

“抗冲反滤型高强承压多孔混凝土制备关键技术及工程应用” 成果登记公示信息

成果名称:	抗冲反滤型高强承压多孔混凝土制备关键技术及工程应用
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司,华南理工大学,仲恺农业工程学院,广东辉固材料科技有限公司,广东水利水电科学研究院
完成人员:	吕凯,杨永民,李小鹏,赵可昕,李晓东,罗元开,聂清念,李海波,蔡杰龙,张力文,陈志东,王韶,徐文兵,刘茜茜,徐志红
研究起止日期:	2019-10-09 至 2021-12-09
成果应用行业:	建筑业
高新技术领域:	环境保护
学科分类:	
评价单位:	广东省土木建筑学会
评价日期:	2022-03-04
成果简介:	<p style="text-align: center;">(一) 技术背景</p> <p>多孔排水混凝土结构属于骨架空隙结构,是一种具有较大空隙率和较高强度的生态型环保混凝土。城市道路海绵化承载混凝土,一方面利用混凝土大孔隙率合理收集排放雨水,从而使混凝土具备“渗、滞、蓄、净、用、排”功能;另一方面发挥混凝土强度高的特性,满足车行道承重层的承重要求及耐久性要求,在今后城市海绵化道路实施中具有广阔的应用前景。水利工程中的某些工程部位,不但作为结构一部分有承重的要求,而且需要具备一定的过滤反滤功能,主要功能是将结构中的有害水进行有效外排。这些工程部位中,如果不能正确的处理有害水的导排,就会产生水损害。所谓的水损害就是地下水或其它透入结构层的水,尤其是压力水,会使混凝土结构或混凝土顶面产生破坏的现象。有害水在结构内部,如果没有及时排除,会使混凝土整体结构的强度和刚度降低,长期的水饱和,还会引起基础的沉陷和承载力下降,从而引发各种其它病害。比如混凝土结构大多存在接缝和裂缝,水不可避免地从中渗入到结构内部,水在轮载作用下形成高压水,浸湿并冲刷基层混合料中的细料形成泥浆,泥浆沿接缝或裂缝喷溅出来,形成唧泥现象。若唧泥的进一步发展,范围扩大到整个板,将造成板底脱空、错台等,最终导致混凝土结构的损害。无砂混凝土是由粗骨料、水泥和水拌制而成的一种多孔轻质混凝土,它不含细骨料,由粗骨料表面包覆一薄层水泥浆相互粘结而形成孔穴均匀分布的蜂窝状结构,故具有透气、透水和重量轻等特点,在水工建筑中作反滤孔、排水暗管、减压井管以及消力池底板的过滤器等。无砂混凝土的配合比设计及施工工艺与普通混凝土不同,就其工程应用而言,要求既要有足够的强度,又要有良好的透水性。无砂混凝土的研究,始于50年代初,国外先于国内,但抗压强度较低,多在10MPa以下。50年代后期,我国一些单位曾对无砂混凝土进行了研制。70年代,陕西省一些科研单位对多孔混凝土滤水管进行过对比试验,提出了提高其强度的工艺措施。随着无砂混凝土在水工建筑中的应用,配方不合理,工艺成型和养护不适当等问题急待进一步研究。探讨如何精细设计配合比,加强和改进施工工艺,提高无砂混凝土</p>

的性能，促进无砂混凝土在水工建筑中的应用，结合实际工程对无砂多孔混凝土进行对比试验研究十分必要且迫切。

(二) 项目研究内容

本课题的目标是根据水利工程反滤部位的特点，制备高性能的抗冲过滤型无砂多孔混凝土，研究其综合性能、抗冲刷性能以及反滤特性，建立适应于不同使用环境的施工工艺和方法，并提出效果进行综合评价思路和方法。

(1) 提出基于性能的多孔混凝土配合比设计方法，实现其力学、透水性能的可控设计；建立浆体流变性能与骨料表面浆体最大包裹层厚度之间的关系，避免多孔混凝土淌浆、堵孔现象，拓展多孔混凝土的应用领域。

(2) 优化多孔混凝土的制备工艺，采用矿物掺合料、聚丙烯纤维、丙烯酸酯乳液提升多孔混凝土的力学性能，并兼顾设计透水性能、优化其孔结构；在力学性能和孔结构得以优化的基础上，拓展多孔混凝土的功能性。

(3) 研究分析多孔混凝土的抗冲稳定以及护土反滤特性，将多孔混凝土应用于水利工程中的承压反滤结构中，显著改善结构中水的渗透、降低扬压力、提升透水、反滤能力，有力地推动水利工程的质量与安全。

(4) 研究开发承压反滤多孔混凝土的应用领域，在工程中得以推广应用并对工程效果进行评价。

(三) 技术指标

根据水利工程反滤部位的特点，制备高性能的抗冲过滤型无砂多孔混凝土，研究其综合性能、抗冲刷性能以及反滤特性，建立适应于不同使用环境的施工工艺和方法，并提出效果进行综合评价思路和方法。

(四) 成果的创新点

(1) 采用基于骨料包裹层厚度的图像分析测试方法，通过建立包裹层厚度和多孔混凝土的流变性能、透水率及孔隙结构的关系，提出了多孔混凝土骨架结构特征的配合比设计方法，实现多孔的力学和透水性能的可控设计；

(2) 优化多孔混凝土的增强材料及生产制备工艺，采用矿物掺合料、聚丙烯纤维、丙烯酸酯乳液提升多孔混凝土的力学性能，并兼顾设计其透水性能，优化其孔结构；在力学性能和孔结构得以优化的基础上，拓展了高强多孔混凝土的多功能性。

(3) 研究分析多孔混凝土的抗冲稳定以及护土反滤特性，将多孔混凝土应用于水利工程中的承压反滤结构中，显著改善结构中水的渗透、降低扬压力、提升透水、反滤能力。