

沙坪水闸闸墩沉降缝化学灌浆处理

叶合欣 黄楚红 赖翼峰

(广东省水利水电科学研究院, 广州, 510610)

摘要: 化学灌浆广泛应用于水利工程砼结构裂缝处理中,它具有施工快速、效果良好、对工作面要求不大等优点,但也具有施工技术难度大、材料配方依工程实际变化大、造价高等缺点。文中结合沙坪水闸闸墩沉降缝处理工程,对这一技术做简单介绍,以飨读者。

关键词: 化学灌浆 水利工程 混凝土 裂缝

1 工程概况

鹤山市沙坪水闸位于鹤山市古劳镇坡山乡,沙坪河下游。该水闸建于二十世纪六十年代,至今已运行 30 多年,闸墩沉降缝中的沥青部分已老化,当外江水位较高时,闸墩沉降缝渗漏严重。

2 设计要点

根据闸墩沉降缝设计图纸要求,在水闸中间 6 个闸墩的沉降缝进行化学灌浆处理,在每个闸墩沉降缝上布置 3 个灌浆孔(共 18 个孔)。孔距 4.5m,孔深 10.5m(即深入混凝土底板 1m),采用聚氨酯 LW 及 HW 两组份配比成注浆材料进行灌注。灌浆前要求清除沉降缝内沥青,灌浆压力 0.05~0.08Mpa,达到压力 10min 后即可终灌。

3 闸墩、沉降缝、闸底板岩芯状况及其透水性

3.1 钻孔取芯情况:

几乎所的钻孔岩芯都见有钢筋,呈横向或竖向,竖向居多,直径约 28mm,长 0.2~1.6m,给钻进带来极大困难。

钻孔 zk1、zk3、zk7、zk8、zk9、zk10、zk17 部分或小部分岩芯呈半圆柱状并粘附着沥青,杂有长条木板、钢筋,其余部分岩芯为破碎砼块,块径在 2~5cm 不等,取芯率 30~40%;部分岩芯则为长柱状砼体,取芯率 80~95%。

zk2、zk4、zk5、zk6、zk11、zk12、zk13、zk14、zk15、zk16、zk18 钻孔,大部分呈半圆柱状岩芯,岩芯中见有沥青、杂有木块、麻绳、钢筋等物。

从上述情况可见,一些钻孔未能全孔段落在沉降缝上,而沉降缝内含有较多杂物,空隙较大。

3.2 闸墩及闸底板的渗透性

浆孔钻进和进入闸底板终孔前多数无回水,闸墩上、下游及左、右侧面漏水,甚至形成射流。由此可见,闸墩和闸底板都有渗漏。

4 灌浆施工

沙坪水闸沉降缝化学灌浆 2005 年 10 月 28 日进场,至同年 12 月 8 日退场,历时 42 天。

4.1 灌浆工程量及设计更改

本次灌浆基本根据上述设计图纸要求进行,原设计灌浆进尺 189m,施工后实际造孔进尺 205m,灌浆进尺 162m。

施工过程中严格接受业主及监理检查监督,施工过程中主要的设计更改有以下两点:

①浆材调整,根据浆孔造孔资料显示,墩体及闸底板都有渗漏现象,针对沉降缝伸缩及防渗的目的,经业主、设计、监理、施工总承包方同意,浆材调整采用聚氨酯密封胶及弹性环氧树脂。

②浆材用量调整:经业主与设计方商讨决定,调整浆材用量,从封孔、灌缝,灌入多少算多少,改变为浆材定量灌注,浆材用量为:EFN-1066 弹性环氧 330 公斤、聚氨酯 2000 公斤。洗涤

及稀释用材丙酮 115 公斤。

4.2 灌浆压力

根据设计要求，灌浆压力为 0.05~0.08 Mpa，达到设计压力维持 10min，终灌。实施灌浆时由于沉降缝空隙较大，浆材定量灌注，灌浆压力为零，灌浆压力未能达到设计要求。

4.3 灌浆材料

采用 Pu-2 聚氨酯密封胶及 911 聚氨脂胶封堵，再用 EFN-1066 弹性环氧及改性聚氨脂备聚体注浆材料定量灌注沉降缝底板，本次灌入聚氨酯 2T、EFN-1066 环氧 330kg，用于洗涤及稀释的丙酮 115kg。

Pu-2 聚氨酯密封胶由 A、B 两组份按 1:2 组成，性能如下：

表 1 Pu-2 聚氨酯密封胶性能表

项目	单位	技术指标	测定值
密度	g/cm ³	—	1.12
表干时间	h	48	合格
最大拉伸强度	Mpa	0.2	0.34
最大伸长率	%	200	237
恢复率	%	85	91

911 聚氨脂胶由 A、B 两组份按 1:2 组成性能如下：

表 2 911 聚氨脂胶性能表

项目	单位	标准要求	技术性能
拉伸强度	Mpa	1.90	1.92
断裂伸长率	%	450	568
撕裂强度	N/mm	12	12
表干	h	8	5
实干	h	24	10
结论	所检项目符合要求		

EFN-1066 弹性环氧注浆材料灌浆时加入固化剂，EFN-1066 与固化剂配比为 100:11~12，性能如下：

表 3 EFN-1066 弹性环氧注浆材料性能如下表：

项目	单位	技术性能
起始粘度	MPa·s	6.8
初凝时间	天	5~7
抗压强度	Mpa	78
粘结强度	Mpa	5.0
耐碱性（饱和 Ca(OH) ₂ 浸泡 15 天）	—	无变化
耐酸性（5%HCl 浸泡 15 天）	—	无变化

改性聚氨脂胶备聚体注浆材料，由聚氨脂 A 组份及 EFN-1066 环氧按 10:1 组成，使聚氨脂胶增加了 EFN-1066 环氧性能。

4.4 施工工艺及技术要求

根据设计更改是将已进场的材料灌入，每孔进行定量灌浆，同时根据钻孔资料，针对沉降缝伸缩及防渗的灌浆目的，首先灌满闸墩上、下游灌浆孔，然后灌中间灌浆孔，初步计划每孔灌入

Pu-2 聚氨酯密封胶 60kg、EFN-1066 弹性环氧注浆材料 12kg、改性聚氨酯胶备聚体注浆材料 11kg、911 聚氨酯胶 60kg。每孔灌入浆材 143kg。

根据业主、设计图纸及监理要求，我单位制定如下施工工艺流程：

定孔位、造孔、洗孔 埋设进浆管 封孔 灌浆 结束

4.4.1 定孔位、造孔、洗孔

由施工总承包单位会同施工监理负责放线定孔位，我单位按孔位造孔，造孔前用水平尺整平机架，确保钻孔的垂直度。随时检查孔径、孔深、孔内的完整情况，并做详细记录。根据设计要求，孔深 10.5m 即可终孔。

4.4.2 埋设进浆管

采用 4 分 PVC 管，底部 3m 段开孔，做为进浆孔。进浆管上端与灌浆机连接，并且在进浆管与钻孔之间用密封胶进行封堵，确保灌浆过程不漏浆。

4.4.3 灌浆

灌浆前数天用高压水洗孔，返回清水 5min 即可停止，待孔内水位降至稳定水位时，便可进行灌浆。灌浆前，先堵塞闸墩可能出现渗漏的孔洞和裂隙，避免灌浆时浆材流失。灌浆过程中，若发生混凝土表面或沉降缝侧面串、冒浆，应暂时停灌，封堵后继续施灌。

4.4.3.1 闸墩沉降缝上、下游孔的灌浆

初灌分三步：首先，用 PU-2 聚氨酯密封胶从灌浆孔口灌入，堵塞钻孔，一方面保证灌浆时不漏浆，更重要的是 PU-2 聚氨酯密封胶固结后，起到防渗和伸缩作用；然后，从灌浆管灌入 EFN-1066 弹性环氧及改性聚氨酯备聚体注浆材料，封堵浆孔所在沉降缝底板及浆孔周边附近空隙，堵塞闸墩及闸底板渗漏；再后，从孔中灌入 911 聚氨酯胶使浆孔灌满，防止地表水流入。

补灌：闸墩沉降缝上、下游灌浆孔经第一次将计划灌浆浆材用量灌入灌浆孔内 1~2 天后，检查发现，已经灌满的浆孔大都有回落现象，回落深度在 1~4.6m 之间，个别孔回落较少，在 0~45cm 之间。

补灌分两步：首先从灌浆管灌入 EFN-1066 弹性环氧反复数次至满。然后，从灌浆孔口灌入 PU-2 聚氨酯密封胶数次，直到满管。其中 ZK6 孔补灌 PU-2 聚氨酯密封胶最多，达 105kg。

闸墩沉降缝上、下游孔共灌入 PU-2 聚氨酯密封胶 1784kg，EFN-1066 弹性环氧 210kg，共灌入灌浆材料 1994kg。

4.4.3.2 闸墩沉降缝中间孔灌浆

由于材料数量所限，闸墩沉降缝中间孔灌浆，只是将闸墩沉降缝上、下游孔灌浆剩余的材料大致平均灌入每孔。灌浆首先从灌浆孔口徐徐倒入 EFN-1066 弹性环氧 20kg，目的是封堵中间孔上、下游沉降缝底板的渗透。然后将灌浆管抽高，再从灌浆孔倒入聚氨酯 A 组份 10kg，第二天再从灌浆孔倒入 PU-2 聚氨酯密封胶封孔，约 26kg。

闸墩沉降缝中间孔灌浆，灌入聚氨酯 216kg，EFN-1066 弹性环氧 120kg，共灌入灌浆材料 336kg。此外，在灌浆期间，由于浆材稀释及洗涤机具用去丙酮 115kg。

5 灌浆效果分析

囿于灌材数量限制，为了尽量达到沉降缝伸缩和防渗的目的，本次灌浆是通过用聚氨酯密封胶将布置在闸降缝上的上、下游灌浆孔填满，然后在注浆管及中间孔灌入弹性环氧注浆材料封堵沉降缝下闸底板的渗漏。

PU-2 聚氨酯密封胶具有较强的拉伸强度和较大的伸缩率，用它来封孔既可以堵塞上、下游过来的渗流，又起到伸缩作用；EFN1066 具有良好的粘结强度；初凝时间长，初凝时间为 5~7 天；可灌性高，可灌入 0.2mm 以下裂隙、孔穴，又具有一定的韧性，是砼防渗的优良灌材，本次灌浆将 EFN1066 灌入沉降缝下闸底板，在有效灌注范围内堵住渗漏。

由于灌材有限，实行定量灌浆，闸墩上、下游两排孔未能达到设计灌浆压力而终孔，中间孔

及沉降缝都未能灌满，因而影响灌浆质量，建议中间孔及在闸墩顶沿沉降缝将封填物凿开，用沥青灌满。