

# 浅谈农村公路波形梁钢护栏施工的质量控制技术

邓鹏飞

美姑县交通运输局

**摘要:** 波形梁钢护栏是重要的交通安全设施,广泛应用于公路工程建设中,其施工质量直接关系到安全防护功能的实现。本文以某农村公路工程为例,分析了波形梁钢护栏施工的质量控制技术,包括施工准备、立柱安装、托架安装、波形梁安装以及质量检测阶段的质量控制技术,旨在提高交通安全设施施工质量,保障道路行车安全。

**关键词:** 农村公路; 波形梁钢护栏; 质量控制

**DOI:** 10.65976/3078-8145.2026.02.010

农村公路的部分路段地形复杂,道路一侧多为深沟或陡坡,一旦发生车辆偏离车道的突发情况,则可能酿成严重的交通事故。波形梁钢护栏是一种常见的交通安全防护设施,由波形梁板、立柱、托架等构件组成,其波形设计能够吸收冲撞力,防止失控车辆冲出道路,保护驾驶员和乘客的生命安全。基于此,深入研究农村公路波形梁钢护栏的施工质量控制技术,对提升农村公路交通安全保障能力具有重要的现实意义。

## 1 工程概况

某农村公路改造项目全长 11.58km,设计时速为 20km/h。旧公路的部分路段为急弯、陡坡等危险路段,存在较大的安全隐患,容易发生交通事故。为提高公路行车安全,决定在改造项目中增设波形梁钢护栏,波形梁钢材为 Q235B 镀锌碳素结构钢,立柱钢材质为 Q235B 镀锌钢管。波形梁钢护栏施工流程为施工放样→立柱安装→托架安装→波形梁板组拼→端头处理→线性调整→紧固螺栓→质量验收。下面对施工环节的质量控制技术进行分析。

## 2 波形梁钢护栏施工的质量控制技术

### 2.1 施工准备阶段质量控制

#### 2.1.1 技术交底

施工前,由技术工程师组织施工人员进行技术交底,让施工人员掌握设计图纸和施工规范,明确施工流程、质量标准及安全注意事项,落实质量控制责任<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 材料质量验收

加强材料进场验收管理,按照设计要求检查材料质量,将质量不合格的材料清退出场。具体包括以下方面:

(1) 在波形梁板质量验收中,每批次随机抽取 3 件做强度试验,要求屈服强度不低于 235MPa,抗拉强

度在 375~460MPa 范围内,延伸率不小于 26%,且板面不得有裂纹、折叠、重皮等缺陷;检测基底金属厚度、长度、宽度、波高、镀锌防腐涂层厚度,采用钢尺、游标卡尺、磁性测厚仪等进行检测,每批次随机抽取 5 件,基底金属厚度、长度、宽度、波高均应满足设计要求,镀锌防腐涂层厚度要求平均厚度不低于 80 $\mu$ m。

(2) 在立柱钢管质量验收中,检查直径、壁厚和镀锌层厚度是否符合设计要求。本工程选用直径 114mm、壁厚 4.5mm、镀锌层厚度不小于 80 $\mu$ m 的立柱钢管,在检查中要求直径偏差控制在  $\pm 1$ mm 范围内,壁厚偏差不得超过  $\pm 0.25$ mm,镀锌层平均厚度不低于 80 $\mu$ m。检查镀层是否均匀,不得存在起皮、鼓泡、脱落等现象。

(3) 在托架质量验收中,检查尺寸偏差、镀锌层厚度和表面完好性。尺寸为 300mm $\times$ 70mm $\times$ 4.5mm,允许偏差为  $\pm 2$ mm,镀锌层平均厚度不得低于 80 $\mu$ m,要求托架表面均匀光滑,无瘤块、针孔、变形、裂缝等质量缺陷<sup>[2]</sup>。在螺栓质量验收中,选用 8.8 级高强螺栓,每批次抽检 5% 做扭矩系数试验,要求达到 0.11~0.15。

(4) 端头和附着式轮廓标结构尺寸应满足设计规范相关要求。

#### 2.1.3 人员准备

在施工前安排打桩工 4 人、安装工 6 人、安全员 1 人、普工 4 人,要求施工人员持证上岗;对施工人员开展专业技能培训,使其掌握波形梁钢护栏安装关键环节的操作规范;加强施工人员安全教育,要求穿戴反光背心、防割手套、防砸鞋等劳保用品,保障施工过程安全。

#### 2.1.4 机械设备准备

准备液压打桩机,用于立柱打入施工;准备水

平仪,测量精度为 $\pm 1\text{mm}$ ;准备全站仪,测量精度 $\pm 2\text{mm}$ ;准备M16扭矩扳手,扭矩范围分别为60–68N·m和315–430N·m。施工前,检查各类机械工具的技术状态,保障机械设备正常稳定运行,避免因机械设备问题影响施工质量。

## 2.2 立柱安装质量控制

### 2.2.1 立柱放样

在护栏施工前,测量人员需提前3天完成中心线、标高复测,每20m复测1处,允许偏差不得超过3mm;掌握地下管线铺设情况,避免立柱打入时损坏管线;按照设计图纸进行放样,直线段每20m设一个控制桩,曲线段每10m设一个控制桩,放样误差不得超过5mm;放样后,确定立柱间距,保证波形钢护栏安装后整体线形流畅。

结合目前农村公路路面较窄、弯道半径较小、两侧多为耕地、入户路等现状,为确保道路行驶安全,在放样过程中,护栏应安装在路面行车道外侧,不得占用有效路面宽度,为保障立柱埋深,未设置硬路肩的路段,可采用提前设置培土路肩的方式,确保立柱埋深,培土路肩压实度不得低于95%。同时护栏的安装除了对临水邻崖外边坡进行封闭外,应适当往缺口两端衍生,避免车辆失控从道路外侧安全净区冲出坠落。安装过程中还应考虑群众生活、耕营出行问题,在人行岔路口应预留0.5–1.0m的出口,护栏安装应沿平交路口方向延伸1.0–2.0m,避免小型车辆从人行便道冲出路外。

### 2.2.2 立柱打入

使用液压打桩机打入过程中,要使立柱保持垂直状态,控制打桩力度和速度,避免因用力过猛或速度过快导致立柱顶部变形严重、立柱倾斜或弯曲<sup>[4]</sup>;当立柱打入至设计深度后,要检查其顶部是否平整,发现变形应及时修复,以免影响托架和波形梁的安装精度;如果在打桩过程中遇到坚硬岩石或障碍物,应停止打入,分析土层下方为何种障碍物,待查明原因后继续施工,不得盲目施工,避免破坏其他地下公共设施。如发下下方为岩层时,应将立柱拔出,采用钻孔法进行施工,切忌采用切割立柱长度的方式;在打入过程中如果出现立柱钢管损坏现象,则要更换新的立柱钢管;采用打入法打入过深时,不得将立柱部分拔出加以矫正,必须将其全部拔出,将基础压实后再重新打入。立柱打入完工后进行质量检测,要求孔位中心点高度偏差不得超过2.0cm,间距偏差不得超过1.0cm,避免因间距过大导致后续波形梁板安装出现孔位不准的问题;对个别出现微小损坏或镀锌层脱落问题的立柱,要在

打入后24小时之内进行修复。

### 2.2.3 立柱安装

为保证立柱的稳定性,采用钻孔法时,立柱定位后,应采用同路基相同的材料进行回填,并进行夯实,压实度不低于95%;全面清理已打入的立柱,保持立柱表面整洁,为后续安装做好准备;在立柱上精确标记托架、波形梁板的安装位置线,将位置偏差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内;立柱式固定采用M16高强螺栓,稳固连接托架与立柱。

### 2.2.4 顺直度控制

顺直度是立柱质量控制的重要指标,与防护效果及美观性密切相关,具体控制措施如下:以安装好的起始立柱和终点立柱为依托,对基准线进行布设,要确保基准线平行于道路中心线,平面位置偏差控制在 $\pm 3.0\text{mm}$ 以内<sup>[5]</sup>。在直线段上,采用长距离拉线的方法,对中间立柱的顺直度进行逐根调整,要保证拉在两端立柱顶部的固定点高度相一致,并且要处于同一水平面内。调整过程中,用全站仪配合监测,每调整完一根立柱后,要复核该立柱与基准线之间的偏差值,不得超标,否则要重新调整;在曲线段上,采用分段拉线的方法辅助定位,将相邻的两根立柱作为基准,通过计算曲线参数,确定出中间立柱的理论位置,随后利用花杆和测绳,对立柱进行微调,使立柱在道路曲线上圆滑过渡。立柱顺直度调整完毕后,应通过目测的方式进行检查,从不同的角度观察立柱是否形成一条连续且顺畅的线形,针对存在偏差的立柱应再次微调,直至立柱的整体顺直度符合规范要求为止,即每根立柱的顺直度偏差不得超过 $\pm 5.0\text{mm/m}$ 。

### 2.2.5 垂直度控制

立柱的垂直度直接关系到波形梁钢护栏的整体稳定性与防护效果,因此要对立柱垂直度进行严格控制,避免其发生倾斜。具体控制措施如下:采用检测仪或线锤检测立柱垂直度,该工作可在立柱打入过程中同步开展;若发现立柱倾斜,应及时调整,将倾斜立柱部分缓慢拔出后重新打入。待立柱打入至设计深度后,要再次检测其垂直度,确保偏差控制在规范允许范围内,即不超过 $\pm 10.0\text{mm/m}$ 。

## 2.3 托架安装质量控制

在安装托架前,要对其进行细致检查,看是否存在明显的质量缺陷,如变形、锈蚀、裂纹等,若是存在,则应及时更换,不得在施工中使用。同时,检查托架的尺寸,看是否与图纸中给出的尺寸相一致,尤其是连接孔的位置及孔径,以确保托架能够与立柱和波形梁准确匹配。安装过程中,托架与立柱要牢固连接,

使用螺栓固定,要将螺栓拧紧,以免松动影响托架的整体稳定性。注意托架的安装方向,要与波形梁连接孔位相对应,避免方向错误导致波形梁无法顺利安装。相邻托架的顶面高度应保持一致,高差控制在3.0mm以内,这样可以保证波形梁安装的平顺性。托架安装完毕后,要逐一检查各连接点的紧固情况,对螺栓的拧紧扭矩进行抽样检测,确保符合规范要求;检查托架与立柱和波形梁之间的贴合度,若是间隙过大,则应及时调整,避免受力不均。

#### 2.4 波形梁安装质量控制

在波形梁安装前,全面复核立柱位置、高度和垂直度,若发现实测数值超过设计允许偏差,则要对立柱进行调整;波形梁运输和存放时,要采取防变形措施,避免挤压、碰撞导致梁体受损,影响安装质量;对波形梁的外观质量进行细致检查,看有无质量缺陷,如折痕、裂纹、锈蚀、涂层损伤等,有问题的波形梁不得在施工中使用;波形梁用高强螺栓进行拼接,螺栓的性能必须符合设计要求,且规格、型号要与设计文件相一致<sup>[6]</sup>;波形梁安装过程中,要对搭接方向进行严格控制,确保与行车方向相一致,通过调整波形梁的平面位置和高程,使其顶面与道路竖曲线相协调,要控制好相邻波形梁的顶面高差,最大不得超过5.0mm;波形梁安装完毕后,要检查其线形,确保整体平顺,无凹凸不平的现象,曲线部分不得存在急弯,对于安装时造成的涂层轻微损伤,可用与原涂层相同类型的涂料修补,确保涂层的防腐性能。鉴于农村公路弯道较多,且半径较小,为保障波形护栏线形,可采用护栏专业弯折设备对波形护栏进行预弯,条件不允许的情况下,应采用长1.0m短板进行过度,切忌施工现场采用蛮力折弯波形梁板,降低护栏碰撞性能。

#### 2.5 端头安装

护栏端头安装应与波形梁板安装同步进行,梁板完成后,应及时在护栏分段起止点安装端头,并按规定设置反光设施。

#### 2.6 附着式轮廓标安装

附着式轮廓标可按立柱间距定位进行安装,反射器的安装角度应符合设计文件的规定,安装高度宜尽量统一,并应连接牢固。

#### 2.7 质量检测

在波形梁钢护栏施工完毕后,全面检测其安装质

量,检测项目包括波形梁基底金属厚度、镀涂层厚度、立柱基底金属厚度、镀涂层厚度、横梁中心高度、立柱埋深等指标。各项指标实测值都在设计要求和技术规范要求范围内,表明波形梁钢护栏整体结构安全可靠、质量达标。同时所有构件不应因运输、施工造成防腐层的损伤;直线段护栏不得有明显的凹凸、起伏现象;曲线段护栏应圆滑顺畅,与线形协调一致。

### 3 后期管护

农村公路波形护栏的后期养护,核心矛盾在于“缺人、缺意识”,导致“重建设、轻养护”成为普遍现象。大量已安装的护栏因缺乏有效维护,缺失、损坏现象较严重,正逐渐丧失防护功能。

为有效解决后期养护问题,交通主管部门宜与执法部门、养护部门、地方乡镇建立共管机制,定期排查护栏的缺失、损坏情况,分级建立动态隐患台账,养护部门应做好养护材料、设备的储备工作,及时对护栏进行“矫正、更换、补缺”,确保护栏及时完善修复。

### 4 结语

综上所述,波形梁钢护栏是农村公路安全保障体系的关键组成部分,在施工中需加强各个环节的质量控制,充分实现波形梁钢护栏的安全防护功能。在工程实践中,要结合公路工程的实际情况优化设计波形梁钢护栏的施工方案,加强材料质量验收,严格遵循施工规范精准放样、打入立柱、安装托架和波形梁板,确保每道工序都有严格的质量把控,以增强波形梁钢护栏的结构稳定性和防护性能。

#### 参考文献:

- [1] 孟忠仙.农村公路波形梁护栏的安装与后期维护管理[J].低碳世界,2026(1):156-158.
- [2] 张双成.波形梁钢护栏公路工程安全施工技术探究[J].青海交通科技,2025(3):94-99.
- [3] 张亚峰.高速公路波形梁钢护栏施工研究[J].工程建设与设计,2024(8):163-165.
- [4] 肖旭.公路工程波形梁钢护栏的施工质量问题与控制措施探究[J].西部交通科技,2022(8):102-104.
- [5] 丁广翔.公路波形梁钢护栏安装施工技术研究[J].交通建设与管理,2024(3):98-100.
- [6] 冷成龙.公路交通安全工程钢护栏施工技术要点和质量控制措施[J].工程技术研究,2025(4):64-66.