



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106747186 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611100898.5

(22)申请日 2016.12.05

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 孙振平 张世杰 杨旭 冀言亮

蒋晓星 唐晓博

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 张磊

(51)Int.Cl.

C04B 28/14(2006.01)

E01C 11/22(2006.01)

权利要求书2页 说明书4页

(54)发明名称

一种以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石及其制备方法

(57)摘要

本发明属于建筑建材技术领域,具体涉及一种以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石及其制备方法。本发明产品由高炉矿渣粉、磷石膏、水泥、石灰石、无水石膏、 Na_2SO_4 、减水剂、偏高岭土、 CaF_2 、石子和砂组成。使用本发明可改善普通塑性混凝土的物理力学性能和耐久性,成型快捷方便,节约自然资源和维护更换费用,减少环境污染。本发明适用于公路工程等领域。

1. 一种利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,其特征在于由高炉矿渣粉、磷石膏、水泥、石灰石、无水石膏、 Na_2SO_4 、减水剂、偏高岭土、 CaF_2 、石子和砂组成,各组分的重量比为:

高炉矿渣粉	100
磷石膏	25-43
水泥	5-10
石灰石	2.2-4.2
无水石膏	3.5-9
Na_2SO_4	1.5-4.5
减水剂	1.89-2.33
偏高岭土	1.1-2.4
CaF_2	0.01-0.05
石子	448-554
砂	186-230。

2. 根据权利要求1所述的利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,其特征在于各组份的重量比为:

高炉矿渣粉	100
磷石膏	27.4-41.6
水泥	6-9
石灰石	2.7-3.9
无水石膏	4-8
Na_2SO_4	2.5-3.2
减水剂	1.91-2.26
偏高岭土	1.5-2.1
CaF_2	0.02-0.04
石子	454-537
砂	189-223。

3. 根据权利要求1 所述的利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,其特征在于所述高炉矿渣粉为S95矿渣粉或S105矿渣粉中的一种,所述磷石膏呈灰白色粉末,出厂比重为 $2230\text{kg}/\text{m}^3$,容重为 $820\text{kg}/\text{m}^3$,含水质量比例17%-20%,晾晒风干后含水质量比例为6%-7%。

4. 根据权利要求1 所述的利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,其特征在于所述石灰石的CaO质量含量在68%-89%,MgO质量含量小于5%,全部通过0.16 mm筛,所述无水石膏的CaO质量含量在35.9%-39.4%, SO_3 质量含量在50.5%-54.5%。

5. 根据权利要求1 所述的利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,其特征在于所述减水剂为聚羧酸系高效减水剂,所述偏高岭土为天然高岭土于(600-800) °C煅烧6h后磨细而成,平均粒径小于 $30\mu\text{m}$,比表面积不小于 $500\text{m}^2/\text{kg}$,所述 Na_2SO_4 和 CaF_2 为工业级产品所述石子粒径分布为(5-13.2) mm,连续级配,表观密度为 $2610\text{kg}/\text{m}^3$,表干密度为 $2589\text{kg}/\text{m}^3$,毛体积密度为 $2563\text{kg}/\text{m}^3$,吸水率为1.00%,所述砂为河砂,表观密度为 $2569\text{kg}/$

m³,表干密度为2544kg/m³,毛体积密度为2517kg/m³,吸水率为1.07%。

6.一种如权利要求1所述的利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石的制备方法,其特征在于具体步骤为:按重量比例称量各组份,将原料通过机械搅拌混合均匀后,加入占原料总重量6%-8%的自来水,机械搅拌(3-5)分钟,浇筑到专用模具,机械振捣(2-5)分钟,在(50-80)℃温度下蒸汽养护(15-25)小时,脱模即可得到所需产品。

一种以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑建材技术领域,具体涉及一种以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石及其制备方法。

背景技术

[0002] 混凝土路缘石是道路工程中不可缺少的一种辅助材料,其用量日益增长。2011年我国新增高速公路1.10万公里。截至2011年底我国高速公路总里程达8.5万公里。2012年,我国高速公路总里程达9.62万公里。我国“十三五”阶段是我国公路交通发展速度最快、发展质量最好、服务水平提升最为显著的时期。此外,除了公路两边需要用路缘石外,如长春市这类的区域中心城市的外环线这样封闭或半封闭的环城高速以及车行道与人行道、路肩或绿化带的分界处也广泛使用路缘石。经过调查,每公里的附属的混凝土构件的混凝土量都在100立方米以上。在我国基础设施建设迅速发展时期,如此巨大的工程将耗用大量的混凝土路缘石。

[0003] 磷石膏(简称PG)是磷酸厂、洗涤剂厂等化肥、日化系统湿法生产磷酸时产生的固体废物渣,每生产1t磷酸就会产出约(4.5-5) t磷石膏。磷石膏的主要成分是 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,其质量分数可达90%以上,是一种重要的可再生石膏资源。近年来,随着高效复合肥工业的迅猛发展,磷酸的需求量大幅度提高,随之产生大量的磷石膏。我国磷石膏的年排放量超过5000万t,但其资源化利用率很低,仅为40%左右。大量磷石膏在厂区附近堆积,不仅占地多、投资大、堆渣费用高,而且由于磷石膏含有磷、氟等有害物质,长期堆积也会引起地表水及地下水的污染。因此,磷石膏的处理成为与磷化工发展伴生的环保难题。据统计,我国目前对于磷石膏的资源化利用,主要集中在生产建筑石膏、水泥缓凝剂、石膏砌块和石膏砖、用作填充材料、土壤改良剂、制硫酸和硫酸铵等化工产品这几个方面,问题主要是磷石膏用量过少,利用成本高等,需要在提高磷石膏品质、降低生产成本上下工夫,以加快磷石膏替代天然石膏和脱硫石膏的技术进步。

[0004] 磷石膏基水硬性复合胶凝材料在混凝土路缘石中的使用,可以提高水泥水化初期和长期的性能。相关研究表明,在恰当的磷石膏掺量范围内,矿渣的掺量在不降低水泥品质的前提下,提高15%,因此加入部分无水石膏。矿渣水泥中掺加碱激发剂是另一种有效提高矿渣粉掺量的方法。在所有激活碱,水玻璃(液体硅酸钠)是最有效的,因为水玻璃是一种液体,但其它不适于在水泥厂生产时使用。因此,有必要使用固态碱外加剂如硫酸钠代替水玻璃。石灰石、偏高岭土、 CaF_2 主要用于制备快凝早强剂。

[0005] 本发明涉及一种利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,作用机理基于 $\text{NaOH}-\text{Ca}(\text{OH})_2-\text{CaSO}_4$ 的混合激发作用以及复合胶凝体系中各组分之间的相互作用。相对于现有的混凝土路缘石,本发明具有节能环保、生产成本低、施工方便、物理力学性能高、耐久性能好等优点。

[0006] 经检索,利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备混凝土路缘石,在国内尚属首次。

发明内容

[0007] 本发明目的在于利用高炉矿渣粉、磷石膏、水泥、石灰石、无水石膏、 Na_2SO_4 、减水剂、偏高岭土、 CaF_2 、石子和砂，提供一种成本低、力学性能好、耐久性能高的以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石及其制备方法。

[0008] 本发明提出的以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石，由高炉矿渣粉、磷石膏、水泥、石灰石、无水石膏、 Na_2SO_4 、减水剂、偏高岭土、 CaF_2 、石子和砂组成，各组分的重量比为：

高炉矿渣粉	100
磷石膏	25-43
水泥	5-10
石灰石	2.2-4.2
无水石膏	3.5-9
Na_2SO_4	1.5-4.5
减水剂	1.89-2.33
偏高岭土	1.1-2.4
CaF_2	0.01-0.05
石子	448-554
砂	186-230。

[0009] 各组分较佳的重量比为：

高炉矿渣粉	100
磷石膏	27.4-41.6
水泥	6-9
石灰石	2.7-3.9
无水石膏	4-8
Na_2SO_4	2.5-3.2
减水剂	1.91-2.26
偏高岭土	1.5-2.1
CaF_2	0.02-0.04
石子	454-537
砂	189-223。

[0010] 本发明中，所述高炉矿渣粉为S95矿渣粉或S105矿渣粉中的一种。

[0011] 本发明中，所述磷石膏呈灰白色粉末，出厂比重为 $2230\text{kg}/\text{m}^3$ ，容重为 $820\text{kg}/\text{m}^3$ ，含水质量比例17%-20%，晾晒风干后含水质量比例为6%-7%。

[0012] 本发明中，所述水泥为P.0 42.5级普通硅酸盐水泥。

[0013] 本发明中，所述石灰石的CaO质量含量在68%-89%，MgO质量含量小于5%，全部通过0.16mm筛。

[0014] 本发明中，所述无水石膏的CaO质量含量在35.9%-39.4%， SO_3 质量含量在50.5%-54.5%。

[0015] 本发明中,所述减水剂为聚羧酸系高效减水剂。

[0016] 本发明中,所述偏高岭土为天然高岭土于(600-800)℃煅烧6h后磨细而成,平均粒径小于30 μm ,比表面积不小于500 m^2/kg 。

[0017] 本发明中,所述 Na_2SO_4 和 CaF_2 为工业级产品。

[0018] 本发明中,所述石子粒径分布为(5-13.2)mm,连续级配。表观密度为2610 kg/m^3 ,表干密度为2589 kg/m^3 ,毛体积密度为2563 kg/m^3 ,吸水率为1.00%。

[0019] 本发明中,所述砂为河砂,表观密度为2569 kg/m^3 ,表干密度为2544 kg/m^3 ,毛体积密度为2517 kg/m^3 ,吸水率为1.07%。

[0020] 本发明提出以磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石的制备方法是:按前述的重量比例称量各组份,将原料通过机械搅拌混合均匀后,加入占原料总重量6%-8%的自来水,机械搅拌(3-5)分钟,浇筑到专用模具,机械振捣(2-5)分钟,在(50-80)℃温度下蒸汽养护(15-25)小时,脱模即可得到所需产品。

[0021] 本发明中,高炉矿渣粉可在磷石膏与碱性条件下,激发出火山灰活性,提高修复材料的长期力学性能。石灰石、偏高岭土、 CaF_2 主要用于调凝,减水剂用于改善胶凝体系工作性,可以在不影响混凝土工作性的条件下,能够减少水的用量并达到增加混凝土强度的效果;碱激发剂 Na_2SO_4 的加入能促进石灰石与矿渣的水化反应,凝结时间变短,浆体变稠,气泡难排除,内部孔隙大,石膏早期吸水线膨胀大;又由于碱激发剂掺入利于碱度提高,加快 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与矿渣水化速度,块状 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体量减少, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体膨胀作用减小。随着水化反应的继续,水化物逐渐增加,形成网状结构,致密内部空隙,较好地减轻膨胀作用对骨架结构的破坏,提高材料耐久性。

[0022] 本发明为灰色颗粒状物质,使用时适宜的加水量为原料总重量的6%-8%。

[0023] 本发明产品成型快捷方便,节约自然资源和维护更换费用,减少环境污染,硬化后力学性能与耐久性均十分优异。

具体实施方式

[0024] 下面通过实施例进一步说明本发明。

[0025] 实施例1,一种利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,按S95高炉矿渣粉100,磷石膏25,水泥5,石灰石2.2,无水石膏3.5, Na_2SO_4 1.5,减水剂1.89,偏高岭土1.1, CaF_2 0.01,石子448,砂186的质量比称取后机械搅拌混合均匀。加入占原料总重量6%的自来水,机械搅拌3分钟,浇筑到专用模具,机械振捣2分钟,在50℃温度下蒸汽养护20小时,脱模即可得到所需产品。性能测试结果见表1。

[0026] 实施例2,一种利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,按S95高炉矿渣粉100,磷石膏27.4,水泥6,石灰石2.7,无水石膏4, Na_2SO_4 2.5,减水剂1.91,偏高岭土1.5, CaF_2 0.02,石子454,砂189的质量比称取后机械搅拌混合均匀。加入占原料总重量8%的自来水,机械搅拌4分钟,浇筑到专用模具,机械振捣5分钟,在80℃温度下蒸汽养护25小时,脱模即可得到所需产品。性能测试结果见表1。

[0027] 实施例3,一种利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,按S105高炉矿渣粉100,磷石膏41.6,水泥9,石灰石3.9,无水石膏8, Na_2SO_4 3.2,减水剂2.26,偏高岭土2.1, CaF_2 0.04,石子537,砂223的质量比称取后机械搅拌混合均匀。加入占原料总重量7%

的自来水,机械搅拌5分钟,浇筑到专用模具,机械振捣4分钟,在70°C温度下蒸汽养护20小时,脱模即可得到所需产品。性能测试结果见表1。

[0028] 实施例4,一种利用磷石膏基水硬性复合胶凝材料制备的混凝土路缘石,按S95高炉矿渣粉100,磷石膏43,水泥10,石灰石4.2,无水石膏9,Na₂SO₄4.5,减水剂2.33,偏高岭土2.4,CaF₂ 0.05,石子554,砂230的质量比称取后机械搅拌混合均匀。加入占原料总重量8%的自来水,机械搅拌4分钟,浇筑到专用模具,机械振捣3分钟,在60°C温度下蒸汽养护23小时,脱模即可得到所需产品。性能测试结果见表1。

[0029] 表1实施例性能测试结果

实施例		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
抗压强度 (%)	28d	35.2	48.1	51.6	40.4
	1d	23	21.5	21	23
孔隙率 (%)	3d	20	17.5	16	22
	7d	19	15	13	18.5
	28d	15.5	13	12	14.5