



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103437457 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310360064. 8

(22) 申请日 2013. 08. 16

(71) 申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段 33 号

(72) 发明人 马恺泽 鄢红良 郭辉 刘伯权

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

E04B 2/56 (2006. 01)

E04C 3/04 (2006. 01)

E04B 1/98 (2006. 01)

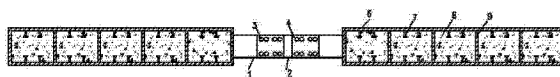
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙

(57) 摘要

本发明提供一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,由双层钢板高强混凝土剪力墙以及可更换的钢连梁组成,两者采用焊接连接在一起,所述的可更换的钢连梁包括在连梁跨中处的可更换的消能屈服梁段以及置于可更换梁段两端的非屈服梁段,可更换消能梁段和非消能梁段通过端板和高强螺栓连接在一起,本发明将可更换连梁与双层钢板剪力墙有机结合,而成为一种延性和耗能能力优越的剪力墙结构,能够很好地满足超高层建筑结构对剪力墙“高轴压、高延性、薄墙体”的设计需求,对于提高高层与超高层结构的抗震性能、减灾防灾,有重要的理论意义和实用价值;同时该组合联肢剪力墙的构造简单,外侧钢板可以兼做模板使用,施工简便,具有广阔的应用前景。



1. 一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:包括双层钢板高强混凝土剪力墙以及设置于双层钢板高强混凝土剪力墙之间的可更换钢连梁,所述可更换钢连梁包括可更换的消能屈服梁段(2)以及设置于消能屈服梁段两端的非屈服梁段(1),非屈服梁段焊接于对应双层钢板高强混凝土剪力墙的边缘。

2. 根据权利要求1所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述双层钢板高强混凝土剪力墙包括外包双层钢板(6)以及浇筑于外包双层钢板之间的高强度混凝土(8),外包双层钢板相对侧的表面上设置有若干排栓钉(7)。

3. 根据权利要求2所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述外包双层钢板(6)是由相对设置的外包钢板单元围合而成的剪力墙外包模板,高强度混凝土(8)包裹在剪力墙外包模板内。

4. 根据权利要求2所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述外包双层钢板(6)之间设置有若干个间隔排列的加劲板(9),高强度混凝土(8)设置于加劲板与外包双层钢板围合形成的若干个独立的腔室内。

5. 根据权利要求1所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述非屈服梁段(1)的承载力大于消能屈服梁段(2)。

6. 根据权利要求1所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述非屈服梁段(1)和消能屈服梁段(2)均采用工字钢梁。

7. 根据权利要求6所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述消能屈服梁段(2)采用普通钢材或低屈服点钢,消能屈服梁段(2)的屈服点低于非屈服梁段(1)。

8. 根据权利要求1所述一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,其特征在于:所述可更换钢连梁还包括连接板(4)和高强螺栓(3),消能屈服梁段(2)通过连接板和高强螺栓与非屈服梁段(1)相连。

## 一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙

### 技术领域

[0001] 本发明属于钢与混凝土组合结构及混合结构抗震技术领域,具体涉及一种可更换钢连梁—双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙。

### 背景技术

[0002] 在工程结构中采用高强材料,既可满足现代工程结构向高层和大跨度发展的需求,减小结构构件截面尺寸,节约材料用量;也可提高混凝土结构的耐久性,延长结构使用年限,具有良好的经济和社会效益。但研究表明:混凝土的抗压强度提高后,其抗拉、抗剪强度和粗骨料的强度相对较低,延性降低,因而降低了高强混凝土结构的抗震性能。从而导致高强度混凝土(C60以上)目前在高层建筑结构中很难得到广泛应用。

[0003] 钢板混凝土组合剪力墙能够充分发挥钢与混凝土两种材料的各自优势,扬长避短,一方面通过综合的方式,即两种材料的组合来满足建筑、结构功能一体化的需求;另一方面以分化的方式以满足结构性能目标多元化的需求。目前在高层及超高层建筑结构中应用越来越广泛,香港中银大厦、北京国贸中心三期、上海中心、盐城电视塔均采用了钢板混凝土组合剪力墙。

[0004] 剪力墙结构是抵抗水平荷载的一种抗侧力体系。在地震作用下,剪力墙不仅承担了大部分地震剪力,而且还起到了耗散地震能量的重要作用。

[0005] 高层建筑大量采用的剪力墙结构体系、框架—核心筒结构体系以及内筒—外框筒结构体系中,剪力墙多以联肢剪力墙形式出现。联肢剪力墙是通过连梁将两片或多片剪力墙组合起来共同抵抗水平荷载的一种抗侧力体系;其抵抗水平力的方式由仅靠实体剪力墙截面抗弯转变为由各墙肢抗弯和墙肢轴力组成的力偶共同完成。联肢剪力墙的侧向刚度比各独立墙肢侧向刚度之和大很多。钢筋混凝土连梁一般跨高比小,在地震往复作用下易发生剪切破坏,同时由于高层建筑中整根钢连梁的重量大、并且强震作用下塑性变形较大,容易出现钢梁与墙肢连接部位发生局部损坏,震后很难直接更换,钢连梁的震后修复非常困难。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用了以下技术方案:

[0008] 包括双层钢板高强混凝土剪力墙以及设置于双层钢板高强混凝土剪力墙之间的可更换钢连梁,所述可更换钢连梁包括可更换的消能屈服梁段以及设置于消能屈服梁段两端的非屈服梁段,非屈服梁段焊接于对应双层钢板高强混凝土剪力墙的边缘。

[0009] 所述双层钢板高强混凝土剪力墙包括外包双层钢板以及浇筑于外包双层钢板之间的高强度混凝土,外包双层钢板相对侧的表面上设置有若干排栓钉。

[0010] 所述外包双层钢板是由相对设置的外包钢板单元围合而成的剪力墙外包模板,高强度混凝土包裹在剪力墙外包模板内。

[0011] 所述外包双层钢板之间设置有若干个间隔排列的加劲板,高强度混凝土设置于加劲板与外包双层钢板围合形成的若干个独立的腔室内。

[0012] 所述非屈服梁段的承载力大于消能屈服梁段。

[0013] 所述非屈服梁段和消能屈服梁段均采用工字钢梁。

[0014] 所述消能屈服梁段采用普通钢材或低屈服点钢,消能屈服梁段的屈服点低于非屈服梁段。

[0015] 所述可更换钢连梁还包括连接板和高强螺栓,消能屈服梁段通过连接板和高强螺栓与非屈服梁段相连。

[0016] 本发明的有益效果体现在:

[0017] 本发明所述可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙采用了双层钢板高强混凝土剪力墙以及由消能屈服梁段、设置于消能屈服梁段两端的非屈服梁段组成的可更换钢连梁,该组合联肢剪力墙能够改善高强混凝土脆性,显著提高剪力墙的延性能力;同时可以提升高层建筑结构强震后功能快速恢复的能力。

#### 附图说明

[0018] 图1为本发明所述可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙的结构示意图之一;

[0019] 图2为本发明所述可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙的结构示意图之二;

[0020] 图3为本发明所述双层钢板高强混凝土剪力墙的结构示意图;

[0021] 图中:1为非屈服梁段,2为消能屈服梁段,3为高强螺栓,4为连接板,5为垂直加劲肋,6为外包双层钢板,7为栓钉,8为高强度混凝土,9为加劲板。

#### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 参见图1-图3,本发明所述可更换钢连梁双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙包括双层钢板高强混凝土剪力墙以及设置于双层钢板高强混凝土剪力墙之间的可更换钢连梁,所述可更换钢连梁包括位于连梁跨中的可更换的消能屈服梁段2以及设置于消能屈服梁段两端的非屈服梁段1,非屈服梁段焊接于对应双层钢板高强混凝土剪力墙的边缘。所述双层钢板高强混凝土剪力墙包括外包双层钢板6以及浇筑于外包双层钢板之间的高强度混凝土8,外包双层钢板相对侧的表面上设置有若干排栓钉7。所述外包双层钢板6是由相对设置的外包钢板单元围合而成的剪力墙外包模板,高强度混凝土8包裹在剪力墙外包模板内。所述外包双层钢板6之间设置有若干个间隔排列的加劲板9,高强度混凝土8设置于加劲板与外包双层钢板围合形成的若干个独立的腔室内。

[0024] 所述非屈服梁段1的承载力大于消能屈服梁段2。所述非屈服梁段1和消能屈服梁段2均采用工字钢梁。所述消能屈服梁段2采用普通钢材或低屈服点钢,消能屈服梁段2的屈服点低于非屈服梁段1。所述可更换钢连梁还包括连接板4和高强螺栓3,消能屈服梁段2通过连接板和高强螺栓与非屈服梁段1相连。

[0025] 实施例

[0026] 一种新型可更换钢连梁—双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙,包括双层钢板高强混凝土剪力墙以及可更换钢连梁,两者通过焊接固结在一起。双层钢板高强混凝土剪力墙包括外包双层钢板以及浇筑于外包双层钢板之间的高强度混凝土,双层钢板高强混凝土剪力墙通过将混凝土填充于外包双层钢板之间,在剪力墙外侧设置外包双层钢板;所述外包双层钢板6相对侧的表面上焊接有若干排栓钉7,通过在钢板之间设置栓钉7来增强混凝土与钢板之间的相互作用(例如加强钢板与混凝土的粘结);所述外包双层钢板是由相对设置的外包钢板单元焊接围合而成的剪力墙外包模板,高强度混凝土包裹在剪力墙外包模板内;所述外包双层钢板之间设置有若干个间隔排列的加劲板9;加劲板9在钢板内从上至下贯通,加劲板焊接在钢板上,加劲板垂直于钢板。高强度混凝土浇筑于加劲板9与外包双层钢板6围合形成的若干个独立的腔室内。

[0027] 所述组合联肢剪力墙的钢板的组成为外包双层钢板和加劲板,根据需要由相应规格的钢板焊接而成,外包钢板与加劲板的连接也是采用焊接。

[0028] 所述的可更换钢连梁包括在连梁跨中处的可更换的消能屈服梁段2以及置于消能屈服梁段两端的非屈服梁段1。所述非屈服梁段和消能屈服梁段的连接方式为在非屈服梁段和消能屈服梁段的端部焊接连接板4,连接板4上开有螺孔,通过高强螺栓3把非屈服梁段与消能屈服梁段连接起来。所述非屈服梁段的承载力大于消能屈服梁段,消能屈服梁段采用普通钢材或低屈服点钢。非屈服梁段与消能屈服梁段均采用工字钢梁,且非屈服梁段设置有多个与腹板垂直的垂直加劲肋5,防止腹板屈曲。

[0029] 所述组合联肢剪力墙的钢材事先在专业化的钢构公司生产,然后运到施工现场,在指定位置安装就位后,外包钢板用作施工阶段混凝土浇筑的模板,待混凝土凝固达到一定强度后,吊装非屈服梁段,将其焊接在指定的墙肢处,最后吊装消能屈服梁段,通过连接板与高强螺栓将非屈服梁段与消能屈服梁段连接在一起,组装成一个整体。

[0030] 双层钢板高强混凝土剪力墙是一种新型的钢板混凝土组合剪力墙的形式:通过将混凝土填充于钢板之间,在剪力墙外侧设置钢板,并用栓钉将混凝土和钢板连接在一起来共同承受荷载。通过在剪力墙外侧配置钢板代替密配的纵向钢筋和横向钢筋为剪力墙提供抗弯强度和抗剪强度;通过在钢板之间设置加劲板,对混凝土形成有效的约束作用,改善高强混凝土脆性;这样就能使用高强混凝土,进而减少墙体的厚度。同时设置加劲板能够确保钢板与混凝土更好耦合,协同工作,达到提高剪力墙的承载能力和抗震性能的目的。

[0031] 通过在钢板与混凝土之间设置栓钉来增强相互作用,并给外围钢板提供侧向约束,防止了钢板过早的屈曲变形。双层钢板高强混凝土剪力墙能够很好地满足超高层建筑结构对剪力墙“高轴压、高延性、薄墙体”的设计需求。另外,双层钢板高强混凝土剪力墙的构造简单,外侧钢板可以兼做模板使用,施工简便。

[0032] 本发明对高轴压下内置加劲板的双层钢板高强混凝土剪力墙抗震性能进行了试验研究,初步研究结果表明:试件均表现出良好的延性和耗能能力,滞回曲线饱满稳定。与钢筋混凝土剪力墙相比,双钢板混凝土剪力墙的屈服位移提高了21%,平均峰值荷载提高了20%;破坏时的侧移角 $1/61 \sim 1/49$ , (对不同试件);达到极限状态时,底部钢板发生屈曲。

[0033] 此外,这种双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙在钢连梁的中部设置可更换的消能屈服梁段,并通过连接板、高强螺栓与两端非屈服梁段(非消能梁段)连接;在强震作用下,连梁的可更换的消能屈服梁段先于连梁的其他部分发生屈服,耗散地震能量,而两端的

非消能梁段保持弹性,可更换钢连梁耗能能力强,震后可快速修复更换,即可实现连梁的功能恢复,使用该可更换钢连梁,可提升高层建筑结构强震后功能快速恢复的能力,能够避免结构被推倒重建,减少修复的经济成本和时间成本,做到减少浪费。此外,通过使用可更换钢连梁,经试验,发现可以进一步提高试件良好的延性和耗能能力。

[0034] 综上所述,双层钢板高强混凝土组合联肢剪力墙是通过利用可更换钢连梁与双层钢板混凝土剪力墙的合理组合,使高强度混凝土能够在高层、超高层建筑以及高地震烈度地区的建筑中得以推广应用,还能够大幅提高剪力墙延性,而且能够从根本上提高连梁的抗震性能及震后功能恢复,对于提高高层与超高层结构的抗震性能、减灾防灾,有重要的理论意义和实用价值,具有广泛的应用前景,可广泛应用于抗震设防烈度 8 度以上地区的高层以及超高层建筑中。

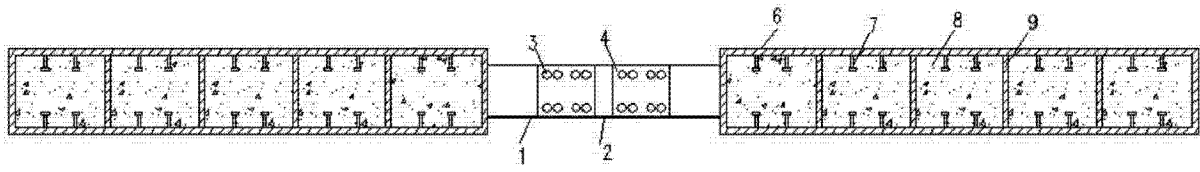


图 1

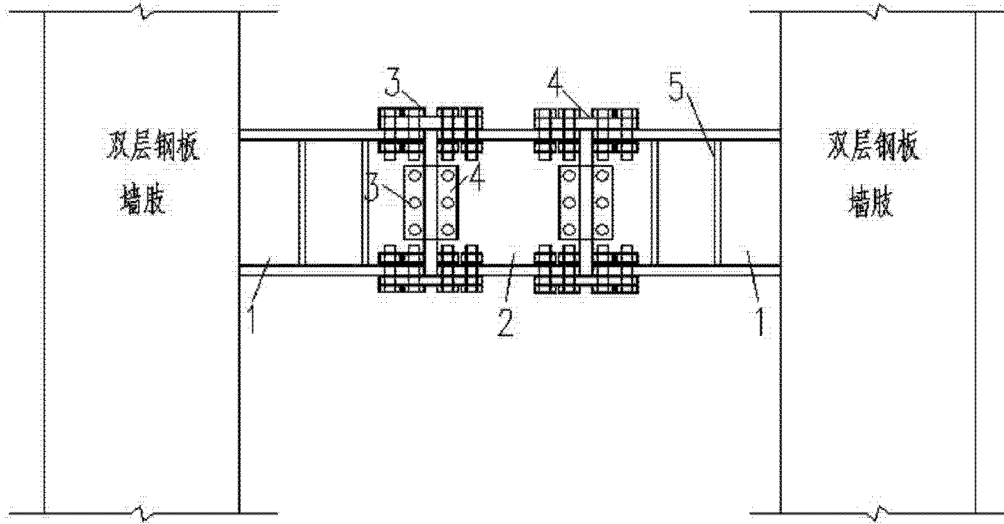


图 2

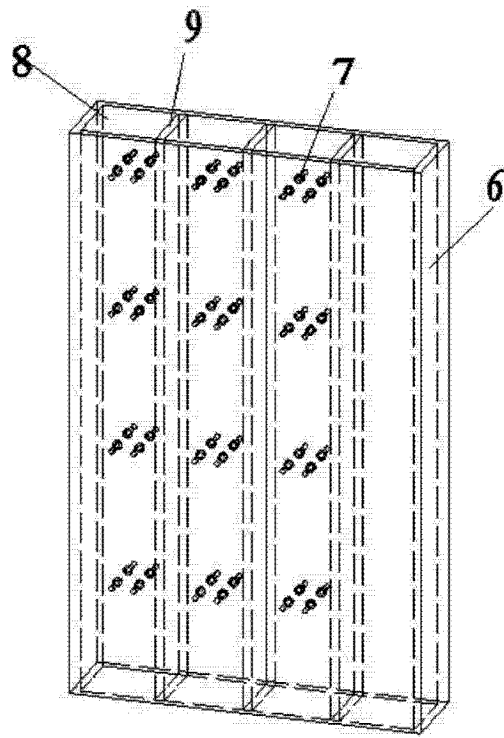


图 3