



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113494148 B

(45) 授权公告日 2021.12.07

(21) 申请号 202111051359.8

(22) 申请日 2021.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113494148 A

(43) 申请公布日 2021.10.12

(73) 专利权人 中国船舶重工集团国际工程有限公司

地址 100121 北京市朝阳区双桥中路北院1号

专利权人 西安建筑科技大学

(72) 发明人 兰涛 张博雅 秦广冲 李然
李泽旭 门进杰

(74) 专利代理机构 北京中知星原知识产权代理
事务所(普通合伙) 11868

代理人 艾变开

(51) Int.Cl.

E04B 2/56 (2006.01)

E04B 2/58 (2006.01)

E04B 2/60 (2006.01)

E04B 2/68 (2006.01)

E04B 1/342 (2006.01)

E04C 3/08 (2006.01)

E04G 25/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 112227715 A, 2021.01.15

CN 107460948 A, 2017.12.12

CN 101691813 A, 2010.04.07

CN 105442722 A, 2016.03.30

CN 108343157 A, 2018.07.31

WO 2017121315 A1, 2017.07.20

郭玮. 钢结构转换桁架在某核电办公楼中的
工程应用.《山西建筑》.2013, (第29期),

张金海等. 河北联合大学图书馆主楼结构设计.
《建筑结构》.2016, (第03期),

审查员 蔡健

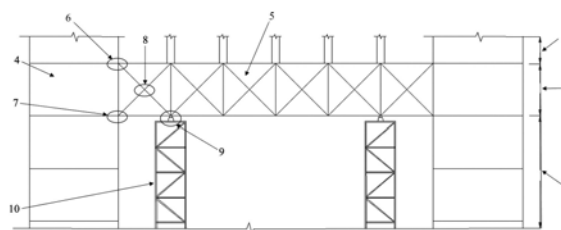
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种大跨度转换桁架-剪力墙结构及施工工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种大跨度转换桁架-剪力墙结构及施工工艺,包括剪力墙和转换桁架,剪力墙位于结构两侧;转换桁架两端与两侧的剪力墙通过上部连接节点和下部连接节点连接,在第一施工阶段,转换桁架由下部支架和千斤顶支撑,上部连接节点与剪力墙栓接,下部连接节点断开;在第二施工阶段,转换桁架由下部支架和千斤顶支撑,施工上部主体结构;在第三施工阶段,下部连接节点采用扩孔螺栓连接固定。本发明可有效减小大跨度转换桁架两端剪力墙的弯矩,提高钢板组合剪力墙的抗弯承载力,增强构件安全性,且综合成本低、构造简单、施工方便,可在跨度较大、承担上部竖向构件且传递荷载较大的高层建筑结构中广泛应用。



1. 一种大跨度转换桁架-剪力墙结构的施工工艺,包括如下步骤:

步骤一,施工下部主体结构及剪力墙;

步骤二,搭设下部支架并放置千斤顶;

步骤三,吊装转换桁架,在制作桁架时预留预拱度,将桁架上弦杆、下弦杆、竖向腹杆以及交叉斜腹杆在现场进行整体组装,暂不组装转换桁架两端同剪力墙连接的下弦杆与交叉斜腹杆,然后整榀或分段吊装至设计标高,使转换桁架两端同剪力墙连接的上弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙栓接固定;

步骤四,施工上部主体结构,在所述转换桁架上施工上部主体结构,每完成两到三层的施工,通过桁架预拱度和千斤顶对桁架结构内力及变形进行调整,确保在上部主体结构施工完成且所述转换桁架受力及位移稳定后,桁架结构整体水平,其下挠可忽略不计;

步骤五,组装转换桁架两端同剪力墙连接的下弦杆与交叉斜腹杆,并将其同剪力墙栓接固定;

步骤六,拆除千斤顶和下部支架,施工完成。

一种大跨度转换桁架-剪力墙结构及施工工艺

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及建筑结构工程领域, 主要涉及一种大跨度转换桁架-剪力墙结构及施工工艺。

背景技术

[0002] 目前, 桁架转换结构主要应用在跨度较大、承担上部竖向构件且传递荷载较大的结构中。桁架转换层不仅需要承受结构上部构件传递的竖向荷载作用力, 而且还要承担结构水平方向的荷载作用力。桁架转换结构内部的受力构件以受轴力为主, 桁架结构的整体性能良好, 构件受力传力路线明确。另外, 桁架转换结构转换层构件较轻, 构件的截面尺寸较容易控制, 因此可以有效降低结构下部构件的负担, 同时有效控制转换层的整体刚度。然而, 在大跨度、大空间、大悬挑的结构体系中, 由于桁架转换层的存在使得结构上部竖向构件不连续, 桁架为转换层提供较大的抗侧移刚度的同时, 也导致结构整体刚度不均匀突变, 因此, 在转换层容易发生内力和位移的突变, 结构整体的承载能力及构件的承载力均会减弱。

[0003] 剪力墙结构相较于框架结构, 其承载力及抗侧刚度均具有优越性。在桁架-钢板组合剪力墙转换结构中, 转换桁架采用交叉斜腹杆的布置形式, 这种形式可减小桁架层斜腹杆的受力, 但会增加钢板组合剪力墙的负担, 使得钢板组合剪力墙上可能会出现剪切破坏或弯曲破坏。

发明内容

[0004] 鉴于现有技术的不足, 本发明的目的在于提出一种大跨度转换桁架-剪力墙结构及施工工艺, 可有效减小大跨度转换桁架两端剪力墙的弯矩, 在施工过程中通过桁架预拱度及桁架下部千斤顶调整桁架受力及变形, 改变桁架与钢板组合剪力墙连接节点形式的方法共同来提高钢板组合剪力墙的抗弯承载力, 增强构件安全性能。综合成本低、构造简单、施工方便, 可在跨度较大、承担上部竖向构件且传递荷载较大的高层建筑结构中广泛应用。

[0005] 为实现上述目的, 本发明的技术方案如下:

[0006] 本发明首先提供一种大跨度转换桁架-剪力墙结构, 包括剪力墙和转换桁架, 其中,

[0007] 所述剪力墙位于结构两侧;

[0008] 所述转换桁架两端与两侧的剪力墙通过上部连接节点和下部连接节点连接, 并且:

[0009] 在第一施工阶段, 所述转换桁架由下部支架和千斤顶支撑, 所述上部连接节点为转换桁架与剪力墙之间采用螺栓连接, 所述下部连接节点断开;

[0010] 在第二施工阶段, 所述转换桁架继续由下部支架和千斤顶支撑, 并在转换桁架上施工上部主体结构直至施工完成;

[0011] 在第三施工阶段, 所述下部连接节点为转换桁架与剪力墙之间采用螺栓连接, 并

且拆除下部支架和千斤顶。

[0012] 在一个实施例中,所述剪力墙为钢板组合剪力墙,包括边缘加强柱、上下墙梁以及中心墙体,上下墙梁之间为中心墙体,上下墙梁与边缘加强柱焊接连接。

[0013] 在一个实施例中,所述边缘加强柱为方钢管灌注混凝土柱,所述中心墙体包括外包钢板、混凝土以及抗剪连接件,外包钢板与边缘加强柱焊接连接,抗剪连接件焊接在外包钢板内表面,混凝土浇筑在外包钢板内部。

[0014] 在一个实施例中,所述抗剪连接件为栓钉、缀板、T型加劲肋、对拉螺栓中的一种或多种。

[0015] 在一个实施例中,所述转换桁架包括上弦杆、下弦杆、竖向腹杆以及交叉斜腹杆,所述上部连接节点为上弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙之间的连接节点,下部连接节点为下弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙之间的连接节点。

[0016] 在一个实施例中,所述第一施工阶段为所述转换桁架吊装完成后,在所述上部连接节点处,上弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙之间采用螺栓连接,在所述下部连接节点处,下弦杆与交叉斜腹杆不组装。

[0017] 在一个实施例中,所述转换桁架具有预拱度,所述第二施工阶段为每完成两到三层的施工后,通过预拱度和千斤顶对桁架结构内力及变形进行调整,保证在上部主体结构施工结束时,桁架结构的下挠可忽略不计。

[0018] 在一个实施例中,所述第三施工阶段为上部主体结构施工完成且所述转换桁架受力及位移稳定后,在所述下部连接节点处,组装下弦杆与交叉斜腹杆,并且下弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙之间采用螺栓连接固定,然后拆除下部支架和千斤顶。

[0019] 在一个实施例中,所述下弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙之间采用扩孔螺栓连接固定。

[0020] 本发明进一步提供一种大跨度转换桁架-剪力墙结构的施工工艺,包括如下步骤:

[0021] 步骤一,施工下部主体结构及剪力墙;

[0022] 步骤二,搭设下部支架并放置千斤顶;

[0023] 步骤三,吊装转换桁架,在制作桁架时预留预拱度,将桁架上弦杆、下弦杆、竖向腹杆以及交叉斜腹杆在现场进行整体组装,暂不组装所述下部连接节点处的下弦杆与交叉斜腹杆,然后整榀或分段吊装至设计标高,使所述上部连接节点处的上弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙栓接固定;

[0024] 步骤四,施工上部主体结构,在所述转换桁架上施工上部主体结构,每完成两到三层的施工,通过桁架预拱度和千斤顶对桁架结构内力及变形进行调整,确保在上部主体结构施工完成且所述转换桁架受力及位移稳定后,桁架结构整体水平,其下挠可忽略不计;

[0025] 步骤五,组装所述下部连接节点处的下弦杆与交叉斜腹杆,并将其同剪力墙栓接固定;

[0026] 步骤六,拆除千斤顶和下部支架,施工完成。

[0027] 本发明相对于现有技术的有益效果是:该方法在第一施工阶段通过改变原设计时转换桁架与钢板剪力墙之间节点的连接方式,并在第二施工阶段通过桁架预拱度及桁架下部千斤顶调整桁架受力及变形,来降低钢板剪力墙在原设计计算时的弯矩,增强构件安全性。最后在第三施工阶段,将桁架与剪力墙的下部连接节点栓接固定,保留原设计中节点

刚接时的优势,提高整体抗震性能。该施工方法可广泛应用于跨度较大、承担上部竖向构件且传递荷载较大的高层建筑结构中。具体而言,至少具有如下实际效果:

[0028] (1)施工方法的优越性

[0029] 在转换桁架吊装及主体结构施工阶段,通过桁架预拱度及桁架下部千斤顶调整桁架受力及变形,来降低该层剪力墙的弯矩,在主体结构施工完成后,再将下部连接节点与剪力墙采用扩孔螺栓连接,减小下部连接节点处杆件内力,改善结构延性,提高结构抗震性能。

[0030] (2)施工方便

[0031] 相较于采用其他方式来加强剪力墙的抗弯承载力,或在连接节点处采用其他特殊构件耗能,该方法施工难度较低,施工时间短。

[0032] (3)对减小剪力墙弯矩的效果显著

[0033] 该施工方法能大幅降低钢板剪力墙的弯矩,通过桁架预拱度及桁架底部千斤顶不断调整桁架整体受力及变形,并在主体施工完成后连接桁架与组合剪力墙的下部节点,以此减小桁架结构挠度,提高结构延性及抗震性能。

[0034] (4)整体控制难度减小

[0035] 在整体设计时,可将转换桁架与钢板剪力墙之间整体连接定义为刚接,即上部及下部连接节点均与组合剪力墙采用螺栓连接来进行结构设计,而在关键构件深化设计时,可将转换桁架与钢板剪力墙之间整体连接定义为铰接,其中上部连接节点与组合剪力墙端柱采用螺栓连接,下部连接节点断开来考虑,然后选择合适的工况,来复核剪力墙构件是否满足设计要求。

[0036] 本发明的特征及优点将通过实例结合附图进行详细说明。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0038] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容涵盖的范围内。

[0039] 图1为本发明一个实施例的整体结构示意图;

[0040] 图2为本发明一个实施例的钢板剪力墙与转换桁架连接示意图;

[0041] 图3为本发明一个实施例的钢板剪力墙A-A截面示意图;

[0042] 图4为本发明一个实施例转换层施工阶段剪力墙与桁架连接示意图。

[0043] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,但不构成对本发明的限定。图中:

[0044] 1—转换桁架层,2—下部主体结构,3—上部主体结构,4—剪力墙,4a—边缘加强柱,4b—墙梁,4c—中心墙体,4d—外包钢板,4e—混凝土,4f—抗剪连接件,5—转换桁架,

5a—下弦杆,5b—交叉斜腹杆,5c—竖向腹杆,5d—上弦杆,6—上部连接节点,7—下部连接节点,8—斜腹杆交叉节点,9—千斤顶,10—钢管支撑。

具体实施方式

[0045] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明实施例作进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0046] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0047] 需要理解的是,术语“包括/包含”、“由……组成”或者其任何其他变体意在涵盖非排除性的包含,从而使得包括一系列要素的产品、设备、过程或方法不仅包括那些要素,而且需要时还可以包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种产品、设备、过程或方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括/包含……”、“由……组成”限定的要素,并不排除在包括所述要素的产品、设备、过程或方法中还存在另外的相同要素。

[0048] 还需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置、部件或结构必须具有特定的方位、以特定的方位构造或操作,不能理解为对本发明的限制。

[0049] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0050] 下面参照附图对本发明的技术方案进行具体阐述。

[0051] 如图1,本发明提供一种大跨度转换桁架-剪力墙结构,包括剪力墙4和转换桁架5,剪力墙4位于结构的两侧,转换桁架5两端与两侧的剪力墙4通过节点连接,节点包括上部连接节点6和下部连接节点7。

[0052] 整个结构在高度上可划分为大跨度转换桁架层1,以及位于大跨度转换桁架层1下方的下部主体结构2、位于大跨度转换桁架层1上方的上部主体结构3,整个结构在高度空间上层次分明,能够满足不同的设计和使用需求。

[0053] 在本实例中,下部主体结构2为剪力墙结构,以提供下部稳固的抗剪和抗震承载强度,上部主体结构3为框架-剪力墙结构,在满足抗剪和抗震性能要求的同时提供充足的使用空间,并能够节省工程成本。

[0054] 参见图2,剪力墙4为钢板组合剪力墙,包括边缘加强柱4a、上下墙梁4b以及中心墙体4c,上下墙梁4b之间为中心墙体4c,上下墙梁4b与边缘加强柱4a采用焊缝连接。

[0055] 又如图3所示,边缘加强柱4a为方钢管灌注混凝土柱,采用方钢管灌注混凝土柱能够为剪力墙4提供足够强度的墙体周边框架,且为转换桁架5与剪力墙4连接提供了便利。

[0056] 中心墙体4c包括外包钢板4d、混凝土4e以及抗剪连接件4f,外包钢板4d与边缘加强柱4a焊接连接,抗剪连接件4f焊接在外包钢板4d内表面,混凝土4e浇筑在外包钢板4d内部,外包钢板4d与混凝土4e之间通过抗剪连接件4f连接。

[0057] 本发明中采用T型加劲肋作为抗剪连接件4f,也可采用栓钉、缀板、对拉螺栓等其他连接方式,或者这些连接方式的组合。

[0058] 本发明对转换桁架5与剪力墙4之间的上部连接节点6和下部连接节点7的施工进行改进,在施工过程中划分施工阶段,在不同的施工阶段通过设置桁架预拱度和调整下部千斤顶9的高度,结合在不同施工阶段连接节点6和节点7的方法,期望能够大幅降低大跨度转换桁架两端墙体的弯矩。

[0059] 具体而言:在第一施工阶段,上部连接节点6栓接,下部连接节点7断开。

[0060] 继续参见图2,本发明的一种转换桁架5包括上弦杆5d、下弦杆5a、竖向腹杆5c以及交叉斜腹杆5b,上部连接节点6为上弦杆5d与交叉斜腹杆5b同剪力墙4之间的连接节点,下部连接节点7为下弦杆5a与交叉斜腹杆5b同剪力墙4之间的连接节点。

[0061] 上弦杆5d、下弦杆5a以及交叉斜腹杆5b宽度小于边缘加强柱4a的宽度,以为后续施工阶段预留焊接空间。

[0062] 转换桁架5在制作时预留预拱度,将桁架上弦杆5d、下弦杆5a、竖向腹杆5c以及交叉斜腹杆5b,在地面进行整体拼接;拼接时,在弦杆内侧节点位置测放出腹杆的定位边线,腹杆按照边线的位置进行安装。

[0063] 如图4所示,整体拼接转换桁架5时,在下部连接节点7处,下弦杆5a与交叉斜腹杆5b暂时不拼接,即暂不拼装下弦杆5a以及斜腹杆交叉节点8处的交叉斜腹杆5b,为后续施工做准备。

[0064] 本发明中,在转换桁架5下部搭设钢管支撑10,采用钢管搭设,钢管之间采用扣件固定,在钢管支撑10上放置千斤顶9,通过千斤顶9和钢管支撑10临时支撑转换桁架5并维持在设计标高。转换桁架5整体拼接完成后,整榀或分段吊装至支座的设计标高。

[0065] 转换桁架5吊装完成后,在上部连接节点6处,上弦杆5d与交叉斜腹杆5b同剪力墙4之间栓接固定,具体为上弦杆5d与交叉斜腹杆5b同剪力墙4的边缘加强柱4a采用栓接固定,此即为第一施工阶段。在此施工阶段,通过将转换桁架5与剪力墙4的上部连接节点采用螺栓连接,下部连接节点不连接的形式,来降低此施工阶段剪力墙4所承受的桁架弯矩作用。

[0066] 转换桁架5吊装完成并与千斤顶9临时固定后,继续进行上部主体结构施工。在结构自重以及施工荷载作用下,每完成两到三层的施工就通过桁架预拱度以及千斤顶9,对桁架结构内力及变形进行调整,保证在上部主体结构施工结束时,桁架结构的下挠可忽略不计,此为第二施工阶段。

[0067] 当上部主体结构施工完成,且转换桁架5受力及位移稳定后,在下部连接节点7处,将此前暂时未拼接的下弦杆5a与交叉斜腹杆5b组装好,并且下弦杆5a与交叉斜腹杆5b同剪力墙4之间采用螺栓连接固定,拆除桁架下部的钢管支撑10,此为第三施工阶段。

[0068] 较佳的,下弦杆5a与交叉斜腹杆5b同剪力墙4之间采用扩孔螺栓连接固定。扩孔螺栓能够提高节点的耗能变形能力,由于在第三施工阶段需要拆除下部支架,为保证节点的连接性能,防止发生螺栓脆性断裂,本发明采用扩孔螺栓连接形式来提高结构安全性。

[0069] 本发明的大跨度转换桁架-剪力墙结构的施工工艺包括如下步骤:

[0070] 步骤一,施工下部主体结构2和剪力墙4;

[0071] 步骤二,搭设桁架下部钢管支撑10并放置千斤顶9;

[0072] 步骤三,吊装转换桁架5,在制作桁架时预留预拱度,将桁架上弦杆5d、下弦杆5a、竖向腹杆5c以及交叉斜腹杆5b在现场进行整体组装,但暂不组装所述下部连接节点7处的下弦杆与交叉斜腹杆,然后整榀或分段吊装至设计标高并与千斤顶9临时固定,使所述上部连接节点6处的上弦杆与交叉斜腹杆同剪力墙4栓接固定;

[0073] 步骤四,施工上部主体结构3,在所述转换桁架5上施工上部主体结构3,每完成两到三层的施工,通过桁架预拱度以及千斤顶9对桁架结构内力及变形进行调整,其中千斤顶的位移控制量由设计软件计算得到,目的是保证在上部施工完成,且所述转换桁架5受力及位移稳定后,桁架结构整体水平,其下挠可忽略不计;

[0074] 步骤五,组装所述下部连接节点6处的下弦杆与交叉斜腹杆,并将其同剪力墙4采用扩孔螺栓连接固定;

[0075] 步骤六,拆除桁架下部的千斤顶9及钢管支撑10,施工完成。

[0076] 本发明提出的大跨度转换桁架-剪力墙结构的施工工艺,可有效减小大跨度转换桁架两端剪力墙的弯矩,提高钢板组合剪力墙的抗弯承载力,增强构件安全性能,且综合成本低、构造简单、施工方便,可在跨度较大、承担上部竖向构件且传递荷载较大的高层建筑结构中广泛应用。

[0077] 本领域技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各优选方案可以自由地组合、叠加。

[0078] 至此,本领域技术人员应认识到,虽本文已详尽示出和描述了本发明的示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍然可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

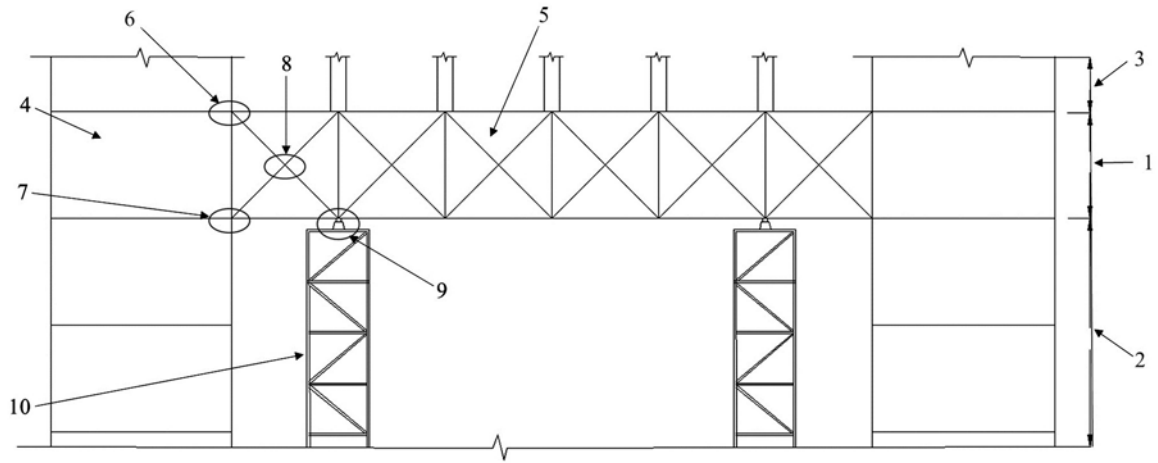


图1

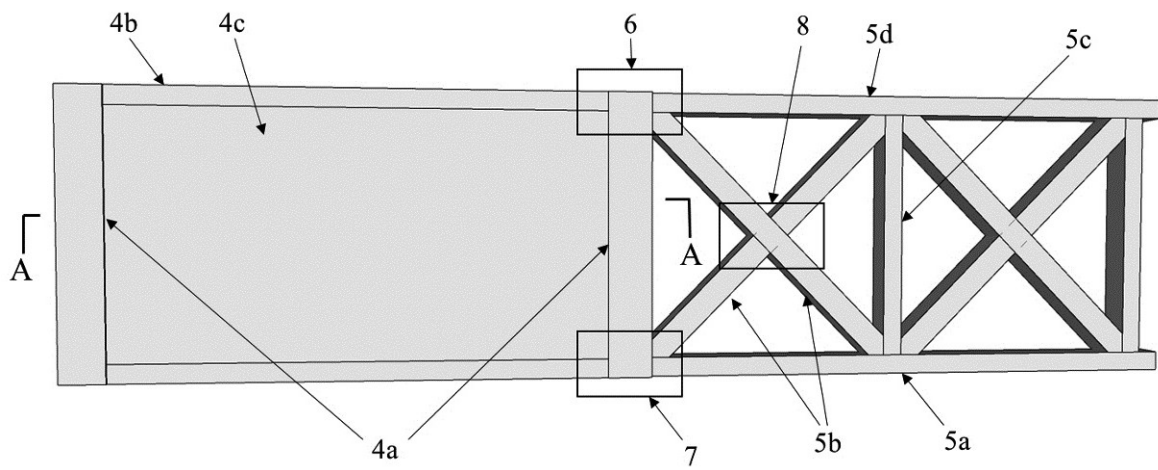


图2

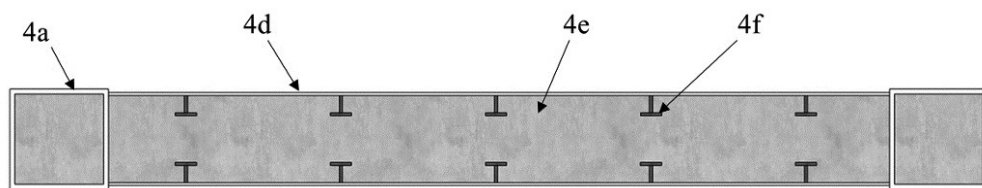


图3

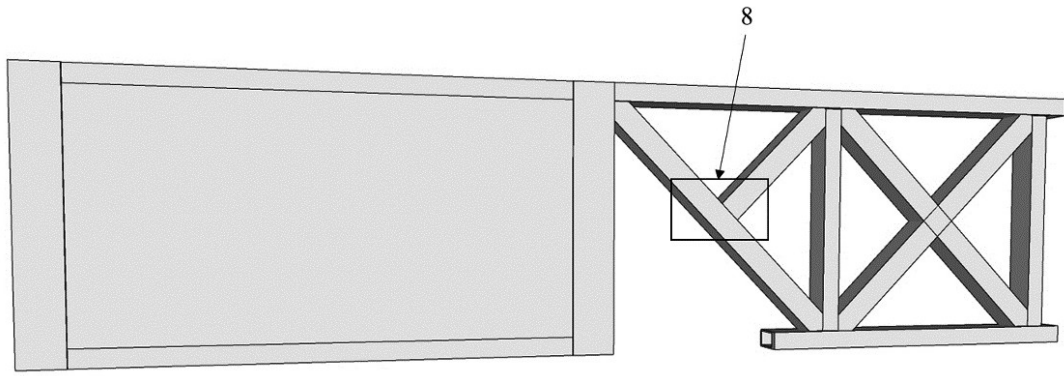


图4