

混凝土质量控制及耐久性改进研究

刘宗凯

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

摘要： 优质的混凝土质量控制能够保证结构的力学性能和使用寿命，提高工程质量和安全性。同时，通过改进混凝土的耐久性，可以有效抵御外界环境的侵蚀和损伤，延长结构的使用寿命，降低维修和修复成本。因此，混凝土质量控制及耐久性改进研究的开展，对于推动建筑工程可持续发展、提高工程建设质量和节约资源具有重要促进作用。为此，本文通过对混凝土质量控制以及耐久性改进方面进行研究，可为相关研究提供一定的参考借鉴。

关键词： 混凝土工程；质量控制；耐久性

Research on Concrete Quality Control and Durability Improvement

Liu Zongkai

Hebei Construction Group Co., Ltd, Baoding, Hebei 071000

Abstract： High-quality concrete quality control can ensure the mechanical properties and service life of the structure and improve the quality and safety of the project. Meanwhile, by improving the durability of concrete, it can effectively resist the erosion and damage of the external environment, extend the service life of the structure, and reduce the cost of maintenance and repair. Therefore, the research on concrete quality control and durability improvement has an important role in promoting the sustainable development of construction engineering, improving the quality of engineering construction and saving resources. For this reason, this paper can provide a certain reference for related research through the concrete quality control and durability improvement aspects of research.

Key words： concrete engineering; quality control; durability

引言

随着建筑工程的不断发展和更新，对混凝土质量和耐久性的要求也日益提高。研究混凝土质量控制可以保证混凝土的性能指标符合工程要求，提高工程的安全性和可靠性；同时，耐久性改进的研究可以增强混凝土材料对外界环境的抵抗能力，延长结构的使用寿命，降低维修成本。因此，混凝土质量控制及耐久性改进的研究目的在于探索一种更加有效的混凝土生产和施工模式，提高混凝土工程的质量和耐久性。为此，本文对混凝土质量控制以及耐久性改进方面进行研究，具体研究内容包括混凝土配合比设计原则和优化方法、混凝土原材料质量控制技术、混凝土施工质量控制技术以及混凝土耐久性改进技术等，可以为工程建设提供更可靠、安全和持久的混凝土材料。

一、混凝土质量控制研究

（一）混凝土配合比设计原则和优化方法

混凝土配合比是指混凝土各组分（水泥、砂、骨料以及添加剂等）在一定条件下的配合量。它直接关系到混凝土材料的强度、延性、耐久性和后期性能等方面^[1-3]。因此，正确的混凝土配合比设计是保证混凝土材料使用寿命和安全性的前提。

混凝土配合比设计的原则包括：确定混凝土强度等级、根据结构设计要求确定强度等级、选用合适的骨料种类和比例、选用

合适的水泥品种和控制水灰比、考虑添加剂对混凝土性能的影响，并进行经济性分析等。其中，混凝土强度等级的确定既要满足强度要求，又要避免配合比中存在过多的水泥而造成材料的不均匀与脆化。而对于骨料和水泥品种的选择，应根据工程要求选择具有较好的物理力学性能和稳定性的材料，并注意不同品种之间的相容性和适宜比例。此外，考虑到水灰比会影响混凝土的流动性和强度发展，应控制在一定范围内。而对于添加剂的使用，可以在保证混凝土性能的前提下，提高混凝土的耐久性和稳定性。

（二）混凝土原材料质量控制技术

混凝土原材料质量控制技术是指在混凝土生产和施工过程中，对水泥、砂、骨料和水等原材料进行质量控制的方法和措施。它对于保证混凝土材料的性能稳定性、工程质量和耐久性具有重要意义^[4]。

首先，对水泥的质量控制是确保混凝土强度和设定目标的关键之一。通过对水泥进行化学成分分析、物理性能测试和控制其细度等指标，可以确保水泥的品质符合标准要求，从而保证混凝土的强度和耐久性。其次，砂和骨料的质量控制对混凝土的强度和稳定性也至关重要。通过对砂和骨料的粒度分析、物理力学性能测试以及表面特性等方面的检测，可以保证骨料的均匀性、稳定性和适宜比例，从而确保混凝土的流动性、强度和耐久性。此外，水的质量控制同样不可忽视。合理控制水的用量、质量和含气量，可以影响混凝土的流动性、强度和耐久性。通过对水进行化学成分分析和物理性能测试，以及合理的控制加水时间和方式，可以降低混凝土的渗透性、提高抗裂性和耐久性^[5]。最后，在混凝土原材料质量控制中，需要建立完善的质量控制体系和监测机制。

（三）混凝土施工质量控制技术

混凝土施工质量控制技术是指在混凝土施工过程中，通过各种措施和方法，确保混凝土工程质量符合设计要求的技術手段。它涵盖了混凝土浇筑、振捣、养护等多个环节，对于保证混凝土结构的强度、耐久性和外观质量具有重要作用^[6]。

首先，在混凝土浇筑过程中，需要控制浇注速度、浇筑高度和坍落度等因素，以确保混凝土的均匀性和致密性。通过合理安排浇筑顺序、采用适当的浇筑方法和施工工艺，控制混凝土的流动性和坍落度，并采取措施避免过度振捣或振捣不足，以避免出现孔洞、夹杂物和蜂窝等缺陷。其次，在混凝土振捣过程中，需要根据混凝土的性能要求和施工实际情况，合理选择振捣设备和振捣方法。通过有效振捣，可以使混凝土内部的骨料和水泥颗粒充分填充，排除空隙，提高混凝土的密实度和强度。同时，要注意振捣的均匀性和持续时间，以避免出现振捣不均匀或过度振捣的问题。另外，在混凝土养护过程中，需要采取适当的措施以保持混凝土的湿润和温度稳定。同时，要根据混凝土类型和环境条件，制定合理的养护期限和养护方案，确保混凝土在养护期内得到充分的强度发展和耐久性形成。此外，混凝土施工质量控制还包括对施工现场的管理和监督^[7]。

（四）混凝土强度鉴定方法和评估标准

混凝土强度鉴定方法和评估标准是用于确定混凝土的强度水平，以评估混凝土结构的质量和可靠性的方法和标准。常见的混凝土强度鉴定方法包括非破坏检测和破坏性试验两种。

非破坏检测方法主要包括超声波测厚、回弹法和电阻率法等。超声波测厚通过测量超声波在混凝土中传播的时间和速度，计算混凝土厚度和声速，进而推算出混凝土的强度。回弹法通过使用回弹锤在混凝土表面敲击，并测量回弹锤的反弹高度，然后根据经验曲线或经验公式进行强度推断。电阻率法则利用混凝土导电性与强度之间的相关性，通过测量混凝土体积内部电阻率的

变化来间接评估混凝土强度。破坏性试验方法主要包括压力试验和弯曲试验。压力试验一般采用圆柱体试件，通过在试件上施加沿垂直轴向上的压力载荷，测量试件破坏前的最大载荷和应力，从而计算混凝土的抗压强度。弯曲试验一般采用梁式试件，通过在试件上施加弯矩载荷，测量试件破坏前的最大弯矩和应力，从而计算混凝土的抗弯强度。

混凝土强度评估标准通常基于设计要求和环境，可以参考国家或地区制定的相关标准。在中国，常见的评估标准包括《混凝土结构工程质量检验规程》（GB 50204）和《混凝土抗压试验方法标准》（GB/T 50081），它们规定了混凝土强度鉴定的试验方法、评估依据和分类标准。根据这些标准，混凝土强度一般分为抗压强度、抗折强度和抗拉强度等多个指标，以满足结构设计和使用的要求。

二、混凝土耐久性改进研究

（一）混凝土抗裂性能提升技术

为了提升混凝土的抗裂性能，现代混凝土技术已经发展出多种方法和措施。其中最主要的方法包括改良材料、加强钢筋配筋和优化结构设计^[8-9]。改良材料技术主要包括添加高强度矿物掺合料、使用聚合物纤维增强剂和高性能粉煤灰等。这些材料可以提高混凝土的强度和抗裂性能，同时降低混凝土收缩率和干缩裂缝的产生。加强钢筋配筋技术可以通过合理选择钢筋型号和间距，增加钢筋截面积和布置密度，提高混凝土的抗拉强度和延性，从而增强混凝土的抗裂性能。优化结构设计技术则可以通过合理配置梁柱比、墙体布置和连接方式，减小结构刚度差异和变形不协调，降低混凝土表面开裂和渗漏的概率。此外，还有一些辅助措施可以提高混凝土的抗裂性能，例如采用预应力工艺、加强施工质量管理 and 进行定期检测维护等。这些技术和措施的综合应用可以有效提升混凝土的整体性能和耐久性，满足不同工程需求。然而，需要注意的是，每种技术和措施都有其适用范围和操作要求，需要在具体工程实践中综合考虑。

（二）混凝土抗渗性能提升技术

为了提升混凝土的抗渗性能，可采取多种技术和措施。首先是改良配合比和选用合适的材料，包括使用低水灰比、高强度水泥和矿物掺合料等。这些措施可以减少混凝土孔隙度，提高混凝土的致密性和抗渗性能。其次是添加外加剂，如减水剂和防水剂等。减水剂可以降低混凝土的含水量，增加流动性和减小孔隙，防水剂则能在混凝土中形成致密的防水层，阻止水分渗透。另外，还可采用聚合物修补材料对混凝土表面进行修复和加固，填补裂缝和孔洞，防止局部渗漏。此外，保证施工过程中的质量控制也至关重要，包括密实浇筑、充分振捣、及时覆盖等。同时，在结构设计上，要合理设置排水系统、防水层和缝隙处理，以提高整个结构的抗渗性能。综上所述，混凝土抗渗性能提升技术主要包括改良配合比、选用合适材料、添加外加剂、修补加固和质量控制等方面的措施。通过综合应用这些技术和措施，可以显著提高混凝土的抗渗性能，确保工程结构的耐久性和使用寿命。然

而，应根据具体工程需求和实际情况来选择和应用相应的技术和措施，并注重施工质量和维护管理，以保证混凝土结构的可靠性和安全性。

（三）混凝土耐久性能评价指标和测试方法

混凝土的耐久性能评价可以从多个指标进行考量。首先是强度指标，如抗压强度、抗拉强度和抗折强度等，通过对混凝土样品进行试验测定得出。其次是渗透性指标，包括吸水性、渗水性和气体透过性等，可通过碳化深度测试、氯离子渗透试验等方法来评估。另外，还有腐蚀性指标，如钢筋锈蚀情况、混凝土中氯离子和硫酸盐含量等，通过腐蚀性环境试验和化学分析等手段来检测。此外，还有冻融循环性能指标，如抗冻融循环强度、体积稳定性等，可通过冻融试验和体积变化监测来评估。此外，还有耐久性修复指标，包括修复材料与原混凝土界面粘结强度、结构修复后的力学性能等，通过界面剥离试验和力学试验等方法进行评价。混凝土耐久性能评价指标包括强度、渗透性、腐蚀性、冻融循环性能和修复性能等方面，可采用一系列试验方法来进行评估^[10]。在实际工程中，需要根据具体情况选取适合的测试方法，并结合各项指标的结果综合评估混凝土的耐久性能，以确保混凝土结构的长期可靠性和使用寿命。

（四）混凝土防护修补技术研究

混凝土的防护修补技术是为了提高混凝土结构的耐久性和使用寿命而进行的研究。这项技术涉及对混凝土表面的保护和修复工作，以防止外界因素对混凝土的侵蚀和损害。防护修补技术主要包括以下几个方面：首先是表面防水和防污涂层的应用，如防水涂料、防腐涂料和防污涂层等，能有效隔绝水分和有害物质的

渗透，提高混凝土的耐久性。其次是钢筋防腐保护措施，包括使用钢筋防腐涂层、阴极保护和防腐涂料等方法，能防止钢筋锈蚀，维护混凝土结构的整体性。另外，还有混凝土修补技术，包括充填修补、喷射修补和浇注修补等方法，用于修复混凝土表面的裂缝、孔洞和破损部位，恢复混凝土的完整性和强度。此外，还有德国化学修补技术、聚合物修补材料和碳纤维加固等高新技术的应用，能提升混凝土结构的抗渗性、抗裂性和抗冲击性能。综上所述，混凝土防护修补技术通过表面防水、钢筋防腐保护和混凝土修补等措施，能有效提高混凝土结构的耐久性和抗损性能。在工程实践中，应综合考虑具体情况和需求，选择适合的防护修补技术，并注意施工质量和维护管理，以确保混凝土结构的可靠性和安全性。

三、结束语

本文对混凝土质量控制及耐久性改进方面进行探究，研究发现混凝土原材料的优选以及生产工艺的改进，进一步提升了混凝土的强度、耐久性和抗渗性能。同时，本研究发展出多种混凝土修补材料与技术，有效修复混凝土结构的裂缝和损伤，为混凝土结构的维护提供了新的方案。但是，仍然存在着一些问题，如混凝土耐久性评价方法需要进一步完善，混凝土修补材料使用寿命有限等。因此，未来针对这些问题，我们应加强基础理论研究，推动环保、高效的混凝土材料开发，完善混凝土结构长期性能监测和维护体系的建立，以提高混凝土结构质量与耐久性，保障工程建设的可靠性和持久性。

参考文献：

[1]任秋兵,李文伟,李明超等. 水工高性能混凝土配合比多目标智能优化设计与分析方法[J]. 水利学报, 2022,53(01):98-108.
[2]曾晖,陈志成,贺奇峰等. 透水混凝土配合比设计及其优化方法[J]. 水电能源科学, 2021,39(10):144-147.
[3]陈桂. 水泥混凝土配合比设计方法及配合比优化[J]. 四川水泥, 2021(06):15-16.
[4]王洋. 混凝土原材料质量控制技术研究[J]. 科学技术创新, 2020(23):123-124.
[5]郑荣芝. 道路桥梁施工中混凝土原材料质量控制技术研究[J]. 民营科技, 2017(01):157.
[6]钱富林. 隧道衬砌混凝土施工质量控制技术研究[J]. 建设科技, 2023(15):110-113.
[7]江波,郑俊. 工程建筑中混凝土结构施工技术及质量控制[J]. 科技创新与应用, 2023,13(20):163-166.
[8]潘自立,徐键,刘剑光等. 高原无砟轨道混凝土抗裂性能提升技术研究[J]. 铁道工程学报, 2021,38(10):37-43.
[9]宣卫红. 再生纤维混凝土抗裂抗冲击性能提升关键技术创新与应用. 江苏省,金陵科技学院, 2016-12-01.
[10]刘杰胜. 高性能伸缩缝密封材料的制备、性能及应用研究[M]. 武汉理工大学出版社: 新材料科学与技术丛书, 201710.166.