泵管接口从顶部混凝土注入口3浇筑隧洞顶部混凝土:对于隧洞顶拱区域,该区域一般为90-120°圆心角范围内,可以利用模板顶部正中的顶部混凝土注入口3设置的泵管接头装置,直接与混凝土输送泵的泵管连接,由内向外依次泵入混凝土,并使之尽可能充满顶部区域,对潜在未充满区域,可在后续工作中利用预埋的顶部预埋灌浆和排气管5进行灌浆处理;

[0047] 10) 混凝土养护和待强:隧洞分段衬砌结束后,应静置养护和等待混凝土强度上升;

[0048] 11) 拆除模板及其支撑系统1:衬砌混凝土终凝后,且顶拱强度增长到能自稳,变形在设计允许范围内即可开始拆模,一般需要综合考虑隧洞洞径、衬砌混凝土厚度、混凝土配合比、环境温度和湿度等因素,理论计算并经现场实验确定适宜的拆模时间;其中对于永久钢衬仅拆除其支撑系统和端头封堵模板;

[0049] 12) 混凝土养护并进入下一循环;

[0050] 其中混凝土缺陷修补和养护:混凝土模板和支撑系统1被拆除后,应根据现场条件,对暴露混凝土表面进行保温(5-28℃)和潮湿养护,养护周期按设计要求,湿养护一般不低于14天。对拆模后发现的缺陷部位,应根据缺陷的类型采用合适的缺陷修补方案,24小时内完成修补;

[0051] 其中隧洞顶拱区灌浆:隧洞顶部受浇筑空间限制,一般难以保证浇筑混凝土完全填充顶部的空间,尤其是隧洞顶部开挖不规则时,更加明显。在顶拱混凝土强度达到设计要求后,即可利用预埋的灌浆和排气管路5对隧洞顶部进行压水试验,疏通管路并按设计要求进行回填和固结灌浆;

[0052] 其中不可拆卸模板(永久钢衬)接触灌浆:根据永久钢衬上设计的接触灌浆孔进行

接触灌浆,或者通过敲击检测,对钢衬背后发生空鼓的部位9,使用磁力钻,钻孔并进行接触灌浆。

[0053] 本发明采用在圆形和马蹄形等类圆形隧洞底部埋设钢管装置,再通过泵送挤压式注入自密实混凝土,混凝土自下而上翻滚,渐次充满隧洞底部区域的方法浇筑混凝土。自密实混凝土配合比设计时,混凝土除了满足设计图纸要求的设计龄期需要达到的抗压、抗裂、抗渗等物理力学指标外,为了使混凝土在浇筑过程中具有良好的泵送流动性和自密实性,混凝土配合比设计时应通过复掺粉煤灰和硅粉,添加聚羧酸高效减水剂、高效引气剂等对比试验,最终选取合适的砂率和水粉比等参数,使得混凝土出机口坍落度 $>240\text{mm}$,坍落扩展度不小于 550mm ,坍落度经时损失不大于 20mm/h ,控制混凝土初凝时间应大于 12h ,终凝时间应小于 24h 。即上述步骤中还包括自密实泵送混凝土配合比设计:根据隧洞衬砌混凝土设计参数要求,提前开展自密实泵送混凝土配合比设计,选定合适的混凝土粗骨料、细骨料、水泥等基本材料,以及粉煤灰、硅粉等掺合料,优选聚羧酸高效减水剂、引气剂等外加剂,开展混凝土配合比设计及试验,试验结果除满足设计需要的混凝土物理力学等指标外,为满足混凝土质量和施工效率需要,应控制混凝土出机口坍落度不小于 240mm ,坍落扩展度不小于 550mm ,坍落度经时损失不大于 20mm/h ,混凝土初凝时间应大于 12h ,终凝时间应小于 24h 。对比各种配合比方案,分析试验结果,最终确定隧洞衬砌混凝土的施工配合比;

[0054] 注意事项:

[0055] 1、混凝土在浇筑过程中,应特别注意混凝土输送泵不能空转,混凝土输送泵受料斗内留存的混凝土不能低于设定的下限,避免大量空气直接进入泵管和浇筑体内而造成气堵和气穴,进而影响混凝土输送泵的正常运行和增加混凝土质量缺陷概率;

[0056] 2、混凝土输送泵受料斗位置高度一般应低于被浇筑面,使得混凝土泵出口段持续处于正压状态,当受现场条件限制,混凝土输送泵受料斗位置高于被浇筑面时,应在混凝土输送泵出口第一节泵管间设置上弯管,使上弯管顶部高于受料斗 0.5m 以上,避免泵管局部出现负压时可能造成的堵管现象;

[0057] 3、本发明采用的埋管法浇筑隧洞衬砌混凝土主要用于隧洞底部浇筑区,且浇筑高度不宜超过 3m ,对于中上部区域仍应采用常规法,通过模板上预留的活门或泵管接口注入混凝土。

[0058] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

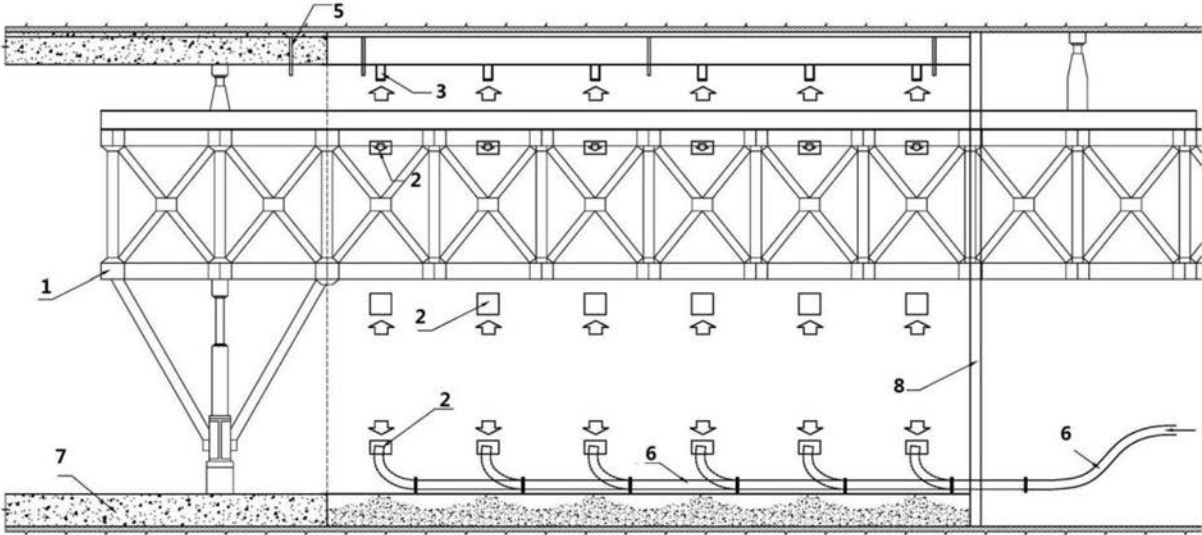


图1

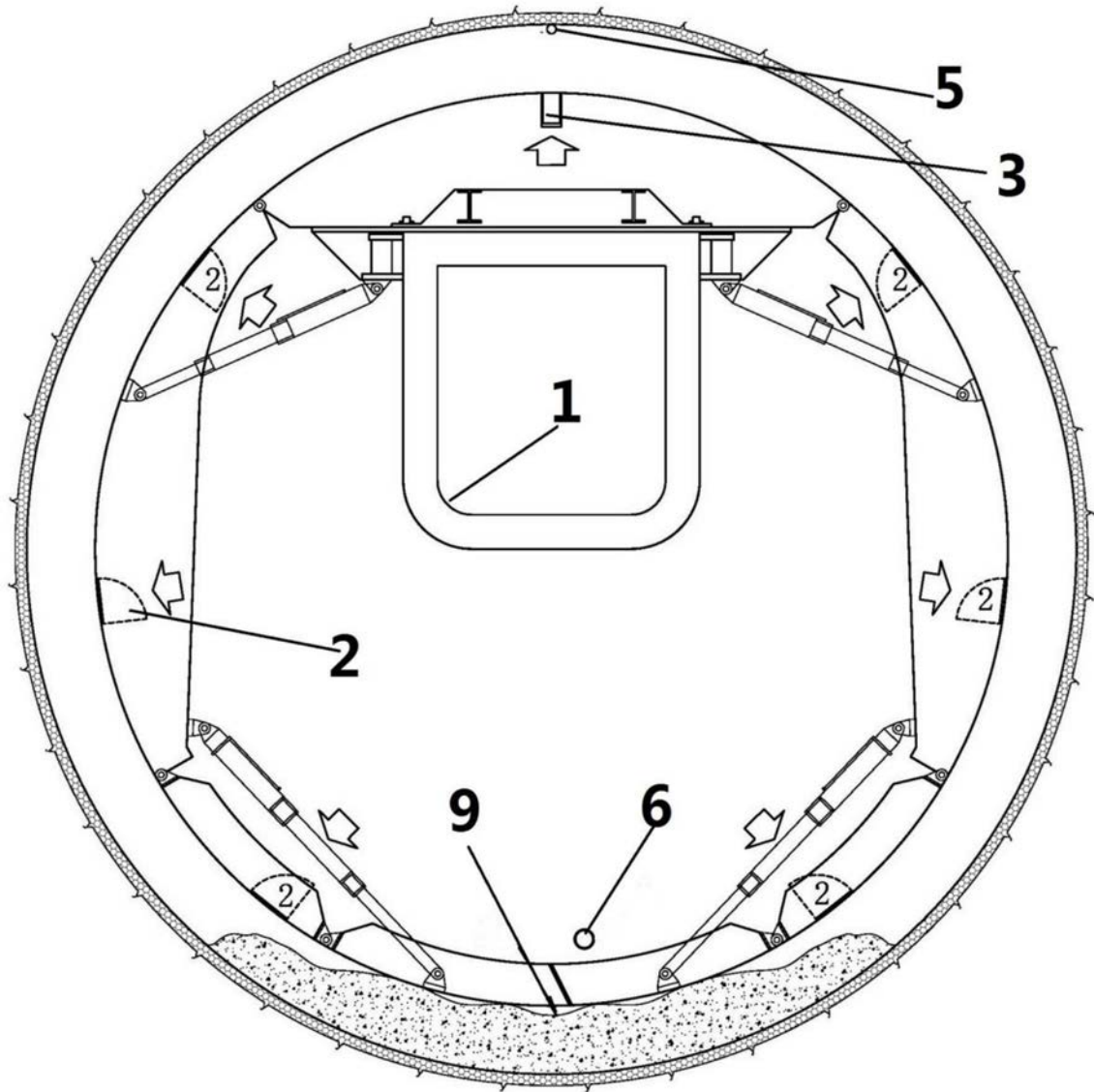


图2

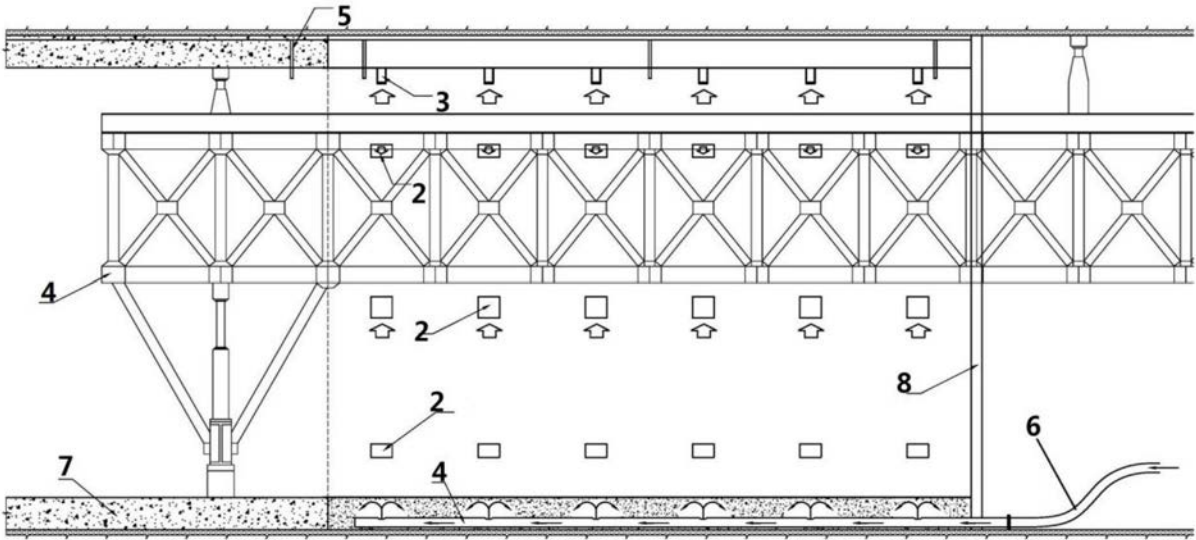


图3

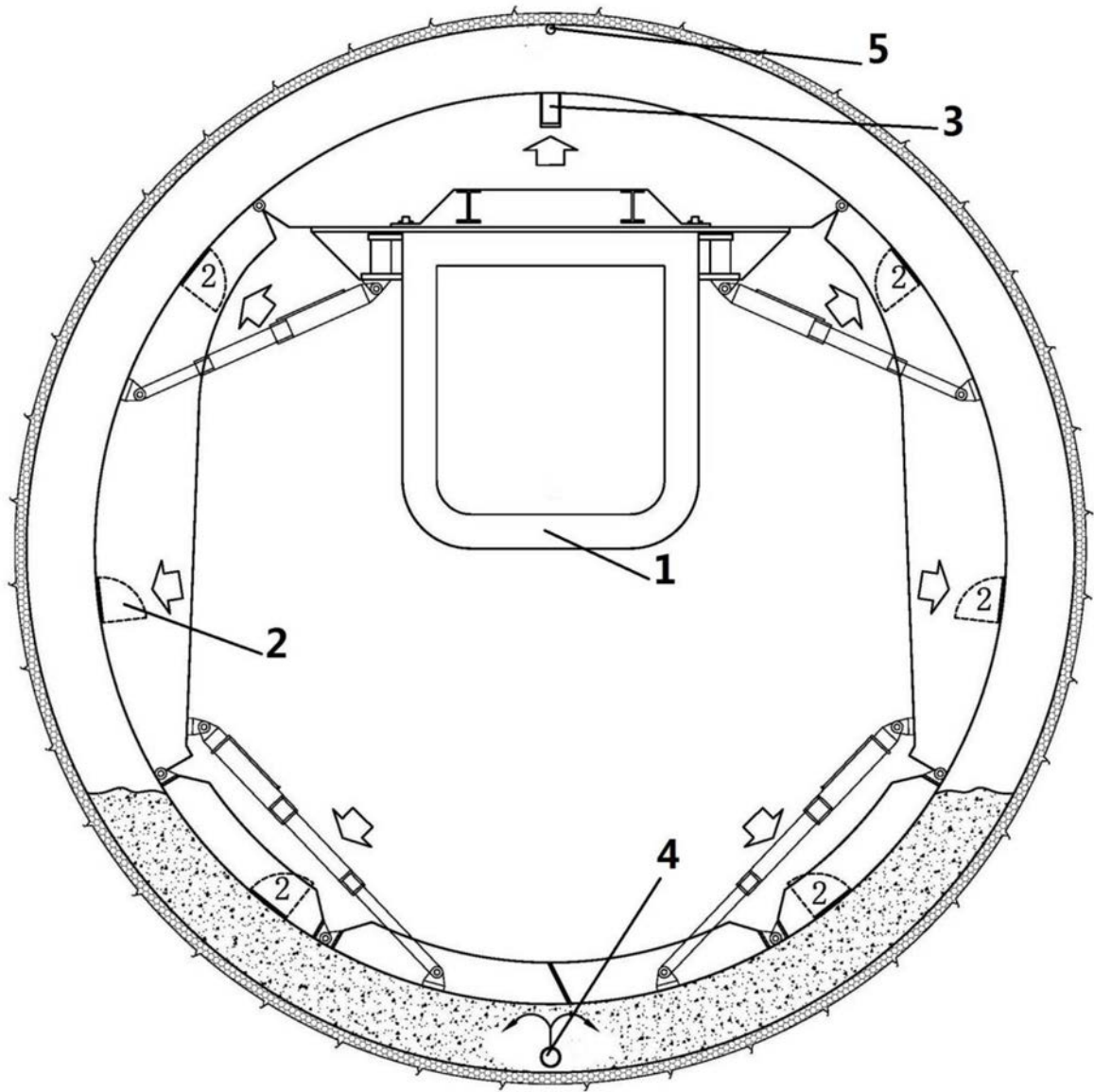


图4