

混凝土建筑材料试验检测及质量控制探究

徐杰

青岛绿帆再生建材有限公司

摘要：混凝土作为建筑工程中至关重要的材料，其质量直接关系到建筑物的安全性和耐久性。因此，混凝土的质量控制和系统检测变得尤为重要，包括对水泥、粗细骨料以及混凝土配合比的严格检测。本文首先对混凝土建筑材料检测与质量控制的必要性进行介绍，然后对混凝土原材料的检测方法进行分析，并对混凝土试验检测技术要点进行详细探究，以期为实际工程提供参考。

关键词：建筑；混凝土；检测

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.019

在现代建筑工程实践中，混凝土是一种基本建筑材料被广泛应用，其性能直接决定了建筑物的安全性、稳定性和耐久性。确保混凝土材料和结构的优良性能，不仅能够预防潜在的安全事故，降低维护成本，而且可提升建筑结构的整体质量，延长建筑使用寿命。对此，需深入研究其质量控制和检测方法，包括回弹法和钻芯法以及超声波检测法等，评估混凝土的强度和内部结构的完整性，为建筑工程师、设计师以及施工团队提供实用的参考和指导。因此，对混凝土建筑材料试验检测及质量控制策略进行深入探究意义重大。

一、混凝土建筑材料检测与质量控制的必要性

混凝土作为建筑工程中最为关键的材料之一，其质量的优劣直接关系到建筑物的结构安全、耐久性及整体性能。因此，混凝土建筑材料的检测与质量控制显得尤为重要，可保障建筑物的稳定性和安全性，避免结构事故，延长建筑的使用寿命，提升经济效益和环境可持续性。具体来说，加强混凝土质量控制，通过系统的检测和评估，可确保混凝土材料满足建筑设计的各项强度和性能要求，这对于防止建筑倒塌和确保人员安全至关重要。应用良好的质量控制措施，能够有效减少因材料问题导致的建筑维修和更换成本，提高建筑项目的整体经济效益。此外，遵守国家和地区关于建筑材料的法律法规，对于维护企业的法律合规性和市场竞争力也是非常必要的。混凝土质量控制包括原材料的筛选、混合比的

精确设计、拌合过程的监控，以及成品混凝土的各项性能测试等，每个环节都需要严格的监督和管理，提升建筑的安全性和耐用性，增强消费者的信心，提高建筑企业的市场声誉和竞争力^[1]。

二、混凝土原材料的检测

（一）水泥检测

水泥作为混凝土原材料中的关键成分，对混凝土的最终强度和耐久性起着决定性作用。因此，在混凝土原材料检测，水泥检测至关重要。在工程项目建设前，根据工程的具体需求和设计要求选择合适的水泥品种，例如，对于需要高强度混凝土的结构，可选择普通硅酸盐水泥在设计图纸中，应明确指出所需混凝土的强度等级和特殊使用条件，以指导正确的水泥选择。水泥选择完成后，施工单位需要按照生产厂家的指导进行分类存储，并采取适当的保护措施，以防潮湿和其他环境因素影响水泥的性能，保持水泥的质量和性能。施工单位在接收水泥时，应要求供应商提供水泥的质量证明文件，如水泥材质单和水泥强度检查单，检查水泥的生产批次和质量等级。如果水泥自出厂日期起已经存放超过三个月，必须对其进行复检，确认水泥是否因存放时间过长而影响其性能，只有通过复检且符合质量标准的水泥，才能用于后续施工。水泥的抗压强度是衡量其质量的关键指标。在进行抗压强度测试时，需要特别注意试验机的加速度控制。如果加载速度过快，则无法保证水泥强度检测结果的准确性，对此，需将加速度控制在6.75~11.25kN/s的范围内，确保测试结果的准确性和可靠性。

（二）粗细骨料检测

在混凝土制备过程中，细骨料主要采用天然沙。对于这一原材料，其内含的异物必须经过精确的测定和评估。考虑到混凝土的强度需求多样化，对细骨料中的泥土含量及氯离子浓度的控制需严格按照特定标准执行。混凝土的结构强度与细骨料中泥土含量之间存在明确的相关性，如表1。同时，根据混凝土的不同类型，如预应力混凝土与普通混凝土，对其细骨料中氯离子含量的

限制也各不相同，具体的限值参考表2。

表 1 混凝土强度等级与天然砂含泥量的对应关系

混凝土强度等级	C60 以上的混凝土	C30 ~ 55 的混凝土	小于 C30 的混凝土
含泥量	< 2%	< 3%	5% 以内

通过对表1进行分析，如果混凝土强度比较高，则对于天然砂中含泥量的要求也比较高。

表 2 混凝土种类的不同与天然砂中氯离子含量的对应关系

混凝土种类	钢筋混凝土	预应力混凝土
氯离子含量 /%	≤ 0.06	≤ 0.02

通过对表2进行分析，对于预应力混凝土的制备，天然砂中的氯离子浓度需符合更为严格的标准。此外，在混凝土中使用的粗骨料，即石子，其形状和尺寸分布也需符合特定要求以确保混凝土具有良好的工作性。碎石作为制造粗骨料的常用材料，其抗压性能，特别是碎石的压碎值，是选择材料时的重要考虑因素。对于承受较大负荷的混凝土结构，应避免使用压碎值较高的碎石。此外，碎石的级配及其内部的针片状颗粒比例也直接影响混凝土的泵送性能。因此，具有不良级配和过多针片状颗粒的碎石不适用于施工项目^[2]。粗骨料的这些检测标准和要求参考表3。

表 3 粗骨料质量检测

粗骨料粒径 /mm	含泥量 /%	针状物含量 /%	压碎值 /%	吸水率 /%
检测标准	< 1	< 15	< 20	< 2.5
5 ~ 20	< 0.6	< 9.5	< 18.8	< 1.0
20 ~ 40	< 0.5	< 8.9	< 17.2	< 0.94

(三) 粉煤灰与外加剂检测

粉煤灰作为混凝土中常用的掺合料，可降低水泥用量，优化混凝土的热工性能和微观结构，提高其整体性能。在对粉煤灰进行原材料检测时，主要考察的性能指标包括细度、三氧化硫含量、烧失量以及所需水量比。如果粉煤灰细度较高，则可分散在混凝土中，提高其反应性和强度。同时，如果粉煤灰的需水量低，则可减少混凝土中水泥的用量，同时确保混凝土的强度和工作性能。在混凝土拌合中加入一定量外加剂，有利于改善混凝土性能，比如，使用减水剂，降低混凝土的水需量，提高其强度和耐久性。然而，外加剂的使用量需严格控制在总混合物的5%以内，以避免产生负面影响。在混凝土原材料检测中，对于减水剂等外加剂，需要详细检测其泌水性、含碱量、减水率和氯离子含量等关键指标，

并加强控制，确保混凝土的质量和性能。

(四) 混凝土配合比试验

混凝土配合比可决定混凝土的强度、耐久性及其他重要性质。因此，开展配合比试验是制定合适配合比的重要环节，尤其是考虑到不同工程项目的特殊需求，如大体积混凝土、抗渗混凝土和抗冻混凝土等，这些特定条件对混凝土的性能有着不同的要求。在混凝土配合比试验中，需基于工程的具体需求选择适当的原材料，包括水泥、粗细骨料、水、外加剂以及可能的掺合料如粉煤灰或硅灰等。通过预先设计的试验方案，进行多组配合比的试验，包括混凝土的抗压强度测试、抗渗性能评估和抗冻性能检验，评估不同配合比对混凝土性能的影响。在试验过程中，需精确测量各种原材料的比例和混凝土的性能，如工作性（和易性）、强度发展、耐久性指标等，确定最优的混凝土配合比，确保所选配合比能满足工程的实际需求，并具有良好的工作性和长期性能。因此，需综合考虑材料成本、施工方法、环境条件及工程要求，确定科学合理的混凝土配合比，避免在施工过程中出现意外的质量问题，保证混凝土结构的安全、可靠和耐用^[3]。

三、混凝土试验检测

(一) 强度检测

混凝土作为建筑和基础设施项目中最广泛使用的材料之一，其强度是确保结构承载力和防止未来结构损坏的关键指标。通过定期和系统的强度检测，可以及时发现混凝土在施工或使用过程中可能出现的问题，如配比错误、固化不良或材料劣化等，从而采取适当的修复措施，避免可能的安全事故。此外，强度检测有利于验证是否满足设计规范和建筑标准，改善工程质量和长期性能。在施工阶段，强度检测可以作为质量控制的一部分。在建筑物使用期间，定期的强度评估有助于监测其耐久性和维护结构的完整性。因此，混凝土强度检测是确保建筑工程安全、可靠和经济的重要环节。

混凝土强度检测是评估混凝土结构性能的重要环节，确保其满足设计和安全要求。强度检测主要通过两种方法进行：回弹法和钻芯法。回弹法，作为一种非破坏性测试方法，主要被用于快速估算混凝土表面的硬度和强度，允许在不损害结构的情况下现场评估混凝土质量。该方法的工作原理基于使用回弹锤，当回弹锤的弹

击部分与混凝土表面接触并施加力量时，弹击体将弹回，其回弹距离（即回弹数值）随即被记录。这一回弹数值与混凝土的表面硬度及其近似强度有关联。进行回弹法检测时，必须确保混凝土表面平整且干净，测试人员将在多个不同点上进行测试以求得平均值，以此提升测试结果的准确度。尽管回弹法操作简便且快速，但其结果易受混凝土表面状况、水分含量及骨料类型等多种因素的影响，因此，该方法测得的仅为混凝土的近似强度。为了获得更精确的混凝土强度数据，通常需要采用如钻芯法等更精确的测试方法进行验证。钻芯法是一种破坏性混凝土强度检测方法，通过在混凝土结构中钻取圆柱形样本（即钻芯）并在实验室内进行抗压强度测试来实施。此方法开始于使用专门的钻芯钻机在选定混凝土区域钻取直径一般在50mm至150mm的样本，确保采样点能代表性地反映整个混凝土区域并避开钢筋或异常部分。取出的钻芯随后需按照标准化流程进行处理，包括平整样本两端，以确保在后续的压力测试中能均匀受力。在实验室内，这些准备妥当的钻芯将被放置在压力测试机下，施加压力直到样本破裂，以记录在破坏点的最大力量，并据此计算混凝土的实际抗压强度。钻芯法的优势在于其提供了一种直接测量混凝土实际强度的方法，结果精确可靠。然而，作为一种破坏性测试，其可能对结构造成损伤，且过程相对复杂、耗时^[4]。

（二）混凝土内部缺陷检测

混凝土内部缺陷直接影响建筑结构的安全性、稳定性和持久性。混凝土内部可能存在的缺陷，如空洞、裂缝、孔隙和未混合均匀的区域，都可能削弱结构的承载能力，降低其耐久性，并增加维修和维护成本。通过有效的检测内部缺陷，可在早期识别并解决潜在的结构问题，防止缺陷扩展导致更严重的结构损害。此外，混凝土内部缺陷检测有助于验证施工质量，确保所有建筑部件符合设计规范和标准。因此，定期进行混凝土内部缺陷检测，不仅可以延长建筑物的使用寿命，还能确保人员安全和减少长期维护费用，是确保建筑工程质量和持续性能的关键步骤^[5]。

超声波检测法是一种广泛应用于混凝土内部缺陷检测的非破坏性测试方法，主要用于评估混凝土的均质性、探测内部裂缝、空洞和其他缺陷。首先，准备超声波检测设备，包括超声波发射器、接收器和数据记录

器。应事先进行校准设备，以确保测量结果的准确性。检查设备是否完好，电池是否充满电，所有连接是否牢固。其次，清洁测试表面，移除表面杂质和松散物质，确保超声波能够有效传输。根据需要测试的混凝土构件大小和形状，规划测区范围，确保全面覆盖待检测的区域。另外，在测区内按预定间距布置测点。测点的布置应考虑到被测混凝土构件的特点和检测目标，以获取最具代表性和全面的数据。测点间的距离取决于具体情况，但应足以覆盖整个检测区域。除此以外，虽然回弹值测量通常与回弹法相关，但在超声波检测中，主要关注的是超声波在混凝土中的传播时间。发射器向混凝土中发射超声波，接收器则记录波从一个点到另一个点的传播时间。通过分析这些时间数据，可以推断混凝土内部的均匀性和存在的缺陷。需要注意，超声波的传播速度会受到内部裂缝、空洞等缺陷的影响。通过比较不同区域的传播时间，可以识别和定位混凝土内部的裂缝和其他缺陷。裂缝或空洞存在时，超声波的速度会减慢，传播时间增长，可揭示混凝土内部的异常情况。

结语

综上所述，混凝土的质量控制和检测是确保建筑结构安全和耐久性的基石。从水泥选择、骨料筛选到混凝土配合比的优化，每一步都需严格监控。此外，通过回弹法和钻芯法等强度检测技术以及超声波检测法探测内部缺陷，可以全面评估混凝土的性能，为施工质量控制提供可靠依据，有效预防结构问题，保证项目建设效益。

参考文献

- [1] 夏潇潇. 建筑工程领域混凝土建筑材料检测与质量控制[J]. 科技资讯, 2023, 21(15): 101-104.
- [2] 叶雯文. 混凝土建筑材料试验检测及质量控制实践分析[J]. 大众标准化, 2022, (18): 181-183.
- [3] 王宏利. 混凝土建筑材料试验检测及相关质量控制核心思路[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(06): 152-154.
- [4] 刘晓华. 水工混凝土建筑材料试验检测及相关质量控制[J]. 中华民居(下旬刊), 2013, (01): 268-269.
- [5] 王艳秀. 混凝土建筑材料试验检测及相关质量控制[J]. 居舍, 2021, (06): 30-31.