

中华人民共和国水利电力部

土工试验规程

SDS 01-79

上册

水利出版社

前 言

《土工试验操作规程》于1956年颁发,1962年进行了修订。十几年来,我国各生产、科研单位在工作实践中提出了不少科研、革新成果,国际上的土工试验测试水平也有较大的发展。根据国家建委和水利电力部关于修订规范、标准等有关文件精神及四个现代化建设的需要,这次在1962年部颁的《土工试验操作规程》的基础上又进行了修订,保留了原规程的合理部分,稍加修改;吸收了国内多年来行之有效的技术革新和科研成果;对国外先进的技术标准与仪器设备,凡国内适用的,也尽量引进;同时删去了国内外常规试验一般不用的试验项目和方法,如砂土临界孔隙比试验等。

这次修订本将试验项目分为正式和试行两类。为了使用方便,分两册出版。上册为常规试验部分:共23个项目,5个附录,并附试验说明书。1962年修订版中的膨胀试验,无凝聚性土渗透稳定及反滤料试验,静止侧压力系数试验,饱和砂土振动试验,水溶盐试验,有机质试验,酸碱度(pH 值)试验等项目将编入下册。编入上册的试验项目与1962年修订版相比,主要修改如下:

1.土的工程分类:根据目前国际上多数国家采用的粗细粒土统一分类法的原则,结合我国情况修改后列入正式规程,代替原来的三角坐标及按塑性指数分类方法。

2.含水量试验:增列实容积法(试行)。

3.容重试验:取消了水银排开法和湿度密度法,增列了灌水法。

4.比重试验:增列了浮称法。

5.液、塑限试验:将液限、塑限和缩限合并为界限含水量试验,增列了液限、塑限联合试验(试行)。

6.相对密度试验:在说明书中介绍了美国材料试验学会的标准方法,供参考试用。

7.击实试验:明确规定以南实处型击实仪,3层,每层25击、15击为标准方法;10-1型单层击实为简易方法。

8.渗透试验:取消了南59型渗透仪法。

9.压缩试验:规定以24小时为稳定标准,荷重率为1的加荷标准;增加了压缩指数 C_c 、回弹指数 C_e 和先期压力 P_0 的推算方法。

10.孔隙压力消散试验:作为试行列入。增列了 K_0 条件的消散试验。

11.三轴剪切试验:补充了仪器检查及精度要求;建议了各种试验的剪切速率;增加了用应力式仪进行排水试验的方法及用反压力饱和试样的方法。

12.增列“一个试样分级加荷三轴剪切试验”项目(试行)。

13.无侧限抗压强度试验:取消了磅称式和自记式无侧限压力仪的两个方法。

14.直接剪切试验:取消了直立式剪切仪法,增加了四联电动直接剪切仪。

15.增列了“排水反复直接剪切试验”项目(试行)。

16.增列了土的常用物理性质指标换算公式和国际制单位换算表。

由于项目和试验方法的增删，规程说明书也相应的作了增删，并阐述了各项试验增订的依据。

这次修订工作是根据水利电力部（76）技水字第63号文通知，由南京水利科学研究所，长江水利水电科学研究院，水电部第四工程局勘测设计院，黄委水利科学研究所，水电部东北勘测设计院，华东电力设计院，陕西省水利科学研究所，水电部南京自动化研究所八个单位组成的土工试验规程修订协调小组进行的。通过组织有关单位进行群众性的技术总结和补充试验后提出初稿，发至全国各单位广泛征求意见，并经1978年10月水电部科学技术委员会在秦皇岛召开的土工试验规程审查会讨论通过，最后经水利电力部批准颁发以代替1962年颁发的《土工试验操作规程》。

参加本规程常规项目修订工作的有广西、广东、安徽、江西、浙江、山东、黑龙江、云南、青海等省、区水利、水电科学研究所，东北、西北、西南、成都、山东、湖北、山西、福建、陕西、河南、广东、黑龙江、吉林、湖南、甘肃、新疆、河北、江苏等省电力、水利和水电设计院，水电部第五工程局，陕西省石头河工程局，南京市勘测设计院，上海民用建筑设计院，上海勘察院，交通部第一、第四航务工程局设计研究院，四机部勘察公司，铁道部西北科学研究所，中国科学院湖北岩体土力学研究所，黑龙江低温建筑研究所，清华大学，华东水利学院，西北农学院，武汉水利电力学院，华北水利水电学院，同济大学，浙江大学，南京大学等单位。

负责编辑本规程常规试验项目的有窦宜、朱维新、李碧玉、孙钟玮、王正宏、朱思哲、包承纲、张成琪、林正午、忻学伟、于新芳、盛树馨等同志。规程及说明书由朱维新、李碧玉、孙钟玮同志修改，窦宜同志统一校阅。

对本规程的意见和建议，请函寄南京水利科学研究所。

本规程上册力的单位为：公斤力（ kgf ），为了与其他书籍统一，下册改为：公斤（ kg ）。

目 录

前 言

土的工程分类 土-001-78	1
土样和试样制备 土-002-78	11
含水量试验 土-003-78	18
容重试验 土-004-78	25
比重试验 土-005-78	36
颗粒大小分析试验 土-006-78	46
界限含水量试验 土-007-78	67
液限、塑限联合试验 土-007a-78 (试行)	72
天然稠度试验 土-008-78	75
湿化试验 土-009-78	77
相对密度试验 土-010-78	79
毛管水上升高度试验 土-011-78	83
击实试验 土-012-78	86
渗透试验 土-013-78	94
压缩试验 土-014-78	110
黄土压缩试验 土-015-78	120
孔隙压力消散试验 土-016-78 (试行)	125
三轴剪切试验 土-017-78	132
一个试样分级加荷三轴剪切试验 土-017a-78 (试行)	148
无侧限抗压强度试验 土-018-78	152
直接剪切试验 土-019-78	155
排水反复直接剪切试验 土-019a-78 (试行)	168
无凝聚性土天然坡角试验 土-020-78	172

附 录

附录 1 名词、术语和符号	175
附录 2 土样要求与管理	178
附录 3 土工试验成果的整理与指标的选择	181
附录 4 土的常用物理性质指标换算公式表	197
附录 5 国际制 (SI) 单位与常用单位代号及换算系表	198

土工试验规程 SDS01-79说明书	202
土的工程分类说明书	203
土样和试样制备说明书	220
含水量试验说明书	223
容重试验说明书	230
比重试验说明书	235
颗粒大小分析试验说明书	243
界限含水量试验说明书	256
湿化试验说明书	268
相对密度试验说明书	270
毛管水上升高度试验说明书	280
击实试验说明书	283
渗透试验说明书	294
压缩试验说明书	304
黄土压缩试验说明书	318
孔隙水压力消散试验说明书	325
三轴剪切试验说明书	331
一个试样分级加荷的三轴剪切试验说明书	343
无侧限抗压强度试验说明书	345
直接剪切试验说明书	348
排水反复直接剪切试验说明书	354
无凝聚性土天然坡角试验说明书	358
参考文献	362

土的工程分类

土-001-78

第 1 条 本规程用于原状土与扰动土的鉴别、描述与分类命名。分试验室分类法与目测分类法两种。分类结果应给出土类符号、典型名称和土样描述。

第 2 条 本方法适用于颗粒粒径小于60毫米的各种土类，包括粗粒土、细粒土和有机土。对于含粒径大于60毫米的土的分类，可参考其它有关规程。

分 类 试 验

第 3 条 分别按下列各项试验或方法进行分类：

一、试验室试验

1. 筛分析：按 土-006-78 颗粒大小分析试验规定的方法和要求，确定试样中各粒组的含量数。

2. 液限、塑限试验：按 土-007-78 界限含水量试验规定的方法进行。

二、目测法

1. 观察：借肉眼观察，估计试样中各粒组的含量。

2. 简易试验：借手触感觉等方法，对试样中细粒部分的类别与性质作判别鉴定。

粒 组 划 分

第 4 条 按图 1-1 划分粒组

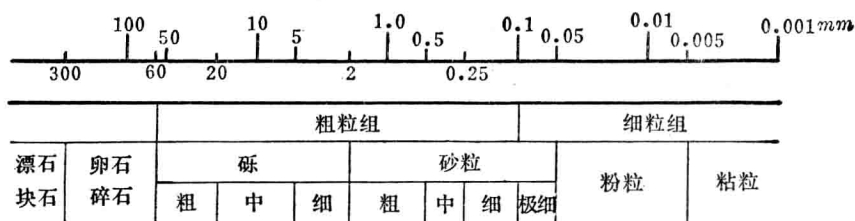


图 1-1 粒组划分图

分类符号与土类命名

第 5 条 用表 1-1 中的各符号表示组成土的成分、土的级配和土的特征。此外，还采用下列符号：

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{——土的不均匀系数；}$$

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}} \text{——土的曲率系数。}$$

表 1-1

分 类 用 符 号

特 征 符 号	粗 粒 土	细 粒 土	有 机 土
成 分	G——砾 S——砂	C——粘质土 M——粉质土 O——有机质土	Pt
级 配 或 土 性	W——良好级配 P——不良级配	H——高液限 I——中液限 L——低液限	

式中： d_{10} 、 d_{30} 、 d_{60} 分别为土的级配曲线上颗粒含量小于10%、30%和60%的粒径。

$g(S)$ ——对于细粒土，如其中含砾（砂）量达到30~50%，在分类符号末尾加此符号。

第 6 条 用第 5 条所列符号的组合表示土类，方法如下：

一、用两个符号组合时有下列情况：

1. 前一个符号表示土的主要成分，后一个符号表示土的级配或性质。例如：

GP ——不良级配砾；

MI ——粉质土（中液限）。

2. 前一个符号表示土的主要成分，后一个符号表示土的副成分。例如：

GM ——含粉质土砾；

$S-C$ ——微含粘质土砂^①。

二、用三个符号表示土类时，第一个符号表示主要成分，第二个符号表示土的性质，最后一个符号表示“含砾（砂）”。例如：

CHg ——含砾粘质土（高液限）；

MIS ——含砂粉质土（中液限）。

第 7 条 土的分类按表 1-2 规定进行，具体步骤如下。

试 验 室 分 类 步 骤

第 8 条 对土样进行观察鉴别，首先区别是有机土^②还是无机土；如果是无机土，再区分是粗粒土还是细粒土；最后进一步细分类。

第 9 条 对无机土，首先筛除大于60毫米的卵石、碎石等，记录按重量计的含量百分数。小于60毫米的土样按土-006-78 颗粒大小分析试验中的筛分析法进行颗粒分析。最细筛号为 0.1 毫米。

第 10 条 根据筛分析结果确定土类。如土样中大于 0.1 毫米的土粒重量超过土样总

① 上例符号中， S 与 C 间用短横线相连，表示“微含”，以区别于“含”。

② 有机土是指有机质含量很高的土。它没有固定的粒径，系由分解的或部分分解的纤维物质构成，例如，腐烂的树干、树根、草根等。在潮湿时呈褐色、深灰色或黑色；有臭味，尤其是在加热时更厉害；手触有海绵感。典型的有机土如泥炭。

重的50%，该土属于粗粒土；反之，则为细粒土。

第 11 条 对粗粒土以大于 0.1 毫米的部分作为整体，绘制颗粒大小分配曲线。

第 12 条 粗粒土按下述规定分类：如粗粒组中的砾组（>2.0毫米）超过50%，该土样属于砾类；反之，属砂类。

第 13 条 砾类土分类^①：

一、如果土样总量中细粒组的含量少于 5%，该土样定名为砾。再根据它的不均匀系数 C_u 与曲率系数 C_c 进一步区分为：

1. 如果 $C_u \geq 5$ ， $C_c = 1 \sim 3$ 定名为良好级配砾，记为 GW ；
2. 如果不同时满足上述两个条件，则定名为不良级配砾，记为 GP 。

二、如果土样总量中细粒组的含量为 5~15%，土样定名为微含细粒土砾。再根据所含细粒土的类别（见第15至17条）分别定名为：

1. 微含粘质土砾，记为 $G-C$ ；
2. 微含粉质土砾，记为 $G-M$ 。

三、如果土样总量中细粒组的含量为15~50%，土样定名为含细粒土砾，表示方法与本条第二项相同，只是去掉符号间的短横，如 GC 、 GM 。

第 14 条 砂类土分类

砂类土分类与砾类土分类方法完全相对应，见第 13 条。只要将符号 G 换成 S ，名称“砾”换成“砂”，即得各相应的砂类土的土类名称。

第 15 条 细粒土分类

细粒土按表 1-2 中的塑性图分类。对应于试样的塑性指数 I_P 和液限 w_L 的点子位于 A 线以上，且 $I_P > 4$ ，该土样属于粘质土类；如点子位于 A 线以下，则属于粉质土类或有机质土类。

由塑性图直接查得的是土类符号与名称。在同一土类中包括有以不同的当地俗称或地质名称表示的典型土名。

第 16 条 无机土按其液限划分为三类，见表 1-3。

第 17 条 有机质土分类

有机质土以其暗色与特殊臭味与无机土相区别^②，按其液限划分为两类：

当 $w_L > 42\%$ ，称有机质粘土，记为 OH ；

当 $w_L \leq 42\%$ ，称有机质粉土，记为 OL 。

第 18 条 在细粒土中如夹有砾（砂），当含量为30~50%，土类名称为含砾（砂）细粒土，记为 $CHg(S)$ ——含砾（砂）粘质土（高液限），或 $Mlg(S)$ ——含砾（砂）粉质土（中液限）等。

第 19 条 在分类中如遇到搭界情况，可按下述原则划分土类。

一、粗细粒组含量百分数处于粗细粒土界线上时，划为细粒土。

① 在研究专门问题时，砾与砂还可以进行其他的专门分类。

② 在分辨有怀疑时，可将该试样在 $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 下烘焙一昼夜，再进行液限试验。如果其液限降低到未烘焙土的液限的3/4以下，该土即属有机质土。

表 1-2

土 分

目 测 鉴 别				分类 符号	典 型 土 名 称	
粗粒土 大于 0.1mm 颗粒占 50% 以上	砾大于 2 mm 的占粗 粒一半 以上	砾(不含 或基本不含 细粒)	粒径范围广,有相当数量的中间粒径	GW	良好级配砾,砾砂混合物	
			一种粒径占优势,或缺某些中间粒径	GP	不良级配砾,砾砂混合物	
		微含细粒 土砾	细粒为粉质土,含量5~15%	G—M	微含粉质土砾,不良级配砾、砂、粉 土混合物	
			细粒为粘质土,含量5~15%	G—C	微含粘质土砾,不良级配砾、砂、粘 土混合物	
		含细粒土 砾	细粒为粉质土,含量15~50%	GM	粉质土砾,不良级配砾、砂、粉土混 合物	
			细粒为粘质土,含量15~50%	GC	粘质土砾,不良级配砾、砂、粘土混 合物	
	砂小于 2 mm 的占粗 粒一半 以上	砂(不含 或基本不含 细粒)	粒径范围广,有相当数量中间粒径	SW	良好级配砂,砾质砂	
			一种粒径占优势,或缺某些中间粒径	SP	不良级配砂,砾质砂	
		微含细粒 土砂	细粒为粉质土,含量5~15%	S—M 混合料	微含粉质土砂,不良级配砂、粉土混 合物	
			细粒为粘质土,含量5~15%	S—C 混合料	微含粘质土砂,不良级配砂、粘土混 合物	
		含细粒土 砂	细粒为粉质土,含量15~50%	SM	粉质土砂,不良级配砂、粉土混合物	
			细粒为粘质土,含量15~50%	SC	粘质土砂,不良级配砂、粘土混合物	
细粒土 小于 0.1mm 颗粒占 50% 以上	用粒径小于0.5mm的土料部分进行鉴别					
	液 限 w_L ≤26%	干强度	摇震反映	韧 性		
		无一微	快—慢	无	ML	砂质粉土,粉土,粉质细砂,粘质细 砂,黄土(微有或无塑性),极细砂
		中—高	无一很慢	中	CL	砂质粘土,低塑性粘土,砾质粘土, 黄土
		微—中	慢	微	OL	低、中塑性有机粉土,有机粉粘土
	液 限 w_L 26~42%	无一微	慢—很慢	无一微	MI	中塑粉土,粘质粉土等
		中—高	无一很慢	中	CI	中塑粘土,粉质粘土等
	液 限 w_L ≥42%	微—中	慢—无	微—中	MH	粉土,云母细砂质土,或粉质土,红 粘土
		高—很高	无	高	CH	高塑性粘土,肥粘土,膨胀土
		中—高	无一很慢	微—中	OH	中、高塑性有机粘土
		细粒土中含砾(砂)为30~50%时,称含砾(砂)细粒土,记为MLg,CLg,MIg,MIS				
	有机土(高有机质)		由暗色、臭味、纤维质等鉴别		Pt	泥炭,黑泥等

类 总 表

土料描述要求及举例	试 验 室 分 类 准 则		
要说明典型土名，砂、砾，大于60mm的颗粒大致含量，最大粒径，颗粒形状、状态，当地俗称或地质名称，土类符号(写在括号内)等 对原状土，补充说明成层性、密实度、胶结性、含水状态、排水性 举例 粉质土砂，含砾约20%，砾坚，带棱角，最大粒径约10mm，砂粒由粗到细，粒圆；含约15%的无塑性细粒土，干强度低，密实，天然状态潮湿，系冲积砂(SM)	从筛分曲线，确定砾与砂的含量百分数，根据含粗粒的百分数，粗粒土划分成以下土类 <50% GW, GP SW, SP 5~15% G—M, G—C S—M, S—C 15~50% GM, GC SM, SC	$C_u \geq 5$ $C_c = 1 \sim 3$	
		不同时满足C_u与C_c条件	
		在A线以下, $I_p < 4$	细粒组含量为总土重的5~15%
		在A线以上, $I_p > 4$	
		在A线以下, $I_p < 4$	细粒组含量为总土重的15~50%
在A线以上, $I_p > 4$			
$C_u \geq 5$ $C_c = 1 \sim 3$			
不同时满足C_u与C_c条件			
在A线以下, $I_p < 4$	细粒组含量为总土重的5~15%		
在A线以上, $I_p > 4$			
在A线以下, $I_p < 4$	细粒组含量为总土重的15~50%		
在A线以上, $I_p > 4$			

要说明典型土名，塑性，粗粒最大粒径及含量，潮湿时颜色与气味，当地俗称或地质名称，土类符号(写在括号内)等 对原状土补充说明结构、层次、原状与重塑的稠度，含水状态与排水性 举例 粘质粉土，棕色微有塑性，含少量细砂，有无数垂直根孔，天然状态坚硬，系黄土(ML)	塑性指数 I_p(%) 液限 w_L(%)	塑性图 (用于细粒土分类)

表 1-3 无 机 土 类 别

液 限 w_L (%)	土类符号及名称	典型土名称
>42	CH 粘质土(高液限) MH 粉质土(高液限)	粘 土 等 粘质粉土等
42~26	CI 粘质土(中液限) MI 粉质土(中液限)	粉质粘土等 粉 土 等
<26	CL 粘质土(低液限) ML 粉质土(低液限)	砂质粘土等 砂质粉土等

二、在粗粒土中，粒组含量处于砾类与砂类界线上时，划为砂类；在良好级配与不良级配的界线上时，按良好级配考虑。

三、在细粒土中，如处于粘质土与粉质土界线上时，划为粘质土；液限高与液限低则按液限高的考虑。

四、在粗粒土中的细粒土，如处于粘质土与粉质土界线上时，划为粉质土；液限高与液限低则按液限低的考虑。

目 测 分 类 法 步 骤

第 20 条 目测分类法主要用于现场判别土类。在不要求精确分类，或试验室初步鉴别时，也可应用本方法。所采用的符号与名称和试验室分类法的完全相同。

第 21 条 简易试验法的内容与方法如下（用粒径小于0.5毫米的试样进行）。

一、干强度试验^①：将风干的小土块，用手指捏碎或擘断，根据用力的大小区分为：

- 1.干强度高——捏不碎，抗断强度大；
- 2.干强度中等——用力才能捏碎，容易擘断；
- 3.干强度低——易于用手捏碎和搓成粉末。

二、韧性试验：将土调成略高于塑限，柔软而不粘手，在手掌中搓成直径约3毫米的土条，再揉成土团二次搓条。根据再次搓条的可能性，可区分为：

- 1.韧性高——能揉成土团，再搓成条，手指捏不碎；
- 2.韧性中等——可再揉成土团，手指稍捏即碎；
- 3.韧性低——不能再揉成土团。

三、摇震反映：用含水量接近饱和的土，团成小球，放在手掌上左右反复摇幌，并以另一手震击该手掌，则土中水渗出土球表面，并呈现光泽。用手指捏该土球，水分光泽又消失。观察随摇震与手捏时水分出现与消失的反映可区分为：

- 1.反映快——出水与消失迅速；
- 2.反映慢——出水与消失都慢；
- 3.无反应——无水分出现。

此外尚有下列补充鉴别法：

四、光泽反应：用小刀切开稍湿的土，并用小刀抹土面。如果土面呈现光泽，表示为高液限粘质土；如土面粗糙无光泽，则为低液限粘质土或粉质土。

五、握团试验：用于区分有机土中的泥炭分解度：

^① 土中含水溶盐胶结材料，如含碳酸钙、氧化铁等时，也会使土具有较高的干强度。因此，需辅以盐酸反应鉴别。用水酸比为2:1的盐酸溶液滴于土块上，如不起泡沫，表示不含碳酸盐；如强烈持续起泡沫，表示含多量碳酸盐。

1. 完全没有或几乎没有分解的泥炭，握团时指缝中挤出来的是清水；
2. 已分解的泥炭，握团时大部分或全部泥炭都能从指缝中挤出来。

第 22 条 细粒土根据第21条的简易鉴别试验，按表1-2进行分类定名。

第 23 条 土样描述

无论在现场钻孔、试坑中取样，或在试验室开启土样，均应对土的特征与状态进行描述，并作好记录。对于试坑扰动土，最重要的是记录天然含水状态；对于地基原状土，应描述天然含水状态、密实度与结构性，如表1-4。

表 1-4 土 样 描 述 内 容

土 样 描 述 项 目	扰 动 土		地 基 土	
	粗 粒 土	细 粒 土	粗 粒 土	细 粒 土
1. 典型名称	× ×	× ×	× ×	× ×
2. 砾与砂的含量百分数	×	—	×	—
3. 颗粒的最大粒径(包括卵石及漂石)及超颗粒含量	× ×	×	×	×
4. 颗粒形状(带棱角、次棱角、圆的、次圆的)	×	—	×	—
5. 粗粒硬度—碎成细粒的难易程度	×	—	×	—
6. 湿度及排水条件(干的、稍湿的——接近最优含水量，湿的——远高于最优含水量，饱和的)	× ×	× ×	× ×	× ×
7. 潮湿时颜色(指细粒土)	×	×	×	×
8. 有机质含量	×	×	×	×
9. 塑性(指细粒土部分)	×	× ×	×	× ×
10. 结构(成层的，有夹层的，裂缝的，带透镜体的，均质的，……)	—	—	× ×	× ×
11. 胶结作用(无、弱、中等、强)	—	—	× ×	× ×
12. 密实程度(松、紧)	—	—	× ×	× ×
13. 原状及重塑时的稠度(粘土)	—	—	—	× ×
14. 当地俗称或地质名称	×	×	×	×
15. 土类符号	× ×	× ×	× ×	× ×

注 表中符号××者为必需的内容，符号×者则可根据情况，酌量取舍。

记 录 表 格

第 24 条 试样的分类与描述可以分别记录在表1-5和表1-6中。

表 1-5 土 样 描 述 记 录 (扰动土)

取土地点	土样编号		取土高程(m)	取土深度(m)	级 配 (%)				湿态时颜色	土 样 描 述 与 分 类	分 类 符 号
	室 内	野 外			最大粒径(mm)	砾	砂	细粒			
					200	—	95	5	黄褐色	级配不良砂，坚硬，有次棱角，缺少中间粒径颗粒，含细砂很少，有超粒径颗粒(60mm~100mm占10%)	SP
					小于0.1		15	85	棕	粉土，微塑性，含部分细砂，无干强度	ML

表 1-6 土 样 描 述 记 录 (原 状 土)

取 土 地 点	土样编号		取 土 高 程 (<i>m</i>)	取 土 深 度 (<i>m</i>)	级 配 (%)				湿 态 时 颜 色	不扰动状态的描述 1.稠度 2.结构 3.胶结作用,湿度 4.地质描述	土 分 类	
	室 内	野 外			最大 粒径 (<i>mm</i>)	砾	砂	细 粒			1.描述分类 2.粒径、形状 和级配 3.稠度	分 类 符 号
					<0.1	0	5	95	深 灰	页岩,稍湿,硬, 间层,夹约2.5 <i>cm</i> 厚的斑脱土薄层 (灰色),有皂沫感, 不透水	肥粘土,高 塑性	<i>CH</i>
					50	30	60	10	棕	胶结砂,坚硬, 紧成层,含钙质, 可能透水	砂,级配十 分良好,圆粒, 含砾	<i>S-ML</i>

〔附〕 土的分类《62规程土101-60》

一、采用表 1 进行颗粒大小分组。

表 1 颗 粒 大 小 分 组

名 称		粒 径 范 围 (<i>mm</i>)	名 称		粒 径 范 围 (<i>mm</i>)
漂石(磨圆的),块石(棱角的)		>200	砂 粒		2~0.05
	大	>800		粗	2~0.5
	中	800~400		中	0.5~0.25
	小	400~200		细	0.25~0.10
				极 细	0.10~0.05
卵石(磨圆的),碎石(棱角的)		200~20	粉 粒		0.05~0.005
	极 大	200~100		粗	0.05~0.01
	大	100~60		细	0.01~0.005
	中	60~40			
	小	40~20			
圆砾、角砾		20~2	粘 粒		<0.005
	粗	20~10	胶 粒		<0.002
	中	10~5			
	细	5~2			

- 二、采用附图1-1进行土的分类。
- 三、砂土分类采用表 2。
- 四、若土中砾的含量大于10%，采用附图1-2进行分类。
- 五、砾石分类采用表 3。
- 六、按照土的塑性指数，采用表 4 进行土的分类。

表 2 砂 土 分 类

土 名	砂粒含量 ($2\sim0.05mm$)%			
	>0.5	>0.25	>0.1	>0.1
粗 砂	>50			
中 砂		>50		
细 砂			>75	
极 细 砂				<75

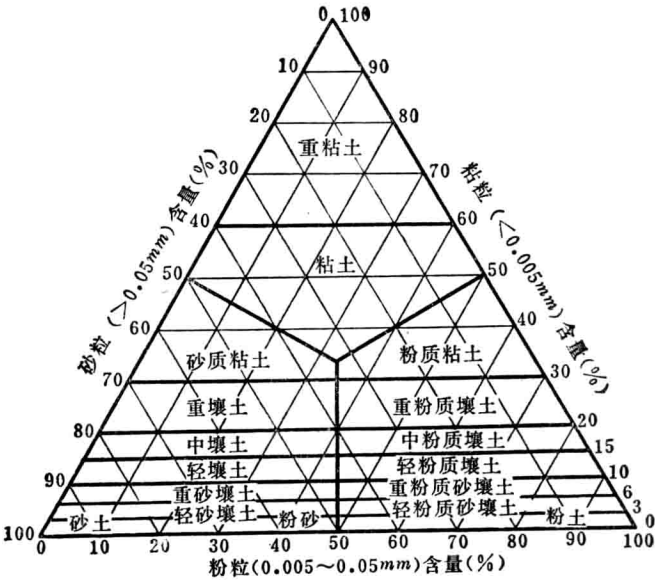
注 1.上表适用于粘粒含量少于 3 %、粉粒含量少于 20%的砂土;
2.确定砂的种类时,将土按大小颗粒的重量百分比加以统计,首先为大于 0.5 毫米的颗粒,其次为大于 0.25 毫米的颗粒,余类推,按表中排列的次序,以最先适合的名称命名。

表 3 砾 石 分 类

土 名	砾 的 含 量 (%)		
	$>20mm$	$>10mm$	$>2mm$
卵石及碎石	>50		
粗 砾		>50	
细 砾			>50

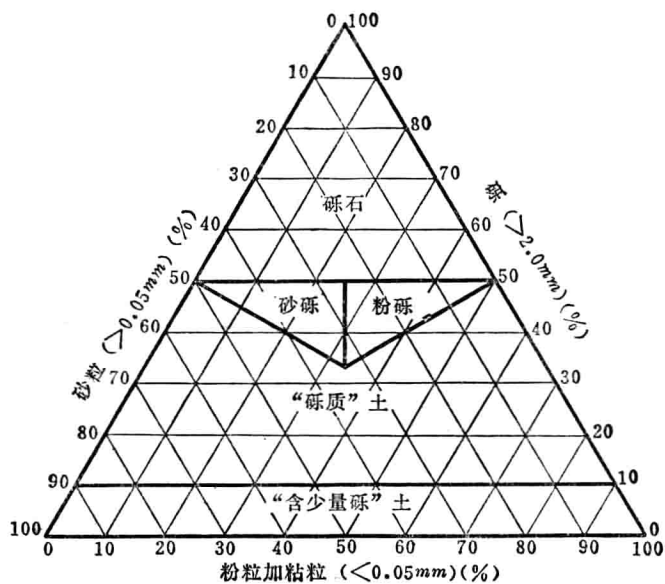
表 4 按塑性指数的土的分类

土 名	塑性指数 I_P
砂 土	$I_P \leq 1$
砂 壤 土	$1 < I_P \leq 7$
壤 土	$7 < I_P \leq 17$
粘 土	$I_P > 17$



附图 1-1 土 的 分 类

注:若土中含有砾,但是含量不超过10%,在土名之前加“含少量砾的”五字。



附图 1-2 砾质土分类

注：如果按图1-2查得为“砾质”土时，将粒径小于2毫米的土作为整体，分别求出砂粒粉粒及粘粒含量的百分数，再根据图1-1分类然后在所得土名之前，加“砾质”二字，例如，砾质砂土，砾质砂壤土等。

土样和试样制备

土-002-78

第 1 条 土样在试验前必须经过制备程序，包括土的风干、碾散、过筛、匀土、分样和贮存等预备程序以及制备试样程序。

第 2 条 土样制备程序视需要的试验而异，故土样制备前应拟定土工试验计划。

第 3 条 对密封的原状土样除小心搬运和妥善存放外，在试验前不应开启，试验前如需要进行土样鉴别和分类必须开启时，则在检验后，应迅速妥善封好贮藏，尽量使土样少受扰动。

第 4 条 本规程适用于扰动土样的预备程序，扰动土样或原状土样制备程序。扰动土试样的制备，视工程实际情况，分别按土-012-78 击实试验规程中标准击实方法制样，对中小型填方工程可按击样法或压样法进行。

试样饱和方法视土的性质选用浸水饱和法、毛管饱和法及真空抽气饱和法三种。

制备特殊试样的程序，分别在有关试验项目中阐述。

仪 器 设 备

第 5 条 土样制备时，需用下列仪器设备：

- 一、细筛：孔径 5、2、0.5 毫米；
- 二、洗筛：孔径 0.1 或 0.074 毫米；
- 三、台称：称量 10~40 公斤；
- 四、天平：称量 1000 克，感量 0.1 克；称量 200 克，感量 0.01 克；
- 五、碎土机：磨土机；
- 六、击实器：包括活塞、导筒和环刀；
- 七、抽气机（附真空测压表）；
- 八、饱和器（附金属或塑料的真空缸）；
- 九、其他：烘箱、干燥器、保湿器、研钵、木锤、木研、橡皮板、玻璃瓶、玻璃缸、修土刀、钢丝锯、凡士林、土样标签以及其他盛土器等。

操 作 步 骤

扰动土样预备程序

第 6 条 将扰动土样进行土样描述。如颜色、土类、气味及夹杂物等；如有需要，将扰动土充分拌均，取代表性土样进行含水量测定。

第 7 条 将块状扰动土放在橡皮板上用木碾或利用碎土机碾散（切勿压碎颗粒）；

对配制含水量试验的土样,如含水量较大时,可先风干至易碾散为止。

第 8 条 根据试验所需土样数量,将碾散后的土样过筛。物理性试验土样如液限、塑限、缩限等试验,过0.5毫米筛;水性及力学性试验土样,过2毫米筛;击实试验土样,过5毫米筛。过筛后用四分对角取样法,取出足够数量的代表性土样,分别装入玻璃缸内,标以标签^①,以备各项试验之用。对风干土,需测定风干含水量。若含有多量粗砂及少量细粒土(如泥砂或粘土)的松散土样,应加水润湿松散后,用四分对角取样法,取出代表性土样。若净砂,则可用匀土器取代表性土样。

第 9 条 为配制一定含水量的土样,取过2毫米筛的足够试验用的风干土1~5公斤,按本规程第46条计算所需的加水量,平铺在不吸水的盘内,用喷雾器喷洒预计的加水量,静置一段时间,然后装入玻璃缸内盖紧,润湿一昼夜备用(砂性土浸润时间可酌量减短)。

第 10 条 测定湿润土样不同位置的含水量(至少二个以上),要求差值不大于 $\pm 1\%$ 。

第 11 条 对不同土层的土样制备混合土样时,应根据各土层厚度,按比例计算相应的重量配合,然后按第7至第9条进行扰动土的制备工作。

第 12 条 对砂及砂砾土、按第8条的四分法或分砂器预备土样,然后取代表性的足够试验用的土样作颗粒大小分析用,其余过5毫米筛。筛上筛下土样分别贮存,供作比重及最大最小孔隙比等试验用,取一部分过2毫米筛的土样备力学性试验用。

砾石土样的预备程序

第 13 条 无凝聚性的松散砂土、砂砾、粉砾、及砾石的制备方法同第12条步骤。

第 14 条 如砂砾土有部分粘土依附在砾石上,则先用水浸泡,将浸泡过的土样在2毫米筛上冲洗,取筛上及筛下代表性的土样作颗粒大小分析用。

第 15 条 将冲洗下来的土浆风干至易碾散为止,再按第7条至第9条步骤进行。

扰动试样的制备

第 16 条 根据工程和设计的要求,将扰动土制备成所需的试样进行湿化、膨胀、渗透、压缩及剪切等试验用。

第 17 条 本试验称重准确至0.1克。

第 18 条 试样制备的数量视试验需要而定,一般应多1~2个备用,平行试验或一组内的试样容重、含水量与制备标准之差值应分别在 ± 0.02 克/厘米³与 $\pm 1\%$ 范围以内,且各试样间之差值分别要求在0.02克/厘米³和1%以内。

击实法

第 19 条 根据试样所要求的干容重、含水量,按本规程第45、46条计算的结果,制备湿土样。

第 20 条 用土-012-78击实试验规程标准击实法,将土样击实到所需的容重,用推

^① 标签应注明工程名称、土样编号、过筛孔径、用途、制备日期和人员等。