

引江济淮工程渣土固化试验研究

向海兵¹ 柴海涛² 童志远³ 赵跃⁴

安徽省引江济淮生态发展有限公司 安徽合肥 230041

摘要: 引江济淮工程产生了大量的工程渣土, 工程渣土的堆置不仅占用大量的土地资源, 同时有可能对堆置区及周边环境带来不利的影响, 以引江济淮工程渣土为研究对象, 开展工程渣土的室内固化试验研究, 研究结构显示碳酸钠、氢氧化钠等均对引江济淮工程渣土固化产生有益影响, 且碳酸钙激发效果明显优于氢氧化钠。

关键词: 工程渣土; 固化规律; 抗压强度

引言:

近年来, 我国经济迅速发展, 对外贸易逐年增加, 由此刺激了内河航运的快速发展。为了提高航运能力, 产生了大量的工程弃土^[1-3], 工程弃土无法直接用于工程建设, 其处理问题就成了工程界关心的重点。

工程弃土是一种可以利用的资源的概念已经被国内外学者广泛认可, 基于“以废治废”的思想, 最理想的工程弃土处置方式是通过固化的方法将变成弃土加固处理成符合工程要求的建筑材料, 进行二次利用。国内外学者针对固化技术开展了大量的研究工程。雷旭^[4]等对比分析了CaCl₂和NaCl两种不同的激发剂对CFB超细粉煤灰活化的效果, 试验结果表明: 活化后生成了更过的水化硅酸钙, 结构更加的紧密, 促进了水化体系的反应; 卢前明^[5]等为提高粉煤灰-矿渣-水泥充填胶凝体系早期强度, 选取10种激发剂进行试验分析, 得到胶砂试样早期强度优于空白试验的结果; 刘军^[6]等对比分析了机械和化学两种激活方式对粉煤灰活性的影响, 结果显示两种方式均可以有有效的提高粉煤灰的活性。

本文针对引江济淮工程渣土特点, 开展激发剂对工程渣土的固化规律影响研究, 分析不同激发材料对引江济淮工程渣土固化的作用效果, 为引江济淮工程渣土的治理提供科学的数据支撑。

1 试验方案

1.1 试验材料

本文采用的土样来自引江济淮工程区域, 其含水率在30%左右, 压缩性高, 孔隙比大, 土样的物理性质见表1。固化剂采用T1086自制固化剂。激发剂采用氢氧化

钠、碳酸钠。

表1 疏浚土的物理性质

含水率	土粒比重	天然密度	孔隙比	液限	内聚力	塑性指数	液性指数
w (%)	G _s	ρ (g/cm ³)	e	W _L (%)	kPa	I _p	I _L
30.6	2.74	1.71	1.62	36.4	12.9	17.2	1.94

1.2 试验方案

各激发剂掺量的定义为: 激发剂掺量=激发剂质量/固化剂质量

制作试样前, 称取一定质量的水、疏浚土和固化剂T1086搅拌均匀, 将激发剂倒入搅拌均匀后分层装入涂有凡士林的150*150*150mm的立方体模具中, 在养护箱中养护1d后脱模, 养护到7d测试无侧限抗压强度。氢氧化钠和碳酸钠掺量取0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%。

2 试验结果分析

2.1 单掺试验

从图1看出, 养护龄期为7d时, 无侧限抗压强度随着激发剂掺量的增加而增加。无侧限抗压强度值 q_u 随着NaOH掺量 γ 的增加基本呈现线性增长, 可用线性函数表示两者之间的关系:

$$q_u = 1.514\gamma + 7.57$$

式中: q_u 为无侧限抗压强度值, γ 为NaOH掺量。

主要是因为随着NaOH掺量的增加, 粉煤灰和炉渣粉的硅氧键断裂, 玻璃体结构被破坏, 活性提高, 水化反应速度加快, 水化产物的强度也提高。当Na₂CO₃掺量从1%增长到1.5%时, 固化土强度增长了7.51%; 当Na₂CO₃掺量从1.5%增长到2%时, 固化土强度增长了6.98%; 当Na₂CO₃掺量从2%增长到2.5%时, 固化土强度增长了6.53%。可见, 当Na₂CO₃大于1%时, 固化土强度增长区域平缓, 主要是因为Na₂CO₃大水解生成大量的OH⁻, 抑制了胶凝材料的水化反应的进行。

作者简介: 向海兵, 男, 汉族, 1977年9月, 籍贯: 安徽省安庆市, 学历: 本科, 职称: 高级工程师, 毕业院校: 合肥工业大学研究方向: 水利工程、水运工程施工管理等。

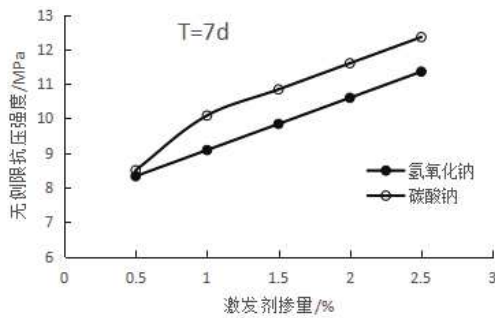


图1 激发剂对引江济淮工程渣土固化强度影响

2.2 全面试验

为了提高固化土的强度，需要对激发剂的掺量进行优选，研究各激发剂之间的交互作用。基于单掺试验结果，选取Na₂CO₃掺量为0.5%、1%、1.5%，NaOH掺量为1%、1.5%、2%开展室内固化试验。

图2显示，Na₂CO₃和NaOH共同作用时，工程渣土的固化效果更优，固化土的无侧限抗压强度达将近14MPa，由于Na₂CO₃和NaOH与水泥反应后Ca(OH)₂很快得到补偿，硅酸凝胶结晶，但是随着掺量的增加，强碱NaOH排斥液相Ca(OH)₂，Ca(OH)₂生成减少，所以强度降低。

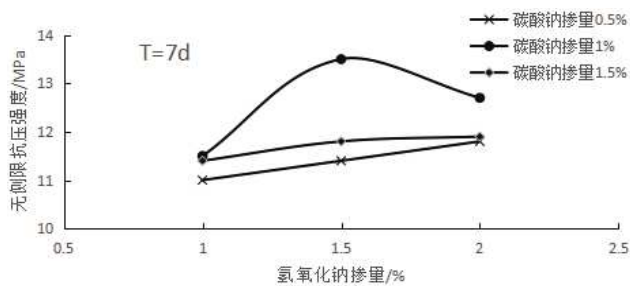


图2 复合激发剂对工程渣土的固化强度影响规律

3 结论

针对引江济淮工程渣土开展室内固化试验研究，探索激发剂对工程渣土固化土强度的影响规律，并得出最佳的激发剂掺量组合，为引江济淮工程渣土处理提供参考：研究结论如下：养护龄期为7d时，无侧限抗压强度

随着NaOH掺量的增加而增加，基本呈现线性增长，可用线性函数 $q_u=1.514\gamma+7.57$ 表示；针对文中土样，同等掺量条件下Na₂CO₃的固化效果优于NaOH，Na₂CO₃和NaOH复合激发效果更优工程渣土固化后的7d强度接近14MPa。

参考文献：

- [1]张更生，徐继涛，尹崧宇.疏浚吹填粉土固化室内试验[J].水运工程，2018，546(09)：63-67.
- [2]姚君，孙秀丽，刘文化，等.疏浚淤泥固化土宏观孔隙结构特征及其对渗透性影响[J].大连理工大学学报，2018，58(5)：456-463.
- [3]史旦达，齐梦菊，许冰沁，等.固化疏浚土宏-微观力学特性室内试验研究[J].长江科学院院报，2018，35(1)：117-122，127.
- [4]雷旭，宋慧平，李浩宇，等.不同化学激发剂对CFB超细粉煤灰基喷涂材料的影响[J].粉煤灰综合利用，2018，172(06)：18-22，32.
- [5]卢前明，王震，张瑞林，等.化学外加剂对粉煤灰-矿渣-水泥胶凝体系的激发作用[J].硅酸盐通报，2018，37(8)：2516-2521.
- [6]刘军，孟书灵，王玉娟，等.机械活化和化学激发剂对粉煤灰活性的影响[J].混凝土，2018，(3)：79-82.
- [7]秦力，丁婧楠，朱劲松.高掺量粉煤灰和矿渣高强混凝土抗渗性和抗冻性试验[J].农业工程学报，2017，33(6)：133-139.
- [8]吴辉琴，张春，李青，等.水玻璃激发粉煤灰、矿粉活性的试验研究[J].粉煤灰综合利用，2015(2)：23-25.
- [9]乔艳静，费治华，田倩，等.矿渣、粉煤灰掺量对混凝土收缩、开裂性能的研究[J].长江科学院院报，2008，25(4)：90-92，96.
- [10]MALHOTRA V M. High-performance high-volume fly ash concrete[J]. Concrete international, 2002, 7(7): 30-34.