

微硅粉水泥石强度特性的试验研究

徐奋强

(南京工程学院建筑工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 通过试验对微硅粉水泥石的强度特性进行研究, 分析不同微硅粉掺入比和龄期对微硅粉水泥石的无侧限抗压强度和变形影响特点, 总结微硅粉水泥石的强度和变形的规律特点。试验表明微硅粉对水泥石的早期强度影响较小, 而对中后期强度有着较大的增强效果, 而微硅粉的掺量 6% 是比较合适的。

关键词: 微硅粉; 水泥石; 无侧限抗压强度

中图分类号: TU411.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973(2011)11-0261-02

引言

工程实践中, 水泥石加固体强度的提高、强度及变形发展特征等内容是工程技术人员关注的重要内容^[1-3]。基于水泥石加固体的强度不是太高, 变形又较大的缺陷, 探索一种外加剂来提高水泥石加固体的强度是值得研究的问题^[4]。基于微硅粉和粉煤灰化学成分的相似性, 可以通过试验研究微硅粉水泥石的工程特性。针对南京河西地区淤泥质粉质粘土的工程特性, 采用微硅粉作外加剂, 探讨微硅粉水泥石的强度和变形特性, 以期通过掺入合适的微硅粉, 达到提高水泥石强度、减少水泥掺量从而降低成本的目的。

一、南京河西淤泥质粉质粘土的工程特性

南京河西地区淤泥质粉质粘土, 埋深浅、厚度大, 对工程建设影响最大, 是工程建设中地基处理的主要土层^[5], 主要工程特性见表 1。针对该软土层微硅粉水泥石的变形和强度特性进行试验研究。

二、试验方案

1. 试验材料

试验水泥为 425 号普通硅酸盐水泥, 自来水拌和。土样采用湿土样。微硅粉 (Silica Fume, 简称 SF) 源自河南巩义市奥利建筑材料有限公司, SiO₂ 含量为 95~96%, 稍低于纳米硅粉, 平均粒径 0.6 μm 左右。

2. 试样制备

试样制备时, 先测湿土的含水量。微硅粉掺入比 a_w (微硅粉质量/湿土质量 × 100%) 为 0, 2%, 4%, 6%, 8%, 水泥掺量 (水泥质量/湿土质量 × 100%) 为 15%。以 UJZ-15 型砂浆搅拌机搅拌混合物。计算出把湿土配制含水率为 50% 的泥浆所用的水的质量, 把水和按配比称量好的微硅粉和水泥搅拌均匀, 然后再把湿土放入进行搅拌至混合均匀, 将混合浆液倒入试模 (70.7mm × 70.7mm × 70.7mm), 把盛满浆液的试模放置在振动机上震动密实。停止振动后, 刮平表面, 自然放置 2~3 天脱模, 编号放于标准养护箱进行养护 3d, 7d, 14d, 28d 四个龄期进行无侧限抗压强度试验。

3. 试验仪器

采用压力试验机进行无侧限抗压强度试验, 依据试样破坏荷载在仪器满量程 20%~80% 示值的原则选择压力试验机的量程为 1.0t, 加载速度控制在 1.0kN/s。

三、试验结果

每组制备 4 个试样, 略去一个差异较大的值, 一般与均值相差 15% 就略去, 取 3 个强度的平均值作为硅粉水泥石强度的代表值, 结果如表 2。现从无侧限抗压强度 q_u 与龄期 T 的关系、不同掺量试样强度增长率与龄期的关系、相同龄期的微硅粉掺量与强度关系三个方面来分析强度、掺量、龄期之间的相互关系, 详见图 1、图 2 和图 3。微硅粉水泥石的应力-应变和应变-掺量关系, 见图 4、5 所示。

表 1 试样土工程性质指标

名称	W (%)	(g/cm ³)	e	I _L	σ' (kPa)	(°)	E/MPa
范围值	31.5~46.5	1.72~1.86	0.82~1.43	0.78~1.90	4.0~17.6	4.3~12.8	2.18~6.7
平均值	39.8	1.79	1.13	1.22	10.15	8.76	3.36

表 2 微硅粉水泥石无侧限抗压强度试验结果

a_w / %	q_u / kPa				水泥石各龄期强度对比 / %		
	3	7	14	28	q_u^t / q_u^s	q_u^t / q_u^s	q_u^t / q_u^s
0	370.5	421.6	761.4	920.7	40.2	45.7	82.7
2	406.1	520.2	1060.3	1243.5	32.7	41.8	85.3
4	412.4	536.5	1136.7	1525.8	27.0	35.1	74.5
6	431.2	564.8	1278.7	1783.3	24.1	31.6	71.6
10	435.4	585.6	1360.8	1980.5	22.0	30.0	68.7

收稿日期: 2011-06-15

作者简介: 徐奋强 (1975-), 男, 山东人, 南京工程学院建筑工程学院讲师, 硕士, 主要从事岩土工程的教学与科研工作。

基金项目: 南京工程学院校级科研基金: QKJC2009003

从图 1 可以看出,当水泥掺量为 15%,微硅粉的掺入能较大幅度地提高中期和后期的强度,强度提高的幅度随着微硅粉掺入量的增大而增大;当微硅粉掺入量达到 6% 时,微硅粉水泥土的强度提高幅度比较显著,而对提高水泥土的早期强度不明显。

1. 试验分析

(1) 从图 1 可知,试样无侧限抗压强度 q_u 随着微硅粉掺量的增大而提高,但是提高的幅度不同,掺量为 2%、4%、6%、10% 时,3 天龄期强度比不掺量(0%)强度提高的比例分别为 9.7%、11.3%、16.5%、17.5%,说明微硅粉的掺入对提高试样的早期强度不明显,但由于提高比例的增幅不同,在掺量 6% 时增幅最大,说明外掺量并不能在短期内全部参与水化反应,微硅粉的掺入并不是越多越好。

(2) 从图 2 可以看出,随着微硅粉掺量和龄期的增加,试样强度逐渐增加,3d 和 7d 龄期强度增加比较平缓,而当 14d 后强度增加较大。掺量小于 6% 时,强度差异不明显,掺量大于 6% 时,其强度提高的幅度较大,相比 0% 微硅粉掺量,28d 强度提高可达 2 倍,随着养护龄期的增加,试样强度逐渐增加,而在掺量小于 6% 时,不同龄期的强度增加缓慢,掺量大于 6% 时,不同龄期的强度增加较快。

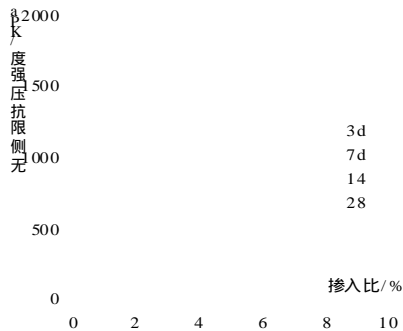


图 1 试样的无侧限抗压强度与龄期的关系

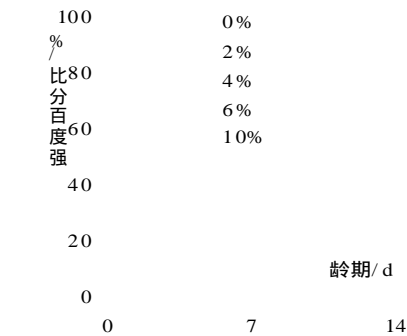


图 2 掺量与无侧限抗压强度的关系

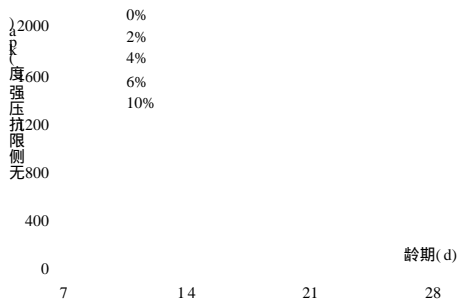


图 3 不同掺量的强度增长与龄期的关系

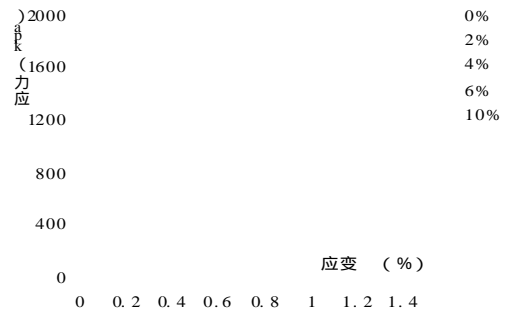


图 4 微硅粉水泥土应力-应变关系

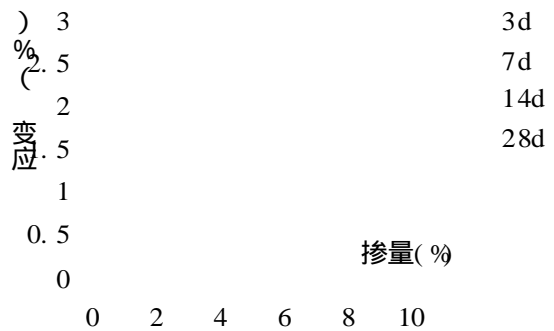


图 5 微硅粉水泥土破坏应变与掺量的关系

(3) 从图 3 中可以看出,当微硅粉掺量较小时,水泥土的强度增长百分比较大,主要因为掺量较小时,最终强度较小,而使得初始强度所占比例较大。随着微硅粉掺量的增加,试样强度提高的比例逐渐降低,掺量 6% 与 10% 时强度提高接近,也说明微硅粉的掺入并不是越多越好,应存在一个最佳值,从试样增幅的比例和最终强度两方面比较而言,微硅粉掺量在 6% 比较适宜,如此既能保证试样的强度有较大幅度的提高,又不产生较大的浪费,短期内未能参与火山灰反应的 SiO_2 颗粒还使得试样后期强度有一定的发挥。

(4) 无侧限抗压强度试验时所测得应变,如图 4、图 5 所示。由图 4 可以看出,不同微硅粉掺量下的水泥土的应力-应变曲线在破坏前呈现线性的关系。直线段的斜率、峰值应力、破坏时的应变等均受龄期和微硅粉掺量等因素影响。随着微硅粉掺量增加,应力应变曲线的直线段的斜率逐渐增大,表明微硅粉水泥土刚度增大。随着微硅粉掺量的增加,水泥土的应力-应变特点逐渐向脆性方向发展。整体上表现为软化性特点。从图 5 可以看出,破坏应变随龄期和掺量的增加而逐渐降低,但龄期较小时,应变较大,而龄期较大时,应变较小,说明微硅粉的掺量对微硅粉水泥土的早期应变和中长期应变有较大影响,具体数量关系还有待进一步研究。

四、结论

(1) 较小掺量的微硅粉对提高水泥土的早期强度不明显,且掺量较多时,水泥土强度的增幅也有一定的限值,并非掺量愈多愈好。

(2) 微硅粉的掺入对水泥土强度的贡献存在一个最佳掺量值,掺量为 6% 比较适宜,微硅粉的掺入对水泥土中后期的强度有较大提升,相对不掺(0%)微硅粉水泥土的强度提高幅度可达到 2 倍。(下转第 264 页)

本文共3页，欲获取全文，请点击链接<http://www.cqvip.com/QK/89807X/201111/1001734910.html>，并在打开的页面中点击文章题目下面的“下载全文”按钮下载全文，您也可以登录维普官网（<http://www.cqvip.com>）搜索更多相关论文。