

# “相变控温大体积混凝土的研究与应用”成果登记公示信息

成果名称:	相变控温大体积混凝土的研究与应用
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司
完成人员:	刘望奇,吕凯,杨海春,李刘双,钟龙,汤敏,魏伟,张萌,唐辉,伍辉,张亮
研究起止日期:	2020-06-01 至 2021-04-30
成果应用行业:	制造业
高新技术领域:	环境保护
学科分类:	
评价单位:	广东省建筑业协会
评价日期:	2022-12-15
成果简介:	<p>一、任务来源 本项目为自选项目。</p> <p>混凝土材料作为应用最广泛的建筑材料之一,已经与我们的生活息息相关,而随着我国建筑工程行业现代化和施工设备技术的迅猛发展,大体积混凝土的研究和应用也得到了越来越多的重视。大体积混凝土常会因为施工期间(配合比设计、入模温度、养护措施等因素)控制不当而产生大量温度裂缝,影响工程质量。“相变控温大体积混凝土研究与应用”课题依托于揭阳市某桥梁项目,课题研究起止时间为2020年6月至2021年4月。该工程主墩单个承台尺寸16.5m(顺桥向)×56.278m(横桥向),厚5.0m。为提高整体性,用系梁将两个承台连接起来,系梁采用实心砼,系梁宽8m,长13.41m与承台等厚5.0m,承台和系梁均采用C40混凝土。本课题提出利用高导热复合相变材料制备相变控温混凝土替代布设冷却水管的混凝土,以达到抑制混凝土温度裂缝产生的目的,并进行一系列理论及试验分析,探究其可行性。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>1 应用领域 本项目属大体积混凝土施工技术领域。</p> <p>2 技术原理 该技术针对传统大体积混凝土温控中出现的一些问题和相变储能材料的特性,研究在大体积混凝土中引入高导热复合相变材料(PCM),将PCM与胶凝材料、骨料混合均匀后制备出相变控温混凝土。在温度升高到PCM的相变温度时产生相态的变化储存能量,反之,当温度下降到相变材料的相变温度时产生逆向相态变化释放储存的能量,通过相态变化过程达到平衡温度的目的,能有效地降低大体积混凝土温升数值,降低混凝土升温及降温速率,抑制大体积混凝土温度裂缝产生。</p> <p>三、性能指标</p> <p>1、计划任务要求主要性能指标如下: 1)相变控温混凝土浇筑体在入模温度上的温升值不大于50℃,里表温差不大于25℃,混凝土浇筑体28d强度不低于设计指标; 2)相变控温混凝土较布设冷却水管混凝土温峰里表温差降低不小于2℃; 3)相变控温混凝土较布设冷却水管混凝土中心升温 and 降温时间延长不少于100h; 4)相变控温混凝土较布设冷却水管混凝土28d以上强度降低小于1MPa。</p> <p>2、实际达到的性能指标 1)相变控温混凝土浇筑体在入模温度上</p>

的温升值 42.2℃,里表最大温差 23.9℃,混凝土浇筑体 28d 强度 47.2MPa > 40MPa; 2) 相变控温混凝土较布设冷却水管混凝土温峰里表温差降低 2.1℃; 3) 相变控温混凝土较布设冷却水管混凝土中心升温 and 降温时间延长 110h 以上; 4) 相变控温混凝土较布设冷却水管混凝土 28d 强度降低 0.8MPa, 60d 强度降低 0.2MPa。四、与国内外同类技术比较本课题采用的高导热复合相变材料具有高导热率,高储能密度,无过冷现象,相变稳定性好,相变过程无泄漏,绿色环保且可以根据实际工程需要设计相变温度等优点,解决了目前大多数相变材料难以同时具备上述性能的问题,可以应用于大体积混凝土中,对大体积混凝土进行温控。利用高导热复合相变材料制备的新型相变混凝土能有效解决布设冷却水管带来的设计难度大、延缓工期、可能降低结构耐久性等问题,且比布设冷却水管法对大体积混凝土具有更好的温控效果,能有效的抑制大体积混凝土温度裂缝的产生。本科技成果的关键技术经湖北省科技信息研究院查新检索中心检索未见与查新点相同的文献报道。

#### 四、成果的创造性、先进性

1、提出了一种“壳-核”结构相变材料制备方法,将高导热复合相变材料通过模板沉积法将相变材料沉积到片状石墨上,通过石墨与相变材料的范德华力形成石墨-相变材料-石墨的三明治结构,有效保证相变材料在液体状态下整体材料的稳定性(发明专利:一种相变大体积混凝土及其制备方法。

2、通过配合比优化设计,利用相变材料等量取代细砂制备高性能混凝土,用于混凝土结构工程,取消冷却水管同时,降低了混凝土的内表温差,提升了结构安全性。

3、提出了相变大体积混凝土的施工质量控制方法。

#### 五、作用意义(直接经济效益和社会意义)

以系梁工程为例进行经济对比分析: 1) 冷却水管施工增加成本: 系梁混凝土 536.4m<sup>3</sup>, 采用冷却水管控温平均每方混凝土增加造价 25 元。 2) 相变混凝土施工增加成本: 系梁混凝土 536.4m<sup>3</sup>, 采用相变材料控温平均每方混凝土增加造价 54 元。综上所述, 采用相变材料与布设冷却水管方式相比, 相变混凝土每立方米成本高出布设冷却水管混凝土 29 元。 2 社会意义 该技术利用高导热复合相变材料制备相变控温混凝土替代布设冷却水管进行混凝土温控的方式温控效果好, 保证了混凝土施工质量, 使得大体积混凝土温度控制施工更加简单, 减少了人员和设备的投入, 使用的相变材料绿色无污染, 同时降低了水的消耗, 减少了环境污染, 保护了水资源, 其综合效益显著, 应用前景非常广阔。未来如果能开发出具有更高的储放能效果且价格较低的相变材料, 相变混凝土的应用前景将更加广阔。