



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102864840 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201210387878. 6

(22) 申请日 2012. 10. 15

(71) 申请人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市梦溪路 2 号

(72) 发明人 唐柏鉴 马珺 王治均

(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 楼高潮

(51) Int. Cl.

E04B 1/24 (2006. 01)

E04G 21/12 (2006. 01)

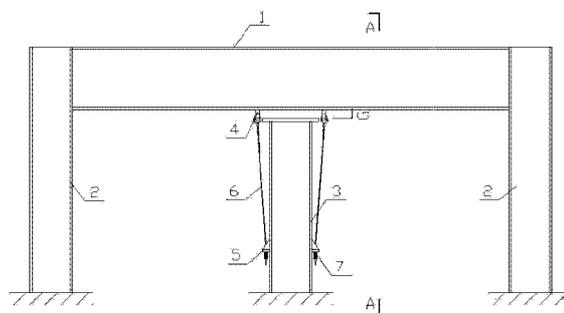
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其制作方法,包括梁和与梁固定连接的两根边柱,在两根边柱之间还设置有一中柱,中柱上端面与梁底面之间预留间隙 G,中柱下端中部左右两侧各固接有一组合连接板,中柱上端面对应的梁底面上垂直固接有与组合连接板相对应的连接板,组合连接板与连接板之间设有一拉索,拉索一端与连接板钩接,另一端穿过组合连接板开设的孔与设置在组合连接板下面的穿心式千斤顶相夹接,通过穿心式千斤顶的牵引作用消除间隙 G,实现中柱上端面与梁底面接触并固定连接。本发明采用支座位移法原理实现对钢框架施加预应力,调匀内力分布,节省结构材料,且操作方便,适用于多高层两跨以上的钢框架结构。



1. 一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架,包括梁(1)和与梁(1)固定连接的2根边柱(2),其特征在于:在所述2根边柱之间还设置有一中柱(3),中柱(3)上端面与梁(1)底面之间预留间隙G,中柱(3)下端中部左右两侧各固接有一组合连接板(5),中柱(3)上端面对应的梁(1)底面上垂直固接有与组合连接板(5)相对应的连接板(4),组合连接板(5)与连接板(4)之间设有一拉索(6),拉索(6)一端与连接板(4)钩接,另一端穿过组合连接板(5)开设的孔与设置在组合连接板(5)下面的穿心式千斤顶(7)相夹接,通过穿心式千斤顶(7)的牵引作用消除间隙G,实现中柱(3)上端面与梁(1)底面接触并固定连接。

2. 根据权利要求1所述一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架,其特征在于:所述的组合连接板(5)为两块直角三角形的钢板和一块开设有孔的矩形钢板组成的U形连接板。

3. 根据权利要求1所述一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架,其特征在于:所述的拉索(6)为一端设置有刚性索钩的钢丝绳或钢绞线。

4. 一种如权利要求1所述采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架的制作方法,其特征在于制作步骤如下:

1) 计算预留间隙G:根据结构力学支座位移法原理,按照“荷载作用下梁(1)跨中弯矩与两端弯矩三者中至少两者数值相等,且三者尽可能接近”的原则计算确定预留间隙G;

2) 制作构件:按照设计图纸制作梁(1)、边柱(2)和中柱(3),并在梁(1)底面焊接好连接板(4),在中柱(3)侧面焊接好组合连接板(5),采用梁(1)跨中反拱或中柱(3)缩短的方法制作形成预留间隙G;

3) 安装框架:首先安装边柱(2)及梁(1),边柱(2)柱脚与地面固定连接,梁(1)两端与边柱(2)固定连接,然后安装中柱(3),中柱(3)柱脚与地面固定连接,中柱(3)上端面与梁(1)底面形成预留间隙G;

4) 消除预留间隙G:将拉索(6)带有刚性索钩的一端与连接板(4)钩接,另一端穿过组合连接板(5)的孔及穿心式千斤顶(7),启动穿心式千斤顶(7),通过其牵引作用逐步消除预留间隙G,直至梁(1)底面与中柱(3)上端面接触,并固定连接梁(1)与中柱(3);

5) 拆除循环用构件:拆除穿心式千斤顶(7)及拉索(6),切割连接板(4)及组合连接板(5)。

采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑结构技术领域,涉及一种预应力钢框架结构及其施加预应力的方法,更具体地说,是涉及一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其制作方法。

背景技术

[0002] 多跨钢框架结构,在竖向荷载作用下,梁端负弯矩的绝对值较大,其余部位则很小,因此梁的内力分布很不均匀,对于跨度较大的框架结构,这种不均匀度越发显著。而构件截面是按照最大内力进行设计的,因此传统框架,构件用材很不经济。

[0003] 通过施加预应力,使得框架结构内部预先产生与正常荷载内力符号相反的内力,从而削减结构正常使用状态下的内力峰值,调匀内力分布,节省结构材料,是一种有效的理论方法。

[0004] 传统对钢框架施加预应力,通常采用梁下布置拉索与撑杆的方法,对拉索施加预应力,从而使撑杆成为梁的跨中弹簧支承,变相减小了梁的跨度,降低了梁内力峰值。该方法存在两个重要缺陷,一个缺陷在于高空张拉预应力,施工困难且危险;另一个缺陷则更为致命,该方法的拉索及撑杆必须与原钢框架为一体,为永久性构件,而拉索及撑杆的设置占据了相当大的建筑高度和建筑空间,该缺陷直接导致预应力钢框架难以在办公楼、住宅中推广应用,而办公楼及住宅这两类建筑占据绝大多数的框架结构。

发明内容

[0005] 技术问题:本明的目的是为了克服上述的传统采用梁下布置拉索及撑杆对梁施加预应力导致浪费较大建筑空间的缺点,而提供一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其制作方法。

[0006] 技术方案:为了达到上述目的,本发明解决技术问题所采取的技术方案是:

[0007] 一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其制作方法,包括梁 1 和与梁 1 固定连接的 2 根边柱 2,其特征是,在所述 2 根边柱之间还设置有一中柱 3,中柱 3 上端面与梁 1 底面之间预留有间隙 G,中柱 3 下端中部左右两侧各固接有一组合连接板 5,中柱 3 上端面对应的梁 1 底面上垂直固接有与组合连接板 5 相对应的连接板 4,组合连接板 5 与连接板 4 之间设有一拉索 6,拉索 6 一端与连接板 4 钩接,另一端穿过组合连接板 5 开设的孔与设置在组合连接板 5 下面的穿心式千斤顶 7 相夹接,通过穿心式千斤顶 7 的牵引作用消除间隙 G,实现中柱 3 上端面与梁 1 底面接触并固定连接。

[0008] 上所述的组合连接板 5 为两块直角三角形的钢板和一块开设有孔的矩形钢板组成的 U 形连接板。

[0009] 上所述的拉索 6 为一端设置有刚性索钩的钢丝绳或钢绞线。

[0010] 上所述的采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架的制作方法,步骤如下:

[0011] 1) 计算预留间隙 G:根据结构力学支座位移法原理,按照“荷载作用下梁 1 跨中弯矩与两端弯矩三者中至少两者数值相等,且三者尽可能接近”的原则确定预留间隙 G 的数值

大小。

[0012] 2) 制作构件:按照设计图纸工厂制作完成梁 1、边柱 2、中柱 3,并在梁 1 底面焊接好连接板 4,在中柱 3 侧面焊接好组合连接板 5;采用梁 1 跨中反拱(跨中反拱高度等于预留间隙 G 的数值大小)或中柱 3 缩短(缩短长度等于预留间隙 G 的数值大小)两者之一的构件制作方法以便安装形成预留间隙 G。

[0013] 3) 安装框架:首先安装边柱 2 及梁 1,边柱 2 柱脚与地面固定连接,梁 1 两端与边柱 2 固定连接,然后安装中柱 3,中柱 3 柱脚与地面(或楼面)固定连接。该步实施完成后中柱 3 上端面与梁 1 底面形成了预留间隙 G。

[0014] 4) 消除预留间隙 G:将拉索 6 带有刚性索钩的一端与连接板 4 钩接,另一端穿过组合连接板 5 的孔洞及穿心式千斤顶 7;启动穿心式千斤顶 7,通过其牵引作用逐步消除预留间隙 G,直至梁 1 底面与中柱 3 上端面接触,并固定连接梁 1 与中柱 3;千斤顶型号根据需要张拉的拉力 T 选用,需要张拉的拉力 T 为: $T = \frac{192EI}{L^3}G$ (式中 EI 为梁 1 抗弯刚度, L 为框架

跨度);拉索 6 的截面积满足: $A_c \geq \frac{T}{f_c}$ (式中 f_c 为拉索材料强度)。

[0015] 5) 拆除循环用构件:拆除穿心式千斤顶 7 及拉索 6,切割连接板 4 及组合连接板 5。

[0016] 本发明专利的核心技术在于预留间隙 G 以及消除预留间隙 G 的施加预应力方法。预留间隙 G 以内力分布均匀为准则按照支座位移法原理计算获得;而消除预留间隙 G 的施加预应力方法其核心技术在于通过设置很少量的临时板件,借助可循环使用的拉索及千斤顶实现地面(或楼面)施加预应力。

[0017] 有益效果本发明与现有技术相比较具有以下优点和效果:

[0018] 1. 施加预应力的钢框架与传统钢框架外围尺寸、可使用的建筑空间没有任何变化。梁在工厂制作时跨中可人为反拱 G 高度,至现场安装时,通过千斤顶对拉索张拉继而横向张拉梁,因此消除中柱柱头与梁预留间隙 G 的过程,也正是消除梁反拱的过程,最终状态梁平柱直,形同传统钢框架,但框架内在已施加了与荷载内力符号相反的预应力。因此它彻底克服了传统采用拉索及撑杆对梁施加预应力方法导致建筑高度浪费的致命缺陷。

[0019] 2. 实现地面(或楼面)施加预应力,操作简单方便,大幅降低危险系数。由于框架结构楼层高度一般 3 ~ 4m,因此本发明中拉索长度也就 4m 左右,采用一端张拉可完全满足工程要求。千斤顶位置设置在中柱下部,其高度可根据工人人体操作便利需要任意调整,一般离地(或楼面) 1m 左右为佳。众所周知,在地面(楼面)操作千斤顶,且周围没有其他施工障碍物,极大的保证了施工安全和便利。

[0020] 3. 大大提高了预应力张拉效率,有效节省施工造价。传统采用拉索和撑杆对梁施加预应力,为张拉水平拉索获得撑杆竖向支承力,效率很低;本发明张拉竖向拉索获得竖向力,无任何角度,效率最高,因此常规小型千斤顶即可满足要求。且本发明中施加预应力的关键构件拉索及千斤顶可重复循环使用,即使设置的很少量临时板件亦可切割下来重复使用或另作他用。因此本发明既实现了对钢框架施加预应力,节省结构用材,又使得预应力施加方法几乎没有耗费任何材料,经济环保。

附图说明

- [0021] 图 1 为本发明结构示意图；
 [0022] 图 2 为图 1 的 A-A 剖面图；
 [0023] 图 3 为本发明的单层预应力钢框架施工步骤示意图；
 [0024] 图 4 为本发明的两层预应力钢框架施工步骤示意图。
 [0025] 图中：1. 梁；2. 边柱；3. 中柱；4. 连接板；5. 组合连接板；6. 拉索；7. 穿心式千斤顶。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图，通过实施例对本发明的一种采用支座位移法施加预应力的预应力钢框架及其施工方法的技术方案作进一步详细说明。

[0027] 实施例 1

[0028] 如图 1、图 2 所示为采用支座位移法施加预应力的单层预应力钢框架，由固定连接的梁 1、边柱 2 和中柱 3 组成，梁 1、边柱 2 及中柱 3 都为焊接组合 H 型钢。

[0029] 梁 1 下翼缘在距离中柱 3 左右两侧 150mm 处各垂直焊接连接板 4，连接板 4 为一中间开有圆孔的呈大半圆形状的钢板（如图 2 所示）。中柱 3 左右两侧离地 1m 高度处各焊接组合连接板 5，组合连接板 5 为两块直角三角形的钢板和一块开设有孔的矩形钢板焊接形成的 U 形连接板。

[0030] 拉索 6 为一端设有刚性索钩的钢丝绳，通过刚性索钩端与连接板 4 活动连接，另一端穿过组合连接板 5 开设的孔与设置在组合连接板 5 下面的穿心式千斤顶 7 相夹接。

[0031] 通过工厂制作时对梁 1 跨中预先反拱，或者缩短中柱 3 的方法，实现现场安装时中柱 3 上端面与梁 1 底面预留经设计确定的间隙 G。预留间隙 G 的数值大小根据结构力学支座位移法原理，按照“荷载作用下梁 1 跨中弯矩与两端弯矩三者中至少两者数值相等，且三者尽可能接近”的原则确定。

[0032] 通过穿心式千斤顶 7 的牵引作用消除预留间隙 G，实现中柱 3 上端面与梁 1 下表面接触，并将中柱 3 与梁 1 固定连接。

[0033] 具体施工步骤如图 3 所示：

[0034] ①工厂制作完成梁 1、边柱 2、中柱 3，工厂制作时对梁 1 其跨中预先反拱（跨中反拱高度等于预留间隙 G 的数值大小），或者缩短中柱 3（缩短长度等于预留间隙 G 的数值大小），并在梁 1 底面焊接好连接板 4，在中柱 3 侧面焊接好组合连接板 5。现场首先安装梁 1、边柱 2，边柱 2 柱脚与地面固定连接，梁 1 两端与边柱 2 固定连接，然后安装中柱 3，中柱 3 柱脚与地面固定连接。该步实施完成后中柱 3 上端面与梁 1 底面形成了预留间隙 G。

[0035] ②将拉索 6 带有刚性索钩的一端与连接板 4 连接，另一端穿过组合连接板 5 的孔及穿心式千斤顶 7。千斤顶型号根据需要张拉的拉力 T 选用，其值为： $T = \frac{192EI}{L^3}G$ （式中 EI

为梁 1 抗弯刚度，L 为框架跨度）。拉索 6 的截面积应满足： $A_c \geq \frac{T}{f_c}$ （式中 f_c 为拉索材料强度）。

[0036] ③启动穿心式千斤顶 7，通过其牵引作用逐步消除预留间隙 G，直至梁 1 底面与中柱 3 上端面接触，固定连接梁 1 与中柱 3。

[0037] ④拆除穿心式千斤顶 7 及拉索 6。

[0038] ⑤切割连接板 4 及组合连接板 5。

[0039] 为更好的演示本发明预留间隙 G 的计算方法,对本实施例的构件及建筑尺寸假定具体数值,以演示计算方法。

[0040] 假定框架跨度 12m,共两跨。梁 1、柱 1 及柱 2 截面都为 H400x200x6x8。梁 1 上表面作用有 42kN/m 的均布荷载。

[0041] 本实施例未施加预应力的传统框架在荷载作用下,梁 1 跨中弯矩及两端弯矩按照结构力学计算,分别为:

[0042] 左端: $M_L^q = -372.26kN \cdot m$

[0043] 跨中: $M_m^q = 289.61kN \cdot m$

[0044] 右端: $M_R^q = -589.91kN \cdot m$

[0045] 现利用支座位移法原理,对梁 1 与中柱连接处强迫施加数值同预留间隙 G 大小的向下位移量(对应的支座反力即预拉力 T),强迫位移所引起的两端弯矩分别为:

[0046] 左端: $M_L^G = -\frac{192EI}{(8L+4H)L} \cdot G$

[0047] 右端: $M_R^G = -\frac{192EI \cdot H}{2L^3} \cdot G - \frac{192EI}{(16L+8H)L} \cdot G$

[0048] 式中, L 为跨度, H 为高度。

[0049] 以最终左右端弯矩相等为原则,即 $M_L = M_R$,可求得:

[0050] $G = 104.55mm$

[0051] 最终的梁端弯矩: $M_L = M_R = -464.80kN \cdot m$ (降低 125.11kN·m)

[0052] 相应的千斤顶预拉力:

[0053] $T = \frac{192EI}{L^3} \cdot G = 33.54kN$ (小型千斤顶及普通钢丝绳即可满足要求。)

[0054] 实施例 2

[0055] 采用支座位移法施加预应力的两层预应力钢框架结构构件组成同实施例 1,具体施工步骤如图 4 所示。

[0056] ①工厂制作完成梁 1、边柱 2、中柱 3,工厂制作时对梁 1 其跨中预先反拱(跨中反拱高度等于预留间隙 G 的数值大小),或者缩短中柱 3 (缩短长度等于预留间隙 G 数值大小),并在梁 1 底面焊接好连接板 4,在中柱 3 侧面焊接好组合连接板 5。现场首先安装两层的边柱 2、第一层的梁 1,边柱 2 柱脚与地面固定连接,第一层的梁 1 两端与边柱 2 固定连接,然后安装第一层的中柱 3,第一层的中柱 3 柱脚与地面固定连接。该步实施完成后第一层的中柱 3 上端面与第一层的梁 1 底面形成预留空隙 G。

[0057] ②将拉索 6 带有刚性索钩的一端与连接板 4 活动连接,另一端穿过组合连接板 5 的孔洞及穿心式千斤顶 7。

[0058] ③启动穿心式千斤顶 7,通过其牵引作用逐步消除预留间隙 G,直至第一层的梁 1 底面与第一层的中柱 3 上端面接触。固定连接第一层的梁 1 与第一层的中柱 3。

[0059] ④拆除穿心式千斤顶 7 及拉索 6。安装第二层的梁 1 及第二层的中柱 3,第二层的梁 1 两端与边柱 2 固定连接,第二层的中柱 3 柱脚与第一层的梁 1 固定连接,该步实施完成

后第二层的中柱 3 上端面与第二层的梁 1 底面形成预留间隙 G。

[0060] ⑤重复上述②、③步骤,并拆除穿心式千斤顶 7 及拉索 6。

[0061] ⑥切割连接板 4 及组合连接板 5。

[0062] 显然,拉索 6 及穿心式千斤顶 7 在同一个工程中就可以循环使用;连接板 4 及组合连接板 5 切割下来可用于其他工程,或另作他用。

[0063] 以上结合附图对本发明的较佳实施例进行了详细描述,但本技术领域中的普通技术人员可以认识到,前述实施例只是为了说明本发明的结构特点和优点,而非限定本发明,所以根据本发明构思所作的变化或变型,都应属于所附权利要求书限定的范围内。

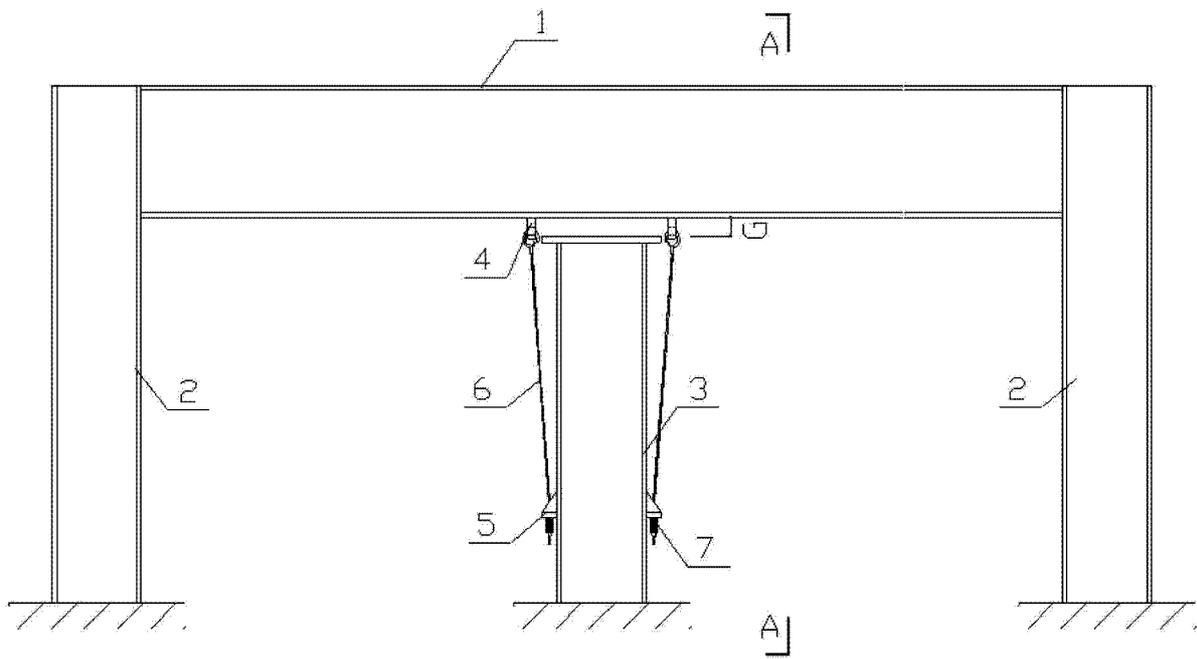


图 1

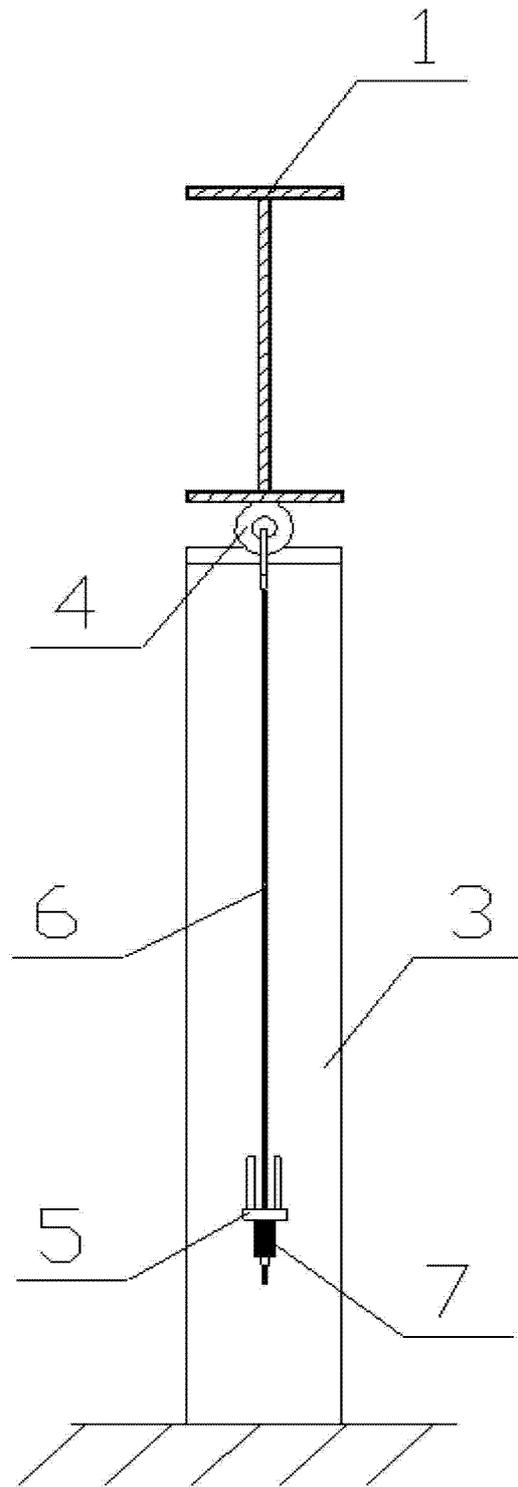


图 2

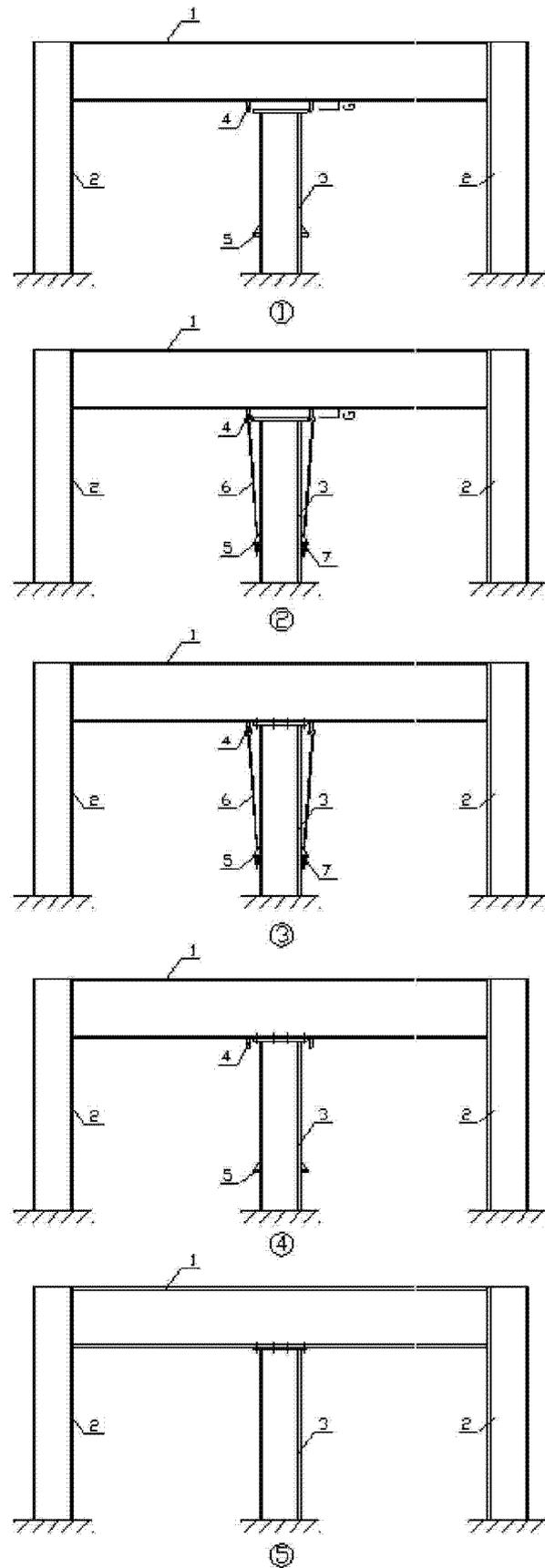


图 3

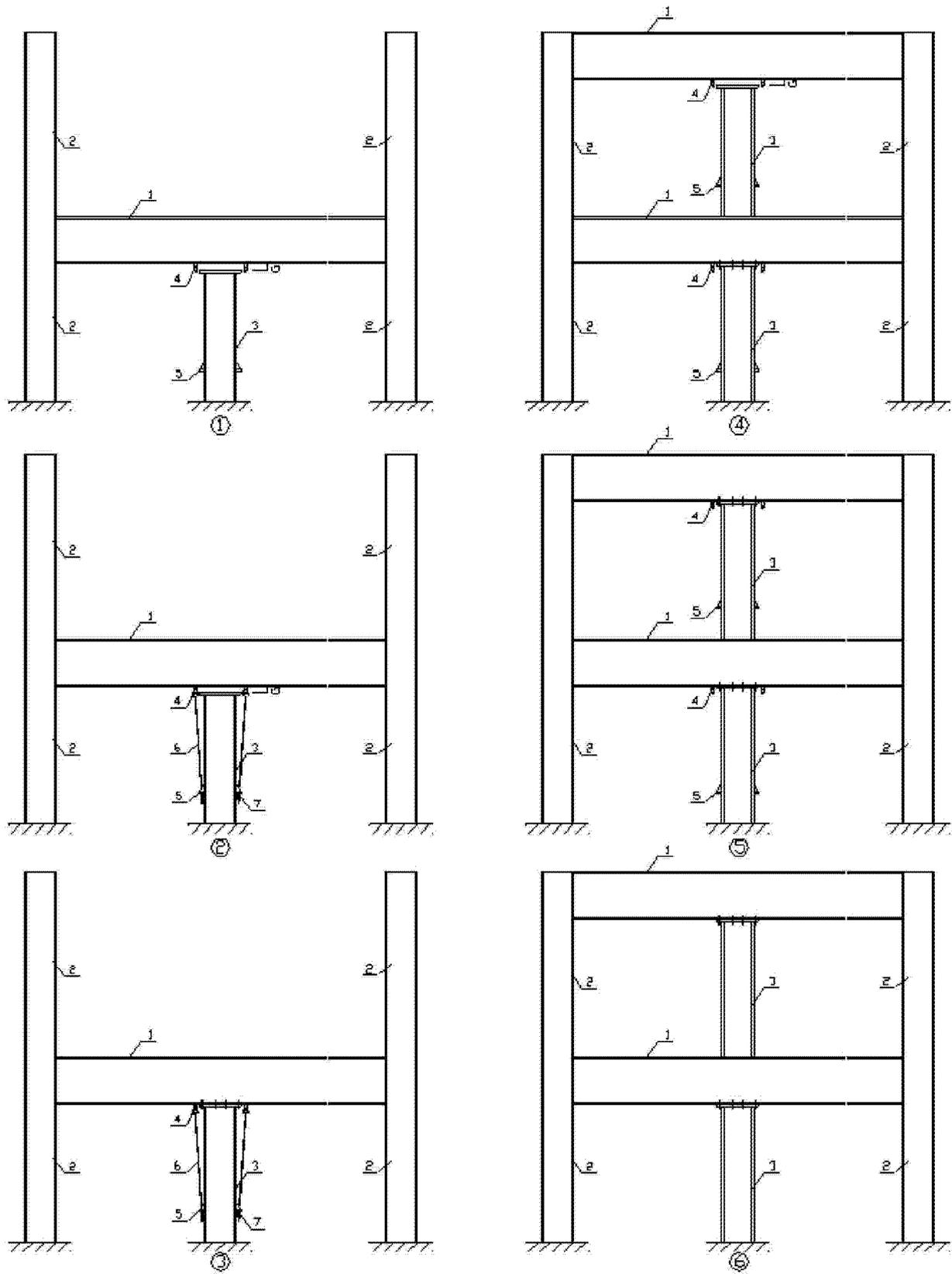


图 4