

高强与超高强混凝土配制技术结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E9_AB_98_E5_BC_BA_E4_B8_8E_E8_c58_645030.htm

混凝土是人类最大宗的建筑材料，其发展可以划分为低强低耐久混凝土、高强混凝土和高性能混凝土三个阶段。从我国目前的生产力发展水平、混凝土配制技术、施工性能、设计和使用要求、施工机械及操作水平来看，目前正处于高强混凝土的配制和使用阶段，这一时期还将经历很长一段时间。因此，充分利用地方资源，研究优质实用的高强或超高强混凝土配制技术，全面提高混凝土的生产和使用水平，是建材行业可持续发展的必然举措。

1 研究、开发、应用高强与超高强混凝土的重大意义

随着人类社会的发展和进步，人类有能力拓展生存的空间。目前，人们正在向高空、地底及海洋进军，现代建筑物越来越高层化、大跨化、轻量化；在海洋深处建造大型结构物，在海面上建造巨大的工作平台；越来越多的跨大江、深谷、海峡的大跨度桥梁和海底隧道在建造。所有这些，都要求混凝土的质量越来越高。因此，高强度、高耐久性、高泵送性是混凝土材料发展的方向。目前，一般认为C 50 ~ C 90属高强混凝土范畴，C 100及以上强度等级是超高强混凝土。与普通混凝土相比，研究应用高强与超高强混凝土具有下列优越性：（1）有效地减轻结构自重。钢筋混凝土的最大缺点是自重大，在一般的建筑中，结构自重为有效荷载的8~10倍。当混凝土强度提高时，结构自重降低。一些世界著名的专家预言，80%~90%的钢结构工程可用预应力钢筋混凝土结构代替，当混凝土强度达到100 MPa时，可以设计成

的预应力钢筋混凝土结构，应当与钢结构一样轻，因为这时二者的比强度（强度与质量的比值）大致相等 [1]。（2）大幅度提高混凝土的耐久性。高强与超高强混凝土由于强度的提高、内部孔结构的改善以及胶凝物质相组成的优化，其耐久性得到很大的改善。（3）节约材料和能源，降低建筑成本。可见，使用高强与超高强混凝土可以获得很好的技术经济效果。因此，研究开发高强与超高强混凝土具有重大的意义。

2 制备高强与超高强混凝土的技术途径 众所周知，混凝土是一种典型的堆聚结构工程材料，具有大量的不同尺寸和开始的内部缺陷。由于混凝土的组分（水化新生物、未彻底水化的熟料颗粒、坚固的大小岩石集料）和结构元件（水泥石、砂浆组分、接触区）彼此在强度特性、变形特性和物理性能方面有明显的差异 [2]，混凝土的实际强度比理论强度材料弹性模量 E 低 10^{-3} 个数量级，这是由于混凝土在受外部作用时应力状态很不一致，具有大量的应力集中现象所致。因此，研制高强与超高强混凝土，是建立在降低材料结构缺陷并提高其密度、增强组分的强度和形变性以及减少其内部应力集中基础之上的。曾经或正在研究的制备高强与超高强混凝土的技术路线有以下几条。

2.1 干硬性高强与超高强混凝土 这一路线是在发明高效减水剂之前，采用强制搅拌和冲压及振动轧压等成型手段获得。由于工作环境恶劣，主要在制品厂、轨枕生产厂、桥梁厂使用，可获得 $C 80 \sim C 150$ 范围的高强及超高强混凝土。

2.2 高标号水泥 超细矿物掺合料 高效减水剂 这一路线是目前国际上较通用的技术路线。在普通混凝土中，为了保证混合料的施工和易性，其用水量（占水泥重量的 $50\% \sim 70\%$ ）比水泥水化所需的水量（水泥重量的 15

% ~ 20 %) 大得多。多余的水在水泥硬化后蒸发，在水泥石和水泥石集料界面区域形成大量的各种孔径的孔隙，以及因泌水、干缩等所引起的微管和微裂缝，这些缺陷是导致混凝土强度下降和其它性能指标低的根本原因。因此，掺加高效减水剂、降低水灰比是一项行之有效的重要措施。改善水泥石中水化物的相组成，提高其质量，是制备高强与超高强混凝土的另一重要课题。众所周知，水泥水化后形成水化硅酸钙、水化铝酸钙、水化硫铝酸钙、水化铁铝酸钙及氢氧化钙。其中水化硅酸钙数量众多，也最为重要。但由于水泥水化形成的大多是高碱性水化硅酸钙，与低碱性水化硅酸钙相比，前者强度低，后者强度高；同时存在的f CaO强度极低，稳定性很差。因此，在制备高强与超高强混凝土时，要设法降低高碱性水化硅酸钙的含量，提高低碱性水化硅酸钙含量，同时尽量消除f CaO.其方法是在混凝土中掺入活性矿物掺料，使其含有的活性SiO₂、Al₂O₃与f CaO及高碱性水化硅酸钙发生二次反应，生成低碱性水化硅酸钙，以增加胶凝物质的数量，改善其质量。

2.3 高强与超高强碱矿渣混凝土

这一路线是采用磨细的高炉矿渣并加入碱组分获得。当用第一主族元素(Li、Na、K)的化合物进行激发时，矿渣的水硬活性极佳。由于碱金属化合物能在水中迅速离解成大量具有强大离子力的OH⁻离子，在离子力的作用下，矿渣玻璃体的结构很快解体并发生水化，产生大量的低碱性水化硅酸钙和碱金属水化铝酸盐胶凝物质，进而形成水泥石硬化体。根据重庆建筑大学蒲心诚教授等人的研究，采用这一路线，可以制成超快硬(1 d抗压强度达70 MPa)、超高强(28 d抗压强度达120.4 MPa)、高抗渗(抗渗标号> S 40)、高抗冻(达1 000次冻融

循环以上)、高抗蚀的碱矿渣混凝土,而且其它性能优异,水化热低,成本也不高。虽然目前不少人对其先进性、适宜性、可靠性和经济性尚不了解,但可以预见,高强与超高强碱矿渣混凝土将成为21世纪的一种新型混凝土。

2.4 灰砂硅酸盐混凝土 采用钙质原料和硅质原料等混合磨细,用高温蒸压方法制备,可获得100~150 MPa的高强混凝土。该混凝土水泥石主要由水化硅酸盐组成。这一路线主要用于制管和制桩生产中。

2.5 有机无机复合混凝土 制备聚合物浸渍混凝土、聚合物水泥混凝土以及聚合物胶结混凝土,使混凝土进入了使用有机无机复合胶结材和高分子有机胶结材的新阶段。聚合物进入混凝土胶结料中,可大大提高混凝土的物理力学性能。如聚合浸渍混凝土的抗压强度和抗拉强度较其基材可提高2~4倍,有很强的耐腐蚀性能,几乎不吸水、不渗水,抗冻融循环在1000次以上。但这种路线制得的高强与超高强混凝土因成本高,且工艺与常规不同,只在特殊场合使用。

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