



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202596028 U

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201220101909. 2

(22) 申请日 2012. 03. 19

(73) 专利权人 河南理工大学

地址 454003 河南省焦作市世纪大道 2001
号河南理工大学科技处

(72) 发明人 徐海宾

(51) Int. Cl.

E04C 3/26 (2006. 01)

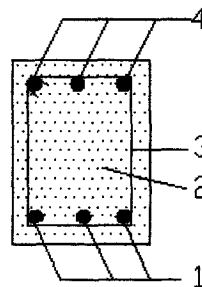
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强
水泥基复合材料梁构件

(57) 摘要

本实用新型是碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件, 尤其适用于重载、大跨度结构的梁构件领域。该构件包括 ECC 材料、碳纤维预应力筋及其锚固系统和浇筑在内部的由高强钢筋和普通钢筋组成的钢筋骨架。本实用新型充分发挥了 ECC 材料、高强钢筋和碳纤维预应力筋的优点, 有效减小了由于裂缝过宽引起的钢筋锈蚀、承载力及耐久性下降问题, 降低了后期养护、维修及加固成本, 延长了结构的生命周期, 提高了构件的延性, 抗疲劳性能和抗震性能, 本实用新型施工工艺成熟, 无需特殊养护, 可预制生产, 也可现场浇注施工, 不受施工方法的制约。



1. 一种碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件,其特征在于:包括 ECC 材料 (2)、浇筑在内的钢筋骨架、碳纤维预应力筋 (5) 预应力波纹管以及相应的锚固系统;所述梁构件横截面形状包括矩形实心、矩形空心、T 形和箱形截面;对矩形截面,所述的钢筋骨架由纵向受拉钢筋 (1)、箍筋 (3) 及纵向受压钢筋 (4) 组成,纵向受拉钢筋 (1) 和纵向受压钢筋 (4) 依附于箍筋 (3) 的内侧并与之绑扎在一起;对 T 形截面和箱形截面,所述的钢筋骨架由纵向受拉钢筋 (1)、箍筋 (3)、纵向受压钢筋 (4)、顶板受力钢筋 (6) 和分布钢筋 (7) 组成,纵向受拉钢筋 (1) 依附于箍筋 (3) 的内侧,分布钢筋 (7) 依附于箍筋 (3) 的外侧,纵向受压钢筋 (4) 依附于顶板受力钢筋 (6) 的内侧,顶板受力钢筋 (6) 与箍筋 (3) 相连形成有效连接;所述的纵向受拉钢筋 (1)、箍筋 (3)、纵向受压钢筋 (4) 和顶板受力钢筋 (6) 为高强钢筋,分布钢筋 (7) 为普通钢筋;所述的高强钢筋是指屈服强度 500MPa 及以上的钢筋。

2. 根据权利要求 1 所述的一种碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件,其特征在于:所述的梁构件横截面沿纵向是等截面或变截面。

碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件

技术领域

[0001] 本实用新型是碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件,尤其适用于重载、大跨度梁构件领域。

背景技术

[0002] 超高韧性纤维增强水泥基复合材料 (Engineered Cementitious Composites, 简称 ECC) 是通过去除粗骨料, 优化基体、纤维以及纤维与基体界面的基本性能以及三者之间的相互作用, 使之具有高抗裂性、高韧性、高能量吸收能力的一种新型水泥基复合材料。ECC 材料的极限压应变可达 0.5% - 0.7%, 是普通混凝土的 3 倍左右; 极限拉应变可达 3% 以上, 是普通混凝土的 300 倍以上; 尤其突出的是其裂缝分散能力, 极限拉应变时裂缝间距 1 ~ 2mm, 平均裂缝宽度可控制在 100 μ m 以内, 远远小于目前国内外混凝土规范中规定的混凝土最大裂缝限值。由于 ECC 材料优越的抗拉性能、卓越的微细裂缝分散能力和良好的高能量吸收能力, 因此该材料对提高结构的耐久性具有显著地作用, 特别适用于对结构有止裂、阻裂及抗震要求较高的结构工程领域。

[0003] 高强钢筋在我国的代表是 400MPa、500MPa 级热轧带肋钢筋, 具有强度高、延伸性好、可焊性和可塑性好、强度价格比高、安全储备大、抗震性好等优点, 同 ECC 材料配合使用可充分发挥其性能, 尤其适用于重载、大跨结构的梁柱构件。采用高强钢筋会带来良好的经济、社会效益, 促进建筑业的科技进步, 并可节约大量的能源、电力、运输和加工等费用, 减少烟气、粉尘和污染物的排放, 促进钢筋产品升级换代、减少资源消耗、推进技术进步, 符合环保和可持续发展的理念, 但由于推广力度不足、研究成果不成熟等原因在国内应用较少。

[0004] 碳纤维预应力筋具有抗拉强度高、质量轻、不锈蚀、热膨胀系数低、无磁性以及抗疲劳性能好等特性。抗拉强度可达到 3000MPa 以上, 不存在锈蚀问题, 对保持结构的耐久性具有较好的作用。其较差的延性可由延性较好的高强钢筋和 ECC 材料加以改善。

[0005] 普通钢筋混凝土梁在面对重载、大跨结构时, 具有如下缺陷: 由于混凝土和钢筋的强度均较低, 在高层、大跨结构中, 荷载较大, 只有依靠增大梁截面尺寸和配筋的方法提高其承载力, 不仅造成材料的极大损耗, 增加建筑成本和施工难度, 严重压缩了可利用空间; 混凝土材料抗拉强度低, 在较低的荷载下受拉区已经开裂, 且裂缝以较宽的主裂缝形式出现, 裂缝过大引起梁刚度降低, 挠度过大, 内部钢筋容易锈蚀, 承载力及耐久性降低, 不但给人造成不安全的心理影响, 影响结构的正常使用, 而且使结构的使用年限大幅降低。

[0006] 预应力钢筋混凝土梁虽然可部分避免上述缺陷, 但由于各种原因引起的预应力损失及其它原因, 在反复荷载作用下, 梁挠度增加过大、裂缝变宽, 造成内部钢筋锈蚀, 承载能力下降, 梁的正常使用性能和耐久性能均受到一定程度的影响。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于克服了现有大跨 (预应力) 钢筋混凝土梁的上述缺陷, 提

供了一种碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件,在重载、大跨结构中,ECC材料的抗压强度与高强混凝土相当,在开裂后受拉区混凝土仍具有相当的承拉能力,保证了在相当的截面下与高强混凝土梁相比具有相当或更高的承载力;ECC材料的极限压应变是普通混凝土的3倍左右、极限拉应变更可达普通混凝土的300倍,以及高强钢筋良好的延伸性能保证了梁构件具有相当好的延性,有效的弥补了采用碳纤维预应力筋梁延性较差的缺陷;ECC材料卓越的微细裂缝分散能力有力保证了梁内钢筋免受不良介质的腐蚀,碳纤维预应力筋则不受腐蚀的影响,对抵抗不良环境侵蚀具有重要意义,更好的保证了梁构件的极限承载力和良好的耐久性能。另外该构件具有良好的延性、抗疲劳性和抗震性能等优点。

[0008] 为了实现上述目的,本实用新型采取了如下技术方案:

[0009] 本实用新型包括ECC材料2、浇筑在内的钢筋骨架、碳纤维预应力筋5、波纹管(金属或塑料的)以及相应的锚固系统。所述梁构件横截面形状包括实心矩形、空心矩形、T形和箱型;对矩形截面所述的钢筋骨架由纵向受拉钢筋1、箍筋3纵向受压钢筋4及碳纤维预应力筋5组成,纵向受拉钢筋1和纵向受压钢筋4依附与于箍筋3的内侧并与之绑扎在一起,碳纤维筋5穿于波纹管内,波纹管依靠辅助钢筋与钢骨架的连接进行定位;对T形截面和箱型截面,所述的钢筋骨架由纵向受拉钢筋1、箍筋3、纵向受压钢筋4、碳纤维筋5、顶板受力钢筋6和分布钢筋7组成;纵向受拉钢筋1依附于箍筋3的内侧,分布钢筋7依附于箍筋3的外侧,纵向受压钢筋4依附于顶板受力钢筋6的内侧,顶板受力钢筋6与箍筋3相连形成有效连接,碳纤维筋5穿于波纹管内,波纹管依靠辅助钢筋与钢骨架的连接进行定位;其中纵向受拉钢筋1、箍筋3、纵向受压钢筋4和顶板受力钢筋6为高强钢筋,分布钢筋5为普通钢筋。

[0010] 所述的高强钢筋是指屈服强度500MPa及以上的钢筋。

[0011] 所述的钢筋骨架中纵向受力钢筋及箍筋为高强钢筋,其它类别钢筋为普通钢筋。

[0012] 所述梁构件横截面沿纵向是等截面或变截面。

[0013] 本实用新型的制作步骤如下:

[0014] 1) 依据截面形状和尺寸制作模板;

[0015] 2) 绑扎钢筋骨架,固定波纹管;

[0016] 3) 浇筑ECC材料,同时进行养护;

[0017] 4) 待混凝土强度达到设计强度的75%时,穿入预应力筋并进行张拉、锚固及注浆工艺。

[0018] 碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁主要具有以下优点:

[0019] ECC材料较高的抗压强度、卓越的抗拉变形能力,尤其是极限拉应变下优异的微细裂缝分散能力保证了高强钢筋性能的充分发挥,并充分保护了梁内钢筋不受锈蚀,增加了构件的耐久性,减小了后期养护及维修加固成本,延长了结构的生命周期;

[0020] 利用碳纤维筋做预应力筋避免了预应力筋的锈蚀,避免了通常预应力结构因预应力钢筋锈蚀造成的承载力下降问题;

[0021] ECC材料和高强钢筋良好的延性有效弥补了碳纤维预应力筋造成的结构延性不足的缺陷,同时结构具有良好的抗疲劳和抗震性能。

附图说明

[0022] 图 1 为矩形实心截面碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件横截面示意图；

[0023] 图 2 为矩形空心截面碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件横截面示意图；

[0024] 图 3 为 T 形截面碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件横截面示意图；

[0025] 图 4 为箱型截面碳纤维预应力筋高强钢筋超高韧性纤维增强水泥基复合材料梁构件横截面示意图；

[0026] 图中：1、受拉钢筋，2、ECC 材料，3、箍筋，4、受压钢筋，5、碳纤维预应力筋，6、顶板受力钢筋，7、分布钢筋

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0028] 实施例一

[0029] 本实施例对应图 1 所示实心矩形和图 2 所示空心矩形截面，首先根据截面尺寸制作外模板，对图 2 所示空心截面尚需制作内模板，外模板采用钢模板或木模板，内模板采用与外模板相同的材料，当内模板为圆形时亦可采用充气橡胶囊。

[0030] 其次绑扎钢筋骨架，钢筋骨架由受拉钢筋 1、箍筋 3 及纵向受压钢筋 4 组成，纵向受拉钢筋 1 和纵向受压钢筋 4 依附与于箍筋 3 的内侧并与之绑扎在一起；纵向受拉钢筋 1、箍筋 3 和纵向受压钢筋 4 采用高强钢筋，架立钢筋采用普通钢筋；利用辅助短钢筋将波纹管固定在钢筋骨架上进行定位。

[0031] 将钢筋骨架放入模板中，浇筑 ECC 材料 2，浇筑完成后立即进行养护，当 ECC 材料强度达到设计强度的 75% 时穿入碳纤维筋并进行张拉、锚固、注浆工序，然后进行养护。

[0032] 实施例二

[0033] 本实施例对应图 3 所示 T 形截面，首先根据截面尺寸制作外模板，外模板采用钢模板。

[0034] 其次绑扎钢筋骨架，钢筋骨架由受拉钢筋 1、箍筋 3、纵向受压钢筋 4、顶板受力钢筋 6 和分布钢筋 7 组成，纵向受拉钢筋 1 依附与于箍筋 3 的内侧并与之绑扎在一起，分布钢筋 7 依附于箍筋 3 的外侧并与之绑扎在一起；纵向受压钢筋 4 依附于顶板受力钢筋 6 的内侧，顶板受力钢筋 6 与箍筋 3 相连形成有效连接；其中纵向受拉钢筋 1、箍筋 3、纵向受压钢筋 4、顶板受力钢筋 6 为高强钢筋，分布钢筋 7 为普通钢筋，利用辅助短钢筋将波纹管固定在钢筋骨架上进行定位。；

[0035] 将钢筋骨架放入模板中，浇筑 ECC 材料 2，浇筑完成后立即进行养护，当 ECC 材料强度达到设计强度的 75% 时穿入碳纤维筋并进行张拉、锚固、注浆工序，然后进行养护。

[0036] 实施例三

[0037] 本实施例对应图 4 所示箱形截面，首先根据截面尺寸制作模板，内外模板均采用钢模板。

[0038] 其次绑扎钢筋骨架,钢筋骨架由受拉钢筋 1、箍筋 3、纵向受压钢筋 4、顶板受力钢筋 6 和分布钢筋 7 组成。其中箍筋 3 与顶板受力钢筋 5 形成封闭的双层,纵向受拉钢筋 1 依附与于箍筋 3 的内侧并与之绑扎在一起,分布钢筋 7 在箱梁腹板内外两侧同时布置且依附于箍筋 3 的外侧并与之绑扎在一起;纵向受压钢筋 4 依附于顶板受力钢筋 6 的内侧,顶板受力钢筋 6 与箍筋 3 相连形成有效连接;其中纵向受拉钢筋 1、箍筋 3、纵向受压钢筋 4、和顶板受力钢筋 6 为高强钢筋,分布钢筋 7 为普通钢筋;

[0039] 将钢筋骨架放入模板中,浇筑 ECC 材料 2,浇筑完成后立即进行养护,当 ECC 材料强度达到设计强度的 75% 时穿入碳纤维筋并进行张拉、锚固、注浆工序,然后进行养护。

[0040] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

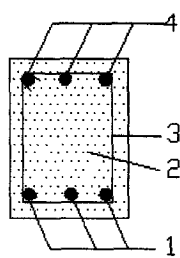


图 1

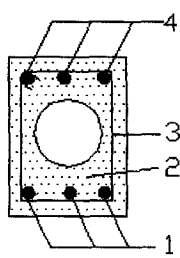


图 2

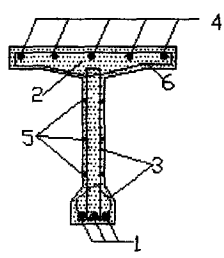


图 3

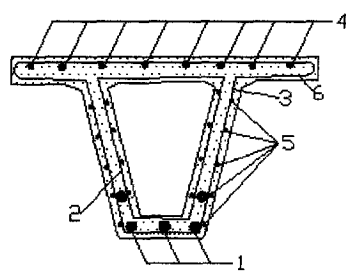


图 4