

锚杆框架梁在高速公路护坡中的应用

徐建军

(河南省岩土工程有限公司,河南 洛阳 471023)

摘要:锚杆框架梁在高速公路边坡防护工程中以其施工设备少、施工方法简单方便、成本比锚索施工低、肋梁内填土绿化,体现了环境保护和山体防护协调统一的原则。通过实例详细介绍了锚杆框架梁的设计和施工方法。

关键词:锚杆;框架;钢筋砼肋梁;填土绿化

中图分类号:U417.1⁺2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)04-0064-03

锚杆框架梁在高速公路边坡防护工程中越来越受到重视,这种方法施工设备少,施工方法简单方便,成本比锚索施工低,肋梁内填土绿化,体现了环境保护和山体防护协调统一的原则,具有很好的发展前途。

合(肥)徐(州)高速公路淮河大桥段西起仁和集,东至涂山淮河大桥,全长 11.9 km,其中位于 K122+930~K123+105 处的淮河大桥段山体防护工程由我公司设计和施工,山体防护工程全长 175 m,坡面垂高 24 m,坡面坡度 1:0.6,在山体防护设计中采用锚杆、钢筋砼肋拱结构(肋拱内填土绿化)方案。施工工期 2 个月,工程设计和施工取得了很好的效果。

1 工程概况

1.1 地理位置

合徐高速公路淮河大桥段山体防护工程,位于安徽省蚌埠市西部,距蚌埠市 15 km,工地有乡间公路与国道相连,交通十分方便。当地有荆涂两山,相传是大禹治水的地方。蚌埠市濒临淮河,气候温和,雨季多发生在春秋两季,对公路施工影响比较大。

1.2 地质条件

高速公路路基从涂山脚下穿过,路基爆破开挖形成高 24 m 的路堑边坡。山体岩石是强风化花岗岩,由于地表岩体风化严重,开挖后坡面岩体裂隙发育,加上深孔爆破对坡面岩体的破坏,整个坡面凹凸不平,破碎异常。在 K122+970 处有一圆弧滑动体,滑动体厚 6 m、宽 4 m、高 15 m,滑体体积约 360 m³,坡顶有岩体下滑引起的沉降裂缝,宽 4 cm,滑体在雨水冲刷下有继续下滑的趋势。

2 设计方案

2.1 边坡设计原则

(1)边坡设计总体方案在满足边坡稳定和公路安全运行前提下,充分利用岩体自身强度,以节约工程投资、减少边坡处理工程量和护坡结构混凝土量。

(2)边坡总体稳定通过选择合适的边坡坡度,并采取以截、防、排水系统措施为主,岩锚加固措施为辅的方案进行改善和满足。

(3)边坡上的局部不稳定体,采取随机锚杆加固措施进行处理。

(4)设计方案应方便施工,同时为公路运营、管理、维修创造条件。

(5)施工方案的选取,应充分保护岩体,应特别注意采取有效的控制爆破技术,尽量减少对岩体的破坏。

(6)全过程贯彻动态设计思想,加强安全监测和施工地质工作,建立迅速准确的信息采集和分析反馈系统,及时调整和优化设计。

(7)兼顾环境美化要求。

2.1 边坡总体设计方案

2.2.1 边坡坡度的确定

按照边坡基本自稳的原则,根据工程地质条件,岩体及结构面力学特性,边坡稳定分析成果,当地自然边坡与人工边坡的调查结果,并类比其它边坡工程的实践经验,综合分析确定边坡开挖坡比为:强风化段 1:1,微风化段 1:0.6。具体在 K122+930~980 段设计坡比为 1:1;在 K122+980~K123+105 段设计坡比 1:0.6,在这一段由于受地形限制坡度无法放缓,坡面坡度控制在内 60°左右。K122+930~980 段,坡度比较缓,护坡做成台阶状,台阶高度

收稿日期:2007-04-22

作者简介:徐建军(1966-),男(汉族),河南偃师人,河南省岩土工程有限公司环境工程公司总工程师,采矿工程专业,从事岩土工程、地质灾害治理、爆破等设计与施工工作,河南省洛阳市关林探矿三队,xjj8902@126.com。

2.5 m, 台阶平台宽度 1~2 m 不等。

2.2.2 排水系统

大量工程实践表明, 防渗和排水是改善和提高边坡稳定性的一项经济有效的处理措施。

本工程在综合分析边坡地下水补排关系、渗透特性及水文地质条件基础上, 决定以地表截、防、排水为主要措施, 尽可能降低边坡岩体地下水位, 减少渗水压力, 以改善边坡稳定条件, 提高边坡稳定性。

地表截、防、排水是为了减少大气降雨入渗、阻隔边坡面与地下的水力联系, 具体包括如下措施。

(1) 周边排水沟: 在距坡顶边坡开口线 2~5 m 外设置系统完整的周边截水沟, 拦截开挖边坡以上山体的地表径流。

(2) 为防止降雨从坡面入渗, 结合坡面岩体保护, 在周边截水沟以内的坡顶做 10 cm 厚的钢筋混凝土封顶, 封顶做成倒坡状, 防止雨水流向坡面, 雨水从坡顶沿排水沟从侧面排除, 台阶平台浇 10 cm 钢筋混凝土面板防护, 雨水从侧面流出。

(3) 坡面排水: 在坡面紧贴岩面布置塑料透水软管, 引排岩体裂隙渗水, 局部设坡面排水孔, 排水孔为上倾 10° 的仰孔, 孔排距 3 m × 3 m, 孔径 46 mm, 孔深 0.7~0.3 m。在平台及坡顶设置完善的坡面纵横排水沟系统, 并与周边截水沟相通, 其断面尺寸按汇水量分段计算确定。

2.2.3 边坡加固支护措施

本工程边坡防护是在边坡整体基本自稳的前提

下, 通过总体边坡设计和充分的排水措施, 增加和改善边坡稳定性和应力应变条件而进行。其主要措施包括挡土墙、系统锚杆、随机锚杆及坡面钢筋砼肋拱框架防护结构、填土绿化等。

2.2.3.1 挡土墙

在坡脚公路路基边沟外侧设置重力式挡土墙, 采用浆砌片石砌筑, 保护边坡不受地下水冲刷, 阻挡边坡落石, 为边坡防护钢筋混凝土肋拱框架提供地基基础。挡土墙高 2.5 m, 上宽 1 m, 底宽 1.5 m。

2.2.3.2 系统锚杆和随机锚杆

锚杆布置见图 1、2。

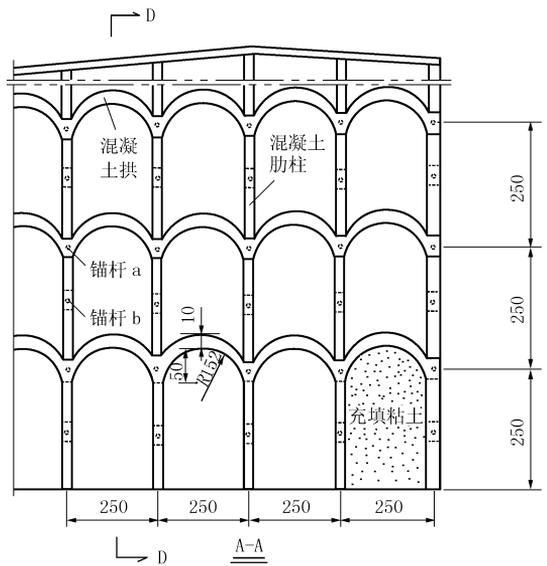


图 1 锚杆布置立面图

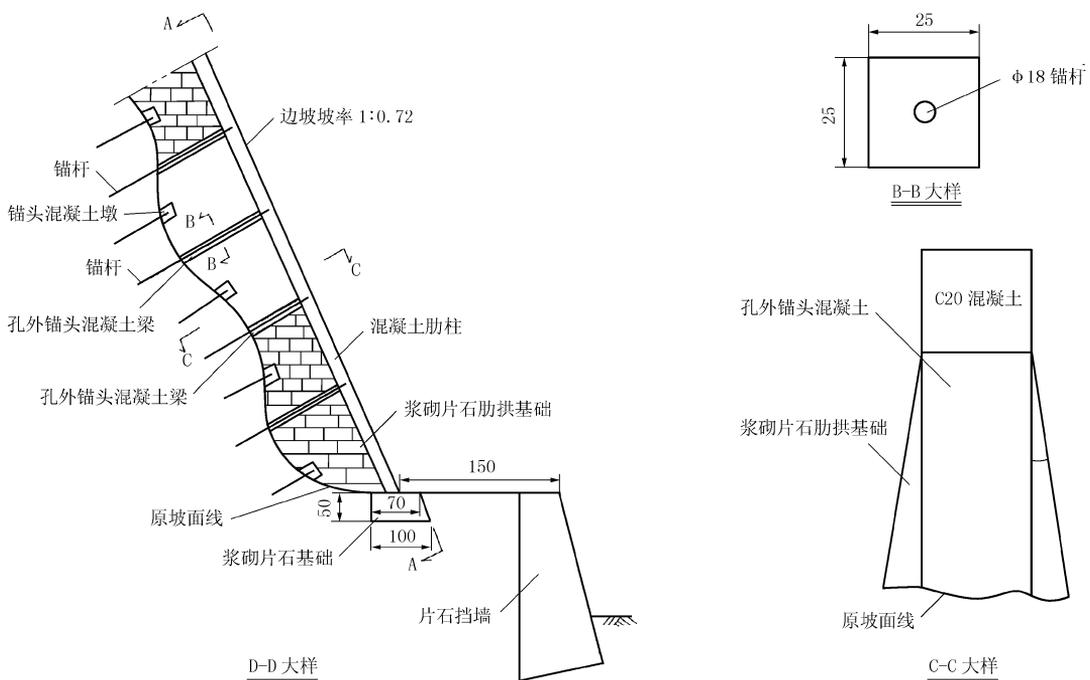


图 2 锚杆布置剖面图

采用全长粘结普通砂浆锚杆,主要用于加固处理出露于边坡表面的随机不稳定岩体,提高边坡表层松动带的整体性和稳定性,为护坡钢筋混凝土肋拱框架提供所需的锚固支护力。系统锚杆按 $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ 间距布置,采用 $\text{Ø}18\text{ mm}$ 螺纹钢筋,锚深 $2\sim 6\text{ m}$,垂直边坡布置。要求最小入岩深度不少于 2 m ,锚杆结构在基岩和混凝土肋拱框架之间设混凝土墩,锚杆伸入肋拱混凝土内,距肋面 10 mm 。

为增加边坡基础的稳定性,在坡脚第一层肋内增加两排锚杆,在第二层和第三层肋内各增加一层锚杆,系统锚杆共布置950根。

随机锚杆用于处理施工过程中随时出露的较小的不稳定块体或施工期间临时加固处理,在K122+980处不稳定滑动带上共布置50根随机锚杆。

合徐高速公路仁和集—涂山淮河大桥山体防护工程,设计采用锚杆钢筋砼肋拱结构方案,在整个坡面以 $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ 间距布置系统锚杆,锚杆是非预应力全长粘结型普通锚杆,采用 $\text{Ø}18\text{ mm}$ 螺纹钢筋,长度随地形变化, $3\sim 6\text{ m}$ 不等,在岩体滑动带部分根据具体情况布置随机锚杆。

2.2.3.3 钢筋砼肋拱框架结构

肋拱防护结构主要是为了边坡表面与锚杆连成一体,形成稳定的三维立体结构,封闭坡面,同时为绿化提供场地基础,兼顾美观需要。

沿整个坡面布置钢筋砼肋拱框架结构护坡,肋拱框架结构在坡面上根据坡面情况作成一个坡面或台阶状,肋拱间距 $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$,肋断面尺寸 $30\text{ cm} \times 25\text{ cm}$,拱宽 30 cm ,厚 10 cm 。锚杆布置在肋拱交

叉点处,肋拱交叉点与锚杆伸出端相连接,锚杆伸入肋内 15 cm ,坡面不平部分用M7.5砂浆砌筑片石或素混凝土填补,浆砌片石宽度 $30\sim 60\text{ cm}$ 。锚杆在坡面外露部分用 $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 的砼锚墩包裹,锚墩和肋拱交叉点处砼相连,这样锚杆和钢筋砼肋拱框架形成三维立体结构,保证了防护结构的稳定性。

由于拱和坡面之间的空隙距离大小不一,在填土时为防止土沿拱内塌落形成空洞,填土到拱的位置时以土作拱胎作钢筋砼插板,插板厚 10 cm , $\text{Ø}6\text{ mm}$ 钢筋, $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ 配筋。

2.2.3.4 填土绿化

肋拱内填土,植草绿化,美化环境。拱与坡面间的空间在填土时用钢筋砼插板封堵。填土后要及时绿化,填土面距肋拱表面 10 cm 。

3 结语

在设计防护方案时充分考虑岩体和防护结构的稳定性,利用现代岩体边坡稳定和变形分析方法,优化锚固设计技术参数,提出既稳定可靠又经济合理的防护方案。在本工程中锚杆和砼肋拱框架结构方案就是考虑各方面的因素提出的最佳方案,这样的防护方案,锚杆和肋拱在整个坡面上形成三维立体结构,具有极强的稳定性。

此方案设计和施工取得了非常好的山体防护效果,在合徐高速公路上成为一个极富个性的绿化景点,达到了山体防护与环境美化的协调和统一。本工程理论先进,施工工艺合理,具有创新性,值得推广。

阿特拉斯·科普柯创立新的行业能效标准

本刊讯 2008年4月2日,在比利时安特卫普,阿特拉斯·科普柯推出了全新GA系列喷油螺杆压缩机,为世界各地的客户提供具有高可靠性和经济性的产品。

长久以来,阿特拉斯·科普柯一直致力于了解客户的关注重点:以卓越高效的方式最大程度地提高生产率。为了满足这些需求,阿特拉斯·科普柯将工作重心放在消除生产停机时间和最大程度地降低压缩空气的单位生产成本上。全性能(Full-feature)型产品、一体化变频驱动(VSD)和定制解决方案的充分满足甚至超越了客户对可靠性、空气品质和能效的需求。

能效。在新GA系列中,能效主要是通过一流的螺杆转子设计来实现的。该转子以阿特拉斯·科普柯享有专利的非对称转子型线为基础,大幅降低流量损耗。通过优化喷油量、气体流量和温度,使压缩流程始终保持可能的最低温度,将热量损耗降至最低。优化主机构件和辅助元件同样至关重要,在新GA系列的开发过程中,力图降低各种类型的损耗,无论是在流量、机械还是电气方面。采用了许多最新最先进的设计技术,如计算流体力学(CFD)分析,以求实现最大

节能目标。其它方面的性能设计也可进一步减少能耗,包括采用VSD变频调节的径流式风扇、高效电机以及无损耗的排污阀。此外,提供了一系列节能可选件(如内置能量回收系统和/或用于主电机的VSD装置),为用户提供更多的选择。

可靠性。可靠性能得到保证,需要特别归功于阿特拉斯·科普柯专利设计的非对称式螺杆转子型线(它确保磨损程度最小)和经过精心挑选的轴承。此外,新GA坚固紧凑的设计可确保即使在最为严苛的条件下(例如,环境温度高达 $55\text{ °C}/131\text{ °F}$ 时以及在多粉尘环境中),也能保证持续稳定运行。这些性能改善大大延长了构件和机组的使用寿命。

空气质量。空气质量通过两个关键要素实现:高效的除油系统,它可使出口空气中的残余含油量最小;一流的冷冻干燥机,可提供内置和独立的机型。所有构件都以最佳方式内置,减少占地面积并简化管道连接。配有内置冷冻干燥机和空气过滤器的新型GA全性能机组可确保持续供应洁净干燥的压缩空气,延长设备使用寿命,提高系统可靠性,避免成本高昂的停机时间和生产延迟。