

太平驿水电站引水隧洞混凝土裂缝化学灌浆处理

钟永兵, 何其刚

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川成都 610072)

摘要:太平驿水电站引水隧洞遭受到“5.12”汶川大地震的重创,造成隧洞内混凝土多处垮塌,整个隧洞顶部及边顶拱连续出现裂缝,并且多数部位的混凝土出现裂缝后变形,导致隧洞无法正常运行。针对此种情况,主要是对隧洞顶部垮塌、边顶拱裂缝及底板淘刷较为严重的地方进行处理。处理的方法主要是对垮塌的混凝土进行锚喷挂网支护、对隧洞顶部脱空进行回填灌浆、对混凝土裂缝进行化学灌浆以及对涂刷化学浆材、混凝土顶部出现裂缝的部位采用系统锚杆进行加固等。

关键词:混凝土裂缝;潮湿型灌缝胶;环氧灌浆;太平驿水电站

中图分类号:TV431;TV42;TS111.8

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)03-0082-02

1 工程概述

太平驿水电站隧洞进水口为开敞式,孔口宽8 m,进口底板高程1 065 m,进口顶高程1 082.5 m,设平板检修门;无压排砾洞段长353.87 m,城门洞型,全段钢筋混凝土衬砌,断面尺寸为(8~10) m×(17.5~19.7) m(宽×高),末端设4个0.8 m×0.8 m的排砾孔和18 m渐变段分别与排砾廊道和圆形压力隧洞相连,圆形压力隧洞全长10 100.8 m,洞径 $D=9$ m,全段采用混凝土或钢筋混凝土衬砌。

2008年5月12日,受汶川里氏8级特大地震灾害的影响,太平驿水电站引水隧洞遭受了严重的破坏,共垮塌23处,整个隧洞顶部基本上均出现裂缝,一部分裂缝出现变形且以环形缝居多,裂缝的宽度为0.4~1 cm不等。底板淘刷较为严重,多数存在露筋现象。为恢复该电站的发电,需要对该电站的引水隧洞进行处理,以达到安全运行的目的。

2 地震造成裂缝的现状成因

2.1 裂缝的现状

太平驿水电站引水隧洞全长10 000多m,其中顶部混凝土出现裂缝的就达8 000 m洞长,大多数裂缝分布在隧洞顶拱,缝宽0.2~10 mm,且裂缝连续,有的裂缝缝长达100 m。裂缝出现的形式多数以环形缝为主,垮塌的混凝土就是由环形缝转变过来,因此,对裂缝进行处理极为重要。在施工前,通过声波检测得知,部分裂缝存在贯穿

现象,处理难度很大。从隧洞放空后检查裂缝的情况得知,多数裂缝存在渗水现象,有些缝面干燥,但表面潮湿。

2.2 裂缝出现的成因

引水隧洞顶部裂缝全部由地震造成,有些裂缝直接威胁到隧洞的安全。通过大量的检测及观察得知,本次地震造成隧洞混凝土大面积出现裂缝的主要原因是由顶拱混凝土脱空造成,如果顶拱混凝土不脱空,则破坏没有现在那么严重。顶部脱空,应力无法传递给围岩承载,从而导致混凝土出现裂缝。

3 裂缝处理的设计技术要求

(1)对于缝宽 $\delta \leq 0.4$ mm的裂缝,采用表面处理法进行处理。即先清理冲洗干净缝面后,再在裂缝的表面涂抹弹性防水材料,亦可采用水泥基防渗涂料。

(2)对于缝宽 $\delta > 0.4$ mm的裂缝,采用灌浆法进行处理。即沿裂缝两侧布置斜孔,孔深与缝深一致,缝深可通过检查孔确定。布孔完成后,进行压风检查并试漏。灌浆材料采用环氧浆材或聚氨酯浆材,亦可采用普通环氧浆材或其它改性环氧浆材等。浆材与缝面粘结强度 ≥ 1 MPa。灌浆压力控制在0.2~0.4 MPa。起灌顺序:从最下端开始向上逐孔进行,同一裂缝的灌浆应由深到浅。灌浆结束标准:吸浆量小于0.02 L/5 min,再继续注浆30 min压力不下降即可结束灌浆。对于固化后强度达到或超过混凝土强度的灌浆材料,灌浆后孔内的固结物不必清除。

收稿日期:2012-01-11

4 裂缝化学灌浆施工

4.1 浆材的选择

选择适用本工程裂缝的灌浆材料是本次工程处理的关键,因此,选择灌浆材料应考虑裂缝产生的原因、发展时间、空间分布状况及裂缝宽度、渗水程度因素,综合考虑后选择最佳材料。根据设计技术要求及裂缝分布状况等,并与目前常用的环氧材料相比较,施工中选用了隆昌承华生产的CH-4D潮湿型灌缝胶,分为A组和B组:A组为主剂,B组为固化剂。CH-4D潮湿型灌缝胶具有粘度小、固化后抗压强度高、与混凝土粘结强度可达到6 MPa的特点,从而达到了加固的目的,其性能见表1。根据隧洞混凝土裂缝大多数存在渗水的现象,为了有效堵塞裂缝渗水,聚氨酯浆材选用进口材料,为比利时生产的HA Cut(111油性聚氨酯)和HA Flex(121油性聚氨酯),该浆材为单组份、低粘度、水活性,专门用于堵水。该浆材通过调节催化剂控制反应速度,其性能见表2、3。

表1 CH-4D潮湿型环氧灌缝浆材力学性能表

与混凝土粘接抗折强度 /MPa	抗压强度 /MPa	抗伸强度 /MPa	抗弯强度 /MPa	拉伸剪切强度 /MPa	密度 /kg·dm ⁻³
>6	>70	>30	>50	>20	1.05

表2 111油性聚氨酯灌缝浆材(HA Cut)力学性能表

起始粘度 (25℃ mPa·s)	抗压强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	抗弯强度 /MPa	粘接强度 /MPa	密度 /kg·dm ⁻³
100	6.3	3.1	1.5	1.8	1

表3 121油性聚氨酯灌缝浆材(HA Flex)力学性能表

起始粘度 (25℃ mPa·s)	抗压强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	抗弯强度 /MPa	粘接强度 /MPa	密度 /kg·dm ⁻³
850~1200	6.3	1.2	1.5	1.8	1

4.2 灌浆设备

由于本工程为高空作业,宜选用较为轻型的设备,最终决定选用SL-500和SL-999高压堵漏灌注机(台湾生产),其性能如下。

注浆压力:2~10 MPa范围内,可精确调整设定。

流量:2.3 L/min;

重量:7 kg。

4.3 施工工艺

施工工艺流程:表面清理→钻孔→嵌缝→检查灌浆孔、洗孔→安装灌浆嘴→灌浆→封孔→质量检查。

(1)表面清理。用角磨机及钢丝刷对施工缝的两边打磨50 mm的宽度,除掉混凝土表面的杂

物并用水清理干净。

(2)钻孔。为了减少孔内的占浆量,选用φ16钻杆钻孔,深度为裂缝缝深,缝宽的钻斜孔,缝窄的钻斜孔。

(3)嵌缝。对于缝宽的裂缝应先进行嵌缝,防止浆液渗漏。选用隆昌承华生产的CH-3B封缝胶进行裂缝封闭。

(4)检查灌浆孔及洗孔。用高压风吹净孔内的灰尘,再压水冲洗孔,并检查孔与孔的连通性及有无漏浆的部位。

(5)安装灌浆嘴。孔检查好后,安装灌浆嘴。本次处理采用“止水针头”的灌浆嘴。

(6)灌浆。灌浆顺序:斜缝由里向外、由下而上灌浆;水平缝由里向外,由一端向另一端灌浆;灌浆时,所有灌浆嘴均应打开,随着灌浆的进行,依次将漏浆的灌浆嘴关上,直至最上面的灌浆嘴出浆时表明裂缝已灌满即可结束灌浆。将灌浆压力控制在0.2~0.4 MPa,待浆液固化后,去掉灌浆嘴,封孔。

本工程裂缝由地震造成且工期非常紧张,为了达到预期效果,控制裂缝进一步扩大,灌浆前作过多次试验。由于本工程裂缝缝宽且多为环形缝并有贯穿缝的存在,因此,灌浆顺序为:先进行回填灌浆后,再进行化学灌浆,以达到裂缝灌注密实,使混凝土通过化学灌浆粘结成为一个整体。

5 裂缝处理效果

本工程为地震灾后恢复重建工程,工程质量要求高,工期非常短,为了保证施工质量,采用了声波及取芯相结合的检测手段对裂缝进行检测。声波检测结果清楚的表明混凝土裂缝内充填密实,整体强度已达到设计要求。

6 结语

太平驿水电站引水隧洞裂缝处理历时60 d,在业主、设计、监理的共同配合下,圆满的完成了地震灾害处理,为灾区的重建贡献了一份力量。本次裂缝灌浆处理取得了很好的效果,通过竣工验收,发电运行至今,情况良好。

作者简介:

钟永兵(1976-),男,四川威远人,基础工程分局项目经理,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

何其刚(1965-),男,四川眉山人,党委书记,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与经营管理工作。

(责任编辑:李燕辉)