

钢锚墩在锦屏一级水电站地下厂房的运用

黄 辉

(四川准达岩土工程有限责任公司,四川 成都 610072)

摘 要:锦屏一级水电站地下厂房地应力高,分层开挖完成后随着地应力的释放及重新分布,局部岩体出现压碎、层状劈裂破坏,围岩松弛深度及变位不断加深、加大。为了尽快实现锚索锚固支护效应以确保地下厂房洞室群围岩稳定和工程安全,施工时将部分原设计现浇混凝土锚墩调整为钢锚墩进行施工,取得了较好的质量、进度效果。主要介绍了钢锚墩的施工工艺、质量控制要点及其与混凝土锚墩的工效对比分析。

关键词:锦屏一级电站;地下厂房;预应力锚索;钢锚墩;工效

中图分类号:TV554 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)04-0072-03

Application of Steel Anchor Pier of Underground Powerhouse in Jinping First Stage Hydropower Station/HUANG Hui (Sichuan Zhunda Geo-engineering Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610072, China)

Abstract: Because of the high ground stress of underground powerhouse in Jinping first stage hydropower station, the local rock crushing, layered split damage and surrounding rock depth deepening & displacement enlarging occurred with the release of stress and re-distribution. In order to realize anchorage support effect as soon as possible to ensure bracing surrounding rock stability and engineering safety, the original design of in-situ concrete anchor pier was adjusted to be steel anchor pier with good quality and progress. The paper describes the steel anchor pier construction process, quality control points and the comparative analysis on ergonomics with concrete anchor pier.

Key words: Jinping First Stage Hydropower Station; underground powerhouse; pre-stressed cable; steel anchor pier; ergonomics

1 工程概况

1.1 工程概述

锦屏一级水电站位于四川省凉山彝族自治州盐源县和木里县境内的雅砻江干流上,是雅砻江干流下游卡拉至河口河段水电规划梯级开发的龙头水库,距河口358 km,距西昌市直线距离约75 km,其下游梯级有锦屏二级、官地、桐子林水电站和已建成的二滩水电站。锦屏一级水电站主要由双曲拱坝(包括水垫塘及二道坝)、右岸泄洪洞、右岸引水发电系统及开关站等建筑物组成,水库总库容为77.6亿 m^3 ,电站总装机为6×600 MW。

1.2 工程地质

地下厂房围岩地层为杂谷脑组第二段的第2、3、4层,岩层产状 $N30^\circ \sim 70^\circ E, NW \angle 25^\circ \sim 40^\circ$ 局部变化大,岩性为大理岩。廊道区地下水受NW、NWW向张裂隙发育程度控制,具有明显不均一的特点。排水廊道区为高地应力区,最大主应力 σ 值达25~35 MPa,其方向与洞轴线近于平行。地下厂区围岩主要由第2、3、4层大理岩、角砾状大理岩夹绿片岩透镜体、大理岩夹绿片岩条带组成,岩体新

鲜,第3、4层以厚层~块状结构为主,第2层以薄~中厚层状结构或互层状结构为主,部分厚层~块状结构,岩层产状 $N40^\circ \sim 60^\circ E, NW \angle 15^\circ \sim 35^\circ$ 。在副厂房及主变室、尾水调压室位置分布一条煌斑岩脉,产状 $N40^\circ \sim 70^\circ E, SE \angle 65^\circ \sim 70^\circ$,厚1.5~2 m,新鲜,裂隙较发育,呈次块~镶嵌结构。

地下厂区发育规模较大的断层有 f_{13} 、 f_{14} 、 f_{18} 及煌斑岩断层,以上断层跨度大,岩体结构及岩体各向异性极为复杂,层间夹角大,地应力极大,部分区域的高地应力超出了一般的应力范围。为了厂房洞室群的稳定,设计在支护形式上启用了大量2000 kN/1750 kN对穿锚索及部分端头锚索进行支护施工。为了地下厂房主机间、主变室分层开挖进度及洞室围岩的稳定以确保施工质量、安全及进度满足施工节点目标要求,经分析论断后,决定将部分原设计现浇混凝土锚墩调整为钢锚墩进行施工。

2 钢锚墩施工流程

钢锚墩施工流程见图1。

收稿日期:2009-11-22

作者简介:黄辉(1978-),男(汉族),江西宜春人,四川准达岩土工程有限责任公司工程师,勘察技术与工程专业,从事地基基础处理、地质勘查施工与研究,四川省成都市浣花北路一号,huanghuicd@126.com。

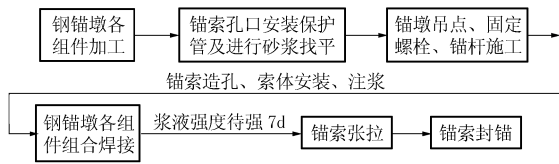


图1 钢锚墩施工流程

2.1 钢锚墩结构图

钢锚墩主要由上垫板、下垫板,加劲肋、钢管立柱、固定螺栓等组成,其结构见图2、图3。

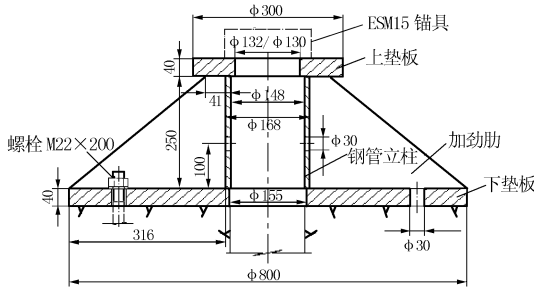


图2 钢锚墩剖面图

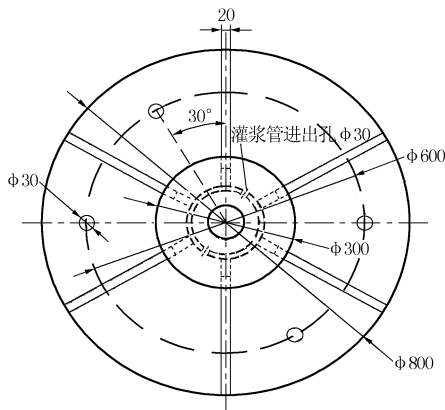


图3 钢锚墩正视图

2.2 钢锚墩安装步骤

(1) 根据钢锚墩设计图纸提前完成钢锚墩各组件的加工及焊接施工。

(2) 开孔造孔 5 m 后在孔口安装保护管(保护管主要起钻孔过程中对钻具进行限位限偏封闭以对钢锚墩安装找平面进行保护)并立即进行大垫板安装面 M40 砂浆或锚固剂找平,以减少找平面强度达到要求的时间。

(3) 待找平砂浆施工 3 天后立即进行 4 个定位螺栓、钢锚墩吊点及固定插筋施工。

(4) 锚索注浆完成后立即进行钢锚墩安装。考虑到单个钢锚墩整体质量较大(单个锚墩 213.71 kg),在整体安装上存在困难,可将钢锚墩整体分成两部分进行(Z1 和 Z2),锚墩上部小垫板、加劲肋及

钢管立柱在加工车间进行整体焊接(Z1)加工,大垫板(Z2)单独进行安装,最后在施工现场将 Z1、Z2 两部分进行焊接连接形成整体锚墩。

(5) 钢锚墩 Z1、Z2 两部分利用 2T 葫芦提升至孔口位置的施工平台,然后先安装大垫板,大垫板安装完成后再将第二部分与大垫板进行焊接组装。

(6) 钢锚墩安装完成后,当锚索注浆完成 7 天后浆液强度达到设计要求的指标时即可进行张拉施工。

(7) 在小垫板上按照张拉规范要求安装钢垫板、工作锚具及夹片,进行张拉工作。

(8) 张拉完成且应力损失达到设计要求之后,及时进行封锚工作。

(9) 考虑到地下厂房锚索封锚的重要性,钢锚墩封锚采用混凝土全封闭施工。

2.3 钢锚墩制作安装质量控制要点

(1) 施工前组织现场技术管理人员及锚墩制作安装人员熟悉设计施工图纸及施工质量控制要点,熟悉安装施工现场,进行技术交底及制安过程安全操作交底。

(2) 严格按照设计图纸采购钢锚墩所需定型钢材,钢材规格、尺寸、力学性能、外观面平整度均能满足设计及规范要求,钢材可由厂家订购或在现场加工车间按照要求进行加工。

(3) 钢锚墩组件焊接及整体组装焊接质量必须严格按照焊接规范严格执行,严格控制焊接所使用焊条规格及焊缝高度、宽度、平整度及夹渣、气泡情况,组件完成焊接工作后必须做细致的质量检查工作,焊接质量不符合要求不得进行张拉施工。

(4) 大垫板找平面利用水平尺进行精密校核,避免出现张拉时钢锚墩整体受力不均匀造成钢绞线锁定后滑移回缩量增大,应力损失超出设计要求范围。

(5) 大垫板、小垫板严格按照设计尺寸进行加工,大垫板、小垫板表面平整度必须用水平尺进行严格校核,避免因大垫板、小垫板整体平整度及张拉锚具与小垫板的平整度不够造成张拉后应力损失超出设计要求范围,钢锚墩整体面必须与锚索索体轴线垂直。

(6) 钢锚墩固定螺栓入岩深度及螺栓承载强度必须符合设计及质量要求,为了锚墩安装施工安全,锚索张拉前必须施工钢锚墩固定插筋,插筋与钢锚墩进行有效紧固焊接。

(7) 由于钢锚墩大垫板与开挖基岩接触面面积

近似等同于原设计现浇混凝土锚墩基岩接触面,锚索张拉完成后基岩接触面受力均匀,不存在张拉应力集中现象。

(8)由于地下厂房锚索工程属永久支护工程,钢锚墩的防腐问题十分重要。鉴于锦屏一级水电站地下厂房施工环境及地下水存在情况并结合小湾电

站地下厂房钢锚墩施工情况,钢锚墩封锚采用混凝土全封闭施工。

3 钢锚墩与现浇混凝土锚墩工况对比分析

地下厂房钢锚墩与现浇锚墩施工工况对比见表1。

表1 钢锚墩与现浇锚墩施工工况对比

对比项目	现浇混凝土锚墩	钢锚墩
施工环境	现场空气浑浊、汽车尾气重、环境差	大部分组件露天焊接,工作环境好
施工干扰	工种、工序间干扰大,开挖影响大	加工车间进行,无干扰
工作内容	钢筋焊接、立模及加固、混凝土搅拌、人工入仓,混凝土振捣、拆模、养护、缺陷处理(由于是大角度上仰孔,以上工序施工质量控制难度大)	仅组件焊接及整体安装,施工程序简单
施工场地	砂石骨料堆放及搅拌设备安放要求场地大,现场场地协调难度大	不需要现场堆放场地
投入设备	电焊机、滚筒式搅拌机、斗车、骨料运输车、振动棒、台秤、水桶	焊机、提升葫芦
投入人员	10~12人	2~4人
施工时限(对穿锚索)	网筋焊接、立模、浇筑等强7天,达到张拉条件共需8~9天	提前加工组件,提前砂浆找平,锚索钻孔完成后1~2天即可进行张拉
施工时限(端头锚索)	网筋焊接、立模、浇筑共2天,锚索灌浆强度达到设计要求7天,灌浆从锚墩完成后进行,锚索钻孔完成后要达到张拉条件,共需10天	提前加工组件,提前砂浆找平,锚索钻孔完成后达到张拉条件共需灌浆等强7天

由以上施工工况对比表可知:钢锚墩施工在投入设备、人力资源、施工场地要求、抗施工干扰、施工时限、总体技术经济指标方面均优于现浇混凝土锚墩,特别对于设计起用的大量对穿锚索,使用钢锚墩时张拉所需时间远少于现浇混凝土锚墩所需时间,采用钢锚墩进行施工能对厂房开挖及及时支护起到非常重要的作用。

4 结语

地下厂房主机间、主变室大量对穿锚索及部分端头锚索采用钢锚墩施工在很大程度上提高了总体支护施工进度,有效地控制了各层开挖完成后岩体地应力释放及岩体变形可能造成的危害,解决了地

下厂房开挖进度与洞室稳定安全之间可能存在的相互影响之处。通过安装在钢锚墩上的测力计观测并进行计算,使用钢锚墩进行锚索张拉完成后应力损失完全符合设计规定允许损失值,锚索整体施工质量优良,未发生因钢锚墩岩体蠕变而产生的应力损失超标现象。地下厂房预应力锚索钢锚墩的成功运用,为解决后期厂房及其它洞室群开挖及支护施工进度问题提供了可借鉴的经验。

参考文献:

- [1] 黄辉. 锦屏一级电站尾水调压室大角度上仰孔锚索施工[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(2): 55-58.