



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118704827 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202411062746.5

(22) 申请日 2024.08.05

(66) 本国优先权数据

202311397137.0 2023.10.25 CN

(71) 申请人 中国十七冶集团有限公司

地址 243000 安徽省马鞍山市花山区雨山东路88号

申请人 中冶建筑研究总院(深圳)有限公司
中冶建筑研究总院有限公司

(72) 发明人 金仁才 龚超 关永莹 丁云霄
王芳君 杨岩 刘志华 王红波
冯浩然

(74) 专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
专利代理师 汪大明

(51) Int. Cl.

E04H 1/04 (2006.01)

E04B 1/00 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 5/32 (2006.01)

E04C 5/03 (2006.01)

E04C 5/16 (2006.01)

E04C 5/06 (2006.01)

E04C 3/34 (2006.01)

E04B 1/41 (2006.01)

E04B 1/30 (2006.01)

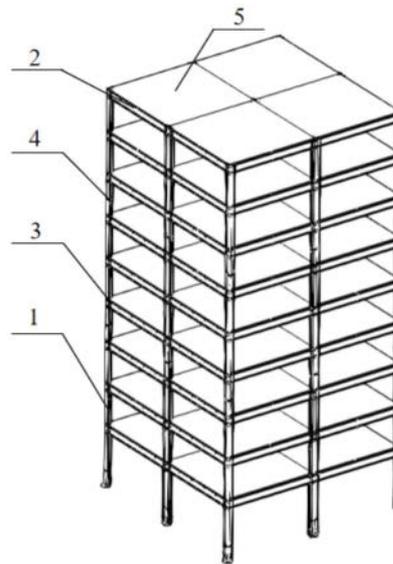
权利要求书2页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

一种钢管混凝土异形柱框架体系

(57) 摘要

本发明公开了一种钢管混凝土异形柱框架体系,属于装配式建筑技术领域。本发明包括异形柱、钢梁以及楼盖。其中,所述的异形柱为T-0型异形柱,其包括钢管以及设置在该钢管外侧的若干T型钢;所述楼盖的下盖板设置于H型钢梁的下翼缘上,且该H型钢梁的腹板上穿设有搭接钢筋;同时,在下盖板宽度的连接方向上形成有凹槽,通过在凹槽内放置连接构件,然后现浇混凝土将两块下盖板在宽度方向进行拼接。这种结构方式,不仅可降低整体楼盖厚度,还可以保证下盖板在跨度方向以及宽度方向的连接强度。另外,本发明基于T-0型异形柱的基础上,还提供了柱间竖向连接节点、梁柱节点形式,在保证节点体系高装配率的同时,使其具有较好的力学性能与整体性。



1. 一种钢管混凝土异形柱框架体系,包括异形柱(1)、钢梁(2)以及楼盖(5),其中,所述的钢梁(2)为H型钢梁,楼盖(5)为叠合楼盖其包括预制的下盖板(51)、现浇的上盖板(52)以及钢筋桁架(53),其特征在于:所述下盖板(51)在跨度方向上设有用于搭接在钢梁(2)下翼缘上的下槽口(511),所述钢梁(2)的腹板上开设有供第一搭接钢筋(54)穿过的穿筋孔(23),且该第一搭接钢筋(54)穿过对应的穿筋孔(23)后,其两端分别搭接在钢梁(2)两侧的下盖板(51)上。

2. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述的钢梁(2)的下翼缘宽度宽于上翼缘,所述的上翼缘上设有栓钉(24),所述的钢筋桁架(53)间设置有轻质填充体(55)。

3. 根据权利要求1或2所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述下盖板(51)在宽度方向设有上槽口(512),两块下盖板(51)的上槽口(512)拼接为一凹槽;所述的凹槽内设有连接构件(56),该连接构件(56)通过现浇混凝土将两块下盖板(51)在宽度方向进行拼接。

4. 根据权利要求3所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述的连接构件(56)包括弯筋(561)和钢筋骨架(562);其中,所述的上槽口(512)为L型槽,所述的弯筋(561)位于各自的L型槽内,且该弯筋(561)由板底钢筋(59)在预制时弯起形成;所述的钢筋骨架(562)位于拼接后的凹槽内。

5. 根据权利要求3所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述的上槽口(512)为梯形槽口,所述的连接构件(56)包括至少三组第二搭接钢筋(563),其中,第一组、第二组分别预制在各自的下盖板(51)内,且其自由端延伸至各自的梯形槽口内;第三组位于拼接后的凹槽内,且其的两端分别与另外两组的自由端错位搭接。

6. 根据权利要求5所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述的第二搭接钢筋(563)的两端部均设置有锚固板(564)。

7. 根据权利要求6所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:沿宽度方向上相邻两块下盖板(51)的底部开设有相互配合的搭接槽,两块下盖板(51)通过搭接槽进行搭接,且搭接处设有泡沫压条(57)。

8. 根据权利要求3所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述的异形柱(1)包括钢管(11)以及沿着该钢管(11)周壁设置的若干T型钢(12);

所述钢梁(2)通过连接板(21)与T型钢(12)的翼板螺栓连接,且两者的连接节点处设有增强构件(3);

所述的增强构件(3)包括套管(31)以及设置在该套管(31)上的加劲肋(32);其中,所述的套管(31)固定套设在钢管(11)上,加劲肋(32)的侧面与T型钢(12)的腹板相连接,其端部与T型钢(12)的翼板相连接。

9. 根据权利要求3所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述的异形柱(1)在竖直方向上通过竖向连接节点(4)相连接,所述的竖向连接节点(4)包括环肋(41)、连接钢筋(42)以及连接盖板(45);

其中,所述的连接钢筋(42)环形分布有多根,其一端位于钢管(11)内,另一端伸出钢管(11)外,用于连接另一钢管(11);

所述的环肋(41)设置于钢管(11)内壁上,待浇筑完成后,钢管混凝土承受拉力作用时,

环肋(41)对连接钢筋(42)起到锚固作用;

所述的连接盖板(45)用于连接T型钢(12)。

10.根据权利要求9所述的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其特征在于:所述连接钢筋(42)的端部设有端板(43),所述的端板(43)包括长端板(431)和短端板(432),其中,所述长端板(431)的端部与钢管(11)的内壁相抵触。

一种钢管混凝土异形柱框架体系

技术领域

[0001] 本发明属于装配式建筑技术领域,更具体地说,涉及一种钢管混凝土异形柱框架体系。本申请要求优先权,在先申请的申请号为:2023113971370,名称:一种钢管混凝土异形柱框架体系,优先权日,2023年10月25日。

背景技术

[0002] 装配式建筑是建筑行业转型升级方向,是当前国家大力推广的新兴朝阳产业。当前,钢结构装配式建筑在装配式建筑中占比大概30%左右,其中大部分是公共建筑,住宅产品几乎可以忽略不计。按照2025年装配式建筑占新建建筑的比例达到30%的目标,钢结构装配式住宅发展前景巨大。在钢结构建筑体系中,楼板作为建筑中混凝土用量最大的构件之一,其轻量化及装配化设计可大幅度降低能耗,减轻结构整体自重,从而降低成本。

[0003] 目前,常采用混凝土预制板或者预制板与现浇混凝土结合的钢筋混凝土叠合板的方式,可以节省模具,提高施工效率。特别是采用钢筋混凝土叠合板,具有整体性好、刚度大,板的上下表面平整,便于饰面层装修,适用于对整体刚度要求较高的高层建筑和大开间建筑。

[0004] 传统钢-混凝土组合楼盖采用在钢梁上焊接的栓钉保证钢-混凝土间的协同工作性,当对结构抗震要求较高时,会导致栓钉布置较密,工作量大、且增加材料成本。另外,传统装配式梁-板叠合楼盖的厚度较大,通常为梁截面高度+叠合楼板厚度,使得楼层层高受限。

[0005] 经检索,中国专利公开号为CN 211396201 U的申请案,公开了一种嵌入式钢梁与预制叠合楼板的连接结构。该申请案中,包括钢梁和叠合楼板;钢梁的横截面呈工字形;叠合楼板包括预制板和现浇叠合层;在预制板上埋有钢筋桁架;钢筋桁架的下弦钢筋预埋在预制板中;钢筋桁架的上弦钢筋位于预制板的上方,且上弦钢筋的两端分别超出预制板的两侧;预制板的左右两侧分别设有连接件;连接件包括水平板和竖向板;竖向板紧贴在预制板对应一侧的侧面上,且与预制板内的下弦钢筋焊接连接;预制板两侧的连接件分别搭设在两侧钢梁的上翼缘上,通过螺栓固定。该申请案中,通过连接板搭接在钢梁上与钢梁连接,提供抗剪无需再焊接栓钉,简化了连接结构,减少了工作量。但该申请案中,预制板底板通过连接件搭接在钢梁的上翼缘,导致整体厚度较厚,同样会显著增大楼层层高,影响室内空间利用率。另外,该申请案中,预制板底板之间仅通过连接件进行连接,其连接强度有待进一步提高。

发明内容

[0006] 1、要解决的问题

[0007] 针对以上现有技术中存在的至少一些问题,本发明提出一种钢管混凝土异形柱框架体系,其目的在于解决现有叠合楼板整体厚度较大,影响楼层层高使用;以及预制底板在跨度方向上连接强度较差的问题。

[0008] 2、技术方案

[0009] 为了解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0010] 本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系,包括异形柱、钢梁以及楼盖,其中,所述的钢梁为H型钢梁,楼盖为叠合楼盖其包括预制的下盖板、现浇的上盖板以及钢筋桁架;

[0011] 所述下盖板在跨度方向上设有用于搭接在钢梁下翼缘上的下槽口,所述钢梁的腹板上开设有供第一搭接钢筋穿过的穿筋孔,且该第一搭接钢筋穿过对应的穿筋孔后,其两端分别搭接在钢梁两侧的下盖板上。

[0012] 进一步地,所述的钢梁的下翼缘宽度宽于上翼缘,所述的上翼缘上设有栓钉,所述的钢筋桁架间设置有轻质填充体。

[0013] 进一步地,所述下盖板在宽度方向设有上槽口,两块下盖板上槽口拼接为一凹槽;所述的凹槽内设有连接构件,该连接构件通过现浇混凝土将两块下盖板在宽度方向进行拼接。

[0014] 进一步地,所述的连接构件包括弯筋和钢筋骨架;其中,所述的上槽口为L型槽,所述的弯筋位于各自的L型槽内,且该弯筋由板底钢筋在预制时弯起形成;所述的钢筋骨架位于拼接后的凹槽内。

[0015] 进一步地,所述的上槽口为梯形槽口,所述的连接构件包括至少三组第二搭接钢筋,其中,第一组、第二组分别预制在各自的下盖板内,且其自由端延伸至各自的梯形槽口内;第三组位于拼接后的凹槽内,且其的两端分别与另外两组的自由端错位搭接。

[0016] 进一步地,所述的第二搭接钢筋的两端部均设置有锚固板。

[0017] 进一步地,沿宽度方向上相邻两块下盖板的底部开设有相互配合的搭接槽,两块下盖板通过搭接槽进行搭接,且搭接处设有泡沫压条。

[0018] 进一步地,所述的异形柱包括钢管以及沿着该钢管周壁设置的若干T型钢;

[0019] 所述钢梁通过连接板与T型钢的翼板螺栓连接,且两者的连接节点处设有增强构件;

[0020] 所述的增强构件包括套管以及设置在该套管上的加劲肋;其中,所述的套管固定套设在钢管上,加劲肋的侧面与T型钢的腹板相连接,其端部与T型钢的翼板相连接。

[0021] 进一步地,所述的异形柱在竖直方向上通过竖向连接节点相连接,所述的竖向连接节点包括环肋、连接钢筋以及连接盖板;

[0022] 其中,所述的连接钢筋环形分布有多根,其一端位于钢管内,另一端伸出钢管外,用于连接另一钢管;

[0023] 所述的环肋设置于钢管内壁上,待浇筑完成后,钢管混凝土承受拉力作用时,环肋对连接钢筋起到锚固作用;

[0024] 所述的连接盖板用于连接T型钢。

[0025] 进一步地,所述连接钢筋的端部设有端板,所述的端板包括长端板和短端板,其中,所述长端板的端部与钢管的内壁相抵触。

[0026] 3、有益效果

[0027] 相比于现有技术,本发明的有益效果为:

[0028] (1) 本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系,所述下盖板在跨度方向上设有下槽口,通过该下槽口将下盖板搭接在H型钢梁的下翼缘上,可有效减小了整体楼盖厚度;另

外,H型钢的腹板上开设有穿筋孔,第一搭接钢筋穿过对应的穿筋孔后,其两端分别搭接在钢梁两侧的下盖板上;通过该第一搭接钢筋的设置,既可有效传递楼板的正常使用荷载,避免形成单跨板,有效减少跨中挠度;还可避免叠合楼下盖板连接处的开裂。

[0029] (2) 本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系,所述下盖板在宽度方向设有上槽口,两块下盖板的上槽口拼接为一凹槽;所述的凹槽内设有连接构件,该连接构件通过现浇混凝土将两块下盖板在宽度方向进行拼接。本发明采用预设连接构件的连接方法,不仅保证了连接处的抗裂性与受力性能;另外,和传统装配式叠合楼板连接处的施工需要拉缝,拉缝处胡子筋密集,搭接施工困难相比,本发明的连接方式更加简单,施工更加方便。

[0030] (3) 本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系,所述的异形柱包括钢管以及T型钢,钢梁通过连接板与T型钢的翼板采用全螺栓形式进行连接;从而解决了传统钢节点预制或现场焊接时,焊接工艺复杂、内应力较大,影响节点性能且装配效率较低的问题;另外,通过增强构件的设置,优化了荷载传递路径,使得力可以直接从加劲肋传递至套管上,再通过套管对核心钢管混凝土节点部分传递荷载,可有效避免混凝土外侧钢管直接受到法向荷载,从而大大提高节点域的刚度与强度,保证了安全性。

[0031] (4) 本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系,对于内侧核心钢管混凝土的连接,通过在钢管内设有环肋和连接钢筋,且可以在工厂进行预制;相比于传统的连接节点,全面避免了现场的焊接作业,提高了装配的效率;同时,待浇筑并养护完成后,当钢管混凝土承受拉力作用时,环肋对连接钢筋起到锚固作用,从而可保证该连接节点处的连接强度;对于异形柱外侧的T型钢间的连接,通过在T型钢的腹板和翼板上均开设有螺栓孔,然后利用高强螺栓以及拼接盖板,以全螺栓连接方式予以连接;同样无需现场焊接,可提高装配效率。另外,T型钢间的连接不仅在强度上保证了对接等强,还起到了帮助核心钢管混凝土进行施工定位的作用。

附图说明

- [0032] 图1为本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系的整体结构示意图;
- [0033] 图2为本发明中叠合楼盖的内部结构示意图;
- [0034] 图3为图2中1-1处的剖视图;
- [0035] 图4为图2中2-2处的剖视图;
- [0036] 图5为图2中3-3处的剖视图;
- [0037] 图6为本发明中叠合楼盖内H型钢梁的结构示意图;
- [0038] 图7为本发明中连接构件的一种实施方式;
- [0039] 图8为本发明中连接构件的另一种实施方式;
- [0040] 图9为本发明中泡沫压条的一种装配方式;
- [0041] 图10为本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系的局部放大示意图;
- [0042] 图11为本发明中增强构件的结构示意图;
- [0043] 图12为本发明中梁柱节点阳角处的放大示意图;
- [0044] 图13为本发明中梁柱节点阴角处的放大示意图;
- [0045] 图14为本发明中增强构件处极限应力状态示意图;
- [0046] 图15为本发明中梁柱节点处核心钢管应力状态示意图;

- [0047] 图16为本发明中钢管混凝土异形柱的截面形式示意图；
- [0048] 图17为本发明中柱间竖向连接节点的结构示意图；
- [0049] 图18为图17中A-A向的剖视图；
- [0050] 图19为图17中B-B向的剖视图；
- [0051] 图20为本发明中钢管混凝土异形柱外侧T型钢的连接示意图；
- [0052] 图21为本发明中柱间竖向连接节点的受力机理图；
- [0053] 图22为本发明中柱间竖向连接节点与无环肋时地震损伤对比图；
- [0054] 图23为本发明中柱间竖向连接节点受力后节点滞回曲线；
- [0055] 图24为本发明的柱间竖向连接节点受力后滞回曲线“捏缩”示意图；
- [0056] 图25为本发明中钢管外设法兰的结构示意图。
- [0057] 图中：1、异形柱；11、钢管；12、T型钢；13、混凝土；
- [0058] 2、钢梁；21、连接板；22、钢梁翼缘；23、穿筋孔；24、栓钉；
- [0059] 3、增强构件；31、套管；32、加劲肋；
- [0060] 4、竖向连接节点；41、环肋；42、连接钢筋；43、端板；431、长端板；432、短端板；44、架立钢筋；45、连接盖板；46、紧固件；47、定位法兰；
- [0061] 5、楼盖；51、下盖板；511、下槽口；512、上槽口；
- [0062] 52、上盖板；53、钢筋桁架；54、第一搭接钢筋；55、轻质填充体；
- [0063] 56、连接构件；561、弯筋；562、钢筋骨架；563、第二搭接钢筋；564、锚固板；57、泡沫压条；58、板顶钢筋；59、板底钢筋。

具体实施方式

[0064] 本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系，主要包括柱构件、柱间竖向节点、梁柱节点、梁板节点、板板连接节点等建筑结构中的关键连接部位。其中，采用的柱构件为T型钢-钢管混凝土组合异形柱，柱间竖向节点、梁柱节点、梁板节点以及板板节点均采用装配式连接方式，以保证现场施工效率。

[0065] 下面结合具体实施例对本发明进一步进行描述。

[0066] 实施例1

[0067] 如图1、图4所示，本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系，包括异形柱(1)、钢梁(2)以及楼盖(5)。其中，所述的楼盖5为叠合楼盖其包括预制的下盖板51、现浇的上盖板52以及钢筋桁架53；所述的钢梁(2)为H型钢梁。

[0068] 所述的下盖板51内设有板底钢筋59，上盖板52内设有板顶钢筋58，以增加楼盖5的整体强度。所述的板顶钢筋58、板底钢筋59均包括横向筋和纵向筋。

[0069] 本实施例作为梁板节点的一种实施方式，参考图3、图4、图6所示，所述下盖板51在跨度方向上设有用于搭接在钢梁2下翼缘上的下槽口511。所述钢梁2的腹板上开设有供第一搭接钢筋54穿过的穿筋孔23，且该第一搭接钢筋54穿过对应的穿筋孔23后，其两端分别搭接在钢梁2两侧的下盖板51上。

[0070] 具体到本实施例中，所述的H型钢梁采用焊接型钢梁，且其下翼缘宽度略宽于上翼缘，以便于放置下盖板51。

[0071] 另外，为降低整体楼盖5的自重，节省基础造价。本实施中，在钢筋桁架53间设置了

轻质填充体55。该轻质填充体55需具备保温、隔声、轻质等特征,因此可选择聚苯板、聚氨酯发泡材料、岩棉等。尽管聚氨酯泡沫材料性能最好、寿命最长。但若从经济性及材料容重方面综合考虑,优选为聚苯板。

[0072] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,通过将叠合楼板的下盖板51放置于钢梁2的下翼缘上,可有效减小整体楼盖5厚度。同时,楼盖5在跨度方向与钢梁2连接时采用连接性能较好的PBL剪力键予以连接,保证了连接强度。

[0073] 实施例2

[0074] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,在实施例1的基础上,提出一种板板节点的实施方式。

[0075] 具体地,参考图5所示,所述下盖板51在宽度方向设有上槽口512,两块下盖板51的上槽口512拼接为一凹槽。所述的凹槽内设有连接构件56,该连接构件56通过现浇混凝土将两块下盖板51在宽度方向进行拼接。

[0076] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,摒弃了传统装配式混凝土楼板的拼接施工方法,采用预设连接构件56加后浇筑的连接方式,保证了连接处的抗裂性与受力性能;同时,该连接方式简单,施工方便。

[0077] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,其梁板节点以及板板节点具体做法为:

[0078] 首先在工厂预制下盖板51,下盖板51中可以设置预应力钢筋并采用先张法制作板件,以降低施工阶段板件的挠度。同时,为提高底板刚度,钢筋桁架中顶部钢筋可选用大尺寸钢筋或替换为钢管(内部可灌注高标号砂浆);特别是当板件跨度较大时,这种方式可有效实现底板刚度的提高及挠度的控制。

[0079] 在预制下盖板51的同时,制作H型钢梁。在H型钢梁腹板下侧设置一排穿筋孔23,以便后续穿筋。由于该穿筋孔23的间距决定了所穿钢筋的数量及间距,因此需根据楼板设计要求进行设置。当然,为保证H型钢梁与后浇混凝土叠合层的共同工作,在钢梁顶部可焊接栓钉24。栓钉24尺寸及间距需符合《组合结构设计规范》JGJ138的相关规定。

[0080] 在下盖板51及H型钢梁制作完毕后,进行H型钢梁及预制下盖板51的安装。预制下盖板51在跨度方向上的连接需先将该板件置于H型钢梁下翼缘上,随后根据设计要求在H型钢梁穿筋孔23对应位置插入第一搭接钢筋54。该第一搭接钢筋54既可有效传递楼板的正常使用荷载,避免形成单跨板,有效减少跨中挠度;还可避免叠合楼板底板在支座处的开裂。为进一步增强搭接部位的强度,该第一搭接钢筋54的尺寸应大于板底钢筋59。

[0081] 叠合楼盖的下盖板51在宽度方向上的连接则须先在连接处设置上槽口512,随后拼接形成凹槽,并在凹槽内放置连接构件56。值得注意的是,下盖板51的拼接与安装需按照施工阶段的设计要求在底部设置模板支撑,以减小板件的应力,避免局部压坏。在模板支撑设置完毕后,在钢筋桁架53间设置轻质填充体55,随后铺板顶钢筋58并浇筑混凝土现浇叠合层(上盖板52),现浇叠合层的养护需满足现行规范要求。

[0082] 实施例3

[0083] 本实施例作为连接构件56的一种实施方式,并配合L型的上槽口512使用。

[0084] 具体地,参考图7所示,所述的连接构件56包括弯筋561和钢筋骨架562;其中,所述的弯筋561位于各自的上槽口512内,该弯筋561整体呈倒U型,且其两端均延伸至下盖板51

内。所述的钢筋骨架562位于拼接后的凹槽内,且覆盖整个弯筋561区域。

[0085] 其中,所述的钢筋骨架562包括纵筋和箍筋;且所述的弯筋561由板底钢筋59在预制时弯起形成,以抵抗连接处的扭矩。

[0086] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,当叠合楼盖作为双向板使用时,连接处可能存在显著的弯矩或扭转荷载作用,而钢筋骨架箍筋及弯筋561的布置可有效抵抗荷载作用并保证刚度。因此,钢筋骨架中箍筋的尺寸不宜小于宽度方向上叠合楼盖板底钢筋59尺寸,同时,间距不宜大于叠合楼盖板底钢筋59的间距。

[0087] 实施例4

[0088] 本实施例作为连接构件56的另一种实施例方式。

[0089] 参考图8所述,所述的连接构件56包括至少三组第二搭接钢筋563,且每组第二搭接钢筋563沿楼盖的宽度方向设有多个。

[0090] 其中,第一组、第二组分别预制在各自的下盖板51内,且其自由端延伸至各自的上槽口512区域内;第三组位于拼接后的凹槽内,且其的两端分别与另外两组的自由端错位搭接。

[0091] 由于板底钢筋59的应力主要靠第二搭接钢筋563予以传递,为降低搭接长度,满足现场安装尺寸要求且避免槽口过大所导致的底板强度/刚度降低,需在第二搭接钢筋563的端部设置锚固板564。

[0092] 根据前期试验,通过锚固板564搭接可使得总搭接长度降低85%。对于常见板底钢筋尺寸 $\Phi 8-\Phi 10$ 而言,搭接长度仅为50mm左右。此时上槽口512长度可取为100mm,仅为常规叠合板件宽度的10%左右,对板件本身影响较小。

[0093] 实施例5

[0094] 另外,考虑到在实际施工中,叠合楼板底板的拼接接头(也就是下盖板51宽度方向上的拼接处),易漏浆且L型槽口易发生阴角应力集中而损坏。

[0095] 为解决上述问题,本实施例中,所述的上槽口512整体呈梯形,且该梯形的上槽口512配合实施例3中的连接构件56使用。另外,在接头处还设置泡沫压条57。

[0096] 具体地,参考图9所示,所述相邻两块下盖板51的底部沿宽度方向上开设有相互配合的搭接槽,两块下盖板51通过搭接槽进行搭接,且搭接处设有泡沫压条57。

[0097] 现场施工时,在接头处放置泡沫压条57,利用叠合板间的压力压紧泡沫压条57,从而达到止水的效果。对于后浇混凝土厚度不高,施工对泡沫压条57局部压力较小的板件,也可采用在梯形槽口上直接放置泡沫压条的方式(如图8所示)。

[0098] 实施例6

[0099] 本实施例作为梁柱节点的一种实施方式。

[0100] 具体地,参考图16所示,本实施例中,所述的异形柱1为T-0钢管混凝土异形柱,下面简称T-0异形柱。该T-0异形柱包括钢管11以及设置在该钢管11外侧的若干T型钢12。其中,所述钢管11的内腔用于浇筑混凝土13。所述的T型钢12通过其腹板焊接在钢管11的外壁上,且该焊接操作可以在工厂内进行。

[0101] 所述T型钢12的具体分布方式多样,本实施例中列举出常规的几种T-0异形柱的截面形成。当然,根据实际的施工需求,亦可采用其它的截面形式。

[0102] 如图16中的(a)所示,T型钢12为对称设置的两个,且两个T型钢12的腹板形成一字

型;如图16中的(b)所示,T型钢12也为两个,但两个T型钢12的腹板垂直以形成L型;如图16中的(d)所示,T型钢12为三个,三个T型钢12的腹板呈T形设置;如图16中的(c)所示,T型钢12为四个,四个T型钢12的腹板呈十字形设置。

[0103] 如图10所示,所述钢梁2的端部设有连接板21,且该连接板21上设有安装孔;所述T型钢12翼板的相对位置也设有安装孔,通过高强螺栓即可完成钢梁2与异形柱1之间的装配操作。从而解决了传统钢节点预制或现场焊接时,焊接工艺复杂、内应力较大,影响节点性能且装配效率较低的问题。

[0104] 由于T型钢12的翼板及钢管11管壁的面外抗弯能力较差。为此,本实施例中,在钢梁2与异形柱1的连接节点处设有增强构件3,以增强节点域的刚度与强度。

[0105] 参考图11、图12、图13所示,所述的增强构件3包括套管31以及设置在该套管31上的加劲肋32。其中,所述的套管31固定套设在钢管11上,加劲肋32的端部与T型钢12的翼板内侧相连接。

[0106] 当然,所述加劲肋32的具体分布方式与对应异形柱1的截面形式相一致。也就是说,所述加劲肋32常用的几种截面形成也为一字型、L型、T字型以及十字型。

[0107] 本实施例中,以截面形式为L型的增强构件3配合L型的异形柱1为例。所述的加劲肋32成对设置,分为位于T型钢12同一腹板的两侧;且每个钢梁2的端部配备有两对加劲肋32,每对加劲肋32的设置位置与对应钢梁翼缘22等高。

[0108] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,通过在异形柱1内侧与钢梁翼缘22等高位置处设置加劲肋32,可优化荷载传递路径,增强节点域的刚度与强度。但同时考虑到加劲肋32与钢管11相交处易发生钢管撕裂,需对其进行加强。

[0109] 具体地,对于圆形钢管混凝土而言,在加劲肋32与钢管11相交处设置套管31,并将其套住钢管11。使得力可以直接从加劲肋32传递至套管31上,再通过套管31对核心钢管混凝土节点部分传递荷载,采取这种方式可避免钢管11直接受到法向荷载,提高其安全性。

[0110] 当然,对于矩形或方形钢管混凝土而言,则可将加劲肋32末端与矩形钢管平齐,在侧面设置传力连接钢板。该钢板可以将钢梁翼缘22荷载直接传递至矩形钢管侧面,而不是让与加劲肋32相交的管侧承受法向荷载。

[0111] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,所提出的T-0异形柱截面形式,其核心部分钢管混凝土主要承担压力,而T型钢用于拓展柱截面尺寸。从而使其在具备足够抗弯性能前提下,各组分(即核心部分钢管混凝土及外侧T型钢部分)截面宽度较小。较小的截面宽度使柱构件可内藏于墙体中,增加室内使用空间,增强户型布置及户内家具摆放的灵活性。

[0112] 从受力机制方面来看,所提出柱构件截面合理,抗弯/受压部分分工明确,极大程度上发挥了型钢易于拓展及钢管混凝土截面承载力高、刚度大的优势,使其相对于传统组合结构构件而言用钢量较小,成本较低。

[0113] 同时,基于T-0异形柱基础上所提出的梁柱节点,全面取消了现场的焊接连接,采用全螺栓连接形成,实现梁柱的刚性连接;另外,通过增强构件3的设置,由套管31带动钢管混凝土整体受力,实现钢梁弯矩的高效传递。同时,还避免了在钢管混凝土外侧设置加强环的连接方式,减小了梁柱节点处各组件的截面宽度,增大建筑户内的使用空间。

[0114] 实施例7

[0115] 在上述实施例的基础上,为避免工厂焊接残余应力过大所导致的梁柱节点域力学性能降低。本实施例中,将加劲肋32与套管31直接制作成铸钢件。采用整体铸钢件主要有以下两个优点:1)铸件各部分自成一个整体,可显著降低小部件焊接对其内应力的影响;2)铸件与预制T-0异形柱在工厂焊接时,焊缝个数及焊缝长度较小,显著提高节点域性能。同时,由焊接应力引起的铸件及T-0异形柱的焊接变形较小,变形矫正及现场安装难度小。

[0116] 另外,节点处套管31的高度宜高于钢梁翼缘顶面,避免在节点区域内进行焊接,同时套管31应通长设置,保证梁端弯矩的有效传递。

[0117] 具体到本实施例中,所述的套管31与钢管11壁厚相同,加劲肋32厚度与钢梁翼缘22厚度相同,钢材强度等级为Q345。且套管31端部超出钢梁翼缘22端部 $0.35D$,其中, D 为钢管11的外直径。根据有限元分析结果,当套管31端部超出钢梁翼缘22端部 $0.35D$ 以上时,在弯矩作用下柱体会先于节点屈服,满足节点抗震需求。

[0118] 对该梁柱节点进行有限元分析,如图14、图15所示。采用上述方式增强节点可使得节点区域应力水平较低,当套管31与钢管11壁厚相当时,管件不会发生撕裂破坏。与之相对的是,节点域上部及下部钢管Mises应力较大,这可以通过预制时局部增加壁厚或采用内环板方式予以减轻。

[0119] 根据有限元计算结果,在设计时,加劲肋32及套管31为关键受力构件,为保证其服役期间的安全性,加劲肋32的厚度不大于套管31的厚度,即 $t_{\text{加劲肋}} \leq t_{\text{套管}}$,以保障在沿加劲肋32纵向方向的拉力作用下,套管31不易发生局部拉裂。

[0120] 其中,套管31壁厚的确定应考虑核心钢管混凝土外钢管壁厚、加劲肋厚度、节点域高度、核心混凝土强度四个关键因素的影响,即, $t_{\text{套管}} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 t_{\text{钢管}}$,式中, α_1 、 α_2 与 α_3 分别表示考虑加劲肋厚度、节点域高度以及核心混凝土强度的影响系数。加劲肋厚度是影响节点域内钢管破坏模式及破坏荷载的重要参数,其与核心钢管混凝土外钢管壁厚间的比值 $t_{\text{加劲肋}}/t_{\text{钢管}}$ 为影响系数计算公式的基本自变量,即可认为 $\alpha_1 = A * (t_{\text{加劲肋}}/t_{\text{钢管}})$,系数 A 宜基于试验数据回归分析确定,当缺乏试验数据时可取为1。同样地,根据常见的节点域高度及混凝土强度确定 α_2 及 α_3 的计算方法,即 $\alpha_2 = B * (h_{\text{节点域}}/300)$ 、 $\alpha_3 = C * (f_c/30)$,系数 B 、 C 宜基于试验数据回归分析确定,当缺乏试验数据时均可取为1。式中, $h_{\text{节点域}}$ 与 f_c 分别为节点域高度及核心混凝土28天轴心抗压强度,作为分母数字的300与30为将高度及强度进行无量纲化的常用节点高度及混凝土强度。需说明,在实际工程中,主梁高度通常高于300mm(即节点域高度高于300mm),该数值随跨度的变化而变化,大致处于300~1000mm之间。为稳妥推进该节点及所属结构体系的工程应用,偏于安全的选择为300mm。

[0121] 实施例8

[0122] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,在上述实施例的基础上,还提供了一种T-0异形柱之间的竖向连接节点4,该竖向连接节点4主要包括内侧核心钢管混凝土(钢管11)的连接以及外侧T型钢12的连接。当然该竖向连接节点4需要与梁柱节点相互错开。

[0123] 其中,对于T-0异形柱之间,采用内设热轧带肋钢筋并浇筑混凝土予以连接。对于异形柱外侧的T型钢12间的连接,可在T型钢12上打孔,结合高强螺栓以及拼接盖板,以全螺栓连接方式予以连接。

[0124] 具体地,参考图17-图19所示,所述的钢管11内设有环肋41和连接钢筋42。所述的环肋41设置于钢管11内壁上,且靠近钢管11的端部。所述的连接钢筋42环形分布有多根,其

一端位于钢管11内,另一端伸出钢管11外,用于连接另一钢管11。待浇筑混凝土13后,钢管混凝土承受拉力作用时,环肋41对连接钢筋42起到锚固作用。

[0125] 其中,所述的环肋41优选为钢管肋,且其可选用多种截面形式,例如T型钢、槽钢、实心圆/矩形钢棒等。

[0126] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,内侧核心钢管混凝土部分通过内设连接钢筋42,并浇筑混凝土予以连接。其实现抗拉等强连接的关键在于钢管11是否对内设连接钢筋42具有足够的锚固作用。

[0127] 根据前期精细化有限元分析,通过在钢管11内侧端部处设置环肋41来传递锚固力,使得二者间的剪力可有效传递,从而起到增强对连接钢筋42的锚固力,其具体的受力机理可参考图21。

[0128] 为进一步提高锚固效果,所述的钢管11优选为表面摩阻系数不小于0.5的材质,例如,螺旋钢管。对于冷弯/热弯成型的直缝焊接钢管,也可选择在弯曲成型工序前在板件上喷砂(丸),以增大摩阻系数,从而达到最优的锚固效果。

[0129] 为降低环肋41在工厂的焊接精度对现场施工的影响,需留有一定的施焊空间,建议在距钢管11端部约30mm处布置环肋41。

[0130] 同时,为了最小化环肋上部混凝土体积及其损伤(在地震荷载作用下易发生受拉损伤,而环肋下部混凝土主要受压力,可有效发挥混凝土材料性能)。根据前期发明人的理论及试验研究,环肋41所设位置与钢管11端部距离需小于 $0.3l_R$ 。其中, l_R 为钢筋锚固长度,这里的锚固长度指的是连接钢筋42位于单个钢管11内的深度。

[0131] 另外,所述的连接钢筋42与环肋41之间的间距不应大于钢筋锚固长度与环肋41所设深度的差值。原因在于:锚固力的传递主要是靠混凝土单元间剪切力及上下单元间的压力传递的,上述二者的合力方向最大为45度,此时连接钢筋42与环肋41之间的间距刚好等于钢筋锚固长度与环肋41所设深度的差值。当连接钢筋42与环肋41距超过该值时,锚固力则无法有效传递,这时节点内部混凝土会出现局部剪切破坏。

[0132] 参考图20所示,所述T型钢12的腹板和翼板上均开设有装配孔,上下两层的T型钢12对齐后,利用连接盖板45和紧固件46进行连接。在上下两层的T型钢12对齐紧固后,核心钢管混凝土上下截面同样处于对齐状态。其中,所述的紧固件46优选为高强螺栓。

[0133] 本实施例的一种钢管混凝土异形柱框架体系,对于内侧核心钢管混凝土的连接,通过在钢管内设有环肋41和连接钢筋42,且可以进行工厂进行预制;相比于传统的连接节点,全面避免了现场的焊接作业,提高了装配的效率;同时,待浇筑并养护完成后,当钢管混凝土承受拉力作用时,环肋41对连接钢筋42起到锚固作用,从而可保证该连接节点处的连接强度。

[0134] 对于外侧T型钢12之间以全螺栓连接方式予以连接,同样无需现场焊接,可提高装配效率。另外,T型钢12间的连接不仅在强度上保证了对接等强,还起到了帮助核心钢管混凝土进行施工定位的作用。

[0135] 发明人对本实施例的竖向连接节点,进行了精细化有限元建模分析,以评估其对该类连接节点的作用机制和影响大小。该模型总实体单元数约为15万,可较为准确反映节点的力学性能,分析结果如图22-24所示。

[0136] 由图22可以看出,在钢管11端部设置钢管肋增强连接后,混凝土损伤明显降低;同

时滞回曲线相对饱满(图23),说明该类节点地震耗能能力较强。

[0137] 另外,根据模型分析结果,在连接钢筋42直径超过22mm时滞回曲线会出现明显“捏缩”现象(图24),显著降低节点耗能能力,因此建议钢筋直径不超过22mm。产生该“捏缩”现象的原因为:在配筋率相等的前提下,过大的钢筋尺寸会导致钢筋数量减少,单根钢筋周围的钢筋-混凝土粘结滑移作用显著,粘结应力显著提升,使得钢筋周围混凝土易发生破坏,降低节点整体的耗能能力,故而滞回曲线发生“捏缩”。

[0138] 实施例9

[0139] 为了方便对连接钢筋42进行定位,同时保证在浇筑混凝土时,连接钢筋42能够具有足够的稳定性。本实施例在实施例3的基础上,对竖向连接节点4的具体结构作为进一步的改进。

[0140] 参考图17所示,所述连接钢筋42的端部设有端板43,装配时,通过该端板43的端部抵住钢管11的内壁,来实现对连接钢筋42的定位,保证其垂直度。

[0141] 所述连接钢筋42的内侧还设有环形的架立钢筋44,且该架立钢筋44沿连接钢筋42的长度方向设置有多组。也就是通过架立钢筋44的设置,将多根连接钢筋42组合为一个整体,可在工厂进行整体预制,从而可进一步节约现场的施工时间。

[0142] 由于多根连接钢筋42被架立钢筋44连接为一个整环,因此,并不需要对每根连接钢筋42进行单独定位,而是只需要对整个连接钢筋环进行整体定位即可。也就是说,只要有部分端板43的端部能够抵住钢管11的内壁,即能够保证连接钢筋42整体的垂直度。

[0143] 具体到本实施例中,参考图19所示,所述的端板43包括长端板431和短端板432,且所述的长端板431和短端板432交替布置。通过长端板431和短端板432的设置,不仅可提高连接钢筋42的锚固力,而可对连接钢筋42进行定位,保证其垂直度。

[0144] 另外,为防止在浇筑过程中,由于混凝土带来的冲击,而造成连接钢筋42出现下移的情况。本实施例中,所述连接钢筋42的外侧设有支撑筋(图中未视出),连接钢筋42通过该支撑筋挂在环肋41,从而使得连接钢筋42能够得到有效支撑。

[0145] 一种钢管混凝土异形柱框架体系,通过端板43、架立钢筋44以及支撑筋对连接钢筋42共同的限位,不仅保证了连接钢筋42的垂直度,而且还增加了连接钢筋42的稳固性,可有效防止在浇筑混凝土时,由于混凝土的冲刷造成连接钢筋的位移,从而影响到最终的连接效果。

[0146] 实施例10

[0147] 参考图25所示,为了进一步方便对核心钢管混凝土进行定位,所述钢管11的端部外侧设有定位法兰47,定位法兰47之间同样可采用高强螺栓进行连接。

[0148] 相比于传统的直接采用法兰进行连接,本实施例中的法兰对空间要求不高,仅在施工过程中起到定位及承担施工荷载作用。在混凝土浇筑且养护达到设计强度后,主要由内设钢筋与外钢管的组合效应来承担拉力/弯矩作用,由此可降低对法兰部分节点力学性能的需求,减小节点占用空间并降低用钢量,减少连接节点成本。

[0149] 另外,为进一减小节点占用空间,在养护结束后亦可将法兰切除。当然,本实施例中定位法兰47的设置,以及是否进行后期的切除作业,可根据实际的施工要求进行选择。

[0150] 综上所述,本发明的一种钢管混凝土异形柱框架体系,所提出的T-0组合柱截面形式,可实现柱受压和受弯在组合截面上的相对分离,组合截面中的圆钢管混凝土部分轴向

刚度较大,按照刚度分配原理承担大部分的压力(可以充分发挥圆钢管混凝土轴压承载力高的优势,便于采用高强钢管和高强混凝土材料);外围的T型钢(便于连接)大幅增大了组合截面的高度,弯矩=力*力臂,力臂大幅增大相应地组合截面抗弯承载力和抗弯刚度大幅增加,因而预期具有较好的受弯承载力和刚度。同时,在此基础上,提出与上述结构体系相配套的柱间竖向连接节点、梁柱节点、梁板节点以及板板连接节点形式,在保证节点体系高装配率的同时,使其具有较好的力学性能与整体性。最终,得到一种抗震性能优越、用钢量小、整体性好、装配率高、使用空间大、结构布置灵活的新型框架体系,推动建筑行业高质量发展。

[0151] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

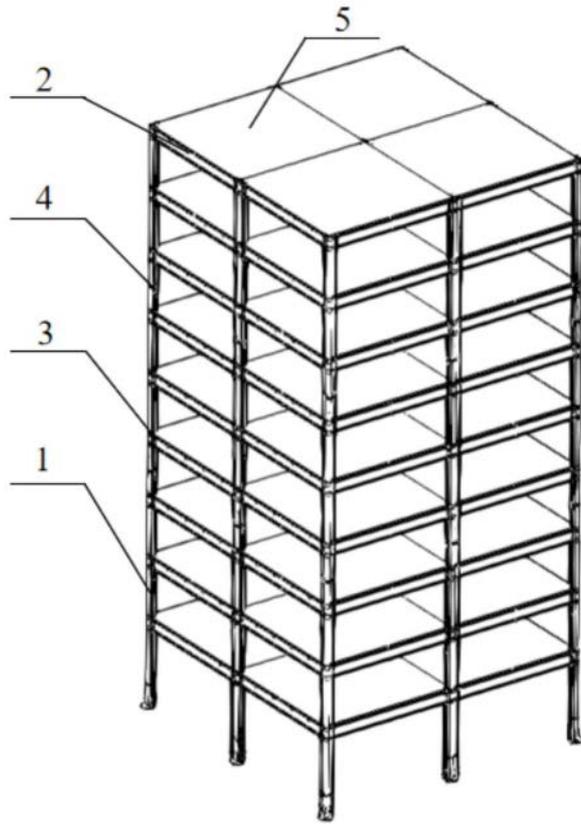


图1

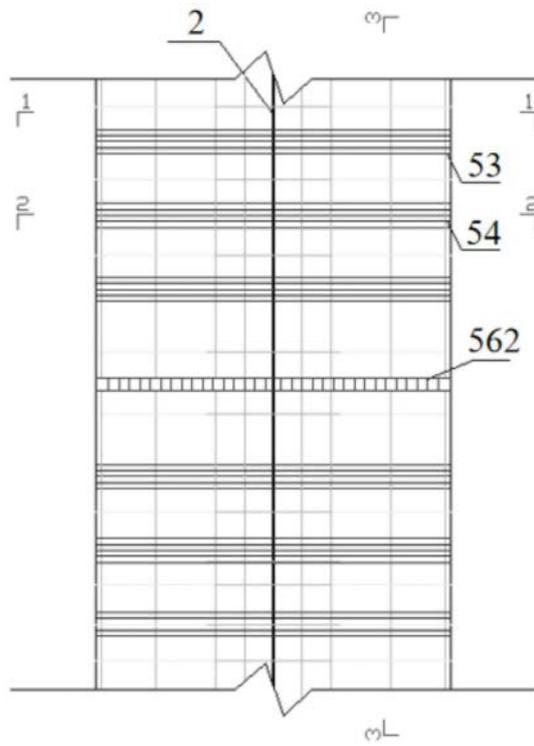


图2

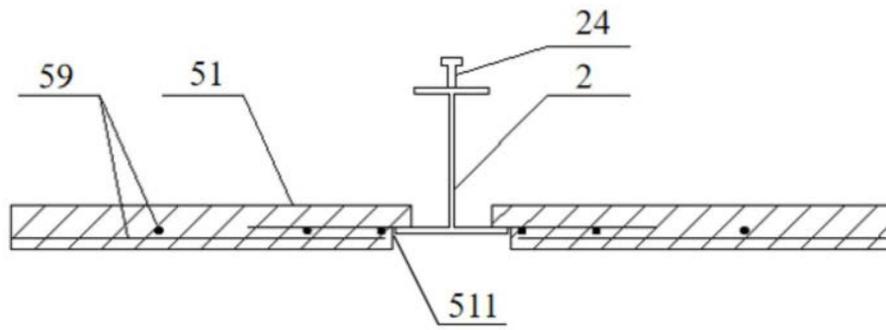


图3

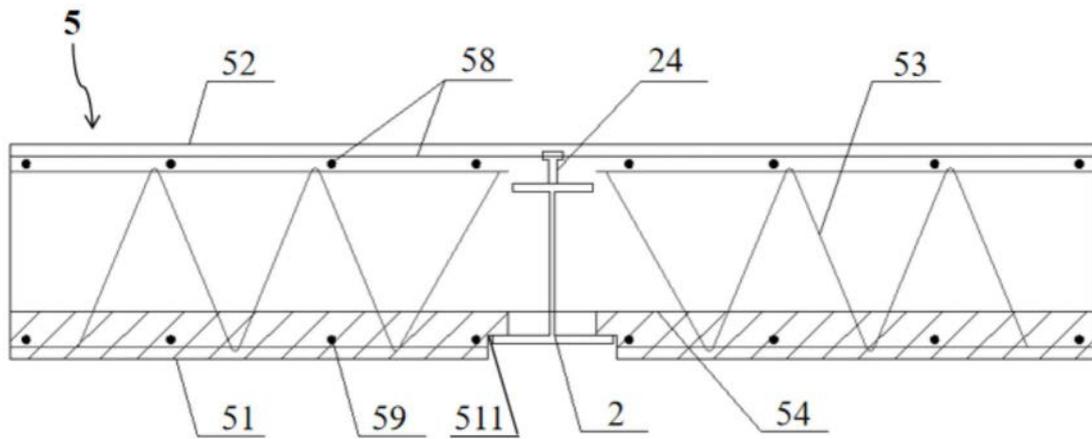


图4

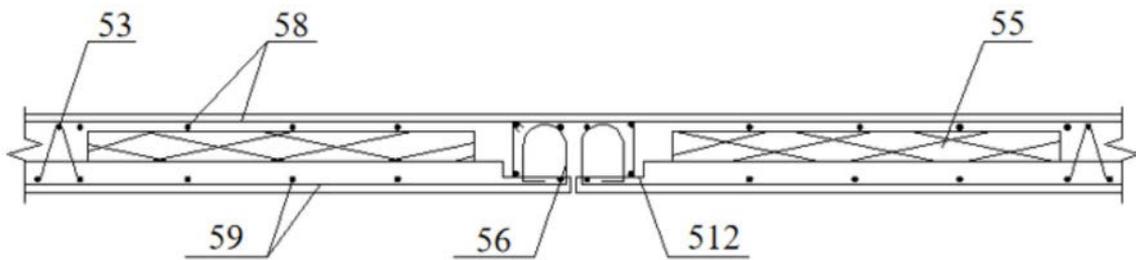


图5

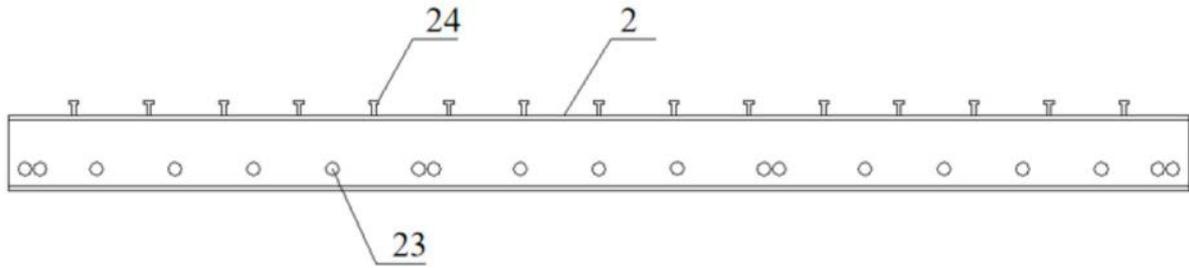


图6

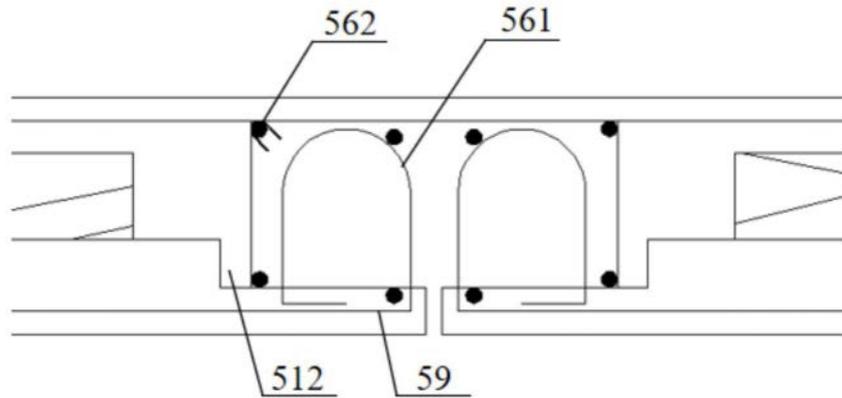


图7

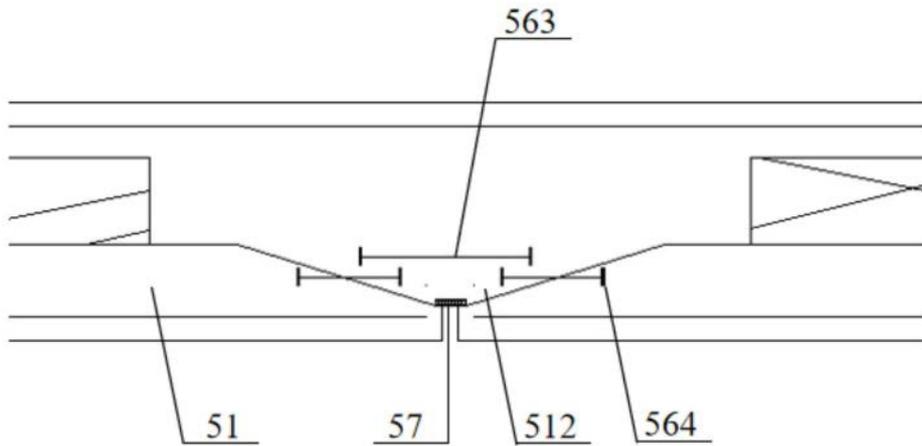


图8

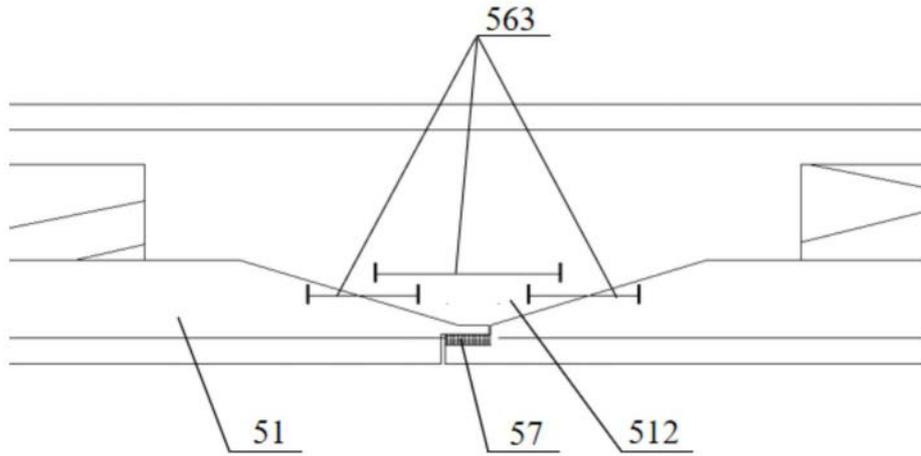


图9

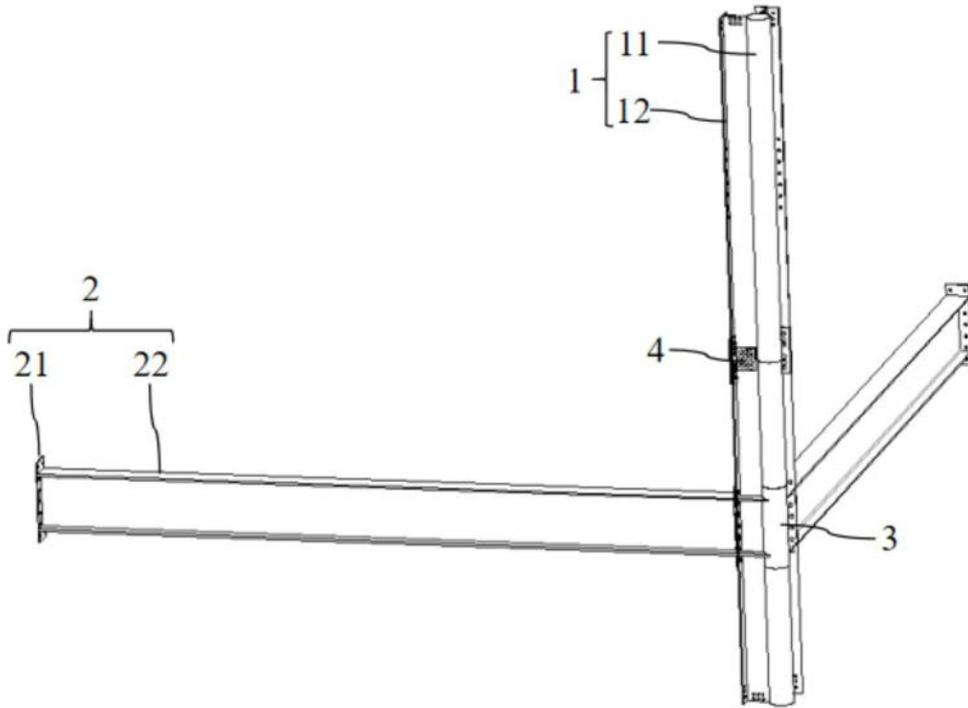


图10

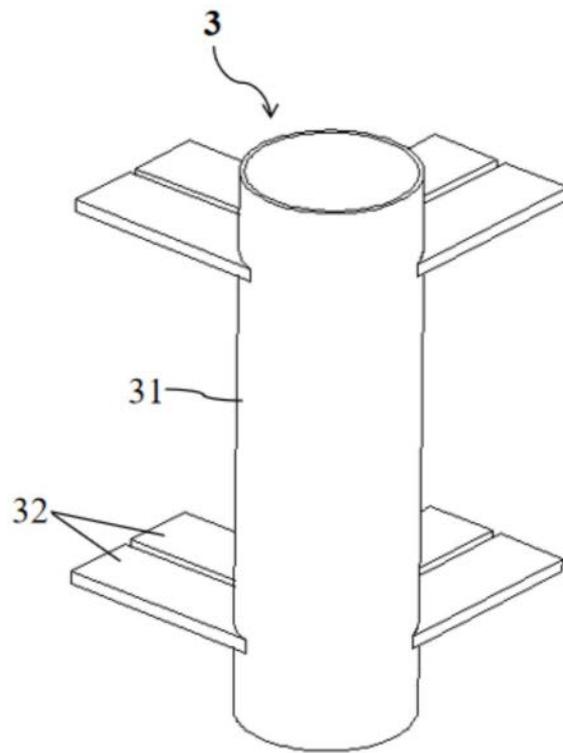


图11

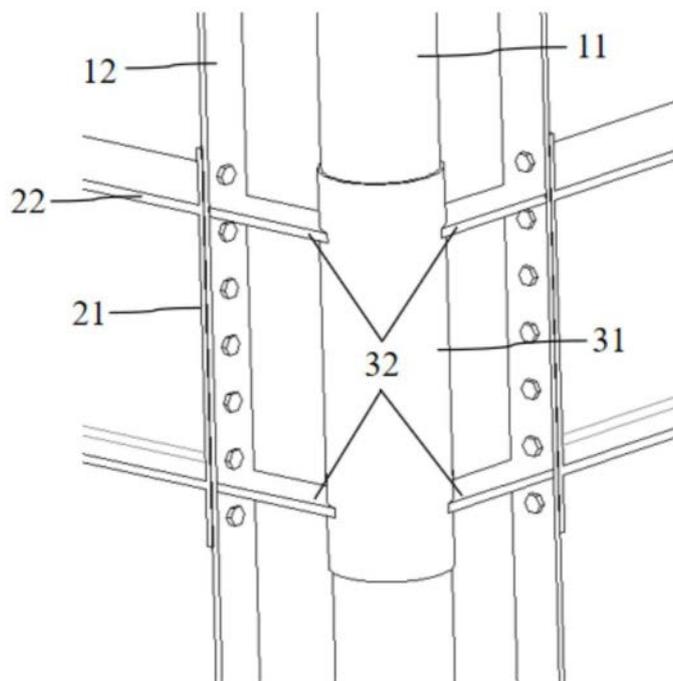


图12

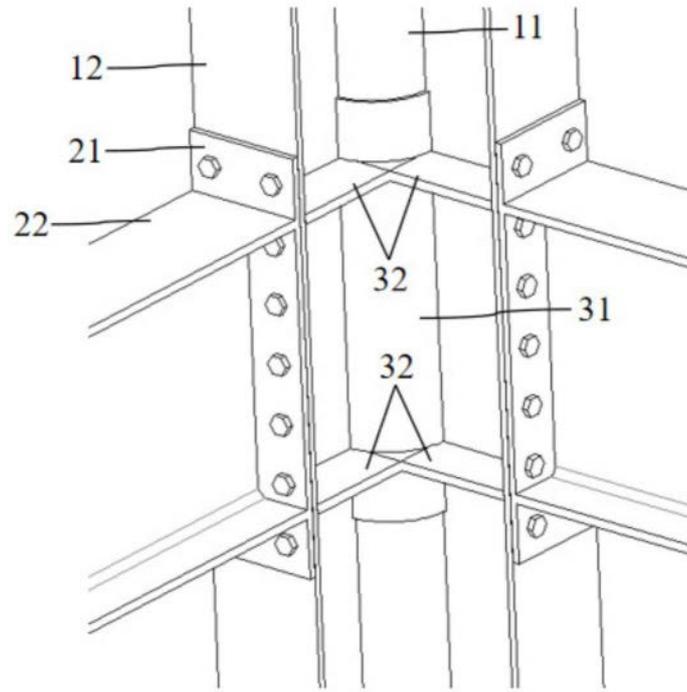
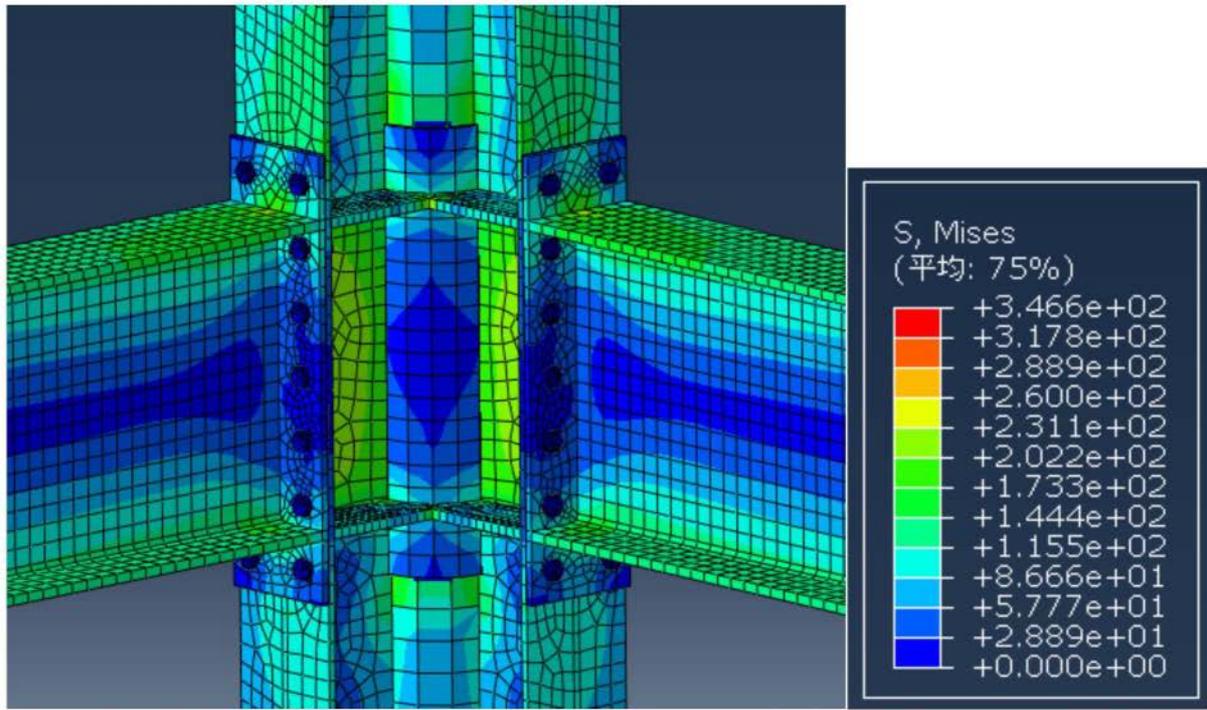
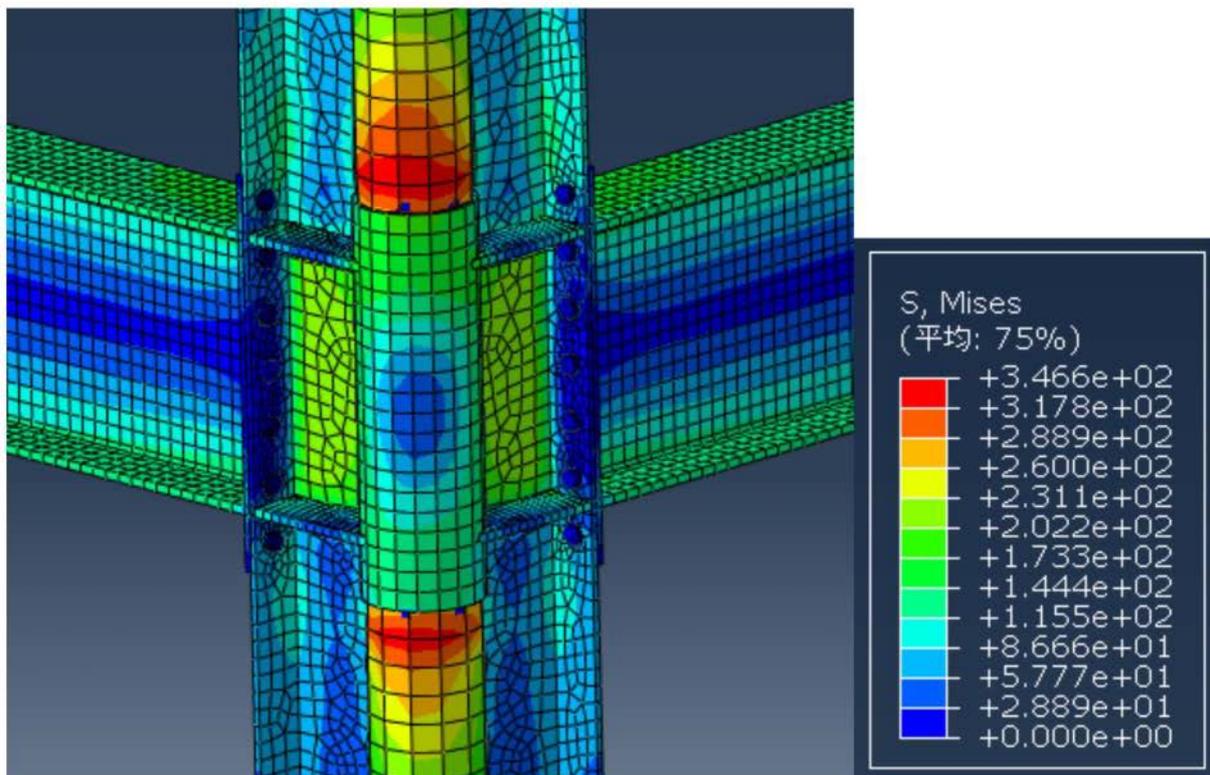


图13

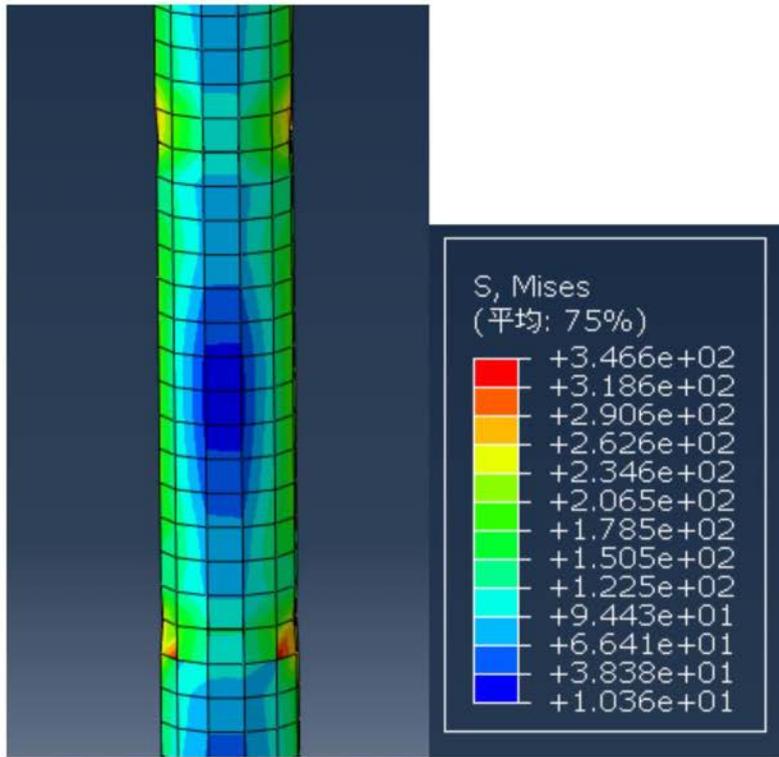


a) 阴角

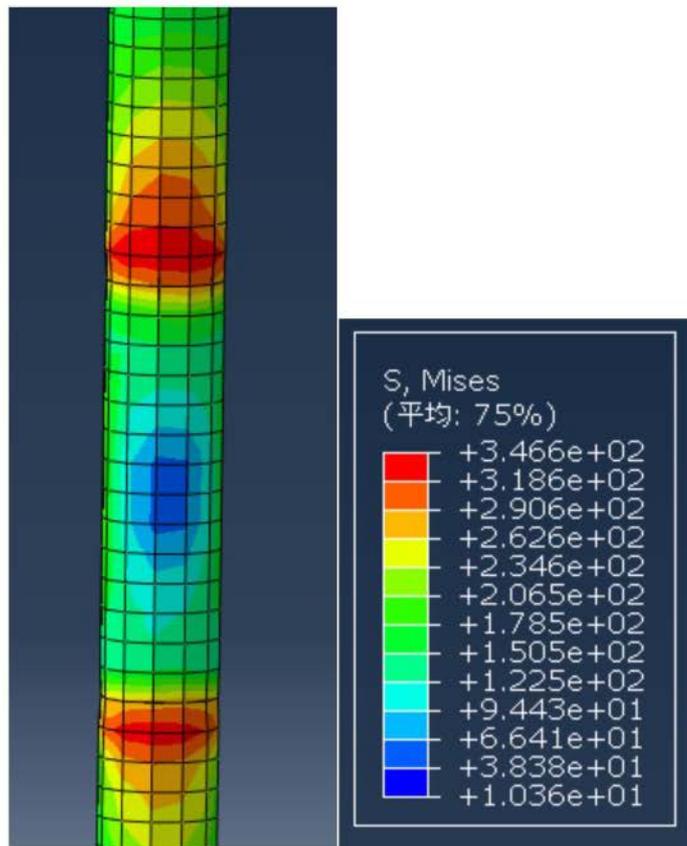


b) 阳角

图14



a) 阴角



b) 阳角

图15

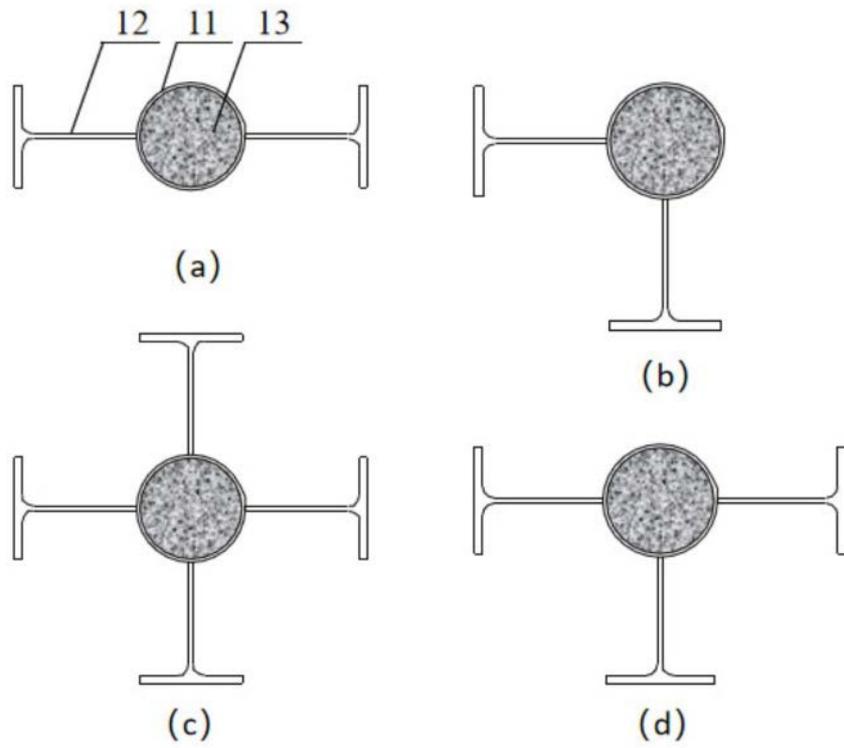


图16

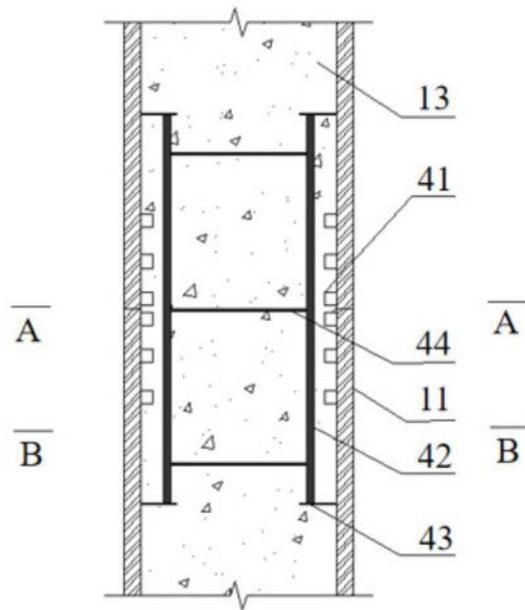


图17

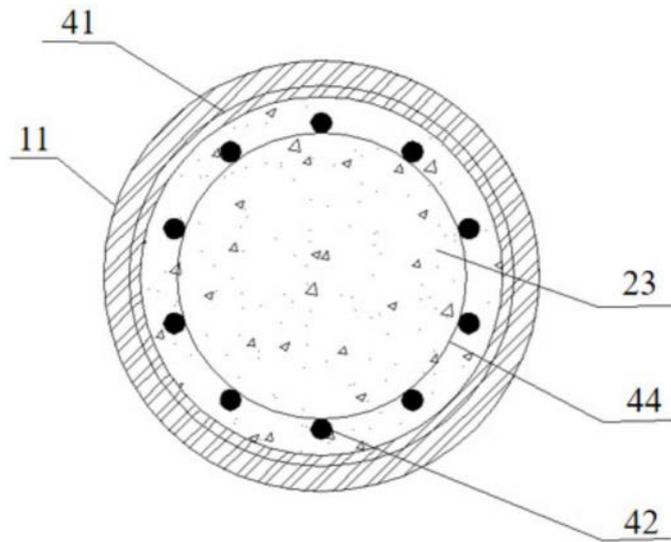


图18

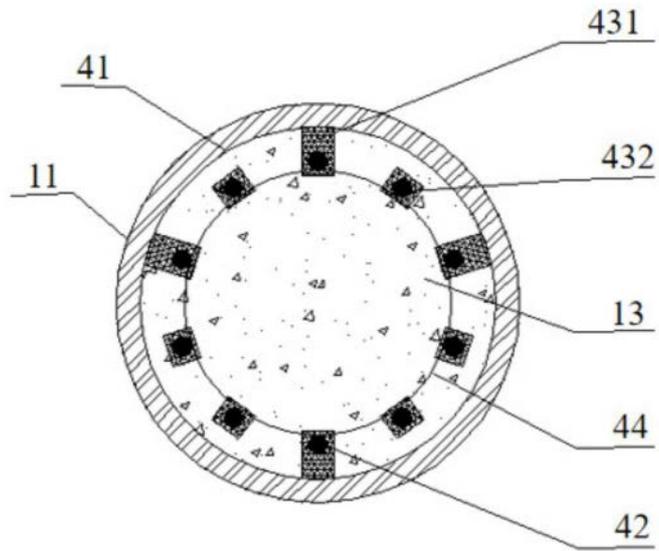


图19

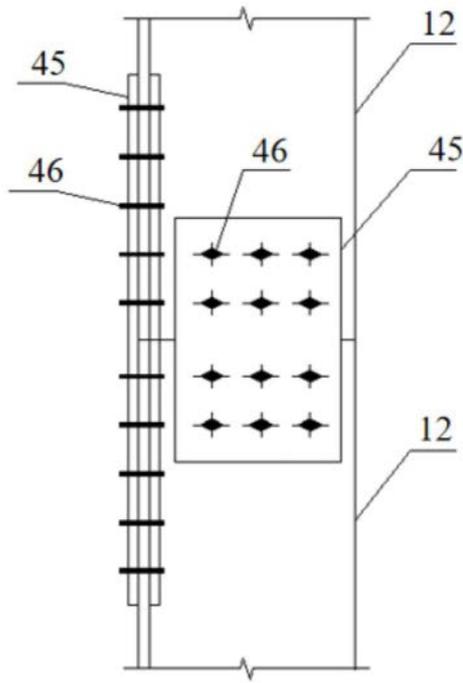


图20

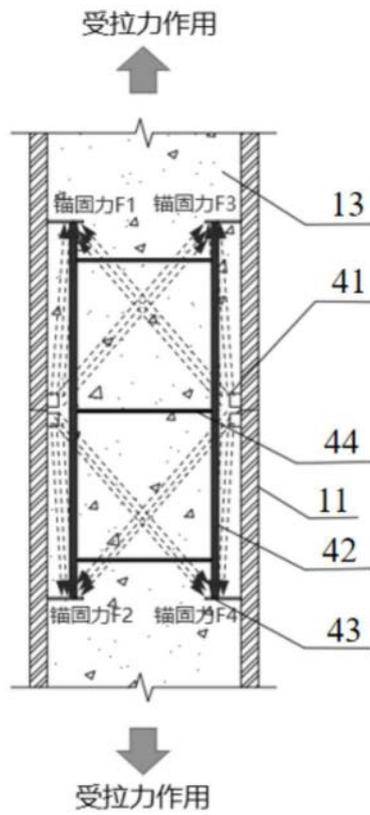


图21

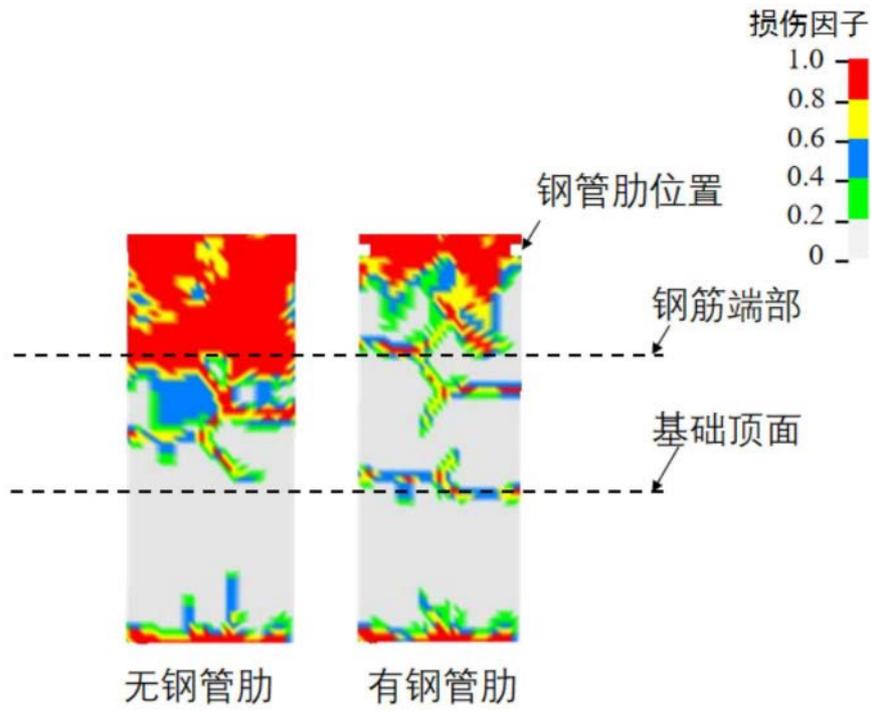


图22

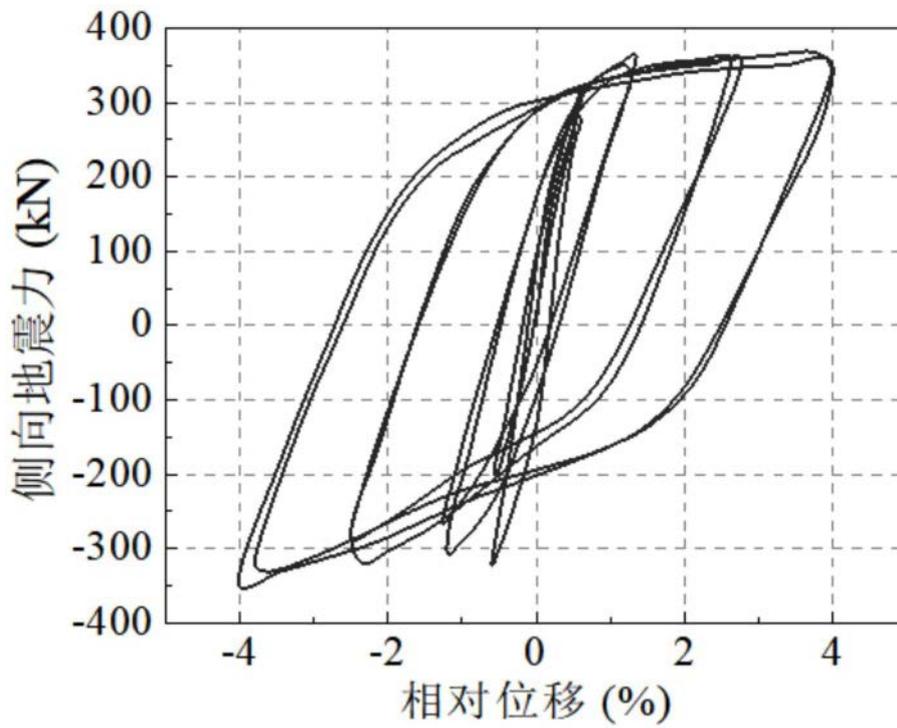


图23

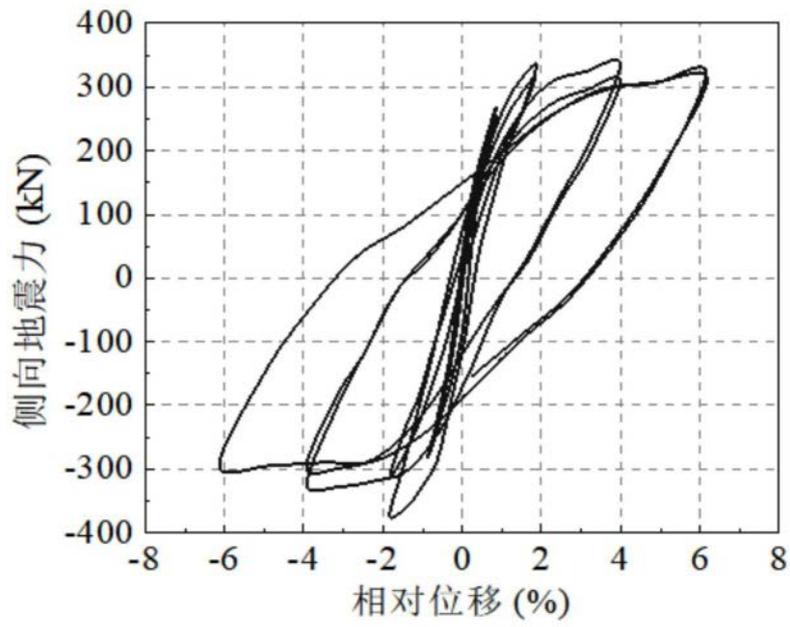


图24

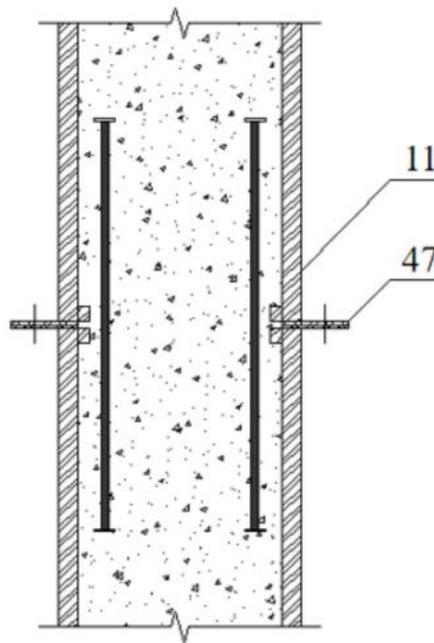


图25