

市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术

刘政

合肥经济技术开发区重点工程建设管理中心，安徽 合肥 230601

DOI:10.61369/UAID.2025010024

摘要：为保证整个工程能够顺利完成，必须合理控制沉降裂缝范围，对于出现的沉降量必须及时进行处理，才能防止道路发生大面积的塌陷，影响道路交通正常运行。通常情况下，在对沉降裂缝进行处理时，应该采取有效措施加强地基处理、设置垫层以及换填等方式来提升道路的稳定性和安全性，提高道路整体的使用性能，延长其使用寿命。本文以某市政道路桥梁沉降段工程为例，探讨了该工程中路基路面施工过程中应注意的问题，并针对其中的难点问题提出了相应解决对策，从而保障工程质量。

关键词：市政道路；桥梁工程；沉降段；路基路面施工

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

Liu Zheng

Key Engineering Construction Management Center of Hefei Economic and Technological Development Zone, Hefei , Anhui 230601

Abstract : In order to ensure the smooth completion of the entire project, it is necessary to reasonably control the range of settlement cracks, and timely handle the amount of settlement that occurs, in order to prevent large-scale collapse of the road and affect the normal operation of road traffic. In general, when dealing with settlement cracks, effective measures should be taken to strengthen foundation treatment, set up cushion layers, and replace and fill to improve the stability and safety of the road, enhance the overall performance of the road, and extend its service life. This article takes the settlement section of a municipal road bridge project as an example to explore the issues that should be paid attention to during the construction of the roadbed and pavement in the project, and proposes corresponding solutions to the difficult problems to ensure the quality of the project.

Keywords : municipal roads; bridge engineering; settlement section; construction of roadbed and pavement

一、工程概况

某市政工程主要包括道路工程、桥梁建设和排水工程三部分。其中，道路工程是指新建或改建一条东西向的城市主干道，道路全长约10.8km。该段道路总体呈东西走向，横穿该地区中部，是市区重要的交通枢纽和连接东西部城区的通道之一。桥梁建设分为两个标段，分别位于道路工程的两端。其中，第一标段为跨河桥（10×32m），第二标段为涵洞（5×4m）。由于受周边地形条件和地下管线影响较大，桥梁工程的施工难度较大，特别是在沉降段施工时更需慎重对待。

二、市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工

(一) 施工重点

根据现场勘察结果显示，由于地质结构的复杂性，导致该路段路基及路面存在不同程度的沉降量，这不仅给车辆通行带来了不便，而且也严重威胁到桥梁的安全稳定性^[1]。因此，有必要针对具体情况制定出合理科学的处置措施，以确保工程质量

和使用寿命。首先需要对路基路面的沉降状况进行分析与研究。通过现场调查发现，该路段在施工期已经出现了不同程度的沉降问题，主要表现为填筑层发生轻微的倾斜，甚至有少数部位出现裂缝。经过技术人员的深入分析，认为造成沉降问题的主要原因在于土质不均匀以及施工工艺不规范^[2]。例如，在填筑过程中，如果没有严格按照设计要求进行施工，就会导致填筑材料不均匀、密实度不足，进而引发沉降问题；再如，在压实过程中没有采取有效的措施，使压实后的土体不能形成足够的抗压强度，从而导致沉降问题。此外，在施工过程中如果机械设备运转不畅，也会增加沉降发生的概率。

由此可见，要想有效解决沉降问题，必须从根本上改善施工工艺和材料质量，并加强机械设备的管理^[3]。同时，还应优化施工方案，尽可能减少填筑料的含水率，并控制好碾压工序，以提高工程的整体质量。

(二) 沉降段的特点分析

1. 沉降变形量大，产生病害较多

本工程位于平原地区，路基所处地层为粘土层。该土层厚度一般在1m左右，且含水率高、透水性强、易形成高粘性土体，

导致承载力不均匀；同时，由于地下水发育，使其具有较高的含水量，如果未采取有效措施进行处理，很容易发生塑性变形或坍塌等现象^[4]。因此，对这类土质地基的处理较为困难，而在施工过程中又经常出现漏夯和欠压实的问题，从而使路基路面受到影响，导致道路的沉降变形量增大，进而产生很多病害，如坑槽、裂缝、车辙、跳车、桥头跳车等。

2.路面结构设计与实际不符，难以满足使用要求

本工程的设计目标是对原有路面进行改造，以恢复其通车能力；采用水泥混凝土路面，并对其进行加铺沥青面层^[5]；同时，对道路的排水系统进行完善，避免雨季积水造成损坏。然而，经过调查发现，这些设计指标均无法达到预期效果。

首先，虽然对原有路面进行了维修加固，但对病害的清除力度不够，未能彻底解决路基下陷问题；其次，原路面结构强度不足，且存在一定程度的破损情况，使得新铺设的路面无法承受车辆荷载，进而导致了严重的沉降变形；最后，原路面的排水设施不健全，导致雨水无法正常排出，造成路面积水，加剧了道路的病害。

3.钢筋混凝土防撞护栏质量差，影响行车安全

由于桥梁墩柱附近的填料为粘性土，容易发生软基变形，导致此处的防撞护栏结构变形。此外，由于护栏下方没有设置护肩，使得车辆直接冲向护栏，造成护栏坍塌，危及行车安全。对于这种情况，施工单位应及时更换护栏，以保障行车安全^[6]。

4.混凝土路面破损严重，存在大量裂缝

由于原路面采用半刚性材料，在长期使用过程中，难免会出现裂缝、脱空等问题。加之原路面的混凝土质量较差，在太阳曝晒下易发生裂缝，从而造成路面破损严重。为了改善现状，需要对旧路面进行拆除并重新浇筑混凝土^[7]。但是，由于新浇筑的混凝土强度相对较低，可能会造成局部脱空等现象，影响道路的正常使用。

（三）路面结构设计与施工

在进行路面结构设计时，要结合沉降段的特点和技术要求，合理选择材料。在道路施工过程中，应严格控制水泥稳定碎石的含水量，保证其均匀、密实；同时，要注意提高压实度，保证基层的密实度符合设计要求。

1.加固原理

利用液压通过注浆管将配制好的水泥浆注入路基沉降体范围内的土体中，浆液以填充、渗透、挤密等方式与构造物下面的土体结合，发生物理化反应，将原来松散的路基填筑土体胶结成一个整体，形成一个结构新、强度大、防水性和稳定性极好的有机整体，从而提高路基整体的强度及抗变形模量，减少其压缩性和渗透性，达到控制路基沉降的目的。

2.施工准备

（1）根据施工设计图纸，结合现场实际情况，制定了详细的技术交底计划，组织技术人员进行学习、讨论和培训，确保掌握所有施工工艺。

（2）在施工前应做好基础数据调查工作，主要包括：①通过对项目地质勘探资料分析，了解施工场地所处位置的地层分布及

土层的物理力学性质；②按各单元划分，结合已有工程经验，并参考相关规范标准要求，确定沉降路段范围；③对于沉降路段范围，可采用 GPS 进行测量，以便掌握实际位移情况^[8]；④根据测量结果，建立沉降数据库，为后续施工提供依据。

（3）明确路基填料要求，对于土质较差的地区，由于无法满足施工要求，则要提前准备好地基加固材料。在场地平整时，如果发现地下存在积水或地下水，此时一定要先将其处理掉，防止发生沉降现象^[9]。如果没有处理条件，也要采取必要措施防止产生积水现象。若发现基底渗水严重，可在基底表面铺设一层防水砂层，起到隔水作用，然后再开挖换填垫层。另外，还要加强排水系统建设，避免出现大面积积水现象。

3.孔位布设

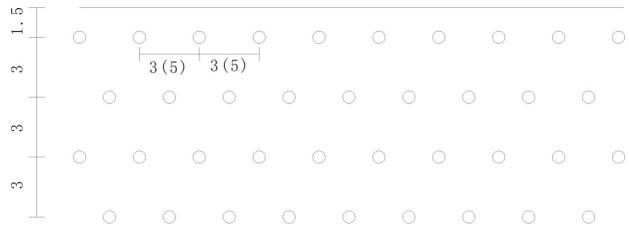


图1：布孔示意图

4.打孔施工

利用潜孔钻机在10—40m范围内钻孔，孔深可达10—40m，并在整个地层中进行钻探。在钻孔完成后，将套圈管进行加工和装配，套圈管由Φ50 PVC 管材制成，在管子的内部装有一个灌浆件，灌浆件的上部和下部的活塞或者橡胶带一定要压紧，然后将其放入套圈管中，以便疏通管道，为注浆打下基础。在施工过程中，应按照所需水泥浆的凝固时间来调节改性剂的用量，以避免因漏浆而导致的损失，并确保适当的分散距离；使用砂浆混合器（200 L圆形桶型），在1—3 min的时间内将水泥浆混合成一种混合物。在注浆完成后，按“围—堵—挤—压”的原则，由下而上，由外而里。在注浆过程中，将套管顶起，并按压力变化情况和注水量等因素进行全面判断，压力增加时，注浆速率降低，则内部注浆速率降低，反之则减慢。施工中要适时地调节注浆的凝固速度，在土质疏松的情况下，注浆量大的情况下，要尽量减少注浆的凝固时间，避免因漏浆而导致的损失，如果不能做到这一点，可以合理地增加注浆的灌注，确保施工的质量。通常将水泥浆的凝固时间限制在90秒以内。施工时要注意对施工中的气压进行严格的控制，通常在0.1—1.5 MPa范围内，如果气压太高则会失去对路面的控制，从而导致路堤的抬升或滑移，如果气压太低，则不能确保施工的质量。从钻孔底部起，在注浆的同时，将注浆管抬起，也就是一节一节的补强，将注浆管顶起至离地表1m处，此孔注浆完毕。

5.封孔

钻孔完毕之后，马上接上一个5cm的PVC管道，这个管道已经在上面开了一个小孔，一节一节地安装和固定，管子的顶端暴露在水稳定表面20cm处，然后用硬质的水泥将管子的顶部封闭起来，然后清理掉外面的灰尘。

6. 水泥浆配置

在压浆之前，需要在试验室里做好水：水泥：改性水玻璃=0.65:1:0.1–0.25，这样才能确保压注浆的品质和施工的平稳进行，详细的参数要根据最后试验室配制的符合需要的浆液来确定，水泥采用M32.5级硅酸盐水泥，要求品质可靠，无大颗粒杂质混合。对出现裂缝的路段，应立即用32.5级硅酸盐浆进行封闭。

7. 压浆

灌浆压力通常为0.5 MPa。必须在同一钻孔完成后才能进行压力灌浆，灌浆分为两次，从外侧到内侧，从下面到上面。在压浆过程中，要特别小心，在压浆过程中，不能有任何人在高压管道前方站立，以免溅出的浆液伤人。通常将水泥浆的凝固时间限制在90s以内。如果一次没有灌满或者在灌浆后出现沉陷，应及时进行灌浆，直到灌浆结束。一次钻孔注浆完毕后，马上堵塞钻孔，以阻止泥浆因回压而从钻孔内排出。待水泥浆凝固后，用高质量水泥砂浆对地基进行封闭、平整。灌浆完毕，清理灌浆套管，并做好灌浆记录。

(四) 路基施工控制要点

1. 路基填料的选择：在进行路基施工时，首先应对填料的物理力学指标、颗粒组成、密实度等参数进行综合评价，从而确定合理的填料类型^[10]。对于一些特殊的土质，如黄土或淤泥等，还需要通过试验进一步明确其适宜的施工方法和技术要求，以确保工程质量。

2. 排水设计与处理：市政道路桥梁施工中的沉降问题主要是

由路面积水导致的，因此，加强排水系统的建设是保证路基稳定的重要措施。首先，要做好排水沟的规划设计，将整个场地划分为若干个区域，并设置相应的排水沟^[11]；其次，在道路两侧设置排水渠，保证雨水能够及时排出；此外，还要做好地下管道的铺设工作，将污水和生活废水排放到指定的地方，避免对地下水水源造成污染。

3. 地基加固处理：由于沉降路段往往存在较大的不均匀沉降量，这就需要采用合适的地基处理技术来解决这个问题。常用的地基处理技术有砂垫层法、灰土挤密桩法、土工格栅加筋土桩法、强夯以及水泥混凝土桩等，其中，砂砾石垫层具有良好的抗渗性、承载力和抗压性，适用于砂质和粉质粘土土质的沉降路段，而灰土挤密桩法则适用于粘性土的沉降段，土工格栅加筋土桩法和强夯法均适用于软土地基的沉降段。

三、结束语

由于城市道路、桥梁结构复杂，在施工中出现沉降是很常见的现象，造成了诸多的工程问题，如路基不均匀沉降、路面裂缝、桥头跳车等，给交通安全带来严重影响。因此，必须采取有效的措施进行处理。根据多年从事市政桥梁工程的施工经验，结合《公路桥涵施工规范》和《公路工程质量检验评定标准》(JTGF40—2004)等相关规范规定，从材料选择、地基处理、路面设计和施工控制等方面提出了具体的技术措施，并通过实践应用证明，具有良好的效果。

参考文献

- [1] 丁利亭.道路桥梁工程沉降段路基路面施工关键技术的应用[J].汽车周刊,2024,(05):152–154.
- [2] 赵旭.公路桥梁沉降段路基路面施工技术[J].四川建材,2023,51(02):132–134+145.
- [3] 宋海超.道路桥梁沉降段路基路面施工技术应用[J].运输经理世界,2023,(04):88–90.
- [4] 张岚.道路桥梁沉降段路基路面施工技术[J].中国科技信息,2024,(23):38–40.
- [5] 张洁玲.道路桥梁沉降段路基路面施工技术[J].交通建设与管理,2024,(05):174–176.
- [6] 袁涛.道路桥梁沉降段路基路面施工[J].汽车周刊,2024,(09):66–68.
- [7] 王伟.道路桥梁沉降段路基路面施工加固技术研究[J].交通世界,2024,(12):134–136.
- [8] 姚大伟.道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究[J].城市建筑空间,2024,31(S2):320–322.
- [9] 李政柏,李德均.道路桥梁沉降段路基路面施工技术及质量控制[J].汽车周刊,2024,(10):252–254.
- [10] 袁军.浅议如何做好道路桥梁沉降段路基路面施工[J].四川建材,2024,50(04):106–108.
- [11] 杨江.基于路基路面不均匀沉降控制的施工技术要点分析[J].交通科技与管理,2023,4(09):69–71.