



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107449895 B

(45)授权公告日 2020.07.10

(21)申请号 201710485468.8

G01N 21/78(2006.01)

(22)申请日 2017.06.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107449895 A

CN 105388148 A, 2016.03.09,

CN 1609613 A, 2005.04.27,

CN 101982770 A, 2011.03.02,

CN 103645188 A, 2014.03.19,

CN 101561431 A, 2009.10.21,

(43)申请公布日 2017.12.08

(73)专利权人 中交一航局第四工程有限公司

地址 300456 天津市滨海新区塘沽新港二
号路173号

刘凤翰. EDTA 滴定法测定石灰稳定土石灰
剂量影响因素分析.《施工技术》.2014,第43卷
(第3期),第51-54页.

(72)发明人 杜乃红 叶其业 王国青 庞俭
陈孔祥

杜乃红 等. 水泥石灰综合稳定土水泥石灰
剂量检测方法.《中国港湾建设》.2017,第37卷
(第6期),第53-56转71页.

(74)专利代理机构 天津市新天方专利代理有限
责任公司 12104

代理人 张强

刘阳. 水泥石灰综合稳定土灰剂量测定方面
的研究.《华东公路》.2017,(第223期),第99-101
页.

(51) Int. Cl.

G01N 33/42(2006.01)

G01N 5/00(2006.01)

审查员 罗平

权利要求书2页 说明书5页

(54)发明名称

一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的
测定方法

(57)摘要

本发明是一种水泥石灰稳定土样中水泥和
石灰剂量的测定方法,具体步骤为:前期准备;取
样;混合料计算;测定土样滴定EDTA二钠标准溶
液消耗量;二次测定水泥样、石灰样滴定EDTA二
钠标准溶液消耗量;二次测定现场水泥石灰稳定
土样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量;计算出干料
质量 m_d ;计算水泥含量 x 和石灰含量 y ;计算干土
质量 m_t ;计算水泥剂量 a 和石灰剂量 b 。本发明简
便快捷,结果更准确,进一步提高了工作效率和
工作质量,可以测得水泥和石灰稳定材料中水泥
和石灰剂量,可获得准确的稳定材料的配比,及
时了解施工配比与设计配比的一致性,便于施工
质量的及时有效控制。

1. 一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法,其特征在于,具体步骤为:

(1) 前期准备:

水泥石灰稳定土样中含有水泥、石灰和土,按设计配比对水泥石灰稳定土样进行击实试验,得出最佳含水量;

(2) 取样:

取工地用水泥、石灰和土,将石灰和土利用烘箱进行烘干,备用;

取水泥石灰稳定土样,备用;其中称取的质量如下,若水泥石灰稳定土样为稳定细粒土则取300g,若水泥石灰稳定土样为稳定中、粗粒土则取1000g;

(3) 混合料计算:

干混合料质量=水泥石灰稳定土样的质量/(1+最佳含水量);

干土质量=干混合料质量/(1+结合料剂量);

加水量=水泥石灰稳定土样的质量-干混合料质量;

其中,结合料剂量是指水泥石灰稳定土样配制时加入的水泥和石灰的总剂量;

(4) 按照计算得出的干土质量称取试验用土样,根据加水量加入水搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液,氯化铵溶液加入的体积为水泥石灰稳定土样质量的两倍,以200r/min的转速进行搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1-2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得土样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量,记为 V_0 ;

(5) 分别称取试验用水泥样和石灰样,其中对于水泥石灰稳定细粒土而言,水泥样和石灰样的质量分别为15g和30g;对于水泥石灰稳定中粒土、粗粒土而言,水泥样和石灰样的质量分别为50g和100g;

按照计算的干土质量和加水量分别加入土样和水搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液,氯化铵溶液加入的体积为水泥石灰稳定土样质量的两倍,以200r/min的转速进行搅拌,搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1-2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 V_{1-1} 、 V_{2-1} ;对试验样品继续以200r/min的转速搅拌10min,静置10min后,再按上述步骤进行取样滴定,分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 V_{1-2} 、 V_{2-2} ;

(6) 取现场水泥石灰稳定土样,质量为 m ,加入质量分数为10%的氯化铵溶液,氯化铵溶液加入的体积为水泥石灰稳定土样质量的两倍,以200r/min的转速进行搅拌,搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1-2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 V_{3-1} ,对试验样品继续搅拌10min,静置10min后,再按上述步骤进行取样滴定,测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 V_{3-2} ;

(7) 将现场水泥石灰稳定土样在110℃烘箱中烘干,测得其含水量 w ,计算出干料质量 m_d ;

$m_d = m / (1 + w)$;

(8) 计算水泥含量 x 和石灰含量 y ;

①对于水泥石灰稳定细粒土：

$$x(V_{1-1}-V_0)/15+y(V_{2-1}-V_0)/30=V_{3-1}-V_0;$$

$$x(V_{1-2}-V_{1-1})/15+y(V_{2-2}-V_{2-1})/30=V_{3-2}-V_{3-1};$$

②对于水泥石灰稳定中粒土、粗粒土：

$$x(V_{1-1}-V_0)/50+y(V_{2-1}-V_0)/100=V_{3-1}-V_0;$$

$$x(V_{1-2}-V_{1-1})/50+y(V_{2-2}-V_{2-1})/100=V_{3-2}-V_{3-1}$$

解方程得 x, y 值；

(9) 计算干土质量 m_t ：

$$m_t = m_d - (x+y);$$

(10) 计算水泥剂量(a)和石灰剂量(b)：

$$a = 100x/m_t; b = 100y/m_t;$$

(11) 水泥石灰稳定土实测配比为：

$$\text{水泥:石灰:土} = a:b:100。$$

一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及综合稳定材料中水泥和石灰剂量的测定领域,尤其涉及一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法。

背景技术

[0002] 水泥和石灰剂量的准确测定对于公路工程基层施工是具有十分重要指导意义的。目前国内公路工程水泥或石灰剂量测定方法主要采用JTJ E51-2009《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》T0809-2009的规定方法,但对于水泥和石灰综合稳定材料,该方法只能测出结合料的剂量,无法测出水泥和石灰的实际剂量,不能真实反映现场稳定材料的实际配比,不利于施工质量的及时有效控制。

发明内容

[0003] 本发明旨在解决现有技术的不足,而提供一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法。

[0004] 本发明为实现上述目的,采用以下技术方案:

[0005] 一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法,具体步骤为:

[0006] (1) 前期准备:

[0007] 水泥石灰稳定土样中含有水泥、石灰和土,按设计配比对水泥石灰稳定土样进行击实试验,得出最佳含水量;

[0008] (2) 取样:

[0009] 取工地用水泥、石灰和土,将石灰和土利用烘箱进行烘干,备用;

[0010] 取水泥石灰稳定土样,备用;其中称取的质量如下,若水泥石灰稳定土样为稳定细粒土则取300g,若水泥石灰稳定土样为稳定中、粗粒土则取1000g;

[0011] (3) 混合料计算:

[0012] 干混合料质量 = 水泥石灰稳定土样的质量 / (1 + 最佳含水量);

[0013] 干土质量 = 干混合料质量 / (1 + 结合料剂量);

[0014] 加水量 = 水泥石灰稳定土样的质量 - 干混合料质量;

[0015] 其中,结合料剂量是指水泥石灰稳定土样配制时加入的水泥和石灰的总剂量;

[0016] (4) 按照计算得出的干土质量称取试验用土样,根据加水量加入水搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液,氯化铵溶液加入的体积为水泥石灰稳定土样质量的两倍,以200r/min的转速进行搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1-2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得土样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量,记为 V_0 ;

[0017] (5) 分别称取试验用水泥样和石灰样,其中对于水泥石灰稳定细粒土而言,水泥样和石灰样的质量分别为15g和30g;对于水泥石灰稳定中粒土、粗粒土而言,水泥样和石灰样

的质量分别为50g和100g；

[0018] 按照计算的干土质量和加水量分别加入土样和水搅拌均匀，再加入质量分数为10%的氯化铵溶液，氯化铵溶液加入的体积为水泥石灰稳定土样质量的两倍，以200r/min的转速进行搅拌，搅拌3min，搅拌结束之后静置10min，用移液管吸取液面下1-2cm悬浮液10mL，放入三角瓶中，用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中，然后加入钙红指示剂，摇匀，用EDTA二钠标准溶液进行滴定，分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 V_{1-1} 、 V_{2-1} ；对试验样品继续以200r/min的转速搅拌10min，静置10min后，再按上述步骤进行取样滴定，分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 V_{1-2} 、 V_{2-2} ；

[0019] (6) 取现场水泥石灰稳定土样，质量为 m ，加入质量分数为10%的氯化铵溶液，氯化铵溶液加入的体积为水泥石灰稳定土样质量的两倍，以200r/min的转速进行搅拌，搅拌3min，搅拌结束之后静置10min，用移液管吸取液面下1-2cm悬浮液10mL，放入三角瓶中，用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中，然后加入钙红指示剂，摇匀，用EDTA二钠标准溶液进行滴定，测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 V_{3-1} ，对试验样品继续搅拌10min，静置10min后，再按上述步骤进行取样滴定，测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 V_{3-2} ；

[0020] (7) 将现场水泥石灰稳定土样在110℃烘箱中烘干，测得其含水量 w ，计算出干料质量 m_d ；

[0021] $m_d = m / (1 + w)$ ；

[0022] (8) 计算水泥含量 x 和石灰含量 y ：

[0023] ①对于水泥石灰稳定细粒土：

[0024] $x(V_{1-1} - V_0) / 15 + y(V_{2-1} - V_0) / 30 = V_{3-1} - V_0$ ；

[0025] $x(V_{1-2} - V_{1-1}) / 15 + y(V_{2-2} - V_{2-1}) / 30 = V_{3-2} - V_{3-1}$ ；

[0026] ②对于水泥石灰稳定中粒土、粗粒土：

[0027] $x(V_{1-1} - V_0) / 50 + y(V_{2-1} - V_0) / 100 = V_{3-1} - V_0$ ；

[0028] $x(V_{1-2} - V_{1-1}) / 50 + y(V_{2-2} - V_{2-1}) / 100 = V_{3-2} - V_{3-1}$

[0029] 解方程得 x 、 y 值；

[0030] (9) 计算干土质量 m_t ：

[0031] $m_t = m_d - (x + y)$ ；

[0032] (10) 计算水泥剂量 (a) 和石灰剂量 (b) ：

[0033] $a = 100x / m_t$ ； $b = 100y / m_t$ ；

[0034] (11) 水泥石灰稳定土实测配比为：

[0035] 水泥：石灰：土 = a ： b ：100。

[0036] 本发明的有益效果是：本发明简便快捷，结果更准确，进一步提高了工作效率和工作质量，可以测得水泥和石灰稳定材料中水泥和石灰剂量，可获得准确的稳定材料的配比，及时了解施工配比与设计配比的一致性，便于施工质量的及时有效控制。

具体实施方式

[0037] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明：

[0038] 具体实施例1：

[0039] 一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法,具体步骤为:

[0040] (1) 前期准备:

[0041] 水泥石灰稳定土样设计配比为:水泥:石灰:土=4:6:100,对水泥石灰稳定土样进行击实试验,得出最佳含水量为17.6%;

[0042] (2) 取样:

[0043] 取工地用水泥、石灰和土,将石灰和土利用烘箱进行烘干,备用;

[0044] 取水泥石灰稳定土样,备用;其中称取的质量如下,水泥石灰稳定土样为稳定细粒土,取300g;

[0045] (3) 混合料计算:

[0046] 干混合料质量=300/(1+17.6%)=255.10(g);

[0047] 干土质量=255.10/(1+10%)=231.91(g);

[0048] 加水量=300-255.10=44.90(g);

[0049] 其中,结合料剂量是指水泥石灰稳定土样配制时加入的水泥和石灰的总剂量;

[0050] (4) 按照计算得出的干土质量称取试验用土样231.91g,根据加水量加入水44.90g搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液600mL,以200r/min的转速进行搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得土样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量,记为 $V_0=2.0\text{mL}$;

[0051] (5) 分别称取试验用水泥样15g、石灰样30g,按照计算的干土质量和加水量分别加入土样231.91g和水44.90g搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液600mL,以200r/min的转速进行搅拌,搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 $V_{1-1}=19.1\text{mL}$ 、 $V_{2-1}=40.8\text{mL}$;对试验样品继续以200r/min的转速搅拌10min,静置10min后,再按上述步骤进行取样滴定,分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 $V_{1-2}=21.1\text{mL}$ 、 $V_{2-2}=42.0\text{mL}$;

[0052] (6) 按设计配比在试验室内拌制水泥石灰稳定土样,质量为 $m=300\text{g}$,加入质量分数为10%的氯化铵溶液600mL,以200r/min的转速进行搅拌,搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下1cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 $V_{3-1}=30.6\text{mL}$,对试验样品继续以200r/min的转速搅拌10min,静置10min后,再按上述步骤进行取样滴定,测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 $V_{3-2}=32.3\text{mL}$;

[0053] (7) 将现场水泥石灰稳定土样在110℃烘箱中烘干,测得其含水量 $w=17.1\%$,计算出干料质量 m_d ;

[0054] $m_d=300/(1+17.1\%)=256.19(\text{g})$;

[0055] (8) 计算水泥含量 x 和石灰含量 y :

[0056] $x(19.1-2.0)/15+y(40.8-2.0)/30=30.6-2.0$;

[0057] $x(21.1-19.1)/15+y(42.0-40.8)/30=32.3-30.6$;

- [0058] 解方程得 $x=8.59$ (g), $y=14.58$ (g) 值;
- [0059] (9) 计算干土质量 m_t :
- [0060] $m_t=256.19-(8.59+14.58)=233.02$ (g);
- [0061] (10) 计算水泥剂量 a 和石灰剂量 b :
- [0062] $a=100\times 8.59/233.02=3.7$; $b=100\times 14.58/233.02=6.3$,
- [0063] (11) 水泥石灰稳定土实测配比为:
- [0064] 水泥:石灰:土=3.7:6.3:100。
- [0065] 具体实施例2:
- [0066] 一种水泥石灰稳定土样中水泥和石灰剂量的测定方法,具体步骤为:
- [0067] (1) 前期准备:
- [0068] 水泥石灰稳定土样设计配比为:水泥:石灰:土=6:4:100,对水泥石灰稳定土样进行击实试验,得出最佳含水量为16.3%;
- [0069] (2) 取样:
- [0070] 取工地用水泥、石灰和土,将石灰和土利用烘箱进行烘干,备用;
- [0071] 取水泥石灰稳定土样,备用;其中称取的质量如下,水泥石灰稳定土样为稳定中、粗粒土,取1000g;
- [0072] (3) 混合料计算:
- [0073] 干混合料质量=1000/(1+16.3%)=859.85 (g);
- [0074] 干土质量=859.85/(1+10%)=781.68 (g);
- [0075] 加水量=1000-859.85=140.15 (g);
- [0076] 其中,结合料剂量是指水泥石灰稳定土样配制时加入的水泥和石灰的总剂量;
- [0077] (4) 按照计算得出的干土质量称取试验用土样781.68g,根据加水量加入水140.15g搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液2000mL,以200r/min的转速进行搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得土样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量,记为 $V_0=2.7$ mL;
- [0078] (5) 分别称取试验用水泥样50g、石灰样100g,按照计算的干土质量和加水量分别加入土样781.68g和水140.15g搅拌均匀,再加入质量分数为10%的氯化铵溶液2000mL,以200r/min的转速进行搅拌,搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 $V_{1-1}=17.9$ mL、 $V_{2-1}=37.4$ mL;对试验样品继续以200r/min的转速搅拌10min,静置10min后,再按上述步骤进行取样滴定,分别测得水泥样、石灰样滴定EDTA二钠标准溶液消耗量分别为 $V_{1-2}=21.0$ mL、 $V_{2-2}=39.4$ mL;
- [0079] (6) 按设计配比在试验室内拌制水泥石灰稳定土样,质量为 $m=1000$ g,加入质量分数为10%的氯化铵溶液2000mL,以200r/min的转速进行搅拌,搅拌3min,搅拌结束之后静置10min,用移液管吸取液面下2cm悬浮液10mL,放入三角瓶中,用量筒量取50mL质量分数为1.8%氢氧化钠溶液倒入三角瓶中,然后加入钙红指示剂,摇匀,用EDTA二钠标准溶液进行滴定,测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 $V_{3-1}=28.0$ mL,对试验样品继续以200r/min的转速搅

拌10min,静置10min后,再按上述步骤进行取样滴定,测得EDTA二钠标准溶液消耗量为 $V_{3-2}=31.4\text{mL}$;

[0080] (7) 将现场水泥石灰稳定土样在 110°C 烘箱中烘干,测得其含水量为 16.0% ,计算出干料质量 m_d ;

[0081] $m_d=1000/(1+16\%)=862.07(\text{g})$;

[0082] (8) 计算水泥含量 x 和石灰含量 y ;

[0083] $x(17.0-2.7)/50+y(37.4-2.7)/100=28.0-2.7$;

[0084] $x(20.1-17.0)/50+y(39.4-37.4)/100=31.4-28.0$;

[0085] 解方程得 $x=43.66(\text{g})$, $y=34.66(\text{g})$ 值;

[0086] (9) 计算干土质量 m_t ;

[0087] $m_t=862.07-(43.66+34.66)=783.75(\text{g})$;

[0088] (10) 计算水泥剂量 a 和石灰剂量 b ;

[0089] $a=100\times 43.66/783.75=5.6$; $b=100\times 34.66/783.75=4.4$;

[0090] (11) 水泥石灰稳定土实测配比为:

[0091] 水泥:石灰:土= $5.6:4.4:100$ 。

[0092] 本发明简便快捷,结果更准确,进一步提高了工作效率和工作质量,可以测得水泥和石灰稳定材料中水泥和石灰剂量,可获得准确的稳定材料的配比,及时了解施工配比与设计配比的一致性,便于施工质量的及时有效控制。

[0093] 上面结合具体实施例对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改进,或未经改进直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。