



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102515629 B

(45) 授权公告日 2013.05.08

(21) 申请号 201110410889.7

CN 101844883 A, 2010.09.29, 说明书第  
14-35 段.

(22) 申请日 2011.12.09

审查员 赵伟

(73) 专利权人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段

(72) 发明人 王振军 蒋玮 艾涛 赵鹏

侯小红 石艳

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务

所 61216

代理人 李婷

(51) Int. Cl.

C04B 26/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101298376 A, 2008.11.05, 说明书具体实  
施方式部分.

CN 101736671 A, 2010.06.16, 说明书第  
5-14 段.

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种牛粪灰沥青混凝土路面材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种牛粪灰沥青混凝土路面材料及其制备方法,其原材料组成为石灰石集料、道路石油沥青、石灰石矿粉和牛粪灰。其制备方法包括:首先在不同温度下煅烧牛粪灰,冷却至室温,并用方孔筛过筛;然后按照一定的体积百分比将石灰石矿粉与牛粪灰进行混合;将石灰石集料与道路石油沥青在一定温度下搅拌,然后添加牛粪灰与石灰石矿粉混合物,最后搅拌均匀即可。结果表明,添加适量的牛粪灰后,沥青混凝土的肯塔堡飞散损失、马歇尔稳定度、动稳定度、冻融劈裂强度比等路用性能明显提高,并充分利用了低成本的牛粪材料,可满足沥青混凝土路面的要求。

1. 一种牛粪灰沥青混凝土路面材料,其特征在于,所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料由下列原材料及其体积百分比组成:

石灰石集料占 89%~89.5%;石灰石矿粉占 1.5%~5.4%;牛粪灰占 0.6%~4.5%;道路石油沥青占 4.5%~5.0%,其中石灰石矿粉和牛粪灰体积之和占原材料的总体积为 6%;上述原材料的体积百分比之和为 100%。

2. 如权利要求 1 所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料,其特征在于,所述的石灰石集料占 89.1%~89.4%;石灰石矿粉占 1.8%~4.2%;牛粪灰占 1.8%~4.2%;道路石油沥青占 4.6%~4.9%,其中石灰石矿粉和牛粪灰体积之和占原材料的总体积为 6%;上述原材料的体积百分比之和为 100%。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料,其特征在于:所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料的原材料进一步优选体积百分比组成为:

石灰石集料占 89.3%;石灰石矿粉占 2.4%;牛粪灰占 3.6%;道路石油沥青占 4.7%;上述原材料的体积百分比之和为 100%。

4. 一种制备权利要求 1-3 任意一项权利要求所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

首先将牛粪在 200℃~800℃温度条件下进行煅烧,冷却至室温,并用 0.075mm 方孔筛过筛得到牛粪灰;

然后按照体积比将石灰石矿粉和牛粪灰进行充分混合,其中石灰石矿粉占原材料总体积 1.5%~5.4%,牛粪灰占原材料总体积 0.6%~4.5%,石灰石矿粉和牛粪灰体积之和占原材料的总体积为 6%;

在 165℃条件下将石灰石集料与道路石油沥青按照体积比搅拌,其中石灰石集料占原材料总体积 89%~89.5%,道路石油沥青占原材料总体积 4.5%~5.0%,最后向石灰石集料与道路石油沥青搅拌的混合物料中添加石灰石矿粉和牛粪灰混合物,搅拌均匀得到牛粪灰沥青混凝土路面材料。

5. 如权利要求 4 所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料的制备方法,其特征在于,所述的牛粪的煅烧温度优选为 400℃~600℃。

6. 如权利要求 4 或 5 其中一项权利要求所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料的制备方法,其特征在于,所述的牛粪的煅烧温度为 500℃。

## 一种牛粪灰沥青混凝土路面材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种沥青混凝土路面材料,特别涉及一种牛粪灰沥青混凝土路面材料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着沥青混凝土路面在公路工程中的广泛应用,其耐久性和路面结构的早期破坏现象也日益突显。现场调查结果表明,很多沥青公路工程在投入使用一到两年后,甚至不到一年的时间内,其沥青面层就产生了大量麻面、松散、掉粒、唧浆、坑洞、网裂等破坏现象,沥青混凝土内部结构受到严重剥蚀,这已经成为我国公路工程沥青混凝土路面破坏的主要形式。沥青混凝土路面的服务性能受到严重削弱,其使用寿命也大大缩短,造成了严重的经济损失和不必要的浪费。

[0003] 主要原因在于,沥青混凝土中的沥青胶浆由沥青和矿粉组成,一定程度上呈酸性,这会使其与集料之间的粘聚力不足,而导致沥青混凝土路面发生破坏。因此,降低沥青胶浆的酸性程度是提高沥青与集料界面的粘附性且改善沥青路面使用性能的关键。

[0004] 近几年,随着国家节能环保要求的提高,废弃物在沥青混凝土路面中的应用越来越受到国内外的重视,特别是能够明显提高混凝土路用性能的废弃物。牛粪的主要成分是没有被牛消化掉的纤维素、半纤维素、木质素、蛋白质、有机质、尿素以及钾、钠、钙、镁等无机盐,在我国西北地区数量较多;其主要化学成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,这与普通硅酸盐水泥的化学成分类似,水溶液呈碱性。

[0005] 因此,本发明针对沥青混凝土路面发生损害现象的特点,采用牛粪灰并按一定比例代替石灰石矿粉,制备路用性能优异的沥青混凝土路面材料。

### 发明内容

[0006] 针对背景技术中沥青混凝土路面损坏的问题,本发明的目的在于,提供一种性能优异的牛粪灰沥青混凝土路面材料。

[0007] 为了实现上述任务,本发明采取如下具体的技术方案予以实现:

[0008] 一种牛粪灰沥青混凝土路面材料,其特征在于,所述的牛粪灰沥青混凝土路面材料由下列原材料及其体积百分比组成:

[0009] 石灰石集料占 89%~89.5%;石灰石矿粉占 1.5%~5.4%;牛粪灰占 0.6%~4.5%;道路石油沥青占 4.5%~5.0%,其中石灰石矿粉和牛粪灰体积之和占原材料的总体积为 6%;上述原材料的体积百分比之和为 100%。

[0010] 根据一个优选的实施方式,所述的原材料体积百分比组成为:石灰石集料占 89.1%~89.4%;石灰石矿粉占 1.8%~4.2%;牛粪灰占 1.8%~4.2%;道路石油沥青占 4.6%~4.9%,其中石灰石矿粉和牛粪灰体积之和占原材料的总体积为 6%;上述原材料的体积百分比之和为 100%;

[0011] 根据一个最优选的实施方式,所述的原材料体积百分比组成为:石灰石集料占

89.3% ;石灰石矿粉占 2.4% ;牛粪灰占 3.6% ;道路石油沥青占 4.7% ;上述原材料的体积百分比之和为 100%。

[0012] 本发明一种制备牛粪灰沥青混凝土路面材料的方法,该方法包括如下技术步骤:

[0013] 首先将牛粪在 200℃~800℃温度条件下进行煅烧,冷却至室温,并用 0.075mm 方孔筛过筛得到牛粪灰;

[0014] 然后按照体积比将石灰石矿粉和牛粪灰进行充分混合,其中石灰石矿粉占原材料总体积 1.5%~5.4%,牛粪灰占原材料总体积 0.6%~4.5%,石灰石矿粉和牛粪灰体积之和占原材料的总体积为 6%;

[0015] 在 165℃条件下将石灰石集料与道路石油沥青按照体积比搅拌,其中石灰石集料占原材料总体积 89%~89.5%,道路石油沥青占原材料总体积 4.5%~5.0%,最后向石灰石集料与道路石油沥青搅拌的混合物料中添加石灰石矿粉和牛粪灰混合物,搅拌均匀得到牛粪灰沥青混凝土路面材料。

[0016] 与现有的相同配合比条件下的普通沥青混凝土性能相比,本发明制得的牛粪灰沥青混凝土的肯塔堡飞散损失、马歇尔稳定度、动稳定度、冻融劈裂强度比等性能指标明显提高,且满足《公路工程沥青及沥青混凝土试验规程》(JTJ052-2000)密级配沥青混凝土相关技术标准。因此,该沥青混凝土完全可以在道路面层中使用,并且具有充分利用废料、节省成本以及提高沥青混凝土性能等优点。

### 具体实施方式

[0017] 以下给出本发明的具体优选实施例,用于进一步说明本发明。这些实施例仅用于本领域技术人员充分的理解本发明,而不是用来限制本发明的范围。凡是在本发明技术方案之上进行的等同变换或者替换均属于本发明要求保护的权利要求范围之内。

[0018] 各原材料具体选择:

[0019] 集料:石灰石集料,密度为 2.553g/cm<sup>3</sup>,对沥青粘附等级为 4 级,压碎值为 8.5%,粒径为 0.075mm~13.2mm,连续级配;

[0020] 矿粉:石灰石矿粉,密度为 2.724g/cm<sup>3</sup>;

[0021] 道路石油沥青:克拉玛依 90# 沥青,密度为 1.102g/cm<sup>3</sup>;

[0022] 牛粪灰:干燥的牛粪灰,密度为 1.139g/cm<sup>3</sup>;

[0023] 水泥:复合硅酸盐水泥,安定性合格,密度为 2.550g/cm<sup>3</sup>,强度等级为 32.5R,性能指标满足《通用硅酸盐水泥》(GB 175-2007)要求。

[0024] 集料级配如表 1 所示。

[0025] 表 1 集料级配表(体积比%)

[0026]

筛孔尺寸/mm									
16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过百分率/%									
100	95	77	53	37	27	19	14	10	6

[0027] 实施例 1:

[0028] 该实施例原材料按照如下体积比进行组合,石灰石集料占 89.3% ;石灰石矿粉占

2.4% ;牛粪灰占 3.6% ;道路石油沥青占 4.7% ;上述原材料的体积百分比之和为 100%。

[0029] 该实施例中的牛粪灰沥青混凝土材料的制备方法,包括以下步骤:首先在 500℃ 温度条件下煅烧牛粪,冷却至室温,并用 0.075mm 方孔筛过筛得到牛粪灰;然后将牛粪灰替代石灰石矿粉,并将牛粪灰与石灰石矿粉混合均匀;将石灰石集料与道路石油沥青在 165℃ 条件下搅拌,然后添加牛粪灰与石灰石矿粉混合物,最后搅拌均匀。

[0030] 实施例 2 ~ 13 :

[0031] 按照实施例 1 中描述的方法制备实施例 2 ~ 13 的沥青混凝土,原材料及其体积配合比如表 2 所示。

[0032] 表 2 沥青混凝土体积配合比

[0033]

实施例编号	牛粪灰煅烧温度(℃)	牛粪灰(%)	石灰石矿粉(%)	道路石油沥青(%)	石灰石集料(%)	水泥(%)
2	200	3.6	2.4	4.7	89.3	—
3	400	3.6	2.4	4.7	89.3	—
4	600	3.6	2.4	4.7	89.3	—
5	800	3.6	2.4	4.7	89.3	—
6	500	0.6	5.4	4.5	89.5	—
7	500	1.8	4.2	4.6	89.4	—
8	500	3.0	3.0	4.6	89.4	—
9	500	4.2	1.8	4.7	89.3	—
10	500	5.4	0.6	4.9	89.1	—
11	500	3.6	2.4	5.0	89.0	—
12	—	—	6.0	4.7	89.3	—
13	—	—	2.4	4.7	89.3	3.6

[0034] 试验实施例:

[0035] 对实施例 1 ~ 13 中成型好的沥青混凝土试件竖立在平台上,并在室温下冷却 24 小时,然后按照《公路工程沥青及沥青混凝土试验规程》(JTJ052-2000) 进行混凝土的肯塔堡飞散损失等路用性能试验,试验结果见表 3。

[0036] 试验实施例 1 :肯塔堡飞散损失的测定

[0037] 将马歇尔试件放入 20℃ 恒温水槽中养生 20h,取出后,逐个称取试件质量  $m_0$ ,将一个试件放入洛杉矶试验机中,以 30r/min 的速度旋转 300 转,打开试验机盖子,取出试件及碎块,称取试件的残留质量  $m_1$ 。按照公式①计算混凝土的肯塔堡飞散损失。

[0038]

$$\text{肯塔堡飞散损失} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 \quad \text{①}$$

[0039] 式中: $m_0$ - 试验前试件的质量, g ; $m_1$ - 试验后试件的残留质量, g。

[0040] 试验实施例 2 :马歇尔稳定度的测定

[0041] 采用马歇尔击实仪,击锤重量 4536g,自由下落高度 457.2mm,在试件两面各连续击实 75 次。试件为  $\varnothing 101.6\text{mm} \times h63.5\text{mm}$  圆柱体试件。用马歇尔稳定度测定仪测试其稳定

度。

[0042] 试验实施例 3 :动稳定度的测定

[0043] 车辙板尺寸为 300mm×300mm×50mm。试验轮碾仪和车辙仪采用 HLR-3 型沥青混凝土轮碾成型机和 HLR-3 型沥青混凝土水路两用车辙试验机。试验轮往返碾压速度为 42 次/min,试验温度为 60℃。

[0044] 试验实施例 4 :冻融劈裂强度比的测定

[0045] 试验采用马歇尔击实法成型的标准圆柱体试件。试验温度为 25℃,加载速率为 50mm/min。试验仪器为路面强度仪和两块宽度为 12.7mm,内侧曲率半径为 75mm 的金属压条。按照公式②和③计算混凝土的劈裂抗拉强度。

$$[0046] \quad RT_1 = \frac{0.006287PT_1}{h_1} \text{②}$$

$$[0047] \quad RT_2 = \frac{0.006287PT_2}{h_2} \text{③}$$

[0048] 式中 : $RT_1$ - 未进行冻融循环的第 1 组试件的劈裂强度, MPa ; $RT_2$ - 经受冻融循环的第 2 组试件的劈裂强度, MPa ; $PT_1$ - 第 1 组试件的试验荷载最大值, N ; $PT_2$ - 第 2 组试件的试验荷载最大值, N ; $h_1$ - 第 1 组试件的平均高度, mm ; $h_2$ - 第 2 组试件的平均高度, mm。最后,按照公式④计算混凝土的冻融劈裂强度比。

$$[0049] \quad \text{冻融劈裂强度比} = \frac{RT_2}{RT_1} \times 100 \text{④}$$

[0050] 式中 : $RT_2$ - 经受冻融循环的第 2 组试件的劈裂抗拉强度, MPa ; $RT_1$ - 未进行冻融循环的第 1 组试件的劈裂抗拉强度, MPa。

[0051] 表 3 沥青混凝土路用性能试验结果

[0052]

实施例 编 号	肯塔堡 飞散损失 (%)	马歇尔 稳定度 (kN)	动稳定度 (次/mm)	冻融劈裂强度 比 (%)
1	7.1	14.8	1542	95
2	9.8	10.3	1310	84
3	8.7	12.1	1491	87
4	8.1	13.4	1507	90
5	9.5	10.3	1464	88
6	9.1	10.8	1470	81
7	8.8	11.9	1487	85
8	8.2	13.2	1495	89
9	7.9	14.0	1510	91
10	9.0	10.7	1433	86
11	9.7	11.3	1352	82
12	10.2	10.0	1201	81
13	7.5	14.7	1496	92

[0053] 随着牛粪灰煅烧温度的升高,沥青混凝土的路用性能呈现先升高后降低的现象;添加适量的牛粪灰后,沥青混凝土的路用性能明显高于实施例 12 未掺加牛粪灰混凝土的,且部分混凝土的路用性能与实施例 13 掺加水泥的沥青混凝土的相当;说明适量的牛粪灰能够明显提高沥青混凝土的肯塔堡飞散损失、马歇尔稳定度、动稳定度和冻融劈裂强度比等路用性能,从而可进一步改善混凝土的使用性能。