深圳市后海地区土层水泥土室内试验报告

李书伟
（中国京冶建设工程承包公司地基工程部，北京，100088）

提　要　通过本次试验对深圳后海地区的土性有了初步的了解，为以后大面积的开发建设能起到一定的参考作用。

一　概　述

随着深圳市房地产业的迅速发展，特别是滨海大道的通车，南山后海地区独特的地理位置吸引了地产商的目光，决定在该地区兴建大量的多层住宅楼。地质勘察报告表明该地区地层从上而下大致分为：

1.人工填土：褐红、灰黄、灰色，由素填土、建筑垃圾杂填土及生活垃圾杂填土组成，素填土为主要成分；人工填土时间为 6 年，基本完成自重固结，由于填土成分差异较大，填土中含水量各不相同，致使填土的强度在纵向和横向都有很大的差异。厚 4.0m～7.0m。

2.第四系海相沉积层：含淤泥砾砂，灰-浅灰色，以石英质细砾粗砂为主，稍具腥臭味，松散-稍密，湿，局部含淤泥质稍多或软塑的粘土透镜体，厚 0.3m～3.7m。

3.第四系海陆交互相沉积层：砾砂，灰黄、褐黄、浅灰、灰白色，以石英质砾砂为主，含泥质少，稍-中密，局部含泥质较多或加有 1 米厚粘土夹层。层厚 2.8m~17.3m。

4.第四系残积层：砾质粘性土，湿，可塑—硬塑，由粗粒花岗岩风化残积而成，厚度不详。地下水埋藏深度 1.0m~1.4m。

开发商在听取众多专家的意见后认为该土层未经处理不能作为多层建筑物的天然地基，经过慎重考虑后决定采取深层搅拌法处理软弱地基，并委托本公司进行后海地区土层水泥加固土室内配比试验。

二　试验目的

1.了解该地区各种土层在不同水泥掺量情况下，水泥土强度的发展情况及最终强度；

2.了解本地区不同土质掺加固化剂(形成水泥加固土)后的最佳水泥掺入量；

3.为今后地基处理设计计算和施工工艺提供可靠的参数，在安全的前提下，尽可能的经济。

三　试验设备

由于目前水泥土的室内物理力学性质试验尚未形成统一操作规程，利用现有的土工试验仪器及砂浆混凝土仪器如天秤、试模(5cm×5cm×5cm 和 7cm×7cm×7cm)等，按照砂浆混凝土的试验规程进行试验。

四　试验材料

1.土样：在拟建住宅楼地区各土层钻取原状土样立即封装在塑料袋内，基本保持天然含水量进行室内配比试验。

2.固化剂：红水河牌 425#复合硅酸盐水泥。

3.水：由于以后施工主要使用自来水，因此使用自来水与该地区的地下水混合水作为本次试验的试验用水。

五　试验内容

1.取土：本公司于 1999 年 1 月 22 日~31 日使用 30 型地质钻机在拟建住宅楼地区取出四种不同的试验土样。共取土深度为 128.0 延长米,四种土样分别为人工回填土、淤泥质土、含淤泥砾砂、砾砂，其中淤泥质土只在该地区的北部靠近海滩一边出现，且该层较薄约 0.5m 左右。其他三种土样在每个钻孔中均有出现。

2.试块数量、水泥掺入比及龄期：室内试验于 2 月 1 日开始，3 月 5 日结束共制做 141 组试块，具体水泥掺入比分别采用 10%、12%、14%、16%、18%，试块试压龄期分别为 7d、30d、90d。水泥掺入比指加入水泥的重量与被加固土重量的比值，即：水泥掺入比(%)=掺加水泥重量/被加固土重量×100%。具体分配情况见表 1。

3.试件的制作和养护：试验根据配方分别称量土、水泥和水放在容器内搅拌均匀，放在试模内振动 3~5 分钟，然后将试件表面抹平，盖上塑料布以防水分蒸发过快。试块成型 24 小时后拆模，将试块放入养护箱内进行养护。

4.试件的试压：试块根据不同龄期分别被送至深圳大学结构试验室做无侧限抗压试验。

六　试验结论

综合表 2 数据可以得出以下几点结论：

1.水泥土的强度随水泥掺入比的增加而增加，这在水泥土早期（7d）还不明显，随着水泥土固化时间的增长，待到 30d 以后不同水泥掺入比的试块强度明显不同(见表 2)。

(1)在回填土中，当掺入比由 10%增大到 12%时，水泥土的强度增长不大，但当掺入比增加到 14%时，强度增加了 30%~35%，效果比较明显。

(2)在淤泥质土中，水泥土强度按照掺入比的增加而增长，尤其是龄期为 90 天时，基本呈线性关系。

表1

土　层	水泥掺入比	组数	龄期 7d	30d	90d
人工填土层	10%	10	2	4	4
	12%	10	2	4	4
	14%	10	2	4	4
淤泥质土层	14%	12	2	5	5
	16%	12	2	5	5
	18%	12	2	5	5
含淤泥砾砂层	12%	15	3	6	6
	14%	15	3	6	6
	16%	15	3	6	6
砾砂层	10%	10	2	4	4
	12%	10	2	4	4
	14%	10	2	4	4
合 计		141	27	57	57

表2

	掺入比	龄期（d）7	30	90
		强度（MPa）		
人工填土层	10%	3.51	4.87	7.3
	12%	3.84	4.93	7.5
	14%	4.67	6.47	10.1
淤泥质土层	14%	1.65	2.67	3.40
	16%	1.68	4.13	4.90
	18%	1.89	4.40	7.30
含淤泥质砾砂层	12%	2.33	3.17	3.30
	14%	2.42	3.44	3.55
	16%	2.59	4.16	4.55
砾砂层	10%	1.51	2.17	2.60
	12%	2.59	4.90	5.70
	14%	2.91	5.0	6.2

(3)在含淤泥砾砂中，水泥强度基本按照掺入比的增加而增长，但增长幅度不大。

(4)而在砾砂层中，当掺入比由10%增大到12%时，效果显著，强度增加了100%以上，

但当掺入比增加到14%时，水泥土强度增长不大。

2.水泥土的强度随着龄期的增长而增长。随着龄期的增长，水泥与水的水解和水化反应越来越充分，水泥土强度逐渐增加，水泥土龄期90d的强度较之30d强度的变化为：

(1)在回填土中，平均增长了50%左右；

(2)在淤泥质土中，平均增长了30%左右；

(3)在含淤泥砾砂中，增长幅度不到10%；

(4)在砾砂层中，平均增长了20%左右。

3.根据以上数据，结合本公司长期对深层搅拌桩设计和施工的经验，并对水泥土室内试验结果与实际施工之间的差异以及工程质量和工程造价进行综合考虑之后，我们建议在各土层中的水泥掺入比为：人工填土层中为12%；淤泥质土层中为16%；含淤泥砾砂中为16%；砾砂层中为12%。

4.本次试验基本上达到了预期的目的，在保证质量的前提下，可以为工程提供经济合理的设计施工参数。