

基于土工击实试验在某渠道调水工程中的应用

刘培周 刘 艳 付子兵
(岩土事业部工程实验研究中心)

[摘要] 为某渠道调水工程施工控制填土密度提供相关设计依据,由土工室内击实试验成果在该工程中的具体应用将击实试验的基本原理做了阐述。对试验主要使用的仪器设备、试验所取土样的制样、击实过程以及试验参数处理步骤进行了说明。对会影响试验成果的因素进行了分析和小结。

[关键词] 土工击实试验 压实度 最大干密度 最优含水量 影响因素

1 土工击实试验基本原理

土工击实试验是指当土体作为填筑材料,而需要有一定的强度和变形要求时,要控制填土的密实度,通过试验采用不同含水率的土进行击实测得干密度,通过线性关系求得最佳含水率、最大干密度,之后就按最大干密度的值来确定压实度。对过湿的土进行夯实或碾压时会出现软弹现象,此时的土的密实度是不会增大的,对很干的土进行夯实或碾压时,显然也不能把土充分压实。所以要使土的压实效果最好,其含水率一定要适当。击实试验是利用标准化的击实仪器设备,在一定的压实功能下对几个试样进行击实,得到一条击实曲线(见图 1)。因此,土工击实试验是岩土工程类检测人员必须掌握和使用的一个常用试验技能。

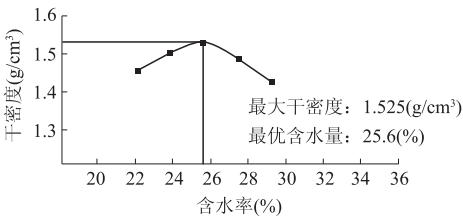


图 1 击实试验关系曲线图

2 试验方法和流程

击实试验分为轻型击实和重型击实。轻型击实

试验适用于粒径小于 5 mm 的粘性土。重型击实试验适用于粒径不大于 20 mm 的粗粒土,但采用三层击实时,最大粒径不大于 40 mm。轻型击实试验的单位体积击实功约 592.2 kJ/m³,层击 27 次。重型击实试验的单位体积击实功约 2684.9 kJ/m³,层击 88 次。

2.1 试验主要仪器设备

电动数控击实仪。
天平:称量 200 g,最小分度值 0.01 g。
台秤:称量 10 kg,最小分度值 5 g。
标准筛:孔径为 20 mm、40 mm 和 5 mm。
试样推出器:宜用螺旋式千斤顶或液压式千斤顶,如无此类装置,亦可用刮刀和修土刀或木槌从击实筒中取出试样。

2.2 试验流程^[1]

试样制备分为干法和湿法两种:
干法制备试样用四分法取代表性土样 20 kg(重型为 50 kg),风干碾碎,过 5 mm(重型过 20 mm 或 40 mm)筛,将筛下土样拌匀,并测定土样的风干含水率。根据土的塑限预估最优含水率,并按标准规定步骤制备 5 个不同含水率的一组试样,相邻 2 个含水率的差值宜为 2%。(轻型击实中 5 个含水率中应有 2 个大于塑限,2 个小于塑限,1 个接近塑限。)湿法制备试样取天然含水率的代表性土样 20 kg(重型为 56 kg),碾碎,过 5 mm 筛(重型过

作者简介:刘培周(1976—),男,河南省偃师人,工程师,从事岩土工程及土力学试验研究工作。

20~40 mm),将筛下土样拌匀,并测定土样的天然含水率。根据土样的塑限预估最优含水率,按标准规定选择至少5个含水率的土样,分别将天然含水率的土样风干或加水进行制备,应使制备好的土样水分均匀分布。

击实制备土样:

将击实仪平稳置于刚性基础上,击实筒与底座联接好,安装好护筒。称取一定量试样,倒入击实筒内,分层击实;轻型击实试样为2~5 kg,分3层,重型击实试样为4~10 kg,分5层,每层56击,若分3层,每层88击。每层试样高度宜相等,两层交界处的土面应刨毛。击实完成时,超出击实筒顶的试样高度应小于6 mm。卸下护筒,用直刮刀修平击实筒顶部的试样,拆除底板,试样底部若超出筒外,也应修平,擦净筒外壁,称筒与试样的总质量,准确至1 g,并计算试样的湿密度。用推土器将试样从击实筒中推出,取2个代表性试样测定平行含水率,2个含水率的差值应不大于1%。对不同含水率的试样依次击实并做好原始记录。

2.3 试验参数计算^[2]

2.3.1 试样的干密度计算

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01\omega}$$
 (1)

式中: ρ_d —试样的干密度(g/cm³); ρ —试样的湿密度(g/cm³); ω —某点试样的含水率(%)。

干密度和含水率的关系曲线,应在直角坐标纸上绘制。并应取曲线峰值点相应的纵坐标为击实试样的最大干密度,相应的横坐标为击实试样的最优含水率。当关系曲线不能绘出峰值点时,应进行补点,土样不宜重复使用。

2.3.2 试样的饱和含水率计算

气体体积等于零(即饱和度100%)的等值线应按式计算,并应将计算值绘于本标准规定的关系曲线上。

$$\omega_{set} = \left(\frac{\rho_w}{\rho_d} - \frac{1}{G_s} \right) \times 100$$
 (2)

式中: ω_{set} —试样的饱和含水率(%) ; ρ_w —温度4℃时水的密度(g/cm³); ρ_d —试样的干密度(g/cm³); G_s —土颗粒比重。

2.3.3 干密度与含水量

本试验以某渠道调水工程河南省内某标段土料

为试验对象。此土料粘性较高,液限45.0%,塑限27.3%,塑性指数15.7。(见表1)

表1 干密度与含水量数据表

试验次数	含水量(%)	干密度(g/cm ³)
1	20.9	1.467
2	22.1	1.512
3	24.1	1.567
4	26.0	1.506
5	27.9	1.439

3 试验成果影响因素分析

笔者查阅并逐渐熟悉《土工试验规范 SL237—1999》,虚心向理论知识丰富的项目技术负责人学习,向有经验的试验检测员请教,结合项目、工程实际,本人对土工击实试验有了进一步的认识。

3.1 试验制备影响因素

不同土按同一状态制样,最大干密度以粉土最大,粉粘土稍次,粘土最小。最优含水量以粘土最大,粉粘土稍次,粉土最小^[3]。

3.2 击实后余土高度影响因素

试验样品击实后超过击实筒高度的那部分土称为余土高度。余土高度最好控制在6 mm以内。余土高度应于剔除。如果余土高度不相等,各点干密度则不是在相同功作用下得到的干密度,试验成果差异性较大^[4]。

4 结语

某渠道调水工程除常规素土击实试验外,也进行了水泥土改良土工击实试验。其试验成果满足渠道的设计施工要求,为渠道工程施工提供参数依据,也为以后拓宽改良土的范围做了有益探索。总之,通过试验填料改良可以解决工程施工中优质填料场缺乏,另外可以减少工程占地。

参考文献

[1] SL237—1999,南京水利科学研究院.土工试验规程[S].中华人民共和国水利部,1999,03,25.
[2] 姚仰平,汪仁和,徐新.土力学[M].北京:高等教育出版社,2004,12.
[3] 钱家欢.土力学[M].南京:河海大学出版社,1994.
[4] 刘培周,张惠平,刘晗.浅谈土工击实试验在南水北调工程中的应用[J].科技资讯,2012(22):61.