

# 公路路基工程开挖施工技术要点及安全防护措施

王 利

商河县公路事业发展中心 山东济南 251600

**摘 要:** 公路路基项目的基础性作业内容就是公路路基的开挖工作内容, 想要保证公路路基开挖工作能够顺利的进行就需要保障公路路基项目开挖之前的准备工作的完善性, 以此将实际的工程现场作为基础, 选择最佳的项目开挖方式以及技术。并充分利用机械化施工方式、人工施工方式, 加强对施工现场的安全管理, 以杜绝质量事故和安全事故。

**关键词:** 公路路基; 开挖施工; 技术要点; 安全防护

## Key Points of Excavation Construction Technology and Safety Protection Measures for Highway Subgrade Engineering

Li Wang

Shanghe County Highway Development Center, Jinan, Shandong 251600

**Abstract:** The basic work content of the highway subgrade project is the excavation work content of the highway subgrade. In order to ensure the smooth progress of the highway subgrade excavation, it is necessary to ensure the completeness of the preparatory work before the excavation of the highway subgrade project, so as to select the best project excavation method and technology based on the actual project site. And we should make full use of mechanized and manual construction methods to strengthen the safety management of the construction site, so as to eliminate quality accidents and safety accidents.

**Keywords:** Highway subgrade; Excavation construction; Technical points; Safety protection

随着公路技术的快速发展, 面对复杂多变的地下地质条件, 为保证地下开挖的效率和安全性, 地下开挖施工技术的选择非常重要。路基开挖的安全性和效率及质量, 会直接影响整体公路路基工程施工效益。鉴于此, 公路路基工程施工过程中, 要充分考虑各方面的因素, 在开挖施工前先对整体施工场地、详细研究地质条件, 结合路面本身, 制定科学的地下开挖方案, 下文将详细介绍。

### 一、路基土方开挖要求

公路路基开挖的质量的优劣, 在极大程度上对后续的公路工程项目建设产生影响。所以在公路路基开挖的过程当中, 需要依据以下几方面需求进行公路路基开挖

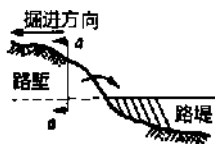
的控制工作: 公路路基开挖工作需要从上到下进行开挖, 严格的禁止公路路基项目的乱挖或者是超过规格的公开挖活动, 并且在施工现场需要设备相应的排水设施, 保障在项目进行当中不会出现项目产生积水的问题, 在开挖的过程当中, 需要采取必要的措施, 用于提高结构的稳定性能, 一旦发生需要进行项目的边坡的坡度、边沟的位置等变化, 则需要请示相关部分的准许, 然后在按照实际的需求进行公路路基开挖项目的施工。公路路基开挖到边坡线之前, 需要留下一部分的宽度, 保障在刷坡时不扰动坡外土层; 在公路路基开挖到零填、路堑、路床等部位后, 需要立即进行路床部分的施工, 假如不能进行施工, 那么则需要路床标记的部分预留300mm以上的厚度, 作为保护结构。开挖至底土路底顶部完并高度位置时, 需要分析压实影响下存在的下沉参数, 一般由试验方法确定。

**作者简介:** 王利, 男, 汉, 1980.10, 山东济南市, 大专, 助理工程师, 中国石油大学, 建筑工程技术。

## 二、路基开挖施工相关技术

### (一) 横向开挖技术

公路路基的横向开挖施工, 需要考虑到路面的断面宽度, 在选择合适的施工方法时, 主要包括: 单层开挖技术, 主要采用短开挖段, 开挖部分土层较浅, 需要一次性完成地下开挖; 二是多层全宽开挖技术主要从开挖深度考虑。尤其是路基开挖量大时, 需要加大在多层开挖过程中的机械和人员投入, 以保证地下开挖的整体推进。



横向掘进示意图

### (二) 纵向开挖技术

当路基开挖段间距较大时, 可采用纵向开挖进行开挖, 主要技术分类如下: 一是分层开挖技术, 必须结合地基和路面的宽度以及实际测量结果, 确定开挖工艺, 检查开挖深度, 然后进行分段纵向开挖施工, 根据底土的实际情况, 合理划分路段, 选择合适的开挖起始位置。后者是渠道纵向开挖技术, 主要用于路基深处的情况了解, 需要先进行路基的主要通道的挖掘, 并以主渠为基础扩宽, 直至宽度达到边坡位置, 这有利于建筑材料的运输。

### (三) 混合挖掘

混合开挖法是指纵挖法和横挖法结合开挖的施工方式, 主要用于挖方工程量巨大或地质条件复杂的施工路段中, 其具体的施工方式应结合工程勘察结果进行合理选择, 采用混合开挖法施工, 要求施工场地大、施工机械设备齐全、施工人员专业水平高, 同时, 采用混合开挖法施工成本高、施工工艺复杂。

## 三、挖方施工中要遵循质量原则

首先, 保证挖方施工满足国家规定的质量标准, 在此基础上加快施工进度, 缩短施工周期, 为保证挖方施工质量, 在施工中要做好质量检查工作, 对每一道施工工序的质量进行检查验收, 保证工程整体质量, 其次, 在施工中要及时排除可能存在的质量隐患问题, 对存在问题的工序进行优化调整, 最后, 严格控制施工流程, 建立质量控制制度, 保证工程的顺利进行。

## 四、路基开挖施工技术要点

### (一) 全断面开挖

(1) 所有准备工作完成之后, 开始路基的开挖工

作, 本工程路基开挖分为土方开挖和石方开挖, 不同路段的土方开挖时要按上述的开挖方法进行施工, 开挖过程中得到的土方要及时运送至指定位置, 与运输点距离在100m以内的, 采用推土机进行运输, 运输距离大于100m, 小于500m的采用装载机和铲运机进行运输, 运输距离在500m以上的, 采用运输车进行运输, 此外, 需要分层开挖的施工路段, 均应设置台阶, 每层台阶高度不宜大于3m, 宽度不宜小于2m。(2) 本工程的石方开挖采用爆破开挖、机械开挖的方法进行, 结合勘查中明确的岩石情况, 针对松散的岩石, 采用机械开挖法施工, 利用挖掘机, 将松散的碎石挖出, 针对强度较大的岩石, 采用爆破法开挖, 先对岩石进行爆破, 再采用机械将松散的碎石挖出, 所有的碎石运输均采用装载车运送至指定位置。

### (二) 施工技术要点

#### 1. 施工测量

(1) 对施工路段进行测量。由于整个施工路线较长, 为了保质保量地在工期内完成项目, 特别是在起点、终点及中段施工中, 需依照业主单位交付的控制点及1985国家高程基准, 加强对整个路线的施工监管, 保证相邻的两个导线点之间能互通互视, 控制网则是依照国家二级控制点规范测设。(2) 对地质沉降进行观测。因为整个土石方的工程量较大, 为了有效地缩短土方开挖施工时间, 并保证施工质量, 在观测过程中采用了责任到人的制度, 使得观测人员仔细、精准地进行沉降观测, 各个路线段的观测情况均有记录, 便于进行施工管理与校对。如此一来, 就能保证各个观测点的监测人员, 能按时记录各项信息, 并及时了解个路段的施工情况。(3) 对桩顶、边坡进行监测。桩顶与边坡, 是土方开挖过程中最容易变形的地方, 对其进行监测, 主要是测取其高程、坐标, 通过埋设变形观测点以及测量数据, 明确坡体的水平位移情况。此外, 还可以通过沿途变形感知无线传感检测器, 建立起立体的监测网, 从而全方位地检测其变形趋势、范围、时间等。

#### 2. 整修路表并复测

整修路表, 既是为了保证路面平整, 后续混凝土浇筑等环节能顺利展开, 也是为了有效地展开复测工作, 确定好各坡口桩位置、实际路线。因此, 在开挖施工之前, 要先进行人工修整, 再调动设备对整个路表进行整平与压实, 为下一层土方开挖施工做好准备。

#### 3. 施工过程中应遵循的原则

首先, 在施工过程中, 挖掘机开挖要遵循以下两条

原则：一是驾驶人员要遵守挖掘机开挖施工要求，避免挖斗或是伸臂下方出现无关人员，且不能利用挖斗进行货物运输及传递，以降低施工风险，若是在雨天出现工程暂缓作业的情况，则要将挖掘机挖斗放置在地面上，且挖掘机要统一进行安置与养护，以保证开挖施工作业的安全性；二是要在施工前明确开挖方法，确定使用“分层法”后，为保证开挖施工的精准度，既要对比坡土层进行合理规划与挖掘，采用“白石灰标记法”标记好占地桩位置，切实发挥挖掘机的作用。其次，在实际建设过程中，想要确保该路段发挥出真正效用，要采用联合式开挖施工技术保证工程质量。采用联合式开挖施工技术，是以“功率装载机+挖掘机并辅+松动爆破+人工施工”的方式进行石方开挖，为有效完成土方开挖工程量，施工过程中要遵循以下原则。一是要技术人员要在开挖前详细向施工人员解释挖掘机与铲运机开挖方向及位置，区分好挖掘机施工区域、铲运机施工区域以及人工辅助区域，避免由于人员的流动造成事故，导致施工中断；二是需要深度剖析施工图形，基于路基地下构造特征，随时调整挖掘机与铲运机的施工时间段、位置变化情况，以人工为辅助，指挥铲运机及挖掘机调整位置，从而使得施工机械能在互补状态下最大化发挥自身的施工作用，保证施工效率。

### （三）横挖施工

横挖根据挖掘层次可分为单层横向挖掘和多层横向挖掘两种方法。单层横向挖掘即对路基不进行层次分割，直接挖掘，适用于路基挖掘长度短、挖掘深度浅的隧道桥梁挖掘。多层横向挖掘首先需考察路基土质，对路基进行层次划分，路基土质越丰富，划分的层次越多，适用于路基挖掘长度短、挖掘深度大的隧道桥梁挖掘。在进行多层次横向挖掘施工中，遵循多层次、多方向的施工原则，即每一层的开挖深度不同，针对不同层数的开挖方向和开挖方案也各不相同，对于简单层次，可采用合适的机械设备进行工作，从而提升工作效率。而对于较为复杂的挖掘层次，需要增加施工人员，进行人工挖掘，以提升挖掘精度。每一层的施工深度 $d$ 计算公式为 $d=kAn$ 。A12.1.3混合开挖技术混合开挖技术是指纵向开挖和横向开挖在隧道桥梁路基土石方开挖中的有效结合和技术匹配，用来针对特殊路基，从而达到效率提升的目的。例如，当施工路基土质丰富、路堑长、挖掘深度大时，可以沿着路堑方向进行纵向挖掘，然后划分横向层次进行横向挖掘，从而拓展挖掘面积，在保证挖掘质量的同时还能提高挖掘速度，适用于克服困难路基的挖

掘工作。

### （四）路堑边坡修整和塌方处理

随着开挖工作的进行，受挖掘力度和深度的影响，路堑边坡可能发生一定的形变甚至塌方，因此需根据挖掘进度适当进行路堑边坡修整和塌方处理。针对路堑边坡修整通常采用人工修整方法，在路堑边坡增加防护措施，增强边坡的稳定性，并采用浆砌石片修补凹槽。在边坡上插入行杆，连接挂线，利用全站仪坐标法测量坡面标高 $h$ ，以确定边坡缘与路基中线之间的距离HPD。距离计算公式为：

$$HPD = HQD + (KPD - KQD) \times i_1 \pm \left( \frac{KPD - KQD}{2R} \right)$$

式中 KPD——所求点桩号；

KQD——竖曲线起点桩号；

$i_1$ ——起始点坡度；

$R$ ——竖曲线半径。

造成边坡塌方的主要原因是路基的含水量较高，土质疏松，无法凝结，在挖掘作业产生的震动下，发生塌方。对于已经发生的塌方问题，可采用水泥碎石回填法稳定塌方表土，同时用方木稳固塌方处护壁，及时清理塌方土体。对于塌方预防，在挖掘作业中，排水沟的设置必不可少。通常情况下，采用分层法由下至上挖掘一条纵向渠道作为排水通道，能够有效排除雨水沉积和路基渗水，且为保证土方挖掘效果，在路基开挖成型后，应禁止机械设备进行挖掘作业，采用人工挖掘的方法进行作业，避免边坡破坏、土方超挖，有效降低边坡塌方事故的发生概率。

## 五、路基开挖安全防护措施

### （一）准备工作安全控制

在挖掘公路路基时，涉及的安全工作一般有两个方面：路基的质量控制和路基的保护。在此背景下，地下开挖前应做好几项准备工作。准备工作包括施工拆除、技术准备等。此外，必须做好安全防护。

### （二）地下排水处治

当面对由于地下排水不畅导致挖方路段路槽弯沉不达标之工况时，换填处治并不能彻底解决根本问题。此时，仍然采用超挖方路段的常规排水设计将不能满足使用要求。路基各种病害和变形的产生，无不都与地表水或地下水的浸湿和冲刷等破坏作用有关。要保证路基的稳定性，提高路基的抗变形能力，必须采取灵活的排水设计，以消除或减轻水的危害作用，使路基在服役过程中，处于平衡湿度较低的状态。否则，由于沥青路面与路基

的应力和应变协调一致,在行车荷载和环境的耦合作用下,随着时间的推移,路基的工作性能也会以病害等形式反映至沥青路面结构上。对于此工况,应对挖方段碎石渗沟作适当修改,根据路槽过湿的严重性,来灵活选择渗沟甚至渗井等地下排水设计方案。例如根据对本项目某挖方段路槽渗流、管涌等现象的现场观察,设计改采用了管式渗沟,渗沟一边为渗水层,另一边为隔水层,埋设按现场观察的管涌深度而定,深度需大于不透水层界面的30cm或以上,以彻底隔绝岩层潜水对路基的浸入。随后根据必要性,宜对既有过湿土通过翻挖翻晒或掺加一定量生石灰以作简单“砂化”处理。

### (三) 合理安装防护设施

为保证路基工程质量及施工安全性,还要安装好防护设施。因为路基开挖过程必然会对土地结构的稳固性造成一定的影响地伤害周边环境,很容易引发土地结构坍塌或是活泼现象,从而影响整体施工进度。因此,在路基开挖之前、之中、之后都要安装相应的安全防护设施,针对路基开挖区域的地质构造情况,在顶部设置截水沟、周边设施边沟;考虑到土壤、雨水的因素影响,对于边坡防护、湿软地基加固等施工防护设施的安装,主要是利用浆砌片石取代石骨架草皮,并用水泥加固排水道。并且在路基开挖工作进行时,施工单位要安排专业人员对开挖坡面的稳定状况进行检查,如发现可能存在滑坡的问题,要及时采取相应的处理措施,对路基的

坡面进行加固,此外,在施工中还要注重对机械设备的维护和保养,挖方主要依靠机械施工,一旦机械设备出现异常,必定会影响施工进度,因此,要经常检查和维护机器设备,确保设备的正常运行。

### 六、结束语

公路工程中采用挖方路基施工技术,为达到理想的设计效果,在开挖施工过程中,应做好前期准备,同时选择合适的开挖方式,严格按照正确的施工工艺进行施工,确保每一个努力提高施工效率和路基开挖施工质量。

### 参考文献:

- [1]张刘波.公路路基工程中路堑开挖要点[J].四川建材,2021,47(08):164+166.
- [2]马骏.公路路基工程开挖施工技术要点及安全防护措施[J].工程技术研究,2020,5(24):68-69.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2020.24.030.
- [3]夏志芳.公路施工中路基土方开挖技术的应用[J].黑龙江交通科技,2020,43(01):61-62.DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2020.01.033.
- [4]杨青海.研究公路工程路基的施工质量控制技术[J].黑龙江交通科技,2019,42(06):52-53.DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2019.06.025.
- [5]李定阳.公路路基工程开挖施工技术要点及安全防护措施[J].黑龙江交通科技,2019,42(04):72+74. DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2019.04.035.