

水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制

成毓康 姜柯年

宁波智领交通工程检测有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制是建筑工程中至关重要的一环。通过对水泥、砂石、添加剂等原材料的检测，包括水泥的强度等级、砂石的粒度和纯净度分析以及添加剂的化学稳定性评估，确保原材料的质量。进一步通过混凝土拌合物性能试验、硬化混凝土性能试验及非破坏性检测等手段，全面评估混凝土的性能。有效的质量控制策略包括优化检测方案、加强材料管理和施工过程控制，以确保混凝土材料的质量和工程的最终质量。

关键词：水泥混凝土原材料；试验检测；质量控制

引言：水泥混凝土作为现代建筑中不可或缺的基础材料，其性能与质量直接关系到建筑结构的安全性和耐久性。在水泥混凝土制备过程中，原材料的试验检测及质量控制起着决定性的作用。本文旨在深入探讨水泥、骨料、水及添加剂等原材料的试验检测方法，以及如何通过严格的质量控制手段，确保混凝土材料的整体性能能达到设计要求，为建筑工程的安全稳定提供坚实的保障。

1 水泥混凝土原材料概述

1.1 混凝土的定义及构成

混凝土，作为一种被广泛运用于现代建筑工程的复合材料，其基本定义是一种通过特定工艺将水泥、骨料（主要为砂和石）、水及特定添加剂等原料按一定比例混合后，经过一系列物理化学过程而逐渐硬化的人造石材。其中，水泥是混凝土的黏结核心，起着胶凝材料的作用；骨料作为填充物和结构支撑，增强混凝土的整体稳定性；水则是反应的媒介，参与水泥水化等过程；添加剂则是为了满足不同施工及性能需求而添加的化学物质。

1.2 原材料的作用及影响

（1）水泥：水泥的质量和选用对于混凝土的力学性能与长期耐久性有着决定性影响。其中，水泥的强度级别反映了其在水化后的黏结力大小，直接影响着混凝土的抗压、抗拉等物理力学性质。同时，水泥的体积安定性则是指其在硬化过程中的体积变化幅度，不稳定的水泥会引起混凝土体积变化，进而影响其稳定性和使用安全性。（2）骨料：骨料（砂、石）的选择与处理直接影响到混凝土的力学特性和耐久性能。良好的粒径分布不仅能够增加混凝土的密实度，提升其整体强度，还可以有效改善施工过程中的泵送性能和工作性。此外，骨料中含泥量及杂质含量的高低直接影响着混凝土的物理和化学稳定性，含泥量过高易导致混凝土强度和耐久性下降，杂质过多可能引发不良反应，降低混凝土的整体性

能。（3）水：水的质量和选择同样关键，清洁无污染的水源有利于保证混凝土水化过程的顺利进行，从而获得预期的硬化效果和力学强度。不洁的水源，尤其是含有可溶性盐分或其他化学物质水，可能影响水泥水化产物的稳定性和强度发展，进而危害混凝土的质量和安全性。（4）添加剂：在现代混凝土中，各类添加剂的使用越来越广泛，旨在通过少量的化学物质对混凝土的工作性、硬化过程及力学性能进行优化调整。如减水剂可以有效降低用水量，提升混凝土的强度和工作性；防冻剂可以在低温环境中保持混凝土内部水化反应的进行，防止冰冻损伤；早强剂则可以加速水泥的早期硬化过程，提高混凝土的早期强度，以适应特殊工期的需要。但需注意，添加剂的使用量和使用时机需谨慎控制，以避免可能的负面影响。

2 水泥混凝土原材料的试验检测

2.1 水泥的试验检测

水泥作为混凝土的主要胶凝材料，其品质直接影响混凝土的强度、耐久性和工作性。（1）强度等级检测。水泥的强度等级是衡量其物理性能的重要指标。通过标准的水泥强度试验，可以测定水泥胶砂的强度，进而确定其强度等级。这一试验通常在标准养护条件下进行，以28天龄期的抗压强度为判定依据。强度等级越高，水泥的硬化性能越好，但成本也相应增加。（2）化学成分分析。水泥的化学成分直接影响其水化反应过程和硬化性能。通过化学分析，可以了解水泥中主要氧化物（如 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 等）的含量，以及可能对混凝土性能产生不利影响的成分（如 SO_3 、 MgO 等）的含量。这些化学成分的含量需在国家标准规定的范围内，以确保水泥的质量。（3）安定性测试。水泥的安定性是指水泥在硬化过程中体积变化的稳定性。体积变化过大可能导致混凝土产生裂缝，从而影响混凝土的耐久性。常

见的安定性测试方法有雷氏夹法和试饼法,通过这两种方法可以有效评估水泥的安定性^[1]。(4)存放条件及有效期评估。水泥的存放条件对其质量有重要影响。存放时应避免潮湿、高温和阳光直射,以免水泥发生水化反应而失效。同时,应定期对水泥进行取样检测,以评估其存放过程中的质量变化。水泥的有效期通常为3~6个月,具体取决于存放条件和水泥品种。

2.2 骨料的试验检测

骨料是混凝土中的骨架材料,对混凝土的力学性能和耐久性有重要影响。(1)粒径分布和级配。骨料的粒径分布和级配决定了混凝土的密实度和工作性。通过筛分试验,可以了解骨料的粒径分布,从而确定其级配是否符合工程要求。良好的级配可以提高混凝土的强度和耐久性。(2)含泥量和杂质含量。含泥量和杂质含量是影响骨料质量的关键因素。含泥量过高会降低混凝土的强度和耐久性,而杂质如木块、塑料等则会影响混凝土的拌合均匀性和工作性。通过水洗法和目视检查,可以测定骨料的含泥量和杂质含量。(3)压碎值和针片状含量。压碎值和针片状含量反映了骨料的力学性能和破碎程度。通过压碎试验和筛分试验,可以测定骨料的压碎值和针片状含量。这些指标对于评估骨料在混凝土中的承载能力和耐久性具有重要意义。(4)强度和抗冻性评估。对于需要承受较大荷载或处于寒冷地区的混凝土工程,应对骨料进行强度和抗冻性评估。通过压碎试验和冻融循环试验,可以了解骨料在极端条件下的性能表现,从而选择适合的骨料品种^[2]。

2.3 水的试验检测

水是混凝土拌合过程中的重要成分,其质量对混凝土的性能有重要影响。(1)水质检测。水的pH值和杂质含量是评估水质好坏的重要指标。通过化学分析,可以测定水的pH值和杂质含量,以确保其符合混凝土拌合的要求。(2)可饮用水的适用性。在大多数情况下,可饮用水可以作为混凝土拌合用水。然而,在某些特殊情况下,如含有大量溶解盐或有机物的水,可能会对混凝土的性能产生不利影响。因此,在使用前应可对饮用水进行适用性评估。(3)禁止使用的水源类型。某些类型的水源,如工业废水、海水等,由于含有大量有害物质或盐分,会对混凝土的性能产生严重影响。因此,这些水源应严禁用于混凝土拌合。

2.4 添加剂的试验检测

添加剂是改善混凝土性能的重要手段。然而,不同种类的添加剂对混凝土性能的影响各不相同。(1)化学稳定性。添加剂的化学稳定性是其能否在混凝土中有效

发挥作用的关键因素。通过化学分析试验,可以了解添加剂的化学组成和稳定性,从而评估其是否适合用于混凝土中。(2)对混凝土性能的影响。不同类型的添加剂对混凝土性能的影响各不相同。例如,减水剂可以降低混凝土的用水量,提高混凝土的强度和耐久性;防冻剂可以提高混凝土在低温条件下的抗冻性能;早强剂可以加速混凝土的硬化过程,提高早期强度。因此,在使用前需要对添加剂进行全面而深入的试验检测,以评估其对混凝土性能的具体影响。

3 水泥混凝土的质量控制

3.1 原材料质量控制

(1)供应商管理:评估与选择。供应商的选择和评估是原材料质量控制的首要环节。应选择信誉良好、生产规模大、质量稳定可靠、服务周到的供应商。评估时,需考虑供应商的质量管理体系、产品检测能力、售后服务水平等。同时,要定期对供应商进行审核,确保其持续满足质量要求。(2)入场检验。原材料入场前,必须进行严格的抽样检测。抽样应具有代表性,确保能真实反映原材料的整体质量。检测内容包括但不限于水泥的强度等级、化学成分、安定性;骨料的粒径分布、含泥量、杂质含量、强度等;水的pH值、杂质含量;添加剂的化学稳定性、对混凝土性能的影响等。检测结果应与相关国家或行业标准进行比对,确保原材料的质量符合使用要求。(3)数据记录和反馈系统。建立完善的数据记录和反馈系统,对原材料的质量检测数据进行记录和追踪。这有助于及时发现和解决质量问题,为后续的质量控制提供数据支持。同时,数据记录和反馈系统还能为供应商的选择和评估提供依据,促进供应商质量的持续改进。

3.2 混凝土拌合与运输

(1)拌合物的性能试验。在混凝土拌合过程中,应对拌合物的性能进行实时监测。坍落度、流动性和初期硬化速度是衡量拌合物性能的重要指标。通过调整用水量、添加剂掺量等参数,可以优化拌合物的性能,确保其满足施工要求。(2)配比准确性控制。混凝土的配比是影响其性能的关键因素。为确保配比的准确性,应使用精确的计量设备,对原材料进行准确称量。同时,定期对计量设备进行校准和维护,确保其精度和可靠性。此外,还应根据工程需求和原材料性能的变化,及时调整配比,确保混凝土的质量稳定可靠^[3]。(3)运输设备清洁与防离析措施。在混凝土运输过程中,应确保运输设备的清洁和密封性,防止杂质混入和混凝土发生离析。运输前,应对运输设备进行清洗和检查,确保其

内部无残留物。同时,在运输过程中,应采取适当的措施,如搅拌、震动等,防止混凝土发生离析。对于长距离运输或高温环境下的运输,还应采取相应的保温和降温措施,确保混凝土的质量不受影响。

3.3 混凝土浇筑与养护

(1) 浇筑速度与方法。浇筑速度应适中,过快或过慢都可能导致混凝土出现质量问题。过快的浇筑速度可能导致混凝土无法充分振捣和密实,形成空洞和气泡;而过慢的浇筑速度则可能使混凝土初凝,导致层间粘结不良。因此,应根据工程需求和混凝土的性能特点,选择合适的浇筑速度和方法。(2) 避免空洞、蜂窝和裂缝。空洞、蜂窝和裂缝是混凝土常见的质量问题。为预防这些问题,应严格控制混凝土的振捣工艺和时间,确保混凝土充分密实。同时,在浇筑过程中,应避免混凝土发生离析和泌水现象。对于已经出现空洞、蜂窝和裂缝的部位,应及时进行处理和修补。(3) 养护时间、温度和湿度控制。混凝土的养护是确保其质量的重要环节。养护时间和条件应根据混凝土的强度等级、施工环境和气候条件进行确定。养护时间应足够长,以确保混凝土充分水化并达到设计强度。养护温度和湿度应控制在适当的范围内,以防止混凝土出现干裂、冻害等质量问题^[4]。(4) 特殊情况下的养护措施。在极端温度或湿度条件下,应采取特殊的养护措施。在高温环境下,应采取降温措施,如覆盖保湿材料、洒水降温等;在低温环境下,应采取保温措施,如覆盖保温材料、加热等。同时,在干燥或潮湿的环境下,也应采取相应的措施,以保持养护环境的适宜性。

3.4 环境因素对混凝土的影响

(1) 温度波动与裂缝风险。温度波动是混凝土产生裂缝的主要原因之一。在高温或低温环境下,混凝土内部和外部的温度差异可能导致其产生热应力或冷缩应

力,进而引发裂缝。因此,在施工和养护过程中,应严格控制温度波动范围,并采取相应的措施来降低裂缝风险。(2) 湿度对混凝土性能的影响。湿度对混凝土的性能有重要影响。湿度过高可能导致混凝土发生湿胀变形和强度降低;而湿度过低则可能导致混凝土出现干裂和耐久性降低。因此,在施工和养护过程中,应控制湿度的变化范围,确保其处于适宜的范围内。(3) 化学侵蚀与机械磨损。化学侵蚀和机械磨损是混凝土在长期使用过程中可能遇到的问题。化学侵蚀可能导致混凝土性能下降和耐久性降低;而机械磨损则可能导致混凝土表面损坏和强度降低。因此,在设计和施工过程中,应考虑混凝土的化学和物理性能需求,选择合适的材料和工艺来增强其抗化学侵蚀和机械磨损的能力。

结束语

综上所述,水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制是确保建筑工程质量与安全的重要环节。通过精确的试验检测手段与严格的质量控制措施,可以有效提升混凝土的性能与耐久性。未来,随着材料科学技术的不断进步,应持续优化试验方法,强化质量控制体系,以应对更复杂多变的工程需求,为构建更加安全、可靠、耐久的建筑工程提供坚实保障。

参考文献

- [1]魏晓荷.建筑工程水泥混凝土原材料试验检测及质量控制分析[J].中国建筑装饰装修,2023,(12):79-80.
- [2]张广.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].工程建设与设计,2023,(10):113-114.
- [3]张晓永.基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制研究[J].居舍,2023,(11):170-171.
- [4]钟晓强.水泥混凝土材料试验检测及相关质量控制研究[J].江西建材,2021,(08):60-61.