



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105586828 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201610109864. 6

(22) 申请日 2016. 02. 26

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号

(72) 发明人 王景全 王震

(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.

E01D 19/00(2006. 01)

E01D 19/02(2006. 01)

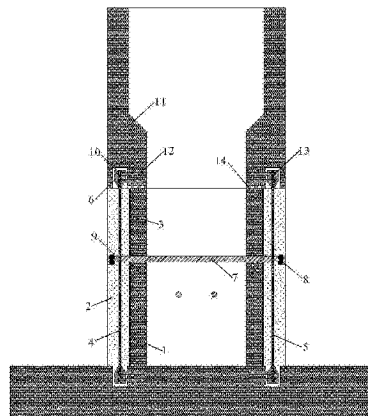
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构

(57) 摘要

本发明公开了一种内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构。该结构在干接缝节段拼装桥墩易损区即底节段四边各布置两块超高性能混凝土板,桥墩底节段和UHPC板之间设置粘弹性材料层,利用精轧螺纹钢施加预应力将UHPC板与底节段组合成整体,两块UHPC板之间预留管道,用于放置耗能钢板。本发明利用UHPC板防止内部底节段在地震作用激励下被压碎,利用UHPC结构密实的性质来防止管道内的耗能钢板发生锈蚀,同时管道周围的UHPC可以防止耗能钢板发生屈曲破坏,耗能钢板和粘弹性材料层则用于提高干接缝节段拼装桥墩在地震作用激励下的耗能能力。使用本发明可以保证桥墩在地震作用激励下具有良好的耗能能力并防止底节段发生严重压碎,实现对桥墩的快速修复。



1. 一种内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,其特征在于,该结构在桥墩底节段(1)四边外侧各布置两块相叠合的UHPC板(2),桥墩底节段(1)的外侧面与UHPC板(2)之间设置粘弹性材料层(3),两块UHPC板(2)之间预留管道(4)用来放置耗能钢板(5);精轧螺纹钢筋(7)穿过所述的UHPC板(2)与桥墩底节段(1),精轧螺纹钢筋(7)的两端通过高强螺母(8)和钢垫片(9)锚固,通过精轧螺纹钢筋(7)施加预应力将两者组合成整体;所述的耗能钢板(5)通过端部预留孔洞(10)分别与上部节段(11)和承台的预埋钢棒(12)相连;所述的桥墩底节段(1)和UHPC板(2)与上部节段(11)之间需设置橡胶垫层(14),防止在地震作用激励下由于桥墩底节段(1)的碰撞造成上部节段(11)发生损伤,上部节段(11)在与桥墩底节段(1)接缝处要增加壁厚,向上壁厚逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,其特征在于,所述的预埋钢棒(12)端部直径略小于耗能钢板(5)端部的预留孔洞(10)直径,其余部分直径大于耗能芯板(5)端部预留孔洞(10)的直径,通过螺母(13)将耗能钢板(5)固定。

3. 根据权利要求1所述的内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,其特征在于,所述的UHPC板(2)使用掺入微细钢纤维的UHPC进行制作。

4. 根据权利要求1或2所述的内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,其特征在于,所述的耗能钢板(5)端部设置加劲肋(6)。

5. 根据权利要求1所述的内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,其特征在于,所述的预留管道(4)尺寸略大于耗能钢板(5)的外尺寸。

内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构

技术领域

[0001] 本发明涉及中高烈度区桥梁快速施工技术和抗震设计方法,特别涉及节段拼装技术、体外预应力技术和利用金属材料耗能的减震隔震技术,属于土木工程领域。

背景技术

[0002] 干接缝节段拼装桥墩因具有快速施工的优势和自复位能力,在包括港珠澳大桥和加拿大联邦大桥在内的一些跨江跨海大桥中得到了工程应用。这一形式的桥墩是将墩身沿竖向分割成若干节段,纵向受力钢筋在节段接缝处断开,节段之间采用“干接缝”连接,或是在接缝处填充环氧树脂来提高桥墩的耐久性,然后采用后张预应力的方式将节段连接成整体。国内外学者通过试验和理论研究发现,干接缝节段拼装桥墩在地震激励下耗能能力较差,并且容易在底节段发生压碎。

[0003] 为提高干接缝节段拼装桥墩的耗能能力,目前在工程实践和科学研究中使用最多的方法是在干接缝节段拼装桥墩中内置耗能钢筋。这一方法虽然可以提高桥墩的耗能能力,但同时会导致震后桥墩的残余变形增加,同时内置的耗能钢筋在震后也不易更换。

[0004] 针对干接缝节段拼装桥墩在地震激励下底节段容易压碎的问题,工程中应用最多的方法是对底节段混凝土增加约束来提高混凝土的变形能力,包括在底节段混凝土中增加箍筋用量、使用钢管混凝土制作底节段或是在底节段混凝土外部包裹FRP,这一方法确实能够减轻底节段在地震激励下的损伤程度,但损伤的混凝土也存在震后不易更换的问题。

发明内容

[0005] 技术问题:本发明的目的是提供一种内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,利用可更换超高性能混凝土UHPC(Ultra High Performance Concrete,UHPC)板内置耗能钢板和粘弹性材料层来提高干接缝节段拼装桥墩在地震作用激励下的耗能能力和防止底节段压碎,使用这一结构不仅可以提高干接缝节段拼装桥墩在地震激励下耗能能力和防止底节段压碎,而且能够通过震后更换受损的UHPC板及其中内置的耗能钢板和粘弹性材料层来快速修复受损桥墩,及时恢复桥梁的使用功能。

[0006] 技术方案:本发明是一种可内置耗能钢板和粘弹性材料层的桥墩耗能与防压碎结构,该结构在桥墩底节段四边外侧各布置两块相叠合的UHPC板,桥墩底节段的外侧面与UHPC板之间设置粘弹性材料层,两块UHPC板之间预留管道用来放置耗能钢板;精轧螺纹钢筋穿过所述的UHPC板与桥墩底节段,精轧螺纹钢筋的两端通过高强螺母和钢垫片锚固,通过精轧螺纹钢筋施加预应力将两者组合成整体;所述的耗能钢板通过端部预留孔洞分别与上部节段和承台的预埋钢棒相连;所述的桥墩底节段和UHPC板与上部节段之间需设置橡胶垫层,防止在地震作用激励下由于桥墩底节段的碰撞造成上部节段发生损伤,上部节段在与桥墩底节段接缝处要增加壁厚,向上壁厚逐渐减小。

[0007] 所述的预埋钢棒端部直径略小于耗能钢板端部的预留孔洞直径,其余部分直径大于耗能芯板端部预留孔洞的直径,通过螺母将耗能钢板固定。

- [0008] 所述的UHPC板使用掺入微细钢纤维的UHPC进行制作。
- [0009] 所述的耗能钢板端部设置加劲肋。
- [0010] 所述的预留管道尺寸略大于耗能钢板的外尺寸。
- [0011] 有益效果:本发明对比已有技术具有以下优点:
- [0012] 1.该发明采用能力保护原理将易损区与受保护区进行分离,利用精轧螺纹钢筋施加预应力将作为易损区的UHPC板与作为受保护区的内部底节段组合成整体,可在震后通过精轧螺纹钢筋的放松和重新张拉,实现对受损UHPC板的快速更换。
- [0013] 2.易损区采用UHPC板,可以充分利用UHPC因掺入钢纤维而具有的“裂而不碎”的性质以及因结构密实而具有的耐腐蚀的性质。
- [0014] 3.在桥墩底节段和UHPC板之间设置粘弹性材料层,通过计算保证在地震作用激励下仅桥墩底节段与UHPC板之间发生较小的相对位移,利用粘弹性材料发生剪切变形时能够耗能的工作原理,增加桥墩的耗能能力,同时粘弹性材料层仅与UHPC板胶结,与桥墩底节段无粘结,在震后更换UHPC板就实现了粘弹性材料层的替换。
- [0015] 4.在桥墩底节段四边分别设置两块可更换UHPC板,用于放置耗能钢板的预留管道设置在两块UHPC板之间,这样的做法既有利于震后对耗能钢板进行观察和更换,也有利于防止耗能钢板锈蚀。
- [0016] 5.耗能钢板外尺寸要稍小于预留管道的尺寸,管道周围的UHPC能够防止耗能钢板在受压时发生屈曲破坏,耗能钢板的上、下端部通过端部预留孔洞分别与上部节段和承台的预埋钢棒相连,预埋钢棒与预留孔洞连接段直径小于预留孔洞直径,其余部分直径大于预留孔洞直径,这样只需在外侧使用螺母就能将耗能钢板端部固定,需要的施工空间小,既有利于震后对耗能钢板的更换,也保证了耗能钢板在地震作用激励下可以自由变形。
- [0017] 6.干接缝节段拼装桥墩底节段和UHPC板与上部节段之间需设置橡胶垫层,防止地震作用激励下由于底节段的碰撞造成上部节段发生损伤,这样就保证了桥墩可能发生的损伤只集中在可更换的UHPC板,有利于震后及时恢复桥梁的使用功能,为抗震救灾赢得时间。

附图说明

- [0018] 图1是本发明实施例构造剖面图;
- [0019] 图2是本发明实施例构造俯视图;
- [0020] 图3是本发明实施例中耗能钢板构造图。
- [0021] 图中标号说明:1-桥墩底节段、2-UHPC板、3-粘弹性材料层、4-预留管道、5-耗能钢板、6-加劲肋、7-精轧螺纹钢筋、8-高强螺帽、9-钢垫片、10-端部预留孔洞、11-上部节段、12-预埋钢棒、13-螺母和14-橡胶垫层。

具体实施方式

[0022] 本发明是一种通过利用可更换UHPC板内置耗能钢板和粘弹性材料层来提高干接缝节段拼装桥墩在地震作用激励下的耗能能力和防止底节段压碎的结构,该结构需要使用可更换UHPC板、粘弹性材料层、耗能钢板、精轧螺纹钢筋、螺母、高强螺母、钢垫片、预埋钢棒和橡胶垫层。

[0023] 所述的可更换UHPC板在桥墩底节段四边分别设置两块,UHPC板与桥墩底节段之间

设置粘弹性材料层,粘弹性材料层与UHPC板之间通过胶结连接,与桥墩底节段之间通过摩擦力传力,两块UHPC板之间预留管道,用于放置耗能钢板,将所述的管道以桥墩中心呈对称分布。

[0024] 所述的可更换UHPC板与内部底节段通过精轧螺纹钢施加预应力组合成整体,通过计算得到可更换UHPC板的厚度,利用UHPC因掺入钢纤维具有“裂而不碎”的性质,保证震后可更换UHPC板仅发生局部损伤而不致发生大面积压碎,同时内部底节段仍保持完好,足够支撑上部恒载和连接不同节段所施加预应力,通过震后更换UHPC板可以快速恢复桥墩。

[0025] 所述的粘弹性材料层与桥墩底节段之间的摩擦系数应小于UHPC板之间的摩擦系数,通过施加合适的预应力,保证在地震作用激励下仅桥墩底节段与UHPC板之间发生较小的相对位移,粘弹性材料层能够发生剪切变形而产生耗能,两块UHPC板之间没有相对位移。

[0026] 所述的预留管道尺寸略大于耗能钢板的外尺寸,其中耗能钢板通过端部的预留孔洞分别与上部节段和承台的预埋钢棒相连,预埋钢棒端部直径略小于耗能钢板端部的预留孔洞直径,其余部分直径则大于预留孔洞直径,预埋钢棒端部穿过耗能芯板端部的预留孔洞,则耗能钢板端部一侧抵住预埋钢棒直径增加段,另一侧使用螺母将耗能钢板端部固定。干接缝节段拼装桥墩在地震作用激励下会在水平方向发生摇摆,使得耗能钢板受到反复拉压而发生弹塑性变形,达到耗能的目,其中管道周围的UHPC能够防止耗能钢板发生屈曲破坏,耗能钢棒与周围UHPC之间留有微小孔隙,保证耗能钢板受压时具有一定的膨胀空间。

[0027] 所述的可更换UHPC板中的管道及耗能钢板均为9个。

[0028] 干接缝节段拼装桥墩底节段和UHPC板与上部节段之间需设置橡胶垫层,防止地震作用激励下由于底节段的碰撞造成上部节段发生损伤。上部节段在与底节段接缝处要增加壁厚,向上壁厚逐渐减小,这样可以保证震后依次更换UHPC板时,桥墩仍能有效地将上部恒载和预应力传递给承台。

[0029] 本发明具体实施的过程如下:

[0030] 步骤1:将干接缝节段拼装桥墩各节段从预制厂运至施工现场,各节段在承台上沿竖向按顺序放置无误后,上部节段11底面已经粘结好橡胶垫层14,通过后张预应力将各节段连接成整体;

[0031] 步骤2:在底节段1四边依次放置一块UHPC板2,粘弹性材料层3在预制厂中已经粘结在UHPC板2上如图2;

[0032] 步骤3:将耗能钢板5放置在UHPC板2的凹槽处,并通过端部预留孔洞10和螺母13分别与上部节段11和承台的预埋钢棒12相连;

[0033] 步骤4:在底节段1四边依次放置另一块UHPC板2如图2,两块UHPC板2在预留管道4处对齐,此时耗能钢板5刚好处在预留孔道4内;

[0034] 步骤5:将精轧螺纹钢7穿过预留在底节段1和UHPC板2上的孔道,按照《公路桥涵施工技术规范》JTG/TF50-2011中关于张拉精轧螺纹钢7的规定,利用相关设备对精轧螺纹钢7施加预应力,并使用高强螺母8和钢垫片9对其锚固。

[0035] 在本实施例中,步骤2所述的UHPC板2由掺入微细钢纤维的UHPC制作而成,UHPC板2厚度由计算得到,以保证内部底节段1不发生损伤为计算原则。

[0036] 在本实施例中,步骤2所述的粘弹性材料层3与桥墩底节段1之间的摩擦系数应小于UHPC板2之间的摩擦系数,保证在地震作用激励下仅桥墩底节段1与UHPC板2之间发生较

小的相对位移,粘弹性材料层3能够发生剪切变形而产生耗能,两块UHPC板2之间没有相对位移。

[0037] 在本实施例中,步骤3所述的UHPC板2中预留管道3及耗能钢板4均为9个,预留管道3尺寸略大于耗能钢板4的外尺寸,当干接缝节段拼装桥墩在地震作用激励下发生水平变形时,整个耗能钢板4能够自由变形,充分发挥耗能能力。

[0038] 如上所述,尽管参照特定的优选实施例已经表示和表述了本发明,但其不得解释为对本发明自身的限制。在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围前提下,可对其在形式上和细节上做出各种变化。

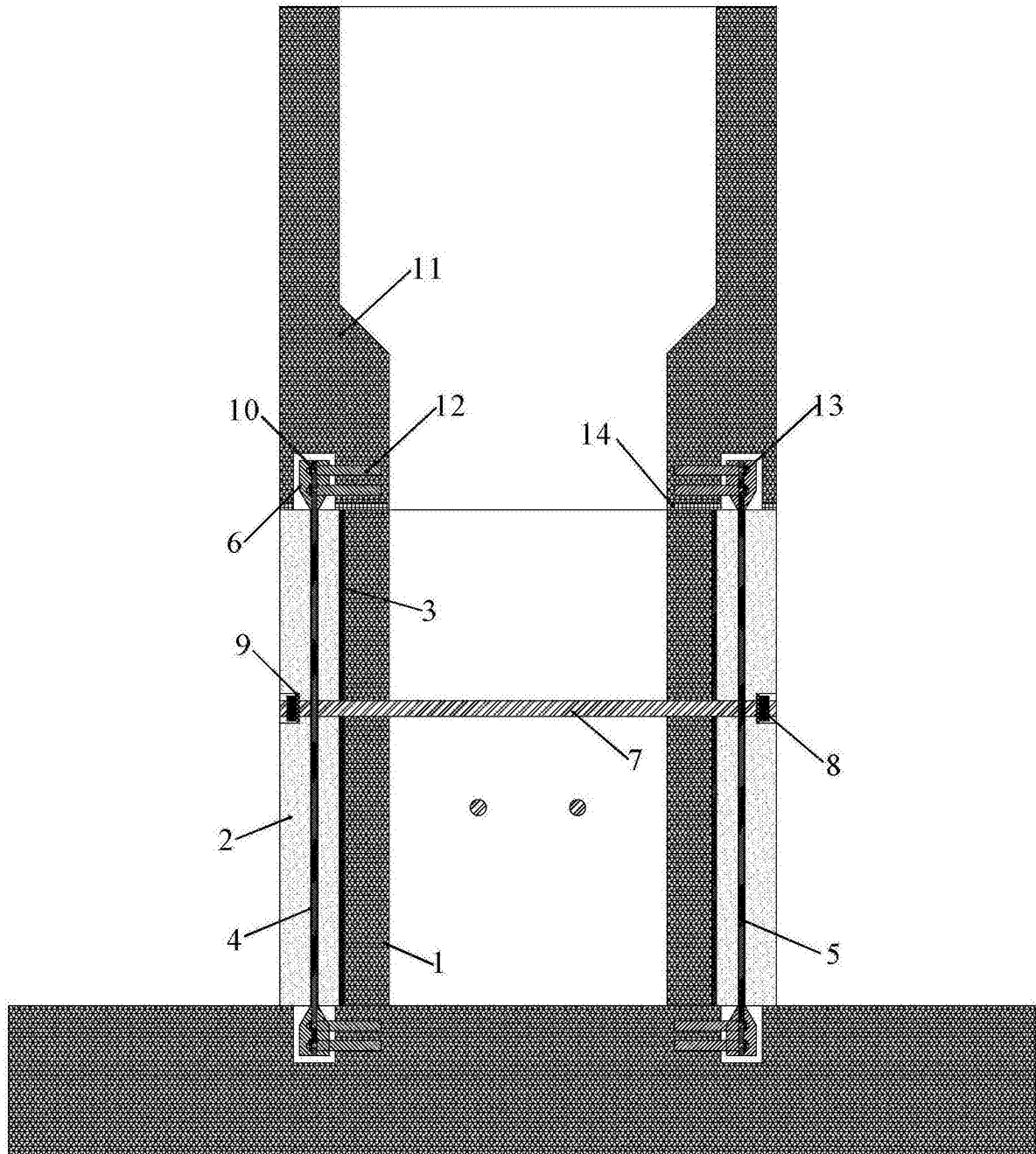


图1

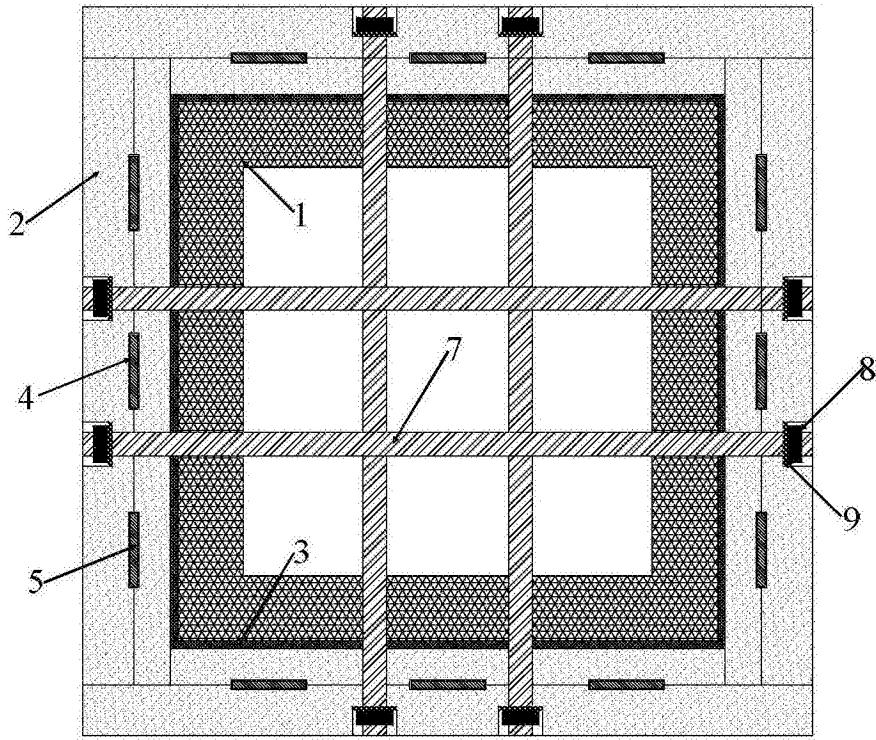


图2

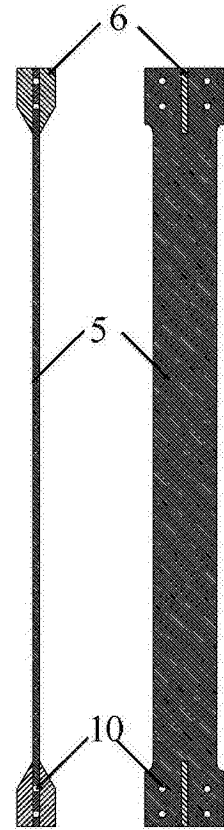


图3