



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113339198 A

(43) 申请公布日 2021.09.03

(21) 申请号 202110663219.X

(22) 申请日 2021.06.15

(71) 申请人 中铁上海设计院集团有限公司

地址 200070 上海市静安区共和新路1265号

申请人 长安大学

(72) 发明人 马铭 朱德荣 吴涛 刘喜

谭奇峰 颜阳 赵兴鑫

(74) 专利代理机构 上海申蒙商标专利代理有限公司 31214

代理人 周宇凡

(51) Int. Cl.

F03D 13/20 (2016.01)

F03D 13/10 (2016.01)

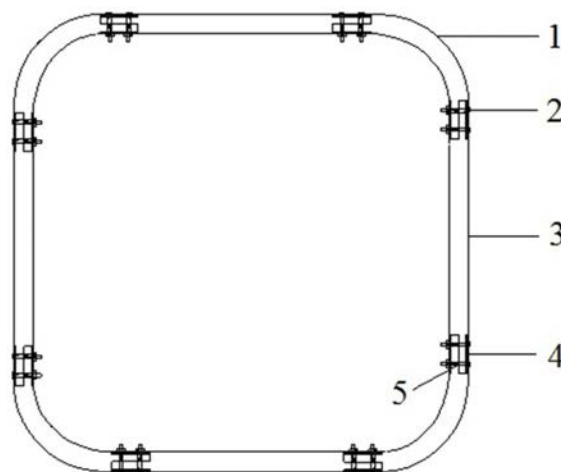
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒及其施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒及其施工方法,该风电混塔预制塔筒由弧形板段和平板段拼装构成,其中弧形板段和平板段分别具有连接面,弧形板段的连接面与平板段的连接面相适配,在弧形板段和平板段内分别埋设有高强套筒,在两者的连接面设置有单面自紧高强螺栓系统,单面自紧高强螺栓系统通过高强套筒将弧形板段的连接面与平板段的连接面连接固定,使弧形板段和平板段构成整体。本发明的优点是:构造简单,施工方便,降低了对孔难度,增强了混凝土预制构件对精度控制不稳定的适应性,解决了螺栓连接的问题,并且提升了螺栓连接刚度,表现出良好的延性和耗能能力;解决了灌浆式连接冬季施工流动性差,灌浆质量不达标的问题。



1. 一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒,其特征在于:该风电混塔预制塔筒由弧形板段和平板段拼装构成,其中所述弧形板段和所述平板段分别具有连接面,所述弧形板段的连接面与所述平板段的连接面相适配,在所述弧形板段和所述平板段内分别埋设有高强套筒,在两者的所述连接面设置有单面自紧高强螺栓系统,所述单面自紧高强螺栓系统通过所述高强套筒将所述弧形板段的连接面与所述平板段的连接面连接固定,使所述弧形板段和所述平板段构成整体。

2. 根据权利要求1所述的一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒,其特征在于:所述单面自紧高强螺栓系统包括高强螺栓、高强螺母、刚性垫板、高强钢套筒以及低屈服强度钢套筒,其中所述高强钢套筒和所述低屈服强度钢套筒套设在所述高强螺栓的外围,所述高强螺栓穿过所述弧形板段和所述平板段内分别埋设有高强套筒并通过所述高强螺母和所述刚性垫板锚固。

3. 根据权利要求1所述的一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒,其特征在于:所述弧形板段内预埋的所述高强套筒为高强圆套筒,所述高强圆套筒与一预埋钢板焊接成整体,所述预埋钢板位于所述弧形板段的内侧。

4. 根据权利要求1所述的一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒,其特征在于:所述平板段内预埋的所述高强套筒为高强圆台型套筒,所述高强圆台型套筒与一预埋钢板焊接成整体,所述预埋钢板位于所述平板段的外侧。

5. 根据权利要求4所述的一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒,其特征在于:所述高强圆台型套筒的底部圆面积大于顶部圆面积,其顶部圆面积与单面自紧高强螺栓系统的低屈服强度钢套筒相适配。

6. 一种涉及权利要求1-5中任一项所述的自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒的施工方法,其特征在于:所述施工方法包括以下步骤:

在 高 强 螺 栓 上 依 次 套 入 低 屈 服 强 度 钢 套 筒 和 高 强 钢 套 筒;

吊 装 对 齐 弧 形 板 段 和 平 板 段 中 的 预 埋 高 强 套 筒 后,将 所 述 高 强 螺 栓 从 所 述 平 板 段 所 预 埋 的 高 强 圆 台 型 套 筒 的 底 部 插 入,在 所 述 高 强 螺 栓 的 端 部 依 次 套 上 刚 性 垫 板 和 高 强 螺 母;

用 扭 矩 扳 手 对 所 述 高 强 螺 栓 施 加 预 紧 力,在 所 述 刚 性 垫 板 和 所 述 高 强 钢 套 筒 的 挤 压 下,所 述 低 屈 服 强 度 钢 套 筒 屈 服 变 形,填 充 所 述 高 强 圆 台 型 套 筒 内 部 空 隙,且 限 制 所 述 高 强 螺 栓 的 螺 杆 滑 动,在 所 述 平 板 段 内 的 所 述 高 强 圆 台 型 套 筒 内 部 形 成 稳 定 反 锚 固,所 述 高 强 螺 栓 处 于 三 向 受 压 状 态 形 成 内 部 自 锁,完 成 所 述 弧 形 板 段 和 所 述 平 板 段 之 间 的 连 接。

一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风电混塔预制塔筒技术领域,尤其是一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒及其施工方法。

背景技术

[0002] 随着能源危机和环境污染问题的日益突出,风力发电进入大规模快速发展阶段。近十年,中国的风电产业和技术突飞猛进,为了获得更强更稳定的风能,不断提高风电塔的高度、截面直径和塔筒厚度成为风电行业的共识。

[0003] 增大塔筒横截面直径或塔筒壁厚不仅使塔筒造价提高,还会带来也带来了运输、疲劳等诸多方面的问题。为解决大件运输难题以及减少施工现场环保影响,将混合塔架分解成若干片进行厂内预制,运抵施工现场后再拼装成整环筒体。目前预制塔筒连接最常用的方法为螺栓连接,但实际工程中广泛应用的单面螺栓多数利用机械原理,通过施加扭矩使螺栓套管在盲孔内侧张开锁紧,或在螺栓端部安装反向展开支撑部件。此类螺栓可能因盲孔内螺栓材料性能和承载力发挥不稳定导致套筒分支剪切破坏;直螺栓斜向锚固同样存在螺栓拧紧需要足够的工作空间,必须对截面挖孔,会造成界面削弱,穿孔对预制构件精度要求极高的问题,且内埋套筒容易锚固不充分或锚固角度偏移,综上所述,目前塔筒连接拼装仍存在很大弊端。

发明内容

[0004] 本发明的目的是根据上述现有技术的不足,提供了一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒及其施工方法,通过在弧形板段和平板段内预埋高强套筒配合单面自紧高强螺栓系统的连接,实现风电混塔预制塔筒各板段之间的拼装,在提高施工效率的同时有效提高施工质量。

[0005] 本发明目的实现由以下技术方案完成:

一种自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒,其特征在于:该风电混塔预制塔筒由弧形板段和平板段拼装构成,其中所述弧形板段和所述平板段分别具有连接面,所述弧形板段的连接面与所述平板段的连接面相适配,在所述弧形板段和所述平板段内分别埋设有高强套筒,在两者的所述连接面设置有单面自紧高强螺栓系统,所述单面自紧高强螺栓系统通过所述高强套筒将所述弧形板段的连接面与所述平板段的连接面连接固定,使所述弧形板段和所述平板段构成整体。

[0006] 所述单面自紧高强螺栓系统包括高强螺栓、高强螺母、刚性垫板、高强钢套筒以及低屈服强度钢套筒,其中所述高强钢套筒和所述低屈服强度钢套筒套设在所述高强螺栓的外围,所述高强螺栓穿过所述弧形板段和所述平板段内分别埋设有高强套筒并通过所述高强螺母和所述刚性垫板锚固。

[0007] 所述弧形板段内预埋的所述高强套筒为高强圆套筒,所述高强圆套筒与一预埋钢板焊接成整体,所述预埋钢板位于所述弧形板段的内侧。

[0008] 所述平板段内预埋的所述高强套筒为高强圆台型套筒,所述高强圆台型套筒与一预埋钢板焊接成整体,所述预埋钢板位于所述平板段的外侧。

[0009] 所述高强圆台型套筒的底部圆面积大于顶部圆面积,其顶部圆面积与单面自紧高强螺栓系统的低屈服强度钢套筒相适配。

[0010] 一种涉及上述的自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒的施工方法,其特征在于:所述施工方法包括以下步骤:

在高强螺栓上依次套入低屈服强度钢套筒和高强钢套筒;

吊装对齐弧形板段和平板段中的预埋高强套筒后,将所述高强螺栓从所述平板段所预埋的高强圆台型套筒的底部插入,在所述高强螺栓的端部依次套上刚性垫板和高强螺母;

用扭矩扳手对所述高强螺栓施加预紧力,在所述刚性垫板和所述高强钢套筒的挤压下,所述低屈服强度钢套筒屈服变形,填充所述高强圆台型套筒内部空隙,且限制所述高强螺栓的螺杆滑动,在所述平板段内的所述高强圆台型套筒内部形成稳定反锚固,所述高强螺栓处于三向受压状态形成内部自锁,完成所述弧形板段和所述平板段之间的连接。

[0011] 本发明的优点是:构造简单,施工方便,降低了对孔难度,增强了混凝土预制构件对精度控制不稳定的适应性,解决了螺栓连接的问题,并且提升了螺栓连接刚度,表现出良好的延性和耗能能力;另外,螺栓干式连接解决了灌浆式连接冬季施工流动性差,灌浆质量不达标的问题。

附图说明

[0012] 图1为本发明中风电混塔预制塔筒的结构示意图;

图2为本发明中风电混塔预制塔筒的俯视剖面图;

图3为本发明中弧形板段与平板段连接位置的局部放大图;

图4为本发明中未施加预应力的单面自紧高强螺栓系统正视剖面图;

图5为本发明中施加预应力的单面自紧高强螺栓系统正视剖面图;

图6为本发明中预埋钢板和预埋高强套筒俯视图;

图7为本发明中预埋钢板的正视图。

具体实施方式

[0013] 以下结合附图通过实施例对本发明特征及其它相关特征作进一步详细说明,以便于同行业技术人员的理解:

如图1-7所示,图中各标记分别表示为:弧形板段1、单面自紧高强螺栓系统2、高强螺栓201、高强六角螺母202、刚性垫板203、高强钢套筒204、低屈服强度钢套筒205、平板段3、预埋钢板4、预埋高强套筒5、高强圆套筒501、高强圆台型套筒502、风电混塔预制塔筒6、连接面7、连接面8。

[0014] 实施例:如图1和图2所示,本实施例中采用单面自紧高强螺栓连接的风电混塔预制塔筒主体为风电混塔预制塔筒6,该风电混塔预制塔筒6由四块弧形板段1和四块平板段3拼装构成。在弧形板段1与平板段3之间设置有由单面自紧高强螺栓系统2、预埋钢板4和预埋高强套筒5所组成的连接结构,以将各弧形板段1和平板段2干式连接固定构成整体。

[0015] 如图2、图3、图6及图7所示,在弧形板段1内设置有预埋钢板4和高强圆套筒501;其中高强圆套筒501和预埋钢板4通过焊接成一个整体,并将其浇筑于弧形板段1中;预埋钢板4位于弧形板段1的内侧。在平板段3内设置有包括预埋钢板4和高强圆台型套筒502;其中浇筑前将预埋钢板4和预埋高强圆套筒502焊接成一个整体,并将其浇筑于平板段3中。高强圆台型套筒502的底部圆面积大于顶部圆面积,低屈服强度钢套筒205刚好穿过高强圆台型套筒502的顶部圆口,高强圆台型套筒502的内壁做特殊处理,例如毛糙表面处理,以增加表面摩擦系数。

[0016] 如图4或图5所示,包括高强螺栓201、高强六角螺母202、刚性垫板203、高强钢套筒204和低屈服强度钢套筒205。其中,高强螺栓201是10.9级及以上等级的高强螺栓。

[0017] 本实施例在施工时,具体包括如下步骤:

1)在高强螺栓201上依次套入低屈服强度钢套筒205和高强钢套筒204。

[0018] 2)吊装对齐弧形板段1和平板段3中各自预埋的高强圆套筒501、高强圆台型套筒502后,将步骤1)中的高强螺栓201从高强圆台型套筒502底部插入,在高强螺栓201的端部依次套上刚性垫板203和高强六角螺母202。

[0019] 3)用扭矩扳手对高强螺栓201施加预紧力,在刚性垫板203和高强钢套筒204的挤压下,较薄的低屈服强度钢套筒205首先屈服变形,填充高强圆台型套筒502内部空隙,且限制高强螺栓201的螺杆滑动,在平板段3内高强圆台型套筒502的内部形成稳定反锚固,此时高强螺栓201处于三向受压状态形成内部自锁,提升了螺栓连接刚度。

[0020] 虽然以上实施例已经参照附图对本发明目的的构思和实施例做了详细说明,但本领域普通技术人员可以认识到,在没有脱离权利要求限定范围的前提条件下,仍然可以对本发明作出各种改进和变换,故在此不一一赘述。

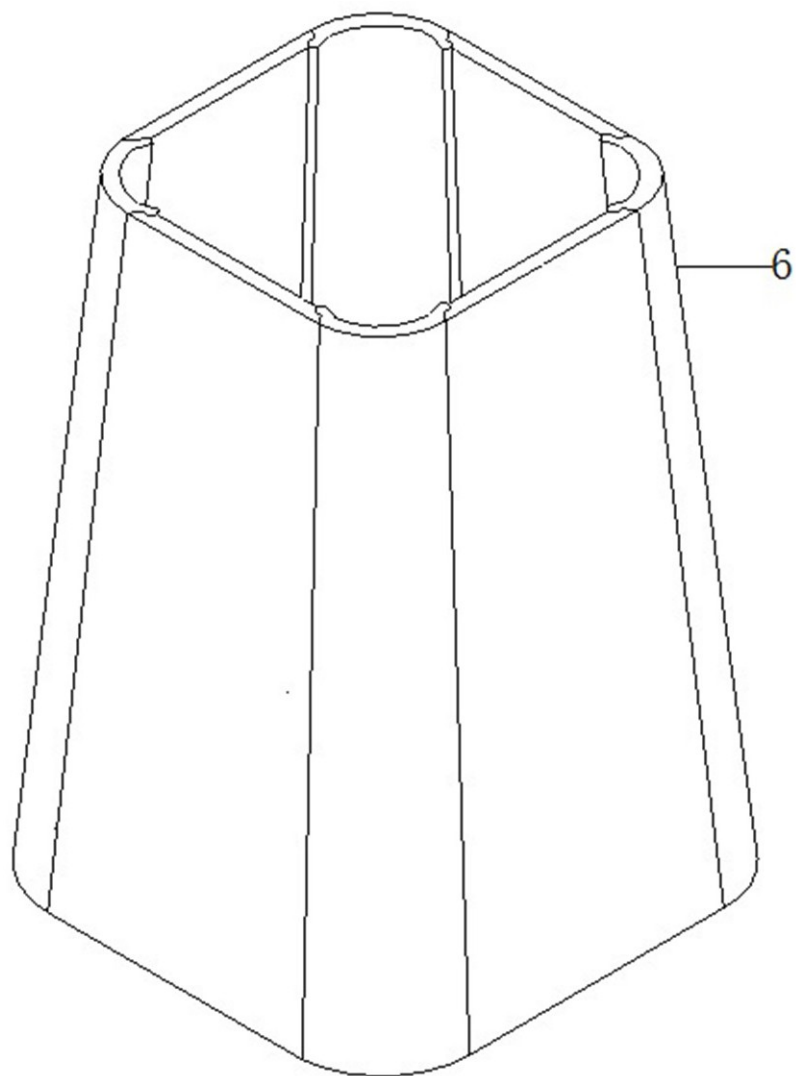


图1

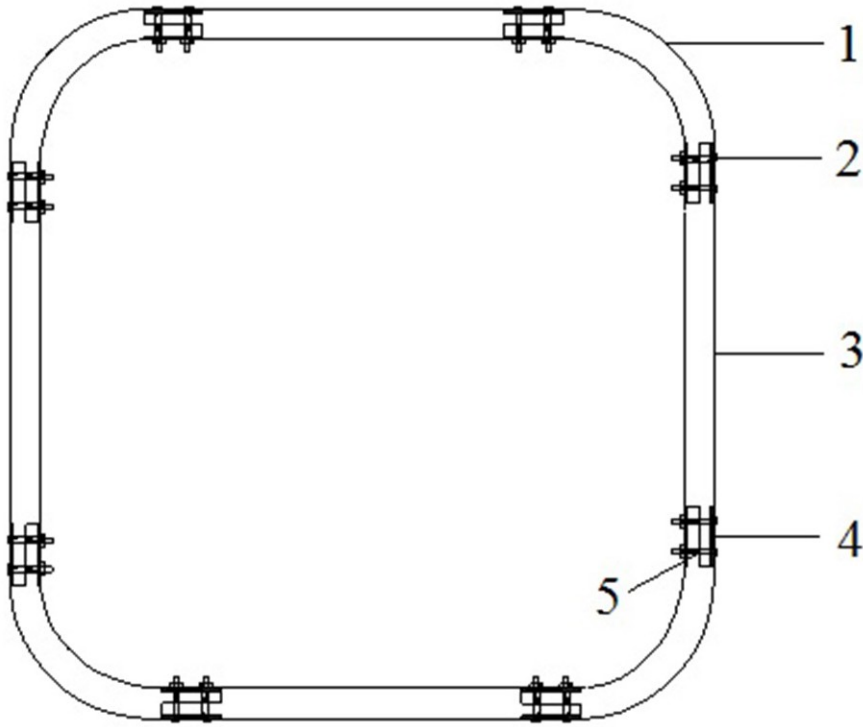


图2

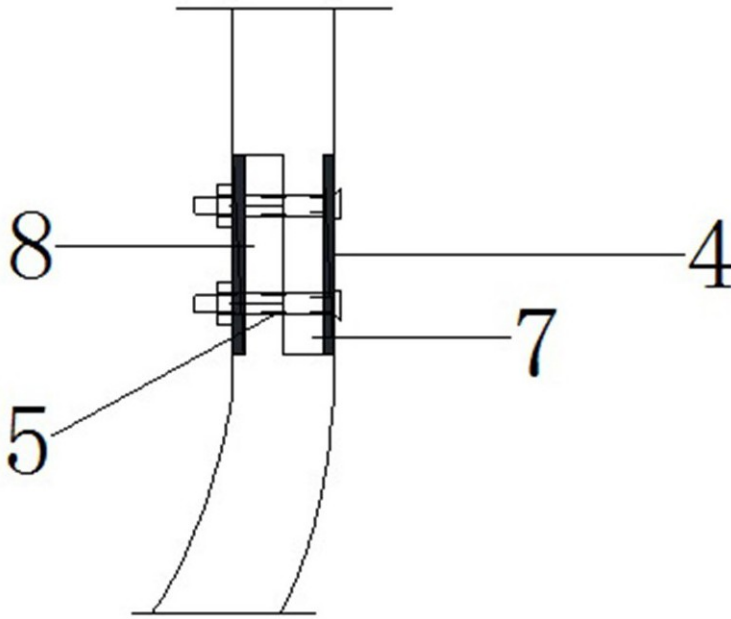


图3

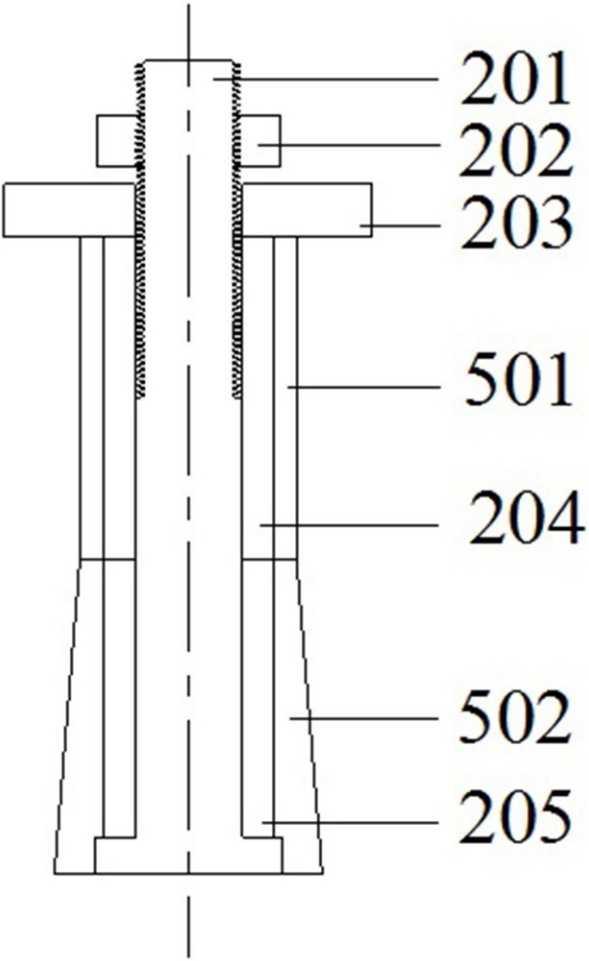


图4

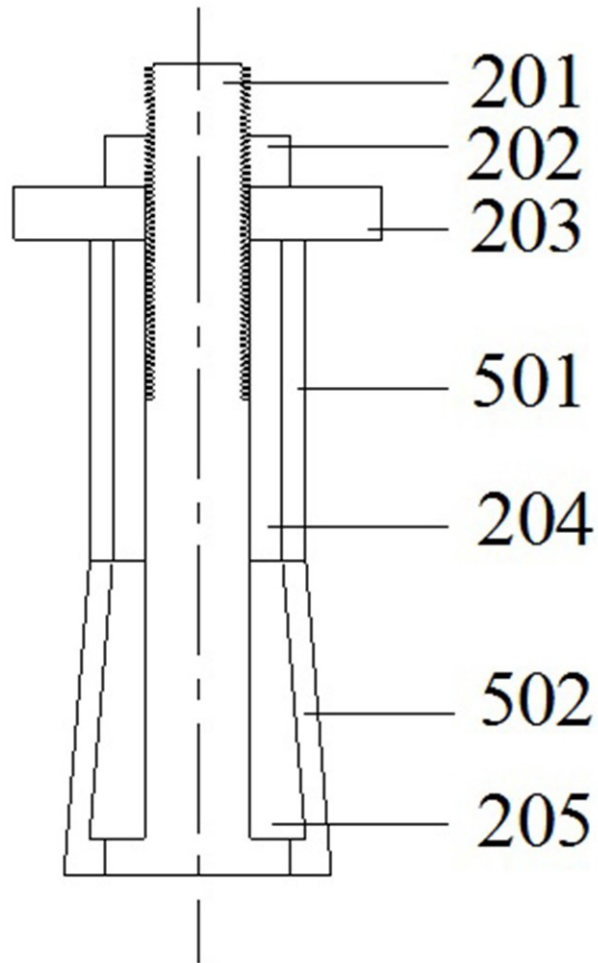


图5

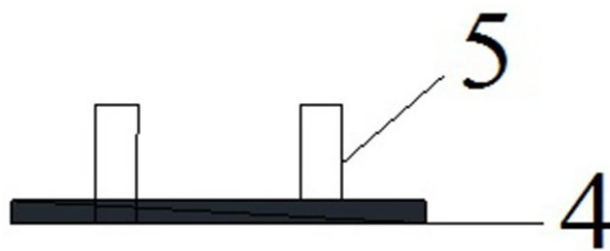


图6



图7