



道路桥梁隧道工程施工难点及改进措施

文__唐自乐（广西龙马高速公路有限公司，项目管理工程师）

随着道路交通设施的数量和规模不断提升，道路桥梁建设应更符合现阶段社会发展需求，但在工程施工过程中，选用施工工艺和确定施工参数方面还存在一定问题，特别是开展隧道工程施工时，存在很多施工难点。为使道路桥梁隧道具备更高的安全性和更长的使用寿命，相关人员应针对施工难点改进施工技术，推动其建设发展。

一、道路桥梁隧道工程施工的特点

（一）结构单一

现阶段的道路桥梁隧道工程，大多是根据国家和地区制定工程标准，在充分考虑其实际功能的基础上，在规定的地点开展相关设计工作，使用标准设计。但因各工程项目存在不同的经济条件、施工环境等因素，相关人员仍然需要合理修正施工方法和施工材料。

（二）施工周期长

常规的道路桥梁隧道工程大多需要1~2年的施工周期，甚至部分工程需4~5年的施工周期。因施工周期较长，在施工规划和管理方面常存在各种问题，尤其是部分情况复杂、施工难度大的工程，更加难以顺利完成建设任务。

（三）组织困难

道路桥梁隧道工程施工范围较广，在实际施工中需运用如施工组织和管理、土壤水文、水利、土力学、工程力学等方面的知识。相较于普通工程，在道路桥梁隧道工程中更加需要有效协调各个专业的施工人员和施工环节，这造成了其组织管理难度更大。

二、道路桥梁隧道工程施工难点

（一）路基施工难点

道路桥梁隧道施工完成后，如果出现部分桥梁大面积损坏，主要因素之一是相关人员在开展道路桥梁隧道路基施工时，并未根据国家和行业标准开展夯实路基的工作，导致路基不稳定，使道路桥梁隧道经过一段时间使用后易产生各种质量问题。同时，道路桥梁隧道工程中的路基在很大程度上受天气因素的影响，若选用不达标的施工材料或无法平整设置基层，将会影响工程质量。在检测道路桥梁隧道工程时，应将路面平整度作为路面验收的一项重要检测指标，若发现其不符合相关要求，应严禁投入使用。倘若相关人员在施工中忽视路基质量问题，在实际投入使用中很有可能会造成交通事故。

（二）混凝土施工难点

道路桥梁隧道工程施工常使用混凝土等施工材料。但是在某些施工案例中，当施工完成后，混凝土会出现大小不一的裂缝，对施工质量产生严重影响。有多种原因导致混凝土产生裂缝，主要因相关施工人员并未按照规范开展施工操作、不重视混凝土温度控制、使用不达标的混凝土材料等。如部分施工人员对混凝土施工强度不了解，在施工过程中空气与混凝土长时间接触，导致混凝土强度降低。施工企业应针对裂缝产生的原因，提出有针对性的处理方案。

（三）防排水施工难点

防排水施工是道路桥梁隧道工程施工的重点和难点，要注重综合性和专业性的要求，防水材料选用高分子防水卷材。如果忽略科学合理开展防排水施工，不但会在很大程度上影响人员和车辆出行，还会降低工程整体施工质量。隧道施工需在隧道壁横、纵、环方向规范铺设排水管，避免地下水和雨水对隧道施工产生影响。相关人员应重视防排水施工工作，结合实际情况采取有针对性的控制措施。

（四）钢筋施工难点

在道路桥梁隧道工程施工中，构件应满足相应承载能力的需求。钢筋是提升道路桥梁隧道的承载能力的关键，施工工艺确保钢筋发挥最佳承载能力。但在实际道路桥梁隧道工程中，部分钢筋可能会出现锈蚀现象。造成这种状况的因素主要是施工处理措施不合理，在使用钢筋前未进行除锈处理，在后续施工振捣混凝土时也没有达到足够的力度，致使产生缝隙。因为混凝土中含有氯盐成分，而氯离子会导致保护膜被破坏，从而造成钢筋出现酸化现象，随着时间的推移该问题的严重程度也将逐渐显现，若钢筋有锈蚀情况存在，将会导致其承载能力降低，最终使隧道工程存在巨大的安全隐患。在达到一定的使用期限后，道路桥梁隧道工程会产生坍塌或者破裂的可能，严重影响行人和通行车辆的安全。

（五）铺装层施工难点

在道路桥梁隧道工程施工中，有的施工单位在施工时将工作重点放在外观方面，不利于工程施工质量和效率提高。部分工作人员开展施工时随意性较大，并未将原设计方案作为重要依据，改变了部分施工工艺，甚至未能落实相关要求和标准的施工作业。倘若在工程施工中存在以上问题，会大幅度降低道路桥梁隧道工程铺装层质量，存在松动或裂缝的情况。若相关问题较为严重，将会出现大面积铺装层脱落，降低道路桥梁隧道工程整体施工质量。因此，相关人员应针对这一问题采取适宜的解决措施。

（六）施工安全管理难点

道路桥梁隧道工程施工单位会根据实际需要雇佣未经过专业培训的施工人员，这部分人员的施工安全意识不强，不够重视施工安全管理，导致施工中出现安全风险。所以，安全管理问题也是道路桥梁隧道工程施工中的难点。除此之外，部分施工单位选择不符合规范的施工设备和施工材料，不仅降低了工程质量，还增加了施工中的安全风险。

三、改进道路桥梁隧道工程施工的措施

（一）强化路基施工

在道路桥梁隧道工程路基施工中，沉降段路基施工属于难点。施工时，施工人员应在充分考虑道路桥梁隧道路基沉降程度的基础上选择适宜的处理方式，为路基施工质量提供有效保障。当存在较轻微的路基沉降程度时，相关人员可采取填补措施；针对路基连续出现沉降的情况，应采用灌浆的方法进行处理，并借助施工机械压实路基；处理软土地基中可使用垫层法、强夯法及石灰填塞压实法。开展路基施工时应注意以下技术要求：一是在整修道路桥梁隧道路基顶面表层时，应将其实际质量缺陷情况作为考量，选择与之相符的工艺和方案。补填土层应保持超过100mm的压实厚度，压实后应保证路基表面平整，避免后续出现起皮和松散的情况。二是在使用各种性质填料的过程中，应综合使用分层压实、水平分层、分段填筑的方法。同时应使用相同填料处理水平层相同的路基全宽，不可混合使用各种填料，当压实各种填料的填筑层后需要保证其拥有超过500mm的连续厚度。填筑顶层最后一层路床的压实厚度应不小于100mm。三是对于三、四级公路，其路床顶面1.50m深度下路堤土质路基至少需达到90%的压实度，二级公路至少需达92%压实度，一级公路和高速公路至少需达93%压实度。四是在进行压实路基工作时，应该重视控制含水量。当土质不同时，会存在不同的最大干密度和最佳含水量，施工人员需分析试验所用土质，以明确各个施工段中各种土的最大干密度和最佳含水量。在正常情况下，施工人员以最佳含水量的±2%作为控制含水量的标准。

（二）预防混凝土裂缝

施工中，施工人员可从以下几个方面预防混凝土出现裂缝：一是利用多层审批措施严格控制混凝土原材料的质量，避免不合格的混凝土材料进入施工现场。二是优化混凝土材料配比，根据混凝土强度要求和相关构件的使用地点制定适宜的配比方式，在此过程中最重要的就是控制水灰比的工作。相关人员曾借助试验的方式深入分析混凝土强度与水灰比之间的内在联系，使用P.O42.5级普通硅酸盐水泥作为主要试验材料，选用机制砂、石灰岩碎石、河沙作为粗细集料，以聚羧酸高性能减水剂作为外加剂，使用量为0.8%的水泥质量。例如在道路桥梁隧道工程中使用的混凝土，其大多为C60和C50强度，在设计开展施工时，可以分别设定0.41、0.38、0.35、0.32的水灰比，详细情况如表1所示。最终试验结果表明，水灰比能直接影响混凝土的抗压强度，在相关人员不断增加混凝土水灰比的过程中，混凝土抗压强度越来越低。三是合理开展浇筑混凝土的工作，根据实际

情况确定混凝土浇筑时间，采取分层振捣措施。四是合理开展混凝土养护工作，以保证混凝土内外温差处于合理范围内。在道路桥梁隧道施工中，混凝土在每一阶段都需要承受不同荷载，且荷载值之间存在较大差异。施工人员可利用概率计算方法，明确其静态和动态荷载力，同时明晰其作用范围，以此为前提构建混凝土结构模型。在施工操作时，禁止集中堆放工具并严禁车辆通行，否则会致使混凝土局部存在过大载荷。

需要注意温度变化导致混凝土出现裂缝，可采取以下措施：一是通过洒水实现混凝土内部温度调节，当施工过程中存在较高环境温度时，应使用洒水车洒水。二是夏季开展施工，需要接触合理措施尽量将浇筑混凝土的厚度控制在较小范围内，在浇筑每层混凝土时都应配备降温措施。三是应将循环管路安装在大体积混凝土结构内，当其温度较高时，将水注入管路中，同样能够起到降低混凝土内部温度的效果。四是尽量选择在秋季和春季浇筑混凝土，若是无法满足相关条件，应尽量选择夏季的傍晚和清晨，同时借助上述措施降低混凝土温度。

表1 混凝土抗压强度水灰比变化情况

水灰比	0.41	0.38	0.35	0.32
混凝土抗压强度（MPa）	42.02	51.89	52.21	53.97

（三）防排水施工技术

对隧道工程而言，防排水施工属于重要的施工环节。例如某地区在建设双向六车道分离式隧道时，隧道右线长度为6010m，隧道左线长度为5910m，隧道断面宽度为17.21m，隧道拥有808m最大埋深。相关人员在实施道路桥梁隧道施工时综合运用了隧道暗洞全断面全包防排水、钻孔排水降压、隧底加固堵水等技术措施有效提高防排水施工的质量。

（四）防止钢筋锈蚀问题

道路桥梁隧道钢筋施工人员应重视钢筋锈蚀现象的出现。钢筋锈蚀会大幅度降低其力学性能，导致道路桥梁隧道工程存在安全隐患。在相关研究中，有学者以24根锈蚀程度不同的钢筋作为研究对象进行拉伸试验，未锈蚀钢筋存在明显的屈服阶段和屈服点，证明钢筋拥有非常好的延性；在钢筋锈蚀程度较低时，会降低钢筋极限变形；在钢筋锈蚀情况严重时，将不会出现屈服台阶，说明锈蚀问题大幅度降低了钢筋的变形能力和承载力。例如某未锈蚀钢筋具备37.67mm极限变形和180.3kN极限荷载，当该钢筋达到17.58%的平均锈蚀率后，其极限变形变为18.09mm，极限荷载变为140.5kN，各参数都存在非常明显的下降。

为有效控制钢筋锈蚀问题，可采取喷涂涂层的方式保护钢筋。目前，环氧树脂涂层和锌基镀层是应用范围较广的两种涂层技术，其中锌基镀层可发挥阴极保护和钝化膜的作用。在应用该技术的过程中相关人员可以与Zn-5%Al合金镀层配合使用，使钢筋防锈能力得到进一步提升。环氧树脂涂层分为面漆和底漆，施工人员在充分考虑钢筋防锈要求的基础上确定适量的面漆层数，在一般情况下需要设置0.4mm~1mm涂层厚度，保证其可以较为紧密地黏结预应力钢筋。在对钢筋实施涂层操作前，施工人员需清理钢筋，再根据相关施工工艺要求完成涂层工作。完成上述步骤后，采用适当的保护措施防止外在因素损坏涂层；在运输和存放钢筋时，应轻拿轻放，采取防潮措施，有效降低钢筋出现锈蚀问题的概率。在条件允许的情况下，施工人员还可选用高强度不锈钢钢筋，如高强度Cr-Ni-Mo不锈钢材料、Cr-Ni奥氏体不锈钢等。

（五）使用科学的铺装层施工技术

为有效避免施工中的铺装层脱落问题，应对施工厚度进行精准把握，并根据行业和国家规定选择质量合

格的施工材料，避免因施工材料质量不达标而引发工程质量问题并有效预防铺装层断裂。同时，施工人员还应注意渗漏问题，正确认识渗漏是导致铺装层脱落的关键因素，施工人员应重视防水材料的选择，提高施工质量，确保隧道工程的铺装可实现更长的有效使用时间。通过分析相关工程案例可知，铺装层施工质量会受道路桥梁隧道工程所处位置的影响，在真正开展施工前，相关人员应从多方面了解施工现场的地质、地形及地貌，再结合实际情况选择合适的处理措施和方法，以此有效预防铺装层脱落的问题。

（六）强化施工管理

对于道路桥梁隧道工程中各种常见的安全风险因素，施工人员缺乏足够安全意识是导致安全问题的关键原因，负责工程管理人员应采取有效的管控措施加以预防。在实际实施施工操作前，施工企业应组织施工人员参与专业培训，并定期召开组织安全生产总结会议，使施工人员认识到安全施工的重要性。在此过程中，施工企业应建立完善的考核和监督制度，严格约束施工人员的作业行为。除此之外，相关人员还应强化管理施工设备和施工材料的工作，有效落实各项管理细则。

四、结语

道路桥梁隧道工程的施工质量和安全问题直接影响国计民生。相关人员应重视施工管理工作，指派专业人员对各个施工工序开展严格监督，为工程施工安全与质量提供有效保障；将先进的施工技术和实践经验融入实际施工过程，全面提升工程施工质量；强化路基施工、预防混凝土裂缝、防排水施工技术、防止钢筋锈蚀问题、使用科学的铺装层施工技术、强化施工管理等方面的措施加以解决道路桥梁隧道工程施工中存在的难点。

