

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E02D 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510051457.6

[45] 授权公告日 2008年3月5日

[11] 授权公告号 CN 100373010C

[22] 申请日 2005.3.7

[21] 申请号 200510051457.6

[73] 专利权人 中国水利水电科学研究院

地址 100038 北京市海淀区复兴路甲1号
水科院结构材料所

[72] 发明人 马锋玲 王少江 鲁一晖 贾金生
窦铁生 何旭东

[56] 参考文献

CN1131131A 1996.9.18

CN1562851A 2005.1.12

CN1239085A 1999.12.22

JP2004143339A 2004.5.20

建筑材料. 牛光庭, 李亚杰, 39, 94. 95,
水利水电出版社. 1993

审查员 陈 婕

[74] 专利代理机构 北京中恒高博知识产权代理有限公司

代理人 王鸿源

权利要求书1页 说明书4页

[54] 发明名称

渠系土壤固化剂及其生产方法

[57] 摘要

渠系土壤固化剂是针对渠系工程高强度、高抗渗、高抗冻、高耐久性等要求而发明的一种有机、无机材料复合的新型建筑材料。渠系土壤固化剂主要由25%~55%的硅酸钙、2%~20%的铝酸钙、1%~15%的无水硫铝酸钙、8%~20%的硫酸盐、1%~20%的氢氧化钙、0%~5%的氢氧化钠,以及0.01%~0.3%的萘甲醛缩合物、0%~0.1%的木质素磺酸盐、0/万~0.2/万的改型松香树脂组成。采用该系列固化剂成型的各类土质的固化体的无侧限抗压强度可达15MPa以上,渗透系数小于 10^{-8} cm/s,冻融循环次数达50次以上。本发明可用于各类土质的固化,应用范围广,固化土具有较强防渗能力,优良的抗冻性,完全可以满足渠道工程对材料耐久性的要求。

1. 一种渠系土壤固化剂，其特征在于：该土壤固化剂由 25%~55%的硅酸钙、2%~20%的铝酸钙、1%~15%的无水硫铝酸钙、8%~20%的硫酸盐、1%~20%的氢氧化钙、0%~5%的氢氧化钠，以及 0.01%~0.3%的萘甲醛缩合物、0%~0.1%的木质素磺酸盐、0~0.002%的改性松香树脂组成。
2. 根据权利要求 1 所述的土壤固化剂，其特征在于：硫酸盐采用化工产品硫酸钙、硫酸铝或者硫酸钠，或者通过粉磨或煅烧天然石膏或明矾石得来。
3. 根据权利要求 1 所述的土壤固化剂，其特征在于：萘甲醛缩合物采用萘甲醛缩合物类混凝土减水剂。
4. 根据权利要求 1 所述的土壤固化剂，其特征在于：木质素磺酸盐利用造纸企业废液加工而成。
5. 根据权利要求 1 所述的土壤固化剂，其特征在于：粘土类固化剂的配制比例为 48~54%的硅酸钙、8~14%的铝酸钙、5~8%的无水硫铝酸钙、10~16%的硫酸钙、1~5%的硫酸铝、2~6%的氢氧化钙、1~3%的氢氧化钠，以及 0.06~0.09%的萘甲醛缩合物、0.01~0.04%的木质素磺酸盐、0.0005~0.0008%的改性松香树脂。
6. 根据权利要求 1 所述的土壤固化剂，其特征在于：砂土固化剂的配制比例为：44~48%的硅酸钙、13~16%的铝酸钙、10~14%的无水硫铝酸钙、15~20%的硫酸钙、10~14%的氢氧化钙，以及 0.01~0.03%的萘甲醛缩合物、0.03~0.06%的木质素磺酸盐。
7. 根据权利要求 1 所述的土壤固化剂，其特征在于：砂类固化剂的配制比例为：55~60%的硅酸钙、15~19%的铝酸钙、3~7%的无水硫铝酸钙、10~16%的硫酸钙、3~7%的氢氧化钙，以及 0.01~0.03%的萘甲醛缩合物、0.02~0.05%的木质素磺酸盐、0.0001~0.0003%的改性松香树脂。
8. 生产如权利要求 1-7 任意一项渠系土壤固化剂的生产方法，其特征在于所述方法包括步骤：a) 以含有如权利要求 1-7 任一项所述除萘甲醛缩合物、木质素磺酸盐、改性松香树脂以外成分的天然或化工原料按一定比例混合；b) 以水泥的生产工艺对混合物进行生产，经过煅烧、粉磨成 250~300m²/kg 均匀的细度的产品。
9. 生产如权利要求 1-7 任意一项渠系土壤固化剂的生产方法，其特征在于所述方法包括步骤：a) 以含有如权利要求 1-7 任一项所述成分的一定细度的原料直接按一定比例混合；b) 将混合物制成 250~300m²/kg 均匀的细度。

渠系土壤固化剂及其生产方法

技术领域

本发明涉及一种渠系土壤固化剂，尤其是针对渠系工程高强度、高抗渗、高抗冻、高耐久性等要求而发明的一种有机、无机材料复合的新型建筑用土壤固化剂以及该固化剂的生产方法。

背景技术

自 20 世纪初一些经济发达国家在兴建道路、港口、机场等工程中，采用石灰、水泥对土壤进行改良以来，取得了良好的效果。20 世纪 70 年代，美、日、德等国家对土壤改良技术进行了深层次的开发，技术水平获得长足进步，由原来单一的石灰、水泥、粉煤灰等，发展到专门用来固结土壤的新材料——土壤固化剂，目前国外已广泛使用于道路、土木建筑、环境保护、农田水利工程等各个领域。我国目前土壤固化技术基本处于国外二十世纪六七十年代的水平，主要沿用单一的石灰、水泥、粉煤灰等作为拌和物。

土壤固化剂是一种可以用来固化各种类型土壤的特种工程材料，根据需要加固的土的物理化学性质，掺入一定量的固化剂，经机械或人工拌和、压实处理，即可达到需要的性能指标，从而把丰富的土壤资源改良成性能优良的工程材料。土壤固化剂是一种区别于石灰、水泥的特种建筑材料，它与石灰相比，是一种水硬性胶凝材料，在高水状态下也能够使土壤固化；与水泥相比，它不仅能固化一般泥土，还能固化高酸、高碱、高盐类土壤，能够解决水泥、石灰等胶凝材料在土壤加固时无法解决的一些特殊问题，比水泥固化土的性能更为优良，具有独特的固化效果和广泛的实用性。可以用于江河湖泊堤堰护坡、护堤、蓄水库池工程、输水工程、软基处理、淤泥固化、围海造田等水利工程以及环境保护工程。固化土壤成型后具有良好的抗压、抗渗、抗冻性能，工程造价低、施工方便、美观大方等优点。

发明内容

目前国内外的土壤固化剂强度较低（7 天无侧限抗压强度一般在 2-3MPa 左右，我国高等级公路基层强度要求 4MPa 左右），一般多用于公路基层施工和河道淤泥固化。由于土壤固化体防渗能力很差，几乎不具备抗冻性，达不到渠道对材料耐久性的要求，因此，很少用于渠系施工中。我们借助高性能分散剂、多元复合材料等新材料、新技术，开发出具有高强度、

高抗渗性、高抗冻性的渠系土壤固化剂（针对不同种类的土壤有专门优化的固化剂品种，从而形成一个系列化的产品），采用该系列固化剂成型的固化体的无侧限抗压强度可达 15MPa 以上，渗透系数小于 10^{-8} cm/s，冻融循环次数达 50 次以上，使土壤固化剂的性能指标跨上了一个新的台阶。

本渠系土壤固化剂主要由 44%~60%的硅酸钙、8%~19%的铝酸钙、3%~14%的无水硫铝酸钙、1%~16%的硫酸盐、2%~14%的氢氧化钙、0%~3%的氢氧化钠，以及 0.01%~0.09%的萘甲醛缩合物、0.01%~0.06%的木质素磺酸盐、0%~0.0008%的改性松香树脂组成。针对不同的土壤种类、土质成分、性能要求，各原料用量在上述范围内变动，从而形成一系列的固化剂产品。

例如粘土类固化剂的配制比例为：48~54%的硅酸钙、8~14%的铝酸钙、5~8%的无水硫铝酸钙、10~16%的硫酸钙、1~5%的硫酸铝、2~6%的氢氧化钙、1~3%的氢氧化钠，以及 0.06~0.09%的萘甲醛缩合物、0.01~0.04%的木质素磺酸盐、0.0005~0.0008%的改性松香树脂。

例如砂土固化剂的配制比例为：44~48%的硅酸钙、13~16%的铝酸钙、10~14%的无水硫铝酸钙、15~20%的硫酸钙、10~14%的氢氧化钙，以及 0.01~0.03%的萘甲醛缩合物、0.03~0.06%的木质素磺酸盐。

例如砂类固化剂的配制比例为：55~60%的硅酸钙、15~19%的铝酸钙、3~7%的无水硫铝酸钙、10~16%的硫酸钙、3~7%的氢氧化钙，以及 0.01~0.03%的萘甲醛缩合物、0.02~0.05%的木质素磺酸盐、0.0001~0.0003%的改性松香树脂。

本渠系土壤固化剂的生产方式主要有：①以除萘甲醛缩合物、木质素磺酸盐、改性松香树脂以外成分的上述矿物的天然或化工原料按比例混合，以水泥的生产工艺生产，经过煅烧再混合粉磨成产品；②以含有上述矿物的一定细度的原料直接混合均匀制成。本发明的细度要求一般为 $250\sim 300\text{m}^2/\text{kg}$ ，产品有效期为半年。

鉴于生产方式的不同，其中：

硅酸钙、铝酸钙可由普通硅酸盐水泥熟料或由普通硅酸盐水泥熟料和铝酸盐水泥熟料中得来，无水硫铝酸钙可从硫铝酸盐水泥熟料中得来，硅酸钙、铝酸钙和无水硫铝酸钙亦可通过煅烧粘土、石灰石、矾土、石膏、明矾石的混合物得来；

硫酸盐可采用化工产品硫酸钙、硫酸铝、硫酸钠等，亦可通过粉磨或煅烧天然石膏、明矾石等得来；

氢氧化钙还可直接采用磨细生石灰，氢氧化钠还可直接采用化工原料；

萘甲醛缩合物可采用市售的萘甲醛缩合物类混凝土减水剂；

木质素磺酸盐可利用造纸企业废液加工而成；

改性松香树脂可使用市售的工业品；

本发明的渠系土壤固化剂原料易得，并可根据不同用户、不同地段、不同土质、不同气候和地理条件选择不同配料方案，并采用合理的施工方案，从而提高工程质量，降低工程成本。

本渠系土壤固化剂可广泛适用于水库、渠道、水池、大坝等工程基础处理和护坡；池塘、河道、湖泊的淤泥固化处理、填海工程、油田泥浆处理；高速公路、高等级公路、乡村公路的路基和基层、铁路路基、沙漠固沙筑路、机场跑道基础、体育场馆的地面处理等工程；各种建筑地基处理、软弱和超软弱地基处理、下水管道基础处理；港口、码头以及垃圾堆场的地基处理等方面。

具体实施方式

实施例 1

针对低液限粘土 CL：液限 29.11%，塑限 16.73%，塑性指数 12.38%，比重 2.391g/cm³。

粘土土壤固化剂，主要由 52.6%的硅酸钙、13.8%的铝酸钙、7.4%的无水硫铝酸钙、14.2%的硫酸钙、4.5%的硫酸铝、5.4%的氢氧化钙、1.99%的氢氧化钠，以及 0.08%的萘甲醛缩合物、0.03%的木质素磺酸盐、0.0007%的改性松香树脂组成。

实施例 2

针对粘土质砂 SC：液限 23.12%，塑限 5.88%，塑性指数 17.24%，比重 2.534g/cm³。

砂土土壤固化剂，主要由 47.5%的硅酸钙、14.7%的铝酸钙、12.3%的无水硫铝酸钙、18.7%的硫酸钙、8.52%的氢氧化钙，以及 0.03%的萘甲醛缩合物、0.05%的木质素磺酸盐组成。

实施例 3

针对砂 SW：最大干密度 1.65g/cm³，最小干密度 1.36g/cm³，液限 20.86%，塑限 1.84%，塑性指数：19.02%，比重 2.599g/cm³。

砂类土壤固化剂，主要由 56.2%的硅酸钙、17.6%的铝酸钙、5.8%的无水硫铝酸钙、14.8%的硫酸钙、5.57%的氢氧化钙，以及 0.02%的萘甲醛缩合物、0.01%的木质素磺酸盐、

0.0002%的改性松香树脂组成。

采用该系列固化剂成型的各类土质的固化体的无侧限抗压强度可达 15MPa 以上，渗透系数小于 10^{-8} cm/s，冻融循环次数达 50 次以上。