

# 龙潭电站闸门井锁口方案的确立及实施

应岩松 (江西省地质工程总公司 隧道工程公司 樟树 330202)

**提 要** 在闸门井导井被岩体完全封堵的情况下,为确保后期刷帮及衬砌安全,采用锚杆和砼结合对闸门井进行锁口。介绍了锚杆的布置、锁口砼的选择及爆破方式的确定。该施工工艺可用于稳定中型断面井口。

**关键词** 锁口 锚杆 锁口砼 震波效应 爆破

**作者简介** 应岩松,男,31岁,工程师。1991年毕业于中国地质大学(武汉)。现任工区项目经理,从事隧道、边坡加固、控制爆破等施工管理工作。

## 1 概况

龙潭电站位于江西省上犹县境内,为省“九五”重点工程之一。电站闸门井位于引水隧洞进水口部位,其设计开挖断面为  $7.85 \text{ m} \times 7.4 \text{ m}$ ,顶部高程  $485 \text{ m}$ ,底部高程  $432 \text{ m}$ 。井口部位岩体节理裂隙发育。 $473 \sim 478 \text{ m}$  高程区段有一厚  $0.6 \text{ m}$  斜切黄泥夹层带,滴水渗漏现象严重。

闸门井刷帮在中央导井 ( $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ ) 开挖结束后进行。前期刷帮时,我们采用全断面一次成型的爆破施工方式,当向下扩挖到  $475 \text{ m}$  高程时,井口右侧边缘出现一条  $1.4 \text{ cm} \times 1200 \text{ cm}$  (宽  $\times$  长) 的边切裂缝,其下缘与  $478 \text{ m}$  高程的黄泥夹层并缝。从施工安全考虑,人工撬落该部位岩体,其中一块最大的块石约  $60 \text{ m}^3$ ,将导井口完全封堵。

鉴于以上情况,为确保后期刷帮和衬砌的施工安全,决定采取先锁口后刷帮的施工。方案采用锚杆和砼结合进行锁口。

## 2 锁口施工方案

闸门井后期衬砌结构决定了锁口砼结构只能在设计开挖线外,同时为了保证锁口砼的整体性,确定砼结构厚度不得小于  $300 \text{ mm}$ 。所以,在锚杆施工前对井口周壁局部进行了适当的补挖。

### 2.1 锚杆布置

如图 1,其 A B 面岩体整体性较好; C D 面岩体节理裂隙错综复杂,尤以 D 面塌落部位层面涌、漏、滴水现象为甚。

针对这种情况, C 向和 D 向锚固孔深取  $1.5 \sim 2 \text{ m}$ ,间距 C 向  $1 \text{ m}$  D 向  $0.5 \text{ m}$ ,梅花状均布;锚杆为  $\varnothing 20 \text{ mm}$  螺纹钢,锚筋外露长度只要不影响锁口砼结构则尽可能长一些,一般  $1 \sim 1.5 \text{ m}$  甚至  $2 \sim 3 \text{ m}$  不等。 A 向和 B 向插入部分挂网锚筋,孔深  $1 \text{ m}$ ,间距  $1.5 \text{ m}$  均布。

### 2.2 钢筋布网

布网钢筋选用  $\varnothing 16$   $12 \text{ mm}$  两种光圆钢筋。水平钢筋采用  $\varnothing 16 \text{ mm}$ ,间距  $300 \text{ mm}$ ;垂直钢筋采用  $\varnothing 12 \text{ mm}$ ,间距  $400 \text{ mm}$ 。同时在闸门井 4 个边角部位安设 4 排  $\varnothing 16 \text{ mm}$  的斜向短筋,以缓和锁口砼四角部位的集中应力。其布置示意图见图 2。



图 1 井口塌落岩块后平面示意图

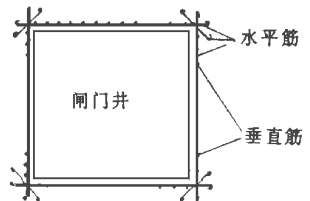


图 2 锁口砼布筋示意图

### 2.3 锁口砼标号选择

闸门井井口山体的不良地质构造,使该部位超挖量较大,平均超挖达到  $0.9 \text{ m}$ ,保

证了硃有足够的结构厚度 加上该部位周壁施工了 120多根锚杆及锁口硃本身采取了钢筋布网,体现了锁口硃有较好的整体性和可靠的啮合性能 表明了锁口硃标号可不必选得太高 经请教施工监理专家,认为采用 100号硃锁口是可行的

2 4 震波效应的影响和爆破方式确定

为了确保锁口硃的稳定可靠,刷帮时,爆轰产生的震波效应对锁口硃的影响是不容忽视的

震波效应的安全验算,一般采用萨道夫斯基经验公式:

$$V=K(Q^{1/3}/R)^a$$

式中:  $V$ ——观测点地面质点震动速度,  $\text{cm/s}$ ;  $Q$ ——炸药量,齐发爆破为总装药,毫秒微差爆破为各段药量平方和的开方值,  $\text{kg}$ ;  $R$ ——观测点到爆源的距离,  $\text{m}$ ;  $K$ ——与震动传播介质有关的系数,岩石中一般取  $K=30\sim 100$ ;  $a$ ——衰减指数,一般近距离为  $1.5\sim 2.3$

闸门井锁口硃为锚固钢筋硃,同时该锁口硃的后期还将被闸门井衬砌硃覆盖,只要保证锁口硃各质点在以后的刷帮爆震期间不出现裂纹即可. 故抗震速度  $V$ 可选为  $10\text{ cm/s}$ ,  $R_{\text{最短}}=5\text{ m}$ (第一爆破面爆源距锁口硃中心距离),  $K$ 取最少  $30$ ,  $a$ 取  $2$

代入上式得:  $Q=24.037\text{ kg}$

依照施工组织设计:刷帮开挖全断面需爆破总药量为  $65\text{ kg}$  4个段别用药量分别为  $4\ 10\ 18\ 33\text{ kg}$  一次性爆破有效用药量显然大于计算值

分二次爆破有效用药量为:

$$Q = \left(\frac{4}{2}\right)^2 + \left(\frac{10}{2}\right)^2 + \left(\frac{18}{2}\right)^2 + \left(\frac{33}{2}\right)^2$$
$$= 19.55\text{ kg}$$

理论结果得出,离锁口硃最近距离开挖采用二次点火的爆破方法是可取的

3 施工过程中应重视的几个问题

锁口硃设计方案拟定以后,先由我们集体讨论,再经建设方、施工监理部门审核认可后执行. 在施工过程中着重注意了以下几个问题: (1)先行周壁测量,对于锁口硃达不到结构厚度部位的需认真打眼放炮,保证硃最小结构厚度  $> 300\text{ mm}$  (2)锚杆露头用  $\varnothing 8\text{ mm}$  钢筋错搭焊接,充分利用锚杆整体承力性. (3)仓内渗水部位用导管将渗漏水引出模板外,并仔细做好岩面冲洗和清除夹层面黄泥的工作. (4)硃振捣密实,不得漏振. 施工后安排专人洒水养护,保证锁口硃密实可靠,杜绝明缝和隐缝的产生. (5)为加大安全保证系数,在离锁口硃  $10\text{ m}$  以内近距离,采用分三次点火毫秒微差爆破法  $10\text{ m}$  以外采用分二次点火毫秒微差爆破法.

4 结语

闸门井锁口后,经过两个多月下部刷帮扩挖结束,锁口硃部位未出现裂纹和掉块现象;维护了井口松散部位的结构稳定,为闸门井刷帮开挖及后期衬砌施工提供了可靠的安全保证. 是锚固技术在隧道工程中的一次合理应用.

Determination and Execution of the Support Plan for the Longtan Power Plant Lock-gate Shaft Head

Ying Yansong

(Tunneling Division, Jiangxi Geotechnical Engineering Company Zhangshu 330202)

**Abstract** In the case that the pilot bore of the lock-gate shaft was fully blocked by the rock mass, anchors have been combined with concrete to ensure the safety of subsequent side-clearing and lining. The arrangement of anchors, formulation of concrete and determination the blasting manner are described. The process is suitable for support of mid-size cross-section shaft heads.

**Key words** shaft head support, anchor, shaft head support concrete, vibration wave effect, blasting