



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101538896 B

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 200910115141.7

CN 101100904 A, 2008.01.09,

(22) 申请日 2009.04.03

张奋杰等. 超高悬挑结构的模板支顶架设计与施工实例.《广东土木与建筑》.2008,(第1期),第34-36页.

(73) 专利权人 标力建设集团有限公司

张新等. 80m 高空 9m 悬挑施工平台的设计与施工.《施工技术》.2005,第34卷(第3期),第66-67页.

地址 318020 浙江省台州市黄岩区大桥路398号

(72) 发明人 童万和

(74) 专利代理机构 台州蓝天知识产权代理有限公司 33229

审查员 许艺

代理人 苑新民

(51) Int. Cl.

E04B 1/35(2006.01)

E04G 3/20(2006.01)

(56) 对比文件

GB 566120 A, 1944.12.14,

CN 1510225 A, 2004.07.07,

JP 特开平 6-117025 A, 1994.04.26,

CN 2120840 U, 1992.11.04,

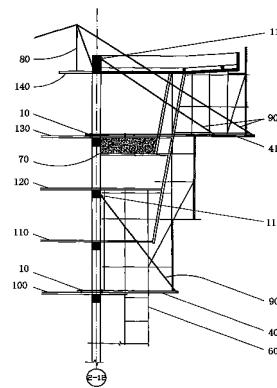
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

高层建筑之高空悬挑结构的施工工法

(57) 摘要

本发明涉及高空悬挑结构施工的技术领域,特指一种高空悬挑结构施工工法,其工艺流程及操作要点是:方案设计→埋设预埋件→挑选钢管、扣件→工字钢或型钢加工→工字钢或型钢就位固定→用Φ48×3.5钢管横向使各型钢联接成平台→搭设钢管支撑架体→铺设模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土,本发明采用型钢外挑承重平台支撑技术,解决了高空较大跨度外挑结构支模难的问题,大大节约了周转材料、降低了施工成本,并加快了施工进度,从安全角度看,只要把安全措施做到位,比其他施工方法更具安全性,本工法施工工艺简单,无特殊要求,安装拆除方便,占用场地少,有利于文明施工,具有很强的实用性,可应用于高空钢筋混凝土悬挑结构的施工。



1. 高层建筑之高空悬挑结构的施工工法,其特征在于:步骤如下:

(1) 根据建筑结构荷载规范及高空悬挑结构,计算荷载值,以确定预埋件的埋设楼层、位置及型钢、钢丝绳的型号、规格;

(2) 在确定的楼层的对应位置埋设锚筋和锚环型预埋件;

(3) 待搭设承重平台的楼层混凝土强度达到设计等级后,搭设第一层承重平台:

①安装型钢:将每根型钢的里端与预埋件的锚筋进行锚固,将每根型钢的外端用钢丝绳固定在上层建筑物的预埋件的锚环上;

②在型钢上焊接短钢管和短钢筋;

③各型钢之间用 $\phi 48 \times 3.5$ 的钢管利用扣件连接在短钢管上,然后满铺竹芭,形成承重平台;

(4) 搭设梁板的钢管支撑架、预制高空悬挑的部分承力结构:

①将钢管支撑架的立杆插在型钢的短钢筋上,搭设梁板的钢管支撑架;

②铺设模板,绑扎钢筋,浇筑高空悬挑的部分承力结构的混凝土;

(5) 搭设第二层承重平台:

①方法与步骤(3)相同,其中的钢丝绳采用两条,分别固定在预埋件和/或架设的钢管支撑架上;

②铺设模板,绑扎钢筋,浇筑悬挑部分的混凝土;

(6) 拆卸承重平台:

当构件的砼强度达到设计标号后,拆除架设的构件模板,钢管支撑架、钢丝绳及型钢。

2. 根据权利要求1所述的高层建筑之高空悬挑结构的施工工法,其特征在于:所述的预埋件是用 $\phi 18$ 以上的钢筋制作的。

3. 根据权利要求1所述的高层建筑之高空悬挑结构的施工工法,其特征在于:在所述的型钢上焊接的短钢筋和短钢管的四周的焊缝为满焊,焊缝高度大于 8mm。

4. 根据权利要求1所述的高层建筑之高空悬挑结构的施工工法,其特征在于:在进行梁板的钢管支撑架的搭设时,立杆和横杆的接头均应错开,在不同的框格层中设置,立杆如果有接头,搭设时必须采用“一”字扣连接,钢管搭接接头在同一平面上按小于 50%错开。

5. 根据权利要求1所述的高层建筑之高空悬挑结构的施工工法,其特征在于:梁板的钢管支撑架的立杆的垂直偏差小于 15mm,横杆的水平偏差小于 20mm,沿梁板的钢管支撑架的四周外立面满设纵向剪力撑,梁下设竖向剪力撑,剪力撑杆件的接头采用搭接,其长度为 1m,用 3 个旋转扣件固定,所有扣件的扭矩采用力矩扳手校核,梁底铺设时应按 5%起拱,梁板砼浇筑时,梁端挂线观察其挠度应小于计算挠度。

6. 根据权利要求1所述的高层建筑之高空悬挑结构的施工工法,其特征在于:所述的承重平台为一层或两层以上,承重平台向外延伸的长度为由下到上逐级加长。

高层建筑之高空悬挑结构的施工工法

技术领域：

[0001] 本发明涉及高空悬挑结构施工的技术领域，特指一种高层建筑之高空悬挑结构的施工工法。

背景技术：

[0002] 随着城市建设的突飞猛进，建筑师们充分地发挥聪明才智，奇思妙想，相继涌现出一批批造型特异的建筑。为城市增添了一道亮丽的风景线，其间无疑给建筑师带来了挑战。例如：高层建筑的高空悬挑结构，又称飘板飞檐，一直是施工的难题。当前，公共建筑常采用高空大悬挑的手法，来满足使用功能的需求，公共建筑和超高层商住楼的大跨度中庭，有时高度也会达到十多层以上，以达到空旷、通透、视野开阔的建筑效果，高层和超高层住宅楼的屋顶造型更显得丰富多彩、争奇斗艳，为了张扬建筑物的个性，屋顶上的构架梁甚至悬挑出建筑平面之外，屋顶的造型已成为城市建筑的一道标志性风景线。两幢或几幢成排高层、超高层建筑的塔楼，有时设计要求在半空中通过钢筋混凝土结构再次联成一个整体，利用空洞的效果，以实现环境的通透和视觉的变化，以立面的明暗和空间的虚实，突出建筑物的雄姿风韵。

[0003] 这几类高空大悬挑结构支模的施工特点是：跨度大、高度高、施工荷载大、施工难度高，为了做到技术先进、经济合理、保证质量、确保安全，因此完善高空大悬挑结构高支模的施工方法是一个新课题，具有非常显著的现实意义。

发明内容：

[0004] 本发明的目的是利用逐根外挑的工字钢或型钢梁搭建的承重平台，进行砼悬挑结构的支模及浇注钢筋砼，形成一种施工工法简单、无特殊要求、安装拆除方便、占用场地少、安全性好、有利于文明施工的高层建筑之高空悬挑结构的施工工法。

[0005] 本发明的目的是这样实现的：

[0006] 高层建筑之高空悬挑结构的施工工法，施工步骤如下：

[0007] (1) 根据建筑结构荷载规范及高空悬挑结构，计算荷载值，以确定预埋件的埋设楼层、位置及型钢（例如工字钢）、钢丝绳的型号、规格；

[0008] (2) 在确定的楼层的对应位置埋设锚筋和锚环型预埋件；

[0009] (3) 待搭设承重平台的楼层混凝土强度达到设计等级后，搭设第一层承重平台：

[0010] ①安装型钢：将每根型钢的里端与预埋件的锚筋进行锚固，将每根型钢的外端用钢丝绳固定在上层建筑物的预埋件的锚环上；

[0011] ②在型钢上焊接短钢管和短钢筋；

[0012] ③各型钢之间用 $\Phi 48 \times 3.5$ 的钢管利用扣件连接在短钢管上，然后满铺竹芭，形成承重平台；

[0013] (4) 搭设梁板的钢管支撑架、预制高空悬挑的部分承力结构：

[0014] ①将钢管支撑架的立杆插在工字钢或型钢的短钢筋上，搭设梁板钢管支撑架；

- [0015] ②铺设模板,绑扎钢筋,浇筑高空悬挑的部分承力结构的混凝土;
- [0016] (5) 搭设第二层承重平台;
- [0017] ①方法与步骤(3)相同,其中的钢丝绳采用两条,分别固定在预埋件和/或架设的钢管支撑架上;
- [0018] ②铺设模板,绑扎钢筋,浇筑悬挑部分的混凝土;
- [0019] (6) 拆卸承重平台;
- [0020] 当构件的砼强度达到设计标号后,拆除架设的构件模板,钢管支撑架、钢丝绳及型钢。
- [0021] 上述的预埋件是用 $\phi 18$ 以上的钢筋制作的。
- [0022] 在所述的型钢上焊接的短钢筋和短钢管的四周的焊缝为满焊,焊缝高度大于 8mm。
- [0023] 在进行梁板的钢管支撑架的搭设时,立杆和横杆的接头均应错开,在不同的框格层中设置,立杆如果有接头,搭设时必须采用“一”字扣连接,钢管搭接接头在同一平面上按小于 50%错开。
- [0024] 梁板的钢管支撑架的立杆的垂直偏差小于 15mm,横杆的水平偏差小于 20mm,沿梁板的钢管支撑架的四周外立面满设纵向剪力撑,梁下设竖向剪力撑,剪力撑杆件的接头采用搭接,其长度为 1m,用 3 个旋转扣件固定,所有扣件的扭矩采用力矩扳手校核,梁底铺设时应按 5%起拱,梁板砼浇筑时,梁端挂线观察其挠度应小于计算挠度。
- [0025] 上述的承重平台为一层或两层或两层以上,承重平台向外延伸的长度为由下到上逐级加长。
- [0026] 本发明相比现有技术突出的优点是:
- [0027] 1、本发明利用逐根外挑的型钢(例如工字钢)搭建的承重平台,高空较大跨度外挑结构支模难的问题,大大节约周转材料,降低施工成本,加快施工进度,安全性好;
- [0028] 2、本发明采用在型钢上焊接短钢筋,钢管支撑架的立杆插在其上,保证架体立杆不发生水平位移;
- [0029] 3、本发明采用在型钢梁上焊接短钢管,架体水平杆利用扣件与此杆联接,既方便,又保证支撑体系稳定,同时保证操作平台稳定安全;
- [0030] 4、本发明的承重平台的特点是装拆方便,单一构件的重量较小,工艺简单无特殊要求,占用场地少,便于高空操作,施工工艺简单、成本低,安全可靠,实用性强;
- [0031] 5、本发明有利于组织文明施工,具有较高的推广价值。

附图说明:

- [0032] 图 1 是本发明的流程图;
- [0033] 图 2 是本发明实施例的挑架剖面飘板悬挑结构示意图;
- [0034] 图 3 是本发明的工字钢主梁结构示意图
- [0035] 图 4 是本发明力的计算简图。

具体实施方式:

- [0036] 下面以具体实施例对本发明作进一步描述,参见图 1-4:
- [0037] 以一框架筒体结构,地下 1 层,地上主楼 21 层,塔楼 28 层,建筑总高度 115.15m,其

平面形状为圆弧形,主楼顶部设计为曲面飘板,飘板檐口悬挑尺寸为 7.8m 的建筑为例:

[0038] 该建筑的飘板构造为:

[0039] 主楼外侧,中间段从 18 层 110(楼高 63.55m)开始悬挑,其余二段从 19 层 120(楼高 66.85m)开始悬挑,悬挑结构由楼板(18、19、20 层 110、120、130)、拉结梁(20 层 130)、局部加强板(楼高 69.15m)、斜板($\delta = 140\text{mm}$)和构架柱(构架一,中间支点;构架二,两侧支点)共同组成,飘板飞檐,气势宏伟,并与主楼融为一体,十分壮观。

[0040] 施工工法如下:

[0041] 该建筑的飘板的施工步骤为:采取分楼层分部施工,即 18 层 110 平台板→斜板→19 层 120 平台板→斜板→20 层 130 局部加强板→局部加强梁→构架柱→飘板。

[0042] 经过各方案的优选,采用悬挑式承重平台,分别搭设在 17 层 100(即第一层承重平台)和 20 层 130(即第二层承重平台)。

[0043] 一、计算:

[0044] (1) 荷载的计算:

[0045] 由于 17 层 100 的承重平台外挑为 3m,20 层 130 外挑为 4.5m,施工 19 层 120、20 层 130 悬挑混凝土板时,下层板的混凝土强度已达到设计强度,可承担一定荷载,故经过受力分析比较,20 层 130 外挑工字钢 40 承受荷载最大,因此对 20 层 130 外挑工字钢 40 和钢丝绳 90 进行详细计算,由于悬挑工字钢外端安装时,已用钢丝绳 90 拉接,故工字钢 40 按简支计算,中间一道钢丝绳 90 考虑增加安全系数,计算中不考虑受力,计算简图如图 4 所示。

[0046] 工字钢 40 承受荷载包括钢筋混凝土结构自重、支模钢管及模板等荷重、施工活荷载,根据建筑结构荷载规范,静荷载分项系数 1.2,活荷载取 1.4。

[0047] 1) 静荷载标准值包括以下内容:①钢筋混凝土梁板结构自重: $F_1 = 3.5\text{kN}$;②模板的自重: $F_2 = 0.15 \times 1.0 \times 1.2 = 0.18\text{kN}$;③脚手架钢管的自重: $F_3 = 0.129 \times 4.7 = 0.61\text{kN}$;钢管的自重计算参照《扣件式规范》附录中的排架自重标准值;④平铺钢管、竹脚手片和工字钢自重(为简化计算,此部分自重荷载折算成集中力作用于立杆处): $F_4 = 0.038 \times 2.4 + 0.3 \times 1.2 + 0.205 \times 1.0 = 0.33\text{kN}$;经计算得到,静荷载标准值: $F_G = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 4.62\text{kN}$

[0048] 2) 活荷载为施工荷载标准值与振捣混凝土时产生的荷载(kN),经计算得到活荷载标准值: $F_Q = (1.0 + 2.0) \times 1.0 \times 1.2 = 3.6\text{kN}$;

[0049] 3) 不考虑风荷载,作用在工字钢上的集中力:

[0050] $F = 1.2F_G + 1.4F_Q = 1.2 \times 4.62 + 1.4 \times 3.6 + 5.54 + 5.04 = 10.58\text{kN}$;

[0051] 悬挑 16 号工字钢验算:

[0052] 为简化计算,悬挑工字钢按简支梁进行计算,荷载按集中力作用下等跨考虑,查土木工程手册,最大弯矩和最大剪力为:

[0053] $M_{\max} = \frac{n^2 - 1}{8n} Fl = \frac{5^2 - 1}{8 \times 5} \times 10.58 \times 4.5 = 28.57\text{kN} \cdot \text{m}$

[0054] 式中:n- 为跨数,取 5 跨;

[0055] l- 为跨度,4.5m。

[0056] $V_{\max} = 10.58 \times 2 = 21.16\text{kN}$;

$$[0057] \quad R_g = \frac{(10.58 \times 1 + 10.58 \times 2 + 10.58 \times 3 + 10.58 \times 4)}{4.5} = 23.51 \text{ kN}。$$

[0058] 根据钢结构设计规范,工字钢正应力 σ 为

$$[0059] \quad \sigma = \frac{M_x}{r_x W_{nx}} = \frac{28.57 \times 10^6}{1.05 \times 141 \times 10^3} = 19.297 \text{ N/mm}^2$$

[0060] 式中: M_x -绕 X 轴弯矩;

[0061] r_x -工字形截面塑形发展系数,为 1.05;

[0062] W_{nx} -对 X 轴的净截面抵抗矩;

[0063] σ -工字钢的正应力 (N/mm^2);

[0064] f -工字钢的抗弯强度设计值,为 215 N/mm^2 (本工程采用 3 号钢)。

$$[0065] \quad \sigma = 19.297 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

$$[0066] \quad \tau = VS/It_w = (21.16 \times 10^3 \times 85.74 \times 10^3) / (1130 \times 10^4 \times 6) = 26.76 \text{ N/mm}^2 < f_v = 125 \text{ N/mm}^2。$$

[0067] 上式中: τ -计算截面的剪应力;

[0068] V -计算截面的剪力;

[0069] S -计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩;

[0070] I -截面惯性矩;

[0071] t_w -腹板厚度;

[0072] f_v -工字钢抗剪强度设计值。

[0073] 根据验算结果,16 号工字钢可以满足使用要求。

[0074] (2) 钢丝绳的计算:

[0075] 考虑钢丝绳的拉结角度,钢丝绳的拉力为:

$$[0076] \quad \text{钢丝绳拉力} = 23.15 \times 1.92 = 44.45 \text{ kN}。$$

[0077] 选用 $\phi 14, 6 \times 19$ 钢丝绳,查土木工程手册,钢丝绳破坏拉力为 123 kN (其钢丝抗拉强度选用 1700 N/mm^2),可以满足要求。

[0078] 二、本方案的构造如下:

[0079] ①第一层承重平台建设在 17 层 100 (楼高 60.250 m),外挑 3000 mm ,工字钢 40 梁长 6000 mm ,间距 $\leq 1500 \text{ mm}$,第二层承重平台选用 16 号工字钢 41 作为主梁,间距 $\leq 1200 \text{ mm}$,其间距按设计的支模架立杆间距确定。

[0080] ②工字钢 40 或 41 之间采用 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管 20 卡扣连接,间距 500 mm ,使平台形成整体,既便于操作,同时又能减轻平台的自重。

[0081] ③ 19 层 120 楼面结构施工完成后,即可将 17 层 100 的第一层承重平台外挑工字钢 40 用钢丝绳 90 拉在 19 层 120 的锚环 11 结构上,花篮螺杆拉紧,然后施工 18 层 110、19 层 120 外挑板。

[0082] ④ 17 层 100 的第一层承重平台将支撑 18 层 110、19 层 120 和 20 层 130 的外挑板及斜板施工,施工上层悬挑混凝土板时,下层板的混凝土强度应达到设计强度 (留置试块且同条件养护),原悬挑外架 60 不承受模板支承体系外力,仅为工人搭设平台使用。

[0083] ⑤ 16 号工字钢 40 或 41 作为悬挑主梁构造如图 3 所示。

[0084] ⑥ 17 层 100 上 16 号工字钢 40 平面布置 18 根,长度为 6 m ,间距 1200 mm 与脚手架

支撑立杆间距相对应。

[0085] ⑦ 20 层 130 以下斜板、局部加强板 70、梁和 20 层 130 顶非悬挑结构施工完成后，着手铺设 20 层 130 的第二层承重平台：

[0086] a、四支构架柱之间横向埋设一根通长的 16 号工字钢 41（楼高为 70.15m）。

[0087] b、架设 9m 长 16 号工字钢 41，外挑 4.5m，工字钢之间仍用 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管连接形成支承平台。

[0088] c、悬挑部分工字钢架设后即二道钢丝绳 90 斜拉于 21 层混凝土横梁及承力架 80 上，使钢平台受力明确平稳可靠。

[0089] d、平台搭好后，先施工构架，待构架混凝土及局部加强板 70 浇完并达到强度后，再浇筑飘板的悬挑梁、板混凝土。

[0090] 在搭设承重平台过程中，因为有下一层的原悬挑外架 60 的存在，所以非常安全、方便。构件单一，只要把每根工字钢就位，里端用锚筋 10 锚固好，外端用钢丝绳 40 拉紧，然后用 $\phi 48$ 钢管 20 连起来，铺满竹笆脚手，平台即可形成，将立杆插在短钢筋 30 上，架体则格外牢靠。

[0091] e、承重平台的拆卸：当构件的砼强度达到设计标号时，即可拆除构件的模板，架体整理后可作为构件外装饰脚手架，装饰结束后再拆除，架体和平台拆除依后装先拆，逐一清理，做到工完料清，使用塔吊吊运工字钢的吊环 50 及钢管时，应遵守相关操作规范。

[0092] 上述的承重平台也可以为一层或两层以上，可根据飘板的跨度及飘板的钢管支撑架的高度而定，承重平台向外延伸的长度为由下到上逐级加长。

[0093] 本发明采用型钢外挑承重平台支撑技术，解决了高空较大跨度外挑结构支模难的问题，此法比普通高支撑架来施工外挑结构，大大节约了周转材料、降低了施工成本，并加快了施工进度；从安全角度看，采用此法施工，只要把安全措施做到位，比如钢管支撑架、钢管外挑等其他施工方法更具安全性；本工法施工工艺简单无特殊要求，安装拆除方便，占用场地少，有利于文明施工，具有很强的实用性，可广泛地应用于高空钢筋混凝土悬挑结构（飞檐、梁板）的施工。

方案设计

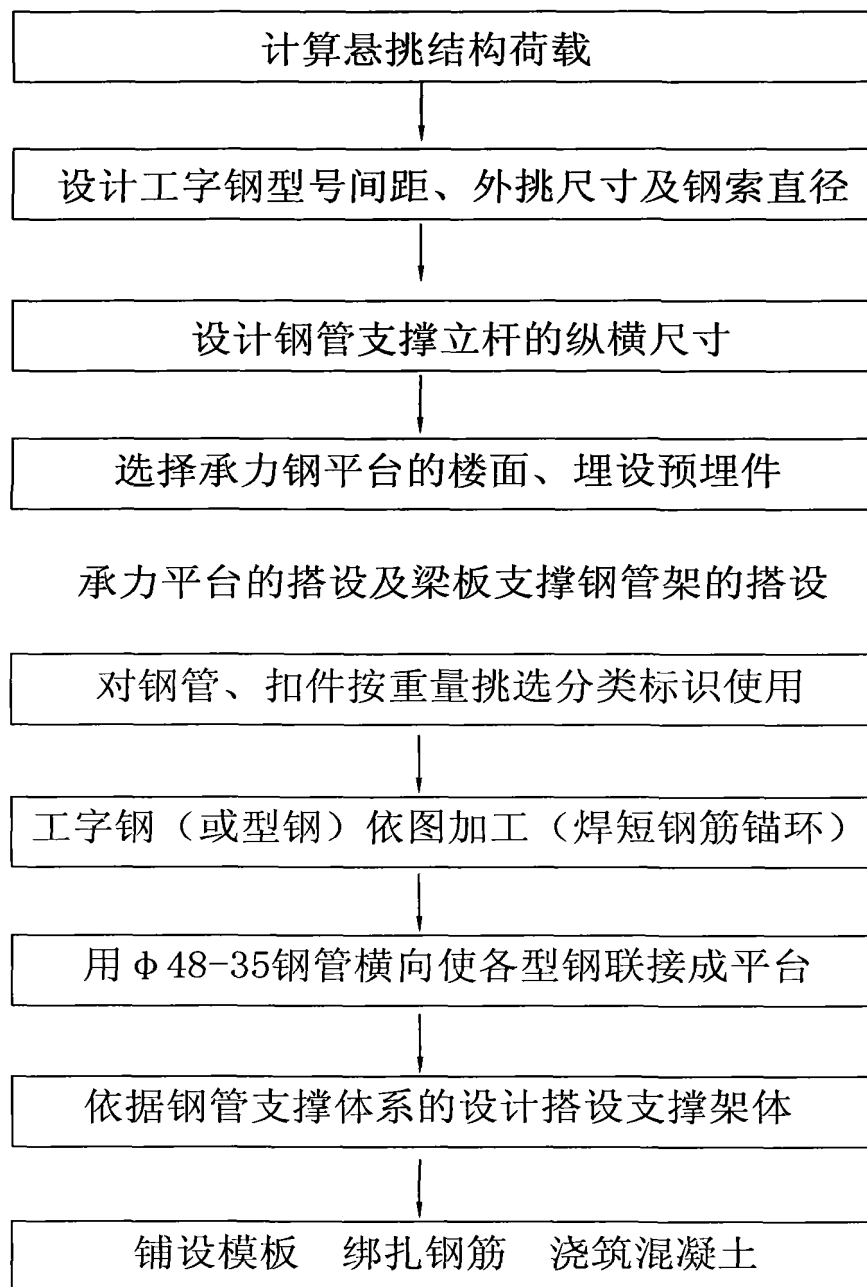


图 1

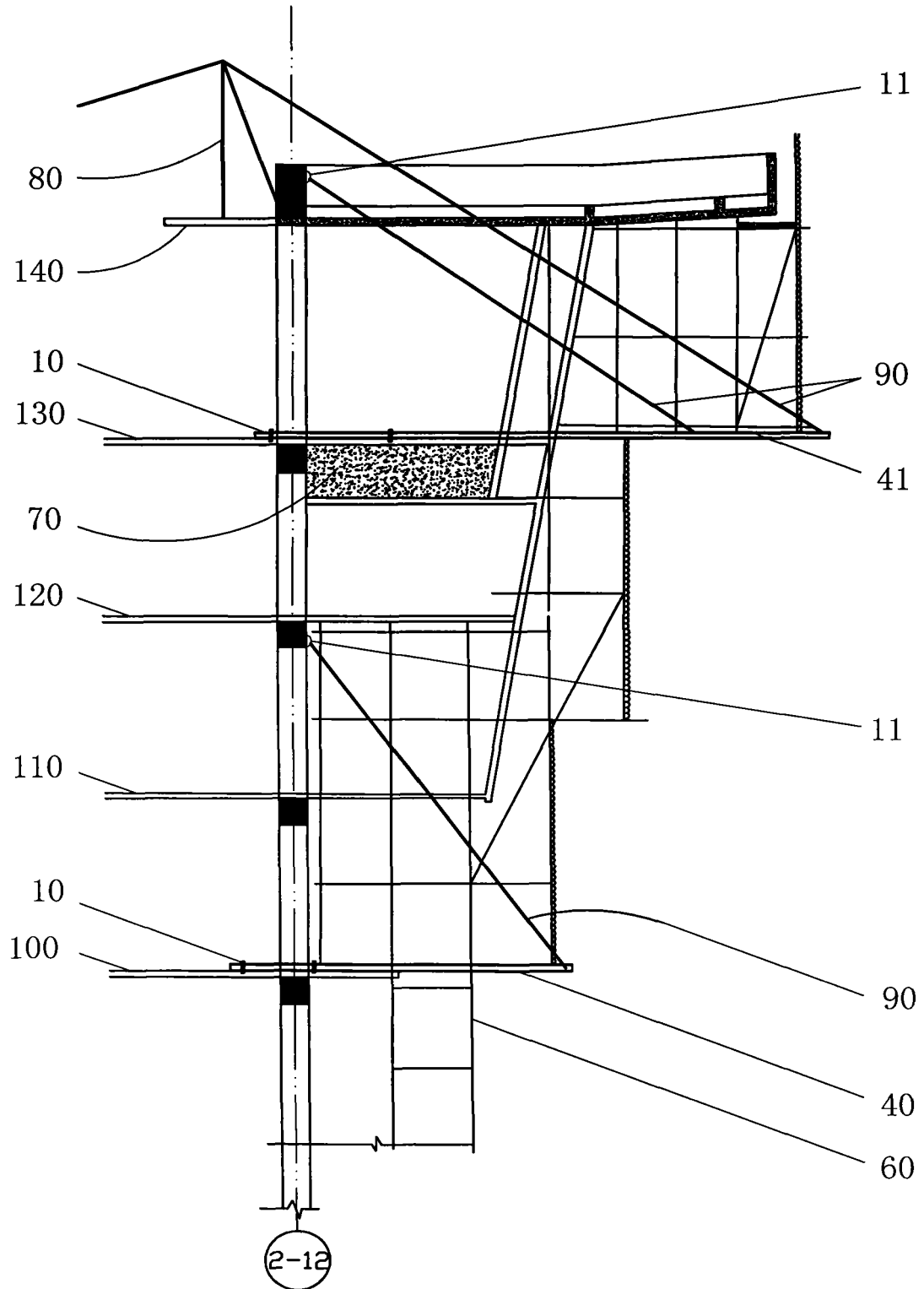


图 2

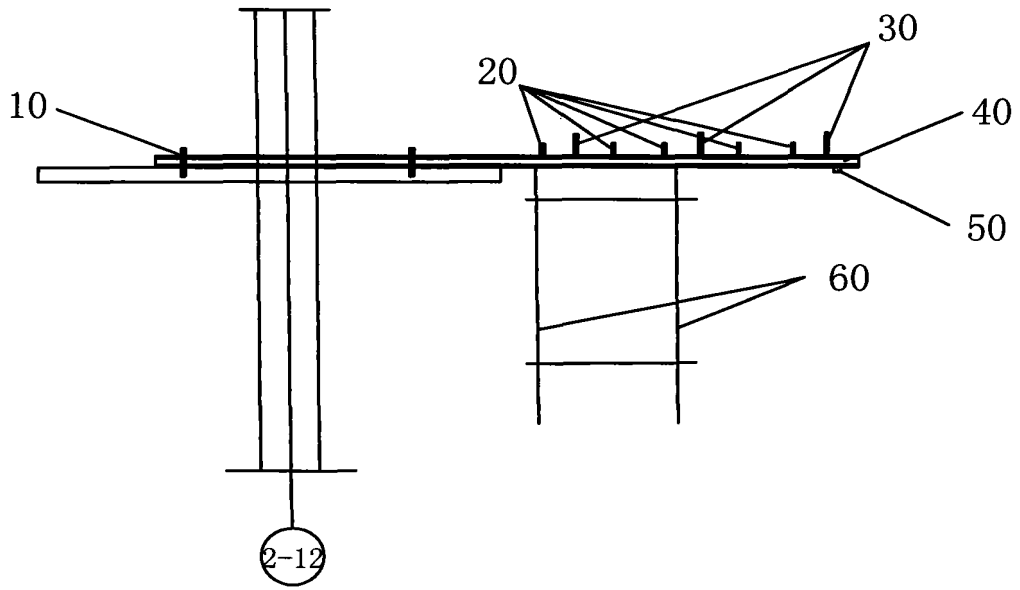


图 3

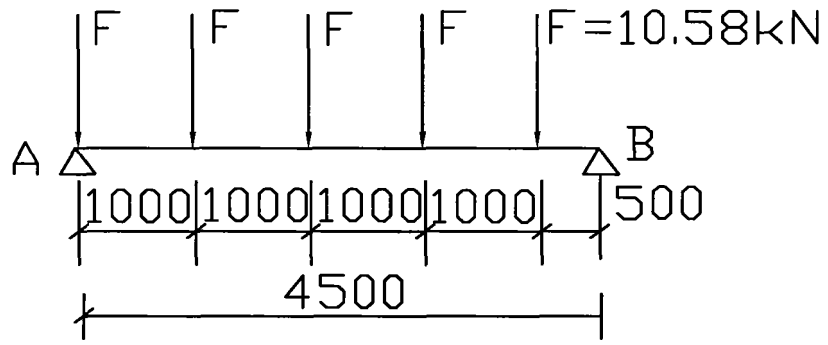


图 4