



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104556887 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201310488582.8

(22)申请日 2013.10.17

(73)专利权人 上海城建道路工程有限公司
地址 200023 上海市黄浦区蒙自路654号

(72)发明人 陆青清 严军 曹亚东 蔡明
朱天同 周玥 陈智蓉 柴冲冲
任天晔

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
代理人 朱水平 徐颖

(51) Int. Cl.
C04B 28/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 1410378A ,2003.04.16,
CN 102512033 A,2016.06.20,
CN 102390956 A,2012.03.28,

CN 102381854 A,2012.03.21,
汪春荣等.石膏对矿渣路面基层水泥性能的影响.《武汉理工大学学报》.2013,第35卷(第2期),57-60.

刘红岩等.脱硫石膏对矿渣混凝土的强度及干缩性能的影响.《粉煤灰》.2008,38-39.

审查员 胡宝云

权利要求书2页 说明书11页

(54)发明名称

水泥稳定基层材料、制备、应用和道路基层的制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种水泥稳定基层材料、制备、应用和道路基层的制备方法,所述的水泥稳定基层材料包括:1%-3%的碱性矿渣、1%-3%的水泥和基料;基料包括0.5%-8%的脱硫石膏和92%-99.5%的碎石;百分比为占基料的质量百分比。其制备方法为将上述成分均匀混合。道路基层的制备方法使用上述水泥稳定基层材料,按照常规制备工艺步骤和条件制备,即可。本发明的水泥稳定基底材料降低了材料的成本,提高了道路结构的使用寿命,增加了经济效益,延缓水泥的凝结时间,提高材料的强度、密实性、保水性、耐水性、抗收缩开裂性、抗冻融性、抗水损和抗硫酸盐侵蚀性,开拓了脱硫石膏的新用途,有效的保护了环境。

1. 一种水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的水泥稳定基层材料包括:1%-3%的碱性矿渣、1%-3%的水泥和基料;所述的基料包括0.5%-8%的脱硫石膏和92%-99.5%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比。

2. 如权利要求1所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的脱硫石膏的主要成分包括80%-90%的二水石膏,所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比。

3. 如权利要求2所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的脱硫石膏包括:40%-45%的 SO_3 、30%-35%的 CaO 、0.5%-1.5%的 MgO 、2%-4%的 SiO_2 、0.5%-1%的 Al_2O_3 、0.5%-1%的 Fe_2O_3 和12%-25%的结晶水;所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比。

4. 如权利要求2所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的脱硫石膏包括:42.4%的 SO_3 、26.6%的 CaO 、10.7%的 MgO 和10%-15%的结晶水;所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比。

5. 如权利要求2所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的脱硫石膏为上海石洞口电厂的烟气脱硫石膏。

6. 如权利要求5所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的烟气脱硫石膏包括10%-15%的水,所述的百分比为占所述的烟气脱硫石膏的质量百分比。

7. 如权利要求2所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的脱硫石膏的含量为5%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

8. 如权利要求1所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的碱性矿渣包括:35%-38%的 CaO 、30%-33%的 SiO_2 、9%-16%的 Al_2O_3 、8%-10%的 MgO 、1%-4%的 Fe_2O_3 、0.2%-1%的 Na_2O_3 和0.2%-0.8%的 MnO ,所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比。

9. 如权利要求8所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的碱性矿渣的含量为1.5%-2%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

10. 如权利要求1所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的水泥为强度为32.54的硅酸盐水泥和/或强度为42.5的硅酸盐水泥。

11. 如权利要求10所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的水泥的含量为1.5%-2%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

12. 如权利要求1所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的碎石为以下两种规格的碎石中的一种:

规格一:粒径0-3mm、粒径3-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;

规格二:粒径0-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm。

13. 如权利要求12所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的碎石的质量比为:

规格一:粒径0-3mm的碎石:粒径3-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比为(5-10):(7-13):(26-36):(38-48);

规格二:粒径0-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比为(22-31):(30-40):(28-36)。

14. 如权利要求13所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的规格一的碎石质量比为:粒径0-3mm的碎石:粒径3-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比为8:10:34:43。

15. 如权利要求12所述的水泥稳定基层材料,其特征在於:所述的碎石的含量为95%,

所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

16. 如权利要求1-15中任一项所述的水泥稳定基层材料的制备方法,其特征在于:所述的制备方法包括以下步骤:将权利要求1-15中任一项所述的水泥稳定基层材料均匀混合,即可。

17. 如权利要求1-15中任一项所述的水泥稳定基层材料在道路铺设中的应用。

18. 如权利要求17所述的应用,其特征在于:将所述的水泥稳定基层材料与水混合均匀,铺设成道路,即可。

19. 如权利要求18所述的应用,其特征在于:所述的水的用量为4%-6%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

20. 一种道路基层的制备方法,所述的制备方法包括以下步骤:将如权利要求1-15中任一项所述的水泥稳定基层材料与水混合均匀,摊铺,碾压,养护,即可。

21. 如权利要求20所述的制备方法,其特征在于:所述的水的用量为4%-6%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比;

所述的混合均匀在拌缸中进行;

所述的摊铺为使用摊铺机全断面摊铺;

所述的碾压为使用振动压路机、三轮光碾压路机和胶轮压路机中的一种或多种碾压;

所述的养护为:第1-3天不洒水,从第4天后均匀洒水,养护7天,即可。

22. 如权利要求21所述的制备方法,其特征在于:所述的振动压路机为吨位18T以上的重型压路机,所述的振动压路机使用两台;

所述的胶轮压路机为吨位26T以上的胶轮压路机,所述的胶轮压路机使用一台;

所述的三轮光碾压路机使用一台;

所述的碾压的步骤包括:先用所述的振动压路机,不开振动稳压1-2遍,然后振动碾压3-4遍,再用所述的三轮光碾压路机碾压1-2遍,最后用所述的胶轮压路机碾压1-2遍,赶光成活,即可;

所述的碾压的速度为:稳压阶段的碾压速度为1.5km/h;压实联合体碾压的速度为2km/h;光面阶段碾压的速度为2.5km/h。

水泥稳定基层材料、制备、应用和道路基层的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料领域,特别涉及水泥稳定基层材料及其制备方法、应用和道路基层的制备方法。

背景技术

[0002] 一般而言,对于现今建设路面,其构造分为基层和面层。对于普通的城市路面而言,基层使用的水泥稳定基层材料一般包括矿渣、水泥和碎石,其中水泥一般采用普通硅酸盐水泥(P.032.5或P.042.5),其掺量一般为3%~6%(百分比为占碎石的质量百分比);而对于低等级路面而言,其基层一般采用二灰稳定碎石,石灰稳定土等材料。

[0003] 普通的水泥稳定基层材料存在诸多的缺陷:第一,抗收缩能力差,易产生裂缝,造成路面破坏;由于我国建设高速公路一直遵循“强基薄面”的设计理念(即基层采用强度高、结构厚的水泥稳定基层材料,而面层采用价格比较贵、结构层比较薄的沥青混凝土),在基层使用的水泥稳定基层材料中,碎石在水泥水化反应作用下,极易形成干缩和温缩裂缝,再加上道路是带状构造物,更容易造成基层产生横向裂缝。在车轮荷载的作用下,裂缝向上面沥青混凝土结构层传递,导致道路面层出现严重的“反射裂缝”,造成路面破坏。第二,耐久性差,如:易受到酸、碱集料反应、混凝土碳化等的侵蚀,造成混凝土性能劣化。第三,初凝时间过短,不利于高温施工或长距离运输的工程;在夏季或施工运距较远的区域施工,普通水泥稳定基层材料在温度和时间作用下,往往材料中的碎石还没碾压,就超过了初凝时间,对施工工序衔接调度要求较高。除此以外,还有抗水损和抗冻融能力不强等诸多缺陷。上述缺陷,极大的制约了水泥稳定基层材料的发展和应用。

[0004] 另一方面,随着全球日趋恶化的能源、环境、资源、灾害等危机,人类开始重新审视和思考城市发展之路。生态城作为城市建设的新理念和目标,走与自然和谐相处的可持续发展之路,是人类文明不断进步之成果。生态城市建设以生态学和可持续发展理论为指导,融合绿色城市设计、低碳、环保等技术,正成为全球城市规划和研究的焦点和城市建设的热点。

[0005] 但是近年来,随着工业生产、生活对用电量需求的急剧上升,政府加大了对火力发电设施的投入,为保证火力发电产生的烟气排放符合环保要求,必须采取一定的烟气脱硫技术。但使用目前常用的石灰-石灰石/石膏湿法烟气脱硫装置导致脱硫石膏废弃物产量越来越多,无害化处理难、成本高;且进行填埋和堆放的传统脱硫石膏处理方法,容易造成土壤、地下水及大气的二次污染。仅2010年一年全国脱硫石膏产量达2000万吨,成为继粉煤灰后燃煤电厂排放的又一工业废渣。

[0006] 之前,对于脱硫石膏的处理通常采用堆埋废弃的处理方式,这样的处理方式占地量大,且其夹带的少量有害渗出物易污染环境。现在,一般而言可通过高温煅烧等工艺处理,但这样的处理方法增加费用和成分。现有技术中还开发了脱硫石膏的新应用,如:代替天然石膏制造石膏板材,制作脱硫石膏砂浆保温材料等。但总体来说,这种新应用消耗脱硫石膏的能力较弱,不能大批量消耗脱硫石膏。总体而言,目前在国内脱硫石膏利用效率低。

[0007] 陈惠康等采用矿渣、赤泥、脱硫石膏和激发剂配制成一种固化剂,作为道路基层的固化材料,用以固化河南新乡粉砂土。该固化剂中各物质的组成比为:激发剂28%,矿渣36%,赤泥28%,脱硫石膏8%。该固化材料的使用方法为:将固化材料掺在道路基层材料(粉砂土)中使用,使利用粉砂土作为道路基层材料铺设而成道路,能够满足高等级公路对道路基层的强度要求。一般而言,使用该固化材料固化粉砂土时,其掺量为粉砂土质量的3.00%,可见该固化材料的使用量是很少的,其对于脱硫石膏的利用量也很少,一般仅占整个材料的0.24%左右;并且,这样的利用方式下,脱硫石膏须经煅烧处理后才能使用,增加了经济成本。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术中水泥稳定基底材料抗收缩能力差,耐久性差,易受到酸的侵蚀,初凝时间过短,不利于高温施工或长距离运输的工程,抗水损和抗冻融能力不强等诸多缺陷,提供一种水泥稳定基层材料、制备、应用和道路基层的制备方法。本发明的水泥稳定基底材料极大的降低了材料的成本,提高了道路结构的使用寿命,同时可以延缓水泥的凝结时间,提高了材料的强度、密实性、保水性、抗收缩开裂性、抗冻融性、抗水损和抗酸性,同时开拓了脱硫石膏的新用途,能够大量消耗脱硫石膏,有效的保护了环境。

[0009] 本发明的目的之一在于,提供一种水泥稳定基层材料,所述的水泥稳定基层材料包括:1%-3%的碱性矿渣、1%-3%的水泥和基料;所述的基料包括0.5%-8%的脱硫石膏和92%-99.5%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比。

[0010] 本发明中,所述的脱硫石膏的主要成分一般包括:80%-90%的二水石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比。本领域技术人员应知道:所述的脱硫石膏中一般含有一定量的水和杂质,所述的水的含量一般为10%-20%,所述的杂质按照脱硫石膏的形成过程的不同,其种类及其含量略有变化。所述的脱硫石膏较佳的包括:40%-45%的 SO_3 、30%-35%的 CaO 、0.5%-1.5%的 MgO 、2%-4%的 SiO_2 、0.5%-1%的 Al_2O_3 、0.5%-1%的 Fe_2O_3 和12%-25%的结晶水;所述的脱硫石膏更佳的包括:42.4%的 SO_3 、26.6%的 CaO 、10.7%的 MgO 和10%-15%的结晶水;所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比。所述的脱硫石膏较佳的为上海石洞口电厂的烟气脱硫石膏,所述的烟气脱硫石膏较佳的包括10%-15%的水,所述的百分比为占所述的烟气脱硫石膏的质量百分比。

[0011] 本发明中,所述的脱硫石膏的含量较佳的为5%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

[0012] 本发明中,所述的碱性矿渣为本领域常规的碱性矿渣。所述的碱性矿渣较佳的为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣。所述的碱性矿渣较佳的包括:35%-38%的 CaO 、30%-33%的 SiO_2 、9%-16%的 Al_2O_3 、8%-10%的 MgO 、1%-4%的 Fe_2O_3 、0.2%-1%的 Na_2O_3 和0.2%-0.8%的 MnO ,所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比。

[0013] 本发明中,所述的碱性矿渣的含量较佳的为1.5%-2%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

[0014] 本发明中,所述的水泥为本领域常规的水泥。所述的水泥较佳的为强度为32.5的

硅酸盐水泥(P·032.5)和/或强度为42.5的硅酸盐水泥(P·042.5);所述的水泥更佳的为安徽海螺集团有限责任公司生产的水泥。本领域技术人员均理解:P·042.5和P·032.5指通用水泥的代号和强度等级,P·0代表普通硅酸盐水泥,42.5/32.5表示强度等级,即此等级的水泥28d抗压强度大于42.5MPa/32.5MPa。

[0015] 本发明中,所述的水泥的含量较佳的为1.5%-2%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

[0016] 本发明中,所述的碎石为本领域常规的碎石。所述的碎石较佳的为以下两种规格的碎石中的一种:

[0017] 规格一:粒径0-3mm、粒径3-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;所述的粒径0-3mm的碎石:粒径3-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比较佳的为(5-10):(7-13):(26-36):(38-48),更佳的为8:10:34:43。

[0018] 规格二:粒径0-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;所述的粒径0-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比较佳的为(22-31):(30-40):(28-36)。

[0019] 本发明中,所述的碎石的含量较佳的为95%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

[0020] 本发明的目的之二在于,提供所述的水泥稳定基层材料的制备方法,所述的制备方法包括以下步骤:将权利要求1-5中任一项所述的水泥稳定基层材料均匀混合,即可。

[0021] 本发明的目的之三在于,提供所述的水泥稳定基层材料在道路铺设中的应用。较佳的,将所述的水泥稳定基层材料与水混合均匀,铺设成道路,即可。所述的水的用量较佳的为4%-6%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

[0022] 本发明的目的之四在于,提供一种道路基层的制备方法,所述的制备方法包括以下步骤:将所述的水泥稳定基层材料与水混合均匀,摊铺,碾压,养护,即可。

[0023] 较佳的,所述的水的用量较佳的为4%-6%,所述的百分比为占所述的基料的质量百分比。

[0024] 所述的混合均匀的方法为本领域常规的方法。所述的混合均匀较佳的在拌缸中进行。所述的搅拌前,用皮带输送机将所述的水泥稳定基层材料运送至搅拌装置。

[0025] 所述的摊铺的方法为本领域常规的方法,所述的摊铺较佳的为使用摊铺机全断面摊铺。所述的摊铺较佳的为使用一台或两台摊铺机同时摊铺。所述的摊铺机较佳的为ABG摊铺机。

[0026] 所述的碾压的方法为本领域常规的方法。所述的碾压较佳的为使用振动压路机、三轮光碾压路机和胶轮压路机中的一种或多种碾压。所述的振动压路机一般为吨位18T以上的重型压路机(如YZ18);所述的振动压路机一般使用两台。所述的胶轮压路机一般为吨位26T以上的胶轮压路机,所述的胶轮压路机一般使用一台。所述的三轮光碾压路机一般使用一台。

[0027] 所述的碾压的步骤较佳的包括:先用所述的振动压路机,不开振动稳压1-2遍,然后振动碾压3-4遍,再用所述的三轮光碾压路机碾压1-2遍,最后用所述的胶轮压路机碾压1-2遍,赶光成活,即可;具体压实遍数以满足压实度为准。本领域技术人员均知道:所述的“一遍”指压路机在同一轨迹上一进一退的碾压过程。

[0028] 所述的碾压的速度较佳的为:稳压阶段的碾压速度为1.5km/h;压实联合体碾压的

速度为2km/h;光面阶段碾压的速度为2.5km/h;同时,起步和制动应做到慢速起动,慢速刹车,杜绝快速起动,紧急刹车现象。

[0029] 所述的碾压时,按照本领域常规,应遵循先外后内侧的原则;即:外侧碾压必须压在土模上10cm以上,纵向应压成锯齿状(最小错开一米),不能在同一条线上压齐,所述的压路机要在已压实的路面上开启振动碾压到稳压处前三米时返回,错半轴,碾压接头处应错成横向45度的阶梯形状;稳压和微振前后错一米,微震和重震错一半,光面和重震错一米,水稳碎石两侧应多压2-3遍;严禁压路机在已完成或正在碾压的路段上“调头”和急刹车,也不准停放在未压实的路段上。

[0030] 按照本领域常规,对于横向硬接头的处理方法为:横向硬接头必须横压来保证平整度,硬接头横压也必须分稳压和微震,稳压和微震前后要错半米。

[0031] 按照本领域常规,为了保证沥青砼面层的平整度要求,本发明的水泥稳定基层材料的平整度必须控制在0.8cm以内。

[0032] 按照本领域常规,本发明的水泥稳定基层材料的压实度测定采用灌砂法测定。

[0033] 所述的养护的方法为本领域常规的养护方法。一般而言,所述的养护的方法为:第1-3天不洒水,从第4天后均匀洒水,养护7天,即可。

[0034] 对于养护的方法,本领域技术人员应当理解:在养护初期,由于脱硫石膏的存在,脱硫石膏水泥稳定碎石中主导混合料前期强度形成的水泥水化反应较慢,且脱硫石膏具有较好的保水性,因此养护初期需水量不多。因此,养护第1-3天可不洒水,可直接覆盖土工布养护。但根据试验段实施情况看,夏季气温较高时,可视实际情况进行洒水养护,使脱硫石膏水稳碎石表面保持潮湿状态,不受遍数和用水量的影响,另外洒水时要注意洒匀洒足,特别上边缘一定要注意洒到位,养护7天后,可洒布透层油或封层油,否则应一直养护至透层油喷洒后。冬季施工时,建议覆盖塑料薄膜进行养护。采用塑料薄膜养护时,其厚度要合适,在两块薄膜对接处,对接长度不得小于1m。塑料薄膜在野外路面上必须盖严实,防止挂烂和被风吹破、掀起。采用覆盖物洒水养护时,要及时洒水,洒水遍数应根据天气情况以保证覆盖物在养护期间始终处于潮湿状态,阴天每天洒水1-2遍,晴天每天洒水2-3遍只作参考。覆盖养期最少为7天,人上路摆放覆盖物时不能踩坏路面的抗滑构造,也不能让人、畜、车辆踩踏路面。

[0035] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本发明各较佳实例。

[0036] 本发明所用试剂和原料均市售可得。

[0037] 本发明的积极进步效果在于:

[0038] (1)本发明的水泥稳定基底材料极大的降低了材料的成本,提高了道路结构的使用寿命,其各种成分在制备过程中的能耗与原有材料的成分相比降低,增加了经济效益;

[0039] (2)本发明的水泥稳定基底材料可以延缓水泥的凝结时间,提高材料的强度、密实性、保水性、耐水性、抗收缩开裂性、抗冻融性、抗水损和抗硫酸盐侵蚀性,开拓了脱硫石膏的新用途,有效的保护了环境。

[0040] (3)本发明的水泥稳定基底材料缓解了填埋和堆放脱硫石膏对土壤、地下水及大气造成的压力,有效保护了环境并提升了脱硫石膏的使用价值。

具体实施方式

[0041] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,按照常规方法和条件,或按照商品说明书选择。

[0042] 实施例1

[0043] 一种水泥稳定基层材料,包括以下成分:2%的碱性矿渣、1.5%的水泥和基料;所述的基料包括5%的脱硫石膏和95%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比;

[0044] 所述的脱硫石膏包括:42.4%的 SO_3 、26.6%的 CaO 、10.7%的 MgO 和10%-15%的结晶水,所述的百分比为占所述的烟气脱硫石膏的质量百分比;

[0045] 所述的碱性矿渣为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣,包括:35%的 CaO 、33%的 SiO_2 、16%的 Al_2O_3 、8%的 MgO 、1%的 Fe_2O_3 、0.2%的 Na_2O_3 和0.8%的 MnO ,所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比;

[0046] 所述的水泥为强度为32.54的硅酸盐水泥(P·032.5);

[0047] 所述的碎石的规格为:粒径0-3mm、粒径3-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;所述的粒径0-3mm的碎石:粒径3-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比为8:10:34:43。

[0048] 实施例2

[0049] 一种水泥稳定基层材料,包括以下成分:1.5%的碱性矿渣、1.5%的水泥和基料;所述的基料包括5%的脱硫石膏和95%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比;

[0050] 所述的脱硫石膏包括:42.4%的 SO_3 、26.6%的 CaO 、10.7%的 MgO 和15%的结晶水,所述的百分比为占所述的烟气脱硫石膏的质量百分比;

[0051] 所述的碱性矿渣为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣,包括:38%的 CaO 、30%的 SiO_2 、9%的 Al_2O_3 、10%的 MgO 、1%的 Fe_2O_3 、1%的 Na_2O_3 和0.8%的 MnO ,所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比;

[0052] 所述的水泥为强度为42.5的硅酸盐水泥(P·042.5);

[0053] 所述的碎石的规格为:粒径0-3mm、粒径3-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;所述的粒径0-3mm的碎石:粒径3-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比为8:10:34:43。

[0054] 实施例3

[0055] 一种水泥稳定基层材料,包括以下成分:1.5%的碱性矿渣、2%的水泥和基料;所述的基料包括5%的脱硫石膏和95%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比;

[0056] 所述的脱硫石膏为上海石洞口电厂的烟气脱硫石膏,所述的烟气脱硫石膏包括10%的水,所述的百分比为占所述的烟气脱硫石膏的质量百分比。

[0057] 所述的碱性矿渣为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣,包括:35%的 CaO 、33%的 SiO_2 、9%的 Al_2O_3 、10%的 MgO 、1%的 Fe_2O_3 、0.2%的 Na_2O_3 和0.2%的 MnO ,所述的百分比为占所述的碱性矿渣

的质量百分比；

[0058] 所述的水泥为强度为42.5的硅酸盐水泥(P·042.5)；

[0059] 所述的碎石的规格为：粒径0-3mm、粒径3-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm；所述的粒径0-3mm的碎石：粒径3-5mm的碎石：粒径5-15mm的碎石：粒径15-25mm的碎石的质量比为8:10:34:43。

[0060] 实施例4

[0061] 一种水泥稳定基层材料，包括以下成分：2%的碱性矿渣、2%的水泥和基料；所述的基料包括5%的脱硫石膏和95%的碎石；所述的百分比为占基料的质量百分比；

[0062] 所述的脱硫石膏包括：40%的 SO_3 、30%的 CaO 、1.5%的 MgO 、2%的 SiO_2 、1%的 Al_2O_3 、1%的 Fe_2O_3 和25%的结晶水；

[0063] 所述的碱性矿渣包括：38%的 CaO 、30%的 SiO_2 、9%的 Al_2O_3 、8%的 MgO 、4%的 Fe_2O_3 、1%的 Na_2O_3 和0.2%的 MnO ，所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比；

[0064] 所述的水泥为强度为32.54的硅酸盐水泥(P·032.5)；

[0065] 所述的碎石的规格为：粒径0-3mm、粒径3-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm；所述的粒径0-3mm的碎石：粒径3-5mm的碎石：粒径5-15mm的碎石：粒径15-25mm的碎石的质量比为8:10:34:43。

[0066] 实施例5

[0067] 一种水泥稳定基层材料，包括以下成分：1%的碱性矿渣、3%的水泥和基料；所述的基料包括8%的脱硫石膏和92%的碎石；所述的百分比为占基料的质量百分比；

[0068] 所述的脱硫石膏包括：85%的二水石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)和10%的水，所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比；

[0069] 所述的碱性矿渣为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣，包括：35%-38%的 CaO 、30%-33%的 SiO_2 、9%-16%的 Al_2O_3 、8%-10%的 MgO 、1%-4%的 Fe_2O_3 、0.2%-1%的 Na_2O_3 和0.2%-0.8%的 MnO ，所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比；

[0070] 所述的水泥为强度为32.54的硅酸盐水泥(P·032.5)和/或强度为42.5的硅酸盐水泥(P·042.5)；

[0071] 所述的碎石的规格为：粒径0-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm；所述的粒径0-5mm的碎石：粒径5-15mm的碎石：粒径15-25mm的碎石的质量比较佳的为27:35:32。

[0072] 实施例6

[0073] 一种水泥稳定基层材料，包括以下成分：3%的碱性矿渣、1%的水泥和基料；所述的基料包括0.5%的脱硫石膏和99.5%的碎石；所述的百分比为占基料的质量百分比；

[0074] 所述的脱硫石膏包括：80%的二水石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)和15%的水，所述的百分比为占脱硫石膏的质量百分比；

[0075] 所述的碱性矿渣为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣，包括：38%的 CaO 、30%的 SiO_2 、16%的 Al_2O_3 、10%的 MgO 、1%的 Fe_2O_3 、0.2%的 Na_2O_3 和0.8%的 MnO ，所述的百分比为占所述的碱性矿渣的质量百分比；

[0076] 所述的水泥为强度为32.54的硅酸盐水泥(P·032.5)；

[0077] 所述的碎石的规格为:粒径0-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;所述的粒径0-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比较佳的为31:40:28。

[0078] 实施例7

[0079] 一种水泥稳定基层材料,包括以下成分:3%的碱性矿渣、1%的水泥和基料;所述的基料包括6%的脱硫石膏和94%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比;

[0080] 所述的脱硫石膏包括:42.4%的SO₃、26.6%的CaO、10.7%的MgO和15%的结晶水,所述的百分比为占所述的脱硫石膏的质量百分比;

[0081] 所述的碱性矿渣为质量指标符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的规定的级别为S95以上的碱性矿渣;

[0082] 所述的水泥为强度为32.54的硅酸盐水泥(P·032.5);

[0083] 所述的碎石的规格为:粒径0-5mm、粒径5-15mm和粒径15-25mm;所述的粒径0-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石的质量比较佳的为22:30:36。

[0084] 实施例8

[0085] 一种水泥稳定基层材料,包括以下成分:3%的碱性矿渣、1%的水泥和基料;所述的基料包括5%的脱硫石膏和95%的碎石;所述的百分比为占基料的质量百分比。

[0086] 实施例9

[0087] 一种道路基层的制备方法,所述的制备方法包括以下步骤:

[0088] (1)取实施例1中制得的水泥稳定基层材料

[0089] (2)采用规格分料掺配成混合料的施工方法,通过皮带输送机将各原料加入到拌缸中,与水混合均匀,拌制脱硫石膏矿渣水泥稳定碎石;所述的水的用量较佳的为4%-6%,所述的百分比为占所述的水泥稳定基层材料中的基料的质量百分比;

[0090] (3)用一台或两台ABG摊铺机全断面摊铺;

[0091] (4)振动压路机(如YZ18)、三轮光碾压路机和胶轮压路机(吨位26T以上)碾压;碾压步骤为:先用所述的振动压路机,不开振动稳压1-2遍,然后振动碾压3-4遍,再用所述的三轮光碾压路机碾压1-2遍,最后用所述的胶轮压路机碾压1-2遍,赶光成活,即可;具体压实遍数以满足压实度为准。本领域技术人员均知道:所述的“一遍”指压路机在同一轨迹上一进一退的碾压过程;碾压的速度为:稳压阶段的碾压速度为1.5km/h;压实联合体碾压的速度为2km/h;光面阶段碾压的速度为2.5km/h;同时,起步和制动应做到慢速起动,慢速刹车,杜绝快速起动,紧急刹车现象;

[0092] 碾压时遵循先外后内侧的原则;即:外侧碾压必须压在土模上10cm以上,纵向应压成锯齿状(最小错开一米),不能在同一条线上压齐,所述的压路机要在已压实的路面上开启振动碾压到稳压处前三米时返回,错半轴,碾压接头处应错成横向45度的阶梯形状;稳压和微振前后错一米,微震和重震错一半,光面和重震错一米,水稳碎石两侧应多压2-3遍;严禁压路机在已完成或正在碾压的路段上“调头”和急刹车,也不准停放在未压实的路段上;

[0093] (5)养护:第1-3天不洒水,从第4天后均匀洒水,使脱硫石膏水稳碎石表面保持潮湿状态,洒水时要注意洒匀洒足,养护7天,即可。

[0094] 对比例1

[0095] 一种水泥稳定基层材料,包括以下成分:2%的碱性矿渣、1.5%的水泥和碎石;所述的百分比为占所述的碎石的质量百分比;其中,所述的碎石中,不同粒径的碎石的质量比

为:粒径0-3mm的碎石:粒径3-5mm的碎石:粒径5-15mm的碎石:粒径15-25mm的碎石为8:10:34:43。

[0096] 对比例2

[0097] 水泥的含量为0.8%,其余成分及其含量同实施例1。

[0098] 对比例3

[0099] 矿渣的含量为0.8%,其余成分及其含量同实施例1。

[0100] 对比例4

[0101] 脱硫石膏的含量为12%,其余成分及其含量同实施例1。

[0102] 效果实施例1

[0103] 对实施例1-4和对比例1-4中的水泥稳定基层材料,按照本领域常规方法制成试块,测定试块的7天无侧限抗压强度。

[0104] 试验方法参考:《公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTGE51-2009)》;抗压强度的测试方法参考:T0805-1994无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法。实验结果如表1所示。

[0105] 表1:抗压强度的测定结果

[0106]

组别	7天无侧限抗压强度平均值(Mpa)
实施例1	6.72
实施例2	5.96
实施例3	4.63
实施例4	6.32
对比例1	2.88
对比例2	3.64
对比例3	2.71
对比例4	2.03

[0107] 表1表明:实施例1-4的水泥稳定基层材料的7天无侧限抗压强度远远高于对比例1-4中的材料。本发明的制备方法制得的水泥稳定基层材料的抗压性能高。

[0108] 效果实施例2

[0109] 对实施例1-4和对比例1-4中的水泥稳定基层材料,按照本领域常规方法制成试块,测定试块的耐水性。

[0110] 实验方法参考:《公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTG E51-2009)》;抗压强度的测试方法参考:T0805-1994无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法。

[0111] 具体实验方法:将实施例1-4和对比例1-4中的水泥稳定基层材料制成的试块,经7天标准养护后,一部分试块浸入25℃水中分别放置30天和40天,另一部分继续标准养护30天和40天,对比测试两组试块的强度。以标准养护室养护的试块抗压强度为基准,计算强度损失率。其结果如表2所示。

[0112] 表2:耐水性的测定结果

组别	强度损失率 (%)	
	浸水 30 天后	浸水 40 天后
[0113] 实施例 1	-10.7	0.3
实施例 2	-11	0.5
[0114] 实施例 3	-9.5	0.2
实施例 4	-11.5	0.1
对比例 1	1.9	4.5
对比例 2	3.1	6.7
对比例 3	2.4	5.6
对比例 4	8.5	12.1

[0115] 表2表明:实施例1-4的水泥稳定基层材料的浸水后强度损失率远远低于对比例1-4中的材料。本发明的制备方法制得的水泥稳定基层材料的耐水性好。关于此处的效果数据,本领域技术人员均理解:当养护30天时,强度损失率为负值,表示浸入25℃水中的试块强度高于采用标准养护的试块;但这样的结果并不表示将试块浸入水中效果更好,而是由于在短期反应时间内,潮湿环境下更容易使胶凝材料发生水化,火山灰等反应。但是从长期使用来说,试块浸水是会引起强度的损失的,因此对水泥稳定基层材料是需要具有一定的耐水性的。而本发明中制得的水泥稳定基层材料的耐水性比对比例1-4中的材料的耐水性好。

[0116] 效果实施例3

[0117] 对实施例1-4和对比例1-4中的水泥稳定基层材料,按照本领域常规方法制成试块,测定试块的抗冻融性能。

[0118] 实验方法参考:《公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTG E51-2009)》;抗压强度的测试方法参考:T0805-1994无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法。

[0119] 实验结果如表3所示,其中,冻稳系数表示5次冻融循环后试块的强度,与养护后强度比值;其值越高,表示抗冻融性能越好。

[0120] 表3:冻稳系数的测定结果

[0121]

组别	冻稳系数
实施例1	0.89
实施例2	0.91
实施例3	0.85
实施例4	0.9
对比例1	0.53

[0122]

对比例2	0.71
对比例3	0.68
对比例4	0.42

[0123] 表3表明:实施例1-4的水泥稳定基层材料的冻稳系数远远高于对比例1-4中的道路基层材料。本发明的制备方法制得的水泥稳定基层材料的抗冻融性能好。

[0124] 效果实施例4

[0125] 对实施例1-4和对比例1-4中的水泥稳定基层材料,按照本领域常规方法制成试块,测定试块的抗酸侵蚀性。

[0126] 实验方法参考:《公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTG E51-2009)》;抗压强度的测试方法参考:T0805-1994无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法。

[0127] 实验方法:将实施例1-4和对比例1-4的材料制成的试块,经7天标准养护后,一部分试块浸入25℃,3%浓度的Na₂SO₄溶液中放置7天,另一部分试块浸入25℃水中放置7天,对比测试两组试块的强度。以浸入25℃水中的试块抗压强度为基准(计算时作为分母),计算两者的强度比值,得到抗侵蚀系数。实验结果如表4所示。

[0128] 表4:抗侵蚀系数的测定结果

[0129]

组别	抗侵蚀系数
实施例5	1.08
实施例6	1.05
实施例7	1.02
实施例8	1.1
对比例5	0.95
对比例6	0.92
对比例7	0.88
对比例8	0.85

[0130] 表4表明:实施例1-4的水泥稳定基层材料的抗侵蚀系数远远高于对比例1-4的材料。本发明的制备方法制得的水泥稳定基层材料的抗硫酸盐侵蚀的性能好。事实上,对于本发明的水泥稳定基层材料而言,通常有碱激发和硫酸盐激发等方式来增强体系的强度,本实施例中Na₂SO₄溶液的加入相当于是碱激发。在本发明的水泥稳定基层材料中,由于发明人特别研究后得到的这个水泥稳定基层材料中,加入了特定含量的矿渣,则该水泥稳定基层材料强度本身是靠硫酸盐进行激发增强,因此会起到更好的效果。本发明的水泥稳定基层材料的抗侵蚀性能是大于不在本发明限定条件范围内的对比例1-4中的材料的。

[0131] 效果实施例5

[0132] 对实施例2中的水泥稳定基层材料与普通水泥稳定碎石材料,按照本领域常规方法制成试块,测定试块的抗收缩开裂性。

[0133] 实验方法参考:《公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTGE51-2009)》;抗收缩开裂性的测试方法参考:T0805-1994无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法。

[0134] 其中,普通水泥稳定基层材料的成分为:4%的水泥和碎石,所述的百分比为占碎石的质量百分比;实施例2中的水泥稳定基层材料与普通水泥稳定碎石材料的室内试验强度相当,干缩系数的实验结果如表5所示。

[0135] 表5:干缩系数的测定结果

[0136]

组别	干缩系数(14d) $\mu\epsilon$
普通水泥稳定基层材料	279.7(10^{-6})
实施例2	215.4(10^{-6})

[0137] 表5表明：实施例2的水泥稳定基层材料的干缩系数远远低于普通水泥材料，其干缩应变与普通水泥稳定基层材料相比减少23%左右。本发明的制备方法制得的水泥稳定基层材料的抗收缩开裂性好。