

内宜高速 K43 + 200 ~ 256 段边坡治理措施

谢元玉¹, 刘文高¹, 姚海平¹, 张云江²

(1. 核工业 280 研究所, 四川 广汉 618300; 2. 核工业广汉工程勘察院, 四川 广汉 618300)

摘要:介绍了内宜高速公路 K43 + 200 ~ 256 段边坡的治理方案、施工措施。该边坡的 4 个危岩体除了都采取预应力锚索外, 还针对不同危岩体的特征采取了不同的治理措施: W1 预应力锚索 + 裂隙封填; W2 预应力锚索 + 岩腔封砌; W3 预应力锚索; W4 预应力锚索 + 危岩体支撑。经过两年多时间的考验, 证明该治理方案和措施是合理的。

关键词:危岩治理; 预应力锚索; 裂隙封填; 岩腔封砌; 危岩体支撑

中图分类号: U417.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 7428(2009)02 - 0072 - 03

Slope Treatment Measures for Nei - Yi Expressway (K43 + 200 ~ K43 + 256)/XIE Yuan-yu¹, LIU Wen-gao¹, YAO Hai-ping¹, ZHANG Yu-jiang² (1. 280 Institute of China Nuclear Geology, Guanghan Sichuan 618300, China; 2. Guanghan Engineering Investigation Institute of China Nuclear Geology, Guanghan Sichuan 618300, China)

Abstract: The paper introduced slope treatment scheme and construction measures for Nei - Yi expressway (K43 + 200 ~ K43 + 256). Besides pre - stressed anchoring cable, different treatment measures for each unstable rock mass were also applied: crack filling, rock cavity sealing and unstable rock support. It has been proved that the treatment scheme and construction measures are reasonable by time tested for more than 2 years.

Key words: unstable rock treatment; pre-stressed anchoring cable; crack filling; rock cavity sealing; unstable rock support

1 工程概况

内江—宜宾高速公路是交通部规划主干线内蒙古二连浩特至云南河口的一段, 是四川省公路建设的骨架线。它北起内江苏家桥, 南至宜宾白杨湾, 全长 107 km。该路 K43 + 200 ~ 256 段的边坡是修建开挖时形成的, 由于没有对其进行防护, 边坡下部泥岩风化剥落严重, 在砂岩和泥岩界面处形成凹腔, 砂岩底面部分悬空, 上部砂岩层中两组近于直交的节理贯穿巨厚砂岩, 将砂岩切割成巨大块体, 从而形成了 5 个危岩体。2006 年 5 月 16 日已崩塌了一个 12 m³ 的危岩体。危岩体下方为内宜高速公路右车道, 危岩体在天然状态下处于基本稳定状态, 在暴雨或持续降雨作用下, 危岩体处于欠稳定或不稳定状态。其余 4 个危岩体一旦发生失稳, 不仅会破坏高速公路边上的构筑物, 而且会威胁内宜高速公路右车道的行车安全, 估计经济损失 500 ~ 800 万元。

2 工程地质特征

该边坡的区域地貌为构造侵蚀丘陵斜坡, 危岩体地形陡峻, 坡角 80° ~ 85°。该区的岩性主要为第四系的崩坡积层和侏罗系上统蓬莱镇组(J_{3p})。

崩坡积层(Q₄^{col}): 岩性主要为砂岩碎块夹粉质粘土、块石, 架空或充填土黄色 ~ 紫红色粘性土。

侏罗系上统蓬莱镇组(J_{3p}): 该组地层连续沉积于遂宁组之上, 以一套紫红色泥岩和粉砂质泥岩为主, 夹黄、灰黄色厚层状岩屑, 长石石英砂岩和长石砂岩。

危岩体主要为强风化或中风化的砂岩陡壁在卸荷作用下形成的。陡崖高 18 ~ 20 m, 卸荷裂隙和构造裂隙发育, 危岩带长 56 m。

3 水文地质特征

该区地下水类型主要为松散层孔隙水和基岩裂隙水 2 类。孔隙水主要赋存于粉质粘土夹碎块石中, 该层地下水储存和运移条件差, 富水性弱。基岩裂隙水主要赋存于蓬莱镇组砂岩泥岩中, 由于该边坡坡度较大, 有利于地表水顺坡表面径流和排泄, 地层赋水性较差。大气降水是本边坡主要补给来源, 水量受气候影响较大, 具有季节性和暂时性特点。

4 危岩治理措施

上部危岩治理采用岩腔裂隙封填、支撑加预应

收稿日期: 2008 - 11 - 09

作者简介: 谢元玉(1980 -), 女(汉族), 江西井冈山人, 核工业 280 研究所助理工程师, 水文地质与工程地质专业, 从事岩土工程勘察和地质灾害治理工作, 四川省广汉市 205 信箱, xieyuanyu@126.com。

力锚索锚固。下部陡边坡采用挂网锚喷。针对 4 个危岩的不同情况,采取不同的治理措施。各个危岩的具体治理措施:W1 预应力锚索 + 裂隙充填;W2 预应力锚索 + 岩腔封砌;W3 预应力锚索;W4 预应力锚索 + 危岩体支撑。

危岩设计预应力锚索 63 根 4 束 $\text{Ø}15.24 \text{ mm}$ 钢绞线,单根锚索长 16.5 ~ 18.5 m,锚固段 7 ~ 8 m,外锚头长 1.5 m。

5 施工工艺及施工措施

5.1 预应力锚索

5.1.1 施工流程

为确保施工安全和施工质量,制定了严格的施工和管理措施,施工工艺流程详见图 1。

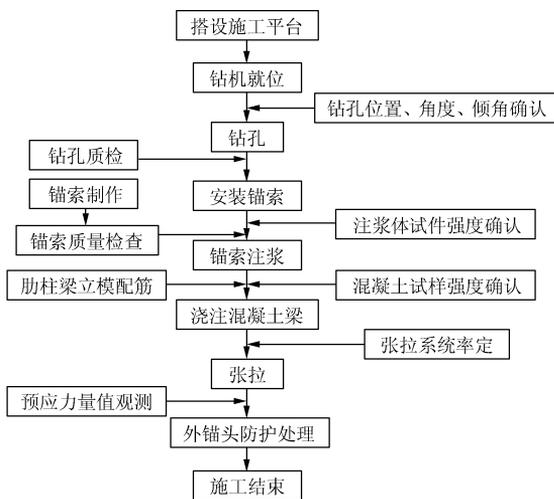


图 1 施工工艺流程图

5.1.2 施工措施

(1) 成孔:清理危岩表面的覆土,采用 MGJ-50 型锚杆钻机,英格索兰 P600 型空压机。锚孔设计孔径 110 mm。

(2) 锚索制作安装:锚索采用高强度低松弛无粘结预应力钢绞线,标准抗拉强度 1860 MPa,直径 15.24 mm,截面积 140.00 mm²。根据钻孔实际深度确定每根锚索的长度,钢绞线制作切口整齐无散头。钢绞线、灌浆管和支架环采用 8 号铁丝绑扎牢固。

(3) 锚索固结灌浆:灌浆采用 M30 水泥砂浆,配合比为 0.65: 1: 2.87,即每立方米水泥砂浆配水 350 kg,水泥 539 kg,细集料 1548 kg。灌注压力控制在 0.6 ~ 0.8 MPa,确保锚固段浆液饱满。

(4) 预应力张拉:锚固段灌注水泥砂浆凝固 14 ~ 15 天达到设计强度后,进行锚索张拉。张拉作业前对张拉设备进行标定,绘出千斤顶输出力(kN)和

压力表指示压强(MPa)的关系曲线,见表 1 和图 2,作为锚索张拉时的依据。首先对锚索进行单根预张拉,张拉力控制在设计张拉力的 10% ~ 20%,然后用千斤顶对 4 根钢绞线进行整体张拉,分 5 级进行张拉,分别为设计张拉力的 25%、50%、75%、100%、110%,稳定 10 min 后进行锚固。

表 1 千斤顶及油表读数关系表

油顶压力/kN	油表 1 读数/MPa	油顶压力/kN	油表 1 读数/MPa
0	0	120	23.5
30	6.0	150	28.5
50	10.0	180	34.2
80	15.5	200	38.0
100	19.5	220	42.0

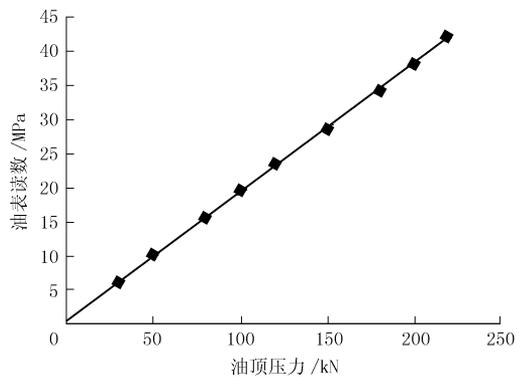


图 2 千斤顶及油表读数关系曲线

(5) 外锚头及其保护:上述工序结束后,将多余的钢绞线切除后,采用 C20 砼做成高 15 cm,底宽 20 cm × 20 cm 的锚墩对锚索进行密封保护。

5.2 W1 危岩裂隙充填施工

清除 W1 危岩裂隙里的枯草、树根和碎块石,采用 MU25 片石砂浆填塞裂隙,采用 $\text{Ø}20 \text{ mm}$ 锚杆将片石与危岩固结起来,然后浇注 M30 水泥砂浆,注入岩体裂隙将片石与危岩固结成为整体,达到充填裂隙防治风化的目的。

5.3 W2 危岩岩腔封填施工

清理 W2 左侧岩腔的危石,开挖出平整砌体梯级台阶,采用 MU25 块石 M10 砂浆砌筑岩腔,为稳定砌体采用 $\text{Ø}20 \text{ mm}$ 锚杆锚固。对岩腔后部裂隙采用 M30 水泥砂浆浇注封填,从而将浆砌块石、裂隙与危岩体连为整体,达到提高危岩体稳定性的目的。

5.4 W4 岩腔支撑柱施工

在 W4 危岩底部开挖支撑柱基础,开挖深度到达中风化泥岩,为防止支撑柱基础受力不均产生滑移变形,在基础内外侧采用锚固加固。在脚手架上对支撑柱钢筋进行绑扎,在支撑柱上部施工 8 根

Ø20 mm 锚杆拉柱钢筋笼和支模,然后采用 C25 混凝土浇注。

5.5 挂网喷浆施工

(1)成孔:清坡后采用凿岩机和电钻成孔,孔径 20 mm,孔距 2.5 m×2.5 m,孔深平均 4.0 m。成孔斜角根据坡比而定。

(2)锚杆制作安装:用 Ø18 mm 的螺纹钢,分别按孔深制作带弯钩的有定位装置的锚杆,依托锚杆头挂钩,铺挂 Ø8 mm 钢筋网按双向间距 200 mm 编网。采用机械拌合 M30 砂浆,水泥砂浆配合比 0.65:1:2.87,先在孔中灌入砂浆,然后插入钢筋并上、下拉动。间隔一定时间后补灌,直到砂浆在孔内密实饱满。

(3)泄水孔安装:泄水孔梅花形布置,间距 2.5 m×2.5 m,向上倾斜 5°~8°,内插 Ø45 mm PVC 管。

(4)伸缩缝:用人工勾缝,缝隙宽 3 cm,10 m 一条,用沥青土工布填缝,确保伸缩缝的光滑、平整。

(5)喷浆:分二次完成,第一次采用坍塌度高的砂喷 50 mm,第二次用坍塌度低的砂喷至 100 mm,使其平整。

(6)养护:锚墩和挂网锚喷区,砼构筑后每日喷洒清水 3~5 次进行养护,养护期一般 10~14 天。

6 治理效果

该滑坡治理工程历经 50 余天的施工于 2006 年 9 月竣工。根据对甲方的回访,工程竣工到现在 2 年多的时间里没有再出现滑动现象。危岩治理后的效果对比见图 3、图 4。

7 结语

对该边坡的 4 个危岩体的治理措施:W1 预应

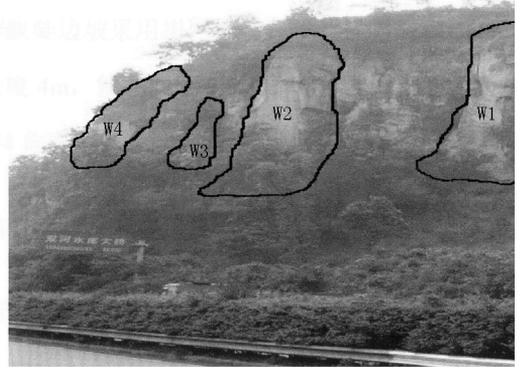


图 3 危岩治理前全貌图

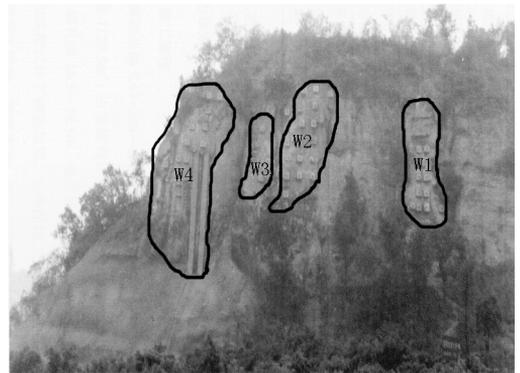


图 4 危岩治理后全貌图

力锚索+裂隙封填;W2 预应力锚索+岩腔封砌;W3 预应力锚索;W4 预应力锚索+危岩体支撑。实践证明所采用的治理措施是比较合理的。

参考文献:

- [1] 黄海,等.广西寨任二级公路大坝材滑坡治理工程技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,(5).
- [2] GB 50086-2001,锚杆喷射混凝土支护技术规范[S].
- [3] JGJ 87-92,建筑工程地质钻探技术标准[S].