

武警水电第一总队

科技成果汇编

(2004 — 2015年)

工法、专利

武警水电第一总队 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

武警水电第一总队 科技成果汇编

(2004—2015年)

工法、专利

武警水电第一总队 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为2015年7月武警水电第一总队科技大会会议成果汇编,主要内容包括会议评选出的优秀科技论文、工法和专利。优秀科技论文选自2004年以来总队科技干部发表的学术论文,共111篇,内容涵盖堆石坝工程、混凝土工程、地下工程、基础处理工程、导截流工程、爆破工程、金属结构工程、检验与试验及新材料应用、经营与管理、抢险技术等工程领域。另外,本书收录武警水电第一总队已取得国家级、省部级工法26项,专利11项。本书汇编的科技成果来自施工生产和应急救援一线,供水利水电施工、应急救援技术人员学习交流。

图书在版编目(CIP)数据

武警水电第一总队科技成果汇编:2004~2015年 / 武警水电第一总队编著. — 北京:中国水利水电出版社, 2016.1

ISBN 978-7-5170-4097-2

I. ①武… II. ①武… III. ①水利水电工程—科技成果—汇编—中国 IV. ①TV

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第018652号

书 名	武警水电第一总队科技成果汇编 (2004—2015 年) 工法、专利
作 者	武警水电第一总队 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 51.5印张(总) 1560千字(总)
版 次	2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷
印 数	0001—1000册
总 定 价	180.00元(全3册)

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

编委会名单

编委会主任：范天印 冯晓阳

编 审：李虎章 息殿东 魏学文 宋东峰

编 辑：技术室 工程技术科 作训科 宣保科

前 言

2015年7月,武警水电第一总队(以下简称总队)调整转型后第一届科技大会在广西南宁胜利召开。大会总结回顾了总队自组建以来科技工作取得的成绩和经验,展示了先进技术成果,表彰了优秀科技工作者,并对下一阶段科技工作进行了研究部署,提出了以科技创新带动部队建设全面发展,实现能力水平整体提升,建设现代化国家专业应急救援部队的发展目标。本书为科技大会成果汇编,包括优秀科技论文2册,专利和工法1册。

武警水电第一总队是一支有着光辉战斗历程的英雄部队,在近50年的发展历程中,总队凭借专业技术优势,发扬攻坚克难、敢打必胜的铁军精神移山开江、凿石安澜,在国家能源建设战线上屡立奇功,在应急抢险征途上几度续写辉煌。2009年,部队正式纳入国家应急救援力量体系。2012年,根据国发43号文件精神,部队全面调整转型,中心任务由施工生产向应急救援转变,保障方式由自我保障向中央财政保障转变。目前,总队正向着打造“国内一流、国际领先、专业领域不可替代”的应急救援专业国家队建设目标奋勇前行。

本书旨在展示总队广大技术人员在生产、管理、应急抢险等领域取得的技术成果,进一步增强广大技术干部的创新意识,营造积极参与科技创新的良好氛围,不断提高科技创新水平、加强技术交流,促进应急救援科技人才快速成长,为先进施工技术成果向应急救援技战法转变打下坚实基础。丛书共收录科技大会评选出的优秀科技论文111篇,论文涵盖堆石坝工程、混凝土工程、地下工程、基础处理工程、导截流工程、爆破工程、金属结构工程、检验与试验及新材料应用、经营与管理、抢险技术10个领域的内容。同时,丛书汇编专利成果11项,国家级和省部级工法26项。

武警水电第一总队首长对本书出版给予极大支持,编委会成员为出版工作付出了辛勤汗水,在此一并致谢。

本书不当之处,恳请各位读者批评指正。

编委会

二〇一五年十一月

目 录

前言

上篇 工 法 汇 编

国家级工法	3
导流洞封堵混凝土施工工法	3
心墙堆石坝心墙掺砾土料填筑施工工法	13
省部级工法	22
高温季节碾压混凝土坝施工工法	22
水工隧洞不良地质洞段支护喷纳米混凝土施工工法	31
面板堆石坝垫层料坡面激光导向反铲修坡施工工法	36
混凝土面板堆石坝铜止水滚压成型制作工法	41
薄壁直立墙混凝土单侧分离式滑模施工工法	44
面板堆石坝上游坡面乳化沥青防护施工工法	52
利用转向步进平台进行单 T 型支撑全断面隧洞掘进机组装及就位工法	58
水工隧洞小导管施工工法	64
自行式钢模台车隧洞衬砌施工工法	70
坝基固结灌浆施工工法	75
水工隧洞回填灌浆施工工法	83
面板趾板插槽模板混凝土施工工法	91
强透水性基础水泥防渗控制性灌浆施工工法	97
闸墩滑模施工工法	104
大型城门洞室边顶拱分部衬砌施工工法	116
陡斜屋面现浇混凝土施工工法	127
水垫塘抗冲耐磨混凝土施工工法	133
城市输水隧洞浅埋暗挖施工工法	144
渠道机械化衬砌施工工法	152
振冲碎石桩施工工法	165
面板表层接缝止水施工工法	173
压力分散型预应力锚索施工工法	183
桥梁基础钻孔桩基施工工法	199
心墙掺砾土生产施工工法	207

下篇 专 利 汇 编

实用新型专利	215
堆石坝料用移动加水站	215
一种能输送碾压混凝土的大倾角波状挡边带式输送机	219
一种隧道仰拱滑模混凝土衬砌钢模台车	224
一种闸墩液压滑模施工装置	228
一种切缝机	232
一种构建承载结构的防渗组件	235
一种水电站坝岸泄洪洞弧形闸门	238
一种混凝土施工移动式钢管排架	241
发明专利	249
一种斜坡面铜止水连续挤压成型装置	249
堆石坝料用移动加水站	253
一种隧道仰拱滑模混凝土衬砌钢模台车	255

上
篇

工法汇编

导流洞封堵混凝土施工工法

韦顺敏 李虎章 帖军锋 范双柱 李 广

1 前言

导流洞封堵混凝土工程是水电站蓄水发电的重要项目之一，成功与否，将直接影响到电站能否按期蓄水发电，工程质量的好坏也将直接关系到电站是否能正常蓄水和运行。作为导流洞封堵混凝土工程，施工质量要求高，工期紧，任务重，因此，如何保证混凝土施工质量及进度是导流洞封堵成功的主要因素。根据武警水电一总队在贵州洪家渡水电站、天生桥一级水电站、盘石头水电站导流洞封堵混凝土施工工艺，总结出导流洞封堵混凝土施工工法。

2 特点

(1) 薄分层，辅以埋管通水冷却，解决导流洞封堵大体积混凝土内部均匀散热的问题，加快施工进度，保证工程质量，取得良好效果。

(2) 本工法优化混凝土配合比，采用中低热水泥，掺加粉煤灰、外加剂，减少水泥用量，降低水化热，从而大大降低了由于水化热影响混凝土质量，保证工程质量，也节约施工成本。

(3) 本工法采用外掺 MgO 补偿收缩型混凝土，有效解决了由于混凝土收缩形成周边缝的脱空现象和保证与原导流洞衬砌混凝土面牢固结合，保证工程质量。

(4) 施工便捷，进度快，缩短工期，工效得以提高。

3 适用范围

适用于各种导流洞封堵混凝土工程及类似于封堵混凝土施工项目。

4 工艺原理

针对导流洞封堵混凝土工程施工特点，工程量大，工期紧，任务重，且施工要求高等，因此，如何控制混凝土施工的工序连接、分层、温度、收缩、止水等是关键问题。根据施工进度及设计要求，下闸后及时进行洞内排水，合理的分段、分块进行仓号准备，原衬砌混凝土面凿毛处理、锚杆施工、钢筋安装、蛇形冷却管、GBW 止水条安装、模板组立等工序施工；采用低水化热、外掺 MgO 补偿收缩型混凝土进行浇筑，合理的入仓方式，有效地解决了封堵混凝土施工中温度、收缩控制的难题；拆模后及时进行洒水养护和通水冷却，有效控制混凝土的温度；最后进行回填灌浆施工。

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 施工工艺流程

导流洞封堵混凝土施工工艺流程见图 1。



图1 导流洞封堵混凝土施工工艺流程图

5.2 操作要点

5.2.1 施工组织设计

根据设计图纸文件要求，编制导流洞封堵施工组织设计，按施工组织要求，做好施工前的各项准备工作，主要是混凝土配比设计、设备、材料、人员等准备到位。

5.2.2 洞内排水

导流洞进口闸门下闸，导流洞出口采用填筑围堰挡水（ $P=10\%$ ），围堰高程根据当年长期水情预报确定，对堵头段上游的渗水采取堵排方法：在堵头段上游2.0m的地方修筑黏土心墙黏土麻袋围堰，前期通过抽排方式，在小围堰内布置2台水泵时行抽排。后期当混凝土浇筑到廊道时，撤掉水泵，上游的渗水通过在堵头段预埋钢管引至廊道内排至堵头下游侧，钢管的大小根据上游来水量决定。排水钢管结构为：将钢管进水口打磨光滑，端头上安一带螺杆的活塞。在排水期，活塞由螺杆控制，活塞不封闭排水口见图2。

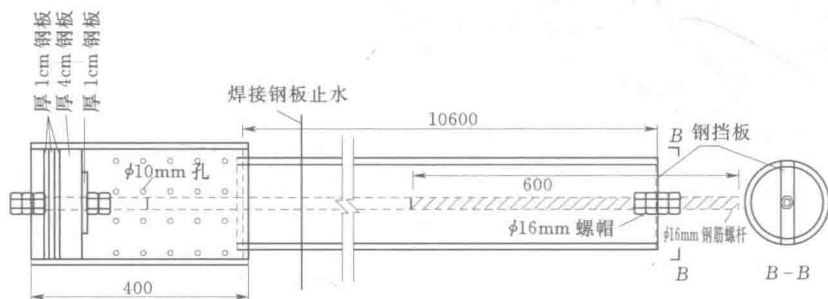


图2 导流洞封堵堵头段排水管结构图（单位：cm）

5.2.3 原导流洞衬砌混凝土面处理

在堵头段集水排干后,对原导流洞衬砌混凝土面凿毛处理。先底板后边顶拱,底板直接进行人工凿毛,边顶拱采用搭设钢管脚手架,人工进行凿毛,凿毛深度 1.5cm。

5.2.4 测量放线

根据设计图纸及施工组织设计,对分段、分层、止水、锚杆、钢筋、模板、灌浆廊道进行准确放线,确定位置,并采用红油漆标示于原衬砌混凝土面上,确保施工质量。

5.2.5 混凝土浇筑分段分层

(1) 分段:分成三段进行浇筑,上游段为堵头段灌浆廊道以上部分,长 10m,下游段为堵头段平直部分,中间段根据长度定为一(见图 3)。

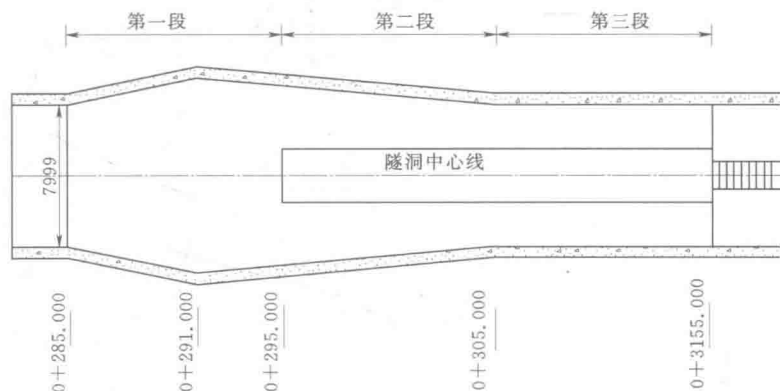


图 3 混凝土分段浇筑图

(2) 分层:浇筑分层按设计要求,基础约束层浇筑厚度为 1.5m,灌浆廊道两侧浇筑层厚度为 3m,其余部位不超过 2m。混凝土分层浇筑见图 4。

5.2.6 锚杆施工

堵头段锚杆布置型式为梅花形全断面布设;先搭设满堂脚手架,测量放点,采用手风钻钻孔,边墙锚杆采用注浆机注浆,砂浆配合比为水泥:砂:水=1:1.2:0.44。顶拱锚杆采用快硬性水泥卷锚杆(药卷直径一般小于孔径 4~6mm),人工安装锚杆。

5.2.7 钢筋安装

堵头段上游段(长 10m)布置双层钢筋,根据设计图纸,在钢筋加工厂进行钢筋加工,运至工作面进行安装,安装中必须保证其规格、数量、间距、接头质量、保护层厚度等设计和规范要求。

5.2.8 冷却水管安装

浇筑混凝土之前,在每层混凝土中间预埋 $\phi 25\text{mm}$ 蛇形冷却管(镀锌钢管),灌浆廊道部位冷却管按间距 1.0m 布置(见图 5),除灌浆廊道部位外其他部位冷却水管按间距 1.4m 布置(见图 6),铺设层数与混凝土分层相同,冷却水管的进口、出口端直接与灌浆廊道外供水管连接。

5.2.9 施工缝处理及止水安装

1. 分段施工缝。根据设计图纸,分段间留施工缝,缝面采用人工凿毛,凿毛深度 1.5cm,在距分块边缘 50cm 处布置 GBW 止水条,止水条规格为 $30\text{mm} \times 20\text{mm}$,环形布置,止水条搭接长度为 5cm,同时在第一段与第二段间分缝垂直面上布置插筋,梅花形布置 $\phi 25 @ 100\text{cm} \times 100\text{cm}$, $L = 200\text{cm}$,各伸入缝两侧混凝土中 100cm。

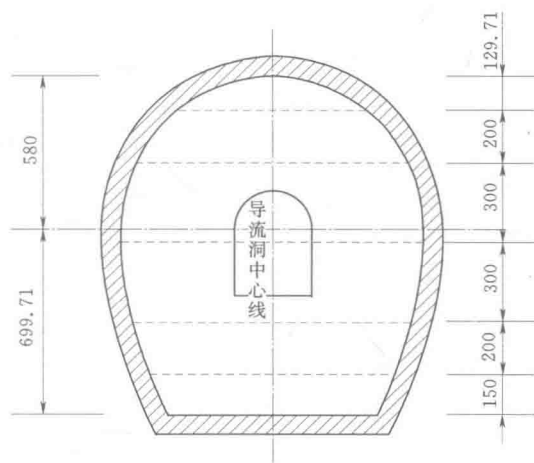


图 4 混凝土分层浇筑图

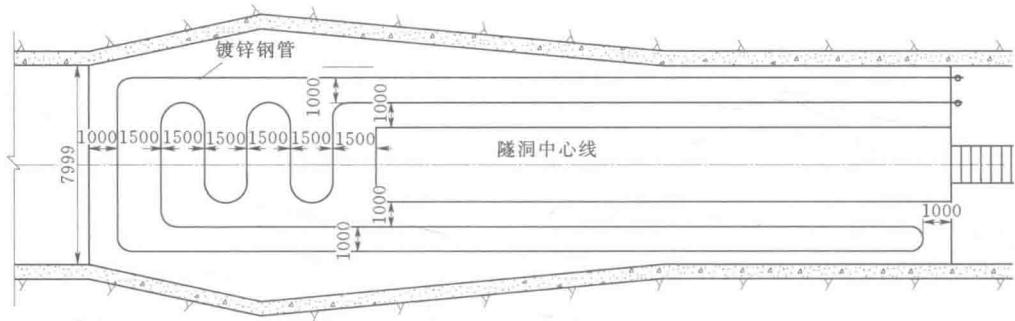


图 5 灌浆廊道部位冷却水管布置图

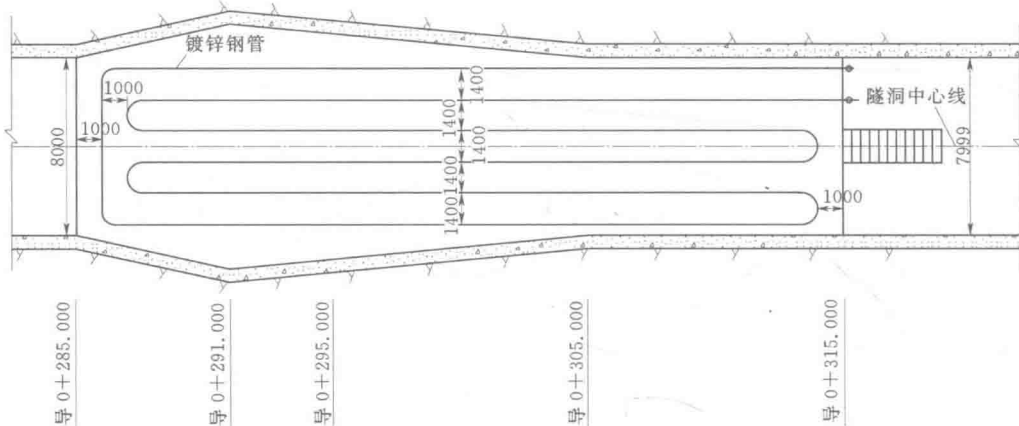


图 6 除灌浆廊道部位外冷却水管布置图

2. 层间施工缝。用人工进行凿毛，高压水进行冲洗，凿毛深度 1.5cm。

3. 堵头段上下游距分缝位置 75cm 处分别设置一道 GBW 止水条，止水条规格为 30mm×20mm，环行布置，技术指标应满足设计要求。施工时先用人工将原混凝土面清洗干净，待贴面干燥后再用人工贴上，止水条搭接长度为 5cm。

5.2.10 模板制作及安装

模板种类有两种：半悬臂模板、廊道顶拱模板，采用 P3015 钢模板和 P1015 钢模板组合而成（见图 7、图 8）。

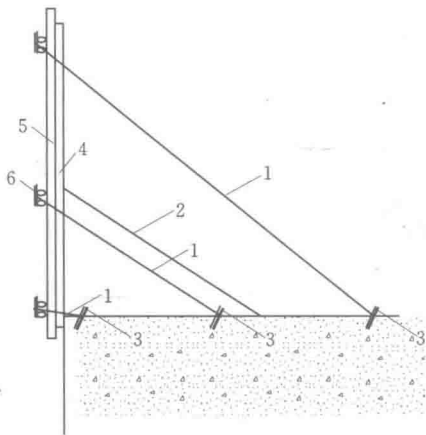


图 7 半悬臂模板（单位：cm）

1—拉筋；2—钢支撑；3—预埋插筋；4—模板；5— $\phi 48\text{mm}$ 双钢管纵围楞；6— $\phi 48\text{mm}$ 双钢管横围楞

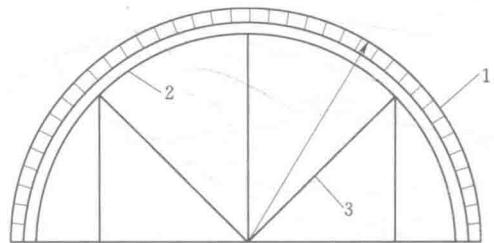


图 8 廊道顶拱模板

1—面板；2— $\phi 48\text{mm}$ 钢管拱圈；3—钢筋桁架

(1) 半悬臂模板。半悬臂模板用于每段混凝土浇筑上下端施工缝及灌浆廊边墙部位。其纵横向围楞均用 $\phi 48\text{mm}$ 钢管焊接而成，两钢管间净距为 16mm，以便于拉筋加固（见图 7）。

(2) 灌浆廊道顶拱模板。廊道顶拱半径 150cm，顶拱模板骨架用 $\phi 48$ 钢管按设计要求冷弯成半圆，弦杆用 $\phi 28$ 钢筋制成，安装时每榀间距 75cm 布置，先加固好拱架，然后再在其上拼装 P1015 钢模板（见图 8）。

5.2.11 混凝土浇筑施工

5.2.11.1 混凝土配合比设计

混凝土采用低水化热、补偿收缩混凝土，设计技术指标为：C25、W12、F100。优化配合比，采用中低热水泥，掺加粉煤灰、外加剂，减少水泥用量，降低水化热，同时，外掺 MgO 达到微膨胀效果。为确保混凝土的耐久性，保证混凝土浇筑的和易性，含气量要求控制在 4%~6% 范围内，混凝土仓面最大坍落度控制在 12~16cm 范围内。

5.2.11.2 混凝土拌和及运输

混凝土拌和采用拌和楼拌制，拌和楼称料、拌和均由电脑自动控制。拌和系统的主要设备有：HL90—2Q1500 型拌和楼一座，自动配料间一座，压风送灰系统一套，水泥、粉煤灰贮罐共 2 个。

水平运输采用 6m^3 混凝土搅拌运输车，从拌和楼到浇筑地点；垂直运输采用混凝土泵运输，运输能力根据现场而定。

5.2.11.3 混凝土浇筑

1. 入仓方式。由于导流洞上游已经封堵，混凝土料只能从下游工作面泵送入仓。现场布置两台混凝土泵车，分别负责块号左右两侧的进料，保证混凝土浇筑每层均匀上升。

2. 铺料方法。采用两种：平铺法和台阶法。

(1) 平铺法。在仓号位面积不大的部位，可采用平铺法铺料。卸料时，两侧应均匀上升，其两侧高差不超过铺料层厚 50cm，一般铺料层厚采用 25~50cm。

(2) 台阶法。在仓号面积较大的部位，可采用台阶法铺料。台阶法混凝土浇筑程序从块体短边一端向另一端铺料，边前进、边加高，逐步向前推进并形成台阶，直至浇完整仓。台阶法浇筑程序示意图见图 9。

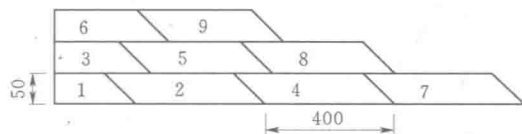


图 9 台阶法浇筑程序示意图（单位：cm）

(3) 平仓。平仓均采用人工平仓配合设备进行，但在靠近止水、模板和钢筋较密的部位用人工平仓，使骨料分布均匀。

(4) 振捣。根据施工规范规定，平仓后及时进行混凝土振捣，从上游向下游振捣，时间以混凝土不再显著下沉、不出现气泡、开始泛浆为准。

(5) 混凝土铺料间隔时间。混凝土铺料间隔时间均应符合规范要求。《水工混凝土施工规范》(SL 677—2014) 规定，用振捣器振捣 30s，振捣棒周围 10cm 内仍能泛浆且不留孔洞、混凝土还能重塑时，仍可继续浇筑混凝土。否则，作为“冷缝”按施工缝处理后继续浇筑。

5.2.12 拆模及洒水养护

混凝土拆模后及时采用人工洒水养护，保证混凝土面湿润为标准。水平施工缝养护至下一层浇筑止，其余部位养护时间不少于 21d。

5.2.13 通水冷却

混凝土内部采用养护散热。初期冷却水采用水库内的普通水，混凝土浇筑时管内水流速控制在 0.6m/s 左右，每天改变通水方向一次，使混凝土内能均匀降温，保证冷却水与混凝土内部温差不超过 25℃，混凝土日降温幅度不超过 1℃，初期冷却时间通过计算确定，一般为 10~15d，后期冷却在混凝土内部温升稳定后进行，考虑先用天然水冷却，若达不到灌浆温度要求时，再考虑采用冰水冷却，拟配备 1 台制冷机，供冷却水能力为 $7\text{m}^3/\text{h}$ 。直到混凝土降温至设计要求的灌浆温度为止。混凝土内部温度测定，可采用冷却水管闷水测温的方法测定。

5.2.14 排水管封堵

在堵头混凝土接触灌浆完毕,拉紧螺杆,活塞将进水口封闭,然后从出水口向排水管内灌微膨胀砂浆以封闭密实,并将出水口用钢板焊接严密。

5.2.15 冷却水管封堵

冷却结束后通过灌水泥砂浆封堵冷却水管。

5.2.16 回填灌浆施工

5.2.16.1 施工工艺流程

施工准备工作→灌浆管埋设→灌浆管检查→Ⅰ序孔灌浆→待凝 48h 以上→Ⅱ序孔灌浆→待凝 7d 以后、灌浆质量检查

5.2.16.2 施工准备工作

在堵头段外附近用钢管脚手架就近搭设临时制浆平台,采用集中制浆、长距离输浆工艺对施工现场进行供浆。

5.2.16.3 灌浆管埋设

根据施工图纸把回填灌浆孔位布置好,孔位偏差控制在 20cm 以内,用红油漆标注孔位之后。进行预埋施工,为了避免管路堵塞,预埋管在两端绑扎塑料薄膜。用 $\phi 53\text{mm}$ 钢管作为进浆管,排气管进浆管理法一致,采用 $\phi 30\text{mm}$ 管,事先用电钻在老混凝土上钻孔深入衬砌 5cm,钢管出浆口加工成 45° 斜向插入孔内。埋设深度将根据混凝土浇筑分层分块穿插进行,采用接头进行对接。

一期布置:主要是堵头段及加衬段回填灌浆施工,用 $\phi 53\text{mm}$ 钢管作为进浆管,排气管进浆管理法一致,采用 $\phi 30\text{mm}$ 管,事先用电钻在老混凝土上钻孔深入衬砌 5cm,钢管出浆口加工成 45° 斜向插入孔内。埋设深度将根据混凝土浇筑分层分块穿插进行,采用接头进行对接。

二期布置:主要是灌浆廊道回填灌浆施工,用 $\phi 53\text{mm}$ 钢管作为进浆管,间隔 5m,用 $\phi 30\text{mm}$ 管接出作为灌浆岔管,灌浆岔管位置事先用电钻在老混凝土上钻孔深入衬砌 5cm,岔管出浆口加工成 45° 斜向插入孔内。灌浆主管可固定在浇筑前埋设的锚杆上。排气管与进浆管理法一致,采用 $\phi 30\text{mm}$ 管,位置比进浆管高。

5.2.16.4 灌浆施工

衬砌混凝土达 70% 设计强度后,开始进行灌浆。

1. 孔位检查和钻孔

预埋管在灌浆前进行检查,发现堵塞,采用岩石电钻进行钻孔。孔径不小于 38mm,孔深穿过混凝土进入衬砌 5mm。

2. 灌浆

(1) 灌浆方法:采用纯压式灌浆法。

(2) 灌浆材料:水泥采用 P.O42.5 普通硅酸盐水泥;灌浆用砂应为质地坚硬清洁的天然砂或人工砂,不得含泥团和有机物,粒径不大于 2.5mm,细度模数不大于 2.0。灌浆使用的水泥必须符合规定的质量标准。

(3) 灌浆次序:施工按两个次序进行,先灌Ⅰ序孔,拱座 2 根进浆管,后灌Ⅱ序孔,顶拱进浆管,直至结束。

(4) 浆液水灰比:根据施工实际情况Ⅰ序孔可灌注水灰比 0.6 (或 0.5) 的水泥浆,Ⅱ序孔可灌注 1 和 0.6 (或 0.5) 两个比级的水泥浆。空隙大的部位应灌注水泥砂浆或高流态混凝土,水泥砂浆的掺量不大于水泥重量的 200%。

(5) 灌浆压力:采用 0.3~0.5MPa。

(6) 封孔:灌浆结束后,应排除钻孔内积水和污物,采用浓浆将全孔封堵密实和抹平,露出衬砌混凝土表面的管应割除。

3. 灌浆质量检查

(1) 回填灌浆质量检查应在该部位灌浆结束 3d 后进行。灌浆结束后, 承包人应浆灌浆记录和相关资料提交监理人, 以便确定检查孔孔位, 检查孔应布置在顶拱中心线脱空较大、串浆孔集中及灌浆情况异常的部位, 孔深穿透衬砌深入老混凝土 5mm。每 10~15m 布置 1 个检查孔, 异常部位可适当增加。

(2) 采用钻孔注浆法进行回填灌浆质量检查, 应向孔内注入水灰比为 2:1 的浆液, 在规定压力下, 初始 10min 内注入量不超过 10L, 即为合格。

(3) 检查孔钻孔注浆结束后, 应采用水泥砂浆将钻孔封填密实, 并将孔口压抹平整。

5.3 劳动力组织

主要劳动力组织情况见表 1。

表 1 主要劳动力组织情况

序 号	工 种	人 数
1	木工	20
2	钢筋工	10
3	电焊工	5
4	清洗凿毛工	100
5	钻孔工	21
6	制、注浆工	9
7	混凝土泵运转工	8
8	混凝土罐车司机	10
9	电工	6
10	普工	57
11	装载机工	1
12	机修工	2
13	现场值班调度	3
14	现场质检技术员	5
15	测量员	3
16	管理人员	20

6 材料设备

主要施工材料、机械设备配置见表 2。

表 2 主要施工材料、机械设备配置表

序号	设 备 名 称	单位	数量	备注
1	P3015 钢模板	m ²	500	
2	P1015 钢模板	m ²	150	
3	钢管拱架	榀	84	
4	灌浆廊道拱架	榀	37	
5	钢管	t	100	φ50mm
6	空压机	台	2	
7	混凝土泵车	台	3	1 台预备

续表

序号	设 备 名 称	单位	数量	备注
8	混凝土罐车	辆	5	
9	装载机	台	1	
10	自卸汽车	辆	3	
11	手风钻	台	4	
12	高速制浆机	台	1	
13	浆液搅拌机	台	1	
14	输浆泵	台	1	BW250/50

7 质量控制

(1) 选用低热水泥,并掺一定比例的粉煤灰。对选用的水泥和粉煤灰应做试验,只有水泥达到合格,粉煤灰达到国家一级标准才能使用。

(2) 基础面浇筑第一层混凝土前,先铺一层 2~3cm 厚的水泥砂浆,保证混凝土与基岩面结合良好。

(3) 在浇筑过程中,要求台阶级次分明,铺料厚度 50cm,台阶宽度一般大于 1.0m,坡度一般不大于 1:2。

(4) 振捣器移动距离均不超过其有效半径的 1.5 倍,并插入下层混凝土 5~10cm,顺序依次、方向一致,避免漏振。

(5) 混凝土采用预埋冷却水管用水冷却至稳定温度。

(6) 施工前检查混凝土浇筑设备的运行情况,保证施工能够连续进行。

(7) 锚杆孔直径应大于锚杆直径约 15mm,孔壁与锚杆之间应灌满水泥砂浆。

(8) 为保证混凝土浇筑时不混仓和减少最后一仓混凝土的脱空范围,在浇筑时用模板作临时隔板,待泵送二级配混凝土临近初凝状态时,将隔板取掉后继续进行后续混凝土的浇筑。

(9) 模板施工的技术要求:①工程所用的模板均满足建筑物的设计图纸及施工技术要求;②所用的模板均能保证混凝土浇筑后结构物的形状、尺寸与相对位置符合设计规定和要求;③模板和支架具有足够的稳定性、刚度和强度,做到标准化、系列化、装拆方便;④模板表面光洁平整、接缝严密、不漏浆,混凝土表面的质量达到设计和规范要求;⑤模板安装,均按设计图纸测量放样,设置控制点,并标注高程,以利于检查、校正;⑥模板的面板处理均涂刷脱模剂,且对钢筋及混凝土无污染;⑦模板的偏差,应满足规范规定;⑧不承重的侧面模板拆除,在砼强度达到 25kgf/cm² 以上时才拆除。钢筋混凝土结构的承重模板拆除均使混凝土强度达到表 3 的要求(按混凝土设计标号的百分度计)。

表 3 钢筋混凝土结构的承重模板拆除混凝土强度要求

部 位	跨 度/m	混凝土强度/%
梁、板、拱	≤2	50
	2~8	70
	>8	100

(10) 灌浆结束标准:①若排气管有回浆:在规定的压力下,排气管出浆后,延续灌注 10min 即可结束;②若排气管无回浆:在规定的压力下,灌浆孔停止吸浆,延续灌注 10min 即可结束。

8 安全措施

(1) 保证安全生产,文明施工,施工中严格贯彻国家、省和上级主管部门颁发的有关安全的法