



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103613323 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201310593770. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 11. 21

C04B 26/14 (2006. 01)

(71) 申请人 路德环境科技股份有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖开发区光谷软件园六期4幢3层

(72) 发明人 伍秀群 程润喜 陈斌 刘黎慧
张国梁 周小国 张璠 赵琴
张锋意

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 唐正玉

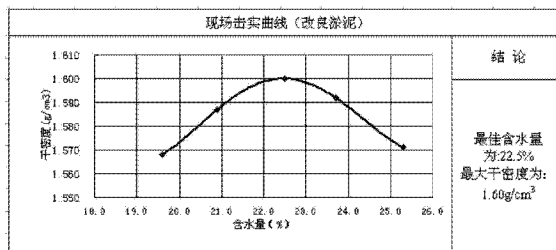
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料及其应用

(57) 摘要

本发明涉及一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料及其应用,塑性淤泥改良固化材料配方中各组分的质量百分比为:石灰 30%~60%、矿渣 15%~35%、石膏 10%~30%、水泥 5%~10%、活性氧化铝 5%~25%、添加剂 0.5%~3%。将塑性淤泥改良固化材料按占淤泥干质量 15%~25% 的比例加入淤泥中搅拌均匀,固化 3 天~14 天后的淤泥直接作为铁路填筑路基的基床以下部位或基床底层的填料。经过本发明改良固化后的淤泥具有以下优点:使淤泥迅速砂化、颗粒化,有利于风干降低淤泥含水率至最优含水率附近,便于碾压至尽可能高的压实度,相应地提高其力学性能,后期强度大幅提高、不开裂、压缩性小、耐久性好。经过改良后的淤泥可填筑铁路路基的“基床以下部位”或“基床底层”。



1. 一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,其特征在于:所述的城市建设开挖塑性淤泥固化材料配方中各组分的质量百分比为:

石灰	30% ~ 60%
矿渣	15% ~ 35%
石膏	10% ~ 30%
水泥	5% ~ 10%
活性氧化铝	5% ~ 25%
添加剂	0.5% ~ 3%, 将上述组分混合均匀而得。

2. 根据权利要求1所述的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,其特征在于:所述的水泥为42.5级以上普通硅酸盐水泥。

3. 根据权利要求1所述的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,其特征在于:所述的活性氧化铝为粉状物。

4. 根据权利要求1所述的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,其特征在于:所述的矿渣是粒化高炉矿渣。

5. 根据权利要求1所述的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,其特征在于:所述的添加剂为硫酸盐、碳酸盐、碱中一种或二种以上组合后的混合物。

6. 根据权利要求1—5之一所述的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料的应用,其特征在于:将塑性淤泥改良固化材料按占淤泥干质量15%~25%的比例加入淤泥中搅拌均匀,固化3天~14天后的淤泥直接作为铁路填筑路基的基床以下部位或基床底层的填料。

一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料及其应用

[0001] 本发明涉及滨海城市轨道交通工程领域,具体涉及到一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料及其应用。

背景技术

[0002] 在滨海城市轨道交通工程将开挖出大量的淤泥,这些淤泥为海相、冲湖相的粘土、淤泥质粘土、淤泥、粉质粘土、粉质粘土夹粉砂,呈流塑或软塑状态,并且具有含水率高、粘粒含量高、有机质含量高、压缩性大的特点,其工程特性恶劣、无法作为工程填料直接使用,不得不弃置,大量的淤泥因无法安全处置或有效地资源化利用而成为公害,与此同时城市轨道交通工程又需要外购大量的填料填筑路基及站场等。

[0003] 如果能将这些开挖淤泥进行改良改性再资源化重新利用到城市轨道交通工程中具有重大的意义。目前,大规模资源化、工程化利用这些淤泥又受制于现有的技术能力,现有的固化剂对此类淤泥固化技术存在着产量低、污染环境、改良土性能不佳、造价高等诸多不足,致使本工程开挖出来的淤泥的工程化利用难以实现。

[0004] 这些淤泥大致可以分为两大类:其一为 C 组料,可以作为铁路填料,但因其含水率太高,不利于碾压密实,所以必须降低含水率得以合理利用;其二为 D 组料,需要改良后才能用于铁路填筑。这类 D 组料含水率很高,即使掺入胶凝固化材料其含水率仍然高于最优含水率而无法碾压,若直接浇筑成型其固化体将严重开裂而失去试用价值。所以对于这类高含水率的 D 组料的改良应用一般是掺入改良固化材料后翻晒一段时间待混合料的含水率接近其最优含水率时碾压以获得高的密实度,相应的提高固化体的强度、 K_{30} 等性能。现有的改良固化材料改良此类 D 组料时,在混合料翻晒降低含水率的过程中,改良固结材料的活性将丧失,碾压密实后的固化体的基本无强度,难以满足相关标准的技术要求。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题就在于针对上述现有技术的不足,提供一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,添加到淤泥中,经过配套研制的装备、工艺处理后的淤泥可以实现工程化利用——将淤泥改良固化用于城市轨道交通工程填筑路基、基床底层及站场填料。

[0006] 本发明公开一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料,所述的城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料配方中各组分的质量百分比为:

[0007]

石灰	30% ~ 60%
矿渣	15% ~ 35%
石膏	10% ~ 30%
水泥	5% ~ 10%
活性氧化铝	5% ~ 25%
添加剂	0.5% ~ 3%，将上述组分混合均匀而得。

[0008] 所述的水泥为 42.5 级以上普通硅酸盐水泥。

[0009] 所述的所述的活性氧化铝为粉状物。

[0010] 所述的矿渣为粒化高炉矿渣。

[0011] 所述的添加剂为硫酸盐、碳酸盐、碱中一种或二种以上组合后的混合物。

[0012] 将塑性淤泥改良固化材料按占淤泥干质量 15% ~ 25% 的比例加入淤泥中搅拌均匀，固化 3 天 ~ 14 天后的淤泥直接作为铁路填筑路基或基床底层的填料。

[0013] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料中的石灰组分的主要作用是：一是具有强吸水性，可以显著降低淤泥改良固化初期的含水率；二是氧化钙吸收淤泥中自由水生成氢氧化钙，为淤泥的固化反应提供一个碱性的反应环境，有利于固化反应的发生。

[0014] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料中的水泥组分的作用：是经水化反应生成水化硅酸钙，对淤泥颗粒产生胶结作用，使淤泥产生强度。

[0015] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料的活性氧化铝组分的作用是快速凝固作用，提高淤泥改良固化早期的强度。

[0016] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料中的石膏组分的作用是和活性氧化铝、石灰共同作用与淤泥生成高含结晶水矿物晶体，通过水化反应快速降低混合料当时的含水率并使其砂化、颗粒化，便于后续的风干，降低含水率，便于碾压密实，同时其胶结作用使改良固化后的淤泥具有稳定的强度。

[0017] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料中的添加剂的作用为能激发改良固化剂其他组分中的活性成分。

[0018] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料中的矿渣具有低活性、前期无强度的特点。若塑性淤泥改良固化材料混合后成型早，则矿渣可以继续提高固化强度；如果因为混合料需要翻晒降低含水率或其它施工原因（没有填筑部位或者下雨无法施工等），混合料需延迟较长时间才能碾压成型，则其会在其他组分生成的环境中继续水化形成胶结物，使固化体具有较高的后期强度及耐水性，为前期提供较为宽裕的施工时间。

[0019] 本发明公开的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料及其应用，本发明与现有技术相比具有以下优点：

[0020] 1、淤泥与塑性淤泥改良固化材料容易拌和均匀；

[0021] 2、淤泥与塑性淤泥改良固化材料的混合料能迅速砂化、颗粒化、含水率能快速降低至最优含水率附近而利于碾压密实；

[0022] 3、采用本发明提供的一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料进行施工时，翻晒降低含水率，摊铺、碾压允许有更宽裕的施工时间而不影响质量。混合料可延迟成型的时间长；冬季低温时可延迟7天~14天成型、夏季高温时可延迟5天~7天成型；期间含水率自然下降至可直接摊铺碾压密实的范围；碾压成型后：压实度可达0.90及0.93以上， K_{30} 及无侧限抗压强度等技术指标满足铁路路基的“基床以下部位”及“基床底层”的技术要求；

[0023] 4、经过改良固化后的淤泥成型后具有“早期强度高、后期强度大幅提高、不开裂、压缩性小、耐久性好”的优点；

[0024] 5、经过改良固化后的淤泥可以填筑铁路路基的“基床以下部位”及“基床底层”。避免了因无法安全处置或有效地资源化利用而成为公害。

附图说明

[0025] 图1为轻纺城改良混合料击实曲线图。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施方式，进一步阐明本发明，应理解下述具体实施方式仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围，在阅读本发明之后，本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0027] 实施例1

[0028] 一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料其组分(质量百分比)为：石灰42%，矿渣24%，石膏18%，42.5级以上普通硅酸盐水泥6%，活性氧化铝7%，硫酸钠3%。

[0029] 实施例2

[0030] 一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料其组分(质量百分比)为：石灰30%，矿渣35%，石膏10%，42.5级以上普通硅酸盐水泥10%，活性氧化铝14.5%，碳酸钠0.5%。

[0031] 实施例3

[0032] 一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料其组分(质量百分比)为：石灰60%，矿渣15%，石膏10%，42.5级以上普通硅酸盐水泥5%，活性氧化铝8%，氢氧化钙2%。

[0033] 实施例4

[0034] 一种城市建设开挖塑性淤泥改良固化材料其组分(质量百分比)为：石灰37%，矿渣20%，石膏20%，42.5级以上普通硅酸盐水泥8%，活性氧化铝13%，硫酸钙、碳酸钠各1%。

[0035] 应用实施例

[0036] 用本发明实施例1的产品对城市建设开挖塑性淤泥进行改良固化的实例如下：每吨淤泥加入本发明实施例1的产品占淤泥干质量16%的比例，测得相关指标变化情况见表3-7，实验选用的淤泥为宁波市轨道交通开挖出的淤泥，其两个地区的淤泥的天然物理指标见表1-2：

[0037] 表1 宁波两个地区淤泥的基本物理指标

[0038]

室内编号	样品名称 (取样地点)	检测项目及检测结果							填料组别
		天然含水率 (%)	击实试验		比重	液限 (%)	塑限 (%)	塑性指数	
			最大干密度 (g/cm ³)	最优含水率 (%)					
1	轻纺城	42.0	1.80	17.2	2.73	42.7	23.3	19.4	D组
2	孔浦站	28.0	1.82	11.8	2.64	21.9	14.0	7.9	C组
检测标准		TB 10102-2004 铁路工程土工试验规程							

[0039] 表 2 宁波两个地区淤泥的颗粒分析指标

[0040]

取样地点	粒径组成 (mm) 及含量 (%)								备注
	> 2	2 ~ 0.5	0.5 ~ 0.25	0.25 ~ 0.075	0.075 ~ 0.05	0.05 ~ 0.01	0.01 ~ 0.005	< 0.005	
轻纺城				0.0	6.1	38.9	22.0	33.0	
孔浦站			0.0	25.8	34.7	9.9	16.1	13.5	

[0041] 一、室内实验改良后混合料的相关指标变化情况见表 3-7：

[0042] 1、含水率变化情况：见表 3。

[0043] 表 3 改良土混合料放置期间含水率的变化情况

[0044]

样品名称	原泥含水率 (%)	拌合放置不同时间含水率 (%)										备注
		0d		3d		5d		7d		14d		
		露天	露天	露天	密闭	露天	密闭	露天	密闭	露天	密闭	
轻纺城改良土	42.0	36.0	34.1	34.1	35.6	30.3	33.7	29.5	31.0	26.4	28.1	料堆面积 70 × 80cm, 料堆厚 20cm
孔浦站改良土	28.0	24.1	20.1	20.1	23.2	18.8	21.0	17.9	19.6	14.4	17.2	

[0045] 注：含水率为全部混合料的平均值。

[0046] 2、液塑限变化情况：见表 4。

[0047] 表 4 改良土液塑限变化情况

[0048]

样品名称	原泥界限含水率 (%)		拌合放置不同时间界限含水率 (%)										备注
			0d		3d		5d		7d		14d		
	液限	塑限	液限	塑限	液限	塑限	液限	塑限	液限	塑限	液限	塑限	
轻纺城改良土	42.7	23.3	50.0	25.5	47.5	24.6	44.3	23.8	40.2	22.4	39.7	22.2	
孔浦站改良土	21.9	14.0	28.9	18.2	24.5	16.1	23.4	15.5	22.3	14.2	22.0	14.1	

[0049] 3、改良土放置 7 天后的颗粒分析试验,见表 5

[0050] 表 5 改良土放置 7 天的颗粒分析成果汇总表

[0051]

样品名称	粒径组成 (mm) 及含量 (%)								备注
	>2	2~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	0.075~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	<0.005	
轻纺城改良土			0.0	1.0	7.4	53.2	32.9	5.5	
孔浦站改良土		0.0	1.3	26.2	39.2	16.4	13.2	3.7	

[0052] 成果分析:本试验的环境条件下,轻纺城改良土和孔浦站改良土粘粒都有不同程度的减少,粉粒和砂粒相对都有增加,导致保水性降低,更有利于含水率降低。

[0053] 4、改良土放置期间击实试验成果:见表 6。

[0054] 表 6 改良土拌合放置不同时间的击实试验成果汇总

[0055]

样品名称	拌合放置不同时间的击实试验成果								备注
	3d		5d		7d		14d		
	最大干密度 g/cm ³	最优含水率 %	最大干密度 g/cm ³	最优含水率 %	最大干密度 g/cm ³	最优含水率 %	最大干密度 g/cm ³	最优含水率 %	
轻纺城改良土	1.71	18.8	1.68	19.2	1.63	20.0	1.61	20.7	重型击实
孔浦站改良土	1.85	11.8	1.82	12.1	1.80	12.4	1.78	12.8	重型击实

[0056] 5、掺入固结剂后拌制的混合料、放置不同时间后成型,无侧限抗压强度的变化情况:见表 7。

[0057] 表 7 无侧限抗压强度试验结果表

[0058]

样品名称	拌合放置不同时间后成型后的抗压强度 (kPa)										备注
	原泥		3d		5d		7d		14d		
	泡水	不泡水	泡水	不泡水	泡水	不泡水	泡水	不泡水	泡水	不泡水	
轻纺城改良土	软塑	260	856	1250	666	1040	507	1015	447	992	
孔浦站改良土	软塑	395	665	896	560	788	468	700	382	664	

[0059] 注：以上试样均在标准条件下养护。

[0060] 二、轻纺城现场改良固化土混合料表观性及含水率等性能的变化

[0061] 1、用本实验配套的生产系统改良固化后的淤泥以下几种情况下的表观性状及含水率等性能的变化见表 8-10

[0062] 表 8 堆放静置时的情况

[0063]

考察对象 考察项目	轻纺城淤泥	混合料								备注
		刚搅拌出时	3d		7d		14d			
			密封	敞开	密封	敞开	密封	敞开		
含水率%	44.6	38.1	35.8	33.9	31.1	28.3	29.8	24.6	塑性改良固化材料掺量%	
粒度	整体	多孔团状	多孔团状	多孔团状 表面散粒	多孔团状 整体干涩	多孔团状 表面干粒	多孔团状 整体干涩	多孔团状 表面干粒		
表观性状	软塑	表面潮湿软塑	表面潮湿稍硬	表面干燥硬塑	表面干燥坚硬	表面5cm干燥散粒	表面5cm散粒	表面15cm干燥散粒		

[0064] 表 9 薄层人工翻晒时的情况

[0065]

考察对象 考察项目	原泥	混合料						备注
		刚搅拌出	1d	2d	3d	4d	5d	塑性改良固化材料掺量%
含水率%	44.6	38.1	30.0	24.2	22.1	21.2	20.0	16%
天气	--	--	晴	晴-多云	多云	多云	多云	--

[0066] 表 10 装载机翻晒时的情况

[0067]

考察对象 项目	原泥	混合料				备注
		刚搅拌出	1d	2d	3d	塑性改良固化材料掺量%
天气	晴	晴	晴	晴-多云	多云	16%
翻晒方式	---	---	每天早晚各翻拌一次			
含水率%	44.6	38.1	33.8	30.0	25.4	

[0068] 三、改良固化土现场碾压试验

[0069] 1、用本发明实施例 1 的产品占淤泥干质量 16% 的比例加入淤泥中搅拌均匀,经装载机翻晒三天后混合料的击实成果曲线见图 1。经装载机翻晒三天至混合料的含水率接近最优含水率,人工摊铺 30cm,碾压后观察并检测相关指标见表 11-12;

[0070] 表 11 含水率、压实度、 K_{30} 检测成果

[0071]

层次	淤泥产地	碾压遍数 N	含水率 %	干密度 g/cm ³	压实度	K30 MPa/m	备注
2	宁波 2-1	8	25.1	1.46	0.91	92.0	层面 基本 水平; 密 度、K30 检测点相 距约 100cm
		8	23.2	1.47	0.92		
	宁波 2-2	10	25.4	1.50	0.94	100.8	
		10	25.0	1.48	0.93		

[0072] 翻晒后土层的含水率分布很均匀;含水率在最优含水率+3.0%以下、18吨振动碾碾压8、10遍的情况下,混合料的压实度分别在0.91、0.93及以上,同时地基系数K30为92MPa/m、100.8MPa/m,可以满足《TB10001-2005 铁路路基设计规范》对应的技术要求。

[0073] 表 12 改良土的无侧向抗压强度检测

[0074]

层次	碾压遍数 N	区块	延迟成型 时间	压实度 %	掺量 %	试样 编号	无侧限抗压强度 代表值 kPa	备注
2	8	2-1	3d	≥91	16	1	671	与碾压同步
			7d			3	482	
			14d			5	361	
	10	2-2	3d	≥93	16	2	630	与碾压同步
			7d			4	460	
			14d			6	370	

[0075] 注:无侧限抗压强度试件的尺寸为 φ150mm×150mm,代表值计算时保证率为95%。

[0076] 延迟3d~5d成型时,改良土的无侧限抗压强度均大于350kPa,可以满足《TB10751-2010 高速铁路路基工程施工质量验收标准》的对应的技术要求。

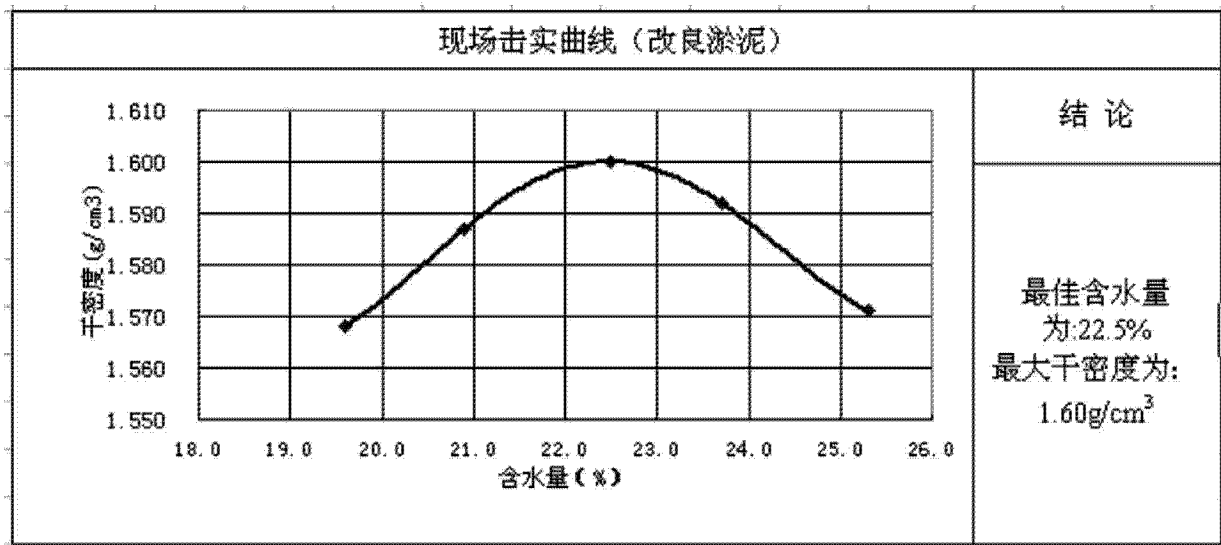


图 1