

水泥对淤泥质土固化效果的试验

唐天华¹, 王颖², 李行²

(1. 上海南汇汇集建设投资有限公司, 上海 201300; 2. 河海大学土木与交通学院, 江苏 南京 210098)

摘要:为研究水泥对淤泥质土的固化效果, 对不同水泥掺量和不同养护龄期(7 d、14 d、28 d)的淤泥固化土无侧限抗压强度进行了试验。结果表明: 淤泥固化土的无侧限抗压强度与水泥的掺量和养护龄期有关, 随着水泥掺量的添加, 土由塑性破坏转化为脆性破坏。

关键词:淤泥; 水泥; 固化; 无侧限抗压强度

中图分类号: TU502

文献标志码: A

文章编号: 1006-7647(2013)S1-0041-02

近几年随着对湖泊、河流、河道等处理的不断进行, 越来越多的淤泥质土被挖出, 这部分土由于量大, 而且含水量高、承载力不足、有机质含量高, 不能直接用做建设用土, 利用率低, 并且占用场地大, 所以对淤泥土进行处理转化为有用的建设用土是非常必要的。

目前对于淤泥的处理有3种方法: 物理脱水固结、高温溶解烧结、化学加固, 每种方法都有自己的使用条件和缺陷。

物理脱水固结:通过晾晒、机械和袋充的方式脱水, 其中晾晒需要比较大的场地, 而且易受天气的影响; 机械脱水速度快, 但是淤泥量比较大, 不经济, 通常需要二次处理才能达到所要的含水量; 利用高压袋充固结的方法排水, 速度快, 施工方便, 但是有一定的局限性, 仅适合含沙量较大的淤泥, 对于粉粒、黏粒含量较高的淤泥难以达到预期效果。**高温溶解烧结:**通过高温处理使疏浚淤泥脱水, 有机成分分解, 无机物发生溶解, 颗粒之间的黏性增强, 相当于减污作用, 即溶解有机污染物, 提高无机污染物的惰性; 煅烧疏浚淤泥有一定的要求, 而且煅烧需要固定的设备, 并且设备庞大, 淤泥的长途运输不便, 不适合大量淤泥的处理。**化学加固:**在淤泥中加入固化材料, 通过搅拌、养护, 使固化剂与淤泥反应, 一般有水解反应、火山灰反应、离子交换反应、碳化反应, 可降低颗粒之间的水膜厚度, 增强土颗粒之间的黏结作用, 施工简便灵活, 可以大规模地处理淤泥黏土, 能达到所要求的强度并且可以利用工业废料; 缺点是前期投入过大, 成本较高, 不适合小规模处理。

淤泥固化在国内已有很大的发展, 研究表明, 水

泥对淤泥质粉土的加固作用比较明显, 而石灰对淤泥质黏土的效果明显^[1-7]。本文着重研究添加水泥对淤泥质土的影响。

1 试验材料和试验方案

1.1 试验材料

试验采用的土样是绍兴工地的淤泥质粉土, 取样深度在地表下1.0 m左右, 所取的土样为深灰色淤泥质粉土, 其物理力学性质如表1所示。试验用水泥为南京生产的42.5级水泥。

表1 淤泥质粉土的物理力学性质

自然含水率/%	天然湿密度/(g·cm ⁻³)	相对体积质量	孔隙比	液限/%	塑限/%	有机质质量分数/%	压缩模量/MPa
32.9	1.86	2.72	0.95	34.4	20.2	3.9	4.45

1.2 试验方案

首先取原状土适量在烘箱下烘干, 人工碾碎, 过5 mm的筛子, 加适量的水调到自然含水率的状态下, 并闷料24 h; 然后放入搅拌机搅拌, 选取2%、4%、6%、8% (相对于干土的质量) 4种不同的水泥掺量分别与重塑土混合5 min, 在1 h内制成50 mm×50 mm的土样, 将制好的土样放在温度20℃左右、湿度90%以上的保湿箱中密封养护, 养护7 d、14 d、28 d后在万能试验机上以1 mm/s的速度进行无侧限抗压强度测试。

2 试验结果分析

2.1 水泥掺量对淤泥固化土强度的影响

不同水泥掺量对淤泥固化土强度的影响如图1

作者简介: 唐天华(1972—), 男, 上海人, 高级工程师, 主要从事工程管理工作。E-mail: debdsl@163.com

所示。试验结果表明,在相同的养护时间下,无侧限抗压强度随水泥掺量的增加而增加。从图 1 可知,28 d 的强度增加量大于 14 d 的强度增加量。从变化的趋势看,添加水泥后,很大程度上提高了土体的强度。水泥之所以能够增加土体强度,是水泥与土中成分发生一系列物理和化学反应的结果,主要是水泥本身的水解反应在土颗粒周围形成絮状黏聚物,增加了土颗粒之间的黏聚力,填充了颗粒孔隙,使土体的强度增加。

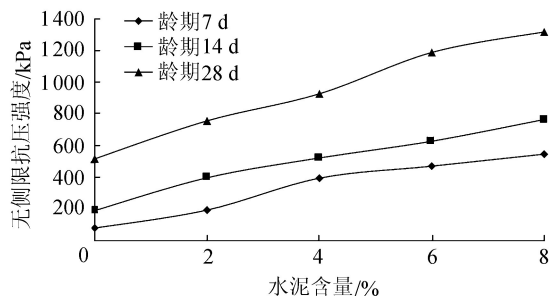


图 1 不同水泥掺量对淤泥固化土强度的影响

2.2 龄期对淤泥固化土强度的影响

龄期对淤泥固化土的影响如图 2 所示。试验结果表明,在相同的水泥掺量下,淤泥固化土的强度是随着龄期的增长而增长。由图 2 可知,14 d 强度为 7 d 强度的 1.5 倍左右,28 d 强度为 7 d 强度的 2.5 倍左右。淤泥固化土强度增长的原因是:在水泥添加到土中,主要是水泥和土中的水和矿物质发生化学反应,以水泥的水化作用为主,水泥的水化左右主要受时间的影响,随着时间的增长,水泥的水化反应越充分,淤泥固化土的强度越高。但是从增加的幅度来看,后期的强度增加不如前期增加得快,说明水化反应主要发生在前 28 d 内。

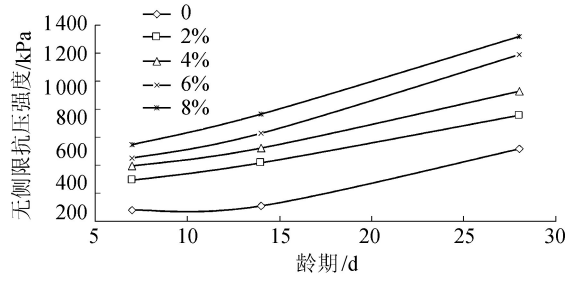


图 2 龄期对不同水泥掺量淤泥固化土强度的影响

2.3 龄期为 7 d 时应力-应变关系

龄期为 7 d 时,不同水泥掺量的淤泥固化土应力-应变关系见图 3。试验结果表明,原状土的强度是应变的增大,应力也在增加,但是随着水泥掺量的增加,应变的增大,应力是先增加后减小,水泥用量增加越多,变化的幅度越大。同时从图 3 可以看出,随着水泥掺量的增加,土体的弹性模量也在增加,由此趋势可知添加水泥后使土体由塑性破坏转变为脆

性破坏,破坏时的应变逐渐变小。

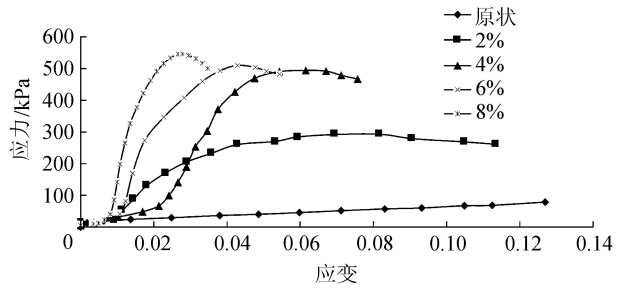


图 3 龄期 7 d 时淤泥固化土的应力-应变关系

3 结论

- a. 在淤泥中掺入单一水泥,淤泥固化土的强度会随着水泥掺量的增加而增加。
- b. 在淤泥中掺入单一水泥,淤泥固化土的强度会随着龄期的增加而增加。
- c. 在淤泥中添加水泥后,随着水泥掺量的增加,可以使土体的破坏形式从塑性破坏转化成脆性破坏且特别明显。
- d. 水泥主要在淤泥质土中发生水泥的水解和水化反应,形成黏聚物质,填充颗粒孔隙,从而增加土体强度。

参考文献:

- [1] 丁配民,申刚. 水泥处理的河道淤泥作为交通工程填料的工程性质试验研究[J]. 公路,2002(3): 82-86.
- [2] 朱伟,张春雷,刘汉龙,等. 疏浚泥处理再生资源技术的现状[J]. 环境科学与技术,2002,25(4): 39-41.
- [3] 宫心宁,李淞泉. 软土地基水泥深层搅拌加固土物理力学特性研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2000,28(2): 101-105.
- [4] GB/T 50123—1999 土工试验方法标准[S].
- [5] 汤怡心,刘汉龙,朱伟. 水泥固化土工程特性试验研究[J]. 岩土工程学报,2000,22(5): 549-554.
- [6] 丁建文,张帅,洪振舜. 水泥-磷石膏双掺固化处理高含水率疏浚淤泥试验研究[J]. 岩土力学,2010,31(9): 2817-2823.
- [7] 陈萍,张振营,李小山,等. 废弃淤泥作为再生资源的固化技术与工程应用研究[J]. 浙江水利科技,2006,148(6): 1-3.

(收稿日期:2013-01-05 编辑:熊水斌)

