

水利工程中水泥材料检测方法的研究

毛碧芸

宁波涌腾工程检测有限公司, 浙江 宁波 315000

摘要 : 文章研究了水利工程中水泥材料的检测方法, 旨在提高水利工程的质量和安全性。通过化学成分分析、物理性能测试、力学性能测试和耐久性能测试等方法, 对水泥材料进行了全面检测。研究表明, 合适的水泥材料检测方法能够有效地评估水泥的性能和质量, 为水利工程提供可靠的建筑材料。

关键词 : 水利工程; 水泥材料; 检测方法; 质量; 安全性

Research on Testing Method of Cement Materials in Hydraulic Engineering

Mao Biyun

Ningbo Yongteng Engineering Inspection Co., Ltd, Zhejiang, Ningbo 315000

Abstract : The article studies the testing methods of cement materials in water conservancy projects, aiming to improve the quality and safety of water conservancy projects. The cement materials were comprehensively tested through chemical composition analysis, physical property test, mechanical property test and durability performance test. The results of the study show that appropriate testing methods for cement materials can effectively assess the performance and quality of cement and provide reliable construction materials for water conservancy projects.

Key words : water conservancy project; cement material; testing method; quality; safety

引言

水泥是重要的基础建筑材料, 水泥质量直接决定了建筑的安全性, 自水泥工业化生产以来, 水泥及水泥原料和水泥中间产物的质量检测一直是水泥工业领域的重点研究问题。唐艳博^[1]指出水泥是重要的基础建筑材料, 水泥生料作为水泥生产过程中的中间产物, 其质量直接决定了水泥成品的质量, 水泥原料为石灰石、铁粉、砂岩及煤矸石, 以上四种原料按照一定的比例放入破碎机进行破碎, 再通过皮带运输至原料磨, 原料磨中磨好的水泥生料在空气斜槽处通过取样器由人工进行取样检测。叶占春^[2]指出随着计算机技术的提高, 计算机实验科学与越来越多的领域交叉, 计算机材料科学也随之发展起来。科学家通过观察水泥的微观结构, 来分析水泥水化反应的变化机制, 在水泥的制备以及研究中, 水泥的水化产物中所产生的数据有着重要的影响, 由于水泥的水化过程是一个微观的过程, 所以可以通过计算机的手段采集后再进行分析。

一、水泥材料的基本性质

(一) 水泥的组成成分

水泥是一种由多种物质组成的混合物, 主要包括以下几种成分:

(1) 硅酸盐水泥熟料。这是水泥的主要成分, 一般由硅酸盐矿物组成, 如硅酸钙和硅酸二钙等。(2) 石膏。石膏在水泥中起到调节凝结时间和硬化速度的作用。(3) 混合材料。混合材料包括活性混合材料和非活性混合材料, 前者如粉煤灰、火山灰等, 后者如石灰石、砂岩等。(4) 外加剂。外加剂可以改善水泥的性能, 如调节凝结时间、提高流动性等。

(二) 水泥的物理性质

水泥的物理性质主要包括以下几个方面:(1) 细度。细度是指水泥颗粒的粗细程度, 对水泥的性能有着重要的影响。一般来说, 水泥颗粒越细, 其水化反应越充分, 强度越高。(2) 密度。

密度是指水泥颗粒的质量与其体积之比, 一般以 g/cm^3 为单位。

水泥的密度对混凝土的强度和耐久性有一定的影响。(3) 需水量。

需水量是指水泥在达到一定流动性和坍落度时所需的水量。需水量过高会导致混凝土的强度和耐久性下降。

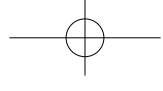
(三) 水泥的化学性质

水泥的化学性质主要包括以下几个方面:(1) 水化反应。水泥与水反应后, 会生成氢氧化钙、水化硅酸钙等物质, 这些物质对混凝土的强度和耐久性有重要影响。(2) 硬化速度。水泥的硬化速度与环境温度、湿度等因素有关。在适宜的条件下, 水泥的硬化速度较快, 混凝土的强度和耐久性也较高。(3) 抗蚀性。水泥具有一定的抗蚀性, 但在某些环境下, 如酸性介质或盐类介质中, 其抗蚀性会受到影响。

(四) 水泥的力学性质

水泥的力学性质主要包括以下几个方面:(1) 抗压强度。抗压强度是水泥最重要的力学性质之一, 它表示水泥在承受压力时的

2023.2 | 023



承载能力。一般来说,水泥的抗压强度与其细度、龄期、养护条件等因素有关。(2)抗拉强度。抗拉强度是指水泥在承受拉力时的承载能力。在混凝土结构中,由于拉应力往往比压应力大,因此抗拉强度是衡量混凝土结构性能的重要指标之一。(3)抗折强度。抗折强度是指水泥在承受弯曲应力时的承载能力。在混凝土结构中,抗折强度对于路面、桥梁等承受反复弯曲的部位尤其重要。

二、水泥检测地要求

(一) 水泥浆进行高温养护要求

(1)按照 GB/T 10238-2015《油井水泥标准》制备方法制备水泥浆,首先将水泥浆倒入养护模具中大约1/2的体积,然后用直径为6mm的捣棒均匀的捣伴27次,最后将水泥浆倒满养护模具至溢出,在均匀捣伴27次后用直尺将模具上多余的水泥浆刮除。

(2)将盛满水泥浆的模具进行密封,并在5min内将其放入 $27^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的 OWC-9390BL型高温高压养护釜的水浴中^[9]。

(3)在 OWC-9390BL型高温高压养护釜上设置好养护温度和压力,以及养护龄期,按照 GB/T10238-2015《油井水泥标准》进行升温操作,养护温度保持在规定温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围,压力控制在 $20.7\text{MPa} \pm 3.45\text{MPa}$ 条件下进行养护;在开始加压升温的时刻为养护时间的开始^[4]。

(4)到达养护龄期后,将养护釜进行冷却处理,且在进行实验测试前的1h40min-1h50min范围内保持最高的温度和压力,在60min至5min内将温度降至 77°C 或更低,除由温度下降导致压力下降外不进行人为压力释放,在进行实验测试前的 $45\text{min} \pm 5\text{min}$ 内释放剩余压力,将养护模具取出并脱模。

(5)将养护成型的试样在 $27^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的冷却水浴中养护 $40\text{min} \pm 5\text{min}$ ^[5]。

(二) 建立一个稳定地测试环境

由于测试环境对水泥材料质量测试的最终结果影响很大,因此有必要确保测试环境的稳定性,以提高水泥测试的质量和真实有效性。在此过程中,相关质量检查人员不仅应使用塑料硬化箱对水泥材料的砂浆试样进行特定维护,而且还应确保水泥试样的检查和维护环境。由于先决条件,许多企业未能提高水泥材料的质量,从而使水泥质量恶化,因此相关的质量检查人员必须在建设项目中有效地维护和维持水泥质量,以提高水泥质量。水泥提高质量。我国建设项目的总体质量;有关检查人员也应严格控制检查^[6]。湿度或温度等环境应控制在合理的检测范围内,以确保水泥材料质量测试的顺利进行。

(三) 水泥取样过程准确性控制

在进行水泥测试时,采样测试结果的准确性对后续的测试工作有很大的影响。因此,检查人员必须将水泥分为两批进行单独检查。首先,水泥材料测试样品必须保存在实际测试中,以方便后续测试和应用;其次,在测试之前,必须选择最佳质量的新先进设备和仪器进行操作。合理使用新的先进测试设备可以提高水泥测试的准确性和效率^[7]。同时,在购买水泥材料时,必须将水泥材料与水体混合,以便在一定温度下进行测试工作,从而提高

了水泥质量测试的有效性,为水泥质量测试奠定了基础。

(四) 培养水泥检验人员的操作技能

为提高水泥材料质量检验数据的准确性,有必要不断加强对相关质量检验人员的监督,培养自身的综合素质。相关的检测机构 and 人员在进行相关的检测活动时,必须遵守我国的有关法律法规,坚持客观,独立,公正,诚实,可靠的基本原则,并坚持基础专家。同时,有必要维护和建立人员控制管理程序,检查和指定员工资格,并执行相关的规范管理任务,例如保持授权和能力。测试机构必须建立相关人员与就业和劳动之间的基本关系,明确工作管理职责以及相关人员的不本要求和作关系,以满足作要求并拥有特定的资源。权限系统的主要职责是执行和改进相关的管理任务。质量检验员的监督管理内容主要是为了满足相关人员和测试资源的识别和操作能力,同时还应显示有关测试结果或报告的可靠性,准确性和可靠性。

(五) 选择合适的检测方法

同等养护测试条件下,机械法和超声波法检测出水泥石的力学性能依然存在差异,表明不同的检测方法本身也可影响水泥石的力学性能检测结果。在考虑结构约束的前提下,机械法和超声波法检测所得的水泥石杨氏模量,可分别更准确地反映在小压差和大压差时井下水泥石的力学特性。

三、水泥材料检测方法

(一) 常规检测方法

常规检测方法是一种通用的水泥材料检测方法,主要包括试样制备和养护、力学性能测试、化学成分分析和物理性质测试等步骤。

1. 试样制备和养护

在进行水泥材料检测前,需要制备试样并进行养护。试样制备一般包括取样、破碎、混合、缩分等步骤,以获得具有代表性的样品^[8]。养护是为了保证水泥水化反应的顺利进行,一般采用标准养护条件,即温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度为95%以上^[9]。

2. 力学性能测试

力学性能测试是水泥材料检测的重要环节,主要包括抗压强度、抗折强度和抗拉强度等测试。抗压强度测试一般采用标准试件在压力机上加载,直到破坏,从而得到抗压强度^[10]。抗折强度和抗拉强度测试也需要在特定试件和设备上进行加载和测量。

3. 化学成分分析

化学成分分析是水泥材料检测的重要环节,主要包括对水泥中硅酸盐矿物、石膏、混合材料 and 外加剂等成分的分析。一般采用化学分析方法,如滴定法、比色法等,对样品进行成分分析^[11, 12]。

4. 物理性质测试

物理性质测试主要包括细度、密度和需水量等测试。细度测试一般采用筛分法或激光粒度分析法进行测量。密度测试一般采用比重瓶法或气体容积法进行测量^[13]。需水量测试一般采用试验方法,即在不同用水量下制备混凝土,测定其坍落度和强度,从而得到需水量。



水泥材料检测方法

(二) 新型检测方法

随着科技的发展,新型检测方法在水泥材料检测中得到了广泛应用,主要包括红外线光谱分析、X射线衍射分析、电子显微镜观察和声波传播特性测试等^[14, 15]。

1. 红外线光谱分析

红外线光谱分析是一种常用的水泥材料检测方法,其原理是利用不同物质对红外线的吸收和反射特性不同,对水泥材料中的化学成分进行分析。该方法具有快速、准确、非破坏性等优点,可以有效地测定水泥中的矿物质、外加剂、混合材料等成分。

2. X射线衍射分析

X射线衍射分析是一种无损检测方法,其原理是利用X射线在水泥材料中的衍射现象,测定其晶体结构和相组成。该方法可以有效地测定水泥熟料的矿物组成、水泥中混合材料的方向排列等情况,对于评估水泥的质量和性能具有重要意义。

3. 电子显微镜观察

电子显微镜具有高分辨率和高倍率,可以清晰地观察水泥材料的微观结构和形貌。通过电子显微镜观察,可以了解水泥材料的晶体结构、孔隙率、水化程度等重要信息,有助于评估其力学性能和耐久性。

4. 声波传播特性测试

声波传播特性测试是一种无损检测方法,其原理是通过声波在水泥材料中的传播速度和能量分布等特性,评估其内部结构和性能。该方法可以有效地检测水泥材料的均匀性、孔隙率、强度等指标,对于评估水泥的质量和性能具有重要意义。

四、案例分析

某水利工程在施工过程中,发现所使用的水泥材料存在质量问题。为了确保工程质量,需要对水泥材料进行检测。检测人员采用了多种检测方法,包括化学成分分析、物理性能测试、力学性能测试和耐久性测试等,以全面评估水泥的性能和质量。

在施工过程中,发现该批水泥的抗压强度不符合设计要求。为了确定问题原因,检测人员对该批水泥进行了化学成分分析、物理性能测试、力学性能测试和耐久性测试等。

化学成分分析结果显示,该批水泥的硅酸盐矿物含量较低,这可能是导致其抗压强度不足的原因之一。物理性能测试表明,该批水泥的细度较粗,导致其需水量较大,进而影响其抗压强度。力学性能测试结果表明,该批水泥的抗压强度远低于设计要求。耐久性测试表明,该批水泥的抗渗性和抗冻性较差。

(一) 案例分析

该案例中,水泥材料的抗压强度不符合设计要求,主要原因是化学成分分析结果中硅酸盐矿物含量较低和物理性能测试中细度较粗。这两个因素共同影响了水泥的抗压强度。此外,力学性能测试和耐久性测试也证明了这一点。

在施工过程中,由于水泥的抗压强度不足,可能导致工程的结构承载能力下降,严重影响工程的安全性和耐久性。因此,对

于水利工程中的水泥材料检测,需要严格控制其化学成分和物理性能指标,以确保其满足设计要求。

(二) 案例反思

在该案例中,可以反思以下几点:施工过程中对水泥材料的检测和控制不够严格,导致不符合设计要求的水泥材料被用于工程中;对于水泥材料的化学成分和物理性能指标的检测不够准确和全面,可能存在误差或操作不当等问题;在工程设计和施工过程中,对于水泥材料的选用和质量控制不够重视,缺乏有效的监管和管理措施。

(三) 案例总结

通过该案例,可以得出以下结论:在水利工程中,水泥材料的检测和控制非常重要,必须严格遵守相关标准和规范,确保其满足设计要求;对于水泥材料的化学成分和物理性能指标的检测,需要采用准确和可靠的检测方法和技术,以确保检测结果的准确性和可靠性。

五、总结

本文采用化学成分分析、物理性能测试、力学性能测试和耐久性测试等方法对水泥材料进行了检测。其中,化学成分分析包括硅酸盐矿物、石膏、混合材料和外加剂等;物理性能测试包括细度、密度、需水量等;力学性能测试包括抗压强度、抗折强度和抗拉强度等;耐久性测试包括抗渗性、抗冻性、耐磨性等。通过这些方法,可以全面了解水泥的性能和质量,为水利工程提供可靠的建筑材料。虽然本文对水利工程中水泥材料的检测方法进行了深入研究,但仍有许多问题需要进一步探讨。例如,可以进一步研究水泥材料的其他性能指标,如抗腐蚀性、抗热性等;可以进一步研究更先进的检测方法和技术,提高检测的准确性和可靠性;可以进一步研究水泥材料在不同环境下的性能表现和变化规律,为水利工程的可靠性和耐久性提供更全面的支持。

参考文献

- [1]唐艳博. 对建筑工程材料质量问题的研究[J]. 居业, 2021(02):167-168.
- [2]叶占春. 建筑材料质量检测与控制[J]. 绿色环保建材, 2021(02):3-4.
- [3]赵金林. 混凝土建筑材料试验检测及质量控制措施[J]. 居舍, 2023,(13):174-176.
- [4]李文泉. 公路工程水泥混凝土原材料试验检测技术研究[J]. 运输经理世界, 2022,(33):142-144.
- [5]王寅. 建筑工程水泥与混凝土施工材料检测探析[J]. 建设科技, 2022,(19):103-105.
- [6]马龙. 公路工程水泥混凝土原材料试验检测技术[J]. 智能城市, 2021,7(19):77-78.
- [7]张亚欢. 建筑工程检测中水泥检测的要素探讨[J]. 居舍, 2021,(25):29-30.
- [8]化延华. 建筑工程材料试验检测技术及措施探究[J]. 四川水泥, 2021,(09):61-62.
- [9]钟晓强. 水泥混凝土材料试验检测及相关质量控制研究[J]. 江西建材, 2021,(08):60-61.
- [10]吴金鑫. 工程用水泥检测要点分析探索[J]. 四川水泥, 2021,(03):30-31.
- [11]马中华, 张国锋. 建筑工程水泥与混凝土施工材料检测分析[J]. 四川水泥, 2021,(02):22-23.
- [12]孔德丽. 关于建筑材料检测和质量控制的探讨[J]. 陶瓷, 2021,(01):138-139.
- [13]杨迎春. 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J]. 工程技术研究, 2020,5(22):107-108.
- [14]陈雯. 水利工程中水泥材料检测方法的研究[J]. 门窗, 2019,(20):232.
- [15]赵圆. 水利工程中水泥材料检测方法的研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023,(32):90-92.