市政道路桥梁工程中沉降段路基路面技术

王剑锋
北海市路港建设投资开发有限公司，广西 北海 536000

[摘要]沉降段路基的沉降问题，主要受到地基压缩性、填土特性及施工工艺的影响。尽管新技术与新材料的引入已取得一定进展，但在软土地基、台背回填等特殊地质条件下，沉降问题依然显著。为了确保道路桥梁的稳定性与安全性，必须针对不同的沉降机理，制定优化的技术方案。因此，探讨相关的技术手段与优化策略，期望为市政工程提供切实有效的技术支持。
[关键词]道路桥梁工程；沉降段；路面；路基
DOI：10.33142/ec.v8i2.15342 中图分类号：U416.04 文献标识码：A

Settlement Section Roadbed and Pavement Technology in Municipal Road and Bridge Engineering

WANG Jianfeng
Beihai Road & Port Construction Co., Ltd., Beihai, Guangxi, 536000, China

Abstract: The settlement problem of the roadbed in the settlement section is mainly affected by the compressibility of the foundation, the characteristics of the fill soil, and the construction technology. Although some progress has been made in the introduction of new technologies and materials, settlement problems are still significant under special geological conditions such as soft soil foundation and backfill of abutments. In order to ensure the stability and safety of roads and bridges, it is necessary to develop optimized technical solutions for different settlement mechanisms. Therefore, exploring relevant technical means and optimization strategies is expected to provide practical and effective technical support for municipal engineering.
Keywords: road and bridge engineering; settlement section; road surface; subgrade

引言

随着城市化进程的加速，市政道路桥梁的建设已成为城市基础设施的核心组成部分。但沉降段路基与路面施工中出现的沉降问题，通常是由于复杂的地质条件与不当施工所引发，这为工程质量和安全带来了隐患。有效防控并解决这些沉降问题，已成为当前市政建设中的一项重要挑战。

1 道路桥梁各部分沉降的发生机理

1.1 台背地基变形机理

桥涵变形通常集中发生在沟壑地带，该区域的土壤具有较强的压缩性，孔隙率大、含水量高，表现出较强的变形能力。在外部荷载作用下，土体的变形幅度常常比其他地区更为显著。尤其是在桥头路段，由于建筑高度较大，附加应力显著集中，导致地基沉降问题尤为突出。此时，地基变形不仅源于土质本身的特性，还受到交通荷载、结构自重等外部因素及环境条件的共同作用，加剧了沉降现象的发生。台背回填通常采用黏性土，但若未能严格控制回填土的密实度与含水量，会导致土体稳定性不足，进而引发沉降隐患。桥台结构为刚性混凝土，而台背填土则具有较高的柔性，两者在承载荷载时由于变形程度不一致，容易引发不均匀沉降。由此，沟壑区域成为桥涵变形的主要集中区。如何有效解决这一问题，已成为市政道路桥梁工程设计与施工中的一项重要任务。

1.2 路堤变形机理

在桥梁建设中，路堤变形往往与台背回填材料的选择及施工方法密切相关。通常，回填土选用黏性土，这类土壤具有较高的塑性与压缩性，但若在施工过程中未严格控制密实度与含水量，就容易导致回填层的稳定性不足。当密实度较差或水分过高时，土体在外力作用下会发生较大变形，进而为后期地基沉降埋下隐患。在后续的通车阶段，随着车辆荷载、结构自重等外部因素的持续影响，路堤的沉降问题逐渐显现。尤其是在桥台与台背连接处，由于两者材料性质的差异，沉降现象尤为突出。桥台采用刚性较强的混凝土，而台背则使用柔性较强的回填土，二者在荷载作用下的变形幅度不一致，导致沉降速度与幅度差异。通过与周围结构的对比分析可以发现，台背部分的变形明显大于桥台，进而引发了不均匀沉降，进一步影响了地基的稳定性。因此，合理选择回填材料，并严格控制施工质量，是防止路堤变形的关键所在。

1.3 桥头搭板沉降机理

桥头搭板的沉降问题通常与路基支撑点的规划密切相关。若支撑点设计不合理，特别是将支撑点设置在桥台的牛腿处，易引发显著的弹性支撑现象。这种情况在施工过程中尤为突出，因为桥台周围土体与搭板部分的受力差异较大。靠近桥台的土体所承受的应力较小，而远离桥台的土体则承载较大的应力，从而形成不均匀的受力状态。这种不均匀的受力情况，随着车辆的通行而逐渐加剧。尤其在车辆通过搭板末端时，路基的纵向应力会迅速达到最大值，外部荷载的影响使得路基的变形问题愈发严重。搭

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

板末端的变形与沉降尤其明显，这是由于该部位与周围土体的受力差异较大，导致沉降集中在该区域，进一步加剧了沉降现象的发生。合理设计支撑点位置，优化土体的受力分布，能够有效避免搭板沉降问题的发生。

2 市政道路桥梁沉降段路基路面施工技术分析

2.1 搭板施工技术

搭板施工技术在桥梁建设中占据着至关重要的地位，特别是在解决桥头路段沉降问题时，发挥着不可替代的作用。搭板主要用于连接桥台与路堤，能够有效分散荷载、平衡沉降，从而确保桥梁的稳定性。在实际施工中，搭板的安装位置及支撑方式的合理性直接影响施工效果。传统的搭板施工方法通常依赖于简单的支撑结构，但随着技术的发展，现代施工方法已逐步引入精确的荷载分布分析，确保搭板均匀受力，避免局部沉降的发生。在施工过程中，依据地质勘察结果，选择适当的材料与支撑系统是至关重要的。同时，施工顺序与精度必须严格控制。支撑点的布置必须经过精确计算，以避免荷载集中或不均匀受力，尤其是在桥台与路堤的接合部位，荷载的分布计算尤为重要，确保搭板与路基的平稳衔接。同时，土体的压实与排水处理也是不可忽视的环节。不良的土质或水文条件，若未得到有效控制，可能导致搭板施工后期出现沉降不均，进而影响桥梁的长期稳定。通过优化搭板施工技术，可以有效防止地基沉降造成的路面不平问题，同时提升桥梁结构的整体稳定性与安全性。因此，搭板施工技术的完善与控制，已成为市政道路桥梁工程中不可忽视的核心环节。

2.2 路基开挖、填筑与压实

路基的开挖、填筑与压实是道路建设中至关重要的环节，直接影响到道路的稳定性与使用寿命。在开挖阶段，应根据设计要求及现场地质情况，合理确定开挖的深度与范围。在开挖过程中，过度扰动土体应避免，天然结构的保持至关重要，尤其是在高水位或松散土层区域，开挖深度必须严格控制，以确保不破坏地基的稳定性。开挖完成后，底层土体应保持平整与坚实，松散的土块与杂物应被清除，为后续填筑提供稳固基础。填筑阶段的关键在于填料的选择，填料必须具备良好的排水性、承载力及压实性，常用填料如砂土、碎石及稳定的黏性土等，应根据土质特性与交通荷载需求合理搭配。在填筑过程中，分层施工法必须采用，每层填土的厚度控制在 30-40 厘米之间。每一层填筑后需立即进行压实，以确保填料的均匀性与密实性。整个路基施工过程中，压实是最为重要的环节。振动或静力压实设备应被充分利用，对每一层填料进行压实，以消除填料中的空隙，确保土粒紧密排列，从而显著提高路基的承载能力。每层填土的压实度必须经过严格检测，以确保达到设计标准。若压实不足，可能会导致路基沉降或开裂，进而影响路面的质量与使用。通过科学合理的开挖、填筑与压实工艺，路基的稳定性与承载能力能够大幅提升，为后续路面施工奠定坚实基础，确保道路在长期使用过程中保持安全性与舒适性。

2.3 路基防护

路基防护是确保道路长期稳定与安全的重要措施，特别是在恶劣气候条件下，如高水位、风沙或暴雨，路基容易受到侵蚀、滑坡和水害等威胁。针对不同的环境和地质条件，需要采取相应的防护措施。常见的防护手段包括植草、防护坡和排水设施[1]。植草防护适用于坡度较缓的路段，能防止水土流失并增强土体稳定性。对于坡度较陡的路段，加固护坡可以有效防止滑坡，常用材料有混凝土、石块和土工合成材料。排水系统的建设也很重要，合理的排水设计能排除积水，减少水对土体的侵害，避免沉降和软化。通过这些防护措施，路基的耐久性得到提高，有助于延长道路的使用寿命，并保障交通安全。

2.4 路基排水

路基排水系统是保障道路长期稳定性与耐久性的关键设施，尤其在降水量较大、土壤湿润或水位较高的地区。若路基内部积水过多，土体的软化与承载力的下降便会随之发生，甚至可能引发沉降、裂缝或滑坡等问题，严重时将危及道路安全。因此，排水设计与施工的有效性尤为重要。常用的排水方式包括排水沟、渗水管道与盲沟等设施，通过这些设施，路基表面的积水能迅速排除，防止水分在土体内部滞留[2]。排水沟通常设置在路基两侧，利用自然坡度将雨水引导至排水口。而渗水管道则适用于水源丰富或土质松软的路段，通过地下管道将多余的水引导至远离路基的区域，从而确保路基保持干燥。盲沟则埋设在路基下方，特别有效地解决水分渗透问题，避免水分上升至路基表层。排水系统的设计必须确保排水效率与排水量的匹配。在设计过程中，应确保排水设施的容量足以应对极端气候条件，从而避免排水不畅的现象。排水管道与沟渠的选材必须具有耐用性、抗腐蚀性以及良好的渗透性能，以确保系统能够长期有效地运行。通过合理的排水设计，水分的积聚能够被有效防止，土体结构的稳定得以保护。由水害引起的沉降与变形也能得以减轻，从而延长道路的使用寿命并提高行车的安全性。

2.5 台后填充

台后填充在桥梁施工中具有至关重要的地位，其直接影响着桥台的稳定性及整体路基的承载能力。合理的填充工艺不仅能够有效避免地基沉降，还能防止水土流失，从而提升桥梁结构的安全性。为确保最终效果符合设计要求，施工过程中，回填材料的选择、填充方式以及密实度的控制，均需严格执行。在台后填充中，通常选用具有稳定性与压实性的材料，如黏性土或砂土等。为了确保地基稳定，填充作业必须分层进行，每一层的厚度需严格控制，避免一次性填充过厚，造成沉降不均。每层填土后，必须对其进行充分夯实或压实，以保证填土密实度符合设计标准，

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

防止松散填料引发沉降问题。土体的含水量与膨胀性也是填充过程中需要特别关注的因素。若湿度过高，将影响土壤的压实效果；若含水量过低，则会使土颗粒之间松散，影响整体的密实度。根据现场实际情况，应调整土壤湿度，使其保持在最佳施工状态。此外，台背填充时，桥台与台背结合部位的设计也至关重要，合理的过渡坡度设计能够有效避免高度的突变，从而防止不均匀沉降。与周围路段的衔接应做到平滑过渡，以确保路面承载能力的均匀分布，避免局部沉降的发生。

3 沉降段路基路面施工技术优化策略

3.1 软土地基处理

软土地基因其土质松软、承载力较低，常成为道路与桥梁建设中的一大挑战。软土层具有较强的变形能力，容易受到外部荷载的影响，进而引发沉降现象，这不仅影响路基的稳定性，且可能导致路面不均匀沉降和开裂等问题。因此，针对软土地基的处理成为确保工程质量的关键步骤。针对软土地基的处理方法有多种，常见的手段包括静压法、挤密法、深层搅拌法以及预压法等。静压法通过施加额外荷载，促使土壤密实度的提升；挤密法则通过机械手段对土体进行压实，增强其承载能力。深层搅拌法通过机械混合固化剂与土壤，以增强土体的强度和稳定性。而预压法则利用外部荷载作用，促使土体中的水分排出，从而改善土壤的稳定性。软土地基处理的首要步骤为进行详细的地质勘查，了解软土层的分布、厚度及土质特性，这为后续处理方案的选择提供了必要的依据。在选择处理措施时，需根据地基的承载力需求、施工周期及成本等多方面因素综合考虑，以确保处理方案的合理性。在施工过程中，还需特别关注环境因素的影响，例如地面沉降及周围建筑物的稳定性。为避免这些问题的发生，荷载施加的速率应予控制，避免过快加压对地基造成不利影响。通过科学合理的软土地基处理，不仅能够显著提升地基的承载力，减少沉降问题，还能提高整体工程的安全性与使用寿命，确保道路与桥梁在长期使用过程中保持稳定性。

3.2 严格把控填料质量

填料的质量直接关系到路基与桥梁施工的整体质量，决定了结构的稳定性及地基的沉降表现。因此，为确保工程的顺利进行，对填料的选用、检测及施工过程中的各个环节必须进行严格管理。填料的选择应根据设计要求及工程地质条件，优先选用具备较高承载力和稳定性的材料，常见的填料如砂土、碎石及黏土等，在应用之前，必须通过实验筛选，确保其性质与工程需求相匹配。尤其在软土地基的施工中，填料的质量显得尤为关键，要求其具备良好的抗压性、颗粒均匀且含水量适宜。粒径、含水量以及颗粒级配等指标，需通过实验室检测，确保满足设计标准。在填料的运输与堆放过程中，必须确保其不受污染或受潮。施工单位应在使用前，检查填料的合格证明文件，并进行现场验收。对于不符合质量标准的填料，应立即更换，以防使用不合格材料对后续施工产生不利影响。填充施工阶段中，分层施工作业与压实工作至关重要，每层填料的厚度应严格控制，避免一次性填筑过厚，以防地基压实不均或空隙过大[3]。同时，填料的压实工作应严格按照设计要求进行，确保其密实度达到标准，以防后期出现沉降或因空隙引发的不均匀变形。填料的质量控制不仅局限于施工阶段，还应贯穿整个工程的后期监测。通过定期进行地基沉降观测，能够及时发现潜在问题并进行处理，从而确保工程的长期稳定运行。

4 结语

优化市政道路桥梁沉降段的路基与路面技术，对确保工程的稳定性与长期安全至关重要。通过对沉降机理的深入分析，并采取有效的施工措施，沉降对工程质量的负面影响可显著减少。控制填料的质量、加强软土地基的处理以及严格执行施工工艺的每个环节，均为提升施工质量的关键因素。随着技术的不断发展，未来的施工技术有待进一步完善，结合实际经验与创新方法，解决复杂地质条件带来的挑战。通过精细化的技术管理，确保路基与桥梁的结构安全，从而为市政基础设施的可持续发展提供稳固的保障。

[参考文献]

[1]徐敏.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术[J].居业,2023(2):19-21.
[2]张磊.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术分析[J].工程与建设,2022,36(1):169-171.
[3]王慧.道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术[J].四川建材,2023,49(7):107-109.

作者简介：王剑锋（1988.9—），男，毕业院校：广西大学；所学专业：土木工程，当前就职单位：北海市路港建设投资开发有限公司，职务：工程部副经理，职称级别：中级工程师。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.