

建筑结构实体质量检测技术及工程案例分析

焦同喜

东海县建设工程质量检测中心, 江苏 连云港 222300

[摘要] 建筑物的结构实体质量不仅关系到人们的生命安全, 也直接影响到建筑工程的耐久性和可靠性。在这种背景下, 建筑结构实体质量检测技术应运而生, 成为确保建筑质量的关键手段。本篇文章旨在研究和分析建筑结构实体质量检测技术及其在实际工程中的应用。

[关键词] 建筑结构; 检测技术; 工程案例

DOI: 10.33142/sca.v6i11.10522

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Solid Quality Testing Technology for Building Structures and Analysis of Engineering Cases

JIAO Tongxi

Donghai County Construction Engineering Quality Testing Center, Lianyungang, Jiangsu, 222300, China

Abstract: The structural entity quality of buildings is not only related to people's life safety, but also directly affects the durability and reliability of construction projects. In this context, building structural entity quality detection technology has emerged as a key means to ensure building quality. This article aims to study and analyze building structural entity quality detection technology and its application in practical engineering.

Keywords: building structure; detection technology; engineering cases

引言

随着城市化进程的加速和建筑规模的不断扩大, 建筑结构形式和材料种类也日益复杂多样。在这种背景下, 传统的质量检测手段已经不能完全满足现代建筑工程的需要。为了更好地确保建筑结构的质量, 提高工程的可靠性和安全性, 各种先进的建筑结构实体质量检测技术应运而生。这些技术涵盖了混凝土楼板厚度检测、钢筋保护层厚度检测、混凝土强度检测和砌筑砂浆强度检测等多个方面, 不仅可以快速准确地获取结构质量数据, 而且能够在不破坏建筑结构的前提下完成检测过程。

1 建筑工程质量控制的作用与方法

建筑工程质量控制是确保建筑项目按照设计要求、标准和规范进行施工, 保证建筑结构安全、稳定, 以及使用性能满足要求的重要环节。质量控制的作用主要包括以下几个方面: ①建筑工程质量控制能够确保建筑结构的安全性。合格的建筑工程质量控制能够及时发现和纠正施工中的安全隐患, 保障施工现场的安全, 降低工程事故发生的可能性, 确保施工人员和周围居民的生命安全。②质量控制可以保证建筑工程的使用性能。建筑工程需要满足各种使用要求, 包括承载能力、隔热保温性能、防水性能等。通过质量控制, 可以确保建筑材料的选用、施工工艺的符合设计要求, 从而保证建筑结构的各项性能指标达标。③质量控制还能够提高建筑工程的耐久性。合格的材料选择和施工工艺可以延长建筑结构的使用寿命, 降低维护和修复成本, 保障建筑长期稳定运行。

为了实现以上作用, 建筑工程质量控制采取了多种方

法。其中包括建立严格的质量管理体系, 明确各个施工环节的质量责任; 制定详细的施工组织设计和施工方案, 确保施工过程按照规定进行; 加强对施工现场的监督和检查, 及时发现和纠正施工中的质量问题; 进行质量检测和试验, 确保建筑材料和施工质量符合标准和设计要求; 加强施工人员的培训, 提高施工人员的技术水平和质量意识等。通过这些方法, 建筑工程质量控制得以全面、系统地实施, 确保了建筑工程的质量和安全。

2 建筑结构实体检测内容与技术要点

2.1 混凝土楼板厚度检测

混凝土楼板厚度检测在建筑结构实体检测中扮演着至关重要的角色, 它直接影响到建筑物的承载能力和使用安全。传统的测量方法通常涉及凿开构件或使用电钻进行孔洞测量, 然而, 现代技术的发展使得使用楼板厚度检测仪成为一种更为高效和准确的方法^[1]。现代的楼板厚度检测仪器采用了先进的无损检测技术, 其中包括超声波检测和电磁感应检测。超声波检测通过发送超声波信号, 并测量信号传播时间来确定混凝土楼板的厚度。这种方法具有高度精确性, 测量精度通常可控制在偏差±0.1厘米的范围内。另一方面, 电磁感应检测则利用电磁感应原理来测量混凝土楼板的厚度, 同样也具备高度的准确性。相较于传统方法, 现代的楼板厚度检测仪器具有许多优势。首先, 它们能够高效快速地获取楼板厚度数据, 提高了施工效率。其次, 这些无损检测技术不会破坏建筑结构, 确保了建筑物的完整性, 减少了资源浪费和维修成本。此外, 为了提高检测精度, 现代方法通常采取在楼板两条对角线上进行多点测量的

策略,相较于以往的3点测量,这种方法更加准确可靠。

2.2 钢筋保护层厚度检测

钢筋保护层厚度检测是建筑结构实体检测中的关键环节,它直接关系到混凝土结构的耐久性和安全性。合格的钢筋保护层厚度能够有效保护钢筋免受腐蚀,同时确保钢筋与混凝土之间的黏结性能,保障建筑结构的稳定性。为了进行钢筋保护层厚度检测,常常采用无损检测技术,如电磁感应法或混凝土探伤雷达。在实际检测中,专用的扫描仪被广泛应用于定位混凝土结构中的钢筋,并测量对应点上的混凝土保护层厚度。特别值得注意的是,对于负弯矩钢筋,尤其是悬挑构件板的负弯矩钢筋,控制其混凝土保护层厚度的难度较大。为了确保检测的准确性,现行规定通常要求至少选取6根承受纵向力的钢筋,并在每根钢筋上至少选择3个具有代表性的测量点进行保护层厚度检测。通常的做法是在板的垂直方向上布点进行检测,对于普通钢筋,每个方向的测量长度应大于或等于100厘米,而对于负弯矩钢筋,设计间距通常为10厘米。通过遵循这些规定和做法,可以确保检测的准确性和可靠性,从而保障建筑结构的质量和安全性。这样的布点和测量方式能够全面、准确地反映钢筋混凝土构件的实际情况^[2]。无损检测技术在这一过程中显得尤为重要。电磁感应法通过电磁感应原理来测量钢筋与混凝土表面的距离,而混凝土探伤雷达则利用雷达波在混凝土中的传播速度来获取钢筋保护层厚度。这些无损检测技术具有高精度、非破坏性的特点,能够提供准确的保护层厚度数据,为后续施工和维护提供了重要参考。因此,在建筑工程中,钢筋保护层厚度检测是确保结构安全和耐久性的不可或缺步骤。

2.3 混凝土强度检测

混凝土强度检测是评价混凝土质量的重要手段,直接关系到建筑物的安全性和耐久性。混凝土的强度通常通过抗压强度来表示,即单位截面积承受的压力极限值。混凝土强度的检测通常采用无损检测技术,其中包括超声波传播速度法和回弹法。超声波传播速度法利用超声波在混凝土中的传播速度来估测混凝土的强度。这种方法通过超声仪器测量构件内声波频率,然后基于已绘制的测强曲线,即可推算出混凝土的抗压强度。回弹法则是通过测量钢珠在混凝土表面弹跳的高度来推测混凝土的强度。这两种无损检测技术具有操作简便、快速高效的特点,尤其适用于现场快速检测,为施工和验收提供了便利。需要注意的是,为了确保检测准确性,混凝土强度检测必须建立在准确的测强曲线基础上。

2.4 砌筑砂浆强度检测

砌筑砂浆强度是指砂浆材料抵抗压缩力的能力,它直接影响到砌体结构的牢固程度和稳定性。砌筑砂浆强度检测通常通过取样试验进行,将砂浆样品制作成试块,在一定养护条件下进行压缩试验,以确定砂浆的抗压强度。在现场施工中,也可以采用现场试验法,如刮削试验或颜色变化试验。刮削试验通过用刮板在砂浆表面刮取,观察刮削的难

易程度来判断砂浆的强度,而颜色变化试验则通过观察砂浆试块颜色的变化来推测砂浆的强度。这些现场试验方法操作简便,适用于施工现场的快速检测,为施工质量提供了保障。

3 建筑结构实体检测案例分析—以S工程为例

3.1 工程概况

S工程共34层,采用框架剪力墙结构,基础采用钻孔灌注桩,委托方和见证单位共同进行结构实体检测,其中我们将以该工程中的17号楼为检测主体进行分析。S工程混凝土的强度标号有所不同:地下室底板和侧壁采用C30p6/C45p6,13层采用C55,47层采用C50,811层采用C45,1215层采用C40,1619层采用C35,20层及以上采用C30。此外,楼板的设计厚度也有所区别:负12层的板厚为12厘米,车库顶板为16厘米,标准层平层为12厘米,标准层空洞层为10厘米。钢筋保护层的厚度在不同部位也有所调整:地下室底板为2.0厘米,柱与墙的迎水面为2.5厘米,梁为2厘米,柱为2厘米,板墙为1.5厘米。这些详细的设计要求和标准在实际施工和结构实体检测中起着关键作用。通过委托方和见证单位的共同努力,对于这座高层建筑的结构实体进行精确的检测,确保了建筑的安全性和稳定性。在实际施工中,严格遵守这些设计要求,以及进行准确的结构实体检测,是保障工程质量和安全的重要保障措施。

3.2 结构实体检测依据

在该工程的施工质量验收过程中,我们参考了一系列相关标准和规范,以确保施工质量达到预期水平。这些标准包括《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2015)、《回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规范》(DB64/T 1647—2019)、《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2019)、《混凝土质量控制标准》(CB50164—2011)、《砌体工程现场检测技术标准》(GB/T50315—2011)、《混凝土强度检验评定标准》(GB/T50107—2010)以及《工程测量规范》(GB 50026—2007)。我们还仔细遵循了该工程的承包合同、施工组织设计、施工图纸、强制性条文以及其他章程文件^[3]。这些标准和规范为我们提供了明确的施工方向和验收标准,帮助我们确保了施工过程的合规性和质量。通过遵循这些规定,我们可以更好地控制施工质量,保障了工程的安全性和可靠性。在整个施工过程中,我们将继续严格遵守这些标准和规范,以确保工程质量得到充分的保障。

3.3 检测时间、范围与人员

3.3.1 检测时间

结构实体质量检测在各主体结构分部工程测收前进行,确保在建筑物结构完工前进行全面检测。

3.3.2 检测范围

本次结构实体质量检测涵盖了所有涉及混凝土结构安全的重要部位,具体包括混凝土强度、砌筑砂浆回弹强度、楼板厚度、钢筋保护层厚度以及其他在工程合同中约

定的项目。这些检测项目涉及建筑结构的安全性和稳定性，确保了结构的质量和可靠性。

3.3.3 检测人员

在检测过程中，建设单位项目专业负责人将进行见证，同时至少有2名项目监理人员将全程监督，以确保检测工作的准确性和可靠性。通过施工项目、技术总工、实验室负责人和监理人员的共同配合，我们将保障结构实体质量的可靠性和准确性。

3.4 检测内容与方法

3.4.1 混凝土楼板厚度检测

本次楼板厚度检测采用非破损法，使用HC-HD850型楼板厚度检测仪进行。检测的数量按照CB50204—2015附录E的要求，详见表1。在悬挑板的情况下，取中心位置和长度、宽度方向的支座处各5个点，其他板取中心位置和对角线两端各10厘米处共5个点。板厚允许的偏差范围为-0.5厘米到+0.8厘米。

表1 S工程17#钢筋混凝土楼板厚度检测部位表

楼层	构件名称	部位
1层	板	12/13~s/v
2-34层	板	15/19~A/D

合格标准方面，要求检测结果的合格率达到80%以上。如果合格率在70%~79%之间，将采取同样的抽取数量进行二次检测。最终的合格率应为两次抽样总和计算后达到80%以上，以确保楼板厚度的符合设计要求和标准。这样的严格检测程序保障了楼板结构的稳定性和安全性。

3.4.2 钢筋保护层厚度检测

本次钢筋保护层厚度检测采用非破损法，使用R650混凝土钢筋检测仪进行。检测的数量按照GB50204—2015附录E的要求，具体的检测部位和构件数量如下：对于非悬挑构件的梁板，抽取其中的2%且不少于5个；悬挑梁抽取其中的5%且不少于10个；悬挑板抽取其中的10%且不少于20个。每层的抽样数量根据图纸现场随机抽取（详见表2），每个选定的构件中，至少抽取6根受纵向力作用的钢筋，每根钢筋至少取3个具有代表性的部位进行测量。钢筋保护层厚度的检测误差限定在±0.1厘米内，允许偏差范围为：纵向受力的梁类构件的钢筋保护层厚度为-0.7~+1.0厘米，板类构建为-0.5~+0.8厘米。

表2 S工程17#钢筋保护层厚度检测部位表

楼层	构件名称	部位
1层	板	12/12-s/v
	梁	14-E/G
2层	板	7/8-A/E
	梁	12-A/E
3-34层	板	15/19-A/D
	梁	6-E/G

合格标准方面，要求合格率达到90%以上，并且每次

抽样中不合格点的最大偏差应该在规定允许偏差的1.5倍以内。如果合格率在80%~89%之间，将采取同样数量的构件进行二次检测，两次抽样总和计算后的合格率应该达到90%以上，且每次不合格点的最大偏差未超过规定允许偏差的1.5倍。这样的严格标准和程序确保了钢筋保护层厚度的准确性和符合设计要求。

3.4.3 混凝土强度检测

本次混凝土强度检测采用非破损的回弹法，使用HT550型回弹仪进行。抽检数量要符合CGB/T50107—2010此标准的实际要求。具体方法是：在相同的混凝土等级、原材料配比、成型工艺等条件下，选取7层及以下的建筑随机抽取4个构件进行单个检测；而7层以上的建筑则随机抽取3个构件进行单个检测（详见表3）。抽检数量应大于等于构件总数的30%且不少于10件。

表3 S工程17#混凝土强度检测结构部位表

楼层	构件名称	部位
1层	柱	6-E/G
	梁	14-E/G
2-34层	柱	8-E/G
	梁	12-A/G

3.4.4 砌筑砂浆强度检测

本次砌筑砂浆强度检测同样采用非破损的回弹法，使用ZC5型砂浆回弹仪进行。墙面的抽检数量需要按照CB/T50315—2011标准的要求进行。每一单位工程，不同等级的砌筑砂浆取1组，每组检测单位至少包含6个检测区和至少有5个检测位点。在测量前，需保持墙面干净，进行平整打磨，打磨掉表面大约0.5~1.0厘米厚的砂浆层，再进行测量（详见表4）。在测量中，测点的选择应避开预埋件和洞口附近，测位面积需大于等于40平方厘米。

表4 S工程17#砌筑砂浆回弹检测部位表

楼层	构件名称	部位
1层	墙	12-A/E
2-34层	墙	8-E/G

3.5 检测结果

经过检测，S工程的17号楼的混凝土强度以及砌筑砂浆回弹强度和楼板厚度、钢筋保护层厚度等的指标合格率均已符合标准要求，合格率超过了90%。这表明该工程的建筑结构在安全性和稳定性方面得到了充分保障，符合设计和标准要求。这样的结果为工程的顺利进行提供了可靠的基础，同时也保障了建筑物的使用寿命和安全性。

4 结束语

随着科技的不断进步和建筑行业的快速发展，建筑结构实体质量检测技术也将迎来更为广阔的发展前景。未来建筑结构实体质量检测技术将在智能化、环保化和国际化方向上不断发展。通过不断创新和技术突破，建筑结构实

体质量检测技术将为建筑工程提供更加可靠的保障,推动建筑行业的健康发展。我们期待着在未来的建设中,这些先进技术的应用能够为人们创造更加安全、舒适和可持续的生活环境。

[参考文献]

- [1]格艳,格菁.规范工程建设管理,加强全过程质量与安全监管[J].人民黄河,2020,42(1):215-216.
[2]程国忠,周绪红,刘界鹏等.复杂超高层结构尺寸质量

智能化检测方法[J].建筑结构学报,2022,43(7):264-271.

[3]张国威.浅析建筑工程质量控制中的工程检测工作[J].房地产世界,2022(18):124-126.

作者简介:焦同喜(1983.3—),男,毕业院校:北京航空航天大学;所学专业:土木工程,当前就职单位:东海县建设工程质量检测中心,职务:质量负责人,职称级别:中级。