

梅坎铁路某段边坡工程施工技术

郭玉芳, 张仁林

(福建省第八地质大队, 福建 龙岩 364000)

摘 要:着重阐述了用预应力锚索加固边坡的施工技术, 分析了成孔过程中出现的问题以及处理的方法。

关键词:边坡支护; 预应力锚索; 施工技术

中图分类号: P642.22 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-3746(2000)S1-0066-03

即将开通的梅坎铁路是福建省的又一条出境交通要道, 是福建省永定坎市镇和广东梅州之间的铁路连线, 全长 143.14 km。其中福建境内 DK25+906~DK26+092 段原设计为明洞+棚洞。该段左侧边坡经开挖发现岩石风化, 节理发育, 存在断层和大裂隙, 对铁路的运行存在安全隐患。经业主、设计、监理及施工单位多次讨论、研究, 于 1999 年 5 月将原设计变更为路基, 左侧边坡采用永久性预应力锚索结合表面挂网喷砼的支护方案。

1 工程概况及地质条件

该段设计锚索孔 319 个(含 2 个试验孔), 共 11 排, 排距 3.0~4.0 m, 水平距离 4.0~5.0 m。喷锚面积 6800 m²。施工中结合具体情况对工程量进行了调整, 实际完成锚索孔 302 个, 累计 5306 延米。

地层条件为: 表层为残积土, 其下为花岗岩、变质花岗岩, 局部含断层泥, 个别地段含裂隙水。

2 工程设计要求

2.1 挂网锚杆

Ø16~20 mm 钢筋, 锚固深度视边坡岩石风化程度而异, 一般为 0.5~1.0 m, 锚杆用 1:2 的水泥砂浆固结。

2.2 锚索孔

孔径为 110 mm, 孔深根据预想滑动面设计成不同的深度, 一般为 7.2~25.40 m, 下倾角 15°。

2.3 锚索

锚固段长度为 6.0 m 和 8.0 m 的锚索由 3 根 Ø12.77 mm 的钢绞线编束而成, 采用 OVM12-3 型锚具, 锚固吨位 330 kN; 锚固段为 10.0 m 长的锚索由 4 根 Ø15.24 mm 的钢绞线组成, 锚具为

OVM15-4 型, 锚固吨位 550 kN。

2.4 钢筋网

Ø6 mm 圆钢, @200×200。

2.5 铁丝网

Ø2 mm 普通镀锌铁丝, 网眼 @200×200, Ø6 mm 圆钢框架 @2000×2000。

2.6 喷砼

喷 C20 砼, 厚 8 cm。

3 主要施工设备及器具

根据施工要求, 实际施工时配备了以下设备和器具: QZ100K 型潜孔钻机 2 台; JW-100 型冲击器 4 套; 风钻 1 台; 喷锚机 1 台; 灰浆搅拌机 1 台; 注浆泵 1 台; ZB4-500 型电动油泵 1 台; YCW-150 型千斤顶 1 个; 9 m³ 空压机 3 台; Ø110 mm 柱齿钻头; Ø50 mm×1000 mm 钻杆。

4 施工方法

4.1 喷锚施工

喷锚之前进行刷坡, 清除坡面浮土、碎石, 并用高压水冲洗坡面。喷砼配合比为水泥: 砂: 石 = 1:2:2(质量比), 水灰比 0.4~0.5。砂的粒径以 0.25~0.5 mm 为宜, 含水率 > 6%, 粗骨料粒径 > 15 mm。喷射砼分 2 次进行, 初喷厚度约为 3 cm, 复喷厚度为 15 cm, 两次喷射间隔时间以上次喷射体达到初凝为宜。喷射时自下而上进行, 先喷凹处和孔洞, 然后喷平。喷枪应选择带有来福线的, 喷枪嘴的移动采用圆圈法为妥, 其距坡面的距离一般为 0.8~1.2 m, 并尽量垂直坡面, 以减少回弹。喷射作业如当日未完成, 应留有“毛边”, 以便翌日继续作业时衔接。喷射作业完毕后进行覆盖养护, 持续时间不少于 7

收稿日期: 2000-06-15

作者简介: 见第 33 页。

天。

4.2 造孔施工

4.2.1 施工平台的架设

因该边坡垂直高度达 40 余 m, 必须架设施工平台, 平台采用 $\varnothing 50$ mm 钢管, 绞扣固定脚手架, 平台工作面宽 3.5~4.0 m。每层高度比孔位标高低 0.3~0.5 m, 以便于设备的安装。为确保施工稳固, 在边坡上按一定网度打 1.5 m 深的砂浆锚杆, 固结后与管架焊接在一起。第一层平台的下部设置斜支撑。

4.2.2 孔位放样

根据设计图纸在边坡上定出孔位位置, 做好标记, 按设计要求误差 ≥ 20 cm。

4.2.3 成孔方法

开孔一般不直接用冲击器冲击, 因为此时孔口岩石较松散, 周围岩石或喷好的混凝土易受扰动。实际施工中用风镐凿一 $\varnothing 15$ cm 的导向孔, 然后用潜孔锤进行钻进。

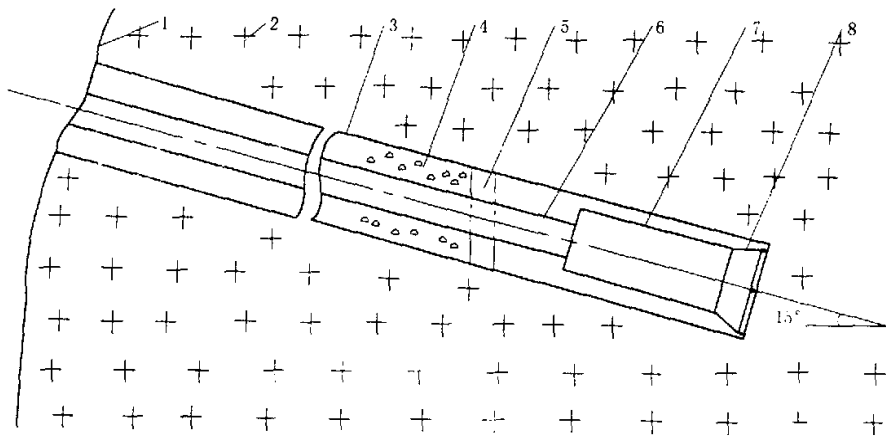
钻进时的给进力根据岩石的硬度及时调整。过大的给进力会加速钻头的磨损并造成孔斜, 给进力

太小会影响钻速。实际表明, 开孔时的给进力应小一些, 开孔后每钻进 0.3~0.5 m 来回活动钻杆, 把粗渣携带出来。进尺正常后适当加大给进力。每钻完一根钻杆, 用高压风吹洗孔内 3~5 min。终孔后用高压风或清水把孔吹洗干净。总之, 锚索孔的造孔质量尤为重要, 它直接影响着锚索与岩石的握裹力。

4.2.4 成孔事故分析及处理方法

该工程地层较复杂, 因此在成孔过程中经常出现断钻杆, 掉钻头, 孔内漏风不出渣及孔内坍塌等问题。下面就孔内漏风不排渣的原因及处理方法进行分析。

根据流体力学得知, 在空气流量 Q 保持不变的情况下, 气流的速度 V 与流动的截面积 S 成反比, 即 S 越大, V 越小。孔内岩屑是通过气流携带出来的, 当气流遇到裂隙时, V 值马上降低, 气流的携渣能力也就降低, 因此, 钻渣无法及时排出。假设裂隙的走向是垂直的, 当钻具通过裂隙后, 气流沿裂隙分流, 岩屑逐渐堆积在裂隙后方的孔内, 直至堆满堵塞整个钻孔通道, 见图 1。



5 锚索的制作及安装

5.1 制作

钢绞线细长而且具有柔性和弹性,因此场地要满足制作要求。绞线装在特制的开卷笼内,上部设防晒雨棚。其组装程序为:剔除不合格钢绞线→按尺寸下料→安装对中支架→绑扎钢索→焊接导向帽→自由段防腐处理→穿套自由段隔离管→安装注浆管。制作过程中严格按设计及规范要求执行。

5.2 安装

锚索运输到位后,要重新检查注浆管是否破损,隔离装置有无移位。检查无损后再把锚索徐徐放入孔内,下放时若遇阻力,不可强行往里塞,应先查明原因并进行处理。外露的锚索必须留有足够的长度,当钻孔深度超过设计深度时,将锚索固定,直到注浆后达到一定的强度再松开。

6 注浆

注浆的主要作用是充填孔壁及裂隙,将锚索锚固在岩层中并提供握裹力,同时保护锚索免受外界物质腐蚀。常用的注浆液有水泥砂浆和高标号水泥浆。本工程采用水泥砂浆,水灰比为 0.4,水泥和砂的比例为 1:1(质量比)。

为防止孔内浆液被稀释,注浆时采用孔底返浆法,待孔口返出纯水泥浆后,即停止注浆,抽出注浆管。

7 锚墩的制作

锚墩制作前应对其周边的坡面进行处理,使底座大致平整。对较松散的坡面加设钢筋网以提高承载力。浇捣混凝土前预埋一注浆管,以备补浆用。锚墩的制作既要考虑外形美观,又要保证有足够的强度。

8 张拉锁定

当孔内浆液和锚墩强度达到设计值的 70% 以上时,便可进行张拉。张拉设备需标定。正式张拉时先按 10%~20% 设计锚固吨位进行预张拉,调直锚索,使每根钢绞线受力均匀。锚索的张拉分 5 级,即按锚固吨位的 25%、50%、75%、100%、115% 进行,除最后一级需稳定 20~30 min 外,其余每级应稳定 2~5 min,然后卸载至锁定载荷进行锁定。张拉锁定 6~10 天后,进行整批张拉,以减少预应力的损失。

9 外锚头的封闭

补张拉结束,再进行一次补浆,充填孔口钢绞线与锚墩、锚具之间的孔隙,然后切除多余的钢绞线。钢绞线的切除用无齿锯或手砂轮机,禁止用电焊或气割。外锚头封闭前进行防腐处理,外露的钢垫板和锚具的保护层厚度 ≤ 2.5 cm。

10 存在的问题

(1)由于边坡岩体破碎松散,采用潜孔锤钻进下倾孔时易发生孔内坍塌埋钻事故,处理难度较大。

(2)正常情况下,孔内注浆数分钟即可完成。但个别较大裂隙孔注浆耗时极长,甚至注不满。由于锚索孔口径小,孔深较大,故对裂隙的走向及大小判断不准,堵漏困难。

(3)坡面较松散或孔位处于土层的,承受不了设计张拉值,建议设计时给予充分考虑。

致谢:本文是在优秀高级工程师陈协理同志的精心指导下完成的,在此深表谢意。

(上接第 57 页)

表 1 流美大桥砾卵石地层金刚石钻进效率

钻孔 编号	层位 /m	层厚 /m	回次 数	平均回 次进尺 /m	纯钻 时间 /h	小时效 率/(m ·h ⁻¹)
SZK152	0~5.40	5.40	5	1.08	5.75	0.94
SZK153	0~7.00	7.00	8	0.88	6.75	1.04
SZK154	2.15~12.50	10.35	14	0.74	8.83	1.17
SZK155	0~16.81	16.81	15	1.12	13.50	1.25
SZK156	0~11.50	11.50	10	1.15	14.17	0.81
SZK157	0~15.10	15.10	11	1.37	11.50	1.31
SZK158	3.30~22.60	19.30	15	1.29	11.83	1.63
SZK159	1.60~19.30	17.70	14	1.26	13.33	1.33
SZK160	1.80~16.73	14.93	12	1.24	7.67	1.95
SZK161	0.80~17.33	16.53	13	1.27	11.17	1.48
SZK162	3.20~6.84	3.64	4	0.82	2.33	1.56
SZK164	3.70~6.27	2.57	3	0.86	1.33	1.93
合计		140.83	124	1.13	107.83	1.30

(2)砾卵石属坚硬、弱研磨性(打滑)、松散地层,钻进技术参数宜用低转速、中压力、小水量。

(3)新钻头下入孔内需轻压、慢转初磨 5 min 后转入正常钻进。钻进中操作者不得离开钻机。

(4)投入试验的 14 个钻头磨损情况正常,没有发生胎体崩落及其他异常磨损现象。

(5)所用为同一厂家同一品种钻头,如选择多个厂家不同品种钻头进行试验,效果会更好。