

# 静力爆破在水利抢险修复工程钢筋混凝土拆除中的应用

何东平, 徐丽梅

(广东省源天工程公司, 广东 广州 511340)

**摘要:** 通过分析静力爆破的作用原理, 结合韩江东山水利枢纽消能工修复工程中钢筋混凝土拆除的特殊需要, 采用静力爆破拆除控制技术, 达到满意的效果, 为以后类似项目提供借鉴和参考。

**关键词:** 钢筋混凝土拆除; 静力爆破; 水利抢险

**中图分类号:** TV542; TU746.5 **文献标志码:** B **文章编号:** 1008-0112(2014)04-0060-04

## 1 工程简介

韩江东山水利枢纽工程位于广东省丰顺县境内的韩江干流, 坝址距丰顺县城约 54 km, 是韩江干流的水电梯级 4 级开发规划的第 2 个梯级, 属 I 等大(1)型工程。2013 年 4 月 28 日, 受水位变化、闸基渗透、水情等多种因素共同作用影响, 致使闸坝下游消力池、海漫等部位出现不同程度的拱起、塌陷与损毁, 急需

在 2013 年度的枯水期修复, 以确保枢纽工程的运行安全。该抢险修复工程自 2013 年 10 月 15 日开始施工, 合同工期要求在 2014 年 3 月 30 日前实施完成, 其工期异常紧张。

经现场调查, 该工程需要拆除的钢筋混凝土部位详见水闸消能工修复方案拆除部位平面布置图图 1 所示。

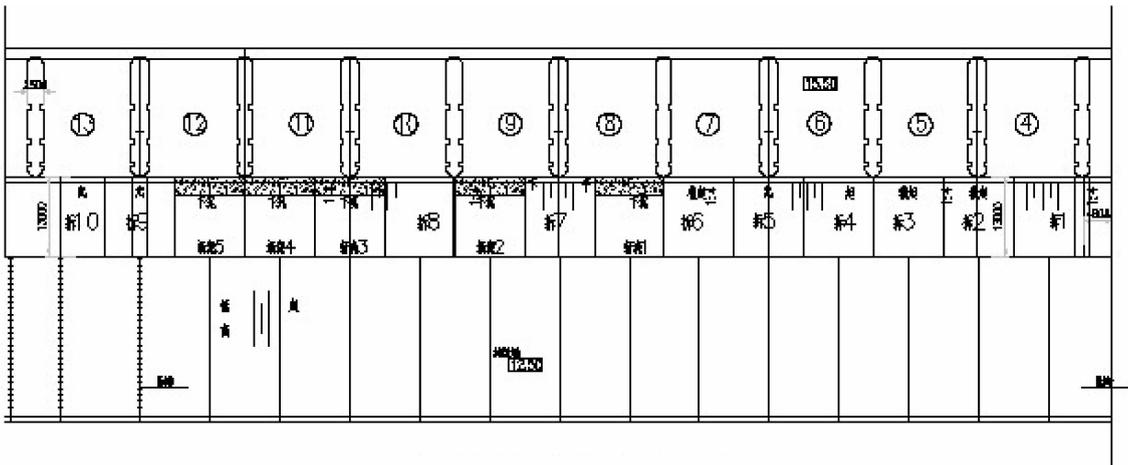


图 1 水闸消能工修复方案拆除部位平面布置示意

需要进行钢筋混凝土拆除的部位及拆除量统计见表 1。

表 1 拆除部位及拆除工程量统计

水闸孔号	拆除部位	尺寸(宽×长×厚)/m	工程量/m <sup>3</sup>	备注
4 <sup>#</sup> 孔消力池	斜板段	16.75×13.0×1.3	283.1	C25 砼, 双层钢筋
5 <sup>#</sup> 孔消力池	斜板段	16.75×13.0×1.3	283.1	C25 砼, 双层钢筋
6 <sup>#</sup> 孔消力池	斜板段	16.75×13.0×1.3	283.1	C25 砼, 双层钢筋
7 <sup>#</sup> 孔消力池	斜板段	16.75×13.0×1.3	283.1	C25 砼, 双层钢筋
8 <sup>#</sup> 与 9 <sup>#</sup> 孔间	斜板段	11.8×13.0×1.3	199.4	C25 砼, 双层钢筋
10 <sup>#</sup> 孔消力池	斜板段	11.8×13.0×1.3	199.4	C25 砼, 双层钢筋
12 <sup>#</sup> 及 13 <sup>#</sup> 孔	斜板段	23.6×13.0×1.3	398.8	C25 砼, 双层钢筋

收稿日期: 2014-01-22; 修回日期: 2014-03-12

作者简介: 何东平(1973), 男, 本科, 高级工程师, 从事施工管理工作。

## 2 拆除条件分析及方案确定

1) 原设计考虑钢筋混凝土拆除采用液压凿岩机破碎拆除,后通过抢险期间的实际应用,由于钢筋混凝土板太厚且双层钢筋,效果很不理想,无法满足如此大范围的拆除工程量,工期也无法满足抢险的要求,必需选择替代方案。

2) 地基、地质条件:闸底板及闸后消力池基础为含卵石砾质粗砂层,其透水性强,由于闸坝上游防渗体系透水量大,且通过闸底板钻孔勘察,存在闸底板沙基础沉降和掏空现象。

3) 闸前发电运行水位较高。闸前发电最低水位为19.3 m,为安全起见消能工未修复前抢险期间的最高发电水位为23.5 m,平均蓄水发电水位约21.5 m,而消力池底板面的标高为12.5 m,如果将消力池斜板段拆除后基础高程最低为11.2 m,则上下游水位差将达10.3 m;

4) 消力池斜板段紧挨水闸闸室段下游边缘,只有结构缝作为分隔边界,方案选择不妥,将严重影响闸室段结构安全。

针对以上实施条件分析,要达到拆除效果,满足抢险的工期要求,又必须满足拆除过程中的水闸安全,采用单一拆除方案将无法达到目的。经详细讨论及可

行性分析,决定采用以下组合方式:静力爆破+炸药爆破进行;同时放空库容降低上下游(水闸前后)的水位差,作为实施拆除消力池斜板段钢筋混凝土的终极方案,放空库容作为实施该方案的前提保证。

实施顺序是:首先在紧挨闸室段下游边线需要拆除的消力池斜板段的1.5~3.0 m的范围内使用无声静力爆破拆除出隔离带,然后剩余斜板段的拆除采用炸药爆破方式进行;考虑到沙基爆破震动的衰减较快,加上隔离带的设置,剩余斜板段的拆除可以将爆破震动控制在安全范围。本方案实施的先决条件是需要业主协调将库容放空,关键环节是静力爆破的实施效果。

## 3 静力爆破的实施原理

静力爆破技术其实质是在脆性拆除体上(岩石、混凝土)钻孔,在钻孔中灌装静力爆破剂(高效膨胀剂),依靠其膨胀力使拆除体产生裂隙或裂缝,从而达到破碎的目的,可在无振动、无飞石,无噪音、无污染的条件下破碎或切割岩石或混凝土构筑物。破碎后再采用液压凿岩破碎设备配合拆除,以降低拆除难度,提高了拆除效率。

## 4 主要控制参数及施工方法

1) 参数选用:根据经验,在有临空面的部位选用了以下两组参数进行现场效果试验:

方案种类	孔距/mm	排距/mm	孔深/mm	孔径/mm	剂:水	拆除板厚/m	堵孔方式
方案1	200	200	1 100	45	3:1~4:1之间	1.3	原木桩
方案2	300	300	1 100	45	3:1~4:1之间	1.3	原木桩

通过以上2种方案现场验证,均能有效使钢筋混凝土体裂开。为减少钻孔工作量,选用第2种方案进行实施。

2) 静力爆破孔位布置图详见静力爆破拆除孔位布置平面图图2:

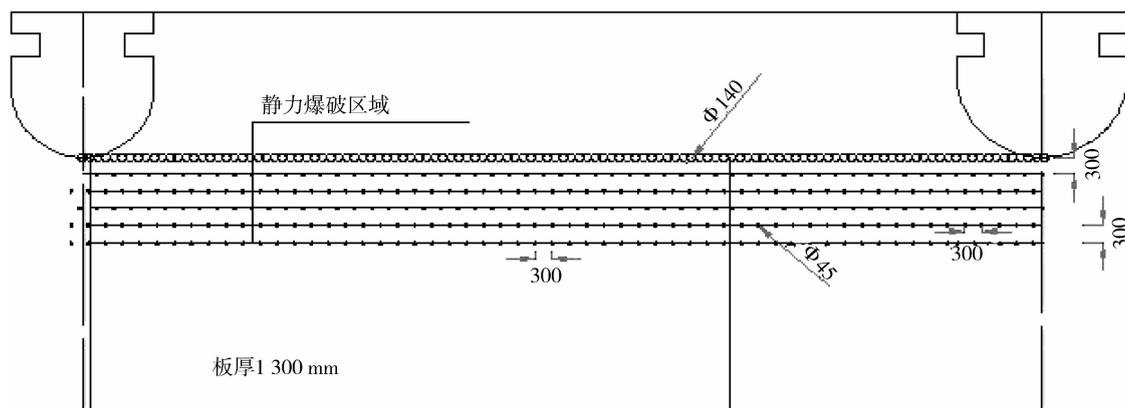


图2 静力爆破拆除孔位布置平面示意(单位:mm)

3) 钻孔:静力爆破孔距及排距较密,钻孔工作量较大,必需选择成孔速度快,效率高的机械设备。经

设备选型及市场调查,选用ROC D7 液压潜孔钻,同时选用XRHS485型风动潜孔钻制造大口径

( $\Phi 140$  mm)密排孔洞作为静力爆破的临空面。

钻孔步骤：首先在闸室段的闸底板与消力池斜板段的结构分缝处，或者在斜板段需要用静力爆破拆除的区间(1.5 ~ 3.0 m)下游面用XRHS485型风动潜孔钻(孔径 $\Phi 140$  mm)密排切割出1道临空面，如果在结

构边线处钻孔，则要求钻孔不得损坏闸室底板边线，只在斜板段侧钻孔；然后再用ROC D7液压潜孔钻钻小孔径( $\Phi 45$  mm)装药孔。实际现场钻孔布置图见图3所示。



图3 现场实际钻孔布置示意

4) 清孔：钻孔完成后，在装药前，采用高压空气吹孔，将孔内的粉尘吹洗干净，严禁采用高压水冲洗，避免孔内积水影响药剂配比，以免影响效果。

5) 材料选型及装药：破碎剂选用劲道牌高效无声破碎剂，水选用纯净水，实施效果的好坏对材料的要求较高，首先必需确保破碎剂在有效期内，且不得出现受潮结块及变质；其次，对水的要求较高，必需选用洁净的自来水，不得在现场随意选用天然河道的水。

剂水比在3:1~4:1期间内固定选用一个比例，装药前用专用的搅拌容器现场拌制，随拌随用。装药时必需保证全孔装药饱满密实，并用木棍或其他材料插捣密实。

6) 堵孔(塞孔)：采用坚硬的杂木，根据孔径提前将一端削圆锥型，装药完成后将削好的杂木塞入孔内并用铁锤敲打牢固。详见静力爆破堵孔图图4所示。



图4 静力爆破堵孔示意

7) 作用时间及注意事项：装药及堵孔全部工作完成后，静力爆破作用时间一般在8~9 h以上，期间不得扰动。

## 5 效果评价

根据经验和现场参数验证试验，静力爆破在韩江东山水利枢纽消能工修复工程的钢筋混凝土拆除中使

用是成功的，裂缝宽度普遍在2~3 mm之间，且形成了连续贯穿性裂缝，裂缝的发展达到预期的目的；破碎后再采用液压破碎拆除设备比较容易的拆除出了1条1.5 m的隔离带，为后续的炸药明爆创造了震动波缓冲隔离带，作用效果详见静力爆破实际效果图图5所示。



图5 静力爆破实际效果

## 6 结语

1) 静力爆破原则上是钻孔的间距和排距越小越好, 但钻孔工作量就越大, 施工成本也就越高; 本工程上采用排距和孔距均为 300 mm 是合适的, 有条件的情况下, 根据工程的具体情况和实施条件, 可以适当增加排距和孔距的试验工作, 以减少钻孔工作量。

2) 静力爆破的材料要求必须高度重视, 破碎剂必须保证质量, 同时对水的要求比较高, 建议采用纯净的自来水。

3) 剂水比选用 3 : 1 ~ 4 : 1 之间是合适的, 但必须搅拌均匀。

4) 装药必须饱满密实, 清孔严禁采用高压水冲洗。

5) 塞孔要求采用坚硬的原木堵塞牢固, 减少应力从孔口损失而影响效果。

6) 装药后 8 ~ 9 h 之内, 禁止扰动。

静力爆破由于钻孔工作量极大, 必需选用高效钻孔设备, 设备的购买成本及租用成本均较大, 加上作用时间缓慢, 只适合特殊部位或受条件限制必需采用的拆除工程上。

### 参考文献:

- [1] 广东省水利电力勘测设计研究院. 韩江东山水利枢纽工程消能工修复方案专题报告[R]. 广州: 广东省水利电力勘测设计研究院.
- [2] 广东省水利电力勘测设计研究院. 韩江东山水利枢纽工程拦河水闸消力池钢筋图 1/3 ~ 3/3[R]. 广州: 广东省水利电力勘测设计研究院.
- [3] JC506 - 2008 无声破碎剂[S].
- [4] 深圳市市政工程总公司. 静力爆破施工工法[R]. 深圳: 深圳市市政工程总公司.

(本文责任编辑 马克俊)

## Application of Static Blasting to the Reinforced Concrete Demolition of Water Conservancy Emergency Repair Project

HE DongPing, XU Limei

(Guangdong Yuantian engineering Co. , Zengcheng 511340, China)

**Abstract:** Through the analysis of static blasting action principle, static blasting demolition technology has been applied, on account of specific needs of reinforced concrete demolition in the dissipater repairing project of Hanjiang Dongshan hydro - junction. And satisfactory results have been achieved; this can provide references for future similar projects.

**Key words:** reinforced concrete demolishment; static blasting