

## TBS+锚索框架梁在边坡支护中的应用研究

胡英帅 张世越 何梦璇 岳二孩 齐宽  
中建一局集团第五建筑有限公司, 北京 100024

**[摘要]**人类工程实践过程中,常常形成高边坡,然而常常由于处置不当常常造成滑坡崩塌等灾害的发生,给人民财产安全造成了巨大的影响。文章通过松溪地区挖方边坡支护中采用的TBS(thick-layer base material spraying)+锚索框架梁联合支护技术进行介绍,同时通过稳定性计算和现场施工过程验证,证明TBS+锚索框架梁联合支护技术在该地区挖方边坡支护工程中可以广泛使用。文章的研究对边坡的支护工程具有重要的指导和借鉴意义。

**[关键词]**TBS; 锚索框架梁; 边坡支护

DOI: 10.33142/aem.v3i8.4733

中图分类号: U416.1+4

文献标识码: A

### Application of TBS + Anchor Cable Frame Beam in Slope Support

HU Yingshuai, ZHANG Shiyue, HE Mengxuan, YUE erhai, QI Kuan  
China Construction First Group the Fifth Construction Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**Abstract:** In the process of human engineering practice, high slopes are often formed. However, due to improper disposal, disasters such as landslide and collapse often occur, which has a great impact on the safety of people's property. This paper introduces TBS (thick layer base material spraying) + anchor cable frame beam combined support technology used in excavation slope support in Songxi area. At the same time, through stability calculation and field construction process verification, it is proved that TBS + anchor cable frame beam combined support technology can be widely used in excavation slope support engineering in this area. The research of this paper has important guiding and reference significance for slope support engineering.

**Keywords:** TBS; anchor cable frame beam; slope support

#### 1 工程概况

本工程位于南平市松溪县,松溪县交通基础设施项目是福建省普通国省干线公路网布局规划的“八纵十一横十五联”中“横一”线,其中国道353政和至松溪寨岭隧道及接线工程是霞浦溪南港区至浦城二度关的重要组成路段,与国道353横一线的其他路段共同构成闽北内陆山区通往江西及宁德溪南港区的重要普通公路通道,同时也是政和经国道往松溪的唯一交通干线。

该边坡最高约28.6m,根据钻孔揭示和测绘资料表明,该边坡为二元结构边坡:上部为坡积粉质粘土,厚度约为2.9m;砂土状强风化长石石英砂岩,厚度为6.5~7.2m;其下为碎块状强风化长石石英砂岩,厚度为20.1~23.5m;下伏中风化长石石英砂岩。由于边坡高陡,边坡稳定性较差,为保证边坡稳定,需要进行加固处理。

#### 2 设计方案

##### (1) 坡率及加固工程布置

边坡设计最高为3级,各级边坡设计坡率及防护加固工程措施为:第一级1:0.75~1:1.0,系统锚杆+TBS植草灌木,高度为10m;第二级1:1.0,预应力锚索框架+TBS植草灌,高度为10m;第三级1:1.25,拱型骨架植草灌木,高度为8m。

系统锚杆,钻孔直径为A50mm,C22mm螺纹钢筋,间距为2m×2m,梅花形布置,长度L为5m,垂直坡面施打。

预应力锚索为2排,水平间距4m,钻孔直径为A50mm,采用6束15.2mm极限抗拉强度为1860MPa的钢绞线。单孔设计拉力为700kN,长度L为18~20m,其中锚固段为10m,锚固地层为碎块状强风化长石石英砂岩;锚索与水平夹角为20度。

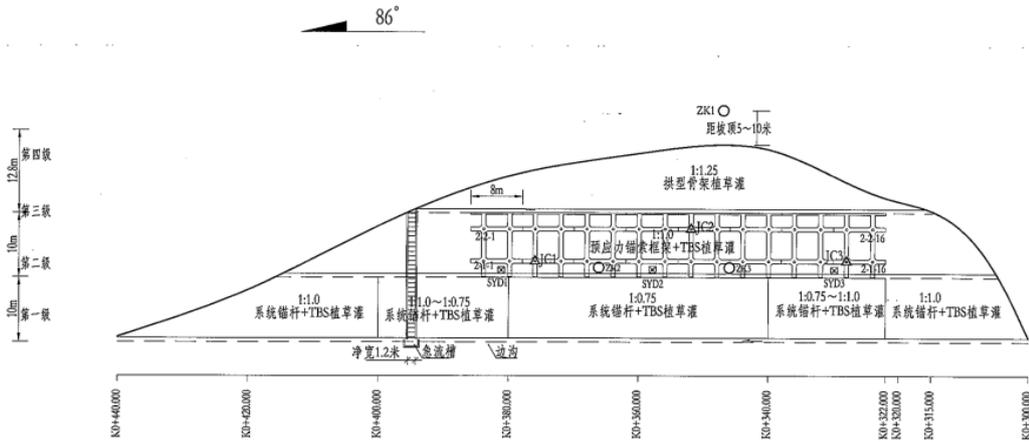
横梁和肋柱尺寸500mm×600mm;

##### (2) 防护工程坡面

根据坡率及地质条件采用TBS植草灌或液压客土喷播植草灌进行防护。

(3) 边坡排水系统:坡顶设置截水沟,防止地表水冲刷坡面及入渗坡体;坡脚结合拟建道路排水系统设置边沟,分级放坡坡脚设有软式泄水管,坡面每30m设置一个流水槽。坡面设置一道宽度1.2m×高度1.0m的急流槽,坡顶和坡脚以及各级平台设置截水沟,尺寸为宽度600m×800mm,均采用C20现浇混凝土结构。

国道353松溪城区段改线公路工程A1合同段K0+300.000~K0+440.000右侧边坡防护加固工程立面图



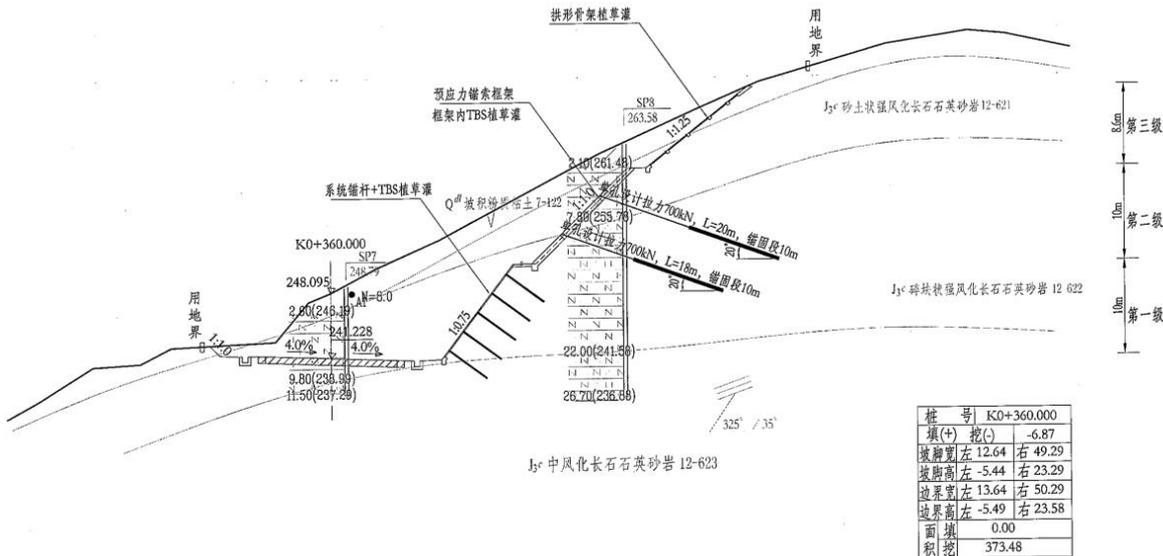
锚固加固工程锚固参数表

类型	位置	编号	锚固参数		设计拉力 (kN)	钻孔角度 (°)	主要锚固段地层	备注
			总长 (m)	锚固长度 (m)				
预应力锚索框架	第二阶下排	2-1-01~2-1-16	18	8	700	20	碎块状强风化长石英砂岩	满布
预应力锚索框架	第二阶上排	2-2-01~2-2-16	20	8	700	20	碎块状强风化长石英砂岩	满布

说明: 锚杆编号如 a-b-c, a为边坡阶数; b为排数(从下往上数); c为第c根锚索(杆)。

- 附注:
1. 本图尺寸标注除注明者外均以米计。
  2. 边坡平台宽度除注明者外均为2米; 各阶边坡高度除顶部外均为10米。
  3. 急流槽净宽除注明者外均为1.2米。
  4. SYD(锚索试验孔)长度分别为18m、18m、18m, 锚固段分别为8m、8m、8m。
  5. ZK1、ZK2、ZK3为深层位移监测孔, J1c、J2c、J3c为预应力锚杆监测孔。
  6. 未尽事宜参照相关规范和规定办理。

(a) 总平面图



(b) 剖面图

图1 设计方案

### 3 计算及施工结果

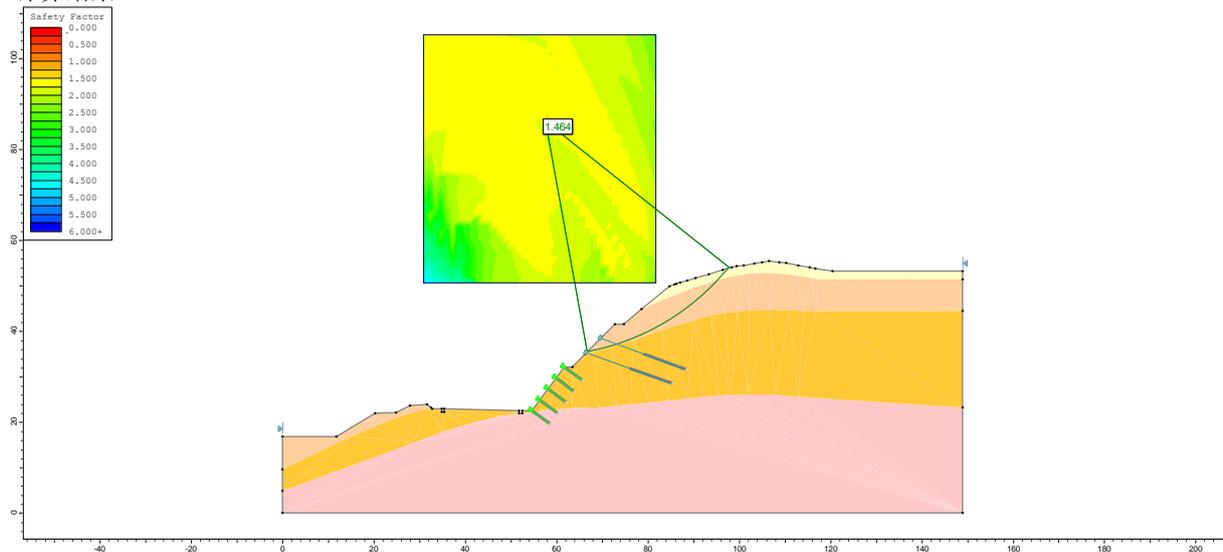
计算参数:

表1 计算参数

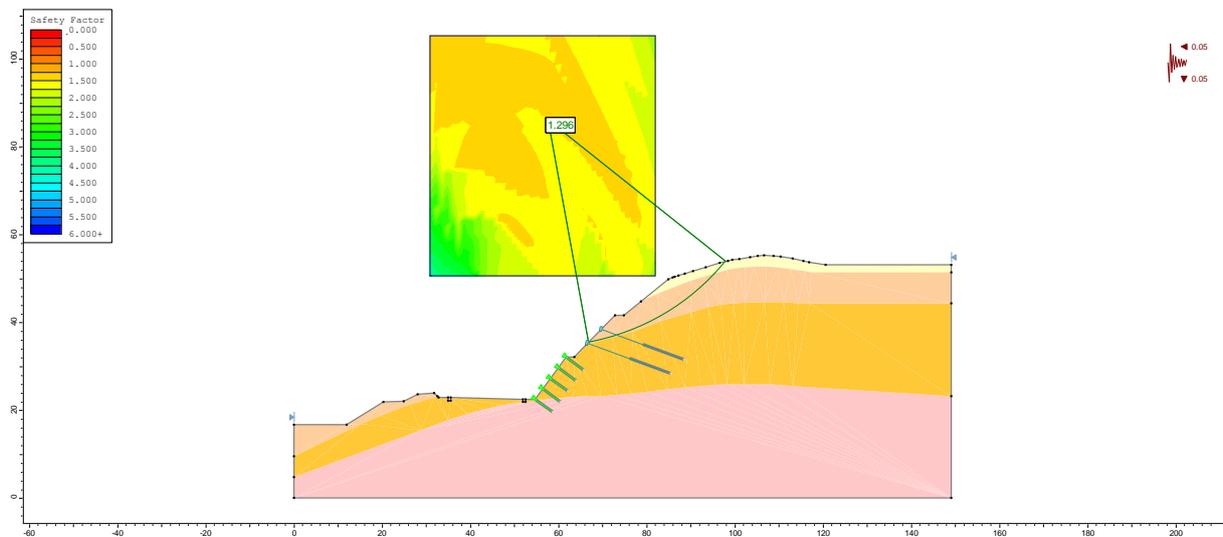
岩土层	天然重度 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	饱和重度 $\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	天然快剪		饱和快剪	
			凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 $\phi$ (°)	凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 $\phi$ (°)
素填土	17.7	18.2	14.0	12.0	10.0	12.0
粉质黏土	18.7	19.2	23.2	18.4	17.7	14.3
砂土状强风化长石石英砂岩	22.0	22.5	26.0	30.0	20.8	27.0
碎块状强风化长石石英砂岩	23.0	23.5	30.0	35.0	24.0	28.0
中风化长石石英砂岩	23.5	23.7	35.0	40.0	28.0	32.0

计算方法：极限平衡法是计算岩土体稳定性中常用的计算方法，可以快速准确的反映边坡的稳定状态。本文利用计算软件 Rockscience 6.0，采用 Bishop 条分法；以边坡典型剖面进行二维计算，参数取为天然快剪、饱和快剪抗剪强度指标，计算边坡的边坡稳定性状态。计算结果如下图所示。

计算结果：



(a) 天然工况



(b) 地震工况

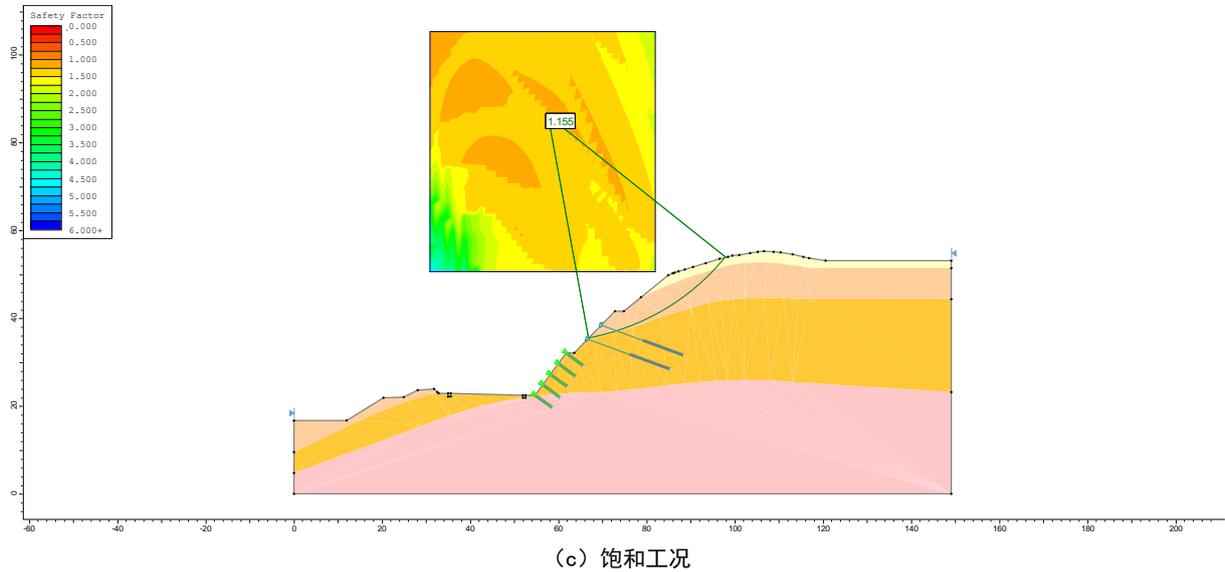


图2 稳定性计算结果

#### 4 结论

通过本文对砂岩地区超高挖方边坡工程案例的介绍,分析了边坡的地质条件以及设计方案,最终进行了稳定性计算,同时根据最终施工现场验证,该边坡利用TBS植草+框架锚索支护方案能够满足开挖过程中整体稳定性,以及在该地区地层岩性条件下边坡支护技术具有一定的推广和应用价值。

#### [参考文献]

- [1]张年胜.红砂岩边坡稳定性分析及治理研究[D].长沙:长沙理工大学,2012.
  - [2]安建林.红砂岩分布区挖方路基处理与防护[J].科技资讯,2009(10):123-123.
  - [3]苏忆.锚杆框架梁在挖方高边坡防护中的应用[J].铁道建筑,2012(9):104-106.
  - [4]张宇.泥质粉砂岩挖方段滑坡治理技术[J].黑龙江交通科技,2007(2):1.
  - [5]张永明.泥质红砂岩边坡稳定性分析与防治技术研究[D].广州:华南理工大学,2011.
  - [6]黄斌.铁路路堑岩石边坡TBS植被防护应用研究[J].门窗,2013(3):340-342.
- 作者简介:胡英帅(1994.11-)男,毕业院校:延边大学;现就职单位:中建一局集团第五建筑有限公司。