

晋侯高速公路双层煤矿采空区治理工程中的注浆方法

张昌生, 吕晋松, 张海雷

(山西省地质工程勘察院, 山西 太原 030024)

摘要:按照双层采空区治理工程注浆施工的顺序,对晋侯高速公路双层煤矿采空区治理工程施工过程中比较好的方法、经验进行了系统地总结。

关键词:双层煤矿采空区;注浆;治理

中图分类号: 文献标识码: B 文章编号: 1672-7428(2006)12-0034-03

Grouting Method for Harnessing Mined Area of Double-decked Coal Mine in Jinhou Expressway/ZHANG Chang-sheng, Lü Jin-song, ZHANG Hai-lei (Shanxi Geological Engineering Exploration Institute, Taiyuan Shanxi 030024, China)

Abstract: According to the grouting order in harnessing mined area of double-decked coal mine, this paper makes a systematic summary of good method and experience of harnessing construction process in Jinhou expressway.

Key words: mined area of double-decked coal mine; grouting; harnessing

1 工程概况

山西晋侯高速公路采空区第二合同段位于山西省翼城县桥上镇刘王沟村,公路里程桩号 K64+860~K65+800。该处地质条件简单,岩性主要以泥岩、泥质砂岩、砂岩为主。本合同段煤矿采空区治理工程主要为北刘沟-寺西煤矿2号煤层和9+10号煤层(即双层煤矿采空区),2号煤层采厚2.5 m,9+10号煤层采厚5.0 m,采空区平均埋深198 m。

设计采空区治理长度为940 m,治理宽度为200 m。在公路轴线及两侧各布置3排钻孔,总计7排。采空区左右两侧治理边界两排为帷幕孔,孔距20 m;其余为注浆孔,排距30~35 m,孔距30 m。设计工程量为:钻孔238个,钻探进尺49020 m,注浆量

77000 m³。

2 浆液配制

2.1 浆液配合比

浆液材料选用P.S32.5水泥和粉煤灰。工程前期按设计要求,在监理见证的情况下送山西省路桥第二工程有限公司试验检测中心做了标准配合比试验,施工前在实验室内对水泥粉煤灰浆的各种性能:每个配合比的各种材料用量、浆液浓度、初凝时间、结石率、试块无侧限抗压强度、密度、漏斗粘度等进行检测(试验结果见表1),以便在施工过程中对水泥粉煤灰浆液的配比进行有效地控制。

表1 浆液配合比试验表

水固比	固相比	每立方米浆液材料用量/kg			粘度 /s	密度 /(kg·m ⁻³)	结石率 /%	初凝时间 /(h:min)	终凝时间 /(h:min)	抗压强度 /MPa
		水	水泥	粉煤灰						
1: 1.0	1: 3	678	170	510	18	1358	72.9	17:15	28:35	0.77
1: 1.1	1: 3	658	181	543	18	1382	78.5	15:45	27:20	0.84
1: 1.2	1: 3	638	191	574	18	1403	82.6	13:55	25:55	0.96
1: 1.3	1: 3	619	201	604	19	1424	86.7	13:15	24:35	1.04
1: 1.4	1: 3	601	210	631	20	1442	92.5	12:25	22:50	1.10

2.2 浆液的配制

(1)浆液配制应按标准浆液配合比进行,并随机抽查浆液的各项指标。

(2)原材料计量:水用定量容器计量;水泥按袋计量;粉煤灰用定量容器计量。并要求用磅秤抽查

水泥、粉煤灰的质量,要求称量误差<5%。在施工中随时测定粉煤灰的含水量,来调整粉煤灰和水的用量。

(3)水泥和粉煤灰均在一级搅拌池中配制,每次搅拌时间<5 min,以确保搅拌均匀。需要加入速

收稿日期:2006-07-26; 改回日期:2006-11-27

作者简介:张昌生(1975-),男(汉族),山西太原人,山西省地质工程勘察院工程师,地质矿产勘查专业,从事工程地质方面的工作,山西省太原市和平南路274号,(0351)6070033,zhangcs88@163.com。

凝剂时在二级搅拌池中加入,二级搅拌也要不停的搅动,防止粉煤灰在注浆过程中沉淀,影响注浆施工。

(4)随时抽查浆液的粘度、密度和结石率。粘度和密度每班测 3 次,结石率每班测 1 次。每班留取试块 2 组 12 块。

(5)制浆工艺流程(见图 1)。

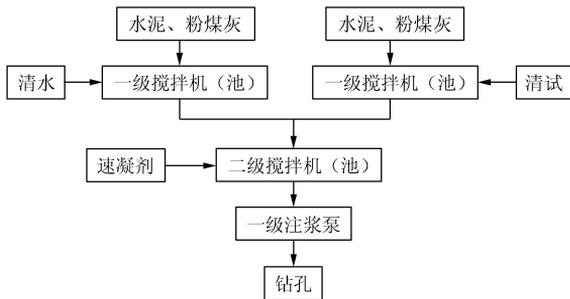


图 1 制浆工艺流程图

3 洗孔(压水试验)

注浆前必须用清水洗孔,当洗孔流量较大且无压力时应立刻停止该工序;当洗孔时具有一定压力时,压水时间 ≤ 10 min。

洗孔的目的:(1)冲洗孔内裂隙和空隙,使浆液能够顺利进入受注层位;(2)探查裂隙和空隙大小,观察孔内单位时间的吸水量和孔内压力,通过这两项指标即可判断出注浆时初始注浆浆液浓度。若单位时间吸水量小,孔口出现压力,这时注浆施工初始浆液就应采取最稀一级配合比,甚至采取低于最稀级的配合比进行注浆,以求能够冲开裂隙达到充填密实的效果。

4 注浆施工

4.1 双层注浆施工基本情况

开孔孔径 130 mm,进入完整基岩 5 m 后,下入 $\varnothing 114$ mm 止浆管(是护壁管又是孔口管和注浆管),接着灌注 1:2 的水泥浆,其水泥浆高度 ≤ 8 m,待水泥浆终凝或 24 h 后变径 $\varnothing 94$ mm,钻至第一个煤层采空区(2 号煤层)位置时,应准确判断其是否被采空,当为采空时,在孔口管上安装注浆用的三通管对其注浆充填,达到单孔注浆结束标准后结束注浆。待水泥粉煤灰浆液凝结后扫孔,并钻探至第二个煤层采空区(9+10 号煤层)位置,仍用孔口三通管对其进行注浆充填,达到单孔注浆结束标准后结束注浆。当第一个煤层采空区(2 号煤层)位置未被采空时,继续钻探至第二个煤层采空区(9+10 号煤层)

位置,对该孔进行注浆充填。钻探施工结束后,要及时组织注浆,防止钻孔坍塌。

4.2 注浆施工顺序

注浆时应先注帷幕孔,后注注浆孔,帷幕孔应先于注浆孔 2 个以上。钻孔注浆应按煤矿采空区的底板倾斜方向,先施工采空区底板标高较低位置的注浆孔及构造物工点处的注浆孔,再沿倾斜方向由低向高、由边部向中心展开施工。

4.3 注浆施工技术措施

(1)注浆采用先稀后稠的方法,稀浆灌注量取单孔设计注浆量的 20%~30%。

(2)帷幕孔注浆须在浆液中加入水泥质量 2% 的速凝剂,使注入煤矿采空区的浆液尽快凝固,以形成帷幕,防止浆液流失。

(3)注浆开始后,要定时观察注浆泵的吸浆量和泵压,测定注浆孔及周围邻孔的孔内水位,记录注浆过程中发生的各种现象、收集原始数据,并根据实际情况及时调整注浆量和浆液浓度。

(4)注浆过程中如出现地表裂隙大量跑浆时,应采用间歇式注浆,或减少泵量及时采取地表回填裂隙的措施,阻止浆液从地面大量流失。

(5)当注浆量在连续 4 h 内每小时均达到 15 m^3 时,应采用间歇式注浆法施工,或在孔口加一漏斗状的投砂器,用浆液将砂带入孔内治理层位置,或在浆液中加入水泥质量 2% 的速凝剂,来控制单孔平均注浆量。

(6)注浆孔一般采用连续注浆和间歇注浆相结合的方法;帷幕孔采用间歇注浆法注浆,但当吃浆量很小或采空区裂隙、空隙不发育时,也可采用连续注浆法注浆。

(7)在注浆施工中,要严格进行浆液配合比的检查,控制浆液的计量,采取正确的操作工艺,防止发生堵管、崩管、冒浆、跑浆,如有发生,应立即采取措施补救。

4.4 异常现象的处理措施

注浆量偏大的孔:应采取间歇式注浆、投砂,或在浆液中加入水泥质量 2% 的速凝剂的办法。

跑浆、冒浆的孔:孔壁与注浆管间冒浆时,应重新封孔止浆;地面裂隙冒浆时,应采取间歇式注浆,浓浆小流量灌注,或调整泵压、减少泵量及地表回填裂隙的措施,以阻止浆液从地面大量流失。

堵塞的孔:对因串浆、停电、停水、设备故障或其它原因造成的堵孔现象,间接处理无效时直接扫孔或重新打孔。

4.5 单孔注浆结束标准

(1)在注浆孔的注浆末期,泵压逐渐升高,当泵量 $<70\text{ L/min}$ 时,孔口压力在 $1.0\sim 1.5\text{ MPa}$,稳定 $10\sim 15\text{ min}$,可结束该孔的注浆施工。

(2)当注入一定量浆液,孔口压力 $\leq 0.3\text{ MPa}$,若出现地表裂隙大量跑浆时,即可暂停该孔的注浆施工。间歇适当时间(以 12 h 为宜)后,再行注浆。

如此反复至少3次,仍跑浆时即可结束该孔的注浆施工。

(3)单孔注浆是否结束,应按照设计要求,根据注浆现场实际情况来确定。

4.6 注浆质量控制措施

在注浆施工过程中,我们采取了多种措施来控制注浆质量(见表2)。

表2 注浆施工质量预控措施表

可能产生的质量隐患	产生原因	质量预控措施	补救措施
注浆管下置深度不够或不符设计要求	(1)不按技术要求施工; (2)塌孔	进完整基岩 5 m 后下注浆管,必须有监理旁站和签字认可	扩孔至规定深度
可灌性差(如煤柱或空隙、裂隙不发育的孔)、注浆量小	(1)选择初始浆液配合比不当; (2)基岩裂隙不发育,采空冒落带空隙小; (3)选择注浆压力不当	(1)加长压水时间 $3\sim 5\text{ min}$; (2)加大结束的注浆压力至 1.5 MPa ; (3)采用稀浆灌注	适当提高注终孔压力
地面或孔壁与注浆管间冒浆	(1)变径深度(注浆托盘深度即止浆深度)以下岩层破碎、裂隙或裂缝发育; (2)止浆不好或止浆时间不够(止浆浆液未凝固); (3)注浆压力不当	(1)调整注浆压力,减小泵量; (2)浓浆小流量灌注; (3)间歇注浆; (4)重新封孔止浆; (5)地表回填裂隙	增加邻孔注浆量
串浆(浆液进入他孔或从他孔流出)	(1)基岩破碎、裂隙或裂缝(塌陷产生)发育; (2)两孔间连通性好;	(1)加大钻孔第一次序孔间距; (2)适当延长邻孔施工时间或邻孔暂停钻进并封孔; (3)两相邻串浆孔同时注浆; (4)加强邻孔孔深及水位的观测,及时治理	(1)重新扫孔; (2)重新打孔; (3)两孔同注
浆液过量流失到非注浆部位或地段	(1)岩石破碎,裂隙发育; (2)注浆压力过大; (3)浆液过稀; (4)注浆工艺不当; (5)泵量过大	(1)采用浓浆灌注; (2)加速凝剂或骨料; (3)间歇注浆; (4)小泵量注浆; (5)控制注浆程序,先注帷幕孔	提高外加剂用量
注浆中断	(1)突然停电、停水; (2)机具设备故障;	(1)中断时间 $>30\text{ min}$,应立即设法冲洗注浆孔、泵及管路 (2)恢复注浆时,开始采用最稀一级浆液配比	(1)重新扫孔; (2)重新打孔

5 结语

以上双层注浆的做法是笔者根据自己在山西晋侯高速公路采空区第二合同段双层采空区治理工程注浆施工中的实际施工经验的总结,希望能对类似工程的施工有所参考。

(上接第33页)

合理调配泥浆,按照优质泥浆指标要求进行管理,使其孔壁成孔质量基本满足施工及使用要求。

(4)由于隔离桩系深部长桩,隔离桩的施工必须是在与地铁隔离的情况下、即在地连墙封闭的前提下进行,本次施工采用钻进法对地铁的正常运营影响甚微。

7 结语

地铁及市政设施的保护是一个长期艰巨的任

参考文献:

- [1] 山西省交通厅中交通力公路勘察设计工程有限公司. 高速公路采空区(空洞)勘察设计与施工治理手册[M]. 北京:人民交通出版社,2005.

务,根据土体与桩的摩擦机理的研究确定的近乎零摩擦力的隔离桩是有效降低地铁不均匀沉降的有效措施。通过施工实践和施工过程中的环境分析,结合相关试验数据,对延长建筑物、构筑物使用寿命具有很大的现实意义。通过施工验证,确定了隔离桩是今后工程设计特别是地铁沿线的保护措施之行之有效的办法,其应用具有较良好的前景。