

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102041785 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 201010560396. 7

(22) 申请日 2010. 11. 26

(71) 申请人 河海大学

地址 211000 江苏省南京市江宁开发区佛城西路 8 号

申请人 浙江省港航管理局

(72) 发明人 吉伯海 汤修华 章宇强 袁爱民 徐声亮

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 彭英

(51) Int. Cl.

E01D 22/00 (2006. 01)

E01D 19/02 (2006. 01)

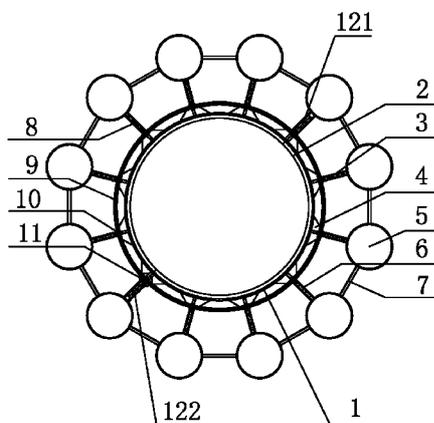
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

桥墩钢 - 混凝土组合结构抱柱梁

(57) 摘要

本发明公开了一种桥墩钢 - 混凝土组合结构抱柱梁, 包括中心抱柱梁结构、环向分布在中心抱柱梁结构外围的复数个千斤顶托架结构, 相邻的两千斤顶托架结构之间通过支撑结构连接成一体, 其中: 所述中心抱柱梁结构, 包括中心钢箍、剪力键、中心抱柱梁连接板、中心抱柱梁加劲肋以及拼接板, 所述千斤顶托架结构, 包括钢管混凝土圆柱以及钢管连接板, 所述中心抱柱梁结构和千斤顶托架结构通过在钢管连接板和中心抱柱梁连接板上对应开设的连接螺纹孔内安装螺纹紧固件连接成一体。因此, 焊接工序少, 制作成本低; 安装拆除方便, 施工工期短; 墩梁接触界面连接力大; 局部承压性能卓越, 整体稳定性良好; 连接可靠度高, 施工安全性强; 经济性好, 适用范围广。



1. 一种桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:包括中心抱柱梁结构、环向分布在中心抱柱梁结构外围的复数个千斤顶托架结构,相邻的两千斤顶托架结构之间通过支撑结构连接成一体,其中:

所述中心抱柱梁结构,包括中心钢箍、剪力键、中心抱柱梁连接板、中心抱柱梁加劲肋以及拼接板,所述中心钢箍通过拼接板拼接而成,且该中心钢箍内壁面布置环状剪力键,同时所述中心钢箍的外围等间距地环向分布中心抱柱梁连接板,所述中心抱柱梁连接板与中心钢箍焊接连接,且中心抱柱梁连接板的靠近上下端面位置处开设预应力孔道,而其中间区域则开设连接螺纹孔,该预应力孔道内安装预应力筋,同时中心抱柱梁连接板预应力孔道的两侧设置预应力加劲筋;

所述千斤顶托架结构,包括钢管混凝土圆柱以及钢管连接板,所述钢管连接板焊接在钢管混凝土圆柱上,且钢管连接板开设有与中心抱柱梁连接板对应的连接螺纹孔;

所述中心抱柱梁结构和千斤顶托架结构通过在钢管连接板和中心抱柱梁连接板上对应开设的连接螺纹孔内安装螺纹紧固件连接成一体。

2. 根据权利要求1所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:所述支撑结构包括水平刚性支撑件和交叉柔性支撑件,所述水平刚性支撑件采用角钢制成,所述交叉柔性支撑件采用两根螺纹圆钢拉杆交叉制成,每一根螺纹圆钢拉杆的中部设置花篮螺丝;所述钢管混凝土圆柱的上下两端面分别安装支撑连接件,相邻的两钢管混凝土圆柱通过在两者的支撑连接件上安装支撑结构连接成一体。

3. 根据权利要求1所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:所述拼接连接板厚度比中心抱柱梁连接板大,且拼接板包括锚固拼接板和非锚固拼接板,所述锚固拼接板通过螺纹紧固件与钢管连接板连接,所述预应力筋锚固在锚固拼接板上,且锚固拼接板上预应力筋的锚固端两侧设置预应力加劲筋,所述非锚固拼接板通过螺纹紧固件与钢管连接板连接,且预应力筋穿过非锚固拼接板放置。

4. 根据权利要求1所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:每个钢管混凝土圆柱外缘平行设置两组钢管连接板,两组钢管连接板之间的间距与中心抱柱梁连接板厚度相当,所述中心抱柱梁连接板置于两组钢管连接板之间。

5. 根据权利要求1所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:所述中心抱柱梁结构为中心对称结构,该中心抱柱梁结构包括两基本单元,且该两个基本单元关于中心抱柱梁结构的对称轴对称;另外,所述千斤顶托架结构按中心对称的方式布置。

6. 根据权利要求1所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:所述预应力筋为环向预应力筋,同时各中心抱柱梁连接板、拼接板上所开设的预应力孔道按照螺旋线的线形要求予以布置。

7. 根据权利要求6所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其特征在于:环向预应力钢筋采用特制钢绞线,且该环向预应力钢筋一端采用叉耳式压接锚具,另一端则采用外螺纹式压接锚具。

桥墩钢 - 混凝土组合结构抱柱梁

技术领域

[0001] 本发明涉及一种抱柱梁,尤其是一种桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,属于土木工程桥梁工程改造领域。

背景技术

[0002] 随着我国交通运输事业的迅猛发展,交通工具的运营能力也日益提高,其运营高度也相应增加,这使得目前相当一部分跨线桥梁的净高无法满足桥下线路正常运营的需要。因此,为确保跨线桥梁的安全以及桥下线路的运营功能,必须提高该部分桥梁的桥下净高,桥梁整体同步顶升技术就是在这一背景下应运而生的新型施工技术。

[0003] 抱柱梁是指围绕在原柱周围、通过界面连接力与原柱固结的梁系,是一种桥梁整体顶升改造中常用的反力系统。所谓顶升反力系统,是指支承并传递顶升力,推动桥跨上部结构整体抬高的结构,是桥梁整体顶升施工的核心结构。因此,顶升反力系统应具备以下几个特点:

- (1) 具有足够的强度,以承受并传递巨大的顶升反力;
- (2) 具有足够的刚度,避免其变形对上部结构内力分布的影响;
- (3) 尽量保持原桥整体性,以减少对其各个构件的影响。

[0004] 抱柱梁结构不仅满足上述要求,而且结构简单,布置灵活,很好地解决了桥梁整体顶升施工期间托换位置困难的问题。对于大部分不具备上述功能结构的桥梁而言,抱柱梁结构是其顶升反力系统的首选。因此,目前抱柱梁结构应用十分广泛。

[0005] 抱柱梁结构依靠梁柱界面的连接力承受顶升作用反力,大量试验及工程实践表明,梁柱的界面连接力与其接触面积成正比。当界面周长较小时,只能通过增大抱柱梁结构高度以确保其界面连接承载力。这使得桥梁需要具备足够的空间以满足抱柱梁布置的需要。

[0006] 桥梁整体同步顶升技术作为一门新兴的施工技术,还有很多方面需要改进和提高,抱柱梁结构也不例外。目前普遍采用的混凝土抱柱梁的具体做法为:

① 凿除桥墩抱住梁设置区域的混凝土保护层;② 植筋并绑扎抱住梁钢筋;③ 支模并浇注混凝土;④ 混凝土养护。该抱柱梁形式具有以下几点不足:

- (1) 制作工序多,施工周期长

混凝土抱柱梁的制作需要经历“原桥墩凿毛—钢筋绑扎—支模—混凝土浇注—混凝土养护—拆除”等一系列施工步骤,施工工序繁多,不便于快速施工。此外混凝土需要相当一段时间方能达到预期强度,延长了施工时间;

- (2) 拆除难度大,环境影响差

当桥梁完成顶升改造后,考虑到景观效应,必须将抱柱梁拆除。然而混凝土抱柱梁存在混凝土标号较高,强度大,拆除作业空间有限,施工过程中易对原桥梁结构造成影响等困难,故拆除工作难度较大。此外,混凝土抱住梁在拆除过程中不可避免地产生不可回收的建

筑垃圾以及噪音,对周边的环境不友好。

[0007] (3) 新老混凝土界面摩擦力低

混凝土抱住梁通过与原桥墩之间的新、旧混凝土摩擦抵抗施工阶段的顶升作用力。华南理工大学通过大量的实验得出这种摩擦力与接触面积、摩擦系数的数学关系：

$$V = 0.24f_{cd}A$$

其中, V 为界面受剪承载力; f_{cd} 为新旧混凝土轴心抗压强度设计值的较低者; A 为界面面积。由此可见,混凝土抱柱梁结构单位面积的界面摩擦力小,往往只能采用增大接触面积以获取理想的顶升反力,这使得混凝土抱柱梁结构显得相当笨重;而对于部分周长~面积比较小的桥墩,抱柱梁的高度很大,致使桥下无法提供足够的空间以容纳抱柱梁结构。这都将降低抱柱梁结构的适用范围。

[0008] 值得指出的是,之前有学者提出采用全钢结构的抱柱梁体系以替代混凝土抱柱梁以弥补其缺陷与不足。对于桥跨结构较大的桥梁而言,利用全钢结构的桥墩抱柱梁结构不仅在施工可靠度(墩梁连接的可靠度以及结构的整体稳定性与刚度)、可操作性以及周期方面具有压倒性优势,而且在施工成本上也与混凝土结构并驾齐驱;然而对于中小型桥梁的桥墩而言,由于荷载规格较小,采用大型的钢结构抱柱梁往往得不偿失:一方面,为避免局部屈曲并提高局部承压能力,钢结构抱柱梁内部将设置多道加劲肋,大大提高了改造成本;另一方面,尽管钢结构抱柱梁的千斤顶托换体系按通用结构设计,然而考虑到无法适用于中小型桥墩,故循环效率低也是其成本较高的原因。

[0009] 钢结构抱柱梁的缺点在于千斤顶托架体系设计的不合理,需要对其进行改进,以充分发挥抱柱梁体系的优越性。因此在确保承载力大、墩柱连接可靠且安装拆除方便等功能的基础上,研制一种便于制作、循环效率高、适用范围广且制作成本较低的抱柱梁结构具有十分重要的意义。

发明内容

[0010] 本发明针对现有技术的不足,提供一种桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,其采用预制结构,通过螺栓完成结构的拼装;安装环形剪力键,以增加结构抗剪承载力;采用钢管混凝土圆柱作为顶升托架结构,极大地减少了抱柱梁的使用成本,而且标准化小型构件的适用范围更为广泛;设置环向预应力筋,以有效地避免墩梁连接界面产生拉应力;因此,本发明所述抱柱梁结构稳定、均匀,连接可靠度高,施工安全,同时安装拆除方便,施工工期短,经济性好,适用范围广。

[0011] 为实现以上的技术目的,本发明将采取以下的技术方案:

一种桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,包括中心抱柱梁结构、环向分布在中心抱柱梁结构外围的复数个千斤顶托架结构,相邻的两千斤顶托架结构之间通过支撑结构连接成一体,其中:所述中心抱柱梁结构,包括中心钢箍、剪力键、中心抱柱梁连接板、中心抱柱梁加劲肋以及拼接板,所述中心钢箍通过拼接板拼接而成,且该中心钢箍内壁面布置环状剪力键,同时所述中心钢箍的外围等间距地环向分布中心抱柱梁连接板,所述中心抱柱梁连接板与中心钢箍焊接连接,且中心抱柱梁连接板的靠近上下端面位置处开设预应力孔道,而其中间区域则开设连接螺纹孔,该预应力孔道内安装预应力筋,同时中心抱柱梁连接板预应力孔道的两侧设置预应力加劲筋;所述千斤顶托架结构,包括钢管混凝土圆柱以及钢管

连接板,所述钢管连接板焊接在钢管混凝土圆柱上,且钢管连接板开设有与中心抱柱梁连接板对应的连接螺纹孔;所述中心抱柱梁结构和千斤顶托架结构通过在钢管连接板和中心抱柱梁连接板上对应开设的连接螺纹孔内安装螺纹紧固件连接成一体。

[0012] 所述支撑结构包括水平刚性支撑件和交叉柔性支撑件,所述水平刚性支撑件采用角钢制成,所述交叉柔性支撑件采用两根螺纹圆钢拉杆交叉制成,每一根螺纹圆钢拉杆的中部设置花篮螺丝;所述钢管混凝土圆柱的上下两端面分别安装支撑连接件,相邻的两钢管混凝土圆柱通过在两者的支撑连接件上安装支撑结构连接成一体。

[0013] 所述拼接连接板厚度比中心抱柱梁连接板大,且拼接板包括锚固拼接板和非锚固拼接板,所述锚固拼接板通过螺纹紧固件与钢管连接板连接,所述预应力筋锚固在锚固拼接板上,且锚固拼接板上预应力筋的锚固端两侧设置预应力加劲筋,所述非锚固拼接板通过螺纹紧固件与钢管连接板连接,且预应力筋穿过非锚固拼接板放置。

[0014] 每个钢管混凝土圆柱外缘平行设置两组钢管连接板,两组钢管连接板之间的间距与中心抱柱梁连接板厚度相当,所述中心抱柱梁连接板置于两组钢管连接板之间。

[0015] 所述中心抱柱梁结构为中心对称结构,该中心抱柱梁结构包括两基本单元,且这两个基本单元关于中心抱柱梁结构的对称轴对称;另外,所述千斤顶托架结构按中心对称的方式布置。

[0016] 所述预应力筋为环向预应力筋,同时各中心抱柱梁连接板、拼接板上所开设的预应力孔道按照螺旋线的线形要求予以布置。

[0017] 环向预应力钢筋采用特制钢绞线,且该环向预应力钢筋一端采用叉耳式压接锚具,另一端则采用外螺纹式压接锚具。

[0018] 根据以上的技术方案,可以实现以下的有益效果:

1、采用预制结构,通过螺栓完成结构的拼装

由于目前普遍使用的混凝土结构抱柱梁需要在现场完成浇注,不仅工序复杂,施工工期长,而且顶升改造后的拆除会影响原桥结构,并造成噪声及建筑废弃物污染。本发明中结构的基本构件在工厂完成预制,在现场通过螺栓拼装形成一个整体。待顶升改造后,解除拼接螺栓即可完成抱柱梁结构的拆除。

[0019] 2、剪力键增加结构抗剪承载力

抱柱梁结构的核心问题在于其与原桥墩之间传力的可靠度。现有技术中惯用的混凝土抱柱梁结构,由于新、老混凝土界面抗剪强度较低,其只能“以量取胜”,即通过增大接触面积以获取较为理想的界面连接可靠度,这使得混凝土抱住梁结构显得笨重且施工麻烦、复杂。

[0020] 因此,为了增加界面的抗剪承载力,本发明所述钢混组合结构抱柱梁沿用了钢制抱柱梁中“剪力键”的概念设计:在中心抱住梁结构,即钢箍与桥墩的接触界面设置“剪力键”。其做法是在混凝土桥墩的表面每隔一定间距进行切槽处理,凹槽的截面尺寸与混凝土保护层厚度相当,并且在钢箍内测布置环状剪力键,钢箍与桥墩之间通过剪力键的相互咬合达到提高抗剪承载力的目的。

[0021] 目前,混凝土的切槽技术和钢结构焊接技术已相当成熟,将切槽技术用于桥墩表面的“凿毛”处理以提供钢制抱柱梁竖向支承以及钢结构抱柱梁的制作均不存在施工技术问题。

[0022] 3、采用钢管混凝土圆柱作为顶升托架结构

考虑到要承受巨大的顶升集中反力,千斤顶托架结构必须具备良好的局部承压能力。纯钢结构为了避免局部屈曲,需在承受集中力区域设置加劲肋或加劲板,增加材料以及制作成本。本发明采用钢管混凝土圆柱,充分利用材料的特点,大大减少了抱柱梁的使用成本,而且标准化的小型构件的适用范围更为广泛。

[0023] 4、设置环向预应力筋

通常情况下,桥梁顶升施工期间不在桥墩原位置处设置千斤顶,这使得墩梁连接位置将承受一定程度地负弯矩。且千斤顶作用中心距离桥墩轴线越远,负弯矩效应越明显。为避免墩梁连接界面产生拉应力(将对施工构成安全隐患),需在墩梁拉应力区域设置预压力。与早期部分学者提出的双向预应力相比,环向预应力筋所产生的预压力效果更为显著。另外,为了避免环向预应力作用下,中心抱柱梁连接板的局部屈曲,在预应力预留孔道的两侧设置加劲肋。

[0024] 值得指出的是,环向预应力筋的设置大大简化了抱柱梁的结构体系,避免了采用空间格构体系以承受并分布巨大的预应力,并将其转化为环向预压力效应。此外,结构体系的简化使得抱柱梁连接板的宽度大大减少,千斤顶作用反力所引起的墩梁界面负弯矩也相应减少,更有利于桥梁顶升施工安全、可靠地进行。

[0025] 为了保证环向预应力钢筋的锚固,考虑到锚固施工空间的限制,环向预应力筋采用特制的钢绞线,即其锚固端一侧采用叉耳式压制锚具,另一侧采用外螺纹式压制锚具。中心抱柱梁连接板必须预留预应力孔道。同时,为保证环向预应力的锚固并减少拼接板宽度,环向预应力筋在拼接板处采用上、下锚固。因此环向预应力筋为螺旋式线形,故中心抱柱梁连接板的预应力孔道必须依照其线形要求在连接板的不同位置开设。

[0026] 5、各单元采用环向布置

预制拼装构件的运用、采用小型标准化的钢管混凝土圆柱作为千斤顶托架体系以及环向预应力筋的设置使得桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁中各个单元的布置格外灵活。为确保桥梁顶升施工期间各千斤顶受力的均匀性以及桥跨结构的稳定性,本发明采用具有中心对称的环向布置形态,即连接板以及钢管混凝土圆柱作为千斤顶托架结构的一个基本单元,沿中心钢箍环向等交角布置。环向基本单元之间设置刚性的水平支撑与柔性的交叉支撑以提高结构的整体稳定性与整体刚度。

[0027] 另外,为了抱柱梁结构受力的均匀性以及桥跨结构施工期间的稳定性,钢混组合结构抱柱梁必须形成中心对称体系,此时,拼接板兼做中心抱柱梁连接板,即在完成中心抱柱梁结构拼装以及环向预应力锚固后,拼接板将作为连接构件,通过螺栓连接与千斤顶托架结构的基本单元相连。由于钢管混凝土圆柱上的连接板采用双层平行设置,其间距受到较为严格的控制,因此,拼接板处千斤顶托架结构基本单元的连接流程如下所示:

① 将中心抱柱梁结构的两个基本单元支承于“切槽”处理后的桥墩上;并用螺栓将两个基本单元连接成一个整体;

② 沿着中心抱柱梁连接板的预留孔道设置预应力筋,并将其锚固于其中一块拼接板上;

③ 将锚固拼接板上的拼接螺栓全部卸除,同时将指定的钢管混凝土圆柱单元与锚

固拼接板的螺栓孔对齐,通过连接螺栓将两部分连接成一个整体;

④ 采用同样的方式将非锚固拼接板与钢管混凝土圆柱单元连接成整体。

[0028] 因此,本发明所述的抱柱梁具备以下的优点:

1、焊接工序少,制作成本低

本发明通过设置环向预应力以保证墩梁接触界面处于承压状态,避免了空间网格结构体系承受、传递预应力荷载,提高了结构的受力效率,在保证“紧箍”效应的同时,大大简化了抱柱梁结构体系,减少了焊接连接的制作工序;

2、安装拆除方便,施工工期短

本发明采用预制的钢结构与钢管混凝土组合结构,在现场采用螺栓将各部件予以连接。中心抱柱梁结构安装时,依据桥墩凹槽位置利用剪力键将其各单元直接支承在桥墩上即可。

[0029] 3、墩梁接触界面连接力大

桥墩钢混组合结构抱柱梁继承了桥墩钢制抱柱梁的“剪力键”连接的优点,对即桥墩进行“切槽”式的凿毛处理后,将本发明所述钢制抱柱梁通过剪力键直接搁置于原桥墩上的连接界面形式。墩梁之间通过剪力键咬合的形式连接,通过结构自身的抗剪强度以提供巨大的顶升反力;

4、局部承压性能卓越,整体稳定性良好

本发明采用钢管混凝土圆柱作为千斤顶托架结构主体,不仅承载力高,而且局压性能良好,充分提高了材料的使用效率。柱间支撑的设置则极大地提高了结构的整体稳定性与整体刚度。

[0030] 5、连接可靠度高,施工安全性强

由于结构体系的大幅简化,连接板的宽度也相应减少,不仅节省了结构用钢量,而且还降低了顶升力所产生的弯矩效应,使得墩梁界面的拉应力也得以减少,在同等环向预应力作用下,墩梁连接的可靠度及施工安全性将更高。

[0031] 6、经济性好,适用范围广

与混凝土结构或钢结构抱柱梁相比,本发明具有良好的经济效应:首先,钢混组合结构抱柱梁利用钢材的抗剪强度承受并传递顶升作用反力,与混凝土结构相比具有良好的强度—密度比;其次,环向预应力的应用,不仅避免了钢结构空间格构体系的应用,而且缩短了连接板的宽度,除了节省材料外,还大大简化了抱柱梁制作时的切割—焊接工序;第三,采用钢管混凝土圆柱直接承受巨大的顶升作用反力,结构受力的合理使其制作的成本答复下降。

[0032] 此外,与大型的钢箱梁相比,标准化制作的钢管混凝土圆柱的适用范围更为宽广,除了大、中型桥墩外,后者还可用于小型桥墩的顶升,循环效率高也降低了使用成本。况且,钢混组合结构抱柱梁对于顶升施工空间的要求限制也较少。总而言之,具备良好的经济指标与宽广的适用范围。

附图说明

[0033] 图 1 是本发明的立体结构示意图;

图 2 是本发明的俯视图;

图 3 是本发明环向预应力布置示意图；

图 4 是本发明支撑结构的示意图；

图 5a 是本发明预应力筋的结构示意图；

图 5b 是图 5a 的俯视图；

其中,中心钢箍 1 剪力键 2 中心抱柱梁连接板 3 加劲筋 4 钢管混凝土圆柱 5 钢管连接板 6 支撑结构 7 刚性水平支撑件 71 柔性交叉支撑件 72 螺栓孔道 8 环向预应力筋 9 叉耳式压接锚具 91 外螺纹式压接锚具 92 预应力孔道 10 预应力锚固区 11 非锚固拼接板 121 锚固拼接板 122。

具体实施方式

[0034] 附图非限制性地公开了本发明所涉及一种优选实施例的结构示意图,以下将结合附图详细地说明本发明的技术方案。

[0035] 如图 1 和图 2 所示,本发明所述桥墩钢-混凝土组合结构抱柱梁,包括中心抱柱梁结构、环向分布在中心抱柱梁结构外围的复数个千斤顶托架结构,相邻的两千斤顶托架结构之间通过支撑结构连接成一体,其中:所述中心抱柱梁结构,包括中心钢箍、剪力键、中心抱柱梁连接板、中心抱柱梁加劲肋以及拼接板,所述中心钢箍通过拼接板拼接而成,且该中心钢箍内壁面布置环状剪力键,同时所述中心钢箍的外围等间距地环向分布中心抱柱梁连接板,所述中心抱柱梁连接板与中心钢箍焊接连接,且中心抱柱梁连接板的靠近上下端面位置处开设预应力孔道,而其中间区域则开设连接螺纹孔,该预应力孔道内安装预应力筋,同时中心抱柱梁连接板预应力孔道的两侧设置预应力加劲筋;所述千斤顶托架结构,包括钢管混凝土圆柱以及钢管连接板,所述钢管连接板焊接在钢管混凝土圆柱上,且钢管连接板开设有与中心抱柱梁连接板对应的连接螺纹孔;所述中心抱柱梁结构和千斤顶托架结构通过在钢管连接板和中心抱柱梁连接板上对应开设的连接螺纹孔内安装螺纹紧固件连接成一体。所述中心抱柱梁结构为中心对称结构,该中心抱柱梁结构包括两基本单元,且该两个基本单元关于中心抱柱梁结构的对称轴对称;另外,所述千斤顶托架结构按中心对称的方式布置。

[0036] 如图 4 所示,所述支撑结构包括水平刚性支撑件和交叉柔性支撑件,所述水平刚性支撑件采用角钢制成,所述交叉柔性支撑件采用两根螺纹圆钢拉杆交叉制成,每一根螺纹圆钢拉杆的中部设置花篮螺丝;所述钢管混凝土圆柱的上下两端面分别安装支撑连接件,相邻的两钢管混凝土圆柱通过在两者的支撑连接件上安装支撑结构连接成一体。

[0037] 所述拼接连接板厚度比中心抱柱梁连接板大,且拼接板包括锚固拼接板和非锚固拼接板,所述锚固拼接板通过螺纹紧固件与钢管连接板连接,所述预应力筋锚固在锚固拼接板上,且锚固拼接板上预应力筋的锚固端两侧设置预应力加劲筋,所述非锚固拼接板通过螺纹紧固件与钢管连接板连接,且预应力筋穿过非锚固拼接板放置。

[0038] 每个钢管混凝土圆柱外缘平行设置两组钢管连接板,两组钢管连接板之间的间距与中心抱柱梁连接板厚度相当,所述中心抱柱梁连接板置于两组钢管连接板之间。

[0039] 如图 1、图 2 和 3 所示,所述预应力筋为环向预应力筋,同时各中心抱柱梁连接板、拼接板上所开设的预应力孔道按照螺旋线的线形要求予以布置。

[0040] 如图 5a 和图 5b 所示,环向预应力钢筋采用特制钢绞线,且该环向预应力钢筋一端采用叉耳式压接锚具,另一端则采用外螺纹式压接锚具。

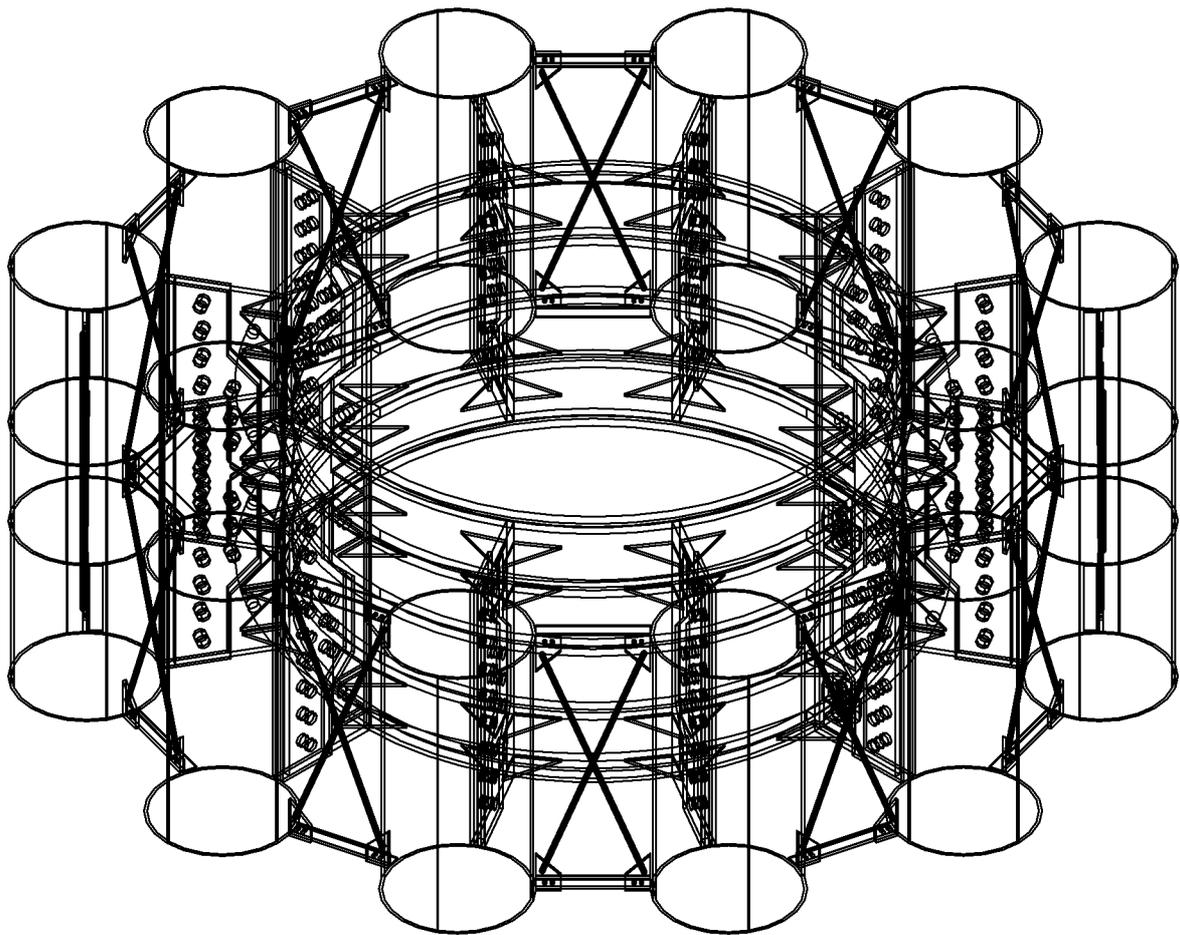


图 1

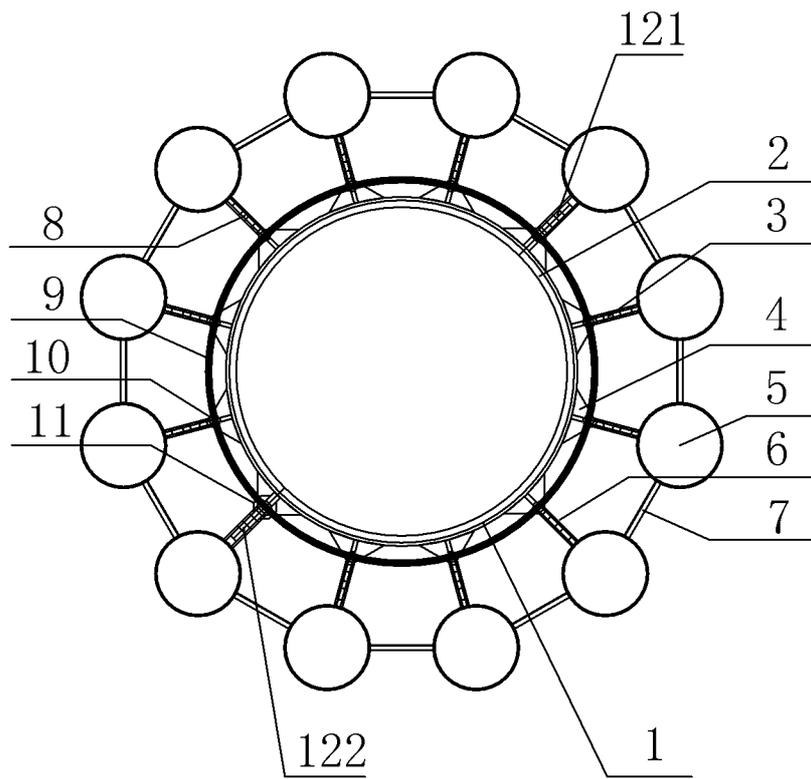


图 2

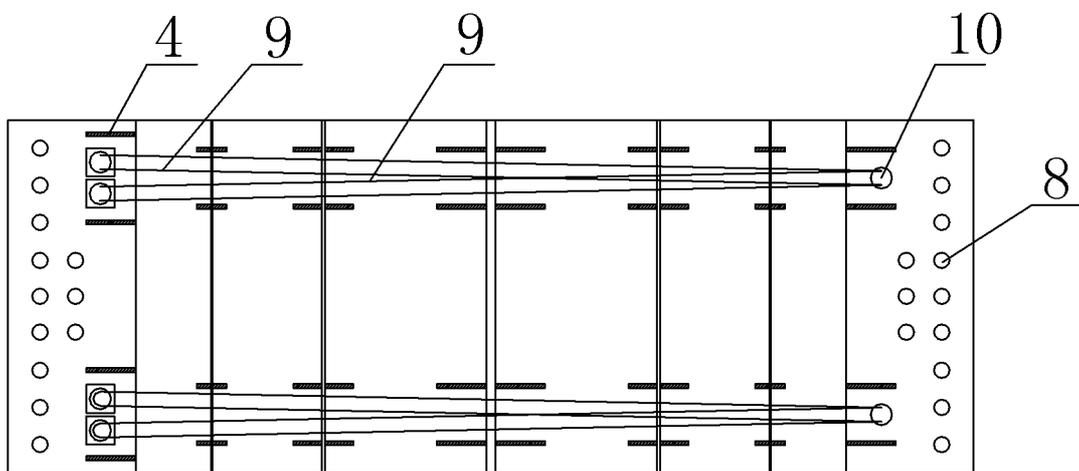


图 3

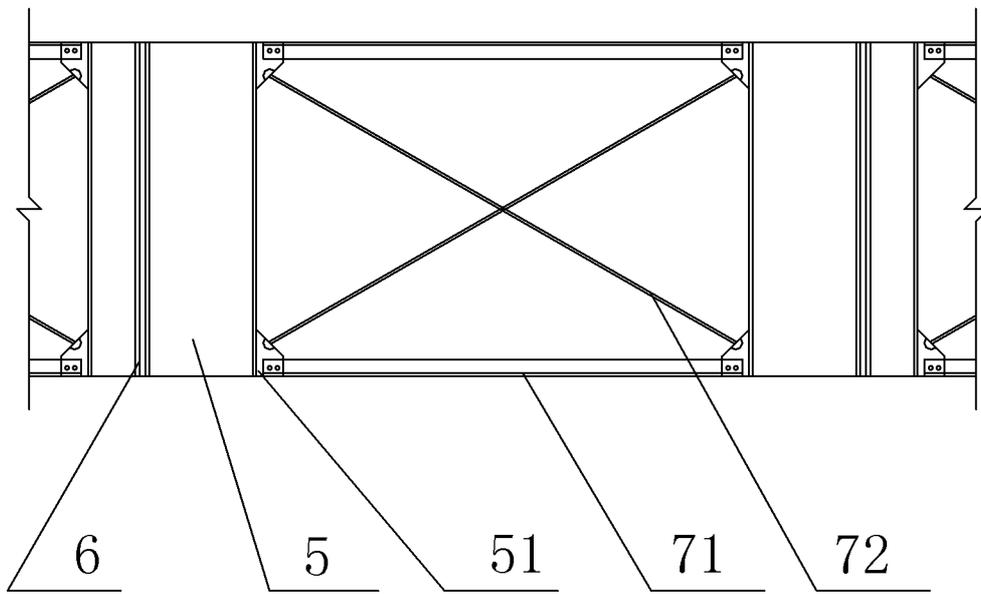


图 4

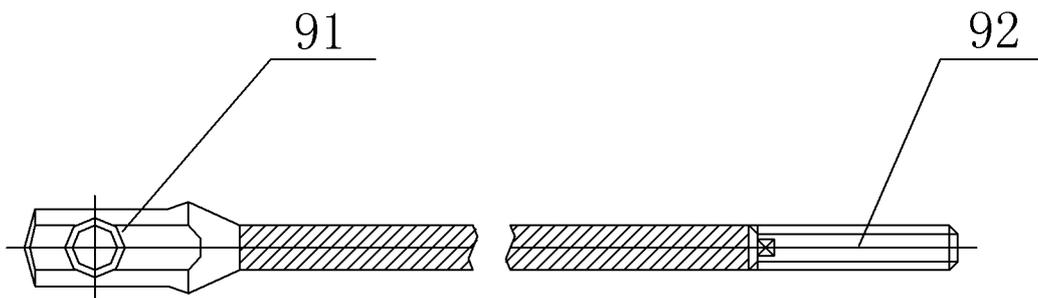


图 5a

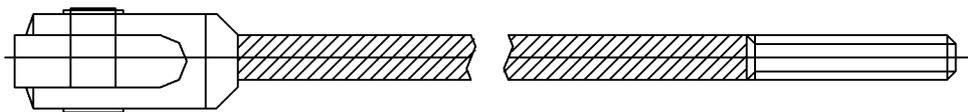


图 5b