



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118704607 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202410892140.8

(22) 申请日 2024.07.04

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72) 发明人 刘用 姜石涛 王静峰 徐秋雨
李卓飞

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

专利代理师 张羽振

(51) Int. Cl.

E04B 1/21 (2006.01)

E04C 3/34 (2006.01)

E04G 13/02 (2006.01)

E04G 21/02 (2006.01)

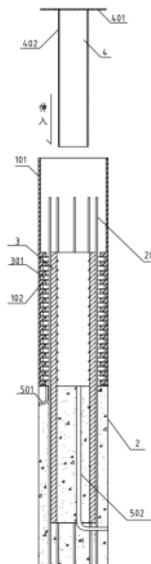
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

一种装配式CFST-RC柱等截面转换节点及其
施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种装配式CFST-RC柱等截面转换节点及其施工方法,包括以下步骤:将开孔钢管下半部分浇筑进钢筋混凝土柱内,并预留注浆孔道;将钢管安装至钢筋混凝土柱上方;将定位装置从钢管顶端向下垂直插入,将卡扣向外顶出,插入对应的抗剪环间隔内;通过注浆孔道向开孔钢管和钢管之间的空腔注浆。本发明的有益效果是:开孔钢管通过数层卡扣插入抗剪环之间,起到咬合作用,使得传力良好;且设于钢筋混凝土柱顶面的注浆孔道端部位于开孔钢管外侧,注浆过程中将钢管和开孔钢管之间的气泡全部向上挤出,有效保障了开孔钢管外侧的混凝土密实度,在浇筑灌浆料并硬化成型后,各相邻排抗剪环之间的灌浆料可近似为个数个受压短柱,共同承担剪力。



1. 一种装配式CFST-RC柱等截面转换节点,其特征在于,包括:钢管混凝土柱、钢筋混凝土柱、开孔钢管和定位装置,钢管混凝土柱设于钢筋混凝土柱上方,开孔钢管插在钢管混凝土柱和钢筋混凝土柱的连接节点处;

开孔钢管下半部分浇筑在钢筋混凝土柱内,开孔钢管上半部分不同高度处开设有数层开孔,每层的数个开孔环向设置,每个开孔内均水平插有卡扣,钢管混凝土柱内壁上对应开孔设有数层抗剪环;定位装置插在开孔钢管内时,卡扣从开孔内向开孔钢管外伸出,插在抗剪环之间。

2. 根据权利要求1所述的装配式CFST-RC柱等截面转换节点,其特征在于,卡扣底部为平面,顶部朝开孔钢管内侧的一端为向下的斜面,顶部朝开孔钢管外侧的一端为平面,平面上开设有插孔,开孔钢管开孔的上方对应插孔开设有柱状空腔,柱状空腔内插有插销,插销顶端和柱状空腔顶端之间设有弹簧;插销底端呈楔形,插孔靠近开孔钢管内侧的一边为斜面。

3. 根据权利要求2所述的装配式CFST-RC柱等截面转换节点,其特征在于,朝开孔钢管内侧的斜面端部设有滚轴,定位装置插在开孔钢管内时,定位装置外壁抵在滚轴上,定位装置向下移动时滚轴在定位装置外壁上滚动。

4. 根据权利要求1所述的装配式CFST-RC柱等截面转换节点,其特征在于,钢筋混凝土柱包括竖向纵筋,竖向纵筋和开孔钢管外表面焊接连接;定位装置包括开孔圆环和薄壁钢管,薄壁钢管外径小于等于开孔钢管内壁,开孔圆环固定在薄壁钢管顶端,开孔圆环上设有开孔,用于供竖向纵筋穿过和混凝土浆液流出。

5. 如权利要求1至4中任一所述的装配式CFST-RC柱等截面转换节点的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、绑扎钢筋混凝土柱钢筋笼并设置竖向纵筋;

步骤二、将开孔钢管下半部分插至钢筋混凝土柱浇筑区域,并和竖向纵筋焊接;

步骤三、支模并浇筑钢筋混凝土柱,将所述开孔钢管下半部分浇筑进钢筋混凝土柱内,并预留延伸至钢筋混凝土柱顶面的注浆孔道;

步骤四、将钢管安装至钢筋混凝土柱上方;

步骤五、将定位装置从钢管顶端向下垂直插入,定位装置与从上到下的数层卡扣依次接触并将卡扣向外顶出,插入对应的抗剪环间隔内;

步骤六、通过注浆孔道向开孔钢管和钢管之间的空腔注浆,浆液从定位装置顶部溢出,流入开孔钢管内,浆液浇筑至达到钢管顶端面后完成此转换节点的施工。

6. 根据权利要求5所述的装配式CFST-RC柱等截面转换节点的施工方法,其特征在于,注浆孔道一端设于钢筋混凝土柱的侧壁,另一端设于钢筋混凝土柱顶面,且设于钢筋混凝土柱顶面的注浆孔道端部位于开孔钢管外侧,步骤六中,从注浆孔道设于钢筋混凝土柱侧壁的一端注浆,浆液从注浆孔道设于钢筋混凝土柱顶面的一端注入向开孔钢管和钢管之间的空腔,浆液从开孔钢管和钢管之间的空腔顶端溢出后,进入开孔钢管内部,浇筑开孔钢管与定位装置之间的空隙和定位装置内部。

7. 根据权利要求6所述的装配式CFST-RC柱等截面转换节点的施工方法,其特征在于,步骤三中,钢筋混凝土柱浇筑时还预留有出浆孔道,出浆孔道一端开设于开孔钢管内侧的钢筋混凝土柱顶部,另一端开设于开孔钢管底端以下的钢筋混凝土柱侧壁;步骤六中,浆液

从开孔钢管和钢管之间的空腔顶端溢出,进入开孔钢管内部后,通过出浆孔道从钢筋混凝土柱侧壁流出,当出浆孔道开设于钢筋混凝土柱侧壁的一端流出的浆液流速均匀后,从钢筋混凝土柱侧壁一端对出浆孔道进行封堵。

一种装配式CFST-RC柱等截面转换节点及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢结构与组合结构技术领域,尤其涉及一种装配式CFST-RC柱等截面转换节点及其施工方法。

背景技术

[0002] 在航站楼、大型体育场馆、桥梁等高层、超高层大型公共基础设施的实际工程项目中,上部空间结构屋盖跨度大、层高较高,支撑柱长细比较大,在荷载作用下内力较大,而下部框架结构层高较低,且与基础相接,耐久性需求高。因此,实际工程中多采用上部为钢管混凝土柱、下部为钢筋混凝土柱作为此类建筑的承重结构形式。两种柱通过转换节点进行转换,并传递上下层间压、弯、剪等内力。

[0003] 目前工程中常用的CFST-RC柱转换节点可分为埋入式、端承式、外包式等形式,虽能够满足强度、稳定性等要求,但往往存在构造复杂、施工难度大、材料利用率低等问题。同时,在相同荷载下,钢筋混凝土柱截面面积较钢管混凝土柱的截面面积大,使得上下柱截面面积不一致,现有工程上常常将上部的钢管混凝土下插一层于下部钢筋混凝土柱中,但该方法较为保守,材料浪费严重,且存在节点位置截面不平整、形式较不美观等缺点。

[0004] 因此,亟需设计一种上下柱截面相等的等截面转换节点,同时兼具装配方便、施工难度低等特点,在满足强度、刚度、稳定性等安全性及正常使用需求的前提下,能够增大建筑空间利用率、减少建筑材料用量,具有较高的工程应用意义。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足,提供一种装配式CFST-RC柱等截面转换节点及其施工方法。

[0006] 这种装配式CFST-RC柱等截面转换节点,包括:钢管混凝土柱、钢筋混凝土柱、开孔钢管和定位装置,钢管混凝土柱设于钢筋混凝土柱上方,开孔钢管插在钢管混凝土柱和钢筋混凝土柱的连接节点处;

[0007] 开孔钢管下半部分浇筑在钢筋混凝土柱内,开孔钢管上半部分不同高度处开设有数层开孔,每层的数个开孔环向设置,每个开孔内均水平插有卡扣,钢管混凝土柱内壁对应开孔设有数层抗剪环;定位装置插在开孔钢管内时,卡扣从开孔内向开孔钢管外伸出,插在抗剪环之间。

[0008] 作为优选,卡扣底部为平面,顶部朝开孔钢管内侧的一端为向下的斜面,顶部朝开孔钢管外侧的一端为平面,平面上开设有插孔,开孔钢管开孔的上方对应插孔开设有柱状空腔,柱状空腔内插有插销,插销顶端和柱状空腔顶端之间设有弹簧;插销底端呈楔形,插孔靠近开孔钢管内侧的一边为斜面。

[0009] 作为优选,朝开孔钢管内侧的斜面端部设有滚轴,定位装置插在开孔钢管内时,定位装置外壁抵在滚轴上,定位装置向下移动时滚轴在定位装置外壁上滚动。

[0010] 作为优选,钢筋混凝土柱包括竖向纵筋,竖向纵筋和开孔钢管外表面焊接连接;定

位装置包括开孔圆环和薄壁钢管,薄壁钢管外径小于等于开孔钢管内壁,开孔圆环固定在薄壁钢管顶端,开孔圆环上设有开孔,用于供竖向纵筋穿过和混凝土浆液流出。

[0011] 这种装配式CFST-RC柱等截面转换节点的施工方法,包括以下步骤:

[0012] 步骤一、绑扎钢筋混凝土柱钢筋笼并设置竖向纵筋;

[0013] 步骤二、将开孔钢管下半部分插至钢筋混凝土柱浇筑区域,并和竖向纵筋焊接;

[0014] 步骤三、支模并浇筑钢筋混凝土柱,将所述开孔钢管下半部分浇筑进钢筋混凝土柱内,并预留延伸至钢筋混凝土柱顶面的注浆孔道;

[0015] 步骤四、将钢管安装至钢筋混凝土柱上方;

[0016] 步骤五、将定位装置从钢管顶端向下垂直插入,定位装置与从上到下的数层卡扣依次接触并将卡扣向外顶出,插入对应的抗剪环间隔内;

[0017] 步骤六、通过注浆孔道向开孔钢管和钢管之间的空腔注浆,浆液从定位装置顶部溢出,流入开孔钢管内,浆液浇筑至达到钢管顶端面后完成此转换节点的施工。

[0018] 作为优选,注浆孔道一端设于钢筋混凝土柱的侧壁,另一端设于钢筋混凝土柱顶面,且设于钢筋混凝土柱顶面的注浆孔道端部位于开孔钢管外侧,步骤六中,从注浆孔道设于钢筋混凝土柱侧壁的一端注浆,浆液从注浆孔道设于钢筋混凝土柱顶面的一端注入向开孔钢管和钢管之间的空腔,浆液从开孔钢管和钢管之间的空腔顶端溢出后,进入开孔钢管内部,浇筑开孔钢管与定位装置之间的空隙和定位装置内部。

[0019] 作为优选,步骤三中,钢筋混凝土柱浇筑时还预留有出浆孔道,出浆孔道一端开设于开孔钢管内侧的钢筋混凝土柱顶部,另一端开设于开孔钢管底端以下的钢筋混凝土柱侧壁;步骤六中,浆液从开孔钢管和钢管之间的空腔顶端溢出,进入开孔钢管内部后,通过出浆孔道从钢筋混凝土柱侧壁流出,当出浆孔道开设于钢筋混凝土柱侧壁的一端流出的浆液流速均匀后,从钢筋混凝土柱侧壁一端对出浆孔道进行封堵。

[0020] 本发明的有益效果是:

[0021] 1) 本发明中节点构造简单,节点区不配置箍筋,避免了传统转换节点的节点区钢筋密集从而不易施工的问题,同时避免了传统的在钢管内开展与纵筋的焊接工作所带来的繁琐施工,大大降低了施工难度,提高了工作效果;开孔钢管通过数层卡扣插入抗剪环之间,起到咬合作用,使得传力良好;且设于钢筋混凝土柱顶面的注浆孔道端部位于开孔钢管外侧,注浆过程中将钢管和开孔钢管之间的气泡全部向上挤出,有效保障了开孔钢管外侧的混凝土密实度,在浇筑灌浆料并硬化成型后,各相邻排抗剪环之间的灌浆料可近似为数个受压短柱,共同承担剪力。

[0022] 2) 本发明中节点大大优化了传统的上层钢管混凝土柱下插的施工方法,在满足性能要求的同时实现了上部钢管混凝土柱与下部钢筋混凝土柱的合理过渡,上下层柱截面一致,从而节点位置截面平整、形式美观,且可提高空间利用率、节约建筑材料;开孔钢管下半段浇筑在钢筋混凝土柱内,可有效加强上部钢管混凝土柱与下部钢筋混凝土柱的可靠连接,使得刚度变化有较好的连续性,且提高了转换节点的强度和延性。

[0023] 3) 本发明中在开孔钢管的开孔上方设置控制用于临时卡住卡扣的插销,插销通过弹簧挤压在卡扣上表面的插孔内,使定位装置未插入时卡扣不会从开孔中掉出;而卡扣内侧的端部设有滚轴,定位装置插入后,滚轴在定位装置外壁上滚动,使定位装置与卡扣之间的摩擦力不影响定位装置的下插。

附图说明

- [0024] 图1是本发明等截面转换节点的结构示意图；
- [0025] 图2a是本发明焊接有竖向纵筋的开孔钢管的结构示意图；
- [0026] 图2b是本发明焊接有竖向纵筋的开孔钢管的正视图
- [0027] 图2c是本发明焊接有竖向纵筋的开孔钢管的俯视图；
- [0028] 图3a是本发明卡扣的结构示意图；
- [0029] 图3b是本发明另一角度下卡扣的结构示意图；
- [0030] 图3c是本发明卡扣的侧视图；
- [0031] 图3d是本发明卡扣的俯视图；
- [0032] 图4a是本发明卡扣未插入钢管内时的示意图；
- [0033] 图4b是本发明卡扣插入钢管内时的示意图；
- [0034] 图5a是本发明定位装置的结构示意图；
- [0035] 图5b是本发明定位装置的正视图
- [0036] 图5c是本发明定位装置的俯视图；
- [0037] 图6a是本发明定位装置未插入时的示意图；
- [0038] 图6b是本发明定位装置插入后的示意图。
- [0039] 附图标记说明：钢管混凝土柱1、钢筋混凝土柱2、开孔钢管3、定位装置4、钢管101、抗剪环102、竖向纵筋201、卡扣301、插孔3011、插销3012、弹簧3013、柱状空腔3014、滚轴3015、开孔圆环401、薄壁钢管402、注浆孔道501、出浆孔道502。

具体实施方式

[0040] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出，对于本技术领域的普通人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0041] 实施例一

[0042] 作为一种实施例，如图1至图6b所示，装配式CFST-RC柱等截面转换节点，包括：钢管混凝土柱1、钢筋混凝土柱2、开孔钢管3和定位装置4，钢管混凝土柱1设于钢筋混凝土柱2上方，开孔钢管3插在钢管混凝土柱1和钢筋混凝土柱2的连接节点处。

[0043] 如图1至图2b所示，钢筋混凝土柱2包括竖向纵筋201，满足最小配筋率的要求，各竖向纵筋201与柱轴心的最小距离等于所述开孔钢管3的外径，即各竖向纵筋201与所述开孔钢管3周向紧贴布置，竖向纵筋201和开孔钢管3外表面焊接连接。所述钢筋混凝土柱2内竖向纵筋201伸出长度大于开孔钢管3顶面伸入上部钢管混凝土柱1中混凝土内的长度，且应满足最小锚固长度的要求，以保证钢管内混凝土1与竖向纵筋201的良好粘结，进而保证钢管混凝土中1混凝土内力向竖向纵筋201和下部的钢筋混凝土柱2良好传递。钢筋混凝土柱2内竖向纵筋201布置于所述开孔钢管3的各相邻列开孔之间间距中线位置，且焊接于所述开孔钢管3对应位置，使得柱内竖向纵筋201对称布置、结构柱受力形式好、稳定性强，且可满足构造要求。

[0044] 如图1所示，所述钢管混凝土柱1的钢管内壁上焊有多排抗剪环102，且各相邻排抗剪环102之间间隔距离相等。

[0045] 开孔钢管3外径小于钢管混凝土柱1和钢筋混凝土柱2的内径,且与钢管混凝土柱1和钢筋混凝土柱2同轴设置,钢筋混凝土柱2先浇筑,开孔钢管3下半部分浇筑在钢筋混凝土柱2内,开孔钢管3中心截面位置与钢筋混凝土柱2的顶面齐平。

[0046] 如图6a和图6b所示,开孔钢管3上半部分不同高度处开设有数层开孔,各相邻两层开孔之间等间距,每层的数个开孔环向设置,且各相邻开孔之间等夹角,每个开孔内均水平插有卡扣301。定位装置4插在开孔钢管3内时,将卡扣301从开孔内向开孔钢管3外挤出,卡扣301外侧端插在抗剪环102之间。

[0047] 如图5a至图5c所示,定位装置4包括开孔圆环401和薄壁钢管402,所述薄壁钢管402外径稍小于所述开孔钢管3内径,上下端部截面均与管轴线垂直。开孔圆环401固定在薄壁钢管402顶端,开孔圆环401由钢制成,开孔圆环401的外径稍小于开孔钢管3的内壁直径,二者之间稍留有空隙,便于装配,开孔圆环401内径等于或稍大于所述开孔钢管3内径,使定位装置4插到底后开孔圆环401能够卡在开孔钢管3上方;开孔圆环401上设有扇环形开孔,且各相邻扇环形开孔中心线之间夹角相等,用于供竖向纵筋201穿过和混凝土浆液流出。

[0048] 实施例二

[0049] 作为另一种实施例,本实施例二在实施例一的基础上提出,一种更具体的装配式CFST-RC柱等截面转换节点,卡扣301的具体结构和使用原理为:

[0050] 如图3a至图3d所示,卡扣301底部为平面,顶部朝开孔钢管3内侧的一端为向下的斜面,顶部朝开孔钢管3外侧的一端为平面。其中所述卡扣301上下表面的宽度相等且大于侧面的高度,侧面高度稍小于各相邻所述抗剪环102之间间距,使卡扣301在装配时与定位装置4协同工作。

[0051] 如图4a和图4b所示,卡扣301顶部的平面区域上开设有插孔3011,开孔钢管3开孔的上方对应插孔3011开设有柱状空腔3014,柱状空腔3014的截面积远小于开孔的宽度;柱状空腔3014内插有插销3012,插销3012顶端和柱状空腔3014顶端之间设有弹簧3013;插销3012底端呈楔形,插孔3011靠近开孔钢管3内侧的一边为斜面。所述插销3012下部的楔形体外侧表面竖直,内侧为倾斜表面,可限制所述卡扣301只能向外顶出,且使所述定位装置4还未伸入时,所述卡扣301在所述开孔钢管3的开孔内的初始位置而不滑落。且所述弹簧3013在初始时预压缩,使得所述插销3012受所述弹簧3013压力而较为牢固地顶住卡扣301,以避免所述插销3012与在受扰动时松动使得所述卡扣301掉落。

[0052] 在装配前,所述插销3012下部楔形体伸出所述柱状空腔3014,插入所述卡扣301外侧上表面对应位置预留的插孔3011中,将所述卡扣301固定在初始位置;在装配过程中,所述卡扣301内侧光滑斜面与所述定位装置4接触后,将所述插销3012沿其倾斜表面向上顶出所述插孔3011且顶入柱状空腔3014,同时所述弹簧3013受力收缩,直至卡扣301将所述插销3012完全顶出所述插孔3011,所述插销3012底部抵至所述卡扣301上表面。

[0053] 如图3a至图3d所示,朝开孔钢管3内侧的斜面端部设有滚轴3015,所述滚轴3015采用内嵌的形式,卡扣301端部的外表面和滚轴3015平滑衔接,仅有少部分露出所述卡扣301的内侧端部,即滚轴3015不影响定位装置4插入将卡扣301向外顶的过程,定位装置4插在开孔钢管3内时,定位装置4外壁抵在滚轴3015上,定位装置4向下移动时滚轴3015在定位装置4外壁上滚动,防止所述定位装置4伸入时所述薄壁钢管402外侧表面与所述卡扣301内侧端的接触面逐渐增多从而导致薄壁钢管402的插入困难,且磨损卡扣301内侧端造成伸出长度

不足的问题。滚轴3015与所述卡扣301间隙填充有润滑油,以避免滚轴3015转动时存在较大摩擦进而与所述定位装置4接触时卡住。卡扣301与所述开孔钢管3的开孔之间及抗剪环102上均涂有润滑油,以防止卡扣301顶出时存在过大摩擦而不能达到预定位置。

[0054] 需要说明的,本实施例中与实施例一相同或相似的部分可相互参考,在本申请中不再赘述。

[0055] 实施例三

[0056] 作为另一种实施例,本实施例三在实施例一和二的基础上提出,这种装配式CFST-RC柱等截面转换节点的施工方法,包括以下步骤:

[0057] 步骤一、绑扎钢筋混凝土柱2钢筋笼并设置竖向纵筋201;

[0058] 步骤二、将在工厂预制完成的所述开孔钢管3运至施工现场,使用脚手架或吊装装置将开孔钢管3下半部分插至钢筋混凝土柱2浇筑区域,并和竖向纵筋201焊接;

[0059] 步骤三、支模并浇筑下部所述钢筋混凝土柱2,将所述开孔钢管3下半部分浇筑进下部所述钢筋混凝土柱2内,并预留延伸至钢筋混凝土柱2顶面的注浆孔道501和出浆孔道502。

[0060] 注浆孔道501一端设于钢筋混凝土柱2的侧壁,另一端设于钢筋混凝土柱2顶面,且设于钢筋混凝土柱2顶面的注浆孔道501端部位于开孔钢管3外侧。出浆孔道502一端开设于开孔钢管3内侧的钢筋混凝土柱2顶部,另一端开设于开孔钢管3底端以下的钢筋混凝土柱2侧壁。

[0061] 步骤四、将钢管101安装至钢筋混凝土柱2上方;

[0062] 步骤五、将定位装置4从钢管101顶端向下垂直插入,定位装置4与从上到下的数层卡扣301依次接触并将卡扣301向外顶出,插入对应的抗剪环102间隔内;所述薄壁钢管402底端抵至步骤三中浇筑的所述钢筋混凝土柱2顶面,装配完毕。

[0063] 步骤六、通过注浆孔道501向开孔钢管3和钢管101之间的空腔注浆,当所述出浆孔道502位于所述钢筋混凝土柱2侧面一端开口有浆液稳定流出时,采用挡板或堵孔塞封闭该端开口,当灌浆料浇筑至所述钢管101顶端面时,上部所述钢管混凝土柱1浇筑完毕,直至养护结束;待灌浆料凝结并达到预定强度后,拆除施工时的临时支撑,完成此转换节点的施工。

[0064] 实施例四

[0065] 作为另一种实施例,本实施例四在实施例三的基础上提出,一种更具体的装配式CFST-RC柱等截面转换节点的施工方法:

[0066] 步骤六中,从注浆孔道501设于钢筋混凝土柱2侧壁的一端注浆,浆液从注浆孔道501设于钢筋混凝土柱2顶面的一端注入向开孔钢管3和钢管101之间的空腔,将内部气体从下到上挤出,避免气泡存在,浆液从开孔钢管3和钢管101之间的空腔顶端溢出后,进入开孔钢管3内部,浇筑开孔钢管3与定位装置4之间的空隙和定位装置4内部。

[0067] 浆液进入开孔钢管3内部后,通过出浆孔道502从钢筋混凝土柱2侧壁流出,当出浆孔道502开设于钢筋混凝土柱2侧壁的一端流出的浆液流速均匀后,从钢筋混凝土柱2侧壁一端对出浆孔道502进行封堵。浇筑完毕后,对注浆孔道501设于钢筋混凝土柱2侧壁的一端开口也进行封堵,当混凝土达到预定强度后,钢管混凝土柱1和钢筋混凝土柱2彻底连接在一起,且钢筋混凝土柱2内的注浆孔道501和出浆孔道502也被混凝土填充。

[0068] 注浆材料宜采用无收缩高强灌浆料,其自流性好、骨料小、自密性好,浇灌时无需振捣,且可避免灌浆孔道堵塞;同时强度较大,可显著提高结构的承载、抗变形性能。

[0069] 浇筑灌浆料硬化成型后,各相邻排抗剪环201之间的灌浆料可近似为数个受压短柱,共同承担剪力。

[0070] 需要说明的,本实施例中与实施例三相同或相似的部分可相互参考,在本申请中不再赘述。

[0071] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

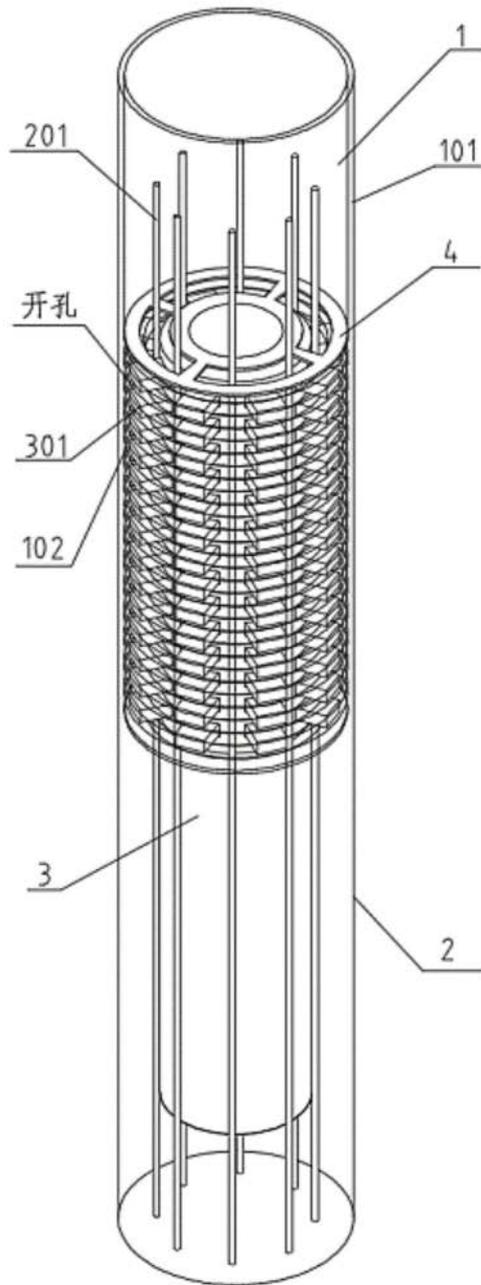


图1

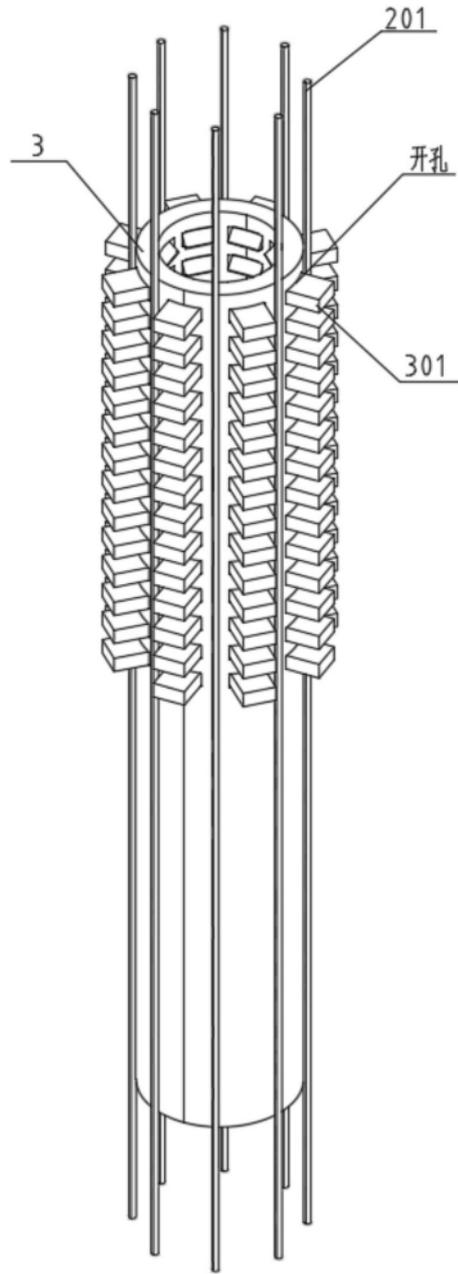


图2a

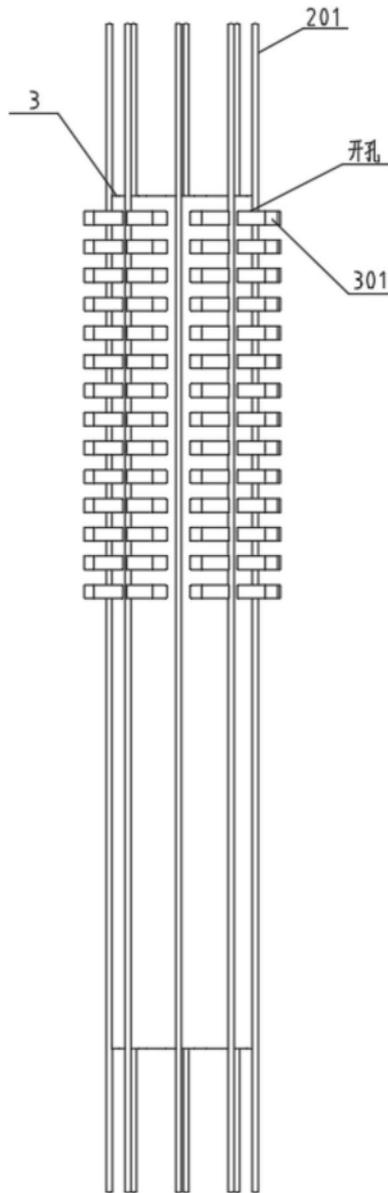


图2b

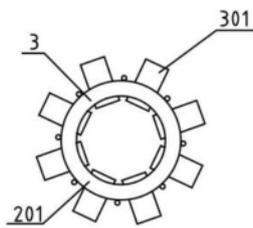


图2c

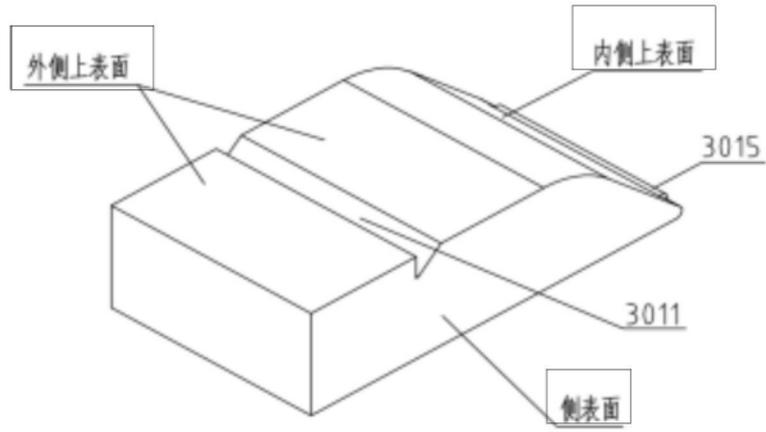


图3a

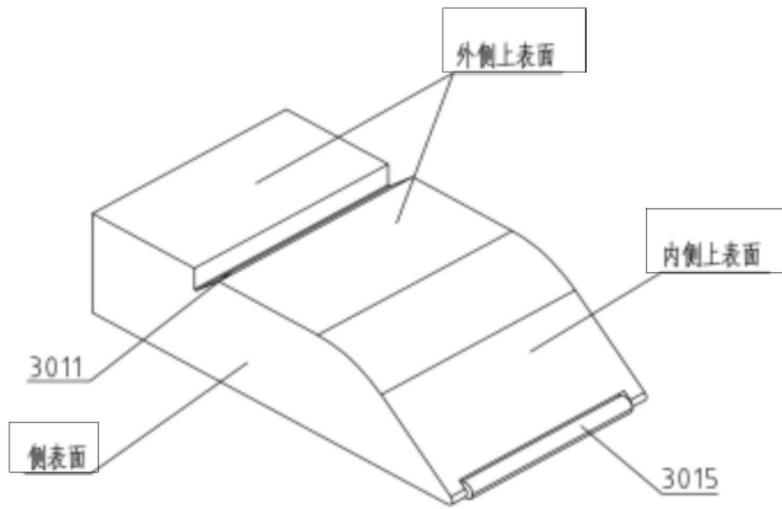


图3b

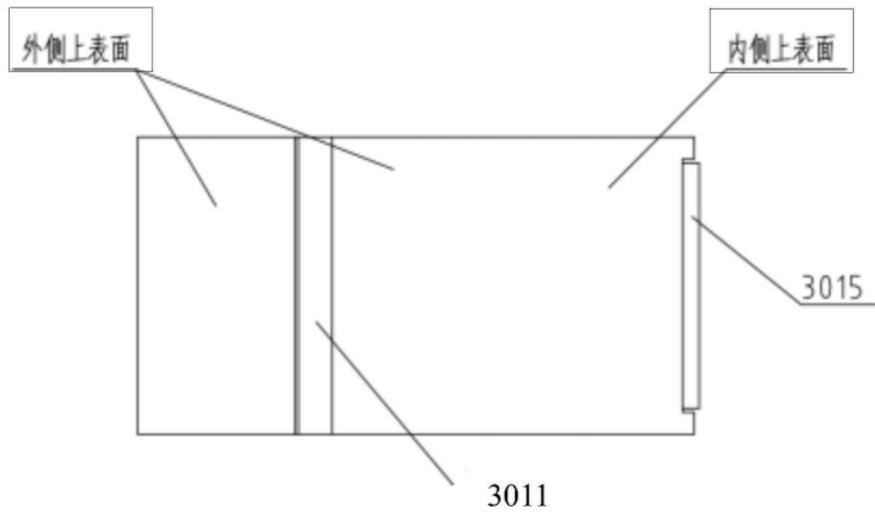


图3c

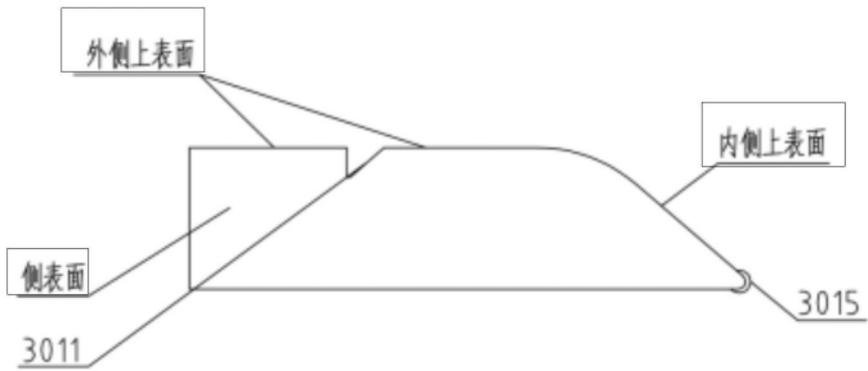


图3d

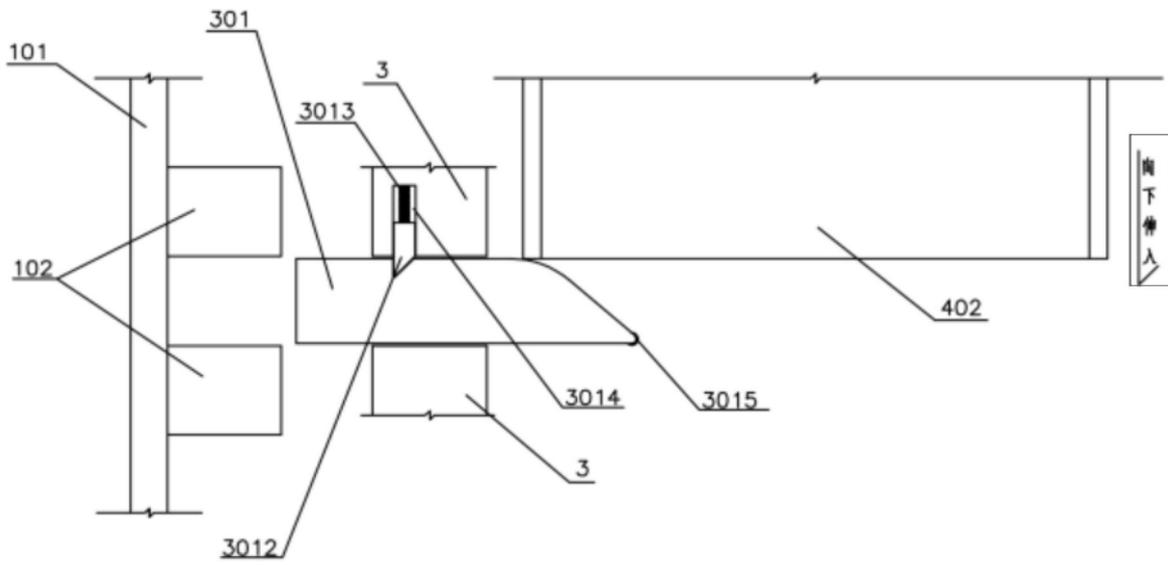


图4a

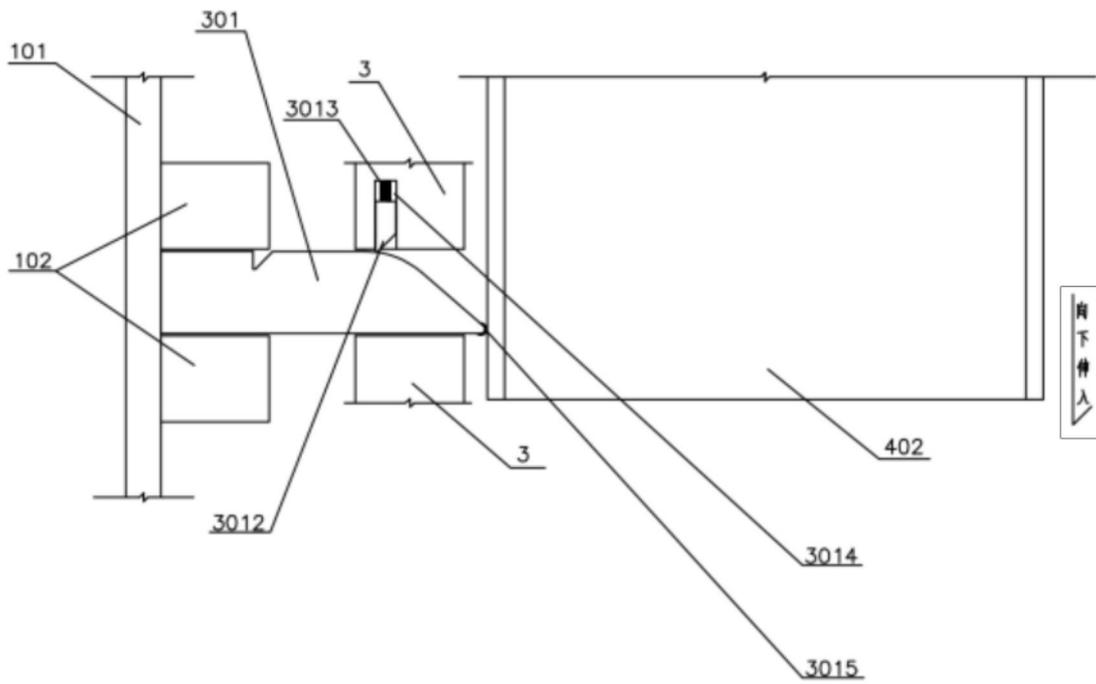


图4b

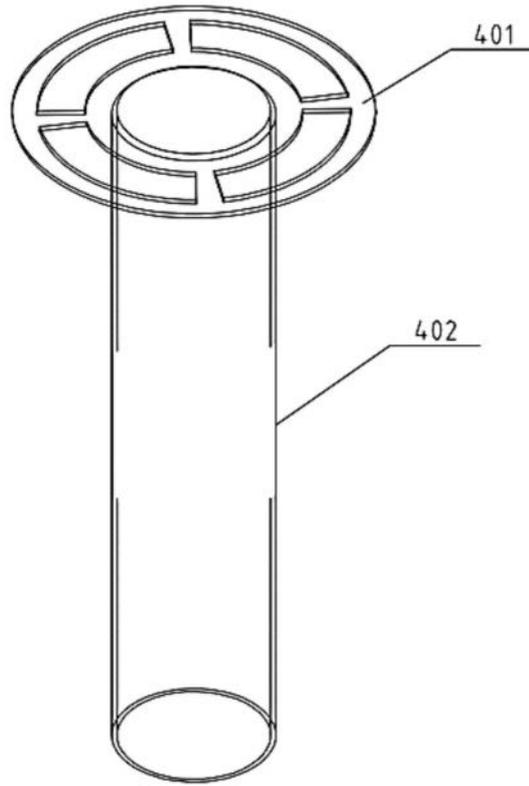


图5a

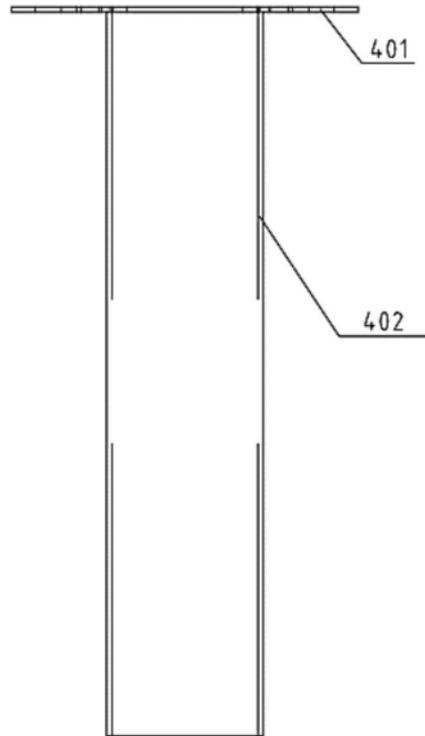


图5b

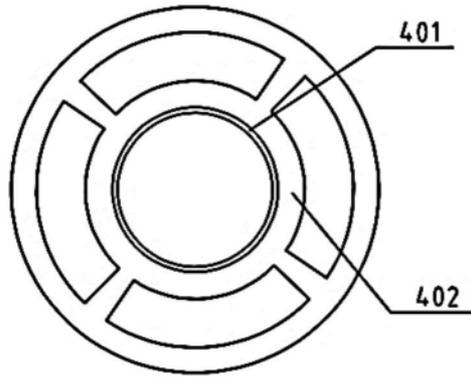


图5c

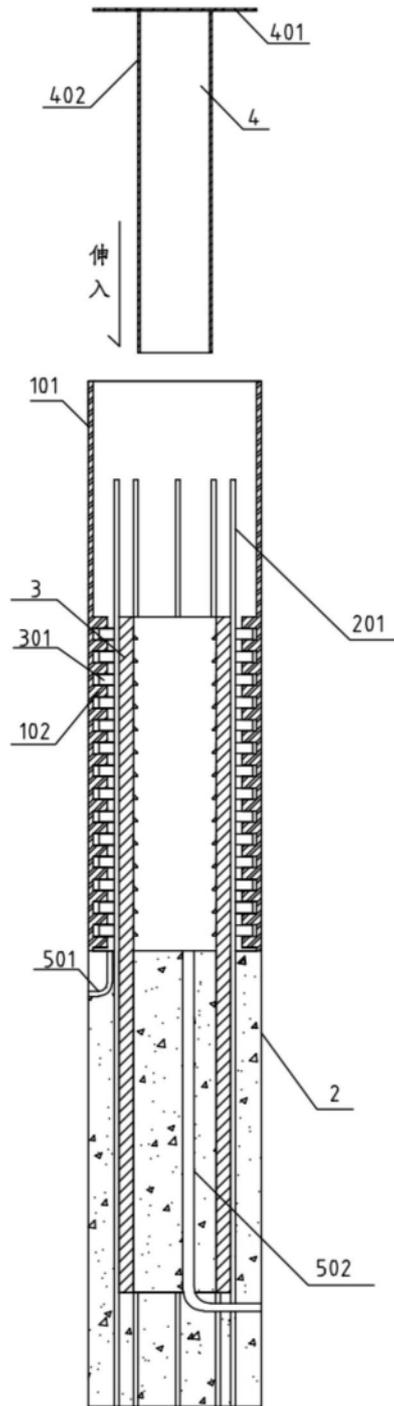


图6a

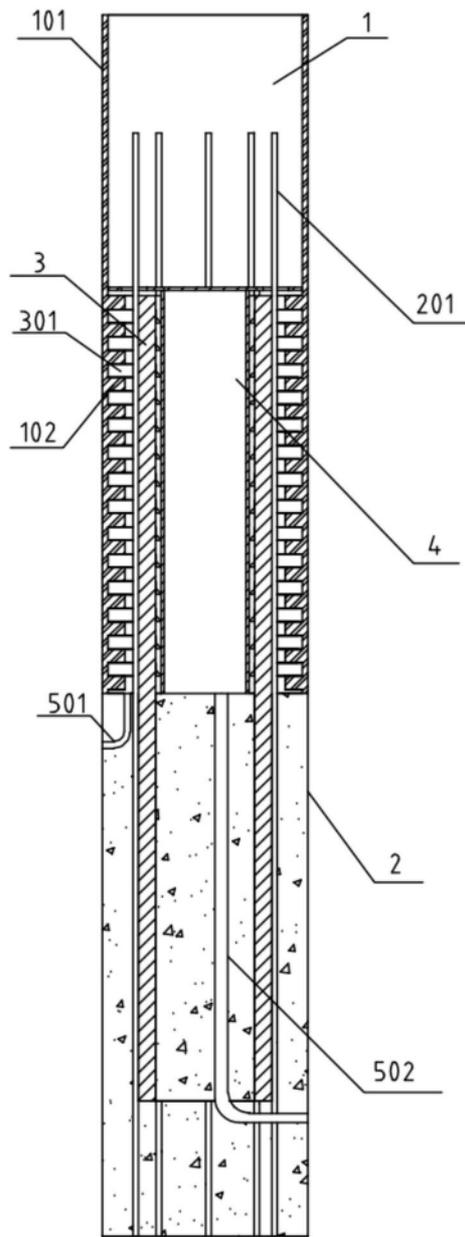


图6b