

“超高性能混凝土（UHPC）在钢箱梁桥面中的应用技术研究”成果登记公示信息

成果名称:	超高性能混凝土（UHPC）在钢箱梁桥面中的应用技术研究
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司
完成人员:	杨海春,汤敏,刘望奇,唐辉,魏伟,郑子宏,张亮,李刘双,熊青鹏
研究起止日期:	2022-05-10 至 2023-01-10
成果应用行业:	建筑业
高新技术领域:	环境保护
评价单位:	广东省建筑业协会
评价日期:	2025-10-16
成果简介:	一、任务来源 本项目为自选项目。 本项目依托于进贤门大桥钢箱梁桥面层铺装混凝土施工工程项开展研究，由于传统钢箱梁桥铺装的特殊性及其所处环境的恶劣性要求其不仅具有良好的追随钢板变形的能力，而且还要在高温和车载的共同作用下不产生过大推移变形，具有良好的力学性能。同时，铺装层要尽可能密实不透水，具有较好的抵抗疲劳开裂性能和较长的使用寿命。传统 UHPC 超高性能混凝土在运营期间往往存在局部强度及其他力学指标不满足要求造成上部的沥青混凝土开裂，或 UHPC 在运营期间承受疲劳和高温荷载后与钢箱梁存在相对位移造成上部沥青滑动破坏。 同时进贤门大桥桥面超高性能混凝土铺装时存在以下几个难点：1）地处广东省揭阳市，夏季高温、多雨，据统计，钢箱梁桥面铺装时温度最高达到 70℃以上；2）后期运营汽车超载现象普遍较为严重，因而夏季钢箱梁桥面铺装层在行车荷载与高温的耦合作用下钢板与铺装层混凝土之间的界面极容易发生推移；3）雨水会沿着破坏后的桥面缝隙渗至钢板表面，在水与空气的共同作用下，将对超高性能混凝土与钢箱梁的连接产生消极影响，同时也会破坏内部的剪力钉和钢筋网，进而更进一步消弱超高性能混凝土和钢箱梁在外部荷载作用下共同工作机理，降低桥面工作寿命。为此后期可能会造成需要花费大量的人力物力对桥面进行养护，与此同时也会对交通造成严重堵塞。 为解决钢箱梁桥面 UHPC 超高性能混凝土铺装施工质量及运营期间工作性能，特成立技术攻关小组对此展开研究。 二、应用领域和技术原理 1 应用于钢箱梁桥面超高性能混凝土施工领域。 2 技术原理 1) 开发了超分散微疏水超高性能混凝土专用外加剂，通过有机合成和高分子聚合手段，将具有减缩功能的二乙二醇单丁醚小分子与马来酸酐酯化(二者比为 1:3.5)合成功能性单体，通过水相自由基聚合反应，与丙烯酸类单体和聚醚大单体聚合（二者比为 1.5:1），开发出具有减缩、低吸附基团密度、稳定长侧链（聚醚分子量>5000）的外加剂。该功能型外加剂在低掺量下实现了减缩、分散及分散保持性能的统一，有效解决了外加剂吸附分散与低表面张力间的矛盾，提高了分散性能、工作性能及耐久性，降低了开裂风险和干燥收缩。 2) 开发了超高性能混凝土的孔结构调控材料，通过桥接基团，使得单链聚醚分子结合成双链分子，通过传统含亲水基团（-SO4、-PO4）的聚醚链段中引入疏水性链段单元（PO），改变聚醚侧链的亲水亲油性（HLB 值），制备出具有“稳泡，匀泡”功能的气泡调控材料，桥接基团与单链聚醚分子比为 1.5:1，疏水 PO

	链段与单链聚醚分子比为 1.2:1, 该外加剂提高了气泡的稳定性和气泡结构的合理性, 减小了气孔直径和间隙系数。 3) 通过在现有技术的配合比上研究由相变材料改性处理的粉煤灰微珠活性外加剂对复杂胶凝体系的水化硬化机理的影响, 得到混凝土微观结构与力学性能之间的相互关系, 从而优化出超高性能混凝土配合比。 三、性能指标 1、计划任务要求主要性能指标如下; 1) 达到一定的经济效益, 运营期间节约维修成本 100 万元。 2) 取得的质量效果更佳。 2、实际达到的性能指标 1) 经核算, 取得了一定的经济效益, 运营期间节约维修成本 110.656 万元。 2) 经检测, 性能指标满足规范及设计要求。 四、与国内外同类技术比较 本项目通过对使用的超高强高韧高耐久混凝土的原料进行创新, 使用硅灰和改性粉煤灰微珠作为活性掺合料, 在粉煤灰空心微珠中填充加入了特殊的相变材料, 随着水化反应的进行有效控制了混凝土内部温度的变化, 避免了混凝土内部的开裂。粉煤灰空心微珠还能在振捣和养护成型, 以及相变材料相变过程中发生破裂, 形成尖利边缘性状, 抑制了混凝土内部的气泡形成, 提升混凝土的密实度和强度。 五、成果的创造性、先进性 1) 提出开发了一种超分散微疏水超高性能混凝土专用外加剂, 通过有机合成和分子聚合手段得到一种功能性外加剂。该功能型外加剂在低掺量下实现了减缩、分散及分散保持性能的统一, 有效解决了外加剂吸附分散与低表面张力间的矛盾, 提高了分散性能、工作性能及耐久性, 降低了开裂风险和干燥收缩。 2) 提出开发了一种超高性能混凝土的孔结构调控材料, 通过桥接基团, 使得单链聚醚分子结合成双链分子, 制备出具有“稳泡, 匀泡”功能的气泡调控材料。该外加剂提高了气泡的稳定性和气泡结构的合理性, 减小了气孔直径和间隙系数。 3) 提出了一种优化混凝土配合比的方法, 通过在现有技术的配合比上研究由相变材料改性处理的粉煤灰微珠活性外加剂对复杂胶凝体系的水化硬化机理的影响, 得到混凝土微观结构与力学性能之间的相互关系, 从而优化出超高性能混凝土配合比, 制备出抗压强度和抗折强度更高的超高混凝土。 六、作用意义 (直接经济效益和社会意义) 直接经济效益 使用本技术已避过 4 次维修期, 单次维修成本约 276640 元, 共节省成本约 110.656 万元。
--	---