

回弹法检测混凝土强度的准确性研究

王伟芳

渭南职业技术学院 陕西渭南 714000

摘要: 混凝土强度是混凝土结构评价的主要指标, 通常以钻芯法、回弹法检测, 其中钻芯法可检测硬化之后的混凝土结构强度, 具体即钻取圆柱形芯样加以检测处理, 将其放置于压力试验机上进行抗压试验测试, 但是由于会对混凝土结构造成一定损坏, 所以鲜少使用, 而回弹法可快速精准评定混凝土强度, 且不会对混凝土结构造成损坏, 是真正的无损检测, 因此应用十分普遍, 但是检测准确性仍然需要采取针对性措施加以保障。本文通过分析回弹法检测混凝土强度的影响因素, 提出了一些切实可行的回弹法检测混凝土强度准确性的保障措施。

关键词: 回弹法; 检测; 混凝土强度; 准确性

引言

混凝土强度作为混凝土结构评价指标, 与国家财产、人民生命安全息息相关, 其常用检测方法主要有钻芯法与回弹法。其中, 钻芯法可以准确检测混凝土强度, 但是由于需要在混凝土结构上钻取芯样, 会造成一定损坏, 所以实际使用并不多; 回弹法可在不损坏混凝土结构的基础上快速准确检测硬化之后的混凝土结构强度, 不仅经济性好、操作简单, 且使用灵活、适用范围广, 是现阶段我国工程质量验收检测最常用的方法^[1]。

一、回弹仪原理

回弹法主要基于检测混凝土结构硬度推算抗压强度, 这主要是由于混凝土抗压强度和表面硬度之间密切相关, 但是材料硬度与强度难以构建关联性。而回弹法是表面硬度法的一种, 通过检测所获回弹值确定混凝土表面硬度, 所以可间接以回弹值推算抗压强度。若是弱混凝土强度偏低那么塑性变形较大, 在接收弹击能量时混凝土结构会吸收能量, 以此反弹的能量则会减少, 回弹值就会缩小, 这也就表明混凝土强度与回弹值为正相关关系。常用回弹仪的弹击能量基于功能原理可知, 即:

$$E = \sum K_i = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6$$

其中, K_1 代表导致混凝土塑性变形的功; K_2 代表导致弹击锤、弹击杆、混凝土弹性变形的功; K_3 代表弹击锤与指针由于摩擦损耗的功; K_4 代表弹击锤与指针抵抗空气阻力的功; K_5 代表混凝土塑性变形时由于增加自由表面损耗的功; K_6 代表混凝土结构颤动和弹击杆与混凝土表面移动损耗的功。在混凝土结构拥有充足刚度, 并且回弹时回弹仪紧紧贴住混凝土表面的时候, 所有的损耗功对于回弹值的影响可直接忽略, 但是在混凝土结构未紧紧贴住混凝土表面的时候, 混凝土结构颤动和弹击杆与混凝土表面移动损耗的功不可忽略^[2]。

二、回弹法理论

回弹法是基于检测混凝土强度推算抗压强度。通过回弹法可测量回弹值以明确混凝土表面硬度, 从而推算抗压强度^[3]。回弹法主要根据《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》计算混凝土结构所采集回弹值, 线计算平均值, 再修正角度、修正浇筑面, 最后换算强度。首先, 计算平均值。根据标准要求合理布设检测区域, 各个区域弹击 16 个点, 去掉 3 个最大值和最小值, 各区域分别保留 10 个有效数值以计算获得平均值; 其次, 修正角度。对非水平方向浇筑面进行检测时, 需针对检测区域回弹值做角度修正处理; 再次, 修正浇筑面。在水平方向对混凝土表面或者底面进行检测时, 基于角度修正还需进一步修正浇筑面; 最后, 换算强度。针对 10 个检测区域, 基于平均值、标准差、推定系数进行混凝土强度推定值计

算^[4]。

三、回弹法检测混凝土强度的影响因素

(一) 检测层面

回弹仪检测准确性测试之前, 需要针对回弹仪进行率定试验, 以确保检测结果可靠性。回弹仪弹击感应分为四次旋转, 每次旋转 90 度, 每次旋转平均率定值为 78-82。回弹仪率定的准确性与混凝土强度检测准确性密切相关, 回弹仪率定准确性的影响因素具体即, 忽视弹击杆应四次旋转, 导致结果出现某个角度平均率定值达不到标准要求; 标准钢砧与回弹仪的弹击点灰尘清理不干净; 钢砧未稳定放置于刚性大的物体表面, 导致弹击时钢砧发生震动。同时异常检测点取舍尽管规定各检测区域测定 16 个值, 计算时舍去 3 个最大值与最小值, 但是实际检测时对于明显的异常检测点值要加强注意。若是过低测点值应详细检查检测点下部浅层是否存在气孔, 过高测点值则应充分考虑检测点下部浅层骨料影响作用。针对上述因素导致的异常检测点进行取舍, 避免过多记录回弹值导致检测数据与实际强度存在较大偏差^[5]。

(二) 环境层面

所谓环境因素具体即环境温度, 实际情况由检测现场或者设备环境所决定。除了一些特殊情况, 回弹设备最佳温度控制在 -4 ~ 40℃ 之间。检测人员需确保现场环境良好, 避免混凝土外表面出现坑洼或者麻面等现象, 如果外表面与检测要求不相符, 则需以磨刀石磨平检测面, 确保表面足够光滑再进行检测。混凝土强度和含水量紧密关联, 其中湿度比较高时需先对混凝土干燥处理再进行检测。

(三) 材料层面

混凝土体积大小会直接影响回弹法检测强度准确性, 其中小体积混凝土试块与大体积混凝土结构之间差异显著, 就相关规范可由混凝土试块制作要求发现其中一些问题, 具体即混凝土拌合物需以铁锹再次拌合; 混凝土需分层装入试模; 捣棒均匀捣捣并由上层贯穿至下层; 插捣次数应在 12 次以上且随后以橡皮锤轻敲试模周围。据此可知混凝土试块基于相关规范各个流程的实际要求, 以水灰比、密实度、平整度还原混凝土真实质量, 防止由于非匀质导致混凝土试块抗压强度出现偏差。而大体积混凝土结构浇筑时受工人操作、结构尺寸、钢筋网密度等一系列因素影响, 在实体浇筑振捣混凝土时出现浇筑不密实、表面蜂窝麻面、粗骨料下沉等许多问题, 均会导致混凝土不均匀。

(四) 技术层面

其一碳化深度检测。对混凝土目标位置打孔并清孔; 滴入酚酞指示剂; 以回弹检测法获取有关数据并计算分析以明确混凝土强度

与工程要求是否相符。上述任何环节均可能出现。打孔深度与施工要求存在偏差,影响检测精确度;清孔不到位导致碎屑残留,阻碍检测工作开展;酚酞指示剂未密封保存导致内部酒精挥发,造成溶液浓度提高;检测人员专业性不足,未精确记录检测结果。此外碳化深度在 0.5mm 以内不会影响混凝土强度,而超过 6.0mm 时则影响程度上升趋势趋于稳定。所以实际检测时只需考虑碳化深度在 6.0mm 左右时的情况即可。其二成型方法。混凝土强度与龄期相同,而成型方法不同依旧会导致检测结果出现明显偏差。其中机械振捣与人工振捣两种不同成型方法的影响十分直观。其三养护技术。目前常见养护技术具体包括自然养护、洒水养护、蒸压养护,回弹法检测并不应用于蒸压养护,因为混凝土湿度过高会导致强度降低。相较于洒水养护,自然养护更加适合回弹法检测,且回弹值也更靠近预期。

(五) 操作层面

检测人员专业能力直接决定着是否可以精准采集混凝土碳化深度与回弹值等数据,对于检测方法与结果的价值发挥着决定性作用。混凝土检测的工作强度高且内容繁琐,这就要求检测人员必须具备专业能力与水平,所以检测人员需拥有长期规范作业的能力才能够充分彰显检测价值^[6]。

四、回弹法检测混凝土强度的准确性保障措施

(一) 定期检修回弹仪

回弹仪检测精确度是混凝土强度检测准确性的关键性影响因素,对此检测人员为确保回弹法检测准确性,需确保回弹仪始终保持标准化状态。首先,应严格遵照规定明确标定回弹仪,特别是新采购回弹仪需在使用之前先行标定,周期为半年,此外长期未使用回弹仪也应先标定再使用,防止后续检测时影响检测结果;其次,以回弹法检测混凝土强度过程中,受弹击拉簧长度与起跳位置等条件的影响作用,检测人员需先行率定评估之后再行混凝土强度检测,以确保回弹仪可以长期保持在标准化状态下;最后,检测人员需定期全方位检修回弹仪,在出现故障时及时采取措施加以处理,以保障回弹仪始终保持在最佳使用状态,从而延长使用寿命。

(二) 控制混凝土试块

回弹法检测混凝土强度时,检测对象通常为混凝土结构,这就要求在检测时应拥有较高普遍性与准确性。在具体检测时需确保所选择位置具有最为典型的代表性,只有这样才能体现混凝土结构的有效应用。与此同时,还应确保表面选择时,尽量选择表面不存在缺陷的位置,以确保检测最高代表性。此外一些特殊情况下需采取特殊检测方法对损坏部位进行检测。

(三) 抽样化检测构件

目前回弹法在实际使用时,需充分考虑分析大量相关检测元素。而在实际应用中为确保抽样的合理随机性与代表性,需在实际检测时分类处理。通常可具体划分成两种不同类型,其一单一对象检测,比较适合用于独立混凝土结构强度检测;其二分批次试样检测,在此检测过程中需确保相同生产环境下回弹法的科学合理应用。此外在应用过程中还需要进一步确保试样构建数量超过构建总数的 30%。

(四) 针对性选取测区

混凝土构件强度检测过程中若是选择具体检测区域时遇到不合理现象,则会对检测结果准确性造成直接性影响。所以应在检测区域实际选择层面科学合理划分。基于回弹法对混凝土结构强度进行实际施工检测时,两个检测区域之间的距离设计应严格控制在 2m 以内,以保障检测区域与端部之间的距离,或者与施工缝边缘

之间的距离可以充分控制在 0.5m 以内,值得注意的是必须超过 0.2m。与此同时检测区域的选择还应有效促使回弹仪应用可更好地作用于混凝土浇筑侧面。此外在对称选择层面,应确保充分满足对应浇筑效果。以回弹法在混凝土结构强度实际检测过程中,还应合理选择在同一平面上每次检测过程中均拥有最佳均匀分布效果。另外以回弹法检测混凝土强度时,还需针对混凝土构件的重要部位与薄弱环节加强高度重视,尽量避免对预埋件位置进行相关检测。值得注意的是在实际检测中,若是遇到薄壁小构件则需要重新划分检测区域,这主要是因为具体检测时薄壁小构件会在一定程度上影响回弹法检测混凝土强度,常见的有造成较大振动效应。但是若是必须对薄壁小构件进行检测,则应借助一定外力作用,以促使回弹法检测工作有序完成。

(五) 规范碳化深度取值

目前回弹法检测混凝土碳化深度时,其准确性会直接影响回弹值,进而影响混凝土强度检测准确性。所以碳化深度检测时,不仅要在严格控制检测深度的基础上保持垂直距离,防止孔洞内部出现非垂直现象,还要高度重视孔洞内部异物杂质的清洁工作,确保完全干净,没有任何粉末和碎屑的前提下才能够进行检测工作。在利用回弹法进行混凝土碳化深度检测时应使用专业标准的检测仪器,以规范碳化深度取值。

(六) 针对性修正回弹值

随着各式各样工程的高速发展,混凝土材料在工程施工中的应用越来越普遍,而其强度检测是确保混凝土结构稳定的关键所在,所以回弹法在混凝土强度检测中的应用也愈发普遍。但是在一些特殊情况下利用回弹法进行强度检测时,需要针对性修正处理回弹值。此外在回弹值发生错误时,必须有效修正处理,以确保回弹法检测混凝土强度时能够精确计算获得相应数据信息。随着技术更新发展在未来使用中还应进行技术与设备升级优化,以确保回弹法在检测混凝土强度时准确性更高^[7]。

结语

总而言之,回弹法对于混凝土结构强度检测发挥着不可替代的关键作用,对此明确要求检测人员必须不断深入研究检测技术,以行之有效的措施保障回弹法检测准确性。

参考文献:

- [1]曹学禹,刘阳.回弹法检测混凝土强度的准确性研究[J].河南建材,2020,(02):23-24.
- [2]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.
- [3]庞海.回弹法检测混凝土强度的准确性研究[J].中国标准化,2022,(08):127-130.
- [4]马喜峰.回弹法评定混凝土强度主要影响因素试验研究[J].东北水利水电,2022,40(07):38-40+72.
- [5]朱存兵,沈忱.影响回弹法检测混凝土强度的准确性研究[J].城市建筑,2013,(22):231+234.
- [6]于敏.回弹法检测桥梁混凝土强度的影响因素分析[J].运输经理世界,2021,(04):98-99.
- [7]方美霞.对回弹法检测混凝土强度的准确性分析[J].建材发展导向(上),2021,19(2):19-20.

作者简介:王伟芳,女,1980-,汉,河北省邢台市,硕士,讲师,研究方向建筑工程技术专业教学。

注:基金项目:渭南职业技术学院工程服务有限公司科研项目, KY2021-02《回弹法检测混凝土强度的准确性研究》。