

山区高速公路控制测量技术研究

张 魁

湖南金君检测公司 湖南长沙 410000

摘 要: 在山区高速公路项目建设施工时,各个阶段的环节都需要认真的开展测量工作,测量工作的效率和精度会给整个公路工程项目的施工质量带来巨大的影响。高速公路测量工作不仅会给公路的线型问题带来直接的影响,还会影响项目施工操作的实效性和精准性。而山区高速公路工程具有路线长、地形复杂、桥隧占比大和施工周期长等突出特点,对测量控制网的建立与复测提出了较高要求。本文就此展开了探究。

关键词: 山区高速公路;控制测量技术;公路测量

Research on control Survey Technology of mountain expressway

Kui Zhang

Hunan Jinjun Testing Co., LTD. Changsha, Hunan 410000

Abstract: In the mountain highway project construction, all stages of the link need to seriously carry out the measurement work, the efficiency and accuracy of the measurement work will bring a huge impact on the construction quality of the whole highway project. Highway measurement work will not only bring a direct impact on the linear problems of the highway, but also affect the effectiveness and accuracy of the project construction operation. The highway engineering in mountainous area has the outstanding characteristics of long route, complex terrain, large proportion of bridge and tunnel and long construction period, which puts forward higher requirements for the establishment and resurvey of survey control network. This paper has launched a research on this.

Keywords: Mountain expressway; Control measurement technology; Highway survey

引言

公路工程项目对施工测量质量管理措施给予了高度的重视,在施工组织设计阶段就对其进行了明确,并制定了完善的测量质量管理体系,显著的提升公路施工测量工作的准确性。做好施工测量质量管理工作,能够使整个高速公路的施工质量最大程度上满足设计标准,同时还会使公路工程效益得到显著提升。

一、高速公路施工测量的工作任务

1. 测量准备

在高速公路工程项目中,测量准备工作发挥着至关重要的作用,直接影响着整个工程项目预期目标的实现。对于贵金高速公路第14合同段来说,其路基设计里程达到了7 km,路面设计里程达到了12.5 km,工程包含的主要内容有防护工程、桥涵、路面、路基、软弱地基、草皮清理、临时设施和修整便道等。在施工测量准备阶段里,需要对标段施工现场进行严格测量和勘察,勘察工作结束以后,要从工程项目的实际情况出发,做好一级水准点和导向网络的布设工作。

2. 路基施工测量

工程填方路基填土施工以前,要对路堤的坡角桩和中线

进行科学的设置。要想使施工路基的宽度和压实度满足设计标准,每边都要增加0.5m的宽度,在路基基本成型以后,接着完成放样刷坡施工。对该部分的土方进行高效的利用,路基填筑一层,就要施工放样一层,使路基线路的正确性得到保证。在路堑施工以前,积极开展放样工作,对挖掘边线进行严格的管控,每次挖掘深度达到1m左右,就要放样一次,使边坡和挖掘施工与设计标准保持高度统一。

3. 桥涵施工测量

在桥涵施工以前,积极开展核查工作,核查施工地形是不是符合设计的要求,对每个部位的高程和尺寸进行严格的计算,达到设计标准以后,方可开展施工任务。该标段桥涵施工使用的主要方法为轴线控制法,先将桥涵的中心轴线进行确定,定期开展全面的检查工作,使用全站仪来测量中心轴线,在复核时,使用的主要方法为丈量法。将三角网布设在重点工程项目中,使用一级小三角的形式设置三角网,确保所有的项目全部满足设计标准。在桥涵基础挖掘施工以前,认真复核原地面标高,确认没有问题以后,方可开展测量放样工作。

4. 隧道施工测量

要想使隧道施工的稳定性和安全性得到保证,就要积极

开展隧道施工测量工作,其具体内容为高程测量和中线测量。施工情况为:隧道进洞施工以前,将隧道测量控制网布置好,对控制桩积极开展联测工作,使控制网的精确度得到保证。隧道进洞以后,测量施工队伍要精确定位隧道洞口,对隧道拱顶标高、中线等信息进行明确。挖掘施工开始以后,在初期支护施工时,科学的设计拱架的位置,在对拱架进行安装施工时,定位要保证精确,从而使隧道断面的净空尺寸得到保证,与设计标准保持高度统一^[1]。隧道进洞施工以后,需要对洞内的控制桩布设情况进行精确管理,施工工班测量以后,才能开始循环挖掘施工,挖掘施工完成以后,认真检测隧道断面信息,对断面欠挖的位置进行有效的处理。直线隧道施工的过程中,测量队每施工 30m 就要开展一次测量工作;曲线隧道每施工 5m 就要开展一次测量工作,从而使隧道施工的准确度满足设计的标准。

二、山区高速公路控制测量技术的应用

1. 高程控制测量要点

(1) 选点布网

利用线路平面控制点标石埋设水准点标志,兼做高程控制点(亦称线路水准点)。全线高程控制点共计 111 个,其中初测控制点 56 个,定测新增 55 点。连测沿线附近 4 个国家 III 等水准点(BM1、BM2、BM3 和 BM4),构成本工程的高程控制网。

(2) 精度等级选定

高程控制网的精度等级根据工程结构类型、规模(如桥梁长度等)按现行《公路勘测规范》的相关规定确定。跨江特大桥按三等高程控制网精度施测,其余区段均按四等高程控制网精度施测。已知水准点高程引测按三等高程精度施测。

(3) 外业观测及质量检查

水准测量外业观测使用 DINI 电子水准仪进行。已知水准点与线路水准点之间的高程连测按三等水准测量要求进行往返观测,跨江特大桥水准网按三等水准要求进行往返观测并形成 2 个水准闭合环。其余区段水准点之间高程连测按四等水准要求进行,其中,初测水准点之间进行单程水准观测并与初测高差进行对比,高差较差较大者再进行往返观测;新设水准点高程按四等水准进行往返观测^[2]。为了检核四等水准测量成果的质量,根据需要进行水准环闭合差检验、定测高差与初测高差比较、四等单程水准测量抽检及已知水准点之间附合路线高差闭合差检验等多项检查。1) 初测、定

测测段高差比较对初测、定测相同测段的水准观测高差进行比较分析,共计比较 43 个水准测段,按四等水准往返观测高差不符值的限差公式估算限差。43 个测段中,仅有 1 个测段的定测高差与初测高差之差超限(但仍在“检测已测测段高差的差”的限差以内),其余 42 个测段高差之差均在往返测高差不符值的限差以内,且不足限差一半的个数达 38,占检测总测段数的 88%。检测结果表明:初测控制点稳定性良好,定测水准单程观测高差成果精度可靠,达到四等水准测量精度标准^[3]。2) 单程四等水准高差抽检对全线四等单程水准测量成果进行了抽检,共抽检 19 个测段,其中 18 个测段的往返观测高差不符值均不足相应限差的 10%,进一步验证了四等水准测量成果的可靠性。3) 已知水准点之间附合路线高差闭合差检验。

2. 平面控制测量要点

(1) 坐标系统设计

一般而言,国家坐标系和地方坐标系无法满足公路工程投影长度变形限值的要求,必须建立工程独立坐标系。当沿线地面高程起伏较大、线路在东西方向上的跨度较大(如超过 100 km)时,可能需要分段建立多个基于高斯投影的独立坐标系,也可采用斜轴墨卡托投影的方法建立独立坐标系,以有效控制投影长度变形,减少独立坐标系的数目^[4]。某山区高速公路(区段)主线长度约 53 km,设置桥梁 19 座,包括长约 1190m 的跨江特大桥 1 座。该线路大体呈南北走向,东西方向的跨度不足 20 km,初测单位建立了一个基于 CGCs2000 椭球的高斯投影抵偿坐标系,全线范围内的投影长度变形值介于 0.9—2.0cm/km 之间,符合《公路勘测规范》的相关规定。

(2) 精度设计

初测阶段沿线路按 600—800m 间距布设了 86 个一级 GPs 平面控制点,与附近的 4 个国家 C 级 GPs 控制点联测,构成公路一级 GPs 平面控制网^[5]。为满足工程施工的需要,定测阶段的平面控制网按照“从整体到局部、从高级到低级”的原则分两级布设,第一级为首级控制网,按国家 GPsC 级网精度施测;第二级为施工控制网,其中,跨江特大桥按三等网施测,其他区段均按一级控制网施测。首级、三等和一级网中最弱边边长相对中误差分别不应低于 1/250000、1/100000 和 1/50000。

(3) 网形设计

首级 GNss 控制网由 10 个首级控制点(点号为 GP* *) 和 4 个国家 GPsC 级控制点(点号为 C* * *) 联网构成, 相邻控制点间距为 5—8 k m。施工控制网中, 跨江特大桥三等 GNss 控制网由 5 个控制点组成; 江北一级 GNss 控制网包括 92 个一级控制点, 联测 7 个首级控制点及江北 3 个三等控制点; 江南一级 GNss 控制网由 10 个一级控制点组成, 联测 1 个首级控制点、2 个三等控制点。相邻一级控制点的间距在 500m 左右。

(4) 数据处理

各等级平面控制网二维约束平差方法及精度结果如下:

1) 首级 GNss 控制网以 4 个国家 C 级 GPs 点的 CGCs2000 二维坐标作为起算数据进行二维约束平差, 得到各首级控制点的 CGCs2000 二维坐标, 再使用 Cos a GPs 转换为工程坐标。二维平差后, 最弱点 GP02 的点位中误差为 1.35Cm, 最弱边 GP48—GP45 (边长为 620.041m) 的边长相对中误差为 1/298000。2) 跨江特大桥三等平面控制网以 2 个首级控制点 (GP45、GP48) 的工程坐标作为起算数据进行二维约束平差。平差后, 最弱点 GP47 的点位中误差为 0.28Cm, 最弱边 GP45—GP46 (边长为 120.809m) 的边长相对中误差为 1/104000。3) 江北一级控制网以江北 7 个首级控制点和 3 个三等点 (GP45、GP46、GP47) 的工程坐标作为起算数据进行二维约束平差^[6]。平差后, 最弱点 T H 11 的点位中误差为 1.44Cm, 最弱边 H B 77—GP05 (边长为 88.2087m)

的边长相对中误差为 1/49000。

三、结束语

总之, 现行《公路勘测规范》对各等级公路路线及大型构造物(如大桥、长隧等)的平面和高程控制网的等级、精度和测量方法等主要技术要求进行了相应规定, 但关于独立坐标系的设计方法、首级平面控制网的技术要求、各等级控制网之间的连接及平差方法、路线控制网与外部控制网的联测等方面的技术要求不够详细和具体。为此, 国内工程界和学术界对相关技术问题进行了有益的探索和实践。

参考文献:

- [1]姜孝敏. 控制测量在环城高速公路建设中的应用[J]. 云南水力发电,2022,38(07):156-158.
- [2]周安民. 山区高速公路施工控制测量技术[J]. 四川建材,2022,48(01):170+177.
- [3]屈文强. 关于山区高速公路控制测量网建立方法的探究[J]. 现代测绘,2020,43(04):19-22.
- [4]吴迪军. 山区高速公路施工控制测量技术研究[J]. 工程勘察,2020,48(04):62-66.
- [5]吕小华,张攀科. 高速公路特长隧道贯通误差控制测量技术[J]. 中国高新科技,2019,(16):69-71.
- [6]秦小雄. 高速公路隧道控制测量系统技术研究[J]. 辽宁省交通高等专科学校学报,2019,21(01):27-30.