

# 钻芯法检测混凝土强度及其标准差研究

马硕

保定市质安建筑工程检测有限公司

**摘要：**随着现代建筑对安全性、适用性、耐久性等方面的需求的提高，新的结构体系层出不穷，特别是高层建筑的出现，更是给工程技术人员、设计人员提供了更多的选择余地与发挥空间。但建筑结构受到外界环境影响，在长期综合因素的干扰下，结构的抗震性、稳定性等性能将逐步减退，从而影响到结构的可靠性，严重时甚至危及到结构安全。我国曾经发生过数次大规模的房屋施工质量安全事故，对其研究后发现，大部分发生安全事故的房屋建筑都属于危房、低质量建筑，因此，应该及时地进行建筑结构的质量检测和鉴定，做好工程项目的品质管理工作。

**关键词：**混凝土；强度检测；建筑工程

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.11.209

## 引言

混凝土质量评价指标较多，强度属于基础指标，现阶段可选的强度检测方法多种多样，在建筑工程中以回弹法较为主流，原因在于此方法兼具操作便捷、不损伤被测结构、效率高等优势。但遇到混凝土表面粗糙、假性碳化、内部和表面质量不一致等情况时，则难以有效应用回弹法。钻芯法的直观性良好，可更加准确地反映混凝土强度，但存在混凝土结构受损问题。为此，可考虑钻芯法和回弹法的综合应用方式，用钻芯检测结果检验回弹检测结果，获得准确可靠的混凝土结构强度检测数据。

## 一、强度检测结果产生差异的原因

1) 混凝土构件浇筑不到24h便拆模，养护周期较短，构件表面的水分于短时间内快速散失，不利于水泥胶凝材料的正常反应，导致结构内部和表面的质量存在差异，针对此类结构进行强度检测时，具有回弹值较低的特殊性；

2) 混凝土结构施工所用模板为胶合板，经过多次周转使用后，表面受损，若将此部分受损的模板用于施工，难以保证混凝土表面的施工质量，例如，有平整度低、局部受损等问题，导致实测回弹强度偏低；

3) 泵送混凝土时作业不规范，例如，施工人员随意加水而导致混凝土的坍落度偏高，泵送完成后堆积大量浮浆，在此条件下做回弹检测后，由于浮浆的干扰而导致实测结果低于真实值，缺乏参考价值；

4) 混凝土中的矿粉、粉煤灰等材料掺量过高，前期强度低，回弹值低。

## 二、影响混凝土强度的因素分析

### 1. 原料质量低劣

在建筑工程领域，混凝土质量的优劣不仅受到振捣和养护流程的影响，更在很大程度上取决于原材料的品

质，这直接决定了混凝土检测的结果。混凝土主要由沙子和水泥等原材料构成，其中沙砾是混凝土重要的组成部分，通常来源于专业加工厂。如果在加工过程中选用了不适宜的沙砾类型或处理沙砾尺寸不当，就会导致质量下降，从而影响混凝土原材料的整体品质。同时，水泥的选型及其与沙子、砾石的搭配同样对混凝土质量造成重大影响。

需要特别指出的是，人为选择也在混凝土原材料的质量控制中扮演着关键角色。为了节约成本，有时候原材料采购者可能会选择低质量的沙子和水泥，这种做法直接影响了混凝土的质量。质量不佳的混凝土不仅会影响工程的结构稳定性，还可能影响到工程的耐用性和安全性。工程的检验结果与预期施工效果可能会出现显著差异，增加了工程风险。

### 2. 运输过程缺乏管理

在建筑工程中，混凝土质量的检测是确保结构安全和可靠性的关键环节。这一过程通常包括从工地上取样，随后将这些样本送至专业的检测实验室进行分析。实验室里，高端的检测设备被用于评估混凝土的多种性质，如强度、密度和耐久性，从而确保其满足建筑标准和安全规范。尽管这种方法能提供高精度的测试结果，但是也能导致施工成本的增加。此外，样本在运输过程中的保管和处理也至关重要，因为不当的处理方式可能影响检测结果的准确性。

在混凝土样本的运输过程中，其受到的不利环境条件，如温度波动、湿度变化和物理振动，可能会对样本的物理和化学特性造成影响，进而影响检测结果的准确性。为确保混凝土质量检测的准确性和可靠性，对样本的运输和储存条件的严格控制至关重要。这包括采用适当的包装方法以防止样本在运输过程中受损，维持稳定的温度和湿度条件以保持样本的稳定状态，以及确保

运输过程中的稳定性,以防止物理振动对样本造成任何损害。此外,快速且有效的运输方式也是必要的,以减少样本在运输途中的不利环境暴露时间。通过采取这些措施,可以最大限度地减少外部因素对混凝土样本的影响,从而确保检测结果的准确性和可靠性,这对于混凝土品质和适用性的准确评估至关重要。

### 3. 混凝土振捣和养护

在建筑工程施工的过程中,混凝土浇筑的正确实施对确保结构的均匀性和密实性发挥着关键作用。混凝土施工中至关重要的一环是振捣过程。这一步骤的妥善执行对于混凝土的均匀分布和整体密实性极为关键。有效的振捣不仅有助于排出混凝土中的空气泡,还确保水泥浆和骨料的均匀混合,进而显著增强混凝土的结构强度和耐久性。若施工中出现振捣不足或遗漏,混凝土质量可能受到严重影响,进而导致内部产生空隙和不均匀性。这些问题不单降低混凝土的承载力,还可能引发裂缝和脱层等问题,危及结构安全。

完成浇筑后的混凝土养护是确保其质量和性能的关键步骤。在养护过程中,保持混凝土构件的湿润状态至关重要,这有助于防止混凝土的过早干燥和收缩裂缝的形成。混凝土不同部位的养护周期可能会有所差异。通常情况下,标准混凝土构件的养护时间约为7~10天,而对于某些特殊的混凝土结构,其养护期可能需要延长至半个月甚至更长。这些细致的养护措施能确保混凝土达到设计的强度和性能标准。然而,在现实施工过程中,由于成本和时间的限制,某些施工单位可能未能严格遵循养护规范。这种疏忽可能导致混凝土性能的降低,进而引发一系列结构问题,如强度不足、耐久性降低和安全风险的增加。因此,混凝土的充分养护不仅是提高其性能的必要条件,也是保障建筑安全和延长使用寿命的重要措施。施工单位应认识到严格的养护规范对于保障整个建筑项目质量和安全的重要性,从而确保每一道工序都符合规定标准。

### 三、基于钻芯法的建筑工程中混凝土强度检测

#### 1. 做好检测准备

(1) 要作好技术准备。不同项目涉及不同的构件,同时使用的混凝土强度等有所不同,这一情况下对于混凝土强度检测的标准也有所不同。在进行检测之前,需要先对其工程特性进行分析研究,确定合适的检测方案<sup>[5]</sup>。另外检测过程中,应将不同的构件进行分批处理,按照其批量分别检验。(2) 要作好现场准备。工作人员在检测之前需要保证混凝土表面是清洁平整的,同时需要保证周围环境适宜,在这一状况下进行回

弹检测才能够更有效保证数据的准确性。(3) 需要做好人员准备。回弹检测最终的数据要保证其准确性,还需要专业人员参与到检测过程中,建筑部门可以设置专门的检测小组,每个小组都需配备相应的测试、记录以及计算人员,这些专业人员在检测之前也需要进行统一培训,以保证检测的精确性。最后需要准备好检测器材,回弹检测过程中会用到相应的毛刷、碳化深度尺、回弹仪等仪器,管理部门需要为每个检测小组配备好完整的器具,以保证回弹检测顺利进行。

#### 2. 芯样强度影响因素分析

在利用钻芯法对建筑工程中的混凝土强度进行监测时,首先需要明确芯样强度可能会受哪些方面的影响。

①端面平坦度对其强度的影响:如果端面不平,则会在一定程度上导致芯样的强度降低,具体而言,向上凸起的点要比向下凹陷的点应力更大,影响程度更大。因此在钻芯时可利用下述方式进行找平,减小端面平整度对检测结果造成的影响,找平所需的材料包括:水泥净浆、水泥浆液、硫磺胶泥等。调整层应该与两个端面的接合良好。调整层的强度一般比核心的要大。对找平层的要求,水泥浆的厚度不得超过5mm,若找平层为水泥砂浆,则其厚度不得超过2.5mm,如果找平的是硫磺水泥,那么找平的厚度不能大于1.0mm。②轴端与端面垂直度的差异对强度的影响:差异较大,则强度较小。测量时,应将垂直度的偏移控制在2°以内。③芯样中的钢筋含量对其强度的影响:从理论上讲,不能有与压力表面垂直的钢筋。针对这一问题的处理方法为:尽量去除包含钢筋的一端,如果不可避免,在锯割时,应将钢筋保持在不暴露端面。在测试时,要求试件中最多只能包含两根直径不大于10mm的钢筋,且基本上与轴心垂直,不得露出。④芯样尺寸和高径比对强度的影响:芯样的直径不能小于粗集料最大粒径的3倍,芯核的直径越小,芯核的强度就越分散。高100mm、直径100mm的岩芯和边长150mm的矩形岩芯在受压时的应力分布规律是一致的,其强度也相近。

#### 3. 混凝土强度检测实现

钻芯法是在建筑物上直接钻取一块混凝土岩芯,根据岩芯取样标准及相应的检测方法,对该岩芯进行测压,并根据测压结果来评价建筑物的强度。该方法简单、无须转换、结果直接、准确、可靠。确定钻芯位置时,应当遵循以下原则:在应力大、安全系数不够的部分,不得对其进行钻芯处理。由于混凝土受力较复杂,在构件的接合处及零件的边沿不适合钻芯,在构件的中间部位钻芯较为合适。在同等条件下,选择在基础、墙

体和柱子上钻芯,尽量不要在梁上钻芯。利用磁感应装置,尽量避免截断钢筋,特别是主筋,尽量避免损坏预埋管道。选择有代表混凝土强度品质的位置。采用无损方法进行修正时,应当位于无损伤或邻近无损伤的测试区域。在测试一个构件的强度时,必须保证每一个构件的数目不低于3个,如果构件很小,则至少要求2个。应根据构件的特点,确定芯样的位置、数量和深度。按照上述操作和运算方式,完成对混凝土构件强度的检测。

在执行混凝土强度的钻芯法检测过程中,操作人员必须关注以下关键方面,以确保检测结果的准确性和有效性。首先,选择恰当的检测位置是至关重要的。这个选择应基于位置是否能够代表性地反映整个混凝土构件的质量,并且应考虑操作的便利性,以提高检测效率和减轻工作负担。其次,在钻取样品前,操作人员必须仔细分析施工图纸,确保所选样品点避开混凝土结构中的关键部位,如预埋件、管线或主要钢筋。这一步骤至关重要,因为避免这些区域有助于防止检测时对混凝土构件造成不可逆的结构损伤,维持其完整性和功能。此外,操作人员还需确保使用的钻头和设备适合所需的检测类型,以减少对混凝土的潜在损伤。在钻取过程中,操作人员应该保持钻头的稳定和正确的钻进速度,以获取无裂缝且具有代表性的混凝土样本。样本的处理和保管也是一个关键步骤,需确保样本不受水分和其他环境因素的影响,这样才能得到可靠的测试结果。钻芯样品的检测通常包括对其尺寸、形状和质量的评估。检测结果的分析需考虑到混凝土的老化、水化程度以及可能的损伤程度。此外,操作人员也需要了解和应用相关标准和规范,以确保测试方法的正确性和统一性。

#### 4. 混凝土强度检测的注意事项

混凝土强度的检测方法多样,不同方法的适用性存在差异,需结合检测方法的特点、被测混凝土结构的特性等做综合分析,经过比选后确定操作可行、结果可靠的检测方法,思路如下:

1) 对于内部存在质量缺陷或内部和表层质量不一致的混凝土,不宜采用回弹法进行强度检测,原因在于此时的检测结果缺乏可靠性;2) 混凝土强度推定值受多因素的影响,碳化深度属于重点检测指标,在强度检测时需排除碳化深度测量时的异常状况,其中,不容忽视的是混凝土的假性碳化;3) 若混凝土的龄期较长,在进行混凝土强度检测时不宜采用回弹法,此时的强度测试可采用钻芯修正回弹的方法进行,以取得更加准确的检测结果;4) 回弹法虽可用于混凝土强度检测,但

测区范围有限,例如在高强混凝土测强时缺乏可行性,为应对该方法在此测强条件下的不适性,需要调整为其他可行的方法,例如,钻芯法或超声回弹综合法,在高性能混凝土的强度检测中可行;5) 回弹法在泵送混凝土的强度检测中缺乏可行性,较为适宜的是后装拔出法,或参照地方标准开展强度检测工作;6) 虽然混凝土强度检测方法的原理可靠,但仍有可能存在结果不准确的问题,因此,经过检测后不宜盲目给出结论,原因在于强度检测结果的准确性受到材料材质的特殊性、仪器的运行精度、员工操作水平等因素的影响,因此,需要对关键影响因素进行全面的考量后再进行混凝土强度的判断,以便得到更加准确的混凝土强度检测结果。

#### 5. 钻芯法检测结果

目前,普遍采用的是电磁探伤方法进行结构中预埋件的探测,该方法更适合于钢筋稀疏、混凝土保护层厚度较小的情况。当钢筋布置在相同的平面上,或者两个平面之间有很大的间距时,测量结果准确率大多是较高的。但是,如存在钢筋间距过小、防护层过厚、钢筋存在粘连等现象时,电磁感应法的应用会存在较大的电磁干扰,需要反复测量才能准确定位。如果经多次检测,发现检测结果与实际测量值相差很大,则可在检测对象表面进行切割,直接寻找钢筋来确定取芯的位置。

#### 结束语

在深入建筑市场的研究中发现,随着现代化建筑数量的增加,传统、大量、老式建筑出现了功能上的滞后。而随着我国工业建筑技术水平的不断提升,许多老化的房屋已不能满足产业发展的需要。建筑物的使用功能落后,是社会发展和科学技术进步的必然产物,也是每个时代都要面临的一个普遍性问题。为对老旧建筑质量的验收,掌握结构的稳定性、安全性,本次研究引进钻芯法,进行建筑工程中混凝土结构强度的检测,检测结果表明,本次研究的技术可以用于建筑工程质量检测工作,检测结果与实测结果十分接近,说明钻芯法的检测结果具有可靠性。

#### 参考文献

- [1] 沈强. 建筑工程混凝土质量检测与分析[J]. 居舍. 2021, (33). 29-31.
- [2] 沈强. 建筑工程混凝土质量检测与分析[J]. 居舍. 2021, (33). 29-31.
- [3] 詹宝松. 建筑工程中混凝土试块强度检测的研究[J]. 智能城市. 2020, (5).

作者简介: 马硕; 1995. 4. 河北省承德市人; 男; 满族; 大专; 研究方向: 建筑工程检测。