

A Discussion on the Effect of Organic Matter on Solidified Soil and the Solving Methods

Renzhao Liu

Guangdong University of Technology, Guangzhou

Email: azhao_428@126.com

Received: Dec. 27th, 2012; revised: Jan. 30th, 2013; accepted: Feb. 8th, 2013

Abstract: As is known to all, dredging is one of the most commonly used construction measures in lakes and waterway dredging, and solidification technology is one of the effective ways in dredging silt, and making it get to reuse. In this technology, the content of organic matter is a greater influence index. In the solidification research field, a discussion on the effect of organic matter on solidification and the solving methods is a new topic, it will provide more reference materials for this area of research. In this paper, the author will discuss the effect of organic matter on solidification from the direction of indoor tests, and explore the effective solutions according to the practical problems.

Keywords: Dredging; Solidification; Organic Matter; Indoor Tests; Effect; Solutions

论有机质对淤泥固化的影响作用及解决方法

刘仁钊

广东工业大学, 广州

Email: azhao_428@126.com

收稿日期: 2012年12月27日; 修回日期: 2013年1月30日; 录用日期: 2013年2月8日

摘要: 众所周知, 疏浚是湖泊治理和航道疏通等方面最常用的施工措施之一, 淤泥固化技术则是疏浚淤泥, 并使其得到资源化利用的有效途径之一。在这一技术中, 有机质的含量是具有较大影响力的一个指标。在淤泥固化研究领域, 论有机质对淤泥固化的影响作用及解决办法是一个全新的课题, 将会为该领域的研究提供更多可参考的资料。笔者将从室内试验研究的方向来探讨有机质对淤泥固化的影响作用, 并根据实际问题探索出有效的解决办法。

关键词: 疏浚; 淤泥固化; 有机质; 室内试验; 影响作用; 解决办法

1. 引言

为了保证我国湖泊的水质质量、河道的泄洪功能以及航道的通畅运行等问题, 再加上南水北调等水利工程的运行, 我国不得不定期进行湖泊疏浚工作, 以此减少淤泥量及降低其带来的不良影响。而淤泥固化技术是疏浚淤泥并使其得到资源化利用的一个有效途径。其中, 邵玉芳对含腐殖酸软土的加固效果进行了研究, 因疏浚的淤泥之中绝大部分是由污染较严重

的内陆湖泊以及城市河道, 所以其成分中包括着很大比重的有机质。事实证明, 有机质的含量是严重影响淤泥固化效果的一个因素。

本文从室内试验出发, 通过研究有机质对淤泥固化效果有没有影响以及影响程度, 揭示有机质对淤泥固化效果的影响规律。而广州作为一个依江滨海的城市, 随着南沙地区在十二五规划中被提升到国家级规划层面, 以及城市轨道交通等市政建设的加速, 必将碰到

越来越多的软土工程问题, 将淤泥固化方法以及其机理研究透彻, 能更好的指导工程应用。

2. 与淤泥固化相关的概述

2.1. 淤泥固化的概述

所谓淤泥, 就是在静水或缓慢的流水环境中慢慢沉积, 经物理化学和生物化学作用等形成的一种未固结的软弱细粒或极细粒土, 是新近的沉积物。而淤泥的固化处理, 就是在作为废弃物的淤泥中适当地添加一定的固化材料, 并加以搅拌、混合, 使其在物理特性以及力学性质上产生质的变化, 进而成为一种土工材料, 以此达到淤泥资源重复利用的效果^[1,2]。

2.2. 有机质的概述

土壤有机质是泛指土壤中所有来源于生命的物质, 主要包括: 土壤微生物、土壤动物及其分泌物以及土体中植物的残体及植物分泌物。土壤中有机质的成分主要是富里酸(Fulvic acid)以及胡敏酸(Humic acid)等等。富里酸(Fulvic acid)是一种高分子化合物, 它既能够溶于酸, 又可以溶于碱, 是一种无定形的胶状物质。胡敏酸(Humic acid)也是一种高分子在化合物, 它能够溶于碱, 但不能溶于酸, 是一种无钛的胶状物质, 与富里酸(Fulvic acid)相比, 胡敏酸(Humic acid)的含氮量较低、含碳量则较高。

在淤泥固化的过程中, 富里酸(Fulvic acid)较强的还原性和络合能力使其能够与多价的阳离子反应形成一种络合物, 且有较强的吸附能力。但是另一方面, 当富里酸(Fulvic acid)和矿物质接触的同时, 即会慢慢地形成一层薄膜, 这样就会对水泥固化的进程产生极为严重的影响^[3]。

3. 有机质对淤泥固化的影响作用

3.1. 淤泥固化的试验方法

本文所述的试验材料选取了南京江南水泥厂“32.5#”普通型硅酸盐水泥和南京市某一磷肥厂的工业废物。该普通型硅酸盐水泥是由硅酸盐水泥熟料加10%的混合材料再加适量的石膏的混合物经研磨而制成的一种水硬性胶凝材料, 其抗压强度为32.5, 有着耐腐蚀性好、水化热小、抗冻性差的特点。而该磷肥

厂的工业废物包括有磷石膏(主要成分为二水硫酸钙)以及普钙生产中所产生的酸性硅胶, 其中磷石膏中的游离磷酸及磷酸盐等极易造成严重的环境污染。在固化试验过程中, 要首先测定淤泥的含水量和有机质含量等, 再用水泥和生石灰配置固化剂, 其重量比例为: 水泥/生石灰 = 2/1; 将用量为上述固化剂质量之和的5%的废石膏作为减水剂。再将上述配置好的材料与淤泥以1/5的比例充分混合好以待应用, 在充分搅拌之后, 将混合物均分为三层并装入到事先准备好的模具中(其中模具尺寸为: 高度8 cm, 直径3.91 cm), 在装配过程中, 每层应至少振动两分钟后再分装下一层, 以便减少缝隙从而保证混合物的匀实。分装完毕之后, 将模具放在恒温恒湿箱中(设定该箱中温度为18℃, 相对湿度为50%)。待一天的养护过后开始脱模(养护的条件为: 温度20℃, 相对湿度为90%), 至7天和28天后接着做无侧限的抗压强度试验^[3]。

3.2. 淤泥固化效果的对比

本文笔者分别对有机质含量比较大的湖泊淤泥和海洋淤泥进行淤泥固化试验。通过上述淤泥固化的试验方法可以看出有机质含量的不同会导致不同的固化效果。其一, 对于有机质含量较高的湖泊淤泥和有机质含量较低的海滨淤泥来说, 二者在固化试验过后都存在一个最低水泥掺加量, 即当它们的水泥掺加量低于其最低水泥掺加量时, 二者固化后的强度都将呈接近零速的增长趋势进行变化; 而事实上, 淤泥固化后的抗压强度是与水泥掺加量呈正相关的关系的, 即水泥的掺加量越大, 该种淤泥在固化后的抗压强度就越强, 反之亦然。其二, 在固化材料和其它外界条件相同的情况下, 有机质的含量与淤泥固化的效果则呈反相关的关系, 即淤泥有机质的含量越高, 其固化的效果就越差, 反之亦然(详细数据见表1和图1)^[3]。

3.3. 有机质含量对淤泥固化效果的影响

在上文中的试验过后, 会发现有机质对于淤泥的固化过程着实会产生影响, 下面笔者将对于有机质的含量对淤泥固化效果的影响与否进行研究。

试验中, 将有机质含量较高的湖泊淤泥与有机质含量较低的海滨淤泥按照不同的比例进行混合如下: 1.25%、2.83%、3.50%、4.31%、5.69%。同时保证其

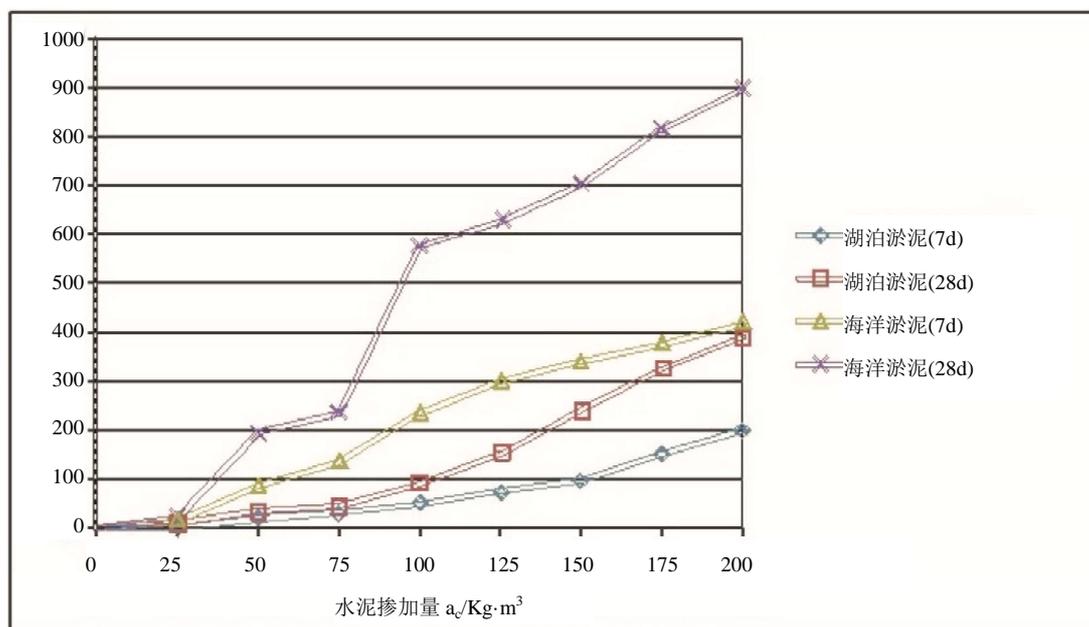


Figure 1. The relationship between compressive strength of the stabilized soil and cement mixing amount
图 1. 固化土抗压强度与水泥掺入量的关系

Table 1. The contrast between two kinds of silt's basic properties
表 1. 两种淤泥的基本性质对比

泥样	含水率 W/%	重度 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	比重 G_s	孔隙比 e	液限 $W_L/\%$	塑限 $W_p/\%$	有机质含量/%	PH 值
湖泊淤泥	130	13.8	2.58	3.39	75	33	5.75	7.6
海洋淤泥	120	13.8	2.73	3.25	74	28	1.36	7.6

它组分完全相同，仅控制各淤泥材料的有机质含量不同。在对这五种分别加入 25 kg/m^3 、50 kg/m^3 和 75 kg/m^3 三种不同的水泥量进行淤泥固化的定量研究。试验表明，当淤泥中的水泥掺加量不小于 50 kg/m^3 时，五种淤泥混合物固化后的抗压强度都与水泥的掺加量呈正相关的关系，这表明了淤泥在水泥的固化作用之后具有早强性。再者，有机质含量的多少对淤泥的固化效果有着明显的影响：淤泥固化后的强度首先随着有机质含量的增大而下降，当到达有机质强度的影响极限量之后，其强度将基本不被有机质含量的多少而影响。就本实验而言，在有机质含量为 1.25%~5.69% 的范围之内，有机质强度的影响极限量均在 4.3% 左右（详细数据见表 2）^[3]。

4. 针对有机质对淤泥固化影响的解决方法

4.1. 淤泥固化的原理解释

在淤泥固化方法中，较常见的是水泥固化法，其

基本原理就是水泥的水解反应及其水化反应，产物分别为氢氧化钙、水化铁酸钙、水化铝酸钙以及钙矾石等等化合物。接着再由上述化学反应的产物与淤泥颗粒的一系列化学反应和物理反应。随着各种反应的深入，淤泥逐渐固化，进而达到足够的强度^[2]。

4.2. 有机质淤泥的固化方法

如上文所述，只要水泥的掺入量足够，不管淤泥的有机质含量有多高或者多低，一般都可以使得淤泥的固化达到土木工程所需的强度范围，但是必须对水泥的掺入量有相对明确和科学的认识。过量的水泥掺入量反而会影响其固化效果，使得淤泥固化技术达不到原有的应用价值。

当然，除了采用常用的水泥作为淤泥固化的原材料，还可以选取石膏粉和石灰等。石膏粉在固化之后可以生成钙矾石——具有填充性功效；石灰在固化之后则生成碳酸钙，这种化学物质能够进行一定程度的脱

Table 2. The organic matter content diagram in silt used ftest
表 2. 试验用淤泥的有机质含量图

泥样	1	2	3	4	5
有机质含量/%	1.25	2.83	3.50	4.31	5.69

水工作。试验证明，当采用水泥与石膏适量混合之后的物质作为固化原料，能够有效地改善原有的水泥固化效果，使淤泥的固化效果上升到新的高度^[4]。

5. 有机质对淤泥固化影响研究的展望

就严谨的科学角度来讲，本文在有机质对淤泥固化影响方面的探究仍然只是最基础的，仍有非常广阔的研究空间。笔者现就本文研究的不足之处，简单讨论今后需要重视的研究工作：1) 加大对不同有机质含量的淤泥固化效果的试验研究，即选取足够多组不同有机质含量的淤泥进行固化处理，得出更加精确的试验结果；2) 针对石膏粉或石灰与水泥混合的固化原料做进一步的研究，找出几者的最佳混合比例；3) 对淤泥固化强度与有机质之间的关系进行更加深入的探索；4) 从经济性角度出发，在保证固化效果的前提下，寻找更加经济的固化原料。诚然，科学是无界限的，笔者所提到的展望只是其中微乎其微的一部分而已，但是人的潜能也是无限的。在不断的探索之下，相信会将有机质对淤泥固化的影响问题有着越来越清晰的认知^[5]。

6. 结论

本文笔者通过对有机质对淤泥固化效果的室内实验探究，表明了有机质的存在会影响淤泥的固化效果，且有机质含量较高的淤泥比有机质含量较低的淤泥的固化强度要高出一定的数值。

在有机质对淤泥固化影响的领域中仍然存在着许多难题和人类尚且无法知晓的奥秘，因此相关学者及技术人员务必在今后相当长的时期内继续不断研究，为淤泥固化领域添加有价值的新材料。

参考文献 (References)

- [1] 朱伟, 曾科林, 张春雷. 淤泥固化处理中有机物成分的影响[J]. 岩土力学, 2008, 29(1): 33-36.
- [2] 郭印. 淤泥质土的固化及力学特性的研究[D]. 浙江大学, 2007.
- [3] 范昭平, 朱伟, 张春雷. 有机质含量对淤泥固化效果影响的试验研究[J]. 岩土力学, 2005, 26(8): 1327-1330, 1334.
- [4] 黄新, 胡同安. 水泥-废石膏加固软土的试验研究[J]. 岩土工程学报, 1998, 20(5): 72-76.
- [5] 荀勇. 有机质含量对水泥土强度的影响与对策[J]. 四川建筑科学研究, 2000, 26(3): 58-60.