

住宅土木工程施工中的材料选择及质量控制探讨

蔡锦群

赣江新区昌达项目管理有限公司

DOI:10.32629/jpm.v7i6.8960

[摘要] 人们物质水平的提升,要求住宅建筑具有更高的质量,基于绿色环保理念下,选取更加环保的建筑材料,对施工质量进行严格的控制,形成绿色建筑,符合现代化建筑的要求和标准。本文阐述了住宅土木工程施工材料的选择,并从住宅土木工程施工材料质量控制的重要性、建立完善的质量控制体系、合理利用检测技术和工具探讨了施工质量控制。

[关键词] 住宅建筑;土木工程;材料选择;质量控制

Discussion on Material Selection and Quality Control in Residential Civil Engineering Construction

Cai Jinqun

Ganjiang New Area Changda Project Management Co., Ltd.

[Abstract] The improvement of people's material living standards demands higher quality in residential buildings. Guided by green and environmental protection principles, the selection of more eco-friendly building materials coupled with strict construction quality control is essential for achieving green buildings that meet modern architectural requirements and standards. This paper elaborates on material selection for residential civil engineering construction and discusses construction quality control from perspectives including the importance of material quality management, establishing a comprehensive quality control system, and utilizing appropriate testing technologies and tools.

[Key words] Residential buildings; Civil engineering; Material selection; Quality control

1 前言

城市化进程的不断加快,住宅建筑的建设推动了社会经济发展,提高了人们的生活质量和幸福指数。住宅作为居住空间,具有稳定社会和资源分配载体的作用,对于低收入群体,保障性住宅可缓解其居住压力,高品质的商品住宅,则利于升级消费,并提高城市的形象。随着新型城镇化战略化发展的背景下,住宅工程兼具低碳转型和智能建造的双重任务,对稳定和推进社会发展具有重要的价值^[1]。材料的选择对住宅工程的施工安全、耐久性、经济性存在一定的影响,住宅工程全生命周期性能中的核心要素之一就是材料质量,覆盖到工程设计、施工及运维各个阶段,确保材料质量,可提高住宅工程的安全性和使用时间,并且降低施工成本,推动住宅工程的持续发展^[2]。

2 住宅土木工程施工材料的选择分析

2.1 材料选择的影响因素

在住宅土木工程施工材料的选择上,需要考虑到性能、经济、环境、地域等因素。

第一,性能因素。在住宅工程中选取的材料,要求符合工程需求的性能,由此才可以确保工程施工的功能和安全性。结构材料的选取上,需要达到建筑要求的抗压强度、抗震性能、耐久性等标准;功能材料的选取上,则需要达到特定的要求,以防火材料为例,住宅工程选择的防火材料需要经过燃烧性能的分级测试,保温材料的带热系数不超过 $0.045\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。如果住宅工程地处于高寒的地区,则选取材料的时候还需要考虑

到耐低温的性能,最大程度的减少因温度应力造成的材料开裂现象^[3]。

第二,经济因素。基于全生命周期的角度分析建筑材料成本,不宜以初期采购的成本为依据。如:装配式建筑,采用预制构件的方式,初期投入的成本虽然比现浇主混凝土成本高,然而从长远角度分析,通过预制构件的吊装模式,大大节约了施工的周期和人力资源,并且后期维护较为便捷,所需的维护成本也比较低^[4]。高性能材料的成本价格比较高,但是后期维护的成本低,从整体上分析,还是存在较好的经济性。

第三,环境因素。基于“双碳”的背景下,住宅工程中,要求使用绿色环保型材料,最大化的减少对生态环境的影响。符合绿色环保型的材料涉及到可再生材料和可回收材料,这些绿色环保型材料,不仅对生态环境的影响比较小,同时也可以实现循环利用^[5]。

第四,地域因素。在材料选取的时候,还需要考虑到住宅工程所在地的气候、地形等条件。不同气候的区域,选取的材料有所不同,如:沿海区域可采用抗氯离子渗透混凝土和耐腐蚀性的金属;干旱区域的紫外线比较强烈,适宜选取抗紫外线老化涂料。同时材料的选取应该遵循“就近”“因地制宜”的原则,不仅可以降低材料成本,同时也展现出独特的地域特色。

2.2 常用材料类型

住宅建筑材料从整体上分为:结构材料、功能材料、装饰材料。结构材料详情如表1所示:

表1 典型结构材料特点及应用场景

典型材料	特点	用用场景
高性能混凝土	高强度、耐久性好、可掺入纤维增强抗裂性	桥梁结构、高层建筑核心筒
轻量化钢材	高强度重量比、抗震性能高、常见于模块化装配施工	钢结构框架、大跨度屋顶
正交胶合木	高环保性、防火性能高、可预制加工	多层木结构、内墙隔断

功能材料详情如表2所示：

表2 典型功能材料特点及应用场景

典型材料	特点	用用场景
高分析防水卷材	使用时间至少25年、接缝焊接性高、适用于基层变形	屋面防水、地下室防潮防水
纳米气凝胶保温板	导热系数低、板薄、防火达A级	外墙保温、管道保温
梯度隔音砂浆	优化配置骨料，达到50dB以上的隔声量、施工便利	分户墙、楼板隔音层

装饰材料详情如表3所示：

表3 典型装饰材料特点及应用场景

典型材料	特点	用用场景
水性环保涂料	VOC含量至少50g/L、耐擦洗性至少5000次、色彩持久性高	室内墙面装饰、儿童房装饰
低VOC人造石材	无甲醛无苯、较强的抗污性、仿天然石材纹理	厨房台面、卫生间墙面

3 住宅土木工程施工材料质量控制

3.1 住宅土木工程施工材料质量控制的重要性

住宅土木工程项目中，施工材料是重要的基础性材料，对整体施工质量具有重要的作用。基于确保工程质量上分析，选取优质符合标准的施工材料，可最大化的降低裂缝、变形等质量缺陷，可以提高建筑的稳定性和耐久性，达到工程设计的标准。基于成本控制上分析，优质的材料虽然前期投入的资金比较高，但是可以确保工程质量而减少因质量缺陷造成的返工成本，使得住宅工程实现最大化的效益。同时，如果选择的材料质量未达到标准，则存在较大的安全隐患，经过对施工材料的严格把控和管理。能够使得建筑的坍塌、火灾等安全风险大大的降低，形成较为安全的施工环境，减少对人员生命安全和财产的威胁。在住宅工程中，采用环保型材料，可助力于形成绿

色建筑，提高建筑企业的社会形象和信誉，对加快建筑行业持续发展具有较大的推动力。

3.2 建立完善的质量控制体系

住宅工程建立完善的质量控制体系，涉及到的阶段包括：采购、进场、施工和运维。在质量控制中，联合应用数字化、协同化管理理念，实现材料性能和设计目标的匹配。

3.2.1 采购阶段质量控制

（1）选取合适的供应商。住宅工程施工材料选择的第一步就是和材料供应商合作，经过严格的市场调查后，选取高质量的供应商合作，要求供应商的供货具有稳定性和高品质，并且建立较好的合作关系。对供应商的选择，采用分级评价模型，量化指标设置为：技术能力、供货稳定性、环保合规性。供应商分级评价模型描述，如表4所示：

表4 供应商分级评价模型描述

一级指标	二级指标	评分标准	权重
技术能力	资质认证	通过 ISO9001 质量管理体系和 ISO14001 环境管理体系认证（10 分） 仅通过 ISO9001 质量管理体系认证（6 分） 无认证（0 分）	20%
	生产设备	生产线自动化高于 80%（10 分） 生产线自动化在 50%-79%（6 分） 生产线自动化低于 50%（0 分）	15%
	检测能力	有 CMA 认证实验室，检测项目覆盖率高（10 分） 委托第三方检测，覆盖关键性指标（6 分） 无检测的能力（0 分）	15%
供货稳定性	交付准时	历史交付准时率高于 95%（10 分） 历史交付准时率在 90%-94%（6 分） 历史交付准时率低于 90%（0 分）	20%
	履约率	订单履约率高于 98%（10 分） 订单履约率在 95%-97%（6 分） 订单履约率低于 95%（0 分）	15%
	质量投诉率	年度质量投诉率低于 0.5%（10 分） 年度质量投诉率在 0.6%-1.0%（6 分） 年度质量投诉率高于 1.0（0 分）	10%
环保合规性	环保认证	持有 EPD 环境声明、中国绿色建材认证（10 分） 仅通过一项认证（6 分） 无认证（0 分）	25%
	废物回收	签订废物回收协议，回收率高于 90%（10 分） 有回收计划没有进行量化目标（6 分） 无计划（0 分）	10%

(2) 合理规定合同技术条款。采购合同中对施工材料的性能参数、检测标准、验收规则等进行明确，例如：水泥的3天抗压强度至少17MPa、根据《水泥胶砂强度检验方法》进行检测、采用抽样的方式进行验收等。如果出现违约的现象需要明确标注在合同中，例如：不合格材料的退款条件、延期交付赔偿、质量事故连带责任等。

3.2.2 进场验收阶段质量控制

在施工材料进场的时候，需要对其进行严格的验收程序和分级管理，确保进场的材料全部达到设计的标准。在进场验收的时候，严格执行“三证一报告”，包括：生产许可证、质量合格证、出厂检测报告、第三方复检报告。如果是比较特殊的材料，关系到结构安全的材料，如：钢筋、防火卷材等，还需要再进行提供式的检验报告。对材料的检测根据材料重要性分级实施检测，如：关键材料，包括钢材、预应力锚具等，需要对其进行百分之百的全数检测，有力学性能、化学成本、几何尺寸；一般材料，包括砌块、砂石，按照《计数抽样检验程序》开展AQL抽样，设定数值为1.0-4.0，质量缺陷逐渐降低。如果抽检不合格，则整批次退回。时效性材料，比较典型的是预拌混凝土，需要对时间、温度等参数进行严格的控制，包括：运输时间低于90min，坍落度低于30mm，温度控制范围再5℃-35℃。在进场检验验收过程中，可引入数字化计数，利用验收系统。对相关数据、位置、照片等进行实时性上传，形成位移性验收编码，联合BIM模型关联，达到“材料-部位-责任人”的体系。

3.2.3 施工阶段的质量控制

在施工阶段采用动态监控技术，实现可追溯管理，避免误用材料，对人为操作风险进行有效规避。对材料进行标识，采用二维码、RFID标签或者区块链技术，如：在混凝土试块内植入RFID芯片，对混凝土浇筑的时间、养护条件、强度发展曲线等进行记录，达到试块+结构体的数据联动效应。在关键的施工环节，要求工艺具有合规性，对焊接、防水层铺设等工艺进行评定和监督。对于钢筋焊接的控制，则需要明确电流、电压参数达标后再进行施工。防火卷材铺设需要对基层的含水率、热熔等进行检查并记录。

施工材料的应用和施工环境具有直接关系，温度、湿度、风速等因素都会影响到施工材料的性能，如：高温天气下，需对混凝土外加剂掺量进行必要的调整，为了增加混凝土的初凝时间，则需要将缓凝剂增加0.2%-0.5%；高湿度的环境下，为了防治钢材表层生锈，则可以进行防锈涂层的涂抹，常用的涂层材料为水性环氧酯。

施工中对材料需要进行存储，一般会将合格的材料放入库房中，为了确保库房中的材料质量，可以联合使用物联网技术，提高库房管理智能化，如果库房内的温度、湿度条件超过设定的限值，则会自动触发警报。如果有临期的材料，需要对其优先使用或者是降级处理。

3.2.4 运维阶段的质量控制

住宅土建工程竣工滞后，需要利用数据闭环和持续改进的机制，做好后期运维工作。首先，建立质量数据库，对进场材料的检测结果、施工流程记录、运维性能退化信息等进行汇总和记录，建立全生命周期质量数据库，对同一个供应商提供的混凝土在不同气候其余的谈话深度差异进行分析，对后续的项目材料选型进行持续优化；其次，建立BIM运维集成，结合BIM模型，增加材料的属性，并利用传感器获得相关的数据，对材料的性能实现动态化的评估。如果材料性能达到临界阈值，则系统会提示进行维护，并出具维护工单；最后，质量持续改进机制。定期召开质量复盘会议，结合多个部门，对出现率比较高的质量缺陷制定出改进的方案，如：数据现实防水卷材在温度差异比较大的区域存在较高的失效率，那么久需要对采购技术规范进行优化修订，增加低温柔性、热老化性能等检测的项目。

3.3 合理利用检测技术和工具

随着检测技术的更新和优化，检测技术更加偏向于无损评估和实时监控，结合实验室检测和现场快速检测，两者达到互补的效果。实验室检测的结果较为权威，但是需要的检测时间比较长，因而搭配应用现场快速检测，如：回弹仪和超声回弹综合技术，可在60min内完成对混凝土强度的评估，误差比较小，其范围在±15%；红外热成像仪，对外墙保温层空鼓、渗漏点进行有效检测。常见的无损检测技术，如表5所示：

表5 常见的无损检测技术

技术类型	检测内容
超声波探伤（UT）	检测焊缝内部缺陷、对超过2mm的裂纹进行识别
地质雷达（GPR）	对混凝土内部钢筋位置和保护层厚度进行探测，精度在±3mm
X射线衍射（XRD）	混凝土中氯离子含量进行饭呢西，减少钢筋锈蚀风险

在检测技术的应用中需要融合应用数字化技术。如：区域链追溯。建立供应链平台，对材料的生产、运输、检测数据等进行全程记录，并禁止修改流程内容。结合AI技术，提高钢筋数量的识别，相比于人工检查可大大提升工作效率。

4 结束语

住宅土工工程的材料选择和质量控制，对推定行业发展具有重要价值，掌握施工材料选择的影响因素和常见施工材料的性能特点等，建立完善的质量控制体系，由此确保建筑的安全性和使用寿命延长，同时在“双碳”的目标下，加强材料的创新和检测技术变革，加快推动住宅土木工程转型为数据驱动，稳定建筑行业的发展。

【参考文献】

- [1]王佳.土木工程施工中的材料选择及质量控制策略[J].居舍,2024,(16):95-97.
- [2]邢建庭.土木工程施工中的材料选择及质量控制措施[J].工程与建设,2021,35(06):1374-1375.
- [3]张立霞.土木工程施工中的材料选择及质量控制策略分析[J].绿色环保建材,2021,(03):19-20.
- [4]黄鹏源.土木工程施工中的材料选择及质量控制策略分析[J].散装水泥,2020,(03):13-14.
- [5]张强.土木工程施工中的材料选择及质量控制对策[J].工程技术研究,2020,5(06):139-140.

作者简介：蔡锦群（1990年8月2日），男，汉族，九江人，工程师，大学本科，研究方向为建筑施工。