

道路与桥梁工程路基施工技术研究

张宏铤

齐齐哈尔市直属公路养护中心 黑龙江 齐齐哈尔 161000

摘要: 随着交通建设步伐的迅猛推进,道路与桥梁工程日益增多。本文聚焦道路与桥梁工程路基施工技术展开研究。首先阐述路基施工特点,包括内容复杂、受自然因素影响大、施工战线长,以及施工需具备足够强度、良好稳定性和耐久性等要求。接着介绍路基施工关键技术,涵盖压实、排水、防护及软土地基处理技术。最后探讨施工技术的发展趋势,指出绿色施工与可持续发展、数字化与智能化技术深度融合、新材料与新技术驱动结构创新将成为未来方向。本研究旨在为道路与桥梁工程路基施工提供理论支持与实践参考。

关键词: 道路与桥梁; 工程路基; 施工技术

引言: 道路与桥梁工程作为交通基础设施的关键组成部分,其建设质量直接关系到交通运输的效率与安全。路基作为道路与桥梁的基础,承受着上部结构的荷载以及车辆行驶产生的动荷载,其施工质量对整个工程的稳定性、耐久性起着决定性作用。随着交通流量不断增大、车辆荷载日益加重,对路基施工技术提出了更高要求。当前,在道路与桥梁工程路基施工中,仍存在诸多技术难题与挑战。深入研究路基施工技术,探索创新技术与方法,对于提升工程质量、保障交通安全、推动交通基础设施建设可持续发展具有重要意义。

1 道路与桥梁工程路基施工的特点和要求

1.1 施工特点

1.1.1 施工内容复杂: 道路与桥梁工程路基施工内容极为繁杂。它不仅涵盖地基处理,需应对不同地质条件,像软土、岩石等,采用针对性处理方式;还涉及路基填筑,要精准控制填料质量、分层厚度与压实度;同时包含排水系统、防护工程等多项附属设施施工。各环节紧密相连、相互影响,任何一个细节处理不当,都可能影响路基整体质量,为后续工程埋下隐患。

1.1.2 受自然因素影响大: 自然因素对道路与桥梁工程路基施工影响显著。气候方面,降雨会使路基含水量骤增,降低土体强度,影响压实效果;高温可能致使沥青路面软化,冬季低温则易引发冻胀破坏。地质条件上,软土地基承载力弱,需特殊处理;地形起伏大时,施工难度和成本大幅增加。

1.1.3 施工战线长: 道路与桥梁工程路基施工往往具有较长的施工战线。大型项目可能跨越多个地区,沿线地形、地质、气候等条件差异大,这给施工组织与管理带来巨大挑战。物资调配需长距离运输,增加了运输成本与时间;施工人员分散在不同作业点,协调难度大,

易出现沟通不畅、工作衔接不紧密等问题。而且,施工战线长意味着施工周期长,期间受各种因素干扰的可能性增大。

1.2 施工要求

1.2.1 足够的强度: 道路与桥梁工程路基必须具备足够的强度,以承受上部结构传递的荷载以及车辆行驶产生的动荷载。若路基强度不足,在长期反复荷载作用下,会出现不均匀沉降、变形甚至破坏,影响路面平整度,导致车辆行驶颠簸,降低行车舒适性与安全性。为保证强度,施工时要合理选择填料,严格控制压实度,通过科学的压实工艺使路基达到设计要求的密实状态,从而具备足够的承载能力。

1.2.2 良好的稳定性: 良好的稳定性是道路与桥梁工程路基的关键要求。路基处于自然环境中,会受到各种自然因素和行车荷载的长期作用。在气候、水文等条件变化时,路基应能保持其几何形状和物理力学性质,不发生过大变形或失稳。例如,在雨季要防止路基被雨水冲刷导致滑坡、坍塌;在地质不良地段,要采取有效措施增强路基的抗滑、抗倾覆能力,确保道路与桥梁在运营期间的安全与稳定。

1.2.3 耐久性: 道路与桥梁工程路基需要具备耐久性,以适应长期的运营需求。路基在长期承受车辆荷载和环境因素影响下,材料会逐渐老化、性能衰退。若耐久性差,路基容易出现病害,如裂缝、松散等,不仅增加养护维修成本,还会缩短道路与桥梁的使用寿命。因此,施工时要选用质量合格、耐久性好的材料,采取合理的施工工艺和防护措施,提高路基抵抗自然侵蚀和荷载作用的能力,保障其长期稳定运行^[1]。

2 道路与桥梁工程路基施工关键技术

2.1 路基压实技术

2.1.1 压实机械的选择：选择合适的压实机械对道路与桥梁工程路基压实质量至关重要。常见的压实机械有静力压路机、振动压路机和轮胎压路机等。静力压路机靠自身重量产生静压力，适用于黏性土等压实，能保证压实表面的平整度。振动压路机通过振动轮的振动作用，增加对土体的冲击力，可有效压实砂性土、碎石土等，压实效果好且效率高。轮胎压路机以其柔性轮胎与土体充分接触，能对路基进行揉压，使压实层更密实均匀，尤其适合面层压实。实际施工中，需综合考虑土质、填料厚度、施工条件等因素，合理搭配不同类型压实机械，以实现最佳压实效果，满足路基强度和稳定性要求。

2.1.2 压实参数的确定：压实参数的准确确定是保证路基压实质量的关键环节。主要包括含水量、压实厚度和压实遍数等。含水量对压实效果影响显著，每种土质都有其最佳含水量，在此状态下压实能达到最大干密度。施工前需通过试验确定填料的最佳含水量，并严格控制实际含水量在其附近。压实厚度应根据压实机械性能和土质确定，过厚难以压实，过薄则增加压实遍数和成本。压实遍数需通过现场试验确定，在达到规定压实度前提下，确定最少压实遍数，以提高施工效率。合理确定这些参数，能为路基压实提供科学依据。

2.1.3 压实工艺：科学的压实工艺能确保路基压实质量均匀一致。一般采用分段压实的方法，先轻后重、先慢后快、先边缘后中间。初始阶段使用轻型压路机进行低速静压，使填料初步稳定；随着压实进行，换用重型压路机，提高压实速度，增强压实效果。对于不同土质和填料厚度，要调整压实工艺。如黏性土压实速度不宜过快，以免产生剪切破坏；碎石土可采用较高速度压实。在压实过程中，要注意压实重叠宽度，避免出现漏压现象。同时，加强压实质量检测，及时调整压实参数和工艺，确保路基压实满足设计要求。

2.2 路基排水技术

2.2.1 地面排水系统：地面排水系统是道路与桥梁工程路基排水的基础防线，旨在快速排除降落在路基表面的水，防止其积聚下渗破坏路基。常见的设施有边沟、截水沟与排水沟。边沟多设于路基两侧，能及时汇聚并导排路面与路肩的地表水；截水沟布置在路基上方山坡，拦截山坡流向路基的水流，避免其冲刷路基边坡；排水沟则用于将边沟、截水沟等汇集的水引至桥涵或天然河道。施工时，要精准控制其尺寸、坡度与走向，保证排水顺畅。同时，注重与周边环境的融合，减少对生态的干扰，确保地面排水系统稳定、高效运行，为路基

提供可靠保护。

2.2.2 地下排水系统：地下排水系统主要针对地下水或高地下水位问题，防止其对路基产生不良影响，如软化土体、引发冻胀等。常用设施包括暗沟、渗沟和渗井。暗沟通过埋设管道或设置沟槽，引导地下水定向流动；渗沟利用透水性材料填充，让地下水渗入并排出；渗井则将地下水引入更深含水层。施工时，需准确测定地下水位与流向，合理确定排水设施位置与深度。做好防渗处理，防止地下水渗漏，确保排水系统能有效降低地下水位，维持路基干燥稳定，保障道路与桥梁的长期使用性能。

2.2.3 路面排水：路面排水对保障行车安全与道路耐久性至关重要。其任务是迅速排除降落在路面的雨水，减少水对路面的侵蚀与损害。路面排水分为表面排水与内部排水。表面排水通过设置路拱横坡、路面边缘排水口等，使雨水迅速排至路面边缘，再经边沟等排出。内部排水则适用于多雨地区或透水性路面，通过在路面结构内设置排水层、排水管等，将渗入路面的水排出。施工时，要保证排水设施的畅通与完好，避免堵塞。合理设计排水系统，确保路面排水迅速、有效，延长道路使用寿命，提高行车舒适性与安全性。

2.3 路基防护技术

2.3.1 坡面防护：坡面防护是路基防护技术的重要组成部分，主要用于防止路基边坡坡面受到自然因素（如雨水冲刷、风化剥落等）的破坏，维持边坡的稳定性。常见的坡面防护方式有植物防护和工程防护。植物防护通过在坡面种植草皮、灌木等植被，利用植物根系固土、茎叶拦沙，同时美化环境、调节生态。工程防护则采用砌石、抹面、喷浆等方法，在坡面形成坚固的保护层。施工时，要根据边坡的土质、坡度、气候等条件合理选择防护方式。对于稳定性较好的边坡，优先采用植物防护；对于易风化、破碎的岩石边坡，则多采用工程防护，确保坡面防护效果持久、可靠。

2.3.2 冲刷防护：冲刷防护主要针对路基受到水流冲刷的情况，常见于沿河、滨海等路段。其目的是防止水流对路基边坡和基础的侵蚀，保障路基的稳定。常用的冲刷防护措施有抛石防护、石笼防护和丁坝等。抛石防护是将大块石抛投于水流冲刷部位，利用石块的重力和相互嵌挤作用抵御水流冲刷；石笼防护则是用铁丝等编织成笼，内装块石，置于冲刷处，其柔性好、适应变形能力强；丁坝可改变水流方向，减轻水流对路基的直接冲刷。施工时要根据水流速度、冲刷强度等因素合理选择防护措施，并确保施工质量，提高路基的抗冲刷能力。

2.3.3 支挡防护：支挡防护是利用支挡结构物来承受土体的侧向压力，防止路基失稳、坍塌或滑移，常用于陡坡路基、高填方路基等。常见的支挡结构有重力式挡土墙、悬臂式挡土墙和锚定式挡土墙等。重力式挡土墙依靠自身重量平衡土压力，结构简单、施工方便；悬臂式挡土墙利用墙身的悬臂作用抵抗土压力，适用于墙高较小的地段；锚定式挡土墙通过锚杆或锚索将结构物与稳定地层连接，增强其抗滑移能力。

2.4 软土地基处理技术

2.4.1 换填法：换填法适用于软土层较薄（一般小于3米）的路基处理。施工时先将路基范围内的软土清除，再分层换填强度较高的材料，如砂砾、碎石、灰土等，并夯实至设计要求的密实度。该技术通过置换软弱土层，提高地基承载力，减少沉降。其优点是施工工艺简单、机具要求低、费用较少且质量易控制。但挖出的淤泥需占用土地堆放，对场地及周围环境有一定影响。换填法常用于处理淤泥、淤泥质土、湿陷性黄土等浅层软基。

2.4.2 排水固结法：排水固结法适用于厚层饱和软黏土（如淤泥、淤泥质土）地基处理。其原理是通过设置排水系统（如砂井、塑料排水板），加速软土固结，提高地基承载力并减少沉降。施工时需结合堆载预压，使地基发生固结变形，土体抗剪强度逐渐提高。该技术在大面积软土地基处理中应用广泛，如机场跑道、港口码头等工程。其优点是造价相对较低，但加固时间较长，需根据工期要求合理安排施工计划。

2.4.3 复合地基法：复合地基法通过在天然地基中设置增强体（如桩体），使桩与土体共同承担荷载，提高地基承载力并减少沉降。常见方法包括挤密砂桩、碎石桩、粉喷桩、CFG桩、预应力管桩等。该技术适用于软土层较厚且对地基强度要求较高的路段，如桥头过渡段、含结构物路段等。其优点是能有效减少总沉降量，缩短预压期，提高地基稳定性^[2]。

3 道路与桥梁工程路基施工技术的发展趋势

3.1 绿色施工与可持续发展

未来道路与桥梁工程路基施工将更注重绿色理念与可持续发展。在资源利用上，会加大对建筑垃圾、工业废渣等废弃物的回收再利用，将其转化为路基填料，减少天然资源的开采。施工中会优先选用低能耗、低排放的机械设备，降低能源消耗与污染物排放。同时，注重生态保护，采取生态护坡、植被恢复等措施，减少对周

边生态环境的破坏。并且，会构建完善的绿色施工评价体系，对施工过程进行全程监督与评估，确保施工活动符合可持续发展要求，实现经济效益、社会效益与环境效益的统一。

3.2 数字化与智能化技术深度融合

数字化与智能化技术将深度融入路基施工各环节。借助大数据、云计算，可对施工数据进行实时采集、分析与处理，为施工决策提供精准依据。利用物联网技术，可实现对施工设备、材料的远程监控与管理，提高施工效率与质量。通过BIM技术，能构建三维可视化模型，提前模拟施工过程，优化施工方案。智能化施工设备如无人驾驶压路机、智能摊铺机等将广泛应用，实现自动化、精准化施工。

3.3 新材料与新技术驱动结构创新

新材料与新技术的不断涌现将推动路基结构创新。新型高性能材料如高强度混凝土、纤维增强复合材料等，具有更好的力学性能和耐久性，可用于构建更坚固、更轻便的路基结构。新型地基处理技术如真空预压联合电渗法、动力排水固结法等，能有效改善软土地基性能，提高地基承载力。同时，装配式路基技术将得到进一步发展，通过工厂预制构件、现场组装的方式，缩短施工周期，提高施工质量^[3]。

结束语

道路与桥梁工程路基施工技术作为交通基础设施建设的核心支撑，其发展关乎工程质量、安全与耐久性。本文围绕绿色施工、数字化融合及新材料应用等前沿趋势展开探讨，揭示了技术革新对提升施工效率、降低环境影响及优化结构性能的关键作用。未来，随着可持续发展理念的深化与智能科技的突破，路基施工将迈向更高效、精准、生态的新阶段。持续探索技术创新路径、完善标准化体系、强化产学研协同，是推动行业高质量发展的必由之路。

参考文献

- [1]曾柏钧.道路桥梁工程中路基路面的施工质量控制策略[J].当代旅游,2021(12):195.
- [2]谢万智.市政道路工程中沉降段路基路面的施工技术分析[J].河南建材,2021(06):41-42.
- [3]刘忠杰.道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术[J].门窗,2021(17):106.