

粉煤灰掺量对混凝土气体扩散系数的影响岩土工程师考试

PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E7_B2_89_E7_85_A4_E7_81_B0_E6_c63_586777.htm

把岩土师站点加入收藏夹

摘要：混凝土中的气体扩散系数是研究混凝土碳化的重要参数。现有的气体扩散系数模型大多为经验模型，没有明确的理论依据，本文在原有的实验基础上，根据由Fick第一定律以及认为在多孔介质中扩散和吸收的特点推导得到了经典混凝土碳化理论模型与现有碳化数据反推标准环境下二氧化碳在混凝土内的有效扩散系数，提出了以粉煤灰掺量为主要参数，并考虑环境湿度、混凝土的养护龄期综合影响的气体有效扩散系数计算模型，利用已有的试验结果确定了模型参数，推导出低水胶比粉煤灰混凝土碳化新方程。阐述了当粉煤灰掺量为15%时，低水胶比混凝土抗扩散能力最好；粉煤灰掺量为0到25%时，抗扩散能力优于未掺粉煤灰的混凝土。

关键词：混凝土；粉煤灰掺量；有效扩散系数

一般大气环境下，影响混凝土结构耐久性的主要因素是混凝土碳化引起的钢筋锈蚀。混凝土碳化速度与钢筋锈蚀速率主要取决于气体在混凝土中的传输速率。根据传递理论，物质由于浓度梯度作用引起的质量传递现象称为扩散。大气中的二氧化碳侵入混凝土即是一种扩散现象，其传输速率常用扩散系数衡量，因此确定气体在混凝土中的扩散系数对于预测碳化深度与钢筋锈蚀速率极其重要。随着混凝土向高性能方向发展，粉煤灰等矿物掺和料作为混凝土的重要组成部分，广泛的使用于工程结构中。因而掺粉煤灰混凝土的碳化问题一直是学术界研究的重点之一。如参考文献[1-3]中提到的:Cengiz,王培铭、秦鸿根等分别研

究了掺粉煤灰，双掺粉煤灰和矿渣混凝土以及掺粉煤灰高性能混凝土的碳化。但上述这些研究大多集中在粉煤灰少数几个掺量上，特别忽视了低掺量粉煤灰混凝土，而不能形成一个粉煤灰掺量变化的完整系列。或者仅研究大掺量粉煤灰、较大水胶比情况下的碳化模型。因而，针对工程中大量使用的掺粉煤灰、低水胶比混凝土，通过实验资料研究粉煤灰对其碳化的影响具有十分重要的意义。但上述这些研究大多集中在粉煤灰少数几个掺量上，特别忽视了低掺量粉煤灰混凝土，而不能形成一个粉煤灰掺量变化的完整系列，从而忽视了粉煤灰对混凝土抗碳化的正效应。因而，本文定量描述了粉煤灰掺量对混凝土碳化扩散系数的影响。建立多因素碳化寿命预测新方程。

1. 二氧化碳在混凝土中有效扩散系数的计算模型

1.1 D_e 与粉煤灰掺量的关系

鉴于目前尚无理想的测试气体扩散系数的方法，本文将根据碳化理论模型与现有碳化数据反推标准环境下(20℃、相对湿度为70%)二氧化碳在混凝土内的有效扩散系数 D_e ，由此建立 D_e 与粉煤灰取代率之间的关系。

根据Fick第一扩散定律，混凝土碳化的理论模型为：式中： x 为碳化深度(mm)； C_0 为混凝土表面二氧化碳浓度(mol/m³)； t 为碳化时间(s)； m_0 为单位体积混凝土吸收二氧化碳的能力(mol/m³)，按下式取值[4]： $m_0 = HD \cdot C \cdot 8.03$ (2) 式中： HD 为水化程度修正系数，90天养护为1.0，28天养护为0.85； C 为单方混凝土水泥用量(kg/m³)； c 为水泥品种修正系，硅酸盐水泥为1.0，其它水泥 $c = 1$ 掺合料含量，一般情况下取 $c = 0.85$ 。

文献试验研究了粉煤灰掺量对混凝土碳化深度的影响，本文对其试验数据进行 $y = \dots$ 方程曲线拟合，同时按照方程(1)求出碳化过程中CO₂的表观扩散系数 D_e 。对于低水胶比混

凝土而言，CO₂的表观扩散系数D_{co2}与粉煤灰掺量有着很好的相关性。当粉煤灰掺量为0lt. 0.15gt.0.15时，CO₂的表观扩散系数D_{co2}随着粉煤灰掺量的增加而增加。这主要是由于随粉煤灰掺量增加，粉煤灰的填充效应到一定量时将达到极限。随着粉煤灰掺量继续增加，混凝土浆体总孔隙率随掺量增加而增加，其次可能是由于粉煤灰掺量增加，早龄期时混凝土中总的水化产物相对减少。混凝土总孔隙率降低主要由于粉煤灰的密实填充作用，但不能有效堵塞90%相对湿度下的失水通道。因而，随着粉煤灰掺量的增加，最终导致低水胶比混凝土中CO₂的扩散系数增加。当粉煤灰掺量为FA = 15%，低水胶比混凝土抗扩散能力最好；粉煤灰掺量0lt.0.25时，抗扩散能力优于未掺粉煤灰的混凝土。

3. 结论 1) 低水胶比粉煤灰混凝土的碳化经时方程适合用Fick第一定律描述, 混凝土碳化深度与碳化时间的平方根成正比；混凝土的CO₂扩散系数与粉煤灰掺量成二次函数关系, 当粉煤灰掺量为0lt.0.15时，表观扩散系数D_{co2}随着粉煤灰掺量的增加而降低，当粉煤灰掺量为AFlt.FA<.0.25时，抗扩散能力优于未掺粉煤灰的混凝土。

3) 提出了以粉煤灰掺量为主要参数,并考虑环境湿度、混凝土养护龄期等综合影响的气体有效扩散系数计算模型。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com