

Research and Application of Durability of High Performance Concrete

Hui Ding

China Railway 12th Bureau, Qujing, Yunnan, 655000, China

Abstract

With the continuous development and progress of science and technology, the technology and application of high performance concrete will be more widely and deeply studied and developed, to provide more reliable technical support and guarantee for China's infrastructure construction. The economic and environmental costs of engineering examples are expensive and painful, so the problems and losses in engineering examples can be reduced by studying the durability of high performance concrete.

keywords

high-performance concrete; durability; preparation process; performance study; performance testing

高性能混凝土耐久性的研究及其应用

丁辉

中铁十二局, 中国·云南曲靖 655000

摘要

随着科学技术的不断发展和进步, 高性能混凝土的技术和应用将会得到更广泛和深入的研究和发展, 为中国的基础设施建设提供更可靠的技术支持和保障。工程实例教训所花费的经济、环境代价是昂贵和惨痛的, 因此通过对高性能混凝土耐久性的研究, 可以减少工程实例中出现的问题和损失。

关键词

高性能混凝土; 耐久性; 制备过程; 性能研究; 性能测试

1 引言

高性能混凝土是一种以耐久性为主导的新型混凝土, 其发展与应用对于基础设施至关重要。高性能混凝土具有高强度、高工作性和高耐久性, 能够在复杂的环境条件下保持长期的稳定性, 其能够显著提高基础设施的使用寿命。高性能混凝土的耐久性, 可以减少基础设施在使用期间的维修和更换频率, 从而增强其可靠性。由于高性能混凝土具有较高的耐久性, 可以减少基础设施在使用期间的维修和更换频率, 从而降低其维护成本。高性能混凝土具有节能、环保、高强度和高耐久性等优点, 因此, 其能够促进绿色基础设施的发展, 提高基础设施的可持续发展性。

2 高性能混凝土耐久性概述

高性能混凝土是一种优质的建筑材料, 具有出色的耐久性。以下是关于高性能混凝土耐久性的详细概述。

2.1 抗压强度

高性能混凝土通常具有更高的抗压强度, 这使其在承受重压力和荷载时表现出色^[1]。这种强度使其在建筑结构中能够承受更大的重量, 延长了建筑物的使用寿命。

2.2 抗冻融性

高性能混凝土具有出色的抗冻融性能, 这意味着它可以在极端寒冷的气候条件下使用而不受到严重的损害。这一特性在寒冷地区的建筑项目中尤为重要, 可以减少维护和修复成本。

2.3 耐化学侵蚀性

高性能混凝土通常对化学侵蚀具有更好的抵抗力, 如酸性溶液和盐分。这种抗性使其适用于具有化学污染或盐分环境的建筑项目, 延长了结构的寿命并降低了维护成本。

总之, 高性能混凝土以其卓越的抗压强度、抗冻融性和耐化学侵蚀性能, 为建筑工程提供了可靠的耐久性, 有助于保护建筑物免受各种外部因素的影响。

3 高性能混凝土耐久性研究与测试

3.1 研究方法

在研究高性能混凝土耐久性的过程中, 可以通过实验

【作者简介】丁辉(1994-), 男, 中国云南曲靖人, 本科, 助理工程师, 从事工程试验研究。

室试验、现场观测、数值模拟等方法来进行探究,同时针对高性能混凝土耐久性的影响因素,如内部微观结构、外部环境因素等,进行深入探讨和分析^[2]。优化配合比设计、合理选用原材料以及采取有效的养护措施等手段,可以提高高性能混凝土的耐久性,再利用实验和理论模型对高性能混凝土的耐久性进行评估和预测,研究高性能混凝土在实际使用过程中的性能表现和变化规律,包括抗冻性、抗腐蚀性、抗磨性等。这些方法可以相互补充和结合使用,以更好地研究和评估高性能混凝土的耐久性。

3.2 制备过程

高性能混凝土的制备过程主要包括以下步骤:

①材料选用:制备高性能混凝土需要选用优质的水泥、细度模数适中的矿物掺合料、高品质的骨料以及控制好水胶比等。

②掺合料选用:掺合料的选用是影响高性能混凝土性能的关键因素之一。矿物掺合料一般有粉煤灰、矿渣粉、硅灰等,这些矿物掺合料不仅可以替代部分水泥,还可以提高混凝土的耐久性和抗渗性。

③骨料选用:骨料的选用是影响高性能混凝土强度和耐久性的重要因素。一般来说,选用优质的骨料可以提高混凝土的强度和耐久性。

④配合比设计:根据工程要求和原材料的性能,设计合理的配合比,以确定各种原材料的用量比例。

⑤搅拌与混合:按照配合比将各种原材料进行搅拌和混合,使各种材料充分融合,达到均匀一致的状态。

⑥浇注与养护:将混合好的混凝土浇筑需要施工的结构部位,并进行适当的振捣和抹面,最后进行养护,以达到所需的强度和耐久性。

高性能混凝土的制备需要依赖于科学合理的材料选用、掺合料选用、骨料选用、配合比设计、搅拌与混合、浇注与养护等步骤,才能制备出具有优良性能的高性能混凝土^[3]。

3.3 耐久性测试

测试高性能混凝土的耐久性有多种方法,以下是其中一些常见的方法:

①碳化深度检测:碳化是指混凝土中的碱性物质与空气中的CO₂发生化学反应,生成碳酸盐和水的过程。碳化深度是评估混凝土结构耐久性和寿命预测的重要参数。可以通过X射线法、化学试剂法或者酚酞试剂法和彩虹试剂法等现场常用的检测方法进行检测。

②氯离子含量及侵入深度检测:氯离子对混凝土结构的腐蚀是影响混凝土耐久性的重要因素。混凝土中氯离子含量的检测可以采用硝酸银滴定法或硫氰酸钾滴定法,而氯离子侵入深度的检测则可以通过从每层芯样中取出混凝土样品,测定该层混凝土中氯离子含量,取几个同层样品氯离子含量实测值的平均值作为该层中点的氯离子含量的代表值。

③抗冻性试验:可以采用快冻法、慢冻法和单边冻融

法(又称盐冻法)等抗冻性试验方法来测定混凝土试件在不同条件下的抗冻性能,包括以经受的快速冻融循环次数、冻融循环次数或者表面剥落质量等来表示的混凝土抗冻性能。这些试验方法的设备要求和操作方法略有不同,具体可以参照相关标准和规范进行。

④耐腐蚀性试验:可以根据不同的腐蚀介质和腐蚀条件,采用浸泡法、扩散法、电化学法等耐腐蚀性试验方法,来测定混凝土试件在不同腐蚀介质中的质量损失率、电阻率、强度损失率等指标,以评估混凝土的耐腐蚀性能。

⑤耐热性试验:可以采用加热试验、热冲击试验、耐火试验等方法,来测定混凝土试件在不同温度下的变形、质量损失、强度变化等指标,以评估混凝土的耐热性能。

高性能混凝土的耐久性测试方法多种多样,根据不同的测试目的和条件选择合适的测试方法进行评估和预测混凝土结构的耐久性和寿命。

4 耐久性的影响因素

4.1 内部因素

在影响高性能混凝土耐久性的众多内部因素中,水灰比、温湿度、掺合料等是主要决定部分。水灰比是混凝土配制过程中的重要参数,水灰比较高会导致混凝土具有较高的孔隙率和毛细孔数量,使混凝土结构更容易受到外界水分、各种侵蚀性介质、氧化、二氧化碳及一些有害物质的侵蚀,从而影响混凝土的耐久性。如果在高温环境下进行混凝土浇筑时,由于内部水分蒸发速度较快,在拉应力作用下,混凝土表面容易出现细小裂缝。这种细小裂缝长期在外界条件及荷载作用下可能会向内部结构进行延伸,一旦这种延伸达到一定程度后,会影响混凝土结构的正常使用性能和耐久性^[4]。

另外,在干燥环境下,混凝土浇筑完成后失水作用下会出现收缩,再加之荷载作用,混凝土结构会有一些微裂缝产生,从而会导致各种介质沿着这些微裂缝进入混凝土内部,导致混凝土性能受到影响,其耐久性下降。因此,温湿度对混凝土的耐久性也有一定的影响。除此之外,掺合料是改善混凝土性能的重要添加剂,其种类和掺量对混凝土的耐久性也有影响。

4.2 外部因素

外部影响因素包括温度和湿度及其变化(干湿交替、冻融循环)、环境中的侵蚀性介质、碱-集料反应、钢筋锈蚀等,当混凝土中的水、气体、盐、酸等产生变化时,就会影响混凝土的结构和性能,降低其耐久性。例如,在极寒天气下,混凝土中多余的游离水会结冰,体积膨胀后对混凝土内部结构造成破坏。环境中的水、二氧化碳、氯离子等会通过渗透进入混凝土,导致混凝土发生化学腐蚀、碳化、钢筋锈蚀等问题,从而影响其耐久性。碱-集料反应的反应程度主要受水泥特性、集料特性、孔隙水量三种因素影响。碱-集料反应会导致混凝土膨胀和开裂,对耐久性产生重要影

响。当外部环境中的水分和二氧化碳进入混凝土内部,会使混凝土的碱度降低或氯离子渗入钢筋表面,导致钢筋锈蚀。钢筋锈蚀会破坏钢筋与混凝土之间的黏附力,削弱钢筋的截面积,使钢筋变脆,从而影响结构安全性(承载力降低)与适用性(裂缝、表面锈迹等),对耐久性产生重要影响。当混凝土中产生内应力时,会导致混凝土表面出现裂缝,造成结构疏松,从而使混凝土出现表层剥落或整体崩溃的情况,影响混凝土耐久性。同时,淡水浸溶、含盐水以及酸性水的侵蚀等都会影响其耐久性,这些溶液在一定的条件下产生了剧烈的化学反应,导致混凝土腐蚀,使混凝土的耐久性迅速被破坏掉。

5 应用研究

高性能混凝土耐久性的应用主要体现在国防工程、海洋工程、核工业、特种保安和防护工程、市政工程等方面。高性能混凝土的耐久性可以在国防工程中发挥重要作用,例如在军事基地、军事设施、海底隧道等重要设施的建设中,需要高性能混凝土提供长期的稳定性和耐久性,以确保这些设施的安全和可靠性。同时,在海洋工程中,高性能混凝土的耐久性可以抵抗海水的侵蚀和海洋生物破坏。例如,在海洋石油平台、海底管道、海洋观测站等设施的建设中,需

要高性能混凝土提供长期的耐久性和稳定性^[5]。在核工业中,高性能混凝土可以用于核废料的储存和处理设施的建设,提供长期的辐射防护和耐久性,以确保核废料的安全处理和储存。在某些特殊领域,高性能混凝土可以提供高级别的保安和防护性能,如在银行金库、监狱、保密设施等场所的建设中,需要高性能混凝土提供高级别的防爆、防冲击、防腐蚀等性能。高性能混凝土还可以用于城市基础设施的建设,例如在道路、桥梁、隧道、地铁等设施的建设中,需要高性能混凝土提供长期的耐久性和稳定性,以确保这些设施的正常运行和使用寿命。

参考文献

- [1] 唐付磊.基于水利工程高性能混凝土的耐久性试验研究[J].黑龙江水利科技,2022,50(1):20-22.
- [2] 王查义.基于耐久性的桥梁高性能混凝土设计与质量控制技术[J].城市住宅,2021,28(S1):233-234.
- [3] 陈冰.浅析高性能混凝土工艺性能、耐久性与经济性[J].冶金与材料,2021,41(2):173-174.
- [4] 宋万万,周振通.高性能混凝土耐久性能研究[J].河南科技,2021,40(6):113-115.
- [5] 石艳.桥用高性能混凝土耐久性研究[J].居舍,2021(1):45-46.