

锚索施工在路堑高边坡防护中的应用

彭爱红 万里鹏 涂久根

(江西省公路桥梁工程局 南昌 330009)

摘 要: 通过粤赣高速某标段大量的锚索在路堑高边坡中的使用,介绍了锚索在路堑高边坡中的应用情况、施工方法、施工步骤,以及施工技术要点,为锚索在工程施工中积累了经验。

关键词: 路堑高边坡 锚索

前 言

随着高速公路的迅猛发展,尤其在山区路线有时必不可少的要穿越山脉、跨越河谷,跨越这些障碍可以修建隧道和桥梁;但所跨越的山脉从经济上不适合或从地质条件上不能修建隧道时,则可采用开挖路堑的形式来修建路基。此时,当开挖的路堑较深时,高边坡路堑就产生了。开挖路堑高边坡从路基施工的角度来说其技术是比较成熟的;但路堑高边坡的防护从其重要性来说相当关键,如果采取的防护措施不当或者施工技术欠佳都将可能导致公路运行存在很大的安全隐患;因此路堑高边坡的防护新技术、新工艺就应运而生,而且还在不断的探索、改进中。近年来比如锚杆加固、锚索加固、注浆钢锚管加固运用的较多,发展的也较快。本文结合粤赣高速某标段所施工的多个路堑高边坡防护加固,重点介绍锚索加固的施工方法、步骤和要点。

粤赣高速公路上陵至埔前段是国家重点公路——(内蒙古)阿(荣旗)深(圳)公路粤境段重要组成部分,项目北连江西境内的粤赣高速公路,南接河惠高速公路,东连河龙高速公路,全部位于河源市境内,全长135.7公里。作为广东省重要的高速出省通道之一,粤赣高速公路就在粤东北的这片崇山峻岭间延伸,它穿越群山,跨过深沟,施工难度大。该项目有五个特点和难点:一是地形、地质复杂;二是桥多墩高、桥隧相连;三是隧道多;四是高填深挖、高边坡多;五是坡长路陡。某标段是该高

速公路中的6.6公里,该段路线处于罗浮山北缘及北东走向的南岭山系东侧,路线总走向为 $S15^{\circ}\sim 30^{\circ}W$,地形总趋势北高南低,路线主要穿越丘陵区,地面高程一般50~160m,相对高差一般为50~100m,地形起伏较大,山区河谷支流,冲沟发育自然坡呈上缓下陡的形状。本标段共有六个路堑高边坡,设计根据边坡开挖和加固要密切配合及加固和防护工程要技术可行、经济合理、便于施工的原则;对于有软弱或不利结构面,高度较大和稳定性差的边坡,为了确保边坡稳定,根据可能性和技术经济比较,可选择挡墙、抗滑桩、锚索抗滑桩、锚索(杆)框架及注浆钢锚管框架等进行加固;但为了体现绿色通道概念,在本段边坡加固设计中没有采用挡墙和抗滑桩这种影响美观的工程措施,采用锚索(杆)框架及注浆钢锚管框架进行加固,框架内采用六棱砖植草防护。设计上每级坡高为10m,强风化岩坡率1:0.75,在两级边坡间设2m宽平台,但当边坡较高时可在中部设4.0~8.0m的宽平台;本段最高边坡为五级、高度为52m,最低的也有45m。在第一、二、三级边坡采用锚索加固,第四级采用拱形骨架植草防护,第五级采用植草防护。

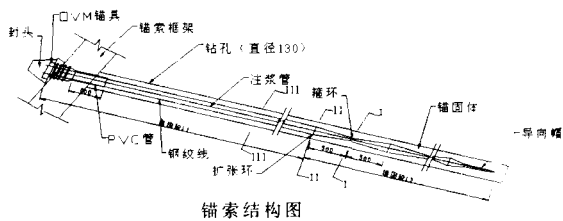
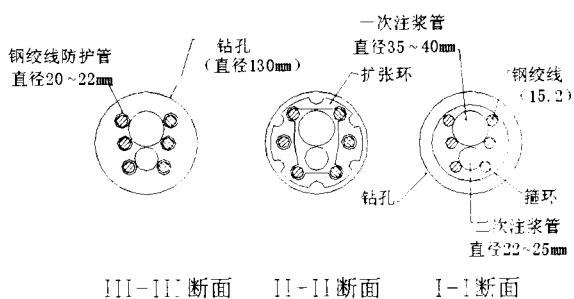
1. 路堑高边坡施工

路堑高边坡土石开挖施工应严格按照有关设计要求进行。对于设有锚固工程的高边坡工程开挖,要求严格按照从上到下的开挖施工顺序逐级开挖,待上级边坡锚固工程全部实施并产生加固作用后(根据实际情况可采用有效可行的临时加固或预加固工程措施)方可进行下

级边坡的土石方开挖作业,逐级加固,直至全部防护工程结束,确保坡体稳定和结构安全。因此,锚索施工在工程实际中应当一级一级施工,而不能全部开挖完成后再施工。

2. 锚索布置图

本标段有4孔和6孔两种锚索,其中以6孔锚索居多,所以布置图只给出6孔的,4孔锚索结构图与6孔相同,只是断面图有所区别。4孔的钢绞线按钻孔中心对称布置即可。另外,4孔锚索锚固段长度 L_2 也应根据岩石性质和设计荷载确定,其在弱风化地层中锚固长度为6m,在强风化地层中的锚固长度为8m;4孔的锚索设计荷载为520kN,6孔的锚索设计荷载为780kN;4孔的锚索其余各参数和施工方法与6孔的一致。



说明:

- 1、本图单位为mm;
- 2、锚索采用6根15.2钢绞线制作,钢绞线强度 $R_b=1860\text{MPa}$,张拉应力为 930MPa ;用OVM15-6型锚具锁定;锚索制作时,其长度应增加1.5米张拉段;
- 3、钻孔深度应超过锚索设计长度0.5米;锚固长度 L_2 根据岩石性质和设计荷载确定,6根15.2锚索在弱风化地层中锚固段长度为8米,在强风化地层中锚固段长度为10米;

3. 锚索施工方法、步骤、施工要点

3.1 施工方法

锚索施工是对于有软弱或不利结构面,高度较大和稳定性差的边坡进行加固的很好方式。其方法是采用钻孔设备造孔穿越需加固的位置,安装钢绞线并对锚固端注浆,通过张拉钢绞线锚固不利结构面并使张拉前浇筑的框架梁与边坡牢固结合,有效的增强了边坡体的整体性,大大加强了边坡的稳定性;而且,为高

速公路增加了一道亮丽的风景。

3.2 施工步骤

其施工步骤:造孔→清孔→编锚→下锚→锚固段第一次注浆→二次注浆→锚垫墩及框架梁浇筑→外锚头制作→张拉→补偿张拉→自由端注浆→封锚。

3.3 施工经验参数的收集

因不同的地段有不同的性质、特点,为验证锚索施工的设计参数和施工工艺的合理性,在正式施工前,应选择在与实际相同的地层进行工艺验证试验,每个边坡工点一组(3根),将试验结果报监理工程师批准后开始正式施工。锚索施工中抽取每种类型锚索总数的5%,且不得少于5根进行验收试验,验收试验荷载为设计拉力值的1.2倍;浆体强度检验用试块数量每30根锚索不少于一组,但每批注浆至少一组,每组试块不少于6个。

3.4 锚索施工要点

3.4.1 造孔:在该级边坡开挖完成后,在开孔前首先按图纸设计的孔位精确定出孔点位置,并做好标记。当钻孔支架搭设完成后,即可进行钻孔,钻孔设备采用KQJ-100B型潜孔钻机造孔,电动空压机供风,保证无水钻进,禁止开水以确保边坡岩体地质条件不被恶化和保证孔壁的黏结性能。在钻孔过程中,若岩体风化破碎严重,会出现塌孔、卡钻现象,可采取灌浆固壁的方法,边钻边灌,逐步成孔。一般情况下6束锚索成孔直径为130mm,4束为130mm,本段只有6束和4束两种规格。钻孔过程安排专门技术人员定时检测孔斜的斜度,保证斜度偏差控制在3%之内。钻孔深度控制超钻不少于50cm。

3.4.2 清孔:钻孔完成后,采用高压风进行清孔,孔壁不得有黏土或粉砂滞留,以保证水泥砂浆与岩体的黏结力。钻孔清孔完成后,将孔口暂时封堵,封堵应密闭以免碎屑、杂物等进入孔内,同时保证封堵物容易取出。

3.4.3 编锚、下锚:在编锚前对钻孔实际长度进行测量,做好详细记录,并按钻孔编号截取钢绞线,截取后在编索平台上进行拉直编索。同时,在锚固段安置隔离架和紧箍环,并

在锚索末端安装导向帽，自由段应作防腐处理，自由段内的钢绞线上涂强力防腐涂料，外套PVC防腐管，在其末端安置止水环，并用胶布缠绕，以防注浆时浆液进入自由段，注浆管捆扎在锚索体的中间，随锚索一起下入孔内。锚索编制完成后，按顺序安装锚索，安装时用力要均匀一致，防止在推送过程中损伤锚索配件和防护层。锚索制作时，其长度应增加1.5m的张拉段。

3.4.4 锚固段第一次注浆：锚索安装完成后应及时进行锚固段注浆，浆体为M30水泥砂浆，用常压进行压浆，灌浆设备选用SNS型压浆泵。

3.4.5 第二次注浆：第二次注浆在已注浆体初凝时进行，采用C30纯水泥浆高压注浆，注浆压力不小于1.0MPa，应确保浆体灌注密实；注浆管端头到孔底距离宜为15~20cm，管底在注浆前应临时密封；二次注浆管在锚固段沿管身每米螺旋型钻6~7个6mm的注浆孔，孔外用透明胶带密封。

3.4.6 锚垫墩及框架梁浇筑：锚垫墩及框架梁采用整体浇筑法施工，其施工按图纸进行，一定要注意框架梁嵌入边坡体的深度，土质边坡嵌入坡面一般为40cm和50cm，石质边坡框架梁均紧贴坡面。现场浇筑时，注意混凝土振捣，尤其是在锚孔周围，钢筋较密，应仔细振捣，保证混凝土密实，同时，要做好外表美观工作。两相邻框架梁处预留2~3cm伸缩缝，一般每隔10.5m设置一道，缝内用沥青木板填塞，伸缩缝应设在横梁中部。

3.4.7 外锚头制作：为保证锚索受力垂直，在锚索垫墩上需设锚索斜托，锚斜托顶面与锚孔轴线保证垂直，锚垫板安放要符合设计要求。

3.4.8 张拉：根据试验确定浆体强度和垫墩、锚墩的混凝土强度达到设计要求后，应及时进行锚索张拉。张拉设备采用YCW150型千斤顶、ZB4-500型电动油泵；锚具为柳州产OVM系列锚具；钢绞线强度 $R_b=1860\text{MPa}$ ，张拉控制应力为 930MPa ，即控制应力为50%。锚索张拉分五级进行，分级荷载为1/5应力值，每级张拉持续时间不小于5min；锚索锁定荷载应超过设计荷载10%。总张拉力按设计要求执行，张拉过程采取油表读数和伸长量“双控”。一旦，各张拉准备工作就绪，应当及时张拉，因为只有张拉后

锚索才能起到稳定边坡的作用；尤其，在雨季施工更应当注意掌握好张拉时间。

3.4.9 补偿张拉：施工时应根据岩体情况对锚索进行补偿张拉，以补偿前期张拉的预应力损失。间隔时间一般为第一次张拉锁定后30~45天，补偿张拉完成即可进行下一道工序。

3.4.10 自由端注浆：补张拉完成后，对自由段进行注浆，作为自由段钢绞线的防腐措施之一，注浆要饱满，浆液配比同锚固段注浆液。

3.4.11 封锚：在补张拉锁定后，可进行封锚处理。多露外露的锚索用手提砂轮机切除，并留长10cm的外露锚索，以防拽滑，锚头部分涂上防腐剂后用C30混凝土将锚头封闭，封锚露在外面，要控制其外观质量，以免影响整体美观。

4. 结语

通过对粤赣高速某标段的多个路堑高边坡中3000多米4孔和6孔锚索的施工，按照以上介绍的锚索施工步骤、方法、要点，精心组织、严格施工，取得了良好的施工效果。经过抽样检查锚索施工的合格率达到100%。由于路堑开挖与锚索施工相互协调，加固及时，所有高边坡根据施工过程中的全过程变形观测，其变化在设计允许范围之内；同时，根据观测数据显示，各路堑高边坡的变形都已经趋于稳定。更为重要的是这些路堑高边坡经历2005年该地区30年一遇持续一周的特大暴雨，之后对这些高边坡进行检测，都处于正常状态。而该地区的另一条高速公路则有一个已经施工完成的高边坡，由于边坡防护措施采用得不当，因下大雨而产生了坍塌，且造成了很大损失和影响。

锚索在高边坡加固中有着相当重要的现实意义和不可替代的作用，尤其对于有软弱或不利结构面，高度较大和稳定性差的边坡更加适用。随着锚索施工工艺和技术的不断提高，它将为高速公路建设和其它基础建设提供良好的技术保障，并取得很好的经济价值，同时提供重要的安全保障。

参考文献

- [1] JTJ041-2000, 公路桥梁施工技术规范[S]
- [2] 人民交通出版社: 简明公路施工手册 杨文渊