

市政道桥工程沉降段路基路面施工技术研究

文 / 侯文龙 济南城建集团有限公司

王庆岩 济南城建集团有限公司

摘要：随着城市化进程的加速，市政道桥工程作为城市交通体系的重要组成部分，其建设质量和安全性日益受到重视。然而，在市政道桥工程的建设过程中，沉降问题一直是困扰工程界的难题之一。沉降不仅会影响道桥工程的整体稳定性和使用寿命，还可能对行车安全构成严重威胁。因此，深入研究市政道桥工程沉降段路基路面的施工技术，对于提高工程质量、保障行车安全具有重要意义。

关键词：市政道桥工程；沉降段；路基路面；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.046

引言

市政道桥作为城市交通的重要基础设施，其建设质量至关重要。沉降段路基路面施工是市政道桥工程中的关键环节，若施工技术运用不当或质量控制不到位，容易引发路基路面沉降、开裂等问题，影响道桥的正常使用，甚至危及交通安全。因此，深入研究市政道桥工程沉降段路基路面施工技术及其质量控制措施具有重要的现实意义。

一、沉降段路基路面施工难点

（一）路基路面平整度不足

在市政道桥工程沉降段路基路面施工里，路基路面平整度不足是常见问题。一方面，不同路段地基承载能力有别，在车辆荷载长期碾压以及自然因素持续作用下，极易产生不均匀沉降，进而影响路基路面平整度。另一方面，施工环节中的诸多因素也难辞其咎，例如压实度不均匀，使得路面各部分坚实程度不同；基层材料质量不稳定，无法为路面提供稳固支撑；摊铺工艺不合理，造成路面铺设不平整。而路基路面平整度不足带来的影响不容小觑，它会极大降低行车舒适性，让驾乘人员感到颠簸不适。还会增加车辆的磨损和能耗，缩短车辆使用寿命、提高运营成本。更为严重的是，可能引发安全隐患，极端情况下甚至导致车辆行驶失控，危及人员生命安全。

（二）道桥连接处施工难度大

市政道桥工程中，道桥连接处施工难度较大。这一部位作为道路与桥梁两种不同结构的衔接点，材料特性、刚度以及受力方式都存在显著差异。在车辆荷载反复作用与环境因素的长期影响下，不均匀沉降和变形极易发生，进而致使连接处出现错台、裂缝等病害，影响道桥的正常使用和寿命。道桥连接处施工工艺复杂，要充分考虑道路和桥梁的结构特点。以桥台背回填土施工为例，不仅要严格控制填土的压实度，保证回填土具有足够强度和稳定性，还要精准把控填筑高度，防止对桥台结构产生不利影响。与此同时，妥善处理道路基层与桥台基础之间的连接也至关重要，只有这样才能确保整个结构的整体性和稳定性，保障道桥工程的质量。

（三）路堤形变

在市政道桥工程中，路堤形变是需要重点关注的问题。一方面，路堤长期承受车辆荷载与自身重力，不可避免会产生压缩变形。若路堤填料质量欠佳，比如使用了不符合强度要求的材料，或者压实度未达标准，无法有效抵抗外力，这种变形就会更为显著，致使路堤出现下沉、开裂等状况，影响道路的正常行驶。另一方面，地质条件对路堤形变影响巨大。当遇到地质条件较差的区域，像存在软土地基时，问题会更加突出。软土地基本身承载能力低、压缩性大，在路堤施加的荷载作用下，不仅容易产生较大的沉降，还可能发生侧向位移，极大地削弱了路堤的稳定性，严重时甚至可能引发路堤坍塌等安全事故，危及道路结构安全与行车安全。

二、沉降段路基路面施工技术

（一）路面夯实技术

在市政道桥工程建设中，沉降段路面受力不均是一个亟待解决的关键问题，而路面夯实技术则成为解决这一问题的关键手段。通过合理运用该技术，能够显著提高路面整体承载力，有效缓解不同位置的受力差异，从而切实防治路面沉降问题。路面夯实技术在实际应用中，有着诸多要点需要严格把控。首先，在市政道桥工程各层结构的设计环节，必须明确垫层与面层的具体位置，并精准确定面层及基层的厚度。这一点至关重要，例如当道桥施工处于软土地基区域时，由于软土地基承载能力较弱，更需要严格控制面层厚度不小于10cm，基层厚度取垫层厚度的2/3。这样的设计标准能够确保基层与面层的厚度完全符合施工要求，进而极大地提高路面的抗压强度，为后续施工和道路使用奠定坚实基础。其次，在进行路面夯实作业之前，施工人员需在道桥垫层内巧妙埋设承压线管，可参照图1的垫层结构。承压线管应保持横向铺设，并且线管之间要保持1-3m的合理距离。这种设置方式能够有效提高垫层的承重强度，在此稳固的基础上进行夯实处理，能够进一步增强道桥结构的稳定性，使其更好地抵御各种外力作用。最后，在碾压施工过程中，采用分层压实法进行压实处理是关键。要严格控制碾压机的碾压次数为5-6次，碾压速度为8km/h。

通过这样的精准控制，能够确保道桥基层与垫层的填料充分压实，让道桥路基路面即使在沉降段也能具备良好的承压能力，保障道路的长期稳定使用。

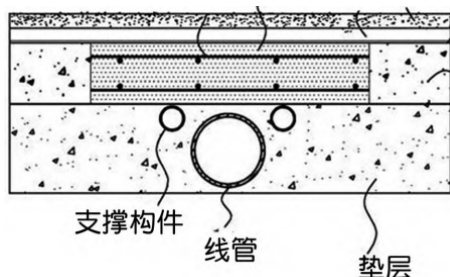


图1 夯实施工下的垫层结构设计

(二) 土方加强施工技术

市政道桥工程沉降段路基路面施工里，土方加强施工技术对提升路基性能至关重要，涵盖分层填筑与压实以及设置土工合成材料两方面。分层填筑与压实要求土方填筑采用分层方式，每层填筑厚度需综合土质特性、压实机械性能以及设计要求等因素合理确定。每层填筑完毕后，必须及时压实，保证压实度符合设计标准。压实作业时，遵循先轻后重、先慢后快、由边缘向中间的原则，以此实现均匀压实，使路基整体强度和稳定性更有保障。设置土工合成材料也是重要一环。在土方填筑过程中，可按需选用土工格栅、土工布等土工合成材料。这些材料具备加筋、隔离、排水等多种功能，能显著增强路基稳定性，有效减少沉降变形。以在路堤与软土地基间铺设土工格栅为例，它能将路堤所受荷载均匀分散到软土地基上，大大提高地基承载能力，缓解因软土地基导致的沉降问题，为道路结构提供稳固支撑，确保市政道桥工程在长期使用过程中的安全性和可靠性，减少因路基问题引发的病害和损坏。

(三) 软基排水施工技术

在市政道桥工程面对软土地基时，软基排水施工技术对保障工程质量至关重要，其中砂垫层排水法和袋装砂井排水法较为常用。砂垫层排水法是在软土地基之上铺设具有一定厚度的砂垫层，主要借助砂良好的透水性，把软土地基里的水分排出，以此加速软土地基的固结沉降。在材料选择上，应选用中粗砂，且其含泥量不宜超过5%，这样才能保证砂垫层的排水性能。砂垫层的厚度与宽度并非随意确定，而是要依据软土地基的具体状况以及设计要求来精准设定，确保其能发挥最佳排水效果。袋装砂井排水法则是先将砂装入特制袋子，再通过机械把砂袋垂直打入软土地基，进而形成排水通道。袋装砂井的间距、深度和直径等关键参数，都需结合软土地基的性质以及设计要求进行科学设计。施工完成后，要在砂井顶部铺设砂垫层，让各个砂井相互连通，形成一个完整、高效的排水系统。该系统能够有效引导软土地基中的水分通过砂袋和砂垫层排出，加快地基的固结过程，提高地基的承载能力。这两种软基排水施工技术，分别从不同角度解决

软土地基排水问题，在实际工程中，施工人员需根据软土地基的特点和工程设计要求，合理选择和运用，以保障市政道桥工程在软土地基上的稳定性和安全性，减少因地基沉降带来的质量隐患。

(四) 路基填筑施工技术

在市政道桥工程中，路基填筑施工技术是确保道路质量的关键环节，涵盖填料选择与填筑工艺两方面要点。填料选择对路基性能有着直接且关键的影响。为保证路基具备良好的强度、稳定性以及较小的压缩性，应优先选用碎石土、砾石土等强度高、稳定性佳、压缩性小的材料作为填筑填料。这类材料能够为路基提供可靠的支撑，有效抵御车辆荷载和自然因素的作用。然而，对于那些不符合要求的填料，例如含有大量有机物、淤泥和膨胀土等的材料，因其性质不稳定，会对路基质量产生严重负面影响，必须进行妥善处理或直接更换，以杜绝质量隐患。填筑工艺同样不容忽视。在正式进行路基填筑作业前，对基底的处理工作至关重要。需全面清除基底的杂物、杂草和浮土等，使基底达到坚实状态，为后续填筑提供稳固基础。填筑过程中，严格按照设计要求进行分层填筑与压实是关键。每层填筑厚度不宜过大，否则可能导致压实不充分，影响路基整体强度。此外，填筑含水量的控制也极为关键，要确保其接近最佳含水量。因为只有最佳含水量状态下，填料才能达到理想的压实效果，使路基的密实度和稳定性得到有效保障。通过严格把控填料选择和填筑工艺，才能打造出高质量的路基，为市政道桥工程的长久使用奠定坚实基础。

(五) 路面应力分散施工技术

在市政道桥工程中，路面应力分散施工技术对于保障路面质量和耐久性至关重要，主要包括设置应力吸收层和采用加筋路面结构这两种方式。设置应力吸收层是分散路面应力的有效手段。在路面结构里合理设置该层，能够显著分散路面应力，大大降低因路基沉降引发路面裂缝的可能性。应力吸收层一般选用沥青碎石、橡胶沥青等材料构建。这些材料具备良好的柔韧性和应力吸收能力。不过，应力吸收层的厚度和性能并非固定不变，而是需要依据路面的设计要求以及工程实际状况来精准确定。只有这样，才能确保应力吸收层充分发挥其功效，为路面提供可靠的应力缓冲保护。采用加筋路面结构同样不可忽视。此结构是在路面基层或面层中添加钢筋、纤维等增强材料。这些加筋材料的加入，能大幅提升路面的抗拉强度和抗变形能力。当路面受到外力作用产生应力时，加筋材料可以有效地分散应力，避免应力集中导致路面出现开裂和过度变形等问题。通过这种方式，不仅能增强路面的结构性能，还能显著延长路面的使用寿命，降低后期维护成本。在实际施工过程中，需根据路面的具体受力情况和设计标准，科学选择加筋材料和确定其添加方式，以实现路面应力的分散，保障市政道桥工程的路面质量和长期稳定性。

三、市政道桥工程沉降段路基路面施工质量控制措施

(一) 合理选材

在市政道桥工程中，沉降段路基路面施工质量关乎整个工程的安全性与耐久性。为提高相关施工技术在沉降段的实施效果，合理选材是关键的第一步。施工材料的选择需紧密依据工程实际需求，并进行科学设计，以此有效应对沉降段给路基路面工程质量带来的诸多挑战。通常情况下，一般路段使用的路面材料诸如沥青混凝土、水泥混凝土、沥青砂浆及透水混凝土等，在普通路况下能够满足基本的使用要求。然而，沉降段的路况特殊，其路面对耐久性、防沉降能力、防渗透性及稳定性有着

更为严苛的要求，这些常规材料便难以满足沉降段的路面施工需求。鉴于此，在沉降段施工时，应优先选用高性能沥青混凝土、聚合物改性沥青、橡胶沥青等材料。这些材料具备更卓越的性能，能够更好地适应沉降段复杂的受力状况和环境条件，显著提高沉降段市政道桥路面的施工效果，增强路面抵抗沉降、渗透等问题的能力。同时，依据《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1—2008)对沉降段路面施工材料的质量要求，我们总结出适用于一般沉降段的路面材料性能(见表1)。这不仅为施工材料的选择提供了明确标准，也为保障沉降段路基路面施工质量奠定了坚实基础。

表1 沉降段路面施工材料性能

序号	材料类别	材料配比	一般性能
1	高性能沥青混凝土	4%~7% 沥青胶、90%~93% 混合骨料、1%~3% 矿渣粉、2%~4% 乳化剂	高抗拉强度、抗压强度、抗疲劳性能;耐机械磨损、耐化学物质侵蚀;高平整度;高耐水性
2	维护性水泥混凝土	10%~15% 水泥、15%~20% 水、20%~35% 混合骨料、15%~20% 砂料、5%~10% 矿渣	高抗拉强度、抗压强度;高维护性;高抗裂性
3	改性沥青混合材料	8%~15% 沥青、80%~90% 混合骨料、1%~5% 矿渣粉、3%~6% 乳化剂、4%~5% 处理剂	高灵活性、高耐久性;平整度高
4	橡胶沥青复合材料	60%~70% 沥青、10%~15% 再生橡胶颗粒、5%~10% 固化剂、5%~10% 乳化剂	高弹性、变形能力;耐久性强;抗水性强;高环保性

(二) 加大路基路面养护力度

在市政道桥工程中，加大沉降段路基路面的养护力度是保障道路长期稳定使用的关键举措，这主要涉及制定养护计划与定期检查维护两方面工作。制定养护计划是有序开展养护工作的基础。由于市政道桥工程沉降段路基路面具有独特性，需依据其特点和实际情况，精心制定详细周全的养护计划。计划内容应涵盖养护时间安排，明确不同时段的重点养护任务；详细规划养护内容，包括对路基稳定性、路面平整度等方面的维护；合理调配养护人员，确保各环节都有专业人员负责；以及配备齐全的养护设备，保证工作进行顺利。通过这样细致的规划，能确保养护工作有条不紊地推进，提高养护效率和质量。定期检查与维护是及时发现并解决问题的重要手段。要按照规定周期对沉降段路基路面进行全面检查，以便尽早察觉潜在的质量问题，如裂缝、沉降等细微变化。一旦发现问题，必须迅速采取针对性的维护措施。对于裂缝，应根据其大小和严重程度，选择合适的修补方法；对于坑洼，要及时填补，恢复路面的平整度。在整个养护过程中，做好详细的养护记录尤为重要。记录内容应包括检查时间、发现的问题、采取的措施以及最终效果等。这些记录不仅能为当前养护工作提供反馈，还能为后续的养护决策提供宝贵参考，有助于不断优化养护策略，更好地保障市政道桥工程沉降段路基路面的安全与稳定。

结语

市政道桥工程沉降段路基路面施工面临着诸多难

点，如路基路面平整度不足、道桥连接处施工难度大以及路堤形变等问题。通过合理运用路面夯实技术、土方加强施工技术、软基排水施工技术、路基填筑施工技术和路面应力分散施工技术等一系列施工技术，并采取合理选材、加大路基路面养护力度等质量控制措施，可以有效提高沉降段路基路面的施工质量，减少沉降、开裂等病害的发生，保障市政道桥工程的安全和稳定运行。在未来的市政道桥工程建设中，还需要不断探索和创新施工技术，加强质量控制，以满足日益增长的城市交通需求。

参考文献

[1] 尚亮榆. 市政道路桥梁工程沉降段路基路面的施工技术[J]. 汽车画刊, 2024, (11): 86-88.
 [2] 牛兆峰. 市政道桥工程沉降段路基路面施工技术研究[J]. 运输经理世界, 2024, (28): 139-141.
 [3] 郭丽娟. 道路施工沉降段路基路面施工技术初探[J]. 中国住宅设施, 2023, (06): 160-162.
 [4] 罗帅. 市政路桥沉降段路基路面施工技术探索[J]. 科学技术创新, 2023, (16): 161-164.
 [5] 朱其强. 探究公路桥梁沉降段路基路面施工技术[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(11): 44-46.
 [6] 徐乐昊. 沉降段路基路面施工技术在道路桥梁的实施[J]. 中阿科技论坛(中英阿文), 2020, (06): 80-81.
 [7] 李建新, 凌启生. 市政道桥工程中沉降段路基面的施工技术研究[J]. 住宅与房地产, 2017, (24): 243.