

# 岩质边坡锚杆护坡工程施工的几点体会

韦勇生 陈 标 黄家齐

**【摘 要】**本文通过山西新原高速公路 2 号高边坡锚杆护坡工程的施工实际, 提出几点体会, 供同行在岩质边坡锚杆护坡工程施工工作参考。

**【关键词】**岩质边坡 锚杆 护坡

## 1、设计概况

该边坡位于山西新广武 ~ 原平高速公路 K<sub>101+800</sub>~K<sub>102+025</sub> 段。坡区原始地形为一近南北走向山脊, 两侧发育冲沟, 天然坡面平均坡度约 30 度。坡区岩性以斜长角闪片麻岩为主, 坡面岩体节理裂隙发育, 结构以碎块状为主。

设计路线在坡区为深挖路段, 挖方形成五级边坡、四级平台、平台宽度 2 米、最大坡高 42 米的高边坡。坡向 253 度, 边坡长度 225 米。边坡自下而上第一级边坡长 225 米, 高 10 米, 以 1:0.5 放坡; 第二级边坡长 180 米, 高 10 米, 以 1:0.5 放坡; 第三级边坡长 120 米, 高 10 米, 以 1:0.75 放坡。

这三级边坡均采用框格梁加全长砂浆锚杆进行护坡, 框格梁在坡面以 2.5 米×2.5 米布设, 锚杆位于框格梁交点并垂直于坡面, 框格梁内充填浆砌片石。

第一级边坡布设 4 排锚杆, 每根长 10 米, 共 364 根; 第二级边坡布设 4 排锚杆, 每根长 8 米, 共 292 根; 第三级边坡布设 5 排锚杆, 每根长 8 米, 共 245 根。三级边坡总共布设 901 根锚杆, 锚杆总长 7936 米。

锚杆杆件采用  $\phi$  32mm 普通螺纹钢筋, 锚杆介质为 M30 水泥砂浆。

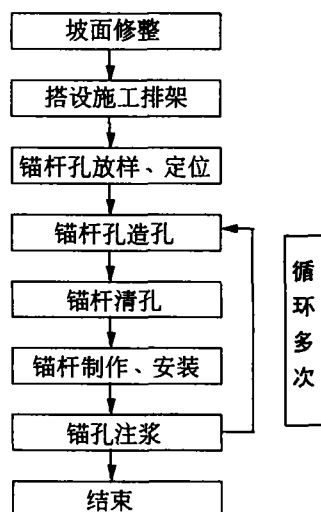
## 2、工程施工

实际上整座山头开挖基本完成之后才进行锚杆和框格梁的施工, 先进行锚杆施工, 之后为框

韦勇生: 柳州欧维姆工程有限公司 工程师

格梁和浆砌片石同时施工。锚杆施工基本上是整个坡面铺开, 满堂施工; 框格梁和浆砌片石同时施工, 顺序为从下一级一级往上。

锚杆施工工艺流程如下:



### 2.1 坡面修整

精确测量, 对坡面尺寸进行核实, 对不符合设计要求的坡面进行修整; 同时对坡面及边坡平台上的松散堆积物及不稳定岩体进行预先清理。

### 2.2 搭设施工排架

根据施工要求搭设施工排架, 本工程的施工排架为满堂脚手架,  $\phi$  48 的普通焊接钢管。

### 2.3 坡面锚杆孔放样、定位

用测量仪器按设计要求将锚孔孔位测量、放样到边坡坡面上, 做好孔位标记。

### 2.4 锚孔造孔

造孔采用 YQ-100D 潜孔钻机。12 立方排量的

空压机在完整性好的地层可以带 1 到 2 台该种钻机, 在完整性差的地层只能带 1 台以下。钻孔孔径  $\phi 90\text{mm}$ , 钻孔角度垂直于坡面。为确保钻孔深度, 实际钻孔深度要大于设计深度  $0.4\text{m}$ 。

### 2.5 锚孔清孔

钻孔完成后直接用高压空气将孔中岩粉清出孔外。

### 2.6 锚杆制作

锚杆材料选用  $\phi 32\text{mm}$  普通螺纹钢筋, 按设计图的要求进行下料、制作。

插杆工作在造孔、清孔合格之后进行。插杆采用人工运输、人力推进的方法, 借助辅助平台进行。

### 2.7 锚孔注浆

注浆工序为: 清洗设备及备料→按配合比拌浆→插注浆管→注浆。

采用从孔底到孔口返浆式注浆, 边注浆边缓慢抽拔注浆管, 保证注浆管口处于浆液面以下。

该工程开工日期为 2002 年 8 月 21 日, 竣工日期为 2002 年 10 月 5 日。

## 3、几点体会

3.1 从山体开挖和锚杆钻孔揭示的地层看, 山体岩石风化程度很不均匀。第二级边坡  $K_{101+825}\sim K_{101+86}$  段基本上为全风化, 地层严重破碎, 钻孔卡钻严重, 很少返风。第一级边坡  $K_{101+950}\sim K_{102+025}$  段岩石坚硬, 完整性好。其他为中等风化程度。而设计对整个坡体的每个部位基本采取相同的整治办法。这样, 对边坡的整治既没有针对性, 该简单的不简单, 该加强的没有加强, 无形中浪费了很多不必要的资源, 又没有收到很好的整治效果。因此, 笔者强调, 对锚杆的设计必须采用动态的设计方法, 在锚杆施工中不断调整设计参数, 有针对性的进行边坡处治。

3.2 必须坚持从上到下开挖一层加固一层, 加固一层开挖一层的施工顺序。本工程基本上是在

山体开挖完成之后才进行边坡防护施工。还好, 该坡体大部分只是浅层、中等风化程度, 经分析开挖后存在较大滑移的可能性很小。尽管如此, 在施工过程中还是出现两处局部滑塌。一处二级边坡的破碎带上方, 一处二级边坡的  $K_{101+940}\sim K_{101+980}$  范围。破碎带的滑塌范围约 15 平方米, 因滑塌直接切割三级边坡的平台, 经铲除处理后导致三级平台实际宽度变窄。二级边坡  $K_{101+940}\sim K_{101+980}$  滑带实际为一整块由于开挖已经多处开裂但还相对完整的大石块, 约 10 立方米。因开挖山体时扰动震动, 已经明显松动, 滑痕明显, 存在极大的安全隐患, 给施工造成极大的困难。

3.3 对地层非常破碎地段的成孔, 设计要求: 钻进过程中若遇地层松散岩土层, 易塌孔时, 可采用固壁灌浆处理, 注浆 36 小时后重新钻进。根据实际经验, 采用潜孔钻风动冲击成孔, 由于地层极为破碎, 根本无法成孔, 即使 1 到 2 米, 根本谈不上固壁灌浆。对该问题的处理, 最好是套管跟进成孔, 造孔完成后套管内下杆注浆, 边注浆边拔套管。

3.4 关于注浆补浆。该工程注浆为普通常压注浆。我们发现, 由于浆液在孔壁岩层中渗透, 注浆经一定时间后, 绝大部分锚孔浆面明显回落。即使补浆后, 仍有部分依然回落。因此, 锚孔注浆的补浆工作万万不能缺少, 一般注浆补浆间隔半个小时以内, 直到锚孔浆体丰满为止。

3.5 关于注浆量。在施工前理论计算注浆量, 依据浆体配合比试验确定水泥和砂子的用量。但是, 由于钻孔时锚孔无形增大、岩体存在裂隙等因素的影响, 往往实际注浆量要大于理论值。根据统计, 在设计的配合比下, 该工程的实际注浆量为理论值的 1.8 倍。对于以中等风化、节理裂隙较为发育的长角闪片麻岩为主的边坡, 该数值可以作为参考作用。

3.6关于压力注浆。现在很多设计文件都强调压力注浆，比如压力不能少于0.2MPa等等，但详细设计图又没有给出止浆塞，令人费解。实际上，仅仅提出“压力注浆”是一个非常笼统的概念。即使没有止浆塞，不能形成一个封闭系统，由于浆体自身、管路等原因也形成并显现一定的压力，而

且该压力随着浆体、管路长短大小、施工工艺等不同而不同。如果设置止浆塞，即使注浆机保持恒压，在整个封闭的注浆体的不同部位，浆体的压力也不尽相同。因此，笔者认为如果用“压力大小”作为控制注浆质量的一个指标，那么必须同时给出具体的注浆工艺和明确的要求。

(上接第38页)

### 3、报表

分厂工时统计数据库管理系统只有一个报表：分厂个人工时完成情况明细表。该报表既按个人，同时也按精度类别对个人的工时进行了统计，并列个人所加工零件的详细明细表，非常便于操作者本人和管理者了解个人的加工情况。

### 4、使用说明

4.1统计产品工时只需打开本月工时统计表，先把光标移至“操作者姓名”那一个单元格（“序号”字段为自动编号字段，无需输入），可直接在该单元格中输入“操作者姓名”或用鼠标点击该单元格中向下的箭头在弹出的窗口中选出“操作者姓名”，也可先在“操作者姓名”的单元格输入操作者的姓，然后用鼠标点击该单元格中向下的箭头在弹出的窗口中选出“操作者姓名”。

4.2把光标移至“零件代号”单元格，输入操作者所加工零件的零件代号的第一个字母或完整的零件代号后用鼠标点击该单元格中向下的箭头

在弹出的窗口中点击操作者所加工零件对应工序的那条记录。

4.3在“数量”单元格中输入操作者所加工零件的数量。

4.4在“统计日期”单元格中计算机机会自动填入当天的日期，无需人工输入。

4.5然后输入下一记录。

4.6在所有的记录输入完后，计算机也就统计完毕，你只需打开相应的查询就可查看或打印。

临时工时的统计与产品工时的统计类似，不再介绍。

### 三、结束语

工时统计数据库管理系统其开发技术并不复杂，开发后的系统操作方便，使用简单，能大大提高工作效率，减轻统计员劳动强度，提高数据准确性，提高了办公自动化程度。因此，值得广大中小型生产加工企业花点功夫去开发。

## 更正启事

由于作者的疏忽，《OVM通讯》2002年第6期第7页左列第一行《液压提升技术的研究开发与应用》一文中的式(3)：

$$f_n = \mu (P_u X / L + P_{n-1} / 2) \quad (L > X \geq 0) \text{ 应为:}$$

$$f_n = \mu [(L_{n-1} + X)^2 / 2L_{n-1}^2] P_{n-1} \quad (L > X \geq 0)$$

$$f_{n-1} = \mu \{ [(L_{n-1}^2 - X^2) / L_{n-1}^2] P_{n-1} + P_{n-2} \} / 2$$

特此更正。

(本刊编辑部)