



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109437687 B

(45)授权公告日 2020.04.14

(21)申请号 201811449131.2

E04H 12/16(2006.01)

(22)申请日 2018.11.30

B28B 11/24(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 许甜

申请公布号 CN 109437687 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(73)专利权人 海南电网有限责任公司电力科学
研究院

地址 570100 海南省海口市龙华区海瑞后
路23号

(72)发明人 赵海龙 王录亮 符方达

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

代理人 陈欢

(51)Int.Cl.

C04B 28/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种高耐久性轻质抗台风电杆及其制作方
法

(57)摘要

本发明提供一种高耐久性轻质抗台风电杆及其制作方法,所述电杆由混凝土和钢筋制作而成,混凝土采用活性粉末混凝土,包括以下重量份的原料:水泥700~800份,糯米粉20~100份,硅灰150~300份,粗砂570~850份,中砂250~500份,细砂100~250份,贝壳粉20~150份,甲壳素20~120份,钢纤维120~250份,玄武岩纤维5~30份,减水剂50~80份,水140~160份。本发明各组份科学配比,得到的电杆重量轻、耐久性好、强度高。

1. 一种高耐久性轻质抗台风电杆,由混凝土和钢筋制作而成,其特征在于:所述混凝土采用活性粉末混凝土,包括以下重量份的原料:水泥746份,糯米粉40份,硅灰183.8份,粗砂683.2份,中砂342.2份,细砂170.8份,贝壳粉34份,甲壳素30份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份;所述的一种高耐久性轻质抗台风电杆的制作方法,包括以下步骤:

(1) 按重量份比,在搅拌状态下,先将粗砂、中砂、细砂、甲壳素、贝壳粉和硅灰混合均匀,然后加入钢纤维和玄武岩纤维,混合均匀后加入水泥、糯米粉和减水剂,混合均匀后加入水,混合均匀得到活性粉末混凝土;

(2) 向配好钢筋的模具中灌注步骤(1)制备好的活性粉末混凝土,合上模具后使用张拉机对预应力钢筋施加955.5Mpa的预应力张拉,然后离心成型;

(3) 在高温195~205℃、高压0.8~0.9Mpa下蒸养3天,制得高耐久性轻质抗台风电杆;

所述钢筋采用预应力钢筋和非预应力钢筋进行配置,所述预应力钢筋呈正多边形沿电杆周向均匀分布,所述非预应力钢筋呈正多边形沿电杆周向均匀分布,预应力钢筋和非预应力钢筋不重叠;所述非预应力钢筋采用分段配筋方式进行配置,分段配筋方式中,非预应力钢筋的数量根据电杆各段需要承载的弯矩值进行分段配置;所述的预应力钢筋采用高强度钢筋45Si₂Cr,非预应力钢筋采用IV级冷拉钢筋。

一种高耐久性轻质抗台风电杆及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混凝土电杆制造技术领域,特别涉及一种高耐久性轻质抗台风电杆。

背景技术

[0002] 近年来,全球的风灾特别严重,表现在台风的频率、强度都呈现出高数值的态势,我国南方沿海地区频繁发生台风灾害天气,引起输配电线路金具损坏、断线、断杆、倒杆、倒塔等严重事故,对电网的安全运行造成极大威胁,台风引发的直接和间接经济损失动辄上亿元人民币。如2014年7月,超强台风“威马逊”破坏下,海南全省仅10kV架空配电线路就受损2506条,损坏电杆共计24137根,其中断杆8943根,直接损失和间接损失十分惊人。

[0003] 根据风灾受损报告,电杆在根部或中部连接处发生折断,主要由于现有预应力混凝土电杆的混凝土强度低,在承受大弯矩下发生材料破坏导致断杆。如果满足大弯矩承载要求,混凝土电杆就会很笨重,给运输、施工和运维带来很大困难。同时,现有预应力电杆全长的各个截面的弯矩承载力与外荷载产生的弯矩并不一致,上部钢筋配置过多,出现了上部截面相对于下部截面过于安全的不合理现象。因此,急需一种能够抵抗强风荷载的高强度电杆,能承受大弯矩的同时重量又不提高,真正做到轻质高强,以提高输电杆线路的综合抗风能力。

发明内容

[0004] 鉴以此,本发明提出一种高耐久性轻质抗台风电杆,解决上述技术问题。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:一种高耐久性轻质抗台风电杆,由混凝土和钢筋制作而成,混凝土采用200Mpa级活性粉末混凝土,包括以下重量份的原料:水泥700~800份,糯米粉20~100份,硅灰150~300份,粗砂570~850份,中砂250~500份,细砂100~250份,贝壳粉20~150份,甲壳素20~120份,钢纤维120~250份,玄武岩纤维5~30份,减水剂50~80份,水140~160份。

[0006] 进一步的,包括以下重量份的原料:水泥746份,糯米粉40份,硅灰183.8份,粗砂683.2份,中砂342.2份,细砂170.8份,贝壳粉34份,甲壳素30份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份。

[0007] 本发明所述钢筋采用预应力钢筋和非预应力钢筋进行配置,所述预应力钢筋呈正多边形沿电杆周向均匀分布,所述非预应力钢筋呈正多边形沿电杆周向均匀分布,预应力钢筋和非预应力钢筋不重叠。

[0008] 进一步的,非预应力钢筋采用分段配筋方式进行配置,分段配筋方式中,非预应力钢筋的数量根据电杆各段需要承载的的弯矩值进行分段配置。

[0009] 进一步的,预应力钢筋采用高强度钢筋45Si₂Cr,非预应力钢筋采用IV级冷拉钢筋。

[0010] 本发明提供一种高耐久性轻质抗台风电杆的制作方法,包括以下步骤:按重量份

比,在搅拌状态下,先将粗砂、中砂、细砂、甲壳素、贝壳粉和硅灰混合均匀,然后加入钢纤维和玄武岩纤维,混合均匀后加入水泥、糯米粉和减水剂,混合均匀后加入水,混合均匀得到活性粉末混凝土;

[0011] 进一步的,向配好钢筋的模具中灌注制备好的活性粉末混凝土,然后对预应力钢筋进行预应力张拉,再离心成型;

[0012] 进一步的,在普通环境或高温高压环境下蒸养3天,制得高耐久性轻质抗台风电杆。

[0013] 进一步的,所述普通环境的蒸养条件为80~85℃。

[0014] 进一步的,所述高温高压环境的蒸养条件为195~205℃、0.8~0.9Mpa。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] ①本发明将水、糯米粉、硅灰、粗砂、中砂、细砂、贝壳粉、甲壳素、玄武岩纤维、钢纤维、减水剂和水科学配比,得到的活性粉末混凝土达到200Mpa级,具有很高的抗压、抗拉强度和抗裂性以及耐久性。

[0017] ②本发明充分发挥了所制得活性粉末混凝土的高强性能,在此基础上得以提高对预应力钢筋的预应力施加水平。

[0018] ③本发明通过将非预应力钢筋分段配置,避免了上部截面相对于下部截面过于安全的不合理现象。

[0019] ④本发明如果选择高温高压蒸养,可以使电杆的强度进一步提高。

[0020] ⑤本发明得到的电杆在能承受大弯矩的同时重量又不提高,做到了轻质高强,提高了输电杆线路的综合抗风能力。

具体实施方式

[0021] 为了更好地理解本发明技术内容,下面提供具体实施例,对本发明做进一步的说明。

[0022] 本发明实施例所用的材料、试剂等,如无特殊说明,均可从商业途径得到。

[0023] 实施例1

[0024] 一种高耐久性轻质抗台风电杆,由混凝土和钢筋制作而成,混凝土采用200Mpa级活性粉末混凝土,包括以下重量份的原料:水泥700份,糯米粉23.8份,硅灰200份,粗砂728.7份,中砂364.2份,细砂182.2份,贝壳粉21份,甲壳素24份,钢纤维150.9份,玄武岩纤维5.1份,减水剂60.1份,水140份。

[0025] 实施例2

[0026] 一种高耐久性轻质抗台风电杆,由混凝土和钢筋制作而成,混凝土采用200Mpa级活性粉末混凝土,包括以下重量份的原料:水泥800份,糯米粉100份,硅灰123.8份,粗砂572.8份,中砂286.6份,细砂143.2份,贝壳粉100份,甲壳素80份,钢纤维129份,玄武岩纤维27份,减水剂77.6份,水160份。

[0027] 实施例3

[0028] 一种高耐久性轻质抗台风电杆,由混凝土和钢筋制作而成,混凝土采用200Mpa级活性粉末混凝土,包括以下重量份的原料:水泥746份,糯米粉40份,硅灰183.8份,粗砂683.2份,中砂342.2份,细砂170.8份,贝壳粉34份,甲壳素30份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份。

[0029] 上述实施例1~3是以制作梢径为230毫米,长21米的电杆为例,电杆分为上段和下段,上段长8米,配置6根截面积为 1884mm^2 的非预应力钢筋,沿电杆周向呈正六边形均匀分布,下段长13米,配置8根截面积为 2512mm^2 的非预应力钢筋,沿电杆周向呈正八边形均匀分布,全长21米,通长配置8根截面积为 628mm^2 的预应力钢筋,沿电杆周向呈正八边形均匀分布,钢筋之间不重叠,采用的预应力钢筋是高强度钢筋 $45\text{Si}_2\text{Cr}$,非预应力钢筋是IV级冷拉钢筋。

[0030] 其制作方法包括以下步骤:

[0031] (1) 按重量份比,在搅拌状态下,先将粗砂、中砂、细砂、甲壳素、贝壳粉和硅灰混合均匀,然后加入钢纤维和玄武岩纤维,混合均匀后加入水泥、糯米粉和减水剂,混合均匀后加入水,混合均匀得到活性粉末混凝土;

[0032] (2) 向配好钢筋的模具中灌注步骤(1)制备好的活性粉末混凝土,合上模具后使用张拉机对预应力钢筋施加 955.5Mpa 的预应力张拉,然后离心成型;

[0033] (3) 在 $80\sim 85^\circ\text{C}$ 的普通环境下蒸养3天。

[0034] 实施例4

[0035] 本实施例与实施例3的区别在于,其制作方法包括以下步骤:

[0036] (1) 按重量份比,在搅拌状态下,先将粗砂、中砂、细砂、甲壳素、贝壳粉和硅灰混合均匀,然后加入钢纤维和玄武岩纤维,混合均匀后加入水泥、糯米粉和减水剂,混合均匀后加入水,混合均匀得到活性粉末混凝土;

[0037] (2) 向配好钢筋的模具中灌注步骤(1)制备好的活性粉末混凝土,合上模具后使用张拉机对预应力钢筋施加 955.5Mpa 的预应力张拉,然后离心成型;

[0038] (3) 在 $195\sim 205^\circ\text{C}$ 、 $0.8\sim 0.9\text{Mpa}$ 的高温高压环境下蒸养3天。

[0039] 实施例5

[0040] 本实施例与实施例3的区别在于,未将非预应力钢筋进行分段配置,电杆通长配置8根非预应力钢筋和8根预应力钢筋,所述预应力钢筋沿电杆周向呈正八边形均匀分布,所述非预应力钢筋沿电杆周向呈正八边形均匀分布,钢筋之间不重叠,采用的预应力钢筋是截面积为 628mm^2 的高强度钢筋 $45\text{Si}_2\text{Cr}$,非预应力钢筋是截面积为 2512mm^2 的IV级冷拉钢筋。

[0041] 对比例1

[0042] 本对比例与实施例3的区别在于,包括以下重量份的原料:水泥746份,糯米粉5份,硅灰218.8份,粗砂683.2份,中砂342.2份,细砂170.8份,贝壳粉34份,甲壳素30份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份。

[0043] 对比例2

[0044] 本对比例与实施例3的区别在于,包括以下重量份的原料:水泥746份,糯米粉40份,硅灰183.8份,粗砂683.2份,中砂342.2份,细砂200.8份,贝壳粉4份,甲壳素30份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份。

[0045] 对比例3

[0046] 本对比例与实施例3的区别在于,包括以下重量份的原料:水泥746份,糯米粉40份,硅灰183.8份,粗砂683.2份,中砂342.2份,细砂195.8份,贝壳粉34份,甲壳素5份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份。

[0047] 对比例4

[0048] 本对比例与实施例3的区别在于,包括以下重量份的原料:水泥746份,硅灰223.8份,粗砂727.4份,中砂365.6份,细砂167.2份,钢纤维148份,玄武岩纤维8份,减水剂66.9份,水147.1份。

[0049] 将本发明的实施例1~5和对比例1~4制得的电杆进行质量测试,测试结果如下:

[0050] 一、重量测试

[0051] 利用台秤,先称量电杆一端重力 F_1 ,再称量另一端重力 F_2 ,则电线杆重力 $G=F_1+F_2$ 。采用该法称量实施例1~5和对比例1~4所得电杆的实际重量,并进行比较。

[0052]	项目	重量 (kg)
	实施例 1	2552.3
	实施例 2	2558.5
	实施例 3	2553.1
	实施例 4	2550.1
[0053]	实施例 5	2789.2
	对比例 1	2561.3
	对比例 2	2557.2
	对比例 3	2554.3
	对比例 4	2556.3

[0054] 实施例1~4和对比例1~4所得电杆的重量相差不大,实施例5比其他电杆的重量大约重9%,同时,相同梢径与长度的普通预应力混凝土电杆的重量约为3000kg,因此,本发明所得电杆通过采用科学配比的活性粉末混凝土以及分段配置非预应力钢筋,比普通预应力电杆的重量轻约15%,具有轻质的特点。

[0055] 二、耐久性测试

[0056] 将实施例1~3和对比例1~4所得混凝土进行抗渗性试验及600次冻融循环试验,并进行比较。

[0057]	项目	抗渗性等级	600次冻融循环试验结果
	实施例1	P16	动弹性模量无损失、质量无损失
	实施例2	P16	动弹性模量无损失、质量无损失
	实施例3	P16	动弹性模量无损失、质量无损失
	对比例1	P12	动弹性模量损失10%、质量损失1%
	对比例2	P11	动弹性模量损失12%、质量损失2%
	对比例3	P11	动弹性模量损失13%、质量损失1%
	对比例4	P10	动弹性模量损失15%、质量损失2%

[0058] 实施例1~3所得混凝土的抗渗性等级均为P15,且经600次冻融循环试验,动弹性模量无损失、质量无损失,相比之下,对比例1~4所得混凝土的抗渗性等级较低,且动弹性

模量损失及质量均有不同程度损失,说明本发明所得电杆通过采用科学配比的活性粉末混凝土,具有很好的耐久性。

[0059] 三、抗压及抗拉强度测试

[0060] 将实施例1~3和对比例1~4所得混凝土进行抗压及抗拉强度测试,并进行比较。

项目	抗压强度 (Mpa)	抗拉强度 (Mpa)
实施例1	123.1	12
实施例2	125.2	13
实施例3	130.5	15
对比例1	89.2	8
对比例2	80.1	7
对比例3	82.3	7
对比例4	77.7	7

[0062] 实施例1~3所得混凝土的抗压强度及抗拉强度相近,且均比对比例1~4所得混凝土的抗压强度及抗拉强度大,说明本发明通过科学配比所得的活性粉末混凝土,具有很高的强度,达到200Mpa级。

[0063] 四、最大弯矩测试

[0064] 将实施例1~5和对比例1~4所得电杆进行弯矩检验,并进行比较。

项目	最大弯矩 (kN·m)
实施例 1	320.4
实施例 2	321.3
实施例 3	325.5
实施例 4	402.1
实施例 5	325.3
对比例 1	275.6
对比例 2	274.1
对比例 3	272.9
对比例 4	269.2

[0067] 实施例1~3与实施例5所得电杆所能承受的弯矩相近,实施例4所得电杆所能承受的弯矩最大,对比例1~4所得电杆所能承受的弯矩均较小,说明本发明所得电杆通过采用科学配比的活性粉末混凝土,具有很高的强度。

[0068] 综上,本发明通过将水泥、糯米粉、硅灰、粗砂、中砂、细砂、贝壳粉、甲壳素、钢纤维、玄武岩纤维、减水剂和水科学配比,并分段配置非预应力钢筋,得到的电杆具有轻质、高耐久性和高强的特点。

[0069] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精

神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。