

# 回弹法检测混凝土构件强度的适用性研究

王书红

宁波和邦检测研究有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要:** 回弹法检测混凝土构件强度是一种非破损检测方法,因其操作简便、灵活高效而被广泛应用。本文研究了回弹法检测混凝土构件强度的适用性,分析了影响检测精度的主要因素,如仪器性能、操作方法、混凝土表面状态及碳化深度等。研究表明,回弹法适用于评定强度在10~60MPa的普通混凝土,但不适用于内部存在缺陷或表层及内部质量有明显差异的混凝土构件。

**关键词:** 回弹法;混凝土构件;强度检测;适用性

引言:混凝土构件的强度是建筑工程质量的重要指标。随着检测技术的不断发展,回弹法作为一种普遍采用的混凝土强度检测方法,具有高精度、灵活性及轻便的优势。回弹法检测过程中易受多种因素影响,导致检测结果产生误差。因此对回弹法检测混凝土构件强度的适用性进行研究,对于确保检测结果的准确性具有重要意义。

## 1 回弹法检测混凝土构件强度的基本原理

### 1.1 回弹法检测原理

回弹法检测混凝土构件强度的基本原理,是基于混凝土表面硬度与其抗压强度之间的关联性。当回弹仪的弹击锤被释放并撞击混凝土表面时,它会根据混凝土表层的弹性恢复力反弹回来。这一反弹的高度,即回弹值,被用来评估混凝土的相对硬度。硬度,作为混凝土力学性能的一个指标,与其抗压强度存在统计上的相关性。通过测量回弹值,并结合混凝土表面的碳化深度(碳化会增加混凝土表面的硬度),可以间接推算出混凝土的抗压强度。这种方法的核心在于建立一个可靠的回弹值与混凝土强度之间的转换关系,这通常通过测强曲线(统一测强曲线、地区和专用测强曲线)来实现。

### 1.2 回弹法的技术特点

回弹法作为一种非破坏性检测技术,在混凝土强度评估中展现出了一系列独特的技术特点。首先,它的无损性使得该技术特别适用于现有结构的定期检查和质量控制,对结构造成略微损害。其次,回弹仪的设计轻巧便携,非常适合现场作业,能够迅速适应各种复杂的检测环境<sup>[1]</sup>。另外,测试过程相对简单快捷,能够显著提高检测效率,降低成本。尽管回弹法的精度可能不如某些破坏性试验方法,但其成本效益和实用性使其成为许多工程项目中的首选方法。值得注意的是,回弹法的准确性受到多种因素的影响,因此在应用时需要综合考虑这

些因素,以确保检测结果的可靠性。

## 2 回弹法检测混凝土构件强度的影响因素分析

### 2.1 仪器设备因素

仪器设备因素在回弹法检测混凝土强度中扮演着至关重要的角色。回弹仪的准确性和稳定性直接影响到检测结果的可靠性。回弹仪的制造质量和校准状态是关键。一个精确校准的回弹仪能够确保每次测量的一致性,从而提高数据的可信度。回弹仪的使用和维护也至关重要。不正确的使用方法,如不正确的弹击角度、力度控制不当或未遵循制造商的指南,都可能导致测量误差。定期的维护和保养,如清洁、润滑和更换磨损部件,也是保持回弹仪性能稳定的关键。在使用回弹仪进行混凝土强度检测时,必须确保仪器处于最佳工作状态,以减少设备因素带来的误差。

### 2.2 混凝土自身因素

混凝土作为一种复杂的复合材料,其组成成分、配合比、养护条件以及碳化程度等因素都会对回弹法检测的结果产生影响。混凝土的原材料,如水泥的类型和强度等级、骨料的种类和级配、掺合料的使用等,都会直接影响混凝土的硬度和强度特性。配合比的差异也会导致混凝土性能的变化,从而影响回弹值的测量。养护条件对混凝土强度的发展至关重要。养护不足或不当可能导致混凝土内部孔隙率增加,降低其强度和硬度。碳化是混凝土在自然环境中与二氧化碳反应的过程,它会降低混凝土表层的碱度,从而影响回弹值的测量。在进行回弹法检测时,必须充分考虑混凝土自身的这些特性,以确保检测结果的准确性。

### 2.3 检测操作因素

检测操作因素在回弹法检测混凝土强度中同样不可忽视。检测人员的专业水平和操作技能对检测结果的准确性具有直接影响。一个经验丰富的检测人员能够准确

判断检测条件是否合适，选择合适的测试位置和方法，以及正确解读回弹仪的读数。检测过程中的细节处理也非常重要。在进行回弹法检测时，必须严格遵守操作规程，确保检测过程的规范性和准确性，以减少操作因素带来的误差。

### 3 回弹法检测混凝土构件强度的适用性分析

#### 3.1 适用条件与范围

回弹法检测混凝土构件强度作为一种非破坏性检测技术，在多种工程实践中展现出广泛的应用潜力。回弹法适用于对既有建筑和新建工程中的混凝土构件进行强度评估，无论是桥梁、隧道、大坝等大型基础设施，还是住宅、商业建筑等民用建筑，回弹法都能提供快速、便捷的强度检测手段<sup>[2]</sup>。特别是在对结构安全进行定期检测或事故后评估时，回弹法的无损特性使其成为首选方法。回弹法适用于多种类型的混凝土构件，包括梁、板、柱、墙等。这些构件在结构中承担着不同的受力角色，回弹法能够通过测量表面硬度的测量，间接反映其内部强度状态。需要注意的是，对于表面装饰层较厚或存在明显缺陷的构件，回弹法的准确性可能会受到影响，此时需要采取其他检测方法或进行打磨处理。回弹法还适用于不同强度等级的混凝土，从低强度到高强度混凝土，回弹法都能提供相对准确的强度评估。然而，对于极低强度或极高强度的混凝土，回弹法的适用性会受到限制。极低强度混凝土可能由于材料组成或养护条件不佳而导致表面硬度不足，难以准确测量；而极高强度混凝土则可能由于材料的高致密性和硬度，使得回弹仪的弹击锤难以有效反弹，从而影响测量结果的准确性。

#### 3.2 混凝土构件的龄期、类型及强度等级要求

混凝土构件的龄期、类型及强度等级对回弹法检测结果的准确性具有重要影响。在龄期方面，回弹法通常适用于龄期在14天及以上的混凝土构件。在混凝土初凝后的早期阶段，由于水泥水化反应尚未完全进行，混凝土的强度和硬度都较低，此时进行回弹法检测可能无法得到准确的结果。随着龄期的增加，混凝土的强度和硬度逐渐提高，回弹法的适用性也相应增强。对于长期暴露于恶劣环境下的混凝土构件，如受到化学侵蚀或物理磨损的构件，其表面硬度可能会发生变化，从而影响回弹法的准确性。在类型方面，回弹法适用于多种类型的混凝土构件，包括普通混凝土、轻质混凝土、高强混凝土等。对于含有大量轻质骨料或特殊掺合料的混凝土构件，回弹法的适用性可能会受到限制。这些特殊类型的混凝土可能具有不同于普通混凝土的物理和化学性质，从而影响回弹仪的测量结果。在强度等级方面，回弹法

通常适用于强度等级在C10至C60之间的混凝土构件。对于低于C10的极低强度混凝土或高于C60的极高强度混凝土，回弹法的适用性可能会受到挑战。极低强度混凝土可能由于材料组成不佳或养护条件不足而导致表面硬度不足；而极高强度混凝土则可能由于材料的高致密性和硬度而使得回弹仪难以有效反弹。在进行回弹法检测前，需要对混凝土构件的龄期、类型和强度等级进行充分了解，以确保检测结果的准确性。

### 4 回弹法检测混凝土构件强度的局限性分析

#### 4.1 对特殊混凝土结构的不适用性

尽管回弹法在混凝土强度检测中具有广泛的应用前景，但对于某些特殊类型的混凝土结构，其适用性可能会受到限制。对于含有大量钢筋或预应力钢筋的混凝土结构，回弹法的测量结果可能会受到钢筋的影响。钢筋的存在会改变混凝土表面的硬度分布，使得回弹仪的测量结果难以准确反映混凝土的实际强度。特别是在钢筋密集区域，回弹法的准确性可能会受到严重影响。对于表面装饰层较厚或存在明显缺陷的混凝土结构，回弹法的适用性也会受到限制。装饰层可能会掩盖混凝土表面的真实硬度，从而影响回弹仪的测量结果<sup>[3]</sup>。而缺陷如裂缝、剥落等则可能导致回弹仪无法与混凝土表面形成良好的接触，从而影响测量结果的准确性。对于长期暴露于恶劣环境下的混凝土结构，如受到化学侵蚀、物理磨损或高温作用的构件，其表面硬度可能会发生变化。这些变化可能会使得回弹法的测量结果偏离实际强度值，从而影响检测的准确性。

#### 4.2 检测结果的不确定性

回弹法检测混凝土构件强度虽然具有快速、便捷的优点，但其检测结果也存在一定的不确定性。回弹仪的测量精度和稳定性是影响检测结果准确性的关键因素，不同型号、不同厂家生产的回弹仪可能存在测量误差和漂移现象，从而影响检测结果的可靠性。回弹仪在使用过程中也可能受到环境因素的影响，如温度、湿度等，这些因素都可能对测量结果产生干扰。检测人员的操作技能和经验水平也会对检测结果产生影响，一个经验丰富的检测人员能够准确判断检测条件是否合适、选择合适的测试位置和方法以及正确解读回弹仪的读数。而缺乏经验的检测人员则可能由于操作不当或误判而导致检测结果的不准确。混凝土构件的实际情况也可能对检测结果产生不确定性，混凝土表面的污染、潮湿或浮浆等情况也可能影响回弹仪的测量结果。

### 5 提高回弹法检测准确性的措施与建议

#### 5.1 仪器校准与保养

提高回弹法检测准确性的首要措施在于确保回弹仪的精准校准与妥善保养。回弹仪作为检测工具，其性能状态直接影响到测量结果的可靠性。因此定期对回弹仪进行校准至关重要。校准应依据相关国家或行业标准，使用标准试块进行，确保回弹仪的示值误差在允许范围内。回弹仪的保养也不容忽视。每次使用后，应及时清理回弹仪表面的污垢和灰尘，防止内部零件生锈或堵塞。根据规范要求仪器保养前后进行率定，保证率定值在规范要求内。长期不使用时，应将回弹仪存放在干燥、通风的环境中，避免受潮或高温影响，定期检查回弹仪的零部件，如弹击杆、指针、压簧等，确保其完好无损，如有磨损或损坏应及时更换。通过这些措施，可以确保回弹仪始终保持良好的工作状态，从而提高检测的准确性。

### 5.2 操作规范与技能培训

操作规范与技能培训是提高回弹法检测准确性的另一项关键措施。检测人员的操作技能和经验水平对检测结果具有直接影响。应加强对检测人员的培训，提高他们的专业技能和理论知识水平。培训内容应包括回弹法的基本原理、操作规程、注意事项以及常见问题的处理方法等。还应定期组织技能考核和实操演练，检验检测人员的操作技能是否达标。检测人员在操作过程中应严格遵守规程，确保测试位置的选择、测试方法的应用以及回弹仪的读数等方面都符合规范要求。通过规范的操作和不断的技能培训，可以提高检测人员的专业水平，减少人为因素导致的误差，从而提高回弹法检测的准确性。

### 5.3 环境条件控制

环境条件对回弹法检测结果的准确性也具有重要影响。在进行回弹法检测时，应严格控制环境条件。首先，应确保检测现场的温度和湿度在适宜范围内。温度过高或过低、湿度过大或过小都可能影响回弹仪的测量结果<sup>[4]</sup>。其次，检测现场应避免强烈阳光直射或大风等恶劣天气条件，以减少环境因素对测量结果的影响。另外，检测时还应确保混凝土构件表面干燥、清洁、无松

散物质，以确保回弹仪与混凝土表面的良好接触。通过严格控制环境条件，可以减少外部因素对回弹法检测结果的影响，从而提高检测的准确性。

### 5.4 综合检测方法应用

为了提高回弹法检测的准确性，还可以考虑综合应用其他检测方法。回弹法虽然具有快速、便捷的优点，但其检测结果可能受到多种因素的影响，存在一定的不确定性。可以结合其他检测方法如钻芯法、超声回弹综合法等进行综合评估。钻芯法可以直接获取混凝土内部的强度信息，但会对结构造成一定损伤；超声回弹综合法则是利用超声波和回弹法两种技术的优点，通过测量超声波在混凝土中的传播速度和回弹值来综合评估混凝土的强度。这些方法各有优缺点，可以根据实际情况选择合适的组合方式来提高检测的准确性，综合应用多种检测方法还可以相互验证和补充，进一步提高检测结果的可靠性和准确性。

### 结束语

本文通过对回弹法检测混凝土构件强度的适用性研究，深入探讨了其应用条件、影响因素及提高准确性的措施。研究表明，回弹法在普通混凝土强度检测中具有较好的适用性，但在特殊条件下需结合其他检测方法。未来，随着技术的进步和标准化工作的推进，回弹法检测混凝土构件强度的准确性和可靠性将得到进一步提升，为工程实践提供更加可靠的技术支持。

### 参考文献

- [1] 刘晓强,张子华,朱为民,李晓彤.浅析建筑材料检测数据的不确定度控制[J].河南建材,2020(04):106-108.
- [2] 李星渔,柴文浩,杨雅勋.关于冲击回波法检测混凝土管道灌浆质量的影响因素分析[J].铁道建筑,2020(08):160-162.
- [3] 黎忠祁,罗泽权,梁洪涛.回弹法检测混凝土强度的准确性研究[J].广西水利水电,2020(06):38-41.
- [4] 喻林,杨延玉,谭涛.回弹法检测自密实混凝土抗压强度的可靠性分析[J].建筑施工,2020,42(11):2104-2107.