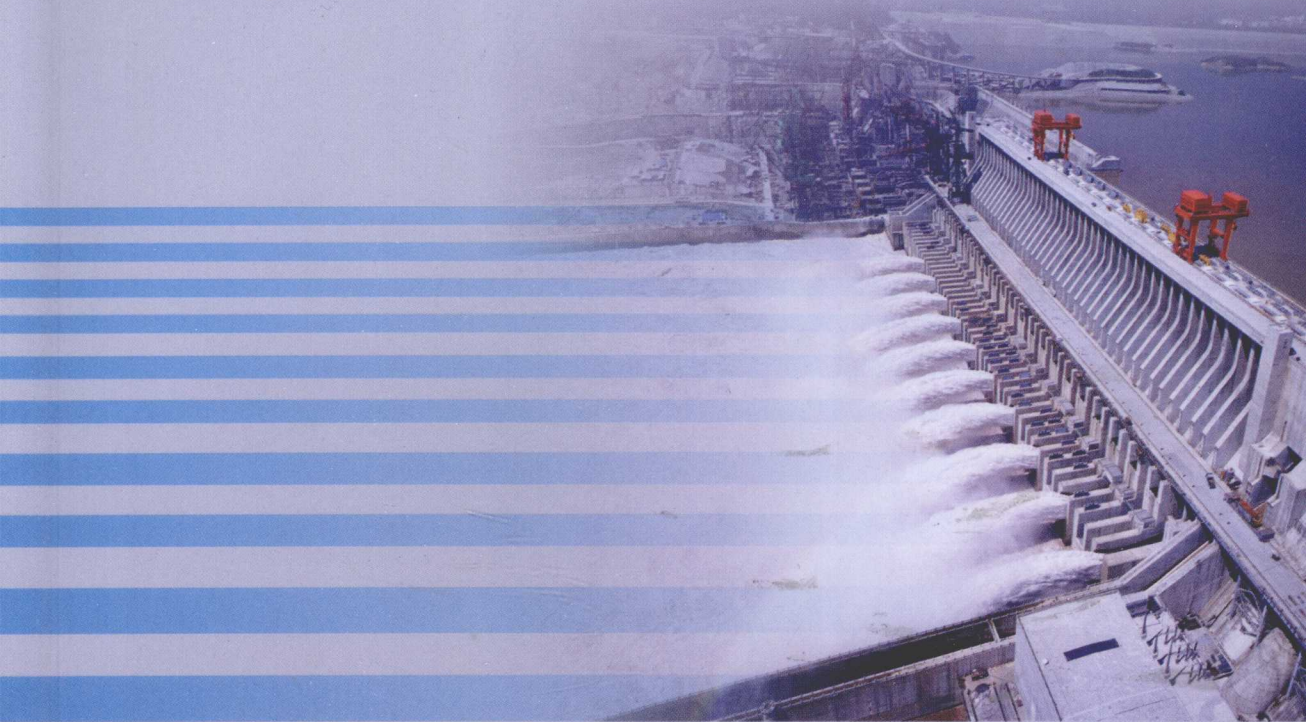


全国高职高专水利水电类专业规划教材

土工试验指导

赵秀玲 李宝玉 主编
吴玲洪 主审



黄河水利出版社

全国高职高专水利水电类专业规划教材

土工试验指导

主 编 赵秀玲 李宝玉
副主编 张 茹 楼 骏 姚丽红
主 审 吴玲洪

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是全国高职高专水利水电类专业规划教材,是根据全国水利水电高职教研会制定的土工试验指导课程教学大纲编写完成的。本书共分十二章,主要包括土的工程分类、土样和试样制备、含水率试验、密度试验、比重试验、土的界限含水率试验、颗粒分析试验、土的渗透试验、土的击实试验、土的固结试验、土的直接剪切试验及三轴压缩试验等,并附有土工试验成果总表。

本书适于高职高专院校水利水电工程、农田水利、工业与民用建筑、道桥、工程监理、工程造价等专业,也可供工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

土工试验指导/赵秀玲,李宝玉主编. —郑州:黄河水利出版社,2010.3

全国高职高专水利水电类专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 80734 - 802 - 3

I. ①土… II. ①赵…②李… III. ①土工试验 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV. ①TU41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 038896 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwp@163.com

马 翀

66026749

machong2006@126.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:7.5

字数:180 千字

印数:1—4 100

版次:2010 年 3 月第 1 版

印次:2010 年 3 月第 1 次印刷

定价:15.00 元

前 言

本书是根据《教育部、财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划,加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)、《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)等文件精神,由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,在中国水利教育协会指导下,由全国水利水电高职教研会组织编写的第二轮水利水电类专业规划教材。第二轮教材以学生能力培养为主线,具有鲜明的时代特点,体现出实用性、实践性、创新性的教材特色,是一套理论联系实际、教学面向生产的高职高专教育精品规划教材。

为配合土力学课堂理论教学和试验教学,帮助学生加深对土力学课程基本概念和基本理论的理解,掌握土工试验的方法与试验成果的整理,以及试验条件和注意事项等,更好地为走向工作岗位服务,同时也方便学生自学,我们编写了这本配套学习教材。

本书是学习全国高职高专水利水电类专业规划教材《土力学》(张守民、张书俭主编,黄河水利出版社出版)、《工程地质与土力学》(刘福臣、杨绍平主编,黄河水利出版社出版)、《土力学与地基基础》(吴玲洪、黄敬文主编,黄河水利出版社出版)的配套教材。全书的名词、术语、符号均按《土工试验规程》(SL 237—1999)及《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)中的有关规定确定。

全书共分十二章。第一章为土的工程分类,介绍了土的分类目的和适用范围,土的分类方法及一般要求。第二章为土样和试样制备,介绍了扰动土试样及原状土试样的制备和试样饱和。第三章为含水率试验,介绍了含水率的试验方法及原理,主要有烘干法、酒精燃烧法、比重法等。第四章为密度试验,介绍了用环刀法、蜡封法、灌砂法、灌水法等四种方法测定土的密度的试验原理、操作步骤及试验成果整理。第五章为比重试验,介绍了测定土的比重的三种试验方法,即比重瓶法、浮称法和虹吸筒法。第六章为土的界限含水率试验,介绍了液限、塑限、缩限的实验室测定方法,主要包括液塑限联合测定试验、碟式仪液限试验、圆锥仪液限试验、滚搓测定塑限试验及缩限试验。第七章为颗粒分析试验,主要介绍了筛析法、密度计法、移液管法三种颗粒分析方法的适用范围、仪器使用、操作步骤、试验记录及成果整理。第八章为土的渗透试验,主要介绍了常水头法(适用于透水性较强的粗粒土)、变水头法(适用于透水性较弱的细粒土)、加荷式渗透法(适用于透水性很小的黏性土)等三种测定渗透系数方法。第九章为土的击实试验,介绍了击实试验的目的和适用范围及试验方法。第十章为土的固结试验,介绍了标准固结试验、快速固结试验、应变控制连续加荷固结试验三种方法的仪器设备、操作方法及成果整理。第十一章为土的直接剪切试验,介绍了采用直接剪切试验测定土的抗剪强度指标,包括快剪、固结快剪和慢剪三种试验方法。第十二章为三轴压缩试验,介绍了三轴压缩试验的目的、原理和试验方法,以及应变控制式三轴仪及附属设备的组成和使用,并重点介绍了不固结不排水剪、固结不排水剪和固结排水剪三种三轴压缩试验方法的试验步骤、记录及成果整理。同

时,在各章的后面附有思考题,供学生在学习过程中练习。

本书编写人员及编写分工如下:华北水利水电学院水利职业学院李宝玉(绪论、第一章、第二章、第五章);山西水利职业技术学院张茹(第三章、第九章、第十章);浙江同济科技职业学院楼骏(第四章、第十二章);沈阳农业大学高等职业技术学院赵秀玲(第六章、第七章、第八章),姚丽红(第十一章)。全书由赵秀玲和李宝玉担任主编,赵秀玲负责全书统稿工作,由张茹、楼骏、姚丽红担任副主编,由浙江同济科技职业学院吴玲洪担任主审。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2009 年 12 月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
第一章 土的工程分类	(4)
第一节 目的和适用范围	(4)
第二节 一般要求	(4)
第三节 土的分类	(6)
第四节 土的简易鉴别、分类和描述	(9)
思考题	(11)
第二章 土样和试样制备	(12)
第一节 目的和适用范围	(12)
第二节 仪器设备	(12)
第三节 扰动土试样制备	(13)
第四节 原状土试样制备	(14)
第五节 试样饱和	(14)
第六节 计算与记录	(16)
思考题	(18)
第三章 含水率试验	(19)
第一节 定义和适用范围	(19)
第二节 试验方法及原理	(19)
思考题	(22)
第四章 密度试验	(23)
第一节 定义和适用范围	(23)
第二节 试验方法及原理	(23)
思考题	(30)
第五章 比重试验	(31)
第一节 定义和适用范围	(31)
第二节 试验方法及操作	(31)
思考题	(36)
第六章 土的界限含水率试验	(37)
第一节 概 述	(37)
第二节 液限试验	(38)
第三节 塑限试验	(42)
第四节 液塑限联合测定试验	(44)

第五节 缩限试验	(47)
思考题	(48)
第七章 颗粒分析试验	(49)
第一节 概 述	(49)
第二节 筛析法试验	(49)
第三节 密度计法试验(比重计法)	(53)
第四节 移液管法试验	(60)
思考题	(63)
第八章 土的渗透试验	(64)
第一节 概 述	(64)
第二节 试验方法	(64)
思考题	(74)
第九章 土的击实试验	(75)
第一节 试验目的和适用范围	(75)
第二节 试验方法	(75)
思考题	(78)
第十章 土的固结试验	(80)
第一节 试验目的和适用范围	(80)
第二节 试验方法	(80)
思考题	(88)
第十一章 土的直接剪切试验	(89)
第一节 概 述	(89)
第二节 试验方法	(89)
思考题	(93)
第十二章 三轴压缩试验	(94)
第一节 目的和试验类型	(94)
第二节 试验仪器	(95)
第三节 试样制备与饱和	(98)
第四节 不固结不排水剪试验	(99)
第五节 固结不排水剪试验	(102)
第六节 固结排水剪试验	(106)
第七节 一个试样多级加荷三轴压缩试验	(108)
思考题	(112)
附表 土工试验成果总表	(113)
参考文献	(114)

绪 论

一、土工试验的作用

土是地壳上分布广泛、与各种工程建筑关系密切的建筑材料。土可以作为建筑物的天然地基和介质。在坝堤、桥梁、斜坡路基、港口码头等各类工程的兴建过程中,涉及许多岩土问题。合理地解决这些问题需要科学的程序,即勘测与测试、试验与分析、利用土力学的理论设计计算、施工并对施工过程及使用时期进行监测,用监测数据反过来指导设计计算。如果各项岩土参数测试不正确,那么不管设计理论和方法如何先进、合理,工程的精度仍然得不到保证,所以土工试验是从根本上保证岩土工程设计的精确性及经济合理的重要手段,也是岩土工程规划和设计的前期工作。

土工试验不仅在岩土工程中起着十分重要的作用,而且在土力学理论的研究和发展过程中也起着决定性的作用。例如摩尔-库仑强度理论、达西定律、土的压实理论等土力学理论都是在试验基础上得出的结果;通过试验建立起来的土的非线性应力-应变关系及应力路径的描述,又使岩土工程性质的分析工作得以提高到新的水平。可以说,土工试验在工程实践中是以土力学理论为指导的,而土力学理论的研究又是以土工试验为依据而得以发展的。

二、土工试验的目的

土工试验的目的,就在于正确取得土和岩石的物理、力学性质指标,以供设计计算、施工时使用。但是,由于土是由土粒、水和气体三相组成的复杂材料,其性质受到土的密度、含水率、颗粒大小及孔隙水中的化学成分等多种因素的影响。当土体与建筑物共同作用时,其力学性质又因受力状态、应力历史、加荷速率和排水条件的不同而变得更加复杂。目前,在解决土工问题时,尚不能像其他力学学科一样具备系统的理论和严密的数学公式,而必须借助经验、现场试验及室内试验辅以理论计算。在试验时,若要考虑所有因素的影响是有一定困难的,因此必须抓住主要因素加以简化,并依此建立试验原理。

根据试验原理设计试验方法时,试验方法往往有许多,例如土的强度试验、土的压缩试验。究竟采用何种试验方法必须根据工程实际情况、土的受力条件、土的性质确定,否则,就会由于试验方法不当而使试验指标出现误差。试验时又由于试样的数量有限不能完全代表土的性质、在取样和运输过程中土样的扰动、试验时的条件简化、试验人员的熟练程度不同等情况,使试验结果与工程实际有一定的偏差。

因此,为了达到试验目的,正确取得土的物理、力学性质指标,使土工试验能够比较正确地反映实际土的性质,试验人员必须掌握土工试验基本理论、基本知识和基本技能。

三、土工试验项目

土工测试大致分为在现场直接测定的原位测试试验、从现场采取土样送至实验室所做的室内试验两大部分。本书只介绍室内土工试验。

室内土工试验分为土的物理性试验和力学性试验两大类。

(一) 土的物理性试验

土的物理性试验包括含水率试验、密度试验、比重试验、相对密度试验、颗分试验等。这些试验主要用于土的工程分类及判断土的状态(见表 0-1)。

表 0-1 土的物理性试验

种类	试验项目	试验结果	成果的应用
土的物理性试验	含水率试验	含水率(ω)	计算土的基本物理性指标
	界限含水率试验 液限试验 塑限试验 收缩试验	液限(ω_L) 塑限(ω_P) 塑性指数(I_P) 液性指数(I_L) 缩限(ω_s) 收缩比 体缩 线缩	利用塑性图进行土的工程分类,判定土的状态
	密度试验	土的密度(ρ) 土的干密度(ρ_d)	计算土的基本物理性指标及土的压实性
	比重试验	土粒比重(G_s)	计算土的基本物理性指标
	相对密度试验 最大孔隙比 最小孔隙比	相对密度(D_r) 最小干密度(ρ_{dmin}) 最大干密度(ρ_{dmax})	判定砂砾土的状态
	颗分试验 筛分析 沉淀法分析	颗粒大小分布曲线 有效粒径(d_{10}) 不均匀系数(c_u) 曲率系数(c_c)	用于土的工程分类及作为材料的标准

(二) 土的力学性试验

土的力学性试验包括渗透性试验、击实试验、压缩性试验和强度试验等,主要目的是直接提供设计参数(见表 0-2)。

表 0-2 土的力学性试验

种类	试验项目	试验结果	成果的应用
土的力学性试验	击实试验	含水率与干密度曲线 最大干密度(ρ_{dmax}) 最优含水率(ω_{op})	用于填土工程施工方法的选择和质量控制
	CBR 试验	CBR 值	用于路面设计
	渗透试验 常水头试验 变水头试验	渗透系数(k)	用于有关渗透问题的计算
	固结试验	孔隙比与压力曲线 压缩系数(a_v) 体积压缩系数(m_v) 压缩指数(C_c) 回弹指数(C_s) 先期压力(P_c)	计算黏性土体的沉降量
	剪切试验 直剪切试验	时间与压缩曲线 固结系数(c_v) 抗剪强度参数 内摩擦角: ($\varphi_q, \varphi_{cq}, \varphi_s$) 黏聚力 (C_q, C_{cq}, C_s)	计算黏性土体的沉降速率
	无侧限抗压强度	抗压强度(q_u) 灵敏度 (S_l)	计算地基、斜坡、挡土墙的稳定 性
	三轴剪切	应力—应变关系 内摩擦角: ($\varphi_u, \varphi_{cu}, \varphi_{CD}$) 黏聚力: (C_u, C_{cu}, C_d) 孔隙水压力系数: A 、 B 应力—应变 关系	

第一章 土的工程分类

【教学重点及要求】

1. 了解土的分类目的和适用范围。
2. 掌握土分类的方法和步骤。

第一节 目的和适用范围

在实际工程中往往我们会遇到各种各样的土,不同的环境形成的土,其成分和工程性质差异很大。对土进行分类的目的就是根据工程实践经验,将工程性质相近的土归成一类并予以定名,以便于对其性质进行深入研究,为工程设计和施工提供依据。

土的工程分类方法适用于各类工程用土,包括一般土和特殊土,不适用于混凝土所用砂、石料和有机土。因为混凝土中采用的砂、石料有其特殊要求,有机土一般不允许在工程应用中。

第二节 一般要求

一、工程用土的类别特性指标确定

- (1) 土颗粒组成及其特性;
- (2) 土的塑性指标:液限(ω_L)、塑限(ω_P)和塑性指数(I_P);
- (3) 土中有机质存在情况。

当前的科学水平表明,粗粒土的性质主要取决于土的颗粒粒径分布和它们的特征;而细粒土的性质主要取决于土粒和水相互作用时的状态,即取决于土的塑性。土中有机质对土的工程性质有影响。土颗粒的分布特征可以用筛分析法确定,土的塑性指标易于借常规试验测定。这些特征与指标在现场目测和用触感的经验方法也容易估计。根据这些特征和指标判别土类既能反映土的主要物理力学性质,操作也方便。

二、土的粒组划分

土的粒组划分应按照表 1-1 规定的土颗粒粒径范围划分。

三、土的级配指标

- (1) 不均匀系数 c_u 是反映土中颗粒均匀程度的一个系数,按下式计算:

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

表 1-1 土的粒组划分

粒组统称	粒组名称		粒径(d)的范围划分(mm)
巨粒组	漂石(块石)		$d > 200$
	卵石(碎石)		$60 < d \leq 200$
粗粒组	砾粒 (角砾)	粗砾	$20 < d \leq 60$
		中砾	$5 < d \leq 20$
		细砾	$2 < d \leq 5$
	砂粒	粗砂	$0.5 < d \leq 2$
		中砂	$0.25 < d \leq 0.5$
		细砂	$0.075 < d \leq 0.25$
细粒组	粉粒		$0.005 < d \leq 0.075$
	黏粒		$d \leq 0.005$

(2) 曲率系数 c_c 是反映粒径分布曲线的形状,表示颗粒级配优劣程度的一个系数,按下式计算:

$$c_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10}d_{60}} \tag{1-2}$$

式中 d_{10} 、 d_{30} 和 d_{60} 分别为土的粒径分布曲线上对应于粒径累计质量占总质量 10%、30%、60% 的粒径(mm)。

四、基本代号

土的成分、级配、液限和特殊土等基本代号及其含义如下:

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

五、代号构成

表示土类的代号按下列规定构成:

(1) 一个代号即表示土的名称。例如,C 表示黏土,G 表示砾。

(2) 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特征指标(土的级配或土的液限)。例如,CH 表示高液限黏土,SW 表示级配良好砂。

(3) 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的高低(或级配的好坏),第三个基本代号表示所含次要成分。例如,CHG 表示含砾高液限黏土,MLS 表示含砂低液限粉土。

第三节 土的分类

一、分类体系

按照水利部《土工试验规程》(SL 237—1999)的规定,土的总分类体系见图 1-1。

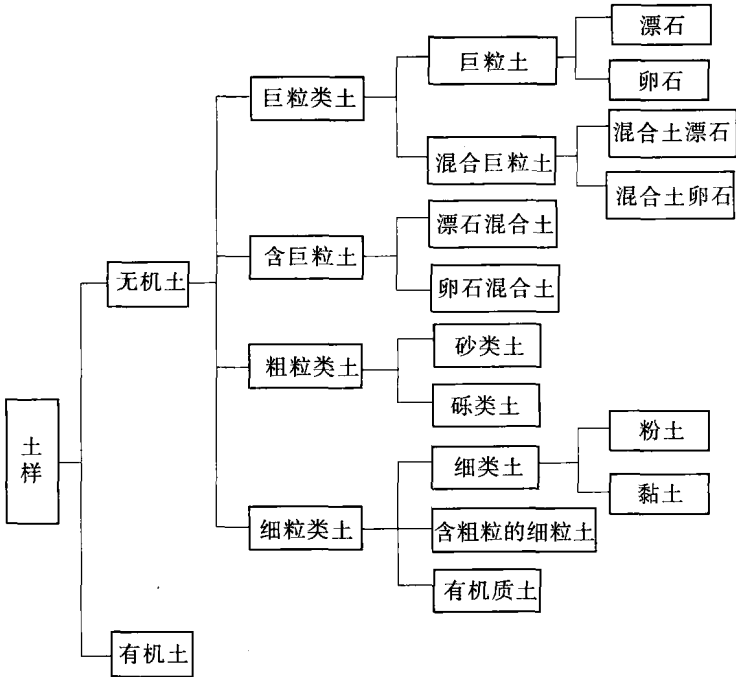


图 1-1 土的总分类体系

二、一般程序

(一) 有机土和无机土

根据土中未完全分解的动植物残骸和无定形物质,判断是有机土还是无机土。有机质呈黑色、青黑色或暗色,有臭味,手触有弹性和海绵感;不含或基本不含有机质时,为无机土。当不能判断时,可将试样在 105 ~ 110 ℃ 的烘箱烘烤一昼夜,烘烤后试样的液限降低到未烘烤试样液限的 3/4 时,则试样为有机土。

(二) 巨粒土和含巨粒土、粗粒土和细粒土细分类

- (1) 试样中巨粒组质量大于总质量 50% 的土称巨粒类土。
- (2) 试样中巨粒组质量为总质量 15% ~ 50% 的土称为含巨粒土。
- (3) 试样中巨粒组质量小于总质量的 15% 时,可扣除巨粒,按粗粒土或细粒土的相应规定分类定名。
- (4) 试样中粗粒组质量大于总质量 50% 的土称为粗粒类土。
- (5) 试样中细粒组质量大于或等于总质量 50% 的土则为细粒类土。

(三) 巨粒类土、含巨粒土、粗粒类土或细粒类土进一步分类

- 1. 巨粒类土和含巨粒土的分类定名
其分类定名见表 1-2。

表 1-2 巨粒土和含巨粒土的分类

土类	粒组含量		土代号	土名称
巨粒土	巨粒含量 100% ~ 75%	漂石粒含量 > 50%	B	漂石
		漂石粒含量 ≤ 50%	Cb	卵石
混合巨粒土	50% < 巨粒含量 < 75%	漂石粒含量 > 50%	BSI	混合土漂石
		漂石粒含量 ≤ 50%	CbSI	混合土卵石
含巨粒土	巨粒含量 50% ~ 15%	漂石粒含量 > 50%	SIB	漂石混合土
		漂石粒含量 ≤ 50%	SICb	卵石混合土

2. 粗粒类土的分类和定名

粗粒类土又分为砾类土和砂类土。按下列规定划分:

- (1) 试样中砾粒组质量大于总质量 50% 的土称砾类土。

砾类土根据其中的细粒含量及类别、粗粒组的级配,按表 1-3 分类定名。

表 1-3 砾类土的分类

土类	粒组含量		土代号	土名称
砾	细粒含量小于 5%	级配: $c_u \geq 5, c_c = 1 \sim 3$	GW	级配良好的砾
		级配: 不同时满足上述要求	GP	级配不良的砾
含细粒土砾	细粒含量 5% ~ 15%		GF	含细粒土砾
细粒土质砾	15% < 细粒含量 ≤ 50%	细粒为黏土	GC	黏土质砾
		细粒为粉土	GM	粉土质砾

注:表中细粒土质砾石类应按细粒土在塑性图中的位置定名。

- (2) 试样中砾粒组质量小于或等于总质量 50% 的土称砂类土。
砂类土根据其中的细粒含量及类别、粗粒组的级配,按表 1-4 分类定名。

表 1-4 砂类土的分类

土类	粒组含量		土代号	土名称
砂	细粒含量小于 5%	级配: $c_u \geq 5, c_c = 1 \sim 3$	SW	级配良好的砂
		级配: 不同时满足上述要求	SP	级配不良的砂
含细粒土砂	细粒含量 5% ~ 15%		SF	含细粒土砂
细粒土质砂	15% < 细粒含量 $\leq 50\%$	细粒为黏土	SC	黏土质砂
		细粒为粉土	SM	粉土质砂

注:表中细粒土质砂土类应按细粒土在塑性图中的位置定名。

3. 细粒类土的分类和定名

细粒类土按下列规定划分:

- (1) 试样中粗粒组质量小于总质量 25% 的土称细粒土。
- (2) 试样中粗粒组质量为总质量 25% ~ 50% 的土称含粗粒的细粒土。
- (3) 试样中含部分有机质(有机质含量 $5\% \leq O_u \leq 10\%$) 的土称为有机质土。

1) 细粒土的分类

细粒土应根据塑性图(见图 1-2)和表 1-5 进行分类和命名。

塑性图的横坐标为土的液限 ω_L , 纵坐标为塑性指数 I_p 。塑性图中有 A、B 两条界限线。

A 线方程式: $I_p = 0.73(\omega_L - 20)$ 。A 线上侧为黏土, 下侧为黏土。

B 线方程式: $\omega_L = 50, \omega_L \geq 50$ 为高液限, $\omega_L < 50$ 为低液限。

首先根据细粒土的 ω_L 和 I_p 从塑性图(见图 1-2)中确定土的类别, 然后按表 1-5 进行分类。

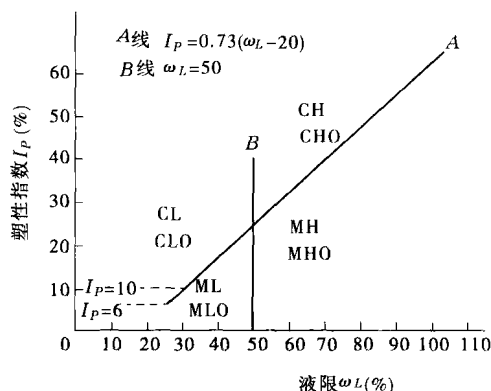


图 1-2 塑性图

表 1-5 细粒土的分类

土的塑性指标在图中的位置		土代号	土名称
塑性指数 I_p	液限 ω_L		
$I_p \geq 0.73(\omega_L - 20)$	$\omega_L \geq 50$	CH	高液限黏土
		CL	低液限黏土
$I_p < 0.73(\omega_L - 20)$	$\omega_L < 50$	MH	高液限粉土
		ML	低液限粉土

2) 含粗粒的细粒土的分类

含粗粒的细粒土应先按表 1-5 的规定确定细粒土名称, 再按下列规定最终定名: 粗粒

中砾粒占优势,称含砾细粒土,土代号后缀以代号 G,如 CHG 为含砾高液限黏土,CLG 为含砾低液限黏土。

粗粒中砂粒占优势,称含砂细粒土,土代号后缀以代号 S,如 CHS 为含砂高液限黏土,CLS 为含砂低液限黏土。

3) 有机质土的分类

有机质土是按表 1-5 规定定出细粒土名称,再在各相应土类代号之后缀以代号 O,如 CHO 为有机质高液限黏土,MLO 为有机质低液限粉土。

第四节 土的简易鉴别、分类和描述

一、土的简易鉴别方法

简易鉴别法是用目测法代替筛析法确定土颗粒组成及其特征;用干强度、手捻、搓条、韧性和摇振反应等定性方法代替用仪器测定土的塑性。

(一) 有机土的判定

土的有机质可以按照《土工试验规程》(SL 237—1999)的规定,根据土中未完全分解的动植物残骸和无定形物质判定是有机土还是无机土,有机质呈黑色、青黑色或暗色,手触有弹性和海绵感。

(二) 粒组的判定

在确定土粒粒组含量时,可以将研碎的风干试样摊成一薄层,目测估计土中巨、粗、细粒组所占的比例。试样中巨粒组质量大于总质量 50% 的为巨粒类土,15% ~ 50% 的为巨粒混合土,小于 15% 的可以按照粗粒土或细粒土的相应规定定名。

(三) 干强度试验

将一小块土捏成土团风干后用手指掰断、捻碎。根据用力大小可区分为:

干强度高——很难或用力才能捏碎或掰断;

干强度中等——稍用力即可捏碎或掰断;

干强度低——易于捏碎或捻成粉末。

(四) 手捻试验

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:

塑性高——手感滑腻,无砂,捻面光滑;

塑性中等——稍有滑腻感,有砂粒,捻面稍有光泽;

塑性低——稍有黏性,砂感强,捻面粗糙。

(五) 搓条试验

将含水率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。根据土条断裂而能达到的最小直径可区分为:

塑性高——能搓成直径小于 1 mm 的土条;

塑性中等——能搓成直径为 1 ~ 3 mm 的土条;

塑性低——能搓成直径大于 3 mm 的土条即断裂。

(六) 韧性试验

将含水率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 3 mm 的土条,再揉成土团。根据再次搓条的可能性可区分为:

韧性大——能揉成土团,再搓成条,捏而不碎;

韧性中等——可再揉成团,捏而不易碎;

韧性小——勉强或不能揉成团,稍捏或不捏即碎。

(七) 摇振反应试验

将软塑至流动的小土块捏成土球,放在手掌上反复摇晃,并用另一手振击该手掌,土中自由水渗出,球面呈现光泽;用两手指捏土球,放松手水又被吸入,光泽消失。根据上述渗水和吸水反应快慢,可区分为:

反应快——立即渗水和吸水;

反应中等——渗水和吸水中等;

反应慢(无反应)——渗水和吸水慢(不吸不渗)。

二、简易鉴别分类

巨粒土和粗粒土根据目测结果,按照表 1-2 ~ 表 1-4 进行分类,细粒土可以根据上述简易试验结果按照表 1-6 分类。

表 1-6 细粒土的简易分类

半固态时的干强度	硬塑 - 可塑态时的手捻感和光滑度	土在可塑态时		软塑 - 流塑态时的摇振反应	土类代号
		可搓成最小直径(mm)	韧性		
低 - 中	灰黑色,粉粒为主,稍黏,捻面粗糙	3	低	快 - 中	MLO
中	砂粒稍多,有黏性,捻面较粗糙,无光泽	2 ~ 3	低	快 - 中	ML
中 - 高	有砂粒,稍有滑腻感,捻面稍有光泽,灰黑色者为 CLO	1 ~ 2	中	无 - 很慢	CL CLO
中	粉粒较多,有滑腻感,捻面较光滑	1 ~ 2	中	无 - 慢	MH
中 - 高	灰黑色,无砂,滑腻感强,捻面光滑	< 1	中 - 高	无 - 慢	MHO
高 - 很高	无砂感,滑腻感强,捻面稍有光泽,灰黑色者为 CHO	< 1	高	无	CH CHO

三、土状态描述

在现场采样和试验开启土样时,应按下述内容描述土的状态。

(1) 巨粒土和粗粒土:通俗名称及当地名称,土颗粒的最大粒径;漂石粒、卵石粒、砾