

杨房沟水电站高边坡脚手架施工技术研究

Research on the Construction Technology of High Slope Scaffolding of Yangfanggou Hydropower Station

杨康 刘代贤

Kang Yang Daixian Liu

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司 中国·四川 成都 611130

Chengdu Hydroelectricity Construction Engineering Co., Ltd. of Sinohydro Bureau No.7 Company, Chengdu, Sichuan, 611130, China

摘要: 目前国内还没有正式的水电水利工程高边坡脚手架的相关设计规范,水电水利工程高边坡脚手架的设计和计算主要还是依据建筑方面的脚手架有关规范来执行的。论文介绍了杨房沟水电站坝肩高边坡脚手架的设计及主要施工方法,对类似工程施工具有一定的借鉴作用。

Abstract: At present, there is no formal design specification for high slope scaffolding of hydropower projects in China, and the design and calculation of high slope scaffolding of hydropower projects are mainly based on the relevant specifications for scaffolding of construction. This paper introduces the design and main construction method of the high dam shoulder slope scaffolding of Yangfanggou hydropower Station, which has some reference effect for similar projects.

关键词: 杨房沟水电站; 高边坡; 脚手架; 施工技术

Keywords: Yangfanggou hydropower station; high slope; scaffold; construction technology

DOI: 10.12346/etr.v5i11.8749

1 引言

论文所介绍的杨房沟水电站为全国首个装机百万千瓦级的EPC总承包项目,具有工程质量要求高、建设规模大、工期紧、地质条件复杂等特点。电站坝肩边坡坡比1:0.3~1:0.5,支护施工结合实际情况,搭设双排顺坡脚手架,而目前引用的建筑方面脚手架有关规范,均未对顺坡脚手架的设计及施工做出明确规定。论文结合杨房沟水电站的实际情况,对水电水利工程高边坡脚手架的施工技术进行研究,为类似工程施工提供一定的借鉴经验。

2 工程概况

杨房沟水电站坝址区为典型高山峡谷地貌,两岸自然边坡高陡,坝肩开挖边坡较高,其中左岸坝肩边坡开挖高度385m,坝顶高程以上的开挖边坡最大高度达230m,居于国内工程前列。河谷斜坡由于岩体节理、断层切割及风化卸荷等地质作用影响,坝址区存在开挖后高边坡失稳

的问题,高边坡开挖支护施工难度较大。坝肩边坡开挖坡比1:0.3~1:0.5,相邻两级马道高差最大30m,需搭设30m高顺坡脚手架进行支护施工。

3 脚手架施工程序

建立脚手架安全技术管理与保障体系→脚手架设计与施工方案编制→报监理部审批→技术交底→脚手架搭设→脚手架验收(工区内部初检、总承包部复检、监理终检)→脚手架巡视检查及维护→完工拆除脚手架。

4 脚手架设计

4.1 脚手架设计基本参数

4.1.1 脚手架结构

顺坡脚手架采用 $\Phi 48.3 \times 3.6$ mm钢架管搭设,搭设坡度与待支护坡面平行。脚手架立杆横向间距1.5m,纵向间距1.5m,步距1.8m,考虑到岩面凹凸不平,脚手架内侧立杆

【作者简介】杨康(1987-),男,中国四川西昌人,本科,工程师,从事基础处理工程及道路工程研究。

距岩面 0.3~0.5m, 同时为避免脚手架向坡面方向产生位移, 施工时必须保证横向水平杆安装牢固且其一端应紧顶岩面。

4.1.2 锁脚锚杆布置

顺坡脚手架为防止立杆产生位移, 需在底部设置锁脚锚杆对立杆进行固定。锁脚锚杆采用 C25mm 螺纹钢筋, 长度 $L=1.2\text{m}$, 入岩深度 0.8m, 外露 0.4m, 灌注 M25 水泥砂浆进行锚固, 局部地质条件较差处应根据实际情况增加锚杆入岩深度。每根立杆对应部位均应设置锁脚锚杆, 施工时, 立杆应套住锚杆外露端。

4.1.3 连墙件布置

脚手架连墙件采用刚性连接, 按照 2 步 3 跨进行布置, 连墙件插筋与水平面呈 45° 下倾角, 采用 C25mm 螺纹钢筋, 长度 $L=1.2\text{m}$, 入岩深度 0.8m, 外露 0.4m, 灌注 M25 水泥砂浆进行锚固。考虑到岩体的不均一性, 如拟设置连墙件部位岩体较破碎, 插筋长度可适当加长, 确保插筋锚入稳定岩体长度不小于 0.8m, 或者在保证连墙件密度不小于 2 步 3 跨的前提下, 适当调整连墙件的位置。

连墙件与脚手架之间采用“三角形”连接, 连墙件外露部分采用 $\Phi 48$ 短架管套住插筋灌注水泥砂浆进行固定, 短架管与立杆和水平杆采用扣件连接。连墙件具体结构型式如图 1 所示。

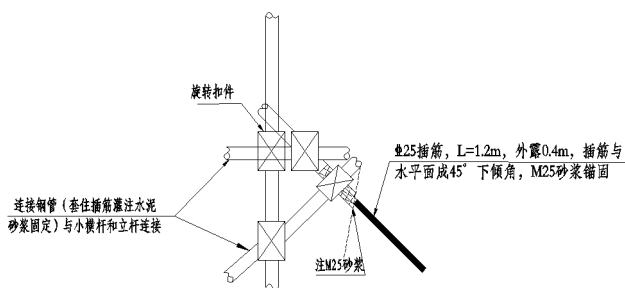


图 1 连墙件结构详图

4.1.4 柔性拉锚布置

柔性拉锚在目前引用的建筑方面脚手架有关规范中并未明确规定, 本处根据顺坡脚手架的受力特点并结合杨房沟水电站的实际情况, 设置柔性拉锚。柔性拉锚连墙件插筋采用 C25mm 螺纹钢筋, 插筋与岩面垂直, 插筋长 1.0m, 入岩 0.6m, 外露 0.4m, 外露部分加工成“O”型。柔性拉锚采用 $\Phi 16\text{mm}$ 钢绳与脚手架外侧立杆、纵横向水平杆结合部位绳卡固定, 拉锚绳与水平面呈 45° 上倾角, 拉锚钢绳采用绳卡固定连接, 绳卡固定每端不少于 3 道, 固定方式必须符合规范要求。柔性拉锚按照 4 步 3 跨进行布置, 与连墙件呈梅花型设置。此连接件不参与受力计算, 仅作为脚手架的加固措施^[1]。

柔性拉锚结构详图如图 2 所示。

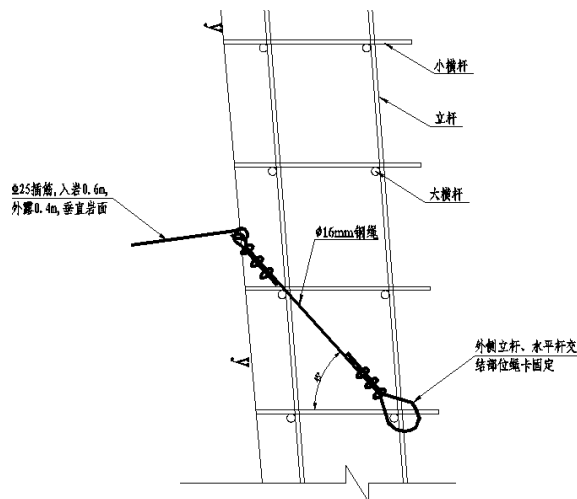


图 2 柔性拉锚结构详图

4.1.5 爬梯设置

为保证材料运输安全以及便于人员通行, 在脚手架外侧设置人行爬梯, 爬梯采用“一”字型或“之”字型连续布置, 宽 1m, 高 30m (根据脚手架高度确定), 每上升两步 (3.6m) 设置一休息平台, 爬梯坡比 1 : 0.83。爬梯布置示意图如图 3 所示。

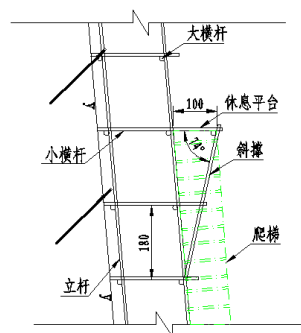


图 3 爬梯布置示意图

爬梯底部采用 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 钢管作为支撑, 踏步两端采用直角扣件固定在支撑架管上部, 支撑架管底部等间距设置 3 根 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 短架管, 并扣接牢固。爬梯安装时, 短架管与脚手架应牢固连接。爬梯结构大样图如图 4 所示。

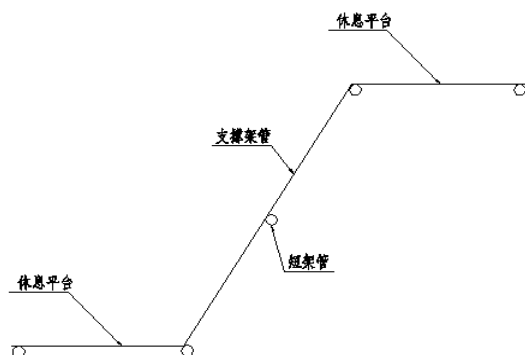


图 4 爬梯结构大样图

爬梯外侧采用 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 斜撑支撑, 斜撑与水平方向夹角 74° , 斜撑顶部与爬梯底部短架管扣接, 中部采用短架管与脚手架扣接, 底部与脚手架立杆或小横杆扣接。爬梯斜撑连接示意图如图 5 所示。

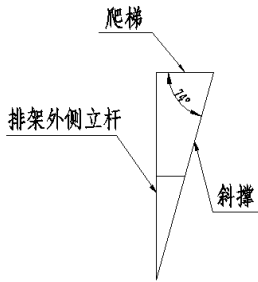


图 5 爬梯斜撑连接示意图

爬梯每上升 2 步设置一个休息平台, 休息平台宽 1m, 长 1.5m, 满铺脚手板。休息平台四周采用 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 钢管架支撑, 平台里侧与脚手架应牢固连接, 外侧采用 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 斜撑支撑, 斜撑与水平方向夹角 74° , 斜撑顶部与休息平台底部短架管扣接, 中部采用短架管与脚手架扣接, 底部与脚手架立杆或小横杆扣接。

4.1.6 顺坡脚手架立杆搭设要求

顺坡脚手架立杆应采用搭接接长, 搭接长度不应小于 1m, 并采用 3 个旋转扣件固定。搭接接头应交错布置, 两根相邻立杆接头不应设置在同步内, 同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向错开距离不宜小于 500mm; 各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 1/3。

其他杆件搭设参照建筑方面脚手架有关规范的规定。

4.2 单元划分

结合杨房沟水电站实际情况, 脚手架按照纵向每 25~30m 划分为一个单元, 脚手架搭设时, 按照单元划分进行, 并要求搭设一个单元, 验收一个单元, 避免因局部问题影响整个边坡脚手架的稳定。

4.3 脚手架设计荷载

脚手架使用期间的荷载主要为施工钻机、脚手板和施工人员, 以及堆积物和风荷载等。作业期间在满足脚手架本身稳定的前提下并结合杨房沟水电站安全文明施工要求, 按照每两步设置一个作业层的方式进行脚手板和栏杆、密目网等安全防护设施的施工^[2]。

作业期间脚手架按照高 30m 范围内铺设 8 层脚手板, 同时作业 2 层, 每层布置 2 台钻机, 每台钻机配备 4 名作业人员, 最多布置 4 台钻机进行考虑。上、下层同时作业时按照连续 3 跨内仅允许布置 1 台钻机考虑。

5 工程实例

论文所介绍的脚手架型式已在杨房沟水电站左右岸坝肩边坡、左右岸水垫塘边坡中得到广泛应用, 在使用中由于其能更好的满足安全文明施工需求, 且便于人员通行及材料运输, 获得了业主和监理单位的认可^[3]。

6 结语

经过前期不断的研究与完善, 该脚手架型式已能很好地满足杨房沟水电站高边坡施工需求。该脚手架型式在建筑方面脚手架有关规范的基础上进行研究与创新, 能更好地满足水电水利工程高边坡施工需求, 为类似高边坡脚手架施工积累了宝贵经验。

参考文献

- [1] 陈然, 蒲利军, 马海彬, 等. 高边坡脚手架施工的问题及对策研究[J]. 四川建材, 2021, 47(10): 96-97.
- [2] 姜凯邻, 刘琼, 谭景, 等. 脚手架的常见问题及解决方法[J]. 四川水泥, 2017(10): 278.
- [3] 刘学军. 高陡软弱边坡脚手架的安全和施工技术[J]. 工业建筑, 2014, 44(1): 165-168.