

# 铁岭某地下工程大塌方处理技术

刘则启

(辽宁地矿井巷建筑工程公司, 辽宁 朝阳 122000)

**摘要:**介绍了铁岭某地下工程空调机室塌方事故的处理技术。通过采取喷锚网、格栅拱、管棚联合支护技术,安全、顺利地完成了塌方处理。

**关键词:**喷锚网;格栅拱;管棚;塌方处理

**中图分类号:**TU94<sup>+</sup>3.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)09-0062-02

## 1 工程概况

铁岭某工程空调机室是在原通道基础上扩挖而成的,设计开挖断面  $10\text{ m} \times 5.85\text{ m}$  (宽  $\times$  高),设计开挖断面积  $50.6\text{ m}^2$ 。原通道修建于 20 世纪 80 年代初,开挖断面  $3\text{ m} \times 4.2\text{ m}$ ,由于当时施工技术和地质条件等原因,施工时出现了较大塌方,塌方直达地表,至今地表还留有直径  $3\text{ m}$  的沉陷坑。

空调机室全长  $14\text{ m}$ ,所穿越地层为回填黄土层、软弱砂砾层及强风化裂隙层,岩石松软,自稳能力极差,无滴水,埋深  $16\text{ m}$ 。地表为山林,植被好。

在空调机室施工中从岩石相对较好端开始分部扩挖,以“少扰动、早喷浆、勤量测、快封闭”为施工原则。扩挖至设计断面后及时进行喷锚网临时支护,扩挖至  $3\text{ m}$  时,我方认为喷锚网临时支护不足以维持围岩的稳定,提出采用格栅拱和模喷加固围岩,但业主仍要求按设计施工。继续扩挖至  $5\text{ m}$  时,因地压增大而出现塌方,塌方量  $438\text{ m}^3$ ,最大塌落高度  $9\text{ m}$ 。

## 2 塌方处理方案的选择

初步拟定 3 个方案。

(1) 崩落顶板,直至露天而达到安全状态,再进行加固围岩及小导管注浆超前支护。因设计需要,本工程必须具备防弹、防爆及密闭性能,在顶板崩落至地表后,必须采取一系列防弹等技术措施,同时地表植被必须恢复,本方案后期处理技术复杂、成本高。

(2) 采用注浆法加固围岩,再采用超前锚杆及喷锚网联合支护。本方案注浆量大、加固围岩效果很难保证,施工中未知因素多、成本高。

(3) 喷锚网、格栅拱、管棚联合支护技术。首先

对围岩表层进行喷射砼,之后对塌方的下部和上部架设格栅拱并模喷砼,再用管棚替代锚杆,对剩余部分进行超前支护。因空调机室未开挖部分只剩  $9\text{ m}$  延米,打一次管棚即可。此方案安全性好、施工简捷、成本较低,因此最终选择本方案进行塌方处理。

## 3 塌方处理程序

塌方处理采取如下程序:围岩表层加固处理→出渣→架设下部格栅、模喷砼→架设上部格栅、模喷砼→管棚预加固→开挖→架设格栅拱、模喷砼→二次衬砌→密闭注浆处理。参见图 1。

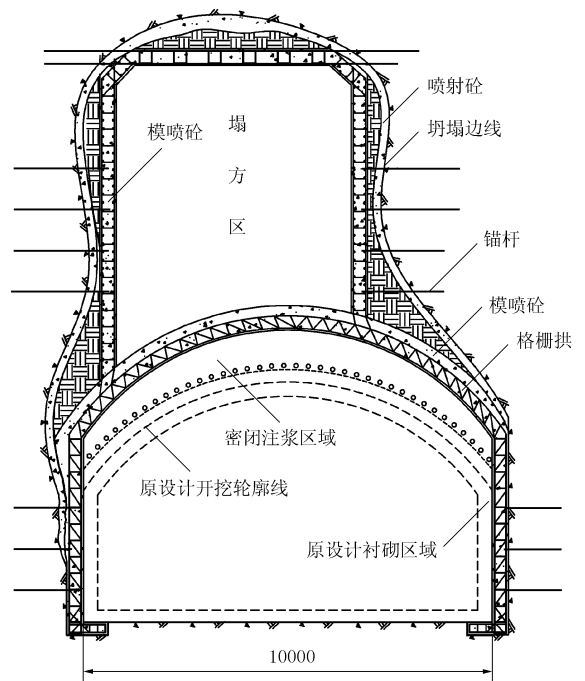


图 1 塌方处理示意图

### 3.1 围岩表层加固处理

收稿日期:2006-08-20

作者简介:刘则启(1971-),男(汉族),湖北大冶人,辽宁地矿井巷建筑工程公司项目总工程师、工程师,探矿工程专业,从事地下工程施工技术与管理工作,辽宁省朝阳市长江路四段 29 号,13464208087。

塌方后立即停止周围一切爆破作业和扰动围岩活动,以减少再次坍塌的可能性。当塌方达到自然平衡拱时,围岩暂时处于稳定状态,此时首先对围岩表层喷射200 mm厚C20砼,为提高喷射砼的抗拉强度,在喷射砼内添加钢纤维。喷射砼的作用为封闭围岩表层并临时加固围岩,保证围岩短期内处于稳定状态,确保下步施工安全。

施工中应注意:(1)保证出口畅通;(2)喷砼时,塌方区只能2人作业,一人喷,一人辅助,并观察围岩情况,发现异常及时撤离塌方区;(3)注意喷射顺序,从外向内喷射,人员尽量站在喷好区域作业。

### 3.2 出渣

采用装载机出渣,塌方处理成败的关键是处理时间,处理时间越长,再次坍塌的可能性就越大,如果出现再次坍塌,塌方将更难处理,因此要求出渣在2天内完成。

### 3.3 架设下部格栅拱、模喷砼

作用有2个:其一对下部边墙进行有效的加固,确保边墙永久稳定;其二作为上部工作平台。

为缩短下部处理时间,首先采取间隔架设格栅拱、支模和模喷砼,待上部处理完毕再对间隔部位进行架设格栅拱、支模和模喷砼。

模喷砼标号C30,模喷厚度:直墙400 mm,拱部600 mm。架设下部格栅拱时,两端及中间要留一些安全空隙,便于上部施工时运料和人员出入。为便于管棚施工,格栅拱要抬高1.0 m。

格栅拱采用 $\varnothing 22$  mm 螺纹钢筋焊制,因跨度大,每架加工成2片,中间用法兰盘及螺丝联接,法兰盘厚20 mm。格栅拱截面尺寸为300 mm $\times$ 300 mm。安装时要放好线,定好标高。格栅拱架间距1.0 m,每两架之间用 $\varnothing 22$  mm 螺纹钢筋焊接,连接筋间距为0.3 m,内外圈交叉焊接。格栅拱向上预留钢筋,便于与上部格栅连接。在两帮钻凿一些辅助锚杆,并与格栅拱焊接在一起。为防止格栅拱下沉,格栅拱要“穿马靴”。

### 3.4 架设上部格栅拱、模喷砼

作用是确保塌方区的永久稳定。为迅速为围岩提供一个支撑力,采取间隔架设格栅拱、支模和模喷砼,之后再对间隔部位进行架设格栅拱、支模和模喷砼。模喷砼标号C30,模喷厚度400 mm。对无法架设格栅拱部位,采取铺设双层 $\varnothing 16$  mm 螺纹钢筋焊成的钢筋网,之后支模和模喷砼,钢筋网网格200 mm $\times$ 200 mm。为提高支护强度,在两帮钻凿一些辅助锚杆,并与格栅拱焊接在一起。

### 3.5 管棚预加固

(1)管棚参数:钻孔直径108 mm,孔深11 m,钢管直径89 mm,管棚距原设计开挖轮廓线0.4 m,管棚中心间距0.3 m,上仰角为 $1.5^{\circ} \sim 2.0^{\circ}$ ,开挖有效长度9 m。

(2)钻孔:采取潜孔钻机钻孔。对于坍孔较严重地段采取跟管钻进技术。为避免钻杆太长钻头因自重下沉或遇到孤石钻进方向不易控制等现象,开钻时上仰角度 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ,并随时检查钻孔仰角和方向。

(3)安装钢管:钻孔结束后及时安装管棚钢管,以避免坍孔而造成无法插管。安装前,在钢管壁上每隔200 mm钻4个 $\varnothing 10 \sim 12$  mm的注浆孔,注浆孔在管壁上交叉布置。在钢管孔口部位,用粘有C-S胶泥的麻丝缠成纺锤形,孔口用锚固剂封死,避免注浆时漏浆。

(4)注浆:采用水泥-水玻璃双液浆,采用42.5普通硅酸盐水泥,II型水玻璃,密度1.25 kg/L,水玻璃浓度35 Be',水泥浆液水灰比0.6~1,水泥与水玻璃体积比1:0.5,注浆压力0.5~0.8 MPa,注浆终孔压力1.0 MPa。注浆压力达到1.0 MPa并持续稳定5 min,则视为该注浆孔注浆完毕。

### 3.6 开挖、架设格栅拱、模喷砼

待管棚注浆达到设计强度后方可进行开挖。第一个循环分2步开挖:第一步沿轮廓线用风镐人工挖掘1.3延米,之后架设格栅拱及模喷砼,保证管棚端部有良好支撑;第二步用爆破法开挖下部围岩,出渣后架设格栅拱、模喷砼。从第二循环开始采用全断面开挖。为最大限度地减小爆破对围岩的破坏,采取光面爆破并控制好爆破参数。每循环进尺 $\geq 1.3$  m。

### 3.7 二次衬砌、密闭注浆处理

全部开挖结束后及时进行二次衬砌。衬砌砼达到设计强度后,对拱顶进行注浆处理,以保证空调机的密闭性能。

## 4 结语

本次塌方处理历时1.5个月(包括后期开挖和钢筋砼衬砌),共完成喷射砼280 m<sup>3</sup>、架设格栅拱24架(其中上部10架)、安装锚杆346根、施做管棚396 m。实践证明本工程采用的塌方处理方法十分有效。

在塌方处理时,应根据工程的具体情况,找出适合该工程的处理方法。另外塌方部位加固完毕,继续向前开挖时,应采取有效的预加固措施,以防止再次产生塌方。当然,最大限度地减少塌方的发生,将塌方隐患消灭在萌芽中才是工程施工的最佳方案。