



提高海工混凝土结构耐久性寿命成套技术及推广应用

——获 2011 年度国家科学技术进步奖二等奖

处于海水环境中的海工混凝土结构,因氯盐腐蚀引起钢筋锈蚀、混凝土结构破坏是威胁我国乃至世界混凝土结构安全使用寿命的首要病害。长期以来,如何攻克海工混凝土结构耐久性技术难题、提高海工混凝土结构的使用寿命已成为一项首要的技术挑战,而随着技术的发展和标准要求的提高,重大海工基础设施均要求达到 100 年甚至更长的使用寿命要求,高耐久性混凝土材料、腐蚀防护技术和维护维修技术都是需要解决的关键技术问题,而海工混凝土结构耐久性寿命预测和耐久性设计技术更是国际上探索研究的热点。

该项目始于 20 世纪 80 年代,联合国内 20 余家科研院所与工程设计、施工单位,通过开展数次全国大规模的工程调查、长期暴露试验和多项重大科研课题联合攻关,形成了集理论、方法、设计、施工、材料和检测技术于一体的海工混凝土结构耐久性成套技术与标准体系,对建立并完善我国海工混凝土结构耐久性国家及行业技术标准做出重大贡献,引领了行业技术发展。主要科技创新有:(1)通过近 30 年的实体工程跟踪调查和实际海洋环境暴露试验,确定了与我国典型海工混凝土结构相吻合的关键技术参数及寿命计算模型;采用还原暴露试验的方法,建立了海工混凝土结构设计使用年限与耐久性质量控制指标之间的定量关系,实现了海工混凝土结构耐久性设计的重大技术突破。(2)系统研究并形成了提高海工混凝土结构寿命的设计与施工技术体系,采取海工高性能混凝土技术基本解决了混凝土结构使用寿命达到 100 年的关键技术问题,附加其它防护措施,可确保海工混凝土结构的使用寿命达到 100 年以上。(3)揭示了海工混凝土结构在氯盐侵蚀与冻融循环下的性能退化规律,提出了海水环境混凝土部位划分标准及相应的耐久性关键控制指标,开发了水位变动区、浪溅区的表面防护技术,二次开发了钢筋混凝土结构外加电流阴极防护技术,有效解决了海水环境水位变动区和浪溅区混凝土结构防护的技术难题。(4)系统开展在役海水环境混凝土结构原型观测、检测评估和维修加固技术研究,实现了海水环境混凝土结构由定性的外观劣化度评估到定量的剩余使用寿命评估的技术跨越,解决在役海工钢筋混凝土结构屡修屡坏的顽症,形成了我国海工混凝土结构维护、检测评估和维修加固技术体系,达到延长在役结构寿命的目的。(5)研究形成了海工混凝土结构耐久性设计、高性能混凝土材料、腐蚀防护及在役工程的维护和维修等行业技术标准,构建了提高我国海工混凝土结构使用寿命的设计、施工和维护成套技术标准体系。

该项成果解决了海工混凝土结构可以达到 100 年设计使用年限的关键技术难题,实现了我国海工混凝土结构使用寿命从 20 世纪 80 年代不到 30 年至目前可以达到 100 年以上的技术跨越,成果成功应用于深圳盐田港、洋山深水港、东海大桥、杭州湾大桥、青岛海湾大桥等国家重点工程,并形成我国系统的行业和国家标准而得到广泛的推广应用,极大地推动了行业科技进步和我国耐久性技术水平的提升,具有重大的经济与社会效益。

材料结构研究所 范卫国 供稿