

UHPC构件生产的应用设计研究

徐翔宇* 吴池 刘奥博 梁子豪 张凯俊 郭鹏 王劲
武昌首义学院 湖北 武汉 430064

摘要: 高性能混凝土(UHPC)是一种新型水泥复合材料,其具有高强度、良好的耐久性和高韧性,可满足各种具有广泛应用潜力的技术要求。近年来,对UHPC的研究不断发展,成为内外混凝土研究的热点。本文总结了产品在制造过程中的协调和总体设计。

关键词: UHPC; 超高性能混凝土; 工厂设计; 节能环保

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0209-4>

近年来,建筑的结构已经变成了复杂多样的结构,但是混凝土的重量、强度和脆性等缺陷限制了它的使用,研究人员呼吁开发更高性能的混凝土,即超高性能混凝土(以下简称UHPC)。总的来说,超高强混凝土是一种抗压强度超过150 MPa(100 MPa,国家标准)的水泥基复合材料,其耐久性和强度优于普通混凝土,使用超高强混凝土的建筑被认为具有功能相同,这也节省了大量材料,减轻了建筑重量,提高了防火防震,并延长了使用寿命。从长远来看,这将有助于解决传统混凝土生产能耗高等问题,达到降低节能和防止污染的目的。UHPC具有极高的强度、韧性和耐久性,这使其成为一种新系统,在水泥基材料中达到了高性能。UHPC于20世纪70年代出生于丹麦,20世纪80年代和90年代开始在欧洲进行更系统和深入的研究,并用于小型项目和产品。

1 UHPC 及其性能特点

UHPC是对水泥基材料进行强度研究的结果,基础本身是砂浆或砼的强度提高(抗压强度超过150 MPa),超高强度和密实与纤维和钢筋之间的粘结和协调非常强,UHPC的使用性能如下:组成材料颗粒最佳粒径的水泥基复合材料;水胶比小于0.25,微细短钢纤维比较高;抗压强度至少150 mpa;韧性受拉状态,开裂后抗拉强度至少为5MPa(法国要求7 MPa);内部有一个结构不连通孔,抵抗气很高,浸入液体的能力很强。UHPC在传统钢筋砼中有显著的改进,使得在砼和钢中使用钢纤维在砼提高。UHPC显着性能的一个特点主要是拉伸应力和应变硬化,以及产生钢拉伸应力的行为。在没有裂缝的情况下,UHPC基板的水和气渗透性非常低,并且具有很强的耐腐蚀性和护筋性;因此,UHPC在腐蚀性环境中达到高耐久性或长寿命。耐久性是优于UHPC结构钢、普通钢框架和高强度钢筋混凝土结构的另一个重要优势。

2 超高性能混凝土制备技术研究

2.1 超高强混凝土的生产原理

普通混凝土的微孔结构、孔隙率和微裂缝等元素直接或间接影响宏观动态指标,制备超高性能混凝土的主要方法是减少水泥岩石中的小缺陷、孔隙结构的优化、孔隙率的降低和密度的改善是。(1)整体均匀性的改善。普通混凝土采用粗骨料作为生产原料,但由于粗骨料和水泥浆的性能不同,由于凝固过程中的外部因素,变形变得不均匀,混凝土内部可能出现裂缝。因此,粗骨料通常不用于生产高性能混凝土,而是用于粒径小于或等于1毫米的细骨料。粒径越小,混凝土内部缺陷越小,均匀性越高,内部裂缝的可能性越小。(2)增加密实度。在混凝土制备过程中,可以通过采用高效减水剂和超细粉体材料来提高混凝土的密度。在水泥水解过程中,面团和水解物形成一个烧结结构,加入有效的减阻剂后亲水基发生变化,颗粒之间的电荷破坏了聚集结构,其中所含的水释放出来。此时,可以加入超细粉末,例如硅灰,而不是在内部空隙填充水。水泥颗粒和超细粉末亲水基吸收了这两个释放的部分自由水,在表面形成了一层水膜,并增加了颗粒和混凝土流动性之间的相对运动功率。(3)提高可持续性。超高强混凝土比较大脆性,因为它比普通混凝土耐用得多。如果细钢纤维和聚丙烯纤维适量掺入,可以提高混凝土的抗应力性,这一缺点可

*通讯作者:徐翔宇,男,汉,1981.06.16,山东临沂,武昌首义学院,硕士研究生,副教授,研究方向:固废高性能化与高值化利用研究,结构运维智能化。

以得到弥补。(4)改善微观结构。高性能混凝土生产中最大的应用是热处理养护,其中高温刺激合金材料火山灰暴露过程和水泥水化反应速度,改变C-S-H形状,减小氢氧化钙和钙矾石的大小,粘合力增强界面。

2.2 设计配合比和材料的性能

高性能混凝土原材料通常包括水泥、石英砂、掺合料、钢纤维、减水剂等。为了获得优异的使用性能,在生产超高性能混凝土时,必须使用大量的胶凝材料,水化过程中会出现强烈的自收缩现象,成型后裂缝很容易出现。因此,在配置超高性能混凝土时,必须特别注意保证使用合理的配合比消除裂缝进展时的操作性能。研究发现,各种掺合料对超高性能混凝土的生产、流动性和力学性能的影响明显影响流动性,硅灰的低比表面积是最有效的掺合料。通过实验探索超高性能混凝土的最佳用水考虑到超高强混凝土的强度和易性,最佳为0.18水胶比,我们设计了纳米 CaCO_3 和 SiO_2 级混合的超高性能混凝土,但其强度和韧性均高于普通超高性能混凝土,抗折强度也得到很大改善。根据研究,2.9%钢纤维超高性能混凝土具有最大压力和抗折强度;其他相关研究也确保了钢纤维的最佳体积掺量为2%。高性能混凝土的生产成本是大规模限制应用的主要原因之一。为了降低超高性能混凝土的生产成本,以天然黄沙代替石英砂为颗粒,以水泥和硅灰为胶凝材料,并生产出耐压性和易性能力优异的超高性能混凝土200 MPa。

2.3 搅拌与养护

搅拌工艺是超高性能混凝土的重要组成部分,通过钢纤维的均匀分布,达到优异的性能,纤维结团是不良的顺序下料和搅拌方法会影响混凝土的均匀性和力学性能。不同搅拌方法对超高性能混凝土性能和抗压强度的影响,并表示,钢纤维添加前人工搅拌技术可以减少凝聚材料的损失,增加超高性能混凝土的抗压强度。超高性能混凝土的粘着力比普通混凝土低,自收缩性强,引起裂缝,影响混凝土后期强度。解释两种减少收缩的方法。其中之一是重要的减缩剂大掺量掺入。第二次使用碎冰代替一些水的试验表明,混凝土的总收缩基本上是自收缩的,两种方法都有效地减少了超混凝土的自收缩,而没有显著降低超混凝土的强度。通过试验发现,的最佳收缩率为1-1.1;减缩剂的最佳掺量1%;将掺入碎冰总用水量的50%混合时,降低收缩率更有效。适当的养护是实现超高性能混凝土良好性能的重要因素。采用210、80℃蒸汽养护和标准养护体系,对超高性能混凝土对力学性能的影响进行了研究,其他研究表明,超高性能混凝土压力蒸汽养护的断裂强度和抗裂性刺激了矿物剂火山灰效应,对高性能混凝土的早期强度有明显的影。热养护条件下的4 d抗压强度比室温养护条件下的4 d压力强度高50%。

3 生产总图运输

3.1 总体布局图

总平面考虑既有厂址的地形、方位、造型和主导风,其竖向为平坦坡度。工厂分为生产、办公和生活区。

3.2 竖向设计

场地地形应尽可能平坦。所有建筑和结构必须布置在相同的标高上,内外高度差控制在0.15m。雨水排水采用暗沟。暗沟安装在车间周围,主通道安装在工厂区的墙壁和道路上,车间周围安装有散水,集中在工厂区的雨水管网中。

3.3 交通工具

装运的货物主要是UHPC的预制构件、成品和废物。运入(水泥、硅灰、碎渣、沙子、钢纤维等)本项目的运出(UHPC成品、废物)均为中短期运输,并以车辆运输。

4 主要污染物的种类及排放

UHPC是以湿法的方式进行的,如搅拌、振动、浇注、脱模等。经观察到粉尘少,工艺污染不严重,粉尘生产分为两种:一种是原料贮仓和主要是过滤风排放的废气,排放点分别是水泥仓、硅灰仓,另一种是处理排放,表达形式是机器粉处理中的粉尘,排放点主要集中在搅拌机中。为了储存原料,必须采取半封闭措施,以降低粉尘速度,搅拌机进气室和粉尘室产生的粉尘由粉尘废气处理,但过滤仍然是主要的预防和处理手段,过滤层的碰撞、截面和除尘的总体效果应封闭预防和处理的优先事项,以防止运输过程中产生的粉尘。主要密闭和负压操作是收集尽可能多的含尘气体,过滤,达到净化排放的目的。对于贮仓、料仓等粉尘废气的处理,过滤仍然是主要的预防和治疗手段,对碰撞、断面和初级过滤层的综合净化用于实现有效的粉尘回收。对于运输过程中产生的粉尘,我们专注于密闭负压工作主要是收集尽可能多的含尘气体,过滤并净化排放。

UHPC项目具有巨大的经济和社会效益。项目的生产规模巨大,因此,原则上应该在新工厂考虑项目计划根据生产技术、物流方向和生产特点,结合地形和地质等自然条件,按照防火、消防、防爆、安全、环保和卫生标准,总体规划设计应符合各项原则。

参考文献:

- [1]陈韬维.超高性能混凝土研究综述[J].建筑科学与工程学报,2020,31(3):1-24.
- [2]马宝维.德国加特纳普拉兹超高性能混凝土人行桥[J].中外公路,2020,37(2):77-81.
- [3]杜维春.活性粉末混凝土桥梁应用与研究[J].世界桥梁,2020,41(1):69-74.
- [4]黄春.韩国超高性能混凝土桥梁研究与应用[J].中外公路,2020,36(2):222-225.
- [5]檀瑞.活性粉末混凝土(RPC)在铁路预制梁工程中的应用[J].上海铁道科技,2020(2):54-55.
- [6]方辉剑.超高性能混凝土结构的设计方法[J].建筑科学与工程学报,2020,34(5):59-67.
- [7]刘伟.掺天然超细混合材高性能混凝土的制备及其耐久性研究[J].硅酸盐学报,2020,31(11):1080-1085.
- [8]李露强.含粗骨料超高性能混凝土的制备及其性能研究[J].混凝土与水泥制品,2019(11):6-8.