(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104153479 B
(45)授权公告日 2016.07.06

(21)申请号 201410408075.3
(22)申请日 2014.08.19
(73)专利权人 中建二局第三建筑工程有限公司
地址 100070 北京市丰台区海鹰路6号院30号楼
专利权人 中国建筑第二工程局有限公司
(72)发明人 韩宗友 杨发兵 宋作友 李静 李景山 赵云亮 李超 靳国昌 孙大志 李安青 付向奎 韩龙彬
(74)专利代理机构 北京中建联合知识产权代理事务所(普通合伙) 11004
代理人 朱丽岩 白云
(51)Int.Cl.
E04B 1/98(2006.01)
E04G 21/00(2006.01)

审查员 孙滨雁

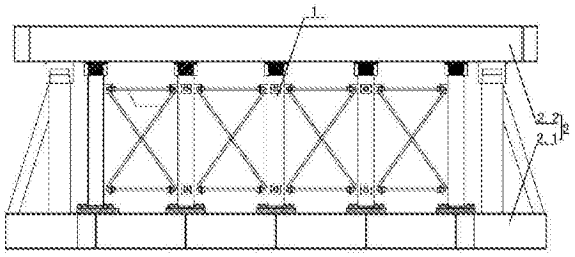
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

反力板加载孔施工方法及其施工装置

(57)摘要

反力板加载孔施工方法及其施工装置，其施工方法中采用了加载孔组装单元现场拼装的方式，将加载孔组装单元吊运至指定位置再进行加载孔组装单元之间的连接，通过预先测量定位以及施工中变形检测，结合加载孔安装系统和反力板模板支设体系的设计，最大程度保证了施工精度，加载孔安装系统同时保证了加载孔单体快速精确拼接组装，从而成功地实现了高精度的反力板加载孔安装施工，降低了劳动强度，节约了材料、人力、工期和成本，其反力板规模可以达到面积约4000平方米、厚度800毫米、内含8692个加载孔单体，与反力墙结合使用，将实现8层楼房的地震破坏荷载试验，这是现有的施工工艺所达不到的高度，可以实现更高的经济效益。广泛应用于反力板加载孔施工。



CN 104153479 B

1.一种反力板加载孔施工方法，其特征在于，具体步骤如下：

步骤一，利用BIM技术建立模型综合排布、精准定位；

步骤二，进行1:1等比例反力板实体样板试验；

步骤三，建立测量控制网，对反力板模板支设体系(3)进行测量定位；

步骤四，安装反力板模板支设体系(3)中的脚手架(3.4)、龙骨(3.3)和反力板浇筑模板(3.2)的底模，并根据测量控制网进行复测校核；

步骤五，测量放线定位木柄(3.5)，并将定位木柄(3.5)固定在反力板浇筑模板(3.2)的底模上；

步骤六，组装加载孔安装系统(2)，并利用加载孔安装系统将加载孔单体组装成加载孔组装单元(1)，所述加载孔组装单元(1)包括按照横排、纵列均匀间隔排列的加载孔单体(1.1)，所述加载孔单体(1.1)之间通过水平连杆(1.2)和斜向拉杆连接(1.3)固定连接；

步骤七，将加载孔组装单元(1)吊运至施工现场；

步骤八，进行加载孔组装单元(1)之间的连接拼装；

步骤九，对组装完成的加载孔进行成品保护同时进行监测；

步骤十，安装反力板模板支设体系(3)中的反力板钢筋骨架(3.1)；

步骤十一，浇筑反力板混凝土，并进行收平、校核；

步骤十二，对反力板表面进行成品保护，至此，完成整体反力板加载孔的施工。

2.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于，步骤二中的反力板实体样板包括加载孔单体实体样板、加载孔组装单元实体样板以及反力板模板支设体系实体样板，所述反力板模板支设体系实体样板包括反力板钢筋骨架实体样板、反力板浇筑模板实体样板、龙骨实体样板和脚手架实体样板，其试验的具体步骤如下：

步骤一，在施工现场，对反力板实体样板设置模板变形监测的终端，进行远程智能动态实时的变形监测；

步骤二，采用电子百分表及动态变形监测器对反力板实体样板变形进行位移监测记录；

步骤三，通过信息化精确实时监测数据分析，确保最大变形不超过1mm，如果超过，就进行二次调平，以消除反力板模板支设体系实体样板的间隙，即在反力板钢筋骨架实体样板和加载孔组装单元实体样板对反力板模板支设体系实体样板进行预加载后，消除部分反力板浇筑模板实体样板、龙骨实体样板和脚手架实体样板中构件间的间隙，再进行模板平整度的调整。

3.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于，步骤三中对反力板模板支设体系进行测量定位的方法具体步骤如下：

步骤一，建立测量控制网：所述测量控制网网形采用矩形，控制点设置为强制对中样式，使用电子全站仪以精密导线形式进行联测；

步骤二，对反力板模板支设体系进行平面位置测量：采用全站仪法，放样反力板内加载孔定位所需的控制格网线，首级格网规格10m×10m，放样完格网线后对格网线的角度、间距、对角线距离进行全面校核。

4.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于，步骤四中对反力板模板支设体系进行复测校核包括平面位置复测和标高的控制两部分：

平面位置复测：当反力板模板支设体系安装完成后，采用基准线法、交会法进行复测；

标高的控制：在铺设反力板模板支设体系的底模时，跟踪测量底模标高，每两米检测一个标高，测量方法采用精密几何水准测量法，确保底模平整度；

步骤九当反力板内的反力板加载孔就位后，进行同样进行平面位置复测和标高的控制，全面检查加载孔水平位置复核以及加载孔顶面标高复核。

5.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于，步骤四中的反力板模板支设体系，包括脚手架(3.4)、固定在脚手架上的龙骨(3.3)、固定在龙骨上的反力板浇筑模板(3.2)以及绑扎在加载孔周围的反力板钢筋骨架(3.1)；反力板浇筑模板(3.2)的底模上固定有定位木柄(3.5)；所述脚手架(3.4)包括底座、固定在底座上的立杆和水平连接在立杆上的横杆；所述横杆的端部通过U形托支撑于侧面墙体上。

6.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于，步骤六中加载孔单体的组装方法具体步骤如下：

步骤一，将加载孔安装平台(2.1)调平；

步骤二，将加载孔单体(1.1)放于加载孔安装平台(2.1)上的定位盘(2.13)内；

步骤三，将加载孔安装套板(2.2)与加载孔安装平台(2.1)和加载孔单体(1.1)对应组装；

步骤四，焊接加载孔单体之间的斜向拉杆(1.3)；

步骤五，待焊接位置温度冷却后，取下加载孔安装套板(2.2)，将拼装后的加载孔组装单元(1)吊至反力板浇筑模板(3.2)的底模上的定位木柄(3.5)指定的位置上；

步骤六，进行加载孔组装单元(1)之间的组装，利用加载孔组装单元(1)之间的水平连杆(1.2)调整位置后，焊接加载孔组装单元之间的斜向拉杆(1.3)。

7.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于，步骤十一中对浇筑混凝土进行校核的方法具体如下：

首先，混凝土板面平整度采用加密高程控制点、精密几何水准联测的方法进行控制，并在压光时采用激光扫平技术进行控制；其次，浇筑混凝土时，进行跟踪观测，以防浇筑混凝土时震动反力板加载孔。

8.根据权利要求1所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于：所述加载孔组装单元(1)的水平连杆(1.2)的两端带有螺纹，每端均通过两个螺母与固定在加载孔单体(1.1)侧面的连接板可调连接。

9.根据权利要求8所述的反力板加载孔施工方法，其特征在于：所述加载孔组装单元(1)的侧面固定有吊耳或者固定有用于绑扎钢丝绳的支撑杆。

10.一种应用在权利要求1所述的反力板加载孔施工方法中的加载孔安装系统，其特征在于：所述加载孔安装系统(2)包括加载孔安装平台(2.1)和加载孔安装套板(2.3)；

所述加载孔安装平台(2.1)包括一组平行排列的平台横梁(2.11)、均匀间隔固定在平台横梁(2.11)之间的一组平台纵梁(2.12)、均匀固定在平台横梁(2.11)和平台纵梁(2.12)交点上的定位盘(2.13)、连接在最外侧两根平台横梁(2.11)端头的定位销(2.14)、连接在定位销(2.14)与平台横梁(2.11)之间的加强斜撑(2.16)以及连接在定位销(2.14)之间的连接横撑(2.15)；

所述加载孔安装套板(2.2)包括一组平行排列的套板横梁(2.21)、均匀间隔固定在套

板横梁(2.21)之间的一组套板纵梁(2.22)、固定在套板横梁(2.21)和套板纵梁(2.22)上、与定位盘(2.13)一一对应的定位凸销(2.23)以及固定在套板横梁(2.21)上、与定位销(2.14)一一对应的定位销座(2.24);所述定位盘(2.13)的位置与加载孔组装单元(1)中的加载孔单体(1.1)的位置一一对应。

反力板加载孔施工方法及其施工装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种土木建筑工程中反力板施工方法和装置。

背景技术

[0002] 我国处于多震地带，而地震对于建筑物的震动很大，往往会造成生命财产的严重损失，因此，促进有关地震工程的研究与应用对于我国的现实情况而言是必须要给予重视，而为保证一些大吨位的大比例建筑模型或足尺寸构件抗震性能等试验，必须有大尺寸、高刚度的反力装置及对应的大型多功能试验机作为支撑。

[0003] 在反力装置的结构构件中，加载孔的精度控制对试验构件的试验数据精确性至关重要，作为手工操作施工的钢筋混凝土构件，其人力、物力消耗大，施工过程环节复杂，施工效率以及施工质量往往难以保证，目前，对于大面积、多数量的加载孔精度控制的施工技术、工艺也很不完善、成熟，反力板的施工重点与难点在于：1)位置特殊，与周边结构相连，交叉施工组织难度大；2)加载孔精度高，加工、安装各阶段精度控制困难；3)混凝土表面一次成活，浇筑收面平整度精度控制难度大。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种反力板加载孔施工方法及其施工装置，要解决如何实现高精度地完成大面积的反力板施工的技术问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0006] 一种反力板加载孔施工方法，具体步骤如下：

[0007] 步骤一，利用BIM技术建立模型综合排布、精准定位；

[0008] 步骤二，进行1:1等比例反力板实体样板试验；

[0009] 步骤三，建立测量控制网，对反力板模板支设体系进行测量定位；

[0010] 步骤四，安装反力板模板支设体系中的脚手架、龙骨和反力板浇筑模板的底模，并根据测量控制网进行复测校核；

[0011] 步骤五，测量放线定位木柄，并将定位木柄固定在反力板浇筑模板的底模上；

[0012] 步骤六，组装加载孔安装系统，并利用加载孔安装系统将加载孔单体组装成加载孔组装单元，所述加载孔组装单元包括按照横排、纵列均匀间隔排列的加载孔单体，所述加载孔单体之间通过水平连杆和斜向拉杆连接固定连接；

[0013] 步骤七，将加载孔组装单元吊运至施工现场；

[0014] 步骤八，进行加载孔组装单元之间的连接拼装；

[0015] 步骤九，对组装完成的加载孔进行成品保护同时进行监测；

[0016] 步骤十，安装反力板模板支设体系中的反力板钢筋骨架；

[0017] 步骤十一，浇筑反力板混凝土，并进行收平、校核；

[0018] 步骤十二，对反力板表面进行成品保护，至此，完成整体反力板加载孔的施工。

[0019] 步骤二中的反力板实体样板包括加载孔单体实体样板、加载孔组装单元实体样板

以及反力板模板支设体系实体样板，所述反力板模板支设体系实体样板包括反力板钢筋骨架实体样板、反力板浇筑模板实体样板、龙骨实体样板和脚手架实体样板，其试验的具体步骤如下：

[0020] 步骤一，在施工现场，对反力板实体样板设置模板变形监测的终端，进行远程智能动态实时的变形监测；

[0021] 步骤二，采用电子百分表及动态变形监测器对反力板实体样板变形进行位移监测记录；

[0022] 步骤三，通过信息化精确实时监测数据分析，确保最大变形不超过1mm，如果超过，就进行二次调平，以消除反力板模板支设体系实体样板的间隙，即在反力板钢筋骨架实体样板和加载孔组装单元实体样板对反力板模板支设体系实体样板进行预加载后，消除部分反力板浇筑模板实体样板、龙骨实体样板和脚手架实体样板中构件间的间隙，再进行模板平整度的调整。

[0023] 步骤三中对反力板模板支设体系进行测量定位的方法具体步骤如下：

[0024] 步骤一，建立测量控制网：所述测量控制网网形采用矩形，控制点设置为强制对中样式，使用电子全站仪以精密导线形式进行联测；

[0025] 步骤二，对反力板模板支设体系进行平面位置测量：采用全站仪法，放样反力板内加载孔定位所需的控制格网线，首级格网规格10m×10m，放样完格网线后对格网线的角度、间距、对角线距离等进行全面校核。

[0026] 步骤四中对反力板模板支设体系进行复测校核包括平面位置复测和标高的控制两部分：平面位置复测：当反力板模板支设体系安装完成后，采用基准线法、交会法进行复测。

[0027] 标高的控制：在铺设反力板模板支设体系的底模时，跟踪测量底模标高，每两米检测一个标高，测量方法采用精密几何水准测量法，确保底模平整度。

[0028] 步骤九当反力板内的反力板加载孔就位后，进行同样进行平面位置复测和标高的控制，全面检查加载孔水平位置复核以及加载孔顶面标高复核。

[0029] 步骤四中的反力板模板支设体系，包括脚手架、固定在脚手架上的龙骨、固定在龙骨上的反力板浇筑模板以及绑扎在加载孔周围的反力板钢筋骨架；反力板浇筑模板的底模上固定有定位木柄；所述脚手架包括底座、固定在底座上的立杆和水平连接在立杆上的横杆；所述横杆的端部通过U形托支撑于侧面墙体上。

[0030] 步骤六中加载孔单体的组装方法具体步骤如下：

[0031] 步骤一，将加载孔安装平台调平；

[0032] 步骤二，将加载孔单体放于加载孔安装平台上的定位盘内；

[0033] 步骤三，将加载孔安装套板与加载孔安装平台和加载孔单体对应组装；

[0034] 步骤四，焊接加载孔单体之间的斜向拉杆；

[0035] 步骤五，待焊接位置温度冷却后，取下加载孔安装套板，将拼装后的加载孔组装单元吊至反力板浇筑模板的底模上的定位木柄指定的位置上；

[0036] 步骤六，进行加载孔组装单元之间的组装，利用加载孔组装单元之间的水平连杆调整位置后，焊接加载孔组装单元之间的斜向拉杆。

[0037] 步骤十一中对浇筑混凝土进行校核的方法具体如下：首先，混凝土板面平整度采

用加密高程控制点、精密几何水准联测的方法进行控制，并在压光时采用激光扫平技术进行控制；其次，浇筑混凝土时，进行跟踪观测，以防浇筑混凝土时震动反力板加载孔。

[0038] 所述加载孔组装单元的水平连杆的两端带有螺纹，每端均通过两个螺母与固定在加载孔单体侧面的连接板可调连接。

[0039] 所述加载孔组装单元的侧面固定有吊耳或者固定有用于绑扎钢丝绳的支撑杆。

[0040] 一种应用在所述的反力板加载孔施工方法中的加载孔安装系统，所述加载孔安装系统包括加载孔安装平台和加载孔安装套板。

[0041] 所述加载孔安装平台包括一组平行排列的平台横梁、均匀间隔固定在平台横梁之间的一组平台纵梁、均匀固定在平台横梁和平台纵梁交点上的定位盘、连接在最外侧两根平台横梁端头的定位销、连接在定位销与平台横梁之间的加强斜撑以及连接在定位销之间的连接横撑。

[0042] 所述加载孔安装套板包括一组平行排列的套板横梁、均匀间隔固定在套板横梁之间的一组套板纵梁、固定在套板横梁和套板纵梁上、与定位盘一一对应的定位凸销以及固定在套板横梁上、与定位销一一对应的定位销座；所述定位盘的位置与加载孔组装单元中的加载孔单体的位置一一对应。

[0043] 与现有技术相比本发明具有以下特点和有益效果：

[0044] 本发明克服了传统方法难以实现大面积、多数量的加载孔的精度施工的缺点，解决了高精度、高效率地完成反力板施工的技术问题。

[0045] 本发明主要针对高精度、大面积的反力板加载孔施工，其施工方法中采用了加载孔组装单元现场拼装的方式，将加载孔组装单元吊运至指定位置再进行加载孔组装单元之间的连接，通过预先测量定位以及施工中变形检测，结合加载孔安装系统和反力板模板支设体系的设计，最大程度保证了施工精度，加载孔安装系统同时保证了加载孔单体快速精确拼接组装，从而成功地实现了高精度的反力板加载孔安装施工，在大体积、多数量、高精度加载孔的施工方面进行了技术创新，为今后同类型建筑施工提供了可供借鉴、应用的宝贵经验。

[0046] 本发明可以实现大面积、多数量、高精度加载孔的定位安装，并且通过装配式施工极大的提高了加载孔定位精度和工作效率，降低了劳动强度，节约了材料、人力、工期和成本，其反力板规模可以达到面积约4000平方米、厚度800毫米、内含8692个加载孔单体，与反力墙结合使用，将实现8层足尺楼房的地震破坏荷载试验，这是现有的施工工艺所达不到的高度，可以实现更高的经济效益。

[0047] 本发明可广泛应用于反力板加载孔施工。

附图说明

[0048] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

[0049] 图1是本发明的反力板施工的结构示意图。

[0050] 图2是本发明的反力板施工完成的结构示意图。

[0051] 图3是本发明的加载孔组装单元的结构俯视示意图。

[0052] 图4是本发明的加载孔组装单元的结构主视示意图。

[0053] 图5是本发明的加载孔安装系统的结构主视示意图。

[0054] 图6是本发明的加载孔安装平台的结构俯视示意图。

[0055] 图7是本发明的加载孔安装套板的结构俯视示意图。

[0056] 图8是本发明的反力板模板支设体系的结构主视示意图。

[0057] 图9是本发明的定位木柄的结构示意图。

[0058] 附图标记：1-加载孔组装单元、1.1-加载孔单体、1.2-水平连杆、1.3-斜向拉杆；2-加载孔安装系统、2.1-加载孔安装平台、2.11-平台横梁、2.12-平台纵梁、2.13-定位盘、2.14-定位销、2.15-连接横撑、2.16-加强斜撑、2.2-加载孔安装套板、2.21-套板横梁、2.22-套板纵梁、2.23-定位凸销、2.24-定位销座；3-反力板模板支设体系、3.1-反力板钢筋骨架、3.2-反力板浇筑模板、3.3-龙骨、3.4-脚手架、3.5-定位木柄。

具体实施方式

[0059] 参见图1、图2所示：反力板长140米，宽36米，面积约4000平方米；板厚800mm，板面标高±0.00，板底标高-0.8m；反力板为饰面清水混凝土，混凝土强度C40，混凝土随打随抹，表面做原色耐磨层一次收光；表面涂刷固化剂保护；反力板内设直径80mm，长度800mm加载孔，加载孔间距500mm，均匀布置。

[0060] 反力板基础为平板式桩-筏基础；反力板下桩长17.3m，桩径600mm，272根；混凝土强度等级C35；反力板与基础间设短肢墙，墙厚500mm，混凝土强度C40。

[0061] 反力地板施工精度要求：

[0062] 上面平整度：每1米范围内允许偏差为2mm，每2米范围内允许偏差3mm，整个反力底板地面允许偏差不得超过10mm；锚孔定位：允许偏差1mm；相邻加载孔单体间距：允许偏差1mm；锚孔套管长度：允许偏差1mm。

[0063] 本发明中应用的设备及仪器准备，参见下表：

[0064]

使用功能	所需设备	数量
垂直运输	塔吊	1#、2#两台
	25t 汽车吊	1
测量	千分尺	8
	水准仪	2
	全站仪	2
	经纬仪	2
	50m 钢尺	2
加载孔安装	扳手	30
	气保焊机	4
混凝土面层施工	铁抹子	20
	混凝土整平机	2

[0065] 测量设备均为市场采购，例如可以使用下列型号设备：定位及水平轴网控制测量：徕卡 TCRA1201+R1000全站仪，水平标高控制测量：每公里往返测高差中误差为±0.3mm。

[0066] 本发明反力板加载孔施工方法，具体步骤如下：

[0067] 步骤一，利用BIM技术建立模型综合排布、精准定位：利用BIM技术从基础底板钢筋开始，以加载孔位置为准，对反力板钢筋排布、加载孔位置、加载孔定位钢筋进行建立模型综合排布、精准定位；

[0068] 步骤二，进行1:1等比例反力板实体样板试验；

[0069] 步骤三，建立测量控制网，对反力板模板支设体系3进行测量定位；

[0070] 步骤四，参见图8所示，安装反力板模板支设体系3中的脚手架3.4、龙骨3.3和反力板浇筑模板3.2的底模，并根据测量控制网进行复测校核；

[0071] 步骤五，参见图9所示，测量放线定位木柄3.5，并将定位木柄3.5固定在反力板浇筑模板3.2的底模上；

[0072] 步骤六，组装加载孔安装系统2，并利用加载孔安装系统将加载孔单体组装成5×5规模的加载孔组装单元1，参见图3、图4所示，所述加载孔组装单元1包括按照横排、纵列均匀间隔排列的加载孔单体1.1，所述加载孔单体1.1之间通过水平连杆1.2和斜向拉杆连接1.3固定连接；

[0073] 步骤七，将加载孔组装单元1吊运至施工现场；

[0074] 步骤八，进行加载孔组装单元1之间的连接拼装；

[0075] 步骤九，对组装完成的加载孔进行成品保护同时进行监测；

[0076] 步骤十，参见图1所示，安装反力板模板支设体系3中的反力板钢筋骨架3.1；

[0077] 步骤十一，浇筑反力板混凝土，并进行收平、校核；

[0078] 步骤十二，参见图2所示，对反力板表面进行成品保护，至此，完成整体反力板加载孔的施工。

[0079] 所述步骤二中的反力板实体样板包括加载孔单体实体样板、加载孔组装单元实体样板以及反力板模板支设体系实体样板，所述反力板模板支设体系实体样板包括反力板钢筋骨架实体样板、反力板浇筑模板实体样板、龙骨实体样板和脚手架实体样板，其试验的具体步骤如下：

[0080] 步骤一，在施工现场，对反力板实体样板设置模板变形监测的终端，进行远程智能动态实时的变形监测；

[0081] 步骤二，采用电子百分表及动态变形监测器JCQ-503E对反力板实体样板变形进行位移监测记录；

[0082] 步骤三，通过信息化精确实时监测数据分析，确保最大变形不超过1mm，如果超过，就进行二次调平，以消除反力板模板支设体系实体样板的间隙，即在反力板钢筋骨架实体样板和加载孔组装单元实体样板对反力板模板支设体系实体样板进行预加载后，消除部分反力板浇筑模板实体样板、龙骨实体样板和脚手架实体样板中构件间的间隙，再进行模板平整度的调整。

[0083] 通过加载孔单体实体样板，确定反力板加载孔精度；通过加载孔组装单元实体样板，确定单元组装方案的可行性；通过反力板模板支设体系实体样板，确定反力板模板支设体系、混凝土浇筑、混凝土表面耐磨层收光整平等各项方案和工艺的可行性。

[0084] 所述步骤三中对反力板模板支设体系进行测量定位的方法具体步骤如下：

[0085] 步骤一，建立测量控制网：所述测量控制网网形采用矩形，控制点设置为强制对中样式，使用TC2003电子全站仪以精密导线形式进行联测；

[0086] 步骤二，对反力板模板支设体系进行平面位置测量：采用全站仪法，放样反力板内加载孔定位所需的控制格网线，首级格网规格10m×10m，放样完格网线后对格网线的角度、间距、对角线距离等进行全面校核。

[0087] 所述步骤四中对反力板模板支设体系进行复测校核包括平面位置复测和标高的控制两部分：

[0088] 平面位置复测：当反力板模板支设体系安装完成后，采用基准线法、交会法进行复测；

[0089] 标高的控制：在铺设反力板模板支设体系的底模时，跟踪测量底模标高，每两米检测一个标高，测量方法采用精密几何水准测量法，确保底模平整度。

[0090] 上述复核的对象是反力板模板支设体系安装完成后的标高及平面几何尺寸，安装完加载孔后的复核属于二次复核，即步骤九当反力板内的反力板加载孔就位后，同样进行平面位置复测和标高的控制，全面检查加载孔水平位置复核以及标高控制：采用基准线法、交会法进行复测加载孔水平位置复核；检查加载孔顶面标高，进行标高复核。

[0091] 所述步骤四中的反力板模板支设体系，包括脚手架3.4、固定在脚手架上的龙骨3.3、固定在龙骨上的反力板浇筑模板3.2以及绑扎在加载孔周围的反力板钢筋骨架3.1；所述脚手架3.4为600×900碗扣支撑架，包括底座、固定在底座上的立杆和水平连接在立杆上的横杆，所述横杆有3道，均匀间隔设置在立杆上，长度为300mm；所述横杆的端部通过U形托支撑于侧面墙体上，以加强架体的稳定性；反力板浇筑模板3.2采用15mm厚覆膜木胶合板，反力板浇筑模板3.2的底模上固定有定位木柄3.5；所述龙骨3.3包括主龙骨和次龙骨，次龙骨为间距200mm设置的50×100mm烘干木，主龙骨为间距600mm设置的50×100mm烘干木，次龙骨沿横向设置，与两侧墙体相交处，采用50mm×100mm足尺木方，以确保墙板交接处混凝土浇筑后的线条顺直；反力板浇筑模板3.2纵向拼缝位置应放在有龙骨处；具体参见下表：

[0092]

构件类型		模板构造				
		底板 mm	次龙骨	主龙骨	立杆	横杆
反力板	板厚800mm	15mm厚覆膜木胶合板	50×100mm烘干木间距200mm	50×100mm烘干木间距600mm	横向间距600mm 纵向间距600mm （跨中横向@300纵向@600）什么意思	步距1200 扫地杆距地300mm

[0093] 所述步骤六中加载孔单体的组装方法具体步骤如下：

[0094] 步骤一，将加载孔安装平台2.1调平：将平台横梁和平台纵梁用水准仪调平后固定，按照加载孔单体的间距排布要求，在平台横梁和平台纵梁上焊接定位盘及定位销；

[0095] 步骤二，将加载孔单体1.1放于加载孔安装平台2.1上的定位盘2.13内；

[0096] 步骤三，加载孔安装套板2.2的四个角用3吨手动葫芦拉紧，将定位凸销向下销在

加载孔单体内、定位销座与定位销对接，从而载孔安装套板2.2与加载孔安装平台2.1连成一体，使25个加载孔成一个整体；

[0097] 步骤四，焊接加载孔单体之间的斜向拉杆1.3；

[0098] 步骤五，待焊接位置温度冷却后，取下加载孔安装套板2.2，将拼装后的加载孔组装单元1吊至反力板浇筑模板3.2的底模上的定位木柄3.5指定的位置上：加载孔组装单元1用塔吊或汽车吊吊入反力板模板相应的位置，组拼单元吊装采用50×70×3mm的方钢管作为支撑杆，然后用钢丝绳绑扎在方钢管的两端头位置进行吊装；

[0099] 步骤六，进行加载孔组装单元1之间的组装，利用加载孔组装单元1之间的水平连杆1.2调整位置后，焊接加载孔组装单元之间的斜向拉杆1.3。

[0100] 所述步骤十一中对浇筑混凝土进行校核的方法具体如下：首先，混凝土板面平整度采用加密高程控制点、精密几何水准联测的方法进行控制，并在压光时采用激光扫平技术进行控制；其次，浇筑混凝土时，进行跟踪观测，以防浇筑混凝土时震动反力板加载孔。

[0101] 所述加载孔组装单元1的水平连杆1.2的两端带有螺纹，每端均通过两个螺母与固定在加载孔单体1.1侧面的连接板可调连接；所述加载孔组装单元1的侧面固定有吊耳或者固定有用于绑扎钢丝绳的支撑杆。

[0102] 一种应用在所述的反力板加载孔施工方法中的加载孔安装系统，参见图5所示，所述加载孔安装系统2包括加载孔安装平台2.1和加载孔安装套板2.3。

[0103] 参见图6所示，所述加载孔安装平台2.1包括一组平行排列的平台横梁2.11、均匀间隔固定在平台横梁2.11之间的一组平台纵梁2.12、均匀固定在平台横梁2.11和平台纵梁2.12交点上的定位盘2.13、连接在最外侧两根平台横梁2.11端头的定位销2.14、连接在定位销2.14与平台横梁2.11之间的加强斜撑2.16以及连接在定位销2.14之间的连接横撑2.1。

[0104] 所述平台横梁2.11为200×200×8×12mm H型钢，所述平台纵梁2.12为20#工字钢。

[0105] 参见图7所示，所述加载孔安装套板2.2包括一组平行排列的套板横梁2.21、均匀间隔固定在套板横梁2.21之间的一组套板纵梁2.22、固定在套板横梁2.21和套板纵梁2.22上、与定位盘2.13一一对应的定位凸销2.23以及固定在套板横梁2.21上、与定位销2.14一一对应的定位销座2.24；所述定位盘2.13的位置与加载孔组装单元1中的加载孔单体1.1的位置一一对应。

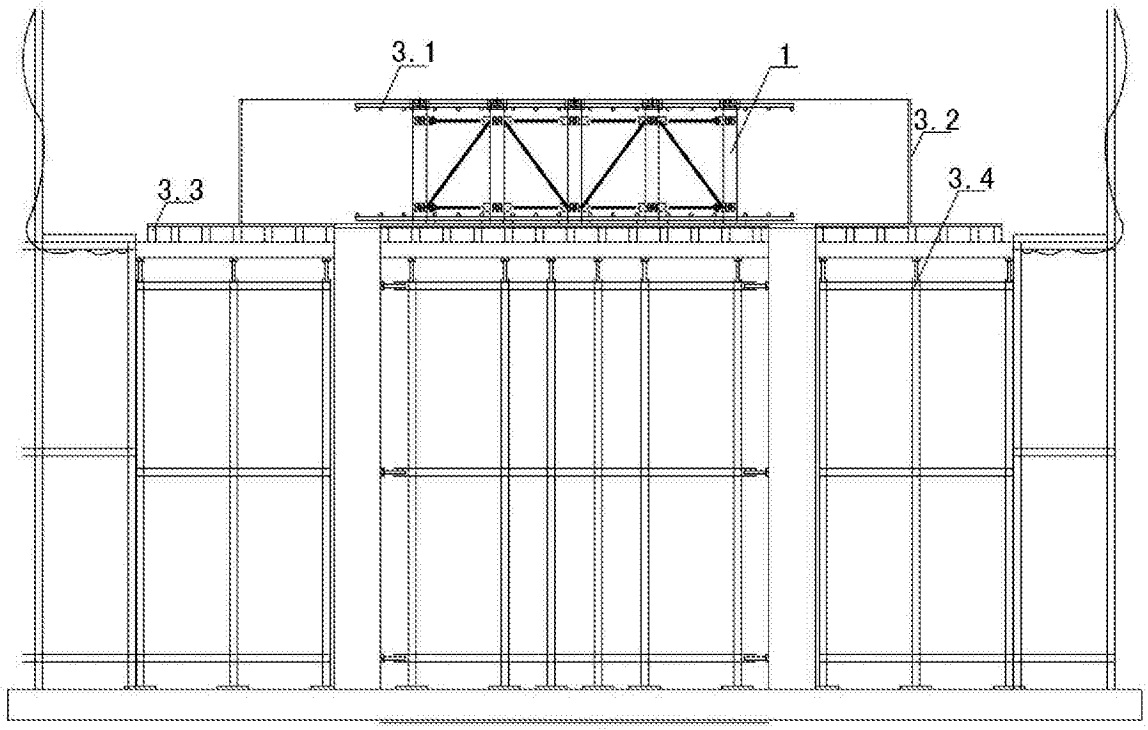


图 1

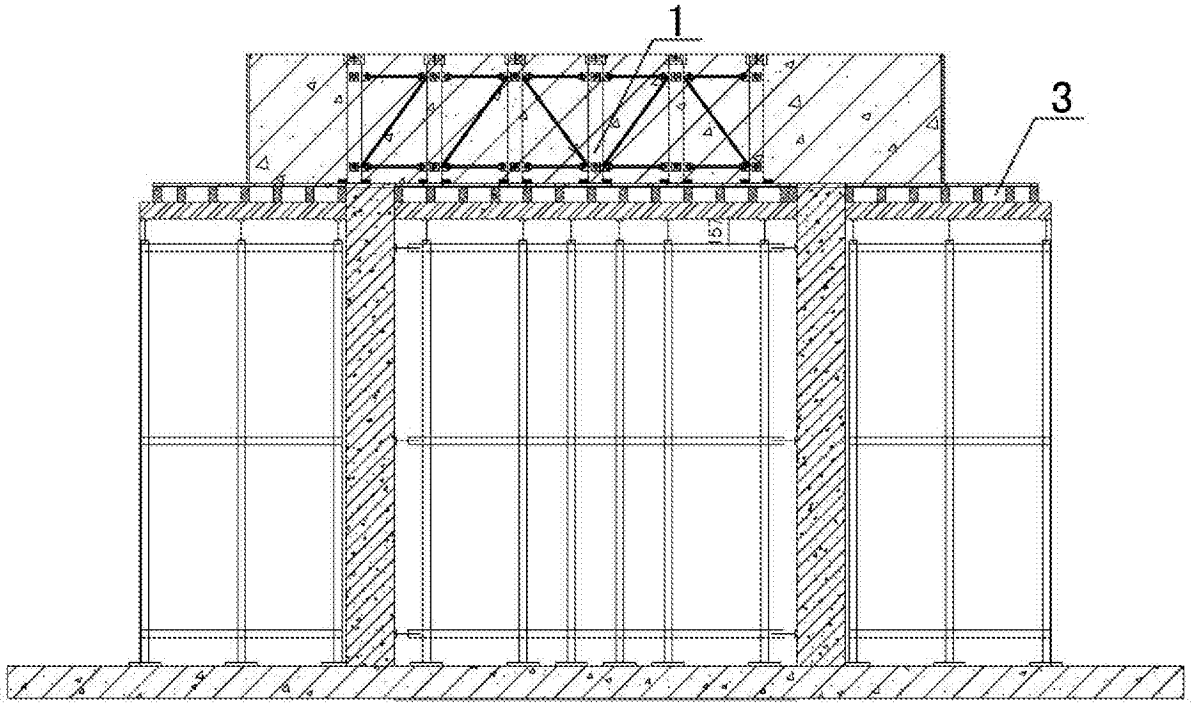


图 2

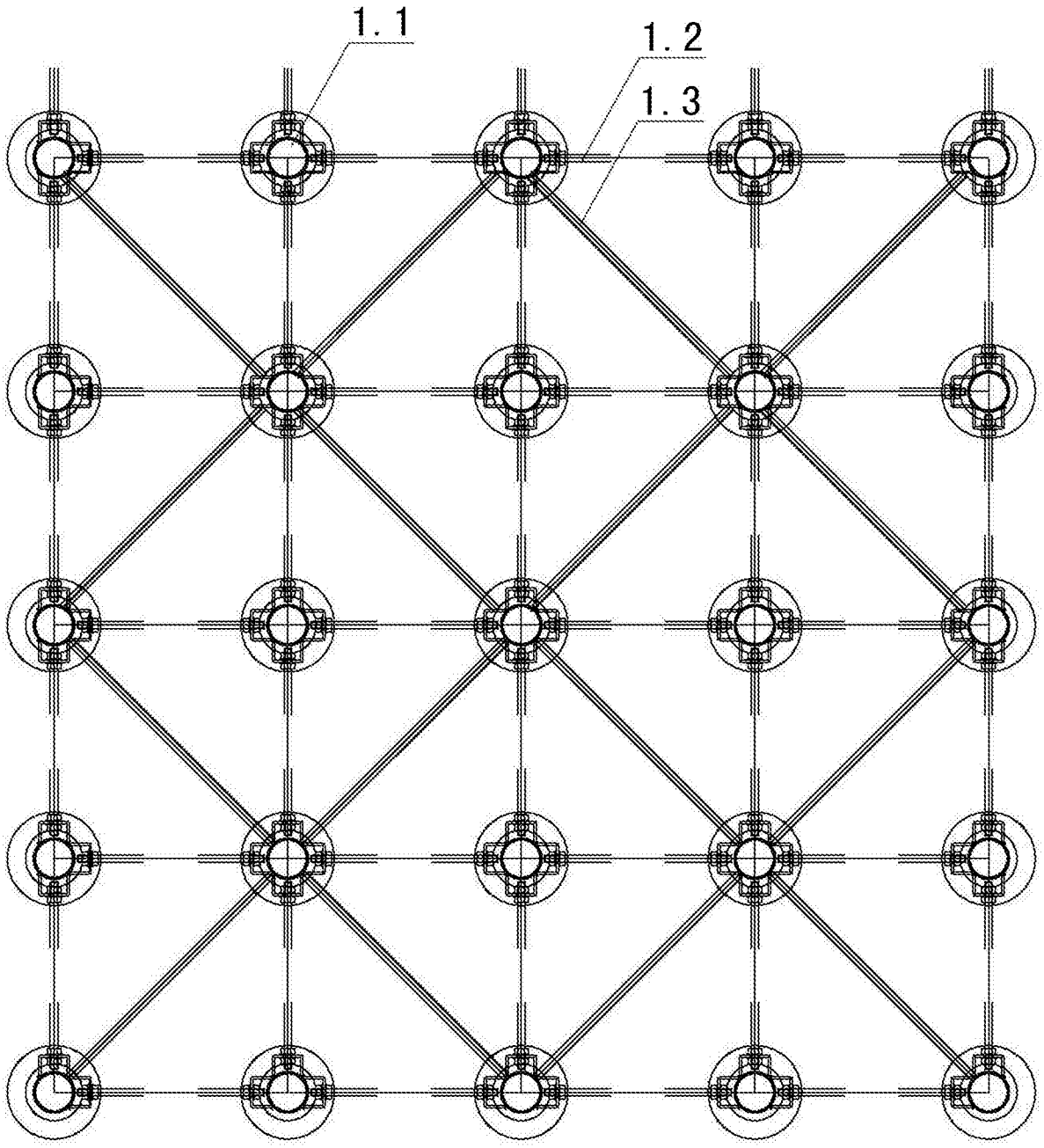


图 3

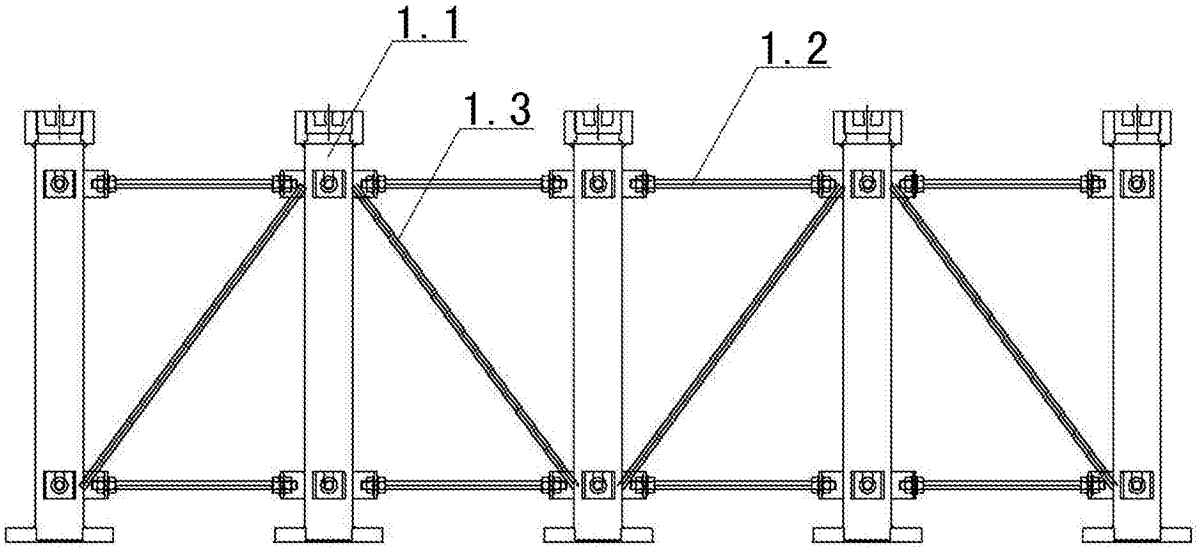


图 4

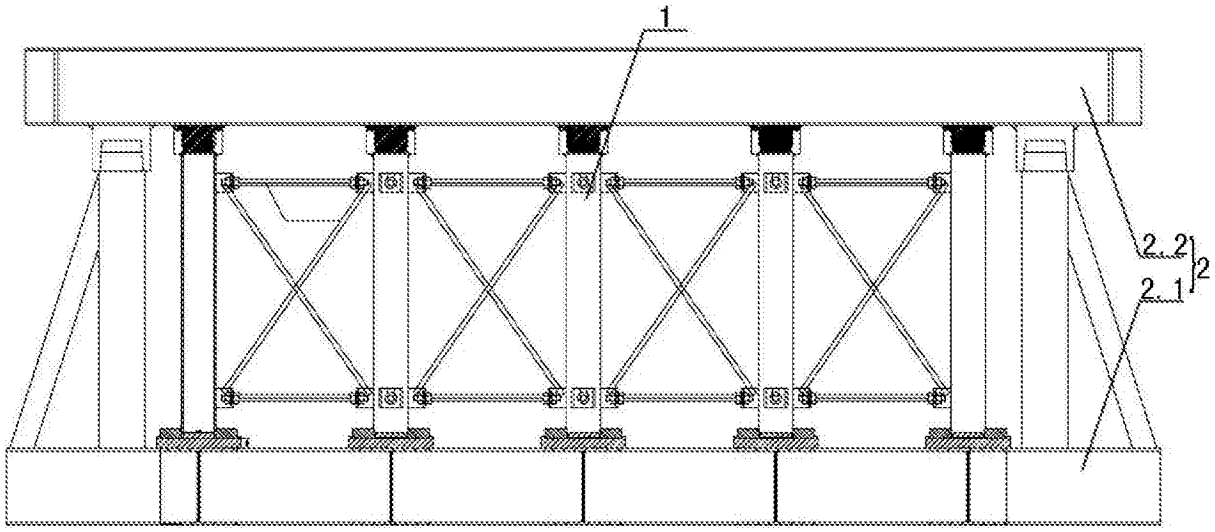


图 5

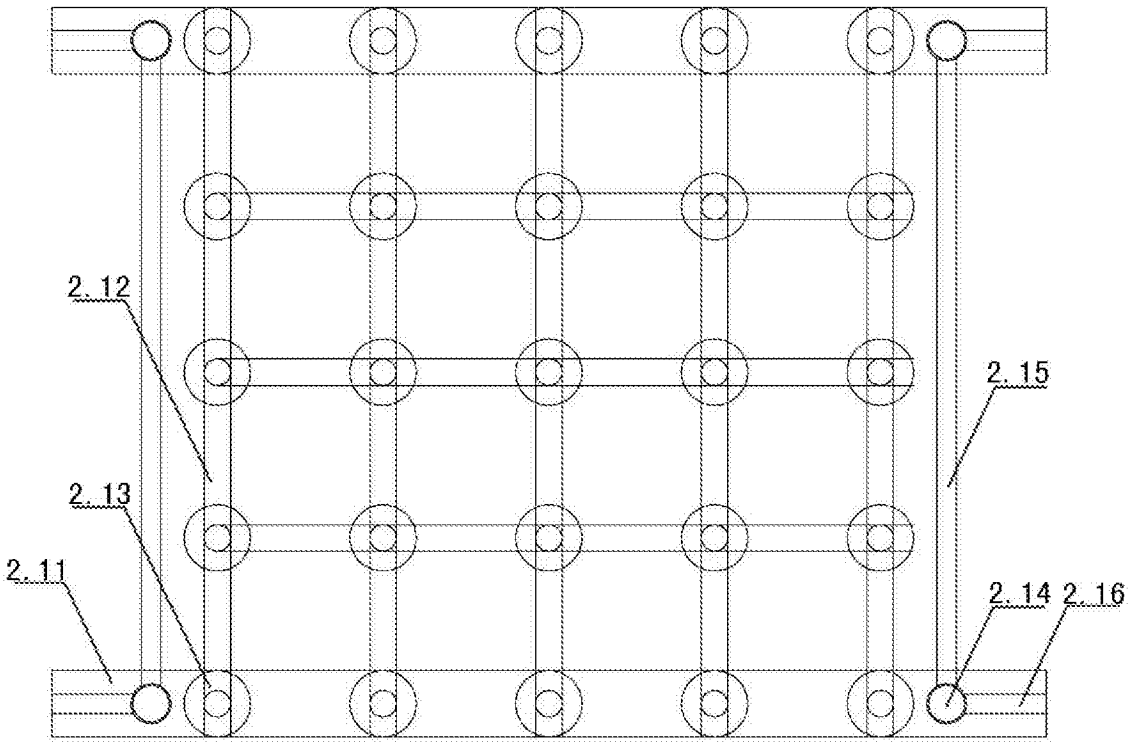


图 6

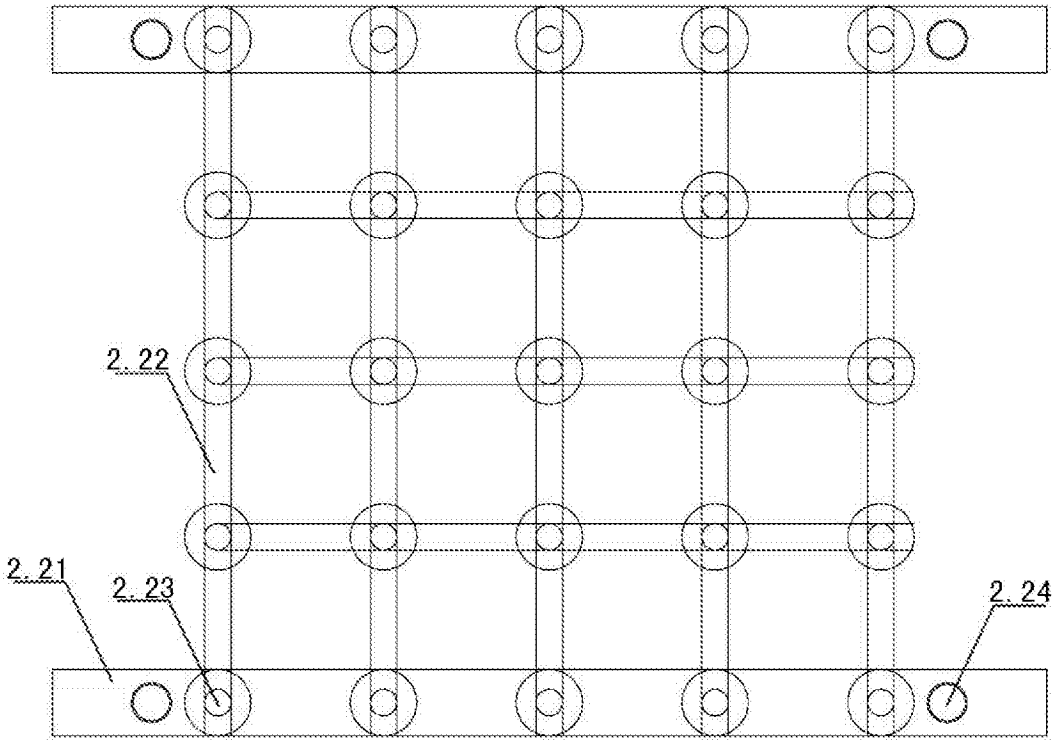


图 7

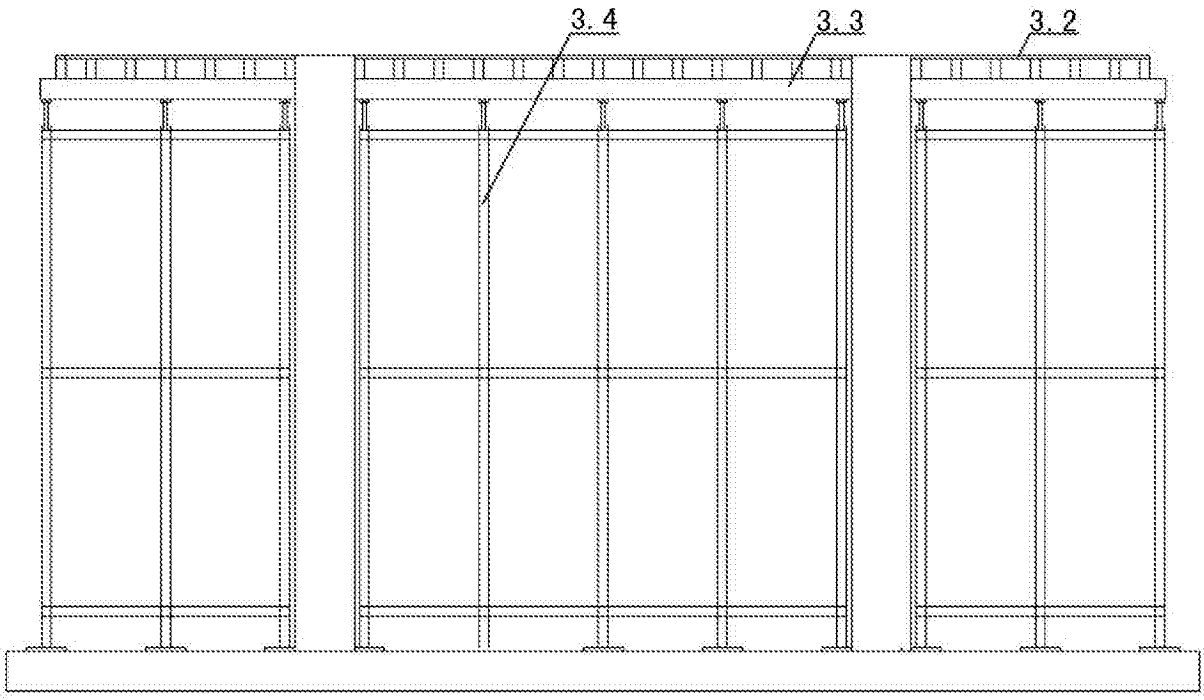


图 8

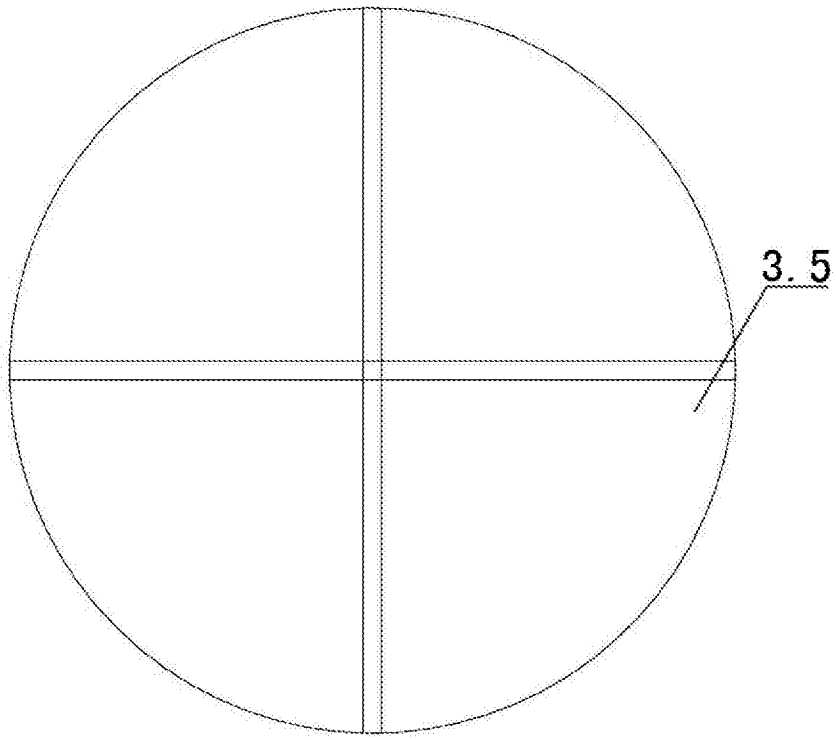


图 9