



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112647408 B

(45) 授权公告日 2022.07.22

(21) 申请号 202011569743.2

(22) 申请日 2020.12.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112647408 A

(43) 申请公布日 2021.04.13

(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 周宏元 于鸿鑫 王小娟

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203
专利代理师 沈波

(56) 对比文件

- CN 108442325 A, 2018.08.24
 - CN 107059600 A, 2017.08.18
 - CN 207700042 U, 2018.08.07
 - CN 104674646 A, 2015.06.03
 - CN 103911971 A, 2014.07.09
 - CN 204185800 U, 2015.03.04
 - CN 111593691 A, 2020.08.28
 - DE 102010053907 A1, 2012.06.14
- 王彪等. 桥墩柔性防撞装置设计及数值分析.《机电工程》.2016, (第01期),

审查员 谢敏

(51) Int. Cl.

E01D 19/02 (2006.01)

E01F 15/14 (2006.01)

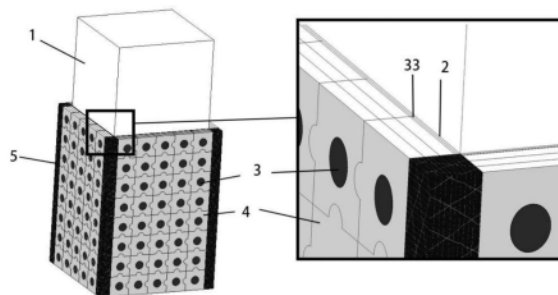
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种模块化柔性桥墩防撞装置

(57) 摘要

本发明公开了一种模块化柔性桥墩防撞装置,包括安装钢板,纤维约束散体圆柱支撑,缓冲泡沫模块,柱角纤维约束散体方形柱,最外层加固纤维布。本发明采用模块化设计实现了防撞装置局部破坏局部更换的目标;同时利用纤维约束散体柱的特性既可以实现支撑作用又可以实现全柔性防护的目标。本发明采用纤维约束散体方形柱作为角柱不仅可以固定整体防撞装置还可以实现了对于方形桥墩柱角的柔性防护,从而实现整体全柔性防护。与传统的桥墩防护装置相比,本防护装置施工方便,易于修复更换,吸能效率高等优点。而且纤维所约束颗粒散体材料,可以采用再生混凝土颗粒,和废弃砖渣颗粒,实现对建筑垃圾废料的再利用,更加绿色环保。



1. 一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:包括底层钢板、纤维约束散体圆柱、缓冲泡沫模块和柱角纤维约束散体方形柱;底层钢板用环氧树脂粘接在桥墩表面,纤维约束散体圆柱通过底层钢板上预留的螺栓钉固定在底层钢板表面,缓冲泡沫模块套装在纤维约束散体圆柱支撑上,同层缓冲泡沫模块通过预留凸头和凹槽拼接成整体,最外层加固纤维布;

纤维约束散体圆柱通过螺栓固定在底层钢板上;纤维约束散体圆柱由纤维布卷成圆柱形并粘接在带有短圆柱的底托上,通过填充散体颗粒并用纤维封堵端部;所述带有短圆柱的底托由钢板中心焊接一个圆柱组成;

柱角纤维约束散体方形柱由纤维布缠绕在下端用来定型的正方体壳外壁上并用环氧树脂粘接固定,正方体壳内填充有散体颗粒,通过另一个正方体壳粘接在上端;所述柱角纤维约束散体方形柱焊接固定于底层钢板。

2. 根据权利要求1所述的一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:缓冲泡沫模块为四棱柱体,中心有圆柱孔,四周有用于拼接的凸头和凹槽。

3. 根据权利要求2所述的一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:缓冲泡沫模块所用泡沫包括泡沫混凝土多孔材料、泡沫铝、聚氨酯泡沫或聚苯乙烯泡沫。

4. 根据权利要求1所述的一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:缓冲泡沫模块铺设多层,不同层设置不同的密度。

5. 根据权利要求1所述的一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:纤维布采用玄武岩纤维布、碳纤维布或芳纶纤维布。

6. 根据权利要求1所述的一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:纤维约束散体圆柱与柱角纤维约束散体方形柱中的填充散体颗粒包括天然砂石、再生混凝土颗粒和废弃砖渣颗粒。

7. 根据权利要求1所述的一种模块化柔性桥墩防撞装置,其特征在于:最外侧加固纤维布不设,或者设置多层。

一种模块化柔性桥墩防撞装置

技术领域

[0001] 本发明涉及桥墩撞击防护技术领域,具体地说是一种模块化柔性桥墩防撞装置。

背景技术

[0002] 随着我国经济社会的腾飞,我国城市桥梁建设进入飞速发展阶段,针对城市区域的桥墩防护多采用外包水泥隔离墩和外包钢箱等刚性防护措施。由于市区的车速较慢且以中小型车为主,大多数撞击产生的撞击力和撞击能量较小,而桥墩防护结构的刚度过大,虽然有利于保护桥墩,但易于对撞击车辆造成更大的损伤甚至人员伤亡。所以,近年对于城区公路桥墩多采用外包柔性三明治多孔防撞牺牲结构的方法,吸收汽车撞击产生的能量,降低撞击产生的撞击力初始峰值,既能避免桥墩遭到严重撞击破坏又能减轻车辆的损伤。柔性三明治结构虽然实现的对车辆和桥墩的双向防护,但其在遭遇撞击力时虽然只有局部损伤,却要对三明治防护结构整体更换,消耗大量人力,物力。本发明提出的一种模块化柔性桥墩防撞装置,既保证了对车辆和桥梁的双向防护,又实现了模块化局部维修更换。

发明内容

[0003] 本发明针对上述存在的防撞装置局部破坏却要整体更换的问题,提出了一种模块化柔性桥墩防撞装置。上述一种模块化柔性桥墩防撞装置安装在桥墩外表面作为牺牲层。在桥墩受到撞击时,该模块化柔性桥墩防撞装置可以大量吸收耗散撞击能量,降低作用在桥墩和车体上的撞击力初始峰值,延长撞击力持时,实现对车辆和桥墩双向防护的目的,并且通过模块化设计实现局部破坏局部更换的目的。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种模块化柔性桥墩防撞装置,包括内层钢板、纤维约束散体圆柱支撑、缓冲泡沫模块、柱角纤维约束散体方形柱,最外层加固纤维布。

[0006] 上述方案中,模块化柔性桥墩防撞装置,便于制作、施工和安装。首先,将内层钢板用环氧树脂粘接在桥墩表面。之后,将纤维包裹散体圆柱支撑用安装钢板上预留有螺栓钉固定在安装钢板表面。最后,将缓冲泡沫模块套装在纤维包裹散体圆柱支撑上,并且将同层缓冲泡沫模块通过预留凸头和凹槽拼接成整体,最后根据装置整体的安装效果,可以选择使用纤维布在最外侧进行加固。当遭遇撞击时,外部缓冲泡沫模块进行压溃吸能同时纤维约束散体圆柱也可以通过散体的摩擦和轻微运动进行耗能。当撞击能量过大时,通过缓冲泡沫模块及纤维约束散体的吸能,仍会有撞击能量向内传递,此时内层钢板不仅起到固定外部柔性模块的作用,还可以作为最后一道防线为桥墩提供刚性防护,与外部柔性模块协同作用,实现刚柔并济防护。

[0007] 上述方案中,纤维包裹散体圆柱支撑制作流程为先将高性能纤维布卷成圆柱形粘接在带有短圆柱的底托,再填充散体颗粒并封堵端部。其主要作用为固定支撑缓冲泡沫模块,并且通过散体的摩擦及轻微运动兼具一定的耗能效果。纤维包裹散体圆柱利用散体颗粒具有一定流动性及纤维的高强特性,一般撞击下不会发生破损,撞击发生后,只需要稍加

修复整形即可继续使用。即使遭遇极大撞击,整体破坏后,其制作方法也简单高效。其中带有圆柱的底托预留有螺栓孔,用于与内层钢板连接。

[0008] 上述方案中,控制纤维约束散体圆柱长细比,使其处于短柱状态,以保证其在撞击下只发生侧向膨胀,实现与缓冲泡沫模块的相互作用。纤维包裹圆柱的侧向膨胀,使泡沫侧向受力,由单向受压状态变为多向受压状态,强度增强,吸能效率提高。

[0009] 上述方案中,缓冲泡沫模块为主要吸能构件,可以在工厂批量化生产,实现快速安装,快速修复。其中泡沫模块材料建议采用泡沫混凝土多孔材料。与泡沫铝和聚氨酯泡沫等多孔缓冲材料相比,泡沫混凝土具有造价低,节能环保,吸能效率较高等优点。若需缩短制作周期,可采用快硬硫铝酸盐水泥来制作泡沫混凝土,实现三小时脱模安装

[0010] 上述方案中,缓冲泡沫模块可以采用铺设多层,不同层可以设置不同的密度,实现对撞击的分级防护。

[0011] 上述方案中,柱角纤维约束散体方形柱制作流程为先将纤维布缠绕在下端用来定型的正方体壳外壁上并用环氧树脂粘接固定,再向内填充散体颗粒,最后将另一个正方体壳粘接在上端口。改善了一般防护结构采用刚性角柱定型约束,对于桥墩角部撞击无法实现车辆桥梁的双向防护的缺点。

[0012] 上述方案中,柱角纤维约束散体方形柱与纤维约束散体圆形柱所用纤维建议采用玄武岩纤维,相较其他高性能纤维(碳纤维、芳纶纤维、PBO纤维)具有耐高温,耐腐蚀,绿色无污染,价格低廉的优势。

[0013] 上述方案中,可以通过调整纤维布的厚度,纤维约束散体颗粒的填充密实度,缓冲泡沫模块的密度,由于牺牲结构参数的可控性,针对不同的工况可采取不同的防护结构,使本结构既能保证结构的轻量化,降低制造成本,又能表现出良好的抗撞性能。

[0014] 总体来说本发明具有以下优点:

[0015] (1) 本防撞装置由内层钢板,纤维约束散体圆柱支撑,缓冲泡沫模块,柱角纤维约束散体方形柱、最外侧加固纤维布构成。内层钢板作为刚性防护,缓冲泡沫模块作为柔性防护,并且其中纤维约束散体圆柱和纤维约束散体方形柱在低应力水平下属于柔性防护,高应力水平下可以硬化转变为刚性防护,整体来看是一种刚柔并济防护装置,防护效果优于单一的刚性防护或柔性防护。

[0016] (2) 本发明采用模块化设计实现了防撞装置局部破坏局部更换的目标,节省大量人力、物力。其中的缓冲泡沫模块,可以多层、多密度梯度设置实现对车辆撞击桥墩的分级防护。

[0017] (3) 本发明所采用纤维约束散体圆柱不仅可以作为泡沫模块的支撑同时其自身还具有一定耗能能力。本发明通过对其长细比的限制,使其在受压时只发生侧向膨胀,不易失稳弯曲,进而实现其与缓冲泡沫模块相互作用,使泡沫模块由单向受力状态转变为多向受力状态,增强缓冲泡沫吸能能力

[0018] (4) 本发明采用纤维约束散体方形柱作为角柱不仅可以固定整体防撞装置还可以实现了对于方形桥墩柱角的柔性防护,从而实现整体全柔性防护。

[0019] (5) 与传统的桥墩防护装置相比,本防护装置施工方便,易于修复更换,吸能效率高等优点。而且纤维所约束颗粒散体材料,可以采用再生混凝土颗粒,和废弃砖渣颗粒,实现对建筑垃圾废料的再利用,更加绿色环保。

附图说明

- [0020] 图1为本发明的桥墩防撞装置示意图。
- [0021] 图2为本发明的桥墩防撞装置安装放大图。
- [0022] 图3为本发明的纤维约束散体圆柱组合示意图。
- [0023] 图4为本发明的纤维约束散体方形柱组合示意图。
- [0024] 图5为本发明的缓冲泡沫模块示意图
- [0025] 图6为本发明的底层钢板示意图
- [0026] 附图中展示案例,未采用最外侧纤维布加固。
- [0027] 在所有附图中,相同的部件标号表示相同的构件或材料,其中1为钢筋混凝土桥墩,2为底层钢板,3为纤维约束散体圆柱,4为缓冲泡沫模块,5为柱角纤维约束散体方形柱,31为纤维布,32为填充散体颗粒,33为约束散体圆柱底座,51为纤维布,52为填充散体颗粒,53为方形钢底座。

具体实施方式

- [0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明
- [0029] 现针对某直径为1000mm的方形桥墩进行防护,本案例未采用最外侧纤维包裹加固。
- [0030] 步骤一,对桥墩1600mm高度的外表面进行清理,将底层钢板用环氧树脂粘结在桥墩外表面。其中底层钢板表面焊接有螺栓钉,螺栓钉布置间距为50mm,最外侧栓钉据底层钢板边缘也为50mm。
- [0031] 步骤二,先制作柱角纤维约束散体方形柱。制作流程为先将纤维布缠绕在下端用来定型的正方体壳外壁上并用环氧树脂粘接固定,再向内填充散体颗粒,最后将另一个正方体壳粘接在上端口。将制作完成的柱角纤维约束散体方形柱焊接固定于底层钢板。
- [0032] 步骤三,将制作好的纤维约束散体圆柱用螺栓固定在底层钢板上。其中纤维约束圆柱尺寸为80mm×90mm,制作方法为先将高性能纤维布卷成圆柱形粘接在带有短圆柱的底托,再填充散体颗粒并用纤维封堵端部。所述带有短圆柱的底托由200mm×200mm钢板,在其中心焊接一个高为5mm直径80mm的圆柱,钢板板每隔50mm预留一个螺栓孔,与步骤一底层钢板相对应。
- [0033] 步骤四,将预制的缓冲泡沫模块,套过纤维约束圆柱拼装三层每层,密度从内到外分别为1000kg/m³、800kg/m³、500kg/m³。所述缓冲泡沫模块,尺寸为200mm×200mm,厚度为30mm,中心留有80mm的孔,边缘设有凸出与凹陷,用于拼接。
- [0034] 以上所述结合附图对本发明的实施进行了描述,但是本发明并不局限于上述的实施方式,上述实施方式仅是示意性的,而不是限制性的,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

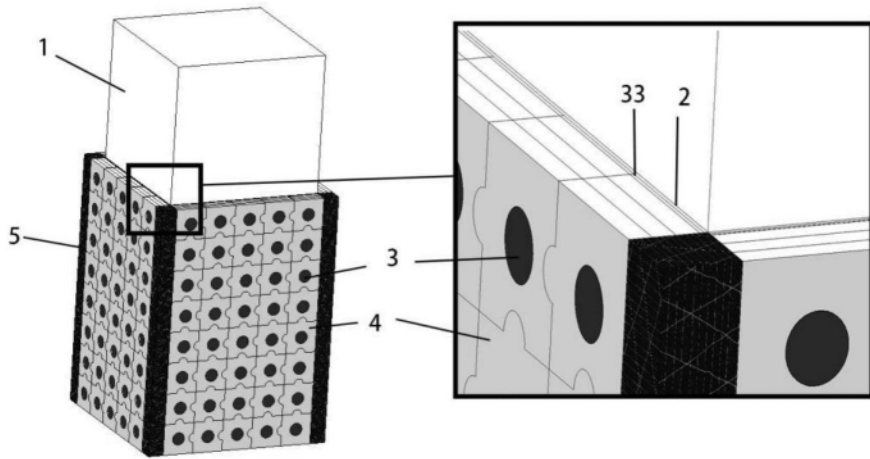


图1

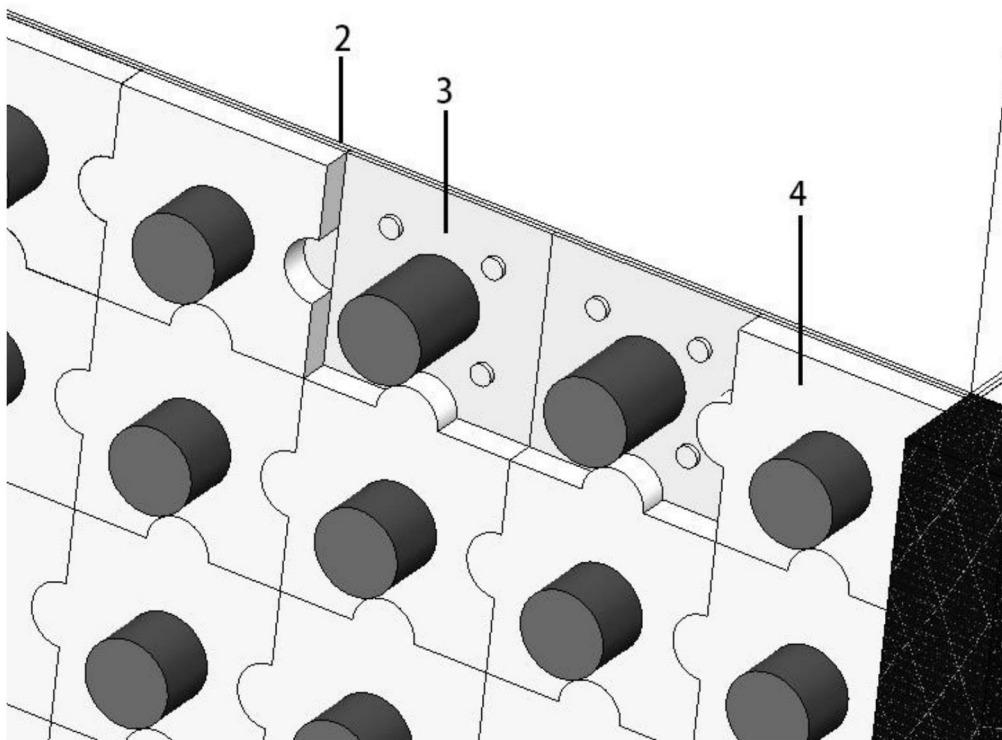


图2

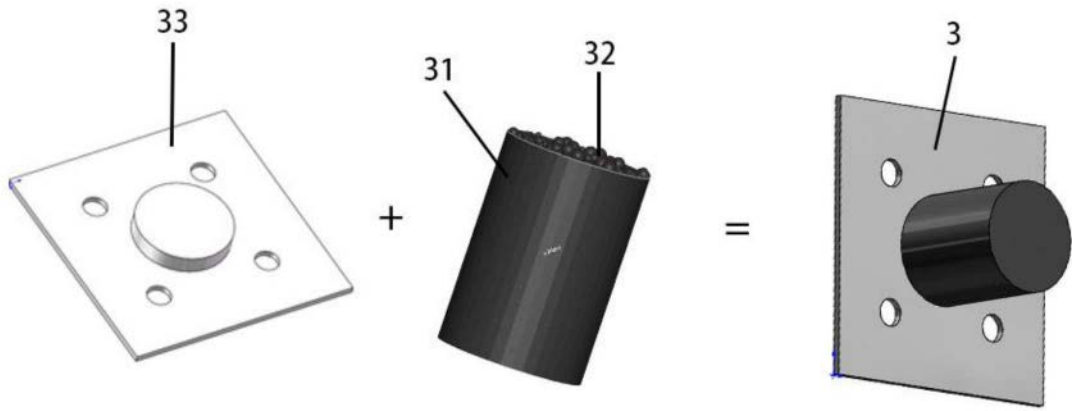


图3

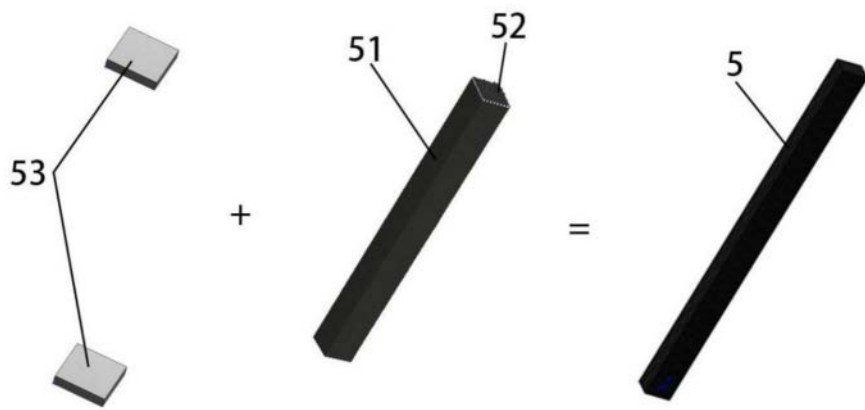


图4

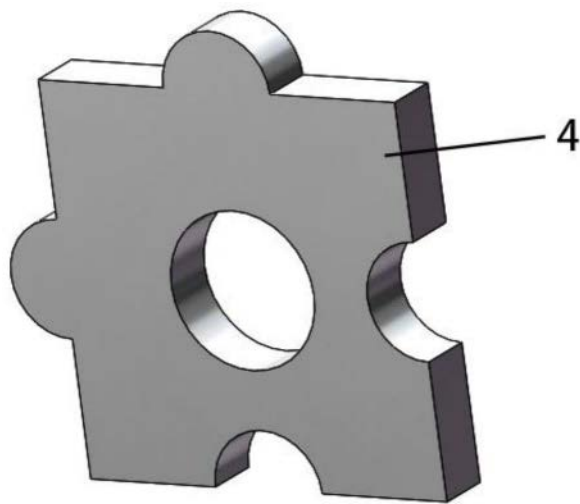


图5

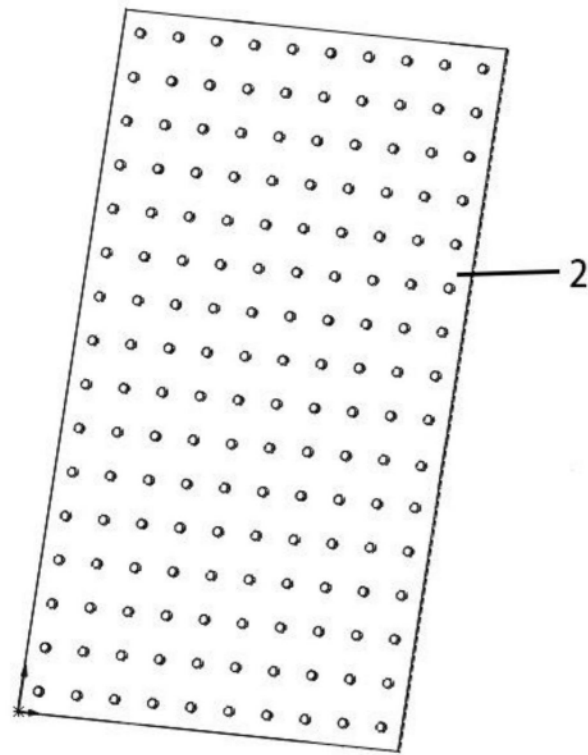


图6