



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110644526 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 25

(21) 申请号 201911041163.3

(22) 申请日 2019.10.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110644526 A

(43) 申请公布日 2020.01.03

(73) 专利权人 北京市市政工程设计研究总院有限公司

地址 100082 北京市海淀区西直门北大街32号3号楼

专利权人 中铁电气化局集团北京建筑工程有限公司
中建科工集团有限公司

(72) 发明人 李宗凯 张伯英 温雅歌 巩同川
刘金栓 田磊 朗晴 鲁广 周牧
杜军杰

(74) 专利代理机构 北京万科园知识产权代理有限公司 11230

专利代理师 张亚军 陈宪忠

(51) Int.Cl.

E02D 27/42 (2006.01)

E02D 27/14 (2006.01)

E04C 3/36 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 211080285 U, 2020.07.24

审查员 徐天杰

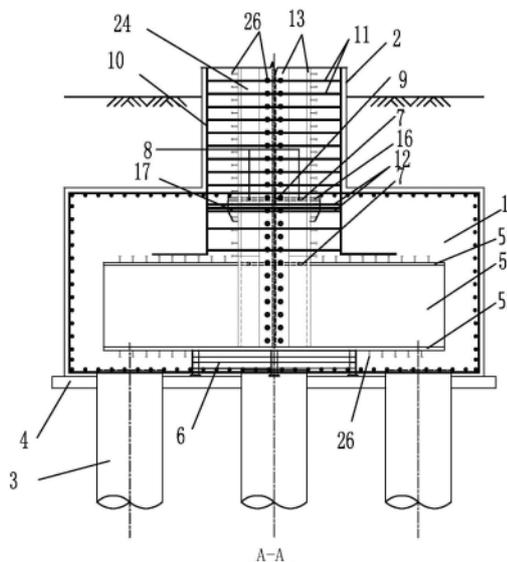
权利要求书2页 说明书11页 附图18页

(54) 发明名称

一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造及施工方法

(57) 摘要

一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造及施工方法,构造包括承台、框架柱、基桩,框架柱包括型钢,框架柱柱根部的型钢插入承台内,基桩以框架柱为中心分散对称布置于承台下方,且其桩顶穿过垫层并嵌入承台底部,型钢埋置于承台内的部分以其轴线为中心向周边各基桩设置外伸型钢梁,外伸型钢梁截面形状为H型或方管型,各外伸型钢梁一端固定连接在框架柱的型钢上与型钢形成一整体钢构件,另一端延伸到基桩桩头上方并使其端部伸过基桩中心;框架柱柱根部的型钢及外伸型钢梁通过其底部的支撑钢架支撑在下部的垫层上,并整体用混凝土浇筑于承台之中。本发明可解决现有技术中承台高度过大造成不必要的浪费且不利于施工的技术问题。



1. 一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,包括承台、框架柱、基桩,所述框架柱包括型钢,所述框架柱柱根部的型钢插入承台内,其特征在于,所述基桩(3)以所述框架柱(2)为中心分散对称布置于所述承台(1)下方,且其桩顶穿过垫层(4)并嵌入所述承台(1)底部,所述型钢(24)埋置于所述承台(1)内的部分以其轴线为中心向周边各所述基桩(3)设置外伸型钢梁(5),所述外伸型钢梁(5)截面形状为H型或方管型,各所述外伸型钢梁(5)一端固定连接在所述框架柱(2)的所述型钢(24)上与所述型钢(24)形成一整体钢构件,另一端延伸到所述基桩(3)桩头上方并使其端部伸过所述基桩(3)中心;所述框架柱(2)柱根部的所述型钢(24)及外伸型钢梁(5)通过其底部的支撑钢架(6)支撑在下部的所述垫层(4)上,并整体用混凝土浇筑于承台(1)之中。

2. 如权利要求1所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,其特征在于,所述框架柱(2)为型钢混凝土柱,包括柱中心内置型钢和其外围的柱纵向钢筋(10);在所述承台(1)顶面以上,所述框架柱(2)的内置型钢外围设置柱箍筋(11)并与柱纵向钢筋(10)绑扎固定;所述柱纵向钢筋(10)插入所述承台(1)内的部分在所述外伸型钢梁(5)上方锚固;所述框架柱(2)的内置型钢埋置于所述承台(1)内的部分外围设置多道封闭加强箍筋(12),所述加强箍筋(12)与所述柱纵向钢筋(10)锚固于承台内的部分绑扎固定。

3. 如权利要求2所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,其特征在于,

所述内置型钢为十字型钢,包括正交十字交叉的柱腹板(15)和其端部垂直连接的柱翼缘板(13),所述十字型钢埋置于承台(1)内的部分在其所述柱翼缘板(13)之间沿环向设置缀板(14),所述缀板(14)与所述柱翼缘板(13)共同围合成封闭多边形钢管柱;

在所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和所述承台(1)顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板(16);所述承台钢筋搭筋板(16)通过其下部等间距环绕所述内置型钢的各竖向加劲板(17)支撑焊接固定;在所述封闭多边形钢管柱内,对应所述承台钢筋搭筋板(16)的位置、以及所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和下翼缘(52)处分别设置水平加劲隔板(7)一道,所述加劲隔板(7)周边与柱腹板(15)、柱翼缘板(13)及缀板(14)的内壁等强焊接连接;所述加劲隔板(7)上设置透气孔(8)和灌浆孔(9)。

4. 如权利要求2所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,其特征在于,所述内置型钢为方钢管或圆钢管;

在所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和所述承台(1)顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板(16);所述承台钢筋搭筋板(16)通过其下部等间距环绕所述内置型钢的各竖向加劲板(17)支撑焊接固定;在所述方钢管或圆钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板(16)的位置,以及所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和下翼缘(52)处分别设置水平加劲隔板(7)一道,所述加劲隔板(7)周边与所述内置型钢的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板(7)上设置透气孔(8)和灌浆孔(9)。

5. 如权利要求3或4所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,其特征在于,所述柱纵向钢筋(10)底部通过机械连接套筒(18)或柱纵筋搭筋板(19)焊接在所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)顶面,且所述外伸型钢梁(5)的上翼缘(51)和下翼缘(52)之间对应所述机械连接套筒(18)或所述柱纵筋搭筋板(19)位置设置梁横向加劲肋(20),所述梁横向加劲肋(20)在所述外伸型钢梁(5)腹板两侧与该侧翼缘等宽、与腹板等高设置。

6. 如权利要求1所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,其特征在于,所述

框架柱(2)为钢管混凝土柱,所述钢管混凝土柱包括外置型钢及其内部的素混凝土;所述外置型钢为方钢管或圆钢管;在所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和所述承台(1)顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板(16);所述承台钢筋搭筋板(16)通过其下部等间距环绕所述外置型钢的各竖向加劲板(17)支撑焊接固定;在所述外置型钢的钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板(16)的位置、以及所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和下翼缘(52)处分别设置水平加劲隔板(7)一道,所述加劲隔板(7)周边与所述外置型钢的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板(7)上设置透气孔(8)和灌浆孔(9)。

7.如权利要求1所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,其特征在于,所述框架柱(2)为钢柱,所述型钢(24)为所述钢柱,所述钢柱为方钢管或圆钢管;在所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和所述承台(1)顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板(16);所述承台钢筋搭筋板(16)通过其下部等间距环绕所述钢柱的各竖向加劲板(17)支撑焊接固定;在所述钢柱的钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板(16)的位置,以及所述外伸型钢梁(5)上翼缘(51)和下翼缘(52)处分别设置水平加劲隔板(7)一道,所述加劲隔板(7)周边与所述钢柱的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板(7)上设置透气孔(8)和灌浆孔(9)。

8.如权利要求1所述的一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

- 1)在工厂将外伸钢梁(5)与型钢(24)的柱根部分焊接为一整体钢构件;
- 2)先在地面施工基桩(3),然后挖槽至混凝土垫层(4)底部并浇筑所述混凝土垫层(4),在所述混凝土垫层(4)上铺设承台防水层及防水保护层,且所述基桩(3)桩头穿过所述混凝土垫层(4)并嵌入待浇筑的承台(1)底部,再在所述垫层(4)的所述承台防水层及防水保护层之上,对应待施工的框架柱(2)的型钢(24)中心位置敷设支撑钢架(6);
- 3)将步骤1)中所述钢构件运至现场并整体吊装置于步骤2)中的所述支撑钢架(6)上,调整定位后进行可靠固定;
- 4)绑扎承台钢筋,再从下至上浇筑承台(1)及框架柱(2)根部混凝土。

一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构设计及土建施工技术领域,具体为一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造及施工方法。

背景技术

[0002] 组合结构柱或钢结构柱埋入式柱脚节点的合理设计是保证整体结构承载安全可靠的关键。对组合结构框架柱,现行《组合结构设计规范》JGJ138要求型钢混凝土柱及矩形钢管混凝土柱的埋入式柱脚,其型钢在基础中(包括基础底板或承台)的埋置深度不应小于柱型钢截面高度的2.0倍;圆形钢管混凝土柱的埋入式柱脚,其型钢在基础中的埋置深度不应小于柱型钢截面高度的2.5倍。标准图集给出如图1所示的埋入式柱脚节点做法。对钢结构柱,现行《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99要求H型截面柱的埋置深度不应小于钢柱截面高度的2.0倍;箱型柱的埋置深度不应小于钢柱截面长边的2.5倍;圆型柱的埋置深度不应小于柱外径的3.0倍,标准图集给出如图2所示的埋入式柱脚节点做法。规范做上述规定的主要目的有二,其一是通过控制型钢在承台中的最小埋置深度从而使框架柱有效嵌固于承台基础,规范规定当仅有1层地下室或无地下室时,需执行上述要求。其二是当柱下设置多桩承台承载时,充足的埋置深度可保证柱内力通过型钢与混凝土之间的粘结可靠传递至承台并最终传递至基桩,并使承台具备足够的刚度以调平各基桩之间分担的内力。

[0003] 然而,框架柱内的型钢截面形式和尺寸是需要通过计算确定的,如果型钢截面尺寸较大,参考规范和图集的做法通常会造承台高度过大。表1为按现行规范和图集所述柱脚节点做法,框架柱型钢埋置深度计算公式、最小埋置深度构造要求及承台最小高度汇总表。表2列举了几种实际工程中经常遇到的不同截面形式不同型钢截面尺寸(型钢混凝土柱截面长边尺寸或外径为1.0m、钢管混凝土柱或钢柱为1.5m)下的框架柱,按现行规范和图集要求所需的承台最小高度。而实际结构计算往往并不需要如此厚的承台。也即当型钢截面尺寸较大时,埋入式柱脚的承台高度大多由规范构造埋置深度要求所控制,不但造成浪费,而且承台埋深的增加使施工难度加大,当遇地下水时则更为不便。此外,现行规范和图集给出的节点做法还需设置定位螺栓,目的是为了保证柱型钢施工过程中的有效固定,设置定位螺栓处的承台高度还需局部加大,也即承台高度进一步增大,加厚斜坡部位的桩头连接也较难施工,如图1、图2所示。

[0004] 表1采用规范和图集做法,框架柱型钢埋置深度计算公式、最小埋置深度构造要求及承台最小高度

	构件类型	截面形式	型钢埋置深度计算公式	型钢最小埋置深度构造要求	承台最小高度(mm)	定位螺栓部位承台最小高度(mm)
[0005]	型钢混凝土结构	各种类型	$h_s \geq 2.5 \sqrt{\frac{M}{b_f f_c}}$	柱型钢截面高度的 2.0 倍	前两项较大值+200 (200mm 为型钢柱脚底板底部至承台下表面的距离)	承台最小高度+25d+100 (d 为安装螺栓直径; 100mm 为螺栓下混凝土保护层厚度)
	钢管混凝土结构	方形	$h_s \geq 2.5 \sqrt{\frac{M}{b_f f_c}}$	柱长边尺寸的 2.0 倍		
		圆形	$h_s \geq 2.5 \sqrt{\frac{M}{0.4D f_c}}$	钢管外径的 2.5 倍		
	钢结构	H 型	应根据埋入式柱脚基础混凝土	柱型钢截面高度的 2.0		
[0006]			土的侧向抗弯极限承载力进行验算。计算方法参考现行《高层民用建筑钢结构技术规程》有关章节。	倍		
		方管		柱长边尺寸的 2.5 倍		
		圆管		钢管外径的 3.0 倍		

[0007] 注:1、“定位螺栓部位承台最小高度”一栏为定位螺栓处承台高度与局部加深高度的总高度。

[0008] 2、“型钢埋置深度计算公式”一栏中: h_s 为型钢埋置深度; M 为埋入式柱脚弯矩设计值; b_f 为型钢混凝土柱垂直于计算弯曲平面方向的箍筋边长; b 为矩形钢管混凝土柱垂直于计算弯曲平面方向的柱边长; D 为钢管外径; f_c 为基础混凝土抗压强度设计值。

[0009] 表2不同截面形式框架柱及型钢尺寸下,按现行规范和图集要求所需承台最小高度举例

框架柱截面形式	型钢截面形式	型钢截面尺寸(mm)	按规范公式计算所需承台高度(mm)	型钢最小埋置深度构造要求(mm)	承台最小高度(mm)	定位螺栓部位承台最小高度(mm)	
[0010]	型钢混凝土	十字型	400x1000x30x40	1750	2000	2200	3050
	钢管混凝土	方管	1500x1500x40	1950	3000	3200	4050
		圆管	1500x40	2350	3750	3950	4800
钢结构	H 型	600x1500x30x40	1950	3000	3200	4050	
	方管	600x1500x30x40	2050	3750	3950	4800	
	圆管	1500x40	2600	4500	4700	5550	

[0011] 注:1、“型钢截面尺寸”一栏,十字型时:翼缘宽x截面宽x腹板厚x翼缘厚,H型时:翼缘宽x截面高x腹板厚x翼缘厚;方管时:截面长x截面宽x壁厚;圆形时:外径x壁厚。

[0012] 2、“按规范公式计算所需承台高度”一栏,为根据柱底内力按现行《组合结构设计规范》JGJ138公式(即表1中“型钢埋置深度计算公式”一栏)计算所需的型钢埋置深度。

[0013] 3、“型钢最小埋置深度构造要求”、“承台最小高度”及“定位螺栓部位承台最小高度”计算方法见表1,其中定位螺栓按 $d=30\text{mm}$ 考虑。

[0014] 4、“型钢混凝土”一栏中,因型钢最小埋置深度构造要求仅与型钢外形尺寸有关,故仅以十字型为例说明,其他不再赘述。

发明内容

[0015] 为了克服上述技术的缺陷和不足,本发明提供一种基于有效减小承台高度并传递柱内力至基桩的外伸梁式埋入柱脚的设计与构造,可解决现有方式中因满足规范构造要求使承台高度过大造成不必要的浪费且不利于施工的技术问题。

[0016] 本发明采用以下技术方案:

[0017] 一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,包括承台、框架柱、基桩,所述框架柱包括型钢,所述框架柱柱根部的型钢插入承台内,所述基桩以所述框架柱为中心分散对称布置于所述承台下方,且其桩顶穿过垫层并嵌入所述承台底部,所述型钢埋置于所述承台内的部分以其轴线为中心向周边各所述基桩设置外伸型钢梁,所述外伸型钢梁截面形状为H型或方管型,各所述外伸型钢梁一端固定连接在所述框架柱的所述型钢上与所述型钢形成一整体钢构件,另一端延伸到所述基桩桩头上方并使其端部伸过所述基桩中心;所述框架柱柱根部的所述型钢及外伸型钢梁通过其底部的支撑钢架支撑在下部的所述垫层上,并整体用混凝土浇筑于承台之中。

[0018] 所述框架柱为型钢混凝土柱,包括柱中心内置型钢和其外围的柱纵向钢筋;在所述承台顶面以上,所述框架柱的内置型钢外围设置柱箍筋并与柱纵向钢筋绑扎固定;所述柱纵向钢筋插入所述承台内的部分在所述外伸型钢梁上方锚固;所述框架柱的内置型钢埋置于所述承台内的部分外围设置多道封闭加强箍筋,所述加强箍筋与所述柱纵向钢筋锚固于承台内的部分绑扎固定。

[0019] 所述内置型钢为十字型钢,包括正交十字交叉的柱腹板和其端部垂直连接的柱翼缘板,所述十字型钢埋置于承台内的部分在其所述柱翼缘板之间沿环向设置缀板,所述缀板与所述柱翼缘板共同围合成封闭多边形钢管柱;

[0020] 在所述外伸型钢梁上翼缘和所述承台顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板;所述承台钢筋搭筋板通过其下部等间距环绕所述内置型钢的各竖向加劲板支撑焊接固定;在所述封闭多边形钢管柱内,对应所述承台钢筋搭筋板的位置、以及所述外伸型钢梁上翼缘和下翼缘处分别设置水平加劲隔板一道,所述加劲隔板周边与柱腹板、柱翼缘板及缀板的内壁等强焊接连接;所述加劲隔板上设置透气孔和灌浆孔。

[0021] 所述内置型钢为方钢管或圆钢管;

[0022] 在所述外伸型钢梁上翼缘和所述承台顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板;所述承台钢筋搭筋板通过其下部等间距环绕所述内置型钢的各竖向加劲板支撑焊接固定;在所述方钢管或圆钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板的位置,以及所述外伸型钢梁上翼缘和下翼缘处分别设置水平加劲隔板一道,所述加劲隔板周边与所述内置型钢的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板上设置透气孔和灌浆孔。

[0023] 所述柱纵向钢筋底部通过机械连接套筒或柱纵筋搭筋板焊接在所述外伸型钢梁上翼缘顶面,且所述外伸型钢梁的上翼缘和下翼缘之间对应所述机械连接套筒或所述柱纵筋搭筋板位置设置梁横向加劲肋,所述梁横向加劲肋在所述外伸型钢梁腹板两侧与该侧翼缘等宽、与腹板等高设置。

[0024] 所述框架柱为钢管混凝土柱,所述钢管混凝土柱包括外置型钢及其内部的素混凝土;所述外置型钢为方钢管或圆钢管;在所述外伸型钢梁上翼缘和所述承台顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板;所述承台钢筋搭筋板通过其下部等间距环绕所

述外置型钢的各竖向加劲板支撑焊接固定;在所述外置型钢的钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板的位置、以及所述外伸型钢梁上翼缘和下翼缘处分别设置水平加劲隔板一道,所述加劲隔板周边与所述外置型钢的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板上设置透气孔和灌浆孔。

[0025] 所述框架柱为钢柱,所述型钢为所述钢柱,所述钢柱为方钢管或圆钢管;在所述外伸型钢梁上翼缘和所述承台顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板;所述承台钢筋搭筋板通过其下部等间距环绕所述钢柱的各竖向加劲板支撑焊接固定;在所述钢柱的钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板的位置,以及所述外伸型钢梁上翼缘和下翼缘处分别设置水平加劲隔板一道,所述加劲隔板周边与所述钢柱的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板上设置透气孔和灌浆孔。

[0026] 一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造的施工方法,包括以下步骤:

[0027] 1) 在工厂将外伸钢梁与型钢的柱根部分焊接为一整体钢构件;

[0028] 2) 先在地面施工基桩,然后挖槽至混凝土垫层底部并浇筑所述混凝土垫层,在所述混凝土垫层上铺设承台防水层及防水保护层,且所述基桩桩头穿过所述混凝土垫层并嵌入待浇筑的承台底部,再在所述垫层的所述承台防水层及防水保护层之上,对应待施工的框架柱的型钢中心位置敷设支撑钢架;

[0029] 3) 将步骤1)中所述钢构件运至现场并整体吊装置于步骤2)中的所述支撑钢架上,调整定位后进行可靠固定;

[0030] 4) 绑扎承台钢筋,再从下至上浇筑承台及框架柱根部混凝土。

[0031] 本发明有以下积极有益效果:

[0032] 本发明节点做法在充分保证轴心受压或偏心受压框架柱向各基桩传力可靠的前提下,解决了承台高度较大的问题,并给出了参考的设计原则。结合设置支撑钢架对框架柱型钢在施工阶段临时支撑(因混凝土凝固后支撑作用主要由混凝土柱脚承担,故支撑钢架的支撑作用为临时性的),取消定位螺栓及承台局部加厚部分。经实际工程检验,该柱脚节点安全、合理、有效且便于施工,应用本发明做法,组合结构框架柱或钢结构框架柱的承台设计可摆脱以往因埋置深度要求而被迫增加承台高度的窘境,具备较强的通用性,可以作为现行规范和图集相应的补充,并为今后相关工程提供借鉴和参考。

[0033] 采用本发明的承台高度相比现行规范和图集明显减小,施工难度降低,施工周期也相应缩短。虽一定程度上增加了型钢用量,但节省了混凝土用量以及挖填方量,故总体工程造价并未增加。总体上得到了较为满意的效果。

附图说明

[0034] 图1(a)、图1(b)为现行《组合结构设计规范》JGJ138所示型钢混凝土柱埋入式柱脚节点;

[0035] 图2为现行《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99所示钢管混凝土柱或钢柱埋入式柱脚节点;

[0036] 图3(a1)为本发明中的型钢混凝土柱的埋入式柱脚节点平面图;

[0037] 图3(a2)为图3(a1)的A-A位置剖面图;

[0038] 图3(b1)为本发明中的钢管混凝土柱的埋入式柱脚节点平面图;

- [0039] 图3(b2)为图3(b1)的B-B位置剖面图；
- [0040] 图3(c1)为本发明中的钢柱的埋入式柱脚节点平面图；
- [0041] 图3(c2)为图3(c1)的C-C位置剖面图；
- [0042] 图4(a)、图4(b)为本发明中的埋入式柱脚节点外伸型钢梁的计算图示；
- [0043] 图5(a)为本发明中的柱纵筋在承台中的锚固长度不足时通过机械连接套筒连接的示意图；
- [0044] 图5(b)为本发明中的柱纵筋在承台中的锚固长度不足时通过搭筋板焊接连接的示意图；
- [0045] 图6(a1)为本发明实施例一a处的埋入式柱脚节点平面图；
- [0046] 图6(a2)为图6(a1)的D-D位置剖面图；
- [0047] 图6(a3)为图6(a1)的承台钢筋搭筋板位置平面图；
- [0048] 图6(a4)为图6(a1)的承台钢筋搭筋板位置立面图；
- [0049] 图6(b1)为本发明实施例一b处的埋入式柱脚节点平面图；
- [0050] 图6(b2)为图6(b1)的E-E位置剖面图；
- [0051] 图6(b3)为图6(b1)的承台钢筋搭筋板位置平面图；
- [0052] 图7(a1)采用本发明的实施例二a处的的埋入式柱脚节点平面图；
- [0053] 图7(a2)为图7(a1)的F-F位置剖面图；
- [0054] 图7(b1)采用本发明的实施例二b处的的埋入式柱脚节点平面图；
- [0055] 图7(b2)为图7(b1)的G-G位置剖面图；
- [0056] 图7(b3)为图7(b1)的H-H位置剖面图。
- [0057] 附图编号:1-承台,2-框架柱,3-基桩,4-混凝土垫层,5-外伸型钢梁,51-上翼缘,52-下翼缘,6-支撑钢架,7-加劲隔板,8-透气孔,9-灌浆孔,10-柱纵向钢筋,11-柱箍筋,12-加强箍筋,13-柱翼缘板,14-缀板,15-柱腹板,16-承台钢筋搭筋板,17-竖向加劲板,18-机械连接套筒,19-柱纵筋搭筋板,20-梁横向加劲肋,22-锚栓,23-地梁,24-型钢,26-栓钉。

具体实施方式

[0058] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明。

[0059] 以下实施例仅是为清楚说明本发明所作的举例,而并非对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在下述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化或变动,而这些属于本发明精神所引出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

[0060] 参见各图特别是图3(a1)、图3(a2)、图3(b1)、图3(b2)、图3(c1)、图3(c2),一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造,包括承台、框架柱、基桩,所述框架柱包括型钢,所述框架柱柱根部的型钢插入承台内,所述基桩3以所述框架柱2为中心分散对称布置于所述承台1下方,且其桩顶穿过垫层4并嵌入所述承台1底部,所述型钢24埋置于所述承台1内的部分以其轴线为中心向周边各所述基桩3设置外伸型钢梁5,所述外伸型钢梁5截面形状为H型或方管型,各所述外伸型钢梁5一端固定连接在所述框架柱2的所述型钢24上与所述型钢24形成一整体钢构件,另一端延伸到所述基桩3桩头上方并使其端部伸过所述基桩3中心;所述框架柱2柱根部的所述型钢24及外伸型钢梁5通过其底部的支撑钢架6支撑在下部的所述

垫层4上,并整体用混凝土浇筑于承台1之中。

[0061] 参见图3(a1)、图3(a2),所述框架柱2为型钢混凝土柱,包括柱中心内置型钢和其外围的柱纵向钢筋10;在所述承台1顶面以上,所述框架柱2的内置型钢外围设置柱箍筋11并与柱纵向钢筋10绑扎固定;所述柱纵向钢筋10插入所述承台1内的部分在所述外伸型钢梁5上方锚固;所述框架柱2的内置型钢埋置于所述承台1内的部分外围设置多道封闭加强箍筋12,所述加强箍筋12与所述柱纵向钢筋10锚固于承台1内的部分绑扎固定。

[0062] 参见图3(a1),所述内置型钢为十字型钢,包括正交交叉的柱腹板15和其端部垂直连接的柱翼缘板13,所述十字型钢埋置于承台1内的部分在其所述柱翼缘板13之间沿环向设置缀板14,所述缀板14与所述柱翼缘板13共同围合成封闭多边形钢管柱;

[0063] 参见图3(a2),在所述外伸型钢梁5上翼缘51和所述承台1顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板16;所述承台钢筋搭筋板16通过其下部等间距环绕所述内置型钢的各竖向加劲板17支撑焊接固定;在所述封闭多边形钢管柱内,对应所述承台钢筋搭筋板16的位置、以及所述外伸型钢梁5上翼缘51和下翼缘52处分别设置水平加劲隔板7一道,所述加劲隔板7周边与柱腹板15、柱翼缘板13及缀板14的内壁等强焊接连接;所述加劲隔板7上设置透气孔8和灌浆孔9。

[0064] 所述内置型钢为方钢管或圆钢管;

[0065] 在所述外伸型钢梁5上翼缘51和所述承台1顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板16;所述承台钢筋搭筋板16通过其下部等间距环绕所述内置型钢的各竖向加劲板17支撑焊接固定;在所述方钢管或圆钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板16的位置,以及所述外伸型钢梁5上翼缘51和下翼缘52处分别设置水平加劲隔板7一道,所述加劲隔板7周边与所述内置型钢的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板7上设置透气孔8和灌浆孔9。

[0066] 所述柱纵向钢筋10底部通过机械连接套筒18或柱纵筋搭筋板19焊接在所述外伸型钢梁5上翼缘51顶面,且所述外伸型钢梁5的上翼缘51和下翼缘52之间对应所述机械连接套筒18或所述柱纵筋搭筋板19位置设置梁横向加劲肋20,所述梁横向加劲肋20在所述外伸型钢梁5腹板两侧与该侧翼缘等宽、与腹板等高设置。

[0067] 所述框架柱2为钢管混凝土柱,所述钢管混凝土柱包括外置型钢及其内部的素混凝土;所述外置型钢为方钢管或圆钢管;在所述外伸型钢梁5上翼缘51和所述承台1顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板16;所述承台钢筋搭筋板16通过其下部等间距环绕所述外置型钢的各竖向加劲板17支撑焊接固定;在所述外置型钢的钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板16的位置、以及所述外伸型钢梁5上翼缘51和下翼缘52处分别设置水平加劲隔板7一道,所述加劲隔板7周边与所述外置型钢的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板7上设置透气孔8和灌浆孔9。

[0068] 所述框架柱2为钢柱,所述型钢24为所述钢柱,所述钢柱为方钢管或圆钢管;在所述外伸型钢梁5上翼缘51和所述承台1顶面之间对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板16;所述承台钢筋搭筋板16通过其下部等间距环绕所述钢柱的各竖向加劲板17支撑焊接固定;在所述钢柱的钢管内,对应所述承台钢筋搭筋板16的位置,以及所述外伸型钢梁5上翼缘51和下翼缘52处分别设置水平加劲隔板7一道,所述加劲隔板7周边与所述钢柱的钢管内壁等强焊接连接;所述加劲隔板7上设置透气孔8和灌浆孔9。

[0069] 一种减小承台高度的外伸梁式埋入柱脚构造的施工方法,包括以下步骤:

[0070] 1) 在工厂将外伸钢梁5与型钢24的柱根部分焊接为一整体钢构件;

[0071] 2) 先在地面施工基桩3,然后挖槽至混凝土垫层4底部并浇筑所述混凝土垫层4,在所述混凝土垫层4上铺设承台防水层及防水保护层,且所述基桩3桩头穿过所述混凝土垫层4并嵌入待浇筑的承台1底部,再在所述垫层4的所述承台防水层及防水保护层之上,对应待施工的框架柱2的型钢24中心位置敷设支撑钢架6;

[0072] 3) 将步骤1)中所述钢构件运至现场并整体吊装置于步骤2)中的所述支撑钢架6上,调整定位后进行可靠固定;

[0073] 4) 绑扎承台钢筋,再从下至上浇筑承台1及框架柱2根部混凝土。

[0074] 本发明适用于仅有1层地下室或无地下室,采用多桩承台基础,且采用较大截面尺寸的埋入式组合结构柱脚或钢结构柱脚的设计和施工。

[0075] 本发明埋入式柱脚节点做法如下:

[0076] (1) 将开口型钢截面通过环向缀板在承台高度范围内封闭成闭口截面;缀板与柱型钢翼缘之间应采用全熔透坡口焊缝连接。(2) 柱型钢至周边各基桩中心连线之间设置外伸型钢梁,外伸型钢梁截面形式可采用H型或方管型,H型及方管型外伸型钢梁翼缘与柱翼缘或缀板之间应采用全熔透坡口焊缝连接,H型外伸型钢梁腹板与柱翼缘或缀板之间可采用部分熔透焊缝连接。(3) 对应承台上部钢筋的位置设置承台钢筋搭筋板,并通过其下部等间距环绕焊接在框架柱型钢上的各竖向加劲板支撑焊接固定。该承台钢筋搭筋板与十字型钢的型钢翼缘或缀板外壁、方管或圆管型钢外壁等强焊接连接。本发明分别列举了采用本发明做法后的型钢混凝土柱(参见图3(a1)、图3(a2))、钢管混凝土柱(参见图3(b1)、图3(b2))及钢柱(参见图3(c1)、图3(c2))的埋入式柱脚节点大样。柱脚节点的施工建议按如下方式:(1) 在基础垫层之上敷设支撑钢架(如图3所示),以此替代定位螺栓,从而取消承台局部加厚部分;支撑钢架保证在承台混凝土未凝结之前型钢构件的定位和稳定。(2) 将外伸型钢梁与框架柱型钢柱脚部分在工厂焊接完成,整体运至现场并吊装就位,柱拼接接头的位置可取在承台顶以上1.0m-1.3m处。

[0077] 采用本发明做法实现了如下2个目的:(1) 减小型钢埋置深度从而减小承台高度。笔者参照钢筋机械锚固的相关规定,建议此时型钢最小埋置深度可取规范要求的0.6倍,考虑支撑钢架高度500mm后,相应型钢最小埋置深度构造要求及承台最小高度调整如表3。

[0078] 表3采用本发明做法后型钢埋置深度计算公式、最小埋置深度构造要求及承台最小高度

	构件类型	截面形式	型钢埋置深度计算公式	型钢最小埋置深度构造要求	承台最小高度(mm)
[0079]	型钢混凝土结构	各种类型	$h_s \geq 2.5 \sqrt{\frac{M}{b_f f_c}}$	柱型钢截面高度的 1.2 倍	前两项较大值+500 (500mm 为考虑型钢柱脚底板与基础垫层之间设置支撑钢架的高度)
	钢管混凝土结构	方形	$h_s \geq 2.5 \sqrt{\frac{M}{b_f f_c}}$	柱长边尺寸的 1.2 倍	
		圆形	$h_s \geq 2.5 \sqrt{\frac{M}{0.4D_f f_c}}$	钢管外径的 1.5 倍	
	钢结构	H 型	应根据埋入式柱脚基础混凝土的侧向抗弯极限承载力进行验算。计算方法参考现行《高层民用建筑钢结构技术规程》有关章节。	柱型钢截面高度的 1.2 倍	
		方管		柱长边尺寸的 1.5 倍	
圆管		钢管外径的 1.8 倍			

[0080] 注:1、“型钢最小埋置深度构造要求”取规范的0.6倍,注意仅调整最小埋置深度构造要求,不宜调整规范埋置深度计算公式。如表2所述各例按本发明做法设计柱脚节点,则结果如表4所示。

[0081] 表4不同截面形式框架柱及型钢尺寸下,按本发明做法所需承台最小高度举例

	框架柱截面形式	型钢截面形式	型钢截面尺寸(mm)	按规范公式计算所需承台高度(mm)	型钢最小埋置深度构造要求 (mm)	承台最小高度 (mm)
[0082]	型钢混凝土	十字型	400x1000x30x40	1750	1200	2250
	钢管混凝土	方管	1500x1500x40	1950	1800	2450
		圆管	1500x40	2350	2250	2850
	钢结构	H 型	600x1500x30x40	1950	1800	2450
		方管	600x1500x30x40	2050	2250	2750
		圆管	1500x40	2600	2700	3200

[0083] 注:1、“按规范公式计算所需承台高度”、“型钢最小埋置深度构造要求”及“承台最小高度”计算方法见表3。

[0084] 2、其余注释同表2。

[0085] 采用本发明做法后,除型钢混凝土柱外,承台高度明显减小,当柱底内力不大时,部分情况下埋置深度已由规范计算公式所得结果控制。

[0086] 表5采用本发明做法与规范图集做法的承台高度对比

框架柱截面形式	型钢截面形式	型钢截面尺寸(mm)	承台最小高度	所得结果(mm)	优化比例(%)
型钢混凝土	十字型	400x1000 x30x40	规范和图集做法	2200	无
			规范和图集做法定位螺栓处	3050	26.2
			本发明做法	2250	---
钢管混凝土	方管	1500x150 0x40	规范和图集做法	3200	23.4
			规范和图集做法定位螺栓处	4050	39.5
			本发明做法	2450	---
	圆管	1500x40	规范和图集做法	3950	27.8
			规范和图集做法定位螺栓处	4800	40.6
			本发明做法	2850	---
钢结构	H型	600x1500 x30x40	规范和图集做法	3200	23.4
			规范和图集做法定位螺栓处	4050	39.5
			本发明做法	2450	---
	方管	600x1500 x30x40	规范和图集做法	3950	30.4
			规范和图集做法定位螺栓处	4800	42.7
			本发明做法	2750	---
	圆管	1500x40	规范和图集做法	4700	31.9
			规范和图集做法定位螺栓处	5550	42.3
			本发明做法	3200	---

[0088] 注:1、“无”表示采用本发明做法,承台高度并未得到优化。

[0089] (2)有效传递框架柱内力至基桩。通常框架柱底内力较大,当为多桩承台时,采用本发明做法有效将框架柱底内力通过外伸型钢梁传递至桩顶,传力途径明确。

[0090] 应用本发明做法还应当注意以下几方面的问题:(1)如前所述,控制型钢在承台中埋置深度目的是保证框架柱的嵌固需求,故对轴心受压或偏心受压柱,笔者推介采用本发明做法;但对轴心或偏心受拉柱,因承台高度减小后,外伸钢梁与承台顶面之间混凝土厚度较小,在拉力的作用下可能出现承台顶部混凝土破坏的情况,故此时仍推介采用规范所述做法。通常情况下,结构受拉柱占比较少,本发明做法可应用于工程中的绝大部分框架柱。(2)外伸型钢梁的设计可偏于保守按如下方式进行。首先根据框架柱底内力计算出各基桩反力,然后将外伸型钢梁按照柱底位置固定、基桩位置自由且基桩竖向反力加载至梁端部的悬臂梁段进行验算,如图4(a)、图4(b)所示,详细验算公式及过程可参考现有工具书,在本发明中不做赘述。图中L0为基桩中心至外伸钢梁与柱型钢连接根部的距离。计算时可偏于保守的不考虑混凝土的有利作用,按纯钢梁截面验算外伸钢梁截面及其与框架柱连接的承载能力,根据实际经验,一般外伸钢梁截面尺寸均较大,按纯钢梁验算均可满足承载要求。如遇外伸钢梁承载能力不足时,可考虑将钢梁与柱型钢连接位置采用变截面加腋方式处理。外伸钢梁翼缘及腹板的宽厚比应参照现行《组合结构设计规范》JGJ138中关于型钢混凝土梁内型钢的宽厚比限值执行。(3)因柱脚节点部位受力关键,建议对外伸型钢的上下翼缘设置抗剪栓钉26,栓钉26直径不宜小于16mm,长度不应小于4d(d为栓钉直径);沿梁轴线方向间距不宜超过200mm且不宜小于6d,垂直梁轴线方向间距不宜超过200mm且不宜小于4d,栓钉26至翼缘边缘的距离不宜小于50mm。(4)框架柱型钢对应外伸钢梁翼缘部分应设置水平加劲隔板,且应根据施工需要开设直径不小于200mm的混凝土灌浆孔;隔板与柱型钢翼缘之间应采用坡口对接焊缝,与柱腹板之间可采用部分熔透焊缝或角焊缝。(5)如钢结构柱脚节点较重,也可参照相关规范及图集的做法将框架柱型钢焊接出相应的悬臂梁段,外伸钢梁与柱脚节点在现场拼接的方式进行。(6)外伸型钢梁需伸过桩中心不小于200mm。此外,桩顶锚入承台的钢筋需采取弯折的方式避让外伸型钢梁。(7)当框架柱为型钢混凝土柱时,

柱纵筋应在承台内锚固,外伸横梁顶面至承台顶面的高度应满足柱筋锚固长度的要求,此时柱纵筋应伸至外伸钢梁上翼缘顶部并弯折,弯折后长度不小于 $6d$ (d 为柱纵筋直径)且不小于 120mm ;当外伸横梁顶面至承台顶面的高度不满足上述要求时,应采取将柱纵筋弯折绕避、在外伸型钢上翼缘设机械连接套筒连接或搭筋板焊接并在对应位置外伸型钢腹板两侧增设通高加劲肋(参见图5(a)、图5(b))等方式处理。(8)根据经验,型钢混凝土内置型钢相对钢管混凝土柱型钢和钢柱型钢通常稍小,故采用本发明做法减小承台高度作用相对较小,对钢管混凝土柱及钢结构柱作用相对较大。在多桩承台情况下,各类结构形式均可起到框架柱向各基桩分配传递内力的作用。

[0091] 实施例一

[0092] 某处车辆段用地呈不规则矩形,南北长 950m ,东西宽 440m ;用地面积约 28.01 公顷。场区内停车列检库、联合检修库、咽喉区及周边道路采用整体下沉 5.0m 的方案。车辆段库区及咽喉区上盖开发办公或商业等非居住类建筑,整个库区、咽喉区及出入段线共计划分为 10 个结构单元。其中联合检修库 3 区、停车列检库 4 区及咽喉区 5 、 6 区部分框架柱采用型钢混凝土构件,咽喉区 7 区采用钢管混凝土构件,上述组合结构构件均按本发明做法设计埋入式柱脚节点。此处分别列举停车列检库 4 区 a 处型钢混凝土框架柱 1 例,参见图6(a1)、图6(a2)、图6(a3)、图6(a4); 7 区 b 处钢管混凝土框架柱 1 例,参见图6(b1)、图6(b2)、图6(b3)。

[0093] 表5采用本发明做法设计的埋入式柱脚节点框架柱、承台及所用外伸型钢基本尺寸参数表

序号	框架柱截面形式及所属分区	框架柱截面		柱内型钢		承台基础		外伸钢梁	
		形式	截面尺寸(mm)	型钢形式	截面尺寸(mm)	平面尺寸	承台高度(mm)	钢梁形式	钢梁尺寸(mm)
[0094] (a)	型钢混凝土柱 4区	矩形	2000x1800	圆管	1150x45	6400x6400	2200	H型	300x1200x30x40
(b)	钢管混凝土柱 7区	圆形	1450	圆管	1450x45	4000x4000	2200	H型	250x1200x30x50

[0095] 注:1、“框架柱截面”一栏中截面尺寸为方柱时:截面长x截面宽,圆柱时:外径;“柱内型钢”一栏中截面尺寸为十字型时:翼缘宽x截面宽x腹板厚x翼缘厚,圆管时:外径x壁厚。

[0096] 2、“外伸钢梁”一栏中钢梁尺寸为H型:翼缘宽x截面高x腹板厚x翼缘厚。

[0097] 3、材料:框架柱混凝土C50;承台基础混凝土C35;型钢Q345B;钢筋HRB400。

[0098] 由上表看到,该实施例车辆段中型钢混凝土柱型钢截面尺寸较大,且部分为钢管混凝土柱,故采用本发明做法设计埋入式柱脚节点后,不仅承台高度得到明显减小,且可解决多桩承台时框架柱向各基桩传递内力的问题。

[0099] 实施例二

[0100] 某处车辆段场区西侧为咽喉区,中部为联检库、运用库(运用库上方开发二层小汽车库);东侧和北侧为回转线,运用库南侧为试车线;东侧回转线与库区之间为生活区。车辆段库区上盖开发居住类建筑,整个库区、咽喉区共计划分为 17 个结构单元。联合检修库A1-1、A1-2、A2-1、A2-2、A3-1、A3-2各分区部分框架柱采用型钢混凝土构件,均按本发明做法设计埋入式柱脚节点。此处分别列举联合检修库A2-1区 a 处型钢混凝土框架柱脚节点 1 例,参见图7(a1)、7(a2);A2-2区 b 处型钢混凝土框架柱脚节点 1 例,参见图7(b1)、图7(b2)、图7

(b3)。

[0101] 表6采用本发明做法设计的埋入式柱脚节点框架柱、承台及所用外伸型钢基本尺寸参数表

序号	框架柱截面形式及所属分区	框架柱截面		柱内型钢		承台基础		外伸钢梁	
		形式	截面尺寸 (mm)	型钢形式	截面尺寸 (mm)	平面尺寸	承台高度 (mm)	钢梁形式	钢梁尺寸
[0102] (a)	型钢混凝土柱 联检库 A2-1 区	矩形	1200x1200	十字型	500x900x30x50	4000x4000	2500	H 型	400x1100x30x40
(b)	型钢混凝土柱 联检库 A2-2 区	矩形	1200x1200	H 型	300x700x20x20	1600x4000	2000	H 型	200x1100x20x50

[0103] 注:材料:框架柱混凝土C60;承台基础混凝土C40;型钢Q345B;钢筋HRB400。其余注释同表5。

[0104] 由于该实施例车辆段型钢混凝土柱型钢截面尺寸不大,故采用本发明做法未减小承台高度,但仍取消了定位螺栓处承台局部加厚且解决了多桩承台框架柱向各基桩传递内力的问题。

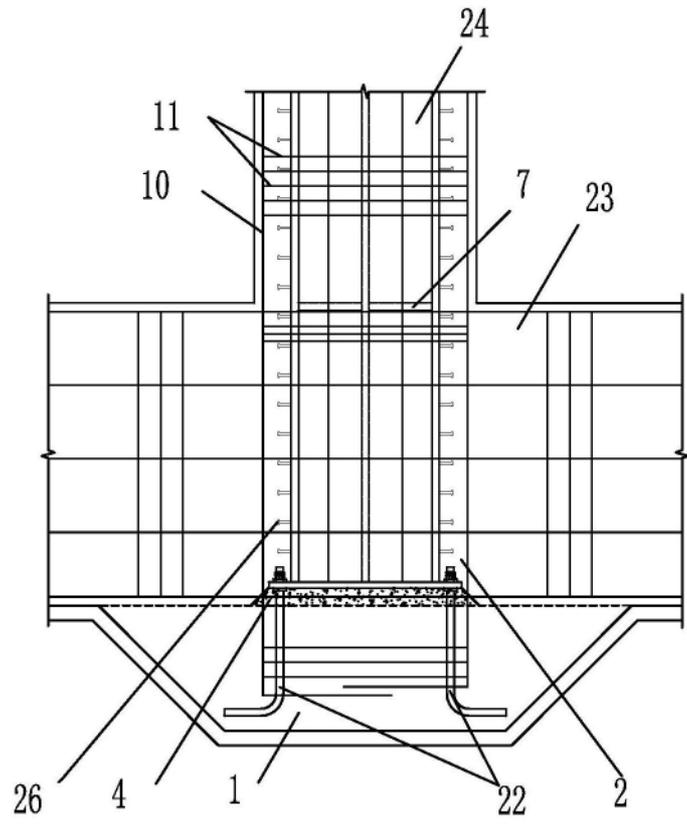


图1(a)

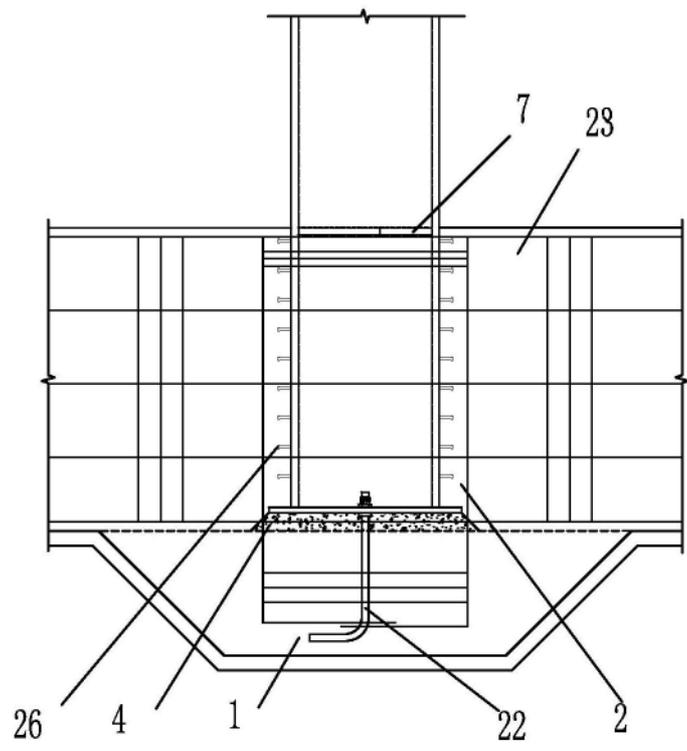


图1(b)

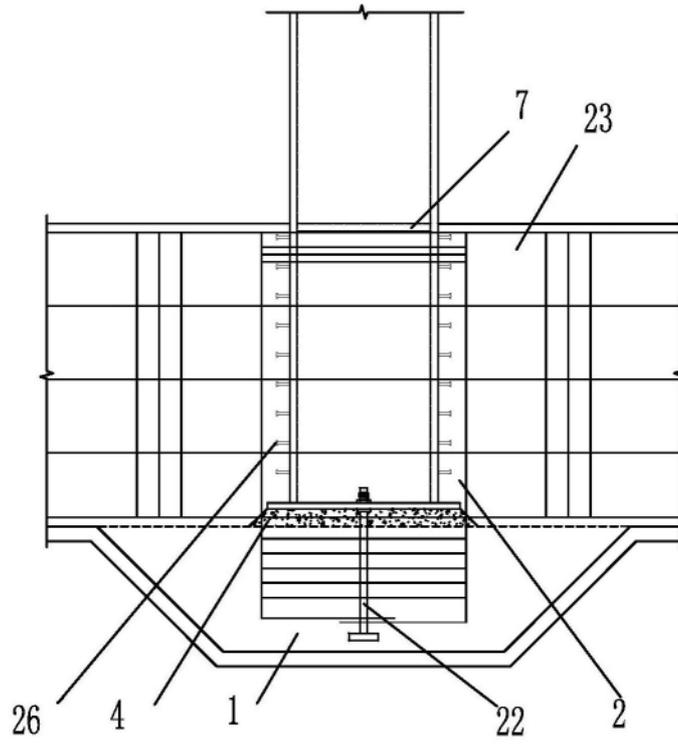


图2

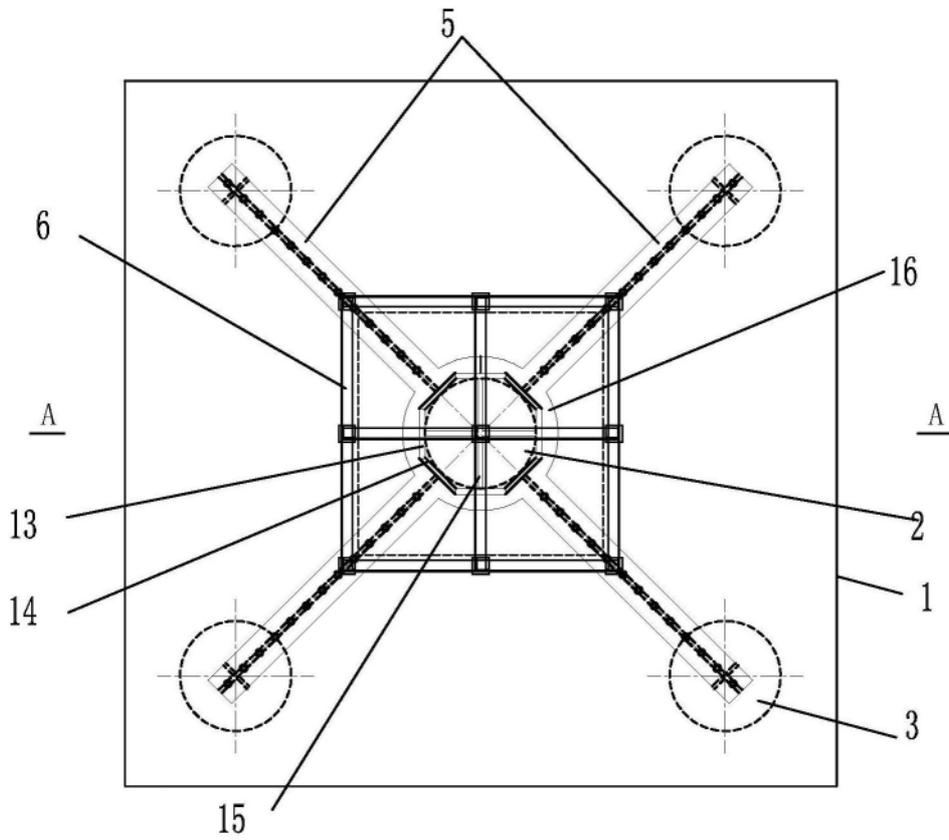


图3(a1)

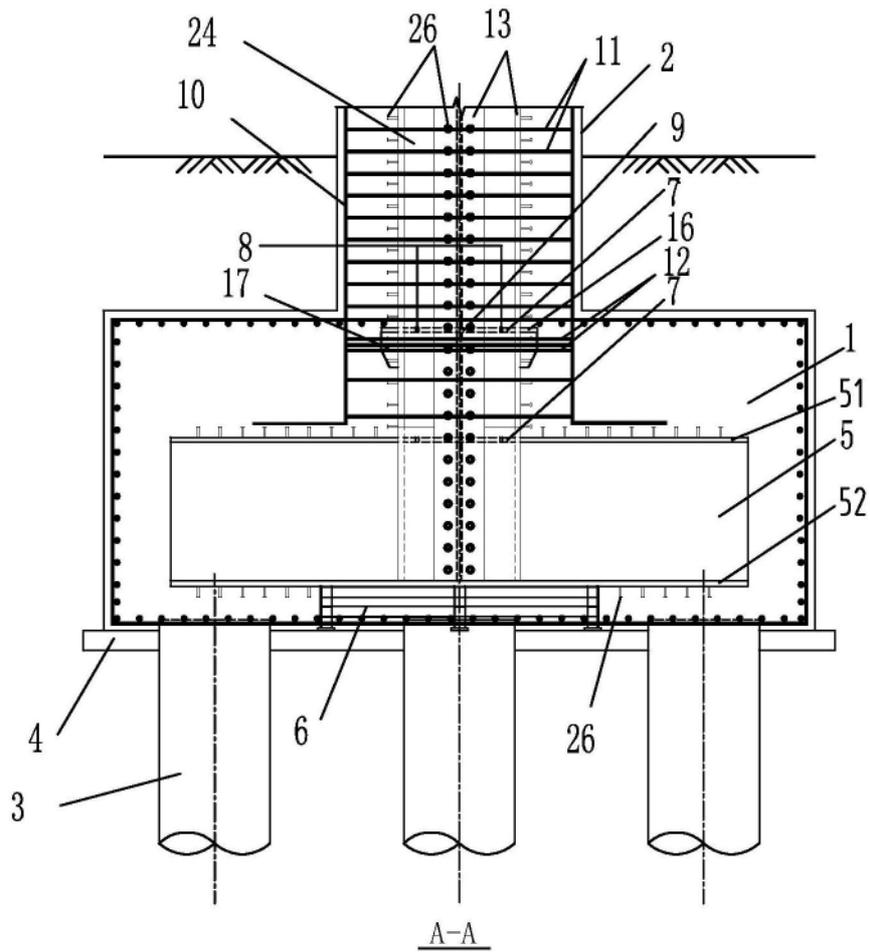


图3(a2)

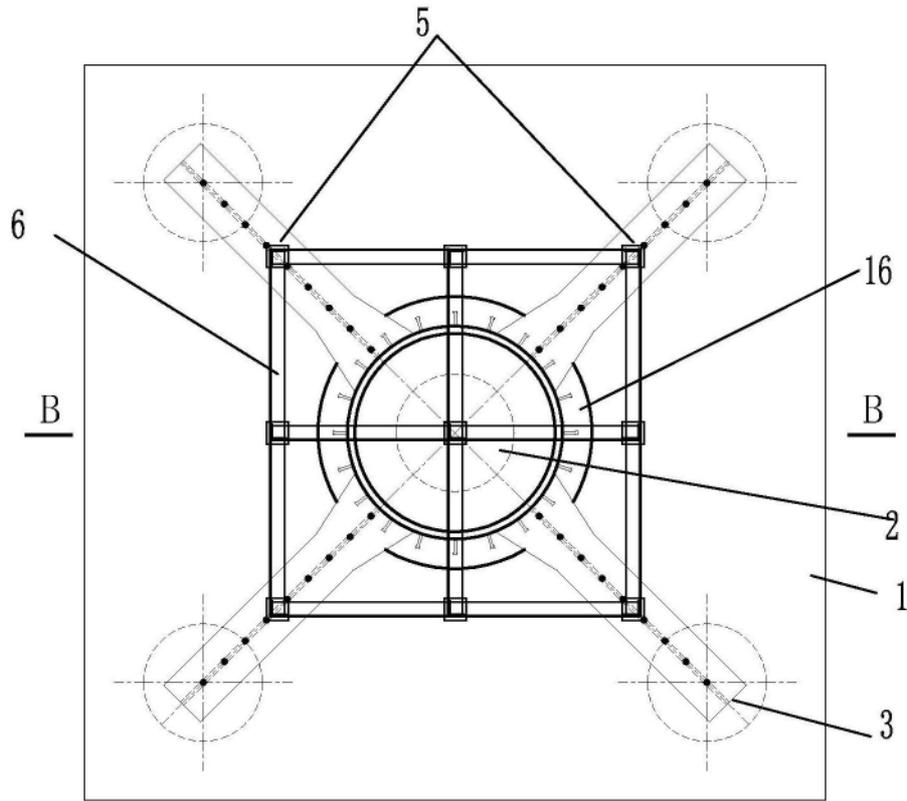


图3(b1)

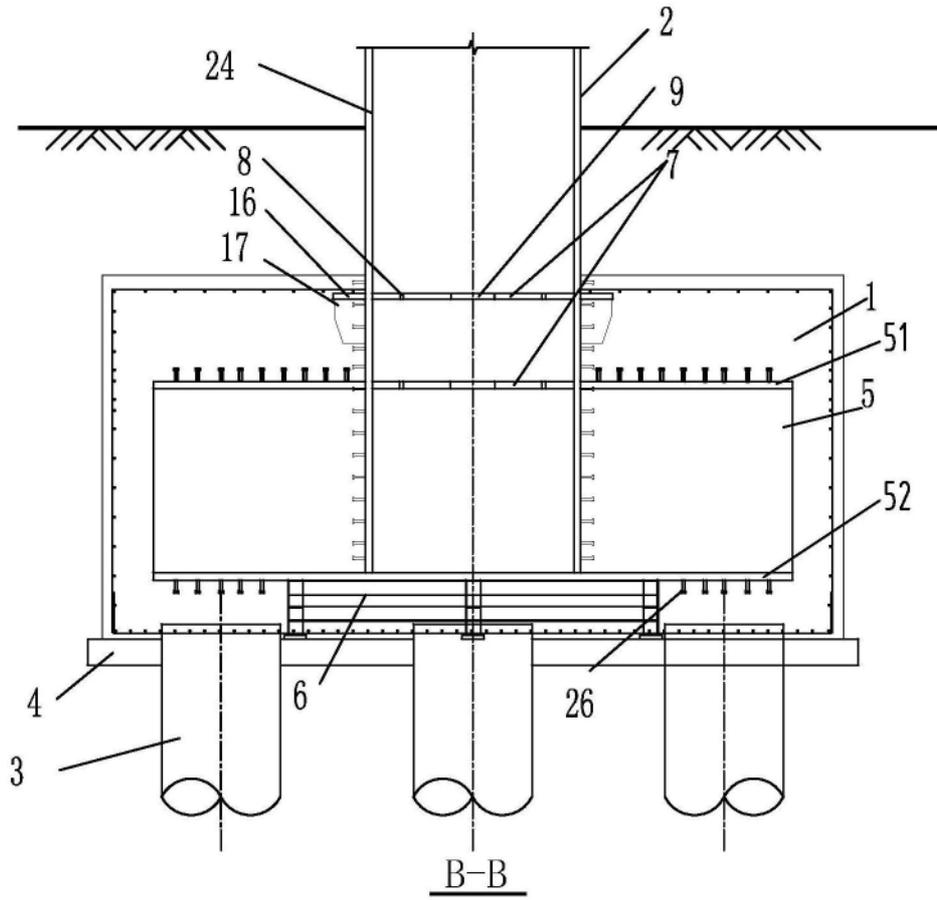


图3(b2)

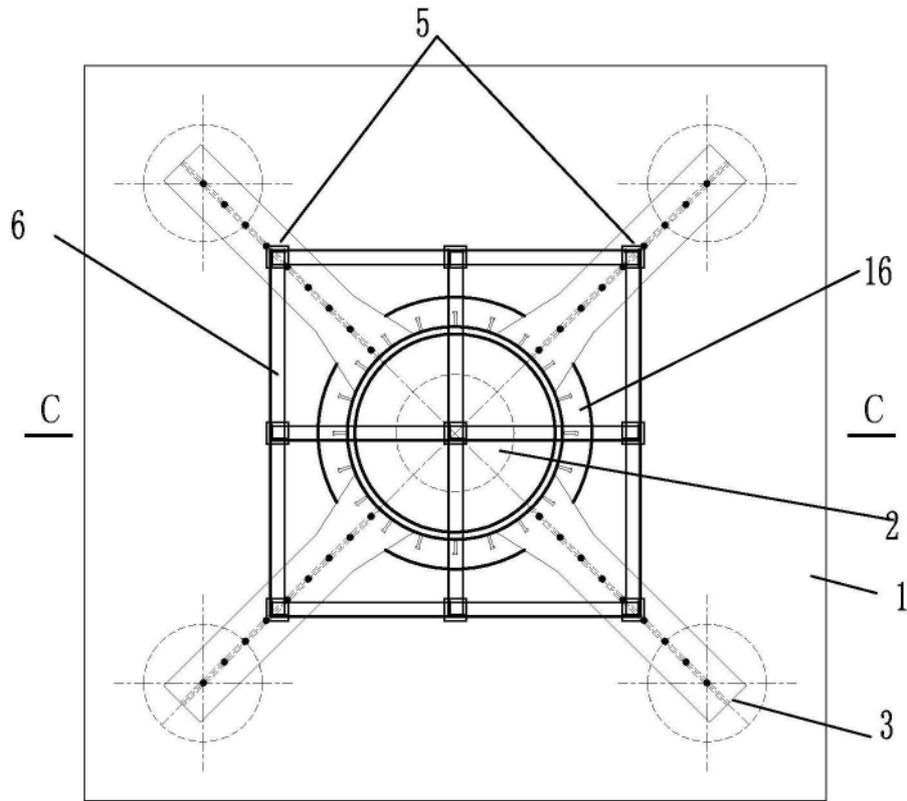


图3(c1)

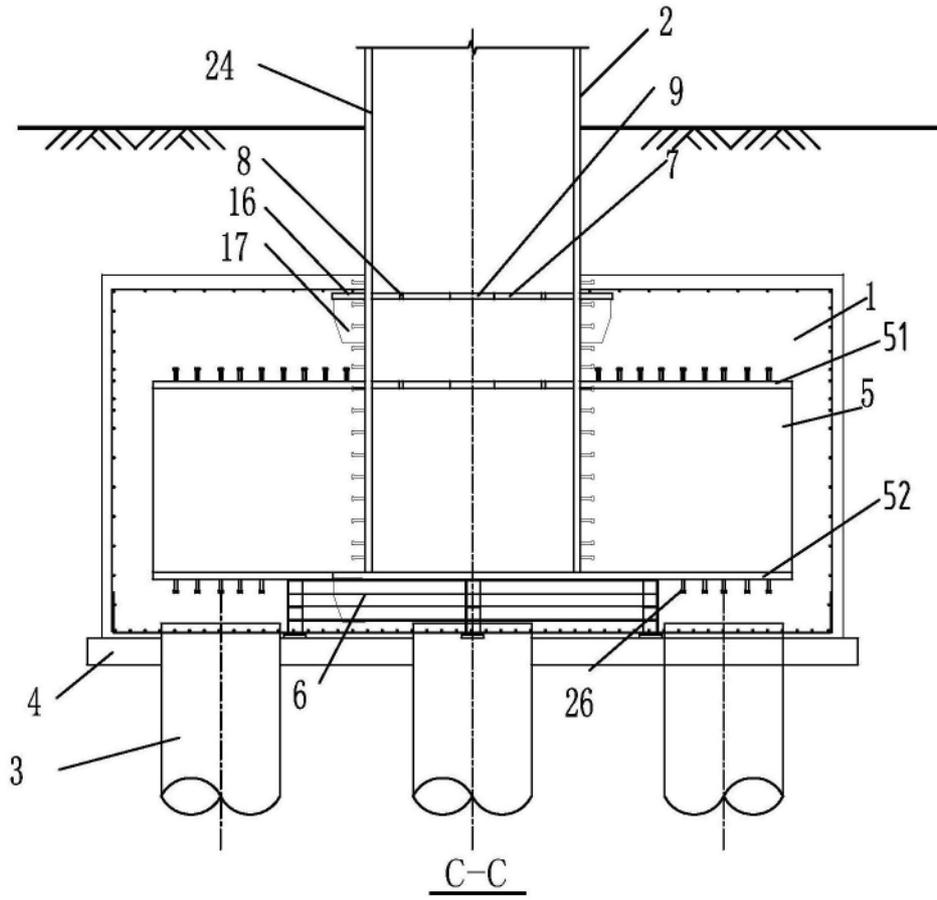


图3(c2)



图4(a)

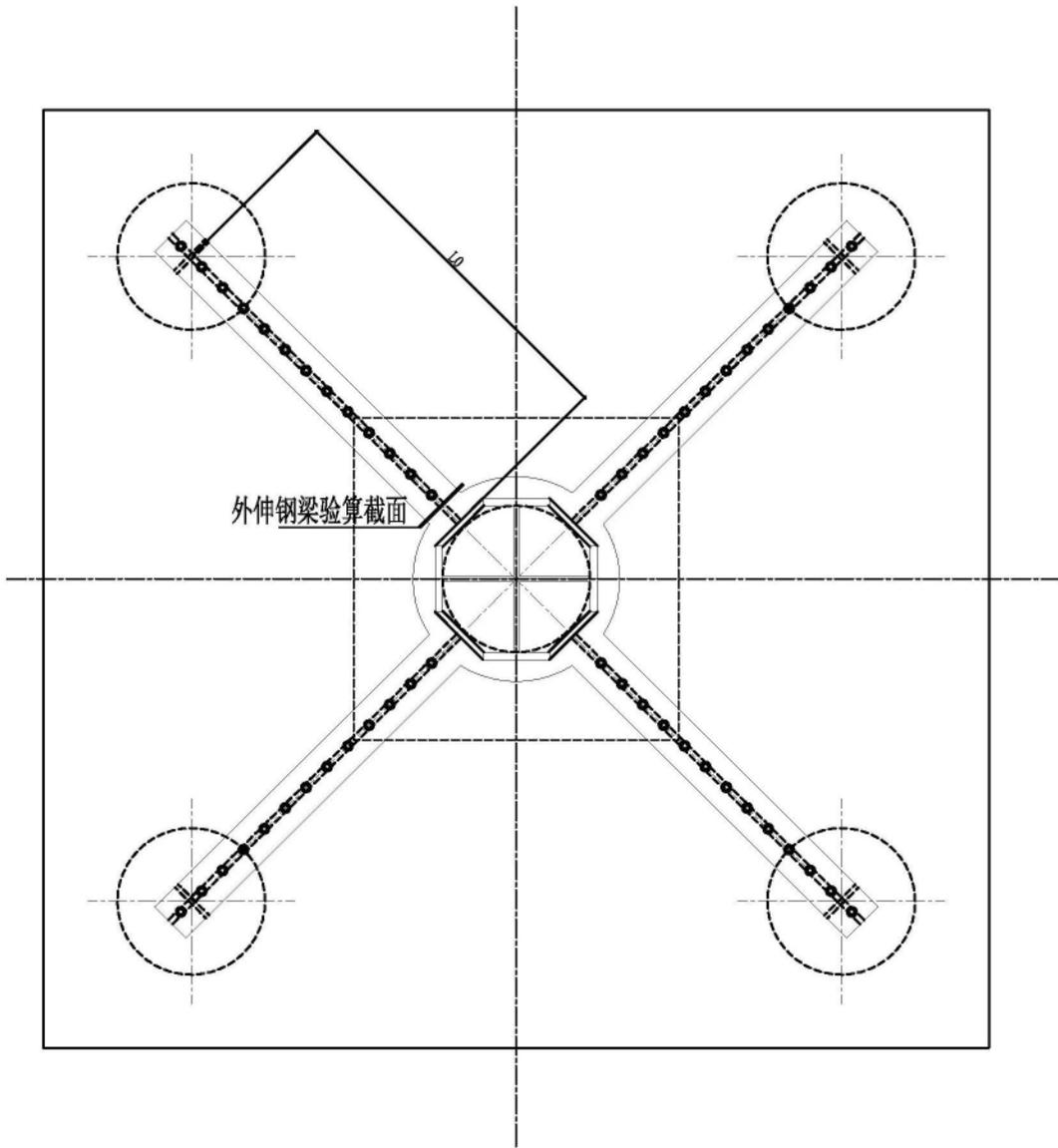


图4(b)

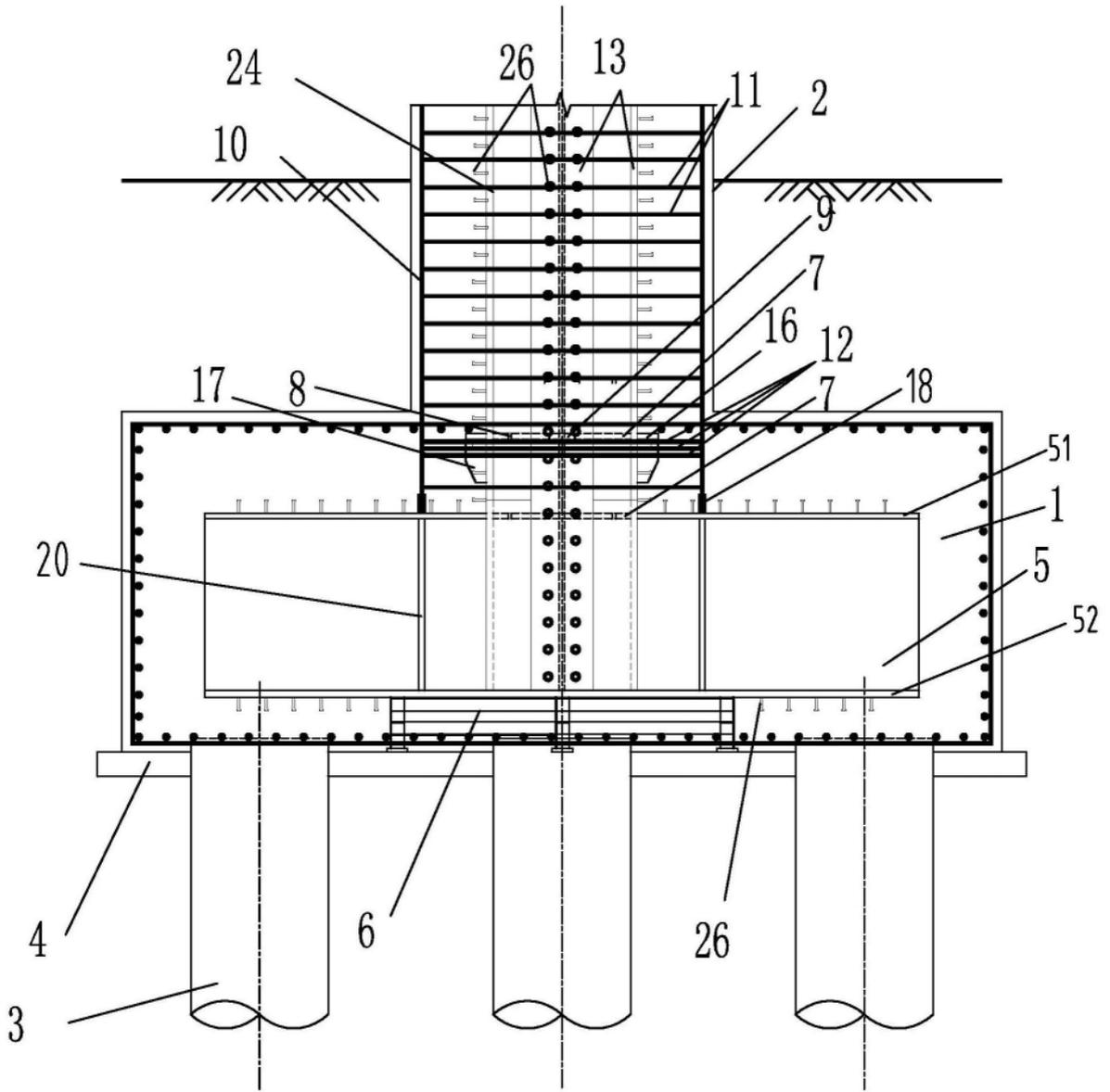


图5(a)

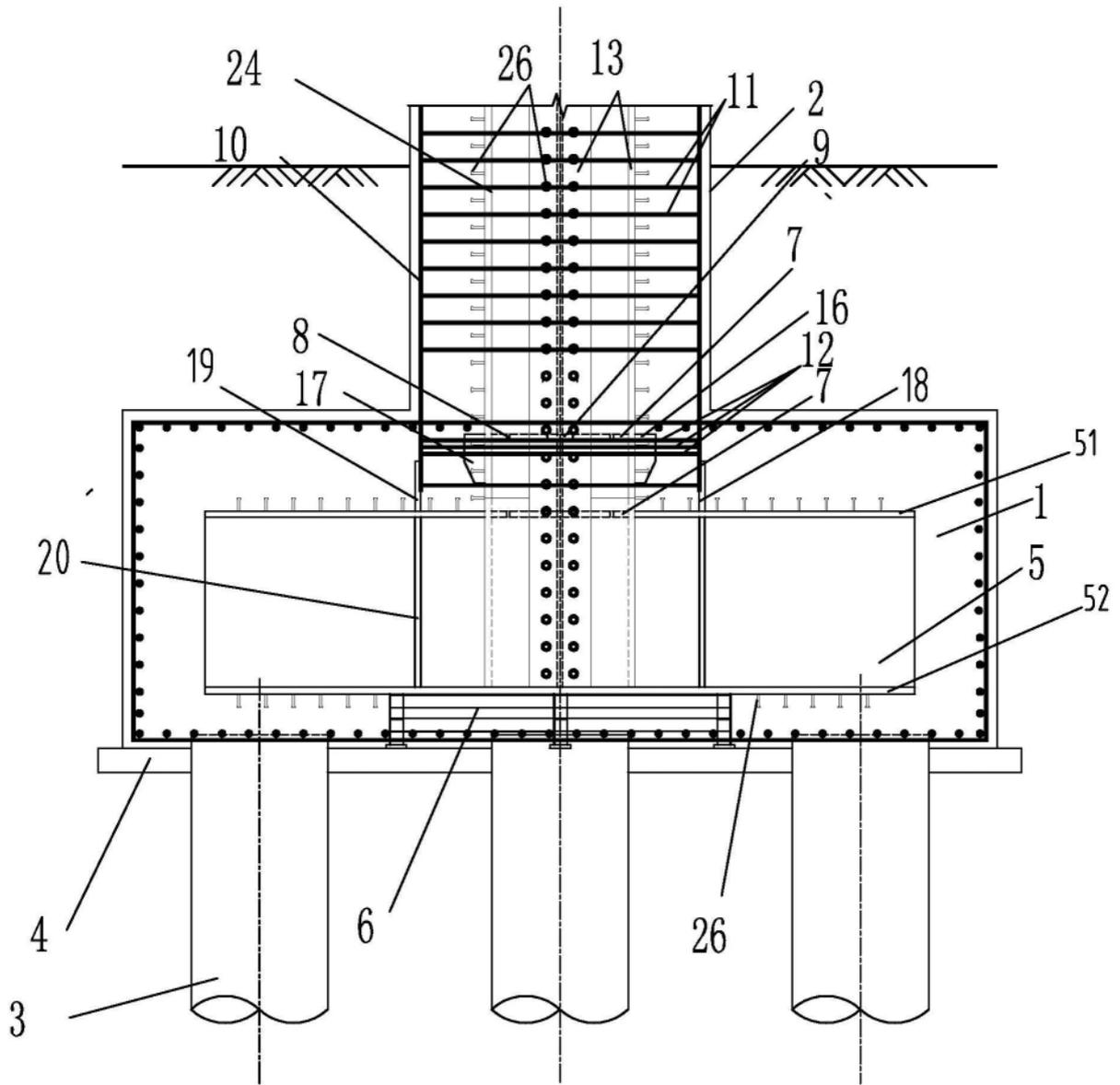


图5(b)

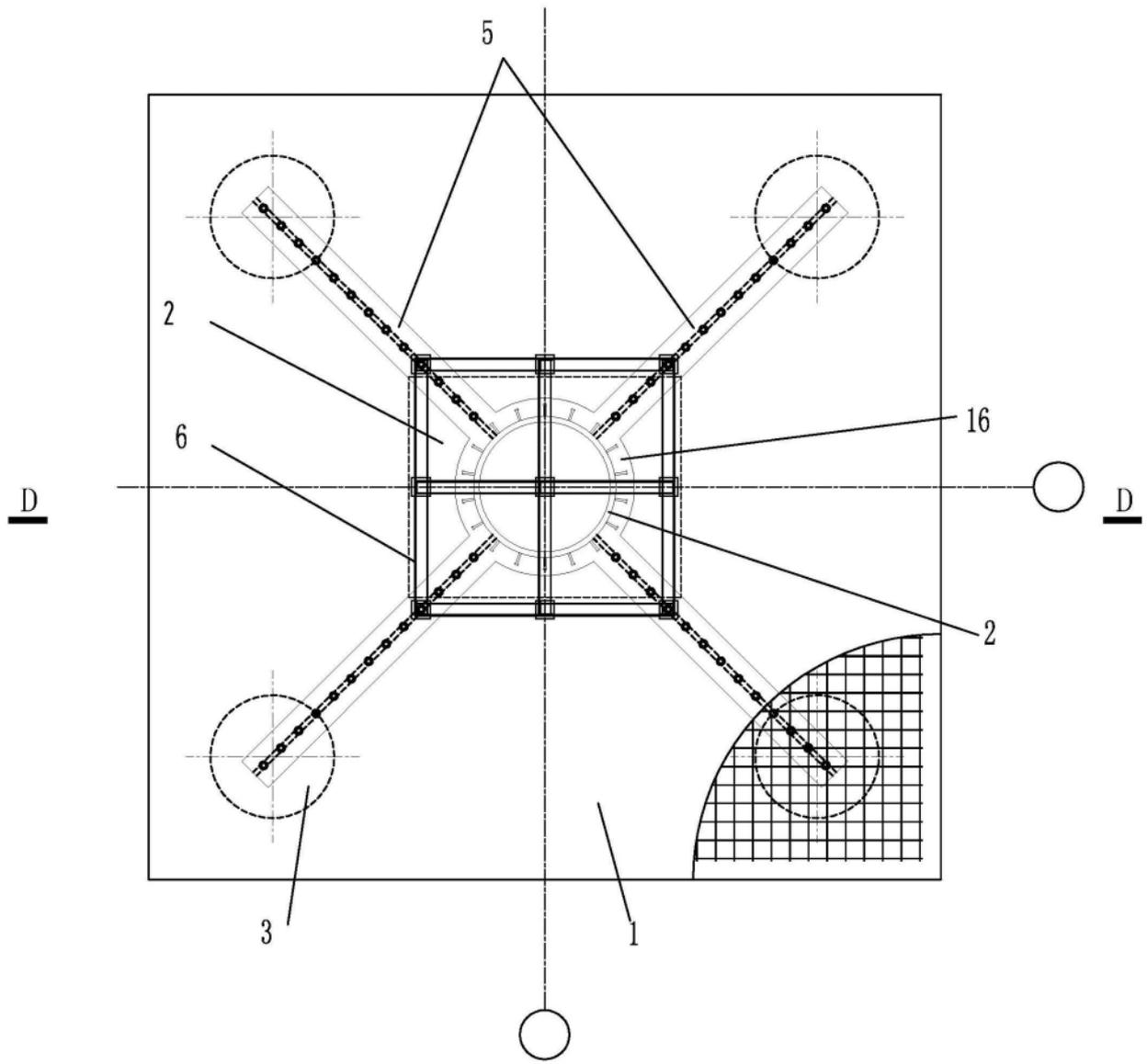


图6(a1)

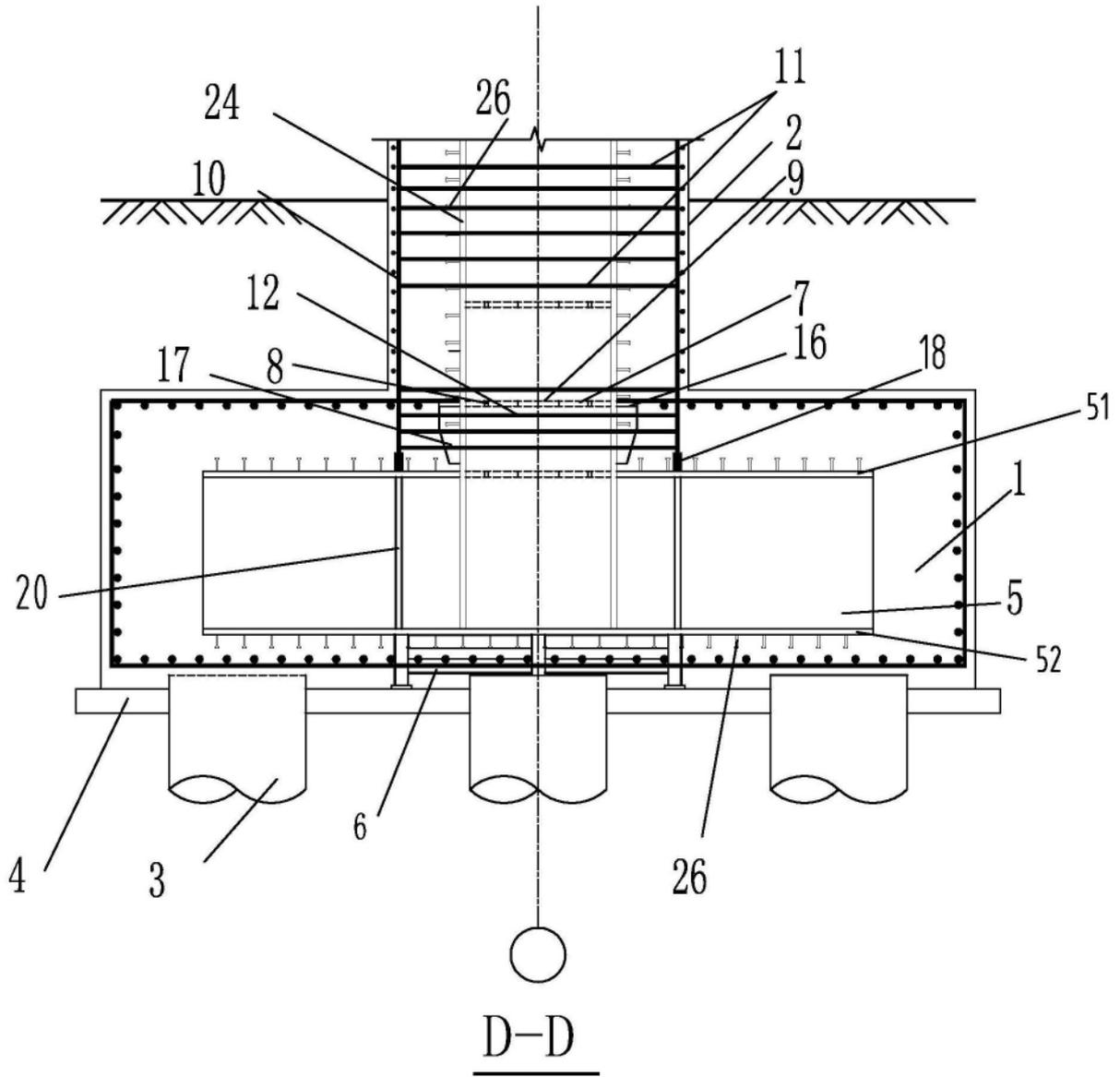


图6(a2)

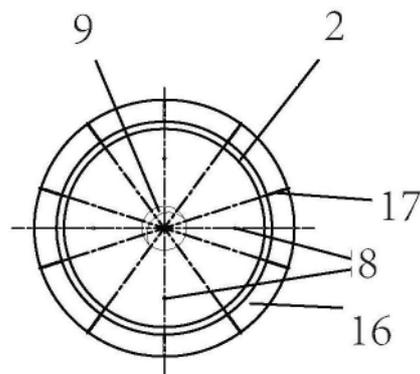


图6(a3)

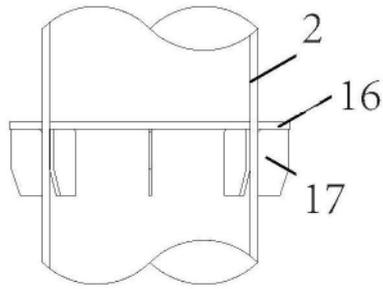


图6(a4)

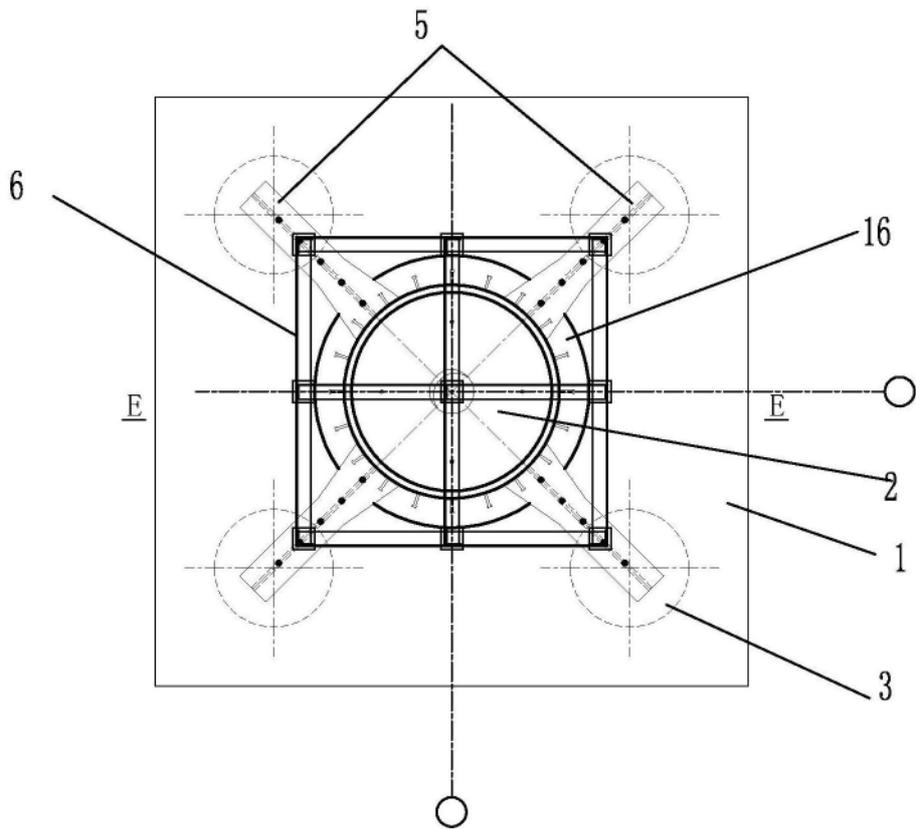


图6(b1)

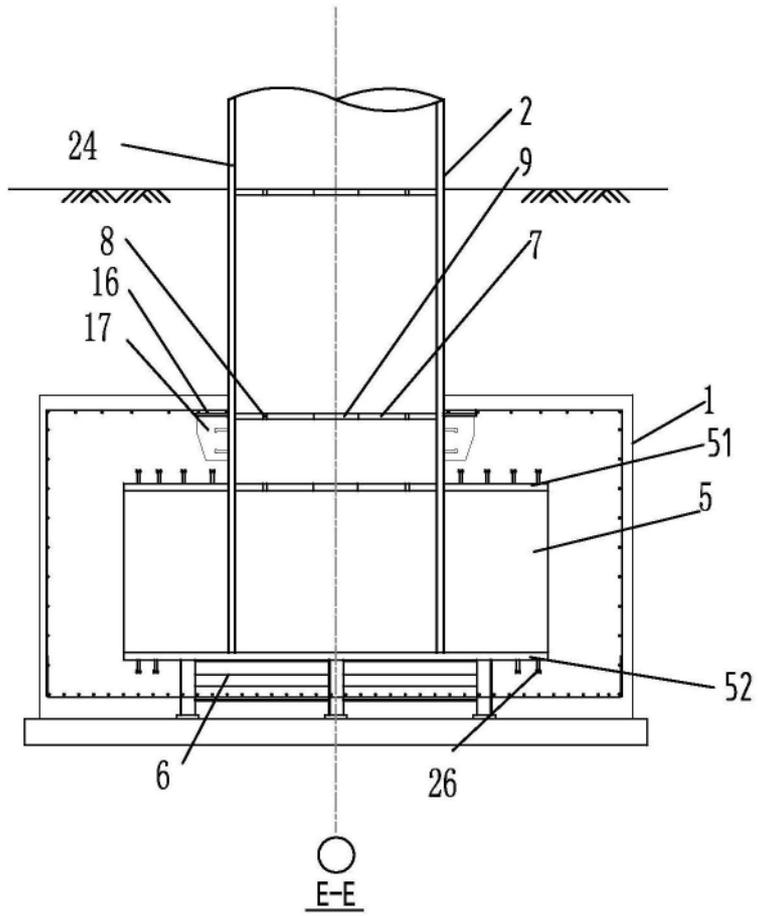


图6 (b2)

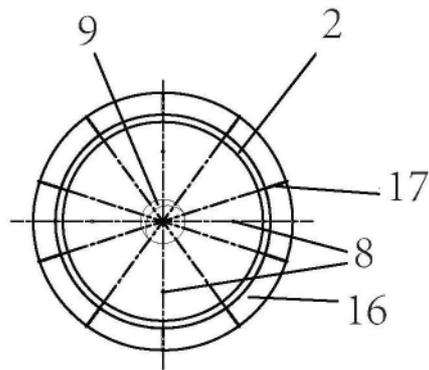


图6 (b3)

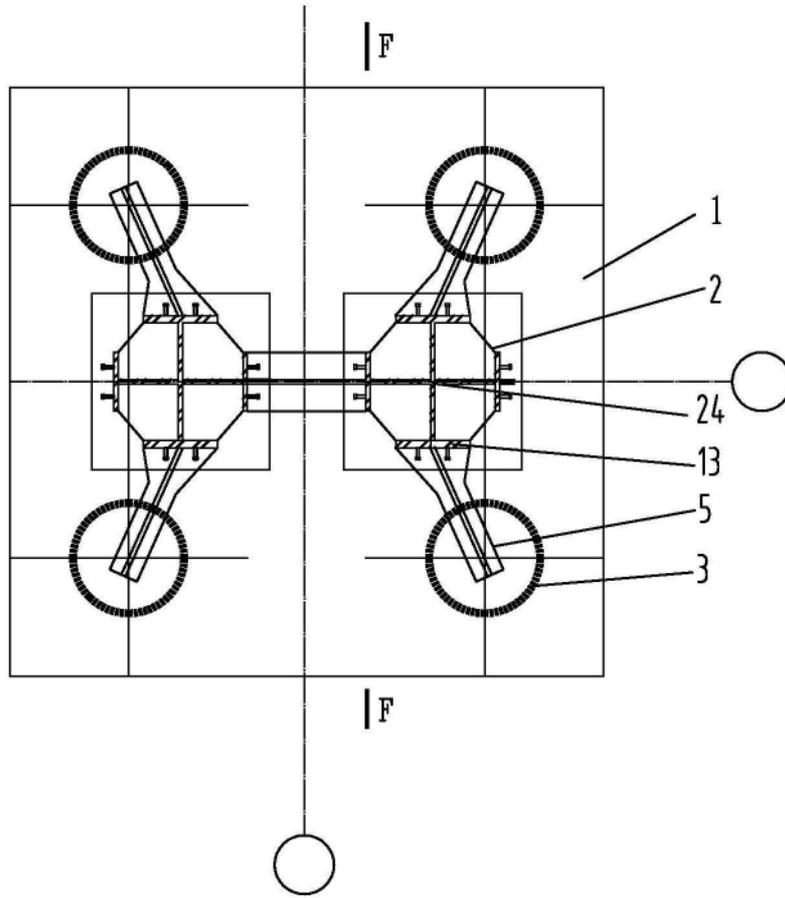


图7(a1)

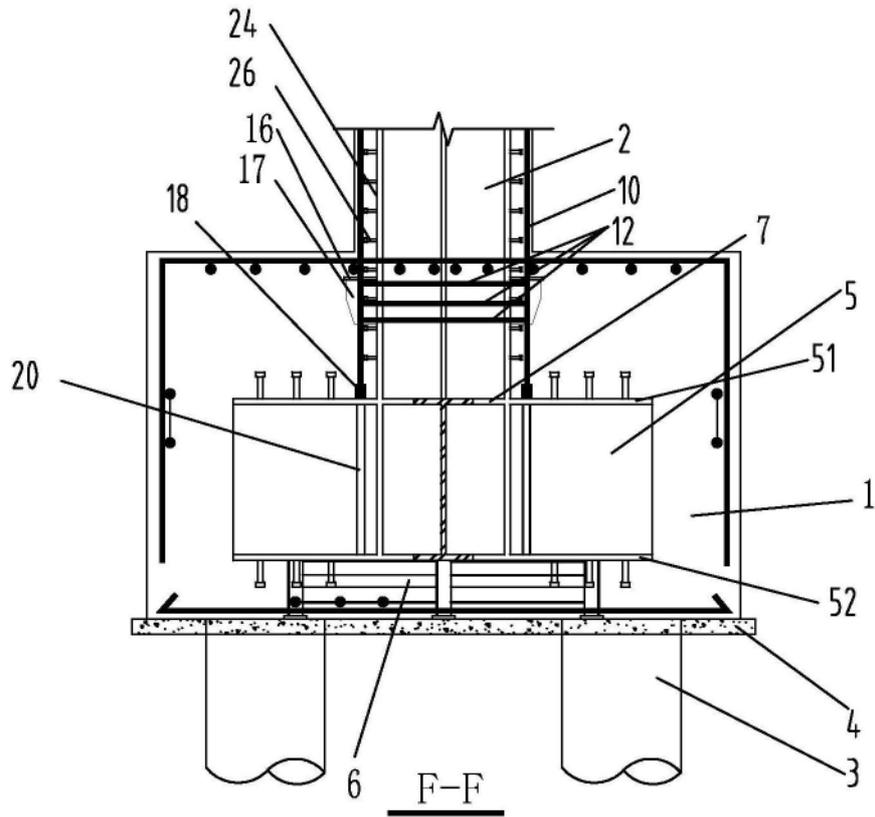


图7(a2)

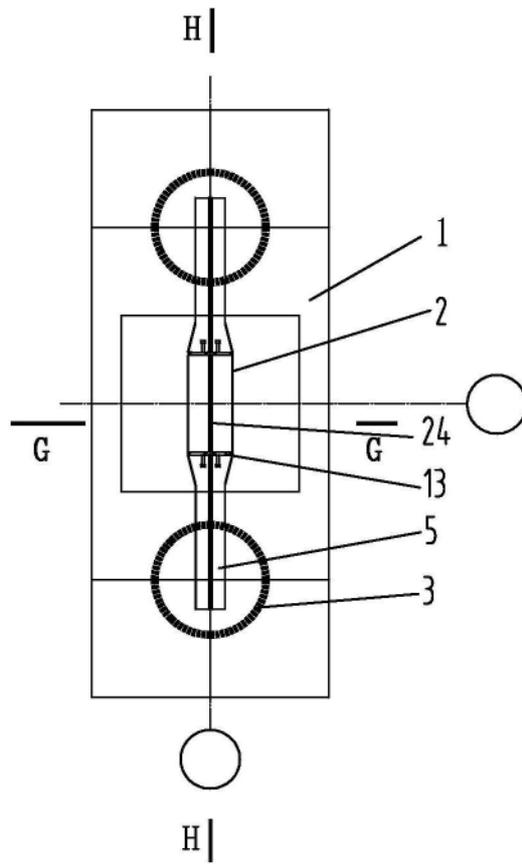


图7(b1)

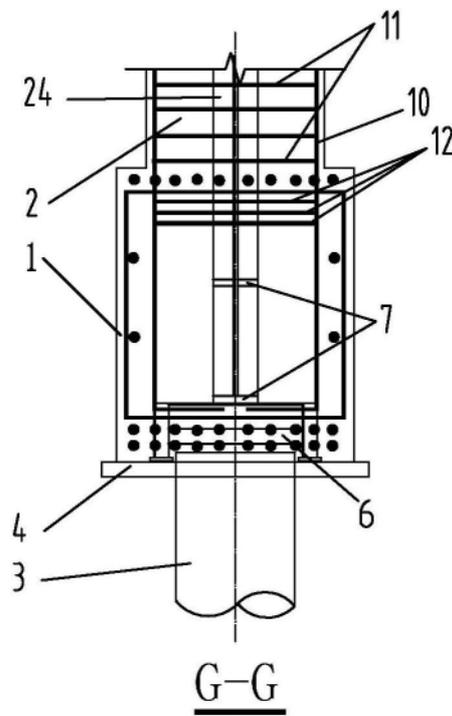


图7(b2)

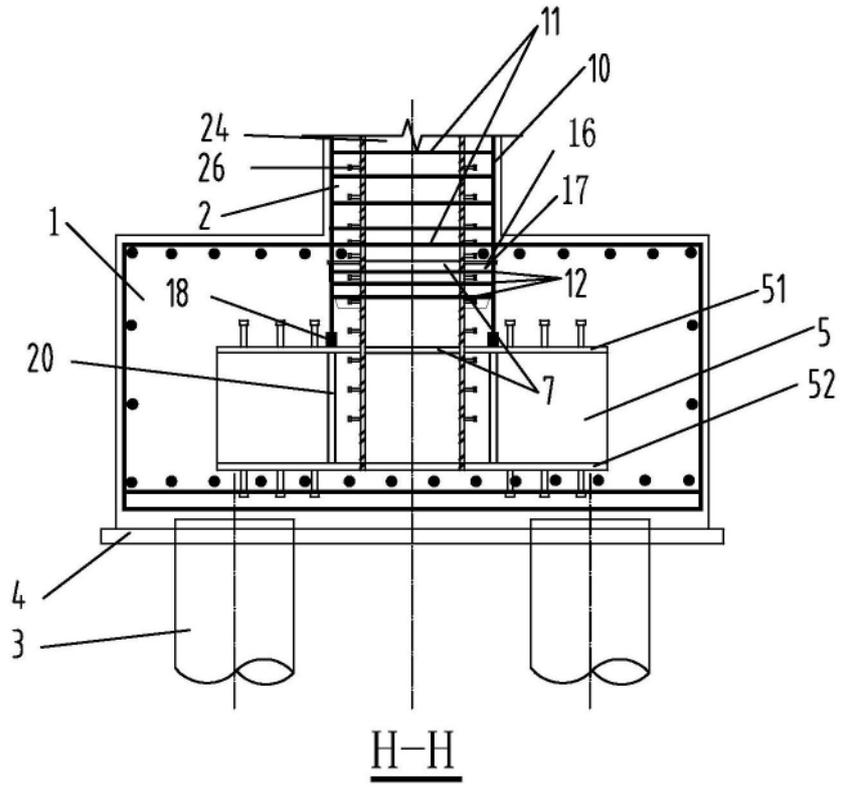


图7 (b3)