常用資料手册

（土工部分）

云南省电力局勘测设计院
碾压式土石坝手册编制组

一九七九年

目　　录

内　　容	页次
水利水电枢纽工程的分等指标(SDJ12-78)，水工建筑物级别的划分，非溢流坝坝顶安全超高下限值，土坝堆石坝干砌石坝的防浪墙顶都在正常运用情况下静水位以上的超高，水库大坝提级的指标，土坝堆石坝坝坡的抗滑稳定安全系数.	1
永久性水工建筑物正常运用的洪水标准，失事后对下游不致造成较大灾害的水利水电枢纽工程永久性水工建筑物非常运用的洪水标准下限值，一些国家土坝设计的安全系数.	2
土的常用物理性质描标换算公式.	3
土的常用物理指标换算.	4
我国土工-001-78粗粒土分类法，我国土工-001-78碎石土分类法.	5
砂与砂砾石相对密度分类，"土工试验操作规程"土的三角摩标分类法(1956年)	6
我国土工试验土工-001-78规程塑性分类，特殊土在塑性图中的位置.	7
粒组划分，分类符号与土命名，碎石分类，砂土分类.	8
粘性土湿度划分，粘性土湿度野外鉴别，碎石类土及砂类土湿度划分，砂类土湿度野外鉴定，土按压缩系数大小分类.	9
鉴别膨胀土的指标，估算膨胀土体积变化的资料	10
新旧土名对照表.	11
各国击实标准	12
国外土的统一分类表	13
各类土的工程性质	14
大型直剪仪尺寸比值统计表	[illegible]
大型直剪仪尺寸比值统计表(续)，碎石土剪切强度τ值与试验最大剪切变形Δl的关系.	[illegible]
各国筛孔对照表	[illegible]

目　　录

内　　容	页次
用一个试样和几个试样进行三轴剪切的成果比较	18
几种土的特征，几种碎石土的试验成果	19
裂隙粘土的一般物理力学指标	20
各类软土的物理力学指标统计，各类泥炭的某些工程性质表，软土的物理力学性质指标间的相关关系	21
岩层中软弱夹层的抗剪强度，按极限抗压强度的百分数确定允许承载力.	22
土的平均物理力学性指标	23
土的平均变形模量，侧膨胀系数，侧压力系数及泊桑比，中砂～粘土毛细管上升高度	24
国内一些工程的力学设计指标及质量检查资料	25
碎石类土野外大面积剪切抗剪强度	26
世界主要的坝建筑材料的剪切试验成果一览表	27
世界主要的坝建筑材料的剪切试验成果一览表(续)	28
岩体的动弹性模量和泊桑比，国内现场抗剪试验部分成果	29
我国部分软土地区路堤极限高度统计表，路堤极限高度的确定	30
路堤极限高度的确定 (续)，(续)，	31~32
1962年以来我国的强地震，各个研究者提示的最大水平地面加速度a.	33
关于世界主要地震带的大地震震级—频度关系表，各国土石坝抗震规范加速度计算值比较表，一些国家采用的地震荷载系数.	34
烈度与地震加速度(a)和实际加速度(a_0)关系表，日本气象厅烈度与加速度关系和国际震级烈度表中相应烈度，中国烈度与日本烈度对照表	35
岩性条件对地震烈度修正值，不同岩石或土地震烈度相对增值表，水文地质条件对地震烈度修正值	36

目　　录

内　　容	页次
地震係数、烈度震级能量关係表、震中烈度和震源深度关係表.	37
国外水库蓄水引起地震情况	38

选编说明

本常用资料手册係在1976年同名手册(一水工组编)的基础上加以增删而成,原作为辗压式土石坝设计手册基础资料之一部分,由于既内有些同志希望能早些利用这些资料,故先选编出来以供有关同志参考.

本册内容主要是涉及土工部分的基础资料和工程实用数据,为了方便使用,不将水利电力部SDJ12-78(试行)标准列入,引用资料中还有未最后定稿的土1001-78土工试验操作规程,如该规程最后定稿与本手册资料有出入者以该审定稿为准请使用者注意.

手册在最后附列一些有关地震及水库地震的资料以供参考.

冯维逊 1979年元月

水利水电枢纽工程的分等指标

工程等别	工程规模	分等指标				
		水库总库容(亿m³)	防洪		灌溉面积(万亩)	水电站装机容量(万千瓦)
			保护城镇及工矿区	保护农田面积(万亩)		
一	大(1)型	>10	特别重要城市、工矿区	>500	>150	>75
二	大(2)型	10～1	重要城市、工矿区	500～100	150～50	75～25
三	中型	1～0.1	中等城市、工矿区	100～30	50～5	25～2.5
四	小(1)型	0.1～0.01	一般城市、工矿区	<30	5～0.5	2.5～0.05
五	小(2)型	0.01～0.001			<0.5	<0.05

注：(1)总库容系指校核洪水位以下的水库静库容。

(2)分等指标中有关防洪灌溉两项系指防洪或灌溉工程系统中的重要骨干工程。

(3)灌溉面积系指设计灌溉面积。

水工临建物级别的划分

工程级别	永久性临建物级别		临时性临建物级别
	主要临建物	次要临建物	
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	4	5
四	4	4	5
五	5	5	

水库土坝堤级的指标

坝的原级别		2	3	4	5
坝高(米)	土坝堆石坝干砌石坝	90	70	50	30
	混凝土坝浆砌石坝	130	100	70	40

1. 水库大坝其坝高超过上表者可提高一级但洪水标准不予提高。
2. 当水工临建物的工程地质条件特别复杂或采用实践经验较少的新坝型新结构时可提高一级但洪水标准不予提高。
3. 综合利用的水利水电枢纽工程如按库容和不同用途的分等指标其中有两项接近同一等别的上限时其共用的主要临建物可提高一级。

非溢流坝坝顶安全超高下限值

坝型及运用情况 \ 安全超高(米) \ 坝的级别		1	2	3	4.5
土坝堆石坝	正常	1.5	1.0	0.7	0.5
干砌石坝	非常	0.7	0.5	0.4	0.3
混凝土坝、浆砌石坝	正常	0.7	0.5	0.4	0.3
	非常	0.5	0.4	0.3	0.2

土坝堆石坝干砌石坝的防渗体顶部在正常运用情况下静水位以上的超高

防渗体的结构型式	超高
斜墙	0.8～0.6
心墙	0.6～0.5

土坝堆石坝坝坡的抗滑稳定安全系数

荷载组合 \ 安全系数 \ 坝的级别		1	2	3	4.5
基本组合		1.30	1.25	1.20	1.15
特殊组合	I	1.20	1.15	1.10	1.05
	II	1.10	1.05	1.05	1.00

1. 特殊组合II适用于地震非常洪水时下游坡稳定上游坡非常洪水加水位骤降情况。
2. 特殊组合I适用于除II以外的情况

摘自"水利电力部《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准(山区、丘陵区部分)》SDJ12-78"

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

永久性水工建筑物正常运用的洪水标准

建筑物级别	1	2	3	4	5
洪水重现期（年）	2000～500	500～100	100～50	50～30	30～20

失事后对下游不致造成较大灾害的水利水电枢纽工程永久性水工建筑物非常运用的洪水标准下限值

洪水重现期（年） / 不同坝型的枢纽工程 \ 建筑物级别	1	2	3	4	5
土坝、堆石坝、干砌石坝	10000	2000	1000	500	300
混凝土坝、浆砌石坝和其他水工建筑物	5000	1000	500	300	200

以上摘自"水利电力部 SDJ12-78（试行）标准"

一些国家土坝设计的安全系数

美国陆军工程兵团

设计条件	最小安全率	剪切强度的求法	摘要
1.竣工时 2.同上地震时	1.3 1.0	Q试验或S试验	15米以上的坝（弱基础上的）为1.4。上、下游面
2.水位骤降时	1.0 1.2	R试验或S试验	由最高水位骤降 由正常高水位骤降 } 上游面
3.中间水位渗流稳定正常情况 同上地震时	1.5 1.0	R+S/2 (R<S) S (R>S)	上游面
4.满水位时渗流稳定正常情况 同上地震时	1.5 1.0	R+S/2 (R<S) S (R>S)	下游面
5.非常水位渗流稳定正常情况	1.4	R+S/2 (R<S) S (R>S)	

美国加利福尼亚州水利资源部

设计条件	最小安全率	剪切强度
1.竣工时	1.3	坝竣完成时的强度
2.水位骤降时	1.2	总应力
3.中间水位渗流稳定正常情况时 同上时地震	1.5 1.1	有效应力 总应力
4.满水位渗流稳定正常情况时 同上时地震	1.5* 1.1	有效应力 总应力

注：Q试验（UU试验）—不固结不排水…总应力法
R试验（CU试验）—不排水固结
S试验（CD试验）—排水固结…有效应力

*在下游面最小安全率为1.5及1.2。

土的常用物理性质指标换算公式

"摘自土工试验操作规程"

含水量 (w%)	$\left[\frac{\gamma(1+e)}{G\gamma_w}-1\right]100$	$\left(\frac{\gamma}{\gamma_d}-1\right)100$	$\left[\frac{S_r(G\gamma_w-\gamma_d)}{G\gamma_d}\right]100$	$\left(\frac{eS_r}{G}\right)100$	$\left[\frac{nS_r\gamma_w}{\gamma-nS_r\gamma_w}\right]100$	$\left(\frac{eS_r\gamma_w}{(1+e)\gamma_d}\right)100$	$\left(\frac{w_{max}\gamma}{n\gamma_w}-1\right)100$	$\left[\frac{\gamma}{\gamma'+(1-n)\gamma_w}-1\right]100$
$\frac{(1+e)\gamma}{\gamma_w(1+w)}$	土粒比重 G	$\frac{S_r\gamma}{S_r\gamma_w(1+w)-w\gamma}$	$\frac{S_r\gamma_d}{S_r\gamma_w-w\gamma_d}$	$\frac{(1+e)\gamma_d}{\gamma_w}$	$\frac{\gamma-nS_r\gamma_w}{(1-n)\gamma_w}$	$\frac{eS_r}{w}$	$\frac{e}{w_{max}}$	$1+\frac{\gamma'(1+e)}{\gamma_w}$
$\frac{G\gamma_w(1+w)}{1+e}$	$\frac{S_rG\gamma_w(1+w)}{wG+S_r}$	容重 γ g/cm³	$\gamma_d(1+w)$	$\frac{G+eS_r}{1+e}\gamma_w$	$\gamma_d+nS_r\gamma_w$	$\frac{eS_r(1+w)\gamma_w}{(1+e)w}$	$\frac{G(1+w)}{1+Gw_{max}}\gamma_w$	$\frac{G\gamma'(1+w)}{G-1}$
$\frac{\gamma}{1+w}$	$\frac{G\gamma_w}{1+e}$	$\frac{G(\gamma-S_r\gamma_w)}{G-S_r}$	干容重 γ_d g/cm³	$\frac{eS_r\gamma_w}{(1+e)w}$	$\gamma-nS_r\gamma_w$	$\frac{S_rG\gamma_w}{wG+S_r}$	$\frac{e\gamma_w}{(1+e)w_{max}}$	$\frac{G\gamma'}{G-1}$
$\frac{G\gamma_w(1+w)}{\gamma}-1$	$\frac{wG}{S_r}$	$\frac{w\gamma}{S_r\gamma_w(1+w)-w\gamma}$	$\frac{\gamma-\gamma_d}{S_r\gamma_w-(\gamma-\gamma_d)}$	孔隙比 e	$\frac{n}{1-n}$	$\frac{G\gamma_w-\gamma}{\gamma-S_r\gamma_w}$	$w_{max}G$	$\frac{\gamma_w(G-1)}{\gamma'}-1$
$\left[1-\frac{\gamma}{G\gamma_w(1+w)}\right]100$	$\left[\frac{wG}{S_r+wG}\right]100$	$\left[\frac{\gamma-\gamma_d}{S_r\gamma_w}\right]100$	$\left(\frac{w\gamma_d}{S_r\gamma_w}\right)\times$	$\left(\frac{e}{1+e}\right)100$	孔隙度 n(%)	$\left[\frac{G\gamma_w-\gamma}{(G-S_r)\gamma_w}\right]100$	$\left[\frac{w_{max}G}{1+Gw_{max}}\right]100$	$\left(1+\frac{\gamma_d-\gamma'}{\gamma_w}\right)100$
$\left[\frac{wG\gamma}{G\gamma_w(1+w)-\gamma}\right]100$	$\left[\frac{wG}{e}\right]100$	$\left[\frac{(\gamma-\gamma_d)G}{G\gamma_w-\gamma_d}\right]100$	$\left(\frac{w(1-e)\gamma_d}{e\gamma_w}\right)100$	$\left[\frac{\gamma(1+e)-G\gamma_w}{e\gamma_w}\right]100$	$\left[\frac{w\gamma}{n(1+w)\gamma_w}\right]100$	饱和度 S_r(%)	$\left[\frac{w}{w_{max}}\right]100$	$\left[\frac{(\gamma'+\gamma_w)w}{n+\gamma_w}-w\right]100$
$\left[\frac{G\gamma_w(1+w)-\gamma}{G\gamma}\right]100$	$\left(\frac{e}{G}\right)100$	$\left[\frac{\gamma_w(1+w)n}{\gamma}\right]100$	$\left(\frac{\gamma-\gamma_d}{S_r\gamma_d}\right)100$	$\left[\frac{\gamma_we}{\gamma_d(1+e)}\right]100$	$\left(\frac{n\gamma_w}{\gamma-nS_r\gamma_w}\right)100$	$\left(\frac{w}{S_r}\right)100$	饱和含水量 w_{max}(%)	$\left[\frac{(G-1)n\gamma_w}{G\gamma'}\right]100$
$\frac{\gamma(G-1)}{G(1+w)}$	$\frac{\gamma_w(G-1)}{1+e}$	$\frac{\gamma}{1+w}-\frac{\gamma_w}{1+e}$	$\gamma_d-(1-n)\gamma_w$	$\frac{eS_r-w}{(1+e)w}\gamma_w$	$\gamma-(1-n(1-S_r))\gamma_w$	$\frac{\gamma_d(S_r+w)}{S_r}-\gamma_w$	$\frac{(G-1)n\gamma_w}{Gw_{max}}$	水下容重 γ' g/cm³

表中方格内为欲求指标，同一横行内的式子为计算式。γ_w —— 水的容重 (g/cm³)

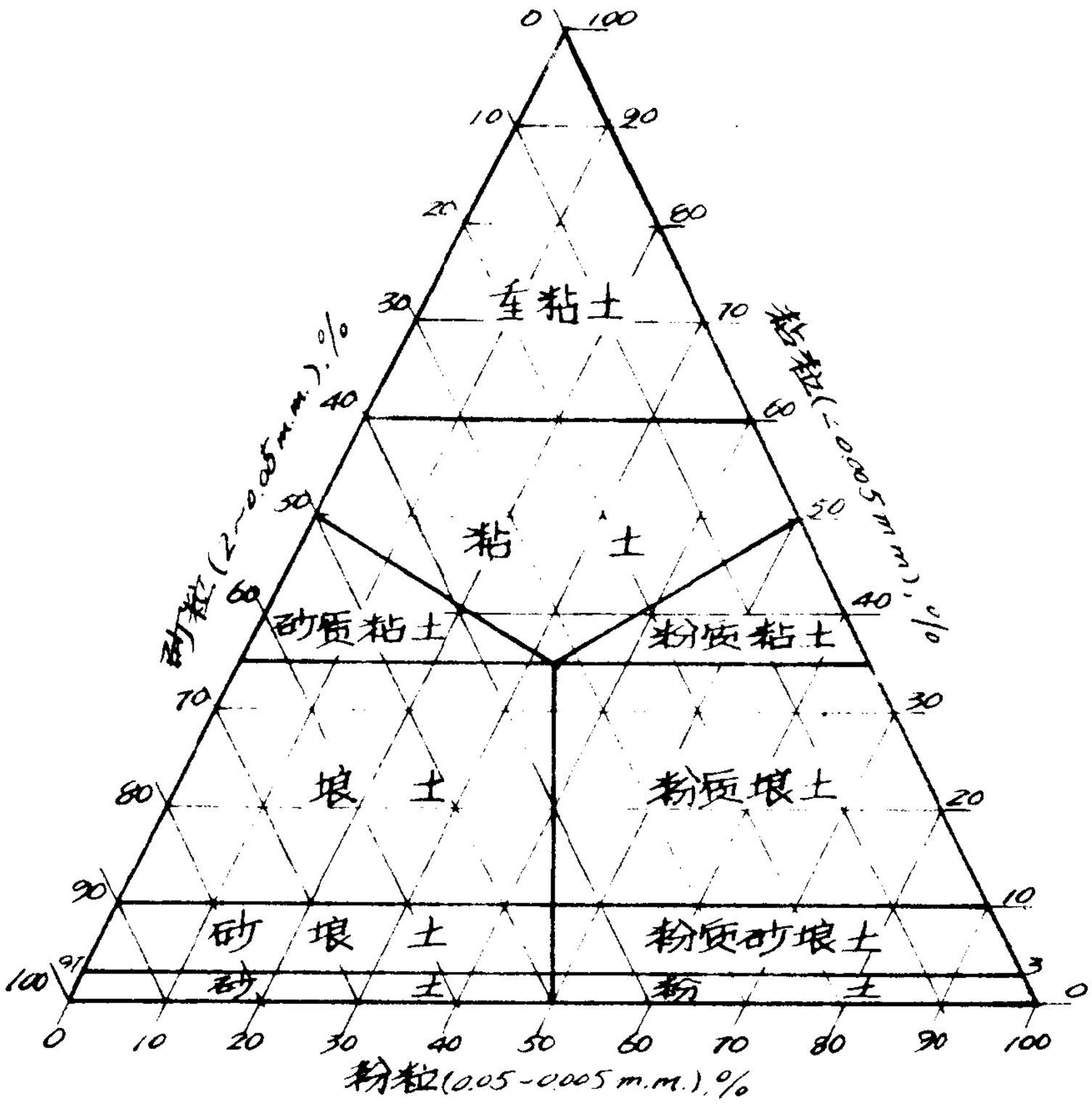
土的常用物理指标换算

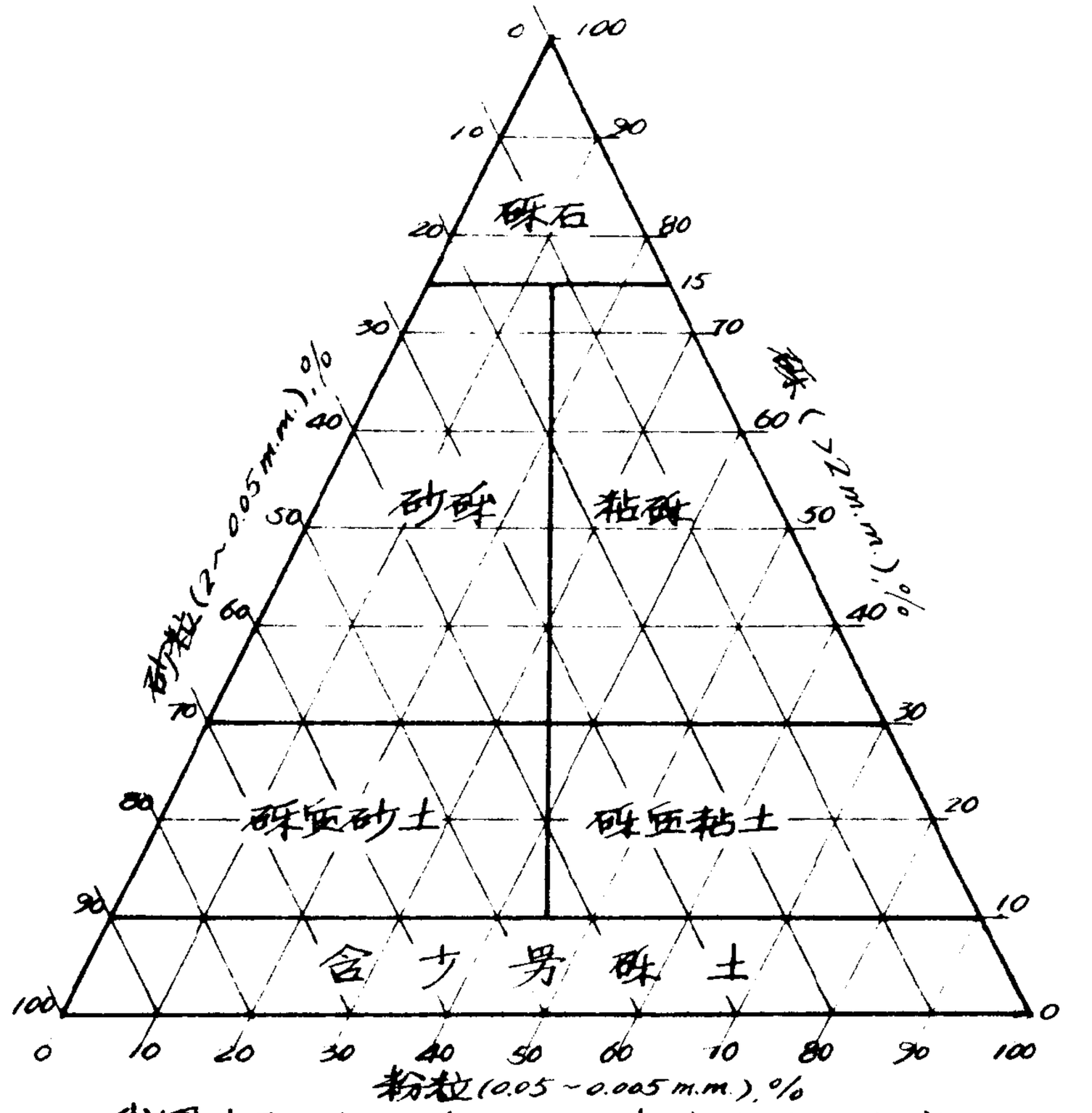
摘自"铁路工程地质手册"

指标	比重 Δ_s	天然容重 γ	干容重 γ_d	天然孔隙度 n	天然孔隙比 e	天然含水量 w	饱和含水量 w_g	水下容重 γ_u	饱和度 S_r	土粒体积 V_1
Δ_s	Δ_s	$\frac{\gamma(1+e)}{1+w}$	$\frac{\gamma_d}{1-n}$	$\frac{n}{(1-n)w_g}$	$\gamma_d(1+e)$	$\frac{\gamma_d \cdot S_r}{S_r-\gamma_d \cdot w}$	$\frac{e}{w_g}$	$1+\frac{\gamma_u}{1-n}$	$\frac{S_r \cdot e}{w}$	$\frac{\gamma_d}{V_1}$
γ	$\Delta_s \cdot (1-n) \cdot (1+w)$	γ	$\gamma_d(1+w)$	$\frac{1+w}{\Delta_s(1-n)}$	$\frac{\Delta_s(1+w)}{1+e}$	$\frac{n(1+w)}{w_g}$	$\frac{\Delta_s(1+w)}{\Delta_s w_g+1}$	$\frac{\Delta_s \gamma_u(1+w)}{\Delta_s-1}$	$\frac{S_r \cdot e+\Delta_s}{1+e}$	$\Delta_s V_1(1+w)$
γ_d	$\frac{\Delta_s}{1+e}$	$\frac{\gamma}{1+w}$	γ_d	$\Delta_s(1-n)$ 或 $\frac{n}{w_g}$	$\frac{e}{(1+e)w_g}$	$\frac{n \cdot S_r}{w}$	$\frac{\Delta_s}{1+w_g\Delta_s}$	$\frac{\gamma_u \cdot \Delta_s}{\Delta_s-1}$	$\frac{\Delta_s \cdot S_r}{S_r \cdot \Delta_s w}$	$V_1 \cdot \Delta_s$
n	$\frac{\Delta_s-\gamma_d}{\Delta_s}$	$\frac{\gamma \cdot w_g}{1+w}$	$\gamma_d \cdot w_g$	n	$\frac{e}{1+e}$	$1-\frac{\gamma}{\Delta_s(1+w)}$	$\frac{w_g \cdot \Delta_s}{1+w_g \cdot \Delta_s}$	$1-\frac{\gamma_u}{\Delta_s-1}$	$\frac{\Delta_s \cdot w}{S_r+\Delta_s w}$	$1-V_1$ 或 $V_1 \cdot e$
e	$\frac{\Delta_s-\gamma_d}{\gamma_d}$	$\frac{\Delta_s(1+w)}{\gamma}-1$	$\frac{\gamma_d \cdot w_g}{1-\gamma_d \cdot w_g}$	$\frac{n}{1-n}$	e	$\frac{\gamma_d \cdot w}{S_r-\gamma_d \cdot w}$	$w_g \cdot \Delta_s$	$\frac{\Delta_s-1}{\gamma_u}-1$	$\frac{\Delta_s \cdot w}{S_r}$	$\frac{n}{V_1}$
w	$\frac{S_r \cdot e}{\Delta_s}$	$\frac{\gamma}{\gamma_d}-1$	$\frac{S_r(\Delta_s-\gamma_d)}{\Delta_s \cdot \gamma_d}$	$\frac{\gamma}{\Delta_s(1-n)}-1$	$\frac{\gamma(1+e)}{\Delta_s}-1$	w	$\frac{w_g \cdot \gamma}{n}-1$	$\frac{\gamma}{\gamma_u+1-n}-1$	$S_r \cdot w_g$	$\frac{\gamma}{V_1 \cdot \Delta_s}-1$
S_r	$\frac{\Delta_s \cdot w}{e}$	$\frac{\gamma(1+e)-\Delta_s}{e}$	$\frac{\Delta_s \cdot \gamma_d \cdot w}{\Delta_s-\gamma_d}$	$\frac{\Delta_s w(1-n)}{n}$ 或 $\frac{w \cdot \gamma_d}{n}$	$\frac{w \cdot \gamma_d(1+e)}{e}$	$\frac{\Delta_s \cdot \gamma \cdot w}{\Delta_s(1+w)-\gamma}$	$\frac{w}{w_g}$	$\frac{\Delta_s \cdot w \cdot \gamma_u}{\Delta_s-\gamma_u-1}$	γ	$\frac{\gamma_d \cdot w}{1-V_1}$
w_g	$\frac{e}{\Delta_s}$	$\frac{e(1+w)}{\gamma(1+e)}$	$\frac{\Delta_s-\gamma_d}{\Delta_s \cdot \gamma_d}$	$\frac{n}{\gamma_d}$ 或 $\frac{n}{\Delta_s(1-n)}$	$\frac{e}{\gamma_d(1+e)}$	$\frac{\Delta_s(1+w)-\gamma}{\Delta_s \gamma}$	w_g	$\frac{\gamma_u \cdot \Delta_s \cdot n}{\Delta_s-1}$	$\frac{w}{S_r}$	$\frac{V_1 \cdot e}{\gamma_d}$
γ_u	$(\Delta_s-1)(1-n)$	$\frac{\gamma(\Delta_s-1)}{1+w}$	$\frac{\gamma_d(\Delta_s-1)}{\Delta_s}$	γ_d+n-1	$\frac{\Delta_s-1}{1+e}$	$\frac{\gamma(1+w_g)}{1+w}-1$	$\frac{w_g(\Delta_s-1)}{\Delta_s \cdot n}$	γ_u	$\frac{S_r(\Delta_s-1)}{S_r+\Delta_s w}$	$\frac{\gamma_d-V_1}{V_1(1+e)}$
V_1	$\frac{\gamma_d}{\Delta_s}$	$\frac{\gamma}{\Delta_s(1+w)}$	$\frac{\gamma_d \cdot w_g}{e}$	$\frac{n}{e}$ 或 $1-n$	$\frac{1}{1+e}$	$\frac{S_r-\gamma_d \cdot w}{S_r}$	$1-\gamma_d \cdot w_g$	$\frac{\gamma_u}{\Delta_s-1}$	$\frac{S_r}{S_r+\Delta_s w}$	V_1

注：本表所列指标 Δ_s、γ、w 为基本指标，由这三个指标可求出任一其他指标。

我国土I-001-78 细粒土分类法(未最终审定)



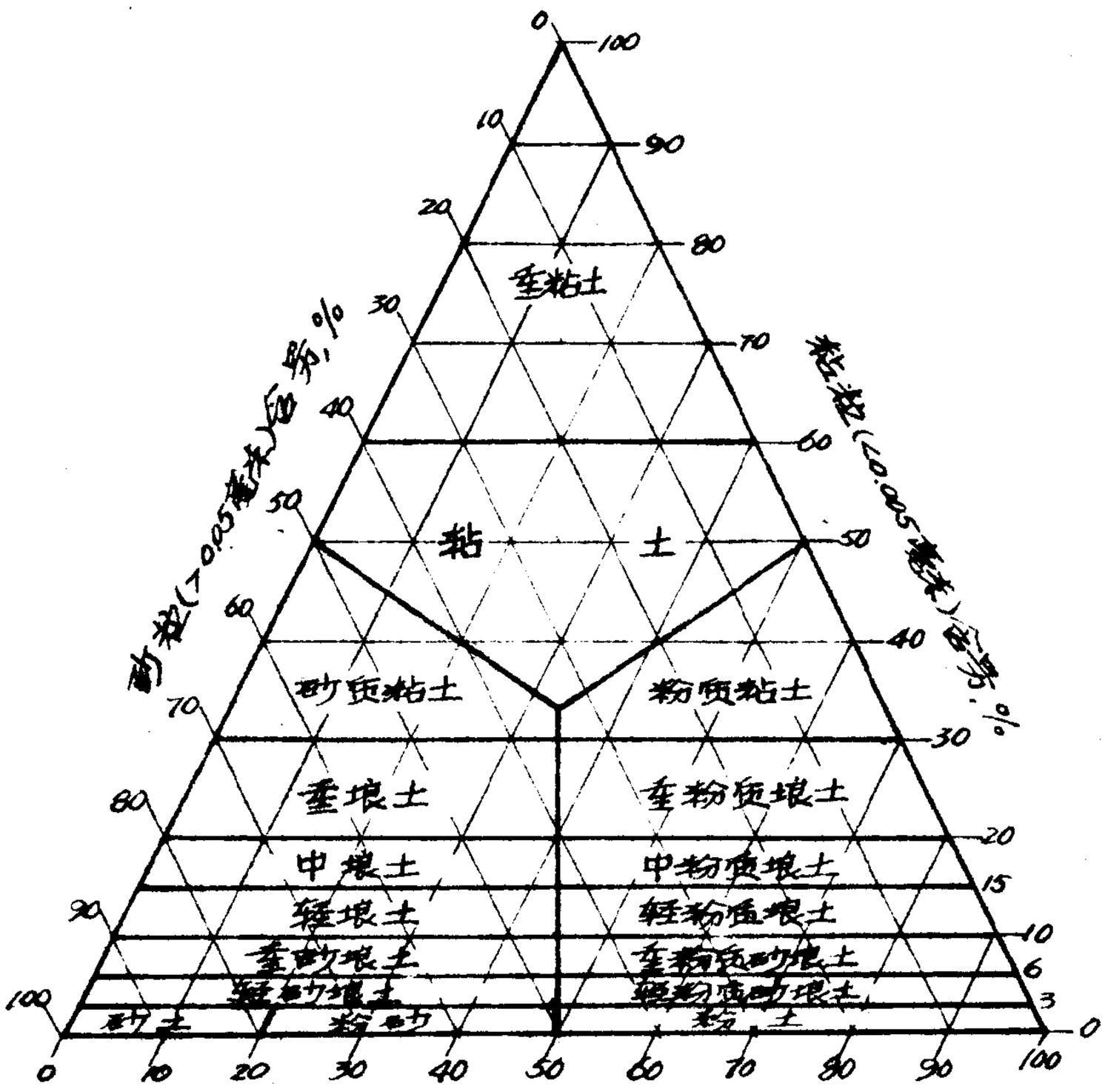


我国土I-001-78 砾石土分类法(未最终审定)

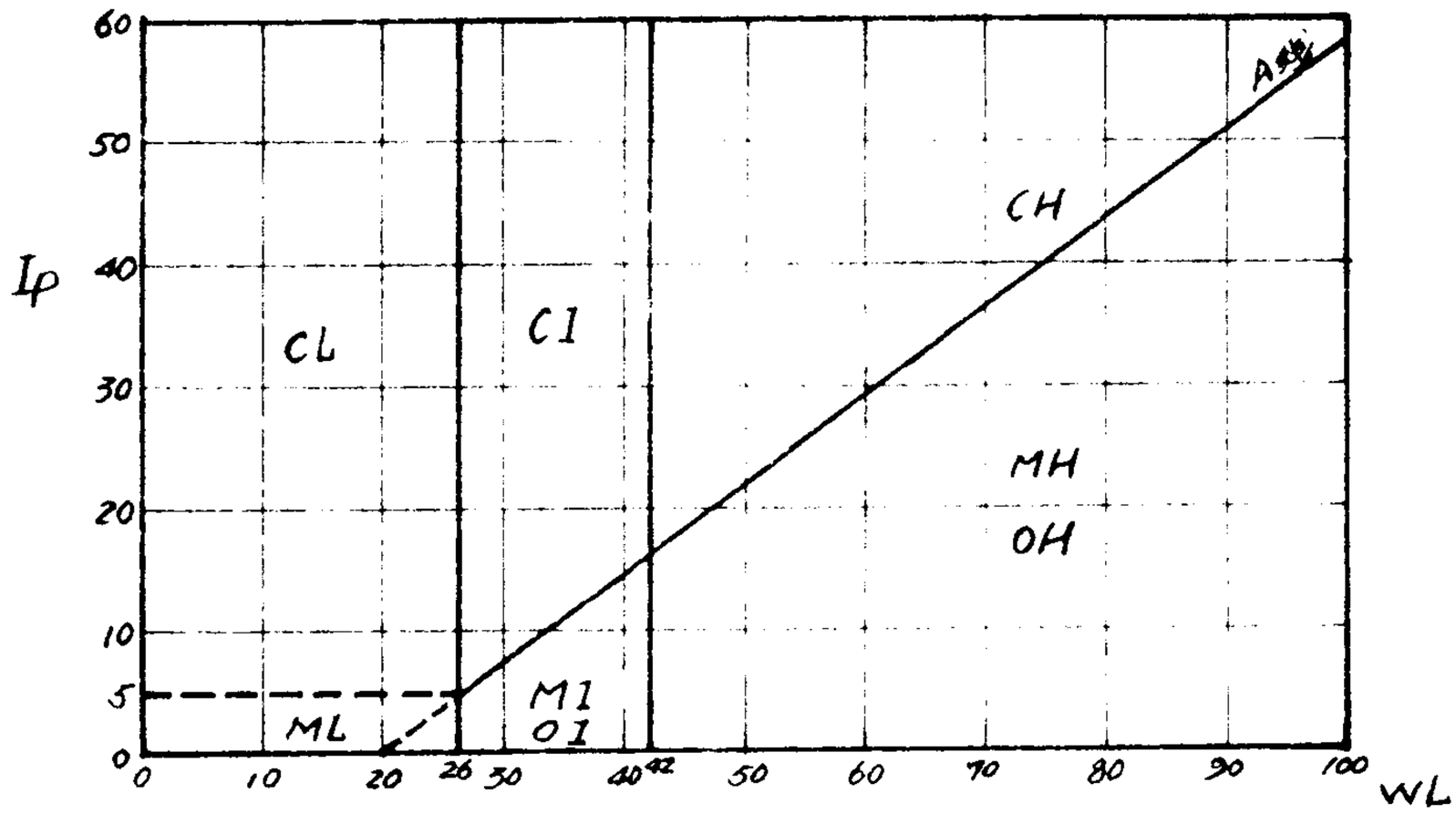
砂与砂砾石相对密度分类

分类单位 \ 相对密度	0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1				
美国垦务局 Lambe 和 Whitman	极松的	松的	中等的	紧密的	极紧密的
Burmister	松的		中等的	密实的	极密实的
Meyerhoff	极松的	松的	密实的	紧密的	极紧密的
Hough	松的	紧密的	密实的		极密实的
Tschebotarioff plummer	松的	中等的	紧密的		
铁路工程地质手册	极松散	稍松散	中密	密实	
土工试验操作规程.(1956年)	疏松的	中等的	紧密的		
相对密度	0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1				

"土工试验操作规程"土的三角座标分类法 (中国水利部1956年)



我国土工试验78规程塑性分类(未最后审定)

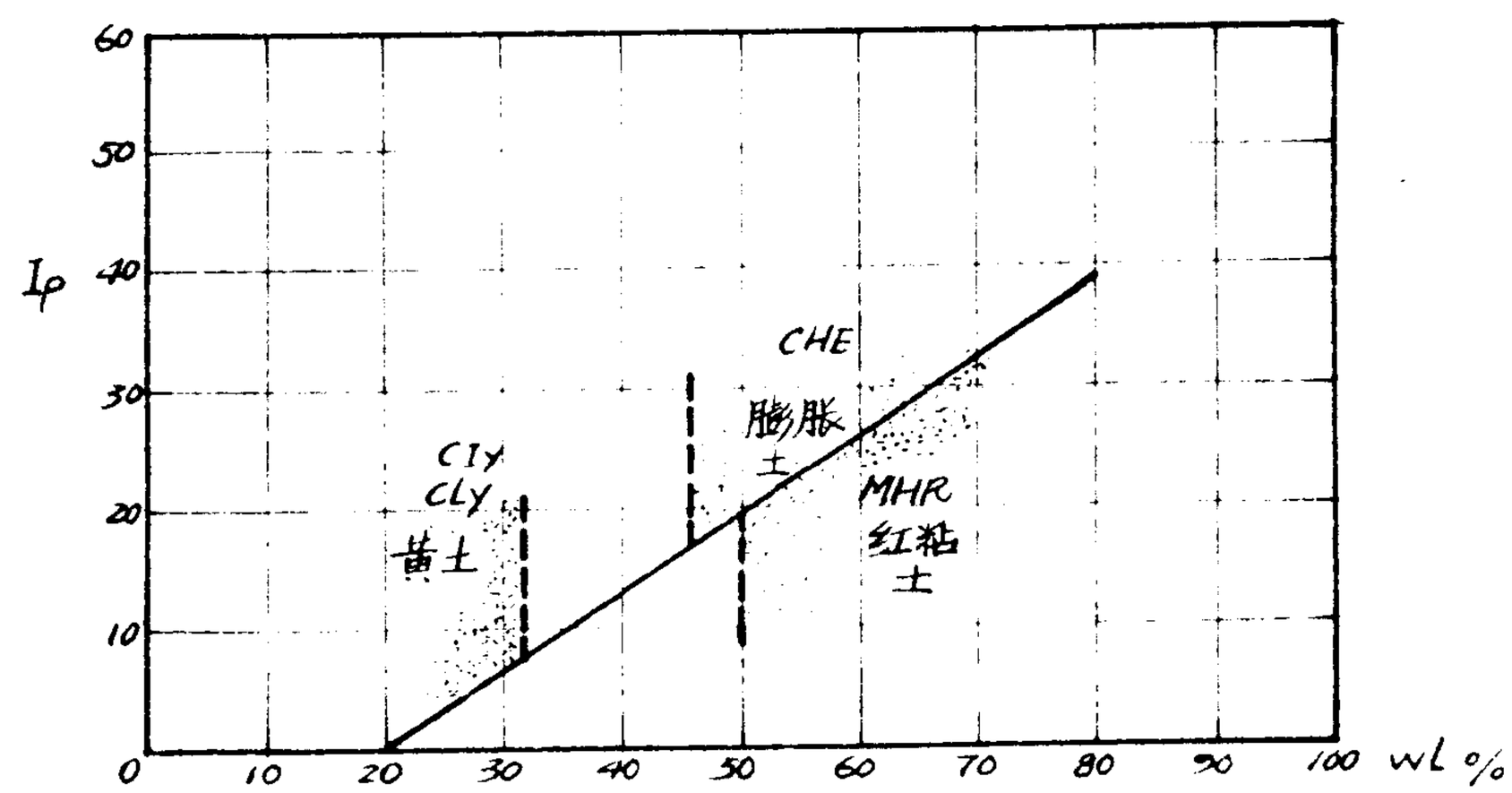


代号：CH—粘土；CI—塘土，CL—砂塘土；
MH—高渣限粉质粘土，MI—中渣限粉质粘土，
ML—低渣限粉质粘土。

分类采用符号的原文及含义：

G—gravel	砾石，	S—Sand	砂
M—Silt (mo)	粉土，	C—Clay	粘土
O—Organic	有机质的，	Pt—Peat	泥炭(或有机土)
F—fines	细粒土，	W—well-graded	良好级配
P—poorly graded	不良级配，	L—low plasticity	低塑性
I—Intermediate plasticity		中塑性	
H—High plasticity		高塑性	

特殊土在塑性图中的位置

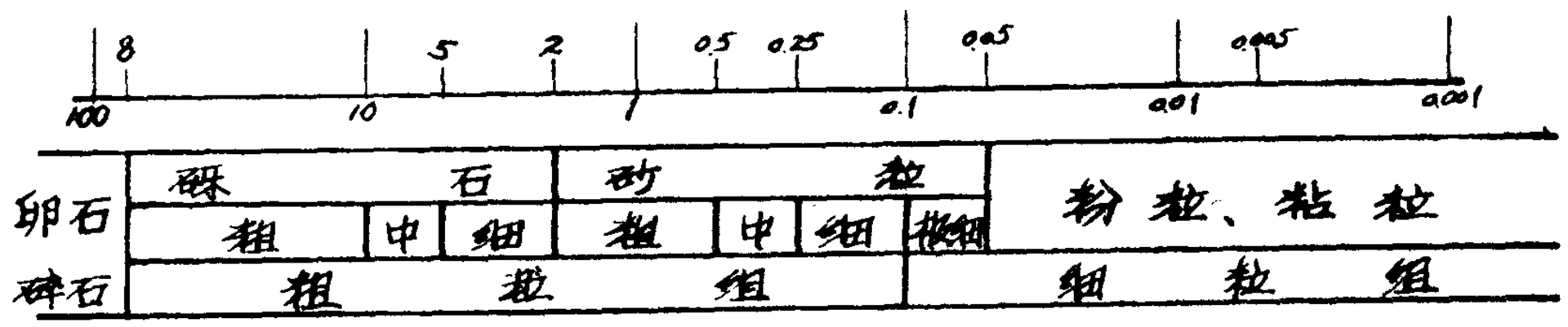


上图只提供了几种特殊土在塑性图上的可能位置，并不意味着落入这些区域内的土一定是某种土。

摘自"土I-001-78征求意见稿"

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

粒 组 划 分



分 类 符 号 与 土 命 名

特征 \ 土类符号	粗 粒 土	细 粒 土	有机土	特殊土
成 分	G 砾 石	C 粘 土	Pt	Y黄 土
	S 砂	M 粉 土		R红粘土
		O 有机质土		E膨胀土
级配或塑性	W 良好级配	H 高塑性		
	Pu 均匀级配	I 中塑性		
	Ps 阶梯形级配*	L 低塑性		

* 即不连续级配

砾 石 分 类

土名称	颗 粒 形 状	颗 粒 级 配
漂 石 块 石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于200毫米的颗粒超过全重50%
卵 石 碎 石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于20毫米的颗粒超过全重50%
圆 砾 角 砾	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于2毫米的颗粒超过全重50%

砾 石 分 类

分类名称	>20毫米,%	>10毫米,%	>2毫米,%
卵石碎石	>75		
粗 砾		>75	
细 砾			>75

砂 土 分 类

土名称	颗 粒 级 配
砾 砂	粒径大于2毫米的颗粒占全重25～50%.
粗 砂	粒径大于0.5毫米的颗粒超过全重50%.
中 砂	粒径大于0.25毫米的颗粒超过全重50%.
细 砂	粒径大于0.1毫米的颗粒超过全重75%.
粉 砂	粒径大于0.1毫米的颗粒不超过全重75%.

摘自"土工-001-78征求意见稿"

粘性土潮湿情况划分

分级		液性指数 (I_L)
半干硬状态		$I_L < 0$
可塑状态	硬塑状态	$0 \le I_L < 0.5$
	软塑状态	$0.5 \le I_L < 1$
流塑状态		$I_L \ge 1$

粘性土潮湿程度野外鉴别

指标 / 程度 / 名称	$I_L<0$	$0 \le I_L < 1$	$I_L \ge 1$
	半干硬状态	可塑状态	流塑状态
粘砂土	扰动后不易捏成团，一松即散。	扰动后能捏成团手松时土表稍云水手中有湿印用手捏之水即收回。	手松有水流出土体塌流成扁团形。
砂粘土	扰动后一般不能捏成饼，而成碎块和粉末。	扰动后能捏成饼，手松数次不见水，但有时可稍见。	扰动后手松表层出水，手上有明显湿印。
粘土	扰动后能捏成饼，边上多裂口。	扰动后，两手握压土成饼状，粘于手掌，揭掉后掌中有湿痕。	扰动后手捏有明显湿痕，并有土粘于手上。

碎石类土及砂类土潮湿程度划分

分级	饱和度 (S_r)
稍湿	$S_r \le 0.5$
潮湿	$0.5 < S_r \le 0.8$
饱和	$S_r > 0.8$

砂类土潮湿程度野外鉴定

潮湿程度	稍湿	潮湿	饱和
试验指标	$S_r \le 0.5$	$0.5 < S_r \le 0.8$	$S_r > 0.8$
感性鉴定	呈松散状，手摸时感到潮。	可以勉强捏成团。	空隙中的水可以自由渗出。

土按压缩系数大小分类

土的分类	a（平方厘米/公斤）
高压缩性的	$a \ge 0.05$
中等压缩性的	$0.05 > a \ge 0.01$
低压缩性的	$a < 0.01$

引用压缩系数 a_0.　　$a_0 = \frac{a}{1+e}$

压缩变形模量：（压应力与应变的比例常数）

$$E = \frac{P}{\frac{\Delta h}{h}} \text{（公斤/平方厘米）}$$

或 $E = \frac{1+e_1}{a_{1\sim2}}$

e_1—压力为 1 公斤/平方厘米时的孔隙比

$e_{1\sim2}$—在压力 1~2 公斤/厘米² 作用下求得的压缩系数（厘米²/公斤）

鉴别膨胀土的指标

a.用缩限和线缩来鉴别

缩限 (%)	线缩 (%)	膨胀程度
<10	>8	危险
10～12	5～8	临界
>12	0～5	不危险

b.用膨胀潜量和收缩来鉴别

膨胀潜量 (%)	风干到饱和时总膨胀量%(荷载1磅/平方吋)	收缩指数%(美国垦务局标准)	膨胀程度
0～1.5	0～10	0～20	低
1.5～5	10～20	20～30	中等
5～25	20～35	30～60	高
>25	>35	>60	很高

估算膨胀土体积变化的资料

a.根据Holtz (1959)

指数试验资料*			可能产生的膨胀	膨胀程度
胶质含量%(减去0.001毫米)	塑性指数	缩限	总体变的%	
>28	>35	<11	>30	很高
20～31	25～41	7～12	20～30	高
13～23	15～28	10～6	10～20	中等
<15	<18	>15	<10	低

* 注垂直荷载10磅/平方吋.

b.根据Chen (1965)

试验及现场资料			可能产生的膨胀	膨胀程度
通过200号筛的(%)	液限(%)	标准贯入(击数/吋)	总体变的%	
>95	>60	>30	>10	很高
60～95	40～60	20～30	3～10	高
30～60	30～40	10～20	1～5	中等
<30	<30	<10	<1	低

英制、米制计量单位换算系数

吋×2.54＝厘米，　吋×0.3048＝米，

平方吋×0.092903＝平方米，　磅/吋²×0.070307＝公斤/平方厘米，

磅/吋²×4.88243＝公斤/平方米，　磅/吋³×16.0185＝公斤/立方米，

摘自"L. D. Johnson 关于膨胀性土评述"

新旧土名称对照表

塑性图分类			地基基础设计规范分类（TJ－7－74）	土工试验操作规程分类（1962）
符号	土名			
CL	低塑性粘土		轻亚粘土	砂垠土轻、中、重粉质砂垠土轻垠土中垠土
CI	中塑性粘土		亚粘土	轻、中、重粉质垠土，垠土
CH	高塑性粘土		粘土	粘土、重粘土
ML	低塑性粉土			
MI	中塑性粉土		少部分亚粘土	砂质粘土，粉质粘土
MH	高塑性粉土		少部分粘土	粉质粘土，砂质粘土
OI	中塑性	有机质土	有机质淤泥	有机质土
OH	高塑性		淤泥	
CLY	低塑性黄土		黄土类轻亚粘土	
CIY	中塑性黄土		黄土类亚粘土	
CHE	高塑性粘土、膨胀土		膨胀土	膨胀土
MHR	高塑性粉土、红土		红粘土	红粘土

摘自"土工－001－78征求意见稿"

各国击实标准

国别及研究单位	分层	击数	功能 T-M/M³
中国南实处	3	27	86.3
中国修正南实仪(标准击实仪)*	3	27	664
苏联道路研究所标准击实仪 DopHuH	3	22	488
	3	25	56.3
	3	30	67.5
	3	40	900
普氏标准击实	3	25	60.4
修正普氏击实	3	25	275
美国垦务局	3	25	60.4
美国各州道路联合会 sta AASHO	3	55	60.4
美修正各州道路联合会 Mod AASHO	5	55	275
英国道路研究试验室击实仪	3	25	60.4
德国击实仪 proctor gerat	3	25	56.3
日本规范标准 JIS (A1200)	3	25	56.3

* 1978年10月"土工试验操作规程"会议讨论准备将现在普遍使用的南实仪改为落高30厘米,击实筒内径10厘米,每层27击,功能为66.4 T-M/M³。

$$击实功能 = \frac{锤重 \times 落高 \times 每层击数 \times 层数}{击实筒容积}$$

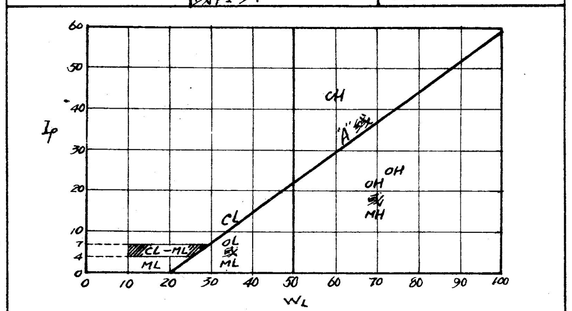
不同建设者建议压缩试验所用尺寸

建议者	直径(d)	高(H)	d/H
H.H.马斯洛夫	7(厘米)	2(厘米)	3.5
H.B古敏斯基	7(厘米)	2(厘米)	3.5
D.W.泰勒	$4\frac{1}{4}$(吋)	$1\frac{1}{4}$(吋)	3.4
C.P.蔡波达洛夫	2.5~3(吋)	1.0~0.75(吋)	2.5~4.0
H.H.鲁林	6.18(厘米)	1.5(厘米)	4.1

土的统一分类表（包括鉴定及描述）

现场鉴定法（剔除大于76.2mm的颗粒並以可估计的重量作为级配的根据）				组号	代表性名称	土质描述所需资料	试验室分类标准
粗粒土（大于0.074mm的颗粒超过50%）d=0.074mm为肉眼能分辨的最小颗粒.	砾石（大于4.76mm颗粒超过50%）肉眼分级4.76mm相当于4号筛孔尺寸	纯砾石（少或无细料）	粒径尺寸广泛且各种中间颗粒数量丰富	GW	良好级配砾石,砾石~砂~少或无细料	样明代表性名称,给出砂砾的近似百分比,最大粒径棱角度,表面情况,粗粒硬度与地或地质名称及其他恰当的描述资料在括号内注明组号. 非扰动土,附加层次,密度,胶结度,含水情况及排水特性.	由颗分曲线确定砂砾的百分数. 按照细料百分比,粒径小于0.074mm有粗粒土可划分为: <5%,GW.GP.SW.SP. >12%,GM.GC.SM.SC. 5~12%,边界情况需用双重符号.
			一种粒径或一组粒径为主,缺少某些中间颗粒	GP	不良级配砾石,砾石~砂~少或无细料		
		含细粒砾石（可估价的相当的细料）	无可塑细料（鉴定法见ML）	GM	粉质砾石,不良级配砾石~砂~粉土		
			有可塑细料（鉴定法见CL）	GC	粘质砾石,不良级配砾石~砂~粘土		
	砂（小于4.76mm颗粒少于50%）	纯砂（少或无细料）	粒径尺寸广泛且各种中间颗粒数量丰富	SW	良好级配的砂,砾质砂,少或无细料.		$C_u=\frac{D_{60}}{D_{10}}>4$. $C_c=\frac{(D_{30})^2}{D_{10}\times D_{60}}=1\sim3$
			一种或一组粒径为主,缺少某些中间颗粒	SP	不良级配的砂,砾质砂,少或无细料.		缺少Gw所需的各种级配.
		含细料的砂（可估价的相当的细料）	无可塑细料（鉴定法见ML）	SM	粉质砂,不良级配的砂—粉土		阿太堡限低于"A"线或$P_I<4$ / 高于"A"线,$P_I=4\sim7$是边界情况,需用双重符号 / 阿太堡限高于"A"线且$P_I>7$
			有可塑细料（鉴定法见CL）	SC	粘质砂,不良级配的砂—粘土		
细粒土（小于0.074mm的颗粒大于50%）	粒径小于0.42mm的鉴定方法						$C_u>6$. $C_c=1\sim3$
	粉土及粘土 $W_L<50$	干强度（压碎特性）	膨胀性（对震动的反应）	韧性（塑限附近的韧度）			缺少Sw所需各种级配
		无至微	快至慢	无	ML	无机粉砂,很细的砂,岩粉,粉质及粘质细砂（有微塑性）	阿太堡限低于"A"线或$P_I<4$ / 高于"A"线,$P_I=4\sim7$是边界情况,需用双重符号 / 阿太堡限高于"A"线或$P_I>7$
		中至高	无至很慢	中	CL	低到中塑性的无机粘土,砾质粘土,砂质粘土,粉质粘土,变粘土	
		微至中	慢	微	OL	有机粉土,及有机粉土—粘土（低塑性）	
	粉土及粘土 $W_L>50$	微至中	慢至无	微至中	MH	无机粉土,云母或硅藻细砂,或粉质土,弹性粉土.	
		高至很高	无	高	CH	高塑性无机粘土,肥粘土.	
		中至高	无至很慢	微至中	OH	中到高塑性有机粘土.	
高有机土		据色,味,海绵状感觉及常有纤维状组织来快速鉴定			Pt	泥炭及其他高有机土.	

用颗分曲线鉴定现场鉴定的颗粒组合



膨胀性：（对震动的反应）

剔除大于0.42mm的颗粒后,取一块8cc的湿土如果需要可加入足够的水使土软化但不粘.

置土块于手掌中并向另一手水平地有力敲打几次,一个正的反应包含土块表面出水变成像肝一样的稠度並有光泽当将样品用手挤压水和光泽从表面消失,土块变硬最后开裂崩碎。

震动时水很快的出现以及挤压时水的消失可帮助鉴定土中细料的特性.

很细的纯砂反应最快最持久,而塑性粘土无反应,无机粉土则出现粉反应应当地快.

干强度（压碎特性）：

剔除大于0.42mm的颗粒后捏一块土（如需要可加水）成油灰稠度,用阳光,炉子或风干土块然后在手指间作破碎试验此强度为塑性土中胶粒数量及特性的方法,干强度随塑性的增加而增加.

高的干强度是CH组粘土的特性,典型的无机粉土只有很少干强度,粉质细砂和粘土有大约一样的弱干强度,但由可磨碎干样品时的感觉来区别,细砂感觉有动性,而典型粉土有粉状光滑感。

韧性（塑限附近的韧度）：

剔除大于0.4mm的颗粒后取—8cc的土样捏成油灰稠度,如太干可加水,如太粘,将开或一块放使蒸发掉一些水份然后用手在一光面上或在两掌间搓成直径约3mm的条然后将土条折叠后再搓揉,作过程中含水量渐减,样品变硬,最后做失塑性当达到塑限时样品断裂.

土条断裂后各部分应取粘土—块再搓直至完全断开.

当最后断开时塑限附近的土条越强韧,土块越硬最强的是土中的胶粒.

在塑限土条弱在塑限以下的土块以聚力消失快表明是低塑性无机粘土或是高塑性粘土,然而有机粘土出现在"A"线下.

高有机粘土在塑限有很韧及海绵状感觉.

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com