

市政工程施工材料的研究与应用

文 / 罗向前 济南城建集团有限公司

王艳平 山东易方达建设管理集团有限公司

摘要：市政工程作为城市基础设施建设的基石，其施工质量和耐久性直接关系到城市的正常运行和居民的生活质量。施工材料的选择与应用，作为市政工程建设的核心要素之一，对于保证工程质量、提升工程性能、延长使用寿命具有至关重要的作用。随着科技的进步和环保意识的增强，市政工程施工材料的研究与应用正面临着新的挑战与机遇。施工材料的选择不仅关乎工程的结构安全、功能实现，还直接影响到工程的成本、施工效率以及环境保护等多个方面。传统施工材料虽然在一定程度上满足了市政工程的基本需求，但在面对日益复杂多变的工程环境和不断提高的工程质量要求时，其局限性逐渐显现。因此，研究与应用新型、高性能、环保的施工材料，成为市政工程领域的重要课题。

关键词：市政工程；施工材料；应用分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.060

引言

市政工程作为城市基础设施建设的关键部分，关乎城市的正常运转和居民生活质量的提升。施工材料作为市政工程的物质基础，其性能、选择、配置以及质量控制等方面直接影响着市政工程的各个环节。深入研究市政工程施工材料的相关问题，对于保障市政工程的顺利实施和长期稳定运行具有重要意义。

一、市政工程施工材料的重要性

（一）提高施工质量

优质合适的施工材料是保证市政工程施工质量的基石。例如，高强度等级的水泥用于道路基层施工，能够增强基层的承载能力，减少路面后期出现裂缝、沉降等病害的可能性；性能良好的钢材用于桥梁结构，能确保桥梁在长期承受荷载作用下保持稳定可靠，保障交通安全。

（二）提高施工效率

合适的施工材料可以优化施工工艺，从而提高施工效率。如一些新型的预拌混凝土，具有良好的流动性和可泵性，能够快速运输和浇筑到指定位置，减少了现场搅拌和浇筑的时间；采用轻质、易安装的新型墙体材料，可加快建筑墙体的施工速度，缩短整体工期。

（三）保护环境

环保型的市政工程施工材料有助于减少施工过程中对环境的负面影响。例如，使用可降解的土工合成材料代替传统的塑料材料，在完成工程使命后能自然降解，减少白色污染；采用低挥发性有机化合物（VOC）含量的涂料，可降低室内外空气污染，保护施工人员和周边居民的健康。

（四）促进可持续发展

选择可持续发展的施工材料，如再生建筑材料、利用工业废渣生产的建筑材料等，能够有效节约自然资源，降低能源消耗。例如，将废弃混凝土加工成再生骨料用于新的混凝土生产，既减少了建筑垃圾的填埋量，又降

低了对天然骨料的开采，符合可持续发展的理念，为城市的长期发展提供保障。

二、市政工程施工材料的种类

（一）水泥及水泥制品

水泥是市政工程中不可或缺的胶凝材料，广泛应用于道路、桥梁、建筑基础等工程。常见的水泥品种有硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等。水泥制品则包括水泥管、水泥板、水泥桩等，这些制品具有强度高、耐久性好等特点，常用于排水工程、基础工程等。

（二）混凝土及混凝土制品

混凝土是由水泥、砂、石、水和外加剂按一定比例配制而成的人造石材。在市政工程中，混凝土被大量应用于路面、桥梁结构、建筑物基础等部位。混凝土制品如预制混凝土构件，包括预制梁、板、柱等，具有生产工业化、质量稳定、施工速度快等优点，在现代市政工程建设中应用越来越广泛。

（三）钢材及钢结构

钢材具有强度高、韧性好、可焊性强等优点，在市政工程中常用于大跨度桥梁、高层建筑的结构支撑等。常见的钢材有热轧钢筋、型钢（如工字钢、槽钢、角钢等）和钢板等。钢结构则是以钢材为主要材料制作的结构体系，具有自重轻、安装速度快等特点，如一些体育场馆、展览馆等大型市政建筑常采用钢结构。

（四）沥青及沥青混凝土

沥青是一种有机胶凝材料，具有良好的粘结性、防水性和塑性。在市政道路工程中，沥青被广泛应用于路面铺设。沥青混凝土是由沥青、粗细集料和矿粉按一定比例在一定温度下拌合而成的混合料，具有平整性好、行车舒适度高、噪音低等优点，是现代城市道路路面的主要材料之一。

（五）其他材料（如砖、石材、木材等）

砖常用于市政建筑的墙体砌筑，有普通粘土砖、页岩砖、粉煤灰砖等多种类型。石材具有强度高、耐久性好、

美观等特点，常用于市政广场、园林景观、建筑外立面装饰等。木材在市政工程中也有应用，如在一些临时性结构、园林小品等方面，但由于其资源有限且易腐朽，使用逐渐受到限制。

三、市政工程施工材料的性能要求

（一）力学性能

施工材料的力学性能是保证工程结构安全的关键。包括强度（如抗压强度、抗拉强度、抗弯强度等），材料应能承受设计荷载作用而不发生破坏；弹性模量，反映材料在弹性范围内应力与应变的比值，影响结构的变形性能；泊松比，描述材料横向应变与纵向应变的关系等。例如，桥梁结构中的钢材需要有足够高的抗拉强度和屈服强度，以承受车辆荷载和自身重力产生的拉力。

（二）耐久性

耐久性是指材料在长期使用过程中，抵抗各种自然因素（如环境温度、湿度变化、化学侵蚀等）和外力作用而保持其原有性能的能力。市政工程使用年限长，材料的耐久性至关重要。如道路路面材料要能抵抗雨水冲刷、冻融循环、车辆磨损等作用；地下管道材料要能抵抗土壤中的化学物质侵蚀等，以确保工程在设计使用年限内正常运行。

（三）工作性

工作性是指材料在施工过程中便于操作、能保证施工质量的性能。对于混凝土而言，工作性包括流动性、粘聚性和保水性，良好的工作性可使混凝土在搅拌、运输、浇筑和振捣过程中保持均匀性和稳定性，便于施工操作且能保证混凝土的密实性。对于其他材料，如沥青混合料的和易性、钢材的可加工性等也属于工作性范畴，直接影响施工效率和质量。

四、市政工程施工材料的选择与配置

（一）材料选择的原则

1. 力学性能原则

根据市政工程的结构特点和设计荷载要求，选择具有相应力学性能的材料至关重要。市政工程涵盖多种结构形式，不同结构所承受的荷载类型和大小差异显著。例如，对于承受较大压力的基础工程，基础作为整个工程的支撑部分，需承载上部结构传来的巨大压力，因此应选择抗压强度高的材料，像高强度的混凝土、致密的石材等，确保基础在长期压力作用下不发生破坏，保障工程结构的安全性。对于承受拉力的结构构件，如桥梁的拉索、某些建筑的悬挑结构等，要选择抗拉强度满足要求的钢材等材料，钢材具有良好的抗拉性能，能够有效抵抗拉力，防止结构因受拉而断裂，为工程结构的稳定提供可靠支撑。

2. 耐久性原则

考虑工程所处的环境条件和使用年限，选择耐久性良好的材料是保证工程长期稳定运行的关键。市政工程往往处于各种复杂的环境中，不同环境对材料的侵蚀作用各不相同。在有化学侵蚀的环境中，如靠近化工厂、污水处理厂等地，材料会受到酸、碱等化学物质的腐蚀，此时应选用耐化学腐蚀的材料，如耐酸陶瓷、不锈钢等，

以抵抗化学物质的侵蚀，延长材料的使用寿命。在寒冷地区，冬季气温极低，材料会经历冻融循环，这对材料的抗冻性能提出了很高要求，所以要选择抗冻性能好的材料，如经过特殊处理的混凝土、抗冻性强的砖石等，以减少材料在长期使用过程中的性能劣化，降低因材料损坏而产生的维护成本，确保工程在规定使用年限内正常发挥功能。

3. 环保性原则

优先选择环保型材料，减少对环境的污染和对人体健康的危害，这是现代市政工程建设必然要求。随着人们对环境保护和健康意识的不断提高，工程建设中的材料选择也越来越注重环保性能。如选用低甲醛释放量的人造板材，甲醛是一种常见的室内污染物，高甲醛释放量的人造板材会对室内空气质量造成严重影响，危害居住者的身体健康，而低甲醛释放量的人造板材能有效降低甲醛污染风险。可降解的土工材料在使用后能在自然环境中逐渐分解，不会像传统土工材料那样长期存在并对土壤、水源等造成潜在危害，符合绿色施工和可持续发展的要求，有助于实现工程建设与环境保护的和谐共生。

（二）材料配置的方法

1. 按比例配置法

根据材料的性能要求和设计标准，按照一定的比例将不同成分的材料进行混合配置，这是一种常见且实用的材料配置方法。在众多工程材料中，混凝土配合比设计就是典型的按比例配置法的应用。混凝土作为市政工程中广泛使用的材料，其性能直接影响工程质量。根据混凝土的强度等级、耐久性等要求，需要精确确定水泥、砂、石、水和外加剂的比例。例如，为了获得高强度的混凝土，可能需要适当提高水泥的比例，同时合理调整砂、石的级配，以形成紧密的骨架结构；为了满足混凝土的工作性能，如流动性和保水性，需要精确控制水的用量，并根据实际情况添加适量的外加剂。通过这种按比例配置的方式，能够获得满足工程需要的混凝土性能，确保工程的顺利进行和结构安全。

2. 确定性配置法

基于材料的基本性能和工程实际需求，通过精确的计算和分析来确定材料的配置方案，这种确定性配置法在对材料性能要求严格、质量控制精度高的工程中发挥着重要作用。例如大型桥梁的高性能混凝土配置，大型桥梁作为重要的交通基础设施，其结构安全至关重要，对混凝土的性能要求极高。在配置高性能混凝土时，需要精确考虑各种原材料的特性，包括水泥的品种、强度等级、矿物成分，骨料的粒径、级配、吸水率，以及外加剂的种类和性能等。同时，还要考虑这些原材料之间的相互作用，通过复杂的计算和分析，确定每种原材料的最佳用量和配合比例，以确保混凝土的各项性能指标，如强度、耐久性、工作性能等都符合设计要求。这种配置方法能够最大限度地保证材料性能的稳定性和可靠性，为大型工程的高质量建设提供有力保障。

3. 经验配置法

在长期的工程实践中积累的经验基础上进行材料配置,这种方法在市政工程领域也有一定的应用。对于一些常规的市政工程,施工人员凭借以往类似工程的经验,结合当前工程的特点,对材料的种类和用量进行适当调整和配置。例如,在一些小型道路工程的基层材料配置中,施工人员根据过往在相同地质条件、交通流量下的施工经验,大致确定砂石材料的比例和水泥的用量。然而,这种方法相对缺乏精确性,因为不同工程之间即使有相似之处,也可能存在一些细微差异,这些差异可能会影响材料的最终性能。所以,经验配置法适用于对材料性能要求不是特别严格的工程,在这些工程中,一定范围内的材料性能波动不会对整体工程质量产生重大影响,同时还能利用经验快速确定材料配置方案,提高施工效率。

考察评估项目	具体考察评估内容	考察评估目的
生产流程	详细查看原材料投入、加工环节、半成品流转、成品组装等整个生产流程,分析流程的合理性、连贯性和高效性	了解材料生产过程是否科学规范,有无可能影响质量的薄弱环节,确保材料生产过程稳定可靠
设备状况	检查生产设备的型号、新旧程度、维护保养记录,评估设备的生产能力、精度和稳定性	判断设备能否满足生产符合质量要求的材料,是否具备先进的生产能力和良好的运行状态
质量管理措施	审查质量管理体系文件、质量检验流程、质量控制关键点设置,观察现场质量检验操作	评估供应商是否有完善的质量管理体系,能否有效对材料质量进行把控,从管理层面保障材料质量

(二) 材料进场的质量检验

材料进场时,必须进行严格的检验和试验。检验内容包括材料的品种、规格、数量、外观质量等基础项目,确保材料与采购要求一致。对于重要材料,要按规定进行抽样检验,这是保证材料内在质量的关键环节。如水泥的安定性、强度检验,关乎混凝土结构的稳定性和强度;钢材的力学性能检验,决定着钢结构的承载能力;砂石的颗粒级配、含泥量检验,影响着混凝土和砂浆的性能。只有经过严格检验,各项指标均合格的材料才能进入施工现场使用,杜绝不合格材料流入,保障工程质量安全。

(三) 施工过程中的质量控制

在施工过程中,要对材料的使用进行严格管理。按照规定的施工工艺和操作规程使用材料,避免因施工不当导致材料性能下降。例如,混凝土在浇筑过程中要控制好浇筑速度、振捣时间等,过快或过慢的浇筑速度、不足或过度的振捣时间,都可能影响混凝土的密实性,进而降低其强度和耐久性。钢材在焊接过程中要控制好焊接参数,不合适的参数会产生焊接缺陷,影响钢材的连接强度和整体性能。同时,要做好材料的存储和保管工作,根据材料特性设置合适的存储环境,防止材料受潮、变质、损坏等,确保材料在使用时性能达标。

结语

市政工程施工材料在市政工程建设中起着至关重要的作用。从提高施工质量、效率,到保护环境和促进可持续发展,施工材料的选择、配置和质量控制贯穿于市政工程的全过程。了解不同种类施工材料的性能要求,

五、市政工程施工材料的质量控制

(一) 材料采购的质量控制

选择信誉良好、生产能力和质量保证体系健全的供应商是确保材料质量的源头。对供应商进行实地考察和评估,深入了解其生产流程、设备状况以及质量管理措施,从根源上把控材料质量(见下表)。在采购合同中明确材料的质量标准、规格型号、检验方法等条款,这是约束供应商提供合格产品的关键。要求供应商提供产品质量证明文件,如质量检验报告、合格证书等,为材料质量提供书面依据。对采购的材料进行严格的验收,从外观到内在质量逐一检查,确保所采购的材料符合设计和规范要求,为工程质量奠定坚实基础。

遵循科学的选择原则和配置方法,并严格把控材料的质量,是确保市政工程建设质量和长期稳定运行的关键。随着科技的不断进步和社会对可持续发展的重视,市政工程施工材料将朝着高性能、环保、可持续等方向发展。施工企业和相关从业人员应不断学习和掌握新材料、新技术,为市政工程建设的高质量发展贡献力量。同时,科研机构 and 行业协会应加强对市政工程施工材料的研究和推广,推动整个行业的技术进步和创新发展。

参考文献

- [1] 陶彦. 市政工程施工现场材料全过程管理探讨[J]. 产业与科技论坛, 2024, 23(24): 216-218.
- [2] 李波. 市政路桥工程现场施工管理难点及解决策略[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (27): 133-135.
- [3] 梁伟, 朱世平. 市政工程施工质量的关键影响因素分析[J]. 中国品牌与防伪, 2024, (09): 63-65.
- [4] 王晓瑞, 苏浪浪, 石洋洋. 浅析市政工程管理提升市政工程质量[C]// 广西网络安全和信息化联合会. 第二届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集. 陕西珂郡建筑工程有限公司; 2024: 3.
- [5] 杨栋. 市政工程施工材料的研究与应用[J]. 中华建设, 2024, (07): 151-153.
- [6] 杨清凯. 市政工程施工材料检测和控制管理探讨[J]. 住宅与房地产, 2021, (18): 157-158.
- [7] 常新. 市政工程施工现场管理存在的问题与对策[J]. 工程技术研究, 2021, 6(01): 175-176.