

中华人民共和国国家标准

土 的 分 类 标 准

GBJ 145—90

主编部门：中华人民共和国水利部
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：1991年8月1日

关于发布国家标准

《土的分类标准》的通知

(90)建标字第691号

根据国家计委计综[1987]2390号文的要求，由原水利电力部会同国务院各有关部门共同编制的《土的分类标准》，已经有关部门会审。现批准《土的分类标准》GBJ 145—90为国家标准，自1991年8月1日起施行。

本标准由水利部负责管理，其具体解释等工作由华北水利水电学院北京研究生部负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

建设部

1990年12月30日

编制说明

本标准是根据原国家计委计综[1987]2390号文的要求,由水利部华北水利水电学院北京研究生部负责主编,并会同建设部中国建筑科学研究院等9个单位共同编制而成。

在本标准编制过程中,标准编制组进行了广泛的调查研究,认真总结了我国土分类的实践经验,参考了有关国际标准和国外先进标准,针对主要技术问题开展了科学研究与试验验证工作,并广泛征求了全国有关单位的意见。最后,由水利部会同有关部门审查定稿。

鉴于本标准系初次编制,执行过程中,希各单位结合工程实践和科学研究,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改和充实之处,请将意见和有关资料寄交水利部华北水利水电学院北京研究生部(北京紫竹院,邮政编码100044),以供今后修订时参考。

中华人民共和国水利部

1990年10月

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了统一工程用土的鉴别、定名和描述,便于对土的性质作定性评价,特制订本标准。

第 1.0.2 条 本标准适用于各类工程用土,不适用于混凝土所用砂、石料和有机土。

注:工程用土指工程勘察、建筑物地基、堤坝填料和地基处理等所涉及的土类。有机土指土料中大部分成分为有机物质的土。

第 1.0.3 条 本标准是工程用土的通用分类标准。各行业的工程部门可根据各自的专门需要,编制专门分类标准。

第 1.0.4 条 土的各项分类试验,应符合现行的国家标准《土工试验方法标准》的规定。

第二章 一般规定

第 2.0.1 条 工程用土的分类应根据下列土的指标确定:

- 一、土颗粒组成及其特征;
- 二、土的塑性指标: 液限 (w_L)、塑限 (w_P) 和塑性指数 (I_P);
- 三、土中有机质存在情况。

第 2.0.2 条 土的粒组应根据表 2.0.2 规定的土颗粒粒径范围划分。

粒 组 划 分			表 2.0.2
粒 组 统 称	粒 组 名 称	粒组粒径 d 的范围 (mm)	
巨 粒	漂石(块石)粒	$d > 200$	
	卵石(碎石)粒	$200 \geq d > 60$	
粗 粒	砾粒		
	粗砾	$60 \geq d > 20$	
	细砾	$20 \geq d > 2$	
细 粒	砂粒		
		$2 \geq d > 0.075$	
	粉粒	$0.075 \geq d > 0.005$	
	粘粒	$0.005 \geq d$	

第 2.0.3 条 土颗粒组成特征应根据土的级配指标的不均匀系数 (C_u) 和曲率系数 (C_c) 确定, 并应符合下列规定:

一、不均匀系数, 应按下式计算:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (2.0.3-1)$$

式中 d_{60} ——在土的粒径分布曲线上的某粒径, 小于该粒径的土粒质量为总土粒质量的 60%;

d_{10} ——在土的粒径分布曲线上的某粒径, 小于该粒径的土粒质量为总土粒质量的 10%。

二、曲率系数, 应按下式计算:

$$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{10} \times d_{60}} \quad (2.0.3-2)$$

式中 d_{30} ——在土的粒径分布曲线上的某粒径, 小于该粒径的土粒质量为总土粒质量的 30%。

第 2.0.4 条 细粒土应根据塑性图分类。塑性图的横坐标为土的液限 (w_L), 纵坐标为塑性指数 (I_P)。本标准规定有两种塑性图, 可根据下列所采用的液限标准进行选用:

一、当取质量为 76g、锥角为 30° 的液限仪锥尖入土深度为 17mm 对应的含水量为液限时, 应按塑性图 2.0.4-1 分类。

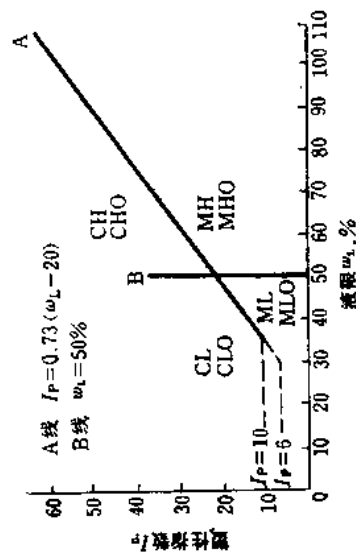


图 2.0.4-1 塑性图

二、当取质量为76g、锥角为30°的液限仪锥尖入土深度为10mm对应的含水量为液限时，应按塑性图2.0.4-2分类。

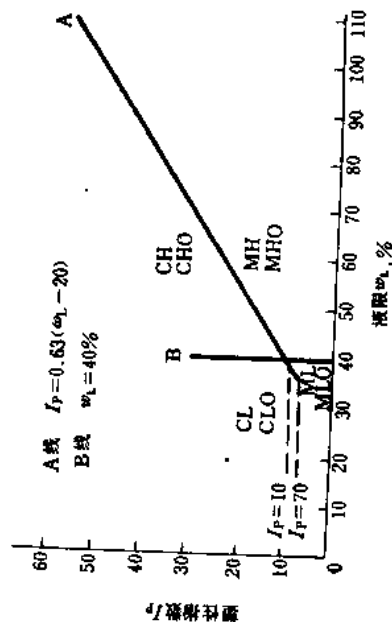


图 2.0.4-2 塑性图

第 2.0.5 条 土中有机质应根据未完全分解的动植物残骸和无定形物质判定。有机质呈黑色、青黑色或暗色，有臭味，有弹性和海绵感，可采用目测、手摸或嗅感判别。

当不能判别时，可采用下列方法：将试样放入100~110℃的烘箱中烘烤，当烘烤后试样的液限小于烘烤前试样液限的3/4时，试样为有机质土。

第 2.0.6 条 工程用土分为一般土和特殊土两大类。

一、一般土按其不同粒组的相对含量可划分为巨粒土和含巨粒的土、粗粒土、细粒土；巨粒土和含巨粒的土、粗粒土按粒组、级配、所含细粒的塑性高低可划分为16种土类；细粒土按塑性图、所含粗粒类别以及有机质多寡可划分为16种土类。

二、本标准所称的特殊土包括黄土、膨胀土和红粘土，可按其塑性指标在塑性图上的位置初步判别。

第 2.0.7 条 土类代号由基本代号组合构成。基本代号及其含义应符合本标准附录一的规定。

第 2.0.8 条 表示土类的代号按下列规定构成：

一、一个代号即表示土的名称。

二、由两个基本代号构成时，第一个基本代号表示土的主成分，第二个基本代号表示副成分，或土的级配，或土的液限。

三、由三个基本代号构成时，第一个基本代号表示土的主成分，第二个基本代号表示液限，第三个基本代号表示土中微含的成分。

第三章 土 的 分 类

第 3.0.1 条 巨粒土和含巨粒的土应按下列规定划分:

- 一、试样中巨粒组质量多于总质量的50%的土称巨粒土;
- 二、试样中巨粒组质量为总质量的15%~50%的土称巨粒混合土;
- 三、试样中巨粒组质量少于总质量的15%的土,可扣除巨粒,按粗粒土或细粒土的相应规定分类定名。

注:当散布在土内的巨粒,其体积对土的总体性状有影响时,可不扣除巨粒,按粗粒土或细粒土的相应规定分类定名,并应予以注明。

第 3.0.2 条 巨粒土和含巨粒的土分类定名,应符合表3.0.2的规定。

巨粒土和含巨粒的土的分类 表 3.0.2

土 类	粒 组 含 量	土 代 号	土 名 称
巨 粒 土	巨粒含量 100%~75%	B	漂 石
	漂石粒>50% 漂石粒≤50%	Cb	卵 石
混 合 巨 粒 土	巨粒含量 <75%, >50%	BSI	混合土漂石
	漂石粒>50% 漂石粒≤50%	CbSI	混合土卵石
巨 粒 混 合 土	巨粒含量 50%~15%	SIB	漂石混合土
	漂石>卵石 漂石≤卵石	SICb	卵石混合土

第 3.0.3 条 试样中粗粒组质量多于总质量的50%的

土称粗粒土。

第 3.0.4 条 粗粒土应按下列规定划分:

- 一、试样中砾粒组质量多于总质量的50%的土称砾类土;
 - 二、试样中砾粒组质量少于或等于总质量的50%的土称砂类土。
- 第 3.0.5 条 砾类土应根据其中的细粒含量及类别、粗粒组的级配,按表3.0.5分类。

砾 类 土 的 分 类 表 3.0.5

土 类	粒 组 含 量	土 代 号	土 名 称
砾	细粒含量 级配: $C_u \geq 5$ $C_o = 1 \sim 3$	GW	级配良好砾
	<5% 级配: 同时满足 不同时间 级配: 足上述要求	GP	级配不良砾
含细粒土砾	细粒含量 5%~15%	GF	含细粒土砾
细粒土质砾	细粒含量 >15%, ≤50%	QC	粘土质砾
	细粒为粘土 细粒为粉土	GM	粉土质砾

注:表中C或M根据表3.0.9或3.0.10确定。

第 3.0.6 条 砂类土应根据其中的细粒含量及类别、粗粒组的级配,按表3.0.6分类。

第 3.0.7 条 试样中细粒组质量多于或等于总质量的50%的土称细粒土。

第 3.0.8 条 细粒土应按下列规定划分:

- 一、试样中粗粒组质量少于总质量的25%的土称细粒土。

砂类土的分类 表 3.0.6

土 类	粒 组 含 量	土 代 号	土 名 称
砂	细粒含量 $C_u \geq 5$ 级配, $C_o = 1 \sim 3$	SW	级配良好砂
	$< 5\%$ 级配, 足上述要求	SP	级配不良砂
	细粒含量 $5\% \sim 15\%$	SF	含细粒土砂
含细粒土砂			
细粒土质砂	细粒含量 $> 15\%$, $\leq 50\%$	SC	粘土质砂
	细粒为粘土 细粒为粉土	SM	粉土质砂

二、试样中粗粒组质量为总质量的25%~50%的土称含粗粒的细粒土。

三、试样中含部分有机质的土称有机质土。

第 3.0.9 条 当采用图2.0.4-1所示的塑性图确定细粒土上的类别时, 应按表3.0.9分类。

细粒土的分类 表 3.0.9

土的塑性指标在塑性图中的位置		土 代 号	土 名 称
塑性指数 I_p	液限 w_L		
$I_p \geq 0.73(w_L - 20)$ 和 $I_p \geq 10$	$w_L \geq 50\%$	CH	高液限粘土
	$w_L < 50\%$	CL	低液限粘土
$I_p < 0.73(w_L - 20)$ 和 $I_p < 10$	$w_L \geq 50\%$	MH	高液限粉土
	$w_L < 50\%$	ML	低液限粉土

第 3.0.10 条 当采用图2.0.4-2所示的塑性图确定细粒土上的类别时, 应按表3.0.10分类。

细粒土的分类 表 3.0.10

土的塑性指标在塑性图中的位置		土 代 号	土 名 称
塑性指数 I_p	液限 w_L		
$I_p \geq 0.63(w_L - 20)$ 和 $I_p \geq 10$	$w_L \geq 40\%$	CH	高液限粘土
	$w_L < 40\%$	CL	低液限粘土
$I_p < 0.63(w_L - 20)$ 和 $I < 10$	$w_L \geq 40\%$	MH	高液限粉土
	$w_L < 40\%$	ML	低液限粉土

第 3.0.11 条 含粗粒的细粒土应按表3.0.9或3.0.10划分, 并根据所含粗粒类别, 依据下列规定分类:

- 一、粗粒中砾粒占优势, 称含砾细粒土, 应在细粒土代号后缀以代号G, 如CHG、CLG、MHG、MLG等;
- 二、粗粒中砂粒占优势, 称含砂细粒土, 应在细粒土代号后缀以代号S, 如CHS、CLS、MHS、MLS等。

第 3.0.12 条 有机质土可按表3.0.9或3.0.10划分, 在各相应土类代号之后应缀以代号O, 如CHO、CLO、MHO、MLO等。

第 3.0.13 条 当取液限仪锥尖入土深度为17mm对应的含水量为液限确定特殊土的类别时, 应按表3.0.13对黄土、膨胀土和红粘土作初步判别(图3.0.13)。

第 3.0.14 条 当取液限仪锥尖入土深度为10mm对应的含水量为液限确定特殊土的类别时, 应按表3.0.14对黄土、膨胀土和红粘土作初步判别(图3.0.14)。

第 3.0.15 条 黄土、膨胀土和红粘土等特殊土的最终分类定名尚应遵照相应的专门规范, 本标准仅规定在塑性图中的基本位置和相应的学名。

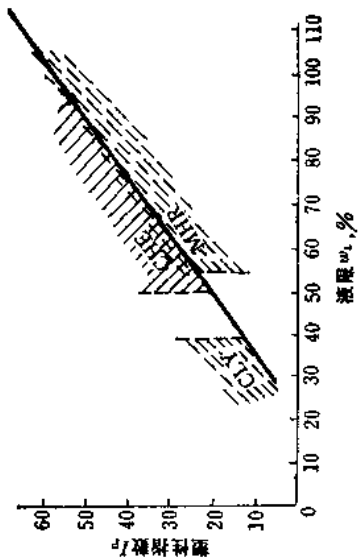


图 3.0.13 特殊土塑性图

黄土、膨胀土和红粘土的判别 表 3.0.13

土的塑性指标在塑性图中的位置		土代 号	土 名 称
塑性指数 I_p	液限 w_L		
$I_p \geq 0.73(w_L - 20)$	$w_L < 40\%$	CLY	低液限粘土(黄土)
	$w_L > 50\%$	CHE	高液限粘土(膨胀土)
$I_p < 0.73(w_L - 20)$	$w_L > 55\%$	MHR	高液限粉土(红粘土)

黄土、膨胀土和红粘土的判别 表 3.0.14

土的塑性指标在塑性图中的位置		土代 号	土 名 称
塑性指数 I_p	液限 w_L		
$I_p \geq 0.63(w_L - 20)$	$w_L < 35\%$	CLY	低液限粘土(黄土)
	$w_L > 40\%$	CHE	高液限粘土(膨胀土)
$I_p < 0.63(w_L - 20)$	$w_L > 45\%$	MHR	高液限粘土(红粘土)

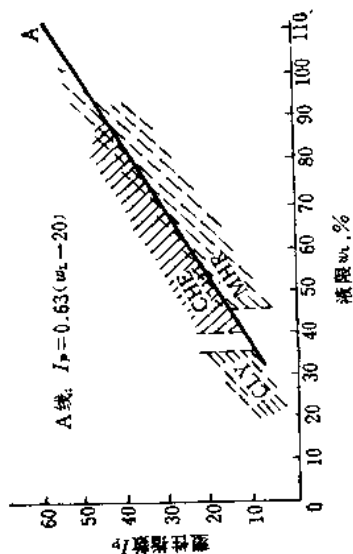


图 3.0.14 特殊土塑性图

第四章 土的简易鉴别、分类和描述

第一节 简易鉴别方法

第 4.1.1 条 土的简易鉴别方法适用于本标准第2.0.6条中的各类土,其中特殊土的分类定名还应该遵照本标准第3.0.15条的规定。

第 4.1.2 条 本方法用目测法代替筛分析法,以确定土颗粒组成及其特征;用干强度、手捻、搓条、韧性和摇震反应等定性方法,代替用仪器测定土的塑性。

第 4.1.3 条 土中有机质应按本标准第2.0.5条的规定鉴别。

第 4.1.4 条 确定土粒粒组含量时可将研散的风干试样摊成一薄层,凭目测估计土中巨、粗、细粒组所占的比例。再按第三章中的有关规定确定其为巨粒土、粗粒土(砾类土或砂类土)或细粒土。

第 4.1.5 条 干强度试验时应将一小块土捏成土团,风干后用手指捏碎、掰断及捻碎。根据用力的大小区分为:

- 一、很难或用力才能捏碎或掰断者为干强度高;
- 二、稍用力即可捏碎或掰断者为干强度中等;
- 三、易于捏碎和捻成粉末者为干强度低。

注:当土中含碳酸盐、氯化铁等成分时会使土的干强度增大,其干强度宜再用湿土作手捻试验,予以校核。

第 4.1.6 条 手捻试验时应将稍湿或硬塑的小土块在

手中揉捏,然后用拇指和食指将土捻成片状,根据手感和土片光滑度可区分为:

- 一、手感滑腻,无砂,捻面光滑者为塑性高;
- 二、稍有滑腻感,有砂粒、捻面稍有光泽者为塑性中等;
- 三、稍有粘性,砂感强,捻面粗糙者为塑性低。

第 4.1.7 条 搓条试验时应将含水量略大于塑限的湿土块在手中揉捏均匀,再在手掌上搓成土条,根据土条不断裂而能达到的最小直径可区分为:

- 一、能搓成直径小于1mm土条者为塑性高;
- 二、能搓成直径为1~3mm土条而不断者为塑性中等;
- 三、搓成直径大于3mm的土条即断裂者为塑性低。

第 4.1.8 条 韧性试验时应将含水量略大于塑限的土块在手中揉捏均匀,然后在手掌中搓成直径为3mm的土条,再揉成土团,根据再次搓条的可能性,可区分为:

- 一、能揉成土团,再搓成条,捏而不碎者为韧性高;
- 二、可再揉成团,捏面不易碎者为韧性中等;
- 三、勉强或不能再揉成团,稍捏或不捏即碎者,为韧性低。

第 4.1.9 条 摇震反应试验时应将软塑至流动的小土块捏成土球,放在手掌上反复摇晃,并以另一手掌振击此手掌,土中自由水将渗出,球面呈现光泽;用二手指捏土球,放松后水又被吸入,光泽消失。根据上述渗水和吸水反应快慢,可区分为:

- 一、立即渗水及吸水者为反应快;
- 二、渗水及吸水中等者为反应中等;
- 三、渗水吸水慢及不渗不吸者为反应慢或无反应。

表 4.2.2 细粒土的简易分类

半固态时的 干强度	硬塑—可塑态时的干捻感和光滑度	土在可塑态时		软塑—流 动态时的 摇晃反应	土类代号
		土条可揉成 的最小直径 (mm)	稠 性		
低—中	·粉粒为主，有砂感，稍有粘性，捻面较粗糙，无光泽	>3或3~2	低—中	快—中	ML
中—高	含砂粒，有粘性，稍有滑腻感，捻面较光滑，稍有光泽	2~1	中	慢—无	CL
中—高	粉粒较多，有粘性，稍有滑腻感，捻面较光滑，稍有光泽	2~1	中—高	慢—无	MH
高—很高	无砂感，粘性大，滑腻感强，捻面光滑，有光泽	<1	高	无	CH

注：凡呈黑灰色有臭味的土，应在相应土类代号后加代号“O”，如MLO、CLO、MHO、CHO

第二节 鉴别分类

第 4.2.1 条 巨粒土和粗粒土可根据本标准第 4.1.4 条的目的估结果,按表 3.0.2、表 3.0.5 及表 3.0.6 的规定进行分类定名。

第 4.2.2 条 细粒土可根据本标准第 4.1.3 条和第 4.1.5 条至第 4.1.9 条的试验结果,按表 4.2.2 进行分类定名。

第三节 土状态描述

第 4.3.1 条 在现场采样和试验室开启试样时,应按下列内容描述土的状态:

一、粗粒土:通俗名称及当地名称;土颗粒的最大粒径;巨粒、砾粒、砂粒组的含量百分数;土颗粒形状(圆、次圆、棱角或次棱角);土颗粒的矿物成分;土颜色和有机质;细粒土成分(粘土或粉土);土的代号和名称。

二、细粒土:通俗名称及当地名称;土颗粒的最大粒径;巨粒、砾粒、砂粒组的含量百分数;潮湿时土的颜色及有机质;土的湿度(干、湿、很湿或饱和);土的状态(流动、软塑、可塑或硬塑);土的塑性(高、中或低);土的代号和名称。

第 4.3.2 条 土的状态应根据土的不同用途按下列各项分别描述:

- 一、当用作填料时:不同土类的分布层次及范围。
- 二、当用作地基时:土的分布层次及范围、结构性、密实度和稠度。

附录一 基本代号

漂石(块石)	B
卵石(碎石)	Cb
砾	G
砂	S
粉土	M
粘土	C
细粒土(C和M合称)	F
混合土(粗、细粒土合称)	SI
有机质土	O
黄土	Y
膨胀土	E
红粘土	R
级配良好	W
级配不良	P
高液限	H
低液限	L

附录二 本标准用词说明

一、执行本标准条文时,要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待:

- 1.表示很严格,非这样做不可的用词;

- 正面词采用“必须”；
反面词采用“严禁”。
2. 表示严格，在通常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”；
反面词采用“不应”或“不得”。
3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”或“可”；
反面词采用“不宜”。
- 二、条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的，写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

附加说明

本标准主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：华北水利水电学院北京研究生部

参加单位：中国建筑科学研究院

建设部综合勘察研究院

铁道部铁道科学研究院

交通部公路科学研究所

北京市勘察院

南京大学

长春地质学院

水利水电科学研究院

南京水利科学研究所

主要起草人：王正宏 徐士峰 卞富宗 苏貽冰

李生林 罗梅云 唐大雄 饶鸿雁

陶秀珍 韩玉明 熊兴邦