

建筑工程中无机非金属材料水泥与混凝土的检测

王春阳

中铁十八局集团第三工程有限公司, 湖北 襄阳 072750

DOI:10.61369/ADA.2026010034

摘 要 : 大跨度、高层化已然成为现代建筑行业发展的主要方向, 对于建筑工程结构材料提出了更高的要求。水泥与混凝土作为建筑工程中的无机非金属材料, 材料质量高低很大程度上影响工程结构整体耐久性和承载能力, 而材料检测则是把控材料质量的基础前提。故此文章主要围绕建筑工程中无机非金属材料, 水泥与混凝土的检测工作进行探究, 再认识。

关 键 词 : 无机非金属材料; 材料; 混凝土; 检测

Testing of Inorganic Non-metallic Materials Cement and Concrete in Construction Engineering

Wang Chunyang

The Third Engineering Co., Ltd. of China Railway 18th Bureau Group, Xiangyang, Hubei 072750

Abstract : The development of the modern construction industry is primarily oriented towards large-span and high-rise structures, placing higher demands on structural materials used in construction projects. As inorganic non-metallic materials in construction engineering, the quality of cement and concrete significantly influences the overall durability and load-bearing capacity of engineering structures, with material testing serving as the fundamental prerequisite for ensuring material quality. Therefore, this article mainly focuses on exploring and re-evaluating the testing of inorganic non-metallic materials, specifically cement and concrete, in construction engineering.

Keywords : inorganic non-metallic materials; materials; concrete; testing

水泥和混凝土是建筑领域代表性的无机非金属材料, 更是建筑工程建造中耗量较大的几种材料之一。水泥材料主要经由水化反应, 将骨料、砂石、水等材料混合在一起, 为混凝土的力学强度提供基础保障。混凝土则具有耐久性和可塑性等优势特点, 已然成为现代建筑领域中不可或缺的结构材料。但在具体建筑工程施工中, 却由于配合比设计不当或原材料质量把关不严等因素影响, 容易出现后期建筑混凝土结构强度不足, 诱发渗透和坍塌等事故, 严重威胁人员生命财产安全。故此, 运用科学合理的检测手段, 对建筑工程中的水泥与混凝土材料进行全方位的检测, 已然成为提升建筑工程质量和服役寿命的重要路径。

一、建筑工程中水泥与混凝土检测的重要性

(一) 保障工程结构安全

保障工程结构安全是建筑工程施工管理的核心目标之一。水泥与混凝土作为建筑工程中主要的承重构件材料, 若材料质量不高, 将严重威胁工程结构安全。凝结时间、强度以及体积安定性等是衡量水泥整体性能的主要指标, 若某一项指标不符合要求, 不仅可能导致混凝土无法达到设计强度, 还会使后期施工出现异常凝结现象; 水泥安定性和强度不足, 后期混凝土结构可能出现开裂破坏和坍塌等安全事故。故此, 加强材料进场检测以及后期施工过程的复检, 有助于全方位把控水泥质量, 力求最大程度上规避安全风险的出现。与此同时, 混凝土在拌和运输以及浇筑过程中, 可能受多种因素影响出现泌水和离析等问题, 情况严重下甚至导致混凝土结构承载力下降^[1]。通过选择科学合理的检测技术, 精准检测混凝土中含气量, 坍落度等各项参数是否符合设计

标准, 若不合格, 则禁止投入施工, 避免混凝土配合比设计不合理或浇筑不密实等诱发结构缺陷; 混凝土硬化后组织抗折强度和抗压强度检测, 重点检验混凝土结构是否达到设计承载力, 若不符合要求, 则需重新返工^[2]。

(二) 支撑工程结构功能发挥

在建筑工程前期设计环节, 建筑师往往结合不同建筑物的环境条件和使用功能等要求, 设定合理的材料性能指标。如要求混凝土设计强度等级在 C30 或 C50 等; 抗渗等级 P6 或 P8 等; 抗冻等级 F100 或 F200 等。只有对混凝土材料进行系统化检测, 才能全方位保证其性能符合设计标准。通过混凝土的标准试块抗压强度试验或养护强度检测等方法, 便于精准判断混凝土的强度是否符合设计标准, 确保结构在后期使用中具备足够的承载力。针对水工结构或地下工程等建筑物, 其混凝土材料的抗冻性和抗渗性等指标要求更加严苛。其中抗冻性能是指建筑物在寒冷地区下, 能避免冻融循环出现强度下降或剥落等问题; 抗渗性则是有效抵

御地上或地下水分侵蚀,避免结构渗漏诱发钢筋锈蚀问题^[3]。

(三) 实现材料合理化配置利用

材料的合理化配置与利用,主张在不影响混凝土整体的耐久性强度等基础前提下,尽可能减少水泥用量,降低施工成本,从而带来更加理想的经济效益。具体需要加强水泥细度、凝结时间、强度发展规律以及混凝土性能检测,对比评析不同品种水泥与掺合料组合的适配性;在不影响混凝土整体强度基础上,适当减少水泥材料的总量,反之提高矿粉和粉煤灰等材料的用量,以此增强工业废弃资源的利用率;调整不同类型的外加剂,改善混凝土整体性能。通过科学合理的检测,能够规避过分追求强度或降低成本而盲目调整水泥用量的问题,形成科学合理的材料配置方案,从而有效平衡工程质量、资源损耗以及施工成本之间的关系^[4]。

二、建筑工程中水泥材料的检测

(一) 检测准备工作

水泥属于混凝土材料中的重要组成部分,水泥各项性能是否合乎要求,直接关系混凝土整体性能与强度^[5]。因此,材料在进入施工现场前需严格遵循《水泥细度检验方法筛析法》《通用硅酸盐水泥》等标准进行检测,确保其各项指标合乎要求。检测的前期准备阶段主要包含以下几个环节:①取样和封存:该环节主要从同一批材料中随机抽取20个不同位置的样品,每个样品量均在12kg以上,并将样品充分混合后平均分为两份,分别用于检测和备用;②检验环境控制:设定标准养护环境,通常检测环境温度在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度在50%以上;③检验仪器检定:检测前对振实台、试验机以及养护箱等设备进行检定,确保仪器设备检测精度合乎标准,可正常使用;④材料准备:检测前准备适量合乎标准的蒸馏水和标准砂,使用0.9毫米的方孔筛筛选水泥样品,最后将样品在实验室放置一段时间^[6]。

(二) 水泥核心性能检测方法

1. 物理性能检测

加强水泥的物理性能检测,重点保障水泥在施工前期的性能表现,具体指标包含了细度、标准稠度用水量以及体积安定性等方面。具体如下:①细度检测:运用方孔筛进行负压筛析检测,先称量25g的试样,将其放置于洁净的负压筛中筛析2分钟后,随后对剩余物质量称量,获得筛余百分比数值,即水泥的细度;②标准稠度用水量检测:工作人员选择维卡仪法进行检测,根据试杆的下沉深度反馈水泥净浆稠度达到标准时所需要的水量,为后续水泥安定性检测提供依据;③体积安定性:选择标准法检测水泥的体积安定性,将采集的水泥试样置于沸水中不少于3h,根据唐氏夹指针尖端距离变化量评定水泥安定性是否合乎标准,若不符合要求会导致水泥后期开裂,影响混凝土结构硬度,需重新调配^[7]。

2. 耐久性检测

耐久性是衡量水泥性能的一项重要指标,若其耐久性不足,则会降低后期混凝土结构的强度、抗渗性和抗压性,缩短混凝土结构的使用寿命。具体检测主要包含以下几点:①化学指标检

测:关于水泥化学指标检测,主要有三氧化硫、不溶物、氯离子含量等,根据检测条件和需求,可灵活选择重量法或EDTA滴定法,避免氯离子含量高导致后期混凝土结构的钢筋锈蚀,或三氧化硫过高,导致后期混凝土开裂;②抗渗性能检测:采用砂浆抗渗实验方式检测水泥材料的抗渗性是否符合要求,具体选择水泥净浆进行逐级加压,检测水泥基的透水压力以及孔隙特征,一些性能优良的水泥材料的抗渗等级可达到P8以上;③抗裂性检测:提前准备符合标准的水泥胶砂试件,将其放置在恒湿恒温条件下检测1d、3d、7d等不同龄期的长度变化,根据采集的数值计算得到水泥收缩率,该数值越高、后期混凝土结构开裂的几率越高,影响整体结构安全;④抗冻性能检测:部分北方地区的建筑往往需要对水泥进行抗冻性的检测,性能不达标则会影响建筑物的抗寒性能,具体将制备的水泥胶砂试件进行快速冻融试验,需要保证试件至少25次无明显损坏^[8]。

3. 力学性能检测

水泥材料的力学性能检测,主要用于反馈水泥等级和承载力。在水泥试件制备中,将水泥、标准砂以及水几种材料,按照1:3:0.5制成胶砂,随后使用搅拌机充分搅拌后以两层装入三联试模中,经过60次振动后刮平,送入温度 20°C 、湿度不小于90%的养护箱中进行养护,养护时间20h~24h,随后将试件转移至温水中继续养护,直到3d、28d龄期。运用水泥电动抗折机以三点弯曲的方式对试件施加荷载,记录试件断裂时的破坏荷载值,公式如下:

$$R_f = \frac{1.5F_f L}{b^3}$$

公式中L、b分别为支座的间距以及试件的断面边长,计算3个试件的平均值,其中两个试件达到了平均值 $\pm 10\%$ 以上即全部重新制作、重新检测。经过抗折强度试验后,使用压力试验机按照2.4kN/s的速率对断裂的6个板块试件进行抗压试验,抗压强度的计算公式如下:

$$R_c = \frac{F_c}{1600}$$

计算试件的平均值,若一个半块试件的抗压强度超出了平均值 $\pm 10\%$,可计算其他试件的平均值,若2个板块的抗压强度均超出则需全部重新制作。

三、建筑工程中混凝土的检测

(一) 前期准备工作

混凝土检测前期准备工作中,由于混凝土的破坏性和时效性等特点,需要准备工作高效且准确,以便保证所制作的试件能够精准反馈混凝土各项性能^[9]。在混凝土浇筑区域随机抽取混凝土试样,每100盘中获取的混凝土不超过100m³。通常情况下,标准的混凝土试件为立方体,其尺寸规格为150mm×150mm×150mm。在混凝土试验过程中。检测用的试件制备完成后,使用一层防水的塑料薄膜包裹,随后将其放置在

20℃环境下48h后拆模，并对拆模后的成型试件标注强度等级和工程名称等信息。准备混凝土灌入阻力仪，压力试验机检测仪器设备，并且在检测前确保设备校准无误，检测数值符合实际情况；设置20±2℃的标准养护条件，相对湿度不小于95%，将试件按照一定间隔统一放置在支架上，以免淋水影响检测数据精度^[10]。

（二）混凝土核心性能检测方法

1.和易性检测

和易性是混凝土性能评估的重要指标之一，关系着混凝土后期的硬化结构匀质性，主要检测指标为坍落度和坍落扩展度。该检测项目主要聚焦坍落度处于10mm ~ 220mm范围内的塑性混凝土。将充分湿润的坍落度测量桶放置在刚性底板上，并双脚踩住底板保持稳定；将混凝土按照三层装填，确保每层充分振捣25次后才可以进行下一层，随后抹平表面；将坍落度筒垂直缓慢的提起，但需要保证这一过程在2分30秒内完成。随后测量试件最高点与筒高之间的高度差异，以此获取混凝土的流动性；检测混凝土试体底部最大直径和垂直方向直径，计算得到的平均值高低，则直接反映了混凝土的抗离析性能。在检验过程中，如果出现混凝土试体某部分破坏或崩塌，则需要重新取样检测。

2.力学性能检测

保证混凝土的力学性能，对于后续混凝土结构安全与稳定至关重要。在标准养护条件下的混凝土试块，将其表面充分清洗干净，获取精准尺寸，将其放置在压力试验机中心位置，保持0.3MPa/s ~ 0.5MPa/s的压力连续、均匀的施加荷载，直到试块

完全断裂，记录断裂时的荷载压力F。具体采用以下公式计算混凝土抗压强度 f_{cu} 。

$$f_a = \frac{F}{A}$$

公式中的A表示试件承受压力的面积大小，计算3个试块强度平均值。

3.耐久性检测

混凝土耐久性检测主要包括抗渗性和抗冻性能等。其中抗渗性能检测用于评估其抵御压力水渗透能力，如果抗渗性能不足，后期建筑物可能出现渗漏水的问题，影响结构整体安全稳定。使用抗渗仪对经过28d标准养护处理后的圆台形抗渗试块进行逐级加压检测，从0.1MPa开始，间隔8h增加0.1MPa。若检测的试件中超过半数未出现渗水时最大水压力即该混凝土试块的抗渗等级。抗冻性能检测过程中采用快冻法，将棱柱体试件充分吸水饱和后存放在冻融试验箱中，反复经过冻结与融化过程，若检测结果发现试件的弹性模量处于原始值60%以下，表明试件完全受损，停止试验记录数值即可。

四、结论

综上所述，水泥和混凝土作为一种典型的无机非金属材料，在施工前需要选择合适的检测方法和检测指标，以便剔除不合格材料，从源头上把控材料性能，为最终成型的混凝土结构安全、稳定提供坚实保障。

参考文献

[1] 谭晓宇. 建筑工程无机非金属材料水泥与混凝土的检测分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2026, 40 (01): 364-366.
[2] 刘银娣. 建筑工程水泥和混凝土施工材料的检测探讨 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2026, (01): 68-70.
[3] 王熙. 建筑工程中无机非金属材料水泥与混凝土的检测探讨 [J]. 散装水泥, 2025, (05): 226-228+232.
[4] 韩梅. 基于非金属材料水泥与混凝土的检测技术 [J]. 水泥, 2025, (03): 89-91.
[5] 吴赞, 王玉洪. 水泥混凝土成品构件无损检测技术探究 [J]. 砖瓦, 2024, (10): 118-120.
[6] 王滴. 建筑工程中无机非金属材料水泥与混凝土的检测 [J]. 工程技术研究, 2024, 9 (14): 127-129.
[7] 林俊帆. 建筑工程水泥与混凝土施工材料检测分析 [J]. 佛山陶瓷, 2023, 33 (12): 58-60.
[8] 张晓永. 基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制研究 [J]. 居舍, 2023, (11): 170-173.
[9] 高鑫. 建筑工程中无机非金属材料水泥与混凝土的检测 [J]. 砖瓦, 2023, (01): 48-50.
[10] 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.