一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料、桥面及其免蒸养施工工艺

**技术领域**

本发明属于桥梁工程技术领域，具体涉及一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料、桥面及其免蒸养施工工艺。

**背景技术**

钢桥因其具有强度高、自重轻、跨越能力强等特点，在大跨径桥梁中得到广泛应用。钢桥面铺装是指铺设在钢桥面板上，保护钢板并提供良好行驶性能的构筑层，它的好坏直接影响到行车的安全性、舒适性、耐久性等，已成为评价桥梁工程质量的重要指标。

钢桥面铺装材料经过多年的研究、实践，目前最常使用的主要有以下几种：

(1)浇筑式沥青混凝土(GA)，缺点：高温稳定性较差，高温天气重载情况下容易出现车辙等病害；

(2)环氧沥青混凝土(EA)，缺点：施工要求苛刻，施工周期长，并且病害维修复杂，对交通影响大；

(3)沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)、密级配改性沥青混凝土(AC)，缺点：稳定性和耐久性较差，铺装厚，应用中出现的病害比较多，后期出现较多维修。

基于以上铺装材料获得的现有传统正交异性钢桥面结构的局部刚度较低，而正交异性钢桥面各构造细节处的荷载应力则较大，存在疲劳开裂的风险。开裂后的修复费用和施工难度则非常高。因此，有必要开发新型桥面铺装材料及相关施工工艺。

**发明内容**

针对现有技术存在的问题和缺陷，本发明提供一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料、桥面及其免蒸养施工工艺。本发明的技术方案为：

第一方面，本发明提供一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：20‑35份；粉煤灰：10-25份；碳酸钙晶须：0.4-1份；微硅粉：5-10份；100~200目石英粉：10-20份；40-100目石英砂：10-20份；镀铜钢纤维：1-8份；聚羧酸高性能减水剂：0.4-1份；水：7-15份。

可选地，所述钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料还包括：硫铝酸盐水泥5~20份、铁铝酸盐水泥5~20份、磷铝酸盐水泥30~35份、磨细矿渣5-15份、纳米二氧化硅0.01~0.1份、PP纤维1~3份、PE纤维0.5~2份、POM纤维2~5份、PVA纤维0.5~2份、玄武岩纤维1~2份。

第二方面，本发明提供一种钢-STC轻型组合结构桥面的免蒸养施工工艺，包括以下步骤：

步骤1，按照上述铺装材料的重量份组成配料并制备预混料；

步骤2、将制备好的预混料均匀铺装在钢桥面上；

步骤3、进行振实和整平操作，控制铺装厚度为45±0.5mm；

步骤4、铺设覆盖薄膜，进行保湿养护。

进一步地，所述步骤1中制备预混料的过程包括：

（1）将铺装材料按照质量比：干混料：水=（7~12）：1，先将干混料中除纤维之外的成分与水在20~30r/min转速下混合搅拌至拌和物呈流态；

（2）然后加入纤维，继续搅拌1-2min，即得。

第三方面，本发明提供一种钢-STC轻型组合结构桥面，是采用上述免蒸养施工工艺获得。

本发明的有益效果在于：

1、与传统正交异性钢桥面系相比，钢-STC轻型组合桥面结构的局部刚度显著提高。大幅度降低了正交异性钢桥面各构造细节处的荷载应力，降低了疲劳开裂的风险。

2、 STC层为永久结构，在整个钢-STC轻型组合桥面结构使用年限内无需更换，只需更换价格较低的普通沥青磨耗层。

3、相较于其他类型的铺装层，其全寿命周期造价和碳排放具有压倒性优势。以目前普遍使用的环氧沥青铺装为例，均价约1600元/㎡，每8年更换一次。STC层约1800元/㎡，无需更换，磨耗层约80元/㎡，每8年更换一次。从第8年(第一次大修更换)开始，钢-STC轻型组合桥面的经济优势就凸显出来。到第50年(STC层最低设计使用寿命)，钢-STC轻型组合桥面铺装材料总造价只有不到前者的四分之一。

4、免蒸养工艺不仅可以节省蒸养设备，降低施工难度，还可节约大量能源，降低碳排放，经济优势和环境保护优势更为明显。

**具体实施方式**

在本发明的描述中，需要说明的是，实施例中未注明具体条件者，按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市售购买获得的常规产品。

下面结合具体的实施例对本发明做进一步详细说明，所述是对本发明的解释而不是限定。

实施例1

本实施例提供一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：30份；粉煤灰：15份；碳酸钙晶须：0.6份；微硅粉：5份；100~200目石英粉：15份；40-100目石英砂：20份；镀铜钢纤维：4份；聚羧酸高性能减水剂：0.4份；水：10份。

实施例2

本实施例提供一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：25份；粉煤灰：15份；碳酸钙晶须：0.4份；微硅粉：8份；100~200目石英粉：20份；40-100目石英砂：15份；镀铜钢纤维：3份，POM纤维：3份，玄武岩纤维：1.8份；聚羧酸高性能减水剂：0.8份；水：8份。

实施例3

本实施例提供一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：20份；硫铝酸盐水泥5份；铁铝酸盐水泥5份；磨细矿渣：9份；纳米二氧化硅：0.1份；粉煤灰：20份；碳酸钙晶须：1份；微硅粉：10份；100~200目石英粉：17份；40-100目石英砂：18份；镀铜钢纤维：2份；聚羧酸高性能减水剂：0.6份；水：10份；PP纤维：1.3份；PE纤维：1份；PVA纤维：1份。

实施例4

本实施例提供一种钢-STC轻型组合结构桥面的免蒸养施工工艺，包括以下步骤：

步骤1，按照实施例2的铺装材料的重量份组成配料并制备预混料；具体包括：（1）将铺装材料按照质量比：干混料：水= 8.6:1，先将干混料中除纤维之外的成分与水在30r/min转速下混合搅拌至拌和物呈流态；

（2）然后加入所有纤维，继续搅拌2min；

步骤2、将制备好的预混料通过多个出料口均匀浇布在钢桥面上；

步骤3、进行振实和整平操作，控制铺装厚度为45mm；

步骤4、铺设覆盖薄膜，进行保湿养护。

本实施例的桥面的相关性能指标为：STC组合桥面钢面板上STC层厚度45mm，STC抗压强度149.8Mpa，抗折强度26.3MPa，抗压弹性模量46.2GPa，弹性极限抗拉强度9.57MPa，极限抗拉强度11.67MPa；面层沥青混凝土厚2.5cm。经计算，采用组合桥面后桥面板刚度增加40倍，相当于钢面板厚由12mm增至40mm。应力大幅下降，其中钢面板横向拉应力由100MPa降至21.9MPa（降幅78%）；面板与纵肋焊缝拉应力由76.9MPa降至24.6MPa（降幅68%）。

STC桥面板顺桥向的拉应力为10 MPa，压应力为19.3 MPa；横桥向的拉应力6.4 MPa，压应力10.6 MPa。

桥面结构为：钢箱梁上铺设2.5cm厚沥青混凝土+4.5cm厚STC层。

实施例5

本实施例提供一种钢-STC轻型组合结构桥面的免蒸养施工工艺，包括以下步骤：

步骤1，按照实施例3的铺装材料的重量份组成配料并制备预混料；具体包括：（1）将铺装材料按照质量比：干混料：水= 11.1:1，先将干混料中除纤维之外的成分与水在30r/min转速下混合搅拌至拌和物呈流态；

（2）然后加入所有纤维，继续搅拌2min；

步骤2、将制备好的预混料通过多个出料口均匀浇布在钢桥面上；

步骤3、进行振实和整平操作，控制铺装厚度为50mm；

步骤4、铺设覆盖薄膜，进行保湿养护。

本实施例的桥面的相关性能指标为：STC组合桥面钢面板上STC层厚度45mm，STC抗压强度139.4Mpa，抗折强度23.4MPa，抗压弹性模量46.3GPa，弹性极限抗拉强度8.53MPa，极限抗拉强度10.34MPa；面层沥青混凝土厚2cm。经计算，采用组合桥面后桥面板刚度增加40倍，相当于钢面板厚由12mm增至40mm。应力大幅下降，其中钢面板横向拉应力由100MPa降至21.9MPa（降幅78%）；面板与纵肋焊缝拉应力由76.9MPa降至24.6MPa（降幅68%）。

STC桥面板顺桥向的拉应力为10 MPa，压应力为19.3 MPa；横桥向的拉应力6.4 MPa，压应力10.6 MPa。

桥面结构为：钢箱梁上铺设2cm厚沥青混凝土+4.5cm厚STC层。

综上所述，本发明的桥面结构具有以下优势：

1、与传统正交异性钢桥面系相比，钢-STC轻型组合桥面结构的局部刚度显著提高。大幅度降低了正交异性钢桥面各构造细节处的荷载应力，降低了疲劳开裂的风险。

2、 STC层为永久结构，在整个钢-STC轻型组合桥面结构使用年限内无需更换，只需更换价格较低的普通沥青磨耗层。

3、相较于其他类型的铺装层，其全寿命周期造价和碳排放具有压倒性优势。以目前普遍使用的环氧沥青铺装为例，均价约1600元/㎡，每8年更换一次。STC层约1800元/㎡，无需更换，磨耗层约80元/㎡，每8年更换一次。从第8年(第一次大修更换)开始，钢-STC轻型组合桥面的经济优势就凸显出来。到第50年(STC层最低设计使用寿命)，钢-STC轻型组合桥面铺装材料总造价只有不到前者的四分之一。

4、免蒸养工艺不仅可以节省蒸养设备，降低施工难度，还可节约大量能源，降低碳排放，经济优势和环境保护优势更为明显。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

无

1. 一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，其特征在于：按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：20‑35份；粉煤灰：10-25份；碳酸钙晶须：0.4-1份；微硅粉：5-10份；100~200目石英粉：10-20份；40-100目石英砂：10-20份；镀铜钢纤维：1-8份；聚羧酸高性能减水剂：0.4-1份；水：7-15份。
2. 根据权利要求1所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，其特征在于：所述钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料还包括：硫铝酸盐水泥5~20份、铁铝酸盐水泥5~20份、磷铝酸盐水泥30~35份、磨细矿渣5-15份、纳米二氧化硅0.01~0.1份、PP纤维1~3份、PE纤维0.5~2份、POM纤维2~5份、PVA纤维0.5~2份、玄武岩纤维1~2份。
3. 根据权利要求1所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，其特征在于：按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：30份；粉煤灰：15份；碳酸钙晶须：0.6份；微硅粉：5份；100~200目石英粉：15份；40-100目石英砂：20份；镀铜钢纤维：4份；聚羧酸高性能减水剂：0.4份；水：10份。
4. 根据权利要求1所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，其特征在于：按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：25份；粉煤灰：15份；碳酸钙晶须：0.4份；微硅粉：8份；100~200目石英粉：20份；40-100目石英砂：15份；镀铜钢纤维：3份，POM纤维：3份，玄武岩纤维：1.8份；聚羧酸高性能减水剂：0.8份；水：8份。
5. 根据权利要求1所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料，其特征在于：P.O42.5普通硅酸盐水泥：20份；硫铝酸盐水泥5份；铁铝酸盐水泥5份；磨细矿渣：9份；纳米二氧化硅：0.1份；粉煤灰：20份；碳酸钙晶须：1份；微硅粉：10份；100~200目石英粉：17份；40-100目石英砂：18份；镀铜钢纤维：2份；聚羧酸高性能减水剂：0.6份；水：10份；PP纤维：1.3份；PE纤维：1份；PVA纤维：1份。
6. 一种钢-STC轻型组合结构桥面的免蒸养施工工艺，其特征在于：包括以下步骤：

步骤1，按照上述铺装材料的重量份组成配料并制备预混料；

步骤2、将制备好的预混料均匀铺装在钢桥面上；

步骤3、进行振实和整平操作，控制铺装厚度为45±0.5mm；

步骤4、铺设覆盖薄膜，进行保湿养护。

7、根据权利要求6所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面的免蒸养施工工艺，其特征在于：所述步骤1中制备预混料的过程包括：

（1）将铺装材料按照质量比：干混料：水=（7~12）：1，先将干混料中除纤维之外的成分与水在20~30r/min转速下混合搅拌至拌和物呈流态；

（2）然后加入纤维，继续搅拌1-2min，即得。

8、一种钢-STC轻型组合结构桥面，其特征在于：是采用权利要求6或7所述的免蒸养施工工艺获得。

9、根据权利要求8所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面，其特征在于：所述桥面上有一层沥青混凝土层，所述沥青混凝土层上为STC层。

10、根据权利要求9所述的一种钢-STC轻型组合结构桥面，其特征在于：沥青混凝土层为2cm厚。

本发明提供一种钢-STC轻型组合结构桥面铺装材料、桥面及其免蒸养施工工艺。该铺装材料按照重量份的组成包括：P.O42.5普通硅酸盐水泥：20‑35份；粉煤灰：10-25份；碳酸钙晶须：0.4-1份；微硅粉：5-10份；100~200目石英粉：10-20份；40-100目石英砂：10-20份；镀铜钢纤维：1-8份；聚羧酸高性能减水剂：0.4-1份；水：7-15份。将该铺装材料制备成预混料均匀铺装在钢桥面上，振实和整平后铺设覆盖薄膜，进行保湿养护，获得的桥面局部刚度显著提高。大幅度降低了正交异性钢桥面各构造细节处的荷载应力，降低了疲劳开裂的风险，并且相较于其他类型的铺装层，其全寿命周期造价和碳排放具有压倒性优势。

无