



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102704593 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201210167354. 6

(22) 申请日 2012. 05. 25

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 曹万林 于传鹏 董宏英 张建伟

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 魏聿珠

(51) Int. Cl.

E04B 2/58 (2006. 01)

E04B 2/64 (2006. 01)

E04G 21/00 (2006. 01)

审查员 孙巍峰

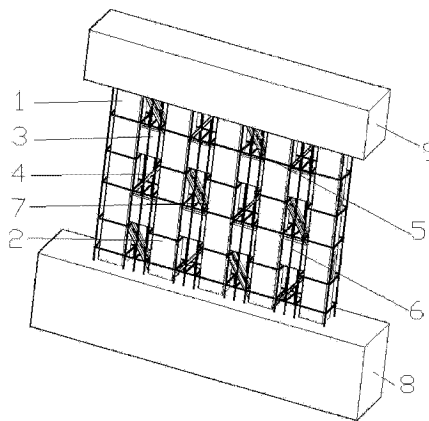
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙及作法

(57) 摘要

“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙及作法属于钢-混凝土组合剪力墙领域,包括钢管混凝土叠合边框柱、钢管混凝土叠合芯柱、钢梁、格构钢撑和钢筋混凝土剪力墙体。在剪力墙两端设置钢管混凝土叠合边框柱;其间设置若干平行的钢管混凝土叠合芯柱;在钢管混凝土叠合边框柱和钢管混凝土叠合芯柱之间以及各钢管混凝土叠合芯柱之间以钢梁、格构钢撑连接;绑扎剪力墙钢筋;浇筑混凝土即构成“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙。本发明承载能力提高,承载力和刚度衰减慢,后期抗震性能稳定,组合钢构骨架的存在使剪力墙延性以及耗能性能得到提高,抗震性能更优越;钢结构施工方便,可用于高层或大型复杂多层建筑中。



1. “钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,包括钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)、钢梁(3)、格构钢撑(4)和钢筋混凝土剪力墙体;其特征在于:组合剪力墙截面为一字型,“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架体系内藏于钢筋混凝土剪力墙体内;在钢筋混凝土剪力墙体两端设置钢管混凝土叠合边框柱(1);钢管混凝土叠合边框柱(1)的上、下位置设置上边框梁(9)和下边框梁或基础梁(8);在钢筋混凝土剪力墙体内部平行于钢管混凝土叠合边框柱(1)的方向设置钢管混凝土叠合芯柱(2);在钢管混凝土叠合边框柱(1)和钢管混凝土叠合芯柱(2)之间以及各钢管混凝土叠合芯柱(2)之间用钢梁(3)连接;相邻钢梁(3)之间的空隙处配置沿钢筋混凝土剪力墙体的墙高“之”字形布置的格构钢撑(4);钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2),钢梁(3)和格构钢撑(4)组成“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架体系;在“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架体系两侧对称布置由水平分布钢筋(5)和竖向分布钢筋(6)组成的钢筋网,并用拉结钢筋(7)穿过相邻钢梁(3)之间的空隙或穿过钢梁(3)中预留的圆孔将两侧的钢筋网拉结起来;将钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)、上边框梁(9)、下边框梁或基础梁(8)及钢筋混凝土剪力墙体浇捣混凝土成形,即构成“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙。

2. 根据权利1要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,其特征在于:所述钢梁(3)为相邻钢梁之间的净距适于在钢梁(3)之间布置格构钢撑(4)的钢板梁系列;钢梁(3)的钢材强度不大于钢管混凝土叠合边框柱(1)和钢管混凝土叠合芯柱(2),其厚度不大于垂直钢筋混凝土剪力墙体墙厚方向钢管混凝土叠合边框柱(1)或钢管混凝土叠合芯柱(2)中的钢管壁厚之和,高跨比不小于1;钢梁(3)穿过钢管混凝土叠合边框柱(1)和钢管混凝土叠合芯柱(2),并在与钢管混凝土叠合边框柱(1)和钢管混凝土叠合芯柱(2)中的钢管交汇线上实施焊接。

3. 根据权利1要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,其特征在于:所述格构钢撑(4)为桁架式钢撑,沿钢筋混凝土剪力墙体的墙高“之”字形布置,倾斜角度在45度至60度之间,钢撑平面与墙体平面垂直布置和钢撑平面与墙体平面平行两种布置方式;格构钢撑(4)与钢管混凝土叠合边框柱(1)和钢管混凝土叠合芯柱(2)实施刚性连接;所述的刚性连接包括焊接。

4. 根据权利1要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,其特征在于:所述钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)为钢管混凝土柱周边加配纵筋和箍筋然后浇捣混凝土形成的钢-混组合柱;钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)的截面为圆形、矩形,采用单腔体钢管混凝土叠合柱或多腔体钢管混凝土叠合柱,钢管混凝土叠合边框柱(1)和钢管混凝土叠合芯柱(2)内钢管在钢筋混凝土剪力墙体厚度方向不大于钢筋混凝土剪力墙体的厚度。

5. 根据权利1要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,其特征在于:所述剪力墙体的水平分布钢筋(5)插入钢管混凝土叠合边框柱(1);竖向分布钢筋(6)上端和下端分别伸入上边框梁(9)和下边框梁或基础梁(8)中进行刚性连接。

6. 根据权利1要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,其特征在于:所述剪力墙体的拉结钢筋(7)通过相邻钢梁(3)之间和格构钢撑(4)的空隙或穿过钢梁(3)中的预留圆孔将钢筋混凝土剪力墙体两侧水平分布钢筋(5)和竖向分布钢筋(6)组成

的钢筋网片拉结起来。

7. 根据权利要求 1 要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,其特征在于:所述上边框梁(9)和下边框梁或基础梁(8)为钢筋混凝土梁,或为型钢混凝土梁,截面为矩形,混凝土现场浇筑。

8. 根据权利要求 1 至权利要求 7 任意一项权利要求所述的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙的做法,其特征不在于:制作顺序如下:

1) 制作钢管混凝土叠合边框柱(1)及钢管混凝土叠合芯柱(2),在钢管混凝土叠合边框柱(1)及钢管混凝土叠合芯柱(2)上预留穿过钢梁(3)的矩形孔;

2) 绑扎钢筋混凝土剪力墙体中的竖向分布钢筋(6)、下边框梁或基础梁(8)的钢筋,并将钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)、剪力墙竖向分布钢筋(6)插入下边框梁或基础梁(8)的钢筋笼内,浇注下边框梁或基础梁(8)的混凝土,混凝土养护固结后,使下边框梁或基础梁(8)与钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)、钢筋混凝土剪力墙体竖向分布钢筋(6)的底部实现刚性连接;

3) 制作钢梁(3)和格构钢撑(4),钢梁(3)穿过钢管混凝土柱,并在与钢管混凝土叠合边框柱(1)及钢管混凝土叠合芯柱(2)中的钢管交汇线上实施焊接,格构钢撑(4)与钢管混凝土叠合边框柱(1)及钢管混凝土叠合芯柱(2)焊接;

4) 钢管混凝土叠合芯柱(2),钢梁(3)和格构钢撑(4)形成的“钢板梁-格构钢撑”钢结构骨架的两侧对称布置由水平分布钢筋(5)和竖向分布钢筋(6)组成的钢筋网,并用拉结钢筋(7)穿过相邻钢梁(3)之间的格构钢撑(4)空隙或穿过钢梁(3)中的预留放入圆孔将两侧的钢筋网拉结起来;

5) 制作上边框梁(9),使上边框梁(9)与钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)及墙板竖向分布钢筋(6)进行刚性连接;

6) 在钢筋混凝土剪力墙体两侧通过水泥垫块留出混凝土保护层厚度,之后支浇筑混凝土用的模板;

7) 浇筑钢管混凝土叠合边框柱(1)、钢管混凝土叠合芯柱(2)、钢筋混凝土剪力墙体、上边框梁(9)的混凝土,成型后即形成“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙。

“钢管混凝土叠合柱－钢梁－格构钢撑”剪力墙及作法

技术领域

[0001] 本发明是一种“钢管混凝土叠合柱－钢梁－格构钢撑”剪力墙及作法,属于一种组合剪力墙及其制作方法。

背景技术

[0002] 目前,由于城市用地日益紧张和社会需求日趋多样化,建筑物的高度和跨度不断增加,体型越来越复杂,结构抗震分析与设计难度不断增加。我国许多已建和在建的高层建筑位于强地震区,面临严重地震灾害威胁。现有的钢筋混凝土剪力墙在地震作用下延性较差,容易发生脆性破坏,这对整体结构的抗震性能十分不利。

[0003] 剪力墙是高层建筑结构中的核心抗侧力部件,研制抗震性能好的剪力墙是建筑抗震设计的关键技术之一,由钢结构和混凝土结构组合而成的混合结构由于发挥了两种材料各自的优势,目前已成为高层和超高层建筑的主要结构形式之一。钢－混凝土组合剪力墙的形式有很多种,可以将型钢、钢管、钢板等和混凝土在剪力墙的不同部位进行不同形式的组合,目前对于组合剪力墙研究较多的主要有两种类型:一种是“组合墙板剪力墙”,其墙板采用钢板和混凝土墙板进行不同形式组合,从而形成“组合墙板”。另一种是“带边框组合剪力墙”,这类组合剪力墙其墙板一般采用钢筋混凝土,而边框采用工字钢、型钢混凝土或钢管混凝土;另外,墙板也可采用钢板,而边框采用钢筋混凝土;边框和组合墙板也可以一起组合。

[0004] 此外,剪力墙还要求有较大的弹性初始刚度、大变形能力和良好的塑性性能、稳定的滞回特性等特点。外包混凝土组合剪力墙的出现不但很好的满足了上述要求,而且能够有效地克服钢筋混凝土剪力墙自重大、角部混凝土易开裂、易碎等缺点,此外还加大了剪力墙的侧向抗弯刚度,已成为一种非常具有发展前景的高层抗侧力体系。然而,一般的钢筋混凝土剪力墙、钢板组合剪力墙等墙体混凝土部分在受力发生碎裂破坏后,竖向承载力会大幅度降低,从而造成整个墙体的竖向承载力降低,同时也加速了作为二道防线的边框的破坏,整个结构的耗能和延性也随之降低,致使剪力墙的抗震性能削弱和降低。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种消耗地震输入结构能量、提高结构抗震性能的新型钢－混凝土组合剪力墙,主要用于高层建筑或大型复杂多层建筑的剪力墙结构或筒体结构,以解决其在地震作用下承载力、延性、耗能不足的问题。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] “钢管混凝土叠合柱－钢梁－格构钢撑”剪力墙,包括钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、钢梁 3、格构钢撑 4 和钢筋混凝土剪力墙体;组合剪力墙截面为一字型,“钢管混凝土叠合柱－钢梁－格构钢撑”组合钢构骨架体系内藏于钢筋混凝土剪力墙体内。

[0008] 所述“钢管混凝土叠合柱－钢梁－格构钢撑”组合钢构骨架体系是指由钢管混凝土

土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、柱间的钢梁 3 与格构钢撑 4 刚接形成。

[0009] 所述钢梁 3 为相邻钢梁之间的净距适于在钢梁 3 之间布置格构钢撑 4 的钢板梁系列；钢梁 3 的钢材强度不大于钢管混凝土叠合边框柱 1 和钢管混凝土叠合芯柱 2，其厚度不大于垂直钢筋混凝土剪力墙体墙厚方向钢管混凝土叠合边框柱 1 或钢管混凝土叠合芯柱 2 中的钢管壁厚之和，高跨比不小于 1；钢梁 3 穿过钢管混凝土叠合边框柱 1 和钢管混凝土叠合芯柱 2，并在与钢管混凝土叠合边框柱 1 和钢管混凝土叠合芯柱 2 中的钢管交汇线上实施焊接。

[0010] 所述格构钢撑 4 为桁架式钢撑，沿钢筋混凝土剪力墙体的墙高“之”字形布置，倾斜角度在 45 度至 60 度之间，可选择钢撑平面与墙体平面垂直布置和钢撑平面与墙体平面平行布置两种布置方式；格构钢撑 4 与钢管混凝土叠合边框柱 1 和钢管混凝土叠合芯柱 2 实施刚性连接；所述的刚性连接包括焊接等。

[0011] 所述钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2 为钢管混凝土柱周边加配纵筋和箍筋然后浇捣混凝土形成的钢-混组合柱；钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2 的截面可以为圆形、矩形等形状，采用单腔体钢管混凝土叠合柱或多腔体钢管混凝土叠合柱，钢管混凝土叠合边框柱 1 和钢管混凝土叠合芯柱 2 内钢管在钢筋混凝土剪力墙体厚度方向不大于钢筋混凝土剪力墙体的厚度。

[0012] 所述剪力墙体的水平分布钢筋 5 插入钢管混凝土叠合边框柱 1；竖向分布钢筋 6 上端和下端分别伸入上边框梁 9 和下边框梁或基础梁 8 中进行刚性连接。

[0013] 所述剪力墙体的拉结钢筋 7 通过相邻钢梁 3 之间和格构钢撑 4 的空隙或穿过钢梁 3 中的预留圆孔将钢筋混凝土剪力墙体两侧水平分布钢筋 5 和竖向分布钢筋 6 组成的钢筋网片拉结起来。

[0014] 所述上边框梁 9 和下边框梁或基础梁 8 为钢筋混凝土梁，或为型钢混凝土梁，截面为矩形，混凝土现场浇筑。

[0015] 所述“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙的施工步骤如下：

[0016] 1) 制作钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2，在钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2 上预留穿过钢梁 3 的矩形孔；

[0017] 2) 绑扎钢筋混凝土剪力墙体中的竖向分布钢筋 6、下边框梁或基础梁 8 的钢筋，并将钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、剪力墙竖向分布钢筋 6 插入下边框梁或基础梁 8 的钢筋笼内，浇注下边框梁或基础梁 8 的混凝土，混凝土养护固结后，使下边框梁或基础梁 8 与钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、钢筋混凝土剪力墙体竖向分布钢筋 6 的底部实现刚性连接；

[0018] 3) 制作钢梁 3 和格构钢撑 4，钢梁 3 穿过钢管混凝土柱，并在与钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2 中的钢管交汇线上实施焊接，格构钢撑 4 与钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2 焊接；

[0019] 4) 钢管混凝土叠合芯柱 2，钢梁 3 和格构钢撑 4 形成的“钢板梁-格构钢撑”钢构骨架的两侧对称布置由水平分布钢筋 5 和竖向分布钢筋 6 组成的钢筋网，并用拉结钢筋 7 穿过相邻钢梁 3 之间的格构钢撑 4 空隙或穿过钢梁 3 中的预留放入圆孔将两侧的钢筋网拉结起来；

[0020] 5) 制作上边框梁 9，使上边框梁 9 与钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯

柱 2 及墙板竖向分布钢筋 6 进行刚性连接；

[0021] 6) 在钢筋混凝土剪力墙体两侧通过水泥垫块留出混凝土保护层厚度,之后支浇筑混凝土用的模板；

[0022] 7) 浇筑钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、钢筋混凝土剪力墙体、上边框梁 9 的混凝土,成型后即形成“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙。

[0023] 本发明是将由钢管混凝土叠合柱与钢管混凝土叠合柱间的钢梁以及钢梁间的格构钢撑形成沿高交错式的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架和钢筋混凝土墙板的优势组合,在充分发挥钢筋混凝土墙板抗震能力的同时,也充分利用了“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架的抗震耗能作用,避免了混凝土墙体开裂后,墙体承载力迅速降低。在该新型组合剪力墙的钢管混凝土叠合柱之间加设钢梁和格构钢撑后,具有以下受力和功能特点:钢梁将各个独立的钢管混凝土叠合柱连结成一稳定的整体,大大提高了单个钢管混凝土叠合柱的抗压承载力;同时由于相邻钢梁之间足够净距的存在,在地震荷载输入时,各片钢梁能够相互独立的在墙体平面内变形,充分发挥钢材的变形耗能能力;由于相邻钢梁之间净距的存在,在其间可以布置格构钢撑;布置在钢梁之间的格构钢撑进一步加强了墙体的整体工作性能,与实腹式钢撑相比,用钢量减少,输入墙体地震力有所降低,组合墙体的混凝土浇捣更加方便,施工质量也更容易保证;格构钢撑与钢管混凝土叠合柱以及钢梁形成了桁架式“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架,这种多次超静定多单元耗能组合钢骨架体系,既提高了组合墙体的弹性初始刚度,又保证了组合墙体具有很好的承载力后期稳定性,抗震能力大幅提高。

[0024] 在“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架体系的两侧外包钢筋混凝土墙板后,混凝土墙板有效地约束了钢梁、格构钢撑以及钢管混凝土叠合柱钢板的平面外屈曲,使钢板可以在更长的时段内有效地在平面内工作来抵抗地震输入结构的能量;在钢梁之间的斜撑空隙或者钢梁的中部位置穿过拉结钢筋将混凝土墙体两侧的钢筋网片拉结,两侧混凝土墙板与夹在中间的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架组合成一个整体,共同工作,优势互补。

[0025] 本发明的“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙在地震作用下具有多道抗震防线。在地震能量输入时,钢筋混凝土墙板作为第一道抗震防线开始发挥作用,“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架延缓了混凝土墙体裂缝的出现,提高了混凝土墙板部分作为抗震第一道防线的竖向承载力。随着输入能量的增加,混凝土墙体开裂,第一道防线崩溃,此时“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架作为抗震承载力第二道防线开始发挥作用。第二道防线中由于格构钢撑较弱,通过平面内变形耗能会首先屈服,其次钢梁由于钢板厚度较钢柱薄,后先于钢柱屈服,通过平面内抗弯、抗剪变形耗能,因此,第二道防线这是一种具有“两次屈服”保护的抗震防线,能够最大限度的消耗地震能力,保护结构安全。当遇到大震,墙体内部的钢管混凝土叠合柱与上、下边框梁构成的框架结构是一个几何不变体系,从而保持结构的整体稳定性,此为本发明的第三道抗震防线。与普通的剪力墙相比,混凝土和钢材的耗能能力得到更好发挥,多道抗震防线使结构的后期抗震性能更加稳定,“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”组合钢构骨架的存在也使剪力墙有较高的弹性初始刚度和整体工作性能。

[0026] 由于剪力墙是建筑结构的抗侧力核心部件,提高了剪力墙的抗震能力,也就提高

了结构整体的抗震能力,当建筑物遭遇强烈地震时,可减轻其震害,防止其倒塌,钢结构施工方便,可用于高层或大型复杂多层建筑中。

附图说明

[0027] 图 1 是“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙配钢及配筋图

[0028] 图 2 是组合剪力墙局部放大示意图

[0029] 图 3 是组合剪力墙立面示意图

[0030] 图 4 是组合剪力墙墙体水平剖面图

[0031] 图中:1-钢管混凝土叠合边框柱,2-钢管混凝土叠合芯柱,3-钢梁,4-格构钢撑,5-水平分布钢筋,6-竖向分布钢筋,7-拉结钢筋,8-下边框梁或基础梁,9-上边框梁。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例对本发明做进一步说明:

[0033] “钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙一个结构单元的结构示意图如图 1、图 2、图 3 及图 4 所示。

[0034] “钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙,制作顺序如下:

[0035] 1)制作钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2,在钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2 上预留穿过钢梁 3 的矩形孔;

[0036] 2)绑扎钢筋混凝土剪力墙体中的竖向分布钢筋 6、下边框梁或基础梁 8 的钢筋,并将钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、剪力墙竖向分布钢筋 6 插入下边框梁或基础梁 8 的钢筋笼内,浇注下边框梁或基础梁 8 的混凝土,混凝土养护固结后,使下边框梁或基础梁 8 与钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、钢筋混凝土剪力墙体竖向分布钢筋 6 的底部实现刚性连接;

[0037] 3)制作钢梁 3 和格构钢撑 4,钢梁 3 穿过钢管混凝土柱,并在与钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2 中的钢管交汇线上实施焊接,格构钢撑 4 与钢管混凝土叠合边框柱 1 及钢管混凝土叠合芯柱 2 焊接;

[0038] 4)钢管混凝土叠合芯柱 2,钢梁 3 和格构钢撑 4 形成的“钢板梁-格构钢撑”钢构骨架的两侧对称布置由水平分布钢筋 5 和竖向分布钢筋 6 组成的钢筋网,并用拉结钢筋 7 穿过相邻钢梁 3 之间的格构钢撑 4 空隙或穿过钢梁 3 中的预留放入圆孔将两侧的钢筋网拉结起来;

[0039] 5)制作上边框梁 9,使上边框梁 9 与钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2 及墙板竖向分布钢筋 6 进行刚性连接;

[0040] 6)在钢筋混凝土剪力墙体两侧通过水泥垫块留出混凝土保护层厚度,之后支浇筑混凝土用的模板;

[0041] 7)浇筑钢管混凝土叠合边框柱 1、钢管混凝土叠合芯柱 2、钢筋混凝土剪力墙体、上边框梁 9 的混凝土,成型后即形成“钢管混凝土叠合柱-钢梁-格构钢撑”剪力墙。

[0042] 以上是本发明的一个典型实施例,本发明的实施不限于此。

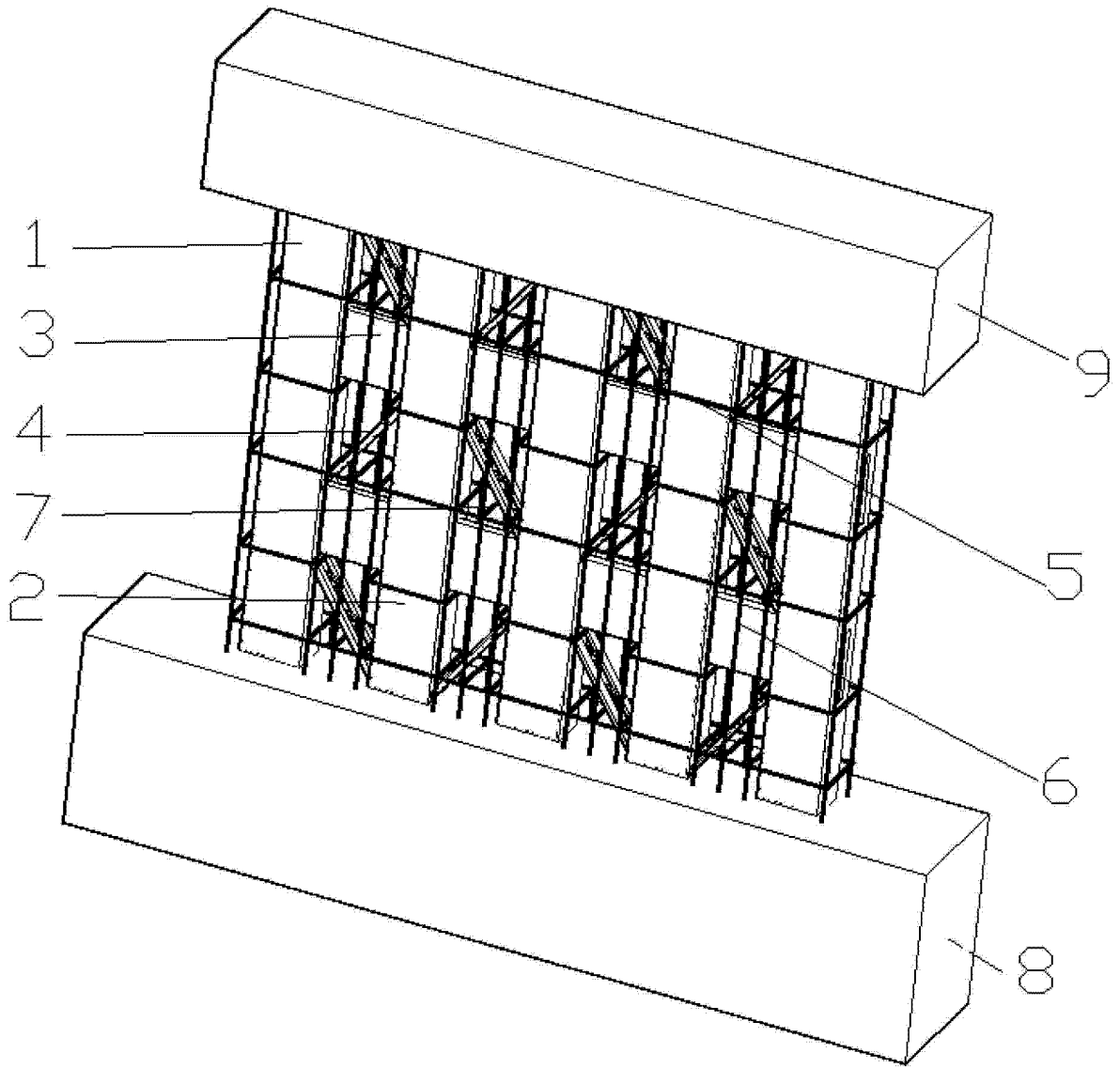


图 1

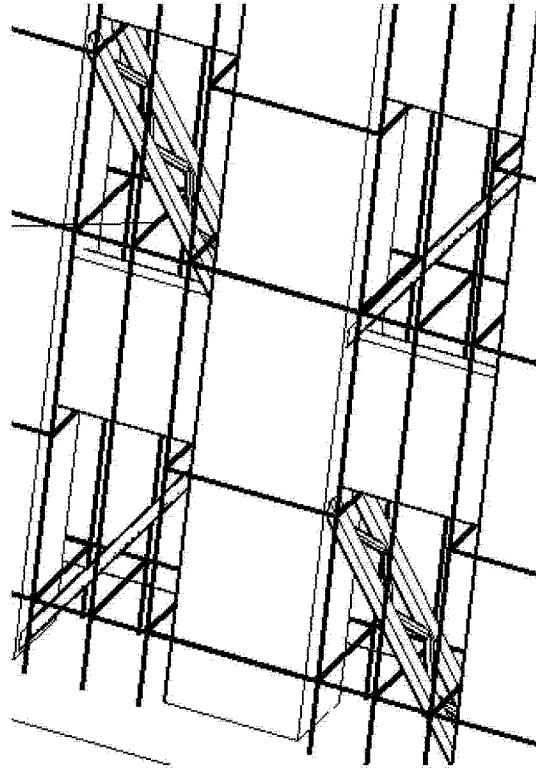


图 2

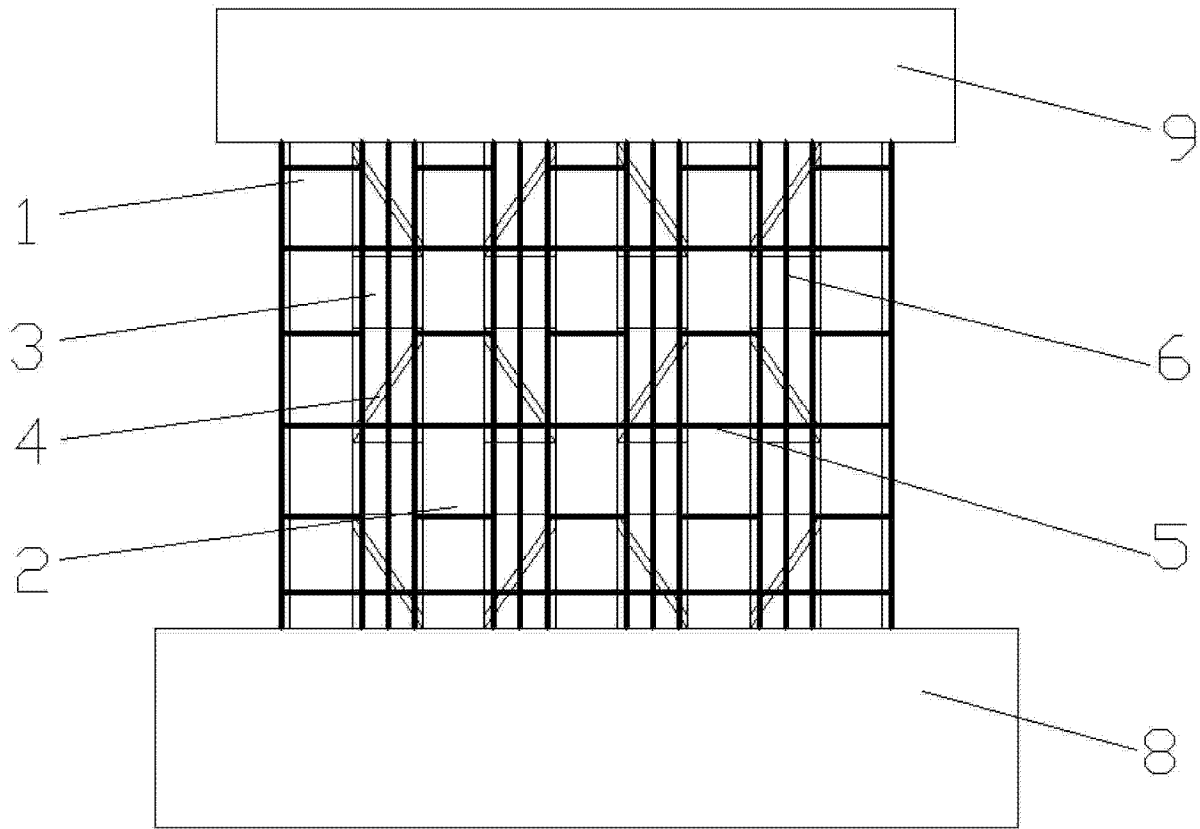


图 3

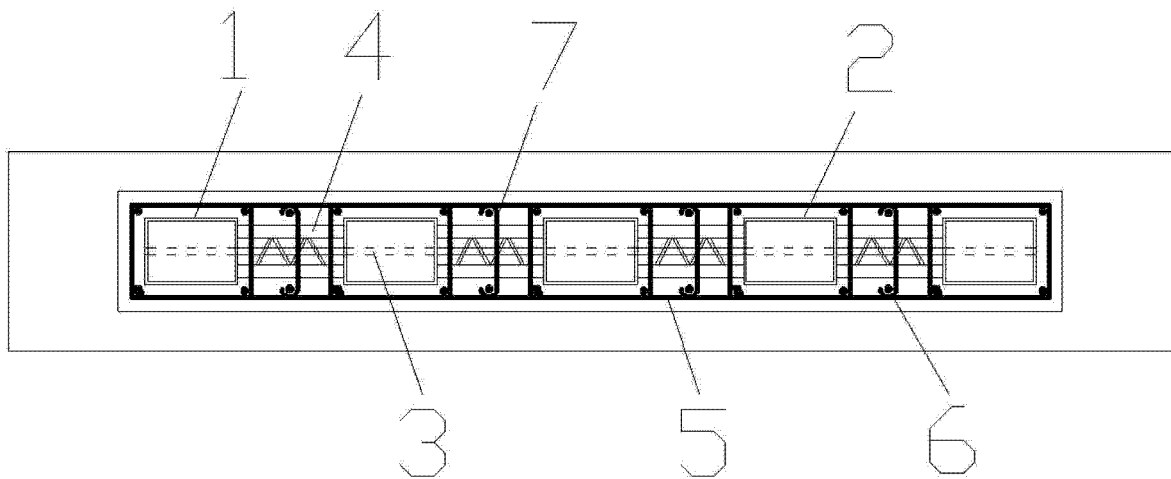


图 4