

基于 C95 配合比的风电混凝土试验研究及其工程应用

罗蛟

广西中交建设发展有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10926

[摘要] 针对风电预制混凝土塔筒对高性能混凝土的需求,开展了基于C95配合比的风电混凝土试验研究。通过优化原材料选择、配合比设计以及制备工艺,制备出了具有高强度、高耐久性和良好工作性的风电混凝土。此外,还探讨了该风电混凝土在风电预制混凝土塔筒工程中的实际应用效果,验证了其工程可行性。为风电预制混凝土塔筒高性能混凝土的研发和应用提供了技术参考和依据。

[关键词] C95配合比; 风电混凝土; 试验研究; 工程应用; 高性能混凝土

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

Experimental study and engineering application of wind turbine concrete based on C95 mix proportion

Jiao Luo

Guangxi CCCC Construction Development Co., Ltd.

[Abstract] According to the demand of wind power precast concrete tower barrel for high performance concrete, the wind power concrete test based on C95 mix ratio is carried out Test research. By optimizing the selection of raw materials, mix design and preparation process, it with high strength, high durability and good work Sexual wind power concrete. In addition, the practical application effect of the wind power concrete in the wind power precast concrete tower barrel engineering is also discussed and verified Its engineering feasibility is shown. It provides technical reference and basis for the development and application of high performance concrete of wind power precast concrete tower barrel.

[Key words] C95 mix proportion; Wind turbine concrete; Experimental research; Engineering applications; high performance concrete

引言

随着全球能源结构的转型和清洁能源需求的增加,风力发电作为一种重要的可再生能源技术,得到了迅速发展^[1]。风电场的建设对混凝土材料的性能提出了更高的要求^[2],尤其是在风电塔筒的预制过程中,需要高强度混凝土以确保结构的安全性和耐久性^[3]。本文针对这一需求,基于C95配合比,开展了风电混凝土试验研究,旨在通过优化原材料选择、配合比设计及制备工艺,研制出具有高强度和良好工作性的风电混凝土。通过对该混凝土在力学性能、工作性能等方面的测试,验证其在实际应用中的可行性和经济性,为风电预制混凝土塔筒的工程应用提供技术支持和参考依据。

1 基于C95配合比的风电混凝土试验研究

1.1 原材料选择与配合比设计

水泥宜采用品质稳定的普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥,熟料中C3A含量不应大于8%;

外加剂减水率宜大于30%,宜使用有降黏效果的减水剂;细

集料宜采用细度模数2.6~3.0的硬质洁净的天然中粗河砂或机制砂,且300 μm 筛孔的颗粒通过量不宜少于15%,吸水率应小于2%;粗集料应采用母岩的抗压强度与混凝土设计强度之比不低于1.5的坚硬耐久的碎石或者卵石。

硅灰:硅灰的SiO₂含量宜大于92%,其他技术要求应符合《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690-2023中90级硅灰的技术要求的规定。

微珠:选用的微珠的技术要求应符合《混凝土用复合掺合料》JG/T 486-2015中普通型II型的有关规定。

C95配合比的设计遵循高强度、高耐久性和良好工作性平衡的原则,通过优化原材料比例和类型来实现^[4]。本项目风电预制混凝土塔筒单节设计高4米,底座高度1米,采用上端开口浇筑,浇筑方式为泵送。C95混凝土配合比设计方法上,结合试验室试验和现场试配,多次测试不同原材料比例以确定最佳方案:①水泥与硅灰最佳组成比:试验显示,水泥与硅灰质量比越小,混凝土流动度越小,不利于泵送;水泥与硅灰质量比越大,不利于混

凝土力学强度的增长;通过试验水泥与硅灰不同质量比,水泥与硅灰质量比为11.5:1的时候为最佳质量比;②水泥与微珠最佳组成比:试验显示,水泥与微珠质量比越小,混凝土流动度越大,适合泵送,但强度降低;水泥与微珠质量比越大,混凝土流动度越小,不利于泵送;通过试验水泥与微珠不同质量比,水泥与微珠质量比为3.3:1的时候为最佳质量比。

1.2混凝土制备与性能测试

混凝土拌合过程中应持续监测粗、细集料含水率的变化,每班至少测定一次,并依据测试结果及时调整用水量和粗、细集料用量。为保证粗、细集料的含水率均匀,建议在开盘前采用铲车对集料进行倒料处理。其中,雨天施工应增加测定次数。

性能测试项目有:初始扩展度、T500、1h扩展度经时损失、含气量、容重、抗压强度等。

抗压强度测试采用标准立方体试件,按照GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》进行。

工作性能是影响混凝土施工质量的关键因素之一。通过坍落度测试来评估混凝土可塑性。T500及初始扩展度测试混凝土的流动性和填充能力,有利于复杂结构的浇筑成型。

2 基于C95配合比的风电混凝土工程应用

2.1工程概况与要求

道县祥霖铺100MW风电场工程位于湖南省永州市道县,交通便利,装机容量100MW,海拔200m~650m,规划面积约25km²。该风电场对混凝土性能有要求:需具备高强度(足够的抗压和抗折强度)、高耐久性(良好的抗渗性)、良好的工作性(流动性和可塑性),同时考虑经济性,以降低材料和施工成本。因此,需采用高性能混凝土以确保风电塔筒的安全性和耐久性。



图1 预制混凝土塔筒

2.2 C95配合比风电混凝土的应用方案

2.2.1混凝土生产方案的制定

针对道县祥霖铺100MW风电场工程,采用了24FL150型钢-混风电塔筒,其中混凝土部分为预制装配式结构。混塔段总高142.9m(含基础高度0.5m),共分为36层。为了确保混凝土施工质量和满足C95高性能混凝土的要求,制定了以下混凝土生产方案:

①混凝土开盘前进行开盘检查,主要包括以下内容:(1)检查混凝土原材料的质量情况,核实使用原材料与配合比材料是否相符,且所有原材料数量均应不低于计划量的1.2倍;(2)料仓取样在室内按照配合比进行小样的试拌,检测试拌混凝土的工作性与混凝土配合比设计要求的一致性;(3)检测粗、细集料料仓上部、中部及下部等不同位置的含水率,以验证现场原材料的质量稳定性,不同位置含水率差异超过1.0%时,应进行铲车翻拌晾干及翻拌均匀,保证现场原材料的质量稳定性。(4)检查搅拌机、上料系统质量误差,混凝土泵送设备及管道、浇筑等各工序设备的运转情况。(5)混凝土凝结时间满足工程要求;(6)工程有要求时,尚应测试混凝土耐久性能。②高温季节时,根据实际情况可采取制冰机或碎冰机制取冰片,或者采购冰片,或者采用制冷机制取冷水,使用片冰或者冷水代替部分拌合用水加入搅拌机,使拌合用水 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ^[5]。除此之外,应对原材料的温度进行控制,控制标准参考下表。

原材料温度控制参照指标		
材料	温度控制指标	可采取的控制措施
水泥	$\leq 60^{\circ}\text{C}$	中间仓储存倒运,使用温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$
掺合料	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	出厂温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$,中间仓储存倒运,使用温度 $\leq 45^{\circ}\text{C}$
骨料	$\leq 30^{\circ}\text{C}$	材料提前进场、入库储存,料场搭棚遮阳,必要时洒水降温
水	$\leq 5^{\circ}\text{C}$	制冷机组制取冷水或加入片冰,单方加入10kg片冰或降低拌合水10℃可降低混凝土出机温度约0.9~1.0℃。
外加剂	$\leq 30^{\circ}\text{C}$	材料入库储存

③运输:混凝土及风电预制混凝土塔筒均在厂区内生产,混凝土运输路途短,防止泵送时间长导致混凝土工作性能和均匀性的降低,可采取混凝土少拌多运的运输方式,混凝土从搅拌站搅拌开始至到达模具之间的时间间隔宜小于30分钟,应符合下列规定:

(1)混凝土运输车在进入接料口前,应排净罐内积水,并有复核人员检查签字后方可进入接料口;(2)在运输途中及等候卸料时,均需保持混凝土运输车罐体正常转速,不得停转;(3)卸料前,混凝土运输车罐体宜快速旋转20s以上后再卸料;(4)混凝土运输、输送机具及泵管等,夏季高温期应采取遮阳降温等措施、冬季应采取保温措施。

2.2.2施工过程中的质量控制与检测

为确保C95高性能混凝土在施工过程中的质量,采取了以下质量控制措施和检测方法:

①原材料检验:对所有进场的原材料(如水泥、集料、外加剂等)进行严格的质量检验,确保其符合国家和行业标准。②配合比验证:在施工现场设置试验室,对每批次混凝土的配合比进行验证,确保其满足设计要求。③浇筑过程监控:在混凝土浇筑过程中,实时监控混凝土的坍落度、扩展度等关键指标,确保混凝土的工作性能良好。④养护管理:制定详细的养护计划,包括温度控制、湿度保持等措施,以确保混凝土在硬化过程中的质量。⑤质量检测:定期对已完成的结构进行质量检测,包括抗压强度、抗折强度、抗渗性能等测试,确保混凝土的各项性能指标达到设计要求。

3 结束语

本文通过对C95配合比风电混凝土的试验研究与工程应用,验证了其在风电预制混凝土塔筒中的优异性能。试验结果表明,该混凝土在力学性能、耐久性能和工作性能方面均表现出色,能够满足高性能混凝土的需求。实际工程应用进一步证明了其可行性和经济性。本研究为风电预制混凝土塔筒的设计和施工提供了技术参考和依据,推动了高性能混凝土在风电领域的应用与发展。未来,建议进一步优化混凝土配方和制备工艺,降低成本,提升综合效益。

[参考文献]

[1]赵坤,白宇,赵悦婧.共同推动全球绿色低碳转型[N].中国电力报,2024-09-09(001).

[2]王亚兰.探讨新能源风电工程建设施工的管理要点[J].红水河,2024,43(04):115-117+127.

[3]汪锋,覃森.生态型超高性能混凝土的研究进展[J].广东建材,2024,40(10):169-172.

[4]姚鹏.不同纤维改良后的自密实混凝土配合比性能试验研究[J].低碳世界,2024,14(10):64-66.

[5]周益丰,林培忠.钢筋混凝土建筑桩基截面承载力现场测试研究[J].粘接,2024,51(10):61-64.

作者简介:

罗蛟(1988—),男,汉族,云南昭通人,本科,中级工程师,研究方向:风电混凝土施工与检测。