



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110056129 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910302083.2

(22)申请日 2019.04.16

(71)申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

(72)发明人 刘真真 卢亦焱 唐文水 梁鸿骏
王思雨 赵晓博 祝卫军

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 艾小倩

(51)Int.Cl.

E04C 3/34(2006.01)

E04C 5/07(2006.01)

C04B 28/04(2006.01)

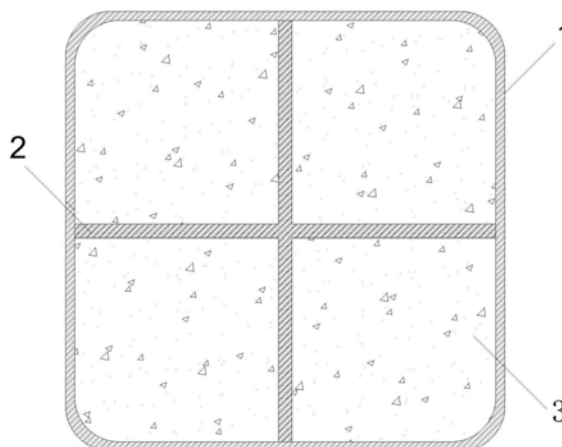
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱

(57)摘要

本发明涉及一种FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱，由外层的FRP管，内部的FRP拉挤型材和其间的海砂速凝混凝土组成。FRP管为混凝土提供环向约束，使混凝土处于三向受压状态，提高了柱的承载力和延性；FRP拉挤型材提供轴压、弯曲抗力，降低混凝土的收缩变形，防止组合柱的屈曲，提高了组合柱的弯曲刚度和整体稳定性。此外，由于FRP良好的耐腐蚀能力和耐久性，该组合柱可采用由海水、海砂或珊瑚砂、珊瑚石等海洋材料与水泥、速凝剂拌合而成的混凝土，极大地提高了海洋资源的利用率，特别是对于远洋岛礁工程，该组合柱能满足就地取材、快速施工、耐久性好的要求。



1. 一种FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱,其特征在于:由外层的FRP管(1),内部的FRP拉挤型材(2)和其间的海砂速凝混凝土(3)组成;所述FRP管(1)为方形FRP缠绕管;所述FRP管(1)中布置占FRP管(1)外表面积20%-30%的纵向纤维;所述FRP拉挤型材(2)采用十字形拉挤型材,所述十字拉挤型材沿FRP管(1)横截面布置且十字拉挤型材的四个端点与FRP管(1)内壁连接;所述FRP管(1)与内部FRP拉挤型材(2)采用工厂预制且拼装在一起,共同构成海砂混凝土(3)的浇筑模板;所述海砂速凝混凝土(3)填充于浇筑模板内的空隙中。

2. 根据权利要求1所述的海砂速凝混凝土方形组合柱,其特征在于:所述FRP管(1)和FRP拉挤型材(2)为单一GFRP、CFRP、AFRP或混杂纤维复合材料中任一种,且纤维体积含量不小于50%。

3. 根据权利要求1或2所述的海砂速凝混凝土方形组合柱,其特征在于:所述海砂速凝混凝土(3)由海水、海砂或珊瑚砂、珊瑚石、水泥和速凝剂拌合而成,所述各组分质量比例为海水:海砂:珊瑚石:硫铝酸盐水泥:速凝剂=235:685:1680:550:14;或者为:海水:珊瑚砂:珊瑚石:硫铝酸盐水泥:速凝剂=235:685:1680:550:14。

FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程技术领域,具体是指一种FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱。

背景技术

[0002] 我国幅员辽阔,有着漫长的海岸线,在广阔的海洋中,有着丰富的海洋资源。如在土木建筑行业,可利用的海水、海砂和珊瑚礁石体量巨大,且海运成本比陆运成本更低。但由于海水中含有大量的氯离子可导致钢筋锈蚀,严重影响混凝土的结构承载力与耐久性。尽管工程界提出了海砂淡化法、添加阻锈剂法、钢筋处理保护法,但由于技术和成本问题,这些方法的使用仍然受到限制。特别是对于缺少物资、机械的远洋岛礁工程,过于复杂的处理工序和昂贵的成本并不现实。

[0003] 为了从根本上解决钢筋锈蚀问题,材料替换是一个有效的方法。纤维增强复合材料(FRP)作为一种高性能新型结构材料,具有轻质高强、耐腐蚀性和很强的可设计性,将其制作成布、板、筋、栅格、管等多种形式与混凝土组合,既能适应恶劣的海洋环境,还能就地取材,使用未经处理的海水、海砂、珊瑚石,大大降低原材料的运输量,是最适宜岛礁开发的一种方式。

[0004] FRP管对混凝土有较好的约束性,使混凝土处于三向受力状态,能大幅提高承载能力、延性以及抗震性能。当前的研究主要考虑的是圆FRP管约束混凝土,而在实际应用中,由于节点处理和建筑构造等原因,更多考虑方形截面。

[0005] 已有研究成果中FRP管中多采用普通混凝土,而对全珊瑚海水混凝土的研究表明,全珊瑚海水混凝土的劈裂抗拉强度、抗折强度均大于相同立方体抗压强度等级的普通混凝土和普通轻集料混凝土,而轴心抗压强度则介于普通混凝土和普通轻集料混凝土之间;此外,全珊瑚海水混凝土的静弹性模量略低于普通混凝土,但高于普通轻集料混凝土;全珊瑚混凝土的泊松比为0.25—0.28。而对于海砂混凝土,已有研究表明经过简单物理筛选处理的海砂混凝土相对于河砂混凝土,其力学性能并未有明显的差异,且海砂与粉煤灰、矿渣等混凝土掺加剂有一定的相容性。而对于海洋岛礁工程,其建造要求轻质、快速和耐腐蚀,且岛礁工程通常建筑高度不大,承载力并不要求非常高强。鉴于此,完全就地取材的珊瑚石、海砂(或珊瑚砂)可作为混凝土中的粗细骨料,由此浇筑而成的海砂混凝土在FRP管的约束下,能达到承载力要求。此外,在配制海砂混凝土时,掺加一定量的速凝剂,能大大缩短海砂混凝土的凝结硬化时间,满足海洋环境施工速度要求。而在FRP管中嵌入FRP型材,可显著提高构件的抗压、抗弯和稳定性能,当前的研究中FRP型材多采用十字形、工字形和H形,型材并没有与FRP管相连接,在浇筑混凝土前还需要进行型材的定位,当FRP管和型材连接时,截面被分成几部分,可以减小混凝土的早期收缩,使约束效果更好。

发明内容

[0006] 本发明的目的是设计一种FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱,解决远洋岛礁

工程中取材不便、施工困难、耐久性差以及承载力不足的问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供的FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱,其特征在于:由外层的FRP管,内部的FRP拉挤型材和其间的海砂速凝混凝土组成;所述FRP管为方形FRP缠绕管;所述FRP管中布置占FRP管外表面积20%-30%的纵向纤维;所述FRP拉挤型材采用十字形拉挤型材,所述十字拉挤型材沿FRP管横截面布置且十字拉挤型材的四个端点与FRP管内壁连接;所述FRP管与内部FRP拉挤型材采用工厂预制且拼装在一起,共同构成海砂混凝土的浇筑模板;所述海砂速凝混凝土填充于浇筑模板内的空隙中。

[0008] 作为优选方案,所述FRP管和FRP拉挤型材为单一GFRP、CFRP、AFRP或混杂纤维复合材料中任一种,且纤维体积含量不小于50%。

[0009] 进一步地,所述海砂速凝混凝土由海水、海砂或珊瑚砂、珊瑚石、水泥和速凝剂拌合而成,所述各组分质量比例为海水:海砂:珊瑚石:硫铝酸盐水泥:速凝剂=235:685:1680:550:14;或者为:海水:珊瑚砂:珊瑚石:硫铝酸盐水泥:速凝剂=235:685:1680:550:14。

[0010] 本发明的优点及有益效果如下:

[0011] (1) 该组合柱可就地取材,充分利用海砂等海洋资源。核心海砂速凝混凝土中除了水泥和速凝剂外,海水、海砂(或珊瑚砂)和珊瑚石均可就地取材,极大降低运输成本。

[0012] (2) 施工快速。FRP管和FRP型材均为工厂预制组装,质轻高强,便于运输;且两者共同构成混凝土浇筑模板,再加上速凝剂的使用,施工速度将得到大大提升。

[0013] (3) 该组合柱有较好的耐久性与承载能力。由于FRP良好的耐久性,且该组合柱中不使用钢筋和钢管,使得组合柱有较好的耐久性;此外,FRP管和FRP型材能提供混凝土约束作用以及作为耐侧压模板,提供足够的截面刚度,大大提升结构的承载能力和稳定性。

附图说明

[0014] 图1为本发明截面结构示意图;

[0015] 图中:FRP管1,FRP拉挤型材2,海砂速凝混凝土3。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图对本发明进行进一步地详细说明:

[0017] 如图所示的FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱,其特征在于:由外层的FRP管1,内部的FRP拉挤型材2和其间的海砂速凝混凝土3组成;FRP管1为方形FRP缠绕管;FRP管1中布置占FRP管1外表面积20%-30%的纵向纤维;FRP拉挤型材2采用十字形拉挤型材,十字拉挤型材沿FRP管1横截面布置且十字拉挤型材的四个端点与FRP管1内壁连接;FRP管1与内部FRP拉挤型材2采用工厂预制且拼装在一起,共同构成海砂混凝土3的浇筑模板;海砂速凝混凝土3填充于浇筑模板内的空隙中。

[0018] FRP管1和FRP拉挤型材2为单一GFRP、CFRP、AFRP或混杂纤维复合材料中任一种,且纤维体积含量不小于50%。海砂速凝混凝土3由海水、海砂或珊瑚砂、珊瑚石、水泥和速凝剂拌合而成,各组分质量比例为海水:海砂:珊瑚石:硫铝酸盐水泥:速凝剂=235:685:1680:550:14;或者为:海水:珊瑚砂:珊瑚石:硫铝酸盐水泥:速凝剂=235:685:1680:550:14。

[0019] 本发明FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱的制作方法,主要包括以下步骤:

[0020] 1) 将珊瑚礁进行破碎、加工,筛选出具有一定颗粒级配的珊瑚石、珊瑚砂;

[0021] 2) 采用筛孔为10mm的滚筛清除海砂中的贝壳类等轻物质;

[0022] 3) 将珊瑚石、海砂(或珊瑚砂)、水泥、海水和速凝剂经拌合后置于FRP管和FRP型材之间,经养护形成海砂速凝混凝土。

[0023] 制得的FRP管型材海砂速凝混凝土方形组合柱,在外层CFRP管壁厚为6mm,内径为220mm,高为800mm,内部CFRP型材厚度为10mm组成的模板中浇筑海砂速凝混凝土。首先将珊瑚石进行破碎,筛选出粒径20-40mm的珊瑚石,然后采用筛孔为10mm的滚筛清除海砂中的贝壳类等轻物质,配以海水、水泥、速凝剂进行拌合,其中水灰比控制在0.4—0.5之间,速凝剂掺量在3%—5%。在浇筑过程中,要进行振捣以保证密实。通过此方法制备的海砂速凝混凝土初凝时间为3—5分钟,终凝时间为8—10分钟,能满足海洋环境下快速施工的要求。

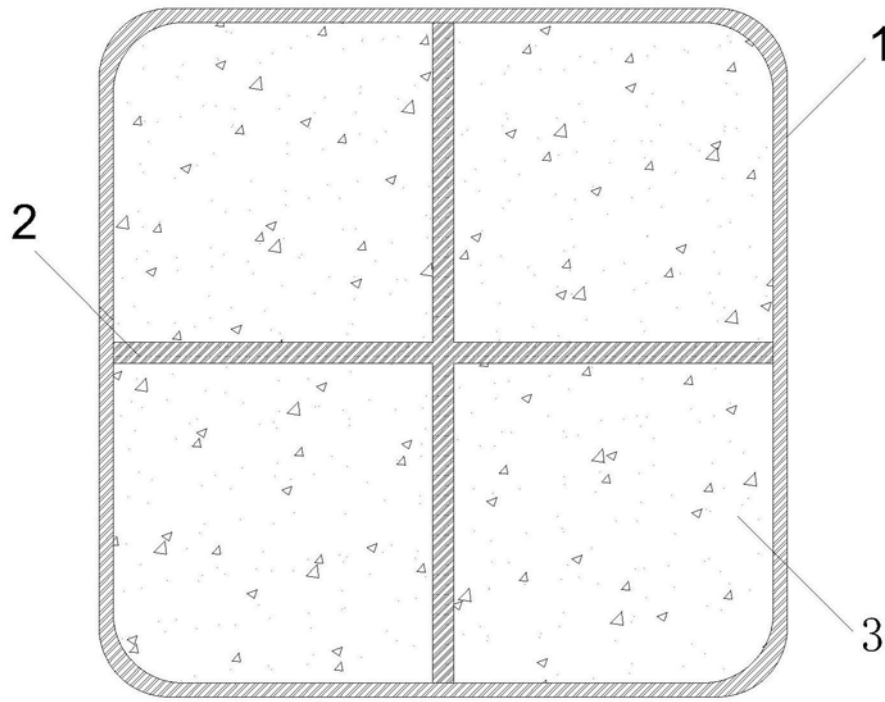


图1