



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103396063 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310353198. 7

(22) 申请日 2013. 08. 14

(71) 申请人 黄贺明

地址 511600 广东省清远市佛冈县振兴中路  
318 号公路大夏三楼

(72) 发明人 黄贺明 刘福财 王鸣珂 李志宏  
周思晴 李斌

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 邱奕才

(51) Int. Cl.

*C04B 28/04* (2006. 01)

*E04H 12/12* (2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

一种轻质高强陶粒混凝土及混凝土电杆

(57) 摘要

本发明涉及混凝土技术领域,更具体地,涉及一种轻质高强陶粒混凝土及混凝土电杆。轻质高强陶粒混凝土由包括以下质量分配比的原料制成:硅酸盐水泥 380~420 份;硅灰 45~53 份;矿渣粉 75~85 份;粒径为 0.16~4.75mm 的石粉砂 560~620 份;粒径为 5~20mm 的页岩陶粒 650~715 份;减水率大于 30% 的高效减水剂 2.8~3.4 份;水 115~126 份;聚丙烯纤维 0.4~0.6 份。混凝土电杆使用上述轻质高强陶粒混凝土均匀分布于钢筋网上制成。本发明轻质高强陶粒混凝土电杆,材料来源广泛、大掺量矿物废料;重量轻、抗碳化性好,抗冻融性好、抗压强度高,抗裂强度高。

1. 一种轻质高强陶粒混凝土,其特征在于,由包括以下质量分配比的原料制成:  
硅酸盐水泥 380~420 份;  
硅灰 45~53 份;  
矿渣粉 75~85 份;  
粒径为 0.16~4.75mm 的石粉砂 560~620 份;  
粒径为 5~20mm 的页岩陶粒 650~715 份;  
减水率大于 30% 的高效减水剂 2.8~3.4 份;  
水 115~126 份;  
聚丙烯纤维 0.4~0.6 份。
2. 根据权利要求 1 所述的轻质高强陶粒混凝土,其特征在于,由包括以下质量分配比的原料制成:  
平均粒径 30~60  $\mu\text{m}$  的普通硅酸盐水泥 380~420 份;  
平均粒径 0.02~0.30  $\mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 45~53 份;  
平均粒径 10~30  $\mu\text{m}$  的 S95 级以上的矿渣粉 75~85 份;  
粒径为 0.16~4.75mm 连续级配的石粉砂 560~620 份;  
粒径为 5~20mm 的连续级配页岩陶粒 650~715 份;  
减水率大于 30% 的高效减水剂 2.8~3.4 份;  
水 115~126 份;  
聚丙烯纤维 0.4~0.6 份。
3. 根据权利要求 1 所述的轻质高强陶粒混凝土,其特征在于,由包括以下质量分配比的原料制成:  
平均粒径 30~60  $\mu\text{m}$  的普通硅酸盐水泥 390~410 份;  
平均粒径 0.02~0.30  $\mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 48~50 份;  
平均粒径 10~30  $\mu\text{m}$  的 S95 级以上的矿渣粉 78~82 份;  
粒径为 0.16~4.75mm 的连续级配石粉砂 580~600 份;  
粒径为 5~20mm 的连续级配页岩陶粒 670~695 份;  
减水率大于 30% 的高效减水剂 3.0~3.2 份;  
水 119~121 份;  
聚丙烯纤维 0.45~0.55 份。
4. 根据权利要求 1 所述的轻质高强陶粒混凝土,其特征在于,所述石粉砂中粒径为 0.16mm 以下的粉含量小于 5%,压碎值小于 10%。
5. 根据权利要求 1 所述的轻质高强陶粒混凝土,其特征在于,所述页岩陶粒的筒压强度大于 6.5MPa,吸水率小于 4%。
6. 一种轻质高强陶粒混凝土电杆,其特征在于,使用权利要求 1 所述的轻质高强陶粒混凝土均匀分布于钢筋网上制成,钢筋网由不小于  $\Phi 4.8\text{mm}$  的预应力钢丝做主筋,不小于  $\Phi 3.0\text{mm}$  的冷拔高强丝做环向构造筋编制而成。
7. 根据权利要求 6 所述的轻质高强陶粒混凝土电杆,其特征在于,所述电杆的壁厚为 30~80 毫米,结构为刚性体,锥度为 1/85~1/65,长度为 7~20 米。
8. 权利要求 6 所述的轻质高强陶粒混凝土电杆的制备方法,其特征在于,包括以下步

骤：

S1. 将石粉砂、页岩陶粒加入搅拌机中搅拌 1~2 分钟；  
S2. 加入硅酸盐水泥、硅灰、聚丙烯纤维、矿渣粉搅拌 1~2 分钟至分散均匀；  
S3. 再向搅拌机中加入高效减水剂和水，搅拌 1~2 分钟，均匀后得到塌落度 5~8cm 的轻质高强陶粒混凝土，备用；

S4. 将上述轻质高强陶粒混凝土通过布料机均匀分布在装有钢筋网的电杆模具内，经过张拉工艺后，采用离心工艺密实成型，静停 1~2 小时后，进行红外线养护，得到轻质高强陶粒混凝土电杆。

9. 根据权利要求 7 所述的制备方法，其特征在于，所述红外线养护是放入远红外线养护窑中高温养护，养护温度为  $90\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度为 80~90%，养护 4~5 小时。

10. 根据权利要求 7 所述的制备方法，其特征在于，所述离心工艺是以 150~200rpm 的转速旋转 1~2 分钟，以 200~300rpm 的转速旋转 1~1.5 分钟，以 300~450rpm 的转速旋转 6~8 分钟，以 450~650rpm 的转速旋转 3~4 分钟。

## 一种轻质高强陶粒混凝土及混凝土电杆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混凝土技术领域,更具体地,涉及一种轻质高强陶粒混凝土及混凝土电杆。

### 背景技术

[0002] 高强陶粒混凝土是一种轻集料混凝土,目前使用强度范围为 LC5.0~LC60,由于其强度高、容重轻、受温差变化不易开裂、自收缩小、抗冻融性好、形成混凝土后能够形成自养护等特点,是目前新世纪重点推广的节能环保主要材料之一。陶粒混凝土在我国 20 世纪 60 年开始发展,主要用于保温材料和非承重结构体,到了 90 年代后期随着国外技术的开始飞速发展,也逐步快速发展并有了 C50 等级的高强陶粒混凝土。进入 21 世纪后,由于结构体不断向轻质高强发展,C50 高强陶粒混凝土有了进一步发展和应用,不断在桥梁和楼房建筑结构承载体大面积开始应用,但在输电用混凝土电杆工程行业应用还是空白。目前输电混凝土电杆主要使用的是普通混凝土制作的预应力电杆、部分预应力电杆及普通混凝土电杆,具有电杆自重大、运输费用高、安装需要大型设备吊装、抗酸碱盐腐蚀性差,抗冻融性差、温差大易产生收缩裂纹等缺点,而且普通电杆自重过大特别对于自然灾害等抢修电力时带来极大不便。为解决以上问题,降低工程综合施工费用,加快施工进度,提高电杆的使用耐久性,急需一种绿色环保轻质高强陶粒混凝土电杆。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种轻质高强陶粒混凝土,其具有重量轻、强度高、温差影响自收缩小、抗冻融性好等特点。

[0004] 本发明的另一个目的在于提供一种轻质高强陶粒混凝土电杆,其亦具有重量轻、强度高、温差影响自收缩小、抗冻融性好、后续自养护等特点。

[0005] 本发明的再一个目的在于上述混凝土电杆的制备方法,其采用独特红外线养护,性能满足在各种输电领域工程的应用。

[0006] 上述目的是通过以下技术手段加以实现的:

一种轻质高强陶粒混凝土,由包括以下质量分配比的原料制成:

硅酸盐水泥 380~420 份;

硅灰 45~53 份;

矿渣粉 75~85 份;

粒径为 0.16~4.75mm 的石粉砂 560~620 份;

粒径为 5~20mm 的页岩陶粒 650~715 份;

减水率大于 30% 的高效减水剂 2.8~3.4 份;

水 115~126 份;

聚丙烯纤维 0.4~0.6 份。

[0007] 本发明通过独特的配方比例及选用具体尺寸的石粉砂和陶粒,使混凝土的重量显

著减轻,而同时强度得到提升,并达到自收缩小、抗冻融性好的效果。上述混凝土的干容重为  $1750\sim 1900\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度为  $65\sim 80\text{MPa}$ 。并且采用大量的机制石粉砂、矿渣等废料,材料的应用使产品更加环保。

[0008] 上述配方中各组分的尺寸会影响混凝土的进一步性能。优选地,上述轻质高强陶粒混凝土由包括以下质量分配比的原料制成:

- 平均粒径  $30\sim 60\mu\text{m}$  的普通硅酸盐水泥 380~420 份;
- 平均粒径  $0.02\sim 0.30\mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 45~53 份;
- 平均粒径  $10\sim 30\mu\text{m}$  的 S95 级以上的矿渣粉 75~85 份;
- 粒径为  $0.16\sim 4.75\text{mm}$  的连续级配石粉砂 560~620 份;
- 粒径为  $5\sim 20\text{mm}$  的连续级配页岩陶粒 650~715 份;
- 减水率大于 30% 的高效减水剂 2.8~3.4 份;
- 水 115~126 份;
- 聚丙烯纤维 0.4~0.6 份。

[0009] 上述“连续级配”是指:用一套规定筛孔尺寸的标准筛对某一矿质混合料进行筛分析时,所得到的级配曲线是一顺滑的曲线,具有连续线,相邻粒级的粒料之间有一定的比例关系,这种由大到小,各粒级颗粒均有,并按质量比例搭配组成的矿质混合料,称为连续级配混合料。采用连续级配的石粉砂和页岩陶粒能够使配置的砼拌和物具有良好的工作性,不易产生离析,颗粒之间的相互填充堆积可获得密实的砼体,确保强度更高。

[0010] 选取进一步的配比有利于进一步提升产品的性能。优选地,上述轻质高强陶粒混凝土由包括以下质量分配比的原料制成:

- 平均粒径  $30\sim 60\mu\text{m}$  的普通硅酸盐水泥 390~410 份;
- 平均粒径  $0.02\sim 0.30\mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 48~50 份;
- 平均粒径  $10\sim 30\mu\text{m}$  的 S95 级以上的矿渣粉 78~82 份;
- 粒径为  $0.16\sim 4.75\text{mm}$  的连续级配石粉砂 580~600 份;
- 粒径为  $5\sim 20\text{mm}$  的连续级配页岩陶粒 670~695 份;
- 减水率大于 30% 的高效减水剂 3.0~3.2 份;
- 水 119~121 份;
- 聚丙烯纤维 0.45~0.55 份。

[0011] 本发明使用的石粉砂是指采石场加工石子后残留的粒径小于 5 毫米的石粉颗粒。优选地,所述石粉砂中粒径为 0.16mm 以下的粉含量小于 5%,压碎值小于 10%。选取这样的石粉砂是因为粉含量过高会影响产品生产工作性能,并影响强度,而压碎值是确保石粉砂中石材强度要好,风化岩颗粒极少,保证轻质混凝土抗压强度。

[0012] 本发明使用的页岩陶粒是指由页岩经过破碎、筛分、烧胀而成的人造轻集料。本发明的页岩陶粒优选为粒径为  $5\sim 20\text{mm}$  连续级配的陶粒。优选地,所述页岩陶粒的筒压强度大于 6.5MPa,吸水率小于 4%。筒压强度是一定粒度的物料试样,置入承压筒内,将试样压入筒内 20 毫米深度时所承受的压力值,可由现有技术的多种方法测得。选取这样的页岩陶粒是为了确保轻质混凝土达到 C70 左右,并且容重控制在  $1900\text{kg}/\text{m}^3$  以内。

[0013] 本发明还提供一种轻质高强陶粒混凝土电杆,使用上述轻质高强陶粒混凝土均匀分布于钢筋网上制成,钢筋网由不小于  $\Phi 4.8\text{mm}$  (优选  $\Phi 4.8\text{mm}\sim 10.7\text{mm}$ ) 的预应力钢丝做主

筋,不小于  $\Phi 3.0\text{mm}$  (优选  $\Phi 3.0\text{mm} \sim 5.0\text{mm}$ ) 的冷拔高强丝做环向构造筋编制而成。

[0014] 本发明采用了高强陶粒混凝土材料,大幅度减轻了混凝土电杆的重量,降低了运输和安装劳动成本,提高了施工效率。并且采用了吸水陶粒,能够在后续提供混凝土水化水分,免除了原有的堆放淋水养护流程,减小了气候引起的混凝土的收缩、开裂等现象,确保电杆对各种环境和气候的适应性更好,使其应用范围更广泛。特别适用于交通不便利的山区、市区等无法启用大型吊装设备的输电工程。

[0015] 由于采用特定的混凝土组成,上述电杆能够达到比普通电杆更轻便的外形。优选地,所述电杆的壁厚为  $30 \sim 80$  毫米,结构为刚性体,锥度为  $1/85 \sim 1/65$ ,长度为  $7 \sim 20$  米。

[0016] 本发明还提供上述轻质高强陶粒混凝土电杆的制备方法,包括以下步骤:

S1. 将石粉砂、页岩陶粒加入搅拌机中搅拌  $1 \sim 2$  分钟;

S2. 加入硅酸盐水泥、硅灰、聚丙烯纤维、矿渣粉搅拌  $1 \sim 2$  分钟至分散均匀;

S3. 再向搅拌机中加入高效减水剂和水,搅拌  $1 \sim 2$  分钟,均匀后得到塌落度  $5 \sim 8\text{cm}$  的轻质高强陶粒混凝土,备用;

S4. 将上述轻质高强陶粒混凝土通过布料机均匀分布在装有钢筋网的(保护层厚度为  $15 \sim 20$  毫米)电杆模具内,经过张拉工艺后,采用离心工艺密实成型,静停  $1 \sim 2$  小时后,进行红外线养护,得到轻质高强陶粒混凝土电杆。

[0017] 优选地,步骤 S1 的页岩陶粒泡水一小时后捞出保持不滴水状态后再使用。这是因为陶粒是膨胀多孔体,泡水一个小时主要使其能够吸水达到饱和,在搅拌过程中不再大量吸收外部添加水,且自身吸水在制成品后能够逐步释放形成自养护功能。

[0018] 优选地,所述红外线养护是放入远红外线养护窑中高温养护,养护温度为  $90 \pm 5^\circ\text{C}$ ,湿度为  $80 \sim 90\%$ ,养护  $4 \sim 5$  小时。

[0019] 优选地,所述离心工艺是以  $150 \sim 200\text{rpm}$  的转速旋转  $1 \sim 2$  分钟,以  $200 \sim 300\text{rpm}$  的转速旋转  $1 \sim 1.5$  分钟,以  $300 \sim 450\text{rpm}$  的转速旋转  $6 \sim 8$  分钟,以  $450 \sim 650\text{rpm}$  的转速旋转  $3 \sim 4$  分钟。选择合适的离心工艺能够避免离心过程中陶粒混凝土分层严重。

[0020] 特别地,上述轻质高强陶粒混凝土电杆是环形电杆。

[0021] 本发明的有益之处在于:上述配方和制备过程制备的轻质高强度陶粒混凝土,其抗压强度可达  $70 \sim 80\text{MPa}$ ,28 天碳化检测为 0,电通量小于 100 库伦,抗冻融 300 次循环无重量损失,混凝土自收缩小;而上述混凝土电杆的重量是普通混凝土类电杆的  $3/5 \sim 2/3$ ,重量大幅降低,降低了运输及安装等费用,加快了施工进度。由于该混凝土采用吸水高强陶粒,能够在后续提供混凝土水化水分,免除了电杆堆放淋水养护等方式,节约大量水资源,混凝土配比中采用了大量硅灰、矿粉和机制石粉砂,充分利用了废渣资源,大大降低了制作产品的成本。

[0022] 本发明轻质高强环形陶粒混凝土电杆,材料来源广泛、大掺量矿物废料;抗碳化性好,抗冻融性好、抗压强度高,抗裂强度高;重量轻,生产效率高、施工便捷;可做普通电杆、部分预应力电杆、预应力电杆,适用于低压农村电网、铁路电网等建设。

## 具体实施方式

[0023] 实施例 1

按照如下比例配备原材料:

平均粒径  $40\ \mu\text{m}$  的 42.5 普通硅酸盐水泥 400 份；  
 平均粒径  $0.18\ \mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 49 份；  
 平均粒径  $20\ \mu\text{m}$  的 S95 级以上的矿渣粉 80 份；  
 粒径为  $0.16\sim 4.75\text{mm}$  的连续级配石粉砂 590 份（ $0.16\text{mm}$  以下粉含量小于  $5\%$ ，压碎值小于  $10\%$ ）；  
 粒径为  $5\sim 20\text{mm}$  的连续级配页岩陶粒 683 份（筒压强度大于  $6.5\text{MPa}$  以上，吸水率小于  $4\%$ ）；  
 减水率大于  $30\%$  的高效减水剂 3.1 份；  
 水 120 份；  
 聚丙烯纤维 0.5 份。

[0024] 钢筋网由 8 根  $\Phi 4.8\text{mm}$  的预应力钢丝做主筋，由  $\Phi 3.0\text{mm}$  的冷拔高强丝做环向构造筋编制而成，保护层厚度 18 毫米。

[0025] 上述原材料配备完成后按照如下步骤进行制备及加工：

(1) 将配方限定的石粉砂、页岩陶粒（页岩陶粒泡水一小时后捞出保持不滴水状态可使用）加入搅拌机中搅拌 1 分钟。

[0026] (2) 将配方限定的水泥、硅灰、聚丙烯纤维、矿渣粉加入搅拌机搅拌  $1\sim 2$  分钟进行分散均匀。

[0027] (3) 再向搅拌机中加入配方限定的高效减水剂和水，调整流动度并搅拌  $1\sim 2$  分钟，均匀后得到塌落度  $5\sim 8\text{cm}$  的轻质高强陶粒混凝土，备用。

[0028] (4) 将上述混凝土通过布料机均匀分布在保护层厚度为 18 毫米的装有钢筋网的混凝土电杆模具内，经过张拉工艺后，采用离心工艺密实成型。张拉工艺如下：张拉机头中心对准钢模轴心后开始张拉。张拉控制应力： $\sigma_{\text{con}}$  等于  $1065\text{MPa}$ 。离心工艺如下：以  $150\sim 200\text{rpm}$  的转速旋转  $1\sim 2$  分钟，以  $200\sim 300\text{rpm}$  的转速旋转  $1\sim 1.5$  分钟，以  $300\sim 450\text{rpm}$  的转速旋转  $6\sim 8$  分钟，以  $450\sim 650\text{rpm}$  的转速旋转  $3\sim 4$  分钟。静停  $1\sim 2$  小时后，放入远红外线养护窑中高温养护，养护温度为  $90\pm 5^\circ\text{C}$ ，湿度  $80\sim 90\%$  养护  $4\sim 5$  小时养护后，得到该产品。

[0029] 本实施例制备的产品性能如下：

混凝土抗压强度： $75\text{MPa}$ ；

混凝土抗渗性能：P12 等级无渗水高度；

混凝土抗碳化性：28 天碳化检测深度为  $0.3\text{mm}$ ；

混凝土抗冻融性：400 次冻融循环无质量损失；

电杆抗弯矩检测值： $20.3\text{kN}\cdot\text{m}$ ，是普通部分预应力电杆设计标准值的 1.2 倍；

抗裂检验： $r_{\text{cr}}^0 \geq 1.4$ ，普通部分预应力电杆设计  $r_{\text{cr}}^0 \geq 0.8$ ；

挠度变形：

加荷至  $100\%$  时，杆顶挠度  $a_s^0=51\text{mm}$ ，标准允许  $a_s^0 < 116\text{mm}$ ；

加荷至  $200\%$  时，杆顶挠度  $a_s^0=203\text{mm}$ ，标准允许  $a_s^0 < 580\text{mm}$ ；

重量变化：

电杆重量为  $240\text{kg}$ ，标准普通混凝土电杆重量  $354\text{kg}$ 。

[0030] 实施例 2

按照如下比例配备原材料：

平均粒径  $40\ \mu\text{m}$  的 42.5 普通硅酸盐水泥 380 份；  
平均粒径  $0.18\ \mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 45 份；  
平均粒径  $20\ \mu\text{m}$  的 S95 级以上矿渣粉 75 份；  
粒径为  $0.16\sim 4.75\text{mm}$  的连续级配石粉砂 560 份（ $0.16\text{mm}$  以下粉含量小于 5%，压碎值小于 10%）；  
粒径为  $5\sim 20\text{mm}$  的连续级配页岩陶粒 650 份（筒压强度大于 6.5 以上，吸水率小于 4%）；  
减水率大于 30% 的高效减水剂 2.8 份；  
水 115 份；  
聚丙烯纤维 0.4 份。

[0031] 钢筋网由 8 根  $\Phi 4.8\text{mm}$  的预应力钢丝做主筋，由  $\Phi 3.0\text{mm}$  的冷拔高强丝做环向构造筋编制而成，保护层厚度 20 毫米。

[0032] 制备步骤同实施例 1。

[0033] 本实施例制备的产品性能如下：

混凝土抗压强度 :69MPa；

混凝土抗渗性能 :P12 等级无渗水高度；

混凝土抗碳化性 :28 天碳化检测深度为 0.8mm；

混凝土抗冻融性 :400 次冻融循环无质量损失；

电杆抗弯矩检测值 :18.35kN.m, 是普通部分预应力电杆设计标准值的 1.1 倍；

抗裂检验 : $r_{cr}^0 \geq 1.1$ , 普通部分预应力电杆设计  $r_{cr}^0 \geq 0.8$ ；

挠度变形：

加荷至 100% 时，杆顶挠度  $a_s^0=56\text{mm}$ ，标准允许  $a_s^0 < 116\text{mm}$ ；

加荷至 200% 时，杆顶挠度  $a_s^0=243\text{mm}$ ，标准允许  $a_s^0 < 580\text{mm}$ ；

重量变化：

电杆重量为 238kg，标准普通混凝土电杆重量 354kg。

[0034] 实施例 3

按照如下比例配备原料：

平均粒径  $60\ \mu\text{m}$  的 52.5 普通硅酸盐水泥 420 份；

平均粒径  $0.30\ \mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 85\%$  的硅灰 53 份；

平均粒径  $30\ \mu\text{m}$  的 S95 级以上的矿渣粉 83 份；

粒径为  $0.16\sim 4.75\text{mm}$  的连续级配石粉砂 620 份（ $0.16\text{mm}$  以下粉含量小于 5%，压碎值小于 10%）；

粒径为  $5\sim 20\text{mm}$  的连续级配页岩陶粒 715 份（筒压强度大于 6.5 以上，吸水率小于 4%）；

减水率大于 30% 的高效减水剂 3.4 份；

水 126 份；

聚丙烯纤维 0.6 份。

[0035] 钢筋网由 8 根  $\Phi 4.8\text{mm}$  的预应力钢丝做主筋，由  $\Phi 3.0\text{mm}$  的冷拔高强丝做环向构造筋编制而成，保护层厚度 15 毫米。

[0036] 制备步骤同实施例 1。

[0037] 本实施例制备的产品性能如下：



混凝土抗压强度 :81MPa ;

混凝土抗渗性能 :P12 等级无渗水高度 ;

混凝土抗碳化性 :28 天碳化检测深度为 0.5mm ;

混凝土抗冻融性 :400 次冻融循环无质量损失 ;

电杆抗弯矩检测值 :20.0kN.m, 是普通部分预应力电杆设计标准值的 1.2 倍 ;

抗裂检验 : $r_{cr}^0 \geq 1.3$ , 普通部分预应力电杆设计  $r_{cr}^0 \geq 0.8$  ;

挠度变形 :

加荷至 100% 时, 杆顶挠度  $a_s^0=42\text{mm}$ , 标准允许  $a_s^0 < 116\text{mm}$  ;

加荷至 200% 时, 杆顶挠度  $a_s^0=200\text{mm}$ , 标准允许  $a_s^0 < 580\text{mm}$  ;

重量变化 :

电杆重量为 275kg, 标准普通混凝土电杆重量 354kg。

#### [0038] 实施例 4

本发明产品与普通电杆产品对比(以部分预应力电杆 150\*7m\*C\*BY 为例)

项目		普通混凝土电杆	实施例 1 的混凝土电杆
混凝土强度		C60	CL70
配筋		8Φ <sup>H</sup> 4.8	8Φ <sup>H</sup> 4.8
保护层厚度		17mm	18mm
抗裂检验 $r_{cr}^0 \geq 0.8$		1.1	1.4
挠度检验	加荷至 100% 时, 杆顶挠度 $a_s^0 < 116\text{mm}$	67mm	51mm
	加荷至 200% 时, 杆顶挠度 $a_s^0 < 580\text{mm}$	224mm	203mm
重量		354kg	240kg