

# 降云顶隧洞裂隙夹泥层爆破施工技术

李文田<sup>1</sup>, 刘野<sup>2</sup>, 刘则启<sup>2</sup>

(1. 秦皇岛市引青管理局, 河北 秦皇岛 066001; 2. 辽宁地矿井巷建筑工程公司, 辽宁 朝阳 122000)

**摘要:**裂隙夹泥层对爆破施工有着较大的影响。通过降云顶隧洞爆破施工的实践, 分析探讨裂隙夹泥层对爆破施工的影响及应对措施。

**关键词:**裂隙夹泥层; 爆破施工; 影响; 应对措施

**中图分类号:**TV554<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2008)12-0075-03

**Technique of Blasting Construction in Mud-filled Fracture of Jiangyunding Tunnel/Li Wen-tian, Liu Ye, Liu Ze-qi**  
(1. Qinhuangdao Administration of Water Diversion of Qinghe, Qinhuangdao Hebei 066001, China; 2. Liaoning Geology and Mineral Tunnel Construction Company, Chaoyang Liaoning 122000, China)

**Abstract:** Mud-filled fracture has large influence to blasting construction. Analysis and discussion were made on the influence to blasting construction in mud-filled fracture according to the experience of blasting construction in Jiangyunding tunnel, and the countermeasures were also put forward.

**Key words:** mud-filled fracture; blasting construction; influence; countermeasure

## 1 工程概述

降云顶隧洞是引青济秦东西线对接工程的一部分, 全长 3217 m, 辽宁地矿井巷建筑工程公司承揽了一标段(1615 m)的施工任务。根据地质工程师提供的初步勘察资料, 隧洞围岩为安山岩, 结构单一,  $f=10\sim 14$ , 岩石硬度大, 属于 II 类围岩。但在进行隧洞掘进施工中, 遇到了复杂多变的裂隙夹泥层, 包括凿岩、吹孔、装药及爆破等每一道工序均受到严重影响。3 m × 3 m 的开挖断面, 凿岩爆破循环时间最长达到 11 h(眼深 2.0 m), 而且爆破效率相当低, 需要进行多次补炮。造成掘进循环时间长, 爆破效率低, 材料消耗大, 施工进度无法提高。为了解决这种复杂的裂隙夹泥层的爆破施工难题, 我们对复杂岩层及爆破施工全过程进行全面的跟踪调查分析, 找出岩层特征, 分析裂隙夹泥岩层对爆破施工的影响因素, 并运用爆破理论, 调整爆破方案, 变裂隙夹泥层对爆破的不利因素为有利利用, 从而总结出裂隙夹泥层的爆破施工应对措施, 并取得了有效的施工效果。

## 2 裂隙夹泥岩层的特征

经过对降云顶隧洞出露的岩层进行研究分析, 认为本隧洞裂隙夹泥层是经侏罗纪多次火山喷发并

经复杂的地质作用而形成的, 现场揭露的主要岩石为不同风化程度的安山岩、安山角砾岩及安山质凝灰岩。安山岩及安山角砾岩本身具有一定的单体强度, 而凝灰岩及强风化的安山岩经裂隙水冲蚀作用软化成泥, 充填在岩层裂隙节理中, 形成裂隙夹泥层。裂隙夹泥层多呈 NE 走向, 与隧洞轴线呈 20° ~ 80° 夹角, 无变化规律。夹泥层厚度最小 3 mm, 最大 600 mm, 其中大部分夹泥层厚度 < 80 mm。岩层层厚为 50 ~ 800 mm, 大多有裂隙水, 局部甚至有突水现场, 涌水量最大时达到 60 m<sup>3</sup>/h。裂隙夹泥岩层见图 1。

## 3 裂隙夹泥层对爆破施工的影响

在隧洞爆破施工中, 围岩介质的性质越均一、越稳定, 就越有利于爆破。但岩体在各种地质作用下, 会出现不同规模、不同特质的层理、节理、断层或裂隙, 这将直接影响爆破施工效果。降云顶隧洞施工中, 在遇到裂隙夹泥层之前, 主要是安山岩及安山角砾岩, 岩石硬度较大, 采用的是桶形掏槽或龟裂掏槽, 起爆器材选用的是半秒塑料导爆管, 爆破效率都达到 90% 以上。遇到裂隙夹泥层后, 复杂岩层对凿岩、吹孔、装药及爆破等各工序均造成严重的影响。

收稿日期: 2008-07-22

**作者简介:**李文田(1971-), 男(汉族), 河北秦皇岛人, 秦皇岛市引青管理局工程师, 水工专业, 从事水利工程管理工作, 河北省秦皇岛市; 刘野(1963-), 男(满族), 辽宁铁岭人, 辽宁地矿井巷建筑工程公司高级工程师、项目经理, 探矿工程专业, 从事地下工程施工管理工作, 辽宁省朝阳市长江路四段 29 号; 刘则启(1971-), 男(汉族), 湖北阳新人, 辽宁地矿井巷建筑工程公司高级工程师、项目总工程师, 探矿工程专业, 从事地下工程施工技术与管理工作, liu435241@163.com。

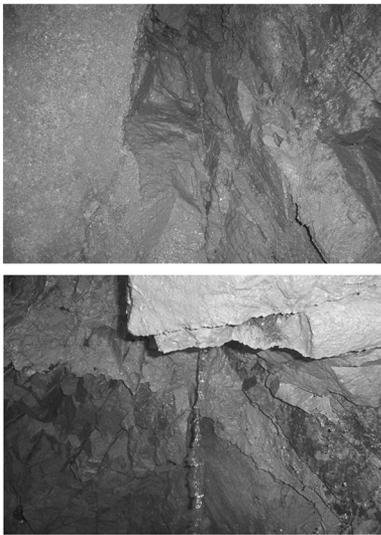


图1 裂隙夹泥岩层现场照片

(1) 裂隙节理发育,岩层软硬变化无常,凿岩时钎子从穿过夹泥层时,不能给轴推力,否则钎子容易跑偏而夹钎,或者岩石破碎塌孔,造成凿岩辅助时间长,费人力,炮眼质量得不到保证。

(2) 多组裂隙夹泥层,易塌孔,吹孔困难,装药困难。因裂隙复杂,且相互贯通,吹孔时相互窜气、塌孔,造成无法装药或装药质量达不到要求。

(3) 裂隙水较大时,打完炮眼后,裂隙水从炮眼流出,影响装药,炸药也容易受潮而拒爆。有些炮眼中夹泥被裂隙水带出,形成空腔,装药质量受到影响。

(4) 爆破时,不同段别炮眼中的高温高压气体相互影响,先响的易将后响的炸药“吹”出炮孔,或装药结构受到不同程度的影响,导致该孔拒爆。尤其先响的掏槽眼对后响的辅助眼及周边眼影响较大,因掏槽眼只有一个自由面,炸药引爆后,高温高压气体会从软弱的夹泥层“窜气”,造成辅助眼及周边眼拒爆。这种情况严重时一循环需补炮4~5次,造成人工、材料消耗大幅上升,生产效率低。

## 4 裂隙夹泥层的爆破施工分析及应对措施

### 4.1 爆破方法分析

在具体爆破施工中,采用不同的掏槽方法,不同的起爆方式或延期时间,会出现不同的爆破效果。

#### 4.1.1 采用桶形或龟裂等直线掏槽

桶形或龟裂掏槽比较适用于中硬岩石,但岩层中有裂隙夹泥层时,常出现掏槽失败,导致整个工作面爆破失败。这类掏槽方法中,先响的炮孔崩出一个槽腔,为后响的炮孔提供第二自由面。而对于第1段来说,只有空孔作为辅助自由面,夹制力最大,

遇到裂隙夹泥层后,爆炸瞬间,高温高压气体容易从夹泥层“泄气”,影响了对岩石的作用力,导致槽腔未掏出或掏的太小。对于第2段,一方面受第1段未爆成功的影响,另一方面,也会受夹泥层的影响而“泄气”,导致第2段很难掏槽成功。以后各段均受影响,导致整个工作面爆破失败。

当裂隙夹泥层与洞轴线垂直时,高温高压气体更容易“泄气”,能量损失最多,爆破效果影响也最大。当裂隙夹泥层平行于洞轴线时,爆炸应力波传播时,在裂隙夹泥层产生应力波反射拉伸作用,有利于岩石的破碎,这种情况,爆破效果一般较好。根据分析及现场试验表明,遇到裂隙夹泥层时,尽量让炮孔平行于裂隙,且避开裂隙。这也表明,在裂隙夹泥层中,不宜采用桶形或龟裂等直线掏槽。

#### 4.1.2 采用半秒导爆管起爆

半秒导爆管延期时间为0.5 s,在坚硬岩石爆破中采用,有能使掏槽孔充分将岩渣抛出的时间,保证辅助孔有较好的自由面,有利于提高爆破效果。但在裂隙夹泥岩层中,各段之间的间隔时间相对较长,使高温高压气体“泄气”时间更长,各炮孔之间相互影响的时间也 longer,不利于提高爆破效果。在具体施工中,裂隙夹泥层较严重时,采用半秒导爆管起爆,掏槽不利索,辅助孔及周边孔易拒爆或炸药被“吹”出。说明要缩短各炮孔之间的时间差,减小炮孔之间相互影响。

### 4.2 裂隙夹泥层爆破施工技术措施

根据现场试验情况,结合理论分析,针对裂隙夹泥层的爆破施工采取以下措施。

(1) 采用楔形掏槽。根据隧洞断面楔形掏槽炮孔布置(如图2所示),为了减小裂隙的影响,尽量避免炮孔与裂隙垂直,8~10个孔同时起爆,一次起爆药量多,掏出空间大,使用段别少,减少了炮孔之间相互“窜气”影响。

(2) 选用毫秒导爆管。因裂隙影响,不同段别炮孔爆破时相互影响,为了尽量减小影响,采用毫秒导爆管起爆,缩短各段之间的时间差。毫秒导爆管各段时间差为25 ms,所以这个时间内,炸药来不及被扰动就起爆了,这样避免了各段之间的影响。

(3) 使用导爆索起爆。各炮孔均装导爆索,使炮孔全长起爆,避免装药结构受影响而出现拒爆现象。

(4) 涌水大的炮孔用塑料管装药。裂隙发育,岩层破碎,易塌孔,装药困难,将炸药装入塑料管,再装入炮孔,可以解决装药困难问题,也可起到防水效果。

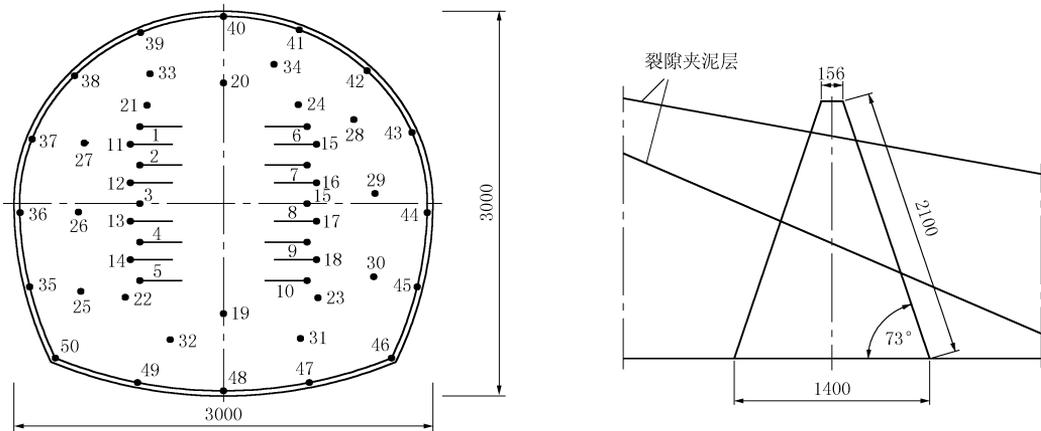


图 2 楔形掏槽炮孔布置图

(5) 提高工人素质及责任心, 把握炮孔及装药质量。遇到裂隙夹泥岩层, 工人要精细操作, 钻孔时了解裂隙状况, 便于调整爆破参数。把握好炮孔及装药质量, 出现废孔等故障, 要视情况调整, 不可敷衍了事。

(6) 技术人员现场跟踪作业, 根据岩层及时调整爆破参数。技术人员现场跟踪, 了解裂隙岩层状况, 根据具体情况选择适合的掏槽方法, 并具体调整爆破参数, 避免掏槽眼与裂隙垂直, 而要尽量与裂隙斜交或平行, 发挥裂隙辅助自由面作用, 避免裂隙的

不利影响。现场检查炮孔质量, 避免工人操作失误。

### 5 结语

降云顶隧洞裂隙夹泥岩层复杂多变, 曾对爆破施工影响很大, 施工进度上不去, 成本居高不下。通过近一个月的现场研究试验, 认识了裂隙夹泥层的特征, 从复杂岩层对爆破施工的影响入手, 摸索出了克服裂隙夹泥层的爆破方法, 使爆破效率达到了 90% 以上。现场施工证明, 采取楔形掏槽及毫秒导爆管起爆对裂隙夹泥岩层爆破是行之有效的措施。

## “全国地下水污染学术研讨会”在杭州召开

中国地质调查局网站 2008 - 12 - 08 消息 “全国地下水污染学术研讨会”2008 年 12 月 1 ~ 4 日在杭州召开, 会议由中国地质调查局和国家自然科学基金委员会地学部联合举办, 来自中国地质调查局、部分省(区、市)地调院和地质环境监测总站、中国地质大学、北京大学、清华大学、中国科学院以及农业、环保、城建、水利等部门 80 多个单位的近 300 专家学者参加。会议主要目的是系统总结我国地下水污染调查、监测、评价和科学研究成果及地下水污染防治经验, 促进全国地下水污染调查研究工作。

会议分为大会学术报告和分组学术交流两部分。大会学术报告邀请了 12 位专家, 其中, 袁道先院士、沈照理教授

等 7 位专家分别就地下水污染调查研究应该重视的问题、地下水污染物运移规律模拟、地下水污染修复与风险评估方法等作了专题演讲; 林良俊等 5 位专家代表地调局介绍了正在组织实施的全国地下水污染调查评价工作进展和初步认识。分组学术交流分地下水污染调查、地下水污染样品采集和测试技术、地下水污染物运移模拟与原位修复、地下水污染风险评估与区划等四个专题进行, 60 多位学者做了报告。会议出版了“全国地下水污染学术研讨会专集”, 共收录会议论文 121 篇, 基本反映了现阶段我国地下水污染调查、监测、研究和防治工作的科技水平。

## 吐鲁番盆地发现一特大型煤田 预测资源量 230 亿 t

中国地质调查局网站 2008 - 11 - 25 消息 地质勘探部门经过 1 年多的努力, 在吐鲁番盆地发现一处预测资源量 230 亿 t 特大型煤田。据悉, 新发现的大煤田位于新疆吐鲁番地区鄯善县境内的沙尔湖。煤田面积达 300 多万平方米, 可采煤层 13 层, 可采总厚度 169.69 m, 含煤系数为 29%, 最厚煤层的单层厚达 141.91 m, 煤质具有低硫、低磷、低灰分等特征, 具有极大的开发价值。

沙尔湖煤田预测资源量 230 亿 t, 属于国家特大型煤田。

目前, 自治区人民政府已将沙尔湖列为新疆煤炭重点勘查区, 将进行统一规划、部署、勘查和开发。

据了解, 新疆煤炭资源预测储量达 2.19 万亿 t, 占全国预测总量的 40%。在我国东部煤炭资源日趋枯竭的背景下, 新疆已成为我国重要的能源接替区和战略能源储备区。目前, 新疆已形成准东、伊犁、吐鲁番—哈密、库车—拜城四大煤炭基地, 根据国家有关发展规划, 到 2020 年新疆煤炭年产量将占全国总产量的 2 成以上。