

工程中掺粉煤灰在混凝土中的应用（一）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_ti2020/549/2021_2022__E5_B7_A5_E7_A8_8B_E4_B8_AD_E6_c63_549748.htm

一、概述 早在2000多年前的古罗马时期，人类就用火山灰与石灰混合作为胶凝材料，建造了许多雄伟的建筑物，例如万神殿，其直径为44m的半球形穹顶就使用了12000吨这种胶凝材料和凝灰岩轻骨料拌合而成的混凝土；还有闻名于世的圆形剧场等，这些建筑现在仍然安然无恙，2000年还有报道意大利人正在翻修圆形剧场，准备在那里面举行盛大的演出。今天在混凝土中掺用的粉煤灰，也是一种火山灰材料，大量的实践证明：掺用粉煤灰的混凝土，其长期性能得到大幅度的改善，对延长结构物的使用寿命有重要意义。现在作为混凝土主要胶凝材料的硅酸盐水泥，同样是以石灰石和粘土为主要原料经过煅烧生成的。它问世于19世纪的30年代，至今尚不到200年历史，因此用硅酸盐水泥配制成混凝土建造的各种建筑物最长只有100多年，而国内近些年修建的一些土木工程结构物运行不多年，就出现各种病害，甚至很快就遭到严重的破坏。例如北京的西直门立交桥，运行仅20年就不得不拆除重建；更有甚者，据某省交通科研所一位所长坦言，那里的混凝土路面运行三年不坏的很少！80年代初，美国佛罗里达州建造了一座非常宏伟的跨海大桥，在该桥的建设过程中，考虑到周围的侵蚀性环境，在混凝土里掺用了大量粉煤灰，工程质量有很大改善。因而在1983年修订规范时，对原来随意使用粉煤灰的规定进行了修订[1]。新规范（S-346）规定：在中度以上侵蚀环境中的桥梁上部结构，包括预应力构件的混凝土中

，必须掺用粉煤灰。其中大体积混凝土中粉煤灰的掺量为18~50%。什么是大体积混凝土？许多人至今仍认为那就是指大坝，也有些人把高层楼房的大型基础包括在内。可是美国混凝土学会规定：任何现浇混凝土，其尺寸达到必须解决水化热及随之引起的体积变形问题，以最大限度减少开裂影响的，即称为大体积混凝土。这个问题下面还要谈到。掺粉煤灰混凝土的另一典型实例，是1982年英国的Garwick机场的停机坪扩建工程，该工程在两条相邻的道面上对掺与不掺粉煤灰混凝土进行了对比[2]。所用粉煤灰混凝土中粉煤灰用量达到46%。该工程经运行4年后所拍的照片清楚地显示出：与纯硅酸盐水泥混凝土相对照，掺粉煤灰混凝土道面的表面层抗滑构造仍基本完好，而前者则已坑坑点点，受到一定程度的破坏了。这个实际工程事例一方面说明：在低水胶比条件下，即使掺有大量粉煤灰，也可以获得强度和耐久性都十分优异的混凝土；另一方面，对长期以来沿用的，以28d龄期的快速实验结果评价不同类型混凝土的耐久性提出了质疑。粉煤灰在混凝土公路路面中的应用举一个例子。Mehta教授曾提到[3]：在美国大约70%的低交通量公路与地方公路需要升级，考虑用大掺量粉煤灰代替水泥以降低造价，电力研究院(EPRI)出资搞了几个示范工程：在北达科他州，1988和1989年夏天，用20000m³粉煤灰混凝土铺筑厚为200mm的路面，其水胶比为0.43，水泥用量100Kg/m³、粉煤灰220Kg/m³。加拿大矿产与能源技术中心(CANMET)自1985年以来，对大掺量粉煤灰混凝土进行了深入而广泛的研究[4]，由于该国处寒带地区，因此通常在混凝土里掺有引气剂，并保持含气量在5~6%，在这种前提下，以水泥150kg/m³，粉煤灰200kg/m³，

通过高效减水剂将水胶比降到0.3左右，所配制的混凝土抗压强度28天为30~40MPa；90天40~50MPa；1年50~60MPa。大掺量粉煤灰混凝土的成功试验，使其在哈利法克斯的帕克林购物中心施工中用于浇注巨大的柱子，拌合物含55%低钙粉煤灰、45%硅酸盐水泥，以及就地取材的砂、石和高效减水剂。这些柱子一共用去700m³大掺量粉煤灰混凝土；在哈利法克斯海边处于海洋环境的建筑物群施工中也得到应用。该建筑物位于海边，包括两幢商业大厦的公共建筑，其32根直径1.2m和30根直径1.1m的框架柱沉箱，平均长度在21m。采用大掺量粉煤灰混凝土的首要原因，是其抗渗性能优异。在渥太华附近的大卫伏劳瑞达实验室，工程师们用CANMET开发的大掺量粉煤灰混凝土设计了一个重360吨的混凝土平台。为了降低水化热，以粉煤灰、型（低热）水泥、水、粗细骨料、引气剂和高效减水剂混合配制。平台的尺寸是7×8m，平均厚度2.25m，安放在多个充气圆柱体上，因此其震动与地面分离。由于粉煤灰混凝土特殊的品质，发射火箭产生的冲击不会引起平台共振。随着龄期增长，平台混凝土的共振频率以每年0.05Hz的速度增长，质量越来越好。在该平台上成功地发射了爱那克依火箭的事实雄辩地证明：粉煤灰混凝土可以看作是真正的太空时代的建筑材料。根据CANMET在第二届“高强混凝土的应用”国际研讨会发表的论文[5]，以水泥150kg/m³、粉煤灰200kg/m³，不掺引气剂并掺高效减水剂将水胶比降至0.29，所配制的大掺量粉煤灰高强混凝土7天强度可达34MPa；28天52MPa；90天70MPa；365天98MPa。我们用内蒙元宝山电厂1级粉煤灰、北京2级粉煤灰为原材料，同样以水泥150kg/m³、粉煤灰200kg/m³，并掺高效减水剂调节

水胶比为0.30~0.38，配制的混凝土 $R_3=30\text{MPa}$ ； $R_{28}=50\text{MPa}$ ； $R_{1y}=80\text{MPa}$ 。根据分析，早期强度发展更快是因为所用水泥含碱量较大、活性高，并因此影响了后期强度发展幅度偏小。在建筑工程中，我们与北京城建集团总公司构件厂合作，在自密实混凝土中掺用30~45%粉煤灰作为增粘剂，保证了这种混凝土有足够粘聚性，不致发生离析与泌水现象，而且可在数小时里几乎没有坍落度损失，满足长途运输后仍然能够自密实的效果。该成果（大掺量粉煤灰混凝土在建筑工程中的应用）于1998年12月获得北京市科技进步三等奖。在公路工程建设中，由我们提供技术咨询服务，自1994年以来于广东深-汕等四条近100km高速公路路面混凝土中掺用粉煤灰20~40%，取得明显提高滑模摊铺机摊铺路面板的质量（提高路面宏观平整度、明显减少开裂）、减小进口设备损耗并降低水泥用量等技术与经济综合效益。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