

高性能混凝土的性能和应用分析

河南海威工程咨询有限公司 刘皓楠 郭理学

随着社会的不断进步和人们对资源、环境、施工、使用及性能要求的不断提高,混凝土面临着来自使用环境恶劣和高耐久性要求的更大挑战。这些发展趋势将引导我国的现代化建筑向高层化、大跨化、重载化、及结构轻量化方向发展,因此高性能混凝土(HPC)应运而生。HPC具有耐久性好、强度高、变形小等优点,能适应现代工程结构向大跨、重载、高耸发展和满足恶劣环境条件的需要,同时还能减小构件截面、增大使用面积、降低工程造价。

一、HPC的概念

HPC是近20余年发展起来的一种新型混凝土。欧洲混凝土学会和国际预应力混凝土协会将HPC定义为水胶比低于0.40的混凝土;在日本,将高流态的自密实混凝土(即免振混凝土)称为HPC;中国土木工程学会高强与高性能混凝土委员会将HPC定义为以耐久性和可持续发展为基本要求并适合工业化生产与施工的混凝土。

虽然在不同的国家,不同的学者或工程技术人员,对HPC的理解有所不同。比如美国学者更强调高强度和尺寸稳定性,欧洲学者更注重耐久性,而日本学者偏重于高工作性。但是他们的基本点都是高耐久性,这方面的认识是一致的。

二、HPC的性能

与普通混凝土相比,HPC具有如下独特的性能:

1.耐久性。高效减水剂和矿物质超细粉的配合使用,能够有效的减少用水量,减少混凝土内部的空隙,能够使混凝土结构安全可靠地工作50~100年以上,是高性能混凝土应用的主要目的。

2.工作性。坍落度是评价混凝土工作性的主要指标,HPC的坍落度控制功能好,在振捣的过程中,HPC粘性大,粗骨料的下沉速度慢,在相同振动时间内,下沉距离短,稳定性和均匀性好。同时,由于HPC的水灰比低,自由水少,且掺入超细粉,基本上无泌水,其水泥浆的粘性大,很少产生离析的现象。

3.力学性能。由于混凝土是一种非均质材料,强度受诸多因素的影响,水灰比是影响混凝土强度的主要因素,对于普通混凝土,随着水灰比的降低,混凝土的抗压强度增大,HPC中的高效减水剂对水泥的分散能力强、减水率高,可大幅度降低混凝土单方用水量。在HPC中

掺入矿物超细粉可以填充水泥颗粒之间的空隙,改善界面结构,提高混凝土的密实度,提高强度。

4.体积稳定性。HPC具有较高的体积稳定性,即混凝土在硬化早期应具有较低的水化热,硬化后期具有较小的收缩变形。

5.经济性。HPC较高的强度、良好的耐久性和工艺性都能使其具有良好的经济性。HPC良好的耐久性可以减少结构的维修费用,延长结构的使用寿命,收到良好的经济效益;HPC的高强度可以减少构件尺寸,减小自重,增加使用空间;HPC良好的工作性可以减少工人工作强度,加快施工速度,减少成本。前苏联学者研究发现用C110~C137的HPC替代C40~C60的混凝土,可以节约15%~25%的钢材和30%~70%的水泥。虽然HPC本身的价格偏高,但是其优异的性能使其具有了良好的经济性。

概括起来说,HPC就是能更好地满足结构功能要求和施工工艺要求的混凝土,能最大限度地延长混凝土结构的使用年限,降低工程造价。

三、HPC在实际工程应用中存在的问题

在HPC的应用过程中也存在一些问题,在HPC的原材料方面,我国水泥质量不稳定,离散性大;在骨料方面,粗骨料质量低劣,含泥量大,级配较差,细骨料细度模数不合要求;在外加剂和外掺料的选择上,尚缺乏充分的适用性的研究。

在HPC的施工过程中,施工人员的技术水平有限,养护措施不到位,使HPC的密实性和质量不稳定;在HPC的耐久性方面,由于HPC微管中水分的蒸发与凝聚而产生的收缩,使混凝土表面产生裂缝,这对HPC的抗碳化、抗冻融循环作用以及抗氯离子扩散等都是不利的,HPC的水泥用量高,水灰比低,硬化后长期处于水中时,水分通过微管扩散到内部,未水化的水泥粒子进一步水化,产生微膨胀也会使混凝土表面产生裂缝,为各种有害介质渗透提供通道,给氯离子侵入、碱骨料反应的发生和钢筋锈蚀创造可能;在HPC的设计方面,由于HPC的后期强度增长不及普通混凝土,而且脆性大,需要特别注意。同时,在HPC的研究方面,现在的研究以实验室研究为主,但是实验室的情况与实际工况相差较大,这不利于今后HPC的推广应用。