

Discussion on Tunnel Control Survey Design and Penetration Accuracy Estimation

Baomin Song¹ Guanjun Wan²

1. Guangxi Vocational and Technical College of Safety Engineering, Nanning, Guangxi, 530000, China
2. Beijing Urban Construction Survey and Design Institute Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

Tunnel engineering is the most important part in the development of China's highway industry. In the construction process of the tunnel project, the tunnel measurement can ensure that the tunnel can be smoothly penetrated in the process of the opposite excavation according to the corresponding accuracy requirements. In order to ensure the excavation quality of the tunnel project, it is necessary to pay attention to controlling the measurement accuracy in the tunnel and strengthen the control of the penetration accuracy. Based on this, this paper focuses on the detailed analysis of tunnel control survey design and penetration accuracy estimation, just for reference.

Keywords

tunnel control; survey design; penetration accuracy estimation

浅谈隧道控制测量设计与贯通精度估算

宋宝民¹ 万冠军²

1. 广西安全工程职业技术学院, 中国·广西 南宁 530000
2. 北京城建勘测设计研究院有限责任公司, 中国·北京 100000

摘要

在中国高速公路事业的发展过程中, 隧道工程是最为重要的一部分。而在隧道工程的施工建设过程中, 隧道测量可以确保隧道在相向开挖的过程中, 根据相应的精度要求, 完成顺利的贯通。要想保证隧洞工程的开挖质量, 就必须重视洞内控制测量精度, 加强贯通精度的控制。基于此, 本文重点针对隧道控制测量设计与贯通精度估算进行了详细的分析, 以供参考。

关键词

隧道控制; 测量设计; 贯通精度估算

1 引言

隧道测量贯穿于隧道工程的整个建设阶段, 例如, 隧道工程的规划阶段、隧道工程的勘测设计阶段、隧道工程的施工建造阶段以及隧道工程的运营管理阶段。只有严格隧道控制网的精度要求, 注意隧道施工阶段的控制测量精度, 才能为隧道工程的施工建设提供有效的指导, 进而保证隧道的顺利贯通, 确保相应构筑物位置的正确性。

2 隧道控制测量设计的原理分析

无论是隧道贯通精度, 还是隧道施工, 对于隧道控制测量的精度要求都非常苛刻。只有保证隧道控制测量的精度, 才能够为隧道工程的顺利施工提供保障。也就是说, 在完成

隧道内部控制的测量设计工作之后, 还需要对该测量结果进行相应的精度估算, 确保隧道开挖之后可以在相应的精度误差范围内顺利的贯通。而要想对控制测量提供保证, 必须要做好以下两方面。

2.1 隧道内平面控制测量设计

在隧道工程的施工建设过程中, 在导线设计环节, 必须要以洞内的设计贯穿精度要求、掘进长度要求等为基础进行可能存在误差值的计算, 进而明确导线施测等级。之后再根据导线施测等级进行测量设备以及测量方案的科学选择, 加强成本控制。而当测量方案确定之后, 还需要结合设计图纸, 根据隧道内的实际施工条件, 进行隧道贯通面位图的绘制, 并给出挖掘平面图, 这样可以保证测量方案的具体性以及形象性^[1]。

而隧道内的实际情况对于测量结果的影响非常大。例如，施工就会对实际的观测结果产生较大的影响，如果隧道内的施工环境欠佳，没有良好的可视度，边长的长度也不足，那么还必须要进行两次找准来降低施工环境的影响。而且，如果测角正好位于烟尘位置或者通风位置，对于正常的观测，也会产生非常严重的影响。另外，在选择导线的时候，要优先选择长边导线。然后再结合整体的贯通精度要求，充分考虑隧道外导线的影响，明确贯通精度控制测量精度，选定具体的测量方法。针对洞口的投点，因其是保证定内外联系的关键点位，所以必须要进行反复的核准、校对^[2]。

而支导线的终点就是其精度最弱的地方，而导线边长以及测角的误差过大，还会使横向贯通出现较大的误差，并对隧洞的贯通精度产生不可忽视的影响。根据测角、侧边以及误差传播定律，可以深入的分析横向贯通中产生的误差。具体的误差 $m_{y\beta}$ 如下：

$$m_{y\beta} = \pm \frac{m_{\beta}}{\rho} \sqrt{\sum R_c^2} \quad (1)$$

其中， $m_{y\beta}$ 表示导线测角中误差； $\sum R_c^2$ 表示观测角度的导线点到贯通面的垂直距离平方的综合。

如果用 m_{ys} 表示导线侧边误差所引起的横向贯通中误差，那么

$$m_{ys} = \pm \frac{m_s}{S} \sqrt{\sum D_y^2} \quad (2)$$

其中， m_{ys} 表示导线边长相对中误差； $\sum D_y^2$ 表示各个导线变在贯通面上投影长度平方的总和。

如果用 m_y 表示贯通面上导线测量误差产生的横向贯通中误差，那么可以用以下公式进行隧洞工程横向贯通中误差的估算。

$$m_y = \pm \sqrt{m_{y\beta}^2 + m_{ys}^2} \quad (3)$$

2.2 隧道高程控制测量设计

在隧道工程的施工建设过程中，隧道洞口高程测量精度会对竖向贯通中误差产生直接的影响。然后再以三角高层测量与水准测量误差引起的竖向贯通误差为基础，进行高程控制测量等级的明确。

在明确了水准路线方案之后，就可以根据实际情况进行高层控制测量等级的确定，进而挑选出最佳的测量方案。只有明确了测量方案，才能够按照相关标准高效的开展测量。如果目标隧洞的距离小于 8km，且配置了专用首级控制网，那么施工单位就可以直接通过首级控制网一等级的技术展开相应的测量设计工作，而不用后期单独进行测量设计。另外，还可以使用的使用陀螺经纬仪来进行方位角的测量，因为陀螺经纬仪可以对误差进行检测，将误差控制在合理范围内。除了控制测量误差之外，保证导线路线方案设计具有较高的可行性，并对测量环境进行优化，就可以最大限度地提升贯通精度^[3]。

3 隧道控制测量精度的估算

在隧道内部的施工过程中，施工条件比较恶劣，同时，又因为通视施工作业的影响，即便是测量完导线设计等级，也很难按照提前设计好的线路进行实施。在这种情况下，就必须要结合施工现场采集到的数据，估算导线精度。但是针对隧道高程控制测量精度，就必须借助相应的公式^[4]。

4 隧道控制测量精度的有效提升对策

为了将测量估算误差缩小在允许范围内，为隧道工程的正常施工建设提供方便，必须要对隧道洞内控制测量的精度进行有效的提升。而要想提升隧道洞内控制测量的精度，建议从以下几方面入手。

第一，当正式隧道开挖施工之后，需要将基本导线点设置到一定长度的点上，同时还要将专门对开挖作业进行指导的临时点设置数量控制在 3 个以内。需要注意的是，必须要时刻关注导线点是否符合相关要求，确保洞室达到相关要求。

第二，如果隧道贯通面相对较多，还需要对全部贯通后轴线的状态进行分析、对两条方向相对挖掘的导线进行附和，然后再以此为基础，对贯通实施平差操作，也可以对贯通实施误差分配。只有这样，才能够保证隧洞内混凝土衬砌形体附和相关标准。

第三，一般情况下，隧洞的掘进，需要分阶段进行。所以每当隧洞掘进到一定长度、或者到达一定阶段，就需要对导线进行严谨、细致的检测，并对其精度进行估算。如果因为一些不可抗力的因素，不得不对原有的设计路线方案进行调整，也必须要重点进行其精度的估算，并在后期的隧洞掘进过程中加强误差的控制，防止误差超出允许范围而对隧洞

的质量产生影响。

第四,针对洞内的控制测量,必须要明确其控制测量等级,然后按照相应的控制测量等级技术要求实施洞内控制测量。需要注意的是,要加强现场实际情况的分析,优先使用三联脚架法。倘若对中出现了明显的偏离,且各个基座和仪器、棱镜之间产生了隙动、起泡偏离的问题,就必须采取进一步的检查措施,明确导致这些问题的根本原因,并针对性的采取修理措施或者校正方法。

第五,如果使用三角高程测量,就必须按照相应的标准和要求来展开测量。如果三角高程等级在三等以上,那么就必须要先对其精度进行提升,再进行测量。例如,可以对中精度进行调整,或者采取隔点设站法。

第六,在布设导线的时候,等边直伸型是好的选择,且优先选择长边导线。

第七,计算边长投影,并依此为基础进行各点平面坐标的确定^[5]。

5 结语

综上所述,隧洞工程的施工建设具有一定的特殊性、复

杂性以及长期性,所以要想保证隧洞工程的正常施工进度以及施工质量,就必须提高其施工技术的要求和标准,加强整个施工过程的管理与控制。另外,施工现场的所有施工人员还需要严格按照相应的施工操作规范以及现场施工管理制度对整个施工过程中的各个细节进行有效的监督与管理,只有这样,才能够保证贯通精度符合相关要求,保证整个隧洞的顺利贯通。

参考文献

- [1] 符勇.隧道控制测量设计与贯通精度估算研究[J].资源信息与工程,2016,31(4):151-152.
- [2] 姜畔.浅谈隧道高精度贯通的控制测量方法[J].建筑工程技术与设计,2017,(12):4187-4187.
- [3] 武鹏强.隧道贯通测量控制及精度估算[J].建筑工程技术与设计,2019,(5):1954.
- [4] 蒋德兴.隧道洞内控制测量方法及精度分析[J].技术与市场,2017,24(12):107-108.
- [5] 陆春昌.隧道控制测量新思路及贯通误差研判研究[J].建筑工程技术与设计,2017,(25):1234-1234.