

建筑混凝土强度检测技术应用探究

先钊铭

衡水市建设工程质量检测中心有限责任公司, 河北 衡水 053000

[摘要] 建筑工程能耗占比较大, 随着新能源新技术的发展, 建筑工程传统混凝土施工在技术应用上也同步出现变化, 基于混凝土的性能及结构提出了更高要求。混凝土结构成本适宜、使用范围广, 在施工中做好全面质量管理十分必要。建筑结构的安全稳固程度与混凝土强度性能表现直接相关, 为了提高建筑工程周期寿命, 需要结合工程实际, 合理选择应用混凝土强度检测技术。

[关键词] 建筑混凝土; 强度检测技术; 应用

DOI: 10.33142/ec.v6i6.8502

中图分类号: TU755.7

文献标识码: A

Exploration on the Application of Concrete Strength Testing Technology in Buildings

XIAN Zhaoming

Hengshui Construction Engineering Quality Testing Center Co., Ltd., Hengshui, Hebei, 053000, China

Abstract: The energy consumption of construction projects accounts for a large proportion. With the development of new energy and new technologies, traditional concrete construction in construction projects has also undergone changes in technology application, and higher requirements have been put forward based on the performance and structure of concrete. Concrete structures are cost-effective and have a wide range of applications, making it necessary to carry out comprehensive quality management during construction. The safety and stability of building structures are directly related to the performance of concrete strength. In order to improve the lifespan of construction projects, it is necessary to combine engineering practice and reasonably choose and apply concrete strength testing technology.

Keywords: building concrete; strength testing technology; application

1 混凝土检测技术应用的意义

保证混凝土结构质量。混凝土结构的密实度、强度等直接关系到建筑工程的质量安全, 通过严格精准的质量检测可以将混凝土结构中存在的缺陷第一时间发现并且及时采取处理措施, 实现混凝土结构质量安全性的提升, 保证建筑工程建设质量。通过合理应用混凝土检测技术能够有效控制混凝土材料的性能, 避免不合格品投入使用, 确保混凝土工程施工符合项目建设质量控制目标要求, 为社会提供舒适、安全、可靠的建筑产品。第二, 指导技术优化升级。作为建筑工程的必要工作内容, 质量检测对于建筑工程建设技术的改进优化发挥着至关重要的作用。通过质量检测能够及时明确施工技术应用中存在的不足, 通过调整混凝土原材料配比、调整施工工艺等措施改善原有技术的不足, 提高施工技术合理性, 优化混凝土结构质量。通过质量检测, 技术人员可以不断引入新材料、新工艺, 加快混凝土施工技术的创新升级, 在这个过程中, 检测技术发挥了很大的辅助作用, 通过检测可以让技术人员明确新技术的应用效果, 如此形成良性循环, 不断促进混凝土技术的创新。第三, 节约成本。在混凝土结构施工中, 通过检测技术可以保证混凝土原材料的质量, 避免不合格品的投入, 以免原材料引发质量问题造成工程质量缺陷, 同时通过定期检测混凝土结构质量, 可以及时解决出现的问

题, 减少了返工、维修的现象, 有助于节约成本, 减少浪费。第四, 保证建筑安全。检测混凝土结构质量可以客观评价建筑物的结构性能, 明确混凝土结构是否存在安全隐患, 并且通过对比分析, 确认建筑物质量安全等级。针对不符合标准的项目, 可以采取加固等处理方法提高建筑物安全性。比如某既有建筑物存在混凝土碳化的问题, 经过检测后确定混凝土结构强度、承载力、碳化深度等内容, 最后通过加固处理提高了建筑混凝土结构的整体性能, 保证建筑物安全同时延长其使用寿命。

2 建筑混凝土结构检查的内容

2.1 结构体系及构件平面布置情况核查

案例工程中, 混凝土结构构件的布置、性能要求、连接方式等需在设计阶段进行确定。进入施工阶段后, 需全数检查现场结构构件布置情况, 确保结构体系及构件平面布置与设计相符。若现场构件的布置和体系与设计有所不符, 可能导致结构出现风险问题^[1]。

2.2 构件外观质量及损伤情况检查

混凝土外观应平整、光洁、密实, 内部材质需均匀密实, 同时不能有开裂、空腔等情况; 混凝土构件尺寸须与设计相符; 混凝土各项性能指标应符合工程要求。尺寸合格、外观符合要求的混凝土质量更有保障, 若外观存在问题或具有损伤, 则此混凝土材料的性能可能存在较大

隐患。因此，在施工现场，对混凝土外观和损伤情况进行检查十分必要。

针对外观质量，可肉眼观察是否存在问题。针对内部损伤、性能数据等，需采用对应的检测方法予以明确。

3 影响检测结果的因素

3.1 配合比的影响

(1) 由于采用的泵送混凝土具有流动性大、拌和物浆体富余、石子粒径偏小、砂率偏大、混凝土砂浆包裹层偏厚等特点，导致其表面硬度较低，现场检测结果修正后仍然存在较大的负偏差，检测结果与实际相比偏低。

(2) 混凝土中掺入大量的粉煤灰后，由于其表观密度及堆积密度均小于普通水泥，在大流动性的泵送混凝土中，它们可能较多地富集于混凝土表面上，使混凝土表面掺合料的“浓度”高于内部，造成表面和内部在组成物质上产生较大的差异，从而降低了混凝土表面的硬度，导致检测值偏低较明显。

(3) 混凝土中掺有的外加剂具有含气量，在混凝土中产生微小、独立、封闭的气泡。混凝土振捣后，表面气泡多于内部，使混凝土表面硬度降低。

3.2 浇筑养护的影响

(1) 混凝土浇筑工程中振捣充分、均匀可以消除混凝土内部缺陷，提高硬化混凝土强度。振捣不足，混凝土内部出现缺陷，气泡难以排出，造成强度低。振捣时间过长，混凝土存在分层缩水现象，构件底部石子较多，回弹值偏高；表层水胶比较大，浮浆较多，表面疏松，回弹值偏低。

(2) 浇筑后的充分养护可以保证混凝土水泥水化的正常进行，强度持续增长。养护不足或者不养护将造成表面失水，表面水泥颗粒水化停止，表面硬度降低，回弹强度低。

3.3 混凝土碳化的影响

测量混凝土构件表面碳化深度是法检测混凝土强度的重要步骤，碳化深度值的测量准确与否直接影响推定混凝土强度的精度。测量碳化深度时，测量值应为垂直距离，认真观察表层颜色深度并进行测量。尽量增加碳化深度测试的点，当取点较少时，不同时间，不同人员得出的测试结果会产生较大的误差，测点数量越多，误差越小。

4 建筑工程混凝土强度主要检测技术及应用

4.1 回弹法

回弹法是混凝土强度检测工作中一种常用的技术方法，使用专用的检测设备即可简单、快捷地完成混凝土构件的强度检测。本案例工程大部分构件均通过回弹法进行简单验收。混凝土回弹仪的检测原理较为简单，通过弹击装置驱动顶端杆件弹出混凝土表面，再精准测量反弹距离，以此比例关系来测算结构构件强度。

作为混凝土表面强度的检验技术，回弹法在案例工程中的应用范围较大，应用场景较为多样，楼板、剪力墙、构造柱等多种混凝土构件均可应用回弹法完成强度检验。

回弹法属于无损检测，不会对混凝土构件性能造成负面影响，当待检测位置施工完成且达到最终养护强度后，进行回弹强度检测，同时，监理方人员、建设方人员、第三方监管人员见证检测工作的进行。

回弹法在大型建筑工程项目混凝土强度检验中具有明显的优势，操作简单快捷，可实时出具结果，同时作为非破坏性的检测方式可增加检测范围，全面反映混凝土构件的状态。但基于原理限制，回弹法的精度有限，也会受到材料硬度、混凝土配合比等多种因素的影响。因此在此案例工程中，回弹法仅应用于工程项目的简易验收，对于需要精准数据的检测场景应采取其他检测方式。

4.2 超声波法

该检测技术也是常用检测技术，其是利用超声波接收设备检测，利用单一声速收集试验区的超声波冒充传播参数，明确混凝土强度和孔隙率等，一般应予混凝土密实度检测，若是密度高则声波传输快，利用超声波检测可以为工作人员了解混凝土结构完整度提供帮助。此外，该技术属于无损检测技术，并不会对混凝土结构产生影响，但是其也存在不足，容易被其他影响因素干扰，导致检测结果无法保证准确性，相应的采购成本和养护成本也比较高。

4.3 超声回弹综合法

超声回弹综合法主要是采用超声仪及回弹仪，对混凝土统一结构及统一侧区测量相应的超声值及回弹值，结合混凝土强度测试公式，最终计算出混凝土强度指标。超声法能够对混凝土结构构造及混凝土塑性状况进行反映，同时凭借自身全面性优势，可较为精准地反映混凝土强度。相比钻芯法，超声回弹综合法在技术上更加精确，在测试内容上更加全面，广泛适用一致性较好的建筑混凝土，但在低强度混凝土检测上则效果不甚理想。超声回弹综合法的优势在于融合了超声法及回弹法的优点，弥补了两者的缺陷，例如，采用超声法或回弹法进行单一检测，会给外部因素留出一定的影响空间，如超声法与混凝土龄期及混凝土骨料材料有所关联，而回弹法则会受到混凝土表面状态及含水量等因素制约。通过超声回弹法的应用，可保证测试精准性，降低检测误差。

4.4 拔出法

该方法是根据混凝土中锚固件拔出的极限拉拔力对混凝土强度进行测量，根据极限拉拔力以及混凝土强度关系对构件强度进行推测。该方法通过获取直接参数显示混凝土强度，但是测量时需要构建测强曲线，根据试验，该方法测量得到的混凝土强度达到 85MPa 时可以用于检测高性能混凝土质量。

4.5 钻芯法

首先，准备磨平机、压力试验机、取芯设备等试验检测所需的设备设施，明确关键技术资料。其次，合理选择取样大小和样本。为了保证混凝土构件完整性，应当由专

业人员进行取芯,在影响构件较小的位置取芯,严禁在主筋、管道等部位钻芯取样。根据构件体积确定钻芯数量,通常选择两个以上的样本。在钻芯过程中需要注意冷却钻头,及时将混凝土屑清除,按照 35~40℃ 的范围控制出水口温度。芯样直径应当在骨料最大粒径的 2~3 倍。在完成取芯后,及时用微膨胀水泥、树脂类等材料修复取芯后留下的孔洞,应保证混凝土强度等级高于原有混凝土结构,以免威胁建筑物的整体质量。最后,严格控制试验检测过程。在试验检测阶段,检测人员先要明确芯样的外观尺寸等是否达标,用磨平机将其磨平处理后进行养护。如果在潮湿的环境下,需要在(20±5℃)的清水中浸泡芯样,时间为 40~48 h,然后立即试验。检测后以最小的结果为测试最终结果。

5 钻芯法检测混凝土强度试验问题和处理方法技术

5.1 造成钻芯法检测混凝土强度结果偏差的原因分析

5.1.1 现场钻取芯样试件

钻芯法检测混凝土强度,按照规范的要求选用钻芯机应选用直径为 110mm 的钻头。规范要求选取的取芯位置应避免主筋、预埋件和管线位置,并尽量避开其他钢筋。取芯前使用一体式钢筋扫描仪,探测主筋、预埋件及管线位置,选取合适的钻孔位置,但因现场钢筋网分布密集,无法完全避开钢筋。该隧道的钢筋采用的是直径为 10mm 的钢筋,符合规范规定的每个标准芯样试件内最多只允许拥有 2 根直径不大于 10mm 的钢筋。现场检测人员在选取了符合要求的位置钻取芯样试件,钻取芯样试件的过程中多次遇到钻头被卡在混凝土构件中,无法平稳的推进或者无法取出芯样试件的情况。经过分析,初步判定为钻筒或钻头存在一定程度的老化变形。在更换新的钻筒后,成功取出几根芯样试件,但是在后续取芯过程,遇到了钻头钻到钢筋,导致钻头变形或芯样试件无法取出。因钻筒或钻头变形,在钻取过程未出现明显问题的芯样试件,在卸取芯样试件时可能受到一定的影响。

5.1.2 芯样试件的养护

完成加工的芯样试件,放置在与受检构件混凝土环境相近的条件下进行养护。因现场受检构件混凝土处于干燥环境,故将芯样试件放置在室内自然干燥 3 天再进行抗压试验。在放置芯样自然干燥的室内环境,中途有其他检测人员在开空调的情况下使用该房间,导致芯样试件未能在室内自然干燥 3 天。

5.1.3 芯样试件的抗压试验

完成养护工作的芯样试件,从养护地点取出,确认芯样试件标识信息无误,确保其外观无裂缝、明显的错台和其他较大缺陷,检查芯样试件直径、高度、垂直度、平整度等均与养护前是否一致。按芯样试件设计的强度等级,

选取相应量程的液压式万能试验机进行芯样试件的抗压试验,每块芯样试件放置试验机前,擦拭干净芯样试件表面与上、下承压板面,使每块芯样试件的轴心与下压板中心对准,按规范要求设置加荷速度。完成全部芯样试件的抗压试验后,计算得出芯样的抗压强度。

5.2 处理方式及结果

在现场对本次受检构件重新钻取芯样试件进行检测。使用新的钻筒,遇到钻到钢筋或钻头卡顿等情况,及时检查钻筒及钻头是否符合要求,能否继续进行芯样试件的钻取工作,确保取出的每根芯样试件都是符合规范要求的。

完成加工的芯样试件及时进行外观和尺寸的测量,对于存疑的数据,记录下来,不过分依赖自动化的仪器。经过验证,双端面磨平机的刀头存在老化变形,经过维修的双端面磨平机对重新钻取的芯样试件进行磨平,能满足芯样试件的端面平整度偏差在直径范围内不大于 0.05mm 的要求。

对于重新钻取的芯样试件的养护,安排单独的房间,保证芯样试件能在与受检构件混凝土环境相近的条件的室内干燥 3 天。

对从现场钻取到加工再到养护都严格按照规范要求完成的芯样试件进行抗压试验。

6 结论

工程项目中的混凝土结构具有施工内容多、质量影响因素多的特点,应用多种检测技术对混凝土结构的质量进行全面评价是保障工程管理质量的重要手段,同时,应在不同场景和需求下采取差异化的检测技术,确保检测结果的准确、高效。钻芯法检测混凝土强度试验过程中,从现场钻取芯样到芯样试件的加工再到芯样试件的养护以及抗压试验,每个环节都存在操作不当,可能会对测试结果产生严重的影响。因此,在进行钻芯法检测混凝土强度试验过程中必须认真细致,把握好每一个细节。熟悉各种检测方法,才能得到一个准确的结果。

[参考文献]

- [1]陈玉环.混凝土强度现场施工检测技术研究[J].居舍,2022(12):58-60.
- [2]叶世凯.回弹-钻芯综合法在混凝土强度检测中的应用[J].广东建材,2022,38(3):35-36.
- [3]冯玉祥.建筑混凝土强度现场施工检测技术研究[J].绿色环保建材,2021(11):13-14.
- [4]王浩.建筑工程中的混凝土强度检测的分析[J].四川水泥,2021(11):37-38.
- [5]陈浩.混凝土强度检测中的钻芯修正回弹技术[J].四川建材,2021,47(10):30-31.

作者简介:先朝铭(1991.2-),男,目前职称:助理工程师,学历:本科,专业:土木工程,现就职于衡水市建设工程质量检测中心有限责任公司。