



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103806445 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201410084784. 0

JP S59192135 A, 1984. 10. 31, 全文 .

(22) 申请日 2014. 03. 10

KR 20040083913 A, 2004. 10. 06, 全文 .

(73) 专利权人 威海市水利岩土工程有限公司
地址 264200 山东省威海市和平路 43-7 号

审查员 聂春洁

(72) 发明人 王亦德 王德利 柳治富

(74) 专利代理机构 威海科星专利事务所 37202
代理人 于涛

(51) Int. Cl.

E02D 5/58(2006. 01)

E02D 5/30(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101892660 A, 2010. 11. 24, 全文 .

CN 102733384 A, 2012. 10. 17, 全文 .

CN 1936193 A, 2007. 03. 28, 全文 .

CN 201221081 Y, 2009. 04. 15, 全文 .

CN 202031077 U, 2011. 11. 09, 全文 .

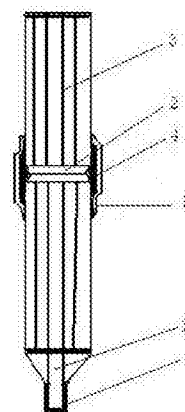
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

高性能低预应力混凝土实心方桩

(57) 摘要

本发明涉及楼房的建筑,具体地说是一种高性能低预应力混凝土实心方桩,包括桩体、桩头,其特征在于桩体由一节或多节桩组成,单元桩由混凝土和混凝土内相互平行的预应力 $0.3-0.4[\sigma]$ 张拉的钢筋组成,钢筋的两端分别与连接盘相连接,相邻单元桩经连接盘焊接形成桩体,相连接的两连接盘缠绕厚度不小于 1.5 m 的防腐树脂层,防腐树脂层上再缠绕能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层,其生产工艺如下:制作单元桩模具、制作防锈抗渗能力的混凝土、制作钢筋笼、制桩体,具有加工方便、生产成本低、耐腐蚀性高、使用寿命长等优点,特别适用于海洋、盐碱土等海水环境使用。



1. 一种高性能低预应力混凝土实心方桩,包括桩体、桩头,其特征在于桩体由一节或多节单元桩组成,单元桩由混凝土和混凝土内相互平行的预应力 $0.3-0.4[\sigma]$ 张拉的钢筋组成,钢筋的两端分别与连接盘相连接,相邻单元桩经连接盘焊接形成桩体,相连接的两连接盘缠绕厚度不小于 1.5 mm 的防腐树脂层,防腐树脂层上再缠绕能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层,其生产工艺如下:

步骤一、制作单元桩模具,单元桩模具由模具体和端盖组成,长度为 $7-15$ 米,其断面呈方形,

步骤二、制作具有防锈、抗渗能力的混凝土,混凝土由水泥、砂、石子、减水剂和阻锈剂组成,水泥采用 42.5 号以上水泥、砂的粒度为中砂,石子的直径为 $0.5-30\text{ mm}$,外加减水剂、阻锈剂,水泥、砂、石子、减水剂和阻锈剂的重量百分比为水泥 $20\%-25\%$ 、砂 $30\%-45\%$ 、石子 $40\%-50\%$ 、减水剂为水泥重量的 $2\%-5\%$ 、阻锈剂为水泥重量的 $2\%-5\%$,

步骤三、采用三级螺纹钢先进行拉伸处理,再经焊接或捆扎制作内钢筋笼和外钢筋笼,使内钢筋笼置于外钢筋笼内并使内钢筋笼和外钢筋笼相对固定,内钢筋笼和外钢筋笼的螺纹钢相平行,螺纹钢的两端分别与连接盘焊接,

步骤四、在模具上涂一层隔离剂,将钢筋笼安装在模具内,钢筋笼两端连接盘伸在模具外并分别与张拉装置相连接,对钢筋实行预张拉,当达到预张拉力后锁定张拉装置,将制备好的混凝土喂入模具并捣实模具内的混凝土,

步骤五、当强度达到 $60-70\%$ 时,松开张拉装置并卸模,并根据设计长度将单元桩模具经其端部的连接盘焊接相连成桩体,

步骤六、清洁桩体连接盘表面并缠绕厚度不小于 1.5 mm 的防腐树脂层,防腐树脂层上再缠绕能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层。

高性能低预应力混凝土实心方桩

技术领域

[0001] 本发明涉及楼房的建筑,具体地说是一种施工方便、使用寿命长,抗震效果好的高性能低预应力混凝土实心方桩。

背景技术

[0002] 众所周知,桩是楼房的基础,楼房的建筑首先得有一个好的桩基,为此, JGJ 94-2008《建筑桩基技术规范》中,专门对混凝土桩提出技术要求,现在使用的一般是预应力混凝土普通桩,如专利号为 2012100044922,专利名称为“预应力混凝土实心方桩及制作方法”,其含有钢筋笼、混凝土,钢筋笼为组合式整体结构,由至少两只分别采用滑动焊接方法焊接而成的独体钢筋笼焊接或绑扎而成,桩体两端设有与钢筋笼连接的金属端板,钢筋笼的箍筋呈螺旋状焊接在主筋上,钢筋笼的主筋采用预应力钢棒,其预加应力为 $0.7-0.9[\sigma]$,其强度满足每平方米大于 1420 牛,由于每只钢筋笼均采用滑动焊接方法焊接而成,使钢筋笼的本身结构强度大大提高,焊点强度损失小于或等于 5%,钢筋笼预应力主筋的直径减小 20%,这种高预应力混凝土实心方桩的不足一是设计不合理,由于桩的主要作用是支撑楼房,承受的主要是楼房的压力,但是这种高预应力混凝土实心方桩采用的是高预应力钢棒,由于预加应力很大,所以对桩身承载力有所降低;二是桩体间的连接没有保护措施,防腐能力差,三是采用普通的混凝土,其抗腐蚀性能差,影响了预制桩的耐久性,由于为普通混凝土,大气或侵蚀性介质易对钢筋和混凝土的侵蚀,特别是在海洋、盐碱土等海水环境使用时会导致楼房使用寿命缩短。

发明内容

[0003] 本发明的目的是解决上述现有技术的不足,提供一种耐腐蚀性高、使用寿命长的高性能低预应力混凝土实心方桩。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种高性能低预应力混凝土实心方桩,包括桩体、桩头 1,桩体由一节或多节单元桩组成,单元桩体由混凝土和混凝土内相互平行的钢筋 3 组成,钢筋 3 的两端分别与连接盘 2 相连接,相邻两连接盘 2 再进行焊接形成桩体,桩头 1 呈锥形,所述连接盘可以呈圆环状、空心方形等,上述与现有技术相同,此不赘述,本发明的特征在于两连接盘外围周边上缠绕或涂抹防腐树脂层 4,防腐树脂层 4 上设有能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层 5,桩头处外露钢筋设有环氧树脂保护层 6,本发明所述的防腐树脂层的厚度不小于 1.5mm,碳纤维层的厚度至少为包裹防腐树脂层的一层碳纤维布,本发明对外露的连接盘、钢筋与连接盘连接处和桩尖添加保护层,另外保护层还增加了其抗拉、耐磨损能力,其生产工艺如下:

[0006] 步骤一、制作单元桩模具,单元桩模具由模具体和端盖组成,长度为 7-15 米,其断面呈方形,

[0007] 步骤二、制作具有防锈、抗渗能力的混凝土,混凝土由水泥、砂、石子、减水剂和阻锈剂组成,水泥采用 42.5 号以上水泥、砂的粒度为中砂,石子的直径为 0.5-30mm,外加减水

剂、阻锈剂,水泥、砂、石子、减水剂和阻锈剂的重量百分比为水泥 20%–25%、砂 30%–45%、石子 40%–50%、减水剂为水泥重量的 2%–5%、阻锈剂为水泥重量的 2%–5%,

[0008] 步骤三、采用三级螺纹钢筋先进行拉伸处理,再经焊接或捆扎制作内钢筋笼和外钢筋笼,使内钢筋笼置于外钢筋笼内并使内钢筋笼和外钢筋笼相对固定,内钢筋笼和外钢筋笼的螺纹钢筋相平行,螺纹钢筋的两端分别与连接盘焊接,

[0009] 步骤四、在模具上涂一层隔离剂,将钢筋笼安装在模具内,钢筋笼两端连接盘伸在模具外并分别与张拉装置相连接,对钢筋实行预张拉,当达到预张拉力后锁定张拉装置,将制备好的混凝土喂入模具并捣实模具内的混凝土,

[0010] 步骤五、当强度达到 60–70% 时,松开张拉装置并卸模,并根据设计长度将单元桩模具经其端部的连接盘焊接相连成桩体,

[0011] 步骤六、清洁桩体连接盘表面并缠绕厚度不小于 1.5 mm 的防腐树脂层,防腐树脂层上再缠绕能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层。

[0012] 本发明所述的高性能混凝土在保证混凝土拌和物所需流动性的同时,尽可能降低用水量,减少水灰比,使混凝土的总孔隙,特别是毛细管孔隙率大幅度降低。水泥在加水搅拌后,会产生一种絮凝状结构。在这些絮凝状结构中,包裹着许多拌和水,从而降低了新拌混凝土的工作性。施工中为了保持混凝土拌和物所需的工作性,就必须在拌和时相应地增加用水量,这样就会促使水泥石结构中形成过多的孔隙。当加入减水剂的定向排列,使水泥质点表面均带有相同电荷。在电性斥力的作用下,不但使水泥体系处于相对稳定的悬浮状态,还在水泥颗粒表面形成一层溶剂化水膜,同时使水泥絮凝体内的游离水释放出来,因而达到减水的目的。许多研究表明,当水灰比降低到 0.38 以下时,消除毛细管孔隙的目标便可以实现,而掺入高效减水剂,完全可以将水灰比降低到 0.38 以下;掺入矿物掺合料(硅粉或粉煤灰),提高混凝土的抗渗性和强度,充分起到微集料的作用,对混凝土配合比进行合理级配,使集料从粗、细到微,保证了混凝土的密实度,提高了混凝土的抗渗性和强度,同时掺合料中的二氧化硅与水泥水化过程中生成的氢氧化钙进行二次反应形成水化硅酸钙凝胶,使混凝土在硫酸盐类介质侵蚀中,不能与混凝土中的氧化钙形成膨胀结晶,防止了硫酸盐类物质的侵蚀破坏。

[0013] 本发明所述的桩体断面呈方形,实心方桩的优点在于:(1)与空心管桩相比,可增加混凝土的腐蚀裕量,与灌注桩相比,其在成桩过程中不与腐蚀性土水交融;(2)与管桩相比,在混凝土体积相同的情况下,方桩的表面积大,对摩擦桩来说承载力高;(3)由于是实心体,方桩的保护层可增大,抗腐蚀能力强;(4)施工时,方桩的桩头抗打击面积大,应力集中小,不易被打爆桩头。

[0014] 本发明所述连接盘处的防护和施加预应力的的大小等方面进行合理设计,使得混凝土实心方桩的抗腐蚀能力大大提高,完全可以满足中等腐蚀和一般强腐蚀的耐久性要求。

[0015] 本发明的技术特点:混凝土桩使用低预应力张拉的螺纹钢筋,提高混凝土桩的抗裂能力。

[0016] 预应力混凝土的优点,就是提高了混凝土的抗裂性能,增加了预制桩的耐久性,由于不出现裂缝或裂缝出现延缓,减少了大气或侵蚀性介质对钢筋和混凝土的侵蚀,保证了构件的使用年限,但在预应力混凝土构件中,所采用的预应力构件都是受拉构件和受弯构件的受拉区,而混凝土预制桩为受压构件,若按照规范中的预应力 $0.7-0.9[\sigma]$ 张拉,对混

凝土桩的抗压强度是一个折减,承载力降低,可降低张拉力为 $0.3-0.4[\sigma]$,满足起吊过程中的抗裂即可。

[0017] 本发明具有加工方便、生产成本低、耐腐蚀性高、使用寿命长等优点,特别适用于海洋、盐碱土等海水环境使用。

附图说明

[0018] 图1是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面对本发明作进一步说明:

[0020] 如图所示,一种高性能低预应力混凝土实心方桩,包括桩体、桩头1,桩体由一节或多节单元桩组成,单元桩由混凝土和混凝土内相互平行的钢筋3组成,钢筋3的两端分别与连接盘2相连接,相邻两连接盘2再进行焊接形成桩体,桩头1呈锥形,所述连接盘可以呈圆环状、空心方形等,上述与现有技术相同,此不赘述,本发明的特征在于两连接盘外围周边上缠绕或涂抹防腐树脂层4,防腐树脂层4上设有能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层5,桩头处外露钢筋设有环氧树脂保护层6,本发明所述的防腐树脂层的厚度不小于1.5mm,碳纤维层的厚度至少为包裹防腐树脂层的一层碳纤维布,本发明对外露的连接盘、钢筋与连接盘连接处和桩尖添加保护层,另外保护层还增加了其抗拉、耐磨损能力,具有工艺简单、防腐效果好、使用寿命长等优点,其生产工艺如下:

[0021] 步骤一、制作单元桩模具,单元桩模具由模具体和端盖组成,长度为7-15米,其断面呈方形,

[0022] 步骤二、制作具有防锈、抗渗能力的混凝土,混凝土由水泥、砂、石子、减水剂和阻锈剂组成,水泥采用42.5号以上水泥、砂的粒度为中砂,石子的直径为0.5-30mm,外加减水剂、阻锈剂,水泥、砂、石子、减水剂和阻锈剂的重量百分比为水泥20%-25%、砂30%-45%、石子40%-50%、减水剂为水泥重量的2%-5%、阻锈剂为水泥重量的2%-5%,

[0023] 步骤三、采用三级螺纹钢先进行拉伸处理,再经焊接或捆扎制作内钢筋笼和外钢筋笼,使内钢筋笼置于外钢筋笼内并使内钢筋笼和外钢筋笼相对固定,内钢筋笼和外钢筋笼的螺纹钢相平行,螺纹钢的两端分别与连接盘焊接,

[0024] 步骤四、在模具上涂一层隔离剂,将钢筋笼安装在模具内,钢筋笼两端连接盘伸在模具外并分别与张拉装置相连接,对钢筋实行预张拉,当达到预张拉力后锁定张拉装置,将制备好的混凝土喂入模具并掏实模具内的混凝土,

[0025] 步骤五、当强度达到60-70%时,松开张拉装置并卸模,并根据设计长度将单元桩模具经其端部的连接盘焊接相连成桩体,

[0026] 步骤六、清洁桩体连接盘表面并缠绕厚度不小于1.5mm的防腐树脂层,防腐树脂层上再缠绕能提高防腐能力和抗拉能力的碳纤维层。

[0027] 下面就普通非预应力预制方桩的裂缝宽度计算为例说明如下:

[0028] 按照山东省建筑标准设计图集L13SG329中350mm×350mm规格BF型抗腐蚀桩为例。

[0029] 方桩规格350mm×350mm,理论质量 $\rho=306\text{kg/m}$,桩长 $L=15\text{m}$,在0.207L

即 3.1m 处, 正负弯矩相等处吊点为计算支座, 混凝土强度等级 C60, 混凝土弹性模量 $E_c=3.6 \times 10^4 \text{N/mm}^2$, 受拉区钢筋为 2C22, 钢筋抗拉强度设计值 $f_y=360 \text{N/mm}^2$, 钢筋弹性模量 $E_s=2 \times 10^5 \text{N/mm}^2$, 混凝土保护层厚度 $c=55 \text{mm}$ 。

[0030] 有效受拉面积: $A_{te} = 0.5bh = 0.5 \times 350 \times 350 = 61250 \text{mm}^2$

[0031] 纵向受拉钢筋截面面积: $A_s = 2 \cdot \frac{1}{4} \pi d^2 = 760 \text{mm}^2$

[0032] 纵向受拉钢筋配筋率: $\rho_s = \frac{A_s}{A_{te}} = \frac{760}{61250} = 0.01$

[0033] 弯矩: $M_s = \frac{1}{2} \rho g l^2 = \frac{1}{2} \times 306 \times 9.8 \times 10^{-3} \times 3.1^2 = 14.4 \text{kN} \cdot \text{m}$

[0034] 纵向受拉钢筋应力: $\sigma_{ss} = \frac{M_s}{0.87h_e A_s} = \frac{14.4 \times 10^5}{0.87 \times (350 - 55) \times 760} = 73.8 \text{N/mm}^2$

[0035] 最大裂缝:

[0036]

$$= 1.9 \times 0.2 \times \frac{73.8}{2 \times 10^5} \times \left(1.9 \times 55 + 0.08 \times \frac{22}{0.01} \right)$$

[0037] 对于抗腐蚀桩来说, 有裂缝就会使外面的腐蚀介质进入, 造成桩身的破坏, 所以对抗腐蚀桩不得有裂缝。

[0038] ②同等条件下加 30% 的低预应力后抗裂验算。

[0039] 桩截面面积: $A = 350 \times 350 = 122500 \text{mm}^2$

[0040] 桩截面抗弯抵抗矩: $W = \frac{bh^2}{6} = \frac{350^3}{6} = 7.15 \times 10^6 \text{mm}^3$

[0041] 混凝土下边缘产生的拉应力: $\sigma_{ck} = \frac{M_s}{W} = \frac{14.4 \times 10^5}{7.15 \times 10^6} = 2.0 \text{N/mm}^2$

[0042] 按 30% 张拉的预应力(减去预应力损失后的实际值), 混凝土法向力

[0043]

$$N_s = 30\% \cdot A_s \times \sigma_s = 360 \times 30\% \times 760 \times 2 = 164160 \text{N}$$

[0044] 混凝土下边缘产生的预压应力 $\sigma_{pc} = \frac{N_s}{A} = \frac{164160}{122500} = 1.34 \text{N/mm}^2$

[0045] 抗裂应力 $\sigma_{ck} - \sigma_{pc} = 2 - 1.34 = 0.66 \leq f_{tk}$ 不会出现裂缝。

[0046] 本发明所述的高性能混凝土在保证混凝土拌和物所需流动性的同时, 尽可能降低用水量, 减少水灰比, 使混凝土的总孔隙, 特别是毛细管孔隙率大幅度降低。水泥在加水搅拌后, 会产生一种絮凝状结构。在这些絮凝状结构中, 包裹着许多拌和水, 从而降低了新拌

混凝土的工作性。施工中为了保持混凝土拌和物所需的工作性,就必须在拌和时相应地增加用水量,这样就会促使水泥石结构中形成过多的孔隙。当加入减水剂的定向排列,使水泥质点表面均带有相同电荷。在电性斥力的作用下,不但使水泥体系处于相对稳定的悬浮状态,还在水泥颗粒表面形成一层溶剂化水膜,同时使水泥絮凝体内的游离水释放出来,因而达到减水的目的。许多研究表明,当水灰比降低到 0.38 以下时,消除毛细管孔隙的目标便可以实现,而掺入高效减水剂,完全可以将水灰比降低到 0.38 以下;掺入矿物掺合料(硅粉或粉煤灰),提高混凝土的抗渗性和强度,充分起到微集料的作用,对混凝土配合比进行合理级配,使集料从粗、细到微,保证了混凝土的密实度,提高了混凝土的抗渗性和强度,同时掺合料中的二氧化硅与水泥水化过程中生成的氢氧化钙进行二次反应形成水化硅酸钙凝胶,使混凝土在硫酸盐类介质侵蚀中,不能与混凝土中的氧化钙形成膨胀结晶,防止了硫酸盐类物质的侵蚀破坏。

[0047] 本发明所述的桩体断面呈方形,实心方桩的优点在于:(1)与空心管桩相比,可增加混凝土的腐蚀裕量,与灌注桩相比,其在成桩过程中不与腐蚀性土水交融;(2)与管桩相比,在混凝土体积相同的情况下,方桩的表面积大,对摩擦桩来说承载力高;(3)由于是实心体,方桩的保护层可增大,抗腐蚀能力强;(4)施工时,方桩的桩头抗打击面积大,应力集中小,不易被打爆桩头。

[0048] 本发明所述连接盘处的防护和施加预应力的的大小等方面进行合理设计,使得混凝土实心方桩的抗腐蚀能力大大提高,完全可以满足中等腐蚀和一般强腐蚀的耐久性要求。

[0049] 本发明的技术特点:混凝土桩使用低预应力张拉的螺纹钢筋,提高混凝土桩的抗裂能力。

[0050] 预应力混凝土的优点,就是提高了混凝土的抗裂性能,增加了预制桩的耐久性,由于不出现裂缝或裂缝出现延缓,减少了大气或侵蚀性介质对钢筋和混凝土的侵蚀,保证了构件的使用年限,但在预应力混凝土构件中,所采用的预应力构件都是受拉构件和受弯构件的受拉区,而混凝土预制桩为受压构件,若按照规范中的预应力 $0.7-0.9[\sigma]$ 张拉,对混凝土桩的抗压强度是一个折减,承载力降低,可降低张拉力为 $0.3-0.4[\sigma]$,满足起吊过程中的抗裂即可。

[0051] 本发明具有加工方便、生产成本低、耐腐蚀性高、使用寿命长等优点,特别适用于海洋、盐碱土等海水环境使用。

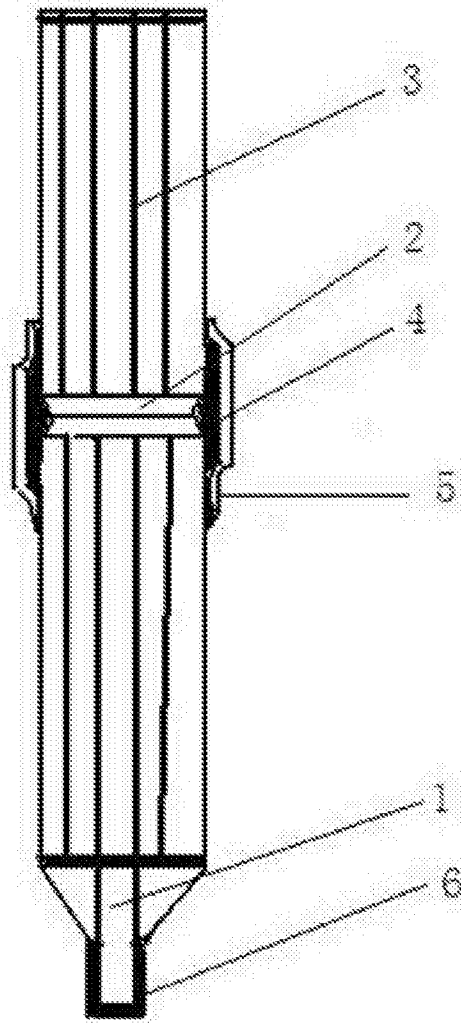


图 1