

双联体隧道中墙顶部围岩保护及墙顶回填体施工质量保证

吴小光

(核工业井巷建设公司, 浙江 湖州 313000)

摘 要:双联体隧道由于开挖断面大、形状扁平,容易在中墙顶部围岩出现拉伸应力,围岩容易崩落,威胁施工安全。通过加强对中墙顶部围岩的保护及确保墙顶回填体的质量,将中墙顶部围岩最大拉伸应力转移到左、右隧道中线处,改变围岩的应力结构,使双联体隧道的围岩受力情况与其它公路隧道相似,对双联体隧道施工具有非常重要的意义。

关键词:双联体隧道;保护;中墙顶部围岩;墙顶回填体

中图分类号:U455.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-3746(2001)S1-0268-03

1 概述

所谓双联体隧道,是指公路隧道的上、下行分离的2座双线隧道在施工时按双洞联体开挖,建成后仅靠中墙分隔而成的公路隧道。

其它公路隧道,是指上、下行分离的2座双线隧道分隔一定距离而建成的两座单独的公路隧道。

双联体隧道与其它公路隧道相比,具有以下特点。

1.1 断面大

一般来说,公路隧道与铁路隧道、水工隧洞、矿山地下巷道相比断面较大,双车道公路隧道的断面积可达 80 m^2 左右。而双联体隧道断面积在 200 m^2 左右,因此隧道围岩受扰动范围较大,其轮廓对围岩块体的不利切割增多,围岩应力的拉伸区与塑性区加大,导致施工难度增大。

1.2 形状扁平

双联体隧道开挖宽高比在2.95:1左右,断面扁平,容易在中墙顶部围岩出现拉伸区。众所周知,岩土之类天然材料,其抗拉强度较低。因此,施工中隧道顶部围岩容易崩落,威胁人身安全。正是因为双联体隧道的宽高比较大,因此在高度相同的条件下,双联体隧道比其它公路隧道的施工难度大得多。

1.3 工艺繁杂

就目前国内的双联体隧道的情况来说,一般均采用三导坑先墙后拱法施工。对于同一截面围岩来说,其受到爆破震动的扰动次数达5次之多,更容易出现围岩的松动现象,难以形成平衡拱。同时,分部开挖、分部浇筑及因工期要求而必须进行的多工作

面平行作业也给施工组织增加了很大的难度。

1.4 经验缺乏

目前,双联体隧道在国内属于新兴事物,缺乏工程类比条件,就杏湾山、金山联体隧道来说,是国内第三次、浙江省第一次按双联体隧道设计的公路隧道。双联体隧道很多施工方法尚处于经验积累阶段,没有较为成熟的设计方法及施工经验借鉴,这也给工程施工造成了较大的难度。

2 保护双联体隧道中墙顶部围岩及保证墙顶回填体施工质量的重要性

从上面双联体隧道与其它公路隧道的对比情况可以知道,双联体公路隧道的最大施工难点是如何尽量使围岩的受力情况与其它公路隧道的围岩受力情况接近。为做到这一点,对双联体隧道来说,使中墙顶围岩应力通过中墙顶回填体传递至中墙,从而使此处围岩的拉伸应力接近为零,将围岩的最大拉伸应力区转移至左、右隧道中心拱部。为达到这个目的,可采用的措施主要包括以下2条:

(1)减小对中墙顶部围岩的爆破震动破坏,充分利用围岩的自稳性。并采取适当的加强支护措施保护其稳定性。

(2)保证中墙与顶部围岩之间空隙的回填质量,加强中墙与墙顶围岩之间联系。

这样,通过加强对中墙顶部围岩的保护及确保墙顶回填体的施工质量,对于将围岩内最大拉伸应力由线路对称中心线处转移到左、右隧道中心线处,使双联体隧道的围岩受力情况与其它公路隧道相

收稿日期:2001-05-30

作者简介:吴小光(1973-),男(汉族),江西瑞昌人,核工业井巷建设公司工程师,采矿专业,从事隧道施工工作,浙江省湖州市凤凰大道,(0572)2104479。

似,减小隧道断面开挖后的实际宽高比,增加围岩的稳定性,改善围岩的受力结构,充分利用围岩的自稳条件,具有非常重要的意义。

3 目前国内双联体隧道的中墙顶部围岩保护和墙顶回填情况以及存在的问题

目前国内对双联体隧道的中墙顶部围岩的保护及墙顶回填体的回填普遍不够重视,具体体现在以下2点。

(1)对中墙顶部围岩除采用导洞施工时的支护措施外,基本未采取其它特殊而有效的支护措施。

就目前双联体隧道的设计情况来看,设计者的意图主要是考虑充分利用围岩的自稳,围岩应力通过初期支护层及二次模筑衬砌拱圈传递至中墙,而对中墙顶部围岩则未作特殊保护处理。在实际施工过程中,拱圈二次模筑衬砌一般会滞后洞身开挖及初期支护作业一段较长时间的间隔。而初期支护作业,尤其是喷射混凝土施工,由于设计喷层较厚,达到设计喷厚往往需要3~5次循环作业,施工组织繁杂,费时费力,其施工质量往往难以得到保证,难以完成将围岩应力通过初期支护层传递至中墙的任务。且中墙顶部围岩在开挖结束后,其形成的形状为极不稳定的倒三角形(见图1),经过多次爆破扰动的围岩的稳定性同开挖前相比,已大大降低,裂隙增多,难以承担将围岩应力传递至中墙的任务。

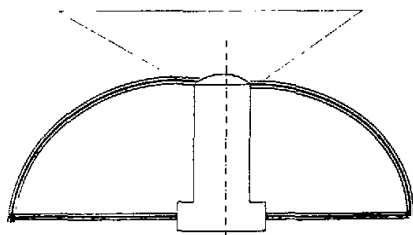


图1 双联体隧道开挖后顶部围岩倒三角形示意图

(2)对中墙顶回填体的回填,一般采用C10砼回填,这存在2个问题:①C10砼强度太低,难以承担将围岩应力传递至中墙的任务。②C10砼采用混凝土浇筑工艺,难以保证回填的密实性。尤其是在中导洞开挖施工过程中,因掉块或超挖产生的尖角区域,更是难以保证回填的密实性。

4 杏湾山、金山双联体隧道施工过程中采用的中墙顶部围岩保护方法及墙顶回填施工工艺

为确保施工安全,减小中墙顶部围岩区域的拉

伸应力,使中墙顶部围岩及墙顶回填体能真正起到将围岩应力传递至中墙的任务,在实际施工过程中,我们采取了以下措施以达到上述目的。

4.1 保护中墙顶部围岩

(1)采用光面爆破法,减小爆破震动对围岩的破坏。

在中导洞开挖过程中,我们将拱顶附近周边眼眼距控制在40 cm以内,而左、右隧洞开挖过程中,对于靠近中墙顶部三角区的周边眼眼距控制在20 cm之内,每侧共5个眼,采用一个装药眼(药径为20 mm,装药量为炮眼长度的50%)、一个空眼间隔布置的方法,对其它部分周边眼眼距则控制在40 cm之内,以减小对拱部围岩尤其是中墙顶部三角区域内围岩的爆破震动破坏。

(2)中墙顶部围岩增设局部锚杆,以加固墙顶部围岩,并将锚杆外露50 cm,伸入墙顶回填体内,以加强围岩与回填体之间的联系。

在实际施工过程当中,我们的具体做法为:锚杆杆体为普通 $\Phi 22$ mm螺纹钢,全长300 cm,采用锚固剂锚固,锚杆横向排距50 cm,纵向间距100 cm,间隔布置。锚杆锚入深度为250 cm,外露50 cm,伸入墙顶回填体内(见图2)。

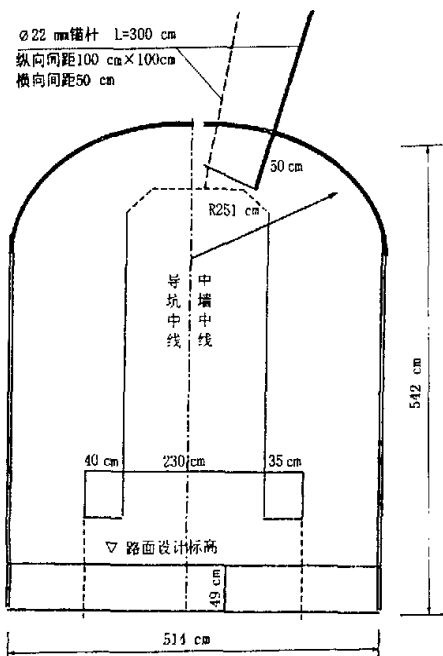


图2 墙顶围岩增设局部锚杆示意图

4.2 中墙顶回填体回填施工工艺

4.2.1 改进措施

针对原设计中中墙顶回填体采用C10砼回填

存在的 2 个问题,通过研究、试验、论证,采取了以下措施加以改进:

(1)提高混凝土标号,将混凝土标号由 C10 砼改成 C25 砼;

(2)改混凝土模筑工艺为模喷混凝土回填工艺。

4.2.2 具体施工方法

(1)回填施工循环长度采用 6 m。

(2)立模。按设计图纸要求的回填体断面形状,将每循环的挡头模及左侧模立到位,而右侧模则边回填边立,即回填到什么位置,将右侧模立至什么位置,以留出进行回填体回填的作业空间。

(3)回填。①回填体的下部用人工采用与中墙同标号的 C25 砼进行回填,并采用插入式振动棒振捣。当回填体尚留下 15~20 cm 高时,停止浇筑回填,振捣,将砼表面略为平整。②回填体上部留下的 15~20 cm 空隙采用 C25 喷射砼进行回填。待下层浇筑砼终凝后,即可进行喷射砼作业。喷射砼配合比为:水泥:砂:细石(5~20 mm)=1:2:2,水灰比为 0.45,可不掺速凝剂。为使喷射砼更有粘结性,不致松散,施工过程中,可适当增加水灰比,增加水泥用量。在喷射砼回填作业前,须对回填体的形状做到心中有数,对于因掉块或超挖引起的尖角区域,应着重喷射,确保回填密实。③收口。当喷射砼回填作业结束后,为使回填形状符合设计要求,采用人工收口,并将收口处砼用外振式振动器振动密实。回填体形状见图 3。

5 效果

在采取了上述措施后,杏湾山、金山双联体隧道的中墙顶部围岩得到了有效保护,充分发挥了围岩的自稳承载能力,中墙顶回填体质量得到了保证,表现在以下几个方面:

(上接第 267 页)

意的是,如有疑问,应指派专人在清场时进行全程跟踪检查,确保安全。

3 结论

目前城市控制爆破工程的环境越来越复杂,施工的难度越来越大,这就要求我们在施工过程中不能放过任何一个细节。切不可马虎从事,时时牢记“祸患积于忽微”的古训,认真设计、精心施工,才能

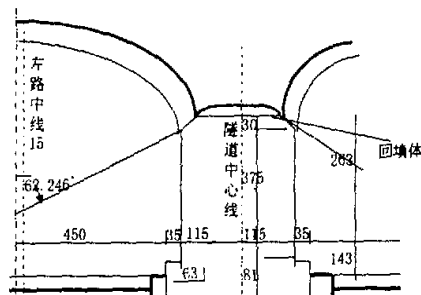


图 3 回填体形状

(1)回填体回填由人工浇筑改成机械喷射,增加了回填的可操作性,加快了进度,节省了工时。

(2)由于浇筑砼的自然坍落及干缩性,即使是在比较理想的回填密实状态,也会使围岩与回填体之间产生 7 mm 左右的空隙。而改成喷射砼施工后,仅会出现因砼干缩而产生的 1~2 mm 空隙,回填的密实性得到了保证。

(3)在中墙顶回填体施工过程中,经施工单位及监理单位的多次巡视检查及破坏性凿开检查,结果表明,即使是由于超挖或掉块引起的尖角区域,回填也很密实,其施工工艺得到了业主及监理单位的一致赞同和好评。

(4)在主洞开挖后,经过对单隧洞拱顶沉降的监控量测,结果表明,拱顶沉降量一般在累计 5 mm 左右时沉降便已基本趋于稳定,与同等围岩条件下的其他公路隧道的拱顶沉降量近似。这充分说明,在采取了上述措施后,中墙顶部围岩得到了有效的保护,墙顶回填体的回填质量得到了保证。墙顶围岩同墙顶回填体一起较好地完成了将围岩应力传递至中墙,并将围岩内的最大拉伸应力区转移至左、右隧道拱顶部位的任务。

确保安全,降低事故率。这里所罗列几点浅见,权作抛砖引玉,旨在提醒大家以更加严肃认真的态度对待城市控制爆破,提高该项技术的应用和普及,为控制爆破事业的发展做出贡献。

参考文献:

- [1] 刘殿中,工程爆破手册[M].北京:冶金工业出版社,1999.
- [2] 赵福兴,控制爆破工程学[M].西安:西安交通大学出版社,1988.