

# 高边坡框格梁施工中铝合金模板工艺技术研究及应用

王建 王林 周红套

云南建投文山建设有限公司 云南文山 663099

**摘要:** 铝合金模板是一种新型支模工艺, 有质量轻、操作方便、施工效率高、周转次数多、整体观感好、经济环保等优点<sup>[1]</sup>。在高边坡框格梁施工中, 模板体系基本是木模, 因此项目部从施工工序、操作性、经济性等多角度分析, 首次在某高速公路项目高边坡框格梁工程引用铝合金模板支模施工工艺。通过描述高边坡框格梁施工中铝合金模板系统构成、支模工序、通病防治、和经济性分析等, 可以为铝合金模板在高边坡项目施工应用中提供一定的技术支持和指导, 同时铝模施工工艺对提升施工质量、加快施工进度、推进绿色施工有着深远意义<sup>[2]</sup>。

**关键词:** 铝合金模板; 高边坡; 框格梁; 首次应用; 绿色施工

## 前言:

目前高边坡框格梁的模板采用木模板, 模板是边坡工程支模工序中的重要材料, 但是在实际应用中木模板易变形损坏造成资源浪费、周转率低、质量外观差等缺陷。通过对比分析研究, 采用铝合金模板在边坡工程方面, 能充分发挥铝合金模板质量轻、操作方便、经济耐用、美观等特性, 提高施工效率, 降低施工成本, 产生明显的工期效益、经济效益且节能环保。因此, 对铝合金模板在高边坡工程施工中的应用进行深入研究迫在眉睫<sup>[3]</sup>。

## 一、工程概况

应用铝模板工艺技术边坡所在位置ZK21+520-ZK22+000(左幅), 本段地质岩性为碎石土, 褐色, 稍密状; 砂岩, 灰褐色, 中~细粒结构, 中~厚层状结构, 强风化, 破碎呈块状。防护形式为第1级为锚杆框格梁; 第2~3级为锚索框格梁; 第4级为现浇拱形骨架。截水沟采用直角梯形断面, 采用C20混凝土浇筑。

表1 边坡技术参数

| 桩号及位置                     | 边坡级数 | 边坡长度(m) | 坡比      | 防护形式                      |
|---------------------------|------|---------|---------|---------------------------|
| ZK20+580-ZK20+769.087(左幅) | 第一级  | 181     | 1: 0.75 | 锚杆框格梁, 混凝土C25, 锚杆长9米      |
|                           | 第二级  | 129.7   | 1: 0.75 | 锚索框格梁, 混凝土C25, 锚索长20米     |
|                           | 第三级  | 81.9    | 1: 0.75 | 锚索框格梁, 混凝土C25, 锚索长20米     |
|                           | 第四级  | 57.2    | 1: 1.5  | 现浇拱形骨架, 混凝土等级C20, 锚杆长3.5米 |

**作者简介:** 王建(1983.08—), 男, 汉族, 云南昆明人, 研究生学历, 高级工程师, 主要从事公路、市政研究工作。

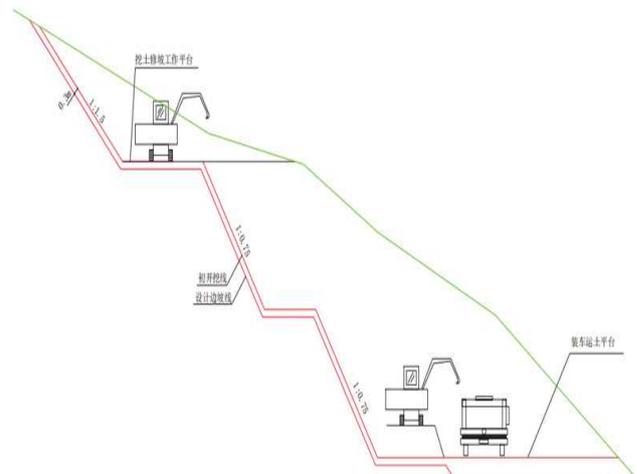
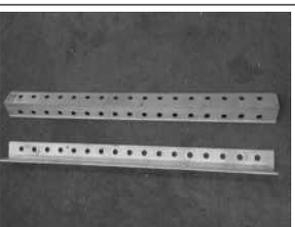


图1 边坡开挖示意图

## 二、边坡项目铝模模块构成及功能

|  |   |
|--|---|
|  |  |
| 标准板: 直接接触新浇混凝土的承力板   | 非标准板: 适合异形部位的特殊模板   |
|  |  |
| 穿墙螺杆: 用于拉结两边模板, 与背楞配合, 确保模板的整体性及墙、梁构件尺寸  | 角铝: 用于连接结构边缘部位的封口   |

|   |   |
|---|---|
|  |  |
| 背楞：用方管焊接而成，属于紧固连接件  | 销钉、楔片：用于模板之间的连接   |
|  |  |
| 背楞扣：用于固定方形背楞  | 脱模剂：水性，防止模板与混凝土粘接   |

### 三、边坡项目铝模施工情况

#### 1、铝模施工工序

场外：铝模板深化设计→铝模板生产→铝模板工厂预拼装、验收、编号、打包运输至现场。

场内：边坡坡面清理→定位放线（测标高）→刻槽→钢筋绑扎→钢筋绑扎验收→模板构件吊装→拼装模板构件→铝模加固调平→复核标高→铝模验收→浇筑及过程控制→模板拆除→进入下一循环。

#### 2、边坡铝模施工质量控制要点

##### 主控项目

①通过测量放线控制好框架基础及横、竖梁的位置及标高；

②安装顶模时控制准确与左右侧模的定位孔；

③往模板上涂刷隔离剂，不得涂在钢筋和混凝土接缝处；

④模板拆除时间混凝土强度应符合设计要求。

##### 一般项目

①模板的接缝不应漏浆；

②模板内不得有灰尘杂物并抹脱离剂，禁止使用影响结构性能和梁面外观的脱模剂；

③固定在模板上的销钉、预留孔和预留洞均不得遗漏，且应安装牢固，其偏差应符合以下规定；

④模板产品及施工安装应满足下列要求<sup>[4]</sup>：

表2 铝模各个模块的允许偏差

| 序号 | 项目     | 标准                | 验收方式   | 检验器具  | 合格率  |
|----|--------|-------------------|--------|-------|------|
| 1  | 产品材质   | 6061-t6           | 抽检     | 硬度表   | 95%  |
| 2  | 平面模板   | 板厚 ±0.2           | 抽检     | 游标卡尺  | 100% |
|    |        | 长度公差 1.5mm        |        | 卷尺    | 95%  |
|    |        | 宽度公差 1.0mm        |        | 游标卡尺  | 98%  |
|    |        | 平面度公差 1.5mm       |        | 靠尺，塞尺 | 95%  |
| 3  | 阴角模板   | 90度公差 1°          |        | 角度尺   | 100% |
| 4  | 焊接质量   | 无漏焊，焊穿，无焊接裂纹，夹渣现象 |        | 目测    | 90%  |
| 5  | 直角背楞   | 90度直角公差不超过 ±1     |        | 角度尺   | 95%  |
|    |        | 直线度 1.5/m         | 靠尺，塞尺  | 95%   |      |
| 6  | 直线背楞   | 直线度 1.5/m         | 靠尺，塞尺  | 95%   |      |
| 7  | 表面喷涂质量 | 无掉粉，漏粉，喷粉厚 8um    | 目测，测厚表 | 95%   |      |

表3 预留孔洞的允许偏差

| 项目  | 位置    | 允许偏差 (mm) |
|-----|-------|-----------|
| 预留孔 | 中心线位置 | 10        |
|     | 尺寸    | +10, 0    |

表4 现浇结构模板安装的允许偏差及检验方法

| 项目        | 允许偏差 (mm) | 检验方法        |
|-----------|-----------|-------------|
| 梁柱模板梁位    | ±3        | 钢尺检查        |
| 梁模板标高     | +8        | 水准仪或拉线、钢尺检查 |
| 截面内部尺寸    | ±3        | 钢尺检查        |
| 梁垂直度      | 垂直度       | 8           |
|           | 表面平整度     | 8           |
| 相邻两板表面高低差 | 1.5       | 钢尺检查        |

#### 3、质量通病及防治

①梁底混凝土蜂窝。模板下口缝隙用木条、海绵条塞严实，或抹砂浆找平层，切忌将其伸入混凝土墙体位置内。压角木条压模板柱脚。

②梁面粘连。梁体混凝土强度达到要求后方可拆模板，清理梁板和涂刷隔离剂必须认真，要有专人认真验收，不合格的要重新涂刷。

③梁体垂直偏差。支模时要反复量测，支模完毕经校正后如遇较大的冲撞，应重新校正，加固变形严重的大模板不得继续使用。

④梁柱脚移位。使用柱脚焊定位钢筋，在用压角木条压模板柱脚。

⑤梁面平整度偏差。加强模板维修，清理梁板拆除时认真谨慎。板面有缺陷时，应随时修理。不得用大锤或振捣器猛振大模板，或用撬棍击打大模板板面。梁模板安装背楞螺母锁紧适中。

⑥梁体厚度不一致。加工专用钢筋固定撑具，撑具内的短钢筋直接顶在大模板的竖向纵肋上。刻槽深度要符合设计要求。

⑦模板缝间错台的问题。模板K板螺丝不得松动，梁体加装穿墙螺杆拉紧，防止梁体外胀而错台。

#### 四、铝模在边坡项目优缺点分析

##### 1、铝模优点

①由于铝合金模板是经过厂家计算分析进行预制且在厂内进行预拼装，所以现场安装和拆除比较方便、快捷，铝合金材质模板支起来看着更美观。

②铝合金材质硬度高、耐用，可以多次重复使用、周转次数多，铝合金模板相对较贵，但工程量大的情况下节约成本。

##### 2、铝模缺点

①现场情况复杂，从设计角度过于理想，细节部分会出现与实际不符，需与厂家沟通解决不完善，如竖向梁柱底部需三角形模板。

②现场需大量的调节板、对锚孔位置要求高、现场切割不方便。

③铝模之间需阳角板搭接导致坡面刻槽时宽度大(比之前大20cm)，增加工人工作量。

④铝模二次加工难度大，遇到石质地质刻槽不规整，导致支出来的铝模会高低不齐，不符合施工要求，因此铝模更适用于土质边坡和水沟。

⑤模板设计还需完善，如倒角位置不严谨、砼浇筑预留孔缺失或太少，导致砼浇筑后振捣不到位出现蜂窝、不密实。

⑥对管理人员和施工人员技术要求较高。

#### 五、模板经济对比分析

根据工程概况和施工需求，首批次深化设计框格梁模板量为110.4m<sup>2</sup>。铝模和木模对比如下表

表5 铝模和木模经济对比分析

| 材料名称 | 计量单位           | 数量 (m <sup>2</sup> ) | 单价 (元)              | 总金额    | 使用次数 | 单价/元 (每次每平方米) |
|------|----------------|----------------------|---------------------|--------|------|---------------|
| 铝模   | m <sup>2</sup> | 110.4                | 1000/m <sup>2</sup> | 110400 | 200  | 5             |
| 木模   | 块              | 1.83 × 0.9           | 55/块                | 55     | 5    | 6.7           |

由以上表格分析得出铝模板每次每平方米单价为5元，木模板每次每平方米6.7元，每平方米可以节约1.7元。从施工操作快慢程度、损耗、文明绿色施工等角度考虑边坡支模用铝合金模板是可靠、合理、经济的。

#### 六、改进措施

1、依据目前施工经验，结合现场要勤与厂家沟通，从设计预制环节把控铝模板需要的类型，以防现场施工细节部位铝模板有缺失。

2、边坡刻槽遇到非土质层时，根据地质软硬程度尽量剔除，地质太硬用切割机械对铝模进行二次加工。现场备用切割机械一台。

3、铝模板安装前，技术人员对现场施工管理人员和工人进行技术交底，安装时管理人员必须到场进行指导，以免拼装错误造成返工。

4、拼装铝模要预留锚索(杆)孔、振捣孔，浇筑混凝土时加强振捣避免梁柱表面出现蜂窝状。

#### 七、总结

本文讲述铝合金模板在高边坡工程中施工应用，铝合金模板在高边坡项目能够提高工程项目的施工质量、节省施工成本、提高支模效率，同时为了发挥铝合金模板的重要作用，应注重其施工前的可行性研究、厂家模板的生产、施工过程中质量通病控制、施工后铝模回收保养等。希望在今后不断钻研中，铝合金模板的施工工艺能够得到更好的在边坡中应用，以促进我国工程行业绿色施工和安全经济的发展。

#### 参考文献:

- [1]孙岳.铝合金模板施工体系优化研究[J].太原学院学报(自然科学版), 2019, 37(03): 10-12.
- [2]任慧军,肖盼,尤文宽,彭建锋,陈鹏飞,罗爱芳.地下综合管廊铝合金模板施工关键技术研究[J].施工技术, 2018, 47(02): 43-46.
- [3]路亮.建筑工程施工中铝合金模板综合价值研究[D].太原理工大学, 2017.
- [4]《组合铝合金模板工程技术规程 JGJ386-2016》.