

市政道路路基工程材料与施工工艺分析

邹晓侠

青岛第一市政工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i10.17210

[摘要] 市政道路路基工程是城市交通建设的基础,其材料选用与施工工艺直接影响道路质量与使用寿命。本文围绕市政道路路基工程展开研究,首先介绍了路基工程的基本概念与重要性。接着详细分析了天然土石材料、工业废渣材料、新型合成材料等常用材料的特性及适用场景,并阐述材料选择的依据。在施工工艺方面,对施工准备、土方施工、特殊路基处理、路基压实以及质量检测与控制等环节进行深入剖析,旨在为市政道路路基工程提供科学合理的材料选用方案与施工工艺指导。

[关键词] 市政道路路基; 工程材料; 施工工艺

中图分类号: U416.1 文献标识码: A

Analysis of Engineering Materials and Construction Techniques for Municipal Road Subgrades

Xiaoxia Zou

Qingdao No.1 Municipal Engineering Co., Ltd.

[Abstract] Municipal road subgrade engineering serves as the foundation of urban transportation construction, where material selection and construction techniques directly impact road quality and service life. This study focuses on municipal road subgrade engineering, beginning with an introduction to its basic concepts and importance. It then provides a detailed analysis of the characteristics and applicable scenarios of commonly used materials, including natural soil and rock materials, industrial waste residues, and new synthetic materials, while explaining the basis for material selection. In terms of construction techniques, key phases such as construction preparation, earthwork construction, special subgrade treatment, subgrade compaction, and quality inspection and control are thoroughly examined. The aim is to provide scientifically sound material selection solutions and construction technique guidance for municipal road subgrade engineering.

[Key words] Municipal Road Subgrade; Engineering Materials; Construction Techniques

引言

在城市化进程不断加快的当下,市政道路作为城市交通网络的关键构成,其建设质量备受关注。路基工程作为市政道路的基础部分,犹如大厦之基石,对道路的整体性能起着决定性作用。它不仅承受车辆荷载的反复作用,还需抵御自然环境的侵蚀。合适的工程材料与精湛的施工工艺是打造优质路基的两大要素。然而,当前在材料选择与施工工艺应用上仍存在诸多问题。因此,深入分析市政道路路基工程材料与施工工艺具有重要的现实意义。

1 市政道路路基工程的概述

市政道路路基工程是城市道路建设的核心基础部分,它为路面结构提供稳固支撑,直接承受路面传递的车辆荷载以及自然环境因素带来的影响,对道路的整体性能、使用寿命和行车安全性起着决定性作用。第一,从结构组成上看,市政道路路基通常由路堤和路堑两种基本形式构成。路堤是在原地面上用土、石

等材料填筑而成的路基,通过分层填筑与压实,形成具有一定强度和稳定性的结构体,以适应不同地形和交通需求。路堑则是通过开挖自然地面形成的路基,适用于地势起伏较大、需要降低高程的区域,它要求边坡稳定,防止坍塌。第二,在功能特性方面,路基需具备足够的强度,能够承受车辆行驶产生的反复荷载而不发生过度变形或破坏,确保道路平整度和行车舒适性。同时,它还应具备良好的稳定性,抵抗自然环境中的雨水冲刷、温度变化、地质变动等因素的影响,防止出现滑坡、沉陷等病害。此外,路基的水稳定性也至关重要,要避免因水的侵入导致土体软化、强度降低,影响道路的正常使用寿命。第三,市政道路路基工程还具有施工环境复杂的特点。城市中地下管线密集,如给水、排水、电力、通信等,施工时需小心避让,防止对其造成破坏。而且,城市交通繁忙,施工场地往往受限,需要在保证交通基本畅通的前提下进行作业,这增加了施工的难度和协调工作量。因此,科学合理的设计与精细严谨的施工对于市政道路路基工程至关重要^[1]。

2 市政道路路基工程常用材料分析

2.1 天然土石材料

天然土石材料作为市政道路路基工程的基础且广泛应用的物料,主要分为土和石两类。土类中,黏性土具备一定塑性,含水量合适时压实,能形成较高强度与稳定性,常用于一般道路路基填筑,但透水性差,潮湿环境易致路基软化、承载力下降。砂性土透水性佳,压实后强度高,干缩与湿胀变形小,是理想填料,不过黏聚力小,施工需注重压实质量。石类材料里,碎石是常用优质填料,强度、硬度高,颗粒间摩擦力大,可形成稳定骨架结构,有效承受车辆荷载。块石适用于强度和稳定性要求高的路段,如陡坡或重载交通道路,但粒径大,施工要保证填筑均匀和层间结合。天然土石材料来源广、成本低、易就地取材,但地区差异大。此外,水泥稳定碎石也常用于路基基层,它以水泥为胶结料,将碎石胶结成整体,强度高、水稳性好,施工时要控制水泥剂量和压实度。使用前需详细调查土质、试验检测,依物理力学性质合理选用,确保路基质量。

2.2 工业废渣材料

在市政道路路基工程中,工业废渣材料实现了变废为宝,成为重要工程材料。常见有粉煤灰、煤渣、钢渣等。粉煤灰是火力发电副产物,质轻活性好,与土或石灰混合作路基填料,能改善物理力学性能、提高强度、减少反射裂缝、降低成本。煤渣是煤炭燃烧残渣,颗粒级配良好、透水性强,直接用于路基填筑,可增强排水能力、降低含水量、减少病害。钢渣是炼钢废渣,硬度高、耐磨性好、含活性成分,处理后用于路基基层或底基层,能提升道路承载能力、延长使用寿命。同时,二灰稳定碎石也备受青睐,它由石灰、粉煤灰与碎石组成,早期强度增长慢,但后期强度高、水稳性优良,适用于各级道路基层。使用工业废渣材料时,要严格检测化学成分、放射性等指标,确保符合环保和工程要求,根据废渣特性选施工工艺,保证质量,实现效益双赢。

2.3 新型合成材料

在市政道路路基工程不断发展的进程中,新型合成材料凭借其卓越性能,逐渐成为不可或缺的关键要素。土工格栅是应用广泛的新型合成材料之一,它由高强度聚合物制成,抗拉强度高且延伸率低。在路基施工中,将其铺设于土体内部,能与土体紧密结合,形成稳定的复合结构,有效增强路基的抗剪强度,减少不均匀沉降,尤其适用于软土地基和填方路基的加固。土工织物也发挥着重要作用,它具有良好的透水性和过滤性。在路基与地基之间铺设土工织物,能起到隔离、过滤和排水的作用,防止细颗粒土流失,保持路基的稳定性,加速路基的排水固结。此外,一些轻质的新型合成材料如泡沫混凝土,具有质轻、保温、隔热等优点。用于路基填筑可减轻路基自重,降低对地基的压力,适用于软土地基或需要控制沉降的路段。这些新型合成材料的应用,提升了市政道路路基工程的性能与质量,推动了道路建设技术的发展。

2.4 材料选择依据

市政道路路基工程材料的选择需综合多方面因素,以确保

工程质量和经济效益。工程地质条件是首要考量。若地处软土地基,天然土石材料的承载力可能不足,此时可选用工业废渣中的钢渣,其强度高、稳定性好,能有效增强地基承载力;或采用新型合成材料如土工格栅进行加固,防止路基沉降。而在砂性土地区,天然砂性土透水性好,但黏聚力小,可适当添加石灰等工业废渣改良其性能。道路等级与交通荷载也影响材料选择。高等级道路和重载交通道路对路基强度和耐久性要求高,应优先选用强度高、耐磨性好的材料,如工业废渣中的优质煤渣、钢渣,或新型合成材料中的高强度土工格栅。材料供应与成本同样重要。就地取材可降低运输成本,若当地有丰富的天然土石资源,在满足质量要求的前提下可优先使用。同时,要综合考虑材料价格、施工工艺难易等因素,选择性价比高的材料,实现工程质量与成本控制的平衡^[2]。

3 市政道路路基工程施工工艺分析

3.1 施工准备阶段

施工准备阶段是市政道路路基工程顺利开展的重要基石,当工程涉及水泥稳定碎石和二灰稳定碎石施工时,准备工作需更加精细且全面。在材料筹备上,要严格把控水泥稳定碎石和二灰稳定碎石的原材料质量。对于水泥,应挑选初凝时间大于3小时、终凝时间在6小时以上且质量稳定的品种,确保其能满足施工进度和强度要求。石灰要充分消解,消解后的石灰应过筛,去除未消解的颗粒,避免后期膨胀影响基层质量。碎石要级配良好,粒径符合设计规范,质地坚硬、洁净,无风化现象。同时,规划好材料存储场地,搭建防雨棚,做好排水设施,防止材料受潮变质。设备准备方面,稳定土拌和机是关键设备,要确保其性能良好、计量精准,能严格按照设计配合比拌制混合料。摊铺机要调试至最佳工作状态,保证摊铺厚度均匀、平整度良好。压路机的型号和数量要根据工程规模合理配置,以满足不同阶段的压实需求。此外,还需准备好运输车辆、洒水车等辅助设备,并提前进行调试和保养,确保施工时能正常运行,为水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层施工提供有力保障。

3.2 土方施工工艺

市政道路路基土方施工工艺是整个工程的基础环节,当后续涉及水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层施工时,土方施工的质量要求更为严格。在开挖环节,需依据设计图纸精准放样,确定开挖边界与深度。开挖过程中,密切关注土质变化情况,若遇到不良土质,如软土、膨胀土等,要单独处理,避免混入正常土方中,影响整体路基质量。因为不良土质会降低路基承载力,进而影响上方水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层的稳定性。同时,严格控制开挖坡度,防止出现超挖或欠挖现象,保证边坡的稳定性。回填作业时,要选用符合要求的土料,不得使用腐殖土、淤泥等不合格材料。采用分层填筑、分层压实的方法,每层填筑厚度控制在规定范围内,一般不超过30cm。每层压实后,需进行压实度检测,只有达到设计要求的压实度,方可进行下一层填筑。尤其在与水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层衔接的部位,更要保证压实质量,为基层施工提供一个坚实、平整、稳定的基础,防

止因路基不均匀沉降导致基层开裂,影响市政道路的整体使用性能和耐久性。

3.3 特殊路基处理工艺

市政道路施工中,特殊路基处理至关重要,尤其当后续要铺设水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层时,处理质量直接影响基层及整体道路的稳定性与耐久性。对于软土地基,常用换填法处理。先将软土挖除,换填级配良好的碎石、砂砾等材料。换填深度和范围依据软土厚度与道路设计要求确定。换填材料要分层压实,每层压实度需达到规定标准,为水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层提供坚实支撑。若软土层较厚,也可采用排水固结法,通过设置砂井、塑料排水板等排水通道,加速地基固结沉降。在排水固结过程中,要密切监测地基沉降情况,待地基承载力满足要求后,再进行基层施工,防止因地基不均匀沉降导致基层开裂。对于膨胀土路基,需进行改良处理。可掺入一定比例的石灰或水泥,改善膨胀土的工程性质。石灰或水泥与膨胀土发生化学反应,降低其膨胀性和收缩性,提高强度和稳定性。处理后的膨胀土作为路基填料,要严格控制含水量和压实度,确保其符合水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层对路基的要求,保证道路整体质量,延长道路使用寿命。

3.4 路基压实工艺

路基压实工艺是市政道路施工的关键环节,对于后续铺设水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层而言,其压实质量直接关乎基层乃至整个道路结构的稳定性与耐久性。在压实设备选择上,要根据不同施工阶段和材料特性合理搭配。对于土方路基初步压实,可先用轻型压路机进行静压,使路基表面初步平整,为后续压实创造条件。而当涉及到水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层压实时,需采用重型振动压路机。这种压路机能产生较大的激振力,有效增加混合料的密实度。在压实过程中,遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则。先以较低速度、较轻压力进行初压,防止混合料被推移;再逐渐增加压力和速度进行复压,确保压实度达到设计要求;最后用轻型压路机进行终压,消除表面轮迹,使基层表面平整光滑。压实度检测也至关重要。对于水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层,采用灌砂法或核子密度仪检测压实度。每施工一段距离或完成一定面积后,及时进行检测,若压实度未达标,需立即补压,直至满足规范要求。只有严格控制路基压实工艺,才能为水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层提

供坚实稳定的基础,保障市政道路的高质量建设。

3.5 质量检测与控制

质量检测与控制是市政道路路基工程确保质量达标的核心环节,在涉及水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层施工时,其检测与控制要点更为精细和严格。对于水泥稳定碎石基层,强度检测是关键。采用无侧限抗压强度试验,按规定频率从拌和好的混合料中取样制作试件,在标准养护条件下养护至规定龄期后进行抗压测试,强度需满足设计要求。厚度检测则通过钻芯取样法,在已完成施工的基层上随机钻孔取芯,测量芯样厚度,保证基层厚度均匀且符合设计标准。平整度检测利用3m直尺,沿道路纵向每200m测2处×10尺,记录最大间隙,确保基层表面平整,为后续面层施工提供良好基础。二灰稳定碎石基层同样需严格检测。强度检测除无侧限抗压强度试验外,还需关注其早期强度增长情况,以便及时调整施工参数。含灰量检测通过化学分析方法,准确测定石灰和粉煤灰的掺量,保证混合料配合比精准。压实度检测采用灌砂法,在基层压实后选取多个测点,检测其压实程度,压实度必须达到设计规定值,防止因压实不足导致基层沉降、开裂,影响道路整体质量和使用寿命。通过全方位、多指标的检测与控制,保障水泥稳定碎石和二灰稳定碎石基层施工质量^[3]。

4 结束语

市政道路路基工程中,材料选择与施工工艺相辅相成,共同决定道路质量与使用寿命。从天然土石到工业废渣、新型合成材料的合理选用,为路基提供了坚实物质基础;施工准备、土方作业、特殊路基处理、压实及质量检测控制等工艺环节,环环相扣,确保工程规范推进。未来,随着技术发展,材料将更环保高效,施工工艺会持续优化创新。我们应不断探索与实践,严格把控材料与工艺,打造高质量市政道路,为城市发展和民众出行提供更可靠的交通保障。

[参考文献]

- [1]马吉位.市政道路路基工程材料与施工工艺分析[J].上海建材,2025(3):32-34.
- [2]覃深.市政公用工程道路路基施工研究[J].建筑工程技术与设计,2025,13(11):151-153.
- [3]张雅.浅谈市政道路施工中新材料的应用[J].城镇建设,2021(1):122.