

# 高速公路波形板防护栏施工技术

范召辉, 屈 辉\*

(四川路桥交通工程有限公司, 四川 成都 610000)

**摘 要** 波形钢护栏作为重要交通安全设施, 其施工质量直接影响道路安全性。本文系统阐述了波形钢护栏施工技术要点, 包括施工现场勘察准备、基础坑槽开挖、立柱定位与固定等核心工序的操作规范; 分析了施工过程中的安全防护措施, 如临时交通管制、施工人员安全装备配置等关键环节; 明确了质量验收标准, 涵盖立柱垂直度、护栏板拼接精度等质量控制指标, 以期提升波形钢护栏施工质量提供技术参考。

**关键词** 高速公路; 波形板防护栏; 施工现场勘察; 基础坑槽开挖处理; 波形板安装

中图分类号: U417

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.21.015

## 0 引言

高速公路是国家交通网络的重要组成部分, 其安全性有助于保障人民生命财产安全。波形钢护栏是目前广泛应用于高速公路的一种交通安全设施, 其结构简单、施工便捷、成本适中且防护性能优越, 成为交通设施中常用的安全设备。因此, 了解波形钢护栏施工技术及其流程, 有助于提升施工效率, 确保施工质量。

## 1 工程概况

在某高速公路波形护栏加固工程中, 工程总长度为 12.65 km, 选用 A 级波形钢护栏, 护栏间隔设定为 4.8 m, 端段距离控制在 3.2 m, 桥头位置设专门加固段。该项目涵盖多个交叉口及隧道段, 涉及的结构加固要求较高, 施工过程需符合相关的技术标准及设计要求。

## 2 波形钢护栏施工技术

### 2.1 技术原理

波形钢护栏技术原理主要基于其优越的抗冲击性与对车辆的有效阻隔能力。波形钢板的独特设计, 能使护栏在受到外力撞击时分散撞击力并有效吸收能量, 避免车辆冲出路面或发生更严重事故<sup>[1]</sup>。波形钢板整合材料的弹性与刚性, 能保证结构的稳定性及与地面的适应性。波形护栏的支撑立柱一般由高强度钢材制成, 能够承受较大侧向压力, 在高速公路的复杂环境中保持长期稳定。整体结构设计遵循力学原理与安全标准, 具备较高抗冲击性能, 还能在长期使用中保持其功能性, 保障高速公路的安全性。

### 2.2 技术流程

根据项目设计要求, 相关人员勘察测量现场, 明确施工区域内的地质条件、交通状况及环境因素。勘

察完成后, 依据设计图纸与勘察结果, 制定详细施工方案, 采购材料。在施工过程中, 根据地质类型及设计深度精准开挖基础坑槽, 并安装立柱<sup>[2]</sup>。随后, 立柱安装稳固后, 安装波形钢板, 钢板连接点必须紧固, 以防松动。施工结束后, 验收全线质量, 确保护栏符合设计要求, 并通过相关安全测试。

### 2.3 技术特点

波形钢护栏技术特点主要体现在其结构设计、安装便捷性及耐久性上。波形钢板设计具有较强抗冲击性, 其波纹形状可以有效分散高速行驶车辆的撞击力, 避免车辆直接冲出路面。波形护栏的立柱采用高强度钢材, 显著增强结构的抗侧向压力能力, 在受到外力作用时, 立柱能快速恢复至原状, 保证长时间稳定性<sup>[3]</sup>。该护栏施工工艺简便, 安装过程不需要复杂的设备技术, 且波形钢板采用标准化设计, 制造、运输以及安装周期较短, 施工成本相对较低。护栏表面一般经过防腐处理, 具备较强的抗氧化性, 能够有效抵抗各种气候条件侵蚀, 延长使用寿命。

## 3 高速公路波形钢护栏施工技术应用

### 3.1 施工现场勘察准备

勘察前勘察人员需要收集相关设计资料, 充分理解项目地理环境、交通流量及道路结构等基础信息, 重点分析地质条件、路基稳定性以及现有设施。针对本项目, 勘察人员测量公路的路线走向, 全面评估不同路段的坡度、土壤结构以及水文条件, 以便在后期施工中选择合适的安装方式。对于本项目工程特点, 勘察阶段还需细致检查沿线桥梁、隧道与特殊地段基础情况, 分析其对护栏安装的影响。工程涉及桥头及

\*本文通信作者, E-mail: 3173225@qq.com。

隧道段部位,需关注土壤的抗压强度与承载力,保证护栏支撑基础能满足长久稳定性要求,并细致调查公路两侧的道路路缘、交通标线,确保施工过程中不破坏现有设施。除此之外,勘察人员还要全面分析施工场地的周边环境,了解交通密度大的路段,有效保障交通流畅与工地安全,且在道路两侧明确标记出电力设施、通信线路等可能影响施工的障碍物,评估其对安装波形钢护栏的潜在影响。

在高风险路段,勘察报告还需给出详细的施工方案建议,使施工进度不受外界因素干扰。在实际勘察过程中,技术人员使用精密的全站仪、GPS定位系统及水准仪等专业工具,测量、记录所有数据,获取具备高度准确性的数据。勘察护栏安装位置时,勘探人员要严格测量地面标高,要求护栏垂直性及标准间隔符合设计要求。为避免后期发生设计不符合实际的情况,勘察中要明确道路横断面及纵断面变化,依据道路的整体布局意图设计钢护栏铺设方案。另外,相关人员必须提前评估施工队伍的安全防护需求,详细记录路段内的车流量、事故频发地点及其他可能影响施工安全的因素,以便在施工阶段提前采取必要的交通管制措施,且考虑施工过程中可能出现的突发情况,预设应急预案。现场勘察还涉及选址、布置临时施工设施,合理安置工人住宿、材料存放以及机械设备,并根据施工区域特点,规划施工路线,最大限度地减少施工时交通管制对通行的影响。

### 3.2 基础坑槽开挖处理

在施工过程中,施工人员必须严格按照设计图纸要求开挖基础坑槽,保证坑槽深度、宽度及形状符合技术规范。对于本工程而言,基础坑槽尺寸一般依照护栏立柱规格设计,每个坑槽的标准深度多为0.8 m至1.2 m,宽度保持0.6 m左右,具体数值依据土质类型与施工环境适当调整<sup>[4]</sup>。根据地质勘察结果,施工人员针对土质较软的区域,相应增大坑槽的尺寸,以增强基础稳定性,避免地基不均匀沉降导致护栏倾斜。开挖过程中,技术人员选用符合要求的挖掘机、铲车等机械设备,保证作业效率。软土地区,施工人员采取分层开挖的方式挖掘坑槽,每次开挖深度不超过0.5 m,防止坑槽侧壁坍塌。为防止水土流失或地下水影响坑槽稳定性,在降水量较大的区域,预设临时排水系统避免坑槽内积水。坑槽开挖完成后,施工人员精细处理坑底,在松散土层部分先行夯实,必要时加入石灰进行固化处理,提高地基承载力。若遇到地下水位较高的区域,则应用排水措施,防止水分渗透,影响基础质量,并清除坑槽内的杂物、松土及杂草,避免

影响后续浇筑水泥基础。存在交通压力的特殊地段,技术人员还要依据工程要求使用钢筋混凝土等加强型材料加固坑槽,增加基础坑槽稳定性,以满足长期承载需求。除此之外,在坑槽开挖过程中,管理人员要进行现场监测,保证每个位置的标高与间距符合设计图纸,防止因位置偏差导致护栏安装不规范而影响整体美观。

### 3.3 立柱定位以及固定

立柱决定了护栏整体结构的稳定性与使用寿命,必须严格依照设计图纸安装。为确保定位精准性,在施工过程中,技术人员需要采用全站仪、水平仪等精密测量工具标定位置,并根据项目设计要求,每根立柱间距为4.8 m,均匀分布沿线立柱位置。同时,依据已完成的基础坑槽开挖情况精准对接立柱安装位置,立柱底部埋设深度在0.8 m至1.2 m之间,依照地质条件不同,可能存在细微调整。立柱安装时施工人员要特别注意立柱垂直度,应用垂直仪或水准仪反复校正,保证立柱完全垂直,避免安装误差导致护栏倾斜。针对坡度较大的特殊路段,技术人员要结合道路横断面优化调整立柱定位,合理安排立柱位置,最大限度地减少干扰车辆行驶的程度。波形钢护栏施工技术中一般使用预埋法固定立柱,即将立柱底部放入基础坑槽内,应用混凝土加固。

在本项目中,混凝土强度等级要求不低于C25,混凝土浇筑时,施工人员要严格控制浇筑的时间与温度,避免温差过大导致基础开裂,且防止产生空隙、气泡,利用振捣设备提高混凝土密实性,使其达到足够抗压强度。为保证立柱能够长期使用,初期固化阶段,技术人员需采取覆盖保护措施,避免外界环境干扰,促使混凝土在理想环境下充分硬化,并在混凝土中加入一定比例的钢筋,进一步增加立柱抗拉强度,钢筋布置需满足设计要求,在强烈冲击力下不会发生位移。在固定过程中,施工人员还应依照实际情况检查立柱水平与垂直度,反复确认每根立柱的安装质量,试验检查立柱稳固性,避免混凝土直接接触钢材,减少腐蚀可能性,延长护栏使用寿命。

### 3.4 波形板安装的步骤

安装波形板之前,施工人员要严格检查立柱的稳固性与位置,明晰每根立柱的安装符合设计标准,防止发生错位情况。在本项目中,波形板标准长度为4.8 m,板面与板面之间的连接需无松动现象,避免安装不当导致的板面脱落。安装波形板一般从一端开始,按照既定顺序逐段进行,在安装过程中,施工人员需使用高强度螺栓连接波形板与立柱,双螺母加固每个连接

点,以提高连接的牢固性。紧固螺栓时,技术人员要确保扭矩符合施工标准,避免过度拧紧导致板面变形,且检查板面是否平整无损,涂层完整无缺,防止表面破损引起腐蚀。针对弯道、坡道等特殊路段,施工人员要精细调整波形板安装角度与位置,在交通流量较高的区域,加固波形板与立柱的连接,减少外力作用的板面偏移现象。为保障整体效果,每安装一段波形板,相关人员就要现场检查一段波形板的水平垂直度,特别要注意查看两段波形板交接处连接缝隙的均匀严密程度,不得出现缝隙过大或重叠现象,以最大化护栏的防护效果。在波形板安装过程中,施工队伍还需定期检查工具及设备完好性,防止工具故障导致施工进度滞后。除此之外,技术人员还要关注波形板接缝处理,在接缝处涂抹密封胶提升波形板防腐性能,增强防水防尘功能,延长护栏的使用寿命。整个波形板安装过程应保持高标准的质量控制,使最终安装的护栏满足交通安全需求,具备较长的使用周期,减少后期维护的频次。

### 3.5 现场安全防护措施

由于高速公路波形钢护栏施工环境通常涉及高速车流以及复杂地理条件,安全管理必须覆盖所有施工环节。首先,施工区域周围必须设置高标准安全警示标志,封闭或交通疏导所有进入施工区域的道路,在施工区域前后至少 500 m 设立明显的减速标志及警告标志,保证过往车辆提前得知施工区域采取适当的减速避让措施<sup>[5]</sup>。施工路段周围设立临时护栏,避免施工设备或材料意外掉落影响行驶中的车辆,并使用交通信号灯及设置交通指挥人员,有效分流过路车流,减少交通拥堵。施工现场的所有人员都必须佩戴符合安全标准的个人防护设备,除常规的安全帽、反光衣、钢头靴外,特种作业人员配备符合标准的相关防护设备。相关人员定期检查、维护施工设备,特别是机械设备的稳定性与电气系统安全性,保证设备在作业过程中不发生故障。同时,施工区域内的电力设施、照明设备等需符合国家电气安全标准,防止电线裸露、短路等事故。安装立柱及波形钢护栏板过程中,施工人员需明确每个作业区域具备良好通行条件,避免组织施工过程中发生拥挤冲突,并提前划定施工期间的危险区域,在周围设置明显警示标志,防止无关人员误入危险区域。夜间施工时,管理人员需增加足够的照明设施,使施工人员能清晰地看到周围环境,其他交通人员也能及时发现施工区域。在高速公路旁施工时,施工人员还要保持合理的机械操作距离,防止设备与行驶车辆发生冲突。所有施工人员在作业过程中也应定期进行安全教育培训,掌握应急预案相关知识,能及时应对突发情况。

### 3.6 质量验收检查标准

波形钢护栏质量验收标准涵盖立柱安装、波形板固定、焊接与连接点质量以及整体结构稳定性等多个方面。检查第一步是严格审查施工材料,确保所有使用的钢材、波形板及连接件符合国家标准及设计要求,材料的抗腐蚀性和强度等级应满足施工设计中耐久性的要求。验收人员还要检查每根立柱的垂直度,垂直度误差不能超过 2 mm/m,保证立柱在所有安装位置上均能达到设计要求,立柱固定深度应符合规范,通常埋入深度为 0.8 m 至 1.2 m,具体根据地质条件有所调整。同时,波形板需确保每块板面平整,连接紧密,不得有松动现象,且波形板与立柱间的连接点无任何裂缝或缺陷,所有螺栓的紧固力达到设计标准,波形板间距误差不超过设计间距  $\pm 2$  mm。验收人员还需检验所有焊接点是否满足相应的焊接标准,焊缝外观不得有裂纹、气孔或未焊透现象,使用超声波或 X 射线检测每个焊接点,保证其内外质量达到规定标准。对于波形钢护栏接头,相关人员还要测试拉力,确保其承受荷载时不会发生断裂。在检测完成所有主要施工环节后,相关人员还应测试整体结构稳定性,模拟不同条件下的荷载情况,护栏需有效抵抗车辆失控或其他外力冲击,且波形钢护栏的整体布局、结构及紧固件质量需符合国家相关标准。

## 4 结束语

高速公路波形钢护栏施工技术是现代公路建设中的重要组成部分,其应用能有效保障行车安全,延长道路使用寿命。高速公路波形钢护栏安装不只是单一技术作业,更是一项系统性的工程,涵盖从现场勘察到施工完成后的各个环节,体现工程技术人员的专业能力与精益求精的工匠精神。在今后的道路建设工作中,相关人员需继续研究并创新施工技术,不断提高施工效率,为道路交通安全提供更加坚实的保障。

### 参考文献:

- [1] 赵强.高速公路波形梁护栏施工技术研究[J].交通世界,2024(33):69-71.
- [2] 黄威.高速公路波形梁钢护栏施工技术要点[J].交通世界,2024(27):47-49.
- [3] 陈海军.高速公路波形梁钢护栏施工技术研究[J].交通世界,2024(14):51-53.
- [4] 徐鸿伟,马亚东.高速公路波形板防护栏施工技术研究[J].工程质量,2024,42(05):91-94.
- [5] 包耀祖.高速公路波形梁钢护栏施工技术探讨[J].建材发展导向,2023,21(20):186-189.