



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104261741 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410483833. 8

(22) 申请日 2014. 09. 19

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 朱志铎 陈武

(74) 专利代理机构 江苏永衡昭辉律师事务所

32250

代理人 王斌

(51) Int. Cl.

C04B 28/00 (2006. 01)

C04B 18/16 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

废弃混凝土聚合物道路基层材料

(57) 摘要

本发明公开了一种废弃混凝土聚合物道路基层材料,包括重量百分比 80~97% 的废弃混凝土块料和重量百分比 3~20% 的废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料。本发明中废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料由废弃混凝土粉料(粒径 5mm 以下)单独或与粉煤灰混合作为硅铝质原料,经由氢氧化钠和硅酸钠配制的碱激发剂激发后合成的地聚合物胶凝材料。

1. 一种废弃混凝土聚合物道路基层材料,其特征在于,该材料包括重量百分比80~97%的废弃混凝土块料和重量百分比3~20%的废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料,所述废弃混凝土块料的粒度分布及其所占重量百分比为:

20~40mm 废弃混凝土 :10~80%

5. 0~20mm 废弃混凝土 :10~80%

5. 0mm 以下的废弃混凝土 :0~20%

以上废弃混凝土的重量百分比均以废弃混凝土块料的总重为基数;

所述废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料为硅铝质原料经碱激发剂激发后合成的地聚合物胶凝材料,所述硅铝质原料由废弃混凝土粉料单独或与粉煤灰混合构成,其中废弃混凝土粉料的粒径为5.0mm以下。

2. 根据权利要求1所述的废弃混凝土聚合物道路基层材料,其特征在于,所述硅铝质原料由废弃混凝土粉料单独或与粉煤灰混合而成。

3. 根据权利要求1或2所述的废弃混凝土聚合物道路基层材料,其特征在于,所述的碱激发剂为氢氧化钠与硅酸钠的混合溶液,所述混合溶液中氢氧化钠的浓度为5mol / l~15mol / l,混合溶液的模数,即 $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ 的摩尔比为0.5~1.5;

所述碱激发剂与硅铝质原料的质量比为0.50~0.60。

等都可以作为制备地聚合物材料的原料。

[0006] 废弃混凝土经破碎后分成粉料和块料两部分,单独粉料或与粉煤灰一起作为制备地聚合物的硅铝质原料,经碱激发剂激发合成地聚合物胶凝材料,将块料拌合到胶凝材料中,形成新的地聚合物胶凝材料作为道路基层材料。地聚合物反应在常温下就能进行。因此,基于地聚合物技术利用废弃混凝土合成地聚合物材料,发挥地聚合物的优良性能将破碎的废弃混凝土生成新的地聚合物作为基层材料,不仅解决了废弃混凝土处理的环境问题,而且节约资源,具有重大的工程应用价值。

发明内容

[0007] 技术问题:本发明提供一种可以使废弃混凝土得以充分方便的回收利用,实现资源循环再利用的废弃混凝土地聚合物道路基层材料及其制备方法。

[0008] 技术方案:本发明的废弃混凝土地聚合物道路基层材料,包括重量百分比 80 ~ 97% 的废弃混凝土块料和重量百分比 3 ~ 20% 的废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料,所述废弃混凝土块料的粒度分布及其所占重量百分比为:

[0009] 20 ~ 40mm 废弃混凝土 :10 ~ 80%

[0010] 5.0 ~ 20mm 废弃混凝土 :10 ~ 80%

[0011] 5.0mm 以下的废弃混凝土 :0 ~ 20%

[0012] 以上废弃混凝土的重量百分比均以废弃混凝土块料的总重为基数。

[0013] 所述废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料为硅铝质原料经碱激发剂激发后合成的地聚合物胶凝材料,所述硅铝质原料由废弃混凝土粉料单独或与粉煤灰混合构成,其中废弃混凝土粉料的粒径为 5.0mm 以下。

[0014] 本发明的优选方案中,硅铝质原料由废弃混凝土粉料单独或与粉煤灰混合而成。

[0015] 本发明的优选方案中,所述的碱激发剂为氢氧化钠与硅酸钠的混合溶液,所述混合溶液中氢氧化钠的浓度为 5mol/l ~ 15mol/l,混合溶液的模数,即 $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ 的摩尔比为 0.5 ~ 1.5;所述碱激发剂与硅铝质原料的质量比为 0.50 ~ 0.60。

[0016] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0017] 城市公用与民用建筑及市政设施的更新、改造、改建过程中,大量危、旧建筑物被拆除或由于地震等因素造成大量建筑物毁坏,产生大量废弃混凝土。传统处理方法大多是运到郊区填沟平壑或任意堆积,处理费用昂贵,且占用大量的空地,严重污染着人们赖以生存的自然环境;另一方面,常用的水泥稳定类基层材料需要消耗水泥、砂石等材料。因此本发明不仅解决了大量废弃混凝土的处理问题,而且为建筑业提供了一种可循环再生利用的混凝土资源而且可以就地利用、回用现场施工,符合节能减排要求,具有良好的经济效益和社会效益。

[0018] 目前,废弃混凝土的回收利用除了用作建筑材料直接用于加固软土地基、铺垫路基或基础回填外,更具经济效益的是再生骨料混凝土。将废弃混凝土经清洗、破碎、分级按一定比例配合后形成“再生骨料”,以此骨料配制的混凝土就叫“再生骨料混凝土”,目前再生骨料主要用于配制中低强度的混凝土。与天然骨料混凝土相比,同一水灰比的再生骨料混凝土 28d 抗压强度降低 6% ~ 15%,抗拉强度降低 7% ~ 28%,弹性模量降低 3% ~ 28%。本发明中的废弃混凝土块料充当骨料,粉料部分作为硅铝质原料基于地聚合物技术经碱

激发剂激发形成胶凝材料用以包裹块料,所获得的基层材料 7d 无侧限抗压强度在 4.2 ~ 6.0MPa 之间,7d 室内回弹模量在 1000 ~ 1340MPa 之间,干密度在 2.08 ~ 2.28g/cm³ 之间,满足《公路路面基层施工技术规范》的规定(见表 A),可以广泛的应用于各等级高速公路。

[0019] 表 A 水泥稳定类基层材料的抗压强度标准

[0020]

二级和二级以下公路	高速公路和一级公路
2.5 ~ 3MPa	3 ~ 5MPa

[0021] 本发明中废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料由废弃混凝土粉料(粒径 5mm 以下)单独或与粉煤灰混合作为硅铝质原料,经由氢氧化钠和硅酸钠配制的碱激发剂激发后合成的地聚合物胶凝材料。制备地聚合物的传统硅铝质原料主要为偏高岭土(高岭土经过约 700℃ 煅烧获得),是一类具备较高活性的 Si-Al 质原料,与碱溶液接触后,表面会迅速溶解出可自由移动的 Si、Al 单体,进而发生重构、自组织、聚缩合成地聚合物,然而,要大规模生产胶凝材料,以高岭土为原料成本就较贵。粉煤灰作为一种煤燃烧后的副产物,既是一种固体废物又是一种有用的资源,是一种经研究证实可以作为 Si-Al 质原料制备地聚合物的原料,而且比煅烧高岭土的价格低很多,适合大规模生产。废弃混凝土的组成中除了粗、细骨料外,还有水泥和其它辅助胶凝材料的水化产物,以及未水化的水泥和辅助胶凝材料,都含有 Si-Al 质成分,可以制备地聚合物胶凝材料,而相比于粉煤灰,废弃混凝土是一种更亟待解决的固体废物。高岭土、粉煤灰和废弃混凝土中 Si-Al 质材料的参考含量见表 B。

[0022] 表 B 几种材料的 Si-Al 质参考含量

[0023]

材料	SiO ₂ /%	Al ₂ O ₃ /%
高岭土	68.97	18.71
粉煤灰	50.92	32.4
废弃混凝土	36.78	11.17

具体实施方式

[0024] 下面结合实施例对本发明做进一步详细、完整的说明:

[0025] 实施例 1:

[0026] 本实施例提供的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的主要组成的重量百分比:

[0027] 废弃混凝土块料:90%,其中:

[0028] 20 ~ 40mm 废弃混凝土:40%

[0029] 5.0 ~ 20mm 废弃混凝土:55%

[0030] 5.0mm 以下的废弃混凝土:5%

[0031] 废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料:10%,液体碱激发剂与固体粉料的比例为 0.5。其中:固体粉料中废弃混凝土粉料(5.0mm 以下废弃混凝土)50%,粉煤灰 50%;液体

碱激发剂中氢氧化钠浓度 5mol/l, 模数 1。

[0032] 本实施例的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的制备方法如下所述：

[0033] 1) 从建筑废料中分选出废弃混凝土, 筛分预处理, 去除其中的杂质；

[0034] 2) 破碎、分选经过预处理后的废弃混凝土, 按不同粒径分别存放待用；

[0035] 3) 现场按配比称量不同粒径的废弃混凝土块料、粉料、粉煤灰, 配制碱激发剂；

[0036] 4) 将废弃混凝土粉料和粉煤灰混合均匀, 加入碱激发剂搅拌均匀, 最后加入废弃混凝土块料搅拌均匀；

[0037] 5) 将上述搅拌均匀的物料摊铺到建设道路的基层上, 铺设厚度为 10 ~ 50cm；

[0038] 6) 按施工规范用碾压机碾压压实, 即得道路基层材料。

[0039] 本实施例的道路基层材料的性能测试数据见表 1 所示：

[0040] 表 1 废弃混凝土地聚合物道路基层材料的性能测试数据

[0041]

测试项目	测试数据
7d 无侧限抗压强度 (MPa)	4.80
7d 室内回弹模量 (MPa)	1140
最大干密度 g/cm ³	2.11

[0042] 实施例 2：

[0043] 本实施例提供的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的主要组成的重量百分比：

[0044] 废弃混凝土块料 :97%，其中：

[0045] 20 ~ 40mm 废弃混凝土 :80%

[0046] 5.0 ~ 20mm 废弃混凝土 :10%

[0047] 5.0mm 以下的废弃混凝土 :10%

[0048] 废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料 :3%，液体碱激发剂与固体粉料的比例为 0.55。其中 :固体粉料中废弃混凝土粉料 (5.0mm 以下废弃混凝土) 70%，粉煤灰 30%；液体碱激发剂中氢氧化钠浓度 10mol/l, 模数 1。

[0049] 本实施例的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的制备方法同实施例 1 所述。

[0050] 本实施例的道路基层材料的性能测试数据见表 2 所示：

[0051] 表 2 废弃混凝土地聚合物道路基层材料的性能测试数据

[0052]

测试项目	测试数据
7d 无侧限抗压强度 (MPa)	4.20
7d 室内回弹模量 (MPa)	1000
最大干密度 g/cm ³	2.08

[0053] 实施例 3：

[0054] 本实施例提供的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的主要组成的重量百分比：

[0055] 废弃混凝土块料：80%，其中：

[0056] 20～40mm 废弃混凝土：10%

[0057] 5.0～20mm 废弃混凝土：70%

[0058] 5.0mm 以下的废弃混凝土：20%

[0059] 废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料：20%，液体碱激发剂与固体粉料的比例为 0.55。其中：固体粉料中废弃混凝土粉料（5.0mm 以下废弃混凝土）40%，粉煤灰 60%；液体碱激发剂中氢氧化钠浓度 15mol/l，模数 1.5。

[0060] 本实施例的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的制备方法同实施例 1 所述。

[0061] 本实施例的道路基层材料的性能测试数据见表 3 所示：

[0062] 表 3 废弃混凝土地聚合物道路基层材料的性能测试数据

[0063]

测试项目	测试数据
7d 无侧限抗压强度 (MPa)	6.00
7d 室内回弹模量 (MPa)	1340
最大干密度 g/cm ³	2.28

[0064] 实施例 4：

[0065] 本实施例提供的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的主要组成的重量百分比：

[0066] 废弃混凝土块料：85%，其中：

[0067] 20～40mm 废弃混凝土：20%

[0068] 5.0～20mm 废弃混凝土：80%

[0069] 5.0mm 以下的废弃混凝土：0%

[0070] 废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料：15%，液体碱激发剂与固体粉料的比例为 0.60。其中：固体粉料中废弃混凝土粉料（5.0mm 以下废弃混凝土）80%，粉煤灰 20%；液体碱激发剂中氢氧化钠浓度 10mol/l，模数 0.5。

[0071] 本实施例的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的制备方法同实施例 1 所述。

[0072] 本实施例的道路基层材料的性能测试数据见表 4 所示：

[0073]

测试项目	测试数据
7d 无侧限抗压强度(MPa)	5.60
7d 室内回弹模量(MPa)	1280
最大干密度 g/cm ³	2.16

[0074] 表 4 废弃混凝土地聚合物道路基层材料的性能测试数据

[0075] 实施例 5：

[0076] 本实施例提供的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的主要组成的重量百分比：

[0077] 废弃混凝土块料：95%，其中：

[0078] 20 ~ 40mm 废弃混凝土 :30%

[0079] 5.0 ~ 20mm 废弃混凝土 :60%

[0080] 5.0mm 以下的废弃混凝土 :10%

[0081] 废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料 :5%，液体碱激发剂与固体粉料的比例为 0.55。其中 :固体粉料中废弃混凝土粉料 (5.0mm 以下废弃混凝土) 0%，粉煤灰 100%；液体碱激发剂中氢氧化钠浓度 15mol/l，模数 0.5。

[0082] 本实施例的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的制备方法同实施例 1 所述。

[0083] 本实施例的道路基层材料的性能测试数据见表 5 所示：

[0084] 表 5 废弃混凝土地聚合物道路基层材料的性能测试数据

[0085]

测试项目	测试数据
7d 无侧限抗压强度 (MPa)	5.90
7d 室内回弹模量 (MPa)	1300
最大干密度 g/cm ³	2.24

[0086] 实施例 6：

[0087] 本实施例提供的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的主要组成的重量百分比：

[0088] 废弃混凝土块料 :85%，其中：

[0089] 20 ~ 40mm 废弃混凝土 :55%

[0090] 5.0 ~ 20mm 废弃混凝土 :35%

[0091] 5.0mm 以下的废弃混凝土 :10%

[0092] 废弃混凝土粉料地聚合物胶凝材料 :15%，液体碱激发剂与固体粉料的比例为 0.55。其中 :固体粉料中废弃混凝土粉料 (5.0mm 以下废弃混凝土) 100%，粉煤灰 0%；液体碱激发剂中氢氧化钠浓度 15mol/l，模数 0.5。

[0093] 本实施例的废弃混凝土地聚合物道路基层材料的制备方法同实施例 1 所述。

[0094] 本实施例的道路基层材料的性能测试数据见表 6 所示：

[0095] 表 6 废弃混凝土地聚合物道路基层材料的性能测试数据

[0096]

测试项目	测试数据
7d 无侧限抗压强度 (MPa)	5.20
7d 室内回弹模量 (MPa)	1180
最大干密度 g/cm ³	2.14

[0097] 以上仅是本发明的较佳实施例，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和等同替换，这些对本发明权利要求进行改进和等同替换后的技术方案，均落入本发明的保护范围。