

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102587661 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210079159. 8

E04G 21/12(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 22

(71) 申请人 广东中城建设集团有限公司

地址 510040 广东省广州市北京南路 3 号港
汇大厦 20 楼

申请人 华南理工大学

(72) 发明人 吴丙同 陈庆军 莫春宇 郭金龙
林少群 袁国财

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 罗观祥 黄磊

(51) Int. Cl.

E04G 21/00(2006. 01)

E04G 21/02(2006. 01)

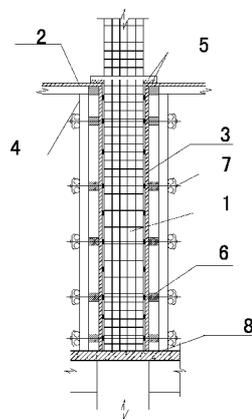
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法

(57) 摘要

本发明公开了钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,包括下列步骤:(1)进行钢筋笼绑扎工作,然后进行柱顶楼层模板的支撑工作;(2)利用柱顶楼层模板面作为工作平台,测量定位并固定柱的钢筋笼顶端;(3)安装保护层垫块及柱身模板支撑和浇筑柱身混凝土;(4)柱混凝土浇筑高度至比梁底面高出3~5cm处,保证施工缝在柱顶与梁底交接阴角处。本发明克服了现有技术中高大截面柱的钢筋笼自由偏摆变形大、柱顶定位准确度低、柱混凝土保护层厚度尺寸难以保证及柱身顶端混凝土面易烂根等问题,具有钢筋笼自由偏摆变形小、柱顶定位准确、柱混凝土保护层厚度尺寸保证、柱身顶端混凝土面不易烂根、工期短及梁柱节点混凝土质量好等特点。



1. 钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于,包括下列步骤:

(1) 首先进行高大截面框架混凝土柱的钢筋笼绑扎工作,然后进行柱顶楼层模板的支撑施工工作;

(2) 利用柱顶楼层模板面作为工作平台,测量定位并固定柱的钢筋笼顶端,钢筋笼两端均已固定;

(3) 安装保护层垫块进行柱身模板支撑和浇筑柱身混凝土;

(4) 柱混凝土浇筑高度至比梁底面高出3~5cm处,在混凝土初凝时间内将柱顶浮浆凿除,保证施工缝外周边接口在柱顶与梁底交接阴角处。

2. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:所述步骤(2)中的钢筋笼偏摆扭曲角度等于 0° ;所述步骤(3)中的柱身高度 $\leq 6\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 15 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:所述步骤(2)中的钢筋笼顶端固定方法为在柱顶楼层模板面的柱位周边,利用钉在楼层模板面上的坚固木板根据柱保护层的厚度尺寸将钢筋笼定位固定。

4. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:所述步骤(3)中的柱身模板的侧模与柱顶楼层模板底面成 90° ,且柱身模板的侧模与柱顶楼层模板底面都是从 90° 两个方向顶至柱顶楼层模板底面与柱身模板的侧模顶部交接处的阴角。

5. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:还包括步骤(5)柱身混凝土凝固后,再进行柱顶楼层梁板混凝土浇筑。

6. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:当所述步骤(3)中的柱身的高厚比 > 15 ,所述步骤(2)中钢筋笼顶端未固定前偏摆扭曲角度 $> 10^{\circ}$ 时,在钢筋笼在周边增加临时撑杆,保证钢筋笼顶端固定后偏摆扭曲角度等于 0° 。

7. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:当所述步骤(3)中的柱身高度 $6.1 \sim 9\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,在步骤(2)中的柱身模板外侧纵横增加4~6道水平支撑,上下各相邻水平支撑间距 $\leq 1.8\text{m}$;当所述步骤(3)中的柱身高度 $9.1 \sim 20\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,在步骤(2)中的柱身模板外侧纵横增加7道以上水平支撑,上下各相邻水平支撑间距 $\leq 1.8\text{m}$ 。

8. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:所述步骤(3)中的柱身模板支撑方法为根据柱截面宽度尺寸先用横木枋将模板钉装成半成品,安装时再用规格 $\geq 100 \times 120 \sim 140\text{mm}$ 木枋竖向压在横木枋上,完后再在竖木枋面安装横木枋及紧固对拉螺栓,竖木枋安装时截面高度垂直于柱侧面模板并且在竖直方向两枋接头处要有 $\geq 500\text{mm}$ 的搭接长度。

9. 根据权利要求1所述的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,其特征在于:所述步骤(4)中的柱顶浮浆凿除尺寸为 $2 \sim 3\text{cm}$,柱顶混凝土高出梁底 $1 \sim 2\text{cm}$,柱顶混凝土为粗糙面结构。

钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程的结构柱施工技术领域，具体来说为钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法。

背景技术

[0002] 随着建筑室内使用功能要求的提高，越来越多建筑大堂、商业楼层、酒店饮食楼层、高层建筑群楼、高校的图书馆、展览厅采用高空间化设计，其特点是建筑物的层高都在5~8m，一些酒店大堂、展览厅的高度10~20m。在建筑上虽在周边采用了一些错层的方法，但大堂或展示厅中央从底到顶的独立柱也有相当一大部分，以达到良好的空间显示效果。空间（层）越高，柱的高度就越高，柱的截面就越大，施工难度就越大。这几类钢筋混凝土框架（剪）结构的高大截面柱的施工特点是：柱的高度高、截面大，钢筋笼绑扎完成后自由偏摆变形大，柱模施工垂直定位难，柱顶定位准确度低、偏差大、柱身浇筑混凝土难度大，柱身顶端与底端混凝土表面容易出现烂根质量通病，柱的混凝土保护层厚度特别难以保证，施工难度高。

[0003] 钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工，重点在于保证柱钢筋的垂直度、混凝土保护层厚度、柱身完成的垂直度以及梁柱节点混凝土施工质量。

[0004] 为保证柱钢筋的垂直度和混凝土保护层厚度，可采用在钢筋笼外侧设立脚手架，通过脚手架来固定柱钢筋笼。这种是施工工艺对于常规尺寸柱较合适，对于高大截面结构柱则意味着需要搭设大量的脚手架，对施工场地要求高，且不利于工期控制。

[0005] 也可采用钢模板施工工艺，在钢模板内侧设置调节件，固定柱钢筋笼。这种施工工艺施工质量较好，但钢模板成本较高，使用时需要大型机械进行吊装，不适合于大规模使用。

[0006] 框架结构柱混凝土由于柱属竖向构件，楼层梁板是水平构件，因此采用分次浇筑技术，即在浇筑柱混凝土时，浇筑至设计梁底标高以下，然后再安装楼层模板支撑进行钢筋安装和浇筑梁板混凝土。这样必然导致梁柱混凝土施工缝位于梁底标高下部的柱身上，梁柱节点混凝土质量常常无法得到保证，常出现柱头混凝土面烂根、蜂窝等通病。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服以上现有技术存在的不足，提供了一种结构简单、造价便宜、钢筋笼的自由偏摆得到有效控制和护正垂直、柱顶定位准确、混凝土保护层尺寸得到有效保证、保证柱身完成的垂直度、柱身顶端混凝土面不易烂根、工期短及梁柱节点混凝土质量好的钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法。

[0008] 为了达到上述目的，本发明采用以下技术方案：钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法，包括下列步骤：

[0009] (1) 首先进行高大截面框架混凝土柱的钢筋笼绑扎工作，然后进行柱顶楼层模板支撑施工工作；

[0010] (2) 利用柱顶楼层模板面作为工作平台,测量定位并固定柱的钢筋笼顶端,钢筋笼两端均已固定;钢筋笼底端原先已经固定,这样使钢筋笼由原来底端固定顶端自由变为上下两端固定;

[0011] (3) 安装保护层垫块进行柱身模板支撑和浇筑柱身混凝土;

[0012] (4) 柱混凝土浇筑高度至比梁底面高出 3~5cm 处,在混凝土初凝时间内将柱顶浮浆凿除,保证施工缝外周边接口在柱顶与梁底交接阴角处。

[0013] 为了确保结构柱的施工质量,所述步骤 (2) 中的钢筋笼偏摆扭曲角度等于 0° ;所述步骤 (3) 中的柱身高度 $\leq 6\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 15 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 。钢筋笼顶端未固定时自由偏摆扭曲角度 $\leq 10^{\circ}$,当固定之后钢筋笼偏摆扭曲角度等于 0° ,使钢筋笼提高到垂直平整状态。当所述步骤 (3) 中的柱身高度 $\leq 6\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 15 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,钢筋笼在顶端固定后提高到垂直平整状态,安装保护层垫块和进行柱身模板支撑安装后无需再另加水平支撑固定,可直接进入浇筑柱身混凝土,其优势是柱侧面模板垂直刚度和柱周边模板的组合成为空心方(圆)筒体,使整柱身模板支撑系统本身已有完整的垂直刚度,再加上柱混凝土浇捣时混凝土对柱身模板的侧压力是径向的,因此柱混凝土浇捣时对柱身模板支撑系统的整体水平推移力微乎其微,无需再另加水平支撑固定能保证柱身的垂直。

[0014] 作为一种优选的施工工序,所述步骤 (2) 中的钢筋笼顶端固定方法为在柱顶楼层模板面的柱位周边,利用钉在楼层模板面上的坚固木板根据柱保护层的厚度尺寸将钢筋笼定位固定,保证柱钢筋笼与柱边缘混凝土保护层厚度尺寸准确度。优点在于减少直至消除了由于钢筋笼自由偏摆对柱侧模板产生的侧压力,节省传统施工工艺所需要的大量垂直度支撑构件。

[0015] 为了利于振捣及保证施工质量,所述步骤 (3) 中的柱身模板的侧模与柱顶楼层模板底面成 90° ,且柱身模板的侧模与柱顶楼层模板底面都是从 90° 两个方向顶至柱顶楼层模板底面与柱身模板的侧模顶部交接处的阴角。

[0016] 为了保证结构柱施工不受影响,还包括步骤 (5) 柱身混凝土凝固后,再进行柱顶楼层梁板混凝土浇筑。

[0017] 作为另一种优选的施工工序,当所述步骤 (3) 中的柱身的高厚比 > 15 ,所述步骤 (2) 中钢筋笼顶端未固定前偏摆扭曲角度 $> 10^{\circ}$ 时,在钢筋笼在周边增加临时撑杆,保证钢筋笼顶端固定后偏摆扭曲角度等于 0° 。临时撑杆作用在于护正垂直钢筋笼,钢筋笼固定后拆除临时撑杆,然后安装保护层垫块和支设外部柱身模板。

[0018] 为了适应不同规格的柱,当所述步骤 (3) 中的柱身高度 $6.1 \sim 9\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,在步骤 (2) 中的柱身模板外侧纵横增加 4~6 道水平支撑,上下各相邻水平支撑间距 $\leq 1.8\text{m}$;当所述步骤 (3) 中的柱身高度 $9.1 \sim 20\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,在步骤 (2) 中的柱身模板外侧纵横增加 7 道以上水平支撑,上下各相邻水平支撑间距 $\leq 1.8\text{m}$ 。这是因为当柱身高度 $6.1 \sim 9\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,浇筑柱身混凝土时柱身模板支撑系统的整体出现微量水平推移力,略加水平支撑固定能保证柱身的垂直,水平支撑固定措施非常简单容易,对比传统做法大大降低了成本;当柱身高度 $9.1 \sim 20\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,柱身模板支撑系统的整体出现少量水平推移力,需再另加水平支

撑固定,但所增加的水平支撑固定措施简单容易,对比传统复杂做法大大降低了成本。

[0019] 为了加固结构柱身模板,所述步骤(3)中的柱身模板支撑方法为根据柱截面宽度尺寸先用横木枋将模板钉装成半成品,安装时再用规格 $\geq 100 \times 120 \sim 140 \text{mm}$ 木枋竖向压在横木枋上,完后再在竖木枋面安装横木枋及紧固对拉螺栓,竖木枋安装时截面高度垂直于柱侧面模板并且在垂直方向两枋接头处要有 $\geq 500 \text{mm}$ 的搭接长度。

[0020] 作为一种优选的施工工序,所述步骤(4)中的柱顶浮浆凿除尺寸为 $2 \sim 3 \text{cm}$,柱顶混凝土高出梁底 $1 \sim 2 \text{cm}$,柱顶混凝土为粗糙面结构,保证施工缝外周边接口在柱顶与梁底交接阴角处,不留施工缝在柱身。

[0021] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

[0022] 1、采用本发明施工方法,具有结构简单、造价便宜、钢筋笼的自由偏摆得到有效控制和护正垂直、柱顶定位准确、混凝土保护层尺寸得到有效保证、保证柱身完成的垂直度、柱身顶端混凝土面不易烂根、工期短及梁柱节点混凝土质量好的特点。

[0023] 2、利于工期控制:能充分利用先行施工的柱顶楼层模板作为固定端,将高大截面框架柱的钢筋笼由底端固定上端自由变为上下两端定位固定,确保框架柱保护层厚度尺寸和柱身垂直度的精度,避免出现结构柱由于施工尺寸偏差较大而导致结构柱施工返工,从而可大大地缩短工期。

[0024] 3、利于成本控制:采用本施工方法,高大截面混凝土柱钢筋笼支撑形式变为上下两端固定,增大了柱身模板的自身刚度,因此可节省柱身模板垂直护正支撑的投入。

[0025] 4、利于质量控制:本施工方法先进行柱顶楼层模板支撑施工,顺序合理,有效对柱顶进行定位固定,确保柱的垂直度,保证柱混凝土保护层厚度;柱的混凝土与柱顶楼层梁板的混凝土分开先后浇筑,施工缝设置在柱与梁底面阴角交接处,保证混凝土施工质量,消除了柱头混凝土面烂根、蜂窝等通病,确保高大截面结构柱检查及验收质量的合格率达 100% 和质量的优良率达 95% 以上。

附图说明

[0026] 图1为本发明钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法的示意图;

[0027] 图2为本发明钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法钢筋笼在柱顶层楼板模板处的固定方法示意图;

[0028] 图3为本发明钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法柱身模板的固定方法示意图;

[0029] 图4为本发明钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法柱顶浮浆凿除示意图;

[0030] 图5为本发明钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法增加临时撑杆示意图;

[0031] 图6为本发明钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法增加水平支撑示意图。

[0032] 图中标号与名称如下:

[0033]

1	钢筋笼	2	柱顶楼层模板
3	柱身模板	4	竖木枋

[0034]

5	坚固木板	6	横木枋
7	对拉螺栓	8	已完成楼层面
9	临时撑杆	10	水平支撑

具体实施方式

[0035] 为便于本领域技术人员理解,下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0036] 实施例 1:

[0037] 如图 1~4 所示,钢筋混凝土框架高大截面结构柱施工方法,包括下列步骤:

[0038] (1) 首先进行高大截面框架混凝土柱的钢筋笼 1 绑扎工作,然后进行柱顶楼层模板 2 的支撑施工工作;

[0039] (2) 利用柱顶楼层模板 2 面作为工作平台,测量定位并固定柱的钢筋笼 1 顶端,钢筋笼 1 两端均已固定;钢筋笼 1 底端原先已经固定,这样使钢筋笼 1 由原来底端固定顶端自由变为上下两端固定;

[0040] (3) 安装保护层垫块进行柱身模板 3 支设和浇筑柱身混凝土;

[0041] (4) 柱混凝土浇筑高度至比梁底面高出 3~5cm 处,在混凝土初凝时间内将柱顶浮浆凿除,保证施工缝外周边接口在柱顶与梁底交接阴角处。

[0042] 钢筋混凝土框架结构高大截面柱是指柱的层高度在 3.5m 至 10m 和特殊的错层空间层柱高度 10m 至 25m;柱的截面尺寸是矩形柱截面短边尺寸 $\geq 0.5\text{m}$ 、圆柱截面直径尺寸 $\geq 0.5\text{m}$ 、异型柱截面壁厚尺寸 $\geq 0.3\text{m}$ 。

[0043] 为了确保结构柱的施工质量,所述步骤 (2) 中的钢筋笼 1 偏摆扭曲角度等于 0° ;所述步骤 (3) 中的柱身高度 $\leq 6\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 15 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 。钢筋笼 1 顶端未固定时自由偏摆扭曲角度 $\leq 10^\circ$,当固定之后钢筋笼 1 偏摆扭曲角度等于 0° ,使钢筋笼 1 提高到垂直平整状态。当所述步骤 (3) 中的柱身高度 $\leq 6\text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 15 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,钢筋笼 1 在顶端固定后提高到垂直平整状态,安装保护层垫块和进行柱身模板 3 支撑安装后无需再另加水平支撑固定,可直接进入浇筑柱身混凝土,其优势是柱身模板 3 的侧模垂直刚度和柱周边模板的组合成为空心方(圆)筒体,使整柱身模板 3 支撑系统本身已有完整的垂直刚度,再加上柱混凝土浇捣时混凝土对柱身模板 3 的侧压力是径向的,因此柱混凝土浇捣时对柱身模板 3 支撑系统的整体水平推移力微乎其微,无需再另加水平支撑固定能保证柱身的垂直。上述数据需要根据现场反复测试结果,同时按 7 度三级防震构造以上要求制作钢筋笼 1。

[0044] 如图 1 和 2 所示,所述步骤 (2) 中的钢筋笼 1 顶端固定方法为在柱顶楼层模板 2 面的柱位周边,利用钉在楼层模板 2 面上的坚固木板 5 根据柱保护层的厚度尺寸将钢筋笼 1 定位固定,保证柱钢筋笼 1 与柱边缘混凝土保护层厚度尺寸准确度。优点在于减少直至消除了由于钢筋笼 1 自由偏摆对柱身模板 3 的侧模板产生的侧压力,节省传统施工工艺所需要的大量垂直度支撑构件。实际操作时,利用柱顶楼层模板 2 作为工作平台,测量放线出准确位置,然后根据上述方法固定,能有效提高钢筋笼 1 自身的稳定性,确保柱的垂直度和柱

定位的准确性。

[0045] 为了利于振捣及保证施工质量,所述步骤(3)中的柱身模板3的侧模与柱顶楼层模板2底面成 90° ,且柱身模板3的侧模与柱顶楼层模板2底面都是从 90° 两个方向顶至柱顶楼层模板2底面与柱身模板3的侧模顶部交接处的阴角。

[0046] 为了加固结构柱身模板,所述步骤(3)中的柱身模板支撑方法为根据柱截面宽度尺寸先用横木枋将模板钉装成半成品,安装时再用规格 $\geq 100 \times 120 \sim 140 \text{mm}$ 木枋竖向压在横木枋上,完后再在竖木枋面安装横木枋及紧固对拉螺栓,竖木枋安装时截面高度垂直于柱侧面模板并且在竖直方向两枋接头处要有 $\geq 500 \text{mm}$ 的搭接长度。

[0047] 如图4所示,所述步骤(4)中的柱顶浮浆凿除尺寸为 $2 \sim 3 \text{cm}$,不留施工缝在柱身,也就是说图4中柱混凝土高出柱顶楼层梁底模板2处 $1 \sim 2 \text{cm}$,柱混凝土上表面为毛糙面结构。

[0048] 为了保证结构柱施工不受影响,还包括步骤(5)柱身混凝土凝固后,再进行柱顶楼层梁板混凝土浇筑。故是分2次浇捣的,不留施工缝在柱身,消除了长期以来梁底下柱头混凝土表面烂根、蜂窝的通病。

[0049] 实施例2:

[0050] 如图5所示,本实施例与实施例1不同之处在于:当所述步骤(3)中的柱身的高厚比 > 15 ,所述步骤(2)中钢筋笼1顶端未固定前偏摆扭曲角度 $> 10^{\circ}$ 时,在钢筋笼1在周边增加临时撑杆9,保证钢筋笼1顶端固定后偏摆扭曲角度等于 0° ,临时撑杆9作用在于护正垂直钢筋笼1,然后再按步骤(2)所述利用柱顶楼层模板2支撑钢筋笼1,钢筋笼1固定后,临时撑杆9拆除,再进行柱身模板3支设。

[0051] 如图6所示,当所述步骤(3)中的柱身高度 $6.1 \sim 9 \text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,在步骤(2)中的柱身模板3外侧纵横增加 $4 \sim 6$ 道水平支撑10,上下各相邻水平支撑10间距 $\leq 1.8 \text{m}$;本实施例中水平支撑10设置5道,上下各相邻水平支撑10间距为 1.8m ,增加水平支撑10因为当柱身高度 $6.1 \sim 9 \text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,浇筑柱身混凝土时柱身模板3支撑系统的整体出现微量水平推移力,略加水平支撑10固定能保证柱身的垂直,水平支撑10固定措施非常简单容易,对比传统做法大大降低了成本。

[0052] 实施例3:

[0053] 如图6所示,本实施例与实施例1不同之处在于:当所述步骤(3)中的柱身高度 $9.1 \sim 20 \text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,在步骤(2)中的柱身模板3外侧纵横增加7道以上水平支撑10,上下各相邻水平支撑10间距 $\leq 1.8 \text{m}$,本实施例中水平支撑10设置8道,上下各相邻水平支撑10间距为 1.6m ,增加水平支撑10因为当柱身高度 $9.1 \sim 20 \text{m}$,柱身的高厚比 ≤ 12 且柱身全截面配筋率 $\geq 0.6\%$ 时,柱身模板3支撑系统的整体出现少量水平推移力,需再另加水平支撑10固定,但所增加的水平支撑10固定措施简单容易,对比传统复杂做法大大降低了成本。

[0054] 上述具体实施方式为本发明的优选实施例,并不能对本发明进行限定,其他的任何未背离本发明的技术方案而所做的改变或其它等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

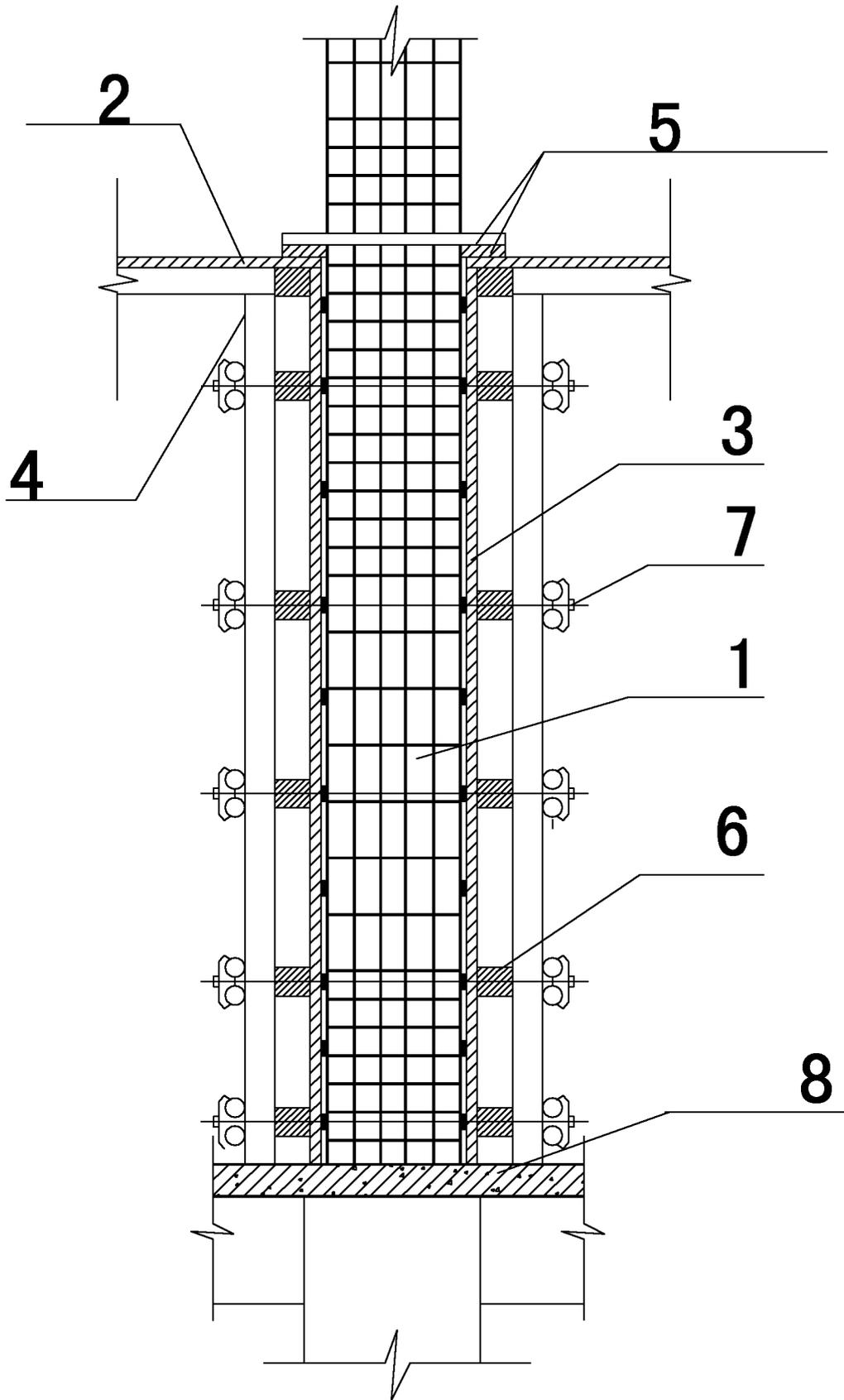


图 1

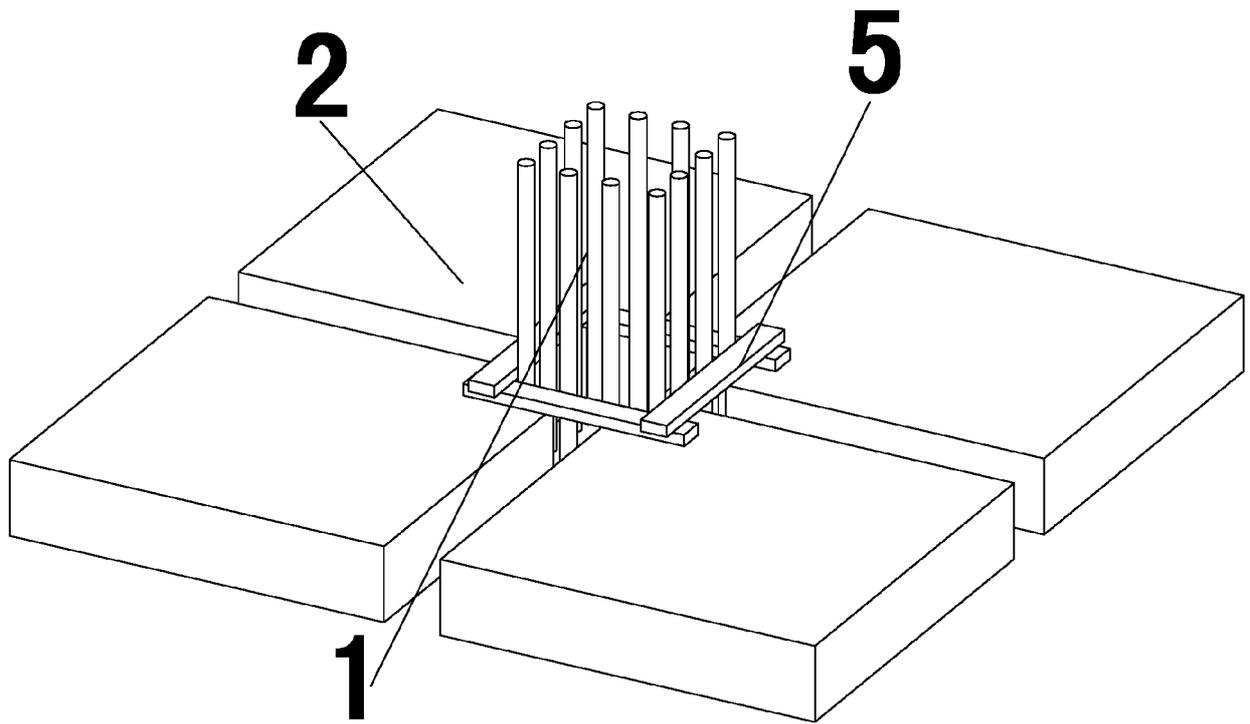


图 2

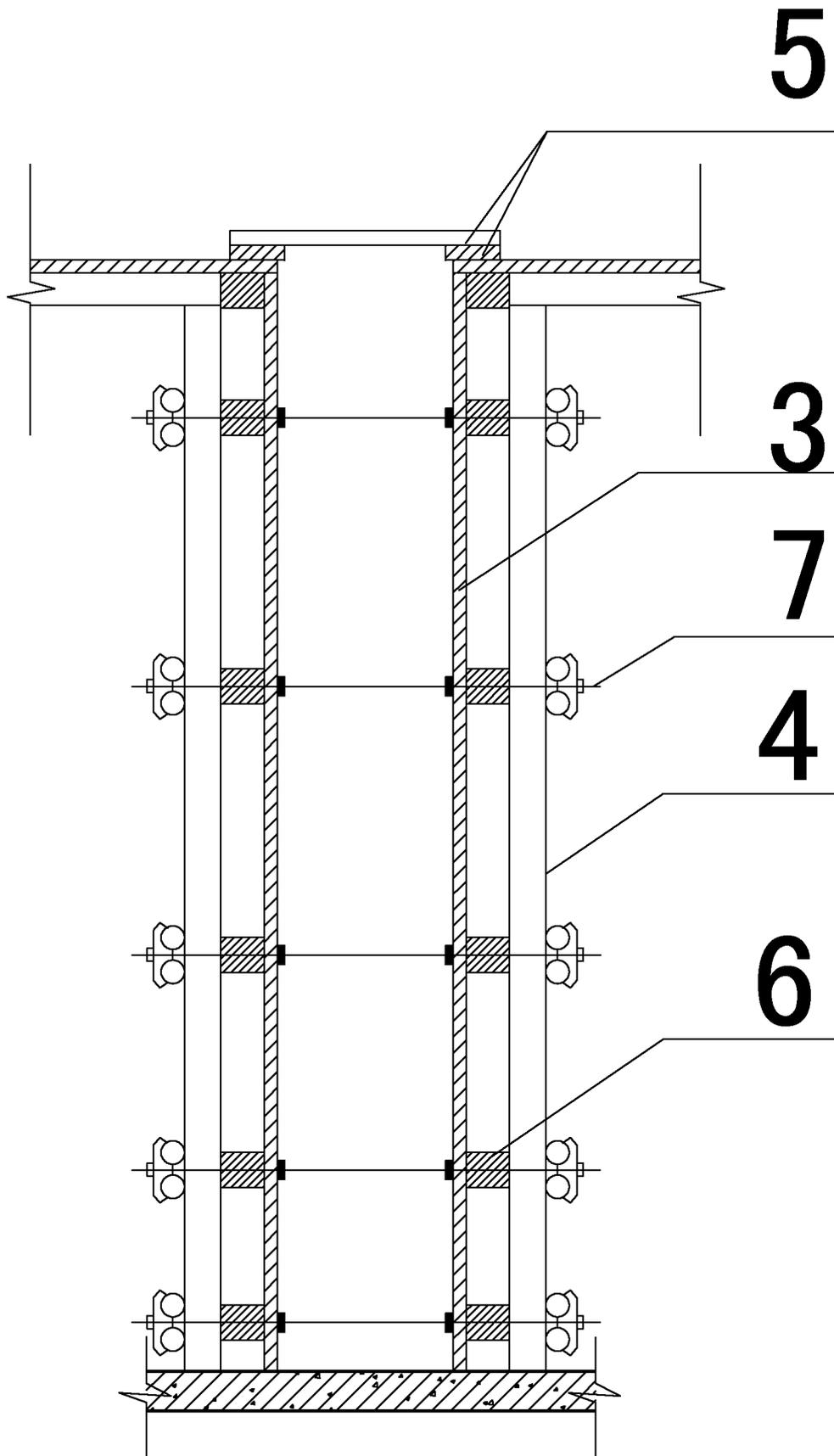


图 3

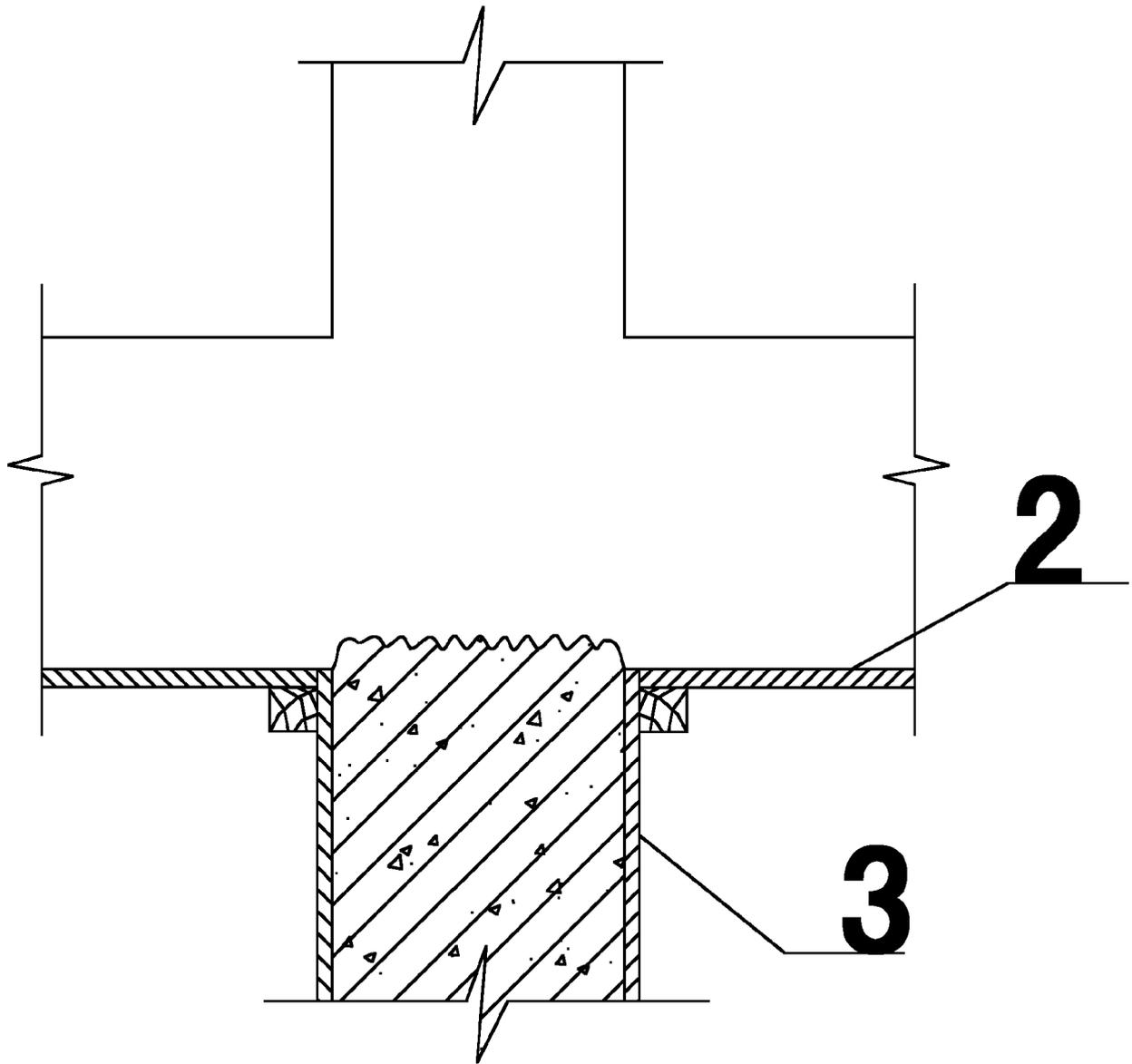


图 4

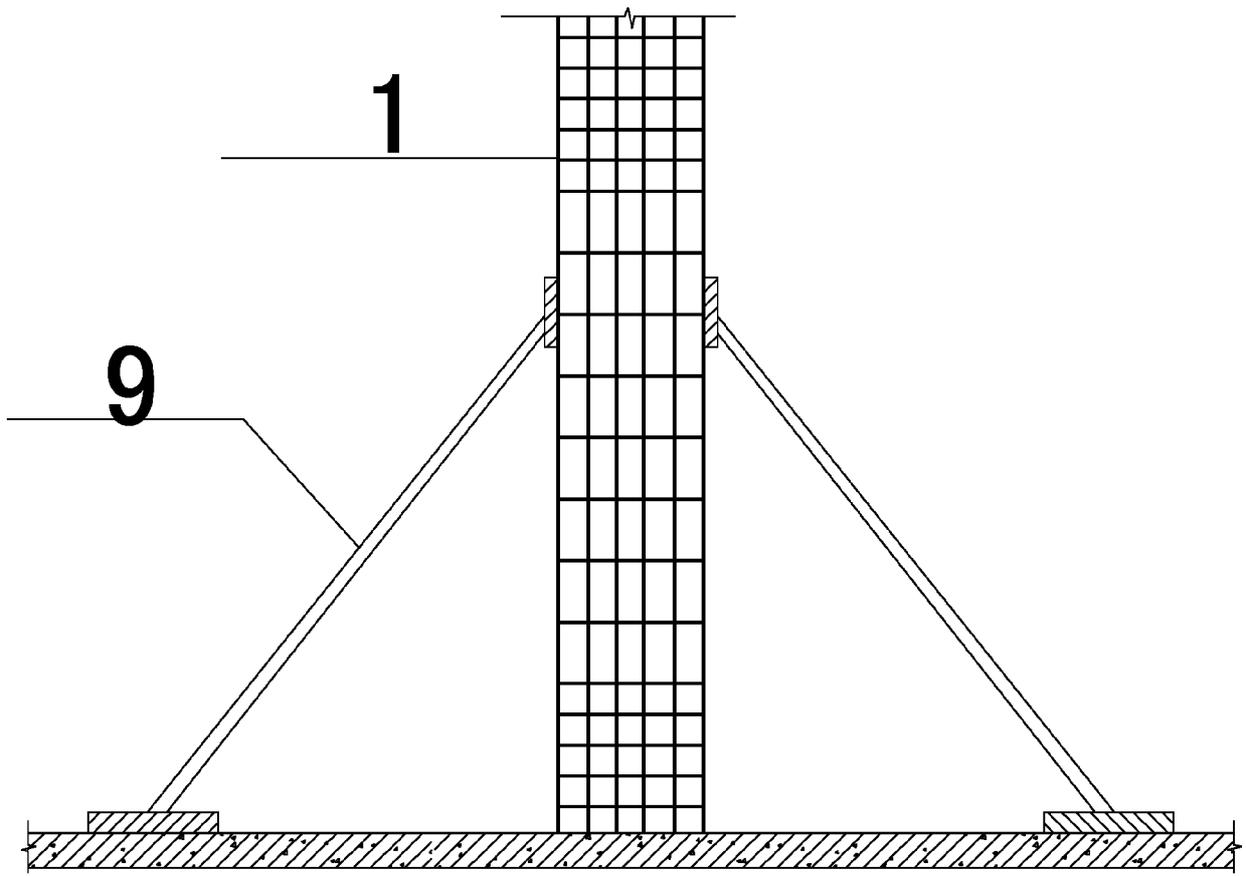


图 5

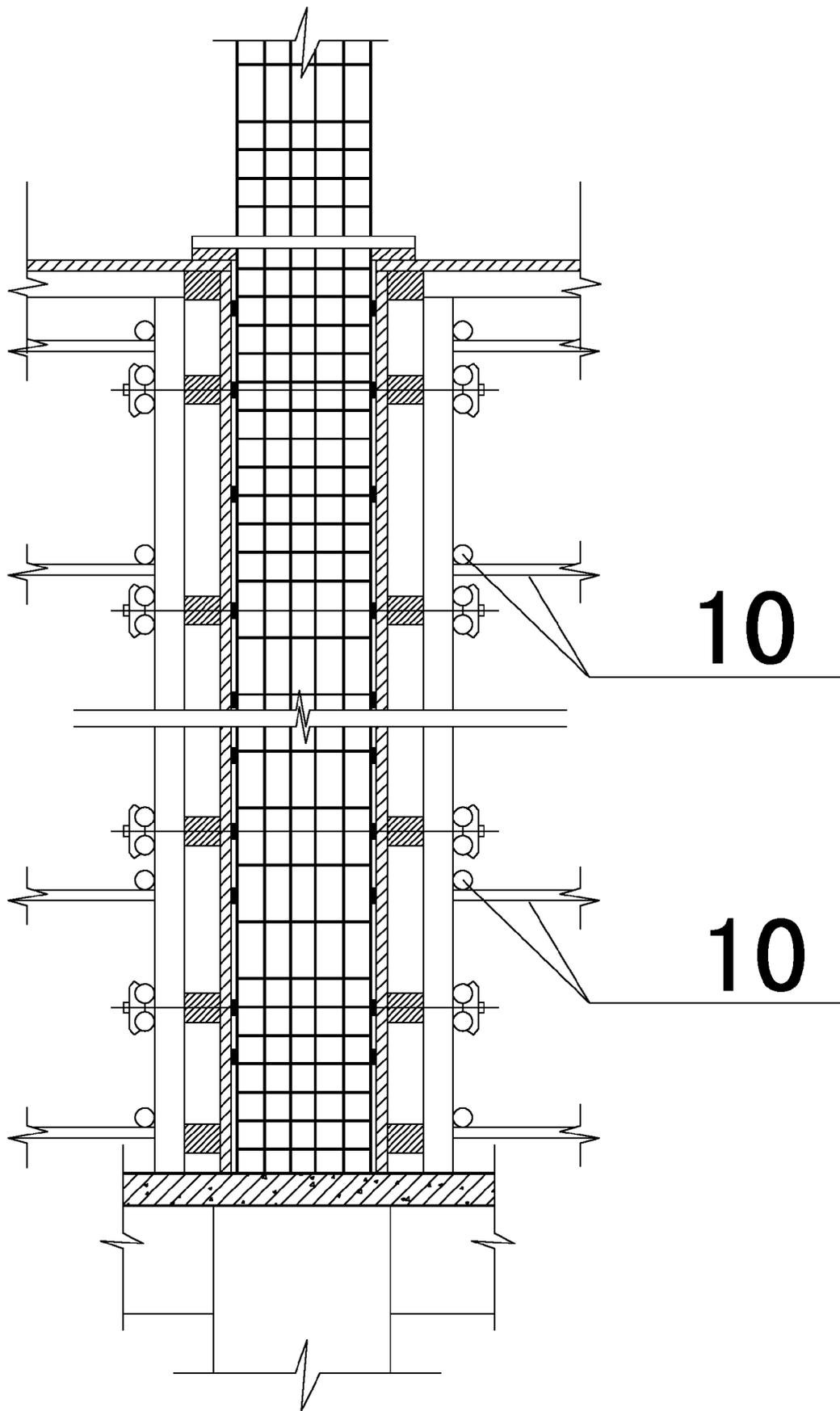


图 6