(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109440810 B
(45)授权公告日 2024.05.31

(21)申请号 201811286494.9
(22)申请日 2018.10.31
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109440810 A
(43)申请公布日 2019.03.08
(73)专利权人 中交四航局第二工程有限公司
地址 510231 广东省广州市海珠区前进路163号
(72)发明人 李洪斌 董志良 梁国栋 张伟
(74)专利代理机构 深圳市科吉华烽知识产权事务所(普通合伙) 44248
专利代理师 胡吉科
(51)Int.Cl.
B32B 15/01(2006.01)
E02D 27/52(2006.01)
E02D 5/34(2006.01)
E02D 15/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 102108680 A,2011.06.29
CN 203891088 U,2014.10.22
JP 2015083745 A,2015.04.30
US 4779389 A,1988.10.25

审查员 秦辉

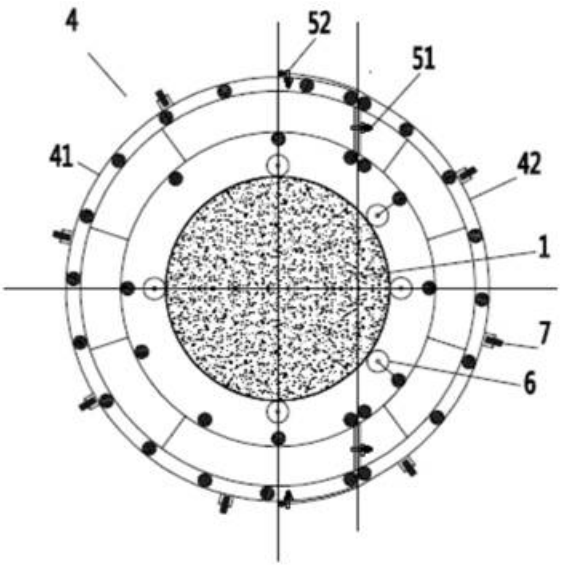
权利要求书4页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构及其施工方法

(57)摘要

本发明提供一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构及其施工方法,所述水下灌浆钢筋笼结构设置于既有圆柱体周围,所述水下灌浆钢筋笼结构包括:钢筋笼本体、连接件、内部定位支撑结构及外部支垫结构;所述钢筋笼本体分成插口部及承口部两部分以实现水下分块拼装,所述插口部和所述承口部为双层空间结构,通过水平方向的承插方式拼接形成横截面为圆形的钢筋笼结构,用于实现减小插口部和承口部的变形、实现插口部和承口部水下拼装的导向、对位、限位及搭接;所述插口部和承口部通过所述连接件进行连接固定;所述内部定位支撑结构位于所述钢筋笼本体与既有圆柱体之间,实现所述钢筋笼结构平面位置的限位与定位,实现减少所述插口部和所述承口部与既有圆柱体表面之间的摩擦力和阻力;所述外部支垫结构位于所述钢筋笼本体外侧,实现钢筋的混凝土保护层。



CN 109440810 B

1.一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构,其特征在于,包括:钢筋笼本体(4)、连接件(5)、内部定位支撑结构(6)及外部支垫结构(7),所述钢筋笼本体(4)由插口部(41)及承口部(42)两部分所构成,所述插口部(41)和所述承口部(42)通过水平方向的承插方式拼接形成横截面为圆形的钢筋笼;所述插口部(41)和承口部(42)通过所述连接件(5)进行连接固定;所述内部定位支撑结构(6)位于所述钢筋笼本体(4)与既有圆柱体(1)之间,实现所述钢筋笼结构平面位置的自动限位与定位;所述外部支垫结构(7)位于所述钢筋笼本体(4)外侧,用于确保钢筋的混凝土保护层厚度;

所述插口部(41)包括第一外层钢筋网(411)、第一桁架单元(412)、第一桁架连接件(413)和插口端面结构(414);所述第一桁架单元(412)位于所述第一外层钢筋网(411)和所述第一桁架连接件(413)之间,所述第一外层钢筋网(411)位于外侧,所述第一外层钢筋网(411)的水平投影的圆弧的圆心角大于180°,所述第一桁架单元(412)及所述第一桁架连接件(413)为所述第一外层钢筋网(411)的内部支撑结构,并支撑两侧的插口端面结构(414);所述插口端面结构(414)位于插口部(41)的两侧的端头,位于第一外层钢筋网(411)和第一桁架单元(412)的两侧的端头,所述第一外层钢筋网(411)及第一桁架单元(412)的两侧端头和插口端面结构(414)位于同一垂直面上;所述插口部(41)的两侧端头之间形成的开口的水平距离大于既有圆柱体(1)的直径;所述承口部(42)包括第二外层钢筋网(421)、第二桁架单元(422)、第二桁架连接件(423)和承口端面结构(424),所述第二桁架单元(422)位于所述第二外层钢筋网(421)和所述第二桁架连接件(423)之间,所述第二外层钢筋网(421)位于外侧,所述第二桁架单元(422)及所述第二桁架连接件(423)为所述第二外层钢筋网(421)的内部支撑结构,并支撑两侧的承口端面结构(424);所述第二桁架单元(422)及所述第二桁架连接件(423)位于所述第二外层钢筋网(421)的中部,所述第二外层钢筋网(421)的两侧端头各伸出所述第二桁架单元(422)的两侧端头相同的长度,第二外层钢筋网(421)的两侧端头伸出所述第二桁架单元(422)的两侧端头的部分钢筋网所在的圆弧的直径比所述第一外层钢筋网(411)所在的圆弧的直径大;所述承口端面结构(424)位于第二桁架单元(422)的两侧的端头,第二桁架单元(422)的两侧端头和承口端面结构(424)位于同一垂直面上;所述插口部(41)的第一桁架单元(412)与承口部(42)的第二桁架单元(422)对拼可形成圆形;所述插口部(41)的两侧的插口端面结构(414)能够同时插入所述承口部(42)两侧端头形成的开口中,与所述承口端面结构(424)靠紧,实现插口部(41)和承口部(42)的承插式连接,所述第一外层钢筋网(411)和所述第二外层钢筋网(421)的搭接,可实现所述插口部(41)和所述承口部(42)拼成圆形的钢筋笼本体(4);

所述的内部定位支撑结构(6)包括支撑杆(61)、转轴(62)和滚轮(63);所述支撑杆(61)位于所述第一桁架连接件(413)、第二桁架连接件(423)与所述第一内杆件(4122)、第二内杆件(4222)的交叉位置,所述支撑杆(61)的外侧端头与所述第一桁架连接件(413)及所述第二桁架连接件(423)连接,所述支撑杆(61)的内侧端头与所述转轴(62)连接;所述转轴(62)位于所述支撑杆(61)的内端头,竖直方向设置;所述滚轮(63)水平安装,所述滚轮(63)中间开孔,以穿在转轴(62)上实现水平转动,用于实现所述钢筋笼结构平面位置的自动限位与定位。

2.根据权利要求1所述的钢筋笼结构,其特征在于:所述第一外层钢筋网(411)包括第一分布钢筋(4111)和第一竖向主筋(4112),所述第一分布钢筋(4111)和第一竖向主筋

(4112)数量为多个,所述第一分布钢筋(4111)和所述第一竖向主筋(4112)之间的交叉位置为固定连接,所述第一分布钢筋(4111)为圆弧形,其圆弧的圆心角大于180°;所述第二外层钢筋网(421)包括第二分布钢筋(4211)和第二竖向主筋(4212),所述第二分布钢筋(4211)和第二竖向主筋(4212)数量为多个,所述第二分布钢筋(4211)和所述第二竖向主筋(4212)之间的交叉位置为固定连接;所述第二分布钢筋(4211)包括端部搭接段(42111)、弯起段(42112)及中间段(42113),所述端部搭接段(42111)位于所述第二分布钢筋(4211)两端,其所在圆弧的半径比第一分布钢筋(4111)所在圆弧的半径大1至2倍所述第一分布钢筋(4111)的直径;所述弯起段(42112)位于所述端部搭接段(42111)与所述中间段(42113)之间,为直线段;所述中间段(42113)所在的圆弧的直径与所述第一分布钢筋(4111)所在圆弧的直径相同;所述弯起段(42112)和所述中间段(42113)与所述端部搭接段(42111)位于同一平面上;所述中间段(42113)与所述端部搭接段(42111)所在的圆弧同一个圆心;所述第二分布钢筋(4211)两端位于过所述中间段(42113)所在的圆弧的圆心的直径上;所述第二分布钢筋(4211)的端部搭接段(42111)不设置第二竖向主筋(4212);所述第二分布钢筋(4211)的端部搭接段(42111)的内侧不设置第二桁架单元(422),所述第二分布钢筋(4211)的弯起段(42112)与中间段(42113)设置第二桁架单元(422);所述第一分布钢筋(4111)之间的垂直间距和所述第二分布钢筋(4211)的垂直间距相同;所述第一分布钢筋(4111)和所述第二分布钢筋(4211)置于同一平面上时所述第一分布钢筋(4111)的两端同时插入所述第二分布钢筋(4211)的两端形成的开口内,第一分布钢筋(4111)两端与第二分布钢筋(4211)两端相互搭接。

3.根据权利要求1所述的钢筋笼结构,其特征在于:所述第一桁架单元(412)包括第一外杆件(4121)、第一内杆件(4122)和第一水平连接杆件(4123),所述第一外杆件(4121)、所述第一内杆件(4122)和所述第一水平连接杆件(4123)位于同一水平面上,所述第一外杆件(4121)位于所述第一内杆件(4122)的外侧,所述第一水平连接杆件(4123)位于所述第一外杆件(4121)和所述第一内杆件(4122)之间,所述第一水平连接杆件(4123)为直杆;所述第一外杆件(4121)为圆弧形,圆弧的半径为所述第一分布钢筋(4111)所在圆弧的半径减去所述第一分布钢筋(4111)的半径、1倍所述第一竖向主筋(4112)的直径及所述第一外杆件(4121)的半径之和,即第一外杆件(4121)紧贴所述第一竖向主筋(4112)的内侧;所述第一内杆件(4122)为圆弧形,圆弧的半径大于既有圆柱体(1)的半径,圆心角大于180°;所述第二桁架单元(422)包括第二外杆件(4221)、第二内杆件(4222)和第二水平连接杆件(4223),所述第二外杆件(4221)、所述第二内杆件(4222)和所述第二水平连接杆件(4223)位于同一水平面上,所述第二外杆件(4221)位于所述第二内杆件(4222)的外侧,所述第二水平连接杆件(4223)位于所述第二外杆件(4221)和所述第二内杆件(4122)之间,所述第二水平连接杆件(4223)为直杆;所述第二外杆件(4221)为圆弧形,圆弧半径为所述第二分布钢筋(4211)的中间段(42113)所在圆弧的半径减去所述第二分布钢筋(4211)的半径、1倍所述第二竖向主筋(4212)的直径及所述第二外杆件(4221)的半径之和,即所述第二外杆件(4221)紧贴所述第二分布钢筋(4211)的中间段(42113)的内侧;所述第二内杆件(4222)为圆弧形,半径大于既有圆柱体(1)的半径,圆心角小于180°;所述第一外杆件(4121)所在圆弧的半径与所述第二外杆件(4221)所在圆弧的半径相同,所述第一外杆件(4121)所在圆弧的圆心角与所述第二外杆件(4221)所在圆弧的圆心角之和为360°,即所述第一外杆件(4121)与所述

第二外杆件(4221)的开口端对拼形成圆形;所述第二内杆件(4222)所在圆弧的半径与所述第一内杆件(4122)所在圆弧的半径相同,所述第二内杆件(4222)所在圆弧的圆心角与所述第一内杆件(4122)所在圆弧的圆心角之和为360°,即所述第二内杆件(4222)与所述第一内杆件(4122)的开口端对拼形成圆形;所述第一桁架单元(412)与所述第二桁架单元(422)数量多个,竖直方向布置,所述第一桁架单元(412)与所述第二桁架单元(422)成对设置且位于同一平面上,所述第一桁架单元(412)与所述第二桁架单元(422)的端头对拼,形成圆形。

4.根据权利要求1所述的钢筋笼结构,其特征在于:所述插口端面结构(414)包括第一外侧端面竖筋(4141)、第一内侧端面竖筋(4142)、第一端面水平连接件(4143),所述第一外侧端面竖筋(4141)位于所述第一外杆件(4121)的端头的外侧边缘上,位于所述第一分布钢筋(4111)的端头的内侧边缘上,所述第一外侧端面竖筋(4141)为竖直方向布置,所述第一外侧端面竖筋(4141)靠所述第一分布钢筋(4111)端头一侧的边缘线与所述第一分布钢筋(4111)的端头平齐,所述第一内侧端面竖筋(4142)位于所述第一内杆件(4122)的端头的内侧边缘上,所述第一内侧端面竖筋(4142)为竖直方向布置,所述第一内侧端面竖筋(4142)的端头与所述第一桁架连接件(413)的端头对齐,且位于同一水平面,所述第一端面水平连接件(4143)位于所述第一外杆件(4121)与所述第一内杆件(4122)的同一侧的端头之间,连接所述第一外杆件(4121)和所述第一内杆件(4122),所述第一外侧端面竖筋(4141)和所述第一内侧端面竖筋(4142)及所述第一端面水平连接件(4143)靠所述第一桁架单元(412)两侧端头外侧的外边缘线、与所述第一分布钢筋(4111)和所述第一外杆件(4121)及所述第一内杆件(4122)的同一侧的端点位于同一垂直平面上,形成所述插口部(41)和所述承口部(42)拼装成圆形钢筋笼本体(4)的拼接面;所述承口端面结构(424)包括第二外侧端面竖筋(4241)、第二内侧端面竖筋(4242)、第二端面水平连接件(4243),所述第二外侧端面竖筋(4241)位于所述第二外杆件(4221)的端头的外侧边缘上,所述第二外侧端面竖筋(4241)为竖直方向布置,所述第二内侧端面竖筋(4242)位于所述第二内杆件(4222)的端头的内侧边缘上,所述第二内侧端面竖筋(4242)为竖直方向布置,所述第二内侧端面竖筋(4242)的端头与所述第二桁架连接件(423)的端头对齐,且位于同一水平面上,所述第二端面水平连接件(4243)位于所述第二外杆件(4221)与所述第二内杆件(4222)的同一端的端头之间,连接所述第二外杆件(4221)和所述第二内杆件(4222),所述第二外侧端面竖筋(4241)和第二内侧端面竖筋(4242)及第二端面水平连接件(4243)靠第二桁架单元(422)两侧端头外侧的外边缘线、与所述第二外杆件(4221)和所述第二内杆件(4222)的同一侧的端点位于同一垂直平面上,形成承口部(42)和插口部(41)拼装成圆形钢筋笼本体(4)的拼接面,所述插口部(41)两侧的插口端面结构(414)位于同一垂直平面上,所述承口部(42)两侧的插口端面结构(424)位于同一垂直平面上。

5.根据权利要求2所述的钢筋笼结构,其特征在于:所述承口部(42)的第二外层钢筋网(421)的两侧端头设置导向杆(4213),实现第二外层钢筋网(421)的两侧端头封闭,避免所述承口部(42)和所述插口部(41)拼装时所述第二分布钢筋(4211)插入所述插口部(41)的钢筋中而阻碍拼装。

6.根据权利要求5所述的钢筋笼结构,其特征在于:所述连接件(5)位于所述插口部(41)与所述承口部(42)之间,实现所述插口部(41)和所述承口部(42)的连接,所述连接件(5)包括端面连接件(51)和壁间连接件(52),所述端面连接件(51)位于所述插口端面结构

(414)与所述承口端面结构(424)之间,实现所述插口端面结构(414)与所述承口端面结构(424)的连接;所述壁间连接件(52)位于所述插口部(41)的第一外层钢筋网(411)与所述承口部(42)的第二外层钢筋网(421)的第二分布钢筋(4211)的端部搭接段(42111)及导向杆(4213)之间,实现所述插口部(41)与所述承口部(42)的搭接钢筋之间的连接固定。

7.一种水下灌浆钢筋结构的施工方法,其特征在于:所述水下灌浆钢筋结构的施工方法应用于如权利要求6所述的钢筋笼结构,包括以下步骤:

步骤S1,对既有圆柱体(1)截面扩大的部位及周边进行清理;

步骤S2,钢筋笼本体(4)分成插口部(41)和承口部(42)两部分制作;

步骤S3,在所述插口部(41)和所述承口部(42)上安装内部定位支撑结构(6);

步骤S4,在所述插口部(41)和所述承口部(42)上安装外部支垫结构(7);

步骤S5,检查所述插口部(41)和所述承口部(42)及其上安装的内部定位支撑结构(6)、外部支垫结构(7)的制作安装偏差,符合要求后进行所述插口部(41)和所述承口部(42)的试吊和试拼装;

步骤S6,运送所述插口部(41)和所述承口部(42)至安装地点,利用起重设备悬吊所述插口部(41)和所述承口部(42)于既有圆柱体(1)的两侧,沉放到水下安装的高度,并使所述插口部(41)和所述承口部(42)的开口相对,处于竖直状态;

步骤S7,相对移动所述插口部(41)和所述承口部(42),使所述插口部(41)和所述承口部(42)从两侧包围既有圆柱体(1),使所述插口部(41)的插口端面结构(414)进入所述承口部(42)的两侧导向杆(4213)之间的开口内;

步骤S8,继续相对移动所述插口部(41)和所述承口部(42),直至所述插口部(41)的插口端面结构(414)与所述承口部(42)的承口端面结构(424)接触,暂时停止移动;

步骤S9,检查并调整所述插口部(41)和所述承口部(42)的标高,使其标高符合要求;

步骤S10,施加外力使所述插口部(41)的插口端面结构(414)与所述承口部(42)的承口端面结构(424)贴紧,使所述插口部(41)和所述承口部(42)的内部定位支撑结构(6)内侧接触或接近所述既有圆柱体(1),完成所述插口部(41)与所述承口部(42)的合拢和平面定位;

步骤S11,安装连接件(5),先安装端面连接件(51),后安装壁间连接件(52),完成所述插口部(41)和所述承口部(42)的连接;

步骤S12,利用顶部悬吊或底面支垫的方式固定水下钢筋笼结构的顶部和底部,完成水下钢筋笼结构的安装;

步骤S13,在水下钢筋笼外侧的用于浇筑既有圆柱体(1)截面加大的混凝土的模板安装完成后水下钢筋笼结构的施工结束;其中,步骤S5与步骤S6至S11中的插口部(41)和承口部(42)的吊点位置保持一致;步骤S6至S10中,所述插口部(41)和所述承口部(42)水平移动的主要动力来自于机械设备提供的对所述插口部(41)和所述承口部(42)顶部的吊点的拉力,同时水下的潜水员配合,潜水员在水下同步推动或拉动所述插口部(41)和承口部(42),施加较小的拉力或推力克服水流对所述插口部(41)和承口部(42)的作用力,使所述插口部(41)和承口部(42)保持竖直状态、相对移动并完成合拢。

一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑用钢筋笼结构制作安装领域,尤其涉及一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构,并涉及用于该圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构的施工方法。

背景技术

[0002] 海上或河内的桥梁、码头等工程结构因结构修补或改造,需要对桩、柱等圆柱体结构扩大截面,达到提高承载力和稳定性的目的。而水下圆柱体扩大截面灌浆前需要在圆柱体周围水下安装钢筋笼,且钢筋笼一般为单层钢筋网结构。

[0003] 目前水下圆形钢筋笼结构安装的常用方法为整体制作安装或分块制作安装,如采用钢筋笼整体制作、一次安装的方法,因圆柱体顶部有桥面或码头面等覆盖的柱顶结构,钢筋笼不能从柱顶套入完成安装;如采用分块制作、分块拼装的方法,钢筋笼分成若干个圆弧形的钢筋网片后,圆弧形钢筋网片为开口形状,变形大,无法达到水下拼装钢筋笼要求圆弧形钢筋网片基本不变形的要求,在水流作用下处于悬吊状态的钢筋网片不规则地运动,潜水员在水下拼装钢筋网片操作困难,钢筋网片之间的准确对位和定位困难;传统方法中钢筋网片之间的连接一般采用相邻钢筋网片之间的搭接连接,连接部分一般采用铁丝绑扎的方式固定,要求铁丝的绑扎头朝向混凝土内侧,以防止铁丝生锈,但潜水员在水下绑扎铁丝操作困难、检查困难,且在水流冲击作用下钢筋网片之间的绑扎连接容易松动并造成钢筋笼的变形,且绑扎点的数量多,工作量大,施工缓慢,而钢筋网片之间采取水下焊接也不适用;钢筋网片与即有柱体结构之间需要临时设置定位及支撑件,钢筋网片拼成圆形钢筋笼后在水流冲击作用下钢筋笼会产生晃动和变形,临时设置的定位及支撑件在水流作用下容易变形或掉落;传统的方法不适合在圆柱体顶部有桥面或码头面等覆盖的柱顶结构,水面上操作空间小、大水深、水质浑浊、水流作用、波浪及潮水作用等一种或几种限制条件下完成水中圆柱体截面加大的钢筋笼的安装,特别不适合水下大截面高柱体截面加大的大型钢筋笼的施工。在以上条件下,潜水员在水下视线差,作业条件复杂,只能靠摸索着做一些简单的运作完成钢筋网片的拼装,钢筋网片拼装、对位、支撑、绑扎固定施工难度大,作业安全风险高,质量控制难度大,施工效率低。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供一种钢筋笼结构,它由钢筋笼本体、连接件、内部定位支撑结构及外部支垫结构所组成,所述钢筋笼本体由插口部及承口部两部分所构成,所述插口部和所述承口部通过水平方向的承插方式拼接形成横截面为圆形的钢筋笼;所述插口部和承口部通过所述连接件进行连接固定;所述内部定位支撑结构位于所述钢筋笼本体与既有圆柱体之间,实现所述钢筋笼结构平面位置的自动限位与定位;所述外部支垫结构位于所述钢筋笼本体外侧,实现钢筋的混凝土保护层。

[0005] 所述插口部包括第一外层钢筋网、第一桁架单元、第一桁架连接件和插口端面结构;所述第一桁架单元位于所述第一外层钢筋网和所述第一桁架连接件之间,所述第一外

层钢筋网位于外侧,所述第一外层钢筋网的水平投影的圆弧的圆心角大于180°,所述第一桁架单元及所述第一桁架连接件为所述第一外层钢筋网的内部支撑结构,并支撑两侧的插口端面结构;所述插口端面结构位于插口部的两侧的端头,位于第一外层钢筋网和第一桁架单元的两侧的端头,所述第一外层钢筋网及第一桁架单元的两侧端头和承口端面结构位于同一垂直面上;所述插口部的两侧端头之间形成的开口的水平距离大于既有圆柱体的直径;所述承口部包括第二外层钢筋网、第二桁架单元、第二桁架连接件和承口端面结构,所述第二桁架单元位于所述第二外层钢筋网和所述第二桁架连接件之间,所述第二外层钢筋网位于外侧,所述第二桁架单元及所述第二桁架连接件为所述第二外层钢筋网的内部支撑结构,并支撑两侧的承口端面结构;所述第二外层钢筋网的水平投影的圆弧的圆心角稍小于180°,两端位于过所述圆弧的圆心的直径上,所述第二桁架单元及所述第二桁架连接件位于所述第二外层钢筋网的中部,所述第二外层钢筋网的两侧端头各伸出所述第二桁架单元的两侧端头相同的长度,第二外层钢筋网的两侧端头伸出所述第二桁架单元的两侧端头的部分钢筋网所在的圆弧的直径比所述第一外层钢筋网所在的圆弧的直径大;所述承口端面结构位于第二桁架单元的两侧的端头,第二桁架单元的两侧端头和承口端面结构位于同一垂直面上;所述插口部的第一桁架单元与承口部的第二桁架单元对拼可形成圆形;所述插口部的两侧的插口端面结构能够同时插入所述承口部两侧端头形成的开口中,与所述承口端面结构靠紧,实现插口部和承口部的承插式连接,所述第一外层钢筋网和所述第二外层钢筋网的搭接,可实现所述插口部和所述承口部拼成圆形的钢筋笼本体。

[0006] 所述第一外层钢筋网包括第一分布钢筋和第一竖向主筋,所述第一分布钢筋和第一竖向主筋数量为多个,所述第一分布钢筋和所述第一竖向主筋之间的交叉位置为固定连接,所述第一分布钢筋为圆弧形,其圆弧的圆心角大于180°;所述第二外层钢筋网包括第二分布钢筋和第二竖向主筋,所述第二分布钢筋和第二竖向主筋数量为多个,所述第二分布钢筋和所述第二竖向主筋之间的交叉位置为固定连接;所述第二分布钢筋包括端部搭接段、弯起段及中间段,所述端部搭接段位于所述第二分布钢筋两端,其所在圆弧的半径比第一分布钢筋所在圆弧的半径大1至2倍所述第一分布钢筋的直径;所述弯起段位于所述端部搭接段与所述中间段之间,为直线段;所述中间段所在的圆弧的直径与所述第一分布钢筋所在圆弧的直径相同;所述弯起段和所述中间段与所述端部搭接段位于同一平面上;所述中间段与所述端部搭接段所在的圆弧同一个圆心;所述第二分布钢筋两端位于过所述中间段所在的圆弧的圆心的直径上;所述第二分布钢筋的端部搭接段不设置第二竖向主筋;所述第二分布钢筋的端部搭接段的内侧不设置第二桁架单元,所述第二分布钢筋的弯起段与中间段设置第二桁架单元;所述第一分布钢筋之间的垂直间距和所述第二分布钢筋的垂直间距相同;所述第一分布钢筋和所述第二分布钢筋置于同一平面上时所述第一分布钢筋的两端同时插入所述第二分布钢筋的两端形成的开口内,第一分布钢筋两端与第二分布钢筋两端相互搭接。

[0007] 所述第一桁架单元包括第一外杆件、第一内杆件和第一水平连接杆件,所述第一外杆件、所述第一内杆件和所述第一水平连接杆件位于同一水平面上,所述第一外杆件位于所述第一内杆件的外侧,所述第一水平连接杆件位于所述第一外杆件和所述第一内杆件之间,所述第一水平连接杆件为直杆;所述第一外杆件为圆弧形,圆弧的半径为所述第一分布钢筋所在圆弧的半径减去所述第一分布钢筋的半径、1倍所述第一竖向主筋的直径及所

述第一外杆件的半径之和,即第一外杆件紧贴所述第一竖向主筋的内侧;所述第一内杆件为圆弧形,圆弧的半径大于既有圆柱体的半径,圆心角大于180°;所述第二桁架单元包括第二外杆件、第二内杆件和第二水平连接杆件,所述第二外杆件、所述第二内杆件和所述第二水平连接杆件位于同一水平面上,所述第二外杆件位于所述第二内杆件的外侧,所述第二水平连接杆件位于所述第二外杆件和所述第二内杆件之间,所述第二水平连接杆件为直杆;所述第二外杆件为圆弧形,圆弧半径为所述第二分布钢筋的中间段所在圆弧的半径减去所述第二分布钢筋的半径、1倍所述第二竖向主筋的直径及所述第二外杆件的半径之和,即所述第二外杆件紧贴所述第二分布钢筋的中间段的内侧;所述第二内杆件为圆弧形,半径大于既有圆柱体的半径,圆心角小于180°;所述第一外杆件所在圆弧的半径与所述第二外杆件所在圆弧的半径相同,所述第一外杆件所在圆弧的圆心角与所述第二外杆件所在圆弧的圆心角之和为360°,即所述第一外杆件与所述第二外杆件的开口端对拼形成圆形;所述第二内杆件所在圆弧的半径与所述第一内杆件所在圆弧的半径相同,所述第二内杆件所在圆弧的圆心角与所述第一内杆件所在圆弧的圆心角之和为360°,即所述第二内杆件与所述第一内杆件的开口端对拼形成圆形;所述第一桁架单元与所述第二桁架单元数量多个,垂直方向布置,所述第一桁架单元与所述第二桁架单元成对设置且位于同一平面上,所述第一桁架单元与所述第二桁架单元的端头对拼,形成圆形。

[0008] 所述插口端面结构包括第一外侧端面竖筋、第一内侧端面竖筋、第一端面水平连接件,所述第一外侧端面竖筋位于所述第一外杆件的端头的外侧边缘上,位于所述第一分布钢筋的端头的内侧边缘上,所述第一外侧端面竖筋为垂直方向布置,所述第一外侧端面竖筋靠所述第一分布钢筋端头一侧的边缘线与所述第一分布钢筋的端头平齐,所述第一内侧端面竖筋位于所述第一内杆件的端头的内侧边缘上,所述第一内侧端面竖筋为垂直方向布置,所述第一内侧端面竖筋的端头与所述第一桁架连接件的端头对齐,且位于同一水平面,所述第一端面水平连接件位于所述第一外杆件与所述第一内杆件的同一侧的端头之间,连接所述第一外杆件和所述第一内杆件,所述第一外侧端面竖筋和所述第一内侧端面竖筋及所述第一端面水平连接件靠所述第一桁架单元两侧端头外侧的外边缘线、与所述第一分布钢筋和所述第一外杆件及所述第一内杆件的同一侧的端点位于同一垂直平面上,形成所述插口部和所述承口部拼装成圆形钢筋笼本体的拼接面;所述承口端面结构包括第二外侧端面竖筋、第二内侧端面竖筋、第二端面水平连接件,所述第二外侧端面竖筋位于所述第二外杆件的端头的外侧边缘上,所述第二外侧端面竖筋为垂直方向布置,所述第二内侧端面竖筋位于所述第二内杆件的端头的内侧边缘上,所述第二内侧端面竖筋为垂直方向布置,所述第二内侧端面竖筋的端头与所述第二桁架连接件的端头对齐,且位于同一水平面上,所述第二端面水平连接件位于所述第二外杆件与所述第二内杆件的同一端的端头之间,连接所述第二外杆件和所述第二内杆件,所述第二外侧端面竖筋和第二内侧端面竖筋及第二端面水平连接件靠第二桁架单元两侧端头外侧的外边缘线、与所述第二外杆件和所述第二内杆件的同一侧的端点位于同一垂直平面上,形成承口部和插口部拼装成圆形钢筋笼本体的拼接面,所述插口部两侧的插口端面结构位于同一垂直平面上,所述承口部两侧的插口端面结构位于同一垂直平面上。

[0009] 所述承口部的第二外层钢筋网的两侧端头设置导向杆,实现第二外层钢筋网的两侧端头封闭,避免所述承口部和所述插口部拼装时所述第二分布钢筋插入所述插口部的钢

筋中而阻碍拼装。

[0010] 所述的内部定位支撑结构包括支撑杆、转轴和滚轮;所述支撑杆位于所述第一桁架连接件与所述第一内杆件的交叉位置,所述支撑杆的外侧端头与所述第一桁架连接件及所述第二桁架连接件连接,所述支撑杆的内侧端头与所述转轴连接;所述转轴位于所述支撑杆的内端头,垂直方向设置;所述滚轮水平安装,所述滚轮中间开孔,以穿在转轴上实现水平转动,用于实现所述钢筋笼结构平面位置的自动限位与定位。

[0011] 所述连接件位于所述插口部与所述承口部之间,实现所述插口部和所述承口部的连接,所述连接件包括端面连接件和壁间连接件,所述端面连接件位于所述插口端面结构与所述承口端面结构之间,实现所述插口端面结构与所述承口端面结构的连接;所述壁间连接件位于所述插口部的第一外层钢筋网与所述承口部的第二外层钢筋网的第二分布钢筋的端部搭接段及导向杆之间,实现所述插口部与所述承口部的搭接钢筋之间的连接固定。

[0012] 本发明并提供一种用于该圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构的施工方法,其主要包括以下步骤:

[0013] 步骤S1,对既有圆柱体截面扩大的部位及周边进行清理;

[0014] 步骤S2,钢筋笼本体分成插口部和承口部两部分制作;

[0015] 步骤S3,在所述插口部和所述承口部上安装内部定位支撑结构;

[0016] 步骤S4,在所述插口部和所述承口部上安装外部支垫结构;

[0017] 步骤S5,检查所述插口部和所述承口部及其上安装的内部定位支撑结构,外部支垫结构的制作安装偏差,符合要求后进行所述插口部和所述承口部的试吊和试拼装;

[0018] 步骤S6,运送所述插口部和所述承口部至安装地点,利用起重设备悬吊所述插口部和所述承口部于既有圆柱体的两侧,沉放到水下安装的高度,并使所述插口部和所述承口部的开口相对,基本上处于垂直状态;

[0019] 步骤S7,相对移动所述插口部和所述承口部,使所述插口部和所述承口部从两侧包围既有圆柱体,使所述插口部的插口端面结构进入所述承口部的两侧导向杆之间的开口内;

[0020] 步骤S8,继续相对移动所述插口部和所述承口部,直至所述插口部的插口端面结构与所述承口部的承口端面结构接触,暂时停止移动;

[0021] 步骤S9,检查并调整所述插口部和所述承口部的标高,使其标高符合要求;

[0022] 步骤S10,施加外力使所述插口部的插口端面结构与所述承口部的承口端面结构贴紧,使所述插口部和所述承口部的内部定位支撑结构内侧接触或接近所述既有圆柱体,完成所述插口部与所述承口部的合拢和平面定位;

[0023] 步骤S11,安装连接件,先安装端面连接件,后安装壁间连接件,完成所述插口部和所述承口部的连接;

[0024] 步骤S12,利用顶部悬吊或底面支垫的方式固定水下钢筋笼结构的顶部和底部,完成水下钢筋笼结构的安装;

[0025] 步骤S13,在水下钢筋笼外侧的用于浇筑既有圆柱体截面加大的混凝土的模板安装完成后水下钢筋笼结构的施工结束;

[0026] 其中,步骤S5与步骤S6至S11中的插口部和承口部的吊点位置保持一致;步骤S6至

S10中,所述插口部和所述承口部水平移动的主要动力来自于机械设备提供的对所述插口部和所述承口部顶部的吊点的拉力,同时水下的潜水员配合,潜水员在水下同步推动或拉动所述插口部和承口部、施加较小的拉力或推力克服水流对所述插口部和承口部的作用力,使所述插口部和承口部保持垂直状态、相对移动并完成合拢。

[0027] 本发明的有益效果是:一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构及其施工方法,可以满足圆柱体顶部有桥面或码头面等覆盖的柱顶结构的水下圆柱体截面加大的应用环境,在水面上操作空间小、水上作业空间受限、水大水深、水质浑浊、水流急、波浪及涨退潮影响大等一种或几种限制条件下也能够施工完成圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构,使施工困难的水下灌浆钢筋笼结构及其施工方法变得易于操作,自动化程度高,钢筋笼变形小、安装精度高、质量可靠,安全风险得以降低,提高工作效率的基础上,还降低了施工成本,解决了圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼水下拼装的技术难题。

附图说明

[0028] 图1是本发明钢筋笼本体的结构示意图。

[0029] 图2是本发明插口部的结构示意图。

[0030] 图3是本发明承口部的结构示意图。

[0031] 图4是本发明第二分布钢筋的结构示意图。

[0032] 图5是本发明连接件的结构示意图。

[0033] 图6是本发明内部定位支撑结构的结构示意图。

[0034] 图7是本发明钢筋笼结构实施水下吊装的示意图。

[0035] 其中图号表示如下:

[0036] 既有圆柱体1;钢筋笼本体4;连接件5;内部定位支撑结构6;外部支垫结构7;插口部41;承口部42;端面连接件51;壁间连接件52;支撑杆61;转轴62;滚轮63;第一外层钢筋网411;第一桁架单元412;第一桁架连接件413;插口端面结构414;第二外层钢筋网421;第二桁架单元422;第二桁架连接件423;承口端面结构424;第一分布钢筋4111;第一竖向主筋4112;第二分布钢筋4211;第二竖向主筋4212;导向杆4213;第一外杆件4121;第一内杆件4122;第一水平连接杆件4123;第二外杆件4221;第二内杆件4222;第二水平连接杆件4223;第一外侧端面竖筋4141;第一内侧端面竖筋4142;第一端面水平连接件4143;第二外侧端面竖筋4241;第二内侧端面竖筋4242;第二端面水平连接件4243;端部搭接段42111;弯起段42112;和中间段42113。

具体实施方式

[0037] 如图1至图7所示,本发明公开了一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构,其特征在于,包括:钢筋笼本体(4)、连接件(5)、内部定位支撑结构(6)及外部支垫结构(7),所述钢筋笼本体(4)由插口部(41)及承口部(42)两部分所构成,所述插口部(41)和所述承口部(42)通过水平方向的承插方式拼接形成横截面为圆形的钢筋笼,实现减小插口部(41)和承口部(42)的变形、实现插口部(41)和承口部(42)水下拼装的导向、对位、限位及搭接;所述插口部(41)和承口部(42)通过所述连接件(5)进行连接固定;所述内部定位支撑结构(6)位于所述钢筋笼本体(4)与既有圆柱体(1)之间,实现所述钢筋笼结构平面位置的自动限位

与定位,实现减少所述插口部(41)和所述承口部(42)与既有圆柱体(1)表面之间的摩擦力和阻力,使所述插口部(41)和所述承口部(42)可围绕既有圆柱体(1)表面上自由地作水平运动;所述外部支垫结构(7)位于所述钢筋笼本体(4)外侧,实现钢筋的混凝土保护层。

[0038] 所述插口部(41)包括第一外层钢筋网(411)、第一桁架单元(412)、第一桁架连接件(413)和插口端面结构(414),所述插口部(41)为关于过所述第一外层钢筋网(411)垂直方向的中线和所述第一外层钢筋网(411)横截面所在圆弧的圆心的立面对称结构;所述第一桁架单元(412)位于所述第一外层钢筋网(411)和所述第一桁架连接件(413)之间,所述第一外层钢筋网(411)位于外侧,为钢筋笼结构受力主筋,所述第一外层钢筋网(411)的水平投影的圆弧的圆心角大于180°,所述第一桁架单元(412)及所述第一桁架连接件(413)为所述第一外层钢筋网(411)的内部支撑结构,实现插口部(41)及钢筋笼结构形成双层空间结构,减小所述第一外层钢筋网(411)的变形,并支撑两侧的插口端面结构(414);所述插口端面结构(414)位于插口部(41)的两侧的端头,位于第一外层钢筋网(411)和第一桁架单元(412)的两侧的端头,所述第一外层钢筋网(411)及第一桁架单元(412)的两侧端头和插口端面结构(414)位于同一垂直面上,实现插口部(41)两侧端头封闭、形成垂直平面上栅格状的拼接面;所述插口部(41)的两侧端头之间形成的开口的水平距离大于既有圆柱体(1)的直径,实现插口部(41)在安装过程中其两侧端头能外包既有圆柱体(1)大部分,即两侧端头超过既有圆柱体(1)的中心线;所述承口部(42)包括第二外层钢筋网(421)、第二桁架单元(422)、第二桁架连接件(423)和承口端面结构(424),所述第二桁架单元(422)位于所述第二外层钢筋网(421)和所述第二桁架连接件(423)之间,所述第二外层钢筋网(421)位于外侧,为钢筋笼结构受力主筋,所述第二桁架单元(422)及所述第二桁架连接件(423)为所述第二外层钢筋网(421)的内部支撑结构,实现承口部(42)的中部及钢筋笼结构形成双层空间结构,减小所述第二外层钢筋网(421)的变形,并支撑两侧的承口端面结构(424);所述第二外层钢筋网(421)的水平投影的圆弧的圆心角稍小于180°,两端位于过所述圆弧的圆心的直径上,所述第二桁架单元(422)及所述第二桁架连接件(423)位于所述第二外层钢筋网(421)的中部,所述第二外层钢筋网(421)的两侧端头各伸出所述第二桁架单元(422)的两侧端头相同的长度,第二外层钢筋网(421)的两侧端头伸出所述第二桁架单元(422)的两侧端头的部分钢筋网所在的圆弧的直径比所述第一外层钢筋网(411)所在的圆弧的直径大;所述承口端面结构(424)位于第二桁架单元(422)的两侧的端头,第二桁架单元(422)的两侧端头和承口端面结构(424)位于同一垂直面上,实现所述承口部(42)的第二桁架单元(422)两侧端头封闭,形成垂直平面上的栅格状的拼接面;所述插口部(41)的第一桁架单元(412)与承口部(42)的第二桁架单元(422)对拼可形成圆形;所述插口部(41)的两侧的插口端面结构(414)能够同时插入所述承口部(42)两侧端头形成的开口中,与所述承口端面结构(424)靠紧,实现所述插口部(41)和所述承口部(42)水下安装时在相对移动过程中自动限位、对位与合拢,实现插口部(41)和承口部(42)的承插式连接,实现所述第一外层钢筋网(411)和所述第二外层钢筋网(421)的搭接,可实现所述插口部(41)和所述承口部(42)拼成圆形的钢筋笼本体(4)。

[0039] 所述承口部(42)的两侧端头之间的开口的水平距离大于所述插口部(41)的两侧端头之间的水平距离,实现所述插口部(41)的两侧端头在水下容易插入所述承口部(42)两侧的端头之间的开口中。

[0040] 所述第一外层钢筋网(411)包括第一分布钢筋(4111)和第一竖向主筋(4112),所述第一分布钢筋(4111)和第一竖向主筋(4112)数量为多个,所述第一分布钢筋(4111)和所述第一竖向主筋(4112)之间的交叉位置为固定连接,所述第一分布钢筋(4111)为圆弧形,其圆弧的圆心角大于180°,其圆心角减去180°后除2得出的圆心角角度为α,该圆心角对应的圆弧长度为L1;所述第二外层钢筋网(421)包括第二分布钢筋(4211)和第二竖向主筋(4212),所述第二分布钢筋(4211)和第二竖向主筋(4212)数量为多个,所述第二分布钢筋(4211)和所述第二竖向主筋(4212)之间的交叉位置为固定连接;所述第二分布钢筋(4211)包括端部搭接段(42111)、弯起段(42112)及中间段(42113),所述端部搭接段(42111)位于所述第二分布钢筋(4211)两端,其所在圆弧的半径比第一分布钢筋(4111)所在圆弧的半径大1至2倍所述第一分布钢筋(4111)的直径,对应的圆心角的角度为α;所述弯起段(42112)位于所述端部搭接段(42111)与所述中间段(42113)之间,为直线段,长度10～20cm为宜;所述中间段(42113)所在的圆弧的直径与所述第一分布钢筋(4111)所在圆弧的直径相同;所述中间段(42113)与所述端部搭接段(42111)所在的圆弧同一个圆心;所述第二分布钢筋(4211)两端位于过所述中间段(42113)所在的圆弧的圆心的直径上;所述弯起段(42112)和所述中间段(42113)与所述端部搭接段(42111)位于同一平面上;所述第二分布钢筋(4211)的端部搭接段(42111)不设置第二竖向主筋(4212),即所述第二分布钢筋(4211)两侧端部与所述第一分布钢筋(4111)两侧端部搭接的长度范围内不设置第二竖向主筋(4212);所述第二分布钢筋(4211)的端部搭接段(42111)的内侧不设置第二桁架单元(422),所述第二分布钢筋(4211)的弯起段(42112)与中间段(42113)设置第二桁架单元(422);所述第一分布钢筋(4111)和所述第二分布钢筋(4211)的钢筋类型相同,所述第一竖向主筋(4112)的直径和所述第二竖向主筋(4212)的钢筋类型相同;所述第一分布钢筋(4111)之间的垂直间距和所述第二分布钢筋(4211)的垂直间距相同;所述第一分布钢筋(4111)和所述第二分布钢筋(4211)置于同一平面上时所述第一分布钢筋(4111)的两端同时插入所述第二分布钢筋(4211)的两端形成的开口内,第一分布钢筋(4111)两端与第二分布钢筋(4211)两端的各搭接长度L1,可拼装成一个圆形;L1不小于30cm,且不大于35倍所述第一分布钢筋(4111)的钢筋直径为宜。

[0041] 所述第一桁架单元(412)包括第一外杆件(4121)、第一内杆件(4122)和第一水平连接杆件(4123),所述第一外杆件(4121)、所述第一内杆件(4122)和所述第一水平连接杆件(4123)位于同一水平面上,所述第一外杆件(4121)位于所述第一内杆件(4122)的外侧,所述第一水平连接杆件(4123)位于所述第一外杆件(4121)和所述第一内杆件(4122)之间,所述第一水平连接杆件(4123)为直杆,所述第一水平连接杆件(4123)把所述第一外杆件(4121)和所述第一内杆件(4122)之间的平面分成若干三角形或四边形;所述第一外杆件(4121)为圆弧形,圆弧的半径为所述第一分布钢筋(4111)所在圆弧的半径减去所述第一分布钢筋(4111)的半径、1倍所述第一竖向主筋(4112)的直径及所述第一外杆件(4121)的半径之和,即第一外杆件(4121)紧贴所述第一竖向主筋(4112)的内侧;所述第一内杆件(4122)为圆弧形,圆弧的半径大于既有圆柱体(1)的半径,圆心角大于180°,所述第一桁架单元(412)为关于所述第一外杆件(4121)的中点与所述第一外杆件(4121)所在圆弧的圆心的连线的对称结构;所述第二桁架单元(422)包括第二外杆件(4221)、第二内杆件(4222)和第二水平连接杆件(4223),所述第二外杆件(4221)、所述第二内杆件(4222)和所述第二水

平连接杆件(4223)位于同一水平面上,所述第二外杆件(4221)位于所述第二内杆件(4222)的外侧,所述第二水平连接杆件(4223)位于所述第二外杆件(4221)和所述第二内杆件(4122)之间,所述第二水平连接杆件(4223)为直杆,所述第二水平连接杆件(4223)把所述第二外杆件(4221)和所述第二内杆件(4222)之间的平面分成若干三角形或四边形;所述第二外杆件(4221)为圆弧形,圆弧半径为所述第二分布钢筋(4211)的中间段(42113)所在圆弧的半径减去所述第二分布钢筋(4211)的半径、1倍所述第二竖向主筋(4212)的直径及所述第二外杆件(4221)的半径之和,即所述第二外杆件(4221)紧贴所述第二分布钢筋(4211)的中间段(42113)的内侧;所述第二内杆件(4222)为圆弧形,半径大于既有圆柱体(1)的半径,圆心角小于180°,所述第二桁架单元(422)为关于所述第二外杆件(4221)的中点与所述第二外杆件(4221)所在圆弧的圆心的连线的对称结构;所述第一外杆件(4121)所在圆弧的半径与所述第二外杆件(4221)所在圆弧的半径相同,所述第一外杆件(4121)所在圆弧的圆心角与所述第二外杆件(4221)所在圆弧的圆心角之和为360°,即所述第一外杆件(4121)与所述第二外杆件(4221)的开口端对拼形成圆形;所述第二内杆件(4222)所在圆弧的半径与所述第一内杆件(4122)所在圆弧的半径相同,所述第二内杆件(4222)所在圆弧的圆心角与所述第一内杆件(4122)所在圆弧的圆心角之和为360°,即所述第二内杆件(4222)与所述第一内杆件(4122)的开口端对拼形成圆形;所述第一桁架单元(412)与所述第二桁架单元(422)数量多个,垂直方向布置,垂直间距100~300cm,所述第一桁架单元(412)与所述第二桁架单元(422)成对设置且位于同一平面上,所述第一桁架单元(412)与所述第二桁架单元(422)的端头对拼,形成圆形。

[0042] 所述插口端面结构(414)包括第一外侧端面竖筋(4141)、第一内侧端面竖筋(4142)、第一端面水平连接件(4143),所述第一外侧端面竖筋(4141)位于所述第一外杆件(4121)的端头的外侧边缘上,位于所述第一分布钢筋(4111)的端头的内侧边缘上,所述第一外侧端面竖筋(4141)为垂直方向布置,所述第一外侧端面竖筋(4141)靠所述第一分布钢筋(4111)端头一侧的边缘线与所述第一分布钢筋(4111)的端头平齐,所述第一内侧端面竖筋(4142)位于所述第一内杆件(4122)的端头的内侧边缘上,所述第一内侧端面竖筋(4142)为垂直方向布置,所述第一内侧端面竖筋(4142)的端头与所述第一桁架连接件(413)的端头对齐,且位于同一水平面,所述第一端面水平连接件(4143)位于所述第一外杆件(4121)与所述第一内杆件(4122)的同一侧的端头之间,连接所述第一外杆件(4121)和所述第一内杆件(4122),所述第一外侧端面竖筋(4141)和所述第一内侧端面竖筋(4142)及所述第一端面水平连接件(4143)靠所述第一桁架单元(412)两侧端头外侧的外边缘线、与所述第一分布钢筋(4111)和所述第一外杆件(4121)及所述第一内杆件(4122)的同一侧的端点位于同一垂直平面上,形成所述插口部(41)和所述承口部(42)拼装成圆形钢筋笼本体(4)的栅格状的拼接面;所述承口端面结构(424)包括第二外侧端面竖筋(4241)、第二内侧端面竖筋(4242)、第二端面水平连接件(4243),所述第二外侧端面竖筋(4241)位于所述第二外杆件(4221)的端头的外侧边缘上,所述第二外侧端面竖筋(4241)为垂直方向布置,所述第二内侧端面竖筋(4242)位于所述第二内杆件(4222)的端头的内侧边缘上,所述第二内侧端面竖筋(4242)为垂直方向布置,所述第二内侧端面竖筋(4242)的端头与所述第二桁架连接件(423)的端头对齐,且位于同一水平面上,所述第二端面水平连接件(4243)位于所述第二外杆件(4221)与所述第二内杆件(4222)的同一端的端头之间,连接所述第二外杆件(4221)和

所述第二内杆件(4222),所述第二外侧端面竖筋(4241)和第二内侧端面竖筋(4242)及第二端面水平连接件(4243)靠第二桁架单元(422)两侧端头外侧的外边缘线、与所述第二外杆件(4221)和所述第二内杆件(4222)的同一侧的端点位于同一垂直平面上,形成承口部(42)和插口部(41)拼装成圆形钢筋笼本体(4)的栅格状的拼接面。所述插口部(41)两侧的插口端面结构(414)位于同一垂直平面上,所述承口部(42)两侧的插口端面结构(424)位于同一垂直平面上。

[0043] 所述承口部(42)的第二外层钢筋网(421)的两侧端头设置导向杆(4213),实现第二外层钢筋网(421)的两侧端头封闭,避免所述承口部(42)和所述插口部(41)拼装时所述第二分布钢筋(4211)插入所述插口部(41)的钢筋中而阻碍拼装,实现所述承口部(42)和所述插口部(41)拼装时在相对移动的过程中所述导向杆(4213)在所述第一分布钢筋(4111)的外表面上滑动,实现导向作用。所述导向杆(4213)采用圆钢,减小摩阻力。

[0044] 所述的内部定位支撑结构(6)包括支撑杆(61)、转轴(62)和滚轮(63);所述支撑杆(61)位于所述第一桁架连接件(413)与所述第一内杆件(4122)的交叉位置,所述支撑杆(61)的外侧端头与所述第一桁架连接件(413)及所述第二桁架连接件(423)连接,所述支撑杆(61)的内侧端头与所述转轴(62)连接;所述转轴(62)位于所述支撑杆(61)的内端头,垂直方向设置;所述滚轮(63)水平安装,所述滚轮(63)中间开孔,以穿在转轴(62)上实现水平转动,用于实现所述钢筋笼结构平面位置的自动限位与定位,实现减少所述插口部(41)和所述承口部(42)与既有圆柱体(1)表面之间的摩擦力和阻力,使所述插口部(41)和所述承口部(42)可围绕既有圆柱体(1)表面上自由地作水平运动,同时减小所述插口部(41)和所述承口部(42)及内部定位支撑结构(6)的变形与损坏。

[0045] 所述内部定位支撑结构(6)分层布置,层间垂直间距100～300cm,每层布置3个以上,每一层上的滚轮(63)内侧边缘位于同一圆上,该圆的直径比既有圆柱体的直径大10～30mm为宜,实现所述插口部(41)和所述承口部(42)水下安装时在既有圆柱体(1)两侧相对移动时,内部定位支撑结构(6)与即有圆柱的表面接触,实现自动定位,以实现所述插口部(41)和所述承口部(42)套在既有圆柱体(1)上。滚轮(63)采用混凝土材料制作或混凝土外包铁皮制作,直径5～10cm为宜。

[0046] 所述插口部(41)和所述承口部(42)在水下安装过程中,采用机械设备对所述插口部(41)和所述承口部(42)顶部的吊点施加水平拉力,使所述插口部(41)和所述承口部(42)产生靠近既有圆柱体的相对运动,在所述插口端面结构(414)进入所述承口部(42)的两侧导向杆(4213)之间的开口内后,潜水员或水面以上人员只需要在所述插口部(41)和所述承口部(42)的底部和下部施以较小的指向既有圆柱体(1)的推力或拉力即可使所述插口部(41)和所述承口部(42)自行调整位置并实现所述插口端面结构(414)与所述承口端面结构(424)自动对位合拢,并自动地包围既有圆柱体(1),完成钢筋笼的平面支撑、平面限位与定位,使整个安装过程半自动化,可极大地减少施工难度、提高安全性、提高了施工质量。

[0047] 所述连接件(5)位于所述插口部(41)与所述承口部(42)之间,实现所述插口部(41)和所述承口部(42)的连接,所述连接件(5)包括端面连接件(51)和壁间连接件(52),所述端面连接件(51)位于所述插口端面结构(414)与所述承口端面结构(424)之间,实现所述插口端面结构(414)与所述承口端面结构(424)的连接;所述壁间连接件(52)位于所述插口部(41)的第一外层钢筋网(411)与所述承口部(42)的第二外层钢筋网(421)的第二分布钢

筋(4211)的端部搭接段(42111)及导向杆(4213)之间,实现所述插口部(41)与所述承口部(42)的搭接钢筋之间的连接固定。

[0048] 所述端面连接件(51)和所述壁间连接件(52)可以由U型螺杆、压板、螺母组成,压板为长方形的钢板,两端开螺杆孔,螺杆孔的大小与间距与U型螺杆配套,以使U型螺杆的开口的两端可穿过螺杆孔,螺母与U型螺杆上的螺纹匹配,且螺母的外直径大于螺杆孔的直径;

[0049] 所述端面连接件(51)的所述U型螺杆的材料为钢材,为圆形的钢棒或钢筋两端轧丝并弯制而成,使用的钢棒或钢筋的直径10~20mm为宜;所述U型螺杆的凹槽(口)的宽度稍大于插口端面结构(414)的第一端面水平连接杆(4143)或承口端面结构(424)的端面水平连接件(4243)的直径;U型螺杆的开口端(凹槽口)指向圆形的水下钢筋笼的切线方向、水平设置,U型螺杆套在插口端面结构(414)的第一端头水平连接杆(4143)与承口端面结构(424)的第二端面水平连接件(4243)上,即插口端面结构(414)的第一端面水平连接件(4143)与承口端面结构(424)的第二端面水平连接件(4243)位于U型螺杆的凹槽内,压板的两个螺杆孔套在U型螺杆的两端上,然后拧紧螺母,实现插口端面结构(414)与承口端面结构(424)的连接,该方法施工快捷、连接稳固;

[0050] 所述壁间连接件(52)的所述U型螺杆的材料为钢材,为圆形的钢棒或钢筋两端轧丝并弯制而成,使用的钢棒或钢筋的直径6~10mm为宜;U型螺杆开口端(凹槽口)向内,即指向圆形的水下钢筋笼的中心,并套在插口端的第一外层钢筋网411的第一分布钢筋4111与承口壁的导向杆4214上,即插口端的第一外层钢筋网411的第一分布钢筋4111与承口壁的导向杆4214位于U型螺杆的凹槽内,压板的两个螺杆孔套在U型螺杆的两端上,然后拧紧螺母,实现插口端和承口端的钢筋连接,该方法施工快捷、连接稳固,避免常规方法中采用扎丝绑扎钢筋时在水下难以操作,扎丝头易外露而进入钢筋的混凝土保护层中或露出混凝土表面引起钢筋的混凝土保护层厚度不足或钢筋锈蚀的问题。

[0051] 本发明并提供一种圆柱体截面加大的水下灌浆钢筋笼结构的施工方法,其主要包括以下步骤:

[0052] 步骤S1,对既有圆柱体(1)截面扩大的部位及周边进行清理;

[0053] 步骤S2,钢筋笼本体(4)分成插口部(41)和承口部(42)两部分制作;

[0054] 步骤S3,在所述插口部(41)和所述承口部(42)上安装内部定位支撑结构(6);

[0055] 步骤S4,在所述插口部(41)和所述承口部(42)上安装外部支垫结构(7);

[0056] 步骤S5,检查所述插口部(41)和所述承口部(42)及其上安装的内部定位支撑结构(6),外部支垫结构(7)的制作安装偏差,符合要求后进行所述插口部(41)和所述承口部(42)的试吊和试拼装;

[0057] 插口部(41)、承口部(42)、内部定位支撑结构(6)及外部支垫结构(7)的制作安装时各杆件之间的连接采用焊接,制作安装偏差要求结构尺寸偏差不超过10mm,长度方向的垂直度偏差不超过1%,插口端面结构(414)和承口端面结构(424)的拼接面的平整度偏差不超过10mm;所述插口部(41)和所述承口部(42)安装前在陆地上进行试吊,采用起重设备分别起吊所述插口部(41)和所述承口部(42),保持所述插口部(41)和所述承口部(42)为垂直状态,如不垂直时需要调整吊点的位置以使所述插口部(41)和所述承口部(42)在自重作用下处于垂直状态,以确定水下吊装所述插口部(41)和所述承口部(42)的吊点位置;当所

述插口部(41)或承口部(42)处于垂直状态时检查所述插口部(41)或承口部(42)起吊后由于变形引起的结构尺寸偏差,要求结构尺寸偏差不超过10mm,如结构尺寸偏差值超过要求时,需要加强所述插口部(41)或承口部(42)的第一桁架单元(412)或第二桁架单元(422)的结构刚度,或增加其数量,以达到减少所述插口部(41)或承口部(42)起吊后变形的目的。

[0058] 当所述插口部(41)或承口部(42)起吊后由于变形引起的结构尺寸偏差满足要求后,在陆地上对插口部(41)和承口部(42)进行试拼装,方法为起吊所述插口部(41)和所述承口部(42),保持所述插口部(41)和所述承口部(42)垂直状态,开口相对,然后相对移动,对拼形成圆形的钢筋笼本体(4);观察所述插口部(41)的插口端面结构(414)与所述承口部(42)的承口端面结构(424)能否无阻碍地顺利接触以实现合拢,如因结构尺寸偏差或起吊变形阻碍所述插口部(41)和所述承口部(42)合拢时需要查明原因,通过重新调整所述插口部(41)或所述承口部(42)第一桁架单元(412)或第二桁架单元(422)的结构或数量以达到减小结构变形,或通过改进起吊方法达到减少所述插口部(41)和所述承口部(42)由制作时平卧状态转变为悬吊状态引起的结构变形,实现所述插口部(41)和所述承口部(42)在陆上能无阻碍地拼装成圆形的钢筋笼。

[0059] 步骤S6,运送所述插口部(41)和所述承口部(42)至安装地点,利用起重设备悬吊所述插口部(41)和所述承口部(42)于既有圆柱体(1)的两侧,沉放到水下安装的高度,并使所述插口部(41)和所述承口部(42)的开口相对,基本上处于垂直状态;

[0060] 步骤S7,相对移动所述插口部(41)和所述承口部(42),使所述插口部(41)和所述承口部(42)从两侧包围既有圆柱体(1),使所述插口部(41)的插口端面结构(414)进入所述承口部(42)的两侧导向杆(4213)之间的开口内;

[0061] 步骤S8,继续相对移动所述插口部(41)和所述承口部(42),直至所述插口部(41)的插口端面结构(414)与所述承口部(42)的承口端面结构(424)接触,暂时停止移动;

[0062] 步骤S9,检查并调整所述插口部(41)和所述承口部(42)的标高,使其标高符合要求;

[0063] 步骤S10,施加外力使所述插口部(41)的插口端面结构(414)与所述承口部(42)的承口端面结构(424)贴紧,使所述插口部(41)和所述承口部(42)的内部定位支撑结构(6)内侧接触或接近所述既有圆柱体(1),完成所述插口部(41)与所述承口部(42)的合拢和平面定位;

[0064] 步骤S11,安装连接件(5),先安装端面连接件(51),后安装壁间连接件(52),完成所述插口部(41)和所述承口部(42)的连接;

[0065] 步骤S12,利用顶部悬吊或底面支垫的方式固定水下钢筋笼结构的顶部和底部,完成水下钢筋笼结构的安装;

[0066] 步骤S13,在水下钢筋笼外侧的用于浇筑既有圆柱体(1)截面加大的混凝土的模板安装完成后水下钢筋笼结构的施工结束。

[0067] 其中,步骤S5与步骤S6至S11中的插口部(41)和承口部(42)的吊点位置保持一致;步骤S6至S10中,所述插口部(41)和所述承口部(42)水平移动的主要动力来自于机械设备提供的对所述插口部(41)和所述承口部(42)顶部的吊点的拉力,同时水下的潜水员配合,潜水员在水下同步推动或拉动所述插口部(41)和承口部(42),施加较小的拉力或推力克服水流对所述插口部(41)和承口部(42)的作用力,使所述插口部(41)和承口部(42)保持垂直

状态、相对移动并完成合拢。

[0068] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

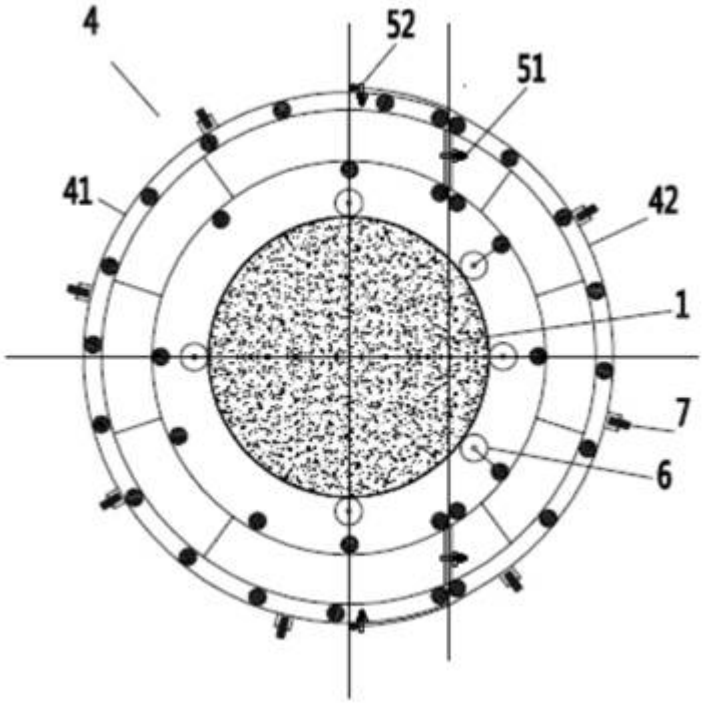

4
52
51
41
42
1
7
6

图1

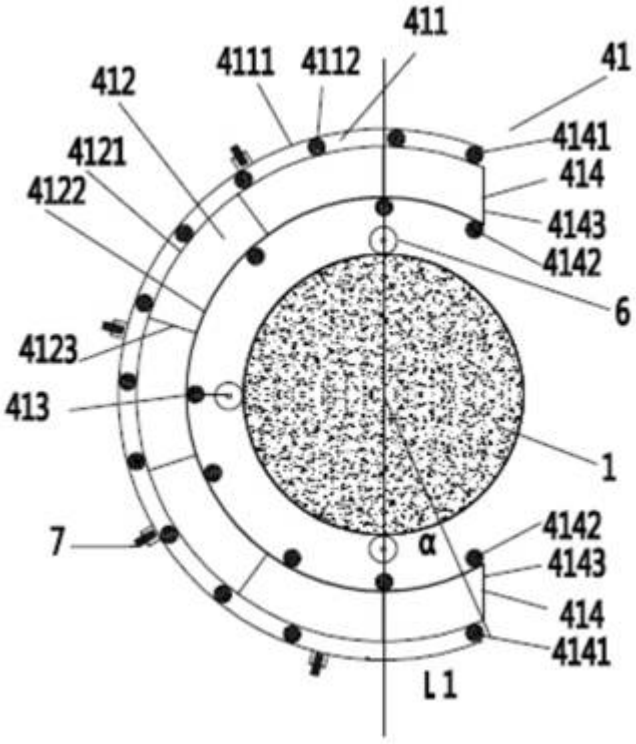

411
4111
4112
41
412
4141
4121
414
4122
4143
4142
6
4123
413
1
7
α
4142
4143
414
4141
L1

图2

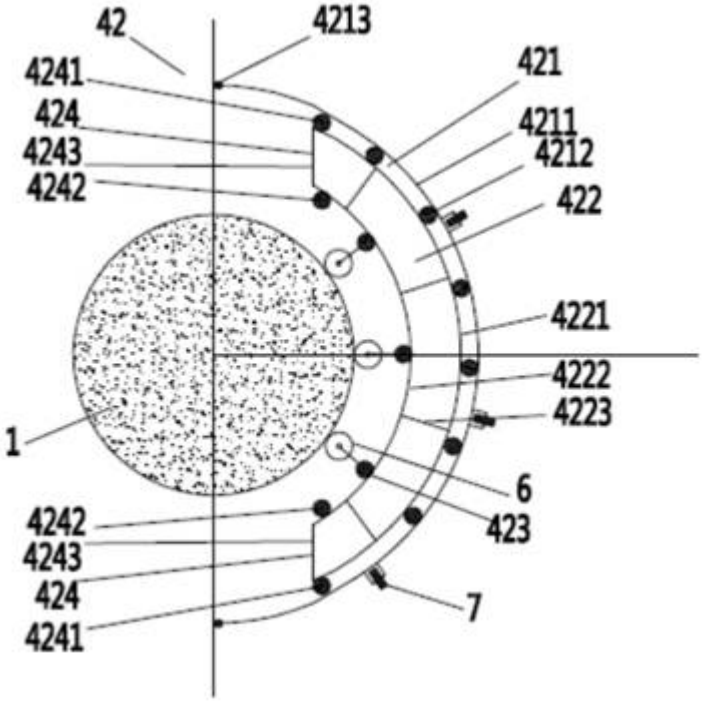

42
4213
4241
421
424
4211
4243
4212
4242
422
4221
4222
4223
1
6
423
4242
4243
424
7
4241

图3

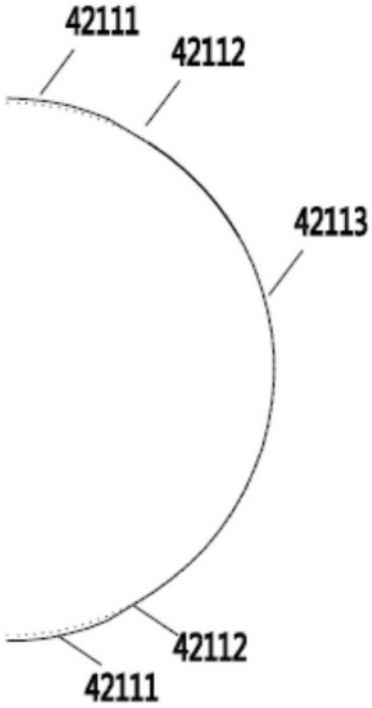

42111
42112
42113
42112
42111

图4

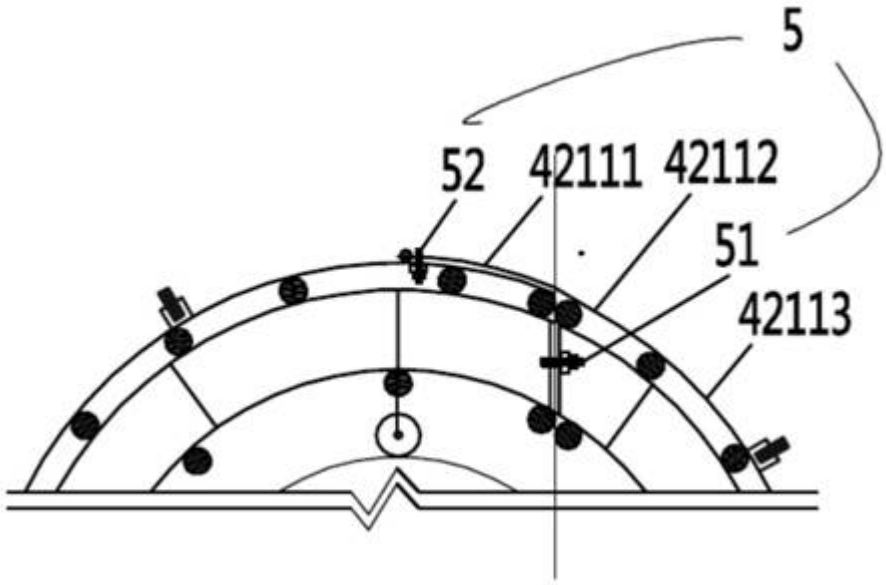


图5

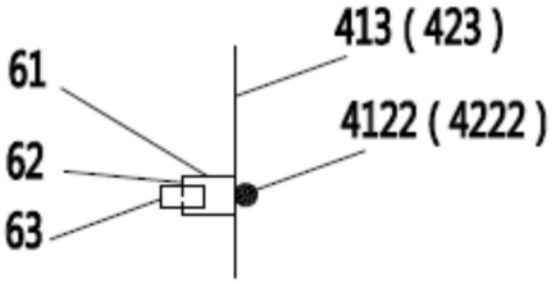


图6

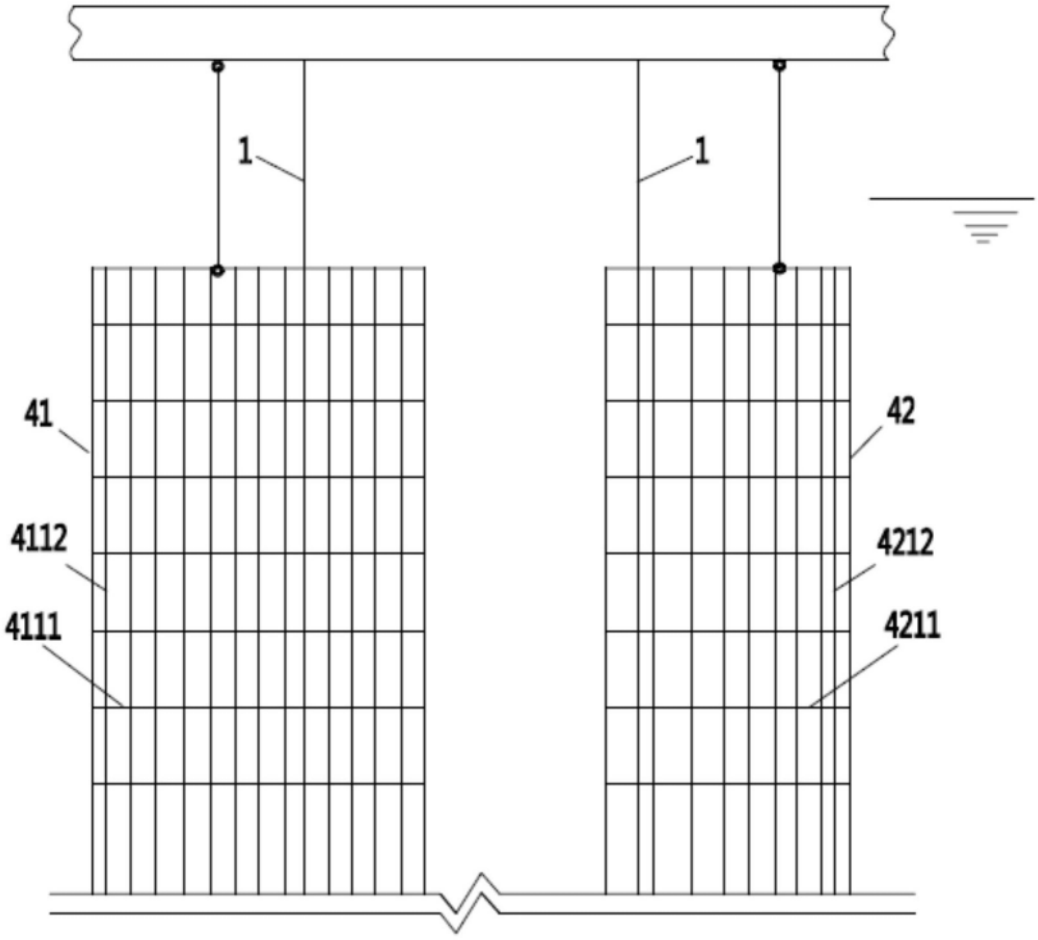


图7