

GONGLU GONGCHENG SHIYAN GUICHENG HUIBIAN

公路工程试验规程汇编

(修订版)



人民交通出版社

China Communications Press

公路工程试验规程汇编

(修订版)

人民交通出版社

内 容 提 要

本书汇编了《公路土工试验规程》(JTJ 051—93)、《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTJ 057—94)、《公路路基路面现场测试规程》(JTJ 059—95)、《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTJ 052—2000)、《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30—2005)、《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)、《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)、《公路工程土工合成材料试验规程》(JTG E50—2006)共八个试验规程,可供从事公路工程研究、试验、测试人员及相关大、中专院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程试验规程汇编(修订版)/人民交通出版社编. —北京:
人民交通出版社, 2006.9
ISBN 7-114-06189-7

I. 公… II. 人… III. 道路工程—试验—规程—
汇编—中国 IV. U41-33
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 115699 号

书 名:公路工程试验规程汇编(修订版)

著 作 者:本社汇编

责任编辑:夏 迎

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656, 85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

开 本:880×1230 1/16

印 张:58.25

字 数:1700 千

版 次:2006 年 11 月第 1 版

印 次:2006 年 11 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-06189-7

印 数:0001—3000 册

定 价:160.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

中华人民共和国行业标准

公路土工试验规程

Test Methods of Soils for Highway Engineering

JTJ 051—93

主编部门:交通部公路科学研究所

批准部门:交通部

施行日期:1993年12月1日

人民交通出版社

1993·北京

关于发布交通行业标准 《公路土工试验规程》的通知

交工发〔1993〕583 号

1

现批准、发布《公路土工试验规程》(编号为 JTJ 051—93)作为交通行业标准,自 1993 年 12 月 1 日起实行。1985 年我部发布的《公路土工试验规程(JTJ 051—85)》同时废止。

该规程由交通部公路科学研究所负责解释。希各单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告部公路科学研究所,以便修订时参考。

中华人民共和国交通部

1993 年 6 月 5 日

土工试验常用名词、符号和单位说明

名词、术语	符号	单位	名词、术语	符号	单位
时间	t	d, min, s	单位渗透流量	q	cm^3/s
温度(摄氏制)	T	$^{\circ}\text{C}$	承载比	CBR	%
含水量	w	%	压缩系数	a	kPa^{-1}
湿土质量	m	g, kg	体积压缩系数	a_v	kPa^{-1}
干土质量	m_s	g, kg	压缩模量	E_s	kPa
湿密度	ρ	$\text{g}/\text{cm}^3, \text{kg}/\text{m}^3$	回弹模量	E_o	kPa
干密度	ρ_d	$\text{g}/\text{cm}^3, \text{kg}/\text{m}^3$	固结系数	C_v	cm^2/s
土粒密度	ρ_s	$\text{g}/\text{cm}^3, \text{kg}/\text{m}^3$	固结度	U	%
土粒比重	G_s		时间因数	T_v	
孔隙比	e		相对下沉系数	i_m	
孔隙率	η	%	垂直压力	p	kPa
饱和度	S_r	%	轴向应变	ε_1	%
土粒直径	d	mm	大主应力	σ_1	kPa
水的动力粘滞系数	η	$\text{kPa} \cdot \text{s}$	周围压力	σ_3	kPa
砂的相对密实度	D_r		正应力	σ	kPa
最大孔隙比	$e_{\max}$		孔隙水压力	u	kPa
最小孔隙比	$e_{\min}$		凝聚力	c	kPa
最大干密度	$\rho_{d\max}, \rho_0$	$\text{g}/\text{cm}^3, \text{kg}/\text{m}^3$	内摩擦角	φ	($^{\circ}$)
最小干密度	$\rho_{d\min}$	$\text{g}/\text{cm}^3, \text{kg}/\text{m}^3$	剪应力	τ	kPa
液限	w_L	%	抗剪强度	S	kPa
塑限	w_p	%	原状土无侧限抗压强度	q_u	kPa
塑性指数	I_p		重塑土无侧限抗压强度	q'_u	kPa
缩限	w_s	%	灵敏度	s_t	
稠度	w_c				
体缩率	e_s	%			
最佳含水量	w_o	%			
自由膨胀率	F_s	%			
渗透系数	K	cm/s			
渗透速度	V	sm/s			
渗透流量	Q	cm^3			

目 录

- 1 《公路土工试验规程》 (JTJ 051—93)
- 2 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 (JTJ 057—94)
- 3 《公路路基路面现场测试规程》 (JTJ 059—95)
- 4 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 (JTJ 052—2000)
- 5 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》 (JTG E30—2005)
- 6 《公路工程岩石试验规程》 (JTG E41—2005)
- 7 《公路工程集料试验规程》 (JTG E42—2005)
- 8 《公路工程土工合成材料试验规程》 (JTG E50—2006)

目 录

1	总则	1
2	土的工程分类(M 0101—93)	2
2.1	一般规定	2
2.2	巨粒土分类	3
2.3	粗粒土分类	4
2.4	细粒土分类	5
2.5	特殊土分类	7
2.6	土的简易鉴别、分类和描述	8
3	土样的采集、运输和保管(T 0101—93)	10
4	土样和试样制备(T 0102—93)	13
5	含水量试验	18
5.1	烘干法(T 0103—93)	18
5.2	酒精燃烧法(T 0104—93)	19
5.3	比重法(T 0105—93)	19
5.4	碳化钙气压法(T 0106—93)	20
6	密度试验	23
6.1	环刀法(T 0107—93)	23
6.2	电动取土器法(T 0108—93)	24
6.3	蜡封法(T 0109—93)	25
6.4	灌水法(T 0110—93)	26
6.5	灌砂法(T 0111—93)	28
7	比重试验	32
7.1	比重瓶法(T 0112—93)	32
7.2	浮称法(T 0113—93)	33
7.3	虹吸筒法(T 0114—93)	35
8	颗粒分析试验	37
8.1	筛分法(T 0115—93)	37
8.2	比重计法(T 0116—93)	39
8.3	移液管法(T 0117—93)	45
9	界限含水量试验	48
9.1	液限塑限联合测定法(T 0118—93)	48
9.2	滚搓法塑限试验(T 0119—93)	50
9.3	缩限试验(T 0120—93)	51
10	收缩试验(T 0121—93)	53
11	天然稠度试验(T 0122—93)	55
12	砂的相对密实度试验(T 0123—93)	57
13	膨胀试验	60
13.1	自由膨胀率试验(T 0124—93)	60

13.2	无荷载膨胀量试验(T 0125—93)	61
13.3	有荷载膨胀量试验(T 0126—93)	64
13.4	膨胀力试验(T 0127—93)	65
14	毛细管水上升高度试验(T 0128—93)	67
15	渗透试验	70
15.1	常水头渗透试验(T 0129—93)	70
15.2	变水头渗透试验(T 0130—93)	73
16	击实试验(T 0131—93)	76
17	粗粒土和巨粒土最大干密度试验	80
17.1	振动台法(T 0132—93)	80
17.2	表面振动压实仪法(T 0133—93)	84
18	承载比(CBR)试验(T 0134—93)	87
19	回弹模量试验	92
19.1	承载板法(T 0135—93)	92
19.2	强度仪法(T 0136—93)	94
20	固结试验	97
20.1	单轴固结仪法(T 0137—93)	97
20.2	快速试验法(T 0138—93)	102
21	黄土湿陷试验(T 0139—93)	103
22	直接剪切试验	105
22.1	粘质土的慢剪试验(T 0140—93)	105
22.2	粘质土的固结快剪试验(T 0141—93)	106
22.3	粘质土的快剪试验(T 0142—93)	108
22.4	砂类土的直剪试验(T 0143—93)	108
23	三轴压缩试验	110
23.1	不固结不排水试验(T 0144—93)	110
23.2	固结不排水试验(T 0145—93)	113
23.3	固结排水试验(T 0146—93)	118
24	粗粒土大三轴剪切试验(T 0147—93)	119
25	无侧限抗压强度试验(T 0148—93)	125
26	酸碱度试验(T 0149—93)	128
27	烧失量试验(T 0150—93)	129
28	有机质含量试验(T 0151—93)	130
29	易溶盐试验	132
29.1	待测液的制备(T 0152—93)	132
29.2	易溶盐总量的测定(质量法)(T 0153—93)	132
29.3	碳酸根及碳酸氢根的测定(T 0154—93)	133
29.4	氯根的测定——硝酸银滴定法(T 0155—93)	135
29.5	氯根的测定——硝酸汞滴定法(T 0156—93)	136
29.6	钙和镁离子的测定——EDTA 配位滴定法(T 0157—93)	137
29.7	硫酸根的测定——质量法(T 0158—93)	139
29.8	硫酸根的测定——EDTA 间接配位滴定法(T 0159—93)	140
29.9	钠和钾离子的测定——火焰光度法(T 0160—93)	142
30	中溶盐石膏试验(盐酸浸提硫酸钡质量法)(T 0161—93)	145
31	难溶盐碳酸钙试验(气量法)(T 0162—93)	147

32	阳离子交换量试验	149
32.1	EDTA——铵盐快速法(T 0163—93)	149
32.2	草酸铵——氯化铵法(T 0164—93)	151
33	矿物成分试验	153
33.1	硅的测定(T 0165—93)	153
33.2	倍半氧化物(R_2O_3)总量的测定(T 0166—93)	154
33.3	铁、铝的测定(T 0167—93)	156
33.4	钙、镁的测定(T 0168—93)	157
附录 A	试验成果的分析整理方法	160
附录 B	土类的名称和代号	163
附录 C	各项试验结果的允许差	164
附录 D	二氧化碳密度表($\mu\text{g/mL}$)	166
附加说明		166

公路土工试验规程条文说明

修订说明	168
1 总则	169
2 土的工程分类	169
2.1 一般规定	169
2.2 巨粒土分类	170
2.3 粗粒土分类	170
2.4 细粒土分类	171
2.5 特殊土分类	172
2.6 土的简易鉴别、分类和描述	172
3 土样的采集、运输和保管	172
4 土样和试样制备	173
5 含水量试验	173
5.1 烘干法	173
5.2 酒精燃烧法	173
5.3 比重法	174
5.4 碳化钙气压法	174
6 密度试验	175
6.1 环刀法	175
6.2 电动取土器法	176
6.3 蜡封法	176
6.4 灌水法	176
6.5 灌砂法	177
7 比重试验	178
7.1 比重瓶法	178
7.2 浮称法	178
7.3 虹吸筒法	179
8 颗粒分析试验	179
8.1 筛分法	179

8.2	比重计法	179
8.3	移液管法	181
9	界限含水量试验	181
9.1	液限塑限联合测定法	181
9.2	滚搓法塑限试验	184
9.3	缩限试验	184
10	收缩试验	184
11	天然稠度试验	185
12	砂的相对密实度试验	186
13	膨胀试验	186
13.1	自由膨胀率试验	186
13.2	无荷载膨胀量试验	187
13.3	有荷载膨胀量试验	187
13.4	膨胀力试验	188
14	毛细管水上升高度试验	188
15	渗透试验	189
15.1	常水头渗透试验	189
15.2	变水头渗透试验	189
16	击实试验	190
17	粗粒土和巨粒土最大干密度试验	191
17.1	振动台法	191
17.2	表面振动压实仪法	193
18	承载比(CBR)试验	193
19	回弹模量试验	194
19.1	承载板法	194
19.2	强度仪法	195
20	固结试验	195
20.1	单轴固结仪法	195
20.2	快速试验法	195
21	黄土湿陷试验	196
22	直接剪切试验	196
22.1	粘质土的慢剪试验	196
22.2	粘质土的固结快剪试验	197
22.3	粘质土的快剪试验	197
22.4	砂类土的直剪试验	197
23	三轴压缩试验	197
23.1	不固结不排水试验	197
23.2	固结不排水试验	198
23.3	固结排水试验	199
24	粗粒土大三轴剪切试验	199
25	无侧限抗压强度试验	200
26	酸碱度试验	201
27	烧失量试验	201
28	有机质试验	201
29	易溶盐试验	201

29.1	待测液的制备	201
29.2	易溶盐总量的测定(质量法)	202
29.3	碳酸根及碳酸氢根的测定	202
29.4	氯根的测定——硝酸根滴定法	202
29.5	氯根的测定——硝酸汞滴定法	202
29.6	钙和镁离子的测定——EDTA 配位滴定法	202
29.7	硫酸根的测定——质量法	203
29.8	硫酸根的测定——EDTA 间接配位滴定法	203
29.9	钠、钾离子的测定——火焰光度法	203
30	中溶盐石膏试验(盐酸浸提硫酸钡质量法)	203
31	难溶盐碳酸钙试验(气量法)	203
32	阳离子交换量试验	204
32.1	EDTA——铵盐快速法	204
32.2	草酸铵——氯化铵法	204
33	矿物成分试验	204
33.1	硅的测定	204
33.2	倍半氧化物(R_2O_3)总量的测定	204
33.3	铁和铝的测定	205
33.4	钙和镁的测定	205

1 总 则

1.0.1 为测定土的基本工程性质,统一试验方法,并为公路工程设计和施工提供可靠的计算指标和参数,特制订本规程。

1.0.2 本规程适用于公路各类工程的地基土、路基土、填筑土及其他路用土的基本工程性质试验。

1.0.3 为各项工程的设计施工提供符合实际情况的各种土性指标,应编制合理的试验方案,采集代表性的试样,测算准确的数据和进行正确的资料分析整理。

1.0.4 土工试验资料的分析整理,应通过对样本(试验测得的数据)的研究来估计总体(土体单元)的特征及其变化的规律性,使土工试验的成果为工程设计施工提供准确可靠的土性指标。试验成果的分析整理方法应按附录 A 进行。

1.0.5 与本规程相关及引用的标准为:《土工试验方法标准 GBJ 123—88》和《土的分类标准 GBJ 145—90》。

2 土的工程分类

(M 0101—93)

2.1 一般规定

2.1.1 土的工程分类(简称‘分类’)适用于公路工程用土的鉴别、定名和描述,以便对土的性状作定性评价。

2.1.2 应以土的下列特征作为土分类依据:

2.1.2.1 土颗粒组成特征。

2.1.2.2 土的塑性指标:液限(w_L)、塑限(w_p)和塑性指数(I_p)。

2.1.2.3 土中有机质存在情况。

2.1.3 本‘分类’应按筛分法(T 0115—93)确定各粒组的含量;按液限塑限联合测定法(T 0118—93)确定液限和塑限;按本规程 2.4.8 判别有机质存在情况。

2.1.4 土的颗粒应根据图 2.1.4 所列粒组范围划分粒组。

200		60	20	5	2	0.5	0.25	0.074	0.002 (mm)
巨粒组		粗粒组						细粒组	
漂石 (块石)	卵石 (小块石)	砾(角砾)			砂			粉粒	粘粒
		粗	中	细	粗	中	细		

图 2.1.4 粒组划分图

2.1.5 本‘分类’将土分为巨粒土、粗粒土、细粒土和特殊土,分类总体系见图 2.1.5。

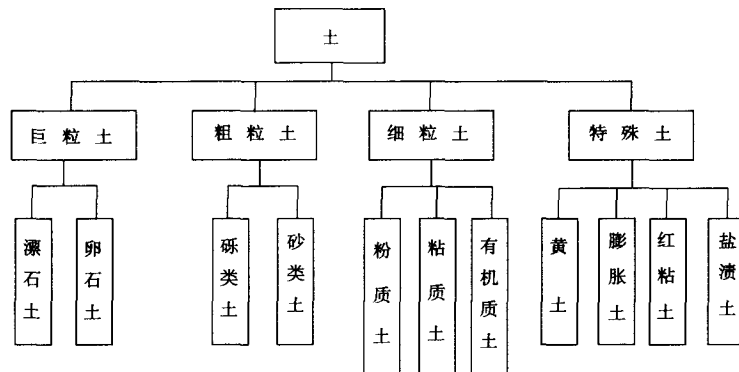


图 2.1.5 土分类总体系

2.1.6 土颗粒组成特征应以土的级配指标的不均匀系数(C_u)和曲率系数(C_c)表示:

不均匀系数 C_u 反映粒径分布曲线上的土粒分布范围,按下式计算:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (2.1.6-1)$$

曲率系数 C_c 反映粒径分布曲线上的土粒分布形状,按下式计算:

$$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{10} \times d_{60}} \quad (2.1.6-2)$$

式中: d_{10} 、 d_{30} 和 d_{60} 分别为土的粒径分布曲线上对应通过率 10%、30%、60% 的粒径(mm)。

2.1.7 细粒土应根据塑性图分类。土的塑性图是以液限(w_L)为横坐标、塑性指数(I_p)为纵坐标构成的。

2.1.8 土的成分、级配、液限和特殊土等基本代号应按下列规定构成：

2.1.8.1 土的成分代号

漂石	B
块石	B _a
卵石	Cb
小块石	Cb _a
砾	G
角砾	G _a
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)	Sl
有机质土	O

2.1.8.2 土的级配代号

级配良好	W
级配不良	P

2.1.8.3 土液限高低代号

高液限	H
低液限	L

2.1.8.4 特殊土代号

黄土	Y
膨胀土	E
红粘土	R
盐渍土	St

2.1.9 土类名称可用一个基本代号表示。

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

当由三个基本代号构成时,第一个代号表示土的主成分,第二个代号表示液限的高低(或级配的好坏),第三个代号表示土中所含次要成分。

土类的名称和代号见附录 B。

2.2 巨粒土分类

2.2.1 试样中巨粒组质量多于总质量 50% 的土称巨粒土,分类体系见图 2.2.1。

2.2.1.1 巨粒组质量多于总质量 75% 的土称漂(卵)石。

2.2.1.2 巨粒组质量为总质量 75% ~ 50% 的土称漂(卵)石夹土。

2.2.2 巨粒组质量为总质量 50% ~ 15% 的土称漂(卵)石质土。

2.2.3 巨粒组质量少于总质量 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。

2.2.4 漂(卵)石按下列规定定名：

2.2.4.1 漂石粒组质量多于总质量 50% 的土称漂石,记为 B。

2.2.4.2 漂石粒组质量少于或等于总质量 50% 的土称卵石,记为 Cb。

2.2.5 漂(卵)石夹土按下列规定定名：

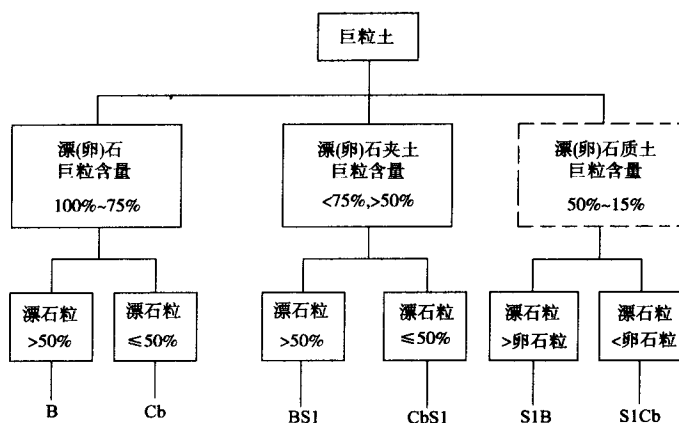


图 2.2.1 巨粒土分类体系

注:①巨粒土分类体系中的漂石换成块石, B 换成 B_s , 即构成相应的块石分类体系。②巨粒土分类体系中的卵石换成小块石, Cb 换成 Cb_s , 即构成相应的小块石分类体系。

2.2.5.1 漂石粒组质量多于总质量 50% 的土称漂石夹土, 记为 BSI。

2.2.5.2 漂石粒组质量少于或等于总质量 50% 的土称卵石夹土, 记为 CbSI。

2.2.6 漂(卵)石质土应按下列规定定名:

2.2.6.1 漂石粒多于卵石粒的土称漂石质土, 记为 SIB。

2.2.6.2 漂石粒少于或等于卵石粒的土称卵石质土, 记为 ClCb。

2.2.6.3 如有必要, 可按漂(卵)石质土中的砾、砂、细粒土含量定名。

2.3 粗粒土分类

2.3.1 试样中粗粒组质量多于总质量 50% 的土称粗粒土。

2.3.2 粗粒土中砾粒组质量多于总质量 50% 的土称砾类土, 砾类土应根据其中细粒含量和类别以及粗粒组的级配进行分类, 分类体系见图 2.3.2。

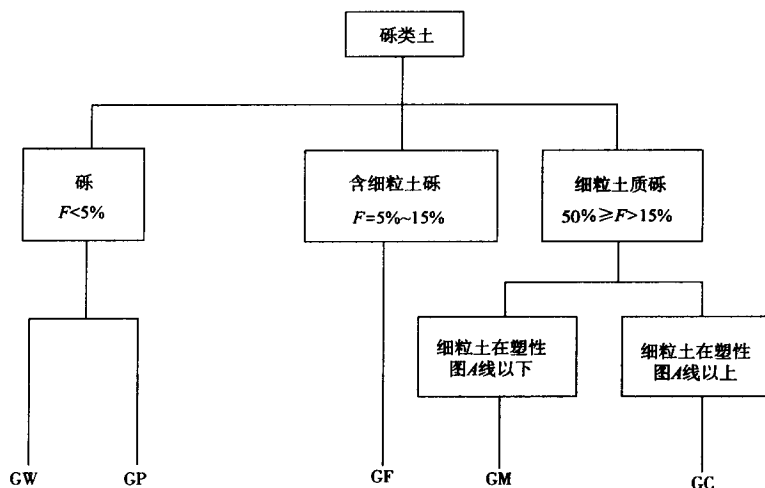


图 2.3.2 砾类土分类体系

砾类土分类体系中的砾石换成角砾, G 换成 G_s , 即构成相应的角砾土分类体系

2.3.2.1 砾类土中细粒组质量少于总质量 5% 的土称砾, 按下列级配指标定名:

(1) 当 $C_u \geq 5$, $C_c = 1 \sim 3$ 时, 称级配良好砾, 记为 GW。

(2) 不同时满足 2.3.2.1(1) 条件时, 称级配不良砾, 记为 GP。

2.3.2.2 砾类土中细粒组质量为总质量 5% ~ 15% 的土称含细粒土砾, 记为 GF。

2.3.2.3 砾类土中细粒组质量大于总质量的 15%, 并小于或等于总质量的 50% 时, 按细粒土在塑性图中的位置定名:

(1) 当细粒土位于塑性图 A 线以下时, 称粉土质砾, 记为 GM。

(2) 当细粒土位于塑性图 A 线以上时, 称粘土质砾, 记为 GC。

2.3.3 粗粒土中砾粒组质量少于或等于总质量 50% 的土称砂类土, 砂类土应根据其中细粒含量和类别以及粗粒组的级配进行分类, 分类体系见图 2.3.3。

根据粒径分组由大到小, 以首先符合者命名。

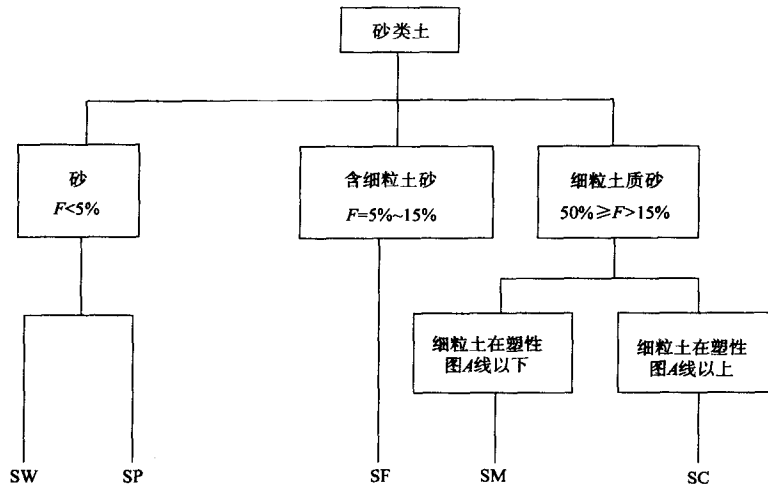


图 2.3.3 砂类土分类体系

需要时, 砂可进一步细分为粗砂、中砂和细砂;

粗砂 粒径大于 0.5mm 颗粒多于总质量 50%;

中砂 粒径大于 0.25mm 颗粒多于总质量 50%;

细砂 粒径大于 0.074mm 颗粒多于总质量 75%。

2.3.3.1 砂类土中细粒组质量少于总质量 5% 的土称砂, 按下列级配指标定名:

(1) 当 $C_u \geq 5$, $C_c = 1 \sim 3$ 时, 称级配良好砂, 记为 SW。

(2) 不同时满足本规程 2.3.3.1(1) 条件时, 称级配不良砂, 记为 SP。

2.3.3.2 砂类土中细粒组质量为总质量 5% ~ 15% 的土称含细粒土砂, 记为 SF。

2.3.3.3 砂类土中细粒组质量大于总质量的 15% 并小于或等于总质量的 50% 时, 按细粒土在塑性图中的位置定名:

(1) 当细粒土位于塑性图 A 线以下时, 称粉土质砂, 记为 SM。

(2) 当细粒土位于塑性图 A 线以上时, 称粘土质砂, 记为 SC。

2.4 细粒土分类

2.4.1 试样中细粒组质量多于总质量 50% 的土称细粒土, 分类体系见图 2.4.1。

2.4.2 细粒土应按下列规定划分为细粒土、含粗粒的细粒土和有机质土。

2.4.2.1 细粒土中粗粒组质量少于总质量 25% 的土称细粒土。

2.4.2.2 细粒土中粗粒组质量为总质量 25% ~ 50% 的土称含粗粒的细粒土。

2.4.2.3 含有机质的细粒土称有机质土。

2.4.3 细粒土应按塑性图分类。本‘分类’的塑性图(见图 2.4.3)采用下列液限分区:

低液限 $w_L < 50$