

黄陵矿业公司运煤专线沉陷治理方案设计

时战峰¹, 王振福²

(1. 陕西陕煤黄陵矿业公司, 陕西 黄陵 714100; 2. 陕西地质工程总公司, 陕西 西安 710054)

摘要:针对黄陵矿业公司铁路运煤专用线 K6 + 680 ~ 800 里程处路基沉陷特征, 提出了采用预应力锚索框架梁加固路基垂直支挡结构和花管注浆法提高路基抵抗变形能力的治理方案。对垂直支挡结构受力情况进行分析, 对治理方案设计进行介绍。

关键词:路基; 沉陷治理; 预应力锚索框架梁; 垂直支挡; 花管注浆法

中图分类号: P642. 26; U418. 5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 7428(2013)03 - 0066 - 05

Design of Ground Subsidence Management Scheme for Coal Transportation Special Line/SHI Zhan-feng¹, WANG Zhen-fu² (1. Huangling Mining Co., Ltd., Huangling Shaanxi 714100, China; 2. Shaanxi Geological Engineering Corporation, Xi'an Shaanxi 710054, China)

Abstract: According to the characteristics of subgrade subsidence of coal transportation special line of Huangling Mining Company at K6 + 680 ~ 800, pre-stressed anchor frame beam and perforated pipe grouting method were suggested to be used for the consolidation of subgrade vertical supporting and retaining structure and the improvement of anti-deformation of subgrade. The paper analyzed the force conditions of vertical supporting and retaining structure and introduced the management scheme design.

Key words: subgrade; subsidence management; pre-stressed anchor frame beam; vertical supporting and retaining; perforated pipe grouting method

0 引言

陕煤黄陵矿业公司运煤铁路专用线 K6 + 680 ~ 800 里程处路基原垂直支挡结构为 1 m 厚浆砌石重力式挡墙, 支挡结构悬空高度 3.0 m。因河床挖砂下切 1 m, 支挡结构悬空高度变为 4.0 m。受主动土压力增加、被动土压力减小的影响, 垂直支挡结构发生外倾, 引起铁路路基发生沉陷。沉陷长度 120 m, 最大沉陷量 20 cm, 沉陷的产生影响到运煤专用线的安全使用。铁路沉陷情况见图 1。



图 1 路基沉陷现场照片

针对铁路垂直支挡结构外倾引起路基沉陷的情况, 设计采用预应力锚索框架梁限制路基垂直支挡

结构继续外倾变形、采用花管注浆方法加固路基土体、提高路基抵抗变形能力的治理方案。2012 年 4 ~ 6 月对该沉陷区进行了加固治理, 加固支挡结构见图 2。施工结束后对该沉陷区段进行了 6 个月的变形监测, 治理后沉陷变形未再继续发展。本文对该沉陷区垂直支挡结构受力情况进行计算, 提出该沉陷区治理设计方案。



图 2 支挡结构加固照片

2 垂直支挡结构受力分析

2.1 计算参数

(1) 土压力参数: $c = 5 \text{ kPa}$; $\varphi = 30^\circ$; $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ 。

收稿日期: 2012 - 12 - 29

作者简介: 时战峰(1968 -), 男(汉族), 陕西华县人, 陕西陕煤黄陵矿业公司工程师, 建筑工程专业, 从事建筑、安装工程质量监督及工程造价管理工作, 陕西省黄陵县; 王振福(1961 -), 男(汉族), 陕西大荔人, 陕西地质工程总公司一级注册建造师、教授级高级工程师, 探矿工程专业, 从事探矿工程、岩土工程技术和管理工作, 陕西省西安市雁塔北路 100 号, wangzhenfu@sohu.com。

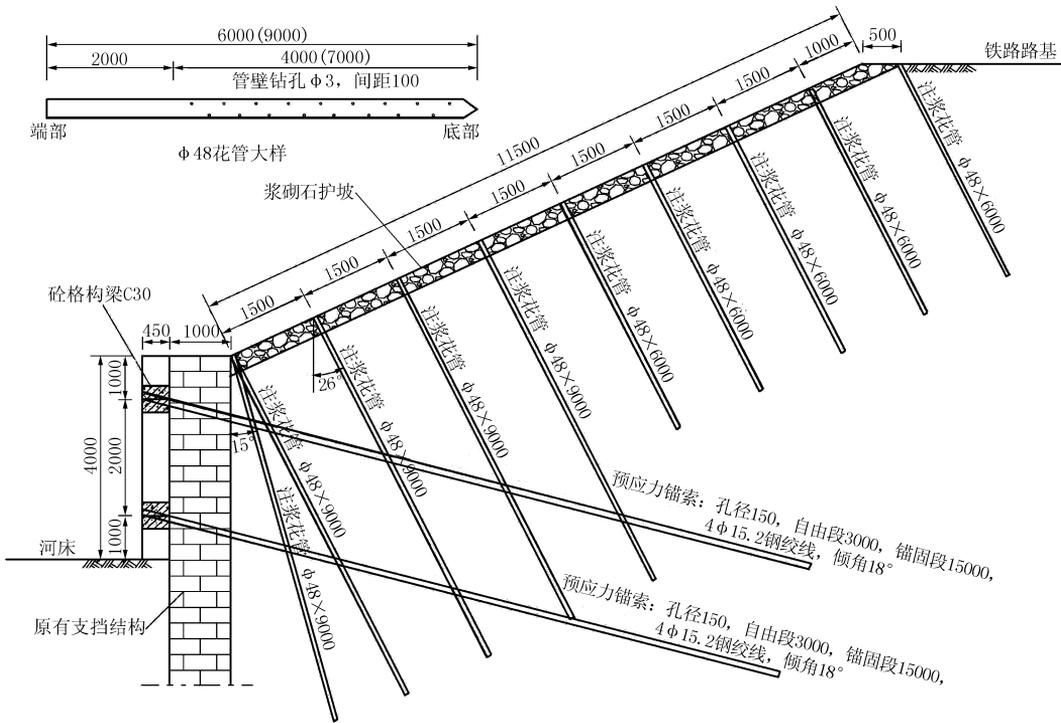


图5 治理设计方案剖面示意图

3.2 预应力锚索框架梁加固垂直支挡结构设计方

案

(1) 布置 2 排锚索, 孔距 1.5 m, 排距 2.0 m。1.5 m 宽垂直支挡结构因河床下切 1 m 受到的推力增加值为: $62 \text{ kN/m} \times 1.50 \text{ m} = 93 \text{ kN}$ 。设计单根锚索最大拉应力 200 kN, 施加锁锚预应力值 100 kN, 垂直支挡结构受力安全系数为: $100 \text{ kN/根} \times 2 \text{ 根} \div$

93 kN = 2.15。

(2) 锚索设计孔径 150 mm, 长度 18.0 m, 其中锚固段长度 15 m、自由段长度 3 m, 倾角 18°, 锚索采用 4 根 $\phi_s 15.24$ 钢绞线。自由段采用 PVC 管隔离, 锚座采用 OVM 预埋式锚座、锚垫板, 锚头用 C30 细石砼进行封固。预应力锚索结构见图 6。

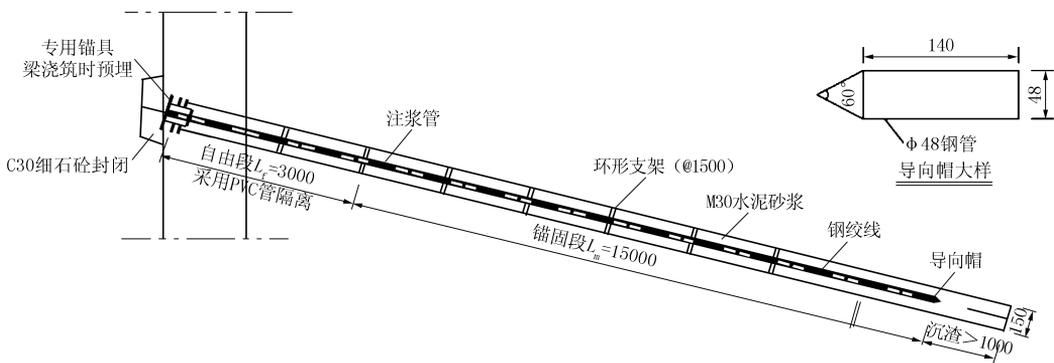


图6 预应力锚索结构示意图

(3) 锚索采用二次注浆工艺。锚固体采用 M30 水泥砂浆, 注浆压力 0.6 MPa; 自由段采用 PC32.5 纯水泥浆浇注, 水灰比 0.6, 注浆压力 0.3 MPa; 浆液中添加 R1-103 型阻锈剂。

(4) 框架梁布设为 1.5 m x 4.0 m 框格状, 格构横梁、竖柱规格设计为 0.45 m x 0.45 m 方形砼梁, 砼强度等级为 C30。框架梁配筋为: 主筋 10 根 $\phi 22$

钢筋, 箍筋 $\phi 8 @ 200$ 。格构梁配筋见图 7。

3.3 花管注浆法加固路基设计方案

(1) 在坡脚处布置一排顶角分别为 15° 和 26° 的注浆花管, 2 种角度的注浆花管交叉布置, 每种角度的注浆花管横向间距均为 1.5 m, 花管长度均为 9 m。

(2) 沿坡面布置 8 排顶角为 26° 的注浆花管, 注

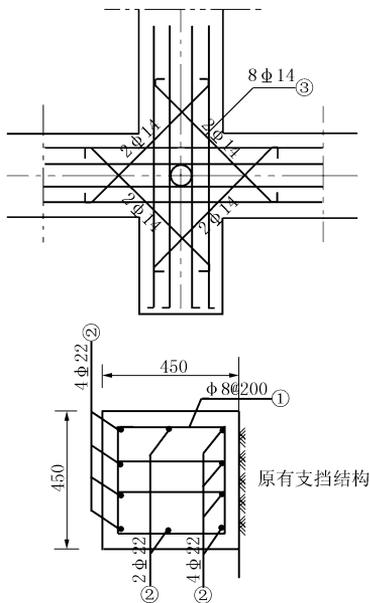


图7 框架梁配筋示意图

浆花管呈梅花型布置,注浆花管横向、沿坡面斜长方向间距均为 1.5 m,自坡脚向上前 3 排花管长度为 9 m,后 4 排花管长度为 6 m。

(3)在坡顶路肩上、距路肩外缘 0.5 m 处布置 1 排顶角为 26°的注浆花管,注浆花管横向间距为 1.5 m,花管长度为 6 m。

(4)注浆花管为 $\varnothing 48$ mm、壁厚 3.5 mm 焊接钢管。注浆材料为:水灰比为 1 的 PC 32.5 纯水泥浆液。

4 施工要求

4.1 预应力锚索施工要求

4.1.1 钻孔

先用潜孔锤钻进方法钻穿支撑墙体结构,再使用钻机采用干钻的方法钻进成孔。钻进过程如遇硬层干钻法无法钻进时,采用潜孔锤与干钻法交替的方法钻进,干钻法和潜孔锤无法钻进时方可采用注水工艺钻进。

4.1.2 锚索加工

锚索选用 4 根 $\varnothing_{s} 15.24$ 钢绞线,注浆管选用 $\varnothing 25$ mm 塑料管。钢绞线截取长度大于设计长度 1.5 m,注浆管截取长度大于设计长度 1 m。根据架线环设计的间距尺寸,将钢绞线绑扎到架线环上,再将注浆管与钢绞线绑扎成一体。自由段选用套安 PVC 塑料管的方式隔离。

4.1.3 锚索安装

安放前先用与直径相同的探头探孔,对塌孔或掉块进行处理。在锚孔倾斜的垂直面搭设钢管导向

架或人工运送操作平台。下索时用力均匀一致,防止锚索扭曲和转动。安放锚索时一同安入注浆管,同时在孔口自由段长度范围内安放 1 根 $\varnothing 140$ mm PVC 塑料管或波纹管。当推送锚索困难时,应将锚索抽出,对抽出的锚索应仔细的进行检查,对锚索出现的问题进行处理,必要时对钻孔进行再次清理。

4.1.4 锚孔注浆

采用二次注浆工艺。浆液用搅拌机搅拌,用高压注浆泵经锚索中的注浆管注入孔底,当浆液泵压力达到设计值时停止注浆。锚固体采用 PO 42.5 水泥配制的 M30 水泥砂浆,注浆压力 0.6 MPa;自由段采用 PC 32.5 纯水泥浆浇筑,水灰比 0.6,注浆压力 0.3 MPa。浆液中添加 R1-103 型阻锈剂,用量按产品说明使用。

4.1.5 锚索张拉

锚索张拉分 5 级进行,每级荷载分别为设计拉力的 0.25、0.5、0.75、1.0、1.1 倍,最后一级需要稳定 10~20 min,其余每级需要稳定 5 min,张拉时应分别记录每一级钢绞线的伸长量。在每一级稳定时间内必须测读锚头位移 3 次。当张拉到最后一级荷载且变形稳定后,卸荷至锁定荷载锁定锚索。锚索锁定后,切除多余钢绞线。

4.1.6 封锚

锚索锁定后立即进行封锚浇筑施工,封锚前应将露头钢绞线、锚具、钢垫板表面的水泥浆及锈蚀物等清理干净,并将锚定板接触表面凿毛,涂刷一层与封锚砼水泥同等性质的水泥浆液,然后用 C30 砼浇筑锚固头封锚。

4.2 框架梁施工要求

(1)施工方法。框架梁钢筋采用现场绑扎、支撑结构墙面固定方式架设,自下而上分级支模,分级浇筑砼的方法施工。浇筑框架梁时用塑料管套住锚索,保证锚索自由段的自由。安放锚定板时受力面应与锚索轴线保持垂直。

(2)钢筋安置。钢筋的搭接、间距、绑扎均要符合规范和设计要求。对于悬空的、容易产生移位的钢筋,要及时进行加固和固定。钢筋保护层采用预制好的垫块同钢筋一起固定,在支模时进行进一步的调整和固定。

(3)模板安设。首先对胎面进行整平,必要时,用砂浆找平。模板安置时必须用线绳进行校对,直至模板达到设计要求为止。模板的加固采用可调式拉杆固定,利用锚头螺栓和钢垫板,调节模板间距并夹紧模板,防止砼浇筑中出现跑模现象。

(4) 砼浇筑。浇筑采用自下而上分层浇筑的方式,采用震动棒振捣。脱模时间 ≤ 24 h,脱模过程中严禁损坏棱角。脱模后定时浇水、覆盖防晒保湿养护。

4.3 花管注浆法加固路基施工要求

4.3.1 成孔

成孔前先人工揭开浆砌石面层,采用人工洛阳铲成孔方式钻进引孔,6 m长花管引孔深度5 m,9 m长花管引孔长度8 m,钻进过程如遇硬层人工无法成孔时采用机械潜孔锤或干钻的方法钻进,钻进中严禁向孔内注水。

4.3.2 花管加工

用大锤将钢管孔底端砸成角度为 60° 的锥形,在花管管体上每隔0.5 m梅花型对称钻设孔径3 mm的注浆孔。9 m长花管连接采用4根长15 cm的 $\varnothing 18$ 钢筋以绑条焊接的方式连接。

4.3.3 花管安放

向引孔内放入注浆花管,采用潜孔锤锤击的方式完成最后1 m长度花管的安入。

4.3.4 注浆

注浆采用高压注浆泵注入法。注浆材料为PC 32.5纯水泥浆液,水泥浆液的水灰比为1,单桶水泥

浆的搅拌时间 ≤ 5 min,经过筛后注入储浆桶备用。注浆压力0.7~1 MPa。注浆前应采用编织袋填充、堵实花管与孔口间隙,保证孔内注浆压力。

5 治理效果

2012年6月沉陷区治理结束后,连续对沉陷治理区进行了6个月的变形监测,治理后沉陷变形未再继续发展,说明治理方案设计合理,达到了治理沉陷的目的。

参考文献:

- [1] TB 10025-2006,铁路路基支挡结构设计规范[S].
- [2] JGJ 79-2002,建筑地基处理技术规范[S].
- [3] 王洪庆,严泽强,马健.云阳县滨江大道路基挡土墙变形分析与加固[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(2):70-73.
- [4] 谭彬建,俞敏,息颀,等.桂柳高速公路边坡预应力锚索加固方案设计[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):73-77.
- [5] 聂细生,李忠社.预应力锚索工程施工质量控制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(11):29-31,33.
- [6] 林青.软土地基注浆加固实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(8):54-56,59.
- [7] 编委会.工程地质手册(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2007.160.
- [8] 陕西地质工程总公司.黄陵矿业集团铁路专用线K6+680~K6+800里程路基沉陷加固工程设计[R].陕西西安:2012.

贵州省地矿局与西南能矿启动6个勘查项目

《中国矿业报》消息(2013-03-02) 西南能矿集团与贵州省地矿局正式签订合作勘查协议。根据协议,西南能矿集团将投资5亿元,与贵州地矿局开展6个合作勘查项目,贵州地矿局预计将用2年的时间查清合作区内铝、磷、煤等优势矿产资源储量。此次合作,标志着西南能矿与地勘单位强强联手合作打造贵州省“矿业龙头”已进入实施阶段。

据了解,这6个合作勘查项目包括务川大竹园南段铝土矿勘探、正安县旦坪铝土矿勘探、正安斑竹园铝土矿勘探、晴隆联合铁矿勘探、福泉大湾镍多金属矿勘探及道真洛龙铝土矿详查,由贵州地矿局104队、106队、112队、117队等单位承担具体勘查工作。这些地勘单位将通过两年的勘探和详查,提交铝土矿资源量1.8亿t、磷矿资源量4.5亿t、煤矿资源量3亿t。此外,西南能矿集团还与贵州省地矿局102队签订了合作勘查遵义深溪锰矿的框架协议,通过开展深溪锰矿普查工作,预计提交锰矿资源量3000万t。

协议签订现场,西南能矿集团董事长李在文表示,西南

能矿集团和贵州省地矿局将以实际行动贯彻落实好省政府加快推进整装勘查的重要部署,扎实抓好合作勘查项目:一是优化设计。要进一步优化设计方案和施工方案,加快勘查进度,提高勘查效率和效果。二是改善管理。要加强施工管理、质量管理和安全管理,借鉴各地勘单位在整装勘查中取得的经验,严格作业规程,确保施工顺利推进。三是早出成果。要加强项目监管,保障勘查资金及时到位,按照勘查设计方案实现找矿突破,同时加强综合研究,力争取得新的成果。

贵州省地矿局总工程师周琦要求承担合作勘查任务的各地勘单位,要与国家、省整装勘查结合起来,与国有地勘单位改革发展结合起来,精心组织施工,加强科技研究,多快好省、保质保量地完成勘查任务。承担合作勘查任务的地勘单位代表在发言中也表示,将组织精干力量认真组织施工,高质量高效查明资源储量,力争在综合勘查和报告质量上取得新的突破。