

料应保存好,避免潮湿、变质。同时对所储存的支架材料要定期进行质量检查,对出现的问题要立即解决,严禁使用质量不合格的材料进行支护施工。

#### 4.3 加强现场施工管理

为了保证隧道支护的质量,必须加强现场施工中施工人员的专业素养,增强他们的安全意识。煤矿企业要对掘进支护的施工工艺、作业规程等进行定期的技术培训,掌握正确的操作方法。还应强化施工人员的安全教育,增强其安全意识,使其认识到支护质量对安全生产的重要性,杜绝违规作业。其次必须在工地上建立健全的质量控制制度,在工程建设中,要明确各个阶段的施工现场质量管理标准,确定相应的责任主体,并强化对施工全过程的质量监控与检查。在施工之前,应对支护材料、设备等进行检测,以保证其使用性能;在施工中,要加强对关键环节如锚杆、锚索的安装质量和喷射混凝土的质量控制,及时发现并纠正质量问题;基坑开挖结束后,应根据有关规范对基坑支护工程进行检查,通过后才能继续开挖。另外也可以采用信息化的管理方法,例如采用视频监测系统对施工现场进行实时监测,运用项目管理软件对施工进度、质量等进行信息化管理,从而提升施工现场的管理效率与水平。

#### 4.4 针对复杂地质条件采取特殊支护措施

为了保证掘进的稳定性,必须根据复杂的地质情况,采用专门的支护方法。在通过断裂破碎带的过程中,可采用超前锚杆、超前小导管灌浆等超前支护技术,提前对破碎的围岩进行加固,避免在施工过程中出现塌方。还提出了“锚杆+锚索+架棚+喷砼”组合的支护方案,以增强其整体强度与稳定性。对于松软煤层,可以采取底板锚杆、底板锚索和底板灌浆等底鼓控制的措施,从而使底板的变形得到有效的控制。为了适应煤层的变形特点,也可以使用可收缩支架。在高应力区的掘进支护,可通过钻孔卸压、切缝卸压等卸压方法,减小围岩应力,减小掘进的变形。在此基础上,进一步强化复杂地质环境下的掘进的监测,布置离层仪、位移仪等监测仪器,实时掌握掘进围岩变形状态,及时调整支护参数与支护方案,保证掘进安全。

### 5 案例分析

#### 5.1 某煤矿复杂地质条件下的支护实践

某煤矿在开采时,所处的掘进地质情况比较复杂。矿区内有断层破碎带、围岩破碎严重、节理裂隙发育、煤层松软、高地应力等特点。以往采用常规锚杆支护时,顶板易发生沉降、开裂和片帮等现象,导致支护效果不佳,已成为制约煤矿安全生产的重要因素。为此该煤矿制定了一系列有针

对性的支护技术。首先通过现场勘察,摸清该地区的地质情况;其次利用数值模拟软件,对各种支护方案进行对比分析;提出“超前小导管灌浆+锚杆+锚索+架棚+喷射混凝土”的组合支护方案。同时对支护材料的质量进行了严格的控制,加强了工地的施工管理,保证了工程的质量。加强了对掘进的监控,并依据监测结果,对支护参数进行相应的调整。通过以上措施的实施,使掘进的稳定性得以有效地保证,并能较好地控制围岩的变形,达到了较好的支护效果,确保了矿井的正常生产。

#### 5.2 支护方案改进前后效果对比

在实施新的支护方案前,该煤矿月平均掘进顶板下沉量达150 mm,两帮移近量平均月高达120 mm,时常发生锚杆断裂和锚索失效等现象,导致掘进维修次数多,严重制约了矿井的生产进度。新的支护方式使掘进的顶板沉降达到了每月30 mm,两帮的移动平均为25 mm,锚杆和锚索的受力状况较好,没有再发生断裂破坏现象,使掘进的稳定性得到了很大的改善,使维修工作量大幅降低,生产效率得到了极大的改善,具有很好的经济和安全效益。

### 6 结论

煤矿掘进支护工作是煤矿安全高效开采的重要“保障”,当前掘进支护面临支护参数不合理、支护材料质量不高、实际施工管理不到位、地质情况复杂多变等诸多问题,需要对现状问题合理化进行支护参数设计、支护材料质量控制、现场施工管理以及复杂地质下特殊支护等方面的研究分析,通过实例研究分析,提出问题解决方案措施,能够更好地提高掘进支护效率,确保掘进稳定,从而为矿井安全高效开采提供重要的技术保障。随着科学技术的发展和革新,掘进支护在今后矿井生产过程中,其技术将会得到进一步提升,使之能够更好地适应复杂的地质环境,为实现煤炭产业的可持续发展打下良好的基础。

#### 参考文献

- [1] 刘俊,苏江.煤矿开采技术的未来发展与应用前景[J].内蒙古煤炭经济,2024,(14):127-129.DOI:10.13487/j.cnki.imce.025420.
- [2] 黄传贤.煤矿高效掘进技术的现状与发展趋势分析[J].工程技术研究,2021,6(03):249-250.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2021.03.113.
- [3] 雷亮,邬永利,田永青,等.复杂地质条件下煤矿掘进支护技术要点及应用难点[J].内蒙古煤炭经济,2025,(07):178-180.DOI:10.13487/j.cnki.imce.026543.
- [4] 孔磊,宋士涛,魏本亮.复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术情况探究[J].科技资讯,2024,22(22):205-207.DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2406-5042-4539.

# Analysis of Concrete Testing Technology in Construction Quality Inspection

Yun Miao Zhiqiu Wu Aichun Gao

Huai'an Construction Quality Inspection Center Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223003, China

## Abstract

With the continuous development of China's construction industry, concrete is applied in building structures, and the quality of concrete determines the safety and service life of a project. Therefore, concrete testing technology plays a very important role in the construction of building projects. This article analyzes the commonly used concrete testing techniques in construction engineering, including traditional testing techniques and new testing techniques, and studies the application results, advantages and disadvantages, and development trends of these testing techniques in practical engineering. By comparing the application environments of different detection technologies, this article elaborates on the selection of corresponding concrete detection technologies based on different environments to ensure the quality of construction projects, and predicts the future development of concrete detection technologies, aiming to provide theoretical and technical references for construction quality detection work.

## Keywords

construction engineering; Concrete testing; Quality inspection technology; Non destructive testing; test method

## 建筑工程质量检测中的混凝土检测技术分析

缪赞 吴志球 高艾春

淮安市建筑工程质量检测中心有限公司, 中国·江苏·淮安 223003

## 摘要

随着我国建筑事业的不断发展, 混凝土被应用于建筑结构当中, 混凝土质量决定了一项工程的安全性以及寿命。因此, 混凝土检测技术对建筑工程的建设来说具有非常重要的作用。本文分析了目前常用在建筑工程中的混凝土检测技术, 其中包括传统的检测技术及新型检测技术, 并研究了这些检测技术在实际工程中的应用成果、优缺点及发展趋势。对比不同检测技术的应用环境, 阐述了根据不同环境选择相应的混凝土检测技术以确保建筑工程质量, 并对混凝土检测技术今后的发展作了预测, 旨在为建筑工程质量检测工作提供理论及技术参考。

## 关键词

建筑工程; 混凝土检测; 质量检测技术; 非破坏性检测; 检测方法

## 1 引言

混凝土应用在建筑工程领域中较多, 也是重要的结构材料, 它对建筑质量安全以及持久度有着决定性影响, 因此需要对混凝土的质量进行有效的检测。随着建筑工程的发展, 在混凝土检测方面也出现了多种技术, 由手动测试技术(如回弹法、钻芯法)演变成如今的无损检测技术(超声法、光谱法)等, 并且能够在准确性和效率方面也有了一定程度的提升, 这就进一步提升了混凝土检测工作和质量的控制。尤其在不能破坏结构安全和质量下, 选择合适的混凝土检测方法显得尤为重要。本文将针对目前较为常见的混凝土

检测方法进行研究并分析其实际效果及优劣, 对其今后的发展趋势进行展望, 以期混凝土质量检测提供更为切实可行的参考和建议, 促进建筑工程向高质量发展管理的发展。

## 2 混凝土在建筑工程中的重要性

### 2.1 混凝土质量对建筑安全的影响

混凝土的质量好坏决定了建筑物的安全与否, 而抗压性、抗渗性、耐久性等都是对建筑安全性能的检验指标, 如果所使用的混凝土强度过低或存在质量问题, 就可能导致建筑物运行过程中的开裂变形及整体坍塌等现象, 而影响混凝土质量的各种材料、施工过程、养护条件等都会直接影响到混凝土的质量。因此, 在建筑工程中加强混凝土的质量检测力度并确保每一步骤达到标准就非常重要。

### 2.2 建筑工程质量检测的现状与发展趋势

随着建筑业不断发展, 建筑项目质量控制越来越受到重视, 质检技术的进步为我们更加精准和全面的了解建筑项

【作者简介】缪赞(1985-), 男, 中国江苏淮安人, 本科, 高级工程师, 从事建筑工程、交通工程质量检验检测、施工质量评价等研究。

目质量提供了有力保障,不再单纯地通过人工检测方法对建筑项目质量进行评判,并且引入了很多新型的检测仪器和技术,但也存在某些老的质检措施比如表面检测、实验室检验等不能满足建筑工程中质量检测准确性及时间要求的问题。

近几年,非破坏性测试技术应用逐渐扩大,有采用激光扫描等新技术、超声波检测等新型检查方法的应用,使得检测房屋施工质量的工作效率以及精确程度提高了不少。新的检测方法不仅检测工作更快,而且损伤程度较低,在一些经常使用和维护、必须长时间运转的建筑物设施中的优势更明显。智能化技术的发展将使未来检测房屋施工质量的工作发展得越来越智能化、自动化、准确性更高。可以更清晰、及时地反馈检测结果。

### 3 混凝土质量检测技术现状

#### 3.1 传统混凝土检测技术

尽管新型混凝土检测技术在逐渐发展,但是仍然有众多工程采用传统检测技术,如成本、简单、区域性检测等方面优势比较突出。

##### 3.1.1 外观检查与现场取样

直观检测。直观检测是早期混凝土质量检测方法,主要是通过混凝土外观进行肉眼查看,比如看混凝土是否存在裂缝、起灰以及蜂窝等,由此判断混凝土的基本质量。常规现场取样检测是通过施工工地取得的材料送至混凝土实验室,对混凝土的强度、密实度以及耐水性等进行测定。这种方法直观,但操作受人为因素影响较大,测得结果的偏差较大。

##### 3.1.2 回弹法与钻芯法

回弹法与钻芯法是当前用于测量混凝土性能的2种常见方法。回弹法就是通过回弹时对混凝土表面反射波的测定来对混凝土强度进行测定,这种方法简便快捷,不需要专业性太高的检验设备,但受混凝土表面坚挺程度、湿润程度等因素的影响很大,检验误差高。钻芯法就是从混凝土中取出部分试验样本进入实验室进行检测,得出准确的强度值。这种方法虽然准确率很高,但有破坏混凝土的作用,导致不造成任何损伤性测试成为不可能,而且工序繁琐,成本也极高。

#### 3.2 新型混凝土检测技术

随着高新技术的发展,先进的混凝土检测技术逐渐成为工程质量控制在建筑工程项目中的重要手段之一,可以在不对结构造成损失的情况下对混凝土在较短时间内做出较为准确的评价。

##### 3.2.1 非破坏性检测技术

近些年来,非破损检测方法(NDT)已成为检测混凝土质量的重要手段之一,其中包括了以超声波和电磁波为代表的主要手段,可对混凝土内部构造进行非破坏性评估,例如利用超声法检测混凝土内声速,以便确定其密实性及内部构造完好性,此方法具有高效的检测速度、检测效果和不开

性的优点,是当下检测房屋质量的主要方式之一。

##### 3.2.2 激光扫描与超声波检测

现阶段建筑物质量检验的主要技术和途径便是采用2项最新的科技,分别是通过采用激光扫描仪构建三维立体图像计算出混凝土表面的尺寸变化;以及借助超声波探测器对混凝土内部缺陷进行探测计算,推测出其密度和强度。采用两者方法进行结合便可以实现对混凝土质量进行有效、无破坏及精准的评估,具有高速度、无损害操作等优点。

##### 3.3 不同检测技术的对比与适用场景

任何一种混凝土试验都有其相应的测试环境和测试需要,在对混凝土的测试中,传统的目测和回弹法更多的是应用于建筑工程开展早期,主要对混凝土表面质地做出评判,能够实现快速的评价混凝土大概质量。钻芯取样法的测验结果能提供确切强度,但由于该方法的破坏性,更适合于关键部分或者局部质量控制。

现代无损检测技术,如超声、激光扫描技术等对有效地评估混凝土的整体质量十分有意义,尤其是不能拆除、不能损伤的建筑物结构。超声检测技术可以对混凝土的密度、内部裂纹等情况进行准确测量,激光扫描对建筑物进行全面扫描,建立精确的三维模型,十分适合用来检测大型项目或者是需要长期监控的建筑物设施。综合以上几种方法的优点,我们可以确保在建设过程中对混凝土的高标准检测,以提升建筑结构的安全性和稳定性。

### 4 混凝土质量检测技术的应用分析

#### 4.1 传统检测方法的优缺点

##### 4.1.1 回弹法的应用与局限

使用特制的回弹仪对混凝土面层进行敲击,用得到的回弹值去换算混凝土强度,这种方式因为方便又高效被广泛应用于建筑工程中,尤其在建筑工程中现场检测的时候,而回弹法能够快速识别出混凝土面层的强度,提供一个粗略的强度结果,在对混凝土面层初次评定质量的时候非常有用。

虽然如此,但回弹法也是有较严重的局限。首先,回弹法只能测试混凝土表面的质量,并不能将混凝土内部质量情况很好的反映出,因为混凝土表面抗压强度与混凝土的内部质量并不总是正相关关系,因此回弹法结果往往不能反映混凝土的真实情况,特别是在混凝土表面出现局部裂纹、凹陷等情况时,误差就更大。其次,回弹法受到外界因素影响较大,因为温度、湿度都会对回弹法的测量数据造成很大影响,使测量值不够准确,因此在需要精确的项目中需要采用其他方法,来确保测量的准确性。

##### 4.1.2 钻芯法的适用性与问题

传统的、常用的测试方法主要是利用钻芯取样来测试混凝土的强度,这种方法能够直观地了解混凝土的真实强度,所以能保证较高的准确性和可靠性。在检测混凝土质量