



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103147526 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201310070306.X

E04G 21/00(2006.01)

(22) 申请日 2013.03.06

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼2号

(72) 发明人 徐文平 郭训 黄明 周广如  
王志明 孔维平 陈有春 卢建峰  
王勇

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

E04B 2/56(2006.01)

E04B 2/58(2006.01)

E04B 2/64(2006.01)

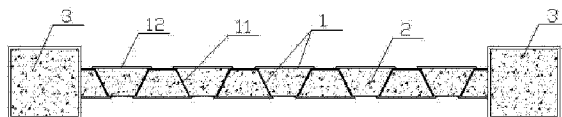
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

### (54) 发明名称

长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙及其制备方法

### (57) 摘要

本发明提供一种长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,包括长条形格栅钢管墙板和管内钢筋混凝土柱,将波形钢板与数条钢板条盖板竖向焊接连接,构成长条形格栅钢管墙板,波形钢板的竖向凹槽被钢板条盖板覆盖后形成多个空腔,空腔内浇筑高强混凝土,形成长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙墙板,剪力墙墙板与边缘钢柱和边缘钢梁焊接连接。格栅钢管墙板与管内高强钢筋混凝土柱组合使用,优势互补,协同工作,格栅钢管约束管内混凝土的横向变形,管内钢筋混凝土柱箍筋与格栅钢管焊接拉结有利于提高格栅钢管墙板抗屈曲能力。本发明具有结构刚度大、施工快捷、抗屈曲能力强、屈服荷载高、延性好、耗能性能好、造价低等优点,可用于超高层钢结构建筑。



1. 一种长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,包括长条形格栅钢管墙板(1)、管内钢筋混凝土柱(2)、边缘钢柱(3)和边缘钢梁(4),其特征在于,所述长条形格栅钢管墙板(1)由波形钢板(11)和覆盖连接所述波形钢板(11)竖向凹槽的钢板条盖板(12)构成,所述波形钢板(11)的竖向凹槽被钢板条盖板(12)覆盖后形成空腔,所述管内钢筋混凝土柱(2)设置在空腔内,长条形格栅钢管墙板(1)的水平两端分别与一个边缘钢柱(3)连接,上下两端分别与一个边缘钢梁(4)连接。

2. 根据权利要求1所述的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,其特征在于,所述管内钢筋混凝土柱(2)包括管内混凝土(21)、波钢板拉结箍筋(22)、钢盖板拉结箍筋(23)和管内竖向钢筋(24),所述管内混凝土(21)密实充填长条形格栅钢管墙板(1)的空腔,所述波钢板拉结箍筋(22)与波形钢板(11)的内侧面连接,钢盖板拉结箍筋(23)与钢板条盖板(12)的内侧面连接,波钢板拉结箍筋(22)和钢盖板拉结箍筋(23)相互叠合交汇形成口字型围框,所述竖向钢筋(24)设置在口字型围框的四角。

3. 根据权利要求1或2所述的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,其特征在于,所述波形钢板(11)为梯形、V形或矩形的波形钢板成品。

4. 一种制备权利要求1所述长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

第一步:按照设计要求,进行波形钢板(11)下料,波钢板拉结箍筋(22)与波形钢板(11)内侧面连接,钢盖板拉结箍筋(23)与钢板条盖板(12)内侧面连接,然后将钢板条盖板(12)完全覆盖波形钢板(11)的凹槽,并连接牢固,波钢板拉结箍筋(22)和钢盖板拉结箍筋(23)相互叠合交汇形成口字型围框,最后将竖向钢筋(24)插入口字型围框的四角并定位,形成带有焊接钢筋骨架的长条形格栅钢管墙板(1);

第二步:在长条形格栅钢管墙板(1)上由钢板条盖板(12)覆盖封闭波形钢板(11)凹槽形成的空腔内,灌注自密实高强度混凝土,形成管内混凝土(21),养护混凝土,等待管内混凝土(21)结硬后,形成管内钢筋混凝土柱(2);

第三步:运输带有管内钢筋混凝土柱(2)的长条形格栅钢管墙板(1)到施工现场,吊装到位,长条形格栅钢管墙板(1)左右两侧与边缘钢柱(3)牢固焊接,长条形格栅钢管墙板(1)上下两边与边缘钢梁(4)牢固焊接,形成长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。

## 长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑结构工程领域,涉及一种组合结构剪力墙,尤其涉及一种长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。

### 背景技术

[0002] 高层钢结构建筑代表了未来建筑结构的发展方向,它具有强度高、自重轻、地基费用省、工业化程度高、施工周期短、抗震性能好、投资回收快、环境污染少等综合优势。随着我国钢材产量的增加和房地产建设的发展,高层钢结构建筑已经得到越来越多的应用。我国是多地震国家,为了保证高层钢结构建筑的抗震安全,必须设置抵御强力地震的抗侧力剪力墙结构体系。

[0003] 高层钢结构建筑常采用钢框架—剪力墙结构体系,其剪力墙可分为钢筋混凝土剪力墙、钢板剪力墙、组合钢板剪力墙。钢框架—钢筋混凝土剪力墙结构体系是我国目前最流行的高层钢结构抗侧力体系,钢框架内设置钢筋混凝土剪力墙,具有抗侧力刚度大、造价低等优点,但存在钢筋混凝土剪力墙自重大、混凝土剪力墙延性差以及耗能不足等缺点。钢板剪力墙是一种新型的抗侧力结构体系,钢板墙内嵌于钢框架之中,具有施工速度快、自重轻、结构延性好、耗能能力强等优点,但存在薄钢板容易发生平面外屈曲、屈曲荷载低、屈曲噪声大等缺点。组合钢板剪力墙是在钢板两侧面现浇钢筋混凝土板的剪力墙,具有结构刚度大、屈曲荷载高、防火性能好等优点,但存在钢筋混凝土墙板和钢板被各个击破问题,外侧钢筋混凝土板墙先期破损,混凝土剥离损坏后与钢板分离,导致组合钢板剪力墙的后表现接近非加劲钢板剪力墙,钢筋混凝土板墙对于内嵌钢板的保护是暂时的,此类组合钢板剪力墙抗震延性差和结构耗能不足。目前,高层钢结构建筑亟需一种抗震性能优良的新型组合钢板剪力墙结构。

[0004] 现有的双层钢板剪力墙结构技术或多或少存在不足之处,不够成熟,有的双层钢板之间采用简单的螺栓拉结连接措施,拉结构造受力不可靠;有的双层钢板剪力墙结构构造复杂,无法灌入混凝土构成组合剪力墙结构,不能承受竖向荷载;有的纯钢结构的波形钢板剪力墙受力屈曲后不具有恢复力强度,其延性极差。现有双层钢板剪力墙结构技术亟需进行改进和完善,工程界热切期待钢板组合剪力墙结构的重大革新。

[0005] 波形钢板是采用重型模压机压制而成的异性钢板,其波纹可以是梯形、正弦曲线、矩形、V折线形等形状,波形钢板成品已形成了单波长度从0.5m~2.8m的系列成熟产品,波形钢板加工制造厚度由2000年初的8~12mm扩展到现在的30mm左右。波形钢板抗剪切能力强,波形钢板具有自行加劲作用,抗屈曲能力强,用作波形钢腹板时无需设置额外的加劲板,波形钢腹板已经广泛地应用于大跨径连续箱梁桥中。

[0006] 借鉴钢管混凝土组合结构的优点,将波形钢板与数条钢盖板竖向焊接连接,构成长条形格栅钢管墙板,长条格栅钢管内浇筑自密实高强度混凝土,形成长条形格栅钢管混凝土墙板,新型剪力墙墙板与周边边缘钢柱和边缘钢梁焊接连接,构成一种长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙结构。新型装配式格栅钢管混凝土组合剪力墙,具有结构刚度大、

工业化程度高、施工方便、抗屈曲能力强、屈服荷载高、延性好、耗能性能好、造价低等优点。

## 发明内容

[0007] 技术问题：本发明提供了一种结构刚度大、施工快捷、抗屈曲能力强、延性好的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。利用波形钢板与数条钢板条盖板竖向焊接构成长条形格栅钢管墙板，格栅钢管内浇筑自密实高强度混凝土，形成新型剪力墙，可用于超高层钢结构建筑。

[0008] 技术方案：本发明的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙，包括长条形格栅钢管墙板、管内钢筋混凝土柱、边缘钢柱和边缘钢梁。长条形格栅钢管墙板由波形钢板和覆盖连接波形钢板竖向凹槽的钢板条盖板构成，波形钢板的竖向凹槽被钢板条盖板覆盖后形成空腔，长条形格栅钢管墙板的空腔内设置管内钢筋混凝土柱，长条形格栅钢管墙板的水平两端分别与一个边缘钢柱连接，上下两端分别与一个边缘钢梁连接。

[0009] 本发明中，管内钢筋混凝土柱由管内混凝土、波钢板拉结箍筋、钢盖板拉结箍筋和管内竖向钢筋组成，管内混凝土密实充填长条形格栅钢管墙板的空腔，波钢板拉结箍筋与波形钢板的内侧面连接，钢盖板拉结箍筋与钢板条盖板的内侧面连接，波钢板拉结箍筋和钢盖板拉结箍筋相互叠合交汇形成口字型围框，竖向钢筋设置在口字型围框的四角。

[0010] 本发明中的波形钢板为梯形、V形或矩形的波形钢板成品。

[0011] 上述长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙的制备方法，包括以下步骤：

[0012] 第一步：按照设计要求，进行波形钢板下料，波钢板拉结箍筋与波形钢板内侧面连接，钢盖板拉结箍筋与钢板条盖板内侧面连接，然后将钢板条盖板完全覆盖波形钢板的凹槽，并连接牢固，波钢板拉结箍筋和钢盖板拉结箍筋相互叠合交汇形成口字型围框，最后将竖向钢筋插入口字型围框的四角并定位，形成带有焊接钢筋骨架的长条形格栅钢管墙板；

[0013] 第二步：在长条形格栅钢管墙板上由钢板条盖板覆盖封闭波形钢板凹槽形成的空腔内，灌注自密实高强度混凝土，形成管内混凝土，养护混凝土，等待管内混凝土结硬后，形成管内钢筋混凝土柱；

[0014] 第三步：运输带有管内钢筋混凝土柱的长条形格栅钢管墙板到施工现场，吊装到位，长条形格栅钢管墙板左右两侧与边缘钢柱牢固焊接，长条形格栅钢管墙板上下两边与边缘钢梁牢固焊接，形成长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。

[0015] 将波形钢板与数条钢板条盖板竖向焊接连接，可方便地加工构成长条形格栅钢管墙板，长条形格栅钢管墙板如同内部设置了加劲肋钢板的双层钢板剪力墙，内部加劲肋钢板可有效遏制外层抗剪切钢板发生面外屈曲现象发生，长条形格栅钢管墙板具有抗屈曲能力强、屈服荷载高等特点。

[0016] 长条形格栅钢管墙板内浇筑自密实高强度混凝土，形成管内钢筋混凝土柱，构成长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙，管内钢筋混凝土柱进一步提高组合剪力墙结构的强度和刚度，改善新型剪力墙结构的受力性能，形成抗震性能优良的长条形格栅钢管混凝土组合剪力墙。

[0017] 长条形格栅钢管墙板与管内钢筋混凝土组合使用，优势互补，协同工作。长条形格栅钢管墙板承受水平侧向荷载，保证剪力墙结构的抗剪切承载力，长条形格栅钢管墙板具有屈服荷载高、延性好、耗能性能好等优点，格栅钢管可以约束管内混凝土材料，有利于提

高管内混凝土强度。管内钢筋混凝土柱承受高层钢结构建筑的竖向压力荷载,管内钢筋混凝土的拉结钢筋与长条形格栅钢管墙板的管壁焊接连接,可进一步提高长条形格栅钢管管壁抗屈曲能力。长条格栅钢管混凝土剪力墙结构充分发挥了长条格栅钢管墙板和管内高强混凝土两种材料的各自优点,长条格栅钢管混凝土组合剪力墙结构具有良好的抗震性能,可用于超高层钢结构建筑。

[0018] 有益效果:本发明和现有技术相比,具有以下优点:

[0019] 借鉴钢管混凝土组合结构的优点,将波形钢板与数条钢板条盖板竖向焊接连接,构成长条形格栅钢管墙板,长条形格栅钢管墙板内浇筑自密实高强度混凝土,形成一种抗震性能优良的装配式长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,具有结构刚度大、工业化程度高、施工快捷、抗屈曲能力强、屈服荷载高、延性好、耗能性能好、造价低等优点。

[0020] 长条形格栅钢管墙板是新型抗震剪力墙的主要受力结构部件,长条形格栅钢管墙板是采用波形钢板与数条钢板竖向焊接连接而成,制作加工方法简单,可以工厂工业化批量生产。长条形格栅钢管墙板内部设置有波形钢板的斜板段部分,如同内部设置了多个焊接加劲肋钢板的双层钢板剪力墙,长条形格栅钢管墙板具有自行加劲作用,具有很强的抗屈曲能力强,长条形格栅钢管墙板剪力墙的抗屈曲荷载大于屈服荷载,可避免钢板剪力墙发生面外屈曲破坏,可以保证剪力墙的钢板剪切屈服荷载破坏,长条形格栅钢管墙板具有良好的抗震延性和耗能性能。

[0021] 长条形格栅钢管墙板与管内钢筋混凝土柱组合使用,优势互补,协同工作。长条形格栅钢管墙板内浇筑自密实高强度混凝土,加强了长条形格栅钢管墙板剪力墙结构的强度和刚度;格栅钢管对管内混凝土的约束作用使管内混凝土处于三向受压状态,提高了管内混凝土的抗压强度和抗剪强度,新型组合剪力墙结构具有结构刚度大、抗震承载力高、抗屈曲能力强和屈服荷载高等优点,在小地震荷载作用下可以确保新型剪力墙结构不损伤,在中等地震荷载作用下新型组合剪力墙结构修复容易。

[0022] 长条形格栅钢管墙板内设置管内钢筋混凝土暗柱,混凝土柱的拉结箍筋与长条形格栅钢管墙板中的波形钢板、钢板条盖板焊接连接的,管内钢筋混凝土柱箍筋与格栅钢管之间强大的拉结连接作用力,可进一步加强长条形格栅钢管墙板的抗屈曲能力。长条形格栅钢管墙板与管内混凝土之间的相互作用,使钢管内部混凝土的破坏由脆性破坏转变为塑性破坏,管内混凝土不易破损,新型组合剪力墙结构的抗震滞回环曲线饱满,屈服荷载后无明显的刚度退化,新型组合剪力墙的结构延性性能明显改善,管内钢筋混凝土可吸收大量的地震能量,增加了组合剪力墙结构的阻尼,耗能能力有很大提高,新型组合剪力墙结构具有延性好、耗能性能好等优越的抗震性能。

[0023] 长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙是装配式结构,施工快捷,工期大大缩短,格栅钢管混凝土墙板施工不受混凝土养护时间的影响,不需要施工模板,既节省了支模、拆模的材料和人工费用,也节省了时间。由于格栅钢管内填有混凝土,能吸收大量的热能,有利于格栅钢管剪力墙结构的抗火灾性能。格栅钢管内灌注低价格的混凝土材料,加强了长条形格栅钢管墙板剪力墙结构的强度和刚度,钢管内混凝土不易破损,进一步提高了长条形格栅钢管墙板剪力墙的延性和耗能性能,新型组合剪力墙结构具有结构刚度大、防火性能好、施工快捷和造价低等优点。

[0024] 与现有高层钢结构剪力墙结构施工技术相比,长条形格栅钢管混凝土组合结构

剪力墙技术具有优良的抗震性能,克服了现有剪力墙技术的缺陷和不足之处。

[0025] 与混凝土剪力墙相比,新型组合剪力墙结构具有承载能力强、自重轻、截面尺寸小、延性好以及耗能能力强等优点。

[0026] 与内嵌钢板剪力墙相比,新型组合剪力墙结构设置了焊接的内部加劲肋钢板,管内钢筋混凝土柱的拉结钢筋与长条格栅钢管墙板的波形钢板和钢板条盖板具有很强的拉结连接作用力,完全克服了钢板剪力墙结构容易发生平面外屈曲的缺陷、新型组合剪力墙结构具有结构刚度大、抗屈曲荷载能力强等优点。

[0027] 与钢板两侧面现浇钢筋混凝土板的剪力墙相比,钢管内灌注混凝土,管内混凝土受到钢管约束提高了混凝土的强度,管内混凝土不会发生先期破损,避免了钢筋混凝土墙板和钢板被各个击破问题,管内钢筋混凝土板墙对于格栅钢管墙板的协同辅助工作的是长久的,格栅钢管墙板的钢板屈服后,管内混凝土仍然能部分参与抗震协同工作,减轻了后期框架柱的抗震荷载,提高了高层钢结构抗震的延性和耗能性能。

[0028] 薄钢板剪力墙在竖向恒载、活载和水平荷载作用下,边缘框架柱也会发生一定的压缩变形,从而带动与其连接的薄钢板产生竖向变形,导致薄钢板剪力墙出现较大的压应力,从而导致薄钢板在正常使用状态时提前发生屈曲,这种竖向变形产生的压应力对薄钢板的屈曲稳定的影响是不能忽略的。目前,世界范围内有关薄钢板剪力墙的研究成果,均在理论上假设薄钢板剪力墙不承受竖向荷载,从而在施工上需要整体结构封顶以后再进行薄钢板剪力墙的固定安装,使其计算模型与实际情况相符合。

[0029] 超高层建筑内的钢板尺寸普遍较大,在运输和安装方面要做到薄钢板剪力墙结构完全后安装非常困难,且超高层建筑的施工工期较长。薄钢板剪力墙结构完全后安装对施工进度和类似室内装修等后续工种提出很高的要求,对整个工期影响是非常巨大的。长条形格栅钢管混凝土组合剪力墙结构设置了管内高强钢筋混凝土柱,新型组合剪力墙结构可承受较大的竖向荷载,可以与楼层框架钢柱、框架钢梁同期安装施工,克服了薄钢板剪力墙需要后期安装施工工期长的弊端,节约了时间,施工快捷。

[0030] 长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙是一种新型组合剪力墙结构,完全克服了现有的钢板剪力墙结构技术的在不足之处,真正解决了组合剪力墙结构的施工实用性问题,充分发挥了长条格栅钢管墙板、管内混凝土两种材料的各自优点,优势互补,协同工作,长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙是一种抗震性能优异的新型组合剪力墙结构,可用于超高层钢结构建筑。

#### 附图说明

[0031] 图 1 是长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙的水平剖面示意图;

[0032] 图 2 是长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙的立面示意图;

[0033] 图 3 是图 1 中的长条形格栅钢管墙板的示意图;

[0034] 图 4 是图 1 中的管内钢筋混凝土柱的示意图;

[0035] 图 5 是图 4 管内钢筋混凝土柱中拉结箍筋的分离图

[0036] 图 6 是矩形波形钢板构成的本发明组合结构剪力墙的剖面示意图;

[0037] 图 7 是 V 形波形钢板构成的本发明组合结构剪力墙的剖面示意图;

[0038] 图 8 是梯形波形钢板及附加 V 形加劲肋钢板构成的新型剪力墙的剖面示意图;

[0039] 图 9 是带有钢盖板竖向缝的新型组合结构剪力墙的立面示意图。

[0040] 图中有：长条形格栅钢管墙板 1；波形钢板 11；钢板条盖板 12；管内钢筋混凝土柱 2；管内混凝土 21；波钢板拉结箍筋 22；钢盖板拉结箍筋 23；管内竖向钢筋 24；边缘钢柱 3；边缘钢梁 4。

### 具体实施方式

[0041] 下面结合说明书附图，对本发明作进一步说明。

[0042] 实施例 1

[0043] 本发明的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙，包括长条形格栅钢管墙板 1、管内钢筋混凝土柱 2、边缘钢柱 3 和边缘钢梁 4。长条形格栅钢管墙板 1 由波形钢板 11 与数条钢板条盖板 12 竖向焊接连接构成，波形钢板 11 的正反两面凹槽均被钢板条盖板 12 覆盖并与之焊接连接固定，形成带有多个空腔的长条状钢结构空心板墙形状，长条形格栅钢管墙板 1 包含二个或二个以上的空腔，长条形格栅钢管墙板的空腔内设置管内钢筋混凝土柱 2，长条形格栅钢管墙板 1 左右两侧与边缘钢柱 3 焊接连接，长条形格栅钢管墙板 1 上下两边与边缘钢梁 4 焊接连接；

[0044] 管内钢筋混凝土柱 2 包括管内混凝土 21、波钢板拉结箍筋 22、钢盖板拉结箍筋 23 和管内竖向钢筋 24，管内混凝土 21 密实充填长条形格栅钢管墙板的空腔，波钢板拉结箍筋 22 和钢盖板拉结箍筋 23 分别与波形钢板 11 和钢板条盖板 12 的管内侧面焊接，两类拉结箍筋对齐布置且相互叠合交汇形成口字型围框，管内竖向钢筋 24 放置在拉结箍筋口字型围框的四角。

[0045] 实施例 2

[0046] 上述长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙的制备方法，包括以下步骤：

[0047] 第一步：在加工工厂，整理场地，组织施工材料，按照设计要求，进行波形钢板 11 下料，按照设计间距，波钢板拉结箍筋 22 和钢盖板拉结箍筋 23 分别与波形钢板 11 和钢板条盖板 12 的管内侧面焊接牢固，然后，将数条钢板条盖板 12 完全覆盖波形钢板 11 的凹口，并将两者焊接连接牢固，将管内竖向钢筋 24 插入拉结箍筋口字型围框的四角，形成带有焊接钢筋骨架的长条形格栅钢管墙板 1；

[0048] 第二步：在长条形格栅钢管墙板的空腔内，灌注自密实高强度混凝土，形成管内混凝土 21，养护混凝土，等待管内混凝土 21 结硬后，形成管内钢筋混凝土柱 2；

[0049] 第三步：运输带有管内钢筋混凝土柱 2 的长条形格栅钢管墙板 1 到施工现场，吊装到位，长条形格栅钢管墙板 1 左右两侧与边缘钢柱 3 牢固焊接，长条形格栅钢管墙板 1 上下两边与边缘钢梁 4 牢固焊接，形成长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。

[0050] 实施例 3

[0051] 某 100 层超高层钢结构建筑，采用框架剪力墙钢结构结构体系，框架柱为方钢管混凝土柱，框架梁采用 H 型钢，底部三层层高为 4.5 米，其余层高为 3.6 米。由于为超高层建筑，为了抗风和抗震需要，设置多道新型的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。其中一道剪力墙净长为 5.4 米，选用梯形波形钢板构成的长条形格栅钢管墙板，如图 1～图 5，底部十五层的波形钢板外形尺寸采用波长为 900mm，波高 300mm，直板段水平长度为 300mm，斜板段投影长度为 150mm，钢板条盖板宽度为 650mm；其余楼层波形钢板外形尺寸采用波长为

800mm,波高 250mm,直板段水平长度为 280mm,斜板段投影长度为 120mm,钢板条盖板宽度为 470mm。底部五层钢波形钢板板厚为 14mm,六层到三十层钢波形钢板板厚为 12mm,其余楼层钢波形钢板板厚为 10mm。底部五层钢板条盖板板厚为 16mm,六层到三十层钢板条盖板板厚为 14mm,其余楼层钢板条盖板板厚为 12mm。管内混凝土底部五层为 C60,六层到三十层为 C50,三十层到六十层为 C40,其余楼层为 C35。波钢板的拉结箍筋底部十五层钢为  $\phi 8@250$ ,其余楼层为  $\phi 6@250$ 。钢盖板拉结箍筋底部十五层钢为  $\phi 10@250$ ,其余楼层为  $\phi 8@250$ 。管内竖向钢筋底部十五层钢为  $4\phi 14$ ,其余的楼层为  $4\phi 12$ 。新型的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙可由加工工厂制作,运输到施工现场,与方钢管混凝土框架柱和 H 型钢框架梁焊接连接,形成装配式长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙。经过分析得知,该楼抗风抗震性能优良,具有结构刚度大、工业化程度高、施工方便、抗屈曲能力强、屈服荷载高、延性好、耗能性能好、造价低等优点。

#### [0052] 实施例 4

[0053] 图 6 是采用矩形波形钢板构成的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,底部十五层的矩形波形钢板外形尺寸采用波长为 600mm,波高 300mm,直板段水平长度为 300mm,改加劲肋斜板段为加劲肋直钢板,钢板条盖板宽度为 350mm;其余楼层矩形波形钢板外形尺寸采用波长为 500mm,波高 250mm,直板段水平长度为 250mm,改加劲肋斜板段为加劲肋直钢板,钢板条盖板宽度为 300mm,矩形波形钢板和钢板条盖板的钢板厚度如上述梯形波形钢板组合剪力墙,其余结构构造类同。分析表明,矩形波形钢板的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙构造更简单,受力性能更加优异,但钢板材料用量有所增加。

#### [0054] 实施例 5

[0055] 图 7 是采用 V 形波形钢板构成的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙,底部十五层的 V 形波形钢板外形尺寸采用波长为 400mm,波高 300mm,直板段水平长度为 50mm,斜板段投影长度为 150mm,钢板条盖板宽度为 380mm;其余楼层矩形波形钢板外形尺寸采用波长为 350mm,波高 250mm,直板段水平长度为 50mm,斜板段投影长度为 125mm,钢板条盖板宽度为 330mm,V 形波形钢板和钢板条盖板的钢板厚度如上述梯形波形钢板组合剪力墙,其余结构构造类同。分析表明,矩形波形钢板的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙受力性能非常优异,但 V 形波形钢板加工制作困难,钢板材料用量较大的增加。

#### [0056] 实施例 6

[0057] 图 8、图 9 是长条形格栅钢管墙板采用梯形波形钢板、带有钢盖板竖向缝的钢板条盖板和附加 V 形加劲肋钢板焊接加工而构成的制品,本组合结构剪力墙是对实施例 1 梯形波形钢板的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙进行结构改进,内部增设了附加 V 形加劲肋钢板,附加 V 形加劲肋钢板焊接在梯形波形钢板的凹槽底部,钢板条盖板上开设竖向缝焊槽,进一步提高长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙的抗屈曲荷载能力。底部十五层的附加 V 形加劲肋钢板外形尺寸采用波高 300mm,直板段水平长度为 50mm,斜板段投影长度为 125mm,附加 V 形加劲肋钢板厚 14mm,钢板条盖板宽度为 650mm,钢盖板竖向缝宽度为 20mm,其余楼层采用波高 250mm 的 V 形加劲肋钢板。梯形波形钢板以及附加 V 形加劲肋钢板构成的长条形格栅钢管混凝土组合结构剪力墙构造简单,受力性能更加优异,但钢板材料用量有所增加。



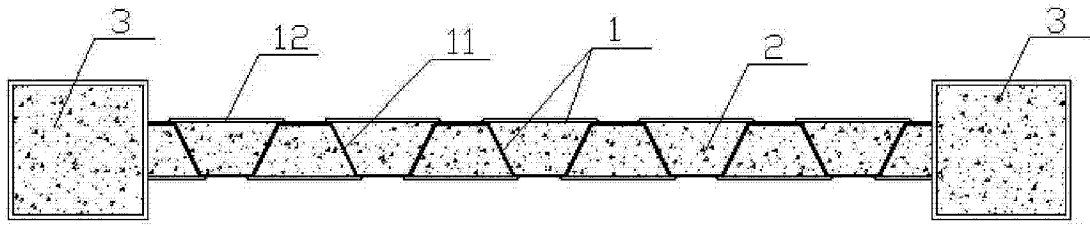


图 1

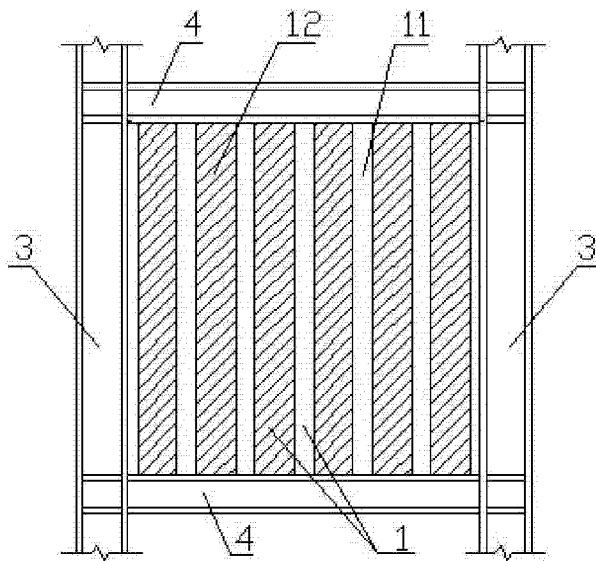


图 2

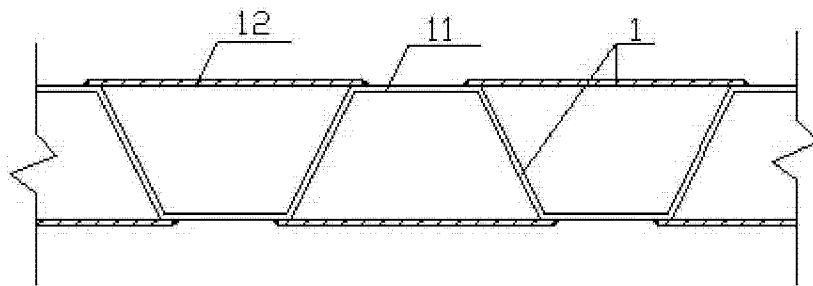


图 3

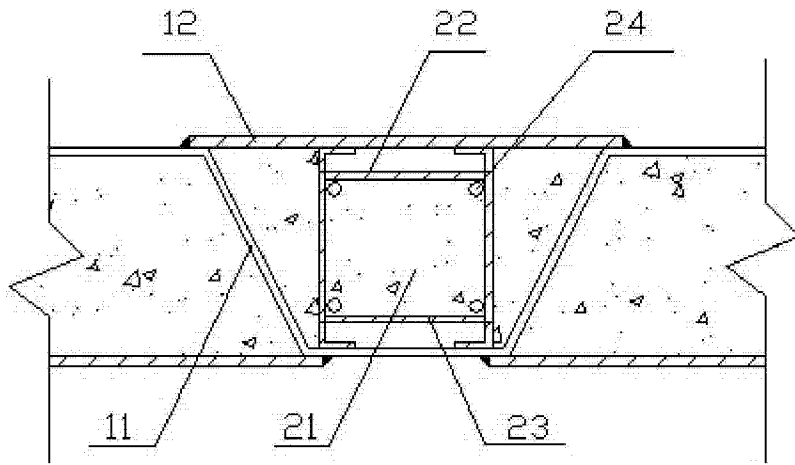


图 4

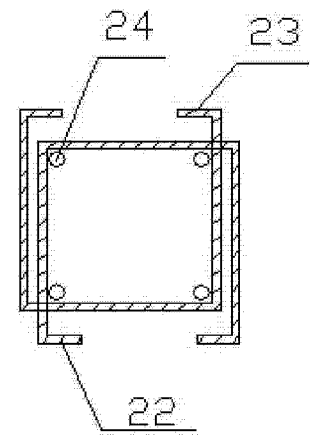


图 5

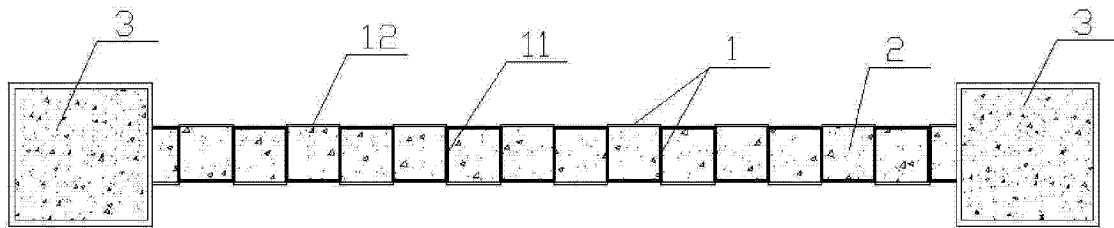


图 6

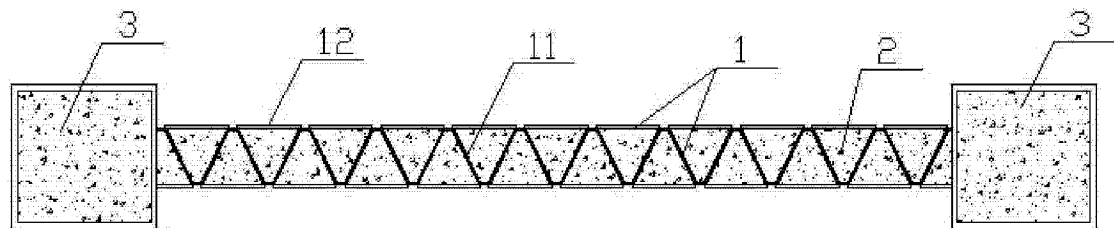


图 7

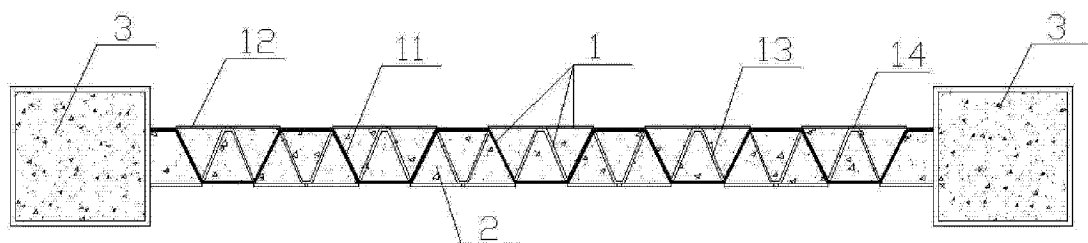


图 8

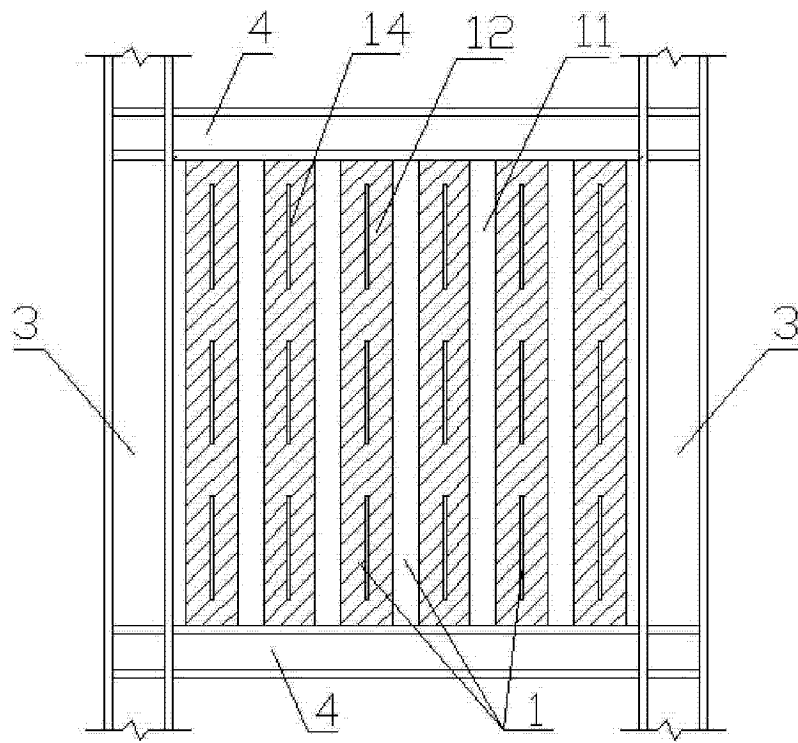


图 9