

道路与桥梁工程中的材料选用与应用

闫 丹

濮阳市公路事业发展中心 河南 濮阳 457000

摘 要：道路与桥梁工程中，材料选用至关重要。随着科技进步，高强度混凝土、纤维增强复合材料、新型沥青及纳米材料等被广泛应用。高强度混凝土提升结构耐久性与承载能力；纤维增强复合材料增强抗拉强度与耐腐蚀性；新型沥青改善路面性能与环保性；纳米材料则有效抵抗腐蚀，提高耐磨性。这些新材料的应用不仅提升了工程质量，还推动了行业的绿色、智能、可持续发展。

关键词：道路与桥梁工程；材料选用；应用

引言：道路与桥梁工程作为基础设施建设的重要组成部分，其材料选用直接关系到工程质量、安全及使用寿命。随着科技的进步和环保意识的提升，材料的性能要求愈发严格，新型材料的研发与应用成为关键。本文旨在探讨道路与桥梁工程中常用材料的特性、选用原则及应用实例，以期为工程师在材料选择与应用方面提供理论支持与实践指导。

1 道路与桥梁工程常用材料概述

1.1 建筑砂石材料

（1）来源与获取方式：建筑砂石材料主要来源于天然岩石的开采和加工，也可以通过人工轧制或工业废渣再利用获得。这些材料经过筛分、清洗等工艺处理，以满足不同工程需求。（2）在道路与桥梁工程中的直接应用：砂石材料可直接用于简易路面的铺设，以及桥梁结构物的填充和支撑。其良好的透水性和稳定性使其成为道路基层和底基层的理想选择。（3）作为混凝土和沥青混合料主要成分的用途：砂石材料是混凝土和沥青混合料的主要骨料，与水泥、沥青等胶凝材料结合，形成具有高强度和耐久性的复合材料。这些材料广泛应用于道路路面、桥梁结构等部位。

1.2 无机结合料及制品

（1）常用无机结合料的特性与应用：水泥具有抗折强度高、耐磨性好、干缩性小等特点，是道路与桥梁工程中的主要建筑材料。石灰具有烧制简单、价格低廉、适用范围广泛等特性，常用于石灰稳定土等材料的制备。粉煤灰等工业废渣具有资源化利用价值，可用于混凝土掺合料，提高混凝土的耐久性和工作性能。（2）石灰稳定土、水泥混凝土等材料在道路与桥梁工程中的应用实例：石灰稳定土常用于道路基层和底基层的修筑，提高路面的承载力和稳定性。水泥混凝土则广泛应用于道路路面、桥梁结构等部位，形成高强度、耐久性的结

构体系^[1]。

1.3 有机结合料及混合料

（1）沥青类材料的特性与应用：沥青材料具有良好的粘结性、防水性和耐久性，是道路路面铺设的主要材料。石油沥青来源广泛，性能稳定，适用于各种气候条件下的道路建设。煤沥青则具有特殊的耐化学腐蚀性能，可用于特定环境下的道路工程。（2）沥青混合料在路面铺筑中的重要作用：沥青混合料由沥青与不同粒径的集料组配而成，具有良好的防滑性能、耐久性和抗车辙性能。它广泛应用于现代高速公路和重型交通路面的铺筑，成为现代道路路面建筑中极为重要的一种材料。

1.4 工程高聚物材料

（1）高聚物材料的优点：高聚物材料具有抗拉强度高、耐腐蚀、重量轻、施工方便等优点。这些材料在道路与桥梁工程中常用于防水、密封、加固等特定部位。（2）与传统混凝土混合使用的效果：高聚物材料与传统混凝土混合使用，可以提高混凝土的抗裂性、耐久性和施工性能。例如，加入高聚物纤维的混凝土具有更好的抗裂性能和韧性。

1.5 道路工程用钢材

（1）钢材在水泥混凝土路面和钢筋混凝土桥梁中的应用：钢材具有高强度、高韧性、可塑性好等特点，是水泥混凝土路面和钢筋混凝土桥梁中不可缺少的材料。它常用于桥梁结构的制造和加固，以及路面的钢筋网铺设。（2）钢材品种与性能的选择原则：在道路与桥梁工程中，钢材的选择应遵循强度、韧性、耐腐蚀性、可焊性等多方面综合考虑的原则。不同品种的钢材具有不同的性能特点，应根据具体工程需求进行选择。

2 材料选用原则与方法

2.1 材料选用原则

（1）适用性。材料的适用性是指所选材料应能够满足

足工程设计和使用要求。这包括材料的强度、耐久性、抗腐蚀性等方面。在道路与桥梁工程中,不同部位对材料的要求各不相同,如路面材料需要具有良好的耐磨性和抗滑性,而桥梁结构材料则要求高强度和韧性。因此,在选用材料时,必须根据工程的具体需求和设计标准,选择最合适的材料。(2)经济性。在保证质量的前提下,选择成本合理的材料是材料选用的重要原则之一。道路与桥梁工程通常投资巨大,材料费用占总投资的比例较高。因此,在保证工程质量的前提下,通过合理选用材料、优化设计方案等手段,降低材料成本,是提高工程经济效益的重要途径。在选用材料时,应综合考虑材料的采购价格、运输费用、施工难度等因素,选择性价比最优的材料。(3)环保性。随着人们环保意识的提高,优先选用环保、可持续的材料已成为材料选用的新趋势。在道路与桥梁工程中,使用环保材料不仅有利于减少对环境的污染和破坏,还能提高工程的耐久性。例如,使用再生沥青混合料可以减少废旧沥青的排放,同时降低新沥青的生产成本;使用高性能混凝土可以减少水泥等材料的用量,从而降低碳排放。因此,在选用材料时,应优先考虑环保材料,为实现可持续发展贡献力量。

2.2 材料选用方法

(1)现场勘查与数据收集。在选用材料前,应对工程现场进行详细的勘查和数据收集。这包括了解工程现场的地质条件、气候条件、交通状况等,以便根据现场情况选择合适的材料。同时,还需收集相关材料的技术参数、性能指标等信息,为后续的材料性能测试和综合比较提供依据。(2)材料性能测试。通过实验室试验和现场试验对所选材料进行性能测试是确保材料质量的关键步骤。实验室试验可以对材料的力学性能、耐久性等指标进行量化评估;现场试验则可以模拟实际施工条件,检验材料在实际应用中的表现。通过性能测试,可以筛选出符合工程要求的优质材料^[2]。(3)综合比较与决策。在收集到足够的信息并进行性能测试后,需要对所选材料进行综合比较和决策。这包括比较材料的性能、成本、环保性等方面,以及考虑材料的供应情况、施工难度等因素。通过综合考虑各方面因素,最终选择出最适合工程的材料。同时,还需制定详细的材料使用计划和施工方案,确保材料选用的顺利实施。

3 材料在道路与桥梁工程中的应用

3.1 软土地基处理材料的应用

软土地基处理是道路与桥梁工程中常见且关键的环节,其目的是提高地基的承载力和稳定性,减少地基沉

降,确保工程安全。(1)灌浆处理技术。灌浆处理技术通过向软土地基中注入特定材料(如水泥砂浆、化学材料等),来填充地基中的空隙,增强地基的整体性和承载力。例如,在南京河西新城区南湖路道路工程中,面对较厚的软弱土体,采用了排水固结法与灌浆处理技术相结合的方式。其中,灌浆处理技术有效地增强了地基的承载力,减少了地基沉降。具体应用中,需根据地基的实际情况选择合适的灌浆材料,如化学灌浆材料具有流动性好、渗透性强、固化时间短等优点,适用于处理细小裂缝和空隙;而水泥砂浆灌浆材料则具有强度高、稳定性好等特点,适用于较大空隙的填充^[3]。(2)排水固结处理技术。排水固结处理技术主要通过排水材料和加压措施来加速软土地基的排水固结过程,提高地基的强度和稳定性。砂垫层法是其中的一种常用方法,它通过在软土地基上铺设一层砂垫层,作为排水通道,加速地基中水分的排出。沙井法则是通过在软土地基中打入沙井,增加排水通道,加速地基的固结过程。在选择砂垫层材料时,应优先考虑其透水性、稳定性和压实性。例如,在南京河西新城区南湖路道路工程中,采用了塑料排水板结合堆载预压的方式,其中塑料排水板作为竖向排水通道,加速了地基的排水固结过程,提高了地基的强度和稳定性。同时,通过堆载预压施加外部压力,进一步加速了地基的固结。

3.2 路面材料的应用

路面材料的选择直接影响到道路的行车性能和使用寿命。(1)沥青混合料路面。沥青混合料路面因其良好的行车性能、施工便利性和环保性而广泛应用于城市道路和高速公路中。沥青混合料主要由沥青、集料和填料组成,其中沥青起着粘结和润滑作用,集料则提供路面的强度和耐久性。在施工时,需严格控制沥青混合料的配合比、施工温度和压实度等关键参数,以确保路面的平整度和耐久性。例如,在高速公路建设中,常采用热拌沥青混凝土路面,其具有良好的抗滑性、耐磨性和抗水损性能,能够满足高速公路高速度、大交通量的需求。(2)水泥混凝土路面。水泥混凝土路面以其高强度、稳定性和耐久性而著称,特别适用于重载交通和恶劣气候条件下的道路。水泥混凝土主要由水泥、粗细集料、矿物掺合料、外加剂和水组成。在材料选择上,应优先考虑水泥的品质和集料的级配,以确保混凝土的强度和耐久性。在施工时,需严格控制混凝土的配合比、浇筑和养护等关键环节,避免出现裂缝和剥落等问题。例如,在城市主干道建设中,常采用钢筋混凝土路面,以提高路面的承载力和耐久性。

3.3 桥梁结构材料的应用

桥梁结构材料的选择直接关系到桥梁的稳定性和安全性。(1) 钢筋混凝土桥梁。钢筋混凝土桥梁因其良好的承载力和耐久性而广泛应用于各种跨径的桥梁建设中。在材料选择上,钢筋应选用高强度、低松弛的钢筋,以提高桥梁的抗拉性能和耐久性;混凝土则应选用高性能混凝土,以提高桥梁的抗压性能和耐久性。在施工时,需严格控制钢筋的布置和混凝土的浇筑质量,以确保桥梁的整体性和稳定性。例如,在大型桥梁建设中,常采用预应力钢筋混凝土结构,以进一步提高桥梁的承载力和耐久性^[4]。(2) 高强钢材和高性能混凝土在桥梁建设中的应用。随着材料科学的不断进步,高强钢材和高性能混凝土在桥梁建设中的应用越来越广泛。高强钢材具有更高的强度和韧性,能够减轻桥梁自重,提高桥梁的承载力和抗震性能;高性能混凝土则具有更高的强度和耐久性,能够满足桥梁在恶劣环境下的使用需求。例如,在悬索桥和斜拉桥等大型桥梁建设中,高强钢材常用于主缆和拉索等关键部位;高性能混凝土则常用于桥塔和桥面等承重部位。

4 材料应用中的常见问题与对策

4.1 材料质量问题

(1) 原材料质量不达标的原因分析。原材料质量不达标可能源于供应商管理不善、生产流程控制不严、检测标准执行不到位等多方面原因。供应链中的任何一个环节出现问题,都可能导致原材料性能不符合工程要求,如强度不足、耐久性差等。(2) 加强材料质量检测的措施。为确保材料质量,应建立严格的材料检测体系。首先,加强对供应商资质的审核,选择信誉良好、生产能力强、质量管理体系完善的供应商。其次,实施全面的进货检验,包括外观检查、化学成分分析、力学性能测试等,确保每批材料均符合设计要求。此外,还应定期对供应商进行复审和评估,确保其持续提供高质量产品。

4.2 材料适配性问题

(1) 不同材料之间的适配性对工程质量的影响。材料之间的适配性直接影响工程的整体性能和耐久性。例如,沥青混合料中各组分比例不当会导致路面易开裂、剥落;混凝土中水泥与集料不匹配会降低强度或增加开

裂风险。(2) 优化材料组合,提高工程整体性能的方法。优化材料组合是提高工程性能的关键。通过实验室试验和现场测试,确定最佳的材料配比和组合方式。对于复杂工程,可采用计算机辅助设计(CAD)和有限元分析(FEA)等技术,模拟不同材料组合下的工程表现,以科学指导材料选择。同时,加强材料与结构设计的协同,确保材料性能与结构形式相匹配。

4.3 材料应用过程中的环境问题

(1) 材料生产、运输、施工过程中的环境影响。材料从生产到应用的全过程都可能对环境产生影响,如生产过程中的废水、废气排放,运输过程中的能源消耗和尾气排放,施工过程中的噪音、扬尘和废弃物等。(2) 采取环保措施,减少环境破坏的建议。为减少环境影响,应采取一系列环保措施。在生产阶段,鼓励使用清洁能源,优化生产工艺,减少废弃物和污染物排放。在运输阶段,合理规划运输路线,采用低排放车辆,减少运输过程中的能耗和排放。在施工阶段,实施严格的施工管理,控制噪音、扬尘和废弃物,推广使用环保型施工机械和材料。此外,加强对施工人员的环保教育,提升其环保意识,确保施工活动符合环保要求。

结束语

综上所述,道路与桥梁工程中的材料选用与应用是一个系统工程,需综合考虑材料的适用性、经济性与环保性。随着新型材料的不断涌现和技术的持续进步,材料的选择范围将更加广泛,性能将更加优越。未来,我们应继续加强材料研发与创新,推动绿色、智能材料在道路与桥梁工程中的应用,为构建安全、耐久、环保的交通基础设施贡献力量。

参考文献

- [1]张钰.混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用探究[J].四川建材,2024,(11):116-117.
- [2]丁川洋.浅析道路桥梁工程中大体量混凝土施工技术及其裂缝防治措施[J].价值工程,2024,(30):41-42.
- [3]何金秋.道路桥梁工程材料质量检测的重要性及优化策略[J].汽车周刊,2024,(07):71-72.
- [4]冯浩宇.道路桥梁工程材料质量检测要点[J].汽车周刊,2024,(06):59-60.