

文章编号: 0254- 5357(2002)03- 0233- 03

回填土物理力学性质试验探讨

夏建明, 班晓东

(江苏省地质调查研究院测试应用研究所, 江苏 南京 210018)

摘要: 探讨了回填土的素土和掺消石灰土的击实试验, 以求得最大干密度、最优含水率; 压实度试验为三轴剪切试验制作不同养护龄期的样品; 三轴剪切试验以求得样品的内聚力、内摩擦角。通过试验对比, 选择掺入 6% 消石灰的混合料作为回填土的方案。

关键词: 回填土; 物理性能; 击实; 压实度; 三轴剪切

中图分类号: TB302.1

文献标识码: B

回填土由固体矿物、液体水和空气三部分组成。回填土中固体颗粒之间的联结强度远小于颗粒本身的强度。回填土中固体颗粒之间有大量孔隙, 孔隙由水和空气填充。因此它具有碎散性、压缩性、固体颗粒之间相对移动性和透水性的特性。

江苏某船闸用回填土, 一是用它作为地基, 在回填土土层上修建船闸。二是作为建筑材料, 修筑护坡。因此它的物理性能以及它的本构关系(应力-应变-强度-时间四个变量的内在联系), 是船闸设计的主要依据之一。本文对此回填土主要物理力学性能进行检测探讨。

该回填土为土黄色粉土, X 射线衍射结果表明其主要由石英、水云母、长石、绿泥石、方解石、蒙脱石和高岭石组成, 含量(质量分数%, 全文同)约为: 石英 30、水云母 15~20、长石 10~15、绿泥石 10、方解石 5~10、蒙脱石 5~10、高岭石 5, 其它少量矿物有角闪石、白云石。颗粒分析结果表明其土粒组成: > 0.075 mm 的占 3.4%、0.075~0.005 mm 的占 87%、< 0.005 mm 的占 9.6%; 用液塑限联合测定法测得该土液限 26.8%、塑限 18.1%、塑性指数 8.7; 自由膨胀率 18%。

试验目的: 根据施工现场机械功能, 作者对该回填土的素土和不同掺灰比的土进行重型击实试验, 以求得各自的最大干密度、最优含水率; 依据击实试验结果, 配制不同压实度试样, 按现场条件确定其养护条件; 对各龄期养护到期的试样进行三轴不固结不排水剪切试验, 以求得样品的内聚力、内

摩擦角。通过试验找出适合改善该回填土工程性质的处理方案, 并提供相关的物理力学参数, 为船闸设计和施工提供依据。

1 击实试验

所取回填土风干后碎样过 5 mm 筛, 拌匀密封 24 h; 测其风干含水率后进行击实样品配制。

素土样品配制: 取风干土 12500 g, 分别加水配制成理论含水率(质量分数)为 12%、14%、16%、18%、20% 的土各 2500 g, 密封 24 h 后进行击实试验。

掺灰比样品配制: 各取风干土 12500 g, 分别掺入烘干状态的消石灰配制成含 6%、8% 消石灰土, 再分别加水配制成理论含水率 14%、16%、18%、20%、22% 的土各 2500 g, 密封 24 h 后进行击实试验。

击实试验条件: 击锤重 4.5 kg, 落距 45 cm, 筒规格 $\phi 10.2 \text{ cm} \times H 11.6 \text{ cm}$, 每级分 5 次加土, 每层击数 27 次。试验结果见表 1。干密度(ρ_d)与含水率[$R(\text{H}_2\text{O})$]关系曲线见图 1。

表 1 击实试验结果

Table 1 Results of beaten test

土 类	$\rho_d / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	$R(\text{H}_2\text{O}) / \%$
素土	1.840	15.4
掺 6% 消石灰土	1.705	17.7
掺 8% 消石灰土	1.689	17.9

收稿日期: 2001-11-12; 修订日期: 2002-04-28

作者简介: 夏建明(1962-), 男, 江苏南通人, 工程师, 主要从事岩土物理力学性能测试工作。

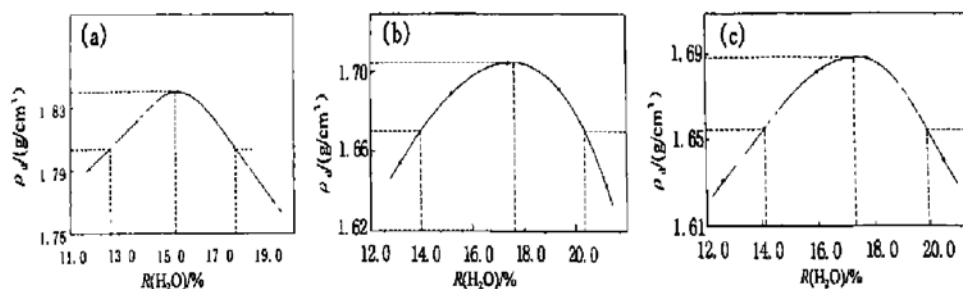
图1 回填土干密度(ρ_d)与含水率[$R(H_2O)$]的关系

Fig. 1 Relation curves of dry density and water contains

(a) 素土(natural soil); (b) 掺6%消石灰土(adding 6% calcined lime to the mixed soil);
(c) 掺8%消石灰土(adding 8% calcined lime to the mixed soil).

2 压实度试验

用最优含水率分别配制素土、掺6%消石灰土、掺8%消石灰土各50 kg,密封48 h,实测含水率后,再分别配制素土、掺6%消石灰土、掺8%消石灰土最大干密度的80%、85%、90%的压实度试验样品。

压实度样品击实试验条件:筒规格 $\phi 10.0 \text{ cm} \times H 12.4 \text{ cm}$,每级分2次加土,人工击实。压实度试验结果如表2。

表2 压实度试验结果

Table 2 Results of compression degree test

土类	压实度 (%)	$\rho_d / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$				$R(\text{H}_2\text{O}) / \%$
		7 d	28 d	90 d	90 d	
		(不浸水养护)		(浸水养护)		
素土	80	1.466	1.469	1.479	1.473	15.3
	85	1.565	1.560	1.560	1.585	
	90	1.653	1.653	1.653	1.653	
掺 6% 消石灰土	80	1.364	1.364	1.364	1.355	17.6
	85	1.442	1.442	1.442	1.450	
	90	1.529	1.530	1.521	1.521	
掺 8% 消石灰土	80	1.346	1.345	1.358	1.360	17.2
	85	1.442	1.433	1.425	1.430	
	90	1.519	1.535	1.519	1.520	

压实度样品养护:依据击实试验结果,对三个不同掺灰比的土样,按压实度分别为80%、85%、90%制备的以上试样,根据现场条件确定养护条件为不浸水和浸水两种方式,不浸水养护的龄期选

7 d、28 d、90 d三个龄期,浸水养护的龄期为90 d,养护温度 20°C ,湿度100%。

3 三轴剪切试验

上述压实度样品养护到期后,进行三轴不固结不排水剪切试验,求得内聚力、内摩擦角(表3)。

4 讨论

该回填土为低液限非膨胀性粉土,液限26.8%,塑限18.1%,塑性指数8.7,自由膨胀率18%,土颗粒中粉粒含量达87%,粘粒含量小于10%,具有较高的液化势,较好的渗透性,工程特征较差,不加处理,不宜用作船闸工程回填土。

从击实试验曲线可查得压实度98%时,三种土的含水率(质量分数%)范围分别为素土12.4~18.0,差值5.6;掺6%消石灰土14.0~20.4,差值6.4;掺8%消石灰土14.4~19.7,差值5.3。可见,掺6%消石灰土含水率范围最大。即在相同机械击实功能下,掺6%消石灰土比其它土更易达到最大干密度。

根据相关施工验收规范,选择压实度90%,养护龄期90 d的试验结果分析比较(表3),不浸水养护条件下,掺6%消石灰土的内聚力比素土增长4倍,而掺8%消石灰土仅比掺6%消石灰土大10%,内摩擦角在掺6%消石灰土达最大值。浸水条件下,掺6%消石灰土内聚力比素土增长2.7倍,而掺8%消石灰土仅比掺6%消石灰土大5%,内摩擦角也在掺6%消石灰土时达到较高值。

表 3 三轴剪切试验结果
Table 3 Triaxial shearing stress test

土类	压实度 (%)	内聚力(kPa)				内摩擦角(°)			
		7 d	28 d	90 d	90 d	7 d	28 d	90 d	90 d
		(不浸水养护)		(浸水养护)		(不浸水养护)		(浸水养护)	
素土	80	7.7	8.2	23.6	9.1	31	31	30	6
	85	28.3	30.3	29.9	11.0	32	32	31	9
	90	36.0	44.5	37.4	35.2	33	33	34	17
掺 6% 消石灰土	80	21.1	28.8	89.9	41.6	32	33	32	17
	85	52.2	75.7	122.8	73.7	34	35	32	19
	90	59.1	115.5	187.2	131.9	36	35	36	35
掺 8% 消石灰土	80	19.7	35.6	97.0	47.2	36	33	32	21
	85	50.1	88.1	131.6	80.2	33	35	32	24
	90	89.0	134.6	206.5	138.3	34	34	36	36

综上所述,从施工难易程度、经济性、工程安全性等角度考虑,选择掺入 6% 消石灰的混合料作为回填土的方案,可以节省工程造价,节约机械功能,同时船闸边坡(无论是水上还是水下)都具有较高的强度和最大的安全坡角。

致谢:实验测试中得到曹景洋、陈帮建的大力

帮助,在此表示衷心感谢。

5 参考文献

[1] GB/T 50123- 1999, 土工试验方法标准[S].
[2] DT- 92, 土工试验规程[S].
[3] 陈希哲. 力学地基基础[M]. 第二版, 北京: 清华大学出版社, 1989. 5—6.

Discussion on Physical Mechanics Properties of Refilled Soil

XIA Jian-ming, BAN Xiao-dong
(Laboratory of Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing 210018, China)

Abstract: The maximum dry density and best water-containing test of refilled soil, which is composed of a mixture of natural soil and lime soil, has been discussed. The compression degree experiment provides the samples for different conservation periods in the triaxial shearing stress test. The inner polymerization force and inner friction angle of the samples are tested by triaxial shearing stress experiment. Based on the experiment results, a plan for refilled soil by addition of 6% of lime to the mixed soil is put forward.

Key words: refilled soil; physical mechanics properties; beaten; compression degree; triaxial shearing stress