

高速公路螺旋隧道施工技术的关键要素探讨

□ 吕志攀

[摘要] 在我国市场经济体制不断完善的新时代下，交通运输事业得到了极大的发展，推动高速公路的覆盖范围进一步扩大，这对高速公路的建设质量提出了更高的要求。螺旋隧道施工是高速公路建设工程中的重要组成部分，其在实际施工中需要结合螺旋隧道的特殊特点采取特殊的施工技术。针对隧道洞口和明洞、初期支护、仰拱及隧道底部填充、通风防尘等施工技术进行研究，并分析其常见的质量问题，以期为相关施工活动提供借鉴和参考。

[关键词] 高速公路；螺旋隧道；施工技术；关键要素

[文献标识号] B **[中图分类号]** U455.4 **[文章编号]** 1672-7045（2020）12-090-02

1 引言

在高速公路螺旋隧道施工工程中，主要的施工内容包括隧道的洞口开挖施工，支护施工处理，仰拱和隧道底部填充及隧道通风等，相关施工单位需要严格把控各个施工环节的技术质量，充分掌握各项施工工艺的关键要素，根据螺旋隧道的特殊性，合理控制施工作业方式，尽可能提高高速公路螺旋隧道施工质量和水平。

2 隧道洞口施工和明洞施工

2.1 隧道洞口施工

高速公路螺旋隧道施工首先要开展洞口开挖作业，在开挖之前，施工人员应先对边坡的稳定性进行全面的检查，将悬浮石和存在危险隐患的岩石等进行及时拆除，同时施工过程中，需要进行连续的施工监测，采取有效的保护措施，避免发生洞口开挖事故。其次在开挖作业实施过程中，施工人员要做好施工测量和放样工作，即在洞口施工放样线位基础上，对边坡和仰坡进行从上到下的开挖作业，不得进行大型爆破开挖，防止对施工现场的地层产生严重扰动。最后开挖后进入隧洞开始施工，应在隧洞拱部120°范围内、开挖轮廓线外40cm、外插角5°~10°的位置增加一个直径为32cm的自进式锚杆，其长度保持在6m、环向间距为0.4m，然后再进行人工开挖进洞^[1]。

2.2 明洞施工

在对高速公路隧道明洞施工时，相关人员需要按照实际的地形地质条件以及边坡和仰坡的稳定性确定开挖方式。通常情况下，施工单位会应用先墙后拱法技术工艺，即在边坡松软易坍塌的条件下，衔接明洞和暗洞时，采用该种施工方法具有良好的效果。在仰坡相对稳

定的状况下，施工人员需要从内向外开展施工，而当仰坡的稳定性不足，容易出现坍塌现象时，可以将明洞拱圈浇筑到仰坡脚，再从内到外进行洞内拱圈作业，提高仰坡稳定性从而可以保障明洞与暗洞的衔接质量。具体的施工技术则是在完成明洞开挖工作后，就地绑扎明洞钢筋，并采用全断面浇筑明洞混凝土方式进行处理。利用拼装式衬砌台车处理明洞内模，将拱部的外模采用钢拱中架和组合式钢模板。最后通过输送泵将混凝土进行入模，以插入式振捣器保障混凝土振捣的均匀性。

3 初期支护

初期支护是保障高速公路螺旋隧道施工质量和安全的重要基础。在具体的施工技术中，相关人员需要在洞口外利用混凝土搅拌机制备配合比适当的混凝土，通过输送车将混凝土料运输到洞内，采用空压机供风潮喷和湿喷相结合的方式。在围岩相对较好的地段，所需喷射总量不大，对潮喷混凝土技术和材料性能要求较低，具有非常简便的操作，但会产生较大的粉尘。而对于低围岩破碎地段，需要喷射混凝土总量较多，同时施工人员还要保障混凝土的质量较好、强度形成快。一般会采用台车进行打眼，采用潮喷和湿喷工艺，由洞外拌和供料，利用药卷式锚杆开展施工处理，具有易操作、锚固质量好、强度提高快等优点。

在初期支护中安装钢筋网时，首先应严格遵循工程设计要求，即在施工之前，初喷3cm厚的混凝土，以便于形成良好的钢筋保护层。此时为保障施工效果，还应拉直钢筋网，并开展除锈和油污处理等。其次是要在孔外设计加工后，安装钢框架，并在初始喷混凝土工艺完成之后，在定位系统的焊接格栅钢框架支架设置纵向连接杆。另外一方面，施工人员要将钢框架固定在钢架基

础上。当钢架与围岩间的间隙较大时，应设置垫层并喷填混凝土。最后要科学合理地利用潮喷技术，以尽量减少回弹，有效地改善洞内工作环境，同时可以有效地节省速凝剂，降低施工成本。

4 仰拱和隧道底部填充

4.1 仰拱

对于高速公路螺旋隧道中围岩条件较差的施工区域，施工人员要紧随衬砌，及时修筑仰拱，以保障衬砌结构整体的稳定性。因此在仰拱浇筑之前，需要对松散材料和积水进行清理和排除，在浇筑混凝土的工程中，需从仰拱的中心位置逐渐向两侧施工，确保仰拱能够与边墙衔接位置的混凝土具有较好的密实度。除此之外，仰拱施工可以实现掘进和衬砌的平行作业，即在仰拱工作面上搭建具有移动功能的施工平台，以尽量节省施工时间。

4.2 隧道底部填充

对隧道底部进行填充，主要是在混凝土施工之前，全面清理仰拱面上存在的粉尘或者碎渣，并将积水排除干净。当仰拱混凝土达到设计强度的70%后，才可进行混凝土在隧道底部的填充作业。

5 通风与防尘

在高速公路螺旋隧道施工中，需要保障洞内具备施工所需的最低空气，因此应当开展良好的通风和防尘工作。首先施工人员要在车辆废气排放位置安装净化装置，以尽量降低有害气体的浓度。在应用湿喷混凝土技术的过程中，还要尽可能减少空气中存在的灰尘，还要及时排查排气管道，一经发现损坏现象，即要进行修理和更换，保障洞内通风顺畅良好。

6 常见质量问题

6.1 施工初期与施工中的问题

高速公路螺旋隧道施工中，还会遇到很多的问题和难题。比如在施工初期和施工过程中，比较常见的问题有支护不及时、围岩条件差地段封闭不及时、支护背后有空洞等。因此在开挖作业时，需要检测超挖和欠挖的轴线、标高等。同时在对锚喷进行支护时，应当注重检测喷射混凝土的厚度、强度和平整度。对于围岩情况较差的区域，施工人员一般可以采用先立钢拱架，实现一次性喷混凝土，为分部开挖提供良好

的便利性，充分解决施工实际问题。

6.2 检测问题

检测工作主要为在衬砌试验项目中测试钢拱、钢格栅和钢网、锚杆等，否则会导致间距不合理，影响施工质量。为提高检测工作水平，在实际的衬砌质量检测中，施工人员主要针对厚度、强度、空洞、混凝土配合比等进行检查，保障其符合工程设计要求，然后再开展立模和拆模作业。在对仰拱施工进行检测和检查时，应重点关注隧道底部的质量，如果在仰拱施工中没有采用外模方式，则会导致混凝土的振捣密实程度不足，无法保障仰拱成型。

6.3 防水问题

防水问题是高速公路螺旋隧道施工技术中必须要重视的问题，尤其是在复合衬砌中，一旦发生防水渗漏，则会导致隧道的运行安全受到严重的影响。因此施工人员一方面需要注重防范南方地区施工的渗水腐蚀现象，防范北方地区的冰冻和悬冰等问题，尽量避免出现交通中断或者交通事故。另外一方面，还需适当掌握和控制防水板的松紧度，如果防水板过紧，就会致使其与壁面无法贴合，占用二次衬砌的空间；如果防水板过松，就会导致防水板出现不利的褶皱，造成二次衬砌的厚度不足。同时施工人员需要在二次衬砌施工中预留一定的止水条，在浇筑混凝土时要避免止水条发生位移，最大限度地保障隧道防水层坚固可靠，性能良好。

7 结语

综上所述，高速公路螺旋隧道施工是一项具有复杂性、难度较大的工程建设项目，因此相关施工单位需要结合实地情况，从隧道洞口开挖、初期支护、仰拱和隧道底部填充以及通风防尘等方面入手，开展合理的施工技术。并且施工人员需要严格遵循施工流程，把握施工问题关键点，以提高高速公路螺旋隧道的施工质量和水平。

[参考文献]

[1]青志俭.高速公路隧道施工技术探讨[J].低碳世界,2019,9(12):243-244.

[作者简介]

吕志攀，厦门中平工程监理咨询有限公司，工程师。