

高速铁路深路堑施工边坡防护技术研究

田立达

中铁二十局集团第二工程有限公司 北京 100010

摘要:随着我国高速铁路工程施工建设快速发展,高速铁路深路堑施工边坡防护施工也越来越重要,科学合理运用深路堑施工边坡防护技术,能够保证高速铁路边坡防护施工质量,从而保证高速铁路运行安全。本文结合实际工程对高速铁路深路堑施工边坡防护技术进行研究,主要包括深路堑施工边坡防护施工流程、方法、工艺及质量保证措施等方面。

关键词:高速铁路;深路堑施工;边坡防护技术;研究

近年来,我国高速铁路深路堑施工边坡防护技术不断完善和进步,在高速铁路工程施工建设中有着重要价值意义,能够有效保护高速铁路边坡,本文结合西延铁路XYZQ-8标段深路堑为背景,对深路堑施工边坡防护技术要点进行分析研究。

1 工程概况

西延铁路XYZQ-8标段位于延安市洛川县,起讫里程:

DK184+962.610~DK208+400.65,正线长度21.938km。按相关规定将挖深超过12m的路堑工程作为深路堑,其中深路堑共有4段。DK187+849.10~DK188+050段最大边坡防护高度75.62m,共设8级边坡,为本标段深路堑开挖和边坡防护的重难点段落。具体情况见下表。

深路堑施工里程及边坡防护高度统计表

序号	里程/位置		长度(m)	地质	最大挖深(m)	边坡防护高度(m)
1	DK185+317.59	DK185+427.00	1010.41	土	24.035	24
2	DK187+849.10	DK188+050.00	200.9	土、石	310.312	75.62
3	DK198+900.00	DK199+850.00	950	土	18.531	20
4	DK207+615.00	DK207+707.97	92.97	土	110.583	8

根据地质条件不同采用不同的坡率,每级边坡高度一般为8m或10m,根据边坡坡率、地质条件及设计文件进行确定。每一级处设一处平台,路基高边坡台阶宽度一般为4m,每级台阶上设置4%的排水横坡。边坡的坡面防护形式主要为混凝土骨架护坡、植物防护、锚杆框架梁、锚索框架梁,支挡结构主要为桩板墙和重力式挡土墙等。坡顶面设置梯形排水天沟;挡土墙顶平台设截水沟;路堑平台设挡水块;路堑两侧设置矩形侧沟。

2 高速铁路深路堑施工边坡防护技术应用分析

2.1 边坡防护总体施工流程

西延铁路XYZQ-8标段高速铁路深路堑施工边坡防护总体施工流程如下:首先应做好施工前的准备工作,严格按照相关施工要求进行测量放样施工,之后需要做好边坡检测检查工作,对于监测不稳定情况,需要进一步进行加固防护直至监测稳定,之后进行排水天沟的施工制作,对于土方、软石土层可进行机械开挖运输,对于岩石可进行冷凿开挖运输,待排水天沟施工完成后进行边坡修整施工,接着进行整体防护工程施工,之后进入下一级边坡施工。

2.2 边坡防护施工方法及工艺

(1)深路堑土石方开挖。高边坡路堑施工时,应采取分级开挖,分级防护的方式。对于高边坡路基段落较长部位,应采取分段、分级开挖,分级防护的方式进行,分段长度一般为200~300m,每层台阶深度为3~5m。上一级边坡开挖

完成后,施作边坡防护时,应在边坡坡脚处设置临时排水沟,防止雨水浸泡^[1]。在进行土石方边坡开挖时,要求严格按照从上至下的开挖顺序逐级开挖,待上级边坡锚固工程全部实施并产生加固作用后方可进行下级边坡的开挖,逐级开挖逐级加固,直至全部防护工程结束,并且施工中须高度重视过程控制,确保施工安全和质量。

(2)植物防护。植物防护是指在边坡上大量种植草丛,通过草根深埋地下来达到固结表层土壤的目的,可以减轻流水和冲刷的速度,从而能够有效保护边坡。草类植物防护通常采用撒播法、条播法、喷播法、带播法等方式进行,草种的选取应充分考虑当地气候条件、土质条件等,并且需要选取根深叶茂、耐寒抗冻、适应强、成本低的植物,这样植物不需要投入过多精力去养护,能够满足边坡防护的需求。

(3)骨架护坡施工。骨架护坡施工流程:坡面修整→测量放线→基槽开挖→脚墙浇筑→护脚浇筑土→混凝土拱形骨架→截水缘→镶边→阶梯踏步。在进行骨架护坡施工中需要注意的是骨架应自上而下布置、施工,按设计深度埋入坡面地层中,骨架流水面应与空心砖表面平顺,应自上而下逐条布置骨架,当至路堤坡脚最后几个拱间距或高度不足时,应根据实际情况调整拱间距、拱高或镶边宽度,使边坡得到有效保护。脚墙基槽开挖后,要及时验槽,检查基底承载力是否满足设计要求,当不满足时,应进行换填处理或加深至其下砂卵石层或岩层上,基槽回填时要夯填密实。

(4) 锚杆框架梁。锚杆框架梁施工流程：测量放样→钻孔→清孔→安装锚杆→锚杆注浆→锚杆抗拔试验→框架梁钢筋绑扎→模板安装→浇筑混凝土。在钻孔施工时，钻孔要求干钻，不允许水钻，要依据设计要求合理确定孔位、孔径、长度、倾斜度来进行钻孔，同时做好孔内和孔口处的水、浮渣及粉尘的清除工作^[2]。依据施工质量要求和施工设计方案合理制作锚杆，并依据锚杆安装施工图纸对制作好锚杆进行安装，保证锚杆的顺直度。灌浆前应对原材进行检查，不得出现石子等杂物，防止机器的堵塞，并应检查注浆泵、管路及接头的牢固程度，防止浆液冲出伤人，锚杆注浆结束后还应依据施工质量设计要求进行锚杆抗拔试验，保证锚杆质量符合相关要求。在进行锚杆框架梁施工时应注意锚头应与框架梁同时浇筑，框架梁纵向每隔3个框架于框架中部设一条伸缩缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青麻筋。模板应严格按照施工设计要求进行制作，保证模板接缝严密不漏浆，模板可采用拼装钢模板，具有安装方便、稳定性强等特点。混凝土在运输中应保证合理运输，避免发生离析、漏浆、泌水等现象，进而影响混凝土质量，在混凝土浇筑时应保证持续进行。

(5) 锚索框架梁。锚索框架梁施工流程：施工准备→边坡清理→锚孔定位→钻孔→清孔→安装锚索→注浆→框架梁浇筑→张拉→注浆封锚。在进行锚索框架梁施工前，需要做好施工前准备工作，包括施工材料准备、脚手架的搭建等，之后做好边坡清理工作，将松动、风化危险岩石进行清理，保证整体坡面干净整洁。进行锚索钻孔时，需要采用气动潜孔钻机自上而下进行钻孔，合理确定钻孔的位置、孔径、长度、倾斜度，钻孔结束后从上而下进行清孔。在进行锚索制作安装时，需要依据施工质量设计要求合理选取钢绞线，通常采用高强度、低松弛度的钢绞线，严格按照制作程序进行锚索的制作，并且保证每个孔位安装一束锚索。锚索灌浆设计采用一次注浆法，自由段套以塑料套管，灌浆应灌注密实，注浆要保证砂浆饱满，不得有里空外满的现象，单孔注浆中途不得停注。框架梁采用现场钢筋绑扎，锚杆的弯钩需与框架梁主筋焊接或绑扎牢固，且需要在钢筋绑扎、焊接处预留伸缩缝的位置。

(6) 挡土墙防护。挡土墙防护是高速铁路深路堑边坡防护中应用比较广泛施工技术之一，主要包括重力式挡土墙、扶壁式挡土墙、柱板式挡土墙等形式，重力式挡土墙依据自身重力来维持稳定，具有施工简单、成本低廉优点，缺点在于工程量大、地基沉降大；扶壁式挡土墙是指每隔一段距离在墙壁上设置扶肋，连接立壁和墙踵板，适用于承载力相对较差地段；柱板式挡土墙通常能够进行预制拼装，构建比较轻便，拼装简单快速，适用于土质路堑高边坡或者治理边坡坍塌。需要注意的是在进行边坡防护施工时，各个挡土墙都有自身特点和适用范围，应依据施工现场实际情况和边坡防护的要求，合理选用挡土墙防护技术，保证施工质量同时，尽量降低施工成本。

3 高速铁路深路堑施工边坡防护质量保证措施

3.1 施工材料和设备质量保证措施

高速铁路深路堑边坡防护施工需要的施工材料种类比较多，为了保证边坡防护施工质量，必须严格要求各类施工材料的质量，对于进场检验不合格施工材料坚决不准进入施工现场，同时需要合理存放进场施工材料，避免施工材料因受潮、日晒等影响施工材料质量。对进场的施工设备也有一定要求，严格按照相关程序对施工设备进行进场检查，确保进场设备的性能良好。操作司机经安全教育并考试合格后进场作业，同时需要定期对施工设备进行维修和保养，从而保证施工设备正常高效运行工作。

3.2 混凝土施工质量保证措施

在进行高边坡防护工程混凝土施工时，应严格控制混凝土浇筑质量。做好混凝土原材料监测工作，严格按照规范标准监测混凝土各项指标，不合格材料严格杜绝使用。在混凝土拌和时，要严格按照批复的混凝土配合比进行拌和，并严格监测混凝土的含气量、坍落度、入模温度等指标，高边坡混凝土坍落度不宜过大。边坡防护工程混凝土浇筑，应尽量避免冬季施工；夏季施工时，随时掌握当日气象条件，并准备塑料布等材料，防止浇筑过程中下雨对混凝土面冲刷。混凝土终凝后方可拆模，拆模时应轻敲模板，避免对成品造成损坏。

3.3 做好深路堑高边坡监测工作

为确保路堑高边坡结构在施工的安全稳定，需要对一定高度和等级的高边坡进行监测，具体监测方法可分为人工监测和实时在线监测两种方式。人工监测应采用位移监测桩，采用经纬仪或全站仪进行监测，对于出现的边坡变形或裂缝现象，第一时间通知相关部门进行处理。实时在线监测采用表面三向位移（水平位移、垂直位移）采用高精度GNSS设备，实时在线自动化监测系统可在现场有条件实施自动化监测系统开始实时监测，并且可实现24小时不间断监测，通过对监测数据分析评价，可为边坡的稳定性评估提供可靠依据^[3]。通过以上两种方法边坡检测，可以及时得到相关预警信息，能够及时有效对出现边坡变形、裂缝等问题进行分析处理，可以进一步保证边坡防护施工质量。

4 总结

综上所述，高速铁路深路堑施工开挖和边坡防护是十分重要的施工环节，通过采取一系列科学有效的边坡防护施工工艺技术，能够进一步提高高速铁路深路堑边坡防护质量。

参考文献：

- [1]张文昌.深路堑边坡开挖与支护施工探讨[J].绿色环保建材,2020(3):2.
- [2]曾朋.深挖路堑边坡加固防护设计研究[J].黑龙江交通科技,2019,42(7):2.
- [3]王博斐.页岩风化层深路堑边坡坍塌病害整治研究[J].铁道勘察,2021,47(4):6.