

# 粉细流沙质基础置换处理浅析

王 强

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

**摘 要:** 龙头石水电站厂房3#尾水平台在基础开挖时发生流沙涌水, 经设计单位进行地质补勘得知: 流沙为粉质细沙, 扰动后呈流体态, 为古河床冲击坑延伸至3#闸墩部分。根据现场实际情况, 采用开挖部分粉质细沙层, 用大块漂卵石换填的方式进行处理, 并对换填底板进行了加强固结灌浆以及调整闸墩及闸孔底板钢筋等。龙头石水电站自发电运行以来, 经过基础置换处理的闸墩未出现任何异常问题, 证明对3#闸墩基础进行处理的措施是成功的, 可为类似工程提供一定的借鉴。

**关键词:** 闸墩; 粉质细沙; 换填; 基础处理; 龙头石水电站

中图分类号: TV52; TV522

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)05-0042-02

## 1 工程概述

龙头石水电站位于大渡河中游石棉县境内, 坝址位于安顺场上游约10 km处, 上游与大岗山水电站衔接, 下游与老鹰岩水电站衔接, 为大渡河干流调整规划推荐22级开发方案中的第15级电站, 装机容量700 MW(17.5 MW×4台)。电站枢纽工程由沥青混凝土心墙堆石坝、左岸引水发电系统和左岸三条泄洪洞等建筑物组成。

地面厂房布置在坝下游侧左岸岸坡。厂区建筑物包括厂房、主变室、控制楼、尾水平台、尾水渠、进厂公路及回车场等。尾水平台总长131.56 m, 高38.18 m, 宽21.47 m; 尾闸墩总宽度为25.27 m, 尾水平台上设置尾水闸门启闭移动式门机。

## 2 工程地质情况

根据施工设计蓝图, 尾水平台基础座落在花岗岩基础上, 3#机尾水平台闸墩外边缘座落在砂卵石基础边缘。在开挖施工中发现1#、2#机及3#机中墩左侧基础均座落在基岩基础上; 3#机中墩右侧至4#机左侧边墩基岩出露呈山体内凹形状, 岩面光滑, 垂直向下深切, 为典型的冲击凹槽, 局部出现倒悬, 沙层均为粉质细沙层, 经振动、扰动后沙层出现液化, 呈流态状。经过设计单位进行地质补充勘探, 查明粉质细沙层为冲击坑内的沉积物, 与古河床左岸边坡基本呈垂直切割。从尾水平台建基面往下30 m左右至基岩, 尾水平台范围主要分布在3#闸墩中墩至右侧闸孔, 在右侧边墩结束, 深入闸墩5.5 m左右。

## 3 粉质细沙基础处理方案

根据粉质细沙层地质情况以及工程施工的实际情况, 若全部将沙层开挖掉, 将无法施工总进度和施工布置要求。为了实现工程施工总进度目标, 在确保工程安全的前提下, 采用开挖部分粉质细沙层而改用换填大块漂卵石(开挖换填5 m深); 采用固结灌浆加固部分沙层并换填漂卵石层(固结灌浆深度10 m)、调整3#尾水平台中墩至右侧边墩间的底板钢筋、增加悬臂挑梁钢筋的处理方案进行处理。

### 3.1 粉质细沙的开挖处理

粉质细沙层在反铲开挖时发生液化, 装车后粉质细沙在车内呈液态状。由于处于基坑最低处且因运渣施工通道坡度较陡, 汽车爬坡时呈液态状的粉质细沙从汽车后挡板流出, 汽车基本无法运输。为了解决粉质细沙液化不能装车、运输难的问题, 采用级配石渣进行回填, 将石渣块径控制在30 cm以下, 石渣粒径搭配基本均匀, 石渣回填后, 采用液压反铲将石渣与粉质细沙拌合均匀。为了尽量降低渗水位, 在换填开挖区外先开挖低于换填开挖深度的排水坑, 将粉质细沙层中渗出的水排出。采用该方法多次回填、拌合、挖出, 将粉质细沙层开挖至设计要求的深度。在开挖至建基面时曾出现过泉涌, 涌水高度大约为1 m左右, 涌水带出了大量的粉质细沙。为了防止涌水带沙危及尾水渠底板基础, 采用了反压鹅卵石, 利用反铲斗向下锤压压住泉涌, 然后再回填石渣将粉质细沙混合后挖除至建基面的方式进行处理。

收稿日期: 2014-08-14

### 3.2 基础换填处理

粉质细沙层开挖至设计高程后,根据设计要求采用大块径漂卵石进行回填,漂卵石块径为30 cm左右,在河滩上专门挑选,采用分层回填的方式并将回填厚度控制在50 cm左右。由于开挖回填地为低坑,漂卵石换填及碾压仅能靠反铲进行。采用自卸汽车将漂卵石、块石运至回填部位附近,利用反铲倒至回填坑内分层铺填,每铺填一层用反铲斗夯实,每层夯实的程度应达到液压反铲在回填料上行走无明显的沉陷和粉质细沙翻出即可,回填至尾水平台基础齿槽高程。

### 3.3 基础板配筋的修改

在原设计蓝图中,与尾水渠相交部位为齿槽,当粉质细沙基础进行换填后,回填高程直至基础齿槽顶部高程,导致齿槽被取消。若采用原配筋方式施工,尾水渠外沿齿槽部位受力不利,极易造成基础不均匀沉降而拉裂尾水平台。因此,在处理方案中,主要考虑减少换填基础承载荷载,在配筋上增加荷载传递钢筋,将荷载传至基岩面上。修改钢筋的范围主要为3#尾水平台中闸墩至右闸墩的底板配筋。取消了原设计底板的齿槽钢筋,增加了一层底板钢筋并将其布置在底板齿槽高程、伸至基岩面基础内,所增加的底板钢筋规格为: $\phi 32@200$  mm,纵横布置。将原设计的底板下层钢筋仍布置在原设计高程,将原伸入的齿槽钢筋延伸至外边沿,将钢筋规格调整为 $\phi 32@150$  mm,纵横布置。将底板面层分布钢筋 $\phi 22$ 调整为 $\phi 32@150$  mm。增加底板传力钢筋,传力钢筋规格为: $\phi 32@150$  mm,纵横布置,传力筋伸入基岩面基础5 m。钢筋调整情况见图1、2。

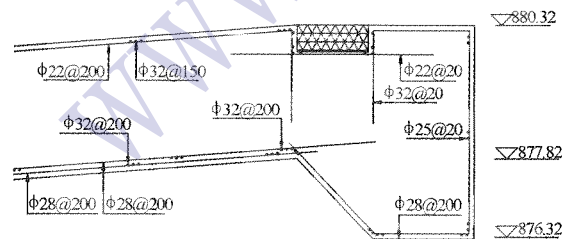


图1 原设计方案钢筋图

### 3.4 粉质细沙换填基础固结灌浆

将3#尾水平台基础固结灌浆深度由原来的8 m调整为10 m,灌浆孔间距为2 m,梅花型布置。底板钢筋布置了3~4层,固结灌浆孔在浇筑混凝土

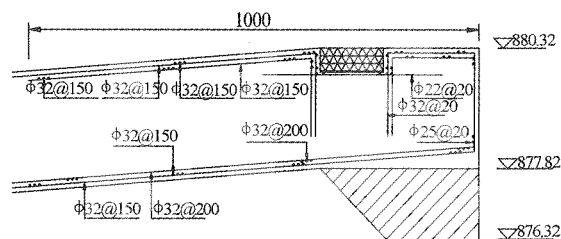


图2 调整后的钢筋布置图

土时在混凝土内预埋了 $\phi 110$ 钢管,预埋钢管伸出下层钢筋。固结灌浆孔采用地质取芯钻机造孔。由于粉质细沙换填区上部为漂卵石,下部为粉质细沙,钻机造孔不能直接成孔,遂采用偏心钻头、钢管跟进成孔,钢管直径为80 mm,从钢管内进行灌浆,在钢管上每隔50 cm钻直径10 mm的注浆孔。为了保证钢管注浆孔不被粉质细沙堵塞以及粉质细沙从灌浆孔流入钢管堵塞钢管而影响灌浆,在造孔跟管时将钢管外围贴上土工布。固结灌浆仍采用基础固结灌浆工艺,分序分段灌浆。考虑到回填基础地下水丰富,成孔后水压较大,为了保证换填基础灌浆的效果,将灌浆压力在基岩灌浆最高压力的基础上提高了0.2 MPa,即将结束灌浆压力控制为0.7 MPa。灌浆结束后,在预留取芯孔上取芯检查灌浆效果。预留取芯孔取芯检查结果表明:灌浆达到了预期效果。

### 4 处理效果评价

对于本工程粉质细沙基础处理方案,最初提出了挖除、打桩过沙层以及部分换填三个方案。除前两个方案在安全上优于换填方案外,无论经济 and 工期上都逊于第三个方案,该方案采用工程力学的方式解决了安全问题。从提出方案、论证可行到实施效果证明所选用的处理方案能满足龙头石水电站工程安全需要。

### 5 结语

水电工程施工中常遇到各类特殊地质情况,地质处理方法各不相同,但均应基于工程安全和经济合理,应根据各工程的实际情况确定。龙头石水电站工程粉质细沙层的处理方案经电站多年运行实践表明是可靠、合理的,同时也是最经济的。

#### 作者简介:

王 强(1981-),男,山西古县人,项目副总工程师,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)